

クロロフィルの分解 (伊藤 寿)

左にある緑の葉にたまっているクロロフィルの中心にあるマグネシウムが取れると緑色がなくなり右にある紅葉になります。中央の図は緑色のクロロフィルがマグネシウムを外す酵素に結合している図です。赤色、白色は疎水的な部分と親水的な部分を示しています。

Research



南米パタゴニア氷原の変動を追って
(箕輪 昌紘) 2



植物のクロロフィルはどのようにして分解されるのか
(伊藤 寿) 6

Report

海外調査(杉山 慎)	8
海外調査(箕輪 昌紘)	9
「北海道大学-ブレーメン大学 交流デー2023」の開催(川上 薫) ...	10

Press Release / Publication / News



南米パタゴニア氷原の変動を追って

雪氷新領域部門 助教 箕輪 昌紘

1. 南米パタゴニアの氷河群

世界各地の山岳氷河やグリーランド氷床、南極氷床と氷河・氷床からの氷損失が多数報告されています。近年は特にこの傾向が加速しつつあり、地球環境や人間社会に与える影響への懸念が高まり続けています。南米パタゴニアにある氷河群は、特にその変動が顕著な地域であり、その変動メカニズムに注目が集まる地域です。

パタゴニアは、南米大陸南端のチリとアルゼンチンにまたがる地域の総称です(図1)。この緯度帯で卓越する偏西風からもたらされる水蒸気がパタゴニアを南北に走るアンデス山脈に持ち上げられ、山脈の西側では、年平均6,000 mmに及ぶ膨大な降水、対照的に東側では雨陰により半乾燥の大草原(パンパ)が広がります。この多量の降水によって比較的低緯度にあるにも関わらず、アンデスの峰々を起点に氷河が形成され、南半球では南極氷床に次ぐ規模の氷河群を形成しています。

現在パタゴニア氷原は大きく北パタゴニア氷原(NPI)、南パタゴニア氷原(SPI)、そして南端のホルディエラ・ダーウィン氷原の三つから成り立ちます。これらの氷原は、合計で約5,000立方キロメートルの氷を保有すると考えられています。パタゴニア氷原からの氷損失量は世界の山岳氷河の氷損失の約8%を占めており、この割合の大きさからこの地域の氷河変動を理解することが重要であることが伺えます。

2. パタゴニアの氷河群の質量変動

パタゴニア地域における氷河の質量収支の特徴は、膨大な降雪と氷融解が見られることです。アンデスの峰々で降り積もる多量の降雪が圧密して氷化し、数百年という時間をかけて東西の山麓へ流動していきます。中緯度に位置するパタゴニアは気温も高く、氷河の末端近くでは実に年間18 mもの氷が融解します。これらに加えて、パタゴニアの氷河の約8割は、海や湖に直接氷河が流入するカービング氷河が占めています(図1)。これらの氷河は、氷が大気との相互作用で融解して質量を失う事に加えて、海や湖に氷河が流れ出して氷質量を失い(冰山分離)、さらに海や湖の熱によって氷河末端が融かされて氷を失います。この冰山分離と水中での融解量を合わせて末端消費

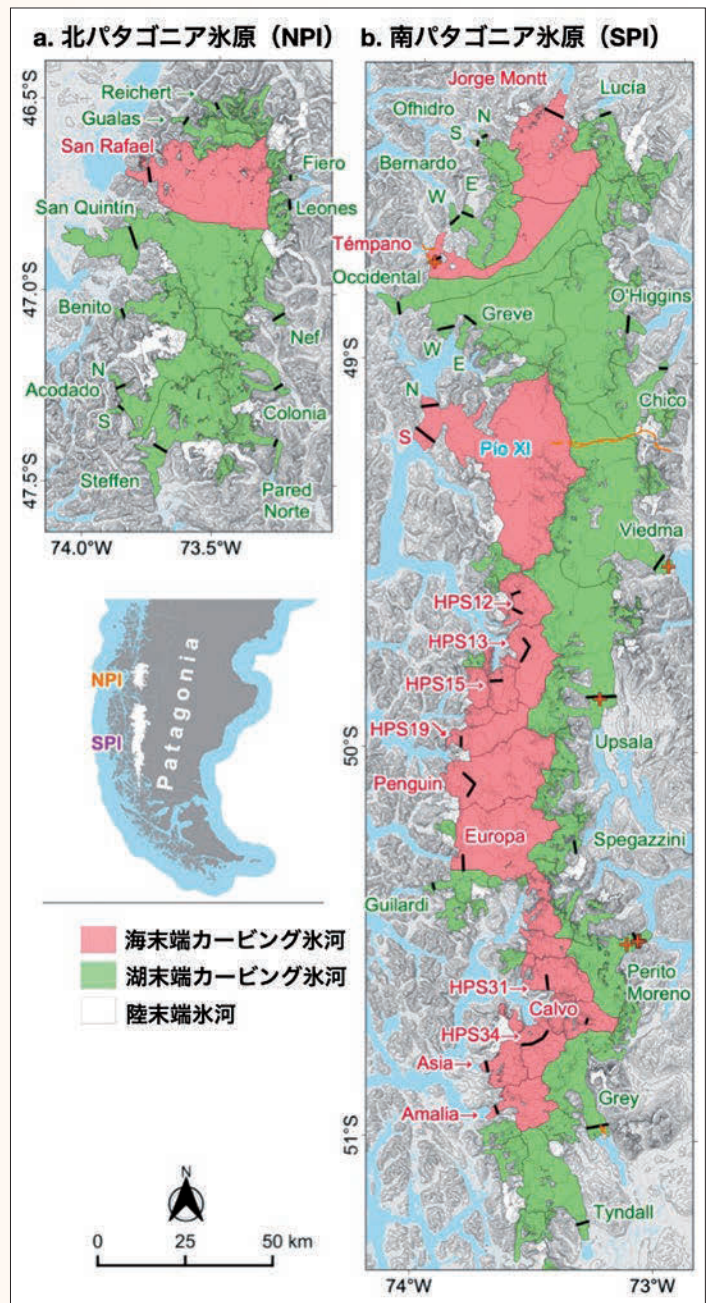


図1. 北・南パタゴニア氷原の地形図と氷河分布図。末端が海に流入する氷河流域を桃色、湖に流入する氷河流域を緑色で示す (Minowa et al., 2021 改変)。

と総称し、氷河表面での質量収支と合わせて、南米パタゴニアにおける氷河の変動特性を理解する重要なプロセスだと考えられています。

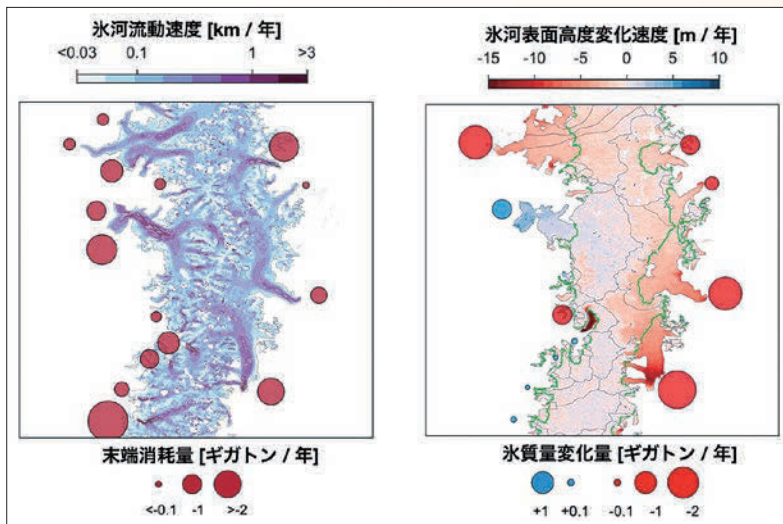


図2. 南パタゴニア氷原の主要部における各カービング氷河での末端消費量と氷質量変化量 (Minowa et al., 2021 改変)。

3. パタゴニアの全ての氷河で末端消費量を定量化

では、この氷河末端での氷消費量はどのくらいあるのでしょうか？パタゴニア地域の氷河群の質量損失の何割程度を占めるのでしょうか？20世紀後半から急速に普及した人工衛星画像データを利用し、氷河の流動速度や末端位置の変動量を定量化することで2000年から2019年までの年々の氷河末端での消費量を見積もりました (Minowa et al., 2021) (図2)。その結果、全体の氷消費量の内、3割が末端での氷消費によって失われていることが明らかとなりました。

また氷原全体の変動を見ていくと幾つかの氷河では急速に氷を失うホットスポットとなるカービング氷河があり (図2)、これらの氷河では、短期的に末端消費量が急増していることが見出されました。すなわち、パタゴニア氷原の氷損失を考える上で末端消費が非常に重要な役割を果たしていることを定量的に明らかにすることができました。

4. 末端消費量がどうして急増するのか？

どのようなメカニズムで末端消費量が急増するのでしょうか？急増の原因が氷河末端での地形に起因するという仮説を立て現場観測を進めてきました。海や湖に末端が流入する氷河では、水と氷の密度差により、氷河末端には浮力が働きます。水深が深くなればその分浮力は大きくなり、氷山分離を促進します。さらに、氷河上流に向かって基盤地形が深まるような氷河では、一度末端での消費量が増え氷河の末端が後退を始めると、氷の流動速度が増加し、さらに氷山分離の量を増やすという正

のフィードバックメカニズムが働くことが知られています。この様に氷河末端での地形が重要な役割を果たしていることが考えられます。

特に大きな変動が近年見られている、オヒギンズ氷河、ヴィエドマ氷河、ウプサラ氷河、チンダル氷河という4つの湖末端のカービング氷河で野外観測を実施し、湖底地形の測量を実施しました。氷河湖へのアプローチは困難な事が多く、時には山中にカヤックを引き上げて湖までアプローチし観測を実現しました。

観測の結果、氷河末端位置が、湖底地形とよく一致して変動している様子が見えてきました (図3)。また、詳細な解析をした結果、大きな後退や氷損失量の増大を示した際には、氷流動速度の加速や末端消費速度の急増も測定され、氷河末端近くでの基盤地形が氷損失量を制御

している様子を証明することができています (Minowa et al., 2023a)。

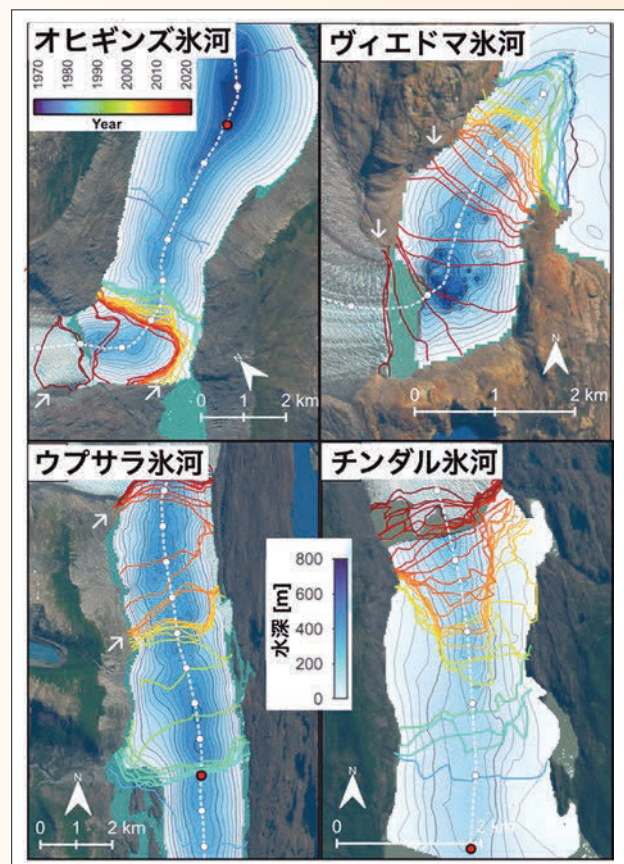


図3. 南パタゴニア氷原のオヒギンズ氷河、ヴィエドマ氷河、ウプサラ氷河、チンダル氷河における湖底地形と氷河末端位置 (Minowa et al., 2023a 改変)。色付きの線が各年の氷河末端位置を示す。

