

情報・システム研究機構 国立極地研究所

# 自己点検評価報告書

平成26年3月10日

## 1. はじめに

国立極地研究所は、「極地に関する科学の総合研究と極地観測」を目的に昭和48年に設置されて以来、大学共同利用機関として、また、南極観測事業の中核の実施機関としての役割を担ってきた。平成16年4月には、大学共同利用機関法人「情報・システム研究機構」の構成研究所となり、従前と同じ設置目的の下、新たなスタートを切った。

法人としての第一期中期計画の最終年度である平成21年5月1日に、国立極地研究所は、東京都板橋区加賀から東京都立川市緑町に移転した。平成22年6月には交流棟Ⅰ（AKAIKEゲストハウス）が、また、7月には交流棟Ⅱ（南極・北極科学館）も開館し、移転計画は一段落した。

第二期中期計画では、第一期に引き続き、極域科学研究や南極観測における我が国の中核機関として、南極及び北極域における観測を中心に、社会と学術の要請に基づき、国際水準の先進的研究に取り組むこととした。具体的には、日本学術会議の「学術の大型研究計画」として「極域科学のフロンティア」を提唱し、大学やその他の研究機関と連携して南極・北極両域の研究観測の新たな展開を図ることとして、研究者コミュニティとの連携をはかった。

また、南極においては、南極地域観測第Ⅷ期計画を着実に推進し、南極地域観測第Ⅸ期計画策定に着手した。観測船「しらせ」が2シーズンにわたって、昭和基地に接岸できなかったことの影響は大きかったものの基地観測は継続して実施している。さらに、北極圏の観測については、平成23年度から文部科学省のグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス（GRENE）事業気候変動分野「急変する北極気候システム及びその全球的な影響の総合的解明」の中核拠点として共同研究を開始し、同時に北極研究コンソーシアム(JACAR)事務局が国立極地研究所に設置され、わが国の北極圏における研究活動が飛躍的に発展してきた。

この報告書は、国立極地研究所の法人としての第二期中期計画の前半3年間（平成22年度～平成24年度）の活動を取りまとめ、平成25年度に自己点検と評価を実施したものである。研究は日々進化発展しており、本報告が印刷される時点ではすでに陳腐化が始まっているが、今後、第三期中期計画の策定に際しての重要な資料として活用されることを希望する。

折しも、平成25年11月に文部科学省は「大学改革プラン」を発表し、第二期中期計画後半の平成26～平成27年度を第三期中期計画に向けての加速期間と位置づけ、各大学及び大学等共同利用研究機関に対し、一層の改革を進めることを求めている。そうした動きに対する国立極地研究所の覚悟と所信を、本報告から読み取っていただければ幸いである。

国立極地研究所の活動、運営に対し、これからも皆様のご理解とますますのご支援、ご指導をお願い申し上げます。

情報・システム研究機構

国立極地研究所長

白石 和行

## 2. 沿革

我が国の国際地球観測年（IGY）参加の一環として、昭和 31 年に予備観測隊が南極に出発して以来、南極地域観測隊は、一時期の中断期間を除いて毎年派遣され、極地研究は着実に発展してきた。その結果、南極地域観測隊並びに極地研究の中核となる機関を設置する必要が南極地域観測統合推進本部、日本学術会議及び関係者から強く要望された。昭和 37 年国立科学博物館に極地関係の資料兼事務室が設置されたのを皮切りに、順次これが極地学課、極地部、極地研究部、極地研究センターと発展的に改組されてきた。しかし、我が国の南極観測事業のより一層の進展のため、昭和 48 年 9 月 29 日に国立科学博物館極地研究センターが発展的に改組され、大学共同利用機関として、国立極地研究所が東京都板橋区加賀に創設された。

その後、研究組織の拡充を続け、平成 5 年度には、総合研究大学院大学数物科学研究科極域科学専攻が設置された。平成 21 年度には、立川市への移転を完了し、平成 22 年度には、南極・北極科学館の開館と統計数理研究所との事務統合を実施し、現在に至る。沿革の詳細は以下のとおり。

昭和 48 年 9 月 29 日	国立極地研究所創設。研究系 4 部門、資料系 2 部門、管理部 2 課 6 係及び事業部 1 課 2 係が設置された。また、南極の昭和基地が観測施設となった。
昭和 49 年 4 月	研究系に寒地工学研究部門、資料系にデータ解析資料部門、事業部に観測協力室、並びに図書室が設置された。
昭秘 50 年 4 月	研究系に地学研究部門、寒冷生物学研究部門、資料系に低温資料部門が設置された。
昭和 50 年 10 月	事業部観測協力室に設営係と定常観測係が設置された。
昭和 53 年 4 月	研究系に極地気象学研究部門（時限 5 年）、極地鉱物・鉱床学研究部門が設置され、寒冷生物学研究部門が寒冷生物学第一研究部門と寒冷生物学第二研究部門に改組された。
昭和 54 年 4 月	研究系の超高層物理学研究部門が超高層物理学第一研究部門と超高層物理学第二研究部門に改組され、寒地工学研究部門は極地設営工学研究部門と改称された。
昭和 56 年 4 月	資料系に隕石資料部門が設置され、みずほ基地が観測施設となった。
昭和 58 年 4 月	研究系の極地気象学研究部門が廃止され、気水圏遠隔観測研究部門が設置された。（時限 10 年）
昭和 59 年 4 月	研究系に隕石研究部門、資料系にオーロラ資料部門が設置された。
平成 2 年 6 月	北極圏環境研究センターと情報科学センターの 2 研究施設が設置され、資料系のデータ解析資料部門が廃止された。
平成 5 年 4 月	研究系の気水圏遠隔観測研究部門が廃止され、極域大気物質循環部門が設置された。総合研究大学院大学数物科学研究科極域科学専攻が設置され、同大学の基盤機関となった。
平成 6 年 6 月	研究系に地殻活動進化研究部門が設置された。
平成 7 年 4 月	研究施設に南極圏環境モニタリング研究センターが設置された。
平成 8 年 5 月	南極圏環境モニタリング研究センターの整備が行われ、資料系非生物資料部門が廃止された。
平成 9 年 4 月	北極圏環境研究センター及び南極圏環境モニタリング研究センターの整備

	が行われた。
平成 10 年 4 月	研究施設に南極隕石研究センターが設置された。研究系の隕石研究部門（客員部門）、資料系の隕石資料部門が廃止された。
平成 14 年 12 月	広報室が設置された。
平成 16 年 4 月	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立極地研究所設置。研究組織の再編が行われ、研究系、資料系、情報科学センター、北極圏環境研究センター、南極圏環境モニタリング研究センター及び南極隕石研究センターが廃止され、研究教育系、極域情報系及び極域観測系が設置された。さらに、極域情報系に極域研究資源センター、極域情報基盤センター及び南極隕石センター並びに極域観測系に南極観測センター及び北極観測センターが設置された。図書室が情報図書室に改称された。南極のあすか基地及びドームふじ基地並びに北極のニーオルスン基地も観測施設となった。国立大学法人総合研究大学院大学発足。また、数物科学研究科が改組再編され、複合科学研究科極域科学専攻となった。
平成 18 年 10 月	研究組織の再編が行われ、極域情報系の極域研究資源センター及び南極隕石センター並びに極域情報基盤センターが、それぞれ極域科学資源センター並びに極域データセンターに改組された。極域観測系の南極観測センターが南極観測推進センターに改組された。国際企画室が設置された。
平成 20 年 4 月	知的財産室が設置された。
平成 21 年 4 月	事業部及び南極観測推進センターが、事務系・教員系の融合した組織として南極観測センターに改組された。
平成 21 年 5 月	東京都立川市緑町へ移転。
平成 22 年 4 月	アーカイブ室が設置された。
平成 22 年 7 月	統計数理研究所との事務統合。南極・北極科学館開館。

### **3. 設置目的**

平成 16 年 4 月 1 日、国立大学法人法第 5 条第二項の規定により大学共同利用機関法人が設置する大学共同利用機関として、極地に関する科学の総合研究及び極地観測を行うことを目的として設置された。

### **4. 主要事業**

#### **4. 1. 研究活動**

我が国における極域科学研究の中核拠点として、観測を基盤に極地に関する総合研究を進める。このため、極域科学を地球科学、環境科学、太陽地球系科学、宇宙・惑星科学、生物科学などを包含した先進的総合地球システム科学ととらえ、大学等の研究者との共同研究として研究を行う。

#### **4. 2. 共同利用**

大学共同利用機関として、大学及び研究機関の研究者等に、南極・北極における観測の基盤を提供するとともに、資・試料、情報の提供を行う。

#### **4. 3. 南極地域観測事業**

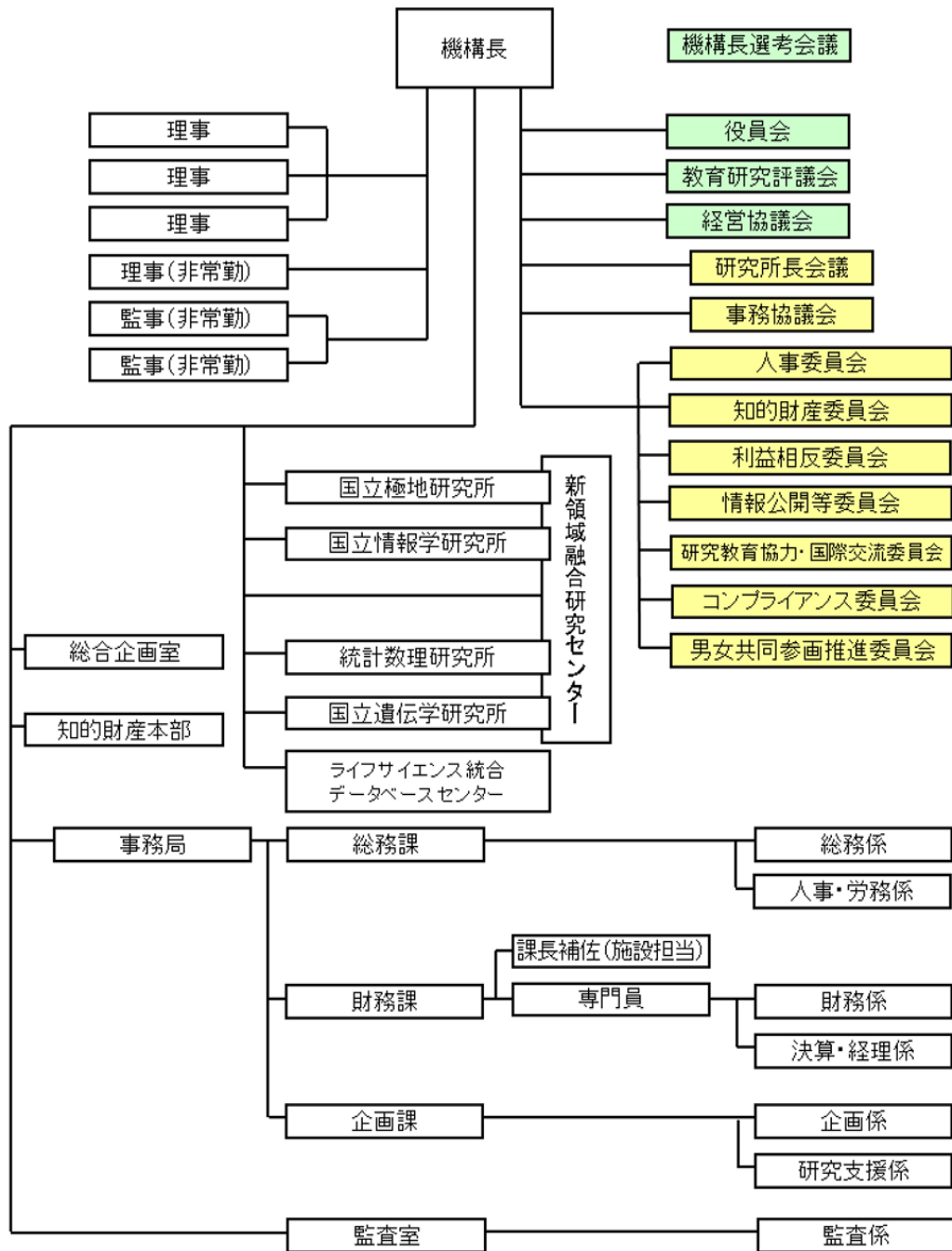
我が国の南極地域観測事業を担う中核機関として、極地に関する科学について総合的に研究観測計画等を企画立案して推進、実施するとともに、南極地域にある観測基地施設の管理・運営を行う。また、観測隊の編成準備、各種訓練、観測事業に必要な物資の調達、搬入計画の作成等の業務や観測で得られる試・資料の収集、保管等を行う。

#### **4. 4. 大学院教育**

総合研究大学院大学の基盤機関として、博士後期課程の教育研究指導を行う。なお平成 18 年度からは、5 年一貫制博士課程による学生の受け入れを開始し、幅広い視野をもった国際的で独創性豊かな研究者の養成を図っている。併せて大学の要請に応じ、当該大学の大学院における教育に協力する。

## 5. 情報・システム研究機構と国立極地研究所の組織

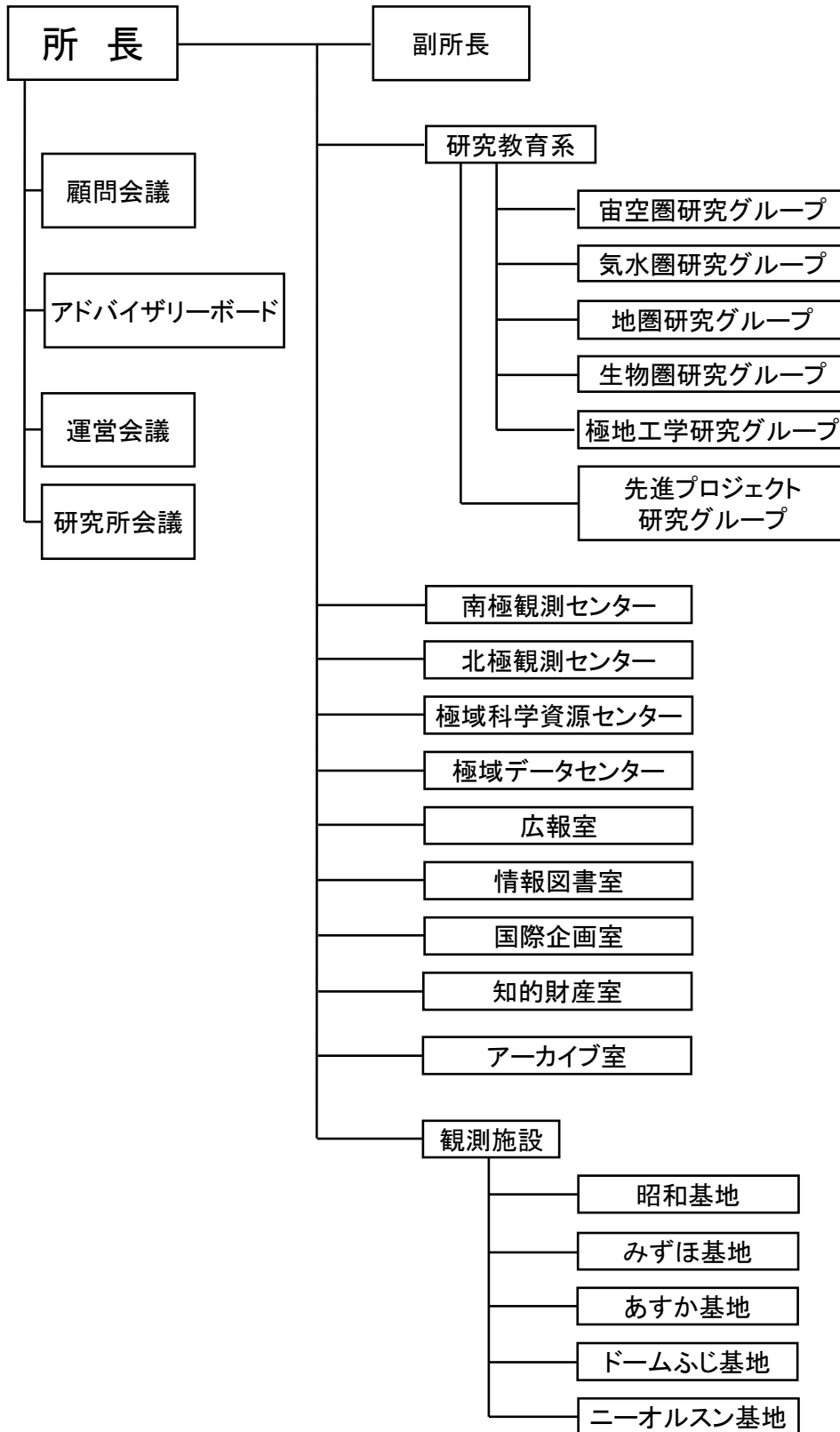
### 情報・システム研究機構組織図



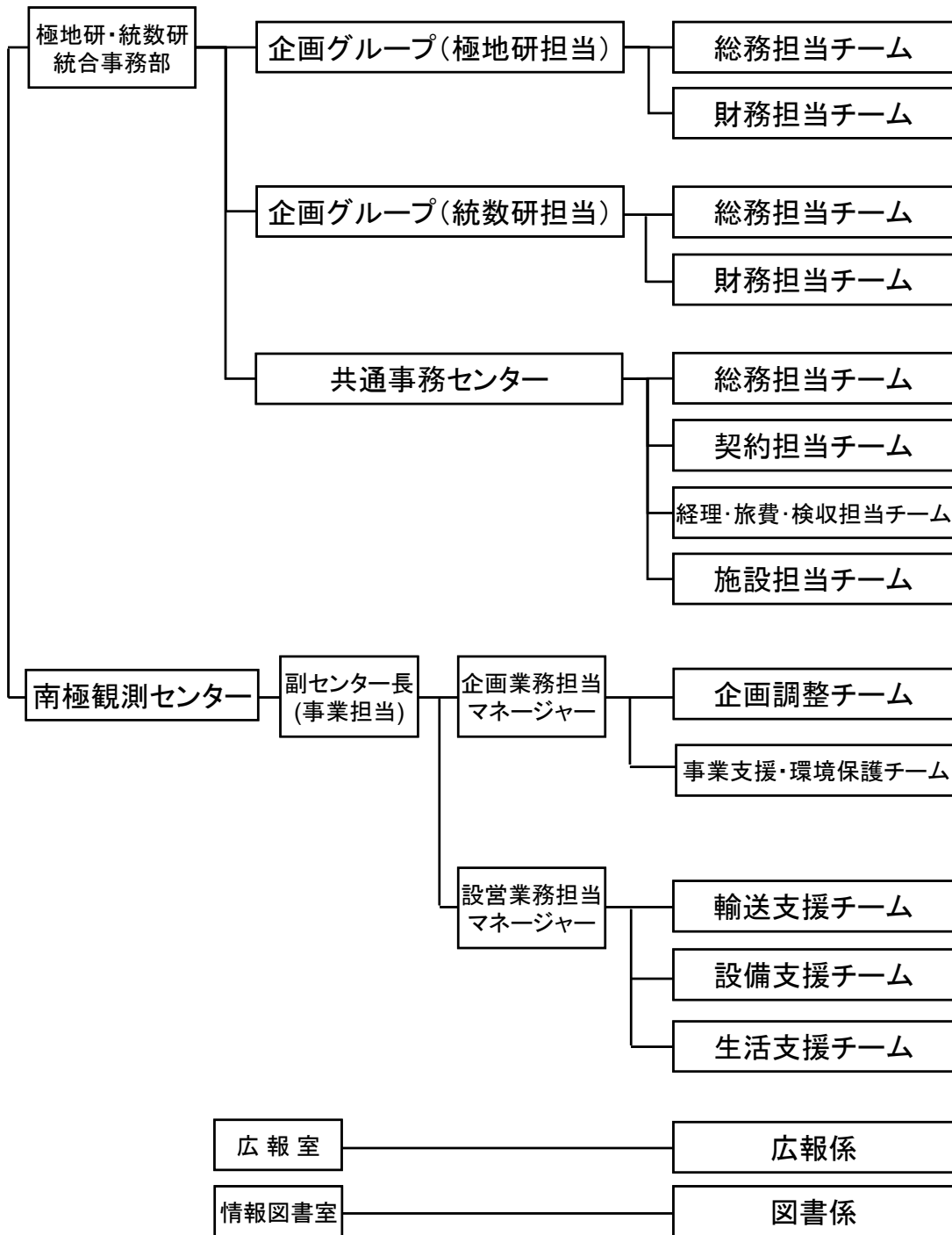
■ 国立大学法人法により設置が義務付けられている会議

■ 当機構により設置が定められている会議等

国立極地研究所組織図（事務組織を除く）



国立極地研究所事務組織図





## 6. 研究組織の概要

研究所には、所長および3名の副所長が配置され、以下のような組織をもって運営されている。

### 研究教育系

#### 研究教育基盤グループ

宙空圏、気水圏、地圏、生物圏、極地工学の研究グループから構成され、基盤研究、共同研究、大学院教育協力を行う。また、プロジェクト観測、モニタリング観測を担うとともに、シンポジウムを開催する。すべての研究教育職員は、研究教育基盤グループに所属する。

#### 先進プロジェクト研究グループ

大規模な特別推進研究プロジェクトや分野横断的な研究プロジェクトを行う。

### 南極観測センター

南極地域観測に係る事業計画書の作成、南極地域観測隊の編成、準備及び実施その他南極地域観測に関する業務を行う。

### 北極観測センター

北極域での観測の推進を図るため、観測施設の運営、共同利用に関すること、観測計画の企画と立案及び観測の運営に関すること、諸情報の収集と提供に関すること、観測に関する支援に関すること、研究及び観測の国際対応に関することを行う。

### 極域科学資源センター

極域科学の研究推進を図るため、研究所が所有する南極隕石、氷床コア、生物試料、岩石試料などの活用に関する極域学術資料の管理と配分、基本解析と共同利用機器、施設の運用、情報の公開に関すること、南極隕石ラボラトリー、氷床コアラボラトリー、生物資料室、岩石資料室の運営に関することを行う。

### 極域データセンター

極域科学の研究推進及び研究所の合理的運営を図るため、研究所が所有する諸情報の活用及び情報基盤に関して、極域学術データベースの構築、公開に関すること、研究所の運営、一般データベースの構築と利用に関すること、大型計算機の運用に関すること、所内及び昭和基地等のネットワークの管理運用に関すること、昭和基地大型アンテナなどの管理運用に関することを行う。

### 広報室

広報関係出版物及びホームページに関すること、報道機関を利用して行われる広報及び情報発信に関すること、昭和基地とのテレビ会議システムの利用、講演会及び研究所の見学に関すること、広報を目的とした観測資料等の貸し出し及び収集・管理に関すること、極地観測記録映画等の制作に関すること、その他研究所の広報に関することを事務部と協力して行う。

### 情報図書室

情報図書室資料の収集、整理及び保管等、管理に関すること、編集委員会において発行が決定された出版物の編集及び発行整理に関すること、参考業務に関すること、情報・システム研究機構の各研究所に置かれる図書室との連携に関することを事務部と協力して行う。

### 国際企画室

国際条約及び国際会議への対応に関すること、外国機関との共同観測・学術協定に関すること、国際研究交流の推進に関すること、その他前各号に掲げる業務を達成するための事項に関することを行う。

### 知的財産室

研究所内で生じた発明等の帰属判断、機構としての特許権、実用新案権出願の可否判断に関する  
こと、研究所内で創作された著作物、有体物を外部で利用する場合の権利の帰属判断に関する  
こと、研究所内における商標についての出願の判断に関すること、その他知的財産に関する  
ことを行う。

### **アーカイブ室**

研究所の研究活動の過程で、歴史的記録をとどめている非公文書（非現用法人文書）、刊行物、  
写真、図版、図面、音声、映像、電子記録、観測機材、設営機材、装備、衣類、および個人資料な  
どの収集・整理・保管・管理を行う。

## 7. 研究

### 7. 1. 基盤研究グループの活動

#### 7.1.1. 宙空圏研究グループ

##### 活動概要

宙空圏研究グループの平成 22 年度～24 年度の教員配置は、平成 22～23 年度：11 名（教授 3 名、准教授 5 名、講師 1 名、助教 2 名）、平成 24 年度：10 名（教授 3 名、准教授 4 名、講師 1 名、助教 2 名）であった。

当研究グループの大きな研究課題の 1 つは、オーロラを中心とする磁気圏・電離圏物理学現象の研究である。オーロラ帯に位置する南極昭和基地やトロンソ（ノルウェー）、昭和基地の地磁気共役点に位置するアイスランド、カस्प域に位置する南極点基地（米国）や中山基地（中国）、スバルバル（ノルウェー）などにおいて、国際共同研究の下、オーロラ現象の総合観測を行い、オーロラ帯からカस्प域、極冠域までの領域に生起する様々なオーロラ関連現象の研究を行っている。主な研究テーマとして、オーロラの共役性、オーロラサブストームの発生機構、昼間側オーロラの動態、オーロラの微細構造、オーロラ現象に伴う電離圏パラメータの変動、極域電離圏イオン上昇流の発生機構などがある。また北欧のオーロラ多点観測網のデータを用いた計算機トモグラフィによるオーロラの三次元構造の研究も行っている。

当研究グループのもう一つの大きな研究課題は極域中層・超高層大気の研究である。極域の中層・超高層大気は、大気下層で励起され上方伝搬する大気波動の影響と、オーロラ現象による電離圏・下部熱圏からのエネルギー流入や太陽活動、宇宙からの物質の降り込みなどの影響を受け、放射平衡から大きくずれた状態にある。しかし、この高度領域の観測は不足しており、その定量的な理解は十分ではない。われわれは昭和基地に、世界に先駆けて大型大気レーダー（PANSY）を建設すると共に、先進的な光学・電波観測機も導入し、この高度領域を集中的に観測し研究を進めている。また大気大循環モデルを用いた計算機実験による下層大気と中層・超高層大気との結合過程の研究なども進めている。

その他の国際共同研究としては、北欧の EISCAT（欧州非干渉散乱）の運営に参加し、全国の共同利用研究者と共同実験・研究を進めているほか、国際 SuperDARN 大型短波レーダーネットワークの一部として、昭和基地の大型短波レーダーを運営し、その観測データを共同研究に供している。また、南極大陸内の磁場観測ネットワークに参加し、昭和基地周辺に無人磁場観測ネットワークを展開している。これら地上観測のほか、人工衛星高度からのオーロラ現象の観測などにも取り組んでいる。こうした観測データの多くは極域データセンターの極域科学総合データライブラリシステム（POLARIS）に登録され、当研究グループやオーロラデータセンターのホームページを通じ、国内外の研究者に公開されている。

当研究グループはこのように北極、南極における観測に責任を持つと同時に、大学共同利用研究機関として国内の大学や研究機関の研究者に対し共同研究や共同実験の対応・調整を行い、観測データの公開や解析・研究を行っている。更に、先進的な観測機の開発や、総研大極域科学専攻の教員として大学院教育に従事するなど、多様な仕事に取り組み、着実な成果を上げている。

##### 研究プロジェクトへの関与状況

当研究グループはプロジェクト研究として「極域中層・超高層大気の変動と結合過程の研究」、「太陽風エネルギーの磁気圏流入に対する電離圏応答の南北極域共役性の研究」、「EISCAT レーダーならびに地上拠点観測に基づく北極圏超高層・中層大気の国際共同研究」に関与している。

## 一般共同研究への対応

宙空圏分野では、平成 22 年度は新規 5 課題、継続 24 課題、23 年度は新規 16 課題、継続 17 課題、24 年度は新規 12 課題、継続 21 課題が採択された。当研究グループはこれらの研究課題に対応し、共同研究を行った。参加した一般共同研究員の総数は、平成 22 年度は 86 名、平成 23 年度は 91 名、平成 24 年度は 78 名であった。共同研究により得られた研究成果は極地研が毎年開催する「極域科学シンポジウム」で発表することをお願いしている。

## 南極地域観測隊の研究への関与状況

平成 22～24 年度は第Ⅷ期観測計画の重点研究観測課題として「南極域から探る地球温暖化：サブテーマ 1：南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動」を、一般研究観測課題として「南極点基地における電子・陽子オーロラの全天分光イメージャ観測」、「太陽風エネルギーの磁気圏流入と電離圏応答の南北極共役性の研究」を、モニタリング観測課題として「宙空圏変動のモニタリング：オーロラ光学観測、リオメータによる降下粒子観測、自然電波観測、地磁気観測」、「極域衛星データ受信」を実施した。これらの観測実施のため、当研究グループは第 52 次隊に越冬副隊長 1 名、夏隊員 1 名、第 53 次隊に観測隊長兼夏隊長 1 名、夏隊員 1 名、越冬隊員 2 名、54 次隊に越冬隊員 1 名をそれぞれ派遣した。

## 現状の評価と将来の方向性

上述したように宙空圏研究グループは、2つの大きな研究課題の下、昭和基地における先端的な拠点総合観測、地上多点ネットワーク観測、大型レーダーによる観測など、国内外の共同研究者と協力して、南極域、北極域において多様な観測を行っており、数多くの研究成果が得られている。将来的にもこうした共同研究の下での観測・研究を積極的に推進する必要がある。と同時に、精力の分散化を招かないように、2つの研究課題を統合するようなより大きなテーマ、視点の下で、集中した重点観測・研究を行うような戦略も必要と思われる。

## 7.1.2. 気水圏研究グループ

### 活動概要

気水圏研究グループでは、大気科学、気象学、雪氷学、海氷・海洋科学、古気候学などに関するテーマで研究を進めている。極域の大気圏（対流圏、成層圏）、雪氷圏、海洋圏を研究対象とし、現在どのようなことが起きているのか、過去の地球環境や気候はどのような状態であったのか、今後どのようなようになるのか、を明らかにするため、相互に関連する気水圏の変動メカニズムに関する研究を主に現地観測と衛星リモートセンシングによって進めている。特に南極は人為起源物質の影響がきわめて少ないエリアであり、そこで得られる情報から地球の変化を知る研究を行っている。

極域大気圏の現象とそのメカニズムを明らかにする研究に関しては、大気や大気中のエアロゾル、微量気体、水などの物質循環・物質輸送に関する研究、極域エアロゾルの放射特性や雲との相互作用とその気候への影響、放射収支の研究、両極での二酸化炭素・メタンガスなど温室効果ガスの連続観測などや、広域な地上気象や高層気象観測による熱・物質循環研究を行っている。極域雪氷圏に関する研究は、氷床や氷河掘削によって氷コアを採取し、古環境を復元する研究、特に南極ドームふじ基地で掘削した 3035m 長の氷床コアから過去 72 万年の地球規模の気候・環境変動が明らかになりつつある。また、気候・環境変動メカニズムを知る上で重要である陸域面積の広い北半球のグリーンランド氷床コア研究も実施している。さらに南極氷床の形成過程や内部構造、質量収支や氷床への物質輸送に関する研究、北極雪氷圏での学際的な総合的観測を行っている。極域海洋圏に

関しては、ポリニヤ域や南極底層水の形成機構、海氷成長・融解過程と海洋構造・循環特性及び海氷変動が気候変動に与える影響の研究、極域海洋が地球表層における大気-海洋系の二酸化炭素循環に及ぼす影響および海洋酸性化の研究などを行っている。

### 研究プロジェクトへの関与状況

気水圏研究グループの教員・研究員が中心になって平成 22 年度から 2 課題、平成 24 年度から 1 課題の研究プロジェクトを進めた。一つの課題は終了し、二つは継続中である。

「極域下層大気中の物質循環の現状と今後（平成 22-27 年度）」

「北極温暖化研究の序章（平成 22-24 年度）」

「昭和基地周辺の海氷変動特性の解析（平成 24-26 年度）」

### 一般共同研究への対応

平成 22 年度は 23 件の一般共同研究（継続 18 件＋新規 5 件）と 7 件の研究集会、平成 23 年度は 22 件の一般共同研究（継続 14 件＋新規 8 件）と 8 件の研究集会、平成 24 年度は、16 件の一般共同研究（継続 9 件＋新規 7 件）と 4 件の研究集会へ対応した。関係した共同研究員は平成 22 年度 59 名、平成 23 年度 73 名、平成 24 年度 70 名であった。

### 南極地域観測隊の研究への関与状況

南極地域観測隊の研究への関与については、平成 22 年度から始まった第Ⅷ期南極観測計画の重点研究観測のサブテーマ 3 件、一般研究観測 6 件、萌芽研究観測 1 件、モニタリング観測 5 件に対応した。当研究グループからは、平成 22 年度（第 52 次隊）に隊長（兼夏隊長）1 名、夏隊員 2 名、平成 23 年度（第 53 次隊）に夏隊員 1 名、平成 24 年度（54 次隊）に副隊長（兼越冬隊長）1 名、夏隊員 2 名の教員を派遣した。

### 現状の評価と将来の方向性

これまで気水圏研究グループが行ってきた極域の大気・水・物質・エネルギー循環の研究は、現在の社会的な強い関心事である地球温暖化／気候変動に関連した極域の変化の理解と社会への説明にそのまま結び付く。気水圏研究グループとして極域の気候システムの研究を通して地球の気候における極域の応答と役割の解明に貢献していくことを目指す。

## 7.1.3. 地圏研究グループ

### 活動概要

グループには 16 名の教員が配置されている。教授 5 名、准教授 4 名、助教 7 名で構成される。それぞれの専門分野は広く固体地球物理学、地質学、地形学、第四紀地質学、古地磁気学、隕石学の分野に分かれる。

固体地球物理分野では長期継続して実施されている地震、重力、地磁気、GPS、VLBI や潮位などの観測から得られたデータをもとに研究を進めている。また、沿岸露岩域や内陸域に展開する観測ともに、「しらせ」、その他他観測船および航空機等を利用した観測で得られたデータを用いた研究も進めている。

地質分野ではエンダービーランドから、昭和基地周辺更にはセール・ロンダーネ山地にわたる広い地域と、過去に Gondwana 大陸を形成し、これらの地域と密接な関係にあったと考えられているインドやアフリカの地質学的・岩石学的・地球化学的研究を通じて、太古代から古生代にわたる大陸地殻の形成発達過程の解明を目指している。また、二次イオン質量分析計を用いた同位体分析や関連する共同研究を積極的に進めている。また、古地磁気学および岩石磁気学的調査により南極大

陸を中心とした諸大陸の形成と進化の様子を調べている。

第四紀地質学、地形学分野では陸上露岩域と大陸棚の地形・堆積物を調べることで、新生代の東南極氷床の変動史およびそれにともなう地球規模の海水準変動史や海洋・気候変動への影響を明らかにすることを目指している。

隕石学分野では南極観測隊が採集した 17400 個に及ぶ膨大な隕石を中心に、最近発見が相次いでいる砂漠の隕石も用いて研究を進めている。2010 年以降は 2011 年と 2012 年のシーズンにベルギーと共同で隕石探査を実施した。その結果約 600 個の隕石を発見採集した。共同隕石探査に関しては両国の関係機関で覚書をかわしている。最近では、月隕石、火星隕石、エコンドライト隕石を中心にそれぞれの母天体の進化過程の解明を岩石鉱物学的、宇宙化学的手法により研究を進めている。

それぞれの教員の専門分野を活かし、以下の先進プロジェクト研究「極地の過去から「地球システム」のメカニズムに迫る～第四紀の極地環境・大気組成変動の高精度・高時間分解能復元～」、プロジェクト研究「太陽系惑星物質の起源と進化過程の解明」および「極域から探る固体地球ダイナミクス」の研究に積極的に参画して、分野間の連携をとりつつ研究を進め始めている。

### **研究プロジェクトへの関与状況**

先進プロジェクト「極地の過去から「地球システム」のメカニズムに迫る～第四紀の極地環境・大気組成変動の高精度・高時間分解能復元～」に関与するとともに、「太陽系惑星物質の起源と進化過程の解明」および「極域から探る固体地球ダイナミクス」といったプロジェクト研究を中心に研究を進めた。

### **一般共同研究への対応**

平成 22 年度は新規 4 課題、継続 17 課題の 21 課題の共同研究に対応した。平成 23 年度は新規 9 課題、継続 11 課題の 20 課題の共同研究に対応した。平成 24 年度は新規 3 課題、継続 12 課題の 15 課題の共同研究に対応した。関与した共同研究員は、平成 22 年度 78 名、平成 23 年度 69 名および平成 24 年度 57 名であった。

### **南極地域観測隊の研究への関与状況**

第Ⅷ期観測計画の重点研究観測「南極域から探る地球温暖化」サブテーマ 3「氷期-間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境」に関与し、第 53 次に夏隊員 1 名が教員として参加した。一般研究観測では、「東南極地殻形成過程の地質学的岩石学的精密解析」、「南極域の固体地球振動特性と不均質構造・ダイナミクスの解明」、「絶対重力測定と GPS による南極沿岸域後氷期地殻変動速度の推定」および「南極隕石探査」、萌芽研究観測では、「無線通信による野外 GPS データの遠隔回収実験およびフィールド長期間 GPS 観測試験」に関与し、第 54 次夏隊で教員 3 名が参加した。さらに、モニタリング観測として、「地殻圏変動のモニタリング」に関与した。平成 22 年度には、外国共同観測として、ベルギー南極観測隊に教員 1 名が参加した。

### **現状の評価と将来の方向性**

今後、極域の固体地球研究を軸として、現在から数百万年スケールの、氷床変動にともなう Glacial Isostatic Adjustment や、地質学的記録から読み取れる南極寒冷圏の変動に関する研究等を、他分野と連携しながら推進していく。さらに、約 40 億年前から数千万年スケールの、大陸の形成や分裂といった研究も、地球の進化と地球内部ダイナミクスといった観点から、極域で得られる試料やデータから発展させる。また、南極氷床上の地球外物質探査も引き続き実施し、「グラントゥルース」として、探査機によるリターンサンプル等と連携させ、太陽系形成期や惑星進化の解明の研究を進展させる。

#### 7.1.4. 生物圏研究グループ

##### 活動概要

当研究グループには教授4名、准教授3名、助手3名により構成されており、極域の海洋低次生産、海洋大型動物、陸上生物の3分野を対象に調査・研究を実施している。野外調査は、日本南極地域観測隊に参加して「しらせ」の航路に沿った海域や昭和基地周辺の海水域や陸上・湖沼域、東京海洋大学との協定に基づいた「海鷹丸」の南極航海や、外国の南極観測隊に参加してセール・ロンダーネ等の南極域で実施している。北極域では、スピッツベルゲン島ニーオルスンの観測基地周辺等において研究を行っている。

海洋低次生産の分野では、東京海洋大学と共同で南極海表層生態系と中・深層生態系の生物群集構造の研究を進めた。また、長年実施してきたモニタリング観測から得た海表層の植物プランクトン現存量データの解析を行い、長期変動の抽出を行った。海洋大型動物の分野では、当グループの開発した超小型の行動記録計(マイクロデータロガー)を動物に取り付け、回収する方法により、ペンギン類、アザラシ類の繁殖生態、摂餌戦略の解明を進め、環境変動に対する応答を探求した。陸上生物の分野では、南極の露岩域に分布する湖沼の底に生育する水生藻類の生態を明らかにし、分類と繁殖構造に関する遺伝的解析等を進めた。また、北極氷河後退域および海洋性南極陸域における植生とその生産、分解についての研究を進めたほか、氷河および氷床中の微生物群集の解析を進めている。各教員は次項に示す研究プロジェクトに参画し、他の関連分野と協同して研究を推進している。

##### 研究プロジェクトへの関与状況

プロジェクト研究の「東南極海洋の環境変動の研究」、「環境変動に対する極域生物の生態的応答プロセスの研究」、「北極域における生態系変動の研究」、「南極極限環境下におけるヒトの医学的研究」に関与した。

##### 一般共同研究への対応

平成22年度は新規20課題、継続9課題の29課題の共同研究に対応した。関係した共同研究員は62名であった。平成23年度は新規13課題、継続17課題の30課題の共同研究に対応した。関係した共同研究員は76名であった。平成24年度は新規6課題、継続21課題の27課題の共同研究に対応した。関係した共同研究員は82名であった。

##### 南極地域観測隊の研究への関与状況

第VIII期観測計画の重点研究観測「南極域から探る地球温暖化」サブテーマ2「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」に関与した。一般研究観測では、「中期的気候変化に対するアデリーペンギンの生態応答の解明」、「変動環境下における南極陸上生態系の多様性と物質循環」、「プランクトン群衆組成の変動と環境変動との関係に関する研究」、「極限環境下における南極観測隊員の医学的研究」に関与し52次に2名、53次に1名、54次に2名の教員を夏隊員として派遣した。

モニタリング研究観測として、生態系変動のモニタリングを実施し、52次及び53次隊に夏隊員を1名ずつ派遣した。

第52次隊で実施した、萌芽研究観測「南極長期滞在に伴うヒトの身体機能への生理的影響」へも関与した。

平成24年度の外国共同観測派遣者として教員1名をプリンセスエリザベス基地(ベルギー)へ、53次及び54次夏隊同行者(海鷹丸乗船)として1名ずつ派遣したほか、第54次隊の隊長兼夏隊

長として教員 1 名が参加している。

### **現状の評価と将来の方向性**

これまでの研究により、極域海洋生態系および陸上生態系（湖沼を含む）の構造について理解を深めることが出来た。また、動物の行動についても新たなロガーの開発によりより詳細な行動を明らかにすることが出来た。こうした研究は、国内外の共同研究者とともに実施したものであり、共同研究体制を強化することが出来た。今後は、これら生態系における機能的側面からの研究を行う必要がある。さらに、生態系の機能や動物の行動が環境の変動とどのように応答しているかの研究を進めていきたい。

## **7.1.5. 極地工学研究グループ**

### **活動概要**

極地工学研究グループは、本吉洋一教授（地質学）の下、菊池雅行助教（プラズマ物理学）、金高義助教（寒冷地土木）、特任教員として日本大学の西川省吾教授（電力工学）の体制で研究活動を行ってきた。極地工学グループは、これまで極地における観測活動をサポートする設営的な技術調査・研究や、便利・安全・効率・環境保全をキーワードにした様々な技術の調査や開発などを行ってきた。とりわけ、南極での再生可能エネルギー（太陽光、風力）の利用拡大を視野に入れ、太陽光パネルの設置条件や新しいタイプの風力発電機の国内試験などを行い、それらを昭和基地に導入すべく南極観測センターとも連携をとって活動してきた。また、将来的に導入が検討されている水素エネルギーの国内試験も行った。土木工学的な観点では、内陸域での新ドームふじ基地構想に関連し、とくにスノードリフトの偏分布加重による建物の不等沈下の特性を明らかにする研究、強固な圧雪地盤を造成する方策、また雪上車による長距離輸送にかかわる振動データの取得などを現地地で実施した。環境保全に関する研究では、昭和基地での廃棄物埋め立て地の地温モニタリングを開始し、データを取得している。

### **研究プロジェクトへの関与状況**

極地工学研究グループのプロジェクトである、昭和基地の電力削減と CO<sub>2</sub> 排出削減に関する研究に加え、各種無人観測装置の開発、観測隊用防寒着の開発、雪上建造物の基礎工法の研究に関与した。さらに、ドームふじ基地における赤外線・テラヘルツ天文学の開拓の一環として、新基地のデザインや工法について基礎的な研究にかかわった。

### **一般共同研究への対応**

平成 22 年度は新規 3 課題、継続 1 課題、平成 23 年度は新規 1 課題、継続 3 課題、平成 24 年度は新規 3 課題、継続 4 課題にそれぞれ対応した。参加した一般共同研究員の総数は、平成 22 年度は 15 名、平成 23 年度は 13 名、平成 24 年度は 18 名であった。

### **南極地域観測隊の研究への関与状況**

南極観測において、とくに将来に向けての大きなプロジェクトとなる内陸域での多面観測にむけ、基礎的な準備・研究を進めている。これは、もちろん極地工学部門のみで行えるものではなく、各研究部門や南極観測センターとの足並みをそろえての話である。平成 24 年度には、極地工学の金助教が第 54 次夏隊に参加し、将来の基地建物建設をにらんで、圧雪地盤の造成の可能性を実地に検証した。さらに内陸旅行のチャンスを活用して、雪上車と大型そりの振動データの取得にも成功した。また、昭和基地での廃棄物埋設地の地温モニタリングにも協力した。第 53 次、第 54 次南極行動において、「しらせ」が昭和基地に接岸できず、結果として昭和基地の備蓄燃料が逼迫する事



態が発生した。燃料消費を抑制するために、昭和基地での電力消費をいかに削減するか、特任教員である日本大学の西川教授とともに検討を行った。

### 現状の評価と将来の方向性

[現状の評価]

極地工学研究グループは、極地研の研究・教育体制の中では若干異質な存在である。本来は、南極観測事業の設営的諸問題に呼応して、既存の研究体系にとらわれず、極地観測に特化した設営にかかわる工学的テーマを扱うことを目指して設置された。この3年間でマンパワーとして金助教（任期付）と西川特任教授を加え、内陸での新しい展開や昭和基地での省エネルギーといった研究テーマに取り組んできた。菊池助教は、これまでのロボット観測の可能性についてさらに検討を進めている。一方で南極観測での設営活動への直接的な対応は、南極観測センター設營業務担当のタスクであることから、その中に極地工学グループがいかに有機的に関わるかが常に問題であった。その模索は継続中である。

[将来の方向性]

極地という厳しくかつ制約の多い条件下で、いかに効率よく安全に観測を行い、良質なデータを得るか、極地工学の目指す方向はこの言葉に集約されるであろう。拡大する観測規模と省エネルギーという二律背反をどのように実現させるか、極地工学の果たす役割は大きい。あるテーマを設定し、メーカーからの協力や情報も得ながら、実現に向けての地道な取り組みが求められる。

### 7.1.6. 先進プロジェクト研究グループ

#### 活動概要

平成20年4月1日より国立極地研究所のフラッグシッププロジェクトとして、先進プロジェクト研究「極地の過去から「地球システム」のメカニズムに迫る～第四紀の極地環境・大気組成変動の高精度・高時間分解能復元～」が始動した。本プロジェクトの研究目的は、南極ドームふじ氷床コアおよび新たに掘削される北グリーンランド深層氷床コア（NEEMコア）の解析と、南極の陸上から海底にかけての地形地質の調査により、第四紀後期における南北極域の気候変動や大気中の温室効果気体変動、南極氷床変動、南大洋の環境変動の時系列記録データを明らかにして、既存の古環境データと合わせて解析することにより、気候システムの理解と地球環境変動予測の高精度化に貢献することにある。これらの議論に必要な基礎データ取得のための関連試料の採取および試料の分析と解析を実施した。

#### 研究プロジェクトへの関与状況

先進研究プロジェクトである「極地の過去から「地球システム」のメカニズムに迫る～第四紀の極地環境・大気組成変動の高精度・高時間分解能復元～」(平成20-24年度：研究代表者 本山秀明)に関与して研究を進めた。その後、所内の手続きを経て、平成27年度まで継続することになった。また研究集会を毎年開催し、研究成果発表と研究の進め方についての検討を行った。

#### 南極地域観測隊の研究への関与状況

南極地域観測隊の研究への関与については、平成22年度から開始された第Ⅷ期南極観測計画の重点研究観測「南極域から探る地球温暖化」の中のサブテーマ3「氷期-間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境」に関して対応した。当研究グループからは平成22年度（第52次隊）1名、平成23年度（第53次隊）1名、平成24年度（第54次隊）1名をそれぞれ派遣した。

### 現状の評価と将来の方向性

本研究グループは、上に記載したとおり、所内先進研究プロジェクトと南極観測重点プロジェクトを中心として進めてきた。すなわちアイスコアと、地形地質的研究のアプローチからの融合研究であり、膨大なフィールドワーク、試資料の解析、技術革新、それに、気候環境変動史にかかる分析と解釈とその公開の総体である。データの蓄積を土台に、考察作業をより活性化させる段階では、より連動した議論や考察が自然に必要なになる。「手法」をベースにした立場から、古環境変動の考察を軸足にするプロジェクト研究グループに発展させたい。

## 7. 2. 研究プロジェクトの自己点検評価

### 7.2.1 募集と審査

#### (1) 募集

研究所が重点的・計画的に推進する研究事業を2つのカテゴリーに分類し、所内公募により、実施している。

- ・先進プロジェクト研究
- ・プロジェクト研究

#### (2) 審査

申請課題の審査は所内研究委員会が行い、採否の決定は所内研究委員会の審査に基づき所長が行っている。

採択課題は、毎年度、年次実績報告が義務づけられ、研究継続の希望がある場合は継続申請書を提出し、所内研究委員会の審査を受けている。

#### (3) 中間評価

各研究課題については、平成24年度に統合研究委員会の中間評価を受けている。

### 7.2.2 先進プロジェクト研究

#### KP1 極地の過去から「地球システム」のメカニズムに迫る

—第四紀の極地環境・大気組成変動の高精度・高時間分解能復元—

**研究期間：**平成20年度～平成27年度（8年間）

**研究代表者氏名：**本山秀明

**共同研究者数：**所内21人、所外62人

#### 研究目的

本プロジェクトの研究目的は、南極ドームふじ氷床コアおよび新たに掘削される北グリーンランド深層氷床コア（NEEM コア）の解析と、南極の陸上から海底にかけての地形地質の調査により、第四紀後期における南北極域の気候変動や大気中の温室効果気体変動、南極氷床変動、南大洋の環境変動の時系列記録データを明らかにして、既存の古環境データと合わせて解析することにより、気候システムの理解と地球環境変動予測の高精度化に貢献することにある。これらの議論に必要な基礎データ取得のための関連試料の採取および試・資料の分析と解析を実施する。

#### 研究経過と成果

本項目では、ドームふじをDFと記載する。

##### (1) DFコア研究と、関連の気候システム研究

- ・コアのガス分析ガス基本分析を、装置や手法を整備しつつ国内外で実施。測定成分は、CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>Oの各濃度、 $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\square(\text{O}_2/\text{N}_2)$ ,  $\delta(\text{Ar}/\text{N}_2)$ , 含有空気量であり、時間分解能は約2000年。解析は第2期コアの底部まで完了した。また、1～5万年前のCH<sub>4</sub>濃度の詳細解析を実施。
- ・DFコアおよびフィルン中の希ガスの分析  
米国と共同で、DFコアの最終退氷期の希ガス（Ar, Kr, Xe）の濃度および同位体の時系列を得た。

過去のフィルンにおける空気の混合状態と、グローバルな海水温の復元や、窒素の同位体比よりもKrの同位体比の方が大きく分離している実態を解明。JARE52においてDFで新たに採集したフィルン空気の分析を進めた。

- ・DFコアの $O_2/N_2$ の解析による年代決定

第2期DFコアの $O_2/N_2$ 解析結果を用いた72万年間の基本データセットを作成。年代決定のための計算手法の開発に着手し継続中。

- ・水の安定同位体、ダスト、イオンの分析、および既存分析データの精査

第2期DFコアの深度2400~3034mについて、基本化学分析を実施した。第1期ドーム計画で得られたデータには、問題のあるものが多数含まれていたため、点検と再分析、修正の作業を実施。

- ・公開用データセットのとりまとめ

平成21年に、第1期及び第2期のDFコアデータの2009年版データセットを作成し、国内コミュニティに公開。

- ・最終氷期における南極の温暖化イベント（AIM）の分析と研究

AIM3~8を7~10年という高時間分解能で化学分析。AIM3~4については、解析結果を学会で発表し、現在論文を準備中。

以下は、項目のみ記述

- ・同位体モデルを用いた気温復元実験について詳細再検討。

- ・気候モデルによる氷期サイクルのメカニズム研究として、 $O_2/N_2$ 年代を用いた $CO_2$ 濃度を整備し、約40万年間の氷床シミュレーション。

- ・過去80万年間の千年スケール気候変動の頻度の研究として、DFコアの同位体データを解析し、古気候シミュレーション結果とともに論文化。

- ・上記の公開用データセットを用いて、過去70万年間のエアロゾルフラックスの変動を研究。海洋生産性の変動、ダストと $CO_2$ 濃度の相関関係などについて論文執筆中。

- ・ $CH_4$ データを用いてのフィルン圧密モデルや年代モデルの検証・改良。

## (2)氷床コア解析の技術開発や改良や導入

- ・融解法空気抽出の開発、高速化と省試料化。従来他機関の方法と同等以上の精度を保ちつつ試料量を半減。切削法の開発継続中。

- ・ダスト分析方法およびイオンクロマトグラフの検討と改良。

- ・基本ガス成分分析のためのガスクロマトグラフの2台導入。

- ・窒素とアルゴンの同位体比による温度復元。

- ・ガス測定用の質量分析計およびガス抽出転送ラインの改良。

- ・雪氷コア自動融解・分注装置の開発。

## (3)NEEMおよびグリーンランドコアに基づく気候研究計画遂行全般や会合に参加。

- ・掘削現場へのべ13名を派遣。岩盤直上2537mまでの掘削を実施。

- ・イオンと気体の分析を実施。ピット観測を4年次にわたり実施。外国と共同でアイスコアとフィルン空気の希ガス分析を実施。各試料を順次日本に輸送し、国内体制に供給。NEEMでエアロゾル観測を実施。フィルンの微細物理構造の調査。アルゴンと窒素の同位体比データを使い、グリーンランドの過去4000年の気温復元について論文公表。ピット観測の結果の一部を論文公表。

NEEM計画全体として、最終間氷期の氷床変動、気温変動を推定し論文出版。希ガス分析により、

最終間氷期の氷床表面融解の証拠を得た。

#### (4)南極多点浅層コアおよび表面・内部・底面現象の観測

・既存の南極多点浅層コアの解析実施。また、JARE51で、DF地点にて浅層コアと積雪ピットの採取、沿岸から内陸まで表面積雪を採集。また、DF付近におけるフィルン空気の予備採集。これらの解析・研究発表をおこなった。

・南極大陸内陸広域観測（日本・スウェーデン共同トラバース）成果のまとめ、日本・スウェーデン共同トラバースで得られた試資料の解析を実施。東南極Dronning Maud Land 地域の広域の氷床表面堆積環境と底面環境を明らかにする論文を多数出版。

第四紀地形地質分野では、第四紀の極域氷床の変動史を様々な手段と方法で復元し、関連する海面変化や海洋環境などの地球環境に与えた影響を考察した。

#### (5)東南極氷床の変動史の復元

これまで行ってきた沿岸露岩地域の隆起海浜と氷河堆積物の層序学的調査に加えて、表面照射年代試料の測定によって完新世前半の氷床後退過程がより詳しく明らかになった。内陸のセール・ロンダーネ山地では、表面照射年代測定試料の採取方法を改善したうえで多数の氷床変動復元のための試料を採取し、一部の分析が完了している。その結果、第四紀はじめから現在までの内陸部の氷床高度の低下過程が明らかにされつつある。東南極大陸棚では、新「しらせ」に搭載されたマルチナロービームを用いて海底下の氷河地形の調査を行った。

その結果、過去に大陸棚末端付近まで氷床が着底したこと、現在の沿岸付近での堆積物の欠如が明らかにされた。この最後の氷床最拡大期の時代は不明であるが、陸上の氷床変動の層序からみて、最終氷期最盛期以前の時代であると予想された。また、沿岸付近の堆積物の欠如は、氷床拡大期における氷床底面における大量の融解水の存在を示唆すると考えられる。

#### (6)南極海の地形・堆積物の解析と海洋環境変動史の復元

リュツォ・ホルム湾内の大陸棚の堆積物の珪藻分析によって、完新世中期における温暖化と淡水化が明らかになり、これまで行われてきた氷床変動、海水準変動、放棄されたペンギンルッカリイなどとともに、リュツォ・ホルム湾周辺における Mid-Holocene optimum の存在が指摘できるようになった。リュツォ・ホルム湾沖の南大洋・インド洋区で採取された海底堆積物と反射法地震探査およびシービームによる地形調査から、この地域のコンラッド海台では、南極周極流の緯度方向への変化と関連する2回の大きな堆積環境の変化が生じたことが明らかにされた。この変化は、南極氷床や海洋環境の変化と関連する可能性がある。また、南大洋の海底堆積物コアを用いて地磁気変動に基づく海底堆積物とアイスコアの高精度年代対比手法を確立し、B-M境界の年代が約77万年に変更されることが示された。この成果は、アイスコアと海底堆積物コアの対比を行う上で重要な成果となった。

#### (7)グリーンランド氷床の変動史の復元

主に最終氷期のグリーンランド氷床復元に利用されてきた隆起海浜の層序・年代について再調査し、これまでのCLIMAPのLGMモデルが過剰な見積もりをしていることが明らかになった。

#### (8)GIAモデルを用いた氷床融氷史とグローバルな海面変化史の研究

上記の南極、グリーンランドの野外調査で得られた海面変化史と氷床変動の個別の成果は、GIA (Glacial Isostatic Adjustment) モデルを用いた計算に取り込むことで、各氷床のグローバルな海面変化への寄与量やタイミングの定量的な見積もりを行うまでに発展させることができた。

## 今後の研究の展望と期待される成果

本プロジェクトは、上に記載したとおり、膨大なフィールドワーク、試資料の解析、技術革新、それに、気候環境変動史にかかる分析と解釈と出版の総体である。膨大な研究作業をおこない、これを確実にこなってきた。プレスリリースや、Nature 誌や Science 誌への掲載、トピックとしての掲載も、着実にこなってきた。確かな進捗と成果を得ているものの、研究目的に照らした長大な活動の助走期間と言っても過言ではない。これは、取り組む課題自体が非常に大きく、人類的課題で、且つ長期にわたる取り組みを必要とする大タスクであるからである。そのなかでこれまで用いた5年間の時間と研究の資源は、今後の長い継続につながなければ、研究として発揮できる価値を大きく棄損してしまう。

氷床コア解析への取り組みとしては、南極ドームふじ氷床コアと NEEM コアの解析を発展的に継続することは、国立極地研究所を中心とした研究コミュニティの重大な責務である。今後の継続期間中に、取り組んでいる技術革新をてこに、氷床コアが含有する過去の地球気候変動史の情報を読み解いて公表していく。ガス基本成分、希ガス成分、水の同位体、化学基本成分などから、気温や降水をはじめとした環境変動史を長期および高分解能の時間スケールで読み解く。高精度・高信頼度の年代スケールを整備し、世界の気候アーカイブ研究にそれを供給する。氷床コアシグナルにより高い価値を与えるためのプロセス研究、たとえば、フィルンの変形・変態・厚密プロセスのモデル化の研究を推進する。氷床コア信号と、GCM や氷床変動シミュレーション手法との連携研究をさらに推進し、氷床コアデータと全地球的な気候変動システムに照らして解釈をすすめる。氷床コア解析の技術開発や改良や導入も継続し、連続・高分解能化・省サンプル・省力化・高速化をはかる。南極やグリーンランドの現地観測から得られた表面の試資料の解析から、氷床の境界条件や、氷床コア信号の初期条件、信号生成条件の解明をすすめる。今後期待される成果は、上に述べたそれぞれ要素や項目にかかるデータと考察と論文、そして技術革新である。

また、これまでに採取された表面照射年代試料や海底堆積物試料、隆起海浜堆積物の年代測定がさらに進むことで、陸上では南極氷床とグリーンランド氷床の形状・体積の復元と変動史や海洋環境の変動史をより詳細に明らかにすることができる。これらの成果は、GIA モデルを用いた計算によって、海面変化、地殻変動をはじめとする氷床変動がもたらすグローバルな影響を定量的に検討する上での基礎資料となる。また、氷床コアから得られる気温や大気組成などの成果や日射量変動の計算結果と得られた氷床変動史や南極海・南大洋の変動史の成果を組み合わせることで、氷床がどのような時期にどのようなタイミングや速さで変動を行ったかを推定し、極域氷床の変動原因とその変動が地球環境に与える影響を検討し、将来の変化への予測に貢献することが期待できる。

本プロジェクトは、アイスコアと、地形地質的研究のアプローチからの融合研究である。データの蓄積を土台に、考察作業をより活性化させる段階では、より連動した議論や考察が自然に必要な。「手法」をベースにした立場から、古環境変動の考察を軸足にするプロジェクト研究グループに発展していく。

本プロジェクトは、その性質上、膨大なフィールドワーク、試資料の解析、技術革新、それに、気候環境変動史にかかる分析と解釈と出版の総体である。取り組む課題自体が非常に大きく、人類的課題で、且つ長期にわたる取り組みを必要とする大タスクである。そのなかでこれまで用いた5年間の時間と研究の資源は、今後の継続につながなければ、研究として力を発揮できる機会を失い

その価値を大きく棄損してしまう。重点プロジェクトとして、気候変動が人類的課題である以上、その知見を大きく伸ばす機会を支えていかなければならない。本プロジェクトに関わる者はそうした覚悟で研究をすすめている。また、11に成果を述べてきたとおり、個々の取り組み課題についても、伸び代が極めて大きい、研究発展の途上にある課題がほとんどである。この状況は、この種の環境変動にかかる研究が簡単に閉じたり、小さく完結することはなく、常に発展していくことの象徴的な一断面である。IPCC レポートが常に更新され知見がその都度高まっていくように、本プロジェクトの取り組む課題も、ぶれることなく、安易に小さくまとめとして完結させてしまうことなく、推進していかなければならない。

## 今後の研究計画

### 平成 25 年度

#### [氷床コア研究]

- ・ドームふじ深層コアの化学解析と AIM の分析を継続する。分析結果を用いて論文化をすすめる。
- ・雪氷コア自動融解・分注装置の開発を進め、試験的分析を実施する。
- ・NEEM 深層コアのイオン分析データを AWI, BAS のデータと比較し、NEEM エアロゾルコンソーシアムとしてのイオンのデータセットを完成する。これに基づき、イオン解析データから最終氷期の気候・環境変動を復元し、論文化をすすめる。気体分析を継続するとともに、微生物分析に着手する。
- ・これまで整備した物理計測手法を用い、多地点のフィルンの微細構造発達と比較解析をすすめる、電磁気実験的手法、光学的手法を駆使して、結晶主軸方位分布・氷と空隙の幾何学形状・粒径・密度を計測する。データ蓄積とあわせ現象のモデル化をはかる。
- ・南極の現地観測のデータの出版をすすめる。特に、表層の堆積や厚密過程、フィルンの生成と変態過程、氷床内部構造に関する分析と論文公表をすすめる。
- ・すでに取得した高解像度の CH<sub>4</sub> データを用いて、同年代のガスと氷との深度差の情報を導出し、圧密モデルや年代モデルの検証・改良に結びつける。
- ・O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> データを束縛情報とし、数値モデルを用いて新たな深層コア年代（34～70 万年前）を作成する。
- ・極地研におけるアイスコアの気体分析を継続し、ドームふじコアおよび NEEM コアの温室効果ガスや O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> 等を中心に分析を進める。切削法を完成させる。温室効果ガスの安定同位体比の分析手法を開発する。
- ・これまで共同研究機関において測定・蓄積した気体分析データや、共同研究者が実施した古環境シミュレーション結果を用いた論文出版に力を入れる。
- ・完新世におけるグリーンランドの気温復元とそのメカニズムの解明を行う。NGRIP コア空気の窒素とアルゴンの同位体比を分析し、過去 2000 年のグリーンランドの気温復元を行う。
- ・ドームふじコアを使って過去 4000 年の気温復元を行う。・ドームふじ基地付近で採集されたフィルン空気を解析し、フィルン内におけるガス分別のメカニズムを解明する。

#### [氷床変動史研究]

- ・第 51 次採取試料データを用いた論文執筆。
- ・セール・ロンダーネ山地で採取された表面照射年代試料の前処理および年代測定。
- ・年代測定の成果を用いたセール・ロンダーネ山地における氷床変動史の復元。

- ・南大洋・インド洋セクターにおける海底堆積物の解析・年代測定。

## 平成 26 年度

### [氷床コア研究]

- ・ドームふじ深層コアの 2400m 以深の部分の連続化学基本解析を完了し、データ公開に向けての作業を行う。
- ・第二期ドームふじコアの 2400m 以浅について前処理と化学分析に着手する。
- ・NEEM 深層コアの最終間氷期部分について解析を実施し、論文化をすすめる。・雪氷コア自動融解・分注装置の開発を継続しつつ、サンプルの分析をすすめる。
- ・物理計測手法を用いての、多地点のフィルンの微細構造発達と比較解析を継続する。
- ・南極の表層の堆積や厚密過程、フィルンの生成と変態過程、氷床内部構造に関する分析と論文公表を継続する。
- ・気体分析を継続する。特に切削法を用いた CO<sub>2</sub> 濃度や、融解法による高分解能の CH<sub>4</sub> 解析、希ガス分析など。温室効果ガスの同位体の分析を開始。

### [氷床変動史研究]

- ・セール・ロンダーネ山地で採取された表面照射年代試料の前処理および年代測定。
- ・年代測定の成果を用いたセール・ロンダーネ山地における氷床変動史の復元。
- ・GIA モデルを用いた南極氷床、グリーンランド氷床の氷床体積と海面変化への寄与量の推定。
- ・南大洋・インド洋セクターにおける海底堆積物を用いた古環境変動解析。
- ・氷床変動史、大気・気温変動史、海洋環境変動史、海水準変動史を組み合わせた、より詳細な第四紀の地球環境変動史の組み立てと地球環境変動システムのメカニズムへの考察。

## 平成 27 年度

### [氷床コア研究]

- ・ドームふじ深層コアのデータを用いて論文執筆を行う。
- ・NEEM 深層コア及びピットの化学分析データを用いて論文執筆を行う。
- ・フィルンの微細構造発達調査として、これまで整備した物理計測手法を用い、多地点のフィルンの比較解析を継続する
- ・南極の表層の堆積や厚密過程、フィルンの生成と変態過程、氷床内部構造に関する分析と論文公表を継続する。
- ・気体分析を継続するとともに、気候氷床モデル研究者との共同研究や論文発表に力を入れる。

### [氷床変動史研究]

- ・年代測定の成果を用いたセール・ロンダーネ山地における氷床変動史復元と論文執筆。
- ・GIA モデルを用いた南極氷床、グリーンランド氷床の氷床体積と海面変化への寄与量の推定。
- ・南大洋・インド洋セクターにおける海底堆積物を用いた古環境変動解析と論文執筆。
- ・氷床変動史、大気・気温変動史、海洋環境変動史、海水準変動史を組み合わせた、より詳細な第四紀の地球環境変動史の組み立てと地球環境変動システムのメカニズムへの考察。

## プロジェクト研究員の果たした役割

- ・倉元隆之（平成 20-22 年度）

ドームふじコアの基本解析データセットの作成作業を行った。また、NEEM の現地観測に参加し、ピット観測とピットサンプルの解析を実施した。採取した雪試料のイオンや水同位体比の季節変化

から、NEEMの現在の雪に含まれている化学成分の季節変化とその起源、表面質量収支変動を明らかにした。この研究成果を論文発表した。倉元は、ドームふじコア研究としてAIMの水安定同位体比の高時間分解能解析を行った。またpHと電気伝導度の分析法を改良し、より微量の試料で高精度の分析ができるようにした。第52次南極地域観測隊員として内陸ドームふじまでのルート沿いのピット観測や雪サンプリング、ドームふじの浅層掘削を行い、近年から現在までの氷床表面の堆積環境を明らかにするための試料を採取し、分析した。

・奥野淳一（平成20-22年度）

奥野は、南極大陸周辺と氷床から遠い地域の海水準変動のデータを用いて、氷床融解量や海水準変動の定量的な評価を行った。また、南極大陸周縁に広がる大陸棚の地形データ解析を詳細に行い、大陸棚深度の他大陸との著しい違いを明確に示し、新しく開発した現実的な粘弾性モデルと地球変形シミュレーションコードを用いて、現在の南極氷床の3次元分布だけではなく、新生代を通じた南極氷床変動史そのものが縁辺部の大陸棚を深くする要因の一つであることを明らかにした。このように、奥野は、フィールドで得られた地形地質データを用いて、氷床の融解量、海水準変動量、固体地球の変形に関する解析をグローバルな視点で行い、フィールドデータの価値を大きく高める貢献をした。

・大岩根 尚(平成23年度-)

大岩根は、2010年度の調査航海で取得した南大洋コンラッド海台における反射法地震探査記録データの解析を行い、過去数百万年間の南極周極流変動の復元に取り組んだ。また、この内容についての学会発表、論文の執筆を行った。また、第53次日本南極地域観測隊に参加して南極内陸山地の野外調査を行い、過去数百万年間の陸上の氷床変動復元のための地形データの取得とサンプリングを行った。このように、大岩根は、海底および内陸山地から得られた地形地質データの収集と解析を行うことで、第四紀における南極氷床変動、南大洋の海洋環境変動に関する研究の推進に貢献した。

・小端拓郎(平成23年度-)

過去4000年のグリーンランドの気温復元を行い、論文を出版した。また、過去1000年のグリーンランドの温度変動と北半球平均気温の解析結果から太陽活動の影響を考察し、学会発表を行った（論文査読中）。また、気体分析用の質量分析計の調整を行い、ドームふじ基地で採取したフィルン空気の分析を行った。

### **極地研の役割と所外研究者との協力体制**

本プロジェクトは、極地研と所外研究者の強い連携のもとですすすめられている。ドームふじアイスコアコンソーシアム (<http://polaris.nipr.ac.jp/~icc/NC/htdocs/>) の運営役として、極地研教員らは連携体制をリードしている。NEEMプロジェクトでは、極地研教員らが研究推進マネジメントの重要な役割を担っている。所外研究者はコアの掘削・解析、現場観測、論文執筆に大きく貢献している。また、野外調査やそのための新ノウハウ、年代測定や堆積物の解析などは、所内外の連携のなかで進展した。

また、極域古環境をテーマとした多くの研究会で、所内外の研究者が話題提供と議論とアウトリーチに効果的に連動した。平成23年には、第2回極域科学シンポジウムのメインセッション「氷床コア研究の最前線」を開催した。平成24年には、所外共同研究者の主催による日本第四紀学会シンポジウム「氷床コア等から得られる第四紀環境情報」が開催された。さらに平成24年には、



第3回極域科学シンポジウムの横断セッション（国際）として、「海・陸・氷床から探る後期新生代の南極寒冷圏環境変動」を開催した（極地研教員の菅沼と東が世話人）。外国6名、国内3名の著名な研究者を招待し、所外から約80名の参加を得た。

### 研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策

多大な研究進捗という点では、研究達成度はおおむね良好と自己評価する。また、氷床コア、氷床変動史、海洋環境の変動史、大気環境変動史の基礎データの取得と解析は着実に進み、新しい知見が多く生み出された。ただし、これらを組み合わせた地球環境変動システムのメカニズムなどに関する議論や報告を今後すすめるべき点は課題として残る。

一方、氷床コア関連研究それに地形・地質関連研究共通の問題点は、以下と考える。

- (1) 経費の不足：更に高度な分析を実施するために必要な数千万円単位の分析装置（ガス分析のための質量分析器、化学分析のための質量分析装置、コア自動融解・分析装置）の購入や開発に費やせる予算がないため、高度な解析は他の研究機関に頼らざるを得ない。世界最先端の研究実施のため、高額な分析装置を購入するための予算獲得が必要である。また、得られた表面照射年代試料の年代測定や海底堆積物の解析に対して経費が不足した。
- (2) 人材の不足：専従できる教員に限られており、南極と北極のフィールドワークとそのマネジメント、実験室の革新、分析・研究、論文執筆エフォートがそれぞれ分散し、力の発揮が妨げられている。欧米のアイスコアコミュニティとの競争という側面で見ると、人材層の点で圧倒されているのが現状といえる。欧米勢は、項目毎に人材が配置され、分業が発達している。本プロジェクトに専従で関わる個々の教員は極めて大きなエフォートを払っている。しかし、先進プロジェクトは、予算面の優遇はなく、また、当初提案された雑用からの解放も実現されなかった。個々の教員の時間資源も限られている。
- (3) 氷床コア解析の技術開発や改良や導入も継続し、連続・高分解能化・省サンプル・省力化・高速化をさらにはかる必要がある。競合・協調両面につきあう欧米のアイスコアコミュニティと出版競争する際には、背景の技術面で立ち遅れている。

今後の改善策としては、国立極地研究所の経営戦略として、氷床コア研究分野をセンター化し、そこに重点的に教員を配置し、強化することを強く希望する。現状は、構造的に教員が疲弊し、欧米勢に圧倒されつづける状況となっている。そして、若手教員の補充のない状況で、蓄積したノウハウやスキルを次世代につなぐことも極めて厳しい状況にある。論文を書くべきことは当然であるが、多大のタスクを抱える教員が成果公表にたどりつく前に疲弊していく構造的な問題がある。

### 研究課題に関連する外部資金の獲得状況

・科学研究費補助金・基盤研究（S）研究課題番号：21221002（研究代表者：本山秀明）「氷床コアの総合解析による様々な時間スケールの地球環境」変動の解明

研究期間：2009年5月11日～2014年3月31日

配分額 総額：181,740千円

2009年度：32,110千円（直接経費：24,700千円、間接経費：7,410千円）

2010年度：73,970千円（直接経費：56,900千円、間接経費：17,070千円）

2011年度：49,790千円（直接経費：38,300千円、間接経費：11,490千円）

2012年度：25,870千円（直接経費：19,900千円、間接経費：5,970千円）

- ・科学研究費補助金・基盤研究 (S) 研究課題番号：22221002 (研究代表者：東久美子)「グリーンランド深層氷床コアから見た過去 15 万年の温暖化とその影響評価」

研究期間：2010 年 5 月 31 日～2015 年 3 月 31 日(予定)

配分額 総額：16,5490 千円

2010 年度：101,140 千円 (直接経費：77,800 千円, 間接経費：23,340 千円)

2011 年度：37,570 千円 (直接経費：28,900 千円, 間接経費：,8,670 千円)

2012 年度：26,780 千円 (直接経費：20,600 千円, 間接経費：,6,180 千円)
- ・科学研究費補助金・若手研究 (S) 研究課題番号：21671001 (研究代表者：川村賢二)「南極氷床コア分析と気候モデリングに基づく氷期・間氷期の気候変動メカニズムの解明」

研究期間：2009 年 5 月 11 日～2014 年 3 月 31 日

配分額 総額：94,770 千円

2009 年度：43,940 千円 (直接経費：33,800 千円, 間接経費：10,140 千円)

2010 年度：21,190 千円 (直接経費：16,300 千円, 間接経費：4,890 千円)

2011 年度：14,820 千円 (直接経費：11,400 千円, 間接経費：3,420 千円)

2012 年度：14,820 千円 (直接経費：11,400 千円, 間接経費：3,420 千円)
- ・科学研究費補助金・基盤研究 (A) 研究課題番号：20241007 (研究代表者：藤田秀二)「南極氷床内陸表層部の層位形成の物理機構とその電波リモートセンシング」

研究期間：2008 年度～2010 年度 配分額 総額：40,950 千円

2008 年度：16,250 千円 (直接経費：12,500 千円, 間接経費：3,750 千円)

2009 年度：13,260 千円 (直接経費：10,200 千円, 間接経費：3,060 千円)

2010 年度：11,440 千円 (直接経費：8,800 千円, 間接経費：2,640 千円)
- ・科学研究費補助金・基盤研究 (A) 研究課題番号：24241007 (研究代表者：藤田秀二)

「南極氷床内陸積雪の気候シグナル形成の物理過程」

研究期間：2012 年 4 月 1 日～2015 年 3 月 31 日(予定) 配分額 総額：15990 千円

2012 年度：15990 千円 (直接経費：12300 千円, 間接経費：3690 千円)
- ・科学研究費補助金・基盤研究 (A) 研究課題番号：22241003 (研究代表者：松崎浩之、分担者：本山秀明)「アイスコアに刻まれた十～千年スケールの宇宙線強度変動と地球環境変動」

研究期間：2010 年 4 月 1 日～2013 年 3 月 31 日

配分額 総額：47,970 千円

2010 年度：20,540 千円 (直接経費：15,800 千円, 間接経費：4,740 千円)

2011 年度：14,820 千円 (直接経費：11,400 千円, 間接経費：3,420 千円)

2012 年度：12,610 千円 (直接経費：9,700 千円, 間接経費：2,910 千円)
- ・科学研究費補助金・基盤研究 (A) 研究課題番号：22244061 宇宙線層序学の開拓 (研究代表者：堀内一穂、分担者：川村賢二)

研究期間 2010 年 4 月 1 日～2013 年 3 月 31 日

配分額 総額：38,090 千円

2010 年度：21,450 千円 (直接経費：16,500 千円, 間接経費：4,950 千円)

2011 年度：9,750 千円 (直接経費：7,500 千円, 間接経費：2,250 千円)

2012 年度：6,890 千円 (直接経費：5,300 千円, 間接経費：1,590 千円)

- ・科学研究費補助金・若手研究 (B) 研究課題番号：23710020 (研究代表者 小端拓郎)「新たな氷床コアガス分析手法による過去 2000 年間の高精度グリーンランド気温変動復元」  
 研究期間：2011 年 4 月 28 日～2013 年 3 月 31 日  
 配分額：2011 年度：3,770 千円 (直接経費：2,900 千円, 間接経費：870 千円)  
 2012 年度：910 千円 (直接経費：700 千円, 間接経費：210 千円)
- ・科学研究費補助金・基盤研究 (A) 研究課題番号：21253001 (研究代表者 三浦英樹)「第四紀後期の東南極氷床変動史の復元と地球環境変動システムの解明」  
 研究期間：2009 年 4 月 1 日～2014 年 3 月 31 日  
 配分額 総額：46,930 千円  
 2009 年度：20,410 千円 (直接経費：15,700 千円, 間接経費：4,710 千円)  
 2010 年度：650 千円 (直接経費：500 千円, 間接経費：150 千円)  
 2011 年度：13,260 千円 (直接経費：10,200 千円, 間接経費：3,060 千円)  
 2012 年度：12,610 千円 (直接経費：9,700 千円, 間接経費：2,910 千円)
- ・科学研究費補助金・基盤研究 (A) 研究課題番号：23244102 (研究代表者 池原 実、分担者 三浦英樹 菅沼悠介 大岩根尚)「南極寒冷圏変動史の解読：第四紀の全球気候システムにおける南大洋の役割を評価する」  
 研究期間：2012 年度～2014 年度 配分額  
 総額：40,170 千円  
 2012 年度：8,580 千円 (直接経費：6,600 千円, 間接経費：1,980 千円)
- ・科学研究費補助金・基盤研究 (C) 研究課題番号：22500991 (研究代表者 菅沼悠介)「第四紀における東南極氷床高度の急激な低下の原因と影響の解明」  
 研究期間 2010 年 4 月 1 日～2013 年 3 月 31 日  
 配分額 総額：4,420 千円  
 2010 年度：2,730 千円 (直接経費：2,100 千円, 間接経費：630 千円)  
 2011 年度：780 千円 (直接経費：600 千円, 間接経費：180 千円)  
 2012 年度：910 千円 (直接経費：700 千円, 間接経費：210 千円)
- ・科学研究費補助金・基盤研究 (A) 研究課題番号：22253008 (研究代表者 清川昌一、分担者 菅沼悠介)「太古代-原生代の海洋底断面の復元：海底環境・生物活動・地球外物質混入変遷史の解読」  
 研究期間：平成 22 年度～  
 配分額 総額：40170 千円.  
 2010 年度：14,040 千円 (直接経費：10,800 千円, 間接経費：3,240 千円)  
 2011 年度：15,470 千円 (直接経費：11,900 千円, 間接経費：3,570 千円)  
 2012 年度：10,660 千円 (直接経費：8,200 千円, 間接経費：2,460 千円)
- ・科学研究費補助金・挑戦的萌芽 研究課題番号：24654166 (研究代表者 小田啓邦 分担者 菅沼悠介)「太 SQUID グラジオメータによる氷床コア中の火山灰の非破壊検出」  
 研究期間：平成 24 年度～  
 配分額 2012 年度：2,470 千円 (直接経費：1,900 千円, 間接経費：570 千円)  
 2013 年度：1,430 千円 (直接経費：1,100 千円, 間接経費：330 千円)

- ・財団法人住友財団 環境研究助成（研究代表者：菅沼悠介）「宇宙線生成核種を用いた両極氷コアと海底堆積物の高精度対比と高解像度古環境復元」  
研究期間：平成 21～22 年度  
配分額 総額：1,500 千円
- ・財団法人日本科学協会笹川科学研究助成（研究代表者：菅沼悠介）「地磁気変動を用いた海底堆積物と氷床コアの高精度年代対比手法の確立と古環境復元」  
研究期間：平成 22 年度  
配分額 総額：740 千円
- ・総合研究大学院大学学融合推進センター若手研究者支援（研究代表者：菅沼悠介）「最終氷期以降における東南極氷床の融解：その量・速度の定量的復元」,  
研究期間：平成 24 年度  
配分額 総額：1065 千円
- ・科学研究費補助金・基盤研究（C）研究課題番号：23501255（研究代表者：奥野淳一）「南極大陸周縁域の大陸棚はなぜ深いのか？」  
研究期間 2011 年 4 月 28 日～2014 年 3 月 31 日  
配分額 2011 年度：2340 千円（直接経費：1800 千円， 間接経費：540 千円）  
2012 年度：1,040 千円（直接経費：800 千円， 間接経費：240 千円）  
計画額 2013 年度：1,170 千円（直接経費：900 千円， 間接経費：270 千円）

## 研究発表

**学会誌・著書等**（通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁-終了頁、発行年、査読有無の順で記載）

※プレスリリースをおこなった研究発表、それに、Nature 誌やScience 誌の記事中でトピックとして紹介された研究は文献の下にそれと記載した。

- (1) Kobashi, T., D. T. Shindell, K. Kodera, J. E. Box, T. Nakaegawa, and K. Kawamura, On the origin of multi-decadal to centennial Greenland temperature anomalies over the past 800 years, *Climate of the Past*, 9, 583-596, 2013. 査読有
- (2) Fujita, S., Holmlund, P., Matsuoka, K., Enomoto, H., Fukui, K., Nakazawa, F., Sugiyama, S., and Surdyk, S., Radar diagnosis of the subglacial conditions in Dronning Maud Land, East Antarctica, *The Cryosphere*, 6, 1203-1219. [www.the-cryosphere.net/6/1203/2012/](http://www.the-cryosphere.net/6/1203/2012/), doi:10.5194/tc-6-1203-2012, 2012 査読有  
関連プレスリリース 2012 年 10 月 29 日「東南極大陸部で、氷床と大陸岩盤の界面の大部分に融解水があることが判明」 <http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20121029.html>
- (3) Fretwell, P., Pritchard, H. D., Vaughan, D. G., Bamber, J. L., Barrand, N. E., Bell, R., Bianchi, C., Bingham, R. G., Blankenship, D. D., Casassa, G., Catania, G., Callens, D., Conway, H., Cook, A. J., Corr, H. F. J., Damaske, D., Damm, V., Ferraccioli, F., Forsberg, R., Fujita, S., Gogineni, P., Griggs, J. A., Hindmarsh, R. C. A., Holmlund, P., Holt, J. W., Jacobel, R. W., Jenkins, A., Jokat, W., Jordan, T., King, E. C., Kohler, J., Krabill, W., Riger-Kusk, M., Langley, K. A., Leitchenkov, G., Leuschen, C., Luyendyk, B. P., Matsuoka, K., Nogi, Y., Nost, O. A., Popov, S. V., Rignot, E., Rippin, D. M., Riviera, A., Roberts, J., Ross, N., Siegert, M. J., Smith, A. M., Steinhage, D., Studinger, M., Sun, B., Tinto, B. K., Welch, B. C., Young, D. A., Xiangbin, C., and Zirizzotti, A., Bedmap2: improved ice bed, surface and thickness datasets for Antarctica, *The Cryosphere Discuss.*, 6, 4305-4361, doi:10.5194/tcd-6-4305-2012, 2012 査読有
- (4) Kenichi Matsuoka, Donovan Power, Shuji Fujita, Charles F. Raymond, Rapid development of anisotropic ice-crystal-alignment fabrics inferred from englacial radar polarimetry, central West Antarctica, *Journal of Geophysical Research - Earth Surface*, In Press, 2012 査読有
- (5) Segawa, T., Takeuchi, N., Rivera, A., Yamada, A., Yoshimura, Y., Barcaza, G., Shinbori, K., Motoyama, H., Kohshima, S., Ushida, K., Distribution of antibiotic resistance genes in glacier environments., *Environmental Microbiology Reports*, in press, 2012 査読有

- (6) Iizuka, Y., R., Uemura, H., Motoyama, T., Suzuki, T., Miyake, M., Hirabayashi, T., Hondo, Sulphate-climate coupling over the past 300,000 years in inland Antarctica, *Nature*, 490, doi:10.1038/nature11359, 2012 査読有  
 関連プレスリリース 2012 年 10 月 1 日「氷期-間氷期の気温変動に硫酸塩エアロゾルが寄与していたことを解明」  
<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20121001aerosol.html>  
[http://www.hokudai.ac.jp/news/121004\\_pr\\_lowtem.pdf](http://www.hokudai.ac.jp/news/121004_pr_lowtem.pdf)
- (7) 植竹享・東久美子・本山秀明, アイスコアサンプルを対象とした蛍光顕微鏡による微生物定量方法の検討, *南極資料*, 56(1), 57-67, 2012 査読有
- (8) Kang, J.-H., Son, M.-H., Hur, S.D., Hong, S., Motoyama, H., Fukui, K., Chang, Y.-S., Deposition of organochlorine pesticides into the surface snow of East Antarctica, *Science of the Total Environment*, 433, 290-295, 2012 査読有
- (9) Uemura, R., Masson-Delmotte, V., Jouzel, J., Landais, A., Motoyama, H., Stenni, B., Ranges of moisture-source temperature estimated from Antarctic ice cores stable isotope records over glacial-interglacial cycles, *Climate of the Past*, 8 (3), 1109-1125., 2012 査読有
- (10) Eemian interglacial reconstructed from a Greenland folded ice core. NEEM community members (著者数 133 人, Azuma, N., Goto-Azuma, K., Kawamura, K., Kuramoto, T., Hirabayashi, M., Miyamoto, A., Uetake, J. が先進プロジェクト関係の著者), *Nature*, 493, 489-494. 査読有
- (11) T. Kobashi, K. Kawamura, K. Goto-Azuma, J. E. Box, C.-C. Gao, and T. Nakaegawa, Causes of Greenland temperature variability over the past 4000 yr: implications for northern hemispheric temperature change, *Clim. Past Discuss.*, 8, 4817-4883, 2012, 査読有
- (12) A. Svensson, M. Bigler, T. Blunier, H. B. Clausen, D. Dahl-Jensen, H. Fischer, S. Fujita, K. Goto-Azuma, S. J. Johnsen, K. Kawamura, S. Kipfstuhl, M. Kohno, F. Parrenin, T. Popp, S. O. Rasmussen, J. Schwander, I. Seierstad, M. Severi, J. P. Steffensen, R. Udisti, R. Uemura, P. Vallelonga, B. M. Vinther, A. Wegner, F. Wilhelms, and M. Winstrup. Direct linking of Greenland and Antarctic ice cores at the Toba eruption (74 kyr BP). *Clim. Past Discuss.*, 8, 5389-5427, 2012 査読有
- (13) T. Kobashi, D. T. Shindell, K. Kodera, J. E. Box, T. Nakaegawa, and K. Kawamura. On the origin of multi-decadal to centennial Greenland temperature anomalies over the past 800 yr. *Clim. Past Discuss.*, 8, 5455-5492, 2012 査読有
- (14) Witrant, E., Martinerie, P., Hogan, C., Laube, J. C., Kawamura, K., Capron, E., et al., A new multi-gas constrained model of trace gas non-homogeneous transport in firn: evaluation and behaviour at eleven polar sites. *Atmos. Chem. Phys.*, 4, 2012. 査読有
- (15) Kobashi, T., Kawamura, K., Severinghaus, J. P., Barnola, J.-M., Nakaegawa, T., Vinther, B. M., Johnsen, S. J., and Box, J. E., High variability of Greenland surface temperature over the past 4000 years estimated from trapped air in an ice core. *Geophysical Research Letters*, 38(21). doi:10.1029/2011GL049444, 2011. 査読有  
 関連プレスリリース 2011 年 11 月 22 日「グリーンランド氷床の表面温度を過去 4 千年にわたり正確に復元」  
<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20111122.html>
- (16) C. Buizert, P. Martinerie, V. V. Petrenko, J. P. Severinghaus, C. M. Trudinger, E. Witrant, J. L. Rosen, A. J. Orsi, M. Rubino, D. M. Etheridge, L. P. Steele, C. Hogan, J. C. Laube, W. T. Sturges, V. A. Levchenko, A. M. Smith, I. Levin, T. J. Conway, E. J. Dlugokencky, P. M. Lang, K. Kawamura, T. M. Jenk, J. W. C. White, T. Sowers, J. Schwander, and T. Blunier, Gas transport in firn: multiple-tracer characterisation and model intercomparison for NEEM, Northern Greenland, *12*, 4259-4277, 2012. 査読有
- (17) 三浦英樹, 書評「氷河地形成学」, *地学雑誌* 121, 3, N57-61, 2012, 査読有
- (18) 三浦英樹, 人類が経験した地球環境-文明成立の背景と人類の未来-, *地理科学*, 67, 3, 97-108, 2012.
- (19) 三浦英樹, 第 13 章 土壌学と土壌地理学の基礎, 第 14 章 土壌学と土壌地理学の応用, 松山洋, 川瀬久美子, 辻村真貴, 高岡貞夫, 三浦英樹編著「自然地理学」(分担執筆), pp. 243-257, pp. 300-301, ミネルヴァ書房, 印刷中, 査読無
- (20) 三浦英樹, 氷河変動と地形-世界と日本の氷期と間氷期の地形-, 小池一之, 山下脩二, 岩田修二, 漆原和子, 小泉武栄, 田瀬頼雄, 松倉公憲, 松本 淳, 山川修彦編集 (2012): 「自然地理学事典」(分担執筆, 朝倉書店, 印刷中, 査読有.
- (21) Saganuma, Y., Miura, H., Okuno, J., A new sampling technique for surface exposure dating using a portable electric rock cutter, *Antarctic Record*, 56, 2, 85-90, 2012, 査読有
- (22) 菅沼悠介, Brunhes-Matuyama 境界年代値の再検討, *第四紀研究*, 51, 297-311, 2012, 査読有
- (23) 菅沼悠介, 金丸龍夫, 大岩根尚, 齋田宏明, 赤田幸久, 東ドロンイングモードランド, セール・ロンダーネ山地地学調査隊報告 2011-2012 (JARE-53), *南極資料*, in press, 査読有.

- (24) Okuno, J., Miura H., Last deglacial relative sea level variations in Antarctica derived from glacial isostatic adjustment modelling, *Geoscience Frontiers*, in press, 査読有.
- (25) Deschamps, P., Durand, N., Bard, E., Hamelin, B., Camoin, G., Thomas, A.L., Henderson, C.M., Okuno, J., Yokoyama, Y., Ice-sheet collapse and sea-level rise at the Bolling warming 14,600 years ago, *Nature*, 483, 559-564, 2012, 査読有.  
 関連プレスリリース 2012年3月29日「最終氷期終焉期におこった急激で大規模な氷床崩壊」  
<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20120329Nature.html>
- (26) Sugisaki, S., Buylaert, J.P., Murray, A.S., Harada, N., Kimoto, K., Okazaki, Y., Sakamoto, T., Iijima, K., Tsukamoto, S., Miura, H., Nogi Y., High Resolution Optically Stimulated Luminescence Dating of a Sediment Core from the South-western Sea of Okhotsk, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 13, doi:10.1029/2011GC004029, 2012, 査読有.
- (27) Tsuji, T., Takai, K., Oiwane, H., Nakamura, Y., Masaki, Y., Kumagai, H., Kinoshita, M., Yamamoto, F., Okano, T., Kuramoto, S., Hydrothermal fluid flow system around the Iheya North Knoll in the mid-Okinawa trough based on seismic reflection data, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 213-214, 41-50, 2012, 査読有.
- (28) Yokoyama, Y., Okuno, J., Miyairi, Y., Obrochta, S., Demboya, N., Makino, Y., Kawahata, H., Holocene sea-level change and Antarctic melting history derived from geological observations and geophysical modeling along the Shimokita Peninsula, northern Japan, *Geophysical Research Letter*, 39, L13502, doi:10.1029/2012GL051983. 2012, 査読有.
- (29) 宮内崇裕, 奥野享一, イングラス期海峽都市の盛衰に影響した海岸線環境の変化とハイドロアイソスタシー, 長田俊樹編 地球研叢書「南アジア基層世界を探る」, 総合地球環境学研究所, 印刷中, 査読無
- (30) 池原実, 三浦英樹, 中井睦美, 中澤努, 佐野修, 小出仁, 小特集「南極寒冷圏の古環境学—南大洋から地球環境変動を探る—」序論, *地学雑誌* 121, 3, 471-477, 2012, 査読有.
- (31) 土屋範芳, 石川正弘, Satish Kumar, 河上哲生, 小島秀康, 海田博司, 三浦英樹, 菅沼悠介, 阿部輝雄, 佐々木大輔, 千葉政範, 岡田豊, 東ドロンピングモードランド、セール・ロンダーネ山地 地学調査隊報告2009-2010 (JARE-51), 南極資料, in press, 査読有.
- (32) Hasegawa, H., Sugauma, Y., Seike, K., Tada, R., Ichinnorov, N., Badamgarav, D., Khand, Y., Magnetostratigraphy and depositional environments of Upper Cretaceous deposits in the Gobi Basin, southern Mongolia: implications for desert development in mid-latitude Asia, *Journal of Asian Earth Sciences*, in review, (査読有、査読中)
- (33) Igarashi, A., Miura, H., Hart, C., Amino acid geochronology of fossil molluscs from raised beach deposits in the Lützw-Holm Bay region: Potential for the existence of Pliocene fossils in maximum age., *Antarctic Science*, in review, (査読有、査読中)
- (34) Mackintosh, A.N., Verleyen, E., O'Brien, P.E., DWhite, D., McKay, R., Gore, D.B., Dunbar, R., Goodwin, I., Fink, D., Jones, R., Post, A., Miura, H., Leventer, A., Lilly, K., Gollidge, N., van Ommen, T., Wagner, B., Zwart, D., Berg, S., Hodgson, D.A., Roberts, S.J., Vyverman, W., Masse, G., Crosta, X., Retreat history of the East Antarctic Ice Sheet since the Last Glacial Maximum, *Quaternary Science Reviews*, in review, (査読有、査読中)
- (35) Nakada, M., Okuno, J., Ishii, M., Twentieth century sea-level rise inferred from tide gauge, geologically derived and thermosteric sea-level changes. *Quaternary Science Reviews*, in review, (査読有、査読中)
- (36) Song, B., Li, Z., Saito, Y., Okuno, J., Li, Z., Lu, A., Hua, D., Li, J., Li, Y., Nakashima, R., Initiation of the Changjiang (Yangtze) delta and its response to the mid-Holocene sea level change. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, in review, (査読有、査読中)
- (37) V. Masson-Delmotte, D. Buiron, A. Ekaykin, M. Frezzotti, H. Gallée, J. Jouzel, G. Krinner, A. Landais, H. Motoyama, H. Oerter, K. Pol, D. Pollard, C. Ritz, E. Schlosser, L. C. Sime, H. Sodemann, B. Stenni, R. Uemura, and F. Vimeux: A comparison of the present and last interglacial periods in six Antarctic ice cores. *Clim. Past*, 7, 1-27, 2011, [www.clim-past.net/7/1/2011/](http://www.clim-past.net/7/1/2011/), doi:10.5194/cp-7-1-2011. 査読有
- (38) Makoto Igarashi, Yoichi Nakai, Yuko Motizuki, Kazuya Takahashi, Hideaki Motoyama, Kazuo Makishima: Dating of the Dome Fuji shallow ice core based on a record of volcanic eruptions from AD 1260 to AD 2001. *Polar Science*, 5 (4), 411-420, 2011. 査読有
- (39) S. Fujita, P. Holmlund, I. Andersson, I. Brown, H. Enomoto, Y. Fujii, K. Fujita, K. Fukui, T. Furukawa, M. Hansson, K. Hara, Y. Hoshina, M. Igarashi, Y. Iizuka, S. Imura, S. Ingvander, T. Karlin, H. Motoyama, F. Nakazawa, H. Oerter, L. E. Sjöberg, S. Sugiyama, S. Surdyk, J. Strom, R. Uemura, and F. Wilhelms: Spatial and temporal variability of snow accumulation in Dronning Maud Land, East Antarctica, including two deep ice coring sites

- at Dome Fuji and EPICA DML. *The Cryosphere*, 5, 1057–1081, 2011. 査読有  
 関連プレスリリース 2011 年 11 月 16 日「東南極大陸部で 20 世紀後半以降の年間平均積雪量が增大傾向にあることが判明」  
<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20111116.html>
- (40) Yeongcheol Han, Youngsook Huh, Sungmin Hong, Soon Do Hur, Hideaki Motoyama, Shuji Fujita, Fumio Nakazawa, Kotaro Fukui: Quantification of Total Mercury in Antarctic Surface Snow using ICP-SF-MS: Spatial Variation from the Coast to Dome Fuji. *Bull. Korean Chem. Soc. Vol. 32, No. 12, 4258-4264, 2011.* 査読有
- (41) A. Miura, Y. Saito, Y. Tazawa, T. Fukuoka, T. Noguchi and H. Motoyama: Micrometeorites in Antarctic ice detected by Ir: estimation of 120 k year old accretion rate. *Journal of Radioanalytical & Nuclear Chemistry*, DOI 10.1007/s10967-011-1312-7, 2012. 査読有
- (42) Iizuka, Y., A. Tsuchimoto, Y. Hoshina, T. Sakurai, M. Hansson, T. Karlin, K. Fujita, F. Nakazawa, H. Motoyama, and S. Fujita: The rates of sea salt sulfatization in the atmosphere and surface snow of inland Antarctica, *J. Geophys. Res.*, 117, D04308, doi:10.1029/2011JD016378, 2012. 査読有
- (43) Fujita, S., Enomoto, H., Fukui, K., Iizuka, Y., Motoyama, H., Nakazawa, F., Sugiyama, S., and Surdyk, S.: Formation and metamorphism of stratified firm at sites located under spatial variations of accumulation rate and wind speed on the East Antarctic ice divide near Dome Fuji, *The Cryosphere Discuss.*, 6, 1205–1267, doi:10.5194/tcd-6-1205-2012. エディター 査読有
- (44) Shin Sugiyama, Hiroyuki Enomoto, Shuji Fujita, Kotaro Fukui, Fumio Nakazawa, Per Holmlund, Sylviane Surdyk, Snow density along the route traversed in the Japanese-Swedish Antarctic Expedition 2007/08, *J. Glaciol.*, in press, 2012. 査読有
- (45) Sugauma Y., Okuno, J., Heslop, D., Roberts, A.P., Yamazaki, T., Yokoyama Y., Post-depositional remanent magnetization lock-in for marine sediments deduced from Be-10 and paleomagnetic records through the Matuyama-Brunhes boundary, *Earth Planetary Science Letters*, 311, 39–52, 2011. 査読有
- (46) Oiwane, H., Tonai, S., Kiyokawa, S., Nakamura, Y., Sugauma, Y. and Tokuyama, H., Geomorphological development of the Goto Submarine Canyon, northeastern East China Sea, *Marine Geology*, 288, 49–60, 2011. 査読有
- (47) Hasegawa, H., Tada, R., Jiang, X., Sugauma, Y., Imsamut, S., Charusiri, P., Ichinnorov, N. and Khand, Y., Drastic shrinking of the Hadley circulation during the mid-Cretaceous supergreenhouse, *Climate of the Past*, 7, 119–151, 2011. 査読有
- (48) Hanebuth, T. J. J., Voris, H., K., Yokoyama, Y., Saito, Y. and Okuno, J., Formation and fate of sedimentary depocentres on Southeast Asia's Sunda Shelf over the past sea-level cycle and biogeographic implications. *Earth-Science Reviews*, 104, 1–3, 92–110, 2011. 査読有
- (49) Tsuji, T., Takai, K., Oiwane, H., Nakamura, Y., Masaki, Y., Kumagai, H., Kinoshita, M., Yamamoto, F., Okano, T. and Kuramoto, S., Hydrothermal fluid flow system around the Theya North Knoll in the mid-Okinawa trough based on seismic reflection data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 213–214, 41–50, 2012 査読有
- (50) 中田正夫・奥野享一、グラシオ・ハイドロアイソスタシー. *地形*, 第 32 巻 第 3 号, 327–331, 2011. 査読有
- (51) 佐瀬 隆・細野 衛・三浦英樹、植物珪酸体群集変動からみた北極道における最終間氷期以降のササの地史的動態—ササを指標とした積雪・温量環境の推定—. *植生史研究*, 20, 3–16, 2011 査読有
- (52) 三浦英樹、第四紀の環境変動と人為活動を読みとるための土壌研究の方法論「堆積土壌」における土壌断面の見方と考え方. *地球環境*, 16, 139–150, 2011 査読有
- (53) Kobashi, T., K. Kawamura, J.P. Severinghaus, J.-M. Barnola, T. Nakaegawa, B.M. Vinther, S.J. Johnsen, and J.E. Box, High variability of Greenland surface temperature over the past 4000 years estimated from trapped air in an ice core, *Geophysical Research Letters*, VOL. 38, L21501, doi:10.1029/2011GL049444, 2011 査読有  
 本論文は、*Science* 誌の EDITORS' CHOICE に紹介された。  
<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20120224nature.html>  
<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/Science-2011-1183.pdf>
- (54) 藤井理行・本山秀明 (編著) : アイスコア—地球環境のタイムカプセル、極地研ライブラリー、成山堂書店、268 ページ、2011. 査読なし
- (55) 本山秀明: 氷床コアに記録された気候・環境変動 エアロゾル研究, 25(3), 247–255, 2010. (55) 三浦英樹, 氷床質量収支に関する研究の現状と課題 衛星データによる南極氷床とグリーンランド氷床の最近の変動. *環境技術*, 40, 27–33, 2011. 査読なし
- (56) 三浦英樹, 2 章 気候変動・地球温暖化 国立天文台編『環境年表 平成 23・24 年』, 2011. (57) Sugauma Y., Yokoyama Y., Yamazaki T., Kawamura K., Horiguchi C. S., Matsuzaki H., Be-10 evidence for delayed acquisition of remanent magnetization in marine sediments: Implication for a new age for the Matuyama-Brunhes boundary, *Earth Planetary*

- Science Letters, 296, 443-450. 2010. 査読有
- (57) 菅沼悠介, 総説: 高精度年代ツールとしての古地磁気強度層序, 地質学雑誌 117, 1-13, 2011. 査読有
- (58) Takayuki Kuramoto, Kumiko Goto-Azuma, Motohiro Hirabayashi, Takayuki Miyake, Hideaki Motoyama, Dorthe Dahl-Jensen, Jørgen Peder Steffensen: Seasonal variations of snow chemistry at NEEM, Greenland, *Annals of Glaciology*, 58, in press, 2011. 査読有
- (59) Takuro Kobashi, Jeffrey P. Severinghaus, Jean-Marc Barnola, Kenji Kawamura, Tara Carter, Tosiyuki Nakaegawa, Persistent multi-decadal Greenland temperature fluctuation through the last millennium, *Climatic Change*, 100, 733-756, DOI 10.1007/s10584-009-9689-9 (2010). 査読有
- (60) Severinghaus, J.P., M. R. Albert, Z. R. Courville, M. A. Fahnestock, K. Kawamura, S. A. Montzka, J. Mühle, T. A. Scambos, E. Shields, C. A. Shuman, M. Suwa, P. Tans, R. F. Weiss, Deep air convection in the firm at a zero-accumulation site, central Antarctica, *Earth and Planetary Science Letters*, 293, 360-368, doi:10.1016/j.epsl.2010.03.003 (2010). 査読有
- (61) Kimikazu Sasa, Yuki Matsushi, Yuki Tosaki, Michiko Tamari, Tsutomu Takahashi, Yasuo Nagashima, Kazuho Horiuchi, Hiroyuki Matsuzaki, Yasuyuki Shibata, Motohiro Hirabayashi, Hideaki Motoyama: Measurement of cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  in the Dome Fuji ice core, Antarctica: Preliminary results for the Last Glacial Maximum and early Holocene. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 268 (2010) 1193-1196, 2010. 査読有
- (62) Ryu Uemura, Osamu Abe, Hideaki Motoyama: Determining the 170/160 ratio of water using a water-CO<sub>2</sub> equilibration method: application to glacial-interglacial changes in 170-excess from the Dome Fuji ice core, Antarctica. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 74, 4919-4936, 2010. 査読有
- (63) V. Masson-Delmotte, D. Buiron, A. Ekaykin, M. Frezzotti, H. Gallée, J. Jouzel, G. Krinner, A. Landais, H. Motoyama, H. Oerter, K. Pol, D. Pollard, C. Ritz, E. Schlosser, L. C. Sime, H. Sodemann, B. Stenni, R. Uemura, and F. Vimeux: A comparison of the present and last interglacial periods in six Antarctic ice cores. *Climate of the Past*, (Accepted CP, 10 Mar, 2011) 査読有
- (64) Iizuka, Y., H. Miura, S. Iwasaki, H. Maemoku, T. Sawagaki, R. Greve, H. Satake, K. Sasa and Y. Matsushi: Evidence of past migration of the ice divide between the Shirase and Soya drainage basins derived from chemical characteristics of the marginal ice in the Soya drainage basin, East Antarctica. *Journal of Glaciology*, 56, 395-404, 2010. 査読有
- (65) PALeo SEA level working group (川村を含む32名、アルファベット順), The sea-level conundrum: case studies from palaeo-archives, *J. Quaternary Sci.*, 25, 19-25 (2010). 査読有
- (66) Masson-Delmotte, V., B. Stenni et al. (川村を含む23名、以下アルファベット順), An abrupt change of Antarctic moisture origin at the end of Termination II, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 107, 12091-12094 (2010). 査読有
- (67) Hasegawa H., Tada R., Jiang X., Suganuma Y., Imsamut S., Charusiri P., Ichinnorov N., Khand Y., Drastic shrinking of the Hadley circulation during the mid-Cretaceous supergreenhouse, *Climate of the Past*, 7, 119-151, 2011. 査読有
- (68) Tonai S., SUGANUMA Y., Ashi J., Itaya T., Oiwane H., Kiyokawa S., Differential timing of vertical-axis block rotations in the northern Ryukyu Arc: paleomagnetic evidence from the Koshikijima Islands, Japan, *Tectonophysics*, 497, 71-84, 2011.
- (69) Sugisaki, S., Buylaert, J.P., B., Murray, A., Tsuka 査読有 moto, S., Nogi, Y., Miura, H., Sakai, S., Iijima, K. and Sakamoto, T., High resolution OSL dating back to MIS 5e in the central Sea of Okhotsk, *Quaternary Geochronology*, 5, 293-298, 2010 査読有
- (70) Yamane, M., Yokoyama, Y., Miura, H., Maemoku, H., Iwasaki, S. and Matsuzaki, H., The last deglaciation of Lutzow-Holm Bay, East Antarctica. *Journal of Quaternary Science*, 26, 3-6, 2011.
- (71) Ishii, S., Seta, M., Nakai, N., Nagai, S., Miyagawa, N., Yamauchi, A., Motoyama, H., Taguchi, M.: Site testing at Dome Fuji for submillimeter and terahertz astronomy: 220 GHz atmospheric-transparency. *Polar Science*, Volume 3, 213-221, 2010 査読有

#### 口頭発表 (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)

- (1) 本山秀明, 南極や北極の氷河・氷床掘削, 2012年第四紀学会公開シンポジウム「氷床コア等から得られる第四紀環境情報」, 立正大学熊谷校舎, 埼玉県, 2012年8月22日, 2012
- (2) S. Fujita, P. Holmlund, I. Andersson, I. Brown, H. Enomoto, Y. Fujii, K. Fujita, K. Fukui, T. Furukawa, M. Hansson, K. Hara, Y. Hoshina, M. Igarashi, Y. Iizuka, S. Imura, S. Ingvander, T. Karlin, H. Motoyama, F. Nakazawa, H. Oerter, L. E. Sjöberg, S. Sugiyama, S. Surdyk, J. Strom, R. Uemura, and F. Wilhelms: Spatial and Temporal Variability of Snow Accumulation on East Antarctic Ice Divide between Dome Fuji and EPICA DML. The International Polar Year (IPY) 2012 Conference, 22-27 April 2012, Montréal, Canada From Knowledge to Action



- (3) Shuji Fujita, P. Holmlund, K. Matsuoka, H. Enomoto, K. Fukui, F. Nakazawa (NIPR), S. Sugiyama, S. Surdy, Radar diagnosis of the subglacial conditions in Dronning Maud Land, East Antarctica – a site survey for drilling the oldest ice –, 第3回極域科学シンポジウム 横断セッション「海・陸・氷床から探る後期新生代の南極寒冷圏環境変動」2012
- (4) 東久美子, 極域アイスコアにおける化学成分の変動と気候・環境復元, 大気化学論会, 2012 <招待講演>
- (5) Kumiko Goto-Azuma, Past climate change recorded in polar ice cores, UPV&BC3 seminar, Bilbao, Spain, 2012 <招待講演>
- (6) 東久美子, 両極の氷床コアから復元された過去数十万年のエアロゾル変動, 日本第四紀学会公開シンポジウム「氷床コアから得られる第四紀環境変動」, 2012<招待講演>
- (7) 平林幹啓, 東久美子, 本山秀明, Dorthe Dahl-Jensen, J. P. Steffensen. グリーンランド NEEM における表面雪中の微量無機化学種濃度, 第3回極域科学シンポジウム, 2012
- (8) Kumiko Goto-Azuma, Takuya Tatenuma, Motohiro Hirabayashi, Takayuki Miyake, Takayuki Kuramoto, Ryu Uemura, Hideaki Motoyama, Kenji Kawamura, Shuji Fujita, Ice Core Records of Antarctic Warming Events in the Last Glacial Period, 第3回極域科学シンポジウム, 2012
- (9) 植竹淳, 東久美子, 倉元隆之, 平林幹啓, 三宅隆之, 本山秀明, グリーンランド深層氷床コア掘削計画 (NEEM 計画) におけるバクテリアの季節変動, 雪氷研究大会, 2012
- (10) 東久美子・平林幹啓・Anna Wegner・Birthe Twarloh・倉元隆之・Margareta Hansson・三宅隆之・本山秀明, グリーンランド NEEM 深層氷床コアのイオン濃度変動, 雪氷研究大会, 2012
- (11) 東久美子, Anna Wegner, Margareta Hansson, 平林幹啓, 倉元隆之, 小端石郎, 笹公和, 佐藤基之, 瀬川信弘, 高村近子, 中澤高清, 藤井理行, 藤田秀二, 堀彰, 堀内穂, 三宅隆之, 宮本淳, 本山秀明, Dorthe Dahl-Jensen, J. P. Steffensen, Sigfús J. Johnsen, グリーンランド NEEM 氷床コアにおける最終氷期のイオン変動, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 2012
- (12) Kumiko Goto-Azuma, Anna Wegner, Margareta Hansson, Motohiro Hirabayashi, Birthe Twarloh, Takayuki Kuramoto, Takayuki Miyake, Hideaki Motoyama, NEEM Aerosol Consortium members, Variations of ion concentrations in the deep ice core and surface snow at NEEM, Greenland, European Geosciences Union General Assembly, 2012
- (13) Miura, H., The recent study of the Quaternary East Antarctic ice-sheet history by Japanese Antarctic Research Expedition., 第3回極域科学シンポジウム 横断セッション「海・陸・氷床から探る後期新生代の南極寒冷圏環境変動」, 東京, 2012年11月
- (14) Yusuke Suganuma, Hideki Miura, Albert Zondervan, Glacial history of Sør Rondane Mountains in Dronning Maud Land, East Antarctica introduced by geomorphology and surface exposure ages, 第3回極域科学シンポジウム 横断セッション「海・陸・氷床から探る後期新生代の南極寒冷圏環境変動」, 東京, 2012年11月.
- (15) Yusuke Suganuma, Geomagnetic intensity as a tool for high resolution stratigraphy for marine sediments and ice cores, 第3回極域科学シンポジウム 横断セッション「海・陸・氷床から探る後期新生代の南極寒冷圏環境変動」, 東京, 2012年11月.
- (16) 菅沼悠介, 海底堆積物における堆積残留磁化の獲得機構, 堆積学会, 北海道大学, 2012年6月.
- (17) 菅沼悠介, Brunhes-Matuyama 境界年代値: 問題点と今後の展望, 日本地質学会第119年学術大会, 大阪府立大学, 2012年9月.
- (18) 菅沼悠介, PDRM lock-in に起因する Brunhes-Matuyama 境界年代値の系統的なズレ, 地磁気・電磁気学会, 北海道大学, 2012年10月.  
 関連プレスリリース 2012年10月19日「地磁気が逆転する時: そのタイミングと、地磁気強度減少および銀河宇宙線量増加に関する新たな証拠」: 10月29日の朝日新聞電子版で紹介記事掲載  
<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20121029SGEPSS.html>  
<http://www.asahi.com/science/intro/TKY201210280163.html?id1=2&id2=cabcbacj>
- (19) Okuno J., Miura H., Marine Isotope Stage 3 and Holocene relative sea level variations in East Antarctica derived from glacial isostatic adjustment modeling, 第3回極域科学シンポジウム 横断セッション「海・陸・氷床から探る後期新生代の南極寒冷圏環境変動」, 国立極地研究所, 東京, 2012年11月.
- (20) Oiwane, H., Ikehara, M., Suganuma, Y., Miura, H., Nakamura, Y., Sato, T., Nogi, Y., Antarctic Circumpolar Current Fluctuation in the Late Neogene: constraint from sediment wave on the Conrad Rise, Indian Sector of the Southern Ocean. 第3回極域科学シンポジウム 横断セッション「海・陸・氷床から探る後期新生代の南極寒冷圏環境変動」, 国立極地研究所, 東京, 2012年11月.
- (21) Oiwane, H., Ikehara, M., Nakamura, Y., Nogi, Y., Sato, T., Suganuma, Y., Miura, H., Migration of the Antarctic Circumpolar Current (ACC) in the Late Neogene: reconstruction from sediment wave on the Conrad Rise, Indian Sector of the Southern Ocean. AGU Fall Meeting, American Geophysical Union, San Francisco, 2012年12月
- (22) Ikehara, M., Nogi, Y., Suganuma, Y., Dumber, R., Khim, B-K., Naish, T., Levy, R., Crosta, X., Santis, L.D.,

- Miura, H., Oiwane, H., Katsuki, K., Itaki, T., Nakamura, Y., Kawagata, S., Iwai, M., Sato, H., Antarctic Cryosphere Evolution Project (AnCEP): New IODP proposal for transect drilling in the Southern Ocean. 第3回極域科学シンポジウム 横断セッション「海・陸・氷床から探る後期新生代の南極寒冷環境変動」, 国立極地研究所, 東京, 2012年11月.
- (23) 前本英明, 三浦英樹, 奥野淳一; 後氷期グリーンランド氷床融解史と先史グリーンランド文化. 日本地球惑星科学連合2012年大会, 幕張メッセ, 2012年5月
- (24) Hideaki Motoyama: Japanese drilling at Dome Fuji and elsewhere. Ice Drilling Design and Operations Group - Technical Advisory Board meeting. Room 351 of the Atmospheric, Oceanic and Space Sciences Building, Madison, Wisconsin, USA, April 20-21, 2011. (招待)
- (25) Hideaki Motoyama: Japanese Glaciological Activity in Arctic. Svalbard. Science Forum: Ny-Ålesund glaciology - future opportunities and constraints, Norwegian Polar Institute, Fram Centre, Tromsø and Sommarøy Arctic Hotel, Norway, May 30-June 1, 2011. (招待)
- (26) Hideaki Motoyama: Japanese ice core drilling at Dome Fuji. Second Symposium 'Polar Earth Science and Exploration'. Jilin University, Changchun City, China, September 15, 2011. (招待)
- (27) 本山秀明・ドームふじ氷床コア研究プロジェクトメンバー: ドームふじ氷床コア解砕による過去72万年間の気候・環境要素の相関について. 雪氷研究大会(2011・長岡)、ハイブ長岡(長岡産業交流会館)、長岡市, 2011年9月20日~22日.
- (28) 本山秀明・鈴木香寿恵・福井幸太郎・倉元隆之・山内恭・藤田秀二・川村賢二: 東南極氷床の表面質量収支その二-2010年の場合-. 雪氷研究大会(2011・長岡)、ハイブ長岡(長岡産業交流会館)、長岡市, 2011年9月20日~22日.
- (29) 本山秀明・新堀邦夫・倉元隆之・飯塚芳徳・三宅隆之・平林幹啓・的場登人: ドームふじ深層掘削孔検層観測と氷床底面状態. 雪氷研究大会(2011・長岡)、ハイブ長岡(長岡産業交流会館)、長岡市, 2011年9月20日~22日.
- (30) Motoyama, H., Suzuki, K., Yamanouchi, T., Kawamura, K.: Spatial and temporal snow accumulation at East Antarctic ice sheet in 1993-2010. WCRP Open Science Conference. Denver, Colorado, USA, 24-28 October 2011.
- (31) Motoyama, H., Goto-Azuma, K., Hirabayashi, M., Miyake, T., Uemura, R., Kuramoto, T., Igarashi, M., Iizuka, Y., Suzuki, K., Suzuki, T., Fujita, K., Horikawa, S., Kohno, M., Fujii, Y., Kawamura, K.: Characteristics of correlation between climate and environmental elements from past 720,000 years in Dome Fuji ice core, Antarctica. WCRP Open Science Conference. Denver, Colorado, USA, 24-28 October 2011.
- (32) 本山秀明, ドームふじ氷床コア研究プロジェクトメンバー: ドームふじ氷床コア研究の進捗概要. 極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 立川市, 2011年11月14日~18日. (33) 本山秀明, 新堀邦夫, 倉元隆之, 飯塚芳徳, 三宅隆之, 平林幹啓, 的場登人: ドームふじ深層掘削孔検層観測と氷床底面状態について. 極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 立川市, 2011年11月14日~18日.
- (34) 本山秀明, 鈴木香寿恵, 福井幸太郎, 倉元隆之, 山内恭, 藤田秀二, 川村賢二: 東南極氷床の表面質量収支変動-2010年の場合-. 極域気水圏シンポジウム, 国立極地研究所, 立川市, 2011年11月14日~18日.
- (35) Hideaki Motoyama, Dome Fuji Ice Core Project members: Characteristics of correlation between climate and environmental elements from past 720,000 years in Dome Fuji ice core, Antarctica. AGU Fall Meeting, San Francisco, 07-11 December, 2011.
- (36) 東久美子, 青木周司, 東信彦, 飯塚芳徳, 植竹享, 川村賢二, 神田啓史, 倉元隆之, 小端拓郎, 笹公和, 佐藤基之, 瀬川高弘, 高村近子, 中澤高清, 平林幹啓, 藤井理行, 藤田秀二, 堀彰, 堀内一穂, 三宅隆之, 宮本淳, 本山秀明, Dorthe Dahl-Jensen, J. P. Steffensen, Sigfús J. Johnsen, グリーンランド深層氷床コア掘削計画 (NEEM 計画) による過去十数万年の気候・変動環境の研究. 日本地球惑星科学連合2008年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉, 2011
- (37) Kumiko Goto-Azuma, Takuya Tatenuma, Takayuki Miyake, Motohiro Hirabayashi, Takayuki Kuramoto, Hideaki Motoyama, High resolution climate record from the Dome Fuji ice core during Antarctic Isotope Maxima (AIM) 3 and 4, IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics)総会, Melbourne June 2011, 2011
- (38) 東久美子・蓼沼石也・三宅隆之・平林幹啓・倉元隆之・本山秀明, 南極ドームふじにおける最終氷期の気候・環境変動 AIM3と4の高時間分解能解析, 雪氷研究大会(2011長岡), 2011
- (39) 東久美子, 青木周司, 東信彦, 飯塚芳徳, 植竹享, 川村賢二, 神田啓史, 倉元隆之, 小端拓郎, 笹公和, 佐藤基之, 瀬川高弘, 高村近子, 中澤高清, 平林幹啓, 藤井理行, 藤田秀二, 堀彰, 堀内一穂, 三宅隆之, 宮本淳, 本山秀明, グリーンランドNEEMにおける観測報告, 極域科学シンポジウム, 2011
- (40) Kumiko Goto-Azuma, Anna Wegner, Margareta Hansson, Motohiro Hirabayashi, Birthe Twarloh, Takayuki Kuramoto, Takayuki Miyake, Hideaki Motoyama, NEEM Aerosol Consortium members, Variations of ion concentrations in the NEEM deep core and surface snow, NEEM scientific symposium (Copenhagen), 2011
- (41) Yoshinori Iizuka, Margareta Hansson, Ikumi Oyabu, Torbjörn Karlén, Kumiko Goto-Azuma, Constituent elements

- of nonvolatile particles in NEEM ice core, NEEM scientific symposium (Copenhagen), 2011
- (42) Jun Uetake, Kumiko Goto-Azuma, Takayuki Kuramoto, Motohiro Hirabayashi, Takayuki Miyake, Hideaki Motoyama. Seasonal variation of bacteria from surface snow pit at NEEM, Greenland, NEEM scientific symposium (Copenhagen), 2011
- (43) Kenji Kawamura, Anais Orsi, Jeff Severinghaus NEEM noble gas records: firm air and preliminary ice core data, NEEM scientific symposium (Copenhagen), 2011.
- (44) 藤田秀二「DF コア年代研究にかかわる研究進捗と今後の計画」, ドームふじアイスコアコンソーティアム年次研究集会 2012年3月21日(水) 国立極地研究所
- (45) 藤田秀二「誘電率テンソルをなかぞちにした南極フィレン層位構造の研究」, シンポジウム「ドームふじコアを用いた新しい古環境復元法」(12月13日(火)-15日(木) 北海道大学 低温科学研究所)
- (46) 藤田秀二, P. Holmlund, 松岡健一, 榎本浩之, 福井幸太郎, 中澤文男, 杉山慎, S. Surdyk: 東南極ドロンニングモードランドの氷床底面環境, 第2回極域科学シンポジウム, 氷床 コアセッション2011年11月16日, 国立極地研究所
- (47) 藤田秀二, 榎本浩之, 福井幸太郎, 藤田耕史, 保科優, 飯塚芳徳, 中澤文男, 杉山慎: ドームふじ表層4mの詳細物理層位 - 氷床コアシグナル形成過程理解の深化を目指して -, 第2回極域科学シンポジウム, 氷床コアセッション2011年11月16日(水) 国立極地研究所
- (48) 藤田秀二, P. Holmlund, I. Andersson, I. Brown, 榎本浩之, 藤井理行, 藤田耕史, 福井幸太郎, 古川晶雄, M. Hansson, 原圭一郎, 保科優, 五十嵐誠, 飯塚芳徳, 伊村智, S. Ingvander, T. Karlin, 本山秀明, 中澤文男, H. Oerter, L. E. Sjoberg, 杉山慎, S. Surdyk, J. Strom, 植村立, F. Wilhelms: ドームふじおよびEPICA DMLの2つの深層掘削地点を含む東南極ドロンニングモードランドでの雪の堆積の時系列変化, 第2回極域科学シンポジウム, 氷床 コアセッション2011年11月16日(水) 国立極地研究所
- (49) 藤田秀二, 榎本浩之, 福井幸太郎, 藤田耕史, 保科優, 飯塚芳徳, 中澤文男, 杉山慎: ドームふじ表層4mの詳細物理層位- 氷床コアシグナル形成過程理解の深化を目指して- Detailed stratigraphy of a 4m-deep pit at Dome Fuji, for better understanding formation of ice core signals, 日本地球惑星科学連合2011年大会2011年5月22日(日)~27日(金) 幕張メッセ国際会議場, 2011
- (50) 三浦英樹・奥野享一・菅沼悠介, 後期新生代の南極氷床変動史に関する諸問題—地球惑星科学の中で氷床が存在する地域の「地形発達史」に期待されていること—, 2011年日本地理学会春季学術大会, 明治大学, 2011年3月
- (51) 菅沼悠介, 地磁気強度を用いた海底堆積物とアイスコアの高精度年代対比手法の確立, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 幕張メッセ, 2011年5月(招待講演)
- (52) Sugauma, Y., Miura, H. and Zondervan, A., The glacial history of Sør Rondane Mountains in Dronning Maud Land, East Antarctica, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 幕張メッセ, 2011年5月
- (53) 奥野享一・三浦英樹・野木義史, 南極大陸氷床における大陸棚深さに対する氷床変動の影響, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 幕張メッセ, 2011年5月
- (54) 大岩根 尚・中村恭之・野木義史・池原 実・佐藤太一, コンラッド海台のsediment wave. 日本地球惑星科学連合2011年大会, 幕張メッセ, 2011年5月
- (55) 泉 紀明・太田晴美・三浦英樹・野木義史, 南極観測における海底地形調査, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 幕張メッセ, 2011年5月
- (56) 三浦英樹・奥野享一・菅沼悠介, 南極セール・ロンダーネ山地における鮮新世以降の氷床融解とグレイシャルアイスタシューによる山地隆起量の推定, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 幕張メッセ, 2011年5月
- (57) 三浦英樹・太田晴美・泉 紀明・田中喜年・菅沼悠介・奥野享一・野木義史, 東南極の大陸棚上に認められる氷河地形の特徴と第四紀の陸上氷床変動史との関係性, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 幕張メッセ, 2011年5月
- (58) Yamane, M., Yokoyama, Y., Miura, H., Maemoku, H. and Matsuzaki, H. The last glacial history of Lützow-Holm Bay, East Antarctica, UK, Edinburgh, 11th International Symposium on Antarctic Earth Sciences, 2011年7月
- (59) Miura, H., Okuno, J., Iwasaki, S. and Maemoku, H., Marginal history of East Antarctic ice sheet derived from glacial-marine geological stratigraphy and sea-level variations before LGM, UK, Edinburgh, 11th International Symposium on Antarctic Earth Sciences, 2011年7月
- (60) Sugauma, Y., Miura, H. and Zondervan, A., Deglaciation history of Sør Rondane Mountains in Dronning Maud Land, East Antarctica: a geomorphologic reconstruction supported by surface exposure age observations, 11th International Symposium on Antarctic earth Sciences, Edinburgh, Scotland, July, 2011.
- (61) Okuno, J., Miura, H. and Maemoku, H., East Antarctic Ice Sheet fluctuations in mid-Holocene derive from near-field sea levels. 11th International Symposium on Antarctic Earth Sciences, Edinburgh, UK, 2011年7月
- (62) Sugauma, Y., Okuno, J. and Yamazaki, T., Delayed acquisition of remanent magnetization in marine sediments deduced from  $^{10}\text{Be}$  and paleomagnetic records though the M-B boundary, XVIII INQUA-Congress, Bern, Switzerland,

- July, 2011.
- (63) Okuno, J., Miura, H. and Maemoku, H., Mid-Holocene collapse of the East Antarctic Ice Sheet derived from near-field sea-level changes. XVIII International Union for Quaternary Research – Congress, Bern, Switzerland, 2011年7月
- (64) Takada, M., Miura H. and Soma, H., Stable oxygen isotope of opal phytoliths from Japanese Sasa and Phyllostachys: Basic information toward the paleoenvironmental reconstruction, INQUA meeting, Swiss Confederation, 2011年7月
- (65) Miura, H., Okuno, J., Iwasaki, S. and Maemoku, H., East Antarctic ice sheet history derived from sea-level variations before the LGM], INQUA meeting, Swiss Confederation, 2011年7月
- (66) 奥野享一・三浦英樹、酸素同位体ステージ3以降の東南極氷床変動に関する考察 日本 第四紀学会 2011年大会、徳島、2011年8月
- (67) 菅沼悠介、Brunhes-Matuyama 境界年代の再検討 日本地質学会 118年学術大会、茨城、2011年9月
- (68) 大岩根 尚・池原 実・菅沼悠介・中村恭之・野木義史・佐藤太一、反射断面に記録された南極圏極流の変化 日本地質学会第118年学術大会、茨城大学、2011年9月
- (69) 三浦英樹、人類が経験した地球環境、地理科学学会 2011年度秋季学術大会、YMCA 国際文化ホール、広島、2011年10月
- (70) 奥野享一・三浦英樹、最終氷期最盛期における南極氷床拡大範囲と氷床量 第31回極域地学シンポジウム、東京、2011年11月
- (71) 三浦英樹・太田清美・泉 紀明・田中喜年・菅沼悠介・奥野享一・野木義史、東南極の大陸棚上に認められる氷河地形の特徴・分布と最終氷期の東南極氷床の底面環境 第31回極域地学シンポジウム、東京、2011年11月
- (72) 三浦英樹・奥野享一・菅沼悠介、南極 セール・ロンダーネ山地における鮮新世以降の氷床変動とグレイシャルアイソスタシーによる山地隆起 第31回極域地学シンポジウム、東京、2011年11月
- (73) 三浦英樹、第四紀の東南極氷床変動史研究の現状と課題 第2回極域科学シンポジウム、東京、2011年11月
- (74) 三浦英樹、前李英明、奥野享一、隆起海兵地形・地質からみたグリーンランド氷床融解史の再評価、第31回極域地学シンポジウム 第2回極域科学シンポジウム、東京、2011年11月
- (75) Kobashi, T., Kodera, K., Box, J. E., Shindell, D. T., Yoshimori, M., Nakaegawa, T., Abe-Ouchi, A., Ukita, J., and Kawamura, K., Solar influence on Greenland temperature anomalies over the past 1000 years, 太陽活動と気候変動の関係に関する第2回名古屋ワークショップ、名古屋、2011年1月
- (76) Kobashi, T., Kawamura, K., Severinghaus, J.P., Barnola, J.-M., Nakaegawa, J.-M., Vinther, B. M., Johnsen, S. J., Box, J. E. High variability of Greenland temperature over the past 4000 years, Santa Fe Third Conference for Global and Regional Climate Change, Santa Fe, USA, 2011年11月、2011年11月(招待講演)
- (77) Kobashi, T., Kawamura, K., Severinghaus, J.P., Barnola, J.-M., Nakaegawa, J.-M., Vinther, B. M., Johnsen, S. J., Box, J. E., High variability of Greenland temperature over the past 4000 years estimated from trapped air in ice core, 第2回極域科学シンポジウム、東京、2011年11月
- (78) 小端石郎、川村賢二、Jeff Severinghaus、Jean-Marc Barnola、仲江川敏之、Bo Vinther、Sigfus Johnsen、過去4000年に渡る太陽活動の変動によって引き起こされたグリーンランドの気温変動、日本雪氷学会、新潟、2011年9月
- (79) 小端石郎、川村賢二、Jeffrey Severinghaus、仲江川敏之、過去4000年のグリーンランド温度変動と同期して起こった広域の山岳氷河の消長 日本地球惑星連合大会、幕張、2011年5月
- (80) 川村賢二、青木周司、中澤高清、氷床コアから見た南北気候のつながり、日本気象学会春季大会シンポジウム「変動する地球気候の鍵 –南極・北極–」、2011 (招待)
- (81) 川村賢二、青木周司、中澤高清、阿部彩子、齋藤冬樹、鈴木香寿恵、南極ドームふじ氷床コアの02/02年代による北大西洋の海底コア年代の束縛 日本地球惑星科学連合2011年大会、幕張、2011年5月。
- (82) Kenji Kawamura, Frédéric Parrenin, Shuji Aoki, Takakiyo Nakazawa, Kazue Suzuki, Ayako Abe-Ouchi, Fuyuki Saito, Timing and duration of the last four interglacial periods in marine  $\delta^{18}O$  constrained by the Dome Fuji ice core, Antarctica, INQUA Congress 2011, Bern, 2011年7月。
- (83) 川村賢二、青木周司、中澤高清、阿部彩子、齋藤冬樹、ドームふじ氷床コアの02/02年代から見た間氷期のタイミングと長さ、日本第四紀学会2011年大会、徳島、2011年8月。
- (84) ドームふじ氷床コア研究プロジェクト、南極氷床コアに記録された氷期における数千年スケールの気候変動 雪氷研究2011年大会、長岡、2011年9月。
- (85) Kenji Kawamura, on behalf of Dome Fuji Ice Core Project Members, Multi-millennial-scale climatic variations in Antarctica and their relation with orbital changes for the last eight glacial periods, AGU 2011 Fall Meeting, San Francisco, 2011年12月。
- (86) Hideaki Motoyama, Kazue Suzuki, Takashi Yamanouchi, Kenji Kawamura: Heavy snow event on East Antarctic ice sheet in 2008 and 2009. International Symposium on Snow, Ice and Humanity in a Changing Climate, Hokkaido

- University, Sapporo, Japan 21-25 June 2010.
- (87) Motoyama, H., Goto-Azuma, K., Hirabayashi, M., Miyake, T., Uemura, R., Kuramoto, T., Igarashi, M., Iizuka, Y., Suzuki, K., Suzuki, T., Fujita, K., Horikawa, S., Kohno, M., Fujii, Y. and Kawamura, K.: Characteristics of correlation between climate and environmental elements from past 300,000 to 720,000 years in Dome Fuji ice core, Antarctica. SCAR Open Science Conference, Buenos Aires, Argentina, 3-6, August, 2010.
- (88) Motoyama, H., Suzuki, K., Yamanouchi, T., Kawamura, K.: Heavy snow event at East Antarctic ice sheet during 2008 and 2009. SCAR Open Science Conference, Buenos Aires, Argentina, 3-6, August, 2010.
- (89) 本山秀明, 鈴木香寿恵, 山内恭, 川村賢二: 東南極氷床の表面質量収支変動と2008-2009の大雪について. 雪氷研究大会(2010・仙台)、東京エレクトロンホール宮城, 仙台市, 2010年9月26日~29日.
- (90) K. Goto-Azuma and N. Azuma, The ice core record from Dome Fuji, East Antarctica, Sigfús J. Johnsen's 70<sup>th</sup> Birthday Symposium, 26-28 August, 2010 (アイスランド、レイキャビクにて) (招待講演)
- (91) Kumiko Goto-Azuma, Motohiro Hirabayashi, Takayuki Miyake, Takayuki Kuramoto, Hideaki Motoyama, Makoto Igarashi, Ryu Uemura, Yoshiyuki Fujii, Yoshinori Iizuka, Mika Kohno, Keisuke Suzuki, Toshitaka Suzuki, Koji Fujita, and Shinichiro Horikawa: Orbital and millennial-scale variations of sea-salt, mineral dust and non-sea-salt sulfate aerosols at Dome Fuji, East Antarctica during the past 720,000 years. International Symposium on Snow, Ice and Humanity in a Changing Climate. Sapporo Japan, 2010年6月21日-26日
- (92) 東久美子, 青木周司, 東信彦, 飯塚芳徳, 植竹淳, 川村賢二, 神田啓史, 倉元隆之, 小端石郎, 笹公和, 佐藤基之, 瀬川高弘, 高村近子, 中澤高清, 平林幹啓, 藤井理行, 藤田秀二, 堀章彰, 堀内一穂, 三宅隆之, 宮本淳, 本山秀明, グリーンランド深層氷床コア掘削計画 (NEEM 計画), 雪氷研究大会(2010・仙台), 2010
- (93) 東久美子, 青木周司, 東信彦, 飯塚芳徳, 植竹淳, 川村賢二, 神田啓史, 倉元隆之, 小端石郎, 笹公和, 佐藤基之, 瀬川高弘, 高村近子, 中澤高清, 平林幹啓, 藤井理行, 藤田秀二, 堀章彰, 堀内一穂, 三宅隆之, 宮本淳, 本山秀明, グリーンランド深層氷床コア掘削計画 (NEEM 計画) の展望, 極域科学シンポジウム, 2010
- (94) Goto-Azuma, K., Hirabayashi, M., Miyake, T., Uemura, R., Kuramoto, T., Motoyama, H., Igarashi, M., Iizuka, Y., Suzuki, K., Suzuki, T., Fujita, K., Horikawa, S., Kohno, M., Fujii, Y., Kawamura, K., Aoki, S. and Nakazawa, T.. Orbital and millennial-scale variations of sea-salt, mineral dust and non-sea-salt sulfate aerosols at Dome Fuji, East Antarctica during the past 720,000 years. . International Symposium on Snow, Ice and Humanity in a Changing Climate. 2010年6月.
- (95) Fujita, S., Holmlund, P., Andersson, I., Brown, I., Enomoto, H., Fujii, Y., Fujita, K., Fukui, K., Furukawa, T., Hansson, M., K. Hara., Iizuka, Y., Imura, S., Ingvander, S., Karlin, T., Motoyama, H., Nakazawa, F., Sjoberg, L., Sugiyama, S., Surdyk, S., Strom, J, Spatial distribution of the Glaciological environment between the two deep ice core drilling sites at EPICA-DML and Dome Fuji, East Antarctica, 6/7-14: オスロ 貿易展示場: 国際極年オスロ科学会議, 2010
- (96) 藤田秀二・Holmlund, P.・Andersson, I.・Brown, I.・榎本浩之・藤井理行・藤田耕史・福井幸太郎・古川昌雄・Hansson, M.・原圭一郎・飯塚芳徳・伊村智・Ingvander, S.・Karlin, T.・本山秀明・中澤文男・Sjoberg, L.・杉山慎・Surdyk, S.・Strom, J., 東南極の2箇所氷床コア深層掘削点である EPICA-DML とドームふじの間の地域の雪氷環境の空間的分布, 第1回極域科学シンポジウム「極域大気圏を通して探る地球規模環境変動」, 2010
- (97) 藤田秀二, 榎本浩之, 藤井理行, 福井幸太郎, 伊村智, 本山秀明, 中澤文男, 杉山慎, Surdyk, S., 東南極ドームふじ近傍の氷床底面環境および氷床下湖の分布, 第33回極域気水圏シンポジウム, 2010
- (98) Kenji Kawamura, Shuji Aoki, Takakiyo Nakazawa, Ayako Abe-Ouchi, Timing and duration of the last four interglacial periods, 3rd workshop of PAGES working group on past interglacial climates (PIGS), New York, USA, Oct 20-22, 2010 (招待講演)
- (99) Kenji Kawamura, Shuji Aoki, Takakiyo Nakazawa, Jeffrey Severinghaus, Ayako Abe-Ouchi and Fuyuki Saito, Greenhouse gases, nitrogen, oxygen and noble gas variations over glacial-interglacial cycles, 10th International Conference on Paleoclimatology, La Jolla, USA, Aug. 30-Sept. 3, 2010 (招待講演)
- (100) Kenji Kawamura and the Dome Fuji Ice Core Project Members, Millennial-scale climatic changes during the last seven glacial periods: perspective from the Dome Fuji ice core records, PAGES Regional Workshop, Nagoya, Japan, June 5-6, 2010 (招待講演)
- (101) 川村賢二, 南極氷床コアから探る過去のグローブシム気候変動, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 幕張, 2010年5月, 2010 (招待講演)
- (102) 川村賢二, 菜地祐人, 青木周司, 中澤高清, 気泡のO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>を用いたドームふじ氷床コアの年代決定, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 幕張, 5月, 2010.
- (103) Kenji Kawamura, Shuji Aoki and Takakiyo Nakazawa, Accurate chronology of the Dome Fuji ice core based on O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> ratio of trapped air, IPY Oslo Conference, Oslo, Norway, June 8-12, 2010
- (104) Kenji Kawamura, Shuji Aoki, Takakiyo Nakazawa, Ayako Abe-Ouchi, Fuyuki Saito, Timing and duration of the

- last four interglacial periods from an accurate age model of the Dome Fuji Antarctic ice core, AGU Fall meeting, December, 2010
- (105) 三浦英樹, 菅沼悠介, 橋詰二三雄, 第四紀の環境変動において東南極氷床変動ほどのような役割を果たしてきたのだろうか?—南極大陸山地の氷河地形発達史に基づく考察, 日本第四紀学会 2010 年大会, 日本第四紀学会, 東京, 2010 年 8 月.
- (106) 三浦英樹, 菅沼悠介, 橋詰二三雄, 奥野享一, 南極セール・ロンターネ山地の氷河地形発達史からみた第四紀の地球環境変動における東南極氷床変動の役割についての考察, 第 30 回極域地学シンポジウム, 国立極地研究所, 東京, 2010 年 12 月.
- (107) 三浦英樹, 太田晴美, 泉 紀明, 菅沼悠介, 野木義史, 南極大陸棚上に認められる地形の特徴と第四紀の東南極氷床変動史—陸上地形地質の情報との関連性と今後の展望, 第 30 回極域地学シンポジウム, 国立極地研究所, 東京, 2010 年 12 月.
- (108) Sugauma, Y., Miura, H., Zondervan, A., Deglaciation history of Sør-Rondane Mountains in Dronning Maud Land, East Antarctica, AMS-12, GNS Science, Wellington, New Zealand, 2011. 3. 20-25.
- (109) 小端裕郎, 川村賢二, 仲江川敏之, 過去千年にわたる継続的な数十年周期のグリーンランド気温変動, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 幕張, 5 月, 2010
- (110) Takuro Kobashi, Kenji Kawamura, Jeffrey Severinghaus, T. Nakaegawa, Greenland temperature variation for the last four millennia, Second International Symposium on the Arctic Research, Tokyo, December, 2010
- (111) Okuno, J. and Maenoku, H., The role of hydro-isostasy for Holocene sea-level changes and coastal evolution in the southern Indus region, Gujarat, India, AGU Chapman Conference on Climates, Past Landscapes, and Civilizations., American Geophysical Union, Santa Fe, USA, 2011 年 3 月.
- (112) 奥野享一, インド西部グジャラートにおけるハイドロアイソスタシーによる第四紀後期海水準変動とインダス文明盛衰との関係, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 日本地球惑星科学連合, 幕張, 2010 年 5 月.
- (113) 奥野享一, 三浦英樹, 野木義史, 南極大陸縁域の大陸棚深度と南極氷床の関係, 日本第四紀学会 2010 年大会, 日本第四紀学会, 東京, 2010 年 8 月.
- (114) 奥野享一, 野木義史, 三浦英樹, 大陸縁部の深度分布に対する現在・過去の氷床荷重の影響, 第 30 回極域地学シンポジウム, 国立極地研究所, 東京, 2010 年 12 月.
- (115) Takayuki Miyake, Yoshiyuki Fujii, Motohiro Hirabayashi, Ryu Uemura, Takayuki Kuramoto, Kumiko Goto-Azuma, Hideaki Motoyama, Koji Fujita, Shinichiro Horikawa, Yoshinori Iizuka, Makoto Igarashi, Mika Kohno, Keisuke Suzuki, Toshitaka Suzuki: Dust flux record from the Dome Fuji ice core, East Antarctica over the past 720-kyrs. International Symposium on Snow, Ice and Humanity in a Changing Climate. Sapporo Japan, 2010 年 6 月 21 日 - 26 日.
- (116) Takayuki Kuramoto, Jun Uetake, Kumiko Goto-Azuma, Takayuki Miyake, Hideaki Motoyama, Dorthe Dahl Jensen, J. P. Steffensen. Seasonal variations of snow chemistry at NEEM, Greenland. International Symposium on Snow, Ice and Humanity in a Changing Climate. 2010 年 6 月
- (117) 倉元隆之, 植竹享, 東久美子, 平林幹啓, 三宅隆之, 本山秀明. グリーンランド・NEEM における積雪中の化学成分の季節変化. 雪氷研究大会 (2010・仙台). 2010 年 9 月.
- (118) Kuramoto T., Goto-Azuma K., Uetake J., Hirabayashi M., Miyake T., Motoyama H., Dahl-Jensen D., Steffensen J.P.. Snow chemistry of the last four years at NEEM, Greenland. Second International Symposium on the Arctic Research. 2010 年 12 月.

