

PR0008

## 東南極での陸-海シームレス調査から探る 大規模氷床融解メカニズム

○菅沼悠介<sup>1,2</sup>

(<sup>1</sup> 国立極地研究所, <sup>2</sup> 総合研究大学院大学)

### 1. はじめに

近年、南極氷床の融解や流出の加速が報告され、近未来の急激な海水準上昇が強く懸念されている。もし急激かつ大規模な海水準上昇が起きれば、社会基盤にも大きな影響を与えるため、南極氷床融解メカニズムの理解と海水準上昇予測の精度向上は重要な研究課題である。一方、このような氷床の融解傾向は、過去数十年の観測から得られたもので、短周期の揺らぎである可能性もあり、長期的に継続し、やがて地球環境の激変に至るような現象であるかについては、まだ不明な点も残されている。また、南極氷床融解の予測には精密な大気-海洋および氷床モデルシミュレーションが不可欠であるが、現状の氷床融解メカニズムの理解は充分とはいえず、いまだ海水準上昇の将来予測には不確実性が大きい。この問題を解決する方法の一つとして、南極現地で直接得た地質データに基づく精度の高い過去の南極氷床融解の復元や、現在の観測のみでは見通せない大規模かつ急激な氷床融解のメカニズムの解明することが強く求められている(菅沼ほか 2020; 2022)。過去 10 年間あまり、我々のグループはとくに最終間氷期以降の南極氷床変動に注目し、氷床変動の詳細な復元と、それに基づく大規模な氷床融解メカニズムの解明に取り組んできた。とくに、東南極のドロンイングモードランド地域の広範囲において、内陸山地から沿岸露岩域での氷河地形地質調査、自主開発の地層掘削システムを用いた凍結沿岸湖沼-浅海での堆積物掘削、および深海域での砕氷船「しらせ」を用いた初の本格的な海底堆積物掘削調査など、内陸-沿岸-深海にわたる「シームレス調査」を展開してきた。本講演では、上記のプロジェクトを通して、明らかになってきた南極氷床の大規模融解メカニズムと、今後の研究の方向性などについて紹介する。

### 2. 南極氷床変動史研究

東南極ドロンイングモードランド地域における南極氷床変動復元は、これまで主に沿岸での海水準変動と、内陸山地での氷床高度変動の復元から進められてきた。海水準変動復元では東南極リュツォ・ホルム湾の隆起海浜堆積物の記載と年代測定から過去の高海水準イベントを復元し、第四紀後半における東南極氷床の南極氷床変動が推定されてきた(三浦ほか 2002 など)。一方、内陸では東南極セールロンダーネ山地で過去数 100 万年間の氷床高度復元が行われ(Moriwaki et al. 1992; Suganuma et al., 2014 など)、全球的気候変動に対する南極氷床応答に関する仮説が提唱された。しかし、これらの精力的な研究活動を経ても、とくに最終氷期における南極氷床の最大拡大域や、その後詳細な融解過程は復元できておらず、南極氷床の大規模氷床融解メカニズムの解明には十分踏み込めてはいなかった。

### 3. 南極氷床の大規模融解メカニズム

最近、南極氷床融解において、周極深層水の流入による氷床末端・棚氷の底面融解とそれに伴う氷床不安定化プロセスが注目されてきた (Favier et al., 2014 など)。しかし、このメカニズムが過去の大規模氷床融解で果たした役割やその他のプロセスとの関係の理解は進んでいなかった。そこで我々は、リュツォ・ホルム湾での氷河地形地質調査および岩石試料の表面露出年代測定から、最終氷期以降の氷床融解の規模・タイミングを詳細に復元した (Kawamata et al., 2020; 川又ほか 2021)。そして、ドロンイングモードランド中央部でも同様に取得したデータと、固体地球・氷床・海洋モデリングと組み合わせることで、最終氷期以降の東南極氷床の大規模融解が周極深層水の流入に加え、アイソスタシーの影響による地域的な高海水準によって引き起こされた可能性を示した (Suganuma et al., 2022)。さらにリュツォ・ホルム湾の海底堆積物の解析から、周極深層水の流入によって海底谷沿いの棚氷が先行して崩壊することで湾南東部 (湾奥部) から氷床融解が始まり、やがて浅海部に融解が伝播したことや、周極深層水の流入が棚氷崩壊のきっかけになったことなどが明らかになりつつある。以上の結果は、南極氷床の大規模融解では、周極深層水流入に加えて海水準上昇による氷床・棚氷不安定化がトリガーとして重要であることを示す。

### 4. 今後の課題

最近の研究成果は、従来の氷河地形地質学的知見に加えて、海底堆積物を用いた海洋環境復元や固体地球・氷床・海洋モデリング研究が連携することで得られてきた。今後はこの連携をより綿密に展開し、大規模な南極氷床融解のトリガーや駆動力、また、その発動条件や地域特性、さらにはフィードバックを解明することが重要である。今後数年間にわたり、南極観測重点事業の一貫として、リュツォ・ホルム湾やトッテン氷河などで集中的な調査が計画されている。この計画において、新たな研究者の参入を迎え、南極大陸の地形・気候条件等が異なる複数エリアで「海-陸シームレス地層掘削」を実施し、採取試料の詳細分析と各種モデリング研究から、上記の課題の解明が大きく進むことが期待される。

文献 : Favier et al., *Nat. CC*, 4, 117121, 2014; Kawamata et al., *QSR*, 247, 106540, 2020; 川又ほか, *地理評*, 94, 1-16, 2021; 三浦ほか, *月刊地球*, 24, 37-43, 2002; Morkiwaki et al., *Rec. Prog. Ant. Ear. Sci.* 661-667, 1992; Suganuma et al., *QSR*, 97, 102-120, 2014; 菅沼ほか, *地学雑誌*, 129, 591-610, 2020; 菅沼ほか, *極地*, 58, 3-6, 2022; Suganuma et al., *Com. E&E*, 3, 273, 2022.

Large-Scale Deglaciation Mechanism Since The Last Glacial Maximum Based on a Land-Sea Seamless Survey in East Antarctica

\*Y. Suganuma<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>National Institute of Polar Research., <sup>2</sup>The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI))