

6000年前から融けだした 東シベリアの永久凍土

ユタカ先生に聞く！ 北極Keywords「ブラックカーボン」

海洋地球研究船「みらい」の北極航海

うめ連載マンガ「きよくまん」第17話

荻田泰永「北極海の理解と解釈」

吉田栄夫「第4次越冬ー厳しい試練に耐えて(2)」



今、そこにある不思議

No.

18

2019 夏号

北極域研究推進プロジェクト(ArCS)特集

北極研究でわかる 地球の未来



科学や研究の楽しさを伝える 「広報担当」としてアナウンサーに

渡辺 樹さんは僕と同じ東京大学農学部の水産資源学研究室出身ですね。大学・大学院ではどんな研究を？

樹 アナゴの耳石^{*1}の研究をしていました。高校の生物部の先生から「身近な生き物に興味を持つことからすべてが始まる」と教えられていたので、東京湾のアナゴを研究対象に選んだんです。

菊地 そこから、なぜアナウンサーになったのですか？

樹 大学院にはすごい人がたくさんいて、みなさんの研究に対する「情熱の炎」には圧倒されました。そのとき、自分は研究者としては一流になれないと思い知らされて。そこで、今までの経験や知識を生かして、サイエンスのおもしろさをわかりやすく伝える仕事をしようと、テレビの世界に飛び込みました。研究者がプロ野球選手なら、自分は球団広報を目指そうと考えたんです。

*1耳石 脊椎動物の耳の中にある炭酸カルシウムの結晶でできている組織。身体の平衡バランスを保つ働きがあり、魚の場合、成長とともに少しずつ大きくなる。

「北極域研究推進プロジェクト (ArCS)」 でわかった北極の変化

樹 菊地さん、渡辺さんは、ArCSのプロジェクトに参加しているそうですね。どんなことがわかってきたのでしょうか。

菊地 はい。北極域の環境は大きく変化していて、なかでも顕著なのが気温の上昇と海氷の減少です。18世紀後半に始まる産業革命以後、地球全体では平均気温が約1℃上昇したと推定されていますが、北極域では3℃近く

も上昇しています。これと密接に関係する形で、北極海の海水も減少しているんです。

渡辺 菊地さんの実感としてはどうですか？

菊地 夏の海水は見るからに減っていて、船で活動できる範囲が広がっています。2012年夏には観測史上最小面積を記録しましたが、このときの海水面積は20世紀終わりと比べて約半分にまで減りました。冬の海水面積の変化は少ないですが、氷の厚さが以前は3~4mだったのが、2mほどにまで薄くなっていますね。

渡辺 北極域では、陸上の氷も減っていますよね？

菊地 はい。氷河や氷床^{*2}の融解も進んでいます。陸上の雪や氷が融けた水は海に流れ込むため、海水面の上昇につながります。

樹 数十年という地質学的には一瞬のような時間で、これだけ大きな変化が起こっているというのはおそろしいことですね。日本にいるとあまり感じませんが……。

菊地 実は、北極域の変化は日本にも影響を与えているんですよ。よく、現在の北極は「扉の空いた冷蔵庫」に例えられて、冷気が逃げ北極が暖まり、氷が減ってしまっている状況だと。その逃げた冷気は、日本を含む東アジアや北アメリカ東岸の冬の豪雪を引き起こしていることがわかってきました。

樹 地球温暖化の影響はさまざまな場所に現れているんですね。

*2氷床 南極大陸やグリーンランドのような広い地域(5万km²以上)をおおっている氷塊。

夏の北極海。海水面積の減少に伴い、年々船で活動できる範囲が広がっている。



上) 推定寿命はなんと400歳! 150歳でやっと大人になるニシオンデンザメ。北極の深海に生息している。
右) ホッキョクグマは主食のアザラシを海氷の上から捕らえる。近年北極域の海氷が縮小したことの影響を受け、個体数が減っているとみられている。

極スペシャル

北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 特集

北極研究でわかる 地球の未来

北極域では今どのような変化が起きているのでしょうか？

「北極域研究推進プロジェクト (ArCS)」は、北極域の気候や環境、生物などの変化を約4年間にわたって調査してきました。今回はArCSサブプロジェクトディレクター代理の菊地隆さんと、極地の生物を研究している渡辺佑基さん、科学や生物にも造詣が深い日本テレビアナウンサーの榎太一さんに、北極域の環境変化とその影響についてお話をいただきました。



ミジンウキマイマイ: 北極海に生息するプランクトンの一種。海洋酸性化による影響が懸念されている。



1mm

北極海にいるニシオンデンザメ 徳川家康の同級生！

樹 渡辺さんは、ArCSの研究としてニシオンデンザメを調査されたそうですが、どんな生き物なんですか？

渡辺 北極の冷たい深海にいて、体長は最大6mにもなります。生き物って身体が小さいほど、ネズミのようにチョロチョロとすばやく動きますが、大きいゾウのような動物はのっしのっしとゆっくり動きますよね。また、変温動物の場合、体温が低くなるほど、活動が鈍くなります。その点、ニシオンデンザメは地球上でもっとも体温が低く、かつ巨大な生物で、動きがすごいんです。