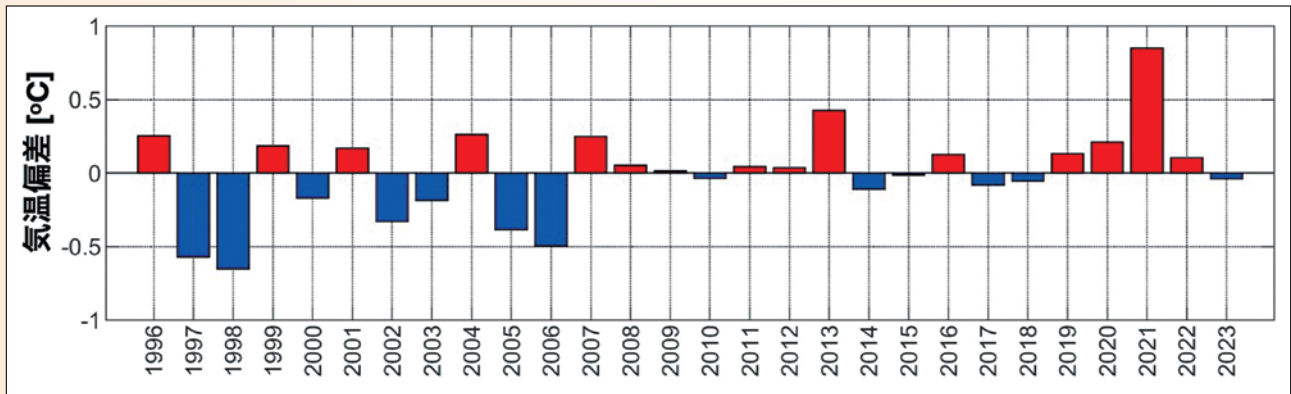


図4. 南パタゴニア氷原ペリート・モレノ氷河で測定した年平均気温の偏差。

5. 温暖化はどの様に影響するのか？

前章で紹介した急速な氷損失メカニズムは、氷河自身の力学的な流動機構に依存するものですが、このメカニズムに最近の温暖化はどの様な影響を与えているのでしょうか。氷原の近くでは集落が限られることや南米での社会経済的な状況により、パタゴニア氷原の近傍では長期の気象観測が皆無であり、温暖化が起きているのかさえもその実相は明らかではありませんでした。

幸いなことに、世界遺産でもある南パタゴニア氷原のペリート・モレノ氷河末端で長期の気象観測と表面質量収支観測を実施しているアルゼンチンの研究者と共同研究する機会を得ました。この地域では最長の現場気象データを解析することで、気候変動の影響を調べることができています (Minowa et al., 2023b, Minowa et al., 2024)

十年間で0.2度の変化率で気温が上昇していること(図4)、またその結果として十年間で約0.6 mの速度で氷融解量が増加していることが定量的に見えてきました。また、気象データの年々変動や経年変動には、大規模な大気海洋場の変動との関係性も見えてきています。特にここ数年は気温上昇が顕著に見られる年が増えてきました(図4)。ペリート・モレノ氷河は、氷河末端での水深が浅い事に起因してこれまで100年間近く他の氷河と対照的に安定していた氷河でした。しかしながら、遂に2021年頃から氷河末端が後退に転じ、顕著な氷損失を示し始めました(図5)。長年観測を続けた氷河が後退することに寂しさを感じますが、温暖化がどの様にカービング氷河の変動を引き起こすかを

明らかにする絶好の機会を得ています。

長期の気象観測や表面質量収支に加え、末端消耗を理解するために重要な氷流動の現場観測を、まさにこの変動が始まる直前の2020年から開始しています(写真1)。高精度のGPSを運用して毎秒アンテナの位置を測位する事により、数ミリメートルの精度でアンテナの位置を測定することができます。この連続した測定データを使うことで、非常に高い精度で氷流動速度を計算することができます。一年間に10メートル以上も氷が融ける様な地域の氷河では、装置の維持が非常に困難で、同様の観測例はありません。アルゼンチンの共同研究者や現地の協力者の方々の支援もあって、4年間に渡る長期データが蓄積しています。氷流動速度が年々増加の一途にあることが示唆されつつあり、今後総合的にデータ解析を進めることで、近年の温暖化が氷河変動に与える影響の一端を明らかにできればと期待しています。

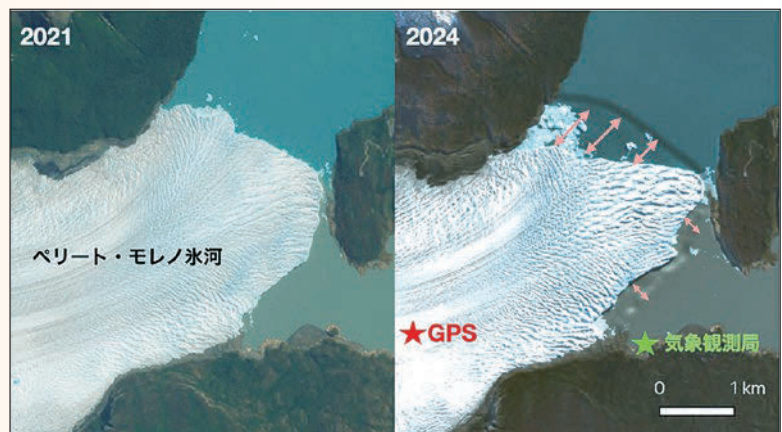


図5. 南パタゴニア氷原、ペリート・モレノ氷河の Sentinel-2 人工衛星で撮影された画像。

6. 今後の展開

これまで現地観測や人工衛星画像を使い末端消耗や氷河流動、表面質量収支に関するデータを蓄積してきました。今後、氷河流動・変動モデルをこれらの観測事実に基づいて構築することを目指しています。特に、従来の山岳氷河の将来変動予測に使われるモデルでは、末端消耗を無視する、または極度に簡素化して扱っています。しかしながら、一連の研究で末端消耗が氷河変動に大きな影響を与えることが示唆されており、今後末端消耗を考慮した氷河モデルを構築する必要があります。またその他にも、パタゴニア氷原では多くの降雪による涵養がその特徴の一つですが、この基本的な涵養量ですら、実際の量やその年々変動は未知のままです。今後現地観測や人工衛星データを解析することで定量化を目指しています。

さらに、パタゴニアで見られる急速な氷河変動は、世界各地の山岳氷河、そして氷床においても見られます。グリーンランド氷床や南極氷床の変動についても今後研究の幅を広げ、激変する雪氷圏、地球環境の変動を理解していきたいと思えます。

参考文献

Minowa M, Schaefer M, Sugiyama S, Sakakibara D, Skvarca P. Frontal ablation and mass loss of the Patagonian icefields. *Earth and Planetary Science Letters*. 2021 1;561:116811. doi: 10.1016/j.epsl.2021.116811

Minowa M, Schaefer M, Skvarca P. Effects of topography on dynamics and mass loss of lake-terminating glaciers in southern Patagonia. *Journal of Glaciology*. 2023a: FirstView doi: 10.1017/jog.2023.42

Minowa M, Skvarca P, Fujita K. Climate and Surface Mass Balance at Glaciar Perito Moreno, Southern Patagonia. *Journal of Climate*. 2023b;36(2):625-41. doi: 10.1175/JCLI-D-22-0294.1

Minowa M, Skvarca P, Fujita K. Foehn winds influence surface ablation on Glaciar Perito Moreno, Southern Patagonian Icefield. *Journal of Glaciology*. 2024: FirstView doi: 10.1017/jog.2023.106



写真 1. 2020 年 9 月より GPS による高精度氷河流動観測を開始した。

植物のクロロフィルは どのようにして分解されるのか



生物環境部門 助教 伊藤 寿

植物がクロロフィルを分解する理由

自然の中で緑色といえば植物の葉が思い浮かびます。この緑色はクロロフィル（葉緑素）の色です。植物はクロロフィルを使って太陽の光を吸収し、光エネルギーを化学エネルギーに変える反応、つまり光合成を行っています。秋になり気温が下がると光合成ができなくなるため、イチヨウやカエデはクロロフィルを分解して紅葉します。イネも秋の収穫前はクロロフィルを分解して葉が黄色くなります。この時、クロロフィルは「なんとなく」分解されているのではなく、エネルギーを使った酵素反応によって分解されています。植物は次のような理由でクロロフィルを分解します。植物は枯れるとき葉にたまっている養分を種子などに送って再利用します。そのため養分を運び出すまでは葉が健全でなければなりません。クロロフィルは光を吸収すると活性酸素を作り、細胞を傷つけてしまう恐れがあります。そこで葉を守るためにあらかじめクロロフィルを分解しておきます。また、クロロフィルはタンパク質と複合体を形成して光合成を行います。植物はこのタンパク質を分解してアミノ酸を養分として回収しています。この際、まずクロロフィルを分解しなければタンパク質の分解ができません。クロロフィルがあるとタンパク質分解酵素がタンパク質に接触できないためです。このように、葉の養分を回収し、それを次の世代に投資するために植物はクロロフィルを分解しています。

クロロフィルを分解する酵素

クロロフィルは中心にマグネシウムを持っている環状構造の分子です（図1）。クロロフィルの分解はこのマグネシウムが外れることから始まります。この反応はマグネシウム脱離酵素と呼ばれる酵素が行っています。この酵素を失った突然変異体の植物はクロロフィルを分解できないため、枯れる時期になっても緑色のままです（図2）。なお、この変異体の緑色の葉を見ると冬を越す常緑樹が連想されます。しかし、常緑樹もマグネシウム脱離酵素を持っていてクロロフィルを分解します。ただし、秋ではなく初夏です。常緑樹では葉にたまっている養分を新芽に直接送るため、新芽のできる初夏にクロロフィルを分解しています。それに対して、落葉樹は秋に葉の養分を幹にため、春になるとそれを使って、サクラで

あれば花を咲かせイチョウであれば新しい葉を作っています。

クロロフィルを分解する酵素の立体構造

クロロフィルからマグネシウムを外す反応は、有機物から金属を外す反応です。このような反応は酵素反応としてはまれなもので、マグネシウム脱離酵素がどのよう

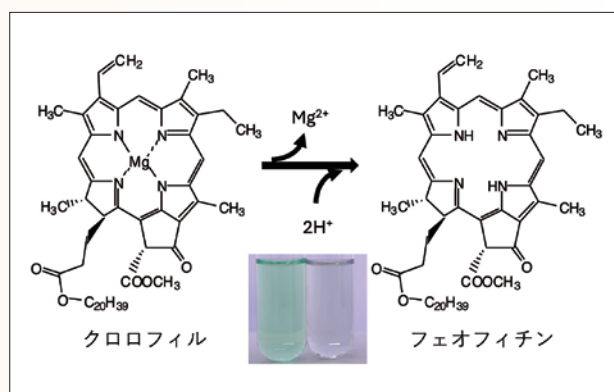


図1 マグネシウム脱離酵素の行う反応

クロロフィルの中心にあるマグネシウムはマグネシウム脱離酵素によって取り除かれ、プロトンと入れ替わり、フェオフィチンと呼ばれる分子になります。この反応がクロロフィルの分解の最初の反応です。試験管の左がクロロフィルの溶液、右がフェオフィチンの溶液です。マグネシウムが外れるとクロロフィルの緑色が失われます。

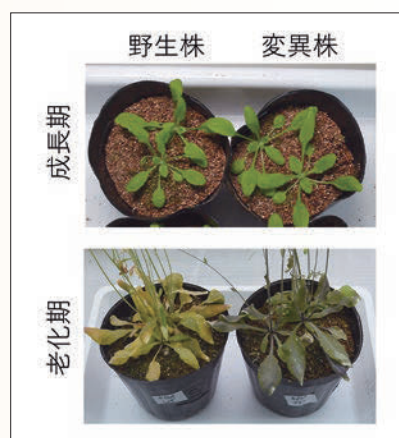


図2 マグネシウム脱離酵素の遺伝子の変異株

シロイヌナズナの写真です。左側の通常の植物（野生株）と右側のマグネシウム脱離酵素の遺伝子を持っていない変異株は成長期には違いはありません。しかしクロロフィルを分解する老化期になりますと、野生株はクロロフィルを分解して葉が黄色くなりますが、変異株はクロロフィルが分解できないため緑色のままです。なお、変異株の葉は緑色ですが、老化は進んでいますので、光合成は行っていません。