**極地研所内教員が含まれていないが、所外共同研究員が含まれているプロジェクトに関連した学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁・終了頁、発行年、査読有無の順で記載)

- (1) Toshimitsu SAKURAI, Hiroshi OHNO, Shinichiro HORIKAWA, Yoshinori IIZUKA, Tsutomu UCHIDA, Kazuomi HIRAKAWA, Takeo HONDOH: The chemical forms of water-soluble microparticles preserved in the Antarctic ice sheet during Termination I., *J. Glaciol.* 57(206), 1027-1032, 2011 査読有
- (2) Masson-Delmotte, V., Buiron, D., Ekaykin, A., Frezzotti, M., Gallée, H., Jouzel, J., Krinner, G., Landais, A., Motoyama, H., Oerter, H., Pol, K., Pollard, D., Ritz, C., Schlosser, E., Sime, L. C., Sodemann, H., Stenni, B., Uemura, R., and Vimeux, F.: A comparison of the present and last interglacial periods in six Antarctic ice cores, *Clim. Past*, 7, 397-423, doi:10.5194/cp-7-397-2011, 2011.  
http://www.clim-past.net/7/397/2011/cp-7-397-2011.html 査読有
- (3) Atsushi MIYAMOTO, Ilka WEIKUSAT, Takeo HONDOH: Complete determination of ice crystal orientation using Laue X-ray diffraction method., *J. Glaciol.* 57(201), 103-110, 2011 PDF
- (4) Tsutomu UCHIDA, Atsushi MIYAMOTO, Atsushi SHIN'YAMA, Takeo HONDOH: Crystal growth of air-hydrates over 720,000

- years in Dome Fuji ice cores, Antarctica: microscopic observations of morphological changes below 2500-m depth, *Journal of Glaciology*, Vol. 57, No. 206, 2011 査読有
- (5) 望月優子: 『氷床コアを用いた天文学』の構築に向けて, *JGL*, Vol. 2, No. 1 (2011), 7-9. 招待原稿 査読なし
- (6) Yamazaki, T., M. Ikehara, Origin of magnetic mineral concentration variation in the Southern Ocean, *Paleoceanography*, 27, PA2206, doi:10.1029/2011PA002271, 2012. 査読有
- (7) Katsuki, K., Ikehara, M., Yokoyama, Y., Yamane, M., Khim, B-K., Holocene migration of oceanic front systems over the Conrad Rise in the Indian Sector of the Southern Ocean, *Journal of Quaternary Science*, 27, 203-210, 2012. DOI: 10.1002/jqw.1535. 査読有.
- (8) Y. Motizuki, Y. Nakai, K. Takahashi for Dome F Glaciological Astronomy Collaboration: “Supernovae and solar cycles embedded in a Dome F ice core”, *Highlights of Astronomy* 15 (2010), 630-631. doi: 10.1017/S1743921310010823 (国際会議集録)
- (9) Y. Motizuki, Y. Nakai, K. Takahashi for Dome F Glaciological Astronomy Collaboration: “Supernovae and solar cycles embedded in a Dome F ice core”, *Highlights of Astronomy* 15 (2010), 630-631. doi: 10.1017/S1743921310010823 査読有
- (10) Sakurai, T., H. Ohno, S. Horikawa, Y. Iizuka, T. Uchida, T. Hondoh, A technique for measuring microparticles in polar ice using micro Raman spectroscopy. *International Journal of Spectroscopy*, ID 384956, 7 pages, doi:10.1155/2010/384956. URL: <http://www.hindawi.com/journals/ijss/2010/384956.html> 査読有
- (11) Sakurai, T., H. Ohno, F.E. Genceli, S. Horikawa, Y. Iizuka, T. Uchida, and T. Hondoh, Magnesium methanesulfonate salt found in the Dome Fuji (Antarctica) ice core, *J. Glaciol.*, 56 (199), 837-842, 2010. 査読有
- (12) Ohno, H., V. Lipenkov, and T. Hondoh, Formation of air clathrate hydrates in polar ice sheets: heterogeneous nucleation induced by micro-inclusions, *J. Glaciol.*, 56 (199), 917-921, 2010. 査読有
- (13) Misawa, K., Kohno, M., Tomiyama, T., Noguchi, T., Nakamura, T., Nagao, K., Mikouchi, T., Nishiizumi, K. (2010): Two extraterrestrial dust horizons found in the Dome Fuji ice core, East Antarctica. *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 289, 287-297. 査読有 関連プレスリリース 2009年12月1日「南極ドームふじ氷床コア」から、地球外物質に富む層を二つ発見。氷床コアに、43万年前と48万年前の大規模な地球外物質の落下イベントが記録されていた。」 <http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20091201.html>
- (14) Ryu Uemura, Eugeni Barkan, Osamu Abe and Boaz Luz. (2010): Triple isotope composition of oxygen in atmospheric water vapor. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 37, L04402, doi:10.1029/2009GL041960, 2010. 査読有

### 7.2.3 プロジェクト研究

#### KP2 極域中層・超高層大気の変動と結合過程の研究

**研究期間:** 平成22年度から平成27年度 (6年間)

**研究代表者氏名:** 中村卓司

**共同研究者数:** 所内9人、所外15人

#### 研究目的

南極上空の大気はカタバ風や、オゾンホール、夜光雲、オーロラを始め、顕著で特異な大気現象が多く見られる領域でもあるばかりでなく、人間活動から隔離されているためにノイズが小さく、地球気候のモニタリングに適しているという特徴がある。加えて、極域中層・超高層大気は、下層からの波動伝播と上層・宇宙空間からの太陽活動の影響や粒子降りこみに伴う大気の上下結合が本質的に重要な領域でもある。昭和基地での観測はこれらの研究に重要なデータを提供する。本研究では、南極観測第VII期までに昭和基地で取得され、第VIII期も継続して取得される MF レーダー、OH 大気光イメージャ、HF レーダー等のデータに、第VIII期で新たに観測を開始する大型大気レーダー (PANSY)、レイリー・共鳴散乱ライダー、ミリ波分光計などのデータ、および精密数値モデルも組み合わせて、極域大気の変動とレスポンスを精査し、地球環境変化を敏感に反映する南極中層・超高層大気の固有の雲や渦・波動の物理を定量的に評価することで地球温暖化に関連する各プロセスの役割を明確化しその実態解明に迫る研究を行う。

## 研究経過と成果

### 全体概要

まず主に第Ⅶ期南極観測計画中までに得られた観測結果をもとに、中層大気から下部熱圏域を中心に対流圏まで含めて極域大気の振る舞いを多面的に研究した。並行してⅧ期観測計画の始動に伴い、新規観測装置の国内開発・試験および昭和基地での検証を進め、初期的観測成果を得た。さらに観測と相補的な役割を果たす高解像度大気モデルを使用した研究も積極的に推進し、今後、総合的な研究を進めるための体制を整えた。それぞれで得られた成果については国内外の学会で報告すると共に、主要国際誌に発表した。

### 平成 22 年度の成果

- ・南半球中高緯度域のオゾンゾンデデータを用いて、対流圏界面直上に現れる気温逆転層の形成メカニズム、および対流圏界面混合層との関係について調べ、論文 1 篇を出版した。
- ・過去 30 年間の全球客観解析データを用いて冬季北極成層圏で発生する突然昇温現象の回復メカニズムについて調べた。変形オイラー平均方程式系を用いた合成図解析の結果、短期回復型の突然昇温時に対流圏から伝播してきたプラネタリ波の過剰反射が成層圏極渦の回復に寄与していることを示唆する結果が得られ、論文 1 篇を出版した。
- ・大型大気レーダーによるイメージング観測を京都大学信楽 MU 観測所において 6 月と 11 月に実施し、大気乱流分布（レーダー）と大気安定度（ゾンデ）との関係を調べた。
- ・レイリーライダーの複雑な受信部の分光計をユニット化することにより、設置・調整作業の時間短縮・簡易化を図った。また、レーザーの立ち上げから立ち下げに至る一連の作業を PC により自動制御するプログラムを開発した。52 次隊より昭和基地に設置されて観測を 2 月から開始後は、クイックルック、PMC 抽出、温度解析などのプログラム開発を進めた。
- ・共鳴散乱ライダー用のアレキサンドライトレーザーの開発・実験を行った。レーザーの出力や周波数（制御の容易さ）等の、レーザーロッド温度や共振器内光学部品に対する依存性を明らかにした。より正確な温度観測実現のために、送信レーザーの周波数校正と観測を同時に行える手法（3 周波法）について観測精度を検証し、観測周波数の最適化を行った。
- ・2000-2002 年に南極昭和基地で取得されたナトリウムライダー観測データを再解析した。リオメータの同時観測データとあわせ、電離層 E 層高度まで到達するオーロラ粒子の強い降り込みと、高高度 (>115 km) の中性大気温度上昇について因果関係を調査した。
- ・北海道での高高度気球観測を 9 月に実施した。オゾンゾンデを用いた観測により、高度約 47km までのオゾン、気温、水平風速の高鉛直分解能データを取得し解析を進めた。

### 平成 23 年度の成果

- ・過去 5 年間のデータと併せて 1 月から 12 月までの各月のラジオゾンデ集中観測データが揃う様に、大型大気レーダーによるイメージング観測とラジオゾンデの同時観測を国内で 1 回実施し、中緯度成層圏における大気重力波の活動度の季節変化や高度依存性の解析を進めた。
- ・PANSY を用いた極域夏季中間圏エコー（PMSE）の連続観測を 2012 年 1 月～2 月に行い、昭和基地における PMSE の発生頻度、高度、季節内変動、地方時依存性を調べた。中間圏界面近傍温度の季節内変動や潮汐による変化が、PMSE 発生に影響している事が示唆された。
- ・大型大気レーダー観測における鉛直風の推定精度をアダプティブなビーム形成によって一桁以上向上させるアルゴリズムを考案し、その内容をまとめた論文 1 篇を投稿した。



- ・高解像度気候モデル中で自発的に発生した成層圏突然昇温現象の回復過程を調べた。シア不安定に伴う波数1の惑星波の増幅と下部成層圏の東風による重力波フィルタリングが、新たな成層圏界面の形成と極夜ジェットの回復に寄与している事がわかり、論文1篇を投稿した。
- ・共鳴散乱ライダーの主に送信系の開発・製作を行った。共振器内のミラー・フィルターの種類や使用角度、レーザーロッドの温度等、レーザー発振効率を左右する多くの要素を詳細検討して製作した結果、基本波において質の良いレーザー光が期待通りの出力で得られた。
- ・南極昭和基地レイリー/ラマンライダーのデータの検証、解析、データ公開に向けたウェブサイト開発を行った。昭和基地で初めてライダー観測された極中間圏雲 (PMC) について、HF・MFライダーの同時観測データも使用してPMSEとの関連について詳細解析を行った。また、レイリーライダー温度観測データを用いて、成層圏・下部中間圏の大気重力波の解析を行い、秋から冬にかけての大気重力波活動度の季節変化を明らかにした。
- ・ミリ波分光計において、データ取得の安定化とデータの精度向上を行いながら観測を実施した。上部成層圏より上では十分なデータが取得できており、2012年1月下旬の太陽陽子イベントは、これまでの報告よりも規模の小さなイベントであったが高度約60km以上のNO増加を検出することに成功した。また、観測データ転送の自動化、観測記録のWeb化による国内との情報共有、運用および障害対処のマニュアル文書化を進め、現地隊員の負担低減を進めた。観測データの解析では、特に低高度の混合比の導出に関わる広い周波数幅成分のベースラインのうねりについて改善を行った。

#### 平成24年度研究成果

- ・昭和基地で運用中のライダーのデータを用いて南極成層圏・中間圏における気温の鉛直微細構造や日変化を調べると共に、大気重力波活動度の季節変化の年々変動について調べ、下層の風系との対応など重力波の励起伝搬プロセスに絡めた解析を進めた。また、PMC観測の精度向上のための専用受信系の設計・製作・試験を行い、南極昭和基地に送り出した。
- ・南極昭和基地のミリ波分光計による成層圏・中間圏のオゾン、およびNO<sub>2</sub>やClOの高度分布の観測データを用いて、中間圏オゾンの日変化や季節変化、およびTertiary Ozone Maximumについて調べた。なお、2011年に越冬観測を行って初期成果を学会発表した学生(磯野:指導教員水野)が、成果を認められて学生発表賞(地球電磁気・地球惑星圏学会)を受賞した。
- ・PANSYは5月から1/4システム(既に南極最大の大气ライダー)で運用を開始し、対流圏・成層圏を中心に連続観測を実施した。ブリザード時には特徴的な鉛直流の構造などが観測され、全球雲解像数値モデルなどと比較研究を実施した。プレスリリースを行うとともに、国際学会での招待講演などで成果を報告した。国際学会誌の特集号に初期成果を投稿した。

また、南極の夏を迎え、対流圏・成層圏観測と併用してPMSE連続観測を実施中である。

- ・共鳴散乱ライダーシステムの、特にレーザー波長制御部の開発を行った。アレキサンドライトレーザーの周辺温度の変化や振動により不安定となる種レーザーの波長やモードの安定化のための試験・検証・改良実験を実施している。
- ・VII期より蓄積されつつある大気光全天イメージャの観測データの総合解析を開始した。特に2011年のデータを用いて、昭和基地上空の中間圏界面領域における大気重力波の発生頻度や水平伝搬特性(波長、位相速度、伝搬方向等)を明らかにし、成層圏での励起を示唆する結果を得た。また、地球外から高速で飛来する流星(大火球)に関連する現象を詳細に解析した。流星痕の変形

から小スケール風速場の詳細構造を明らかにした他、流星による加熱に伴い励起される大気重力波を発見し、現在2編の論文を準備中(1件は改訂投稿中)である。

- ・VI期の昭和基地ナトリウムライダーデータを解析して、最近新たな話題となっている熱圏(高度150kmまで)の金属層の存在をナトリウムについて確認した。温度プロファイルを得たと共に、磁場や電場等の同時観測データと比較しながら熱圏金属層の成因を解析中である。

### 今後の研究の展望と期待される成果

本プロジェクトに対応する南極地域観測第VIII期計画の重点研究サブテーマIは、これまで主として新設の主要装置の立ち上げ期間であり、本プロジェクトにおいてもその国内準備や、国内からの南極観測サポート・初期データの品質確認などに多くの時間を費やした結果、順調に立ち上がっている。今後はこれまでに南極域では例のない総合的なデータ取得が期待される。南極初の大型大気レーダーからは下層大気から電離層まで(1~500km)の3次元風速やプラズマ諸量の精密データが得られ、高機能ライダー観測からはレーダー観測と相補的な温度や雲の情報が下層大気から下部熱圏域(~120km)まで連続的に取得され、ミリ波分光計からは上部成層圏から中間圏におけるオゾンやNO<sub>x</sub>などが観測される。既存の電波・光学装置とも組み合わせ、さらに衛星観測や客観解析データ、さらに数値モデルなどを組み合わせた総合的な研究を進める。具体的には、以下の様な項目についての成果が期待される。

- ・極域固有の雲現象(成層圏雲および中間圏雲)についての理解

中層大気中で数少ない、目に見える現象である雲現象は、オゾンホールに代表される化学変化や、上層大気の低温化トレンドとの関連等地球環境変動と密接に絡んでいる。レーダー、ライダー、ミリ波、各種ゾンデ、衛星観測といった装置により、力学および化学の両側面から極域雲現象の解明にあたる。特にPANSYによる中間圏雲観測では、大型大気レーダーのみが成しうる乱流散乱エコー観測を利用して中間圏雲周辺の情報も同時に得ることで、従来の小型レーダーによる観測とは別次元の研究が期待できる。

- ・大気波動や乱流など小スケール現象を含めた物理現象の理解

大気数値モデルによる地球大気の再現や気候予測には、モデルでは小さ過ぎて陽には扱えない小スケール現象(エネルギーや運動量の運び手として重要)をパラメーター化して与えることが本質的に必要となる。しかし小スケール現象は観測が困難であり、モデルで再現される大気には特に南極域において定量的に大きな問題がある。この解決にPANSYおよびライダーを中心とした高分解能データを用いて取り組む。観測から得られた結果をパラメーター化し、精密化の進む数値モデルに与えてモデル改良に寄与する。このような観測とモデルの連携により、拠点に限定される地上観測の限界を超え、よりグローバルな大気理解が進むと期待される。

- ・上下の大気層間結合の解明

長く大気研究のテーマであるこの課題に対し、広い高度域をカバーする複合観測データをもとに取り組む。下層からの大気波動が上層大気に与える影響に加え、極域特有のオーロラ現象やプロトン現象など上層大気の変動が下層に与える影響を、風速場、温度場などの大気力学データに加え、電子密度やイオン密度、プラズマパラメータなどの電離大気データ、組成や化学反応などの化学場のデータなどの新たな情報も加えて評価する。

- ・地球外からの物質流入の影響の解明

地球大気外から流星として流入する物質は、金属元素等の組成変動を与えるだけでなく流星ダ

ストとして化学反応や相変化（雲形成）の核になるなど大気構造に変化をもたらす。

特に極域では夏季中間圏の下降流により下層までこれらが運ばれるためその影響を評価することが重要となる。レーダーによる流星フラックス観測やレーダー・GCMによる大気循環データ等を組み合わせ、季節や緯度により変化する物質流入の影響を評価する。

## 今後の研究計画

### 平成 25 年度

- ・ VII期以前から継続する MF・HF レーダー、イメージャ等で取得したデータに新たに VIII期で取得したデータも加え、潮汐波や重力波などの南極での大気波動の解析を進める。
- ・ 南極昭和基地のレイリーライダーによる極中間圏雲観測、および PANSY レーダーによる中間圏・下部熱圏における流星風観測等を組み合わせて、極中間圏雲生成・消滅時の物理過程を議論する。
- ・ ミリ波分光計、レイリーライダー、大気光観測等を用いて、高エネルギー粒子の降り込みに対する成層圏・中間圏の微量成分や気温の応答を調べ、粒子降り込みが中層・下層大気に与える影響を明らかにする。
- ・ PANSY レーダーの多チャンネル受信機能を存分に活用し、従来よりも飛躍的に時間・空間分解能の高い流星風観測法を開発する。冬季に観測困難となる PANSY の中間圏乱流観測を補うばかりでなく、3次元空間を細かく分割した風速・温度変動の観測を行い、光学観測とあわせ、中間圏界面領域における大気波動（主に重力波）の空間構造を直接的に探る。
- ・ 南極昭和基地におけるオゾン・水蒸気・エアロゾル濃度同時観測データを用いて、南極対流圏界面逆転層と混合層の振る舞いを調べ、その形成メカニズム、および両者の関係を明らかにする。同時に、越冬期間中のオゾン濃度集中観測データを用いて南極オゾンホール発生前後のオゾン、及びオゾン破壊物質の輸送・混合過程を調べる。
- ・ 昭和基地での大気光イメージング観測データによる短周期重力波解析を進めて励起源・伝搬特性を探ると共に、南極大陸上の大気光イメージャネットワークとの協同観測により南極域重力波の励起・伝搬に関する知見を得る。
- ・ 地表から超高層大気までを含んだ大気大循環モデル（GCM）の計算結果を、レーダー・光観測の種々のデータで検証してモデルにフィードバックするとともに観測データの物理解釈に GCM の結果も活用する。

### 平成 26 年度

- ・ 雲物理を組み込んだ高解像度気候モデルで極中間圏雲を再現し、昭和基地における観測データとの比較を通じてその物理を明らかにする。
- ・ オーロラ発生時の PANSY レーダー、高機能ライダー、ミリ波分光計、OH 大気光イメージャの観測データを組み合わせて、オーロラ現象時の中層・超高層大気の大気光や風速、および微量成分の応答を調べ、オーロラと中性大気の相互作用、電離大気・中性大気相互作用を明らかにする。
- ・ PANSY レーダーで得られる重力波の運動エネルギーと運動量フラックス、および高機能ライダーで得られる重力波のポテンシャルエネルギーの季節・高度変化を調べ、中層超高層大気大循環への影響を定量的に明らかにする。同時に、重力波を陽に表現可能な高解像度気候モデルとの比較により、重力波の励起や伝播について調べる。
- ・ 高機能ライダーによる金属イオン観測と PANSY レーダーによる流星ヘッドエコー観測により、中間圏界面近傍の金属原子の供給源である流星の到来数や方向を調べ、スプラディック E 層形成へ

の寄与を調べる。

- ・共鳴散乱ライダーによる金属原子層等層構造を構成する微量成分について、これまでの観測にさらに GCM や鉛直一次元化学モデルなどの数値モデルを組み合わせて南極域を中心に中間圏・下部熱圏領域の化学過程や物質輸送について明らかにする。
- ・大気光イメージング観測データに、さらに IMAP などの衛星観測データも加えることで、南極域を含む南半球での大気重力波の励起、伝搬、砕波を明らかにし、これまでの重力波パラメタリゼーションの問題や大気外循環モデル、客観解析データの問題点などを明らかにする。

## 平成 27 年度

- ・前年度までの観測、解析研究をさらに進展させるとともに最終年度にあたり以下の点に留意して研究を進める。
- ・昭和基地での観測や南極域でのネットワーク観測に加えて衛星観測との比較も充実することで、南極域での中層・超高層大気構造と変動を総合的に捉える。
- ・北極宙空圏のプロジェクトで得られる北極中層超高層大気データと組み合わせて、南北両極域の中層超高層大気振る舞いを比較する。
- ・PANSY レーダーと共鳴散乱ライダーの共同観測データの解析を進め、中層・超高層大気層構造の変動について詳細な研究を進める。
- ・南極昭和基地におけるこれまでの PANSY レーダー、高機能・レイリーライダー、ミリ波分光計、OH 大気光イメージャ、MF レーダー、HF レーダー観測で得られた 3 次元風速、気温、微量成分データを用いて、南極中層超高層大気気候値を作成し、南極標準大気データとして公開する。

## プロジェクト研究員の果たした役割

平成 22-23 年度に雇用した研究員（鈴木秀彦。現在は所外共同研究員として参加）は、昭和基地大気光観測およびライダー観測のデータを中心に極域の中間圏・下部熱圏領域のダイナミクスに関する研究を推進して国際学会（COSPAR 2010 および AGU Fall Meeting 2010）などで発表し、国際誌に 1 本を掲載[Suzuki et al., EPS, 2010]、1 本は審査中(J. Geophys. Res.)、さらにプロジェクト研究員中の成果をまとめたもう 1 本を間もなく投稿予定など、大きく成果を上げた。またライダー装置の開発、昼間観測に向けた狭帯域化検討、自動観測化およびデータ品質確認、さらに解析プログラム開発など、ライダー計画の実現および実施に大きく貢献した。

平成 24 年度の研究員（津田卓雄）は、昭和基地および北極トロンソのナトリウムライダー観測と各種電離圏観測の複合解析によって超高層大気下部の中性・電離大気結合に関する研究を推進、学会・研究会（Japan-Norway Symposium on Space Sciences in Polar Region および EISCAT 研究会「北極・北欧における観測・研究戦略」で共に招待講演など）で発表し、学術論文の執筆を開始した。また高機能ライダーの開発（送信系、制御系など）を推進中である。なお、同研究員は 25 年度からは日本学術振興会の特別研究員として本プロジェクトにも貢献する予定である。

## 極地研の役割と所外研究者との協力体制

極地研は大学共同利用機関として、様々な観測装置を組み合わせた複合観測を南極で行うための基盤を整えている。本プロジェクトの扱う極域中層・超高層大気の研究分野においても、新規観測を行うための国内準備の場を提供すると共に、既存装置から得られる観測データを提供して研究を推進してきた。VIII 期計画に対応して、大型大気レーダー、ミリ波分光計など所外研究者が PI である装置について、国内での計画検討や研究会の場を提供した。さらに、複数の所外共同研究員も参

加した南極観測隊に対して国内からのバックアップ、初期データの確認、負荷軽減のための観測自動化など、スムーズな南極観測の立ち上げ・推進に寄与した。また、VII期までに開始された既存観測装置データを提供し、その研究成果は国際論文誌に掲載され、また大気の高精密数値モデルとの比較研究にも応用されている。

一方、所外研究者は、極地研研究者だけではカバーできない幅広い観測技術やデータ解析手法さらに計算機シミュレーション技術を提供し、研究の幅を広げてより高度化することに貢献している。大型大気レーダーにおいては、東京大学(PI)と京都大学の研究者を中心に、国内での度重なる検討を行って南極観測体制をバックアップし、得られたデータの品質検討・解析など実質的で大きな貢献がなされている。ライダー計画においては、首都大学東京や信州大学を中心とした日本のライダー研究の核となる研究者が参加してレイリーライダーの運用がなされ、さらに高機能ライダーの開発が行われている。また、名古屋大学(PI)の貢献により、極地研が有していないミリ波分光計技術が導入され、昭和基地では初となる上部成層圏から中間圏における化学諸量のデータが得られている。観測と対をなして相補的な役割を果たす大気高精密数値モデル研究にも、東京大学や JAMSTEC などの所外研究者の貢献が大きく、観測とモデルの間のフィードバックを行いながら、研究を推進している。

また、特筆すべき点として、平成 25 年度末には南極域の重力波研究者が国内外から参加する「第 1 回南極域大気重力波イメージングネットワーク国際会議」を国立極地研において開催したことである。日・米・韓・豪・独・英・アルゼンチンの 7 か国から合計 41 名(うち海外から 16 名)の研究者が集まり、各国の極域での中層・超高層大気観測研究の現状と計画、最新の観測・解析結果、最近の人工衛星からのイメージング観測の動向、観測データの解析手法の詳細、とくにこれまでの論文などからでは得られない詳しい情報提供など内容は多岐にわたりかつ貴重なものとなった。

本プロジェクトは、これまで我が国で若干取り組みが遅れていた極域での中層大気・超高層大気研究のとくに中性大気を中心とした国内研究者コミュニティの形成に大きく貢献しており、極地研を中心とした同領域のサイエンスグループの形成が次第に広がりを見せている。

### **研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策**

本研究課題は、南極観測VII 期重点プロジェクト研究の宙空課題の大気上下結合研究と南極観測VIII 期重点研究観測のサブテーマ I ・中層超高層大気から探る地球環境変動に対応する国内プロジェクトである。VII 期には4年のプロジェクト期間に機器開発を中心に進めたこと、また研究組織も現在よりも小規模であったことなどがやや課題だったが、本プロジェクトでは、参加研究機関や参加研究者を増大させて研究組織を拡大して強固にし、また若手を積極的に取り込んでよりサイエンスに踏み込んだ研究として展開している。既存装置やVIII 期で導入した各装置の観測成果が挙がりつつあり、平成 21 年度補正予算で予算措置された PANSY レーダーについては本プロジェクトの前半 3 年目で本格的な研究観測が全体の 1/4 のシステムながら開始され、関係論文もまもなく投稿される。今後、PANSY を中心に種々の共同観測を含めた新たな観測成果が期待でき、本研究課題の前半 3 年間は予想以上の進捗を遂げたと言える。

具体的には以下の点が評価できる。VIII期計画実施準備のための打ち合わせや研究会などを頻繁に行った。PANSY については国内試験や訓練、さらに信楽 MU レーダーを使った事前実験などを実施した。各種ゾンデの国内試験など、今後の南極観測に備えた実験も実施された。ライダーについては所外研究員との綿密な連携により高機能ライダーが開発され、今後の開発体制もより強固なもの

となった。ミリ波分光計観測についても、これまでは個別に研究が行われがちであった化学と力学の研究を協力して行う体制が整った。それぞれの新規装置から初期データが得られて論文執筆も進んでいる。一方、既存装置のデータをもとにした解析研究も積極的に行って国際誌に多数発表した。今後ますます重要度の増す観測データと数値モデルの比較研究も進んだ。今後は、個々の観測データを有機的に組み合わせた総合的な解析体制をさらに整え、観測ではカバーできない部分は数値モデルと組み合わせたフィードバック体制をより強固にすることが重要である。

一方、南極の重点研究観測に対応した国内プロジェクトとして問題を感じるの、国内での解析体制やメンテナンスに必要な物的・人的資源の不足である。他国基地のどこよりも総合的な最先端データが今後蓄積されてゆく中、速やかに成果を報告し、さらにデータを公開してゆくためにも、今後は先進プロジェクトとしての位置づけが必要になると思われる。

### 研究課題に関連する外部資金の獲得状況

- ・ 科研費補助金 基盤研究 (B)、平成 21～23 年度 (平成 23 年度 3100 千円)、研究代表者：中村卓司「ライダーを活用した中層・超高層大気結合の協同観測－乱流圏界面の解明に向けて－」
- ・ 科研費補助金 挑戦的萌芽研究、平成 22～23 年度 (平成 22 年度 1800 千円、平成 23 年度 1300 千円)、研究代表者：中村卓司「金属原子層の通信利用への挑戦－遠隔地無線通信と超高層大気観測の両立をめざして－」
- ・ 科研費補助金 基盤研究 (B)、平成 24-26 年度 (平成 24 年度 4,400 千円)、研究代表者：中村卓司「新技術ライダー観測を活用した超高層大気下部の化学過程と物質輸送の研究」
- ・ KDDI 財団 調査研究助成、平成 22～23 年度 (平成 23 年度 1,150 千円)、研究代表者：中村卓司「金属原子層共鳴散乱通信のための基礎研究」
- ・ 科研費補助金 基盤研究 (B)、平成 19～22 年度 (平成 22 年度直接経費 1,000 千円)、研究代表者：堤雅基「流星エコー観測に基づく極域中間圏界面領域の大気重力波特性の研究」
- ・ 科研費補助金 基盤研究 (B)、平成 22～24 年度 (計 14,500 千円)、研究代表者：佐藤薫「気候システムにおける大気重力波の直接・間接効果の研究」
- ・ 科研費補助金 若手研究 (B)、平成 24～25 年度 (平成 24 年度分 1,8000 千円)、研究代表者：江尻省「大気温度計測用共鳴散乱ライダーの衛星搭載化に向けた新手法の開発」
- ・ 科研費補助金 基盤研究 (B)、平成 23～26 年度 (平成 23 年度 11,100 千円、平成 24 年度 1,700 千円)、研究代表者：水野亮「地上ミリ波観測による高エネルギー粒子の降り込みが大気組成に及ぼす影響の観測的研究」
- ・ JST-JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力事業 環境・エネルギー研究分野「地球規模の環境課題の解決に資する研究」、平成 24(暫定研究期間)平成 25～29 年度(申請中)(平成 24 年度 5,000 千円)、研究代表者：水野亮、「南米における先端大気微量成分遠隔計測の展開」
- ・ 日本学術振興会科学研究費補助金 (特別研究員奨励費)、平成 21-22 年度 (計 1,900 千円)、研究代表者：鈴木臣、「南北両極域における中間圏・下部熱圏大気重力波の動態の解明」
- ・ 日本学術振興会科学研究費補助金 (若手研究 B) 平成 23-25 年度 (計 3,640 千円)、研究代表者：鈴木臣、「光学・電波観測を組み合わせた大気重力波の鉛直伝搬過程の解明」
- ・ 日本学術振興会 組織的な若手研究者等海外派遣プログラム：名古屋大学「基礎理学研究における国際的リーダー養成プログラム」平成 24 年度 (922 千円)、研究代表者：鈴木臣、「超高層大気波動で探る大気の上下結合 ～地上観測網と衛星観測～」

## 研究発表

**学会誌・著書等**（通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。）

### 平成 22 年度

- (1) Y. Tomikawa, and K. Sato, Ozone enhanced layers in the 2003 Antarctic ozone hole, *J. Meteorol. Soc. Japan*, 88, 1-14, 2010. 査読有
- (2) H. Suzuki, M. Tsutsumi, T. Nakamura, and M. Taguchi, The increase in OH rotational temperature during an active aurora event, *Ann. Geophys.*, 28, 705-710, 2010. 査読有
- (3) T. Kinoshita, Y. Tomikawa, and K. Sato, On the three-dimensional residual mean circulation and wave activity flux of the primitive equations, *J. Meteorol. Soc. Japan*, 88, 373-394, 2010. 査読有
- (4) Y. Tomikawa and T. Yamanouchi, A meridional structure of static stability and ozone vertical gradient around the tropopause in the southern hemisphere extratropics, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 10, 19175-19194, 2010. 査読有
- (5) Y. Tomikawa, Persistence of Easterly Wind during Major Stratospheric Sudden Warmings, *J. Climate*, 23, 5258-5267, 2010. 査読有
- (6) H. Suzuki, Y. Tomikawa, M. Taguchi, T. Nakamura, and M. Tsutsumi, Variations of OH rotational temperature over Syowa Station in the austral winter of 2008, *Earth Planets Space*, 62, 655-661, 2010. 査読有
- (7) 富川喜弘, 佐藤薫, 南極オゾンホール回復時の輸送・混合過程, *南極資料*, 54, 349-373, 2010.
- (8) Miyazaki, K., S. Watanabe, Y. Kawatani, Y. Tomikawa, M. Takahashi, and K. Sato, Transport and mixing in the extratropical tropopause region in a high vertical resolution GCM. Part I: Potential vorticity and heat budget analysis, *J. Atmos. Sci.*, 67, 1293- 1314, 2010. 査読有
- (9) Nishimura, K., T. Harada and T. Sato, Multistatic Radar Observation of a Fine-Scale Wind Field with a Coupling-Compensated Adaptive Array Technique, *J. Met. Soc. Japan.*, 88, 409-424, 2010. 査読有
- (10) Taguchi, S., K. Hosokawa, S. Suzuki, A. Tawara, H. U. Frey, J. Matzka, A. S. Yukimatu, and N. Sato, Plasma flow during the brightening of proton aurora in the cusp, *Journal of Geophysical Research*, 115, A10308, doi:10.1029/2010JA015535, 2010. 査読あり

### 平成 23 年度

- (1) Suzuki, S., M. Tsutsumi, S. E. Palo, Y. Ebihara, M. Taguchi, and M. Ejiri, Short-period gravity waves and ripples in the South Pole mesosphere, *Journal of Geophysical Research*, 116, D19109, doi:10.1029/2011JD015882, 2011. 査読有
- (2) She, C.-Y., M. Abo, J. Yue, B. P. Williams, C. Nagasawa, and T. Nakamura, On mesopause region temperature and wind measurements with pseudorandom modulation continuous-wave (PMCW) lidar at 589 nm, *Appl. Opt.*, 50, 2916-2926, 2011. 査読有
- (3) H. Iimura, D. C. Fritts, M. Tsutsumi, T. Nakamura, P. Hoffmann and W. Singer, Long-term observations of the wind field in the Arctic and Antarctic mesosphere and lower thermosphere at conjugate latitudes, *Journal of Geophysical Research*, 116, D20112 DOI: 10.1029/2011JD016003, 2011. 査読有
- (4) Sato, K., M. Tsutsumi, T. Sato, T. Nakamura, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, H. Yamagishi, T. Yamanouchi, T. Aso, and M. Ejiri, Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY), *SPARC Newsletter*, 36, 23-26, 2011. 査読無

## 平成 24 年度

- (1) Tomikawa, Y., K. Sato, S. Watanabe, Y. Kawatani, K. Miyazaki, and M. Takahashi, Growth of planetary waves and the formation of an elevated stratopause after a major stratospheric sudden warming in a T213L256 GCM, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2011JD017243, 2012. 査読有
- (2) Chang, L.C., W.E. Ward, S.E. Palo, J. Du, D.-Y. Wang, H.-L. Liu, M.E. Hagan, Y. Portnyagin, J. Oberheide, L.P. Goncharenko, T. Nakamura, 他9名, Comparison of diurnal tide in models and ground-based observations during the 2005 equinox CAWSES tidal campaign, *J. Atmos. solar-Terr. Phys.*, vol78-79, 19-30, April 2012. 査読有
- (3) Nishimura, K., T. Nakamura, T. Sato and K. Sato, Adaptive Beamforming Technique for Accurate Vertical Wind Measurements with Multi-channel MST Radar, *J. Atmos. Ocean. Tech.*, *J. Atmos. Ocean. Tech.*, 29, 1769-1775, 2012, 査読有
- (4) Kero, J., Szasz, C., Nakamura, T., Terasawa, T., Miyamoto, H., and Nishimura, K., A meteor head echo analysis algorithm for the lower VHF band., *Ann. Geophys.*, 30,4, 639-659, 2012. 査読有
- (5) Suzuki H., T. Nakamura, S. L. Vadas, M. Tsutsumi, M. Taguchi, and Y. Fujiwara, Small scale disturbance in the wind field in the polar mesopause region inferred from successive images of a meteor train, *J. of Geophys. Res.*, doi:10.1002/jgrd.50228, 2013. 査読有

**口頭発表** (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)

## 平成 22 年度分

- (1) T. Nakamura, J. Yue, C.-Y. She, M. K. Ejiri, S. Suzuki, T. D. Kawahara, K. Shiokawa, K. Sato, Ground-based observations of mesosphere and lower thermosphere using radar/lidar and airglow measurements, 38th COSPAR Scientific Assembly, Bremen, Germany, 18-25 July, 2010. (招待講演)
- (2) T. Nakamura, Vertical coupling between the troposphere and the thermosphere/ionosphere, Symposium on Scientific Utilization of JEM Kibo on International Space Station (ISS), Wako, April 27-28, 2010
- (3) 堤雅基 佐藤薫 佐藤亨 中村卓司 齊藤昭則 富川喜弘 西村耕司 山岸久雄 麻生武彦 江尻全機 山内恭 南極研究基地大型大気レーダーの技術, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 幕張(千葉市), 2010年5月23日-28日
- (4) 鈴木臣 堤雅基 海老原祐輔 田口真 江尻全機 南極点における中間圏大気重力波観測, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 幕張(千葉市), 2010年5月23日-28日
- (5) 鈴木臣 中村卓司 江尻省 堤雅基 塩川和夫 川原琢也, Simultaneous airglow, lidar, and radar measurements of mesospheric gravity waves over Japan, CAWSES-II キックオフシンポジウム, 宇治, 2010年6月16日
- (6) T. Nakamura, J. Yue, C-Y She, M. K. Ejiri, S. Suzuki, T. D. Kawahara, K. Shiokawa, K. Sato, Ground-based observations of mesosphere and lower thermosphere using radar/lidar and airglow measurements, 38th COSPAR (Committee on Space Research) Scientific Assembly, Bremen, Germany, Jul 18-25, 2010
- (7) T. Nakamura, M. K. Ejiri, T. D. Kawahara, Significant enhancement of Na column density due to Geminid meteor shower, 38th COSPAR (Committee on Space Research) Scientific Assembly, Bremen, Germany, Jul 18-25, 2010
- (8) Suzuki, S., T. Nakamura, M. K. Ejiri, M. Tsutsumi, K. Shiokawa, and T. D. Kawahara, Simultaneous airglow, lidar, and radar measurements of mesospheric gravity waves over Japan, 38th COSPAR Scientific Assembly, Bremen, Germany, July 2010.
- (9) Sato, K., M. Tsutsumi, T. Sato, T. Nakamura, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, H. Yamagishi, T. Yamanouchi, T. Aso, and M. Ejiri, Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY), 38th COSPAR Scientific Assembly, Bremen, Germany, July 18-25, 2010. (招待講演)



- (10) 中村卓司, 江尻省, 川原琢也, Na 層コラム総量の大气波動による変動と流星群による増加 第28回レーザーセンシングシンポジウム, 大津市, 2010年9月9-10日
- (11) 三浦夏美, 阿保真, 中村卓司, 他, 南極設置多波長共鳴散乱ライダー用アレキサンドライトレーザーの開発, 第28回レーザーセンシングシンポジウム, 大津市, 平成22年9月9-10日
- (12) 阿保真, 中村卓司, 堤雅基, 江尻省, 鈴木秀彦, 川原琢也, 坂野井和代, 南極設置用多波長共鳴散乱ライダーの開発, 第128回SGEPSS総会及び講演会, 那覇, 2010年10月31日-11月3日
- (13) She Chiao-Yao, 中村卓司, Lidar Observation of impact of the 2009 Sudden Stratospheric Warming Event on Midlatitude Mesopause Region Temperature, and Winds, 第128回SGEPSS総会及び講演会, 那覇, 2010年10月31日-11月3日
- (14) T. Nakamura, S. L. Vadas, H. Suzuki, Acoustic and Atmospheric Gravity Waves Excited by a Fireball Meteor, 2010 Fall Meeting, AGU, San Francisco, CA, 13-17 Dec, 2010.
- (15) 富川喜弘, 山内恭, 南半球極圏内外の対流圏界面逆転層, 日本気象学会2010年度春季大会, 代々木, 2010.
- (16) 富川喜弘, 成層圏突然昇温の長期変動, 第154回生存圏シンポジウム「メタ情報のデータベースを利用した分野横断型地球科学研究の進展」, 極地研, 2010.
- (17) 富川喜弘, 南極域対流圏界面逆転層の短期変動要因, 日本気象学会2010年度秋季大会, 京都, 2010.
- (18) 富川喜弘, 成層圏突然昇温回復時のシア不安定, 第34回極域宇宙圏シンポジウム, 極地研, 2010.
- (19) 富川喜弘, 藤原正智, 平沢尚彦, 佐藤薫, 和田誠, 山内恭, 南極昭和基地における水蒸気ゾンデ観測, 2010年度南極昭和基地大型大気レーザー計画(PANSY)研究集会, 極地研, 2010.
- (20) 江尻省, 中村卓司, 阿保真, カリウム共鳴散乱ライダーによる3周波観測のための最適周波数の検討, LSS28, 滋賀, 2010年9月
- (21) 江尻省, 中村卓司, 川原琢也, 北京司, 南極昭和基地でライダー観測されたオーロラ粒子降り込み時のNa層, SGEPS, 沖縄, 2010年11月
- (22) 江尻省, 中村卓司, 鈴木秀彦, 阿保真, 堤雅基, 富川喜弘, 坂野井和代, 川原琢也, 佐藤薫, 南極地域観測第VII期重点研究観測で開発されたレイリーライダーの現況〜極域中層・超高層大気観測に向けて〜, 極域科学シンポジウム, 東京, 2010年12月
- (23) 中村卓司, 江尻省, 鈴木秀彦, 阿保真, 川原琢也, 坂野井和代, 矢吹正教, A03: 先端的光学観測による南極域大気圏・下部電離圏の変動の研究, PANSYシンポジウム, 東京, 2010年12月
- (24) 江尻省, 中村卓司, 阿保真, カリウム共鳴散乱ライダーのための最適観測周波数の検討〜3周波法による観測とレーザー周波数校正の両立に向けて〜, ライダー研究会, 東京, 2011年3月
- (25) 鈴木秀彦, 中村卓司, 田口真, 堤雅基, Atmospheric wave induced by the meteor fire ball detected by the airglow imager, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月
- (26) Suzuki, H., M., Tsutsumi, T., Nakamura, and M., Taguchi, The increase in OH rotational temperature during an active aurora event, 38th COSPAR Scientific Assembly, C21-0041-10, Bremen, Germany, Jul 2010.
- (27) 鈴木秀彦, 中村卓司, 阿保真, 江尻省, 富川喜弘, 堤雅基, 川原琢也, 南極地域観測第VIII期重点研究観測ライダー班, 昭和基地におけるレイリーライダー観測ー開発状況と試験観測ー, 第28回レーザーセンシングシンポジウム, 2010年9月
- (28) 鈴木秀彦, 堤雅基, 中村卓司, 田口真, 昭和基地上空における中間圏界面領域のオーロラ出現時の昇温現象, 第28回レーザーセンシングシンポジウム, 2010年9月
- (29) 鈴木秀彦, 中村卓司, 阿保真, 江尻省, 富川喜弘, 堤雅基, 川原琢也, 南極地域観測第VIII期重点研究観測ライダー班,

昭和基地におけるレイリーライダー観測一開発状況と試験観測一、第128回地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会、2010年11月

(30) 田口真、鈴木秀彦、昭和基地で取得されたオーロラスペクトル、第128回地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会、2010年11月

(31) 鈴木秀彦、堤雅基、中村卓司、江尻省、富川喜弘、田口真、昭和基地における大気光観測による極域上部中間圏領域の研究、第1回極域科学シンポジウム、2010年12月

(32) 鈴木秀彦、堤雅基、中村卓司、田口真、昭和基地で観測されたOH回転温度の季節変動およびオーロラ発生時の擾乱現象、第34回極域宇宙圏シンポジウム、2010年12月

(33) 鈴木秀彦、中村卓司、阿保真、江尻省、富川喜弘、堤雅基、川原琢也、南極地域観測第VIII期重点研究観測ライダー班、昭和基地におけるレイリーライダー観測、第34回極域宇宙圏シンポジウム、2010年12月

(34) 鈴木秀彦、中村卓司、阿保真、江尻省、富川喜弘、堤雅基、川原琢也、南極地域観測第VIII期重点研究観測ライダー班、南極昭和基地におけるレイリーライダー観測、第15回大気ライダー観測研究会、2011年3月

### 平成23年度分

(1) Tomikawa, Y., S. Watanabe, Y. Kawatani, K. Miyazaki, M. Takahashi, and K. Sato, Study of recovery processes after the major stratospheric sudden warming using a high-resolution GCM, Workshop on Polar Mesosphere-Thermosphere Studies, NIPR, 2011.

(2) 富川喜弘、渡辺真吾、河谷芳雄、宮崎和幸、高橋正明、佐藤薫、高解像度気候モデルで再現された成層圏突然昇温回復時の西風加速、日本地球惑星科学連合2011年大会、幕張、2011.

(3) 藤原均、小川泰信、富川喜弘、野澤吾徳、三好勉信、陣英克、品川裕之、北極域観測と大気圏・電離圏モデリングによる極域超高層大気研究、日本地球惑星科学連合2011年大会、幕張、2011.

(4) 富川喜弘、SuperDARN レーダー中性風観測網を用いたMLT研究の重要性、SuperDARNによる極域超高層大気研究集会、極地研、2011.

(5) 富川喜弘、渡辺真吾、河谷芳雄、宮崎和幸、高橋正明、佐藤薫、高解像度気候モデルを用いた成層圏突然昇温時の中間圏応答の解析、2011年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、東京大学、2011.

(6) 富川喜弘、渡辺真吾、河谷芳雄、宮崎和幸、高橋正明、佐藤薫、高解像度気候モデルを用いた成層圏突然昇温回復過程の研究、第2回極域科学シンポジウム/第35回極域宇宙圏シンポジウム、極地研、2011.

(7) 佐藤薫、新しい南極昭和基地大型大気レーダー (PANSY) から見えるもの、日本気象学会2011年度春季大会シンポジウム「変動する地球気候の鍵ー南極・北極ー」、代々木、2011年5月。(招待講演)

(8) 佐藤薫、堤雅基、佐藤亨、中村卓司、齊藤和則、富川喜弘、西村耕司、山岸久雄、山内恭、南極昭和基地大型大気レーダー計画、日本地球惑星科学連合2011年大会、幕張、2011年5月.

(9) 佐藤薫、南極大輪の花を咲かせよう、読売テクノ・フォーラム、東京、2011年6月.

(10) Sato, K., M. Tsutsumi, T. Sato, T. Nakamura, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, H. Yamagishi, T. Yamanouchi, T. Aso, and M. Ejiri, Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar, IUGG 2011, Melbourne, Australia, 28 June-7 July, 2011.

(11) 佐藤薫、PANSYの現況、2011年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、東京大学、2011年8月.

(12) 佐藤亨、西村耕司、堤雅基、佐藤薫、今後のPANSYレーダーシステムと建設計画、2011年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、東京大学、2011年8月.

(13) 松田知也、柿元生也、伊藤礼、池田満久、佐藤亨、佐藤薫、西村耕司、堤雅基、PANSYのシステム概要・環境性評価と国内試験観測結果、2011年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、東京大学、2011年8月.

- (14) 西村耕司、佐藤薫、適心アレイ処理を用いた鉛直風速の高精度推定、2011年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、東京大学、2011年8月。
- (15) 中村卓司、堤雅基、佐藤薫、水野亮、阿保真、川原琢也、江尻省、鈴木秀彦、富川喜弘、磯野清子、第VIII期重点研究観測サブテーマIメンバー、第VIII期重点研究観測におけるPANSY周辺の光学・電波観測の実施状況、2011年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、東京大学、2011年8月。
- (16) 佐藤薫、富川喜弘、河谷芳雄、渡邊真吾、新たな全運動量フラックスの推定法、2011年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、東京大学、2011年8月。
- (17) 佐藤薫、堤雅基、佐藤亨、中村卓司、斉藤和則、富川喜弘、西村耕司、山岸久雄、山内恭、南極昭和基地大型大気レーダー計画の現状、第2回極域科学シンポジウム/第35回極域宙空圏シンポジウム、国立極地研究所、2011年11月。
- (18) 佐藤薫、富川喜弘、Julio T. Bacmeister、渡辺真吾、全運動量フラックスの新しい推定法、第2回極域科学シンポジウム/第35回極域宙空圏シンポジウム、国立極地研究所、2011年11月。
- (19) 中村卓司、佐藤薫、堤雅基、山内恭、南極観測第VIII期重点研究観測サブテーマIメンバー、第VIII期重点研究観測による昭和基地上空の中層超高層大気の観測、第2回極域科学シンポジウム/第35回極域宙空圏シンポジウム、国立極地研究所、2011年11月。
- (20) 江尻省、中村卓司、鈴木秀彦、阿保真、堤雅基、昭和基地レイリーライダー温度観測で得られた上部成層圏-下部中間圏の重力波活動、第130回地球電磁気・地球惑星圏学会、神戸、2011年11月。
- (21) 江尻省、中村卓司、鈴木秀彦、阿保真、堤雅基、レイリーライダー温度観測で得られた昭和基地上空の重力波活動、第2回極域科学シンポジウム、東京、2011年11月
- (22) 江尻省、中村卓司、鈴木秀彦、堤雅基、阿保真、レイリーライダー温度観測で得られた昭和基地上空の中層大気重力波活動、第16回大気ライダー研究会、秋葉原、2012年2月
- (23) Suzuki, S., T. Nakamura, M. K. Ejiri, M. Tsutsumi, K. Shiokawa, and T. D. Kawahara, Coordinated observations of mesospheric gravity waves with airglow imager, lidar, and radar, 13th International Workshop on Technical and Scientific Aspects of MST Radar, Kühlungsborn, Germany, March 2012.
- (24) Suzuki, S., F.-J. Lübken, G. Baumgarten, U. Berger, N. Kaifler, P. Hoffmann, R. Eixmann, B. P. Williams, and T. Nakamura, Vertical propagation of gravity waves in the middle and upper atmosphere, AGU Fall Meeting, San Francisco, USA, December 2011.
- (25) 鈴木臣, F.-J. Lübken, G. Baumgarten, U. Berger, N. Kaifler, P. Hoffmann, R. Eixmann, B. P. Williams, 中村卓司, 大気光・ライダー観測による大気重力波の鉛直伝搬構造, 第130回地球電磁気・地球惑星圏学会, 神戸, 2011年11月。
- (26) Suzuki, S., S. Taguchi, K. Hosokawa, Y. Ogawa, T. Motoba, H. U. Frey, and S. B. Mende, Quick response of the cusp injection region associated with IMF variations, 超高層大気・電磁気圏研究の成果公表のための論文執筆ワークショップ, 田原, 2011年10月。
- (27) Suzuki, S., G. Baumgarten, B. Kaifler, N. Kaifler, B. P. Williams, T. Nakamura, M. K. Ejiri, H. Suzuki, M. Gerding, and F.-J. Lübken, Gravity wave propagation from lower to upper atmosphere derived from airglow and lidar measurements, IUGG 2011, Melbourne, Australia, July 2011.
- (28) Suzuki, S., Airglow imaging observations of mesospheric gravity waves, IAP colloquium, Kühlungsborn, Germany, April 2011.
- (29) 阿保真、中村卓司、江尻省、鈴木秀彦、三浦夏美、可搬型共鳴散乱ライダーによるカルシウムイオンの観測、第29回レーザーセンシングシンポジウム、七尾、2011年9月

- (30) 阿保 真, 中村卓司, 鈴木秀彦, 江尻 省, 富川喜弘, 堤 雅基, 三浦夏美, 川原琢也, 南極研基地ライダーによる極中間圏雲の観測と共鳴散乱ライダーの開発, 第37回リモートセンシングシンポジウム, 八王子, 2011年10月
- (31) 阿保 真, 中村卓司, 江尻 省, 鈴木秀彦, 三浦夏美, 山本 衛, 可搬型共鳴散乱ライダーによる中間圏カルシウムイオンの観測(2), 第130回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, 神戸, 2011年11月
- (32) 原 貴洋, 阿保 真, 中村卓司, 江尻 省, 鈴木秀彦, 中間圏界面金属原子の共鳴散乱を利用したレーザ光通信, 第130回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, 神戸, 2011年11月
- (33) 阿保 真, 三浦夏美, 中村卓司, 堤 雅基, 江尻 省, 鈴木秀彦, 川原琢也, 極域中層・超高層大気結合観測のための多波長共鳴散乱ライダーの開発, 第2回極域科学シンポジウム, 立川, 2011年11月
- (34) 阿保 真, 中村卓司, 江尻 省, 鈴木秀彦, 三浦夏美, 山本 衛, 共鳴散乱ライダーによる中間圏カルシウムイオンの観測, 第15回大気ライダー観測研究会, 秋葉原, 2012年2月
- (35) 中村卓司, 鈴木秀彦, 江尻省, 阿保真, 富川喜弘, 堤雅基, 川原琢也, 坂野井和代, 佐藤薫, 昭和基地におけるレイリ・ラマンライダー観測: 初期結果, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 千葉, 2011年5月.
- (36) 鈴木秀彦, 中村卓司, 阿保真, 江尻省, 富川喜弘, 堤雅基, 川原琢也, 南極地域観測第VIII期重点研究観測ライダー班, 昭和基地レイリライダーによる極中間圏雲の観測, 第29回レーザーセンシングシンポジウム, 七尾, 2011年9月
- (37) 鈴木秀彦, 中村卓司, 江尻 省, 堤 雅基, 阿保 真, 川原 琢也, 富川 喜弘, 昭和基地レイリライダーによる極中間圏雲の観測, 第16回大気ライダー研究会, 秋葉原, 2012年2月
- (38) 水野亮, 磯野靖子, 長浜智生, 前澤裕之, 桑原利尚, 児島康介, 福井康雄, 中村卓司, 堤雅基, 有田真, 町屋広和, 富川喜弘, 山岸久雄, 中根英昭, 森平享志, 昭和基地からのミリ波分光計を用いた高エネルギー粒子の降り込みが中層大気組成に与える影響の観測的研究, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 千葉, 2011年5月.
- (39) Sato, K., M. Tsutsumi, T. Sato, T. Nakamura, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, H. Yamagishi, T. Yamanouchi, The program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY), The Thirteenth International Workshop on Technical and Scientific Aspects of MST Radar, Kühlungsborn, Germany, March 2012. (招待講演)
- (40) Nishimura, K., T. Nakamura, T. Sato, K. Sato, Adaptive beamforming technique for accurate vertical wind measurements with multichannel MST radar, The Thirteenth International Workshop on Technical and Scientific Aspects of MST Radar, Kühlungsborn, Germany, March 2012.
- (41) Hashimoto, T., K. Nishimura, K. Sato, T. Sato, Adaptive suppression of aircraft clutter with the PANSY radar training system, The Thirteenth International Workshop on Technical and Scientific Aspects of MST Radar, Kühlungsborn, Germany, March 2012.
- (42) T. Nakamura, A. Mizuno, M. Abo, H. Suzuki, M. K. Ejiri, Y. Isono, T. Nagahama, M. Tsutsumi, K. Sato, Sub-project I members, New ground-based observations of the middle atmosphere over Syowa, Antarctica (69S, 39E), 2011 IUGG, Melbourne, July 2011.

## 平成 24 年度分

- (1) 江尻省, 中村卓司, 鈴木秀彦, 堤雅基, 阿保真, 昭和基地レイリライダー温度観測で得られた上部成層圏-下部中間圏の重力波活動(2), 日本地球惑星科学連合2012年大会, 幕張, 2012年5月.
- (2) Mitsumu K. Ejiri, Takuji Nakamura, Hidehiko Suzuki, Makoto Abo, Masaki Tsutsumi, and Yoshihiro Tomikawa, Gravity wave activities in the upper stratosphere-lower mesosphere observed by Rayleigh lidar at Syowa, Antarctica, XXXII SCAR Open Science Conference, Portland, July 2012.
- (3) Takuji Nakamura, Kaoru Sato, Masaki Tsutsumi, Takashi Yamanouchi, Makoto Abo, Hidehiko Suzuki, Mitsumu K. Ejiri, Akira Mizuno, Yoshihiro Tomikawa, Tomoo Nagahama, Yasuko Isono, JARE VIII-th prioritized project:

- sub-theme, New ground-based observations of the middle atmosphere over Syowa, Antarctica (69S, 39E), XXXII SCAR Open Science Conference, Portland, July 2012.
- (4) Sato, Kaoru, T. Nakamura, M. Tsutsumi, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, H. Yamagishi, T. Yamanouchi, Current status of Program of the Antarctic Syowa MST/IS radar (PANSY) (招待講演), 39th COSPAR scientific assembly, Mysore, India, July 2012.
- (5) 堤 雅基, 長期レーダー観測に基づく南極域中間圏・E 領域における短周期大気潮汐波の振る舞い、第132回 SGEPS 総会および講演会、札幌市、2012年10月31日~11月3日
- (6) 磯野靖子、水野亮、長濱智生、桑原利尚、中村卓司、江尻省、堤雅基、大市聡、三浦夏美、南極昭和基地のミリ波分光観測で検出されたMLT 領域のNO の増加、第132回 SGEPS 総会および講演会、札幌市、2012年10月31日~11月3日。(学生発表賞受賞)
- (7) Tsuda, T. T., T. Nakamura, M. Tutumi, M. K. Ejiri, Y. Tomikawa, A. Yukimatsu, T. Matsuda, M. Abo, T. D. Kawahara, S. Suzuki, H. Suzuki, A. Mizuno, T. Nagahama, K. Sato, T. Sato, K. Nishimura, and T. Yamanouchi, MLT observations at Syowa Station (69°S, 39°E) in the Antarctic, MLTI Waves and Dynamics at Polar Latitudes Workshop, Utah, October 2012.
- (8) 津田卓雄, D 層/中間圏ダイナミクスにおけるEISCAT\_3D への期待, EISCAT 研究集会: 北極・北次における観測・研究戦略, 2012年11月。(招待講演)
- (9) 中村卓司、佐藤薫、堤雅基、山内恭、南極観測第VIII期重点研究観測サブテーマI メンバー、第VIII期重点研究観測による昭和基地上空の中層超高層大気の観測、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (10) 佐藤薫、堤雅基、佐藤亨、中村卓司、齋藤弘利、富川喜弘、西村耕司、山岸久雄、山内恭、南極昭和基地大型大気レーダー計画 (PANSY) の現状、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (11) 堤雅基、Damian Murphy、南極昭和基地およびDavis 基地で観測された中間圏下部熱圏8時間周期潮汐波、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (12) 高麗正史、佐藤薫、北半球における極成層圏雲と上部対流圏の雲との関係、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (13) 岡本功太、佐藤薫、藤原正智、TEM analysis and comparison on the BDC using several reanalysis data sets、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (14) 磯野靖子、水野亮、長濱智生、中村卓司、江尻省、堤雅基、三好由純、片岡龍峰、前澤裕之、昭和基地のミリ波分光計で検出されたNO の季節変化、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (15) 高橋透、野澤吾徳、堤雅基、津田卓雄、大山伸一郎、川原琢也、斎藤徳人、和田智之、川端哲也、鈴木臣、藤原均、Asgeir Brekke、Chris Hall、藤井良一、極域MLT 領域における大気重力波の上方伝搬阻害過程の特定、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月(18) 中崎晃輔、田口真、ファブリーペローイメージャーによって観測された熱圏鉛直風・温度、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (16) 松田貴嗣、中村卓司、江尻省、堤雅基、塩川和夫、鈴木臣、Propagation characteristics of gravity waves observed by airglow imaging At Syowa Station (69S, 39E), Antarctica、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (17) 江尻省、中村卓司、阿保真、鈴木秀彦、堤雅基、富川喜弘、2011-2012年に昭和基地レイリーライダーで観測された上部成層圏-下部中間圏の温度と重力波活動、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (18) 津田卓雄、Xinzhao Chu、中村卓司、江尻省、川原琢也、南極昭和基地上空で観測された高度110-130kmのナトリウム層、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月

- (19) 藤原康徳、中村卓司、江尻省、鈴木秀彦、南極昭和基地での流星の自動ビデオ観測、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (20) 江尻省、津田卓雄、阿保真、松田貴嗣、堤雅基、富川喜弘、川原琢也、中村卓司、波長可変共鳴散乱ライダーの国内開発状況～昭和基地ライダーシステムの観測高度拡張～、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (21) 山岸久雄、門倉昭、岡田雅樹、小川泰信、田中義昌、南極大陸無人観測における「環境条件」と「適用された技術」の関係について、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (22) 坂野井健、山崎敦、齊藤和弘、Septi Perwitasari、秋谷祐亮、阿部琢美、吉川一朗、IMAP/VISI ステレオ観測によるオーロラ発光高度決定、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (23) 鈴木秀彦、山本晃寛、偏光素子を用いた昼間観測用ライダーシステム開発に向けた大気散乱光の測定、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (24) 山本晃寛、鈴木秀彦、阿保真、中村卓司、江尻省、川原琢也、極中間圏雲観測に特化した南極昭和基地レイリーライダー用受信系の開発、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (25) 佐藤薫、PANSYの現況、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (26) 西村耕司、佐藤 亨、PANSY分散型アレイの特性とサイドローブ抑圧、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (27) 堤 雅基、中村卓司、PANSYを利用した高機能流星観測、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (28) 齊藤和弘、津川卓也、PANSYレーダーによる南極電離圏観測の意義、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (29) 中村卓司、佐藤薫、堤雅基、山内恭、江尻省、水野亮、阿保真、川原琢也、鈴木秀彦、富川喜弘、第VIII期重点研究観測サブテーマIメンバー、PANSYと光学・電波観測機器による協同観測、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (30) 江尻省、中村卓司、阿保真、鈴木秀彦、堤雅基、富川喜弘、川原琢也、南極昭和基地レイリー/ラマンライダーによる対流圏・中層大気観測、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (31) 津田卓雄、中村卓司、江尻省、小川泰信、野澤吾徳、大山伸一郎、川端哲也、川原琢也、斎藤徳人、和田 智、極域オーロラ帯でのNa共鳴散乱ライダー観測、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (32) 小川忠彦、行松 彰、堤雅基、2012年1-2月に昭和基地 SuperDARN レーダーで観測された夏季極域中間圏エコー(PMSE)、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (33) 渡辺真吾、堤雅基、佐藤薫、高分解能気候モデル(JAGUAR)の開発と、観測データを用いた検証について、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (34) 増田陽洋、岡本功太、佐藤薫、高分解能気候モデルデータを用いた中間圏の渦立増大イベントの解析、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (35) 野本 理裕、佐藤薫、昭和基地コブリザードをもたらす南極低気圧の構造、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (36) 安田勇輝、佐藤薫、杉本憲彦、流体内部の孤立渦対中における慣性重力波の自発的放射メカニズムの理論的解明、

2012年度南極研和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。

(37) 澁谷亮輔、佐藤 薫、中西幹郎、日変化する境界層内の慣性振動の力学特性の解明、2012年度南極研和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。

(38) 岡本功太、佐藤 薫、渡辺真吾、赤道半年周期振動と極夜ジェットの力学的結合に関する研究、2012年度南極研和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。

(39) 木下武也、佐藤 薫、力学的な物質輸送を記述するロスビー波と重力波両者に適用可能な3次元残差流と波活動度フラックスの定式化、2012年度南極研和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。

(40) 高麗正史、佐藤 薫、自转角速度ベクトルの水平成分を含めた時に存在できる境界波、2012年度南極研和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。

**極地研所内教員が含まれていないが、所外共同研究員が含まれているプロジェクトに関連した学会誌・著書等**（通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、謝辞の順で記載。）

(1) Alexander, M. J., M. Geller, C. McLandress, S. Polavarapu, P. Preusse, F. Sassi, K. Sato, 他9名, Recent developments in gravity-wave effects in climate models and the global distribution of gravity-wave momentum flux from observations and models, *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 136, 1103- 1124, doi:10.1002/qj.637, 2010. 査読有

(2) Kawahara, T. D., T. Kitahara, F. Kobayashi, Y. Saito, and A. Nomura, Sodium temperature lidar based on injection seeded Nd:YAG pulse lasers using a sum-frequency generation technique, *Opt. Express*, 19, 3553-3561, 2011. 査読有

(2) Chen, C.H., J.D. Huba, A. Saito, C.H. Lin, and J.Y. Liu, Theoretical study of the ionospheric Weddell Sea Anomaly using SAMI2, *J. Geophys. Res.*, 116, A04305, doi: 10.1029/2010JA015573, 2011. 査読有  
38, 73-80, 2011. 査読有

(3) Gerber, E., A. Butler, N. Calvo, A. Charlton-Perez, M. Giorgetta, E. Manzini, J. Perlwitz, L. M. Polvani, F. Sassi, A. Scaife, T. A. Shaw, S.-W. Son, and S. Watanabe, Assessing and understanding the impact of stratospheric dynamics and variability on the Earth system, *Bull. American. Met. Soc.*, 93, 845-859, doi:10.1175/BMAS-D-11-00145.1, 2012. 査読有

(4) Kohma, M. and K. Sato, Simultaneous occurrence of polar stratospheric clouds and upper-tropospheric clouds caused by blocking anticyclones, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 12, 20007-20032, doi:10.5194/acpd-12-20007-2012, 2012. 査読有

(5) Sato, K., S. Tateno, S. Watanabe and Y. Kawatani, Gravity wave characteristics in the Southern Hemisphere revealed by a high-resolution middle-atmosphere general circulation model, *J. Atmos. Sci.*, 69, 1378- 1396, doi: http://dx.doi.org/10.1175/JAS-D-11-0101.1, 2012. 査読有

(6) T. Kuwahara, T. Nagahama, H. Maezawa, Y. Kojima, H. Yamamoto, T. Okuda, N. Mizuno, H. Nakane, Y. Fukui, and A. Mizuno, Ground-based millimeter-wave observation of stratospheric ClO over Atacama, Chile in the mid-latitude Southern Hemisphere, *Atmos. Meas. Tech.*, 5, 2601-2611, 2012. 査読有

(7) Charlton-Perez, A., M. Baldwin, T. Birner, R. Black, A. Butler, N. Calvo, N. Davis, E. Gerber, N. Gillett, S. Hardiman, J. Kim, K. Krueger, Y. Lee, E. Manzini, B. McDaniel, L. Polvani, T. Reichler, T. Shaw, M. Signond, S. Son, M. Tohey, L. Wilcox, S. Yoden, B. Christiansen, F. Lott, D. Shindell, S. Yukimoto, S. Watanabe, On the lack of stratospheric dynamical variability in low-top versions of the CMIP5 models, *J. Geophys. Res.*, 2013,

### KP3 極域下層大気中の物質循環の現状と今後

研究期間：平成 22 年度から平成 27 年度（6 年間）

研究代表者氏名：森本真司

共同研究者数：所内 6 人、所外 19 人

#### 研究目的

第Ⅶ期南極観測プロジェクトの後半（2009.3 帰国以降：49 冬、50、51）と、現在進行中の第Ⅷ期南極観測プロジェクトで得られた観測データの解析を進め、さらに第Ⅷ期プロジェクト国内準備を行う。そのため、以下の 4 つの小課題について、それぞれの研究を進める。

- 1) 新しい分析機器を用いた下層大気中の硫化ジメチル、エアロゾルの様態研究
- 2) 小型回収気球を用いた南極域成層圏の温室効果気体の変動研究
- 3) 高精度の降雪・水蒸気の観測と数値モデルを利用した南極氷床域対流圏の水循環研究
- 4) 大気境界層におけるエアロゾルと雲の動態：しらせ船上で観測されたデータを用いて、西太平洋～インド洋～南大洋上における大気境界層のエアロゾル・雲の広域分布やその動態を明らかにする。[※4) については、平成 23 年度より追加した]

#### 研究経過と成果

- 1) 新しい分析機器を用いた下層大気中の硫化ジメチル、エアロゾルの様態研究

第 51 次隊の南極航海で実施した陽子移動反応質量分析計（PTR-MS）による大気中の硫化ジメチル（DMS）濃度観測のデータ解析を行った。エアロゾル粒子濃度との関係を調べた結果、夏季の昭和基地周辺のエアロゾル粒子の主要成分である硫酸が、DMS を先駆物質としていることが示唆された。また、上記航海終了後に極地研・プロジェクト実験室に設置した PTR-MS と、昭和基地から持ち帰ったパーティクルアナライザーについて、校正用硫化ジメチルの分析と国内で採取した試料による試験分析を行った。今後のメンテナンスについてメーカーと検討した。

- 2) 小型回収気球を用いた南極域成層圏の温室効果気体の変動研究

第 54 次夏隊での実施を計画している「南極域成層圏大気採取による温室効果気体観測」の準備として、現有の小型クライオサンプラー（JT サンプラー）の改良と、改良後のサンプラーの動作試験を兼ねた赤道域成層圏大気採取実験を行った。

JT サンプラーは高圧ネオンガスの断熱膨張時に発生する寒冷を用いて成層圏大気を固化・液化し大量に採取する装置である。すでに 49 次夏隊での使用実績があり、昭和基地上空高度 25km の大気試料を標準状態で 2.5L 採取することに成功している。我々は、大気採取量を更に増やすこと、より高々度の大気試料を採取可能にすること、そして信頼性を高めることを目標に、高圧ネオンガス供給量の最適化とバルブアクチュエータ系の改良を行い、室内実験を繰り返し行った。その結果、高度 25km および 30km に対応する低圧空気をそれぞれ 4.6L 及び 2.8L（標準状態）採取することに成功した。

2012 年 2 月、白鳳丸 KH12-01 航海において、ペルー沖赤道域の太平洋上から改良後の JT サンプラーを計 4 基放球し、高度 20-29km のうち 4 高度での大気試料を採取した。その後、海洋上にパラシュート降下させ、すべてが白鳳丸で回収された。採取された成層圏大気試料は国内に持ち帰られ、採取試料量の定量と温室効果気体濃度・同位体比、大気主成分濃度・同位体比の



分析が行われた。その結果、JT サンプラーは、高度 20-29km の大気試料を 8.2-4.7L (標準状態) 採取することに成功しており、国内での改良が奏功したことを確認した。採取した大気試料の分析結果も、JT サンプラーが赤道域成層圏で正常に動作したことを示している。

### 3) 高精度の降雪・水蒸気の観測と数値モデルを利用した南極氷床域対流圏の水循環研究

これまでの長岡市の観測データを基に降雪粒子カウンター計測値から降雪量の評価を行うためのアルゴリズムを構築している(長岡アルゴリズム)。今年度(2012年度)は、2011/12 冬季に新潟県長岡市及び、北海道陸別町で行った降雪粒子カウンターによる降雪量観測データの解析を行った。

長岡市では降雪粒子カウンターの計測値の風による影響を調べるため、測器を風除けの中に入れた場合と野外に直接曝した場合との比較観測を冬季間通して行った。野外に設置した場合の降雪量は風除けの中に入れた場合の降雪量に比べて系統的に大きくなることが分かった。野外の風速が強ければこの傾向がより顕著になった。このことは降雪量評価アルゴリズムに用いられる降雪粒子落下速度が境界層乱流等の影響を受けて過大評価され、粒子の見かけの密度を大きくしているためと考察している。この結果を反映して、今冬(2012/13)の観測では乱流測定を併用する計画を立案している。

極域に近い寒冷環境での観測方法及び降雪量評価アルゴリズムを構築するために、2011/12 冬季に開始した陸別町での観測結果を解析した。陸別町の降雪に対しても長岡アルゴリズムがある程度有効であることが確かめられた。陸別町の気象庁アメダスが計測した降雪量は、本研究の降雪粒子カウンターからの評価値の約 60%であることが確認された。アメダスは rain gauge タイプの測定器を使っており、風による降雪粒子の捕捉率低下や蒸発による降水量の過小評価があり、詳しい時系列の比較でこの可能性が見出された。このことは、現在地球上で展開されている rain gauge タイプの測定器から求められている降雪量分布図が大きく書き換えられる可能性を示した。陸別町では晴天日の夜間に気温逆転層が発達することが予想されていた。係留気球観測によって気温逆転層の時間変化を観測し、気温逆転層の時間発展に応じて降水強度の弱い降雪が特著的な時間変化を示しながら発現することが分かった。低気圧等による機構とは異なる、気温逆転層における降雪形成は南極氷床上や北極圏において典型的なメカニズムであり、このことは、陸別町での降雪を観測から極域の降雪形成機構を研究することが可能であることを示した。寒冷環境の特徴である非常に弱い降雪に対しては、その真値の取得方法の確立や降雪粒子観察を積み重ねる必要があり、今冬の観測からそれらの検討を始める。

その他、数値モデル、無人航空機等の整備を行った。

### 4) 大気境界層におけるエアロゾルと雲の動態

しらせ船上および昭和基地で観測されたエアロゾル・雲のデータ解析を行った。得られた結果を以下に示す。

- ・第 46 次南極観測隊の南極航海中にしらせ船上観測により得られたスカイラジオメータの観測データを用いて、西太平洋-インド洋-南大洋上における洋上エアロゾルの広域分布特性を調べた。海域により異なる光学的特徴を示し、特に東南アジア海域で光学的厚さが大きくなる様子が見られた。
- ・第 51 次、第 52 次の南極航海における船上スカイラジオメータ観測により、洋上大気エアロゾルの光学特性と気団との関係や気象要素との関係について調べた。その結果、光学特性と

気団との関係については、46 次の南極航海の結果と同様、海域により異なる特徴が得られた。エアロゾルの光学的厚さと風速との関係については、これまで知られているような正相関のほかにも負相関を示す場合も見られた。太平洋遠方から日本に近づくにつれて、中国大陸起源と考えられる燃焼性エアロゾルの特徴が増す傾向が見られた。

- ・第 52 次で実施したシーロメータ観測により、広域洋上での主に大気境界層内の雲の出現特性について調べた。
- ・昭和基地におけるヘイズ現象（高濃度エアロゾル状態）を調べた結果、第 38 次～47 次隊の滞在期間に、45 例の発生が確認された。特に、5～10 月に発生期間が集中していた。

### 今後の研究の展望と期待される成果

#### 1) 新しい分析機器を用いた下層大気中の硫化ジメチル、エアロゾルの様態研究

後述の通り、現在陽子移動反応質量分析計（PTR-MS）に重大な故障が生じており、対応を検討中である。

#### 2) 小型回収気球を用いた南極域成層圏の温室効果気体の変動研究

第 54 次隊が持ち帰る予定の南極成層圏大気試料の精密分析を行い、南極域成層圏における温室効果気体・大気主成分の鉛直分布を明らかにする。さらに、過去に実施した同様の実験結果と比較することにより、それらの経年変動を明らかにする。また、南極域成層圏大気の年齢（熱帯域対流圏上部から南極域成層圏までの輸送時間）や、成層圏での大気化学反応、大気主成分の重力分離などの観点からもデータ解析を進める。同様の観測は南極域では他に実施されていないため、非常に貴重な観測データになると考えられる。

#### 3) 高精度の降雪・水蒸気の観測と数値モデルを利用した南極氷床域対流圏の水循環研究

毎年の冬に国内で降雪量観測を実施することにより、降雪量評価精度を高める。WMO/SPICE（世界気象機関による個体降水に関する国際比較観測計画）に関して、日本国内の陸別町（ステーションリーダー：極地研・平沢）及び上越市（同：防災科研・中井氏）を拠点とした参加が組み込まれたことにも対応し、降水粒子カウンターデータから降雪量を評価するアルゴリズムの適用性・精度を高める。これらにより観測された現地データを数値モデルと併せて研究し、理論的理解及び観測精度の向上を目指す。計画期間の後半には南極域及び北極域で降雪・水蒸気・水蒸気同位体の観測を実現する。

#### 4) 大気境界層におけるエアロゾルと雲の動態

本研究プロジェクトの前半 3 年間に、主に個別の観測データの解析を進め、広域のエアロゾル特性について知見を深めることができた。後半 3 年間は、さらに、雲・エアロゾルの相互作用の観点から、個別の結果を統合的に解析することが肝要であると考えられる。

### 今後の研究計画

#### 平成 25 年度

第 54 次夏隊によって採取された南極域成層圏大気試料について、温室効果気体（CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、SF<sub>6</sub>）濃度・同位体比、大気主成分（O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、Ar）濃度・同位体比の精密分析を開始する。また、第 54 次実験で使用した JT サンプラーとテレメータシステムを再利用可能な状態に復するため、必要な整備と動作確認実験を行う。

平成 24 年 12 月～平成 25 年 3 月に長岡市及び陸別町で行った降雪量観測結果を解析し、降水粒子カウンターデータから降雪量を評価するアルゴリズムの適用性を高める。鉛直観測データを降

雪量評価アルゴリズムに考慮することによって評価精度の向上を目指す。WMO/SPICE と連携した降雪量比較観測として、平成 25 年 12 月～平成 26 年 3 月に上越市及び陸別町で観測を実施する。陸別町で観測されたダイヤモンドダスト及び降雪に関する数値実験を行い水循環の理解を進める。

第 55 次観測隊に参加し、水蒸気同位体の観測を実施する。

主にこれまでにしらせ船上観測で得られた各種観測データを用いて、西太平洋-インド洋-南大洋上における大気境界層のエアロゾル・雲の広域分布やその動態について調べ、雲・エアロゾルの相互作用に着目して統合的な解析を行う。

#### **平成 26 年度**

南極域成層圏大気試料の分析結果を共同研究者間で共有し、南極成層圏での温室効果気体分布と経年変化について、南極域成層圏への物質輸送について、南極域成層圏での大気化学的反応について、そして南極域での大気主成分の重力分離について解析を行う。また、前年度に引き続き JT サンプラーの整備を行い、更に改良すべき点の抽出・その対応を開始する。

平成 25 年 12 月～平成 26 年 3 月に長岡市及び陸別町で行った降雪量及び鉛直流の観測結果を解析し、降水粒子カウンターデータから降雪量を評価するアルゴリズムの適用性と精度を高める。引き続き WMO/SPICE と連携した降雪量比較観測を平成 26 年 12 月～平成 27 年 3 月に上越市及び陸別町で実施する。降雪生成に関する数値実験を行い水循環の理解を進める。また、南極観測隊に参加し、現地観測を行う計画である。第 56 次観測隊に参加し、降雪・水蒸気・水蒸気同位体の観測を実施する。

引き続き、主にこれまでにしらせ船上観測で得られた各種観測データを用いて、西太平洋-インド洋-南大洋上における大気境界層のエアロゾル・雲の広域分布やその動態について調べ、雲・エアロゾルの相互作用に着目して統合的な解析を行う。

#### **平成 27 年度**

研究成果のとりまとめを行うと共に、今後の気球実験・雲降水観測・エアロゾル観測の進め方について、共同研究者間で検討する。また、降雪・水蒸気・水蒸気同位体観測については、次期への継続として平成 27 年 12 月～平成 28 年 3 月にかけて国内、南極域（57 次隊）、北極域の観測を実施する。

#### **プロジェクト研究員の果たした役割**

該当なし。

#### **極地研の役割と所外研究者との協力体制**

研究目的「2. 小型回収気球を用いた南極域成層圏の温室効果気体の変動研究」について、極地研で開発・改良された JT サンプラーによって赤道域での成層圏大気採取実験が実現したこと、そして、その赤道実験が 54 次南極実験予備実験としての役割を果たしたことは、所内・所外共同研究者の連携が非常に良好であることを示している。

その他の小課題についても、極地研が保有する研究資源を所外共同研究者に提供して共同研究を行うこと、及び国内観測・データ解析・成果発表を所内外研究者が共同で行うこと等、協力体制は確立している。

#### **研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策**

研究目的「1. 新しい分析機器を用いた下層大気中の硫化ジメチル、エアロゾルの様態研究」について、しらせ船上で観測された DMS 濃度変動についてのデータ解析は順調に進展しているが、国

内で採取された試料の分析にも使用する予定であった陽子移動反応質量分析計 (PTR-MS) 本体に重大な故障が発生したため、現在は分析が不可能な状態である。修理費用の目処が立たないため、今後の対応については検討中である。

その他の小課題については、当初計画通り順調に進展している。

#### 研究課題に関連する外部資金の獲得状況

- ・科学研究費補助金・基盤研究 (B) 「小型成層圏大気サンプラーを用いた南極域成層圏における温室効果気体の変動の解明」 研究代表者：山内 恭 平成 21～24 年度 直接経費合計：14,300 千円
- ・科学研究費補助金・基盤研究 (B) 「南極ヘイズ：その出現状況と鉛直分布、低中緯度からの物質輸送」 研究代表者：原 圭一郎 平成 22～25 年度 直接経費合計：12,600 千円
- ・科学研究費補助金・挑戦的萌芽研究「気球分離式小型無人航空機による成層圏エアロゾル上部境界領域動態の直接観測」 研究代表者：林 政彦 平成 23～25 年度 直接経費合計：7,100 千円 (平成 23, 平成 24 分)
- ・科学研究費補助金・基盤研究 (B) 「南極大陸辺縁部における夏季エアロゾル相の上下混合過程の飛行体観測」 研究代表者：林 政彦 平成 24～26 年度 直接経費合計：7,100 千円 (平成 24 分)
- ・科学研究費補助金・萌芽研究 「極域の降雪量検証を目指した降雪量観測法の確立」 研究代表者：小西啓之 (大阪教育大) 平成 24～26 年度 直接経費合計：2,800 千円

#### 研究発表

**学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。)

- (1) Hara, K., K. Osada, M. Yabuki, G. Hashida, T. Yamanouchi, M. Hayashi, M. Shiobara, C. Nishita, and M. Wada: Haze episodes at Syowa Station, coastal Antarctica: Where did they come from? *J. Geophys. Res.*, 115, D14205, doi:10.1029/2009JD012582, 2010. 査読有
- (2) Hara, K., K. Osada, C. Nishita-Hara, M. Yabuki, M. Hayashi, T. Yamanouchi, M. Wada, and M. Shiobara: Seasonal features of ultrafine particle volatility in the coastal Antarctic troposphere. *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 9803-9812, 2011. 査読有
- (3) 江崎雄台・平沢尚彦・林政彦・山内恭：1997 年春季に南極昭和基地において発現した地上オゾン消失現象、*天気*、印刷中、2012、査読有
- (4) 平沢尚彦・他 8 名：国際極年オスロ科学会議参加報告、*天気*、Vol. 58、317-323、2011、査読無
- (5) 平沢尚彦・他：2010 年秋季極域・寒冷域研究連絡会の報告「雪を考えるー降雪と積雪のフィールドワーカー」、*天気*、Vol. 58、665-668、2011、査読無
- (6) 平沢尚彦・他：2011 年秋季極域・寒冷域研究連絡会の報告「北極温暖化の理解に向けて」、*天気*、59、63-66、2012、査読無
- (7) 平沢尚彦・他：2012 年春季極域・寒冷域研究連絡会の報告「厳冬をもたらす大気循環ー2011/2012 の冬季をふりかえるー」、*天気*、59、852-854、2012、査読無
- (8) Ishidoya, S., S. Sugawara, S. Morimoto, S. Aoki, T. Nakazawa, H. Honda and S. Murayama, Gravitational Separation in the Stratosphere - A New Tracer of Atmospheric Circulation, Submitted to *GRL*, 2012, 査読有

**口頭発表** (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)

- (1) 菅原敏、森本真司、石戸谷重之、青木周司、中澤高青、南極上空における成層圏大気平均年代の推定、日本地球惑星科学連合大会 2010 年大会、2010. 5

- (2) 古賀聖治・野村大樹・和田誠・塩原匡貴、南大洋でのPTR-MS を用いて観測した大気DMS 濃度の分布、第33回極域気水圏シンポジウム、極地研、立川、2010.11
- (3) 森本真司、菅原敏、石戸谷重之、豊田栄、本田秀之、青木周司、中澤高青、和田誠、山内恭、南極域成層圏における温室効果気体観測、第1回極域科学シンポジウム、東京、2010.12.
- (4) 平沢尚彦・原圭一郎・和田誠・山内恭：夏季の南極大気エアロゾル分布の日本-ドイツ共同航空機観測、極域気水圏シンポジウム、東京、2010.12.
- (5) 平沢尚彦・田阪茂樹・田口彰一：オーストラリア起源ラドンの南極昭和基地への大気輸送とそのメカニズム、極域気水圏シンポジウム、東京、2010.11.
- (6) 平沢尚彦：南極ドームふじでの雲底高度計による降雪観測、日本雪氷学会秋季大会・企画セッション「雪結晶をめぐる最近の話題」、仙台、2010.9.
- (7) 平沢尚彦・小西啓之・石坂雅昭・和田誠・藤田耕史：降雪粒子カウンターとシーロメータによる降雪量観測、日本気象学会春季大会、東京、2010.5.
- (8) 平沢尚彦：夏季の南極域大気エアロゾル分布の日本・ドイツ共同航空機観測、国際極年2007-2008 シンポジウム-地球規模の変動現象と極域の役割、日本学術会議、2010.3.
- (9) Hirasawa, N. : Activity of UAV-used atmospheric observation for Antarctica. Japan-Norway Joint Workshop, Arctic Climate and Environmental Change in Global Warming - Collaboration on Observations and Analyses, Tromsø, Norway, 2010.3.
- (10) Hirasawa, N., H. Nakamura, H. Motoyama, M. Hayashi, and T. Yamanouchi : Evolution of synoptic-scale high-pressure systems after Antarctic winter blocking, and related weather conditions at Dome Fuji station, International Polar Year Oslo Science Conference, Oslo, Norway, 2010.6.
- (11) Hirasawa, N., H. Konishi, M. Funaki, M. Hayashi, and M. Wada : Observation of precipitation and atmospheric moisture transport in the Antarctica, International Polar Year Oslo Science Conference, Oslo, Norway, 2010.6.
- (12) 船木 實・平沢尚彦・Ant-Plane グループ：Development of small unmanned aerial vehicles for Antarctic research, 極域気水圏シンポジウム、東京、2010.12.
- (13) 遊馬芳雄・平沢尚彦：極域メソスケール気象モデルの適応、極域気水圏シンポジウム、東京、2010.11.
- (14) 小西啓之、平沢尚彦、石坂雅昭：融解過程の降雪粒子の観測、日本気象学会秋季大会、京都、2010.10.
- (15) 小西啓之、平沢尚彦、石坂雅昭：種々の降雪強度計を用いた降雪粒子観測、日本雪氷学会秋季大会、仙台、2010.9.
- (16) 船木 實・平沢尚彦・浅野比・坂中伸也：南極・昭和基地における無人航空機Ant-Plane の飛行実験の概要、地球惑星科学連合大会、千葉・幕張、2010.5.
- (17) Funaki, M., and N. Hirasawa: Aeromagnetic survey by a small autonomous unmanned aerial vehicle, Ant-Plane developed for Antarctic research. SCAR meeting, Buenos Aires, Argentina, 2010.8.
- (18) Funaki, M., N. Hirasawa, and Ant-Plane Group (Invite): Atmospheric and aeromagnetic researches by a small autonomous UAV, Ant-Plane, developed for Antarctic research. Workshop on Scientific Applications of Unmanned Aerial Systems in Atmospheric Research, Clare College, Cambridge and Met Office, Cardington, 2010.9.
- (19) Shiobara, M., H. Kobayashi, M. Yabuki, M. Yamano, and Y. Muraji: Skyradiometer measurements for monitoring columnar aerosol properties in the Antarctic research program of Japan. 7th Asian Aerosol Conference, Xi' an, China, 2011.8.
- (20) 鯛嶋一征、井筒直樹、加藤羊一、梯友哉、斎藤芳隆、佐藤崇俊、莊司泰弘、田村啓輔、福家英之、松坂幸彦、吉田哲也、青木周司、稲飯羊一、森本真司、本田秀之、赤道域大気観測気球実験のための船上での放球方法の開発、平成23年度

- 大気球シンポジウム、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部、2011.10
- (21) 森本真司、青木周司、本田秀之、菅原敏、豊田栄、稲飼洋一、南極域成層圏大気の直接採取による温室効果気体の観測、平成23年度大気球シンポジウム、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部、2011.10
- (22) 古賀聖治・塩原匡貴・和田誠・野村大樹、JARE51 航海で観測したエアロゾル新粒子生成、第34回極域気水圏シンポジウム、極地研、立川、2011.11
- (23) 原圭一郎・長田和雄・塩原匡貴・林政彦・山内恭・森本真司・橋田元、昭和基地で観測されたヘイズ現象：過去のヘイズ出現状況とその影響、第34回極域気水圏シンポジウム、極地研、立川、2011.11
- (24) 中村麻耶・久慈誠・塩原匡貴、スカイラジオメータ観測による広域海上エアロゾルに関する研究、2011年度秋季大会、日本気象学会、名古屋、2011.11
- (25) 平沢尚彦・井上早穂・山川修治：南極氷床末端部の夏季のカタノ風、日本気象学会秋季大会、名古屋、2011.11.
- (26) 平沢尚彦・船木實・林政彦：無人飛行機を利用した対流圏下部の大気構造と物質循環の研究、第49回飛行機シンポジウム、金沢、2011.10
- (27) Hirasawa, N., H. Nakamura, H. Motoyama, M. Hayashi, and T. Yamanouchi, Evolution of synoptic-scale high-pressure systems after Antarctic winter blocking, and related weather conditions at Dome Fuji station, the Antarctic interior, “M12 : Mesoscale and synoptic scale meteorology in the Arctic and Antarctic”, IUGG 2011 General Assembly, Melbourne, Australia, 2011.6.
- (28) Hirasawa, N. and K. Fujita, The characterization of precipitation and clouds at Dome Fuji station, the Antarctic interior, based on the ceilometer observation, “CO<sub>2</sub> : Remote Sensing of the Cryosphere – linking and validating measurements from satellite, air, and ground”, IUGG 2011 General Assembly, Melbourne, Australia, 2011.6.
- (29) 船木 實・坂中 伸也・平沢 尚彦・東野 伸一郎：無人航空機Ant-Planeによる空中磁気観測、第49回飛行機シンポジウム、金沢、2011.10.
- (30) Higashino, S.-I., M. Funaki, N. Hirasawa, M. Hayashi, and S. Nagasaki, Development and Operational Experiences of UAVs for Scientific Research in Antarctica, The International Conference on Intelligent Unmanned Systems (ICIUS2011), Chiba, 2011.10.
- (31) 平沢尚彦：南極内陸域の冬季の昇温現象と対流圏の総観規模循環、日本気象学会春季大会、東京、2012.5.
- (32) 平沢尚彦・小西啓之：北海道陸奥町の降雪を対象とした降雪量観測の検討、日本気象学会春季大会、東京、2012.5
- (33) 平沢尚彦・小西啓之：極域寒冷域の降雪の降水強度分布、地球惑星学会大会、幕張、2012.5.
- (34) 田中典章・小林拓・塩原匡貴・村山利幸、新型スカイラジオメータを用いた海洋性エアロゾルの船上観測、2012年度春季大会、日本気象学会、つくば、2012.5
- (35) 石戸谷重之、菅原敏、森本真司、青木周司、中澤高青、本田秀之、村山昌平、成層圏大気主成分の重力分離とその物質循環研究への応用の可能性、日本気象学会春季大会、つくば、2012.5
- (36) 石戸谷重之、菅原敏、森本真司、青木周司、中澤高青、本田秀之、村山昌平、成層圏大気主成分の重力分離とその物質循環研究への応用の可能性、日本地球惑星科学連合大会2012年大会、幕張、2012.5.
- (37) Konishi, H., N. Hirasawa, and M. Ishizaka, Estimation of snowfall rate derived from laser disdrometer data, International Conference on Clouds and Precipitation (ICCP), Leipzig, Germany, 2012.7.
- (38) 村山利幸・小林拓・塩原匡貴・林政彦、JARE52 「しらせ」搭載シーロメータによるエアロゾル・雲の観測、第30回レーザーセンシングシンポジウム、レーザーダ研究会、小豆島、2012.9
- (39) 小西啓之・平沢尚彦：ダイヤモンドダストによる降雪の降雪量測定を目指した試み、日本雪氷学会秋季大会、福山、2012.9

- (40) Tanaka, N., Kobayashi, H., Murayama, T., Shiobara, M., Hirawake, T: Ship-borne measurement of maritime aerosol with new sky radiometer, Ocean Optics Conference 2012, Scotland, UK, 2012. 10
- (41) 平沢尚彦: 南極ドームふじ基地の極夜期の接地気温逆転層の強度の日々の変化とその要因, 日本気象学会秋季大会, 札幌, 2012. 10
- (42) 平沢尚彦・小西啓之: 北海道陸別町と新潟県長岡市の降雪の特徴の比較, 日本気象学会秋季大会, 札幌, 2012. 10
- (43) 平沢尚彦・小西啓之: 陸別町の降雪の特徴, 日本雪氷学会秋季大会, 福山, 2012. 9
- (44) 小西啓之・平沢尚彦: ダイヤモンドダストなどの微小降雪粒子からなる降雪の強度測定, 日本気象学会秋季大会, 札幌, 2012. 10
- (45) 青木周司, 稲飯洋一, 中澤高青, 本田秀之, 飯嶋一征, 松坂幸彦, 吉田哲也, 森本真司, 菅原敏, 豊田栄, 古谷浩志, 植松光夫, 松見豊, 長谷部文雄, 白鳳丸による東部太平洋赤道上で大気微量成分の総合観測, 日本気象学会秋季大会, 札幌, 2012. 10
- (46) 古賀聖治・塩原匡貴・和田誠, 硫化ジメチルからの酸化生成物による新粒子生成, 2012 年度秋季大会, 日本気象学会, 札幌, 2012. 10
- (47) 石戸谷重之, 青木周司, 森本真司, 菅原敏, 稲飯洋一, 本田秀之, 中澤高青, 村山昌平, 植松光夫, 気球搭載型小型 J-T サンプラーを用いた成層圏大気主成分重力分離の観測, 日本気象学会秋季大会, 札幌, 2012. 10.
- (48) 稲飯洋一, 青木周司, 本田秀之, 菅原敏, 森本真司, 長谷部文雄, 植松光夫, 白鳳丸熱帯東部太平洋気球観測による大気の age の推定, 日本気象学会秋季大会, 札幌, 2012. 10
- (49) 中村麻耶・東良美・久慈誠・塩原匡貴, 船舶観測によるエアロゾルの経年変動に関する研究, 2012 年度秋季大会, 日本気象学会, 札幌, 2012. 10
- (50) 古賀聖治・塩原匡貴・和田誠, 南大洋で観測した大気 DMS 濃度変動とエアロゾル新粒子生成, 第 18 回大気化学討論会, 大気化学研究会, 朝倉, 2012. 11
- (51) 中村麻耶・東良美・久慈誠・塩原匡貴, しらせ船上スカイラジオメータ観測データ解析によるエアロゾルの経年変動に関する研究, 第 35 回極域気水圏シンポジウム, 極地研, 立川, 2012. 11
- (52) 田中典章・小林拓・村山利幸・塩原匡貴・平澤享, 新型スカイラジオメータを用いた海洋性エアロゾルの船上観測, 第 35 回極域気水圏シンポジウム, 極地研, 立川, 2012. 11
- (53) 佐々木孝, 高橋修平, 白川龍生, Nuerasimuguli ALIMASI, 日下稜, 平沢尚彦: 北見・陸別地域における気温逆転現象観測, 極域気水圏シンポジウム, 東京, 2012. 11
- (54) 小西啓之・平沢尚彦: 光学式雨量計を用いた微小降雪粒子からなる降雪の降雪量観測, 極域気水圏シンポジウム, 東京, 2012. 11.

#### KP4 東南極海洋の環境変動の研究

**研究期間:** 当初平成 22 年度から平成 24 年度 (3 年間) であったが平成 27 年度までの 3 年間延長

**研究代表者氏名:** 福地光男 (平成 22~23 年度)、小達恒夫 (平成 24 年度~)

**共同研究者数:** 所内 7 人、所外 21 人

##### 研究目的

本研究計画の目的は、南大洋インド洋区において、

- ① 基本データを用い海洋物理・化学・生物過程の変動を抽出する。
- ② 変動に影響を与えると考えられる海洋物理・化学・生物の主要プロセス並びに海洋生物による生物地球化学的プロセスを検討する。

ことにあり、以下のように目的を達成させる。

① 基本データ解析：

国立極地研究所が中核機関となっている日本南極地域観測事業で得られた南大洋インド洋区における既存の海洋観測データのデータベースを整備する。ここには日本南極地域観測事業以外の観測データをも取り込み、我が国の南大洋インド洋区に関する包括的データベースとすることを旨とする。このデータベースを利用し、海洋物理過程、海洋化学過程、海洋生物過程における変動解析を行う。そのために必要な未処理試料の分析を進める。南大洋インド洋区における観測実績が大きいオーストラリアが得ているデータと統合することにより、地球規模環境変動解析の精度を高める。

② プロセス研究：

南極観測第Ⅶ期計画「極域の大気圏－海洋圏結合研究」及び第Ⅷ期計画「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」、並びに上述の基本データ解析から抽出される海洋生態系変動のプロセスに関わる研究を実施する。これらの課題では、南極観測事業経費及び科学研究費補助金等の外部資金の支援を受け、南大洋インド洋区における生物地球化学的プロセスに関して、生物生産が高まる夏季の季節海氷域において観測を行っている。観測項目は、水温、塩分、栄養塩、一次生産量等の基本的データはもとより、硫化ジメチル濃度の測定、海氷上での各種実験、船舶からのネットサンプリングによる翼足類や円石藻類などの動植物プランクトンの分布と現存量評価、船上における酸性化飼育実験、短期漂流係留系観測、pH や炭酸塩飽和度に関連する溶存炭酸物質の観測等多岐にわたる。更に、長期係留系により、有機炭素の深層輸送量や溶存炭酸物質の通年変動を観測している。これらの結果は、気候変動に対する生物のフィードバックプロセスや、今後さらに進行すると予想される海洋酸性化、更にそれらの相乗効果を含めた環境変動に対する海洋生態系の将来予測に資するデータを提供することが可能となる。多くの場合、現場では試料採集にとどまるため、本プロジェクト研究においては、これらの観測で得られた試料の分析並びに成果発表の支援を行う。

## 研究経過と成果

### 基本データ解析

日本南極地域観測隊では、「しらせ」の航路上で海洋観測を実施してきた。特に、東経 110 度線に沿った観測は 40 年以上の実績を積み上げている。本プロジェクト研究に加え、平成 21～22 年度には、日豪研究交流事業（科学技術振興機構（JST）・戦略的国際科学技術協力推進事業・日本 - オーストラリア研究交流「東南極海システムにおける気候変動の影響評価に向けた基盤整備」、研究代表者：福地光男）の支援を受け、海洋生態系を構成するコンポーネントにおいて、中長期的な変化がいくつか検出され、その変化の原因究明が求められている。

日本南極地域観測隊のデータを基にプランクトンに関する長期変動解析を行った結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 南緯 60 度付近のクロロフィル濃度は、おおよそ 2000 年を境に倍程度となり、現在もその傾向が続いている。
- (2) 動物プランクトンの主要構成群であるカイアシ類群集は、同じく 2000 年あたりを境に、個体数が減少している。こうした結果はあくまでも東経 110 度線上での観測であり、南極周極流の存在を考えると、その上流に当たる海域で起こった何らかの変化が東経 110 度付近に波及し



たもの、あるいは上流では変化は無いが流れる過程において変化が起こっているものと考えられる。

一方、海洋環境の基本データとなる水温・塩分や栄養塩濃度といった海洋物理・化学観測は、海上保安庁が南極観測事業の定常観測として実施してきた。しかしながら、平成 22 年度以降は海上保安庁が海洋物理・化学観測から撤退したため、観測データが途切れてしまうことが危惧された。

そこで、本プロジェクト研究の所外共同研究員となる東京海洋大学の海洋研究グループと協力し、「海鷹丸」による海洋観測を南極観測事業の一般研究観測として実施した。本プロジェクト研究では得られたデータを公表する支援を行った。

## プロセス研究

南極観測第Ⅶ期計画「極域の大気圏－海洋圏結合研究」については、本プロジェクト研究期間以前に現場観測が終了しており、最終年度（平成 21 年度）に参加したプロジェクト研究員が持ち帰った試料の分析等の支援を行った。第Ⅶ期（平成 18～21 年度）に得られた成果については、平成 22 年 12 月 1 日開催の第 1 回極域科学シンポジウムのセッション I・II の「極域大気圏－海洋圏結合（1・2）」で発表した。

南極観測第Ⅷ期計画「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」については、本プロジェクト研究期間とともに開始され、準備段階から集会等を開催した。初年度の観測に当たる第 52 次観測の研究成果については、平成 23 年 11 月 16 日開催の第 2 回極域科学シンポジウムの共通セッション（気水圏－生物圏合同セッション）で発表した。また、平成 24 年 11 月 26 日には第 53 次観測も含めた第Ⅷ期前半の取りまとめとして、第 3 回極域科学シンポジウム共通セッションで発表した。タイトル等は「18. 研究発表」に記載した。

基本データ解析から抽出される海洋生態系変動のプロセスに関わる研究として、前述の 2000 年あたりを境に見られた低植物プランクトン・高動物プランクトン現存量から高植物プランクトン・低動物プランクトン現存量への変化について検討を加えた。南大洋インド洋区には世界最大級といわれるケルゲレン海台（東経 60 度～85 度、南緯 45 度～63 度）が存在する。

「しらせ」は、昭和基地へ向かう航路上、あるいは帰路の航路上で、このケルゲレン海台上を通過しており、表面海水モニタリング観測の結果からは、この海域でクロロフィル濃度が高くなる傾向が頻繁に記録されている。また、海色衛星データからも、ケルゲレン海台に対して南極周極流下流側にクロロフィル濃度が高い海域が認められており、海台の地形効果が考えられる。一方、冬期における海氷の北限はケルゲレン海台南部の南緯 58 度付近まで達することが分かっており、夏期に向けて、海氷の退行に伴う氷縁ブルームと南緯 60 度付近に見られる高いクロロフィル濃度の関係が考えられる。研究集会等を通じ、このようなケルゲレン海台起源あるいは海氷縁起源の高クロロフィルが東経 110 度の観測線に影響を与える可能性が指摘された。

近年、オーストラリア南極局を中心に、従来のルーティン的な観測を継続するという受動的なモニタリング観測から大きく視点を変えて、環境変動に対して早期に警告を発することが出来る戦略的な生態系のモニタリング観測の方向性が提案されてきた（A. Constable, 2009: 第 1 回” Southern Ocean Sentinel” ワークショップ）。オーストラリアでは、上記のように生物生産が高いケルゲレン海台海域の集中的監視観測（センチネル観測）を計画している【MECISSO (Measuring Ecosystem Change in the Indian Sector of the Southern Ocean)】。日本側でも、上述の長期変動解析結果

や表層観測結果を的確に解釈するためケルゲレン海台海域～東経 110 度海域での観測を進めたいところであったことから、日豪共同でこの海域での観測を実施して行くための事前観測の提案を科学研究費補助金へ提案し採択されるに至っている（基盤研究 (A) (海外学術調査)、「南極海洋生態系センチネル研究—事前観測—」、研究代表者：小達恒夫 (平成 24～平成 28))。この計画では漂流ブイ観測によりケルゲレン海台や海水縁の高クロロフィル濃度水が、南極周極流とともに 110 度海域へどの程度影響を与えるかを調べる予定である。こうした日豪の海洋生態系研究に関する連携は、平成 24 年 12 月 1 日に開催された「第 2 回日豪南極科学共同ワークショップ」でも議論され、生態系モデルで優位に立つオーストラリア側と現場データを豊富に所有する日本側が共同研究体制を確立することにより今後の発展が期待される。

一方、国内的には平成 21 年 2 月に締結された東京海洋大学・国立極地研究所連携協定に基づき共同研究が進みつつある。本プロジェクト研究にも東京海洋大学から多数の共同研究員を迎えている。これまでも東京海洋大学「海鷹丸」による南大洋における海洋生態系研究は行われてきたが、研究成果を着実に残すために戦略的な共同研究体制が必要であることから、平成 24 年 12 月 14 日には、「第 1 回 海洋大・極地研 南大洋生態系研究チーム合同ワークショップ」を開催した。その結果、現在研究が遅れている中・深層生態系に焦点を当て、ハダカイワシと動物プランクトンの関係について研究を進めることとした。平成 25～27 年度の現場観測は東京海洋大・極地研究所の共同観測となる南極観測事業一般研究観測「プランクトン群集組成の変動と環境変動の関係に関する研究 (研究代表者：東京海洋大学・茂木正人)」で実施して行くこととなった。

## 今後の研究の展望と期待される成果

### 基本データ解析

南極観測事業における基本観測は、研究者にデータを供給することを目的としている。しかしながら我々南大洋生態系研究グループは、そうした公表されたデータを積極的に活用する責務を担っている。これまでも過去のデータからプランクトン群集の長期変動を示してきた。2000 年あたりを境に見られた低植物プランクトン・高動物プランクトン現存量から高植物プランクトン・低動物プランクトン現存量への変化について、平成 25～27 年度においても注意深く監視する必要がある。継続的な監視により、南大洋生態系変動を逸早く捉えることが出来ると期待される。

### プロセス研究

南極観測第Ⅶ期計画「極域の大気圏—海洋圏結合研究」で得られた主要な観測結果は公表された。今後は第Ⅷ期計画「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」及び上述の基本データ解析から抽出される海洋生態系変動のプロセスに関わる研究を実施する。「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」については、平成 25 及び 26 年度に現場観測を行い、最終年度の平成 27 年度には前半も含めた取り纏めの年としている。前半で培った経験を生かし、効率の良い観測を実施し、よりよい成果につながると期待される。

基本データ解析から抽出される海洋生態系変動のプロセスに関わる研究については、平成 25～27 年度の現場観測は東京海洋大・極地研究所の共同観測となる南極観測事業一般研究観測「プランクトン群集組成の変動と環境変動の関係に関する研究 (研究代表者：東京海洋大学・茂木正人)」を実施する。また、南極周極流に沿った高クロロフィル水の動きと東経 110 度海域の観測結果への影響については、基盤研究 (A)「南極海洋生態系センチネル研究—事前観測—」で実施して行く。これらの観測で得られる結果については「第 2 回日豪南極科学共同ワークショップ」で提案された

枠組みで、生態系モデル解析に組み込み解析される予定である。これらの活動はより効率的な観測につながるだけでなく、日豪協力を強固なものにするとともに、国内的には東京海洋大学・国立極地研究所の連携強化につながると期待される。

## 今後の研究計画

### 基本データ解析

平成 25～27 年度：第 55 次～第 57 次観測において得られる「海洋生態系モニタリング」の観測結果をデータベースに加え、長期変動パターンを監視する。

### プロセス研究

南極地域観測第Ⅷ期計画「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」に関しては、平成 25 年度は平成 24 年度に投入した長期係留系の回収とともに、再設置を行い複数年にわたる連続観測を実施する。合わせて短期表層係留観測を実施し、生物生産の高い夏季における生物生産と  $pCO_2$  について検討を加える。また、船上においては前半不十分であった観測や培養実験を行う。平成 26 年度は前年度に投入した長期係留系の回収を行う。その他、表層係留系、船上観測・実験は平成 25 年度と同様である。平成 27 年度は取り纏めの年と位置付け、大規模な現場観測は実施しない予定である。本プロジェクト研究では、現場観測で得られた試料分析・解析に必要な支援を行う。

一般研究観測「プランクトン群集組成の変動と環境変動の関係に関する研究」では、中・深層生態系に焦点を当て、ハダカイワシと動物プランクトンの関係について研究を進める。

東京海洋大学・国立極地研究所の共同研究では、同様の試料がこれまでも得られており、平成 25～27 年度に得られる試料とともに、過去の試料解析に必要な支援を行う。

南極周極流に沿った高クロロフィル水の動きと東経 110 度海域の観測結果への影響については、基盤研究 (A)「南極海洋生態系センチネル研究—事前観測—」で実施して行く。

「第 3 回日豪南極科学共同ワークショップ」は、平成 26 年度にオーストラリアで開催される予定である。上記の観測結果を生態系モデル解析に乗せる議論を行うことになる。本プロジェクト研究では、必要に応じ同ワークショップへの参加支援を行う。

### プロジェクト研究員の果たした役割

平成 22 年度は野村大樹を雇用した。同氏は、前年度の第 51 次南極地域観測に参加し、第Ⅶ期計画「極域の大気圏—海洋圏結合研究」の一部を担当し、氷海域における生物地球化学的プロセスに関して研究を進め、本プロジェクト研究に貢献した。業績等は「18. 研究発表」に記載した。

平成 23～24 年度は高村友美を雇用した。同氏は第Ⅷ期計画「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」の一部を担当した。海氷下における一次生産と  $pCO_2$  の関係に着目し、第 52 次南極地域観測で得られた観測結果を解析し成果を挙げている。更に、その結果を発展させるために第 54 次南極地域観測に参加しており、本プロジェクト研究への貢献が期待される。

### 極地研の役割と所外研究者との協力体制

本プロジェクト研究所外研究者の内、東京海洋大学生態系研究グループとは、東京海洋大学・極地研究所連携協定の下で実施される連携事業の一つという位置付けで共同研究を行っている。「海鷹丸」の航海計画についても、連携協議会・運航計画検討分科会において所内研究者とともに調整・立案している。特に、東京海洋大学観測支援センタースタッフの協力は甚大であり、希望した研究計画が効率よく実施に移されている。

また、「海鷹丸」の航海は、水産専攻科の実習効果として行われている。近年、南極海へ頻繁に

行くようになり、航海中は所内外研究者による専攻科学生に対する講義が実施されている。こうした活動が学部学生の間でも評判となり、水産専攻科へ進学する学生数が増加しているという波及効果がある。平成 25 年度においては、定員数を上回る希望者になっている。

南極海洋研究に興味を抱く若い学生が増えることは、この分野の裾を広げることでもあり、将来、研究者を志す者が現れる可能性もある。こうしたことも東京海洋大学・極地研究所の連携強化につながる成果と考えられる。

本プロジェクトとは直接関係しないが、平成 21 年度以降欠落していた、海洋物理・化学定常観測が、平成 24 年度に文部科学省から委託事業として公募され（南極観測事業 基本観測）、極地研究所・東京海洋大学が連携事業の一環として受託（観測実施責任者：小達恒夫）できたことも、それまでに培ってきた連携と信頼関係によるものである。

研究所外研究者の佐々木洋氏、吉川久幸氏、服部寛氏は、第Ⅷ期計画「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」の提案者であり、研究代表者は佐々木氏が務めている。第 52 次観測及び 53 次観測には、佐々木氏及び服部氏が参加した。準備には、所内共同提案者の橋田（第 52 次及び第 53 次観測隊員）が中心となり同課題同行者との連絡調整を行った。

また、北海道大学低温科学研究所のグループは、海洋物理学的情報を提供し、本プロジェクト研究の推進に貢献している。

#### **研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策**

外部資金を有効に活用し、基本データ解析から海洋生態系変動の抽出、さらにそのプロセスに関わる研究の開始等、本プロジェクト研究の目的は達成されていると考えられる。また、第Ⅶ期計画「極域の大気圏－海洋圏結合研究」も順調に経過している。今後は、効率的な研究成果の公表が必要である。関連学会やシンポジウムでの口頭発表は数多くみられるが、国際的な科学雑誌への論文発表が必要である。「第 1 回 海洋大・極地研 南大洋生態系研究チーム合同ワークショップ」（平成 24 年 12 月 14 日開催）でも、この点が問題として指摘され、次回ワークショップでは、これまでに得られた結果及び試料から、どういった共同研究論文が発表可能かについて提案を持ち寄り、議論することとなっている。第Ⅷ期計画「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」グループでも同様の準備がなされており、本プロジェクト研究後半へ向け、論文発表が増えると期待される。

一方、設営的側面から海洋観測のプラットフォームと期待されている東京海洋大学「海鷹丸」の運航経費の捻出は問題である。平成 22～23 年度は極地研究所と東京海洋大学で運航費を折半して航海が実施されていた。平成 24 年度には、文部科学省の委託事業（南極観測事業基本観測）を極地研究所・東京海洋大学の連携事業として受託できたため、海洋物理・化学定常観測及び東京海洋大学・極地研究所の共同研究の最低限の運航経費は確保された。しかしながら平成 25 年度以降、東京海洋大学との共同研究ではない第Ⅷ期計画「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」の実施のためには、その必要日数に応じて別途運航経費が必要となる。このような状況について、研究所として解決策を検討する必要がある。

#### **研究課題に関連する外部資金の獲得状況**

- ・ 科学技術振興機構（JST）・戦略的国際科学技術協力推進事業：日本 - オーストラリア研究交流、福地光男、平成 21～22 年度、15,000 千円
- ・ 科学研究費補助金：基盤研究（B）（海外学術調査）、福地光男、平成 23～27 年度、14,000 千円
- ・ 科学研究費補助金：基盤研究（C）（一般）、小達恒夫、平成 23～25 年度、4,200 千円

・科学研究費補助金：基盤研究（A）（海外学術調査）、小達恒夫、平成 24～28 年度、34,500 千円

——参考——

文部科学省・委託事業（南極地域観測事業 基本観測）、小達恒夫（観測実施責任者）、平成 24 年度、50,000 千円

## 研究発表

**学会誌・著書等**（通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。）

- (1) Nomura D, Simizu D, Chavanich S, Shinagawa H, Fukuchi M., An artificial pool experiment in Antarctic sea ice: Effects of sea-ice melting on physical and biogeochemical components of pool water. *Antarctic Science*, doi.10.1017/S0954102012000284, 2012, 査読有, 謝辞有.
- (2) Nomura D, Koga S, Kasamatsu N, Shinagawa H, Simizu D, Wada M, Fukuchi M., Direct measurements of DMS flux from Antarctic fast sea ice to the atmosphere by a chamber technique. *Journal of Geophysical Research-Oceans*, 117, C04011, doi: 10.1029/2010JC006755, 2012, 査読有, 謝辞有.
- (3) 高橋邦夫・飯田高大・橋田元・小達恒夫, 氷海内海洋観測に用いるアイスフェンスの試作, 南極資料, 印刷中, 2012, 査読無, 謝辞有.
- (4) Midorikawa, T. H. Y. Inoue, M. Ishii, D. Sasano, N. Kosugi, G. Hashida, S. Nakaoka and T. Suzuki, Decreasing pH trend estimated from 35-year time series of carbonate parameters in the Pacific sector of the Southern Ocean in summer. *Deep-Sea Research I*, 61, 131-139, 2012, 査読有.
- (5) R. Makabe, A. Tanimura, and M. Fukuchi, Comparison of mesh size effects on mesozooplankton collection efficiency in the Southern Ocean, *JOURNAL OF PLANKTON RESEARCH*, 34(5), 432-436, 2012, 査読有, 謝辞有.
- (6) 橋田元・佐々木洋・北出裕二郎・小達恒夫, 第52次日本南極地域観測隊夏隊における東京海洋大学「海鷹丸」観測報告, 南極資料, 56(1), 68-83, 2012, 査読無.
- (7) Nomura D, Simizu D, Shinagawa H, Oouchida C, Fukuchi M., Biogeochemical properties of water in surface ponds on Antarctic fast ice and relationship to underlying sea ice properties. *Journal of Glaciology*, 57, 205, pp1-9, 2011, 査読有.
- (8) 和田 誠・古賀聖治・野村大樹・小達恒夫・福地光男, 「しらせ」搭載用コンテナ実験室の概要, 南極資料, 55(3), 271-78, 2011, 査読無.
- (9) Kunio T. Takahashi, Graham W. Hosie, John A. Kitchener, David J. McLeod, Catherine Stevens, Karen Robinson, Tanya Jonas, M. Fukuchi, Report on the Southern Ocean Continuous Plankton Recorder (SO-CPR), *Antarctic Records*, 55(3) 279-286, 2011, 査読無.
- (10) Midorikawa, T., M. Ishii, D. Sasano, N. Kosugi, H. Sugimoto, N. Hiraishi, S. Masuda, T. Suzuki, T. R. Takamura and H. Y. Inoue, Ocean acidification in the subtropical North Pacific estimated from accumulated carbonate data. *Pap. Met. Geophys.*, 62, 47-56, doi:10.2467/mripapers.62.47, 2011. 査読有.
- (11) Hirawake, T, S. Takao, N. Horimoto, T. Ishimaru, Y. Yamaguchi and M. Fukuchi, A phytoplankton absorption-based primary productivity model for remote sensing in the Southern Ocean, *Polar Biology*, 34(2), 291-302, 2011, 査読有, 謝辞有.
- (12) Hosie, G.W., Koubbi, P., Riddle, M., Ozouf-Costaz, C., Moteki, M., Fukuchi, M., Ameziane, N., Ishimaru, T., Goffart., A., CEAMARC, the Collaborative East Antarctic Marine Census for the Census of Antarctic Marine Life (IPY # 53) : an overview, *Polar Science*, 5(2), 75-87, 2011, 査読有.

- (13) Takahashi, K. T., Hosie, G. W., McLeod, D. J., Kitchener, J. A., Surface zooplankton distribution patterns during austral summer in the Indian sector of the Southern Ocean, south of Australia, *Polar Science*, 5(2), 134-145, 2011, 査読有.
- (14) Nomura, D., Ooki, A., Simizu, D. and Fukuchi, M., Bromoform concentrations in slush-layer fast ice, *Antarctic Science*, 23(1), 1-6, 2011, 査読有.
- (15) Kunio T. Takahashi, Graham W. Hosie, John A. Kitchener, David J. McLeod, Tsuneo Odate, Mitsuo Fukuchi, Comparison of zooplankton distribution patterns between four seasons in the Indian Ocean sector of the Southern Ocean, *Polar Science*, 4(2), 317-331, 2010, 査読有, 謝辞有.
- (16) David J. McLeod, Graham W. Hosie, John A. Kitchener, Kunio T. Takahashi, Brian P.V. Hunt, Zooplankton Atlas of the Southern Ocean: The SCAR SO-CPR Survey (1991-2008), *Polar Science*, 4(2), 353-385, 2010, 査読有.
- (17) Gomi, Y., Fukuchi, M. and A. Taniguchi, Diatom assemblages at subsurface chlorophyll maximum layer in the eastern Indian sector of the Southern Ocean in summer. *J. Plankton Res.*, doi:10.1093/plankt/fbq031, 2010, 査読有.
- (18) Fukuchi, M., and Conlan, K.E., Xth SCAR Biology Symposium on “Antarctic Biology in the 21st Century -in and beyond IPY- “: A brief overview, *Polar Science*, 4, 93-96, 2010, 査読有.

**口頭発表** (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)

- (1) 遠藤寿・服部寛・橋田元・飯田高大・本川正三・佐々木洋・鈴木光次, 海洋酸化と鉄供給の増加が南大洋における植物プランクトン群集に与える影響の評価, 2012年第3回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2012年11月26日-11月30日.
- (2) 服部寛・三島翼・遠藤寿・本川正三・飯田高大・栗原青子・橋田元・鈴木光次・田口哲・小達恒夫・佐々木洋, 南極海の酸化が植物プランクトン(ハプト藻類)におよぼす影響, 2012年第3回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2012年11月26日-11月30日.
- (3) 橋田元・吉川久幸・岡田智仁・青木周司・中澤高青・佐々木洋, 南大洋オーストラリアセクタにおける人為起源CO<sub>2</sub>吸収量の推定, 2012年第3回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2012年11月26日-11月30日.
- (4) 秋葉文弘・橋田元・服部寛・佐々木洋, 2011年南極海において時系列セディメントトラップで採集された有殻翼足類の季節変化, 2012年第3回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2012年11月26日-11月30日.
- (5) 本川正三・服部寛・橋田元・飯田高大・遠藤寿・佐々木洋・田口哲, 南極海のサイズ別植物プランクトン群集に対するpCO<sub>2</sub>の影響, 2012年第3回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2012年11月26日-11月30日.
- (6) Ishii, M., T. Midorikawa, D. Sasano, N. Kosugi, S. Nakaoka, G. Hashida, T. Suzuki and H. Y. Inoue, Ocean acidification in the western Pacific sector of the Southern Ocean, The 18th International Symposium on Polar Sciences
- (7) So Kawaguchi, Tsuneo Odate, Mitsuo Fukuchi, Anthony J. Press, Australia and Japan collaboration in Antarctic Science: 2nd Phase, 2012年第3回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2012年11月26日-11月30日.
- (8) 成田篤史・秋葉文弘・橋田元・服部寛・佐々木洋, 2011年の南大洋インド洋区東経110度南緯60度における浮遊性有孔虫沈降数の季節変化, 2012年第3回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2012年11月26日-11月30日.

