

第 61 次日本南極地域観測隊 (JARE61) 参加報告

板木 拓也¹⁾

2019年11月27日から2020年3月20日までの約4ヶ月間、私は第61次日本南極地域観測(JARE 61)の夏隊隊員として南極海及び南極沿岸域の調査に参加する機会を得た。地質調査総合センター(以降、GSJ)職員の隊員派遣は、地質調査所時代の25年前、JARE36夏隊に参加した内藤一樹隊員以来である。JARE61で私が主に関わった観測は、「しらせ」による採泥と沿岸域での掘削及び地形調査であった。本稿では、これらの観測について簡単に紹介したい。

1. 「しらせ」初の本格的な採泥観測

そもそも、何故、私が観測隊に参加するに至ったのか？それは、5年ほど前に南極観測船「しらせ」(第1図)で海底の堆積物採取が出来ないか？との国立極地研究所の研究者からの問い合わせに遡る。

当時、南極地域観測事業は、次期重点研究観測「南極から迫る地球システム変動」が策定されたところであり、3つあるサブテーマの1つ「氷床・海水縁辺域の総合観測から迫る大気-氷床-海洋の相互作用」の一環として、「しらせ」を機動的に活用した観測計画を立てられつつあった。それまでの「しらせ」の観測計画は、現在の南極海を

理解するための海洋学や生物学を中心とするテーマが主流であったが、新たな提案として過去の氷河の消長や大陸棚での海洋の動態を理解することを目的とした海底堆積物の研究を展開しようとする動きがあったのである。

このような背景もあり、「しらせ」での本格的な採泥観測がいよいよ実現されようとしていた。しかし、1956年に日本の南極地域観測が始まって以来、輸送と観測の中核を担ってきた「宗谷」、「ふじ」、「しらせ(初代)」、そして現在の「しらせ」だが、これらの観測船による大型の採泥器を用いた採泥観測には経験が乏しかった。記録によれば、「宗谷」と「ふじ」の時代にドレッジ調査や小型グラビティークォアラーによるものが幾つか見受けられる程度で、「しらせ」の時代になってからはほとんどない。「しらせ」は、世界でも屈指の砕氷能力を持ち、採泥観測に有用なマルチビーム音響測深機や浅層地層探査装置(SBP)などが備わっている。一方で一般的な調査船には備わっている位置制御に必要なスラスターや観測機器を投入・揚収するためのAフレームクレーンがなかった。また、南極という海水に閉ざされた極寒の環境での採泥観測に固有なリスクも何があるか分からない。そのような状況の下、我々は数年間にわたり多くの議論を重ね、また様々な工夫を凝らして今回の



第1図 出航前日(12月1日)、フリーマントル停泊中の「しらせ」。

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

キーワード：南極、採泥、大陸棚、沿岸、海水準、トッテン氷河

採泥観測に挑んだ。これは、「しらせ」による初の本格的な採泥観測であり、日本の南極地域観測事業としても大きなチャレンジとなった。

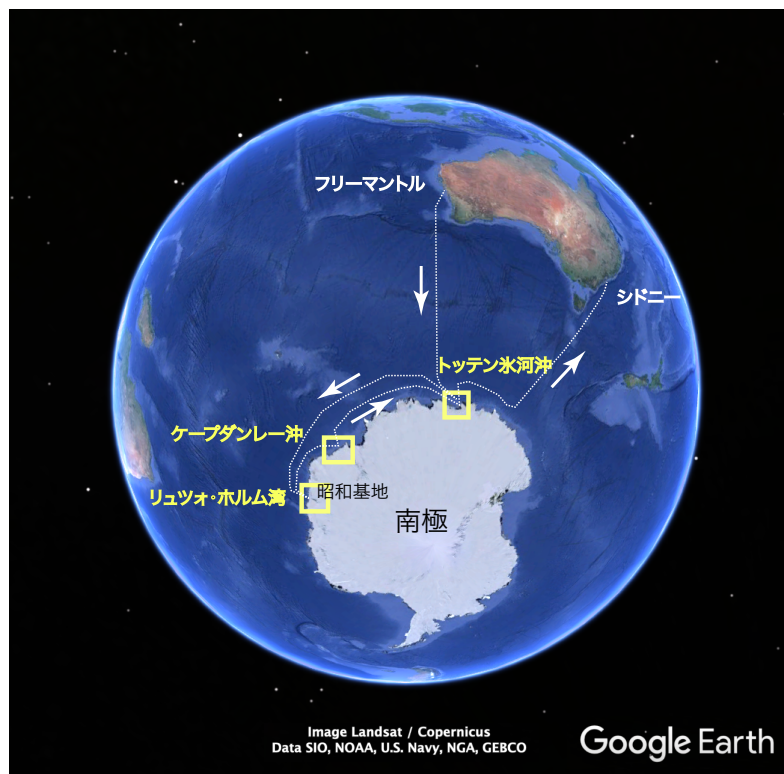
JARE61の観測隊は、遠隔地での研究観測を行う別働隊を含めて総勢88名(越冬隊29名, 夏隊42名, 越冬隊同行者1名, 夏隊同行者16名)で編成された。そして、「しらせ採泥チーム」は、私をリーダーとして、国立極地研究所研究員の石輪健樹隊員, 公立鳥取環境大学講師の徳田悠希隊員, 同行者で島根大学博士後期課程1年の佐々木聡史君の計4名で構成され、メンバーは「しらせ」の訓練航海やGSJの海洋地質調査に参加するなどして、採泥観測の技術習得を図った。