菊地 これまでの研究と同じように、バイオロギング^{*3}を使って調査したんですね？

渡辺 そうです。でもあまりに動きが遅いので映像には暗い海が映っているだけで……。尾びれは7秒に1往復しか動かさず、泳ぐ速度は時速1kmで、人が歩くよりずっと遅い。獲物を捕まえるのは2日に1回ですから。

樹 これもまた極端な生物ですね。

渡辺 時間が止まっているかのような生物だからか、寿命も極端に長いんです。最近、ある研究者が体長5mのニシオンデンザメの年齢を調べたら、約400歳と推定されました。

菊地 つまり、1600年代のはじめ頃生まれですね。

渡辺 はい。ですので「徳川家康の同級生」くらいの年齢なんですよ。また、ニシオンデンザメは大人になるまでに150年くらいかかることもわかっています。「種の保全」を考えると、これには大きな意味があります。

菊地 いちど個体数が減ってしまうと、もとに戻すのに150年以上かかってしまうということですね。

樹 北極域の気候変動で、その数に変化は？

渡辺 北極の深海にいる生物なので、その個体数も調べられないので、よくわかっていないんです。

^{*3}バイオロギング 生物の体に小型記録計（データロガー）を取りつけ、人が観察するのが難しい水中での生物の行動などを調べる研究手法。

北極海の気候変動 生物への影響は？

菊地 北極海の氷に覆われた部分については、簡単に調査もできませんし、そこに棲む海洋生物については、まだまだわからないことも多いんです。

まるまると太って、ひなの生存率、成長率も高かったんです。氷が減って困るかと思いきや、海をすいすい泳いで移動できるようになり、食べ物もたくさん手に入れることができて、反対にペンギンにとってはハッピーな結果になりました。

菊地 氷が減ったことで数が減っているホッキョクグマとは正反対ですね。



樹 太一(ます たいち)

日本テレビアナウンサー。子どものころ「ファール昆虫記」を読んで昆虫好きになり、中学・高校時代はチョウを追いかけていた。東京大学大学院農学生命科学研究科では、アナゴやアサリを研究。2006年に日本テレビ入社。現在は、朝の情報番組「ZIP!」のほか多数の人気番組を担当するかわら、科学番組やコーナーの企画・立案にも力を入れている。

北極の変化は未来の地球の姿！ 極地研究の意義

樹 北極域の環境や生物についての研究は、今後、どんなことに生かされるのでしょうか？

渡辺 ニシオンデンザメやペンギンのような極端で厳しい環境にいる生物を調べることは、生物のスタンダードを探ることにつながると考えています。生物にとっての水の大切さを調べるために、砂漠にいるラクダを研究するようなイメージですね。

菊地 北極は、温暖化や酸性化が地球上でもっとも早く進んでいる地域です。その実態やプロセスを理解することは、まず地球全体の気候や環境の予測のために必要です。それに加えて、北極域の環境変化が、地域の人々や周囲にどんな影響を及ぼすかを理解してもらい、対策を立てるときに生かしてもらえればと思います。そのためには、将来予測を含めた研究成果を多くの人に伝えていくことも大切だと思います。

樹 それはテレビの出番ですね。見たことのない世界や生き物、文化に対しては、大人も子どもも「ロマン」を感じています。その証拠に最近も、『ザ! 鉄腕! DASH!』というテレビ番組で、深海魚のラブカをつかまえたのですが、とても大きな反響をいただきました。

渡辺 そういう番組を見た子どもが研究者を志してくれたらうれしいです。

樹 はい。私もそれが大きな目標です。ですので、おもしろい研究やエピソードがあったらぜひ教えてください。番組にできるよう、企画書を書きますので!

「研究成果を多くの人に伝えていくのは
テレビの役割ですね。」 樹 太一



菊地 隆(きくち たかし)

海洋研究開発機構地球環境部門北極環境変動総合研究センター長。ArCSサブプロジェクトディレクター代理。北極海の海洋・海水変動の把握と、その気候システムや生態系への影響評価にかかわる研究・観測機器開発に長年取り組んできた。北極海観測歴は25回以上。北極評議会の作業部会で取りまとめている環境報告書の執筆グループの一員でもある。

樹 北極海はまだ未知の世界なんですね。

菊地 ただ、北極研究でわかってきたこともあります。たとえば、懸念されているのが海洋酸性化とその生物への影響です。大気中の二酸化炭素が増えて海の酸性化が進んでいます。また、陸上の氷が融けて淡水が海に流れ込んだ結果、炭酸カルシウム濃度が減少しているのです。炭酸カルシウムは、貝殻の材料になるものなので、海水に含まれる量が減少すれば、貝殻は骨粗鬆症の人の骨のように、スカスカでもろくなってしまいます。

渡辺 逆に、北極域の変化を喜ぶ生物もいますよね？

菊地 はい。たとえば海水が減って、春だけでなく秋にも植物プランクトンの大量発生が見られるようになりました。その結果、生態系のバランスが変化することも考えられます。

渡辺 南極でも、2016～2017年に、風で氷が流された結果、大陸付近の海水が減少したのですが、その季節、子育て中のペンギンはどうなったかというところ、例年よりも