にしてマグネシウムを外すのかわかっていませんでした。そこで植物のマグネシウム脱離酵素の3次元立体構造を決定し、酵素の反応機構の解明を目指しました。タンパク質の立体構造を調べるには、まず結晶を作らなければなりません。そのために1 mg程度のタンパク質が必要になります。これは生化学の実験では比較的多い量で、植物のマグネシウム脱離酵素では得られていません。そこで着目したのが、植物のマグネシウム脱離酵素と似た遺伝子を持つ細菌です。植物の祖先は細菌由来の遺伝子を取り込むことでマグネシウム脱離酵素を獲得したものと考えられています。細菌の遺伝子の中で、*Anaerolineae* 属の遺伝子が植物のマグネシウム脱離酵素とアミノ酸配列がよく似ていました。なお、この細菌はクロロフィルを持っていません。そのため細菌の中でこの遺伝子がどのような機能を持っているかはわかっていません。大腸菌を利用してその遺伝子の組み換えタンパク質を作り、酵素活性を調べたところ、このタンパク質は植物のマグネシウム脱離酵素と同じようにクロロフィルのマグネシウムを外すことがわかりました。そこでこの細菌由来のタンパク質の結晶を作り、構造を決定しました(図3)。

酵素の反応機構の予測

酵素と基質の結合した複合体の構造がわかると、酵素の反応機構が予測できます。しかし、マグネシウム脱離酵素にクロロフィルの結合した結晶ができていません。そこでコンピューターを使ってマグネシウム脱離酵素にクロロフィルを当てはめるドッキングシミュレーションを行いました(図3)。このタンパク質は153個のアミノ酸からできている比較的小さな酵素です。それらのアミノ酸の中で32番目のヒスチジン(H32)、34番目のアスパラギン酸(D34)、および62番目のアスパラギン酸(D62)がクロロフィルと相互作用することが示唆されました。これらのアミノ酸は、植物のマグネシウム脱離酵素に必ず存在するアミノ酸です。またこれらのアミノ酸がなくなると酵素活性もなくなることから、これらのアミノ酸が反応に直接かかっていると予想されています。マグネシウム脱離反応は、窒素に配位している二価のマグネシウムが一価のプロトン二個と置き換わる反応です(図1)。そのため、二つのアスパラギン酸からプロトンが供与されてマグネシウムが外れ、その時ヒスチジンの窒素がマグネシウムに配位して反応を補助している可能性があります(図3)。クロロフィルの結合したタンパク質の結晶構造が明らかになればこの予測反応

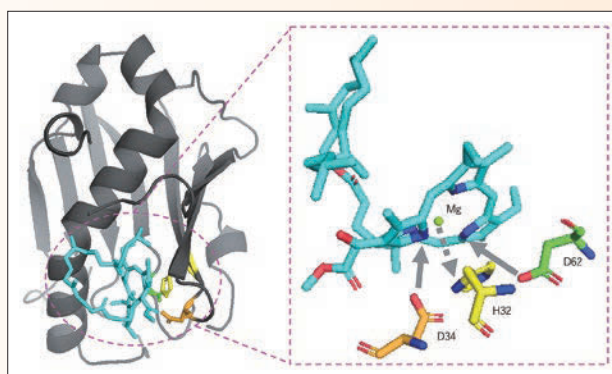


図3 マグネシウム脱離酵素の構造と予測反応機構
灰色で示している構造がマグネシウム脱離酵素です。タンパク質の結晶を作製し、X線を照射したときの回折像から分解能1.85Åで構造が明らかになりました。螺旋状の構造とシート状の構造を骨格として出来上がっています。水色で示されているのがドッキングシミュレーションにより結合させたクロロフィルで、角度を変えた拡大図を右の四角の枠内に示しています。オレンジ色、黄色、緑色の棒状の構造は34番目のアスパラギン酸(D34)、32番目のヒスチジン(H32)、62番目のアスパラギン酸(D62)です。また、酸素原子と窒素原子を赤色と青色で示しています。この模式図では、球で示されているクロロフィルのマグネシウム(Mg)がヒスチジンの窒素に引っ張られ、二つのアスパラギン酸の酸素に結合している水素がプロトンとしてクロロフィルの窒素に渡されマグネシウムが外れる予測反応を示しています。

機構が検証できますので、現在その作製を進めています。

おわりに

2017年6月発行の「低温研ニュース第43号」に、今回紹介したマグネシウム脱離酵素の遺伝子を同定した研究を発表いたしました。それから7年がたち、そのタンパク質の構造と予測反応機構に関する研究を今回発表することができました。タンパク質の構造と機能を明らかにすることは生物学において基本的で重要な課題であるとともに、新しい触媒機構の解明は新しい触媒の開発にもつながる応用範囲の広い課題です。本研究が大きな可能性を持った研究として発展していくことを願っています。また、植物が冬を越すために必要なクロロフィル分解機構を理解することは、植物の寒冷域への適応機構の解明につながると期待しています。

謝辞

本研究は博士課程に在籍したDey Debayan氏が中心になって行ったものです。生物環境部門緒方英明博士(現兵庫県立大学)より多くの助言をいただきました。感謝申し上げます。タンパク質の構造解析は大阪大学蛋白質研究所との共同研究(CR-22-02)によるものです。

海外調査「パタゴニア・アマリア氷河とフィヨルドでの観測」

■ 雪氷新領域部門 教授 杉山 慎

(1) 調査・観測先：チリ・パタゴニア

(2) 期間：2024年1月2～16日

(3) 参加者

杉山慎（低温研）、野村大樹（北大・北方圏）、漢那直也（東大・大気海洋研）、
マリウス・シェーファー（チリ・アウストラル大）

(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

南米に位置するパタゴニアでは多くの氷河が縮小傾向にあり、海水準の上昇に大きな影響を与えています。特に海や湖に流入する「カービング氷河」が急速に氷を失っており、その変化は海洋生態系にも影響を与えています。しかしながら氷河と海・湖の相互作用は良く理解されておらず、特にパタゴニアでは研究が進んでいません。私たちは海と湖に流入する氷河に着目して、パタゴニアでの研究を進めています。2024年1月にはチリ南西部で海に流れ込むアマリア氷河を初めて訪れ、氷河とフィヨルドで観測を実施しました。現地研究者と協力して小型船をチャーターし、複雑なフィヨルドを抜けて氷河へ。10日間にわたって海水温度・塩分の測定、海水サンプルの採取、海底地形の測量、氷河周辺での観測を実施しました。得られたデータの

解析によって、カービング氷河の変動と、その変化が海洋環境に与える影響の理解に成果が期待されます。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 — 湖と海で何が違うのか —」の下、チリ・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



図2. 観測を行ったアマリア氷河とフィヨルド



図3. 10日間を過ごした船



図4. 氷河周辺での観測



図5. 観測参加メンバーと船のクルー

海外調査「第65次南極地域観測隊における氷河氷床の観測」

■ 雪氷新領域部門 助教 箕輪 昌紘

- (1) 調査・観測先：南極 白瀬氷河、ラングホブデ氷河、ホノール氷河、テーレン氷河、スカルブスネス
- (2) 期間：2023年11月～2024年3月
- (3) 参加者
箕輪昌紘、波多俊太郎、近藤研（低温研）
- (4) 観測目的

地球最大の氷の塊である南極氷床は近年縮小し海水準変動に影響を与えている。今回の観測では、南極氷床縮小の鍵となる、氷河流動、カービング（冰山分離）、棚氷の底面融解といったメカニズムの解明に焦点を当て、GNSSや地震計、無人飛行機、氷レーダーといった様々な機器を使って観測を実施した。観測は、リュツォ・ホルム湾に流れ込む白瀬氷河、ラングホブデ氷河、ホノール氷河、テーレン氷河といった溢流水河やスカルブスネス地域で実施した。



上空から撮影した白瀬氷河接地線付近の様子（撮影：箕輪昌紘）



スカルブスネス地域での氷レーダーによる氷床基盤地形測量（撮影：水野潤）



テーレン氷河での弾性波観測による氷底湖探査（撮影：箕輪昌紘）



氷河観測を実施した隊員の面々

「北海道大学 - ブレーメン大学交流デー 2023」の開催

■ 雪氷新領域部門 非常勤研究員 川上 薫

- (1) 場所：ドイツ連邦共和国、ブレーメン大学
- (2) 期間：2023年12月
- (3) 参加者：福井学・飯塚芳徳・渡邊友浩・中山佳洋・的場澄人・村田憲一郎・齊藤花依・川上薫（低温研）、大谷若葉（環境科学院 M2）、村井秀（環境科学院 M1）

(4) 報告

2023年12月11-12日に、ブレーメン大学附属海洋環境科学センター（MARUM）において、「北海道大学 - ブレーメン大学交流デー 2023」が開催された。本集会では、雪氷学、微生物学、古気候学、海洋物理学、極域科学、海洋科学、生物物理学に関する分野についてワークショップが行われ、北海道大学から約30名、ブレーメン大学から50名以上が参加した。低温科学研究所からは10名が参加し、自身の研究紹介を行った。

- (5) カウンターパートの機関名：ブレーメン大学



研究紹介の様子（村井）



環オホーツク観測研究センター 20年の歩み

北海道大学低温科学研究所
低温科学 第82巻 218P
令和6年3月29日発行
ISSN 1880-7593

環オホーツク観測研究センター(以下センター)は、2004年4月に北海道大学低温科学研究所の附属施設として、それまで紋別にあった流水研究施設を改組する形で設置された。当センターは、オホーツク海を中心とする北東ユーラシアから北太平洋、北極圏から亜熱帯にわたる地域(環オホーツク圏)が地球規模の気候変動に果たす役割を解明すること、また同地域における気候変動のインパクトを正しく評価することを目的とし、環オホーツク圏環境研究の国際拠点となることを目指して活動してきた。2013年には改組を行い、分野横断的なテーマを対象とした2つの研究分野「気候変動影響評価分野」、「流域圏システム分野」を設け、さらに国内外との共同研究ネットワークを強化するために「国際

連携研究推進室」を設置した。この3つを横断的に機能させることで、環オホーツク圏の科学的 연구를強く推進してきた。

センターは2024年3月で発足後20年を迎える。政治的背景のために観測が困難でデータの空白域であった環オホーツク圏の実態を明らかにすることを目指し、国内、ロシア、中国、米国など50以上の大学や研究・行政機関と連携し、研究機関ネットワークと観測網の構築を行い、数多くの国際共同研究プロジェクトを実施してきた。センターではこれまでにロシア極東海洋気象学研究所(Far Eastern Region Hydro-meteorological Research Institute; FERHRI)との共同研究を立ち上げ継続し、ロシアの調査船を使用した共同観測を実施してきた。この共同観測はロシアの排他的経済水域内における海洋観測の事実上唯一の機会となり、多数の国内外の研究者が参加し、当海域の海洋循環・物質循環の解明や古気候の復元などの成果に繋げてきた。また、アムール川河川流域の水文・物質循環の観測、サハリン北部の海氷・気象・沿岸観測、カムチャツカ半島の森林動態調査、エアロゾルモニタリング、山岳氷河研究などが、ロシア科学アカデミー極東支部太平洋地理研究所、同水生生態学研究所、同火山地震学研究所などの研究機関との連携によって実施されてきた。宗谷暖流の研究では、海洋短波海洋レーダー、ドップラーレーダーの運用や、衛星観測、船舶観測、現場調査等を通し、道内水産試験場、漁業組合などの地域機関と連携し、環境変動モニタリングを進めてきた。また低温科学研究所が1996年より進めてきた海上保安庁との共同研究である砕氷巡視船「そうや」を用いた冬季南部オホーツク海の海氷域観測を、当センターが引き継ぎ、継続し実施している。この希少な海氷域の観測の結果、海氷の消長に関わる物理学的な知見や、オホーツク海の海氷長期変動、海氷が関わる海洋循環や生物地球化学的過程などが明らかになっている。これら海洋観測で得られた知見は、「環オホーツク情報処理システム」を用いた将来予測なども含めた数値シミュレーション研究の展開に利用されている。陸域山岳氷河観測では、国際共同研究として米国のアラスカ、ロシアのカムチャツカ半島においてアイスコア掘削を行い、水物質循環メカニズムの変遷を理解するための研究に用いられた。これらの氷河研究はその後、ヒマラヤやグリーンランドにおけるアイスコア研究へと発展し展開されている。また、「知床科学委員会」など国や地方が進める環オホーツク地域の自然理解と環境保全に対して積極的な貢献を行い、世界自然遺産「知床」周辺の海洋や陸面の観測を主体としたプロジェクトを立ち上げ、この地域の陸海相互作用の仕組みと変遷の理解を目指して研究を進めた。この知床周辺の取り組みでは、ゴミ問題などの社会的な視点も含めて研究が進められた。このようにセンターでは、環オホーツク圏の理解を深化するための研究プロジェクトを牽引・推進し、その地球環境システムにおける役割を明らかにする点で成果を上げてきた。この20年間の研究で、