オーストラリアのフリーマントルを12月2日に出港した「しらせ」は、まずトッテン氷河沖の調査を行い、年を明けて1月5日に昭和基地に接岸, 1月29日に帰路につきリュツォ・ホルム湾, ケープダンレー沖を經由して、最後に再びトッテン氷河沖の観測を行って3月19日にオーストラリアのシドニーに帰港した(第2図)。この間、トッテン氷河沖, リュツォ・ホルム湾, ケープダンレー沖の3つの海域から計28地点(水深200~1,000m)で採泥観測を成功させるに至った。

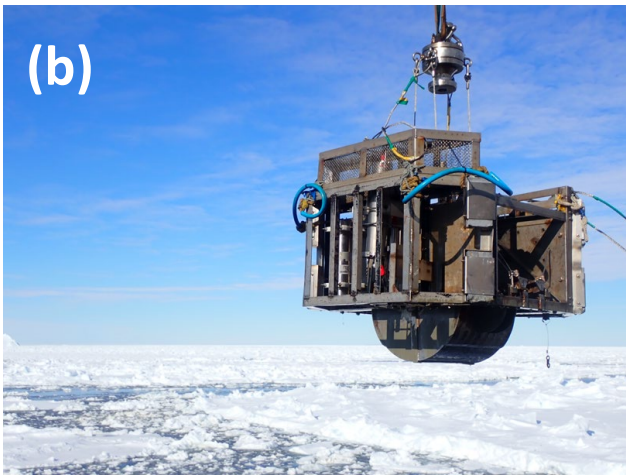
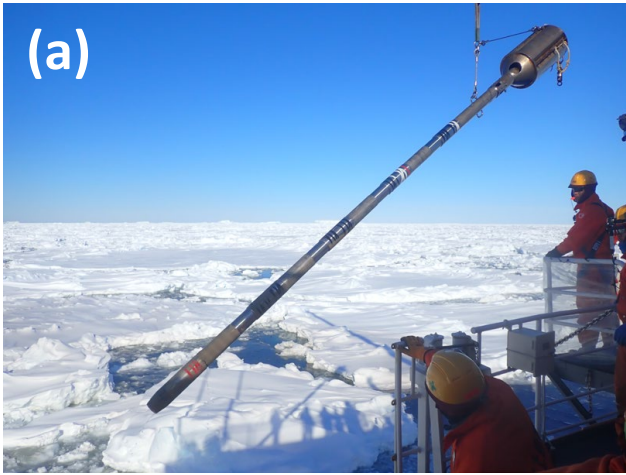
使用した採泥器は2種類。GSJの海洋地質調査で運用している「大口径グラビティークォアラー」と「GSJ型Kグ

ラブ採泥器」である(第3図)。「大口径グラビティークォアラー」は、最大長5mまでの柱状堆積物(海底コア)の採取が可能な口径12cmのステンレス製バレルを有している。もう一方の「GSJ型Kグラブ採泥器」は、表層堆積物を採取するのと同時に、設置された様々な観測機器から水温, 塩分, 濁度, 溶存酸素などの環境データ取得, 底層水採取, 海底写真撮影が可能なシステムを有している。これらの採泥器で取得した試料やデータを用いて、陸棚域の堆積作用や生物相, 古環境などを明らかにすることが今回の目的である。

