

文部科学省 科学研究費助成事業「学術変革領域 (A)」

# Global Antarctic Science

connecting the chain of  
changing huge ice sheet and global environments



# グローバル南極学

大変化する氷床と地球環境の連鎖をつなぐ



News Letter Vol. 1



# 領域代表挨拶

北海道大学低温科学研究所 青木 茂



南極氷床は海水位約 60 メートル分の水を有する地表最大の淡水リザーバです。今日、この南極氷床が全体としてみると急激に流出しつつあります(図1)。この氷床変化を引き起こすトリガーとなっているのは海洋の変化だと考えられています。海洋の変化を引き起こす要因として、大気が大きな役割を果たしています。南極氷床の消長は、地球の海水位を変化させ、海洋の子午面循環にも影響を与えます。全体としては氷床が減る一方で、南極の一部では降雪の増加により氷床量が増加しています。氷床と海洋、大気は互いに複雑に絡み合っています。数万年から数十万年前の過去を振り返ると、産業革命以前の気温より1~2℃暖かい環境下で海水位は6~9メートルも高かったという証拠があります。こうした気候要素の変化のなかには、地域を超えて互いに連鎖し、自らや他の要素の変化を不可逆的に加速させる可能性があることも指摘されています。南極域の氷床や海洋、そして大気の変化は互いに結びついており、ローカルにみるだけでなく、地球規模でそれらの関連性を考えなければ真に理解することはできません(図2)。こうした問題意識から、私たちは学術変革領域「グローバル南極学：大変化する氷床と地球環境の連鎖をつなぐ」(2024-2028年度)を立ち上げました(<https://glaces.lowtem.hokudai.ac.jp>)。本領域研究は、前身となる新学術領域「熱-水-物質の巨大リザーバ：全球環境変動を駆動する南大洋・南極氷床」(代表：川村賢二極地研教授)の取り組みを土台として、南極の環境をグローバルな気候要素との関係のもとに理解することを目指して立ち上がりました。

「グローバル南極学」では、過去から近未来を

めざす3つのサブ領域を構成する7つの計画研究を核として領域を構成しています(図3)。気候要素がかわりあいをもつ現象の時間スケールが数日から数十万年と多岐にわたることから、まず時間を軸に観測時代から近未来への「短期スケール」(A01)と数十万年前から現代までをカバーする「長期スケール」(A03)とに分け、それぞれの中に主なフィールドとなる海洋と氷床(A01には大気も含む)のグループを配しました。そして、既存の手法では到達できない氷の下へアクセスする新たな手段として自立型海中ロボット(AUV)プラットフォームの開発を行い(A02)、A01とA03へ知見を提供します。本領域の推進には、海洋学会、気象学会、雪氷学会、地球環境史学会、船舶海洋工学会などといった多様な学会をカバーする多分野融合的な組織で取り組んでいきます。

「グローバル南極学」では研究へのアプローチの仕方も多様です。南極海・南極氷床を中心に展開する現場観測や現地調査は重要な部分を構成しています。南極地域観測とも連動して、しらせの航路上での海洋・大気観測や、氷河・氷床でのオペレーションを計画しています。特に第66次および第67次南極地域観測(それぞれ2024年11月-2025年4月と2025年11月-2026年4月)では、しらせを2往復させてトッテン氷河沖で集中的な

現場観測を行うなど、南極地域観測で初めてのオペレーションが計画されています。このなかで、開発を続けてきたAUVである「MONACA」を、氷の覆う海に投入して観測することを予定しています。実験室や研究室でも新たなチャレンジに挑戦します。古気候分野の研究では、過去の観測で既に得られている海底堆積物・氷床コア試料に先端的な実験技術を用いて詳細に分析することで、南極域を

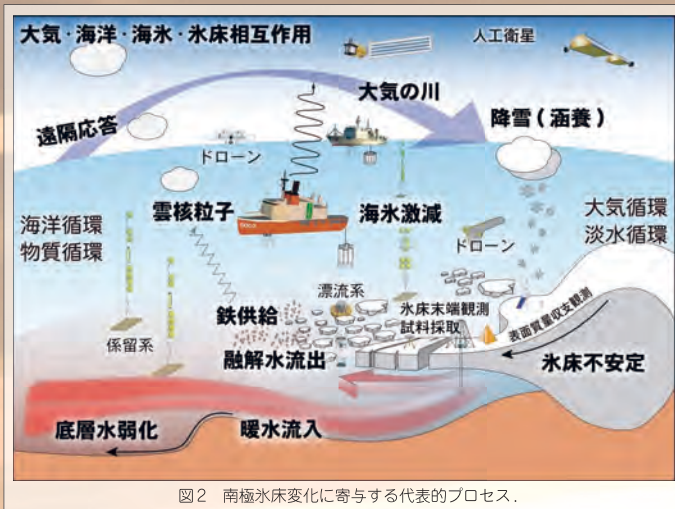


図2 南極氷床変化に寄与する代表的プロセス。

中心としつつ北半球にも至る長期的な変動を記述し、相互の関連性を探ることを目指しています。また多層・多階層の数値モデルを開発・実行し、観測や分析から得られた幅広い時・空間スケールにまたがる環境変動の時系列をつないで、全体の知見の統合に向かうことを目指します。

計画研究では、前身となる新学術領域で育った若手研究者がいきそう活躍できる場を提供し、さらに若手研究者の参画を呼び込む流れを期待しています。来年度から公募研究として参加していただくメンバーとともに、本領域の裾野を上げ、関連する研究全体を盛り上げていきたいと思えます。南極からはじまる極域科学、地球科学の幅広く熱い展開にご期待ください。

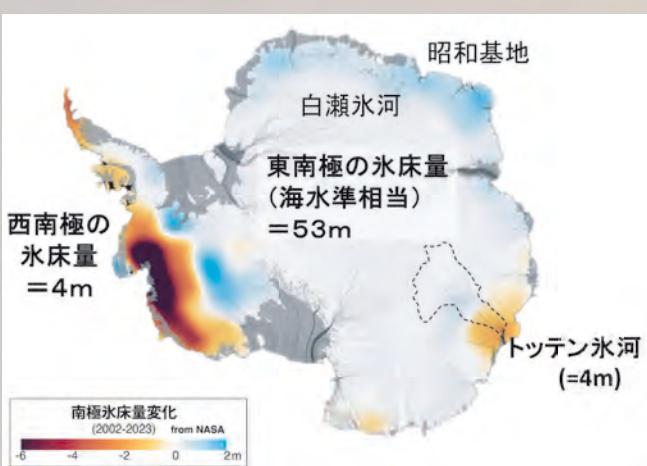


図1 近年の南極氷床の質量変化の分布

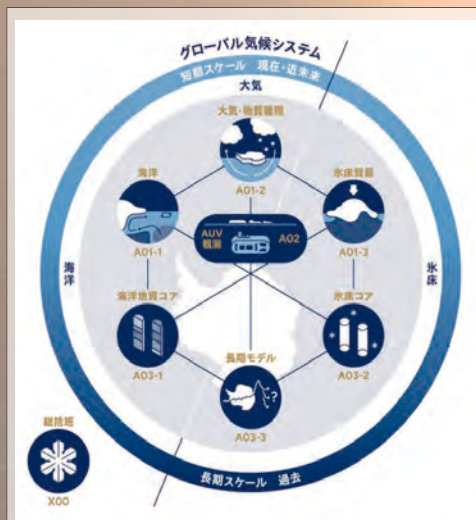


図3 本領域の構成と計画研究の関係性



A01-1

# 温暖化時代の南極氷床-海洋相互作用の解明 (海洋班)



国立極地研究所 平野 大輔

地球温暖化シグナルは、中低緯度域のみならず南極域にも顕著に現れ始めています。中でも南極氷床の融解・質量損失の加速は、国土消失や高潮・高波による沿岸災害の激化をもたらす海面上昇等を通じて人類社会に甚大な影響を及ぼすため、その実態解明は科学的・社会的観点の双方から極めて重要な課題です。一方、海水位変動の将来予測における最大の不確実性は、南極氷床の融解過程、つまり大気-海洋-海水-氷床相互作用の理解の遅れに起因します (IPCC AR6)。南大洋海盆地の中層に分布する暖水 (周極深層水) の氷床末端・棚氷への流入は棚氷の底面融解を引き起こし (図1)、近年注目を集める南極氷床の不可逆的な不安定化を誘発するキープロセスです。西南極氷床 (海面 4m 分) では、沖合暖水の流入による「暖かい海」特有の顕著な棚氷融解と氷床損失の加速が相次いで報告されてきました。対して、10 倍以上の氷を保有する東南極 (海面 53m 分) は暖水から隔離された「冷たい海」に囲まれ比較的安定と認識されてきましたが、局所的にトッテン氷河や白瀬氷河域が「暖かい海」に囲まれる事実を、先行の新学術領域研究「南極の海と氷床」における観測・数値モデル融合研究の成果として示してきました (図2)。トッテンを含む東部・東南極域の大半では、顕著な氷床損失が進行する西南極と同様に氷床下の基盤が海面より下に位置しています (図1)。このような地域に暖水が流入すると、棚