北極域研究推進プロジェクト

(ArCS:Arctic Challenge for Sustainability) とは

2015年9月から始まった文部科学省の補助事業です。国立極地研究所、海洋研究開発機構、北海道大学の3機関が中心となって、急変する北極域の気候変動の解明と環境変化、社会への影響を明らかにし、内外のステークホルダーが持続可能な北極の利用等の諸課題について適切な判断を可能とするための精度の高い将来予測や環境影響評価等を行うことを目的としています。

<https://www.arcs-pro.jp>



渡辺 佑基(わたなべ ゆうき)

国立極地研究所研究教育系生物園グループ准教授。極域に生息する大型捕食動物(海生哺乳類、海鳥、魚類等)が環境にどう適応しているかを、バイオロギングの手法を用いて調べている。

◎ 極の先端研究

6000年前から融けだした

人びとの生活基盤となってきた永久凍土。急速な温暖化によって大きな変化が起こっています。

◎ 極の先端研究

6000年前から融けだした

人びとの生活基盤となってきた永久凍土。急速な温暖化によって大きな変化が起こっています。

永久凍土の国

ロシア連邦東部のサハ共和国（以下サハ）は、北は北極海に面し、レナ川を包みこむようにして北緯55度付近まで至る広大な地域です。世界でもっとも寒い地域ともいわれ、北緯62度にある首都ヤクーツクの2月の平均気温は -34.2°C 、 -50°C 以下になることがあります。

サハの大地は長年凍ったままの「永久凍土」でできています。永久凍土層は北極海沿岸からレナ川の流域に沿ってバイカル湖近くまで広がっており、その面積は日本の面積の25倍以上にもなります。

この寒冷な地に人が暮らすようになったのは今から3万年ほど前からと考えられています。ArCSプロジェクトのメンバーである文化人類学者の高倉浩樹さん（東北大学東北アジア研究センター教授）は、シベリア先住民が自然環境にどう適応してきたのか、その歴史を長年研究してきました。そのなかで、永久凍土が民族文

化と密接に関わっていることを知り、北極域における永久凍土の歴史とそこで暮らす人びとの文化を調べています。
*1981-2010年の平均値

永久凍土はなぜ東シベリアで発達したのか？

東シベリアに現在のような深い永久凍土層が形成されたのは、今から十数万年前から2万年前と考えられています。地質年代でいうと、氷床（大陸の広い地域を覆う氷塊）が拡大した第四紀の最終氷期にあたります。

このころ、北アメリカ大陸の北部とグリーンランド、ユーラシア大陸西部の北の地域では氷床が広く発達したことが、古気候の研究から明らかにされています。氷床の形成には十分な降水（積雪）が必要で、乾燥し降水量の少なかった東シベリアでは氷床は発達しませんでした。そのため寒気が地中深くまで浸透し、深さ500m以上に及ぶ永久凍土層が発達したと考えられています。



サハ共和国。ロシア連邦の5分の1の面積があり、中央をレナ川が流れています。



永久凍土層の断面。矢印で示した氷塊（ひょうせつ）とよばれる地下水の大きさは幅10m、深さ60mもあります。

永久凍土の国

ロシア連邦東部のサハ共和国（以下サハ）は、北は北極海に面し、レナ川を包みこむようにして北緯55度付近まで至る広大な地域です。世界でもっとも寒い地域ともいわれ、北緯62度にある首都ヤクーツクの2月の平均気温は -34.2°C 、 -50°C 以下になることがあります。

サハの大地は長年凍ったままの「永久凍土」でできています。永久凍土層は北極海沿岸からレナ川の流域に沿ってバイカル湖近くまで広がっており、その面積は日本の面積の25倍以上にもなります。

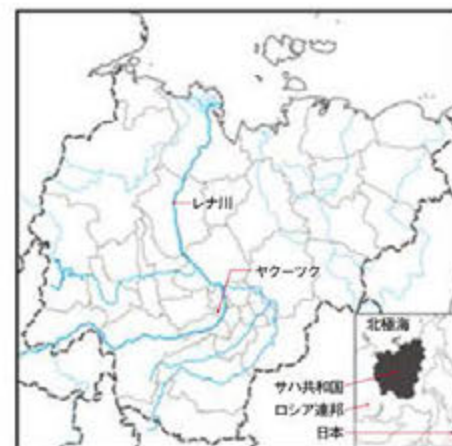
この寒冷な地に人が暮らすようになったのは今から3万年ほど前からと考えられています。ArCSプロジェクトのメンバーである文化人類学者の高倉浩樹さん（東北大学東北アジア研究センター教授）は、シベリア先住民が自然環境にどう適応してきたのか、その歴史を長年研究してきました。そのなかで、永久凍土が民族文

化と密接に関わっていることを知り、北極域における永久凍土の歴史とそこで暮らす人びとの文化を調べています。
*1981-2010年の平均値

永久凍土はなぜ東シベリアで発達したのか？

東シベリアに現在のような深い永久凍土層が形成されたのは、今から十数万年前から2万年前と考えられています。地質年代でいうと、氷床（大陸の広い地域を覆う氷塊）が拡大した第四紀の最終氷期にあたります。

このころ、北アメリカ大陸の北部とグリーンランド、ユーラシア大陸西部の北の地域では氷床が広く発達したことが、古気候の研究から明らかにされています。氷床の形成には十分な降水（積雪）が必要で、乾燥し降水量の少なかった東シベリアでは氷床は発達しませんでした。そのため寒気が地中深くまで浸透し、深さ500m以上に及ぶ永久凍土層が発達したと考えられています。



