

氷河の微生物が地球環境を変える？

南極・北極写真館 最終回「楽園！ グリーンランド」

うめ連載マンガ「きょくまん」第13話

南極授業「『世界4地点授業』を始めます！」

極の技術「太陽エネルギーを活用した除雪」

成瀬廉二「氷山の漂流」



No.

14

2015 秋号

今、そこにある不思議

旅する作家・椎名誠と語る

私たちが「極地」に 魅せられる理由



私たちが「極地」に魅せられる理由

南極や北極という厳しい環境にもそこで生きるさまざまな命があり、そこで生活する人の文化があります。極限の土地ではどんな生命がどのような営みを続けているのでしょうか？ 世界中を旅してきた作家の椎名誠さんと、南極や北極の生物を研究している極地研の田邊優貴子さんに、極地の不思議と魅力を語っていただきました。



南極・アンターサー湖での調査風景



アラスカ・フェアバンクスで犬ぞり体験。しばらく進むと、そりが雪面をすべる音と犬の息づかいしか聞こえなくなる。

白馬に乗っているのではなく、汗が凍って白くなった真っ黒い馬に乗っているのだ。

◆ シベリアでの極寒体験 ◆ 黒い馬が突然、白馬に!?

田邊 椎名さんは世界中をあちこち旅されていて、北極圏へも行かれていますよね？

椎名 北極圏といっても広いけど、アラスカ圏、カナダ圏、ロシア圏、ヨーロッパ圏、それぞれに行きましたね。

田邊 はじめてアラスカに行ったとき、犬ぞりを体験なさったそうですね。

椎名 南極を犬ぞりで横断した舟津圭三さんをフェアバンクスまで訪ねて、教えてもらったんですよ。最初は難しかったけれど、慣れてくると、風を切るように進むそりが雪面をすべる音と、犬の「ハッハッハッ」という息づかいしか聞こえなくなる。それがとても気持ちよかったです。犬たちの「走りたい」という気持ちが伝わってくるし。

田邊 わかります！ 犬ぞりの犬を選ぶとき、みんな「俺行けるよ」「走れるよ」ってアピールしてくるんですよね。選ばれないと、その子はシュンとしちゃう。

椎名 走り出すと興奮しすぎてフンをする犬もいますね。ベテランの犬は走りながら上手にフンができるんだけど、なかには止まらないとできない経験不足の犬もいて、首つり状態になりながらフンをするんだって。舟津さんによると、それでも心配することはなくて、終わったらまた元気に走り出すらしいよ。

田邊 へえ！ おもしろいですね。

椎名 その後、シベリアでも犬ぞりに乗ったけど、とにかく、シベリアは寒かったなあ。

田邊 シベリアには「世界一寒い村」と言われるオイミヤコンがありますよね。

椎名 そうそう。ぼくは天候不良でオイミヤコンまでは行けなかったのですが、近隣のウスチネイラまではなんとかたどり着きました。オイミヤコンの最低気温の記録はマイナス70℃以下ですが、南極のほうが寒いんですよね？

田邊 はい。南極はマイナス90℃以下になったことがあります。

椎名 うわあ！ ぼくはシベリアでマイナス59℃までしか体験していないけど、それでも目が開けられないくらい寒かった。乗っていた真っ黒い馬が、30分後には白馬に変わっていたことがあってね。汗が凍って白くなっているんだってわかってびっくり。まさに「極寒」でした。

◆ 南極の湖の底に眠る ◆ 約27億年前の生態系

椎名 でも、そのシベリアよりも寒い南極で、田邊さんは植物の研究をしているんですよね？

田邊 はい。とくに湖の中にある植物や微生物を調べています。海岸沿いの湖の底にはコケボウズというアリ塚のようなものが生えていて、藻類やコケ類といった数十種類の植物が混ざり合って、ひとつの塊をつくっているんです。

椎名 この(右の)写真は、田邊さんの本にのっていたけれど、まるでSFの世界のようだね。

田邊 はい。これはシアノバクテリアという微生物で、水深10～100メートルくらいの内陸の湖の底で生きてい

ます。この写真を撮ったのは水深40メートルでした。水中で深くまで透過するのは青い光で、その光を捕まえるために紫色の色素を持っているんです。

椎名 つまり、この生き物も光合成しているんだね。

田邊 実は、シアノバクテリアは約27億年前、地球で初めて光合成をして酸素を作り出した生き物なんです。

椎名 27億年前！ そんなはるか昔に誕生した生き物なんだ。

田邊 はい。南極の内陸の湖の下には、あたかも約27億年前の生態系が残っているんです。そこから、昭和基地のような海岸沿いに近づくと「藻やコケが生えた湖」、もっと暖かい南極半島になると「ユスリカ、ホウネンエビが生きている湖」と変化していく。地球の生態系が複雑化していったプロセスをみるができるんです。

椎名 そういう研究をしているんですか。でも水深40メートルだと、30分もぐってられないね。それに寒いでしょう？

田邊 内陸の湖は夏でも外はマイナス20℃以下になりま



水深40mの湖の底で、ひっそりと生きているシアノバクテリアの集合体(高さ約20cm)。そこには、あたかも約27億年前の生態系が残っている。



田邊 優貴子(たなべ・ゆきこ)

国立極地研究所・生物圏研究グループ助教。博士(理学)。1978年、青森県生まれ。南極・北極・高山で生きる植物を対象とした生態学的研究を行っている。これまで南極の湖にすむ植物とその環境、キョクアジサシのように地球の両極を行ったり来たりする渡り鳥などと植物の関係など、極限環境に暮らす生き物たちを精力的に研究・調査している。

