

## 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

石輪健樹<sup>1\*</sup>・徳田悠希<sup>2</sup>・板木拓也<sup>3</sup>・佐々木聡史<sup>4</sup>

## Report on the geomorphological survey in the Soya Coast (JARE-61)

Takeshige Ishiwa<sup>1\*</sup>, Yuki Tokuda<sup>2</sup>, Takuya Itaki<sup>3</sup> and Satoshi Sasaki<sup>4</sup>

(2020 年 5 月 20 日受付; 2020 年 7 月 29 日受理)

**Abstract:** The Antarctic Ice Sheet is a major source of future sea-level rise due to global warming. Reconstruction of the past Antarctic Ice Sheet is essential to understand the mechanism of the Antarctic Ice Sheet response to global and regional climate changes. However, the shortage of geological evidence of sea-level and ice-sheet records makes it difficult to reconstruct the Antarctic Ice Sheet changes. The geomorphological survey is conducted in the 61st Japanese Research Antarctic Research Expedition, and the objective of this survey is to obtain sea-level and ice-sheet records from Lützow-Holm Bay in East Antarctica. We measured the bathymetry and collected sediment samples in shallow water of Langhovde. We also collected the rocks for measuring cosmogenic nuclide and the terrestrial surface sediments, and took an interference pattern under the ground by the ground-penetrating radar in both the Langhovde and West Ongul Island. The data collected will be used to obtain geological evidence of the Antarctic Ice Sheet changes in the future expedition. We report the summary of the geomorphological survey such as planning, logistics, and records.

**Keywords:** Antarctic Ice Sheet, Sea-level Change, Lake, Marine, and Terrestrial Sediments, Soya Coast

**要旨:** 将来の気候変動に対する南極氷床の応答の理解には、過去の南極氷床変動史の復元およびその変動メカニズムの解明が不可欠である。しかし、地質学的データの時間的・空間的な欠落により南極氷床変動史は十分に復元されていない。第 61 次日本南極地域観測隊では、活動の一部として宗谷海岸のラングホブデでゾディアックボートを用いた海底地形測量・生物調査・堆積物採取をはじめとする水上調査を展開した。また、ラングホブデ・西オングル島で陸上調査を実施し、

<sup>1</sup> 情報・システム研究機構国立極地研究所. National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems, Midori-cho 10-3, Tachikawa, Tokyo 190-8518.

<sup>2</sup> 公立鳥取環境大学環境学部. Faculty of Environmental Studies, Tottori University of Environmental Studies, Wakabadai-kita 1-1, Tottori, Tottori 689-1111.

<sup>3</sup> 産業技術総合研究所地質調査総合センター地球変動史グループ. Paleogeodynamics Group, Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Umezono 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki 305-8567.

<sup>4</sup> 島根大学総合理工学研究科. Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering Shimane University, Nishikawatsu-cho 1060, Matsue, Shimane 690-8504.

\* Corresponding author. E-mail: ishiwa.takeshige@nipr.ac.jp

表層・陸上堆積物の採取および地中探査レーダーによる地層調査を行った。取得した海底地形データおよび堆積物は、過去の南極氷床変動史を復元する上で重要な要素となることが期待される。本報告書では、野外調査の計画および実施内容について報告する。

キーワード： 南極氷床、海水準変動、湖底・海底・陸上堆積物、宗谷海岸

## 1. はじめに

第 61 次日本南極地域観測隊 (the 61st Japanese Antarctic Research Expedition: JARE-61) では、観測の一部として東南極・宗谷海岸の露岩域であるラングホブデ (Langhovde) と西オングル島 (West Ongul Island) において地形調査を実施した (図 1)。この調査は重点研究観測「南極から迫る地球システム変動」のサブテーマである「地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元」の一環で行われ、過去の南極氷床変動史の復元に焦点を当てたものである。

調査期間の前半 (2020 年 1 月 5 日 - 1 月 22 日) は、ラングホブデにおける水上・陸上調査を実施した。この前半の調査では、日本南極地域観測隊史上初めて Zodiac 社製のボートを用いた水上調査を実施し、浅海域の海底地形データを取得した。調査期間の後半 (2020 年 1 月 23 日 - 1 月 29 日) は昭和基地での資材整理を行った後、西オングル島における陸上調査を行った。本稿では調査計画の立案、国内における準備・訓練、そして現地での実施経過について報告する。

## 2. 野外調査計画

### 2.1. 計画概要

#### 2.1.1. 目的

南極氷床は地球上で最大の淡水源であり、地球温暖化による将来の海面上昇に対する寄与が危惧されている。そのため、気候変動に対する南極氷床の応答メカニズムの解明は喫緊の課題である (例えば, DeConto and Pollard, 2016)。また、現在の南極氷床における質量収支の評価には、過去の南極氷床の変動に起因する固体地球の変形を考慮する必要がある (奥野, 2018)。そのため、約 2 万年前の最終氷期最盛期 (Ishiwa *et al.*, 2019) から現在における南極氷床変動史を復元することが不可欠である。特に、陸上・湖沼・海洋堆積物から復元される海水準データは南極氷床変動史およびその変動メカニズムを理解する上で非常に重要である。

宗谷海岸では最終氷期に約 80–100 m、海水準が低下していた可能性が示唆されている (Nakada *et al.*, 2000)。そのため、水深 80–100 m に存在する堆積物を採取し、地球化学・微化石分析から過去の水深を復元することで、最終氷期の海水準データの取得が可能である。しかし、水深 100 m 以浅の浅海域は大型の観測船の侵入が難しく、正確な地形データを得ることが困難である。そこで本研究計画では、将来の掘削計画に向けた浅海域の地形データの