- (9) 飯田高大・小達亘夫, 南大洋インド洋区における植物プランクトン分布とサイズ組成の季節変動, 2012年第3回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2012年11月26日-11月30日.
- (10) 佐々木洋・橋田元・服部寛, 第8期重点研究課題「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」, 2012年日本海洋学会春季大会シンポジウム「南極海洋研究の進展と近未来の研究計画の立案に向けて」, 日本海洋学会, 筑波大学, 2012年3月26-30日.
- (11) 深町康・大島慶一郎・清水大輔・小野数也・田村岳史・青木茂・北出裕一郎・大野大輔・牛尾収輝・橋田元・若土正暁, ケープダンレープロジェクト〜第4の南極低層水起源域の同定, 2012年日本海洋学会春季大会シンポジウム「南極海洋研究の進展と近未来の研究計画の立案に向けて」, 日本海洋学会, 筑波大学, 2012年3月26-30日.
- (12) 橋田元・吉川久幸・中岡真一郎・野村大樹・高村友海・中澤高青・青木周司, 南大洋インド洋セクターにおける海洋炭酸系変動の観測, 2012年日本海洋学会春季大会シンポジウム「南極海洋研究の進展と近未来の研究計画の立案に向けて」, 日本海洋学会, 筑波大学, 2012年3月26-30日.
- (13) Hosie, G., T. Ishimaru, M. Moteki, M. Fukuchi, P. Koubbi, C. Ozouf-Costaz, N. Amerzianne, M. Riddle, and A. Goffart, CEAMARC, the Collaborative East Antarctic Marine Census for the Census of Antarctic Life., 2012年日本海洋学会春季大会シンポジウム「南極海洋研究の進展と近未来の研究計画の立案に向けて」, 日本海洋学会, 筑波大学, 2012年3月26-30日.
- (14) 川口創・小達亘夫, 南極海Pelagic データベース:概要と今後の展望及び課題, 2012年日本海洋学会春季大会シンポジウム「南極海洋研究の進展と近未来の研究計画の立案に向けて」, 日本海洋学会, 筑波大学, 2012年3月26-30日.
- (15) 小島本葉・立花愛子・伊東宏・渡辺侑子・高橋邦夫・福地光男・石丸隆, 南大洋アデリーランド沖東経140度に沿ったカイアシ類群集の鉛直分布, 2011年度日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 九州大学, 2011年9月26日-9月30日.
- (16) 深町康・清水大輔・大島慶一郎・小野数也・田村岳史・青木茂・牛尾収輝・橋田元, 南極海ケープダンレーポリニヤにおける海水・海洋の係留観測, 2011年度日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 九州大学, 2011年9月26日-9月30日.
- (17) 笹野大輔, 石井雅男, 緑川貴, 小糸如央, 橋田元, 吉川久幸, 児玉武彦, 古谷研, 南大洋における $pCO_2$ と $pO_2$ の変動に対する生物の影響, 2011年度日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 九州大学, 2011年9月26日-9月30日.
- (18) 高尾信太郎・平澤享・橋田元・吉川久幸・鈴木光次, 南大洋における植物プランクトン群集が海表面 $pCO_2$ に与える影響, 2011年日本地球化学会, 日本地球化学会, 北海道大学, 2011年9月14日-16日.
- (19) Sasaki, H., F. Akiha, S. Suganami, V. S. Kuwahara, S. Motokawa, Y. Hiratsuka, A. Suzuki, S. Takao, H. Yoshikawa, G. Hashida, T. Odate, and H. Hattori, Responses of Antarctic marine ecosystems to global environmental changes with carbonate systems (RAMEEC) - Preliminary report of JARE52 -, 2011年第2回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月14日-11月18日.
- (20) Akiha, F., Y. Hiratsuka, A. Suzuki, G. Hashida, H. Sasaki, Longitudinal distribution pattern of euthecosomatous pteropods along 110E in the Indian sector of the Southern Ocean during austral summer., 2011年第2回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月14日-11月18日.
- (21) Motokawa, S., V. S. Kuwahara, H. Hattori, G. Hashida, H. Sasaki, and S. Taguchi, Size-dependent absorption property of phytoplankton in the Southern Ocean., 2011年第2回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月14日-11月18日.
- (22) Takao, S., T. Hirawake, G. Hashida, H. Hattori, H. Sasaki, and K. Suzuki, Photosynthetic physiology and primary

- productivity of phytoplankton in the Australian sector of the Southern Ocean., 2011年第2回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月14日-11月18日.
- (23) Hashida, G., H. I. Yoshikawa, T. Okada, S. Aoki, T. Nakazawa, and H. Sasaki, Seasonal Variations of Dissolved Inorganic Carbonates in the Marginal Sea Ice Zone of the Southern Ocean: Time Series Observations onboard T/V Umitaka-Maru and Shirase., 2011年第2回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月14日-11月18日.
- (24) Sasaki, H., F. Akiha, S. Suganami, V. S. Kuwahara, G. Hashida, and T. Odate, Multi-purpose underwater observing system moored to drifting GPS buoy., 2011年第2回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月14日-11月18日.
- (25) Suzuki, A., W. S. Okoshi, K. Okoshi, F. Akiha, Y. Hiratsuka, G. Hashida, H. Sasaki, and Y. Endo, Shell structure characteristics of the thecosomatous pteropods in the Indian sector of the Antarctic Ocean., 2011年第2回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月14日-11月18日.
- (26) Konno, S., F. Akiha, S. Suganami, H. Sasaki, and G. Hashida, Seasonal change in shelled pteropods in the Antarctic ecosystem using a 1-D marine ecosystem model., 2011年第2回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月14日-11月18日.
- (27) Hattori, H., H. Idei, V. S. Kuwahara, S. Motokawa, S. Takao, S. Taguchi, K. Suzuki, G. Hashida, and T. Odate, Vertical distribution of hard shell phytoplankton in the Antarctic Ocean in summer, 2011年第2回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月14日-11月18日.
- (28) Okada, T., G. Hashida, T. Nakazawa, S. Aoki, and H. Yoshikawa, Variations of dissolved inorganic carbon in the Southern Ocean., 2011年第2回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月14日-11月18日.
- (29) 橋田元・中岡眞一郎・吉川久幸・中澤高青・青木周司・石丸隆・小達恒夫・福地光男, 南極毎季節海水域における溶存炭素系の夏期季節変動, 2010年第1回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2010年11月30日-12月3日.
- (30) 野村大樹・古賀聖治・笠松伸江・品川秀雄・清水大輔・和田誠・福地光男, 南極定着氷表面から大気への硫化ジメチルの放出について, 2010年第1回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2010年11月30日-12月3日.
- (31) 中岡眞一郎・中澤高青・橋田元・吉川井上久幸・青木周司・石丸隆・福地光男, 夏季リュッツォホルム湾沖における全炭酸濃度の変動, 2010年第1回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2010年11月30日-12月3日.
- (32) 高澤(笠松)伸江・小達恒夫・福地光男, 南大洋東経30-140度におけるDMSおよびDMSP分布, 2010年第1回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2010年11月30日-12月3日.
- (33) Mitsuo Fukuchi, Tony Press, So Kawaguchi, Tsuneo Odate, Overview of Japan-Australia collaboration in the Indian sector of the Antarctic Ocean-Achievement on the long-term change in the marine ecosystem., 2010年第1回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2010年11月30日-12月3日.
- (34) Kunio T. Takahashi, Takahiro Iida, Tsuneo Odate, Atsushi Tanimura, So Kawaguchi, Mitsuo Fukuchi, The variability of zooplankton community structure along the 110°E meridian in the Southern Ocean., 2010年第1回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2010年11月30日-12月3日.
- (35) Graham W. Hosie, Ben Raymond, Kunio T. Takahashi, Takahiro Iida, John Kitchener, David McLeod, The variability



- of zooplankton community structure in the Southern Ocean based on Continuous Plankton Recorder data., 2010年 年第1回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2010年11月30日-12月3日.
- (36) Yuko Takahashi, Hiroshi Sasaki, Takaaki Suzuki, Kunio T. Takahashi, Interannual variability of euthecosomatous pteropods (*Limacia* spp.) in the Indian sector of the Southern Ocean during austral summer., 2010年 年第1回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2010年11月30日-12月3日.
- (37) Kunio T. Takahashi, Kenji Saito, Phylogenetic analysis of eugregarinid protozoan *Cephaloidophora pacifica* within the digestive tract of Antarctic krill., 2010年 年第1回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2010年11月30日-12月3日.
- (38) 橋田元・中岡真一郎・吉川久幸・大島慶一郎・中澤高清・青木周司・石丸隆・小達恒夫・福地光男, ケープダンレー沖における南極底層水形成に関わる溶存無機炭素の特徴的分布, 第33回極域気水圏シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2010年11月30日-12月3日.
- (39) 緑川貴・石井雅男・笹野大輔・小杉由央・橋田元・中岡真一郎・鈴木亨・吉川久幸, 南大洋における海洋酸化の長期トレンド, 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (40) 福地光男・石丸隆・川口創・ホージー グラハム・小達恒夫・橋田元・飯田高大・高橋邦夫, 南極海インド洋区における海洋生態系の長期的変動解析への日豪協力の試み, 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (41) 飯田高大・小達恒夫・福地光男・平澤亨, McGaffin Angela, 南大洋インド洋区東経110度ラインにおける植物プランクトン群集の変動解析, 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (42) 高橋邦夫・小達恒夫・福地光男・谷村篤・川口創, 南大洋インド洋区東経110度ラインにおける動物プランクトン群集の変動解析, 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (43) 高橋裕子・佐々木洋・鈴木貴秋・高橋邦夫, 夏季の南極海インド洋区における有殻翼足類 (*Limacina* sp.) の経年変化 (1992-2008), 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (44) 野村大樹・古賀聖治・笠松伸江・品川秀夫・清水大輔・和田誠・小達恒夫・福地光男, 海水表面から大気への硫黄ジメチルの放出について, 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (45) 立花愛子・渡辺有子・小野敦史・戸田亮二・茂木正人・堀本奈穂・高橋邦夫・石丸隆, Graham Hosie, 南大洋アデリーランド沖におけるカイアシ類群集の分布, 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (46) 戸田亮二・茂木正人・小野敦史・堀本奈穂・田中祐志・石丸隆・小達恒夫・福地光男, 南大洋Lutzow-Holm湾沖における浮遊生刺胞動物の群集構造, 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (47) 橋田元・中岡真一郎・吉川久幸・大島慶一郎・中澤高清・青木周司・石丸隆・小達恒夫・福地光男, 東南極ケープダンレー沖における南極底層水形成に関わる溶存無機炭素の特徴的分布について, 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (48) 大島慶一郎・深町康・青木茂・清水大輔・田村岳史・若土正暁・北出裕二郎・平野大輔・牛尾以輝・橋田元・吉川

- 久幸・中岡眞一郎, 新たに発見された南極底層水とそれに関わる海水生産の直接観測—ケーブルダンレープロジェクト—, 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (49) 緑川貴・石井雅男・笹野大輔・小杉功央・橋田元・中岡眞一郎・鈴木亨・吉川久幸, 南大洋における海洋酸化の長期的トレンド, 2010年日本海洋学会秋季大会, 日本海洋学会, 東京農業大学 オホーツクキャンパス, 2010年9月6日-10日.
- (50) T. Midorikawa, H. Y. Inoue, M. Ishii, D. Sasano, G. Hashida, S. Nakaoka, N. Kosugi and T. Suzuki, Long-term trends of surface ocean acidification in the Southern Ocean, IPY Oslo Science Conference 2010.
- (51) Takashi Midorikawa, Daisuke Sasano, Masao Ishii, Naohiro Kosugi, Gen Hashida, Shinichiro Nakaoka, Toru Suzuki and Hisayuki Y. Inoue, Ocean acidification progressing in the Southern Ocean, Pre-Workshop Event of IPCC workshop on 'Impacts of Ocean Acidification on Marine Biology and Ecosystem'

**極地研所内教員が含まれていないが、所外共同研究員が含まれているプロジェクトに関連した学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、謝辞の順で記載。)

- (1) Koubbi, P., Moteki, M., Duhamel, G., Goarant, A., Hulley P.-A., O' Driscoll, R., Ishimaru, T., Pruvost, P., Tavernier, E., Hosie, G., Ecoregionalization of myctophid fish in the Indian sector of the Southern Ocean: Results from generalized dissimilarity models, *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 58(1-2), 170-180, 2011, 査読有.
- (2) Ono, A., Moteki, M., Amakasu, K., Toda, R., Horimoto, N., Hirano, D., Ishimaru, T., Hosie, G.W. Euphausiid community structure and population structure of *Euphausia superba* off Adélie Land in the Southern Ocean during austral summer 2003, 2005 and 2008, *Polar Science*, 5(2), 146-165, 2011, 査読有.
- (3) Amakasu, K., Ono, A., Moteki, M. and Ishimaru, T., Sexual dimorphism in body shape of Antarctic krill (*Euphausia superba*) and its influence on target strength, *Polar Science*, 5(2), 179-186, 2011, 査読有.
- (4) Amakasu, K., Ono, A., Hirano, D., Moteki, M., Ishimaru, T., Distribution and density of Antarctic krill (*Euphausia superba*) and ice krill (*E. crystallorophias*) off Adélie Land in austral summer 2008 estimated by acoustical methods., *Polar Science*, 5(2), 187-194, 2011, 査読有.
- (5) Koubbi, P., Hulley, P.A., Pruvost, P., Henri, P., Labat, J-P., Wadley, V., Hirano, D., Moteki, M., Size distribution of meso- and bathypelagic fish in the Dumont d'Urville Sea (East Antarctica) during the CEAMARC surveys, *Polar Science*, 5(2), 195-210, 2011, 査読有.
- (6) Moteki, M., Koubbi, P., Pruvost, P., Tavenier, E. and Hulley, P-A., Spatial distribution of pelagic fish off Adélie and George V Land, East Antarctica in the austral summer 2008, *Polar Science*, 5(2), 211-224, 2011, 査読有.
- (7) Koubbi, P., O' Brien, C, Loots, C., Giraldo, C., Smith, M., Tavernier, E., Vacchi, M., Vallet, C., Chevallier, J., Moteki, M., Spatial distribution and interannual variations in the size frequency distribution and abundances of *Pleuragramma antarcticum* larvae in the Dumont d'Urville Sea from 2004 to 2010, *Polar Science*, 5(2), 225-238, 2011, 査読有.
- (8) Giraldo, C., Cherel, Y., Vallet, C., Mayzaud, P., Tavernier, E., Moteki, M., Hosie, G.W. and Koubbi, P., Ontogenic changes in the feeding ecology of the early life stages of the Antarctic silverfish (*Pleuragramma antarcticum*) documented by stable isotopes and diet analysis in the Dumont d'Urville sea (East Antarctica), *Polar Science*, 5(2), 252-263, 2011, 査読有.

- (9) Mayzaud, P., Chevallier, J., Tavernier, E., Moteki, M., Koubbi, P., Lipid composition of the high Antarctic fish *Pleuragramma antarcticum*. Influence of age class, *Polar Science*, 5(2), 264-271, 2011, 査読有.
- (10) Chérel, Y., Koubbi, P., Giraldo, C., Penot, F., Tavernier, E., Moteki, M., Ozouf-Costaz, C., Causse, R., Chartier, A., Hosie, G., Isotopic niches of fishes in coastal, neritic and oceanic waters off Adélie Land, Antarctica, *Polar Science*, 5(2), 286-297, 2011, 査読有.
- (11) Yoshida O., H. Y. Inoue, K. Suzuki, S. Watanabe, S. Noriki, 2011, Biogenic methane distribution in the South Pacific and the Southern Ocean in austral summer, 2001-2002, *J. Geophys. Res.*, 116, C07008, doi:10.1029/2009JC006089.
- (12) Koubbi, P., Ozouf-Costaz, C., Goarant, A., Moteki, M., Hulley, P-A., Causse, R., Dettai, A., Duhamel, G., Pruvost, P., Tavernier, E., Post, A., Beaman, R. J., Rintoul, S., Hirawake, T., Hirano, D., Ishimaru, T., Riddle, M., Hosie, G.. Estimating the biodiversity of the East Antarctic shelf and oceanic zone for ecoregionalisation: Example of the ichthyofauna of the CEAMARC (Collaborative East Antarctic Marine Census) CAML surveys, *Polar Science*, 4(2), 115-133, 2010, 査読有.
- (13) Toda, R., Motekki, M., Ono, A., Horimoto, N., Tanaka, Y., Ishimaru, T., Structure of the pelagic cnidarian community in Lützw-Holm Bay in the Indian sector of the Southern Ocean, *Polar Science*, 4(2), 387-404, 2010, 査読有.
- (14) Ono, A., Ishimaru, T., Tanaka, Y., Distribution and population structure of salps off Adélie Land in the Southern Ocean during austral summer, 2003 and 2005, *La Mer*, 48, 55-70, 2010, 査読有.

## **KP5 太陽風エネルギーの磁気圏流入に対する電離圏応答の南北極域共役性の研究**

**研究期間**：平成 22 年度から平成 27 年度（6 年間）

**研究代表者氏名**：山岸久雄

**共同研究者数**：所内 14 人、所外 39 人

### **研究目的**

南極昭和基地は南半球オーロラ帯に位置するほとんど唯一の有人基地であり、南半球のオーロラ現象を地上から観測する上で非常に重要な観測点となっている。また、南極域観測基地の地磁気共役点は、その殆どが海上となっている中、昭和基地の共役点は陸上（アイスランド）となっており、観測点を設置することが容易である。このようにオーロラ現象の地磁気共役性を研究する上で非常に有利な条件を備えた昭和基地とアイスランドにわれわれは長年にわたり先端的な観測装置を投入し、オーロラ現象の南北極域対称性／非対称性に関する観測と研究を続けてきた。本研究では第Ⅶ期（平成 18 年度～平成 21 年度）、及び第Ⅷ期（平成 22 年度～平成 27 年度）南極地域宙空観測計画で整備されつつあるオーロラ現象の広域観測ネットワークと、その地磁気共役領域にあたる北極域から得られる観測データを活用し、以下の 3 つの研究課題について研究することを目的とする。

- (1) 「共役点移動から見る磁気圏形状の変化」
- (2) 「夏冬電離圏の非対称性が磁気圏現象へ及ぼす影響」
- (3) 「広域で見る南北極域現象の共役性」

### **研究経過と成果**

#### **アイスランドにおける観測**

##### **平成 22 年度**

9 月に昭和基地とのオーロラ同時観測を実施。フサフェルでは掃天フォトメータを再設置し、イメージングリオメータのデータ収録部更新や MF/HF 帯オーロラ電波観測器の保守を行った。 chol

ネスでは Watec カメラを新設した他、1990 年以来 20 年間稼動したイメージングリオメータを撤去した。

アイスランドと昭和基地から Watec カメラやイメージングリオメータのデータを自動的に極地研へ伝送し、Web 上に表示するシステムを構築した。2010 年 9 月 7～8 日には活発な脈動オーロラの SuperDARN レーダとの同時観測に成功し、13～14 日には静かなオーロラの昭和基地との同時観測に成功した。オーロラ観測の自動化により、観測者がアイスランドに不在の 3 月期にも、昭和基地との同時観測が可能になった。

### 平成 23 年度

8 月 22～9 月 11 日の間、フサフェルとチョルネスで磁力計の調整、オーロラ光学観測機の保守、自動化作業を行った。また MF/HF 帯オーロラ電波観測器の保守、干渉計アンテナ候補地の調査と電磁環境計測を行った。2012 年 2 月 25 日～3 月 4 日、門倉が両観測点とアイスランド大を訪問し、共同研究打合せを行った。

オーロラ観測の自動化により 9～10 月、3～4 月の間、昭和基地との同時観測を自動的に行えるようになった。フサフェルでは観測機のコンテナ小屋移設の準備として、安定化電源とネットワークケーブルの購入、前室の作成を行った。

### 平成 24 年度

7 月 8 日～14 日、門倉がフサフェルから掃天フォトメータ受光部ヘッドと昨シーズンの自動観測データを持ち帰った。また、故障したイメージングリオメータのデータロガー交換、UPS 接続を行った。9 月 9 日～9 月 21 日、フサフェルで 4 名により観測機器のコンテナ小屋への移設を実施。チョルネスでは信号ケーブル断線のため観測が中断していた誘導磁力計のケーブルを交換し、観測を再開した。

〈アイスランド、昭和基地観測データを用いた研究〉

- ・2009 年 9 月にアイスランドー昭和基地で観測されたオーロラ画像解析により、地磁気共役点が時々刻々移動する様子を示し、この動きが惑星間磁場の東西成分の変化に連動することを示した。この成果を国際学術誌に発表した。
- ・Watec カメラデータの検索・表示システムにより共役オーロライベントの検索が容易になった。2011 年では 9 月 9、10、11、27、30 日、10 月 1 日に共役オーロラデータが得られた。
- ・9 月 30 日のイベントでは、ブレイクアップ直前にオーロラアークに沿って発生する周期構造（オーロラビーズ）の共役性の研究を行い、国際学術誌に発表した。
- ・2011 年 9 月 9～11 日のイベントでは、共役点イメージャにより 427.8nm での絶対発光強度比較が行われ、昭和基地側の発光が強いことが示された。この成果を学会等で発表した。
- ・2003 年～2011 年のアイスランド 3 観測点と昭和基地における誘導磁力計データのダイナミックスペクトル作成とデータベース化を進め、Pc1 脈動の夏冬半球比較や SC に伴う変化の共役性等の研究を進めた。
- ・1966 年～2011 年のアイスランド Leirvogur と昭和基地における K 指数の長期変動を解析し、活動度が特別に低い年（1980 年、2009 年）があることを示した。
- ・1966 年以來の昭和基地における磁場連続観測データのベースライン導出及び絶対値データへの変換を目指し、絶対観測データから不良データを検出するアルゴリズムを開発した。
- ・フサフェルとスバルバル(KHO)の MF/HF 帯オーロラ電波観測について、観測上限周波数を 2010

年秋に高めたところ、過去に報告例のない 4fce Auroral Roar が観測され、その初期解析結果を国際学術誌に発表した。フサフェルで観測されたイベントでは、その偏波特性を明らかにした。

- ・磁気嵐急始 (SC) に伴う昼側電離圏での降下電子現象に関し、太陽風、LANL 衛星の電子温度異方性データ、1999~2007 年の昭和基地 CNA、VLF データを統計解析した。解析した約半数のイベントでは磁気圏での波動粒子相互作用を反映した数 10keV 電子の降込みが観測された。降込みが無いイベントでは、SC 以前の磁気圏内電子束が、降込みが有るイベントに比べ、1桁少ないという事実が得られた。この結果をまとめ、国際学術誌に投稿した。

#### 〈広域地上観測データ、人工衛星データを用いた研究〉

- ・2012 年 1 月 18 日~2 月 3 日の間、南極点基地の 2 台の全天単色イメージャを保守し、Watec 全天カメラを新設した。また、Watec データを国内から表示・検索するシステムを構築した。
- ・SuperDARN レーダと THEMIS 衛星、地上オーロラ光学観測との同時観測を実施した。また SuperDARN データを用いた Cross Polar Cap Potential の南北極対称性の研究を行い、学会等で発表した。SuperDARN を用いた地磁気脈動研究、脈動データによる磁気圏領域同定の可能性について検討した。
- ・中山基地イメージングリオメータの時刻校正に不具合があったため、2012 年 1 月にデータロガーを更新した。
- ・オーロラ多点観測網 (ALIS) とレーダ、イメージングリオメータ等を組合せ、降下電子のエネルギー・空間分布を推定する一般化オーロラトモグラフィ法のアルゴリズム・数値実験結果についてまとめ、国際学術誌に発表した。
- ・SuperDARN レーダーと地磁気ネットワークのデータを統計解析し、昼夜境界近傍における電離圏のプラズマ対流及び電流系の変形の研究を行い、学会等で発表した。
- ・磁気嵐回復相における放射線帯の高エネルギー電子増加現象に関し、ULF 波動の寄与を検証するために、南極無人観測点の H57 と Skallen の磁場データより、Pc5 磁気脈動の経度方向の波数の導出を試みた。その結果、放射線帯電子増加時に、極域の Pc5 波動は経度方向波数が 1.62 程度のグローバルモードの波動特性を持つことが分かった。これは、電子のドリフト運動と ULF 波動の共鳴によって粒子加速が起こっている可能性を示唆している。

#### 〈モデリング・シミュレーションによる研究〉

- ・サブストーム発達に伴う共役点移動の機構を明らかにするため、グローバル MHD シミュレーションによる計算結果を国際学術誌に発表した。この研究により、太陽風や惑星間空間磁場 (IMF) が一定であっても、サブストームに伴う磁気圏構造の時間的变化により共役点位置が大きく変動することが示された。
- ・極域電離圏では夏冬極で著しい日照の非対称が生じ、これがオーロラ現象の極域での発現に与える影響をグローバル MHD シミュレーションで調べた。地軸と磁軸の傾きを独立に変化させ「電離圏が夏冬非対称」、「磁気圏が夏冬非対称」のモデルを作り、サブストーム生成実験を行ったところ、電離圏の非対称は昼側の Region 1 沿磁力線電流を増大させ夏半球オーロラを強め、磁気圏の非対称は夜側のサブストーム高速プラズマ流の降込みを増大させ冬半球オーロラを強めるとの結果が得られた。これを論文にまとめ、投稿予定。

#### 〈データアーカイブ・公開〉

昭和基地-アイスランド超高層モニタリングデータの大学間連携プロジェクト「IUGONET」を通

じた公開が進められ、描画・解析ソフト「UDAS」を使った解析が容易に行えるようになった。また、オーロラ画像データの公開も進められ、各観測点の Watec 全天カメラや昭和基地のオーロライメージャのデータが Web 上で準リアルタイムに表示できるようになった。

〈研究集会の開催〉

- ・2011年7月25日、極地研にて研究集会「SuperDARNによる極域超高層大気研究集会～今後取り組むべき重点課題の戦略～」を開催。
- ・2012年2月16日～17日、佐藤夏雄教授の退職記念を兼ねた国際研究集会「極域観測研究の過去・現在・未来～共役点観測と SuperDARN ネットワーク観測を中心に」を開催。
- ・2012年2月24日、名大高等研究院において、また2012年8月10日、極地研において、極地研研究集会「地上多点観測データの総合解析による超高層大気研究会」を開催。描画・解析ソフト「UDAS」を使ったデータ解析方法の講習を行い、データ利用、共同研究促進に努めた。

### 今後の研究の展望と期待される成果

本プロジェクトの研究目的の一つ、「広域で見るオーロラ現象の共役性」を調べるため、平成25年度にカナダのNew Brunswick大学、京都大学生存圏研究所と共同し、イカルイト（カナダ）に簡易型全天イメージャを設置する。イカルイトは南極点基地のほぼ地磁気共役点にあたり、従来「アイスランドー昭和基地」で実施してきたオーロラ帯での地磁気共役性研究を、カスプ～極冠域での共役性研究へと発展させることができる。

本プロジェクト前半3年で整備した南極点基地、中山基地、ドームふじ基地のオーロライメージャの観測データが後半3年では活用できる見込みである。イカルイトのイメージャデータと併せ、「広域で見るオーロラ現象の共役性」を研究することが可能になる。

これら3つのイメージャの視野は昭和基地の2つのSuperDARNレーダの観測視野と重なるため、イメージャとレーダデータをつき合わせることにより、オーロラ帯からカスプ、極冠域にいたる広範な領域の電離圏・磁気圏現象を降下粒子、電場の両面から研究することが可能になる。特に、Syowa Southレーダは平成26年よりイメージングレーダ機能が付加されるため、オーロラのメソスケール構造に伴う電場の時空間発展を詳しく観測することができるであろう。

これら南極大陸での広域地上観測データと磁気圏衛星データ（THEMIS衛星、Geotail衛星など）を組み合わせることにより、北半球でオーロラが見えない時期のオーロラサブストームの発達過程を南半球側から調べる事が可能になる。

2012年に内部磁気圏を探索するRBSP衛星が打ち上がり、近い将来MMS（Magnetospheric Multiscale）衛星（2014年10月打ち上げ予定）やERG衛星（2015年12月打ち上げ予定）が打ち上がることに伴い、衛星との同時観測を視野にいたる地上観測機器の整備を進める。特に、磁気圏内の波動粒子相互作用を地上から検証するため、昭和基地に整備するELF/VLF自然電波観測装置と同様の装置を、共役点であるアイスランドにも設置する。これにより、ELF/VLF自然電波の発生域から地上までの伝搬特性、自然電波に散乱された降下粒子と、反対半球に到達する自然電波の関係などを詳しく調べる事が可能になる。

「夏冬電離圏の非対称が磁気圏現象へ及ぼす影響」については、本プロジェクト前半で、グローバルMHDシミュレーションで得られた結果を観測面から検証する。本課題では片方の極が昼側になる時期を対象とするためオーロラ光学観測は利用できず、全 SuperDARN レーダデータを用いた夏冬両極の広域電場ポテンシャルの対称性の研究や、磁力計ネットワークを用いた夏冬極でのサブスト

ーム発達過程の比較研究などが有効と思われる。そのためにも、南極域無人磁力計ネットワークデータのデータベース整備が急務である。

## 今後の研究計画

### 平成25年度

前年度に続き、北半球のSuperDARNレーダ局で、昭和基地用のイメージングレーダ化装置の試験観測を行い、昭和基地設置の準備とする。またSuperDARNレーダとEISCAT電離圏加熱装置の同時観測により、人工励起FAIの生成消滅機構について新たな知見を得る。また、昭和基地SuperDARNレーダによる地磁気脈動研究、RBSP衛星との同時観測による内部磁気圏研究等の共同研究を推進する。

「アイスランドー昭和基地」共役点観測では、科学研究費補助金（基盤研究(B)（海外学術調査）「オーロラの南北半球共役性とその太陽活動依存性の研究」（平成21年度～25年度））の最終年度にあたる。従来観測の継続の他、9月～10月と3月～4月に、昭和基地との共役オーロラ観測を集中的に実施する。また、データベース整備とデータ解析をさらに進め、上記科研費の成果とりまとめを行い、平成26年度からの観測・研究のために新たな科学研究費補助金の申請を行う。

南極点基地との高緯度オーロラ共役点観測を目的とし、New Brunswick大学（カナダ）、京都大学生存圏研究所と共同して、イカルイト（カナダ）に簡易型全天イメージャを設置し、4月と8月に同時観測を行う。南極大陸に多点展開されているオーロラ全天イメージャ（南極点基地、中山基地、ドームふじ基地）や無人磁力計ネットワーク観測データ、SuperDARNレーダデータを用い、オーロラ帯からカスプ、極冠域にいたる広範な領域における電離圏・磁気圏現象の総合解析を行う。特に、サブストーム発達に伴う現象の解析を、磁気圏衛星データ（THEMIS衛星、Geotail衛星など）を用いて行う。また、無人磁力計ネットワークデータのデータベース整備に力を注ぐ。

### 平成26年度

昭和基地SuperDARNレーダによる地磁気脈動研究、RBSP衛星との同時観測による内部磁気圏研究等の共同研究を推進するとともに、同レーダによるイメージングレーダ観測を開始し、初期データを得る事を目標とする。

「アイスランドー昭和基地」共役点観測では、従来の観測を維持すると共に、MMS (Magnetospheric Multiscale) 衛星（2014年10月打ち上げ予定）やERG衛星（2015年12月打ち上げ予定）との同時観測も視野に入れた観測機器の整備を進める。特に、昭和基地との間の波動粒子相互作用の共役点観測を目的として、VLF帯自然電波観測装置の導入を検討する。データベース整備、データ解析もさらに進める。

「南極点ーイカルイト」高緯度共役点でのオーロラ観測、南極大陸広域観測網と磁気圏衛星データを用いたサブストーム現象の研究、データベース整備などを継続して行う。

### 平成27年度

昭和基地SuperDARNレーダのイメージングレーダ観測を定常的に実施できる体制を作り、オーロラ近傍の電場構造の時空間発展を詳細に観測できるようにする。また、同レーダによる脈動観測を実施し、RBSP・ERG衛星との同時観測による波動粒子相互作用の共同研究を行う。また、全SuperDARNレーダデータを用いた南北両極域の広域電場ポテンシャルの共役性・非共役性について、理論・シミュレーショングループとの共同研究を進める。

「アイスランドー昭和基地」共役点、「南極点ーイカルイト」高緯度共役点でのオーロラ同時観測、南極大陸広域観測網と磁気圏衛星データを用いたサブストーム現象の研究、データベース整備

などを継続して実施し、6年間の成果の取りまとめを行うと共に、次期プロジェクトの策定を行う。

### プロジェクト研究員の果たした役割

〈元場哲郎〉観測面では、2008年、2009年、2010年、2011年に計4回、アイスランド・チョルネス観測点における観測に参加し、2009年9月には、簡易型全天白黒TVカメラ（Watec）システムを自ら導入・設置し、2010年には、Watecの自動連続運用・準リアルタイムデータ伝送システムの導入や、極地研におけるデータベース整備や公開用ホームページ作成などを主導的に行った。また、2012年1月～2月には、南極点基地における観測に参加し、Watecシステムの新規導入・設置、極地研内のデータベース整備・公開用ホームページ作成などを主導的に行った。

データ解析、論文作成にも意欲的に取り組み、南極点基地のオーロラ観測データを用いたSCに伴う昼間側オーロラ変動についての論文1篇、アイスランド～昭和基地オーロラ共役点観測データを用いた論文を4編、国際学術雑誌に投稿し、それぞれ受理・掲載された。

〈越田友則〉アイスランド3観測点と昭和基地におけるインダクション磁力計観測データのダイナミックスpekトル作成処理とそのデータベース化を意欲的に進め、大学間連携プロジェクトにも大きな貢献をした。

また2012年9月にはアイスランド・フッサフェル観測点、チョルネス観測点に同行し、インダクション磁力計のメンテナンス作業などに大きく貢献した。

### 極地研の役割と所外研究者との協力体制

SuperDARN参加機関との国際的な人的交流を進めた。英国レスター大学Adrian Grocott氏は極地研に10か月間、外国人招聘研究者として滞在し、SuperDARNを用いた南北両極の電場ポテンシャルの共役性／非共役性、南半球フォークランドレーダーの初期観測データの共同解析等による研究、解析環境の整備等を実施し、SuperDARNによる共同研究の発展に寄与した。また、国内のSuperDARN参加機関である名古屋大学及び情報通信研究機構と連携し、共同研究を進めた。SuperDARN開始からの参加機関として経験や知識が豊富な極地研は、名古屋大学での流星風観測やIQ生データ解析手法の導入に指導的役割を果たした。また、IUGONETやERGサイエンスチームと連携し、SuperDARNデータのCDFデータベース化や解析ソフトの整備について様々な協力をを行い、SuperDARN国際会議やTHEMIS衛星プロジェクトで広く受け入れられることに助力し、今後の共同研究の可能性を拓ける大きな貢献ができた。

アイスランド観測については、アイスランド大学の共同研究者、現地観測点での研究協力者との間での連絡や調整を極地研研究者が主体的に進め、フッサフェル観測点については、東北大学（オーロラ電波観測）、立教大学（共役点単色オーロライメージャ観測）、山形大学（Be-7宇宙線生成核種サンプリング観測）、ケバンサーン大学（マレーシア）（GPS観測）、チョルネス観測点については、電気通信大学（全天TVカメラとSuperDARNレーダー観測）、ランカスター大学（英国）（全天カメラ観測）などの研究者との共同研究として、それぞれの観測機器の導入や維持・運用への支援、現地との間の調整作業などを行ってきている。上記のそれぞれの観測項目についてはそれぞれ研究が進められていて、学術雑誌への論文投稿や研究集会・シンポジウムにおける研究発表などが活発に行われている。また、それぞれの大学からの大学院生を特別共同利用研究員として受け入れ、国内において研究指導すると共に、アイスランドにおける観測作業を通じた研究支援・指導も行っている。

南極点基地における観測については、京都大学生存圏研究所とシエナ大学（米国）の研究者との



共同研究として進めてきており、観測の維持・運用や、データベース整備、データ解析などを共同で行ってきている。

イカルイト観測点における観測計画については、New Brunswick大学（カナダ）と京都大学生存圏研究所の研究者との共同研究として、検討・打合せを行ってきている。

### 研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策

本プロジェクトは南極観測事業がカバーする地域以外の極域観測の実施と、両極域で得られた観測データの研究の両側面があり、それぞれについて述べる。

〈観測実施面〉アイスランドでのオーロラ光学観測機を自動化したことにより、観測者を派遣しなくても春・秋分期に昭和基地とのオーロラ同時観測を実施できるようになった。これにより、共役オーロラ観測のイベント数を飛躍的に増大させることができた。

昭和基地ーアイスランド超高層モニタリングデータの大学間連携プロジェクト「IUGONET」を通じた公開が進められ、描画・解析ソフト「UDAS」を使い、容易に解析ができるようになった。また、オーロラ画像データの公開も進められ、各観測点のWatec全天カメラや昭和基地のオーロライメージャのデータがWeb上で準リアルタイムに表示できるようになった。観測実施面での達成度は大きいと思われる。

〈研究面〉研究目的に挙げた3課題について、達成度を述べる。

#### (1) 共役点移動から見る磁気圏形状の変化

地磁気共役点が惑星間磁場の東西成分変化に連動して移動することを、共役オーロラの位置から明らかにした（査読論文 1, 7）。また、サブストーム時の地磁気共役点移動をグローバル MHD シミュレーションにより調べ、太陽風や惑星間空間磁場が一定であっても、サブストームに伴う磁気圏構造の時間変動により、共役点が大きく移動することを示した（査読論文 8）。この他、オーロラの共役性に関する査読論文 20, 21（Review 論文）があり、本課題については十分な達成度が得られたと思われる。

#### (2) 夏冬電離圏の非対称が磁気圏現象へ及ぼす影響

極域電離圏では夏冬極で著しい日照の非対称が生じ、これがオーロラ現象の極域での発現に与える影響をグローバル MHD シミュレーションで調べた。地軸と磁軸の傾きを独立に変化させ「電離圏が夏冬非対称」、「磁気圏が夏冬非対称」のモデルを作り、サブストーム生成実験を行ったところ、電離圏の非対称は昼側の Region 1 沿磁力線電流を増大させ夏半球オーロラを強め、磁気圏の非対称は夜側のサブストーム高速プラズマ流の降込みを増大させ冬半球オーロラを強めるとの結果が得られた。観測面からは、SuperDARN データを用いた電離圏ポテンシャルの南北極対称性や昼夜境界の影響の研究が行われたが、シミュレーション結果を検証するまでは至っておらず、本課題の達成度としては、まだ初期段階にある。

#### (3) 広域で見る南北極域現象の共役性

本プロジェクトの前半3年でオーロライメージャの設置が南極点基地（2012年1月増設）、中山基地（2012年1月設置）、ドームふじ（2013年1月設置予定）で進められ、準備状況としては十分な達成度が得られた。後期では、これらの共役領域をカバーする北極域のイメージャ設置と観測データの解析を予定している。

### 研究課題に関連する外部資金の獲得状況

(1) 平成24年度育成融合研究プロジェクト（情報・システム研究機構機構長裁量経費）

課題名：一般化オーロラトモグラフィ逆問題解析手法の実データへの応用とEISCAT\_3D共同研究への展開

研究代表者：田中良昌

研究期間：2012年11月～2012年3月

金額：3,000 千円.

- (2) 平成 23 年度第 2 回融合研究シーズ探索 (情報・システム研究機構運営費)

課題名：一般化オーロラトモグラフィ逆問題解析手法実用化に向けた調査

研究代表者：田中良昌

研究期間：2011 年 11 月～2012 年 3 月

金額：1,500 千円.

- (3) 科学研究費補助金 (基盤研究(B) (海外学術調査))

課題名：オーロラの南北半球共役性とその太陽活動依存性の研究

研究代表者：佐藤夏雄

研究期間：平成 21 年度～25 年度

金額：14,800 千円

### 研究発表

**学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、研究課題に関する謝辞の順で記載。)

<査読あり>

- (1) Motoba, T., K. Hosokawa, N. Sato, A. Kadokura, and G. Bjornsson, Varying interplanetary magnetic field By effects on interhemispheric conjugate auroral features during a weak substorm, *J. Geophys. Res.*, 115, A09210, doi:10.1029/2010JA015369, 2010.
- (2) Hosokawa, K., T. Motoba, A. S., Yukimatsu, S. E. Milan, M. Lester, A. Kadokura, N. Sato, and G. Bjornsson, Plasma irregularities adjacent to auroral patches in the postmidnight sector, *J. Geophys. Res.*, 115, A09303, doi:10.1029/2010JA015319, 2010.
- (3) Taguchi, S., K. Hosokawa, S. Suzuki, A. Tawara, H. U. Frey, J. Matzka, A. S. Yukimatu, and N. Sato, Plasma flow during the brightening of proton aurora in the cusp, *J. Geophys. Res.*, 115, A10308, doi:10.1029/2010JA015535, 2010.
- (4) Taguchi, S., K. Hosokawa, S. Suzuki, A. S. Yukimatu, and N. Sato, Initial development of HF radar polar patch caused by azimuthal flow burst in the cusp, *J. Geophys. Res.*, 115, A05305, doi:10.1029/2009JA014631, 2010.
- (5) Grocott, A., S. E. Milan, T. K. Yeoman, N. Sato, A. S. Yukimatu and J. A. Wild, Superposed epoch analysis of the ionospheric convection evolution during substorms: IMF By dependence, *J. Geophys. Res.*, 115, A00I06, doi:10.1029/2010JA015728, 2010.
- (6) 田中良昌, 麻生武彦, B. Gustavsson, 田邊國士, 門倉昭, 小川泰信, 一般化オーロラトモグラフィ法によるオーロラ降下電子の再構成, *電子情報通信学会論文誌A*, J93-A, 2, 136-145, 2010.
- (7) Motoba, T., K. Hosokawa, Y. Ogawa, N. Sato, A. Kadokura, S. C. Buchert, and H. Rème, In situ evidence for interplanetary magnetic field induced tail twisting associated with relative displacement of conjugate auroral features, *J. Geophys. Res.*, 116, A04209, doi:10.1029/2010JA016206, 2011.
- (8) Saita, S., A. Kadokura, N. Sato, S. Fujita, T. Tanaka, Y. Ebihara, S. Ohtani, G. Ueno, K. Murata, D. Matsuoka, A. Kitamoto, and T. Higuchi, Displacement of conjugate points during a substorm in a global magnetohydrodynamic simulation, *J. Geophys. Res.*, 116, A06213, doi:10.1029/2010JA016155, 2011.
- (9) Liu, J. J., H. Q. Hu, D. S. Han, T. Araki, Z. J. Hu, Q. H. Zhang, H. G. Yang, N. Sato, A. S. Yukimatu, and Y. E. Ebihara, Decrease of auroral intensity associated with reversal of plasma convection in response to an interplanetary shock as observed over Zhongshan station in Antarctica, *J. Geophys. Res.*, 116, A03210, doi:10.1029/2010JA016156, 2011.
- (10) Morioka, A., Y. Miyoshi, F. Tsuchiya, M. Misawa, Y. Kasaba, T. Asozu, S. Okano, A. Kadokura, N. Sato, H. Miyaoka, K. Yumoto, G. K. Parks, F. Honary, J. G. Trotignon, P. M. E. Decreau, B. W. Reinisch, On the simultaneity of substorm onset between two hemispheres, *Journal of Geophysical Research*, 116, A04211,

- doi:10.1029/2010JA016174, 2011
- (11) Minamoto Y. and A. Kadokura, Extracting fair-weather data from atmospheric electric field observations at Syowa Station, Antarctica, *Polar Science*, 5, 313–318, 2011.
  - (12) Partamies, N., L. Juusola, E. Tanskanen, K. Kauristie, J. M. Weygand, and Y. Ogawa, Substorms during different storm phases, *Ann. Geophys.*, 29, 2031–2043, 2011.
  - (13) Tanaka, Y.-M., T. Aso, B. Gustavsson, K. Tanabe, Y. Ogawa, A. Kadokura, H. Miyaoka, T. Sergienko, U. Brändström and I. Sandahl, Feasibility study on Generalized – Aurora Computed Tomography, *Ann. Geophys.*, vol. 29, 551–562, 2011.
  - (14) Ogawa, Y., S. C. Buchert, I. Häggström, M. T. Rietveld, R. Fujii, S. Nozawa, and H. Miyaoka, On the statistical relation between ion upflow and naturally enhanced ion-acoustic lines observed with the EISCAT Svalbard radar, *J. Geophys. Res.*, vol. 116, A03313, doi:10.1029/2010JA015827, 2011.
  - (15) Yoshikawa A., A. Nakamizo, O. Ann, H. Vanhamäki, R. Fujii, Y.-M. Tanaka, T. Uozumi, K. Yumoto, and S. Ohtani, Self-consistent formulation for the evolution of ionospheric conductances at the ionospheric E region within the M-I coupling scheme, 2011, *J. Geophys. Res.*, 116, A09223, doi:10.1029/2011JA016449, 2011.
  - (16) Motoba, T., K. Hosokawa, Y. Ogawa, N. Sato, A. Kadokura, S. Milan, M. Lester, Simultaneous ground-satellite observations of meso-scale auroral arc undulations, *J. Geophys. Res.*, 117, A06213, doi:10.1029/2011JA017291, 2012.
  - (17) Tanaka, Y.-M., Y. Ebihara, S. Saita, A. Yoshikawa, Y. Obana, A. T. Weatherwax, Poleward moving auroral arcs observed at the South Pole Station and the interpretation by field line resonances, *J. Geophys. Res.*, 117, A09305, doi:10.1029/2012JA017899, 2012.
  - (18) Yamazaki, Y., A. D. Richmond, H. Liu, K. Yumoto, and Y.-M. Tanaka, Sq current system during stratospheric sudden warming events in 2006 and 2009, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2012JA018116, 117, A12313, 2012.
  - (19) Tanaka, Y.-M., A. Shinbori, M. Kagitani, T. Hori, S. Abe, Y. Koyama, H. Hayashi, D. Yoshida, T. Kono, S. UeNo, N. Kaneda, M. Yoshida, H. Tadokoro, T. Motoba, Y. Miyoshi, K. Seki, Y. Miyashita, T. Segawa, and Y. Ogawa, Development of IUGONET data analysis software, *Journal of Space Science Informatics Japan*, vol. 1, 91–98, 2012.
  - (20) Motoba, T., K. Hosokawa, A. Kadokura, and N. Sato, Magnetic conjugacy of northern and southern auroral beads, *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 39, L08108, doi:10.1029/2012GL051599, 2012.
  - (21) Sato, N., A. Kadokura, T. Motoba, K. Hosokawa, G. Björnsson and Th. Saemundsson, Ground-based aurora conjugacy and dynamic tracing of geomagnetic conjugate points, *Geophys. Monograph*, edited by A. Keiling, E. Donovan, F. Bagenal and T. Karlsson, AGU, Washington, D.C., pp. 91–98, 2012.
  - (22) Sato, Y., T. Ono, N. Sato, and Y. Ogawa, First observations of 4fce auroral roar emissions, *Geophys. Res. Lett.*, vol. 39, L07101, doi:10.1029/2012GL051205, 2012.
  - (23) Fujita, S., H. Yamagishi, K. T. Murata, M. Den, and T. Tanaka (2012), A numerical simulation of a negative solar wind impulse: Revisited, *J. Geophys. Res.*, 117, A09219, doi:10.1029/2012JA017526.
  - (24) Tanaka, Y.-M., A. Shinbori, N. Umemura, T. Hori, S. Abe, Y. Koyama, H. Hayashi, S. UeNo, Y. Sato, A. Yatagai, Y. Ogawa, Y. Miyoshi, K. Seki, Y. Miyashita, and T. Segawa, Current status and future development of IUGONET data analysis software, *Journal of Space Science Informatics Japan*, 2012, Vol. 2, JAXA-RR-12-006, 63–70, 2013.
  - (25) Ogawa, Y., A. Kadokura, T. Motoba, Y. Tanaka, and K. Hosokawa, Processing and visualization of large amounts of auroral data obtained with All-sky/Narrow field-of-view parallel imagers in Tromsø and Longyearbyen, *Journal of Space Science Informatics Japan*, 2012, Vol. 2, JAXA-RR-12-006, 51–61, 2013.
  - (26) Miyoshi, Y., T. Ono, T. Takashima, K. Asamura, M. Hirahara, Y. Kasaba, A. Matsuoka, H. Kojima, K. Shiokawa, K. Seki, M. Fujimoto, T. Nagatsuma, C. Z. Cheng, Y. Kazama, S. Kasahara, T. Mitani, H. Matsumoto, N. Higashio, A. Kumamoto, S. Yagitani, Y. Kasahara, K. Ishisaka, L. Blomberg, A. Fujimoto, Y. Katoh, Y. Ebihara, Y. Omura, M. Nose, T. Hori, Y. Miyashita, Y. Tanaka, T. Segawa, and ERG working group, The Energization and Radiation in Geospace (ERG) Project, in *Dynamics of the Earth's Radiation Belts and Inner Magnetosphere*, *Geophys. Monogr. Ser.*, vol. 199, edited by D. Summers, I. R. Mann, D. N. Baker, and M. Schulz, pp. 103–116, AGU, Washington, D. C.

doi:10.1029/2012BK001304, 2012

- (27) Hori, T., N. Unemura, S. Abe, Y. Koyama, Y.-M. Tanaka, H. Hayashi, S. UeNo, A. Shinbori, Y. Sato, M. Yagi, Performance study of IUGONET metadata management system, Journal of Space Science Informatics Japan, Vol.2, JAXA-RR-12-006, 71-78, 2013.

<査読なし>

- (1) Motoba, T., M. Nakamura, T. Maruyama, and M. Ishii, Long-term ionospheric trend over Syowa Station, Antarctica, Proceedings of CAWSE-II kick-off symposium, Solar Terrestrial Environment Laboratory, 2010.
- (2) Motoba, T., K. Hosokawa, N. Sato, A. Kadokura, G. Bjornsson, Varying IMF By effects on interhemispheric conjugate auroral features during weak substorm, Proceedings of CAWSE-II kick-off symposium, Solar Terrestrial Environment Laboratory, 2010.
- (3) Yukimatu, A. S., K. Hosokawa, T. Motoba, N. Sato and M. Lester, A new SuperDARN high temporal resolution 2-D ionospheric/thermospheric observation with simultaneous optical measurements and its contributions to CAWSES-II, Proc. CAWSES-II Kickoff Symposium in Japan, 1, pp.103-106, 2010.
- (4) Yukimatu, A. S., K. Hosokawa, T. Motoba, N. Sato, and M. Lester, 2-D Electric field modulation with pulsating aurora observed with a new SuperDARN high temporal resolution technique, Proc. SuperDARN Workshop 2010 in Hermanus, South Africa, 3-8-1~3-8-30, 2010.
- (5) Grocott, A., S. E. Milan, N. Sato, J. A. Wild, T. K. Yeoman, A. S. Yukimatu, Substorm associated convection in the northern and southern auroral ionospheres, Proc. SuperDARN Workshop 2010 in Hermanus, South Africa, 2010.
- (6) Hori, T., N. Nishitani, Y. Miyashita, Y. Miyoshi, K. Seki, T. Segawa, K. Hosokawa, A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, N. Sato, M. Kunitake and T. Nagatsuma, Development of CDF conversion scheme for SDD fitacf files by ERG-Science Center: A new data analysis platform powered by the THEMIS tool, Proc. SuperDARN Workshop 2010 in Hermanus, South Africa, 2010.
- (7) Fujita, S., The Global MHD Magnetosphere Simulation and Prospect for the Space Weather Prediction, J. Nat. Inst. Comm. Tech., 56, 179-190, 2011.
- (8) Saeki, Y., Y. Minamoto, S. Fujita, and S. Nagamachi, Coupled model numerical simulation of ground magnetic fields during the total solar eclipse of 22 July 2009, Tec. Rep. Kakioka Mag. Obs., 8, 11-18, 2011.
- (9) Yukimatu, A. S., K. Nishimura, M. Tsutsumi, N. Sato and M. Lester, Syowa SENSU imaging radar and the future perspectives, Proc. SuperDARN 2012Workshop, 1, P-P4-01-27, 2012

**口頭発表** (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)

- (1) 行松章, 細川敬祐, 元場哲郎, 佐藤夏雄, M. Lester, SuperDARN レーダーによる新しい二次元高時間分解能電離圏電場観測、日本地球惑星科学連合2010年大会、幕張、2010年5月。
- (2) Yukimatu, A. S., K. Hosokawa, T. Motoba, N. Sato, and M. Lester, 2-D Electric field modulation with pulsating aurora observed with a new SuperDARN high temporal resolution technique, SuperDARN Workshop 2010, Hermanus, South Africa, May, 2010.
- (3) Grocott, A., S. E. Milan, N. Sato, J. A. Wild, T. K. Yeoman, A. S. Yukimatu, Substorm associated convection in the northern and southern auroral ionospheres, SuperDARN Workshop 2010, Hermanus, South Africa, May, 2010.
- (4) 行松章, 細川敬祐, 元場哲郎, 佐藤夏雄, Mark Lester, SuperDARN レーダーによる新しい二次元高時間分解能電離圏・熱圏観測と光学同時観測によるCAWSES-IIへの貢献, CAWSES-II キックオフシンポジウム, 京都大学宇治キャンパス「おうぼくプラザ」, 京都, 2010年6月。

- (5) Yukimatu, A. S., K. Hosokawa, T. Motoba, N. Sato, and M. Lester, 2-D Electric field modulation with pulsating aurora observed with a new SuperDARN high temporal resolution technique, AGU 2010 Western Pacific Geophysics Meeting, Taipei, Taiwan, June, 2010.
- (6) Grocott, A., S. E. Milan, N. Sato, J. Wild, T. Yeoman, A. S. Yukimatu, The Ionospheric Convection Response To Different Modes Of Geomagnetic Activity, AGU 2010 Western Pacific Geophysics Meeting, Taipei, Taiwan, June, 2010 (Invited).
- (7) 元場哲郎, 中村真帆, 丸山隆, 石井守 (招待講演), 「南極・昭和基地における電離圏長期変動」, CAUSE II キックオフシンポジウム, 京都, 2010年6月.
- (8) 元場哲郎, 細川敬祐, 小川泰信, 佐藤夏雄, 門倉昭, In-situ evidence for IMF-induced tail twisting in association with interhemispheric displacement of conjugate auroras, 第128回地球電磁気・地球惑星圏学会, 沖縄, 2010年10月.
- (9) 行松章, 細川敬祐, 元場哲郎, 佐藤夏雄, SuperDARN レーダーによる新しい二次元高時間分解能電離圏電場観測(2), 第128回地球電磁気・地球惑星圏学会, 沖縄, 2010年10月.
- (10) 劉建軍, 胡紅橋, 韓德勝, 荒木徹, 胡鞏駿, 張北辰, 楊志根, 佐藤夏雄, 行松章, 海老原祐輔, 南極のZhongshanとSouth Poleで観測された新型ショックオーロラ, 第128回地球電磁気・地球惑星圏学会, 沖縄, 2010年10月.
- (11) 西谷望, 小川忠彦, 菊池崇, 海老原祐輔, 堀智昭, 行松章, 塩川和夫, 大塚雄一, 鄒重, 細川敬祐, 片岡謙峰, 久保田実, 北海道陸別HF レーダーグループ, SuperDARN 北海道陸別HF レーダーの現況報告, 第128回地球電磁気・地球惑星圏学会, 沖縄, 2010年10月.
- (12) 塩川和夫, 西谷望, 菊池崇, 大塚雄一, 三好由純, 藤井良一, 湯元清文, 河野英昭, 吉川颯正, 篠京学, 北村健太郎, 佐藤夏雄, 行松章, 山岸久雄, 門倉昭, 小川泰信, 田中良昌, 長妻努, 田口真, 細川敬祐, 橋本久美子, 尾崎光紀, 大矢浩代, ERG 連携地上観測グループ, ERG 計画における連携地上ネットワーク観測, 第128回地球電磁気・地球惑星圏学会, 沖縄, 2010年10月.
- (13) 行松章, 細川敬祐, 元場哲夫, 佐藤夏雄, M. Lester, SuperDARN レーダーによる高時間分解能二次元電離圏電場観測, 国立極地研究所第34回極域宇宙圏シンポジウム, 立川市, 2010年11月.
- (14) 藤田茂, 山岸久雄, 門倉昭, 田中高史, Winter-summer asymmetry of auroral intensities revealed from a global MHD simulation, 第7回宇宙環境シンポジウム, 立川市, 2010年12月.
- (15) 元場哲郎, In-situ evidence for IMF-induced tail twisting associated with relative displacement of conjugate aurora, 平成22年度 国立極地研究所研究集会「極域における電離圏パラメータの非線形発展: モデル化と検証」, 立川市, 2010年12月.
- (16) 行松章, 細川敬祐, 元場哲夫, 佐藤夏雄, M. Lester, SuperDARN による新しい高時間分解能2次元電離圏電場観測とその応用, NICT/STEL 研究集会「中間圏・熱圏・電離圏(MTI)研究会」, 情報通信研究機構, 小金井市, 2010年12月.
- (17) S. Fujita, H. Yamagishi, A. Kadokura, and T. Tanaka, Winter-summer asymmetry of auroral intensities revealed from a global MHD simulation, AGU 2010 Fall Meeting, San Francisco, Dec., 2010.
- (18) 行松章, 近年のSuperDARNで導出可能な物理量と高分解能観測及び理論研究への貢献, 平成22年度 国立極地研究所研究集会「極域における電離圏パラメータの非線形発展: モデル化と検証」, 東京, 2010年12月.
- (19) 行松章, 細川敬祐, 元場哲夫, 佐藤夏雄, M. Lester, SD 高時間分解能2次元電場観測, 平成22年度中緯度短波レーダー研究会, 名古屋大学, 名古屋, 2011年1月.
- (20) 元場哲郎, 細川敬祐, 小川泰信, 佐藤夏雄, 門倉昭, 東向きにドリフトするオーロラの地上・衛星同時観測, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 幕張, 2011年5月. (ポスター)
- (21) 細川敬祐, 門倉昭, 佐藤夏雄, オンセット直前に現れるビーズ状オーロラのレーダー観測, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 幕張, 2011年5月.
- (22) 門倉昭, 佐藤夏雄, 昭和基地-アイスランド共役点におけるオーロラ活動の長期変動 (1), 日本地球惑星科学連合

- 2011年大会、幕張、ポスター発表、2011年5月。
- (23) 北村健太郎、才田聡子、冨真一、山岸久雄、小原隆博、地上Pc5脈動の位相差と静静止軌道における相対論的電子フラックスの関与性、日本地球惑星科学連合2011年大会、幕張、2011年5月。
- (24) Fujita, S., T. Kikuchi and T. Tanaka, Generation of a new R2 FAC associated with a northward turn of the interplanetary magnetic field revealed from a global MHD simulation, IUGG Melbourne, June, 2011.
- (25) Fujita, S., H. Yamagishi, and T. Tanaka, Winter-summer asymmetry of auroral intensities in a global magnetosphere-ionosphere MHD simulation, IUGG Melbourne, June, 2011.
- (26) Ogawa, Y., and S. C. Buchert, Recent results of ion up/outflow observed with the EISCAT radars, The 2011 IUGG General Assembly, Melbourne, Australia, July, 2011 (Invited)
- (27) 小川泰信、EISCAT レーダーデータ解析、IUGONET データ解析講習会、極地研セミナー室 (C301)、2011年7月。
- (28) Hosokawa, K., S. E. Milan, M. Lester, A. Kadokura, N. Sato and G. Bjornsson, Observations of Large Flow Shears Around Small-scale Auroral Beads Observed at Substorm Onset, Asia Oceania Geoscience Society, Taipei, August, 2011.
- (29) 元場哲郎、小川泰信、Long-term variations and trends of ionospheric parameters observed with the EISCAT Tromso UHF radar, 179 回生存圏シンポジウム「メタ情報のデータベースを利用した分野横断型地球科学研究の進展」、京都、2011年8月。
- (30) 元場哲郎、南北共役点オーロラの最近の成果、STE 研究会「磁気圏-電離圏複合系における対流に関する研究会」、名古屋、2011年9月。
- (31) 門倉昭、佐藤夏雄、電子オーロラとプロトンオーロラの南北共役性、地球電磁気・地球惑星圏学会、神戸、2011年11月。
- (32) 北村健太郎、才田聡子、山岸久雄、Relationship between Azimuthal Wave Number of Pc5 and Relativistic Electron Flux at Radiation Belt、地球電磁気・地球惑星圏学会、神戸、2011年11月。
- (33) 元場哲郎、細川敬祐、小川泰信、佐藤夏雄、行松章、Simultaneous optical radar observations of eastward drifting auroral forms, 第130回地球電磁気・地球惑星圏学会、神戸、2011年11月。(ポスター)
- (34) 佐藤由佳、小野高幸、佐藤夏雄、小川泰信、First observations of 4fce auroral roar, 第130回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会、神戸大学、2011年11月。
- (35) 佐藤由佳、小野高幸、佐藤夏雄、小川泰信、First observations of 4fce auroral roar, 第2回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2011年11月。
- (36) 門倉昭、元場哲郎、田口真、細川敬祐、佐藤夏雄、アイスランドにおけるオーロラ光学観測の現状、第2回極域科学シンポジウム、極地研、ポスター発表、2011年11月。
- (37) 小川泰信、IMAGE/FUV + EISCAT イベント紹介、国立極地研究所研究集会「極域電磁圏構造の非線形発展—観測と理論的アプローチの協働を目指して—」、立川市、2011年12月。
- (38) 田中良昌、MI カップリングのシミュレーション、国立極地研究所研究集会「極域電磁圏構造の非線形発展」、立川市、2011年12月。
- (38) Tanaka, Y., A. S. Yukimatu, N. Sato, T. Hori, and K. Yumoto, Deformation of the ionospheric current around the dawn/dusk terminator, AGU 2011 Fall Meeting, San Francisco, Dec. 2011.
- (39) 塩川和夫、西谷望、菊池崇、大塚雄一、三好由純、藤井良一、湯元清文、河野英昭、吉川顯正、篠原学、北村健太郎、佐藤夏雄、行松章、山岸久雄、門倉昭、小川泰信、岡田野樹、田中良昌、長妻努、田口真、細川敬祐、橋本久美子、尾崎光紀、大矢浩代、土屋史紀、田所裕康、尾花由紀、ERG連携地上観測グループ、ERG計画における連携地上ネットワーク観測、第12回宇宙科学シンポジウム、JAXA、宇宙科学研究所、2012年1月。
- (40) 小川泰信、極域電離圏の性質と磁気圏との相互作用、「太陽系層と地球電離圏の接点」研究集会、国立天文台、2012年1月。
- (41) 小川泰信、EISCAT レーダーデータ解析、極地研研究集会「地上多点観測データの総合解析による超高層大気研究会」、名古屋大学、2012年2月。
- (42) 元場哲郎、小川泰信、Ingemar Haggstrom, 野澤晋徳、Long-term variations and trends of ionospheric temperatures observed with the EISCAT Tromso UHF radar, STE 研究会「地上科学メタ情報データベースの現状とその活用」、名古屋、2012年2月。
- (43) 元場哲郎、細川敬祐、小川泰信、佐藤夏雄、門倉昭、Varying IMF By effects on interhemispheric conjugate aurora and near-Earth tail field, 極地研シンポジウム「極域観測研究の過去・現在・未来—共役点観測と SuperDARN ネットワーク観測を中心に」、極地研、立川、2012年2月。(ポスター)

- (44) 中村卓司、宮岡宏、門倉昭、行松彰、極地研の取り組みむべき宙空分野研究課題、極地研シンポジウム「極域観測研究の過去・現在・未来〜共役点観測とSuperDARNネットワーク観測を中心に」、極地研、立川、2012年2月。
- (45) 田中良昌、行松彰、佐藤夏雄、堀智昭、SuperDARNで昼夜境界はどう見えるか?、第4回電離圏物理学シンポジウム、九州大、福岡、2012年3月。
- (46) 田中良昌、小川泰信、IUGONETプロジェクトとEISCAT データ解析の紹介、EISCAT 研究集会、東京、2012年3月。
- (46) Kadokura, A., S. Saita, N. Sato, S. Fujita, and T. Tanaka, Displacement of conjugate points during a substorm in a global MHD simulation, GEMISIS international workshop: "Current status and future perspectives in space weather researches", Nagoya University, Nagoya, March, 2012.
- (47) Motoba, T., Simultaneous ground-satellite optical observations of apnoon shock aurora, GEMISIS International Workshop: "Current status and future perspectives in space weather researches", Nagoya Univ., Nagoya, March 2012. (poster)
- (48) Kadokura, A., S. Saita, N. Sato, S. Fujita, T. Tanaka, Displacement of conjugate points during a substorm in a global MHD simulation, GEMISIS international workshop: "Current status and future perspectives in space weather researches", Nagoya Univ. Nagoya, March, 2012.
- (49) Hori, T., N. Nishitani, Y. Miyoshi, Y. Miyashita, K. Seki, T. Segawa, K. Hosokawa, A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, N. Sato, M. Kunitake, and T. Nagatsuma, An integrated analysis platform for SuperDARN data with the THEMIS tool developed by ERG-Science Center, Inner Magnetosphere Coupling II workshop, I-MP & NASA/LWS, U. S. A., March, 2012.
- (50) Grocott, A., K. Hosokawa, S. E. Milan, N. Sato, A. S. Yukimatu, Conjugate observations of mid-latitude travelling ionospheric disturbances by HF radars, UK-Germany National Astronomy Meeting NAM2012, Royal Astronomical Society, U.K., March 2012.
- (51) 行松彰、西村耕司、堤雅基、佐藤夏雄、M. Lester、昭和基地SENSU SuperDARNレーダーのイメージング化と将来展望、日本地球惑星連合2012大会、幕張メッセ、2012年5月。
- (52) 田中良昌、行松彰、佐藤夏雄、堀智昭、SuperDARNレーダーによる電離圏昼夜境界効果の検出、日本地球惑星連合2012大会、幕張メッセ、2012年5月。
- (53) 鈴木秀彦、中村卓司、江尻省、小川忠彦、堤雅基、阿保真、川原琢也、富川喜弘、行松彰、南極基地レイリーライダーとSuperDARN HF レーダーによるPMCとPMSE の同時観測、日本地球惑星連合2012大会、幕張メッセ、2012年5月。
- (54) 三好勉信、中村卓司、藤原均、野澤吾徳、川原琢也、田口真、小川泰信、富川喜弘、宮岡宏、行松彰、堤雅基、江尻省、北極域観測とモデリングによる大気上下結合過程の研究、日本地球惑星連合2012大会、幕張メッセ、2012年5月。
- (55) 北村健太郎、才田聡子、門倉昭、山岸久雄、Longitudinal phase structures of Pc5 on the ground during Relativistic Electron Flux Enhancement at the Radiation Belt、地球惑星科学連合2012年大会、幕張メッセ、2012年5月。
- (56) Kadokura, A., N. Sato, Magnetic Observations at Syowa-Iceland Conjugate Stations, 日本地球惑星科学連合2012年大会、幕張メッセ、2012年5月。
- (57) Grocott, A., K. Hosokawa, S. Milan, N. Sato, A. S. Yukimatu, Conjugate observations of mid-latitude travelling ionospheric disturbances by HF radars, 日本地球惑星連合2012学会、千葉、2012年5月。
- (58) Yukimatu, A. S., K. Nishimura, M. Tsutsumi, N. Sato, M. Lester, Syowa SENSU imaging radar and the future perspectives, SuperDARN Workshop 2012, Shanghai, May, 2012.
- (59) Grocott, A., K. Hosokawa, T. Ishida, M. Lester, S.E. Milan, N. Sato, A. S. Yukimatu, Statistics and characteristics of mid-latitude travelling ionospheric disturbances observed by SuperDARN, SuperDARN Workshop

- 2012, Shanghai, May, 2012.
- (60) Hori, T., N. Nishitani, Y. Miyoshi, Y. Miyashita, K. Seki, T. Segawa, K. Hosokawa, A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, N. Sato, M. Kunitake, and T. Nagatsuma, An integrated analysis platform powered by fitacf CDF and the THEMIS tool developed by ERG-Science Center (ERG-SC), SuperDARN Workshop 2012, Shanghai, May, 2012.
- (61) Tanaka, Y.-M., A. Shinbori, T. Hori, Y. Koyama, H. Hayashi, S. Abe, M. Kagitani, M. Yoneda, S. UeNo, N. Kaneda, D. Yoshida, T. Kouno, Y. Sato, A. Yatagai, H. Tadokoro, T. Motoba, and IUGONET project team, UDAS: IUGONET plug-in software of TDAS, GEM Summer Workshop 2012, Snowmass, June, 2012.
- (62) H. Suzuki, T. Nakamura, M. K. Ejiri, T. Ogawa, M. Tsutsumi, M. Abo, T. D. Kawahara, Y., Tomikawa, A. S. Yukimatu, Simultaneous PMC and PMSE observations with a ground-based lidar and SuperDARN HF radar over Syowa Station, Antarctica, COSPAR 2012, India, July, 2012.
- (63) Shiokawa, K., Y. Miyoshi, K. Keika, M. Connors, A. Kadokura, T. Nagatsuma, N. Nishitani, H. Ohya, F. Tsuchiya, H. Yamagishi and A. S. Yukimatu, Ground-based network observations for investigation of the inner magnetosphere, RBSP pre-launch meeting, USA, August, 2012.
- (64) Kitamura K., S. Saita, A. Kadokura, Y. Tanaka, and H. Yamagishi, Azimuthal wave number of Pc 5 pulsations during Relativistic Electron Enhancement at the Radiation Belt, Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) Third Annual Meeting, Singapore, August, 2012.
- (65) 田中良昌、脈動オーロラの動態に関するレビュー、脈動オーロラ研究会、名古屋大学、2012年8月。
- (66) 門倉昭、元場哲郎、海老原祐輔、南極点基地で観測された昼間側の脈動オーロラ、名古屋大学太陽地球環境研究所共同研究集会「脈動オーロラ研究会」、2012年8月
- (67) 西谷望、行松彰、長妻努、SuperDARN Research Group、SuperDARNとRBSP/ERGプロジェクトとの連携(1)：ERG計画と地上SuperDARNレーダー観測-中緯度短波レーダー(特に北極圏陸羽HFレーダー)を中心に、第1回ERGサイエンス会議、宇宙研、相模京市、2012年9月。
- (68) 行松彰、西谷望、長妻努、SuperDARNとRBSP/ERGプロジェクトとの連携(2)：ERGとSuperDARNレーダー-SuperDARNのRBSPモード運用について、第1回ERGサイエンス会議、宇宙研、相模京市、2012年9月。
- (69) 山岸久雄、国立極地研究所宇宙圏研究グループ、極地研地上観測網とERGプロジェクトとの連携、第1回ERGサイエンス会議、宇宙研、相模京市、2012年9月。
- (70) 塩川和夫、西谷望、菊池崇、大塚雄一、三好由純、藤井良一、湯元清文、河野英昭、吉川顕正、篠原学、北村健太郎、佐藤夏雄、行松彰、山岸久雄、門倉昭、小川泰信、岡田樹樹、田中良昌、長妻努、田口真、細川敬祐、橋本久美子、尾崎光紀、大矢浩代、土屋史紀、田所裕康、尾花由紀、ERG連携地上観測グループ、連携地上観測計画について、第1回ERGサイエンス会議、宇宙研、相模京市、2012年9月。
- (71) 田中良昌、行松彰、佐藤夏雄、堀智昭、吉川顕正、極域昼夜境界近傍の電離圏電流系、第132回日本地球電磁気・地球惑星圏学会講演会、札幌市、2012年10月。
- (72) 門倉昭、元場哲郎、海老原祐輔、南極点基地における昼間側オーロラの動態観測、第132回日本地球電磁気・地球惑星圏学会講演会、札幌市、2012年10月。
- (73) 行松彰、佐藤夏雄、SuperDARNによる電場および電離圏屈折率推定の改善、第3回極域科学シンポジウム、極地研、立川市、2012年11月。
- (74) 河野英昭、行松彰、田中良昌、才田聡子、西谷望、堀智昭、SuperDARN radarで観測される地磁気脈動からの磁気圏領域推定可能性、第3回極域科学シンポジウム、極地研、立川市、2012年11月。
- (75) 田中良昌、行松彰、佐藤夏雄、堀智昭、吉川顕正、才田聡子、極域昼夜境界近傍の電流系について、第3回極域科学



- シンポジウム、極地研、立川市、2012年11月.
- (76) Yamagishi, H. A. Kadokura, M. Okada, Y. Ogawa and Y. Tanaka, Relationship between environmental conditions and technical solutions adopted in the basic design of unmanned observation system in Antarctica, 第3回極域科学シンポジウム、極地研、立川市、2012年11月.
- (77) Koshida, T., H. Yamagishi and M. Okada, Development of Syowa-Iceland ULF spectrogram database and some applications to Pc1 pearl analysis, 第3回極域科学シンポジウム、極地研、立川市、2012年11月.
- (78) 北村健太郎, 才田聡子, 田中良昌, 門倉昭, 山岸久雄, Characteristics of Pc5 pulsations deduced from antarctic geomagnetic observations during the Relativistic Electron Enhancement (REE) events at the Outer Radiation Belt, 第3回極域科学シンポジウム、極地研、立川市、2012年11月.
- (79) 門倉昭, 佐藤夏雄, G. Bjornsson, 電子オーロラとプロトンオーロラの南北共役性, 第3回極域科学シンポジウム、極地研、立川市、2012年11月.
- (80) 田中良昌, オーロラトモグラフィ研究に関する EISCAT\_3D への期待, EISCAT 研究集会: 北極・北極における観測・研究戦略, 名古屋大学, 2012年11月.
- (81) Grocott, A., K. Hosokawa, T. Ishida, M. Lester, S. E. Milan, N. Sato, A. S. Yukimatu, Characteristics of daytime mid-latitude travelling ionospheric disturbances observed over the Antarctic peninsular with HF radar, AGU 2012 Fall Meeting, San Francisco, Dec. 2012.
- (82) Yamagishi, H. and A. Kadokura, Low-power magnetometer observation with satellite data transmission at unmanned site in Antarctica, AGU 2012 Fall Meeting, San Francisco, Dec. 2012.
- (83) 小川忠彦, 行松彰, 堤雅基, 2012年1-2月に昭研基地 SuperDARN レーダーで観測された夏季極域中間圏エコー (PMSE)、南極研基地大型大気レーダー計画 (PANSY) 研究集会、極地研、立川、2012年12月.
- (84) 山岸久雄, ELF/VLF 放射の ERG 衛星-地上同時観測, 第2回 ERG サイエンス会議, 名大 STE 研, 大山市、2012年12月.

**極地研所内教員が含まれていないが、所外共同研究員が含まれているプロジェクトに関連した学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁-終了頁、発行年、査読)

- (1) Fujita, S., T. Kikuchi, and T. Tanaka, Formation of the overshielding potential in the magnetosphere-ionosphere compound system during a northward turn of the interplanetary magnetic field revealed from a global MHD simulation, *J. Geophys. Res.*, 115, A11210, doi:10.1029/2010JA015550, 2010.
- (2) Motoba, T., Long-term Data Analysis of Ionosphere over Syowa station, Antarctica, *Journal of NICT*, 2011.
- (3) Fujita, S., T. Tanaka and T. Motoba, Long-period ULF waves driven by periodic solar wind disturbances, in *The Dynamic Magnetosphere*, ed. by W. Liu and M. Fujimoto, Springer, pp. 39-45, 2011.
- (4) Matsuoka, D., K. T. Murata, K. Yamamoto, S. Fujita, T. Tanaka, Global Magnetohydrodynamic Simulation and Visualization of Magnetic Flux Rope in the Earth's Magnetotail, *IEEE Transactions on Plasma Science*, 39, pp. 2716-2717, 10.1109/TPS.2011.2162080, 2011.
- (5) Hori, T., A. Shinbori, N. Nishitani, T. Kikuchi, S. Fujita, T. Nagatsuma, O. Troshichev, K. Yumoto, A. Moiseyev, K. Seki (2012), Evolution of negative SI-induced ionospheric flows observed by SuperDARN King Salmon HF radar, *J. Geophys. Res.*, 117, A12223, doi: 10.1029/2012JA018093.
- (6) Fujita, S., and T. Tanaka (2012), Possible generation mechanisms of the Pi2 pulsations estimated from a global MHD simulation, *Earth Planets Space, Earth, Planets and Space*, Vol. 65 (No. 5), 453-461, 2013.

## KP6 太陽系惑星物質の起源と進化過程の解明

**研究期間**：平成 22 年度から平成 27 年度（6 年間）

**研究代表者氏名**：小島秀康

**共同研究者数**：所内 6 人、所外 24 人

### 研究目的

- I. 南極隕石、南極宇宙塵の物質科学研究に基づく、太陽系惑星物質の起源と進化過程の解明
  - 1) 南極隕石中の有機物の分子・同位体的解析に基づき、太陽系惑星物質の起源と進化過程を解明する。
  - 2) 各種隕石について、可視・近赤外スペクトルを可能な限り分析し、その岩石学的な分類と全岩化学組成と併せてライブラリーとする。
  - 3) 月隕石を用いて、月地殻物質の分化過程を解明する。また、「かぐや」などのリモートセンシングデータと比較することによって、斜長石に富む南極産月隕石の統合的な物質科学研究（岩石鉱物組成・組織分析、分光分析、化学組成分析、同位体組成・年代分析）と「かぐや」分光データ解析を組み合わせ、月地殻組成の正確な決定と月地殻起源の解明を目指す。月の表と裏の二分性の成因について考察する。
  - 4) 異なった隕石種における角礫岩化作用の特徴を明らかにし、母天体の物質分化に角礫岩化作用が与えた影響を総合的に評価し、隕石母天体（小惑星、惑星、衛星）を形成した材料物質の起源と進化過程を解明する。
  - 5) 火星隕石の化学組成、同位体年代学に基づき、火星マントル-地殻の分化過程を解明する。
  - 6) 隕石の岩石鉱物、同位体、元素分析から、始原始的な/分化した小惑星の初期分化過程を探る。
  - 7) 南極宇宙塵とサンプルリターンされた P/Wild2 彗星からの塵の比較研究を行い、太陽系始原物質（彗星塵）の起源と進化を探る。
- II. 南極隕石を用いた、サンプルリターン試料研究に適用できる分析技術、手法の開発
  - 8) 「はやぶさ 2」および将来の小惑星サンプルリターンに備えた試料回収機構の改良および開発  
惑星物質のサンプルリターンでは、一度の探査ですでにできるだけ多くの試料を、二次的な汚染、変質がない形で採取することが必要である。「はやぶさ」では弾丸を用いたサンプリングがおこなわれたが、そのサンプル回収率は十分に高くなく、改良の余地が充分にある。従来のサンプリングは、これまで宇宙環境で作動することが確認された唯一の方式であるが、C 型小惑星をめざす「はやぶさ 2」にも搭載するために、サンプル回収率を上げながら弾丸衝突によるサンプルの変質を抑えるといった改良を行う。
  - 9) 月サンプルリターンミッションおよび着陸によるその場探査（セレーネ II）の探査地域決定に必要不可欠であり、極めて重要である。サンプルリターンミッションでは、最先端の月科学研究の成果を踏まえ、月の起源と進化を理解するうえで鍵となる地点を選定しなければならない。メンバーの一人は、セレーネ II における着陸地点選定委員であり、第一級の成果を上げるための着陸地点選定に並々ならぬ熱意と意欲を持って、本研究に取り組む所存である。着陸によるその場探査で、初期地殻が残存する地点や、地下深部物質が露出するクレータ中央丘やクレータ壁が有力な探査候補地点となる。

### 研究経過と成果

- ・ 分化した小惑星の火成活動に関する研究を行った。本内容は、国際誌に受理された。ダイオジ

ェナイト隕石の全岩組成から、分化した小惑星ベスタは、マグマ大洋が固化した後、二次的な火山活動を経験したことを明らかにした。さらに、鉱物岩石組織から熱史も、その事実を支持することを明らかにした。

- ・ 熱史を詳細に検討した結果、数個のダイオジェナイト隕石は、地表近くで急冷したということがわかった。母天体（小惑星ベスタ）の地殻は、初期のユークライト地殻にダイオジェナイトマグマが貫入したという微量元素性からのエビデンスと調和的である。
- ・ ユークライト中に鉄輝石からなる脈を発見した。このことは、母天体に流体の関与した二次的プロセスがあったことを示唆する。
- ・ 月隕石 Y-86032 の岩石学的、化学的、そして、同位体年代学的研究から、月の裏側形成史を明らかにしようとした。本研究から、月の裏側地殻は、マグマ大洋固化後に複雑な進化過程を経て形成したことがわかった。
- ・ アポロ 14 号試料と同様に微量元素濃度が高く、雨の海地域由来と考えられる月隕石 NWA4485 中のジルコンおよびバデアイトの U-Pb 年代を求め、海の火山活動以前のマグマ活動次期の特定を試みた。4352Ma から 3920Ma の期間の異なる時期に生成されたジルコンが 1 個の隕石に含まれていることがわかった。これは NWA4485 隕石が飛来した雨の海地域で、海の火山活動が始まる以前に、約 4 億年の期間に熱的イベントが断続的に生じたことを意味する。しかし、これらのジルコンが、月の内部熱源で部分熔融したマグマ起源活動なのか、大規模な衝突現象による衝撃熔融メルト起源なのかについては、現状では特定し難い。
- ・ 微隕石の中でも、大気圏での全熔融を免れた微隕石に含まれるとけ残り鉱物に着目して、その化学組成と残存組織を、隕石の場合と比較を行った。この結果、炭素質コンドライトに類似する微隕石が最多で約 50% を占め、次いで、普通コンドライトに類似する微隕石が約 30% であった。残りはマンガン成分の高いかんらん石や低 Ca 輝石からなる微隕石であった。これらの微隕石の詳細な鉱物学的・岩石学的研究から多くの知見を得た。このマンガン成分の高い微隕石は隕石や成層圏で採取される惑星間塵には含まれていない。したがって極地の微隕石特有の種であると考えられる。
- ・ 微隕石中に産出する大気圏熔融を免れた鉱物のうち、鉄成分に富むかんらん石と低カルシウム輝石に着目し、多種のコンドライトのかんらん石および低カルシウム輝石と比較を行った。調べた微隕石中に、コンドライトには見られない高いマンガン成分を有する微隕石を 5 個見つけた。これらは、81P/Wild 2 彗星塵の組成と良く類似することを示した。
- ・ 小惑星探査機「はやぶさ 2」で目指すサンプルリターンミッションは、隕石学を始めとする惑星物質科学の今後の進展の鍵となる。本研究では、「はやぶさ 2」のプリプロジェクトに参加し、サンプル回収試験を実施した。「はやぶさ 2」の対象とする天体は C 型小惑星であり、炭素質コンドライトの供給天体の一つと考えられている。実験では、まずこの模擬物質を作成した。作成した模擬物質の力学強度の評価を神戸大学の圧縮試験機を用いて行い、炭素質コンドライトに類似することを確認した。また、大阪大学および高知コアセンターの X 線 CT により内部の均質性を評価した。この模擬物質を用いて、試料回収の実験を行ったところ、「はやぶさ」で期待されたよりも多くの試料回収が見込める事がわかった。なお、平成 23 年度より「はやぶさ 2」は JAXA でプロジェクト化した。
- ・ はやぶさ 2 サンプルリターン探査機の対象天体の C 型小惑星を模擬した合成物を作成し、この

試料を用いて、見込み回収量を弾丸形状およびライフリング有無をパラメーターとして弾丸による小天体の破碎効率を評価する基礎実験を行ってきた。この実験データに基づいて、搭載する弾丸方式が決定された。

- Yamato 00 隕石の採集地点の分布図を作成した。
- 火星隕石中のバデライトについて、ウラン-鉛同位体年代を決定し、火星表層の火山活動がごく最近（～2 億年前）まで起こっていたことをあきらかにした。
- 火星隕石 Zagami のより高度に分化した岩相について、岩石鉱物学からその起源を検討するとともに、Rb-Sr 同位体系により母液の化学的特徴を探った。これまで 10 試料について、Rb-Sr 同位体分析を終えている。結果を Rb-Sr アイソクロン図にプロットすると、Zagami の細粒岩相、粗粒岩相、暗色斑状岩相のどれとも一致せず、分化した岩相はこれまで知られているなかで最も低い初生 Sr 同位体組成を示した。このことは、不適合元素に富み放射起源 Sr に乏しいマグマが、固化しかけた Zagami に短期間のうちに浸潤してきたことを示唆している。
- 火星隕石シャーゴッタイトの形成年代が 500Ma よりも若いことを、衝撃-加熱模擬実験と火星隕石の同位体年代学研究からあきらかにした。
- 不適合元素に富むシャーゴッタイトが火星地殻と交代作用を起こしている可能性を示した。
- 角礫岩化した普通コンドライト Bholá, Yamato-74442 中に含まれるアルカリに富む岩片について、Rb-Sr 同位体年代学研究をおこなった。全岩試料においてもルビジウム存在度がコンドライト隕石の 2-3 倍となったことから、アルカリに富む岩片は、試料全体（～50 mg）に普遍的に存在していることがあきらかになった。全岩試料のデータ点は、4.56 Ga のアイソクロンから大きく外れないことから、衝撃変成による同位体系の擾乱はないものと考えられる。岩片のアルカリ存在度は、コンドライトの 30-80 倍であることから、重いアルカリが濃集していることが示唆された。
- 角礫岩コンドライト隕石中のアルカリに富む岩片の形成年代を求め、アルカリ濃集機構と母天体の進化についてあきらかにした。
- イメージングプレートを惑星物質科学に応用する手法の開発をおこなった。それを使って放射性の強い岩片の分離選択に使用できることを確認した。

#### 今後の研究の展望と期待される成果

- 分化した小惑星の火成活動に関する研究をベルギーやフランスの共同研究者と進める。このことによってベスタの火成史の編纂が進むことが期待される。
- ポリミクトユレーライトの岩石鉱物学的研究を進める。このことによってユレーライト母天体の形成史がより鮮明になることが期待される。
- 「はやぶさ 2」のプリプロジェクトに参加し、サンプル回収試験を継続して実施する。「はやぶさ 2」が対象とする天体は C 型小惑星であることが明らかになり、炭素質コンドライトの供給天体と考えられているので、当研究所が所蔵する多種類の炭素質隕石との比較研究を進める。このことによって小惑星探査機「はやぶさ 2」で目指すサンプルリターンミッションの中で、隕石種を同定するとともに、隕石学を始めとする惑星物質科学の今後の進展に寄与できることが期待される。
- 各種隕石について、可視・近赤外スペクトルを可能な限り分析し、その岩石学的な分類と全岩化学組成と併せてライブラリーとする。このことによって各種隕石の基礎的データを集積できる

とともに、「はやぶさ2」ミッションと融合した研究の進展が期待できる。

- ・各種同位体系をもちいて、火星マントル-地殻の分化過程を、さらに詳細にあきらかにする。また、火星表層には何時まで液体の水が存在していたのかを、水質変成を受けたナクライト中のオリビンの Rb-Sr 同位体系からあきらかにする。この研究によって、火星の初期形成過程および最近まで続いていた火山活動について、制約を与えることができる。
- ・ドーム基地で採集される最近降った雪中、氷の中など各種起源の微隕石の記載岩石学的研究を進める。また、アルカリに富む岩片について、 $^{40}\text{K}$ - $^{40}\text{Ca}$  同位体系（半減期 12.5 億年）および消滅核種である  $^{135}\text{Cs}$ - $^{135}\text{Ba}$  同位体系（半減期 230 万年）を適用し、起源物質の化学的特徴を探るとともに、太陽系初期の  $^{135}\text{Cs}/^{133}\text{Cs}$  比を推定する。これらの研究によって、太陽系起源物質がどのような星からの塵が寄与していたのか、あきらかになってくることが期待される。

## 今後の研究計画

### 平成 25 年度

- ・ベスタ起源と考えられるエコンドライトの国際共同研究を進める。
- ・ユレーライトの鉱物岩石学的研究を進める。
- ・炭素質隕石について、可視・近赤外スペクトルを可能な限り分析し、その岩石学的な分類と全岩化学組成と併せてライブラリーとする。
- ・「はやぶさ2」のプリプロジェクトに参加する。
- ・火星隕石シャーゴッタイトの同位体年代学研究を進める。

### 平成 26 年度

- ・ベスタ起源のエコンドライトの国際共同研究を進める。
- ・各種隕石の可視・近赤外スペクトルを可能な限り分析し、その岩石学的な分類と全岩化学組成と併せてライブラリーとする。
- ・微量元素組成、同位体組成に基づいて火星隕石シャーゴッタイトの分化モデルを構築する。
- ・ $^{135}\text{Cs}$ - $^{135}\text{Ba}$  同位体系の開発を試みる。
- ・「はやぶさ2」のプリプロジェクトに参加する。

### 平成 27 年度

- ・エコンドライトの形成史について2年間の成果からまとめる。
- ・各種隕石の可視・近赤外スペクトルを可能な限り分析し、その岩石学的な分類と全岩化学組成と併せてライブラリーとする。
- ・火星隕石ナクライトの水質変成鉱物の同位体年代学研究を進める。
- ・Rb-Sr, K-Ca, Cs-Ba 同位体系に基づいて、太陽系初期の揮発性元素の分化過程をモデル化する。
- ・「はやぶさ2」のプロジェクトに参加する。

## プロジェクト研究員の果たした役割

平成 22 年度に一人、平成 23 年度前半（後半は日本学術振興会研究員）に一人、平成 24 年度から一人のプロジェクト研究員がこのプロジェクトに参加した。前者はおもに CV タイプの炭素質隕石の岩石学的研究を行い、南極隕石中から希少な還元タイプの CV 隕石を見いだした。平成 20 年度からの採用で、平成 22 年度は産休による延長分。産休の関係で学会における発表にとどまり、国際雑誌への論文の投稿まではいたらなかった。平成 23 年度はエコンドライト中のジルコンの分離を行って、日本学術振興会研究員の研究準備を行った。

平成 24 年度採用のプロジェクト研究員は新たに見いだされたポリミクトユレーライトの岩石学的研究に着手している。目的 4) にそった研究を進め、ユレーライト母天体における角礫化過程の解明と論文化が期待される。

### 極地研の役割と所外研究者との協力体制

- ・はやぶさ 2 の対象小惑星は炭素質隕石同等の物質から構成されると考えられている。模擬物質の実験的研究を進めることで、はやぶさ 2 が将来目指す惑星探査に貢献できるとともに、惑星探査と融合できる。
- ・南極微隕石の岩石鉱物学的研究を進めることで、世界の研究者が進める、非南極微隕石や彗星からサンプルリターンされる塵との比較研究が進んでいる。
- ・極地研が保有する各種隕石の共同研究を国内外の所外研究者と進めることによって惑星科学全体に貢献している。

### 研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策

- ・エコンドライトの共同研究体制を確立する。
- ・火星隕石の年代学研究、アルカリに富む岩片の年代学研究については、一部成果を論文にまとめ公表している。さらに、未公表のデータを用いて議論を深め、論文にまとめる必要がある。
- ・月隕石中のジルコンの U-Pb 同位体年代学研究、微量元素を用いた母マグマの分化過程の推定については、実施できていない。問題点を整理して、分化過程の解明を目指す。

### 研究課題に関連する外部資金の獲得状況

#### 科研費

- ・基盤研究 (B) 「火星隕石シャーゴッタイトの同位体年代学研究」三澤 啓司, 平成 22-平成 24, 14, 140 千円 (間接経費を含む)
- ・基盤研究 (B) 「圧力制御システムを用いたコンドリュールの凝縮反応に関する実験的研究」今 榮直也, 平成 23-平成 26, 16, 600 千円 (間接経費を含む)
- ・基盤研究 (B) 「月隕石とかぐや月探査衛星データの戦略的融合研究による月バルク組成決定への試み」荒井 朋子, 平成 23-平成 25, 11, 180 千円 (間接経費を含む)
- ・基盤 (C) 「隕石表面の可視- 赤外反射スペクトルの測定による鉱物組成導出の研究」廣井孝弘 (外来研究員、小島受け入れ), 平成 24-平成 28, 3, 210 千円

### 研究発表

**学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。)

#### 学会誌

- (1) Arai T., Hawk B. R., Giguere T. A., Misawa K., Miyamoto M., Kojima H. Antarctic lunar meteorites Yamato-793169, Asuka-881757, MIL 05035, and MET 01210 (YAMM): Launch pairing and possible cryptomare origin. *Geochim. Cosmochim. Acta* 74, 2231-2248, doi: 10.1016/j.gca.2009.11.019. (2010) 査読有
- (2) Barrat J. A., Yamaguchi A., Zanda B., Bollinger C. and Bohn M. (2010) Relative chronology of crust formation on asteroid Vesta: Insights from the geochemistry of diogenite. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 74, 6218-6231. 査読有
- (3) Barrat J. A., Yamaguchi A., Bunch T. E., Bohn M., Bollinger C., and Ceuleneer G. (2011) Possible fluid-rock interactions on differentiated asteroids recorded in eucritic meteorites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 75,

3839-3852. 査読有

- (4) Hiroi T., Kaiden H., Misawa K., Niihara T., Kojima H., Sasaki. S. Visible and near-infrared spectral survey of Martian meteorites stored at the National Institute of Polar Research. *Polar Sci.* 5, 337-344. (2011) 査読有、謝辞有
- (5) Imae N., Cometary dust in Antarctic micrometeorites, *Proceedings IAU Symposium*, 288, (2012) Imae N., S. Taylor, and N. Iwata, *Micrometeorite precursors: Clues from the mineralogy and petrology of their relict minerals*, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 100, 116-157, (2013) 査読有
- (6) Kojima H., Imae N. and Yamaguchi A. (2010) *Meteorite Newsletter*. Vol. 19. Tokyo, Natl Inst. Polar Res., 18 pp. Kojima H., Imae N. and Yamaguchi A. (2011) *Meteorite Newsletter*. Vol. 20. Tokyo, Natl Inst. Polar Res., 23 pp. Niihara T., Imae, N., Misawa K., Kojima H. *Petrology and mineralogy of shock-melted H chondrites, Yamato-791088 and LaPaz Ice Field 02240*. *Polar Sci.* 4, 558-573. (2011) 査読有、謝辞有
- (7) Niihara T., Kaiden H., Misawa K., Sekine T., Mikouchi T. U-Pb isotopic systematics of shock-loaded and annealed baddeleyite: Implications for crystallization ages of Martian meteorite shergottites. *Earth Planet. Sci. Lett.* 341, 195-210, doi:10.1016/j.epsl.2012.06.002. (2012) 査読有、謝辞有
- (8) Shih C.-Y., Nyquist L. E., Reese Y., Misawa K. Sm-Nd and Rb-Sr study of Iherzolitic shergottite Yamato 984028. *Polar Sci.* 4, 515-529. (2011) 査読有
- (9) Yamaguchi A., Takeda H., Nyquist L. E., Bogard D., Karouji Y., Ebihara M., Shih C.-Y., Reese Y., Garrison D. and McKay G. (2010) The variety of lithologies in the Yamato-86032 lunar meteorite: Implications for formation processes of the lunar crust. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 74, 4507-4530. 査読有
- (10) Yamaguchi A., Barrat J.A., Ito M., and Bohn M. (2011) Post eucritic magmatism on Vesta: Evidence from the petrology and thermal history of diogenites. *Journal of Geophysical Research, Planet*, VOL. 116, E08009, doi:10.1029/2010JE003753. 査読有
- (11) Yamaguchi A. Kimura M., Imae N. and Kojima H., (2012) *Meteorite Newsletter*. Vol. 21. Tokyo, Natl Inst. Polar Res., 33pp Yazawa Y., Yamaguchi A., and Takeda H. (2011) Lunar minerals and their resource utilization with particular reference to solar power satellites and potential roles for humic substances for lunar agriculture. *Moon: Prospective Energy and Material Resources*, Chapter 17, Springer-Verlag. 査読有

## 著書

- (1) 小島秀康 南極で隕石をさがす 極地研ライブラリー 成山堂書店 pp. 188
- (2) 三澤 啓司 宇宙物質 無機元素・同位体を目的として (分担執筆) 地球化学講座 第8巻 地球化学実験法 培風館 pp. 78-86. (2010) 査読有
- (3) 三澤 啓司 氷床コア (藤井 理行 編著) (分担執筆) ドームふじ氷床コアからみつかった地球外物質: 原始的な天体の衝突の記録 極地研ライブラリー 成山堂書店 pp. 203-216. (2011) 査読有
- (4) 三澤 啓司 地球と宇宙の化学事典 (分担執筆) 火星隕石 朝倉書店 pp. 340. (2012) 査読有

## 口頭発表 (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)

- (1) Abe K., Sakamoto N., Kojima H., Krot A. N., Yurimoto H., Intra-chondrite Elemental Variations of Fine-grained Matrices in Carbonaceous Chondrites, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (2) Arai T., Yoshitake M., Tomiyama T., Niihara T., Yokoyama T., Kaiden H., Misawa K., Irving A. J. U-Pb age dating and mineralogy of a KREEP basalt clast in lunar meteorite NWA 4485. 33rd Symposium on Antarctic Meteorites, National Institute of Polar Research. June, 2010.

- (3) 荒井 朋子 吉武 美和 富山 隆将 新原 隆史 横山 立憲 海田 博司 三澤 啓司 月隕石NWA4485 のジルコン-U-Pb 年代からわかる月のKREEP マグマ活動期間 2010 年度日本地球化学会年会 立正大学 熊谷 9 月 2010 年
- (4) Bohn M., Yamaguchi A., Jambon A., Barrat J. A., Bollinger C., and Boudouma O. (2011) Possible debris of highly evolved lithologies in howardites: Additional evidence of K-rich areas on 4-Vesta? *Meteoritics & Planetary Science*, #5152. (74th Annual Meeting of the Meteoritical Society, August 8-12, London, UK).
- (5) Hidaka Y., Yamaguchi A. and Ebihara M. (2010) Chemical compositions of lunar meteorite Dhofar 1428. The 33rd NIPR Symposium on Antarctic Meteorites. 極地研 6 月
- (6) Hidaka Y., Yamaguchi A., Shirai N., Sekimoto S., and Ebihara M. (2011) Lithophile element characteristics of acapulcoite-lodranite. 34th Symposium on Antarctic meteorite, 22-23. (November 17-18, Tachikawa, Tokyo, Japan).
- (7) Hidaka Y., Yamaguchi A., Shirai N., Ebihara M., Metallic partial melting processes on the acapulcoite-lodranite parent body, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (8) Hiyagon H., Sugiura N., Kita N. T., Kimura M., Mikouchi T., Morishita Y., Takehana Y., Igneous clasts in the Northwest Africa 801 CR2 chondrite: REE and oxygen isotopic studies, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (9) Iizuka T., Amelin Y., Yamaguchi A., Takagi Y., Noguchi T., Kimura M., U-Pb chronology of the unique achondrite Northwest Africa 6704, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (10) Imae N., Taylor S., and Iwata N. Relict grains in eight unmelted micrometeorites and their common link to chondrules in carbonaceous chondrites. The 33rd NIPR Symposium on Antarctic Meteorites. 極地研 6 月
- (10) 今柴直也、スーザン・テイラー、岩田尚能 粗粒とけ残り鉱物を含む南極微隕石：コンドライト化学グループとの関連性。日本鉱物科学会年会。島根大学。2010 年 9 月。
- (11) 今柴直也、岩田尚能、下田泰義 Yamato 00 隕石の採集地点図の作成。日本地球惑星科学連合大会。2012。
- (12) 今柴直也、岩田尚能、下田泰義 Yamato 00 隕石の採集地点。東京大学宇宙線研究所研究集会「地球外起源固体微粒子に関する総合研究」, 2012
- (13) 今柴直也、南極微隕石中の彗星塵。日本鉱物科学会。2012
- (14) Imae N., Akada Y., Claeys Ph., Debaille V., Goderis S., Hublet G., Kojima H., Martin C., Mikouchi T., Van Roosbroek N., Yamaguchi A., Zekollari H., The plan of the search for Antarctic Meteorites on the Nansen Ice Field by the Joint Expedition between JARE-54 and BELARE 2012-2013, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (15) Kaiden H., Kojima H. and Goderis S. (2010) Collection of the Asuka 09 meteorites by the 51st Japanese Antarctic Research Expedition: A preliminary report. The 33rd NIPR Symposium on Antarctic Meteorites. 極地研 6 月
- (16) 海田博司、Steven Goderis、Vinciane Debaille、小島秀康、Philippe Claeys、ベルギー 日本共同南極隕石探査による「あすか10 隕石」の発見と採集。日本鉱物科学会 2011 年年会、日本鉱物科学会、茨城大学、2011 年 9 月
- (17) 今柴直也、スーザン・テイラー、岩田尚能、とけ残り鉱物を含む微隕石の分類。日本地球惑星科学連合 2011 年度連合大会。2011 年 5 月
- (18) 池崎克俊、矢野創、岡本千里、橘省吾、今柴直也、土山明、長谷川直、中村和子、富山隆将、はやぶさ 2 のサンプル回収模擬実験。日本地球惑星科学連合 2011 年度連合大会。2011 年 5 月
- (19) 今柴直也、スーザン・テイラー、岩田尚能、微隕石のとけ残り鉱物：フェロアンがかんらん石と低 Ca 輝石。日本鉱物科学会年会。2011 年 9 月



- (20) 池崎克俊, 矢野創, 岡本千里, 橋省吾, 今柴直也, 土山明, 長谷川直, 中村昭子, 富山隆将, 炭素質コンドライト模擬物質を用いた衝突実験, 日本惑星科学会年会, 2011年10月
- (21) 池崎克俊, 矢野創, 岡本千里, 橋省吾, 今柴直也, 土山明, 長谷川直, 中村昭子, 富山隆将, はやぶさ2のサンプルのC型小惑星への対応のための模擬実験, 北海道大学低温科学研究所 共同利用研究集会, 2011年11月
- (22) Imae N., S. Taylor, and N. Iwata, Ferroan relict minerals in the Tottuki and South Polemicrometeorites, 34th Symposium on Antarctic Meteorites, 2011年11月
- (23) 今柴直也, 岩田尚能, 下田泰義, Yamato 00 隕石の採集地点の分布図, 東京大学宇宙線研究所研究集会「地球外起源固体微粒子に関する総合研究」, 2012年3月
- (24) Karouji Y., Takeda H., Yamaguchi A., Nyquist L., Bogard D. and Ebihara M. (2010) Geochemical and mineralogical comparison of the Dhofar 489 and Y-86032 group lunar meteorites with reference to recent remote sensing data. The 33rd NIPR Symposium on Antarctic Meteorites. 極地研6月
- (25) Kato Y. \*, Sekine T., Yamaguchi A. (2011) High pressure phases found in Yamato-790729. 34th Symposium on Antarctic meteorite, 39-40. (November17-18, Tachikawa, Tokyo, Japan).
- (26) Kato Y., Sekine T., Kayama M., Miyahara M., Yamaguchi A., Collision condition indicted by High Pressure Phases in a Chondrite, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (27) Kimura M. (客員教授), Minerals in meteorites: A review, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (28) Mikouchi T., Yamaguchi A., Sugiyama K. and Kato Y. (2010) Calcium silico-phosphates in angrites and experimentally-heated eucrite: Implication for their crystal chemistry and crystallization. The 33rd NIPR Symposium on Antarctic Meteorites. 極地研6月
- (29) Kikuchi M. \*, Yamaguchi A., Horie K., Hidaka H. (2011) Rare earth element geochemistry in zircons from basaltic eucrites. Antarctic Meteorites XXXIV, 34th Symposium on Antarctic meteorite, 41-42. (November 17-18, Tachikawa, Tokyo, Japan).
- (30) Misawa K., Yokoyama T., Okano O. Alkaline element fractionations in LL-chondritic breccias. AGU Fall Meeting, 13-17 Dec 2010, San Francisco, U.S.A.
- (31) Misawa K. Moderately volatile element fractionations in the early solar nebula. Workshop on Chemical Evolution of the Universe, Tokyo Metropolitan Univ., 31 October-2 November, 2011, Minami-Osawa, Tokyo.
- (32) Misawa K., Nihara T., Shih C.-Y., Young Y. D., Nyquist L. E., Yoneda S., Yamashita H., Hirata D. Additional Sr isotopic heterogeneity in Zagami olivine-rich lithology. 75th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Cairns, Australia, 12-17 August, 2012.
- (33) 三澤啓司, 新原隆史, Shih C.-Y., Reese Y. D., Nyquist L. E., 米田成一, 山下浩之, 平田大二 Zagami からみつかったオリビンに富む岩相のRb-Sr 同位体系 2012年度日本地球化学会年会 九州大学9月13日 2012年
- (34) Miyahara M., Ohtani E., Yamaguchi A., Ozawa S., Sakai T., Hirao N., Discovery of coesite and stishovite in HED meteorite, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (35) 三宅亮, 今柴直也, 微隕石中に見出した二種類の斜方輝石, 地球惑星科学連合大会, 2012
- (36) 三宅亮, 今柴直也, 微隕石中に見出した二種類の斜方輝石, 日本鉱物科学会, 2012
- (37) Nagaoka H. \*, Takeda H., Karouji Y., Ohtake M., Yamaguchi A., Yoneda S., Hasebe N. (2011) Mineral chemistry and reflectance spectra for the anorthosite clast in lunar meteorite Dhofar 489 with reference to lunar farside crust. Antarctic Meteorites XXXIV, 34th Symposium on Antarctic meteorite, 56-57. (November 17-18, Tachikawa,

Tokyo, Japan).

- (38) Niihara T., Kaiden H., Misawa K., Sekine T., Mikouchi T. U-Pb isotope systematics of baddeleyite: Implications for crystallization age of shergottites. 33rd Symposium on Antarctic Meteorites. National Institute of Polar Research. June, 2010.
- (39) Niihara T., Misawa K., Horie K., Kaiden H. Young age of baddeleyite in enriched shergottite RBT 04261. 73rd Annual Meteoritical Society Meeting, New York. August, 2010.
- (40) 新原 隆史 三澤 啓司 堀江 憲路 海田 博司 RBT 04261 レルブルライト質シャーゴッタイトのウラン-鉛同位体年代 2010 年度日本地球化学会年会 立正大学 熊谷 9 月 2010 年
- (41) Niihara T., Kaiden H., Misawa K. Petrology and mineralogy of the RBT 04261 shergottite. 2011 年度地球惑星科学連合大会 幕張 5 月 2011 年
- (42) Niihara, T. U-Pb isotopic systematics on shock-metamorphosed baddeleyite. 2012 Goldschmidt Conference (invited keynote talk), Montreal, Canada, June, 2012.
- (43) Niihara T., Misawa K., Mikouchi T., Nyquist L. E., Park J., Yamashita H., Hirata D. Complex formation history of highly evolved basaltic shergottite, Zagami. 75th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Cairns, Australia, 12-17 August, 2012.
- (44) 蜷川清隆, 松井祐倫, 笠根弘敏, 今柴直也, 小島秀康 熱レミネッセンスによるコンドライトの研究, 日本地球惑星科学連合 2011 年度連合大会, 2011 年 5 月
- (45) Ninagawa K., A. Inoue, N. Imae, and H. Kojima, Thermoluminescence study of Japanese Antarctic Meteorites XIII, 34th Symposium on Antarctic Meteorites 年 11 月
- (46) Ninagawa K., Jyoike A., Kato M., Imae N., Kojima H., Thermoluminescence Study of Japanese Antarctic Meteorites XIV, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (47) Nyquist L., Shih C., Reese D., Park J., Bogard D., Garrison H. Yamaguchi A. and Joy H. (2010) Implication for lunar crust evolution from Y-86032 and Dho 908. The 33rd NIPR Symposium on Antarctic Meteorites. 極地研 6 月
- (48) Nyquist L. E., Misawa K., Shih C.-Y., Niihara T., Mikouchi T., Park J., Possible Origins of Magmatic and Isotopic Heterogeneity in Zagami, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (49) Okano O., Yokoyama T., Minowa H., Mori K., Saito K., Kusuno H., Fukuoka T., Misawa K. (2011) Identification of K-rich fragments in chondritic breccias using Imaging Plate (IP): An application to the planetary materials. 34th Symposium on Antarctic Meteorites, National Institute of Polar Research. November, 2011.
- (50) Ozawa S., Yamaguchi A., Kojima H., Petrography of a new polymict ureilite from Antarctica, Yamato 983890, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (51) Park J., Nyquist L. E., Bogard D. D., Garrison D. H., Shih C.-Y., Mikouchi T., Misawa K. Argon analyses of ilherzolithic shergottites Y-984028 and Y-000097. 73rd Annual Meteoritical Society Meeting, New York. August, 2010.
- (52) Takeda H., Yamaguchi A. and Otsuki M. Groth textures of the NWA 4519 with reference to the formation processes. The 33rd NIPR Symposium on Antarctic Meteorites. 極地研 6 月
- (53) Takeda H. \*, Ohtake M., Hiroi T., Nyquist L. E., Shih C.-Y., Yamaguchi A., Nagaoka H. (2011) Mineral chemistry and reflectance spectra for the anorthosite clast in lunar meteorite Dhofar 489 with reference to lunar farside crust.

- (54) Antarctic Meteorites XXXIV, 34th Symposium on Antarctic meteorite, 81-82. (November 17-18, Tachikawa, Tokyo, Japan).
- (55) Takeda H., Nagaoka H., Yamaguchi A., Karouji Y., Yazawa Y., Mineralogy of Y-981971 LL Chondrite and Brecciation Processes of the LL Parent Body, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (56) Yamaguchi A., Barrat J. and Ito M. (2010) Petrology and thermal history of Asuka and Yamato diogenites. The 33rd NIPR Symposium on Antarctic Meteorites. 極地研6月
- (57) Yamaguchi A., Mikouchi T., Ito M., Shirai N., Ebihara M., Barrat J-A., and Messenger S. (2011) Heating experiments of a basaltic eucrite and implications for chronology and geochemistry. #9137. Workshop on the first solids in the solar system. (November 7-9, Kauai, Hawai'i).
- (58) Yamaguchi A.\*, Barrat J. A. (2011) Geologic history of Vesta: Evidence from petrology and geochemistry of HED meteorites, 91-92. Antarctic Meteorites XXXIV, 34th Symposium on Antarctic meteorite. (November 17-18, Tachikawa, Tokyo, Japan).
- (59) Yamaguchi A., Imae N., Kojima H., Ozawa S., Kimura M., Curation of Antarctic meteorites at the National Institute of Polar Research, The 35th Symposium on Antarctic Meteorites, November 2012
- (60) Yokoyama T., Misawa K., Okano O. K-rich fragments in LL-chondritic breccias. 33rd Symposium on Antarctic Meteorites, National Institute of Polar Research. June, 2010.
- (61) 横山 立憲, 三澤 啓司, 岡野 修 LL コンドライト中に含まれるアルカリ元素に富む岩片 2010年度日本地球化学会年会 立正大学 熊谷 9月 2010年
- (62) 横山 立憲, 三澤 啓司, 岡野 修 角礫岩コンドライト中にみられるアルカリ元素に富む岩片は、衝撃溶融によって形成されたか? 天体の衝突物理の解明VI 北大低温研 11月4日 2010年
- (63) Yokoyama T., Misawa K., Okano O. Alkali-rich fragments in LL-chondritic breccias. 42nd Lunar and Planetary Science Conference, 7-11 March 2011, Woodlands, TX, U.S.A.
- (64) Yokoyama T., Misawa K., Okano O. Alkali-rich fragments in LL-chondritic breccias. 74th Annual Meteoritical Society Meeting, Greenwich. August, 2011.
- (65) 横山 立憲, 三澤 啓司, 岡野 修 (2011) LL コンドライト中に含まれるアルカリ元素に富む岩片 2011年度日本地球化学会年会 北海道大学 札幌 9月 2011年
- (66) Yokoyama T., Misawa K., Okano O. (2011) Alkali-rich fragments in LL-chondritic breccias. 34th Symposium on Antarctic Meteorites, National Institute of Polar Research. November, 2011.
- (67) Yokoyama T., Misawa K., Okano O. Rb-Sr isotopic systematics of alkali-rich fragments in Bholá and Yamato-74442. 2012年度地球惑星科学連合大会 幕張 5月25日 2012年
- (68) Yokoyama T., Misawa K., Okano O., Shih C.-Y., Nyquist L. E., Simon J. I., Tappa M. J., Yoneda S. Rb-Sr isotopic systematics of alkali-rich fragments in Yamato-74442 and Bholá. 75th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Cairns, Australia, 12-17 August, 2012.
- (69) 横山立憲, 三澤啓司, 岡野修, Shih C.-Y., Nyquist L. E., Simon J. I., Tappa M. J., 米田成一 惑星物質へのK-Ca同位体系の適用 2012年度質量分析学会同位体比部会 仙台 11月21, 22日 2012年
- (70) Yokoyama T., Misawa K., Okano O., Shi C.-Y., Nyquist L. E., Simon J. I., Tappa M. J., Yoneda S. Rb-Sr isotopic systematics of alkali-rich fragments in the Yamato-74442 LL-chondritic breccia. 35th Symposium on Antarctic Meteorites, National Institute of Polar Research. 30 November, 2012.
- (71) Yoshioka K.\*, Nakamura T., Fujimaki H., Yamaguchi A., Kojima H. (2011) The degree of aqueous alteration of

nine CM chondrites estimated from mineralogy and chemical variations of matrix. Antarctic Meteorites XXXIV, 34th Symposium on Antarctic meteorite, 95-96. (November 17-18, Tachikawa, Tokyo, Japan).

極地研所内教員が含まれていないが、所外共同研究員が含まれているプロジェクトに関連した学会誌・著書等（通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、謝辞の順で記載。）

- (1) Niihara T., Tachikawa O., Horie K. New design mega mount holder, application for extra terrestrial materials. International Association for Gondwana Research, Conference Series 10, International Workshop on Zircon Geochronology. Beijing. Abstract Volume, 59-60 (2010) 査読有
- (2) Niihara T. Uranium-lead age of baddeleyite in shergottite Roberts Massif 04261: Implications for magmatic activity on Mars. J. Geophys. Res. 116, E12008, 12 PP., doi:10.1029/2011JE003802. (2011) 査読有

## **KP7 極域から探る固体地球ダイナミクス**

**研究期間：**平成 22 年度から平成 27 年度（6 年間）

**研究代表者氏名：**野木義史

**共同研究者数：**所内 10 人、所外 49 人

### **研究目的**

固体地球は、流体圏とのカップリング、プレートテクトニクス、超大陸の形成や分裂等、様々な時間・空間スケール変動の複合体である。したがって、固体地球のダイナミクスを理解するためには、固体地球科学に関わる様々な専門分野をまたぐ共同研究が必要である。極域、特に南極域は、氷床荷重変動に伴う現在の地殻変動現象から、大陸の成長・離合集散と地殻の形成発達史といった数十億年スケールの現象まで、様々な時間・空間スケール変動を有する固体地球のダイナミクスを理解する絶好の場である。

本研究課題では、現在から数十億年スケールの変動現象を扱い、固体地球科学に関しても未探査の領域が多く残されている極域の固体地球表層から内部までを研究対象として、グローバルな固体地球のダイナミクスの解明を目指すものである。また、以下の 3 つのサブテーマを設定し、固体地球のダイナミクスの解明に必要である、測地学、地質学、地球化学、地震学や固体地球物理学等の固体地球科学に係る専門分野横断型の研究を推進する。本課題の主たる研究対象域は南極域とするが、北極域の研究も視野に入れ研究を進める。

### **サブテーマ 1：現在の極域の地殻変動と内部構造**

現在の極域の固体地球変動現象を研究対象とし、南極プレートや氷床変動に伴う地殻変動等を検出する。さらに地震学的観測データ等に基づき、地球表層部から中心核に至る、現在の地球内部構造およびダイナミクス等を推定する。

### **サブテーマ 2：極域から探る大陸と海洋の進化**

数百万年から数十億年スケールの固体地球の変動現象を扱う。南極ならびに関連するアフリカ、アジア等の基盤地質の物質科学的解析と、固体地球物理学的データの解析を組み合わせ、大陸の進化過程を明らかにする。また、周辺海域に関しても、固体地球物理学や地質学的データ等に基づき、大陸分裂過程を明らかにする。

### **サブテーマ 3：探査領域拡大のためのプラットフォーム開発**

現在まで多くの未探査領域が残された極域に対して、固体地球科学の側面から探査領域の拡大に

向けた、無人定点観測装、無人飛行機や自律型水中ロボット等のプラットフォームの検討および開発を行う。また、上記サブテーマ1および2の間に欠落する現在から数百万年スケールの固体地球変動現象に関しては、先進プロジェクト研究の一部として扱われていることから、本研究課題は先進プロジェクト研究とも連携しながら研究を推進する。

## 研究経過と成果

### サブテーマ1

- (1) 超伝導重力計 (SG) データの解析関連では、海洋潮汐の精密な補正を施しこれまでにない高精度の gravimetric factor を求めたほか、南極大陸の氷床変動と昭和基地の重力変化の関係についても調べられた。また、2010年に新たに導入したSGで2011年の東日本太平洋沖地震を観測した例も報告された。
- (2) 2005年にリュツォホルム湾に設置された海底湧出量計データから沿岸氷床下地形起伏のくぼみに生成し溜まる融け水が基盤地形のリードやチャンネルを伝い、リュツォホルム湾の海底に流れ出すと解釈すれば説明できることを明らかにした。
- (3) 海底圧力計データを使った解析では、Antarctic Divergence Zone (ADZ) の海洋質量変動特性を調べ、Ekman 移流によってOBP水位に年周変化が現れるという変動メカニズムを解明した。
- (4) 氷床や氷河に設置したGPSによるデータを用いて、それらの精密な流動速度が求められたほか、白瀬氷河の流動に5-7日周期の短期変動が重畳していることが示唆された。
- (5) 合成開口レーダー (SAR) データを使って行われた研究では、これまで10年以上蓄積されたデータから白瀬氷河の流動速度、高精度の地形標高モデル、2重差分干渉SAR法を用いた氷床流動の時間変化、Coats Land, Slessor Glacier 域での線状構造 (クレバス帯) の分岐・生成をと伏在断層との関係を論じたものなど数多くの成果が得られた。
- (6) ドロンニングモードランド沖を起源と考えられる、海氷分裂・棚氷崩落に伴うと想定される地震動の検知を行った。
- (7) 地震活動研究では、バレーニー巨大地震付近の余震活動の長期変動の時空間分布の統計処理を行い、バレーニー地震の前後に余震活動を除く定常的な地震活動の空間分布が大きく変化し、南極プレート の応力場の急激な高まりを指摘した。
- (8) グリーンランドの氷河地震活動に関するレビューを行った。
- (9) 南極域の地震計等で観測された南大洋起源の脈動と、国際極年で昭和基地に新たに設置した微気圧変動計データを比較した結果、南大洋と大陸棚をそれぞれ起源とする、異なる固有周期を持つ脈動の年周変化が、南極大陸周辺に分布する海氷の消長と非常によい相関を持つことが示された。
- (10) バレーニー巨大地震震央付近の海底地形や地磁気異常等の結果をとりまとめ、地震断層等の推定を行った。

### サブテーマ2

- (1) AGAP/GAMSEIS で記録された遠地地震の波形データを用いて、東南極内陸部ドーム域の広範囲の地殻構造を、実体波のレシーバ関数と表面波の同時解析により求め、ガンブルツェフ山脈直下は、55km以上の厚い地殻が得られ、造山運動による「crustal root」の存在が示唆された。またリュツォ・ホルム～内陸の地殻モデルの推定から、ドームふじ (地殻厚約47km) から、ガンブルツェフ山脈下の構造の西端部への繋がりを示した。さらに、AGAPデータを用いて、非対称や横方

向不均質を考慮した準球座標系を取り入れたモデリング手法により、任意の全球構造断面中を伝わる波動伝播を示した。

- (2) JARE データを用いては、リュツォ・ホルム湾周辺に展開した広帯域地震計により、東南極下のマントル異方性と地震学的不連続面の検出を行い、 Gondwana 大陸の形成分裂過程に関連したテクトニクス場を反映した上部マントル構造が得られた。また、SEAL 計画で実施したみずほ高原での深部地震探査の反射断面の最終結果を発表した。
- (3) 49～51 次隊（2007-2010 年）の 3 カ年で実施した南極セールロンダーネ山地の岩石試料の解析をすすめ、変成作用、火成作用、地殻流体作用、年代、変形構造に関する膨大なデータを新たに得た。地域全体の火成作用と変成作用の年代が整理され、10～9 億年前の卓越する初生火成岩地殻の化学的特徴と地域分布、また約 8～7 億年前に海洋底で堆積した堆積岩類の発見、約 6.3～6 億年前の変成作用の際に加圧を受けた（衝突によって深部に移動した）地域と減圧を受けた（大陸衝突で浅部に移動した）地域との区分など、地域全体の地殻発達史を確立する上で重要な制約条件が得られた。それらの成果の一部は Precambrian Research 誌に特集号として編集中である。
- (4) 52 次隊（2010-2011 年）で実施した南極リュツォ・ホルム岩体の岩石試料の解析をすすめ、変成条件の改訂、地殻流体の影響の検証、ポストテクトニックな岩脈の地球化学的解析、またそれらに年代値を加えた検討によって岩体の形成論の見直しをおこなっている。
- (5) 科研費によるインドおよびスリランカでの野外地質調査と採取した岩石試料の解析によって、インドの太古代ダールワール岩体の基盤片麻岩と被覆堆積岩の層序と年代の関係を明らかにした。また、スリランカの高温変成岩中から見いだした火山岩様微細結晶包有物の解析を通して、大陸衝突域での地殻の変動速度に関する新たな仮説を提唱した。
- (6) 白鳳丸 KH-10-7 航海で得られた、南インド洋コンラッド・ライズおよびその周辺海域で得られた、岩石試料および固体地球物理観測データの解析を実施した。コンラッドライズのオビ海山で得られた、変成岩の年代が約 10 億年である事がわかった。また、地磁気異常等の解析により、これらの変成岩がレイナー岩体由来である可能性が高い事を示した。さらに、同海山で得られた火山岩の年代測定を現在試みている。
- (7) 日独共同航空機地球物理観測で得られた、リュツォ・ホルム湾周辺の内陸の地磁気異常等のデータを元に、推定した地質構造についてとりまとめ、論文を投稿した。

### サブテーマ 3

- (1) 小型無人機で空中磁気観測を可能にするため、小型フラックスゲート磁力計を製作し、1nT の精度で、磁気と位置情報を秒値で 3 時間の記録できるようになった。
- (2) サウスシェトランド諸島のキングジョージ島にある King Sejong 基地周辺の磁気異常の解析と岩石の帯磁率異方性の測定を行った結果、この地域では、約 5000 万年前、南極半島に背弧海盆が形成するとき、玄武岩が水平に流れたのち、正断層に沿って Granodiorite が垂直に貫入したことが推定された。
- (3) ブルガリアの基地 St. Kliment から小型無人機を高度 800m で 302 km 飛行させ、フランスフィールド海峡にある Deception 島の北半分の磁気観測を行い、これまで観測できなかった地域の磁気異常を明らかにし、フランスフィールド海峡のプレートテクトニクスの理解に貢献した。
- (4) また、ROV を利用した海氷下で安全な海底敷設観測機器の設置回収を目指した運用形態等に関する検討を行い科研費の申請を行った。

## 今後の研究の展望と期待される成果

### 全体

今後、本プロジェクトを発展させた次期プロジェクトの立ち上げに向けて、他分野との積極的な連携も視野に入れた研究を展開する。

### サブテーマ 1

- (1) 後半3年においては、GIAに伴う地殻変動をこれまでに10年以上にわたり蓄積された露岩域のGPSデータや絶対重力測定データ、VLBIデータ、DORISデータを使ってより精密に検出することをめざす。これにより、GIAに伴う地殻上昇速度を確定し、氷床モデルの改良への貢献および、場所による変動速度の違いも期待される。また、SARデータを使った地殻変動の検出に取り組み、より広範囲および高い空間分解能で変動から、これまで見つけることができなかった局所的な変動を捉えられる可能性がある。
- (2) 超伝導重力計データやSARデータを使った氷床変動の研究を継続して行い、氷床変動が固体地球に及ぼす影響について調べるとともに、VLBIデータの解析を進め、ここ数年頻発している巨大地震がプレート運動速度に変化をもたらしているのかについても検討を行う予定である。
- (3) 地震観測関連では、前半3ヵ年を継続して、JAREや国際共同研究のデータを用いて、東南極大陸とその縁辺部の内部構造とダイナミクスに関する研究を行う。具体的には、JARE/POLENETやAGAP/GAMSEISデータの波形インバージョンによる地球内部構造解析、レシーバ関数解析による上部マントルの不均質構造、南大洋の波浪による脈動(Microseism)の沿岸基地と内陸ドーム域の比較、氷床流動に伴う地震氷震活動度の解析等である。また、固体地球と大気・氷床・海洋との物理的相互作用で生じる波動伝播現象解明のため、昭和基地のインフラサウンド観測データを利用し、地震や重力データと比較して、様々な起源を持つ衝撃波、波浪脈動や氷起源の振動、固体地球自由振動など、複数の励起源と周波数帯域を持つ特徴的な波動群について、その伝播特性と固体-海洋-氷床とのカップリングを研究する。

### サブテーマ 2

- (1) 所外の研究分担者と協力して南極セールロンダーネ山地、リュツォ・ホルム岩体、エンダビーランド、インド、スリランカの岩石試料の解析を鋭意継続する。特に、SHRIMPを用いた年代分析を極地研が中心となってすすめて、南極ならびに Gondwana の地殻進化史、またさらに発展させて、地球史における地殻の形成と進化のプロセスを明らかにする。  
・海外の研究機関・研究者との連携によって、南アフリカおよびベルギーの南極観測に参加して、南極ドロンイングモードランドでの野外地質調査を実施し、これまで日本隊が中心になって進めてきた地域から得られた地殻進化のデータを補完する。
- (2) 内陸域および海洋域の固体地球物理データを中心に、地質学的な研究と連携して、大陸分裂および形成に関する研究を継続する。特に、南インド洋コンラッドライズで得られた新たな知見に基づいた、Gondwana 分裂モデルを構築し、分裂時におけるプルームや、分裂境界と大陸衝突境界との関連等に焦点に研究を進める。これにより、大陸分裂の原動力とマントル対流に関する研究が大きく推進される事が期待される。

### サブテーマ 3

- (1) 無人飛行機や水中ロボット等のプラットフォームの実用化を進め、改善を実施していく。これらを実現する事により、探査領域が拡大され、新たな学際的分野の構築等が期待される。

## 今後の研究計画

### 平成 25 年度

#### サブテーマ 1

- ・昭和基地周辺露岩域で 2003 年以降に観測した GPS データを解析し各点の地殻変動量を推定する。
- ・北半球と南半球の VLBI 観測局のデータをそれぞれ総合的に解析し、UT1 変動に違いがあるか吟味する。
- ・第 53 次隊で越冬観測を実施した絶対重力測定データを解析し、超伝導重力計データとの比較や GPS データとの比較から 1 カ月程度のタイムスケールの重力変化の原因を探る。
- ・極域データを中心に、南半球高緯度帯の地球内部構造の研究を中心に行う。

#### サブテーマ 2

- ・南極セールロンダーネ山地、リュツォ・ホルム岩体、エンダビーランド、また、インド、スリランカで採取した岩石試料の解析を継続する。南アフリカとの国際共同観測によって、南極ドロンイグモードランドでの地質調査を実施する可能性がある。SHRIMP を用いた共同研究を推進する。
- ・南インド洋コンラッドライズおよびその周辺海域の結果をまとめ投稿する。

#### サブテーマ 3

- ・水中ロボット探査の国内試験を実施する。

### 平成 26 年度

#### サブテーマ 1

- ・沿岸部氷床上で観測した GPS データの解析を行い、氷床下への海水浸入の有無、上下方向の変位を調べ、氷床底部での融解速度を推定する。
- ・露岩域 GPS データを参照しながら、ALOS/PALSAR データを用いて露岩域の地殻変動検出にチャレンジする。
- ・リュツォホルム湾で展開した GPS ブイデータを用いて海洋潮汐解析を行い、潮汐振幅、位相の分布を求める。
- ・地震・氷震活動、南極プレートのジオダイナミクスに関する研究を中心に行う。

#### サブテーマ 2

- ・南極セールロンダーネ山地、リュツォ・ホルム岩体、エンダビーランド、また、インド、スリランカで採取した岩石試料の解析を継続する。ベルギーとの国際共同研究によって、南極ドロンイグモードランドでの地質調査を実施する可能性がある。SHRIMP を用いた共同研究を推進する。
- ・南インド洋コンラッドライズおよびその周辺海域の結果を中心に、新たな Gondwana 復元モデルを構築する。これに基づき、プルーム等の関係を検討する。

#### サブテーマ 3

- ・水中ロボット探査を極域海氷域で実施する。

### 平成 27 年度

#### 全体

- ・極域地学シンポジウム等を通して、プロジェクトの総括を実施する。さらに、将来的な研究課題についての議論を実施する。

#### サブテーマ 1

- ・超伝導重力計データを解析し、詳細な地球潮汐解析を行うとともに、海底圧力計や潮位データ、



海面高度計データと組み合わせて、海面変動に伴う重力変化について調べる。

- ・昭和基地を含めた各 VLBI 局のデータおよび GPS や DORIS による解析結果を組み合わせて、南極プレートとインドオーストラリアプレート、アフリカプレートなどとのプレート運動の変化について詳細に調べ、巨大地震との関連について調べる。

### **サブテーマ 2**

- ・南極セールロンダーネ山地、リュツォ・ホルム岩体、エンダビーランド、また、インド、スリランカで採取した岩石試料の解析を継続する。状況が許せば、南極リュツォ・ホルム岩体ならびにセールロンダーネ山地におけるフィールド調査をおこなう。SHRIMP を用いた共同研究を推進する。
- ・プルーム等の関係も含め、新たな Gondwana 復元モデルについての結果をまとめ投稿する。

### **サブテーマ 3**

- ・水中ロボット探査を極域海氷域で実施した結果を踏まえ水中ロボットの改良等を加える。また、観測項目や運用形態についてのまとめを行い、将来的な運用に向けての問題点等を抽出する。

### **プロジェクト研究員の果たした役割**

- ・早河秀章：超伝導重力計 (SG)、地震計、海底圧力計データなどを用いた高度な解析を行った。特に、昭和基地の測地観測に影響を与える質量分布変化を伴う海面変動の解明や、超伝導重力計や地震計データに見られる地球自由振動帯域における未知の自由振動シグナルの検出とその励起源の探究に貢献した。
- ・TaeHee Kim: GGP Network に属する昭和基地を含めた北緯 60 度から南緯 70 度までの 5 観測点の SG データに対し、代表的な海洋潮汐モデルや最近開発された海洋潮汐モデルを適用し、各観測点の最適モデルによる海洋潮汐補正を行い重力の地球潮汐定数を求めた。こうした成果をもとに、重力の地球潮汐定数に対するマントル非弾性の影響、回転効果による緯度依存性について解明を試みている。
- ・堀江憲路 (平成 21-23 年度)：二次イオン質量分析計 (SHRIMP) の運用に中心となって関わり、年間 80% を超える装置の高い稼働率と分析データの精度と安定性の飛躍的な向上に大きく貢献した。また、国内外の多くの地質年代学、地球化学研究に積極的に取り組み、プロジェクトに関わる本人また共同研究者の研究成果の進展に大きく貢献した。

### **極地研の役割と所外研究者との協力体制**

- ・本プロジェクトにかかわる南極に関連したフィールドワーク (49~51 次隊 (2007-2010 年) の南極セールロンダーネ山地の調査等) や、科研費プロジェクト等 (インドおよびスリランカの調査等) の実施にあたって、極地研として全面的にバックアップした。
- ・本プロジェクトを推進するにあたって、極地研保有の共同利用実験施設や観測機器等の有効利用を促進した。
- ・極地研研究者が他大学等で講義等を行う場合、本プロジェクトに関連した最新の成果を教材として準備し、とくに学部学生や大学院生への極域科学の啓蒙にも力を入れた。  
(所外研究者の協力体制)
- ・所外研究者は、極地研あるいはそれぞれの研究機関において室内実験・研究やデータ解析等を共同研究として実施し、その成果は本プロジェクトに大きく貢献している。
- ・本プロジェクト研究を推進するにあたって、積極的な所外研究者との議論や意見交換を通じて、今後の研究の方向性等を検討している。

## 研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策

- ・それぞれのテーマ毎もしくは専門分野毎には概ね順調に成果は上がっている。しかしながら、専門分野を横断する成果は未だ乏しい。
- ・共同利用施設等の利用促進にも努め、それなりに有効利用されてきているが、運用体制等、未だ不十分な状態である。

(今後の改善策)

- ・それぞれのテーマ毎の結果を全体としてまとめ、プロジェクト全体としての成果を総括する。
- ・テーマを決め専門分野を横断する研究集会等を企画し、専門分野を横断する研究を促進する。
- ・特に所外共同研究者の共同利用施設や観測機器等の使用要望等に応えられるように、装置等の運用体制の改善に努める。

## 研究課題に関連する外部資金の獲得状況

- ・科研費補助金・基盤研究 (B) (海外学術調査)、研究代表者：白石和行、研究期間：平成 22～24 年度、直接経費総額：13,400 千円)

## 研究発表

**学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。)

- (1) Hokada, T., Horie, K., Adachi, T., Osanai, Y., Nakano, N., Baba, S. and Toyoshima, T., Unraveling the metamorphic history at the crossing of Neoproterozoic orogens, Sør Rondane Mountains, East Antarctica: Constraints from U-Th-Pb geochronology, petrography, and REE geochemistry. *Precambrian Research*, Vol. 234, 183-209, 2013. 査読有, 謝辞有
- (2) Adachi, T., Osanai, Y., Hokada, T., Nakano, N., Baba, S. and Toyoshima, T., Timing of metamorphism in the central Sør Rondane Mountains, eastern Dronning Maud Land, East Antarctica: Constrains from SHRIMP zircon and EPMA monazite dating. *Precambrian Research*, Vol. 234, 136-160, 2013. 査読有
- (3) Nakano, N., Osanai, Y., Kamei, A., Satish-Kumar, M., Adachi, T., Hokada, T., Baba, S. and Toyoshima, T., Multiple thermal events recorded in metamorphosed carbonate and associated rocks from the southern Austkarnepene region in the Sør Rondane Mountains, East Antarctica: A protracted Neoproterozoic history at the Gondwana suture zone. *Precambrian Research*, Vol. 234, 161-182, 2013. 査読有
- (4) Baba, S., Osanai, Y., Nakano, N., Owada, M., Hokada, T., Horie, K., Adachi, T. and Toyoshima, T., Counterclockwise P-T path and isobaric cooling of metapelites from Brattnipene, Sør Rondane Mountains, East Antarctica: Implications for a tectonothermal event at the proto-Gondwana margin. *Precambrian Research*, Vol. 234, 210-228, 2013. 査読有
- (5) Kamei, A., Horie, K., Owada, M., Yuhara, M., Nakano, N., Osanai, Y., Adachi, T., Hara, Y., Terao, M., Teuchi, S., Shimura, T., Tsukada, K., Hokada, T., Iwata, C., Shiraishi, K., Ishizuka, H. and Takahashi, Y., Late Proterozoic juvenile arc metatonalite and adakitic intrusions in the Sør Rondane Mountains, eastern Dronning Maud Land, Antarctica. *Precambrian Research*, Vol. 234, 47-62, 2013. 査読有
- (6) Adachi, T., Hokada, T., Osanai, Y., Nakano, N., Baba, S. and Toyoshima, T., Contrasting metamorphic records and their implications for tectonic process in the central Sør Rondane Mountains, eastern Dronning Maud Land, East Antarctica. *Geological Society of London Special Publication*, Vol. 383, 113-133, 2013. 査読有
- (7) Hokada, T., Horie, K., Satish-Kumar, M., Ueno, Y., Nasheeth, A., Mishima, K. and Shiraishi, K., An appraisal

- of Archaean supracrustal sequences in Chitradurga Schist Belt, Western Dharwar Craton, Southern India. *Precambrian Research*, Vol. 227, 99–119, 2013. 査読有
- (8) Tsutsumi, Y., Miyashita, A., Horie, K. and Shiraishi, K., Existence of multiple units with different accretionary and metamorphic ages in the Sanbagawa Belt, Sakuma-Tenryu area, central Japan. *The Island Arc*, 21, 317–326, 2012. 査読有
- (9) Fukuyama, M., Ogasawara, M., Horie, K. and Lee, Der-C., Genesis of jadeite-quartz rocks in the Yorii area of the Kanto Mountains, Japan. *Journal of Asian Earth Sciences*, Vol. 63, 206–217, 2013. 査読有
- (10) Manchuk, N., Horie, K. and Tsukada, K., SHRIMP U-Pb age of the radiolarian-bearing Yoshiki Formation in Japan. *Bulletin of Geosciences*, Vol. 88 (2), 223–240, 2013. 査読有
- (11) Kim, T.-H., Shibuya, K., Verification of the ellipsoidal earth model with an inelastic and convective mantle using tidal gravity variations revisited. *Geophys. J. Int.*, (11194, 230–248, doi: 10.1093/gji/ggt108, 2013. 査読有
- (12) Osanai, Y., Nogi, Y., Baba, S., Nakano, N., Adachi, T., Hokada, T., Toyoshima, T., Owada, M., Satish-Kumar, M., Kamei, A., Kitano, Geologic evolution of the Sør Rondane Mountains, East Antarctica: Collision tectonics proposed based on metamorphic processes and magnetic anomalies, *Precambrian Res.*, 234, 8–29, 2013. 査読有
- (13) Toyoshima, T., Osanai, Y., Baba, S., Hokada, T., Nakano, N., Adachi, T., Otsubo, M., Masahiro Ishikaw, M., Nogi Y., Sinistral transpressional and extensional tectonics in Dronning Maud Land, East Antarctica, including the Sør Rondane Mountains, *Precambrian Res.*, 234, 30–46, 2013. 査読有
- (14) Nogi, Y., Jokat, W., Kitada, K., Steinhage, D., Geological structures inferred from airborne geophysical surveys around Lützow-Holm Bay, East Antarctica, *Precambrian Res.*, 234, 279–287, 2013. 査読有
- (15) Nogi, Y., Seafloor structure near the epicenter of the great 25 March 1998 Antarctic Plate earthquake, *J. Geophys. Res., Solid Earth*, 118, 13–21, doi:10.1002/jgrb.50059, 2013. 査読有
- (16) Koike, K., Yoshida, H., Omura, M., Shibuya, K., Doi, K., Temporal changes in crevasses in the middle Slessor Glacier, Coats Land, East Antarctica through SAR data analysis. *Earth Planets Space*, 64, 257–267, 2012. 査読有
- (17) Aoyama, Y., K. Doi, K. Shibuya, H. Ohta, I. Tsuwa, Near-realtime monitoring of flow velocity and direction in the floating ice tongue of Shirase Glacier using low-cost GPS-buoys. *Earth Planets Space*, Vol. 65, 103–108, 2013. 査読有
- (18) 土井浩一郎, 青山雄一, 船木實, 大園伸吾, 早河秀章, 無線LANを用いたGPSデータ遠隔回収システムの開発, 南極資料, Vol. 56, 435–446, 2012. 査読有
- (19) Ikeda, H., Aoyama, Y., Hayakawa, H., Doi, K., Shibuya, K., Great earthquake East Japan observation by superconducting gravimeter in Antarctica, *Cryogenics*, 52, 12, 704–707, 2012. 査読有
- (20) Kanao, M., D. Storchak and B. Dando, Evaluation of long-period detectability of teleseismic events at Syowa Station, Antarctica, Special Issue on Advances in Seismic Geophysics, *Inter. J. Geosci.*, Vol. 3, No. 4, pp. 809–821, doi:10.4236/ijg.2012.324082, 2012. 査読有
- (21) Tsuwa, I. and M. Kanao, Seismological Bulletin of Syowa Station, Antarctica, 2010, JARE Data Reports, 324 (Seismology 46), 1–124, 2012. 査読無
- (22) Kanao, M., A. Kadokura, M. Okada, T. Yamnouchi, K. Shiraishi, N. Sato and M. A. Parsons, THE STATE OF IPY DATA MANAGEMENT: THE JAPANESE CONTRIBUTION AND LEGACY, the CODATA Data Science Journal (a special volume of

