



湖に流入するチリ・バタゴニアのグレイ氷河
(撮影:杉山 慎)

Research



地球外物質中核酸塩基の検出と
その地球上での生命の起源との関係に迫る
(大場 康弘) 2



北太平洋の亜熱帯と亜寒帯をつなぐ海流と
移行領域の形成について
(三寺 史夫) 4

People 8

Report

海外調査(的場 澄人) 10
海外調査(杉山 慎) 11
国内実習(杉山 慎) 12

Publication / Press Release / News



地球外物質中核酸塩基の検出と その地球上での生命の起源との関係に迫る

雪氷新領域部門 大場 康弘

地球上での初期生命の材料は宇宙から？

地球上で最初の生命はいつ、どのようにして誕生したのか、いわゆる「地球上での生命の起源」は、科学者だけでなく一般的にも高い注目を集める研究テーマです。しかし、これまでに生物学、宇宙化学、地球化学など様々な分野の研究者がその解明を志してきましたが、いまだに明確な答えは見つかっていません。1990年代初頭、その謎に対して「地球外物質によって供給された有機化合物が地球上での化学進化、および生命の起源に寄与した」という仮説が提案されています。ここでいう「地球外物質」とは、隕石（小惑星の破片）や彗星、惑星間塵（太陽系に存在する微粒子）を指しますが、なぜそうした仮説が提唱されたのでしょうか。まず、これらの地球外物質の中にはアミノ酸などの生体関連分子が比較的多く含まれていることが大きな理由の一つとして挙げられます。さらに、これらの物質は地球が誕生して間もない今から40億年以上前に、現在よりもはるかに高い頻度で地球表層に供給されていた、と考えられています（図1）。これらのことから、生命誕生前の地球上に地球外から種々の有機化合物が供給されていたと考えられますので、前述の仮説提唱につながりました。私はそうした地球外物質に含まれる有機化合物の中でも特に、核酸塩基に着目してこれまでに研究を進めてきました。

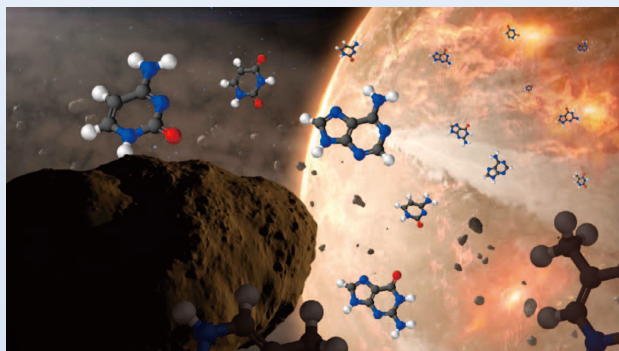


図1 原始地球上に地球外物質によって生命の構成成分が供給されるイメージ図（© NASA Goddard/CI Lab/Dan Gallagher）

隕石中核酸塩基の分布

核酸塩基は糖類・リン酸とともに、リボ核酸（RNA）、デオキシリボ核酸（DNA）の構成成分としてよく知られています。古くから隕石に固有の核酸塩基が探されており、実際に炭素質隕石から核酸塩基が検出されたという報告がいくつかなされてきました。しかし、生命のDNA、RNAに含まれる主要核酸塩基5種のうち、ウラシル（RNAのみ）、アデニン、グアニンのみ検出されており、シトシンとチミン（DNAのみ）が検出された例は皆無でした。なぜシトシンとチミンは隕石から検出されないのか。一つの可能性としては実際に隕石中にそれらの塩基が存在しないことが考えられます。しかし、私たちがおこなった地球外環境を模擬した実験で、水やメタノール、アンモニアなど、地球外環境で比較的ありふれた分子から、真空紫外光をエネルギー源として核酸塩基が合成可能であることがわかっていましたので、隕石中にもそれらが存在していても不思議ではないと考えています。そこで、私たちは別の可能性—先行研究での分析条件が両化合物の検出に適していなかったのではないかと—に着目しました。具体的に言うと、先行研究では隕石を高濃度の酸や熱水に浸して核酸塩基を抽出するという手法がおもに用いられていました。しかしこの条件では、特にシトシンが分解して容易にウラシルへと変化してしまいます。またチミンはシトシンほど酸や熱に対して弱くありませんが、分析装置の感度が低ければ容易に検出されません。そこで我々は独自にそれらの分子を超高感度で検出可能な分析手法を開発し、その手法を駆使して1969年にオーストラリアに落下したマーチソン隕石（～2g）を分析しました。すると、前述の5種すべてを含む18種の核酸塩基類の検出に成功しました。この結果は、近年同一の隕石から検出されたりボースなど糖類と同様に、隕石中有機化合物が生命誕生前の化学進化に寄与したことを示唆するものです。

小惑星リュウグウ試料から核酸塩基検出の挑戦

2020年12月、小惑星探査機「はやぶさ2」によって炭素質小惑星リュウグウで採取された試料5.4gが無事地球にもたらされました(図2)。初期分析チームに属する6つのサブチームの一つ、可溶性有機化合物チーム(代表:九州大学 奈良岡浩教授)には、リュウグウ試料に含まれる水や有機溶媒に可溶の有機化合物検出のためにわずか76.5mgの微粒子が配分されました(図3)。しかし試料量が非常に限られているうえ、事前の分析計画では核酸塩基以外の分析(アミノ酸や芳香族炭化水素検出など)が優先されていました。そのため、その濃度次第ではたとえ分析したとしても、ただ貴重なサンプルを消費するだけで、目的化合物を検出することができないリスクがありました。しかし、前述の超高感度分析手法のおかげで、RNAに用いられる核酸塩基の一つ、ウラシルをリュウグウ試料から検出することに成功しました。ウラシル以外の核酸塩基の検出には至りませんでした。それらは本実験条件では検出限界以下だっ



図2 地球大気圏に突入した際に撮影された小惑星リュウグウの破片を含むカプセルの軌跡 (©JAXA)

たためと考えています。地球に落下した隕石からの生体関連分子の検出には、常に地球上での生物からの汚染の可能性が疑われてきましたが、今回のようにその可能性を排除できる試料からウラシルが見つかったことは、核酸塩基が間違いなく地球外試料中に存在することを強く示します。

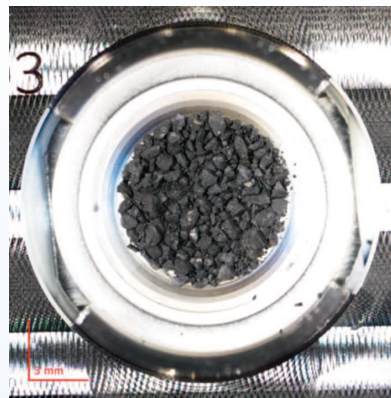


図3 可溶性有機化合物チームに配分された小惑星リュウグウの破片の一部 (©JAXA)

地球外試料中有機化合物分析がもたらすサイエンスの展望

生命誕生前の原始地球上でいったい何が起き、どのようにして最初の生命誕生に至ったのか。その謎の解明に向けて私たちが貢献できることの一つは、当時の地球にどのような有機化合物が存在したのか明らかにすることだと思います。今回の「はやぶさ2」プロジェクトによって小惑星リュウグウから回収された5.4gの試料は、私たち研究者に太陽系でもっとも原始的で、もっとも生物環境から遠い物質を分析する機会を与えてくれました。現在、多くの地球外天体探査プロジェクト(OSIRIS-REx: NASA 主導による小惑星サンプルリターン計画、MMX: JAXA 主導による火星衛星サンプルリターン計画、アルテミス計画: NASA による月面有人着陸計画など)が進行中です。これまでの隕石やリュウグウ試料で得た知見を、それらの計画で得られるものと比較することで、どれほど有機化合物が地球外環境で普遍的な存在なのか、そして太陽系形成過程がどれほどそれら有機化合物の変化へと影響したのか、地球外物質と生命の起源にはどのような関係があったのかなど、多くの情報が得られることを一研究者として心から楽しみにしています。



北太平洋の亜熱帯と亜寒帯をつなぐ海流と移行領域の形成について

環オホーツク観測研究センター 三寺 史夫

北海道の東方の北緯 40 度付近には、帯状に広がる北太平洋移行領域¹という海域があります（図 1）。ここでは、黒潮と親潮の水が混ざり合い、中間の性質を持つ特徴的な水塊が形成されます。この移行領域は、亜寒帯海域を流れる親潮水を含むため栄養物質が豊富なこと、また黒潮の影響を受けて比較的暖かいことから、海洋生態系にとって好環境であり漁場も形成される豊かな海であることが知られています。さらに、この海域での海面水温変動は、北半球中緯度の気候循環に大きく影響することもわかってきました。しかし、移行領域での黒潮水・親潮水の挙動は十分には理解されていませんでした。筆者は低温研内外の多くの研究者の協力を得て、この海域における黒潮水・親潮水の流動について探求しています。

移行領域の形成には、亜熱帯の黒潮水を移行領域へと運ぶ海流（発見者にちなんで磯口ジェットと呼ばれています）が大きな役割を担っています。図 1 に J1、J2 と記載されている海流です。磯口ジェットは北海道から 1000km 以上も離れた北太平洋の中に形成されるのですが、なぜかほぼ決まった流路をとります。本稿では、まず、このような磯口ジェット形成の謎について考察しま

す（Mitsudera et al., 2018）。次に、磯口ジェットを通して亜熱帯の黒潮水が、移行領域へと侵入していくメカニズムについて述べます。磯口ジェットの上流域は親潮水と黒潮水が合流する場所なので、両水塊が入り乱れて複雑な様相を示すことで有名です。その流動を解析するためにドリフターという装置を観測船から放流したり、衛星観測によって求めた海流の流速データを用い仮想粒子²を流す研究を行いました。その中で、磯口ジェットを通り移行領域へと黒潮水が供給されるためには、流れの時間変動成分（渦や年々変動）が重要な役割を果たしていること、そして、移行領域に到達した黒潮水が、やがて亜寒帯循環へと侵入していく様相が明らかとなりました（Nishikawa et al., 2021）。

北海道東方海域の亜熱帯・移行領域・亜寒帯をつなぐ海流—磯口ジェット

2000 年代に入って、北海道の東方約 1000km 沖合に黒潮を源とする海水の通り道が発見されました（図 2）。岸から遠く離れた北太平洋の中にもかかわらずほぼ同じ場所を通る特徴を持ち、準定常ジェット、あるいは

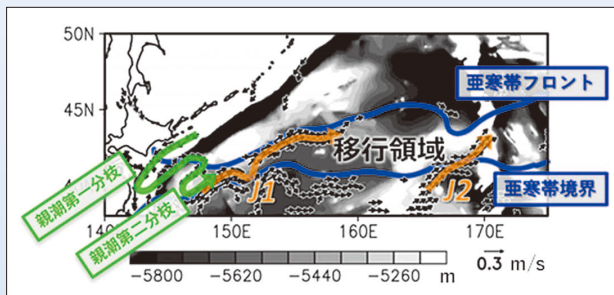


図 1 表層海流（ベクトル：流速 0.1m/s 以上のみを描画）と流れ・前線の位置の概略図。オレンジ矢印は磯口ジェット J1・J2 を、緑色矢印で親潮を、青線で亜寒帯フロントと亜寒帯境界を示す。J1・J2・亜寒帯フロント・亜寒帯境界に囲まれた海域が北太平洋移行領域¹である。背景の陰影は海底地形。