サハ共和国。ロシア連邦の5分の1の面積があり、中央をレナ川が流れています。



永久凍土層の断面。矢印で示した氷塊（ひょうせつ）とよばれる地下水の大きさは幅10m、深さ60mもあります。



飲料水の採取作業。数世帯が使う1年分の水を切りだします。

れてアプローチしたからこそ、明らかになったことです」

森林開発された地で永久凍土のはげしい融解が起こる

伝統的なサハ文化では文字をもたなかったため、ロシア人と接触する以前の歴史は詳しくはわかっていま



20世紀中の開発で森林が開かれた場所では、雨や雪、地下の氷の融解によって、湖沼が年々拡大し、将来はアラスカへと変化すると考えられます。

せん。人びとはアラスカごとに数家族がまとまって暮らし、家畜を飼育しながら狩猟や漁労を行う生活をしてきました。そして地域ごとに政治的リーダーがいて、そのなかには貴族・平民・奴隷がいる階層社会でした。サハ人自身が統一国家をつくることはなく、17世紀中葉、帝政ロシアの植民地に組み入れられました。

1922年にソビエト連邦ができると、社会主義的な近代化が急速に進められました。民族のエリートが育成されて共産党の政治に参加するようになり、ヤクート自治共和国(ヤクートとはサハ人を指すロシア語)が設置されました。農村部では、牧草地や家畜の私的な所有が廃止・制限され、集団農場や国営農場を中心とする体制が整えられました。ロシア革命以前は、家畜を伴い夏と冬でアラスカにおける居住地を変えるという「移牧」がサハ人の生活の基本でした。それが1950年代に

なると、政府主導で森林が切り開かれ、農地や近代的な定住村落ができます。学校や病院も備えた村落での暮らしが始まったのです。

1991年にソ連が崩壊すると、サハの人たちは民族の自称を共和国の名として掲げました。当時は体制転換による社会経済の混乱がはげしかったのですが、一方で温暖化の影響が現れはじまりました。2000年以降は、それが際立ってきます。

高倉さんたちのチームはArCSのなかで、水文気象学と文化人類学を融合させた学際的な研究をしています。最近わかってきたのは、レナ川右岸のチュラブチャ郡において、ソ連時代の森林開発によってできた農地や空港などで永久凍土の融解がはげしく起きていることです。住宅の被害も出るようになりました。土台の凍土が融けて崩れ、家が傾いてしまうこともあります。大きく報道されることはありませんが、住民にとっては深刻な問題になってきています。

興味深いことに、6000年前にできたアラスカでは大きな変化は起こっていません。このことから研究者は、古いアラスカではすでに地表面付近の凍土の融解が進み、現在の永久凍土面が比較的深いところにあって、温度変化の影響を受けにくい。新しく開発された森林の跡地では、古いアラスカと比べて、凍土面が地表付近の浅いところにあるため、融解が進むのだらうと考えています。

人びとの生活を脅かす災害の発生

温暖化によって気温が上昇するとともに、降水量も増加しています。その結果、水分が過剰になってカラマツ林が立ち枯れしたり、土砂崩れや地割れなどが起こるようになりました。幸いにしてシベリアの人口密度は低いので、社会的な被害には至っていません。それ

よりも深刻な問題は、降水量(特に夏の降雨)の増加で発生する洪水によって牧草が枯れ、家畜の飼料が得られなくなることです。そのほか、気温の上昇によって氷の切りだし時期が遅れるといった、生業の暦の狂いも生じています。

北極域の温暖化は低中緯度と比べて2倍以上のペースで進んでいます。地表付近の温度は0.5℃以上上昇し、夏の永久凍土の融解深度がさらに増します。その結果、地盤が沈下したり、山地での土砂崩れなどがさらに増えていくと予想されています。

サハの人たちはこのような変化をどう受け止めているのでしょうか?

「一般の人たちはそれほど危機感をもっていないようです」

「一方で、永久凍土の融解問題に積極的に取り組もうとする動きも出てきています。そのなかには、サハ人の伝統的な生活空間であるアラスカを保全するための

法律をつくろうとしている研究者もいます」

高倉さんはこう説明してくれました。



サハの小学生。日本人とよく似ています。

サハ発の温暖化研究への期待

サハにはロシア科学アカデミーシベリア支部・永久凍土研究所があります。そこでは中央から来たロシア人ではなく、サハ人が研究者として活動しています。ロシア連邦のなかのサハ共和国という政治的体制にあって、科学・学術の分野でも民族自治の意識の高さがう

かがえます。

サハには北方圏生物問題研究所と人文科学・北方先住民問題研究所もあり、社会科学や歴史学の研究も充実しています。

ソ連崩壊以降は、自然科学と人文科学が現地の研究機関と共同フィールドワークを行ってきた歴史が積み重ねられてきました。この10年は、自然科学と人文科学の協働が顕著になっています。そうした文理融合研究に、日本とサハの若い研究者も参加するようになってきました。高倉さんのように、海外からも研究者が入って共同研究が進められています。そのなかには、永久凍土の調査のようにサハでないとできない研究や、地球温暖化といったグローバルな研究にリンクする研究もたくさんあります。

サハ発の研究成果はこれからも世界に向けて発信され続けることでしょう。

北極
Keywords

「ブラックカーボン」



BC ...空中を飛んでいる小さな小さな粒。ラーには見えるのかも?



