

【学術変革領域研究（A）】

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

	研究代表者	北海道大学・低温科学研究所・教授 青木 茂（あおき しげる）	研究者番号：80281583
	研究課題 情報	課題番号：24A402 キーワード：南極氷床、海水位上昇、氷床不安定、全球連鎖、地球温暖化	研究期間：2024年度～2028年度

なぜこの研究を行おうと思ったのか（研究の背景・目的）

●研究の全体像

地球温暖化によって南極氷床が不安定化し、これまでの想定以上の速さで海水位上昇を引き起こすことが懸念されている。さらに南極氷床の縮小がドミノ倒しの一枚目となり、海洋熱塩循環などの気候要素へグローバルに連鎖する可能性もある。逆に、湿潤化した大気は氷床縮小を抑制する働きも有する。本領域研究では、革新的な観測・試料分析とシミュレーションの融合により、**南極氷床とグローバルな気候システムとの相互作用を数万年以上の過去から近未来におよぶ時間軸で統合的に研究する**新たな学理「グローバル南極学」を構築し、気候・環境科学の新展開と社会への貢献を目指す。

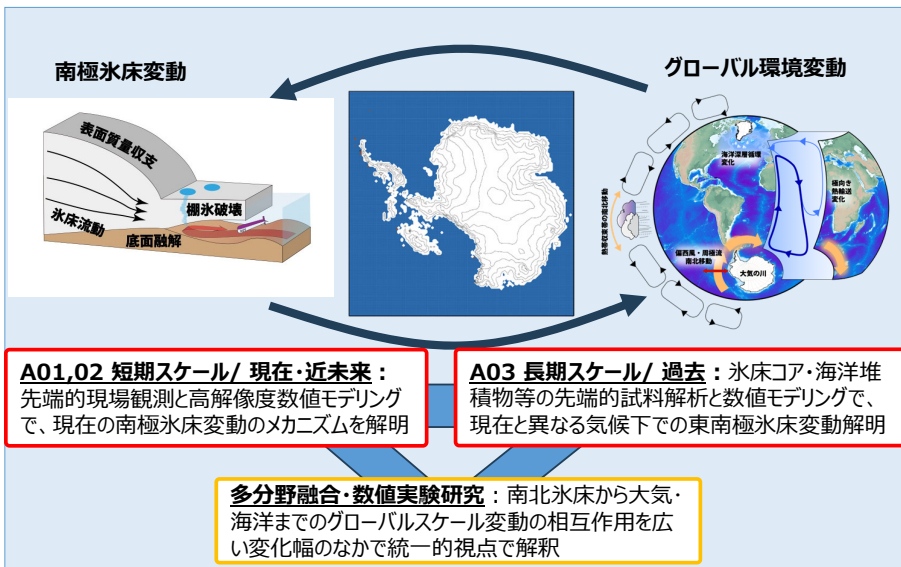


図1 本領域研究全体のイメージ図

●南極氷床の融解加速と海水位上昇：過去・現在・未来

南極氷床は、地球表面にある淡水の6割以上を有する巨大なリザーバである。この氷床の消長が、全球海水位の変化における最大の潜在的要因である。氷床の大きさは、低中緯度から氷床への水蒸気輸送によって変化する降雪と、氷床末端部で生じる融解・氷山流出の収支によって決まる。ここ20年ほどの人工衛星観測研究の進展により、**南極氷床の縮小傾向が明らか**になってきた(図2)。氷床が不安定化していると考えられるようになってきたが、現在起きているかもしれないこの不安定性のメカニズムを解明することが、温暖化が進行すると予想される将来の海水位変動を正しく予測するうえで急務となっている。一方で、今から約12万年前や40万年前といった過去の温暖期には、産業革命以前に比べ1～2℃高い気温のもとで、海水位は6～9メートルも高かったと考えられている。**南極氷床の不安定性と地球規模の環境変化を結ぶメカニズム**の理解が遅れている。

●南極氷床とグローバルな気候要素

南極氷床の消長に関わる気候要素には、海洋子午面循環、南極周極流、大気輸送、偏西風、海水等があるが(図3)、これらの中には、いったん変化をはじめると後戻りせず、さらにその変化がグローバルに連鎖する特性を有するものもある。これらの要素にも、ここ20年程急速な変化が観測され始めている。南極氷床の変化が与える影響も、海水位上昇だけではなく、海洋子午面循環の変動に及ぶ。このように、南極氷床とグローバルな環境要素との相互作用が氷床の拡大と縮小の双方に複雑に作用するため、実態解明と定量的理解が待たれている。

