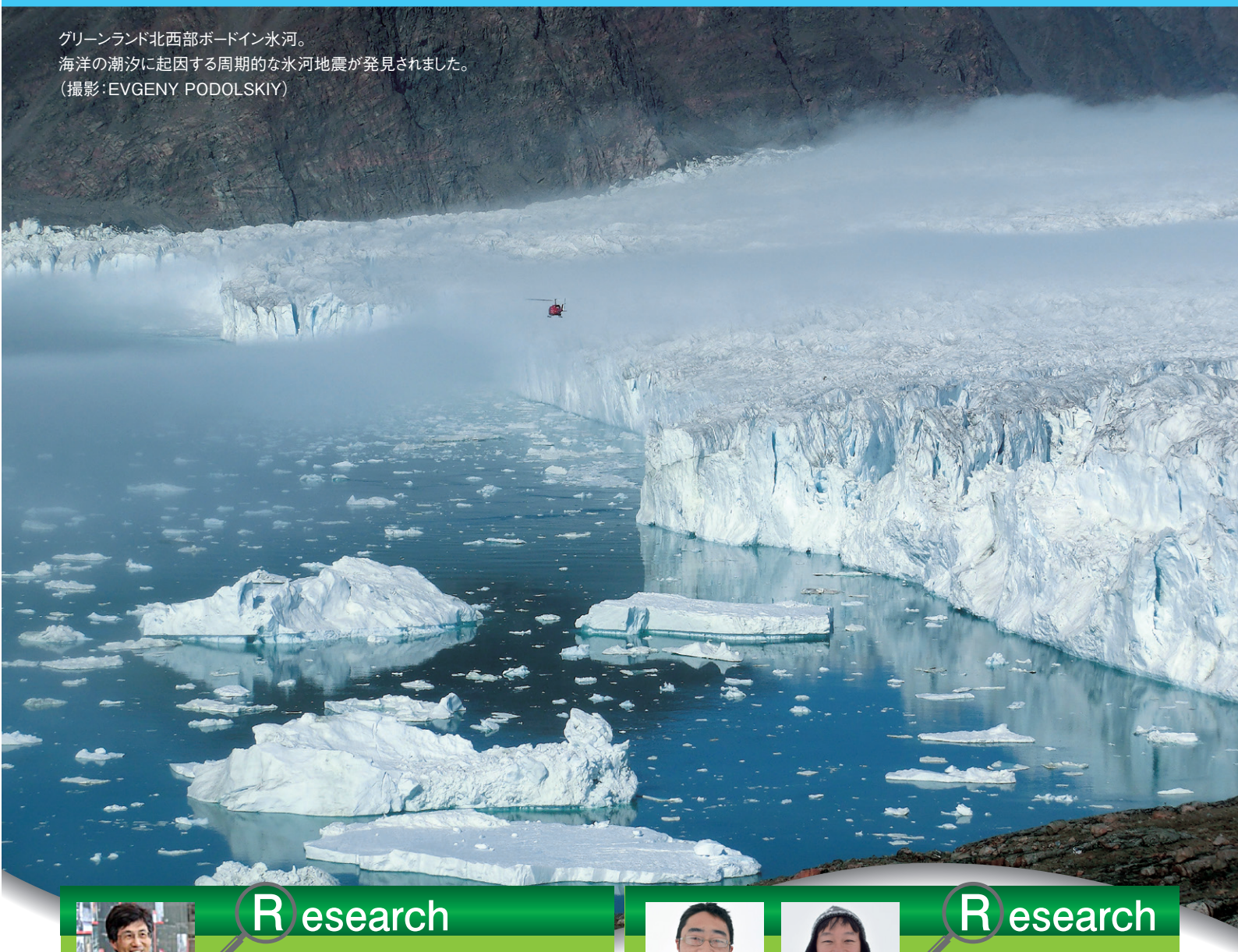
ILTS
低温研ニュース
2016年6月
No.41



グリーンランド北西部ボードイン氷河。
海洋の潮汐に起因する周期的な氷河地震が発見されました。
（撮影：EVGENY PODOLSKIY）

Research

赤く染まる雪の謎と低温環境で生きる微生物

（福井　学）…… 2

Research

グリーンランド南東ドームにおけるアイスコア掘削

（飯塚　芳徳・的場　澄人）…… 5

People …… 8

Report

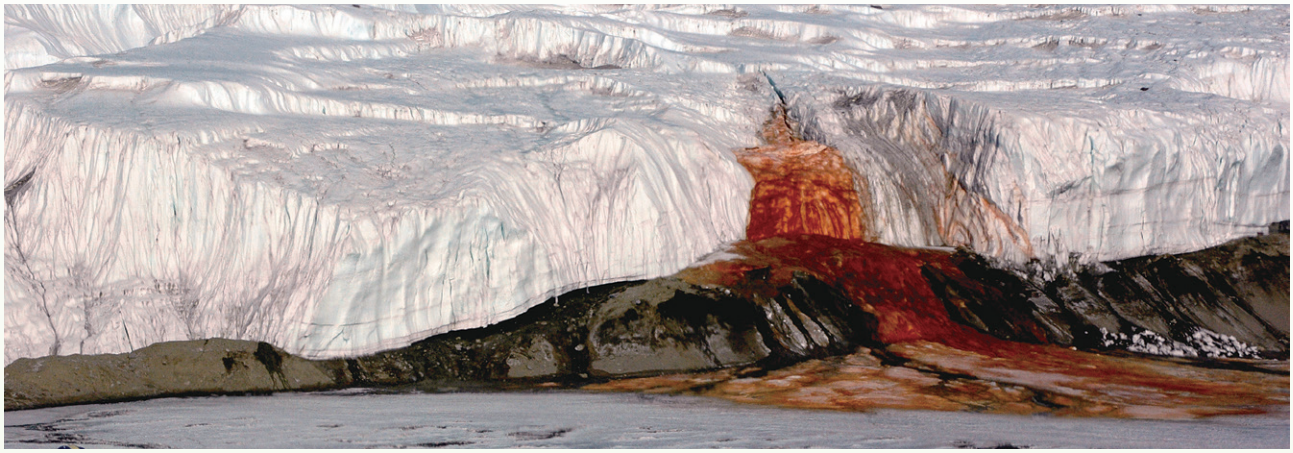
南極学カリキュラム紹介その３「南極学特別実習Ⅱ（サロマ湖海氷実習）」（青木　茂）
海外調査の報告（青木　茂／杉山　慎／中坪　俊一）
国際ワークショップ（杉山　慎）

Publication／Press Release／News

北海道大学低温科学研究所
http://www.lowtem.hokudai.ac.jp

赤く染まる雪の謎と低温環境で生きる微生物

生物環境部門　福井　学



南極テイラー氷河で観察される血の滝（出典先：National Science Foundation/Peter Rejcek）

南極の「血の滝」、尾瀬の「アカシボ」

南極のテイラー氷河には「血の滝」という、ショッキングな名称の滝があります。もちろん、流れているのは本物の血ではなく、赤茶色に染まった水。存在自体は1900年代から知られていましたが、発生メカニズムに科学的なメスが入ったのは、近年になってからのことです。「血の滝」現象は、広い意味では彩雪現象と呼ばれるものの一種。彩雪現象は、雪の表面が絵の具で着色したかのように赤や緑、青などに染まって見える現象で、赤雪が最も多く観察されます。彩雪現象は世界の山岳地帯や南極・北極などで観察されており、それほど珍しいものではありません。日本では尾瀬ケ原の「アカシボ」

南極リュッツホルム湾ラングホブデのやつで沢で観察された赤雪現象（2006年1月26日撮影）

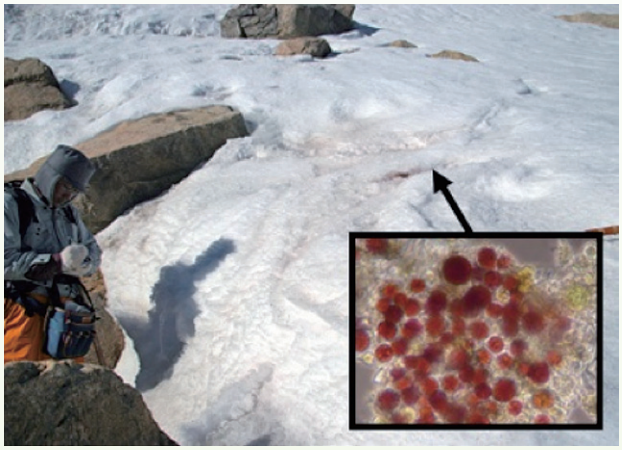
群馬県尾瀬ケ原のアカシボ現象。融雪期に積雪が赤褐色に呈する。

がよく知られています。アカシボは、雪解けを迎える5月初旬に出現する、残雪の表面が赤茶色に染まって見える現象です。これらの彩雪現象は、微生物の増殖や、鉱物の浸出などによって引き起こされています。

藻類がつくる赤い雪

彩雪現象は、そこに関わっている微生物がどのようにエネルギーを得て増殖しているのかという点で、大きく2種類に分けることができます。一つは、雪氷藻類によるもの。藻類は川や池、湖、海などの水の中にいる一般的な微生物で、光合成をして繁殖します。雪氷藻類は、10℃以下でも繁殖が可能な種類。雪氷藻類が増える過

南極リュッツホルム湾ラングホブデのやつで沢で観察された緑雪現象（2006 年 1 月 26 日撮影）



南極宗谷海岸ラングホブデのやつで沢雪田において観察された赤雪現象（2006 年 1 月 26 日撮影）。矢印で示した赤雪の光学顕微鏡写真：現場で採取した赤雪中には直径 10 ～ 30 μ m の赤色の緑藻類細胞の他にも緑色細胞も観察される。

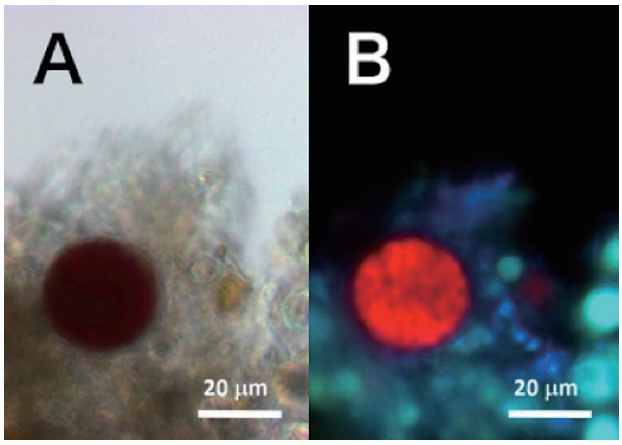
程でつくりだす光合成色素（クロロフィル）や補助色素（カロチノイド色素）が、雪が緑や赤に見える原因となります。

雪氷藻類による彩雪現象は、藻類にとって栄養となるものが少なく、DNA を傷つけるほどの強い紫外線が降り注ぐ夏の南極でも、観察されています。融雪期である夏になると、南極の昭和基地から数十キロほど離れた雪田に彩雪現象が現れます。藻類が増殖するための栄養としているのは、ユキドリやペンギンといった鳥のフンなど。その鳥たちの餌は、オキアミなど海水中のプランクトンです。つまり、南極の彩雪現象は海洋生態系に支えられているとも言えます。また、雪氷藻類がつくりだすカロチノイド色素（ここではアスタキサンチン）には、紫外線を吸収して細胞内の DNA の損傷を防ぐ効果があります。微生物は高濃度にアスタキサンチンを生産することで、紫外線から自分を守って生き延びているのです。雪氷の表面を彩色するほどに増殖している微生物は、その過程で有機物をつくりだしています。周辺にはその有機物を栄養として利用するバクテリアも増えるため、彩雪現象の周辺では、低温環境に適応した特異的な微生物生態系がつくられています。