- the 1st ICSU WDS Conference in Kyoto 2011), 108-112, 2012. 査読有
- (23) Kanao, M., H. Takenaka, Y. Murai, J. Matsushima and G. Toyokuni (Eds.), Seismic Waves - Research and Analysis -, ISBN 978-953-307-944-8, Rijeka, Croatia, InTech. Publisher, 326 pages, doi: 10.5772/1400, 2012. 査読有  
(著書等)
- (24) 金尾政紀 (監修), 総特集「青い地球と白い大陸の地震学」- 固体地球振動特性と不均質構造・ダイナミクスの解明 - I, 月刊地球 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, 海洋出版, 2012. 査読無(著書等)
- (25) 金尾政紀 (監修), 総特集「青い地球と白い大陸の地震学」- 固体地球振動特性と不均質構造・ダイナミクスの解明 - II, 月刊地球 2012年9月号<通巻396号>, Vol. 34, No. 9, 海洋出版, 2012. 査読無(著書等)
- (26) 金尾政紀 (監修), 総特集「青い地球と白い大陸の地震学」- 固体地球振動特性と不均質構造・ダイナミクスの解明 - III, 月刊地球 2012年10月号<通巻397号>, Vol. 34, No. 10, 海洋出版, 2012. 査読無(著書等)
- (27) 金尾政紀, 南極研拠基地における遠地地震検知率の長期変動, 月刊地球, 2012年10月号<通巻397号>, Vol. 34, No. 10, pp. 631-638, 2012. 査読無
- (28) 坪井誠司・金尾政紀, 両極の地球物理観測ネットワークの国際極年における進展, 月刊地球, 2012年10月号<通巻397号>, Vol. 34, No. 10, pp. 606-614, 2012. 査読無
- (29) 石原吉明・山本真行・金尾政紀, 南極研拠基地での微気圧変動観測 - 1 センサーでのパイロット観測結果, 月刊地球 2012年9月号<通巻396号>, Vol. 34, No. 9, pp. 585-589, 2012. 査読無
- (30) 長尾大道・富澤一郎・家森俊彦・金尾政紀・徳永旭将・樋口知之, 菅平微気圧観測とその初期解析, 月刊地球, 2012年9月号<通巻396号>, Vol. 34, No. 9, pp. 580-584, 2012. 査読無
- (31) 山田 朗・金尾政紀・山下幹也, 南極大陸の特異な地震波の励起起源・活動度と温暖化, 月刊地球, 2012年9月号<通巻396号>, Vol. 34, No. 9, pp. 537-545, 2012, 査読無
- (32) 姫野哲人・金尾政紀・尾形良彦, 1998年3月25日のバレニー地震後の地震活動度の変化に関する統計解析, 月刊地球, 2012年9月号<通巻396号>, Vol. 34, No. 9, pp. 529-536, 2012. 査読無
- (33) 戸田 茂・金尾政紀・V. D. Suvorov, 北極域〜シベリアの地震活動とテクトニクス, 月刊地球, 2012年9月号<通巻396号>, Vol. 34, No. 9, pp. 519-528, 2012. 査読無
- (30) 姫野哲人・金尾政紀・坪井誠司, グリーンランドにおける自然地震・氷河地震活動, 月刊地球, 2012年9月号<通巻396号>, Vol. 34, No. 9, pp. 513-518, 2012. 査読無
- (34) 坪井誠司・金尾政紀・東野陽子・豊国原知・姫野哲人, グリーンランドの氷河地震モニタリング, 月刊地球, 2012年9月号<通巻396号>, Vol. 34, No. 9, pp. 509-512, 2012. 査読無
- (35) 金尾政紀・山本真行・石原吉明・豊国原知, 南極域の脈動と微気圧変動 - 大気・海洋・雪氷と固体地球の相互作用 -, 月刊地球, 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, pp. 491-499, 2012. 査読無
- (36) 豊国原知・竹中博士・金尾政紀, 南極氷床の効果を考慮した全地球地震波伝播モデリング, 月刊地球, 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, pp. 471-475, 2012. 査読無
- (37) 金尾政紀・渡邊篤志, 国際極年における南極大陸での広帯域地震学研究, 月刊地球, 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, pp. 459-466, 2012. 査読無
- (38) 臼井佑介・井上智史・山田 朗・金尾政紀, 広帯域地震解析による南極域のマントル異方性・不連続面, 月刊地球, 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, pp. 447-452, 2012. 査読無
- (39) 竹本哲也・藤原明・井川猛・伊藤 潔・金尾政紀, 東南極リュツォ・ホルム岩体での浅層反射法探査, 月刊地球, 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, pp. 476-482, 2012. 査読無
- (40) 金尾政紀・坪井誠司・山本真行・古本宗充, 固体地球の振動特性・不均質構造・ダイナミクス, 月刊地球, 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, pp. 440-446, 2012. 査読無

- (41) Kanao, M., Maggi, A., Ishihara, Y., Stutzmann, E., Yamamoto, M.-Y. and Toyokuni, G., Characteristic atmosphere-ocean-solid earth interactions in the Antarctic coastal and marine environment inferred from seismic and infrasound recording at Syowa Station, East Antarctica, In: Antarctic Earth-Surface Processed and Paleoenvironments (ISAES Vol. III), (Ed.) by M. Hambrey, Special Publication of the Geological Society, London, Vol. 381, 469-480, 2012. 査読有
- (42) Kanao, M., Yamada, A. and Yamashita, M., Characteristic Seismic Waves Associated with Cryosphere Dynamics in Eastern Dronning Maud Land, East Antarctica, Inter. J. Geophys., Vol. 2012, Article ID 389297, 19 pages, doi:10.1155/2012/389297, 2012. 査読有
- (43) Toyokuni, G., Takenaka, H. Kanao, M., Wiens, D. A. and Nyblade, A. A., Comparison of global synthetic seismograms calculated using the spherical 2.5-D finite-difference method with observed long-period waveforms including data from the intra-Antarctic region, Polar Science, doi:10.1016/j.polar.2012.06.001, 2012. 査読有
- (44) Kanao, M., S. E. Hansen, K. Kamiyama, D. A. Wiens, T. Higashi, A. A. Nyblade and A. Watanabe, Crustal structure from the Lützow-Holm Bay to the inland plateau of East Antarctica, based on onshore gravity surveys and broadband seismic deployments, Tectonophysics, In: B. Goleby, D. Finlayson and N. Rawlinson (Eds.), Special Issue on Seismic Imaging of Continents, Vols. 572-573 (2012), pp. 100-110, 10.1016/j.tecto.2012.01.014, 2012. 査読有
- (45) Murakami, Y. and M. Kanao, Seismological Bulletin of Syowa Station, Antarctica, 2009, JARE Data Reports, 320 (Seismology 45), 1-112, 2012. 査読無
- (46) Kanao, M., S. Tsuboi, R. Butler, K. Anderson, T. Dahl-Jensen, T. Larsen, M. Nettles, P. Voss, D. Childs, J. Clinton, E. Stutzmann, T. Himeno, G. Toyokuni, S. Tanaka and Y. Tono, Greenland Ice Sheet Dynamics and Glacial Earthquake Activities, In: Müller, J. and L. Koch (Eds.), "Ice Sheets: Dynamics, Formation and Environmental Concerns", ISBN 978-1-61942-367-1, Hauppauge, NY, Nova Science Publishers, Inc., Chap. 4, 93-120, 2012. 査読有
- (47) Kanao, M. and T. Shibutani, Shear wave velocity models beneath Antarctic margins inverted by genetic algorithm for teleseismic receiver functions, In: Kanao, M., H. Takenaka, Y. Murai, J. Matsushima and G. Toyokuni (Eds.), Seismic Waves - Research and Analysis -, ISBN 978-953-307-944-8, Rijeka, Croatia, InTech. Publisher, pp. 237-252, doi:10.5772/1400, 2012. 査読有
- (48) Toyokuni, G., M. Kanao and H. Takenaka, Quasi-axisymmetric Finite-difference Method for Realistic Modeling of Regional and Global Seismic Wavefield - Review and Application -, In: Kanao, M., H. Takenaka, Y. Murai, J. Matsushima and G. Toyokuni (Eds.), Seismic Waves - Research and Analysis -, ISBN 978-953-307-944-8, Rijeka, Croatia, InTech. Publisher, pp. 85-112, doi:10.5772/1400, 2012. 査読有
- (49) Kanao, M., A. Maggi, Y. Ishihara, M.-Y. Yamamoto, K. Nawa, A. Yamada, T. Wilson, T. Himeno, G. Toyokuni, S. Tsuboi, Y. Tono and K. Anderson, Interaction on Seismic Waves between Atmosphere - Ocean - Cryosphere and Geosphere in Polar Region, In: Kanao, M., H. Takenaka, Y. Murai, J. Matsushima and G. Toyokuni (Eds.), Seismic Waves - Research and Analysis -, ISBN 978-953-307-944-8, Rijeka, Croatia, InTech. Publisher, pp. 1-20, doi:10.5772/1400, 2012. 査読有
- (50) Taguchi, T., Satish-Kumar, M., Hokada, T. and Jayananda, M., Petrogenesis of Cr-rich calc-silicate rocks from the Bandihalli Supracrustal Belt, Archean Dharwar Craton, India. The Canadian Mineralogist, 50, 705-718, 2012. 査読有

- (51) Horie, K., Hokada, T., Hiroi, Y., Motoyoshi, Y. and Shiraishi, K., Contrasting Archaean crustal records in western part of the Napier Complex, East Antarctica: New constraints from SHRIMP geochronology. *Gondwana Research*, 21, 829-837, 2012. 査読有
- (53) Tsutsumi, Y., Horie, K., Sano, T., Miyawaki, R., Momma, K., Matsubara, S., Shigeoka, M. and Yokoyama, K., LA-ICP-MS and SHRIMP ages of zircons in chevkinite and monazite tuffs from the Boso Peninsula, Central Japan. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series C*, 38, 15-32, 2012. 査読有
- (54) Baba, S., Dunkley, D., Hokada, T., Horie, K., Suzuki, K. and Shiraishi, K., New SHRIMP U-Pb zircon ages and CHIME monazite ages from South Harris granulites, Lewisian Complex, NW Scotland: implications for two stages of zircon formation during Palaeoproterozoic UHT metamorphism. *Precambrian Research*, 200-203, 104-128, 2012. 査読有
- (55) Nogi, Y., Seafloor structure near the epicenter of the great March 25, 1998 Antarctic Plate earthquake. *Journal of Geophysical Research*, 2012. (accepted). 査読有
- (56) Yamamoto, K., Fukuda, Y., Doi, K., Interpretation of GIA and ice-sheet mass trends over Antarctica using GRACE and ICESat data as a constraint to GIA models, *Tectonophysics*, 511, 69-78, 2011. 査読有
- (57) Doi, K., Bassler, M., Dietrich, R., Shibuya, K., Yamanokuchi, T., Nakamura, K., Omura, M., Koike, K., Application of ASTER GDEM to estimating flow rate over the Antarctic ice sheet. *J. Geod. Soc. Jpn*, 57(2), 61-70, 2011. 査読有
- (58) Hayakawa, H., Shibuya, K., Aoyama, Y., Nogi, Y., Doi, K., Ocean bottom pressure variation in the Antarctic Divergence Zone off Lutzow-Holm Bay, East Antarctica. *Deep Sea Research Part I, Vol. 60*, 22-31. 2012. 査読有
- (59) Ikeda, H., Aoyama, Y., Hayakawa, H., Doi, K., Shibuya, K., Development of the superconducting gravimeter using a new type of diaphragm, *Physica C: Superconductivity and its Applications*, 1543-1546, 2011. 査読有  
 () Uemura, T., Taniguchi, M., Shibuya, K., Submarine groundwater discharge in Lutzow-Holm Bay, Antarctica. *Geophys. Res. Lett.*, 38, L08402, doi:10.29/2010GL046394, 2011. 査読有
- (60) Himeno, T., Kanao, M. and Ogata, Y., Statistical analysis of seismicity in a wide region around the 1998 Mw 8.1 Balleny Islands Earthquake in the Antarctic Plate, *Polar Sci.*, Vol. 5 Issue 4, pp. 421-431, doi:10.1016/j.polar.2011.08.002, 2011. 査読有
- (61) Kanao, M., Usui, Y., Inoue, T. and Yamada, A., Broadband seismic deployments for imaging the upper mantle structure in the Lützow-Holm Bay region, East Antarctica, *Inter. J. Geophys.*, Vol. 2011, pp.1-15, doi:10.1155/2011/272646, 2011. 査読有
- (62) Kanao, M., Fujiwara, A., Miyamachi, H., Toda, S., Tomura, M., Ito, K., Ikawa, T., Reflection imaging of the crust and the lithospheric mantle in the Lützow-Holm Complex, Eastern Dronning Maud Land, Antarctica, derived from the SEAL Transects, *Tectonophysics*, Vol. 508, pp. 73-84, doi:10.1016/j.tecto.2010.08.005, 2011. 査読有
- (63) 金尾政紀, 阿武山での広帯域地震計による比較観測-南極、そしてグローバル地震学への誘い-, *京大地球物理学研究の百年 (III)*, 3-6, 120-123, 2011. 査読無
- (64) Nakano, N., Osanai, Y., Baba, S., Adachi, T., Hokada, T., Toyoshima, T., Inferred ultrahigh-temperature metamorphism of amphibolitized olivine granulite from the Sor Rondane Mountains, East Antarctica. *Polar Science*, 5, 345-359, 2011. 査読有
- (645) Kato, M., Hiroi, Y., Harlov, D.E., Satish-Kumar, M. and Hokada, T., Metastable corundum + quartz + andalusite

- association in pelitic granulite from the Kerala Khondalite Belt, Southern India. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 106, 195-203, 2011. 査読有
- (656) Tsutsumi, Y., Yokoyama K., Shen J. J., Horie K., Terada K., Hidaka H. and Lee C., SHRIMP U-Pb zircons geochronology of the orthogneiss and paragneiss in the Eastern Central Range, Taiwan. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series C*, 37, 17-27, 2011. 査読有
- (67) Chakraborty, P.P., Das, K., Tsutsumi, Y., and Horie, K., Depositional history of the Chhattisgarh basin, Central India: Constraints from new SHRIMP zircon ages by M. E. Bickford, A. Basu, S. Patranabis-Deb, P. C. Dhang and J. Schieber: a discussion. *The Journal of Geology*, 119, 549-552, 2011. 査読有
- (68) Saitoh, Y., Tsunogae, T., Santosh, M., Chetty, T.R.K. and Horie, K. Neoproterozoic high-pressure metamorphism from the northern margin of the Palghat-Cauvery Suture Zone, southern India: Petrology and zircon SHRIMP geochronology. *Journal of Asian Earth Sciences*, 42, 268-285, 2011. 査読有
- (69) Doi, K., Ikeda, H., Aoyama, Y., Shibuya, K., Influence of liquid helium level changes on continuous gravity observation with superconducting gravimeter at Syowa Station, Antarctica. *J. Geod. Soc. Jpn*, 56, 117-124. 2010. 査読有
- (70) Doi, K., Shibuya, K., Aoyama, Y., Ikeda, H., Fukuda, Y., Observed gravity change at Syowa Station induced by Antarctic ice sheet mass change, *Gravity, Geoid and Earth Observation*, M. Stelios(Eds.), , IAG Symposia 135, Springer, 557- 562., 2010. 査読有
- (71) Kim, T.-H., Shibuya, K., Doi, K., Aoyama, K., Hayakawa, H., Validation of global ocean tide models using the superconducting gravimeter data at Syowa Station, Antarctica, and in-situ tide gauge and bottom pressure observations. *Polar Science*, Vol. 5, 21-39, doi:10.1016/j.polar. 2010.11.001, 2010. 査読有
- (742) Nakamura, K., Doi, K. and Shibuya, K., Fluctuations in the flow velocity of the Antarctic Shirase Glacier over an 11-year period , *Polar Science*, 4, 443-455, 2010. 査読有
- (73) Yamanokuchi T., Doi K. and Shibuya K., Combined use of InSAR and GLAS data to produce an accurate DEM of the Antarctic ice sheet: Example from the Breivika-Asuka station area, *Polar Science*, 4, 1-17, 2010. 査読有
- (74) 新井直樹・伊藤美・土井浩一郎・青山雄一, 昭和基地周辺における南極氷床の流動測定—GPS 通年観測の結果から—, *南極資料*, 54, (3), 216-225, 2010. 査読有
- (75) Samantha E. Hansen, Andrew A. Nyblade, David S. Heeszel, Douglas A. Wiens, Patrick Shore and Masaki Kanao, Crustal Structure of the Gamburtsev Mountains, East Antarctica, from S-wave Receiver Functions and Rayleigh Wave Phase Velocities, *Earth Planet. Sci. Lett.*, Vol. 300, pp. 395-401, doi:10.1016/j.epsl.2010.10.022, 2010. 査読有
- (76) Aoyama, Y. and M. Kanao, Seismological Bulletin of Syowa Station, Antarctica, 2008, *JARE DATA REPORTS*, 317 (Seismology 44), 1-85, 2010, 査読無
- (77) Kanao., M., Detection Capability of Teleseismic Events Recorded at Syowa Station, Antarctica - 1987~2007-, *Nankyoku Shiryo (Antarct. Rec.)*, 54, 1, 11-31, 2010. 査読有
- (78) 伊藤 潔 金尾政紀, 南極昭和基地周辺における地下構造調査と地震観測, *京大地球物理学研究の百年 (II)*, 5-2, 94-97, 2010. 査読無
- (79) Baba, S., Hokada, T., Kaiden, H., Dunkley, D. J., Owada, M. and Shiraishi, K., SHRIMP Zircon U-Pb Dating of Sapphirine-Bearing Granulite and Biotite-Hornblende Gneiss in the Schirmacher Hills, East Antarctica: Implications for Neoproterozoic Ultrahigh-Temperature Metamorphism Predating the Assembly of Gondwana. *Journal*

- of Geology, 118, 621-639, 2010. 査読有
- (80) Kawakami, T. and Hokada, T., Linking P-T path with development of discontinuous phosphorus zoning in garnet during high-temperature metamorphism - an example from Lützow-Holm Complex, East Antarctica. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 105, 175-186, 2010. 査読有
- (81) Adachi, T., Hokada, T., Osanai, Y., Toyoshima, T., Baba, S. and Nakano, N., Titanium behavior in quartz during retrograde hydration: Occurrence of rutile exsolution and implications for metamorphic processes in the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *Polar Science*, 3, 222-234, 2010. 査読有
- (82) Kato, M., Mitsui, H., Kobayashi, T., Hiroi, Y., Satish-Kumar, M., Dunkley, D.J. and Hokada, T., New finding of kyanite and andalusite in sillimanite-rich polytic granulites from the Kerala Khondalite Belt, Southern India. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 105, 328-333, 2010. 査読有
- (83) Tsutsumi, Y., Ohtomo, Y., Horie, K., Nakamura, K. and Yokoyama, K., Granitoids with 300 Ma in the Joban coastal region, east of the Abukuma Plateau, northeast Japan. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 105, 320-327, 2010. 査読有
- (84) Horie, K., Nutman, A.P., Friend, C.R.L. and Hidaka, H., The complex age of orthogneiss protoliths exemplified by the Eoarchean Itsaq Gneiss Complex (Greenland): SHRIMP and old rocks. *Precambrian Research*, 183, 25-43, 2010. 査読有
- (85) Horie, K., Yamashita, M., Hayasaka, Y., Katoh, Y., Tsutsumi, Y., Katsube, A., Hidaka, H., Kim, H. and Cho, M., Eoarchean-Paleoproterozoic zircon inheritance in Japanese Permo-Triassic granites (Unazuki area, Hida Metamorphic Complex): Unearthing more old crust and identifying source terranes. *Precambrian Research*, 183, 145-157, 2010. 査読有
- (86) Horie, K., Tsutsumi, Y., Cho, M., Morishita, Y. and Hidaka, H., Crystallization of REE minerals and redistribution of U, Th, and REE at contact boundary between granite and gabbro during hydrothermal alteration. *Physics and Chemistry of the Earth*, 35, 284-291, 2010. 査読有
- (87) Tanaka, K., Takahashi, Y., Horie, K., Shimizu, H. and Murakami, T., Determination of the oxidation state of radiogenic Pb in natural zircon using X-ray absorption near-edge structure. *Physics and Chemistry of Minerals*, 37, 249-254, 2010. 査読有
- (88) 野木義史, 北本朝展, 日本の南極観測活動における地理情報システム(GIS)ポータルサイト, *南極資料*, 54(3), 203-215, 2010, 査読有
- (89) Jokat, W., Nogi, Y., Leinweber, V., New aeromagnetic data from the western Enderby Basin and consequences for Antarctic-India break-up, *Geophysical Research Letters*, 37, L21311, doi:10.1029/2010GL045117, 2010, 査読有

**口頭発表** (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)

- (1) 土井浩一郎, 風間卓仁, 東敏博, 早河秀章, 大園伸吾, 福田洋一, 西島潤, 青山雄一, 東南極沿岸における絶対重力測定 (序報), 日本地球惑星科学連合2012年大会, 千葉県千葉市, 2012年5月25日.
- (2) 青山雄一, 渋谷和雄, 土井浩一郎, 岩波俊介, 南極観測基地の験潮儀とGPSブイ潮汐観測値の比較による短周期ラプ数(h)の導出, 日本測地学会第118回講演会, 宮城県仙台市, 2012年11月2日.
- (3) 土井浩一郎, 青山雄一, 早河秀章, 東敏博, 高精度GPSによる南極・白瀬水河の流動測定(序報), 日本測地学会第118回講演会, 宮城県仙台市, 2012年11月2日. 28. Tae-Hee Kim, Tobias Nilsson, Kazuo Shibuya, Oceanic tidal angular



- momentum for diurnal/semidiurnal bands from TPX07-atla, 日本測地学会第118回講演会, 宮城県仙台市, 2012年10月31日. (ポスター発表)
- (4) Tae-Hee Kim, Tobias Nilsson, Kazuo Shibuya, Oceanic tidal angular momentum and Earth's rotation for diurnal/semidiurnal bands, 第32回極域地学シンポジウム, 東京都立川市, 2012年11月29日.
- (5) 青山雄一, 土井浩一郎, 渋谷和雄, 南極昭和基地のGPSと重力データからの周波数依存ラフ数・志田数の決定, 第32回極域地学シンポジウム, 東京都立川市, 2012年11月29日. (ポスター発表)
- (6) 土井浩一郎, 風間卓仁, 東敏博, 早河秀章, 大園伸吾, 福田洋一, 西島潤, 青山雄一, JARE53において実施された絶対重力測定の概要, 第32回極域地学シンポジウム, 東京都立川市, 2012年11月30日. (ポスター発表)
- (7) Tae-Hee Kim, Kazuo Shibuya, Earth tides of an ellipsoidal, inelastic, and laterally heterogeneous Earth, 2012 AGU Fall Meeting, Dec. 2012.
- (8) Tae-Hee Kim, Tobias Nilsson, Kazuo Shibuya, 日周/半日周帯域の海洋朝夕角運動量と地球の回転, VLBI懇談会シンポジウム, 情報通信研究機構, 2012年12月19日.
- (9) 土井浩一郎, 青山雄一, 福崎真羊, 渋谷和雄, 南極・昭和基地VLBIアンテナ更新計画, VLBI懇談会シンポジウム, 情報通信研究機構, 2012年12月19日.
- (10) 青山雄一, 土井浩一郎, 渋谷和雄, 基幹報告: 国立極地研究所, VLBI懇談会シンポジウム, 情報通信研究機構, 2012年12月18日. (ポスター発表)
- (11) M. Kanao, S. Tsuboi, R. Butler, K. Anderson, T. Dahl-Jensen, T. Larsen, M. Nettles, P. Voss, D. Childs, J. Clinton, E. Stutzmann, T. Himeno, G. Toyokuni, S. Tanaka, Y. Tono, Greenland Ice Sheet Dynamics and Glacial Earthquake Activities, International Polar Year 2012 Conference in Montreal, 2A105-7, Montreal, Canada, April 22-27, 2012
- (12) Kanao, M., A. Yamada, M. Yamashita and M. Nettles, Characteristic Seismic Waves Associated with Cryosphere Dynamics Detected by Temporary Seismic Exploration in Eastern Dronning Maud Land, East Antarctica, XXXII SCAR Open Science Conference, #103, July 16-19, Portland, USA, 2012
- (13) Kanao, M., Y. Ishihara and M.-Y., Yamamoto, Infrasonic Waves in Antarctica: A New Proxy for Climate and Environmental Monitoring, XXXII SCAR Open Science Conference, #102, July 16-19, Portland, USA, 2012
- (14) Kanao, M. and D. Storchak, Long term teleseismic detectability of the FDSN stations in East Antarctica, XXXII SCAR Open Science Conference, #101, July 16-19, Portland, USA, 2012
- (15) Kanao, M., S. Tsuboi, R. Butler, K. Anderson, T. Dahl-Jensen, T. Larsen, M. Nettles, P. Voss, D. Childs, J. Clinton, E. Stutzmann, T. Himeno, G. Toyokuni, S. Tanaka and Y. Tono, Greenland Ice Sheet Monitoring Network (GLISN), XXXII SCAR Open Science Conference, #104, July 16-19, Portland, USA, 2012
- (6) Tsuboi, S., M. Kanao, Y. Tono, T. Himeno, G. Toyokuni, D. Childs, T. Dahl-Jensen and K. Anderson, Continuous broadband seismic observation on the Greenland Ice Sheet under Greenland Ice Sheet monitoring Network, AGU Fall 2012 Meeting, C031-1463421, San Francisco, California, USA, 2012
- (16) An, M., D. Wiens, Y. Zhao, M. Feng, A. Nyblade, M. Kanao, Y. Li, A. Maggi and J. L ev eque, 3D Lithosphere Structure of the Antarctic Plate and its Implications on the Plate Evolution, AGU Fall 2012 Meeting, San Francisco, California, USA, 2012
- (17) M. Kanao and V. D. Suvorov, Crustal Structure and Tectonic Evolution of Enderby Land, East Antarctica, by Active and Passive Seismic Surveys, SEISMIX-2012 - 15th International symposium on the seismic probing of the continents and their margins, September 16-20, Beijing, China, Program and Abstracts p54, 2012

- (18) 坪井 誠司、金尾 政紀、東野 陽子、姫野 哲人、豊国 源知、GreenLand Ice Sheet monitoring Network (GLISN)による氷床での広帯域地震観測、日本地球惑星科学連合2012年大会、プログラムSTT59-P05、5月20-25日、幕張メッセ国際会議場、2012
- (19) 金尾 政紀、南極域のFDSN観測点における遠地震の検知率評価、日本地球惑星科学連合2012年大会、プログラムSTT59-02、5月20-25日、幕張メッセ国際会議場、2012
- (20) 山本 真行、小松 孝康、森永 隆稔、木原 大城、石原 吉明、平松 良浩、金尾 政紀、多地点アレイ観測によるインフラサウンド及び可聴音波の方探実験、日本地球惑星科学連合2012年大会、プログラムSCG69-01、5月20-25日、幕張メッセ国際会議場、2012
- (21) 金尾 政紀、坪井 誠司、東野 陽子、豊国 源知、姫野 哲人、広帯域地震計広域観測によるグリーンランド氷河地震モニタリング、日本地球惑星科学連合2012年大会、プログラムACG37-P08、5月20-25日、幕張メッセ国際会議場、2012
- (22) 長尾 大道、富澤 一郎、家森 俊彦、金尾 政紀、徳永 旭将、樋口 知之、地震活動起源の大気変動をモニタリングするための微気圧連続観測、日本地球惑星科学連合2012年大会、プログラムPEM32-P05、5月20-25日、幕張メッセ国際会議場、2012
- (23) 石原 吉明、山本 真行、金尾 政紀、南極におけるインフラサウンド波：気候・環境モニタリングの新目標、日本地球惑星科学連合2012年大会、プログラムAAS03-P08、5月20-25日、幕張メッセ国際会議場、2012
- (24) 豊国 源知、竹中 博士、金尾 政紀、南極大陸内陸部の観測地震波形に氷床が与える影響について、日本地球惑星科学連合2012年大会、プログラムSSS27-P04、5月20-25日、幕張メッセ国際会議場、2012
- (25) 金尾 政紀、山田 朗、山下 幹也、東南極・東ドロンニングモードランドでの雪氷圏ダイナミクスに関連した特長的な地震波、日本地球惑星科学連合2012年大会、プログラムACC32-P03、5月20-25日、幕張メッセ国際会議場、2012
- (26) 姫野 哲人、金尾 政紀、グリーンランド周辺での地震活動の統計解析、日本地球惑星科学連合2012年大会、プログラムSSS30-P04、5月20-25日、幕張メッセ国際会議場、2012
- (27) 金尾 政紀、山本 真行、石原 吉明、豊国 源知、南極域の脈動と微気圧変動で捉えた電離層-大気-海洋-雪氷-固体地球相互作用、日本地球惑星科学連合2012年大会、プログラムSCG69-P01、5月20-25日、幕張メッセ国際会議場、2012
- (28) 長尾大道、富澤一郎、家森俊彦、金尾政紀、徳永旭将、樋口知之、Coseismic atmospheric and ionospheric variations detected at the Sugadaira Space Radio Observatory, 地球電磁気・地球惑星圏学会第132回総会及び講演会、2012年10月20日、札幌、S001-01 (招待講演)、2012
- (29) 村山貴彦、金尾政紀、山本真行、石原吉明、新井伸夫、南極域におけるインフラサウンド観測、日本音響学会2012年秋季研究発表会、2012年9月19日~21日 信州大学、講演論文集 1051-1054P、2-7-15、2012
- (30) 金尾政紀・山本真行・石原吉明、南極昭和基地の地震計と微気圧変動計で捉えた脈動と高周波信号、新領域融合研究センター 若手研究者研究集会、「微気圧による将来型地球観測システムの構築に向けて」(代表: 長尾大道)、2月20日、統計数理研究所、2012
- (31) Dunkley, D. J., Tsunogae, T., Miyamoto, T., Motoyoshi, Y., Fraser, G., Shiraishi, K., 'Okunen' in a long, hot orogen: a timeline of tectonometamorphic activity in southern Lützow-Holm Bay, 第32回極域地学シンポジウム、極地研、2012年11月29-30日
- (32) 廣井美邦、柳綾彦、加藤隆実、小林記之、プレーム-バーナード、外田智千、サティッシュ-クマール、石川正弘、本吉洋一、白石和行、東南極のリュツォ・ホルム岩体を含む世界の大陸衝突型造山帯に産出するグラニュライトに見出された「珪長岩包有物」の造構論的意味、第32回極域地学シンポジウム、極地研、2012年11月29-30日
- (33) 馬場壯太郎、小山内康人、足立達朗、外田智千、中野伸彦、豊島剛志、東南極セール・ロンダーネ山地北部、ベストハウゲンの後退変成作用、第32回極域地学シンポジウム、極地研、2012年11月29-30日

- (34) 外田智千, 堀江憲路, 足立達朗, 小山内康人, 中野伸彦, 馬場士太郎, 豊島剛志, 東南極セールロンダーネ山地における原生代末期の変成-流体イベント: U-Pb 年代および希土類元素からの制約, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日
- (35) ナシース アブドゥラ, 奥平敬元, 外田智千, 堀江憲路, サティッシュクマール, 上野雄一郎, チトラドゥルガ剪断帯の構造発達過程: ダルワール地塊のテクトニクスに対するいくつかの新たな視点, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日
- (36) 角替敏昭, D. J. Dunkley, 宮本知治, 加藤達夫, 堀江憲路, 遠藤雄大, 東南極リュツォホルム岩体 Vesleknausen の地質と変成作用, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日
- (37) 柳綾彦, 廣井美邦, 加藤達夫, 小林記之, 外田智千, 本吉洋一, 白石和行, 東南極リュツォ・ホルム岩体の高圧超高温泥質グラニュライトのザクロ石中の珪長岩包有物類や鉱物組合せおよび組成累帯構造から制約される速い上昇とその後の冷却過程, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日
- (38) 堀江憲路, 外田智千, 本吉洋一, 白石和行, 廣井美邦, 東南極レイナー岩体西部地域におけるU-Pb年代測定, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日
- (39) 志村俊昭, Kemp, A. I. S., Blake, Kevin, 大和田正明, 柚原徹樹, 亀井享志, 東田和弘, 外田智千, 東南極セール・ロンダーネ山地, 小指尾根のヘグボマイト含有変成岩中のジルコノライト, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日
- (40) 柚原徹樹, 宮田寛之, 亀井享志, 外田智千, 大和田正明, 志村俊昭, 東田和弘, 東南極 セール・ロンダーネ山地のピングビナネ花崗岩の鉱物化学組成とSr同位体比組成, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日
- (41) 亀井享志, 堀江憲路, 大和田正明, 柚原徹樹, 中野伸彦, 小山内康人, 足立達朗, 原有希, 寺尾まどか, 手打晋二郎, 志村俊昭, 東田和弘, 外田智千, 岩田智加, 白石和行, 石塚英男, 高橋裕平, 東南極セール・ロンダーネ山地に分布する原生代後期の未成熟型に形成した変トータル岩とアダカイト質花崗岩, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日
- (42) 大辻奈穂, サティッシュクマール, 外田智千, 堀江憲路, 亀井享志, ジェフ・グランサム, 土屋範芳, 河上哲生, 石川正弘, Comparison of chemically estimated depositional ages with zircon SHRIMP ages from metacarbonate rocks in the Sør Rondane Mountains, East Antarctica, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日
- (43) 山崎由貴子, 池田剛, 本吉洋一, 廣井美邦, プレームバーナード, スリランカ Kurunegala に産する arrested チャーノカイトと周囲の片麻岩の内帯組織, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日
- (44) Hokada, T., Horie, K., Adachi, T., Osanai, Y., Nakano, N., Baba, S. and Toyoshima, T. Neoproterozoic-Cambrian metamorphic-fluid-time regimes in central Sør Rondane Mountains, East Antarctica. 34th Session of the International Geological Congress, Brisbane, Australia, 2012年, 8月.
- (45) Kiyokawa, S., Ito, T., Ikehara, M., Yamaguchi, K.E., Horie, K., Sakamoto, R., Takehara, M. and Aihara, Y., Mesoarchean oceanic sedimentary sequences: DXCL1 and 2 drilling project. 34th Session of the International Geological Congress, Brisbane, Australia, 2012年, 8月.
- (46) Aihara, Y., Kiyokawa, S., Takehara, M. and Horie, K., Zircon U-Pb dating of the Cleaverville Formation, Pilbara, Australia. 34th Session of the International Geological Congress, Brisbane, Australia, 2012年, 8月.
- (47) 福山麻子, 小笠原正継, 堀江憲路, SHRIMP ジルコンU-Pb年代測定による関東山地寄居地域から産するひすい輝石石英岩の起源, 日本地質学会第119年学術大会, 日本地質学会, 大阪府立大学, 大阪, 2012年, 9月.
- (48) 外田智千, 堀江憲路, M. Satish-Kumar, 上野雄一郎, 三島郁, Abdulla Nasheeth, 奥平敬元, 白石和行, 太古代ダルワール岩体の片麻岩基盤に挟在される片岩帯の層序区分の再検討: SHRIMP ジルコン年代による制約, 日本地質学会

- 第119年学術大会, 日本地質学会, 大阪府立大学, 大阪, 2012年, 9月.
- (49) 清川昌一, 伊藤孝, 池原美, 山口耕生, 尾上哲治, 菅沼悠介, 堀江憲路, 坂本亮, 寺司周平, 竹原真美, 相原悠平, 太古代の31億年前のクリバービル縞状鉄鉱層の層序: DXCL2の掘削成果, 日本地質学会第119年学術大会, 日本地質学会, 大阪府立大学, 大阪, 2012年, 9月.
- (50) Nasheeth A., Okudaira T., Hokada T., Horie K., Satish-Kumar M., Ueno Y., Mishima K., Tectonic Evolution of Chitradurga Shear Zone and the Discovery of Pan-African Orogenic imprints in Dharwar Craton, South India, 日本地質学会第119年学術大会, 日本地質学会, 大阪府立大学, 大阪, 2012年, 9月.
- (51) 田切美智雄, 堀江憲路, 足立達朗, 廣井美邦, 日立古生層層序の再考と西堂平層の地史, 日本地質学会第119年学術大会, 日本地質学会, 大阪府立大学, 大阪, 2012年, 9月.
- (52) 堤之恭, 堀江憲路, 房総半島・嶺岡層群の凝灰岩のジルコンU-Pb年代, 2012年度MRC(Micropaleontological Reference Center)研究集会, Micropaleontological Reference Center, つくば, 茨城, 2012年11月.
- (53) 堤之恭, 三枝春夫, 堀江憲路, 横山一己, 小林文夫, 白石和行, 楠橋直, ジルコンU-Pb年代による篠山層群下部層の堆積年代, 日本古生物学会第161回例会, 日本古生物学会, 富岡, 群馬, 2012年1月.
- (54) Kamei, A., Horie, K., Owada, M., Yuhara, M., Nakano, N., Osanai, Y., Adachi, T., Hara, Y., Terao, M., Teuchi, S., Shimura, T., Tsukada, K., Hokada, T., Iwata, C., Shiraishi, K., Ishizuka, H., Takahashi, Y., Late Proterozoic juvenile arc metatonalite and adakitic intrusions in the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. 2012年日本鉱物科学学会年会, 日本鉱物科学学会, 京都大学, 2012年9月.
- (55) 羽場麻希子, 山口亮, 堀江憲路, 日高洋, 玄武岩質ユークライト中ジルコンの形成環境の推定, 2012年度日本地球化学学会年会, 日本地球化学学会, 九州大学, 2012年9月.
- (56) Tani, K., Ishizuka, O., Ueda, H., Dunkley, D. J., Horie, K., Shukuno, H., Hirahara, Y., Takahashi, T., Nichols, A. and Tatsumi, Y., Unraveling the Mesozoic continental basement of the proto-Philippine Sea Plate. 日本地球惑星科学連合大会, 幕張, 2012年5月.
- (57) Hokada, T., Horie, K., Adachi, T., Osanai, Y., Nakano, N., Baba, S. and Toyoshima, T., Unraveling metamorphic records in Gondwana collision: U-Th-Pb and REE constraints from Sor Rondane Mountains, Antarctica. 日本地球惑星科学連合大会, 幕張, 2012年5月.
- (58) 清川昌一, 山口耕生, 尾上哲治, 坂本亮, 寺司周平, 相原修平, 堀江憲路, 池原美, 伊藤孝, Mesoproterozoic Cleaveriville Iron Formation: DXCL2 drilling preliminary report (太古代中期のクリバービル縞状鉄鉱層: DXCL2掘削報告1), 日本地球惑星科学連合大会, 幕張, 2012年5月.
- (59) 谷健一郎, 宿野浩司, 平原由香, 高橋俊郎, Daniel J. Dunkley, 堀江憲路, 石塚台, 植田勇人, 木村翔, 外崎詩織, 森下知晃, 石川晃, 古フィリピン海プレートにおけるジュラ紀~白亜紀の非海相性基盤岩類の発見, ブルーアースシンポジウム2012, 東京海洋大学品川キャンパス, 2012年2月.
- (60) 堀江憲路, 高感度高分解能イオンマイクロプローブ(SHRIMP II)を用いたU-Pb同位体年代分析, 2012年フィッシュン・トラック研究会, 国立極地研究所, 東京, 2012年1月.
- (61) 菊池麻希子, 山口亮, 堀江憲路, 日高洋, ユークライト中ジルコンの宇宙化学的研究, 2012年フィッシュン・トラック研究会, (国立極地研究所, 東京, 2012年1月.
- (62) 野木義史, 佐藤場, 石塚英男, 佐藤太一, ゴンドワナ初期分裂過程とコンラッドライズ, 日本地球惑星科学連合2012年大会, 5月20-25, 幕張メッセ国際会議場, 2012.
- (63) Nogi, Y., Sato, H., Ishizuka, H., Sato, T., Origin of the Conrad Rise in the Southern Indian Ocean and breakup process of the Gondwana, SCAR Open Science Conference, Portland, USA, July 16-19, 2012.

- (64) 野木義史, 南極昭和基地周辺の地磁気異常観測, 第32回極域地学シンポジウム, 極地研, 2012年11月29-30日.
- (65) 羽入朋子、野木義史、Wilfried Jokat, 地磁気三成分異常から推定される南アフリカ沖ナタルバレー及びその周辺海域での Gondwana 初期分裂過程, 極地研, 2012年11月29-30日.
- (66) Nogi, Y., Jokat, W., Kitada, K., Steinhage, D, Geological structures deduced from airborne geophysical surveys around Syowa Station, Antarctica. AGU 2012 Fall Meeting, San Francisco, 3-7 December, 2012, 2012.
- (67) 青山雄一, 土井浩一郎, 渋谷和雄, 南極昭和基地周辺でのGPSブイによる海洋潮汐観測, 日本地球惑星科学連合連合2011年大会, 千葉県千葉市, 2011年5月23日.
- (68) Aoyama, Yuichi, H. Ikeda, K. Doi, K. Shibuya, H. Hayakawa, I. Tsuwa, One year continuous gravity observation with superconducting gravimeter OSG#058 renewed in Jan, 2010 at Syowa Station, Antarctica, IUGG2011, Melbourne, Australia, Jul. 3, 2011.
- (69) 青山雄一, 土井浩一郎, 渋谷和雄, GPSブイを活用した南極域の雪氷・海洋圏観測, GPSブイ研究交流会, 東京都四ッ谷区, 2011年8月29日.
- (70) 青山雄一, 深町康, 土井浩一郎, 青木茂, 渋谷和雄, 南極昭和基地における験潮義とGPSブイで観測された潮位変化の比較, 日本測地学会第116回講演会, 岐阜県高山市, 2011年10月26日.
- (71) 青山雄一, 土井浩一郎, 渋谷和雄, 基幹報告: 国立極地研究所, VLBI懇談会シンポジウム, 大阪府立大学, 2011年11月16日. (ポスター発表) 24. 青山雄一, 土井浩一郎, 野木義史, 渋谷和雄, 南極昭和基地における潮汐観測, 第31回極域地学シンポジウム, 東京都立川市, 2011年11月16-17日.
- (72) Kanao, M., Evaluation of detectability for teleseismic and local events by the FDSN/POLENET station in Antarctica, Invited Talk at the International Seismological Centre (ISC), July 18, Pipers Lane, Thatcham, UK, 2011
- (73) T. Himeno, M. Kanao and Y. Ogata, Statistical analysis of seismicity around the 1998 Balleny Islands Earthquake, International Workshop on "Human and Social Systems Data-centric Human and Social Informatics", The Institute of Statistical Mathematics, Tokyo, Japan, 28 February - 4 March, 2011
- (74) 金尾政紀, 石原吉明, 山本真行, 豊国源知, 南極・昭和基地の脈動と微気圧変動からみた大気-海洋-固体地球相互作用, 日本地球惑星科学連合2011年大会、プログラムSSS027-07、5月22-27日、幕張メッセ国際会議場, 2011
- (75) 豊国源知, 竹中博士, 金尾政紀, 球座標系2.5次元差分法による理論地震波形と観測地震波記録との比較, 日本地球惑星科学連合2011年大会、プログラムSSS027-21、5月22-27日、幕張メッセ国際会議場, 2011
- (76) 金尾政紀, 渡邊篤志, 広帯域地震計観測と重力測定による東南極大陸中央部の地殻構造, 日本地球惑星科学連合2011年大会、プログラムSSS034-08、5月22-27日、幕張メッセ国際会議場, 2011
- (77) 金尾政紀, 坪井誠司, 東野陽子, 姫野哲人, 豊国源知, 広帯域地震観測によるグリーンランド氷河地震の発生過程の解明, 日本地球惑星科学連合2011年大会、プログラムACG033-08、5月22-27日、幕張メッセ国際会議場, 2011
- (78) 石原吉明, 山本真行, 金尾政紀, 平松良浩, 古本宗充, 南極昭和基地とオーストラリア・ウーメラ立ち入り制限地域におけるマイクロバロムスの比較, 日本地球惑星科学連合2011年大会、プログラムACG032-P08、5月22-27日、幕張メッセ国際会議場, 2011
- (79) 坪井誠司, 金尾政紀, 東野陽子, 姫野哲人, 豊国源知, Greenland Ice Sheet monitoring Network (GLISN)による氷河地震観測, 日本地球惑星科学連合2011年大会、プログラムSSS026-P15、5月22-27日、幕張メッセ国際会議場, 2011
- (80) T. Dahl-Jensen, K. R. Anderson, B. C. Beaudoin, R. Butler, J. F. Clinton, G. Ekström, D. Giardini, W. Hanka, M. Kanao, T. B. Larsen, D. McCormack, S. Mykkelveit, M. Nettles, N. P. Agostinetti, S. Tsuboi, P. Voss, THE GREENLAND ICE SHEET MONITORING NETWORK (GLISN), Arctic Science Summit Week 2011, The Arctic: New Frontier for

- Global Science, PH0136, March 27– April 1, Coex, Seoul, Korea, 2011
- (81) M. Kanao, T. Himeno, T. Tsuboi, T. Dahl-Jensen and K. R. Anderson, GLACIAL EARTHQUAKE ACTIVITIES AROUND GREENLAND AND SURROUNDING REGIONS, Arctic Science Summit Week 2011, The Arctic: New Frontier for Global Science, OH0141, March 27– April 1, Coex, Seoul, Korea, 2011
- (82) Genti Toyokuni, Hiroshi Takenaka, Masaki Kanao, COMPARISON OF GLOBAL SYNTHETIC SEISMOGRAMS CALCULATED BY THE SPHERICAL 2.5-D FINITE-DIFFERENCE METHOD WITH OBSERVED DATA ESPECIALLY FROM ARCTIC AND ANTARCTIC REGION, Arctic Science Summit Week 2011, The Arctic: New Frontier for Global Science, OH0160, March 27– April 1, Coex, Seoul, Korea, 2011
- (83) Wiens, D. A., F. Koch, G. Euler, A. Nyblade, S. Anandkrishnan, A. Huerta, R. Aster, M. Kanao and T. Wilson, Seasonal and Directional Variation of Microseismic Noise -Tracking Sea Ice Cover with Seismology, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci., PS15.11, July 10–16, Edinburgh, UK, 2011
- (84) Wiens, D. A., Hernandez, S., Accardo, N., Nyblade, A. A., Anandkrishnan, S., Aster, R. C., Huerta, A. D., Kanao, M. and Wilson, T. J., Upper Mantle Seismic Anisotropy of Antarctica from Shear Wave Splitting Analysis, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci., PS18.3, July 10–16, Edinburgh, UK, 2011
- (85) Heeszel, D. S., Wiens, D. A., Shore, P. J., Kanao, M. An, M. and Zhao, Y., Shear velocity structure of the Gamburtsev Subglacial Mountains and surrounding regions, East Antarctica, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci., PS18.8, July 10–16, Edinburgh, UK, 2011
- (86) Heeszel, D. S., Sun, X., Wiens, D. A., Lloyd, A. J., Nyblade, A. A., Anandkrishnan, S., Aster, R. C., Huerta, A. D., Wilson, T. J., Kanao, M. An, M. and Zhao, Y., Seismic Velocity Structure of Antarctica from data collected during IPY, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci., P015.4, July 10–16, Edinburgh, UK, 2011
- (87) An, M., Wiens, D. A., Zhao, Y., Feng, M., Nyblade, A. A., Kanao, M., Li, Y., Maggi, A. and Lévêque, J-J., 3D Lithosphere Model of Antarctica from Surface Wave Observations, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci., PS18.9, July 10–16, Edinburgh, UK, 2011
- (88) Toyokuni, G., Takenaka, H. and Kanao, M., Comparison of global synthetic seismograms calculated by the spherical 2.5 -D finite - difference method with observed waveforms from intra -Antarctic region, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci., PS15.10, July 10–16, Edinburgh, UK, 2011
- (89) Kanao, M. and Kaminuma, K., Evaluation of detectability for teleseismic and local events by the FDSN/POLENET station in Antarctica, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci., PS14.4, July 10–16, Edinburgh, UK, 2011
- (90) Kanao, M., Wiens, D. A. and Hansen, S. E., Crustal structure of the Lützow -Holm Bay to Dome -F, and the GSM in East Antarctica derived from seismic and gravity surveys, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci., PS18.5, July 10–16, Edinburgh, UK, 2011
- (91) Kanao, M., Ishihara, Y., Yamamoto, M.-Y., Toyokuni, G. and Maggi, A., Atmosphere - Ocean - Solid Earth Interaction from Microseisms and Microbaroms recorded at Syowa Station, East Antarctica, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci., PS15.12, July 10–16, Edinburgh, UK, 2011
- (92) Hansen, S. E., Nyblade, A. A., Heeszel, D. S., Wiens, D. A., Shore, P. J. and Kanao, M., Crustal Structure of the Gamburtsev Mountains, East Antarctica, from S - wave Receiver Functions and Rayleigh Wave Phase Velocities, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci., PS18.4, July 10–16, Edinburgh, UK, 2011
- (94) Lloyd, A. J., Nyblade, A. A., Wiens, D. A., Hansen, S. E. and Kanao, M., Upper Mantle Structure Beneath the Gamburtsev Subglacial Mountains & East Antarctica from Body - Wave Tomography, 11th Inter. Symp. Ant. Earth Sci.,

- PS18.6, July 10-16, Edinburgh, UK, 2011
- (95) T. Dahl-Jensen, Tine B. Larsen, Kent Anderson, Meredith Nettles, John Clinton, Domenico Giardini, Winfried Hanka, Masaki Kanao, Aladino Govoni, Stanislaw Lasocki, David McCormack, Svein Mykkjelveit and Seiji Tsuboi, Present Status on GLISN project, EGU in Vienna 3-8 April, SML.7/CR11.10/GI-18, 2011
- (96) Allison, I. and GLISN working group, Polar seismic ups and downs: lessons learned from GLISN network data, J-S07 Antarctic and Arctic Research, IUGG XXV General Assembly, 27 June - 8 July, Melbourne, Australia, 2011
- (97) 金尾政紀, ドームふじ基地での広帯域地震計観測によるグローバル網への貢献, 第5回南極観測シンポジウム, 10月6日, 国立極地研究所, 2011
- (98) 豊国原知, 竹中博士, 金尾政紀, 全地球地震波伝播モデリングを用いた北極における地震波開録の解釈, 第2回極域科学シンポジウム, プログラム・講演要旨 C\_IES-6, 11月14日-18日, 国立極地研究所, 2011
- (99) 金尾政紀, 石原吉明, 山本真行, 名和一成, 豊国原知, Alessia Maggi, 極域での大気-海洋-雪氷-固体地球システムにおける地震波相互作用, 第2回極域科学シンポジウム, プログラム・講演要旨 C\_IES-10, 11月14日-18日, 国立極地研究所, 2011
- (100) 金尾政紀, 坪井誠司, 東野陽子, 姫野哲人, 豊国原知, グリーンランド氷床のダイナミクスと氷河地震活動, 第2回極域科学シンポジウム, プログラム・講演要旨 C\_IES-P2, 11月14日-18日, 国立極地研究所, 2011
- (101) 金尾政紀, Dmitry Storchak, 南極域のFDSN/POLENET観測点における遠地・局地地震の検知能力評価, 第2回極域科学シンポジウム, プログラム・講演要旨 G-1, 11月14日-18日, 国立極地研究所, 2011
- (102) David S Heeszel, Douglas A Wiens, Andrew Nyblade, Masaki Kanao, Richard C. Aster, A. D. Huerta, T. J. Wilson, S. Anandakrishnan, M. An, Y. Zhao, Shear velocity structure of central Antarctica from teleseismic Rayleigh waves, 第2回極域科学シンポジウム, プログラム・講演要旨 G-2, 11月14日-18日, 国立極地研究所, 2011
- (103) 豊国原知, 竹中博士, 金尾政紀, 南極氷床上の観測地震波形に氷床が与える影響について, 第2回極域科学シンポジウム, プログラム・講演要旨 G-3, 11月14日-18日, 国立極地研究所, 2011
- (104) David S. Heeszel, Douglas A. Wiens, Andrew Nyblade, Masaki Kanao, Meijian An, Y. Zhao, Velocity structure and lithospheric age of the Gamburtsev Subglacial Mountains, 第2回極域科学シンポジウム, プログラム・講演要旨 G-4, 11月14日-18日, 国立極地研究所, 2011
- (105) 坪井誠司, 金尾政紀, 東野陽子, 豊国原知, 姫野哲人, グリーンランド氷床観測計画のICE-S地震観測点, 第2回極域科学シンポジウム, プログラム・講演要旨 G-5, 11月14日-18日, 国立極地研究所, 2011
- (106) 姫野哲人, 金尾政紀, グリーンランド周辺での地震の統計解析, 第2回極域科学シンポジウム, プログラム・講演要旨 G-6, 11月14日-18日, 国立極地研究所, 2011
- (107) Andrew Lloyd, Andy Nyblade, Doug Wiens, Patrick Shore, Samantha Hansen, Masaki Kanao, Dapeng Zhao, Upper Mantle Structure Beneath the Gamburtsev Subglacial Mountains & East Antarctica from Body-Wave Tomography, AGU Fall 2011 Meeting, T43G-2472, San Francisco, California, USA, 2011
- (108) Xinlei Sun, Douglas A. Wiens, Andrew Nyblade, Sridhar Anandakrishnan, Richard C. Aster, Audrey D. Huerta, Terry J. Wilson, Masaki Kanao, Meijian An, Crust and upper mantle shear wave structure beneath Antarctica from seismic ambient noise, AGU Fall 2011 Meeting, S43D-06, San Francisco, California, USA, 2011
- (109) T. Himeno, M. Kanao and Y. Ogata, Statistical analysis of seismicity around the 1998 Balleny Islands Earthquake, International Workshop on "Human and Social Systems Data-centric Human and Social Informatics", The Institute of Statistical Mathematics, Tokyo, Japan, 28 February - 4 March, 2011
- (110) M. Kanao, T. Himeno, T. Tsuboi, T. Dahl-Jensen and K. R. Anderson, GLACIAL EARTHQUAKE ACTIVITIES AROUND

- GREENLAND AND SURROUNDING REGIONS, Arctic Science Summit Week 2011, The Arctic: New Frontier for Global Science, OH0141, March 27- April 1, Coex, Seoul, Korea, 2011
- (111) Genti Toyokuni, Hiroshi Takenaka, Masaki Kanao, COMPARISON OF GLOBAL SYNTHETIC SEISMOGRAMS CALCULATED BY THE SPHERICAL 2.5-D FINITE-DIFFERENCE METHOD WITH OBSERVED DATA ESPECIALLY FROM ARCTIC AND ANTARCTIC REGION, Arctic Science Summit Week 2011, The Arctic: New Frontier for Global Science, OH0160, March 27- April 1, Coex, Seoul, Korea, 2011
- (112) Dunkley, D. J., Miyamoto, T., Tsunogae, T., Kato, M., Shiraishi, K., Motoyoshi, Y., Resolving orogenic events in construction of the Lutzow-Holm Complex, east Antarctica, 第31回極域地学シンポジウム, 極地研, 2011年11月16-17日
- (113) 隅田祥光, 本吉洋一, 蛍光X線分析による東南極リュツォ・ホルム岩体に産する苦鉄質変成岩類の希土類元素組成, 第31回極域地学シンポジウム, 極地研, 2011年11月16-17日
- (114) 外田智千, 小山内康人, 馬場士太郎, 中野伸彦, 足立達朗, 豊島剛志, セールロンダーネ山地中央部のユニット境界に関する新たな知見, 第31回極域地学シンポジウム, 極地研, 2011年11月16-17日
- (115) 馬場士太郎, 大和田正明, 外田智千, 足立達朗, 中野伸彦, 豊島剛志, 小山内康人, 東南極ドロンイグモードランドに認められる等圧冷却後退変成作用, 第31回極域地学シンポジウム, 極地研, 2011年11月16-17日
- (116) 堀江憲路, 外田智千, 本吉洋一, 白石和行, 廣井美邦, U-Pb geochronology in western part of the Rayner Complex, East Antarctica, 第31回極域地学シンポジウム, 極地研, 2011年11月16-17日
- (117) 山崎由貴子, 池田剛, 本吉洋一, 廣井美邦, プレムバーナード, スリランカ産チャーノッカイト生成に伴う普通角閃石, 黒雲母の組成変化, 第31回極域地学シンポジウム, 極地研, 2011年11月16-17日
- (118) Prame, B. N., Hokada, T., Prama, A., Shiraishi, K., New Field, Petrographic and isotopic Data: Implications for Relocating the Highland-Vijayan Boundary of Sri Lanka Precambrian, 第31回極域地学シンポジウム, 極地研, 2011年11月16-17日
- (119) 廣井美邦, 柳綾彦, 加藤隆実, 小林記之, 外田智千, 本吉洋一, 白石和行, 石川正弘, サティッシュ-クマール, プレム-バーナード, グラニュライトを構成するザクロ石結晶中の火山岩様包有物に基づく大陸衝突型造山帯深部構成岩の上昇・冷却過程に対する制約, 第31回極域地学シンポジウム, 極地研, 2011年11月16-17日
- (120) Kikuchi, M., Yamaguchi, A., Horie, K. and Hidaka, H., Geochemical and REE isotopic evidence from eucrite zircons. 第34回南極隕石シンポジウム, 東京, 国立極地研究所, 2011年11月.
- (121) 菊池麻希子, 山口亮, 堀江憲路, 日高洋, ユークライト中ジルコンの希土類元素パターン, 2011年度日本地球化学会年会, 日本地球化学会, 北海道大学, 2011年9月.
- (122) 堤之恭, 堀江憲路, 宮下敦, 白石和行, 長崎変成岩の変成・堆積年代とその帰属, 2011年日本鉱物科学会年会, 日本鉱物科学会, 茨城大学, 2011年9月.
- (123) 竹原真美, 清川昌一, 堀江憲路, 伊藤孝, 池原実, 山口耕生, 坂本亮, 永田知研, 相原悠平, 西ピルバラ, 太古代中期のクリバービル地域に見られる横ずれ堆積盆の形成時期の推定, 日本地質学会第118年学術大会・日本鉱物科学会2011年年会 合同学術大会(水戸大会), 日本地質学会, 茨城大学, 2011年9月.
- (124) 堀江憲路, SHRIMPを用いたジルコンU-Pb年代測定の実況, 日本地質学会第118年学術大会・日本鉱物科学会2011年年会 合同学術大会(水戸大会), 日本地質学会, 茨城大学, 2011年9月.
- (125) Nuramkhan, M., Tsukada, K., Horie, K. and Hidaka, H., U-Pb isotopic dating of Devonian radiolarian-bearing Yoshiki Formation in Japan. Sixth International Conference, Environmental Micropaleontology, Microbiology and Meiobenthology (Moscow and St. Petersburg, Russia, 2011年, 9月.



- (126) 野木義史、佐藤陽、石塚英男、佐藤太一、羽入朋子、小林聖也、コンラッドライズの構造発達史、第31回極域地学シンポジウム、11月14-18日、国立極地研究所、2011.
- (127) Nogi, Y., Mochizuki, N., Okino, K., Asada, M., Near-bottom magnetic surveys around hydrothermal sites in the southern Mariana Trough, AGU 2011 Fall Meeting, San Francisco, 5-9 December, 2011, 201.
- (128) 野木義史、池原美、青木茂、亀山宗彦、佐藤陽、中村恭之、白鳳丸KH-10-7次航海乗船研究者一同、白鳳丸KH-10-7次南極航海の概要、日本地球惑星科学連合2011年大会、5月22-27、幕張メッセ国際会議場、2011.
- (129) 野木義史、望月伸竜、沖野郷子、浅田美穂、AUVを使用した南マリアナトラフ熱水活動域の深海底磁気探査、日本地球惑星科学連合2011年大会、5月22-27、幕張メッセ国際会議場、2011.
- (130) Nogi, Y., Sato, H., Sato, T., Hanyu, T., Kobayashi, S., Ishizuka, H., Seafloor spreading history in the South of Corad Rise, the Southern Indian Ocean, 11th International Symposium on Antarctic Earth Sciences, Edinburgh, UK, July 10-16, 2011.
- (131) Aoyama, Y., K. Doi, H. Hayakawa, K. Shibuya, H. Ikeda, Y. Sugawara, and I. Tsuwa, Replacement of CT#043 with SG058 and calibration by FG5 absolute gravimeters, and its performance in the tide band at Syowa Station, Antarctica, Second Asia Workshop on Superconducting Gravimetry, Taipei, Taiwan, June 20-22, 2010.
- (132) Hideaki Hayakawa, Kazuo Shibuya, Koichiro Doi, Yuichi Aoyama, Streaky noise in seismic normal mode band observed at Syowa Station, Antarctica, 2010 AGU Fall Meeting, Dec. 2010.
- (133) Shibuya, K., Performace of SG058 in the seismic band by an analysis of the OS0 mode by the Chilean 8.8 Earthquake of February 2010, Second Asia Workshop on Superconducting Gravimetry, Taipei, Taiwan, June 20-22, 2010.
- (134) テヒ・キム、渋谷和雄、土井浩一郎、青山雄一、早河秀章(2010):国際超伝導重力計観測データを用いて得られた $\delta$ ファクターの緯度依存性について. 第30回極域地学シンポジウム、極地研、2010年12月
- (135) 山本圭香、福田洋一、土井浩一郎(2010):ABICによるGRACE、ICESat データからの南極表面密度・GIAの見積もりについて. 第30回極域地学シンポジウム、極地研、2010年12月
- (136) 青山雄一、土井浩一郎、渋谷和雄、GPS ブイによる雪氷・海洋観測、日本測地学会第114回講演会、京都府宇治市、2010年11月9日.
- (137) 青山雄一、土井浩一郎、渋谷和雄(2010):GPS ブイによる海洋潮汐観測、第30回極域地学シンポジウム、極地研、2010年12月
- (138) 早河秀章、Kim Taehee, 青山雄一、土井浩一郎、渋谷和雄、東南極における10年規模の潮位計データを用いた海洋潮汐の解析、日本地球惑星科学連合大会2010年大会、2010年5月
- (139) 早河秀章、昭和基地の超伝導重力計と地震計で観測された海洋起因の低周波常時微動、「青い地球と白い大陸の地震学」-南極域の固体地球振動特性と不均質構造・ダイナミクスの解明-【観測報告と研究成果、将来計画に関する検討会】、2011年2月
- (140) 早河秀章、渋谷和雄、土井浩一郎、青山雄一、金尾政紀、池田博、南極・昭和基地で観測される地球自由振動帯域の縞状信号、第30回極域科学シンポジウム、2010年12月
- (141) 早河秀章、渋谷和雄、土井浩一郎、青山雄一、池田博、南極・昭和基地の超伝導重力計で観測されるバックグラウンドノイズ、日本測地学会第114回講演会、2010年11月
- (142) 早河秀章、渋谷和雄、土井浩一郎、青山雄一、金尾政紀、池田博(2010):南極・昭和基地で観測される地球自由振動帯域の縞状信号. 第30回極域地学シンポジウム、極地研、2010年12月
- (145) 池田博、青山雄一、早河秀章、土井浩一郎、渋谷和雄、南極・昭和基地超伝導重力計の更新、日本地球惑星科学連

合大会、千葉県幕張市、2010年5月27日

- (146) 池田博、青山雄一、早河秀章、土井浩一郎、津和佑子、菅原安宏、渋谷和雄(2010):新超伝導重力計 (OSG#058) の設置、第30回極域地学シンポジウム、極地研、2010年12月
- (147) 土井浩一郎、Michael Bessler、Reinhard Dietrich、渋谷和雄、山之内勤、中村和樹、大村誠、小池克明(2010):干渉SARによる氷床流動の時間変化検出の試み、第1回極域科学シンポジウム、極地研、2010年12月
- (148) 土井浩一郎、青山雄一、福田洋一、西島潤、新谷昌人、新井直樹(2010):宗谷海岸およびプリンスオラフ海岸における絶対重力測定計画、第30回極域地学シンポジウム、極地研、2010年12月
- (149) 土井浩一郎・青山雄一・新井直樹・渋谷和雄、GPSを用いた南極氷床氷厚変化計測の試み(続報)、日本地球惑星科学連合2010年大会、千葉県、2010年5月23-28日
- (150) 土井浩一郎、渋谷和雄、青山雄一、山之内勤、中村和樹、大村誠、小池克明、干渉SARによる東南極沿岸域の氷床流動およびその時間変化推定の試み、日本地球惑星科学連合2011年大会、千葉県、2011年5月22-27日。
- (151) Genti Toyokuni, Hiroshi Takenaka, Masaki Kanao, Inspection of seismic waveforms observed on Antarctica through numerical modelling based on a spherical 2.5-D finite-difference scheme, International Polar Year Oslo Science Conference, PS1-D.1, Oslo, Norway, June 8-12, 2010
- (152) M. Kanao, D. Wiens, A. Nyblade, S. Tanaka, S. Tsuboi, Broadband seismic deployments in East Antarctica: IPY contribution to understand Earth's deep interior - AGAP/GAMSEIS; IPY # 147-, International Polar Year Oslo Science Conference, EM8.5-3.1, Oslo, Norway, June 8-12, 2010
- (153) D. Wiens, A. Nyblade, S. Anandakrishnan, R. Aster, M. Kanao, M. An, The seismological structure of Antarctica from year-around IPY deployments of autonomous broadband seismographs: the POLENET and GAMSEIS projects, International Polar Year Oslo Science Conference, EA8.2-7.4, Oslo, Norway, June 8-12, 2010
- (154) M. Kanao, Teleseismic detection capability, regional lithospheric dynamics and ice related seismic signals around the Lützow-Holm Bay Region, East Antarctica, International Polar Year Oslo Science Conference, EA8.2-7.5, Oslo, Norway, June 8-12, 2010
- (155) 臼井 佑介、金尾 政紀、久保 篤規、パンアフリカン造山帯の上部マントル異方性、日本地球惑星科学連合2010年大会、プログラムSSS026-15、5月23-28日、幕張メッセ国際会議場、2010
- (156) 金尾 政紀、国際極年での南極大陸フロンティアにおける広帯域地震計の大アレイ観測-地球深部~超大陸~氷床下湖~温暖化研究まで、日本地球惑星科学連合2010年大会、プログラムSTT071-12、5月23-28日、幕張メッセ国際会議場、2010
- (157) 金尾 政紀、南極・昭和基地における遠地地震の検知能力について: 1987-2007、日本地球惑星科学連合2010年大会、プログラムSTT073-02、5月23-28日、幕張メッセ国際会議場、2010
- (158) 石原 吉明、山本 真行、金尾 政紀、南極昭和基地におけるインフラサウンド観測の現状と成果、日本地球惑星科学連合2010年大会、プログラムMIS004-04、5月23-28日、幕張メッセ国際会議場、2010
- (159) 小松 孝康、山本 真行、石原 吉明、金尾 政紀、阿部 琢美、平松 良浩、インフラサウンドデータ解析ソフトウェアの開発と桜島噴火によるインフラサウンドの解析、日本地球惑星科学連合2010年大会、プログラムMIS004-P02、5月23-28日、幕張メッセ国際会議場、2010
- (160) Heeszel, D.S., X. Sun, D.A. Wiens, A. Nyblade, M. Kanao, M. An, Y. Zhao, S. Anandakrishnan, R.C. Aster, Shear velocity structure of the Gamburtsev Mountains, Transantarctic Mountains, and East Antarctica from surface wave tomography, International Polar Year Oslo Science Conference, PS1-D.91, Oslo, Norway, June 8-12, 2010
- (161) M. Kanao, D. Wiens, A. Nyblade, S. Tanaka, S. Tsuboi, Broadband Seismic Deployments in East Antarctica:

- AGAP/GAMSEIS; IPY # 147, 7th Annual Meeting on Asia Oceania Geoscience Society, July 5-9, Hyderabad, SE18-17-15-D3-PM1-1.04-001, 2010
- (162) Genti Toyokuni, Hiroshi Takenaka, Masaki Kanao, Comparison of Seismic Waveforms Calculated by a Spherical 2.5-D Finite-difference Method with Observed Data, 7th Annual Meeting on Asia Oceania Geoscience Society, July 5-9, Hyderabad, SE18-17-15-D3-PM1-1.04-002, 2010
- (163) Genti Toyokuni, Hiroshi Takenaka, Masaki Kanao, INSPECTION OF SEISMIC WAVEFORMS OBSERVED ON ANTARCTICA THROUGH NUMERICAL MODELLING BASED ON A SPHERICAL 2.5-D FINITE-DIFFERENCE SCHEME, SCAR Open Science Conference, August 3-6, Buenos Aires, S20, 2010
- (164) M. Kanao, D. Wiens, A. Nyblade, BROADBAND SEISMIC DEPLOYMENTS IN EAST ANTARCTICA:IPY CONTRIBUTION TO UNDERSTAND EARTH' S INTERIOR- AGAP/GAMSEIS PY # 147-, SCAR Open Science Conference, August 3-6, Buenos Aires, S8, 2010
- (165) M. Kanao, TELESEISMIC DETECTABILITY, LITHOSPHERIC DYNAMICS AND GLACIAL EARTHQUAKE SIGNALS AROUND THE LUTZOW-HOLM BAY REGION, EAST ANTARCTICA, SCAR Open Science Conference, August 3-6, Buenos Aires, S20, 2010
- (166) M. Kanao, D. Wiens, A. Nyblade, S. Tanaka and S. Tsuboi, Broadband seismics during IPY in East Antarctica (AGAP/GAMSEIS), SEISMIX-2010 - 14th International symposium on the seismic probing of the continents and their margins, Cairns, Australia, #68, 2010
- (167) Andrew A. Nyblade, Samantha E. Hansen, David S. Heeszel, Douglas A. Wiens, Patrick Shore, and Masaki Kanao, Crustal Structure of the Gamburtsev Mountains, East Antarctica, from S-wave Receiver Functions and Rayleigh Wave Phase Velocities, AGU Fall 2010 Meeting, 13-17 December, T21D-2191, San Francisco, California, USA, 2010
- (168) Kent R. Anderson, Bruce C. Beaudoin, Rhett Butler, John F. Clinton, Trine Dahl-Jensen, Goran Ekstrom, Domenico Giardini, Aladino Govoni, Winfried Hanka, Masaki Kanao, Tine Larsen, Stanislaw Lasocki, David A. McCormack, Svein Mykkeltveit, Meredith Nettles, Nicola Piana Agostinetti, Seiji Tsuboi, Peter Voss, The Greenland Ice Sheet Monitoring Network (GLISN), AGU Fall 2010 Meeting, 13-17 December, C43A-0525, San Francisco, California, USA, 2010
- (169) Meijian An, Douglas Wiens, Yue Zhao, Mei Feng, Andy Nyblade, Masaki Kanao, Alessia Maggi, Jean-Jacques Lévêque, Lithospheric S-velocity structure of Antarctica inverted from surface waves, AGU Fall 2010 Meeting, T21D-2188, San Francisco, California, USA, 2010
- (170) Meijian An, Douglas Wiens, Yue Zhao, Mei Feng, Andy Nyblade, Masaki Kanao, Alessia Maggi, Jean-Jacques Lévêque, Surface Wave Analyses from Broadband Seismic Data of Antarctica, International Workshop on Geophysics and Geology of Interior Antarctica During IPY and the Coming Years, Program and Abstract p25, 22-24 October, Beijing, China, 2010
- (171) M. Kanao, Broadband seismic study during the IPY 2007-2008 in East Antarctica, Geoscience meeting, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, 21 October, Beijing, China, 2010
- (172) M. Kanao, T. Himeno, T. Tsuboi, T. Dahl-Jensen and K. R. Anderson, Glacial earthquake activities around the Greenland and surrounding regions, International Symposium on the Arctic Research, G4-P3, Tokyo, Japan, December 7-9, 2010
- (173) 小山内康人, 野木義史, 豊島剛志, 馬場壯太郎, 外田智千, 中野伸彦, 足立達郎, 大和田正明, 東ドロンイングモードランドの大陸衝突境界, 第30回極域地学シンポジウム, 極地研, 2010年12月2-3日
- (174) 志村俊昭, 柚原雅樹, 大和田正明, 亀井淳志, 東田和弘, Kemp, A. I. S. (James Cook Univ.), 外田智千, 東南極

セール・ロンダーネ山地、小指尾根のhögbomite 含有スカルンのCHIME 年代、第30回極域地学シンポジウム、極地研、2010年12月2-3日

(175) 廣井美邦, 柳綾彦, 加藤隆夫, 小林記之, Bernard Prame, 外田智千, 本吉洋一, 白石和行, 南極およびスリランカの超高温泥質グラニュライト中のザクロ石に含まれる“ナノ花崗岩類”, 第30回極域地学シンポジウム、極地研、2010年12月2-3日

(176) 本吉洋一, 廣井美邦, Bernard Prame, 池田剛, 山崎由貴子, Metamorphic perspective of Sri Lankan UHT rocks and future studies, 第30回極域地学シンポジウム、極地研、2010年12月2-3日

(177) 外田智千, 小山内康人, 中野伸彦, 足立達朗, 豊島剛志, 馬場士太郎, 南極セールロンダーネ山地アウストカンパネンにおける変成作用と同時期の火成活動および流体活動、第30回極域地学シンポジウム、極地研、2010年12月2-3日

(178) 堤之恭, 宮下敦, 堀江憲路, 板谷徹丸, 白石和行, 天竜地域「三波川帯」の堆積年代及び変成年代、日本鉱物科学会年会、日本鉱物科学会、島根大学、2010年9月。

(179) 竹原真美, 小牟礼麻依子, 清川昌一, 堀江憲路, 横山一己, 西オーストラリア, メテオライトボア地域における23億年前のダイアミクタイト層の起源、日本地質学会年会、日本地質学会、富山大学、2010年9月。

(180) 堤之恭, 堀江憲路, 白石和行, 横山一己, 長崎県野母崎東部に産する花崗岩質構造岩塊のジルコンU-Pb年代、日本地球化学会、日本地球化学、立正大学、2010年9月。

(181) 堀江憲路, 堤之恭, Moon-sup Cho, 森下祐一, 日高洋, Redistribution of U, Th and REE during zircon alteration in association with igneous thermal activities, 日本地球惑星科学連合大会、幕張、2010年5月。

(182) 竹原真美, 清川昌一, 堀江憲路, 西オーストラリア, メテオライトボア地域における23億年前のダイアミクタイト層の起源、日本地球惑星科学連合大会、幕張、2010年5月。

(183) Niihara, T., Tachikawa, O. and Horie, K., New design megamount holder, application for extra terrestrial materials. 5th SHRIMP workshop, Beijing SHRIMP Centre, Beijing, China, 2010年, 10月。

(184) Horie, K., Hokada, T., Hiroi, Y., Motoyoshi, Y. and Shiraishi, K., Zircon geochronology of Archean crust in western part of the Napier Complex, East Antarctica. 5th SHRIMP workshop, Beijing SHRIMP Centre, Beijing, China, 2010年, 10月。

(185) Niihara, T., Misawa, K., Horie, K. and Kaiden, H., Young U-Pb age of baddeleyite in enriched shergottite RBT 04261. Annual Meetings of the Meteoritical Society, Meteoritical Society, New York City, 2010年, 7月。

野木義史, 太田晴美, 泉紀明, 三浦英樹, 新しらせによる船上地球物理観測、第30回極域地

(186) 学シンポジウム、12月2-3日、国立極地研究所、2010。

(187) Nogi, Y., Jokat, W., Shibuya, K., Shiraishi, K., Joint Japanese-German airborne geophysical surveys around Syowa Station, East Antarctica, 日本地球惑星科学連合2010年大会、5月23-28、幕張メッセ国際会議場、2010。

**極地研所内教員が含まれていないが、所外共同研究員が含まれているプロジェクトに関連した学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、謝辞の順で記載。)

(1) Higashino, F., Kawakami, T., Satish-Kumar, M., Ishikawa, M., Maki, K., Tsuchiya, N., Grantham, G.H. and Hirata, T., Chlorine-rich fluid or melt activity during granulite facies metamorphism in the Late Proterozoic to Cambrian continental collision zone—An example from the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *Precambrian Research*, in press, 2013. 査読有

(2) Otsuji, N., Satish-Kumar, M., Tsuchiya, N., Kawakami, T., Ishikawa, M. and Grantham, T., Late-Tonian to

early-Cryogenian apparent depositional ages for metacarbonate rocks from the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *Precambrian Research*, in press, 2013. 査読有

(3) Grantham, G.H., Macey, P.H., Horie, K., Kawakami, T., Ishikawa, M., Satish-Kumar, M., Tsuchiya, N., Graser, P. and Azevedo, S., Comparison of the metamorphic history of the Monapo Complex, Northern Mozambique and Balchenfjella and Austhameren areas, Sør Rondane, Antarctica: Implications for the Kuunga Orogeny and the amalgamation of N and S. Gondwana. *Precambrian Research*, in press, 2013. 査読有

## **KP8 環境変動に対する極域生物の生態的応答プロセスの研究**

**研究期間**：平成 22 年度から平成 27 年度（6 年間）

**研究代表者氏名**：伊村智

**共同研究者数**：所内 8 人、所外 14 人

### **研究目的**

南極の陸上環境には、陸上を繁殖の場として利用する海洋大型動物の営み、およびその厳しい環境を生活の場とする陸上動植物の営みが見られる。これらは低温と乾燥という生物にとってきわめて過酷な南極環境に適応し、そこに単純ながら物質循環系を作り出している。

本プロジェクトでは以下のサブテーマを設け、それぞれに目的を設定する。

- (1) 極域大型動物の行動生態： 繁殖期間中(夏)の海氷状況とペンギンの集団レベルでの採餌行動や繁殖成績との関係を明らかにする。また、繁殖終了後から翌年の繁殖開始までの期間(秋、冬、春)のペンギンの行動・生態と、冬期の海氷状況との関係を明らかにする。
- (2) 南極陸上生態系における物質循環： 大型動物による海洋での採餌行動に由来する陸上生態系への有機物・栄養塩の移送、陸上生態系独自の窒素固定、陸上生態系内での物質循環系を、生理生態学的手法によって分析し、南極沿岸生態系の構造を明らかにする。
- (3) 南極陸上生態系の生物多様性： 極地の厳しい環境に生育するコケ類、地衣類、微小動物類、微生物類などの生物多様性を詳細に分析し、この生態系を構成する生物相の全体像を明らかにする。
- (4) 大規模地球環境変動に対する南極生態系の応答機構： アデリーペンギンの個体数モニタリングデータ、ユキドリ沢の植生モニタリング記録から、極域における地球規模の環境変動を解析する。また、昭和基地周辺の土壌微生物モニタリングデータより、人間環境の影響を解析する。

### **研究経過と成果**

- (1) 極域大型動物の行動生態：22 年度はまず、これまでに得られていたペンギン類、海鳥類、海生哺乳類のデータセットを解析し、海洋環境利用や海洋環境への適応についての様々な知見を得て成果発表を実施した。特にウミガメ類、海鳥類、海生哺乳類の遊泳速度のサイズ依存性について解析し、これらの潜水性動物の潜水行動のバイオメカニクスの適応について論じた Watanabe et al. (2011) *J. Anim. Ecol.* は *Nature* 誌に解説記事が出るなど、国内外で注目される成果となった。また、第 52 次観測隊夏隊として 2 名が昭和基地におもむき、アデリーペンギンの行動・生態調査を実施した。23 年度には、海洋環境利用や海洋環境への適応についての様々な知見を得て成果発表を実施した。特にペンギンの頭部の加速度記録からペンギンの捕食履歴を解析した Kokubun et al. (2011) *J. Exp. Biol.* は掲載当該誌の feature article とし

て紹介されるなど、国内外で注目される成果となった。また、第 53 次観測隊夏隊として 2 名が昭和基地におもむき、アデリーペンギンの行動・生態調査を実施した。24 年度は、第 52 次、53 次南極地域観測隊（夏隊）で得られたアデリーペンギンの行動生態に関するデータやサンプルについて解析や分析をすすめ、一部は論文として発表した。ペンギンに載せたビデオカメラと加速度記録計のデータを照らし合わせることにより、彼らがどんなエサをどれくらいの頻度でとっているのかを明らかにすることが出来た。この成果は PNAS に掲載され、幅広い注目を集めた。また周辺海域から得られた様々な生物試料の安定同位体分析を進め、ペンギンのエサは外洋性と沿岸性という二つの大きなグループに分けられることがわかった。また第 54 次観測隊夏隊として 2 名が昭和基地に赴き、アデリーペンギンの観測を行った。

- (2) 南極陸上生態系における物質循環：22 年度は、これまでに得られた試料を用い、南極湖沼底性藻類マットの光合成活性、強光適応機構、打ち上げられた藻類マットが周辺陸上生態系の富栄養化に寄与する機構等の解析が進められた。23 年度には、南極産地衣類の乾燥耐性と光合成活性の順応課程について、多様な手法による解析が進められた。また第 53 次観測隊夏隊として 2 名が昭和基地におもむき、湖沼を中心に観測活動を実施した。24 年度は、これらの研究について分析が継続して行われるとともに、成果の出版が進んだ。
- (3) 南極陸上生態系の生物多様性：22 年度は、コケ坊主内部構造に対応したバクテリアの多様性と分布、その生理活性メカニズムの研究が進められ、コケ坊主生態系とも言うべきモデルが提唱された。構成コケ植物の分子系統学的解析はほぼ終了し、陸上性のコケ植物を含めて大幅な分類体系の再編が進められている。また第 52 次南極地域観測隊に隊員を派遣し、フィールド調査を実施した。23 年度は、昭和基地周辺地域におけるコケ植物の分子系統学的解析をほぼ終了し、南極大陸全体のコケ植物を含めた大幅な分類体系の再編に向けて研究体制の構築が進められた。24 年度にはコケ坊主生態系の構成に関する分析をほぼ完了し、論文発表を行った。また第 54 次南極地域観測隊に夏隊員を派遣し、微生物の多様性に関する観測を実施した。
- (4) 大規模地球環境変動に対する南極生態系の応答機構：22 年度は、51 次越冬隊によるリュツォ・ホルム湾のアデリーペンギンの個体数カウントデータの整理・取りまとめを実施した。またこれまでに得られている個体数モニタリングデータをオーストラリアモーソン基地・デービス基地・ケーシー基地におけるデータと共通した手法で解析を行うため、データフォーマットの整理などを実施した。平成 23 年度以降、オーストラリア南極局の Colin Southwell 博士、Louise Emmerson 博士らと共同で解析を進めている。23 年度は、リュツォ・ホルム湾のアデリーペンギンの個体数カウントデータを、オーストラリアモーソン基地・デービス基地・ケーシー基地におけるデータと共通した手法で解析を行った。24 年度は、52 次越冬隊によるリュツォ・ホルム湾のアデリーペンギンの個体数カウントデータの整理・取りまとめを実施した。

陸上生態系モニタリングデータについては、23 年度にはコドラート画像データのとりまとめがほぼ終了し、WEB 公開の準備が進められた。土壌バクテリア、湖沼データについてはデータのとりまとめを進めている。また 23、24 年度には、環境変動に伴う外来種の定着の危険性に関する研究がとりまとめられ、論文として発表された。このうちの一報は PNAS に掲載され、幅広い注目を集めた。

#### 今後の研究の展望と期待される成果

本プロジェクトでは、前半 3 年では南極地域観測隊に隊員・同行者を派遣する準備、データ収集

およびその解析に大きくエフォートを費やした。後半3年では大規模な昭和基地での夏期野外観測は計画しておらず、基本的にデータ解析、論文作成、データベース整備と公開に全力を尽くす予定である。

- (1) 極域大型動物の行動生態：3年間にわたって毎年複数名の所内教員、本プロジェクトで雇用している特別研究員隊員および同行者をラングホブデの袋浦に長期滞在させ、集中観測を実施してきた。後半3年では南極昭和基地での野外観測は実施せず、蓄積されたデータの解析、論文作成に集中する。カメラロガーと加速度記録計のデータを組み合わせることにより、捕食行動解析のさらなる発展が期待されるとともに、ジオロケーターによる冬期行動解析と安定同位体分析による海洋環境への適応など、新たな方向性の開拓が進展したことで、後半3年での大きな論文成果が期待される。
- (2) 南極陸上生態系における物質循環：後半3年では、越冬による冬期野外観測と、その前後でのDROMLANを使った早期からの夏期観測を計画し、集中的な昭和基地での観測キャンペーンを予定していた。しかし、昭和基地周辺の海氷状況の悪化と「しらせ」搭載ヘリコプターの不調のあおりを受け、この研究計画は大幅な修正を迫られることとなった。現時点では、後半3年での越冬観測はあきらめざるを得ないと判断している。夏期観測については状況をにらみながらの対応になるが、観測規模を大幅に縮小せざるを得ない。従って、後半は前半3年で収集された野外観測試料およびデータの分析にほぼ集中することになる。南極湖沼底性藻類マットの光合成活性、打ち上げられた藻類マットが周辺陸上生態系の富栄養化に寄与する機構、南極産地衣類の乾燥耐性と光合成活性の順応過程などについて、解析と論文出版を進める。
- (3) 南極陸上生態系の生物多様性：本サブテーマについても昭和基地夏期観測が予定されていたが、専任の隊員派遣はあきらめざるを得ないと判断した。後半3年はこれまでに得られているデータ解析を進めるとともに、外国基地への派遣を含めた国際共同観測の可能性を探ってゆく。コケ坊主生態系の内部環境・バクテリアの分布はその大枠の分析が終了し、今後は生態系の機能解析に向けた新たなレベルの研究の遂行を予定している。コケ植物の多様性解析では、昭和基地周辺の解析から全南極規模での多様性に向けて、分析を進める。加えて、微小動物の多様性解析に向けて、試料の収集および分子分類学的研究を開始する。
- (4) 大規模地球環境変動に対する南極生態系の応答機構：リュツォ・ホルム湾のアデリーペンギンの個体数モニタリングデータをオーストラリアモーソン基地・デービス基地・ケーシー基地におけるデータと統合解析する計画は順調に進展しており、今後は特に海氷環境の変動との対応について解析してゆく。陸上生態系モニタリングデータについては、湖沼データの公開に加え、コドラート画像データベースおよび土壌バクテリアデータをWEB上で公開し、環境変動との対応を抽出可能な体制を整える。また外来種の定着に関する基礎データをまとめ、今後の新規侵入の監視、および侵入防止策について提言を行ってゆく予定である。

## 今後の研究計画

平成25年度

- (1) 極域大型動物の行動生態：カメラロガーと行動記録計の総合解析により、捕食行動解析のさらなる発展を目指すとともに、ジオロケーターによる冬期における行動解析と安定同位体分析による餌生物の情報をからめ、海洋環境の利用性に関する研究へと展開する。なお、本サブテーマの課題は、後半3年をかけて平行して進めてゆくものであり、基本的に各年度共通である。

- (3) 南極陸上生態系の生物多様性：インド基地における陸上生物多様性観測を計画する。大陸性南極におけるコケ植物の多様性を、分子系統学的にまとめ上げる事を目指す。微小動物については、南極半島の試料解析を基本とし、昭和基地周辺からの試料の解析へと発展させる。
- (4) 大規模地球環境変動に対する南極生態系の応答機構：アデリーペンギンモニタリング観測体制の国際共同化を目指し、オーストラリアと共同での成果発表を行う。陸上生物モニタリングについては、WEB上での完全公開を実施する。また、昭和基地付近で確認された外来種の起源と移入経路に関する分析を完了する。

#### 平成26年度

- (1) 極域大型動物の行動生態：25年度に同じ。
- (2) 南極陸上生態系における物質循環：スペイン基地における陸上生物多様性・物質循環観測を計画する。大陸性南極に位置する昭和基地と、海洋性南極に位置するスペイン基地との比較を通して、湖沼底植生とその環境への対応・物質循環過程の比較研究を進める。
- (3) 南極陸上生態系の生物多様性：スペイン基地を中心とした海洋性南極からの試料の分析をし、コケ植物の多様性解析を進める。
- (4) 大規模地球環境変動に対する南極生態系の応答機構：陸上生物モニタリングデータの解析から、予想される温暖化の進行に伴う植生変動の予測研究にステップを進める。

#### 平成27年度

- (1) 極域大型動物の行動生態：25年度に同じ。
- (2) 南極陸上生態系における物質循環：南極陸上生態系全体の物質生産・循環研究のとりまとめを行う。
- (3) 南極陸上生態系の生物多様性：ベルギー基地における陸上生物多様性観測を計画する。南極大陸におけるコケ植物、微小動物の多様性の全体像をまとめる。
- (4) 大規模地球環境変動に対する南極生態系の応答機構：アデリーペンギンモニタリング観測体制のさらなる国際共同化を進める。生物多様性データと植生の環境対応研究を融合し、南極陸上生態系の環境応答機構を総合的に解析する。

#### プロジェクト研究員の果たした役割

平成 22 年度：田邊優貴子、國分亙彦の 2 名のプロジェクト研究員を雇用した。プロジェクト研究員 2 名はそれぞれ 9 編、3 編の印刷済みまたは投稿済みの論文を作成しており、プロジェクトの推進に大いに貢献した。

平成 23 年度：小杉真貴子、伊藤元裕の 2 名のプロジェクト研究員を雇用した。小杉真貴子は南極産地衣類を中心とした試料の解析を様々な先進的な手法を用いて進めた。伊藤元裕は第 53 次南極地域観測隊（夏隊）に参加してアデリーペンギンの野外調査を実施し、プロジェクトの推進に大いに貢献した。

平成 24 年度：小杉真貴子、伊藤元裕の 2 名のプロジェクト研究員を雇用した。小杉真貴子は投稿中を含めて 4 本の論文を執筆しているほか、本年度後半には第 54 次日本南極地域観測隊（夏隊）に同行し、現場での環境計測器の設置・光合成活性測定などの活動を行う予定である。伊藤元裕は投稿中を含めて 4 本の論文を執筆するとともに、第 53 次南極地域観測隊（夏隊）で自らが採取してきた様々な生物試料の安定同位体比を分析し、またペンギンの GPS データを解析することによってプロジェクトの推進に大いに貢献した。



## 極地研の役割と所外研究者との協力体制

本プロジェクトは、基本的に南極観測活動によって得られた試料・データに基づく解析を基本としている。極地研の所内研究者は、観測活動の立案、支援、または調査そのものを担当しており、基礎データ取得の根幹を担っている。所内に専門とする研究者のいない分野については、所外研究者にその解析を依頼することで幅広い研究体制を確立させてきた。積極的に外部研究者コミュニティに働きかけることで、広範囲の共同研究体制が生まれている。共同利用機関としての極地研の資試料、分析機器の利用にとどまらず、他の共同利用機関との相互利用も進んでおり、各機関が有機的に結合した共同研究体制を形作りつつある。また、本プロジェクトの共同研究体制は、若手研究者を極地研究へ誘う機能も果たしている。ほぼ毎年生物を志望する総研大受験生が集まることも、本プロジェクトの副次的な成果であると考えている。

## 研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策

前半3年間では、予定されていた研究課題の8割は達成できたと考える。特に極域大型動物の行動生態では、著名な雑誌への論文発表および新聞等の報道で大きな注目を集めており、期待以上の成果を上げていると言える。

問題点としては、コケ植物の多様性解析の論文発表の遅れと陸上生物モニタリングのWEB公開の遅れがあげられる。特にモニタリングデータのWEB公開の遅れは軌道修正が必要であった。現時点では既に公開向けの準備は整いつつあり、早期の公開を実施したい。

## 研究課題に関連する外部資金の獲得状況

科学研究費補助金

- ・基盤研究(A) (一般)「極限環境下の生物多様性—モデルサイトとしての南極湖沼」, 伊村智, 平成23年度～26年度, 年間約1,000万円
- ・基盤研究(A) (海外)「海洋表層の環境変動に対する中深層性大型捕食動物の生態応答の解明」, 高橋晃周, 平成23年度～26年度, 年間約1,000万円
- ・若手A, 「高分解能行動データに基づく北極圏高次捕食動物の環境応答解明」, 渡辺佑基, 平成21年度～平成24年度, 年間約70万円

## 研究発表

**学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。)

- (1) Sato K, Shiomi K, Watanabe Y, Watanuki Y, Takahashi A, Ponganis P, Scaling of swim speed and stroke frequency in geometrically similar penguins - they swim optimally to minimize cost of transport., Proceedings of the Royal Society B, 277, 707-714, 2010, 査読有
- (2) Watanuki Y, Takahashi A, Sato K, Individual variation of foraging behavior and food provisioning in Adelie penguins in a fast-sea-ice area., Auk, 127, 523-531, 2010, 査読有
- (3) Kokubun N, Takahashi A, Mori Y, Watanabe S, Shin HC, Comparison of diving behaviour and foraging habitat use between chinstrap and gentoo penguins breeding in the South Shetland Islands, Antarctica, Marine Biology, 157, 811-825, 2010, 査読有
- (4) Mori Y, Takahashi A, Trathan PN, Watanuki Y, Optimal stroke frequency pattern during diving in seabirds, Aquatic Biology, 8, 247-257, 2010, 査読有
- (5) 高橋晃周, 依田憲, 総説: バイオロギングによる鳥類研究, 日本鳥学会誌 59, 3-19, 2010, 査読有

- (6) Ito M, [Takahashi A](#), Kokubun N, Kitaysky AS, Watanuki Y., Foraging behavior of incubating and chick-rearing thick-billed murres *Uria lomvia*, *Aquatic Biology*, 8, 279-287, 2010, 査読有
- (7) 綿貫豊, [高橋晃周](#), Trathan PN, Wanless S, 坂本健太郎, 佐藤克文, 深く沈降する海鳥のストローク調節: サウスジョージアムナジロヒメウ・ウミガラス・マカロニペンギンの比較, *日本鳥学会誌* 59, 20-30, 2010, 査読有
- (8) Kokubun N, [Takahashi A](#), Ito M, Matsumoto K, Kitaysky AS, Watanuki Y., Annual variation in the foraging behaviour of thick-billed murres in relation to upper-ocean thermal structure around St. George Island, Bering Sea, *Aquatic Biology*, 8, 289-298, 2010, 査読有
- (9) Mori Y, Kokubun N, Shin H-C, [Takahashi A](#), An observation of between-mates feeding behaviour in chick-guarding chinstrap penguins., *Polar Biology*, 33, 1437-1438, 2010, 査読有
- (10) Yamamoto T, [Takahashi A](#), Katsumata N, Sato K, Trathan PN., At-sea distribution and behaviour of streaked shearwaters (*Calonectris leucomelas*) during the non-breeding period., *Auk*, 871-881, 2010, 査読有
- (11) Naito Y, Bornemann H, [Takahashi A](#), McIntyre T, Plotz J, Fine-scale feeding behavior of Weddell seals revealed by a mandible accelerometer, *Polar Science*, 4, 309-316., 2010, 査読有
- (12) Yukiko Tanabe, Tomofumi Shitara, Yasuhiro Kashino, Yoshiaki Hara, [Sakae Kudoh](#). Utilizing the effective xanthophyll cycle for blooming of *Ochromonas smithii* and *O. itoi* (Chrysophyceae) on the snow surface. *PLoS ONE*, 6(2), e14690, 2011. , 査読有
- (13) [工藤栄](#), 田邊優貴子, 内田雅己, 堀克博, 南極湖沼通年観測用ビデオカメラシステムの開発と設置, *南極資料*, 54(3), 226-235, 2010. , 査読有
- (14) Makiko Kosugi, Yuya Katashima, Yukiko Tanabe, [Sakae Kudoh](#), Yasuhiro Kashino, Hiroyuki Koike, Kazuhiko Satoh. Comparative study on the photosynthetic properties of *Prasiola* (Chlorophyceae) and *Nostoc* (Cyanophyceae) from Antarctic and non-Antarctic sites. *Journal of Phycology*, 46(3), pp466-476, 2010. , 査読有
- (15) Yukiko Tanabe, Shuji Ohtani, Nobue Kasamatsu, Mitsuo Fukuchi, [Sakae Kudoh](#). Photophysiological responses of phytobenthic communities to the strong light and UV in Antarctic shallow lakes. *Polar Biology*, 33(1), pp85-100, 2010. , 査読有
- (16) Yukiko Tanabe, [Sakae Kudoh](#). Relationship between bathymetric features determined by a convenient method, and the water quality/aquatic organism of Antarctic lakes. *Japanese Journal of Limnology*, 70(3), pp191-199, 2009. , 査読有
- (17) Yukiko Tanabe, Tomofumi Shitara, Yasuhiro Kashino, [Sakae Kudoh](#), Yoshiaki Hara. Physiological adaptation of the snow algae, *Ochromonas smithii* and *O. itoi* to their habitat on the deposited snow surface. *Phycologia*, 48(4) Supplement, pp128-128, 2009. , 査読有
- (18) [Sakae Kudoh](#), Yukiko Tanabe, Masahiro Matsuzaki, [Satoshi Imura](#). In situ photochemical activity of the phytobenthic communities in two Antarctic lakes. *Polar Biology*, 32(11), pp1617-1627, 2009. , 査読有
- (19) [Sakae Kudoh](#), Yukiko Tanabe, Takeshi Inoue, [Hiroshi Kanda](#). Breaching of a perennial snow dam below lake Hyoga Ike in the Langhovde region of the Sôya Coast, East Antarctica: Possible effect of disturbance events on the distribution and colonization within/around the lake. *Antarctic Record*, 53(1), pp114-122, 2009. , 査読有
- (20) 田邊優貴子, 設楽智文, 菓子野康浩, [工藤栄](#), 原慶明, 雪上藻類の生育環境への生理的適応, *山形大学理学部 裏磐梯湖沼実験研報*(17), 23, 2010.
- (21) Yukiko Tanabe, Tomofumi Shitara, Yasuhiro Kashino, [Sakae Kudoh](#), Yoshiaki Hara. Physiological adaptation of the snow algae, *Ochromonas smithii* and *O. itoi* to their habitat on the deposited snow surface. *山形大学理*

学部 裏磐梯湖沼実験所報 (17), 20, 2010.

- (22) Kimura, S., Ban, S., Imura, S., Kudoh, S. & Matsuzaki, M. Limnological characteristics of vertical structure in the lakes of Syowa oasis, East Antarctica. *Polar Science* 3: 262-271. , 2010. 査読有
- (23) Hosoi-Tanabe, S., Zhang, H., Zhu, D., Nagata, S., Ban, S. & Imura, S. Comprehensive analysis of an Antarctic bacterial community with the adaptability of growth at higher temperatures than those in Antarctica. *Biocontrol Sci.* 15: 57-62. , 2010. 査読有
- (24) Zhang, H., Hosoi-Tanabe, S., Nagata, S., Ban, S. & Imura, S. *Psychroflexus lacisalsi* sp. nov., a moderate halophilic bacterium isolated from a hypersaline lake (Hunazoko-Ike) in Antarctica. *J. Microbiology* 48: 160-164. , 2010. 査読有
- (25) Matsumoto, G. I., Tani, Y., Seto, K., Tazawa, T., Yamamuro, M., Watanabe, T., Nakamura, T., Takemura, T., Imura, S. & Kanda, H. Holocene paleolimnological changes in Lake Skallen Oike in the Syowa Station area of Antarctica inferred from organic components in a sediment core (Sk4C-02). *J Paleolimnol.* 44: 677-693. , 2010. 査読有
- (26) Sasaki, M., Endoh, N., Imura, S., Kudoh, S., Yamanouchi, T., Morimoto, S. and Hashida, G. Air-lake exchange of methane during the open water season in Syowa Oasis, East Antarctica. *J. Geophysical Research*, 115: D16313, doi:10.1029/2010JD013822. 2010. , 査読有
- (27) Kurosawa, N., Sato, S., Kawarabayashi, Y., Imura, S. and Naganuma, T., Archaeal and bacterial community structures in the anoxic sediment of Antarctic meromictic lake Nurume-Ike. *Polar Science* 4: 421-429. 2010. , 査読有
- (28) Elie Verleyen , Dominic A. Hodgson, Koen Sabbe, Holger Cremer, Steven D. Emslie, John Gibson, Brenda Hall, Satoshi Imura, Sakae Kudoh, Gareth J. Marshall, Andrew McMin, Martin Melles, Louise Newman, Donna Roberts, Steve J. Roberts, Shiv M. Singh, Mieke Sterken, Ines Tavernier, Sergey Verkulich, Evelien Van de Vyver, Wim Van Nieuwenhuyze, Bernd Wagner, Wim Vyverman. Post-glacial regional climate variability along the East Antarctic coastal margin—Evidence from shallow marine and coastal terrestrial records. *Earth-Science Reviews* 104: 199-212. 2011. , 査読有
- (29) Watanabe Y., Takahashi A., Sato K, Viviant M, Bost C, Poor flight performance in deep-diving comorants, *Journal of Experimental Biology*, 214, 412-421, 2011, 査読有
- (30) Watanabe Y., Sato K, Watanuki Y, Takahashi A., Mitani Y, Amano M, Aoki K, Narazaki T, Iwata T, Minamikawa S, Miyazaki N, Scaling of swim speed in breath-hold divers., *Journal of Animal Ecology*, 80, 57-68, 2011, 査読有
- (31) Aoki, K., Watanabe, Y.Y., Crocker, D.E., Robinson, P., Biuw, M., Costa, D.P., Miyazaki, N., Fedak, M. and Miller, P.J.O. Northern elephant seals adjust gliding and stroking patterns with changes in buoyancy forces: validation of at-sea metrics of body density., *J. Exp. Biol.* 214: 2973-2987. 2011. 査読有
- (32) Fujita, S., Holmlund, P., Andersson, I., Brown, I., Enomoto, H., Fujii, Y., Fujita, K., Fukui, K., Furukawa, T., Hansson, M., Hara, K., Hoshina, Y., Igarashi, M., Iizuka, Y., Imura, S., Ingvander, S., Karlin, T., Motoyama, H., Nakazawa, F., Oerter, H., Sjoberg, L.E., Sugiyama, S., Surdyk, S., Strom, J., Uemura, R., and Wilhelms, F. Spatial and temporal variability of snow accumulation rate on the East Antarctic ice divide between Dome Fuji and EPICA DML. *The Cryosphere* 5: 1057-1081. doi:10.5194/tc-5-1057-2011. 2011. 査読有
- (33) Hughes, K.A., Lee, J.E., Tsujimoto, M., Imura, S., Bergstrom, D.M., Ware, C., Lebouvier, M., Huiskes, A.H.L.,

- Gremmen, N.J.M., Frenot, Y., Bridge, P.D., and Chown, S.L. Food for thought: Risks of non-native species transfer to the Antarctic region with fresh produce. *Biological Conservation* 144: 1682-1689. 2011. 查読有
- (34) Kokubun, N., Kim, J.H., Shin, H.C., Naito, Y. and Takahashi, A. Penguin head movement detected using small accelerometers as a proxy of their prey encounter rates. *Journal of Experimental Biology* 214: 3760-3767. 2011. 查読有
- (35) Matsumura, M., Watanabe, Y.Y., Robinson, P.W., Miller, P.J.O., Costa, D.P. and Miyazaki, N. Underwater and surface behavior of homing juvenile northern elephant seals, *J. Exp. Biol.* 214: 629-636. 2011. 查読有
- (36) Nakamura, I., Watanabe, Y.Y., Papastamatiou, Y.P., Sato, K. and Meyer, C.G. Yo-yo vertical movements suggest a foraging strategy for tiger sharks *Galeocerdo cuvier*; *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 424: 237-246. 2011. 查読有
- (37) Okuda, M., Imura, S. and Tanemura, M. Microtopographic properties of sparse moss vegetation in the Antarctic polar desert. *Polar Science* 5: 432-439. 2011. 查読有
- (38) Pichegru, L., Ropert-Coudert, Y., Kato, A., Takahashi, A., Dyer, B.M. and Ryan, P.G. Diving patterns of female macaroni penguins breeding on Marion Island, South Africa., *Polar Biology* 34: 945-954. 2011. 查読有
- (39) Verleyen, E., Hodgson, D.A., Sabbe, K., Cremer, H., Emslie, S.D., Gibson, J., Hall, B., Imura, S., Kudoh, S., Marshall, G.J., McMinn, A., Melles, M., Newman, L., Roberts, D., Roberts, S.J., Singh, S.M., Sterken, M., Tavernier, I., Verkulich, S., Van de Vyver, E., Van Nieuwenhuyze, W., Wagner, B., and Vyverman, W. Post-glacial regional climate variability along the East Antarctic coastal margin—Evidence from shallow marine and coastal terrestrial records. *Earth-Science Reviews* 104: 199-212. 2011. 查読有
- (40) Yamamoto, T., Takahashi, A., Oka, N., Iida, T., Katsumata, N., Sato, K. and Trathan, P.N. Foraging areas of streaked shearwaters in relation to seasonal changes in the marine environment of the Northwestern Pacific: inter-colony and sex-related differences., *Marine Ecology Progress Series* 424: 191-204. 2011. 查読有
- (41) Chown, S.L., Huiskes, A.H.L., Gremmen, N.J.M., Lee, J.E., Terauds, A., Crosbie, K., Frenot, Y., Hughes, K.A., Imura, S., Kiefer, K., Lebouvier, M., Raymond, B., Tsujimoto, M., Ware, C., van de Vijver, B., and Bergstrom, D.M. Continent-wide risk assessment for the establishment of non-indigenous species in Antarctica. *PNAS* 109: 4938-4943. 2012. 查読有
- (42) Nakai, R., Abe, T., Baba, T., Imura, S., Kagoshima, H., Kanda, H., Kanekiyo, A., Yuji Kohara, Y., Koi, A., Nakamura, K., Narita, T., Niki, H., Yanagihara, K. and Naganuma, T. Microflorae of aquatic moss pillars in a freshwater lake, East Antarctica, based on fatty acid and 16S rRNA gene analyses. *Polar Biology* 35: 425-433. 2012. 查読有
- (43) Tanabe Y. and Kudoh S. Possible ecological implication of floating microbial assemblages lifted from the lakebed on an Antarctic lake. *Ecological Research* 27: 359-367. 2012. 查読有
- (44) Verleyen, E., Hodgson, D.A., Gibson, J., Imura, S., Kaup, E., Kudoh, S., de Wever, A., Hoshino, T., McMinn, A., Obbels, D., Roberts, D., Roberts, S., Sabbe, K., Souffreau, C., Tavernier, I., van Nieuwenhuyze, W., van Ranst, E., Vindeogel, N. and Vyverman, W. Chemical limnology in coastal East Antarctic lakes: monitoring future climate change in centres of endemism and biodiversity. *Antarctic Science.* 24(1): 23-33. 2012. 查読有
- (45) Watanabe, Y.Y., Wei, Q., Du, H., Li, L. and Miyazaki, N. Swimming behavior of Chinese sturgeon in natural habitat as compared to that in a deep reservoir: preliminary evidence for anthropogenic impacts. *Environ Biol Fish* 96:123-130. 2012. 查読有

- (46) Watanabe, Y.Y., Lydersen, C., Fisk, A.T. and Kovacs, K.M. The slowest fish: swim speed and tail-beat frequency of Greenland sharks. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 426: 5-11. 2012. 査読有
- (47) Miller, P.J.O., Biuw, M., Watanabe, Y.Y., Thompson, D. and Fedak, M.A. Sink fast and swim harder! Round trip cost-of-transport for buoyant divers. *J. Exp. Biol.* 215: 3622-3630. 2012. 査読有
- (48) 山本麻希・桑山大実・鈴木誠治・高橋晃周・加藤明子. 心拍数を指標としたカワウに効果的な心理ストレスの評価. *日本鳥学会誌* 61:29-37. 2012. 査読有
- (49) Yamamoto, T., Takahashi, A., Oka, N., Shirai, M., Yamamoto, M., Katsumata, N., Sato, K., Watanabe, S. and Trathan, P. Inter-colony differences in the incubation pattern of streaked shearwaters in relation to the local marine environment. *Waterbirds* 35: 248-259. 2012. 査読有
- (50) Iwata, T., Sakamoto, K., Takahashi, A., Edwards, E.J., Staniland, I.J., Trathan, P.N. and Naito, Y. Using a mandible accelerometer to study fine-scale foraging behavior of free-ranging Antarctic fur seals. *Marine Mammal Science* 28: 345-357. 2012. 査読有
- (51) Yamamoto T., Akiyoshi H., Yoshikiyo K., Takahashi T., Tanabe Y., Kudoh S., Imura S., Yamamoto N., A spectroscopic study on the effect of ultra-violet solar radiation in Antarctica on the human skin fibroblast cells, *Geoscience Frontiers*, 4:647-653. 2013. 査読有
- (52) Takahashi T., Hoshino T., Kondo T., Imura S., Kudoh S., Yoshino K., Biosynthesis of Bacterial Cellulose from the Antarctic bacterium, *Journal of the Society of Electrical Materials Engineering*, 21:5-10, 2012. 査読有
- (53) Tanabe Y., Kudoh S., Possible ecological implications of floating microbial assemblages lifted from the lakebed on an Antarctic lake, *Ecological Research*, 27:359-367, 2012. 査読有
- (54) Takahashi T, Kondo T, Tanaka K, Hattori S, Irie S, Kudoh S., Imura S., Kanda H., Measurement of solar UV radiation in Antarctica with collagen sheets, *Photochemical & Photobiological Science (The Royal Society of Chemistry)* 11: 1193-1200., 2012. 査読有
- (55) Takahashi T, Kondo T, Tanaka K, Hattori S, Irie S, Kudoh S., Imura S., Kanda H., Using collagen artificial skin to estimate the protection effects of UV-cut materials against sunlight under the Antarctic ozone hole, *Polymer Degradation and Stability*, 97(6): 1002-1009, 2012. 査読有
- (56) Tanabe Y., Uchida M., Osono T., Kudoh S. Limnological parameters in Skarvsnes lakes between the 49th and 50th Japanese Antarctic Research Expedition in 2008-2009 -Long-term monitoring study-, *JARE Data Rep. (Terrestrial Biology 6)*, 322: 1-46.. 2012. 査読無
- (57) Tanabe Y., Uchida M., Osono, T., Kudoh S. Limnological parameters in Skarvsnes lakes between the 50th and 51st Japanese Antarctic Research Expedition in 2009-2010 -Long-term monitoring study-, *JARE Data Rep. (Terrestrial Biology 7)*, 323: 1-53. 2012. 査読無
- (58) Nakai R., Abe T., Baba T., Imura S., Kagoshima H., Kanda H., Kanekiyo A., Kohara Y., Koi A., Nakamura K., Narita T., Niki H., Yanagihara K. and Naganuma T. Microflorae of aquatic moss pillars in a freshwater lake, East Antarctica, based on fatty acid and 16S rRNA gene analyses. *Polar Biology* 35: 425-433. 2012. 査読有
- (59) Chown S.L., Huiskes A.H.L., Gremmen N.J.M., Lee J.E., Terauds A., Crosbie K., Frenot Y., Hughes K.A., Imura S., Kiefer K., Lebouvier M., Raymond B., Tsujimoto M., Ware C., van de Vijver B., Bergstrom D.M. Continent-wide risk assessment for the establishment of non-indigenous species in Antarctica. *PNAS* 109: 4938-4943. 2012. 査読有
- (60) Tsujimoto M. & Imura S. Does a new transportation system increase the risk of importing non-native species

- to Antarctica? Antarctic Science 24: 441-449. 2012. 査読有
- (61) Nakai R., Abe T., Baba T., Imura S., Kagoshima H., Kanda H., Kohara Y., Koi A., Niki H., Yanagihara K. and Naganuma T. Eukaryotic phylotypes in aquatic moss pillars inhabiting a freshwater lake in East Antarctica, based on 18S rRNA gene analysis. Polar Biology 35: 1495-1504. 2012. 査読有
- (62) Nakai R., Abe T., Baba T., Imura S., Kagoshima H., Kanda H., Kohara Y., Koi A., Niki H., Yanagihara K. & Naganuma T. Diversity of RuBisCO gene responsible for CO<sub>2</sub> fixation in an Antarctic moss pillar. Polar biology. 35 : 1641-1650. doi 10.1007/s00300-012-1204-5, 2012. 査読有
- (63) 小杉真貴子、菓子野康浩、工藤栄、伊村智、Percoll 密度勾配を用いた遠心分離によるイシクラゲの細胞外多糖(EPS) 除去細胞の単離法、南極資料. 56: 285-293. 査読有
- (64) Kagoshima, H., Imura, S. and Suzuki, A.C. Molecular and morphological analysis of an Antarctic tardigrade, *Acutuncus antarcticus*. Journal of Limnology. 72: 15-23. 2013. 査読有
- (65) Kato, K., Arikawa, T., Imura, S. and Kanda, H. Molecular identification and phylogeny of an aquatic moss species in Antarctic lakes. Polar Biology. 36:1557-1568. 2013. 査読有
- (66) Yamamoto T, Takahashi A, Oka N, Shirai M, Yamamoto M, Katsumata N, Sato K, Watanabe S, Trathan P, Inter-colony differences in the incubation pattern of streaked shearwaters in relation to the local marine environment, Waterbirds, 35, 248-259, 2012, 査読有
- (67) Watanabe YY, Takahashi A, Linking animal-borne video to accelerometers reveal prey capture variability, PNAS, 110, 2199-2204, 2013, 査読有

**口頭発表** (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)

- (1) Kokubun N, Kim J-H, Shin H-C, Takahashi A. Multi-dimensional measurement of penguin foraging behaviour using data loggers. 17<sup>th</sup> International Symposium on Polar Sciences in KOPRI. KOPRI, KOPRI, 2010年5月.
- (2) 國分瓦彦, 金政勲, 申炯徹, 内藤靖彦, 高橋晃周. ヒゲペンギン・ジェンソーペンギンの捕食行動 日本バイオロギング研究会第6回シンポジウム 日本バイオロギング研究会 国立極地研究所. 2010年7月.
- (3) 國分瓦彦, 金政勲, 申炯徹, 内藤靖彦, 高橋晃周. ペンギンの頭の動きからわかる捕食行動 日本鳥学会2010年度大会 日本鳥学会 東邦大学. 2010年9月.
- (4) Kokubun N, Kim J-H, Shin H-C, Naito Y, Takahashi A. Foraging behaviour of Antarctic penguins detected by accelerometers attached on their head. 4<sup>th</sup> International Science Symposium on Bio-logging Science. CSIRO, Hobart Australia 2011年3月.
- (5) Takahashi A, Watanabe S, Kokubun N, Dunn M, Trathan P. Spatial movement linked to diving behaviour in chinstrap penguins. 1<sup>st</sup> World Seabird Conference. World Seabird Group. Victoria Conference Center, Victoria, Canada. 2010年9月
- (6) Masaki Uchida, Yukiko Tanabe, Takashi Osono, Sakae Kudoh. Decomposition characteristics of microorganisms in Antarctic terrestrial ecosystem. The 32nd Symposium on Polar Biology, 極地研, 2010年12月.
- (7) 田邊優貴子, 工藤栄. 南極湖沼生態系における光合成生物集合体の形態・構造および機能の多様性 日本陸水学会第75回大会 弘前大, 2010年9月.
- (8) Yukiko Tanabe, Sakae Kudoh. Photophysiological responses and the structure are the key to the success of lush vegetation covering the lake beds in Antarctica. 31st Congress of the International Limnological Society, 南

- アフリカ, 2010年8月.
- (9) 西本さおり, 保田朗, 田邊優貴子, 工藤栄, 山本達之, 秋吉英雄 魚綱真骨類3 下区における食性及び行動様式と肝臓の組織構築及びアミノ酸組成の関連性 日本動物学会 第81回大会, 東大, 2010年9月.
- (10) 田邊優貴子, 設楽智文, 菓子野康浩, 工藤栄, 原慶明 雪上藻類の生息環境への生理的適応 日本植物学会第73回大会, 山形大, 2009年9月.
- (11) 田邊優貴子, 工藤栄 南極スカーレン大池に浮遊する藻類群集塊の生き方. 日本陸水学会第74回大会, 大分大, 2009年9月.
- (12) Yukiko Tanabe, Tomofumi Shitara, Yasuhiro Kashino, Sakae Kudoh, Yoshiaki Hara. Physiological adaptation of the snow algae, *Ochromonas smithii* and *O. itoi* to their habitat on the deposited snow surface. 9th International Phycological Congress, 東京, 2009年8月
- (13) Imura, S. & Kato, K. 2010. Diversity of lakes and aquatic mosses in Syowa Station area, Antarctica. IPY Oslo Science Conference, 2010年6月.
- (14) Imura, S. 2010. Benthic vegetation and microbial diversity in Antarctic lakes. SCAR OSC, Buenos Aires. 2010年8月.
- (15) Kato, K. & Imura, S. 2010. Benthic moss pillars in Antarctic lakes consist of two mosses new to Antarctica. SCAR OSC, Buenos Aires. 2010年8月.
- (16) 伊村智. 氷末を巡る生物探査と地球規模気候変動. 日本気象学会2011年度春季大会シンポジウム「変動する地球気候の鍵—南極・北極—」基調講演. 2011年5月20日. 東京.
- (17) 工藤 栄, 田邊優貴子. 南極越冬中(2010)に出会った南極湖沼のちょっと面白い現象. 第86回日本陸水学会大会, 島根大(松江), 2011年9月.
- (18) 田邊優貴子, 内田雅己, 大園享司, 山室真澄, 工藤 栄. 湖沼間隙水と湖水の栄養塩から見た南極湖沼の多様性. 第86回日本陸水学会大会, 島根大(松江), 2011年9月.
- (19) Takahashi, A. and Watanabe, Y. Foraging and breeding ecology of Adelie penguins at Hukuro Cove, Lutzow-Holm Bay, in the austral summer of 2010-2011. The 2nd Symposium on Polar Science, 極地研, 2011年11月
- (20) Watanabe, Y. and Takahashi, A. Foraging behaviour of Adelie penguins monitored by video and acceleration loggers. The 2nd Symposium on Polar Science, 極地研, 2011年11月
- (21) Ito, M., Nagai, K., Takahashi, A. and Watanabe, Y. Noriyuki Takai, Tomohiro Kuwae, Seasonal change of diet of Adelie Penguin: insight from stable-isotope analysis. The 2nd Symposium on Polar Science, 極地研, 2011年11月
- (22) Tsujimoto, M. and Imura, S. The risk of transporting non-native species to Antarctica under the new transportation system of JARE. The Second Symposium on Polar Science. 2011 Nov. Tokyo.
- (23) Kurosawa, N., Tsuboi, Y., Sonoda, K., Yamamoto, S. and Imura, S. Isolation and characterization of cold adapted bacterial strains isolated from Antarctic soil. International Postgraduate Conference on Biotechnology. 2011 Dec. 15-18. Universiti Malaysia Terengganu.
- (24) 辻本恵, 伊村智. 南極で見つかった外来イネ科植物はどこからやってきたか. 日本生態学会第59回大会. 瀬田. 2012年3月.
- (25) 工藤栄, 田邊優貴子, 水野晃子, 吉山浩平, 佐々木頌. T11(企画集会)「藻類の群集構造と進化動態—理論と実証その2—」. 第59回日本生態学会大会, 龍谷大(大津), 2012年3月.
- (26) Ito M, Nagai K, Takahashi A, Watanabe Y, Kuwae T, Takai N, Structure of marine ecosystem under fast sea-ice:

- insight from stable-isotope analysis. The 3rd Symposium Polar Science. 極地研, 2012年11月
- (27) 伊藤元裕・渡辺右基・高橋晃周. 限られた餌場での採餌: 定着氷域におけるアデリーペンギンの採餌場所選択. バイオロギングシンポジウム 函館(北大), 2012年10月
- (28) Watanabe, Y. Monitoring prey captures in wild animals: the case of penguins. JSPS Core to Core Program “1st International Seminar on Biodiversity and Evolution” (招待講演) 京都大学, 2012年9月
- (29) 辻本恵・伊村智. 南極で見つかった外来イネ科植物はどこからやってきたか. 第59回日本生態学会. 滋賀, 2012年3月.
- (30) 小杉真貴子, 井上武史, 田邊優貴子, 東正一, 亀井保博, 工藤栄, 伊村智. 地衣とその共生緑藻の乾燥時における光阻害の波長依存特性について. 日本植物学会第76回大会, 2012年9月.

**極地研所内教員が含まれていないが、所外共同研究員が含まれているプロジェクトに関連した学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、謝辞の順で記載。)

- (1) Watanuki, Y. and Ito, M. Climate effects on breeding seabirds of northern Japan sea. Mar Ecol Prog Ser, 454: 183-196. 2012.
- (2) Hirose, F., Kazama, K., Ito, M. and Watanuki, Y. Accelerated growth rates in late-hatched Rhinoceros Auklet *Cerorhinca monocerata* chicks depend on food conditions and growth stage: an experimental approach, IBIS, 154: 296-306. 2012.
- (4) Ito, M., Kazama, K., Niizuma, Y., Minami, H., Tanaka, Y. and Watanuki, Y. Diet during egg-formation period in 4 species of seabirds: insight from stable-isotope analysis. Ornithol Sci, 11:1-7.

## KP9 EISCAT レーダーならびに地上拠点観測に基づく北極圏超高層・中層大気の国際共同研究

**研究期間:** 平成 22 年度から平成 27 年度 (6 年間)

**研究代表者氏名:** 宮岡宏

**共同研究者数:** 所内 13 人、所外 25 人

### 研究目的

国立極地研究所は 1996 年に日本の代表機関として欧州非干渉散乱 (EISCAT) 科学協会に正式加盟し、スカンジナビア半島北部およびスバルバルの非干渉散乱レーダー (EISCATUHF/VHF レーダー及び ESR) と地上観測拠点を中心に、ALIS (オーロラ大規模撮像システム) 計画、CLUSTER・れいめい衛星、ICI-2・DELTA-1/2 ロケットとの共同観測を含む、数多くの国際共同研究を日本の共同研究者とともに積極的に推進してきた。

本研究課題では、こうした実績を踏まえて、国際共同研究をベースに「太陽活動極大期を迎えて増大する太陽風電磁エネルギーの流入がもたらす磁気圏・電離圏・熱圏ならびに中層大気へのインパクトとそれに起因する様々な応答現象を定量的かつ高精度に明らかにすること」を主目的とする。また、モデリング・シミュレーション研究グループと連携を図り、こうした現象の物理プロセスやメカニズムを究明する。さらに、EISCAT\_3D、SIOS など北欧を中心に検討が進められている北極圏における次期大型計画への参加も本研究の重要な課題として挙げられる。本研究での具体的な研究課題は、以下の通り、4 つにまとめられる。

課題 1. EISCAT レーダーと地上拠点観測、ロケット・衛星共同観測による磁気圏-電離圏-熱圏結合過程の研究 (以下、「EISCAT と地上拠点、飛翔体共同観測」と省略)



- 課題 2. 北極域の下部熱圏－中間圏結合と中性大気ダイナミクスの研究（以下、「北極域中性大気ダイナミクス」と省略）
- 課題 3. EISCAT 長期・連続観測データベースの整備とそれに基づく高緯度電離圏の総合解析（以下、「EISCAT データベースに基づく総合解析」と省略）
- 課題 4. 北欧における次期大型国際プロジェクト（EISCAT\_3D や SIOS 計画）への参加（以下、「次期大型国際プロジェクトへの参加」と省略）

## 研究経過と成果

研究目的に掲げた 4 つの課題について、経過と成果を項目毎に分けて述べる。

### 課題 1. EISCAT と地上拠点、飛翔体共同観測

[EISCAT 全国共同利用]

- ・本プロジェクトの要となる EISCAT 全国共同利用を推進し、全国公募による EISCAT 実験を 2010-2012 年度には毎年 10-14 件実施してきた。後述する関連光学・電波観測機器や衛星・ロケットとの連携観測を、EISCAT 実験代表者と共に様々な工夫を重ねて進めてきた結果、EISCAT 観測の長所を生かした極域超高層大気の上下結合やオーロラ物理、大気流出現象などに関する幅広い研究成果を継続して出している（日本人が筆頭著者の論文出版を 2009 年以降に平均 7 編/年）。
- ・EISCAT 加盟国の海外研究者を中心に、多くの外国人研究者と EISCAT データを用いた国際共同研究を実施してきている。外国人研究者が筆頭著者を含む論文出版は 2010 年以降に計 33 編を数える。このような EISCAT 全国共同利用の活動内容を、専用ウェブページ (<http://polaris.nipr.ac.jp/~eiscat/>) に整理・更新して全国に公開している。

[関連光学・電波観測]

- ・脈動オーロラを始めとする、オーロラ固有の様々な時空間構造とその生成機構を理解するため、プロジェクト前半の 3 年間に EISCAT と相補的な光学・電波観測の準備をトロムソやロングイアビンで進めてきた。以下にその活動内容を述べる。
- ・複数の簡易型全天/狭視野高速カメラの定常運用を 2011 年度より開始した。そのデータベース化を進め、脈動オーロラの発生高度に関する統計研究を実施し、その結果を学会等で発表した。
- ・画質劣化の著しいトロムソ全天 TV カメラ観測を更新するため、高感度 EMCCD カメラを所長裁量経費（2011 年度）にて購入し、2012 年 3 月に試験運用を実施した。遠隔による定常運用の準備を進めている。
- ・オーロラスペクトログラフ（ASG）観測については、各種不具合を改善し、2010 年以降には継続運用を実現した。2012 年度にはデータベース化とウェブ公開を重点的に行った。
- ・多点オーロラ観測を行う ALIS については、EISCAT との共同観測を毎年実施すると共に、ALIS や EISCAT 観測等を組み合わせた「一般化オーロラトモグラフィ法」を新規開発し、国際誌に発表した。
- ・2011-2012 年度にかけて複数の GPS 受信機及びビーコン電波受信機を設置し、多点観測による電離圏イレギュラリティの時空間発展の研究を開始した。

[ロケット・衛星共同実験]

- ・RENU ロケットキャンペーン観測（2010 年 12 月、米国）や ICI-3 ロケットキャンペーン観測（2011 年 12 月、ノルウェー）時には、EISCAT 運用や各種地上観測のリアルタイムデータ提供などを行い、ロケット打ち上げ時期の決定やロケットデータの解析結果の解釈等にも貢献してきた。

- ・SS520 ロケットを用いた電離大気流出過程の研究提案を、プロジェクト開始当初から進めてきた結果、2012年3月に宇宙研の採択候補の1つに選ばれた（15件中5件が採択）。観測実現時期は最短で2015年度であり、EISCAT や関連装置を組み合わせた総合研究の実施に向けた準備を進めている。
- ・S520 ロケットによる脈動オーロラ発生の素過程解明のための観測の実現に向けて、2010年度に不採択とされた同提案内容の議論を2012年度に再開した。
- ・れいめい衛星とEISCAT レーダーの共同観測を2010年及び2012年の冬期に実施し、電離圏分子イオンの流出過程の解明の研究を進めてきた。
- ・2013年に打ち上げ予定のSWARM 衛星やe-POP 衛星や2015-2016年に打ち上げ予定のERG 衛星とEISCAT との共同観測の議論を継続して進めた。

## 課題2. 北極域中性大気ダイナミクス

### [流星レーダー観測]

- ・極地研のトロムソ/ロングイアビン流星レーダーと名大のベアアイランド流星レーダーを用いて、南北1000 km 以上にわたる大きな時空間スケールの下部熱圏・中間圏大気の変動特性に関する研究を進めた。その結果、ロングイアビン流星レーダーを用いた長期（10年間）的な温度変動の結果等を研究成果にまとめ、複数の国際誌に出版した。
- ・2009年1月に発生した成層圏突然昇温時のEISCAT 及び流星レーダー観測から、成層圏の昇温に先行して高度80-100 km で風向の逆転や、高度90 km の気温低下が起きている様子を捉えた。この結果は、成層圏突然昇温に伴う中層大気と超高層大気の結合を示す重要な研究成果として国際誌に発表された。
- ・2011年度末にロングイアビン流星レーダーの送信系に故障が生じた。データ品質を回復するため、所長裁量経費（2012年度）で送信機の一部を購入し、2012年度末に修理が完了し、良好なデータが再び取得されるに至った。

### [アンドーヤとドイツにおける大気光観測]

- ・ノルウェー・アンドーヤにあるALOMAR 観測所にNa/OH 大気光観測のための全天イメージャーを2010年度に設置し、7ヶ月間の連続観測を実施した。2012年3月からはドイツでの観測を開始した。その後カメラヘッドが故障したが、名大の協力により代替カメラによる観測を継続している。修理したカメラヘッドを2013年1月に再設置する予定である。

### [FPI 観測]

- ・2009年より極地研で光学系の改造や各種調整を行ってきたファブリペロー干渉イメージャー（FPI）については、これまでの昭和基地や国内観測の成果をセミナー（2012年11月）などで議論し、今後の展開（特に、スバルバルにおける観測案）を関係者間で議論・検討した。

## 課題3. EISCAT データベースに基づく総合解析

### [EISCAT 長期データベース]

- ・1981年から現在までに至るEISCAT データの整備や改善を、科研費（データベース、2010年度）も併せ用いて重点的に行った。その高品質の統一データベースに基づいた超高層大気の長期変動の研究を実施した結果、その変動が地球温暖化に伴う超高層大気寒冷化のGCM モデル計算結果の特徴と良く一致すること等を見いだしている。

### [ESR 連続観測]

- ・国際極年キャンペーン時の ESR 連続観測（2007-2008）で得られた、太陽極小期の静穏な電離圏状態のデータを用いて、大気流出やイオン/中性大気温度の年変動比較等の研究成果を国際誌に発表した。それらの成果を踏まえ、太陽極大期（2013-2014 年）の ESR 連続観測を提案し、その実現に向けた大型研究助成等への応募や国際協力体制の確立を 2010 年度より進めている。

[関連データベース]

- ・EISCAT データと相補的な役割を担う光学観測データについて、統計解析やイベント解析に必要なデータベース（共通フォーマット化も含む）の作成を、大学間連携（IUGONET）プロジェクトと協力して取り組んだ。そのデータ利用促進のための講習会を 2010 年以降 2 回/年のペースで実施している。ウェブページ (<http://polaris.nipr.ac.jp/~eiscat/optical/>) によるデータ公開・共同利用も積極的に推進している。

**課題 4. 次期大型国際プロジェクトへの参加**

[EISCAT\_3D]

- ・将来計画である EISCAT\_3D 計画について、2010 年 12 月以降 4 回の研究集会（極地研及び名大 STEL 研究集会）を主催し、EISCAT\_3D レーダーを用いて日本が主体的に進めるべき研究内容を議論すると共に、用いた資料と議論のまとめを専用ウェブページ (<http://polaris.nipr.ac.jp/~eiscat/eiscat3d/>) に公開して最新情報の発信と共有に努めている。
- ・2010 年 10 月に立ち上げた国際サイエンスワーキンググループに参加し、EISCAT\_3D のサイエンスケース文書作成等にも貢献している。また、EISCAT\_3D 計画が日本の大型研究・大型施設ロードマップに位置づけられるために必要な準備や学会等での最新情報の説明を実施している（日本独自の計画紹介用パンフレットは 2012 年 6 月に用意）。

[SIOS]

- ・スバルバルにおける拠点総合研究計画である SIOS に関しては、宇宙研の共同研究者と協力し、主に飛翔体観測による日本の SIOS への貢献について打ち合わせや議論を行っている。特に、2012 年 6 月の宇宙科学シンポジウム（オスロ）では、主にノルウェー研究者と共に、SIOS の 1 テーマである磁気圏までを含む大気上下結合の研究促進に関する打ち合わせを実施した。

**今後の研究の展望と期待される成果**

研究目的に掲げた 4 つの課題について、展望と期待される成果を述べる。

**課題 1. EISCAT と地上拠点、飛翔体共同観測**

- ・後半の 3 年間には、EISCAT と関連光学・電波観測データを用いた総合研究を進められる段階となる。特に、電離圏イレギュラリティと各種オーロラとの詳細な比較研究の実現や、異なる高度を観測する各種レーダーを組み合わせた中間圏－熱圏－電離圏の結合過程の新たな理解に繋がる事が期待される。
- ・ALIS 多点観測の拡張を目指し、光学観測システムの新規開発や EISCAT レーダー周辺での新たな運用を行う。それにより、現行の ALIS－EISCAT 観測よりも効果的な一般化トモグラフィ研究が実現すると考えられる。
- ・電離大気流出過程のキャンペーン観測実現に向けて、ロケットとの共同観測に特化した地上光学観測や EISCAT 観測モードの整備・開発を進める。このキャンペーン観測では、様々な観測データを多くの研究者が協力して解析・議論することにより、大気流出の素過程に関する新しい知見

を得る貴重な機会となると期待される。

- ・ SWARM や e-POP 等の低高度飛行衛星観測による主に水平方向の物理量データと EISCAT 観測による高度方向の各種物理量データとは相補的に用いられるため、時空間変動の理解が必要な超高層大気の研究を進める上では大変貴重な機会と言える。特に、オーロラ微細構造発生時の電子密度や電場の立体分布の解明が期待される。

## 課題 2. 北極域中性大気ダイナミクス

- ・ トロムソ/ロングイアビン流星レーダーの過去 10 年間の風速・温度変動連続データの解析を進め、中層大気から下部熱圏域大気の広い空間スケールの応答（特に成層圏突然昇温現象の発生時）への理解が深まることが期待される。
- ・ FPI の輸送費や運用体制等の目処が立ち次第、ロングイアビンに FPI を輸送し、2014 年付近の太陽極大期の観測に向けた現場での準備を行う予定である。FPI による鉛直風の観測と、ESR や ASG 等を組み合わせることにより、カスプから夜側極冠域における中性大気-プラズマ結合に関する新たな知見が期待される。

## 課題 3. EISCAT データベースに基づく総合解析

- ・ 30 年間以上にも及ぶ EISCAT 長期データベースを様々な極域電離圏研究に活かす。特にモデル計算との比較を重点的に行うことにより、電離圏変動の素過程の理解が深まることが期待される。
- ・ 2013-2014 年の ESR 連続観測に必要な予算確保を国際共同で進め、極小期の連続観測データとの過去に類を見ない比較研究を実施することにより、太陽活動の超高層大気に与える各種の影響を定量的かつ因果関係も含めて理解することが可能になると考えられる。
- ・ EISCAT 関連光学・電波観測データやモデル解析データのデータベース化を進め、各種データを統合した解析の早期実現を目指す。この取り組みは総合研究を行う上で大変重要であり、ユーザーの拡大や新たな知見の創出に役立つことが期待される。

## 課題 4. 次期大型国際プロジェクトへの参加

- ・ EISCAT\_3D 実現時に想定される、全く新しい観測・研究内容を迅速に進めるための準備を後半 3 年間に進める。これらの活動により、EISCAT を中心とした拠点観測を戦略的に進めてきた日本の極域超高層大気観測・研究が、更に発展することが期待される。
- ・ 2013 年 1 月に就任する EISCAT 新所長との連携を深め、連合大会等での国際セッションを今後開催することにより、EISCAT\_3D 計画の普及・浸透と、計画実現のための様々な議論を効率よく実施できることが期待される。
- ・ 2013 年秋に運用フェーズに移行する SIOS については、ロケット観測提案に加え、ESR 連続運用や FPI 観測も含めた日本の貢献を議論・検討する。SIOS では UNIS に学術センターを設ける予定であり、スバルバルにおける様々な極域超高層観測データを用いた国際共同研究が推進されることが期待される。

## 今後の研究計画

[平成 25 年度 (2013 年度) ]

- ・ EISCAT レーダー全国共同利用を引き続き推進し、全国公募による EISCAT 実験を実施する。極地研に整備した EISCAT データベースや関連観測機器データも合わせ用いて、極域超高層大気の上下結合や長期変動、脈動オーロラとオーロラ微細構造、電離圏イオン上昇流を中心とした研究を進め、その成果を学会や論文として公表する。特に、北欧の新規・既得の観測データ解析に加

え、モデル計算を活用して、磁気圏－電離圏間の相互作用の研究を行い、オーロラアークの形成/発展/崩壊の物理過程の理解を目指す。

- ・ トロムソにて高感度 EMCCD カメラによる全天オーロラ高速観測の定常運用を冬期観測シーズンに実施し、早い時間・空間変動を含む各種のオーロラ現象の解明を目指す。
- ・ ALIS と EISCAT との共同観測を更に進めるための多点光学観測の拡張を検討し、スカンジナビア北部 (Skibotn 等) における現地調査とテスト観測を実施する。
- ・ 平成 25 年度冬期に実施予定の ICI-4 ロケットキャンペーンに参加・貢献し、カスプ内外のフローチャネル中の擾乱現象の生成機構の解明を目指す。この実現に向けた科研費の申請を行っている (極地研研究者も共同研究者の役割分担)。
- ・ 2013 年に打ち上げ予定の SWARM 衛星 (3 機) と EISCAT、地上光学機器 (ALIS 等) との同時観測により、オーロラ微細構造発生時の電離圏電子密度/電場の立体分布を明らかにする。
- ・ トロムソ/ロングイアビン流星レーダーの過去 10 年にわたる風速・温度変動連続データを用いた重力波の伝搬特性を調べ、客観解析データと合わせて中層大気から下部熱圏域大気の応答 (特に成層圏突然昇温現象の発生時) を調べる。
- ・ 2013 年度末までドイツ・IAP での大気光観測を継続する。ドイツではライダー観測も行っているため、大気光とライダーの同時観測データから大気重力波の鉛直伝搬構造を議論する。
- ・ 国際共同による ESR1 年間連続観測の実現時には、太陽極大期における様々な極域電離圏物理現象の特徴や生成機構の理解を深める。この実現に向けた大型研究費の獲得に向けて、極地研研究者が中心となって現在申請中である。さらに FPI 等の関連光学・電波観測機器による重点観測も実施する。
- ・ EISCAT\_3D を用いて進めたい研究分野/観測対象について、研究集会を中心にさらに議論を深め、日本独自の研究計画案を作成する。さらに、国内研究者コミュニティや一般の人々に向けた広報活動や、学術の大型研究ロードマップにおける EISCAT\_3D の位置づけの確保にも引き続き力を入れる。

[平成 26 年度 (2014 年度) ]

- ・ 運用を終了する可能性のあるトロムソ EISCAT UHF/VHF レーダーや新規設置予定の ESR 第 3 アンテナに関する最新情報を、EISCAT 国内利用者に周知すると共に、状況に合わせた最善の EISCAT 全国共同利用 (特別実験の実施やデータ公開・共有) を実施する。
- ・ 前年度に引き続き、極地研に整備を進めている EISCAT データベースや関連観測機器データも併せ用いて、極域超高層大気の上結合や長期変動、脈動オーロラやオーロラサブストーム、電離圏イオン上昇流を中心とした研究を進め、それらの研究成果の学会発表や論文出版を行う。それらの観測成果と理論的研究とを組み合わせ、特に磁気圏－電離圏間の相互作用の観点から、オーロラサブストームの発達過程の総合的な理解を目指す。
- ・ 2012 年度末の修理によりデータ品質が回復したロングイアビン流星レーダーのデータと、トロムソ及びベアアイランド流星レーダーデータを統合し、北欧高緯度域 (北緯 69-78 度) の南北 1000 km 以上に及ぶ中間圏・下部熱圏の連続的な風速場を求め、季節的な振舞いや成層圏現象との関連を探る。
- ・ 大気光の長期観測データから観測された大気重力波パラメータの統計的な描像を得る。アンドーヤでの大気光観測では、極渦で発生し中間圏界面に達する重力波が観測され、極渦起源の重力波

は中緯度にも伝搬する可能性が示唆されている。そのため、アンドーヤとドイツでの観測データ（2010年－2013年）を用いた統計解析から、この検証を試みる。

- ・2015年度に打ち上げを目指している極域電離気体流出を研究対象としたロケットキャンペーン観測について、観測実現に向けた国内外の打ち合わせを引き続き行うと共に、キャンペーン観測時に必要な地上観測設備の整備や開発を行う。また、下部熱圏の中性大気ダイナミクス/エナジェティクスの総合的理解を目指すロケット実験（DELTA-3）の実現に向けた検討も行う。
- ・SWARM衛星やe-POP衛星の打ち上げ（2013年を予定）後、その衛星軌道を考慮したEISCATとの共同観測を実施する。
- ・観測データに電離圏/熱圏モデルを組み合わせた研究を実施し、各種極域電離圏現象のプロセスやメカニズムの理解を目指す。さらに太陽極大期における各種集中観測を実施する。
- ・前年度に引き続き、次期大型国際プロジェクトの実現に向けた議論や打ち合わせを、国内外の関係者も含めて行う。特に、ノルウェーやスウェーデンのEISCAT\_3Dレーダー建設予算獲得に関する状況に注意すると共に、国内の予算申請に向けた諸活動を継続して行う。

[平成27年度（2015年度）]

- ・カサブ領域の大気流出における粒子加速過程の解明のためのSS520ロケットキャンペーン観測（ニーオルスン・スバルバルから打ち上げ予定）を冬期に実施する。このキャンペーン観測にあわせて、前年度から整備を進めた地上関連観測（極地研のニーオルスン新基地での観測を含む）とESRの運用を行い、得られた総合データを集中して解析することにより、スケール間結合を含む粒子加速過程の解明を目指す。
- ・2014-2015年度に打ち上げを予定しているERG衛星とEISCAT・地上光学機器との共同観測を開始し、脈動オーロラの励起源の同定やイオン流出における物質循環経路の解明を目指した研究を、理論研究とも協働しながら推進する。また、現行の観測データを中心とした脈動オーロラ研究の実績を積み重ね、そのサイエンスの議論を深めることにより、脈動オーロラの素過程解明のためのロケット観測の計画実現を目指す。
- ・トロンソ/ロングイアビン流星レーダーを用いた研究については、南極昭和基地において南極地域観測第Ⅷ期計画のもとでデータの蓄積が期待されるPANSYレーダーやライダーの観測と協調することにより、南北両極の中間圏・下部熱圏の比較研究を実施する。
- ・アンドーヤや昭和基地での大気光観測データを用いて、大気重力波のパラメータや活動の統計解析から南北対称性を調査する。アンドーヤは南極昭和基地と同じ緯度に位置するため、両観測点での大気光観測の比較からこれまでに例のない中性大気波動の対称性を議論することができると思われる。
- ・2015-2016年に更新予定のEISCAT新協定には、EISCAT\_3Dレーダーの利用規程が盛り込まれる予定である。新協定の最新情報の共有を意識して関係者間で行うと共に、日本の研究者が新たなEISCAT\_3Dレーダーを用いた主体的な研究を進めるための国内共同利用体制を議論し、現行の体制を強化・改善する。
- ・北極域での大気上下結合の研究活動やその成果を北極環境研究コンソーシアム内に広く周知すると共に、次期GRENE事業北極分野で進めるべきと思われる研究内容について、研究成果に基づいた議論を進める。

## プロジェクト研究員の果たした役割

採用実績なし。

## 極地研の役割と所外研究者との協力体制

本プロジェクトの4つの課題はすべて所外研究者との協力や連携が基本となっており、共同利用機関としての極地研究所の特徴を生かした研究推進を実施している。個々の内容においては以下のとおりである。

- ・ EISCAT は全国共同利用施設として、様々な研究機関の研究者により、観測計画立案や、現地観測、データ解析、成果発表が行われている。特に、本プロジェクトの課題1を中心とした研究テーマについて、所外研究者の EISCAT 特別実験実施やデータ共同解析等の寄与は大きい。また、EISCAT 特別実験は、極地研と同じく共同利用研である名古屋大学太陽地球環境研究所の研究者と協力して実施されている。極地研研究者は、EISCAT 特別実験のオペレーションやデータ公開などの役割を担うと共に、そのデータ解析や結果の解釈に積極的に寄与してきている。
- ・ ASG の運用については東北大学の研究者による貢献が大きく、FPI については立教大学との共同研究により観測を実施してきている。また、ALIS については、共同研究機関のスウェーデン宇宙物理研究所 (IRF) との MOU を 2010 年に更新して共同観測体制を確立している。トロムソおよびロングイヤビンの光学観測拠点に関しては、トロムソ大学及び UNIS 研究者の多くの支援を得て運用している。極地研研究者は、リアルタイムデータを含むデータの公開の責任を果たしており、共同研究推進のための重要な役割を担っている。
- ・ 北極の流星レーダー観測は、トロムソ大学等との国際的な連携のもとで推進されたものであり、そのデータを使った研究においても国内国外の研究者との協力関係を基本に進めている。極地研研究者はその密接な連携に貢献している。特にベアアイランドにおける流星レーダー観測を実施している名古屋大学とは、データの提供等の連携を積極的に進めてきている。
- ・ 数値モデリングとそのデータ解析については東北大学、成蹊大学及び九州大学の研究者の協力を得て進めている。

## 研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策

達成度：目標通り

- ・ 本プロジェクトの中心を担う EISCAT レーダーの共同利用に関しては、特別実験のサポートに重点を置いて進めてきたこともあり、毎年 10 件以上の高い実験実施数を保つことができている(参考：2006 年までは 6-7 件の実施)。その得られた観測データを用いて、成果論文を継続して数多く公表してきている(2010 年度の本プロジェクト開始以降、日本人筆頭著者論文は平均 7 編/年)。また、EISCAT レーダー利用の規定上、観測時には現地オペレーションの派遣が必須となるが、EISCAT サイト宿泊施設の割安な利用料金を考慮して、本プロジェクトでは宿泊費の減額支給を共通認識としており、限られた予算の有効活用ができています。さらに、実験代表者(特に所外研究者)の現地派遣も本プロジェクト予算で可能な限り支援しており、EISCAT 全国共同利用の普及のために欠かせない予算源として本プロジェクト予算は有効活用されている。
- ・ 国内外の共同研究者との協力体制により、本プロジェクトで掲げている 4 つの課題すべてにおいて進展が得られている。(特に大型の)外部資金を必要とする研究計画を本プロジェクトでは数多く有しているが、その足がかりとなる研究打ち合わせや現地調査、観測機器開発や運用・保守等のために、本プロジェクトの予算が活かされており、その意義は大きい。

・EISCAT の共同利用や現地運用を進める上で、必要とされる作業量（国内・国際対応や各種調整も含め）はかなり多い。また、関連観測機器のシステム開発や設置/調整/保守にも、かなりの手間と時間を要する。そのための問題点として、得られた観測データを詳細に解析するために必要な研究時間や、研究成果にまとめるための研究者間の打ち合わせや議論の時間が十分に確保されているとは言い難いことが挙げられる。後半の3年間には（1）個々の研究時間の確保を意識した役割分担や情報共有を行うことにより、作業の効率化をはかること、（2）観測結果とモデル計算との融合研究を重点的に行い、下層大気から磁気圏までの様々な領域間結合に関する因果関係の理解を目指すこと、（3）成果発表や研究打ち合わせにかかる費用や論文投稿等にもプロジェクト予算を重点的に廻すことにより、研究成果を集中してまとめていきたい。

### 研究課題に関連する外部資金の獲得状況

- (1) 「科学研究費補助金 基盤研究 (B)」、2010 年度 (平成 22 年度)、課題名: 「流星エコー観測に基づく極域中間圏界面領域の大気重力波特性の研究」、総額: 130 万円、研究代表者: 堤 雅基
- (2) 「科学研究費補助金 若手研究 (B)」、2010-2011 年度 (平成 22 年度-23 年度)、課題名: 極域大気流出と電離圏電子輸送との因果関係の解明、総額: 234 万円、研究代表者: 小川泰信
- (3) 「科学研究費補助金 研究成果公開促進費 (データベース)」 2010 年度 (平成 22 年度) 題目: 「欧州非干渉散乱 (EISCAT) データベース」、総額: 210 万円、代表者: 小川泰信
- (4) 「新領域融合研究センター 融合研究シーズ探索」 2010 年度 (平成 22 年度)、題目: 「次世代欧州非干渉散乱レーダー (EISCAT-3D) 計画において実施すべき日本独自の研究計画の企画立案」、総額: 150 万円、研究代表者: 宮岡 宏
- (5) 「新領域融合研究センター 融合研究シーズ探索」 2010-2011 年度 (平成 22 年度-23 年度) 題目: 「非干渉散乱波の電子音波線 (プラズマライン) を用いた地球物理学の新展開」、総額: 200 万円、研究代表者: 小川泰信
- (6) 「新領域融合研究センター 融合研究シーズ探索」 2011 年度 (平成 23 年度)、題目: 一般化オーロラトモグラフィ逆問題解析手法実用化に向けた調査、総額: 150 万円、研究代表者: 田中良昌
- (7) 「平成 24 年度育成融合研究プロジェクト」 2012 年度 (平成 24 年度)、題目: 一般化オーロラトモグラフィ逆問題解析手法の実データへの応用と EISCAT\_3D 共同研究への展開、総額: 300 万円、研究代表者: 田中良昌

### 研究発表

**学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。)

- (1) Ogawa, Y., A. Kadokura, T. Motoba, Y. Tanaka, and K. Hosokawa, Processing and visualization of large amounts of auroral data obtained with All-sky/Narrow field-of-view parallel imagers in Tromsø and Longyearbyen, Journal of Space Science Informatics Japan, vol. 2, 51-61, 2013. 査読有
- (2) Hosokawa, K., S. Taguchi, Y. Ogawa, and T. Aoki, Periodicities of polar cap patches, J. Geophys. Res., 118, 447-453, 2013.
- (3) Tanaka, Y., A. Shinbori, N. Umemura, T. Hori, S. Abe, Y. Koyama, H. Hayashi, S. Ueno, Y. Sato, A. Yatagai, Y. Ogawa, Y. Miyoshi, K. Seki, Y. Miyashita and T. Segawa, Current status and future development of IUGONET data analysis software, Journal of Space Science Informatics Japan, vol. 2, 63-70, 2013.