Q&A



スーレ

シベリアの牧場で暮らす少女。

Q1 空から「ブラックカーボン」が降ってくるって聞いたけど、何かしら? 地球大気を研究している近藤豊先生に聞いてみました。



ブラックカーボン 0.001mm以下
髪の毛 0.08mmほど
雪 0.6mmほど

Q2 ブラックカーボンはどうしてできたの?



ブラックカーボンの旅

Q3 ユタカ先生はブラックカーボンの何を研究しているの?



高精度ブラックカーボン測定器(COSMOS)のしくみ

Q4 北極のブラックカーボンを減らすにはどうしたらいいの?



温暖化の力くらべ

A. ブラックカーボンというのは大気中に浮かんでいる、小さな粒(粒子)だよ。「ブラック」の名のように色が黒いので、太陽の光を吸収して大気を温める。また、地上に積もると氷や雪を融かすと考えられているんだ。だから、地球温暖化を加速させているのではないかと問題になっているんだよ。

A. 「カーボン」は炭素という意味だよ。ディーゼルエンジンの排気ガスのように炭素でできた燃料(薪、石油、石炭)が燃えたときや、森林火災でブラックカーボンが発生する。だから、地球上のいたるところで生まれて、風に乗って北極近くまで運ばれてくるんだ。

A. 北極の大気中にどのくらいのブラックカーボンがあるのか、雪や氷にどのくらい含まれているのかは、実は正確に測定されていなかったんだ。それを調べないと、どのくらい北極の気候に影響しているかわからないんだよ。そこで、いろいろな粒子の中からブラックカーボンだけを分離して正確に測定できる装置を考えだしたんだ。それを、北極の6か所に設置し、観測しているよ。

A. 北極や中緯度でのブラックカーボンの発生量を規制する必要がある。ただ、地球温暖化には大気中のほかの物質も関係していて、その力をもっとも強いのは、大気中を100年もただよっている二酸化炭素。ブラックカーボンは1週間ほどで雨で流れるので、発生を規制すれば、温暖化の進行を抑えられる可能性があるんだよ。

「みらい」の北極航海

海洋研究開発機構（JAMSTEC）海洋地球研究船「みらい」は

最先端の観測機器を備えた世界最大級の研究船です。

耐氷構造の船体を持ち、その特性を生かして北極海へは 1998 年に初航海を実施。

以後 2018 年までに 16 回の北極航海を行っています。ArCS による航海は 2016 年度から続けてきました。



ArCS2018 年航海の観測ミッション

2018 年航海の主目的は、世界気象機関（WMO）が進める

国際プロジェクト（PPP：極域予測プロジェクト）の下で観測を行うことでした。

太平洋側北極海を中心に、これまで観測データが得られなかった秋季から初冬の氷が張り出す時期に観測を行い、初めて初冬航海に挑みました。主な観測ミッションを紹介します。

1 気象・海水・波浪の予測研究と北極航路支援のための情報収集

気象・海水・波浪の詳細な予測手法を開発するため、海上気象観測、海水状況の目視およびレーダーによる観測、ブイの投入による波浪観測を行いました。また、海水のしぶきなどが船体に凍りつく過程を観測し、寒冷海域の航行を支援するための情報を収集しました。

2 エアロゾル粒子・化学成分の観測

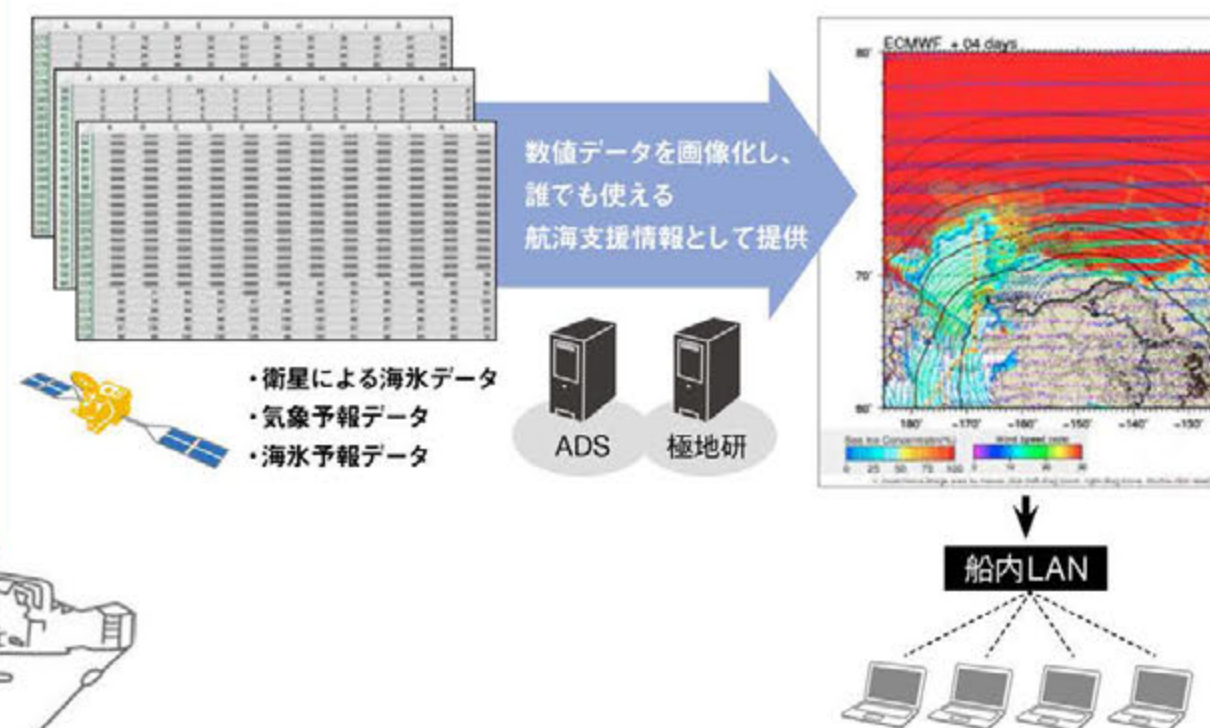
地球に放射される太陽エネルギー量と地球から放出されるエネルギー量の収支バランスの変化や、雲の形成や降水の過程に生じている変化は、気候に大きな影響を及ぼします。その影響を詳しく知るために、大気中のエアロゾル粒子（微小な粒子）や化学成分の連続観測を行いました。