氷底面が継続的に融解して接地線 (図1) が不可逆的に後退しうするため、海洋熱供給に対し潜在的に脆弱と指摘されています (海洋性氷床不安定)。東南極で最大の水量 (海面約 4m 分、単体で西南極全体に匹敵) を誇るトッテン氷河域は東南極で最も氷床損失が加速する地域でもあり、その潜在的グローバルインパクトの大きさをゆえ世界的にも大きな注目を集めています。懸念すべきは氷床融解の加速だけに留まりません。2015 年まで緩やかに増加していた南大洋の海水面積がここ数年で急激に減少し、変化に乏しかった冬季の海水までもが激減して 2023 年に過去最小を更新しました。海水域の激減は開放水面の拡大を進行させて海洋表層の温暖化を引き起こし、この連鎖が棚氷末端の融解を促進して氷床不安定のさらなる引き金となります (図1)。

従来安定とされてきた東南極氷床の不安定性の背後にあるメカニズムの解明に向けて、予想を超える速さで「南極ニューノーマル」に突入しつつある現状を鑑み、近年特に不安定性が懸念されるトッテン氷河域を中心に研究を進めます。現場・衛星観測と数値モデルの融合研究を通じて温暖化時代の急激な氷床損失メカニズムにおける海洋の本質的な役割を明らかにし、東南極の氷床・南大洋の変動を起点とした全球海洋・気候変動への影響評価を目指します。海洋班では具体的に以下 3 つの研究項目に取り組みます (図2,3)。

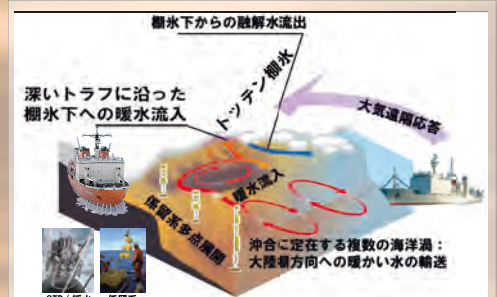


図2 トッテン氷河域での顕著な海洋-氷床相互作用をもたらす暖水の分布・循環 (Hirano et al., 2023, Nature Communications に加筆)。沖合から氷河前面に至る広域観測と暖水流路に沿った係留系の多点展開。

## (2) 過去数十年の再現と近未来将来予測実験:

観測データによる検証を経た棚氷要素を含む南極沿岸領域モデルを全球海水海洋モデルへと拡張します。その全球モデルを高解像度化 (0.25 度) して南極沿岸域の棚氷を現実的な形で表現可能な数値モデルを構築し、過去数十年の長期再現実験や、気候モデル温暖化シナリオに基づく数十年先までの近未来将来予測実験を実施します。この過程で現在の「海水激減」の再現条件を明らかにするなど、海水変動にリンクした海洋や氷床変動の実態に迫ります。

## (3) 東南極氷床と海洋・海水の相互作用に関する知見の体系化:

上記の観測・数値モデルによる知見を統合し、温暖化時代のニューノーマルを考慮した東南極氷床と海洋・海水相互作用に関する知見を体系化します。海洋による棚氷融解プロセスの普遍性および地域性を抽出し、また領域内の連携を通じて涵養プロセス「大気の大川」や氷床の基盤地形標高の地域性も踏まえた東南極氷床の涵養・流動・融解プロセスの統合的理解を向上させ、断片的な理解にとどまっていた東南極のグローバルインパクトとして、南極氷床・南大洋の変動を起点とした全球海洋・気候変動への影響評価に貢献したいと考えます。

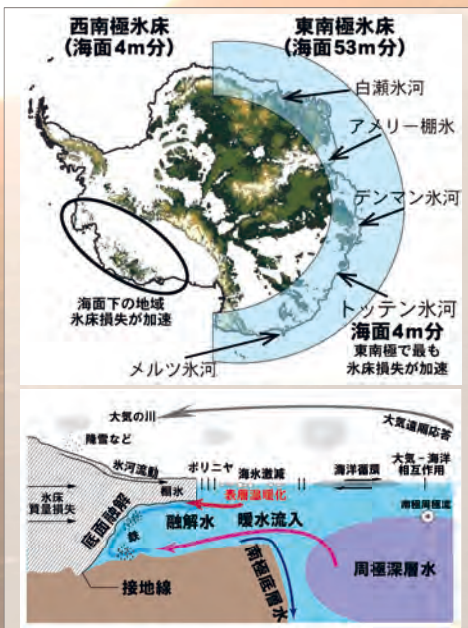


図1 (上)南極氷床下の基盤地形標高(白抜きは海面下の領域)。西南極とトッテン氷河を含む東部・東南極の基盤地形が海面下の領域では顕著な氷床質量損失が進行している。(下)南極氷床変動に関わる南極沿岸域から半球スケールのプロセス。

## (1) 東南極沿岸域での海洋-海水-氷床相互作用の解明:

トッテン氷河近傍の大陸縁辺域では砕氷船「しらせ」、海盆地では「海鷹丸」のマルチシップ体制により、沖合から棚氷前面までの広域で展開する先端的現場観測と衛星観測・高解像度数値モデリングを有機的に組み合わせ、暖水が沖合から大陸棚上へ流入して棚氷下へと到達する過程とその変動性・メカニズムを明らかにします。第 66 次および 67 次南極地域観測隊で実施予定のトッテン大規模観測キャンペーン (通称・トッテン祭) では、暖水流路に沿った多点で係留系による時系列観測を行います。棚氷下への海洋熱供給量や淡水量、それらの変動を観測的に評価し、定量的に数値モデル結果と比較・検証します。また、AUV 班による無人探査機も利用し、船でのアクセスが困難な厚い定着氷や棚氷近傍域で各種データを取得することで海洋と氷の境界領域におけるプロセスの理解向上を図ります。



図3 海洋班の主な研究項目と現場観測・数値モデリング実験計画。



A01-2

# 南極氷床質量変動の定量化と支配メカニズムの解明 (大気物循環)



国立極地研究所 猪上 淳

「グローバル南極学」では、前プロジェクトの新学術領域研究「南極の海と氷床」で扱われなかった大気分野の研究を取り込み、南極域研究における新機軸を打ち出すことを目的にこの班が組織されました。この班は、雲とエアロゾルおよび海洋の物質循環に関する観測研究と、気候システムを理解するための数値モデルによる研究で構成されています。

南極氷床の涵養は、主に低気圧に伴う氷床への降雪によってもたらされます(図1)。では、その起源となる水蒸気はどのように内陸に輸送され、雲形成・降雪に寄与しているのでしょうか？南極氷床の過去・現在・未来を調べる上で、現在の気候の降雪過程とそれに伴う雲・水蒸気・エアロゾルなどの関係を観測によって解明することは、数値予報モデル、領域気候モデル、地球システムモデルなど、さまざまな時間空間スケールを扱う数値モデルの改善に大きく貢献します。

IPCC 第6次評価報告書では、多くの気候モデルは現在気候における南大洋上の海面水温やその直上の気温を、観測値よりも高めに再現してしまうことが問題となっています(高温バイアス)。海面水温の高温バイアスは上空の偏西風の場所や強さにも影響するため、大気循環の将来の変化を調べる上で、このバイアスをどのように軽減できるのかを探究することは極めて重要です。その一要因として、気候モデルで計算される雲が、日射を遮る効果が弱いことが指摘されています。雲の性質(雲量、雲粒の数、雲粒の相状態、雲の高さ)を再現できないと、海面上の放射バランス(短波・

