

新学術領域研究（研究領域提案型）

# 南極の海と氷床

News Letter vol.1



発行・問い合わせ先

新学術領域研究「南極の海と氷床」事務局  
〒190-8518 東京都立川市緑町 10-3  
情報・システム研究機構 国立極地研究所  
Tel : 042-512-0711  
E-mail : office@grantarctic.jp  
http://grantarctic.jp

発行日 2018.3.11

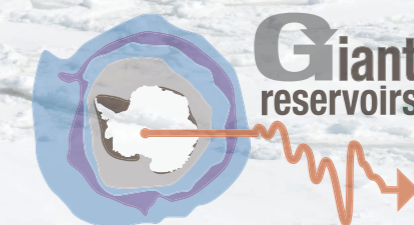
文部科学省 科学研究費助成事業「新学術領域研究（研究領域提案型）」

## 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

Giant Reservoirs - Antarctic

# 南極の海と氷床

News Letter vol.1





# 領域代表挨拶

私たちの暮らしの中で、あるいはグローバルな環境や気候の問題を考えると、南極を意識することは少ないのではないのでしょうか。しかし最近の観測から、南極の氷や海が変化しつつあると言われています。南極の変化は本当に起こっているのでしょうか。もし変化しているなら何故？ 今後はどうなるのでしょうか。そして地球全体の環境とどう関係するのでしょうか。そういった問題を多くの研究分野が一致協力して解き明かそうというのが本領域です。

南極には、地球の氷の約90%が存在します。淡水の量としても地球全体の約70%、海面の高さに換算して約60mにも相当することから、南極は淡水の巨大な貯蔵庫（リザーバ）と言えます。その量は一定でなく、例えば約12万年前の最終間氷期には、CO<sub>2</sub>濃度は現在よりだいぶ低い280ppm程度でしたが、南極の気温は現在より2℃程度高く、南極氷床は縮小して海面を2-7m上昇させました。

南大洋は、南極大陸の周辺から南半球中緯度にかけて広がっています。南極大陸の縁では、海水の生産にともなう南極底層水という重い水が作られます。これは大気から取り込んだ熱を深海に送り込み、その体積は全海水の30-40%を占めます。また南大洋は炭素の深海への最大の出入口であり、氷期-間氷期サイクルのCO<sub>2</sub>変動は南大洋が制御していたと考えられています。南大洋は熱と物質の巨大リザーバであると言えます。

このように、南極氷床と南大洋は熱・水・物質の巨大リザーバであるがゆえに、ひとたび変化すれば全球の気候や海面高度に大きな影響が及びます（図1）。同時に、観測が極めて困難なため、現象の理解やモデル化が難しいことが特徴です。

南極氷床は比較的安定していると考えられてきましたが、最近、西南極氷床の縮小が報告されています。棚氷（大陸の氷が海に張り出したもの）

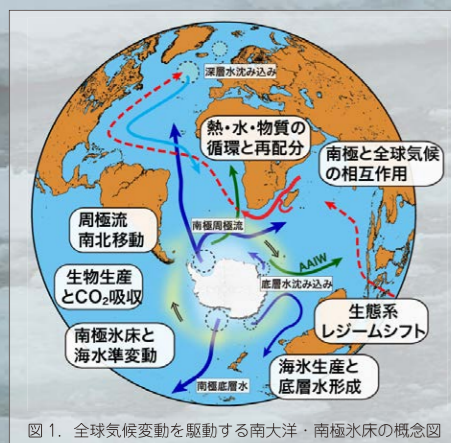


図1. 全球気候変動を駆動する南大洋・南極氷床の概念図

の底面を暖水が融解し、その影響で氷床流出が加速するためだと考えられています。一方、温暖化には積雪増加により氷床を成長させる効果もあるため、氷床全体の質量変化の推定には、地域ごとの収支を正確に押さえる必要があります。南極の氷のほとんどが存在する東南極には、年降水量が100mm以下の領域が広大にあり、そのわずかな変化を検出しなければなりません。氷床量の予測には、過去の変動を大規模な数値モデルで再現できることも重要です。

南極氷床の縮小による海への淡水供給は、海水の低塩・低密度化を通じて底層水生成を弱め、いずれ海洋大循環を変化させる可能性があります。海洋の成層構造が強化して表層の水温が上昇し、さらに氷床を縮小させるフィードバックも考えられます。また、CO<sub>2</sub>増加による海洋酸性化は極域で最大となるため、莫大な生産量を持つ南大洋生態系への影響を通じて、海洋によるCO<sub>2</sub>吸収量を変化させる可能性もあります。

産業革命を機に始まった人為起源のCO<sub>2</sub>増加は、現在も加速し続けています。南極氷床や南大洋への影響が現れることは自明のように思われます。しかし、気温や海水温、温室効果などの変化に回答するには長い時間がかかるため、それらの変化傾向や速度を把握し予測することは簡単ではありません。西南極の大気や南大洋深層水が昇温している一方、表層水温や東南極の気温には有意な温暖化は検出されず、海水は最近数十年で増加傾向にあるなど、理解されていないことが多くあります。南極氷床や底層水には、一度超えてしまうと容易に後戻りできない「ティッピング・ポイント（Tipping point）」が存在し、そこに近づいている可能性も指摘されていますが、実態は分かっていません。

日本はこれまで、底層水生成域の発見や、数十年にわたる海洋酸性化や氷床質量収支に関わる観測データの蓄積、数十万年にわたる海洋環境や大気環境・気候の復元、過去数百万年の氷床高度復元などの個別分野で成果を上げてきました。いま、南極環境を一

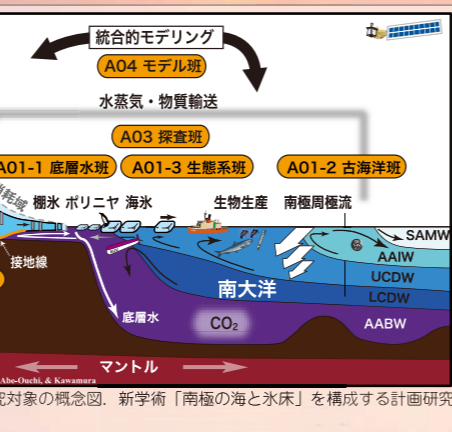


図2. 南極環境システムの研究対象の概念図。新学術「南極の海と氷床」を構成する計画研究班も記す。

つのシステムとして理解し予測するために、それらのグループが結集し、無人探査や統合的モデリングの分野とも手を組みました（図2）。様々な時間・空間スケールにおける相互作用の理解と予測のため、種々の観測と分析、モデリングを統合的に進めます（図3）。主に東南極で行う観測により現在起こっている現象を把握し、アイスコアや海底コアなどの分析から長期にわたる環境を復元します。地域スケールから南極全体、全球までを対象としたモデル研究とデータを融合し、気候や氷床、底層水、周極流、生態系、固体地球などの実態と変動にかかる素過程、およびそれらの相互作用を理解し、長い時間スケールの変動メカニズムも明らかにしていきます。

まだ助走期間ですが、キックオフミーティングを機に各分野の知識やノウハウを共有し、初年度の様々な観測に活かしました。私自身も南極ドームふじ基地とその周辺地域に赴き、本領域で研究するための試料の採取や輸送、雪氷観測などを行い、現在は次の内陸観測の準備に励んでいます。

