

国立極地研究所
2024 年度特別共同研究 実施報告書

提出日 2025 年 3 月 31 日

1. 特別共同研究概要

研究課題番号	B24-03		
研究課題名	北極と南極に生息する植物寄生菌の種同定と植物寄生性解析		
共同研究代表者	ふりがな	とうじょう もとあき	学位
	氏名	東條 元昭	博士（農学）
	所属機関名・ 部門名	大阪公立大学大学院・農学研究科・ 応用生物科学専攻	職名
	E メール		教授
対応する 目標区分 (複数可。複数の場合は、目標区分の比重を%として示してください)	①研究推進	40	%
	②コミュニティ支援	30	%
	③極域統合データ解析	30	%
カテゴリー	両極域 ・ 北極域 ・ 南極域		
計画概要（400 字以内）	北極と南極の植物寄生菌の多くは地域固有種であり、生物資源として保全・確保することが喫緊の課題になっている。これら植物寄生菌が温暖化によってどのような影響を植物に及ぼしているかを明らかにすることも重要である。申請者はこれまでに両極域の陸上植物と藻類から約 1000 菌株を収集し、所属大学で培養保管してきた。さらにこれらの宿主の一つである北極由来カギハイゴケの純粋培養株を植物育成器で維持してきた。しかし保存菌株の多くが未同定のまま残されている。カギハイゴケなど宿主植物への寄生性の解析も十分に行われていない。本研究は両極域の植物病原菌の動態を明らかにすることを目的とした。未同定となっている北極と南極の植物寄生菌の種を明らかにするとともにカギハイゴケなどへの寄生性の強弱や温度影響を解析した。さらに 2024 年 7 月に科学研究費補助金で実施予定の北極調査と関連づけて、植物寄生菌の現在の動向も明らかにした。		
2024 年度予算	当初配分額：1,000 千円 使用額：1,000 千円 返納額： 0 円		

2. 研究組織

■共同研究代表者：研究組織を統括し、計画を遂行する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割
----	------	------	----	----	----

東條元昭	トウジョウモトアキ	大阪公立大学	農学研究科 応用生物科学専攻	教授	研究の計画、実施および取りまとめ。
------	-----------	--------	-------------------	----	-------------------

■共同研究分担者：共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール

■共同研究協力者：研究の遂行にあたって協力を行う。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール

■受入責任教員：予算執行の対応者となり共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	部門	職名	役割	Eメール
内田雅己	ウチダ マサキ	生物圏研究グループ	准教授	共同研究者として、研究の計画、実施および取りまとめに携わる。	

※研究組織記載上の注意

- ・若手研究者の方は、職名の後ろに（若手）と記入してください。
- ・枠が足りないときは、適宜枠を追加してください。（共同研究分担者欄および共同研究協力者欄）

3. 研究目的

研究課題の目的を具体的かつ明確に記載してください。400字以内。

種同定は生物多様性の認識や絶滅種問題の評価の根幹である。また、近年の遺伝子解析技術の進歩により、将来的な植物病害抵抗性遺伝子の探索材料としても有用である。そこで本研究では、土壌糸状菌の主要群である *Globisporangium* 属菌について、ニーオルスン基地で付近での動態を過去 14 年間に続いて調査してきた。その結果、同属の多くの種が生息数を減らす中で、カギハイゴケの病害を起こす *G. polare* が比較的安定して生息していることを明らかにした。一方、北極と南極の植物病原菌の多くが地域的固有種であるにも関わらず、*G. polare* などの一部の種を除き同様の研究は行われていない。本研究では、北極と南極の植物寄生菌の動態を明らかにするために、これまでに分離・保存してきた保存菌株に加え、2024 年 7 月に科学研究費補助金（科研費）で実施予定の北極調査で得られる植物寄生菌株を用いて、種同定と寄生性解析を行った。