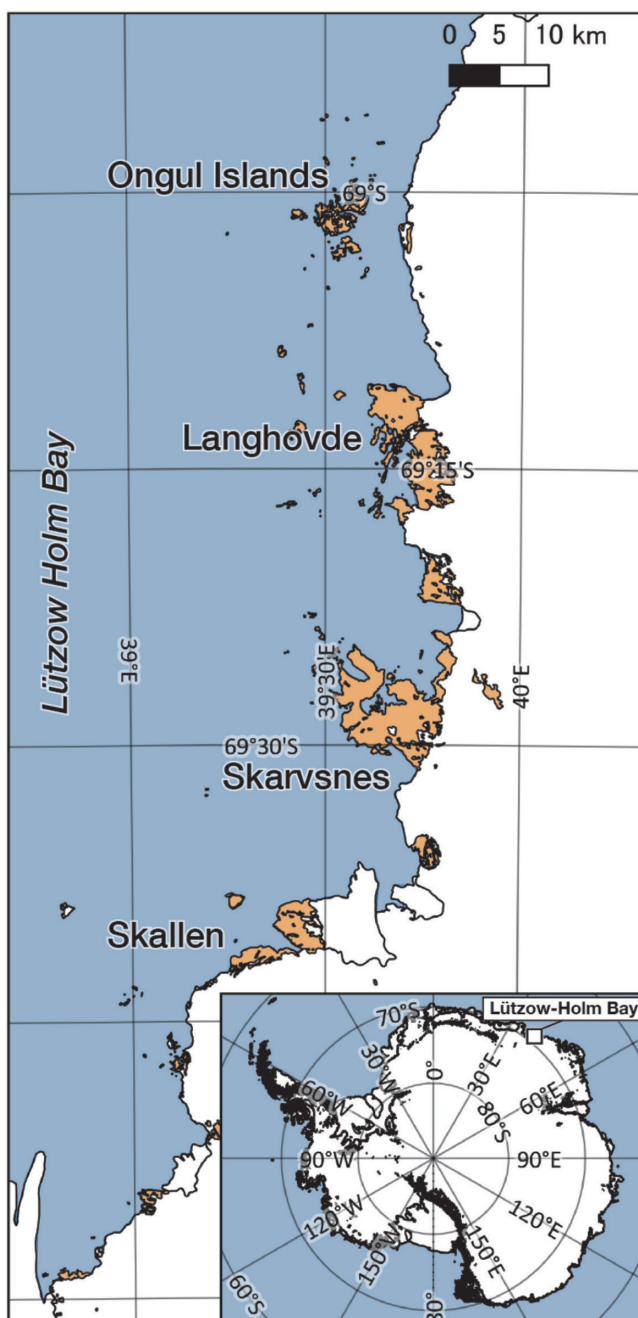


図 1 宗谷海岸の地図. Quantarctica (<https://www.npolar.no/quantarctica/>) を用いて作成した.

Fig. 1. Map of Soya Coast, East Antarctica. This figure is made using Quantarctica (<https://www.npolar.no/quantarctica/>).

取得を主な目的として、宗谷海岸域（図 1）における調査計画を作成した。具体的には、ラングホブデ・ぬるめ池およびその近傍の浅海域における湖底・海底地形データの取得をはじめとする水上調査である（図 2）。また、付随する計画として完新世の海水準データを取得するため、陸上堆積物の採取と地中探査レーダーによる地下構造探査をラングホブデおよび西オングル島で実施した（図 3）。

### 2.1.2. 行動計画

本研究における行動計画と実施結果を表 1 に、調査中の様子を図 4 にまとめた。行動計画では、「しらせ」で宗谷海岸域に到達した後、昭和基地を経由せずに「しらせ」から直接、

表 1 行動計画および実施結果。A・B・C・D 湾は仮称である。（1/2）  
Table 1. Field work plan and record. A, B, C, and D Cove are the tentative names. (1/2)

年月日	計画		実施	
	場所	行動内容	場所	行動内容
2019/11/27	成田空港	出国	成田空港	出国
2019/12/2	フリーマントル	しらせ出港	フリーマントル	しらせ出港
2019/12/30	-	-	「しらせ」	ラングホブデ・西オングル 偵察飛行
2020/1/2	ラングホブデ・ ぬるめ池	ラングホブデ・ぬるめ池入り	「しらせ」	待機
2020/1/3	ラングホブデ・ ぬるめ池	ぬるめ池調査	「しらせ」	待機
2020/1/4	ラングホブデ・ ぬるめ池	ぬるめ池調査	「しらせ」	待機
2020/1/5	ラングホブデ・ ぬるめ池	ぬるめ池調査	「しらせ」、ラングホブデ・ ぬるめ池	ラングホブデ・ぬるめ池入り、 野営地設営、袋浦小屋確認
2020/1/6	ラングホブデ・ ぬるめ池	ぬるめ池調査	ラングホブデ・ぬるめ池	ぬるめ池の測深、表層堆積 物採取
2020/1/7	ラングホブデ・ ぬるめ池	調査地移動	ラングホブデ・ぬるめ池	ぬるめ池の測深、表層堆積 物採取
2020/1/8	ラングホブデ・ ぬるめ池	A 湾、B 湾、C 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	ぬるめ池の測深、表層堆積 物採取
2020/1/9	ラングホブデ・ ぬるめ池	A 湾、B 湾、C 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	強風に備え、物資保定
2020/1/10	ラングホブデ・ ぬるめ池	A 湾、B 湾、C 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	陸上堆積物採取、地形調査
2020/1/11	ラングホブデ・ ぬるめ池	A 湾、B 湾、C 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	ぬるめ池の柱状堆積物試料 採取、表層堆積物採取
2020/1/12	ラングホブデ・ ぬるめ池	A 湾、B 湾、C 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	ぬるめ池の柱状堆積物試料 採取、表層堆積物採取

表 1 行動計画および実施結果. A・B・C・D 湾は仮称である. (2/2)  
 Table 1. Field work plan and record. A, B, C, and D Cove are the tentative names. (2/2)

年月日	計画		実施	
	場所	行動内容	場所	行動内容
2020/1/13	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	ぬるめ池の柱状堆積物試料採取、表層堆積物採取
2020/1/14	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	ぬるめ池の柱状堆積物試料採取、表層堆積物採取
2020/1/15	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	ぬるめ池の表層堆積物採取
2020/1/16	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	調査地移動
2020/1/17	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査
2020/1/18	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	陸上調査
2020/1/19	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査
2020/1/20	ラングホブデ・ぬるめ池	ラングホブデ・ぬるめ池から撤収、昭和基地入り	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査、資材整理
2020/1/21	西オングル島・東池	昭和基地から西オングル島東池に移動	ラングホブデ・ぬるめ池	D 湾調査、資材整理
2020/1/22	西オングル島・東池	西オングル島東池周辺調査	ラングホブデ・ぬるめ池、昭和基地、「しらせ」	撤収作業、資材整理
2020/1/23	西オングル島・東池	西オングル島東池周辺調査	昭和基地、西オングル島・東池	野営地設営、予察的地形調査
2020/1/24	西オングル島・東池	西オングル島東池周辺調査	西オングル島・東池	陸上堆積物採取、地形調査
2020/1/25	西オングル島・東池	西オングル島東池周辺調査	西オングル島・東池	陸上堆積物採取、地形調査
2020/1/26	西オングル島・東池	西オングル島東池周辺調査	西オングル島・東池	陸上堆積物採取、地形調査
2020/1/27	西オングル島・東池	西オングル島東池から撤収、しらせ入り	西オングル島・東池	陸上堆積物採取、地形調査
2020/1/28	-	-	西オングル島・東池、昭和基地、「しらせ」	撤収作業、資材整理
2020/1/29	-	-	昭和基地、「しらせ」	資材整理
2020/3/19	オーストラリア	シドニー着	オーストラリア	シドニー着
2020/3/20	-	-	オーストラリア・日本	成田空港着
2020/3/22	オーストラリア・日本	成田空港着	-	-