- (4) Sakai, J., S. Taguchi, K. Hosokawa, Y. Ogawa, Steep plasma depletion in dayside polar cap during a CME-driven magnetic storm, *J. Geophys. Res.*, 118, 462-471, 2012. [査読有](#)
- (5) Hall, C. M. and M. Tsutsumi, Changes in mesospheric dynamics at 78\_N, 16\_E and 70N, 19E: 2001-2012, *J. Geophys. Res.*, VOL. 118, 1-13, doi:10.1002/jgrd.50268, 2013
- (6) Ogawa, Y., S. Nozawa, I. Häggström, S. Oyama, T. Motoba, T. Tsuda, A. Saito, Y. Miyashita, Y. Tanaka, G. Ueno, H. Miyaoka, and R. Fujii, Large-scale data processing and visualization of the European incoherent scatter (EISCAT) radar system, *Journal of Space Science Informatics Japan*, vol. 1, 83-89, 2012. [査読有](#)
- (7) Nozawa, S., C. M. Hall, M. Tsutsumi, A. Brekke, Y. Ogawa, T. T. Tsuda, S. Oyama, R. Fujii, Mean winds, tides, and quasi-2 day waves above Bear Island, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 10.1016/j.jastp.2012.05.002, 2012. [査読有](#)
- (8) Taguchi, S., K. Hosokawa, Y. Ogawa, T. Aoki, and M. Taguchi, Double bursts inside a poleward-moving auroral form in the cusp, *J. Geophys. Res.*, 117, A12301, doi:10.1029/2012JA018150, 2012. [査読有](#)
- (9) Sato, Y., T. Ono, N. Sato, and Y. Ogawa, First observations of 4fce auroral roar emissions, *Geophys. Res. Lett.*, vol. 39, L07101, doi:10.1029/2012GL051205, 2012. [査読有](#)
- (10) Fujiwara, H., S. Nozawa, S. Maeda, Y. Ogawa, Y. Miyoshi, H. Jin, H. Shinagawa, K. Terada, Polar cap thermosphere and ionosphere during the solar minimum period: EISCAT Svalbard radar observations and GCM simulations, *Earth, Planet and Space*, vol. 64, 459-465, 2012. [査読有](#)
- (11) Motoba, T., K. Hosokawa, Y. Ogawa, N. Sato, A. Kadokura, S. Milan, and M. Lester, Simultaneous ground-satellite observations of meso-scale auroral arc undulations, *J. Geophys. Res.*, 117, A06213, doi:10.1029/2011JA017291, 2012. [査読有](#)
- (12) Tanaka, Y., A. Shinbori, M. Kagitani, T. Hori, S. Abe, Y. Koyama, H. Hayashi, D. Yoshida, T. Kono, S. Ueno, N. Kaneda, M. Yoneda, H. Tadokoro, T. Motoba, Y. Miyoshi, K. Seki, Y. Miyashita, T. Segawa, and Y. Ogawa, Development of IUGONET data analysis software, *Journal of Space Science Informatics Japan*, vol. 1, 91-98, 2012. [査読有](#)
- (13) Tanaka, Y.-M., Y. Ebihara, S. Saita, A. Yoshikawa, Y. Obana, A. T. Weatherwax, Poleward moving auroral arcs observed at the South Pole Station and the interpretation by field line resonances, *J. Geophys. Res.*, 117, A09305, doi:10.1029/2012JA017899, 2012. [査読有](#)
- (14) Lund, E. J., M. R. Lessard, F. Sigernes, D. A. Lorentzen, K. Oksavik, P. M. Kintner, K. A. Lynch, D. H. Huang, B. C. Zhang, H. G. Yang, and Y. Ogawa, Electron temperature in the cusp as measured with the SCIFER-2 sounding rocket, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2011JA017404, 117, A06326, 2012. [査読有](#)
- (15) Yamazaki, Y., A. D. Richmond, H. Liu, K. Yumoto, and Y. -M. Tanaka, Sq current system during stratospheric sudden warming events in 2006 and 2009, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2012JA018116, 117, A12313, 2012. [査読有](#)
- (16) Tomikawa, Y., K. Sato, S. Watanabe, Y. Kawatani, K. Miyazaki, and M. Takahashi, Growth of planetary waves and the formation of an elevated stratopause after a major stratospheric sudden warming in a T213L256 GCM, *Journal of Geophysical Research*, 117, D16101, doi:10.1029/2011JD017243, 2012. [査読有](#)
- (17) Vadas, S., J. Yue, T. Nakamura, Mesospheric concentric gravity waves generated by multiple convective storms over the North American Great Plain, *J. Geophys. Res.*, 117, D07113, 10.1029/2011JD017025, 2012. [査読有](#)
- (18) Hall, C. M., M. E. Dyrland, M. Tsutsumi, and F. Mulligan, Temperature trends at 90km over Svalbard, Norway,

- (78<sup>°</sup>N 16<sup>°</sup>E), seen in one decade of meteor radar observations, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2011JD017028, 2012. 査読有
- (19) Ogawa, Y., S. C. Buchert, I. Häggström, M. T. Rietveld, R. Fujii, S. Nozawa, and H. Miyaoka, On the statistical relation between ion upflow and naturally enhanced ion-acoustic lines observed with the EISCAT Svalbard radar, *J. Geophys. Res.*, vol. 116, A03313, doi:10.1029/2010JA015827, 2011. 査読有
- (20) Kitamura, N., Y. Ogawa, T. Nishimura, N. Terada, T. Ono, A. Shinbori, A. Kumamoto, V. Truhlik, and J. Smilauer, Solar zenith angle dependence of plasma density and temperature in the polar cap ionosphere and low-altitude magnetosphere during geomagnetically quiet periods at solar maximum, *J. Geophys. Res.*, vol. 115, A07310, doi:10.1029/2009JA014766, 2011. 査読有
- (21) Tsuda, T. T., S. Nozawa, T. D. Kawahara, T. Kawabata, N. Saito, S. Wada, C. M. Hall, S. Oyama, Y. Ogawa, S. Suzuki, T. Ogawa, T. Takahashi, H. Fujiwara, R. Fujii, N. Matuura, and A. Brekke, Fine structure of sporadic sodium layer observed with a sodium lidar at Tromsø, Norway, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L18102, doi:10.1029/2011GL048685, 2011. 査読有
- (22) Motoba, T., K. Hosokawa, Y. Ogawa, N. Sato, A. Kadokura, S. C. Buchert, and H. Rème, In-situ evidence for IMF-induced tail twisting associated with relative displacement of conjugate auroral features, *J. Geophys. Res.*, vol. 116, A04209, doi:10.1029/2010JA016206, 2011. 査読有
- (23) Tanaka, Y.-M., T. Aso, B. Gustavsson, K. Tanabe, Y. Ogawa, A. Kadokura, H. Miyaoka, T. Sergienko, U. Brändström, and I. Sandahl, Feasibility study on Generalized - Aurora Computed Tomography, *Ann. Geophys.*, vol. 29, 551-562, 2011. 査読有
- (24) Yoshikawa, A., A. Nakamizo, O. Amm, H. Vanhamäki, R. Fujii, Y.-M. Tanaka, T. Uozumi, K. Yumoto, and S. Ohtani, Self-consistent formulation for the evolution of ionospheric conductances at the ionospheric E region within the M-I coupling scheme, *Journal of Geophysical Research*, 116, A09223, doi:10.1029/2011JA016449, 2011, (査読有り)
- (25) Iimura, H., D. C. Fritts, M. Tsutsumi, T. Nakamura, P. Hoffman, W. Singer, Long-term observations of the wind field in the Antarctic and Arctic mesosphere and lower-thermosphere at conjugate latitudes, *J. Geophys. Res.*, 116, D20112 DOI:10.1029/2011JD016003, 2011. 査読有
- (26) Suzuki, S., M. Tsutsumi, S. E. Palo, Y. Ebihara, M. Taguchi, and M. Ejiri, Short-period gravity waves and ripples in the South Pole mesosphere, *J. Geophys. Res.*, 116, D19109, doi:10.1029/2011JD015882, 2011. 査読有
- (27) Kosch, M., I. Yiu, C. Anderson, T. Tsuda, Y. Ogawa, S. Nozawa, A. Aruliah, V. Howells, L. Baddeley, I. McCrea, and J. Wild, Meso-scale observations of Joule heating near an auroral arc and ion-neutral collision frequency in the polar cap E-region, *J. Geophys. Res.*, vol. 116, A05321, doi:10.1029/2010JA016015, 2011, 2011. 査読有
- (28) Partamies, N., L. Juusola, E. Tanskanen, K. Kauristie, J. M. Weygand, and Y. Ogawa, Substorms during different storm phases, *Ann. Geophys.*, 29, 2031-2043, 2011. 査読有
- (29) Ogawa, Y., S. C. Buchert, A. Sakurai, S. Nozawa, and R. Fujii, Solar activity dependence of ion upflow in the polar ionosphere observed with the European Incoherent Scatter (EISCAT) Tromsø UHF radar, *J. Geophys. Res.*, vol. 115, A07310, doi:10.1029/2009JA014766, 2010. 査読有
- (30) Kurihara, J., Y. Ogawa, S. Oyama, S. Nozawa, M. Tsutsumi, C. M. Hall, Y. Tomikawa, and R. Fujii, Links between

- a stratospheric sudden warming and thermal structures and dynamics in the high-latitude mesosphere, lower thermosphere, and ionosphere, *Geophys. Res. Lett.*, vol. 37, L13806, doi:10.1029/2010GL043643, 2010. 査読有
- (31) Kosch, M. J., Y. Ogawa, M. T. Rietveld, S. Nozawa and R. Fujii, An analysis of pump-induced artificial ionospheric ion upwelling at EISCAT, *J. Geophys. Res.*, vol. 115, A12317, doi:10.1029/2010JA015854, 2010. 査読有
- (32) Hosokawa, K. and Y. Ogawa, Pedersen current carried by electrons in auroral D-region, *Geophys. Res. Lett.*, vol. 37, L18103, doi:10.1029/2010GL044746, 2010. 査読有
- (33) Hosokawa, K., Y. Ogawa, A. Kadokura, H. Miyaoka and N. Sato, Modulation of ionospheric conductance and electric field associated with pulsating aurora, *J. Geophys. Res.*, vol. 115, A03201, doi:10.1029/2009JA014683, 2010. 査読有
- (34) Nozawa, S., Y. Ogawa, S. Oyama, H. Fujiwara, T. Tsuda, A. Brekke, C. M. Hall, Y. Murayama, S. Kawamura, H. Miyaoka, and R. Fujii, Tidal waves in the polar lower thermosphere observed using the EISCAT long run data set obtained in September 2005, *J. Geophys. Res.*, vol. 115, A08312, doi:10.1029/2009JA015237, 2010. 査読有
- (35) Oyama, S., K. Shiokawa, J. Kurihara, T. T. Tsuda, S. Nozawa, Y. Ogawa, Y. Otsuka, and B. J. Watkins, Lower-thermospheric wind fluctuations measured with an FPI in pulsating aurora at Tromsø, Norway, *Ann. Geophys.*, vol. 28, 1847-1857, 2010. 査読有
- (36) 田中良昌, 麻生武彦, ビョルングスタフソン, 田邊國土, 門倉昭, 小川泰信, 一般化オーロラトモグラフィ法によるオーロラ降下電子の再構成, *電子情報通信学会論文誌 A*, Vol. J93-A, No. 2, 136-145, 2010. 査読有
- (37) Tomikawa, Y., and T. Yamanouchi, A meridional structure of static stability and ozone vertical gradient around the tropopause in the southern hemisphere extratropics, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 10, 19175-19194, 2010. 査読有
- (38) Tomikawa, Y., Persistence of Easterly Wind during Major Stratospheric Sudden Warmings, *J. Climate*, 23, 5258-5267, 2010. 査読有
- (39) Tomikawa, Y., and K. Sato, Ozone enhanced layers in the 2003 Antarctic ozone hole, *J. Meteorol. Soc. Japan*, 88, 1-14, 2010. 査読有
- (40) Kinoshita, T., Y. Tomikawa, and K. Sato, On the three-dimensional residual mean circulation and wave activity flux of the primitive equations, *J. Meteorol. Soc. Japan*, 88, 373-394, 2010. 査読有
- (41) Miyazaki, K., K. Sato, S. Watanabe, Y. Tomikawa, Y. Kawatani, and M. Takahashi, Transport and mixing in the extratropical tropopause region in a high vertical resolution GCM. Part II: Relative importance of large-scale and small-scale dynamics, *J. Atmos. Sci.*, 67, 1315-1336, 2010. 査読有
- (42) Miyazaki, K., S. Watanabe, Y. Kawatani, Y. Tomikawa, K. Sato, and M. Takahashi, Transport and mixing in the extratropical tropopause region in a high vertical resolution GCM. Part I: Potential vorticity and heat budget analysis, *J. Atmos. Sci.*, 67, 1293-1314, 2010. 査読有
- (43) Suzuki, H., M. Tsutsumi, T. Nakamura, M. Taguchi, The increase in OH rotational temperature during an active aurora event, *Ann. Geophys.*, Vol. 22, 2010. 査読有
- (44) Suzuki, H., Y. Tomikawa, M. Taguchi, T. Nakamura, and M. Tsutsumi, Variations of OH rotational temperature over Syowa Station in the austral winter of 2008, *Earth Planets Space*, 62, 655-661, 2010. 査読有

口頭発表(通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)

- (1) 小川泰信, ブレイクアップ前のアークの振る舞いについて, 国立極地研究所研究集会「電離圏磁気圏結合研究集会」,

国立極地研究所, 2013年2月18-19日

- (2) 田中良昌, MI カップリングシミュレーション, 国立極地研究所研究集会「電離圏磁気圏結合研究集会」, 国立極地研究所, 2013年2月18-19日
- (3) 田中良昌, 行松彰, 藤夏雄, 堀智昭, 吉川颯正, 才田聡子, 極域電離圏等価電流系の季節依存性, 国立極地研究所研究集会「SuperDARNによる極域超高層大気研究集会」, 国立極地研究所, 2013年2月15日
- (4) 田中良昌, 小川泰信, 上野玄太, 才田聡子, 門倉昭, 宮岡宏, 麻生武彦, 一般化オーロラトモグラフィ逆問題解析手法のEISCAT\_3Dプロジェクトへの応用, 電離圏・磁気圏モデリングとデータ同化, 統計数理研究所, 2013年2月6日
- (5) Miyaoka, H., EISCAT-Japan collaborative studies in progress toward EISCAT\_3D, Japan-Norway Symposium on Space Sciences in Polar Region, Univ. of Oslo, Norway, 2012. (招待講演)
- (6) 宮岡宏, 野澤悟徳, 小川泰信, 大山伸一郎, 藤井良一, EISCAT\_3D (次世代欧州非干渉散乱レーダー計画) およびEISCATの現状と今後, 日本地球惑星科学連合2012年大会, 幕張メッセ, 5月23日, 2012.
- (7) 宮岡宏, 野澤悟徳, 小川泰信, 大山伸一郎, 藤井良一, 佐藤夏雄, Esa Turunen, 次世代欧州非干渉散乱レーダー計画(EISCAT\_3D)による大気科学の新展開, 第26回大気圏シンポジウム, JAXA 宇宙科学研究所, 3月2日, 2012.
- (8) Miyaoka, H., S. Nozawa, Y. Ogawa, S. Oyama, R. Fujii, and T. Nakamura, New perspective of atmospheric and geospace sciences in the arctic opened by EISCAT\_3D, The 3rd Symposium on Polar Science, National Inst. Polar Res., 28 November, 2012.
- (9) 宮岡宏, 野澤悟徳, 小川泰信, 大山伸一郎, 藤井良一, 中村卓司, EISCATレーダー及びEISCAT\_3D計画の現況, 2012年度南極研研基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会, 国立極地研究所, 2012年12月17日.
- (10) Miyaoka, H., Current status of Japanese national activities for SIOS, SIOS-PP 3rd General Assembly, Hilton Copenhagen Hotel, Copenhagen, 14 December, 2012.
- (11) Ogawa, Y., Ion upflow in the topside polar ionosphere, Japan-Norway Symposium on Space Sciences in Polar Region at University of Oslo, Norway, June 5-6, 2012. (招待講演)
- (12) 小川泰信, 元場哲郎, I. Haggstrom, 野澤悟徳, EISCAT トロムソUHFレーダーデータから導出したイオン温度長期変動, 名大STEL研究集会「EISCAT研究集会」, 成蹊大学3号館1階101, 2012年3月22日
- (13) 小川泰信, M. Kosch, M. Rietveld, C. Bryers, 野澤悟徳, 藤井良一, 電離圏加熱装置を用いて発生したイオン上昇流, 日本地球惑星科学連合2012年大会, 幕張メッセ, 2012年5月23日
- (14) 小川泰信, 細川敬祐, EISCAT-地上光学同時観測に基づく脈動オーロラの特徴, 名大STEL研究集会「脈動オーロラ研究集会」, 名大共通教育棟, 2012年8月6日
- (15) 小川泰信, TDAS/UDASを用いたEISCATデータ解析講習, 極地研研究集会「地上多点観測データの総合解析による超高層大気研究会」, 国立極地研究所3階セミナー室C301, 2012年8月10日
- (16) 小川泰信, 電離圏イオン流出の研究におけるEISCAT\_3Dへの期待, 名大STEL研究集会「EISCAT研究集会: 北極・北極における観測・研究戦略」, 名古屋大学 理学南館大講堂 (坂田・平田ホール), 2012年11月6日
- (17) Ogawa, Y., T. Motoba, I. Häggström, S. Nozawa and S. C. Buchert, Long-term variations and trends of ionospheric temperatures observed with the EISCAT Tromsø UHF radar, NIPR symposium, November 27, 2012
- (18) Nakamura, T., K. Sato, M. Tsutsumi, T. Yamanouchi, M. Abo, H. Suzuki, M. K. Ejiri, A. Mizuno, Y. Tomikawa, T. Nagahama, Y. Isono, JARE VIII-th prioritized project: sub-theme, New ground-based observations of the middle atmosphere over Syowa, Antarctica (69S, 39E), XXXII SCAR Open Science Conference, Portland, July 2012.
- (19) Sato, K., T. Nakamura, M. Tsutsumi, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, H. Yamagishi, T. Yamanouchi, Current status of Program of the Antarctic Syowa MST/IS radar (PANSY) (solicited), 39th COSPAR scientific

assembly, Mysore, India, July 2012.

- (20) 堤 雅基、長期レーダー観測に基づく南極域中間圏・E 領域における短周期大気潮汐波の振る舞い、第132回 SGEPPS 総会および講演会、札幌市、2012年10月31日～11月3日
- (21) 中村卓司、佐藤薫、堤雅基、山内恭、南極観測第VIII期重点研究観測サブテーマ I メンバー、第VIII期重点研究観測による昭和基地上空の中層超高層大気の観測、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (22) 堤雅基、Damian Murphy、南極昭和基地およびDavis 基地で観測された中間圏下部熱圏8時間周期潮汐波、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月
- (23) 宮岡 宏、野澤吾徳、小川泰信、大山伸一郎、藤井良一、中村卓司、EISCAT レーダー及びEISCAT\_3D 計画の現況、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、国立極地研究所、2012年12月。
- (24) 田中良昌、行松彰、佐藤夏雄、堀智昭、SuperDARN で昼夜境界はどのように見えるか?、第4回電磁圏物理学シンポジウム、九州大、福岡、2012年3月。
- (25) 田中良昌、小川泰信、IUGNET プロジェクトとEISCAT データ解析の紹介、EISCAT 研究集会、東京、2012年3月。
- (26) 田中良昌、行松彰、佐藤夏雄、堀智昭、SuperDARN レーダーによる電離圏昼夜境界効果の検出、日本地球惑星連合2012大会、幕張メッセ、2012年5月。
- (27) Tanaka, Y.-M., A. Shinbori, T. Hori, Y. Koyama, H. Hayashi, S. Abe, M. Kagitani, M. Yoneda, S. Ueno, N. Kaneda, D. Yoshida, T. Kouno, Y. Sato, A. Yatagai, H. Tadokoro, T. Motoba, and IUGNET project team, UDAS: IUGNET plug-in software of TDAS, GEM Summer Workshop 2012, Snowmass, June, 2012.
- (28) 田中良昌、脈動オーロラの動態に関するレビュー、脈動オーロラ研究集会、名古屋大学、2012年8月。
- (29) 田中良昌、行松彰、佐藤夏雄、堀智昭、吉川顕正、極域昼夜境界近傍の電離圏電流系、日本地球電磁気・地球惑星圏学会、札幌市、2012年10月。
- (30) 田中良昌、行松彰、佐藤夏雄、堀智昭、吉川顕正、才田聡子、極域昼夜境界近傍の電流系について、第3回極域科学シンポジウム、極地研、立川市、2012年11月。
- (31) 田中良昌、オーロラトモグラフィ研究に関するEISCAT\_3D への期待、EISCAT 研究集会：北極・北極域における観測・研究戦略、名古屋大学、2012年11月。
- (32) Tsuda, T. T., Sporadic sodium layer observed above the EISCAT Tromsø site, Japan-Norway Symposium on Space Sciences in Polar Region, Oslo, Norway, June 2012. (招待講演)
- (33) Tsuda, T. T., Sodium lidar observations in the Tromsø EISCAT radar site (69.6°N, 19.2°E), MLTI Waves and Dynamics at Polar Latitudes Workshop, Utah, October 2012.
- (34) Tsuda, T. T., T. Nakamura, M. Tutumi, M. K. Ejiri, Y. Tomikawa, A. Yukimatsu, T. Matsuda, M. Abo, T. D. Kawahara, S. Suzuki, H. Suzuki, A. Mizuno, T. Nagahama, K. Sato, T. Sato, K. Nishimura, and T. Yamanouchi, MLT observations at Syowa Station (69°S, 39°E) in the Antarctic, MLTI Waves and Dynamics at Polar Latitudes Workshop, Utah, October 2012.
- (35) 津田卓雄、D層/中間圏ダイナミクスにおけるEISCAT\_3D への期待、EISCAT 研究集会：北極・北極域における観測・研究戦略、2012年11月。(招待講演)
- (36) 津田卓雄、中村卓司、江尻省、小川泰信、野澤吾徳、大山伸一郎、川端哲也、川原琢也、斎藤徳人、和田智、極域オーロラ帯でのNa 共鳴散乱ライダー観測、2012年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、立川、2012年12月。
- (37) 佐藤由佳、小野高幸、小川泰信、門倉昭、山岸久雄、佐藤夏雄、4fce auroral roar 一地上で観測されるMF/HF 帯オーロラ電波の新たな側面、第3回極域科学シンポジウム/第36回極域宇宙圏シンポジウム、国立極地研究所、2012

年11月26-30日

- (38) 塩地恵、野澤吾徳、津田卓雄、小川泰信、大山伸一郎、Brekke Asgeir、2太陽周期にわたる EISCAT レーダーを用いた極域下部熱圏風の研究、日本地球惑星科学連合 2012 年大会、幕張メッセ、2012 年 5 月
- (39) 宮岡 宏、野澤吾徳、小川泰信、大山伸一郎、藤井良一、佐藤夏雄、EISCAT レーダー及び EISCAT\_3D 計画の現状と PANSY レーダーとの連携、南極大型大気レーダー研究集会、東京大学、8 月 26 日、2011.
- (40) 宮岡 宏、野澤吾徳、小川泰信、大山伸一郎、藤井良一、佐藤夏雄、EISCAT\_3D (次世代欧州非干渉散乱レーダー計画) の現状と今後、日本地球惑星科学連合 2011 年大会、幕張メッセ、5 月 26 日、2011.
- (41) 宮岡 宏、野澤吾徳、小川泰信、大山伸一郎、藤井良一、佐藤夏雄、次世代欧州非干渉散乱レーダー計画 (EISCAT\_3D) の現状、第 2 回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、11 月 15 日、2011.
- (42) Ogawa, Y., and S. C. Buchert, Recent results of ion up/outflow observed with the EISCAT radars, The 2011 IUGG General Assembly, Melbourne Australia, July, 2011. (招待講演)
- (43) Ogawa, Y., and S. C. Buchert, EISCAT observations of field-aligned ion flow in the topside ionosphere, The 3rd EISCAT\_3D User meeting, IRF Uppsala, 19 May, 2011
- (44) 小川泰信、宮岡 宏、堤 雅基、中村卓司、富川喜弘、野澤吾徳、藤原 均、田口 真、細川敬祐、北極域中層・超高層大気環境の持続的変動監視による長期変動の解明、国立極地研究所研究集会「北極環境研究の課題と展望」、国立極地研究所、2011 年 1 月 18-19 日。
- (45) 小川泰信、EISCAT レーダーデータ解析、IUGONET データ解析講習会、極地研セミナー室 (C301)、2011 年 7 月 27 日。
- (46) 小川泰信、元場哲郎、I. Haggstrom、野澤吾徳、Long-term variations and trends of ionospheric temperatures observed with the EISCAT Tromso UHF radar、第 130 回地球電磁気・地球惑星学会講演会、神戸大学、2011 年 11 月 3 日。
- (47) 田中良昌、海老原祐輔、吉川颯正、才田聡子、A. T. Weatherwax、小川泰信、宮岡宏、朝側オーロラパッチのドリフト振動の特性、名古屋大学太陽地球環境研究所研究集会「電磁圏物理学シンポジウム」、福岡、2011 年 3 月 1 日
- (48) 田中良昌、海老原祐輔、吉川颯正、才田聡子、A. T. Weatherwax、小川泰信、宮岡宏、Hansen、朝側オーロラパッチのドリフト振動と ULF 地磁気脈動の関係、幕張メッセ、2011 年 5 月 22~27 日
- (49) Tanaka, Y.-M., Y. Ebihara, A. Yoshikawa, S. Saita, and A. T. Weatherwax, Field line resonance detected by magnetic and optical measurements, Workshop on Physical Processes in Non-Uniform Finite Magnetospheric Systems - 50 Years of Tamao's Resonant Mode Coupling Theory -, Fukuoka, September 12-15, 2011.
- (50) 田中良昌、行松彰、佐藤夏雄、堀智昭、SuperDARN 昭和レーダーによる電離圏日の出/日の入り効果の調査、地球電磁気・地球惑星学会講演会、神戸、2011 年 11 月 5 日
- (51) 田中良昌、行松彰、佐藤夏雄、堀智昭、電離圏対流における日の出/日の入り効果、第 35 回極域宇宙圏シンポジウム、国立極地研究所、2011 年 11 月 14~16 日
- (52) 田中良昌、MI カップリングのシミュレーション、国立極地研究所研究集会「極域電磁圏構造の非線形発展」、立川市、2011 年 12 月。
- (53) Tanaka, Y.-M., A. S. Yukimatu, N. Sato, T. Hori, and K. Yumoto, Deformation of the ionospheric current around the dawn/dusk terminator, AGU 2011 Fall Meeting, San Francisco, Dec. 2011.
- (54) 中村卓司、宮岡宏、門倉昭、行松彰、極地研の取り組むべき宇宙分野研究課題、極地研シンポジウム「極域観測研究の過去・現在・未来〜共役点観測と SuperDARN ネットワーク観測を中心に」(佐藤夏雄教授退職記念研究集会)、極地研、極地研、2012. 2. 16-17.
- (55) 佐藤由佳、小野高幸、佐藤 夏雄、小川泰信、First observations of 4fce auroral roar, 第 130 回地球電磁気・地

球惑星圏学会講演会, 神戸大学, 2011年11月3-6日

- (56) 佐藤由佳, 小野高幸, 佐藤夏雄, 小川泰信, First observations of 4fce auroral roar, 第2回極域科学シンポジウム/第35回極域宇宙圏シンポジウム, 国立極地研究所, 2011年11月14-18日
- (57) 津田卓雄, 野澤吾徳, 川原琢也, 川端哲也, 斎藤徳人, 和田智之, 大山伸一郎, 藤原均, 小川泰信, 鈴木臣, 藤井良一, 小川忠彦, 松浦延夫, トロムソナトリウムライダーで観測されたスボラディックナトリウム層, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 千葉, 2011年5月.
- (58) 宮岡 宏, 野澤吾徳, 小川泰信, 大山伸一郎, 藤井良一, 佐藤夏雄, Esa Turunen, EISCAT\_3D (次世代欧州非干渉散乱レーダー計画) の現状と今後, 第1回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 12月2日, 2010.
- (59) Ogawa, Y., S. C. Buchert, I. Häggström, R. Fujii, S. Nozawa, and H. Miyaoka, On the statistical relation between ion upflow and naturally enhanced ion-acoustic lines observed with the EISCAT Svalbard radar, European Geosciences Union General Assembly 2010, Vienna, Austria, 2010. (招待講演)
- (60) Ogawa, Y., and S. C. Buchert, High Altitude NELALs, Hydrogen and Oxygen Upflow, The 2nd EISCAT 3D User Meeting, Uppsala, Sweden, May 19-21, 2010.
- (61) Ogawa, Y., S. C. Buchert, I. Häggström, R. Fujii, S. Nozawa, and H. Miyaoka, On the statistical relation between ion upflow and naturally enhanced ion-acoustic lines observed with the EISCAT Svalbard radar, IPY Open Science Conference, Oslo, 2010
- (62) 小川泰信, S. C. Buchert, Ingemar Häggström, 藤井良一, 野澤吾徳, 宮岡宏, EISCAT スヴァールバードレーダーにより観測されたイオン上昇流とイオン音波擾乱の関係: IPY 連続観測データによる統計解析結果, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 幕張メッセ, 2010
- (63) 小川泰信, EISCAT チュートリアル, STE 研究集会「多点衛星・地上データ解析による磁気圏ダイナミクス研究会」、高知工業高等専門学校, 2010
- (64) 小川泰信, 野澤吾徳, 宮岡宏, 大山伸一郎, 齊藤碩則, 元場哲郎, 藤井良一, 欧州非干渉散乱 (EISCAT) データベースを用いた極域超高層大気研究, 第128回SGEPSS 学会, 沖縄県市町村自治会館, 2010
- (65) 小川泰信, ESR IPY 連続観測の概要とその成果, 名大STEL 研究集会「EISCAT 研究集会」、NiCT 国際会議室, 2010年12月08日
- (66) 小川泰信, EISCAT-のれんめい 共同観測の概要とその成果, 名大STEL 研究集会「EISCAT 研究集会」、NiCT 国際会議室, 2010年12月08日
- (67) 小川泰信, 細川敬祐, 脈動オーロラ発生時に電子が担うD層ペダーセン電流, 極地研究所研究集会「極域における電離圏パラメータの非線形発展: モデル化と検証」、2010年12月21日
- (68) 田中良昌, 吉川 颯正, 極域電離圏におけるM-Iカップリング, 第2回電磁圏物理学シンポジウム, 福岡, 2010年3月4日
- (69) 田中良昌, 麻生武彦, 田邊國士, B. Gustavsson, 門倉昭, 小川泰信, 極域電離圏の総合観測データの逆問題解析, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 幕張メッセ, 2010年5月24日
- (70) 田中良昌, 吉川 颯正, 極域における磁気圏電離圏結合過程, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 幕張メッセ, 2010年5月25日
- (71) Tanaka, Y.-M., Y. Ebihara, S. Saita, A. Yoshikawa, and A. T. Weatherwax, Magnetosphere-ionosphere coupling process for poleward moving auroral arcs, 2010 Western Pacific Geophysics Meeting, Taipei, Taiwan, June 22-25, 2010.
- (72) 田中良昌, 海老原祐輔, 吉川 颯正, 才田聡子, A. T. Weatherwax, Poleward Moving Auroral Arcs (PMAAs) observed

at South Pole Station, 地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, 沖縄 2010年11月1日

(73) 田中良昌, 海老原祐輔, 吉川颯正, 才田聡子, A. T. Weatherwax, 南極点基地の地磁気・光学観測で捉えた磁力線共鳴現象, 第34回極域宙空圏シンポジウム, 国立極地研究所, 2010年12月2日

(74) 田中良昌, 小川泰信, 宮岡宏, 海老原祐輔, 吉川颯正, 才田聡子, A. T. Weatherwax, 2009年11月にトロムソで観測された準定常オーロラパッチ, EISCAT 研究集会, 情報通信研究機構, 2010年12月8日

(75) Tanaka, Y.-M., Y. Ebihara, A. Yoshikawa, S. Saita, and A. T. Weatherwax, Various Aspect of the Field Line Resonance Phenomena Observed at the South Pole Station, AGU 2010 Fall Meeting, San Francisco, CA, USA, December 13-17, 2010.

(76) 田中良昌, オーロラ帯MI カップリングの空間スケール依存性, 国立極地研究所研究集会「極域における電離圏パラメータの非線形発展:モデル化と検証」, 2010年12月21日

(77) 佐藤由佳, 小野高幸, 佐藤 夏雄, 藤井良一, 野澤悟徳, 塩川和夫, 門倉昭, 小川泰信, Peter Stauning, Kirsti Kauristie, auroral roar emissions の到来方向計測, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 幕張メッセ国際会議場, 2010年5月23-28日

(78) 津田卓雄, 野澤悟徳, 大山伸一郎, 小川泰信, 藤井良一, 極域電離圏現象に対する下部熱圏大気応答:ジュール加熱とイオンドラッグ, STEL 研究集会「ISS-IMAP 研究集会」, NICT/STEL 研究集会「中間圏・熱圏・電離圏研究会」, STEL 研究集会「EISCAT 研究集会」同時開催, 東京, 2010年12月.

### **極地研所内教員が含まれていないが、所外共同研究員が含まれているプロジェクトに関連した学会誌・著書等**

該当なし。

### **KP10 北極温暖化研究の序章**

**研究期間:**平成22年度～平成24年度(3年間・終了)

**研究代表者氏名:**山内恭

**共同研究者数:**所内9人、所外17人

#### **研究目的**

これまで継続してきた基本的な気候要素の観測を継続し、これまで取得されてきた様々な試資料を分析・解析することで、北極温暖化研究のフィージビリティ・スタディーを行い、将来の研究計画を構築することが目的である。

地球温暖化の中で、北極域では海氷域面積の急減、海洋上層の水温上昇、地上気温や地温の著しい上昇、氷河・氷帽の消耗、グリーンランド氷床の融解、そして永久凍土の融解に伴うメタン等の温室効果気体の放出が懸念される等、様々な変化が起こっている。これら環境の変化に伴う植生の変化、生物圏の変化は、さらに温室効果気体の交換や陸上アルベードの変化として気候・環境にフィードバックをもたらす可能性もある。積雪面積・期間の減少、人為起源ブラックカーボンの雪氷面アルベード低下、大気中二酸化炭素増加による海洋酸性化の進行など様々な異変が起こっていて、人間生活・生態系への影響も懸念される。このように、北極温暖化は、待ったなしで解明を求められている緊急課題である。これら北極温暖化の現況把握とその背後に潜む様々な気候の仕組み、フィードバック機構の解明をめざし、大気・海洋・雪氷分野をまたがる観測・研究計画の樹立をめざし、研究の体制固めと予備解析を進める。

#### **研究経過と成果**



- ・ 国際極年 (IPY) 2007-2008 観測として実施されてきた THORPEX Winter 観測結果の解析を進め、北太平洋の低気圧活動が北極域に影響し、北極海における低気圧活動を活発にしている様子が捉えられた。中緯度側からの水蒸気供給の流れが、「水蒸気の川」として現されるほど大規模なものであることが明らかにされた。
- ・ 新しく、グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス事業 (GRENE) 北極気候変動分野として気候変動研究が立ち上げられた。その下で、4つの戦略目標に貢献する、大気、雪氷、陸域、海洋・海氷等分野の研究プロジェクトを構築すべく議論を重ね、プロジェクト創出に貢献した。
- ・ ニーオルスンにおいて観測されたメタン ( $\text{CH}_4$ ) 濃度とその炭素・水素同位体比の時系列データを解析した。ニーオルスンにおける  $\text{CH}_4$  濃度は、1991年の観測開始以降1999年までは平均4.7ppbv/年で増加していたが、2000-2005年にはほとんど濃度増加が停止したのち、2006年からは再度6.5ppbv/年で増加している。 $\text{CH}_4$  濃度と  $\text{CH}_4$  の炭素・水素同位体比をあわせて解析することにより、2006年以降の  $\text{CH}_4$  濃度の再上昇には、湿地起源の同位体比的に「軽い」 $\text{CH}_4$  が重要な寄与をしていることが明らかになった。
- ・ ニーオルスンとチャーチルで観測された  $\text{CH}_4$  濃度とその炭素・水素同位体比について、季節変化に着目した解析を行った。大気化学輸送モデルで推定された OH ラジカル量から  $\text{CH}_4$  消費量の季節変化を推定してあらかじめ与え、湿地、森林火災、そして化石燃料起源の  $\text{CH}_4$  放出量の季節変化を見積もった。両地点共に、湿地からの  $\text{CH}_4$  放出量は明瞭な季節変化を示し、6-9月に湿地から大気に大量の  $\text{CH}_4$  が放出されていることが明らかになった。また、化石燃料起源の  $\text{CH}_4$  が冬期 (11-1月) に大気中の  $\text{CH}_4$  濃度を押し上げている可能性が示唆された。
- ・ 2001-2009年にニーオルスンと昭和基地で観測された  $\text{O}_2/\text{N}_2$  比 (酸素濃度) と二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) 濃度の時系列データを解析し、大気中の  $\text{CO}_2$  収支を見積もった。海洋蓄熱量の年々変化に起因する海洋からの  $\text{O}_2$  放出量を補正して  $\text{CO}_2$  収支を計算したところ、エルニーニョが発生していた期間を除く2004-2009年の平均的な海洋と陸上生物圏による  $\text{CO}_2$  吸収量は、それぞれ2.8、1.5GtC/年と見積もられた。
- ・ ニーオルスンにおける雲量解析を行ったほか、新しく積雪面アルベード観測や国際共同によるライダー等相互比較観測の体制を整えた。
- ・ 雪氷中のブラックカーボン进行分析するため、平成22~23年度に、分析装置 (SP2)、及びSP2のキャリブレーションのための装置群の構成を検討し、極地研に導入した。平成24年度にこの装置の立ち上げを行い、キャリブレーションを行った。絶対濃度の誤差は30~40%程度と見積もられるが、実サンプルを用いた分析ができる状況になった。
- ・ NEEMの積雪試料の化学分析を行い、ブラックカーボンをはじめ現代の雪に含まれる各種成分の季節変動を明らかにした。
- ・ 将来の雪氷コア掘削プロジェクトについて、カナダ、ノルウェー、デンマーク等と議論を行った。
- ・ 平成23年度と24年度に研究集会を開催し、雪氷コア、海底コア、陸上堆積物、地形地質観測等、古気候モデリングなど、異なる分野の北極古気候研究者と情報を交換し、今後の研究の展望とデータアーカイブの構築について、議論を行った。これまで交流の少なかった異分野間の連携体制が整いつつある。
- ・ 個々の小課題ごとの成果はそれぞれであるが、各課題を通じて予察的研究を進めることができ、

今後の北極気候・温暖化研究の新しい方向性を提示することができた。全体として新たな研究計画立ち上げの機運にあり、今年度から始まるプロジェクト研究に引き継いでいかれるであろう。

**プロジェクト研究員の果たした役割：**プロジェクト研究員の採用なし。

#### **極地研の役割と所外研究者との協力体制**

- ・ ニーオルスン大気試料の共有（試料の分与）や、極地研が保有するニーオルスン・昭和基地における温室効果気体データの提供などをおこなった。
- ・ 平成 23 年度と 24 年度の研究集会開催により、北極古気候に関する異分野の連携体制構築に貢献した。

#### **本研究課題に係わる所外研究者の貢献とそのフィードバック**

- ・ 極地研で分析できない大気微量成分・大気主成分の分析を東北大・産総研の研究者に依頼した。ニーオルスンで採取された大気試料の分析項目を増やすことにより、大気中の温室効果気体の収支を明らかにする上で重要な拘束条件となるデータを得ることが出来た。
- ・ ブラックカーボン分析装置の構成決定、装置群の購入、立ち上げ、キャリブレーション等に関して、東大グループから技術支援を受けた。これにより、極地研で雪氷試料中のブラックカーボン分析が開始可能な状況になった。試験的にグリーンランドの積雪試料の分析を実施した。

#### **研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策**

（達成度）

- ・ 当初計画通りニーオルスンとチャーチルでの系統的な大気採取が実施でき、温室効果気体・大気主成分の高精度時系列データを得ることが出来た。
- ・ エアロゾル・雲・放射過程に関する項目では、蓄積したデータの解析が進められ、新たな観測も立ち上げる事ができた。
- ・ 当初計画していた、雪氷コアの新たな分析は実現しなかったが、ブラックカーボン分析装置の導入と、分析方法の開発は予想以上に進展した。
- ・ 雪氷コア掘削の将来計画について、ノルウェー、デンマーク等との打ち合わせを行った結果、予算がつけば計画が実現可能な段階まで進展した。
- ・ 2 年度にわたる研究集会の開催により、北極古気候に関する異分野の連携促進に貢献することができた。
- ・ 温室効果気体やエアロゾル、雲等の長期連続観測の意義を再確認することができた。
- ・ 予察的研究を進めることができ、今後の北極気候・温暖化研究の方向性を提示することができた。

（問題点及び今後の課題）

- ・ 北極海で未解明のまま残る大気、海洋、海氷、海洋生態の問題に対し、いろいろな国際計画が提案されているが、それらと協調しながら成果を上げていく検討が望まれる。
- ・ 個々の課題については一定の成果があがったと考えるが、全体としてどのような成果と言えるか明確にする必要がある。
- ・ 経費とマンパワー不足のため、雪氷コアの新たな分析を行うことができなかった。今後、雪氷コア自動融解装置の開発を進め、少ないマンパワーで、分析を可能にする必要がある。また、予算獲得の努力も必要である。

#### **研究発表**

**学会誌・著書等**（通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁-終了頁、発行年の順で記載。）

- (1) Lampert, A., C. Ritter, A. Hoffmann, J-F. Gayet, G. Mioche, A. Ehrlich, A. Doernbrack, M. Wendisch, and M. Shiobara : Lidar characterization of the Arctic atmosphere during ASTAR 2007: four cases studies of boundary layer, mixed-phase and multi-layer clouds. *Atmos. Chem. Phys.*, 10, 2847-2866, 2010.
- (2) Saha, A., N.T. O' Neill, E. Eloranta, R. Stone, T.F. Eck, S. Zidane, D. Daou, A. Lupu, G. Lesins, M. Shiobara, and L. J. B. McArthur : Pan-Arctic sunphotometry during the ARCTAS-A campaign of April 2008. *Geophys. Res. Lett.*, 37, L05803, doi:10.1029/2009GL041375, 2010.
- (3) 青木一真, 矢吹正教, 塩原匡貴 : スカイラジオメータを使ったニューオルスンにおけるエアロゾルの光学的特性の長期観測, 南極資料, 54, 特集号, 889-896, 2010.
- (4) 原圭一郎, 松木篤, 山形定, 岩坂康信, 山内 恭, A. Herber : 春期~夏期の北極対流圏中の大気エアロゾル組成と混合状態の空間分布。南極資料, 54, 特集号, 851-874, 2010.
- (5) 塩原匡貴, 矢吹正教, 山野牧, 青木一真, 小林拓 : ニューオルスンでのスカイラジオメータ観測に基づく2006年および2007年の春季エアロゾルの光学特性, 南極資料, 54, 特集号, 897-905, 2010.
- (6) 森本真司, 石戸谷重之, 石島健太郎, 八代尚, 梅野石, 菅原敏, 橋田元, 青木周司, 中澤高青, 山内恭 : 南北両極域における大気中の温室効果気体と関連気体の変動, 南極資料, 54, 特集号, 378-413, 2010.
- (7) 山内 恭 : 「極域大気・物質循環研究」の系譜, 南極資料, 54, 特集号, 245-273, 2010.
- (8) Kuramoto, T., K. Goto-Azuma, M. Hirabayashi, T. Miyake, H. Motoyama, D. Dahl-Jensen, and J. P. Steffensen, Seasonal variations of snow chemistry at NEEM, Greenland, *Annals of Glaciology*, 52, 58, p.193-200, 2011.
- (9) Lampert, A., J. Strom, C. Ritter, R. Neuber, Y.-J. Yoon, N.-Y. Chae, and M. Shiobara: Inclined lidar observations of boundary layer aerosol particles above the Kongsfjord, Svalbard. *Acta Geophysica*, doi:10.2478/s11600-011-0067-4, 2011.
- (10) Mazzola, M., R. S. Stone, A. Herber, C. Tomasi, A. Lupi, V. Vitale, C. Lanconelli, Toledano, V. E. Cachorro, N. T. O' Neill, M. Shiobara, V. Aaltonen, K. Stebel, T. Zielinski, T. Petelski, J. P. Ortiz de Galisteo, B. Torres, A. Berjon, P. Goloub, Z. Li, L. Blarel, I. Abboud, E. Cuevas, M. Stock, K.-H. Schulz, A. Virkkula: Evaluation of sun photometer capabilities for retrievals of aerosol optical depth at high latitudes: the POLAR-AOD intercomparison campaigns. *Atmos. Environ.*, doi:10.1016/j.atmosenv.2011.07.042, 2011.
- (11) Shiraishi, K., M. Hayashi, M. Fujiwara, T. Shibata, M. Watanabe, Y. Iwasaka, R. Neuber and T. Yamanouchi : Comparative analysis of measurements of stratospheric aerosol by lidar and aerosol sonde above Ny-Alesund in the winter of 1995 [Comparative analysis of lidar and OPC observations]. *Polar Science* 5, 399-410, 2011.
- (12) Shupe, M.D., V.P. Walden, E. Eloranta, T. Uttal, J.R. Campbell, S.M. Starkweather, and M. Shiobara: Clouds at arctic atmospheric observatories. Part I: Occurrence and macrophysical properties. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 50, 626-644, doi: 10.1175/2010JAMC2467.1, 2011.
- (13) Umezawa, T., S. Aoki, Y. Kim, S. Morimoto and T. Nakazawa : Carbon and hydrogen stable isotopic ratios of methane emitted from wetlands and wildfires in Alaska: aircraft observations and bonfire experiments. *J. Geophys. Res.* doi:10.1029/2010JD015545, 2011.
- (14) Yamanouchi, T. : Early 20th century warming in the Arctic: A review. *Polar Science*, 5 (1) 53-71, doi:10.1016/j.polar.2010.10.002, 2011.
- (15) 榎本浩之, 館山一孝 : 衛星による北極毎氷観測, 気象研究ノート222号, 北極の気象と海水, 85-93, 2011.
- (16) 山内 恭 : 北極探検から地球温暖化観測最前線へ, 気象研究ノート222号, 北極の気象と海水, 1-8, 2011.
- (17) 山内 恭 : 北極の気象と放射, 気象研究ノート222号, 北極の気象と海水, 9-36, 2011.

- (18) Ishidoya, S., S. Morimoto, S. Aoki, S. Taguchi, D. Goto, S. Murayama and T. Nakazawa : Oceanic and terrestrial biospheric CO<sub>2</sub> uptake estimated from atmospheric potential oxygen observed at Ny-Alesund, Svalbard and Syowa, Antarctica. *Tellus* 64B, 1-8, <http://dx.doi.org/10.3402/tellusb.v64i0.18924>, 2012.
- (19) Goto, D., S. Morimoto, S. Aoki and T. Nakazawa, A high-precision continuous measurement system for the atmospheric O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> ratio at Ny Alesund, Svalbard and preliminary observational results., *Antarctic Record*, Vol. 57 No. 1, 17-27, 2013.

**口頭発表** (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載。)

- (1) Morimoto, S., T. Umezawa, L. Huang, S. Aoki, T. Nakazawa and T. Yamanouchi, Interannual variations of the atmospheric methane concentration and its stable isotopes observed at Ny Alesund, Svalbard and Churchill, Canada. 2nd International Symposium on Arctic Research, Tokyo 7-9 December 2010
- (2) Shiobara, M., A. Uchiyama, A. Yamazaki, H. Kobayashi, M. Yabuki: Field experiment of cloud-aerosol interaction study planned for May 2011 in Ny-Ålesund, Svalbard. 2nd International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan, 7-9 December 2010.
- (3) 遊馬芳雄, 山内 恭 “Winter T-PARC 期間中に観測された” Atmospheric River”. 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 京都, 2010/10/27-29.
- (4) 榎本裕之, 佐々木孔明, 金龍元, ヌアムスムグリ・アリマス, 中村文彬, 北極圏の積雪分布の広域調査および衛星観測-アラスカにおける観測から-, 第33回極域気水圏シンポジウム, 東京, 2010/11/30-12/1.
- (5) 後藤大輔, 森本真司, 青木周司, 中澤高青, 大気中 O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> 比測定用標準ガスの開発, 第16回大気化学討論会, 東京, 2010/11/17-19.
- (6) 石戸谷重之, 森本真司, 田口彰一, 青木周司, 中澤高青, スバルバル諸島ニューオルスンおよび南極昭和基地において観測された大気中酸素濃度の変動と全球二酸化炭素収支の見積り, 第16回大気化学討論会, 東京, 2010/11/17-19.
- (7) 倉元隆之, 植竹淳, 東久美子, 平林幹啓, 三宅隆之, 本山秀明, グリーンランド・NEEM における積雪中の化学成分の季節変化, 雪氷研究大会 (2010・仙台) . 2010年9月.
- (8) 植竹淳, 東久美子, 倉元隆之, 本山秀明, 神田啓史, グリーンランド深層氷床コア掘削計画 (NEEM 計画) における微生物解析の検討, 雪氷研究大会 (2010・仙台) . 2010年9月.
- (9) 山内 恭, これからの北極研究-南極を学ぶ Science-Diplomacy, 日本地球惑星科学連合大会-最新の気象科学, 幕張, 2010/5/28.
- (10) Shiobara, M., A. Uchiyama, A. Yamazaki, H. Kobayashi, M. Yabuki: Field experiment for cloud-aerosol interaction study in the Arctic Svalbard. 2nd Atmospheric System Research Science Team Meeting, San Antonio, TX, USA, 28-31 March 2011.
- (11) Shiobara, M., A. Uchiyama, A. Yamazaki, H. Kobayashi: In-situ cloud measurements performed at Zeppelin Station in May-June 2011. 10th Ny-Alesund Seminar, Kjeller, Norway 25-26 October 2011.
- (12) Shiobara, M., A. Uchiyama, A. Yamazaki, H. Kobayashi: Mixed-phase cloud observation in Ny-Alesund, Svalbard: Preliminary results from the May-June 2011 field experiment. AGU Fall Meeting, San Francisco, CA, USA, 5-9 December 2011.
- (13) Yabuki, M., C. Miyawaki, T. Tsuda, T. Nakamura, M. Shiobara, K. Takahashi: Rayleigh-Mie-Raman Lidar for Simultaneous Measurements of Aerosol Optical Properties, Atmospheric Temperature, and Water Vapor in the Troposphere. Thermodynamic Profiling Technologies Workshop, Boulder, CO, USA, 12-14 April, 2011.
- (14) 内山明博, 山崎明宏, 塩原匡貴, 小林拓: 北極ニューオルスン観測基地での混合相雲の微物理特性の測定と特徴特性(1)、

日本気象学会秋季大会、名古屋、2011.11

- (15) 小林拓、塩原匡貴、内山明博、山崎明宏：雲粒子顕微鏡による混合相雲観測、第2回極域科学シンポジウム、立川、2011.11
- (16) 塩原匡貴、内山明博、山崎明宏、小林拓：北極ニーオルスンにおける混合相雲観測—2011年5-6月の観測結果、第2回極域科学シンポジウム、立川、2011.11
- (17) 森本真司、梅澤石、青木周司、中澤高青、北極域における大気中メタン濃度と同位体比の変動、第34回極域気水圏シンポジウム、立川、2011/11.14-16、2011.
- (18) Goto-Azuma, K., A. Wegner, M. Hansson, M. Hirabayashi, B. Twarloh, T. Kuramoto, T. Miyake, H. Motoyama, NEEM Aerosol Consortium members, Variations of ion concentrations in the deep ice core and surface snow at NEEM, Greenland, European Geosciences Union General Assembly, Vienna, Austria, 2012年4月.
- (19) Shiobara, M., H. Kobayashi, A. Yamazaki, A. Uchiyama: In-cloud and below-cloud aerosol characteristics and mixed-phase cloud microphysics during the May-June 2011 field experiment in Ny-Alesund, Svalbard. 92nd AMS Annual Meeting, New Orleans, LA, USA, 22-26 January 2012.
- (20) Uchiyama, A., A. Yamazaki, M. Shiobara, H. Kobayashi: Microphysical properties of boundary-layer mixed-phase clouds observed in Ny-Alesund, Svalbard: Observed cloud microphysics and calculated optical properties. Atmospheric System Research Science Team Meeting, Arlington, VA, USA, 12-16 March 2012.
- (21) 東久美子、環北極アイスコアによる過去100年の気候・環境変動の研究、研究集会「北極域における過去の気候・環境変動」、2012年1月
- (22) 矢永賢洋、松本雄太、西野大智、河津洋平、鷹野海明、塩原匡貴、山内恭：北極気候変動観測プロジェクト用ミリ波雲レーダ FALCON-III の開発、日本大気電気学会第86回研究発表会、No. 34、調布、2012.1
- (23) Enomoto, H. and T. Yamanouchi : GRENE climate change research project: Strategy and implementation. The Third International Symposium on the Arctic Research (ISAR-3): “Detecting the change in the Arctic system and searching the global influence” , Tokyo, S5-01, 14-17 January 2013.
- (24) Ghosh, A., P. K. Patra, K. Ishijima, S. Morimoto, K. Kawamura, S. Sugawara, A. Ito, S. Aoki, and T. Nakazawa, Global methane simulation for the period 1910-2010 using atmospheric general circulation model based chemistry transport model, Third International Symposium on the Arctic Research, Tokyo, January 14-17, 2013
- (25) Goto, D., S. Morimoto, S. Ishidoya, S. Aoki and T. Nakazawa, High precision continuous measurement system for the atmospheric  $O_2/N_2$  ratio at Ny-Ålesund, Svalbard, Third International Symposium on the Arctic Research, Tokyo, January 14-17, 2013
- (26) Goto-Azuma, K., EARLY TWENTIETH CENTURY WARMING VIEWED FROM ARCTIC ICE CORES, The third International Symposium on the Arctic Research (ISAR-3), Tokyo, 14-17 January 2013.
- (27) Hirabayashi, M., K. Goto-Azuma, H. Motoyama, D. Dahl-Jensen, J. P. Steffensen, Concentration of trace inorganic species in surface snow at NEEM, Greenland. The Third International Symposium on the Arctic Research (ISAR-3), Tokyo, 14-17 January 2013.
- (28) Ishidoya, S., S. Morimoto, S. Aoki, S. Taguchi, D. Goto, S. Murayama and T. Nakazawa, Oceanic and terrestrial biospheric  $CO_2$  uptake estimated from atmospheric potential oxygen observed at Ny-Alesund, Svalbard and Syowa, Antarctica. 3rd International Symposium on Arctic Research, Tokyo 11-13 January 2013
- (29) Ishijima, K., P. K. Patra, A. Ghosh, S. Morimoto, T. Machida, M. Sasakawa, Y. Tojima, A. Ito, S. Aoki and T. Nakazawa, Model resolution comparison for methane simulation in the Arctic region, Third International

Symposium on the Arctic Research, Tokyo, January 14-17, 2013

(30) Nishinaka, K., M. Kuji, M. Yabuki, M. Shiobara: Annual cloud variation observed at Ny-Alesund from 2005 to 2008. 3rd International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan, 14-17 January 2013.

(31) Uchiyama, A., M. Shiobara, A. Yamazaki, H. Kobayashi: Microphysical properties of boundary layer mixed-phase cloud observed in Ny-Alesund, Svalbard (Observed cloud microphysics and calculated optical properties). 3rd International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan, 14-17 January 2013

## KP11 北極域における生態系変動の研究

**研究期間**：平成 22 年度から平成 27 年度（6 年間）

**研究代表者氏名**：内田雅己

**共同研究者数**：所内 5 人、所外 7 人

### 研究目的

南極域、北極域には地球上で最も厳しい生命の存在を拒む極限環境が存在する。しかしながら、最近の解析技術の発達により極限環境にあっても大陸氷床やグリーンランド氷床とその周辺地域は新たな生態系として統一的に捉えることができるようになった。本課題では、極域の新たなシステム「周氷生態系」にみられる生物・微生物の多様性をとらえるために、氷床上、氷床下岩石圏、氷床末端や形成の異なった露岩域、湖沼域から得られたサンプルを日本に持ち帰り、それぞれの特異環境での生物多様性の網羅的サーベイを行うことを目的とした。一方、北極圏の気温、水温、海氷密度などの物理環境が、ここ数十年で急激に変化したことはよく知られている。しかし、そうした変化が野生動物に与える影響についてはほとんど分かっていない。本研究では、北極圏の海洋環境の解析と、高次捕食動物に高分解能データロガーおよびカメラロガーを取り付け、どの様に海生動物は海氷利用、海洋環境の選択をしているかなど、彼らの行動パターンを明らかにする。それらの情報に、リモートセンシングから得られた長期間の環境情報を組み込むことにより、北極圏における捕食動物の環境応答モデルを構築する。陸域、海域の環境と生態系変動のモデルを用いて将来の影響を予測する。

### 研究経過と成果

北極陸上生態系において、生産者である植物は短い無雪期間に光合成活動を行う必要がある。そのため、無雪期間の把握は生産量の推定やその将来予測にとって重要な要因の一つであるものの、現場観測で無雪期間を広域に調べることは困難である。そこで本研究では、衛星リモートセンシングを用いて消雪時期と積雪開始時期の年変動について調べた。衛星センサによる地表面反射率データを利用し、2000 年から 2009 年までの時系列 NDVI 画像を作成し、スピッツベルゲン島全域における消雪時期、積雪開始時期を推定した。その結果、消雪時期は最大で 25 日程度、積雪開始時期は最大で 15 日程度異なることが明らかとなり、これらの値は日本の高山帯のものよりも大きいことが判明した。調査期間において、消雪時期、積雪時期および無雪期間それぞれで明確な変動トレンドは認められなかった。しかしながら、本調査期間においては、消雪時期の違いが約 1 ヶ月も異なっていたことから、各年の植物の生産活動にも大きな違いが生じている可能性が明らかとなった。

リモートセンシングデータから、氷河の後退に関する情報を取り出したところ、調査地である東ブレッガー氷河後退域における氷河後退の様子を把握できた。その情報を利用し、氷河の後退速度と植物の侵入速度との関係を調査した。氷河が後退したあとには裸地が出現するが、時間の経過と

ともに、藻類、蘚苔類、地衣類、維管束植物などが侵入する。維管束植物は高い光合成能力を持つために、生態系へ与えるインパクトが大きい。そこで、調査域に優占する植物の1種であるキョクチャナギの裸地への侵入について調査した。衛星データ (ALOS) と過去に撮影された航空写真の解析を行い、過去から現在の氷河末端の位置を特定するとともに、遷移後期の優占種であるキョクチャナギ (*Salix polaris*) の定着速度とその制限要因について検討を行った。その結果、現在は氷河後退速度の方がキョクチャナギの侵入速度よりも大きいことが明らかとなり、キョクチャナギの侵入できない裸地が増えているフェーズであることが判明した。

氷河後退後の裸地には、藻類、地衣類、蘚苔類等が侵入しているが、現地を観察すると、シアノバクテリア、藻類、菌類、地衣類、コケの原系体等が絡み合い、地表面で群集を形成するバイオロジカルソイルクラストが広範囲に分布しているのが明らかとなった。そこで、オープンフローの光合成呼吸測定システムを用いて、光合成および呼吸速度と環境要因との関係を調べ、生産量推定のためのモデルを作成した。温度に対する光合成速度を求めたところ、0度で最も高く、温度が上昇するにつれて低下することが明らかとなった。バイオロジカルソイルクラストは、コケや地衣の侵入があまり認められないような遷移初期の場所にも多く見られる。バイオロジカルソイルクラストが存在することにより土壌が肥沃化し、後に他の植物が定着しやすくなる環境が整えられることから、バイオロジカルソイルクラストの存在は、生態系の発達にとって重要であると考えられる。しかしながら、本研究結果が示したように、光合成速度は温度が上昇するにつれて低下することが明らかとなったことから、近年観測されている温度上昇は、バイオロジカルソイルクラストの生産量を減少させる可能性が考えられ、氷河後退後の植生遷移の発達過程や発達速度は大きく変化する可能性が明らかとなった。

海洋ではプランクトンの大発生(ブルーム)が生物的・物質循環的視点等から注目を集めている。近年、本ブルームの発生時期、発生場所やメカニズムについて研究が進みつつあるが、広大な海洋でブルームを研究するためには、リモートセンシング手法と現場観測手法それぞれを同時並行的に実施する必要がある。

ベーリング海は、プランクトンのブルームが観測されている海域の一つである。この海域では、円石藻類や珪藻類などの植物プランクトンのブルームが観測されているものの、それぞれの種がどのような要因によってブルームを引き起こすのかはわかっていない。そこで、本研究では、ベーリング海における円石藻類分布の時空間変動を人工衛星観測により明らかにするとともに、海洋の長期モニタリングデータを用いてその大発生と変動の要因を探った。

1996年から2008年までの衛星データを解析した結果、ベーリング海における円石藻類ブルームは1997年9月に最大面積約280,000km<sup>2</sup>を記録した。その後一時的にブルームの面積は減少したが、2000年9月には再び拡大した。しかしながら、ブルームの面積は2001年以降減少傾向を示し、最大でも80,000km<sup>2</sup>程度となり、現在も同程度の面積が観測されている。このブルーム面積の増減の要因を、水温や海水中の栄養塩濃度等のデータから解析した結果、1997年は夏季の表面水温が著しく高温となっており、海洋の強い成層化が起こっていたことが明らかとなった。円石藻類は貧栄養環境でも増殖しやすいことから、成層化により下層からの栄養塩供給量が減少したため、ブルームが生じたことが示唆された。2001年以降は表面水温の高温傾向は継続していたものの、下層の水温の上昇が確認された。下層水温は冬季の冷却の度合いにより決定される。したがって、冬季の温度上昇が原因と考えられる。結果として、海洋の混合が強化され、下層の栄養塩が表層に容易に

輸送されることになり、円石藻類よりも栄養塩の取り込み効率のよい珪藻類が増殖することになったと考えられる。従って、ベーリング海における円石藻類のブルームは、冬季の強い冷却と夏季の強い日射の両者の結果として発生することが示唆された。

ベーリング海やその東隣に位置するアラスカ湾など北太平洋の広範囲には、ネズミザメが生息している。本種は、北太平洋域生態系において、最高次の捕食者の一種であるため、生態系に大きな影響を与えると考えられている。本種は水温が低い北太平洋海域で、体温を25度付近に保つ特殊な生理機構を有していることが知られている。体温を高温に維持するためには、多量のエネルギーが必要になるため、多くの餌を捕食していることが予想されており、この点からも生態系に与える影響が強いと予想されている。しかしながら、本種の行動生態はほとんど調べられておらず、わかっていない。そこで本研究では、ネズミザメに行動記録計をとりつけ、行動パターンを明らかにした。さらに、そのデータを利用して、どのような餌をどの程度食べているのかについて推定し、海洋生態系に与える影響を評価した。

平成24年7月に米国アラスカ州のプリンスウィリアムズ湾においてネズミザメの行動調査を実施した。サメを一匹確保し、ボートの甲板にストラップで固定した。外部形態を計測したのち、行動記録計を背びれに取り付けた。サメを弱らせないように口から水を流し続け、すべての作業は10分以内に終わらせ、放流した。行動記録計は48時間後にタイマーで切り離され、水面に浮いてきたところをVHF電波で探索・発見して回収した。データは現在解析中であるが、泳ぐ速さを急激に上げる「ダッシュ」の動きが頻繁に見られ、サケなどを捕食する際の行動である可能性が明らかとなりつつある。

### 今後の研究の展望と期待される成果

陸域においては、ツンドラ域に加え、氷河・氷床上における研究を開始する。氷河・氷床上には、藍藻、バクテリア、鉱物などからなるクリオコナイトが形成されていることが多い。クリオコナイト中の微生物の動態は雪氷圏の生態系解明に重要であるが、アルベドを変化させることによって、氷河・氷床の融解速度を速めることも指摘されているため、雪氷学や気候学的にも非常に注目されている。本プロジェクトでは氷河や氷床上に繁殖しているクリオコナイトの生物相解明を進めていく。さらに、氷河周辺の植物や微生物相に関する調査も引き続き行い、周氷河生態系の生物相に関する情報を蓄積し、その多様性を明らかにする。

北極陸域では急激な環境変化に伴う二酸化炭素放出量増加による正のフィードバック効果が懸念されている。近年は高緯度北極にも膨大な炭素ストックが存在することが明らかにされており、その動態に関する情報が求められている。しかし、高緯度北極の炭素動態に関する研究は少なく、凍土や深層土壌中に蓄積されている炭素の動態や流水を通じた土壌炭素の流亡過程についての研究はほとんど手がつけられていない。そこで後期では、陸域生態系における炭素循環研究を継続する。炭素の放出・流出プロセスを定量的に調査し、生態系炭素循環モデルを構築し、環境変動が陸域生態系に与える影響予測を目指す。

海洋生態系では、プロジェクト前期で、ベーリング海における円石藻類の分布の時空間変動とその変動要因を明らかにした。近年は、底層水温の上昇により円石藻類の分布は減少傾向にあったが、ベーリング海陸棚域の底層水温は最近再び低下傾向にあり、表層の水温が突発的に上昇した場合、円石藻類が再び増殖する可能性がある。実際、面積は広くないが、底層の水温が低い北部ベーリング海で円石藻類のブルームが度々散見されている。今後は、より北方のベーリング海峡付近やチャ



クチ海において、円石藻の分布は拡大する可能性がある。一方、ベーリング海、太平洋および北極海における円石藻類の分子系統は明らかではなく、太平洋産種や北極海産種との差異なども分かっていない。後期の研究は、GRENE プロジェクトとも連携して、ベーリング海及び北極海における円石藻類分布の将来予測を行う上で、円石藻類の分布および水温・塩分・栄養塩といった海洋環境の把握、太平洋、ベーリング海、北極海における円石藻類の形態と遺伝子レベルでの個体群差を観測することを目的とした研究を実施し、北極圏の広範囲での円石藻類ブルームの時空間変動の解明と将来予測を目指す。

海洋生態系の最高次の捕食者であるネズミザメについては、後期も各種センサー付きデータロガーをサメに取り付け、その行動生態を明らかにしていく。前期で明らかとなったサメの「ダッシュ」の動きが捕食時の行動であることを確認したのち、加速度センサーを解析して得られた「ダッシュ」の動きをビデオカメラロガーによる実態と照らし合わせることにより、捕食時の「ダッシュ」の正確な情報をロガーデータから導き出す。その後、その情報をもとにサメが餌をとる頻度を割り出し、獲得エネルギー量を推定する。さらに、流体力学や熱力学に基づいたモデル計算からネズミザメのエネルギー要求量を推定する。ネズミザメはまわりの水温よりも体温を高く保つ特殊な生理機構を有しているため、他の魚に比べて多くの代謝エネルギーを消費し、それを補うために多くの餌を食べていると予想している。こうした代謝エネルギーと餌消費量の観点から、海洋生態系におけるネズミザメの重要性を提示することを目指す。

## 今後の研究計画

### 平成 25 年度

陸域研究では、氷河上のクリオコナイト中の微生物を採取し、分子生物学的手法により、微生物相の解明に着手する。ツンドラ生態系からの炭素の放出過程を明らかにするため、二酸化炭素およびメタンフラックスに関する現場観測を行う。また、炭素流出過程に関する調査も開始する。植物相調査を継続する。

海洋研究では、GRENE プロジェクトと連携し、北海道大学のおしよる丸に乗船して円石藻類のサンプリングを実施する。1993 年から 2009 年に行われていたベーリング海西経 166 度の海洋環境調査を再開し、現在の状態をモニタリングすると共に、遺伝子解析のための円石藻類のサンプリングを実施する。

海洋動物研究では、7 月にアラスカ州プリンスウィリアムズ湾においてネズミザメの行動調査を実施する。2012 年に確立させた手法に基本的には従うが、小型のビデオカメラもサメに取り付ける予定である。ビデオ撮影を行うことにより、2012 年のデータに見られた「ダッシュ」の動きが、捕食のための動きなのかを確認する。3 匹のサメからのデータ取得を目指す。

### 平成 26 年度

陸域研究では、土壌環境について詳細に調査する。また、植物・微生物相調査を継続する。炭素循環モデルの構築を開始し、広域評価のためのリモートセンシングデータの利用について検討を開始する。

海洋研究では、平成 25 年度に取得したサンプルの遺伝子解析を実施し、太平洋種、ベーリング海種、北極海産種の遺伝的特徴を明らかにする。

海洋動物研究では、2013 年と同様のフィールド調査を 7 月に実施する。手法や機器に関しては、本研究で蓄積された問題点等を整理し、適宜改善していく。3 匹のサメからのデータ取得を目指す。

## 平成 27 年度

陸域研究では、リモートセンシングデータについて、現場環境との整合性を確認する。生物相調査の結果をまとめる。また、調査期間中に得られた環境データを炭素循環モデルにインプットできるよう整理し、モデルによるシミュレーションを実施する。

海洋研究では、2014 年度までに得られたデータを整理・解析する。

海洋動物研究では、2013、2014 年と同様のフィールド調査を 7 月に実施する。3 匹のサメからのデータ取得を目指す。3 年間に得られたデータをもとにネズミザメのエネルギー収支モデルを構築し、代謝エネルギーと餌消費量の観点から、アラスカ湾の海洋生態系におけるネズミザメの重要性を提示する。各研究において、見出された成果を論文として発表する。

**プロジェクト研究員の果たした役割：**プロジェクト研究員の採用なし。

### 極地研の役割と所外研究者との協力体制

本プロジェクト実施による極地研として最も大きな利点は、北極生態系研究に対して安定的な予算が確保された点にある。近年における北極生態系研究は、研究者レベルで競争的資金獲得しない限り、実施できないという制限があったため、不幸にも競争的資金を獲得できなかった場合には、研究・観測を断念せざる終えない状況であった。そのため、長期的視点に立った研究を実施することが困難であった。本プロジェクトが実施されたことにより、極地研内外の研究者にとっては、良い意味での安心感、安定感が生まれた。その結果、下に記しているように、所内、所外の研究者ともに競争的資金を継続的に獲得できている。本プロジェクトと競争的資金による短期的なプロジェクトを並立させることにより、研究に厚みができ、相乗効果が生まれ始めている。研究集会においても、陸域生態系に関する集会では、所内外合わせて 17 名もの方に参集頂けたが、学生から名誉教授まで幅広い年齢層であったことも、長期にわたる研究協力体制ができつつあることを示している。以上の成果は、研究業績に現れ始めている。安定的な研究ときめ細やかなサポートができるようになったことにより、順調に業績が出始めている。本報告書では、学会等におけるポスター発表について記す項目はないが、生態学関連の学会では、口頭発表数が制限されており、大半はポスター発表である。したがって、学会やシンポジウムではポスター発表を含めると、口頭発表数の 3 倍以上の発表数があり、国内外で積極的に研究成果は公表している。さらに、研究成果を極地研ライブラリーから出版したいという計画が生じ始めており、極地研からのそして極地研へのフィードバック効果が認められ始めている。

本プロジェクトの実施に伴って、別の波及効果も認められている。本プロジェクトの主調査域の一つであるノルウェー・スピッツベルゲン島・ニーオルスンは、国際的に観測を実施していることで知られている。最近、ニーオルスン観測調整会議やスバルサイエンスフォーラム主導の下、フラッグシップ研究に関する議論が行われ、その研究方針が固まってきた。今後は、フラッグシップ研究を実施する段階に入っていくが、本プロジェクトは、フラッグシップ研究に貢献できる内容を含んでいるため、国際共同研究に、日本の生態学研究が協力できる可能性も出てきている。したがって、本プロジェクトを継続・発展させることは、国際的にも重要であると考えられる。

### 研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策

研究課題の達成度については、当初の目標を概ね達成している。陸域研究では、近年調査地域におけるホッキョクグマの目撃情報が急増しているため、安全対策を十分に行う必要が生じている。所内研究者は、ノルウェー国内でホッキョクグマに関する安全講習を既に受講し、基地から離れた

場所で調査する場合には、基本的に2人以上で行動することを自主的に決めている。しかしながら、現場で周囲に注意を払いながらの調査では、時間を要するため、これまで以上に、事前に調査計画や調査の効率化を十分に検討することが重要となってきた。野外調査時に緊急事態が発生した場合については、極地研の北極観測センターがイリジウム衛星携帯電話を基地に常備して下さったことにより、衛星携帯電話を野外に携帯することで、スムーズな連絡体制を維持できるようになった。ニューオルスンにおいては、野外調査時には、今後も衛星携帯電話の携帯を義務づけるようにする。

海洋研究については、前期3年間の研究において、ベーリング海における円石藻類分布の時空間変動とその要因が明らかになった。しかしながら、今後ベーリング海と同じ海水温程度まで上昇すると考えられる北極海での分布は未知であるため、北極海での円石藻類に関する調査が重要となってくると考えている。また、太平洋からベーリング海、北極海に普遍的に存在する円石藻類の遺伝的特性も未知であるため、慎重に解析する必要がある。

海洋動物研究については、直接目視することのできない動物の行動をデータロギングの手法で解き明かしていくという研究手法自体は前期同様維持していくが、対象生物種が異なると、データロガーの取り付けや取り外し、得られたデータから導き出される行動の解析方法や行動の分類の仕方が異なるため、調査を行う度に試行錯誤し、その結果を次の調査にフィードバックすることが重要となる。したがって、調査毎に問題点を洗い出し、次の調査に向けた改善策をしっかりと立てるようにする。さらに、センサーやロガーの開発は日々行われており、性能向上による仕様の変更等が生じる可能性がある。新しいデータロガーは、これまでに得られなかったデータを獲得できるという利点がある一方で、プログラムのバグ等により、予想できない問題が生じる場合もある。そのため、調査前に入念なチェックや試験を行うようにし、確実にデータをとれるよう準備する。

#### 研究課題に関連する外部資金の獲得状況

- (1) 科学研究費補助金(基盤研究(A))「北極高緯度地域における植生変化と炭素循環の解明」、神田啓史、2007年度～2010年度、総額 23,530,000円
- (2) 科学研究費補助金(基盤研究(B))「北緯80度カナダ北極圏における温暖化影響評価の為の土壤炭素動態に関する観測調査」、内海真生、2008年度～2010年度、総額 9,360,000円
- (3) 科学研究費補助金(基盤研究(B))「急速な氷河後退に伴う北極陸上生態系の炭素シーケストレーションの長期変動と将来予測」、中坪孝之、2008年度～2011年度、総額 15,210,000円
- (4) 科学研究費補助金(基盤研究(B))「北極土壤圏温暖化に伴う凍土融解と土壤微生物による化石炭素の分解促進に関する研究」、内田雅己、2009年度～2011年度、総額 18,980,000円
- (5) 科学研究費補助金(若手研究A)「高分解能行動データに基づく北極圏高次捕食動物の環境応答解明」、渡辺佑基、2009年度～2012年度、総額 17,920,000円
- (6) 科学研究費補助金(基盤研究(B))「高緯度北極における土壤炭素の放出・流出プロセスの広域評価と将来予測」、中坪孝之、2012年4月1日～2017年3月31日、総額 12,500,000円(予定)

#### 研究発表

**学会誌・著書等**(通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁-終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。)

- (1) Watanabe Y.Y., Lydersen C., Fisk A.T., Kovacs K.M. The slowest fish: swim speed and tail-beat frequency of Greenland sharks. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 426: 5-11, 2012, 査読

有

- (2) Uchida M., Kishimoto A., Muraoka H., Nakatsubo T., Kanda H., Koizumi H. Seasonal shift in factors controlling net ecosystem production in a high Arctic terrestrial ecosystem. *Journal of Plant Research* 123: 79–85, 2010, 査読有
  - (3) Yoshitake S., Uchida M., Koizumi H., Kanda H., Nakatsubo T. Production of biological soil crusts in the early stage of primary succession on a High Arctic glacier foreland. *New Phytologist* 186: 451–460, 2010, 査読有
  - (4) Nakatsubo T., Fujiyoshi M., Yoshitake S., Koizumi H., Uchida M. Colonization of the polar willow *Salix polaris* on the early stage of succession after glacier retreat in the High Arctic, Ny-Ålesund, Svalbard. *Polar Research* 29: 385–390, 2010, 査読有
  - (5) Fujiyoshi M., Yoshitake S., Watanabe K., Murota K., Tsuchiya Y., Uchida M. and Nakatsubo T. Successional changes in ectomycorrhizal fungi associated with the polar willow *Salix polaris* in a deglaciated area in the High Arctic, Svalbard. *Polar Biology* 34: 667–673, 2011, 査読有
  - (6) Inoue T., Kudoh S., Inoue M., Uchida M., Kanda H. Three lecideoid lichens new to Svalbard, Norway. *Polar Science* 4: 588–592, 2011, 査読有
  - (7) Yoshitake S., Uchida M., Ohtsuka T., Kanda H., Koizumi H. and Nakatsubo T. Vegetation development and carbon storage on a glacier foreland in the High Arctic, Ny-Ålesund, Svalbard. *Polar Science* 5: 391–397, 2011, 査読有
  - (8) Aoki K., Watanabe Y.Y., Crocker D.E., Robinson P., Biuw M., Costa D.P., Miyazaki N., Fedak M., Miller P.J.O. Northern elephant seals adjust gliding and stroking patterns with changes in buoyancy forces: validation of at-sea metrics of body density. *J. Exp. Biol.* 214: 2973–2987, 2011, 査読有
  - (9) Matsumura M., Watanabe Y.Y., Robinson P.W., Miller P.J.O., Costa D.P., Miyazaki N. Underwater and surface behavior of homing juvenile northern elephant seals. *J. Exp. Biol.* 214: 629–636, 2011, 査読有
  - (10) Osono T., Ueno T., Uchida M., and Kanda H. Abundance and diversity of fungi in relation to chemical changes in arctic moss profiles. *Polar Science* 6: 121–131, 2012, 査読有
  - (11) Mimura M, Mori AS, Uchida M, Kanda H. Colonization of vegetation-rich moraines and inference of multiple sources of colonization in the High Arctic for *Salix arctica*. *Conservation Genetics*, DOI 10.1007/s10592-012-0413-3, 2012, 査読有, 謝辞有
  - (12) Iida, T., Mizobata, M. and Saitoh, S. I., Interannual variability of coccolithophore *Emiliana huxleyi* blooms in response to changes in water column stability in the eastern Bering Sea, *Continental Shelf Research* 34: 7–17, 2012, 査読有
- 口頭発表 (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)**
- (1) 渡辺佑基, 北極のニシオンデンザメはのろのろ泳ぐ, 日本バイオロギング研究会第6回シンポジウム, 日本バイオロギング研究会, 国立極地研究所, 2010年7月
  - (2) Iida, T., Evaluation of temporal and spatial variability of marine ecosystem and primary productivity in the polar oceans using ocean color remote sensing, 1st Asian Workshop on

- Ocean Color, Japanese ocean colour community, サンリフレ函館, 2010年12月
- (3) Osono T., Ueno T., Uchida M., Kanda H., Abundance and diversity of fungi in relation to chemical changes in Arctic moss profiles. Second International Symposium on the Arctic Research, 日本学術会議・ISAR-2 国際組織委員会, 一ツ橋記念講堂, 2010年12月
- (4) 内田雅己, 吉竹晋平, 小泉博, 神田啓史, 中坪孝之, Photosynthetic characteristics and net production of biological soil crusts on a glacier foreland in Ny-Ålesund, Svalbard Science Symposium of Arctic Science Summit Week 2011, IASC, COEX 韓国, 2011年3月
- (5) Iida, T., Mizobata, M. and Saitoh, S. I., Distribution and recent changes of coccolithophore (*Emiliana huxleyi*) blooms in the eastern Bering Sea shelf, ESSAS Open Science Meeting, Ecosystem Studies of Sub-Arctic Seas, Marriott Waterfront Hotel in Seattle, 2011年5月
- (6) Wada N., Hirao A., Kamachi H., Uchida M., Nakatsubo T., Leaf traits of polar willow colonizing in a glacier foreland, Ny-Ålesund, Svalbard, 第33回極域生物シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2011年11月
- (7) 内田雅己, 北極における生態学研究, 日本生態学会第59回大会, 日本生態学会, 龍谷大学, 2012年3月
- (8) 飯田高大, 溝端浩平, 齊藤誠一, ベーリング海の円石藻/珪藻ブルームのスイッチングとその要因, 2012年度日本海洋学会春季大会, 日本海洋学会, 筑波大学, 2012年3月
- (9) Iida, T., Mizobata, M. and Saitoh, S. -I., The mechanisms of phytoplankton bloom switching between coccolithophore and diatom in the Bering Sea shelf, ASLO 2012 Aquatic Sciences Meeting, Association for the Sciences of Limnology and Oceanography, 滋賀県立びわ湖ホール, 2012年7月
- (10) Uchida M., Nakatsubo T., Succession and carbon cycle in a high Arctic tundra ecosystem, 2012 Polar Ecology Conference, Centre for Polar Ecology, Faculty of Science, University of South Bohemia, Clarion Congress Hotel, 2012年10月
- (11) Kojima S., Uchida M., Monitoring of arctic vegetation under the changing environmental 第3回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 国立極地研究所, 2012年11月
- (12) 森山明敬, 米村正一郎, 岸本文紅, 内田雅己, 大浦典子, 川島茂人, 児玉直美, 北極土壌の微量ガス交換の室内実験, 生物起源微量ガスワークショップ2012, Biogenic Trace Gas Workshop in Japan 実行委員会, 琉球大学熱帯生物圏研究センター, 2012年11月

## KP12 ドームふじ基地における赤外線・テラヘルツ天文学の開拓

**研究期間**：平成22年度から平成27年度（6年間）

**研究代表者氏名**：中井直正

**共同研究者数**：所内2人、所外8人

### 研究目的

南極ドームふじ基地にサブミリ波～赤外線を観測する望遠鏡を設置して、太陽や惑星大気の観測から遠方宇宙における銀河形成史までの観測的研究を行うための技術開発を行い、もって南極天文学の開拓を目指す。具体的には、

- (A) 南極 30cm 可搬型サブミリ波望遠鏡の開発：まずプロトタイプである本望遠鏡の開発を行い、チリ北部のアンデス山脈で最終調整と試験を行った上で、ドームふじ基地に設置し、天の川銀河全体の星形成の母体である分子雲の分布と運動を明らかにし、天の川銀河の構造と大局的星形成過程を解明する。
- (B) 口径 1.2m サブミリテラヘルツ望遠鏡の開発：発展大型化した口径 1.2m のサブミリ・テラヘルツ帯観測用の望遠鏡を開発し、天空上の 25 点を同時観測できる電波カメラ (600GHz) を搭載して、30cm 望遠鏡の 4 倍高い角分解能で且つ高速のマッピング観測が可能となる。これによって天の川銀河内の個々の天体が観測可能となるとともに大小マゼラン雲のような系外銀河のダスト放射の観測が可能となる。これによって星形成率の分布と銀河の構造との関係を明らかにする。
- (C) 口径 40cm 赤外線望遠鏡による観測：開発した極寒仕様の 40cm 南極赤外線望遠鏡と近赤外線カメラ [2.3  $\mu\text{m}$  ( $K_{\text{dark}}$ )、3.4  $\mu\text{m}$  ( $\text{CH}_4$ )、3.7  $\mu\text{m}$  (L)] を第 52 次観測隊でドームふじ基地に設置し、それら装置を用いてリモート制御による無人運転で、マージング進化の化石である近傍銀河の星系ハローのサブストラクチャーの構造の解明と、極夜を利用した長時間連続観測によるトランジット法系外惑星探査及び系外惑星観測のための地球照の観測実験、太陽系天体の観測などを行い、南極における赤外線天文学の基盤を築く。
- (D) 南極天文学将来計画の検討：上記 (A)～(C) の実績を踏まえて、さらに将来ドームふじ基地に、より大型の望遠鏡を設置して南極天文学を大きく発展させるための将来計画を日本の天文学分野の研究者を集めて検討する。

#### 研究経過と成果

- (a) 第 56 次隊 (2014 年度) でドームふじ基地に行く計画が中止となったため、30cm 可搬型サブミリ波望遠鏡を同基地に設置して天文観測を行うことも中止とする。代わりに、より高感度化や指向性向上などの性能向上をはかり、ドームふじ基地に設置できるようになったときにより優れた観測ができるように準備を行う。
- (b) 一方、本格的な大型望遠鏡である口径 10m テラヘルツ望遠鏡の検討が進み、筑波大学から文部科学省に概算要求を出す方向で進めることになったので、1.2m サブミリテラヘルツ波望遠鏡の開発を一旦中断し、すぐに 10m テラヘルツ望遠鏡の開発に移行する。同時にドームふじ基地で同望遠鏡を運用するために必要な電力供給源として風力発電や太陽光発電の検討と一部開発を行う。
- (c) 第 56 次隊での PLATO-F への燃料補給とデータ回収、装置の保守ができなくなったので、第 54 次隊でドームふじ基地に設営した 40cm 赤外線望遠鏡とシーイング測定装置、52 次隊で既に設営済みの天文気象観測装置と 2 連小型望遠鏡のリモート観測を途中で中断する。代わりに並行して進めていた 2.5m 赤外線望遠鏡の詳細設計と概算要求を目指して準備を進める。

#### 今後の研究の展望と期待される成果

##### サブミリテラヘルツ望遠鏡の開発

南極ドームふじ基地に設置予定の 30cm 可搬型サブミリ波望遠鏡(図 1)の開発を行い、チリ北部の標高 4500m のパリナコッタに運んで評価試験を行った。4 人という限られた人数で、重機を用いることなく、3 日間程度の短い期間で組み立てや撤収作業ができることを実証し、本機の特徴である可搬性を実証した。また、高地では、空気が薄くなることにより冷却効率が低下し、電子機器の動作異常が懸念されていたが、冷媒循環装置を導入することで、高地での動作には問題無い事を実証できた。さらに、30cm 望遠鏡による 500GHz での大気透過率の測定から、パリナコッタはテ

ラヘルツ望遠鏡の試験地として適していることを示し、ドームふじでの 30cm 望遠鏡を用いての 500GHz 帯での大気透過率の測定にも目処が立ったと言える。これまで、ドームふじでの大気透過率の実測は、他のサイトとの比較が容易な 200GHz 帯で行ってきたが、本格的なドームふじ天文台建設の前には、サイト間の優劣がより明確となる 500GHz 帯での大気透過率の実測が重要となる。

続いて、500GHz 帯の天体を用いた試験観測を行った。大質量星形成領域である M17 分子雲やオリオン分子雲からの 500GHz 帯での一酸化炭素 CO(J=4-3)並びに中性炭素原子 CI の輝線観測の観測に成功した。これらの輝線は、天の川のサーベイ観測における主要なプローブであり、ドームふじで 500GHz 帯での天体観測が現実的となったと言える。実際の天体観測により、実験室評価では見えていなかった問題点も明らかにできた。それを踏まえ、受信機の高感度化や望遠鏡を目的天体に正確に向けることができる能力である指向性（ポインティング）の改善などを行った。

1.2m サブミリテラヘルツ望遠鏡（図 2）の開発を開始した。アンテナ系に関しては主鏡面の鏡面精度の測定法を検討し、接触式プローブを用いる計測法の精度検定と傷の程度の測定を行い十分に使用可能であることを明らかにした。またレーザーを用いる非接触式計測法についても検討した。さらに鏡面に温度むらがあった場合の鏡面のゆがみの程度を有限要素法で計算した。受信機系として光学系の設計を開始した。500GHz 帯と 800GHz 帯を同時観測できる光学系の設計を開始し、その 2 受信機を同時に収めるクライオスタットの検討も開始した。中間周波数部の設計を行い製作も開始した。受信機出力から周波数スペクトルを得るための電波分光計として周波数帯域 1GHz のデジタル分光計を購入した。しかしながら、本格的な大型望遠鏡である口径 10m テラヘルツ望遠鏡の検討と概算要求の準備が予定よりも早く進展し、その実現を早急にはかるため、1.2m 望遠鏡の開発は一旦、中断することとした。ただし、当該望遠鏡は 10m 望遠鏡の鏡面の精度測定のためのホログラフィ時に利用され、また将来的には 10m 望遠鏡と組み合わせてテラヘルツ干渉計の基礎実験に使われる。

### 可視赤外線関係

40cm 赤外線望遠鏡をドームふじ基地の夏期の $-40^{\circ}\text{C}$ を想定した改良を行った。波長  $1\mu\text{m}$  から  $2.5\mu\text{m}$  に感度のある赤外線カメラをドームふじ基地で使用するための改良を行った。特に、内部に瞳光学系を入れ、夏期の太陽が出ている間にも迷光を防ぐ光学系を開発した。南極の特徴を生かして長周期の系外惑星系を探ることを目的とした 2 連の小型望遠鏡(TwinCam)を開発した。オーストラリア・ニューサウスウェールズ大学(UNSW)との共同研究として、ドームふじ基地に設置する自動発電装置(PLATO-F)とモニタ装置を製作した。第 52 次南極地域観測隊に高遠と沖田が参加し、ドームふじ基地における天体観測及び天体・気象観測設備の設営を行った。金星が太陽から最も離れた位置にあることから、金星の夜側の CO 雲の連続観測を行った。昼側からの光の漏れ込みが大きく、科学的には有意な結果が得られなかったが、赤外線での大気中の光の散乱の測定及び望遠鏡と赤外線カメラの寒冷下での各種実験を行い、今後の冬期越冬リモート観測のための技術的課題の洗い出しを行うことができた。同望遠鏡と可視光 CCD カメラを用いて、昼間でも見える星をつかって大気中の擾乱の測定を行った。全天カメラを連続運転することにより、ドーム滞在中の雲の様子を記録した。越冬無人観測を行うために、PLATO-F、16m 気象タワー(Pt 温度センサーと超音波風速計、気圧計)、接地境界層モニタ装置(SNODAR)、TwinCam、全天カメラ(HRCAM)、及びモニタ用ウェブカメラを設営した。1月27日から連続運用を開始しその後、帰国後も自動で正常に動いていることを確認した。現在も連続して天文気象データが撮られつつあり、一部は日本・UNSW に送られている。TwinCam

による系外惑星探査のリモート観測を開始した。すべての装置は PLATO-F から電源が供給されていたが、半年でブレーカーが落ちて観測を中止した。このほか S16 からドームふじ基地の往復路上で近赤外線による大気水蒸気量の測定を行った。その結果標高とともに可降水量が指数関数的に減少すること、ドームふじ基地では 0.5mm~1mm の非常に少ない値を示すことが確認できた。

第 53 次隊で昭和基地に 40cm 望遠鏡と赤外線カメラを設営し、ドームふじ基地での運用のための準備を行った。54 次隊でドームふじ基地に設営する予定の高さ 8m のステージと望遠鏡を格納する観測室を極地研のコンテナヤードに仮設置し、組み立て手順の確認、観測室制御システムの開発を行った。40cm 望遠鏡と赤外線カメラは極地研の構内で試験観測を行い、所定通りの性能が出ていることを確認した。

第 54 次ドームふじ遠征では、54 次夏隊員の沖田と越冬隊員の小山が参加して、PLATO-F の修理、8m 高ステージの設営、40cm 赤外線望遠鏡の設営、シーイング観測装置の設営を行い、日本からのリモート観測を行う。大型ソリの震動調査、ステージの不等沈下の測定など、今後の大型観測装置の設営のための基礎データを得る。

## 今後の研究計画

### サブミリテラヘルツ望遠鏡関係

第 9 期南極観測 6 年計画の初期にドームふじ基地に設置し観測できることを目指し、30cm 可搬型サブミリ波望遠鏡の高感度化と高性能化をはかる。具体的には、受信機系の改良、指向性（ポインティング）の改善、南極での運搬時の振動に耐えられる構造の強化などである。

その上で、チリ北部の標高 4500m のパリナコッタに再度運んで評価試験と試験観測を行う。

10m テラヘルツ望遠鏡の概算要求の実現を目指すとともに開発と設計を行う。特にドームふじ基地での低温下でも高い鏡面精度 ( $\text{rms} < 15 \mu\text{m}$ ) と優れた指向精度 ( $\text{rms} < 0.5''$ ) を実現し安定に運用できるアンテナ、超伝導共振器 (MKID) を用いた超広視野電波カメラ、高感度のヘテロダイン受信機、雪上設置でも安定なアンテナ基礎 (台) などの開発を行う。大型望遠鏡を駆動し運用するのに必要な大電力を安定かつ容易に供給するために、多量の燃料を必要とする自家発電機とは別に風力発電や太陽光発電の可能性を検討する。特に小型で大電力を発電できる風力発電装置の検討と試験を行う。10m テラヘルツ望遠鏡の次の計画として南極赤外テラヘルツ干渉計計画などのより大型の望遠鏡計画を日本の天文研究者を結集して検討を行う。

### 可視赤外線望遠鏡関係

第 9 期南極観測 6 年計画の初期にドームふじ基地に建設を開始することを目指して、2.5m 赤外線望遠鏡と広視野の赤外線カメラ、波長分解能 10 万の中間赤外線ヘテロダイン分光器を開発する。従来の鋼材では低温脆性によって、 $-20^{\circ}\text{C}$  以下の環境で崩壊する恐れがあることが知られている。そこで、本研究期間にステンレス材を用いたトラス構造と R ガイドの低温脆性の試験、望遠鏡への応用の研究を行う。現在、産学連携による素材メーカーの協力の下、実験を開始した。望遠鏡を支える 10m 高のステージの設計、望遠鏡用エンクロージャー (ドーム) の設計を行う。54 次隊までに得られたソリの震動テストのデータを解析し、高精度観測装置や大型の鏡の運搬する特殊ソリの設計を極地工学の専門家の協力を得て行う。

### プロジェクト研究員の果たした役割

#### 平成 25 年度

30cm 可搬型サブミリ波望遠鏡の受信機系の改良、指向性（ポインティング）の改善、南極での



運搬時の振動に耐えられる構造の強化などの改良を行い、チリ北部の標高 4500m のパリナコッタに運んで 500GHz 帯における評価試験と試験観測を行う。そのために特に日本一チリ間の往復の望遠鏡運搬費が必要である。

10m テラヘルツ望遠鏡の概算要求を文部科学省に提出し、実現を目指す。基礎技術開発としてトラス構造を用いた軽量強固な高精度アンテナの基礎設計、超伝導共振器(MKID)を用いた超広視野電波カメラの基礎開発、高感度のヘテロダイン受信機の仕様策定と基礎開発などの開発を行う。

第 54 次隊によって設営した 40cm 望遠鏡他、天文気象観測装置を日本からのリモート観測により運用し、超高光度赤外線銀河における重力崩壊型超新星の探査を行い、銀河の星生成領域における最大質量星の上限を研究する。シーイングモニター装置と SNODAR による大気擾乱の測定を行い、接地境界層の高さを決定し、2.5m 赤外線望遠鏡のステージの高さを決定する。並行して、2.5m 赤外線望遠鏡の詳細設計を行う。

### 平成 26 年度

10m テラヘルツ望遠鏡の詳細設計を開始する。高い鏡面精度 ( $\text{rms} < 15 \mu\text{m}$ ) と優れた指向精度 ( $\text{rms} < 0.5''$ ) を持つ高精度アンテナの本設計、0.85THz を中心周波数とする超広視野電波カメラの本設計、0.85THz 帯ヘテロダイン受信機の本設計、耐寒技術の開発などを行う。小型で大電力を発電できる風力発電装置と蓄電池を一式購入し、評価試験を行うとともに耐寒対策を施す。

引き続き、2.5m 赤外線望遠鏡の開発を行うとともに、搭載する赤外線観測装置(赤外線カメラ、ヘテロダイン分光器)の開発を行う。

### 平成 27 年度

10m テラヘルツ望遠鏡の設計を継続し、一部は製作を開始する。アンテナの本設計の継続および要素技術の開発のためにパネル等の試作を行い、評価試験を行う。超広視野電波カメラの製作とヘテロダイン受信機の製作を開始する。アンテナを安定に支えるための高床式のアンテナ基礎(台)の開発とその傾斜を測定するための傾斜計の開発を行う。

2.5m 主鏡と望遠鏡架台の製作を開始する。

将来計画として南極赤外テラヘルツ干渉計計画などのより大型の望遠鏡計画を日本の天文研究者を結集して検討を行う。

### 極地研の役割と所外研究者との協力体制

望遠鏡の製作においては、特にドームふじ基地の低温環境や雪上設置環境、昭和基地からの雪上車輸送の状況、大気環境等の貴重な情報と助言を極地研研究者から得て、それを踏まえた開発を行うことができた。南極観測計画、特にドームふじ基地への旅行・滞在等の計画立案は極地研研究者の協力なしには不可能であった。また研究費による物品購入等の事務手続きや極地研での研究会開催の事務作業などの実務を行ってもらった。さらには、今後の研究の推進に関する極地研内での検討には全面的に極地研研究者に依存した。

### 研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策

最大の問題は、最近の南極海の厚い氷による観測船しらせの接岸が困難な状況とヘリコプター問題による輸送力の低下にともない、56 次隊(2014)のドームふじ基地への旅行が中止になったことと今後の見通しが不透明なことである。それにより 54 次隊(2012)で設置し観測を開始した 40cm 赤外線望遠鏡の観測データの回収が不可能になり、また 30cm サブミリ波望遠鏡のドームふじ基地への設置と観測が延期となった。さらには新ドームふじ基地の建設の時期が不透明になったことから

10m テラヘルツ望遠鏡や 2.5m 赤外線望遠鏡の設置時期も不透明となった。

輸送力低下で大きな問題になるのは自家発電用の燃料輸送であるから、できるだけその負荷の低減さらには不要化をはかるため、風力発電と太陽光発電の実用化を検討する。

#### 研究課題に関連する外部資金の獲得状況

- (1) 科学研究費補助金(基盤研究 A)、瀬田益道、平成 22-25 年度、34,300 千円
- (2) 三菱財団自然科学助成金、中井直正、平成 22-23 年度、7,000 千円
- (3) 科学研究費補助金(基盤研究 A)、市川 隆、平成 21-24 年度、36,300 千円
- (4) 科学研究費補助金(基盤研究 A)、市川 隆、平成 24-27 年度、32,800 千円
- (5) 科学研究費補助金(基盤研究 B)、高遠徳尚、平成 21-23 年度、10,500 千円
- (6) 科学研究費補助金(新学術)、林 正彦(分担：高遠徳尚)、平成 23-27 年、31,000 千円

#### 研究発表

**学会誌・著書等** (通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。)

- (1) Ishii, S., Seta, M., Nakai, N., Miyamoto, Y., Nagai, S., Arai, H., Maezawa, H., Nagasaki, T., Miyagawa, N., Motoyama, H., Sekimoto, Y., Bronfman, L., “Development of a Transportable Telescope for Galactic Survey at 500 GHz in Antarctica”, IEEE TRANSACTION ON TERAHERTZ SCIENCE AND TECHNOLOGY, accepted, 2013, 査読有
- (2) Ishii, S., Seta, M., Nakai, N., Nagai, S., Miyagawa, N., Yamauchi, A., Motoyama, H., Taguchi, M., ” Site testing at Dome Fuji for submillimeter and terahertz astronomy: 220 GHz atmospheric-transparency”, Polar Science 3, 213-221, 2010, 査読有、謝辞有
- (3) Okita, H. et al. ”Antarctic Infra-Red Telescope with a 40cm primary mirror (AIRT40): development and improvement”, SPIE, 7733, 56-65, 2010 査読有
- (4) Seta, M., Nakai, N., Ishii, S., Nagai, M., Miyamoto, Y., Ichikawa, T., Takato, N., Motoyama, H., ”Infrared and THz facilities for Dome F,” Proc. of the Int. Astronomical Union, 288, 251-255, 2012, 査読無

**口頭発表** (通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載)

- (1) 瀬田益道、石井峻、長崎岳人、宮本祐介、中井直正、本山秀明、南極天文コンソーシアム、「南極ドームふじ基地の天体観測サイト調査」、日本天文学会秋季年会、日本天文学会、金沢、2010 年 9 月
- (2) 市川隆、中井直正、高遠徳尚、沖田博文、本山秀明、南極天文コンソーシアム、「南極天文台の進捗状況」、日本天文学会秋季年会、日本天文学会、鹿児島、2011 年 9 月
- (3) 高遠徳尚、沖田博文、市川隆、第 5 3・5 2 次南極観測隊ドームふじチーム、他南極天文コンソーシアム、「南極大陸での可降水量調査」、日本天文学会秋季年会、日本天文学会、鹿児島、2011 年 9 月
- (4) 沖田博文、小山拓也、市川隆 「南極ドームふじ基地での冬期無人赤外線天体観測」日本天文学会春季年会、日本天文学会、京都、2012 年 3 月
- (5) 沖田博文、高遠徳尚、市川隆 「-80 度で運用可能な完全自立シーイング測定装置の開発」日本天文学会秋季年会、日本天文学会、大分、2012 年 9 月

**極地研所内教員が含まれていないが、所外共同研究員が含まれているプロジェクトに関連した学会誌・著書等**（通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、謝辞の順で記載。）

- (1) Nitta, T., Naruse, M., Sekimoto, Y., Mitsui, K., Okada, N., Karatsu, K., Sekine, M., Matsuo, H., Noguchi, T., Uzawa, Y., Seta, M., Nakai, N., “Beam Pattern Measurements of Millimeter-wave Microwave Kinetic Inductance Detector Camera”, IEEE TRANSACTION ON TERAHERTZ SCIENCE AND TECHNOLOGY, accepted, 2012, 査読有
- (2) Maezawa, H., Yamakura, T., Koyama, T., Yamamoto, S., Shiba, S., Shiino, T., Sakai, N., Nakai, N., Seta, M., Mizuno, A., Nagahama, T., Fukui, Y., Irimajiri, Y., Sekine, N., Hosako, I. “Development of a 1.9 THz Band Hot-Electron Bolometer Heterodyne Receiver with a Quantum Cascade Laser”, Twenty-First International Symposium on Space Terahertz Technology, held March 23-25, 2010 at Oxford University’s Said Business Center and the STFC Rutherford Appleton Laboratory, Oxford, UK. National Radio Astronomy Observatory (NRAO), p.444-449, 2010, 査読無
- (3) Ichikawa, T. “Future plans for astronomy at Dome Fuji”, (Invited) Highlights of Astronomy, Volume 15, 632-633, 2010 査読無

### **KP13 南極極限環境下におけるヒトの医学的研究**

**研究期間：**

**研究代表者氏名：**大野義一郎

**共同研究者数：**所内 2 人、所外 16 人

#### **研究目的**

南極の特殊な環境(過酷な自然環境と隔離閉鎖環境)における人間の反応の解明と、医療体制の研究が本プロジェクトの目的である。

特殊で苛酷な南極での観測活動を安全かつ確実に遂行するために、南極の環境下におけるヒトの生理学的な反応や心理学的な応答について解明することが目標である。

ヒトに影響を与える要素としては、寒冷、日照時間の変化、南極の高所、閉鎖空間での人間関係、隔離環境の物資・人員の制約、その他など多彩である。研究を担当する越冬医師の専門性を活かして多面的な研究に取り組むことができるのがプロジェクトの研究の特長となる。

南極のように極限環境や制約のある環境において適切な医療を提供すること自体が、救急医学や遠隔医療領域の研究対象である。毎年のワークショップでは各国の医療体制や遠隔医療の討議・経験交流をとおして医療レベルの向上を目標としている。

これらの研究成果を、南極だけでなく、惑星間飛行をめぐる宇宙医学や、日本での健康問題(ソフトウェア、集団形成、冷所作業管理、睡眠障害など国内においては複雑に複合し解明が困難なテーマ)の解明にも貢献することを目標にしている。

#### **研究経過と成果**

継続研究の心理学調査は、第 52 次越冬隊の協力をえて実施された。これまでの調査で、越冬中の解析が進んだ。今年度は、解析結果を希望者に説明する際に実施した聴き取り調査から、帰国後の隊員の心理状況を、原因により類型化し、それらの間の関係、時間的变化についての解析が行わ

れた。これらの成果は日本心理臨床学会で報告した。

継続研究のレジオネラ調査は、昨年度もちかえった試料の分析により、昭和基地およびスカルブスネスで採取した土壌からレジオネラのDNA断片や共生するとされるアメーバのDNAを複数の点で検出した。しかしレジオネラ菌の培養同定がまだ成功していない。2012年8月30日にレジオネラワークショップを開催し、これまで分析を進めてきた東邦大学医学部微生物・感染症学講座の教職員・大学院生と本プロジェクト研究員による議論をおこなった。これまで得られた分析結果を持ち寄り、論文化にむけて今後の調査の方向性、重要な観点等を検討した。

継続研究の栄養調査については、これまで共同研究を進めていた国立健康・栄養研究所の担当者が移動となり、解析が進んでいない。データについては平成23年度も昭和基地で行われている。

宇宙航空研究開発機構（JAXA）との2年間の共同研究は、昨年終了した。得られた結果が関連学術会議で報告されている。また、共同研究の報告集作成作業が進んでいる。

南極医学医療ワークショップ2012（2012年7月28日）を開催した。中国、韓国の南極観測隊医師を含め、南極医学、医療に関わる約40名の参加で、15演題の報告があった（プログラム別紙）。本ワークショップは観測隊での医学研究の成果や今後の研究の方向に関する意見を集約するとともに、当年出発する観測隊での医学研究の実施計画策定にも資することを目指して毎年この時期に開催している。日・中・韓の南極観測基地における医学研究の概要や医療に関する最近の状況報告のほか、JAREで実施してきた医学研究の結果の一端を紹介などがあり意見交換をおこなった。本ワークショップについて、SCARのOSCに報告した。SCARのEGHB&Mでは2012年の議事録に以下のように記載された。

Members should be encouraged to develop local networks within their geographical area to engage other doctors involved in Antarctic Research from universities and institutions not yet linked to SCAR, such as has been effectively formed in Asia.

遠隔医療は、昭和基地の制約のある医療体制を支援する目的で取り組まれている。今年は、実際に発症した傷病の診療支援に加え、緊急対応、手術麻酔支援、歯科支援、リハビリ指導など計画的に訓練を行った。これらの成果を国内外の学会で報告した。国際学会ではインパクトのある発表として学会誌掲載が認められた。

年度ごとの越冬医師による研究では、JARE50（2010年3月に帰国）は、内陸調査における生体反応に関する試料を解析中。地震と、予算枠の制約のため解析が遅れていた。またJAXAとの共同研究は学会で報告されている。JARE51（2011年3月に帰国）は、JAXAとの児湯同研究の2年目で、順調にデータを集積した。また発生した骨折についての遠隔医療を学会で報告した。JARE52（2012年3月に帰国）は、夏作業中のオルニチン変動調査、破傷風菌調査に取り組んだ。オルニチンの結果は学会で報告した。破傷風菌調査は現在解析中。JARE53（2014年3月に帰国予定）は、南極越冬中における血圧・心拍数変動の再現性の研究、睡眠リズムと光照射に取り組んでいる。倫理委員会の承認が遅れたが、データを集積中。

### 今後の研究の展望と期待される成果

南極における医学医療研究は、南極という特殊な環境を活用した研究であり、直接的には観測隊の健康を守るものとなる。同時にその成果は国内の課題の解決策を提供し、また将来の宇宙惑星間飛行にも貢献すると期待されている。

継続して取り組まれているレジオネラ菌調査は、昭和基地でも使用している循環風呂に発生する

レジオネラ肺炎は重傷で時に致命的であり、事前の調査と予防対策が重要である。そういった臨床的意義からはじまった調査で、レジオネラ属の遺伝子が検出された。遺伝子で存在が確定しているレジオネラ菌の培養同定が焦眉の課題となっている。衛生管理上の必要性から滅菌殺菌のための措置が直ちに行われたこともあり風呂温水からの菌の培養同定は成功していない。一方で基地周辺の土壌から広範囲にレジオネラ菌の遺伝子が検出されている。現在調査は、東邦大学との共同で行われているが、レジオネラ培養方法や土壌採取法などの検討改善を進めている。培養同定が成功すれば、当初の越冬中の重症肺炎予防という医療上の問題だけでなく生物学的観点からも興味深く、レジオネラ研究に新たな展望を与え得る分析結果として注目される。

心理調査は隔離閉鎖空間におけるストレスの解明について、10年近いデータが集積し、他の集団との比較や、隊間での比較なども行われるようになった。帰国後の心理状態は近年各国で注目している課題となっている。現在、帰国後に調査結果を本人に返すための面談が行われているが、また帰国後の隊員のメンタル面でのフォロー・支援という現実的な成果も認められており、今後の課題となっている。また宇宙惑星間飛行の擬似環境とみなされている南極での心理学調査は宇宙進出にも貢献するものになる。

食事と健康に関する調査の必要性は高い。各国基地では越冬中に心筋梗塞などの成人病発症がみられ、日本基地でも体重増加、血液検査で異常値を有する隊員が増えている。食事を通して越冬中の健康管理をする必要性と、必要カロリー量をもとに食事カロリーや食糧調達を適正化するための基礎調査となる。これらの結果をみて、調理のカロリー補正がなされ体重コントロールに好結果を示した隊もあった。この食事調査は、遠隔地から摂取カロリーを正確に測定する技術的課題、食事コントロールの動機づけ、限られた食糧を使つての献立など、困難な課題が多いが、これらの課題は国内の糖尿病など食事制限を必要とする疾患管理にも生かされるものとなる。

医療面では、制約のある昭和基地での診療を支援する遠隔医療が実施されている。遠隔医療は学会も設置されているが、国内外で可能性を開発している段階で、テレビによる南極の医療支援は、典型的な遠隔医療の実践として注目されている。

アジア南極医学医療ワークショップは今年度も7月に開催する。

## 今後の研究計画

### ①継続テーマ

レジオネラ菌調査、心理学調査、食事と栄養調査、遠隔医療支援

### ②年度別の取組では

第52次隊の取り組んだ破傷風菌調査、酸化ストレス、オルニチン変動など持ち帰ったデータの解析と結果のまとめ。第53次隊の取り組んだ南極越冬中における血圧・心拍数変動の再現性の研究 睡眠リズムと光照射については、帰国後に解析を進める。

### ③2013年2月から越冬する第54次隊の研究計画は、動揺病の新しい診断方法の検討、南極でのストレスと平衡感覚の検討、基地ハウスダストの季節変動、極地環境と排尿の経時変化 などにとりくむ予定である

2014年の第55次隊および2015年の第56次隊については未定。

**プロジェクト研究員の果たした役割：採用実績なし。**

## 極地研の役割と所外研究者との協力体制

プロジェクトのメンバーのほとんどが所外となっている。そのような体制で円滑な活動をするた

めに

- ①議論連絡は電子媒体を介して行われる。
- ②毎年7月に定例の南極医学医療ワークショップを開催し研究をフィードバックする。
- ③必要に応じてテーマ別に研究施設とのミーティング、小ワークショップを開催し協力体制を構築する。

これらの業務は極地研および所内のプロジェクト員の協力体制によって実現されたもので、果たした役割は大きい。

#### **研究課題の達成度・問題点及び今後の改善策**

現地での調査研究の実施者が越冬医師である。医師は越冬1回の雇用のため、出発前の準備期間が短い、繰り返し調査が難しい、調査機器の代替がない、帰国後の研究に要する予算・時間が少ないなどの問題があり、これらが研究の達成度を規定している。

研究の継続性の確保と、科学研究の質の担保が課題であり、本プロジェクトが共同研究の組織や継続性を支援することをこれまで行ってきたが、さらに今後は強化していく。

また、隊員を対象とした調査は倫理委員会の承認が必要である。これまで外部の倫理委員会で審議していた。2012年に極地研に倫理委員会が設置されたことは意義が大きい。

試料の解析に要する費用が捻出できず、2年にわけて半分ずつ行うなどの対応を必要としている。

**研究課題に関連する外部資金の獲得状況：**なし。

#### **研究発表**

**学会誌・著書等**（通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁- 終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。）

- (1) Giichiro Ohno (2011). Practical Results of Telemedicine System Between Antarctic Station and Japan, Telemedicine Techniques and Applications, Georgi Grasczew and Stefan Rakowsky (Ed.), ISBN: 978-953-307-354-5, InTech,
- (2) Giichiro Ohno, Kentaro Watanabe, Yutaka Okada and Kazuo Higuchi: Practical experience of telehealth between an Antarctic station and Japan. Journal of Telemedicine and Telecare, 2012 Dec.

