

南極ラングホブデ氷河における氷河下の海洋環境 Subshelf environment of Langhovde Glacier, Antarctica

山根 志織 (北海道大学 大学院環境科学院, 低温科学研究所)

杉山 慎 (北海道大学 低温科学研究所)

箕輪 昌紘 (北海道大学 低温科学研究所, チリ・アウストラル大学 物理数学研究所)

伊藤 優人 (北海道大学 低温科学研究所)

Shiori Yamane, Shin Sugiyama, Masahiro Minowa, Masato Ito

1. はじめに

南極の沿岸では、氷床が沿岸で海洋に流れ込んで棚氷を形成する。南極氷床における氷消耗は、棚氷の先端で生じるカービング（冰山分離）と棚氷の底面融解が同程度の割合を占めており¹⁾、氷床の質量変動に重要な役割を担っている。衛星データ解析や数値モデリングによって、棚氷の底面融解量の増加が南極氷床の質量減少に寄与することが指摘されている²⁾。従って、南極氷床の質量変動を予測する上で、棚氷の底面融解量の定量化や融解するメカニズムを理解することが急務である。近年、棚氷底面下や氷河前縁における海洋観測によって、棚氷の底面融解量が定量的に示されるようになってきている³⁾。しかしながら棚氷下を直接観測することは難しく、底面融解の理解が遅れている。

第59次日本南極地域観測隊では、氷河棚氷下における海洋特性の理解と底面融解量の定量化を目的として、東南極ラングホブデ氷河末端付近の棚氷において活動を行った。2017/18年に実施した野外観測において、熱水掘削システムを用いた棚氷を貫通する掘削を行い⁴⁾、棚氷下の海洋で塩分・水温データや水中カメラによる棚氷底面と海底の映像を得た。同地では2011/12年にも接地線付近で観測が行われており⁵⁾、氷厚や棚氷下の水塊構造、及び棚氷下における生物の存在が報告されている。本観測では、接地線より下流側においてより広範囲での観測を実施した。本報では、海洋観測より明らかになった棚氷の断面構造、棚氷下の海洋における水温・塩分の分布、および水中カメラで撮影された生物の様子を報告する。

2. 手法

2018年1月1–24日の間に、ラングホブデ氷河の末端から約3 kmの範囲で熱水掘削孔4点を用いた海洋観測を実施した。

2.1. CTD測定

塩分・水温・水圧センサ（IDRONAUT社 Ocean Seven 304）を挿入し、棚氷下の水温及び塩分分布を測定した。CTDセンサには錘を取り付け、ケプラーロープを用いて孔内に降ろした。塩分・水温・水圧の測定精度はそれぞれ0.005 psu, 0.005 °C, 0.05 % F.S.である。

2.2. 水中カメラ

小型水中カメラ（Little Leonardo社 V500-LED 及び GoPro社 HERO5）を挿入し、棚氷から海底までの撮影を行った。挿入方法はCTDセンサと同様である。V500-LEDは掘削孔4点で

鉛直下向きに撮影した。HERO5 は BH1802 のみで使用し、鉛直上向きに挿入し棚氷底面の撮影を試みた。

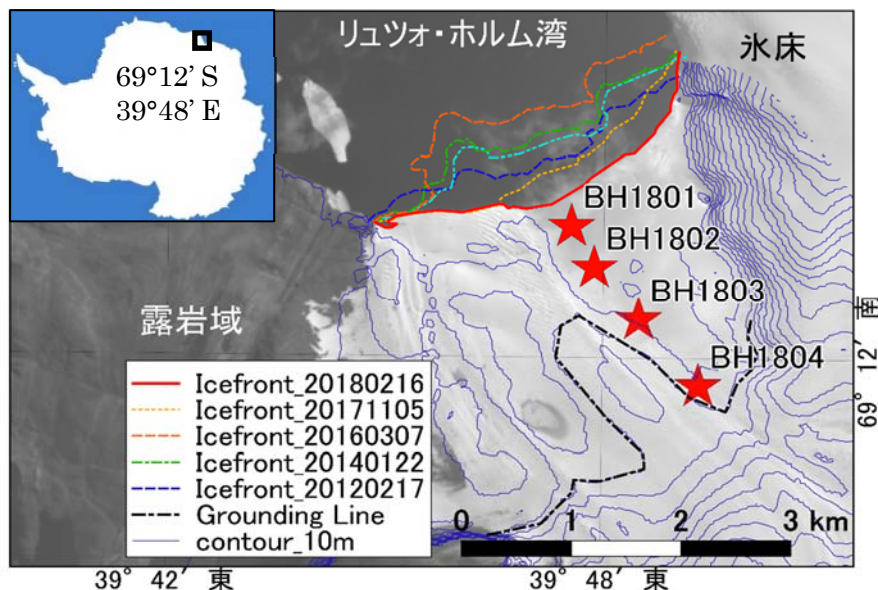


図1 南極沿岸の人工衛星写真 (Landsat 画像, 2018 年 2 月 16 日撮影) にラングホブデ氷河を示す。氷河は図の右下から左上に向かって流れている。星印 4 点 (BH1801-04) は熱水掘削および海洋観測地点を示す。