調査地入りする計画を立案した。出発前の計画では 1 月 5 日に第一便でラングホブデ・ぬるめ池入りし（図 2）、1 月 18 日に西オングル島東池（図 3）に移動、1 月 24 日に「しらせ」に戻る計画とした。ただし、往路途中で「しらせ」の行程が変更され、2020 年 1 月 2 日に野外観測を開始できることとなった。このため、出発前の計画を一部変更し、1 月 2 日にラングホブデ・ぬるめ池入り、1 月 20 日にラングホブデから撤収、昭和基地入りし、資材整理後、1 月 21 日に昭和基地から西オングル島東池に移動、1 月 27 日に「しらせ」に戻る計画とした。

ラングホブデ・ぬるめ池周辺の調査では、日本南極地域観測隊で初めて 8 馬力船外機を搭載した Zodiac 社製のボート（CADETRIB310 NEO WHITE）を導入し、ぬるめ池および近傍の浅海域（仮称 A・B・C・D 湾）の測深および堆積物採取を行う計画を立てた（図 2）。測深は国内で実績のあるレジャー用魚探探知機を利用した測深システムを導入した（山崎ほか、2013; Yamasaki *et al.*, 2017）。水上調査が本研究計画の大半を占めるため、後述するように安全対策の策定・国内訓練を重点的に実施した。ぬるめ池では表層堆積物の採取のみならず、新開発のコアリング用ボートによる水上からのコアリングも実施し、柱状堆積物も採取する計画とした。このコアリングでは、JARE-59 で実績のある可搬型パーカッションピストンコアラーを利用した（菅沼ほか、2019）。水上調査と並行して、ぬるめ池周辺の陸上調査を実施し、表面露出年代測定用の岩石試料と陸上堆積物を採取する計画とした。また、西オングル島では東池周辺を拠点とし、表面露出年代測定用の岩石試料と陸上堆積物を採取する陸上調査とした。ラングホブデの調査終了後および西オングル島調査終了後に JARE-62 の観測のために物資の一部を昭和基地に残置する計画とした。

## 2.2. 安全対策

### 2.2.1. 水上作業において想定される事故とその対策

本研究計画の観測は海底地形測量を主目的とし、水上作業が大半を占めるため、落水およびボートの転覆の危険性がある。水上作業は拠点となるキャンプ近傍で実施したが、下記の点に留意して作業を実施した。

- 水上作業を実施する際には 2 艇のボートを利用し、常に 1 艇が岸辺の近くで待機する相互救難体制を取る。この体制によって、調査中に 1 艇に転落・転覆等の事故が発生した場合は、待機している 1 艇が直ちに救助に向かうことができる。
- ボートには常に救難用具を装備し、迅速に救助できるよう準備する。
- 水上作業を実施する際には風向・風速・潮汐の情報から海水の動きに留意して作業を行う。陸上監視員を 2 名以上配置し、海水の動きとボート 2 艇を常に監視する。
- 水上作業を実施する際にはドライスーツ着用を義務付け、作業用ドライスーツについてはドライスーツ自体の浮力が小さいため、ライフジャケット装着も併せて義務付ける。

### 2.2.2. 各種訓練

今回、水上作業が行動計画の大きな割合を占め、また南極における野外活動が初めての隊員が大半である点を踏まえ、冬訓練・夏訓練以外に国内訓練を念入りに実施した（表2）。訓練では、ドライスーツを着用した状態での作業に慣れること、および救助訓練を重視して実施した。本調査では8馬力の船外機を搭載したゾディアックボートを使用した。これを操縦するためには二級小型船舶操縦士免許が必要であるため、国内で予め取得した。また、現地では水上作業前にドライスーツを着用して、浮力の確認と水温を体感した。

表 2 国内訓練実施結果。  
Table 2. List of domestic training.

日程	場所	訓練内容	参加者
2019/2/17-22	北海道・屈斜路湖、サロマ湖	氷上コアリング訓練	石輪、板木、菅沼*、香月*、金田*、柴田*、瀬戸*、山崎*、林田*
2019/5/12-14	福島・猪苗代周辺	測深・ボート操船訓練	石輪、板木、菅沼*、山崎*
2019/5/23-24	静岡・下田	ボート操船訓練	石輪、板木、徳田、佐々木**、菅沼*、柴田*
2019/6/5-8	島根・中海	ボート操船・水上コアリング・救助訓練	石輪、板木、徳田、佐々木**、小久保***、菅沼*、香月*、村越*
2019/8/27-28	静岡・下田	ボート操船・水上コアリング・救助訓練	石輪、板木、徳田、佐々木**、小久保***、北澤**、菅沼*、柴田*
2019/9/2-6	静岡・下田	ボート操船・水上コアリング・救助訓練	石輪、板木、徳田、佐々木**、小久保***、宮内、青木、寺村、川村**、中山**、菅沼*、柴田*、渋谷*
2019/9/16-19	富山・立山	陸上コアリング訓練	石輪、金田*、他千葉大学生3名
2019/11/5-6	山梨県・本栖湖	野営・耐寒訓練	石輪、板木、徳田、佐々木**、宮内

印無し: 第61次日本南極地域観測隊夏隊

\*: オブザーバー

\*\* : 第61次日本南極地域観測隊同行者

\*\*\*: 第61次日本南極地域観測隊越冬隊

### 3. 計画の実施経過

#### 3.1. 行動経過

##### 3.1.1. 調査地到着までの行動

当初の計画では 2020 年 1 月 5 日に「しらせ」から CH 機を利用して野外観測に出ることが予定されていた（表 2）。しかし、「しらせ」の往路行程が変更され、2020 年 1 月 2 日に野外観測を開始する計画となった。最終的には 1 月 3 日から 4 日にかけて強風が予想されたため、1 月 5 日の出発に予定を変更した。物資の重量が野外糧食も含め 3 トン近くになったため、CH 機 3 便で調査地に物資・人員を移動した。

##### 3.1.2. 宗谷海岸での行動

###### 3.1.2.1. ラングホブデにおける調査

1 月 5 日の到着後、野営地設営および資材整理を行った。隊員一人あたり個人用テント一つを割り当て、ほかに食堂用テントを設置した。野営地設営および資材整理終了後、避難候補地である袋浦小屋まで徒歩ルートの確認および周辺の予察的な地形調査を実施した。1 月 6 日の午前中にボートを組立て、午後にはぬるめ池の測深および表層堆積物の採取を行った（附表 1）。1 月 7 日は、引き続きぬるめ池の測深を行い、並行してコアリングボートの組立てを実施した。1 月 8 日は可搬型パーカッションピストンコアラの組立てとコアリング位置の確定作業を行った。当初、コアリングボートはコアリング時にアンカーで固定する計画だったが、隊員間で議論し、ぬるめ池の両岸にロープを渡すことでコアリングボートを固定する方法を取った。1 月 9 日の午前中は強風のため物資保定を実施し、午後は休養とした。1 月 10 日は前日に引き続き、強風のため水上作業は実施できなかったため、ぬるめ池周辺の陸上調査を実施した。1 月 11 日は午前中に物資保定の解除、およびコアリング関連の準備を行い、午後にはぬるめ池最深部（水深 15.8 m）でコアリングを実施し、約 280 cm の柱状堆積物を採取した。1 月 12 日はぬるめ池の 2 箇所それぞれ約 80 cm と 220 cm の柱状堆積物を採取した。また、1 月 13 日はぬるめ池の 1 箇所約 200 cm の柱状堆積物を採取した。1 月 14 日はぬるめ池の 4 箇所、1 月 15 日はぬるめ池の 2 箇所表層堆積物の採取と CTD（Conductivity-Temperature-Depth）profiler による測定を実施した。1 月 16 日は調査地の移動日とし、ぬるめ池から D 湾に調査地を移動した。

