






第67次南極地域観測隊による東南極サブリーナ海岸沖での海洋観測中にみられた皇帝ペンギンの群れ  
(撮影:小野数也 2026年3月)

	<b>Preface</b>
	就任のご挨拶 (所長 山口 良文) ..... 2

	<b>Research</b>
	地吹雪の“筋模様”はなぜできるのか ——シミュレーションで探る風と雪の動き (渡辺 力) ..... 4
	糖の炭素安定同位体比を用いた 食物連鎖の理解 (チェ ヒョンテ) ..... 9

<b>People</b> ..... 14
------------------------

<b>Report</b>
---------------

海外調査	
「第67次南極地域観測隊 夏隊」 (青木 茂、西岡 純、小野数也、 村山愛子、井元士穂) ..... 23	
海外調査	
「パタゴニア・ピオオンセ氷河での 熱水掘削」 (杉山 慎) ..... 24	
国内観測	
「大雪山系旭岳における雪の観察」 (木村勇気、山崎智也 ほか) ..... 25	

<b>Press Release / News</b>
-----------------------------

## 就任のご挨拶

所長 山口良文



本年4月1日付で北海道大学低温科学研究所長を拝命いたしました。微力ながら、所員の皆様、学内関係部局の皆様、国内外の研究者の皆様のお力添えをいただきながら、低温科学研究所のさらなる発展に尽力していく所存です。

低温科学研究所は、1941年、北海道大学初の附置研究所として設立された、北海道大学で最も古い附置研究所です。雪氷学を出発点の一つとしながら、寒冷圏、海洋、大気、地球環境、生命現象、さらには宇宙における氷と物質進化に至るまで、低温や寒冷環境を切り口として、自然界の多様な現象に向き合ってきました。低温研は、その看板である「低温科学」という視点から、自然の本質を探る研究所であり続けてきたのだと思います。

今回、所長就任にあたり、低温研の歴史を自明のものとして語るのではなく、先人の言葉に耳を傾けるところからはじめようと、歴代所長のご挨拶や低温研の歩みを改めて読み直しました。そこで強く感じたのは、低温研がその時々の厳しい環境の中で、常に自らの存在意義を問い直しながら歩んできた研究所である、ということです。

大学改革、法人化、全国共同利用化、共同利用・共同研究拠点化、研究評価の高度化など、移り変わる時代とその要請により、大学は多くの変化を経験してきました。そして現在、大学は再び大きな再編の時代を迎えています。少子高齢化による人口減少や生成AIなどの出現による社会構造変化と社会情勢の変化は、大学という教育研究組織にも直接的に影響してきます。そうした中で、大学そのものの意義が、改めて問われています。

こうした大学を取り巻く変化となかば連動する形で、低温研も幾度も制度的な変化に直面してきました。しかし、そのたびに低温研は、研究の自由度と独自性を守りながら、自らの役割を問い直し、新しい研究領域を切り開いてきました。厳しい環境は、単に耐え忍ぶべきものではなく、私たちが何のために存在するのかを改めて言葉にし、研究によって示す契機でもあったのだと思います。

大学には、既に確立された伝統ある分野を深め、それを次世代へと伝え、社会的要請に応えながら社会を支える役割があります。効率化や短期的成果が求められる時代ですが、同時に、先の見えない時代でもあります。一昔前に必要だと言われていたスキルや分野が、ほんの10年で大きく姿を変えて実用性がなくなるようなことも、実際に生じています。こうした時代に大学に必要なのは、目のスキルの伝達にとどまらず、体系的に物事を考えることと変化の中でも新しい問いを立てることを両輪とし、未知の課題に向き合える力を育てることでしょう。大学には、まだ評価軸が定まっていない研究、すぐには成果が見えにくい研究、しかし将来の学問、社会、人類にとって不可欠となるかもしれない「種」を見出す研究を支える責任もあります。まだ名づけられていない問いを探索し、それを育てていける人材や場が社会には必要で、大学にはそうした役割があります。

だからこそ、大学における附置研究所の存在意義、重要な使命もいっそう際立ってきます。すなわち、既存の教育研究組織の枠組みだけでは育てにくい、新しい問いや学問の芽を先取りし、長い時間をかけて育て花開かせるこ

とにこそ、附置研の重要な使命があります。低温研の強みは、まさにそのような探索的な役割を担ってきたことにあります。

こうした学際的研究の確固たる基盤が低温研にはあります。低温、氷、雪、寒冷圏、相変化、宇宙物質、環境応答、生命といったテーマは、ひとつの既成分野の中に整然と収まるものではありません。むしろ、分野と分野、現象と現象、地球と宇宙、物質と生命、基礎と応用の境界に位置しています。一見すると、それは学問の中心から離れた「辺境」のように見えるかもしれません。

しかし、学問の辺境とは、単に中心から外れた場所という意味だけではありません。既存の理論や方法ではまだ十分に捉えきれない現象が現れ、新しい問いが生まれる場所です。標準的な条件では見えにくい自然のふるまいが、低温や寒冷環境では鮮明に現れることがあります。氷の中で起こる分子過程、極域や寒冷圏における環境変動、低温条件下での生命の応答、宇宙空間における物質進化などは、いずれも既存の分野の境界を越えなければ理解できない現象です。こうした辺境性こそが、低温研の大きな強みです。低温科学という共通の視点は、こうした辺境で異なる分野を接続する軸となります。この接続の独自性こそが、低温研の研究を世界的に際立たせる力になってきました。

その意味で、低温研が今後進むべき道は、いろいろな意味で辺境である低温研だからこそできる研究で、さらに尖っていくことのはずです。ここでいう「尖る」には、二つの意味があります。ひとつは、狭い専門性や学問領域を時間をかけて深く掘り下げ続けつつも、そこで閉じてしまうのではなく、新しい技術や視点を取り入れることで、さらに突き抜けていくことです。深く掘り下げることで、新しい地平へと突き抜け、異なる分野と再びつながることができます。

一方で、深く掘り下げるにも、その時代の技術や方法の

限界で、どうしても突破できない岩盤がある場合もあります。そうした際に必要なのは、むしろそこだけに拘るのではなく目を転じ、新しい学問や展開を生み出す「種」や「芽」を見つけ育てることです。それらの種や芽から出た根は、いずれ固い岩盤をも貫き、新たな泉を生むかもしれません。重要でありながら、今は何の役に立つのかもわからず、世界の主流や多くの人の目がまだ向いていない問いを見出し、育てていく。こうした目利きの姿勢が、「尖る」ことのもう一つの意味です。

同時に、低温研は共同利用・共同研究拠点として、所外の全国の研究者との密接なつながりを有しています。低温科学を共通言語として、国内外の多様な研究者が集い、分野や機関を越えて新しい問いを立てる場として機能してきました。異なる分野の研究者が互いの発想に触れ、予想外の学際的な組み合わせから新しい研究が生まれる環境を整えることも、拠点としての重要な責務です。

低温研は決して大きな研究所ではありません。しかし、その規模は必ずしも弱みではありません。本人さえその気になれば、所員の全員と話をすることが可能なくらい、研究を見渡せる距離の近さ、分野間の壁の低さ、意思決定の機動性、若い研究者が新しい挑戦に踏み出しやすい空気は、大規模部局では持ちにくい強みです。こうした環境を生かしながら、研究者、大学院生、技術職員、事務職員がそれぞれの強みと専門性を発揮しながら協力し、自由闊達に独創的な研究を推進する「梁山泊」的な雰囲気さらさら発展させていくことが、これからの低温研にとってますます重要になるでしょう。

最先端であること、独創的であること、そして尖っていることを恐れず、低温研ならではの「辺境性」を力に変え、日本と世界の現在そして未来に科学研究の推進を通じて少しでも貢献できるよう、邁進してまいります。今後とも皆様のご支援、ご指導を賜りますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。



## 地吹雪の“筋模様”はなぜできるのか ——シミュレーションで探る風と雪の動き

水・物質循環部門 渡辺 力

### はじめに

冬の寒冷地では、強風によって地表の雪が舞い上がる「地吹雪」がしばしば発生します。地吹雪は、視程を著しく低下させ、吹きだまりを形成することで交通障害を引き起こします。その一方で、一旦降り積もった雪を風で移動させることで積雪の分布を変化させ、山地等での水資源や生態系にも影響を及ぼします。そのため、地吹雪現象のメカニズムを理解し、予測や制御に活かすことは社会・環境の両面で極めて重要です。

しかし、地吹雪の内部では、風の乱れと雪粒子の運動が複雑に相互作用しており、観測だけで全体像を捉えることは容易ではありません。そこで近年注目されているのが、乱流と粒子輸送を同時に扱う高精度の数値シミュレーションです。本稿では、私たちが進めている地吹雪の詳細シミュレーション研究についてご紹介します。

### 地表の近くを吹く風の姿

地吹雪を再現するためには、まず地表付近を吹く風の流れを現実的に再現する必要があります。風は一見すると一定の方向に流れているように見えますが、実際には大小さまざまな渦が絶えず生まれ、消えていく「乱流」の状態にあります。

乱流は無秩序な流れのように思われがちですが、その内部には同じ動きをする“まとまり”が存在します。これをコヒーレント構造 (coherent structure)<sup>a</sup>と呼びます。たとえば水田では、風が吹くと稲が一斉になびく「穂波」がみられます (図1)。これは、強い風のまとまりが次々と通り過ぎることで生じる現象です。こうした構造は、地表と大気の間で熱や運動量、物質を交換する重要な役割を果たしています。また、雪粒子を持ち上げたり運んだりする力の源にもなるため、地吹雪の発生や維持に直接関わっています。



図1. 水田の穂波。局所的な強風で稲が押された部分が白く見え、その帯が形を変えながら風下へ移動していく。

### 地表風のシミュレーション

地吹雪を扱う風のシミュレーションでは、乱流中のコヒーレント構造をどれだけ正確に再現できるかが重要になります。さらに、乱流の中を無数の雪粒子が飛び交うため、風の流れと粒子の運動を同時に計算する必要があり、シミュレーション全体の規模は非常に大きくなります。

そこで私たちは、風の計算を効率的に行うために「格子ボルツマン法 (Lattice Boltzmann Method; LBM)」という流体計算法を採用しています。LBMは、流体を多数の「仮想的な粒子」の集まりとして捉え、これらの粒子が格子で区切られた空間を移動し、互いに衝突する過程を時間とともに更新することで流れを表現する方法です。各格子で単純な処理を繰り返す構造になっているため並列計算との相性が良く、乱流のような複雑な流れを大規模に計算する際に特に有利です。より詳しくは文末に挙げた教科書<sup>[1,2]</sup>等を参照してください。

LBMによる地表近くの風の再現性を確かめるため、コヒーレント構造の特徴が比較的良好に知られている一様な植生上を

<sup>a</sup> 乱流中に現れる、空間的に相関を保ちながら乱れの中では比較的長く持続する流体運動のまとまりをコヒーレント構造といいます。卓越するコヒーレント構造は、その乱流場の性質によって異なります。たとえば、流速の異なる2つの流体の界面で発生する大規模渦や、固体面に接する流れで見られるストリーク (後述) などがある代表例です。

吹く風のシミュレーションを行いました。図2に、計算結果から抽出した代表的な流れの構造を示します。植生上の乱流では、植生高の数倍に及ぶ大規模な構造が卓越することが観測・風洞実験・シミュレーション等に基づく過去の多くの研究で明らかになっていますが、LBMによるシミュレーションでも同様の構造が現れ、この特徴が正しく再現されることが確認できました。また、乱流の状態を表す各種統計量の分布も観測事実と整合的でした<sup>[3,4]</sup>。これらの結果から、地吹雪シミュレーションの基盤となる風のモデルが十分な信頼性を持つことが示されました。

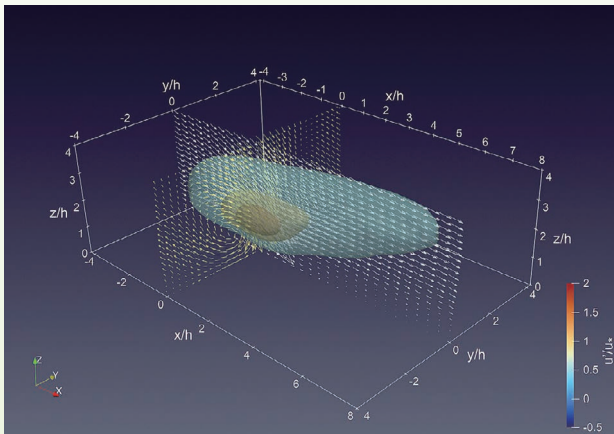


図2. 植生上を吹く風のシミュレーションから抽出した卓越乱流構造。各座標軸 ( $x, y, z$ ) は、それぞれ主流方向・横方向・鉛直方向を表し、いずれも植生高  $h$  で規格化してある。中央の立体オブジェクトは、主流方向の乱れ速度成分  $u'$  の等値面 ( $u'/u_* = 0.5, 1, 1.5$ ; ただし  $u_*$  は摩擦速度と呼ばれる乱れ速度のスケール) を示す。ベクトルは、構造の中心を通る2つの鉛直断面内における乱れ速度成分を表す。このような構造をもつ風のみとまりが植生と大気との輸送を担っている。

## 地吹雪モデルの構築

地吹雪は、地表に積もった雪が風によって持ち上げられ、雪面上を飛び跳ねたり空中を漂ったりしながら移動する現象です(図3)。この動きを再現するには、雪粒子が風から受ける抗力や重力などの力を考慮した運動方程式を用い、個々の雪粒子の位置と速度を時間とともに追跡するのが最も直接的です。このように粒子を個別に扱う方法を「ラグランジュ法」と呼びます。

一方、雪粒子の空間濃度を連続的な場として扱い、その時間変化を予測する方法は「オイラー法」と呼ばれ、従来

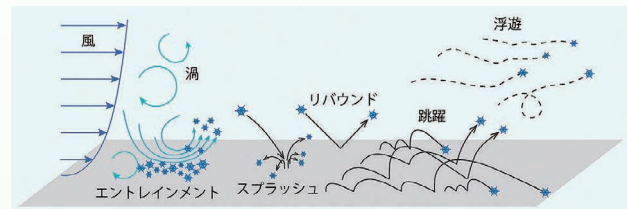


図3. 雪面からの粒子供給過程と飛雪粒子の運動形態の模式図。

の地吹雪モデルではこちらが主流でした。オイラー法は計算が比較的軽いという利点がありますが、粒子が雪面を跳ねながら移動する「跳躍 (saltation)」や、風に乗って長時間漂う「浮遊 (suspension)」といった個々の粒子運動を直接表現することは得意ではありません。

ラグランジュ法は計算負荷が大きいものの、こうした粒子運動をより忠実に再現できるため、地吹雪内部の詳細なメカニズムを解明するうえで非常に有効です。そのため、本研究ではラグランジュ法を採用しました。

しかし、地吹雪の再現で最も難しいのは、雪面から雪粒子がどのように風の中へ取り込まれるかを表現することです。雪面上の雪粒子は、次のような複数の過程を通じて風の中に供給されます(図3)。

- エントレインメント (entrainment) :  
風の渦によって粒子が巻き上げられる
- リバウンド (rebound) :  
跳躍粒子が雪面に衝突して跳ね返る
- スプラッシュ (splash) :  
衝突した粒子が雪面上の別の粒子を弾き出す

これらの過程は積雪の状態(結晶形状、密度、含水率、温度など)に強く依存するため、物理モデルだけで正確に記述することは容易ではありません。そこで本研究では、低温研をはじめとする国内外の研究機関で行われた風洞実験や野外観測のデータに基づく統計的な取り込みモデルを組み合わせることで、雪面からの粒子供給を現実的に表現しています<sup>[5]</sup>。

## 地吹雪シミュレーションの検証

こうして構築したモデルを用いて、一様な雪面上で発生する地吹雪を再現した結果の一例を図4に示します。図では

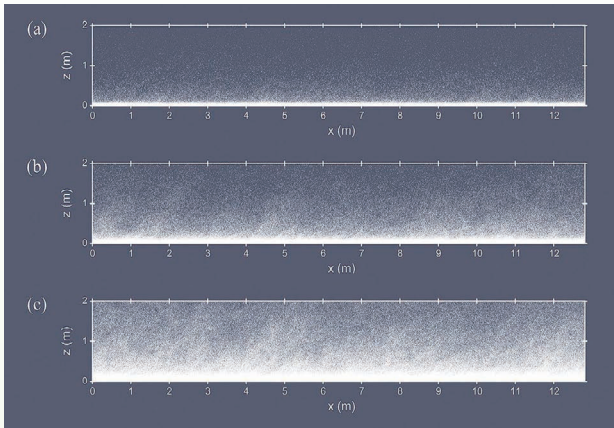


図4. シミュレーションされた地吹雪の鉛直分布。地上1mにおける風速が異なる3ケース：(a) 7.2、(b) 9.3、(c) 12.7 m/s。風は左から右へ吹いている。図中の無数の白い点は複数の飛雪粒子を束ねたグループを表し、粒子数や粒径に応じて不透明度が設定されているため、濃度が高いほど白く見える。文献 [5] の掲載サイトで動画を閲覧できる。

風速が異なる3つの条件を比較しており、風が強くなるほど雪粒子がより高い位置まで持ち上げられ、全体として濃度の高い地吹雪が形成される様子が確認できます。なお、この計算では、積雪粒子は実測に即した粒径分布（粒径範囲 20 ~ 620  $\mu\text{m}$ ）をもつとし、そこからランダムに選択された粒径の粒子が風の中に供給されるとしています。その上で、粒径の異なる  $10^7$  個程度の粒子群の動きを追跡することで、現実的な地吹雪の再現を可能にしています [5]。

図5は、吹雪量（風向きに直交する単位幅を単位時間あたりに風下へ通過する雪粒子の総質量）と風速の関係を示し、観測値と比較したものです。モデルパラメタによって輸送量は多少変化しますが、いずれの場合も観測値の範囲内に収まっており、モデルが現実の地吹雪の輸送特性を適切に捉えていることがわかります。

さらに、図6は雪粒子の質量フラックスの鉛直分布を示しています。観測では、地表付近に「跳躍層 (saltation layer)」が形成され、その上部で質量フラックスの勾配が緩やかになる“折れ曲がり (kink)” が現れることが知られています。本シミュレーションでも同様の特徴が再現されています。

また、ここでは示ませんが、他の解析結果からは、地表付近に跳躍粒子が密集し、その上空に浮遊粒子が広く分布する様子や、高度とともに粒径分布が小粒径側にシフトする

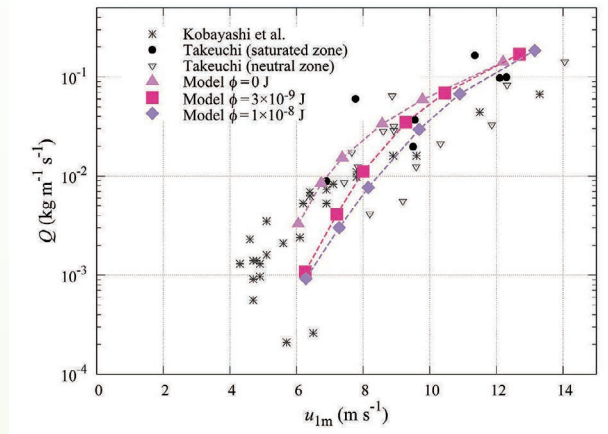


図5. 高度1mの風速と吹雪量の関係:シミュレーションと観測値の比較。カラープロットがシミュレーション結果、白黒のプロットは北海道内で得られた観測値 [6, 7]。モデルパラメタ  $\phi$  は積雪面の粒子結合度を表し、値が大きいくほど粒子同士の結合の強い雪面を表す。

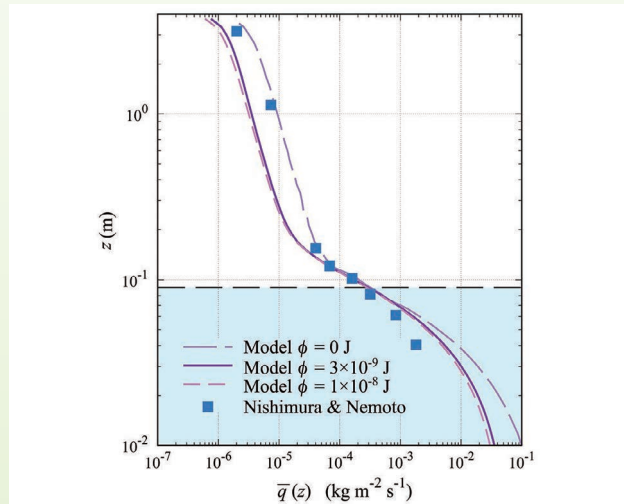


図6. 雪粒子の質量フラックスの高度分布についての、シミュレーションと観測値の比較（縦軸：高さの対数、横軸：質量フラックス）。曲線がシミュレーション結果であり、点は南極での観測値 [8]。水色で塗られた部分が跳躍層のおおよその範囲。

傾向などが示されました。これらの結果は、実際の地吹雪で観測される典型的な鉛直構造と一致しており、モデルが地吹雪内部の粒子輸送過程を現実的に再現していることを裏付けています。

### 地吹雪の筋模様ができるメカニズム

図7は、図4(b)と同じ瞬間における地吹雪の水平分布を示します。雪国に住む方ならよくご存知のように、雪粒子濃

度の高い部分が帯状に連なり、筋状の構造を形成する様子がよく再現されています。このように、雪面上を移動する雪粒子が作る細長い帯のことを「ストリーマー (streamer)」と呼びます。同様の筋状構造は、砂浜や砂漠で見られる飛砂にも現れます。

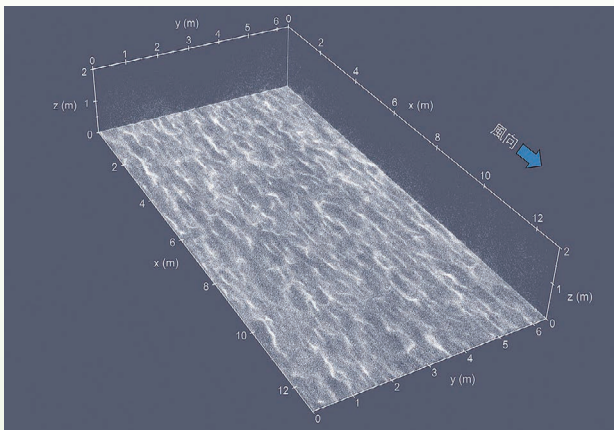


図7. シミュレーションされた地吹雪の水平分布。図4(b)と同じ瞬間を上から見下ろした図。雪面上をうねりながら風下に流れる粒子濃度の濃い帯状の構造をストリーマーと呼ぶ。文献[5]の掲載サイトで動画を閲覧できる。

