

# 第 60 次日本南極地域観測の地質調査報告

香取 拓馬<sup>1) 2) 3)</sup>・豊島 剛志<sup>1)</sup>・石川 正弘<sup>4)</sup>・北野 一平<sup>5)</sup>

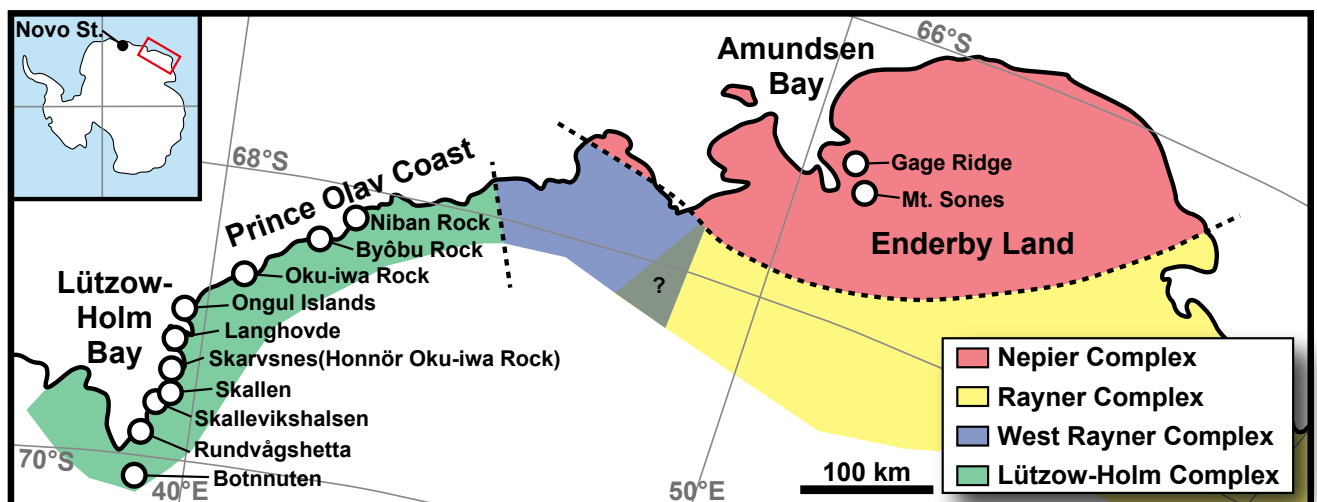
## 1. はじめに

2018年11月から2019年3月にかけて、第60次日本南極地域観測隊(60次隊)の夏季野外観測が実施された。当観測項目の一つとして、リュツォ・ホルム湾、プリンスオラフ海岸およびエンダビーランド露岩域での地質調査が計画・実施され、主著者(香取)も野外地質調査チーム(以下、地質チーム)のメンバーとして参加する機会をいただいた。本調査は南極地域観測隊第IX期計画の一般研究観測「極域の地殻進化の研究」に基づき行われ、共著者ら計4名が参加した。調査地域であるリュツォ・ホルム湾からプリンスオラフ海岸にかけては、約6億年前～5億年前に高温変成作用を受けた地質体(リュツォ・ホルム岩体)が分布し、エンダビーランドには約38億年以上前～5億年前の地質体(ナピア岩体・レイナー岩体・西レイナー岩体)が分布する(第1図)(Shiraishi *et al.*, 1989; Hiroi *et al.*, 1991)。60次隊地質チームは、後述する往復経路が単一でなかったためメンバーごとに観測期間が少し異なる。そこで本論では、地質チームの中で最も長期間観測に参加した主著者の行動経過に焦点をあて、南極への往復経路、南

極での地質調査および野営の様子について報告する。なお、地質チーム全体の観測計画、実施概要および設営に関する詳細は豊島ほか(準備中)にて報告し、学術的な内容に関しては、採取した岩石試料の解析・分析結果と合わせて稿を改めて報告する。