椎名 誠(しいな・まこと)

1944年東京都生まれ。作家。1979年より、小説、エッセイ、ルポなどの作家活動に入る。これまでの主な作品は、『犬の系譜』(講談社)、『岳物語』(集英社) など多数。最新刊は、『孫物語』(新潮社)、『寄食珍食 糞便録』(集英社)、娘・渡辺葉と共訳を手がけた『十五少年漂流記』(新潮社) など。趣味は焚き火キャンプ、どこか遠くへ行くこと。公式インターネットミュージアム「椎名誠 旅する文学館」は、<http://www.shiina-tabi-bungakukan.com>



「なぜ旅が好きかって… 理屈じゃないんだよね」 椎名

す。でも水中は0℃なので、水中のほうが暖かいんです。

椎名 でも、湖面には厚い氷が張っているんでしょう？
ぼくは閉所恐怖症だから、とてもじゃないけど南極でのダイビングは無理そうだな。

田邊 以前、外気温で機材が冷えていたために水中でレギュレーターが凍りついてしまったことがあって、そのときは、一瞬「まずい!」と焦りました。

椎名 そのときはどうしたんですか？

田邊 とにかく肺に息をためようと、空気を思い切り吸い込んでから、ゆっくりゆっくり上がっていきました。その間、泡で視界はほとんどないし、タンクの空気はどんどんなくなっていくし、出口の氷の穴は小さいしで、たいへんでした。

椎名 うわ〜、聞いているだけでも怖くなってくるよ。

◆◆◆ 小さな駆逐艦で南極へ ◆◆◆ あやや遭難の危機に!?

田邊 椎名さんも旅先で危険な目に遭ったことがあるのではないですか？

椎名 いろいろあるけど、たとえば、チリの軍艦で南極の近く、ドレーク海峡のディエゴ・ラミレス手前まで行ったときは、海が荒れて、荒れて……。船室で寝ていると、スクリューの空転するような音が聞こえるんですよ。それだけ船体が前に傾いていたんだね。船長に「今までも2回沈みかけたことがある」って聞いて、ある程度「死」を覚悟しました。

田邊 南緯60度くらいのところですね。あのあたりは常に海が荒れているんですよ。

椎名 そのとき乗っていたのが、チリでいちばん小さい駆逐艦で、翌年解体する予定の老朽船だったから、余

計心配でね。

田邊 それはおいくつのときですか？

椎名 39歳のとき。なぜ覚えているかという、その駆逐艦が同い年の築39年だったんです。それがもう「老朽化」って言われるんだと思ったのをよく覚えてる。

田邊 先代の南極観測船しらせも築25年で引退でした。南極の海のように厳しい環境で働ける期間は本当に短いのでしょうか。

◆◆◆ 「そこに何があるのか見てみたい」 ◆◆◆ 私たちが極地へ行く理由

田邊 そもそも、椎名さんが「旅好き」になったきっかけは何だったのですか？

椎名 中学生のころからキャンプが好きだった。テントを張って、たき火をして、自分で調理して食べるというのが幸せだった。それが今も続いているという感じかな。田邊さんが極地に興味を持ったのはなぜ？

田邊 私も旅が好きなんです。でも、なぜ好きかと言われると、よくわからないんですよ。とにかく「遠くへ行ってみよう」「何があるか見てみたい」という思いだけで。もともと極地に興味をもったのも同じです。

椎名 理屈じゃないんだよね。

田邊 人類がアフリカから世界中に広がっていったとき、私の祖先は遠くへ遠くへと移動するグループだったんじゃないかと思ってます。

椎名 その遺伝子のせいかな! それならぼくもそうなのかもしれないね。

田邊 これから行きたい場所はありますか？

椎名 もう世界中、いろいろ行ったからあまりないんだけど、やっぱりもう一度、馬に乗って旅をしたいかな。風

を切って空中を跳んでいくような爽快感を味わえる乗り物は馬だけだからね。田邊さんの今後の予定は？

田邊 私はまた、11月から南極へ行って湖の中を調査する予定です。

椎名 本当にじっとしていない人なんですね。でも人がなかなか行けないところに行けるっていうのは幸せなこと

だと思いますよ。行けるときに、いろいろなところへ行ったほうがいい。行けば必ず発見があるしね。

田邊 そうですよ。同じ場所でも、毎回新鮮な驚きや感動があります。

椎名 また、たくさん写真をとって見せてください。ぼくはあなたの写真好きだから。楽しみにしています。

椎名誠が世界で出会った

おいしい! びっくり! な食べ物

世界中を旅していると、さまざまな発見や出会いがあるが、その土地その土地で、必ず驚きや感動を与えてくれるものが「食事」。たとえば、チリの牧場でつくってくれた羊の丸焼きはとてもおいしくて、今でも世界一うまい食べ物だと思っている。また、アマゾンのジャングルに住む民族を訪ねたとき、サル肉とジャガイモを煮た「サルジャガ」のような食べ物や、3センチほどのアリをお湯でさっとゆがいて食べる「アリしゃぶ」を食べさせてもらったのも強烈なインパクトがあった。

北極圏を旅したときに食べたもので印象に残っているものといえば、アラスカで食べた「キビャック」。アザラシの中に海鳥を詰め込んで発酵させた食べ物で、肉のほか、液状になった内臓をすすって食べるのだが、それがまたひどく臭い。それでも「ママクト、ママクト(おいしい、おいしい)」と食べているから、我慢して食べていたら、不思議なことにだんだんおいしく感じるようになってくる。ただ、そこは禁酒区域で、「ビールというしよに!」というわけにはいかなかったのが残念だった。