では、なぜこのような筋模様が生じるのでしょうか。その鍵となるのが、乱流境界層<sup>b</sup>に普遍的に現れる「低速ストリーク (low-speed streak)」と呼ばれるコヒーレント構造です。図8は、跳躍層内で粒子が高濃度に集中している地点を、雪面直上の流速の瞬間分布に重ねて示したものです。雪粒子の濃度が高い領域 (ストリーマー) は、流速の瞬間値が周囲より遅い帯状の領域、つまり低速ストリークと位置がよく対応していることがわかります。特に、図8の2本の破線で挟まれた流れが全体的に高速な領域では、この対応がより明瞭で、はっきりとしたストリーマーが形成される傾向があります。これは、ひとつには、流れが高速な領域では雪粒子のエントレインメントやスプラッシュによる供給が増えることによります。加えて、雪面直上の風が強いと、局所的な風速勾配が大きくなることで雪面近くの渦運動が活発になり、低速な領域の方向へ粒子を移動させる力が強まるため、粒子が低速ストリークに集まりやすくなることも関係します。

<sup>b</sup> 地表面や雪面などの固体壁に沿った流れでは、摩擦の影響で壁に近づくにつれて流速が急激に弱まります。この強い流速勾配が不安定性を生み、多くの渦が発達して壁面近くの流れが乱れやすくなります。こうして作られる、壁面に接した乱流の層を乱流境界層といいます。

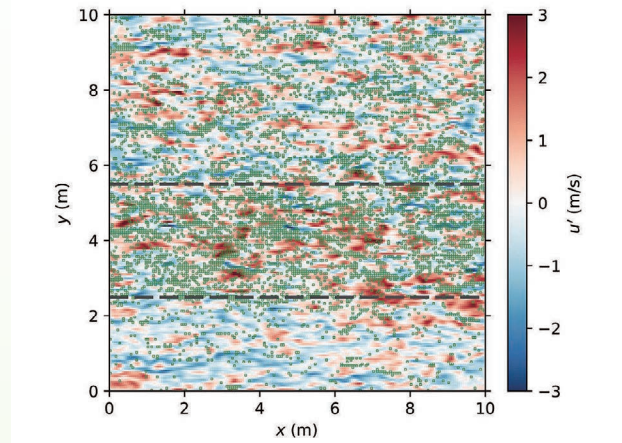


図8. 地吹雪の水平分布と雪面直上の風の関係。瞬間風速の偏差 (領域全体の平均値との差) のカラーマップ上に、粒子が高濃度に集中している地点 (緑の点) を重ねたもの。帯状の低速領域 (青色) に点が集中していることがわかる。2本の破線は、周囲より平均的に風が強い (濃い赤の部分が多い) 範囲を示す。

さらに、ストリーマーの形成に関わる流れ場の空間構造をより詳しく調べるため、特に高濃度の粒子が検出された位置を基準として、その周辺の流れ場をアンサンブル平均 (複数の瞬間を重ねて平均) した結果を図9に示します。図から、ストリーマーの位置 (中央の雪面近く) の周辺には、帯状の低速領域 (白い等値面の内側) が存在することや、その両側から低速領域に向かう流れが平均的に形成されていることがわかります。また、図中の横断面では、このような雪面近くの流れ場全体が、大規模な高速領域 (濃い赤色の領域) に取り囲まれていることも確認できます。

以上の結果から、ストリーマーは、乱流境界層に普遍的に現れる低速ストリークを中心としたコヒーレントな流れ構造によって組織的に形成されることが示されました。すなわち、周囲を取り囲む大規模な高速領域と、その内部に形成される小規模な低速領域という階層的な構造が流れの中に存在しており、このような乱流の内部構造がストリーマーの空間配置やその時間的な変動を決定づけているといえます<sup>[5]</sup>。

## まとめと今後の課題

本研究では、風の乱流と雪粒子の運動を詳細に再現する

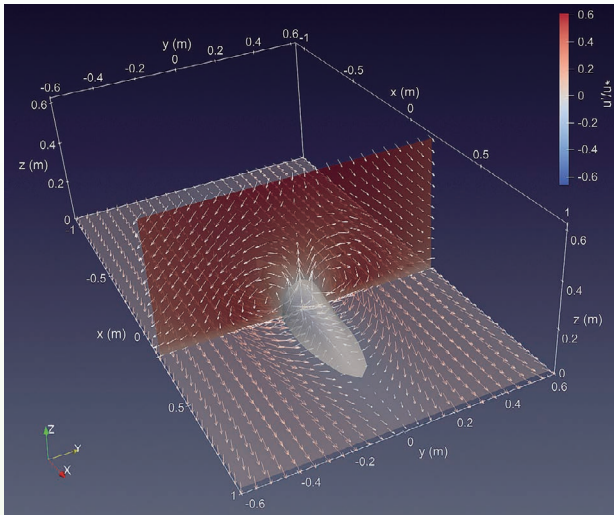


図9. 雪面上の粒子濃度が特に高い地点を基準にアンサンブル平均された流れ構造。カラーは主流速度の偏差、ベクトルは各切断面内の速度成分を示す。中央の白い等値面は主流速度の偏差が0の面であり、その内側が低速ストリークに相当する。

シミュレーションを通じて、地吹雪内部に形成される空間構造が、乱流境界層におけるコヒーレントな流れ場の構造と密接に関連していることを明らかにしました。実測することが難しい変数をモデルによって再現することで、地吹雪現象の内部物理を詳細に把握できるようになり、従来の観測だけでは得られなかった知見を得ることができました。

今後の課題としては、まず雪面からの粒子供給モデルの高度化が挙げられます。粒子供給は積雪の物性に強く依存するため、これらをより精密に扱うモデル化が必要です。実験、観測、理論モデルを組み合わせた包括的な取り組みが期待されます。

また、乱流のコヒーレント構造の成因についての理解も十分ではありません。地表面の幾何や温度成層、植生などが乱流構造の生成・維持にどのように影響するのかを明らかにすることは、地吹雪に限らず、地表と大気境界で生じる交換過程や多様な現象をより体系的に理解するうえでも極めて重要です。

## 引用文献

[1] 瀬田 剛 (2021) 格子ボルツマン法. 森北出版, 189 pp.

[2] Krüger T, Kusumaatmaja H, Kuzmin A, Shardt O, Silva G, Viggien EM (2017) *The Lattice Boltzmann Method*. Springer, 694 pp.

[3] Watanabe T, Shimoyama K, Kawashima M, Mizoguchi Y, Inagaki A (2020) Large-eddy simulation of neutrally-stratified turbulent flow within and above a plant canopy using the central-moments-based lattice Boltzmann method. *Boundary-Layer Meteorology*, **176**, 35–60. <https://doi.org/10.1007/s10546-020-00519-8>

[4] Watanabe T, Takagi M, Shimoyama K, Kawashima M, Onodera N, Inagaki A (2021) Coherent eddies transporting passive scalars through the plant canopy revealed by large-eddy simulations using the lattice Boltzmann method. *Boundary-Layer Meteorology*, **181**, 39–71. <https://doi.org/10.1007/s10546-021-00633-1>

[5] Watanabe T, Ishikawa S, Kawashima M, Shimoyama K, Onodera N, Hasegawa Y, Inagaki A (2024) Structure of drifting snow simulated by Lagrangian particle dispersion model coupled with large-eddy simulation using the lattice Boltzmann method. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, **250**, 105783. <https://doi.org/10.1016/j.jweia.2024.105783>

[6] 小林大二, 小林俊一, 石川信敬 (1970) みぞによる地吹雪量の測定. *低温科学*, **27**, 99–106. <https://hdl.handle.net/2115/18104>

[7] 竹内政夫, 石本敬志, 野原他喜男 (1975) 吹雪量と飛雪量垂直分布. *雪氷*, **37**, 114–121. <https://doi.org/10.5331/seppyo.37.114>

[8] Nishimura K, Nemoto M (2005) Blowing snow at Mizuho station, Antarctica. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, **363**, 1647–1662. <https://doi.org/10.1098/rsta.2005.1599>



# 糖の炭素安定同位体比を用いた食物連鎖の理解

水・物質循環部門 チェ ヒョンテ

## はじめに

地球上の生き物は様々な環境に適応し、多様な分類群や種を形成し、そして進化してきました。生態学は、生物の生存、生物と環境との相互作用を理解する学問で、生物の摂食、活動、適応、栄養状態などの変化から手がかりを見つけ、生態系の構造や機能などを理解しようとする試みが行われています。これらの研究には、単純な観察から胃袋分析、化学物質分析、複雑な数値モデルに至るまで様々なアプローチがあり、現在では様々な研究者が、生物が複雑な自然環境の中で生き残る方法（生存戦略）や生態系の構造や環境との相互作用を解明するために研究を行っています。生態学の代表的な化学的手法に、生物が持つ有機物に含まれる安定同位体（図1）の比率から、生物の餌の情報、または消耗したエネルギーの定量的な情報を評価する解析法があります。この解析法は1980年代から使われ、近年、安定同位体（以下、同位体）を使った生態系の研究は、試料全体の分析から、試料に含まれる個々の有機化合物の分析に発展し、その分析の需要もどんどん高まっています（図2）

このような進歩は、主にタンパク質の構成成分であるアミノ酸について展開され、生物の栄養段階（生態系ピラミッドに

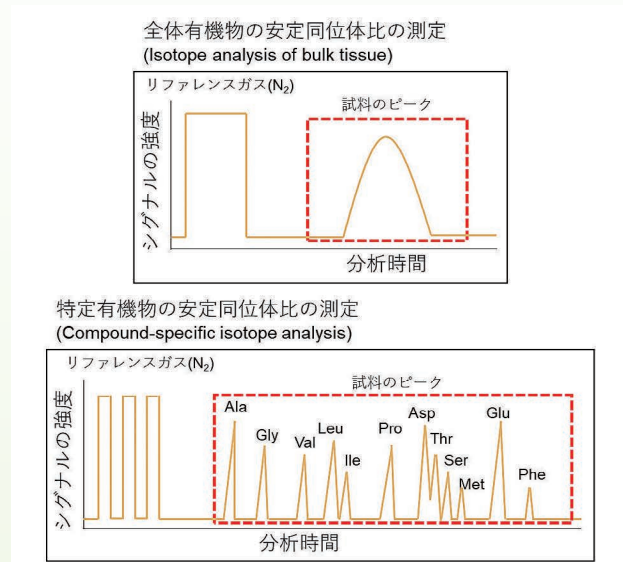


図2. 同位体比の測定技術とその発展。同位体比は、導入された試料のピークが持つ同位体の情報を、同位体比がわかっているリファレンスガスと比較することで計算できる。1970年代に開発された、試料全体を対象とした従来の同位体比測定方法（上図、全窒素）は、2000年代になると、試料に含まれる有機物をひとつひとつ分離し、それぞれの同位体比を測定できる水準（下図、アミノ酸）にまで進歩した。

おける階層）や餌の種類の特定制など、生態系の構造を理解するために必要な情報が、従来の手法より高い精度で得られるようになりました（図3、左）。しかしながら、近年、様々な天然試料の分析が進んだことで、従来の生態学分野の知見からは説明できない結果（安定同位体比の値）が得られることも増えており、アミノ酸を含めた、様々な有機分子の同位体比情報を総合的に評価する必要があると考えられるようになってきました（図3、右）。一方で、現在、その解決のために新技術の開発に挑戦する研究者や、挑戦できる研究室が世界的に著しく不足しています。私は学生時代から、アミノ酸の同位体比を用いて研究をしてきましたが、研究が進むなかで生物が消費する餌の栄養成分の違いが、生物の様々な有機化合物の同位体比に、大きな影響をもたらすと考えるようになりました。そして、生物に含まれる様々な有機化合物のうち、どの生物にも含まれ、どの生物も利用している炭水化物に注目し、その単位物質である単糖類の研究を始めました。

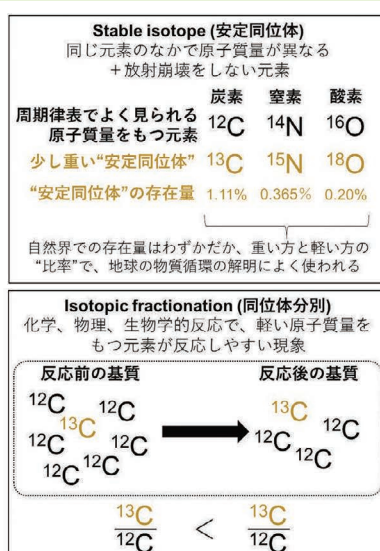


図1. 安定同位体（上）と、安定同位体の重さの違いがもたらす同位体分別（下）。

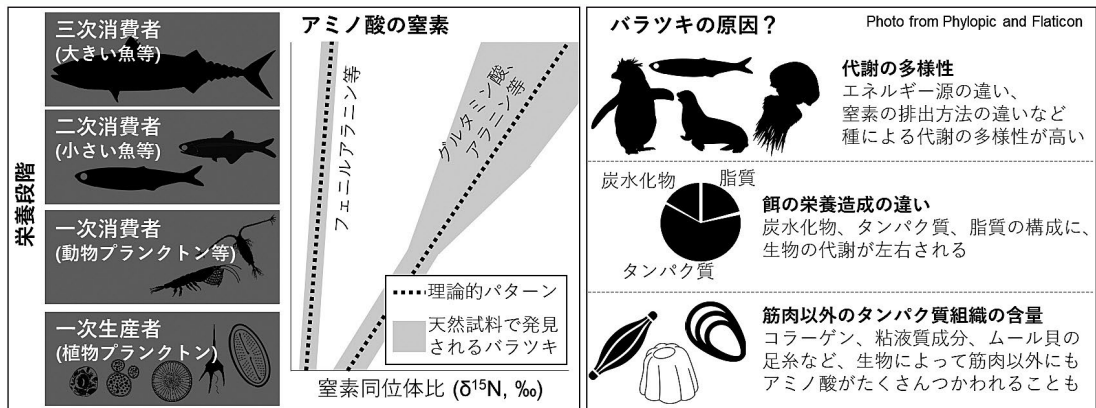


図3. 生物の栄養段階における炭素、窒素同位体比の変化パターン。アミノ酸の窒素同位体比は、栄養段階に伴い上昇するグループ（グルタミン酸、アラニン等）と、ほとんど変わらないグループ（フェニルアラニン等）がある。二つのアミノ酸グループの窒素同位体比を用いて、精度の高い栄養段階の推定ができるようになった。一方で、最近の研究では、このような窒素同位体比の理論的なパターンに当てはまらないバラツキが見つかり、アミノ酸の窒素同位体比を用いても、栄養段階の推定が難しい生物も指摘されている（左図）。原因として代謝の多様性、餌の栄養構成の違い、筋肉以外の組織の存在などが挙げられたが（右図）、正確な原因を解明するには、アミノ酸以外の有機化合物の同位体比の変化にも注目する必要がある。

この研究では、単糖類の炭素同位体比で、エネルギー源として消費される有機化合物の種類が分かると考えました。自然環境での生物は、常時生息地で獲物を獲得することは困難です。環境で生き残って種を維持するために、獲物が不足している冬には冬眠をする生物や、より良い環境を探しに回遊をする生物が存在するなど、生物の多様性高い生存戦略はエネルギーの管理と関係があると考えられます。生物がエネルギーをどこから獲得し、どの物質をエネルギー源として利用したのかを、単糖類を含めた他の有機化合物の同位体比で明らかにすることができると思います。これらの情報で、生物が環境の中で生息する方法と、その多様性の解明に近づけることができると思います。

### 単糖類の炭素安定同位体比研究の背景

炭水化物は、人間を含めたあらゆる生物たちに欠かせない栄養成分の一つです。食事により摂取された炭水化物のうち消化できるものは、単糖類の単位まで分解されます。そのうち、単糖類のなかで一番多く存在するブドウ糖（Glucose）は、体の中で糖分解（Glycolysis）という一連の代謝系を通して、直接エネルギーとして利用されます（図4）。しかし、我々は炭水化物の摂取量が少なくても体に深刻な問題はほとんど発生しません。それは、体中でブドウ糖が足りなくなった時、ブ

ドウ糖を合成するための代謝系を持っているからです。その一連の代謝系を糖新生（Gluconeogenesis）といいます（図4）。この糖分解と糖新生の活性は、食事により摂取された炭水化物の含量に左右され、結果的に我々の体はブドウ糖の血中濃度を適切に維持する恒常性（Homeostasis）を示します。人間に限らず、他の生物も同じような恒常性を示すことが分かっていますが、現代人に比べて野生の生き物は、エネルギーの獲得と維持が難しいため、特殊な生存戦略や代謝系を用いて、より厳格にエネルギーの管理を行っていると考えられています。

分子レベルの同位体比の測定（Compound-specific isotope analysis, 以下 CSIA）の研究は、2000年代に展開されはじめ、様々な有機化合物の同位体を測定する取り組みが行われてきました。単糖類の炭素同位体比を測定した研究もいくつか報告されましたが、その結果を生態学や生物地球化学分野の研究へ応用する方法論は、2026年現在においても確立されていません。その理由は二つあると考えられます。一つ目は、単糖類の炭素同位体比が測定できても、試料から得た測定値には不確実性が高いという、技術的な難しさです。二つ目は、単糖類は他の有機化合物と代謝で繋がっているため、単糖類の炭素同位体比が持っている意味を理

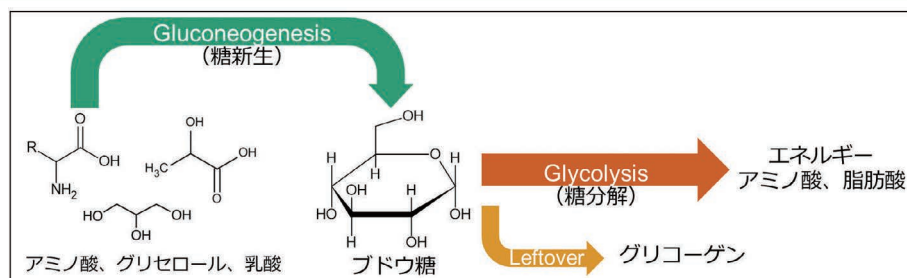


図4. 糖の濃度を維持する恒常性。ブドウ糖は、糖分解でエネルギー源と他の有機化合物の合成に使われる。ブドウ糖が足りなくなった場合には、アミノ酸、グリセロール、乳酸などを原料に、糖新生でブドウ糖が合成される。

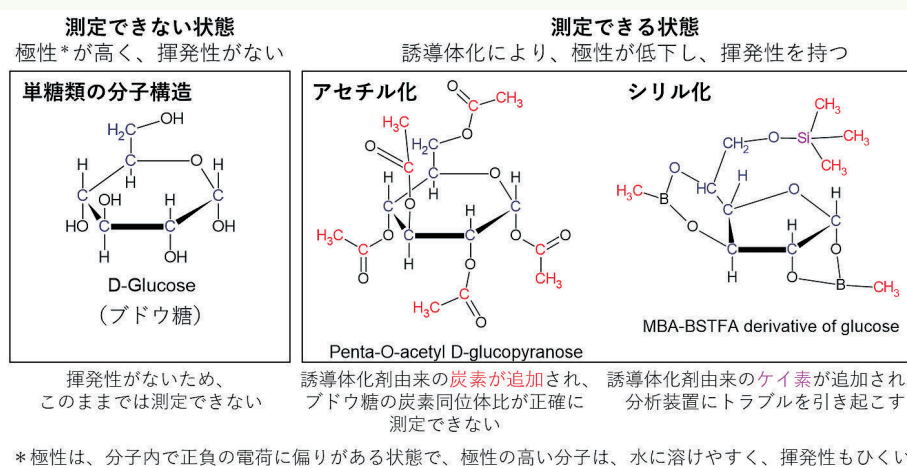


図5. 単糖類の同位体比の測定が難しい原因。単糖類の測定のためには分子の極性を下げ、揮発性を高める誘導体化が必須であるが、その結果 GC-IRMS での測定自体はできても、正確な測定値を得ることが非常に難しくなってしまう。

解するには、他の有機化合物の同位体比も用いて総合的な解釈をする必要があるという、応用の難しさです。我々は、その測定の難しさを克服しながら、単糖類の炭素同位体比の活用方法の確立を行っています。これらの研究の過程と結果を、次のセクションで説明します。

### 単糖類の炭素安定同位体比測定方法の開発

CSIA でよく使われる分析装置である GC-IRMS (Gas chromatograph - Isotope Ratio Mass Spectrometer、ガスクロマトグラフ - 同位体比質量分析計) は、揮発性の高い有機分子の分析に特化されており、有機溶媒に溶けている有機分子をガスクロマトグラフで分離し、それぞれの同位体比を分析することができます。ただし、揮発性がない、または低い有機分子は、分析機器に導入する前に“誘導体化”とい

う化学修飾反応で揮発性を高める必要があります。単糖類は不揮発性の有機分子の一つであり、誘導体化を行えば GC-IRMS での測定は可能ですが、誘導体化 (アセチル化) によりたくさんの炭素が追加されてオリジナル分子の炭素同位体比の測定値の信頼性を落とすか、一般的に広く使われている、ケイ素を含む誘導体化剤 (シリル化) を使うと分析装置にトラブルを引き起こすなど、従来の誘導体化法ではうまく分析ができないという問題を抱えていました (図5)。

そこで私は、2023年から2025年にかけて、図3のアセチル化法を用いた単糖類の同位体比測定の最適化に取り組みました。まず GC-IRMS を用いて、様々な単糖類のピークがきれいに分離されるように分析条件を整えました (図6)。

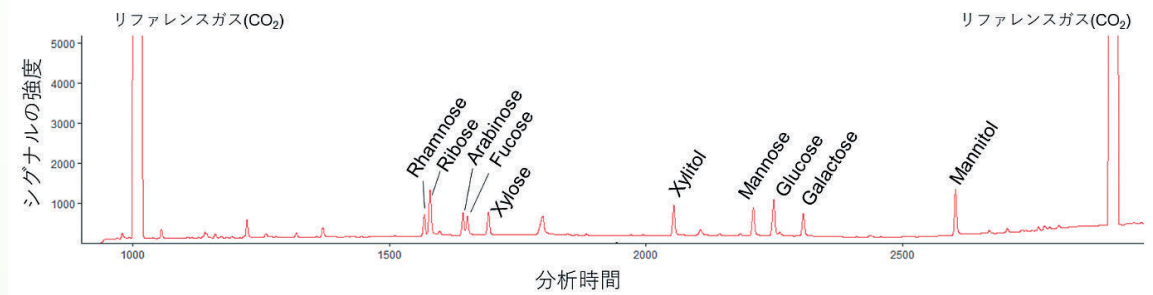


図6. GC-IRMSで測定された単糖類標準物質のクロマトグラム。GCにより分離された単糖類の各分子は、出現時間が異なる。これらの単糖類分子はIRMSに導入されて、各ピークのシグナルとして出力される。