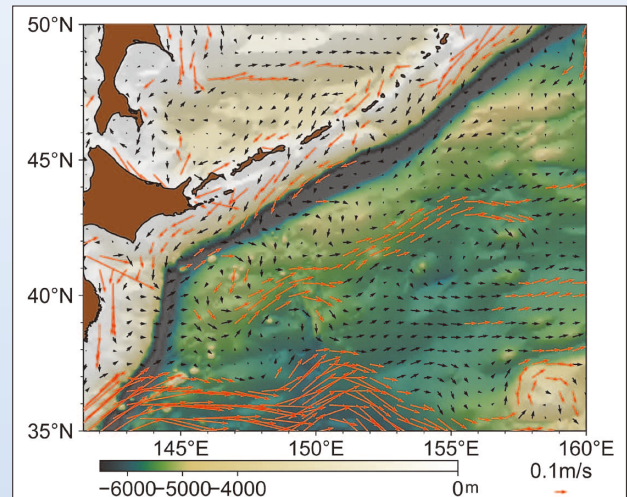


図 2 海面流速（矢印）と海底地形（カラー陰影）。海底地形は深海底の起伏（5,000～6,000m）を強調表示。赤の矢印は流速 0.1m/s 以上を表す。

は上述したように磯口ジェットと呼ばれています。

磯口ジェットは黒潮を源流とする温かく塩分の高い海水を、本州南岸・房総沖から北海道沖の緯度帯まで運ぶため、親潮からの冷たい亜寒帯の海水との間に、北太平洋で最も強い水温前線（水温の異なる海水がふれあう断面）をつくります。近年、磯口ジェットの強さの変動に伴って海面水温が大きく変化し、それが北半球規模の気候変動を引き起こすことがわかってきました。また、水産資源への影響も大きいことが知られています。たとえば、日本の太平洋沿岸で生まれたマイワシなどの稚幼魚は、餌の多い亜寒帯へと回遊する際に磯口ジェットを利用しています。さらに磯口ジェットが形成する海面水温前線は成魚にとって好餌場となるため、周辺海域に漁場を形成することが知られています。

このように磯口ジェットは気候変動や水産資源にとって重要な海流ですが、なぜ岸から1000kmも離れた北太平洋の中の決まった海域に形成されるのか、その根本的なメカニズムは未解明でした。

我々は、太平洋の深さ5500mの深海底にある、背の低い緩やかな起伏（北海道海膨、図2）に着目し、磯口ジェット形成の謎を解きました。従来この高さの海底地形は、海洋表層の流れに影響を及ぼすことはない、と考えられていました。しかし、図2を見ると、たしかに磯口ジェットは北海道海膨の東斜面に沿って流れていることがわかります。さらに、図3を見ると、亜寒帯の薄い表層（水色の部分）が海膨に沿って北海道沖まで南下しており、そのすぐ東側の比較的厚い表層（ピンクの部分）との間で、層厚（層の厚さ）に200mに近い大きな段差ができています。磯口ジェットはこの層厚の段差に沿って形成されています（地球の自転のため、海流は層厚の厚い方を右に見ながら流れます）。

では、従来無視できると考えられてきた背の低い海膨が、いかにして磯口ジェット形成を担うのでしょうか。その要因は、海洋に数多く存在する半径数10kmの中規模渦⁴と海底地形との相互作用によって生じる、海膨スケール（1000kmスケール）の海洋循環にありました。

海洋表層の厚さという情報は、ロスビー波³と呼ばれる波動によって伝えられます。通常、ロスビー波は西向きに進みますが、海膨上では、この海膨スケール循環によって波の伝搬経路が南西向きに曲げられてしまいます。それに伴い、亜寒帯起源の薄い表層が北海道沖まで南下することを見出したのです。そして図3に見られるとおり、薄い層を北方から運ぶロスビー波と、北緯40度の近くを西向きに伝搬する比較的厚い層のロスビー波が出会う海膨上に、磯口ジェットが形成されるのです。これは、我々が発見した、背の低い海底地形による表層海流形成の新たなメカニズムでした。

黒潮水の移行領域・亜寒帯循環への侵入

このような磯口ジェットは移行領域（図1）にどのような影響を及ぼすのでしょうか。過去の研究により“磯口ジェットJ1が黒潮水を移行領域へ運ぶことにより領域内で黒潮水と親潮水が混ざる”という漠然としたイメージはあったものの、そのプロセスは十分に調べられていませんでした。そこで本研究では次に、J1を入口とした移行領域内の海水輸送過程について調査しました。

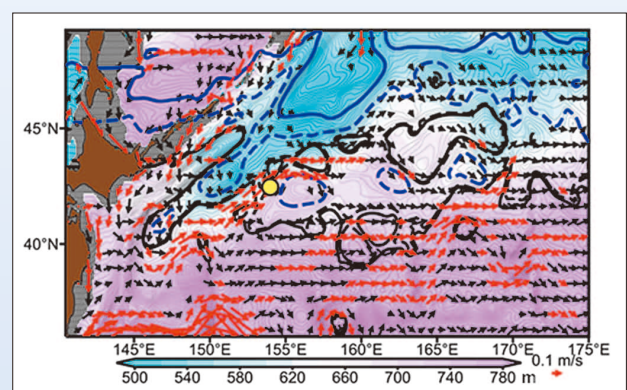


図3 表層海流（矢印）と海洋表層の厚さ（密度1027.2 kg/m³の深さ；カラー陰影）。黒の実線・破線、青い実線・破線、細い線は、それぞれロスビー波³と呼ばれる波動の伝搬経路を表す。黄色の点は、高緯度から南下する薄い層（水色の部分）と北緯40度近傍を伝搬する中緯度の厚い層（ピンクの部分）が出会う海域。磯口ジェットは黄色い点を中心に形成される。

磯口ジェット J1 から移行領域内への水の動きを調べるため、漂流ブイ（図 4）を J1 周辺に投入しその動きを解析しました。その結果、まず、移行領域内の海水の動向が深さ 5500m の太平洋に存在するわずか数百 m の海底起伏によって支配されていることを、漂流ブイによる観測事実として明らかにしました。図 5 に示した漂流ブイの軌跡の一例を見ると、北海道海膨上の J1 に沿ってブイが動いている様子がわかります。この北上には、ブイ投入から 1 か月程度かかっています。また、北上した漂流ブイは、北海道海膨から東に伸びた緩やかな海底起伏上の渦に捕えられ（図 5）、約半年もの間、同じ場所に留まっていました。これは予想外の結果で、背の低い地形の重要性を改めて確認しました。

さらに、衛星観測から得られた海面流速場データを用いて、J1 に仮想的に配置した粒子²を追跡しブイのように海の流れを可視化すること（前方粒子追跡）で、移行領域で海水が通りやすい経路や滞留しやすい場所をより詳細に調べました。また、時間をさかのぼって粒子を追跡すること（後方粒子追跡）で、黒潮水が移行領域へと供給される過程を調べました。図 6 は漂流ブイ観測の結果に加えて、衛星から観測された流れを用いた前方粒子追跡の解析結果を模式的に示したものです。強い流

れの J1・J2 や前線に沿った場所は海水の通り道となっており、それは海底起伏の周辺に形成される傾向にありました。一方で移行領域内の緩やかな海底起伏上では海水が留まりやすいということが可視化されました。

さらに後方粒子追跡解析により、フィリピン沖を源流とした黒潮水が移行領域に輸送される様相が明らかとなりました。解析して特に驚いたのは、黒潮水が移行領域へと供給されるためには時間変動（数ヶ月スケールの中規模渦の活動や J1 の年々変動）が重要であること、さらに親潮第二分枝や J1 の蛇行域（図 6 上の水色とピンクの波矢印）といった細く狭い海域が、移行領域への黒潮水の主な供給経路となっている、ということでした。仮に海洋の流れが定常で時間変動がなければ、移行領域は親潮水で満たされてしまうということもわかりました。

渦活動等によりいったん黒潮水が J1 に供給されれば、やがて移行領域内へと速やかに輸送され、親潮水と混合しながら亜寒帯域へとさらに輸送される、もしくは、領域内に長期間留まる、というような亜熱帯と亜寒帯を繋ぐ海水輸送プロセスの描像が明らかとなりました（図 6 下）。

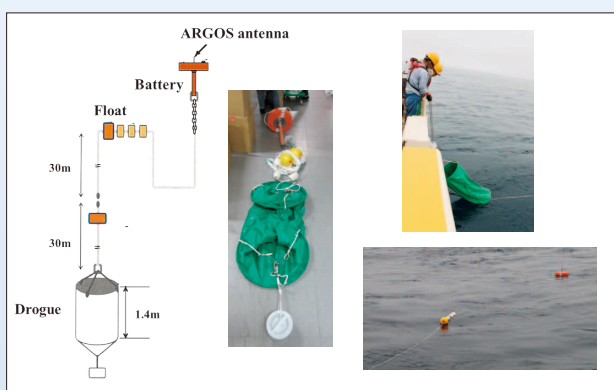


図 4 漂流ブイ観測。(左) ブイの構成、(中央) ブイの概観、(右) 観測の様子

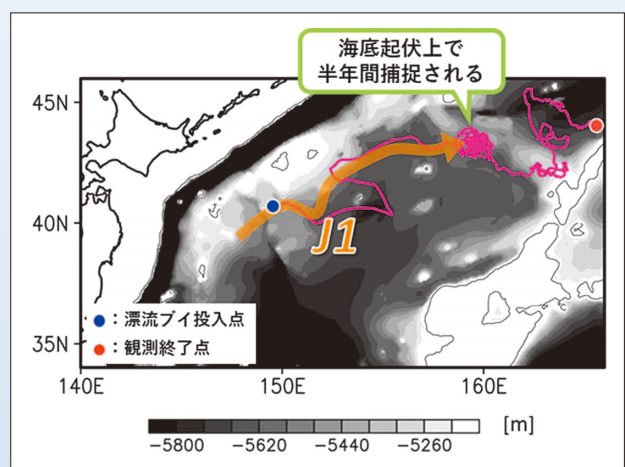


図 5 移行領域の入口である磯口ジェット J1 で投入した漂流ブイの軌跡の一例。青丸が投入点、赤丸が観測終了位置を示す。オレンジの矢印では J1 のおよその位置を示す。背景の陰影は海底地形。