4. 研究経過

今年度の研究経過を記載してください。400字以内。

種同定：極域の陸上植物と藻類に寄生する糸状菌の種同定を行った。材料として、北極と南極の両極域からこれまでに収集した約 1000 菌株を対象とした。Tojo *et al.* (2012)の方法に準じ、微分干渉顕微鏡での形態観察、rDNA-ITS および COI 遺伝子解析による同定作業を行った。

植物寄生性解析：種同定に供試する菌株を用い、寒天培地上で純粋培養しているカギハイゴケに対する病原性試験を行った。接種は低温条件（2℃および 7℃）で、寒天ディスクによる接種で実施した。感染の有無は、微分干

渉顕微鏡による茎葉部分の観察と、再分離により実施した。

野外調査：2024 年 7 月にニーオルスンでの定点調査を科研費により実施し、カギハイゴケ群落から *Globisporangium* 属菌（2006 年から実施）および *Mortierella* 属菌（2018 年から実施）、キョクチャナギについては黒紋病菌（2008 年から実施）の調査を行った。得られた菌株について、種同定と低温下で生育性を調査した。

5. 研究成果

2024 年度の研究課題の実施による研究成果について記載してください。400 字以内。さらに、2024 年度の、①海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数、②国際研究プラットフォーム（観測船や観測拠点）の利用人日、③国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者（=40 歳未満の研究者）・大学院生数についても、記載してください。

種同定：南極のカギハイゴケとナンキョクコメススキ由来の糸状菌 67 菌株を 3 種の *Globisporangium* 属菌に、北極のカギハイゴケと緑藻由来の糸状菌 68 菌株を 7 種の *Pythium* 属菌、*Globisporangium* 属菌および *Mortierella* 属菌と同定した。これらの多くが新種であり、南北両極に分布する種も含まれることを本研究で明らかにした（投稿準備中。一部を 2024 年第 15 回極域科学シンポジウムで公表）。

植物寄生性解析：南北両極の植物由来の糸状菌を用いて低温条件下で調べた結果、*Globisporangium* 属菌と *Pythium* 属菌はカギハイゴケの細胞内に侵入し、*Mortierella* 属菌は細胞内に侵入せず表面に止まること等を明らかにした（投稿準備中）。

野外調査：旧ニーオルスン基地近傍のカギハイゴケ群落で 2024 年 7 月に植物寄生性糸状菌を調査した結果、*Globisporangium* 属菌（2006 年から実施）やキョクチャナギの黒紋病菌（2008 年から実施）では 2010 年代以降の生息数の減少傾向が続いていた。一方 *Mortierella* 属菌（2018 年から実施）では生息数の減少傾向が見られなかった（投稿準備中）。