反対に、ロシアのチュコト半島のユピック族を訪ねたときは、ウォッカをグビグビやりながら食べたホヤがとてもおいしかった。日本人以外でホヤを食べる人たちがいるんだととても驚いたし、親近感を感じたのを覚えている。



ロシアの北極海でホヤ捕りを体験。氷穴をあけ、クマデのような道具を潜らせ、海の底をひっかくようにしてホヤを捕る。

アラスカで「民泊」し、アザラシの肉をごちそうになった。



引き上げられたアザラシを、すぐその場で解体する猟師。

氷河の微生物が地球環境を変える？

低温の極限環境にある氷河。

そこに生きるマイクロな生態系が環境変動に深くかかわっていました。

氷河は生きている

「生態学」、「山」。大学生だった植竹淳さん（現在は新領域融合研究センター特任研究員）は、この2つのキーワードを入れてインターネットで検索しました。目を引いたのが「氷河生態学の研究室」。それが今の研究に進むきっかけになりました。

氷河というのは「動いている大きな氷のかたまり」です。長年降り積もった雪が重さで押しつぶされて氷に変わり、それがゆっくりと動いているのです。

夏の氷河の表面の温度は0℃近くで、生物などいないと思われそうですが、実はいろいろな生物が暮らしています。その生態系の出発点にいるのは、太陽エネルギーを使って光合成をおこなうシアノバクテリアなどの微生物です。大きさはわずか1マイクロメートル（0.001ミリメートル）から20マイクロメートルほど、肉眼で見えることはできません。シアノバクテリアは葉緑素をもち光合成をすることから、古くは藻類の仲間といわれてきましたが、細胞の構造からバクテリアに分類されます。

シアノバクテリアは光合成によって有機物をつくりだします。氷の上には、その有機物を食べるバクテリアや菌類も

いて、さらにバクテリアや菌類がつくる物質を食べるワムシ、クマムシといった肉眼でもかろうじて見分けられるくらいの動物も生息しています。氷河の生態系は、こうしたさまざまな生物の食物連鎖によって成り立っているのです。

この氷河の生態系を維持していくには融けた水が必要です。完全に凍っていたら、生物は生きていけません。日射を受けて氷が少しずつ融け、長期間安定して水が供給されると、シアノバクテリアが増えはじめます。

シアノバクテリアは地球環境の申し子

植竹さんはこれまで、グリーンランドの水河や氷床、世界各地の高山氷河を調査してきました。グリーンランドは氷の島です。内陸では、氷が年輪のように積み重なって、「氷床」と呼ばれる厚い氷をつくっています。氷床を調べると、過去数万年間の環境変動がわかります。植竹さんは、氷床の中の微生物を探して環境との関係を明らかにしようとしています。

グリーンランド氷床の末端付近は、全体が黒く汚れたような色をしています。近くに寄ってみると、無数の黒い粒が氷をおおっていることがわかります。その正体はシアノバクテリアなどの微生物と鉱物が集まった「クリオコナイト粒」

です。その大きさは0.2～2ミリメートルです。

シアノバクテリアは今、増殖を続けています。原因は地球温暖化による環境変動です。平均気温が上昇すると、夏の季節に氷が融ける場所が多くなり、それだけシアノバクテリアが増殖できる期間も長くなります。その結果、無数のクリオコナイト粒が太陽光を吸収し、氷河を融かします。シアノバクテリアは環境変動の影響を受けやすく、同時に、自分でも環境を変えていたのです。

高山氷河は日本でもごく最近発見されました。そこにも微生物が生息しています。2014年、植竹さんはこれまで調査のされなかったアフリカのウガンダとコンゴの国境にある標高約5000メートルの高山氷河の生態系を調べました。その氷河は不思議な生物の集合体でおおわれていました。クリオコナイト粒とは明らかに異なり、大きさがチキンナゲットほどもありました。分析の結果、その集合体はコケ植物の無性芽（受精を介さずに出てくる新しい個体）を骨格にして、さまざまな微生物から構成されていることがわかりました。コケ無性芽集合体が太陽光を吸収する割合はクリオコナイト粒よりずっと高く、内部温度は日中には10℃にまで上がります。氷を融かす効果もそれだけ大きいはずで

衛星観測などから、ウガンダの水河は急速に後退していて、2020年ごろには消滅するのではないかと予想されています。氷河が消えると、コケ無性芽集合体の生態系

も消えてしまうのでしょうか？ このような特殊な生態系がどうやってつくられたのか、そして、これからどう変化していくのかを調べていくのが今後の課題です。

微生物は空を飛んでやってくる

北極、南極、高山は「3つの極（ポーラー）」と呼ばれ、氷河や氷床には共通した微生物も見られます。そこには何らかの循環が関与しているのではないかという説もあります。これらの微生物は、大気を介して移動してきたのかもしれない。そうだとしたら、氷河の大気を調べて微生物の移動経路をたどり、微生物の循環を解き明かすことができるでしょう。

ところが、大気中にどんな微生物がいるかという研究は未開拓に近く、氷河はおろか東京の空でもわかっていないのです。多くのサンプルを分析する技術が確立されていなかったためです。植竹さんは、まず東京都立川市にある極地研の屋上でサンプリングを始めました。採取されたのはほとんどが土の中の微生物で、周りの土が巻き上げられたものです。今後、都心にあるスカイツリーでも測定を予定しています。微生物の種類と量を測れるノウハウが得られたら、次には極地での測定にかかります。3つの極をつなぐ植竹さんの研究はどんな成果をもたらしてくれるのでしょうか。