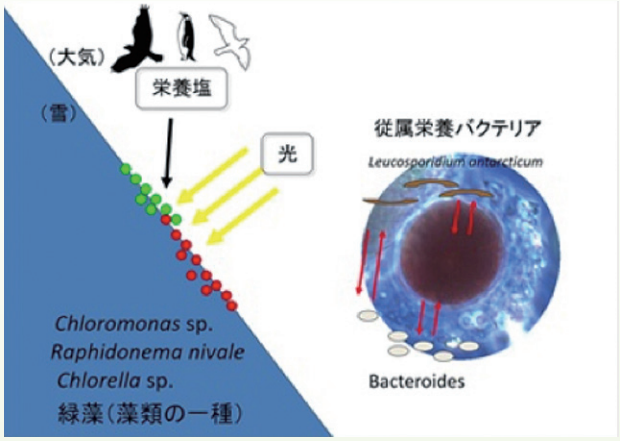
バクテリアがつくる赤い雪

彩雪現象には、光合成とは関係なく、バクテリアの働きによって起こるものがあります。尾瀬のアカシボ現象

紫外線の強い夏の南極の様子。



やつで沢から採取した赤雪の顕微鏡写真。A) 透過光像、B) DAPI 染色後の UV 励起落斜蛍光像。直径約 30 μ m の球形藻類細胞周辺に数μ m のバクテリア細胞が高密度に生息している。遺伝子解析から、アスタキサンチンを産生する耐冷性従属栄養性 Hymenobacter が検出されている)。

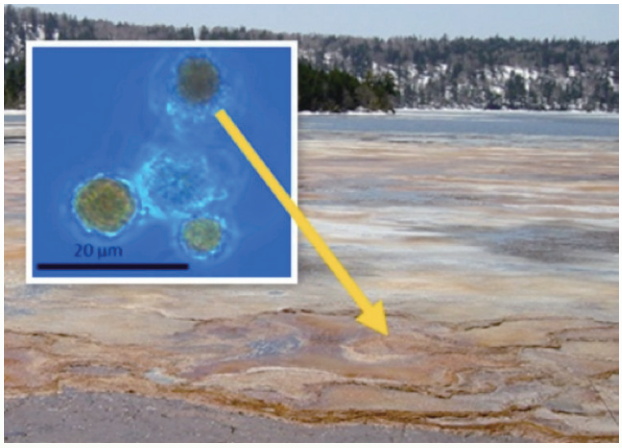


南極における赤雪微生物生態系の模式図

はこちらのタイプです。雪の多い地域にある湿原では、雪解けとともに、泥炭層の水中に溶けている還元鉄が積雪の下から上へと浸透していきます。大気中には酸素があるため、これを利用して、鉄を酸化させるバクテリアが水に溶けない酸化鉄をつくりだします。アカシボ現象には、この鉄酸化バクテリアの存在と、自然に作られた酸化鉄、その他にもメタンの酸化や鉄の還元に関わるバクテリアの存在などが関係していることがわかっています。しかしそのメカニズムは複雑で、解明されていない点も多いのが現状です。

太古の地球の謎に迫る

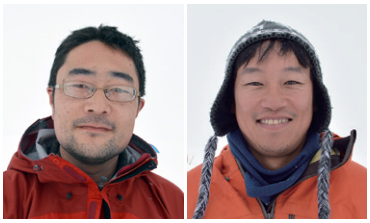
さて、冒頭で紹介した「血の滝」。これはテイラー氷河の末端の、氷床下湖から流れ出る水が空気にさらされる場所で観察されています。氷床下湖とは、南極大陸の岩盤とそれを覆う氷床との間にある湖。テイラー氷河の氷床下湖は、海水が凍るときに塩類や有機物などが排出されて、海水が濃縮された状態のものです。水の中には、氷河の動きによって岩盤から削り取られた酸化鉄に由来する鉄（還元鉄）が豊富に含まれています。湖の水には



群馬県尾瀬沼で観察されるアカシボ現象とアカシボ粒子。

硫酸塩も多く含まれていることなどから、微生物の働きによって酸化鉄からの還元が行われた結果、氷床下湖に還元鉄が豊富な状況が生まれていると考えられます。氷の下 400 メートルの、光も届かず酸素もない海水の中で、微生物たちは鉄還元で栄養を得て生き延びているのです。「血の滝」は、氷床下湖の水に含まれた豊富な鉄が、大気中の酸素に触れたことで酸化し、生じた現象です。しかしながら、大気による酸化以外に、微生物による鉄酸化の可能性も考えられます。尾瀬のアカシボ現象との共通点もあるかもしれません。「血の滝」現象における氷床下湖の水は、新原生代（10 億年～ 5 億 4200 万年前）の地球の海と似ています。「血の滝」現象の研究は、太古の海の形成メカニズムや、地球が凍結されていた時代の微生物生態系の理解につながると期待されています。また、彩雪現象は、微生物の活動が雪氷の性質を変化させ、雪融けを加速させることで周辺環境に影響をおよぼします。今後は気候変動の観点からも、解明が進むことが期待されています。

グリーンランド南東ドームにおける アイスコア掘削



雪氷新領域部門　飯塚　芳徳・環オホーツク観測研究センター　的場　澄人

アイスコアと低温科学研究所

アイスコアは南極氷床・グリーンランド氷床・山岳氷河などで掘削された円柱状の氷試料のことです。この氷試料は過去から現在まで降り積もった雪が固まったものであり、アイスコアを分析することで過去から現在までの環境変動を復元することができます。とくにアイスコアは過去の大気成分や大気中の塵（エアロゾル）などを保存しています。アイスコア以外にも過去の環境変動を復元するツールは多々ありますけど、これらのツールのなかで時間的に連続に大気成分やエアロゾルを保存しているのはアイスコアです。いま、私たちが生きている時代は Anthropocene（人新世）と呼ばれ、人類が気候に影響を与えている時代といえるのですが、人間活動から放出される物質として気温に影響を与えているのは温室効果ガス（二酸化炭素など）とエアロゾル（硫酸塩など）です。アイスコアは温室効果ガスと人為起源エアロゾルを両者とも保存しているユニークで優れた古環境を読み解くツールです。

今回掘削したグリーンランド南東ドームのアイスコア

低温科学研究所は古くからアイスコア掘削機の開発やアイスコアの研究をしてきました。が、過去の偉大な業績と比べると近年は恥ずかしい限りです。特に恥と認識しているのは、近年はそとさまのプロジェクトで取得したアイスコアを使わせていただいて、成果を出させていただいていた状況が長く続いていたことです。2008 年に白岩先生がアラスカで取得されたあと、低温研が中心となって掘削したアイスコアは皆無です。10 年近く低温研のアイスコアがなく、アイスコアのオーナーではなくユーザーとしての研究を余儀なくされてきています。低温室に見学者を連れてこられてきた教員や職員の皆様には、代わり映えのしないアイスコアを -50℃低温室で見学者にみてもらっていた状況で、こういった施設の運用面からも活性化をできたらいいなと考えていました。

2016 年度から新しくなった見学者用低温室入口（175 室）

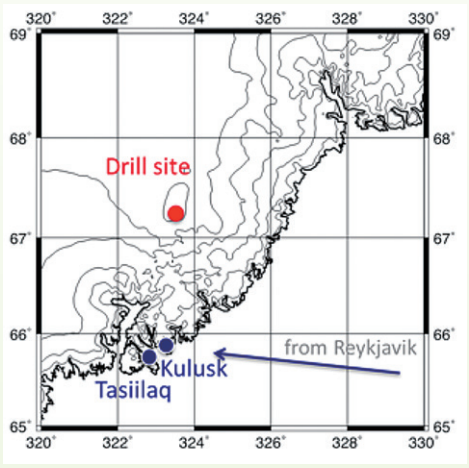
新しいアイスコア掘削プロジェクト開始

ということで、なんとか新しいアイスコアがほしい！と模索していましたら、2014 年 4 月にグリーンランドでアイスコアを掘削していいよ、という科研費をいただくことができました。しかし、例によって減額されています。アイスコアの掘削予算うち大きな割合を占めるのが内陸まで物資と人員を輸送するためのヘリコプターチャーター代です。60％の配当でも 70％の配当でも、ヘリを借りるための経費の総額は申請書に書いたまま変わりようがないので、掘削実現の第一歩としてまず資金調達が仕事になりました。有難いことに低温科学研究所が全面的に資金のサポートをしてくださいました。

また並行して、グリーンランドのどこで掘るか、そのためにどう兵站を確保するか、という準備をしました。せっかくの機会なので、過去にほとんど掘られていなく、かつ他のグリーンランド地域とは一線を画くようなユニークな特徴を持っている、南東部のドーム（氷床の頂上）に決めました。この南東ドームは水の密度に直して年間 1m もの雪が降ります。他のグリーンランド内陸と比較して 4-5 倍の涵養量です。たくさん降り積もるこ

チャーターしたヘリコプターにて到着したグリーンランド南東ドーム

とで、1）雪が氷に変わるときに他の地域とは異なる圧密メカニズムがある、2）季節変動などの高時間分解能の古環境を復元できる、3）その古環境情報を持っている物質が雪面から早く埋もれていくので変質しにくい、などの長所があり、現在これらの長所を生かした研究を続けています。



グリーンランド南東部

グリーンランド南東部での活動

この南東ドームで掘削するためのベースとなる都市がタシーラクという、人口約1300人で東グリーンランド最大の町です。日本の雪氷学者はこのタシーラクをベースタウンにしたことがなく、過去のつてがありませんでした。タシーラクに荷物をどう送れば預かってもらえるのか、ヘリの契約はしたけど本当に飛んでくれるのか、現地での食料や燃料などの物資の調達、採取したアイスコアの冷凍保管、冷凍船の手配など課題はたくさんありました。現地とのやりとり当時はメールでのコミュニケーションがまったくとれず毎晩の酒量が増えていきましたが、実際に現地に赴いてからはタシーラクの方々は皆親切で、また参加者が活躍してくれたおかげで兵站を確保することができました。

2015年度の春に掘削を行いました。技術部の新堀さんが開発したどこでもドリルという低温研オリジナルの掘削機で掘削しました。この掘削機は15年前に製作したもので、極地研が民間に製作依頼している最新の掘削機などとは比べ物になりませんが、それでも良好の掘削が出来ました。今後に向けて、新堀さんが取り組まれていた低温研の掘削機開発技術を継承していければ良いこと思っています。

もう一つここに書いておきたいのは、今回5人の掘削チームだったのですが、男3名、女2名という編成でした。力仕事が多い氷床内陸での掘削ですが、最近のイリジウム電話の普及やテントの材質向上などの利便性のためか、氷床掘削観測において性別の違いは関係ないことを実現できたことは大きな成果です。そのうち1名の女性は環境科学院修士2年生の学生さんで、学生さんにこういった貴重な機会を作ってあげられたことも大きな成果です。

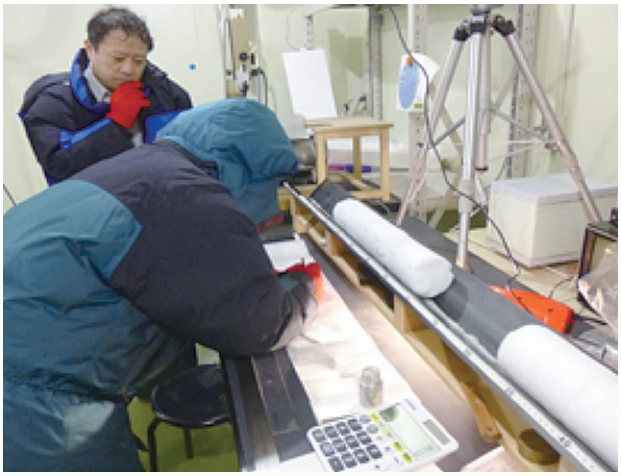
3.5mの雪ピット。低温研で学位を取得した大藪さんがこの雪ピットの雪面に含まれる化学成分について論文を出版しました。

アイスコアを日本に輸送して、研究の開始

2015年度の秋にアイスコアが日本に輸送されてきました。日本の代理店さんを通してデンマークの船輸送会社に大型冷凍庫を積んでもらい、-25℃の状態を維持したまま低温研の低温室に入庫しました。上述のとおり久しぶりのアイスコア搬入でした。その後、現在までの約半年間に、関係者でアイスコアの素性の把握、切り出し

タシーラクのダウンタウン

完全に視界を遮ることができるテント型トイレ。性別の問題だけでなく吹雪のときにも助かります。



低温研低温室におけるアイスコアの層位観測

や基本解析などを行いつつ、低温研共同研究のもとで現在国内の 11 機関に氷を配分し、氷の解析に携わっていただいています。低温研がアイスコアのオーナーとして、研究をリードできるようになりました。