## 2. 往路(空路)

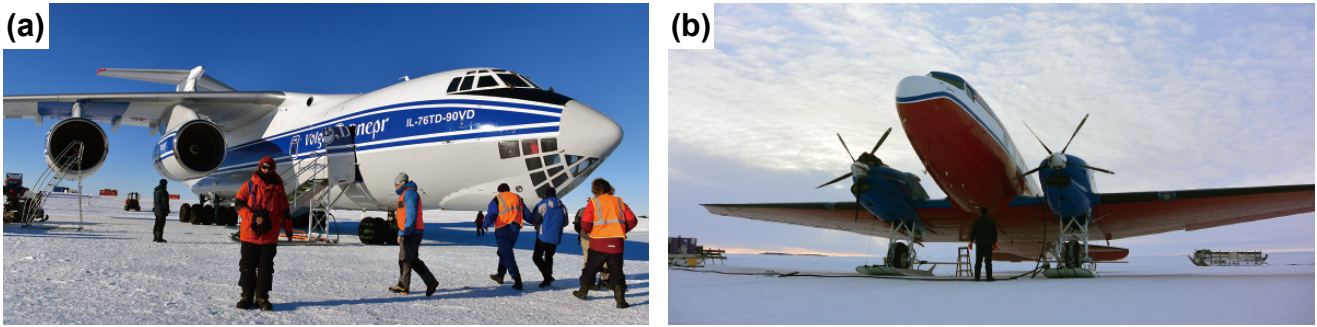
日本の南極観測基地である昭和基地には、自衛隊の砕氷艦「しらせ」で往復することが一般的であるが、60次隊では主著者を含め10名の隊員が先遣隊として空路にて南極入りした。昭和基地周辺の地域(Dronning Maud Land)には、南アフリカのケープタウンを発着する航空網(Dronning Maud Land Air Network, DROMLAN)が整備されており、比較的短時間で南極まで行くことができる。先遣隊は2018年11月8日にケープタウンでイリュージン(第2図;ロシア製の大型ジェット輸送機)に乗り込み、約6時間でロシア隊の南極観測基地であるノボラザレフスカヤ基地(第1図)に到着した。翌9日にはバスラーターボ(第2図;カナダ製の小型貨物機)に乗り換え、約6時



第1図 東南極リュツォ・ホルム湾周辺の地質概要。調査露岩を白い丸印で示す(Hiroi *et al.*, 1991 参照)。

1) 新潟大学 〒950-2181 新潟市西区五十嵐二の町 8050  
 2) フォッサマグナミュージアム 〒941-0056 糸魚川市大字一ノ宮 1313  
 3) 産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門  
 4) 横浜国立大学 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7  
 5) 九州大学 〒819-0395 福岡市西区元岡 744

キーワード: 南極地域観測隊, リュツォ・ホルム湾, プリンスオラフ海岸, エンダビーランド, 構造地質, 太古代, 原生代



第2図 (a) ドロムランで運用されているイリュージン（ロシア製）と (b) バスラーターボ（カナダ製）。

間で昭和基地に到着し、昭和基地で越冬生活を送っていた第59次日本南極地域観測越冬隊（59次越冬隊）の温かい歓迎を受けた。

南極の天候は変化が激しく、天候が悪化した場合に緊急着陸できる基地拠点がない。そのため、航空機を運用する上で、天候の変化は最も神経を使うことになる。60次先遣隊でも、ノボラザレフスカヤ基地の天候が安定するのを見計らい、予定より数日遅れてケープタウンを出発することになった。また、ノボラザレフスカヤ基地や昭和基地には、航空機が離発着するための滑走路が常設されておらず、海氷上に目印となる黒い旗を立てて滑走路としている。これは、天候などの影響で離発着に適した場所が日ごとに变化するためである。このような状況下で航空機を安全に運用するためには、離発着の拠点となる基地どうしや航空機を運用するスタッフとの情報の共有が大切で、気象予報や着陸滑走路の状況などについて密に連絡を取り合っていた。