本ニュースターで紹介する様々な研究を通じて、南極環境システムの理解と予測を大きく進めたいと考えています。

2018年2月 南極の海と氷床を目の前に、昭和基地にて

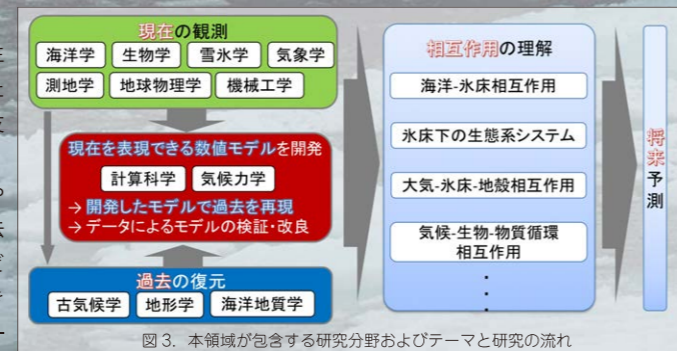


図3. 本領域が包含する研究分野およびテーマと研究の流れ

# 南極底層水を起点とする熱塩循環・物質循環のダイナミクス（底層水班）

北海道大学 低温科学研究所 大島 慶一郎



## 1. 学術的背景

地球の全海水の30-40%を占める南極底層水は、巨大な負の熱とCO<sub>2</sub>等の物質のリザーバであり、全球の気候システムや長期の気候変動の鍵を握っています。IPCCの第5次評価報告書では、南極底層水の生成が顕著に減少していることが示唆され、これは全球規模の熱塩循環をも変化させる可能性を意味します。この底層水の変化の主要因は、西南極での氷床融解の加速による淡水フラックスの増加にある可能性が指摘されています。一方、南極底層水は地球の気候システムの重要因子であるにも関わらず、観測の困難さにより、その実態がよくわかっておらず、例えば、最近までその生成域ですら明確ではありませんでした。底層水の起源は、沿岸ポリニヤと呼ばれる海水生産が非常に盛んな海域における、海水生成の際にはき出される低温高塩の高密度水です。初めて示された南大洋の海水生産量マッピング(Tamura et al. 2008)から、昭和基地東方約1200kmにあるケープダンレーポリニヤが南極第2の海水生産海域であることが明らかになりました（図1）。さらに、日本の国際極年集中観測から、ここが未知（第4）の底層水生成域であることも突き止められました（Ohshima et al. 2013）。

この発見を契機に、いくつかある東南極の高海水生産ポリニヤにおいて底層水形成の可能性を探る研究が行われつつあります。海鷹丸による観測からは、海水生産量6位のピンセネス湾ポリニヤ（図1参照）でも少量ながら底層水が生成されて

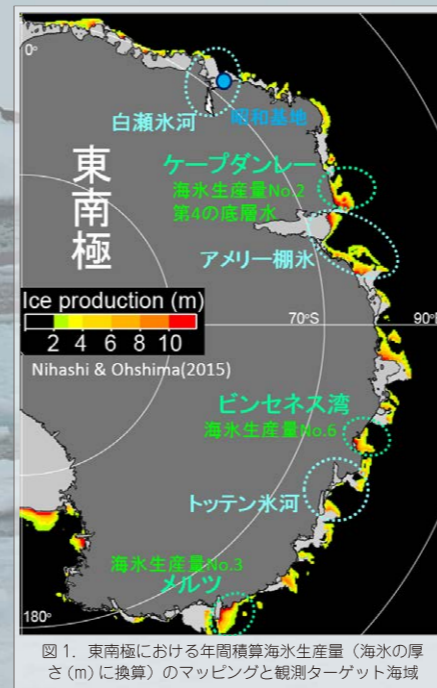


図1. 東南極における年間積算海水生産量（海水の厚さに換算）のマッピングと観測ターゲット海域

いることが示されました（Kitade et al. 2014）。一方、ケープダンレーの東にあるアメリカ棚氷域は、ケープダンレーに匹敵する海水生産がありますが、ケープダンレー程の底層水は生成されません。これは棚氷の融解水による低塩化によって底層水生成が抑制されるためと考えられます。このように、底層水生成は、ポリニヤでの海水生産という正の効果と棚氷の融解という負の効果の兼ね合いで決まることが示唆されますが、東南極に関しては未だ底層水の定量化は緒についたばかりと言えます。

南大洋は物質の巨大リザーバでもあり、特に南大洋でのCO<sub>2</sub>・炭素収支が全球のCO<sub>2</sub>の収支に大きく関わっている可能性があり、過去の氷期・間氷期変動は南大洋でのCO<sub>2</sub>の貯蓄量の変化が決めているという説が有力です。それを明らかにする目的で、Southern Ocean Carbon & Climate Observations & Modeling (SOCCOM) という大プロジェクトが米国主導で行われ、約200個の生物地球化学フロートによる観測が行われつつあります。ただし、このプロジェクトでは外洋域のデータしか得ることができず、海水が底層に潜り込む南極沿岸域は、CO<sub>2</sub>収支にとって重要であるにも関わらず、観測は手付かずのままなのです。

## 2. 明らかにする点

まず、東南極において、断片的にしかわかっていない底層水の形成域・生成量・拡がりを定量化することをめざします。特に、東南極最大の底層水生成域であるケープダンレー沖をターゲット海域として集中的な観測を行います。また、ピンセネス湾や（東南極で海洋による融解が最も進むと予測される）トッテン氷河（図1）の沖など、東南極の鍵となる海域において、底層水の形成と拡がり、ポリニヤでの海水生産と氷床融解の兼ね合いという観点を中心に、明らかにしたいと考えます。その理解の上で、近年の氷床融解加速が底層水形成へ与えるインパクトを評価し、さらに氷床融解が進んだ場合の熱塩循環の応答の予測に資することを目指します。また、ケープダンレーポリニヤをテストサイトに、底層水形成を介して行われるCO<sub>2</sub>・炭素交換過程を直接観測から明確にし、底層水を起点とするCO<sub>2</sub>、栄養塩等の物質循環の理解を深め、底層水による人為起源CO<sub>2</sub>の取り込み速度を評価することも重要な目的です。

## 3. 観測計画

東南極においては研究期間中、毎年海鷹丸・しらせに加え、平成30年度は白鳳丸、開洋丸が、平成31年度は白鳳丸、みらい、の航海観測が計画されており（図2）、この2年間は連続して4

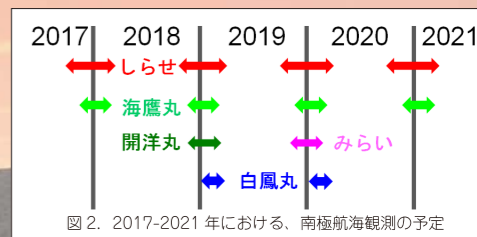


図2. 2017-2021年における、南極航海観測の予定

隻の船が東南極域に結集することになります。過去にはない絶好の機会を活かし以下の観測を行います。

- ①底層水の通り道において、係留系アレイ観測等を行い（図3）、自動採水装置や独自開発のpHセンサー等も設置して、高密度水及び熱・塩・物質の表層から底層へのフラックスを見積もります。
- ②化学トレーサ（フロン、SF<sub>6</sub>、δ<sup>18</sup>O）の観測を行い、底層水・氷床融解水の拡がり・混合過程・滞留時間などを定量化します。
- ③過去10-30年間にフロン、δ<sup>18</sup>Oデータがある点を再観測し、東南極での底層水形成量の変動を推定し、近年の氷河融解加速による影響を評価します。
- ④海中の人為起源CO<sub>2</sub>量を、全炭酸・アルカリ度とフロン・SF<sub>6</sub>から見積もり、底層水による人為起源CO<sub>2</sub>の取り込み速度を再評価します。また、人為起源CO<sub>2</sub>の取り込みによる酸性化への影響を定量的に評価します。
- ⑤探査班が導入・運用する無人水中探査機等も利用して、白瀬水河やトッテン氷河の周辺海域において、氷床の海洋による融解量や融解過程を推定します（氷床班と連携）。
- ⑥底層水の変遷史を明らかにするため、底層水流路付近にて海底コア採取を行い、係留系にセジメントトラップも取り付け（古海洋班との連携）。

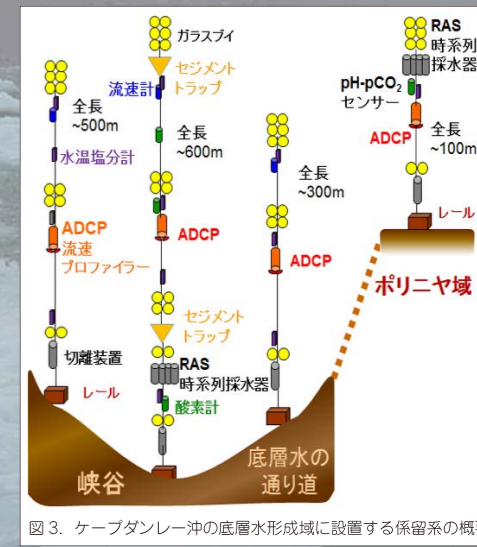


図3. ケープダンレー沖の底層水形成域に設置する係留系の概要



## 南大洋の古海洋変動ダイナミクス (古海洋班)



高知大学 海洋コア総合研究センター 池原 実

### 1. 学術的背景と目的

南大洋は南極大陸の周りをとり囲む海であるとともに、負の熱と CO<sub>2</sub> をはじめとする物質の巨大リザーバであり、全球気候変動の鍵を握ります。

南大洋を特徴付ける南極周極流 (Antarctic Circumpolar Current: ACC) (図1) は世界最大級の表層循環流であり、ドレーク海峡での流量は黒潮流量の4倍以上の最大 135 Sv (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/s) に達します。ACCや海水分布 (図2)、表層水温、塩分などの変動は、南大洋の海洋循環とそれに伴う深層から大気への CO<sub>2</sub> 放出の強さ、南極氷床に作用し、炭素循環や海水準変動を介して全球気候変動を駆動していると考えられています。