JARE61でも、特に重点的に観測が行われたのはトッテン氷河の周辺海域(第4図)であった。南極氷床の融解が世界的な海水準上昇の原因になることが懸念されているが、深海の温暖な海水が氷河の下に入り込んで融解を加速させることが指摘されている(DeConto and Pollard, 2016)。このような事象が過去にも起こっていたことが西南極の海底コアの研究から報告がなされている(Hillenbrand *et al.*, 2017)。しかし、^{にしなんきょく}広大な氷床をもつ^{ひがしなんきょく}東南極では報告例がなく、とくにトッテン氷河は重要な影響を与える可能性がある氷河として世界中から注目されている。一方で厚い海氷に阻まれた氷河の末端付近にまでたどり着くことは至難の業で、これまでにこの海域に入り込んで調査を行った観測船はオーストラリアの「オーロ



第2図 JARE61「しらせ」の航路(ベースはGoogle Earthを使用)



第 3 図 (a) 大口径グラビティコーラー,
(b) GSJ 型 K グラブ採泥器

ラ・オーストラリス」と日本の「しらせ」だけである。そして、トッテン氷河前縁部の採泥観測はこれまでに報告例がない。

はたして、氷河を融解する深海の温暖水はあったのか？そこにはどんな堆積物が積もっていたのか？研究の詳細については別の機会に委ねることにするが、得られたデータや試料が今後の重大な成果に繋がることに疑いはない。現在、既に分析を開始しており、近い将来、その結果を報告できる日を乞うご期待。

2. 陸と海を繋ぐ「沿岸域調査」

さて、「しらせ」が昭和基地に着岸している期間は物資の輸送や設営が行われるが、我々にはもうひとつの重要なミッションがあった。昭和基地から南に 30 km ほどのラングホブデ地域にある“ぬるめ池”とその周辺沿岸域の調査を行っていたのである(石輪ほか, 2020)。これは、重点研究観測「南極から迫る地球システム変動」におけるもう 1 つのサブテーマ「地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元」と、南極沿岸の陸域～浅海域における横断的な掘削研究を目的とした科研費プロジェクト(研究代表者: 国立極地研究所, 菅沼悠介准教授)の一環として実施され(菅沼ほか, 2020), メンバーは「しらせ採泥チーム」に野外活動の専門家などが加わって石輪隊員をリー



第 4 図 トッテン氷河の前縁部。海水の上をペンギンの群れが歩き、遠くには氷河の末端が見える。



第5図 “ぬるめ池” ベースキャンプ。テントは一人一張りを使い（右から2つめが私のテント）、中央の大型テントで食事、ミーティング、昭和基地との無線交信を行う。

ダーとした「ぬるめチーム」である。「ぬるめ池」の畔にベースキャンプを設営し(第5図)、1月5日～22日までの18日間にわたる調査であった。「しらせ」での観測のように多くの支援は望めず、調査だけではなく炊事や通信、衛生管理など基本的に全てを自分達で行う必要があった。また、この調査には、コア掘削用プラットフォーム、地形測量調査用ボート、及び作業サポートを兼ねた緊急レスキュー用ボート等が使用され(第6図a)、それらの操作にも習熟する必要があった。そのために船舶免許を取得し、国内でも水上行動や野外活動を含めた訓練を重ね、その成果もあって安全を確保しつつ多くの試料とデータの取得に成功した。