①海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数

国名・研究機関名：

招聘・派遣人数：招聘 0 人、派遣 0 人

（複数の場合は以下に付け加えて記述してください）

②国際研究プラットフォーム（観測船や観測拠点）の利用人日

プラットフォーム名：ニーオルスン基地

利用人日：3 人、15 日

（複数の場合は以下に付け加えて記述してください）

③国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者（=40 歳未満の研究者）・大学院生数

若手研究者：海外 0 人、国内 0 人

大学院生：海外 0 人、国内 1 人

（上記以外に、学部生：国内 1 人）

6. 募集目標区分への貢献

研究課題の実施によって目標区分の達成にどのように貢献したかについて記載してください。該当する各目標区分当たり 200 字以内。

- ① 研究推進：両極に地域的固有性を示す複数種の植物寄生菌の菌株を申請者は既に収集し、生きた状態で維持している。これらの植物寄生菌の特性（分類的位置付け、低温生育性、植物寄生性など）の一部を明らかにした。これらの成果は、北極と南極の生物資源保全や環境影響評価だけでなく、低温性病害抵抗性遺伝子の解析材料として、また将来的な地球規模の植物病原菌の動態予測をする上でも重要である。
- ② コミュニティ支援：本研究は申請者が単独代表で担当する科研費〔基盤研究(C)、課題番号 19K12421、2023～2026 年度〕と連動させた。この科研費で院生 2 名（2024 年 4 月時点で M2）を 2024 年 7 月にニールスンに同行させた。帰国後に、2 名の院生は植物寄生菌の特性の解析を行った。本研究の明確な目標に合わせた研究に従事したことで、院生の能力向上にも結び付いた。
- ③ 極域統合データ解析：科研費での調査の一環として、キョクチャナギの黒紋病の発生条件について統計が専門の学内研究者と協働し、2008 年から 2024 年までの 2 年毎の計 14 年間の調査データを統計的に解析した（成果の一部は、第 13 回極域科学シンポジウム(2022)でポスター発表）。今後この成果を報告し、極域の植物病原菌の長期的な発生特性の考察と、ツンドラ植生や物質循環研究との統合データ解析にも利用可能なデータを提供する。

7. 研究成果を発表した論文・学会（誌）名等（掲載受理済みの論文も含む。）

学会(誌)名・発表年（巻・頁）	題目	発表者(著者)
The 15th Symposium on Polar Science・2024 (poster presentation)	Preliminary identification of <i>Globisporangium</i> species from decayed <i>Ulva</i> sp. in Ny-Ålesund, Spitsbergen Island, Norway.	Nanako Saga, Masaki Uchida, Motoaki Tojo

※当研究所の印刷物以外に発表された場合は別刷等を提出してください。

8. その他発表等（書籍、プレスリリース、受賞、データ公開等：但し学会発表等を除く）

書籍名等・発表日	題目等	発表者等	備考

国立極地研究所
2024 年度特別共同研究 実施報告書

提出日 2025 年 3 月 26 日

1. 特別共同研究概要

研究課題番号	N24-01		
研究課題名	衛星を用いた Sediment-laden ice 分布・軌跡データセットの構築：海水を介した物質循環プロセス評価への貢献		
共同研究代表者	ふりがな	わが ひさとも	学位
	氏名	和賀 久朋	博士(水産科学)
	所属機関名・部門名	国立極地研究所・IPERC	職名
			特任助教
E メール			
対応する 目標区分 (複数可。複数の場合は、目標区分の比重を%として示してください)	①研究推進		40 %
	②コミュニティ支援		30 %
	③極域統合データ解析		30 %
カテゴリー	両極域 ・ 北極域 ・ 南極域		
計画概要 (400 字以内)	堆積物を多く取り込んだ海水を Sediment-laden (SL) Ice と呼ぶ。本研究課題では、北極海における SL Ice の分布とそこから推測される軌跡を網羅する衛星データセットの構築・解析を行う。北極海陸棚域の海底堆積物中には、石油・ガス掘削に伴う汚染物質や基礎生産を支える栄養素、有害藻類ブルームを形成する藻類のタネなどが多く含まれる。すなわち、SL Ice の軌跡を辿ることで SL Ice の生成・融解場所を特定することは、自然科学だけでなく社会科学的な研究にも貢献する。具体的には、分担者・大島の科研費基盤 S「海水が導く熱・塩・物質のグローバル輸送」が目指す、「海水を介した物質循環のプロセスの解明」という目的の達成に寄与する。加えて、精力的に北極研究を推進するアラスカ大学での研究交流を実施することで、我が国の極域研究を牽引する次世代の人材育成を促す。		
2024 年度予算	当初配分額：1000000 円 使用額：986719 円 返納額：13281 円		

2. 研究組織

■共同研究代表者：研究組織を統括し、計画を遂行する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割
和賀 久朋	ワガ ヒサトモ	国立極地研究所	国際極域・地球環境研究推進センター	特任助教(若手)	全体統括、成果とりまとめ・報告、衛星データ解析

■共同研究分担者：共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール
大島 慶一郎	オオシマ ケイイチロウ	北海道大学	低温科学研究所	教授	大島科研費基盤 S との連携	
久賀 みづき	クガ ミヅキ	北海道大学	低温科学研究所	博士研究員(若手)	係留系データ解析	