長波放射フラックス)が現実とかけ離れてしまうからです。現在、雲やエアロゾルの研究コミュニティで最も注目されているのが、雲の相状態(過冷却水滴雲か氷雲か)です(図2)。現在の気候モデルでは日射を強く反射する過冷却水滴雲(水雲)が実際よりも過小評価されていることが、上記の高温バイアスに関係していると言われています。氷晶で構成される氷雲は水雲に比べて降雪をもたらす作用が強く、そのような雲が南極沿岸域で卓越すると、内陸に到達する雪雲の形成が少なくなる可能性があります。あるいは、海氷上で積雪が多くなり、海氷の成長が抑制される可能性もあります。

雲形成には雲の核となる大気中のエアロゾルが重要です。水雲と氷雲を形成するエアロゾルは組成が異なり、その排出源は全球様ではなく地域によって大きく異なります(例えば、砂漠、森林、海洋、人間活動等)。さらに複雑なのは、それらが気候循環によって長距離輸送されるということです。南極大陸は南大洋に囲まれていることや人為起源物質の排出源から離れているため、北半球よりもエアロゾルの濃度は比較的低いと想像されますが、南大洋特有の暴風と高波に伴う飛沫起源の物質供給、あるいは低気圧に伴う中緯度からの物質の長距離輸送など、北半球とは異なるプロセスも考えられます。また、近年明らかになりつつある棚氷底面の融解水によって、海底や棚氷底面に由来する物質が海面付近まで輸送され、それがエアロゾルの供給源として作用している可能性もあります。海水域に関しては生物活動に伴う有機物もエアロゾルの一部となることがあり、海洋生態系と海氷面積との関係も考慮する必要があります。

近年、南極域では低緯度からの多量の水蒸気輸送を伴う「大気の川」による高温・多雨が顕著になってきました。また、海氷面積は急激に減少に転じました。このような南極域で顕在化しはじめた極端な現象は、南極域及び全球気候変化のティッピングポイントの一端なのでしょうか？この問いに答えるために、当研究班では「大気の川」とそれに付随する降水や大気海洋物質交換に着目し、観測データと数値モデルを用いたさまざまな切り口で先端的研究を実施します。具体的には、観測船「しらせ」で取得する大気・海洋の基礎データ、昭和基地や南極氷床内陸部で取得する大気の大川に関する気象データを解析します。既存の大気



図2 雲の相状態が地表面の日射量に与える影響 (出典：極地研)

再解析データや領域気候モデルとの比較から、南極氷床への降雪に関して定量的な評価を行い、南極氷床の涵養に関する不確実性を導き出します。また、漂流系を含む洋上観測では、採水試料と大気エアロゾルサンプリング(図3)から、棚氷融解水起源や海氷縁での生態系起源の物質が、雲形成に関与するエアロゾルとして作用しているのかを分析します。さらに、大気大循環モデルや海洋生態系モデルで、海氷の多寡と生態系の経年変化の関係が、偏西風の強弱や位置の変化とどのような対応にあるのかを調べ、極端現象のメカニズムを大気-海氷-海洋-生態系相互作用の視点で調べます。

大気は氷床・海氷・海洋に対して常に熱・水・運動量・物質を交換しています。これは過去から未来において普遍的で、領域内の各班と連携しながら、グローバル南極学の発展に向けてローカルかつグローバルな視点で研究を推進していきます。

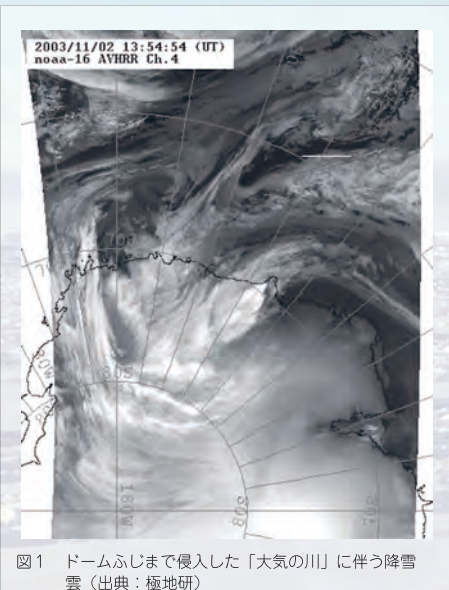


図1 ドームふじまで侵入した「大気の川」に伴う降雪雲 (出典：極地研)



図3 しらせ船上でのエアロゾルサンプリング (撮影：JARE64 猪上淳)



A01-3

# 南極氷床質量変動の定量化と支配メカニズムの解明 (氷床質量班)



気象研究所 庭野 匡思

## 1. 学術的背景

近年の急速な温暖化の進行に伴って、世界最大の氷塊である南極氷床の将来変化に大きな注目が集まっています。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の最新報告書である第 6 次評価報告書 (AR6) によると、現在から 2100 年までに予測される全球海面上昇量 (0.33 ~ 1.01 m) に対する南極氷床の質量損失の寄与は、将来の温暖化シナリオ次第で 0.03 ~ 0.34 m に達すると見積もられています。また、現在気候下で観測されている全球海面上昇に対しては南極氷床よりもグリーンランド氷床の寄与の方が大きいものの、近い将来、その寄与率が逆転する可能性が高いとも考えられています。そのため、南極氷床の質量変動に関する現状を綿密な観測に基づいて正確に把握し、そのメカニズムの理解と将来変動を正確に予測する手法を確立することが人類の将来にとって必要不可欠です。

一般に、氷床質量収支 (MB: mass balance) は、氷床表面における降水・表面霜・昇華・蒸発・融解水の流出等、大気-雪氷間の質量のやり取り (SMB: surface mass balance) と、棚氷の底面融解と氷山分離 (カービング) によって失われる質量 (D: discharge) のバランス (MB = SMB - D) として規定されます。南極氷床由来の海面上昇は、現在気候下では主に、D が増加することで駆動されていると考えられています。これは、沿岸部に張り出す棚氷の底面融解が暖かい海水の流入によって増加し、棚氷の氷厚減少や接地線の後退によって、内陸から海洋へ流出する氷が加速しているためと考えられています。将来において更に温暖化が進行した局面では、棚氷上に発達するクレ

バス内に融解水が滞り、棚氷が崩壊し、残された氷壁が自重で崩壊する可能性なども危惧されています。しかし、このような崩壊モデルは仮説レベルに留まり、十分な証拠が得られていないのが実情です。そのため、D の時間変化を支配するプロセス群の詳細と、それらの定量化に関する確固とした知見の確立が必要です。更に、温暖化の進行

によって、雪氷表面融解や降雪から降雨への相遷移が現在よりも頻繁におきて、結果として融解水と雨水が従来よりも大量に海洋に流出して質量損失が加速する可能性も指摘されています (SMB 減少の加速)。実際、南極に先行して温暖化が進行しているグリーンランド氷床では、2010 年代頃から急速に融解水の流出が増加しており、その量は既にカービングによる海洋への氷流出量を凌駕しています。同様のレジームシフトが南極氷床で引き起こされない理由はないでしょう。しかし、温暖化は、SMB 減少と同時に南極周辺の海水を減少させる効果も持つと考えられています。海水が減少すると、海面からの蒸発量が増加して氷床上の降雪量が増加する (SMB 増加) 可能性も指摘されており、今後の SMB 変化はその方向と大きさの両面において不透明であると言えます。

## 2. 本研究が目指すところ

以上を踏まえて、本研究は以下の 2 点の解明に挑戦します：

- ① 氷流出量 D の正確な定量化と棚氷の脆弱性を引き起こすプロセスの解明
- ② 温暖化によって SMB はどのように変化するのか？

なお、本研究が対象とする期間は、近年の温暖化の進行が顕著となった 1980 年代から近未来の 2100 年までとします。また、本研究は基本的に南極氷床全域を対象とするものの、中心的な研究対象地域は、これまで基盤地形や氷厚などが十分に測定されておらず、氷床質量変動の不確実性が大きい昭和基地からドームふじ基地にかけての領域周辺の東南極沿岸部 (図 1) とします。近年、南極氷床に関する研究は国際的に顕著な