### 3. 昭和基地周辺の地質調査（先遣期）

昭和基地には、長距離の移動に有用なヘリコプターが常備されておらず、「しらせ」が昭和基地近くに着岸するまで、野外観測にヘリコプターを利用することはできない。そのため、先遣隊が昭和基地入りした11月9日から、「しらせ」が昭和基地近くに着岸した12月22日までの約1ヶ月半は、昭和基地に常備されているスノーモービルと雪上車が交通手段となる。本稿では、「しらせ」着岸前を先遣隊調査期間（先遣期）、「しらせ」着岸後をヘリコプターオペレーション期間（ヘリオベ期）と呼び、それぞれの調査の様子を報告する。

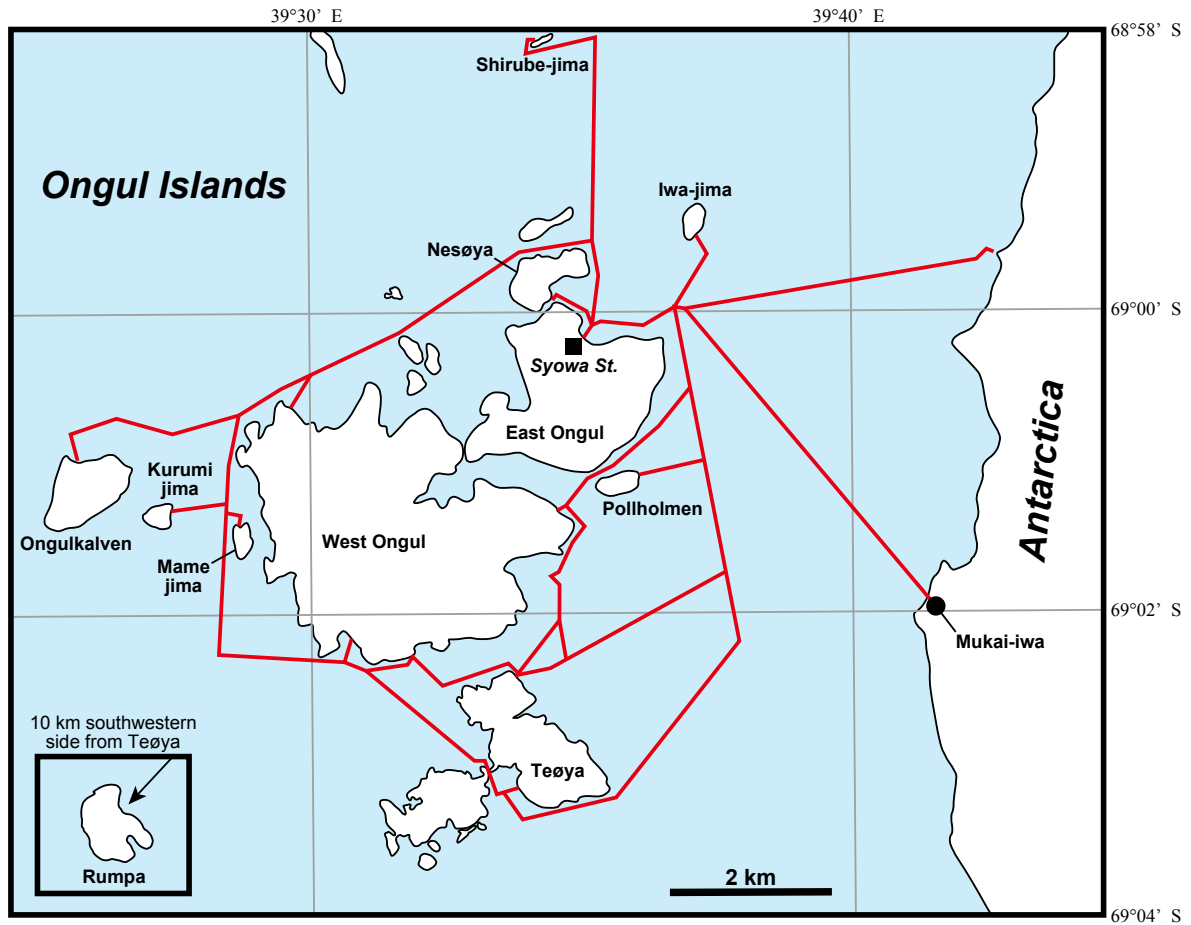
昭和基地は南極大陸から約3 km 離れた東オングル島に位置する（第3図）。東オングル島の周辺には大小様々な島が点在し、これらはオングル諸島と総称されている。先