**口頭発表**（通し番号、著者名、論文題目、会議名、主催者名、開催場所、発表年月の順で記載）

- (1) Giichiro Ohno, Kentaro Watanabe, Yutaka Okada and Kazuo Higuchi: Practical experience of telehealth between an Antarctic station and Japan. 2nd International Conference on Global Telehealth 2012, 2012 Nov.
- (2) 岡田豊、吉田二教、大野義 一朗：南極昭和基地における遠隔医療の経験。第3回日本プライマリ・ケア連合学会 2012年9月
- (3) 鳴岩伸生、川部哲也、重田智、佐々木玲仁、加藤奈奈子、佐々木麻子、桑原知子。南極越冬隊員の心的体験について(7) - バウムテストに表れた指標の時期変化に着目して - : 日本心理臨床学会第31回秋季大会、愛知学院大学。2012年9月14日（発表論文集 p.263）
- (4) Ochi Masaharu. Peptide Hormone changes at Dome Fuji Station. Scar, Open Science Conference, Portland USA, 17 July 2012
- (5) Giichiro Ohno, Kentaro Watanabe. Japanese Workshop on Antarctic Medical Research and Medicine 2011-Create Collaborations, Extend Asian Local Network on Antarctic Medicine-

Scar, Open Science Conference, Portland USA, 17 July 2012

- (6) 堀内正久、兼定博彦、宮田敬博、渡邊研太郎、桐浴隆嘉、西村明仁、小久保健. 南極隊員の健康調査：血中アミノ酸分析と睡眠解析を中心に：日本産業衛生学会九州地方会、福岡. 2012年7月14日
- (7) Naoto Shiba, Hiroo Matsuse, Kazuhiro Yoshimitsu, Takashi Nago, Yoshihiko Tagawa, Tomohisa Inada, Yoshio Takano, Mari Inokuchi, Kentaro Morikawa, Shin Yamada, Hiroshi Ohshima. Hybrid Training in Japanese Antarctic Research Expedition to Evaluate Operational Feasibility. Life in Space for Life on Earth Symposium. Aberdeen, United Kingdom, 18-22 June 2012,
- (8) 佐々木麻子、鳴岩伸生、川部哲也、佐々木玲仁、加藤奈奈子、桑原知子. 南極越冬隊員の心的体験について (6) ー南極越冬隊員に対する帰国後インタビューの分析からー：日本心理臨床学会第30回秋季大会、福岡国際会議場. 2011年9月3日（発表論文集P.302）
- (9) 大谷眞二. 「現在の南極観測」越冬隊員のすがた～南極での暮らしと健康～. 白瀬日本南極探検隊100周年記念プロジェクト全国講演会・企画展、米子市、2011年12月11日
- (10) 大谷眞二. 乾燥地、極地における人の暮らしと健康～モンゴルから南極まで～. 鳥取大学乾燥地研究センター一般公開、鳥取市、2011年8月12日
- (11) 岡田 豊. 51 次の越冬医療医学報告. 2011年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2011年7月16日
- (12) 川部哲也. 越冬隊員の心理学研究. 2011年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2011年7月16日
- (13) 当山陽介. 越冬における精神症状・心理の特徴 . 2011年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2011年7月16日
- (14) 吉田二教. 越冬中の重大事故のデータベース解析. 2011年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2011年7月16日
- (15) 渡邊研太郎. JAXA との共同研究の成果と今後の課題 . 2011年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2011年7月16日
- (16) 兼定博彦、青山貴子. 遠隔医療の実際. 2011年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2011年7月16日
- (17) 堀内正久. 南極夏季行動中のオルニチン変動. 2011年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2011年7月16日
- (18) 橋本信子、桑原悠一. 53 次の研究計画案. 2011年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2011年7月16日
- (19) 大野義一郎. 南極医学医療ワークショップの役割. 2012年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2012年7月28日
- (20) 青山貴子. JARE 越冬報告 最新の南極越冬の現状. 2012年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2012年7月28日
- (17) 渡邊研太郎. 国立極地研究所医学研究倫理委員会の新設ー南極医学研究における倫理手続きについて. 2012年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2012年7月28日
- (18) 川部哲也. 南極越冬隊の越冬および帰国後の心理学研究 1. 2012年南極医学医療ワークシ

- ョップ、東京、国立極地研究所、2012年7月28日
- (19) 佐々木麻子. 南極越冬隊の越冬および帰国後の心理学研究 2. 2012年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2012年7月28日
- (20) 堀内正久. 過酷環境における体内オルニチンの変動-疲労とアミノ酸代謝の検討. 2012年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2012年7月28日.
- (21) 岡田 豊. 遠隔医療：51次で経験した遠隔医療事例と、その有効性の検討. 2012年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2012年7月28日
- (22) 下枝宣史. 南極におけるレジオネラ調査. 2012年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2012年7月28日
- (23) 大江洋文、長谷川達央. 第54次隊で計画している医学研究. 2012年南極医学医療ワークショップ、東京、国立極地研究所、2012年7月28日

#### **KP14 昭和基地周辺の海氷変動特性の解析**

**研究期間：**平成24年度（1年間）

**研究代表者氏名：**牛尾収輝

**共同研究者数：**所内2人、所外7人

##### **研究目的**

昭和基地付近を含むリュツォ・ホルム湾およびその周辺海域の海氷状況について、季節・年々変動の特性を把握する。2011/12年シーズン（第53次隊行動期間）を含む過去数年～10年間程を優先期間として衛星・気象データを解析し、海氷変動の特徴を抽出する。さらに対象とする期間を拡げて解析を進め、過去数10年間にわたる海氷変動機構の解明を目指す。また、今後の観測隊の計画立案や「しらせ」砕氷航行を含む現地行動において、検討の参考となり得る知見や諸情報を提供することにより、観測事業支援に貢献することも視野に入れる。

##### **研究経過と成果**

第53次夏期、昭和基地周辺を含めたリュツォ・ホルム湾の海氷が、「しらせ」砕氷航行を困難とする状況であったことを受けて、その実態把握と変動機構の科学的解明に向けて本プロジェクト研究を機動的に立ち上げた。国内海氷研究コミュニティを中心として、既存データの解析や研究集会の開催、国内外の研究動向に関する情報共有や将来計画に関する意見交換を進めてきた中で、南極海氷に関して本プロジェクト研究を推進する素地が整っていた。年度当初に、53次隊取得の最新データや諸情報を早急に集約して、既存データと共に解析を開始した。同年の観測データの他、再解析データや過去数十年間に蓄積された現地観測データも用いた解析について、方針検討と解析結果を共有するために、次のような分担体制を組んで進めた。

##### **データ解析（分担）**

解析対象とする海水域の区分として、

- ・沖合流水の解析担当：木村、田村
- ・沿岸定着氷の解析担当：牛尾、館山、豊田、尾関、若林、中村

用いるデータ（現地観測、衛星観測、再解析、船体挙動）による区分として、

- ・現地観測データ：牛尾、館山、豊田、尾関
- ・衛星データ：田村、木村、若林、中村、館山



- ・再解析データ：田村、木村
- ・船体挙動データ：山口

なお、解析・研究の過程ではこの区分に拘らず、相互の関連性に応じて、メンバー間で随時連絡して共同研究を進めた。

### 解析結果の概略、集会・打合せ開催、成果発表等

代表者は随時、各メンバーと連絡を取り、またメンバー間で共有すべきデータ・情報をメールベースで配信した。また、研究集会を開催した他、必要に応じて個別テーマの打合せを行った。本年度成果を総括する中で、次年度以降の取り組みについても議論した。なお、極地研内外で行われた各種研究集会や打合せ、シンポジウム、学会等もメンバーの会合機会として、共同研究者で議論、打合せした。以下、各成果を具体的に記す。

①53次（2011/12シーズン）までの観測データ解析：約10年間を対象として、観測隊の取得データ、衛星・気象データから海氷状況を解析した。

・リュツォ・ホルム湾沖の流氷域：衛星マイクロ波データから、沖合流氷域の海氷密接度が2011年11月中旬に減少し始め、12月上～中旬に流氷縁が急速南下し、海氷域面積の減少が捉えられた。沖合流氷域と沿岸定着氷域との間に形成される水路も、同シーズンは12月下旬、完全に閉じた。定着氷縁の手前で停滞した「しらせ」の周囲にもたらされた最密流氷は、11月と12月に頻発した強い北寄りの風で形成され、12月の月平均で比較すると、2011年は他の年より強く、且つ昭和基地周辺では海氷が南方の沿岸域へ収束する風の間になっていた。従って海氷域面積の減少は融解によるものではなく、北寄りの風によって広範囲の流氷域が激しくパックされた結果であったと結論付けた。さらに、衛星MODIS可視画像から、11月上～中旬に定着氷縁の一部で崩壊していたこともわかった。定着氷縁で割れ出した氷盤が、沿岸流によって西方へ流れ去らないうちに、前述の北寄りの強風が吹き続けて、海氷の南方への吹寄せ、重なり合いを助長したと考えられる。

・基地周辺を含む沿岸定着氷域：2012年1月、一年氷域では比較的順調に砕氷航行した「しらせ」であったが、途中で遭遇した乱氷帯で前進が困難となった。過去の氷状を衛星画像で確認した結果、同乱氷帯は2010年5月に生じた局所的な定着氷の崩壊の後に形成されたことがわかった。割れた氷盤が湾外へ流出する過程で、一部の氷が付近に残りつつ凍結し、乱氷状態になった可能性が高い。航路上における海氷目視観測データから、氷厚と積雪深を合わせた厚さは、乱氷帯では5～6m、「しらせ」停留点付近では最大約8mに達していた。昭和基地近傍に至る定着氷の広域流出については、2006年6月（47次越冬中）以降は認められていないことから、53次往路の2012年1月時点で航路上の多年性の定着氷は、5年以上が経過していたことになる。以上のように、厚い氷と深い雪の存在が53次夏期定着氷域において砕氷航行を困難にさせたと言える。このような厚い多年氷の形成は、基地の北の浦海氷上の積雪の年々変化特性も参考にすると、海氷成長に多雪が大きく影響していることは明らかである。

②海氷試料解析：53次「しらせ」停留点で採取された海氷コア試料を国内で解析した。結晶構造および塩分に関しては北大低温研で、酸素同位体比については極地研で解析・分析した。その結果、結晶構造や塩分・酸素同位体比プロファイルから、上層約2.5m（海氷全層の約4割）が積雪起源の海氷であることが明らかとなった。この地点における観測時には、海水面が海氷上面よりも30cm以上、上側に位置していたことから、積雪層下部に海水が沁み上がり、秋季から冬季における大気

冷却によって再凍結する「雪ごおり」の形成条件にあったと考えられる。雪ごおりの特徴はコア試料の塩分データからも裏付けられた。

③打合せ：次の分担テーマについては、関係者による個別打合せを行った。

- ・船体挙動データの解釈：5月23日、東大、牛尾・山口。(プロジェクトメンバー以外の参加者5名)
- ・衛星マイクロ波データおよび再解析データによる沖合流氷域の特徴解析：7月20日、東大、田村・木村。
- ・合成開口レーダ衛星データによる沿岸定着氷の特徴解析：10月5日、日大、牛尾・若林・中村。

④研究集会：12月17-18日、極地研、牛尾・田村・舘山・尾関・豊田・木村・若林・中村。(プロジェクトメンバー以外の参加者2名)。53次夏(2011/12シーズン)の海水状況の解析進捗状況、年々変化の特徴、形成・変動要因の考察を主テーマに、各担当から解析結果と検討課題の報告、プロジェクトとしての今後の方向性を議論した。平成25年度以降3か年のプロジェクト研究として取り組む方針も議論し、本テーマを継続・発展させたプロジェクト研究を申請することとした(平成25~27年度のプロジェクトとして採択済み)。

⑤54次観測隊への衛星データ提供：宇宙航空研究開発機構(JAXA)から迅速に衛星データを入手し、観測隊へ提供するために、利用可能なデータの形式等について調整した。それに伴って必要となった、JAXA-極地研間の覚書を締結する過程で研究サイドから支援した。

#### その他、関連事項

- ・外部資金による関連研究：科学研究費補助金挑戦的萌芽研究(平成24~26年度)「無人観測システムによる南極大陸沿岸域の海水変動機構の解明」の下で、定着氷上に設置する観測システムの設計、開発を行い、平成25年度の第55次隊で現地に持ち込む目途を立てた。
- ・国内諸会議および会合等における情報提供：54次輸送意見交換会(7月)、海水研究会(7月)、55次観測輸送打合せ、専門部会において、本プロジェクト研究で見出された成果の一部を研究代表者から報告し、また、11月時点で得られた知見を取りまとめて、54次隊へ情報提供した。

今後の研究の展望と期待される成果

**プロジェクト研究員の果たした役割**：採用実績なし。

**研究課題に関連する外部資金の獲得状況**：なし。

#### 研究発表

**学会誌・著書等**(通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁-終了頁、発行年、査読有無、研究課題に関する謝辞の順で記載。)

(1) 牛尾収輝、2011/12シーズン「しらせ」前進を阻んだ南極リュツォ・ホルム湾の海水、極地、49巻・1号、10-15、2013年。

(2) 星野聖太、(卒業論文)衛星データ及び現場データを用いた昭和基地周辺定着氷の海水厚モニタリング、北見工業大学社会環境システム工学科、2013年3月提出。

**口頭発表** 該当なし

**極地研所内教員が含まれていないが、所外共同研究員が含まれているプロジェクトに関連した学会誌・著書等**(通し番号、著者名、論文題目、雑誌名、巻・号、開始頁-終了頁、発行年、査読有無、謝辞の順で記載。)

(1) 牛尾収輝、2011/12年夏期、南極リュツォ・ホルム湾周辺の海水状況-砕氷難航の要因解析-

雪氷研究大会（2012・福山）、日本雪氷学会、福山市立大学、2012年9月。

(2) 牛尾収輝・海氷変動解析プロジェクトチーム、2011/12 シーズン「しらせ」砕氷航行を阻んだ南極リュツォ・ホルム湾の海氷状況 ～極めて厚く成長した積雪起源の海氷～、第3回極域科学シンポジウム、極地研、2012年11月。

(3) 杉本風子・下田春人・清水大輔・宇都正太郎・舘山一孝・星野聖太・田村岳史・牛尾収輝・大島慶一郎、昭和基地沖流氷域での電磁誘導法による海氷厚観測、第3回極域科学シンポジウム、極地研、2012年11月。

### 7. 3. 国際共同研究の評価

#### 7.3.1 南極域を中心とした国際共同研究

##### 7.3.1.1 東南極ドロンイングモードランドのプリンセスエリザベス基地及びセール・ロンダーネ山地とその周辺での隕石探査

[相手国・機関] ベルギー・ベルギー科学政策事務局及び国際極地基金

[研究者氏名・所属・職](○は、極地研及び相手国側の代表者)

○小島秀康・国立極地研究所・教授

今栄直也・国立極地研究所・助教

山口亮・国立極地研究所・助教

海田博司・国立極地研究所・助教

○Philippe Claeys・ベルギー自由大学・教授

[研究期間] 2009 から 2012 年

[目的]

セールロンダーネ山地周辺の隕石探査と持ち帰られた隕石を中心とした南極隕石の共同研究を実施する。

[研究経過と実績]

経過 2009 年の最初の隕石探査の後、2011 年、2012 年と共同隕石探査を実施した。2011 年 12 年で約 650 個の隕石の採集に成功した。現在持ち帰った隕石の分類作業を継続している。

[学会誌・著書等への研究発表]

研究成果の発表はこれからとなる。

[自己評価とその理由]

多くの隕石の採集に成功した他、共同研究の構築が順調にしている点が評価できる。

#### 7.3.2 北極域を中心とした国際共同研究

##### 7.3.2.1 広帯域地震観測によるグリーンランド氷河地震の発生過程の解明

###### - グリーンランド氷床の気候変動応答メカニズムと将来予測 -

[相手国・機関]

(1) アメリカ統一地震学研究システムグローバル地震観測網局 (The Incorporated Research Institutions for Seismology, Global Seismological Network; IRIS/GSN)

(2) グリーンランド氷床の地震モニタリング観測計画(The Greenland Ice Sheet monitoring Network; GLISN)

(3) 国際デジタル地震観測網 (Federation of Digital Seismographic Networks; FDSN)

(4) 海洋科学技術センター地球情報研究センター (Data Research Center for Marine-Earth Sciences, Japan Marine Science and Technology Center; JAMSTEC)

[研究者氏名・所属・職](○は、極地研及び相手国側の代表者)

○金尾政紀・国立極地研究所・准教授、

○Kent Anderson・局長・アメリカ統一地震学研究システムグローバル地震観測網局、

Meredith Netteles・コロンビア大学・教授、Trine Dahl-Jensen・デンマーク及びグリーンランド地質調査所・室長、Tim Ahern・アメリカ統一地震学研究システムデータ管理センター・センター長、坪井誠司・海洋科学技術センター地球情報研究センター・部長

### [研究期間]

平成 23 年度に、グリーンランド氷床上の地震観測点 (ICE-S) を、アメリカと共同で設置、観測を開始している。平成 25 年度現在も継続中。

### [研究目的]

近年グリーンランド氷床は、衛星観測データから氷体積が顕著な減少傾向にあり、かつ減少速度が加速している。グリーンランド氷床、特にその縁辺部での流動・崩壊・流出に伴う振動現象である、「(氷河地震, Glacial Earthquake)」が 21 世紀に入り顕著に観測された。このような、氷床内あるいは氷床底部で起きていると考えている氷河地震の発生メカニズムと頻度は、氷河流動および近年の気候変動との関連性が指摘されており、これらを解明することはグリーンランド氷床の変動メカニズムと温暖化増幅作用を知る上で重要である。

本研究の目的は、グリーンランド氷床に広帯域地震計を設置して氷床及びその縁辺部で発生する氷河地震の頻度を観測し、氷床流動と氷河地震の関連から氷河地震の発生メカニズムを解明する。近年グリーンランド氷床では、特にその縁辺部の流出に伴う特徴的な振動現象 (氷河地震, Glacial Earthquake) を観測したという報告がある。さらに、21 世紀の最初の 5 年間の発生頻度が倍になっており、季節変動が見られることから、その活動は氷河の下を流れる水路の変動を反映しており、最近の気候変動による氷床の後退の速度変化が原因となっていることを示唆する研究がある。本研究では、グリーンランド氷河に設置した広帯域地震計によって、氷河地震の発生機構とその活動を解析することにより、地球温暖化による氷床後退と氷河地震発生との間の関連性を明らかにすることを目指す。

### [研究経過と実績]

国際的なグリーンランド地震観測計画である GLISN は平成 23 年度より地震観測点の設置が進んでおり、極地研究所と米国地震観測網 IRIS およびデンマーク地球物理研究所との共同により、平成 23 年度に氷床上の地震観測点 (ICE-S) を設置した。この観測点のデータは一部リアルタイムで伝送されているが、すべてのチャンネルの連続波形記録は観測点まで行き回収する必要がある。回収した氷床上の地震観測点で得られる地震観測データを、「グリーンランド氷床の地震モニタリング観測計画 (The Greenland Ice Sheet monitoring Network; GLISN)」計画で得られるグリーンランド島内の地震観測網のデータと統合し、氷河地震の地震活動を解析中である。具体的には、氷河地震の正確な震源決定と震源メカニズムの決定により、氷床中の発生位置とその原因となる断層パラメータを決定する。地震活動解析は、1958 年以降のグリーンランド周辺での自然地震の震央分布では、海域の地震は地殻内で発生したと考えられるが、震源決定精度を再検討することで氷床内の氷河地震の可能性を再評価した。デンマーク地球科学研究所はこれらの地震活動が 2000 年以降増加したと報告しているが、地震活動の経年変化を調べるために、本研究計画を含む GLISN 全体で構築される島内の広帯域地震観測網により精密な震源決定を実施し、氷河地震であることの同定が必要である。本研究により、少なくとも 2010 年以降の氷河地震活動については時間経過を明らかにできる。それにより、氷河地震活動と近年の気候変動との間の関連性についての基礎データ蓄積に役立つと期待される。

### [学会誌・著書等への研究発表]

- (1)Himeno, T., M. Kanao and S. Tsuboi, Activities of glacial and tectonic earthquakes around the Greenland, (submitted to) Polar Sci., 2013
- (2)Genti Toyokuni, G., M. Kanao, Y. Tono, T. Himeno, S. Tsuboi, D. Childs, K. Anderson and H. Takenaka, Japanese Contribution to the Greenland Ice Sheet Monitoring Network (GLISN), (submitted to) Ant. Rep., 2013
- (3)Kanao, M., S. Tsuboi, R. Butler, K. Anderson, T. Dahl-Jensen, T. Larsen, M. Nettles, P. Voss, D. Childs, J. Clinton, E. Stutzmann, T. Himeno, G. Toyokuni, S. Tanaka and Y. Tono, Greenland Ice Sheet Dynamics and Glacial Earthquake Activities, In: Müller. J. and L. Koch (Eds.) , “Ice Sheets: Dynamics, Formation and Environmental Concerns”, ISBN 978-1-61942-367-1, Hauppauge, NY, Nova Science Publishers, Inc., Chap.4, 93-120, 2012
- (4)Butler, R. and S. Tsuboi, Antipodal seismic observation of temporal and global variation at Earth’s inner-outer core boundary, Geophys. Res. Lett., 査読有, 37, L11301, doi:10.1029/2010GL042908, 2010.

- (5) Kanao, M., A. Maggi, Y. Ishihara, M.-Y. Yamamoto, K. Nawa, A. Yamada, T. Wilson, T. Himeno, G. Toyokuni, S. Tsuboi, Y. Tono and K. Anderson, Interaction on Seismic Waves between Atmosphere – Ocean – Cryosphere and Geosphere in Polar Region, In: Kanao, M., H. Takenaka, Y. Murai, J. Matsushima and G. Toyokuni (Eds.), Seismic Waves - Research and Analysis -, ISBN 978-953-307-944-8, Rijeka, Croatia, InTech. Publisher, pp.1-20, doi:10.5772/1400, 2012
- (6) 姫野哲人・金尾政紀・坪井誠司, グリーンランドにおける自然地震・氷河地震活動, 月刊地球, 2012年9月号<通巻396号>, Vol. 34, No. 9, pp. 513-518, 2012
- (7) 坪井誠司・金尾政紀・東野陽子・豊国源知・姫野哲人, グリーンランドの氷河地震モニタリング, 月刊地球, 2012年9月号<通巻396号>, Vol. 34, No. 9, pp. 509-512, 2012
- (8) Jensen, T. D., T. B. Larsen, P. H. Voss and the GLISN group, Greenland ice sheet monitoring network (GLISN): a seismological approach, GEUS "Report of Survey Activities" (ROSA) for 2009, 査読有, 55-58, 2010

#### [自己評価とその理由(課題・問題点も含めて記載)]

ポスト国際極年(IPY)における、グリーンランド氷床全域の変動現象の長期的監視に向けて、国際的な研究グループによる「グリーンランド氷床の地震モニタリング観測計画(The Greenland Ice Sheet monitoring Network; GLISN)」が鋭意進行中である。現在GLISNには、我が国を含む多数の関連する海外共同研究機関が協力して実施しており、定期的な会合を持つことで、観測点の現況やデータ取得、研究内容の調整、また公開利用方法について意見交換を行っている。以下参加機関(1. GEUS, Copenhagen, Denmark, 2. IRIS, Washington, DC, United States, 3. PASSCAL, IRIS, Socorro, NM, United States, 4. SED, ETHZ, Zurich, Switzerland, 5. LDEO, Columbia University, Palisades, NY, United States, 6. GEOFON, GFZ, Potsdam, Germany, 7. NORSAR, Kjeller, Norway, 8. NRC, Ottawa, ON, Canada., 9. INGV, Rome, Italy, 10. Poland Institute of Geophysics, PAS, Warsaw, Poland, 11. GEOSCOPE, IGP, Paris, France., 12. KOPRI)

本研究で用いる氷床に設置した地震観測点は、この国際的な研究グループとの共同研究として実施し、他国の地震観測点と統合したデータセットを用いて地震活動の解析を行う。グリーンランド氷床の地震活動と発生過程から、地球温暖化の影響を評価する研究計画は独創的であり、グリーンランド氷床の気候変動に対する応答メカニズムの解明と将来予測について、新しいデータセットと学際的視点をもたらすことが期待され、今後も数年以上の観測研究の継続が必要である。

#### 7.3.2.2 北グリーンランド氷床深層掘削計画

##### [相手国・機関]

- (1) デンマーク・コペンハーゲン大学
- (2) ドイツ・アルフレッド・ヴェグナー極地海洋研究所(AWI)
- (3) スイス・ベルン大学
- (4) イギリス・英国南極調査所(BAS)
- (5) スウェーデン・ストックホルム大学
- (6) 米国・スクリプス海洋研究所他、複数の大学・研究機関
- (7) この他、フランス、ベルギー、アイスランド、中国、韓国、カナダ、オランダ

##### [研究者氏名・所属・職]

Dorthe Dahl-Jensen (コペンハーゲン大学・教授)

Heinz Miller (AWI・教授)

Hubertus Fischer (ベルン大学・教授)

Eric Wolff (BAS・教授)

Margereta Hansson (ストックホルム大学・准教授)

Jeff Severinghaus (スクリプス海洋学研究所・教授)

Edward Brook (米国オレゴン大学・教授)

##### [研究期間]平成22年～継続中

##### [研究目的]

グリーンランド NEEM 地点において、北半球最古の氷床コアを掘削・解析し、最終間氷期にまで

遡る過去の気候・環境変動を復元する。

#### [研究経過と実績]

日本人研究者が NEEM の掘削・観測に参加した。掘削した氷床コアの配分を受け、化学分析、物理分析、気体分析、微生物分析を実施している。各種分析によって得られた結果は、デンマーク、ドイツ、スイス、イギリス、スウェーデン、アメリカの研究者と共同で解析している。その一部を共著論文として発表した。本共同研究の最大の目的であった、最終間氷期の気候・環境変動については、次のような成果を得た。NEEM コアの氷の酸素同位体比と、同コアから抽出した空気の含有量と成分の分析結果を用いて、最終間氷期の気候と氷床の変動を復元した。北グリーンランドでは、最終間氷期初期の 12 万 6 千年前頃が最も温暖で、気温が現在よりも約  $8^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  高かったことが分かった。12 万 8 千年前～12 万 2 千年前の 6 千年間に北グリーンランドの氷床の厚さは  $400 \pm 250$  m 減少し、12 万 2 千年前には氷床表面高度が現在よりも  $130 \pm 300$  m 低下していた。また、現在では殆ど融雪が生じない北グリーンランド内陸部でも、12 万 7 千年前から 11 万 8 千年前には、2012 年の 7 月と同様、夏に氷床表面で融解が生じていたことが明らかになった。

#### [学会誌・著書等への研究発表]

- (1) NEEM community members (著者 132 名はアルファベット順, N. Azuma, K. Goto-Azuma, M. Hirabayashi, Y. Iizuka, K. Kawamura, T. Kuramoto, J. Uetake は著者), Eemian interglacial reconstructed from a Greenland folded ice core. *Nature*, 493, 489-494, 2013.
- (2) Buizert, C., P. Martinerie, V. V. Petrenko, J. P. Severinghaus, C. M. Trudinger, E. Witrant, J. L. Rosen, A. J. Orsi, M. Rubino, D. M. Etheridge, L. P. Steele, C. Hogan, J. C. Laube, W. T. Sturges, V. A. Levchenko, A. M. Smith, I. Levin, T. J. Conway, E. J. Dlugokencky, P. M. Lang, K. Kawamura, T. M. Jenk, J. W. C. White, T. Sowers, J. Schwander and T. Blunier, Gas transport in firn: multiple-tracer characterization and model intercomparison for NEEM, Northern Greenland, *Atmos. Chem. Phys.*, 12, 4259-4277, 2012.
- (3) Witrant, E., P. Martinerie, C. Hogan, J. C. Laube, K. Kawamura, E. Capron, S. A. Montzka, E. J. Dlugokencky, D. Etheridge, T. Blunier, and W. T. Sturges, A new multi-gas constrained model of trace gas non-homogeneous transport in firn: evaluation and behaviour at eleven polar sites, *Atmos. Chem. Phys.*, 12, 11465-11483, doi:10.5194/acp-12-11465-2012, 2012.
- (4) 植竹淳, 東久美子, 本山秀明, アイスコアサンプルを対象とした蛍光顕微鏡による微生物定量方法の検討、*南極資料*, 56(1), 57-67, 2012.
- (5) Kuramoto, T., K. Goto-Azuma, M. Hirabayashi, T. Miyake, H. Motoyama, D. Dahl-Jensen, and J. P. Steffensen, Seasonal variations of snow chemistry at NEEM, Greenland, *Annals of Glaciology*, 52, 58, p.193-200, 2011.

#### [自己評価とその理由 (課題・問題点も含めて記載)]

本国際共同研究は、非常に良好に進展した。NEEM における掘削・観測終了後も、NEEM 計画参加国との共同研究はさらに発展を続けており、国際連携が強化された。NEEM 計画以外の研究についても、共同研究が開始された。NEEM における観測期間中に、参加国の研究者と非常に密な人間関係が形成されたことが、その後の良好な関係の継続・発展に大きく貢献し、研究の発展につながった。唯一の問題点は、NEEM 計画立案期間中に参加分担金獲得の見通しが立たず、初年度に分担金を支払うことができなかったことである。日本では、このような国際共同研究計画が立ち上がる時期に分担金の目処をつけることが大変難しいが、今後は、計画立案の時期から参加する必要がある、そのための予算措置が必要である。

### 7.3.3. 南北両極域での国際共同研究

#### 7.3.3.1 国際 SuperDARN レーダー網観測

##### [相手国・機関]

- (1) 米国：ジョンホプキンス大学、アラスカ大学、バージニア工科大学、ダートマス大学
- (2) 英国：レスター大学、英国南極調査所
- (3) 仏国：科学局
- (4) カナダ：サスカチュワン大学
- (5) イタリア：宇宙物理研究所

- (6) 豪州：ラトローブ大学
- (7) 南ア：ナタール大学
- (8) 中国：中国極地研
- (9) 日本：国立極地研究所、名大太陽地球環境研、情報通信研究機構

#### [研究者氏名・所属・職]

Elsayed Talaat：米国・ジョンホプキンス大学・主任研究員  
J Michael Ruohoniemi：米国・バージニア工科大学、准教授  
William. Bristow：米国・アラスカ大学・教授  
Simon Shepherd；米国・ダートマス大学・准教授  
Mark Lester：英国・レスター大学・教授  
Marvyn Freeman：英国南極調査所・主任研究員  
Aurelie Marchaudon：仏国・科学局・主席研究員  
Kathryn McWilliams：カナダ・サスカチュワン大学・教授  
Jean Pierre St. Maurice：カナダ・サスカチュワン大学・教授  
Emanno Amata：イタリア・宇宙物理研究所・主任研究員  
John Devlin：豪州・ラトローブ大学・教授  
Jon Rash：南アフリカ・ナタール大学・准教授  
胡 紅橋：中国・中国極地研究中心・教授  
西谷 望：日本・名大STE研・准教授  
長妻 努：日本・情報通信研究機構・研究マネージャ  
佐藤夏雄：日本・国立極地研究所・教授（平成23年度まで代表者）  
行松 彰：日本・国立極地研究所・准教授（平成24年度より代表者）

#### [研究期間]

1995年に各研究代表者の合意下で開始し、現在も継続中。終了年は定められていない。

#### [研究目的]

本研究課題は、南北両極域の広範囲を高時間分解能で観測している国際 SuperDARN レーダー網の特徴・利点を最大限に生かし、両半球の極域電磁圏で生起している電磁現象のマクロ的・ミクロ的特性を明確にし、太陽風と地球磁気圏との相互作用の物理的プロセス、及び、極域電磁圏と下部熱圏・中間圏環境変動を総合的に解き明かすことを目的としている。

SuperDARN (Super Dual Auroral Radar Network) は国際 HF レーダーネットワーク観測プロジェクトである。2013年3月現在、北半球では約20基が稼働し、南半球では昭和基地の2基を含め約10基が稼働している。このネットワーク観測により、北極域と南極域のほぼ全域をカバーした広域プラズマ対流パターンを時々刻々とモニターする事ができる。最近では、研究対象も大気波動や電離圏微細構造、さらに、気候変動との関係などと広範囲に発展している。また観測領域も中緯度レーダー観測へと拡大している。

SuperDARN の運営は「PI Working Agreement」により基本的方針が定められている。この SuperDARN レーダーは、全て共通の仕様で製造され、共通の観測制御プログラムで稼働している。その為、各レーダーのデータは完全に互換性がとれ、データの相互利用が極めて容易となっている。毎年国際 SuperDARN ワークショップが開催され、最新の研究成果発表と将来計画が検討されている。日本は、PMSE, FAI、オーロラ現象の観測などで世界をリードしている。

#### [研究経過と実績]

(平成22～24年の過去3年間)

平成22年度：

9月のオーロラ共役点観測期間に、アイスランドの SuperDARN レーダーとアイスランド・チョルネス観測点でのオーロラ光学観測との同時観測を目的とした特別キャンペーン観測を実施した。SuperDARN レーダーは高時間分解能モードで運用し、9月7-8日には、非常に活発な脈動オーロラの同時観測に成功した。また前年度の同時観測データを用いて、脈動オーロラ周辺のプラズマ対流（電場）とオーロラ発光との間の関係に関する解析を進め、その成果を国際学術誌に発表した。また昭和基地 SuperDARN レーダーも含めた南北両半球のレーダー網のデータを用いて、グローバルな電離圏対流のサブストーム発達に伴う変化の解析を進め、国際学術誌に発表した。

平成 23 年度 :

9 月のオーロラ共役点観測期間に、アイスランドの SuperDARN レーダーとアイスランド・チョルネス観測点でのオーロラ光学観測、さらに THEMIS 衛星など人工衛星観測との同時観測を目的とした特別キャンペーン観測を実施した。また SuperDARN データを用いた、極冠電離圏電位差の南北対称性の研究を行い、学会等で研究発表を行った。更に、SuperDARN を用いた脈動研究、脈動データ解析による磁気圏領域同定実現の可能性等について今後の観測・研究計画について議論を進めた。7 月 25 日に極地研にて、「SuperDARN による極域超高層大気研究集会～今後取り組むべき重点課題の戦略～」というタイトルの研究集会を開催した。42 名（所外 30 名、外国人研究者 1 名）の参加を得、24 件の口頭発表及び総合討論を行った。2012 年 2 月 16 日～17 日には極地研にて、「極域観測研究の過去・現在・未来～共役点観測と SuperDARN ネットワーク観測を中心に」というタイトルの国際研究集会を開催した。佐藤夏雄教授の退職記念も兼ねた研究集会で、海外より SuperDARN 関係者を含む 14 名、国内 72 名、合計 86 名の出席者があり、佐藤教授の特別講演も含め、口頭 39 件、ポスター 19 件、合計 58 件の講演があった。

平成 24 年度 :

9 月のオーロラ共役点観測期間に、アイスランドの SuperDARN レーダーとアイスランド・チョルネス観測点でのオーロラ光学観測、さらに THEMIS 衛星など人工衛星観測との同時観測を目的とした特別キャンペーン観測を実施した。昭和基地 SuperDARN レーダのイメージングレーダー化の準備を進め、その将来構想を学会等で発表した。SuperDARN レーダーと地磁気ネットワークのデータを統計解析し、昼夜境界近傍における電離圏のプラズマ対流及び電流系の変形の研究を行い、学会等で発表した。2013 年 2 月 15 日には極地研にて、「SuperDARN による極域超高層大気研究集会」というタイトルの研究集会を開催した。

#### [学会誌・著書等への研究発表]

- (1)Grocott, A., S. E. Milan, T. K. Yeoman, N. Sato, A. S. Yukimatu and J. A. Wild, Superposed epoch analysis of the ionospheric convection evolution during substorms: IMF By dependence, *J. Geophys. Res.*, 115, A 00I06, doi:10.1029/2010JA015728, 2010.
- (2)Grocott, A., S. E. Milan, N. Sato, J. A. Wild, T. K. Yeoman, A. S. Yukimatu, Substorm associated convection in the northern and southern auroral ionospheres, *Proc. SuperDARN Workshop 2010 in Hermanus, South Africa*, 2010.
- (3)Hori, T., N. Nishitani, Y. Miyashita, Y. Miyoshi, K. Seki, T. Segawa, K. Hosokawa, A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, N. Sato, M. Kunitake, and T. Nagatsuma, Development of CDF conversion scheme for SDD fitacf files by ERG-Science Center: A new data analysis platform powered by the THEMIS tool, *Proc. SuperDARN Workshop 2010 in Hermanus, South Africa*, 2010.
- (4)Hosokawa, K., T. Motoba, A. S. Yukimatu, S. E. Milan, M. Lester, A. Kadokura, N. Sato, and G. Bjornsson, Plasma irregularities adjacent to auroral patches in the postmidnight sector, *J. Geophys. Res.*, 115, A09303, doi:10.1029/2010JA015319, 2010
- (5)Hosokawa, K., Y. Ogawa, A. Kadokura, H. Miyaoka, and N. Sato, Modulation of ionospheric conductance and electric field associated with pulsating aurora, *Journal of Geophysical Research*, 115, A03201, doi:10.1029/2009JA014683, 2010
- (6)Taguchi, S., K. Hosokawa, S. Suzuki, A. Tawara, H. U. Frey, J. Matzka, A. S. Yukimatu, and N. Sato, Plasma flow during the brightening of proton aurora in the cusp, *J. Geophys. Res.*, 115, A10308, doi:10.1029/2010JA015535, 2010.
- (7)Taguchi, S., K. Hosokawa, S. Suzuki, A. S. Yukimatu, and N. Sato, Initial development of HF radar polar patch caused by azimuthal flow burst in the cusp, *J. Geophys. Res.*, 115, A05305, doi:10.1029/2009JA014631, 2010.
- (8)Yukimatu, A. S., K. Hosokawa, T. Motoba, N. Sato and M. Lester, A new SuperDARN high temporal resolution 2-D ionospheric / thermospheric observation with simultaneous optical measurements and its contributions to CAWSES-II, *Proc. CAWSES-II Kickoff Symposium in Japan*, 1, pp.103-106, 2010.
- (9)Yukimatu, A. S., K. Hosokawa, T. Motoba, N. Sato, and M. Lester, 2-D Electric field modulation with pulsating aurora observed with a new SuperDARN high temporal resolution



- technique, Proc. SuperDARN Workshop 2010 in Hermanus, South Africa, 3-8-1~3-8-30, 2010.
- (10)Liu, J. J., H. Q. Hu, D. S. Han, T. Araki, Z. J. Hu, Q. H. Zhang, H. G. Yang, N. Sato, A. S. Yukimatu, and Y. Ebihara, Decrease of auroral intensity associated with reversal of plasma convection in response to an interplanetary shock as observed over Zhongshan station in Antarctica, J. Geophys. Res., 116, A03210, doi:10.1029/2010JA016156, 2011.
- (11)Motoba, T., K. Hosokawa, Y. Ogawa, N. Sato, A. Kadokura, S. E. Milan, and M. Lester, Simultaneous ground-satellite observations of meso-scale auroral arc undulations, J. Geophys. Res., 117, A06213, doi:10.1029/2011JA017291, 2012.
- (12)Yukimatu, A. S., K. Nishimura, M. Tsutsumi, N. Sato and M. Lester, Syowa SENSU imaging radar and the future perspectives, Proc. SuperDARN 2012Workshop, 1, P-P4-01-27, 2012.

#### [自己評価とその理由]

国立極地研究所が日本国内の SuperDARN 研究グループの中心的役割を果たしつつ、外国との共同研究を通じて、当初の目的どおりの研究成果と共同研究体制が構築できているものと自己評価している。特に、日本が、PMSE, FAI、オーロラ現象などで世界をリードしてきたことは高く評価できる。SuperDARN の研究対象は、年々拡大しており、地球環境変動の長期モニターとしての役割も担えることが解りつつある。今後とも、この観測を長期に継続できる、人的・財務的手当てが必要である。

### 7.3.3.2 アイスランドにおける昭和基地とのオーロラ現象の共役点観測研究

#### [相手国・機関]

アイスランド大学・科学研究所

[研究者氏名・所属・職] (○は、極地研及び相手国側の代表者)

○Gunnlaugur Bjornsson・アイスランド大学・科学研究所・教授

○門倉昭・国立極地研究所・教授

#### [研究期間]

1983 年に開始し、現在も継続中

#### [研究目的]

本研究課題は、地球上で唯一存在するオーロラ帯の「昭和基地-アイスランド共役点」において、オーロラの強度や微細構造・ダイナミクスを高精度で同時観測する。この南北同時観測により、オーロラ強度や動形態の南北両半球の対称性・非対称性を定量的に解析し、太陽風-磁気圏-電離圏相互作用によるオーロラの発生・加速機構を観測事実から明らかにすることが主な研究目的である。

この「昭和基地-アイスランド共役点」の利点を生かすために、国立極地研究所とアイスランド大学・科学研究所間の国際共同研究として、アイスランド国内に観測拠点（当初 3 か所、2008 年より 2 か所）を設置し、1983 年より継続的に通年観測を実施してきている。

実際の観測は、上記協定にもとづいて、地磁気変動観測、地磁気脈動観測、自然 ELF/VLF 帯電磁波動観測、イメージングリオメータ観測などの「オーロラ現象のモニタリング観測」を、アイスランド国内のフッサフェル、チョルネスの 2 観測拠点で通年連続観測すると共に、8 月末から 4 月中旬までの期間には、全天カメラや掃天フォトメータを用いたオーロラ光学観測を自動運用により実施している。特に、昭和基地とアイスランドとの間でオーロラ光学観測を同時に実施することが可能な秋・春分期の 9-10 月や 2-3 月には、科学研究費補助金などを用いて日本人研究者や大学院生をアイスランドに派遣し、オーロラ共役点観測を集中的に実施すると共に、機器の維持や保守作業を行っている。

#### [研究経過と実績] (平成 22~24 年の過去 3 年間)

平成 22 年度：

アイスランド国内での観測活動としては、9 月に昭和基地との間でオーロラ共役点同時観測を実施した。9 月 13-14 日には比較的静かなオーロラ活動ではあったが昭和基地との間での同時観測に成功した。また、9 月 7-8 日には、アイスランド側だけではあったが、非常に活発な脈動オーロラが観測され、アイスランドの SuperDARN 大型短波レーダーとの同時観測に成功した。フッサフェル観測拠点では、前年度持ち帰り修理した 8CH 掃天フォトメータ (SPM) を再設置し自動運用を行った他、共役点イメージャ (CAI) や簡易型全天白黒 TV カメラ (Watec) の自動運用も行った。また

イメージングリオメータ (IRIO) データ収録部の更新や、MF/HF 帯オーロラ電波観測装置 (ARS) の保守・改良なども行った。チョルネス観測点においては、Watec システムを新たに一式追加設置し自動運用を行った他、老朽化した IRIO の撤去作業などを行った。

アイスランドと昭和基地からの Watec データや IRIO データは、準リアルタイムに極地研の計算機システムに伝送され、観測終了後はサマリプロットを自動作成し、それらを Web 上で見ることができるシステムの構築も進めた。オーロラ観測機器が自動運用されるようになったため、人が滞在した 9 月の共役点期間のみではなく、翌年 3 月の共役点期間にも、昭和基地との間でオーロラ共役点同時観測データを取得することが出来た。

観測データを用いた研究面では、2009 年 9 月の共役点オーロラ観測データの解析により、地磁気共役点が時々刻々と緯度・経度方向にずれる様子を初めて示し、この共役点の動きが惑星間空間磁場 (特に東西成分) の極性変化に連動していることを明らかにし、その成果を学会、国際学術誌で発表した。

#### 平成 23 年度 :

アイスランド国内での観測活動としては、8 月 22-30 日 (期間①) に 1 名が、9 月 2-10 日 (期間②) に 3 名がフッサフェル観測点で、9 月 4-11 日 (期間③) に 2 名がチョルネス観測点で観測作業を行った。期間①では、SPM の不具合対策と新シーズンスケジュール組込み、全天オーロラ TV カメラ (ATV) 自動運用システム導入、Watec 自動運用システム更新と前シーズンのデータ回収、フラックスゲート磁力計のレベルとアライメント調整、誘導磁力計ゼロレベル調整などを行った。昭和基地との間の共役点観測期間 (9-10 月、3-4 月) には、ATV のビデオ動画データ記録が自動で出来るようになった。期間②では、ARS のメンテナンスと改良、干渉計アンテナ設置候補地の下見や周辺の電磁環境の計測、および CAI のメンテナンスと運用などを行った。期間③では、Watec システムのメンテナンスと運用、前シーズンのデータ回収、ネットワークルータの更新などを行った。2012 年 2 月 25 日-3 月 4 日 (期間④) には 1 名が両観測点とアイスランド大学を訪問し共同研究打合せを行った。

国内においては、アイスランドと昭和基地から自動伝送されてくる Watec の 10 秒値データを Web 上で検索・表示するシステムの構築を行い、イベントの早期発見が可能となった。2011 年 9 月 9、10、11、27、30 日、10 月 1 日には、昭和基地との間での同時観測データが取得出来、9 月 9-10 日のイベントについては、CAI データ (427.8 nm) による絶対強度比較の研究が、9 月 30 日のイベントについては、ブレークアップ直前にオーロラアークに沿って現れた周期構造 (オーロラビーズ) の共役性の研究がなされ、後者については学術雑誌に論文投稿がなされ受理された。また 2009 年 9 月のイベント時の解析をさらに進め、学術雑誌に論文が出版された。ARS 観測データの解析では 4fce auroral roar 現象の偏波特性を世界で初めて観測的に示すことができた。

過去のデータを用いた研究については、9 年分の誘導磁力計データのダイナミックスペクトル作成処理とそのデータベース化を進めると共に、Pc1 脈動の夏冬半球比較や SC に伴う変化の共役性などの研究を進めた。

データアーカイブ・公開については、超高層モニタリングデータのアーカイブ・公開を継続して行うとともに、大学間連携プロジェクト「IUGONET」のシステムを通しての公開も進めた。

関連研究集会等の開催については、2012 年 2 月 16 日~17 日に極地研大会議室において、「極域観測研究の過去・現在・未来~共役点観測と SuperDARN ネットワーク観測を中心に」というタイトルの国際研究集会を開催した。佐藤夏雄教授の退職記念も兼ねた研究集会で、海外より 14 名、国内 72 名、合計 86 名の出席者があり、佐藤教授の特別講演も含め、口頭 39 件、ポスター 19 件、合計 58 件の講演があった。

#### 平成 24 年度 :

アイスランド国内での観測活動としては、7 月 8-14 日 (期間①) に 1 名が、9 月 9-21 日 (期間②) に 4 名が、2013 年 2 月 24 日-3 月 2 日 (期間③) に 1 名が、アイスランド観測拠点において観測機器の保守作業と観測を行った。期間①では、フッサフェル観測点において、SPM の受光部ヘッドと前シーズンの光学観測データの持ち帰り、及び IRIO のデータロガー交換等を行った。期間②では、フッサフェル観測点において、室内観測機器の、母屋観測室から屋外コンテナ小屋への移設を実施・完了した。これによりより良い環境条件の下で機器を運用出来るようになった。また、SPM、ATV、Watec の新シーズン用スケジュール組込みと自動運用開始、CAI の運用ソフト更新、誘導磁力

計の感度校正、ARS 保守作業なども行った。チョルネス観測点では、誘導磁力計水平センサー2 式の不具合対策と移設作業、Watec の自動運用システム更新などを実施した。期間③では、チョルネス観測点において、Watec の不具合対策、ATV の自動運用システム導入を、フッサフェル観測点において、SPM 結露対策などの保守作業を、それぞれ実施した。また、アイスランド大学を訪問し、共同研究合意書の更新や研究打合せなどを行った。フッサフェル (チョルネス) 観測点におけるオーロラ光学観測は、それぞれ、2012 年 9 月 10 日 (9 月 17 日) ~2013 年 4 月 24 日 (4 月 20 日) の間実施された。

国内においては、極域データセンターの極域科学総合データライブラリーシステムや IUGONET システムを通してのデータアーカイブや公開を継続的に進めた。2009 年 9 月のイベント解析の論文、2011 年 9 月 30 日のオーロラビーズイベント解析の論文、ARS で観測された 4fce auroral roar 現象の論文など 3 編が学術誌に掲載された。

#### **【学会誌・著書等への研究発表】**

- (1)Hosokawa, K., T. Motoba, A. S., Yukimatsu, S. E. Milan, M. Lester, A. Kadokura, N. Sato, and G. Bjornsson, Plasma irregularities adjacent to auroral patches in the postmidnight sector, *J. Geophys. Res.*, 115, A09303, doi:10.1029/2010JA015319, 2010.
- (2)Hosokawa, K., Y. Ogawa, A. Kadokura, H. Miyaoka, and N. Sato, Modulation of ionospheric conductance and electric field associated with pulsating aurora, *J. Geophys. Res.*, 115, A03201, doi:10.1029/2009JA014683, 2010.
- (3)Morioka, A., Y. Miyoshi, Y. Miyashita, Y. Kasaba, H. Misawa, F. Tsuchiya, R. Kataoka, A. Kadokura, T. Mukai, K. Yumoto, D. J. Menietti, G. Parks, K. Liou, F. Honary, and E. Donovan, Two step evolution of auroral acceleration at substorm onset, *J. Geophys. Res.*, 115, A11213, doi:10.1029/2010JA015361, 2010.
- (4)Motoba, T., K. Hosokawa, N. Sato, A. Kadokura, and G. Bjornsson, Varying IMF By effects on interhemispheric conjugate auroral features during weak substorm, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2010JA015369, 2010.
- (5)Ozaki, M., S. Yagitani., I. Nagano, Y. Kasahara, H. Yamagishi, N. Sato and A. Kadokura, Simultaneous ground-based and satellite observations of natural VLF waves in Antarctica: A case study of downward ionospheric penetration of whistler-mode waves, *Polar Science*, No. 4, 431-441, 2010.
- (6)Sato, Y., T. Ono, N. Sato, and R. Fujii, MF/HF auroral radio emissions emanating from the topside ionosphere, *Geophysical Research Letters*, 37, L14102, doi:10.1029/2010GL043731, 2010.
- (7)Morioka, A., Y. Miyoshi, F. Tsuchiya, M. Misawa, Y. Kasaba, T. Asozu, S. Okano, A. Kadokura, N. Sato, H. Miyaoka, K. Yumoto, G. K. Parks, F. Honary, J. G. Trotignon, P. M. E. Decreau, B. W. Reinisch, On the simultaneity of substorm onset between two hemispheres, *Journal of Geophysical Research*, 116, A04211, doi:10.1029/2010JA016174, 2011.
- (8)Motoba, T., K. Hosokawa, Y. Ogawa, N. Sato, A. Kadokura, S. C. Buchert, and H. Rème, In-situ evidence for IMF-induced tail twisting associated with relative displacement of conjugate auroral features, *J. Geophys. Res.*, vol. 116, A04209, doi:10.1029/2010JA016206, 2011.
- (9)Saita, S., A. Kadokura, N. Sato, S. Fujita, T. Tanaka, Y. Ebihara, S. Ohtani, G. Ueno, K. Murata, D. Matsuoka, A. Kitamoto, and T. Higuchi, Displacement of conjugate points during a substorm in a global magnetohydrodynamic simulation, *J. Geophys. Res.*, 116, A06213, doi:10.1029/2010JA016155, 2011.
- (10)Sato, N., A. Kadokura, T. Motoba, K. Hosokawa, G. Bjornsson and T. Saemundsson, Ground-based aurora conjugacy and dynamic tracing of geomagnetic conjugate points, *Geophys Monograph*, edited by A. Keiling, E. Donovan, F. Bagenal and T. Karlsson, AGU, 197, 91-98, 2012.
- (11)Motoba, T., A. Kadokura, K. Hosokawa and N. Sato, Magnetic conjugacy of northern and southern auroral beads, *Geophys. Res. Lett.*, VOL. 39, L08108, doi:10.1029/2012GL051599, 2012.

- (12) Motoba, T., K. Hosokawa, Y. Ogawa, N. Sato, A. Kadokura, S. E. Milan, and M. Lester, Simultaneous ground-satellite observations of meso-scale auroral arc undulations, *J. Geophys. Res.*, 117, A06213, doi:10.1029/2011JA017291, 2012.
- (13) Ozaki, M., S. Yagitani, K. Ishizaka, K. Shiokawa, Y. Miyoshi, A. Kadokura, H. Yamagishi, R. Kataoka, A. Ieda, Y. Ebihara, N. Sato, and I. Nagano, Observed correlation between pulsating aurora and chorus waves at Syowa Station in Antarctica: A case study, *J. Geophys. Res.*, 117, A08211, doi:10.1029/2011JA017478, 2012.
- (14) Sato, Y., T. Ono, N. Sato, and Y. Ogawa, First observations of 4fce auroral roar emissions, *Geophysical Research Letters*, 39, doi: 10.1029/2012GL051205, 2012.

#### [自己評価とその理由]

地球上のオーロラ帯で唯一共役点観測が可能であるという、ユニーク性を生かしたこの国際共同観測は、期待どおりの研究成果を上げてきていると自己評価できる。オーロラ帯の主な現象である、オーロラブレイクアップ、オーロラ微細構造、脈動オーロラ、プロトンオーロラ、地磁気脈動、ELF-VLF 電磁波動、リオメータ、などに関して多くの共役性・非共役性の特性を初めて明らかにするとともに、その発生機構に関して提案を行うことができた。またオーロラ電波観測や、Be-7 宇宙線生成核種観測など、アイスランド側のみでの観測でも世界に先駆けた成果を上げている。この3年間では、プロトンオーロラと電子オーロラのスペクトル観測を目的とした8ch 掃天フォトメータや、長期間自動観測可能な Watec 全天 TV カメラシステムの導入など、現場観測機器やシステムの高度化を計画通りに進めてきており、SuperDARN レーダーとの同時観測データや、昭和基地との同時観測データなどのイベント数も増えてきている。また両極の観測を合わせることにより、年間を通じた全球的なオーロラ活動のモニターも可能となってきた。国内においては、データアーカイブや公開のためのシステム構築やそれによるデータ公開を順調に進めてきている。

この国際共同観測は、1983 年の予備調査後、1984 年から正式に共同研究観測を開始して以来、長年の経過を経て、アイスランド大学側の研究者、及び、装置が設置されている観測拠点の対応者・家族と当研究所側との間で深い人的な信頼関係を築き上げてきている。アイスランド大学にとって、このように永く続いた共同研究は本課題が初めてであると伺っている。

### 7.3.4. その他の国際共同研究

#### 7.3.4.1 キタゾウアザラシの採餌行動に関する研究

[相手国・機関] アメリカ・カリフォルニア大学サンタクルーズ校

[研究者氏名・所属・職] (○は、極地研及び相手国側の代表者)

○高橋晃周・国立極地研究所・准教授、渡辺佑基・国立極地研究所・助教

○Daniel Costa・カリフォルニア大学サンタクルーズ校・教授

Patrick Robinson・カリフォルニア大学サンタクルーズ校・研究員

[研究期間] 平成 22 年～継続中

[研究目的]

南極域の大型動物研究で培ったバイオリギング手法を用い、カリフォルニア・アニョニョエボ州立公園で繁殖するキタゾウアザラシの回遊中の採餌行動や海洋環境利用、また海洋表層の環境変動への行動的応答を明らかにする。また同時に、より詳細な採餌行動および採餌環境の情報を得るため、手法の開発改良を進めることを目的とする。

[研究経過と実績]

2010 年よりキタゾウアザラシの繁殖期である 2 月、換毛期である 6 月を中心に、カリフォルニア・アニョニョエボ州立公園で野外調査を行い、回遊中のアザラシの移動経路、潜水深度、捕食行動などに関するデータを得ている。これらのデータについてとりまとめた論文を 1 編、またこの成果を一部紹介した著書を一冊発表している。現在、草稿を準備中の論文が 2 編あり、国際学術誌に発表する予定である。

[学会誌・著書等への研究発表]

- (1) Naito Y, Costa DP, Adachi T, Robinson PW, Fowler M, Takahashi A, Unravelling the mysteries of a mesopelagic diet: a large apex predator specializes on small prey, *Functional Ecology*, 27, 710-717., 2013

(2)内藤靖彦・佐藤克文・高橋晃周・渡辺佑基 「バイオロギング - ペンギン目線の動物行動学」  
成山堂書店.

#### [自己評価とその理由]

最大で 2000m 近い深度まで潜水するゾウアザラシに装着可能な十分な耐圧を持つ装置の開発に手間取り、当初、捕食行動の調査にもちいる画像記録装置のフラッシュに不具合があるなどの問題があった。しかし現在では、装置の改良に成功し、現地で 20 年以上調査を続ける共同研究者が驚くような新規性の高いデータを蓄積しつつある。今後、成果について着実にとりまとめ、発表していきたい。

### 7.3.4.2 昭和基地：地震波走時・震源情報データ提供によるグローバル地震観測網への貢献

#### [相手国・機関]

- (1) イギリス・国際地震センター (International Seismological Center; ISC)
- (2) アメリカ・地質調査所地震情報センター (United States Geological Survey / National Earthquake Information Center; USGS/NEIC)
- (3) 国際デジタル地震観測網 (Federation of Digital Seismographic Networks; FDSN)

#### [研究者氏名・所属・職] (〇は、極地研及び相手国側の代表者)

- 金尾政紀・国立極地研究所・准教授、
- Dmitry Storchak・イギリス・国際地震センター・所長、
- Maureen Aspinwall・イギリス・国際地震センター・研究員
- Pam Benfield・アメリカ・地質調査所地震情報センター・センター長
- Tim Ahern・国際デジタル地震観測網・センター長 (IRIS/DMS 所属)

[研究期間] 1959 年 (JARE-3) より開始、平成 25 年度現在も継続中。

#### [研究目的]

昭和基地の地震計による連測観測で記録される、世界中で発生する遠地地震や南極周辺の局所地震について、主な地震波群の到着時刻 (走時) 情報、並びに振幅の情報をグローバルデータセンターに報告する。グローバルデータセンターでは、震源決定や発震機構の決定を行うと共に、その震源情報を web や電子メール等により世界中の共同利用者に迅速に公開する。

これと共に、昭和基地で記録される地震波走時と震源情報とをまとめて、JARE DATAREPORTS (Seismology) を編集し、共同利用者に提供する。これらの地震波走時・震源情報データは、固体地球深部から表層部までの内部構造とダイナミクスに関する様々な地震学的研究に利用される。

昭和基地は、国際デジタル地震観測網 (FDSN) を担う南半球における重要なモニタリング観測点として、グローバル地震学研究者へ良質なデータを継続して提供する責務を持つ。

#### [研究経過と実績]

昭和基地・地震計室において、短周期地震計 (HES) 3 成分、並びに広帯域地震計 (STS-1) 3 成分の連続観測を行い、アナログ出力を長時間ペンレコーダーに記録すると共に、現地でデジタル収録を行っている。HES は 1959 年度 (JARE-3) より、STS は 1989 年度 (JARE-30) より、それぞれ観測を開始し長期間の連続データを蓄積している。越冬中は観測保守を行い、同時にインテルサット衛星経由で伝送されたデジタルデータを元に、極地研究所で験震作業を行っている。

験震作業により読み取られた走時等の情報を、国際地震センター (ISC) とアメリカ地質調査所 (USGS/NEIC) へ報告する。逆に、震源情報メール (QED) をアメリカ地質調査所より入手している。国際地震センターでは、世界中の観測点のデータをコンパイルして、年度別に Bulletin を作成し、冊子体と共に website や CDR 等で公開している。

また、走時・震源情報を JARE DATAREPORTS (Seismology) を編集・出版し (<http://polaris.nipr.ac.jp/~library/Data%20Reports/DRseis.html>)、同時にデータライブラリーサーバ (POLARIS) 上でも公開した (<http://polaris.nipr.ac.jp/~pseis/syowa/>)。さらにアナログ記録についても、データ持ち帰り後に国立極地研究所で画像ファイルとしてアーカイブし、web 上で共同利用に供している。

#### [学会誌・著書等への研究発表]

- (1) Lloyd, A. J., Andrew A. Nyblade, Douglas A. Wiens, Patrick J. Shore, Masaki Kanao, Samantha E. Hansen and Dapeng Zhao, Upper mantle seismic structure beneath the East

- Antarctic shield from body wave tomography: Implications for the origin of the Gamburtsev Subglacial Mountains, G-Cubed (Geochemistry-Geophysics-Geosystems), Vol. 14, pp. 902-920, doi:10.1002/ggge.20098, 2013
- (2) Kanao, M., D. Storchak and B. Dando, Evaluation of long-period detectability of teleseismic events at Syowa Station, Antarctica, Special Issue on Advances in Seismic Geophysics, Inter. J. Geosci., Vol. 3, No. 4, pp. 809-821, doi:10.4236/ijg.2012.324082, 2012
- (3) Himeno, T., Kanao, M. and Ogata, Y., Statistical analysis of seismicity in a wide region around the 1998 Mw 8.1 Balleny Islands Earthquake in the Antarctic Plate, Polar Science, Vol. 5 Issue 4, pp. 421-431, doi:10.1016/j.polar.2011.08.002, 2011
- (4) Kanao, M., Detection Capability of Teleseismic Events Recorded at Syowa Station, Antarctica - 1987~2007-, Nankyoku Shiryo (Antarct. Rec.), 54, 1, 11-31, 2010
- (5) Iwanami, S. and M. Kanao, Seismological Bulletin of Syowa Station, Antarctica, 2011, JARE DATA REPORTS, (Seismology 47), (in press), 2013
- (6) Tsuwa, I. and M. Kanao, Seismological Bulletin of Syowa Station, Antarctica, 2010, JARE DATA REPORTS, 324 (Seismology 46), 1-124, 2012
- (7) 金尾政紀, 南極昭和基地における遠地地震検知率の長期変動, 月刊地球, 2012年10月号<通巻397号>, Vol. 34, No. 10, pp. 631-638, 2012
- (8) 坪井誠司・金尾政紀, 両極の地球物理観測ネットワークの国際極年における進展, 月刊地球, 2012年10月号<通巻397号>, Vol. 34, No. 10, pp. 606-614, 2012
- (9) Murakami, Y. and M. Kanao, Seismological Bulletin of Syowa Station, Antarctica, 2009, JARE DATA REPORTS, 320 (Seismology 45), 1-112, 2012
- (10) Aoyama, Y. and M. Kanao, Seismological Bulletin of Syowa Station, Antarctica, 2008, JARE DATA REPORTS, 317 (Seismology 44), 1-85, 2010

#### [自己評価とその理由(課題・問題点も含めて記載)]

昭和基地で記録される地震波走時は、特に国際地震センターに提供された後に、地球内部構造とダイナミクスを研究する上で質・量ともに非常に有用なデータとして Bulletin が出版され、デジタル媒体でのデータ利用がなされている。この走時データを用いて、世界中の研究者により様々な場所・空間スケールでの走時トモグラフィ解析等に利用されている。海外研究者を含め、その論文を全て引用することは膨大な数に上る。

震源情報については、昭和基地データを解析する初期段階で地震イベントを検索し、解析に有利な地震データを同定するために利用される。これまでに、実体波や表面波を用いて様々な地震学的研究成果が得られてきた。内核の回転や地球自由振動現象等の地球中心核の動態に関する研究、核・下部マントル境界層の不均質・異方性の研究、上部マントル～地殻にいたるまでの地球表層部の構造等、様々な深さ方向・水平方向の広がりを持つ地球内部構造の研究に使用されている。また、昭和基地を中心とするローカルな地震活動やテクトニクスの研究、短周期波動解析による散乱減衰の研究、さらに南極プレート周辺の地震の震源過程についても新たな知見が得られてきた。

初期のフィルム記録の時代からアナログ記録の時代を含めた30年以上のデータを用いても、内核の差分回転の検証等、地球内部ダイナミクスに関する研究も精力的に行われ、昭和基地での長期間のデータが有効に活用されている。

このように南半球における重要な観測点として、汎地球的な地震学的解析のための良質なデータを、グローバルデータセンターに継続して提供することが、昭和基地での地震モニタリング観測に今後も期待される。

#### 7.3.4.3 昭和基地・ドームふじ基地：地震波形データ提供によるグローバル地震学への貢献

##### [相手国・機関]

- (1) アメリカ統一地震学研究システムデータ管理センター (The Incorporated Research Institutions for Seismology, Data Management System; IRIS/DMS)
- (2) 国際デジタル地震観測網 (Federation of Digital Seismographic Networks; FDSN)
- (3) 東京大学地震研究所海半球センター (Ocean Hemisphere Center, Earthquake Research Institute, University of Toyo ; OHP/ERI)

- (4) 海洋科学技術センター地球情報研究センター (Data Research Center for Marine-Earth Sciences, Japan Marine Science and Technology Center; JAMSTEC)
- (5) IPY 関連国際共同計画 (the ‘Antarctica’s GAmurtsev Province (AGAP; IPY #147)’, the ‘GAmurtsev Mountain SEISmic experiment (GAMSEIS)’ as a part of AGAP, the ‘Polar Earth Observing Network (POLENET; IPY #185)’)

**[研究者氏名・所属・職]** (○は、極地研及び相手国側の代表者)

○金尾政紀・国立極地研究所・准教授

○Tim Ahern・アメリカ統一地震学研究システムデータ管理センター・センター長  
(国際デジタル地震観測網)、

川勝 均・東京大学地震研究所海半球センター・教授、

坪井誠司・海洋科学技術センター地球情報研究センター・部長、

Terry Wilson・オハイオ州立大学・教授、

Douglas Wiens・ワシントン大学・教授

**[研究期間]** 昭和基地は 1990 年 (JARE-30) より、ドームふじ基地は 2009 年 (JARE-50) より開始、平成 25 年度現在も継続中。

**[研究目的]**

昭和基地の地震計による連測観測で記録される、世界中で発生する遠地地震や南極周辺の局所地震について、地震波形データを IRIS/DMS をはじめとしたグローバルデータセンターに提供し、世界中の共同利用者の利用に付す。

1990 年代以降に取得されたデジタルデータを利用して、各種実体波や表面波を用いた様々な地震学的研究を行った。具体的には、差分回転や地球自由振動現象等の地球中心核の動態に関する研究、核・下部マントル境界層の不均質・異方性の研究、上部マントル～地殻にいたるまでの地球表層部の構造・ダイナミクス等、様々な深さ・水平方向の広がりを持つ地球内部の静的構造と動態研究、等である。

このように昭和基地は、国際デジタル地震観測網 (FDSN) の南半球における重要なモニタリング観測点として、グローバル地震学研究者へ良質なデータを継続して提供する責務を持つ。またドームふじ基地は、南極大陸内陸部を補う貴重な観測点としてさらにデータ取得の意義がある。

**[研究経過と実績]**

昭和基地・地震計室では、短周期地震計 (HES) 3 成分、並びに広帯域地震計 (STS-1) 3 成分の連続観測を行い、アナログ信号を 24bit で AD 変換後に基地 LAN を利用して専用ワークステーションに連続収録する。越冬期間は観測保守と共に、地震波形データの一部 (サマリーデータ) をインテルサット衛星回線により国立極地研究所へ UUCP 伝送している。

全波形データについては、越冬中に国立極地研究所から基地の収録サーバにリモートログインを行い、ftp 等により極地研サーバに転送する。このインテルサット回線導入に伴い、現地での収録データを迅速に極地研の関連サーバに伝送することが可能になった。インターネット利用によりデータ収集の合理化と国内からのデータ収集状況のリモートモニタリングが行えるため、現地の保守管理作業の軽減に役立っている。

昭和基地は、日本が展開するグローバル地震観測網 (PACIFIC21) にも属し、国際デジタル地震観測網 (FDSN) の重要な定常観測点として位置付けられている。FDSN は現在、IRIS/DMS を中心に管理運営が行われている。伝送・転送された広帯域及び短周期地震計の波形データは、国立極地研究所のデータライブラリーシステム (POLARIS) でアーカイブ・公開 (<http://polaris.nipr.ac.jp/~pseis/syowa/>) すると共に、IRIS/DMS、並びに JAMSTEC/IFREE 内にある PACIFIC21 データセンターへも提供し、この 3 箇所ですべて同時に公開している。

またドームふじ基地は、IPY での AGAP/GAMSEIS で無人観測システムを設置、観測を開始した。JARE-54 により、2013 年 1 月にデータ回収が行われている。得られたデータは、IRIS/DMS 等を経由して国内外の研究者に利用されている。

**[学会誌・著書等への研究発表]**

- (1) Masaki Kanao, Akira Yamada, Genti Toyokuni, Passive Seismic Deployments from the Lützow-Holm Bay to Inland Plateau of East Antarctica: The Japanese IPY Contribution to Structure and Seismicity, *Inter. J. Geosci.*, Vol. 4, No. 5, pp. 837-843,

doi:10.4236/ijg.2013.45077, 2013

- (2) David S. Heeszel, Douglas A. Wiens, Andrew A. Nyblade, Samantha E. Hansen, Masaki Kanao, Meijian An and Yue Zhao, Rayleigh wave constraints on the structure and tectonic history of the Gamburtsev Subglacial Mountains, East Antarctica, *J. Geophys. Res.*, Vol. 118, pp. 1-16, doi:10.1002/jgrb.50171, 2013
- (3) Andrew J. Lloyd, Andrew A. Nyblade, Douglas A. Wiens, Patrick J. Shore, Masaki Kanao, Samantha E. Hansen and Dapeng Zhao, Upper mantle seismic structure beneath the East Antarctic shield from body wave tomography: Implications for the origin of the Gamburtsev Subglacial Mountains, *G-Cubed (Geochemistry-Geophysics-Geosystems)*, Vol. 14, pp. 902-920, doi:10.1002/ggge.20098, 2013
- (4) Kanao, M., Maggi, A., Ishihara, Y., Stutzmann, E., Yamamoto, M.-Y. and Toyokuni, G., Characteristic atmosphere-ocean-solid earth interactions in the Antarctic coastal and marine environment inferred from seismic and infrasound recording at Syowa Station, East Antarctica, In: *Antarctic Palaeoenvironments and Earth-Surface Processes (ISAES Vol. III)*, (Eds.) by M. Hambrey et al., Geological Society, London, Special Publications, 381, doi: <http://dx.doi.org/10.1144/SP381.8>, 2013
- (5) Toyokuni, G., Takenaka, H. Kanao, M., Wiens, D. A. and Nyblade, A. A., Comparison of global synthetic seismograms calculated using the spherical 2.5-D finite-difference method with observed long-period waveforms including data from the intra-Antarctic region, *Polar Science*, doi:10.1016/j.polar.2012.06.001, 2012
- (6) Kanao, M. and T. Shibutani, Shear wave velocity models beneath Antarctic margins inverted by genetic algorithm for teleseismic receiver functions, In: Kanao, M., H. Takenaka, Y. Murai, J. Matsushima and G. Toyokuni (Eds.), *Seismic Waves - Research and Analysis -*, ISBN 978-953-307-944-8, Rijeka, Croatia, InTech. Publisher, pp. 237-252, doi:10.5772/1400, 2012
- Toyokuni, G., M. Kanao and H. Takenaka, Quasi-axisymmetric Finite-difference Method for Realistic Modeling of Regional and Global Seismic Wavefield - Review and Application -, In: Kanao, M., H. Takenaka, Y. Murai, J. Matsushima and G. Toyokuni (Eds.), *Seismic Waves - Research and Analysis -*, ISBN 978-953-307-944-8, Rijeka, Croatia, InTech. Publisher, pp. 85-112, doi:10.5772/1400, 2012
- (7) Kanao, M., Usui, Y., Inoue, T. and Yamada, A., Broadband seismic deployments for imaging the upper mantle structure in the Lützow-Holm Bay region, East Antarctica, *Inter. J. Geophys.*, Vol. 2011, pp. 1-15, doi:10.1155/2011/272646, 2011
- (8) Samantha E. Hansen, Andrew A. Nyblade, David S. Heeszel, Douglas A. Wiens, Patrick Shore and Masaki Kanao, Crustal Structure of the Gamburtsev Mountains, East Antarctica, from S-wave Receiver Functions and Rayleigh Wave Phase Velocities, *Earth Planet. Sci. Lett.*, Vol. 300, pp. 395-401, doi:10.1016/j.epsl.2010.10.022, 2010
- (9) 坪井誠司・金尾政紀, 両極の地球物理観測ネットワークの国際極年における進展, *月刊地球*, 2012年10月号<通巻397号>, Vol. 34, No. 10, pp. 606-614, 2012
- (10) 金尾政紀・山本真行・石原吉明・豊国源知, 南極域の脈動と微気圧変動 -大気・海洋・雪氷と固体地球の相互作用-, *月刊地球*, 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, pp. 491-499, 2012
- (11) 豊国源知・竹中博士・金尾政紀, 南極氷床の効果を考慮した全地球地震波伝播モデリング, *月刊地球*, 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, pp. 471-475, 2012
- (12) 金尾政紀・渡邊篤志, 国際極年における南極大陸での広帯域地震学研究, *月刊地球*, 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, pp. 459-466, 2012
- (13) 臼井佑介・井上智史・山田 朗・金尾政紀, 広帯域地震解析による南極域のマントル異方性・不連続面, *月刊地球*, 2012年8月号<通巻395号>, Vol. 34, No. 8, pp. 447-452, 2012

#### [自己評価とその理由]

1990年代以降に観測が開始されたデジタルデータの利用により、実体波や表面波を用いて様々な地震学的研究成果が多数得られてきた。内核の差分回転や地球自由振動現象等の地球中心核の動



態に関する研究、核・下部マントル境界層の不均質・異方性の研究、上部マントル～地殻にいたるまでの地球表層部の構造等、様々な深さ方向・水平方向の広がりを持つ地球内部構造の研究、等である。また、昭和基地を中心とするローカルな地震活動やテクトニクスの研究、短周期波動解析による散乱減衰の研究、さらに南極プレート周辺の地震の震源過程についても新たな知見が得られてきた。

JARE-30 で広帯域地震計を蜂の巣山北麓の旧地震計室に設置した当初は、センサー部の調整のために地震計室の現場に必ず行く必要があった。従って、極夜期やブリザード等の悪天候時にはかなり厳しい保守環境に置かれていた。その後 JARE-38 での基地 LAN の導入、さらには JARE-45 でのインテルサット回線の導入により、国内からの遠隔操作でセンサー調整とモニタリングが可能になった。わずか 15 年足らずの期間ではあるが、遠隔地のデータ収録とその保守体制に関しては、極めて画期的な改善がなされたと言える。昭和基地での保守管理の労力は半減したが、国内を含めて観測保守に係る関係者の相互協力がより重要になったと言える。その後も順調にデータを継続して取得している。

南半球における重要な定常観測点として、グローバルな地震学的解析のための良質なデータを、国際デジタル地震観測網 (FDSN) や日本の PACIFIC21 計画に継続して提供することが、昭和基地の地震モニタリング観測に今後とも期待される。IPY では、両極に地震観測網を充実させる国際共同計画 (POLENET、AGAP) により、ドームふじ基地での観測も開始されたが、今後も継続したデータ取得と提供が望まれる。

## 7. 4. 一般共同研究の評価

### 7.4.1. 一般共同研究の内容

一般共同研究とは、一般公募による共同研究で、所外の個人又は複数の研究者と所内の教員が協力し、当研究所を共同研究の場として、極地に関する研究を実施するものである。一般公募を毎年行っており、審査の上採択された研究課題を実施している。

### 7.4.2. 募集と審査

毎年、1 2 月頃に翌年度実施する研究課題を公募している。各課題の実施期間は、1～3 年であり、新規・継続課題の両方について、共同研究連絡会、所内研究委員会、統合研究委員会での審査を経て、採否を決定している。

### 7.4.3. 成果の公表

年度ごとに「共同研究報告書」を作成し公表している。また、平成 24 年度より、論文等に極研の共同研究際より何らかの援助を受けた際の謝辞の記載についてのガイドラインを作成し、関係者に周知した。

### 7.4.4. 一般共同研究の採択状況

一般共同研究の応募数及び採択数と採択課題一覧を以下に示す。

一般共同研究の応募件数及び採択数

平成 22 年度		平成 23 年度		平成 24 年度	
応募件数	採択件数	応募件数	採択件数	応募件数	採択件数
129	129	132	132	118	118

平成 22 年度

研究代表者	所属・職	研究課題名
塩川 和夫	名古屋大学太陽地球環境研究所・教授	高感度光学観測ネットワークによる電離圏・熱圏・中間圏ダイナミクスの研究
吉川 顕正	九州大学理学研究院・助教	Hall 共役電流を用いた Cowling 効果解析手法の開発
櫻井 敬久	山形大学理学部・教授	アイスランドにおける宇宙線生成核種強度の時間変動と太陽活動の関係についての研究
臼井 英之	京都大学生存圏研究所・准教授	極域衛星帯電に関するプラズマシミュレーション研究
大塚 雄一	名古屋大学太陽地球環境研究所・助教	極域における GPS シンチレーション観測
柴崎 和夫	國學院大學人間開発学部・教授	オゾンホール回復過程の研究
田口 聡	電気通信大学電気通信学部・准教授	リモートセンシング観測とモデルの結合による極域電磁圏ダイナミクスの研究
橋本 久美子	九州保健福祉大学薬学部・教授	サブストームにともなう遮蔽電場の発達に関する研究
服部 克巳	千葉大学大学院理学研究科・教授	GPSTEC による電離圏擾乱の時空間変動と地圏 - 大気圏 - 電離圏結合に関連する研究
大山 伸一郎	名古屋大学太陽地球環境研究所・助教	EISCAT レーダー用信号処理装置の開発
高橋 幸弘	北海道大学・教授	広帯域世界 ELF 磁場計測ネットワークと極域総合観測による宇宙気候研究の構築
西谷 望	名古屋大学太陽地球環境研究所・准教授	SuperDARN による極域・中緯度電離圏ダイナミクスの比較研究
野澤 悟徳	名古屋大学太陽地球環境研究所・准教授	北欧におけるレーダーおよび光学観測機器を用いた下部熱圏・中間圏の観測研究
北村 健太郎	徳山工業高等専門学校機械電気工学科・助教	極域 ULF 波動と中高エネルギー粒子変動の比較研究
篠原 学	鹿児島工業高等専門学校・教授	短波レーダー電場観測による極域から低緯度・赤道域への電磁場侵入の研究
巻田 和男	拓殖大学工学部・教授	地球磁場減少による超高層大気環境への影響
芳原 容英	電気通信大学電子工学科・教授	地球磁気圏内及び近傍における波動モード同定と波動-粒子相互作用に関する研究
中川 道夫	大阪産業大学工学部・客員教授	オーロラ X 線の発生機構と高エネルギー粒子加速の研究
三澤 浩昭	東北大学大学院理学研究科・准教授	宇宙天気とその境界領域の研究
河野 英昭	九州大学宇宙環境研究センター・准教授	地上磁場観測網データを用いた磁気圏プラズマ密度推定
森岡 昭	東北大学・名誉教授	オーロラ粒子加速と磁気圏サブストーム onset
早川 正士	電気通信大学電気通信学部・教授	雷放電と上層大気圏/電離圏との電磁結合に関する研究
細川 敬祐	電気通信大学電気通信学部・助教	光学・レーダー・地磁気・GPS-TEC データを用いた極域電磁圏ダイナミクス
小野 高幸	東北大学大学院理学研究科・教授	衛星観測と地上観測の対比による宇宙嵐時の内部磁気圏プラズマダイナミクス及び電離圏-磁気圏結合の解明
湯元 清文	九州大学宇宙環境研究センター・センター長	全球的な宇宙電磁場環境変動データの解析研究
藤原 均	東北大学大学院理学研究科・准教授	極域熱圏・電離圏のモデリング研究
津田 卓雄	太陽地球環境研究所・CEO 研究員	北極域中間圏・下部熱圏大気のエISCAT レーダー・流星レーダー同時観測
中溝 葵	科学技術振興機構・研究員	サブストーム解明へ向けた磁気圏電離圏現象の整理および MHD シミュレータの改良
川原 琢也	信州大学工学部・准教授	昭和基地設置多波長共鳴散乱ライダーの特性評価
土屋 史紀	東北大学・助教	LF 標準電波を用いた放射線帯電子降下現象の実証的研究
遊馬 芳雄	琉球大学理学部・教授	極域メソスケール気象モデルの適応
亀田 貴雄	北見工業大学工学部社会環境工学科・准教授	南極氷床内陸域の雪氷学的研究

鈴木 啓助	信州大学理学部・教授	南極氷床浅層掘削コアの詳細解析による環境変動解析
林 政彦	福岡大学理学部・教授	エアロゾルゾンデデータによる南極エアロゾルの変動機構の研究
猪原 哲	佐賀大学理工学部・准教授	パルスパワー砕氷装置の開発
青木 一真	富山大学大学院理工学研究部・准教授	北極域におけるエアロゾルの光学的特性
小西 啓之	大阪教育大学・准教授	降雪粒子観測機器の特性および粒子判別法に関する研究
鈴木 利孝	山形大学理学部・教授	南極氷床コア金属解析によるエアロゾル気候変動の研究
的場 澄人	北海道大学低温科学研究所・助教	北太平洋域の気候変動復元のための山岳アイスコアの化学解析
齋藤 隆志	京都大学防災研究所・助教	Repeat Photography による氷床末端の変動の検出
中島 英彰	(独)国立環境研究所・首席研究員	北極圏スバルバルにおける極成層圏雲とオゾン破壊に関する研究
中澤 高清	東北大学大学院理学研究科・教授	大気中酸素濃度の高精度観測による地球表層での二酸化炭素循環の研究
小林 拓	山梨大学大学院医学工学総合研究部・助教	船舶用スカイラジオメータ観測手法の改良に関する基礎研究
久慈 誠	奈良女子大学理学部・講師	地球観測衛星から推定されたエアロゾル・雲の比較検証研究
畑中 雅彦	室蘭工業大学工学部・教授	80GHZ 帯輝度温度衛星画像を用いた南極大陸地上気温分布算出の研究
浅野 比	山口東京理科大学・助教	南極域大気浮遊粒子状物質の季節及び高度別挙動に関する研究
立花 義裕	三重大学大学院生物資源学研究科・教授	両極異変が全球気候変動へ及ぼす遠隔作用についての観測的研究
福岡 孝昭	立正大学地球環境科学部・教授	南極雪氷中の火山・宇宙起源物質の研究 (IV)
舘山 一孝	北見工業大学・助教	衛星および現場観測データによる南極リュツォ・ホルム湾の海水変動解析
深町 康	北海道大学低温科学研究所・助教	南極海インド洋セクターにおける係留観測研究
青木 茂	北海道大学低温科学研究所・准教授	しらせによる海洋航走モニタリング研究
東 信彦	長岡技術科学大学・教授	NEEM コアの物性に関する研究
本田 明治	新潟大学・准教授	北半球寒冷域の急激な雪氷圏変動
中西 一郎	京都大学大学院理学研究科・教授	両極域における上部マントル不均質構造に関する地震学的研究
古本 宗充	名古屋大学大学院環境学研究科・教授	極域からみた地球深部～中心核のダイナミクスと地震学的構造
石塚 英男	高知大学理学部・教授	東南極ナピア岩体の原岩構成からみた太古代大陸地殻の形成と進化
岩田 尚能	山形大学理学部・講師	リーセルラルセン山地域ナピア岩体の放射年代測定, および岩石磁気・地球電磁気的研究
木村 眞	茨城大学理学部・教授	非平衡コンドライトの分類と形成過程に関する研究
大村 誠	高知女子大学生活科学部・教授	合成開口レーダ(SAR)による南極域の地表変化の時系列解析
川崎 智佑	愛媛大学大学院理工学研究科・教授	石英中のチタンと鉄の分配から見た東南極ナピア岩体, レイナー岩体, リュツォホルム岩体の変成履歴の精密解析
廣井 美邦	千葉大学大学院理学研究科・教授	東南極リュツォ・ホルム岩体および周辺の地質体の再キャラクタリゼーション
酒井 英男	富山大学大学院理工学研究部・教授	極域海洋堆積物および南極等の岩石を対象とする古環境と地磁気変動の研究
池原 研	(独)産業総合技術研究所地質情報研究部門・副部門長	グリーンランド氷床コアと海底堆積物コアの D/O サイクル対比に基づく日本の主要テフラの高精度編年に関する研究
前杵 英明	広島大学大学院教育研究科・教授	融氷河堆積物の OSL 年代測定による第四紀氷床変動史の復原
土屋 範芳	東北大学大学院環境科学研究科・教授	東南極セール・ロンダーネ山地の岩石学、構造地質学および地球化学的研究
小山内 康人	九州大学大学院比較社会文化研究院・教授	東南極・セールロンダーネ山地の変動テクトニクスの解明
馬場 壮太郎	琉球大学教育学部・教授	東南極中央トロンニングモードランドの変成作用と原岩形成場

山本 真行	高知工科大学工学部・准教授	インフラサウンド計測に基づく極地大気-海洋-個体圏相互作用の研究
宮町 宏樹	鹿児島大学理学部・教授	東南極大陸地殻の構造形成・動的応答に関する地震学的研究
岡野 修	岡山大学大学院自然科学研究科・助教	コンドライトに含まれるアルカリに富む岩片の起源
中村 教博	東北大学理学研究科地学専攻・助教	ケイ酸塩鉱物中磁性包有物を有する南極産隕石と地球岩石の磁気・年代に関する研究
市川 隆一	情報通信研究機構 光・時空標準グループ・グループサブリーダー	南極域における超小型VLBIアンテナによる計測可能性を評価するための調査研究
三宅 亮	京都大学大学院理学研究科・准教授	造岩鉱物の微細組織からみた東南極ナピア、リュツオ・ホルム岩体の熱史
松本 剛	琉球大学理学部・教授	「しらせ」海底地形及び地球物理データの標準化及び南極プレートインド洋区の精密構造に関する研究
長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科・准教授	極域微生物の生物地理的多様性に関する研究
谷村 篤	三重大学大学院生物資源学研究科・教授	南極海における小型動物プランクトンおよび植物プランクトンの分布と生物量に関する研究
井上 源喜	大妻女子大学社会情報学部・教授	極域の環境変動情報に関する生物地球化学的研究
田口 哲	創価大学工学部・教授	海水生物群集の低次生産動態と環境応答に関する生態学的研究
河邊 玲	長崎大学環東シナ海海洋環境資源研究センター・准教授	環境変動が魚類の回遊動態に及ぼす影響に関する調査研究
佐々木 洋	石巻専修大学理学部・教授	海水域の環境変動に対応する生物ポンプの変化に関する研究
齊藤 誠一	北海道大学大学院水産科学研究科・教授	極域および高緯度海域における地球温暖化の海洋生態系への影響
岩見 哲夫	東京家政学院大学家政学部・教授	南極海に分布する魚類の系統及び生理・生態に関する研究
佐藤 克文	東京大学海洋研究所・准教授	再捕獲が難しい海洋動物を対象としたバイオロギング研究の新展開
三谷 曜子	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・助教	三次元空間における海洋生物の行動および環境計測に関する研究
依田 憲	名古屋大学大学院環境学研究科・准教授	GPS データロガーを用いたオオミズナギドリ <small>の</small> 飛行行動の解析
渡辺 伸一	福山大学生命工学部・講師	西南極地域における大型捕食動物の行動生態に関する研究
京相 雅樹	東京都市大学工学部・講師	動物装着型小型記録計の回収システムの開発
星野 保	(独)産業技術総合研究所ゲムノファクトリー研究部門・研究グループ長	東南極陸上生態系における菌類の種多様性と環境適応能
田村 豊	酪農学園大学獣医学部・教授	絶対的抗菌薬非暴露環境における耐性菌の検出
松浦 陽次郎	(独)森林総合研究所立地環境研究領域・室長	周極域森林生態系に生育する蘚苔・地衣類の分布と現存量
佐藤 博雄	東京海洋大学海洋科学部・准教授	海水期のオホーツク海における粒子物質と動・植物プランクトン、アイスアルジー群集が氷の後退に伴う影響
鳶田 智	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科・准教授	南極産大型藻類標本のデータベース化と分子系統解析
稲垣 昌宣	安田女子大学薬学部・講師	南氷洋産無脊椎動物由来の新規医薬素材の探索研究
小川 麻里	安田女子大学文学部・講師	極域における微小生態系研究のための微笑環境測定装置および軽量型無菌掘削機の開発
奥山 英登志	北海道大学・准教授	細菌の低温適応と細胞の疎水度
高橋 哲也	島根大学教育学部・教授	南極における生物に及ぼす紫外線の影響評価と好冷性微生物を用いた機能性食品に関する研究
西野 康人	東京農業大学生物産業学部・准教授	オホーツク海沿岸域における海水生成が低次生産層におよぼす影響
田口 精一	北海道大学大学院工学研究科・教授	極域より分離した微生物と人工的に改変した微生物酵素の低温適応機構
大谷 修司	島根大学教育学部・教授	昭和基地周辺における土壌藻類および土壌微生物を用いた環境モニタリングに関する研究
黒沢 則夫	創価大学工学部・教授	南極土壌および湖沼水からの好冷菌の分離と分離株の生理

		学・生化学・形態学・遺伝学的解析
東條 元昭	大阪府立大学・准教授	極地の植物に寄生する糸状菌の同定と遺伝子資源としての評価
菓子野 康浩	兵庫県立大学・准教授	雪上藻類の光合成に関する研究
松崎 雅広	広島大学大学院理学研究科・助教	海洋と南極湖沼における硫黄循環と窒素循環に対する嫌気呼吸の役割の解明
西川 省吾	日本大学理工学部・准教授	昭和基地における再生可能エネルギー利用の最適化
木村 茂雄	神奈川工科大学・教授	昭和基地におけるエネルギー利用効率向上に関する研究
奥野 温子	武庫川女子大学・教授	極寒地・南極大陸における高機能繊維素材の開発
伊豆原 月絵	大阪樟蔭女子大学・教授	共同開発した新規南極ウェアの評価と検討
行松 彰	国立極地研究所・准教授	SuperDARNによる極域超高層大気研究集会 ～今後取り組むべき重要課題の戦略～
吉川 顕正	九州大学理学研究院・助教	極域における電離圏パラメータの非線形発展：モデル化と検証
山岸 久雄	国立極地研究所・教授	昭和基地における ELF/VLF 電波観測の展望
山岸 久雄	国立極地研究所・教授	昭和基地を中心とする無人磁力計ネットワークデータの活用
堤 雅基	国立極地研究所・准教授	南極昭和基地大型大気レーダー計画（PANSY）研究集会
宮岡 宏	国立極地研究所・准教授	EISCAT 研究集会
久慈 誠	奈良女子大学理学部・講師	極域の雲の衛星観測に関する研究集会
原 圭一郎	福岡大学理学部・助教	南極大気エアロゾル研究会：観測報告とⅧ期観測計画の検討
原 圭一郎	福岡大学理学部・助教	大気・雪氷間の物質循環と南極域への物質輸送に関する研究小集会
亀田 貴雄	北見工業大学・准教授	極域と中緯度域で観察される雪結晶の分類に関する検討
榎本 浩之	北見工業大学・教授	東南極地域の氷床内陸部広域トラバース探査の成果とりまとめに関する研究集会
牛尾 収輝	国立極地研究所・准教授	南大洋の海洋・海氷変動に関する研究
島田 互	富山大学大学院・准教授	寒冷域におけるせ降雪と雪結晶の研究と教育の今度の展望
外田 智千	国立極地研究所・准教授	超大陸の成長と進化過程の解明
荒井 修亮	京都大学大学院情報学研究所・准教授	バイオリギングによる極域動物研究の最前線
小川 麻里	安田女子大学 文学部	極限環境における微小生態系の総合的研究
伊村 智	国立極地研究所・准教授	南極地域観測第Ⅷ期計画における陸上生物研究の展望
福地 光男	国立極地研究所・教授	南大洋インド洋区における生物海洋学研究並びに生物地球科学研究
本山 秀明	国立極地研究所・教授	氷床コアからさぐる第四紀の地球気候変動史
山内 恭	国立極地研究所・教授	新しい北極研究体制の構築をめざして
飯田 高大	国立極地研究所・助教	北極域における海洋環境と気候変動に関する研究集会
渡邊 研太郎	国立極地研究所・教授	南極医学医療ワークショップ
岡田 雅樹	国立極地研究所・准教授	極域科学計算機システムを活用したデータベース構築と大規模シミュレーション技術に関する研究会

## 平成 23 年度

研究代表者名	所属・職	研究課題名
野澤 悟徳	名古屋大学太陽地球環境研究所・准教授	北欧におけるレーダーおよび光学観測機器を用いた下部熱圏・中間圏の観測研究
北村 健太郎	徳山工業高等専門学校機械電気工学科・准教授	極域 ULF 波動と中高エネルギー粒子変動の比較研究
篠原 学	鹿児島工業高等専門学校・教授	短波レーダー電場観測による極域から低緯度・赤道域への電磁場侵入の研究
巻田 和男	拓殖大学工学部・教授	地球磁場減少による超高層大気環境への影響
芳原 容英	電気通信大学電子工学科・教授	地球磁気圏内及び近傍における波動モード同定と波動-粒子相互作用に関する研究
中川 道夫	大阪産業大学工学部・客員教授	オーロラ X 線の発生機構と高エネルギー粒子加速の研究
三澤 浩昭	東北大学大学院理学研究	宇宙天気とその境界領域の研究

	科・准教授	
河野 英昭	九州大学宙空環境研究センター・准教授	地上磁場観測網データを用いた磁気圏プラズマ密度推定
森岡 昭	東北大学・名誉教授	オーロラ粒子加速と磁気圏サブストーム onset
早川 正士	電気通信大学電気通信学部・教授	雷放電と上層大気圏/電離圏との電磁結合に関する研究
細川 敬祐	電気通信大学電気通信学部・助教	光学・レーダー・地磁気・GPS-TEC データを用いた極域電磁圏ダイナミクス
小野 高幸	東北大学大学院理学研究科・教授	衛星観測と地上観測の対比による宇宙嵐時の内部磁気圏プラズマダイナミクス及び電離圏-磁気圏結合の解明
湯元 清文	九州大学宙空環境研究センター・センター長	全球的な宇宙電磁場環境変動データの解析研究
藤原 均	成蹊大学理工学部共通基礎・教授	極域熱圏・電離圏のモデリング研究
中溝 葵	名古屋大学太陽地球環境研究所・研究員	サブストーム解明へ向けた磁気圏電離圏現象の整理および MHD シミュレータの改良
川原 琢也	信州大学工学部・准教授	昭和基地設置多波長共鳴散乱ライダーの特性評価
土屋 史紀	東北大学・助教	LF 標準電波を用いた放射線帯電子降下現象の実証的研究
鈴木 利孝	山形大学理学部・教授	南極氷床コア金属解析によるエアロゾル気候変動の研究
的場 澄人	北海道大学低温科学研究所・助教	北太平洋域の気候変動復元のための山岳アイスコアの化学解析
中島 英彰	(独)国立環境研究所・主席研究員	北極圏スバルバルにおける極成層圏雲とオゾン破壊に関する研究
中澤 高清	東北大学大学院理学研究科・教授	大気中酸素濃度の高精度観測による地球表層での二酸化炭素循環の研究
小林 拓	山梨大学大学院医学工学総合研究部・准教授	船舶用スカイラジオメータ観測手法の改良に関する基礎研究
畑中 雅彦	室蘭工業大学工学部・教授	80GHZ 帯輝度温度衛星画像を用いた南極大陸地上気温分布算出の研究
浅野 比	山口東京理科大学・助教	南極域大気浮遊粒子状物質の季節及び高度別挙動に関する研究
立花 義裕	三重大学大学院生物資源学研究科・教授	両極異変が全球気候変動へ及ぼす遠隔作用についての観測的研究
福岡 孝昭	立正大学地球環境科学部・教授	南極雪中の火山・宇宙起源物質の研究(IV)
舘山 一孝	北見工業大学・助教	衛星および現場観測データによる南極リュツォ・ホルム湾の海氷変動解析
深町 康	北海道大学低温科学研究所・助教	南極海インド洋セクターにおける係留観測研究
青木 茂	北海道大学低温科学研究所・准教授	しらせによる海洋航走モニタリング研究
東 信彦	長岡技術科学大学・教授	NEEM コアの物性に関する研究
本田 明治	新潟大学自然科学系・准教授	北半球寒冷域の急激な雪氷圏変動
酒井 英男	富山大学大学院理工学研究部・教授	極域海洋堆積物および南極等の岩石を対象とする古環境と地磁気変動の研究
池原 研	(独)産業技術総合研究所地質情報研究部門・副部門長	グリーンランド氷床コアと海底堆積物コアの D/O サイクル対比に基づく日本の主要テフラの高精度編年に関する研究
前杵 英明	広島大学大学院教育研究科・教授	融氷河堆積物の OSL 年代測定による第四紀氷床変動史の復元
小山内 康人	九州大学大学院比較社会文化研究院・教授	東南極・セールロンダーネ山地の変動テクトニクスの解明
馬場 壮太郎	琉球大学教育学部・教授	東南極中央ドロンニングモードランドの変成作用と原岩形成場
山本 真行	高知工科大学工学部・准教授	インフラサウンド計測に基づく極地大気-海洋-個体圏相互作用の研究
宮町 宏樹	鹿児島大学理学部・教授	東南極大陸地殻の構造形成・動的応答に関する地震学的研究
岡野 修	岡山大学大学院自然科学研究科・助教	コンドライトに含まれるアルカリに富む岩片の起源
中村 教博	東北大学理学研究科・准教授	ケイ酸塩鉱物中磁性包有物を有する南極産隕石と地球岩石の磁気・年代に関する研究
三宅 亮	京都大学大学院理学研究科・准教授	造岩鉱物の微細組織からみた東南極ナビア、リュツォ・ホルム岩体の熱史

松本 剛	琉球大学理学部・教授	「しらせ」海底地形及び地球物理データの標準化及び南極プレートインド洋区の精密構造に関する研究
三谷 曜子	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・助教	三次元空間における海洋生物の行動および環境計測に関する研究
依田 憲	名古屋大学大学院環境学研究科・准教授	GPS データロガーを用いたオオミズナギドリ の飛行行動の解析
渡辺 伸一	福山大学生命工学部・講師	西南極地域における大型捕食動物の行動生態に関する研究
京相 雅樹	東京都市大学工学部・講師	動物装着型小型記録計の回収システムの開発
星野 保	(独)産業技術総合研究所ゲムノファクトリー研究部門・研究グループ長	東南極陸上生態系における菌類の種多様性と環境適応能
松浦 陽次郎	(独)森林総合研究所国際連携推進拠点 国際森林情報推進室	周極域森林生態系に生育する蘚苔・地衣類の分布と現存量
畠田 智	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科・准教授	南極産大型藻類標本のデータベース化と分子系統解析
小川 麻里	安田女子大学文学部・講師	極域における微小生態系研究のための微小環境測定装置および軽量型無菌掘削機の開発
奥山 英登志	北海道大学大学院地球環境科学研究院・准教授	細菌の低温適応と細胞の疎水度
高橋 哲也	島根大学教育学部・教授	南極における生物に及ぼす紫外線の影響評価と好冷性微生物を用いた機能性食品に関する研究
西野 康人	東京農工大学生物産業学部・准教授	オホーツク海沿岸域における海氷生成が低次生産層におよぼす影響
田口 精一	北海道大学大学院工学研究科・教授	極域より分離した微生物と人工的に改変した微生物酵素の低温適応機構
大谷 修司	島根大学教育学部・教授	昭和基地周辺における土壌藻類および土壌微生物を用いた環境モニタリングに関する研究
黒沢 則夫	創価大学工学部環境共生工学科・教授	南極土壌および湖沼水からの好冷菌の分離と分離株の生理学・生化学・形態学・遺伝学的解析
東條 元昭	大阪府立大学・准教授	極地の植物に寄生する糸状菌の同定と遺伝子資源としての評価
菓子野 康浩	兵庫県立大学・准教授	雪上藻類の光合成に関する研究
松崎 雅広	広島大学大学院理学研究科・助教	海洋と南極湖沼における硫黄循環と窒素循環に対する嫌気呼吸の役割の解明
木村 茂雄	神奈川工科大学工学部・教授	昭和基地におけるエネルギー利用効率向上に関する研究
奥野 温子	武庫川女子大学・教授	極寒地・南極大陸における高機能繊維素材の開発
伊豆原 月絵	大阪樟蔭女子大学・教授	共同開発した新規南極ウェアの評価と検討
塩川和夫	名古屋大学太陽地球環境研究所・教授	高感度光学観測ネットワークによる電離圏・熱圏・中間圏ダイナミクスの研究
菅野龍太郎	自然科学研究機構核融合研究所・准教授	プラズマ輸送シミュレーションへの物理乱数の応用
谷森達	京都大学大学院理学研究科・教授	北極での高エネルギー電子降下によるガンマ線バーストの定点観測
櫻井敬久	山形大学理学部・教授	アイスランドにおける宇宙線生成核種強度の時間変動と太陽活動の関係についての研究
尾花由紀	大阪電気通信大学工学部基礎理工学科・講師	地磁気と SuperDARN データによる磁力線共鳴振動同時観測手法の開発研究
服部克巳	千葉大学大学院理学研究科・教授	GPS トモグラフィーの開発と地圏—大気圏—電離圏結合に関連する研究
加藤雄人	東北大学大学院理学研究科・助教	パルセーティングオーロラに伴う VLF, 降下電子の観測的研究
白井英之	神戸大学大学院システム情報学工学研究科・教授	衛星プラズマ電磁環境に関する粒子シミュレーション研究
渡辺正和	九州大学宙空環境研究センター・准教授	SuperDARN 観測と数値実験による極域電離圏対流システムの解明
大山伸一郎	名古屋大学太陽地球環境研究所・助教	ノルウェー・トロムソの光学観測装置を中心とした中間圏大気重力波の研究

西谷望	名古屋大学太陽地球環境研究所・准教授	SuperDARN による極域・中緯度電離圏ダイナミクスの比較研究
鴨川 仁	東京学芸大学教育学部・助教	大気電場観測データを用いたグローバルサーキットの研究
大塚雄一	名古屋大学太陽地球環境研究所・助教	シンチレーション及び全電子数観測による極域電離圏擾乱の研究
林 寛生	京都大学生存圏研究所・特定准教授	グローバルな電離圏擾乱ダイナモの発達過程に関する研究
吉川顕正	九州大学大学院理学研究院・助教	EISCAT/SuperDARN レーダーを用いた Cowling チャンネル検出手法の検討
橋本久美子	吉備国際大学・国際環境経営学部環境経営学科・教授	オーロラサブストームにともなうカレントウェッジと昼側領域1型および2型沿磁力線電流の発達の関係
植村 立	琉球大学理学部・助教	南極氷コアに含まれる硫酸イオンの安定同位体計測に関する研究
福井幸太郎	立山カルデラ砂防博物館・学芸員	地中レーダー (GPR) の積雪や氷河氷への適用に関する研究
久慈誠	奈良女子大学理学部・講師	地球観測衛星から推定されたエアロゾルのしらせ船上観測との比較検証
津田敏隆	京都大学生存圏研究所・教授	多波長ライダーによる混合相雲の検出・解析手法の開発
青木一真	富山大学大学院理工学研究部・准教授	スカイラジオメーター観測に基づく極域のエアロゾルの光学的特性
亀田 貴雄	北見工業大学工学部・准教授	南極の沿岸から内陸の積雪堆積環境の解明
林 政彦	福岡大学理学部・教授	飛行体搭載小型エアロゾルゾンデによる極域自由対流圏・成層圏エアロゾル観測の展開
齊藤隆志	京都大学防災研究所・助教	タイムラプスビデオを用いた白瀬氷河流動観測
小西啓之	大阪教育大学・准教授	ダイヤモンドダストによる降雪の降水量実測の試み
木村眞	茨城大学理学部・教授	コンドライトの分類と角礫化作用に関する研究
趙 大鵬	東北大学大学院理学研究科・教授	地震学的データを用いた極域の地球内部不均質構造に関する研究
平松良浩	金沢大学理工研究域自然システム学系・准教授	極域での固体地球振動と地震波動の伝播特性に関する研究
坪井誠司	(独)海洋研究開発機構地球情報研究センター・部長	南極域における氷河地震の活動度と発生活動に関する研究
廣井美邦	千葉大学大学院理学研究科・教授	グラニュライト中のナノ花崗岩包有物による大陸衝突型造山帯の研究
河上哲生	京都大学大学院理学研究科・助教	泥質変成岩を利用した東南極セールロンダーネ山地における流体活動のタイミング決定
大村誠	高知県立大学生活科学部・教授	合成開ロレーダ (SAR) による南極域の地表変動観測手法の改善
福田洋一	京都大学大学院理学研究科・教授	地上および衛星重力データによる昭和基地周辺の重力場精密決定
坂中伸也	秋田大学大学院工学資源研究科・助教	昭和基地地電流データの解析
大園享司	京都大学生態学研究センター・准教授	極域における菌類の生物多様性と生態系機能に関する研究
井上源喜	大妻女子大学社会情報学部・教授	極域における環境変動と生物相の変遷に関する研究
長沼毅	広島大学大学院生物圏科学研究科・准教授	極域微生物の汎存性と固有性に関する研究
谷村篤	三重大学大学院生物資源学研究科・教授	南極海の深層生態系: 多様性と生活史戦略
田村豊	酪農学園大学獣医学部食品衛生学ユニット・教授	南極材料を用いた薬剤耐性菌および薬剤耐性遺伝子の検索
森貴久	帝京科学大学・准教授	陸上動物を対象とした遠隔操作によるバイオリギング研究
田口哲	創価大学工学部・教授	海氷中の微小生物環の環境応答に関する生態学的研究
山室真澄	東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻・教授	南極露岩域湖沼における生態系発達史と多様性維持機構の解明
斎藤裕美	東海大学生物理工学部・	南極湖沼に生息する動物相の分析およびその多様性機構について



	講師	て
岩見 哲夫	東京家政学院大学・教授	南極海に生息する魚類の繁殖及び摂餌生態に関する研究
佐々木洋	石巻専修大学理工学部・教授	寒冷海域の海洋酸性化が有殻翼足類に与える影響
山内潤一郎	首都大学東京・准教授	寒冷環境下における身体機能への生理的影響
稲垣昌宣	安田女子大学薬学部・講師	南氷洋産ヒモシ由来生理活性物質の探索研究
小原伸哉	北見工業大学工学部・教授	極寒環境下での電力供給システムの開発
能勢正仁	京都大学大学院理学研究科・助教	地球科学分野データベースと情報科学の融合
門倉 昭	国立極地研究所・准教授	南北極域共役点観測研究の現状と将来
行松 彰	国立極地研究所・准教授	SuperDARN による極域超高層大気研究集会 ～現状総括と将来の重点課題～
細川敬祐	電気通信大学・助教	極域電磁圏構造の非線形発展:観測と理論的アプローチの協働を目指して
藤田茂	気象大学校・准教授	非一様で有限な磁気圏システムでの物理過程に関する研究会－玉尾共鳴結合理論 50 年－
田中良昌	国立極地研究所・特任助教	地上多点観測データの総合解析による超高層大気研究会
岡田雅樹	国立極地研究所・准教授	極域科学計算機システムを活用したデータベース構築と大規模シミュレーション技術に関する研究会
堤 雅基	国立極地研究所・准教授	南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会
宮岡 宏	国立極地研究所・准教授	EISCAT 研究集会
本山秀明	国立極地研究所・教授	氷床コアからさぐる第四紀の地球気候変動史
原圭一郎	福岡大学理学部・助教	大気・雪氷間の物質循環と南極域への物質輸送に関する研究小集会
原 圭一郎	福岡大学理学部・助教	南極大気エアロゾル研究会:Ⅷ期観測と解析状況
東 久美子	国立極地研究所・准教授	北極域における過去の気候・環境変動
牛尾輝輝	国立極地研究所・准教授	南大洋の海洋・海水変動に関する研究集会
島田 互	富山大学理学部・准教授	寒冷域における降雪と雪結晶の研究と教育の今後の展望
藤田秀二	国立極地研究所・准教授	東南極地域の氷床内陸部広域トラバース探査の成果とりまとめに関する研究集会
亀田貴雄	北見工業大学・准教授	極域と中緯度域で観察される雪結晶の分類に関する検討
古本宗充	名古屋大学大学院環境学研究科・教授	極域における固体地球の振動特性・不均質構造・ダイナミクス解明に関する研究集会
渡邊 研太郎	国立極地研究所・教授	2011年南極医学医療ワークショップ
小川麻里	安田女子大学文学部・講師	極限環境における微小生態系の総合的研究
飯田高大	国立極地研究所・助教	北極海における海洋環境変動に関する研究集会
伊村 智	国立極地研究所・准教授	環境変動に対する極域生物の生態的応答プロセスの研究

## 平成 24 年度

研究代表者名	所属・職	研究課題名
元 清文	九州大学宙空環境研究センター・センター長	全球的な宇宙電磁場環境変動データの解析研究
藤原 均	成蹊大学理工学部共通基礎・教授	極域熱圏・電離圏のモデリング研究
中溝 葵	名古屋大学太陽地球環境研究所・研究員	サブストーム解明へ向けた磁気圏電離圏現象の整理および MHD シミュレータの改良
川原 琢也	信州大学工学部・准教授	昭和基地設置多波長共鳴散乱ライダーの特性評価
土屋 史紀	東北大学・助教	LF 標準電波を用いた放射線帯電子降下現象の実証的研究
塩川和夫	名古屋大学太陽地球環境研究所・教授	高感度光学観測ネットワークによる電離圏・熱圏・中間圏ダイナミクスの研究
菅野龍太郎	自然科学研究機構核融合科学研究所・准教授	プラズマ輸送シミュレーションへの物理乱数の応用
谷森達	京都大学大学院理学研究科・教授	北極での高エネルギー電子降下によるガンマ線バーストの定点観測
櫻井敬久	山形大学理学部・教授	アイスランドにおける宇宙線生成核種強度の時間変動と太陽活動

		の関係についての研究
尾花由紀	大阪電気通信大学工学部基礎理工学科・講師	地磁気と SuperDARN データによる磁力線共鳴振動同時観測手法の開発研究
服部克巳	千葉大学大学院理学研究科・教授	GPS トモグラフィーの開発と地圏—大気圏—電離圏結合に関連する研究
加藤雄人	東北大学大学院理学研究科・助教	パルセーティングオーロラに伴う VLF, 降下電子の観測的研究
臼井英之	神戸大学大学院システム情報学工学研究科・教授	衛星プラズマ電磁環境に関する粒子シミュレーション研究
渡辺正和	国際宇宙天気科学・教育センター	SuperDARN 観測と数値実験による極域電離圏対流システムの解明
大山伸一郎	名古屋大学太陽地球環境研究所・助教	ノルウェー・トロンソの光学観測装置を中心とした中間圏大気重力波の研究
西谷望	名古屋大学太陽地球環境研究所・准教授	SuperDARN による極域・中緯度電離圏ダイナミクスの比較研究
大塚雄一	名古屋大学太陽地球環境研究所・准教授	シンチレーション及び全電子数観測による極域電離圏擾乱の研究
林 寛生	京大大学生存圏研究所・特定准教授	グローバルな電離圏擾乱ダイナモの発達過程に関する研究
吉川顕正	九州大学大学院理学研究科・講師	EISCAT/SuperDARN レーダーを用いた Cowling チャンネル検出手法の検討
橋本久美子	吉備国際大学・国際環境経営学部環境経営学科・教授	オーロラサブストームにともなうカレントウェッジと昼側領域1型および2型沿磁力線電流の発達の関係
舘山 一孝	北見工業大学・准教授	衛星および現場観測データによる南極リュツォ・ホルム湾の海水変動解析
深町 康	北海道大学低温科学研究所・准教授	南極海インド洋セクターにおける係留観測研究
青木 茂	北海道大学低温科学研究所・准教授	しらせによる海洋航走モニタリング研究
本田 明治	新潟大学自然科学系・准教授	北半球寒冷域の急激な雪氷圏変動
植村 立	琉球大学理学部・助教	南極氷コアに含まれる硫酸イオンの安定同位体計測に関する研究
福井幸太郎	立山カルデラ砂防博物館・学芸員	地中レーダー (GPR) の積雪や氷河氷への適用に関する研究
久慈誠	奈良女子大学理学部・講師	地球観測衛星から推定されたエアロゾルのしらせ船上観測との比較検証
津田敏隆	京大大学生存圏研究所・教授	多波長ライダーによる混合相雲の検出・解析手法の開発
青木一真	富山大学大学院理工学研究部・准教授	スカイラジオメーター観測に基づく極域のエアロゾルの光学的特性
亀田 貴雄	北見工業大学工学部・教授	南極の沿岸から内陸の積雪堆積環境の解明
林 政彦	福岡大学理学部・教授	飛翔体搭載小型エアロゾルゾンデによる極域自由対流圏・成層圏エアロゾル観測の展開
齊藤隆志	京都大学防災研究所・助教	タイムラプスビデオを用いた白瀬水河流動観測
小西啓之	大阪教育大学・教授	ダイヤモンドダストによる降雪の降水量実測の試み
中村 教博	東北大学理学研究科・准教授	ケイ酸塩鉱物中磁性包有物を有する南極産隕石と地球岩石の磁気・年代に関する研究
三宅 亮	京都大学大学院理学研究科・准教授	造岩鉱物の微細組織からみた東南極ナピア、リュツォ・ホルム岩体の熱史
松本 剛	琉球大学理学部・教授	「しらせ」海底地形及び地球物理データの標準化及び南極プレートインド洋区の精密構造に関する研究
木村眞	茨城大学理学部・教授	コンドライトの分類と角礫化作用に関する研究
趙 大鵬	東北大学大学院理学研究科・教授	地震学的データを用いた極域の地球内部不均質構造に関する研究
平松良浩	金沢大学理工研究域自然システム学系・准教授	極域での固体地球振動と地震波動の伝播特性に関する研究
坪井誠司	(独)海洋研究開発機構地球情報研究センター・部長	両極における氷河地震の活動度と発生過程に関する研究
廣井美邦	千葉大学大学院理学研究科・教授	グラニュライト中のナノ花崗岩包有物による大陸衝突型造山帯の研究
河上哲生	京都大学大学院理学研究科・助教	泥質変成岩を利用した東南極セールロンダーネ山地における流体活動のタイミング決定

大村誠	高知県立大学生活科学部・教授	合成開口レーダ (SAR) による南極域の地表変動観測手法の改善
福田洋一	京都大学大学院理学研究科・教授	地上および衛星重力データによる昭和基地周辺の重力場精密決定
坂中伸也	秋田大学大学院工学資源学研究科・助教	昭和基地地電流データの解析
奥山 英登志	北海道大学大学院地球環境科学研究院・准教授	細菌の低温適応と細胞の疎水度
高橋 哲也	島根大学教育学部・教授	南極における生物に及ぼす紫外線の影響評価と好冷性微生物を用いた機能性食品に関する研究
西野 康人	東京農業大学生産学部・准教授	オホーツク海沿岸域における海氷生成が低次生産層におよぼす影響
田口 精一	北海道大学大学院工学研究科・教授	極域より分離した微生物と人工的に改変した微生物酵素の低温適応機構
大谷 修司	島根大学教育学部・教授	昭和基地周辺における土壌藻類および土壌微生物を用いた環境モニタリングに関する研究
東條 元昭	大阪府立大学・准教授	極地の植物に寄生する糸状菌の同定と遺伝子資源としての評価
松崎 雅広	広島大学大学院理学研究科・准教授	海洋と南極湖沼における硫黄循環と窒素循環に対する嫌気呼吸の役割の解明
大園享司	京大大学生態学研究センター・准教授	極域における菌類の生物多様性と生態系機能に関する研究
井上源喜	大妻女子大学社会情報学部・教授	極域における環境変動と生物相の変遷に関する研究
長沼毅	広島大学大学院生物圏科学研究科・准教授	極域微生物の汎存性と固有性に関する研究
谷村篤	三重大学大学院生物資源学研究科・教授	南極海の深層生態系: 多様性と生活史戦略
田村豊	酪農学園大学獣医学部食品衛生学ユニット・教授	南極材料を用いた薬剤耐性菌および薬剤耐性遺伝子の検索
森貴久	帝京科学大学・准教授	陸上動物を対象とした遠隔操作によるバイオリギング研究
田口哲	創価大学工学部・教授	海氷中の微小生物環の環境応答に関する生態学的研究
山室真澄	東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻・教授	南極露岩域湖沼における生態系発達史と多様性維持機構の解明
斎藤裕美	東海大学生物理工学部・講師	南極湖沼に生息する動物相の分析およびその多様性機構について
岩見 哲夫	東京家政学院大学・教授	南極海に生息する魚類の繁殖及び摂餌生態に関する研究
佐々木洋	石巻専修大学理工学部・教授	寒冷海域の海洋酸性化が有殻翼足類に与える影響
山内潤一郎	首都大学東京・准教授	寒冷環境下における身体機能への生理的影響
稲垣昌宣	安田女子大学薬学部・講師	南氷洋産ヒモムシ由来生理活性物質の探索研究
木村 茂雄	神奈川工科大学工学部・教授	昭和基地におけるエネルギー利用効率向上に関する研究
奥野 温子	武庫川女子大学・教授	極寒地・南極大陸における高機能繊維素材の開発
伊豆原 月絵	大阪樟蔭女子大学・教授	共同開発した新規南極ウェアの評価と検討
小原伸哉	北見工業大学工学部・教授	極寒環境下での電力供給システムの開発
櫻井 亨	東海大学・名誉教授	Substorm 発達過程と UFL 波動との関係
北村 健太郎	徳山工業高等専門学校・准教授	地上磁場データを用いた放射線帯粒子変動の研究
寺本万里子	名古屋大学太陽地球環境研究所・研究機関研究員	衛星および地上多点観測を用いた極域 Pc3-4 地磁気脈動の研究
齋藤 尚生	東北大学・名誉教授	太陽活動上昇期の磁気嵐の研究
細川 敬祐	電気通信大学・助教	光学・レーダー・地磁気・GPS-TEC データを用いたオーロラ帯電離圏の研究
巻田和男	拓殖大学・教授	極域とブラジル磁気異常帯の超高層大気現象の相関について
早川正士	電気通信大学・名誉教授 (電通大先端ワイヤレスコミュニケーション研究センター客員教授)	大気面と電離圏/磁気圏との電磁結合に関する研究
小野高幸	東北大学大学院理学研究科・教授	衛星観測ならびに地上観測に基づく内部磁気圏プラズマダイナミクス及び電離圏-磁気圏結合の研究

鈴木臣	名古屋大学高等研究院・特任助教	北極域対流圏・成層圏から超高層大気への大気重力波伝搬の観測
野澤悟徳	名古屋大学太陽地球環境研究所・准教授	北極におけるレーダーおよび光学観測機器を用いた下部熱圏・中間圏大気ダイナミクスの解明
河野英昭	九州大学宇宙環境研究センター・准教授	SuperDARN で観測される地磁気脈動からの磁気圏領域推定可能性
古崎 睦	旭川工業高等専門学校・教授	氷河・氷床の中層掘削技術に関する研究
青木周司	東北大学大学院理学研究科・教授	成層圏における温室効果気体の変動に関する研究
的場 澄人	北海道大学低温科学研究所・助教	グリーンランドおよび山岳氷河雪氷試料の化学解析による北極域の気候変動に関する研究
小林拓	山梨大学大学院医学工学総合研究部・准教授	船舶用スカイラジオメータの性能評価
福岡 孝昭	立正大学地球環境科学部・教授	南極雪氷中の火山・宇宙起源物質の研究(V)
東 信彦	長岡技術科学大学機械系・教授	氷床コア同位体連続分析用融解装置の高分解能化
浅野 比	山口東京理科大学・助教	南極域エアロゾルの季節挙動に関する研究
市川隆一	情報通信研究機構電磁波計測研究所時空標準研究室・副室長	南極域での超小型VLBIアンテナ実利用に向けた受信部冷却に関する技術検討
山本真行	高知工科大学工学部・准教授	インフラサウンド計測に基づく極地大気-海洋-固体圏相互作用の研究
前奈英明	広島大学大学院教育学研究部・教授	完新世グリーンランド氷床融解史に関する地形・地質学的研究
三田村啓理	京都大学大学院情報学研究部・助教	ジャイロロガーを用いたアデリーペンギンの行動解析
三谷曜子	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・助教	高緯度海域における海洋環境変動が高次捕食者に与える影響
山本麻希	長岡技術科学大学生物系・助教	オオミズナギドリの子孫のDNA分析
小川麻里	安田女子大学・講師	極域における微少環境測定装置の実用性に関する試験、研究
渡辺伸一	福山大学生命工学部・講師	動物装着型記録計を用いたオオミズナギドリの繁殖生態に関する研究
塚本 勝巳	東京大学大気海洋研究所・教授	動物装着用超小型アルゴス送信機的设计と試作
白川 龍生	北見工業大学社会環境工学科・助教	新ドームふじ基地建設にむけた圧雪手法の研究
竹内由香里	森林総合研究所十日町試験地・主任研究員	積雪強度測定手法の開発および広温度領域にわたる積雪物性値の比較測定
市川隆	東北大学理学研究科天文学専攻・教授	南極ドームふじきちにおける赤外線望遠鏡による天体観測のための減災研究
行松 彰	国立極地研究所・准教授	SuperDARN による極域超高層大気研究集会
佐藤 薫	東京大学・教授	南極昭和基地大型レーダー計画(PANSY)研究集会
江尻 省	国立極地研究所・助教	中間圏・熱圏・電離圏研究集会
宮岡 宏	国立極地研究所・准教授	EISCAT 研究集会
堀 智昭	名古屋大学太陽地球環境研究所・特任助教	地上多点観測データの総合解析による超高層大気研究会
細川 敬祐	電気通信大学・助教	極域電離圏-磁気圏結合研究集会
本山 秀明	国立極地研究所・教授	極域からさぐる第四紀の地球気候変動史
原 圭一郎	福岡大学・助教	南極大気エアロゾル研究会
原 圭一郎	福岡大学・助教	大気・雪氷間の物質循環と南極域への物質輸送に関する研究小集会
牛尾 収輝	国立極地研究所・准教授	南大洋の海洋・海水変動に関する研究集会
東 久美子	国立極地研究所・准教授	北極域における過去の気候・環境変動
外田 智千	国立極地研究所・准教授	二次イオン質量分析計を用いた共同研究に関する研究集会
内田 雅己	国立極地研究所・准教授	北極ツンドラ生態系の物質循環に関する研究集会
伊村 智	国立極地研究所・教授	環境変動に対する極域生物の生態的応答プロセスの研究
小川 麻里	安田女子大学・講師	極限環境における微小生態系の総合的研究
渡邊 研太郎	国立極地研究所・教授	南極医学・医療ワークショップ 2012

#### 7.4.5. 自己評価

一般共同研究は、所内の研究者と所内の研究者が共同して、極域科学研究を推進する事を目的とした、30年以上の長い歴史のある共同研究であり、可能な限り広く開放し、多くの研究課題を受け入れ、また発展させてきた。しかしながら、限られた予算枠で多くの研究課題を受け入れる事により、研究課題一件当たりの研究費配分額が少なくなり、使い勝手が悪いといった側面もある。現状では、一部必要な消耗品等を別にして、研究費のほとんどは旅費に充てられる。また、この研究費を使用して、研究協力者として大学院生が当所へ来所して研究を行う事も可能となり、若手研究者育成の促進にも貢献している。一方で、本一般共同研究はそれなりの成果が上がっているものの、共同研究と共同利用の関係が未だ明確ではなく、所内プロジェクトも含めた一般共同研究の位置付けを整理し、極域科学研究を推進するために、研究費等を含み、より効率的な制度等の見直しも今後行っていく必要があると考えられる。

### 7. 5. 南極地域観測事業に係る研究の自己点検評価

#### 7.5.1. 重点研究観測

##### 7.5.1.1. 重点サブテーマ1「南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動」

**研究代表者氏名：**中村卓司

**研究組織：**所内8人 所外12人

**研究期間：**平成22年度～平成27年度

#### 研究計画

##### ○Ⅷ期全体

本研究では、温暖化する対流圏から寒冷化を示す中層・超高層大気に至る鉛直断面を測定する、レーダーやライダーなどの観測手法を用いて様々な変動のシグナルを捉えることで、南極域中層・超高層大気の種々の擾乱の応答を精査し、その長期変動の解明を目指す。

具体的には、南極域初的大型大気観測装置として、「南極昭和基地大型大気レーダー (PANSY)」を運用し、対流圏から電離圏までの広い高度範囲の3次元風速やプラズマパラメータを高分解能・高精度で観測して、鉛直風や運動量フラックスなどの力学量を正確に求める。本システムにより、大気重力波等の小規模現象を含むエネルギー収支の定量評価が初めて可能となる。その結果、南極中層・超高層大気の地球温暖化に関連する各プロセスの役割を明確化し、その実態解明に迫る研究を行うことができ、気候予測モデルの改良に資することにより、気候予測精度の向上に寄与する。また、地球表層・対流圏の温暖化のみならずオゾンホール・極中間圏雲等、人間活動の影響を受ける現象の観測を通して、新たな地球気候監視の手段を提供する。日本は、大気レーダー分野において世界をリードする実績を有するため、本システムを中核設備として、昭和基地のみならず各国基地の地上観測を有機的につなぎ、同じく世界トップ水準にある大循環モデルや、衛星観測を組み合わせることで、世界の極域大気科学をリードする。こうして、極域大気の諸過程の役割を明確化し、温暖化等気候予測精度の一層の向上をはかり、極域科学のブレークスルーをもたらす。大型大気レーダーの南極への導入は、南極大気の上層結合や地球気候全体の中での南極大気の役割と特殊性を理解するのに有効であることから、国際コミュニティにおいても強く望まれてきたものであり、主要な国際学術組織 IUGG、URSI、SCAR、SCOSTEP、SPARC から実現への提言が出されてきたものである。さらに、昭和基地で観測を継続する MF レーダー、SuperDARN レーダーなどのレーダー装置

に、第Ⅶ期計画の分野融合型重点プロジェクト研究観測「極域における宙空－大気－海洋の相互作用からとらえる地球環境システムの研究」において開発した OH 大気光観測装置、下部熱圏探査レーダー、レイリーライダー、ミリ波観測装置(ミリ波分光計)など成層圏から下部熱圏域を観測する各種装置を組み合わせ上下結合研究を推進する。また、これまで未解明のオーロラや流星など地球外からのエネルギーや粒子の流入に関連した電離大気と中性大気の相互作用や微小ダストの働きについて、下部熱圏から電離圏にかけてこの領域の温度変動並びに電離圏イオンと中性原子の分布や変動を詳細に捉える高機能ライダーシステムを新規開発し、昭和基地での既存の観測に加えることで理解を進め、力学のみならず化学組成や電離大気反応の観測研究に発展させる。

こうした種々のレーダーやライダー、光学観測装置と大型大気レーダーとの協同観測を行い、精密数値モデルとも組み合わせ、地球環境変化を敏感に反映する南極中層・超高層大気の固有の雲や渦・波動の物理を定量的に評価することで地球温暖化に関連する各プロセスの役割を明確化し、その実態解明に迫る研究を行う。

#### ○Ⅶ期前半

「大型大気レーダー」を設置し、運用を開始する。また、第Ⅶ期計画期間中から開発を進めてきた高機能ライダー観測等の観測を実施する。

#### ○Ⅶ期後半

「大型大気レーダー」の安定的な運用を継続させるとともに、昭和基地や無人観測点における各種観測を継続する。

#### 前半期の実績・成果

本研究では、地球環境変動に敏感に反応し、対流圏の温暖化に対して中層超高層大気で寒冷化の進む極域、とくに観測情報の不足している南極域において、レーダーやライダーなどの高精度のプロファイリング観測で大気中の様々な変動のシグナルを捉えることで、南極域中層・超高層大気の種々の擾乱の応答を精査し、その長期変動を解明することを目指した。具体的には南極初の大型大気レーダー(PANSY レーダー)を導入して大気の運動(風速)やプラズマパラメータの高分解能観測を実現し、これと相補的に温度や雲を観測するライダー観測やオゾン・窒素酸化物などの微量成分の高度分布を測るミリ波分光計などを昭和基地に展開して観測を行い、昭和基地既存の観測と組み合わせ地表から超高層大気に至る領域の変動を捉える。

#### ① 南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)

大型レーダーによる南極大気観測の重要性について国際学術組織からの提言も受け、PANSY 計画は地道な検討を経て 2009 年度に予算化された。2010 年度出発の第 52 次隊により建設が進められ、昭和基地で過去最悪の夏季気象条件にも拘わらず予定の作業を完遂し、年度末に初期観測に成功して成果をプレスリリースした。52 次の越冬中は、記録的な積雪によりアンテナの一部が雪に埋没したため、アンテナアレイをより高所に配置する再検討を行い、53 次夏作業期間に一部アンテナ移設およびレーダー整備を進めた。「しらせ」の接岸断念に伴い物資の半分以上が昭和基地未着に終わったが、限られた物資でシステム全体の 1/4 弱の規模の調整を完了し、H24 年 4 月末から研究観測(連続観測)を開始した。感度的には南極域で最大の大気レーダーとなっており、対流圏・成層圏の高度 20km までの精密観測を実施し、極夜期の極中間圏冬季エコー、夏季の極中間圏夏季エコー等も良好に観測しており、南極域では前例のない精密観測データが取得され、精密雲解像モデルなどと比較しながら詳細解析を進めた。初期成果は現在国際学術誌に投稿中である。2012 年度

末には 54 次隊による夏期整備作業を実施した。2 年連続の「しらせ」接岸断念、さらに氷上輸送断念という非常に厳しい条件となり、予定搬入物資の 1 割強しか昭和基地に輸送できなかったが、現場の努力によりレーダー全体の約半分の整備を完了、残りについてもケーブル整備など次年度に向けた準備を行った。過去 3 年間、昭和基地史上未曾有の悪条件が重なったが、その条件下で最大限の成果を上げることができた。

## ② 大気光観測による中層・超高層大気の観測

高度 80–100 km において夜間に微弱に発光する夜間大気光を高感度の地上観測装置で観測することで上空の大気の変動を解析することができる。本重点研究課題では VII 期に開発された高感度の分光計、イメージャを用いてオーロラの強い光による影響で観測が難しい昭和基地においてオーロラ光による干渉（妨害）を極力排除する観測を行い、新たな情報を得ることに成功した。観測は、主に、OH 大気光により温度を計測する OH 大気光分光温度計と、ナトリウム光等オーロラ発光の影響を受けにくい波長で主に観測を行う全天大気光イメージャで行い、VIII 期前半の 3 シーズンについて、月明のない夜間、自動観測をほぼ欠測なく実施することができた。観測データの解析からは、以下の成果が挙げられている。オーロラ発生時に高度 90 km 付近の温度を示す OH 大気光回転温度が 20K 程度上昇することを初めて検出することに成功した。オーロラ現象の中性大気への影響の貴重な観測例を得ることができた。また、大気光イメージング観測からは、運動量を効率的に上方に運び大気循環を左右する短周期の大気重力波について昭和基地上空での伝搬特性の特徴を明らかにした。

## ③ 高機能ライダー（レイリー／ラマンライダー）による成果

地上から中層大気（高度 15–80 km）にレーザー光を照射し、その散乱光強度から大気温度プロファイルの時間変動や、雲・エアロゾルの消長を高い時間・高度分解能で捉えることが出来るレイリー／ラマンライダーは、第 VII 期計画の重点プロジェクト研究観測で開発され、VIII 期で基地での運用に向けて整備されて 2011 年 1 月に昭和基地に設置、同年 2 月 4 日から観測を開始した（JARE52）。2–10 月の夜間晴天時に観測を行い、現在までに 2 シーズン 236 晩（～1900 時間）の温度プロファイルデータを取得、昭和基地上空の中層大気温度の季節変動、およびその年変動を明らかにした。また、中層大気中で運動量や力学的エネルギーの鉛直輸送の主役である大気重力波について、その活動度を観測された温度の変動成分から抽出して季節依存性、高度分布、年々変動などを明らかにすると共に、他の基地（豪州 Davis 基地など）での観測結果と比較し、南極上空の大気重力波活動の経度差についても議論を進めている。さらに、地球温暖化の指標となる現象として注目されている極域中間圏雲（PMC）について、これまで昭和基地では夜光雲として写真撮影されたのみであったが、ライダー観測により PMC の定量的な観測が可能になった。ライダー観測と HF レーダー（SuperDARN）による極中間圏夏期エコー（PMSE）、MF レーダーによる風速などによる PMC 構造変化の解明にも着手し、学術論文としてまとめた（投稿中）。

## ④ ミリ波分光計による太陽活動の中層大気に与える影響の観測

太陽活動に伴う太陽陽子イベントや大規模な磁気嵐で高エネルギー粒子が大気中に降りこみ大気組成に影響を与えることがモデル予想・衛星観測により示唆されている。ミリ波分光計は熱的に励起された大気分子から放射される線スペクトルを分光し、分子の鉛直分布を導出する。第 VII 期に開発した省電力型超伝導受信機を搭載した高感度ミリ波分光計を昭和基地内の光学観測棟に設置し、2011 年より観測を開始した。初年は衛星観測の報告のある NO<sub>2</sub> とオゾンの連続観測を行った

が、高エネルギー粒子の降りこみに伴う線スペクトル強度変化は見られず、特に NO<sub>2</sub> は年間を通して検出限界以下であった。2012 年 1 月の太陽陽子イベント発生時より、NO に対象を切り替えたところ、同イベントに関係するとみられる強度変化を検出し、以後現在まで NO とオゾンの観測を継続している。

2012 年は 189 日分の観測データを取得し、特に NO について詳細に解析した結果、以下の 3 点が明らかになった。(1) 全期間を通して NO スペクトルはほぼ半値幅 0.5 MHz の単一ガウシアン関数でよくフィッティングでき、圧力幅の影響がみられない高度 70km 以上から放射されていること、(2) 一年を通じて、極渦が顕著になる冬期に NO 強度が高く夏期に低くなるという年変化が見られること、(3) 数日間の短期的な変動も見られ、太陽陽子イベントよりもむしろ高速太陽風が到来した後の大きな磁気嵐発生時に降りこむ放射線帯の相対論的電子のフラックスとよい対応があること。これまでの観測データは、観測期間が数十日間や夏期など限定されており、悪天候に伴う欠損もあったが、年間を通して 1 日以下の分解能で NO の長・短期の変動の様子を明らかにしたのは、我々の観測研究が初めてである。

以上のように、本プロジェクトは厳しい気象・海氷状況の中での PANSY レーダーの観測開始やライダー、ミリ波分光計等の順調な観測、それに既存の機器との協同観測や解析も進み、前半 3 年間としては十分な成果が得られたと考えられる。

#### 自己点検評価： 評価結果 A

S：特に優れた実績・成果を上げている。

A：計画通り、または計画を上回った実績・成果を上げている。(達成度 100%)

B：計画を若干下回っているが、一定の実績・成果を上げている。(達成度 70~100%未満)

C：計画を大幅に下回っており、改善が必要である。(達成度 70%未満)

#### ①計画、目標・目的をどの程度達成したか

国内研究者のみならず国際コミュニティーの待望する大型装置、PANSY レーダーを種々の困難な状況を乗り越え 1/4 システムながら連続運転に漕ぎ付け、ほぼ 1 年の良質な連続データを取得しつつあること、初期結果を出版しつつあることは S 評価に値する VII 期開発の関連装置群も 52 次から順調に稼働して良好かつ成果の得るデータを取り続け、これも A 以上の評価。重点研究としては前半 3 年の論文出版が少ないと見られる可能性も考慮すると“A-”の部分もある。しかしながらプロジェクトを通じて若手も育てており、PANSY のデータが今後本格的に解析フェーズに入る事を考えると後半 3 年の展望は明るい。

#### ②国際共同観測にどの程度貢献したか

PANSY はこれからだが、MF レーダー等長期連続の装置については南極大陸やグローバルな国際協同観測に貢献している。さらに、VIII 期に入って大気光イメージング観測でネットワーク観測構築を進めており (ANGWIN)、3 月には極地研で国際研究集会を開催する等貢献が大であり、S と判定できる。

#### ③他の研究にどの程度影響を与えているか

PANSY が加わった昭和基地での中・超高層大気観測は南極最大の拠点観測となった。今後貴重な観測データの蓄積とともに広い活用が進みモデルの改良等に資するべく、本研究の推進とデータ提供は貢献大であり各方面の影響は大きい。A 判定。

以上を総合して A 評価とした。



## 南極観測審議委員会中間評価：評価結果 A

S：特に優れた実績・成果を上げている。

A：計画通り、または計画を上回った実績・成果を上げている。(達成度 100%)

B：計画を若干下回っているが、一定の実績・成果を上げている。(達成度 70~100%未満)

C：計画を大幅に下回っており、改善が必要である。(達成度 70%未満)

海氷状況等により計画どおりには行っていないところがあるが、それを補いつつ順調に成果を上げている。今後の研究のさらなる進展が期待されるが、重要研究観測の大テーマの中での本サブテーマの位置づけを常に念頭に置いていただきたい。6年の期間に縛られない長期計画を背景に設定することも重要である。共同研究機関の duty として大型予算を使用する以上、データ公開と解析体制についての検討も必要である(関係者の独占になってはいけない)。また、若手の成長もあるとの説明があったが、プロジェクト終了後のケアについても考慮を希望する。

### 7.5.1.2. 重点サブテーマ2「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」

**研究代表者氏名：**佐々木洋(石巻専修大学・教授)

**研究組織** 所内5人、所外14人

**研究期間** 平成22年度~平成27年度

#### 研究計画

##### ○Ⅷ期全体

海洋温暖化・酸性化は海洋物理、化学、生物プロセスすべてに関わる複合的な事象であり、かつ経年的な変化の様相を捉える必要があるため、これまでの南極地域観測事業における「ふじ」や「しらせ」の観測の蓄積を有効に活用すべく従来の観測海域を対象域として選定することが大変有効である。そして、無機炭素循環及び関連する生物群の構造と機能についての定量的な現状把握を目指し、まず、海洋生態系全体として変動が大きい夏季の季節海氷域において、複数観測船を用いた同一観測線における時系列観測を実施する。この観測においては、水温、塩分、栄養塩、一次生産量などの基本的データはもとより、ネットサンプリングによる翼足類や円石藻類などの動植物プランクトンの分布と現存量評価、船上酸性化飼育実験、短期漂流係留系観測、pH や炭酸塩飽和度に関連する溶存炭酸物質の観測を実施する。さらに、長期係留系により、有機炭素の深層輸送量や溶存炭酸物質の通年変動を観測する。これらにより得られた観測結果は、南極海生態系の温暖化・酸性化の実態を知らしめる、いわば「現在値」であり、今後さらに進行する酸性化、温暖化、低塩分化、それらの相乗効果を含めた環境変動に対する海洋生態系の将来予測に資するデータを提供することが可能となる。

本研究課題が関連する研究分野は、プランクトン生態学に加えて他の低次生物群の生産生態学、生物ポンプに関わる生物地球化学、二酸化炭素の挙動に関する大気化学、海洋化学、生態系モデリングなどであり、分野横断的研究体制が必要である。我が国唯一の定着氷・海氷域観測プラットフォームである「しらせ」を利用した東南極季節海氷域における観測を行うほか、南極底層水の形成過程など海洋深層を把握するため「しらせ」以外の海洋観測船も活用して実施する。

##### ○Ⅷ期前半

「しらせ」と専用観測船との協力により、プランクトン生態調査、溶存炭酸系分析用試料採取等の観測を実施する。

## ○Ⅷ期後半

引き続き「しらせ」と専用観測船との協力により海洋観測を実施する。

### 研究経過と成果

本研究は、海洋温暖化に伴うと考えられる海洋酸性化の実態把握を目的として平成 22～24 年度において実施された。研究実施のためには、これまでの南極地域観測事業における「ふじ」や「しらせ」の観測の蓄積を活用することが有効であるため、従来の観測海域である南大洋の東経 110 度線付近において行われた。主たる研究内容は無機炭素循環過程及び関連する生物群の構造と機能についてであり、夏季の季節海氷域を中心に、複数観測船（しらせおよび東京海洋大の海鷹丸）を用いた時系列観測を実施した。観測項目は基礎的の海洋観測に加えて、溶存炭酸物質の観測、一次生産量、光合成活性、翼足類や円石藻類などの動植物プランクトンの分布と現存量、船上酸性化実験、短期表層係留系観測、長期係留系観測などである。得られた観測結果は、南極海生態系の「現在値」であり、今後の将来予測に資するデータの提供が可能となりつつある。主な研究成果として①南極海への人為起源の CO<sub>2</sub> の吸収量の推定、②南極海の酸性化が植物プランクトンに与える影響、③有殻翼足類の現存量と季節変化、の概要を以下にまとめた。

#### ① 南極海への人為起源の CO<sub>2</sub> 吸収量の推定

2007 年 12 月～2008 年 3 月（JARE49）と 2010 年 12 月～2011 年 1 月（JARE52）に南大洋において行われた二つの観測航海によって採取された試料海水の溶存無機炭素を分析し、その空間分布を明らかにした。また、WOCE と JARE52 のデータを比較することで南大洋 110° E 線における人為起源 CO<sub>2</sub> 吸収量を推定した。人為起源 CO<sub>2</sub> の吸収量は亜南極域である 45° ～50° S では相対的に高く、極側に向かうにつれて小さくなることが分かった。これは、南大洋における人為起源 CO<sub>2</sub> の吸収が、子午面海洋循環と深く関わっているために生じたと考えられる。今後の課題として、本研究において人為起源 CO<sub>2</sub> の吸収量を推定するために用いられたデータは、夏期のデータのみであり、また、緯度 5 度 毎であるため空間的に粗い。さらに、本研究において人為起源 CO<sub>2</sub> 吸収量を推定した海域は、南大洋 110° E 線に限られる。南大洋における人為起源 CO<sub>2</sub> の吸収量をより正確に見積もるためには、より広範な海域で、空間的に密度の高い通年観測を行う必要がある。

#### ② 南極海の酸性化が植物プランクトンにおよぼす影響予測

現在の海洋表層の二酸化炭素濃度は約 380ppm（約 pH 8.1）であるが、二酸化炭素濃度上昇による地球温暖化のために 50-100 年後には 760ppm（約 pH7.6）まで上昇すると予測されている。将来の海洋酸性化は、海洋の食物連鎖の初段である植物プランクトンの種組成と生産量におよぼす負の影響が危惧されている。生物生産が高い高緯度海域では、酸性化の影響が特に高いと予想されているため、植物プランクトンの反応を実験的に明らかにすることを目的とした。酸性化の影響は、炭酸カルシウム殻をもつ植物プランクトンである円石藻類（ハプト藻類）に顕著に現れると言われていた。現状の植物プランクトン群集を、3つの環境（1：現状のままの海水、2：栄養塩（鉄）添加海水、3：栄養塩（鉄）と約 750ppm の酸性化した海水）で実験を行った結果、円石藻類が含まれるハプト藻類では、酸性化の影響が大きく現れることが明らかとなった。将来の海洋酸性化は、植物プランクトン群集、特にハプト藻類では顕著に現れることが明らかとなり、南極海の食物連鎖に影響することが予測出来る。氷縁域で優占する珪藻類については今後も南極海で実験を継続し、データの蓄積をはかり、精度の高い酸性化の生態系への予測を行いたい。