3. 結果・考察

3.1. CTD 測定

3.1.1. 氷河断面構造

CTD データより算出された氷河の断面構造を図 2 に示す。氷河末端付近で氷厚 234 m から接地線付近で 412 m の棚氷を形成しており、海水層は氷河末端近傍の BH1801 で 302 m, 最も接地線に近い BH1804 で 12 m であった。

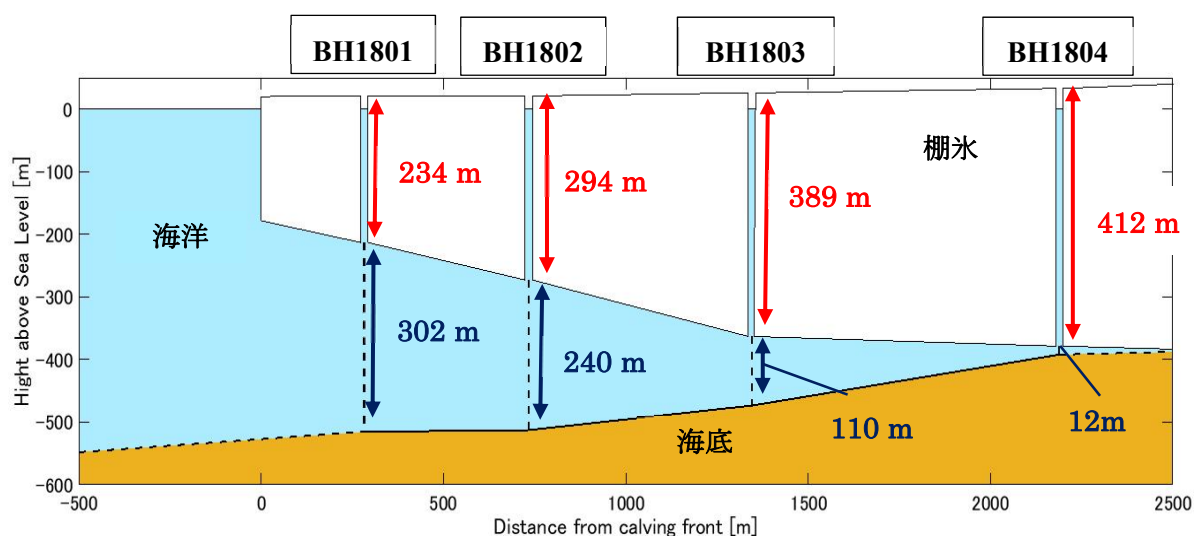


図2 掘削によって明らかになったラングホブデ氷河の鉛直断面。横軸は 2018 年 2 月 16 日の氷河末端からの距離、縦軸は海面からの高さ (水深) を示す。

3.1.2. 棚氷下における水温・塩分分布

棚氷下の水温は、棚氷底面直下で -1.2°C から -1.4°C 程度であり、その下 5–10 m にわたって急激に上昇し -1.35°C 程度であった。水深が下がるにつれ水温は徐々に上昇し、水深 400 m 付近で -1.15°C から -1.2°C となり、その下海底付近まではほぼ一定の値を示した。塩分は、棚氷底面直下で 34.24–34.28psu であり、水深が下がるにつれて徐々に増加していた。その後水深 400 m 付近で 34.3–34.32psu となり、その下海底付近まではほぼ一定の値を示した。この結果から、棚氷底面直下 50–100 m 付近には、比較的冷たく低塩分の水塊が存在しているのに対し、水深 400 m 以深から海底にかけて、比較的温かく高塩分の水塊が存在していることが明らかになった。

3.2. 水中カメラ

掘削孔へ挿入した水中カメラの映像を図 3 に示す。棚氷下の海底付近(図 3(b))では、ナンキョクオキアミをはじめとした多数の動物プランクトンや底生生物が確認された(図 3(c))。これらの生物は、氷河末端から約 2 km 離れた海底においても生息していることが明らかになった。さらに、棚氷底面直下数十メートルの範囲では、複数の動物プランクトンが確認された(図 3(d))。これらの結果から、棚氷底面下や海底付近には、広範囲にわたって多様な生物相が存在することが示唆された。

4. まとめ

東南極ラングホブデ氷河において熱水掘削による海洋観測を行った。2017/18 年に実施した観測では、氷河末端付近は厚さ約 234–412 m の棚氷を形成しており、その下の海水層は棚氷末端付近で約 302 m、接地線付近では約 12 m であった。また、水深 400 m から海底付近にかけて水温 -1.15°C から -1.2°C で塩分が 34.3 から 34.32 程度の水塊が存在しているのに対し、棚氷底面直下では比較的低温で低塩分な水塊が存在することがわかった。さらに、棚氷底面直下や海底付近では、広範囲にわたって動物プランクトンをはじめとした多様な生物相が存在することが明らかになった。