環オホーツク圏では温暖化が進み、シベリア高気圧の急速な弱化にともない、オホーツク海季節海氷域の減少、海洋中層の温暖化と循環の弱化、オホーツク海から北太平洋への物質移送と生物生産、陸域雪氷圏の面的変化などにその影響が鋭敏に現れていることを示した点は重要な発見と言えるだろう。

本号の「低温科学」では、当センターが20年間で実施してきた数々の研究で得られた主な成果の一部と、当センターで始められた研究が発展し全国や世界を舞台に展開された研究などを、現センターに在職する研究者およびセンターを卒業し現在は第一線の研究者として活躍しているOB/OGによって執筆することにした。本稿の読者に、この20年間で広くセンターで実施してきた研究の軌跡と、その後、発展的に進められた研究について紹介できれば嬉しく思う。

目次

はじめに

- ・地球流体力学の題材としてのオホーツク海
- ・短波海洋レーダを用いた宗谷暖流の長期連続観測
- ・巡視船「そうや」を用いたオホーツク海における海氷観測のあゆみ
- ・海氷域における大気との二酸化炭素交換過程
- ・海氷- 海洋境界層における乱流混合と熱塩バランスについて
- ・環オホーツクにおける鉄を中心とした物質循環研究
- ・北海道の河川における河川水中の溶存鉄濃度の分布
- ・海氷に含まれる鉄の生物利用能に関する研究
- ・オホーツク海の海水と潮汐を介した物質輸送モデリング研究
- ・オホーツク海の古海洋研究
- ・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
- ・知床をはじめとする北海道オホーツク海沿岸海域における海氷変動予測実験
- ・知床周辺海域の沿岸モニタリングおよび船舶観測と係留系観測
- ・北部北太平洋地域における山岳アイスコア研究
- ・ネパールヒマラヤ、トランバウ氷河でのアイスコア掘削
- ・日本海北東部の筋状降雪雲の半日周期振動
- ・海氷漂流と内部波伝播の共鳴相互作用によるアイスバンドパターン形成
- ・海底下CO₂ 地中貯留における海洋潜在的環境影響評価と海水CO₂ 濃度監視

「低温科学」第82巻編集委員会

西岡 純
三寺 史夫
白岩 孝行
中村 知裕
的場 澄人
篠原 琴乃

(2023/11/21)

世界で初めて南極棚氷下の大規模地層掘削を実施 西南極ロス海棚氷下での地層掘削計画(SWAIS2C)の開始について

発表者：准教授 関 宰

【研究成果の概要】

この度、2023年11月から南極での活動を開始する「西南極ロス海棚氷下掘削計画(Sensitivity of the West Antarctic Ice Sheet to 2 Degrees Celsius of Warming、略称SWAIS2C)」に、国立極地研究所の菅沼悠介教授、北海道大学低温科学研究所の関 宰准教授、富山大学学術研究部理学系の堀川恵司教授が参加します。

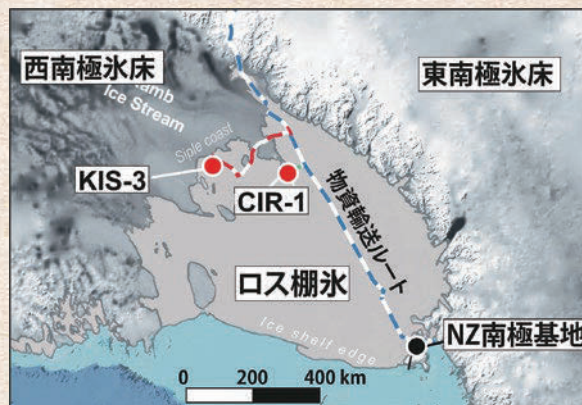
現在、南極大陸の西半球部である西南極では、氷床(注1)の融解が始まっており、将来の温暖化によって大幅な海面上昇が懸念されています。本プロジェクトでは、西南極の棚氷縁から約800km内陸のロス棚氷(注2)最奥部で大規模な海底堆積物掘削を実施することで、過去の温暖期に西南極氷床がどの程度内陸まで融解していたかを直接的に明らかにします。これにより全球気温が産業革命前より+1～2℃に到達した近未来の氷床融解と海面上昇の予測の基礎となる重要な科学的知見を引き出します。日本から参加する3名の研究者は、掘削した試料の地球化学的な分析を担当します。

【用語解説】

注1 氷床：降り積もった雪が、長い年月をかけて押し固められて形成された巨大な氷の塊のこと。

南極大陸上の氷床を南極氷床と呼び、地球最大の氷の塊である。

注2 棚氷：氷床が海へと押し出された結果、陸上から連結して洋上にある氷のこと。



海底堆積物の掘削位置 (赤丸)

(2023/11/22)

脳内の概日リズムの司令塔は低温で停止し、 再加温により時刻がリセットして再開することを発見 —長年の謎であった冬眠時の概日リズムのメカニズムの理解に貢献—

発表者：教授 山口 良文

【研究成果の概要】

自然科学研究機構生命創成探究センター (ExCELLS) /生理学研究所の榎木亮介准教授、根本知己教授らの研究グループは、名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所 (WPI-ITbM) の金尚宏特任講師、北海道大学低温科学研究所の山口良文教授らとの共同研究で、脳にある約24時間リズム (概日リズム) の司令塔である神経細胞の集団は、低温にさらされるとリズムを刻むのを停止し、再び温めると時刻がリセットしてリズムを再開することを見いだしました。またこのリズムの停止と再開のしくみには、細胞内にあるカルシウムイオンが重要であることも分かりました。

私たちの身体を構成する細胞や臓器は約24時間のリズムを持っており、心と体の健康に重要です。その24時間のリズムを制御しているのは、概日リズム中枢と呼ばれる脳の深部の視交叉上核 (しこうさじょうかく) という部分の神経細胞の集団の活動であることが知られています。今回、その概日リズム中枢が時を刻む様子を、温度を変えながら長期間に渡ってリアルタイムに観察することに成功しました。この研究結果は、哺乳類の冬眠に見られるような極端な低体温の状態ではリズムは停止すること、冬眠が終了すると時刻がリセットされてリズムが再開することを示唆しています。この発見は、長年の謎である冬眠のメカニズムの理解に貢献するものと期待されます。

本研究成果は、国際科学雑誌「iScience」 (2023年11月3日付) に掲載されました。

【論文発表の概要】

論文名：Cold-induced Suspension and Resetting of Ca²⁺ and Transcriptional Rhythms in the Suprachiasmatic Nucleus Neurons

著者名：榎木亮介*、金尚宏、清水貴美子、小林憲太、廣蒼太、張菁圃、中根達人、石井宏和、坂本丞、山口良文、根本知己 (*責任著者)

雑誌名：iScience

DOI：10.1016/j.isci.2023.108390



(2023/11/24)

200年来の地質学の謎、ドロマイトの生成機構を解明 ～結晶材料のより迅速かつ効率的な製造にもつながると期待～

発表者：教授 木村 勇気
特任助教 山崎 智也

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の木村勇気教授、山崎智也特任助教は、ミシガン大学のWenhao Sun助教らの研究グループと共に、成長が難しいドロマイト ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) という鉱物が堆積岩として天然に豊富に存在している理由を解明しました。

ドロマイトは天然には多量に存在しているにもかかわらず、常温付近では成長しないことが長年の謎でした。従来の鉱物の形成は一定の成長条件下で得られた成長速度を元に議論されます。これに対しミシガン大学の研究グループは、成長条件が周期的に変化することでドロマイトの溶解と結晶成長が繰り返される結果、成長速度が7桁大きくなることをシミュレーションで示し、北海道大学の研究グループは、液中透過型電子顕微鏡を用いた新しい手法でドロマイトを実際に成長させることに成功しました。この成長条件の周期的な変動は、降雨と晴天や昼夜の温度差などで自然界では普遍的に起きていることから、他の鉱物の形成メカニズムの議論にも新たな指針を与える成果です。また、結晶材料の合成においても、成長条件の周期的な変化による成長の迅速化や高効率化に繋がると期待されます。

なお、本研究成果は、2023年11月24日(金)公開のScience誌に掲載されました。

【論文発表の概要】

論文名：Dissolution enables dolomite crystal growth near ambient conditions

(溶解によるドロマイト結晶の常温常圧付近での成長)

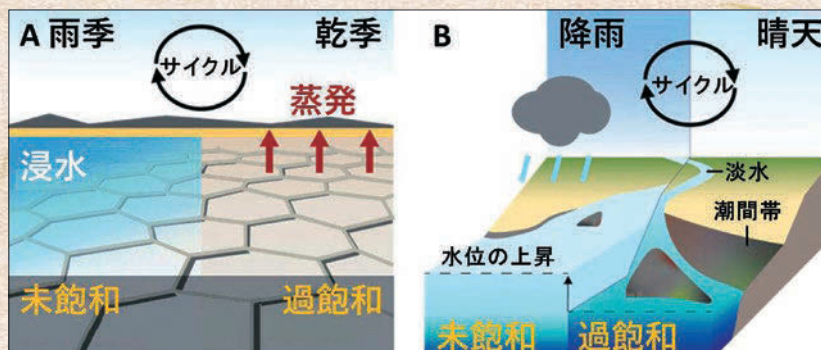
著者名：Joonsoo Kim¹、木村勇気²、Brian Puchala¹、山崎智也²、Udo Becker¹、Wenhao Sun¹

(1 ミシガン大学、2 北海道大学低温科学研究所)

雑誌名：Science (米科学誌)

DOI：10.1126/science.adi3690

公表日：2023年11月24日(金) (オンライン公開)



ドロマイトの形成を加速する成長条件の変化例：(A) 浸水と蒸発、(B) 降雨と晴天

(2023/11/28)

長期観測から明らかになった南極の氷河湖決壊 ～南極地域観測隊の航空写真と最新の衛星画像から 過去60年間の湖面標高変動記録を構築～

発表者：特任助教 波多 俊太郎

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の波多俊太郎特任助教、土木研究所寒地土木研究所の川又基人研究員（南極観測時：総合研究大学院大学）、国立極地研究所の土井浩一郎准教授の研究グループは、日本の南極地域観測隊によって1960年代から撮影されてきた航空写真と、人工衛星データの解析から、南極・昭和基地近傍の氷河湖における60年間の水量変動を明らかにしました。

氷河湖決壊洪水は山岳地域で発生する代表的な災害ですが、これまで南極での報告はごくわずかで基本的な情報さえ不明な状況です。本研究では、南極氷床縁辺に位置する湖（神の谷池）における、1962～2021年の氷河湖表面標高測定を行い、1969～1971年と2017年に氷河湖決壊洪水が生じたことを明らかにしました。南極の氷河湖において氷河湖決壊洪水の繰り返しを確認されたのは初の事例です。これらの決壊イベントでは50m以上の湖面低下、7,000万立方メートル以上の排水量が見積もられ、南極の氷河湖決壊としては最大であったことが判明しました。さらに2017年の決壊イベントは南極の冬季に発生しており、冬季にも氷床底面水文環境が活発である可能性が示唆されました。