私ども低温研の教員として、アイスコア計画の立案・資金調達・兵站・観測・氷の輸送・低温室作業・基本分析という一連のアイスコア掘削とサイエンスとして成果が出る直前までの準備を一通り経験したことが何よりの財産です。サイエンスとしてのアイスコアの魅力はよく認識していましたが、こういったプロジェクトの運用にも大きな魅力があることを認識させていただきました。できれば低温研がオーナーとしてのアイスコアの研究を続けていって（これからも断続的にアイスコアを採取してきて）、低温研のアイスコア研究を加速しつつ、こういった計画を遂行できる後継者を育てていきたいと考えています。

ということで、このアイスコア、-50℃の低温室で見学できるようにしております。ぜひ見にいらしてください。また、より詳細な掘削の状況をお知りになりたい方は下記の論文をご覧ください。

Iizuka et al., (2016) Glaciological and meteorological observations at the SE-Dome site, southeastern Greenland Ice Sheet, Bulletin of Glaciological Research, 34 (2016) 1-10 doi: 10.5331/bgr.15R03 (20160126)

Oyabu et al. (2016) Seasonal variations in the major chemical species of snow at the South East Dome in Greenland, Polar Science, Volume 10, Issue 1, March 2016, Pages 36–42, doi:10.1016/j.polar.2016.01.003 (20160127)

謝辞

低温研共同研究の開拓型研究課題（この当時は萌芽研究課題）などで多くのサポートをしてくださいました江淵直人所長と柴田仁事務長（2015 年度当時）に深く感謝いたします。ヘリチャーター―など会計・事務手続きに多大な貢献をしていただきました会計係の高瀬吉晴係長、田附望さん（2015 年度当時）、氷河グループ秘書の角五綾子さんに深く感謝いたします。新堀邦夫さんには掘削機の開発・テスト・修理・現地からの掘れない！という苦情電話の対応に感謝いたします。山崎哲久さん、大藪幾美さん、門田萌さんには掘削調査に参加していただき、パワフルな成果を残していただきました。堀彰さん（北見工大）、宮本淳さん（高機構センター）、斉藤健さん、古川崚仁さんには低温室でコアの初期解析をしていただきました。その他多くの方々のご協力に感謝いたします。ご協力に報いるために、これからサイエンスの成果を出していきます。

大型冷凍庫のまま低温研裏口まで運ばれてきたアイスコア

低温科学研究所を去るにあたって

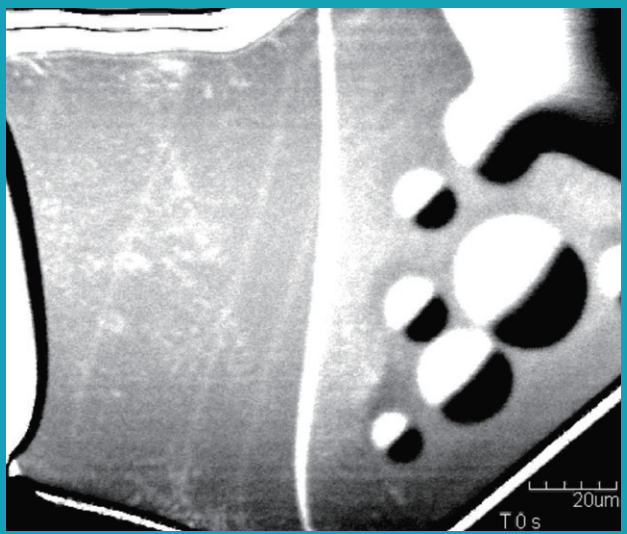
古川　義純
（元雪氷新領域部門）

2014 年 3 月に北大を定年退職した後、特任教授として在籍していましたが、その２年間の任期も終了し、低温研を去ることになりました。大学院在学中も含めると、低温研には 43 年間もお世話になったことになります。この間に行ってきた研究の内容については、低温科学や低温研ニュースレターなどでも紹介をしていますので、この記事では他ではあまり書くことのできなかった研究の背景や裏話などに焦点を絞って、研究人生の中で本当に心踊る経験をした２つの研究課題について振り返りたいと思います。

氷の表面構造の研究

まずは、氷の表面構造に関する研究です。氷結晶の表面が融点以下でも液体の薄い層で覆われていることは、1850 年代にマイケル・ファラデーが最初に指摘して以来、氷の物性に関する最も本質的で重要な問題であり、今も新たな発見がなされる課題です。この課題は、多くの研究者が繰り返し取り上げて来ていましたが、実際に表面に液体層が存在するかどうかの直接的な証明は非常に困難でした。私たちも 1980 年代にこの問題にチャレンジし、当時平らな基盤上に生成した薄膜の評価法として定着しつつあった偏光解析法により、氷の表面での液体薄膜の存在を実証することについに成功しました。この実験では、氷の表面に存在する液体層の厚みと屈折率を同時に決定することができ、表面の液体層はいわゆるバルクの過冷却水とは異なる物性を持ち、これを擬似液体層と呼ぶことが適当であることも実証されました。この研究は、世界中で多くの研究者がこの問題に取り組むようになった大きなきっかけになりました。

しかし、表面構造に敏感な測定法では、通常測定に使うプローブ（光や X 線）の当たる領域の平均的な構造しか解析できません。すなわち、これらの古典的な解析では、結晶表面が一様な厚みの擬似液体層で覆われているという描像を前提として議論が構築されていました。もちろん、この描像は、表面の特性として、熱力学的な観点からは全く矛盾するものではありません。しかし、この描像が本当に正しいかどうかは、ごく最近まで確かめられていませんでした。というよりも、表面擬似液体層の構造や特性が局所的に異なった分布を持つということは、誰も想像していなかったと言う方が正しいかもしれません。この重大問題に新たな光を当てたのが、現在の相転移ダイナミクス分野を代表する佐崎元教授とそのメンバーです。佐崎さんが全く新たに開発した水分子１個分の段差を観察できる特殊な顕微鏡を使って氷の表面を観察したところ、表面の擬似液体層は決して一様な厚みを持つ層構造ではなく、水平方向にも構造を持つもっと複雑でダイナミックな特性を持つことが明らかになってきました。擬似液体層は一様な厚みを持つという従来の描像は完全に否定され、さらにはある程度の過飽和にならないと疑似液体層は検出されないことも明らかになってきました。これは、氷の表面融解の研究に新たなパラダイムシフトが起きたことを意味するものであります。私にとっては、氷の表面研究でブレークスルーを２度にわたって目撃することができたことになり、心から誇りに思います。



世界最先端の新しい顕微鏡で観察された氷の表面。左半分は、擬似液体層の無い裸の表面で水分子１個分の高さを持つ段差（ステップ）が観察される。右半分は、形状の異なる２種類の擬似液体層に覆われている。撮影は、佐崎元教授

宇宙での氷の結晶成長の実験

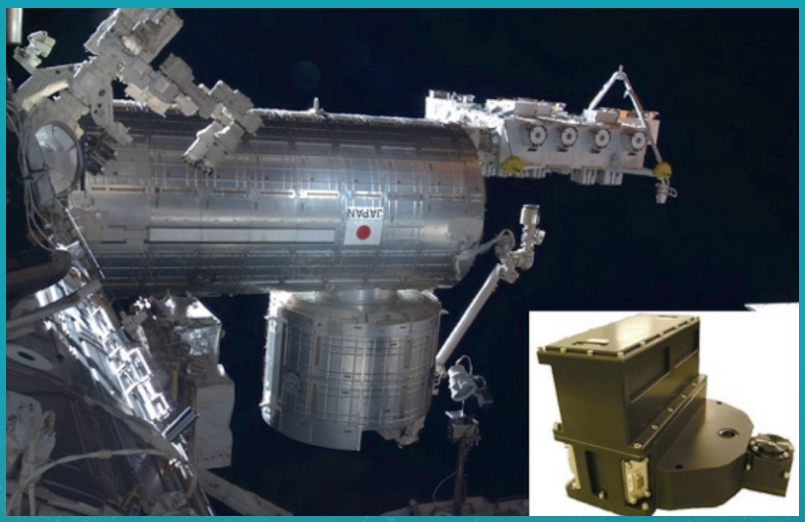
ここで紹介したいもう一つの研究課題は、国際宇宙ステーション「きぼう」での氷結晶成長におけるパターン形成の宇宙実験です。結晶の形は、結晶成長にともなって発生する自然対流の影響を強く受けます。地球上で結晶成長の実験を行う限り、この自然対流の影響を避けることはできませんので、宇宙で実現される無重力環境の

利用が關所位の重要になります。この宇宙実験プロジェクトは、1994 年に NASDA（現在の JAXA）による宇宙基地利用一次選定テーマの一つとして、氷の結晶成長実験が採択されたことに始まります。採択当初は、数年以内に宇宙実験が実現するという予定でしたが、その後に起こったさまざまな要因により国際宇宙ステーションの建設の遅れることになりました。さらには、スペースシャトル「コロンビア」の事故が発生し、このプロジェクトは完全にストップすることになってしまいました。スペースシャトルの運行が再開されるとようやく計画も動き始め、最初の予定から 10 年以上が経過した 2008 年にようやく宇宙実験が実現しました。「宇宙実験を絶対に実現したい」という強い意志と幸運の積み重ねが、実験を途中で諦めざるをえないような危機を何度も乗り越える原動力となったのです。2008 年に実施した宇宙実験は、当初の予想をはるかに超える成功を収め、貴重な実験成果を私達にもたらしてくれたことは言うまでもありません。

さらに嬉しいいことに、この一度目の宇宙実験の成功がきっかけとなり、再び氷の結晶成長の実験を実施する機会を得ることができました。この実験では、不凍糖タンパク質という特殊な生体高分子が氷の結晶成長に及ぼす効果を解明することを目指すことになりました。このタンパク質は、極地の海に住む魚の血液に含まれ、生体の凍結抑制戦略を担う物質として、今注目を集めているものです。この二回目の実験は 2014 年に実施され、対流の影響がないにもかかわらず氷の結晶成長速度が周期的に振動することを、世界で初めて実証することに成功しました。この成果は、生体の凍結抑制戦略のメカニズムに関連するもので、新しい結晶成長機構を提案するブレークスルーをもたらすものと期待されています。

今後への期待

最後になりますが、私が行ってきた氷の結晶成長における結晶形や氷結晶表面の研究は、佐崎元先生を代表とする新生の相転移ダイナミクス研究分野で引き継いで頂けることになりました。しかし、その内容や手法は全くと言って良いほど斬新なものであることを、ここで改めて強調しておきたいと思います。低温科学研究所の基礎研究分野を担う研究グループとして、新生の相転移ダイナミクス研究分野の活躍に心からのエールを送ります。また、お世話になった低温研のすべての皆様に心からの感謝をするとともに、低温研のさらなる発展を期待して私の退職の挨拶といたします。



国際宇宙ステーション「きぼう」（提供　JAXA/NASA）とその与圧実験スペースで使われた氷結晶自由成長実験装置（本装置の実物は、低温研所長室で展示）

雨冠の気象学から雲科学へ

藤吉　康志
（元水・物質循環部門）

名古屋と札幌の振り子生活

名古屋大学大学院時代は「降水物理学部門」に所属し、雨粒の大きさを手作業で測る研究からスタートしました。私は寺田物理学の信奉者でしたので、身近な現象を扱ういわゆる「雨冠の気象学」は私の性に合っていましたし、1981 年 9 月に彼に縁のある低温研の「降雪物理学部門」に助手として採用されたときは、心底嬉しかったものです。その後、1990 年 4 月に名古屋大学水圏科学研究所の「大気圏水循環変動部門」に助教授として転出、1996 年 10 月に低温研の「環境数理解析分野」に教授として戻った後 2002 年 4 月に分野名を「雲科学」に改名し、2014 年 3 月に定年退官後特任 2 年間を経て 2016 年 3 月に約 35 年の研究生活を恙（つつが）なく終えました。

「雲を掴む」研究

一口に雲と言っても、色や形は千変万化し、雲厚や存在高度が異なると自然界で果たす役割も異なります。雲を地球母神ガイアが使う魔法の杖と考え、その機能を明らかにする「雲を掴む」研究を続けてきました。例えば、北海道の上砂川炭鉱と岩手県の釜石鉱山でそれぞれ深さ 700 m と 500 m の地下立坑を利用して準実スケールの人工雲を発生させ、「マジックモンキープロジェクト」と名付けた「エアロゾルの間接効果」の実証実験を行いました。