遣期前半の11月（南極地域における春季）、オングル諸島周辺は安定した海水で覆われており、スノーモービルや雪上車で島と島の間を移動することができる。しかし、海氷上には氷厚の薄いところやクラックが入っている危険な箇所があるため、より安定した海氷上を通れるよう、ルート工作（氷厚調査などを行い、安全なルートを示す赤い旗を数100 m 間隔で設置する作業）を行いながら移動する必要がある。今回の調査では、60次先遣隊が昭和基地に到着する前に、59次越冬隊が主要な島へのルート工作进行していたため、ルート工作进行をほとんどすることなく露岩域に上陸し調査を行うことができた。

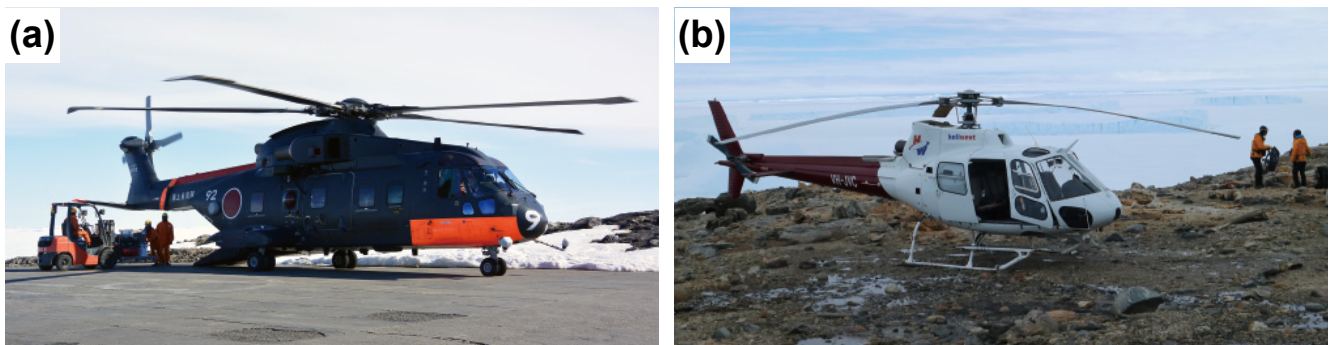
第3図に使用した主な海氷ルートを示す。先遣期では昭和基地を拠点とした日帰り調査を11月10日から12月17日まで行った。今回の調査では、59次越冬隊の協力のもと、スノーモービルでオングルカルベン・くるみ島・まめ島・西オングル島・テオイヤ・ポルホルメン・向岩・しるべ島・岩島の調査を、雪上車でルンパの調査を、徒歩でネスオイヤ・東オングル島の調査を行った。ブリザード等の天候不良で停滞する日もあったが、計30日間の日帰り調査を実施し、計225個の岩石試料（322 kg）を採取した。

### 4. リュツォ・ホルム湾・プリンスオラフ海岸の広域調査（ヘリオベ期）

「しらせ」着岸後の2018年12月22日～2019年2月1日にかけて、ヘリコプターを使いリュツォ・ホルム湾およびプリンスオラフ海岸の広域的な調査を行った。60次隊では、自衛隊の大型ヘリコプターCH101（CHヘリ）2機と、観測隊チャーターの小型ヘリコプターAS350（ASヘリ）1機の計3機のヘリコプターを「しらせ」にて運び入れた（第4図）。CHヘリは多量の物質を一度に運搬することができる反面、離発着路面の面積や角度に厳しい制限