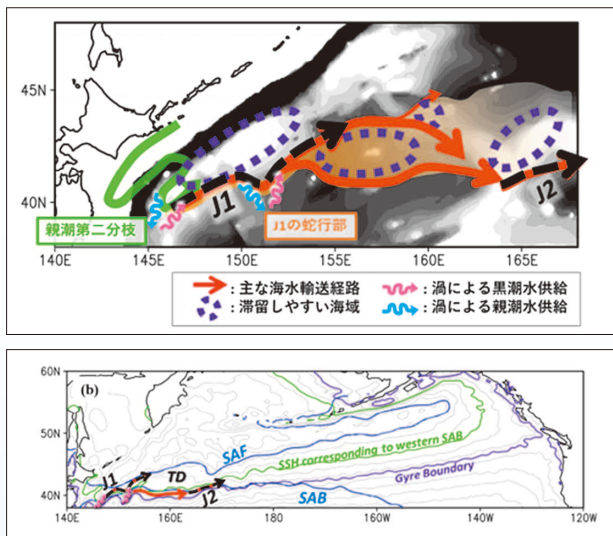


図6 (上) 移行領域周辺の海水の輸送・滞留プロセスの概略図。曲がった矢印は渦による輸送で、親潮第二分枝やJ1の蛇行部で生じることを表す。背景の陰影は海底地形。(下) 磯口ジェット (J1) から移行領域 (TD) を経由し亜寒帯循環につながる輸送経路。グレーの等値線は海面高度を表す。海洋表面の海流は海面高度に沿って流れる。このことから、亜寒帯の黒潮水が一度移行領域に入れば、亜寒帯へと輸送されることがわかる。

今後の展望

北海道海膨に類するゆるやかな起伏は、世界の海のいたるところにあります。したがって、本研究で見出した表層海流形成のメカニズムは、磯口ジェットに限らず様々な中高緯度海域で働いている可能性があります。緩やかな海底地形というキーワードで世界の海洋循環を調べてみたいと考えています。

また前述のように、北太平洋移行領域は海洋生態系にとって好環境であり漁場も形成されています。さらに、気候変動に及ぼす影響が大きな海域であることがわかってきました。本研究では、磯口ジェットを通して黒潮水の輸送過程を明らかにすることにより、移行領域や海洋前線の形成プロセスを考察しました。一方で、移行領域は、オホーツク海からの海水融解水（沿岸親潮水）や中層水の行先にもなっています。移行領域の高い生物生産性に関しても、黒潮・親潮双方向の視点からぜひ解明していきたいと考えています。

参考文献

- Mitsudera H., T., Miyama, H. Nishigaki, T. Nakanowatari, H. Nishikawa, T. Nakamura, T. Wagawa, R. Furue, Y. Fujii and S. Ito, Low ocean-floor rises regulate subpolar sea surface temperature by forming baroclinic jets. *Nature Communications*. 9, 1190 doi: 10.1038/s41467-018-03526-z (2018)
- Nishikawa H., H. Mitsudera, T. Okunishi, S. Ito, T. Wagawa, D. Hasegawa, T. Miyama and H. Kaneko, Ren-Chieh Lien, Surface water pathways in the subtropical-subarctic intergyre frontal zone of the western North Pacific. *Progress in Oceanography*, 199, 102691 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.pocan.2021.102691> (20211200)

用語解説

* 1 移行領域 … 亜寒帯循環と亜寒帯循環の境界域であり、高温高塩な黒潮水と低温低塩な親潮水が混ざり合うことで特徴的な水塊を形成する海域。亜寒帯と亜寒帯を繋ぐ役割を果たす。

* 2 仮想粒子追跡手法 … 任意の海域に仮想的に粒子を配置し、流れの場から粒子の動きを推定し追跡する手法。この研究では、衛星により求めた流速データを用いて粒子の動きを計算している。時間を追う方法を前方粒子追跡、時間をさかのぼる方法を後方粒子追跡と呼ぶ。

* 3 ロスビー波 … 地球自転の効果が緯度によって違うことで生じる長周期波動のこと。もし背景に流れがなければ、ロスビー波は層厚の変形を西向きに伝える。

* 4 中規模渦 … 北緯 40° 付近では半径数 10km 程度の大きさを持つ海洋の渦のこと。表層から深層まで流速を持っている。力学的には、大気の高気圧に相当する現象である。中規模渦が海底地形と相互作用することにより、表層と深層をつなぐ海底地形スケールの海洋循環を励起する。

退職のご挨拶

曾根 敏雄
(元 水・物質循環部門)



私は平成2年にポスドクで低温研にお世話になり、翌平成3年に凍上学部門に助手として採用されました。改組に伴い陸域寒冷科学部門雪氷環境グループ(G)に属し、その後は氷河・周氷河G、水文気象G、大気陸面相互作用Gに所属

しました。おかげ様で、33年の長きにわたり、低温研で研究を続けることが出来ました。

私は、「土壤凍結」と「野外調査」をキーワードに、そして「出来ることは自分で」をモットーに、大雪山、南極半島、カムチャツカ、シベリア極北等で研究することが出来ました。研究開始当初から考えたのは「軽いフットワーク」ということです。自然はいつ何が起こるか分からないため、いつでもすぐに出かけられる体制を作っておきたいと思いました。私は体格的に恵まれておらず、山登りでは重い荷を担ぐのも一苦労ですし、寒いのは苦手で、南極半島ではよく霜焼けになります。安全性、調査の効率や質、体力的な負担を考慮すると、特に山での調査は天気の良い時に行なうのが一番です。

大雪山では、それまでなかった通年の気象観測を院生時代に立ち上げ、永久凍土の地温観測やパルサ（泥炭質の永久凍土丘）の発見に関わりました。その頃は観測機材の保守が必要で月に1度は現地へ行く必要がありました。現在では計測機器は高精度で小型化され、はるかに簡単に観測できるようになりました。しかし当時、冬季に現地へ行った経験は積雪分布の把握などに大きく役立っています。今ではGPS測量やドローン空撮、掘削機材の進化や温度計の精度向上により、多くのことが明らかになってきました。永久凍土の地温状況やパルサの分布面積の激減から、環境変化を実感しています。

南極半島へはアルゼンチン隊に参加して19回行きました。こちらの調査も効率がよくありません。まず南極への輸送機C130の運用が予定通りにいかないのです。ブエノスアイレス発の予定日は直前になって延期されることもよくあります。中継地のリオガジェゴスでは専用の宿舎があり、そこで目的地の天気などの確認をして、南極基地への出発を待ちます。しかしここでも何日か待たされることが多く、ひと月待ったという人達もいます。さらに南極マランビオ基地に着いても、目的地の無人島ジェームズ・ロス島へは、飛行機かヘリで向うのですが、

天気待ちのほか、整備待ちも結構多いのです。帰りも同じで、いつになるかは運次第で、良ければ島を出発してシャワーも浴びずにブエノスアイレスに1日で到着したこともあります。何日も待たされるのが普通です。

この島ではキャンプ生活をするのですが、夏でも-14℃になることもあります。強風時には、テントの吹き流し型の出入り口の開け閉めも簡単ではありません。いい加減に閉じると風ですぐに開いて、雪が内部に吹き込みます。朝起きてから、食堂テントへ移動してお茶を飲むまで1時間かかることもあるのです。猛吹雪で壁が破れて食堂テントを失い、4日間、基地との無線連絡も出来ないまま、天気が良くなるまで耐えたこともありました。キャンプでは、もちろん、風呂には入れません。発電機や無線用具の不具合も時々発生し、その都度、対応が必要になります。さらに調査道具の不具合なども生じます。困ったのはGPS受信機が通常の動作をしなくなったことでした。測量は特に大事な調査項目です。この時は、通常のボタン操作ではフリーズしてしまったのですが、いくつかのボタンを同時に押すと動き出したのです。また気温観測道具のネジを落として失ってしまった時のこと、それと同じ機材の一部が落ちているのを発見したのです。そこに使えるネジがありました。以前設置したものが壊されて風で飛ばされた部品で、前回回収できなかったものでした。

こんな風に何か問題が起きても、何とか解決してきました。何者かに自分が試されているような気がすることもありました。それが何回も南極半島へ行った理由の一つだったのかもしれませんが、もちろんデータの継続といった科学的興味や、ペンギンに会えるとか、手つかずの自然を堪能できるということがあります。デブリ氷河の成因や氷河湖決壊洪水、ソリフラクションロウブ、永久凍土の地温変化等について成果をあげており、現在もアルゼンチンの共同研究者により継続されています。

最後に、この年齢になっても、こんなスタイルの研究を継続できたのは、多くの方々のおかげです。南極に行くこと1から3月に不在となり、院生の論文発表会や入試業務にも関わられません。低温研の皆さん、特に調査器具の製作や現地調査の補助などお願いした技術部の方々、アルゼンチンや国内の共同研究者の皆様には大変お世話になりました。どうもありがとうございました。今後も出来ることをやっていきたいと思っています。

着任のご挨拶

波多 俊太郎
(雪氷新領域部門)



2023年4月より氷河水床グループの特任助教（アンビシャス特別助教）に着任しました波多俊太郎と申します。2022年に北海道大学環境科学院で学位取得し、その後半年は同グループの博士研究員として研究を行ってきました。

パタゴニアや南極の氷河・氷河湖で何が起きているのか理解することを目的に研究を行っています。学生時代から6年間お世話になっておりますので、私を既にご存知の方もいらっしゃると思いますが、今後もどうぞよろしくお願いいたします。ここでは私の研究に関する「氷河湖決壊洪水」についてご紹介させていただきます。

氷河湖決壊洪水

氷河の流れ込む湖や氷河の後退した場所に形成した湖を氷河湖と呼びます。氷河湖の湖水を貯めているダムは氷河そのものや氷河によって押し寄せられた未固結の堆積物であり、その脆さから時に決壊します。ひとたび決壊すれば、貯蔵されていた湖水は土砂を巻き込みながら短期間で急速に流れ下り、インフラ、橋や住居が破壊され、さらには命が奪われることもあり、壊滅的な被害を受けます。したがって、氷河湖は氷河付近やさらに下流の地域にとっても山岳地域の抱える重大なリスクです。近年、温暖化に影響を受けた氷河後退によって世界各地で氷河湖の数・面積・貯水量が増えており、氷河湖のマ

ネジメント・決壊メカニズムの解明研究が世界各地で行われています。

私が氷河湖決壊洪水に関わり始めたきっかけは偶然でした。パタゴニアの氷河研究を進めていたあるとき、偶然に衛星画像の中のある氷河湖の変化に気が付きました。様々な人工衛星データを駆使して排水量や発生メカニズムなどの詳細を推定したところ、世界最大級のイベントであることがわかりました。さらに、大規模なイベントに際して氷河の側にもユニークな変動があることがわかってきました。

人工衛星×現地観測

近年の人工衛星は着実に高頻度・高解像度化が進み、さらにはそれらが無償公開されています。場所によっては毎日衛星画像が撮られているような地域もあり、人類が扱いきれないほどの大量のデータが人工衛星によって蓄積される時代に踏み入れつつあります。一方で、2023年3月、3年ぶりに訪れたパタゴニアの氷河では、現地でしか得られない情報に圧倒されました（写真）。衛星技術の発展が急速とはいえ、現地を訪れる重要性を実感しています。これまでの研究では人工衛星観測がメインでしたが、今後は衛星では難しい観測や新しい技術を用いた観測を現地で実現し、衛星観測と現地観測の両輪で氷河・氷河湖の研究に邁進したいと思います。大変お世話になりますが、今後もどうぞよろしくお願いいたします。