当初の予定では調査地入りから 5 日後（1 月 7 日）に浅海域の調査に移行する予定だった。しかし、A-C 湾の海水の状況を鑑み、浅海域の調査を D 湾のみとし、ぬるめ池の調査日程を延長した（表 1）。1 月 17 日は D 湾の測深を午前中に実施し、高校生コンテストの実験および陸上調査を午後に実施した。1 月 18 日はぬるめ池周辺の陸上調査を終日実施し、1 月 19 日は D 湾の測深を実施した。1 月 20 日と 21 日は D 湾の測深および表層堆積物の採取と CTD による観測およびドレッジによる生物調査を行い、撤収に向けた物資整理を行った。そして、1 月 22 日にラングホブデ・ぬるめ池から撤収した。撤収は CH 機 3 便で計画し、1

便目と2便目で西オングル島における調査に必要な物資およびJARE-62に向け昭和基地に残置する物資・廃棄物を輸送した。3便目では採取した試料および西オングル島の調査で使用せず、日本に持ち帰る物資を「しらせ」へ輸送した。

### 3.1.2.2. 西オングル島における調査

1月23日にCH機2便によって西オングル島東池の野営地入りした。調査地到着後、野営地の設営と周辺の子察的な地形調査を実施した。1月24日は東池周辺の陸上表層堆積物を採取し、陸上コアリングにより陸上柱状堆積物を採取した。また、地中探査レーダーによる地下構造探査は計18箇所で行った。1月25日は、西オングル島南西部まで調査地を広げ、陸上堆積物と表面露出年代用の岩石試料を採取した。1月26日と27日は東池周辺の陸上表層堆積物と柱状堆積物の採取を実施した。1月27日午後と28日午前にかけて撤収準備を実施した。1月28日の午後、東池からCH機2便で撤収した。1便目は昭和基地に残置する物資および廃棄物を昭和基地へ輸送し、2便目は採取した試料および本に持ち帰る物資を「しらせ」へ輸送した。

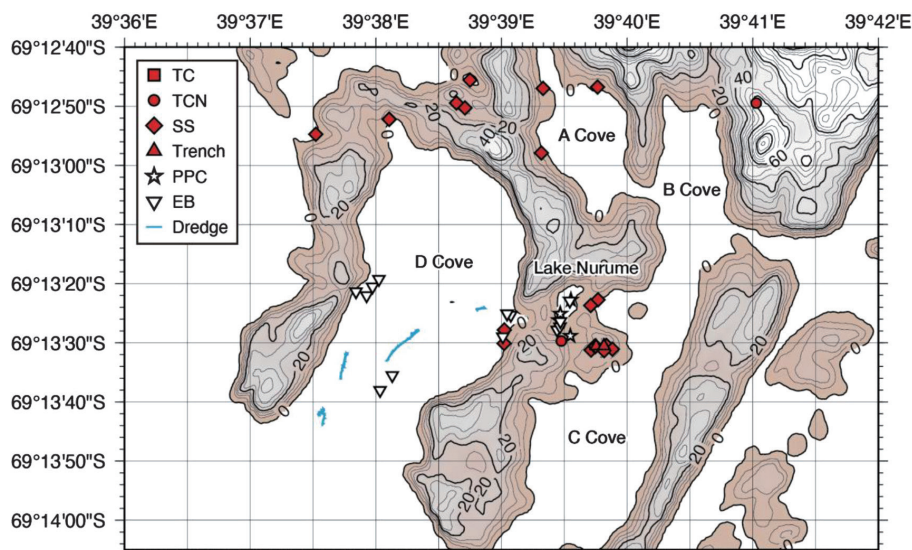


図2 ラングホブデにおける試料採取地点。各シンボルは試料採取位置を示す。A・B・C・D Coveは本調査における仮称である。陸上柱状堆積物 (TC: Terrestrial Core), 宇宙線生成核種 (TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide), 表層堆積物 (SS: Surface Sediments), トレンチ (Trench), 可搬式パーカッションピストンコアラー (PPC: Portable Percussion-Piston Corer), エクマンバージ (EB: Ekman Barge), ドレッジ (Dredge)。標高データはReference Elevation Model of Antarctica (Howat et al., 2009) を使用し、図は the Generic Mapping Tools (Wessel et al., 2013) を利用し、作成した。

Fig. 2. Sampling locations in Langhovde. Symbols indicate the sampling locations. A, B, C, and D Cove are the tentative names of this survey. TC: Terrestrial Coring, TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide, SS: Surface Sediments, PPC: Portable Percussion-Piston Core, and EB: Ekman Barge. The digital elevation model is from Reference Elevation Model of Antarctica (Howat et al., 2009). This figure is made by the Generic Mapping Tools (Wessel et al., 2013).

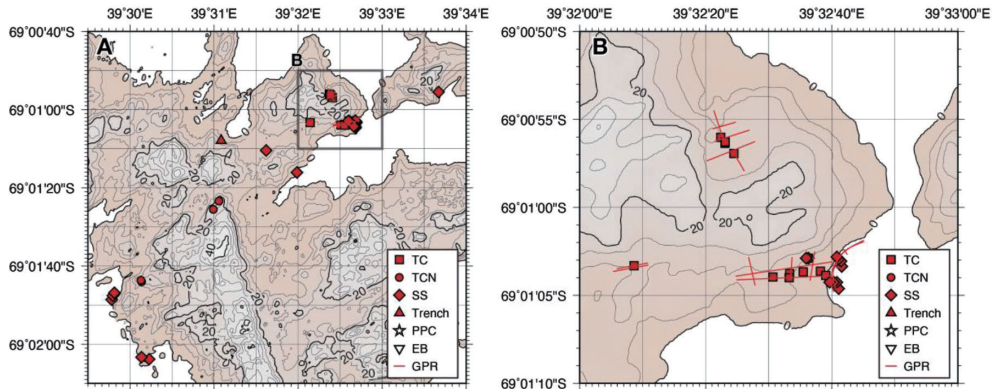


図 3 西オングル島における試料採取地点. 各シンボルは試料採取位置および地中探査レーダーの測線を示す. 陸上柱状堆積物 (TC: Terrestrial Core), 宇宙線生成核種 (TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide), 表層堆積物 (SS: Surface Sediments), トレンチ (Trench), 可搬式パーカッションピストンコアラー (PPC: Portable Percussion-Piston Corer), エクマンバージ (EB: Ekman Barge), 地中探査レーダー (GPR: Ground Penetrating Rader). 標高データは Reference Elevation Model of Antarctica (Howat *et al.*, 2009) を使用し, 図は the Generic Mapping Tools (Wessel *et al.*, 2013) を利用し, 作成した.