#### ③ 有殻翼足類の現存量と季節変化

有殻翼足類は、広域に分布する終生浮遊性の軟体動物（腹足綱）であるが、その現存量はカイアシ類などと比較して高くないことから、生態系においてはほとんど重要視されなかった。しかし、海洋酸性化により直接的な影響（殻の溶解）を受けるため注目を集めるに至っている。海洋酸性化が進行した場合、有殻翼足類群集の生存を本当に危うくするか、さらに生態系内の物質輸送過程にどのように影響するかについて予測するためには、現時点での有殻翼足類の生態系内の働きを理解する必要がある。本研究では、有殻翼足類の現存量、分布特性、有殻翼足類由来の殻沈降量の季節的变化を観測した。研究の結果、出現する有殻翼足類は主に *Limacina helicina* および *L. retroversa* であるが、それらの現存量（平均値、 $481 \pm 490$  個体  $m^{-3}$ ）は既報告の値を上回ることが分かった。要因の一つとして、採集法の違い（プランクトンネットの目合い）に起因していたため過小評価していた可能性がある。また、セディメントトラップ付の長期係留系で採集された有殻翼足類の観察から、未成熟個体の沈降数は晩夏から秋季（2-3 月）に最大値を示したことから、その時期が主な再生産時期であると考えられる。また、それらの殻の沈降量は 780 m で全炭酸カルシウム沈降量の 28 %に達した。粒状無機炭素輸送体としての貢献度も従来予想を上回る可能性を示唆した。これらから、南大洋生態系における有殻翼足類の働きがこれまでの認識以上に高い可能性を示している。

#### 自己点検評価：評価結果 A

S：特に優れた実績・成果を上げている。

A：計画通り、または計画を上回った実績・成果を上げている。（達成度 100%）

B：計画を若干下回っているが、一定の実績・成果を上げている。（達成度 70~100%未満）

C：計画を大幅に下回っており、改善が必要である。（達成度 70%未満）

#### ①計画、目標・目的をどの程度達成したか

ほぼ計画通りに観測、分析作業を行うことができた。研究成果も順調に公表されつつある。一昨年度、東日本大震災による停電により石巻専修大および東北大に保存中の試料が使用不能となったこと、昨年度の海鷹丸航海において表層係留系が氷山との衝突により使用不能となったことが不可抗力ではあるが、達成できなかった点である。

#### 南極観測審議委員会中間評価：評価結果 A

S：特に優れた実績・成果を上げている。

A：計画通り、または計画を上回った実績・成果を上げている。（達成度 100%）

B：計画を若干下回っているが、一定の実績・成果を上げている。（達成度 70~100%未満）

C：計画を大幅に下回っており、改善が必要である。（達成度 70%未満）

東日本大震災等の影響はあったが、地球温暖化（人為起源の環境変動）を解明する上で不可欠な南大洋を対象とした研究はほぼ順調に進められ、生物影響に関係した重要な情報が得られている。5 5 次以降の物資輸送の影響を受けにくいことから、3 つの重点サブテーマの中で本サブテーマの成果が特に見込まれる。他方、測定された各パラメータ間の有機的関連についての説明が十分ではなく、現時点では別個に実施されている感もある。後期には、それぞれの結果に対する考察ならびに第 VIII 期計画のメインテーマ「南極域から探る地球温暖化」につながる総合的解析が望まれる。また今後の論文数増加と国際的展開も望まれる。

#### 7.5.1.3. 重点サブテーマ 3 「氷期-間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境」

研究代表者氏名：本山秀明

**研究組織**：所内 10 人、所外 2 人

**研究期間**：平成 22 年度～平成 27 年度

## 研究計画

### ○Ⅷ期全体

本研究の目的は、「南極寒冷圏」の中でも特にデータが少ない東南極氷床とその周辺の南極海を研究対象地域として、氷床や地形・堆積物に記録された古環境の変動記録を採取・解析し、世界各地から知られる環境変動イベントとのタイミングや大きさを比較・検討することによって、東南極を中心とする「南極寒冷圏」が地球規模の気候や環境変動に果たしてきた役割を解明することにある。

第Ⅵ期及び第Ⅶ期計画の中で、ドームふじ基地における氷床深層コアの採取・解析や、昭和基地周辺の南極沿岸部における地形地質調査等に基づいて研究を進め、これまで過去 72 万年に及ぶ地球環境変動史や、東南極沿岸の氷床末端部の前進・後退の変動史を明らかにしてきた。本計画では、これまでの研究成果を踏まえた上で、さらに高精度・高時間分解能及び長いタイムスケールでこれらの変動記録を精緻に解明するとともに、得られた諸現象間の相互関係や因果関係を明らかにしてゆくことを目指す。特に、ターゲットとする時代として、世界中に詳細な記録が残されている最新の氷期-間氷期サイクルである約 10 万年前以降の「最終氷期-後氷期」に最も着目して研究観測を推進するとともに、寒冷な間氷期から温暖な間氷期へ変化した約 30～40 万年前の「中期ブルヌ境界」や、氷期-間氷期サイクルが 4.1 万年周期から 10 万年周期に変化した約 100～80 万年前の「中期-後期更新世境界」も対象とする。具体的な研究観測としては、以下の項目を実施する。(1) 東南極氷床の内陸と沿岸での氷床コアの掘削及び時系列記録の解析、(2) 陸上と海底の地形地質調査と堆積物の採取・解析による、氷床の高度と末端部の変動史及び縁辺海域の海洋変動の時系列記録の解析、(3) 電波反射によるリモートセンシングと氷床流動モデルを用いた内陸部の氷床高度変化史の解析、(4) 白瀬氷河の不安定性や後氷期の急激な氷厚変動の原因を解明するための電波反射によるリモートセンシングを用いた氷床内部や底面環境の観測及びそれらの解析、を実施する。また、これらの解析の基礎データとなる過去の氷床の堆積・流動過程の復元のために、(5) 内陸の輸送・観測ルート沿いの雪氷や気象の総合的観測を実施する。これらの観測により、過去 100 万年間の東南極氷床の拡大・縮小の歴史、過去 72 万年間の東南極における気温・大気組成の高精度・高時間分解能復元が可能になるとともに、これらを地球各地から報告されている環境変動の記録と比較・検討することで、地球規模の環境変動に果たす東南極氷床及び南極海の役割を明らかにし、地球システムの詳細な理解と温暖化に対する地球環境の将来予測の精緻化に貢献することが期待できる。

### ○Ⅷ期前半

夏期に内陸ドーム旅行隊を派遣して、広域に氷床研究観測を実施するとともに、セール・ロンダネ山地の氷河地形地質調査を行う。また、海底堆積物掘削装置の開発に着手する。

### ○Ⅷ期後半

海底地形地質音響探査装置による南極大陸沿岸部の観測を実施し、内陸では、白瀬氷河の不安定性に関する研究観測や沿岸多雪域での氷床コア掘削を実施する。

Ⅷ期後半に関しては、昭和基地への輸送問題で大幅な計画見直しが必要となり、現在は以下に変更している。

海底地形地質音響探査装置による南極大陸沿岸部の観測を実施し、やまと山地あるいはセール・

ロンダーネ山地とベルジカ山地の氷河地形地質調査を行う。また、白瀬氷河下流域の氷床内部～底面状態の観測や沿岸多雪域での氷床コア掘削を実施する。

### 研究経過と成果

**平成 22 年度(52 次隊)** 夏期の内陸ドーム旅行での研究観測及びリュツォ・ホルム湾の海底地形地質音響探査を実施した。内陸ドーム旅行では、3000m 深層掘削孔の検層観測、ドーム南方 10 km 地点での浅層掘削 (112m 深) とフィルンエアサンプリング、沿岸からドームふじ基地輸送ルート沿いの雪氷・気象観測を実施した。またドームふじ基地に保管してある氷床深層コアを約 650m 持ち帰った。現在、持ち帰った氷コアサンプルや雪試料の分析を進めている。リュツォ・ホルム湾の海底地形地質音響調査は、海氷状況により多くの観測は実施できなかったが、状況の良い地点ではわずかに測線を増やすことができた。

### 平成 23 年度(53 次隊)

セールロンダーネ山地の氷河地形地質とリュツォ・ホルム湾の海底地形地質音響探査を実施した。セール・ロンダーネ山地の氷河地形地質調査では、様々な高度の 259 地点から表面照射年代岩石試料の採取し、約 1900kg の岩石試料を持ち帰ることができた。リュツォ・ホルム湾の海底地形地質音響調査は、海氷状況により多くの観測は実施できなかったが、状況の良い地点ではわずかに測線を増やすことができた。

### 平成 24 年度(54 次隊)

氷床内陸広域観測とリュツォ・ホルム湾の海底地形地質音響探査を実施している。氷床内陸の観測は、ドームふじトラバースルートに加えて、ドームふじからさらに内陸へ調査域を広げ、雪尺観測、浅層掘削、GPS 観測、各種レーダー観測、積雪ピット観測、雪サンプリング、無人気象観測装置のメンテナンスを行った。またドームふじにて深層掘削孔検層観測を行い、新ドームふじ候補地の調査をした。さらにリュツォ・ホルム湾の海底地形地質音響調査を行った。

### 自己点検評価：評価結果 A

#### ①計画、目標・目的をどの程度達成したか

海底堆積物の掘削については開発する予算がつかなかったため、デザインのみで計画を中止した。54 次隊でのドームふじ基地からの氷床深層コアの持ち帰りは、「しらせ」ヘリコプターの不具合により中止した。それ以外については、ほぼ計画通りに観測できた。

#### ②国際共同観測にどの程度貢献したか

54 次隊では氷床内部の検層観測をアメリカとの共同観測で開始した。

雪尺による質量収支の年々変動データや氷床流動データは、衛星観測の地上検証などの目的で、各国で利用されている。ウイスコンシン大学との共同観測の無人気象観測装置による気象観測データは、ほぼオンラインで公開している。内陸のセール・ロンダーネ山地の氷河地形調査および海底の大陸棚における氷河地形調査は第四紀における南極氷床の体積の変化とそれが地球規模の海水準変動に与える影響を定量的に把握し、将来の南極氷床変動が地球環境に与える影響を予測する上で重要であり、各国の観測隊が同様の観測を実施している。このような第四紀の南極氷床変動像の全体像を明らかにする上で日本の氷河地形の観測は貢献している。

#### ③他の研究にどの程度影響を与えているか

氷床コアから得られる第四紀の高時間分解能の環境変動記録、氷河地形地質研究から得られる第四紀の氷床体積変化を知り、それらの関係を同じ時間軸で議論することは、地球システムにおける

「南極冷却圏」の役割を解明することに大きく貢献し、地球温暖化に対する将来の「南極冷却圏」の応答や役割を予測するための数値モデル研究にとっても重要な役割を果たしている。

#### 南極観測審議委員会中間評価：評価結果 A

当初の目的達成に向けて多角的観測が実施され、貴重なデータが集積されている点は称賛に値する。それは国際的にも評価されており、今後、海底堆積物へとさらに研究が進展することが期待される。

他方、複数のサブテーマ間の関連が分かりにくく、焦点が広すぎる印象を与えることもある。また「観測目的にふさわしい計画になっているか?」、「『地球規模の環境変動に果たす東南極氷床の役割』がどうして明らかになるのか?」、「代表者は十分に内容を把握しているのか?」、「100年スケールの温暖化の影響評価の手法や成果は10万年スケールの変動に対しては不明確ではないか?」といった疑問も出された。

今後、内陸へのアクセスが困難になったこと、ドームコアを持ち帰ることができないこと等を考慮して、研究計画および期待される成果について慎重に変更することも必要である。

### 7.5.2. 一般研究観測

#### 研究計画

一般研究観測の課題は、南極の特色を生かした、比較的短期間に集中して実施する研究観測として、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会で科学的有効性を検討して抽出した。一般研究観測の実行に当たっては、重点研究観測で展開されるプラットフォームなどを有効活用し、実行可能性を勘案しつつ、年次計画の中に組み込んでいく。一般研究観測では、従来の分野への取り組みに加えて、先進的な研究として天文分野や、極限環境下における南極観測隊員の医学研究を宇宙医学との共同調査としても取り組むなどの新たな分野の発展を図る。また、基地内外における観測の無人化、省力化の推進に取り組む。

#### 公募と採択

一般研究観測及び萌芽研究観測の公募、審議・採択、実行計画策定は以下に示す仕組みで行われる。

#### 【研究計画の評価】

国立極地研究所（以下極地研）教職員で組織される南極観測委員会のもとに、外部有識者を含めた「分野別予備審査ワーキンググループ（WG）」が、研究者または研究者グループが応募した研究計画の科学的な側面の検討を行う。

具体的には、応募課題について、極地研の担当教員が、計画全般について助言する。一般研究観測の科学的な側面の評価は、申請者が指名した同業研究者と「分野別予備審査WG」が適当と考える研究者の中から選ぶ複数のピア・レビューに依頼する。同WGは評価結果を参考に分野毎の順位を付けて南極観測委員会への答申を行う。また萌芽研究観測では同WGで直接有効性を評価し、順位付けを行う。なお分野横断型の課題については、主とするWGで上記プロセスを行い、経過は関連WGに報告する。南極観測委員会では、各計画について必要な場合には担当教員・関連WG・申請者間で調整を行い実行可能性（フィージビリティ）を検討し、その結果を南極観測審議部会に提出する。

南極観測審議部会では、上記の資料を基に検討し、全ての観測計画について、順位付けを行い、

実行計画として決定する。

### [実行計画の策定]

南極観測委員会は、研究代表者・関連極地研教員と共に、予算、人員、施設・設備の状況、観測隊の行動計画などを考慮した、より具体的な年次実行計画を策定する。なお課題の研究者グループに極地研教員が含まれない場合には関連分野の対応教員を配置する。

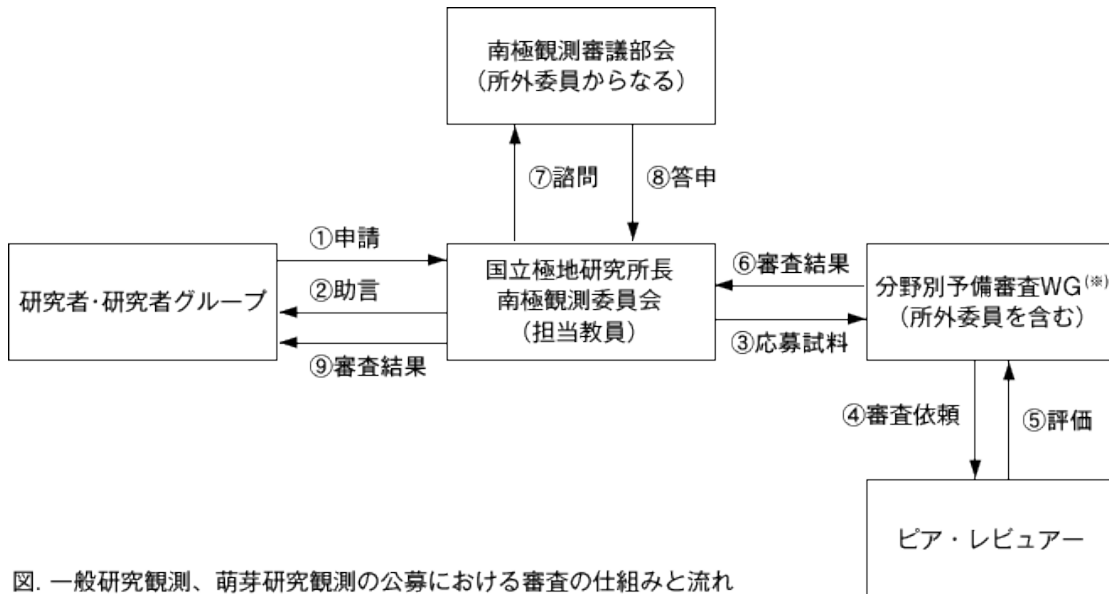


図. 一般研究観測、萌芽研究観測の公募における審査の仕組みと流れ

## 経過と成果

### [応募／選定件数]

Ⅷ期前半（21年度募集）

応募 30 件 選定 25 件

Ⅷ期後半（23年度募集）

応募 22 件 科学的有効 22 件

第Ⅷ期計画では、研究者の自由な発想をベースとした公募制を実施し、科学的有効性が評価されたもののうち、Ⅷ期前半で 17 件が実行されている。

[採択した研究観測に関わる学問分野] 106 分野、研究者コミュニティの数 52 件

### [学際的・学融合的分野の開拓を図る意欲的な研究観測]

「極限環境下における南極観測隊員の医学研究」では、宇宙との共通点に着目し JAXA と共同研究契約を締結、①時間生理学の解明、②皮膚洗浄技術の向上、③ハイブリッドトレーニング、④毛髪分析についてデータ解析を行い、南極医学医療ワークショップに JAXA と共同で発表する等、新たな融合分野である宇宙医学分野を開拓した。

「南極からの赤外線・テラヘルツ天文学の開拓」では、地上で最も優れた天文観測環境にあるドームふじ基地をプラットフォームとして利用し、新たなサイエンスの創成に着手している。

### [研究資源の有効活用について]

研究計画の作成にあたっては、重点研究観測計画が各年次で展開する以下のプラットフォームを利用することを前提で募集し、有効活用を考慮した年次計画を策定し実施している。①昭和基地、②しらせ、③沿岸、④海鷹丸連携活用、⑤内陸

## [有識者委員会の構成]

分野別予備審査 WG Ⅷ期前半（外部有識者 13 名、所内 4 名）

各分野別専門部会 Ⅷ期後半（外部有識者 38 名、所内 6 名）

南極観測審議委員会（外部有識者 13 名）

課題選定については、各分野別専門部会でピアレビューを実施し、内容の独創性・先駆性、科学的意義・有効性等を確認し、その後南極観測審議委員会において総合的に判断し、観測計画案を南極観測統合推進本部に諮り正式決定している。なお、審査の仕組みと流れについてはホームページ上で公開している。

### 自己点検評価：評価結果 A

S：特に優れた実績を上げている。

A：計画通り、または計画を上回った実績を上げている。（達成度 100%）

B：計画を若干下回っているが、一定の実績を上げている。（達成度 70～100%未満）

C：計画を大幅に下回っており、改善が必要である。（達成度 70%未満）

課題公募については、ホームページにより広く一般に周知し、その際に審査の仕組みと流れも公開し透明性を確保している。

課題選定については、外部有識者を中心とした委員会で科学的有効性を評価する体制が構築されている。実施した課題については、毎年自己点検評価を行い、問題点は速やかに改善し次隊へ反映させる仕組み（PDCA サイクル）が確立している。

研究者からの自由な発想をベースとした公募の実施により、第Ⅶ期の 6 件から大幅に実施件数を増やすことにより、新たな研究分野を開拓することができた。

無補給の自然エネルギー電源と衛星データ通信を利用した小型無人磁力計網による観測を積極的に利用するとともに、萌芽研究で新しい観測手法の開発を行い、観測の無人化・省力化の推進に取り組んだ。

### 南極観測審議委員会中間評価：評価結果 A

S：特に優れた実績を上げている。

A：計画通り、または計画を上回った実績を上げている。（達成度 100%）

B：計画を若干下回っているが、一定の実績を上げている。（達成度 70～100%未満）

C：計画を大幅に下回っており、改善が必要である。（達成度 70%未満）

計画選定の過程で正当性・透明性を保つ方策が取られている。ただし、課題選定の評価が甘すぎるかもしれないという指摘もあった。また、各研究間で進行具合（達成度）、計画内容の重要度／魅力度にかなり差があるようで、広く採用するスタンスは良いが、カット・オフ・ポイントは下げるべきではないとの指摘もあった。極地研研究者主導の課題が多いことが目立つが、極地研内部からの課題を採択する際には、新分野開拓とコミュニティ拡大を評価ポイントにすると良い。また、萌芽・学際⇒一般⇒重点と研究課題の選択と集中を進めるシステムを構築することができるかも重要である。

## 7.5.3. 萌芽研究観測

### 研究計画

将来の研究観測に向けての予備的な観測・技術開発などを目的とする萌芽研究観測を公募提案に基づいて実施する。一般研究観測と同様に、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会で科学的有効性を検討



して抽出した。その後、さらに、実行可能性を勘案して実施計画を決定する。

## 公募と採択

萌芽研究観測の公募、審議・採択、実行計画策定は、一般研究観測と同様の仕組みで行われる。

## 経過と成果

[応募／採択件数] VIII期前半計画 応募 10 件 選定 5 件

第VIII期計画では、将来の重点・一般研究観測に向けての予備的な観測や技術開発を目的に公募制を実施し、VIII期前半計画までで5件の萌芽研究を選定し4件を実施した。

[採択した研究観測に関わる学問分野] 31 分野、研究者コミュニティの数 30 件

[学際的・学融合的分野の開拓を図る意欲的な研究観測]

「成層圏・対流圏観測のための気球分離型無人航空機システムの開発」気球の観測高度の広さと無人航空機技術の進歩に着目し、それを融合した成層圏高度の新しい観測プラットフォームを開発。

「野外 GPS データ無線通信遠隔回収実験」設置はできても回収は困難な遠隔地からのデータ回収方法の確立を目指した研究。海氷上に設置した距離の異なる3箇所からのデータ回収に成功。野外観測の無人化・省力化への貢献が期待される。

[研究資源の有効活用について]

研究計画の作成にあたっては、重点研究観測計画が各年次で展開する以下のプラットフォームを利用することを前提で募集し、有効活用を考慮した年次計画を策定し実施している。①昭和基地、②しらせ、③沿岸、④海鷹丸連携活用、⑤内陸

[有識者委員会の構成]

分野別予備審査 WG VIII期前半ピアレビュー(外部有識者 13 名、所内 4 名)南極観測審議委員会 (外部有識者 13 名)

課題選定については、各分野別予備審査 WG でピアレビューを実施し、内容の独創性・先駆性、科学的意義・有効性等を確認し、その後南極観測審議委員会において総合的に判断し、観測計画案を南極観測統合推進本部に諮り正式決定している。

自己点検評価：評価結果 A

S：特に優れた実績を上げている。

A：計画通り、または計画を上回った実績を上げている。(達成度 100%)

B：計画を若干下回っているが、一定の実績を上げている。(達成度 70～100%未満)

C：計画を大幅に下回っており、改善が必要である。(達成度 70%未満)

課題公募については、ホームページにより広く一般に周知し、その際に審査の仕組みと流れも公開し透明性を確保している。課題選定については、外部有識者を中心とした委員会で科学的有効性を評価する体制が構築されている。実施した課題については、毎年自己点検評価を行い、問題点は速やかに改善し次隊へ反映させる仕組み (PDCA サイクル) が確立している。観測の無人化・省力化において、新しい技術開発による成果も上がっており、計画を達成している。

南極観測審議委員会中間評価：評価結果 A

S：特に優れた実績を上げている。

A：計画通り、または計画を上回った実績を上げている。(達成度 100%)

B：計画を若干下回っているが、一定の実績を上げている。(達成度 70～100%未満)

C：計画を大幅に下回っており、改善が必要である。(達成度 70%未満)

計画選定の過程で正当性・透明性を保つ方策が取られている。さらに広く周知を図ってほしい。

先進性を持った計画が選定され、ほぼ順調に実行されており、今後に期待できる。ただし、課題選定の評価が甘すぎるかもしれないという指摘もあった。また、より弾力的な理解と運用を期待する声もある。極地研内部からの課題を採択する際には、新分野開拓とコミュニティ拡大を評価ポイントとすると良いのではないか。また、萌芽・学際⇒一般⇒重点と研究課題の選択と集中を進めるシステムを構築することができるかも重要である。

#### 7.5.4. モニタリング観測

モニタリング観測は国立極地研究所が定常的に担当する基本観測であり、中長期的な継続観測を前提とし、確立された観測手法により、自然現象を明らかにしようとする観測をいう。観測計画の策定に当たっては、国立極地研究所がヒヤリング、他機関との意見交換などを行い、隊員・実施スケジュールなどを検討する。

実施に当たっては、年度毎に自己点検を実施し、基本観測の理念の実現を確認するとともに、担当隊員・国内対応者の意見を聴取し、観測体制の維持・管理を進めていく。

観測機器の整備は、夏期間に集中的に行い、越冬隊員の負担を軽減する。越冬中のモニタリング観測を担当する隊員は、対象領域を横断して観測機器の運用、データ取得などを行う。

##### 7.5.4.1. 宙空圏変動のモニタリング

###### 研究計画

昭和基地は、南半球のオーロラ帯に位置する代表的な有人観測基地であり、オーロラ現象を全地球的規模で観測する上での重要な地点となっている。極域宙空圏で発生するオーロラや、電離層電流、降下粒子、電磁放射などの現象を昭和基地に設置したオーロラ全天カメラ、磁力計、リオメータ、自然電波観測機等を用い、長期にわたり一定の方法で観測することにより、現象の長期的な変動傾向を知ることができる。この長期変動からは、太陽活動の影響（11年周期）や、より長期にわたる気候変動の影響を抽出することが期待される。なお、昭和基地の地磁気観測結果は、地球磁場モデル（IGRF）の作成にも貢献している。

###### 研究経過と成果

観測計画の策定に当たっては、研究者コミュニティ及び関係機関からの意見の聴取や、定期的開催する基本観測連絡会で意見交換を行い、隊員・実施スケジュールなどを検討している。

実施したモニタリング観測は、毎年自己点検評価を行い、観測隊員・国内対応者から報告された問題点は速やかに改善し次隊へ反映させる仕組み（PDCA サイクル）が確立している。

観測機器の整備は、夏期間に集中的に実施し、越冬隊員の負担を軽減する計画が策定、実施されている。

越冬中のモニタリング観測を担当する隊員は、出発前における対象領域を横断した観測機器の操作訓練の実施や、越冬中の運用においても相互に協力することで、データの継続取得に努めている。

###### ・オーロラ光学観測

当初計画に従い、H22年度とH23年度に電子オーロライメージャ（EAI）それぞれ1式ずつ（波長427.8nm、557.7nm）、H24年度にプロトンオーロライメージャ（PAI）1式（481.0nm）を昭和基地に導入・設置し、既設のPAI（486.0nm）、カラーデジタルカメラ（CDC）と合わせた全天オーロラのモニタリング観測を継続して行った。観測データについては、速報画像を準リアルタイムでホームページに表示・公開すると共に、持ち帰った生画像データについては極地研の極域科学総合データライブラリシステムを通してオンラインでアクセス出来るようにした。

###### ・リオメータ観測

イメージングリオメータ観測では、近接して設置される昭和基地大型大気レーダーの影響を受けないエリアを、現地で試験データを取得しつつ、探ってきた。その結果、東オングル島内では貝の浜にアンテナ移設の適地が見つかったが、設営的な困難が大きい場所である。並行して、現在の場所で、レーダーのパルス性雑音を、ソフトウェア処理で除去する方法を検討した。受信器の時定数を短くし、データロガーにリアルタイムで閾値判断する機能を加えることにより対処可能なことを実験で確認した。レーダーの送受切替信号でリオメータにブランキングをかけることで、更に確実に雑音除去できることも確認した。第55次隊により現地実証を行う。

#### ・自然電波観測

第22次隊で設置以来、30余年使われてきたVLF観測システムを更新するため、Ⅷ期前半で新たな観測システム（アンテナ、受信器、データ処理・伝送系）を製作し、国内試験を行い、55次隊で現地設置する準備が整った。データ処理・伝送系については、西オングル島の旧来のVLF受信器に接続し、自然電波のダイナミックスペクトルが準リアルタイムで国内へ伝送され、ホームページ上に表示されることを実証した。西オングル観測設備の電源として、21年度に設置された新電源システム（風力発電）はⅧ期前半を通じ、安定に動作することが国内からの監視システムにより確認された。これにより、極夜期に毎月行う西オングル島での電池充電が、今後不要になる見込み。55次隊より、段階的に新電源システムに移行する。

#### ・地磁気観測

フラックスゲート磁力計による地磁気変化連続観測とFT型磁気儀による地磁気絶対観測（毎月1回）により、オーロラ活動に伴う磁場変動や地球内部磁場の長期変動のモニタリング観測を継続して行った。H23年度から24年度にかけては、新たな磁場データ収録装置を開発し国内試験を行った。

#### [南極観測審議委員会意見]

オーロラ光学観測、リオメータ観測、自然電波観測、地磁気観測はいずれも観測データの学術的な貢献度、観測の自動化・省力化、データや成果の公開の状況のいずれの点でも順調である。特にオーロラ光学観測はデータの実時間公開を行っていることは高く評価される。

#### 7.5.4.2. 気水圏変動のモニタリング

##### 研究計画

南極地域の気象現象は全球規模の気候システムと深く関わっており、同時に、南極大気中の諸現象が、気候システムとその変動において主たる要因となるプロセスを多く含む。従って、南極地域の気象現象を監視することは、地球温暖化等の地球規模環境変化の診断にとって極めて重要である。南極地域は、人間活動の活発な北半球中・高緯度地域から最も遠く離れており、地球規模大気環境のバックグラウンドの変化を監視する上で最適な場所である。温室効果気体、エアロゾル、雲等の大気成分の動態を長期的に昭和基地及び海洋上でモニタリングするとともに、人工衛星や地上リモートセンシング等により、放射収支に関わる雲やエアロゾル等の動態を把握し、地球規模の気候・環境変動の現況評価と今後の変化予測に資する観測を実施する。また、南極大陸氷床は、気候システムにおいては地球の冷源として作用する一方、大陸氷床には気候変動に応答した変化が現れる。氷床氷縁や氷床表面質量収支の変動を系統的に観測することは、地球温暖化現象など気候変動の理解と評価の上で必須である。

##### [前半期の実績・成果]

観測計画の策定に当たっては、研究者コミュニティ及び関係機関からの意見の聴取や、定期的に

開催する基本観測連絡会で意見交換を行い、隊員・実施スケジュールなどを検討している。

実施したモニタリング観測は、毎年自己点検評価を行い、観測隊員・国内対応者から報告された問題点は速やかに改善し次隊へ反映させる仕組み（PDCA サイクル）が確立している。

観測機器の整備は、夏期間に集中的に実施し、越冬隊員の負担を軽減する計画が策定、実施されている。

越冬中のモニタリング観測を担当する隊員は、出発前における対象領域を横断した観測機器の操作訓練の実施や、越冬中の運用においても相互に協力することで、データの継続取得に努めている。

#### ・大気微量成分観測（温室効果気体）

昭和基地において大気中の温室効果気体及び関連気体（二酸化炭素：CO<sub>2</sub>、メタン：CH<sub>4</sub>、一酸化炭素：CO、酸素：O<sub>2</sub>）の連続観測と大気採取による温室効果気体同位体比の観測を継続している。全ての観測項目について、長期にわたる欠測もなく、計画通り高精度時系列観測データを蓄積した。昭和基地における CO<sub>2</sub> 濃度は 2012 年 8 月には 391ppmv に達し、1984 年の観測開始時と比較して 14% の増加となっている。また、近年夏期に CO<sub>2</sub> 濃度の 2-3 日周期の大きな変動が観測されており、南極域への物質輸送の変化を捉えている可能性がある。2008 年に新しく観測を開始した O<sub>2</sub> 濃度（O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> 比）は、振幅が約 17ppmv の顕著な季節変動を示しながら経年的に減少している。CO<sub>2</sub> 濃度と O<sub>2</sub> 濃度の高精度連続観測を継続することにより、全球の CO<sub>2</sub> 収支に関する研究への貢献が期待される。CO<sub>2</sub> 濃度データについて、極地研 web ページの他、米国大気海洋庁（NOAA）web ページで公開されている。他の観測データについても公開準備中。

#### ・雲エアロゾル地上リモートセンシング観測

雲・エアロゾルの光学的性質や鉛直構造の変化を長期的にモニタリングするために、スカイラジオメータ、マイクロパルスライダー、全天カメラを昭和基地観測棟に設置し、地上からリモートセンシングによる連続観測を行っている。

スカイラジオメータ観測で得られた太陽直達光強度および天空光強度分布データからエアロゾル光学的厚さ、単散乱アルベド、屈折率、粒径分布等の諸特性の解析を進めている。マイクロパルスライダーと全天カメラ観測データによる雲量および雲出現高度について統計的解析を進めている。

#### ・エアロゾルの粒径分布の観測

昭和基地清浄大気観測室に光散乱式粒子計数装置と凝結核計数装置を設置し、0.01~5 μm の粒径領域のエアロゾル粒径分布の連続観測を実施している。光散乱式粒子計数装置は装置老朽化のため新しいモデルへの更新を第 53 次から第 55 次で実施中である。53, 54 次は従来の測定装置と新規測定装置の並行欄を実施し、データの連続性についての検討を行っている。第 53 次より開始した標準粒子による光散乱粒子計数装置の現地校正も順調に実施され、第 53 次と第 54 次の運用機相互の機差も小さい状態で引き継ぎができた。光散乱粒子計数装置、凝結核計数装置ともに安定的に観測を継続している。

#### ・南極氷床の質量収支モニタリング

昭和基地から南極大陸上陸地点であるとつつき岬までの海氷厚と積雪深、とつつき岬から内陸旅行出発地点である S16 までの雪尺観測と表面積雪サンプリングを越冬中に複数回実施した。また S16 からみずほ基地までの内陸旅行が越冬中に実施され、そのときに雪尺観測と表面積雪サンプリング、無人気象観測装置の点検を実施した。52 次夏隊と 54 次夏隊では、ドームふじ内陸旅行が実施され、そのときに広域な雪尺観測と表面積雪サンプリング、無人気象観測装置の点検を

実施した。雪尺観測を行うときにハンディーGPS 受信機で雪尺位置を測定し、雪尺の移動量すなわち氷床の流動速度を観測している。

#### **[南極観測審議委員会意見]**

温室効果気体や関連気体のモニタリング観測は観測データの学術的な貢献度、観測の自動化・省力化、データや成果の公開の状況のいずれの点でも順調である。特に CO<sub>2</sub> データは国内外の WEB サイトでの公開も進んでいる。雪尺観測や積雪サンプリング等の自動化が難しい項目があるが、その他は逐次計測の自動化と省力化が進められている。

#### **7.5.4.3. 地殻圏変動のモニタリング**

##### **研究計画**

地球を舞台に起こる変動現象は地球観測網を用いて包括的に観測する必要があるが、現状では南半球における観測点の数は不十分である。その中であって、昭和基地や「しらせ」の往復の航路上は貴重な観測点であり、国際的に標準化された機器により取得されたデータを国際的に流通するデジタルフォーマットにより提供し続ける。

マントルダイナミクス及びプレート運動等により、絶えずセンチメートル／年の速度で相対運動したり内部変形したりしている固体地球において、地殻圏は特に、大気、海洋、氷床変動の影響を受けて幅広い時間スケールで変動している。地球温暖化の指標である海水位の上昇は、地殻隆起量を精度良く分離・補正して検知されなければならない。

##### **[前半期の実績・成果]**

観測計画の策定に当たっては、研究者コミュニティ及び関係機関からの意見の聴取や、定期的開催する基本観測連絡会で意見交換を行い、隊員・実施スケジュールなどを検討している。

実施したモニタリング観測は、毎年自己点検評価を行い、観測隊員・国内対応者から報告された問題点は速やかに改善し次隊へ反映させる仕組み（PDCA サイクル）が確立している。

観測機器の整備は、夏期間に集中的に実施し、越冬隊員の負担を軽減する計画が策定、実施されている。

越冬中のモニタリング観測を担当する隊員は、出発前における対象領域を横断した観測機器の操作訓練の実施や、越冬中の運用においても相互に協力することで、データの継続取得に努めている。

##### **・DORIS 観測**

DORIS 観測では、地学棟傍に設置されている DORIS アンテナから 400MHz、2GHz 帯 2 周波の電波を発信し、それを人工衛星が受信することで、軌道を精密に決定する。また、発信点の位置も正確に決まることから昭和基地の地殻変動モニタリングも行うことができる。第Ⅷ期前半においては、とくに大きな問題もなく連続観測が続けられている。観測から得られる DORIS 局の位置変化は IDS のサイト (<http://ids-doris.org/network/ids-station-series.html>) で公開されている。参考資料にその一例を示す。

##### **・超伝導重力計連続観測**

本観測は、重力計室に設置されている超伝導重力計を用いて、重力の時間変化の観測を行うものである。本観測で用いている超伝導重力計は第Ⅶ期最終年の第 51 次隊において現在稼働中の重力計（OSG#058）に更新され、以降欠測することなく良好に連続観測が続けられている。得られた観測データは国立極地研究所の Web サイト ([http://polaris.nipr.ac.jp/~open-sg/OSG058/SG\\_at\\_SYOWA.html](http://polaris.nipr.ac.jp/~open-sg/OSG058/SG_at_SYOWA.html)) から公開されている。参考資料に最近の業績と観測結果の一例を示す。

- ・衛星データの地上検証観測

衛星合成開口レーダーや衛星高度計などのデータ信頼性を検証するために、海氷上や氷床上に GPS を設置し、その動きを測定する。第Ⅷ期前半においても、海氷上や氷河、氷床上に GPS をおいて観測を実施した。氷床上および海氷上において GPS を用いて観測された結果を参考資料に示す。

- ・海洋潮汐観測

昭和基地・西の浦に海上保安庁・海洋情報部によって設置されている水位計観測の保守とデータ収録を行っている。第Ⅷ期前半においては特に大きな問題もなく観測が継続されている。ただ、現在設置されている 3 基の水位計のうちの 1 基のみの観測となっており、第Ⅷ期後半において、海洋情報部により新たに水位計が設置される予定である。

収録されたデータは海上保安庁へ自動転送され、海洋情報部(リアルタイムデータ) ([http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/jare/tide/tide\\_index.html](http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/jare/tide/tide_index.html)) および日本海洋データセンター(補正済みデータ) ([http://www.jodc.go.jp/index\\_j.html](http://www.jodc.go.jp/index_j.html)) からそれぞれ公開されている。

- ・昭和基地での広帯域・短周期地震計によるモニタリング観測

国際デジタル地震観測網 (FDSN) への貢献として、昭和基地・地震計室における短周期地震計 (HES)、及び広帯域地震計 (STS) の連続観測を行った。地震計保守、ワークステーションによるデータ収録、また極地研へのデータ転送を実施している。地震計は室温変化に弱いため地震計室・地学棟験震室の室温確認・管理を毎日行っている。取得伝送されたデータは、極地研及び IFREE/JAMSTEC, IRIS/DMS から国内外の研究者へ提供される。地震データの取得・転送をはじめとした越冬期間中の保守に関しては、室温管理の徹底により地震計ドリフトの軽減に努めることができた。また、地学棟でのデジタル収録についても、大きな問題はなく順調に実施している。参考資料に結果の一部を示す。

- ・VLBI 観測

昭和基地・多目的衛星受信アンテナを用いて 24 時間の国際 VLBI 実験を年 6 回程度実施している。第Ⅷ期前半においても 2 月に 3 回、11 月に 3 回の国際実験を実施しており、記録したデータは日本に持ち帰った後、情報通信研究機構でフォーマット変換し、Bonn 相関局へネットワークで送信されている。相関処理されたデータは International VLBI Service (IVS) において解析され、結果が公表されている。(<http://ivsc.gsfc.nasa.gov/analysis/index.html>)。参考資料に観測結果の一例を示す。

- ・露岩 GPS 観測

リュツォ・ホルム湾沿岸露岩域、ならびにリーセルラルセン山地区において、雪氷・海洋圏変動に伴う地殻変動を監視するため、定期的かつ繰り返し GPS 観測を長期間に渡り実施する。第Ⅷ期前半においても、とつつき岬、ラングホブデ、スカルブスネス、スカーレン、ルンドボーグスヘッタ、パッダ、リーセルラルセン山地区の露岩に埋め込まれたボルトに GPS アンテナを設置して観測を実施した。また、無人で 1 ヶ月に 1 度程度の頻度で観測できる無人観測システムの導入も並行して行っている。無人観測システムで得られた GPS 測位結果の一例を参考資料に示す。

- ・沿岸露岩域における広帯域地震計によるモニタリング観測

リュツォ・ホルム湾周辺の沿岸露岩や大陸氷床上に、広帯域地震計の無人観測点を設置し、遠地地震や局所地震・氷震の走時・波形データを記録する。昭和基地データと合わせた震源決定や

発震機構の推定、並びに南極プレート周辺の地殻～マントル構造や、グローバルな地球深部構造の研究に利用する。観測データは、グローバル地域的群列計画(GARNET)、南極科学委員会(SCAR)の関連プログラム(CERCE)、IPYでの国際共同計画(POLENET, GAMSEIS)等へも提供される。

毎年夏期間を中心に、宗谷海岸露岩域で連続観測している広帯域地震計の保守作業を、観測隊ヘリコプター等により実施している。54次では一部の観測点(とつつき岬、スカルブスネスきさはし浜)を撤収し、S17に新規設置してモニタリング観測点の配置替えを行った。なお、55次からはルンドボックスヘッダ(54次まではAP17)をAMG10観測点として今後保守を行う予定である。また、53次で低消費電力ロガーを導入し、通年間欠測なく全観測点でデータ収録を行っている。参考資料に結果の一部を示す。

#### ・船上地圏地球物理観測

観測船しらせ航路上において、船上固体地球物理観測(海上重力・地磁気三成分測定)を実施している。また、海上保安庁とともにマルチビーム音響測深器(地層探査装置を含む)による海底地形調査を実施している。さらに、水晶振動式圧力計を深さ約4000mの海底に設置し、海底の圧力変化を連続測定することで海水位変動を観測継続している。これまで概ね順調に、しらせ航路上での海上重力、地磁気三成分、海底地形データが取得されている。海底圧力計に関しても、機器の設置・回収は順調に行われており、連続した海底圧力変化データが得られている。これらのすべてのデータセットは、概ねデータ取得2年後を目処に公開される。参考資料に結果の一部を示す。

#### ・地温の通年観測

平成22年度(52次)に、堆積物(ラングホブデ北部・ざくろ池東岸)と岩盤(西オングル島・大池北岸)において、新規のデータロガーを設置して地下2mまでの地温の通年観測を開始した。平成23年度(53次)、平成24年度(54次)ともにデータの回収は成功し、観測は順調に進んでいることが確認できた。今後長期に観測を継続することで、地温変化や活動層厚の経年変化の有無や変化の傾向がとらえられることが期待される。

#### [南極観測審議委員会意見]

昭和基地におけるDORIS、超伝導重力計、海洋潮汐、広帯域・短周期地震観測はいずれも観測データの学術的な貢献度、観測の自動化・省力化、データや成果の公開の状況のいずれの点でも順調である。また、無人観測システムによる露岩でのGPSや広帯域地震計観測、地温の通年観測も順調に行われている。

#### 7.5.4.4. 生態圏変動のモニタリング

##### 研究計画

極域における生態系変動を把握するため、昭和基地への往復航路上の航走観測によって、海洋表層の水温、塩分、栄養塩、プランクトン群集に関するデータを連続的に取得する。また、連続プランクトン採集器を曳航し、プランクトン群集の標本を連続的に収集する。さらに、生態系変動をもたらす海洋酸性化に関する基礎データの一環としての大気-海洋間の二酸化炭素交換量を把握するために、表層海水中及び海洋上大気中の二酸化炭素濃度の航走観測を行う。南極生態系の高次に位置するアデリーペンギンの個体数変動は、環境変動を捉えるシグナルと考えられることから、昭和基地周辺の個体数等を監視する。一方、昭和基地周辺の定点やラングホブデの雪鳥沢の南極特別保護地区(ASPA)における植生や環境についても監視を行う。

#### [前半期の実績・成果]

観測計画の策定に当たっては、研究者コミュニティ及び関係機関からの意見の聴取や、定期的  
に開催する基本観測連絡会で意見交換を行い、隊員・実施スケジュールなどを検討している。

実施したモニタリング観測は、毎年自己点検評価を行い、観測隊員・国内対応者から報告された  
問題点は速やかに改善し次隊へ反映させる仕組み（PDCA サイクル）が確立している。

観測機器の整備は、夏期間に集中的に実施し、越冬隊員の負担を軽減する計画が策定、実施され  
ている。

越冬中のモニタリング観測を担当する隊員は、出発前における対象領域を横断した観測機器の操  
作訓練の実施や、越冬中の運用においても相互に協力することで、データの継続取得に努めている。

### **[海洋生態系モニタリング]**

従来より実施している、往復航路上の航走観測、連続プランクトン採集器によるプランクトン標  
本の収集、停船観測については、海況の理由で一部欠測となったが、ほぼ計画通り実施することが  
出来た。観測データについては、JARE DATA REPORTS で公表している。一方、第Ⅷ期より開始した、  
昭和基地沖の氷海内観測については、低温による観測機器の動作不良が見られたが、対応策を講じ  
ているところである。定着氷域、浮氷域、解放水面域で得られたプランクトン試料は、世界的に見  
てもまれで、得られた試料を基に国際学術雑誌へ論文を投稿中である。

#### ・アデリーペンギンの個体数調査

第 51-53 次越冬隊によるセンサスを 11 月と 12 月に予定通り実施できた。結果については南極  
海海洋生物資源保存条約委員会 (CCAMLR) へ報告し、東南極全域でのペンギン個体数とりまとめに  
活用される予定である。

#### ・陸上生態系モニタリング

第 52 次、54 次観測隊にモニタリング隊員を派遣し、昭和基地周辺の定点における土壌細菌モニ  
タリング、雪鳥沢における植生モニタリングを実施し、計画通りのデータ取得を完遂した。モニ  
タリングデータは 25 年度中の公開に向けて準備を進めている。

### **[南極観測審議委員会意見]**

極域の生態系変動の把握と特別保護地区の環境監視は観測データの学術的な貢献度、観測の自動  
化・省力化、データや成果の公開の状況のいずれの点でも順調である。これらは自動化が難しい事  
項と考えられるが、隊員への負担の軽減という観点で一層の検討を期待する。

## **7.5.4.5. 地球観測衛星データによる環境変動のモニタリング**

### **研究計画**

南極域における広域の地表面状態、雲及び対流圏・成層圏大気、及び超高層大気の状態をモニタ  
リングするために、昭和基地に設置された衛星受信システムを用いてデータ取得を継続する。従来、  
受信してきた NOAA、DMSP の他、MetOp、Terra、Aqua 等を対象とした衛星データを受信するもので、  
安定した観測作業を継続するために、国内からも定期的にシステムの状況を調査する。

観測データは処理後、気象予報初期値データとしてインテルサット回線を通じて、世界気象機関  
(WMO) へデータを即時提供する他、観測隊の現地活動にも利用する。また、国内外の研究者が活  
用できるよう、極域データベースによる即時公開も行う。

### **[前半期の実績・成果]**

観測計画の策定に当たっては、研究者コミュニティ及び関係機関からの意見の聴取や、定期的  
に開催する基本観測連絡会で意見交換を行い、隊員・実施スケジュールなどを検討している。

実施したモニタリング観測は、毎年自己点検評価を行い、観測隊員・国内対応者から報告された



問題点は速やかに改善し次隊へ反映させる仕組み（PDCA サイクル）が確立している。

観測機器の整備は、夏期間に集中的に実施し、越冬隊員の負担を軽減する計画が策定、実施されている。

越冬中のモニタリング観測を担当する隊員は、出発前における対象領域を横断した観測機器の操作訓練の実施や、越冬中の運用においても相互に協力することで、データの継続取得に努めている。

#### ・地球衛星データ受信

経年劣化や低温障害に起因するシステムトラブルに対しては、国内からの遠隔オンライン保守支援により迅速に対応でき、受信欠損を最小限に止めた。NOAA 衛星 AVHRR 画像は国内サーバだけでなく、基地内情報共有システム（昭和基地 Wiki）にも即時配信され、越冬隊やしらせの氷状偵察支援にも活用された。また TOVS データについては、気象庁および WMO を通して世界の気象機関へ提供されている。

受信パス数の増加に伴い、データを保存する RAID ディスク装置の整備を 52 次より計画的に進め、大容量化とディスク単体の輸送交換方式により、物資量の軽減と保守の効率化、コスト削減等に成果を上げた。

経年劣化や低温障害に起因するシステムトラブルに対しては、国内からの遠隔オンライン保守支援により迅速に対応でき、受信欠損を最小限に止めた。NOAA 衛星 AVHRR 画像は国内サーバだけでなく、基地内情報共有システム（昭和基地 Wiki）にも即時配信され、越冬隊やしらせの氷状偵察支援にも活用された。また TOVS データについては、気象庁および WMO を通して世界の気象機関へ提供されている。

受信パス数の増加に伴い、データを保存する RAID ディスク装置の整備を 52 次より計画的に進め、大容量化とディスク単体の輸送交換方式により、物資量の軽減と保守の効率化、コスト削減等に成果を上げた。

### **[南極観測審議委員会意見]**

人工衛星によるモニタリング観測は学術的および社会的な貢献度、観測の自動化・省力化、データや成果の公開の状況のいずれの点でも順調である。特に衛星受信等システム維持が容易でない環境でのデータ継続は高く評価される。

#### **7.5.5. 公開利用研究**

公開利用研究とは、6 か年の中期計画に基づく南極地域観測事業の枠外で実施される計画で、研究者の自由な発想に基づく研究や技術開発を機動的に実施するものである。これは平成 21 年度の第 51 次観測隊における試行を経て、第Ⅷ期計画初年度の第 52 次隊より正式に開始した。第 53 次隊での公募終了時より、54 次以降の公開利用研究のより機動的な実行を目指し、随時申請可能とした。

#### **研究実績と成果**

##### **[応募／採択件数]**

平成 22 年度 応募 5 件（同行者派遣を伴う計画 2 件、委託課題 3 件）

選定 5 件（同行者派遣を伴う計画 2 件、委託課題 3 件）

平成 23 年度 応募 6 件（同行者派遣を伴う計画 0 件、委託課題 6 件）

選定 6 件（同行者派遣を伴う計画 0 件、委託課題 6 件）

平成 24 年度 応募 7 件（同行者派遣を伴う計画 3 件、委託課題 4 件）

選定 7 件（同行者派遣を伴う計画 3 件、委託課題 4 件）

## 平成 22 年度

### ①同行者派遣を伴う課題： 2 件

- ・「ドームふじ近傍におけるフィルン空気中の CO<sub>2</sub> 濃度およびフィルン温度プロファイルの直接観測」
- ・「南極巨大沿岸ポリニヤにおける、係留系等による海氷高精度観測」

### ②委託課題： 3 件

- ・「Repeat Photography による最近 10-20 年の氷床縁辺部の変動検出」
- ・「海面漂流ブイによる南大洋の観測」
- ・「Argo フロートによる海洋変動研究」

## 平成 23 年度

### ②委託課題： 6 件

- ・「南極における紫外線の生物組織に及ぼす影響」
- ・「海面漂流ブイによる南大洋の観測」
- ・「極寒地・南極大陸における高機能性繊維素材の開発」
- ・「ビンセネス湾ポリニヤ域で形成される南極底層水の特徴および生成量に関する研究」
- ・「昭和基地における自動ビデオ観測による南天流星の観測的研究」
- ・「高速フラッシュ励起蛍光光度計 (FRRf) を用いた基礎生産の長期変動モニタリングのための調査」

## 平成 24 年度

### ①同行者派遣を伴う課題： 3 件

- ・「南極域の風送バイオエアロゾル実相調査：気球等を使った先駆的生態系観測の展開」
- ・「ドームふじ基地・新居住区建設にむけたモニタリング計画」
- ・「南極積雪に含まれる大気エアロゾル起源物質を分析するための試料採取」

### ②委託課題： 4 件

- ・「Argo フロートによる海洋変動研究」
- ・「海面漂流ブイによる南大洋の観測」
- ・「高頻度観測による南極海ケルゲレン海台付近の大気海洋間二酸化炭素収支解析」
- ・「南極における紫外線の生物組織に及ぼす影響」

## 今後の予定

研究課題の現地観測終了後に報告や事後評価を行い、公開利用研究の申請から評価までの一連のシステムとして推進するとともに、第IX期に向けて再検討する。

## 7. 6. シンポジウム

### 7.6.1. 極域科学シンポジウム

極域の変動が、地球全体の環境変動に多大な影響を与えている事が明らかになりつつある。また、地球規模の気候・環境変化は極めて複雑な要因に支配され、その解明には複合領域研究あるいは境界領域研究が重要となってきている。このような流れの中、極域研究のよりいっそうの進展を図るため、平成 22 年度から研究分野横断型の「極域科学シンポジウム」を企画した。本シンポジウムを通じて、極域科学のそれぞれの専門分野内での議論を深めるだけでなく、研究分野を超えた情報交換の活性化、新分野の開拓を目指した。

平成 22 年度の第 1 回極域科学シンポジウムで、「極域大気圏を通して探る地球規模環境変動」を主題とし、「極域宙空圏-大気圏結合」および「極域大気圏-海洋圏結合」に焦点を絞ったセッションを 12 月 1 日-12 月 2 日に開催した。極域科学シンポジウムの前 2 日（11 月 30 日-12 月 1 日）に第 33 回極域気水圏および第 32 回極域生物シンポジウムを、後 2 日（12 月 2 日-12 月 3 日）に第 34 回極域宙空圏および第 30 回極域地学シンポジウムを開催することで、既存のシンポジウムとの融合を図った。第 33 回隕石シンポジウムだけは日程が早期に決定していたため、同時開催ができなかった。

平成 23 年度は、第 2 回極域科学シンポジウムとして 11 月 14 日-11 月 18 日に実施した。主テーマを「氷床コア研究の最前線」とし、雪氷学、地球化学、古気候、古環境、微生物、宇宙などに関連した特別セッションを中心に、他にも複数の分野横断型セッションを設定した。また従来の各シンポジウムは、第 35 回極域宙空圏・第 34 回極域気水圏・第 31 回極域地学・第 33 回極域生物・第 34 回南極隕石シンポジウムの名前を残しつつ、個別セッションとして極域科学シンポジウム内に取り込む形態へと移行した。

平成 24 年度は、11 月 26 日-11 月 30 日に第 3 回極域科学シンポジウムを実施し、「これからの北極研究」をテーマとした特別セッション、複数の分野横断型セッションを設定するとともに、従来のシンポジウム（第 36 回極域宙空圏・第 35 回極域気水圏・第 32 回極域地学・第 34 回極域生物・第 35 回南極隕石シンポジウム）を個別セッションとして組み込んだ。

平成 22 年度から取り組んだ、従来からの極域宙空圏・気水圏・生物・地学隕石シンポジウムの融合による「極域科学シンポジウム」の確立により、それぞれの専門分野内での議論を深めるだけでなく、研究分野を超えた情報交換や議論が活性化され、極域科学研究の進展に効果があったと思われる。参加者数の面でも、第 1 回極域科学シンポジウムは 376 名、第 2 回は 468 名、第 3 回は 633 名となり、着実に増加している。また、第 1 回極域科学シンポジウムから毎年アンケートを実施し、参加者からの意見を参考にシンポジウムの運営や方向性等の改善につとめてきた。このアンケートでも、新しい形態のシンポジウムが有意義である事や今後も継続すべきであるといった意見が多数を占めており、成果が広く認められている事が伺える。一方で、シンポジウムの開催時期、期間、実施体制等については未だ検討を要する部分もあり、今後の課題となっている。

### 7.6.2. 南極観測シンポジウム

研究者のニーズを随時調査しつつ、南極観測第Ⅷ期研究観測課題を含めた観測課題を提案・検討し、新たな課題に向けて柔軟な観測実現体制を構築する場として、平成 22 年度に第 4 回南極観測シンポジウムを、平成 23 年度に第 5 回南極観測シンポジウムを開催した。

この南極観測シンポジウムは、将来の新たな観測計画の提案、第Ⅷ期南極地域観測 6 か年計画（2010 年～2016 年；第 52 次～57 次）期間中の後半 3 か年（2013 年～2016 年；第 55 次～57 次）に実施希望の観測計画の提案などを幅広く議論・検討する場として企画され、南極での研究計画を検討している研究者や研究者コミュニティにとって、計画の立案や実現可能性に関する情報が得られる場となった。

### 7.6.3. 南極設営シンポジウム

南極観測における設営活動を、より効率的で環境に配慮したものにするため、南極設営シンポジウムを毎年実施している。

先進的な基地設営の実現を目指し、民間や公的研究機関を問わず幅広いアイデアと技術を募り意見交換することを目的とし、関連したテーマを広く募集し、新しい提案や実験報告など幅広い観点から多数の発表を得た。

今後、内陸基地や情報通信、防火防災に関する意見交換が進むことを期待する。

## 8. 共同利用施設（センター等）の活動と評価

### 8. 1. 南極観測センター

#### 8.1.1. 設置の理念

南極観測センターは、平成16年4月1日の研究所の法人化に伴う研究系の組織改革の一環として発足した。その後、平成18年の研究系組織の見直し再編により「南極観測推進センター」と改称したが、平成22年度より、旧事業部の事務系組織も取り込んだ形で大幅に改組され、現在の南極観測センターとなった。南極観測センターは、1) 南極地域観測の中期的観測計画の企画調整に関わること 2) 南極観測事業の後方支援、環境対策、安全対策等に関すること 3) 基本観測の実施に向けての準備に関することなどを担う組織として位置づけられている。

南極観測センターは、南極地域観測統合推進本部（本部長：文部科学大臣）で決定される観測計画のうち、実行段階に入った年々の南極観測計画の継続性と整合性を注視しながら、観測実施計画に伴う設営面などの点検や、観測隊とプロジェクト研究者側との調整などに関する実務機能を主たる任務として設置された。南極観測センターでは研究活動は行わないが、大規模プロジェクト観測計画に関わる研究者ならびに各研究部門の研究者等がコーディネーター（センター兼任教員）となり、観測隊に対してはコンサルタント活動や必要に応じての教育活動を行い、行動中の観測隊の後方支援の強化や南極地域観測事業の将来展望への用意に備えることなどを基幹任務としている。

#### 8.1.2. 活動概要

南極観測センターの活動は、①観測隊との連携をはかりながら、②現場の視点に立脚して観測隊の後方支援にあたり、③南極の現場からもたらされる多様な意見を国内的な組織や各種委員会の議論・検討の場へ反映させることに努め、④南極の現場へフィードバックをかける循環機能の役割を果たすことに主眼をおいている。一方、観測隊の国内準備期間においては、南極観測委員会の下で「観測隊の編成作業、安全対策、観測実施計画の調整」などについて活動するとともに、観測研究会および必要に応じて、観測隊長や観測隊員等のコンサルタント活動に従事した。

平成22年10月1日以降は、南極観測センターの業務内容が規則として制定され、センター配属教員には、所長からコーディネーターとしての辞令が発行されることとなり、個々の役割分担をより明確化しての業務体制の下での活動が開始された。

#### 8.1.3. 現状の評価

平成22年10月1日から平成25年9月30日までの南極観測センターの活動は、現場思考を基軸としての観測隊後方支援の在り方に一定の役割を果たしたものと評価できる。研究所が南極地域観測事業の実施中核機関として果たすべき役割は多々あるが、南極観測センターが、行動中の観測隊から研究所へ寄せられる種々の要望事項等を咀嚼しながら、研究所の意志決定に反映されるような役割を補完してきたことは、観測隊支援活動を前進させるうえで一定の効能を果たした。平成22年10月1日以降、南極観測センターには、次代を担う研究者数名をコーディネーターとして配置され、各研究グループに関係したプロジェクトのインターフェースとしての活動を開始した。コーディネーターは、南極観測の中期計画の策定にも深く関わり、観測計画の実施にあたっては、とくに研究グループ間の調整、さらに設営計画との整合性など、まさに計画全体のコーディネートを背負う立場として南極観測事業の実質的な参謀としての役割を果たしている。

#### 8.1.4. 将来の方向性

平成21年、新南極観測船「しらせ」が就航し、翌平成22年からは南極観測第Ⅷ期6か年計画がスタートした。新しい南極観測のあり方が、「しらせ」後継船の就航を契機に問われている。南極観測の新時代は、観測隊組織が旧態依然のままでは成り立たないであろうとの見通しが議論され、観測隊組織の見直し議論と並行して、観測隊を送り出す研究所の組織にも改革が求められる。研究所の法人化を境に、これまで国家公務員に限られていた観測隊員の身分も多様化し、国の機関以外に所属する者がそのままの身分で南極観測隊に参加することが可能になった。また、新「しらせ」の収容人数が大幅に増えたことによって、同行者も格段に数が増えた。第Ⅷ期計画より、研究観測は、重点研究観測、一般研究観測、萌芽研究観測に分けられ、いずれも研究課題を公募し、研究のシーズやニーズに基づいて観測計画が策定された。従来の定常観測はモニタリング観測とともに基本観測と位置づけられ、継続的な観測を主体にしつつも国際的・社会的要請に応える方向性が重視されている。さらに、機動的な観測を受け入れる公開利用研究というジャンルも新たに付け加わった。南極へのアクセスも多様化し、「しらせ」に乗船する本隊に加え、航空機や海鷹丸を利用しての別動隊もほぼ毎年の隊で編成されている。こうした大きな変革に合わせ、南極観測センターもそれに対応できる組織作りを進めて行かなくてはならないだろう。

## **8. 2. 北極観測センター**

### **8.2.1. 設置の理念**

北極圏は地球規模の気候・環境変動にとって鍵となる地域であり、変動の実態とメカニズム、生態系への影響等を解明するために、北極域における超高層物理、大気、陸域、海洋、生物圏環境などの現地観測を軸にした研究が求められている。国立極地研究所北極観測センターは日本の北極研究の中核機関として、これらの研究、観測に資するために北極における共同利用体制の整備、基地施設の管理・運営、情報発信、国際対応を行い、また、国際北極科学委員会（IASC）が主導するプログラム、国際共同研究を支援し、協力することを設置の理念としている。

### **8.2.2. 活動概要（GRENE事業北極気候変動分野、JCAR事務局、ニーオルスン基地を含む）**

#### **8.2.2.1 活動概要**

北極観測センター（Arctic Environment Research Center: AERC）は北極域における共同利用のための観測施設の管理・運営、情報発信、北極観測支援及び国際対応等に関する業務を行っている。平成23年度からは、「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」（GRENE）事業北極気候変動分野「急変する北極気候システム及びその全球的な影響の総合的解明」（GRENE北極気候変動研究事業）を開始し、その事務局運営を担い、また、平成23年に設置された北極環境研究コンソーシアムの事務局運営も担っている。

#### **8.2.2.2 共同利用のための観測施設の管理・運営**

北極観測センターでは、共同利用のための観測施設地として、ニーオルスン基地（ノルウェー）、ロングイヤービンUNISオフィス（ノルウェー）、EISCAT観測施設（ノルウェー、スウェーデン、フィンランド）、アイスランド観測施設（アイスランド）を管理・運営している。

##### **8.2.2.2.1 ニーオルスン基地**

平成3年に開設したニーオルスン基地では、大気科学観測や陸上生態系調査などが活発に行われており、平成22年度には410人日、平成23年度には210人日、平成24年度には279人日の利用があった。日本の北極研究の最重要基地として、多くの研究者の共同利用に供している。

#### 8.2.2.2.2 ロングイヤービンUNIS (The University Center in Svalbard) オフィス

平成18年に開設したロングイヤービンUNISオフィスは、主にロングイヤービンにある各種のレーダー (EISCATレーダー、流星レーダー等) を用いた観測をする際の拠点として利用されている。平成22年度は117人日、平成23年度は128人日、平成24年度は76人日の利用があった。

#### 8.2.2.3 GRENE北極気候変動研究事業

平成23年度から、「急変する北極気候システム及びその全球的な影響の総合的解明」を目指して、GRENE北極気候変動研究事業を5年間の計画で開始した。本事業は、公募による共同研究の実施、研究基盤の整備、北極環境研究コンソーシアムの事務局運営という3本の柱からなる。

公募による共同研究は、平成23年7月に公募を開始し、10月に7課題を選定した。各課題の研究代表者及び研究分担者の所属機関と共同研究契約を締結し、国内35機関の300人を超える研究者とともに、以下の4つの戦略研究目標の達成に向けて研究を進めている。

- ・戦略研究目標

- ①北極域における温暖化増幅メカニズムの解明
- ②全球の気候変動及び将来予測における北極域の役割の解明
- ③北極域における環境変動が日本周辺の気象や水産資源等に及ぼす影響の評価
- ④北極海航路の利用可能性評価につながる海氷の将来予測

- ・研究課題

課題1：北極気候再現性検証および北極気候変動・変化のメカニズム解析に基づく全球気候モデルの高度化・精緻化 (代表者：国立環境研究所・野沢徹)

課題2：環北極陸域システムの変動と気候への影響 (代表者：北海道大学・杉本敦子)

課題3：北極温暖化のメカニズムと全球気候への影響：大気プロセスの包括的研究 (代表者：新潟大学・浮田甚郎)

課題4：地球温暖化における北極圏の積雪・氷河・氷床の役割 (代表者：国立極地研究所・榎本浩之)

課題5：北極域における温室効果気体の循環とその気候応答の解明 (代表者：東北大学・青木周司)

課題6：北極海変動研究：海氷減少と海洋生態系の変化 (代表者：海洋研究開発機構・菊地隆)

課題7：北極海航路の利用可能性評価につながる海氷分布の将来予測 (代表者：東京海洋大学・島田浩二)

サブ課題7-1：北極海航路利用のための海氷予測および航行支援システムの構築 (代表者：東京大学・山ロー)

サブ課題7-2：北極海氷海洋システムの基本構造と変動に関する観測モデリング融合研究 (代表者：東京大学・羽角博康)

サブ課題7-3：北極海における海洋変動と急激な海氷減少メカニズムの解明 (代表者：東京海洋大学・島田浩二)

- ・研究基盤の整備

- ①海洋地球観測船「みらい」による北極航海

平成24年度に、海洋研究開発機構の海洋地球研究船「みらい」の北極航海を実施。

## ②砕氷船・係留系の整備

カナダ及び韓国との共同研究により、外国の砕氷船の利用を推進。

## ③雲レーダ

北極域の気候に大きな影響を与える雲の3次元内部構造等を明らかにするため、ニューオーストン基地に雲レーダを設置。

## ④北極域データアーカイブ

北極域の観測データのアーカイブのため、北極域データアーカイブを整備し、データを公開する。

なお、本事業の開始から平成24年12月までの進捗状況は、平成25年3月に自己点検評価報告書として取りまとめているので、詳しくは同報告書を参照していただきたい。

### 8.2.2.4 北極環境研究コンソーシアム事務局

GRENE北極気候変動研究事業の一環として、北極環境研究コンソーシアム（JCAR）の事務局機能を北極観測センターが担っている。

事務局長1名及び事務職員1名の計2名の専任スタッフを中心に、JCAR運営委員会を開催し、研究交流ワーキンググループ（WG）、人材育成WG、データアーカイブWGなどを中心に活動を行っている。平成24年度には長期構想WGを立ち上げ、日本の北極環境研究の長期構想作成に着手し、北極科学サミット週間（ASSW:Arctic Science Summit Week）2015の準備などのさらなる事務量の増大に対応するため、事務局員を1名増員している。

平成25年1月には、第3回国際北極研究シンポジウム（ISAR-3）を開催した。その他、日本地球惑星連合大会（JpGU）における北極セッションの開催、極域科学シンポジウムにおける北極セッションの開催などを実施した。公開講演会やJpGUでのブース出展などを行い、北極環境研究の広報・普及も行っている。

さらには、日本学術会議の国際北極科学委員会（IASC）小委員会と連携し、IASCの評議会及びWGに日本代表を派遣している。

### 8.2.2.5 情報発信

北極観測センターでは、従来からセンター独自のホームページを運営し、センターの活動や日本の北極観測・研究について情報発信を行ってきた。平成23年度にはGRENE北極気候変動研究事業の開始とともに、本事業のホームページを開設し、さらに、平成24年度には、北極観測センターのホームページを全面リニューアルした。

また、以下のパンフレット・News Letterを発行した。

- ・パンフレット 平成23年度 「北極観測」（和文）  
平成24年度 「Arctic Research」（英文）、  
「北極へ」 / 「To the Arctic」  
（和/英 GRENE北極気候変動研究事業紹介パンフレット）
- ・News Letter 平成24年度 「北極通信 No.1」（和文 GRENE北極事業のNews Letter）

その他、以下の公開講演会を実施した。

- ・平成24年5月 「地球温暖化と変わりゆく北極」
- ・平成25年1月 「今、北極が熱い」（JCAR主催）



### 8.2.2.6 国際対応

北極観測センターでは、国際北極科学委員会（IASC）をはじめとする北極研究に関わる様々な国際会議へ参加し、積極的に意見・情報交換を行っている。毎年春に行われている北極科学サミット週間（ASSW）では、IASC評議会をはじめ各種のビジネスミーティングやワークショップが一斉に開催され、北極観測センターからも多数が参加している。以下、関係する主要な国際組織・プロジェクト等を記載する。

- ・国際北極科学委員会（IASC：International Arctic Research Committee）

北極科学に関する主要な国際委員会。JCARから評議会委員、陸域、海洋、雪氷、大気及び人文の各WG委員を派遣している。

- ・北極研究責任者フォーラム（FARO：Forum of Arctic Research Operators）

北極研究において国際共同研究を推進するため施設、輸送面の支援を行っている組織の責任者が集うフォーラム。日本からは国立極地研究所長が参加している。

- ・スバルバル・サイエンス・フォーラム（SSF：Svalbard Science Forum）

ノルウェーのスバルバル諸島で研究活動を行う場合にはノルウェー研究評議会が中心として活動しているSSFへの登録が必要となる。日本からは北極観測センターのスタッフが参加している。

- ・ニーオルスン観測調整会議（NySMAC：Ny-Ålesund Science Managers Committee）

ニーオルスンでの科学研究活動を調整し、国際的な北極研究拠点としての機能を高めるとともに、各国間の共同研究の振興と研究上の問題点を解決することを目的としている。日本からは北極観測センターのスタッフが参加している。

- ・欧州非干渉散乱レーダ科学協会（EISCAT：European Incoherent SCATer）

ノルウェー、スウェーデン、フィンランドのスカンジナビア半島北部及びスバルバルに基地局をもつ非干渉散乱レーダの国際組織。国立極地研究所は名古屋大学太陽地球環境研究所とともに、日本を代表してEISCATに加盟している。EISCAT評議会及び科学諮問委員会に北極観測センタースタッフが参加している。

- ・スバルバル統合観測システム（SIOS：Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System）

国際協力によってスバルバル諸島に最新鋭の地球観測システムを構築し、高緯度北極圏の地球環境変動監視と研究を進めるため、ノルウェー研究評議会が主導する国際共同プロジェクト。現在はまだ準備フェイズであるが、国立極地研究所はFull Partnerとして参加し、所長及び北極観測センタースタッフが参加している。

このほか、北極圏に位置する各国との二国間の国際対応も、国際企画室と協力しつつ、行っている。

- ・ノルウェー

平成24年6月にJSPS開催のシンポジウムで「北極における日本ーノルウェー連携宇宙科学シンポジウム」が開催され、国立極地研究所からも北極観測センタースタッフをはじめ、複数名が参加した。また、同月に東京で開催された第4回日本ノルウェー科学技術協力合同委員会において、上記シンポジウムの内容等が紹介された。同年11月には東京にて、公開セミナー「Polar Climate and Ecosystem Research-Opportunities for Norway-Japan Collaboration」が開催された。この際に、ノルウェー極地研究所との間で、極域研究に関する包括協力協定を締結した。

## ・カナダ

平成25年1月に日加北極研究ワークショップを開催し、カナダの北極研究者の集まりである Arctic Netとの間で日加の北極における共同研究について議論を行った。同月には、日本-カナダ科学技術協力合同委員会が開催され、北極研究が両国間の重点研究課題として認められた。今後、カナダがケンブリッジベイに建設を予定しているCHARS計画などへの参画など、共同研究の推進が期待される。

### 8.2.3 現状の評価

#### 8.2.3.1 共同利用のための観測施設の管理・運営

共同利用のための観測施設の管理・運営は、大学共同利用機関としての国立極地研究所北極観測センターに課せられた最重要なタスクである。共同利用のための施設として、ノルウェーのスーパーバルにニーオルスン基地、UNISオフィスを設置して運営を行っており、特にニーオルスン基地は、最新鋭の観測機器が設置され温室効果気体の連続観測が行われるなど日本にとって最も重要な観測拠点となっており、その基盤を国内の研究者へ提供していることは福島県会津若松市神指町高久評価できる。しかしながら、基地開設以降20年が経過し施設の老朽化が激しく、建て替えが検討されているところであるが、予算の制約上、時期の目途がたっていない。GRENE北極気候変動研究事業が始まり、大規模な観測活動の展開が期待される中、研究者の利用ニーズに応えるためには、早期の建て替えが必要である。

#### 8.2.3.2 GRENE北極気候変動研究事業

平成23年にGRENE北極気候変動研究事業を開始して以降、日本の北極観測・研究における国立極地研究所北極観測センターの役割が広く拡大している。一研究所の枠に留まらず、全国の大学・研究機関と連携して共同研究を進めていくことは、大学共同利用機関の目指すべきところと評価できる。一方、本事業のサイエンス面における北極観測センターのプレゼンスは大きいとはいえず、今後は同事業以降を見据えて、この点での機能強化が必要である。

なお、本事業は、2年目以降毎年自己点検評価を実施しており、PDCAサイクルを取り入れた効率的な事業運営を行っていると評価できる。

#### 8.2.3.3 北極環境研究コンソーシアム事務局

平成23年5月に設立された北極環境研究コンソーシアムの事務局運営を、北極観測センターのスタッフがやっている。北極環境研究コンソーシアム事務局は、組織構成上、北極観測センターに位置づけられる一方、活動内容自体は北極環境研究者の自立的な集まりであるコンソーシアムの運営委員会により規定されるものであり、指揮系統に重複が生じている。このため、手探りで事務局運営を進めていかなければいけないことが多いと言える。事務局とセンターはうまく連携を取りつつその運営を行っているため大きな混乱は生じていないが、今後この点について何らかの改善が必要である。また、コンソーシアム自体がどのような組織となるべきなのか、登録会員内でのコミュニケーションを図っていく必要がある。

このような中、コンソーシアム事務局は、限られた人員にも関わらず、非常に重要な役割を果たしており、十分に評価できるものとする。

#### 8.2.3.4 情報発信

平成23年にGRENE北極気候変動研究事業を開始して以来、情報発信については、ホームページのリニューアル、冊子類の充実、公開イベントの開催と、質・量ともに、著しく向上していると言える。和文のみならず、英文での情報発信も同時並行で進めるなど、国際的な情報発信という点においても、評価できる。

#### 8.2.3.5 国際対応

北極観測は、常に北極圏の国々との共同研究が前提となり、この点で北極観測センターにおける国際対応業務も必要不可欠な業務であると言える。昨今、北極の環境変動の顕在化により、北極観測・研究に関する国際的枠組みも目まぐるしく変化している。これを受け、北極観測センターが従来担ってきたIASC対応やニーオルスン基地対応に加えて、各種の国際委員会・会議、二国間国際協力等の業務が明らかに増加している。特に、GRENE北極気候変動研究事業開始以降、事務局体制がある程度整い、国内外からの要請を受けられる状況になったこともあって、加速度的に国際対応業務が増大している。国内コミュニティの意向を国際的な枠組みに反映させるために限られた人員をフル稼働して対応しており、十分評価に値すると考える。一方、今後も業務の拡大が見込まれ、また、南極を含めた両極や全球的な観測への期待もある中、国際企画室との連携強化を含めて、抜本的な対応を考えていく必要がある。

#### 8.2.4 将来の方向性

##### 8.2.4.1 共同利用のための観測施設の管理・運営

北極観測センターの将来を考える際、共同利用のための観測施設の管理・運営は、今後も、より一層、大学共同利用機関としての国立極地研究所が担うべき、最も重要な業務の一つであると言える。

ニーオルスン基地の重要度は、これからも変わることがないと考える一方、国内研究者のニーズ及び国際関係の変化を踏まえ、共同利用観測施設の新たな展開を考える必要がある。もちろん、新たな施設整備のためには、ある程度既存施設のスクラップが必要であり、どこに重点投資すべきか慎重に検討する必要がある。

現在は、アラスカ大学の国際北極圏研究センター（IARC）との関係強化が進んでいることから、IARCを新たな研究拠点の一つと位置付け、一定程度重点投資を進めていく必要があると考える。また、広大な観測空白域を抱えるロシア及びカナダにおける観測拠点の整備の在り方も早期に検討する必要がある。特にカナダにおいては、カナダ政府が整備しているケンブリッジベイ観測拠点の運用が平成28年度から開始されることから、ここ1年以内に方向性を見出す必要があると考える。

また、共同利用のための観測施設の管理・運営にあたっては、北極観測センター兼務教員が担ってきた部分が大きいですが、本来、研究者の労力は研究に充てられるべきであり、事務職員等がより一層関与することが必要となる。

##### 8.2.4.2 GRENE北極気候変動研究事業

GRENE北極気候変動研究事業は、平成27年度をもって終了となる。それまでの間は、引き続き北極観測センターが本事業を推進していくこととなる。事業期間の中間点を過ぎ、今後は研究成果をあげることに注力する必要がある。

##### 8.2.4.3 北極環境研究コンソーシアム事務局

GRENE事業期間中は、端緒についての長期構想作成や、平成27年4月に日本で開催するASSW2015の開催に向けてさらに注力する必要がある。特にASSW2015は、世界各国の北極研究者が一堂に集い、日本のイニシアティブを発揮するまたとない機会であり、今後の我が国の北極観測の動向を左右する、重要なイベントとなる。

GRENE事業期間終了後の北極環境研究コンソーシアム事務局の在り方については、事務局経費をどのように負担するのかを検討する必要があるが、共同利用の新しい取り組みとして研究者コミュニティを維持するという観点からも、相応の体制を維持する必要があると考える。

#### **8.2.4.4 情報発信**

北極観測の情報発信は、ここ数年で飛躍的に向上した。一方、研究所内のインナーコミュニケーションはまだ不足しており、改善の余地がある。

また、現在、北極観測センターで行っている情報発信業務は、本来研究所として一括で広報室が担うべきものであり、ここ数年内に広報室に漸次移管していくことが適当と考える。

#### **8.2.4.5 国際対応**

北極観測は、常に北極圏国との共同研究が前提となり、また、北極評議会（AC）をはじめとする国際的な枠組みも活性化している。この点で北極観測センターにおける国際対応業務は将来にわたって重要な位置を占め続けることは間違いない。現在、ニーオルスン基地があるノルウェーをはじめ、IARCのあるアメリカ、カナダ、ロシア等の北極圏国との国際交流が日増しに活発になっているが、逆にいえば全方位外交を強いられており、現有スタッフのみでは手が回りきらないのが実情である。この点で、国際企画室との連携を強め、且つ北極の国際対応を担うべき専任スタッフを措置することが必要となる。ただし、一人の専任スタッフのみで対応できるものではないので、例えば、専任スタッフが全体の取りまとめを行い、兼務教員にはそれぞれ担当国を割り振って担当を分散させるような形を検討する必要がある。

参考資料

ニーオルスン基地利用状況 平成 24 年度 (2012 年度)

利用期間	人数	利用者名 (所属)	観測内容	延べ利用日数
6月4日 ~ 6月7日	2	塩原匡貴(極地研), Stewart Sebastian (SSAI, NASA)	MPLNET 用マイクロバルスライダー再稼働のための調査・修理	8
6月21日 ~ 8月16日	2	内田雅己(極地研)、増本翔太(総合研究大学院大学)	植生モニタリング、気象観測装置設置、物質循環調査	114
6月21日 ~ 6月28日	1	内田昌男(国立環境研究所)	植生モニタリング、気象観測装置設置、物質循環調査	8
7月2日 ~ 7月16日	1	米村正一郎(農業環境技術研究所)	植生モニタリング、気象観測装置設置、物質循環調査	15
7月26日 ~ 8月2日	1	小島覚(了徳寺大学)	植生モニタリング、気象観測装置設置、物質循環調査	8
8月2日 ~ 8月20日	3	東條元昭、八木啓成(大阪府立大学), Ane Brevik(Norwegian University of Life Sciences)	植物病原菌分布実地調査	57
9月3日 ~ 9月10日	2	朽木勝幸、青木輝夫(気象研究所)	分光放射計設置	16
9月3日 ~ 9月10日	1	塩原匡貴(極地研)	観測機器保守、設置	8
11月6日 ~ 11月9日	1	森本真司(極地研)	O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> 濃度連続測定システム設置	4
11月6日 ~ 11月19日	1	後藤大輔(極地研)	O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> 濃度連続測定システム設置	14
1月31日 ~ 2月7日	1	後藤大輔(極地研)	O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> 濃度連続測定システム保守点検	8
2月12日 ~ 2月14日	1	塩原匡貴(極地研)	観測機器保守	3
3月18日 ~ 3月21日	4	内田雅己、戸部精侯、熊谷宏靖、兒玉裕二(極地研)	視察、新基地打合せ、基地整備	16
延べ利用者数				279

ニーオルスン基地利用状況 平成 23 年度 (2011 年度)

利用期間	人数	利用者名 (所属)	観測内容	延べ利用日数
5月9日 ~ 5月16日	1	塩原匡貴(極地研)	北極雲放射総合観測	8
5月9日 ~ 5月23日	1	小林拓(山梨大学)	北極雲放射総合観測	15
5月9日 ~ 6月14日	1	山崎明宏(気象研究所)	北極雲放射総合観測	37
5月23日 ~ 6月14日	1	内山明博(気象研究所)	北極雲放射総合観測	23
5月30日 ~ 6月6日	1	青木輝夫(気象研究所)	北極雲放射総合観測	8
5月30日 ~ 6月14日	1	塩原匡貴(極地研)	北極雲放射総合観測	16
6月16日 ~ 6月20日	3	和田誠、森本真司、石崎教夫(極地研)	機器整理	15
7月21日 ~ 8月4日	1	内田雅己(極地研)	陸上生態系物質循環研究調査	15
7月28日 ~ 8月2日	1	神田啓史(極地研)	陸上生態系物質循環研究調査	6
7月28日 ~ 8月4日	2	中坪孝之、木下(佐々木)晶子(広島大学)	陸上生態系物質循環研究調査	16
10月6日 ~ 10月10日	1	榎本浩之(極地研)	基地施設・周辺状況、各国基地状況の確認	5
2月16日 ~ 2月20日	3	森本真司(極地研)、村山昌平(産業技術総合研究所)、後藤大輔(東北大学)	温室効果気体観測機器メンテナンス、観測打ち合わせ	15
3月1日 ~ 3月5日	3	内田雅己、川久保守、吉岡美紀(極地研)	基地内整備、基地リース更新作業、新基地打合せ、広報情報収集	15
3月26日 ~ 3月29日	2	塩原匡貴(極地研)、鷹野敏明(千葉大学)	偏光マイクロパルスレーザー設置、雲レーダー設置の現地調査、BC観測機の設置	8
3月26日 ~ 4月2日	1	Irwin, Martin D.(東京大学)	偏光マイクロパルスレーザー設置、雲レーダー設置の現地調査、BC観測機の設置	8
延べ利用者数				210

ニーオルスン基地利用状況 平成 22 年度 (2010 年度)

利用期間	人数	利用者名 (所属)	観測内容	延べ利用日数
5月27日 ~ 6月3日	2	塩原匡貴(極地研)、山崎明宏(気象研究所)	北極雲放射観測	16
7月12日 ~ 7月26日	1	内海真生(筑波大学)	土壌深層ガスと土壌の採取、植物加温影響調査	15
7月12日 ~ 8月2日	3	内田雅己、田邊優貴子(極地研)、井上武史(総合研究大学院大学)	土壌深層ガスと土壌の採取、植物加温影響調査	66
7月12日 ~ 8月30日	1	増本翔太(総合研究大学院大学)	土壌深層ガスと土壌の採取、植物加温影響調査	50
7月15日 ~ 7月29日	2	和田直也(富山大学)、平尾章(信州大学)	土壌深層ガスと土壌の採取、植物加温影響調査	30
8月2日 ~ 8月19日	2	東條元昭、河口友紀(大阪府立大学)	植物病原菌調査	36
8月19日 ~ 8月30日	1	福地光男(極地研)	土壌深層ガスと土壌の採取、植物加温影響調査	12
9月13日 ~ 9月15日	1	内田雅己(極地研)	NySMAC 出席	3
9月27日 ~ 9月30日	1	塩原匡貴(極地研)	北極雲放射観測	4
12月22日 ~ 1月10日	1	村田功(東北大学)	極成層圏雲観測	20
12月22日 ~ 2月7日	1	鈴木隆史(福岡大学)	極成層圏雲観測	48
12月27日 ~ 1月14日	1	白石浩一(福岡大学)	極成層圏雲観測	19
1月7日 ~ 2月10日	1	長浜芳寛(国立環境研究所)	極成層圏雲観測	35
2月7日 ~ 3月7日	1	佐伯浩介(東北大学)	極成層圏雲観測	29
2月7日 ~ 2月25日	1	大矢麻奈未(筑波大学)	極成層圏雲観測	19
2月28日 ~ 3月7日	1	中島英彰(国立環境研究所)	極成層圏雲観測	8
			延べ利用者数	410

ロングイヤーピン UNIS オフィス利用状況 平成 24 年度 (2012 年度)

利用期間	人数	利用者名 (所属)	観測内容	延べ利用日数
4月5日 ~ 4月25日	2	菊地隆(JAMSTEC)、伊代通(マリンラークスジャパン)	北極点付近設置の海洋ブイ自動観測	14
6月3日 ~ 6月3日	2	塩原匡貴(極地研)、Stewart Sebastian (SSAI, NASA)	(航空機乗り継ぎ)	2
6月8日 ~ 6月8日	2	塩原匡貴(極地研)、Stewart Sebastian (SSAI, NASA)	(航空機乗り継ぎ)	2
7月31日 ~ 8月1日	3	東條元昭、八木啓成(大阪府立大学)、Ane Brevik(Norwegian University of Life Sciences)	植物病原菌分布実地調査	9
8月3日 ~ 8月6日	1	松本英登(在スウェーデン日本国大使館)	視察	1
9月10日 ~ 9月11日	3	塩原匡貴(極地研)、朽木勝幸、青木輝夫(気象研究所)	(航空機乗り継ぎ)	6
10月10日 ~ 10月16日	3	小川泰信(極地研)、細川敬祐、青木猛(電気通信大学)	光学観測機器の KH0 観測所への設置・運用開始及び、ESR 特別実験のためのテスト観測	21
11月11日 ~ 11月13日	1	小川泰信(極地研)	ESR 特別実験及び翌月以降の特別実験準備	3
12月16日 ~ 12月18日	1	宮岡宏(極地研)	UNIS の SIOS 計画に関する情報収集	3
2月11日 ~ 2月12日	1	塩原匡貴(極地研)	(航空機乗り継ぎ)	2
2月14日 ~ 2月15日	1	塩原匡貴(極地研)	(航空機乗り継ぎ)	2

3月11日	～	3月15日	1	小川泰信(極地研)	光学観測運用終了作業、ESR 特別実験	5
3月17日	～	3月18日	1	兒玉裕二(極地研)	情報収集	2
3月21日	～	3月21日	4	内田雅己、戸部精侯、熊谷宏靖、 兒玉裕二(極地研)	視察	4
延べ利用者数						76

ロングイヤーピン UNIS オフィス利用状況 平成 23 年度(2011 年度)

利用期間	人数	利用者名 (所属)	観測内容	延べ利用日数		
4月5日	～	4月15日	3	菊地隆、川口悠介、野口智英 (JAMSTEC)	ブイ設置	33
8月4日	～	8月12日	1	佐藤由佳(東北大学)	機器メンテナンス、電磁環境計測	9
10月13日	～	10月28日	3	小川泰信(極地研)、細川敬祐、 青木猛(電気通信大学)	機器設置、テスト観測	48
11月25日	～	12月8日	1	小川泰信(極地研)	EISCAT スパールバルレーダー (ESR) 特別実験	14
2月29日	～	3月1日	3	内田雅己、川久保守、吉岡美紀 (極地研)	航空機乗り継ぎ、広報情報収集	6
3月5日	～	3月6日	3	内田雅己、川久保守、吉岡美紀 (極地研)	航空機乗り継ぎ、広報情報収集	6
3月9日	～	3月16日	1	小川泰信(極地研)	オフィス整備、EISCAT 特別実験、光 学観測終了作業	8
3月29日	～	3月30日	2	塩原匡貴(極地研)、鷹野敏明(千 葉大学)	(航空機乗り継ぎ)	4
延べ利用者数						128

ロングイヤーピン UNIS オフィス利用状況 平成 22 年度(2010 年度)

利用期間	人数	利用者名 (所属)	観測内容	延べ利用日数		
4月11日	～	4月21日	3	菊地隆、川口悠介、野口智英 (JAMSTEC)	北極点海洋ブイ設置準備、後方支援	33
7月31日	～	8月1日	2	東條元昭、河口友紀(大阪府立大 学)	植物病原菌調査	4
8月12日	～	9月10日	1	中井亮佑(広島大学)	岩石、砂、土壌クラスト採取	30
8月25日	～	9月2日	1	佐藤由佳(東北大学)	MF 帯オーロラ電波観測	9
10月17日	～	10月21日	2	小川泰信(極地研)、田口聡(電気 通信大学)	全天モノクロイメーჯャ設置準備	10
12月20日	～	3月8日	1	中島英彰(国立環境研究所)ほか 計7人が乗り継ぎで使用。各人 往復に1日使用として利用日数 計算	(航空機乗り継ぎ)	14
1月6日	～	1月11日	1	小川泰信(極地研)	イオン流出発生機構解明のための観 測	6
2月20日	～	2月27日	1	野澤悟徳(名古屋大学)	イオン-中性大気相互作用観測	8
3月21日	～	3月23日	1	小川泰信(極地研)	機器メンテナンス	3
延べ利用者数						117

## 8. 3. 極域科学資源センター

### 8.3.1. 設置の理念

極域科学資源センターは、南極・北極域で採集された氷床コア、隕石、岩石資試料、生物資試料などの管理、基本解析、公開資料の作成および研究試料の配分、共同利用機器・施設の運用等を行う。

第1次隊から50年以上に渡って南極観測に伴い持ち帰られた資料は膨大な量に及ぶ。これらの資料を分類し適正に管理するとともに、国内外の研究に供し、また、博物館等への貸し出しやイベント、講演会などでの展示をとおして一般に公開して行くことは、南極観測を担う中核機関である国立極地研究所の責務である。南極関係の資料に加え、北極域における観測によって持ち帰られた資試料についても適正な管理を進めている。さらには比較資料としての収集管理は、岩石資料では、南極大陸を含むゴンドワナ超大陸の一部のアフリカ大陸やインド等の試料、植物資料では高山域を中心に世界各地に及ぶ。

資料と並んで、大型分析機器や施設を運用し、共同研究に供していくことも任務の柱の一つとなる。

### 8.3.2. 活動概要

極域科学資源センターは、平成18年（2006年）10月の組織再編に伴い新たに設置された。南極隕石ラボラトリー、氷床コアラボラトリー、岩石資料室、生物資料室から構成される。それぞれのラボラトリーや室は、元々の資料系に端を発しており、その後、資料系は時代の要請を取り入れながら改組・発展を繰り返し、生物資料部門、非生物資料部門、及び、低温資料部門の活動が継続されてきた。低温資料部門は法人化を機に部門としては無くなったが、主な業務は気水圏部門が引き継ぎ、組織再編の結果、氷床コアラボラトリーとして新たに出発した。隕石資料部門は平成10年（1998年）に南極隕石研究センターに発展的に改組され、法人化に伴い業務に特化した南極隕石センターを経て、当センター内の南極隕石ラボラトリーとなった。

### 8.3.3. 現状の評価

極域科学資源センターは、南極、北極を中心に、関連した地域から採集された試資料を適正に管理・整理を行うとともに、有効に利用するいわば極域博物館的な役割も果たしている。極地研の広報やアウトリーチ活動が以前に比べ大きく広がったこともあり、各種のイベントや講演会、地方での展示会などに極域の資料を貸し出す機会が大幅に増加した。こういった機会に一般市民が氷、隕石、岩石、動物標本などを直接手にとって見たり感じたりすることは、極域での観測成果をアピールする上で大きなインパクトがある。

また、低温室やSHRIMPをはじめとした分析機器や施設を共同研究に供して行くことは極域科学資源センターのもう一つの柱であるが、とくにマンパワーの不足から、現段階で外部研究者の要望に十分対応しきれていない。極域科学資源センターに限らず極地研の各センターの教員は、すべて研究グループとの兼任となっており、センターでの業務と研究をいかに切り分けるか、難しい問題を抱えている。センター業務に多くのエフォートを割いても、それが教員個人の評価になかなか反映されないという構造的な問題もある。今後に残された大きなテーマである。

### 8.3.4. 将来の方向性

極域科学資源センターは、極域からの貴重な資料の収集・整理などの業務を継続させるとともに、大学共同利用研究機関である極地研としては、こういった資試料を用いた共同研究を広く組織して



いかなくなくてはならない。将来的には南極観測のみならず北極観測、更にはレファレンス資料としての他の大陸や海洋の資料などへの対応も視野に入れながら、極域観測から得られる試料、資料、データ類を貴重な資源として将来にわたって適正に管理するとともに、国内外の研究者の共同利用や教育に供して行く。さらに展示等を通じて一般にも広く公開して行く。一般資料についても、極域データセンターと連携をはかりながら、その管理と有効利用を模索して行く必要がある。外部対応という意味では、メタデータの公開やニュースレターの発行など、所外研究者がこういった資料・試料を使いやすくする方策も整備しなければならない。

一方設備や機器の運用については、昨今の分析装置の増加や分析手法の進展、さらに外部ユーザーからの要望にともない、その道の専門家でなければ対応が難しい案件が増えてきたことも事実である。いわゆる「技官」と呼ばれる職種が大学や研究機関からいなくなった現状をふまえ、機器のメンテナンスや分析技術のスキルを持った人材の登用が以前から叫ばれていたが、資源センターにおいてもその声は強い。センターに所属する兼任教員の業務にかかるエフォートをできるだけ削減し、研究に専念できる時間を少しでも確保する方策が求められる。また、先端の技術を常に追求し、新たな切り口や手法を開拓していく姿勢がなければ、トップクラスの研究あるいは独自性の高い研究成果にはつながっていかない。このため、国立極地研究所が先端の研究機関である以上、センターには学問の新領域を切り開く役割も本来持つべきである。

### 8.3.5. 南極隕石ラボラトリー

#### 概要

南極隕石ラボラトリーは平成18年10月の組織再編に伴い設置されたが、前身の、南極隕石センター、南極隕石研究センターの業務を引き継ぎ、継続的にその業務を行っている。主な業務は隕石キュレーションと共同研究に供する分析機器の保守と運用である。この業務を3人の兼任教員と2人の非常勤職員が行っている。隕石キュレーションは、所の組織の中に正式に位置づけられた2名のキュレーターを中心に、南極での隕石探査、南極隕石の管理、チップングなどの隕石処理、分類、研究者への隕石貸し出し、展示などへの隕石の貸し出し等諸々の業務を行っている。

#### 資料の収集・整理・保管・利用状況

当ラボラトリーは南極地域観測隊が昭和44年（1969年）から採集した17400個に及ぶ膨大な南極隕石を保有している。このコレクションはすべて湿度を50%以下に設定したクリーンルーム仕様の隕石保管庫に保管している。これらは順次初期処理をした後、分類を行い、ニュースレターで公表している。平成22年にMeteorite Newsletter No. 19で280個、平成23年にはMeteorite Newsletter No. 20で352個、平成24年にはMeteorite Newsletter No. 21で1034個の分類結果を公表した。平成18年に公表用データベースを構築し、ひきつづきホームページ上での公開を継続した。これらの情報をもとに、国内だけでなく、欧米を中心に世界から隕石研究計画が寄せられる。これらの隕石研究計画は、外部の研究者を含む南極隕石研究委員会委員の審査によって、あるいはキュレーターの判断で配分が決定される。平成22年～24年までに寄せられ、審査された隕石研究計画は表のとおり、90件であった。これらはほぼすべて配分が認められ、表のとおり、平成22年度に32件、185点、平成23年度に65件、335点、平成24年度に37件、288点の隕石配分を行った。

表 年別研究用隕石配分数

年		配分件数	試料配分数	薄片貸出数	貸出総数
平成 22 年	国内	15	63	22	85
	国外	17	75	25	100
	計	32	138	47	185
平成 23 年	国内	25	83	38	121
	国外	40	175	39	214
	計	65	258	77	335
平成 24 年	国内	17	87	94	181
	国外	20	88	19	107
	計	37	175	113	288

### 主な施設・装置・機器の概要、要目

共同利用機器として、走査型電子顕微鏡(LV5900)、X線マイクロアナライザー(JXA8800)、クリーンルームを保守、運用している。JXA8800は主に隕石分類用として運用し、運用は外部に委託している。

### 情報公開・発信、社会サービス

隕石は研究者の共同利用に供しているばかりでなく、展示や、博物館などの特別展への貸出をとおして一般にも広く公開されている。また、大学や高校に教育用としても貸し出している。平成22年度から平成24年度の貸し出し状況を表に示す。

表 展示用教育用隕石貸出数

年	貸出件数	貸出隕石数	薄片セット貸出件数
平成 22 年	42	108	9
平成 23 年	50	159	14
平成 24 年	34	118	6

### 現状の評価

キュレーションに関しては、3年間平均で年間約300個の隕石の分類を行いMeteorite Newsletterで公表した。特に平成24年度は1034個に及んだ。平成18年に構築した南極隕石データベースは、引き続きホームページ上で国際的に公開している。これらを利用して年間20から40件の隕石の研究用貸出申請があり、185から335個の隕石の配分を行った。国内と国外がおおよそ半々で、国際的にも広く利用されていることが分かる。この他展示用、教育用の隕石の貸出は年々増加し、貸出数は100個を超えるようになった。これらは2人のキュレーター、ラボラトリー長の3人体制で対応しており、業務に当たる時間のウエートが大きくなっている。

### 将来の方向性

17400個の隕石はそれぞれ貴重な資料である。一部を研究用として国際的に貸し出しながら、南極産の貴重な資源として将来に向けて適正に保管、管理をする責務を果たしていく。それとともに、隕石探査計画を立案し、隕石、微隕石の更なる収集につとめる。サイズの大きな隕石、希少な隕石のほとんどを除いて、半分近い隕石が未分類なので、これらを順次分類し、Newsletter、データベースを通じて公表して行く。Newsletterの情報によって寄せられる隕石研究計画を主にキュレーターが審査し、必要に応じてその分野に関係した南極隕石研究委員会委員等に審査を委託する形に定着させることによって、隕石の有効利用と、年間を通じて配分のための隕石の処理作業量を平均化して行く。

共同利用機器は適正な保守を行い、共同利用に供して行く。

### 8.3.6. 氷床コアラボラトリー

#### 概要

氷床コアラボラトリーでは国内外の研究者との共同研究により、南極で掘削されたドームふじ深層コアや内陸域の浅層コア、グリーンランドや北極やアジアで掘削された浅層コアの管理と分析を実施している。低温貯蔵室には、資試料を整理して低温状態で保管している。低温実験室においてコア切断・前処理作業や、低温室で実施すべき各種計測を実施している。また、融解サンプルや抽出したガスを用いて、分析室において酸素・水素同位体の分析、イオン分析、固体微粒子解析、トリチウム分析、氷床コア中ガス成分の分析等を実施している。これに関連して、低温実験室や分析室の管理、分析機器の管理、コアサンプル分析依頼の受付等の業務を行っている。氷床コア研究委員会のもとに設置されている「アイスコア・コンソーシアム」が、南極氷床ドームふじ深層掘削計画で掘削された氷床コアの管理、研究計画立案、解析の実施を氷床コア研究委員会から付託されている。

#### 試料の収集・整理・保管・利用状況

コア試料は低温実験室のコア貯蔵庫に保管し、管理している。コア貯蔵庫に保管しているコア試料はドームふじの第1期及び第2期深層掘削のコアのほか、グリーンランド氷床から採取されたコアや他の地域から採掘された歴史的な資試料を含む。なお、ドームふじコアの一部は、震災などによる全試料損失のリスクを避けるため、北海道大学低温科学研究所にて保管されている。国立極地研究所におけるアイスコアの集中的な管理は、震災と長期停電や輸送不能な社会環境が発生した場合には、アイスコア試料が融解し壊滅的な被害ももたらすリスクを有している。全アイスコアのうち、ドームふじコアの管理とサンプル配分はアイスコア・コンソーシアム

(<http://polaris.nipr.ac.jp/~icc/NC/htdocs/>)が行っている。また、グリーンランドコアや他のアイスコアは、各研究プロジェクト担当者を中心に、氷床コア研究委員会の助言のもとに実施されている。氷床コアラボラトリーは、これらのアイスコアのうち、酸素・水素同位体の分析、イオン分析、固体微粒子分析等の基本解析を主として実施している。このほかに、物理的手法を用いた基本的な解析やガス分析も実施している。

#### 主な施設・装置・機器の概要、要目、利用状況

- ・主な施設：クリーンルーム、質量分析室、一般分析室、前室、低温実験室、コア貯蔵庫
- ・装置・機器（低温実験室内）：簡易型クリーンベンチ、バンドソー、光学層位分析装置、電気層位分析装置、結晶主軸方位分布分析装置、氷床コア密度分析装置など
- ・装置・機器（分析室、クリーンルーム）：質量分析器、イオンクロマトグラフ、ガスクロマトグラフ、固体微粒子分析装置、ICP質量分析装置、液体シンチレーションカウンター、純水・超純水製造装置など
- ・低温室の利用はコア試料の処理を中心に、恒常的に行われている。利用件数は、平成22年度1243件、平成23年度1291件、平成24年度1278件であった。
- ・分析室の機器・装置の利用状況を表に示す。

#### 情報公開・発信・社会サービス

一般向け講演会等やマスコミの取材等を通じて、情報発信と社会サービスを行っている。また、低温実験室やコア貯蔵庫、氷床コア分析室の見学等にも対応している。さらに、低温設備の存在と

利用方法を広く周知するため、ホームページを開設している。

(<http://polaris.nipr.ac.jp/~coldlab/NC2/htdocs/>)

## 現状の評価

氷床コアラボラトリーでは多数のコア試料や雪氷試料の保管、前処理や解析、そして多岐にわたる分析を定常的に実施している。氷床コアの化学分析では、国内で最大の分析能力と分析技術を有する。国内の多数の研究機関と共同研究を実施しており、国内の氷床コア研究の主導的立場にある。また欧米やアジア諸国と国際共同研究を実施している。問題点としては、膨大なリソースを必要とする非常に重要な氷床コア研究を抱えているにも関わらず、分析技術者、研究者が少なく、また、最先端の分析機器の確保が遅れていたため、ルーチン分析が主になっていたこと、分析のスピードが遅かったことがあげられる。

氷床コアラボラトリーの業務は多岐にわたり、低温室の管理・運営、膨大な資試料の保管、分析設備・機器の運営・管理や、共同利用研究者からの要請による試料分析等、その運營業務に多大の労力を要する。業務の一部は氷床コアラボラトリー経費で雇用している技術補佐員が担っているが、教員とポストクも多くの時間を費やしている。このため、教員とポストクが研究に割くことのできる時間が大幅に削られている。これらの研究者らは、南極観測での内陸調査や掘削技術開発及び掘削等にも高頻度で参加する状況にあり、ラボラトリー運営としての力の発揮はその分さらに限定的になっている。さらに留守を預かる教員には留守番役として多くの仕事の負荷がかかり忙殺される傾向にある。そうした状況に伴い、データベースの整備やホームページの作成も実現していないものが多い。ただし、一部、低温室にかかるホームページは立ち上がっているほか、コア管理のホームページは構築の途上である。

氷床コアラボラトリー経費が非常に少ないため、氷床コアラボラトリーの運営は、数名の教員の科研費等の競争的資金を大量に投入することではじめて成立している現状がある。こうした競争的な外部資金は不安定であり、自助努力にかかわらず獲得できない時期には、研究ができないだけでなく、共同利用組織としての氷床コアラボラトリーも成り立たない。このため、競争的資金の手当が手薄になる期間が発生した場合には、運営体制を崩さずに維持するために、一時的には研究所の厚めの支援を仰がざるを得ない。

上記の人的及び経費的制約から、十分な試料数の依頼分析を実施することができない。

また、上記の人的及び経費的制約から、分析スピードが遅く、技術開発が大幅に遅れてきた。平成24年度に補正予算で従来実施してきたルーチン分析だけでは、極地研が国内の氷床コア研究をリードする研究機関としての位置づけを保つことができない。研究は、その研究スピードとイノベーション、さらにイノベーションそのもののスピードが重要な鍵である。それに反して、少ない教員の膨大な努力に反して、その鍵に取り組むことに大きな困難を抱えてしまっている現状がある。スピードとイノベーションという点では、現状では、人的な層の分厚い欧米勢に圧倒されている。

このような背景により、必要なことは数点あると考える。まず、人的な制約としては、上に述べたような研究スタッフの忙殺状態を緩和し、運営や発展的な研究にさける時間資源を確保していく必要がある。人的資源の増強は昨今の社会情勢の中では容易ではないが、現在最も優先的に手当をしたい部分は、雪氷分析室の管理・運営、共同利用対応、アイスコア分析の自動化、高速化、サンプル少量化及び特殊な分析のための技術開発等を担当する分析技術者の確保である。これを補強することで、現在いる研究スタッフの忙殺も幾分緩和可能と思われる。また、競争的資金に採択され

易くする体制として、国内のアイスコア研究の中核を担うという形を内外にアピールし、研究コミュニティの中での存在感を示していく必要がある。

### 将来の方向性

氷床コア研究で本質的に重要であることは、「資試料から抽出されたデータがもとになって、過去の気候変動や氷床変動にかかる知見や洞察が高い質をもって出版や公表され、科学理解の進歩に貢献していくこと」である。すなわち、「資試料→データ→科学理解」の変換である。欧米勢の強力な競争相手の存在もあり、また、科学理解発展の見地から、その変換は迅速かつ高品質であるべきである。上に述べたとおり、現状の氷床コアラボラトリのカバーする仕事は、資試料の管理と基本解析にとどまり、経費の大部分を競争的資金で充当しながら、非常に限定された人的資源、時間的資源、予算のなかですすめている。これでは、この本質的に重要な点までの到達は困難と言わざるをえない。しかし、国内では、アイスコア研究をリードできる研究機関は国立極地研究所のみである。この機能強化をはからなければ、大学や諸研究機関を含めた日本全体の氷床アイスコア研究を活性化させることはできない。今後も継続して国内のアイスコア研究の中心的役割を担い氷床コア掘削や研究解析のプロジェクトをリードしていく望ましい機能は、以下の6項目である。

- (1) 氷床アイスコアの掘削・検層にかかる基本技術と先端技術を有し、国立極地研究所や諸大学がおこなうアイスコアの掘削に掘削技術の観点で対応できる。
- (2) 掘削後の資試料を合理的に保管や基本的処理や分配ができる。
- (3) 氷床アイスコア解析に必要な基本分析を高速で実施できるへの対応能力と施設を維持し、それに対応できる。
- (4) 先端的分析の開発に対応し、常に先端の発展的技術の保持を志向する。また、技術イノベーションを取り入れることができる体制にする。
- (5) 教員や研究員のスタッフが、研究成果の創出に、現状よりも関与できる余力を有する。
- (6) データや解析・研究にかかる情報は科学コミュニティと一般に広報を積極的におこなう。

(1) に関しては、これまでも、関連の教員や研究員は、ドームふじの深層掘削といった大規模な日本独自の氷床掘削プロジェクトを牽引してきたほか、今後とも、こうした日本独自の取り組みと国際連携の取り組みは強化する必要がある。国際連携としては特に、国際グリーンランド氷床コア掘削計画や南極での地球最古の氷床コア掘削計画などの大規模な国際共同観測に参加してきている。さらにロシア、カナダ、デンマーク、ノルウェー、ドイツ、アメリカ、スイス、イギリス、オーストラリア、ニュージーランド、中国、韓国、インド等との共同研究により、南極における真相及び中層掘削・解析、北極の多点における浅層コア掘削・解析プロジェクトを推進する必要がある。こうしたプロジェクトに取り組むには、掘削技術の保有・維持・開発は必須である。また、高齢化が進みつつある掘削技術者の育成が急務である。

(2) については、コア資試料の保管やキューレーション体制は、これに専従する有期雇用職員を平成24年度から配置したことで徐々に整備しつつある。ホームページの作成や、資試料データベースの作成も、こうした取り組みのなかで実現しつつある。既存の資試料の整理は現在なかばであり、今後も継続してこの役割の有期雇用職員の配置を必要とする。

(3) については、研究支援スタッフの安定的な確保が前提になる。研究所資金と、競争的資金をあわせて、年々の体制維持が重要である。現状では、ルーチン分析を担当する技術補佐員の雇用期限が最大3年であり、高精度で分析を実施できる熟練した技術補佐員の確保が困難になっているた

め、高度な技術を持つ特任技術専門員だけでなく、技術補佐員レベルの支援スタッフについても安定して雇用できる体制が必要になる。

(4)については、最先端のコア分析技術を開発すべく、それに対応できる研究員と高度な能力を持った分析技術者を確保する必要がある。

現在、科学研究費等の外部資金で雇用している研究員1名、特任助手1名、特任技術専門員3名、派遣職員1名が分析技術の開発に携わっているが、これらの職員の雇用の安定化が必要である。また、補正予算で導入する予定の大型分析機器をフルに運用するには、現状では人数が不足しており、数名の増員が必要である。優秀な大学院生の開発研究への参加を積極的に進める必要もある。

(5)については、上に述べた研究スタッフや研究支援スタッフ体制が崩れることなく維持されることで、限られた数の教員にも研究に取り組む余裕を創出しなければならない。また、優秀な大学院生の研究への参加が不可欠であり、意欲を持った学生が集まる魅力的な組織にする必要がある。

概して、現状でのスタッフ体制の維持や拡充をはかるには、競争的資金を機会をとらえては確保し続けることが必須になる。競争的資金を獲得しやすくするには、存在感の明確になる「アイスコア研究センター」として、この氷床コア研究体制を構えていくことが重要と考える。

(6)については、ドームふじコア研究アイスコアコンソーシアム（ICC）のホームページにより、研究に関する情報交換や公開データの所在紹介などのサービスを行っている。さらに、ドームふじ氷床コア以外の南極のコア、北極やアジアのコアについてもデータ公開を進めたい。掘削後一定期間を過ぎたコア試料の公開についても、今後検討していく。コア貯蔵庫や低温実験室のコア試料、雪氷試料についても、データベース化を進める。教員の負担軽減のため、ホームページやデータベースを担当する支援スタッフが必要である。

氷床コアラボラトリーは、現在は「試料管理、基礎解析の業務を行う組織」という位置づけであり、日常のルーチン分析と共同利用研究者へのサービス業務をこなすと性格づけられた組織として運営されてきた。現状のままでは、氷床コアのもっている気候変動の情報資源を満足に引き出していくことはできず、国立極地研究所や日本全体の氷床コア研究を活性化させることはできない。また、現状の組織は、外部には分かりづらく、特に学生や若手研究者の興味を引きづらい。上記(1)～(6)の各課題をシームレスに実現する組織として、また、外部の研究者、特に学生や若手研究者にとって魅力ある組織として、研究センター化が急務である。それによって、高度技術を保持しながら先端的な研究課題に取り組む姿勢を明確にし、競争的資金を獲得しつづける努力と研究所からのバックアップの組み合わせで研究を推進しやすい体制にすべきである。

### 8.3.7. 生物資料室

#### 概要

生物資料室では、我が国や外国の南極観測隊、あるいは北極域での調査研究活動により得た権威の生物標本を収集し、整理・管理して、広く共同利用研究や博物館等での展示に供している。蘇苔類を中心とした約40,000点の植物標本を保管している標本床は、世界公共植物標本床(WOHerb Public Herbaria)の一つとして国際植物分類学会から認可されたものである。また動物標本は海産哺乳類、海鳥類、魚類、海産無脊椎動物など約2,500点余りが整理・保管されている。

#### 資料の収集・整理・保管・利用状況

これまでに植物標本約40,000点、動物標本約2500点が収集され、保管されている。良好な保管状態を保つため、定期的に防虫作業、標本の点検、保存液の補充作業などを実施している。また標本

資料の新規収集・整理も行っている。共同利用研究・博物館での展示等に標本の貸し出し・試料提供を実施しており、平成16, 17, 18年度にはそれぞれ91、175、303点の標本貸し出し・試料提供を行った。

#### **主な施設・装置・機器の概要、要目、利用状況**

生物資料標本室および前室。標本の収蔵の他、標本の整理・保管作業や共同利用研究に伴う作業などにも利用されている。

#### **情報公開・発信、社会サービス**

生物資料室において保管されている標本のカタログは整理されCDにまとめられており、大学や関係機関の利用者に配布されている。また、これらのカタログの大部分は、「権威生物多様性データベース」としてまとめられており、極地研のホームページ上に公開されている。また、全国各地の博物館や教育関係機関に標本の貸し出しを実施している。

#### **現状の評価**

- ・植物標本は、貴重なタイプ標本も含んだ約40,000点が収蔵され、世界公共植物標本庫としても登録されており、体系的な収集・管理が実施されている。また、標本のデータベース化についても料研費などを獲得して、データベースの公開作業が着実に進んでいる。

- ・動物標本の収集・データ公開については、植物標本と比べると作業が遅れている。CDにまとめられた動物標本の全データのうち、まだ一部がホームページ上に公開できていないので、早急に公開作業を進める必要がある。また、魚類・海産無脊椎動物など、一部の分類群についての標本を拡充し、体系的な標本収集・管理を実施する必要がある。

- ・生物資料室では情報発信にも積極的に生物標本を提供しており、特に平成18年度は南極観測50周年記念事業にも関連して多くの利用実績があった。

#### **将来の方向性**

- ・体系立てて収集された生物標本は、分類学・生態学的な研究のリファレンスとして重要であることは明らかである。またその一方で、分析技術の進歩により、DNA解析・安定同位体解析・微量金属元素測定など、標本が採られたときには想像すらできなかった研究への生物標本の利用可能性も開けている。今後も、標本を良好な状態に保つための管理・新たな標本の収集を実施し、様々な国内・国外の共同利用研究に提供していく。

- ・情報発信・社会サービスの観点からも、生物標本の利用・活用の要望は高まっており、これに対応するためにも標本のさらなる充実を図りたい。

### **8.3.8. 岩石資料室**

#### **概要**

日本ならびに外国の南極観測隊あるいは国際学術調査によって採集された岩石・鉱物試料約19,000点を岩石資料室で保管・管理している。これら岩石・鉱物試料は採集された地域の地質学・岩石学的研究にとって重要であるばかりでなく、南極地域以外の大陸間の地質学的対比、さらには地殻・マントル物質の研究材料としても貴重であり、極地研究所研究プロジェクト、国内外の共同研究、総合研究大学院大学院生のための研究試料、さらには博物館等での展示用標本として広く活用されている。

## 資料の収集・整理・保管・利用状況

第1次南極観測隊以来、リュツオ・ホルム湾、プリンスオラフ海岸、やまと山脈、ベルジカ山脈、セールロンダーネ山地、エンダビーランド、マクマードサウンド周辺、エルスワース山脈などでの地質地形調査によって採集された岩石・鉱物試料を収集・保管している。また、南極との地質対比試料として、アフリカ、スリランカなどの南極以外での地質調査によって採集された岩石・鉱物試料もあわせて保管されている。これらは、隊次別、地域別に岩石資料庫に収納・保管されており、共同研究や展示用の貸し出しに利用されている。岩石標本の貸出数は平成22, 23, 24年度にはそれぞれ10件33点、14件78点、6件35点であった。

## 主な施設・装置・機器の概要、要目、利用状況

### 岩石試料処理設備：

岩石切断機、ジョークラッシャー、スタンプミル、岩石研磨機、ドラフトチャンバー

用途：岩石試料の切断・粉碎・鉱物分離・試料調整

利用状況：所内外の研究者が随時利用

### 分析装置：

- ・電子線マイクロプローブ（日本電子製JXA-8200）

用途：鉱物の定性分析・定量化学分析・X線マッピング

利用状況：所内外の研究者が利用・24時間連続稼働

- ・顕微ラマン分光分析装置（日本分光製NRS-1000）

用途：微小鉱物の同定

利用状況：所内外の研究者が随時利用

## 情報公開・発信、社会サービス

岩石鉱物試料標本の展示のための貸出は広報室を通じて受け付けている。展示用岩石鉱物標本（約70点）はホームページ上で閲覧可能である。

([http://polaris.nipr.ac.jp/~geology/specimens/index\\_j.html](http://polaris.nipr.ac.jp/~geology/specimens/index_j.html))

## 現状の評価

岩石試料ならびに関連する岩石処理設備や分析装置は所内担当者によってよく整備され、国内外の研究者への共同利用に供されている。国際対応について、リクエストがあれば国外の研究者への試料提供や分析装置の利用にも対応可能である。現状では、岩石資料室に求められる役割を限られた人員で適切にこなしていると考えられる。

## 将来の方向性

岩石試料の性格上、採集地点の地質状況や地質構造ならび周囲の岩石との関係といった情報が不可欠であり、共同研究・共同利用には採集者との綿密な打ち合わせが必要である。そのため、共同利用や国際対応が将来飛躍的に発展するということは考えにくい。これまで通りに継続して岩石試料の整理ならびに関連施設の整備をすすめていく。

## 8. 4. 極域データセンター

### 8.4.1. 設置の理念

極域データセンターは、極域科学の研究推進及び研究所の合理的運営を図るため、国立極地研究所が所有する諸情報の活用及び情報基盤に関する事項を行う。



特に、南極観測事業によって得られたすべての科学的データは、南極条約第3条第1項(c) に基づき、その結果を交換し、誰もが自由に利用することができるようにすることが加盟国の義務である。その精神に基づき、1998年の第22回南極条約協議国会合において、各国はNational Antarctic Data Centre (NADC)を構築し、科学者から得たデータを適切に公開することが求められた。国立極地研究所の極域データセンターはNADCの機能を果たす責務が与えられている。

このために、2007年2月に、「極域データセンターにおけるデータ取り扱いのガイドライン」(ガイドライン)を定め、今後はこれに基づいてデータを取りまとめることとした。2010年4月に改訂されたガイドラインを以下に示す。

## 極域データセンターにおけるデータ取り扱いのガイドライン

2007年2月1日

2010年4月2日改

国立極地研究所

極域データセンター

情報・システム研究機構国立極地研究所におけるセンター設置規則(平成18年9月28日)に基づき、極域データセンターにおけるデータ取り扱いのガイドラインを定める

### 1. 極域データセンターの役割

国立極地研究所はその設置目的に沿った活動の上で得られたデータを適切に利用し、管理する責任を負っており、その業務の中心的役割を極域データセンターが担うことを求められている。

また、南極観測事業によって得られたすべての科学的データは、南極条約第3条第1項(c) に基づき、その結果を交換し、及び自由に利用することができるようにすることが加盟国の義務である。その精神に基づき、1998年の第22回南極条約協議国会合において、各国はNational Antarctic Data Centre (NADC)を構築し、科学者から得たデータを適切に公開することが求められた。国立極地研究所の極域データセンターはNADCの機能を果たさねばならない。ここに、これらの目的を適切に果たすために基本となる方針を定める。

### 2. データの分類

#### 2.1. 学術データ

学術データとは、南極観測事業および国立極地研究所が行う研究調査活動で得られたすべての科学的データの文字情報、数値のデータまたはそれらの所在情報データベース(メタデータ)をいう。ただし、極域科学資源センターおよび広報室が管理する研究・広報資源のうちデジタル化できないもの、及び情報図書室の管理する学術図書等のデータを除く。

#### 2.2. 一般データ

一般データとは、南極観測事業の実施及び国立極地研究所の運営のうゑで集積された、すべての記録データ（学術データ以外）のうち、文字情報、数値から成るデータベースまたは所在情報データベース（メタデータ）をいう。ただし、極域科学資源センターおよび情報図書室、広報室が管理する研究・広報資源のうちデジタル化できないものを除く。

### 3. データの種類

極域データセンターは以下の種類のいずれかに該当し、公開するに値すると評価するデータまたはデータベースを受け入れ、適切な方法で公開を行うこととする。

#### 3.1. 所在情報データ：（通称メタデータ）観測データの所在を示すデータ

原則すべての所在情報データを公開とする。

#### 3.2. 一般公開データ：不特定多数に公開するデータ

利用者を限定せず、希望する利用者に公開する。

#### 3.3. 共同利用データ：共同利用登録した研究者に提供するデータ

極域データセンターに共同利用登録することを条件として提供する。利用者個別に利用制限を課す場合は、データ提供者(custodianのこと以下、提供者)との協議によって、制限範囲と方法を決定する。利用方法等については、研究グループ等と協議のうゑ別途利用者向けガイドラインを定めることとする。

### 4. 極域データセンターとデータの提供者の役割

4.1. 提供者は、極域データセンターに申し込み、所定の提供方法によってデータを提供する。

4.2. 極域データセンターは、南極研究者、南極観測隊員等に対し、データまたはデータベースの提供を呼びかける。

4.3. 極域データセンターはメタデータベースのポータルサイトを運営する。

4.4. 極域データセンターは、登録されたメタデータベースを基にして、関連メタデータベースサイトへデータ提供を行う。

4.5. 極域データセンターのメタデータベースは提供者の指定するURLとの間にリンクを張る。

4.6. 提供者は公開するに値するデータセットを作成する責任がある。

4.7. 提供者は必ずしも観測者(データ取得者)とは限らない。データに直接的に責任を負う者である。

4.8. 極域データセンターは必要に応じ、提供者と協議し、また共同して作業を進める。

4.9. 極域データセンターは、データの引用方法、謝辞の記載方法等について研究グループと協議のうゑデータ利用者に提供、周知を行うこととする。

### 5. データの提出方法

5.1. 極域データセンターが運営する極域統合データライブラリシステム（通称：POLARIS）を利用する場合は別途定める手続きに従う。

- 5.2. データ及びデータセットは英文表記を原則とし、説明文は可能な限り和英併記とする。
  - 5.3. メタデータシートは和英併記とする。
  - 5.4. 極域データセンターは、ポータルサイトにメタデータを加える。
6. 保守
    - 6.1. 提供者はデータの改良に努める責任がある。
    - 6.2. 極域データセンターは分野ごとにデータ管理者を指名する。データ管理者は毎年1-2回、記載データの改良を行う。

## 略称標記

IPYDIS: International Polar Year Data and Information Service

AMD: Antarctic Master Directory

上記ガイドラインにあるように、極域センターが扱うデータには、学術データと一般データがあり、それぞれのデータベース構築、維持、管理を行っている。特に、極域におけるオーロラデータのアーカイブや、地球観測衛星データや昭和基地周辺で記録された地震・地殻変動データのアーカイブ・解析も担当している。

そうした様々なデータの取得、伝送、処理、解析、公開を推進するために必要となる、衛星データ受信システム、衛星通信システム、ネットワークシステムや大型計算機システムなど、様々な情報基盤設備の維持、管理、運用を行うことも、極域センターの重要な職務となっている。

以上を踏まえて、極域データセンターは、以下の事項について実務を受け持つ。

- イ) 一般データベースなど研究所内情報流通共通基盤システムに関すること
- ロ) 学術データベースの構築、公開に関すること
- ハ) 地震データアーカイブスに関すること
- ニ) オーロラデータセンターの運営に関すること
- ホ) 極域科学計算機システムに関すること
- ヘ) 所内及び昭和基地等のネットワークの管理運用に関すること
- ト) 昭和基地多目的衛星データ受信システムの管理運用に関すること

## 8.4.2. 活動概要

### 8.4.2.1. 概要

極域データセンターは、2006年10月の組織改変によって生まれたセンター組織である。当センターの構成は、2014年3月現在、センター長のもとに、兼務教員6名、技術職員1名、補佐員4名、派遣職員1名の計12名の体制である。

センターの運営は、毎月1回の全員が集まる会議と、毎週定期的に行われる計算機・ネットワーク・観測隊対応関連の会議、及び不定期な会議によりなされる。

下記にそれぞれの事項毎の業務概要を述べる。

#### (1) 一般データベースなど研究所内情報流通共通基盤システム

研究所内の情報流通を支える、グループウェア（サイボウズ）サーバ、メールサーバ、所内掲示板サーバ、認証システム、共有ファイルサーバ、リレーショナルデータベースサーバなどの管理・運用を行っている。

## **(2) 学術データベースシステム**

極地研が関連する極域科学観測関連データのメタデータ（文字情報や数値データの所在情報）をネットワーク経由（アドレス：<http://scidbase.nipr.ac.jp/>）で公開する学術メタデータベースシステムの整備・運用を行っている。国際対応として、南極科学委員会（SCAR）の下の南極データマネージメント委員会（SCADM）や、極域情報コモン（PIC）からの要請にも対応したデータベースの整備を行っている。また実観測データを保管・公開するシステムの整備も進めている。

メタデータベースに登録された情報は、アメリカ航空宇宙局（NASA）の汎地球変動データベース（GCMD）内の南極マスターディレクトリー（Antarctic Master Directory; AMD）や北極マスターディレクトリー（Arctic Master Directory）にも同時に登録されている。また、国際極年に関するメタデータのみを選別し、GCMD内の別のポータルサーバ（IPY Master Directory）にも登録している。

国際極年終了後、両極域データ及びその関連情報の長期保管と迅速な公開を目的とした新組織、「極域情報コモン（Polar Information Commons; PIC）」が設立された。PICはデータのみならず、人的資源やハードウェア、ソフトウェアをも含めた包括的なデータ管理体制で、「極域データ」をキーワードとした、ICSU内の分野横断型学際組織という位置づけである。南極域のデータについては既述のようにGCMDのAMD等で管理が行われているが、PICでは、そのデータ収集と公開の機能をさらに強化し、国際極年期間に取得・管理されたデータについての情報も同時に集積して、両極域に関するデータの管理・公開を包括的に行うことを目的としている。こうしたPICからの要請にも対応している。図に、極域データセンター学術データベースと国際的なデータベース、データ活動との関係を示す。

## **(3) 地震データアーカイブシステム**

昭和基地は、国際デジタル地震観測網（FDSN）、日本のグローバル観測網（PACIFIC21）の南半球高緯度帯の重要な拠点と位置付けられており、昭和基地での地震観測は、IGY以降現在まで継続して行われている。極域データセンターは、学術データベース作成の一環として、昭和基地地震観測データのアーカイブ作業を担っている。地震の到着時刻（走時）と振幅情報、震源データを記録としてまとめ、国際地震センター（ISC）に報告するとともに、JARE DATA REPORT (Seismology)として出版している。画像ファイル化したアナログ記録やデジタル波形データの公開も行っている。

## **(4) オーロラデータセンター**

オーロラデータセンターは、1981年に、国際科学会議（ICSU (International Council of Scientific Unions)）WDCパネルの勧告により国立極地研究所に設置された「世界オーロラ資料センター（WDC for Aurora）」を前身とし、WDC体制が改組された2008年以降も、その資料や作業を引き継いでいる。極域データセンターは、学術データベース作成の一環として、オーロラデータセンターの整備・維持・運用を担っている。収集資料の主たるものは、IGY以降の南極各基地の全天カメラ写真フィルム、南極昭和基地における全天カメラデジタルデータ・ビデオデータ、地磁気観測データ、アイスランド観測拠点における地磁気観測データ、オーロラ観測データ等である。空調の施

された資料保管庫を持ち、資料の長期保管を期している。利用可能な資料・設備については、ホームページ (<http://polaris.nipr.ac.jp/~aurora/>) による公開を行っている。

#### **(5) 極域科学計算機システム**

極域科学計算機システムは、「極域科学コンピューターシステム」および「極域科学総合データライブラリシステム」から構成され、大規模なデータの処理・公開、画像処理、大規模計算機シミュレーション等を行うため、共同利用研究者の利用に供されている

「極域科学コンピューターシステム」については、平成22年2月の新システムへの更新後、安定運用を続け、大規模計算機シミュレーションの実行など、所内外の共同研究者に利用されている。「極域科学総合データライブラリシステム」については、主に、インテルサット衛星回線によって南極から随時送られる観測データをアーカイブし、ホームページを通して公開する目的で使用されており、蓄積されるデータ量の増加に対応した磁気ディスク装置の増設等の環境整備を実施している。

#### **(6) 所内外～南極間のネットワークシステム**

極地研内及び国内、極地研と南極昭和基地や「しらせ」との間、昭和基地内、それぞれにおけるネットワーク環境の整備と維持・運用を行っている。

極地研内及び国内については、極地研が2009年に立川に移転したことに伴い、所内のネットワークは10GbEをバックボーンとする構成に更新され、SINETへの接続回線も1GbEによる接続となった。総合研究棟、極地観測棟、南極・北極科学館を含む所内全体のネットワーク整備を行い、一元的なネットワーク管理を行っている。

昭和基地内については、第38次観測隊で基地内ネットワークが整備され、現時点では1GbEをバックボーンとするネットワークが基地内の主要な観測棟に敷設されている。

昭和基地と極地研の間は、インテルサット衛星回線によって接続されており、平成21年7月にそれまで1Mbpsであった衛星回線が2Mbpsに増速された。昭和基地と国内との間で、インテルサット衛星回線とテレビ会議システムを利用した、「南極授業」、「南極教室」、「遠隔医療相談」などが観測隊の活動の一環として実施されているが、その際に使用される映像伝送システムの整備・運用支援も行っている。また、昭和基地内監視カメラシステムの整備・管理運用も行っている。

「しらせ」については、艦内LAN及び、「しらせ」と極地研の間の通信システムの整備・維持・管理・運用支援を行っている。現在、「しらせ」～極地研間は、インマルサット衛星回線とイリジウム衛星回線を利用した通信が可能となっている。

#### **(7) 多目的衛星データ受信システム**

昭和基地の「多目的衛星データ受信システム」の維持・管理と運用支援を行っている。同システムは、大型のS/Xバンド衛星受信施設（アンテナ直径11m）として1989年に建設・導入され、これまでに「あけぼの」（EXOS-D）、海洋観測衛星（MOS-1/1b;1996年終了）を始め、欧州リモートセンシング衛星（ERS-1/2）、地球資源探査衛星（JERS-1;1998年終了）、環境観測技術衛星（ADEOS-II;2004年終了）などの地球観測衛星のデータ受信を行い、最近ではJAXA（日本）の小型高機能科学衛星（れいめい）を受信するとともにVLBI実験にも利用されている。また、宇宙開発事業団、宇宙科学研究所やNASAの衛星打ち上げ時にテレメトリデータ取得を目的とするロケット追尾支援を行ってきている。1997年にL/Sバンド衛星受信システム（アンテナ直径2.4m）を増設し、米国のNOAA/DMSF衛星の自動受信を開始した。ここで受信しているNOAAのTOVSセンサーデータはリアルタイムにWMO（世界気象機関）に提供され、気象庁はじめ各国の気象機関で全球天気予報のための初期値データとし

て利用されている。2010年にこのシステムにXバンド衛星受信システム（アンテナ直径3.5m）を付加し、新たにL/S/Xバンド衛星受信システムとなり、Xバンド衛星のTERRA及びAQUAに搭載されているMODISセンサーデータの受信を開始した。DMSP、NOAA、TERRA、及びAQUAデータは、極域データセンター内で編集処理され、共同利用に向けて「極域科学総合データライブラリシステム」に登録保存が行われている。

#### 8.4.2.2. 平成22年度～24年度の活動概要

以下に、平成22年度～24年度の活動概要を述べる。

##### (1) 一般データベース

平成22年度は、事務系データの共有に先立ち、LDAP認証システムの導入を行った。研究所の所属者名簿を各部署から収集する手順を定め、入所・退所・配置換えに対して迅速に対応する体制とした。また、所全体で使用する共有ファイルサーバおよびリレーショナルデータベースサーバの導入を行い、アクセス管理を上記認証システムを通して行う仕組みとした。フォルダ階層及びそれに対する各グループのアクセス権限は、所長室会議所掌の「国立極地研究所活動状況の記録に関するワーキンググループ」が文書管理の視点を交え決定することとした。事務系職員に対して、共有ファイルサーバの利用講習会を行った。

平成23年度は、共有ファイルシステムの使用量が増大したため、後継機の選定と調達を行った。また、従来から使用してきている各種事務系サーバに電源故障等のトラブルが発生してきたため、仮想化を前提とした後継機種種の選定を行い、調達を行った。

##### (2) 学術データベース

平成22年度には、モニタリング観測データベースの拡充作業を前年度より継続し、学術資料のメタデータベース構築維持を行った。南極域のモニタリング観測データをはじめ、プロジェクト研究や北極域のデータを新たに追加集積した。定常官庁のデータを含めたメタデータ数は、計114件（日本語版）、125件（英語版）であった。また年度後半を中心に、メタデータポータルサーバの更新準備を行った。

平成23年度には、モニタリング観測データベースの拡充作業を前年度より継続すると共に、学術メタデータベースの更新を行った。ここで公開されているのは、長期モニタリング観測、国際共同を含む様々なプロジェクト観測やキャンペーン観測などで、極地研のみならず関係する他の諸機関が実施している観測も含まれている。登録されたメタデータの総数は150件を超えた。

平成24年度には、モニタリング観測データベースの拡充作業を前年度より継続して行った。登録されたメタデータの総数は200件を超えた。NASAのGCMD/ Antarctic Master DirectoryやArctic Master Directoryへの登録件数は計250件、GCMD/ IPY Master Directoryへの登録件数は計200件となった。またPICへの対応として、関連サーバへのPICバッチの取り付け、PICリポジトリサーバ（PICクラウド）へのデータ登録等を行った。NASA/GCMD内全メタデータについても、PICバッチ取り付け作業を実施した。

##### (3) 地震データアーカイブス

平成22年度には、データレポート（Seismology 44（2008年分））を発刊した。また、IGY以後約20年間に記録されたフィルム記録データの一部について、画像ファイル化処理作業を開始した。

平成23年度には、データレポート（Seismology 45（2009年分））用データの読み取り作業を行うとともに、フィルム記録データの画像ファイル化処理作業を継続して実施した。また、インテルサ

ット衛星回線により伝送される毎日のサマリーデータを、自動的に波形及びスペクトル表示するプログラムを作成した。

平成24年度には、データレポート（Seismology 46（2010年分））用データの読み取り作業、フィルム記録データの画像ファイル化処理作業、インテルサット衛星回線サマリーデータ処理プログラムの改修等を行った。

#### (4) オーロラデータセンター

平成22年度～24年度は、第50次～53次南極観測隊データの処理や、昭和基地－アイスランド共役点観測データの編集処理・データベース化、外国基地全天カメラフィルムデータの編集作業、などを実施した。また、平成23年度には、マイクロフィルムやマイクロフィッシュデータからデジタル画像ファイルを作成する機能を持つフィルムスキャナーシステムを導入した。

#### (5) 極域科学計算機システム

極域科学コンピューターシステムは、平成22年2月に新システムへ更新され、理論演算性能 7.168TFLOPS、主記憶容量 4096GB、16ノードのシステムが導入された。ユーザ用データ保存領域として100TBの磁気ディスク装置を備え、可視化サーバおよび大画面立体視システムを導入し、大規模計算機シミュレーションデータの3次元可視化を行えるシステムとなっている。平成22、23、24年度の利用者数はそれぞれ、148、149、156アカウント、月当たり平均稼働率は、44.1、54.2、53.3%であった。