■共同研究協力者：研究の遂行にあたって協力を行う。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール

■受入責任教員：予算執行の対応者となり共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	部門	職名	役割	Eメール
平野 大輔	ヒラノ ダイスケ	南極観測センター/気水圏研究グループ	助教	予算執行・管理、係留系データ解析補助	

3. 研究目的

堆積物を多く取り込んだ海氷を **Sediment-laden (SL) Ice** と呼ぶ(図 1)。SL Ice は再懸濁した海底堆積物が海氷生成過程で海氷内に取り込まれることで発生するため、主に水深の浅い陸棚域で広範囲かつ高密度に分布する。しかしながら、近年の海氷厚の減少と海氷面積の減少に伴う海氷移動速度・移動距離の増加によって、SL Ice の分布は北極海全体に拡大していることが代表者・和賀による衛星データ解析によって明らかとなった(Waga et al., 2022)。本研究課題では海氷による物質輸送過程に着目し、SL Ice の分布と軌跡(後方・前方追跡)を評価する。また、将来的には本研究課題の手法を南極域に適用して同海域における物質循環評価に資する予定であるが、まずは充実した衛星・現場データが揃っている北極域に限定して解析を進める。



図 1. 米国アラスカ州バロー沿岸で撮影された海氷の写真。一面に広がる海氷のうち、黒く見える海氷が典型的な SL Ice。

4. 研究経過

衛星光学センサーMODIS が観測する地表面反射率を用いて、北極海における SL Ice 分布を推定することが可能である。このデータをもとに SL Ice の分布をマーキングし、衛星マイクロ波センサーAMSR-2/E の海水プロダクトである海水密接度や海水漂流速度を用いて海水の動きを追跡し、SL Ice が生成された場所や融解した場所を推定した。図2は後方追跡の結果を示しており、主に水深の浅い沿岸域が SL Ice の起源となっていることが分かる。このような結果は、既存研究や衛星画像と良く整合しており、より詳しい解析を行うことで SL Ice の分布・軌跡とそれに伴う物質循環に関する新たな知見を得られることが期待される。なお、本研究課題はデータセットの構築を目的としており、非常に限られた研究期間で当初の計画を遂行できた。今後は、南極やオホーツク海などにも本研究課題の手法を適用し、北極以外の海域でも同様のデータセット構築を目指す。

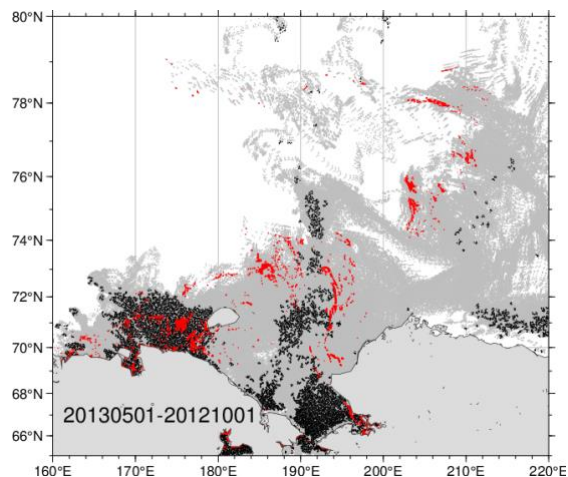


図2.チャクチ海での SL Ice 後方追跡結果。黒がMODIS で推定した 2013 年 5 月 1 日時点での SL Ice 分布、赤が海水追跡により推定した 2012 年 10 月 1 日での SL Ice 分布。灰色は追跡期間中に SL Ice が分布したピクセルを示す。