次に、それぞれのピークが信頼性の高い炭素同位体比を示すのかを確認しました。誘導体化反応では、反応の温度や時間、反応に使われる試薬の量などに依存する“動的同位体分別 (Kinetic fractionation)”が発生します。この動的同位体分別により、単糖類に結合する反応試薬のうち、 $^{12}\text{C}$ を持っているものが優先的に反応することになります。この傾向はあくまでも優先的であって、必ず一定の比率になるわけではありません。例えば、反応試薬の量が足りない条件では、 $^{13}\text{C}$ を持っているものも反応し、結果的に反応後の物質の測定値に大きな不確定性をもたらします。これらの問題を克服するためには、適切な反応温度・時間の設定と、十分な量の反応試薬を用いる必要があります。図7のように、測定値の誤差が格段に減少する基準を発見することができました。

### 単糖類の炭素同位体比の活用

前のセクションで説明したとおり、生物の体は食べたものの栄養成分の構成が違って、体内のブドウ糖の濃度を維持す

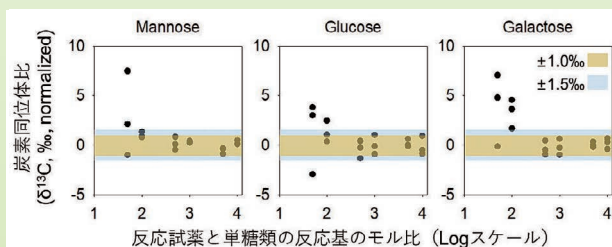


図7. 誘導体化反応での反応試薬と、単糖類の反応基(-OH)のモル比による炭素同位体比測定値のパターン。反応試薬を十分に(図の中では、1000倍)加えることで、同位体比の測定値は安定する。この誘導体化で他の反応条件(温度:95℃、反応時間:90分)は全部同一である。

るための恒常性を持っています。食事に炭水化物が多すぎると、その炭水化物を体内で減らす代謝が働きます。それに比べて、炭水化物が足りない場合は、他の有機化合物からブドウ糖を合成するための代謝が働くようになります。私は、ブドウ糖の炭素同位体比は、これらの過程で変化が発生するという仮説を立てました。この仮説を検証するために、表1のように、炭水化物含量の違う餌を使用できる飼育実験を行いました。様々な飼育実験で餌として使われるアルテミアは、市販の耐久卵から孵化させた直後の体に、栄養素が豊富な卵黄を持っています。このアルテミアをタテジマイソギンチャクに与えて3か月間の飼育を行いました。さらに、アルテミア自身を飼育し、高タンパク質性の餌であるスピルリナを与えた実験区と、高炭水化物性の餌である小麦粉を与えた実験区で飼育を行いました。これらのラボ実験に加えて、神奈川県沿岸からスポンジ(クロイソカイメン)と、これだけを専門に食べる生物であるアオウミウシを採集し、試料として用いました。

ブドウ糖の炭素同位体比を測定し、その値の消費者と餌との差( $\Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{Glucose}}$ )を計算した結果を図8に示しています。小麦粉を与えた実験区では、 $\Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{Glucose}}$ の値は+6.9%で、アルテミアとスピルリナを与えた実験区では、 $\Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{Glucose}}$ の値がゼロを示しました。アオウミウシの $\Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{Glucose}}$ の値は-13.6%でした。

これらの値から、アルテミアの体では炭水化物を消費する糖分解の代謝系が主に働いたと推測できます。小麦粉は、

表1：本研究で使った実験生物と天然試料、それぞれの餌と、実験の概要の説明

生物	餌	実験の特徴
タデジマイソギンチャク ( <i>Diadumene lineata</i> )	アルテミア	高タンパク質(51%)で、炭水化物(26%)、脂肪(14%)が多い餌を使用
アルテミア ( <i>Artemia</i> sp.)	スピルリナ	高タンパク質(62%)で、炭水化物(17%)、脂肪(7%)が多い餌を使用
アルテミア ( <i>Artemia</i> sp.)	小麦粉	高炭水化物(76%)で、タンパク質(9%)と脂肪(1.5%)が少ない餌を使用
アオウミウシ ( <i>Hypselodoris festiva</i> )	スポンジ ( <i>Halichondria Okadai</i> )	野生で採集した生物の餌のペアで、アオウミウシはスポンジだけを食すると報告されている

## 餌の炭水化物含量による、消費者のブドウ糖の炭素同位体比の変化傾向

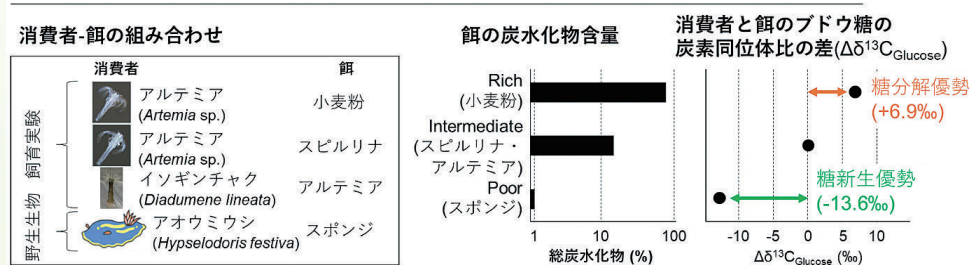


図8. 本研究で使用した実験生物と餌の情報、餌の炭水化物含量、消費者と餌のブドウ糖の炭素同位体比の差。

炭水化物が豊富ですがタンパク質が少ないため、餌から得られた炭水化物の多くは、タンパク質などの他の栄養素を補うため（合成するため）に使用されたと考えられます。一方で、スポンジは含まれる炭水化物が極端に少ないため、アオウミウシは体内で不足している糖を補うために糖新生を駆動し、その炭素源として他の有機化合物を消費したと考えられます。アルテミアとスピルリナは、タンパク質も炭水化物も豊富に含まれますので、餌の炭水化物の供給と消耗のバランスが維持されていると推測できます。本実験の結果から、 $\Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{Glucose}}$  の値と餌の炭水化物含量との間には、非常に良い相関関係が見られ、この関係は、生物の体内で起こっている糖分解と糖新生のバランスを見積ることができる新しいツールになると期待されます。しかし、同じパターンが他の生物にも見られるのかを証明するためには、今後様々な生物を用いた実験を行う必要があります。

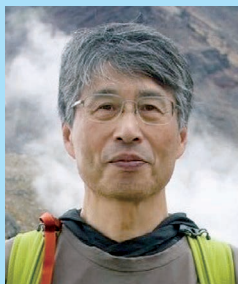
従来の同位体生態学では、単糖類の同位体比は、代謝におけるエネルギーの獲得と消費の情報、餌の栄養成分の情報などを持っているにもかかわらず、その測定の技術的な難

しさと、明確な応用法（得られた値をどのように使うのか）が示されておらず、利用したくても利用できない状況が続いていました。本研究の結果をきっかけに、従来の生態学分野の知見からは説明できない・解析できない謎の解明に、一歩前進できたらと思います。

## 退職のご挨拶

## ～低温科学研究所に咲く美しい花々～

特任教授 福井 学  
(生物環境部門)



長く厳しい北の大地の冬。そして、雪解けの頃、低温科学研究所周辺では、毎年キバナノアマナが咲く。春を感じさせる黄色い花。その花言葉は、「運が向いてくる」、「前途洋々」とのこと。ワクワクさせてくれる

花に囲まれて、爽やかな気持ちにもなる。この先我が身がこの世からいなくなったとしても、この地でキバナノアマナは咲くだろうし、また、エゾエンゴサクや他の新たな花々も美しく咲き誇るであろう。

## 禍福は糾える縄の如し

加齢は研究意欲や好奇心を減退させる傾向があるようだ。もちろん全ての研究者に当てはまるわけではないのだが、特に定年退職前の数年間は心が揺さぶられる時期でもある。そんな時ふと想う、なぜに自分は科学者になったのか？

過去8年間を振り返ってみることにする。2018年4月から部局長としての4年間、研究者としては苦悩の日々であった。胆振東部地震はじめとしてコロナ禍対応。6年に一度の自己点検評価・外部点検評価、第3期中期計画期末評価、そして第4期への共同利用・共同研究拠点の申請。そのほかにも数え上げればキリがなく、それらの詳細を語れば紙面が足りず、また、語ることも不可能なトラブルも多数あった。そんな中でも素晴らしい出会いも数多かった。一例を挙げれば、連携協定を締結した基礎生物学研究所長の阿形清和博士<sup>[写真1]</sup>から学ぶこと多く、博士の前向きなパワフルさには脱帽した。阿形博士はアウトリーチ活動にも積極的で、(株)ダウンゴと連携してニコニコ超会議<sup>[参考1]</sup>にて所長自ら生出演し、基礎生物学の面白さを一

般向けに発信するなど、低温科学研究所としても一考の価値がある。一流の研究者(阿形博士)であったとしても、実験現場から遠ざかれば勤が狂い、些細な実験操作でさえ失敗してしまう。そうした場面がライブで全世界に発信され、微笑ましくもあった。また、子供向けの『切っても切っても プラナリア』(文・阿形清和)<sup>[参考2]</sup>は、科学する心を育む秀逸な書である。最終章の「科学を目指す君へ」では、下記のようなことが記されている。

“生命科学という学問のボールは生き物だ。いまからリフティングをする感覚でいろいろな生き物と接し、トラップするかのよう

に生き物を観察する。やがて中学や高校にいてサッカーの戦術を習うように、細胞のことを習い、遺伝子のことを習うだろう。そして、その中からJリーグプレイヤーができるように、プロの科学者が育ち、ワールドカップをめざすようにノーベル賞をめざす科学者が生まれてほしいものだ”

サッカーをこよなく愛する阿形博士の姿が眼に浮かぶ文章である。

## 己を鼓舞、そして新たな挑み

2004年8月1日、低温科学研究所に教授として赴任。「微生物生態学分野」を新設し、寒冷圏の微生物生理・生態学のフロンティア研究を行ってきた。その詳細については、日本微生物生態学会の和文誌に発表した拙文で紹介しているので、参照されたい<sup>[参考3]</sup>。

退職までの4年間、最後にやり遂げたい研究を自らの手でやりたいと強く思い、己を鼓舞することに決心した。長年にわたり取り組んできた「高層湿原において融雪期に発生する彩雪現象(アカシボ現象)」<sup>[写真2]</sup>に関して、その発生メカニズムが未解明であった。その鍵となるのは、湿原から積雪へ供給される還元鉄やメタンがあることに気づいていたのだが、赤褐色の雪の中で繰り広げられる微生物世界については説得力のある結果が得られていなかった。そこで、当研究室の人たちに迷惑をかけず、研究に集中できる環境を得るため、ドイツ・ブレーメン市にあるマックスプランク海洋微生物学研究所<sup>[写真3]</sup>で研究を実施することとした。

マックスプランク海洋微生物学研究所は1992年に創設され、海洋微生物学分野において世界的にリードする研究所で



写真1. 低温科学研究所と基礎生物学研究所との連携協定締結式(2019年12月4日、愛知県岡崎市にて)。左から阿形清和博士(当時所長)と福井。



写真 2. 高層湿原（尾瀬ヶ原）において融雪期に発生する彩雪現象（アカシボ現象）（福原晴夫博士撮影）



写真 3. マックスプランク海洋微生物学研究所の全景（ドイツ・ブレーメン市）

ある。創設間もない頃、私にとっては科学技術庁在外研究員制度で1年間滞在した、馴染みのある研究所でもある。香内晃博士が所長時代、低温科学研究所との間で部局間交流協定を締結している（2009年3月4日）<sup>[写真4]</sup>。Rudolf Amann所長のご厚意でオフィスや占有のラボベンチも提供していただき、



写真 4. 低温科学研究所とマックスプランク海洋微生物学研究所との連携協定締結式（2009年3月4日、ブレーメンにて）。左から香内晃博士（当時所長）と Rudolf Amann 博士（当時所長）。

4年間で7回訪独し、延べ247日間、国際共同研究に集中することができた。

日本側共同研究者として、鶴岡工業高等専門学校の久保響子博士（かつて低温研に助教として所属）、静岡県立大学の梅澤和寛博士（低温研で博士学位取得、その後非常勤研究員として在籍）、そしてコロナ禍でJSPS外国人特別研究員としてカナダから低温研に所属していた Jackson M. Tsuji 博士（JAMSTEC 研究員の後、現在基礎生物学研究所特任助教）とともに常に議論を重ねながら、期待以上に研究を進展させることができた。その成果については後日投稿論文として発表する。

私としてはマックスプランク研究所の人たちに迷惑をかけるような心がけて研究したのだが、技術スタッフ、事務職員、大学院生、研究者たち大変お世話になることとなった。朝早くから夜遅くまで実験台の前に立っている65歳の日本人大学教授の姿は大学院生にとっては驚きであったようだ。Amann 博士からは「君の振る舞いは大学院生にとって良い刺激になっている」と言って頂いた。2026年2月末、最後の滞在を終えるにあたって、サプライズとして「お別れ会」が企画され、恩師の Friedrich Widdel 博士（マックスプランク海洋微生物学研究所の創設者の一人）<sup>[写真5]</sup>の退職記念写真集（2018年8月退職）とともに特別に作成された私の写真集まで頂いた。さらに、札幌に帰国した翌日（3月4日）、マックスプランク研究所の広

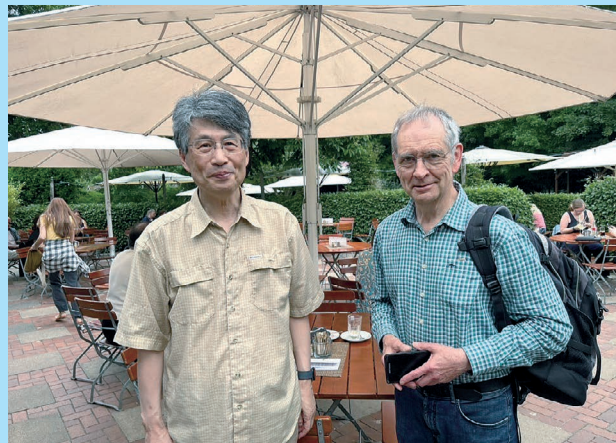


写真 5. 恩師 Friedrich Widdel 博士との再会（2025年6月18日、マックスプランク海洋微生物学研究所から徒歩5分で行けるレストラン Haus am Walde にて）。Widdel 博士の考案による培養法を改良することにより、低温科学研究所において温泉から南極の雪に至る多様な環境から、硫酸還元菌、C1代謝菌、光合成生物など45種以上の新規細菌を発見した。その研究は、これらの細菌が地球上で果たす機能的役割を理解する上で重要な基盤を提供してきた。なかでも毒性の高いパラキシレンを分解する硫酸塩還元細菌を発見し、Widdel 博士が退職する際、その細菌種に *Desulfosarcina widdelii* と命名した（Miho Watanabe, Yuriko Higashioka, Hisaya Kojima and Manabu Fukui. *Desulfosarcina widdelii* sp. nov. and *Desulfosarcina alkanivorans* sp. nov., hydrocarbon-degrading sulfate-reducing bacteria isolated from marine sediment and emended description of the genus *Desulfosarcina*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 67: 2994-2997. 2017. DOI 10.1099/ijsem.0.002062）。

報担当者からメールが届き、「研究所のホームページを見よ!」と。そこには私に関する退職記念記事<sup>[参考4]</sup>が掲載されており、赤面するとともに彼らの心遣いが感涙を誘発させた。

### 国際的ネットワークに助けられて： 次世代研究者の育成

高層湿原での研究のほかに、かねてから研究を行っていた永久凍土の微生物についてもアラスカ大学フェアバンクス校国際北極研究センターの岩花剛博士（私の低温研赴任当時向かいの研究室に所属）の力添えで、3度も現場調査を行うことができた。また、窒素代謝に関与する古細菌に関して Jackson M. Tsuji 博士の出身研究室の Josh Neufeld 教授（カナダ・Waterloo 大学）との共同研究も新たな発見があり、今後の展開が楽しみである。南極の彩雪現象に関して、ドイツ・ベルリンの寺島美亜教授（ベルリン応用科学技術大学）との共同研究の発展を期待している。

こうした国際共同研究を通じた若手研究者の育成は、国際性涵養の観点から重要である。最近の例として、高層湿原の彩雪現象研究の過程で、梅澤博士による新規微生物の発見が挙げられる。微生物学の黎明期（19世紀後半）において、ドイツ人微生物学者が発見したクレノスリックスと名付けられた微生物は、その存在は顕微鏡下で確かめられるものの、150年間誰も単離培養に成功していなかった。この難題を梅澤博士は Tsuji 博士とともに解決し、Amann 博士との国際共同研究に発展した。メタンは二酸化酸素に比べて数十倍も温室効果の高いガスであるが、その自然発生源の主要な一つは湿原である。積雪中のクレノスリックスは湿原からのメタン放出を抑制していることが現場観測からも示され、今後の研究展開が期待できる。これらの成果を論文としてまとめる過程において、Amann 博士と ZOOM 会議での議論を重ねたことで、若手研究者のお二人にとって得難い経験となったに違いない<sup>[写真6]</sup>。



写真 6. ZOOM 会議での国際共同研究の様子（2025 年 9 月）。上段左から梅澤和寛博士（静岡県立大学）、Jackson M. Tsuji 博士（当時 JAMSTEC）、下段 Rudolf Amann 博士（マックスプランク海洋微生物学研究所）。



写真 7. カナダ・Waterloo 大学との国際共同研究での一コマ（2025 年 7 月 24 日 Waterloo のレストランにて）。左から福井、Jackson M. Tsuji 博士（当時 JAMSTEC）、Waterloo 大学 Josh Neufeld 教授。

カナダ・Waterloo 大学 Neufeld 教授との国際共同研究<sup>[写真7]</sup>で経験したことに関しては岩波の科学ですでに紹介したが、強調すべきことをここに再掲する<sup>[参考5]</sup>。基礎研究における予期せぬ発見が科学の大きな進歩につながるには、いかに研究環境を作り上げていけばよいのだろうか。

“予期せぬ発見が科学にとってそれほど重要であるならば、科学の進歩を加速させ、社会に利益をもたらすために、どのようにすればそのような発見を奨励できるのだろうか？ この問題については、多くの考察がなされてきた。近代微生物学の父と称されるルイ・パスツールは、「偶然は準備された心にもみ有利に働く」と言う言葉を残している。”

そして、大学において次世代を担う大学院生をいかに育てていくのか？

“ニューフェルド (Neufeld) 教授は、経験豊富な研究者にプロジェクトを任せる代わりに、この野心的な研究テーマを新人の大学院生 (ツジ) に託した。その結果、学習の一環として必要な失敗も避けられなかったが、若者のエネルギーをプロジェクトに注ぎ込むことができた。そのおかげで、革新的な姿勢で仕事に取り組むことができた。”

低温科学研究所にて日々大学院生と向かい合っている教員の皆様に、この経験が多少なりともご参考になれば幸いです。

### 最後に：贈る言葉

雪の中で活躍する微生物に魅せられて、21年8ヶ月間の研究教育生活。低温科学研究所の皆様はじめ関係者には大変お世話になり、感謝の言葉を尽くせない<sup>[写真8]</sup>。2004年の国立大学法人化以降、基礎研究に集中できる環境を維持して

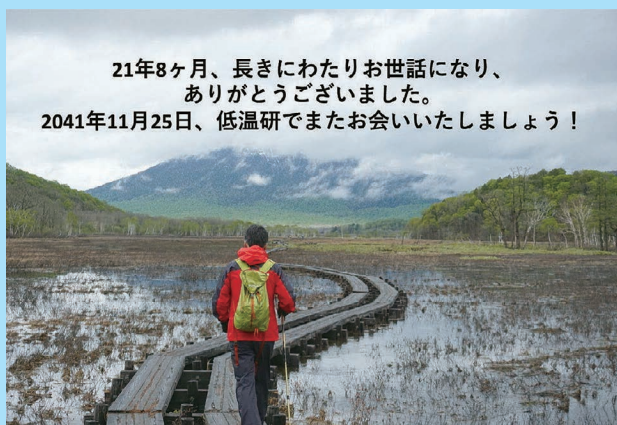


写真8. 低温科学研究所内を主として呼びかけて開催された最終講義での集合写真(2026年3月27日、新棟3階講堂にて)。企画して頂いた渡邊友浩博士および美世一守博士はじめ微生物生態学分野の皆さんに感謝いたします。

きた低温科学研究所は稀有な存在になりつつあるように思う。この卓越した研究環境を享受した一教員として、研究所がさらに発展するためにも、過去にとらわれることなく、攻めの人事を行い、不断に新たな挑みを継続して欲しい。

1941年11月25日、北海道大学に最初に附置研究所として創立された低温科学研究所。その名称は現在でも色褪せていない。コロナ禍にあった2021年11月25日、創立80周年を祝う朝、天から雪がひらひらと舞っていた。その結晶はどれひとつとして同じ形をしていない。先人たちが研究という大地に蒔いた種が今後もユニークかつ美しく開花するに違いない。

低温科学研究所の皆さん、2041年11月25日にこの地でまたお会いいたしましよ! <sup>[写真9]</sup>



21年8ヶ月、長きにわたりお世話になり、  
ありがとうございました。  
2041年11月25日、低温研でまたお会いいたしましよ!