また、助手時代に我が国の大学初の３次元走査型ドップラーレーダーが低温研に導入されたことで、怒涛の移動かつ国内・国際共同観測（高緯度や中緯度はもちろんパプアニューギニア、スマトラなどの熱帯域も含む）が始まりました。それらの研究成果を紹介するには字数が足りませんので割愛しますが、是非述べておきたいのは、我々のドップラーレーダーを用いることで、過去流氷研究施設で使われていた流氷レーダーよりも高精度かつ荒天時にも流氷検出ができることが分かり、今後も紋別市と共同して気象レーダー空白域であるオホーツク海沿岸の流氷・気象監視に貢献できるようになったことです。さらに、紋別のオホーツクスカイタワーには流氷と雲を撮影するためのカメラを設置していますが、2015 年 6 月に上空 85㎞付近に発生する「夜光雲」を我が国で初めて撮影することができました。上記の地下立坑で発生させた雲と合わせると、地球で最も低い高度と最も高い高度に発生した雲の両方を観たことになります。

「風を観る」研究

ドップラーレーダーを使った主な研究対象は、水平スケールが数 10 ～ 100㎞の豪雨や豪雪をもたらす雲群、いわゆるメソ降水システムでした。ただ、通常の気象レーダーは波長数 cm の電波を使うため、観測できるのは雨滴や雪結晶など大きさが 1㎜以上の粒子が存在する空間のみで、その周辺を観測することができません。そこで、雲を作る源である水蒸気やエアロゾルを含んだ大気から、雲の生成物である降水粒子までをシームレスに研究する「雲科学」を実現するために、大気中に浮遊する目に見えない微小粒子をトレーサーとして「目に見えない風を観る」ことが可能な波長（数μ m）のレーザー光を使った３次元走査型コヒーレントドップラーライダーを、これも我が国の大学としては初めて導入しました。

ドップラーライダーを通して観た大気の流れの実態は予想をはるかに超えるもので、身近な気象現象である「風の形」を可視化することができました。さらに、地上か

滝川スカイパークの二人乗りグライダー後部座席で観測装置の動作チェック中の著者

ら高度約 10㎞までの対流圏内にも、厚さ数 100 m 前後の薄い層が何重にも重なる成層構造が普遍的に存在していたことから、雲の多層構造はもちろん、汚染物質の輸送、重力波や晴天乱流の発生を理解するためには「気層学」的観点が必要であることを指摘しました。今後、ドップラーライダーは中国からの越境汚染の最前線である北九州で観測を継続し、2018 年に打ち上げ予定の地球観測衛星である EarthCARE（Cloud Aerosol Radiation Explorer）の検証 にも用いられることになっています。

「風に乗る」研究

地上や衛星に搭載されたリモートセンサーから理論的に導出された各種物理量を検証するためには、空中での in situ 観測が必要不可欠です。私もこれまで、オホーツク海、日本海、太平洋、北極海で各種航空機や気球を使った観測を実施してきましたが、飛行時間や観測期間の制限から観測機会を逃す事が多くコストパフォーマンスが悪いため、現状では継続的な観測は困難です。そこで最近注目しているのがグライダーを使った観測です。学部の卒業研究を指導した学生さんが北大のグライダー部主将だった縁で滝川スカイスポーツ振興協会の存在を知り、早速、グライダーに種々の測定装置を持ち込んで、ドップラーライダー等のリモートセンサーとの同時観測を開始しました。有人グライダーは排出ガスも騒音も無い環境に優しい乗り物であり、上昇するサーマル（暖かい空気塊）に乗って鳥のように旋回上昇しながら測定することも可能です（写真）。似た手法であるハンググライダーによる観測と比べて飛行時間、観測高度範囲（約 3㎞まで）そして観測装置の重量（約 100kg）共に圧倒的に優れています。従って、大気科学のみではなく、バクテリアやウィルスなどが付着したエアロゾルを様々な高度で定期的にサンプリングするなど人獣感染症等の早期対策にも役立つのではないかと考えています。

おわりに

最後になりますが、観測を主体とした研究室が激減しています。理由は色々考えられますが、知られていない、あると思っていないものがあることに気付くことができる野外観測重視の北大・低温研を堅持していただきたいと心から願っています。

有機酸の地球化学とその七変化：北大低温研での研究・教育をふり返って

河村　公隆
（元水・物質循環部門）

私の研究者としての道のりについては、昨年３月に低温研で行った最終講義で話をする機会があったが、この場をお借りして改めてふり返ってみたい。

大学院時代

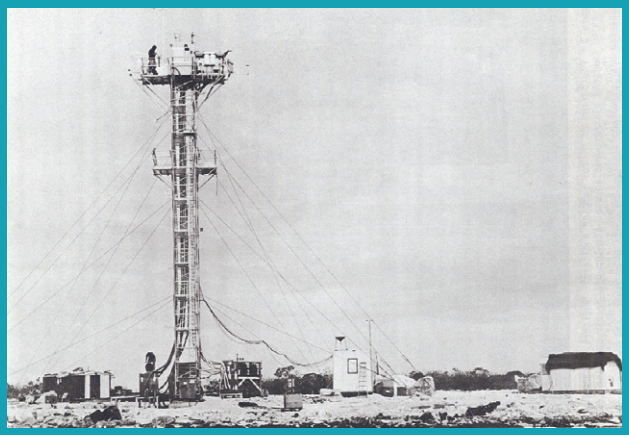
私の研究生活は、東京都立大学の大学院生として琵琶湖湖底堆積物を分析したことからからはじまった。当時、琵琶湖の湖底には何百万年もの堆積物が存在すると考えられており、その堆積物を湖底堆積物研究の世界標準にしようとする計画が京都大学の堀江正治教授（故人）を中心に進められていた。1971 年に琵琶湖から長さ 200 m の柱状堆積物コアが採取された。これは過去 50 万年に相当する試料であると考えられた。私の研究課題は、湖底堆積物中に存在する脂肪酸とその関連有機物の測定から過去の環境を復元することであった。堆積物から分離した脂肪酸をガスクロマトグラフで測定したところ、不飽和脂肪酸 (オレイン酸、リノール酸など) が過去１万５千年から１万８千年の時代に (この時期は最終氷期最寒期に相当) 高い濃度を示すことを見いだした。これはその後の展開に繋がる大きな発見であった。不飽和脂肪酸は植物プランクトンの主成分の一つであり、脂肪酸全体に占めるその割合は水温の低下と共に上昇する。これは融点の低い不飽和脂肪酸を増やすことにより低温でも膜の流動性を維持するための生物の戦略である。この原理に基づいて、琵琶湖の最終氷期の水温は現在よりも低かったことを提案した。この研究は、Geochimica et Cosmochimica Acta 誌に掲載された。その後、アルケノン (不飽和ケトン) が古水温計として開発され現在に至っている。私の大学院での研究はその先鞭をつけたものと言える。私は琵琶湖堆積物中の脂肪酸の研究で学位を頂いた。この研究では、石渡良志・助教授 (現、名誉教授)、半谷高久・教授（故人）にお世話になった。

UCLA 時代

学位取得後の数ヶ月を日本学術振興会の特別研究員として過ごしたあと、1981 年の秋に、米国カリフォルニア大学（UCLA）に移動し、I.R.Kaplan 教授の下で博士研究員として酸性雨の研究に携わることになった。当時、酸性雨は生態系に悪影響を及ぼすことが知られ大きな社会問題になっていた。酸性雨の原因物質としては、一般に硫酸・硝酸が考えられていたが、UCLA の研究では有機酸が酸性雨に果たす役割を評価することを目的とした。まず、ギ酸・酢酸など低分子有機酸の分析法の開発から始めたが、分析法を作る作業は困難を極めた。一年余りの苦しみを経てようやく完成した。その結果、降水中には高濃度のギ酸・酢酸・プロピオン酸が存在することが明らかとなった。p- ブロモフィナシルエステル誘導体を用いた有機酸分析法は、アメリカ化学会の Analytical Chemistry 誌に掲載された。その後、ジブチルエステルを用いた低分子ジカルボン酸の測定法を作成した結果、低分子モノおよびジカルボン酸が酸性雨の酸性度に対して最大で 40％寄与することが明らかになった。同じような研究は、大気中のガス・微粒子に対しても行った。実は、この時の分析法の開発が帰国後の私の研究を支えることになった。

WHOI 時代

カリフォルニアの降水・雪の研究に関連して、東海岸で開催された学会に参加する機会があった。その際に、UCLA の同僚であった Spencer Steinberg からボストン郊外にある Woods Hole 海洋研究所（WHOI）を訪問してはどうかと勧められた。彼の知人であり当時 Associate Scientist であった Cindy Lee が私の WHOI 訪問の受け入れに労を執ってくれた。Senior Scientist の John Farrington の研究室では、研究員・大学院生らが歓待してくれて、Woods Hole ビレッジの先端にある港のレストランで魚介類の料理をごちそうになった。その時の縁で Bob Gagosian から WHOI で研究をしないかとのお誘いを受けた。Kaplan 教授には引き留められたが、新天地での研究に魅力を感じて WHOI に移ることに決めた。ロサンゼルスから妻と二人東海岸まで車で 1 週間の旅をした。途中、グランドキャニオンなど国立公園を見て回り、ウッズホールに着いたのが 1985 年の 2 月であった。WHOI では、有機地球化学の研究グループが集う Fye Lab で仕事をした。NSF のプロジェクトである SEAREX(Sea and Air Exchange Program) 研究の一端を担うことになり、太平洋で採取した海洋エアロゾルの研究を開始した。新規の有機化合物 (9 ー オキソノナン酸) を同定し、その大気化学的意味を明らかにした。すなわち、植物プランクトン由来の不飽和脂肪酸が海洋表面から大気に放出され、大気中で光化学的酸化を受けることによって二重結合が切れ、オキソカルボン酸が生成するメカニズムを提案した。この研究は、Nature 誌に掲載された。また、質量分析計を用いて不飽和脂肪酸の一連の酸化生成物（ケトカルボン酸、ヒドロキシカルボン酸）とその位置異性体を同定した。これら新規化合物の分布から、大気中で起こる光化学的酸化反応の前駆体とその生成物、および、反応経路が見えてきた。



SEAREX 計画、マーシャル諸島 Anewatak Atoll 環礁にて実施されたタワーでの大気観測。海洋エアロゾルが採取された。

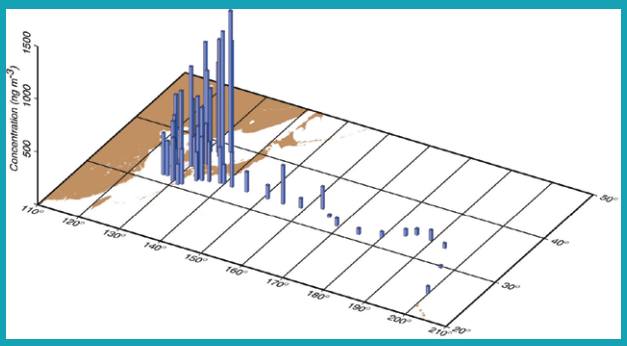
都立大時代

1987 年に東京都立大学理学部の助教授に採用され、日本での大気化学・地球化学の研究を開始した。東京での降水・エアロゾルの研究を手始めに、小笠原諸島・父島での海洋エアロゾルの長期観測を開始した。この観測は現在も継続している。また、国立極地研究所との共同研究でグリーンランドのアイスコア研究を始めたのもこの頃であった。世田谷区深沢の古い校舎から八王子新キャンパスへの全学移転があり、慌ただしい日々でもあった。都立大学はその後首都大学東京に名称変更されたが、私にとっては都立大の方がしっくり行く。

北大時代

1996 年の 3 月に北海道大学低温科学研究所に移動した。全国共同利用研究所として低温研の改組により、地球化学の研究室が誕生することに伴う人事であった。私は初代教授として研究室の立ち上げを任された。中塚武・助教授（現、総合地球環境学研究所・教授）、大河内尚彦・助手（現、海洋研究開発機構・分野長）をスタッフに迎えた。その後、持田陸宏（現、名古屋大学・准教授）、宮﨑雄三、関宰の諸氏がスタッフに加わった。私の着任後まもなくして、ACE-Asia 計画（Aerosol Characterization Experiment in Asian Pacific region）

ACE-Asia 観測期間中に C-130 航空機にガス・エアロゾルサンプラーを搭載し、日本海、東シナ海、太平洋上で東アジア起源の汚染大気試料を採取した（B.Huebert 氏撮影）。