Fig. 3. Sampling locations in West Ongul Island. Symbols indicate the sampling locations and the GPR measurement lines. TC: Terrestrial Coring, TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide, SS: Surface Sediments, PPC: Portable Percussion-Piston Core, EB: Ekman Barge, and GPR: Ground Penetrating Rader. The digital elevation model is from the Reference Elevation Model of Antarctica (Howat *et al.*, 2009). This figure is made by the Generic Mapping Tools (Wessel *et al.*, 2013).

### 3.2. 水上調査

ラングホブデにおける浅海域の海底地形調査では, 極域の調査に対応した Zodiac 社製の CADETRIB310 NEO WHITE を調査用と救助用として 2 艇, 導入した. 水上調査の際は, 救助用ボートと陸上の 2 方向から調査用ボートを監視し, 片方から視界に入らない場合は無線で調査用ボートに位置を移動するように指示した. 水上調査はヘリオペレーションが可能な時間帯に実施し, 開始時と終了時に昭和基地に無線で連絡を入れた. 緊急時の救助体制を強化するため, 後進が可能かつ高速で移動が可能な 8 馬力の船外機を導入し, 国内で小型船舶 2 級の免許を取得した. 昭和基地との定時交信時に連絡される気象情報と海上保安庁の隊員から提供された潮汐の情報も参考にし, 現地での調査を実施した.

海底地形測量には Lawrance 社製の HDS シリーズをボートに実装した (山崎ほか, 2013). 深度データと位置情報を同時に取得し, 海底地形の測量を実施した. 水中地形図作成ソフトである ReefMaster (<http://reefmaster.com.au>) に深度情報を読み込ませ, 調査終了後に海底地形図を作成した. 調査終了毎に地形図を更新することで進捗状況を確認し, 次の調査域を設定した.

### 3.3. 物資整理・輸送

今回の水上調査では、ゾディアックボート2艇、8馬力船外機2基、予備として2馬力船外機1基の利用が不可欠であった。これらの物資を含め、総量は3トン以上になったが、CH機の輸送力を活かし、野外調査を完遂することができた。また、JARE-62では、氷上からの堆積物掘削が予定されていたため、JARE-61とJARE-62の共通物資（ボート、船外機、コアリング機材）を昭和基地に残置した。

人員・物資輸送についてはCH機を活用し、3トン以上の物資を野外に輸送した。当初の物資量換算では野外糧食の重量・体積を考慮しておらず、予定の便数より多くなってしまった。野外糧食を用い、長期間の野外活動を実施する今回の研究計画では、野外活動期間およびのべ人数に対する糧食の重量・体積を出発前に過去の資料を参考にして事前把握すべきであったことが反省点である。

### 3.4. 設営計画

#### 3.4.1. 装備

個人装備は国立極地研究所から支給・貸与品を基本とした。肌着等の追加に必要な装備は個人で用意した。個人用テントは、テント損壊時に備え人員数以上のテント数を用意しThe North Face VE-25を3張り、montbell ステラリッジテント3を5張り、montbell ステラリッジテント5を1張りの計9張り準備した。ラングホブデにおける調査中の強風時にはmontbell ステラリッジテントは張り綱が断裂したが、The North Face VE-25に異常は見られなかった。また、食堂用テントはThe North Face Dome 8を利用し、ogawa ピルツテントを予備の食堂用テントとした。

#### 3.4.2. 食料

食料は「しらせ」から支給された野外糧食を基本とした。糧食は「しらせ」船内で常温品・冷凍品・冷蔵品に分類後、保管した。総量は約950kgとなった。冷凍食料は、ラングホブデの調査前半用（約110kg）・後半用（約160kg）・西オングル島の調査用（約55kg）と3つに分けた。そして、常温・冷蔵の食料品およびラングホブデの調査前半用の冷凍食料品は総重量約750kgとなり、野外調査開始時に輸送した。ラングホブデの調査後半用の冷凍品は、CH機で1月15日に「しらせ」から輸送した。西オングル島の調査用の冷凍品は昭和基地の冷凍庫に保管し、1月23日の西オングル島の調査開始時に輸送した。

#### 3.4.3. 通信

通信機器は、個人に貸し出されるCR無線機に加え、VHF無線機を3台用意した。CR無線機は調査中の個人間の交信に、VHF無線機は昭和基地との交信に利用した。ラングホブデ・ぬるめ池の拠点ではVHF無線機の感度が良好でなかったため、アンテナと車載器を利用した。



図 4 (a) ラングホブデの鳥瞰図。2019 年 12 月 29 日撮影。(b) ラングホブデにおけるベースキャンプ。(c) ぬるめ池の鳥瞰図。第 61 次日本南極地域観測隊久野隊員撮影。(d) ぬるめ池での測深風景。(e) 水上からの堆積物コア試料採取。(f) D 湾での表層堆積物採取。(g) 西オングル島での陸上堆積物コア試料採取。

Fig. 4. (a) The bird view of Langhovde. The date is Dec. 29th, 2019. (b) The base camp at Langhovde. (c) The bird view of Lake Nurume. Photo by Mr. Kuno from JARE61. (d) Measuring the bathymetry at Lake Nurume. (e) Collecting a sediment core on the lake. (f) Collecting surface sediments at D Cove. (g) Collecting a terrestrial core at the West Ongul Island.