5. 研究成果

後方・前方追跡から推定された SL Ice の生成・融解場所はこれまでに得られた知見と照合しても尤もらしい結果となっている。代表者が関わっている別研究課題では、海氷中に含まれている堆積物を培養した結果、著しい植物プランクトンバイオマスの増加が明らかとなっており、SL Ice が取り込んだ堆積物が春季ブルームの「タネ」としての効果を持つ可能性が示された。また、SL Ice の主な生成場所の一つであるベーリング海峡の北側の海底堆積物中には有害藻類ブルームを形成する渦鞭毛藻類の休眠期細胞が世界有数の高い密度で存在することが知られており、海氷への取込・漂流・放出が有害藻類ブルームの発生・拡散に寄与する可能性もある。本研究課題の成果である SL Ice 分布および軌跡データセットとその解析結果は、自然科学・社会科学的に有用なものであり、今後様々な研究分野で活用されると期待される。

①海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数

国名・研究機関名：アラスカ大学フェアバンクス校国際北極圏研究センター

招聘・派遣人数：招聘 0 人、派遣 1 人(代表者)

②国際研究プラットフォーム(観測船や観測拠点)の利用人日

プラットフォーム名：該当なし

利用人日：0 人日

③国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者（＝40 歳未満の研究者）・大学院生数

若手研究者：海外 0 人、国内 0 人

大学院生：海外 0 人、国内 0 人

6. 募集目標区分への貢献

目標区分①「研究推進」：既存研究では堆積物を含まない Clean Ice と堆積物を多く含む SL Ice を一様に「海氷」として扱っている場合が大半である。本研究課題では、堆積物の輸送という観点で大きく異なる機能を有する

Clean Ice と SL Ice を区別し、SL Ice の追跡実験により SL Ice が堆積物を取込む場所と放出する場所の把握に貢献するものであり、海氷を介した物質循環プロセスに対する理解を深める。

目標区分②「コミュニティ支援」：アラスカ大学への渡航費を支援することで、アラスカ大学の研究者とのネットワーク構築と議論への積極的な参加を促し、次世代の人材育成に貢献することを目指していた。しかしながら、議論に足る結果が出るまで時間がかかったこと、および燃料費の高騰や円安の影響で渡航日程が限られることを鑑み、アラスカ大学への渡航支援を断念した。ある程度まとまった研究成果も出たため、対面にこだわらず、オンラインでの議論・研究交流を計画したい。

目標区分③「極域統合データ解析」：SL Ice に取り込まれる北極海陸棚域の堆積物中には、石油・ガス掘削に伴う汚染物質や基礎生産を支える栄養素、有害藻類ブルームを形成する藻類のタネなどが多く含まれる。SL Ice の分布や軌跡を網羅するデータセットを構築することで、有害藻類ブルームの発生や炭素・栄養循環、さらには環境汚染の評価に至るまで、自然科学だけでなく社会科学的な研究にも貢献することが期待される。

7. 研究成果を発表した論文・学会（誌）名等（掲載受理済みの論文も含む。）

学会（誌）名・発表年（巻・頁）	題目	発表者（著者）
科研費基盤 S：海氷が導く熱・塩・物質のグローバル輸送・研究集会； 2025 年 3 月 18 日	Tracking of sediment-laden ice in the Arctic Ocean	Hisatomo Waga, Mizuki Kuga, and Kay I. Ohshima
All IARC monthly meeting; September 19, 2024	Sediment-laden sea ice and its biogeochemical impacts on Arctic marine ecosystems	Hisatomo Waga
AWI/UAF collaboration planning meeting; October 23, 2024	UAF-JAMSTEC joint fieldwork on landfast sea ice offshore Utqiagvik, Alaska	Hisatomo Waga