NOAA 観測船 Ron Brown により採取されて海洋エアロゾル中のシュウ酸（HOOC-COOH）の空間分布。アジア大陸近傍で高い濃度が測定され、東アジアからの水溶性有機物の寄与が大きいことが明らかとなった（Mochida et al., JGR, 2003）。

が国際プロジェクトとして始まり、私が日本側代表を引き受けることになった。ACE-Asia では、準備から 2001 年のアジア・太平洋域での研究船・航空機を使った集中観測まで足かけ 5 年の巨大プロジェクトであった。我が国では観測船「みらい」を使って 2000 年に Pre-ACE-Asia の海洋観測を実施した。2001 年の航空機観測では、岩国基地から米国科学財団（NSF）の飛行機 C-130 に搭乗し大気観測を行った。観測期間中、休日を利用して ACE-Asia の Chair であった Barry Huebert と広島の平和公園を訪れ原爆記念館を一緒に見学したのは良い思い出である。海洋観測では、持田助手が NOAA の観測船に乗り、海洋エアロゾルを採取した。

北大低温研での研究は、UCLA、WHOI、都立大時代の仕事をさらに発展させたものであったが、それぞれの研究は有機酸というキーワードで深くつながっていた。北大では、北極・南極など世界各地で採取した大気エアロゾルやアイスコアの研究を行い、シュウ酸が主要な有機酸であることを明らかにした。また、シュウ酸は、不飽和脂肪酸だけでなく陸上および海洋植物から放出されるイソプレン（揮発性有機物の一種）の酸化によっても生成することを明らかにした。シュウ酸に富む有機エアロゾルは吸湿性が高く、雲凝結核・氷晶核として雲・雪の生成に関わり、気候変化・水循環にも深く関与することがその後の研究で明らかになってきた。また、有機酸はアンモニアなど塩基と錯体を形成することにより、その化学的・物理的特性を大きく変化させる。有機酸は地球化学的に七変化を遂げるのである。地球温暖化が進行する中で、今後、生態系から放出されるイソプレンは増加することが予想されており、有機エアロゾル・シュウ酸の大気濃度は今後増加するであろう。また、農業活動等によってアンモニアの放出量が増加することが予想される。そのことによって、地球環境がどう変わるかは大きな地球環境科学の問題である。私は、この 4 月から中部大学に移動となったが、新しい職場でもこの課題に取り組んでいきたい。特に、中国における PM2.5 の放出とその日本・西部北太平洋へ与える影響は大きいと考えられるので、そこにも力点を置きたいと考えている。

北大低温研には 20 年間お世話になった。最後の 10 年間は外国人研究員・外国人学生が急増し研究室ゼミとラボでの公用語は完全に英語に置き換わっていた。40 人以上の外国人を受け入れ、結果として約 300 の論文を出版したが、彼等の貢献はきわめて大きかったと感謝している。また、外国人のうち 10 名以上が英・仏・中国・インド・バングラデシュ・ネパールなどで大学教授・准教授として活躍しているのはうれしい限りである。このことは有機エアロゾル研究の近年の世界的な隆盛とも無関係ではない。最後に、研究室で共に活動してくれた同僚教員・研究員・学生・研究補助・秘書の皆さん、また、低温研の諸先生・技術部・事務室の皆様に心からのお礼を申し上げます。ありがとうございました。

NOAA 観測船 Ron Brown（横須賀港停泊中）。ハワイ－日本間の航海にて海洋エアロゾル試料を採取した（著者撮影）。

Report

■南極学カリキュラム紹介その３「南極学特別実習 II（サロマ湖海氷実習）」

共同研究推進部（水・物質循環部門） 青木　茂

アイスコアラーで海氷に穴をあける

低温科学研究所が環境科学院と協力して行っている教育プログラム「南極学カリキュラム」、そのご紹介の第３回目はサロマ湖実習についてです。この実習は２年に一回実施しており、2016 年の実習が通算で６回目の開催となります。毎回十数名の参加がありますが、今回は 2016 年２月 29 日 -3 月７日の７泊８日で実施し、過去最多の 22 名の学生の参加がありました。本学や国立極地研究所、タスマニア大学など様々な大学・分野の講師をあわせると総勢 40 名の大所帯で、にぎやかに実施しました。2008 年の実施時にタスマニア大学から参加した学生が今回は第一線の講師として大活躍してくれたのは、筆者にとってとても嬉しい経験となりました。

サロマ湖はオホーツク海の湾入部が砂州によってほとんど切り離された潟湖ですが、二つの湖口を通じた外海との水の交換により湖水が塩分を含んでいます。そのため冬期に湖を覆う氷は海氷といってよい性質をもっています。流氷のように氷ごと流されてしまう危険が無く、宿泊施設も整っていてアクセスも良い。サロマ湖には、海氷について学ぶうえで世界中を見渡しても二つとない絶好の条件がそろっているのです。

この実習では冬のサロマ湖という北海道を象徴するフィールドで海氷の物理的性質と生物・生態系からみた特性について総合的に学ぶことを目的としています。まず海氷観測の基本であるコアの採取や穴あけ、海氷上での行動の基本的な技術について習熟します。海氷内部構造の観察や温度などの特徴の時間変化の計測、氷厚・積雪分布の測定など、様々な角度から海氷の物理的側面について理解を深めます。さらに、海氷の内部や下部での微弱な光学環境のもとででも活発に生じている生物生産について学び、植物プランクトンや動物プランクトンをはじめとする海氷生態系の基礎を学びます。学生はこうしたテーマに沿って観測や実験、データの分析をすすめ、実習の最後にプレゼンテーション、ディスカッションを行います。

今回 2016 年の実習には、国際南極大学（IAI）で連携し、本学と交流協定を結んでいるタスマニア大学から 10 名の学生の参加がありました。タスマニア大学のほとんどの学生には初めての経験となる「海氷」のうえに足を踏み出したときは、一様に感嘆の声が上がっていました。南極観測大国でありながら国内には本格的な寒冷地をもたないオーストラリアにとってもサロマ湖はとても魅力的なフィールドのようで、北海道民の一人としては誇らしい思いです。実習での指導やコミュニケーションは基本的に英語をもちいて行われました。本学の学生にとっては英語を使いこなす練習になると同時に、国際交流の良い機会ともなっていると思います。本実習が海氷に関する知識を深める出発点になることを目指していますが、社会に出てからも視野を広く持って新しい分野に挑戦し、海外の友人たちと力を合わせてグローバルな課題を解決していく、そんな姿勢を身につける端緒にもなればと願っています。

海氷の厚さや積雪深を調べる

Report

海外調査

■青木　茂

(1) 調査・観測先：
　南極海インド洋セクター (ケープダンレー沖)
(2) 期間：
　2016 年 1 月～ 2 月
(3) 参加者：
　青木茂、柑谷大祐、濱口萌愛
(4) カウンターパートの機関名 :
　東京大学海洋研究所他
(5) 観測目的：
　南極ケープダンレーポリニヤを起源とするケープダンレー底層水の流出過程および経路を明らかにするため、研究船白鳳丸を用いて南極海観測航海を実施した。大陸棚上から周辺の海底谷にかけて、水温・塩分・酸素・流速プロファイル観測、および多層採水観測を行った。

氷海での海洋観測に臨む

研究者一同の集合写真

Report

海外調査

■杉山　慎

①調査・観測先：チリ・南パタゴニア氷原グレイ氷河
②期間：2016 年 1 月から 2 月
③参加者：杉山慎、箕輪昌紘（北大）、Marius Schaeffer（チリ・アウストラル大学）、その他チリを中心とした研究者・学生 10 数名
④カウンターパートの機関名：チリ・アウストラル大学
⑤観測目的：

湖に流入するカービング氷河の変動と末端融解のメカニズムを明らかにするため、南パタゴニア氷原グレイ氷河とその前縁湖において観測を行った。特に湖では小型船をチャーターして、サイドスキャンソナーによる氷河前縁形状、湖盆地形、湖水温度、濁度などを測定した。本研究は科研費（挑戦的萌芽 26550001）の助成を受けて実施した。

氷河前の湖での観測

グレイ氷河での観測

■国際ワークショップ

"Greenland ice sheet mass loss and its impact on global climate change"（2016年3月22-24日）

共同研究推進部門（雪氷新領域部門）　杉山　慎

北極に浮かぶ世界最大の島グリーンランド。氷河氷床に覆われたこの島で、氷が急激に減少しています。北極域ですすむ急速な温暖化がその一因であることは間違いありません。しかしながら、海に氷を流し出す氷河の加速、融解を促進する氷表面の暗色化、降雪量の変化など、氷減少のメカニズムは非常に複雑です。また氷河氷床の融解増加にともなって淡水や土砂の流出が増加し、海洋環境に大きな変化を与えます。さらにそのようなグリーンランド沿岸部での環境変化が、この島に住む 5 万人の人々に深刻な影響を与えているのです。

グリーンランドにおける急激な環境変化を明らかにするため、日本の研究コミュニティーが精力的に活動しています。文科省が主導する北極研究プロジェクト GRENE、また科研費プロジェクトで様々な研究が行われている他、氷コア掘削の国際共同プロジェクト NEEM にも日本の研究者が参画しました。これらの研究者が集う場として、低温研では 2012 年から共同利用研究集会「グリーンランド氷床の質量変化と全球気候変動への影響」を主催してきました。4 回目を迎える今年は 2015 年に始動した次期北極研究プロジェクト ArCS と連携。分野をリードする世界の研究者 9 名（スイス、デンマーク、カナダ、アメリカ）をはじめ、60 名以上の参加者を集めた国際ワークショップとして開催されました。過去数年間にわたって精力的に行われたグリーンランド研究の総括、一線の海外研究者とのアイデアや経験の共有、将来の国際共同研究に向けた情報交換などがワークショップの目的です。

プログラムの冒頭では、各分野を代表する研究者によって基調講演が行われ、氷河氷床、海洋、大気気候、社会科学の分野における現状の理解と喫緊の課題について、その全体像が紹介されました。これに続いて、3 日間にわたる

Report

合計 36 の口頭発表がスタート。研究開始から数年を経てちょうど成果がまとまった課題も多く、質の高い発表に海外の研究者も身を乗り出して聴き入っていました。初めての試みとして、人文社会科学のセッションを設置。自然科学と社会科学の連携に向けて、貴重な議論の場となりました。各セッションでの質疑応答はもちろん、コーヒーブレイクや昼食、懇親会などを通じて、幅広い研究分野にまたがる熱心な討論が続きました。週末には海外の研究者と共に、ニセコから洞爺湖へのエクスカーションを開催。まだ雪の残る北海道の自然と日本の文化を紹介し、国際共同研究の発展に向けて親密な交流が実現しました。

この国際ワークショップは、北大低温研共同利用研究と ArCS グリーンランド研究課題の主催で開催され、予算の一部に北大北極域研究センターおよび SIGMA プロジェクトの支援を受けました。ご参加、ご協力頂いた皆様に改めてお礼申し上げます。ワークショップのプログラム、会期中の写真などをこちらでご覧になれます。
https://sites.google.com/site/arcsgreenland/home

スイス連邦工科大学マーティン・フンク教授による基調講演

熱心な討論が続きました

海外 4 か国からの研究者を含め 60 名以上が参加

Report

海外調査

■中坪　俊一

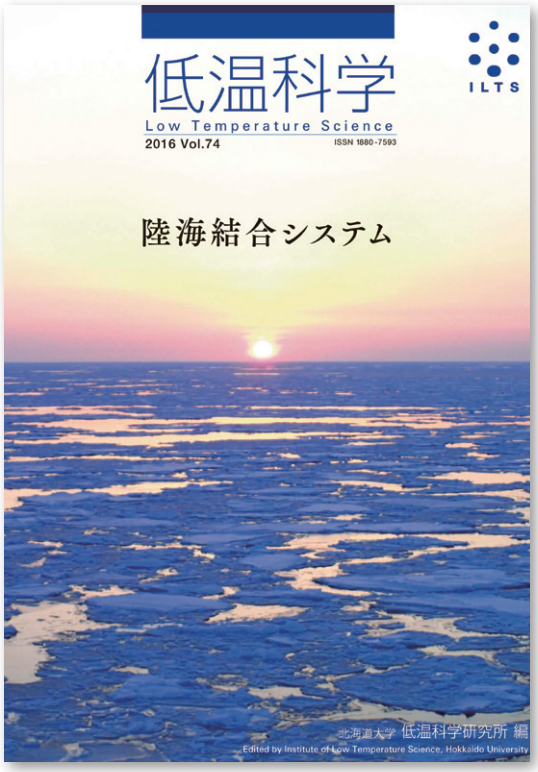
チリ・アタカマ、ASTE 電波望遠鏡

(1) 調査・観測先：
　①ボリビア・ラパス県、エルアルト市
　②チリ・アタカマ砂漠
(2) 期間：
　① 2016 年 3 月 12 日～ 24 日
　② 2016 年 3 月 25 日～ 4 月 12 日
(3) 参加者：
　①中坪俊一、森章一
　②中坪俊一、森章一（3 月 30 日まで）
(4) カウンターパートの機関名：
　①ドンボスコ上級職業学校（ボリビア）、JICA ボリビア事務所
　②自然科学研究機構国立天文台、東京大学天文学教育センター
(5) 調査目的：
　①海外青年協力隊との協力により、ドンボスコ上級職業学校への技術指導を 行った。
　②低温研技術部が開発・改良をした ASTE 電波望遠鏡用サブミリ波帯多色カメラ の設置作業を行った。