写真9. 贈る言葉「2041年11月25日、低温科学研究所でまたお会いいたしましよ!」。背景は融雪期の尾瀬ヶ原湿原(群馬県片品村、2022年5月31日撮影)

#### <参考>

1. 切っても切っても終わらないプラナリア! 聖なる夜に送る再生研究の永久保存版～基礎生物学研究所～. ニコニコ生放送. 2024年12月24日より28日. <https://live.nicovideo.jp/watch/lv346452633>
2. 『切っても切ってもプラナリア』(文・阿形清和、絵・土橋とし子)(科学であそぼう4、岩波書店). 2009年. ISBN 9784000052450.
3. 福井 学. 諦念、そして新たな挑み. 日本微生物生態学会和文誌. 39巻1号: 40-46. 2024  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmeja/39/1/39\\_40/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmeja/39/1/39_40/_pdf/-char/ja)
4. ドイツ・マックスプランク海洋微生物学研究所「退職記念特集記事」  
<https://www.mpi-bremen.de/en/From-Japan-to-Bremen-How-Manabu-Fukui-found-a-Scientific-Home-Abroad.html>
5. ジャックソン マコト ツジ・福井 学. 光合成進化の謎に迫る驚異の細菌の培養—革新的な共同研究を通じた予期せぬ発見—. 科学94巻10号. 877-881. 2024. 岩波書店

## 退職のご挨拶

准教授 落合 正則  
(生物環境部門)



このたび定年を迎えるにあたり、2026年3月31日をもちまして低温科学研究所を退職いたしました。1992年8月に生化学部門の助手として赴任して以来、長い期間を研究・教育に携わる機会をいただきました。この間、多くの皆様に温かいご指導とご支援を賜り、日々充

実した時間を過ごすことができましたことに、心より深く御礼申し上げます。私は北海道大学理学部の出身であり、学生時代を含めると40年以上を本学で過ごしてまいりました。学部生として基礎を学び、大学院で研究に触れ、そして教員として再びこの地に戻り研究を続けることができたことは、私にとって大変幸運なことであったと感じております。

赴任以来、私は昆虫の生理、特に免疫に関する研究に取り組んでまいりました。生化学および分子生物学的手法を用いながら、昆虫がどのようにして外界の脅威、すなわち病原体などに対抗しているのか、その仕組みの解明を目指してきました。免疫システムは、生物が周囲の環境、とりわけ生物的環境に適應し、生存と繁殖を可能にするために進化させてきた、極めて重要な機構の一つです。私が研究を始めた当初、「免疫」という言葉は主に脊椎動物に対して用いられており、昆虫を含む無脊椎動物における防御機構は「生体防御」と呼ばれるのが一般的でした。しかしその後、この分野では多くの発見が積み重ねられ、理解が大きく進展しました。その結果、昆虫における防御機構も、ヒトの自然免疫と多くの共通点を持つことが明らかとなり、現在では「昆虫の自然免疫」という概念が広く受け入れられるようになっています。ヒトの免疫系は、大きく獲得（適應）免疫と自然免疫に分けられます。一般には抗体が中心的な役割を果たす獲得免疫が目ざされがちですが、動物種全体を見渡すと、獲得免疫と自然免疫の両方を備えているのは動物種の4%の種のみであり、多くの生物は自然免疫のみを用いて病原体に対抗しています。かつては補助的な存在と考えられていた自然免疫ですが、2000年前後を境に、その役割の重要性が再認識され、むしろ免疫応答全体を方向づける基盤的な仕組みであることが明らかとなりました。さらに、ヒトと昆虫、特にショウジョウバエにおいて、自然免疫に関与する因子の構造や機能に共通性が見出されたことで、昆虫が自然免疫研究の優れたモデルとして位置づけられるようになりました。多くの研究者が参入することで、現在では昆虫に限らず、多様な生物種におけ

る免疫関連遺伝子の情報が蓄積されつつあり、進化的な視点から免疫を理解する試みも進んでいます。

このような研究の進展は、研究手法そのものの大きな変化とも密接に関わっています。生物学は、かつての観察や記録を中心とした記述的な学問から、実験生物学、分子生物学へと発展し、さらに現在ではデータサイエンスを基盤とする網羅的・統合的な学問へと変貌を遂げています。私が研究を始めた頃には、一つの現象を理解するために、関与するタンパク質を同定し、その遺伝子を解析し、さらに発現や相互作用を一つひとつ明らかにしていくという、時間と労力を要するプロセスが不可欠でした。現在では、大量に蓄積された遺伝子情報をもとに構造や機能を予測し、さらには人為的に設計・改変することさえ可能となりつつあります。この変化のスピードには驚かされるばかりですが、未解明の問題は依然として多く残されており、今後のさらなる発展が強く期待されます。

少し視点を変えて、低温研周辺の風景についても触れたと思います。低温研の東側駐車場脇から20条門へと抜ける小道がありますが、正式な通路ではないにもかかわらず、多くの人が日常的に利用しています。私が学生だった頃には、20条門も北キャンパスも存在せず、低温研の北側には24条通りまで農場が広がっていました。当時、大学の敷地は金網堀で囲われており、現在の20条門付近も遮られていましたが、金網を乗り越えて通ることで近道になることに気づいた人々が現れました（学生の私も金網を乗り越えていました）。そのうち金網が破られたり、柵が曲げられたりして通りやすくなり、通行が繰り返されるうちに道らしい形が生まれていきました。20条門ができた後も通行者は増え、道として認識されるようになったと思います。この小道の変遷は、私たちの研究の歩みにもどこか通じるものがあるように感じます。最初はごく限られた関心から始まった小さな研究領域が、やがて多くの人々の関心を集め、広がりを持ち、一つの大きな流れへと発展していく——その過程は決して一直線ではありませんが、確実に道を形づくっていきます。低温科学研究所の中にも、現在はまだ小さく見える研究テーマが数多く存在していると思いますが、それらが今後大きく花開き、新たな研究の潮流を生み出していくことを心より期待しております。

最後になりましたが、これまでお世話になりましたすべての皆様に改めて深く感謝申し上げますとともに、低温科学研究所のさらなる発展と、皆様のご健勝とご活躍を心よりお祈り申し上げます。

## 退職のご挨拶

助教 豊田 威信  
(水・物質循環部門)



低温研には1995年4月以来、大学院生時代の3年9ヵ月を含めて31年間お世話になりました。その時々には日々の課題に追われて忙しく過ごしたようでも、今振り返ってみると一瞬の出来事のようにも思えます。それだけ恵まれた環境で過ごせたということなのかもしれません。定年退職

するにあたり、皆様への感謝を込めて自分の歩んできた道を振り返り、退職のご挨拶とさせていただきます。低温研に在籍した期間、一貫して巡視船「そうや」を用いたオホーツク海南部の海水特性の観測研究(以後、そうや観測)に携わりましたので、それにつわのお話を紹介したいと思います。日々研究や業務に取り組んでおられる方に何らかのご参考になれば幸いです。

私の専門分野は海水で、特にオホーツク海や南極海といった季節海水域の物理的な特性に着目した研究を進めてきました。海水に興味を持ったきっかけは学部3年の冬に旅行でオホーツク海沿岸を訪れて海水の美しい佇まいに心惹かれたことでした。当時は気象の分野に興味があって大学院では気象研究室で学んだのですが、修士課程修了後に気象庁に職を得てひょんなことから海水班で海水業務に携わることになりました(1992～94年頃)。自分にとっては新しい分野であり、海水の名称や観測方法を習得すべく新鮮な思いで学んだことを覚えています。船舶通報や衛星画像などを基に日々の海水図を作成する通常の業務に加え、当時はオホーツク海の海水分布を数値的に予報するために数値海水モデルを運用し始めた時点で、モデル開発にも携わりました。しかしながら、海水に関する知識が乏しかった我が身には自ずと限界がありました。当時、特に課題であったのは海水のレオロジーの取り扱いでした。簡単に言えば海水の流動をどのように定式化するかということです。こういった本質的な課題に本気で取り組むためには、やはり観測から海水の実態を知る必要性を痛感し、歴史ある低温研の門を叩く決心をして北大で当時新設された地球環境科学研究科に博士課程の大学院生として入学しました(1995年)。これが私の低温研での海水研究の第一歩でした。

ここで海水観測研究に関する当時の状況を少し振り返ってみます。極域では19世紀後半のワイブレヒトやナンセンらによる北極海の観測に端を発して現在まで様々な形で発展を遂げてきましたが、本格的な科学研究が始まったのは北極域では第二次世界大戦後、南極域では1970年代後半といって良いでしょう。身近なオホーツク海では、低温研は創設(1941年)以来、地の利を生かして研究の中心的な役割を担ってきました。

初期には主に海水の物質的な力学・熱力学的特性に関する先駆的な研究がなされ、その後オホーツク海沿岸に流氷レーダーが整った1969年以降は沿岸海水を対象として流動特性や沿岸海水量の年々変動の特性などに関する研究がなされてきました。一方、オホーツク海全体の海水の面的な広がりについては、1970年以降、現業官庁によって衛星観測などを基に統計データが整備され、そうや観測が始まった1996年頃にはおおよその季節変動や年々変動は知られていました。しかしながら、オホーツク海南部という広がりを持った海域で海水がどのように成長・発達しているかは推測の域を出ていない状況がありました。そうや観測は海上保安庁と共同で行われ、海洋情報部が従来実施してきた定常観測ラインに沿って行われましたので、組織だった海水観測を実施して全体像をみるという目的には好都合であったといえます。季節海水域の現場観測という点では南極域に比べて約15年遅ればせのスタートでした。

海水観測を実施する上で特に重視したのは氷厚データと海水サンプルの収集でした。これらのデータは海水の発達過程を考察する上で必須であるためです。実際に得られた観測データの詳細な解析から、北半球の海水域の南端にあたるこの海域は、冬でも日射量が多いため熱力学的な成長量は限られ、海水同士が乗り重なる力学的なプロセスが卓越している特性が明らかになりました。観測成果の詳細は他の文献に譲るとして、ここでは個人的に特に印象に残ったいくつかの研究を紹介します。

まず、ミクロな特性について。海水の発達過程を知るためには、通常薄片解析という手法を用いて結晶構造を観察します。そこで偏光板を通して観察される海水の結晶構造は実に多彩で美しいのです。魅入られて千枚は薄片を作成したでしょうか。作成の最中、特に底面結氷したことの証拠となる短冊状の結晶構造に着目して酸素安定同位体比( $\delta^{18}\text{O}$ )の分布と比較すると、いずれも下方ほど相対的に増加することに気がきました。底面結氷の速度は成長とともに減少しますから、海水の結氷速度と $\delta^{18}\text{O}$ には何らかの関係がある事が示唆されます。当時、氷床コアの $\delta^{18}\text{O}$ から過去の気温を復元するように、海水の $\delta^{18}\text{O}$ から成長環境の履歴を定量的に見積もることはできないかと考えていましたので、格好の題材となりました。そこで早速、低温室で温度条件を変えて実験をしたところ、成長速度と $\delta^{18}\text{O}$ (正確には母海水の値からの差; 分別係数)に明瞭な関係が見出されて小躍りしました。しかしながら、理論から予想される関係式からは大きく離れていることが分かり、解釈の壁にぶつかって一旦は頓挫しました。

転機が訪れたのはその約10年後、2011年にJSPSの特

定国派遣プログラムの一環でオタゴ大学 (NZ) に滞在する機会を得たことでした。先方の研究者も同じ研究動機で南極海の沿岸定着氷の厚い氷でデータを収集していたのですが、彼らもまたどのようにデータをまとめるべきか悩んでいました。そこで議論したところ、私の実験は比較的成長速度の速い海氷が対象で、彼らのデータは成長速度が遅い海氷が対象となっていることに気づき、両者を合わせると滑らかに繋がることを確認されました。結果として、幅広い成長速度の範囲で $\delta^{18}\text{O}$ と成長速度の関係を導出することができると同時に、従来の理論には修正が必要なことを示すことができました。これらをまとめて論文として出版されたのは最初に室内実験をしてから12年も経過した2013年でした。時間がかかりましたが、共同研究の大切さとともに、簡単に諦めてはいけないことを身をもって知る良い教訓となりました。

海氷のマクロな特性について、最も印象に残る研究は、様々なスケールの氷盤分布の解析を通して、海氷の自己相似性(スケール不変性、数学用語でフラクタル)を見出したことです。きっかけは巡視船「そうや」搭載のヘリコプターに搭乗させて頂いた時、どの高さから見ても氷盤の形状や分布の特性が同じように見えたことでした。幾何学特性の複雑さの指標となるフラクタル次元を調べれば氷盤の形成過程をある程度推測できるのではないかと考えたのです。氷盤分布は力学的にも熱力学的にも海氷の振る舞いに影響を及ぼす重要なパラメータであり、これまでも大きさが約100m以上の氷盤を対象とした解析結果から、海氷の特性には自己相似性があることはある程度知られていました。しかしながら、そこには多くの場合フラクタル次元が2を超えるという問題がありました。というのも、これを小さな氷盤にまで拡張すると面積が発散してしまうためです。このことは小さな氷盤では分布特性が変わることを示唆します。実際の状況を知るためには幅広い大きさの氷盤を対象とした観測が必要とされました。

そこで、オホーツク海南部の現場で船舶、ヘリ、衛星画像の同期観測を実施した結果、分布特性が大きさ約40mで変化することが見出されました。このことは氷盤の形成過程が大きな氷盤と小さな氷盤で異なることを意味します。その後、国際共同観測で南極海を訪れる機会が得られたときに同様の観測を行って、南極の季節海水域でこの特性を確かめることができました。また、懸案のフラクタル次元は氷縁からの距離と良い相関がある事が分かり、氷盤形成プロセスを知る上で有用であることも示されました。最近、海氷の分野では氷盤分布の重要性が広く認識されるようになり、気候モデルに取り入れた研究も行われるようになりましたので、我々のオホーツク海観測も何某かの貢献ができたように感じています。

さて、当初志していた海氷レオロジーの話題に戻りますと、海氷レオロジーの理論を観測から検証する上で、上に述べた氷盤

の自己相似性の“発見”がとても役立ちました。氷盤分布は海水域の基本的な構成要素ですから、そこに自己相似性があるということは、海水域全体の力学的なふるまいにも自己相似性がみられるはずで、このことが、水平スケールが数km以下で生じるリッジングの海氷力学の基となる海氷レオロジーの理論を、グリッド間隔が60kmの漂流速度データを用いて検証することに根拠と意義を与えたのです。オホーツク海や北極海を対象として検証した結果、現在多くの気候モデルで用いられている海氷レオロジーの取り扱いをある程度肯定する結論を引き出すことができました。リッジングの起こり方に関するヒントも得られて、そうや観測から得られたオホーツク海の海氷の厚さ分布の年々変動をある程度力学特性から説明できたことも成果の一つと考えています。一つの研究目標を達成するためには多角的な視点が必要なこと、そのためには素朴な疑問を持つことの大切さを知る良い教訓となりました。

実は我々を取り巻く自然界には雲、乱流、海岸線、木々の形状など、多くのフラクタルが存在します。海氷のフラクタル特性を解析する中で、これは偶発的なことではないように思えてきました。海氷が破碎したり結合したりするプロセスにおいて特定のスケールを規定する要素がなければ、結果として氷盤分布は必ず自己相似性が生じます。それに加えて、システム全体を考えるうえで、自己相似性はシステムのどこかに綻びが生じた場合に容易に復元しやすい特性であることも重要と思います。言い換えれば、現在の気候を維持する上で、海氷が気候に及ぼす影響の変化を最小限に食い止めるための自然の知恵という見方もできるように思います。地球温暖化が進行しつつある現在、海氷はどのように応答しようとしているのか、このような視点から考えることも興味深いです。

観測にまつわるお話はまだまだ尽きないのですが、一番の収穫は自然に対峙して自然界の奥深さや奥ゆかしさを感じるきっかけを与えてくれたことかもしれません。そうや観測は極域の海水域と比較すれば限られた海域、限られた期間の観測なのですが、観測を通して得られた発想や視点が北極海や南極海を含む全世界の海水域を考えるうえで重要なヒントを与えてくれました。そういう意味ではそうや観測というオホーツク海南部の「ホームグラウンド」を持っていたことは恵まれた環境だったと思います。また、他機関(主に海上保安庁)の方々も観測を継続して実施する中で、人とのつながりの重要性を知り、人間としても成長する機会が与えられたように思います。

最後になりますが、低温科学研究所における研究は同僚の研究者のみならず技術職員の方や事務の方を含めて本当に多くの方々によって支えられていたことを実感しています。学生の方からもたくさんの刺激と気づきをもらいました。この場を借りまして、関わって下さったすべての方に心より感謝を申し上げます。

## 退職のご挨拶

助教 柘植 雅士  
(雪氷新領域部門)



このたび、2026年3月末日をもちまして北海道大学低温科学研究所を退職し、同年4月より広島大学大学院先進理工系科学研究科に着任いたしました。在職中は、公私にわたり多くの皆様から温かいご指導とご支援を賜りましたこと、心より御礼申し上げます。

私は2017年7月に北海道大学低温科学研究所へ着任して以降、宇宙空間における化学進化の鍵を握る星間塵での化学反応の研究に取り組んできました。星間空間は極低温・超高真空という極限環境にあり、その中で生じる化学反応は、星や惑星、さらには生命の材料となる分子の生成過程と深く関わっています。このような星間化学の理解は、低温科学の枠組みを宇宙へと拡張する試みであると同時に、本研究所の学際的研究環境があってこそ進められたテーマであったと感じています。

研究にあたっては、星間化学分野で従来定説とされてきた描像に必ずしもとられることなく、星間塵表面およびその内部で進行する複雑な物理・化学プロセスを、現象論的記述に留まらず、その背後にある機構、すなわち素過程のレベルで理解することを目標としてきました。そのため、低温環境を精密に制御した実験と詳細な解析を組み合わせ、反応が「起きているかどうか」だけでなく、「なぜ、どのようにして起きるのか」を明らかにすることを重視して研究を進めてきました。

その結果、これまで十分に注目されてこなかったいくつかの重要な素過程を明らかにすることができました。例えば、氷で覆わ

れた極低温の星間塵表面において、炭素原子が想定以上に高い移動性を持つことを示し、炭素原子拡散という新たな反応経路の重要性を指摘しました。また、星間塵を覆う氷の内部においても、水素原子が活発に関与する化学反応が進行し得ることを明らかにし、氷表面だけでなく氷内部を含めた三次元的な反応場として星間塵を捉える必要性を示しました。これらの成果は、星間化学反応ネットワークの理解に新たな視点を与えるものであり、低温環境に特有の物理・化学の重要性を改めて示すものになったと考えています。

このような研究を進めることができたのは、低温科学研究所における学際的で開かれた研究環境、そして日常的な議論を通じて刺激を与えてくださった所内外の多くの共同研究者の皆様のおかげです。また、実験装置の整備・運用を支えてくださった技術部の皆様、研究活動を円滑に進めるためにサポートいただいた研究室秘書・低温研事務職員の皆様のご支援なくして、本研究は成り立ちませんでした。さらに、学生や若手研究者とともに試行錯誤しながら研究を進める機会が得られたことは、研究成果そのものと同様に、私にとって大きな財産となっています。

低温科学研究所は、低温という共通基盤のもと、分野を越えた研究を展開し続けてきました。今後も、本研究所が低温科学の深化と広がり牽引し、世界に向けて独自の研究成果を発信し続けることを、退職後も一研究者として、また一人のOBとして心より願っております。最後になりましたが、これまでご指導・ご協力を賜りましたすべての皆様に、改めて厚く御礼申し上げます。低温科学研究所のさらなる発展と、皆様のご健勝・ご活躍をお祈りし、退職の挨拶とさせていただきます。



図 2019年6月、羊蹄山の山頂にて

退職のご挨拶

特任助教 メンサ・ヴィガン  
(水・物質循環部門)



このたび、北海道大学低温科学研究所を退職いたしました。在籍中は、多くの方々にご支援をいただき、研究活動に取り組むことができました。この場をお借りして御礼申し上げます。

低温研での研究について

私は在籍期間を通じて、大島慶一郎教授の研究グループの一員として、科研費(S)および特別推進研究のもと、極域・亜寒帯海洋における水塊変動と海氷-海洋相互作用に関する研究に取り組んできました。

着任当初はオホーツク海および北西太平洋を対象とし、中層水の長期変動と親潮域への影響を明らかにしました(Mensah and Ohshima, 2021)。また、疎な観測データをもとに高精度の気候場を再構築する手法を開発し、現在では研究グループ内外で活用されています。

その後、研究対象を北極域へと拡張し、海氷融解および淡水変動の定量化に関する研究を進めてきました。ベーリング海における長期変動の解析を基盤として、パフィン湾・ラブラドル海における淡水分布の季節・年々変動を高時間分

解能で再構築しています(Progress in Oceanography, 改訂中)。さらに、北極海から北大西洋に至る淡水輸送が海面高度差の変動と結びついて調整されることを示す結果を得ており(Nature Communications, 査読中)、大西洋子午面循環への影響に関する新たな視点を提示しています。

また、南極域における数値モデル研究にも参画し、棚氷融解や底層水形成に関する研究に取り組みました。あわせて、大学院生および学部生の研究指導にも関わってきました。

今後の研究について

2026年より苫小牧工業高等専門学校に着任し、大島慶一郎教授の特別推進研究の一環として研究に携わるとともに、科研費(基盤C)による研究課題を進めております。現在は、西部北極域における淡水量の変動とその気候影響の解明に取り組んでいます。

謝辞

在籍中は大島慶一郎教授のもとで研究に携わる機会をいただき、多くのご指導とご支援を賜りました。また、低温科学研究所の皆様にも深く感謝申し上げます。

今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

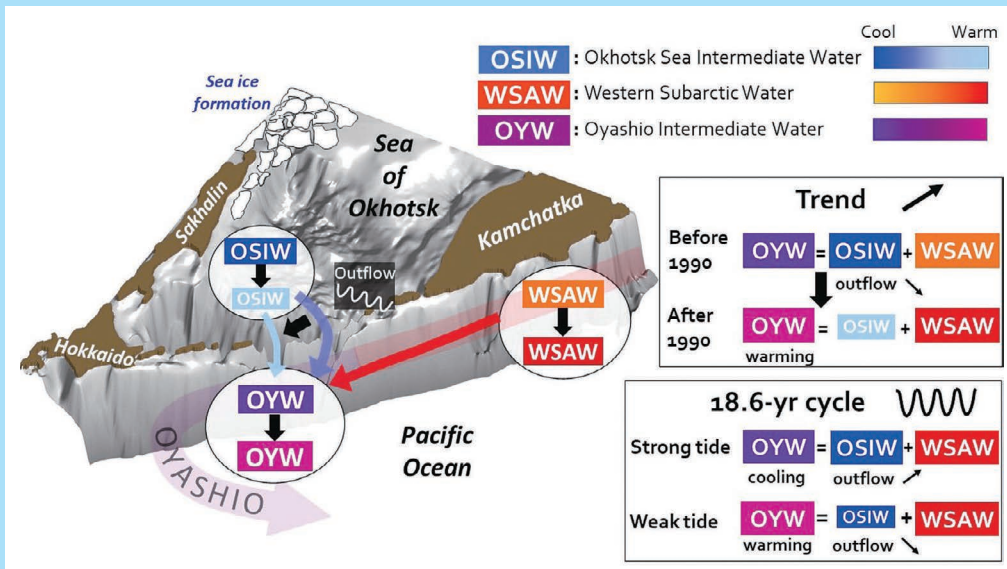


図1 オホーツク海中層水と親潮中層水の形成および長期変動の模式図 (Mensah and Ohshima, 2021 に基づく)

## 海外調査「第67次南極地域観測隊 夏隊」

■青木 茂、西岡 純、小野 数也、村山 愛子、井元 士穂

- (1) 調査, 観測先の国, 地域名: 第67次南極地域観測隊夏隊、南極
- (2) 期間: 4か月 (2025年12月~2026年3月)
- (3) 参加者

青木 茂、西岡 純、小野 数也、村山 愛子、井元 士穂 (環境科学院 M2)

- (4) 観測目的

南極地域観測においてオーストラリアと南極の間を二往復し、昭和基地への物資輸送とトッテン氷河沖での海洋観測を行った。低温研からは青木教授が隊長として参加し観測全般を取り仕切るとともに、西岡教授を中心とするチームが海水や海水中に含まれる鉄などの微量金属の測定を行った。