第 3 図 オングル諸島周辺海氷上のスノーモービルルート (赤線)。



第 4 図 (a) ヘリコプター CH101 (自衛隊) と AS350 (チャーター)。

が設けられている。一方、AS ヘリは物資の積載能力は低い、やや角度のある狭い路面でも離発着できる。本調査では、調査目的および計画に合わせて上記 2 種類のヘリコプターを使いわけた。

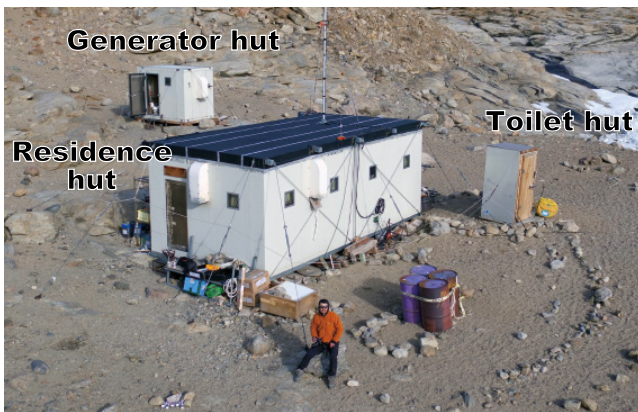
ヘリオペ期の調査では、①観測小屋またはテントをベースとした泊まり込み調査と、②「しらせ」または昭和基地をベースとしたヘリコプターを用いる日帰り調査を行った。観測小屋またはテントをベースとした調査では、調査

道具・野営道具・食料・通信機材などを CH ヘリにて運び込み、1 週間程度の泊まり込み調査を行い、調査終了後に CH ヘリに迎えにきてもらうオペレーションを複数露岩で実施した。日帰り調査では、比較的運び出す物資量が少ないことから AS ヘリを使うことが多かった。日帰り調査の場合でも、現地で天候が急変し帰れなくなることに備え、緊急用テント・非常食等は必ず持ち込むようにした。

泊まり込み調査は、スカルプスネス(8 泊)、ポツンヌー



テン(3泊), ラングホブデ(7泊), スカレブークハルセン(5泊)で実施し, スカレブークハルセン滞在中にルンドボックスヘッタへの日帰り調査を1日行った。スカルブスネスとラングホブデには, 観測小屋である, きざはし浜小屋と雪鳥沢小屋が常設されている(第5図)。観測小屋には, 発電機・調理器具・寝具などが用意されているため快適に過ごすことができる。一方, ボツンヌーテンとスカレブークハルセンには観測小屋がないため, テントを設置し拠点とした。第6図にボツンヌーテンでの野営風景を示す。野営設営の基本的な構成は, メインテント1張, 個人テント2~4張, トイレテント1張, 通信用アンテナ1機, 物資置き場1~2箇所である。メインテントは8人用のテントで, 調理・食事・通信・打ち合わせなどを行うことができる。外に出しておけない物資(食料・通信機材など)もこのテント内で保管した。個人テントは1~2人用のテントで就寝や着替えに使用した。南極では, し尿も全て昭和基地で処理することがルールであるため, ポ



第5図 ラングホブデの雪鳥沢小屋。

リバケツに便座を取り付けた簡易トイレを設置する。最低気温がマイナス10℃を下回り, 最高風速が10 m/sを超える南極では, 風を遮るためのトイレテントも必須である。