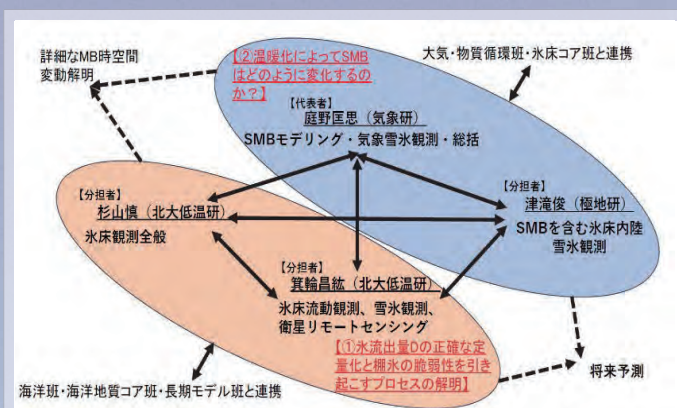


図 2 氷床質量班の研究体制。

進展を遂げており、特に西南極氷床に関する研究は欧米韓などのリードによって一定の水準に達しつつあります。そのため、世界的な研究の焦点は東南極氷床に移りつつあります。

さて、本研究が対象とする南極氷床の面積は約  $1.4 \times 10^7 \text{ km}^2$  と非常に広大である上に、アクセスは容易ではありません。従って、上記の 2 つの問いに確実に答えるためには、最先端の知見・技術に立脚した現地観測・衛星リモートセンシング・数値モデリングをバランス良く融合して研究を推進することが必要不可欠です。本研究は、基本的には、現地観測により ground truth となる情報を取得してプロセス理解に繋げる研究を主に展開していきます。現状、衛星リモートセンシングは不確定要素が多く、また数値モデリングの結果は推定情報であるので、常に ground truth によって検証して実用に耐えると判断された結果のみ時間変動解析に供するスタンスを取ることが肝要です。本研究に参画する研究者は、それぞれ SMB と D のいずれかに焦点を当てて、各自のオリジナルな研究手法を駆使して他班とも密接に連携しながら、先端的な研究を推進していきます (図 2)。雪氷質量班が目指す中心的なアウトプットは本節冒頭に記した 2 点ですが、特に南極氷床 MB 変動の包括的な理解や将来予測についてはアウトカムと位置付けて社会に分かりやすく還元していくことも目指しています (図 2)。

以上の取り組みを通して、本学術変革領域が掲げる目標である、過去から近未来におよぶ時間軸で南極氷床と全球気候システムの間を統合的に俯瞰する新たな学理「グローバル南極学」の創出に貢献していくことを心から楽しみにしております。

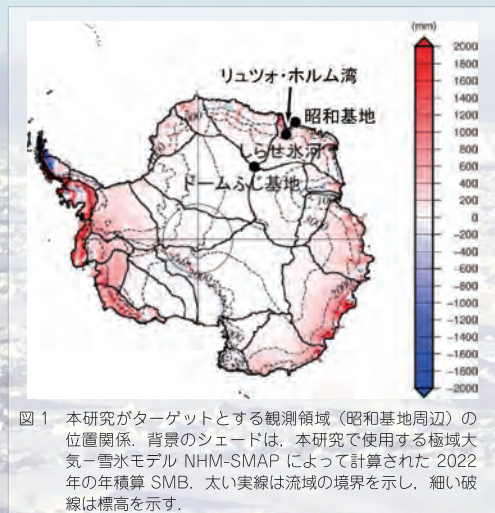


図 1 本研究がターゲットとする観測領域 (昭和基地周辺) の位置関係。背景のシェードは、本研究で使用する極域大気-雪氷モデル NHM-SMAP によって計算された 2022 年の年積算 SMB。太い実線は流域の境界を示し、細い破線は標高を示す。



A02

# 自律型海中ロボットシステムで拓く氷下の多元観測 (AUV 班)

東京大学生産技術研究所 巻 俊宏



地球温暖化の影響が顕著に現れている極域の一つである南極。南極大陸を覆う氷床は、その融解が地球規模での海面上昇に繋がることから、変動メカニズムについて世界中で研究が進められています。海と氷の相互作用はこの変動メカニズムにおいて極めて重要ですが、南極周辺の海は棚氷と呼ばれる氷床が海にせり出してできた分厚い氷によって覆われており、またその外側には海水が凍ってできた海氷もあり、容易にアクセスできません。そのため、海洋環境や海底地形、棚氷底面の形状など、氷床変動メカニズムの解明に必要なデータが不足している現状があります。

本研究では、この未知の世界を探索するために、自律型海中ロボット (AUV) という革新的な手法を採用します。AUV は全自動で行動するため人間が遠隔操作する必要がなく、ケーブルで母船と繋ぐ必要もないため、氷の下でも自由に動き回ることが可能です。本研究で使用する AUV 「MONACA」 は、本研究の前段階のプロジェクトである、新学術領域研究「熱-水-物質の巨大リザーバ全球環境変動を駆動する南大洋・南極氷床」において開発されました。氷下探査に特化した機体であり、既に南極海水下での試験運用に成功しています (図 1)。しかし、氷海域という特殊な環境下での運用には、いくつかの課題も明らかになりました。具体的には、

- システムの安定性**：船上や氷海という過酷な環境下での運用におけるシステムの安定性向上
- 安全な浮上・回収**：流れ動く氷が点在する海水域において、氷との衝突を避けつつ AUV を安全に浮上・回収する方法の確立
- 音響サービスエリアの拡大**：母船からの音響測位・通信可能範囲の拡大などが挙げられます。

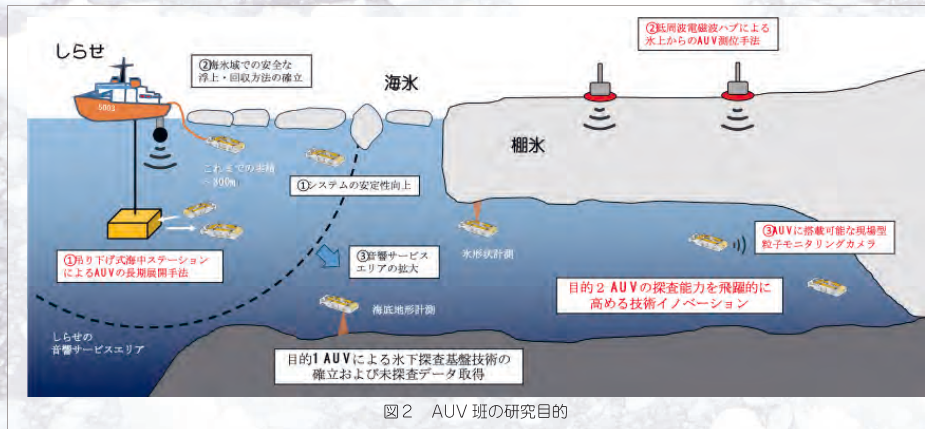


図2 AUV 班の研究目的

本研究では、これらの課題を克服することで、AUV による南極氷床下探査の基盤技術を確認することを目指します (図 2)。

さらに、本研究では、AUV の探査能力を飛躍的に向上させるための技術開発にも取り組みます。具体的には、

- 吊り下げ式海中ステーションの開発**：海中に設置したステーションを AUV の拠点とすることで、長期間の観測を可能にします。ステーションは AUV の充電やデータ回収、プログラム更新などを自動で行う機能を持ち、観測の効率化に大きく貢献します。
- 低周波電磁波ハブの開発**：氷上からの電磁波を用いて AUV の位置を測位する技術です。これにより、従来の音響測位では到達できなかった厚い氷の下や、より広範囲の探査が可能になります。
- 現場型粒子モニタリングカメラの開発**：氷下におけるプランクトンやマリンスノーなどの有機物を、その場で計測できるカメラです。従来はサンプルを採取して分析する必要がありましたが、このカメラを用いることで、より詳細なデータを取

得できるようになります。

これらの技術開発により、南極氷床下という極限環境における AUV の探査能力を飛躍的に向上させ、これまで不可能であった高品質・広範囲・長時間のデータ取得を目指します。

本研究は、工学系と理学系の研究者が連携し、双方の成果の最大化を目指している点で、非常にユニークな取り組みです。これまで、海中ロボットによる南極探査は工学系または理学系のいずれかに特化したものが多かったのに対し、本研究では両分野の専門家が協力することで、より大きな成果を目指します。研究チームには、AUV 「MONACA」 の開発や氷下探査の実績を持つメンバーに加え、低周波電磁波を用いた AUV ナビゲーション技術、海中ステーション技術、現場型粒子モニタリングカメラ技術の開発に成功しているメンバーも参加しています。それぞれの分野で豊富な経験を持つ研究者が集結することで、本研究の成功が期待されます。