3 温室効果ガスおよび関連成分の観測

温暖化の予測や気候変動を予測するには、温室効果ガスである二酸化炭素などの変動を明らかにすることが急務となっています。この航海では北極海域での温室効果ガスの濃度分布を観測しました。



ミッション1の海上気象観測の様子。観測用気球を上空に放して気温、湿度、風向、風速等を観測し、船にデータを送信する。



「みらい」の航行を支援するためのシステム

VENUS（ビーナス）

海水域を安全に航行するには、気象や海水の状況をより正確に知っておかなければなりません。そのためには、航行域の最新の観測データが不可欠です。ところが、これらのデータは数値データなので、そのままでは利用することができません。極地研では、受信した数値データを画像化して船内に配信する航行支援システム「VENUS」を開発しています。利用している観測データは、船舶周辺の気象データ、

地球観測衛星「しずく」からの海水データ、ヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）からの気象予報データと、気象と海水のデータを基に東京大学でモデル計算した海水予報データです。これらのデータは極地研の北極域データアーカイブシステム（ADS）で集めて、メールで「みらい」に送られます。これを「みらい」に搭載されたVENUSが画像化し、航海を強力にサポートしています。

ArCS2019 年航海の観測ミッション

2019 年の航海はドイツが主導する北極域の国際観測プロジェクト（MOSAic）に合わせて観測を実施します。国際的な枠組みの下で、大気・海水・海洋の観測を行い、得られたデータを用いて数値モデルを検証することが目的です。

科学的な成果だけでなく、国際社会に日本のプレゼンスを示すことになります。

きんまん

第17話
オールジャパン
だからこそ
ドーム計画 (後編)

うめ

小沢高広(企画・シナリオ)、妹尾朝子(作画)からなる二人組マンガ家。代表作『東京トイボックス』シリーズの最新作『東京トイボックス』で、最近話題のeスポーツ業界に賭ける高校生たちの物語を連載中。

1999年



第11期氷床深層
コア掘削
プロジェクトが
計画された

掘削チームの
リーダーは第1期
プロジェクトにも
参加した



本山秀明

綿密に計画を立て
いよいよ2000年
3年で
30km!
100万年
以上前の
氷層まで
目指す!



数年間越冬
していなかつた
ドームふじは
ご覧の有様だつた
ハハ
見事に
埋まつて
いるなあ

しかし……

入り口を掘り出し
補強して使う
計画である
よし! やるぞー!
おー!

うう……
全力で
働くから
そうなる
んだよ

うう……

つ……つい
張り切つ
ちやつて

うう……

ここは平らに
見えても
富士山より
高いんだ
平地の1/3も
仕事できれば
じゆうぶんさ

よい
しょつと

外気とお湯の
温度差は
約100度

タオルを
かぶるのは
湯気で頭が
凍らないように
するためである

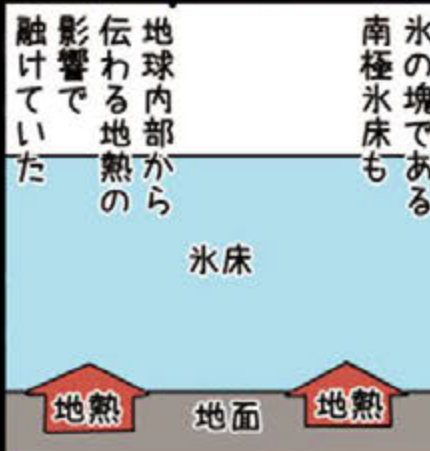
ぎゅっ

お湯であらかじめ
酒を飲む
こういふ
ときは
コレコレ!
ぶはーっ

本山4度目の
ドームふじである

設備の準備には
2年を要した
そして
3シーズンに
わたり
24時間フル稼働
というハードな
スケジュールで
掘削が
行われた
まだ
いけそう
ですね
ところが
4年目の
2006〜7シーズ
ダメです