　ボリビア・ラパスは標高 4000 m、ASTE 電波望遠鏡のあるサイトは標高 5000 mという高地であるため、高山病に注意をしながら作業をおこなった。

ボリビア・ラパス、ドンボスコ上級職業学校

Publication



「陸海結合システム」

北海道大学　低温科学研究所
低温科学　第７４巻　１８２P
平成２８年３月３１日発行
ISSN1880-7593

北太平洋の西側には、北からベーリング海、オホーツク海、日本海、東シナ海、南シナ海、インドネシア多島海という、「縁辺海」が連なっている。世界地図を眺めると、大陸と大洋の間に縁辺海という地形が挟まる海は、北太平洋のみであることがわかる。本巻は、そのような縁辺海がもつさまざまな特性や自然環境に対する役割を、「河川を通した陸と海の結合システム」という視点から探ろうとしたものである。

北太平洋の水塊形成や物質循環において、縁辺海の果たす役割は実に大きいものがある。東アジア大陸や日本列島から河川を通して輸送された淡水や物質の多くは、縁辺海に流れ出る。縁辺海は半閉鎖的で比較的狭く、また浅い大陸棚が発達しているため、河川から流出した水・物質は北太平洋から入ってくる海水とよく混ざり、その結果、海水は大きく変質して再び北太平洋へと流れ出ることになる。まさに「陸」と「海」が出会い、せめぎ合うのが「縁辺海」である。我々環オホーツク観測研究センターが探究してきたアムール - オホーツク - 鉄循環システムは、そのような「陸海結合システム」の典型といえるであろう。

本巻は、低温科学研究所共同研究の萌芽研究「陸域と大洋間における縁辺海の自然科学的な機能と人間活動への役割」（平成 25 年度～ 27 年度、代表：金沢大・長尾教授）の一環として開催された、シンポジウムやワークショップにおける講演内容を中心に構成した。「陸海結合システム」のさまざまな最先端の成果を分かりやすく解説していただいたものとなっている。「陸海結合システム」は平成 27 年度より低温科学研究所の推進プログラムのひとつとして取り上げられており、本巻はそのプログラム推進のための重要な基盤とも位置付けることができる。

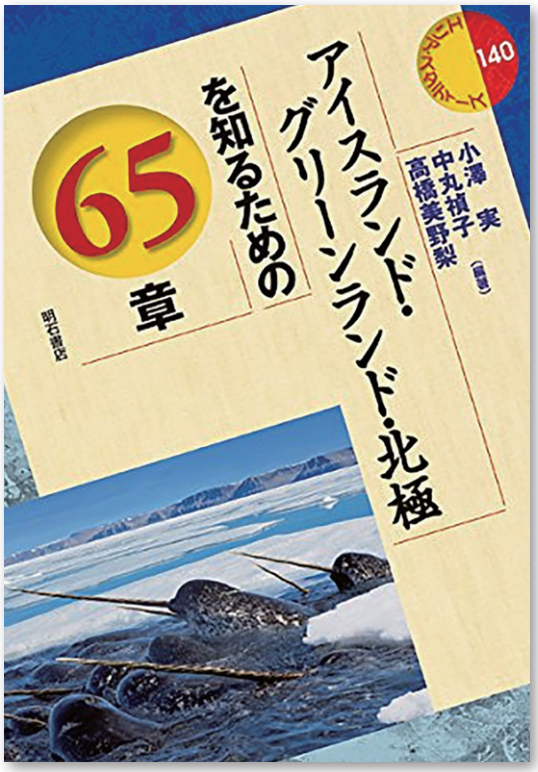
最後となるが、お忙しい中を縫って原稿を執筆してくださった著者の皆様に厚くお礼を申し上げたい。

目次

・北海道東部の湿原を流れる別寒辺牛川水系における溶存有機物と溶存鉄の流出挙動
・アムール川流域における溶存鉄生成メカニズムのモデル化
・亜寒帯汽水湖（風蓮湖）におけるシジミ漁業の再構築を見据えた水質・底質環境の現状評価
・融雪と漁業生産をつなげる陸海連関：噴火湾の例
・アラスカ・ユーコン河流域における物質輸送機構：観測とモデリング
・アムール川の流出水はオホーツク海北西陸棚域でどのように振る舞うのか？
・縁辺海モデルの現状と新たなモデリング手法
・日本海表層の塩分変動に及ぼす長江希釈水の影響
・衛星画像を用いたオホーツク海北海道沿岸河口付近の沿岸水分類方法の検討
・オホーツク海高密度陸棚水への鉄のポテンシャル供給域
・オホーツク海における海氷が関わる鉄の供給過程の解明
・北海道周辺高解像度海洋モデルの構築～オホーツク海が太平洋の低次生態系に与える影響評価に向けて～
・オホーツク海と北太平洋中層水の数十年スケール変動とそのメカニズム
・北太平洋亜寒帯の融氷期生物生産増大イベントの原因
・サハリン北東沖の海底表層型メタンハイドレート―間隙水中の溶存イオンによるメタンフラックス評価―
・札幌における積雪観測と物理プロセスモデル開発
・日本周辺に存在する「陸海結合システム」の理解に向けて

「低温科学」第 74 巻編集委員会
編集委員長：三寺　史夫　　編集委員：西岡　　純　　白岩　孝行
中村　知裕　　的場　澄人
篠原　琴乃

（三寺史夫）



「アイスランド・北極・グリーンランドを知るための 65 章」

小澤実、中丸禎子、高橋美野梨　編著
明石書店
ISBN978-4-7503-4308-2

本書は、明石書店から刊行されている地域研究書である「エリアスタディーズシリーズ」の一巻として刊行された。これまで刊行された「エリアスタディーズ」では一巻で一つの国や地域を取り上げてきたが、本書では、成り立ち、政治区分、文化が異なるアイスランド、グリーンランド、北極をひとまとまりとして取り上げているところが特色である。編者一人の小澤実は、その理由に地理的・気候的な共通性と歴史的な共通性を挙る。本書（本シリーズ）が対象地域に居住する人間の紡ぎ出す諸相を浮かび上がらせることが目的ならば、地理的・気候的な共通性は、この三地域の共通要素として捉えられることができる。また、この三地域はヴァイキング以来のスカンジナビア、近代以降のイギリス、ロシア、カナダ、アメリカといった周辺諸国との接触の中で現在に至ったという歴史的な背景を持っているといえる、と述べている。

北極域研究は、2011 年から 5 カ年計画の「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス北極気候変動研究事業」が始まり、自然科学系の研究課題を中心に分野横断的かつ統合的な研究が行われた。2015 年からは、北極域に関する諸課題に対して人文社会系の研究を含めたアプローチを提示することも目的に含めた「北極域研究推進事業（ArCS プロジェクト）」が後継プロジェクトとして行われている。また、2015 年 4 月には富山で北極研究の国際会議である「北極科学サミット週間」が開催された。歴史、文化、文学、言語、政治、経済などの社会科学分野に加え、地質、海洋、雪氷などの自然科学分野も含めた多岐にわたるテーマをおさめられた本書が、このような日本の北極研究の発展期に刊行されたのは、ベストタイミングといえる。

本書には、北海道大学から、グリーンランドや北極域の国際政治学を専門とする北極域研究センターの高橋美野梨が編著者として、言語学が専門の文学部の清水誠、極域海洋学が専門の水産学部の野村大樹、雪氷学が専門の低温科学研究所の的場澄人が著者として参加している。

低温研関係者の執筆は以下の通り

北海道大学北極域研究センター　高橋美野梨
8 章「グリーンランドの都市　—　ヌークとカナック」
15 章「イヌイット環極北会議　—　北方先住民の権利と利益を守るために」
17 章「グリーンランドの政治・政党　—　自治のゆくえ」
18 章「気候変動とグリーンランドの産業　—　資源をめぐる動向」
22 章「EU とアイスランド　—　非加盟を貫くという選択」
23 章「EU とグリーンランド　—　加盟、域外化を経て構築される新しい関係」
24 章「国際捕鯨委員会と先住民生存捕鯨　—　制度と現実の相反」
25 章「シリウス・パトロール　—　グリーンランド沿岸犬ぞり警備隊の 70 年」
31 章「生活の中のメディア　—　アイスランドとグリーンランド」
41 章「グリーンランドのサッカー　—　人々を熱狂させるスポーツ」

水産学部　野村大樹
3 章「急速に変化しつつある極北の自然　—　北極海の氷がきえる！？」

低温科学研究所　的場澄人
8 章「グリーンランドの都市　—　ヌークとカナック」
64 章「地球温暖化とグリーンランド氷床　—　日本におけるグリーンランド氷床観測」
コラム 1「世界遺産①イルリサット・アイスフィヨルド」

（的場　澄人）

Press Release

(H27.12.18)

氷の表面を濡らす水膜は普通の水より流れにくい

発表者：助教　村田　憲一郎

研究成果の概要：

氷の表面は 0℃以下であっても薄い水膜で濡れています。この現象は氷の「表面融解」として古くから知られていますが、氷の表面がなぜ濡れるのかは未だに大きな謎に包まれています。本研究では、表面融解により生じる水膜「擬似液体層」に着目し、その物質的性質を独自の光学顕微鏡技術を駆使して調べました。その結果、擬似液体層の流れ易さ（表面張力と粘性係数の比）がバルク水のそれと比べて、最大約 200 分の 1 にまで低下することが、すなわち氷表面を濡らす水膜はバルク水より流れにくいことが分かりました。この違いは氷表面に局在する水分子がバルク水には見られない特異な構造・運動性を持つことに起因していると考えられます。本研究成果は、長年の謎であった氷の表面融解のメカニズムを解明する上での重要な手掛かりになると期待されます。

論文発表の概要：

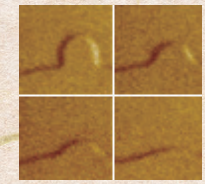
研究論文名：In situ Determination of Surface Tension-to-Shear Viscosity Ratio for Quasiliquid Layers on Ice Crystal Surfaces（顕微鏡その場観察による氷結晶上における擬似液体層の表面張力ー粘性係数比の直接測定）

著者：村田 憲一郎 , 麻川 明俊 , 長嶋 剣 , 古川 義純 , 佐崎 元

（北海道大学低温科学研究所）

公表雑誌：Physical Review Letters

公表日：米国東部時間 2015 年 12 月 17 日（木）（オンライン公開）



(H28.01.04)

宇宙の水の異常なオルト：パラ比の意味を解明～宇宙・太陽系の起源の定説を覆す～

発表者：助教　羽馬　哲也

研究成果の概要

宇宙や彗星で観測される水のオルト：パラ比※ 1 は、地球の水（オルト：パラ＝ 3：1）よりもパラ H_2O が多いことが知られています。（オルト：パラ＝ 0.1 ～ 2.5：1）。天文学ではこのオルト：パラ比から、宇宙の極低温環境下で水が生成したときの温度を知ることができると考えられてきました。しかし、この仮説が正しいかは明らかになっておらず、宇宙の水の異常なオルト：パラ比が本当は何を意味しているのかは、初観測からおよそ 30 年経つにも関わらず、全く分かっていませんでした。