私たちは、これまで南大洋インド洋区のコナラッドライズ、デルカノライズ (図3のCR, DCRの海域) を対象とした調査を行い、最終氷期から現在にかけてのACCや極前線、海水分布などの変動を復元してきました。その結果、次の3点が明らかとなってきています。

- (1) 冬季海水分布が氷期-間氷期変動に同調して大きく変動し、最終氷期には冬季海水分布が10度以上北上していた上に、千年スケールで拡大縮小を繰り返していた。
- (2) 現在ウェッデルジャイア北東部にある氷融解ホットスポットが、氷期にはデルカノライズ付近に東進 (拡大) していた可能性が高い。
- (3) コナラッドライズにおいて新発見したセジメントウェーブ (巨大砂丘様海底地形) の時空間分布から、現在型の気候モードが確立した前期更新世 (約150-200万年前頃) にACCが大きく北上した可能性が高い。

これらの成果は、氷期-間氷期サイクルの気候変動や長期の気候進化に対して、南大洋が重要な役割を果たした可能性を示唆するとともに、二つの仮説 (氷期ウェッデルジャイア東進仮説、前期更新世 ACC 北上仮説) を提起することになりました。しかしながら、南大洋での基礎データ不足により古環境指標 (プロキシ) の検証と精密化が不十分であるに加えて、時空間的な古海洋情報が圧倒的に不足しているため、様々な時間スケールの気候変動における冬季海水縁や前線帯 (STF, SAF, PF; 図1参照) などの南北シフトの全体像は未解明のまま残されています。そのため、全球気候変動の駆動力としてのACCや南大洋の役割が明確にされていません。そこで、次のA~Cを目的とする学際的研究を立案し、現場観測や他班との連携を強化しながら国際共同研究を推進する計画です。

- A) 南大洋における古環境指標 (プロキシ) を高精度化する。** 様々なプロキシ (微化石群集、化学組成、同位体比など) の緯度分布と季節変動を明らかにし、現在の南大洋における表層水温、塩分、海水分布などとの対応関係を調べることで、プロキシの開発と検証を行う。
- B) 氷期ウェッデルジャイア東進仮説を検証する。** 近未来の温暖化地球のアナロジーとなるスーパー温暖期 (12.7万年前, 41万年前他) を含めた第四紀の氷期-間氷期サイクルにおける南大洋の古海洋変動を復元し、ACC、ウェッデルジャイア、極前線、冬季海水分布と海洋成層化の南北・東西シフトの実態を把握し、氷期-間氷期変動に対する南大洋の役割を解明する。

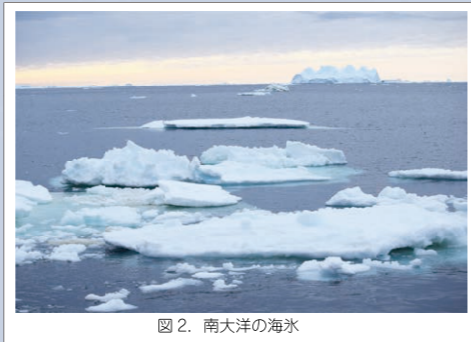


図2. 南大洋の海水

**C) 前期更新世 ACC 北上仮説を検証する。** 約300万年前 (鮮新世後期) から第四紀後期にいたる長期スケールでのACC、ウェッデルジャイア、海水移流のダイナミクスを復元し、長期の気候進化に対する南大洋の役割と相互作用のメカニズムを解明する。

### 2. 調査航海と研究の計画

学術研究船白鳳丸を利用した調査航海 (2010年度, 2016年度) において、南大洋インド洋区のコナラッドライズおよびデルカノライズなどから海底コア試料、表層海水とプランクトン試料を確保しており、現在それらの分析を進めています。また、2018年度にはコナラッドライズおよびデルカノライズから新たな海底コアの採取とセジメントトラップの回収が行われます (図3)。さらに、2019年度にはウェッデル海およびスコシア海における調査航海が計画されており、現場観測データや海底コア試料を補強しながら本プロジェクトを展開していきます。

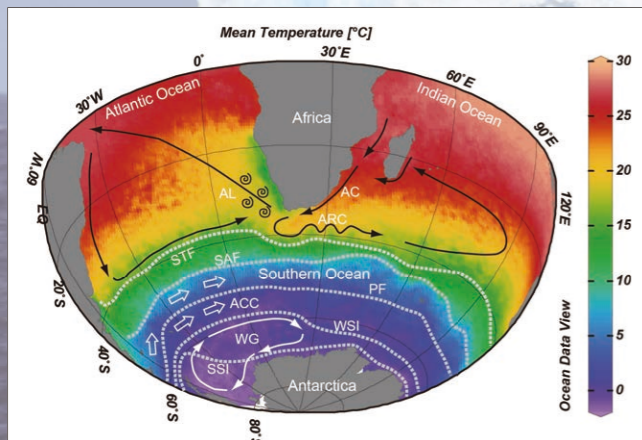
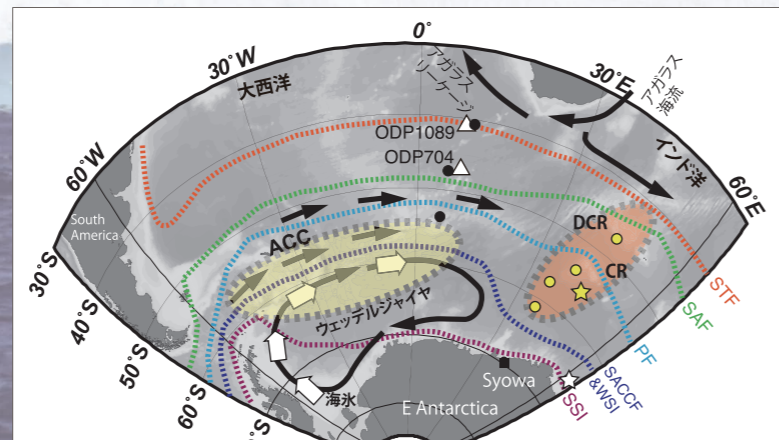


図1. 南半球における海洋循環とアガラスシステムの概念図。背景のカラーは海洋表層における年平均水温の分布を示す。矢印 (黒と白) は主要な表層循環パターンを示す。南大洋は風成循環である南極周極流によって複数のゾーンに分けられ、各ゾーンは異なる水温と塩分で特徴づけられる。図中の略号は次の通り。アガラス海流 (AC), アガラスリーク (AL; 渦で示されている)。アガラスリターン海流 (ARC), 亜熱帯前線 (STF), 亜南極前線 (SAF), 極前線 (PF), 南極周極流 (ACC), 冬季海水縁 (WSI), 夏季海水縁 (SSI), ウェッデルジャイア (WG)。



○海底コア (既存)  
△ODP/IODP  
●参照コア  
☆セジメントトラップ  
DCR: デルカノライズ, CR: コナラッドライズ, ACC: 南極周極流, STF: 亜熱帯前線, SAF: 亜南極前線, PF: 極前線, SACCF: 南極周極流南方前線, WSI: 冬季海水縁, SSI: 夏季海水縁。  
白鳳丸, 2019年度航海 (計画中)  
白鳳丸, 2018年度航海 (2019年1-2月)