本研究の成果は、南極の氷床変動メカニズムの解明に大きく貢献すると期待されます。得られたデータは、氷床の融解速度や海水面の上昇予測の精度向上に役立ち、地球温暖化対策に不可欠な情報となるでしょう。また、氷床下の未知の生態系や海底地形の解明など、新たな科学的発見が期待されます。さらに、本研究で開発された技術は、北極海や水中洞窟、さらには地球外天体など、他の極限環境への応用も期待され、様々な分野で人間の活動領域を拡大していく可能性を秘めています。



図1 AUV MONACA (第64次南極地域観測にて)



A03-1

# 過去の温暖期における南極氷床・海洋実像の解明 (海底地質コア班)

北海道大学低温科学研究所 関 宰



写真 海洋堆積物コア投入の様子。

## 研究の背景

南極氷床は、地球の気候システムにおいて極めて重要な役割を果たしており、その将来の変化が全球的にどのような影響を及ぼすかを理解することは、科学的にも社会的にも重要な課題と考えられます。現在、今後の温暖化の進行に伴う南極氷床の急速な縮小が懸念されています。南極氷床の大規模な融解は、海面上昇を引き起こすだけでなく、氷床の縮小が連鎖的に地球規模の気候転換を誘発する可能性が指摘されています。特に、地球の気候に大きな影響を与える海洋の大循環をはじめとした複数の気候転換要素に波及するリスクが懸念されています。

これまでの研究から、南極氷床の末端部分が気候変動に対して特に敏感であることがわかってきました。そして、氷床の加速的な縮小を引き起こす主要なプロセスとして、「海洋性氷床の不安定性」と「海洋性氷崖の不安定性」の2つが提案され、注目を集めています。

1つ目の「海洋性氷床の不安定性」は、氷床末端の棚氷底面で起こる現象です。温暖な周極深層水 (mCDW) が棚氷下に入流することで底面融解が進行し、この現象が引き起こされます。このプ

ロセスは海洋性の氷床域で発生しますが、その発動条件については未だ明確になっていません。

2つ目の「海洋性氷崖の不安定性」は、氷床末端が自重によって急激に崩壊する現象であり、「海洋性氷床の不安定性」よりもさらに急激な変化を引き起こす可能性があります。特に氷厚の大きい東南極氷床で発生リスクが高いとされています。

しかし、この現象の発生が南極において観測で確認されたことはなく、温暖化が進行する中で発生する可能性については、研究者の間で意見が分かれています。

これらの現象は、究極的には南大洋全体の「大気-海洋循環構造」の変化に起因すると考えられています。エルニーニョ南方振動 (ENSO)、大西洋子午循環 (AMOC)、南極周極流、偏西風の変動といった低中緯度の大規模な大気-海洋循環の変化が、南極氷床に影響を及ぼしていることがわかってきました。近年の観測では、AMOCの弱体化、海洋ジャイアの強化、偏西風と南極周極流の南下および強化が進行していることが確認されており、これらが mCDW の棚氷下への流入や南極域の温暖化を引き起こしている可能性が指摘されています。しかし、温暖化の進行に伴う長期的な大気-海洋循環構造の変化がどのように進むかは依然として不明です。

## 海洋地質コア班の取り組み

海洋地質コア班では、過去の温暖期を将来の温暖化の「自然実験」と位置づけ、地質学的観測に基づいて、「温暖気候下で南極氷床と南大洋がどのように変化し得るのか」という課題に取り組みます。特に、約13～12万年前の最終間氷期 (現在よりも南極氷床が縮小していた「スーパー間氷期」) に注目します。この時期は、地表面気温が

産業革命以前より1～2℃高く、海面は現在より6～9m高かったと推定されています。この最終間氷期を未来の温暖地球のアナロジーと位置づけ、以下の課題に取り組みます (図)。

### 課題①: 「海洋性氷床の不安定性」の発動条件の解明

この課題を推進するには、氷床近傍の大陸棚における氷床・海洋変動の長期的な変化を調べる必要があります。そこで、最終氷期末期 (約2万年前) から現在までの期間および最終間氷期に着目し、大陸棚から採取した海底堆積物コアを用いて東南極氷床・海洋循環・水温の変動を復元します。氷床変動、CDWの流入、水温の時空間的変動を解析し、東南極の海洋性氷床域における「海洋性氷床の不安定性」の発動条件を明らかにします。この成果は、長期予測モデルの検証と高精度化に寄与するものと期待されます。

### 課題②: 温暖期における東南極氷床縮小と「海洋性氷崖の不安定性」の検証

最終間氷期を中心に、東南極氷床の海洋性および非海洋性氷床域から採取された海底堆積物コアを用いて、温暖気候下での東南極氷床縮小の全体像を解明します。氷床コアや堆積物コアの記録を解析し、温暖期における地域別の氷床縮小を特定します。さらに、他班と連携して「海洋性氷崖の不安定性」の発現可能性を検討し、長期予測モデルの検証と高精度化に貢献します。

### 課題③: 温暖期の「南大洋の大気-海洋循環」と氷床融解のグローバル影響の検証

過去の温暖期における南大洋の海洋循環構造の実態を解明するため、南太平洋とインド洋の亜熱帯循環および極域の海洋環境変動を高時間解像度で復元します。この成果をもとに、氷床がより縮

小していた温暖期における大気-海洋循環構造の違いを明らかにします。他班からの知見を統合し、連鎖反応のメカニズム解明に取り組むとともに、遠隔地 (北大西洋など) の古環境記録との対比から、氷床融解が AMOC などの気候転換要素へ及ぼす影響を考察します。

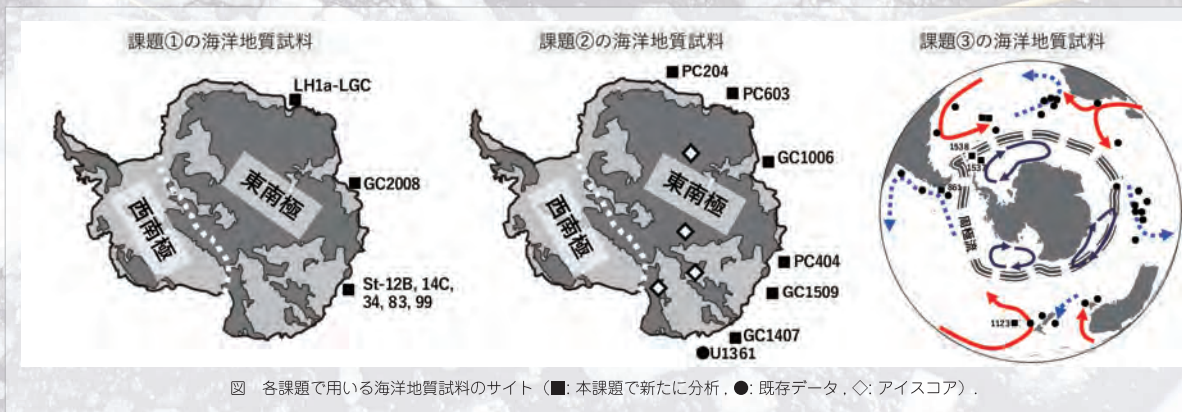


図 各課題で用いる海洋地質試料のサイト (■: 本課題で新たに分析、●: 既存データ、◇: アイスコア)。



A03-2

# アイスコア解析による長期スケール南極・全球環境相互作用の解明 (氷床コア班)



国立極地研究所、海洋研究開発機構 川村 賢二

研究の背景

地球温暖化にともなって、南極氷床の融解や流動が加速し、大きな海面上昇を引き起こす懸念があります。その一方で、温暖化によって降雪が増加し、氷床の縮小を一時的に抑制する可能性もあります。南極の各環境要素の変化の時間スケールは、氷床は数十～数万年、海洋は数日～数千年、大気は数時間～数年と様々で、空間スケールは数kmから全球規模にわたるため、それらの間の相互作用による南極の変動や、その全球への影響の解明には、現在の現象に加えて過去の変動やそのメカニズムの理解が不可欠です。