- (5) カウンターパートの機関名

国立極地研究所、海上自衛隊



海水上での鉄観測



海水中の鉄採水観測



しらせから見たオーロラ



皇帝ペンギンの群れ

## 海外調査「パタゴニア・ピオオンセ氷河での熱水掘削」

### ■杉山 慎

(1) 調査, 観測先の国, 地域名: チリ・パタゴニア

(2) 期間: 2025年12月~2026年1月

(3) 参加者:

杉山 慎、張 佳晏 (大学院生)、平野 聖晃 (大学院生)、そのほか国内、チリ、米国の研究者

(4) 観測目的:

チリ・パタゴニアに位置するピオオンセ氷河は、今も拡大を続ける世界的にも稀有な氷河です。海と湖に流れ込む氷河末端のプロセス、大量の降雪と融解、非常に速い流動速度が氷河変動の鍵と考えられます。そこで私たちはチリの研究者と協力して、2024年からこの氷河の現地観測を始めました。2025年12月にはボートとヘリコプターをチャーターして、熱水掘削を含む大規模な観測を実施しました。ピオオンセ氷河は複雑なフィヨルド地形の奥に位置しており、大量の観測機材と共に現地にたどり着くまでがひと苦勞です (図1)。チリ最南端のプンタアレナスからトラック輸送でプエルトナタレスの港へ、フェリーで二日間をかけて最果ての小村プエルトエデンへ、さらにチャーターボートでフィヨルドを遡った先に氷河が現れるまで5日間を要しました (図2)。そこへ手配したヘリコプターを呼び、約2トンの物資を氷河上に輸送しました (図3)。パタゴニアを特徴づける強い風と雨の合間を縫って、厚さ450メートルの氷河を掘削することに成功 (図4と5)。パタゴニアでの熱水掘削は、2010年に私たちが実施したペリート・モレノ氷河に続く二例目となります。氷河底面の水圧を測定したところ、氷河の流動速度と顕著な関係があり、氷河の流動メカニズムに新しい知見が得られました。さらに氷レーダーと弾性波を使った内部探査、ドローンによる空撮、氷河前のフィヨルドでは海洋観測を実施しました。地球の裏側、パタゴニアの奥地で得られたデータに、期待を膨らませているところです。

本研究は科研費プロジェクト「カービング氷河の末端プロセス-氷・海/湖・大気・陸の境界に直接観測で迫る-」(25H00452)の下、チリ・マガジャネス大学およびアウストラル大学との共同で実施しました。

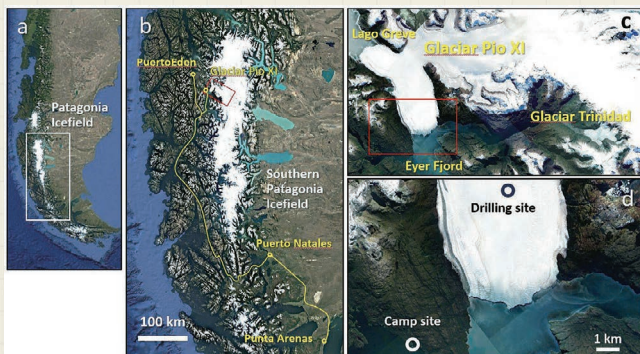


図1. パタゴニアの研究対象地、南パタゴニア氷原とピオオンセ氷河



図2. 氷河への移動と観測拠点となった Paz Austral 号



図3. 輸送に活躍したヘリコプターと氷河観測メンバー



図4. 熱水を使って氷河を掘削



図5. 氷河底面につながる450メートルの掘削孔

## 国内観測「大雪山系旭岳における雪の観察」

### ■木村 勇気、山崎 智也

- (1) 観測場所：大雪山国立公園 旭岳温泉周辺
- (2) 期間：2026年2月16～20日
- (3) 参加者：木村 勇気、山崎 智也 他、述べ52名
- (4) 観測報告：

近年は、年々積雪量が減っているのを実感しており、雪の実験室を作るために雪を積み上げる必要がでてきていた。これに対し、今回は数年ぶりに十分な積雪があり、従来の方で実験室づくりができた。今回、GoProを用いてその様子をタイムラプス撮影した。今後の研究所公開などで上映し、アウトリーチ活動に活用したいと考えている。また、参加者数と実験装置の数が増えたために、雪の実験室を二つ作った。天候にも恵まれ、この雪洞作りと最終日の片付けの時は晴れて、観測中はほぼ毎日のように雪が降り、近年まれにみる量の実験データを蓄積することができた。観測は、マッハツェンダー型レーザー干渉計、白色干渉顕微鏡、走査型電子顕微鏡、実体顕微鏡などを用いて行った。また、雪の表面形状を観察するためのレプリカ試料の作製にも力を入れた。学生3名と若手研究者がそれぞれの研究テーマで現在解析を進めているところである。今年初めての取り組みとしては、技術部が作製中の人工雪生成装置を持ち込んだ試みが挙げられる。雪が降った際には、この装置を用いて作製した人工雪との比較を行い、降らない時には人工雪を試料として各装置で観測を行うことを狙った。人工雪生成装置は、今回の結果を踏まえて改造が続けられている。





## H<sub>2</sub>Oを科学する

北海道大学低温科学研究所  
低温科学 第84巻 221P  
令和8年3月10日発行  
ISSN 1880-7593

地球は「水の惑星」と呼ばれ、様々な自然現象から生命に至るまで水と関連したシステムを構成している。水は私たちに一番なじみの深い物質であるが、H<sub>2</sub>Oという物質として見た時、その特異性の多さに驚かされる。H<sub>2</sub>Oは地球上で気体、液体、固体の3態を全てとり、相変化を起こすときに熱のやり取りや同位体の変化などを起こす。固体のH<sub>2</sub>Oは、私たちの身の回りでは雪や氷として知られるが、降雨や降雪は氷の相転移そのものであるし、積雪や氷河・氷床での太陽光の反射は地球の気温を左右する。また、太陽系の起源や宇宙での物質進化にも氷は重要な役割を果たす。さらに、凍結の促進/抑制は食品・細胞の保存や寒冷地での生物の耐凍戦略と直結している。高圧状態では氷は様々な結晶へと相転移し、ガスや溶質が共

存するとクラスレートハイドレート(包接水和物)等が形成される。特にクラスレートハイドレートは、近未来の一次資源や蓄熱媒体など、エネルギー源としてその利用が期待されている。液体のH<sub>2</sub>Oは、水素結合により液体中でも強い分子間相互作用を持つため、海や生物の体内で様々な役割を果たしている。このように、H<sub>2</sub>O分子に関わる諸問題は重要な問題であるにも関わらず研究分野が多岐にわたるため、これまでそれぞれの分野で別々に議論されてきた。その結果、現象の根幹についての共通的理解が不足していた。

このような状況を打開するため、北海道大学低温科学研究所の共同利用研究集会として、H<sub>2</sub>Oを研究対象とする研究者が分野を超えて集まって議論ができる研究集会を毎年開催し、H<sub>2</sub>Oにかかる研究のためのコミュニティの発展を図ってきた。始まりは1995年の共同利用研究集会「氷、水及びクラスレート水和物のコンピュータシミュレーション」であり、2006年に「H<sub>2</sub>Oが拓く科学フロンティア: 氷と水とクラスレートハイドレート」が刊行された(低温科学第64巻)。2010年から3年間は、共同研究制度「萌芽研究課題: 氷の物理と化学の新展開」が行われ、コミュニティの中核組織として氷科学研究会が組織された。そして2013年に「氷の物理と化学の新展開」が刊行された(低温科学第71巻)。この間2010年には、氷の物理と化学に関する全ての研究分野を網羅した唯一の国際会議“12th International Conference on Physics and Chemistry of Ice(PCI2010)”を北海道大学で開催した。2014年以降は氷科学研究会が中心となり、共同利用研究集会「H<sub>2</sub>Oを科学する」を開催している。2023年には第15回国際会議PCI2023が北海道大学で開催され、氷科学研究会もその中核として機能した。30年にわたる研究集会の継続により、北海道大学低温科学研究所を中心とした国内の「H<sub>2</sub>Oを科学するコミュニティ」が成熟し、海外の研究者にも認知されるようになってきている。

本特集号では、これまでの「H<sub>2</sub>Oを科学する」研究集会で提供されてきた様々な分野の話題を集め、1)氷の物性・結晶成長、2)水・水溶液の特性、3)氷のポリモルフィズム、4)クラスレートハイドレートの4つの観点から、全22編の研究成果をまとめた。本特集号が、H<sub>2</sub>Oという特異な分子に関する分野横断的な理解と、これからのコミュニティのさらなる発展につながることを祈念する。

本特集の編集は、第84巻編集委員会(内田 努、佐崎 元)が担当した。最後にこの場を借りて、論文を投稿された全ての著者と論文の審査を引き受けていただいた査読者の皆様に感謝申し上げます。

## 目次

### はじめに

### 第1章 氷の物性・結晶成長

X線分光による凍結電解質溶液中のイオンの分布と局所構造の解明	岡田 哲男	1
偏極中性子小角散乱法による急冷糖溶液中に生成するナノ氷結晶の構造解析	熊田 高之、中部 倫太郎、中川 洋	13
純水および凍結した高分子-水系の誘電緩和	樋口 将馬、佐々木 海渡、喜多 理王、八木原 晋、新屋敷 直木	19
凍結促進反応と氷中の特異的な反応	竹中 規訓、山村 綺音、日下 安里紗、藤井 佑介	29
凍上現象のメカニズムに関する実験研究	石崎 武志	39
氷結晶表面での単位渦巻ステップの挙動と成長カインेटクス	佐崎 元、猪股 将弘、宮本 玄樹、村田 憲一郎、長嶋 剣	57
高分解能光学顕微鏡と原子間力顕微鏡による擬似液体層観察	長嶋 剣、宮戸 祐治、阿部 真之、村田 憲一郎、佐崎 元	67

### 第2章 水・水溶液の特性

分子動力学シミュレーションを用いた巨大分子の拡散係数における水和効果の評価法	岩下 智哉、植松 祐輝、寺嶋 正秀、秋山 良	75
溶質周囲の水分子の協調運動と溶質に及ぼす影響	緒方 浩二	85
高濃度グリセロール水溶液の高圧力下誘電分光測定とガラス転移ダイナミクス	佐々木 海渡、鈴木 芳治、新屋敷 直木	93
Dissolved oxygen (DO) and O <sub>2</sub> ultrafine bubbles (O <sub>2</sub> UFB) in water and organic liquids	Sarunu Thawonphat, Huynh Phuong Uyen Nguyen, Naofumi Okuda, Norimichi Takenaka, Kenji Okitsu, Yasuaki Maeda	101
トレハローストランスポーター発現細胞を用いた緩慢凍結保存メカニズムの研究 ～細胞内トレハロースの効果とガラス状態の重要性～	内田 努、古川 真帆、松尾 堇、黄川田 隆洋、鈴木 芳治、佐々木 海渡	109

### 第3章 氷のポリモルフィズム

氷多形の命名問題	小松 一生	121
水素秩序化氷は圧縮しても壊れない?	望月 建爾	139
塩水和物高圧相の構造決定	山下 恵史朗	145

### 第4章 クラスレートハイドレート

混合ガスハイドレートの結晶構造選択則	河原 亘佑、松本 正和、田中 秀樹	155
ガスハイドレート生成時のゲストガス安定同位体分別	八久保 晶弘、水谷 優斗	165
ガスハイドレートを用いたガス貯蔵 ―ガスハイドレートの自己保存現象からの新展開―	竹谷 敏	175
ガスハイドレートの核生成挙動に関する研究 ～メタン・プロパンを用いた研究～	内田 努、杉渕 廉、葉山 雅斗、山崎 憲慈	183
セミクラスレートハイドレートのメモリ効果と溶液に残る残余構造	菅原 武、町田 博宣、南川 和大、嶋田 仁、平井 隆之	197
単結晶テトラ-n-ブチルアンモニウム塩セミクラスレートハイドレートの電気伝導	津ヶ谷 璃子、嶋田 仁、菅原 武、平井 隆之	205
ハイドレートの基本構造であるHS-I構造の発見とその特性	室町 実大	213



## 冬眠の生命科学

山口良文(著)

エクスナレッジ 2026年3月23日発行

ISBN: 9784767835549

私たちヒトを含む哺乳類や鳥類は、体温を37度付近に維持するために多くのエネルギーを必要とする恒温動物です。多くの野生動物にとって冬は、体温と外気温の大きな温度差が生じるだけでなく、エネルギー源となる餌が枯渇するという、エネルギーの需要と供給のミスマッチが生じる季節です。この冬季を生き抜く生存戦略のひとつが、冬眠です。しかし、冬眠の仕組みは長い間、謎に包まれてきました。本書では、言葉としては知られていてもその実態はあまり知られていない冬眠について、最新の知見をまじえて一般の方々や学生向けに紹介しています。もしご興味があれば、ぜひ手に取ってご覧頂けると幸いです。

(以下、出版社刊行案内より)

冬眠は謎が9割。

気鋭の冬眠研究者が挑む、生命科学最大級の実験ミステリー

冬眠中に出産・子育てするクマ、体温0度以下でも死なないジリス、11ヶ月も冬眠する謎のヤマネ、「休眠」「渡り」の二刀流を行うハチドリ。

冬眠はただ眠っているだけではなく、驚異的な能力を持つ動物による命がけの生存戦略です。

科学の進歩により、わかっていないことだらけだった冬眠という現象は徐々にその謎が解明されつつあります。

なぜ冬眠中に寝たきりでも筋肉は衰えないのか？ 低温でも心臓は止まらないのか？

低温療法や人工冬眠などヒトにも役立つ可能性を秘めた、いま大注目の研究ジャンル。

ワクワクが止まらないフシギの世界へ冬眠研究者がいざないます。

(2025/11/5)

## 南極ドームふじ氷床コア深部の多結晶構造を精緻に解明 ～革新的手法で全層プロファイルを解明、不純物と再結晶化が氷床流動 に与える影響を示唆～

発表者：飯塚 芳徳 教授  
(国立極地研究所及び北見工業大学との共同)

### 【研究成果の概要】

国立極地研究所の猿谷友孝学術支援技術専門員・藤田秀二教授、北海道大学の宮本淳教授らの研究グループは、南極ドームふじ基地で2007年までに掘削された深さ3,035メートルの氷床コアの最深部約600メートル領域(ドームふじ全厚の約20%に相当)を対象に、氷の中で結晶がどの方向を向いているか(結晶配向)とその微細な構造を詳しく調べました。研究グループが独自に開発・改良を重ねてきた特殊な測定手法を使って、これまででない高い精度で氷の結晶の向きを連続的に解析した結果、氷の結晶配向の変化が氷に含まれる不純物の量や再結晶化(氷の組織が作り変わる過程)に大きく影響されることを明らかにしました。これらの発見は、氷がどのように流れ動くかを理解する上で欠かせないものであり、今後の南極氷床の変動や海面上昇の予測精度を高めるうえで重要な手がかりです。

### 【論文発表の概要】

掲載誌：The Cryosphere タイトル：Development and fluctuation of crystal orientation fabric in the deep sections of the Dome Fuji ice core, Antarctica: impacts of dust particles and migration recrystallization (南極ドームふじ氷床コア深部における結晶配向ファブリックの発達と変動：不純物粒子と移動を伴う再結晶化の影響)

著者：猿谷 友孝(国立極地研究所 共同研究推進系 アイスコア研究センター 学術支援技術専門員) 宮本 淳(北海道大学 大学院教育推進機構 教授) 藤田 秀二(国立極地研究所 先端研究推進系 気水圏研究グループ 教授) 東 久美子(国立極地研究所 先端研究推進系 気水圏研究グループ 特任教授) 平林 幹啓(国立極地研究所 共同研究推進系 アイスコア研究センター 特任助教) 堀 彰(北見工業大学 准教授) 五十嵐 誠(国立極地研究所 特任研究員、現所属：丸文株式会社) 飯塚 芳徳(北海道大学 低温科学研究所 教授) 亀田 貴雄(北見工業大学 教授) 大野 浩(北見工業大学 准教授) 繁山 航(総合研究大学院大学、現所属：日本電子株式会社) 津滝 俊(国立極地研究所 先端研究推進系 気水圏研究グループ 助教) 責任著者：猿谷・宮本・藤田

URL：<https://tc.copernicus.org/articles/19/2365/2025/> DOI:10.5194/tc-19-2365-2025 論文公開日：2025年7月3日



ドームふじ氷床コア深部(深度2,500m付近)のアイスコアの写真。直径94mmの円柱状の氷の表面に、光の反射の異なる多数の領域がパッチ状に浮き出ている。この不均一な光の反射の特徴は、このアイスコアが多数の異なる配列方位をもつような結晶粒からなる「多結晶構造」をもつことを反映している。本研究では氷床の最も深い約20%に相当する深度領域について、多結晶のもつ結晶配列の特徴と微細構造を明らかにした。(国立極地研究所 藤田秀二 撮影)

(2025/11/7)

## 緑色系統二次共生藻ユーグレナにおける非典型的な光化学系 I 超複合体の立体構造を解明

発表者：高林 厚史 助教  
(静岡大学及び岡山大学との共同)

### 【研究成果の概要】

静岡大学農学部の長尾遼准教授は、岡山大学の加藤公児准教授(特任)、沈建仁教授、北海道大学の高林厚史助教らと共に、緑色系統二次共生藻ユーグレナ由来PSI-LHCIの構造をクライオ電子顕微鏡単粒子解析により決定しました。分解能は2.82Åに達し、これまで未解明だった緑色系統二次共生藻のPSI-LHCIの分子配置を初めて明らかにしました。

解析の結果、PSIコアは8種類のサブユニットから構成され、13個のLHCIサブユニットが非対称的に配置していることが判明しました。これは、緑藻や植物に特徴的な「整列したLHCIベルト」を欠き、むしろ紅色系統二次共生藻類の配置様式に近い特徴を示します。また、LHCIに結合する色素として、従来、緑藻系統藻類では見られないジアジノキサンチンが検出されました。さらに、系統解析によりPSIコアのPsaDサブユニットがシアノバクテリア由来であることが明らかになり、本複合体が緑藻・紅藻・シアノバクテリア由来の分子要素を組み合わせて形成された「モザイク的進化」の産物であることが示されました。なお、本研究成果は、2025年10月31日に、国際雑誌「Science Advances」に掲載されました。

### 【論文発表の概要】

掲載誌名: Science Advances

論文タイトル: Structural insights into the divergent evolution of a photosystem I supercomplex in *Euglena gracilis*

著者: Koji Kato, Yoshiki Nakajima, Runa Sakamoto, Minoru Kumazawa, Kentaro Ifuku, Takahiro Ishikawa, Jian-Ren Shen, Atsushi Takabayashi, Ryo Nagao

DOI: 10.1126/sciadv.aea6241

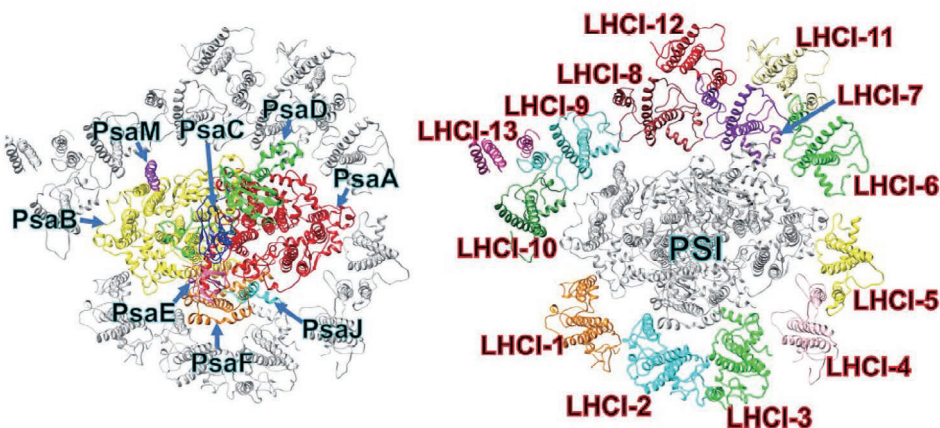


図1. ユーグレナ PSI-LHCI の立体構造

左図は PSI の各サブユニットを、右図は LHCI の各サブユニットをそれぞれラベルした。

(2025/11/10)

## 南極氷床の融解がさらなる融解を呼ぶ—9000年前に起きた南極氷床大規模融解の原因解析から、将来、南極で起こりうる連鎖的氷床融解を提唱—

発表者：関 宰准教授、青木 茂教授、杉山 慎教授  
(国立極地研究所、産業技術総合研究所、海洋研究開発機構、東京大学、高知大学、鳥取環境大学、山口大学、  
島根大学、秋田大学、東京学芸大学、法政大学、青森公立大学、および総合研究大学院大学との共同)

### 【研究成果の概要】

国立極地研究所/総合研究大学院大学の菅沼悠介教授、産業技術総合研究所の板木拓也研究グループ長、羽田裕貴研究員、海洋研究開発機構の草原和弥副主任研究員、小長谷貴志特任研究員、東京大学の森貴之特任研究員、阿部彩子教授、高知大学海洋コア国際研究所の池原実教授、北海道大学低温科学研究所の関宰准教授、青木茂教授、青森公立大の三浦英樹教授らを中心とする研究グループは、東南極沿岸の広域にわたる地形・地質調査と海底堆積物の分析により、約9000年前に温暖な海洋深層水が湾内に流入したことで東南極沿岸の棚氷が崩壊し、それが引き金となって東南極氷床が急激に縮小したことを明らかにしました。これまでの本グループの研究から、この時期に東南極沿岸で地域的な海面上昇が生じていたことが分かっており、海面上昇と深層水流入が重なって大規模な南極氷床融解を引き起こされたと考えられます。

さらに、気候と海洋のモデルシミュレーションにより、ロス棚氷など他の地域で生じた氷床融解に伴って放出された融け水が南極海に広がり、その結果として深層水流入が強化された可能性が示されました。とくに注目すべきは、南極氷床融解による融け水の広がりが、さらに別の地域での融解を促す氷床融解の連鎖、すなわち“ティッピング・カスケード (Tipping Cascade)”現象が存在する可能性を示した点です。今回の研究結果は、南極氷床の大規模融解メカニズムの解明に貢献するだけでなく、将来の南極氷床融解や海面上昇の予測精度の向上にも極めて重要なデータを提供します。

この成果は 2025年11月7日にNature Geoscience 誌に掲載されました。

### 【論文発表の概要】

掲載誌：Nature Geoscience

タイトル：Antarctic ice shelf collapse in Holocene driven by meltwater release feedbacks

著者：菅沼 悠介(国立極地研究所 地圏研究グループ 教授/総合研究大学院大学 教授)

板木 拓也(産業技術総合研究所 研究グループ長)

羽田 裕貴(産業技術総合研究所 研究員)

草原 和弥(海洋研究開発機構 副主任研究員)

小長谷 貴志(東京大学 大気海洋研究所 特任研究員、(現)海洋研究開発機構 特任研究員)

石輪 健樹(国立極地研究所 地圏研究グループ 助教/総合研究大学院大学 助教)

大森 貴之(東京大学総合研究博物館 特任研究員)

池原 実(高知大学海洋コア国際研究所 教授)

Rob McKay (Victoria University of Wellington, Professor)

関 宰(北海道大学低温科学研究所 准教授)

平野 大輔(国立極地研究所 気水圏研究グループ 助教/総合研究大学院大学 助教)

藤井 昌和(国立極地研究所 地圏研究グループ 助教/総合研究大学院大学 助教)

加藤 悠爾(高知大学海洋コア国際研究所 講師)

天野 敦子(産業技術総合研究所 研究グループ長)

徳田 悠希(公立鳥取環境大学 准教授)

岩谷 北斗(山口大学大学院創成科学研究科 講師)  
鈴木 克明(産業技術総合研究所 主任研究員)  
平林 幹啓(国立極地研究所 気水圏研究グループ 特任助教)  
松崎 浩之(東京大学総合研究博物館 教授)  
山形 武靖(東京大学総合研究博物館 学術専門職員)  
岩井 雅夫(高知大学海洋コア国際研究所 教授)  
香月 興太(島根大学 エスチュアリー研究センター 准教授)  
Francisco J. Jimenez-Espejo (Spanish Research Council, Researcher)  
松井 浩紀(秋田大学大学院国際資源学研究科 助教)  
清家 弘治(産業技術総合研究所 研究グループ付)  
川又 基人(土木研究所 寒地土木研究所 寒地基礎技術研究グループ 研究員)  
西田 尚央(東京学芸大学 准教授)  
伊藤 優人(国立極地研究所 気水圏研究グループ 特任研究員、現:東京大学大学院新領域創成科学研究科 特任研究員)  
杉山 慎(北海道大学低温科学研究所 / 北極域研究センター 教授)  
奥野 淳一(国立極地研究所 地圏研究グループ 助教 / 総合研究大学院大学 助教)  
澤柿 教伸(法政大学 社会学部 教授)  
阿部 彩子(東京大学 大気海洋研究所 教授)  
青木 茂(北海道大学低温科学研究所 教授)  
三浦 英樹(青森公立大学 教授)

URL : <https://www.nature.com/articles/s41561-025-01829-7>

DOI : 10.1038/s41561-025-01829-7

論文公開日 : 2025年11月7日19時(日本時間)



第61次南極地域観測隊(2019-2020年)における、南極観測船「しらせ」からの海底堆積物コア採取の様子。大きな筒型の装置(コアラ)を海底に垂直に突き刺した後引き上げ、海底堆積物を採取する。南極大陸沿岸での調査動画は以下のURLからダウンロード可能。

<https://drive.google.com/drive/folders/1LCU4BZKmyWbvjpkIxHPYLZCTbRISrDip?usp=sharing>

(2025/11/10)

## 誘電体メタ表面を用いた新規高圧物性計測技術を開発 ～惑星科学への応用が期待されるナノ光学計測～

発表者：木村 勇気 教授

(東北大学、鳥取大学、東京大学及び新潟大学との共同)

### 【研究成果の概要】

高圧物性計測技術の開発は惑星科学や物性物理学などの分野で重要です。

これまで、表面プラズモン共鳴により色づく金ナノ粒子の色の变化からアンビルセル内の物質の屈折率変化を計測する方法が、簡便で高感度な手法として提案されてきました。しかしながら、金ナノ粒子は柔らかいため、ある一定の圧力以上では大きく変形し、予期しない色の变化が起きてしまうという課題がありました。

東北大学多元物質科学研究所の新家寛正助教と北海道大学低温科学研究所の木村勇気教授、鳥取大学工学部機械物理系学科の灘浩樹教授、東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻／附属先進科学研究機構の羽馬哲也准教授、新潟大学大学院自然科学研究科の後藤和泰准教授を中心とする研究グループは、誘電体にサブ $\mu\text{m}$ の空孔を形成すると空孔が色づく Mie 空孔共鳴という現象に着目し、硬いアンビルの表面に作製した Mie 空孔の色変化から屈折率変化を計測する手法を新たに提案しました。この手法は、金属ナノ粒子を用いた手法と同程度の簡便性・高感度性に加え、圧力に対しより高い堅牢性が期待されます。本成果は、高圧に関わる様々な科学領域の発展に貢献することが期待されます。

本成果は、科学誌 *The Journal of Physical Chemistry C* に11月8日（米国太平洋標準時間）付でオンライン掲載されました。

### 【論文発表の概要】

タイトル：Mie Voids for High-Pressure Refractive Index Sensing

著者：Hiromasa Niinomi\*, Hiroki Nada, Tetsuya Hama, Kazuhiro Gotoh, Yumiko Kodama, Tomoya Oshikiri, Masaru Nakagawa, and Yuki Kimura

\*責任著者：

東北大学多元物質科学研究所 助教 新家寛正

掲載誌：The Journal of Physical Chemistry C

DOI：10.1021/acs.jpcc.5c05941

URL：https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.5c05941

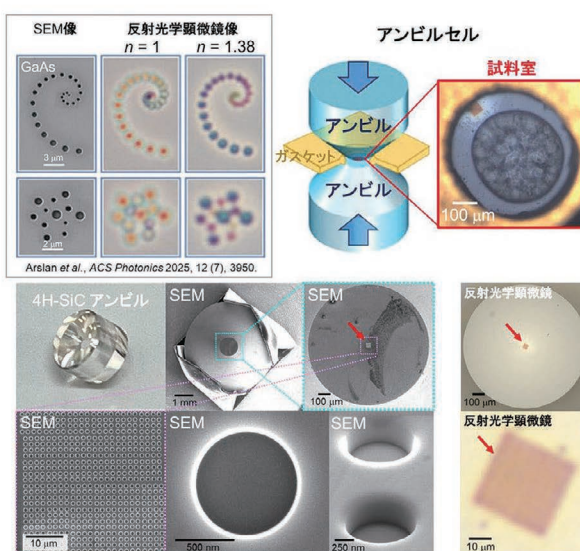


図 1. Mie 空孔共鳴による屈折率変化検出とそのアンビルセルへの応用。(左上) Mie 空孔の形成されたヒ化ガリウム (GaAs) 基板の走査型電子顕微鏡像 (SEM 像) と反射光学顕微鏡像。反射光学顕微鏡像は、基板周辺の媒質の屈折率 ( $n$ ) が 1 と 1.38 の場合を示している。周辺媒質の屈折率によって、Mie 空孔共鳴の色が変化していることがわかる。図は Arslan et al., ACS Photonics 2025, 12 (7) 3945. から一部改変し転載した。(右上) アンビルセルの模式図と試料室の光学顕微鏡像。(下) 本研究で作製した 4H-SiC アンビルの Mie 空孔の SEM 像と反射光学顕微鏡像。赤い矢印はアンビル表面に作製された Mie 空孔配列体の位置を示している。Mie 空孔配列体の色の変化から高圧下の物質の屈折率変化を検出する。

(2025/12/03)

## 小惑星ベヌーの砂に生命を構成する「糖」が存在 —アミノ酸、核酸塩基に並ぶ主要な生命材料分子を検出—

発表者：大場 康弘 准教授  
(東北大学、海洋研究開発機構、九州大学、帝京大学、  
株式会社堀場アドバンステクノ及び株式会社堀場テクノサービスとの共同)

### 【研究成果の概要】

小惑星のカケラである隕石からは、生命の材料分子であるアミノ酸、核酸塩基、糖が検出されています。このことから、隕石によって宇宙から地球にもたらされた分子が、生命の材料として使われたという仮説が提案されています。

日米の小惑星サンプルリターン計画「はやぶさ2」と「OSIRIS-REx」では、地球物質の混入がない小惑星試料から、核酸(DNAとRNA)の構成分子である核酸塩基とリン酸、タンパク質の構成分子であるアミノ酸の存在を明らかにし、隕石による生命材料分子の供給を裏付けました。しかし、核酸の材料となる分子群のうち糖だけは見つかっていませんでした。

東北大学大学院理学研究科の古川善博准教授らの研究グループは、炭素質小惑星ベヌー(図1)から持ち帰った小惑星の砂(図2)から、核酸のうちRNAを構成するリボースと、生命代謝の主要なエネルギー源であるグルコースを含む6種類の糖を検出しました(図3)。この結果は、地球外に生命を構成する糖が存在し、地球に降り注いでいたことの決定的な証拠です。また、宇宙におけるグルコースの存在を示した初の証拠となり、宇宙にはこれまで考えられていた以上に生命活動を支える分子が存在することが明らかになりました。

本研究成果は、2025年12月2日(火)公開の科学誌 Nature Geoscience に掲載されました。

### 【論文発表の概要】

タイトル：Bio-essential sugars in samples from asteroid Bennu

著者：Yoshihiro Furukawa\*, Sako Sunami, Yoshinori Takano, Toshiki Koga, Yuta Hirakawa, Yasuhiro Oba, Hiroshi Naraoka, Daisuke Saigusa, Takaaki Yoshikawa, Satoru Tanaka, Daniel P. Glavin, Jason P. Dworkin, Harold C. Connolly, Jr., and Dante S. Lauretta

\*責任著者：東北大学大学院理学研究科 准教授 古川善博

掲載誌：Nature Geoscience

DOI：10.1038/s41561-025-01838-6

URL：https://doi.org/10.1038/s41561-025-01838-6

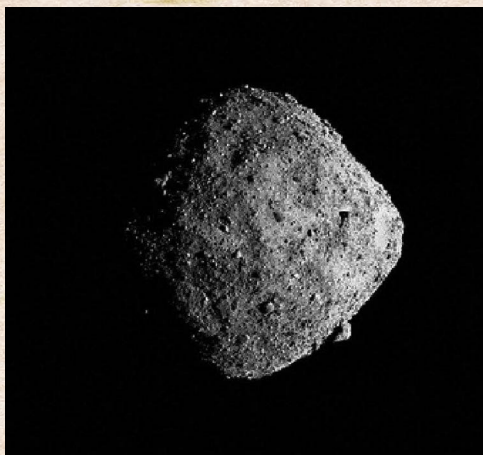


図1. OSIRIS-REx がサンプルを採取した小惑星ベヌー  
Credit: NASA/Goddard/University of Arizona  
<https://www.flickr.com/photos/gsf/53141331019/in/album-7217720310727975>



図2. 糖が検出されたベヌーの試料  
Credit: NASA

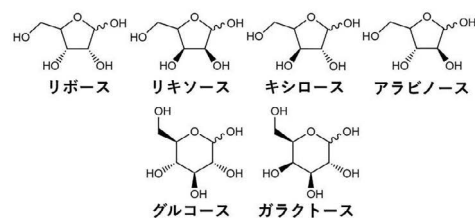


図3. 小惑星ベヌーから検出された糖

(2025/12/08)

## 海氷生産海域から放出される物質をグリーンランドの積雪から検出 ～アイスコアを用いたノースウォーター・ポリニヤの海氷変動と海洋生物活動の復元に期待～

発表者：黒崎 豊 特任助教

### 【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の黒崎 豊特任助教、的場澄人助教、飯塚芳徳教授らの研究グループは、グリーンランド北西沿岸部の氷河・氷床上を犬橇で移動しながら積雪を採取し、この地域の積雪中の非海塩性硫酸イオン ( $\text{nssSO}_4^{2-}$ ) 濃度とメタンスルホン酸 (MSA) 濃度が隣接するノースウォーター海域の過去の海水変動と海洋生物活動を復元する指標になることを示しました。

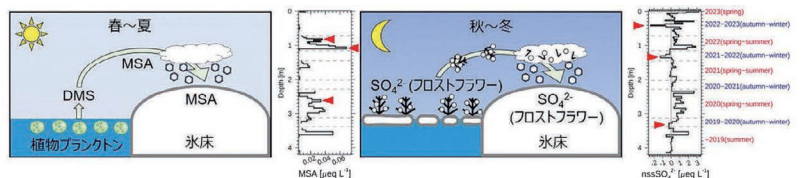
ノースウォーター海域は、強い北風と暖流の影響を受けて海水の生成と流出が繰り返されるポリニヤ域です。ポリニヤの形成・維持機構の変化は、その周辺の海氷変動や海洋生物活動、水・物質循環に大きく影響します。グリーンランド氷床の積雪やアイスコアは、過去の降雪や大気中に浮遊する不純物(エアロゾル)を保存しており過去の環境変動を復元するための貴重なアーカイブです。本研究では、ノースウォーター海域の環境変動と周辺積雪の化学的特性の関係を明らかにすることを目的に、グリーンランド氷床北西沿岸地域において広域積雪観測を行いました。

観測地域の深さ4.20mの積雪は4年間の環境情報を保存しており、春から夏の海洋植物プランクトンの増殖を起源とするMSA濃度と、秋から冬の薄氷上に形成されるフロストフラワー起源の $\text{nssSO}_4^{2-}$ 濃度のピークが検出されました。これらのエアロゾルの輸送経路を推定した結果、これらのエアロゾルの放出源はノースウォーター海域であったことが示唆されました。

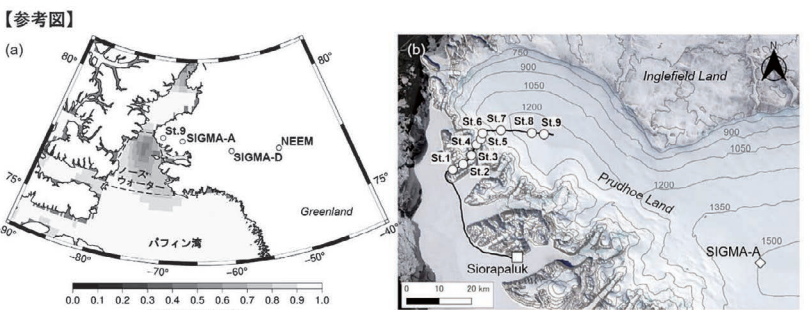
本研究では、グリーンランド氷床北西沿岸地域の積雪が、ノースウォーター海域における海水変動と海洋生物活動を理解するためのアーカイブであることを示しました。今後、この地域でアイスコアを掘削し、過去100年間のノースウォーター海域の環境変動とそれが周辺環境に与えた影響を復元することを目指します。

### 【論文発表の概要】

論文名：Characteristics of snowpack chemistry on the coastal region in the northwestern Greenland Ice Sheet facing the North Water (ノースウォーター海域に隣接するグリーンランド氷床北西沿岸地域の積雪の化学的特性)



春～夏(左)と秋～冬(右)におけるノースウォーター海域を起源とするエアロゾルの輸送イメージと、グリーンランド氷床北西沿岸部の積雪中のMSA濃度と $\text{nssSO}_4^{2-}$ 濃度の鉛直分布。MSAは植物プランクトンを起源とする硫化ジメチル(DMS)の酸化により生成される。



【参考図】  
図1. (a) 本研究の積雪観測地点 (St. 9) と先行研究のアイスコア掘削地点 (SIGMA-A、SIGMA-D、NEEM)。グレースケールは、ERA5 気象再解析データの2023年2月20日の海水氷接度を示しており、点線で囲われたノースウォーター海域の海水氷接度が小さい領域がポリニヤである。(b) 犬橇の移動ルート(黒実線)と積雪の採取を行った地点 (St. 1～St. 9)。背景は、Landsat-8の可視画像である。

著者名：黒崎 豊<sup>1</sup>、的場 澄人<sup>1</sup>、松本 真依<sup>1,2</sup>、山崎 哲秀<sup>3</sup>、Ilannguaq Hendriksen<sup>4</sup>、飯塚 芳徳<sup>1</sup>  
 (1 北海道大学低温科学研究所、2 北海道大学大学院環境科学院、3 一般社団法人 アバンナット北極プロジェクト、4 Siorapaluk, Avannaata Kommune, Greenland)  
 雑誌名：The Cryosphere (雪氷学の専門誌)  
 DOI: 10.5194/tc-19-6171-2025  
 公表日：2025 年 11 月 25 日 (火)  
 (オンライン公開)



図 2. (a) シオラパルク村において犬糞を積む様子。(b) 氷床上を登っていく様子。(c) St. 3 における積雪断面観測。(d) St. 9 における浅層アイスコア掘削。(e, f) 海上を移動する様子。



図 3. St. 9 における集合写真。左から山崎氏、イラングアッ氏、松本氏、黒崎特任助教。

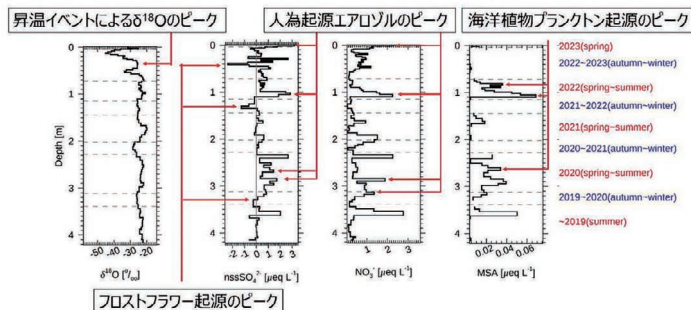


図 4. St. 9 における $\delta^{18}\text{O}$ 、非海塩性 (nss)  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、MSA の鉛直プロファイル。黒の点線は、季節の区切りを示している。

(2025/12/15)

## イッカクが水中録音機器に接触することを発見 ～係留系の安全性に疑問を提起～

発表者：杉山 慎 教授  
(国立極地研究所との共同)

### 【研究成果の概要】

北海道大学北極域研究センターのポドリスキ エブゲニ准教授、国立極地研究所北極観測センターの小川萌日香特任助教、北海道大学大学院水産科学研究院の大槻真友子特任助教、長谷川浩平助教、同大学低温科学研究所・北極域研究センターの杉山 慎教授らの研究グループは、イッカクが水中録音機器に接触することを発見しました。

海洋観測において、水温計など海洋観測機器を海中に固定し自動的にデータを記録する係留系という仕組みがあります。係留系に水中録音機器を取り付け、クジラなど海棲哺乳類の鳴音を記録し、分布や行動を調べることができます。本研究では、グリーンランド北西部カナック村周辺において水中録音機器を2年以上係留し、イッカクの行動生態を明らかにすることを目的に計4,000時間以上の録音を得ました。その中からイッカクが247回も録音機器に接触していることが分かりました。録音機器には、イッカクが機器にノックする音、擦り付ける音も入っていました。また、餌を捕る時に出すエコーケーションクリックスが、まるで餌に近づくように徐々に大きくなっていることも確認できました。以上の結果から、水中録音機器の係留によりイッカクの行動に影響を与えていることが明らかとなり、手法の安全性に疑問が残りました。今後、観測用の係留ロープを短くするといった係留系のデザインを工夫することにより、本研究のような影響を最小限に抑えることができると考えています。

### 【論文発表の概要】

論文名： Repeated narwhal interactions with moorings challenge safety assumptions of passive acoustic monitoring in the Arctic (イッカクによる係留系への接触が北極海における受動式音響モニタリングの安全性に疑問を投げかける)

著者名： Evgeny A. Podolskiy<sup>1</sup>、小川萌日香<sup>2</sup>、大槻真友子<sup>3</sup>、長谷川浩平<sup>3</sup>、杉山 慎<sup>1,4</sup> (1 北海道大学北極域研究センター、2 国立極地研究所北極観測センター、3 北海道大学大学院水産科学研究院、4 北海道大学低温科学研究所)

雑誌名： Communication Biology (生物科学の専門誌)

DOI： 10.1038/s42003-025-09106-4

公表日： 2025年11月12日(水) (オンライン公開)



写真左 水中録音機器。長さ53 cm、直径6 cmの機器 (大槻真友子撮影)

写真中 水中録音機器を海に投入するところ (小川萌日香撮影)

写真右 調査地で先住民の伝統的な捕鯨活動によって捕獲されたイッカクのオス (大槻真友子撮影)

(2025/12/22)

## 寒さに耐える冬眠動物の筋幹細胞 ～再生能力を意図的に抑える「省エネ戦略」～

発表者：山口 良文 教授  
(広島大学、福山大学及び北里大学との共同)

### 【研究成果の概要】

- ハムスターやクマなどの冬眠動物では、骨格筋の幹細胞(サテライト細胞)が極端な低温下でも死なずに生存できることを発見
- その低温耐性機構は、フェロトーシス(鉄依存性細胞死)を抑える細胞内の抗酸化システムにより成立
- しかし生存した細胞は、筋形成に必要な「活性化・分化」プログラムを意図的に抑制しており、増殖能力が低温下では大きく低下
- 実際にハムスターでの筋損傷モデルでも、冬眠中は筋再生が著しく遅延
- 冬眠動物は「細胞死は防ぐが、エネルギー消費の大きい炎症・再生反応を抑える」という、エネルギー節約型の“冬眠モード”を幹細胞レベルで備えていることが明らかに

広島大学大学院 医系科学研究科 生理機能情報科学の宮崎充功准教授らの研究グループは、福山大学薬学部・渡邊准教授、北海道大学大学院獣医学研究院・下鶴准教授、北里大学理学部・塚本助教、北海道大学低温科学研究所・山口教授らとの共同研究により、冬眠する哺乳類が、極端な低温環境でも筋肉の幹細胞(サテライト細胞)を死なせず保持する一方、筋形成に関わる遺伝子群の働きを大幅に抑制し、あえて再生を遅らせる仕組みを解明しました。

本研究成果は、米国実験生物学会連合の学術誌The FASEB Journal に掲載されました。また、本研究成果は広島大学から論文掲載料の助成を受けています。

### 【論文発表の概要】

掲載雑誌：The FASEB Journal, 2025; 39:e71297

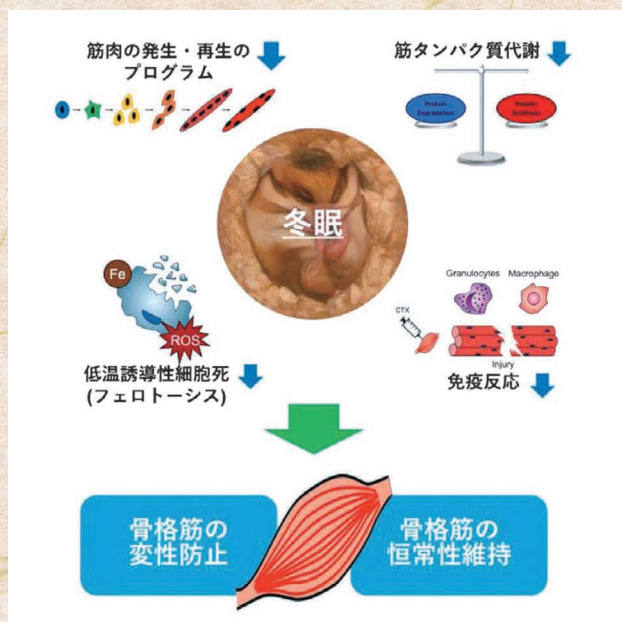
URL： <https://doi.org/10.1096/fj.202502651R>