極域科学総合データライブラリシステムは、総容量は82TBで、昭和基地から伝送されるデータの蓄積、公開に利用されている。表に月別CPU稼働時間を示す。

表.極域科学コンピューターシステムのCPU稼働時間

平成 22 年度		平成 23 年度		平成 24 年度	
年・月	CPU 時間 (時間)	年・月	CPU 時間 (時間)	年・月	CPU 時間 (時間)
2010 年 4 月	147,136.75	2011 年 4 月	239,760.78	2012 年 4 月	203,685.10
5 月	149,573.59	5 月	236,142.01	5 月	132,087.10
6 月	135,136.03	6 月	238,912.39	6 月	137,216.72
7 月	92,811.56	7 月	259,109.20	7 月	211,811.87
8 月	202,658.80	8 月	246,261.47	8 月	251,630.97
9 月	217,731.07	9 月	242,807.28	9 月	223,588.92
10 月	164,056.27	10 月	256,591.67	10 月	253,038.67
11 月	112,084.48	11 月	244,275.40	11 月	251,630.97
12 月	142,770.60	12 月	125,012.83	12 月	172,390.58
2011 年 1 月	158,135.18	2012 年 1 月	117,006.06	2013 年 1 月	233,552.50
2 月	213,602.52	2 月	156,455.79	2 月	210,753.88
3 月	-	3 月	227,915.82	3 月	244,520.67

#### (6) 所内外～南極間のネットワークシステム

平成22～24年度は、第52次～54次南極地域観測隊のLAN・インテルサット部門の計画・活動に関係した、国内における準備・訓練、「しらせ」や昭和基地における活動の国内からの支援などを実施した。

平成22年度は、「しらせ」艦内で観測隊員が利用するメールサーバーを設置し、管理運営を行った。しらせと極地研の間は、インマルサット衛星回線に加えてイリジウム衛星回線を使用した接続によって電子メールの伝送を行い、通常1時間に1回接続を行う運用とした。昭和基地接岸中は、岩島を経由した無線LANによって昭和基地に常時接続し、インテルサット衛星回線による電子メール送受信および、基地との間のIP電話利用など観測隊の情報通信基盤の整備を行った。

平成23年度には、昭和基地内ネットワークのサブネット化、昭和基地－極地研間電話回線の衛星回線部分のIP交換機システムへの更新作業などを行った。また、昭和基地－極地研間TV会議設備のHD化や、昭和基地屋外監視カメラシステムの整備も進めた。

平成24年度には、昭和基地－極地研間衛星回線のネットワーク設備更新作業を行った。これにより、利用可能な帯域幅が約20%増加し、衛星回線の遅延時間も10%以上短縮された。昭和基地－極地研間電話回線のIP交換機システムへの更新作業も継続して行った。また、昭和基地－極地研間TV会議設備のHD化や、昭和基地屋外監視カメラシステムの整備も継続して進めた。所内においては、メールサーバーの所外クラウドサーバーへの移行を検討し、移行作業を進めた。

#### **(7) 多目的衛星データ受信システム**

平成22～24年度は、第52次～54次南極地域観測隊の多目的アンテナ部門の計画・活動に関係した、国内における準備・訓練、昭和基地における活動の国内からの支援などを実施した。

51次隊の越冬期間中（2010年2月～2011年1月）の各衛星の受信数は、れいめい：577パス、DMSP：7580パス、NOAA：3267パス、TERRA：3501パス、AQUA：3494パスであった。VLBI実験は3回行われた。

52次隊の越冬期間中（2011年2月～2012年1月）の各衛星の受信数は、れいめい：156パス、DMSP：6200パス、NOAA：3432パス、TERRA：3606パス、AQUA：3547パスであった。VLBI実験は6回行われた。

53次隊の越冬期間中（2012年2月～2013年1月）の各衛星の受信数は、れいめい：119パス、DMSP：8266パス、NOAA：3176パス、TERRA：3507パス、AQUA：3616パスであった。VLBI実験は4回行われた。

DMSP、NOAA、TERRA、及びAQUAデータは、極域データセンター内で編集処理され、共同利用に向けて「極域科学総合データライブラリシステム」に登録保存が行われた。

#### **8.4.3. 現状の評価**

極域データセンターとしての組織ができてから7年が経過し、仕事の内容や役割分担が整理され、計画通りに各業務が遂行されている。この間、設立時に比べて、兼務教員1名減、補佐員2名減、派遣職員1名増、となり、全体で2名減となっている。業務内容は設立時と変わらず、むしろ、一般データベースや学術データベースの構築・維持・拡充、極地研と昭和基地や「しらせ」との間、あるいは昭和基地内のネットワークや周辺設備の高度化、システムに対する要求レベルの高度化などにより、業務量は確実に増大している。

一般データベースや研究所内情報流通共通基盤システムについては、整備が進み、研究所の業務や研究にとって今や不可欠なものとして認識され、広く利用されている。

学術データベースについては、メタデータベースの整備が進み、所外のシステムとの間の相互利用も始められており、十分な達成度が認められる。



地震データアーカイブスやオーロラデータセンター業務についても、従来からの継続作業を着実に実施してきている。

極域科学計算機システムについて、「極域科学コンピューターシステム」は、大型のモデル計算に利用されるなど、確実に利用者数も増えていて、稼働率も平均で50%を超えており、十分有効利用されていると評価出来る。「極域科学総合データライブラリシステム」についても、多様な学術科学データのアーカイブと公開に利用されており、両システムを合わせた利用者数は約150名で、どちらのシステムも研究環境を支える設備として十分な機能を果たしていると評価出来る。

所内外～南極間のネットワークシステムについては、研究・観測・業務を支える基盤設備として、その維持や機能向上に向けた作業を着実に実施してきている。特に極地研一昭和基地間のインテルサット衛星回線については、その回線利用率がほぼ100%近くになることもあり、南極観測事業を支える不可欠な基盤設備として、今やなくてはならないものと言える。

多目的衛星データ受信システムについては、大型アンテナシステムとL/S/Xバンド衛星受信システムによる、多種類の衛星データの受信やVLBI観測などに使用されており、そうした最先端の観測・研究を支える設備として十分に有効利用されていると評価出来る。大型アンテナシステムについては、設計時の耐用期限を大幅に過ぎ、老朽化が進んでいるため、57次隊の夏期間での撤去が予定されている。その撤去計画の策定が喫緊の課題と言える。

メンバー構成にも現れているように、大型設備の維持運営、ネットワーク対応、など、研究や教育ではなく、業務（ルーチン的なもの、サービスのなもの等）に関わる仕事の比重が非常に大きいにも関わらず、メンバー構成は” 教員 ” の比重が大きい。このことは、極地研における” 教員 ” に期待される仕事の内容が、一般常識とかけ離れているということの意味している。本来、” 教員 ” や” 研究者 ” として評価されるべき者が、そうした業務に忙殺される時間を出来るだけ少なくするような、あるいは、そうした業務が何らかの研究業績につながるような、サポート体制や環境の整備や配慮が必要である。

#### 8.4.4. 将来の方向性

冒頭の理念にもあるように、極域データセンターの使命は、極域科学の研究推進及び研究所の合理的運営を図ることにある。前者については、施設、設備といったハードウェアとともに学術データベースの構築についても順調に整備が進んできている。今後は、さらに有効かつ広範囲の共同利用・共同研究に向けた設備の改良とデータベースの充実化を進める必要がある。そのためには、そこに蓄えられているデータの質や信頼性を維持するための定期的な点検、データ提供者の協力を得られるシステムや体制作りが必要である。特に南極や北極の国際的なコミュニティの中での存在感を増すためには、相互データ利用性など国際的な視点に立ったシステム開発が必要となり、そうした人材の確保が不可欠と言える。

理念の第2のポイントである「研究所の合理的運営」についても、一般データベースをはじめとする共通基盤の整備が進み、業務の大幅な効率化が実現できている。その安定運用とシステム拡充に向けた設備整備と、その維持に関わる人員の確保も検討する必要がある。

極域データセンターは、インテルサット衛星回線システムや、大型計算機、多目的衛星データ受信システムなどの大型設備を管理している。こうした機器の更新には多額な費用を必要とするため、その更新計画は、所全体の計画の中で、長期的な視点に立って進める必要がある。

最後に、前項でも述べたように、極域データセンターは技術的な業務やサポートの比重が大きい部門であるにもかかわらず、その多くの部分を教員に委ねている。これは、国立極地研究所の職員構成のアンバランスを反映しているものであり、近い将来に、研究所全体の問題として取り組むべき課題である。

## **8. 5. 広報室**

### **8.5.1. 広報室の活動概要**

広報室では、南極・北極の研究や観測について、より多くの皆さまに知ってもらい、理解を深めてもらえるよう、南極・北極科学館での展示や情報発信、一般公開、南極授業、南極教室、中高生南極北極科学コンテストと南極北極ジュニアフォーラム、公開講座、広報誌「極」の発行、講演会講師派遣等さまざまな広報活動や情報発信を行っている。

### **8.5.2. 国立極地研究所南極・北極科学館**

南極観測・北極観測の観測成果や活動をわかりやすく展示、紹介する情報公開、情報発信の場として、2010年7月に開館した。「実物」「さわれる」「映像」を展示の特色にして「南極観測・北極観測の”今”」を発信している。

研究成果を一般向けにはサイエンスカフェで情報発信し、また小学生向けには「めざせ、極地の研究者」などとして理科に興味を抱かせるようイベントを行っている。

平成24年度末までの累計来館者数は77,487人となった。

### **8.5.3. 一般公開**

「一般公開－極地研探検－」は年1回開催し、研究の成果や活動、南極観測・北極観測の取り組みを分かりやすく紹介している。講演会、南極・北極とのライブトーク、所内施設への探検ツアー、各研究グループやセンター等による展示、サイエンスカフェ等多数のイベントがあり、1日だけの開催ながら約2,000人が来場する。

### **8.5.4. その他のイベント等**

#### **(1) 南極授業、南極教室**

南極昭和基地との衛星回線を使用した情報発信である。南極授業は、現職の教員を昭和基地に派遣し現地から授業を行うもので、公益財団法人日本極地研究振興会と連携した企画として、第51次観測隊への同行以来、8名を派遣している。

南極教室は、越冬隊員が講師となって国内の学校に向けて情報発信するもので、年間20回程度開催している。

#### **(2) 中高生南極北極科学コンテストと南極北極ジュニアフォーラム**

中高生南極北極科学コンテストは、中高生から観測・実験の提案を公募し、優れた提案を南極観測隊や研究者が現地で行い、結果を提案者にフィードバックするというものである。南極北極ジュニアフォーラムでは、授賞者の表彰と口頭発表、ポスター発表、南極・北極と結んでの観測報告などを実施する。

研究の最前線、南極・北極の現場そして生徒と教員の教育の現場が連携しているという他では例のないものあり、平成25年度の開催で10回目となる。

#### **(3) 公開講座**

極域から地球環境を探る南極観測・北極観測の成果を「公開講座”極域科学シリーズ”」として、立川市と協働で年間6回開催している。

#### (4) 広報誌「極」

極域科学や南極観測・北極観測、国立極地研究所の活動などを広く知ってもらうため、専門的知識がなくても理解でき親しめる内容構成と年2～3回発行している。20,000部を作成し全都道府県の関係する科学館や博物館、全国各地にいる南極観測隊員OBや関係者が行う講演等、国立極地研究所や国立極地研究所南極・北極科学館への見学者の他、立川市内の図書館・学習館、百貨店や金融機関等で配布している。

#### (5) 講演会講師派遣等

各種の団体が企画する講演会の講師派遣の依頼を受け、研究者を派遣している。南極観測隊員OB、OGによる講演活動、全国の科学館・博物館などの企画展の協力し、映像・展示資料の貸出、配布資料の提供を行っている。

### 8.5.5. 科学館等との連携について

極地観測に関わった展示や企画を行っている博物館、科学館等と国立極地研究所がそれぞれ培ってきた南極観測等にかかる展示や情報発信の広報手段を基盤として、組織的な連携関係を構築することにより、極域科学や南極観測についてさらなる国民の理解増進と知識の普及を図ることを目的とするものである。

現在、北海道から九州まで9機関（稚内市青少年科学館、りくべつ宇宙地球科学館、白瀬南極探検隊記念館、つくばエキスポセンター、立山カルデラ砂防博物館、名古屋市科学館、植村直己冒険館、愛媛県総合科学博物館、佐賀県立宇宙科学館）との連携協定を取り交わしている。企画展示に協力するとともに、昭和基地からのライブ映像を配信している。

### 8.5.6. 現状の評価

大学共同利用機関法人情報・システム研究機構の平成24年度にかかる業務の実績に関する評価結果によれば、情報公開や情報発信の推進に関する目標の項において、注目される事項として「南極・北極科学館」の活動が示されていることから、評価は高いものと認められる。

また、他の取り組みについても中期計画にそって順調に進んでいる。

### 8.5.7. 将来の方向性

極地科学のプレゼンスを上げ、納税者に対する説明責任を果たすためには、以下のセクションを設置して、研究成果の発信、アウトリーチ活動、南極・北極科学館からの情報発信をこれからも積極的に行う必要がある。

- (1) 「報道」(プレスリリース、記者レク、マスコミ対応)、
- (2) 「WEB」(ホームページ、ツイッター、南極授業、南極教室)、
- (3) 「展示」(南極・北極科学館、企画展示協力、科学館連携)、
- (4) 「出版」(広報誌、要覧、パンフレット)、
- (5) 「イベント」(一般公開、中高生南極北極科学コンテスト・ジュニアフォーラム、公開講座、講師派遣、見学、資料提供)

## 8. 6. 情報図書室

### 8.6.1. 設置の理念

大学共同利用機関として、極域科学分野の学術情報センター機能を果たすために、極域研究に関する多数の学術雑誌、図書、探検報告等の資料を広く収集し、整理を行う。これらの資料を開架方式で配備するとともに、全国からの複写請求に応じて研究者の利用に供することにより、極域科学分野の発展に貢献するとともに、一般への理解を得る。

また、南極観測事業によって得られたすべての科学的データは、南極条約第3条第1項(c)に基づき、その結果を公開し、誰もが自由に利用できるようにすることが加盟国の義務である。その精神に基づき、国立極地研究所情報図書室では、「南極資料」「Polar Science」「JARE Data Reports」等の学術出版物の編集、刊行を行う。近年ではインターネットによる本文PDFの公開を行う。

以上を踏まえて、情報図書室は、以下の事項について実務を受け持つ。

- (1) 研究所の学術情報資料の収集、整理および保管等、管理に関すること
- (2) 上記所蔵資料の利用および公開に関すること
- (3) 図書館管理システムの運用に関すること
- (4) 学術出版物の編集、発行および公開に関すること
- (5) 国立情報学研究所運用の各種データベースへの当室資料登録に関すること

## 8.6.2. 活動概要

### 概要

研究・教育機関の図書室として、極地に関する自然科学全般の学問分野に関する文献・資料の収集、整理、充実に努めている。国立極地研究所情報図書室ホームページ(URL:<http://www.nipr.ac.jp/~library/j/>)を開設し、利用案内、新着図書案内、刊行物案内および所蔵資料検索・電子ジャーナルなどオンラインサービスへのゲートウェイを公開している。

平成8年11月から学術情報センター（現国立情報学研究所）に接続し、図書および雑誌の所蔵情報を提供している。平成25年3月31日現在の所蔵レコード登録件数は、和洋合わせて図書22,071件、雑誌3,566件で、遡及入力は完了している。

また、Arctic & Antarctic Regions（130万件以上におよぶ極域関係論文のデータベース）およびWeb of Scienceほか多数のデータベース類が所内LANを通して利用可能であるほか、一部データベースは所外からでも利用可能である。

### 資料の収集・整理・保存・利用状況

第2期中期計画の前期3年間における年度別推移として、(1)に蔵書数および増加冊数、(2)に所蔵雑誌タイトル数、(3)に貸出件数および所外利用者数、(4)に相互利用件数を示す。(5)にこの3年間の特筆すべき活動について述べる。

- (1) 年度別蔵書数および増加冊数 (( )内は増加冊数)

区 分		平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
単行本	和 書	8,348 (359)	8,590 (242)	8,925 (335)
	洋 書	15,687 (244)	15,875 (188)	16,342 (467)
	計	24,035 (603)	24,465 (430)	25,267 (802)
小冊子	和 書	1,922 (0)	1,936 (14)	1,941 (5)
	洋 書	1,574 (0)	1,584 (10)	1,613 (29)

	計	3,496 (0)	3,520 (24)	3,554 (34)
製本 雑誌	和 雑 誌	3,000 (128)	3,111 (111)	3,171 (60)
	洋 雑 誌	22,337 (352)	22,688 (351)	23,053 (365)
	計	25,337 (480)	25,799 (462)	26,224 (425)
合 計		52,868 (1,083)	53,784 (916)	55,045 (1,261)

(2) 年度別所蔵雑誌タイトル数

区 分	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
和 雑 誌	912	921	939
洋 雑 誌	2,897	2,910	2,923
合 計	3,809	3,831	3,862

(3) 年度別貸出冊数および所外利用者数

区 分	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
貸出冊数	444	698	615
所外利用者数	189	147	149

(4) 年度別相互利用件数（大学図書館等機関間）

区 分		平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
受付	文献複写	446	463	359
	相互貸借	26	31	24
依頼	文献複写	126	142	115
	相互貸借	19	19	12

(5) 3年間の主な活動

この3年間の特筆すべき主な活動について以下に挙げる。

(a) 電子ジャーナル・電子ブック等の整備

総合研究大学院大学の基盤機関として、Elsevier, Springer, Wiley-Blackwellほか各社の電子ジャーナルが利用できるよう整備したほか、以下の電子ジャーナルバックファイルを他の基盤機関と共同で購入した。

Springer	約 1,000 誌の創刊号から 1999 年
Wiley-Blackwell	11 誌の創刊号から 1996 年

電子ジャーナル価格高騰への対応としては、Elsevier 社電子ジャーナルの契約を平成 23 年度よりフリーダムコレクション（全タイトル購読）からスタンダードコレクション（指定タイトルのみ購読）に変更した。なお、変更に伴い購読タイトルから漏れた電子ジャーナルについては、一定件数分の論文ダウンロード代金を前払いしたことにより、引き続き利用が可能である。

また、平成 23-24 年度に、所長裁量経費等の費用で以下の電子資料を購入した。

【電子ジャーナルバックファイル】

Annual Reviews シリーズ	13 誌の創刊号から 2008 年
---------------------	-------------------

Elsevier ScienceDirect	以下 3 シリーズ 172 誌の創刊号から 1994 年 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Earth and Planetary Science</li> <li>・ Earth and Planetary Science Supplement 1</li> <li>・ Energy and Power</li> </ul>
Wiley-Blackwell	4 誌の創刊号から 1996 年

【電子ブック】

American Geophysical Union	Geophysical Monograph Series, Antarctic Research Series 等、14 シリーズ 583 冊
----------------------------	---

【データベースほか】

GeoScienceWorld	地球科学分野の電子ジャーナル約 40 誌の本文 PDF を閲覧可能
SFX	電子ジャーナル・電子ブックの検索および電子ジャーナル・ブックサイトへのリンクを提供
Web of Science	自然科学 150 分野、8,100 誌以上の学術雑誌論文の情報を収録した論文検索データベース

(b) 所蔵資料・出版物の電子化

平成 22 年度に所蔵資料である『San Francisco chronicle』誌の 1909 年の記事 (R.E. Peary と F.A. Cook の北極点到達論争について)、およびデンマークの北極探検報告『Den Danske ingolf-expedition』を電子化した。いずれも PDF ファイルおよび TIFF ファイルが利用可能であるほか、『San Francisco chronicle』誌の記事画像については、情報図書室 OPAC (オンライン所蔵目録) より PDF ファイル・TIFF ファイルの両方を公開している。(URL: <http://libsv.nipr.ac.jp/limedio/dlam/B60683/1.pdf>,

<http://libsv.nipr.ac.jp/mylimedio/dl/page.do?bookid=60684&tocid=0>)

また、平成 24 年度には当研究所出版物『Antarctica: East Queen Maud Land Enderby Land glaciological folio』を電子化し、TIFF ファイルおよび JPEG ファイルが利用可能となった。現在情報図書室ホームページより全頁の画像を公開している。(URL:<http://polaris.nipr.ac.jp/~library/publication/Folio/index.html>)

**8.6.3. 資料等の概要、要目、利用状況**

**所蔵資料**

平成 24 年度末時点で、図書 25,000 冊、雑誌 3,900 タイトル、南極地域の地図 3,300 枚、論文別刷 8,100 枚を所蔵している。また、電子資料として電子ジャーナル 5,400 タイトル、電子ブック 583 タイトルを提供している。

所蔵資料の内容としては、極域研究に必要な自然科学各分野 (超高層物理、気象、雪氷、地学、海洋、生物、医学、寒地設営工学、隕石、情報等) の資料のほか、極地観測・探検に関する資料、極地に関して書かれた地誌・紀行文、南極条約に関する資料等がある。

**閲覧室・書架**

当研究所 1 階に閲覧室、書架、貴重書庫、図書事務室がある。総面積は 940m<sup>2</sup>。座席数は 35 席。

貴重書を除いた図書は開架書架に、雑誌は電動集密書架に配置し、自由に閲覧が可能である。貴重書は長期保存のため貴重書庫内の調湿・殺菌フィルター付きの書棚に収納している。平成 24 年度には、地図等の大型図書を配置するためアトラス台を 2 台購入したほか、貴重書庫内に書棚（6 段 2 列）を 1 台増設した。

### 図書館管理システム

平成 17 年度よりリコー社 LIMEDIO システムを運用している。資料登録、会計管理、他機関図書館との相互利用運用など、すべての図書事務手続を単独のシステムで行うことができる一方で、利用者は OPAC（オンライン所蔵目録）より所蔵資料の検索を行えるほか、図書発注・相互利用を申し込むことができ、必要な資料を迅速に入手することが可能となっている。

また、電子図書館システムとして、PDF 等のファイルを登録する仕組みを持っており、この仕組みを利用して、当室発行学術雑誌の全文 PDF と目次を登録している。利用者はキーワード検索によって該当論文を検索・利用することが可能である。

### 刊行物の概要

当研究所の研究成果刊行物には、南極資料（年 3 回定期刊行物）、Memoirs of National Institute of Polar Research, Series A, B, C, D, E, F, Special Issue（不定期）がある。

平成 19 年度より Polar Science をエルゼビア社（本社：オランダ）と共同刊行した。年 4 回 B5 サイズであり、同じくエルゼビア社の電子ジャーナルサイト ScienceDirect に掲載されている。これは以下に挙げる従来刊行の 5 英文雑誌を統合したものである。Antarctic Meteorite Research, Advances in Polar Upper Atmosphere Research, Polar Meteorology and Glaciology, Polar Geoscience, Polar Bioscience, いずれも年 1 回の発行であった。

この他に JARE Data Reports（不定期、10 カテゴリーのうち年約 5～10 回）、NIPR Arctic Data Reports（不定期）、Antarctic Geological Map Series（不定期）、Special Map Series（不定期）、Catalog（不定期）を発刊している。

Polar Science を除く学術雑誌は、平成 15 年発行分より情報図書室 OPAC（オンライン所蔵目録）からキーワード検索や、Abstracts と本文 PDF の利用が可能である。（URL:<http://libsv.nipr.ac.jp/mylimedio/search/search-input.do?>）また、既発行約 40 年分については、国立情報学研究所による論文情報ナビゲータ CiNii Articles からキーワードで検索、本文 PDF ファイルを表示可能である。（URL:<http://ci.nii.ac.jp/>）

単行本としては、平成 12 年度より新しいジャンルとして極地選書を出版している（不定期）。現在 2 冊刊行であるが、すでに Google Book Search Program により全文 Web 公開されている。

また、平成 22 年度より「極地研ライブラリー」をシリーズとして刊行開始した。高校生から大学初年級、一般の方を対象読者として、継続した極地観測により解明されてきた、極地の自然、その観測や研究の成果を判りやすく解説かつ紹介することを目的としている。販売することにより、一般の方へのより広い普及を目指して、出版社と契約を行い、極地研は著作権料を受け取ることでしている。

これら刊行物の編集・出版業務は図書係で行っている。1)に過去 3 年間の刊行物一覧を、2)に年度別出版冊数および頁数を示す。

#### (1) 研究所成果刊行物

(a) 南極資料

Vol.54, No.2 (Jul. 2010, p. 149-202)

上野健・神田啓史：高緯度北極において異なる水分条件下に生育するイワダレゴケの生長パターン（英文），149-157（研究ノート）。

牛尾収輝：第49次南極地域観測隊越冬報告2008-2009, 158-189（報告）。

中村佳代・青木茂・豊田威信・青山雄一：南大洋における降雪の酸素安定同位体比の緯度分布と季節変化, 190-202（報告）。

Vol.54, No.3 (Nov. 2010, p.203-244)

野木義史・北本朝展：日本の南極観測活動における地理情報システム（GIS）ポータルサイト, 203-215（研究ノート）。

新井直樹・伊藤実・土井浩一郎・青山雄一：昭和基地周辺における南極氷床の流動測定—GPS通年観測の結果から—, 216-225（研究ノート）。

工藤栄・田邊優貴子・内田雅己・堀克博：南極湖沼通年観測用ビデオカメラシステムの開発と設置, 226-235（報告）。

辻本恵：南極半島観光船における外来種対策, 236-244（報告）。

Vol.54, Special Issue (Dec. 2010, p.245-916)

山内恭：「極域大気・物質循環研究」の系譜, 245-273（報告）。

鈴木香寿恵：南極域における大気循環と氷床への大気輸送, 274-291（報告）。

平沢尚彦：南極内陸域の冬季の昇温現象と対流圏の総観規模循環, 292-307（報告）。

遊馬芳雄・小松麻美：昭和基地周辺の局地風, 308-332（研究ノート）。

佐藤薫：南極重力波の季節変化と発生源に関する研究, 333-348（報告）。

富川喜弘・佐藤薫：南極オゾンホール回復時の輸送・混合過程, 349-273（報告）。

森本真司・石戸谷重之・石島健太郎・八代尚・梅澤拓・橋田元・菅原敏・青木周司・中澤高清・山内恭：南北両極域における大気中の温室効果気体と関連気体の変動, 374-409（報告）。

菅原敏・豊田栄・石戸谷重之・森本真司・橋田元・青木周司・中澤高清・山内恭・本田秀之：クライオジェニックサンプラーを用いた昭和基地上空における成層圏大気中の温室効果気体観測, 410-425（報告）。

石戸谷重之・菅原敏・森本真司・青木周司・中澤高清・本田秀之・山内恭：北極航空機観測計画（AAMP02）と南極昭和基地，スウェーデン・キルナおよび日本三陸上空における成層圏大気採取実験によって観測された大気主要成分の重力分離, 426-437（報告）。

橋田元・中岡慎一郎・小野恒・中澤高清・吉川久幸・青木周司・森本真司・山内恭・小達恒夫・福地光男：南大洋オーストラリア区における表層海洋中の二酸化炭素分圧の経年変化と季節変化, 438-448（報告）。

長田和雄・原圭一郎・矢吹正教・西田千春・小林拓・三浦和彦・上田紗也子・林政彦・橋田元・塩原匡貴・和田誠・山内恭：海洋観測専用船による南極海の大気エアロゾル観測, 449-464（報告）。

小林拓・平譯享・矢吹正教・上田紗也子・長田和雄・塩原匡貴・福地光男：「海鷹丸」南極航海で観測された海洋性エアロゾルの光学的厚さ, 465-473（報告）。



林政彦・長田和雄・原圭一郎・矢吹正教・小林拓・猪原哲・和田誠・山内恭・橋田元・塩原匡貴：昭和基地における地上エアロゾルモニタリング, 474-486 (報告).

長田和雄・林政彦・原圭一郎・矢吹正教・和田誠・塩原匡貴・山内恭・藤田耕史：昭和基地における大気中粗大粒子濃度の季節変化, 487-497 (報告).

林政彦・松本易典・平沢尚彦・山内恭・岩坂泰信：昭和基地とドームふじ基地におけるエアロゾル粒径分布の通年観測, 498-529 (報告).

長田和雄・西田千春・原圭一郎・矢吹正教・塩原匡貴・和田誠・山内恭・林政彦：南極・昭和基地におけるサブミクロン粒子粒径分布の季節変化, 530-540 (報告).

原圭一郎・長田和雄・西田千春・矢吹正教・林政彦・山内恭・和田誠・塩原匡貴：南極対流圏中の超微小粒子の揮発特性とその季節変化, 541-553 (報告).

小林拓・原圭一郎・塩原匡貴・山内恭・長田和雄・太田幸雄：昭和基地で観測された大気エアロゾル中の金属成分および炭素成分の季節変動, 554-561 (報告).

原圭一郎・長田和雄・矢吹正教・林政彦・山内恭・塩原匡貴・和田誠：南極沿岸域でのブラックカーボン—季節変化と輸送過程—, 562-592 (報告).

原圭一郎・長田和雄・矢吹正教・橋田元・山内恭・林政彦・塩原匡貴・西田千春・和田誠：昭和基地で観測されたヘイズ現象, 593-622 (報告).

江崎雄治・平沢尚彦・林政彦・山内恭：1997年春季に南極昭和基地において発現した地上オゾン急減現象, 623-639 (報告).

平沢尚彦・田阪茂樹・田口彰一：オーストラリア起源ラドンの南極昭和基地への大気輸送とそのメカニズム, 640-667 (報告).

原圭一郎・長田和雄・林政彦・矢吹正教・橋田元・山内恭：南極域での海塩粒子—大気中の変質過程と海氷・積雪中の組成分別過程—, 668-696 (報告).

長田和雄・原圭一郎・矢吹正教・安達正樹：昭和基地における降雪・飛雪の電気伝導度, 697-703 (報告).

原圭一郎・平沢尚彦・山内恭・和田誠・Andreas Herber：夏季南極対流圏中のエアロゾル粒子の分布と混合状態—ANTSYO-II (AGAMES) 観測—, 704-730 (報告).

原圭一郎・長田和雄・西田千春・山内恭・林政彦：南極対流圏のエアロゾル鉛直分布とその季節変化, 731-759 (報告).

木津暢彦・林政彦・山内恭・岩坂泰信・渡辺征春：エアロゾルゾンデによる南極昭和基地上空の成層圏・対流圏エアロゾル濃度の季節・経年変化の観測, 760-778 (報告).

柴田隆・佐藤薫・小林拓・矢吹正教・塩原匡貴：昭和基地マイクロパルスライダーによって観測された非地形性慣性重力波起源の南極極成層圏雲, 779-792 (報告).

中島英彰・佐伯浩介・矢吹正教・塩原匡貴：南極昭和基地におけるフーリエ変換赤外分光器 (FTIR) を用いた極成層圏雲 (PSC) の特性評価, 793-809 (報告).

中嶋裕之：南極昭和基地内の生物起源エアロゾル, 810-818 (報告).

浅野比・青山朋樹・菊地正・和田誠：ヘリウムマイクロ波誘導プラズマ発光分析法 (He-MIP-AES) による昭和基地大気中エアロゾルの特性化, 819-834 (報告).

青山朋樹・浅野比・菊地正・和田誠：XRF による昭和基地大気中浮遊粒子状物質の特性化, 835-844 (報告).

原圭一郎・松木篤・山形定・岩坂泰信・山内恭・Andreas Herber：春季～夏季の北極対流圏中の大気エアロゾル—組成と混合状態の空間分布—, 845-867 (報告).

山形定・原圭一郎・松木篤：ASTAR 2000/2004, AAMP2002 キャンペーンの航空機観測で得られた北極域対流圏における春季エアロゾルの散乱係数, 粒径分布および輸送形態, 868-881 (報告).

青木一真・矢吹正教・塩原匡貴：スカイラジオメーターを使ったニーオルスンにおけるエアロゾルの光学的特性の長期観測, 882-889 (報告).

塩原匡貴・矢吹正教・山野牧・青木一真・小林拓：ニーオルスンでのスカイラジオメータ観測に基づく年および年の春季エアロゾルの光学特性, 890-898 (報告).

白石浩一・柴田隆・林政彦・藤原玄夫・岩坂泰信・Roland Neuber：ニーオルスンにおける成層圏エアロゾルと北極 PSC のゾンデ, ライダー観測, 899-916 (報告).

#### Vol.55, No.1 (Mar. 2011, p.1-91)

宮岡宏：第 40 次日本南極地域観測隊越冬報告 1999–2000, 1-43 (報告).

本吉洋一・勝田豊：第 51 次日本南極地域観測隊夏期行動報告 2009–2010, 44-81 (報告).

和田誠・中岡慎一郎・笠松伸江：「海鷹丸」による南大洋の大気中硫化ジメチル濃度観測, 82-95 (報告).

#### Vol.55, No.2 (Jul. 2011, p. 93-198)

隅田祥光・本吉洋一：蛍光 X 線分析装置を用いた低希釈ガラスビード法による珪酸塩岩石中の主要・微量・希土類元素の定量分析, 93-108 (研究ノート).

大和田正明・志村俊昭・柚原雅樹・東田和弘・亀井淳志・阿部幹雄：東ドロンイングモードランド, セール・ロンダーネ山地地学調査隊報告 2008–2009 (JARE-50), 109-198 (報告).

#### Vol.55, No.3 (Nov. 2011, p.199-286)

山内恭：第 52 次日本南極地域観測隊夏期行動報告 2010–2011, 199-259 (報告).

田村岳史・清水大輔・牛尾収輝・大島慶一郎：日本南極地域観測隊の夏期行動中における海水分布情報の提供システム, 261-269 (報告).

和田誠・古賀聖治・野村大樹・小達恒夫・福地光男：「しらせ」搭載用コンテナ実験室の概要, 271-278 (報告).

高橋邦夫・Graham W. Hosie・John A. Kitchener・David J. McLeod・Catherine Stevens・Karen Robinson・Tanya Jonas・福地光男：南極研究科学委員会の連続プランクトン採集器専門家グループワークショップ報告 (英文), 279-286 (シンポジウム/ 会合報告).

#### Vol.56, No.1 (Mar. 2012, p.1-83)

福島博・木村努・小林艶子・福嶋悟・吉武佐紀子：カナダ北極圏沿岸の陸水域で得た珪藻 *Navicula sensu lato* の分類学的検討, 1-56 (研究論文).

植竹淳・東久美子・本山秀明：アイスコアサンプルを対象とした蛍光顕微鏡による微生物定量方法の検討, 57-67 (研究ノート).

橋田元・佐々木洋・北出裕二郎・小達恒夫：第 52 次日本南極地域観測隊夏隊における東京海洋大学「海鷹丸」観測報告, 68-83 (報告).

#### Vol.56, No.2 (Jul. 2012, p.85-257)

菅沼悠介・三浦英樹・奥野淳一：表面照射年代法における携帯型電動カッターを用いた新たな

試料採取方法 (英文), 85-90 (研究ノート).

中村辰男・野村幸弘・島村哲也・岩坪昇平・松澤一雅: 第 48 次日本南極地域観測隊気象部門  
報告 2007, 91-147 (報告).

渡邊研太郎: 第 46 次日本南極地域観測隊越冬報告 2005-2006, 148-202 (報告).

工藤栄: 第 51 次日本南極地域観測隊越冬報告 2010-2011, 203-257 (報告).

Vol.56, No.3 (Nov. 2012, p.259-455)

福島博・木村努・小林艶子・吉武佐紀子・E.V. Lepskaya: 周北性珪藻 *Navicula streckeriae*  
Lange-Bert. & Witk. 特に点紋について, 259-283 (研究ノート).

小杉真貴子・菓子野康浩・工藤栄・伊村智: Percoll 密度勾配を用いた遠心分離によるイシクラ  
ゲの細胞外多糖 (EPS) 除去細胞の単離法, 285-293 (研究ノート).

土屋範芳・石川正弘・Madhusoodhan Satish-Kumar・河上哲生・小島秀康・海田博司・三浦  
英樹・菅沼悠介・阿部幹雄・佐々木大輔・千葉政範・岡田豊・橋詰二三男・Goef Grantham・  
Steven Goderis: 東ドロンイングモードランド, セール・ロンダーネ山地地学調査隊報告 2009  
-2010 (JARE-51), 295-379 (報告).

菅沼悠介・金丸龍夫・大岩根尚・齋田宏明・赤田幸久: 東ドロンイングモードランド, セール・  
ロンダーネ山地地学調査隊報告 2011-2012 (JARE-53), 381-433 (報告).

土井浩一郎・青山雄一・船木實・大園伸吾・早河秀章: 無線 LAN を用いた GPS データ遠隔回  
収システムの開発, 435-446 (報告).

高橋邦夫・飯田高大・橋田元・小達恒夫: 氷海内海洋観測に用いるアイスフェンスの試作,  
447-455 (報告).

Vol.57, No.1 (Mar. 2013, p.1-175)

斎藤尚生・赤祖父俊一・亘慎一・佐藤夏雄・三澤浩昭: 地磁気嵐とその太陽源—太陽活動上昇期  
—, 1-15 (研究論文).

後藤大輔・森本真司・青木周司・中澤高清: スバル諸島ニーオルスンにおける大気中  
O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> 比観測のために開発された高精度連続測定システムと初期観測結果 (英文), 17-27 (研  
究ノート).

西尾文彦: 第 43 次日本南極地域観測隊夏期行動報告 2001-2002, 29-52 (報告).

門倉昭: 第 50 次日本南極地域観測隊越冬報告 2009-2010, 53-124 (報告).

Matthew A. Lazzara, Lee J. Welhouse, Jonathan E. Thom, John J. Cassano, Alice K.  
DuVivier, George A. Weidner, Linda M. Keller and Lars Kalnajs: ウィスコンシン大学マデ  
ィソン校が実施している南極無人気象観測 (AWS) 計画の 2011 - 2012 年夏期の活動 (英文),  
125-135 (報告).

辻本恵・伊村智: オーストラリア南極局における外来種持ち込み防止対策, 137-150 (報告).

有田真・高橋幸祐・源泰拓・門倉昭: 東オングル島における地磁気測量—新規に建築された施  
設による地磁気観測への影響の検証—, 151-161 (報告).

国立極地研究所: 南極地名委員会報告 2012 年—新たに命名された地名—, 163-175 (ニュース).

(b) Polar Science

Volume 4

Issue 1, p.1-91. May 2010 (6 research papers, 1 research note)

Issue 2, Special Issue: Antarctic Biology in the 21<sup>st</sup> Century-Advances in and beyond IPY, p.93-429. Aug. 2010 (24 research papers)

Issue 3, p.431-495. Dec. 2010 (5 research papers, 1 research note)

Issue 4, p.497-592. Jan. 2011 (7 research papers)

#### Volume 5

Issue 1, p.1-73. Apr. 2011 (6 research papers)

Issue 2, Special Issue: CEAMARC - The Collaborative East Antarctic Marine Census for the Census of Antarctic Marine Life, p.75-312. Aug. 2011 (18 research papers)

Issue 3, p.313-397. Sep. 2011 (9 research papers)

Issue 4, p.399-439. Dec. 2011 (4 research papers)

#### Volume 6

Issue 1, Special Issue: The Second International Symposium on the Arctic Research (ISAR - 2), p.1-153. Apr. 2012 (12 research papers, 1 editorial)

Issue 2, p.155-208. Jul. 2012 (5 research papers)

Issues 3-4, p.209-269. Aug./Nov. 2012 (5 research papers)

#### Volume 7

Issue 1, p.1-47. Mar. 2013 (3 research papers)

#### (c) JARE Data Reports

No.317 (Seismology 44) Seismological bulletin of Syowa Station, Antarctica, 2008., by Yuichi Aoyama and Masaki Kanao. 85p. Jun. 2010.

No.318 (Marine Biology 41) Biogeochemical data of the 51st Japanese Antarctic Research Expedition in the austral summer of 2009–2010., by Daiki Nomura, Daisuke Simizu, Chinatsu Oouchida, Saori Yasui, Takahiro Iida, Gen Hashida and Mitsuo Fukuchi. 13p. Sep. 2011.

No.319 (Marine Biology 42) Chlorophyll *a* concentration of phytoplankton during a cruise of the 51st Japanese Antarctic Research Expedition in 2009–2010., by Takahiro Iida and Hideo Shinagawa. 6p. Sep. 2011.

No.320 (Seismology 45) Seismological bulletin of Syowa Station, Antarctica, 2009., by Yusuke Murakami and Masaki Kanao. 112p. Jul. 2012.

No.321 (Marine Biology 43) Biogeochemical data of the 52nd Japanese Antarctic Research Expedition in austral summer of 2010–2011., by Takahiro Iida, Tsuneo Odate, Jun Nishioka, Tomomi Takamura and Mitsuo Fukuchi. 14p. Jul. 2012

No.322 (Terrestrial Biology 6) Limnological parameters in Skarvsnes lakes between the 49th and 50th Japanese Antarctic Research Expeditions in 2008–2009 —Long-term monitoring study—., by Yukiko Tanabe, Masaki Uchida, Takashi Osono, Sakae Kudoh. 49p. Dec. 2012

No.323 (Terrestrial Biology 7) Limnological parameters in Skarvsnes lakes between the 50th and 51st Japanese Antarctic Research Expeditions in 2009–2010 —Long-term monitoring study—., by Yukiko Tanabe, Masaki Uchida, Takashi Osono, Sakae Kudoh.

53p. Dec. 2012

No.324 (Seismology 46) Seismological bulletin of Syowa Station, Antarctica, 2010., by

Iuko Tsuwa and Masaki Kanao. 124p. Dec. 2012

(d) 極地研ライブラリー

アイスコア—地球環境のタイムカプセル—, 藤井理行・本山秀明編、236 p. 2400 円 (税別) 成山堂書店 2011 年 3 月発行

南極で隕石をさがす, 小島秀康著、188 p. 2300 円 (税別) 成山堂書店 2011 年 3 月発行

未踏の南極ドームを探る—内陸雪原の 13 ヶ月, 上田 豊著、238 p. 2200 円 (税別) 成山堂書店 2012 年 1 月発行

バイオロギング—「ペンギン目線」の動物行動学, 内藤靖彦・佐藤克文・高橋晃周・渡辺佑基著、182 p. 2200 円 (税別) 成山堂書店 2012 年 3 月発行

日本南極探検隊長 白瀬 轟, 井上正鉄著、155 p. 2200 円 (税別) 成山堂書店 2012 年 3 月発行  
氷海に閉じ込められた 1296 時間, 山田知充編、206p. 2,200 円 (税別) 成山堂書店 2012 年 8 月発行

極限の雪原を越えて—わが南極遊記—, 木崎甲子郎著、185p. 2,200 円 (税別) 成山堂書店 2012 年 12 月発行

(2) 年度別出版冊数および頁数

区 分	平成 22 年度 冊数 (頁数)	平成 23 年度 冊数 (頁数)	平成 24 年度 冊数 (頁数)
南極資料	4 (859)	3 (277)	3 (546)
Mem. NIPR <sup>1</sup>	—	—	—
Polar Science	4 (592)	4 (439)	4 (316)
JARE DR <sup>2</sup>	1 (85)	2 (19)	5 (352)
NIPR ADR <sup>3</sup>	—	—	—
AGMS <sup>4</sup>	—	—	—
SPM <sup>5</sup>	—	—	—
極地選書	—	—	—
極地研ライブラリー	2 (424)	3 (575)	2 (391)
計	11 (1,960)	12 (1,310)	14 (1,605)

<sup>1</sup> Memoirs of National Institute of Polar Research, Special Issue

<sup>2</sup> JARE Data Reports

<sup>3</sup> NIPR Arctic Data Reports

<sup>4</sup> Antarctic Geological Map Series

<sup>5</sup> Special Map Series of National Institute of Polar Research

#### 8.6.4. 現状の評価

##### 学術情報資料の収集に関して

平成 25 年 3 月 31 日現在の登録所蔵レコード数は、和洋合わせて図書 22,071 件、雑誌 3,566 件である。縮小予算の中、平成 24 年度の蔵書数は対前年比でそれぞれ約 4% (和書)、3% (洋書)、

2%（和雑誌）、2%（洋雑誌）と堅実な伸びを示しており、極地に関する自然科学全般について文献・資料の収集が進んだ。

#### 所蔵資料の利用および公開に関して

平成 24 年度の貸出件数は 615 件（前年比+83）、所外利用者数は 149 人（前年比+2）である。貸出件数に関しては、論文検索データベースや電子ジャーナル検索ツールにより、電子ジャーナル・電子ブック等のオンライン資料が利用しやすくなったことを反映している。このことは、電子ジャーナル・電子ブック検索ツール「SFX」の検索結果表示回数が平成 23 年度の 2,210 回から平成 24 年度の 3,736 回に増加していることにも表れている。

#### 図書館管理システムの運用に関して

図書館システム(LIMEDIO)については、会計システム(SAP) や事務処理に関する手続に対応しており、業務の効率化に貢献している。

また、電子ジャーナル・電子ブック検索ツール「SFX」の検索結果からワンクリックで OPAC にアクセスし、冊子体の所蔵を検索できるなど、他の図書館関連ツールとの連携も取れており、利用者が効率的に図書館資料を入手できるようになっている。蔵書検索(OPAC)での検索やインターネットを通じた図書発注・相互利用申込も教員・大学院生の間に浸透している。

#### 学術出版物の編集、発行および公開に関して

南極資料（各 3 号）の頁数は平成 23 年度が 277 ページと少なかったが、平成 24 年度は 546 ページと、特別号を刊行した平成 22 年度よりは少ないものの 2 倍近く増加した。内容も研究論文（1 本→1 本）、研究ノート（2 本→4 本）、報告・ニュース等（6 本→13 本）で計 9 編から 18 編へと増加し、Polar Science, JARE Data Reports 等を合わせた出版冊数も安定している。

平成 22 年度より刊行を開始した「極地研ライブラリー」シリーズは 3 年間で計 7 冊と順調に刊行を進めている。「極地研ライブラリー」は全国高校図書館に無料での配布を行っているが、「アイスコア」および「氷海に閉ざされた 1296 時間」の 2 冊は現時点で予定冊数の配布が完了している。他の図書についても 350 校以上の高校に配布するなど、順調に配布が進んでおり、当初の目的である極地観測・研究を解説・紹介する役割を果たしている。

#### 電子ジャーナル・各種データベース等について

縮小予算の中でも、極域研究に関連する分野の電子資料を購入し、利用に供している。電子ジャーナル・電子ブック等の一次資料の購入・購読に加え、論文検索データベース「Web of Science」の契約により、必要な情報が掲載されている資料を容易に発見することが可能となった。また、電子ジャーナル・電子ブック検索ツール「SFX」の利用契約により、現在購読契約している電子ジャーナルと、学協会・政府機関等が無料公開している雑誌の両方を一元的に検索することが可能となった。

#### 8.6.5. 将来の方向性

情報図書室の機能として、予算削減の中でも、研究所所属者が求める資料を提供できるよう努める必要がある。近年は電子ジャーナル等、資料の電子化が進んでいるが、電子資料の提供を増加して利用者の利便性を向上させるとともに、極域関連資料については国内唯一の極地研究所図書室として、長期保存が可能な収集形態を検討する必要がある。

南極資料, Polar Science, JARE Data Reports はいずれも電子ジャーナルでの提供を行っている。発刊後速やかに極域研究成果を提供することが可能であり、引き続き極域研究の最前線を伝える役

割を担うこととなる。一方、極地研ライブラリーは高校生や一般の方を対象としており、極域観測・研究についての関心を向上させていくことが期待される。

電子資料のコンテンツ充実と情報図書室ホームページの利便性向上について教員・総研大生への広報・普及に今まで以上に力を入れる必要がある。現時点でも電子ジャーナルと電子ブックのアクセスは電子ジャーナル・電子ブック検索データベース「SFX」に一本化されており、各種データベースも情報図書室ホームページより一覧可能である。また、多くの電子ジャーナル・データベースが所外でも利用可能である。今後、所内/所外を問わず電子資料が活用されるよう、さらなる環境整備と広報活動に努める必要がある。

## **8. 7. 国際企画室**

### **8.7.1. 設置の理念**

南極、北極域に関する調査・研究は、海外が研究の対象、調査の場となることから、多くの場合国際的な枠組みに則り、関係国研究機関等との調整が欠かせない。国際地球観測年を契機に始められた南極観測にとって、南極域での領土権主張を凍結した南極条約は極めて重要な枠組みといえる。この条約及びそこから派生した関連条約・勧告により作られる「南極条約体制」の枠組みのほか、南極にかかわる研究者の国際的組織、南極研究科学委員会（SCAR）が南極での国際共同研究等の計画立案・調整の中心を担っている。さらに、各国の南極観測を実施する組織の代表者が一同に会する南極観測実施責任者評議会（COMNAP）が作られ、観測を支える設営活動の国際連携を計っている。

一方、北極域に関しては国際北極科学委員会（IASC）が北極研究に関する重要事項を検討・調整している。こうした極地研究を取りまく国際的枠組みへの対応についてはその重要性に鑑み、個人の研究者が個別に対応するのではなく、研究所として継続的、戦略的な対応が必要である。

このような背景のもと、当室は南極、北極研究に関わる国際的事項に専門的に対応する部署として設置され、業務内容を（1）国際条約及び国際会議に関すること、（2）海外の研究機関等との共同観測・学術協定に関すること、（3）国際研究交流に関することとし、所内国際企画委員会の協力を得て業務を推進することとされた。

### **8.7.2. 活動概要**

所内南極観測センター、北極観測センターおよび所内外の南極観測関係部署と連携して上記の設置理念に沿った業務を実施した。国際条約、国際会議に関することとして、毎年開催される南極条約協議国会議（ATCM）へ提出する日本の南極観測に関連する文書作成、南極条約で規定される電子的交換情報のうち、文部科学省の南極観測統合推進本部（南極本部）事務局が担当する日本の南極観測に関わる事項につき資料（案）をとりまとめ、南極本部総会で承認後、南極条約事務局のサーバーで公開される報告内容を入力した。このほかATCMおよび南極条約体制を構成する、南極海洋生物資源保存条約（CCAMLR）の年次会合に出席し、必要に応じて報告等をおこなった。また、SCARで流通している情報を、国内の関係者や所内教員へ転送する作業を適宜おこなったほか、ATCM、CCAMLR、SCAR関係の文書を保管した。

海外の研究機関等との共同観測・共同研究に関することとして、必要に応じて次節に示すように各種研究協力協定の継続手続き、協定案の本文を先方と調整する等して新規協定の締結手

へ対応した。また、日・中・韓の極地研究所所長の話し合いから共同研究につなげる目的でアジア極地科学フォーラム (AFoPS) が発足し、その後、インド、マレーシアが加わって、アジアでの極地研究について互いの極地観測・研究状況等の情報を共有してきた。その年次会合に資料を準備して参加し、各国と極地研究等に関する情報共有を行い所内研究者等へフィードバックを行った。このほか、共同研究に向けてアジアの極地研究者を招聘し、研修、協議の機会を作る研究所のイニシアチブに当室が窓口となって対応し、マレーシアから超高層物理関係の若手研究者 1 名を招聘した。

以上の国際的枠組み以外にも国際共同研究プロジェクトとして、日本の南極観測隊 (JARE) がベルギー隊と共同観測をするにあたり関連の研究グループ、南極観測センターと共同で、極地研究所の窓口として MoU 締結に対応した。第 53 次南極観測隊では、出航前に豪州からモーン基地沖合の海氷状況が悪く三年続けて物資輸送が滞っていたため、「しらせ」による氷海航路啓開の要請があり、関係部署と調整を進めつつ対応した。北極研究に関しては、極地研究所が借用して共同利用に供しているスバルバルのニューオルスン観測施設および関連の機関等との協定書について、北極観測センターと共同で対応した。

また、国際企画委員会を主宰し、所として必要な国際企画に関する会合への出張計画等につき諮り、承認された国際会議への出張の所内手続きを行い、提出された報告の管理をおこなった。このほか所の国際企画に関係した外国からの来所者に対応し、関連部署と協力して所内外からの国際企画に関する問合せに対応した。

### 8.7.3. 現状の評価

当室の活動の現状として、日本の南極観測における国際的な共同観測・共同研究、あるいは設営資源の共有等において、必要に応じて関連の研究所や大学との研究協力協定の締結を推進し、現地での観測活動の内容充実に貢献した。また、日本の南極観測活動に関し、ATCM の場で文書に基づき報告を行い、また南極条約に規定されている電子的情報交換により外国に対して観測活動や成果、観測計画について情報発信を行い、日本の何強観測でのプレゼンスを高めることに貢献した。また、ATCM やその下で開催される環境保護委員会 (CEP) での議論、及び決定事項等を研究所に持ち帰り、南極観測センター及び所内の関連会議で報告を行って日本の南極観測活動にフィードバックを行い、観測隊のより環境に配慮した活動等に貢献した。

AFoPS を通じた活動では年次会合に出席し、各国と極地研究等に関する情報共有を行い所内研究者等へフィードバックを行った。そのほか、アジアの極地研究者を招聘して共同研究に向けての研修・協議の機会を設け、極地観測における国際貢献に寄与した。また、日本の南極観測隊の冬期総合訓練等に中国、韓国から参加希望者を招聘してアジアの極地観測に日本の経験、ノウハウを共有する機会を設けて関係国の極地観測の訓練・教育に貢献した。

北極観測については北極観測センターでニューオルスンの観測施設を管理・運営し、関連の協定書の管理をおこなってきた経緯がある。従って 2011 年度から始められた「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス (GRENE) 事業」の立ち上げに迅速に対応するため、所内北極観測センターが外国の関連大学・研究機関と研究協力協定書等を締結する結果となった。当室では協定書等の状況を把握し、国際企画委員会に諮り新規締結、継続等所内手続きを行い、以前から行ってきた EISCAT 科学協会関連会合の所内出張手続きを行うに留まった。

以上、南極域に関する観測・研究に対しては国際的枠組みである南極条約体制を踏まえ、さら



にアジアの諸国を含む南極観測実施国と協調し、日本の南極観測隊の活動が外国の観測隊とも協同して互いに保有する観測・設営資源を利用し合うことに貢献した。これに対し、北極観測に関する国際協定等の締結については一部を除き、実情を把握するに留まった。また、ATCM および CEP 等での議論の結果のうち、特に環境保護に関する部分については資源の制約がある中実施上の困難があり、残念ながら日本の観測隊の活動に結果として充分反映できなかった。

#### 8.7.4. 海外の大学・研究機関との研究協力協定および覚書一覧

No.	国名	相手方機関名	協定書等名	英文協定書等名	締結日又は 契約開始日 (最初の締結 日)	契約満了 日	概要
1	オーストラリア	オーストラリア南極局	国立極地研究所とオーストラリア南極局との間の研究協力に関する協定	Statement of Commitment by the National Institute of Polar Research and the Australian Antarctic Division on Cooperation in Research	2007.5.8 (2000. 9.11)	異議申し立てがなければ継続	1999年にスタートした動物プランクトン連続採集観測(CPR:Continuous Plankton Recorder)は、南極、昭和基地への往復航路上において「しらせ」船上で毎年継続されている。特に2001-02年及び、2002-03年に日本南極観測隊が専用観測船を備船し、かつ、国内外の複数の南極観測船を動員した国際共同観測においては、日豪両国が中心となり、CPR観測のみならず多岐に及び海洋及び気象観測を実施した。また、その後、日豪共同 CPR観測はドイツなどの外国も参加し、今や、南極海全域をカバーする国。
2	オーストラリア	タスマニア大学南極気候学・生態システム学共同研究センター(ACE-CRC)	国立極地研究所とタスマニア大学南極気候学・生態システム学共同研究センター(ACE-CRC)間の学術協力協定	Antarctic Climate and Ecosystems Cooperative Research Center Other Participants Agreement	2010.1.1	2014.6.30	日豪両首相の共同声明に基づき、昨年3月に所内の南極海洋研究を実施している小達教授をPIとし、牛尾、橋田、飯田、高橋をグループメンバーとして先方の研究プロジェクトに協力する形で構想されたもの。その後、先方のプロジェクトが認められて予算がついて実施することとなり、正式な契約書として今回所長の署名を添えて取り交わした。大部ではあるが当方のContributionは金銭的なものではなく、人的にどの位このプロジェクトに参画するか(1年あたり1.4人分)が「Schedule 2」に記載されている。
3	オーストラリア	オーストラリア地質調査所・年代測定ラボラトリー	オーストラリア地質調査所・年代測定ラボラトリーとの二次イオン質量分析計(SHRIMP)で使用するジルコン標準試料(岩石試料)の提供と交換に関する覚書	Memorandum of Understanding Supply of Temora Reference Material	2012.9.26	無期限	SHRIMP分析では、未知試料とともにジルコン標準試料をあわせて測定することで、高精度の分析精度を達成して。ジルコン標準試料は消耗品であることから、必要に応じてラボ間で標準試料の提供と交換をおこなっている。 今回、オーストラリア地質調査所が保有するTEMORA標準試料と極地研究所が保有するFC1標準試料を等量(各40kg)交換するために、オーストラリア側からMOUの締結を求められた。MOUの内容は、譲渡した標準試料の取り扱い(無償配布、二次配布の制限、等)について定めたものである。 試料の交換に際して、輸送・通関に関わる費用を双方が負担する以外に、費用の発生は生じない。また、MOUの締結は、オーストラリア地質調査所・年代測定ラボラトリー(Geoscience Australia - Geochronology Laboratory)と極地研究所・極域科学資源センター・岩石資料室/SHRIMPラボの間でおこなう。 なお、本MOUは、交換した標準試料の取り扱いについて、標準試料が存在し双方がそれを保持する間はずっと適用されるものであるため、MOUの期間については特に定めていない。

4	ベルギー	ベルギー科学政策事務局及び国際極地基金	国立極地研究所とベルギー科学政策事務局及び国際極地基金間の2009～2010年における東南極ドロンニングモードランドのプリンセス・エリザベス基地及びセール・ロンダーネ山地とその周辺での設営及び隕石探査における協力に関する覚書	Memorandum between National Institute of Polar Research, Research Information and Systems (NIPR), Belgian Science Policy Office (BELSPO) and International Polar Foundation (IPF) concerning collaboration in logistics and search for meteorite, in and around the Princess Elisabeth Research Station, and the Sor Rondane Mountains area of the Dronning Maud Land, East Antarctica, 2009-2010	2011.2.22 2009.11.23	2013.3.31 2010.3.31	東南極ドロンニングモードランドのプリンセス・エリザベス基地及びセール・ロンダーネ山地とその周辺での設営及び隕石探査における協力に関する覚書。
5	中国	中国極地研究所	国立極地研究所と中国極地研究所間の共同研究と学術交流に関する合意書	Agreement on Cooperation in Polar Science Technology between Research Organization of Information and Systems National Institute of Polar Research, Japan and Polar Research Institute of China, China	2007.2.15 (1999.6.30)	2015.3.31 [合意により2017.3.31まで更新可能]	以下のような方法により、相互に関心のある分野での協力を推進することに合意する。 (1) 両極域における共同科学研究および技術開発 (2) 研究者、技術者および大学院生の交流 (3) 極域科学、技術および運営に関する情報交換
6	ドイツ	アルフレッド・ウェゲナー極地海洋研究所	国立極地研究所とアルフレッド・ウェゲナー極地海洋研究所との間の研究及び南極・北極における設営の協力に関する協定	Statement of Commitment by the National Institute of Polar Research and the Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research on Cooperation in Research and Logistic Operation in the Arctic and Antarctic	2007.10.07 (2001.4.1)	2013.10.6	南極・北極研究・観測事業の中核的機関として、両研究所(共同利用機関として外部者も含む)の研究者の派遣・受け入れや共同研究・観測の実施、さらにそれに伴う極域観測に関わる観測船、航空機、観測基地施設の相互利用などを含む設営協力である。具体的には、研究者の派遣・受け入れ、北極域での共同航空機観測、南極ドームふじ基地への人員輸送のためのドイツ航空機の利用などが実績であり、2006-07年に南極での共同航空機観測を実施した(ANTSYO)ほか、2010-11年シーズンには観測のために飛来したドイツ観測隊の航空機に対して燃料補給の支援を行った。
7	アイスランド	アイスランド大学科学研究所	国立極地研究所とアイスランド大学科学研究所間のアイスランド-昭和基地供役点に関する共同観測合意書	Agreement of Cooperation for the Iceland-Syowa Conjugate Campaign between Research Organization of Information and Systems National Institute of Polar Research and Science Institute, University of Iceland	2008.6.24 (2000.3.31)	2013.3.31	南極昭和基地の地磁気共役点がアイスランドに位置する利点・ユニーク性を利用することにより、オーロラ現象の南北半球共役性に関する研究を推進する。この研究目的の為に、アイスランド国内に設置してある3箇所の観測拠点の維持・運営と共同研究に関する合意書である。
8	韓国	韓国極地研究所	国立極地研究所と韓国極地研究所間の極域研究協力に関する合意書	Agreement on Cooperation for Polar Research between National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems, Japan and Korea Polar Research Institute	2008.11.4 (1994.9.3)	2013.11.3 [満了日の6カ月前までに通知がなければ5年延長]	具体的な共同観測や共同研究は特に開始されていないが、その方向を目指しながら双方の研究者の間で交流を進めている。特に、両国において開催されている極域に関するシンポジウムに双方から積極的に研究発表を行っている。同時に、共同研究のスタートに向けた討議を継続している。2004年9月の第11回韓国極域シンポジウムには国立極地研究所および関係機関から6名が出席。また、総合研究大学院大学の極域科学専攻を修了した学位取得者が2004年7月から現在韓国のポスドクとして韓国極地研究所にて研究活動に従事している。
9	韓国	韓国建設技術研究院	国立極地研究所と韓国建設技術研究院との合意書	Agreement between National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems of Japan and Korea Institute of Construction and Technology of the Republic of Korea	2010.5.19	異議申し立てがなければ継続	主として極地研の南極での建物およびその建築技術に関する知見および経験を韓国の第二の南極基地建設に取り込むためのもの。

10	マレーシア	マレーシア科学アカデミー	マレーシア科学アカデミーと国立極地研究所との間の研究協力に関する覚書	Memorandum of Understanding between the Academy of Sciences Malaysia and the National Institute of Polar Research, the Research Organization of Information and Systems on Cooperation in Research	2008.1.7	2013.1.6	マレーシア科学アカデミーと極地研究所は、今後さらに緊密な協力関係を発展させ、①両者が有する研究資源ならびにデータを有効活用することにより極域科学研究に協力する、②より効果的に事業を推進し、有効に研究資源を活用するため、相互の研究活動を推進する、ことを目的とする。
11	マレーシア	マレーシア国民大学	国立極地研究所とマレーシア国民大学(UKM)のアイスランド観測に関する合意書締結について	Cooperation Agreement between Universiti Kebangsaan Malaysia and Research Organization of Information and Systems National Institute of Polar Research	2008.9.1	2013.8.31	マレーシア国民大学(UKM)とのアイスランドにおける低層および高層大気観測に関する合意書。
12	ノルウェー	トロムソ大学	国立極地研究所とトロムソ大学理学部間の学術交流と共同研究に関する合意書	Agreement on Academic Exchange and Cooperation between the Faculty of Science at the University of Tromse and the National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems, Japan	2008.4.14 (2002.4.16)	2013.4.13	ノルウェー王国のトロムソ大学理学部と国立極地研究所との間で、2002年以降学術交流と共同研究について、以下のような方法により、両者間での学術交流と共同研究を推進する事に合意し協定を結んでいる： 1. 研究と科学的勉学の為の教職員と大学院生の交流。 2. 相互に興味ある領域での共同研究の実施。 3. 講義、会議、討論会、シンポジウム、科学的協力の為の研究者の交流。 4. 両者に興味ある分野における情報の交換。
13	ノルウェー	ノルウェー研究審議会(ノルウェー・リサーチ・カウンシル)	スバルバル統合観測システム予備段階	Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System - Preparatory Phase	2010.12.27	2013.9.30	14か国の26機関が参加するスバルバル統合観測システム(SIOS)コンソーシアムは、ノルウェー研究審議会がとりまとめ役となり、欧州コミッションから財源を得たプロジェクトである。スバルバルで観測を行っている各機関のデータ流通等に資するよう、本格的な研究インフラの整備に向け準備・協力するものである。
14	ノルウェー	ノルウェー極地研究所	国立極地研究所とノルウェー極地研究所間の包括的覚書	Memorandum of Understanding between Norwegian Polar Institute, Norway and National Institute of Polar Research, the Research Organization of Information and Systems, Japan	2012.11.02	2017.11.01	協力内容： ・ Atmospheric science ・ Glaciology ・ Geology and geophysics ・ Marine and terrestrial biology ・ Oceanography ・ Upper atmospheric physics ・ Polar engineering and logistics ・ Education and outreach ・ Exchange of student and scientist 協力対象：北極だけでなく南極も含む。 SIOS：両機関は SIOS-PP のフルパートナーであり、SIOS で設定された目的の実現のため協働する。
15	スウェーデン	スウェーデン宇宙科学研究所	国立極地研究所とスウェーデン宇宙科学研究所間のALIS(オーロラ大規模撮像システム)を用いたオーロラ研究の共同研究に関する合意書	Agreement of Cooperation for Auroral Studies with ALIS between the the Swedish Institute of Space Physics, Sweden and the National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems, Japan	2012.4.1 2011.3.11 2010.3.22 2007.8.20 (2001.5.4)	2013.3.31 2012.3.31 {合意により2013.3.31まで更新可能} 2011.3.31 (2010. 3.31)	スウェーデン王国のスウェーデン宇宙科学研究所と国立極地研究所との間で、北極圏スκανジナビアに於けるオーロラと大気光観測を実施することによる太陽地球環境の科学的理解及び研究推進を目的として、ALIS(Aurora Large Imaging System, オーロラ大規模撮像システム)を用いたオーロラ研究の共同研究観測について合意し1997年以降継続して協定を結んでいる。

16	タイ	タイ国立科学博物館	国立極地研究所とタイ国立科学博物館との覚書	Memorandum of Understanding for Mutual Cooperation between National Science Museum Thailand and National Institute of Polar Research Japan	2010.10.24	2013.10.23	タイ国立科学博物館の要望で、タイで開催の南極展向けに試料を輸出入するために取り交わしたもの。
17	アメリカ	アラスカ大学国際北極研究センター	国立極地研究所とアラスカ大学国際北極研究センター間の覚書	Memorandum of Understanding between the National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems (Japan) and the International Arctic Research Center, University of Alaska Fairbanks (USA)	2012.12.15 2007.12.21 2001.7.1	2017.12.14 [満了日の6カ月前までに通知がなければ5年延長]	アラスカ大学国際北極研究センターとの共同研究に関する覚書。

### 8.7.5. 将来の方向性

当室は南極、北極研究に関わる国際的事項を扱うとして設けられたが、北極研究に関しては所内北極観測センターが外国の関連大学・研究機関と研究協力協定書等を締結する結果となり、国際企画室では南極研究に関わる部分を主として担当した。その後、北極観測センターとは互いに情報共有を深めることとし、将来に向けて人的資源をプロジェクトに応じて機動的に活用していく方向性を確認した。

南極観測・研究に関わる国際的事項の内、国際条約及び国際会議に関する事項については、南極条約に規定された日本の南極観測に関する情報発信において従来の対応をしてきた。しかし、他の協議国の例を見ると現状を改善するヒントが認められ、作業の流れを見直し、分かりやすく内容のある情報発信となるよう、所内外の関連部署と検討を始めたいと考えている。南極観測における外国基地への派遣あるいは外国隊との共同観測においては、南極観測センターと更に協働を深め、過去の外国隊との共同観測での経験・情報を蓄積してより安全で円滑な活動ができるよう、協定書等の締結の調整にあたるに留まらず、当室の人的資源に配慮しつつ関与を深める余地がある。

またアジアの極地研究後発国からの要望に応え、極地研究所がイニシアチブをとって実施しているプログラムについて当室が窓口となり、研究協力協定書等の調整も含め、国際共同研究に向け注力を続け、充実した共同研究が実現するよう目指したいと考えている。

## 8. 8. 知的財産室

### 8.8.1. 設置の理念

知的財産室では、知的財産戦略策定、知的財産の管理・運用及び知的財産に係る係争への対応に関することを扱い、知的財産の創造、保護および活用促進を図ることを理念としている。

### 8.8.2. 活動の概要

知的財産室は研究所内で生じた発明、考案、意匠の帰属判断、機構としての特許権、実用新案権出願の可否判断、研究所内で創作された著作物、有体物を外部で利用する場合の権利の帰属判断及び研究所内における商標についての出願の判断に関する事柄を扱っており、具体的には、極地観測・共同研究・所内プロジェクト研究などで得られた知的財産について、権利化のための諸手続きなどの管理運用を行っている。

### 8.8.3. 現状の評価

知的財産室では、極地観測の手法として開発した観測装置や極地観測で発見した微生物による新素材、共同研究で開発した南極観測隊用の高機能な衣服などの研究成果に加え、研究所のロゴマークの商標登録などの手続きをしている。2008年の知的財産室発足以後、3件の発明につき特許申請を行っているほか、1件の意匠登録、1件の商標登録を行っている。さらに、職務発明に対するインセンティブの取り扱い、知的財産関連の情報の職員

への提供、産学連携の推進にも情報・システム研究機構本部と連携しつつ取り組んでいる。特許の管理、特許の申請、意匠登録等、幅広く活動を行っている点は評価できるが、未だ、研究成果に比べて特許申請などの件数は少ない。

#### 8.8.4. 将来の方向性

上記のとおり、知的財産室では、知的財産に関する様々な事柄の管理運用を行っている。今後は、知的財産の更なる積極的活用促進を目指したい。

### 8.9. アーカイブ室

#### 8.9.1. 設置理念

アーカイブとは組織体ならびに個人の活動で生み出した記録のうち、その組織体や個人、ならびに社会にとって情報価値や証拠価値があるために、永続的に保存・活用される記録物をいう。国立極地研究所（以下、極地研）のアーカイブ室は極地研及び他機関の南極観測事業、その他極域に関わる歴史的記録を留めている非公文書、写真、図版、図面、音声、映像、電子記録、観測機材、設営機材、装備、衣類、及び個人資料を、一定のルールに基づき収集、整理、保管し、共同利用に供することを目的としている。これにより、重要なアーカイブ資料の散逸を防ぎ、研究成果の発信を実現しつつ、社会に対する説明責任の役割を担うことができる。

#### [背景と経緯]

極地研は平成 21 年 5 月に板橋から立川へ移転を行い、それまで保有していた多くの資料の取り扱いについて見直しを行うこととなった。平成 22 年 4 月より 3 年間、所内措置としてアーカイブ室を設置し、アーカイブズの対象として、研究所、南極地域観測事業、その他極域に関わる歴史的文書や物品について、収集、整理、保管及び利用に供するための検討を行った。その後、必要な制度等が整ったことにより、平成 25 年度より情報・システム研究機構の組織として正式にアーカイブ室を置くこととなった。

極地研所蔵の一般資料の継続管理に加えて、極地研の立川移転に際し、価値ある史料や物品の散逸を防ぐため、所長室会議は、平成 20 年 11 月、同会議のワーキンググループとして、「移転に伴う文書、物品のアーカイブ取り扱いの検討グループ」（座長：神田啓史教授）を設置した。同ワーキンググループは、教職員への意義の説明、具体的な措置をとった。教職員の協力により、段ボール箱 250 個を超える膨大な量の文書、物品が集積された。

極地研アーカイブ室設置要項（平成 24 年 2 月 2 日改正）の中に、「アーカイブ室の運営について審議するためのアーカイブ委員会」が明記されており、平成 24 年 4 月よりアーカイブ委員会を開催した。以上の背景と経緯のもとで、平成 25 年 4 月 1 日、アーカイブ室は国立極地研究所の内部組織として、正式に位置づけられた。

#### 8.9.2. 活動概要

平成 22 年度、所長裁定のアーカイブ室が設置され、2 名の非常勤職員が配置され、板橋時代から管理してきた文書類、観測、設営機材等の「一般資料」の他、入間倉庫に保管し

ていた資料、立川移転時に収集した資料の整理、記録、保存作業を実施した。これらの資料の中でも移転時に収集した資料の仕分け、記録作業を集中的に実施した。

平成 23 年度は重要文書（旧文部省、元所長、元次長、教員等）の整理、記録作業を実施し、南極観測の初期映画フィルム洗浄、クリーニングを施し、利用可能な状態にした。平成 21 年度に立川移転に先立ち板橋時代の映像を撮影、記録映画にしたが、平成 23 年 4 月 27 日、総研大（葉山）で、「国立極地研究所一板橋時代の記録」を公開した。アーカイブ室の作業を進める上で、移転時資料ばかりではなく、研究所収蔵のすべてのアーカイブについての整理、管理のための管理運営指針・ガイドラインなどが必要であることが確認された。平成 23 年度の時点で、アーカイブ資料は空調のない地下倉庫に置かれていたが、クリーンな空調の効いた保管スペースを確保することと、資料は中性紙箱に収納することが必須である。また、スライド、写真等の映像資料の収集、保管、記録を運営方針に従って作業を行い、最終的にはこれまでに整理されたすべてのアーカイブ資料のデータベース構築を行い、アーカイブ資料を利用に供するための実質的なアーカイブ室の体制作りを目指すことが確認された。

平成 24 年度の資料整理は一次整理（仮登録）が済んだ資料をダンボール箱からファイルボックスに入れ替え、番号を付して倉庫の棚に配列、資料リストと実物を照合しながら、ソーティング作業（廃棄、保存の判断を含む）を行った。移転時に極地研職員や南極OBなどが保管していた資料、及び倉庫に保管されていた一次資料の整理を行い、ダンボール箱で合計 303 梱となった。これらのすべての資料をエクセルファイルで資料リストとして記録した。一方、板橋時代に整理された一般資料の文書類（1 次隊からの観測隊、本部、ATCM 等の貴重な資料は村越望氏によって約 170 冊のファイルに整理されている）の調査では資料の傷みが激しく、また、それらを収納している棚の老朽化も進んでいるのでそれらの対策が必要である。装備資料に関しては 1975 年に 6 次隊までの衣類、テントをダンボールに収納、その後、2008 年再調査し、梱包されているが、再度調査が必要である。アーカイブ資料の受け入れとして、谷口善也氏の白瀬資料、極地関連書籍、約 800 冊を受け入れた。未処理であった 24 本の「ニュース映画」のうち、一部を除いて 24 年度予算で CD21 枚分のデジタル化を行った。

空調設備のない地下倉庫にはフィルム、ビデオ、写真アルバム等の映像関係は収納できず、資料を空調の効く 3 階の研究室に移動しつつ、地下倉庫の利用について検討した。その後、研究所の方針として地下倉庫に空調設備を設けることと、収納棚の新規設置が決定し、設計、レイアウト等の作業を進めた。工事は 12 月末に完了し、倉庫内は温度、湿度とも理想的な空調環境になった。

平成 24 年度より、アーカイブ委員会が開催された。委員会は検討事項が必要な時に随時、開催するが、関係者だけの会合が必要な場合は、ワーキンググループ会議として検討していくことになった。第 1 回アーカイブ委員会では資料受け入れのルール作り、管理運営規



定の概要の作成作り、及び公式スライドの検索システムのルール作り等の3つのアクションプランが立てられた。

アーカイブ室の運営方針としてアーカイブ室と情報図書室の役割について議論した。これまでに情報図書室が実施してきたアーカイブ作業はそのまま、情報図書室で管理を継続することが確認された。また、アーカイブ資料の収集活動はどこまでやるのかの議論があり、アーカイブ室の主要な作業は収集よりは「受入」であるという方針が確認され、「受入」のルール作りを検討した。アーカイブ室の運営方針（運営規則）とアーカイブ資料の取扱方針（取扱規則）を別々に作成する必要があるという共通理解が得られた。平成24年度中に極地研のアーカイブの取り扱いに関する方針が決定し、最終的には平成25年4月1日の「情報・システム研究機構組織運営規則」の改正により、第30条第2項に国立極地研究所の組織としてアーカイブ室が明記された。これに伴い、アーカイブ室設置に関して、経緯、設置目的、組織、構成等が示された。これまでにアーカイブに関連した規則「情報・システム研究機構国立極地研究所アーカイブ室設置要綱」があったが、「設置要綱」を「規則」に変えて施行されることになった。この規則を受けて、アーカイブ委員会では「国立極地研究所アーカイブ室基本方針」、「国立極地研究所アーカイブ取扱方針」を検討した。

南極観測の公式記録としてのスライド収集は広報室が窓口となっているが、管理はアーカイブ室が行うのが妥当であり、まずは公式スライドを収集、整理し、データが整った段階で、検索システムを外注、公式記録は知財、クレジットを考慮したルール作りが必要である。スライド検索システムに関してアーカイブ室はこれまでに広報室で利用していた既存の検索システムを継続して使用することが最もよいと判断したが、管理上どのような作業が必要か、外注の可能性はあるか等を検討した。アーカイブ室ではこれまでに北極データが皆無であることから、主に生物グループが収集した北極スライドのデジタルデータを入力することになった。

#### [アーカイブ委員会の設置の経緯]

平成20年12月5日、第1回移転に伴うアーカイブWG会議

平成21年 1月7日、第2回移転に伴うアーカイブWG会議

平成21年 5月、立川移転

平成22年 4月、所長裁定として極地研に「アーカイブ室」を設置

平成24年 2月2日、極地研アーカイブ室設置要項（改正）

アーカイブ室の運営について審議するためのアーカイブ委員会の設置

平成24年4月12日、第1回アーカイブ委員会

アーカイブ室は板橋時代に収集・整理していた「一般資料」（一般資料の管理については旧資料系、旧事業部、広報室等の変遷がある）を管理・運営することを確認

平成24年10月2日、第2回アーカイブ委員会

平成25年3月 7日、第3回アーカイブ委員会

### [各種委員会、研修等の参加]

1. 自然科学系アーカイブズ会合(平成24年7月17日、核融合研究所)
2. アーカイブズ・カレッジ(平成24年9月、国文学研究資料館)
3. 平成24年度第2回自然科学系アーカイブズ会合および講演会“デジタルアーカイブズと科学技術研究の将来に向けて クラウド・コンピューティングから Citizen's Science”開催について(平成24年10月5、6日、高エネルギー加速器研究機構)
4. 国際オープンアクセスウィーク 2012 企画、“大学共同利用機関におけるリポジトリ”に関する情報交換会報告(平成24年10月25日、国立民族博物館)
5. 平成24年度公文書管理研修(平成24年12月4日～7日、KKR 東京ホテル、国立公文書館、平成25年2月13日、芝パークホテル)

### 8.9.3. 現状の評価

アーカイブ室は平成25年度より正式に極地研の組織として位置づけられた。現在、平成22年度の発足当時からアーカイブ室長(副所長兼務)の他、2名の非常勤職員(研究所退職者)で作業を進めているが、廃棄か保存、貴重な文書か否かの判断があり、南極観測の経験者、かつ歴史を理解できる人材がコーディネータとして作業している。アーカイブの最も困難な課題は「評価・選別」であり、少なくとも将来を見通した評価が必要である。しかしながら、これらの判断を必ずしも要しない作業が思ったより多いのが実情である。アーカイブの整理が進むと、アーカイブの記録・登録作業、文書の修理・コピー、データ・名札付け、フィルム・設営物資・機材のクリーニング、荷物運搬・移動など定常的な業務が急増しつつある。研究所活動の歴史を正しく反映しているアーカイブの保存・利用が充実しているかどうかは、研究所の評価、真価が問われる問題であり、非常勤職員から構成される客員部門的な性格ではなく、常勤を含めた体制が必要である。少なくとも最終的なアーカイブ登録リストの完成に向けて、かつ共同利用体制の段階に持って行くまでの限定的な期間だけでも、人手が必要である。

利用者なくしてアーカイブ・記録管理はないといわれるほど、利用体制の整備は重要であるが、現状は極めて、不十分である。アーカイブ室発足前後に受け入れた資料はダンボールで約300個、これらを仕分けしてリストにすると約5,000件に達する。この資料は板橋時代より保存していた、いわゆる「一般資料」と言われている文書類、フィルム・写真・スライド・ビデオ等の映像類、設営機材、観測機材等は含めていない。「一般資料」を含めると極地研のアーカイブ資料は数万点に達すると推察される。アーカイブ資料は常時受け入れがあり、作業の終点はないが、資料を利用するためには「一般資料」とその後受け入れた資料を一体化して、検索システムを作成し、共同利用に供することが必要である。

管理運営規定、資料受け入れのルールに関しては、国立極地研所アーカイブ室基本方針、国立極地研究所アーカイブ取扱方針が作成され、平成25年度4月に施行された。当分の間、この規則を使いながら問題点あればその都度検討していく。公式スライドの検索システム構築は現在進行中であるが、既存の収集スライドの整理、記録、保存作業と同時に、デー

タ登録、検索システムの作成の作業がある。公式スライドといっても、現在はデジタル画像で受け入れるので、公式という概念が必ずしも明確ではなく、かつ件数が膨大になり、収集そのものが遅れているのが現状である。公式スライドについてはアーカイブ室だけの問題ではなく、研究所、南極観測センター、広報室との複合的なプロジェクトとして進めるべきであり、そのルール作りは時間を要するが、現在はガイドラインの検討を開始している。

アーカイブ室と情報図書室の役割については、2. 活動概要でも述べているが、情報図書室は図書館業務全体の作業量を考えるとどこまでアーカイブ作業に関わるべきか今後の問題である。アーカイブ室は本館 3 階の事務室（多目的プロジェクト室）と地下倉庫の収納庫（広報室と共同利用）であり、情報図書室に保存されているアーカイブ資料をアーカイブ室に移動しても収納するスペースはなく、情報図書室とアーカイブ室が一体となって、作業を分担し、スペースについても適切なあり方を模索する必要がある。

#### 8.9.4. 将来の方向性

アーカイブ資料の収集、整理、保存、記録・登録の作業はすべてにおいて進行中であり、極地研のアーカイブ像の全体がまだ見えていない。情報図書室、広報室、知的財産室、国際企画室と同様に所長直属の組織として位置づけられており、研究所の方針が直接に反映される組織であるので、アーカイブ室の自己点検評価については十分とはいえない。研究所内のアーカイブ委員会等の関連会議で方向性を議論することと、一方では、他機関のアーカイブ関連組織との情報交換、情報収集が必須である。

多くの大学共同利用機関では、10 年ほど前からアーカイブ資料の収集管理の事業が進められている。高エネルギー加速器研究機構の史料室、核融合科学研究の核融合アーカイブ室、国立天文台のアーカイブ室、分子科学研究所の史料編纂室等に見られるように、当該分野や機関に関わる史料編纂を組織として取り組んでいる。国文学研究資料館に代表されるいくつかの機関は、その設置目的自体に史料編纂が位置づけられている。また、総合研究大学院大学では、旧葉山高等研究センターのプロジェクトとして、「大学共同利用機関の歴史とアーカイブズ」（平成 18 年～21 年度）を進め、大学共同利用機関の成立に関する歴史資料の収集と我が国における巨大科学の成立史に関する研究を進めてきた。

極地研アーカイブ室は大学共同利用機関として、また、総合研究大学院大学として、これらを構成する機関との交流会、研究会に積極的に参加しているが、どの機関のアーカイブ事業もそれほど突出しているところはない。日本では理系や自然科学系のアーカイブ事業は、まだ、十分に定着しているとは言い難く、比較的新しいイベントである。アーカイブ室としてはアーカイブ事業の必要性を訴え、理解を広めることも重要な仕事である。

核融合研究所アーカイブ室はアーカイブ室の利用規程（平成24年9月4日制定）を作成して運営している。また、大学共同利用機関としてアーカイブに関する課題を共同研究として公募しており、毎年、10数件が採用され、学会発表、オーラルヒストリー等の活動を行っている。最近、多くの大学や研究機関が活動を開始しているリポジトリ事業について

は、極地研はまだ対応が出来ていない。たとえば、高エネルギー加速器研究機構は「評価調査室」（機構長の直属組織）が中心になって、迅速に文部科学省への対応や年報の作成に役立っているし、生理学研究所では研究者が論文にしなかった関連資料（たとえば、ノート、写真、スライド、学位論文）、歴史的でない資料、著名な研究者でない人の資料なども将来役に立つと考え、受け入れており、リポジトリとアーカイブの接点を思わせるユニークな活動を行っている。一般にはリポジトリは現在の資料を公開、利用することに力点が置かれ、アーカイブは保存が第1義的であるが、その明確な区別はない。リポジトリ活動から古い歴史資料にたどりつくという方向性もあろう。総合研究大学院大学付属図書館長であった及川昭文氏は学術情報基盤の今後のあり方、とくに電子情報と紙媒体を有機的に結び付けた新たな意味での「ハイブリッド・ライブラリー」の実現を提言している。古いイメージを与えるアーカイブに、新しいイメージのリポジトリが融合すれば、研究成果の発信を実現しつつ、社会に対する説明責任を果たす資料や知的生産物を長期保存すると同時に、「電子アーカイブ」として情報発信することは将来の方向性として重要である。なお、アーカイブ室の陣容としては、その機能を発揮すべく現状に加えたマンパワーの増強が必須である。

## 9. 大学・研究機関との連携

国内の大学・研究機関などと連携協定や共同研究に関する覚え書き等を取り交わし、学術交流、共同研究、アウトリーチ活動の協力などを行っている。

### 9.1. 国内研究機関等との連携

#### 9.1.1. 北海道大学低温科学研究所

##### (1). 趣旨

国立大学法人北海道大学低温科学研究所と国立極地研究所は、平成20年12月16日、両機関の連携・協力を推進し、相互の研究開発能力及び人材を活かして総合力を発揮することにより、低温科学及び極域科学分野の研究と教育の発展等に、新たな重要な役割を果たすことを目的とし、連携協力協定を締結した。

##### (2) 主な連携協力の内容

###### 1) 共同研究・観測・装置開発の推進

- ・南極氷床コアの保存、解析および装置開発
- ・南極氷床変動ダイナミクスの観測
- ・長期海洋連続観測に基づく南極周極流域の暖水化の解明
- ・沿岸ポリニヤでの海氷生成と南極底層水形成に関する研究・観測の推進
- ・極限（低温）環境の生物に関する研究

###### 2) 教育・若手研究者育成

- ・大学院教育に関する相互協力（例：サロマ湖など共通フィールドの利用）
- ・研究者・技術者交流を通じた若手研究者の育成

###### 3) 研究者・技術者交流

- ・共同セミナーの実施

##### (3) 連携協力の経過

連携協定のもと、様々な共同研究を実施した。ドームふじ基地で得られた深層コア資料をそれぞれの施設に置いて機動的な研究をするとともに、予期せぬ災害による氷床コア資料の消失リスクを低減している。南極・ケープダンレー沖では、これまで知られていなかった南極低層水生成域を直接観測により発見するなどの成果をあげている。

国立極地研究所と北海道大学低温科学研究所の連携事業を軸に、全国の大学等との研究者との共同研究として実施した「南極氷床深層掘削とアイスコアによる地球規模機構変動の研究」は、雪氷学、地球化学、同位体化学、気候学、生物学、宇宙物理学などからの研究アプローチによる学際領域共同研究として、「効率的な氷床コア掘削ドリルの開発」、「独創的なコア年代決定法の開発」、「氷期サイクルの気候環境変動の復元」などの成果が認められ、北海道大学低温科学研究所の本堂武夫元所長と国立極地研究所の藤井理行所長、本山秀明教授の連名で平成23年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）を受賞した。

## 9.1.2. 東京海洋大学

### (1)趣旨

国立大学法人東京海洋大学と国立極地研究所は、平成21年2月9日、両機関の連携・協力を推進し、相互の研究開発能力及び人材を活かして総合力を発揮することにより、海洋科学及び極域科学の研究と教育の発展等に、新たな重要な役割を果たすことを目的とし、連携協力協定を締結した。

### (2)主な連携協定の内容

- 1) 研究情報の共有に関する事
- 2) 共同研究などの研究連携に関する事
- 3) 研究施設などの共同利用に関する事
- 4) 人的交流・人材育成に関する事

### (3)連携協力の経過

東京海洋大学及び国立極地研究所は、連携協力を円滑にかつ効果的に推進するため、両機関の代表者で構成する連携協議会を設置し、連携協力事業の具体的案件の検討を行った。

平成22年度及び平成23年度は、連携協定に基づく共同研究観測として「南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動」（南極観測重点研究観測サブテーマ2）及び「プランクトン群集組成の変動と環境変動との関係に関する研究」（南極観測一般研究観測）を海鷹丸を使用して実施した。

平成24年度には、文部科学省の公募した南極地域観測事業の基本観測（海洋物理・化学）に連携して実施した他、「プランクトン群集組成の変動と環境変動との関係に関する研究」（南極観測一般研究観測）も実施した。

また、将来の南極観測の研究観測につなげる共同研究を、科研費等の外部資金を得て実施した。

## 9.1.3. 北見工業大学

### (1)趣旨

国立大学法人北見工業大学と大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所は、平成22年4月7日、両機関の連携・協力を推進し、相互の研究開発能力及び人材を活かして総合力を発揮することにより、極域科学及び寒冷地工学分野の研究と教育の発展等に、新たな重要な役割を果たすことを目的とし、連携協力協定を締結した。

### (2)主な連携協定内容

- 1) 研究情報の共有に関する事
- 2) 共同研究などの研究連携に関する事
- 3) 研究施設などの共同利用に関する事
- 4) 人的交流・人材育成に関する事

### (3)連携協力の経過

連携協定のもと、南北両極における環境研究や南極昭和基地のエネルギーシステムに関する研究等の様々な共同研究を実施した。また、北見工業大学において「南北両極から、地球、環境、宇宙、生命を探る」と題した連携協定締結記念講演会を共同で実施した。

#### 9.1.4. 名古屋大学太陽地球環境研究所

##### (1)趣旨

国立大学法人名古屋大学太陽地球環境研究所と大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所は、平成 22 年 9 月 14 日、両機関の連携・協力を推進し、相互の研究開発能力及び人材を活かして総合力を発揮することにより、極域科学及び太陽地球環境分野の研究と教育の発展等に、新たな重要な役割を果たすことを目的とし、連携協力協定を締結した。

##### (2)主な連携協定内容

- 1)研究情報の共有に関すること
- 2)共同研究などの研究連携に関すること
- 3)研究施設などの共同利用に関すること
- 4)人的交流・人材育成に関すること

##### (3)連携協力の経過

両研究機関は、欧州非干渉散乱レーダー (EISECAT) 協会の我が国の代表を務めている。その国内対応委員会である「非干渉散乱レーダー委員会」が国立極地研究所内に設置してある。この委員会やその作業部会である「特別実験審査部会」を通して、日本国内の研究や観測のとりまとめ、運営対応などを連携協力して進めた。また、南極昭和基地に設置したミリ波分光観測装置の観測に関して、国立極地研究所の南極観測審議委員会宙空圏専門部会や研究集会などをおして、連携協力を行った。その他、SuperDARN レーダーをはじめ多くの極域における太陽地球環境に関する観測や研究について連携協力を推進してきた。

#### 9.1.5. 京都大学生存圏研究所

##### (1)趣旨

国立大学法人京都大学生存圏研究所と大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所は、平成 23 年 3 月 15 日、これまで長年にわたり培ってきた研究協力関係を基盤として、より緊密で組織的な連携関係を構築することにより、生存圏科学及び極域科学を発展させることを目的とし、連携協力協定を締結した。

##### (2)主な連携協定内容

- 1)研究情報の共有に関すること
- 2)共同研究などの研究連携に関すること
- 3)研究施設などの共同利用に関すること

4)人的交流・人材育成に関すること

### (3)連携協力の経過

南極昭和基地に設置し、現在稼働中の PANSY レーダーは、京都大学生存圏研究所信楽観測所の MU レーダー (Middle and Upper Atmosphere Radar: 中層超高層大気観測用大型レーダー) を基に、南極仕様に改良を加えた、最新の大型大気レーダーである。この PANSY レーダーの設計から装置の試作、国内準備と訓練、そして南極での設置と観測までを両研究機関の連携協力体制で行い、超高層大気長期変動に関する研究を行っている。

## 9.1.6. 超高層大気長期変動の全地球ネットワーク観測・研究 (IUGONET)

### (1)趣旨

「超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究」(英語名: Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork (以下、IUGONET プロジェクト)) は平成 21 年度から 6 年計画で予算化された。参加研究機関である、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所、国立大学法人東北大学大学院理学研究科、名古屋大学太陽地球環境研究所、京都大学生存圏研究所、京都大学大学院理学研究科、九州大学国際宇宙天気科学・教育センターは、平成 25 年 1 月 31 日、超高層大気研究に関し、それぞれが有する研究資源を活用した組織的かつ効果的な取り組みを行うことにより、研究と教育の発展等に、新たな重要な役割を果たすことを目的とし、連携協力協定を締結した。

### (2)主な連携協定内容

それぞれが有する研究資源を活用した組織的かつ効果的な取り組みを行うこととし、次の事項について連携・協力することとした。

- 1)研究情報の共有に関すること
- 2)共同研究などの研究連携に関すること
- 3)研究施設などの共同利用に関すること
- 4)人的交流・人材育成に関すること

### (3)連携協力の運営形態と経過

IUGONET の実施責任者からなる運営協議会を設置し、IUGONET の組織及び運営に関し必要な事項を定めてきた。データベースなどの具体的な作成方針や作業は開発者会議・開発メンバーが担当してきた。

連携機関および関連研究機関の間で「超高層大気科学バーチャル情報拠点」を構成し、多点情報交換システムを用いて緊密な共同研究を推進してきた。また、「多点情報交換システム」を導入し、「超高層大気科学バーチャル情報拠点」を実現した。これを活用しての超高層大気ネットワーク観測データベースの保存形式、データ解析ソフトウェアの仕様、データのメタ情報の統一形式を策定してきた。

5 機関が現在実施している観測に適合したデータ解析ソフトウェアを開発し、データベ



ース化を進め、それぞれのデータに対するメタ情報の抽出作業を行ってきた。メタ情報をデータベース化し、連携機関で共有するとともに、共同利用機能を活用してデータ解析ソフトウェアとともに全世界の研究者に公開してきた。また、解析ツール講習会や研究集会を開催するとともに、学会ブース等にてユーザーとの双方向性を重視してきた。

## 10. 大学院教育

### 10. 1. 総合研究大学院大学

総合研究大学院大学は、我が国初の博士後期課程だけの大学院大学として昭和63（1988）年10月に設置された国立大学（平成16年度より国立大学法人）であり、現在では5年間の一貫した博士教育と後期3年の博士教育を併設した博士教育制度を導入している。全国の大学研究者の共同研究推進について、中心的役割を果たしている大学共同利用機関等18機関を基盤として文化科学研究科（国立民族学博物館、国際日本文化研究センター、国立歴史民俗博物館、放送大学ICT活用・遠隔教育センター、国文学研究資料館）、物理科学研究科（分子科学研究所、国立天文台、核融合科学研究所、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部）、高エネルギー加速器科学研究科（加速器研究施設、物質構造科学研究所、素粒子原子核研究所）、複合科学研究科（統計数理研究所、国立極地研究所、国立情報学研究所）、生命科学研究所（国立遺伝学研究所、基礎生物学研究所、生理学研究所）、先導科学研究科（18機関と密接な連携・協力による）の6研究科で構成されている。基盤機関等との密接な連携・協力の下に、それらの優れた人材と研究環境を基盤として博士課程の教育研究を行うことを特色としている。

国立極地研究所は、平成5（1993）年度から総合研究大学院大学に参画し、その基盤機関として同大学数物科学研究科（現複合科学研究科）に設置された極域科学専攻の教育研究指導を行うこととしている。平成22年度から平成24年度の受入れ人数、学位取得者人数は下記のとおりである。

在学者数		学位取得者数		
年度	人数	年度	博士	修士
H22	16	H22	2	0
H23	15	H23	3	0
H24	15	H24	2	1

### 10. 2. 連携大学院

国立極地研究所と九州大学大学院比較社会文化学府とは、平成23年3月に「九州大学大学院比較社会文化学府と情報・システム研究機構国立極地研究所との教育研究に関する連携・協力に関する協定書」を締結し、極域地圏環境学分野において連携して大学院教育を実施している。これは、平成18年7月に締結された本協定が、平成23年度で満了となるため、さらに5年間の継続をはかったものである。

本協定は、極域地圏環境学分野において、九州大学大学院が国立極地研究所の研究者等に非常勤講師を委嘱し、大学院生に対する研究指導や講義等を通じて、お互いの教育研究活動の一層の充実を目指すものである。

### 10. 3. 特別共同利用研究員事業

全国の国公私立大学の大学院学生を対象に、当該大学院学生の所属する大学院研究科長からの推薦を受けて、本研究所が研究員として受入れ、併せて、一定期間、特定の研究課題に関して研究指導を行うものである。

これに基づき、国立極地研究所では、昭和56(1981)年度から極域科学及びこれに関連する分野の大学院学生を毎年受け入れている。平成22年度から平成24年度までの受入れ人数は以下のとおりである。

表 特別共同利用研究員受入れ人数

年度	大学	修士	博士	計
22	国公立	8	10	18
	私立	0	1	1
	計	8	11	19
23	国公立	6	9	15
	私立	1	0	1
	計	7	9	16
24	国公立	4	6	10
	私立	2	0	2
	計	6	6	12

## 1 1. 情報・システム研究機構新領域融合研究センターに関わる研究活動

新領域研究センターは、情報・システム研究機構を構成する国立極地研究所、国立情報学研究所、統計数理研究所、国立遺伝学研究所の4研究所が分野を超えて連携協力することにより、情報とシステムの観点から「新領域」創出を目標として以下の6つプロジェクトを実施している。

- ・地球環境変動の解析と地球生命システム学の構築
- ・超大容量ゲノム・多元軸表現型データの統計情報解析による遺伝機能システム学
- ・データ同化による複雑システムの定量的理解と計測デザイン
- ・異分野研究資源共有・協同基盤の構築
- ・データ中心人間・社会科学の創成
- ・システムズ・レジリンス学

### 1 1. 1. 地球環境変動の解析と地球生命システム学の構築

「地球環境変動の解析と地球生命システム学の構築」は、国立極地研究所・本山教授、伊村教授が中心となり、所内教員では以下の者が参加している。

- ・プロジェクトディレクター 本山秀明
- ・サブプロジェクトディレクター 伊村智
- ・共同研究者（極地研） 東久美子、藤田秀二、川村賢二、工藤栄、内田雅己  
三浦英樹、菅沼悠介、神田啓史、福地光男

### 1 1. 2. 他の研究プロジェクトへの参画状況

以下のプロジェクトに国立極地研究所の教員・研究員が共同研究者として参加している。

- ・データ同化による複雑システムの定量的理解と計測デザイン  
宮岡宏、門倉昭、小川泰信、田中良昌、元場哲郎、中村卓司、堤雅基、富川喜弘、  
山内恭、山岸久雄、佐藤夏雄
- ・異分野研究資源共有・協同基盤の構築  
野木義史、岡田雅樹
- ・データ中心人間・社会科学の創成  
金尾政紀
- ・システムズ・レジリンス学  
伊村智

なお、「超大容量ゲノム・多元軸表現型データの統計情報解析による遺伝機能システム学」のプロジェクトには国立極地研究所からの参加者はない。

## 12. 中期計画の進捗状況と今後の見通し

### 12. 1. 進捗状況

国立大学評価委員会により、年度ごとに情報・システム研究機構としての中期計画の進捗状況について年次評価を受けている。平成22年度から平成24年度について、国立極地研究所では全ての事項について、「年度計画を十分に実施している」との評価を受けている。この年次評価において指摘された事項は、以下のとおり。

(平成22年度)

- ・北極環境研究に関する長期計画策定や研究・観測推進の基盤整備に関する検討、国際協力・連携の推進・検討、人材育成の方策の検討を行うとともに、それらを社会に対して提案していくことを目的とした北極圏環境研究コンソーシアム設置の準備室を立ち上げ、オールジャパンの全国的な北極圏研究体制の構築を推進している。
- ・国立極地研究所及び統計数理研究所の事務組織を統合し、組織再編にて課長職2名を純減したほか、旅費や契約事務等の事務処理の実質的な効率化が図られていることは認められるが、当該計画を上回って実施したとまでは認められない。
- ・平成22年7月に南極・北極科学館を開館し、一般市民に研究成果をわかりやすく紹介しており、平成23年3月までに約25,000名(約160名/日)の来館を記録している。
- ・稚内市、にかほ市、豊岡市、名古屋市の科学館等との連携協力の下、新たなネットワークを構築し、情報発信機能を強化している。
- ・国立極地研究所及び統計数理研究所では、新たにAkaike Guest Houseを開設し、共同研究者の長期滞在を可能にするとともに、研究者同士の交流の場としても活用している。

(平成23年度)

- ・大石研修施設の売却については、第2期中期計画に定めている土地及び建物の売却に向けて、隣地地権者との調整などの手続きを着実に進めていくことが期待される。
- ・仙台市教育委員会などと連携し、昭和基地から「教員南極派遣プログラム」により第53次南極観測隊に同行した現職教員による「南極授業」を東日本大震災で被災した学校を含め5回にわたり実施しているほか、極地観測の成果などを紹介する「極地研ライブラリー」の発行を継続し、希望のあった180校の高校図書館に寄贈している。
- ・最新の研究観測成果を公開し、極地科学研究、極地観測の情報発信を行う南極・北極科学館の平成23年度の来館者数が25,558人となり、開館(平成22年7月)後の累計来館者は50,000人に達している。

(平成24年度)

- ・最新の研究観測成果を公開しており、極地科学研究、極地観測の情報発信を行う南極・北極科学館の平成24年度の来館者数が2万7,057人となり、開館(平成22年7月)後の累計来館者は7万7,487人に達している。
- ・南極大型大気レーダー(PANSY)による本格観測を開始し、ほぼ欠測のない対流圏一成層圏データを取得するなど、高い成果を上げている。

- ・南極域において、国際VLBI（超長基線電波干渉法）観測、11か国が参加するSuperDARN（国際短波レーダー観測網）、ベルギーとの共同隕石探査などの国際共同観測を進めている。また、北極域での観測を推進するため、ノルウェー極地研究所、ロシア科学アカデミー永久凍土研究所及びアラスカ大学北極研究センターと連携協定を締結している。さらに、両極で得られた試資料などを用いた共同研究を公募しているほか、極域観測で得られたデータを公開する「国立極地研究所学術データベース」を整備して、各種データを公開している。

## 12. 2. 今後の見通し

南極地域観測事業については、引き続き、南極地域観測統合推進本部（本部長：文部科学大臣）が策定する南極地域観測6か年計画に基づき、実施中核機関として南極地域観測事業における研究観測の企画・実施、観測に関わる昭和基地等の設営活動を着実に実施する。

グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス（GRENE）事業の北極気候変動分野については、代表機関として、オールジャパンの北極観測研究体制を引き続き強化していく。

共同利用については、従来的一般共同研究や南極地域観測の研究観測を着実に進めると共に、大学等の研究機関との連携を更に進める。国立極地研究所学術データベースによる学術データの積極的な公開を行う。南極・北極の観測施設の維持・管理を行い、共同研究員の積極的な受け入れを行っていく。

国内外連携のもと、社会的に注目されている地球規模での環境変動の解明など、極域における科学的活動を通じて、国際社会に貢献する。

教育に関しては、総合研究大学院大学との緊密な関係・協力により、極域科学専攻の基盤機関として大学院教育を実施するほか、連携大学院制度を利用した教育も推進する。既存の特別共同利用研究員制度に加え、大学院学生が極地研での共同研究に参加しやすくなるような新たな制度を構築していく。

また、「中高生南極北極科学コンテスト」等を実施し、次世代を担う青少年の科学への興味・関心の向上に貢献するとともに、社会に対し活動や成果を積極的に情報発信し、国民の理解増進に努める。

### 13. 結び

国立極地研究所は我が国における極域研究のナショナルセンターとして、極地から地球環境や宇宙の姿を幅広い時空間にわたって研究することを特色としている。しかし、変容する地球環境や社会情勢にあつて、科学研究に対する期待と責任が高まるなか、国立極地研究所のあり方も、時に応じて変革を迫られている。国立極地研究所は、平成23年11月の運営会議において、当面の課題を整理し、解決に向け取り組むことを表明した。これらの課題の多くは、所内研究委員会の研究環境整備及びセンター検討作業委員会や研究所会議のタスクフォースにおいてなされてきた検討結果と密接な関係にある研究所の管理運営の合理化に重点が置かれており、本報告書の随所に同様の指摘がなされている。

外部に目を転ずれば、文科省等は大学共同利用機関法人や総研大の役割の見直しに着手しており、いわゆる「ミッションの再定義」において、各機関はその役割を見直し、強みや特色を打ち出すことが求められ、大学共同利用機関も、さらなる機能強化に向けて検討をおこなった。こうしたなか、平成23年度に実施された南極観測事業に対する総合科学技術会議の評価では、今後、観測結果が国内外でどのように活用されているのか整理し公開する必要、国際共同観測プロジェクトを主導していく必要など、国際的な枠組みの中で我が国のプレゼンスを高めるための行動を求めた。また、近年地球温暖化の加速と共に注目されている北極観測においては、全国から多くの研究者を結集して、平成27年度まで実施する文部科学省のグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス（GRENE）事業では、これまでの成果にたつて、次期の北極観測プログラムの検討を進める時期にきている。

こうした現在の状況を踏まえ、大学共同利用機関として、極域研究のナショナルセンターとして、世界最高レベルの成果を創出するためにやらねばならぬ多くのことを、本自己点検評価は示している。今後、第二期中期計画の後半を実施しつつ、第三期中期計画の立案に向けて、これらの課題を解決していきたい。







## 【資料編】プレスリリース等一覧

平成22年4月9日

「第50次南極地域観測隊越冬隊及び第51次南極地域観測隊夏隊の観測成果に関する報告会」

平成22年5月20日

「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と西表町立西表小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と西表小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年6月2日

「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と大館市立長木小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と長木小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年6月10日

「第7回 中高生南極北極科学コンテストー中学生・高校生の提案を南極・北極へー 2010年度の提案を募集します」

国立極地研究所は、中学生・高校生から、南極や北極での研究計画の提案を募集します。「第7回 中高生南極北極科学コンテスト」は、「中学生・高校生の提案を南極・北極へ」をキャッチフレーズに、次代を担う中学生・高校生から、極域研究の提案を公募するものです。実際に南極・北極で調査、実験等を行うものなどの優れた提案を表彰するとともに、応募した中高生等による発表会を11月に開催します。

平成22年6月17日

「南極・北極科学館をオープンします 国立極地研究所一般公開「極地研探検2010」を同日開催」

国立極地研究所は、南極や北極の研究・観測の情報発信拠点として、平成22年7月24日（土）に南極・北極科学館をオープンします。また、国立極地研究所一般公開「極地研探検2010」を同日開催します。

平成22年6月18日

「「教員南極派遣プログラム」による派遣教員の決定（第52次南極地域観測隊に同行します）」

国立極地研究所は、平成22年11月に日本を出発する第52次南極観測隊に同行して、南極昭和基地から「南極授業」を行う教員1名を決定しました。

平成22年6月23日

「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と館山市立北条小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と北条小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年6月25日

「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と調布市立調布第一小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と調布第一小の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年7月5日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と伊仙町立伊仙小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と伊仙小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年7月7日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と安曇野市立穂高北小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と穂高北小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年7月30日

**「北グリーンランドにおいて最終間氷期の氷床コアの掘削に成功 最終間氷期の気候・環境変動の解明が期待されます」**

国立極地研究所が参加する北グリーンランド氷床深層掘削計画（North Greenland Eemian Ice Drilling：NEEM 計画）では、2008年から掘削を行ってきましたが、この度7月28日に岩盤直上の2537.36mの深さまで到達し、最終間氷期の氷の掘削に成功しました。岩盤の2m上の氷床コアには、数十万年もの間、陽の光を見ることがなかった岩やその他の物質が含まれていました。この中には、グリーンランドが氷に覆われる前の、300万年ほど前の植物に関する情報を持ったDNAや花粉が多く含まれていることが予想されます。

平成22年8月11日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と小樽市立張碓小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と張碓小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年8月18日

**「南極・北極科学館の来館者が1万人を超えました」**

平成22年8月17日（火）、国立極地研究所の南極・北極科学館の来館者が1万人を超えました。1万人目の来館者は、同時に仲良く来館した、中川碧恵（なかがわ あおえ）さん（東京都小平市在住）と森明日香（もり あすか）さん（東京都国分寺市在住）で、2人とも小学5年生です。

平成22年8月27日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地とつくば市立並木小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と並木小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年9月2日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と川崎市立日吉小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と日吉小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年9月6日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と三種町立金岡小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と金岡小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年9月14日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と八王子市立中野北小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と中野北小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年10月6日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と西宮市立学文中学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と学文中学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年10月6日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と名古屋市立野田小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と野田小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年10月13日

**「第7回 中高生南極北極科学コンテスト—中学生・高校生の提案を南極・北極へ—「南極科学賞」他の受賞を決定」**

国立極地研究所は、第7回中高生南極北極科学コンテストの応募提案の審査を行い、「南極科学賞」、「北極科学賞」等を決定しました。「南極科学賞」は、平成22年11月に日本を出発する第52次南極地域観測隊が南極で、また「北極科学賞」は北極での観測グループが、提案にある実験等を実施します。受賞した提案の授賞式と口頭発表会を、平成22年11月14日（日）に「南極北極ジュニアフォーラム2010」として、国立極地研究所にて開催します。

平成22年10月18日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と江戸川区立清新第三小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と清新第三小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年10月22日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と土佐市立宇佐小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と宇佐小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年11月1日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と桐光学園高等学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と桐光学園高等学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年11月11日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と北区立桐ヶ丘郷小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と桐ヶ丘郷小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成22年11月11日

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と仙台市立八木山南小学校とを衛星回線を通じ

てリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と八木山南小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成22年11月12日**

**「第52次南極地域観測隊の観測計画に関する記者説明会」**

**平成22年11月26日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と日立市立大みか小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第51次日本南極地域観測隊（越冬隊長：工藤栄）と大みか小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成22年12月8日**

**「平成23年（2011年）度 教員南極派遣プログラムの実施について」**

国立極地研究所は、平成23年1月に日本に出発する第53次日本南極地域観測隊に同行し、昭和基地から「南極授業」を行う教員を募集します。

**平成23年1月6日**

**「南極昭和基地からのライブ授業！ 「南極授業」の開催について」**

国立極地研究所と北海道教育委員会（教育長：高橋教一）は、この度、南極昭和基地と北海道登別明日中等教育学校（校長：菅原行彦）とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、南極昭和基地からライブで授業を行う「南極授業」を開催いたします。

**平成23年1月6日**

**「南極昭和基地からライブ中継！ 「南極授業ーペンギンに会えるかな？南極にいる酒井先生とお話しよう！」を開催」**

国立極地研究所、北海道教育委員会（教育長：高橋教一）及び旭川市旭山動物園（園長：坂東元）は、この度、南極昭和基地と旭山動物園とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、南極昭和基地からライブで中継を行う、「南極授業ーペンギンに会えるかな？南極にいる酒井先生とお話しよう！」を開催いたします。

**平成23年1月24日**

**「南極昭和基地からのライブ授業！ 「南極授業」の開催について」**

国立極地研究所と高知県教育委員会（教育長：中澤卓史）は、この度、南極昭和基地と高知県立高知小津高等学校（校長：川村文化美）とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、南極昭和基地からライブで授業を行う「南極授業」を開催いたします。

**平成23年1月25日**

**「南極昭和基地からライブ中継！ 「南極授業ー先生は今、南極にいます!!」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と立川市柴崎学習館とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、南極昭和基地からライブで中継を行う、「南極授業ー先生は今、南極にいます!!」を開催いたします。

**平成23年4月4日**

**「昭和基地で東北地方太平洋沖地震を観測」**

第52次南極地域観測隊越冬隊（越冬隊長：宮本仁美）は、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震を、昭和基地に設置した超伝導重力計で観測しました。

**平成23年4月7日**

**「第52次南極地域観測隊夏隊及び第51次南極地域観測隊越冬隊の観測成果について」**

第52次南極地域観測隊夏隊及び第51次南極地域観測隊越冬隊は、平成23年3月20日に帰国しました。その観測成果の概要を報告します。

**平成23年4月25日**

**「南極大型大気レーダー初観測に成功」**

南極初の大型大気レーダー(PANSY レーダー)を昭和基地に建設し、初観測に成功しました。第52次南極観測隊により2010年12月下旬からほぼ1ヶ月半の夏期間にアンテナ約1000基の設置が終了し、試験観測を行ったところ予定通りの大気乱流散乱エコーが受信されました。

**平成23年5月17日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と杉並区立馬橋小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊(越冬隊長：宮本仁美)と馬橋小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年5月20日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と板橋区立志村第六小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊(越冬隊長：宮本仁美)と志村第六小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年5月25日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と早稲田大学本庄高等学院とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊(越冬隊長：宮本仁美)と早稲田大学本庄高等学院の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年5月31日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と南砺市立城端小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊(越冬隊長：宮本仁美)と南砺市立城端小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年5月31日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と津市立藤水小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊(越冬隊長：宮本仁美)と津市立藤水小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年5月31日**

**「南極大陸の岩石の中から新鉱物を発見」**

第50次日本南極地域観測隊「セール・ロンダーネ山地地学調査隊」が、2009年1月における野外調査で発見した鉱物が、「ヘグボマイト類」の一種の新鉱物として国際鉱物学連合(IMA)に認定されました。日本南極地域観測隊が、南極大陸を構成する岩石の中から新鉱物を発見したのは初めてのことです。

**平成23年6月9日**

**「第8回 中高生南極北極科学コンテスト-中学生・高校生の提案を南極・北極へ-2011年度の提案を募集します」**

国立極地研究所は、中学生・高校生から、南極や北極での研究計画の提案を募集します。「第8回 中高生南極北極科学コンテスト」は、「中学生・高校生の提案を南極・北極へ」をキャッチフレーズに、次代を担う中学生・高校生から、極域研究の提案を公募するものです。実際に南極・北極で調査、実験等を行うものなどの優れた提案を表彰するとともに、応募した中高生等による発表会を11月に開催します。

**平成23年6月20日**

**「国立極地研究所一般公開「極地研探検2011」を開催します」**

国立極地研究所は、平成23年7月23日（金）に国立極地研究所一般公開「極地研探検2011」を開催します。

**平成23年6月20日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と苫小牧工業高等専門学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と苫小牧工業高等専門学校の学生の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年6月27日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と山口大学教育学部附属山口中学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と山口中学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年6月29日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と札幌市立宮の森中学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と宮の森中学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年7月13日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と札幌市立藻岩北小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と藻岩北小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年7月14日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と稚内市立稚内南中学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と稚内南中学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年8月29日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と滋賀大学教育学部附属小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と滋賀大学教育学部附属小学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年9月7日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と常陸大宮市立美和小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と常陸大宮市立美和小学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年9月7日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と川崎市立宿河原小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と川崎市立宿河原小学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年9月16日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と旭川市立東明中学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と旭川市立東明中学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年9月26日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と高知市立追手前小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と高知市立追手前小学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年10月5日**

**「南極昭和基地「自然エネルギー棟」が「2011年度グッドデザイン賞」を受賞」**

国立極地研究所が基本設計を行い、南極昭和基地に建設する「自然エネルギー棟」が「2011年度グッドデザイン賞」を受賞しました。

**平成23年10月13日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と袋井市立山名小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と袋井市立山名小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年10月18日**

**「第8回 中高生南極北極科学コンテスト—中学生・高校生の提案を南極・北極へ—「南極・北極科学賞」他を決定」**

国立極地研究所は、第8回中高生南極北極科学コンテストの応募提案の審査を行い、「南極・北極科学賞」等を決定しました。「南極・北極科学賞」は、南北両極での実験が可能な提案を採択したことから、従来の「南極科学賞」「北極科学賞」に替えて授賞したものです。

「南極・北極科学賞」は、平成23年11月に日本を出発する第53次南極地域観測隊が南極で、また北極では観測グループが、提案にある実験を実施します。

**平成23年11月4日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と気仙沼市立面瀬小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と気仙沼市立面瀬小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年11月11日**

**「「氷床コア研究の最前線」を主テーマに「第2回極域科学シンポジウム」を開催します」**

国立極地研究所では、極域科学研究の中核拠点として、南極・北極域における観測や試資料による共同研究や南極地域観測事業を通じて極域の科学研究の発展に尽力すると共に、シンポジウムを毎年開催して国内外の研究者に成果を発表していただいております。

今年度も昨年に引き続き、極域科学研究の進展を図るため「第2回極域科学シンポジウム」を開催します。

**平成23年11月14日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と習志野市立谷津小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と習志野市立谷津小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成23年11月14日**

**「第53次南極地域観測隊の観測計画に関する説明会」**

**平成23年11月16日**



### 「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と姫路市立船津小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第52次日本南極地域観測隊（越冬隊長：宮本仁美）と姫路市立船津小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

平成23年11月16日

### 「東南極内陸部で20世紀後半以降の年間平均積雪量が増大傾向にあることが判明」

国立極地研究所を中心とした研究グループは、スウェーデン国と共同で、南極大陸東南極内陸部広域の氷床環境を、雪上車隊で詳細に調査しました。その結果、ドームふじをはじめとした地域で、20世紀後半以降の年間の平均積雪量が、過去千年規模のそれと比べて約15%多かったことが判明しました。さらには、南極大陸広域の多地点の観測結果とあわせた検討から、この現象は大陸上で広く起こっていることを見いだしました。この事実は、南極に周辺の海洋域から大気循環で輸送される水蒸気が増えたことを示しており、近年の地球温暖化に対応した現象である可能性があります。今後の地球の海水面変動を予測するうえで監視と分析を必要とします。

平成23年11月22日

### 「北極気候変動研究事業の研究課題採択について」

国立極地研究所は、「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE) 事業北極気候変動分野「急変する北極気候システム及びその全球的な影響の総合的解明」(北極気候変動研究事業)を実施するため、研究課題の公募を行い、このたび9つの研究課題を採択しました。

平成23年11月22日

### 「グリーンランド氷層の表面温度を過去4千年にわたり正確に復元」

グリーンランドでは近年記録的な高温が続き、それに伴い沿岸部では急速に氷床が融解しています。こうした温度変動とそのメカニズムを探るため、国立極地研究所を中心とした国際研究グループは、グリーンランド氷床コア中の気泡を分析したデータを用いて、過去4千年間の温度変動を復元することに成功しました。

平成24年1月20日

### 「南極昭和基地からのライブ授業！ 「南極授業」の開催について」

国立極地研究所と関西大学第一中学校（校長：橋本定樹）は、この度、南極昭和基地と関西大学BIGホール100とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、南極昭和基地からライブで授業を行う「南極授業」を開催いたします。

平成24年1月26日

### 「第53次南極観測隊長の南極昭和基地からの報告」

先般の第53次南極地域観測隊（隊長：山岸久雄）の出発前の記者会見において、南極昭和基地と日本を結んでの記者会見を実施することをお約束しましたが、このたびの「しらせ」の昭和基地への接岸断念の事態の発生により、現地事情が厳しく、記者会見の実施は困難になりました。記者会見に換え、以下のとおり現地から報告します。

平成24年1月31日

### 「南極昭和基地からのライブ授業！ 「南極授業」の開催について」

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と仙台市内の学校（仙台高校、仙台青陵中等教育学校、中野・中野栄小学校）とをそれぞれ衛星回線を通じてリアルタイムで結び、南極昭和基地からライブで授業を行う「南極授業」を開催いたします。

平成24年1月30日

### 「無人飛行機、南極海の水平線を越えての初の科学観測に成功」

国立極地研究所と九州大学が共同で開発した自動操縦の無人飛行機、Ant-Plane 3-5号機と6-3号機は、韓国極地研究所等の協力のもと2011年12月17日～18日早朝にかけて、南極半島の北に位置するサウスシェトランド諸島、リビングストーン島にあるブル

ガリアの南極基地（セントクリメント オーリドスキー基地、St.Kliment Ohridski Base）の氷河から離陸し、地磁気観測と画像撮影に成功しました。これら飛行は無人飛行機が南極で視界外まで飛行した最初の科学観測です。この飛行の成功により、南極での無人飛行機による観測が極めて有効な手段であることが実証されました。

**平成24年2月15日**

**「第53次南極観測隊物資輸送に目途がつき越冬交代へ」**

第53次南極地域観測隊（隊長：山岸久雄、越冬隊長：石沢賢二）は、観測船「しらせ」の接岸断念により、越冬観測用の物資を昭和基地から約21km離れた地点から、空輸、氷上輸送をもって搬入しました。接岸不能となった場合の当初輸送予定量（549トン）を大幅に上回る736.5トンを輸送できたことで、越冬観測の目途がつき第52次南極地域観測隊越冬隊（越冬隊長：宮本仁美）から越冬観測を引き継ぎました。今後「しらせ」は、第52次越冬隊、第53次夏隊を収容し氷海航行で反転北上し、帰路の海洋観測を実施しつつ豪州・フリーマントルに向かいます。

**平成24年3月29日**

**「南極・北極科学館の来館者が5万人を超えました」**

平成24年3月29日（木）、国立極地研究所の南極・北極科学館の来館者が5万人を超えました。5万人目の来館者は、川崎市多摩区在住の遠藤（えんどう）様ご一家（哲也（てつや）様、有子（ありこ）様、奈津子（なつこ）様）。奈津子様は4月から小学校3年生です。

**平成24年4月10日**

**「第52次南極地域観測隊越冬隊及び第53次南極地域観測隊夏隊の観測成果に関する報告会」**

**平成24年4月18日**

**「公開シンポジウム「地球温暖化と変わりゆく北極」開催について」**

国立極地研究所は、文部科学省「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」（GRENE）事業の北極気候変動分野「急変する北極気候システム及びその全球的な影響の総合的解明」（北極気候変動研究事業）の実施に伴い、公開シンポジウムを開催します。

**平成24年5月9日**

**「南極氷河の崩壊により底層水生産量が大幅に減少～地球規模の海洋大循環や気候にも影響の恐れ～」**

国立極地研究所を中心とした研究グループは、南極気候生態学共同研究センター（豪州）と共同で、メルツ氷河周辺の海氷生産量を、衛星データを用いて詳細に調査した結果、メルツ氷河周辺の海氷生産量が2010年2月の氷河崩壊を境に大きく減少し、レジームシフト（気候ジャンプ）が生じている事が判明しました。

**平成24年5月17日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と甲府市立湯田小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と湯田小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年6月6日**

**「第9回中高生南極北極科学コンテスト—中学生・高校生の提案を南極・北極へ—2012年度の提案を募集します」**

国立極地研究所は、中学生・高校生から、南極や北極での研究計画の提案を募集します。「第9回中高生南極北極科学コンテスト」は、「中学生・高校生の提案を南極・北極へ」をキャッチフレーズに、次代を担う中学生・高校生から、極域研究の提案を公募するものです。実際に南極・北極で調査、実験等を行うものなどの優れた提案を表彰するとともに、応募した中高生等による発表会を11月に開催します。

**平成24年6月8日**

**「「世界一のろい魚」発見！」**

国立極地研究所を中心とするノルウェー極地研究所、ウィンザー大学（カナダ）との国際共同研究により、「世界一のろい魚」が発見された。北極海に生息するニシオンデンザメは、体の大きさや系統関係の違いを考慮すると、これまでに調べられたどんな魚よりもゆっくり泳ぐことがわかりました。

**平成24年6月18日**

**「PANSY レーダーが南極最大の大気レーダーとして本格観測開始」**

南極昭和基地大型大気レーダーは、全体の1/4にあたるシステムの調整を終え、稼働に成功し、南極最大のレーダーとなった。現在対流圏・成層圏の観測を継続中です。

**平成24年6月28日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と茨木市立中条小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と中条小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年7月2日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と山形市立蔵王第一小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と蔵王第一小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年7月3日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と横浜市立池上小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と池上小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年7月5日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と南魚沼市立塩沢小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と塩沢小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年7月12日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と豊岡市立城崎小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と城崎小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年8月27日**

**「GRENE 北極気候変動研究事業における海洋地球研究船「みらい」北極海航海について」**

大学共同利用機関法人国立極地研究所は、文部科学省の大学発グリーン・イノベーション創出事業「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE) 事業 北極気候変動分野「急変する北極気候システム及びその全球的な影響の総合的解明」(北極気候変動研究事業)において、独立行政法人海洋研究開発機構(理事長：平朝彦) 所有の海洋地球研究船「みらい」による北極海の観測・調査航海を実施します。

**平成24年9月11日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と鹿屋市立寿小学校とを衛星回線を通じてリア

ルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と寿小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年10月1日**

**「海洋地球研究船「みらい」と第一期水循環変動観測衛星「しずく」との連携協力による北極海の調査・観測の実施」**

宇宙航空研究開発機構（以下、「JAXA」）は、海洋研究開発機構（以下、「JAMSTEC」）と、地球環境分野における観測衛星データと海洋に展開する観測システムから得られる現場データとの融合等海洋と宇宙の連携を進めているところです。このたび、国立極地研究所は、GRENE 北極気候変動研究事業として、9月3日から10月17日までの間、JAMSTEC 所有の「みらい」を用いて、急激に海氷が減少した北極海での環境変動による生態系や気候変動システムへの影響を詳しく調査しています。

**平成24年10月4日**

**「氷期—間氷期の気温変動に硫酸塩エアロゾルが寄与していたことを解明」**

アイスコアに保存されている水溶性エアロゾル（大気中に浮遊する微粒子）を微粒子1粒ごとに観察する手法を世界に先駆けて開発しました。この手法を用いて、南極で採取されたドームふじアイスコアに含まれる硫酸塩エアロゾルを測定しました。その結果、過去30万年間の氷期-間氷期サイクルにおいて、硫酸塩フラックスと気温の指標（酸素同位体比）の間に逆相関（気温が低い氷期に硫酸塩フラックスが大きい）がみられました。

**平成24年10月9日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と山形大学附属小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と山形大学附属小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年10月16日**

**「国立極地研究所 南極・北極科学館ショップにて、カプセルトイ「南極・北極科学図鑑」の販売開始！」**

国立極地研究所の展示施設、南極・北極科学館のショップにおいて、カプセルトイ「南極・北極科学図鑑」（全7種類、株式会社タカラトミーアーツ製作）を販売することになりました。

**平成24年10月18日**

**「第9回 中高生南極北極科学コンテスト—中学生・高校生の提案を南極・北極へ—「南極科学賞」「北極科学賞」他を決定」**

国立極地研究所は、第9回中高生南極北極科学コンテストの応募提案の審査を行い、「南極科学賞」「北極科学賞」等を決定しました。「南極科学賞」の受賞提案は、平成24年11月に日本を出発する第54次南極地域観測隊が南極で、また「北極科学賞」の受賞提案は、北極での観測チームにより、提案にある実験やデータの提供を行います。受賞した提案の授賞式と発表会を、平成24年11月23日（日）に「南極北極ジュニアフォーラム2012」として、国立極地研究所にて開催します。

**平成24年10月25日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と白井市立白井第三小学校（校長：浅利 亘）とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と白井第三小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年10月29日**

**「東南極内陸部で、氷床と大陸岩盤の界面の大部分に融解水があることが判明」**

国立極地研究所を中心とした研究グループは、南極大陸・東南極内陸部の広域において、大陸岩盤を最大約三千メートル以上の厚さで覆う氷床の底面の環境を詳細に調査しました。

その結果、内陸地域の大部分で、氷床の底面は融解していることを見出しました。対照的に、南極の沿岸地域では、氷床底面が大陸岩盤に凍結している傾向にあり、谷地形や低地にのみ融解水が存在していることを見出しました。

**平成24年11月1日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と土佐塾中学高等学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と土佐塾中学高等学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年11月5日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と山形市立第三中学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と山形市立第三中学校の生徒の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年11月9日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と学校法人桐朋学園 桐朋小学校とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と桐朋小学校の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年11月12日**

**「第54次南極地域観測隊の観測計画に関する記者説明会」**

**平成24年11月19日**

**「南極昭和基地とライブ中継！ 「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と慶應義塾幼稚舎とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第53次日本南極地域観測隊（越冬隊長：石沢賢二）と慶應義塾幼稚舎の児童の間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成24年12月25日**

**「南極地域観測隊（「しらせ」・「海鷹丸」（うみたかまる））への第一期水循環変動観測衛星「しずく」の観測データ（海水情報）提供について」**

宇宙航空研究開発機構（以下、「JAXA」）は、第一期水循環変動観測衛星「しずく」が捉えた南極の海水データの南極地域観測隊への提供を12月1日より開始しました。第54次南極地域観測隊では、「しらせ」による昭和基地への物資の輸送、海洋観測、また、東京海洋大学の練習船「海鷹丸」による海洋観測を実施します。南極の海水は、動かない厚い定着氷と、風や海流で移動する流氷があり、流氷域を効率的に航行するためには、時々刻々変動する海水の情報が重要です。「しずく」の観測データは、天候に左右されず海水を観測することができるため航路の海水状況の把握が可能です。

**平成25年1月10日**

**「第3回国際北極研究シンポジウム公開講演会 今、北極がアツい！ 開催について」**

日本学術会議地球惑星科学委員会国際対応分科会と北極環境研究コンソーシアムは、1月14日～17日の期間、第3回国際北極シンポジウム（ISAR-3）を開催します。そのうち1月14日（月・祝）は一般市民向けに公開講演会を開催致します。

**平成25年1月22日**

**「ペンギンにビデオカメラをつけて海中のエサ取りを観察」**

国立極地研究所は、南極のアデリーペンギンに小型ビデオカメラをとりつけることにより、ペンギンが海中でエサをとる様子をペンギンの視点から観察することに成功しました。ビデオカメラで観察したエサ取りのタイミングを、同時に記録したペンギンの頭の動きと照合することにより、頭の動きだけからエサ取りの行動を検出できることがわかりました。

長時間にわたって記録した頭の動きを分析することより、ペンギンがいつ、どこで、どのようなエサを捕えていたかを初めて把握することができました。

**平成25年1月22日**

**「南極昭和基地からのライブ授業！「南極授業」の開催について」**

国立極地研究所と富山大学人間発達科学部附属小学校（校長：岡崎誠司）は、この度、南極昭和基地と富山大学とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、南極昭和基地からライブで授業を行う「南極授業」を開催いたします。

**平成25年1月22日**

**「北グリーンランドの氷床コアから最終間氷期における気候と氷床の変動を復元」**

国立極地研究所が参加した北グリーンランド氷床深層掘削計画（North Greenland Eemian Ice Drilling：NEEM 計画）によって掘削された氷床コアから、エーム間氷期と言われる最終間氷期（13万年前～11万5千年前）の気候と氷床の変動が復元されました。北グリーンランドでは、最終間氷期が始まったばかりの12万6千年前頃が最も温暖で、気温が現在よりも約8℃±4℃高かったことが分かりました。この研究成果は、地球温暖化に伴う将来のグリーンランド氷床の変動を予測するために重要な情報を与えてくれます。この研究成果は1月24日発行の「Nature 誌」に掲載されます。

**平成25年1月25日**

**「南極昭和基地からライブ中継「南極授業」を開催」**

国立極地研究所、多摩動物公園（園長：田畑直樹）は、この度、南極昭和基地と多摩動物公園とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、南極昭和基地からライブで中継を行う、「南極授業」を開催いたします。

**平成25年2月1日**

**「南極昭和基地からのライブ授業！「南極授業」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と潤徳女子高等学校（校長：木村美和子）、及び十文字高等学校（校長：草野一紀）とをそれぞれ衛星回線を通じてリアルタイムで結び、南極昭和基地からライブで授業を行う「南極授業」を開催いたします。

**平成25年2月17日**

**「無人観測航空機、南極で初の高度10kmからの自動帰還に成功」**

第54次日本南極地域観測隊において、九州大学が機体開発と運用を、福岡大学がエアロゾル観測機器の開発と観測を担当した無人観測航空機、Phoenix(フェニックス)3号機は、2013年1月30日夕方(現地時間)、昭和基地から自由気球に懸吊されて放球され、上昇しながらエアロゾル濃度観測・サンプリングを行ったのち高度10kmで気球から分離、滑空飛行によって昭和基地沖の氷上に自動帰還し、観測機器およびエアロゾルサンプルの回収と、機上からのハイビジョン動画撮影に成功しました。

これまで回収が難しかった高価な観測機器や、上空の貴重なサンプルを短時間で回収できるようになったほか、この高度は日本南極地域観測隊が過去に実施した有人航空機による観測最高高度(約8km)をも超えた記録となり、気球と無人観測航空機を組み合わせた新しい観測方式が南極での観測に極めて有効な手段であることが実証されました。

**平成25年2月22日**

**「南極昭和基地とライブ中継！「南極教室」の開催について」**

国立極地研究所は、この度、南極昭和基地と稚内市少年自然の家とを衛星回線を通じてリアルタイムで結び、第54次日本南極地域観測隊（越冬隊長：橋田元）と稚内市内の小学生との間で交信を行う、「南極教室」を開催いたします。

**平成25年3月4日**

**「未知の南極底層水を発見—海洋大循環を駆動する一番重い水—」**

世界で一番重い海水は南極海で作られ、南極底層水として沈み込み、全世界の海洋深層に広がっていくことで、海洋の大循環が駆動されます。南極底層水の生成域として今まで3

ヶ所が知られていましたが、今回新たに、南極昭和基地の東方1200kmのケープダンレー沖でも南極底層水が生成されていることを突き止めました。本研究は、北海道大学低温科学研究所（古川義純所長）の大島慶一郎教授、深町康准教授が中心となり、タスマニア大学、東京海洋大学、国立極地研究所などとの共同研究として実施されました。本研究成果は、英国の科学誌『Nature Geoscience』電子版（2013年2月24日付オンライン先行出版 AOP(Advance Online Publication)）に Article として掲載されました。

**平成25年3月6日**

**「北極海上の高層観測で中高緯度の気候循環の再現性が向上—観測データ空白域での海洋地球研究船「みらい」によるデータの役割—」**

独立行政法人海洋研究開発機構（理事長 平 朝彦）地球シミュレータセンター・観測システム設計手法開発研究チームの猪上淳博士を中心とした研究グループは、海洋地球研究船「みらい」の北極航海で取得した高層気象観測データが、北極海上や日本を含む中緯度の気候循環の再現性を向上させることを、地球シミュレータセンターが開発したデータ同化システムによって明らかにしました。観測データの空白域である北極海上で高層気象観測を実施することは、数値予報における初期値の改善を促し、海水減少によって荒天に見舞われる北極海航路上の天気予報精度の向上、さらには中緯度の異常気象等をもたらす気候循環の変動をより精緻に予測できることが期待されます。今後は国際連携によって北極海上の観測ネットワークを強化し、予報実験を行うことでより詳細な影響評価を実施する予定です。本成果は、米国地球物理学連合発行の学術誌 Geophysical Research Letters のオンライン版に3月7日付で掲載予定です。

**平成25年3月15日**

**「南極氷河の大崩壊で海洋の CO<sub>2</sub> 吸収量が倍増 地球規模の気候システムにも影響を与える南極底層水の生成量が大幅減少」**

国立極地研究所は、南極気候生態学共同研究センター（豪州）を中心とした研究グループの下、メルツ氷河周辺の海洋観測を詳細に行った結果、2010年2月の氷河の大崩壊を境に、この海域での高密度水生成量が大きく減少し、海洋の CO<sub>2</sub> 吸収量が倍増した事を明らかにしました。

**平成25年3月15日**

**「太陽活動の変動がグリーンランドの気候変動に影響することを発見～グリーンランドは大気・海洋循環場の変動に伴い、北半球傾向からずれる～」**

国立極地研究所を中心とした国際研究グループは、グリーンランドの気候変動とそのメカニズムを探るため、グリーンランド氷床コア中の気泡から導き出した過去800年の気候の復元データを使い、太陽活動の変動がグリーンランドの気候変動に影響することを発見しました。