氷河湖に流れ込む南米パタゴニア・グレイ氷河の末端

海外調査

■ 的場 澄人

- (1) 調査・観測先：グリーンランド、シオラパルク村と周辺海氷上、シオラパルク村北側の氷床上
- (2) 期間：2023年2～5月
- (3) 参加者：
黒崎豊（低温研・環境科学院博士課程）、松本真衣（低温研・環境科学院修士／博士課程）、原圭一郎（福岡大学）、倉元隆之（東海大学）、山崎哲秀（社・アバンナット）、Ilannguaq Hendriksen（シオラパルク住民）、的場澄人（低温研）
- (4) 観測目的：
季節海水域における極夜期から海氷融解にかけての水・物質循環プロセスを明らかにするための観測を2021年3月から行っている。今シーズンはこれまでの観測に加えて、海氷の結氷とそれに続くフロストフラワー形成時に大気中へ物質を放出するプロセスを明らかにするための現地実験と観測を行った。また、シオラパルク村北側の氷床上に犬ソリでアプローチし、ルート上での積雪観測と尾根上での3mのフィルンコア採取を行った。



シオラパルク村前の海氷上に海水凍結実験用のプールを作製した時の様子
(撮影：松本真衣)



海氷上での観測の様子（撮影：黒崎豊）

海外調査「パタゴニア・グレイ氷河での観測」

■杉山 慎、波多俊太郎

(1) 調査・観測先：チリ・パタゴニア

(2) 期間：2023年2月22日から3月19日

(3) 参加者：

杉山慎、波多俊太郎（低温研）、森尚仁（株式会社マリン・ワーク・ジャパン）、Paul Sandoval、Marius Schaefer（チリ・アウストラル大学）

(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：

海や湖に流入する氷河は「カービング氷河」と呼ばれ、世界各地で急激に縮小しています。その変動は氷河末端の水中融解や崩壊に影響を受けますが、水に深く浸かった氷は測定が難しく、その形状さえ良く分かっていません。そこで私たちは2023年2～3月に、南米パタゴニアの湖に流入するグレイ氷河で氷河末端の精密測量に挑戦しました。現地アウトドアガイドの協力を得て、装置を搭載した小型船で氷河に接近。マルチビームソナーと呼ばれる音響探査装置で水中の氷を、LiDARと呼ばれるレーザー測距装置で水面上の氷をそれぞれ測定します。天候が悪いことで有名なパタゴニア。強い風と雨に悩まされながらも、短い晴れ間を縫って測定に成功することができました。湖に流入する氷河では、このような測定は世界で初めての試みです。詳しい解析によって、カービング氷河の変動メカニズムの解明が期待されます。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と変動メカニズムー湖と海で何が違うのかー」の下、海洋調査会社株式会社マリン・ワーク・ジャパンおよびチリ・アウストラル大学との共同で実施しました。



図1 湖に流入するグレイ氷河の末端。



図2 氷河の末端形状を水中と空中から精密に測量。



図3 地元のアウトドア・ガイドを含む観測メンバー



図4 わずかな晴れ間を見つけて氷河にアプローチ

母子里雪氷実習（南極学特別実習 IV・地球雪氷学実習）

■杉山 慎、箕輪昌紘、白岩孝行

(1) 調査・観測先：北海道幌加内町母子里

(2) 期間：2023年1月17日から20日

(3) 参加者：

箕輪昌紘、白岩孝行、杉山慎（低温研）、環境科学院修士課程大学院生18名、オスロ大学修士課程大学院生2名、斉藤潤（モンタナ大学）

(4) カウンターパートの機関名：雨龍研究林・森林圏ステーション

(5) 観測目的：

低温研では、環境科学院とも連携して大学院向け教育プログラム「南極学カリキュラム」を開講しています。その一環として、2023年1月に母子里雪氷実習（南極学特別実習 IV・地球雪氷学実習）を開催しました。日本有数の豪雪寒冷地を訪ねるこの実習は2008年から継続するもので、COVID-19の影響を受けて母子里での実施は3年ぶりになります。環境科学院と理学院の大学院生18名が参加した他、低温研の部局間協定校であるノルウェー・オスロ大学から2名の大学院生が、アメリカ・モンタナ大学からも若手研究者が参加しました。受講生は、2メートル近く積もった雪とマイナス20度に達する低温について様々な測定を行い、積雪の物理構造や寒冷気象の特徴について学びました。4日間にわたる実習の最終日は、測定したデータを解析しての発表会。英語を交えた発表と活発な議論が行われました。この実習は、雨龍研究林森林圏ステーションの協力を得て、北大の大学院共通授業科目として実施しました。オスロ大学からの実習参加は、北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）海外交流研究力強化プログラムの支援を受けたものです。



図1 深さ1.5メートルの積雪構造を調査。



図2 スノーサンブラーを使って森林内の積雪量を測定。



図3 測定データの解析結果を発表。



図4 実習地となった雨龍研究林・森林圏ステーション前で。



低温科学 第81巻 216 P

北海道大学低温科学研究所

令和5年3月20日発行

ISSN: 1880-7593

地球温暖化や水問題など、地球環境の諸問題に直面する現代に生きる我々人類にとって、地球上の多種多様な生物がいかんして環境に適応し生存しているのか、すなわち「生物の環境適応機構」、を理解しそこに学ぶ重要性は、ますます増加している。こうした疑問に科学的視点からアプローチする学問として生物学がある。生物学領域では、20世紀後半に生じた分子生物学の発展にはじまる遺伝子工学の急速な進展を皮切りに、遺伝子配列解析技術や質量分析技術をはじめとする多様な解析技術の進歩が、21世紀初頭前後に生じた情報革命の波と相まって生じ、それまで問いを立てても答えを得ることが難しかった諸問題に対してアプローチ可能な時代が到来

している。さまざまな生物の環境適応機構は、まさにそういった問題のひとつである。

ではすぐにも生物学上の諸問題が解明できるのかというと、そうはいかないのが実情である。実際には、自然界での生態がまだ不明であったり、実験室環境での飼育・繁殖がそもそも困難であったり、研究に要するスペースや時間などの物理的問題、さらには倫理的問題など、まさにその生物固有の性質に起因する諸問題が立ちはだかる。また生物の環境適応と一口に言っても、微生物・植物・動物といった生物種の違い、生理上の違い、生息域・季節などの環境条件の違いなど、その含むところは極めて多岐にわたる。多様性と普遍性という、生物を理解する上で必要な両輪のもと、生態・生理から分子機構の研究まで、幅広い分野の研究者が相互交流しつつ、より深い理解を目指して研究を推進することが、まさに今の時代に必要と言える。

このような状況下で、「動物の寒冷適応戦略」という、フォーカスを絞ったテーマで研究分野を俯瞰することは、寒冷適応研究の最新地点と今後の課題を把握するという意味で、日本の科学コミュニティのみならず、その将来を担う若い学生たちにとっても意義があると考え、本特集「低温科学」第81号を企画した。「低温科学」は、「寒冷圏および低温条件下における科学的現象に関する学理及びその応用の研究」をミッションとして掲げる、北海道大学附属研究所である低温科学研究所が刊行する特集号である。生物が、寒冷・低温環境下でいかに生き抜いてきたかを理解することは、低温科学研究所のミッションそのものとも言える。本特集では、多岐に渡る動物の寒冷環境適応機構について、無脊椎動物から脊椎動物まで幅広い生物種について、生態・生理機構から細胞・分子レベルの機構まで、さまざまな視点で研究し活躍してきた方々に、最近の研究成果を取り入れた解説記事を執筆していただいた。これにより本特集は、他に類をみない、多様な視点から動物の寒冷適応戦略を俯瞰する解説集となった。編集委員一同、ご寄稿頂いた著者の方々に感謝するとともに、本特集が、幅広い興味を持つ読者の方々の理解の一助となり、新たな研究展開やさらなる発展の契機となれば幸いである。

目次

第一章：変温動物

- ・ニカメイガ越冬幼虫における凍結障害回避機構
- ・ナメクジ類の越冬戦略
- ・線虫 *C.elegans* の低温耐性・馴化における全身周回性の神経回路による腸の脂肪蓄積の制御
- ・膜脂質を介する低温適応の新規メカニズムの発見：細胞自律的な細胞内温度制御
- ・昆虫由来不凍タンパク質の水結晶結合機能と細胞保護機能
- ・不凍タンパク質の構造と機能
- ・メダカに学ぶ脊椎動物の冬季適応戦略
- ・脊椎動物における温度受容機構の進化的変化と環境適応のつながり

第二章：恒温動物（哺乳類）

- ・冬眠しないトガリネズミの越冬戦略
- ・コウモリの越冬生態—冬のエネルギー配分に関わる多様な行動特性と気候変動の影響について—
- ・哺乳類の寒冷適応における褐色脂肪組織の役割
- ・概日時計の温度補償性と Ca^{2+} シグナルの役割
- ・シマリスの冬眠の分子生物学的研究
- ・実験室における哺乳動物の冬眠・休眠誘導
- ・人工冬眠の実現にむけた休眠研究の取り組み
- ・シリアンハムスターの冬眠を制御する中枢神経機構
- ・冬眠哺乳類の細胞はいかにして低温ストレスに対処するか？
- ・クマ類の冬眠—繁殖との関係—
- ・クマの冬眠の生理・代謝機構～如何に太り、如何に痩せるか～
- ・ツキノワグマにおける冬眠期の筋肉量維持機構の探索
- ・世界最寒冷地に生息するサル類・上高地のニホンザル群で進化した水生昆虫や魚類の捕食行動

「低温科学」第81巻編集委員会

編集委員長：山口 良文（北海道大学・低温科学研究所）

編集委員：落合 正則（北海道大学・低温科学研究所）

：曾根 正光（北海道大学・低温科学研究所）

：山内彩加林（北海道大学・低温科学研究所）



(2022/11/24)

極低温氷表面でのOHラジカルの動きやすさを初めて測定 ～宇宙の氷微粒子上で分子進化が活性化する温度が明らかに～

発表者：教授 渡部 直樹

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の渡部直樹教授らの研究グループは、理化学研究所仁科加速器科学研究センターの中井陽一専任研究員と共同で、新たに開発した手法を用いて、極低温氷表面でOHラジカルが動き始める温度を調べることに成功しました。

OHラジカルは水分子(H_2O)から水素原子(H)が一つ取れたもので、非常に化学反応を起こしやすい性質を持っています。宇宙空間に浮遊する極低温の氷微粒子表面にはOHラジカルが大量に存在し、有機分子を含む様々な分子の生成に大きな役割を果たすと考えられています。つまり、OHラジカルは宇宙における分子の進化の鍵を握る化学種ということが出来ます。しかし、OHラジカルは氷表面に比較的強く結合しているため、氷微粒子の温度が上がると、それが表面を動き回る温度になったとき初めて分子進化は活性化します。宇宙の環境に近い超高真空・極低温下における氷表面のOHラジカルを観測することは実験的に難しく、これまでOHラジカルが動き出す温度は明らかになっていませんでした。