図3. 本研究のターゲット海域の海底地形と表層循環、前線、海水分布の概要

## 海水下の生態系と物質循環の相互作用 (生態系班)



東京海洋大学 学術研究院 海洋環境科学部門 茂木 正人

### 1. 海水と生態系

南極海の生態系を理解するうえで最も重要なのは海水の役割を知ることです。海水は冬季に、南極大陸よりも広い2000万m<sup>2</sup>の面積の海を覆いつくします。この面積は世界の海洋の10%に及びます。しかし一方で、夏季にはこの面積の80%以上が融解し海面が現れます。この毎年繰り返される季節変化は南極海の生物の生活にとってきわめて重要なイベントです。発生の仕組みは完全に理解されているわけではありませんが、海水の融解期に見られる氷縁域でのブルーム (植物プランクトンの爆発的な増殖) に、海水の融解プロセスが関わっていることは間違いありません。このブルームが起点となって食物連鎖が繋がります。種によっては生活史をブルームのタイミングに合わせて進化してきました。



図1. 海水に見出された有孔虫。高密度で出現するがその生活史についてはよくわかっていない。(撮影: 小島本葉)

海水には、海洋生態系にとってもうひとつの役割があります。海水は氷といってもその内部には間隙をもち、そこにはアイスアルジー (微細藻類) が繁茂します。珪藻類を主体とするアイスアルジーは、沿岸ポリニヤと呼ばれる大陸近くの特定の海域で、海水生成プロセスにおいて海水中から取り込まれ、海水とともに風や海流によって北の方に運ばれていきます。運ばれていった先の氷縁付近 (海水域の北縁) では水温・気温がある程度高いので、海水は融けてアイスアルジーは海水中に放出されていきます。海水は、秋から冬にかけて徐々に沿岸ポリニヤで生成されるので、氷縁域では徐々にアイスアルジーが供給されていると考えられます。氷に閉じ込められたアイスアルジーが輸送過程でどうなっているのかはよく分かっていませんが、少なくとも一部の種は海水の中で生き延びていることが分かっており、増殖している可能性もあります。氷のなかという一見過酷な環境ですが、常に光エネルギーの豊富な表層に滞留できることは光合成の面では大きなメリットとなるかもしれません。海水は春から秋にかけて北側

から融けはじめ氷縁は南に下がっていきます。この間にもアイスアルジーが放出されていくわけです。この放出は先ほど述べたブルームとは異なる経路の一次生産として海洋中にもたらされます。実は海水中には微細藻類のほかに原生動物やカイアシ類などの動物相も含まれていることが知られ、藻類と動物を含めた総称として Sea Ice Biota (SIB, 海水生物相) と呼ばれます。SIBは放出後どのような運命をたどるのか、つまり海洋生態系にどのようにインプットされるのか、それともただ沈んでいだけなのか、そもそもどのくらいの量が放出されるのかなど、ほとんど分かっていません。

### 2. ナンキョクオキアミとハダカイワシ

南極海の食物連鎖・食物網について描かれた図では、たいいてい中心付近にナンキョクオキアミ (Krill) が登場します。Krillは4億トンの生物量を誇るとされる生物で、海鳥類 (ペンギンを含む)、アザラシ・オットセイ、鯨類など大型捕食者の餌として最も重要です。したがって、この生物を知ることには南極海の生態系を理解することに最短距離でつながっているといえます。そのためKrillの研究には非常に大きなエネルギーが研究に割かれており、この生物についてのモニタリングは重要な課題となっています。しかし一方で、情報が蓄積してくるとKrillがあまり多く分布していない海域もあることが分かってきました。我々のプロジェクトが研究対象としている東南極海域 (インド洋セクター, オーストラリア南側海域) もそんな海域のひとつです。このような海域ではハダカイワシ科魚類が、低次生産を高次捕食者へエネルギー転送する重要な役割を担っています。南極海においては近年盛んにハダカイワシ類の研究が行われるようになってきましたが、Krillにくらべると情報は乏しいのが現状です。南極海で最も生産性が高い海域は南極半島西側海域やスコシア海などで、Krillの生物量はこれらの海域に集中しています。研究はどうしても生産性の高い海域に集中するので、「南極海の生態系 = Krillを中心とした生態系」という構図のインパクトが大きく、その他の生物に対して研究資源が十分に割かれ



図2. ハダカイワシ科魚類 *Electrona antarctica*。南極海のなかでも高緯度域で優占する。大きな生物量を持ち、餌としてのエネルギー量も大きく、様々な大型動物の餌となる。成魚はナンキョクオキアミを食べる。

ていないように感じられます。

### 3. なぜ南極海の生態系を研究するのか

大気中のCO<sub>2</sub>は表層で海中に溶け込み、光合成によって植物プランクトンの体として有機物に変換されます。植物プランクトンは、植物食性の動物プランクトンから動物食性プランクトン・魚類などに食べられていく過程で体サイズは大きくなり、彼らの糞粒も大きくなっていきます。海中では大きな粒子ほど早く沈むので、栄養段階が進む (順に食べられる) 過程は炭素 (有機物) を深海に閉じ込める効果を加速します。この機能は生物ポンプと呼ばれ、大気中のCO<sub>2</sub>濃度を安定させる重要なプロセスとなっています。生物ポンプは生物過程に依存したプロセスなので、その機能は生態系変動にダイレクトに影響を受けることになります。

我々は、海水を起点とするSIBを経た低次生産過程やハダカイワシ類を中心とした食物網構造について、明らかにしていきます。このことは、海水量・面積の変動に伴う生態系変動の予測に寄与するものです。CO<sub>2</sub>が溶け込みやすい寒冷な環境、広大な季節海水域をもつ南極海における生物ポンプ機能の理解は、地球環境変動予測の高精度化のために必須といえます。



図3. 近年分布域を南に拡大しているザトウクジラ。彼らが何を食べているのか、分布域の拡大が何を意味するのかは分かっていない。



## 南極氷床と気候の変動及び相互作用（氷床班）

国立極地研究所 川村 賢二



### 研究の背景

南極氷床は最大の淡水リザーバであり、その気候変化に対する応答の量と速度は、科学的・社会的に重大な関心事となっています。南極氷床の末端は大部分が海と接しているため、氷河末端の崩落や、氷床から海に張り出した氷（棚氷）の底面融解などが質量損失の引き金となります。したがって、棚氷底面融解の定量化や暖水貫入といった種々のプロセスを解明する必要がありますが、氷河末端や棚氷、海水下の海などの総合的な観測は難しく、研究が進んでいません。また、温暖化は降雪を増加させるため、東南極の一部では氷床質量が増加していますが、広大な東南極における表面質量収支の推定誤差は大きく、そのことが南極氷床全体としての質量収支の評価にも大きく影響します。温暖化による氷床変動のタイミングと速度を予測する上で、質量収支の変動とメカニズムの理解が不可欠です。

巨大な氷床全体の変動を理解するためには、長期にわたる過去を見る必要があります。高解像度の気候モデルで1年以上の計算が可能になってきたことから、その入力や、計算結果との比較のため、質の良い古環境データが必要です。南極ドームふじ氷床コアからは、氷期-間氷期サイクルにおける気温や大気組成などの環境変動が得られますが（図1）、これをさらに正確かつ高分解能にし、より古い時代にさかのぼる必要があります。また、この図から、大気中CO<sub>2</sub>濃度と南極の気温、海水準が同期して変動したことが分かりますが、それらの因果関係はよく分かっておらず、重要問題として残されています。また最近、氷床コア中のエアロゾルの分析技術が向上し、過去の大気化学環境や海水準変動が復元できる可能性も出てきました。

### 何をどこまで明らかにするか

下記の点に的を絞って、南極氷床と気候の変動及び相互作用に関して研究を進めます（図2）。

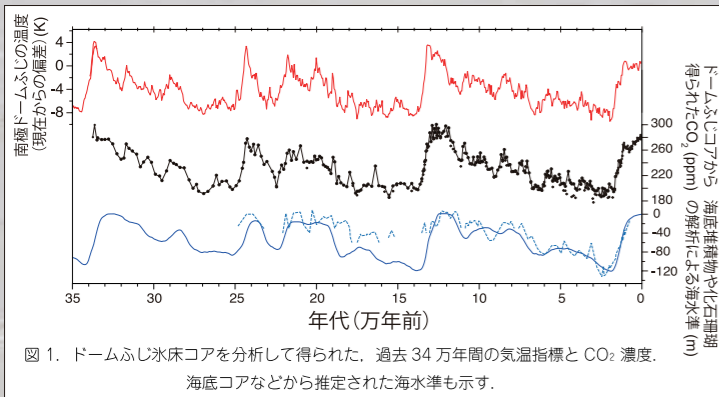


図1. ドームふじ氷床コアを分析して得られた、過去34万年間の気温指標とCO<sub>2</sub>濃度。海底コアなどから推定された海水準も示す。

### (1) 長期気候と氷床の相互作用。

最終間氷期から現在までの期間や、約40万年前の「スーパー間氷期」に着目し、第2期ドームふじ氷床コアの分析から大気組成と気候変動を復元します。これらを地球システムモデルの入力・検証データとし、気候と氷床の変動と相互作用を解明していきます。ドームふじコアの年代決定精度を活かして世界標準となる年代データを確立し、世界の古気候・古海洋データを同一年代において議論します。また、沿岸及び内陸の氷床コアの分析から、過去千年以上の気温や涵養量、大気組成、海水に係るデータを取得し、温室効果ガスや火山噴火、太陽活動、南極環状モードなどとの関連を調べます。