※当研究所の印刷物以外に発表された場合は別刷等を提出してください。

8. その他発表等（書籍、プレスリリース、受賞、データ公開等：但し学会発表等を除く）

書籍名等・発表日	題目等	発表者等	備考
該当なし			

国立極地研究所
2024 年度特別共同研究 実施報告書

提出日 2025 年 3 月 27 日

1. 特別共同研究概要

研究課題番号	N24-02		
研究課題名	準天頂衛星から放送される次世代衛星航法補強システムの極域における検証実験		
共同研究代表者	ふりがな	たかはし とおる	学位 博士（理学）
	氏名	高橋 透	
	所属機関名・部門名	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所	職名 主任研究員
	E メール		
対応する 目標区分 (複数可。複数の場合は、目標区分の比重を%として示してください)	①研究推進	0	%
	②コミュニティ支援	30	%
	③極域統合データ解析	70	%
カテゴリー	両極域 ・ 北極域 ・ 南極域		
計画概要（400 字以内）	北極域の海氷面積の減少に伴って、航空・船舶を用いた北極域の経済活動が活発化することが予想されている。インフラが脆弱な極域における航空・船舶の航行には、次世代の測位方式である DFMC SBAS (Dual-Frequency Multi Constellation Satellite Based Augmentation System) が有効である。極域では、日本の準天頂衛星 (QZSS) が DFMC SBAS メッセージを世界で唯一放送可能な衛星系である。しかし、日本での衛星配置を想定してメッセージが生成されていることに加え、極域特有の地磁気擾乱現象による信号の揺らぎ（シンチレーション）の影響には不明な点が多い。 本研究ではニーオールスン基地にシンチレーション受信機、DFMC SBAS メッセージ受信機を設置し、QZSS から放送される DFMC SBAS の性能と安全性を評価する。さらに、極域周辺に展開されている電波・光学観測機器のデータを用いることで地磁気擾乱による補強メッセージ受信への影響を明らかにし、日本の準天頂衛星のサービス域を日本から極域まで広げることを目指した「社会実装」への道筋を示す。		
2024 年度予算	当初配分額： 1000,000 円 使用額： 958,823 円 返納額： 41,177 円		

2. 研究組織

■共同研究代表者：研究組織を統括し、計画を遂行する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割
高橋 透	タカハシ トオル	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所	電子航法研究所	主任 研 究 員（若手）	観測機器設置・解析・統括

■共同研究分担者：共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	E メール
橋本 大志	ハシモト タイシ	国立極地研究所	宙空圏研究グループ	助教（若手）	信号処理・解析	

■共同研究協力者：研究の遂行にあたって協力を行う。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	E メール
小川 泰信	オガワ ヤスノブ	国立極地研究所	宙空圏研究グループ	教授	レーダー観測	

■受入責任教員：予算執行の対応者となり共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	部門	職名	役割	E メール
西山 尚典	ニシヤマ タカノリ	宙空圏研究グループ	助教（若手）	観測機器設置・光学観測データ解析	

※研究組織記載上の注意

- ・若手研究者（40歳未満 *2025年3月31日時点）の方は、職名の後ろに（若手）と記入してください。
- ・枠が足りないときは、適宜枠を追加してください。（共同研究分担者欄および共同研究協力者欄）

3. 研究目的

研究課題の目的を具体的かつ明確に記載してください。400字以内。

現在、SBASを提供している衛星はすべて静止軌道に投入されており、極域ではその信号を受信することができない。一方で、QZSSは唯一、極域においてDFMC SBASのサービスを提供できる衛星系である。しかし、極域には地磁気擾乱活動によってGNSSの信号が揺らぎを受ける（シンチレーション）ため、実際に極域でSBASが利用可能か未調査である。従って、本研究ではニーオールスン基地に新たに開発するシンチレーション受信機を設置し、QZSSから放送されるSBASメッセージとGNSS信号の定常的な受信を行い、地磁気活動によるGNSS信号への影響と北極域におけるDFMC SBASの可用性を明らかにすることを目的とする。また、東南極のDronning Maud Land地域で運用される航空網DROMLANなど南極域でも次世代SBASの利用が可能か、準天頂衛星の軌道に基づく数値的な検討を進め、南半球における地上あるいは船舶上での補強信号の受信観測のフィジビリティを調査する。