研究グループは今回、その観測手法を新たに開発し、氷表面に存在するOHラジカルが動き出すのに必要なエネルギーを測定することに成功しました。その結果、極低温の宇宙環境に存在する氷微粒子表面では、およそ -237°C でOHラジカルの動きが活発化し分子進化が促進することが分かりました。今後は、OH以外の化学種でも同様の手法で氷表面での動きやすさを調べることで、宇宙の氷微粒子表面における分子進化の全容に迫ることが期待されます。

なお、本研究成果は、2022年11月14日(月)公開のAstrophysical Journal Letters誌に掲載されました。

【論文発表の概要】

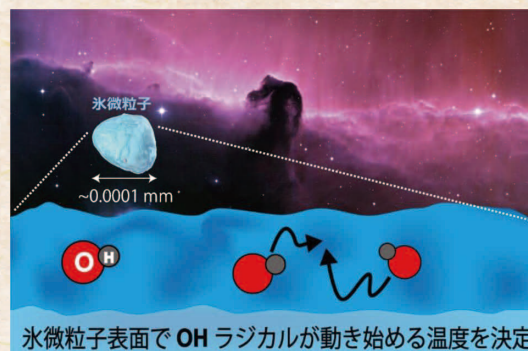
論文名：Direct Determination of the Activation Energy for Diffusion of OH Radicals on Water Ice
(OHラジカルの氷表面拡散に関する活性化エネルギーの測定)

著者名：宮崎彩音¹、柘植雅士¹、日高 宏¹、中井陽一²、渡部直樹¹ (1 北海道大学低温科学研究所、2 理化学研究所仁科加速器科学研究センター)

雑誌名：Astrophysical Journal Letters (天文学の専門誌)

DOI：10.3847/2041-8213/ac9d30

公表日：2022年11月14日(木) (オンライン公開)



宇宙空間に浮遊する氷微粒子表面に存在するOHラジカルのイメージ図。新たに開発した、氷表面のOHラジカルを高感度に検出する手法により、OHラジカルが氷表面を動き始める温度を決定することが可能となった。背景は実際の星間分子雲(馬頭星雲と呼ばれる有名な分子雲)の写真。

(2022/12/9)

オホーツク海南部冬期の海氷体積量の年々変動を解明 ～気候変動に伴うオホーツク海海氷の変動予測への貢献に期待～

発表者：助教 豊田 威信

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の豊田威信助教、西岡 純教授、三寺史夫教授、同大学北方生物圏フィールド科学センターの野村大樹准教授らの研究グループは、オホーツク海南部(北緯46度以南)の海水域の海水面積・氷厚・海氷体積量の年々変動の特性を解明しました。

オホーツク海南部は、沿岸結氷を除けば世界で最も低緯度に位置する海水域として知られ、その海水域の概況は主に防災の観点から、航空機や衛星で以前より観測が行われてきました。しかし、その面積や氷厚の経年変動はこれまで統計的に十分には解析されてきませんでした。特に、氷厚の長期間に渡る体系的な観測がなかったため、海氷体積量の経年変動は全く知られていませんでした。

本研究は現場で得られた氷厚などのデータを衛星データと組み合わせて解析を行い、オホーツク海南部海域の海水面積は、その北部・中部とは顕著に異なる変動特性を持つこと、海氷体積量の年々変動は大きく熱力学的な結氷条件よりも力学的な氷盤の積み重なりが重要であること、顕著な氷盤の積み重なりは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理論でおおよそ説明が可能なが分かりました。これらの結果は他の季節海水域の数値モデル化にも適用可能と考えられます。

なお、本研究成果は、2022年12月2日(金)公開のJournal of Geophysical Research: Oceans誌に掲載されました。

【論文発表の概要】

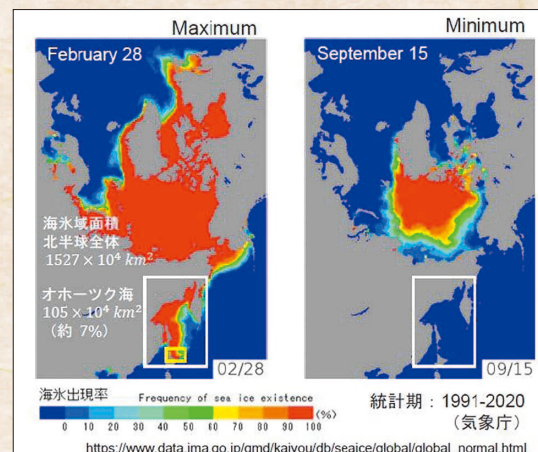
論文名：The interannual variability of sea ice area, thickness, and volume in the southern Sea of Okhotsk and its likely factors (オホーツク海南部の海水面積・氷厚・体積量の年々変動特性およびその要因について)

著者名：豊田威信¹、木村詞明²、西岡 純¹、伊藤優人³、野村大樹^{4,5,6}、三寺史夫¹ (1 北海道大学低温科学研究所、2 東京大学大気海洋研究所、3 国立極地研究所、4 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター、5 北海道大学水産科学研究院、6 北海道大学北極研究センター)

雑誌名：Journal of Geophysical Research: Oceans (海洋学の専門誌)

DOI：10.1029/2022JC019069

公表日：2022年12月2日(金) (オンライン公開)



北半球の平年(1991-2020年)の海水出現率分布
(気象庁作成の資料による)

(2023/1/16)

非古典的な核生成が宇宙ダストの形成に重要なことを発見 ～観測ロケットによる微小重力実験で、天体现象の理解に重要なダスト形成過程が明らかに～

発表者：准教授 木村 勇気

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の木村勇気准教授は、東北大学大学院理学研究科の田中今日子客員研究員、宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所の稲富裕光教授、ドイツのブラウンシュバイク工科大学のユルゲンブルム教授らと共に、スウェーデン宇宙公社の観測ロケットMASER14を用いた微小重力実験を行い、宇宙ダストが非古典的な核生成*¹によって形成することを解明しました。この実験は、JAXAの小規模計画としてドイツ航空宇宙センターとの国際協力のもとに実施しました。

宇宙には100nm以下のダストと呼ばれるナノ粒子が多量に存在していますが、そのサイズや構造などの特徴を理論的に説明することはできていませんでした。本研究では、独自の実験装置を観測ロケットに搭載して、微小重力下で宇宙ダストの一種である、中心に炭化チタンのナノ結晶を持った炭素質の粒子の形成過程を再現しました。その過程を本研究のために開発した光干渉装置*²で調べたところ、宇宙ダストの形成には微小な世界でだけ見られるナノ現象の一つである融合成長など、三段階のプロセスから成る非古典的な経路で形成することを明らかにしました。これは、宇宙ダストの特徴を理論的に説明する手法の確立に繋がると共に、隕石中に見つかるプレソーラー粒子*³の形成過程や天体観測で検出されるダストの形成過程に新たな解釈を与える成果です。

なお、本研究成果は、2023年1月14日（土）にScience Advances誌に掲載されました。

【用語解説】

- * 1 核生成 … 気体から固体や液体がつくられるとき、過飽和や過冷却状態にある原子や分子が集まって、粒子が安定なサイズを超えて大きくなること。
- * 2 光干渉装置 … 光の位相差を用いて極微小な屈折率の変化を捉えられる装置。本実験では、赤色と緑色の二つのレーザーを用いたマッハツェンダー型の干渉計を用いた。
- * 3 プレソーラー粒子 … 46億年より昔に形成して太陽系が形作られる際に材料となった粒子

【論文発表の概要】

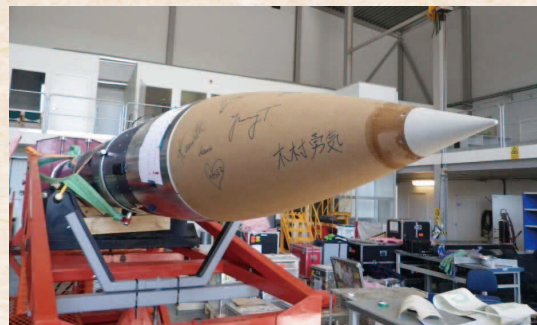
論文名：Nucleation experiments on a titanium-carbon system imply nonclassical formation of presolar grain（チタン-炭素系の核生成実験はプレソーラー粒子の非古典的な形成過程を示唆）

著者名：木村勇気¹、田中今日子²、稲富裕光³、Coskun Aktas⁴、Jürgen Blum⁴（1 北海道大学低温科学研究所、2 東北大学大学院理学研究科、3 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所、4 ブラウンシュバイク工科大学）

雑誌名：Science Advances

DOI：10.1126/sciadv.add8295

公表日：2023年1月14日（土）（オンライン公開）



射場に向かう直前の観測ロケット MASER 14。

(2023/1/23)

北極の海氷融解の早期化が夏の植物プランクトンを増殖 ～夏に海洋プランクトンが大気へ放出するエアロゾルの増加をアイス コアから検出～

発表者：助教 的場 澄人

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所附属環オホーツク観測研究センターの的場澄人助教、同研究所の飯塚芳徳准教授らの研究グループは、グリーンランドで採取されたアイスコア中の化学成分の分析を行い、2002年以降、夏に海洋プランクトンの増殖によって海洋から大気へ放出される硫黄化合物（メタンサルホン酸）の濃度が、それ以前と比べて3～6倍増加していることを検出し、海水の融解時期が早期化したことがその要因であることを示しました（図1）。

大気中に浮遊する不純物（エアロゾル）の組成や濃度は、それを採取・分析する必要がありますが、長期間のデータは非常に少なく、特に北極域では殆どありません。氷床には、大気中のエアロゾルを含む雪が連続的に降り積もっています。氷床を表面から深部に向かって円柱状にくり抜いて採取されるアイスコアに含まれる化学成分は、大気中のエアロゾルの連続的な変化を反映し、長期間のエアロゾルの変化を復元することができます。

アイスコア中の夏のメタンサルホン酸濃度は、2002年から増加し始めました。それと連動してグリーンランド東部沖の海水が融解する時期が約1ヶ月早くなり、夏に植物プランクトンの増殖が見られることが、人工衛星データとの比較から分かりました（図2）。温暖化が引き起こす海水融解の早期化は、海洋表層の成層化、海水中に届く太陽光の増加、海水に付着している藻類（アイスアルジー）の再配布などを生じ、植物プランクトンの増殖を促進するプロセスが提案されていましたが、本結果は、夏の海洋プランクトンの増殖による海洋から大気への硫黄化合物の放出量が実際に増加している観測的証拠を初めて示しました。

大気中の硫黄化合物は雲の形成に重要であり、地球の気温をコントロールする放射収支に大きく影響します。本研究の成果は、地球温暖化のメカニズムを理解する上で重要なプロセスを示すもので、将来予測の精度向上に寄与することが期待されます。

なお本研究成果は、2022年12月26日(月)公開のCommunications Earth & Environment誌に掲載されました。

【論文発表の概要】

論文名：Increased oceanic dimethyl sulfide emissions in areas of sea ice retreat inferred from a Greenland ice core（グリーンランド氷床コアから推定された海水後退域における海洋性硫化ジメチル排出の増加）