### 3.5. 環境保全

#### 3.5.1. 環境省への申請確認

「南極地域の環境保護に関する法律」に従い、環境省に対して事前に確認申請を行った。該当する隊員は活動の許可証である行為者証の発行を受けた後、野外調査活動を実施した。

#### 3.5.2. 輸入禁止品（植物防疫法）に該当する試料の取り扱い

陸上堆積物および湖沼堆積物は植物防疫法に該当する。輸入禁止品の輸入許可申請は、国立極地研究所を通して事前に行った。イエロータグ（輸入禁止品であることを明示する紙）は、採取予定試料数よりも多めの枚数を申請した。この申請枚数はイエロータグが不足し、採取した試料の輸入許可が下りないことを避けるためである。イエロータグの貼り付けは復路中に「しらせ」船内で行った。輸入禁止品は外装を二重にするなど散逸しないように梱包し、重量・寸法を計測した。本調査では輸入禁止品に該当しない海洋試料も採取しているため、輸入禁止品と混在しないよう細心の注意を払った。

#### 3.5.3. 廃棄物

野外調査期間中の主な廃棄物は、食品の包装等の可燃物、空き缶などの金属類である。また、排泄は野営地近くの海域で行った。廃棄物の削減に努め、全ての廃棄物は昭和基地に持ち帰り、処理した。

#### 3.5.4. その他

発電機および船外機への給油時には、オイルや燃料が流出しないように注意した。海鳥類、地衣類などの生息域にはできる限り立ち入らないようにした。

## 4. まとめ

本調査では日本南極地域観測隊で初めてゾディアックボートを利用して浅海域の水上調査を実施し、詳細な海底地形データの取得に成功した。また、「しらせ」およびCH機の輸送力を駆使することで、今回の調査計画を実行することが可能となった。過去の南極氷床変動の復元には浅海域の海底地形調査は必要不可欠である。今後、地質学・生物学をはじめとする科学調査を浅海域でより活発に実施するためには、水上調査における安全指針の作成が不可欠だと考えられる。

## 謝 辞

本研究計画を実施するにあたり、第61次日本南極地域観測隊の青木茂隊長、熊谷宏靖副隊長、青山雄一副隊長（兼越冬隊長）をはじめとする隊員には、多大なるご支援いただいた。特に小久保陽介隊員には、準備から訓練まで多岐にわたり貴重なアドバイスを頂いた。宮内佐季子隊員には、安全面をはじめとしてアドバイスを頂いた。また、両隊員には現地の調査においてもご尽力いただいた。多量の物資輸送を担っていただいた「しらせ」乗組員にご協

力いただいた。国立極地研究所の野木義史副所長兼南極観測センター長、橋田元副センター長、南極観測センターをはじめとする国立極地研究所所内各部署には準備段階からご尽力いただいた。国立極地研究所菅沼悠介氏には、掘削技術・国内訓練・研究立案をはじめとして多くのことで大変お世話になった。島根大学香月興太氏、筑波大学柴田大輔氏、京都大学山崎新太郎氏には国内訓練でご協力いただいた。日油技研工業の新垣直仁氏、(有)岸製作所の笠貫登氏にはコアラーの製作について終始ご協力を頂いた。その他、この研究計画に携わり、ご協力いただいた方々に感謝申し上げる。本研究には文部科学省科学研究費補助金基盤研究 (A) 課題番号 19H00728 (代表者菅沼悠介)、基盤研究 (B) 課題番号 16H05739 (代表者菅沼悠介)、東レ科学技術研究助成 (代表者菅沼悠介)、新学術領域研究 (研究領域提案型) 課題番号 17H06321 (代表者福田洋一)、公立鳥取環境大学特別研究費を使用した。

## 文 献

- DeConto, R.M. and Pollard, D. (2016): Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise. *Nature*, **531**, 591–597, doi: 10.1038/nature17145.
- Howat, I.M., Porter, C., Smith, B.E., Noh, M.J. and Morin, P. (2019): The Reference Elevation Model of Antarctica. *The Cryosphere*, **13**, 665–674, doi: 10.5194/tc-13-665-2019.
- Ishiwa, T., Yokoyama, Y., Okuno, J., Obrochta, S., Uehara, K., Ikehara, M. and Miyairi, Y. (2019): A sea-level plateau preceding the Marine Isotope Stage 2 minima revealed by Australian sediments. *Scientific Reports*, **9**, doi: 10.1038/s41598-019-42573-4.
- Nakada, M., Kimura, R., Okuno, J., Moriwaki, K., Miura, H. and Maemoku, H. (2000): Late Pleistocene and Holocene melting history of the Antarctic ice sheet derived from sea-level variations. *Marine Geology*, **167**, 85–103, doi: 10.1016/S0025-3227(00)00018-9.
- 奥野淳一 (2018) : 南極氷床変動と氷河性地殻均衡. *低温科学*, **76**, 205–225, doi: 10.14943/lowtemsci.76.205.
- 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, doi: 10.5575/geosoc.2018.0065.
- Wessel, P., Smith, W.H.F., Scharroo, R., Luis, J. and Wobbe, F. (2013): Generic Mapping Tools: Improved Version Released. *EOS Trans. AGU*, **94**, 409–410, doi: 10.1002/2013EO450001.
- Yamasaki, S., Tabusa, T., Iwasaki, S., and Hiramatsu, M. (2017): Acoustic water bottom investigation with a remotely operated watercraft survey system: *Progress in Earth and Planetary Science*, **4**, 1–9, doi: 10.1186/s40645-017-0140-y.
- 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, doi: 10.5110/jjseg.54.204.

**附表 1** 試料採取位置. 陸上柱状堆積物 (TC: Terrestrial Core), 宇宙線生成核種 (TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide), 表層堆積物 (SS: Surface Sediments), トレンチ (Trench), 可搬式パーカッションピストンコアラ (PPC: Portable Percussion-Piston Corer), エクマンバージ (EB: Ekman Barge), ドレッジ (Dredge). A・B・C・D 湾は仮称である. (1/7)

*Appendix 1. Sampling sites. TC: Terrestrial Core, TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide, SS: Surface Sediments, PPC: Portable Percussion-Piston Core, and EB: Ekman Barge. A, B, C, and D Cove are the tentative names. (1/7)*

No.	Date	ID	Site	Longitude (E)	Latitude (S)	Terrain	Type	Remark
Langhovde								
1	2020/1/6	200106-NRM01_EB	Lake Nurume	39.65738	69.22439	Lake	EB	
2	2020/1/6	200106-NRM02_EB	Lake Nurume	39.65775	69.22425	Lake	EB	
3	2020/1/6	200106-NRM03_EB	Lake Nurume	39.65782	69.224	Lake	EB	
4	2020/1/6	200106-NRM04_EB	Lake Nurume	39.65907	69.22303	Lake	EB	
5	2020/1/8	201008-001	Easternsouth of Lake Nurume	39.66188	69.22534	Land	SS	
6	2020/1/8	201008-002	Easternsouth of Lake Nurume	-	-	Land	SS	
7	2020/1/10	200110-001	Easternsouth of Lake Nurume	39.66239	69.22515	Land	SS	
8	2020/1/10	200110-002	Easternsouth of Lake Nurume	39.66245	69.22518	Land	SS	
9	2020/1/10	200110-003	Easternsouth of Lake Nurume	39.66249	69.22516	Land	SS	
10	2020/1/10	200110-004_Trench_B	Easternsouth of Lake Nurume	39.66255	69.22516	Land	Trench	
11	2020/1/10	200110-005_Trench_A	Easternsouth of Lake Nurume	39.6636	69.22515	Land	Trench	
12	2020/1/10	200110_TrenchC	Easternsouth of Lake Nurume	39.6636	69.22515	Land	Trench	
13	2020/1/11	200111-NRM05	Lake Nurume	39.65921	69.22299	Lake	PPC	
14	2020/1/12	200112-DC01	D Cove	39.65035	69.22503	Marine	SS	