神の谷池の位置する宗谷海岸は日本の南極地域観測隊が拠点としている地域です。研究グループは、長期間にわたって南極地域観測隊の蓄積したデータに最新技術を適用することで、南極では稀有な氷床縁辺湖の変動記録の構築に成功しました。本研究は、様々な環境における氷河湖決壊洪水やアクセスの難しい南極氷床底面の水文環境研究について、貴重なデータを提供するものです。

本研究成果は、2023年11月27日（月）公開のScientific Reports誌にオンライン掲載されました。

【論文発表の概要】

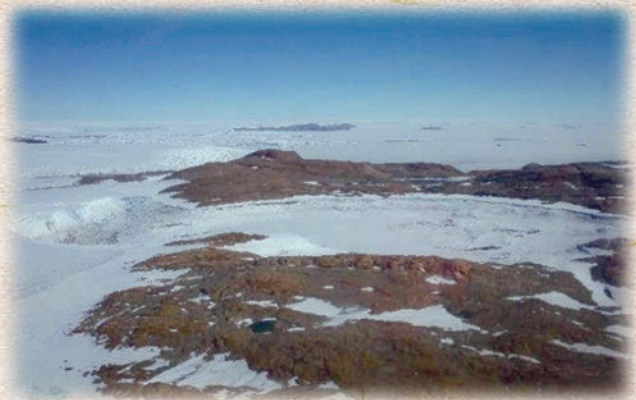
論文名：Outbursts from an ice-marginal lake in Antarctica in 1969–1971 and 2017, revealed by aerial photographs and satellite data（航空写真と衛星画像から明らかとなった、南極の氷床縁辺湖で1969–1971年と2017年に発生した氷河湖決壊）

著者名：波多俊太郎^{1, 2}、川又基人³、土井浩一郎^{4, 5}（1 北海道大学低温科学研究所、2 北海道大学創成研究機構、3 土木研究所寒地土木研究所、4 国立極地研究所、5 総合研究大学院大学）

雑誌名：Scientific Reports（英科学誌）

DOI：10.1038/s41598-023-47522-w

公表日：2023年11月27日（月）（オンライン公開）



南極・神の谷池の排水後の様子
（川又基人撮影：2018年1月10日、第59次南極地域観測隊）

(2023/12/8)

過去6,500万年間の大気CO₂記録を更新 ～未来の気候に対する過去からの警鐘～

発表者：准教授 関 宰

【研究成果の概要】

世界16カ国の80人以上の研究者からなる「新生代CO₂プロキシ統合プロジェクト(CenCO₂PIP)」コンソーシアム(日本からは北海道大学低温科学研究所の関 宰准教授が参加)は、これまでに報告されている新生代(過去6,500万年間)の気候と大気二酸化炭素(CO₂)濃度の復元記録を最新の知見に基づきあらゆる角度から再検証し、これまでより信頼性の高い気候と大気CO₂濃度の変動史を描き出しました。CO₂は温室効果ガスであり、現在進行中の地球温暖化の主因とされています。過去の温暖な時代における大気CO₂濃度と気候の関係を知ることは、将来どの程度温暖化し得るのかを予測する上で重要な知見を与えてくれます。特に新生代は大部分の期間において現在よりも温暖であり、未来の温暖地球の類型とみなすことができます。この研究は、過去6,500万年にわたる地質学的記録を対象としていますが、現在の大気CO₂濃度(約420ppm)を過去の時代に照らし合わせた結果、大気CO₂濃度が現在のレベルに達したのは、現在よりも4～5℃温暖であったとされる1,400万年前であり、従来考えよりもはるかに昔の時代であったことが示されました。また、長期的な気候変動は温室効果ガスに非常に敏感であり、その影響は何千年にもわたって連鎖的に進行する可能性があることも明らかになりました。このように、更新された新生代の大気CO₂濃度と気温変動記録は、地球の気候がこれからさらに温暖化する可能性を示唆する結果となりました。

なお、本研究成果は、2023年12月8日(金)公開のScience誌にオンライン掲載されました。

【論文発表の概要】

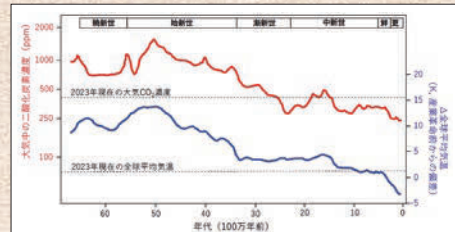
論文名：Towards a Cenozoic History of Atmospheric CO₂ (新生代の大気中二酸化炭素濃度の変動史に向けて)

著者名：新生代CO₂プロキシ統合プロジェクト(CenCO₂PIP)コンソーシアム(The Cenozoic CO₂ Proxy Integration Project(CenCO₂PIP) Consortium) Bärbel Hönisch¹, Dana L. Royer², Daniel O. Breecker³, Pratiya J. Polissar⁴, Gabriel J. Bowen⁵, Michael J. Heinehan⁶, Ying Cui⁷, Margret Steinthorsdottir⁸, Jennifer C. McElwain⁹, Matthew J. Kohn¹⁰, Ann Pearson¹¹, Samuel R. Phelps¹², Kevin T. Uno¹, Andy Ridgwell¹³, Eleni Anagnostou¹⁴, Jacqueline Austermann¹, Marcus P. S. Badger¹⁵, Richard S. Barclay¹⁶, Peter K. Bijl¹⁷, Thomas B. Chalk¹⁸, Christopher R. Scotese¹⁹, Elwyn de la Vega²⁰, Robert M. DeConto²¹, Kelsey A. Dyez²², Vicki Ferrini¹, Peter J. Franks²³, Claudia F. Giulivi¹, Marcus Gütjahr¹⁴, Dustin T. Harper²⁴, Laura L. Haynes²⁴, Matthew Huber²⁵, Kathryn E. Snell²⁶, Benjamin A. Keisling²⁷, Wilfried Konrad²⁸, Tim K. Lowenstein²⁹, Alberto Malinverno¹, Maxence Guillemin³⁰, Luz María Mejía³¹, Joseph N. Milligan¹, John J. Morton¹, Lee Nordt³², Ross Whiteford³³, Anita Roth-Nebelsick³⁴, Jeremy K. C. Rugenstein³⁵, Morgan F. Schaller³⁶, Nathan D. Sheldon³⁷, Sindia Sosdian³⁷, Elise B. Wilkes³⁸, Caitlyn R. Witkowski³, Yi Ge Zhang³⁹, Lloyd Anderson¹, David J. Beerling⁴⁰, Clara Bolton¹⁸, Thure E. Cerling⁵, Jennifer M. Cotton⁴¹, Jiawei Da³, Douglas D. Ekart⁴², Gavin L. Foster⁴³, David R. Greenwood⁴⁴, Ethan G. Hyland⁴⁵, Elliot A. Jagniecki⁴⁶, John P. Jasper⁴⁷, Jennifer B. Kowalczyk⁴⁸, Lutz Kunzmann⁴⁹, Wolfram M. Kürschner⁵⁰, Charles E. Lawrence⁴⁸, Caroline H. Lear⁵¹, Miguel A. Martinez-Botí⁵¹, Daniel P. Maxbauer⁵², Paolo Montagna⁵³, B. David A. Naafs⁵, James W. B. Rae³³, Markus Raitzsch⁵⁴, Gregory J. Retallack⁵⁵, Simon J. Ring⁵⁶, Osamu Seki⁵⁷, Julio Sepúlveda⁵⁸, Ashish Sinha⁵⁹, Tiekie F. Tesfamichael⁵⁹, Aradhna Tripati⁶⁰, Johan van der Burgh⁶⁰, Jimin Yu⁶¹, James C. Zachos⁶², Laiming Zhang⁶³ (1 Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University, Palisades, NY, USA. 2 Department of Earth and Environmental Sciences, Wesleyan University, Middletown, CT, USA. 3 Department of Earth and Planetary Sciences, Jackson School of Geosciences, The University of Texas at Austin, Austin, TX, USA. 4 Ocean Sciences Department, University of California Santa Cruz, Santa Cruz, CA, USA. 5 Department of Geology and Geophysics, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA. 6 School of Earth Sciences, University of Bristol, Bristol, UK. 7 Department of Earth and Environmental Studies, Montclair State University, Montclair, NJ, USA. 8 Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden. 9 Department of Botany, Trinity College Dublin, Dublin, Ireland. 10 Department of Geosciences, Boise State University, Boise, ID, USA. 11 Department of Earth and Planetary Sciences, Harvard University, Cambridge, MA, USA. 12 CIM Group, New York, NY, USA. 13 Earth and Planetary Sciences Department, University of California, Riverside, Riverside, CA, USA. 14 GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Kiel, Germany. 15 School of Environment, Earth and Ecosystem Sciences, The Open University, Milton Keynes, UK. 16 Smithsonian Institution, Washington, DC, USA. 17 Department of Earth Sciences, Utrecht University, Utrecht, Netherlands. 18 Aix Marseille University, CNRS, IRD, INRAE, CEREGE, Aix-en-Provence, France. 19 Department of Earth and Planetary Sciences, Northwestern University, Evanston, IL, USA. 20 Department of Geography, University of Galway, Galway, Ireland. 21 Department of Earth, Geographic, and Climate Sciences, University of Massachusetts, Amherst, MA, USA. 22 Department of Earth and Environmental Sciences, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA. 23 School of Life and Environmental Sciences, The University of Sydney, Sydney, Australia. 24 Department of Earth Science and Geography, Vassar College, Poughkeepsie, NY, USA. 25 Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences, Purdue University, West Lafayette, IN, USA. 26 Department of Geological Sciences, University of Colorado Boulder, Boulder, CO, USA. 27 University of Texas Institute for Geophysics, Austin, TX, USA. 28 Department of Geosciences, University Of Tübingen, Tübingen, Germany. 29 Department of Earth Sciences, Binghamton University, Binghamton, NY, USA. 30 Department of Earth, Planetary, and Space Sciences, University Of California Los Angeles, Los Angeles, CA, USA. 31 MARUM, University of Bremen, Bremen, Germany. 32 Department of Geology, Baylor University, Waco, TX, USA. 33 School Of Earth and Environmental Sciences, University of St Andrews, St Andrews, K. 34 State Museum of Natural History, Stuttgart, Germany. 35 Department of Geosciences, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA. 36 Department of Earth and Environmental Sciences, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY, USA. 37 School of Earth and Ocean Sciences, Cardiff University, Cardiff, UK. 38 Ginkgo Bioworks, Boston, MA, USA. 39 Department of Oceanography, Texas A&M University, College Station, TX, USA. 40 Department of Animal and Plant Sciences, University of Sheffield, Sheffield, UK. 41 Department of Geological Science, California State University Northridge, Northridge, CA, USA. 42 Independent researcher, Salt Lake City, UT, USA. 43 School of Ocean and Earth Science, National Oceanography Centre, University of Southampton, Southampton, UK. 44 Department of Biology, Brandon University, Brandon, Canada. 45 Department of Marine, Earth, and Atmospheric Sciences, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA. 46 Utah Geological Survey, Salt Lake City, UT, USA. 47 Molecular Isotope Technologies, LLC, Niantic, CT, USA. 48 Department of Earth, Environmental and Planetary Sciences, Brown University, Providence, RI, USA. 49 Senckenberg Natural History Collections, Dresden, Germany. 50 Department of Geosciences, University of Oslo, Oslo, Norway. 51 EIT Urban Mobility, Barcelona, Spain. 52 Department of Geology, Carleton College, Northfield, MN, USA. 53 Institute of Polar Sciences-National Research Council, Bologna, Italy. 54 Dettmer Group KG, Bremen, Germany. 55 Department of Earth Sciences, University of Oregon, Eugene, OR, USA. 56 Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam, Germany. 57 Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Sapporo, Japan. 58 Department of Earth Science, California State University Dominguez Hills, Carson, CA, USA. 59 School of Earth Sciences, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia. 60 Independent researcher, Rossum, Netherlands. 61 Laoshan Laboratory, Qingdao, China. 62 Department of Earth and Planetary Sciences, University of California Santa Cruz, Santa Cruz, CA, USA. 63 School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing, China.)