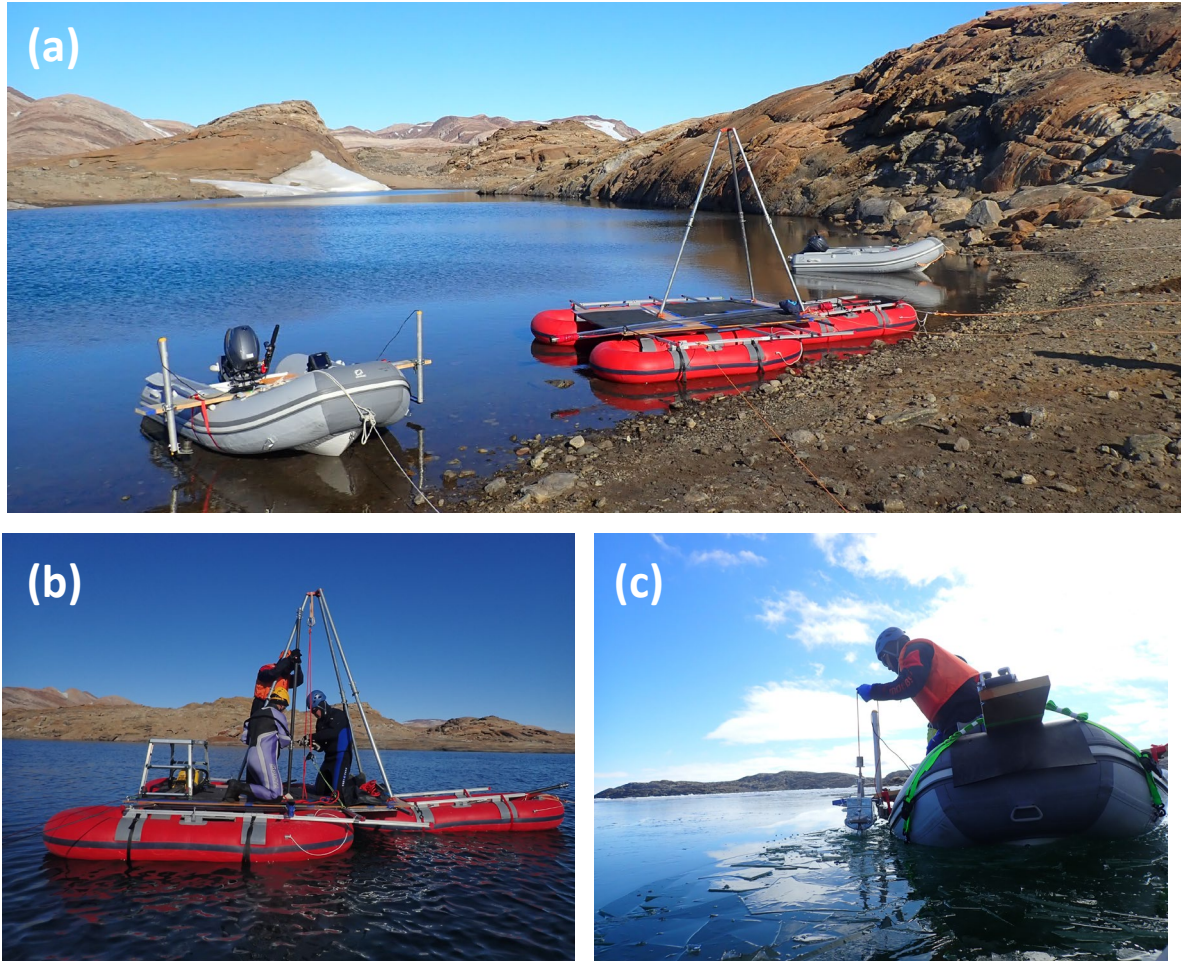
“ぬるめ池”は、片麻岩を主体とした岩盤が氷河によって削剥され、その窪地に溜まった最大水深15m、外周1km程度の小さな汽水湖である。湖底には泥が堆積しており、今回の調査の重要な目的のひとつは、この池の底を掘削して長尺のコアを採取することであった。この池の周辺の陸上には海成層が分布しており、そこに含まれる貝化石の放射性炭素年代が5～6千年前を示す(Miura *et al.*, 1998)。つまり、かつては“ぬるめ池”も海水湖ないしは湾であって、相対的な海水準の低下によって、いつしか汽水湖になったのである。“ぬるめ池”から採取したコアを調べることで、それがいつ頃のことだったのかを明らかにすることが期待されている。コアは、3つのゴムボートを連結したコア掘削用プラットフォーム(第6図b)から新開発の可搬型パーカッションピストンコアラー(菅沼ほか, 2019)を用いて採取された。これによって、従来使われていた手押しのコアラーに比べて飛躍的に採取能力が向上

することになった。

“ぬるめ池”のほか、更に周辺の浅海域の海底地形の調査を行った。“ぬるめ池”のような汽水化した池だけではなく、既に海底に沈んだ“池”にも過去の海水準変化の痕跡が残されている可能性がある(菅沼ほか, 2020)。ラングホブデ地域にも幾つかの小さな湾があり(表紙写真)、それらが沈んだ“池”の候補となるかどうか、今後の掘削に備えて事前調査を行ったのである。極域でも使用可能なゾディアック社のゴムボート(船底に硬質素材を使用した複合艇)にポータブル測深機とサイドスキャンソナーのシステム(山崎ほか, 2013)を設置し、詳細な地形データを得た。また、同時に軽量のエクマンバージ採泥器やドレッジを用いた底質および底生生物の採取(第6図c)、CTDプロファイラーによる水中の水温、塩分、溶存酸素、濁度の鉛直データを取得した。

強風の影響や海氷が一面に広がってしまうなどしてボートが出せない日もある。そんな日は、陸上での調査を行った。上述の陸上に現れている海成層は、“ぬるめ池”周辺以外にもあちらこちらに分布しており(Miura *et al.*, 1998)、それらの地層から採取された試料を調査することで堆積当時の海水準や環境に関する情報を得ることが出来る。