**附表 1** 試料採取位置. 陸上柱状堆積物 (TC: Terrestrial Core), 宇宙線生成核種 (TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide), 表層堆積物 (SS: Surface Sediments), トレンチ (Trench), 可搬式パーカッションピストンコアラ (PPC: Portable Percussion-Piston Corer), エクマンバージ (EB: Ekman Barge), ドレッジ (Dredge). A・B・C・D 湾は仮称である. (2/7)

*Appendix 1. Sampling sites. TC: Terrestrial Core, TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide, SS: Surface Sediments, PPC: Portable Percussion-Piston Core, and EB: Ekman Barge. A, B, C, and D Cove are the tentative names. (2/7)*

No.	Date	ID	Site	Longitude (E)	Latitude (S)	Terrain	Type	Remark
15	2020/1/12	200112-DC02	D Cove	39.65038	69.2244	Marine	SS	
16	2020/1/12	200112-NRM06	Lake Nurume	39.65914	69.22468	Lake	PPC	
17	2020/1/12	200112-NRM07	Lake Nurume	39.65759	69.22394	Lake	PPC	
18	2020/1/13	200113-NRM08	Lake Nurume	39.6578	69.22364	Lake	PPC	
19	2020/1/14	200114-NRM09	Lake Nurume	-	-	Lake	EB	
20	2020/1/14	200114-NRM10	Lake Nurume	-	-	Lake	EB	
21	2020/1/14	200114-NRM11	Lake Nurume	-	-	Lake	EB	
22	2020/1/14	200114-NRM12	Lake Nurume	-	-	Lake	EB	
23	2020/1/12	200114-NRM13	Lake Nurume	-	-	Lake	EB	
24	2020/1/12	200115-NRM14	Lake Nurume	-	-	Lake	EB	
25	2020/1/12	200115-NRM15	Lake Nurume	-	-	Lake	EB	
26	2020/1/12	200115-001_Trench_A	Easternsouth of Lake Nurume	-	-	Land	Trench	
27	2020/1/12	200115-002	Easternsouth of Lake Nurume	39.66385	69.22513	Land	SS	
28	2020/1/12	200115-003	Easternsouth of Lake Nurume	39.66395	69.22513	Land	SS	
29	2020/1/12	200115-004	Easternsouth of Lake Nurume	39.66472	69.2253	Land	SS	
30	2020/1/12	200115-005	Easternsouth of Lake Nurume	39.66362	69.22537	Land	SS	
31	2020/1/12	200117-001	B Cove	39.6628	69.22298	Land	SS	
32	2020/1/12	200117-002	B Cove	39.66183	69.22325	Land	SS	
33	2020/1/12	200117-003	B Cove	39.66165	69.22377	Land	SS	
34	2020/1/17	200117-003	South of Lake Nurume	39.65795	69.22492	Land	TCN	

**附表 1** 試料採取位置. 陸上柱状堆積物 (TC: Terrestrial Core), 宇宙線生成核種 (TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide), 表層堆積物 (SS: Surface Sediments), トレンチ (Trench), 可搬式パーカッションピストンコアラ (PPC: Portable Percussion-Piston Corer), エクマンバージ (EB: Ekman Barge), ドレッジ (Dredge). A・B・C・D 湾は仮称である. (3/7)

*Appendix 1. Sampling sites. TC: Terrestrial Core, TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide, SS: Surface Sediments, PPC: Portable Percussion-Piston Core, and EB: Ekman Barge. A, B, C, and D Cove are the tentative names. (3/7)*

No.	Date	ID	Site	Longitude (E)	Latitude (S)	Terrain	Type	Remark
35	2020/1/18	200118-001	B Cove	39.65528	69.21608	Land	SS	
36	2020/1/18	200118-002	A Cove	39.65552	69.21305	Land	SS	
37	2020/1/18	200118-003	Fukuro Ura	39.62537	69.2152	Land	SS	
38	2020/1/18	200118-004	D Cove	39.6351	69.2145	Land	SS	
39	2020/1/18	200118-005	-	39.64403	69.21373	Land	SS	
40	2020/1/18	200118-006	-	39.64725	69.21299	Land	SS	
41	2020/1/18	200118-007	-	39.6838	69.21373	Land	SS	
42	2020/1/18	200118-008	-	39.66275	69.21298	Land	SS	
43	2020/1/18	200118-DC03	D Cove	39.6351	69.2145	Land	SS	
44	2020/1/20	200120-DC04	D Cove	39.6307	69.2226	Marine	EB, CTD	
45	2020/1/20	200120-DC05	D Cove	39.63212	69.22278	Marine	EB	
46	2020/1/20	200120-DC06	D Cove	39.6329	69.22237	Marine	EB, CTD	
47	2020/1/20	200120-DC07	D Cove	39.63375	69.22202	Marine	EB, CTD	
48	2020/1/20	200120-DC08	D Cove	39.6339	69.22723	Marine	EB, CTD	
49	2020/1/20	200120-DC09	D Cove	39.63552	69.22653	Marine	EB	
50	2020/1/20	200120-DC10	D Cove	39.65123	69.2237	Marine	EB	
51	2020/1/20	201120-DC11	D Cove	39.63467	69.22613	Marine	Dredge	Dredge Start
52	2020/1/20	201120-DC11	D Cove	39.63807	69.22462	Marine	Dredge	Dredge End
53	2020/1/20	201120-DC12	D Cove	39.62628	69.22904	Marine	Dredge	Dredge Start

**附表 1** 試料採取位置. 陸上柱状堆積物 (TC: Terrestrial Core), 宇宙線生成核種 (TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide), 表層堆積物 (SS: Surface Sediments), トレンチ (Trench), 可搬式パーカッションピストンコアラ (PPC: Portable Percussion-Piston Corer), エクマンバージ (EB: Ekman Barge), ドレッジ (Dredge). A・B・C・D 湾は仮称である. (4/7)

*Appendix 1. Sampling sites. TC: Terrestrial Core, TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide, SS: Surface Sediments, PPC: Portable Percussion-Piston Core, and EB: Ekman Barge. A, B, C, and D Cove are the tentative names. (4/7)*