普段なら
4m取れる
サンプルが
ほら……
わずか
5〜10cmしか
取れなかつた
掘削孔に水が
浸み出してる
みたいですね
なるほど
地熱か……
氷の塊である
南極氷床も
地球内部から
伝わる地熱の
影響で
融けていた



結果日本は
3035.2m
72万分の
氷床コアを
手に入れる
ことに成功
南極周辺の
気温・海水温が
4万年周期で変動
していることなど
いくつもの
新発見を
もたらした
現在日本は
80万年前以上の
氷床を目指し
新たな掘削
プロジェクトを
進めている
60次隊ドームふじ調査
(ノルウェーとの合同チーム)



競争?
いやいや
他国とは
競争では
なく
連携して
いきたい
ですね
国立極地研究所・教授 本山秀明

地球は何度か
S極とN極が
入れ替わつていて
その最後が70万年前
80〜100万年前まで
掘れば自然環境に
どんな影響があつたか
具体的にわかるという
欧州はじめ
各国でも最古の
アイスコアを
目指そうという
機運が高まつている



北極海の理解と解釈

北極から南極へ。南極点への無補給単独徒歩で見えてきたのは、
2度の北極点への挑戦がなぜ失敗したかだった。北極海への理解を新たにして、
私は3度目の挑戦に備える。

2018年1月、私は南極点に立っていた。南極点まで50日かけて1126kmを踏破する
無補給単独徒歩での到達だった。それだけ聞けばほぼ全員が「それは過酷な旅でしたね」
と聞き返すが、実は私にとって難しい要素を探すのが難いくらいに簡単なものだった。
しかし全ては「北極海と比べたら」という枕詞が付いてこそなのである。それまで私が冒険
の舞台としていた北極海では足元の海水が常に流れ動き、自分の居場所も定まらない。
氷点下56度まで下がる中でのキャンプや、いつ何時激しい海水の動きに巻き込まれてテ
ントもろとも潰されるか、安心して寝ることはできない。そんな恐ろしい北極海に比べてし
まうと、南極では足元は動かず、巨大な乱氷帯も海水の割れ目で足止めを食うこともない。
ましてや、真夏にしか立ち入れない南極大陸内陸部は氷点下30度ほどまでしか下がらず、
真夏の太陽が頭上から照りつけるためとても暖かい。

過去2回私が挑んだ北極点無補給単独徒歩は南極点とは比較にならないほど難しい。
南極点は初めての挑戦であっさり成功したのに、北極点はなぜ撤退するに至ったか？ 2
度目の挑戦を行った際には自分の能力は十分に適応していた。あの時、自分に足りてい
なかったものは、北極海への理解と解釈だと思っている。例えるなら、ショパンの楽譜をコ
ンピュータのソフトに打ち込んで、楽譜の通りに演奏したら、それは演奏技術は人間より
も高いかもしれない。ピッチもリズムも正確だろうが、コンピュータにはショパンの楽譜へ
の理解も解釈もない。心を打つ演奏は、人間の頭による楽譜への解釈によって生まれる
だろう。感情のコントロールが重要であり、技術はそれをアシストするためのものだ。

北極海での自分自身を振り返ると、あの時の自分には北極海を歩く技術は充分にあっ
た。だが、無補給単独徒歩で、近年の海水減少著しい北極海を歩くための北極海の正
体に対する理解と解釈が足りていなかった。2012年の最初の北極点挑戦の時には、わず
か17日で撤退し北極海の入口しか体験しなかった。そしてまだこの先の展開も見えてい
ない状態で、2度目の挑戦を行い、終盤で撤退。2度の失敗を通して、自分がなぜ到達で
きなかったのかを身を以て学ぶ事ができたし、ようやく北極海的全貌を見た気がしている。
3度目の無補給単独徒歩による北極点挑戦。それが、私にとって目下最大の課題である。



Profile 荻田泰永(おぎた やすなが)

「北極冒険家。1977年神奈川県生まれ。2000年より北極圏
での徒歩による冒険を行う。18年間で15回北極圏各地を訪
れ、9000キロメートル以上を旅してきた。グリーンランド
2000キロメートル内陸氷床犬ゾリ縦断、北極圏1000キロ
メートル単独無人地帯踏破など。2018年1月に日本人初、
無補給単独徒歩で南極点に到達に成功。近著に「考える
脚」(KADOKAWA)」



北極海では終わりのない乱氷
帯が延々と行く手を遮る。



南極点に向けて進む。平坦な氷
床がどこまでも続く。



北極圏では生き物たちが孤独な
気分と胃袋を満たしてくれる。



目の前で海水の割れ目が新しく
発生していくこともしばしば。



北極点を目指して北極海上を一人行く。足元は揺れ動く薄氷だ。

TO THE POLES

— 極地へ —



POLEWARDS

<https://www.polewards.com/>

お問合せ：株式会社ザンター ☎ 0120-800-392

MISAWA



南極昭和基地のシンボル「管理棟」
写真提供：公益財団法人 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。

最低気温-45℃、風速60m/秒もの過酷な自然環境に耐える「南極昭和基地」。
約半世紀の間、ミサワホームは建物建設のサポートを行い、テクノロジーの向上を図り続けてきました。
南極での観測活動を応援するため、ミサワホームはこれからも新しい技術開発に挑戦します。
自然災害の多い日本により大きな安心をお届けするために、
極地で培った先端技術の一つひとつの住まいづくりへフィードバックしていきます。