題目：Cold-induced suppression of myogenesis in skeletal muscle stem cells contributes to delayed muscle regeneration during hibernation

著者：Tatsuya Miyaji, Ryuichi Kasuya,  
Mayuko Monden, Yutaka Tamura,  
Michito Shimozuru, Toshio Tsubota,  
Daisuke Tsukamoto, Guangyuan Li,  
Shota Kawano, Yuri Watanabe,  
Yoshifumi Yamaguchi,  
Masatomo Watanabe,  
and Mitsunori Miyazaki\*

\*Corresponding author (責任著者)

DOI：10.1096/fj.202502651R



(2026/2/20)

## 結晶の形と長さを制御し「油」を強く固める新技術 ～ゲルの壊れにくさを最大約40倍向上、食品や化粧品など 幅広い分野での応用に期待～

発表者：木村 勇気 教授、山崎 智也 准教授  
(広島大学及びミヨシ油脂との共同)

### 【研究成果の概要】

広島大学大学院統合生命科学研究科 中野郁也 氏(修士課程1年)、小泉晴比古 准教授、上野 聡 教授、ミヨシ油脂株式会社 大石憲孝 博士、浜本一洋 氏、北海道大学低温科学研究所 木村勇気 教授、山崎智也 准教授との共同研究により、オレオゲルを構成する脂質ウィスカー結晶の形態制御技術を確立しました。

世界的な人口増加に伴い食糧供給の安定化が求められる中、タンパク質供給源としてPBFが注目されています。しかし、その大きな課題は「ジューシーさ」の再現が難しい点が挙げられます。オレオゲルは、この課題を克服する強力な手段とされています。本研究では、オレオゲルのゲル化剤として食経験が豊富な油脂(トリアシルグリセロール)である高純度PSP(1,3-ジパルミトイル-2-ステアロイルグリセロール)を使用しました。そして、オレオゲルの物性(硬さや機械的強度)が、脂質ウィスカー結晶の「長さ」と「形状」の制御によって決定されることを明らかにしました。

具体的には、結晶化の際に行う温度調整工程(テンパリング)の温度が上がると、結晶の長さが増し、貯蔵弾性率が增加することを明らかにしました。さらに不純物を意図的に利用することで結晶の形状を蛇行状に変え、臨界ひずみ(機械的強度の指標)を最大で約40倍も向上させられることを示しました。

この成果は、オレオゲルのテクスチャを自在に制御できる新たな基盤技術を確立するものです。PBFやパン、菓子、調味料といった加工食品だけでなく、サプリメントや化粧品、さらには工業製品まで、オレオゲルのテクスチャ制御が重要となるさまざまな分野での応用が期待されます。

本研究の成果は、国際的な科学雑誌Food Research Internationalのオンライン版に2025年12月4日付で掲載されました。

### 【論文発表の概要】

タイトル：“Control of Physical Properties of Lipid Whisker Oleogels by Crystal Morphology Regulation”

著者名：Haruhiko Koizumi<sup>1,\*</sup>, Fumiya Nakano<sup>1</sup>, Noritaka Oishi<sup>2</sup>, Tomoya Yamazaki<sup>3</sup>,

Yuki Kimura<sup>3</sup>, Kazuhiro Hamamoto<sup>2</sup>, Satoru Ueno<sup>1</sup>

著者所属：広島大学 大学院統合生命科学研究科 1, ミヨシ油脂 2, 北海道大学 低温科学研究所 3

責任著者\*

掲載誌：Food Research International

掲載日：2025年12月4日(木)

DOI：10.1016/j.foodres.2025.117999



図1：オレオゲル中の脂質ウィスカー結晶。

(2026/03/03)

## 小惑星リュウグウ試料の磁気測定から探る初期太陽系の磁場環境

発表者：木村 勇気 教授

(東京理科大学、岡山理科大学、東北大学及び名古屋大学との共同)

### 【研究成果の概要】

東京理科大学 理学部第一部 物理学科の佐藤 雅彦准教授、北海道大学の木村 勇気教授、岡山理科大学の畠山 唯達教授、東北大学の中村 智樹教授、名古屋大学の渡邊 誠一郎教授を中心とする共同研究グループは、小惑星探査機「はやぶさ2」によって地球へ持ち帰られた小惑星リュウグウの微小試料に対して高感度な磁気測定を行い、太陽系形成初期における磁場環境に関する新たな知見を得ました。本研究では、研究グループが開発した高感度SQUID磁力計を用いた微小試料測定技術により、サブミリメートルサイズのリュウグウ試料約30個を系統的に分析することに成功しました。その結果、これまで研究グループごとに異なっていた解釈を統合的に理解するための十分な磁気データが得られ、リュウグウ母天体が太陽系形成後およそ300万～700万年に経験した水質変成時の外部磁場環境を記録している可能性が強く示唆されました。本成果は、太陽系初期の物質進化や惑星形成環境を理解する上で重要な手がかりを与えるものです。

本研究成果は、2026年2月10日に国際学術誌「Journal of Geophysical Research: Planets」にオンライン掲載されました。

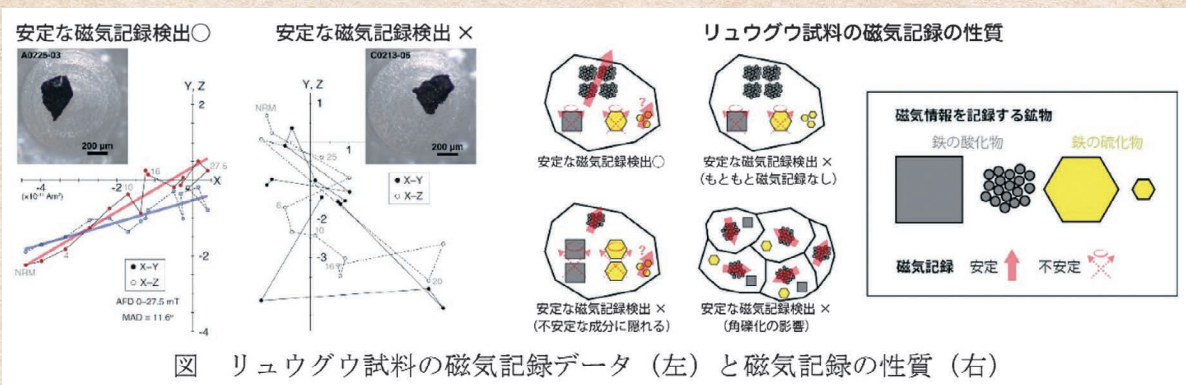
### 【論文発表の概要】

掲載誌：Journal of Geophysical Research: Planets

論文タイトル：Characteristics of Natural Remanence Records in Fine-Grained Particles Returned From Asteroid Ryugu

著者：Masahiko Sato, Yuki Kimura, Tadahiro Hatakeyama, Tomoki Nakamura, Satoshi Okuzumi, Sei-ichiro Watanabe, Seiji Sugita, Satoshi Tanaka, Shogo Tachibana, Hisayoshi Yurimoto, Takaaki Noguchi, Ryuji Okazaki, Hikaru Yabuta, Hiroshi Naraoka, Kanako Sakamoto, Toru Yada, Masahiro Nishimura, Aiko Nakato, Akiko Miyazaki, Kasumi Yogata, Masanao Abe, Tatsuaki Okada, Tomohiro Usui, Makoto Yoshikawa, Takanao Saiki, Fuyuto Terui, Satoru Nakazawa, and Yuichi Tsuda

DOI：10.1029/2025JE009265



(2026/3/17)

## 小惑星リュウグウ試料から5種すべての核酸塩基を発見 ～炭素質小惑星にはDNA/RNAの素材が普遍的に存在～

発表者：大場 康弘 准教授

(海洋研究開発機構、慶應義塾大学先端生命科学研究所、九州大学及びヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株式会社との共同)

### 【研究成果の概要】

国立研究開発法人海洋研究開発機構（理事長 大和 裕幸、以下「JAMSTEC」という。）海洋機能利用部門 生物地球化学センターの古賀 俊貴 ポストドクトラル研究員および高野 淑識 センター長・上席研究員／慶應義塾大学先端生命科学研究所（所長 荒川 和晴）・特任准教授、北海道大学低温科学研究所（所長 渡部 直樹）の大場 康弘 准教授、九州大学（総長 石橋 達朗）大学院理学研究院の奈良岡 浩 教授、ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株式会社（代表取締役 大畑 恭宏）の共同研究グループは、小惑星リュウグウ試料中の核酸塩基について、高精度な解析評価を行いました。

小惑星リュウグウ試料を用いた初期分析では、RNAに含まれるピリミジン塩基であるウラシルが検出されていましたが、試料量の制約により、他の核酸塩基の網羅的な探索は、未踏の科学課題として残されていました。そこで本研究では、JAXAの国際公募（A03）で採択・分配されたリュウグウ試料を用い、同試料に含まれる核酸塩基の精密な評価を行いました。

その結果、リュウグウ試料には、DNAおよびRNAを構成する5種すべての核酸塩基（プリン塩基：アデニン、グアニン、ピリミジン塩基：シトシン、チミン、ウラシル）が、存在することを明らかにしました<sup>(図1)</sup>。これら5種の核酸塩基の存在確定と分子多様性の評価は、初めての報告です。本成果は、炭素質小惑星には、水—鉱物—有機物の相互作用により、多様な核酸塩基分子群を内在させること、生命誕生以前には、遺伝物質の基本構成要素がすでに存在していたこと、を示す一次情報を提示します。

本研究は、JSPS科学研究費補助金（課題番号：JP21J00504、JP25K17463、JP21KK0062、JP21H04501、JP21H05414、JP23H00148）による研究助成を受けて実施されました。

本成果は、2026年3月17日（日本時間 午前1時）に、英国の科学誌「Nature Astronomy」に掲載されました。

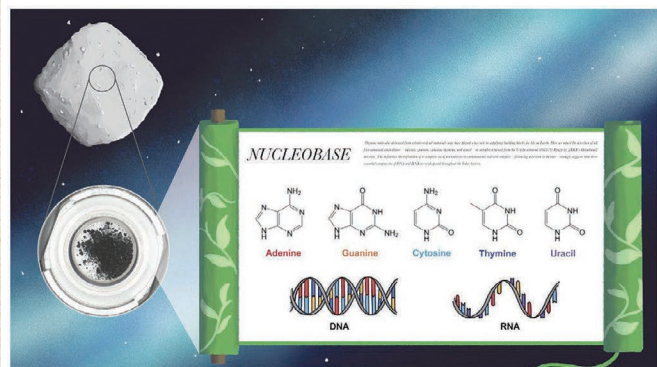
### 【論文発表の概要】

タイトル：A complete set of canonical nucleobases in the carbonaceous asteroid 162173 Ryugu

著者：古賀 俊貴<sup>1,\*</sup>、大場 康弘<sup>2</sup>、高野 淑識<sup>1,3</sup>、奈良岡 浩<sup>4</sup>、小川 奈々子<sup>1</sup>、佐々木 一謙<sup>5</sup>、佐藤 基<sup>5</sup>、吉村 寿紘<sup>1</sup>、大河内 直彦<sup>1</sup>（\* 責任著者）

1. 海洋研究開発機構、2. 北海道大学、3. 慶應義塾大学、4. 九州大学、
5. ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株式会社

DOI: 10.1038/s41550-026-02791-z



概念図：小惑星リュウグウから発見された5種すべての核酸塩基（A, G, C, T, U）の存在を新たに記載する「リュウグウ絵巻物」の様子

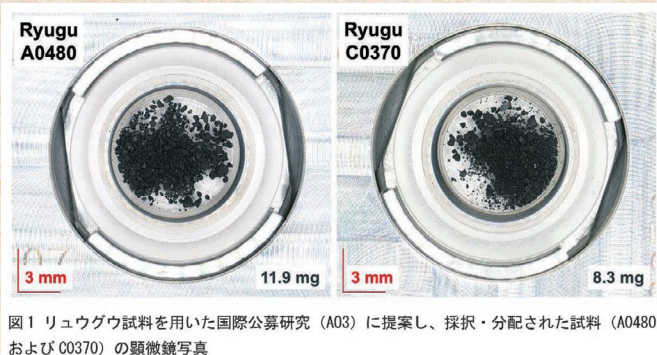


図1 リュウグウ試料を用いた国際公募研究（A03）に提案し、採択・分配された試料（A0480およびC0370）の顕微鏡写真

(2026/4/3)

## 小惑星ベヌー試料から核酸塩基と高濃度の尿素を検出 ～小惑星環境での化学プロセスの絞り込みに成功～

発表者：大場 康弘 准教授

(海洋研究開発機構、慶應義塾大学先端生命科学研究所、九州大学及びヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株式会社との共同)

### 【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の大場康弘准教授、海洋研究開発機構の古賀俊貴ポスドクトラル研究員、高野淑識上席研究員、九州大学大学院理学研究院の奈良岡浩教授(研究当時)、東北大学大学院理学研究科の古川善博教授らが所属する国際研究グループは、アメリカNASA主導の小惑星探査計画「OSIRIS-REx」で炭素質B型小惑星(101955)ベヌー(Bennu)から持ち帰られた粒子から、地球生命に必須の核酸塩基全5種を含む、合計38種の窒素複素環化合物、及び高濃度の尿素の検出に成功しました。

小惑星サンプルリターン計画「OSIRIS-REx」では、炭素質小惑星ベヌーで採取した試料(計121.6グラム)の分析が順調に進んでおり、既報(Glavin et al. 2025, Nature Astronomy)では、アミノ酸や核酸塩基など多様な有機物組成の存在を明らかにしました。

今回、ともに遺伝子RNA、DNAの構成成分である糖化合物及び核酸塩基類の詳細分析用として、約600ミリグラムの試料が日本の研究グループに配分されました。同一の試料からすでに、小惑星リターンサンプルでは初めてとなるリボースやグルコースなどの糖類が検出されています(Furukawa et al. 2026, Nature Geoscience)。今回の含窒素化合物の分析では、核酸塩基全5種を含む窒素複素環化合物38種(前述既報では20種)、及びアミノ酸や核酸塩基の合成材料の一つとして知られる尿素が検出されました。検出された窒素複素環化合物の種類はこれまでに分析されたどの地球外物質よりも多く、今回初めて検出された分子も含まれました。尿素は窒素複素環化合物の合計より8倍以上多く、ベヌー試料中に存在する単一の含窒素化合物として、アンモニア、メチルアミンについて3番目に多いことが分かりました。これは、検出された有機化合物が低温環境におけるアンモニア溶液中での反応で生成したという先行研究での知見を支持するとともに、小惑星ベヌー上での核酸塩基の生成過程として尿素を材料とした反応経路が支配的であったことを強く示唆します。さらにリボースと核酸塩基が同一サンプル内に存在するという結果は、生命誕生前の小惑星環境でRNAの主成分の大半が生成可能であることを示し、それらが原始地球上に供給されていたことを強く期待させます。

なお、本研究成果は、2026年4月2日(木)公開のCommunications Chemistry誌(英科学誌Natureの姉妹紙)の特集号、「Prebiotic Chemistry」にオンライン掲載されました。

### 【論文発表の概要】

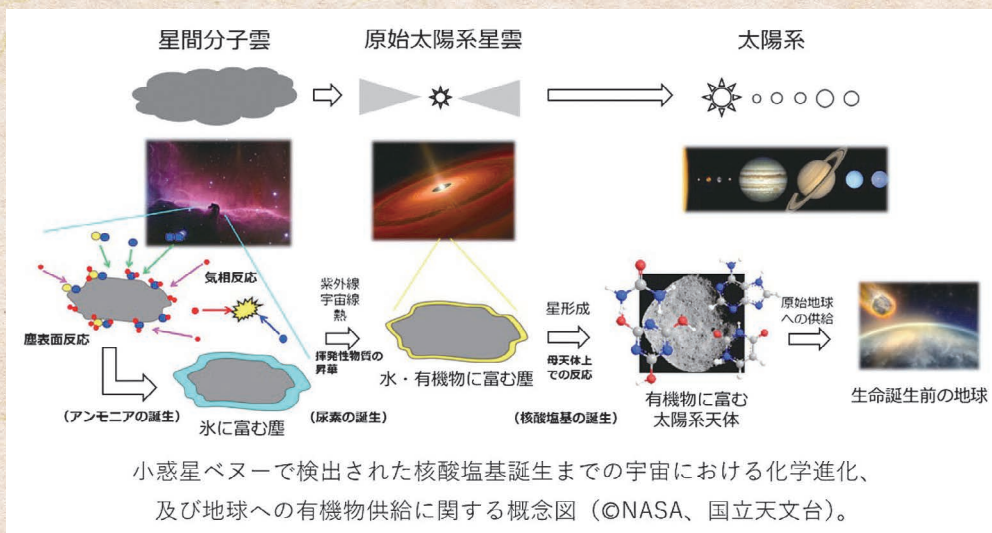
論文名：Distribution of extraterrestrial nucleobases, other N-heterocycles, and their precursors in a sample from asteroid Bennu (小惑星ベヌーサンプルに含まれる核酸塩基、その他窒素複素環化合物、及びそれらの前駆体の分布)

著者名: 大場 康弘<sup>1</sup>、古賀 俊貴<sup>2</sup>、高野 淑識<sup>2,3</sup>、奈良 岡浩<sup>4</sup> (研究当時)、平川 祐太<sup>2</sup>、  
 角南 沙己<sup>5</sup>、古川 善博<sup>5</sup>、山崎 智也<sup>1</sup>、都丸 琢斗<sup>1</sup>、Jason P. Dworkin<sup>6</sup>、Daniel P. Glavin<sup>6</sup>、  
 Harold C. Connolly Jr.<sup>7,8,9</sup>、Dante S. Lauretta<sup>7</sup>  
 (1 北海道大学低温科学研究所、2 海洋研究開発機構、3 慶應義塾大学、4 九州大学、5 東北大学、  
 6 Solar System Exploration Division, NASA Goddard Space Flight Center(GSFC)、  
 7 Lunar and Planetary Laboratory, University of Arizona、  
 8 Department of Geology,School of Earth and Environment, Rowan University、  
 9 Department of Earth and Planetary Science, American Museum of Natural History)

雑誌名: Communications Chemistry (化学の専門誌)

DOI: 10.1038/s42004-026-01966-z

公表日: 2026年4月2日(木) (オンライン公開)



(2026/04/03)

## 北極域の氷河前縁は“ご馳走スポット” —アザラシの胃内容物が示す初の直接証拠—

発表者：杉山 慎 教授  
(国立極地研究所及び京都大学との共同)

### 【研究成果の概要】

国立極地研究所の小川萌日香特任助教を中心とする研究チームは、北極域で狩猟生活を営むイヌイットとの協働により、狩猟で得られたワモンアザラシの胃内容物を調べ、捕獲場所と食性の関係を解析しました。その結果、氷河前縁付近で捕獲されたアザラシは、沖合で捕獲された個体よりも多くの餌を食べていたことが明らかになりました（図1）。これは、アザラシたちが氷河前縁で集中的に採餌していることを示す初めての直接証拠です。さらに、氷河前縁では主にホッキョクダラ、沖合では動物プランクトンを食べていることも明らかとなり、場所による採餌対象種の違いが初めて示されました。本研究は、気候変動による氷河の後退が海棲哺乳類の重要な採餌場や海洋生態系に影響を及ぼす可能性を示唆しています。

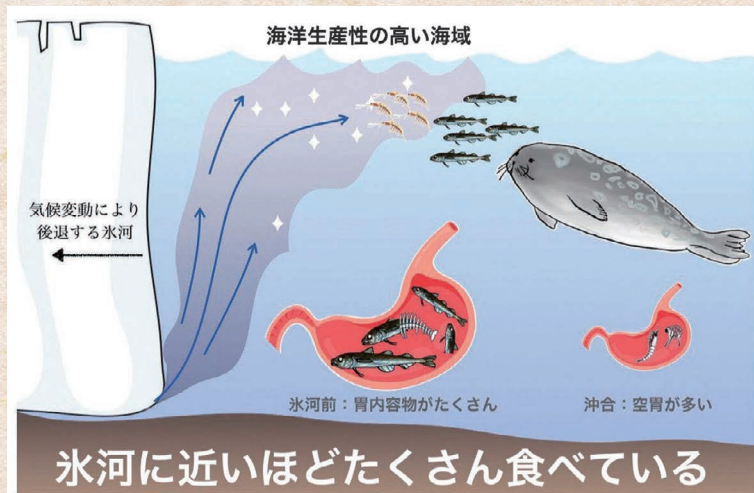


図 1：研究成果の概要。研究チームは、氷河からの距離ごとに捕獲したアザラシの胃内容物を分析し、氷河前縁近くの個体ほどホッキョクダラを多く摂取し、胃の内容量も多いことを確認した。

### 【論文発表の概要】

掲載誌：Communications Earth & Environment

タイトル：Tidewater glacier fronts are an important foraging ground for an Arctic marine predator

著者：小川 萌日香(国立極地研究所 北極観測センター 特任助教)

テウニス・ヤンセン(デンマーク工科大学)

アッカル・ローゼンゲ＝アスヴィド(グリーンランド天然資源研究所)

サーシャ・スキョット(グリーンランド天然資源研究所)

カロライン・ブシャール(グリーンランド天然資源研究所)

エブゲニ・ポドリスキ(北海道大学北極域研究センター 准教授)

ソレン・ポスト(グリーンランド天然資源研究所)

櫻木 雄太(京都大学 野生動物研究センター 特定助教)

大槻 真友子(北海道大学大学院水産科学研究院 特任助教)

杉山 慎(北海道大学 低温科学研究所 教授)

三谷 曜子(京都大学 野生動物研究センター 教授)

DOI: 10.1038/s43247-025-03174-4

論文公開日：2026年2月18日

(2026/4/15)

## 小惑星リュウグウから予想外の巨大有機分子を発見 ——従来の常識を覆す立体構造を持つ巨大有機分子を直接観察——

発表者：大場 康弘 准教授  
(東京大学及び広島大学との共同)

### 【研究成果の概要】

東京大学大学院新領域創成科学研究科の岩田孝太特任研究員（研究当時）と杉本宜昭教授の研究グループは、北海道大学低温科学研究所の大場康弘准教授、九州大学大学院理学研究院の奈良岡浩教授、広島大学大学院先進理工系科学研究科藪田ひかる教授、東京大学大学院理学系研究科の橘省吾教授の研究グループと共同で、探査機「はやぶさ2」が小惑星リュウグウから持ち帰った試料に含まれる有機分子を、高分解能の原子間力顕微鏡（AFM）を用いて単一分子レベルで直接観察することに成功しました。本研究により、従来の分析手法では見逃されていた100環を超える巨大な有機分子の存在が明らかになりました。これらの有機分子は、5員環や7員環、さらには8員環といった多様な環構造を含んでおり、平面ではなく立体的な構造を持っていることが分かりました。この成果は、太陽系形成以前の星間分子雲から小惑星へと受け継がれた有機分子の進化過程を解明するための極めて重要な手がかりとなります。