ある日、1日かけてこれらの海成層を巡り歩き、また過去の氷河の発達を示している迷子石の採取も行った。これらの調査は一見、何の関連もないように見えるが、実はそうではない。発達した氷河の重みで地盤が沈み、海水準が相対的に高くなるという南極特有の変動が起こっていたと考えられている。それを正確に復元するためには、



第 6 図 (a) ぬるめ池に浮かぶ掘削用プラットフォーム (中央) と測量用 (手前) およびレスキュー用ボート (奥)。(b) 掘削用プラットフォームからのコア採取作業。(c) 測量用ボートからエクスマンバージ採泥器で試料採取。

掘削コアや海成層から過去の海水準を明らかにし、さらに迷子石からは氷河の消長に関する情報を得る必要がある。今後、このようなデータが蓄積されることで南極氷床と海洋とのダイナミックな相互作用も明らかにされていくことが期待される。

3. おわりに

正確な地形図が無く、どのような堆積物が分布しているのかも全くわからない前人未踏の海域において、多くの試料が採取できたのは本当に幸運であった。特に「しらせ」で採泥観測が可能なが実践的に確かめられ、南極大陸棚の研究において世界をリードできる可能性を有したという意味において意義が大きい。これは、JARE61 の青木茂隊長を始めとする観測隊各位、艦長を始めとする「しらせ」乗組員各位、及び国立極地研究所の陸上スタッフの献身的な支援があったからこそその成果に他ならない。この場

を借りてお礼を申し上げる。

3月20日、我々は約4ヶ月ぶりに成田空港に降り立った。新型コロナウイルスの影響で盛大な行事もなく、皆と再会の約束をしつつ各自解散していった。少し寂しい気持ちではあったが、私にとって南極は若い頃からの憧れの地であっただけに、厳しくも美しい風景、冷たい空気、新しい発見の数々、仲間達と過ごした毎日が非常に刺激的な経験であったことだと改めて思う。あれから数ヶ月、テレワークや作業制限のために滞っていた分析作業もやっと開始されつつある。ゆっくりとだが、しかし着実に前に進んでいる。本稿では、試料採取の現場(フィールド)での話題にフォーカスしたが、次回は是非これらの分析結果を踏まえた科学的な解説をしてみたい。

さて上述の通り、今回、私は「しらせ」による採泥、及び沿岸域の掘削と地形調査に関わった。いずれもGSJでの地質調査業務を基礎とする知識と技術が役立つものであった。逆にJARE61で新たに取得した多くの技術もGSJ

の業務に大いに応用できるもので、相互に有益である。今後、国家事業でもある南極地域観測にGSJから地質調査のナショナルセンターとしてもっと積極的に人材が派遣されていくようになることを期待したい。

文 献

- DeConto, R.M. and Pollard, D. (2016) Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise. *Nature*, **531**, 591–597.
- Hillenbrand, C., Smith, J., Hodell, D., Greaves, M., Poole, C. R., Kender, S., Williams, M., Andersen, T. J., Jernas, P. E., Elderfield, H., Klages, J. P., Roberts, S. J., Gohl, K., Larter, R. D. and Kuhn, G. (2017) West Antarctic Ice Sheet retreat driven by Holocene warm water incursions. *Nature*, **547**, 43–48.
- 石輪健樹・徳田悠希・板木拓也・佐々木聡史 (2020) 第61次日本南極地域観測隊における宗谷海岸域の地形調査の報告. 南極資料, **64**, 330–350.
- Miura, H., Maemoku, H., Igarashi, A. and Moriwaki, K. (1998) Late Quaternary raised beach deposits and radiocarbon dates of marine fossils around Lützow-Holm Bay. Special Map series of National Institute of Polar Research, no. 6.
- 菅沼悠介・香月興太・金田平太郎・川又基人・田邊優貴子・柴田大輔 (2019) 可搬型パーカッションピストンコアラーの開発. 地質学雑誌, **125**, 323–326.
- 菅沼悠介・石輪健樹・川又基人・奥野淳一・香月興太・板木拓也・関 宰・金田平太郎・松井浩紀・羽田裕貴・藤井昌和・平野大輔 (2020) 東南極における海域-陸域シームレス堆積物掘削研究の展望 (総説), 地学雑誌, **129** (5), 591.
- 山崎新太郎・原口 強・伊藤陽司 (2013) レジャー用魚群探知機を利用した水底地形調査. 応用地質, **54**, 204–208.
- ITAKI Takuya (2020) Report on the 61st Japanese Antarctic Research Expedition (JARE61).

(受付:2020年7月21日)