「氷河のシアノバクテリアは集まって黒い塊をつくります」

シアノバクテリアの集合体「クリオコナイト粒」は太陽光をよく吸収します。



「シアノバクテリアを1個1個見分けるには顕微鏡が必要です」

倍率は1000倍。真核生物の藻類とは違って、細胞内の核が膜におおわれていません。



「ウガンダの水河で発見された奇妙な生物の集合体」

コケ植物の無性芽が集まったものです。

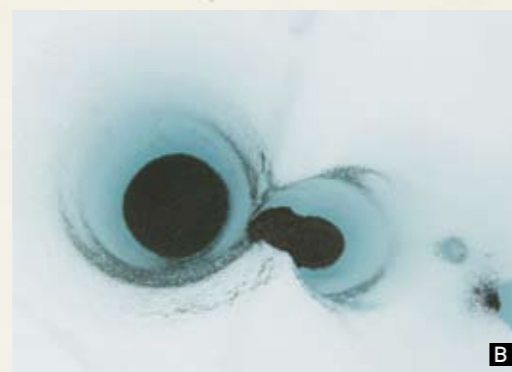




ボードウイン氷河は融解するため、川が流れ、蒼い池が点在する。氷河末端は、崩壊、海へ流出していた。



A: エスキモーと呼ばれた人々が暮らすカナック。物資は、1年に1度、輸送船で運ばれる。
 B: 太陽熱を吸収したクリオコナイトは氷を溶かし、クリオコナイトホールを作る。白夜で太陽が360度回転するため、穴は円形になる。
 C: 温暖化の影響で氷河が溶けるため、コバルトブルーの池が氷河上に無数に存在していた。



B



C



Profile
 阿部幹雄
 (あべ みきお)

「1953年、愛媛県松山市生まれ、札幌市在住。写真家、ビデオジャーナリスト。北海道の山々を登り、ヒマラヤ、千島列島、カムチャツカ半島、北極など、探検的な旅をしてきた。取材対象は、事件、政治、自然と幅広い。フィールドアシスタントとして第49、50、51次南極観測隊(2007～2010)に参加。食料、装備、安全管理など設営分野を担当して研究者を支えた。食料では、軽量化のためにフリーズドライ食料「南極野外食(極食)」を開発した。」

南極・北極写真館

第4回 最終回

「楽園！ グリーンランド」

グリーンランド北西部。温暖な気候が動植物を育み、人が豊かに暮らしていた。半面、海では温暖化が急速に進み異変が起きていた。

2013年夏、グリーンランド北西部を訪れた。北極点までわずか1350キロメートル、北緯77度の北極圏なのに温暖で、かつてエスキモーと呼ばれた人々が約600人も暮らす村があり、花々が咲き乱れていた。南極で南緯77度といえば、氷と雪だけの世界。生命の存在を拒絶する極寒の世界だ。

グリーンランドは“楽園”だと思った。白夜の夏の気温は、10℃ほどまで上昇する。陸と海にあふれる命。その命をカヤックと犬ぞりを駆使して手に入れ、自然の恵みを糧として暮らす人々。豊かな自然の恵み、命を支えているのは海である。暖流であるメキシコ湾流がグリーンランド北部まで流れてきて、温暖な気候をもたらしている。

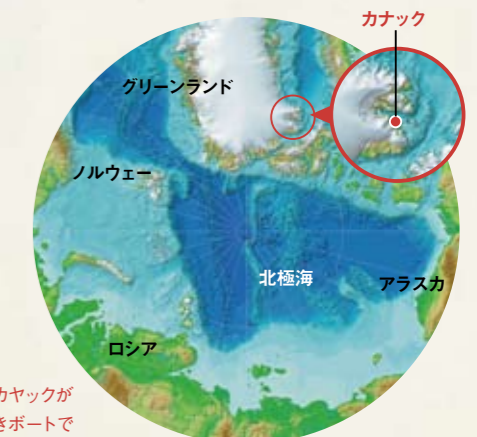
その海に異変が起きていた。海に接した幅約6キロメートル、長さ約12キロメートルのボードウイン氷河。氷河の末端で海面上に見えているのは高さ50メートルほどだが、海面下に400メートルもの厚みがある氷河が沈んでいて、溶けて崩壊し、凄まじい勢いで海へと流出していた。まさか北緯77度の氷河にたくさんの蚊が生息し、血を吸われるとは想像もしなかった。それほど気温が高いため、氷は猛烈なスピードで溶けている。コバルトブルーの池が無数に点在し、網目のように入り組んだ小川が流れ、空から俯瞰するとボードウイン氷河は、まるで“白い湿原”だった。

ところが白い湿原に黒ずんだ領域が、広がる。暗色化している部分は、藻類やバクテリアの生命体、クリオコナイトという微生物が繁殖していたのだ。温暖化の影響でクリオコナイトが増殖、氷河が暗色化していく。暗色化すると太陽熱の吸収を促進し、氷河の融解をさらに促進させる。

海水温の上昇がもたらした異変が氷河の流動速度を速め、気温上昇で溶けた水が氷河底面に浸透して氷河の流動速度を速める。その結果、グリーンランド氷床の氷が、海へ、海へと流出する。海に起きた異変が、さらに海水温の変化を引き起こし、異変が増幅する。ボードウイン氷河で土砂降りの雨に見舞われた。私は、地球温暖化は加速度的に進んでいることを実感させられた。