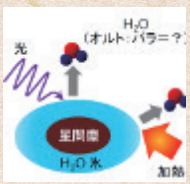
我々は、宇宙で水ができる化学反応を実験室内で忠実に再現し、できたオルト：パラ比を直接測定することに成功しました。結果として、－ 263℃ (=10K) で水を作ったにも関わらず、そのオルト：パラ比は地球と同じ高温状態（オルト：パラ＝ 3：1）となることがわかり、従来考えられていたような「宇宙で水ができた時の温度を示すもの」ではないことが明らかになりました。

本研究は、宇宙や太陽系における水の起源の定説を覆し、今までの天体観測の結果を解釈し直す必要があることを意味しています。今後、本研究の結果を用いて、宇宙でどのようにして水ができ、太陽系の彗星や地球に運ばれてきたのかについて、飛躍的に理解が進むことが期待できます。

本研究成果は、サイエンスに 2016 年 1 月 1 日（金）（米国東部時間）に掲載されました。

論文発表の概要

研究論文名：Statistical ortho-to-para ratio of water desorbed from ice at 10 kelvin
（10 ケルビンの氷から脱離する水のオルト：パラ比は統計重率に従う）
著者：羽馬哲也，香内 晃，渡部直樹（北海道大学低温科学研究所）
公表雑誌：Science
公表日：米国東部時間 2016 年 1 月 1 日（金）（オンライン公開）



[用語解説]
※１オルト：パラ比
水（H_2O）分子を構成する水素原子核はコマのように回転しており、これを「スピン」と呼ぶ。H_2O の場合、２つの水素原子核のスピンの向きがそろっているオルト H_2O と反対向きのパラ H_2O という２種類に分類でき、異なる磁気的性質をもつ。地球ではオルト H_2O とパラ H_2O の存在比は３：1。

（H28.02.02）

氷表面での水膜のでき方を解明

発表者：阿南工業高等専門学校　助教　麻川　明俊、低温科学研究所　教授　佐﨑　元

研究成果の概要

氷の表面は融点（0℃）以下の温度でも擬似液体層注１と呼ばれる薄い水膜で覆われています。この現象は表面融解と呼ばれ、スケートの滑りやすさから雷の発生まで、幅広い現象の鍵を握ると考えられています。しかし、この水膜がどのようにしてできるのかはまだ分かっていませんでした。そこで我々は、原子・分子高さの段差を可視化できる特別な光学顕微鏡を用いて、様々な水蒸気圧下で氷結晶表面を観察しました。その結果、２タイプの擬似液体層は、氷結晶表面が融けてできるのではなく、過飽和な水蒸気が氷結晶表面に析出することでできることを解明しました。

本成果は、これまで長らく「表面融解」と呼ばれて来た現象の描像を根底から覆すもので、今後、氷表面の水膜が重要な役割を果たす幅広い現象の機構解明に役立つと共に、半導体結晶や有機物結晶など、様々な材料で見られる融点直下での超高温表面・界面現象の解明に役立つと期待されます。

本研究成果は、米国科学アカデミー紀要（PNAS）のオンライン速報版で 2016 年２月１日（月）（米国東部時間）に公開されました。

論文発表の概要

研究論文名：Two types of quasi-liquid layers on ice crystals are formed kinetically
（氷結晶上の２タイプの擬似液体層は速度論的に生成する）
著者：麻川 明俊（阿南工業高等専門学校（元北海道大学低温科学研究所博士研究員）），佐﨑 元，長嶋 剣，中坪 俊一，古川 義純（北海道大学低温科学研究所）
公表雑誌：米国科学アカデミー紀要
公表日：日本時間（現地時間）2016 年２月２日（火）午前５時（米国東部時間 2016 年２月１日（月）午後３時）

[用語解説]
注１　擬似液体層：擬似液体層とは融点直下で結晶表面を覆う液体のことを指し、水と氷の中間的な物性（構

造や粘度など）を持っている。氷以外でも、金属や半導体、有機物など幅広い材料の結晶表面で生成することが知られている。

（H28.03.17）

グリーンランドで海洋の潮汐によって発生する氷河地震を発見

発表者：北極域研究センター　助教　EVGENY PODOLSKIY、低温科学研究所　准教授　杉山　慎

研究成果の概要

グリーンランド氷床は地球上の氷河の約 10 パーセントを占めます。近年、そのグリーンランド氷床が急速に縮小しており、海水準の上昇や、海洋循環、生態系への影響が懸念されています。そこで、氷床縮小のメカニズムの解明が急務となっています。北海道大学低温科学研究所、同大北極域研究センター、国立極地研究所、スイス連邦工科大学、フィレンツェ大学の共同研究グループは、グリーンランド北西部のボードイン氷河が海に流入する末端部の観測を行いました。グリーンランド氷床は海の近くで急速に氷が失われており、その原因を明らかにすることが本研究の目的です。観測が非常に困難な氷河と海洋の境界で過去に例のない集中的な観測を実施した結果、氷河末端部で発生する氷河地震の数が潮汐と連動しており、その原因が潮汐に起因する氷河の流動変化であることを見出しました。この発見は、わずかな海水面の変化が氷河に大きな影響を与えることを示し、氷床変動に重要な役割を果たす氷床・海洋相互作用の理解を推し進めるものです。

この研究成果は、2016 年 3 月 8 日（水）付で米国の科学誌『Geophysical Research Letters』にオンライン公開されました。

なお、本研究は、GRENE 北極気候変動研究事業、北極行き研究推進プロジェクト（ArCS）、及びスイス科学財団の助成を受けて実施されました。

論文発表の概要

研究論文名：Tide-modulated ice flow variations drive seismicity near the calving front of Bowdoin Glacier Greenland（潮汐に起因する氷流動変化が、グリーンランド・ボードイン氷河のカービング端で発生する氷河地震を駆動する）

著者：Evgeny Podolskiy（北海道大学）、杉山　慎（北海道大学）、Martin Funk（スイス連邦工科大学）、Riccardo Genco（フィレンツェ大学）、津滝　俊（国立極地研究所／北海道大学）、Fabian Walter（スイス連邦工科大学）、箕輪昌紘（北海道大学）、Maurizo Ripepe（フィレンツェ大学）

公表雑誌：Geophysical Resaearch Letters（米国地球物理学会レター誌）オンライン出版

http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2016GL067743/abstract

公表日：米国東部時間　2016 年 3 月 8 日（水）

低温科学研究所がスペイン高等学術研究院と部局間交流協定を締結

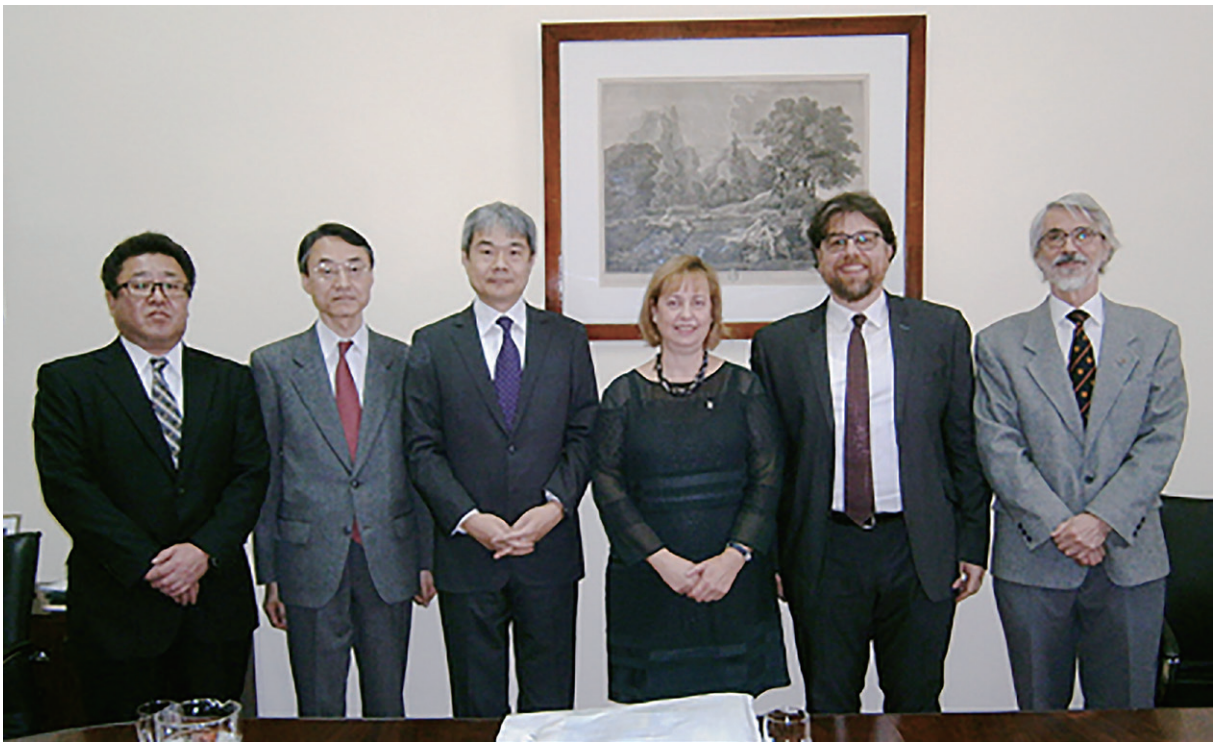
低温科学研究所では，１月 19 日（火）にスペイン高等学術研究院（CSIC）と部局間交流協定を締結し，調印式を行いました。

調印式にはスペイン高等学術研究院から Paloma Tejedor 国際化担当副代表ら３名，本研究所からは渡部直樹教授，香内　晃教授ら４名が出席しました。

スペイン高等学術研究院は 1939 年にマドリッドに設立された人文科学，生物学，農学，物理学，化学等あらゆる領域に関する研究活動を行うスペインを代表する研究機関です。今回の協定については，平成 27 年４月 20 日～６月 19 日の２ヶ月間，同研究院物質構造研究所（IEM-CSIC）所属の Rafael Escribano 教授を外国人招聘教員として当研究所に招聘して実施した，氷の赤外線吸収スペクトル等の理論的研究をテーマとした共同研究を契機として取り交わされました。

調印式後では互いの研究状況に関する活発な意見交換が行われました。今後，両機関の間で更なる共同研究活動の発展等，積極的な交流連携が期待されます。

協定書を取り交わす Tejedor 国際化担当副代表（右）と渡部教授（左）



調印式での集合写真（左から柴田　仁事務長，香内教授，渡部教授，Tejedor 国際化担当副代表，
Guillermo Mena Marugán 物質構造研究所長，Rafael Escribano 教授）

AWARD

大島慶一郎

平成 28 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）
（平成 28 年 4 月 20 日受賞）

渡邊　美穂

第 6 回（平成 27 年度）日本学術振興会 育志賞
（平成 28 年 3 月 2 日受賞）

青木　　茂

北海道大学 教育総長賞 奨励賞
（平成 28 年 2 月 3 日受賞）

田中　亮一

北海道大学 教育総長賞 奨励賞
（平成 28 年 2 月 3 日受賞）

西岡　　純

北海道大学 研究総長賞 奨励賞
（平成 28 年 2 月 3 日受賞）

技　術　部

北海道大学 教育研究支援業務総長賞（貢献賞）奨励賞 技術部門
（平成 28 年 2 月 3 日受賞）

■共同研究・研究集会採択課題

平成 28 年度北海道低温科学研究所共同研究・研究集会は、平成 27 年 12 月 1 日から平成 28 年 1 月 22 日まで公募を行い、審査の結果、下記の課題を採択いたしました。

なお、研究代表者の職名は原則として申請時のものといたしましたことをご容赦願います。

Ⅰ．開拓型研究（採択件数 3 件）

課題番号	氏名	所属	職名	タイトル
1	植村　立	琉球大学	准教授	グリーンランド南東ドームコアを用いた人為起源物質と気温変動の関係解明氷結晶表面での擬似液体層生成機構の解明
2	田中　秀和	東北大学理学研究科	教　授	氷および関連物質の核生成から探る低温ナノ粒子の特異性の解明
3	寺島　美亜	北大低温研	助　教	Elucidating psychrophilic algae-bacteria interaction through omics analyses