### (2) 氷床と海洋の相互作用・広域質量収支。

氷床の縁辺部から内陸にかけての雪氷観測と衛星データの解析により、氷床表面の質量収支と流動をおさえます。また、棚氷の掘削（図3）や水中探査機により、氷下の海を観測します。棚氷の底面融解が氷床変動に与える寄与の定量化や、海水の物理化学特性や海洋循環などの把握を通じて、氷床・海洋相互作用の理解を進めます。

### 研究手法

まず分析手法の開発と改良を行います。沿岸の氷床コアと掘削孔空気、積雪の解析を開始し、気候シグナルや気体の氷床への記録過程の理解を進め、ドームふじコアの気体解析と海底コアデータの調査を開始します。また、ラングホブデ氷河と棚氷の観測を実施します。

その後、沿岸氷床コアと掘削孔空気の解析から、過去千年以上の気温や大気環境、海水に係るデータを取得し、それらと温室効果ガスや火山噴火などとの関連を調べます。また、第2期ドームふじ氷床コアを分析し、過去の南極や全球規模の環境変動を復元します。モデル班が実施する過去100万年間におよぶ気候・氷床・海洋のシミュレーションに入力データや検証データを提供するとともに、古海洋班との連携により世界各地の古環境データをドームふじコアの年代に統合し、シミュ

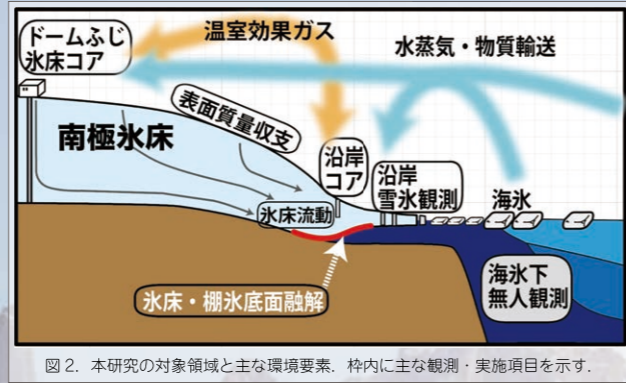


図2. 本研究の対象領域と主な環境要素、枠内に主な観測・実施項目を示す。

レーションの結果とデータを比較することで、気候と氷床の変動と相互作用の理解やモデル検証を推進します。

また、探査班や底層氷班と連携し、熱水掘削や無人機を駆使した氷床沿岸部と海洋の総合観測により、表面質量収支や氷床流動、棚氷の底面融解プロセス、海水の物理化学特性、海洋循環、海底の生物・地質などを把握します。観測機器を長期稼働して、氷床表面と棚氷下環境の季節変化や年々変動も把握します。さらに、衛星データと過去の現地データを整備し、広域の表面質量収支や氷河流動速度、棚氷末端位置、海水密度などを過去数十年にわたって明らかにします。モデル班との連携で、氷床-海洋結合モデルや気候モデルへの境界条件の提供や、シミュレーション結果と観測データとの比較などを通じて、氷床-海洋相互作用や表面質量収支変動の理解を進めます。固体地球班との連携では、当班が得る氷床末端のデータをGIAモデルの境界条件として使用することで、氷床質量収支の推定を向上させます。



図3. 熱水掘削システムを用いた氷河末端の観測風景

## 固体地球と氷床の相互作用（固体地球班）

京都大学大学院 理学研究科 福田 洋一



南極氷床は、海水準上昇や海洋循環を通して全球的な環境変動と密接に関係しており、その変動を把握することは将来の環境予測にとっても不可欠なことです。東南極の氷床は、これまではその基盤岩の大部分が海面上にあると考えられており、海洋の影響を直接受けにくく、また、ほぼ全域が通年氷点下であるので、100年程度の時間スケールでは地球が温暖化しても影響は少ないと思われていました。しかし、近年、航空機レーダーや周辺海底の地質掘削調査が進むと、東南極の太平洋区側の基盤岩がほぼ海面下にあることや、大気中のCO<sub>2</sub>濃度が現在と同じ400ppm程度であったと考えられる約500~250万年前（鮮新世）にも、東南極氷床が大規模に融解して海水準を上昇させていたらしいことが判明し、現在のCO<sub>2</sub>濃度でも東南極氷床が大規模に融解し縮小する可能性が懸念されるようになってきました。特に、東南極の氷床は、南極氷床の9割以上を占めており、もしその融解が加速するとなると重大な問題です。

一方、最近の気候モデルや、衛星重力・高度計データなどによると、現在、西南極の氷床の融解は進んでいるものの、東南極の一部では、降雪増加の影響で氷床が増える傾向にあることも指摘されています（図1）。このため、今後、温暖化により東南極の氷床融解が進むのか、あるいは進むとしてもその時期やメカニズム、また規模や速度は今のところ全く判らず、これは科学的に重要な課題であると同時に、社会的にも大きな関心事となっています。

今後の氷床変動を予測する上で、現在の氷床質量収支を精密に観測し監視することが重要なことは明らかですが、その際の大きな障壁の一つが

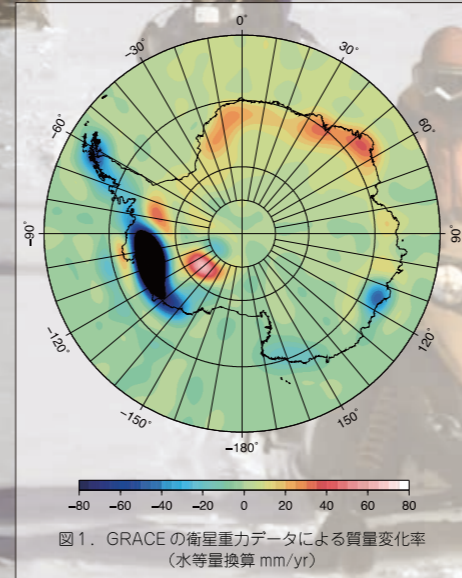


図1. GRACEの衛星重力データによる質量変化率（水等量換算 mm/yr）

GIA (Glacial Isostatic Adjustment) の不確かさです。GIAとは、氷床荷重の変化に対して固体地球が粘弾性的に応答し、重力と浮力が釣り合う、アイソスタシーが成立した状態に向かうことですが、重力と浮力の釣り合いは静的なものであるにも関わらず、固体地球の粘弾性的な性質のために、釣り合いが達成するまでに時間遅れが生じることから、GIAの正確なモデリングのためには地球全体の粘弾性的構造とともに、過去から現在に至る氷床荷重変動すなわち、氷床融解の履歴、氷床融解に関する情報が必要です。しかしGIAモデルを拘束するこれらの地上データの乏しい南極では、GIAモデルそのものの不確かさが特に顕著で、現在の氷床変動の見積もりに欠かせない衛星重力観測でもGIAモデルの不確かさが最大の誤差要因となっています。また、氷床変動によるGIAの影響は、例えば3000mの氷床が融解すると1000mの標高変動が生じるというように、アイソスタシーが成り立った状態では、氷床と固体地球の密度比に相当する大きな変動を固体地球にもたらすため、過去の海水準変動や氷床量変動の定量的な復元や高精度化には、GIAによる標高変動や海底地形変化などの影響も考慮する必要があります。GIAモデルそのものの精度向上が重要になってきます。