グリーンランドからの帰路、アイスランドを飛行機から眺めると、かつて氷河に覆われていた大地が姿を見せていた。南極で億の時間単位で自然を、そして地球をみつめる時間感覚を身につけた私は、グリーンランド氷床が溶けて消える日が、やがて訪れると思う。それは地球46億年の歴史から見れば、ほんの一瞬の出来事ではないのか。

白い大陸、南極だって氷床が消えてなくなる時が、いつか来る。



カナック

カナックでは、今でも犬ぞりとカヤックが猟で活躍するが、エンジン付きボートでクジラを獲ることを自主的に禁じている。

おもしろ

第13話
不可能を可能に
大型バラボラアンテナ
後編

うめ

小沢高広(企画・原作)、妹尾朝子(作画)からなる二人組マンガ家。代表作「大東京トイボックス」。現在は、70年代アメリカ・シリコンバレーを舞台に若きエンジニアたちの活躍を描く「スティーズ」を連載中。

プロジェクトが
始動してから
建設開始直前まで

南極は日本の
現場とは
わけが違う

悪天候に
素人集団
限られた
時間と資源
補充は不可だ

30次隊を迎える
29次隊はアンテナの
基礎を建設

あとは
まかせた
ぞ!

これで
すぐ着工
できる!
助かり
ます!

江尻隊長
自ら朝令子に
やるね
隊長さん

現場に上がり
作業した

そろそろ
定時だ
あがるぞ

えっ
もう?

アンテナの
仕事は残業
なしだ

増田の方針で
仕事の効率が
高まった

「不可能を可能に」
アンテナに關った
すべての人の「和」
により

ほぼ計画通りに
アンテナ完成

南極での新たな
研究観測の
幕開けとなった

昭和基地
SYOWA STATION

あの話は
断った
じゃない
すか

世界初の
大型アンテナ
南極建設
プロジェクト

プロジェクトの
あまりの大きさに
30次隊はいつもの
公募は行わず

隊長自ら
人材確保に
走り回った

30次観測隊
越冬隊長
江尻全機!

増田さんを
現場監督として
もらいうけるまで
何度でも来る!

だーからー

増田は以前
観測隊に参加し
基地建設などに
関わった経歴の持ち主

重い荷物を両手に
狭い高所を
器用に歩く姿は
まさに「生きた芸術」

江尻は
難色を示す
建設会社を
説得

世界各国が
注目してる
超ビッグ
プロジェクトで
どうしても
増田さんが
必要なんです!

どうにか増田を
譲り受ける
ことに成功した

そして
30次隊が帰国して
間もない頃のモニター

江尻は
いるか
ドクター

江尻さん
なんか
やったん
ですか…?

なんだい
アンタ達
は…

我々は
NASA
からきた

アメリカでも
大型アンテナの
計画がある

昭和基地の
経験をぜひ
聞かせて欲しい

数年後 アメリカ・
マクマード基地にも
大型アンテナが建設
招待された

江尻は
交換科学者として
招待された

実は江尻には
ひとつだけ
誤算があった

俺の退職のとき
壊れるように
設計したつもり
だったんだがな…

大型アンテナの
理念「宇宙に
飛び出すのは
地球を知るため」

大型アンテナは
人工衛星やNASAの
観測に貢献し
25年たった今でも
稼働しつづけている

とある建設会社
にて

おい
増田
極地研の
江尻さん
また来たぞー

はいはい

まったく
しつこいなー
江尻さんも

あーからー

増田さんを
現場監督として
もらいうけるまで
何度でも来る!

江尻は
難色を示す
建設会社を
説得

世界各国が
注目してる
超ビッグ
プロジェクトで
どうしても
増田さんが
必要なんです!

どうにか増田を
譲り受ける
ことに成功した

そして
1989年
1月2日
アンテナ
建設開始

アンテナ建設の
指揮命令は
竹内貞男
6度の
南極経験があり
江尻が夏隊長に
任命した男

現場監督は
もちろん
増田光男

「棟梁」
増田光男

手足となった
作業員は
通信士、ヨック
研究者、大学院生の
素人集団である



図1: 2014年2月6日の授業当日の様子。桐蔭学園の2つのスクリーンのうち、1つは常に昭和基地からの映像が映されています。もう1つのスクリーンには、日本、ガーナまたはスウェーデンの映像が映され、同じ映像が昭和基地にも送られます。多くの方の協力によって、ようやくつながった貴重な回線でした。

誌上「南極授業」

「世界4地点授業」を始めます!

「太陽が見える方向は?」。高野先生は、昭和基地、ガーナ、スウェーデン、日本の4地点をインターネットで結んで中継授業を行いました。

なぜ世界4地点なのか?

昭和基地、ガーナ、スウェーデン、日本の4地点を地球儀で確かめてみましょう(図2)。2014年2月6日の南極授業開始時刻6:30(GMT:グリニッジ標準時)には、同時に太陽を見ることができます。4地点では、食べるもの、着るもの、話す言葉、生活などいろいろなことが違います。その違いをつくった原因の1つである太陽の動きについて考えてみよう、というのがこの授業の出発点です。

みなさんは、太陽が地平線より上にある時間、つまり昼の長さ、太陽が地平線より下にある時間、つまり夜の長さは、季節によって違うのが当たり前だと思いませんか? 実は、赤道に近いガーナでは、1年中昼と夜の長さはほぼ同じなのです。しかも、太陽は1年中垂直に近い角度で地面を照らすため、気温がいつも高く明瞭な季節変化がありません。一方、高緯度にあるスウェーデンでは、昼と夜の時間の長さは1年周期で大きく変化します。冬の時期には昼の時間がとても短く、太陽は地平線近くを通るため、気温がとても低いのです。