著者名：黒崎 豊^{1,2}、的場澄人²、飯塚芳徳²、藤田耕史³、島田元⁴（1 北海道大学大学院環境科学院、2 北海道大学低温科学研究所、3 名古屋大学大学院環境学研究科、4 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構）

雑誌名：Communications Earth & Environment（英科学誌）

DOI：10.1038/s43247-022-00661-w

公表日：2022年12月26日(月)（オンライン公開）

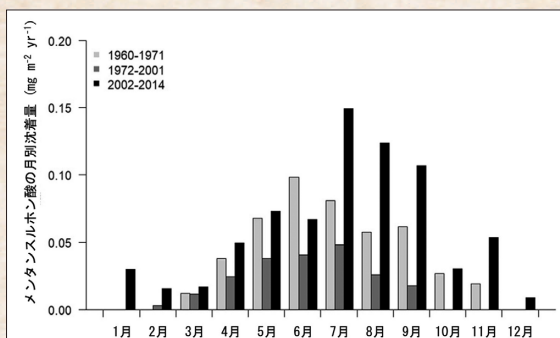


図1 SE-Dome アイスコアから復元したメタンサルホン酸の月別の沈着量。黒は2002-2014年、濃い灰色は1972-2001年、薄い灰色は1960年から1971年の沈着量を示す。2002-2014年の期間だけ、夏（7-9月）の沈着量がそれ以外の期間に比べて3～6倍多い。

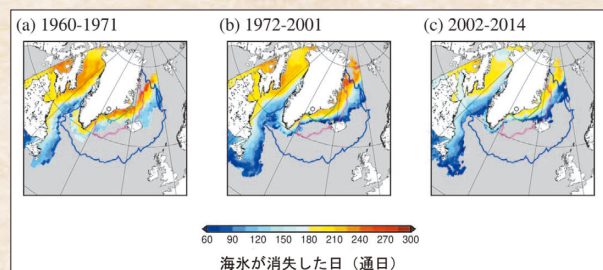


図2 1960-1970年(a)、1971-2001年(b)、2002-2014年(c)において、海水が消失した日の平均値。消失した日は、通年（1月1日から通して数えた日数）で示している。緑、紫、青の線はアイスコアの掘削地点に到達する空気塊の存在度を示しており、緑の線の内側の海域は掘削地点への影響が特に海域を示す。2002-2014年には緑の線の内側の海域で海水が消失した日が、それ以前より1ヶ月早くなっている。

(2023/1/25)

未知の海域である西部ベーリング海と東カムチャツカ海流上流のプランクトン生態系構造の制御要因を解明 ～気候変動に伴う北太平洋プランクトン生態系変化の将来予測に貢献～

発表者：教授 西岡 純

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所附属環オホーツク観測研究センターの西岡 純教授、同大学大学院地球環境科学研究所の鈴木光次教授、香港科学技術大学のカイリン リュウ研究員及びホンビン リュウ教授らの研究グループは、親潮域上流の東カムチャツカ海流域から西部ベーリング海の栄養物質循環及びプランクトン生態系の構造と制御機構を、極東ロシア海洋気象学研究所との国際共同観測から世界で初めて明らかにしました。

これまで、日本の水産資源の多くを支える北太平洋亜寒帯域は、オホーツク海の影響を強く受けていることが知られていました。これに加え、北太平洋亜寒帯域の水塊形成は、東カムチャツカ海流とさらに上流に位置する西部ベーリング海の影響を受けていますが、これらの海域は観測データの圧倒的不足のため、栄養物質循環とプランクトン生態系の構造や制御機構は不明のままでした。

本研究では、東カムチャツカ海流とその上流に位置する西部ベーリング海及びアナディル湾の観測を実施し、これら未知の海域の栄養物質循環と、植物プランクトンの成長速度と微小動物プランクトンの捕食速度の空間パターンを明らかにしました。プランクトン生態系構造のデータを解析した結果、カムチャツカ半島沖から西部ベーリング海の植物プランクトンの増殖は、海洋循環で供給される窒素や河川などを通じて供給される鉄分などの栄養物質の利用可能性と、水温の影響を受ける微小動物プランクトンの捕食の有無によって決定されることを見出しました。これらの知見から、東カムチャツカ海流と西部ベーリング海を含む北太平洋亜寒帯域では、海洋温暖化に対するプランクトンの増殖応答が海水中の栄養条件の違いにより異なることが予想されました。

なお、本研究成果は、2023年1月16日(月)公開のLimnology and Oceanography誌にオンライン掲載されました。

【論文発表の概要】

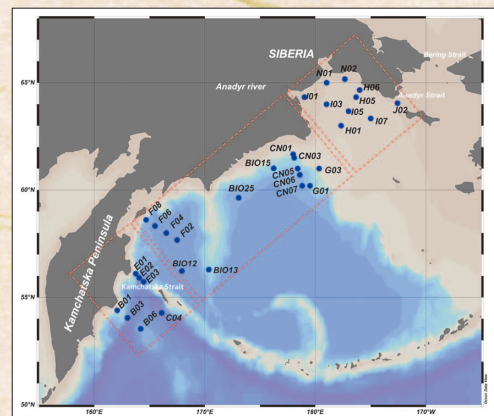
論文名：Role of nutrients and temperature in shaping distinct summer phytoplankton and microzooplankton population dynamics in the western North Pacific and Bering Sea (北太平洋西部及びベーリング海における夏季の植物プランクトン及び微小動物プランクトン動態を制御する栄養塩と水温の役割)

著者名：Kailin Liu¹、西岡 純^{2,3}、Bingzhang Chen⁴、鈴木光次⁶、Shunyan Cheng¹、Yanhong Lu¹、Huijun Wu¹ and Hongbin Liu¹ (1 Hong Kong University of Science and Technology、2 北海道大学低温科学研究所、3 北海道大学北極域研究センター、4 Southern Marine Science and Engineering Guangdong Laboratory、5 Department of Mathematics and Statistics, University of Strathclyde、6 北海道大学大学院地球環境科学研究所)

雑誌名：Limnology and Oceanography (海洋学及び陸水学の専門誌)

DOI：10.1002/lno.12300

公表日：2023年1月16日(月) (オンライン公開)



本研究を実施した東カムチャツカ海流上流と西部ベーリング海アナディル湾の観測点

(2023/2/24)

高緯度と熱帯からの遠隔影響がオホーツク海氷の年々変動を引き起こす ～「環オホーツク気候システム」の端緒を開く～

発表者：教授 三寺 史夫

【研究成果の概要】

オホーツク海は北半球で最も南まで海水（流氷）が到達する海域です。冬季から春先に向け、世界自然遺産・知床をはじめとした北海道の沿岸には流氷が接岸しますが、オホーツク海の海水は年によって多い年と少ない年があります。その変動理由の解明は、地球温暖化の進行に伴う海水の減少傾向を理解する上でも、流氷観光など社会経済活動への影響を考える上でも、重要な研究課題です。

本研究では、シベリア高気圧、アリューシャン低気圧、太平洋などで構成される「環オホーツク気候システム」の観点から、長期の観測データ（全球大気データや人工衛星データ）に基づき、オホーツク海全域の海水の発生量が年ごとに変動するメカニズムを解析しました。

その結果、海水が平年よりも多い年は、アリューシャン低気圧が北太平洋の全域で強まっていることが分かりました。これに伴い、シベリアからの北西風（寒気流）がオホーツク海上で強まり、寒気の蓄積量も多くなっていました。一方、熱帯域との関係に注目すると、海水が多い年はエルニーニョ的な海水温分布になっており、アリューシャン低気圧の強化とも連動していることが確認されました。これに対し、海水が少ない年の熱帯域では、ラニーニャ的な海水温分布になっていました。

さらに、海水が多い年は、海水の面積が増え始めてから数カ月後に、アリューシャン低気圧が強まること分かりました。アリューシャン低気圧の強化は、ユーラシア大陸からの寒気の流入を促進します。このため、寒気蓄積→海水増加→アリューシャン低気圧の強化という連鎖的な季節進行は、海水の維持につながる正のフィードバック関係にあることが示唆されます。

本研究が示した「環オホーツク気候システム」の観点から海水の変動機構のメカニズム解明をさらに進めることで、季節予報の精度向上や温暖化予測の理解が深まることが期待されます。

【論文発表の概要】

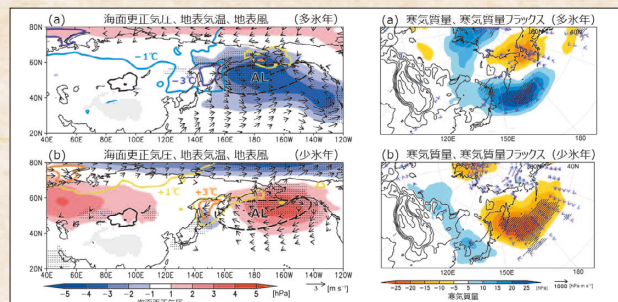
論文名：Interannual variations of sea-ice extent in the Okhotsk Sea-A Pan-Okhotsk climate system perspective（北オホーツク海の海水の年々変動－環オホーツク気候システムの視点から）

著者名：植田宏昭（筑波大学生命環境系）、倉持将也（筑波大学理工情報生命学術院）、三寺史夫（北海道大学低温科学研究所附属環オホーツク観測研究センター）

雑誌名：Atmosphere-Ocean

DOI：10.1080/07055900.2023.2175639

公表日：2023年2月14日（火）（オンライン公開）



（左列）(a) 多水年と (b) 少水年における海面更生氣圧（陰影）、地上気温（色の等値線）、地表風（矢印）の平年からの差。黒い破線はアリューシャン低気圧（AL）の平年の位置を示す。

（右列）(a) 多水年と (b) 少水年における寒気質量（陰影）、寒気質量フラックス（矢印）の平年からの差。寒気質量は 280 K 等温位面以下の空気塊で定義される。

(2023/3/22)

小惑星リュウグウに核酸塩基とビタミンが存在！ ～生命誕生前の分子進化と生命の起源解明に期待～

発表者：准教授 大場 康弘

【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高野淑識上席研究員（慶應義塾大学先端生命科学研究所特任准教授）、九州大学大学院理学研究院の奈良岡浩教授らの国際共同研究グループは、小惑星探査機「はやぶさ2」によって持ち帰られた小惑星リュウグウの粒子から、全ての地球生命のRNAに含まれる核酸塩基、ウラシルの検出に成功しました。さらに同一サンプルから、生命の代謝に関する重要な補酵素の一つ、ビタミンB3（ナイアシン）も検出しました。

2020年12月に小惑星探査機「はやぶさ2」によって小惑星「リュウグウ」試料が地球に届けられ、世界で初めて炭素質小惑星で直接採取された試料が実験室で分析されるようになりました（2022年2月10日付、Science誌で発表）。初期分析サブチームの一つ、可溶性有機分子分析チームではこれまでに、アミノ酸やカルボン酸など、種々の有機化合物がリュウグウ試料中に存在することを明らかにしてきました（2023年2月24日付、Science誌で発表。下記【関連するプレスリリース】①参照）。本研究では、窒素を含む環状有機化合物（窒素複素環化合物）にターゲットを絞り、それらのリュウグウ試料中での存在を詳細に検証しました。