そこで固体班では、GIAをキーワードとして固体地球と氷床の相互作用の研究を進めることで、南極氷床変動や地球環境変動予測といった我々が直面している問題解決に加え、GIAから地球深部の粘弾性構造を探究するといった純学問的にも重要なテーマも視野に入れ研究に取り組むことにしました。

具体的には、まず第一に、圧倒的に不足している南極での現場観測データの取得のために、(1) 東南極の各国基地、沿岸・内陸山地での絶対重力測定ならびにGNSS地殻変動観測、(2) GNSSピ、衛星データによる氷床・海水準変動などの現場観測、(3) 無人探査機などによる東南極内陸山地の氷河地形・堆積物分布マッピングと現場試料を用いた表面露出



図2. 南極野外での絶対重力測定の様子(ボツヌーテン)(撮影:池田博氏)

年代測定などを実施する予定です。

これらの観測の手始めとして、2017年度には、昭和基地周辺およびリュツォ・ホルム湾の複数の露岩地域での絶対重力測定（図2）やGNSS観測、地形調査や表面露出年代測定用試料の採取（図3）などを実施しています。南極での絶対重力測定、特に野外での測定は、これまで実施された例はごくわずかしかなく、今回はその観測点数を一気に増やすことができました。今後、東南極の外国基地やその周辺でも同様の観測を実施する予定です。

これらの測地学的観測による地殻変動、重力変化、氷床流動、海水準変動データや、地形学的調査による海岸線隆起や氷床変動復元、さらには、公募研究も含めたさまざまな衛星観測データも利用しながら、東南極での現場観測データに最も適合するGIAモデルの構築を進めることが、固体班の重要な目標です。さらに氷床・気候モデルなど他の計画研究とも連携をすすめるながら、過去数百万年から現在に至る氷床変動過程を精密に復元し、全球気候変動に対する東南極氷床の応答メカニズム解明を目指します。



図3. 東南極リュツォ・ホルム湾における表面露出年代測定用試料の採取の様子



## 未探査領域への挑戦（探査班）

国立極地研究所 野木 義史



南極の大気-氷床-海水-海洋からなる南極環境システムは、海水準や海洋深層循環、大気中CO<sub>2</sub>などの変化を通じて地球規模の気候形成に重要な役割を果たしています。そのため、将来予測には南極環境システムの挙動の把握が必要となります。このうち南極氷床と南大洋は、互いに影響しあいつつ急速に変化し始めた可能性が指摘されていますが、その兆候は氷河流動の加速や棚氷の崩壊、底層水生成量の変化等として、南大洋沿岸域と氷床周縁部に顕れるため、これらの地域での観測が求められています。しかし、南大洋沿岸域の海水・棚氷下の海底地形や水温・塩分などの海洋構造とその時間変化、沿岸域の表面・基盤地形はほとんど分かっておらず、南極氷床と南大洋の変動を理解する上で大きな障害となっています。具体例として、棚氷の底面融解や底層水の形成の定量的理解に不可欠な海底地形や南極氷床下地形については、国際的なプロジェクトである南極基盤地形データベース (BEDMAP2) において、航空機や船舶による各国で取得された物理探査結果がとりまとめられ、一定の進捗が見られましたが、未だ詳細な海水下や沿岸域のデータは得られていません。また、水温・塩分等の海洋構造には長期的変動がこれまでに検出されていますが、その動態の把握に不可欠な連続観測も、氷に覆われる南大洋沿岸域では難しい状況です。さらに、氷河末端の標高変化観測により夏期の海洋による氷床底面融解の加速も示唆されていますが、底面融解量の定量化のためには広範囲での氷厚と表面地形の観測が必要です。いずれも、厚い海水に閉ざされた海水・棚氷域や沿岸部クレバス帯へのアクセスが大きな障壁となっている現状があり、新たな現場観測手法の導入による海水域および沿岸域での機動的な観測が国内外で強く求められています。近年、海洋観測においては、自律型海中無人探査機 (Autonomous Underwater Vehicle: AUV) や有索型無人探査機 (Remotely Operated Vehicle: ROV) といった水中ロボット技術の発展により、広範囲に渡る海中観測の実用化が進んでいます。そこで我々は、南極氷床と南大洋の変動を理解する上で必須である、南大洋沿岸域と氷床周縁域において、新たに AUV などの無人観測技術を導入した海水・棚氷下での未探査領域への観測の展開を考えました。しかしながら、氷に覆われている海域である事から、AUV 等の水中ロボットによる調査が未だ難しい場所ですので、運用方法の確立が不可欠です。こうした観測手法が確立されれば、南極沿岸の海水域を基点とする気候変動や生態系変動のダイナミクス解明等、多分野での現場観測による実態把握の大きな進展が期待されます。また、無数のクレバスが存在する沿岸部での観測についても、近年急速に発達した各種の無人航空機 (Unmanned Aerial Vehicle; UAV) を導入することによって、広範囲かつ高精度での表面形状データの取得が可能となります。以上の事から、無人観測手法の確立と未探査領域でのデータ取得により、多分野にまたがる研究のブレークスルーをもたらす本課題を計画しました。

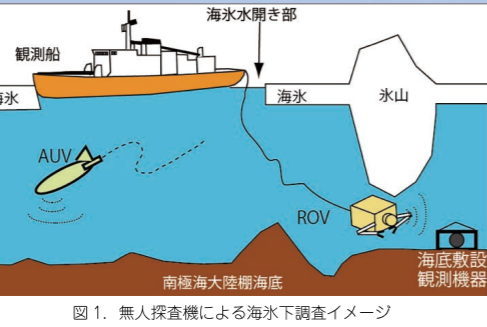


図1. 無人探査機による海水下調査イメージ

本課題では、未探査領域である海水域での海洋観測や南極沿岸氷床・露岩域での雪氷・地形観測

の時空間的な地平を拓けるため、広域にわたる無人探査技術や衛星通信によるデータ伝送技術の導入を計画しました。海水下で AUV などを活用した海中無人探査手法や東南極の沿岸域での UAV による観測手法 (表面地形測量など) を実用化し、南極底層水の形成域における動態、東南極の氷床融

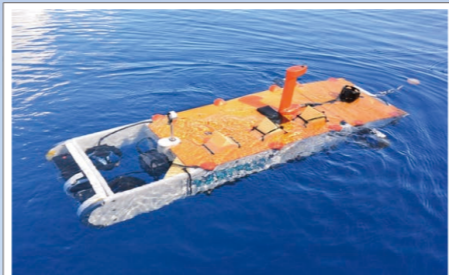


図2. 東京大学生産研究所の小型軽量のクルーズ型 AUV, HATTORI (Highly Agile Terrain Tracker for Ocean Research and Investigation). これをベースにした海水下観測用 AUV を現在設計中。

解に果たす海洋の役割や、過去の氷床範囲の証拠が残る海底や陸上の地形、生物生態の解明に向け、観測研究の基盤的インフラを構築します。また、海水域において浮沈式水温塩分計などによる定点無人連続観測システムを展開し、その観測データを衛星回線で自動伝送することで、海洋構造等の時間変動を準リアルタイムでの把握も目指します。このような観測基盤の構築により、南極沿岸域と沿岸海水域における面的な現場観測が可能となり、これまでほとんど未踏であった領域への観測網の展開が可能となります。さらに、未探査領域で得る観測データは、本領域内の各計画研究を大きく発展させるとともに、新たに分野を横断する研究を創出し、領域内の有機的結合をより強め、領域全体のサイエンスにブレークスルーをもたらす事が期待されます。

南極沿岸の海水域における海底定点無人連続観測システムの設置と通年観測、海水域の広範囲にわたる三次元観測を目指した AUV の設計・導入、UAV を活用した極域での表面地形三次元測量の実現を本課題の目的としています。本課題で構築する無人探査技術や定点無人連続観測システムは、南極域での導入に先立って、まず北海道やオホーツク海などの国内寒冷海域での試験を行い、南極の海水域から沿岸域への導入は、本領域内の観測研究や、他の国内外の南極観測プログラムと連携しながら実施します。また、複数の無人探査機の運用と、それらに搭載する様々な観測センサーの導入を図り、海洋構造、生態系観測、採水観測、海底面・海底地形観察等の実用的な観測手法の確立を目指します。