4. 研究成果

2024 年度の研究課題の実施による研究成果について記載してください。400 字以内。さらに、2024 年度の、①海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数、②国際研究プラットフォーム(観測船や観測拠点)の利用人日、③国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者(40 歳未満 *2025 年 3 月 31 日時点)・大学院生数についても、記載してください。

図 1 に設置した GNSS アンテナ、GNSS 受信機、シンチレーション受信機を示す。Ny-Ålesund 基地 Veksthus 建屋 2 階のデッキに 2 m のアンテナポールを設置し、その上に GNSS アンテナを設置した。観測室内には GNSS 受信機、DFMC SBAS 受信機、USRP (Ettus B210 2 台)を設置した。これらの装置から得られたデータを使って搬送波位相の揺らぎである位相シンチレーションと地磁気活動の比較や、測位誤差への影響を調査している。

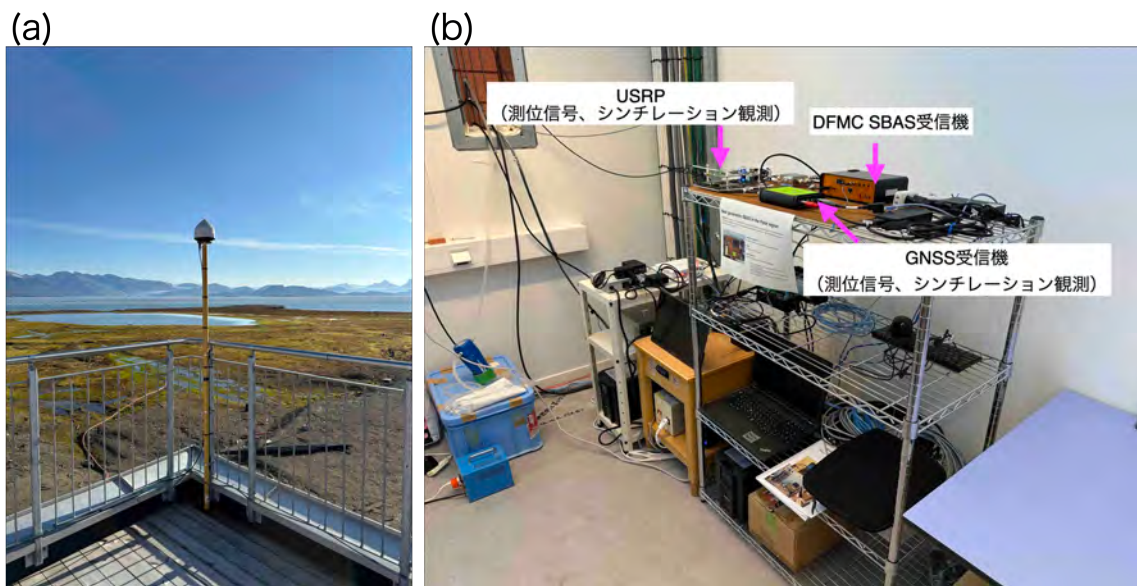


図 1. (a)設置されたアンテナ, (b) GNSS 受信機、シンチレーション受信機

QZSS から放送される DFMC SBAS メッセージの性能評価も進めている。受信機を設置して以降、複数回の磁気嵐が発生し、Ny-Ålesund 上空の電離圏でも位相シンチレーションが観測されたが、メッセージの受信は問題なく行うことができた。また、DFMC SBAS 受信機が正常にメッセージを受信できない時間帯が発生していることがわかった。これは、日本での事前実験では確認されなかったことに加え、電離圏に起因するものではないことを確認している。高緯度特有の受信環境に起因するののかも含めて、現在調査を進めている。

①海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数

国名・研究機関名：

招聘・派遣人数：招聘 人、派遣 人

(複数の場合は以下に付け加えて記述してください)