本研究チームが独自に開発した超高感度分析手法により、10ミリグラムほどのリュウグウ試料からすべての地球生命のRNAに含まれる核酸塩基の一つであるウラシルと、生命の代謝に不可欠な補酵素の一つであるビタミンB3（ナイアシン）を検出することに成功しました。これらの検出は、有機分子の化学進化の実像を示しており、生命誕生前の原始地球上でどのように最初の生命が誕生したのか、という科学における究極の謎について、炭素質隕石（＝小惑星の破片）などの地球外物質によって供給された成分がその材料となったという説を強く支持するものです。

なお、本研究成果は、2023年3月22日（水）公開のNature Communications誌にオンライン掲載されました。

【論文発表の概要】

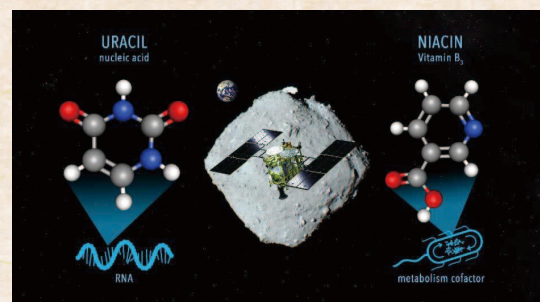
論文名：Uracil in the carbonaceous asteroid (162173) Ryugu (炭素質小惑星リュウグウ中ウラシルの検出)

著者名：大場康弘^{*1}、古賀俊貴²、高野淑識^{*2,3}、小川奈々子²、大河内直彦²、佐々木一謹^{3,4}、佐藤基⁴、ダニエル・グラビン⁵、ジェイソン・ドワーキン⁵、奈良岡浩⁶、橘省吾^{7,8}、塚本尚義⁹、中村智樹¹⁰、野口高明¹¹、岡崎隆司⁶、藪田ひかる¹²、坂本佳奈子⁸、矢田達⁸、西村征洋⁸、中藤亜衣子⁸、宮崎明子⁸、与賀田佳澄⁸、安部正真⁸、岡田達明⁸、臼井寛裕⁸、吉川真⁸、佐伯孝尚⁸、田中智⁸、照井冬人¹³、中澤暁⁸、渡邊誠一郎¹⁴、津田雄一⁸、はやぶさ2初期分析SOMチーム#（1 北海道大学低温科学研究所、2 海洋研究開発機構（JAMSTEC）、3 慶應義塾大学先端生命科学研究所、4 ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ（HMT）、5 アメリカ航空宇宙局（NASA）ゴダード宇宙飛行センター、6 九州大学、7 東京大学、8 宇宙研究開発機構（JAXA）、9 北海道大学大学院理学研究院、10 東北大学、11 京都大学、12 広島大学、13 神奈川工科大学、14 名古屋大学）（*共同責任著者、# Soluble Organic Matter 初期分析に関する日米欧の国際チームメンバー）

雑誌名：Nature Communications

DOI：10.1038/s41467-023-36904-3

公表日：2023年3月22日（水）（オンライン公開）



小惑星探査機はやぶさ2がリュウグウでウラシルとビタミンを含むサンプルを採取するイメージ図（NASA Goddard/JAXA/Dan Gallagher）

(2023/4/19)

温暖化環境下において東南極氷床が融解し得ることを発見 ～海面が将来大幅に上昇するリスクへの警鐘～

発表者：准教授 関 宰

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の関 宰准教授、同大学大学院環境科学院博士後期課程の飯塚 睦氏、同大学院地球環境科学研究所の入野智久准教授、山本正伸教授、富山大学の堀川恵司教授、国立極地研究所の菅沼悠介准教授、産業技術総合研究所の板木拓也研究グループ長、高知大学の池原 実教授、ロンドン大学のデビット・J・ウィルソン博士、インペリアルカレッジのティナ・ファンデフリアート教授らの研究グループは、東南極沖の海底堆積物コア^{*1}の解析から、地球表層が温暖化していた最終間氷期(13-11.5万年前)において、東南極^{*2}の一部の氷床^{*3}が後退し、当時の海面上昇に大きく寄与したことを解明しました。

近年の温暖化で、西南極^{*2}氷床の融解は加速しており、今後これが数メートル規模の海面上昇につながる可能性があります。一方、東南極氷床は西南極氷床に比べて、温暖化に対して安定的だと考えられていました。しかし、近年になり東南極氷床の一部で融解が観測され始めたため、今後の温暖化により、東南極氷床の著しい融解が起きるかどうか注目が集まっています。

そこで、本研究では、過去の温暖な時代(最終間氷期)の東南極氷床の変動を復元し、将来の温暖化で東南極氷床が縮小する可能性があるのかを検証しました。その結果、13-11.5万年前の最終間氷期に、東南極氷床の著しい縮小が2回発生していたことが明らかになりました。これらの氷床の縮小は、海面を約0.8m上昇させるほどの規模であったと見積もられました。よって、地球温暖化が持続した場合、西南極氷床だけでなく東南極氷床の一部も融解し、より大きな海面上昇が引き起こされる可能性があることが示されました。

なお、本研究成果は、2023年4月18日(火)公開のNature Communications誌に掲載されました。

【用語解説】

- * 1 コア … 海底や氷床から掘削された円柱状の試料。
- * 2 東南極・西南極 … 南極大陸のうち横断山脈をはさんでそれぞれ東経部分・西経部分のこと。
- * 3 氷床 … 長い年月をかけて降り積もった雪が押し固められてできた、巨大な氷の塊のこと。

【論文発表の概要】

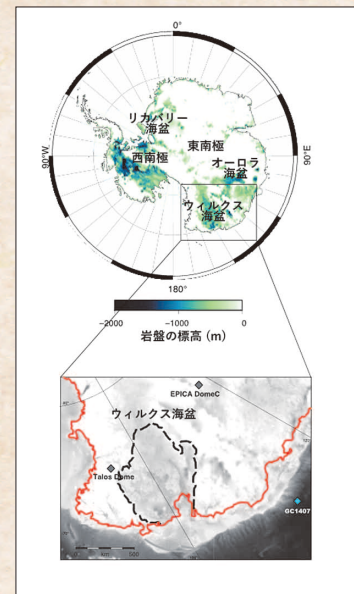
論文名：Multiple episodes of ice loss from the Wilkes Subglacial Basin during the Last Interglacial (最終間氷期におけるウィルクス海盆からの複数の氷床縮小エピソード)

著者名：飯塚 睦^{1,2,3}、関 宰²、デビット・J・ウィルソン⁴、菅沼悠介^{5,6}、堀川恵司⁷、ティナ・ファンデフリアート⁸、池原 実⁹、板木拓也³、入野智久¹⁰、山本正伸¹⁰、平林幹啓⁵、松崎浩之¹¹、杉崎彩子³ (1 北海道大学大学院環境科学院、2 北海道大学低温科学研究所、3 産業技術総合研究所、4 ロンドン大学、5 国立極地研究所、6 総合研究大学院大学、7 富山大学、8 インペリアルカレッジロンドン、9 高知大学、10 北海道大学大学院地球環境科学研究所、11 東京大学)

雑誌名：Nature Communications (英科学誌)

DOI：10.1038/s41467-023-37325-y

公表日：2023年4月19日(水) (オンライン公開)



南極の岩盤の高さと調査地点の地図。上図は南極の岩盤の高さと地域名を示した。色付きの地域は岩盤が海面下にあり、海洋性の氷床が存在している。下図はウィルクス海盆の地域を拡大した地図。破線はウィルクス海盆の位置を示す。赤線は、本研究で得られた最終間氷期のウィルクス海盆の氷床の後退位置。

■低温科学研究所がベルリン応用科学大学生命工学部と部局間交流協定を締結

低温科学研究所は、2月17日（金）にベルリン応用科学大学生命工学部と部局間交流協定を締結し、調印式を行いました。

ベルリン応用科学大学は、1971年に設立されたドイツ最大の応用科学大学の一つで、応用工学、自然科学、社会科学などあらゆる領域に関する研究活動を行う研究機関です。

調印式の後は、互いの研究状況に関する活発な意見交換が行われ、今後、更なる共同研究活動の発展など、積極的な交流連携が期待されます。



協定書を取り交わす Graubaum 学部長（左）と渡部所長（右）



調印式における関係者集合写真

AWARD

木村 勇氣

日本セラミックス協会 第47回学術写真賞最優秀賞
(令和4年7月19日受賞)

勝野 弘康

2022年日本結晶成長学会賞 第39回論文賞
(令和4年11月1日受賞)

屋嶋 悠河

日本結晶成長学会 第51回結晶成長国内会議学生ポスター賞
(令和4年12月14日受賞)

波多 俊太郎

令和4年度 中谷宇吉郎科学奨励賞
(令和5年2月14日)

飯塚 芳徳

令和4年度 北海道大学 教育研究総長表彰
(令和5年2月22日受賞)

木村 勇氣

公益社団法人日本金属学会 第73回金属組織写真賞奨励賞
(令和5年3月8日受賞)

西岡 純

令和5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5年4月19日受賞)

渡邊 友浩

令和5年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞
(令和5年4月19日受賞)

■共同研究・研究集会採択課題

令和5年度北海道低温科学研究所共同研究・研究集会は、令和4年12月1日から令和5年1月20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）

氏名	所属	職名	タイトル
長尾 誠也	金沢大学環日本海域環境研究センター	教授	陸海結合システム：沿岸域の生物生産特性を制御する栄養物質のストイキオメトリー
中井 陽一	理化学研究所 仁科加速器科学研究センター	専任研究員	極低温氷表面での化学物理過程研究の新展開：低エネルギー荷電粒子との相互作用
寺島 美亜	ベルリン応用科学大学	教授	気候変動下における彩雪現象の解明

II. 研究集会（採択件数19件）

氏名	所属	職名	タイトル
石野 咲子	金沢大学環日本海域環境研究センター	助教	第2期グリーンランド南東ドームアイスコアに関する研究集会
内田 努	北大院工学研究院	准教授	氷・水・クラスレートの物理化学に関する研究集会
榎本 剛	京都大学防災研究所	教授	顕著な低気圧の発達過程における大気海洋氷相互作用
遠藤 貴洋	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
大沼友貴彦	宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター	プロジェクト 研究員	氷河氷床変動の精緻な理解に向けた現地観測-衛星観測-数値モデルの連携
鏡味麻衣子	横浜国立大学大学院環境情報研究院	教授	気候変動下における雪氷圏の微生物動態および応答予測
漢那 直也	東京大学大気海洋研究所	助教	南大洋における微量元素「鉄」の観測に向けた研究集会
木田新一郎	九州大学応用力学研究所	准教授	海洋の統合的理解に向けた新時代の力学理論の構築
佐崎 元	北大低温研	教授	結晶表面での相転移ダイナミクスのその場観察と理論の新展開
末吉 哲雄	海洋研究開発機構	特任主任 研究員	永久凍土の衰退とその環境・社会影響に関する研究集会
砂川玄志郎	理化学研究所 生命機能科学研究センター	チーム リーダー	冬眠休眠研究会2023
千賀有希子	東邦大学理学部	准教授	雪氷の生態学（17）高地・低温生態系における生物地球化学的プロセスの解明
力石 嘉人	北大低温研	教授	北太平洋移行領域の物質循環と海洋生態系に関する研究集会
堤 英輔	鹿児島大学水産学部	助教	海洋乱流の観測及びモデリングに関する研究集会
中村 知裕	北大低温研	講師	知床とオホーツク海の海水-海洋-物質循環-生態系の連関と変動
永井 裕人	立正大学地球環境科学部	特任准教授	地球観測データのクラウド処理がもたらす雪氷学・氷河学の深化と可能性
平野 大輔	国立極地研究所	助教	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
山本 正伸	北大院地球環境科学研究院	教授	過去2000年間の北極海古環境
渡部 直樹	北大低温研	教授	星間物質ワークショップ2023