今回の授業では、前にあげた4地点をライブ中継で結び、①現在の時刻は? ②今日の日の出の時刻は? ③

今見える太陽の方角は? という3つの質問を、南極から桐蔭学園へ送り、桐蔭学園からガーナとスウェーデンへ伝え、その答えを桐蔭学園に集めて南極に戻しました。南極では、これらの答えに加えて、時差ができる原因や、昼夜の長さの違いができる原因を説明します。そして最後に、各地点の太陽の1日の動きを透明半球に記録してもらい、みんなで地球の丸さを実感しようと企画しました。

3つの質問のうち、③の「今見える太陽の方角は?」に、「ガーナでは東」、「日本では南西」という答えが桐蔭学園を経て昭和基地に集まりました。各地点から見える太陽の方角は次のように確認していきます。カメラを太陽に見



図2: 4地点は南極授業中にちょうど太陽に照らされています。

Profile



高野 直 (たかの なおし)

2013年11月から4か月間、第55次南極地域観測隊に同行。勤務校の桐蔭学園と、ガーナ(テマスクール)、スウェーデン(サティラスクール)の中学生たちへ向けて、太陽をテーマにした「Feel the globe!」という授業を行った。

立てて、図3のように地球儀上の各地点から見える太陽(カメラ)の方向を、ストローをのぞくことで確認していくと、ガーナでは太陽が東の地平線から昇ってきたところ、日本では南西の空に、スウェーデンでは南東の地平線から昇ってきたところだとわかります。最後に、昭和基地から見える太陽の方角(北東)を確認します。このように4地点から見える太陽の方角がまったく違うのは、地球が丸いからです。



図3: ガーナ(左)、スウェーデン(左上)、日本(右上)の3地点から見える太陽の方向を地球儀で確認しています(この写真は合成です)。

太陽の観察結果の発表

2014年1月6日~7日の24時間、昭和基地で、板の上に立てた棒の影の先端の位置を1時間ごとに記録しました。板の上の記録から、沈まない太陽の1日の動きを透明半球に再現することができます(図4)。これと同じ実験をガーナ、スウェーデン、日本の生徒たちが行いました。そうしてできた透明半球の太陽の軌跡(赤い線)が水平

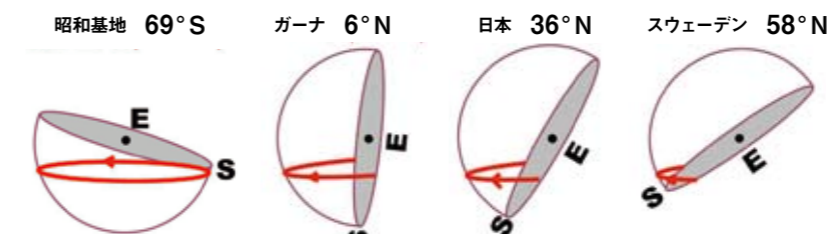


図4: 各地点での透明半球の傾き。

になるように持って、東(E)側をカメラに向けてもらいました。図4を見ると、赤道に近いガーナでは、透明半球は大きく傾き、緯度が高くなるほど、その傾きが小さくなっているでしょう。このように4地点の太陽の軌跡が違って見えるのはなぜでしょうか? 図6を見て下さい。それは地平線の傾きが場所によって異なるから、つまり地球が丸いからだとわかります。

図5: 太陽の観察結果の発表をする日本の生徒。

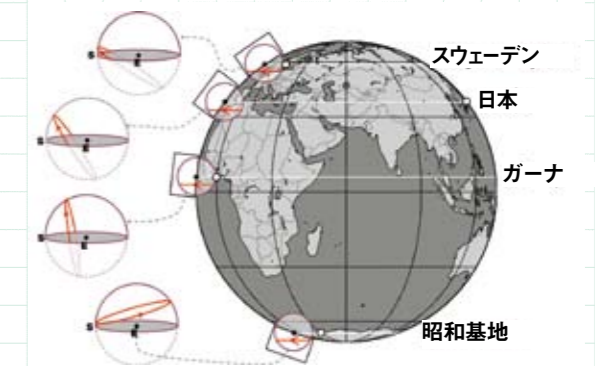


図6: 1月~2月の太陽はやや南から地球を照らします。同じ太陽の動きが場所によって異なって見えるのは、地球が丸いからです。

みんなで作った、みんなの南極授業

世界4地点同時中継授業は、南極地域観測隊の南極授業スタッフ、桐蔭学園側スタッフ、JAXA(宇宙航空研究開発機構)の佐藤毅彦教授、ガーナ(テマスクール)とスウェーデン(サティラスクール)が丸となって作った、みんなの南極授業でした。帰国してから1年半が経ち、南極授業の体験は、生徒たちが生活する学校という畑に蒔く肥料のようなものになればよいと思っています。