## 南極氷床・海洋・気候の統合的モデリング (モデル班)

東京大学 大気海洋研究所 阿部 彩子



地球温暖化により、氷床変動とその海洋循環や海水準などへの影響が懸念されています。南極氷床は巨大な淡水リザーバですが気候変化に対する応答は極めて遅く、より温暖なグリーンランド氷床の応答のほうが速いと思われていました。しかしながら、近年、衛星観測によって南極氷床が縮小する傾向にあり、アイスコアや地質記録からも、間氷期や鮮新世などの温暖期において現在よりも縮小していたことなど、南極氷床の予想外の変動が相次いで報告されています。特に、南極の平均気温が現在よりたかだか 2℃ 高いだけの最終間氷期 (13 万年前) にも氷床が縮小していたことは、大きな驚きを与えています。しかし、その説明も数値モデルによる再現も未だ実現出来ておらず、将来予測に対し重大な懸念となっています。北半球氷床の変動には、大気-氷床-地殻マンテルの相互作用が重要であることがわかってきていますが、南極氷床にはそれらに加えて海洋との相互作用が極めて重要です。これは、氷床と岩盤の接地面が海面下にある部分が多いため (図 1(b)), 海に張り出した棚氷の下へ暖水が入って底部から氷床が融解し、急激に接地線が後退したり流動が加速したりするからです。従来の氷床モデルでは、小さな氷床を初期条件とすれば温暖期の縮小状態は維持される結果が得られていますが (図 1(a) の C 温暖期), 大きな氷床 (図 1(a) の B 現在) を初期条件とした温暖化への過渡応答は十分再現できていない状況です。一方で温暖化は水循環を活発にして氷床の涵養を促進する効果もあることが知られています。数値モデルにより氷床融解と降水

増加の影響を定量的に予測することが国際的に急務と策定され、IPCC 第 6 次 (次期) 報告書と連動するモデル比較プロジェクトにも氷床モデルが加えられるという状況です。このような状況の中、本研究では、全球気候モデルを中心に大気・海洋・氷床に関する数値モデルを用いて、南極氷床・南大洋・極域気候の過去や現在の状態や変動のしくみを明らかにし、将来予測に貢献することを目指します。そのため、他班と連携して観測に基づく知見を取り

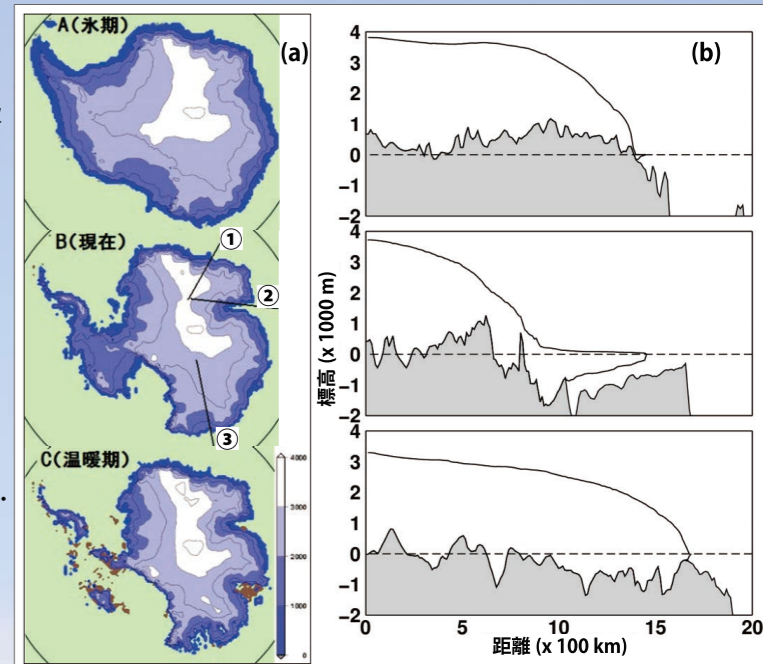


図1. 南極大陸および周辺における海洋と氷床の断面図。(a): 南極氷床のモデル計算による標高分布 (A 氷期, B 現在, C 温暖期)。 (b): 「現在」の①, ②, ③の線上の断面図 (観測高度分布)。②や③は、接地面が海面下か海面すれすれに位置して、海洋氷床相互作用による非可逆的な後退が起こりやすい。

入れ、これまで蓄積してきた異なる階層のモデリング手法を駆使した数値実験を展開します。異なる時間スケールにおいて、気候システムにおいて南極・南大洋の役割を普遍的かつ統一的に理解することが最終目標です (図 2)。具体的には以下のような課題に取り組みます。

**A) 氷床-海洋相互作用および氷床-固体地球相互作用の役割に重点をおいた観測と高解像度モデルの融合的研究をもとに、南極氷床モデルの飛躍的改良を行います。大気や海洋の素過程の理解を元にモデルを高度化して、気候モデルの南大洋の表面水温や海水域の再現性を評価し、南極・南大洋のティッピング・ポイントを実験的に明らかにします。**

**B) 気候モデルと南極氷床モデルなどを組み合わせた数値実験と、古気候データとの比較検討により、過去数百万年のスーパー温暖期の気候変動と南極氷床後退の要因や、氷期間氷期サイクルの南大洋や海水の変動メカニズムを明らかにします。**

**C) 最近数十年から数百年の気候変化に関する数値実験に基づき、南極氷床および南大洋について実際に観測された変動やアイスコアの気候シグナルの要因を明らかにします。さらに気候と氷床に関して長期的な将来見通しを立て、国際プロジェクトを通じて南極将来予測に貢献します。**

機種	概要	特徴・調査地域	観測項目	導入時期
AUV Autonomous Underwater Vehicle		海中 海水縁・海水下 完全自動航行	海水下地形探査 水温・塩分 ビデオ撮影	平成 30 年度 (2 年目)
UAV 回転翼 Unmanned Aerial Vehicle		空中 半自動航行・搭載能力大 露岩・氷河・氷床	地形・雪氷 レーザー測量	平成 29 年度 (導入済)
UAV 固定翼 Unmanned Aerial Vehicle		空中 広範囲・完全自動航行 露岩・氷河・氷床	地形・雪氷 空撮測量	平成 29 年度 (導入済)

表1. 本課題で導入を予定している無人探査機



図2. 本研究計画と領域に関連する課題についての概念図



# キックオフミーティングを開催しました！



2017年9月30日～10月2日に、北海道札幌市定山溪において本領域のキックオフミーティングを開催しました。参加者は76名（学生・院生13名を含む）で、九州から北海道までの南極・南大洋に関わる研究者が一堂に会した盛大なミーティングとなりました。参加者の多くは南極・南大洋をテーマにもつ研究者で、南極とは縁のない研究者はわずかだったにもかかわらず、このキックオフミーティングで初めて対面する研究者が実に多く、この領域の裾野の広さを実感できました。改めて南極・南大洋そのものが、さまざまな分野の研究者らの貢献によって初めてその理解に近づくのだと再認識しました。会の冒頭では、川村賢二領域代表から、これまでの本領域の申請のいきさつから研究概要までが語られ、本領域を構成する7つの計画研究班の班長か

ら、本領域で目指す研究のターゲットとその道筋について具体的なビジョンが示されました。なお、本ミーティングでは、アドバイザー（住明正先生、花輪雄先生、小池勲夫先生）と本領域の運営に関する事務的なサポートをしていただく学術調査官（波多賢二先生、廣理英基先生）、合計5名の先生方にも参加していただき、新学術を運営していく上での注意点や短期的・中期的研究目的の設定やその成果公表までのマネージメントなどについて、貴重なアドバイスをいただきました。本領域では、経験のある中堅やシニア研究者から分野横断型の勉強会『南極俯瞰セミナー』を実施していくことが領域計画書にも明記されています。ミーティング初日には、『南極俯瞰セミナー』の記念すべき第1回として、川村領域代表より、本領域