Ⅲ. 一般共同研究（採択件数 59 件）

氏名	所属	職名	タイトル
朝比奈健太	産業技術総合研究所 地質調査総合センター	主任研究員	ヘキサメチレントラミン類縁体の合成法開発による低温光化学反応生成物の詳細解析
荒川 逸人	防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター	主幹研究員	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
伊川 浩樹	農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター	主任研究員	耕地生態系と大気環境の相互作用の解明
池原 実	高知大学	教授	MITgcmを用いた南極氷床・海水に対する東南極ケープダンレー底層水の安定性の評価
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	植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アを用いた産業革命以降の大気酸化剤濃度の復元
泉 洋平	島根大学生物資源科学部	准教授	凍結耐性鱗翅目昆虫体液の氷結晶成長抑制に関するタンパク質の同定
稲垣 厚至	東京工業大学 環境・社会理工学院	助教	格子ボルツマン法を用いた都市街区気流データベースの作成
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
梅澤 和寛	静岡県立大学食品栄養科学部	助教	多雪地域森林環境における好雪性変形菌の群集構造及び分布拡散機構の解明
大島慶一郎	北大低温研	教授	北極域研究船観測に向けての、物理と化学、現場と衛星との融合海洋・海氷研究
大島 泰	国立天文台	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
大槻真友子	北大院水産科学研究院	博士研究員	グリーンランドにおける海洋生態系と氷河変動の相互関係
大西 健夫	岐阜大学応用生物科学部	教授	凍結・融解作用が湿原土壌水からの鉄溶出過程に与える影響の解明
梶田 展人	弘前大学大学院理工学研究科	助教	「千葉セクション」から始める房総半島のバイオマーカー古環境研究
勝野 弘康	北大低温研	博士研究員	深層学習を用いたナノスケール液中反応の観察手法の確立
勝山 祐太	森林研究・整備機構森林総合研究所	任期付研究員	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	大阪大学理学研究科	准教授	炭化水素組成は昆虫体表脂質の特性にどのような影響をあたえるか？
鎌田 有紘	東北大学大学院理学研究科	特任研究員	全球気候モデルと全球氷床モデルの連携による系外惑星における水・物質循環の解明
川村 賢二	国立極地研究所	准教授	南極ドームふじ第3期氷床深層掘削にかかる技術開発
草原 和弥	海洋研究開発機構	研究員	南大洋における棚氷・海氷・海洋相互作用に関する観測・数値モデルの統合的研究
栗栖美菜子	海洋研究開発機構	研究員	グリーンランド南東ドームコア中の微量金属の濃度・同位体・化学種分析
栗田 直幸	名古屋大学宇宙地球環境研究所	准教授	氷床中の宇宙線生成核種を使った太陽粒子嵐の復元
古賀 俊貴	海洋研究開発機構	JSPS 特別研究員	地球外含窒素複素環化合物の分子進化の解明
小林 秀樹	海洋研究開発機構	グループリーダー 代理	野外観測と陸面モデルによる永久凍土融解と北方林の温室効果ガス交換過程の解析
斉藤 和之	海洋研究開発機構	主任研究員	南半球陸域における凍土環境変動観測機器の開発
阪口 利文	県立広島大学 生命環境学部	教授	低温、及び中温微生物におけるバイオミネラル形成過程のナノ領域解析
佐藤 正英	金沢大学学術メディア創成センター	教授	異種分子の存在が引き起こす結晶成長界面での不安定現象の解明
下西 隆	新潟大学理学部	准教授	星間塵表面における硫黄原子の化学反応実験

張 菁圃	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
杉江 恒二	海洋研究開発機構	主任研究員	極域観測のためのクリーンコンテナの構築と性能テスト
杉本 宜昭	東京大学大学院 新領域創成科学研究科	教授	原子間力顕微鏡による低温光化学反応の模擬試料の観察
鈴木 仁	北大院地球環境科学研究院	名誉教授	北ユーラシア産小型哺乳類の集団動態と第四紀の気候変動
澄田 智美	海洋研究開発機構	副主任 研究員	生態系及び代謝経路解析に用いられるアミノ酸解析技術の高度化と新規解析基盤構築
副島 浩一	新潟大学理学部	教授	星間塵吸着分子のカイラリティ検出法の開発
高橋 庸哉	北海道教育大学札幌校	名誉教授	大気中で適用し得る雪結晶の形と成長条件ダイアグラムの確立（鉛直過冷却雲風洞実験）
竹腰 達哉	北見工業大学	助教	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
田中 秀明	大阪大学蛋白質研究所	准教授	低温環境下で誘導されるクロロフィル分解酵素の構造解析
谷川 朋範	気象庁気象研究所	主任研究官	海洋モデル用海水放射スキームの高度化～透過率の精度向上にむけて～
Jackson Makoto TSUJI	海洋研究開発機構	博士研究員	Characterizing microbial iron metabolism
津田 栄	東京大学大学院 新領域創成科学研究科	特任研究員 (常勤)	越冬性変温動物と冬眠哺乳動物の低体温耐性機構の統合的理解
釣 優香	奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学領域	助教	結晶成長過程における相転移機構の解明
富永依里子	広島大学 大学院 先進理工系科学研究科	准教授	海洋細菌による半導体合成過程のその場観察
中川 達功	日本大学生物資源科学部	教授	寒冷圏アマモ群落における好冷性硝化微生物の低温環境適応に関する研究
中野 雄司	京都大学大学院生命科学研究所	教授	植物ホルモン・ブラシノステロイドによるクロロフィル生合成制御機構の解明
中野渡拓也	水産研究・教育機構 水産資源研究所	主任研究員	オホーツク海における高解像度海水・海洋低次生態系モデル開発研究
中村 和樹	日本大学工学部	准教授	東南極における定着氷・棚氷による氷河流動の抑制
庭野 匡思	気象庁気象研究所	主任研究官	札幌の積雪における融解水流出過程の解明とモデル化
長谷川 卓	金沢大学 理工研究域地球社会基盤学系	教授	南半球高緯度域の白亜系中の長鎖アルケノン個別分子を用いた炭素同位体比層序構築
早川 洋一	佐賀大学農学部	招聘教授	昆虫サイトカインの研究
林 竜馬	滋賀県立琵琶湖博物館	専門学芸員	気候変動に対する北方林の脆弱性評価のための定量的・効率的な古植生復元手法の開発
原田鉦一郎	宮城大学食産業学群	准教授	北海道における土の凍結状態のモニタリング
藤田 耕史	名古屋大学環境学研究科	教授	ヒマラヤのアイスコア分析による鉦物粒子沈着量と大気循環の変動復元
堀 彰	北見工業大学	准教授	X線による密度測定システムの開発
堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	准教授	グリーンランド南東ドームアイスコアの超高解像度宇宙線生成核種分析
堀川 恵司	富山大学学術研究部理学系	教授	鮮新世温暖期における西南極氷床の融解履歴
真志取秀人	東京都立産業技術高等専門学校	准教授	氷雪地帯設置に向けた周方向多孔式風速風向計の試作と検討
宮崎 淳	東京電機大学工学部	准教授	ジエン型環状炭化水素を含む星間氷での水素原子照射実験
美山 透	海洋研究開発機構	主任研究員	海底地形と渦がつくる亜寒帯特有の循環形成と変動メカニズムの理解

■人事異動（令和4年10月2日から令和5年4月1日まで）

異動日	異動内容	氏名	職名	備考
R4.11.19	採用	TSUJI JACKSON MAKOTO	博士研究員	
R4.11.30	任期満了	篠原 ありさ	研究支援推進員	
R5. 3. 1	昇任	木村 勇気	教授	
R5. 3.31	定年退職	曾根 敏雄	助教	
R5. 3.31	定年退職	伊藤 美香	事務長	
R5. 3.31	定年退職	阿部 裕幸	主任	
R5. 3.31	任期満了	GUCSIK ARNOLD	特任准教授	
R5. 3.31	任期満了	若月 美香	事務補助員	
R5. 3.31	任期満了	角五 綾子	技術補助員	
R5. 3.31	任期満了	波多 俊太郎	博士研究員	
R5. 3.31	任期満了	勝野 弘康	博士研究員	
R5. 3.31	任期満了	中埜 夕希	博士研究員	
R5. 3.31	任期満了	SIE, NI-EN	博士研究員	
R5. 3.31	任期満了	TSUJI JACKSON MAKOTO	博士研究員	
R5. 4. 1	転入	清水 智之	事務長	総務企画部総務課課長補佐から
R5. 4. 1	転入	渡辺 修	嘱託職員	財務部調達課納品検収センター担当嘱託職員から
R5. 4. 1	採用	阿部 裕幸	嘱託職員	
R5. 4. 1	採用	波多 俊太郎	アンビシャス特別助教	
R5. 4. 1	採用	中川 美恵子	事務補助員	
R5. 4. 1	採用	北川 恵	技術補佐員	
R5. 4. 1	採用	荒川 順子	技術補助員	
R5. 4. 1	採用	川上 薫	非常勤研究員	
R5. 4. 1	採用	SIE, NI-EN	非常勤研究員	
R5. 4. 1	採用	石橋 篤季	博士研究員	
R5. 4. 1	採用	中埜 夕希	学術研究員	
R5. 4. 1	採用	YUAN NAN	学術研究員	
R5. 4. 1	採用	史 穆清	学術研究員	

編*集*後*記

- ▶低温研前にキバナノアマナの可愛い黄色の花が咲いて、今年も春が巡ってきました。同じように(?)、宇宙も水も巡っていることに思いを馳せる話題2題をお届けします。低温研の幅広さを改めて感じる今日この頃です。(山口)
- ▶研究と学生教育に長い時間を共に過ごした先輩が研究所を退職されていくのは寂しいものです。先輩方の残してくださった業績を少しでも発展させていくのが残されたものの勤めだと実感する本号でした。(白岩)
- ▶地球外物質と生命の起源、北太平洋の海流に関するわかりやすく魅力的な記事が掲載されました本号をお楽しみください。(宮崎)
- ▶地球外物質の始原的な核酸塩基と、深海底の穏やかな起伏による海流の発見という壮大なご研究に、自然の偉大さを感じました。(渡邊)

低温研ニュース第55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

(山口 良文、白岩 孝行、宮崎 雄三、渡邊 友浩、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>