日帰り調査は, 「しらせ」あるいは昭和基地を拠点として, 東オングル島・奥岩・二番岩・びょうぶ岩・スカーレン・ホノール奥岩でそれぞれ実施した。野外観測を行うチームは地質チーム以外にも多数あり, それぞれ観測したい露岩や時期が異なる。そのため, ヘリコプターのタイムスケジュールは複雑になることが多く, 天候などの影響で変更されることも多い。日帰り調査では, 調査地点に到着した後, ヘリコプターが一度「しらせ」あるいは昭和基地に戻り, 調査終了後に再度迎えに来てもらう場合と, そのまま駐機してもらう場合がある。どちらになるかは調査露岩の立地や他のチームとの兼ね合いで決まるが, いずれの場合でも調査時間は短いことが多く, 滞在時間が2時間程度のオペレーションもあった。そのため, 対象露岩の全体を素早く把握し, 効率的に調査を行う必要があった。対象露岩の全体な傾向を把握する際, ヘリコプターからの観察はとて役に立つ。着陸前および離陸後に, 調査地点の上空を何度か旋回してもらい, 岩相変化や地質構造を観察し写真を撮影することも重要な調査データとなる(第7図)。天候不良等により予定していた全ての計画を実施することはできなかったが, 自衛隊等の協力のもと18日間の泊まり込み調査と11日間の日帰り調査を実施し, 計188個の岩石試料(290 kg)を採取した。

先遣期およびヘリオペ期の調査では, Unmanned Aerial Vehicle (UAV, ドローン)を用いた空撮を4露岩(東オングル島・ラングホブデ・スカルブスネス・ボツンヌーテン)で実施した。ヘリコプターからの写真撮影と同様に, UAVを用いた空撮は露岩の全体像を把握するのに有効で,



第6図 ボツンヌーテンでの野営風景。



第 7 図 ヘリコプターから撮影したびょうぶ岩の全景写真。

岩相変化や地質構造を効率的に捉えることができる。60 次隊地質チームでは、DJI 社製 Inspire 1 Pro, Inspire 1, Mavic Air をそれぞれ 1 台ずつ持ち込み、用途に合わせて使い分けた。Inspire シリーズは、あらゆる性能が高い代わりに機体重量が重く持ち運びには適さない。そのため、観測小屋およびベースキャンプ周辺の空撮に使用した。一方、Mavic シリーズは軽量かつ小型なため、調査時に携行し重要だと判断した露岩の空撮に使用した。極域での UAV オペレーションでは風速と気温に十分注意する必要がある。特に気温が  $-10^{\circ}\text{C}$  を下回る日は、低温警報が表示されバッテリー電圧が急低下することもあった。そのため、飛行直前まで湯たんぽやカイロなどを使いバッテリーを温めながら UAV を運用した。

## 5. 復路

復路は自衛隊の砕氷艦「しらせ」でオーストラリアのシドニーまで移動した。「しらせ」が昭和基地沖を離岸し帰路についたのは 2019 年 2 月 11 日である。そこから、エンダビーランド露岩域での野外観測をするために「しらせ」は東を目指し、2 月 25 日にアムンゼン湾沖に到着した(第 1 図)。翌 26 日には、ヘリコプターを使った日帰りオペレーションが生まれ、日本隊未調査の露岩であるゲージリッジおよびソーンズ山での地質調査を実施し、計 9 個の岩石試料(35 kg)を採取した。エンダビーランド露岩域での観測終了後、「しらせ」は北上しながら複数地点で海洋観測を実施し 3 月 18 日にシドニー港へ入港した。60 次夏隊と 59 次越冬隊は 3 月 21 日に空路で日本へ帰国し

た。

復路の「しらせ」艦内では、採取した岩石試料のリスト作り、写真の整理、報告書の執筆、空撮写真の後処理解析に多くの時間を費やした。また、地質チームは岩石カッターを船内に持ち込んでいたため、波が穏やかな日は採取した岩石試料の切断作業も行った。その他、自衛隊も交えた観測内容の紹介セミナー、海洋観測の補助作業、「しらせ」艦内ツアーなどが頻繁に計画・実施された。また、ヘリコプターの運用が予定されていない時間帯は、飛行甲板で体を動かすことができるため、主著者も含め多くの乗員がランニングなどで運動不足を解消していた。復路だけでも 1 ヶ月以上にわたる長い航海となったが、他のチームの隊員や自衛隊との交流は学ぶことが多く、幅広い分野について知ることができたことは南極観測隊特有の経験であると感じた。