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5,900㎡(1,785坪)・36棟です。※令和元年現在

1968年度の第10居住棟以来、ミサワホームが過酷な環境で約半世紀にわたり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。



**GOOD DESIGN
AWARD 2011**

昭和基地の建物「自然エネルギー棟」が、
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)



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。

太陽熱利用



ブリザード対策



子供たちに夢と希望を届ける
南極クラス
Antarctic Class

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。子どもたちにとって「未知の世界」である南極での活動を伝え、限られた人数で変えていく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/

2013年グッドデザイン
キッズデザイン賞受賞
**GOOD DESIGN
AWARD 2013**

お問い合わせ：ミサワホーム株式会社 法人営業部

[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/

MISAWA **ミサワホーム**

第4次越冬

— 厳しい試練に耐えて(2)—

吉田栄夫 (自然地理学)



旗を白瀬氷河に立てて流速測定

Profile

吉田栄夫 (よしだ よしお)

国立極地研究所・立正大学名誉教授。(公財) 日本極地研究振興会代表理事。1930年生まれ。長く南極大陸の地形や氷河、湖沼など、自然地理学の研究に従事。1957年の第2次夏隊、第4次越冬隊、第8次越冬隊、第16次観測副隊長兼夏隊長、第20次観測隊長兼夏隊長、第22次観測隊長兼越冬隊長、第27次観測隊長兼夏隊長、アメリカ隊、ニュージーランド隊、イギリス隊などに参加。第2次南極観測隊では樺太犬係を兼ねる予定だった。

極夜が明けて

太陽再来を迎え、海水調査や橇(そり)犬のためのアザラシ狩り、未確認の「1937年山脈」への新たなルート開拓と燃料デポ(雪上車用の燃料のドラム缶を置いた地点)、内陸旅行など、野外活動も活発となった。1960年9月23日、大瀬・村越・私の3名は、再び奥氷河(白瀬氷河)を訪れた。5月初めに大陸上に設置した長期自記気象計の回収と、氷河上に設置した標識旗の再測量が主要な目的であった。標識旗による氷河流速測定は、私にとって大きな収穫となった。予想をはるかに超えて、1年間に直すと2kmもの流動となり、それまで世界中だれも南極にこのように速く流れる氷河があるとは知らなかったのである。

痛恨! 福島紳隊員遭難事故

10月7日、白夜の時期に近づき、オーロラ目視観測もなくなった福島紳さんと、橇犬の餌を求めて基地から10kmほどの弁天島に出掛け、2頭のアザラシを捕殺して、天候の悪くなりかけた中を基地に急ぐと、頭上を飛行機が飛び去った。ベルギー基地からの2機の小型機で、隊長以下6名の隊員が昭和基地に来ていた。飛来のは重力測定網を繋ぐことだという。何と私達が調査に行くとして予めベルギー基地にも通報していた未確認の「1937年山脈」を経て飛来したのであった。第一発見者はベルギーのデュローム隊となった。私達は一種の落胆を禁じ得なかった。

その夜から本格化したブリザードは続き、10日、私は溜まった残飯を基地建物のすぐ近くに繋いだ仔犬達にやりたいと考え、昼食後戸外へ出ることになった。福島隊員が手伝ってくれるという。出ようとするとベルギー隊の昼食に席を譲って観測棟に来ていた機械担当隊員から「外へ行くな氷海上の内陸旅行で用意した大型橇を見てきてくれないか」と頼まれた。残飯を仔犬に与えたあと、改めて橇を目指したがブリザードは激しく視界ゼロ、立って歩けないようになり、橇到達を断念して戻す途中、紳さんの姿を見失ってしまった。彷徨するうち9月に紳さんの案内で見た異様に盛り上がった海氷にぶつかり、私は一瞬にして自らのいる地点が判り、基地の建物に辿り着くことができた。紳さんが教えてくれたのだといえよう。

直ちに隊長の指示を得て、村石隊員を捕まえ捜索に出た。しかし、激しいブリザードに再び基地に戻れなくなり、硬く凍結した吹き溜まりの陰で夜を過ごすことになった。夕刻、僅かに弱まった風雪の中で見えた岩山から地点がわかり、基地へと向かった。そして、福島隊員行方不明を知らず、別に行方不明となった1名のベルギー隊員の捜索に出て、戻れなくなった木崎・土屋両隊員とも合流し、基地に辿り着いた。その後の全員の懸念の捜索も空しく、南極本部による10月17日の福島隊員の死去認定を迎えた。

そうした中で、ベルギー隊との協議により、ベルギー機は昭和基地で提供された燃料・フィルムにより、昭和基地から新山脈を往復して写真撮影し、これを基におよその地形を確認し、後の地名命名などを協議した。そして10月25日ベルギー機は去った。



インスタはじめました!

南極・北極観測のInstagramアカウントを開設しました。だいたい1日1枚のペースで、南極や北極で撮影された写真を中心に投稿します。ぜひフォローしてくださいね!

アカウント: @nipr_japan

https://www.instagram.com/nipr_japan/



極 きよく No.18 2019 夏号

発行日: 2019年7月31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: サイトック・コミュニケーションズ