### 【論文発表の概要】

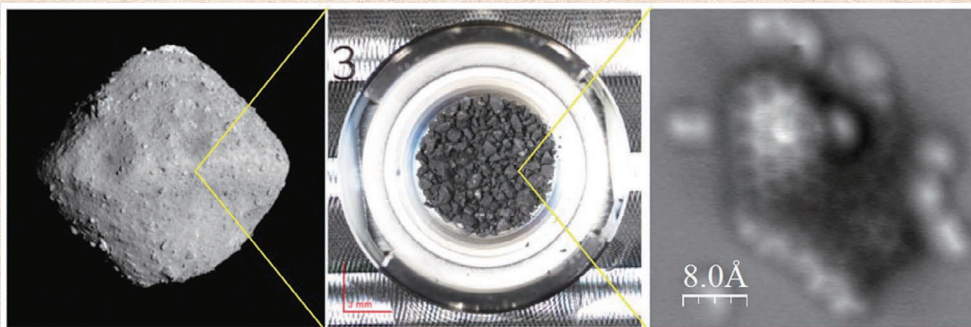
雑誌名：Nature Communications

題 名：Chemical structure of organic molecules in asteroid Ryugu revealed by high-resolution atomic force microscope

著者名：Kota Iwata\*, Yasuhiro Oba, Hiroshi Naraoka, Hikaru Yabuta, Shogo Tachibana, and Yoshiaki Sugimoto\*

DOI：10.1038/s41467-026-71484-y

URL：https://doi.org/10.1038/s41467-026-71484-y



原子間力顕微鏡によって小惑星リュウグウからの試料に含まれる有機分子を観察した

(©JAXA、東京大学など)

(2026/4/17)

## 星間ダスト表面におけるH<sub>2</sub>オルソ・パラ転換効率の評価 —吸着水素分子の回転エネルギー差が化学進化時間に影響—

発表者：渡部 直樹 教授  
(理化学研究所及び分子科学研究所との共同)

### 【研究成果の概要】

理化学研究所(理研) 開拓研究所坂井星・惑星形成研究室の古家健次研究員、分子科学研究所物質分子科学研究領域の杉本敏樹准教授、北海道大学低温科学研究所の渡部直樹教授らの共同研究グループは、星間空間の固体微粒子(ダスト)表面で起こる水素分子(H<sub>2</sub>)のオルソ・パラ核スピン転換が、星形成領域の化学進化(原子から分子が生成される過程)に与える影響を理論的に調べました。特に、ダスト表面に吸着した水素分子(H<sub>2</sub>)の回転エネルギー差に着目して、星間環境における転換速度を評価した結果、星間空間では、ダスト表面での核スピン転換によって水素分子(H<sub>2</sub>)のオルソ・パラ比の低下にかかる進化時間が大幅に短縮されることを明らかにしました。

本研究は、水素分子(H<sub>2</sub>)の核スピン状態を手がかりとした星形成環境の進化時間の推定や、惑星の材料となる分子への重水素濃縮過程の理解に貢献する成果です。

本研究は、『The Astrophysical Journal』オンライン版(4月6日付)に掲載されました。

### 【論文発表の概要】

タイトル：H<sub>2</sub> Ortho-Para Spin Conversion on Inhomogeneous Grain Surfaces. II. impact of the rotational energy difference between adsorbed ortho-H<sub>2</sub> and para-H<sub>2</sub> and implication to deuterium fractionation chemistry

著者名：Kenji Furuya, Toshiki Sugimoto, Kazunari Iwasaki, Masashi Tsuge, Naoki Watanabe

雑誌：The Astrophysical Journal

DOI：10.3847/1538-4357/ae43e3

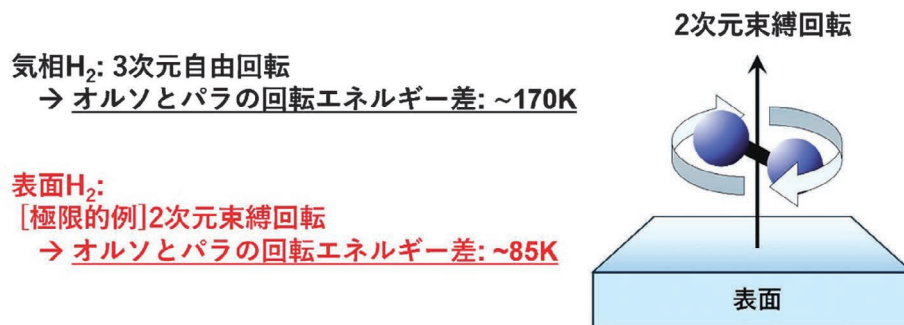


図1 2次元的に制限された吸着水素分子の回転運動の模式図

気相における水素分子(H<sub>2</sub>)は3次元で自由に回転でき、オルソとパラの回転エネルギー差が大きい(170K相当)。一方、ダスト表面では水素分子は回転が2次元に制限されており、気相と比べ回転エネルギー差は小さい(85K相当)。

## ■青木茂教授を隊長とする第67次南極観測隊、極地の使命を果たし無事帰国

低温科学研究所青木茂教授を隊長とする第67次南極地域観測隊(夏隊)は、令和8年4月6日(月)、無事帰国しました。

本観測隊には、当研究所からは、青木教授のほか、西岡純教授、小野数也技術専門職員、西野沙織技術補佐員(越冬隊として現在も活動中)、村山愛子研究員の4名が参加し、現地において各種観測および研究活動に従事しました。

4月24日(金)には、東京明治記念館にて、「南極地域観測隊員帰国歓迎会」が開催され、青木教授からは、「昭和基地周辺の海水状態は厳しいものでしたがチーム一丸で物資輸送を完遂するとともに、南極まで二往復したサイエンスの目標を期待以上に達成することができました。国内からの手厚いサポートに感謝します。」という挨拶がありました。

同歓迎会においては、本観測隊に参加した小野技術専門職員が、通算4回にわたり、南極地域観測に隊員として参画し、多大な貢献を果たしてきたことが認められ、国立極地研究所長より表彰を受けました。

また、青木教授は、4月28日(火)には、松本洋平文部科学大臣を表敬訪問し、南極地域観測の活動報告を行いました。

なお、観測の報告については、本誌「Report」23頁に掲載しておりますので、是非ご覧ください。



写真1：南極地域観測隊帰国歓迎会で挨拶をする青木教授



写真2：国立極地研究所より表彰を受けた小野技術専門職員(中央)と青木教授(右)及び西岡教授(左)

## ■共同研究・研究集会採択課題

令和8年度北海道低温科学研究所共同研究・研究集会は、令和7年11月7日から令和8年1月9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）

研究代表者	所属先	職名	課題名
新家 寛正	東北大学多元物質科学研究所	助教	水/氷界面に生成する同素不混和水の構造多様性の解明
間嶋 拓也	京都大学大学院工学研究科	教授	氷における未知の放射線化学反応過程の解明：宇宙地球化学の新展開
榎木 亮介	自然科学研究機構 生命創成探究センター	准教授	多階層イメージングが解き明かす冬眠脳の老廃物除去機構

### II. 研究集会（採択件数18件）

研究代表者	所属先	職名	課題名
伊福健太郎	京都大学大学院農学研究科	教授	寒冷圏の森林・海洋生態系の理解に向けた最新の光合成研究とフィールド研究の融合
岩花 剛	北極域研究センター	特任教授	永久凍土および季節凍土に関する分野横断研究集会
内田 努	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
大貫 陽平	九州大学 応用力学研究所	助教	海洋の統合的理解に向けた新時代の力学理論の構築
大藪 幾美	国立極地研究所	助教	アイスコア研究集会
木田新一郎	九州大学 応用力学研究所	准教授	環オホーツク陸海結合システムの冠動脈：対馬暖流系の物質循環
栗栖美菜子	東京大学大気海洋研究所	講師	寒冷圏大気-海洋間の生物地球化学的相互作用に関する研究集会
近藤 研	名古屋大学環境学研究科	研究員 (学振PD)	世界の氷河氷床変動の理解に向けた新たな研究連携の検討
近藤 能子	長崎大学水産・環境科学総合研究科	准教授	北太平洋周辺の縁辺海を繋ぐ物質循環研究
佐崎 元	北大低温研	教授	結晶表面・界面での相転移ダイナミクスに関する理論とその場観察の新展開
杉江 恒二	海洋研究開発機構	副主任研究員	東南極トッテン氷河沖における生物地球化学的研究のための鉄観測報告のための研究集会
高橋 一生	東京大学大学院農学生命科学研究科	教授	海洋熱波が北太平洋移行域の生物生産・物質循環に与える影響
柘植 雅士	北大低温研	助教	極低温分子分光で解き明かす宇宙物質の化学
津滝 俊	国立極地研究所	助教	南極氷床の変動メカニズムと将来変動予測における不確実性の把握
福井 学	東京都立大学	客員教授	寒冷圏湿原生態系の構造と機能に関する包括的理解
藤原 周	海洋研究開発機構	副主任研究員	砕氷船を用いた次世代氷海・海水研究課題と観測手法の検討
的場 澄人	北大低温研	助教	積雪観測に基づく雪氷研究の現状と将来展望
溝端 浩平	東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科	准教授	氷床-海水-海洋システムの統合観測から探る東南極氷床融解メカニズムと物質循環変動

## Ⅲ. 一般共同研究（採択件数 63 件）

研究代表者	所属先	職名	課題名
青木 一真	富山大学大学院理工学研究科	教授	長期観測から得られたオホーツク海沿岸域の大気環境変動
新井 達也	大学院先端生命科学研究院	助教	経時的画像解析による不凍タンパク質が持つ低温下での細胞保護メカニズム解明
荒川 逸人	防災科学技術研究所 新庄雪氷環境実験所	主任専門 研究員	固有透過度と微細構造の測定による積雪の間隙特性に関する研究(3)
安藤 卓人	秋田大学国際資源学研究所	助教	バイオエアロゾルの顕微ラマン分光分析の雪氷試料への応用
石川 雅也	東京大学大学院農学生命科学研究科	特任研究員	微生物由来の新規氷核活性物質の氷晶形成機構の解析
石野 咲子	金沢大学環日本海域環境研究センター	助教	グリーンランド南東ドームアイスコープを用いた産業革命以降の大気酸化剤濃度の復元
石橋 幸大	関西学院大学生命環境学部	助教	低温環境におけるC4種Flaveriaの光化学系IIの光防御機構の解明
伊藤 陽一	防災科学技術研究所	主任専門 研究員	小規模雪崩のダイナミクスの観測および運動モデルによる再現性の検証
稲垣 厚至	東京科学大学環境・社会理工学院	助教	格子ボルツマン法LESを用いた寒冷都市区内乱流交換過程の検討
今井 剛	山口大学大学院創成科学研究科	教授	中温メタン細菌及び中温水素生成細菌の低温適応可能性とその適応機構に関する研究
岩花 剛	北極域研究センター	特任教授	北海道の山岳凍土環境の把握
上田紗也子	名古屋大学大学院環境学研究所	特任助教	グリーンランドアイスコープで観測された黒色炭素高濃度イベントに関する高深度分解解析
上野 聡	広島大学大学院統合生命科学研究科	教授	透過型電子顕微鏡によるチョコレート油脂の結晶化過程のその場観察
大島 泰	国立天文台先端技術センター	助教	グリーンランド氷床からの超広視野サブミリ波宇宙探査観測の実現
勝野 弘康	金沢大学学術メディア創成センター	准教授	機械学習による物体検出を用いたコロイド結晶成長ダイナミクスの解析
勝山 祐太	森林研究・整備機構森林総合研究所	研究員	雪崩災害予測のための降雪粒子自動観測および気象モデルとの比較
金子 文俊	九州大学 水素材料先端科学研究センター	特任教授	環境適応の最前線としての昆虫体表炭化水素の実態
河合 寿子	山形大学理学部	准教授	低温環境における光合成集光アンテナ再編成機構の解明
川口 悠介	北見工業大学	准教授	オホーツク海南西域の海水-海洋相互作用：高精度将来予測に向けた学際融合研究
草原 和弥	海洋研究開発機構	副主任研究員	南大洋における棚氷-海水-海洋相互作用に関する観測・数値モデルの統合的研究
久保 響子	鶴岡工業高等専門学校	准教授	多雪域高層湿原におけるメタン動態の包括的解明
栗栖美菜子	東京大学大気海洋研究所	講師	アイスコープの自動汚染処理装置の微量元素分析への適用と応用
小泉晴比古	広島大学大学院統合生命科学研究科	准教授	油脂ウィスカーの結晶成長メカニズムの解明
古賀 俊貴	海洋研究開発機構	ポストドク 研究員	地球外物質のコロイド状物質から紐解く化学進化
小林 秀樹	海洋研究開発機構	グループ リーダー代理	永久凍土融解に伴う北方林の温室効果ガス放出加速の実態解明とそのモデル化
斉藤 和之	海洋研究開発機構	主任研究員	0℃近辺の凍土環境変動観測のための実験・機器開発・検証
佐藤 陽祐	大阪大学大学院工学研究科	教授	寒気の吹き出しに伴う冷たい雲の放射・微物理プロセスの評価
CHANG Ching Pu	自然科学研究機構 生命創成探究センター	特任研究員	哺乳類冬眠中の脳内熱産生メカニズムの光学的解析
神保 晴彦	埼玉大学大学院理工学研究科	助教	海洋微生物生態系における炭素循環経路の解明
杉浦幸之助	富山大学学術研究部都市デザイン学系	教授	札幌における地吹雪時の分光反射特性データ収集のための地上観測
鈴木 仁	大学院地球環境科学研究院	名誉教授	第四紀中期以降の10万年周期の気候変動と脊椎動物のmtDNAの周期的系統分岐
高崎 和之	東京都立産業技術高等専門学校	准教授	920MHz帯LoRa無線通信装置を用いた低温環境下伝送特性評価

研究代表者	所属先	職名	課題名
竹腰 達哉	北見工業大学	准教授	ミリ波サブミリ波超広帯域分光撮像観測に基づく星間物質進化の研究
田代 悠人	秋田県立大学生物資源科学部	助教	猿払川における泥炭湿原由来溶存鉄の沿岸への輸送効率と一次生産への影響
谷川 朋範	気象庁気象研究所	主任研究官	海水放射スキームの精緻化に向けた雪ごりの光学特性の定量化
力石 嘉人	北大低温研	教授	地球温暖化に伴う生物の山岳地域への逃避が、生物の生理・代謝機能へ与える影響の評価
津滝 俊	国立極地研究所	助教	南極ドームふじ第3期氷床深層掘削にかかる技術開発
釣 優香	奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科	助教	有機低分子化合物の結晶成長に伴う結晶多形の相転移観察
中井 陽一	理化学研究所 仁科加速器科学研究センター	上級研究員	極低温下でのC60固体および水素化C60固体内の水素分子核スピン異性体の存在比
中川 達功	日本大学生物資源科学部	教授	北海道厚岸湖におけるビタミンB12生成微生物の生理生態に関する研究
中野渡拓也	水産研究・教育機構	グループ長	北海道周辺海域の海洋低次生態系システムに対する気候変動影響評価
中村 和樹	日本大学工学部	教授	東南極における定着氷・棚氷の水厚と氷河流動の関係
長尾 遼	静岡大学農学部	准教授	海洋藻類の光合成光捕集機構の分子進化
西村 基志	信州大学山岳科学研究所	特任助教	雪氷面における水の相変化量の定量と気象学的支配要因の探究
庭野 匡思	気象庁気象研究所	主任研究官	日本全域における経年的な積雪物理状態変化の解明
納庄 一樹	東京大学大学院農学生命科学研究科	助教	ドロップレットを用いた寒冷圏土壌からの新規希少放線菌の分離培養
能登 大輔	大学院工学研究院	特任助教	低温水槽実験で解き明かす雪氷圏の熱流体物理
乗本 裕明	名古屋大学大学院理学研究科	教授	冬眠の神経回路基盤の解明
原田 敏一郎	宮城大学食産業学群	准教授	北海道における土壌凍結深と積雪深の関係の解明
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	積雪中の水分移動に伴う不溶性粒子移動の数値モデル構築とパラメータ最適化
藤田 耕史	名古屋大学大学院環境学研究科	教授	中央アジア山岳氷河アイスコアの化学解析による水物質循環の変遷
藤原 英史	株式会社ドキュメンタリーチャンネル	代表取締役	桌上型クライオ顕微鏡による雪・氷の観察手法に関する研究
堀 彰	北見工業大学	准教授	バミール高原山岳コアの密度プロファイル解析
松本 真実	名古屋市立大学大学院医学研究科	特任助教	哺乳類冬眠が神経幹細胞老化に及ぼす影響の解析
松山 誠	重井医学研究所	部長	冬眠する哺乳類シリアンハムスターの季節性生理変化検出ツールの開発
眞弓 大介	産業技術総合研究所	研究 グループ長	低温環境に適応した進化型メタン生成菌の未知機能と地下圏における炭素循環機構の解明
村上 光	静岡県立大学薬学部	助教	冬眠哺乳類の細胞の低温耐性を支える脂質膜構造の解析
安成 哲平	北極域研究センター	エキスパート職	寒冷地仕様小型PM2.5測定装置(防水タイプ)の低温環境下実験と検証
柳谷伸一郎	徳島大学ポストLEDフォトリソクス研究所	准教授	その場観察・分光計測によるアミロイド線維化ダイナミクスの解明
山口 裕嗣	生理学研究所	助教	哺乳類の冬眠において脂質代謝関連因子が体温変化ストレス耐性に果たす機能の解析
山口 昌樹	信州大学繊維学部	教授	寒冷生物における対凍結戦略としての表面テクスチャの物理メカニズム解明
吉川 洋史	大阪大学大学院工学研究科	教授	氷結晶化の時空間制御技術の開発と応用
吉沢 直	大学院メディアコミュニケーション研究院	講師	バックカントリースキーヤーの入山モニタリングに向けた装置の開発と連携体制の構築

## AWARD

**大野 舞子**

日本有機地球化学会 第42回有機地球化学シンポジウム 学生発表賞  
(令和7年(2025年) 11月 5日)

**伊原 希望**

PICES (北太平洋海洋科学機構) 2025 FUTURE ECOP SEES Award  
(令和7年(2025年) 11月10日)

**村田 憲一郎**

日本結晶成長学会 日本結晶成長学会 第42回論文賞  
(令和7年(2025年) 11月12日)

**榊原 雅也**

日本結晶成長学会 日本結晶成長学会 第23回奨励賞  
(令和7年(2025年) 11月12日)

**浅井 勇志**

日本顕微鏡学会北海道支部 日本顕微鏡学会北海道支部長賞  
(令和7年(2025年) 11月29日)

**近藤 智仁**

日本結晶成長学会 第54回結晶成長国内会議 学生ポスター賞  
(令和7年(2025年) 12月 8日)

**浅井 勇志**

日本結晶成長学会 第54回結晶成長国内会議 学生ポスター賞  
(令和7年(2025年) 12月 8日)

**今津 拓郎**

北極域研究強化プロジェクト 第1回ArCSⅢ全体会合 若手優秀ポスター賞  
(令和8年(2026年) 3月12日)

**鈴木 翔互**

日本農業気象学会 2026年全国大会 優秀ポスター賞  
(令和8年(2026年) 3月18日)

**方 正陽 (Zhengyang Fang)**

北海道大学大学院環境科学院 2025年度 環境科学院 研究成果発表会 優秀研究賞  
(令和8年(2026年) 3月25日)

**大場 康弘**

令和8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)  
(令和8年(2026年) 4月15日)

## ■人事異動（令和7年12月1日から令和8年4月30日まで）

異動日	異動内容	氏名	職名	備考
R7.12.1	転入	小山みなみ	係員	函館キャンパス事務部(研究協力担当)係員から
R8.1.1	採用	小松 瑞紀	学術研究員	
R8.2.28	任期満了	小松 瑞紀	学術研究員	
R8.3.31	任期満了	大島慶一郎	特任教授	
R8.3.31	任期満了	福井 学	特任教授	
R8.3.31	定年退職	渡辺 力	教授	
R8.3.31	定年退職	落合 正則	准教授	
R8.3.31	定年退職	笠原 康裕	准教授	
R8.3.31	定年退職	豊田 威信	助教	
R8.3.31	退職	柘植 雅士	助教	
R8.3.31	任期満了	菅原 路子	事務補助員	
R8.3.31	任期満了	南須原麻希	事務補助員	
R8.3.31	任期満了	荒川 順子	技術補助員	
R8.3.31	任期満了	小泉 淑子	技術補助員	
R8.3.31	任期満了	後藤田京子	技術補助員	
R8.3.31	任期満了	立花 英里	技術補助員	
R8.3.31	任期満了	井口 有紗	非常勤研究員/学術研究員	
R8.3.31	任期満了	辛 鵬	学術研究員	低温科学研究所研究員へ
R8.3.31	任期満了	都丸 琢斗	学術研究員	
R8.3.31	任期満了	李 謹岑	学術研究員	
R8.3.31	任期満了	MENSAH, Vigan Joel Sebastien	特任助教	
R8.3.31	任期満了	熊沢 穰	JSPS特別研究員(PD)	
R8.4.1	継続採用(職名変更)	渡辺 力	特任教授	教授から
R8.4.1	継続採用(職名変更)	笠原 康裕	特任准教授	准教授から
R8.4.1	継続採用(職名変更)	大島慶一郎	学術研究員	特任教授から
R8.4.1	採用	吉田 由佳	事務補佐員	
R8.4.1	採用	堀 亜子	事務補助員	
R8.4.1	採用	沖田 朋絵	技術補助員	
R8.4.16	転出	高村由加里	主任	北方生物圏フィールド科学センター(会計担当)主任へ

## 編集後記

- ▶今号は、新たな出発と節目が重なる号となりました。多彩なりサーチ記事や先生方の退職・異動のご挨拶に触れ、低温研の歴史と人のつながりの大切さをあらためて感じています。(村田)
- ▶低温研の活動の紹介はもちろんですが、退職された先生方からの寄稿文に低温研への想いが感じられる良い号となりました。(西岡)
- ▶Research記事は専門外の方にも分かりやすく書いていただき、大変感謝いたします。ご退職された先生方のご挨拶やReport記事などからも、「梁山泊」的な雰囲気を感じる今号でした。(山崎)
- ▶初めて低温研ニュースの編集に関わらせていただきました。今号では、通常よりも多くの記事を掲載しており、読み応えのある内容となっています。ぜひお楽しみいただけましたら幸いです。(山内)

### 低温研ニュース第61号

(北海道大学低温科学研究所広報誌)

発行人:低温科学研究所長

編集:低温研広報委員会

(村田 憲一郎、西岡 純、山崎 智也、山内 彩加林、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:011-706-5445 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。  
<https://www2.lowtem.hokudai.ac.jp/research.html#6>