Ⅱ．研究集会（採択件数 14 件）

1	池田　敦	筑波大学生命環境系	准教授	永久凍土の動態解明のための多角的アプローチ
2	内田　努	北大大学院工学研究院	准教授	氷、水、クラスレートの物理化学に関する研究集会
3	小畑　元	東京大学大気海洋研究所	准教授	西部北太平洋の鉄など微量元素の 3 次元循環像構築にむけたワークショップ
4	河村　公隆	中部大学中部高等学術研究所	教　授	有機エアロゾルに関する大気化学的研究：組成、起源、および、光化学的変質
5	佐崎　元	北大低温研	教　授	結晶表面・界面での成長素過程のその場観察と理論
6	鈴木　光次	北大大学院地球環境科学研究院	准教授	オホーツク海氷融解水が春季親潮域の生物地球化学過程に与える影響：観測データ検討 WS
7	田村　岳史	国立極地研究所	助　教	南極海洋 - 海氷 - 氷床システムの相互作用と変動
8	長尾　誠也	金沢大学環日本海域環境研究センター	教　授	陸域と大洋間における縁辺海の自然科学的な機能と人間活動への役割
9	野原　精一	国立環境研究所	室　長	雪氷の生態学（10）尾瀬ヶ原における水・物質循環に関する総合研究
10	原　圭一郎	福岡大学理学部	助　教	大気・雪氷・海洋間の物質交換・循環と極域への物質輸送に関する研究集会
11	広瀬　直毅	九州大学　応用力学研究所	教　授	宗谷暖流を始めとした対馬暖流系の変動メカニズム
12	福井　学	北大低温研	教　授	環境微生物学最前線 (2)
13	山口　悟	防災科学技術研究所　雪氷防災研究センター	主任研究員	グリーンランド氷床の質量変化と全球気候変動への影響
14	渡部　直樹	北大低温研	教　授	星間物質ワークショップ 2016

Ⅲ．一般研究（採択件数 48 件）

1	青木　一真	富山大学大学院理工学研究部（理学）	教　授	北海道における雲・エアロゾルの光学的特性の時空間変動
2	青木　輝夫	岡山大学大学院自然科学研究科	教　授	大気 - 積雪の相互作用をモデル化するための観測的研究（2）
3	阿部　真之	阪大基礎工学研究科附属極限科学センター	教　授	非接触原子間力顕微鏡による氷表面のナノ計測
4	石井　弘明	神戸大院農	准教授	北方針広混交林の植生動態に関する研究
5	石川　雅也	東京理科大学理工学部	プロジェクト研究員	植物の凍結制御物質の検索と評価
6	石塚　航	北海道総合研究機構・林業試験場	研究職員	千島系・樺太系グイマツの系統的ルーツの解明
7	泉　洋平	島根大学　生物資源科学部	准教授	ニカメイガ越冬幼虫体液の氷結晶成長抑制に関わる物質の探索
8	岩田　智也	山梨大学　生命環境学部	准教授	水域における新たなメタン生成経路の探索
9	植田　寛和	物質・材料研究機構	ICYS 研究員	水クラスタービームの開発およびクラスター氷の構造解析
10	大西　健夫	岐阜大学応用生物科学部	准教授	湿地の永久凍土変動が溶存鉄生成量に及ぼす影響の実験的評価

１１	大野　浩	北見工業大学	助　教	永久凍土地下氷の物理化学解析：エドマの構造および形成過程解明に向けて
１２	岡崎　裕典	九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門	准教授	カムチャッカ半島沖海底堆積物試料を用いた古海洋環境復元研究
１３	金子　文俊	大阪大学　大学院理学研究科	准教授	多成分脂質膜の低温における相分離構造に関する光学観察・振動分光法による研究
１４	河野孝太郎	東京大学大学院理学研究科・理学部附属　天文学教育研究センター	教　授	ミリ波サブミリ波分光撮像観測に基づく星間物質進化の研究
１５	斉藤　和之	国立研究開発法人海洋研究開発機構	主任研究員	南半球陸域における凍土状況と気候の変動
１６	島田　裕士	広島大学大学院理学研究科	准教授	CYO1 遺伝子高発現による植物の Stay-green 化の解析
１７	下西　隆	東北大学学際科学フロンティア研究所	助　教	星間氷中のリン系分子の分光的性質の測定
１８	末吉　哲雄	国立極地研究所	URA	永久凍土コアを用いた凍土物性の詳細解析ならびに古気候復元への応用
１９	鈴木　利孝	山形大学　理学部	教　授	雪氷中鉱物粒子濃度と雪面アルベドの関係
２０	鈴木　良尚	徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部	准教授	液液相分離を伴う結晶化
２１	立花　義裕	三重大学大学院生物資源科学研究科	教　授	オホーツク海と相互に影響を及ぼしあうグローカル大気海洋諸現象
２２	田中今日子	北大低温研	学術研究員	核生成理論の検証と宇宙ダスト生成過程への応用
２３	外山　吉治	群馬大学大学院理工学府	准教授	フィブロイン - フィブリノゲン混合低温ゲルに関する研究
２４	中村　和樹	日本大学工学部　情報工学科	准教授	東南極域における氷河流動の衛星観測
２５	西垣　肇	大分大学　教育福祉科学部	准教授	親潮の力学についての研究
２６	西村　尚之	群馬大学　社会情報学部	教　授	北方林の更新維持機構の生態学的・遺伝学的解析
２７	早川　洋一	佐賀大農学部	教　授	ストレス順応性と自然免疫活性相関の解析
２８	原口　昭	北九州市立大学　環境生命工学科	教　授	ミズゴケ個体群の光合成に及ぼす環境要因の解析
２９	原田鉱一郎	宮城大学食産業学部	准教授	北海道内における土壌凍結深の変動に関する研究及び機器の開発
３０	東岡由里子	高知工業高等専門学校	准教授	河口および沿岸堆積物における石油系炭化水素分解硫酸還元菌の培養と分離
３１	平尾　聡秀	東京大学大学院農学生命科学研究科	講　師	寒冷圏における生態系機能の評価に向けた微生物群集の機能プロファイリング手法の検討
３２	平島　寛行	防災科学技術研究所　雪氷防災研究センター	主任研究員	散水実験との比較による積雪浸透流モデルの最適化
３３	平野　高司	北大大学院農学研究院	教　授	泥炭の好気的分解にともなう CO2 放出量の定量化
３４	堀　彰	北見工業大	准教授	空気分子の回転モードのラマン散乱測定による N2/O2 比の決定の手法確立
３５	本同　宏成	広島大学　大学院生物圏科学研究科	講　師	水中油滴型エマルションの水相凍結によるエマルション不安定化の観察
３６	丸山　篤志	農業・食品産業技術総合研究機構	上級研究員	耕地生態系における大気 - 植生 - 地表面間の熱・水・物質輸送に関する研究
３７	三浦　均	名古屋市立大学	准教授	過渡的加熱現象における星間固体氷の蒸発および固体氷上での有機分子形成
３８	溝端　浩平	東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科	助　教	南北両極域における海洋・海氷の現場観測研究
３９	美山　透	海洋研究開発機構	主任研究員	半島・海峡・海底地形がつくる海流ジェットと渦の形成メカニズム
４０	民田　晴也	名古屋大学地球水循環研究センター	技術専門職員	高精度レーダ降雪強度推定に向けた降雪粒子の立体形状と誘電率データベースの開発
４１	安成　哲平	北海道大学　大学院工学研究院	助　教	大気・雪サンプル中の太陽光吸収性エアロゾルの挙動及び起源同定のための基礎的研究
４２	山口　悟	防災科学技術研究所	主任研究員	非接触型積雪物性測定装置の改良・開発
４３	山田　芳則	気象庁　気象研究所	室　長	落下中の降雪粒子の融解過程を表現可能なバルク微物理モデルの開発
４４	山中　明	山口大学　医学系（理学系）	教　授	チョウ類の環境適応機構の解析
４５	横沢　正幸	静岡大学大学院工学研究科	教　授	複雑ネットワーク理論を援用した森林生態系の環境応答モデルの簡約化
４６	若林　良二	都立産業技術高等専門学校	教　授	オホーツク海域環境情報収集システムの開発
４７	渡邊　達也	北見工業大学	助　教	大雪山系山頂部の微気象と永久凍土構造に関する研究
４８	松浦　良樹	大阪大学	名誉教授	偏光板回転式顕微鏡による不凍蛋白質存在有無での氷結晶成長様式の観察

人事異動（平成27年10月2日から平成28年4月1日まで）

異動日	異動内容	氏　名	職　名	備　考
H27.10.2	採　用	VORONTSOV Dmitry Anatolievich	特任准教授	
H27.10.31	任期満了	POKHREL AMBARISH	学術研究員	
H27.11.1	採　用	POKHREL AMBARISH	特任講師	
	採　用	川名　華織	学術研究員	
H27.12.1	採　用	CONG Zhiyuan	特任准教授	
H27.12.22	採　用	永田　浩一	技術補助員	
H27.12.31	任期満了	HOQUE Mozammal	学術研究員	
H28.1.1	採　用	江崎　公二	係員（総務担当）	
H28.1.8	採　用	西川はつみ	学術研究員	
H28.1.31	辞　職	金川　和弘	博士研究員	
H28.2.28	任期満了	FU Pingqing	特任教授	
H28.2.29	任期満了	CONG Zhiyuan	特任准教授	
H28.3.31	任期満了	藤吉　康志	特任教授	
	任期満了	古川　義純	特任教授	
	任期満了	河村　公隆	特任教授	
	転　出	田中　秀和	准教授	東北大学教授へ
	転　出	柴田　　仁	事務長	歯学研究科・歯学部事務部事務長へ
	転　出	渡邉　秀敏	係長（総務担当）	医学系事務部総務課係長（人事担当）へ
	転　出	田附　　望	係員（会計担当）	工学系事務部経理課係員（外部資金担当）へ
	任期満了	新堀　邦夫	嘱託職員	
	任期満了	須藤　正季	嘱託職員	
	任期満了	板敷多未花	事務補佐員	
	任期満了	茨木佳奈子	事務補助員	
	任期満了	佐藤真実子	技術補助員	
	任期満了	川上　裕美	技術補助員	
	任期満了	渡邉　友浩	非常勤研究員	
	任期満了	望月　智貴	非常勤研究員	
	任期満了	阿部　泰人	非常勤研究員	
	任期満了	佐藤　　建	博士研究員	
	任期満了	西川　将典	博士研究員	
	任期満了	漢那　直也	学術研究員	
	任期満了	KUNWAR BHAGAWATI	学術研究員	
	任期満了	吉成　浩志	学術研究員	
	任期満了	三浦　　彩	学術研究員	
	任期満了	川名　華織	学術研究員	
H28.4.1	転　入	宮内　政幸	事務長	環境科学事務部事務長から
	昇　任	長尾かなえ	係長（総務担当）	情報環境推進本部情報推進課主任から
	採　用	岩崎　圭祐	係員（会計担当）	
	転　入	佐藤　陽亮	技術専門職員	旭川高等専門学校技術専門職員から
	採　用	村山　愛子	技術補佐員	
	採　用	渡邊　雄介	事務補助員	
	採　用	渡邊　美香	技術補助員	
	採　用	柏瀬　陽彦	非常勤研究員	
	採　用	張　　偉	非常勤研究員	
	採　用	田中今日子	学術研究員	
	採　用	Jia Ting	学術研究員	
	採　用	佐伯　　立	学術研究員	

編集後記

▶今回は退職された先生が三名いらっしゃいましたので、いつもより盛りだくさんの内容となりました。皆様からの投稿やご意見を御待ちしております。（佐崎）

▶2015年にリニューアルされてから3回目の発刊となる今号は、内容もより充実し、誌面もより見やすくなっています。低温研究の最前線をお楽しみください。（田中）

▶今年度から低温研ニュースの編集担当になりました。より見やすく楽しい紙面作りに微力ながら貢献していきたいと思います。よろしくお願いします！（日高）

▶今号はいつもより内容が多く、様々な記事が楽しめます。多くの記事をご寄稿いただき、ありがとうございました。（江崎）

低温研ニュース第41号

（北海道大学低温科学研究所広報誌）

発行人：低温科学研究所所長

編　集：低温研広報委員会

（佐崎　元、田中　亮一、日高　宏、事務部総務担当）

ご意見、お問い合わせ、投稿は下記まで

〒060-0819　北海道札幌市北区北19条西8丁目

TEL：011-706-5465　　FAX：011-706-7142

●低温研ニュースは本研究所ウェブサイトでも公開しております。

http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/newsletter.html