No.	Date	ID	Site	Longitude (E)	Latitude (S)	Terrain	Type	Remark
54	2020/1/20	201120-DC12	D Cove	39.62584	69.22834	Marine	Dredge	Dredge End
55	2020/1/20	201120-DC13	D Cove	39.62854	69.22678	Marine	Dredge	Dredge Start
56	2020/1/20	201120-DC13	D Cove	39.62909	69.22602	Marine	Dredge	Dredge End
57	2020/1/21	200121-001	West of A Cove	39.64583	69.21266	Land	SS	
58	2020/1/21	200121-002	West of A Cove	39.64517	69.21397	Land	SS	
59	2020/1/21	200121-DC14_EB	D Cove	39.65018	69.22472	Marine	EB	
60	2020/1/21	200121-DC15_EB	D Cove	39.65073	69.22363	Marine	EB, CTD	
61	2020/1/21	200121-DC16_EB	D Cove	39.65073	69.22363	Marine	EB	
62	2020/1/21	201121-DC17_DR	D Cove	39.64672	69.22343	Marine	Dredge	Dredge Start
63	2020/1/21	201121-DC17_DR	D Cove	-	-	Marine	Dredge	Dredge End
West Ongul Island								
64	2020/1/24	200124-001	West Island	Ongul 39.54475	69.01795	Land	SS	
65	2020/1/24	200124-002	West Island	Ongul 39.54488	69.0176	Land	SS	
66	2020/1/24	200124-003	West Island	Ongul 39.54488	69.0176	Land	SS	
67	2020/1/24	200124-004-1	West Island	Ongul 39.54485	69.01752	Land	SS	
68	2020/1/24	200124-004-2	West Island	Ongul 39.54475	69.01748	Land	SS	

**附表 1** 試料採取位置. 陸上柱状堆積物 (TC: Terrestrial Core), 宇宙線生成核種 (TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide), 表層堆積物 (SS: Surface Sediments), トレンチ (Trench), 可搬式パーカッションピストンコアラ (PPC: Portable Percussion-Piston Corer), エクマンバージ (EB: Ekman Barge), ドレッジ (Dredge). A・B・C・D 湾は仮称である. (5/7)

*Appendix 1. Sampling sites. TC: Terrestrial Core, TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide, SS: Surface Sediments, PPC: Portable Percussion-Piston Core, and EB: Ekman Barge. A, B, C, and D Cove are the tentative names. (5/7)*

No.	Date	ID	Site	Longitude (E)	Latitude (S)	Terrain	Type	Remark
69	2020/1/24	200124-004-3	West Island	Ongul 39.54467	69.01745	Land	SS	
70	2020/1/24	200124-005-1	West Island	Ongul 39.54467	69.01785	Land	SS	
71	2020/1/24	200124-005-2	West Island	Ongul 39.54453	69.01785	Land	SS	
72	2020/1/24	200124-005-3	West Island	Ongul 39.54435	69.01785	Land	SS	
73	2020/1/24	200124-006	West Island	Ongul 39.53573	69.01759	Land	TC	
74	2020/1/24	200124-007	West Island	Ongul 39.53974	69.01566	Land	TC	
75	2020/1/25	200125-008	West Island	Ongul 39.49637	69.03017	Land	SS	
76	2020/1/25	200125-009	West Island	Ongul 39.4966	69.02988	Land	SS	
77	2020/1/25	200125-010	West Island	Ongul 39.4969	69.02968	Land	SS	
78	2020/1/25	200125-011	West Island	Ongul 39.5038	69.0344	Land	SS	
79	2020/1/25	200125-012	West Island	Ongul 39.50228	69.03425	Land	SS	
80	2020/1/25	200125-013	West Island	Ongul 39.50231	69.0289	Land	SS	
81	2020/1/25	200125-014	West Island	Ongul 39.50218	69.02879	Land	SS	
82	2020/1/25	200125-015	West Island	Ongul 39.51653	69.02375	Land	SS	

**附表 1** 試料採取位置. 陸上柱状堆積物 (TC: Terrestrial Core), 宇宙線生成核種 (TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide), 表層堆積物 (SS: Surface Sediments), トレンチ (Trench), 可搬式パーカッションピストンコアラ (PPC: Portable Percussion-Piston Corer), エクマンバージ (EB: Ekman Barge), ドレッジ (Dredge). A・B・C・D 湾は仮称である. (6/7)

*Appendix 1. Sampling sites. TC: Terrestrial Core, TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide, SS: Surface Sediments, PPC: Portable Percussion-Piston Core, and EB: Ekman Barge. A, B, C, and D Cove are the tentative names. (6/7)*

No.	Date	ID	Site	Longitude (E)	Latitude (S)	Terrain	Type	Remark
83	2020/1/25	200125-016	West Island	Ongul 39.51766	69.02316	Land	SS	
84	2020/1/25	200125-017	West Island	Ongul 39.53312	69.02113	Land	SS	
85	2020/1/26	200126-018	West Island	Ongul 39.54013	69.01582	Land	TC	
86	2020/1/26	200126-019	West Island	Ongul 39.53955	69.01556	Land	TC	
87	2020/1/26	200126-020	West Island	Ongul 39.53975	69.01563	Land	TC	
88	2020/1/26	200126-021	West Island	Ongul 39.54319	69.01769	Land	TC	
89	2020/1/26	200126-022	West Island	Ongul 39.54394	69.01767	Land	TC	
90	2020/1/26	200126-023	West Island	Ongul 39.54259	69.01771	Land	TC	
91	2020/1/26	200126-024	West Island	Ongul 39.54418	69.01774	Land	TC	
92	2020/1/26	200126-025	West Island	Ongul 39.527	69.01957	Land	SS	
93	2020/1/27	200127-026	West Island	Ongul 39.54185	69.01777	Land	TC	
94	2020/1/27	200127-027	West Island	Ongul 39.54257	69.01778	Land	TC	
95	2020/1/27	200127-028	West Island	Ongul 39.54333	69.01747	Land	SS	
96	2020/1/27	200127-029	West Island	Ongul 39.54342	69.01747	Land	SS, TC	

**附表 1** 試料採取位置. 陸上柱状堆積物 (TC: Terrestrial Core), 宇宙線生成核種 (TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide), 表層堆積物 (SS: Surface Sediments), トレンチ (Trench), 可搬式パーカッションピストンコアラー (PPC: Portable Percussion-Piston Corer), エクマンバージ (EB: Ekman Barge), ドレッジ (Dredge). A・B・C・D 湾は仮称である. (7/7)

*Appendix 1. Sampling sites. TC: Terrestrial Core, TCN: Terrestrial Cosmogenic Nuclide, SS: Surface Sediments, PPC: Portable Percussion-Piston Core, and EB: Ekman Barge. A, B, C, and D Cove are the tentative names. (7/7)*

No.	Date	ID	Site	Longitude (E)	Latitude (S)	Terrain	Type	Remark
97	2020/1/27	200127-030	West Island	Ongul 39.54332	69.01747	Land	SS	
98	2020/1/27	200127-031	West Island	Ongul 39.51808	69.01886	Land	SS	
East Ongul Island								
99	2020/1/26	200126-001	East Island	Ongul 39.56119	69.01542	Land	SS	