雑誌名：Science (米科学誌)

DOI：10.1126/science.adi5177

公表日：2023年12月8日(金) (オンライン公開)



新生代(過去6,500万年間)の全球平均気温と大気中の二酸化炭素濃度の変化。

(2024/1/11)

キラルな高圧氷と水の界面にキラル液晶らしき水を発見 —水と鏡のミステリアスな関係—

発表者：教授 木村 勇気

【研究成果の概要】

水は人類を含む生物にとって極めて身近で重要であり、多くの自然現象を支配する奇妙な性質を示す液体でもあります。またキラリティという、右手と左手の関係のような鏡合わせの構造同士が異なる性質は、自然界に普遍的に存在し、生命の起源とも関わる重要な性質です。

東北大学多元物質科学研究所の新家寛正助教、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と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を中心とする研究グループは、これまでの研究で様々な氷と水との界面にできる通常の水と混ざり合わない低密度および高密度な未知の水や、液晶らしき未知の水を発見しています。今回、結晶構造にキラリティを持つ高圧氷IIIと水の界面に液晶らしき未知の水が現れる際に生じる波模様にキラリティがあることを発見しました。これにより、氷IIIと水の界面に現れる未知の水は、キラリティを持つ液晶である可能性を世界で初めて示しました。本成果は、水とキラリティが関わる広範な科学領域に分野を問わず貢献します。

本成果は、物理化学分野の専門誌The Journal of Physical Chemistry Lettersに1月10日18時(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】

論文名：Chiral Spinodal-Like Ordering of Homoimmiscible Water at Interface between Water and Chiral Ice III

著者名：Hiromasa Niinomi*、Tomoya Yamazaki、Hiroki Nada、Tetsuya Hama、Akira Kouchi、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

雑誌名：The Journal of Physical Chemistry Letters

DOI：10.1021/acs.jpcllett.3c03006

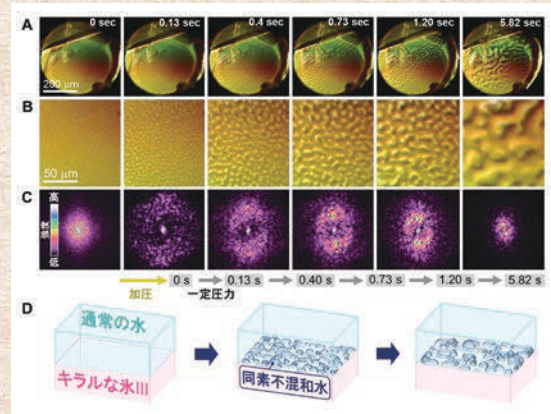


図1. 水/氷III界面における同素不混和水のスピノードル様の生成ダイナミクスの微分干渉光学顕微鏡その場観察像。

- A: 加圧により成長する氷III単結晶と波模様を呈しながら界面に形成する同素不混和水。
- B: 図Aの拡大像。同素不混和水が両連続的な波模様を形成していることがわかる。
- C: 図Bの2次元高速フーリエ変換像。特定方向に伸長した渦状のパターンが生成されていることがわかる。
- D: 同素不混和水の模式図。

(2024/1/11)

成層圏へのエアロゾル噴射による氷床の変化を予測 ～グリーンランド氷床の体積減少を大幅に抑制できることが判明～

発表者：教授 グレーベ・ラルフ

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所のグレーベ・ラルフ教授、ラップランド大学のジョン・ムーア教授らの研究グループは、「成層圏への人為的なエアロゾル噴射」という手法を用いた場合、2090年までにグリーンランド氷床がどのような影響を受けるかをシミュレーションで予測しました。

表面融解や氷河の周辺海域への流失（動的損失）で起こる海面上昇は、「太陽放射改変」と呼ばれる手法によって、氷床や海を冷却することで緩和できる可能性があります。この点の解明に向けて、研究チームは二つの氷床モデルを使用し、グリーンランド氷床の体積減少に起因する海面上昇を予測しました。予測に際しては、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の温暖化ガス排出の二つのシナリオ(「中位安定」「高位参照」と、中位安定シナリオに「年間5メガトンの硫酸塩エアロゾルを成層圏噴射(1994年のピナツボ火山の噴火で噴出した量の4分の1相当)」の要素を加えるシナリオ(G4)を活用しています。G4では、2090年までにグリーンランド氷床の減少がIPCCの中位安定シナリオに比べ約31%～38%抑えられる一方、中位安定シナリオでは高位参照シナリオに比べ36%～48%抑制されることが確認されました。これは表面融解と動的損失が減少した影響と考えられ、本研究は温室効果ガスの削減と併せて気候工学を活用することで、気候変動の影響を抑えられる可能性を示唆しています。

この研究の結果は、2023年11月27日(月)公開のJournal of Geophysical Research: Earth Surface誌に掲載されました。

【論文発表の概要】

論文名：論文名：Reduced ice loss from Greenland under stratospheric aerosol injection (成層圏への人為的なエアロゾル噴射によるグリーンランド氷床質量損失の低減)

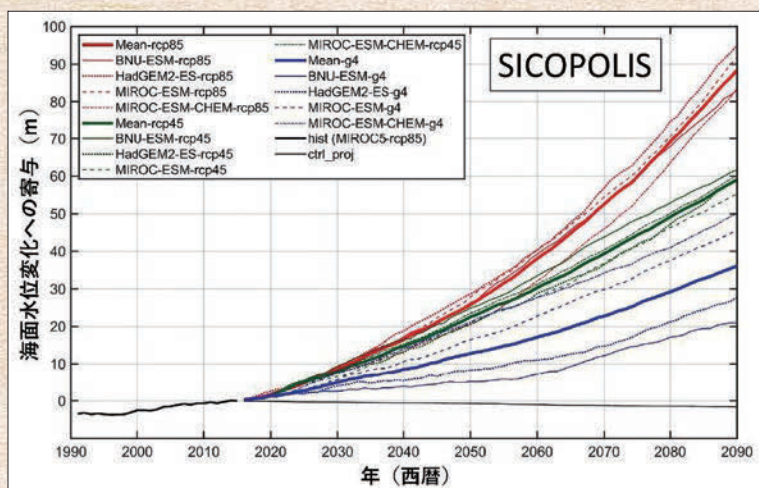
著者名：John C. Moore¹、Ralf Greve²、Chao Yue³、Thomas Zwinger⁴、Fabien Gillet-Chaulet⁵、Liyun Zhao³
(1 ラップランド大学、2 北海道大学低温科学研究所、3 北京師範大学、4 CSC - IT Center for Science、5 グルノーブル・アルプ大学)

雑誌名：Journal of Geophysical Research: Earth Surface
(雪氷学等の専門誌)

DOI：10.1029/2023JF007112

公表日：2023年11月27日(月)

(オンライン公開)



西暦1990年から2090年までのグリーンランド氷床の体積減少を、海面上昇への影響から捉えたシミュレーション予測。

(2024/2/8)

グリーンランドの氷河で生まれては消える湖 ～ AI (人工知能) による衛星画像の自動解析で氷河湖の変動を説明～

発表者：教授 杉山 慎
博士研究員 王 鄴凡

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の王 鄴凡博士研究員と杉山 慎教授らの研究グループは、AI技術の一つである機械学習法によって大量の衛星画像を解析し、グリーンランドの氷河上で季節的に形成される氷河湖の位置や大きさを8年間にわたって測定しました。氷河水床融解への影響が危惧される湖の変動を、最新の解析技術によって明らかにする取り組みです。

研究の結果、湖が生まれる頻度は氷河上の起伏や流動速度に影響を受けることが分かりました。流れが穏やかで表面が平坦な氷河では、より多くの湖が作られる傾向があります。また6月初旬から中旬にかけて雪や氷の融け水によって氷河湖が生まれ、その後8月下旬に消失する季節変化が明らかになりました。湖の拡大規模は気候に影響を受けており、夏の気温が高くて融解が促進される年には総面積が拡大することが分かりました。

この研究成果は、グリーンランド北西部における氷河湖変動を世界に先駆けて明らかにするものです。温暖化が進むグリーンランドでは、今後湖が拡大して氷河の融解を促進する可能性があり、融解水による海水準上昇を予測する上でも重要な成果です。また、最新の機械学習法を氷河と湖の測定に適用した点でも注目されます。グリーンランド北西部では日本の研究グループによる集中的な研究が行われており、今後は他分野との連携による研究の発展が期待されます。

本研究成果は、2024年1月26日（金）公開のRemote Sensing of Environment誌にオンライン掲載されました。

【論文発表の概要】

論文名：Supraglacial lake evolution on Tracy and Heilprin Glaciers in northwestern Greenland from 2014 to 2021 (グリーンランド北西部トレイシー氷河及びヘイルプリン氷河における2014～2021年の氷河湖変動)

著者名：王 鄴凡、杉山 慎(北海道大学低温科学研究所)

雑誌名：Remote Sensing of Environment (リモートセンシングの専門誌)

DOI：10.1016/j.rse.2024.114006

公表日：2024年1月26日(金) (オンライン公開)



グリーンランドの氷河上に形成される湖 (大きさは数 100 メートル)

(2024/2/13)

ジャコウネズミは日本列島へ複数回移入された ～隠された人の往来史の解明へ期待～

発表者：助教 大館 智志

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の大館智志助教らの研究グループは、ジャコウネズミの移動の歴史を遺伝情報に基づき調査しました。

ジャコウネズミはいわゆるネズミ類(齧歯目)とは異なり、モグラなどの仲間(真無盲腸目)であるトガリネズミ科に属しています。日本列島では琉球列島に生息し、かつては九州にも生息していました(近年絶滅)。ジャコウネズミは、元々は東南アジア大陸部や南アジアが原産地とされていますが、先史時代以降、人の移動に伴って分布域を広げ、現在では琉球列島、東南アジア島嶼部やインド洋の沿岸や島嶼部、アフリカ東岸部まで分布しています。しかしその詳細な移動ルートや移動時期については不明でした。今回、研究グループは、全ゲノムやミトコンドリア遺伝子配列の情報に基づいて、各地域の個体群の分岐年代や遺伝的多様性、交雑の可能性について検証しました。その結果、琉球列島に生息する個体群はベトナムや中国南部などの東南アジア方面の個体と密接な関係にあることが判明しました。また、ミトコンドリア遺伝子の系統に基づく推測から、琉球列島への渡来は約3,000年前である可能性が示唆されました。これはちょうどオーストロネシア系の文化が南琉球に現れたとされる時期と一致します。この時期に琉球列島で船による人の移動や交易が行われていたことを示唆するこの発見は、琉球列島の人類史において興味深い知見です。さらに、全ゲノム解析により、琉球列島の個体群が台湾やベトナムの個体群と交雑している可能性が示唆され、初回の移入後に何度かのさらなる移入が行われたことが予想されます。一方、長崎に生息していた個体群はマレーシアやミャンマー南部の個体群と近縁性が認められ、16世紀以降の九州を拠点とした海洋貿易による移入の関与が考えられます。

ジャコウネズミのゲノム学的研究は、人類の歴史や文化、海洋貿易に関する新しい見方を提供し、アジアからアフリカや中近東までの広範な地域における文化や疾病の伝搬に関する理解を深める上で重要な情報源となることが示されました。

なお、本研究成果は、2024年1月30日(火)公開のZoological Science誌にオンライン掲載されました。

【論文発表の概要】

論文名：Phylogenetics and population genetics of the Asian house shrew *Suncus murinus*-*S. montanus* species complex, inferred from whole-genome and mitochondrial DNA sequences, with special reference to the Ryukyu Archipelago, Japan (全ゲノム及びミトコンドリアDNA配列により推察されるジャコウネズミの系統と集団遺伝：特に琉球列島に注目して)

著者名：大館智志¹、藤原一道²、チャンドラ・シェハール²、グエン・チュルン・ソン³、鈴木 仁⁴、長田直樹⁵

(1 北海道大学低温科学研究所、2 北海道大学大学院情報科学院(当時)、3 ベトナム科学・技術アカデミー生態学・生物資源研究所、4 北海道大学名誉教授、5 北海道大学大学院情報科学研究院)