図7: 授業の最後にガーナの生徒から質問がありました。

極の技術 太陽エネルギーを活用した除雪

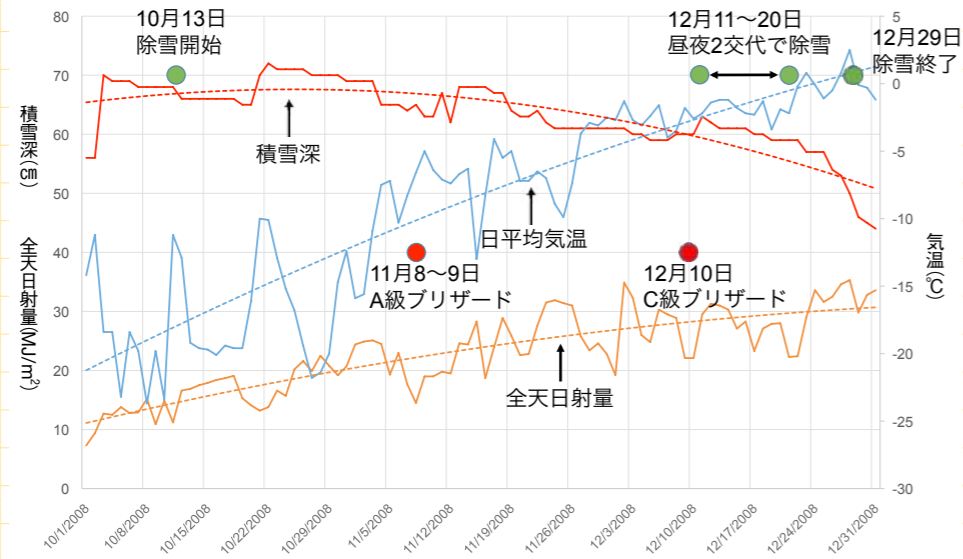


図1: 2008年10月から12月までの積雪深、日平均気温、全天日射量 (点線は近似式)

昭和基地には合計55キロワットの太陽光発電パネルが設置され、冬季の5、6、7月を除いて発電し、年間基地消費電力の約3%を賅っています。これとは別に、太陽光の恩恵を最大限に利用しているものの一つが、除雪です。冬に積もった雪は11月から12月にかけて急速に融けて露岩が顔を出します。融雪速度を決める大きな要素は、日射量と気温です。砕氷船「しらせ」が多くの物資を積んで日本を出港する11月中旬になると、昭和基地に滞在する越冬隊員たちは、道路などに大量に積もった雪の状態が気になり出します。「しらせ」搭載のヘリコプターが到着する12月20日ごろまでは、トラックの通る道路と夏作業予定地の除雪をすませておく必要があるのです。

それでは除雪作業はいつごろから始めたいのでしょうか？ 毎年、隊長や設営主任が頭を悩ますことの

一つです。昭和基地と東京の日射量を比較すると、昭和基地では10月から12月にかけて急速に増大し、最大になる12月には、東京で最大値を示す5月の約2倍にも達します。これは、南極の空気がきれい太陽光の透過率が高いこと、11月下旬から1月中旬まで太陽が沈まないことなどの理由によります。図1は昭和基地の10月から12月までの積雪深、日射量、気温のデータ (2008年) です。日射量と気温が日増しに上昇するため、積雪深は11月初旬から減少していきます。この強烈な太陽光を有効利用するには、除雪を開始する前に砂まきをして、雪面からの太陽光の反射 (アルベド) を下げることが重要です。基地で採取した砂をスコップで薄くまき散らすと、数日後には効果はテキメンに現れます (図2)。

図1には、第49次隊の除雪作業とブリザードの情報が載せました。この隊では10月中旬に除雪を始めましたが、11月8~9日にかけてA級ブリザード*に見舞われ、せっかく除雪したところが新雪に埋まってしまい、作業は振り出しに戻りました。その後12月10日にはC級ブリザードが来て、翌日の11日から20日にかけて集中的に除雪を行い、ヘリコプターの到着に間に合わせました。

以上のことから総合的に判断すると、砂まきを始めるのは11月中旬ごろ、除雪はその効果が出てきて気温が高くなる12月初旬以降が妥当と考えられます。ブリザードが少なくなる時期までじっと我慢し、その後、多人数を動員して一気に除雪することが効率的な方法です。

*視程100m以下、平均風速25m/s以上の暴風雪が6時間以上続くこと。



図2: 砂まき後に行う道路の除雪



南極昭和基地のシンボル「管理棟」
写真提供:財団法人 日本極地研究振興会

ミサワホームは、南極昭和基地の観測活動を応援しています。

風速60m/秒、時速では216kmというF1レーシングカー並みのブリザードや、金属を素手でつかめばたちまち凍りつく-45°Cという低気温も記録したことがある南極昭和基地。こうした過酷な環境の中で、研究観測を続けている、日本の南極観測隊。隊員の方々の活動を支える、快適な建物づくりのために、ミサワホームの木質パネルが採用されています。

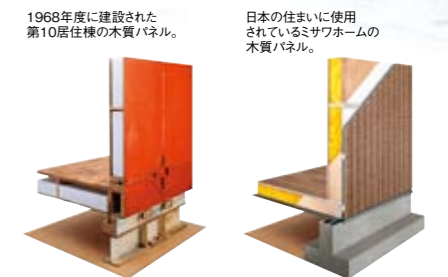
ミサワホームがお手伝いした南極昭和基地の建物は、
延べ約5,500㎡ (1,663坪)・35棟です。*平成25年現在

1968年度の第10居住棟以来、ミサワホームが過酷な環境で40年以上も改良を続けてきた住まいづくりは、日本の住まいづくりにもいかされています。



酷寒の南極で快適な住環境をつくる秘密は、
ミサワホームの「木質パネル」にあります。

南極昭和基地と日本の家で使用している木質パネルは、断熱材を充填する充填断熱方式も、両面パネル接着工法も、変わりありません。高断熱で快適な環境を実現しています。



いちばん新しい昭和基地「自然エネルギー棟」が、2011年グッドデザイン賞を受賞しました。(国立極地研究所・日本大学・ミサワホームの合同受賞)