本領域の前身となる新学術領域「南極の海と氷床」では南極海と氷床の多分野融合研究体制を構築した。これをベースにより先鋭的で挑戦的な課題に挑む。これまで安定と考えられてきたが、近年変動の兆しが確認され、**不安定化した場合に大きな海水位上昇ポテンシャル**をもつトッテン氷河を含む**東南極氷床**を中心に、過去から近未来に至る南極氷床の変動とグローバルな気候の相互作用と変動連鎖の解明を目指す。図2 南極氷床の淡水量と近年の変化

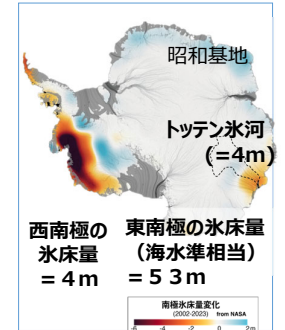


図2 南極氷床の淡水量と近年の変化

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

●多分野の融合研究により「グローバル南極学」の創成へ

本領域では、さまざまな分野のアプローチを融合して(図4)、南極氷床をグローバル環境に位置付ける。人為起源の温暖化が顕在化した過去数十年から現在・近未来までの比較的短期の時間スケールに焦点をあて、東南極氷床から南大洋にかけての**各種観測と数値モデリング**といった手法を用いて、氷床の涵養・流動・融解プロセスの変動と、それを駆動するローカルからグローバルまでの海洋・大気・物質循環変動との相互作用に着目し、急激な氷床質量変動のメカニズムを解明する。現場観測では、これまで未踏破の南極の棚氷や海水の下に**自律型海中ロボット**を投入し、氷下の水温・塩分の3次元構造や氷底面の形状や海底地形など、ブレイクスルーをもたらす観測データを取得して解析し、数値実験のパラメタリゼーションに用いる。>**アイスコアや海洋堆積物コア**を用いた過去数十万年間における大規模な南極氷床や南大洋、全球環境の高時間分解能変動復元と、氷床・気候・炭素循環の数値モデルによる数万年スケールの連続計算を両輪とし、過去に実際に起こった東南極氷床の大変動の実態とメカニズム、さらにはその全球変動との関係性や相互作用を解明する。

>これらの**大きく異なる時・空間スケールをつなぐ連携研究**により、東南極氷床の変動と不安定性、とそれが全球環境に及ぼす多大な影響の解明に迫る。

「グローバル南極学」の創成により、南極を地球環境のなかで俯瞰的に捉える若手研究者の育成をめざす。本領域の推進は、より精緻な海水位上昇における南極氷床の役割の理解につながる。東南極観測網の充実により、国際的な南極観測網の構築に向けて日本が求められる役割を果たしていく。

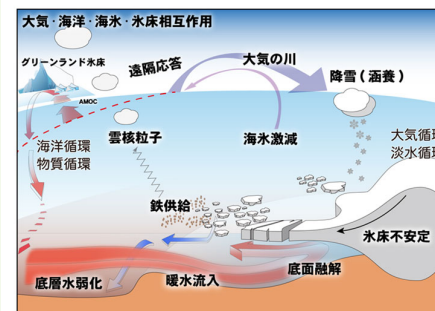


図3 南極氷床変化とそれに関するグローバルな気候プロセスの概念図

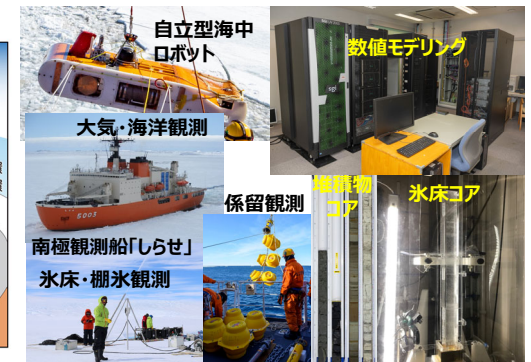


図4 本領域で用いる代表的な研究プラットフォームや手法の例