過去の温暖期における南極氷床の大きさは、その時々気温や二酸化炭素濃度などの強制力だけで決まるわけではなく、その直前の寒冷期における氷床量や、温暖化の程度・スピードが重要だと言われています。ところが、最終氷期における南極氷床量の推定値には、海水位換算で20m分以上の大きな相違があり、より正確な評価のためには、広大な東南極内陸部における氷床の厚さの復元が重要です。また、氷床量の変化は降雪のもとになる雲がどれだけ作られるかによっても左右され、その理解には大気に浮遊するエアロゾル（細かな粒子）の種類と量の把握が重要です。特に硫酸塩エアロゾルは日射を遮る働きをするほか、雲の凝結核となるため重要です。その南極における主な発生源は南大洋に生息する植物プランクトンと言われ、大気-海洋-生物圏をつなぐ物質として注目されています。近年の観測研究からは、海洋微生物そのものが雲凝結核となる「バイオエアロゾル」の重要性も明らかとなり、その過去における動態や気候変動との関連の解明も待たれています。

最終氷期には南極の温暖化イベントが25回以上起こったことが知られており(図1)、それらはグリーンランドの気温や熱帯収束帯の位置、世界各地の降水量などの突然かつ急激な変化と関連していました(図2)。これまでの南極アイスコアの解析と気候モデルの実験から、そうした全球気候の不安定性が南極の平均的な気候状態により規定される可能性が示されました。

以上の背景から、本課題では以下の「問い」の解明に向けて研究に取り組みます。

- (1) 過去の南極氷床の厚さや、氷床涵養に関する温度や積雪、気候形成に重要なエアロゾルの動態を、アイスコア分析から復元して理解できるか？
- (2) 南極から全球規模にまでつながる気候変動を複数の氷期-間氷期サイクルにかけて復元し、現象の背後にある普遍的法則を見い出せるか？

氷床コア班の取り組み

氷床は過去に降った雪が押し固まってできたもので、もともと積雪に含まれていた空気が気泡となり、過去の大気を閉じ込めています。また、遠くの大陸や海から大気の流れとともに運ばれてきたエアロゾルや火山起源の物質、宇宙線によって生成された化学物質なども雪と一緒に保存されています。氷を構成する水分子そのものも、過去の気温などの情報を持っています。そのため、氷床を鉛直に掘り出した「氷床コア(またはアイスコア)」と呼ばれるサンプルは、過去の地球環境のタイムカプセルと言えます。

氷床コア班では、日本がこれまでに南極の内陸で掘削した「ドームふじアイスコア」などの分析から、過去数十万年間にわたる気候・氷床変動の強制力や応答(南極・南大洋の温度や積雪、氷床高度、エアロゾル関連物質、温室効果気体、海水指標、全球水循環指標など)を高時間分解能で復元します(図2)。これらのデータと世界中の古環境データとの年代対比を通じて、南極とグローバル気候システムとの相互作用の理解に迫ります。具体的には、以下の項目について領域全体の目標に向かって研究を進めます。

- (1) 過去約30万年間にわたる南極や北半球の気候変動のシグナルを、高時間分解能かつ連続的に取得します。南極の温暖化と北半球を含む全球気

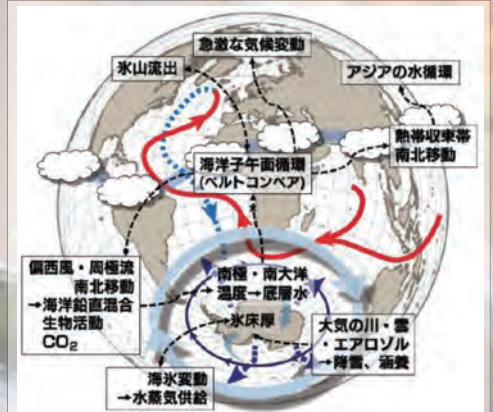


図2 本計画班で復元や比較・議論の対象とする気候要素の例。

候の不安定性(ティッピングポイント的振る舞い)とのリンクを解明します。

- (2) 温室効果気体や水の同位体比などのデータを取得し、氷床変動を駆動する要素としての温度を復元して、北半球を含む全球気候変動との関係性を探ります。氷と気体の年代を正確に求め、世界各地の海底コアや石筍のデータと年代を統一して、各地の気候変動の時間関係を把握することで、メカニズムの検討を進めます。
- (3) 硫酸エアロゾルの同位体比分析を行い、起源と輸送経路の解析を通じ、複数の氷期-間氷期サイクルにおける硫酸エアロゾルと気候変動の間のリンクを探ります。また、アイスコア中の微生物細胞(バイオエアロゾル)の数や、菌類、海洋細菌及び陸上細菌の割合も明らかし、これらの定量的解釈や過去の温暖期における変化を解明します。
- (4) アイスコアの年代解析に基づき、数万年にわたる涵養量の変動を復元して、その支配要因やメカニズムを探ります。

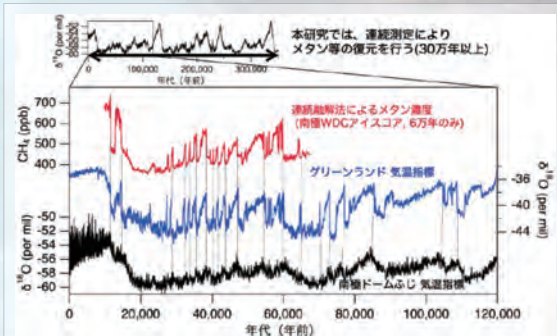


図1 最終氷期の南極(黒)とグリーンランド(青)の気温変動。両者の間に「南北シソー」が見られる(北極の寒冷期に南極が徐々に温暖化し、北極の急激な温暖化と同時に南極が寒冷化に転ずる)。グリーンランドコアは12万年前までしか選れないが、南極コアのメタン濃度(赤)を連続分析すれば、北半球の気候変動を遡って復元できる。

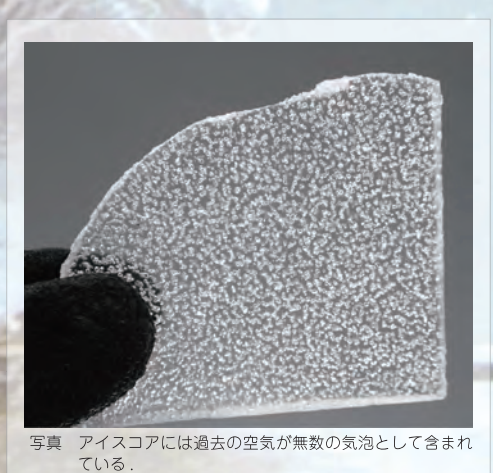


写真 アイスコアには過去の空気が無数の気泡として含まれている。



A03-3

# 南極システムダイナミクスの数値モデリング (長期モデル班)



東京大学大気海洋研究所 岡 顕

地球温暖化の進行に伴い、南極氷床の急速な縮小が深刻な懸念材料となっています。南極氷床の融解は、海面上昇を引き起こすだけでなく、海洋大循環に重大な影響を与え、結果的に全球規模での気候変動をもたらす可能性があります。しかし、現在の気候モデルでは南極氷床や南大洋の変動を正確に再現することは難しく、氷期や間氷期の動態に関する理解についても十分とは言えません。こうした課題を解決するためには、氷床モデル、大気モデル、海洋物質循環モデル、大気海洋結合モデルを駆使した総合的なアプローチが必要であると考えられます。本研究では、南極氷床の過去、現在、将来にわたる変動メカニズムを解明し、長期的な気候変動予測に資する研究を推進します。特に、氷期、スーパー間氷期、退氷期における南極氷床の変動と、それに伴う海洋・気候システムの相互作用に注目しています。南極氷床の長期的な変動を理解するために、氷床モデルや大気モデル、さらには海洋物質循環モデルを複合的に用いた研究を展開します。これらのモデルを用いることで、氷床の変動がどのように気候や海洋にフィードバックし、どのような変動を引き起こすのか、そのメカニズムを明らかにしたいと考えています。

本研究では、このような南極氷床に関する複雑な現象を理解するため、氷床モデル、大気モデル、海洋物質循環モデルを活用した多角的なアプローチによる研究を計画しています。具体的には、下記の3つの課題を通じて、南極氷床と気候システムの相互作用を解明するための研究を展開します。