自然エネルギー棟

南極における「自然エネルギーを利用した太陽光集熱暖房」と「スノードリフト (雪の吹き溜まり) に対応した建物形状」が研究開発され、これを受注。過酷な極地における「エネルギー」「環境」「防災」「長期利用」への取り組みをカタチにしたことが高く評価されました。



ご存知ですか？ ミサワホームのCSR活動

南極観測隊参加経験のあるスタッフによる「南極クラス」を全国で開催しています。子供たちにとって「未知の世界」である南極での活動を伝え、限られた人数で支え合ってミッションをこなしていく南極隊員の経験を通して、チームワークの大切さを伝えていきたいと思っています。詳しくはHPをご覧ください。http://www.eco.misawa.co.jp/antarctic-class/



お問い合わせ / ミサワホーム株式会社 法人営業部 法人推進課 担当:手塚

[e-mail] 330houjin@home.misawa.co.jp

☎ 0120-398-330 (10:00~18:00 / 土・日、祝日除く)

[ホームページ] http://www.eco.misawa.co.jp/nankyoku/



氷山の漂流

成瀬廉二 (氷河学)

南極へ向かう観測船が暴風圏のさなか、または抜け出した頃、水平線の遠くあるいは至近距離に初めて冰山を見る。その位置は年により天候により異なるが、過去の観測隊のレポート等によると南緯51度~60度あたりである。47年前、「ふじ」甲板から冰山を初視認したとき、「いよいよ、南極へ来たのだ」と、ぎゅっと身が引き締まる感があったことを覚えている。

冰山という用語はアイスバーグを翻訳したものであり、南極関係者や船乗りには何の疑問もなく受け入れられているが、一般にはイメージし難い語である。雪を頂く山を雪山というので、冰山を氷で被われた山(つまり氷河)と思っていた人もいる。尤もなことである。

南極の氷山の源は大陸上の氷であり、その縁から巨大な氷の塊が割れて、海に流れ出たものである。今までに人工衛星で観測された史上最大の冰山は、2000年にロス棚氷から分離した卓状冰山で、長さ295km、幅37km、面積11,000km²は東京都・埼玉県・千葉県を合せた面積に相当する。

もちろん北極でも、グリーンランドを筆頭に大小の諸島から多くの冰山が生産されている。1912年タイタニック号が衝突して大事故となった冰山は、グリーンランド西岸から流れ出て、カナダ東岸を南下し米ボストンの真東、北緯42度まで達していた。

山岳氷河では、1年間に積もる雪とほぼ同じ量の氷が融ける。ところが南極では、氷が融けるのは夏期の海岸付近に限られるので、大陸上に1年間に積もる雪の約97%の量の氷が冰山として海に流れ出ている。したがって、地球温暖化が将来進んだとしても、内陸域の雪や氷は全く融けず、むしろ降雪量が増えるので南極大陸の

氷は増大し、世界の海水面を低下させる。これが、20世紀末までの世界の専門家の共通認識だった。

しかしその後、南極大陸の一部地域の氷の流れが速くなり、氷が薄くなりつつあることが観測され、もしこの現象が将来も続くとすると、冰山としての流出量が多くなり、したがって世界の海水面を上昇させる可能性がある、と考えられるようになった。なお、海に浮く冰山が融けても海水面に影響を与えないが、陸上の氷が海に流れ出る瞬間に海水を押し上げるので海水面を上昇させる。

南極大陸から分離した冰山は、周りの海水に取り囲まれている間は何年でもその付近にとどまっている。そして、何らかのきっかけで海氷野から外洋へ出ると、主として海流、および風の影響を受けて漂流し、暖かい海域に入ると急速に融解と崩壊が進み、間もなく消滅する。海から蒸発した水蒸気が雪となって南極大陸に降り、長い時間をかけて氷に変わり、海岸に向かって流れ、冰山となって海に出て、いずれは融けて海に還るのである。 (完)



消耗しつつ南大洋を漂流する冰山(1974年2月)。水面上に現れている部分は、冰山全体積の11~14%。冰山は水面上でも水面下でも融け、分裂するので、バランスが崩れると起き上り小法師のように突然大きく姿勢を変える。

Profile

成瀬廉二(なるせ れんじ)

1942年、京都生まれ。北海道大学大学院理学研究科修了。理学博士。1968~2006年、北大低温科学研究所にて氷河・氷床の研究と大学院教育に従事。第10次・第14次南極観測越冬隊員、第34次南極観測夏隊長。パタゴニア氷河調査:計10回。2006年から鳥取市を拠点にNPO法人氷河・雪氷環境研究舎を主宰。

INFORMATION

第12回中高生南極北極科学コンテスト受賞者決定!

今年も全国の中高生に、南極または北極で実施したい研究や実験・調査の提案を募集しました。全国38校・254件の募集の中から、科学技術学園高等学校3年生越前翔さんの提案『北極・南極の水質調査』が「南極北極科学賞」を受賞。人間活動が限定されている南極と北極の水質がどうなっているかとの素朴な発想から地球環境問題への発展が考えられる点が高く評価されました。第57次南極地域観測隊と北極観測チームがそれぞれ調査を行い、来年結果を報告します。

極 きよく No.14 2015 秋号

発行日: 2015年11月16日

発行:  国立極地研究所

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構

〒190-8518 東京都立川市緑町10-3 www.nipr.ac.jp

本誌についてのお問い合わせ:

広報室 TEL:042-512-0655 / FAX:042-528-3105

e-mail:kofositu@nipr.ac.jp

定期送付ご希望の方は、メールにてお申し込みください。

デザイン: フレーズ

制作: サイテック・コミュニケーションズ

©本誌掲載記事の無断転載を禁じます。ISSN 1883-9436