## 6. まとめ

主著者は、第 60 次日本南極地域観測隊地質チームの一員として、リュツォ・ホルム湾、プリンスオラフ海岸およびエンダビーランド露岩域の地質調査を計 60 日間実施し、422 個の岩石試料(647 kg)を採取した。これら調査データは、約 38 億年以上前～5 億年前の岩石から構成される地質体の成り立ちを知る上で重要である。また、南極という特殊な環境下での野外観測を通して、調査スキルの向上を実感するとともに、安全対策の重要性を改めて認識できた。この経験は、今後の野外調査において活かしていきたい。



**謝辞：**本調査を実施するにあたり，第 60 次隊の堤雅基隊長および原田尚美副隊長をはじめ第 60 次隊の方々，第 59 次隊の木津暢彦隊長をはじめ第 59 次越冬隊の方々，ならびに宮崎好司艦長をはじめ「しらせ」乗組員の方々には多大なる支援をいただいた。また，調査計画段階では外田智千准教授をはじめ国立極地研究所の方々から有益な助言および多岐にわたるご支援をいただいた。主著者の調査参加には，重松紀生氏をはじめ産業技術総合研究所活断層・火山研究部門地震テクトニクス研究グループの方々，同研究所地質情報研究部門地球物理研究グループの名和一成氏，新潟大学理学部の小林健太氏のご支援があって実現した。また，本調査の旅費および物品の購入には，新潟大学基金，日本極地研究振興会助成金，国立極地研究所予算を使用した。以上の方々により感謝申し上げます。

## 文 献

- Hiroi, Y., Shiraishi, K. and Motoyoshi, Y. (1991) Late Proterozoic paired metamorphic complexes in East Antarctica, with special reference to the tectonic significance of ultramafic rocks. *In* Thomson, M.R.A., Crame, J.A. and Thomson, J.W eds., *Geological Evolution of Antarctica*. Cambridge University Press, 83–87.
- Shiraishi, K., Hiroi, Y. and Motoyoshi, Y. (1989) Geological map of Lützow–Holm Bay, Antarctica. Antarctic Geological Map Series, Sheet 12, National Institute of Polar Research.

### 英語・日本語表記対比表

Amundsen Bay	アムンゼン湾	Novo St.	ノボラザレフスカヤ基地
Botnnuten	ボツンヌーテン	Oku-iwa Rock	奥岩
Byöbu Rock	びょうぶ岩	Ongul islands	オングル諸島
East Ongul	東オングル島	Ongulkalven	オングルカルベン
Enderby Land	エンダビーランド	Pollholmen	ポルホルメン
Gage Ridge	ゲージリッジ	Prince Olav Coast	プリンスオラフ海岸
Honnör Oku-iwa Rock	ホノール奥岩	Rayner Complex	レイナー岩体
Iwa-jima	岩島	Rundvågshetta	ルンドボークスヘッタ
Kurumi jima	くるみ島	Rumpa	ルンパ
Langhovde	ラングホブデ	Shirube-jima	しるべ島
Lützow-Holm Bay	リュツォ・ホルム湾	Skallen	スカーレン
Lützow-Holm Complex	リュツォ・ホルム岩体	Skallevikshalsen	スカレビークハルセン
Mame jima	まめ島	Skarvsnes	スカルブスネス
Mt. Sones	ソーンズ山	Syowa St.	昭和基地
Mukai-iwa	向岩	Teøya	テオイヤ
Napier Complex	ナピア岩体	West Ongul	西オングル島
Nesøya	ネスオイヤ	West Rayner Complex	西レイナー岩体
Niban Rock	二番岩		

KATORI Takuma, TOYOSHIMA Tsuyoshi, ISHIKAWA Masahiro and KITANO Ippei (2020) Report of the geological field survey on the 60th Japanese Antarctic Research Expedition.

(受付：2020年7月29日)