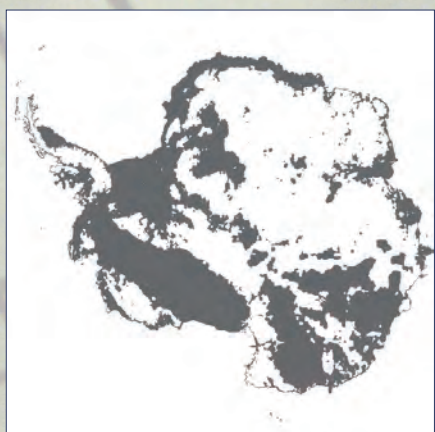


図1 南極の基盤地形の概略図。グレーの領域では、氷床・棚氷下の基盤地形が海面下にある。

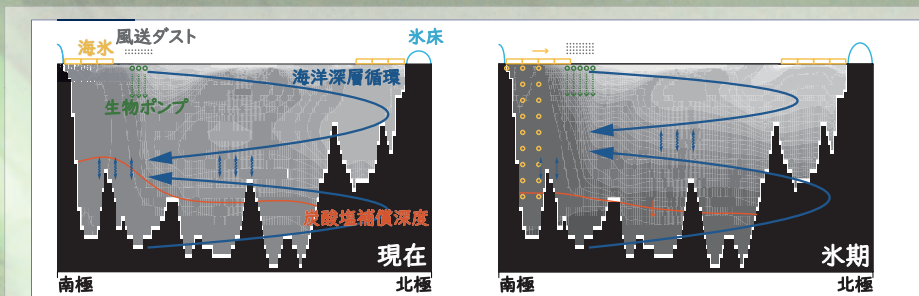


図2 現在と氷期における海洋炭素循環の変化の概念図。

## 課題 1：氷床モデルを用いた南極氷床の長期変動の再現シミュレーション

本課題では、氷床モデルを用いて、南極氷床の長期的な変動を再現し、その変動メカニズムの解明に向けた研究を推進します。特に、スーパー間氷期や退氷期における氷床の変動に焦点を当て、気候や海洋循環との相互作用にも着目して研究を行います。また、氷床コアデータを活用し、モデル結果の検証を通じて、これらの時期における氷床変動の詳細なプロセスを再現します。さらに、氷床変動に伴う基盤岩の応答が、氷床の長期的な安定性に与える影響についても評価します。これらの解析により、過去の南極氷床変動が気候や海洋システムに及ぼした影響を包括的に明らかにすることを目指します。

## 課題 2：大気モデルを用いた氷床と気候の相互作用解析

本課題では、大気モデルを用いて、南極氷床と気候システムの相互作用を解析します。特に、氷床の表面質量収支に注目し、温暖化が降水量や氷床涵養量に与える影響を評価します。また、スーパー間氷期や退氷期における南極周辺の気候変動を再現し、その変動要因を解明します。具体的には、大気モデルを高解像度化し、短期的な降水イベントや気象現象が氷床に与える影響を解析します。これにより、氷床形状の変化が大気循環に及ぼす影響や、その逆のフィードバックメカニズムを定量的に評価します。

## 課題 3：海洋物質循環モデルによる海洋炭素循環の再現

海洋炭素循環の理解は、過去の気候変動を解明するための重要な要素です。本課題では、海洋物質循環モデルを用いて、南大洋を中心とした炭素循環の変動に着目した研究を行います。海底堆積物データや氷床コアデータを活用し、過去の氷期や間氷期における海洋炭素循環の変動の再現を目

指します。海洋炭素貯留や物質輸送の変動メカニズムと、その大気中 CO<sub>2</sub> 濃度の長期的な変動との関連性を紐解くための研究を展開します。さらに、退氷期における海洋炭素循環の再現シミュレーションにより、氷床融解が炭素循環に与える影響も併せて評価するなどして、モデルの妥当性を検証します。このような再現を通じて、過去の気候変動における海洋炭素循環の役割を包括的に理解します。

本研究では、氷床コアデータ、海底堆積物データ、現場観測との連携が欠かせません。本領域の他の班との連携による最新の観測データをモデルに反映させることで、現象の再現性を高め、より信頼性の高い結果につなげることも期待できます。また、本研究では国際的なモデル比較プロジェクトとも連携し、氷床モデルや大気海洋結合モデルの国際的な比較・検証にも参加していく予定です。例えば、南極氷床の未来予測を目的とした「Antarctic Climate & Ice Sheet Model Intercomparison Project (ISMIP)」では、世界中の研究者と協力し、モデルの精度向上を図っています。こうした国際連携にも貢献していきたいと考えています。

南極氷床の変動を正確に理解することは、地球規模の気候変動予測において不可欠です。本研究は、氷床モデル、大気モデル、海洋物質循環モデル、大気海洋結合モデルといった最新のモデリング手法を駆使し、南極氷床の動態とそれに関連する気候・海洋システムの変動の解明につながる研究を展開します。南極氷床や南大洋の変動に関する科学的知見を深めるとともに、国際連携を通じてこれらの知見を共有し、地球全体の気候リスクに備えるための科学的な基盤を築くことに貢献します。



# キックオフシンポジウム開催報告

代表 青木 茂

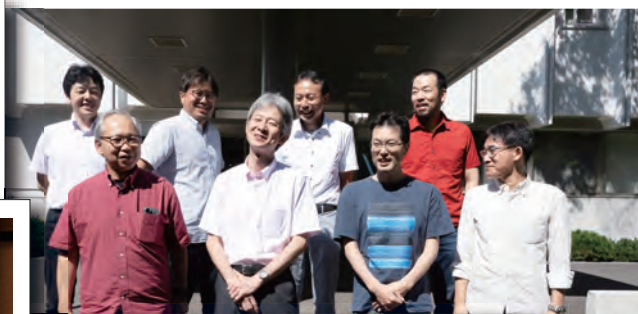
2024年9月11日午後から13日午前までの3日間にわたり、本領域のキックオフシンポジウムが北海道大学低温科学研究所およびインターネット配信のハイブリッド形式で行われました。領域のアドバイザーとして西村浩一先生、鬼頭昭雄先生（オンライン出席）、道田豊先生をお迎えし、会場には63名、オンラインからは14名の参加がありました。採択前後からZoomでの打ち合わせを行ってきてはいたものの、関係者のほぼ全員が顔をあわせるのはこれがはじめてです。

は他の計画班が使う専門用語を理解するのにせいいっぱいで、これほどさまざまなメンバーからさまざまな質問がとびかうことはなかったように記憶しています。こうした活発な質疑応答は、新学術領域の間に培った交流の結果として、異なる研究分野間での相互理解が大きく進んだことを裏付けるものだと言えます。本領域の始動が時宜を得ていることを示すなよりの証左だと捉えています。

二日目の午後には、拡大総括班会議（総括班にアドバイザーや事務局を加えて構成）を行い

浩平氏（A01-1班）、中山佳洋氏（A01-2班）、菅沼悠介氏（A03-1班）、大藪幾美氏（A03-2班）の各氏に、それぞれが推進する各分野の南極科学最先端の話題を提供していただきました。皆さん非常に印象深い研究発表で、ここでも活発な質疑がなされ、こうしたディスカッションの機会を皆が心待ちにしていたことに印象付けられました。

研究発表のあと全体を通した振り返りとして、積み残した点を検討しました。この中から計画班の境界を超えて横断的にとりくむべき重要な



会議の冒頭に、領域代表の青木から北海道大学低温科学研究所のスタッフ

で構成する学変事務局として関幸氏、小野数也氏、橋場しのぶ氏の紹介があり、小野さんから

メーリングリストの説明やウェブサイト開設のアナウンスがありました。次いで総括班と計画研究班からなる領域の全体像の概要についての紹介がありました。領域全体にかかわる運営を担う総括班には6つの機能（タスクフォース）が設けられています。全体調整、モデル連携、観測基盤・データ支援、アウトリーチ、若手人材育成、学会・国際会議の各タスクフォースの代表から、それぞれのタスクフォースの役割と今後のすすめかたについて概要が紹介されました。

初日午後の最後と二日目の午前中に行われた各計画研究班班長による研究計画発表には、極めて活発な質疑応答が行われました。最初の海洋班のセッションで議論が予想をはるかに超えて精力的に行われたため、以降の発表は当初想定していた各30分の持ち時間を45分に延長して実施しました。前身の新学術領域の発足時に