が目指す研究概要とその究極の目標に加えて、氷床コアと気候モデルが高度に融合した最新の研究成果について、分野外の研究者へもわかりやすく紹介されました。また、本領域の運営に関する概要（構造や仕組み）について、菅沼悠介事務局代表から説明があり、引き続き、国際活動支援・若手支援についての仕組みと今後の募集計画案や、アウトリーチの進め方などが、それぞれの担当者より述べられました。本ミーティングには、ポストドクを始めとする多くの若手研究者の参加がありましたが、このミーティングをきっかけに若手研究者による『南極若手会』も結成されました。早速、若手会主導による領域外の若手（院生・ポストドク）までをまきこむような研究セミナーの開催が提案され、2017年度末に開催予定のスプリングスクールに併せて開催を準備することが決まりました。2日目は、各班の班長から本領域で目指す研究テーマについて紹介があり、各班との連携テーマの設定やその研究課題をどのように進めるべきか、国内外も含めた研究航海、南極観測計画とどのようにリンクし、観測船などのプラットフォームの有効的な活用方法などについて、積極的な意見交換と情報共有が行われました。2日目の午後からは、本領域が発足してから初めての運営委員会が開催されました。学術調査官の先生方から、中間審査までの領域の研究の進め方や、今後公募される公募研究との連携などの具体的な仕組み作りなどについて、貴重なアドバイスをいただきました。並行して、各班のメンバーが班の垣根を越えて、今後の連携研究への模索や観測データの共有、シンポジウム・合同研究会等イベントの効果的な開催などといった、一歩踏み込んだ議論が行われました。

最初に述べたように、初めて対面する研究者が多く集まった本ミーティングでしたが、全員が関係する『南極の海と氷床』というキーワードを基に、各研究者が今後の研究イメージを明確にすることができ、さらにそれらを共有できました。まさに、本領域のキックオフとなりました。

## 今後の主な行事予定

- 4月8日～4月13日 : European Geosciences Union General Assembly 2018 @ ウィーン・オーストリア
- 4月9日～4月13日 : Marine Ecosystem Assessment for the Southern Ocean @ ホバート・オーストラリア
- 4月24日～4月25日 : 第1回年次報告会・第2回南極俯瞰セミナー @ 国立極地研究所
- 5月21日 : 日本地球惑星科学連合 2018年大会『南大洋・南極氷床が駆動する全球気候変動』セッション（主催）
- 6月3日～6月8日 : Asia Oceania Geosciences Society 15th Annual Meeting @ ホノルル・ハワイ
- 6月19日～6月23日 : SCAR/IASC Open Science Conference @ ダボス・スイス
- 7月9日～7月11日 : 拡大総括班会議 (@ 高知大学海洋コア総合研究センター)

## 新メンバー紹介！

### シェリフ 多田野 サム（モデル班・東京大学大気海洋研究所）

皆様こんにちは、東京大学大気海洋研究所のシェリフ多田野です。私は、生まれも育ちも福岡県福岡市で、博多弁を自由自在に操る博多っ子です。もちろん、福岡ソフトバンクホークス（野球）とアビスパ福岡（サッカー）を応援しています。また、山笠に出たこともあります。趣味はスポーツで、学部時代はアメリカンフットボール部に所属しており、最近よくサッカーをしています。もともと自然や地球環境に興味を持っていたのですが、ある映画を見て気候の研究者を志すようになりました。宣伝になってしまうので、タイトルは伏せます。この映画は、過去の氷期と呼ばれる時代に、海洋循環の変動と関連した気候変動が多発していたことを紹介しています。修士、博士課程では、気候モデルを用いて氷期に海洋循環の変動や気候変動が多発した要因を調べました。具体的には、大陸上に拡大した氷床が、海洋循環や気候形成に与える影響について調べました。昨年の10月から新学術「南極の海と氷床」のモデル班でお世話になっています。



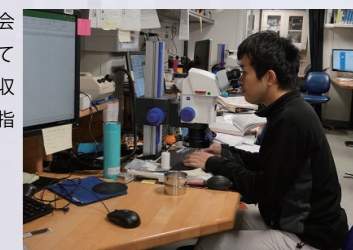
ここでは、気候モデルでの南極・南大洋周りの雲表現の改善が、現在気候、古気候、将来気候予測シミュレーションに及ぼす影響を調べています。現在の気候モデルでは、南極や南大洋周辺でシミュレーションの精度が低いところがあるからです。これまでで行っていた研究と少しテーマが違うので、自分の中で日々新しい発見があり、楽しんでいます。今後、気候モデルを使用して、他班から得られたデータの解釈や仮説の検証などに貢献したいと考えています。これからもよろしくお願います。

### 松井 浩紀（古海洋班・高知大学海洋コア総合研究センター）



みなさま初めまして。高知大学の松井浩紀と申します。私は愛知県出身で、東北大学で学位を取得し、昨年から新学術古海洋班のメンバーに加わりました。博士課程では過去3,400万年間を対象として、赤道太平洋の古海洋研究を行いました。専門は微化石の一種である浮遊性有孔虫であり、群集解析と炭素酸素安定同位体比分析から水温躍層の長期的な変遷を明らかにしました。研究の一環として、2ヶ月間の掘削航海にこれまで2度乗船しています（微化石、堆積物研究者として）。新学術古海洋班においては第四紀の南大洋をターゲットに、浮遊性有孔虫群集の解析を進めています。現在は過去50万年間のアガラスリターン海流の変動を捉えることを目指しています。これまでの研究は長期的な気候変動を対象としていたため、第四紀の高解像度研究に触れ勉強の毎日です。新たな環境で新たな研究に臨む

ことで、これまでの経験も活かしてと信じています。古海洋研究における自らの手法を拡張し、新学術プロジェクトに積極的に貢献したいと考えています。来年には白鳳丸の南大洋航海が予定されています。観測やセディメントトラップ設置に関わるのは初めてですが、南大洋・南極を目にすることができると思うと、今から待ち遠しいです。日々の研究・長期の航海に気持ちを引き締めて臨んで参ります。また、昨年結成された南極若手会の初代代表を務めます。新学術を通じて広範な分野の研究者に接し、多くを吸収したいと考えています。みなさまのご指導をどうぞよろしくお願い申し上げます。

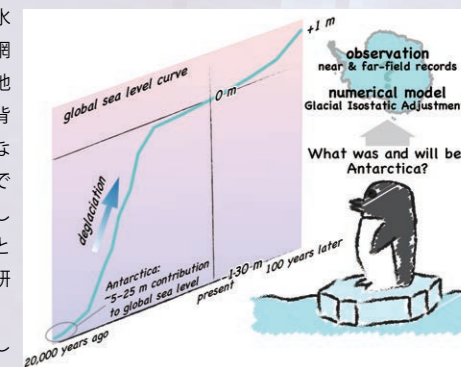


### 石輪 健樹（固体地球班・国立極地研究所）



はじめまして。私の名前は石輪健樹といいます。名前の読み方が難しく、初対面で読んでくれた方は今まで一人しかいません。2018年1月から新学術「南極の海と氷床」固体地球班の特任研究員として着任しました。主な研究内容は数値モデルを用いた過去の南極氷床変動史の復元です。さらに、数値モデルの計算結果と他の古気候・古海洋データを統合的に比較・検討することで南極氷床変動メカニズムの解明を目指しています。修士・博士課程では海洋堆積物の地球化学分析を主に扱っていましたが、博士取得後は数値モデルを扱った研究に興味を持っています。現在、南極氷床の融解・崩壊による海面上昇が危惧されていますが、約2万年前の氷期では南極の氷床量は現在よりも多かったことが知られています。しかし、知られているだけであり、その正確な氷床量は十分に解明されていないのが現状です（先行研究間で2倍以上の差がある！）。氷期の南極氷床量が正確に復元されていないことは、氷期における気候システムの理解の大きな妨げとなっていると考え

られます。私は新学術「南極の海と氷床」で主にこの問題に対してアプローチし、将来的にはフィールドで得られたデータと数値モデルの結果を総合的に議論することで、より精度の高い南極氷床変動史の復元を行っていきたくと考えています。また、新学術「南極の海と氷床」は多種多様な研究を網羅的に行っているため、地球化学分析と数値計算の背景を駆使し、分野横断的な研究に積極的に取り組んでいきます。最後になりましたが、新学術「南極の海と氷床」に貢献できるような研究に励んでいきますので、今後とも宜しくお願致します。



## 編集後記

新学術「南極の海と氷床」ニュースレター創刊号をお届けします。初回は、各計画研究概要と新メンバーの若手研究者紹介です。キックオフミーティングを皮切りに、各計画研究、研究連携、国際支援、若手支援と順調にスタートいたしました。今後は、我々の研究や活動を余すことなくお伝えて参ります。背景の写真は、本領域の複数のメンバーによる観測時に撮影されたものです。今回の使用を許可していただきありがとうございます。手作りのニュースレターをどうぞお楽しみに！ (A, 0)