【謝辞】

氷河観測にあたり、第 58・59 次日本南極地域観測隊の皆様、海上自衛隊の皆様、北海道大学低温科学研究所の青木茂准教授、国立極地研究所の田村岳史准教授に尽力頂きました。また、観測はその一部に ROBOTICA 及び科研費（新学術領域研究 17H06320）の助成を得て実施しました。本観測に携わったすべての方々に謝意を示します。

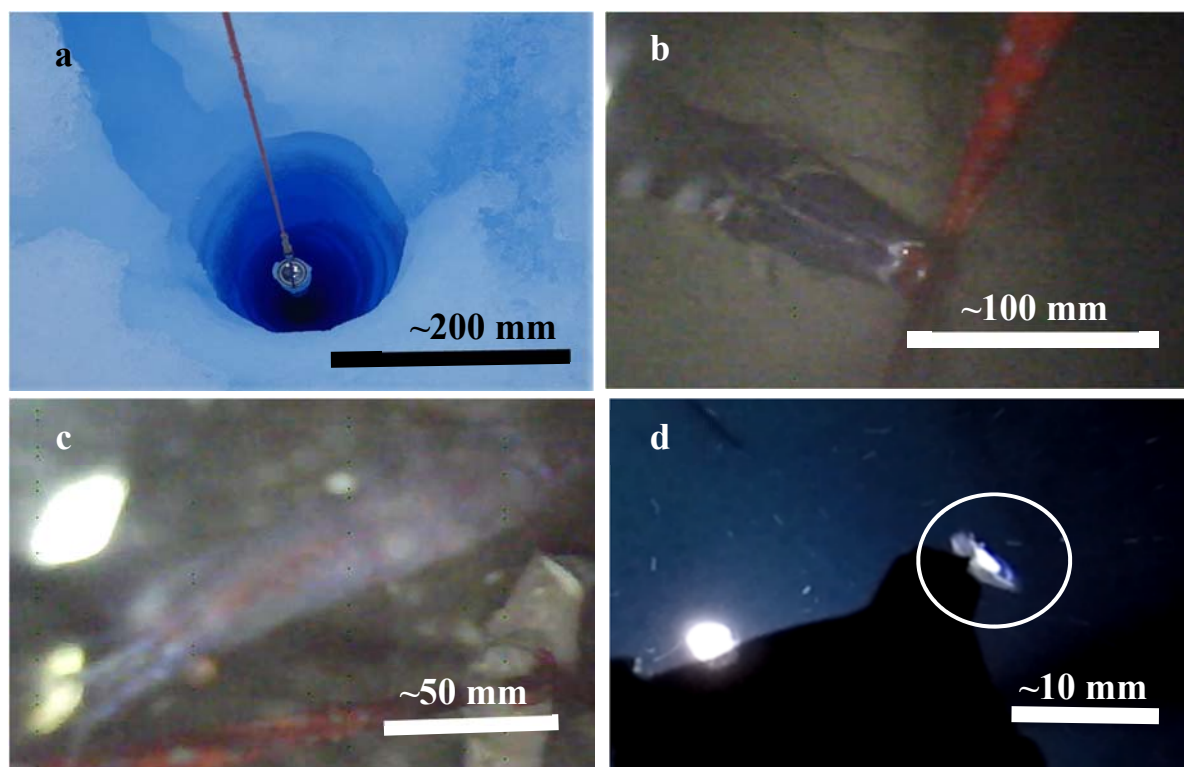


図 3 水中カメラで撮影された棚氷下の生物 (a) 掘削孔にカメラを投入する様子. (b) 海底に到着したときの様子. (c) ナンキョクオキアミと推察される. (d) 動物プランクトンの一種と推察される.

【参考・引用文献】

- 1) Rignot, E, S. Jacobs, J. Mouginot and B. Scheuchl, 2013: Ice shelf melting around Antarctica, *Science*, **314** (6143), 266–270.
- 2) Pritchard, H., S. Ligtenberg, H. Fricker, D. Vaughan, M. Van den Broeke, and L. Padman, 2012: Antarctic ice-sheet loss driven by basal melting of ice shelves, *Nature*, **484**(7395), 502–505.
- 3) Silvano, A. *et al.*, 2016: Ocean-ice shelf interaction in East Antarctica, *Oceanography*, **29**(4), 130–143.
- 4) 杉山慎, 伊藤優人, 箕輪昌紘, 山根志織, 2018: 南極ラングホブデ氷河における熱水掘削, 北海道の雪氷, **37**, (本号内参照) .
- 5) Sugiyama, S. *et al.*, 2014: Active water exchange and life near the grounding line of an Antarctic outlet glacier. *Earth and Planetary Science Letters*, **399**, 10.1016.