ました。採択時のヒアリングで受けた講評の検討、今後の年次計画や報告書への対応のしかた、会議の運営のしかたや広報について話し合いました。上記会議と並行して若手会のたちあげ会合を実施しました。世話人として飯塚睦氏、竹原景子氏、近藤研氏、瓢子俊太郎氏の各氏を中心として進めることになりました。打ち合わせのなかで様々なアイデアが生まれてきて、さっそく次の会合の構想なども打ち出されました。この領域の成功は数多くの優れた若手研究者の輩出によって計られると言っても過言ではありません。若手会が盛り上がりそうで、非常に心強く感じました。

最終三日目の午前中には研究発表のセッションを設けました。時間の都合で、すべての計画班からスピーカーをだすことはできませんでしたが、スピーカーには領域全体にかかわるような広いテーマでの発表をお願いしました。溝端

サイエンスのテーマに取り組むしくみ（ワーキンググループ）として、まず「ティッピングポイント・ワーキンググループ」をたちあげ、そのまとめ役を草原和弥氏に担ってもらえることになりました。草原さんにはいつも扇の要のような負荷のかかる重要な役どころを引き受けていただいで感謝しかありません。最後にアドバイザーの方々から、ティッピングポイントという領域のカギとなるテーマでどうブレークスルーをめざすか、国際的なプレゼンスをあげるようにすすめていく方策などなど、今後へ向けて常に強く意識すべき点についてご意見をいただきました。

新学術の終了から学術変革採択までの充電期間を経て、数々の成果が結実しつつあり、また新学術では若手として育った研究者が主体的にこのコミュニティをリードしはじめたことを実感できました。本領域での新たな飛躍を期する文字通りのキックオフシンポジウムとなりました。

新学術の終了から学術変革採択までの充電期間を経て、数々の成果が結実しつつあり、また新学術では若手として育った研究者が主体的にこのコミュニティをリードしはじめたことを実感できました。本領域での新たな飛躍を期する文字通りのキックオフシンポジウムとなりました。



# 新任研究員の紹介

## 山田 恭平（大気物循環班・国立極地研究所）

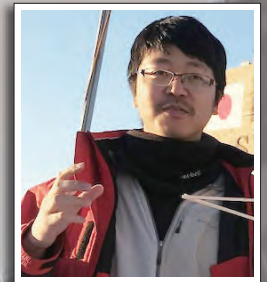
南極内陸は寒いです。

どれくらい寒いかというと、高所では春先でも -60℃を下回ることがあり、そこに身体が順応してから沿岸まで降りてきて -30℃くらいの気温になったら「わりと暖かいな」と感じるほどです。反吐が出るくらいの極地です。ペツ。人間が長期間滞在するための場所ではなく、であれば観測データは貴重で、よくわかっていないことも多々あります。

そんな冷たく乾いた場所でも場所でも急に暖気が流れ込んできたり、雪が降ったりすることがあります。過酷な環境なので内陸の観測データは貴重ですが、南緯 77 度、標高 3,800m を越えるドームふじ基地では過去に通年での観測が行われたことがあり、2 日で 20℃暖かくなって降雪が生じるような急激なイベントが生じることがわかっています。

こうした暖かく湿った空気を輸送する原因として寄与しうるのが「大気の川」と呼ばれる現象です。日本では線状降水帯という現象によって大雨を発生させることが近年知られるようになりましたが、「大気の川」はこの線状降

水帯の原因となりうる水蒸気の供給源となります。南極大陸は寒く、乾燥した環境であるため、大陸上では日本のようにはっきりとした「大気の川」による輸送が見えるわけではありませんが、似た形で水蒸気が輸送されていくのが見て取れます。これからの解析によって、こうした暖気・水蒸気輸送が大陸内陸にどのように影響を与えるかを明らかにすることが期待されています。



これまでには南極で観測をしたり、南極の強風現象を解析したり、南極とは関係ない場所での気象現象を解析したり、気象ではないものを解析したりしてきました。そうした種々雑多な経験がどうかこうにか役立てば、と思っています。

## 下野 宗司（AUV 班・東京大学生産技術研究所）



私は機械工学を専攻し修士を取得した後、特殊環境下での点検用カメラシステム等を開発、製造する企業に就職し、水中ロボットや水中カメラの開発等に従事してきました。在職中には社会人博士として博士号を取得しました。修士・博士課程ではロボット工学の分野において、様々な物体になりみ掴む多関節グリッパの開発、多関節の直列リンク機構を用いた水中ロボットの位置計測システムに関する研究を行ってきました。学位取得後は

企業で数年務めたのち、自律型海中ロボット (AUV) に深く携わりたい思いと、その AUV を南極というフィールドで展開することに惹かれ、生産技術研究所 巻研究室の門を叩きました。

「グローバル南極学」では南極調査用の AUV である「MONACA」の運用に携わせていただきます。これまでの研究や技術者として物を作り動かしてきた経験を最大限生かすと共に、自身の技術や知見をさらに深め、南極という過酷な環境に対処できるよう、力を尽くしていきたいと思えます。

私が海洋分野を志望し始めたきっかけは海のしぐみに興味を持ったことでした。工学の立場から、今こうして南極という場所で海のサイエンスに関われることを大変嬉しく思っております。AUV という新しい観測装置ならではの科学的成果が得られるよう、「グローバル南極学」という場を通じ、科学観測においてどのようなデータが求められているか学び、工学的視点からどのようなことが実現できるか、議論を深めていければと思っています。目覚ましい成果を得る一助となれるよう精進していきます。これからどうぞよろしくお願ひ申し上げます。

## 竹原 景子（海底地質コア班・北海道大学低温科学研究所）

はじめまして、北海道大学の竹原景子です。2024 年 9 月に高知大学で学位を取得し、10 月より学術変革・海洋地質コア班でお世話になっております。専門は古海洋学で、主に堆積物コアを対象に地球化学・堆積学的手法を用いた分析を行っています。博士課程では、古気候記録と数値モデルの計算結果を比較することで、過去の温暖期における南極底層水の形成復元に取り組んできました。現在は、南極底層水の形成弱体化を引き起こす環境要因と炭素循環への影響に興味を持ち、研究を行っています。具体的には、堆積物コアの有機物分析から表層水温を、浮遊性有孔虫の殻密度の変化から海洋深層の炭酸イオンの推定を行う予定です。

南大洋を研究フィールドとする研究者を志したきっかけは、修士課程で参加した二度の南大洋への研究航海や、新学術「南極の海と氷床」の春の学校と若手会でした。そのため、博士研究員として関わられることを嬉しく思っ

ています。

学術変革は観測から数値モデリングまで、多様な研究が網羅的に行われているため、新学術のみならずとの協力の中で取り組んできた研究をさらに発展させるとともに、他班のみならずの豊富な観測的知見との比較を通して、議論を深めていきたいと思っています。

最後になりましたが、新学術から引き継ぎました南極若手会の三代目の幹事を務めます。研究と若手会の双方の側面から学術変革「グローバル南極学」に貢献できるよう励んで参りますので、今後ともどうぞよろしくお願ひいたします。



### 編集後記

学術変革 (A)「グローバル南極学」のニュースレター創刊号をお届けします。初回は、各計画班の研究概要と新任研究者の紹介が中心です。本学変はキックオフシンポジウムを皮切りに、ヌルッとスタートしました。今後、ネタ切れにならないよう常にアンテナ張りながら、我々の研究や活動を大胆かつサクッとわかりやすくお伝えして行こうと画策中です（がんばれ私。がんばれアウトリーチ班）。背景の南極での写真は、班員の皆様からいただいたものです（ほぼ私の撮影ですが）。今後も手作り感たっぷりのニュースレターを送ります。次から編集後記は本編とは全く関係ないことを書きます！（K.O）



# News Letter Vol. 1



## Global Antarctic Science

connecting the chain of  
changing huge ice sheet and global environments



発行・問い合わせ先

学術変革領域 (A)「グローバル南極学」事務局  
〒060-0819 北海道札幌市北区北 19 条西 8 丁目  
国立大学法人北海道大学低温科学研究所  
Tel : 011-706-7430  
E-mail : [glices-office@lowtem.hokudai.ac.jp](mailto:glices-office@lowtem.hokudai.ac.jp)  
<https://glices.lowtem.hokudai.ac.jp/>



発行日 2025.2.28