雑誌名：Zoological Science (日本動物学会発行の動物学の専門誌)

DOI：10.2108/zs230030

公表日：2024年1月30日(火) (オンライン公開)



日本では琉球列島に生息するジャコウネズミ。ネズミの仲間ではなくモグラの仲間である。

(2024/3/14)

光合成細菌の“生きた化石”をカナダの湖から発見 ～地球上における光合成進化の謎を解く鍵となる細菌～

発表者：助教 渡邊 友浩
教授 福井 学
博士研究員 ジャクソン・ツジ

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所のジャクソン・ツジ研究員（研究当時）（研究開始当時：カナダ・ウォータールー大学、現：国立研究開発法人海洋研究開発機構）、渡邊友浩助教、福井学教授とウォータールー大学のジョシュ・ニューフェルド教授らの研究グループは、光合成進化のミッシングリンクに相当する新奇性の高い細菌を発見しました。この細菌は酸素を発生させない光合成*1を行い、光のエネルギーを利用するためにユニークな光化学系を使っていることが判明しました。この発見は、太古の地球において光合成がどのように進化したのかを解明する鍵になると期待されます。

カナダの人里離れた楕円地湖の水中に生息する本細菌を培養するためには、本細菌が人工培地に適応するための長い時間が必要でした。このため培養初期は実験に「失敗」したと思われましたが、注意深い観察を通じて、研究グループは新しい光合成細菌の分離・培養、同定に成功し、ゲノムや光化学系に関する詳細な研究を実現しました。この発見は光合成の進化に関わる長年の難問に新たな視点を与えることから、ある意味で、光合成細菌の「生きた化石」とであると捉えることができます。

本研究成果は、2024年3月14日（木）公開のNature誌に掲載されました。

【用語解説】

*1 光合成…光エネルギーを化学エネルギーに変換して二酸化炭素を固定して有機物を生産する生物反応で、光化学反応と炭酸同化反応で構成されている。光化学反応には、光化学系Iと光化学系IIが知られている。

【論文発表の概要】

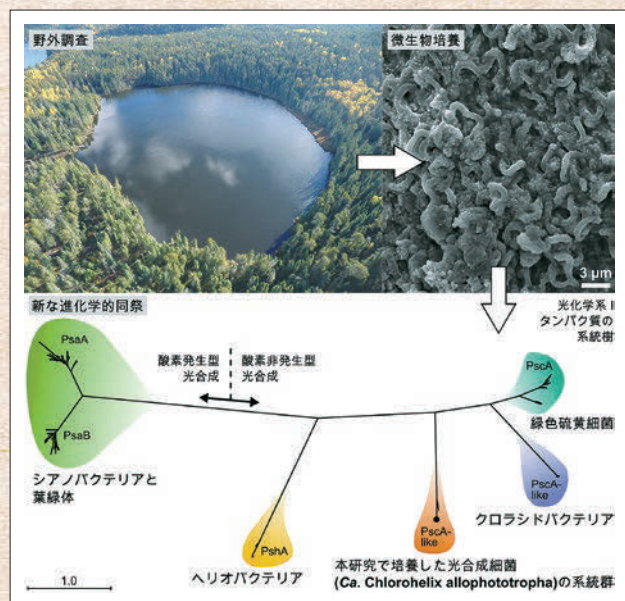
論文名：Anoxygenic phototroph of the Chloroflexota uses a Type I reaction center (クロロフレキサス門の酸素非発生型光合成細菌は光化学系Iを使う)

著者名：Tsuji JM¹ 研究当時、2 研究当時、3、Shaw NA¹、Nagashima S⁴、Venkiteswaran JJ^{1,5}、Schiff SL¹、Watanabe T²、Fukui M²、Hanada S⁴、Tank M^{4,6}、Neufeld JD¹ (1 ウォータールー大学、2 北海道大学低温科学研究所、3 国立研究開発法人海洋研究開発機構、4 東京都立大学、5 ウィルフリッド・ローリエ大学、6 ライプニッツ研究所DSMZ)

雑誌名：Nature

DOI：10.1038/s41586-024-07180-y

公表日：2024年3月14日（木）



新たな酸素非発生型光合成細菌が発見されたカナダの湖の全景、走査型電子顕微鏡像（クロロヘリックス アロフォトリファ）、及び推定される光合成の初期進化の描像。

Copyright: the authors. Photo (top left) is courtesy of the IISD Experimental Lakes Area Inc.

(2024/4/12)

海洋の渦状循環が温かい海水を湧昇させ棚氷を融かす ～世界の脅威となっている南極棚氷の融解に新仮説～

発表者：助教 中山 佳洋

【研究成果の概要】

北海道大学低温科学研究所の中山佳洋助教、韓国極地研究所（KOPRI）のテウバク博士らの研究グループは、パインアイランド/スウェイツ棚氷*1などの融解が、海流と海底の相互作用によって決定されていることを世界で初めて明らかにしました。

西南極アムンゼン海に位置するパインアイランド棚氷/スウェイツ棚氷は、近年南極で最も急速に融解し、氷河を海に流出させ、海面上昇に大きな影響を与えています。もしスウェイツ氷河全体が融ければ、地球の平均海面は約65cm、周囲の氷河が連鎖的に崩壊すると、海面水位は5mも上昇する可能性があります。これまで、西南極氷河の融解の原因は、アムンゼン海大陸棚と外洋が接する領域からの風が、大陸棚に流れ込む周極深層水の流れを制御していること（外洋風説）と考えられていました。しかし、数値モデル研究は、この説を証明することができず、喫緊の課題となっていました。

研究グループでは、観測再現性を追求したモデル開発を行ってきました。他のモデル研究と比べ、格段に良く過去の観測結果を再現できたことが、今回の発見に繋がりました。本研究は、南極沿岸流の渦状循環と海底が相互作用することで西南極棚氷融解を決定するという新仮説を提案しました。

具体的には、過去の氷河期に氷河が削って形成された谷の東側斜面に沿って、棚氷を融解させる温かい水塊が流れてきます。この水塊の一部は棚氷下部へと侵入し、西斜面に沿って流出します。南極沿岸域を流れる海流が強くなると、谷内部の流れが強化され、強い渦状の循環が形成されます。渦状の循環は中心部に上昇流を伴い、水深400～500メートル以深に存在する暖かい海水を持ち上げます。この暖かい海水が冷たい棚氷のある水深まで湧昇し、棚氷を融かすのです。これまで支持されてきた外洋風説とは異なる新たな仮説です。本メカニズムの駆動源である沿岸流は、外洋の風と関連性が低いことも示され、将来予測のシナリオも大きく書き変える可能性を示唆しています。

本研究の成果は、日本時間2024年4月11日（木）公開のNature Communicationsにオンライン掲載されました。

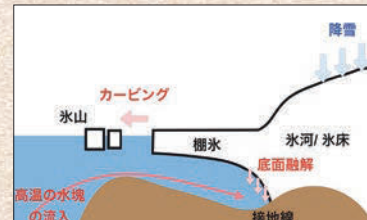


図1. 南極の質量収支を表す概略図。

【論文発表の概要】

論文名：Amundsen Sea Circulation Controls Bottom Upwelling and

Antarctic Pine Island and Thwaites Ice Shelf Melting (アムンゼン海沿岸流が海底からの湧昇流を形成しパインアイランド/スウェイツ棚氷融解を決定する)

著者名：Park Taewook¹、中山佳洋²、SungHyun Nam³ (1 韓国極地研究所(KOPRI)、2 北海道大学低温科学研究所、3 ソウル大学)

雑誌名：Nature Communications

DOI：10.1038/s41467-024-47084-z

公表日：日本時間2024年4月11日(木)午後6時
(英国夏時間2024年4月11日(木)午前10時) (オンライン公開)

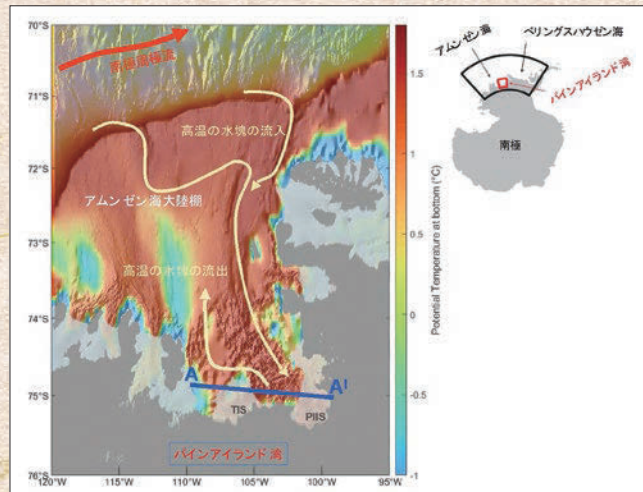


図2. (左) アムンゼン海域の海洋循環の概略図。橙の矢印は大陸棚上の海洋循環と暖かい水塊の経路を表す。(右) モデル計算領域（黒線）と拡大領域（赤線）。

(2024/4/30)

リュウグウ試料に初期太陽系の新しい磁気記録媒体を発見 ～太陽系磁場の新たな研究手法の確立に期待～

発表者：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教授、一般財団法人ファインセラミックスセンターの加藤文晴主席研究員、穴田智史上級研究員、吉田竜視上級技師、山本和生主席研究員、株式会社日立製作所研究開発グループの谷垣俊明主任研究員、神戸大学大学院人間発達環境学研究所の黒澤耕介准教授、東北大学大学院理学研究科の中村智樹教授、東京大学理学系研究科の佐藤雅彦助教（現東京理科大学准教授）、橘 省吾教授、京都大学大学院理学研究科の野口高明教授、松本 徹特定助教らの研究グループは、探査機「はやぶさ2」が小惑星リュウグウから回収した試料（砂粒）の表面を、電子線ホログラフィーと呼ばれるナノスケールの磁場を可視化できる電子顕微鏡を用いた手法で調べました。その結果、磁鉄鉱（マグネタイト； Fe_3O_4 ）粒子が還元して非磁性になった木苺状の擬似マグネタイトと、それを取り囲むように点在する渦状の磁区構造を持った多数の鉄ナノ粒子からなる新しい組織を発見しました。磁性鉱物は、初期太陽系の環境情報を記録できる天然の磁気記録媒体と言えます。これまで知られていた記録媒体は小惑星内で水質変質時に形成するマグネタイトや磁硫鉄鉱にほぼ限られていました。今回発見した新しい組織、とりわけ多数の鉄ナノ粒子は、これまで情報の無かった水質変質後の時代における初期太陽系内の磁場情報を記録している可能性があります。そのため、今後は未踏の太陽系形成史に迫ることのできる新たな磁気記録媒体として利用されることで、太陽系形成に関する新しいサイエンスが切り拓かれることが期待されます。

なお、本研究成果は、日本時間2024年4月29日（月）公開のNature Communications誌に掲載されました。

【論文発表の概要】

論文名：Nonmagnetic framboid and associated iron nanoparticles with a space-weathered feature from asteroid Ryugu（小惑星リュウグウの宇宙風化作用に伴う非磁性木苺状組織と鉄ナノ粒子）

著者名：木村勇気¹、加藤文晴²、穴田智史²、吉田竜視²、山本和生²、谷垣俊明³、明石哲也³、葛西裕人³、黒澤耕介^{4,5}、中村智樹⁶、野口高明⁷、佐藤雅彦⁸、松本 徹⁷、Tomoyo Morita⁶、Mizuha Kikuri⁶、Kana Amano⁶、Eiichi Kagawa⁶、Toru Yada⁹、Masahiro Nishimura⁹、Aiko Nakato¹⁰、Akiko Miyazaki⁹、Kasumi Yogata⁹、Masanao Abe⁹、Tatsuaki Okada⁹、Tomohiro Usui⁹、Makoto Yoshikawa⁹、Takanao Saiki⁹、Satoshi Tanaka⁹、Fuyuto Terui¹¹、Satoru Nakazawa⁹、Hisayoshi Yurimoto¹、Ryuji Okazaki¹²、Hikaru Yabuta¹³、Hiroshi Naraoka¹²、Kanako Sakamoto⁹、Sei-ichiro Watanabe¹⁴、Yuichi Tsuda⁹、橘 省吾^{8,9}（¹北海道大学、²ファインセラミックスセンター、³日立製作所、⁴千葉工業大学、⁵神戸大学、⁶東北大学、⁷京都大学、⁸東京大学、⁹宇宙航空研究開発機構、¹⁰国立極地研究所、¹¹神奈川工科大学、¹²九州大学、¹³広島大学、¹⁴名古屋大学）

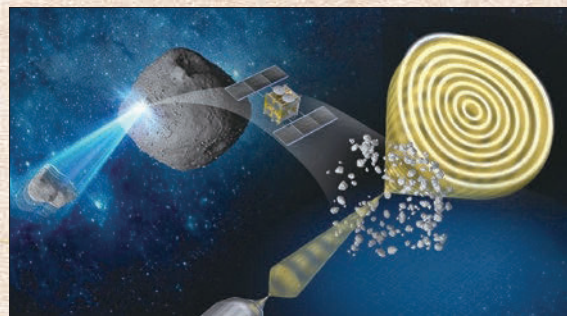
雑誌名：Nature Communications

DOI：10.1038/s41467-024-47798-0

公表日：日本時間2024年4月29日（月）午後6時

（英国（夏時間）2024年4月29日（月）午前10時）

（オンライン公開）



宇宙の塵が小惑星リュウグウへ衝突した跡から、はやぶさ2探査機が持ち帰った試料と、その試料に記録されていた磁場の渦を電子の波で観察したイメージ図

■低温科学研究所がフィリップ大学マールブルク合成微生物学センターと 部局間交流協定を締結

低温科学研究所は、11月27日にフィリップ大学マールブルク合成微生物学センター（ドイツ連邦共和国・マールブルク市）と部局間交流協定を締結しました。

フィリップ大学マールブルク合成微生物学センターは、2010年1月、フィリップ大学マールブルク(Philipps-Universität Marburg)、マックス・プランク陸上微生物学研究所(MPI)、マックス・プランク協会(Max Planck Society)によって設立され、2019年から、MPIと共同で同大学の学術センターとなっております。同センターでは、合成生物学に関わる様々なアプローチで微生物生命の原理を追求しています。今後は共同研究の実施等、積極的な研究交流の連携が期待されます。



屋嶋 悠河

日本結晶成長学会 第52回結晶成長国内会議講演奨励賞(令和5年12月25日)

渡辺 力

日本農業気象学会 2023年度日本農業気象学会賞(学術賞) (令和6年3月15日)

木村 勇気

令和6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6年4月17日)

■共同研究・研究集会採択課題

令和6年度北海道低温科学研究所共同研究・研究集会は、令和5年12月1日から令和6年1月12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
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
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 17 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	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
上野 洋路	北海道大学大学院水産科学研究院	准教授	北太平洋亜寒帯海域における大気海洋諸現象： 気象から海洋生態系まで
内田 努	北海道大学大学院工学研究院	准教授	氷・水・クラスレートの物理化学に関する研究集会
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
大貴 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

大沼友貴彦	宇宙航空研究開発機構	プロジェクト 研究員	世界の氷河氷床変動の理解に向けた研究集会 ～現地観測-衛星観測-モデル計算の連携～
乙坂 重嘉	東京大学大気海洋研究所	准教授	縁辺海を繋ぐ物質循環研究にむけて
漢那 直也	東京大学大気海洋研究所	助 教	東南極トッテン氷河沖の鉄観測に向けたワークショップ
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
佐崎 元	北海道大学低温科学研究所	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
澤田 結基	福山市立大学	教 授	永久凍土に関連した分野横断研究に関する研究集会
千賀有希子	東邦大学理学部	准教授	雪氷の生態学(18)多雪地帯に育まれる特有の湿原生態系と物質循環に関する研究
長尾 誠也	金沢大学環日本海域環境研究センター	教 授	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の新たな展開
西岡 純	北海道大学低温科学研究所	教 授	砕氷巡視船そやを用いたオホーツク海の海水(流水)観測研究の次期10年構想
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	北海道大学大学院地球環境科学研究院	教 授	過去2000年間の北極海古環境
吉川 裕	京都大学大学院理学研究科	教 授	海洋数値モデル研究の俯瞰と新展開の探索

Ⅲ. 一般共同研究 (採択件数 58 件)

氏名	所属	職名	タイトル
青木 一真	富山大学学術研究部理学系	教授	オホーツク海沿岸におけるエアロゾルの光学的特性
青柳 登	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	研究副主幹	液液界面でのチューリングパターンの形成
荒川 逸人	防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	特別研究員	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(2)
安藤 卓人	秋田大学国際資源学研究所	助教	雪氷試料中における不溶性有機物の分光分析法の検討
飯塚 睦	産業技術総合研究所	特別研究員	環境代理指標を用いた過去の温暖期における南極氷床変動の復元
池田 宏輝	奈良県立医科大学	助教	シリアンハムスターの冬眠における生殖細胞の品質管理機構についての単一細胞解析
池原 実	高知大学海洋コア国際研究所	教授	海洋モデル (MITgcm) と古環境復元の対比に基づく南極底層水の弱化要因の推定
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 沙季	産業技術総合研究所 地質調査総合センター	研究員	超高解像度分析による鮮新世温暖期の植物プランクトン進化と環境変化の相互作用解明
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水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	寒冷地における都市地表面過程と局地循環の相互作用に関する乱流シミュレーション
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
岩花 剛	北海道大学北極域研究センター アラスカ大学フェアバンクス校	研究員 助教	北海道の山岳永久凍土監視体制の拡充
梅澤 和寛	静岡県立大学食品栄養科学部	助教	低温環境におけるメタン酸化細菌の新たな培養法の開発
大島慶一郎	北海道大学低温科学研究所	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・海水研究
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
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	DNA とバイオマーカーの同時分析で解明する南極沿岸湖沼の環境・生態系変遷史
勝野 弘康	金沢大学学術メディア創成センター	准教授	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	(国研) 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
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	東北大学大学院理学研究科	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	東京大学大気海洋研究所	講師	グリーンランド南東ドームコアの微量金属同位体・化学種から読み解く人新世の環境変化
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宇宙地球環境変動復元の高度化
古賀 俊貴	海洋研究開発機構	ポスドク研究員	地球外含素複素環化合物の分子進化の解明 II
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 °C近辺の凍土環境変動観測機器の開発と検証
佐藤 陽祐	北海道大学大学院理学研究院	准教授	雲微物理モデルにおける氷粒子光学特性テーブルの改良
張 菁圃	自然科学研究機構生命創成探究センター	JSPS Postdoc	哺乳類冬眠中の脳内熱産生メカニズムの光学的解析
鈴木 仁	北海道大学大学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
鈴木 良尚	徳島大学大学院社会産業理工学研究部	教授	引力系コロイド結晶の核生成・結晶成長過程のその場観察
隅田 明洋	京都府立大学生命環境学部	教授	ダイオードツリーを用いた樹冠の光吸収様式の再評価
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	ミリ波サブミリ波超広帯域分光撮像観測に基づく星間物質進化の研究
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高度化に資する海面ラフネスの計測とそのモデル化
Jackson Makoto TSUJI	海洋研究開発機構	博士研究員	Study of novel photosynthetic bacteria
津田 栄	東京大学新領域創成科学研究科物質系専攻	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
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
富安 信	北海道大学大学院水産科学研究院	助教	グリーンランド沿岸における氷河と海洋生態系の変化
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アンモニア酸化アーキアによるビタミン B12 生産
中野渡拓也	水産研究・教育機構	主任研究員	オホーツク海における高解像度海氷・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・棚氷の氷厚と氷河流動の関係
庭野 匡思	気象庁気象研究所	主任研究官	札幌における積雪深の空間不均一性に関する観測的研究
野村 大樹	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター	准教授	氷河がフィヨルド環境に果たす役割ーグリーンランドとバタゴニアで何が違うのかー
羽馬 哲也	東京大学大学院総合文化研究科先進科学研究機構	准教授	透過型電子顕微鏡による氷の結晶化におけるサイズ効果の解明
早川 洋一	佐賀大学農学部	招へい教授	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
藤井 律子	大阪公立大学人工光合成研究センター	准教授	海洋生物の光合成アンテナに結合するカルボニルカロテノイドの環境適応
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	卓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	浅層コアの密度プロファイルを利用した鉱物含有量の推定
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
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改良検討
眞弓 大介	産業技術総合研究所	主任研究員	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
宮崎 淳	東京電機大学工学部	教授	ジエン型環状炭化水素および複素環化合物を含む星間氷への光照射実験
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
宗景 ゆり	関西学院大学生命環境学部	教授	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

■人事異動（令和5年10月2日から令和6年5月1日まで）

異動日	異動内容	氏名	職名	備考
R5.11. 1	採用	NGUYEN HOANG PHUONG THANH	博士研究員	
R5.11.30	辞職	張 振龍	博士研究員	
R5.12. 1	採用	AMUNDSON JASON MICHAEL	特任准教授	
R5.12. 1	採用	NAYEON PARK	博士研究員	
R5.12.15	採用	MILLER LAUREN ELIZABETH	特任助教	
R5.12.31	任期満了	近 藤 研	技術補助員	
R6. 1.25	任期満了	MILLER LAUREN ELIZABETH	特任助教	
R6. 1.31	任期満了	AMUNDSON JASON MICHAEL	特任准教授	
R6. 1.31	辞職	山 崎 智 也	特任助教	
R6. 1.31	辞職	谷 口 玲 子	事務補助員	
R6. 2. 1	採用	山 崎 智 也	准教授	
R6. 3. 1	採用	井 口 有 紗	学術研究員	
R6. 3.31	定年退職	大 島 慶一郎	教 授	
R6. 3.31	定年退職	福 井 学	教 授	
R6. 3.31	任期満了	渡 辺 修	嘱託職員	
R6. 3.31	任期満了	石 橋 篤 季	博士研究員	
R6. 3.31	任期満了	中 埜 夕 希	学術研究員	
R6. 3.31	任期満了	伊 藤 薫	学術研究員	
R6. 3.31	任期満了	史 穆 清	学術研究員	
R6. 3.31	任期満了	延 寿 祥 代	研究支援推進員	
R6. 4. 1	昇任	青 木 茂	教 授	
R6. 4. 1	昇任	渡 邊 友 浩	准教授	
R6. 4. 1	昇任	斎 藤 史 明	技術専門職員	
R6. 4. 1	採用	大 島 慶一郎	特任教授	
R6. 4. 1	採用	福 井 学	特任教授	
R6. 4. 1	転出	伊 東 武 志	係長	農学・食資源学事務部庶務担当係長へ
R6. 4. 1	転入	工 藤 淳 子	係長	工学系事務部情報科学研究院事務課総務担当係長から
R6. 4.14	転入	本 間 可 愛	主任	北方生物圏フィールド科学センター会計担当主任から
R6. 4. 1	採用	時 沢 里 保	技術補佐員	
R6. 4.30	辞職	WANG YEFAN	博士研究員	
R6. 5. 1	採用	都 丸 琢 斗	技術補助員	

編集後記

- ▶紙媒体での情報発信が年々少なくなる中、低温研ニュースは今号も刺激的な研究成果や情報を誌面としてお届けすることができました。（白岩）
- ▶今号も低温研の研究の幅広さを感じられる内容になりました。お楽しみにいただけましたら幸いです。（山口）
- ▶リサーチでは過酷な氷原調査から氷損失のメカニズム、酵素の実験から植物クロロフィル分解メカニズムに迫る最新研究をお届けします。（渡邊）
- ▶低温研ニュースの編集に初めて携わらせてもらいました。分子レベルから地球規模まで幅広い研究の成果が掲載され興味が尽きません。（曾根）

低温研ニュース第57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

(白岩 孝行、山口 良文、渡邊 友浩、曾根 正光、事務部総務担当)

ご意見、お問い合わせは下記まで

〒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>