②国際研究プラットフォーム(観測船や観測拠点)の利用人日

プラットフォーム名：Ny-Ålesund 基地 Veksthus

利用人数： 2人 8日
(複数の場合は以下に付け加えて記述してください)

③国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者(40歳未満 *2025年3月31日時点)・大学院生数
若手研究者：海外 人、国内 人
大学院生：海外 人、国内 人

5. 募集目標区分への貢献

研究課題の実施によって目標区分の達成にどのように貢献したかについて記載してください。該当する各目標区分当たり 200 字以内。

②コミュニティ支援：30%

本研究は4名のうち3名（代表者・分担者・受入責任教員）が40歳以下の若手研究者で遂行した。今後の北極観測、特にスヴァールバル諸島における電波・光学観測の継続性や発展性を考えた上で、本研究は重要な観測研究コミュニティ支援に資する。また、シンチレーション受信機やDFMC SBAS 受信機の開発も進めることで、コミュニティに最新の観測装置を提供可能とすることを目指している。

③極域統合データ解析：70%

本研究によるQZSSから放送されるDFMC SBAS メッセージの連続受信は、最も地理緯度の高い地点での実施となり、航行精度向上の実証研究に向けた非常に価値の高いデータとなる。これらと北極域に展開されている全天カメラやEISCAT Svalbard Radarによる特別実験のデータを合わせて解析を進めることで、純粋な極域科学と航法安全技術の実証研究を繋ぐ重要なデータを提供し、極域統合データ解析を通じた社会実装へ貢献する。

6. 研究成果を発表した論文・学会（誌）名等（掲載受理済みの論文も含む。）

学会(誌)名・発表年・doi	題目	発表者(著者)
第68回宇宙科学技術連合講演会、 2024年	次世代SBASの北極域における利用 の検討	高橋 透, 北村 光教, 西山 尚典, 斎藤 享, 橋本 大志, 藤原 周, 小田 浩幸, 坂井 丈泰

※当研究所の印刷物以外に発表された場合は別刷等を提出してください。

7. その他発表等（書籍、プレスリリース、受賞、データ公開等：但し学会発表等を除く）

書籍名等・発表日	題目等	発表者等	備考

国立極地研究所
2024 年度特別共同研究 実施報告書

提出日 2025 年 3 月 26 日

1. 特別共同研究概要

研究課題番号	N24-03		
研究課題名	極冠域オーロラの南北半球比較に向けた北極域地上光学観測の推進		
共同研究代表者	ふりがな	ほそかわ けいすけ	学位 博士（理学）
	氏名	細川 敬祐	
	所属機関名・ 部門名	電気通信大学大学院情報理工学研究科 情 報・ネットワーク工学専攻	職名 教授
	E メール		
対応する 目標区分 (複数可。複数の場合 は、目標区分の比重 を%として示してくだ さい)	①研究推進	20	%
	②コミュニティ支援	30	%
	③極域統合データ解析	50	%
カテゴリー	両極域 ・ 北極域 ・ 南極域		
計画概要（400 字 以内）	代表者らが、北半球極冠域に位置するスバルバル島ロングイヤービイエンにおいて、12 年間にわたって行なってきた地上光学観測を発展的に継続するとともに、これまでに取得されたデータの整備・データベース化を行うことで、極地研による南半球極冠域での光学観測（auroraXcosmic プロジェクト）との融合による南北比較研究を行うための体制を構築する。さらに、本研究グループが 2022 年に新たに見出した「ポーラーレイ ンオーロラ」と呼ばれる極冠域オーロラ現象をターゲットとした予備的な南北半球比較研究を実施する。この現象は、太陽コロナから地球の極冠域に直接飛来する電子によっ て作り出されていると考えられているが、太陽から極冠に高エネルギー陽子が飛来す る現象「太陽陽子イベント（SEP）」と比較することで、極冠域に貫入する荷電粒子が大 気の電離や組成の変化にどのように寄与し、中層大気環境にどのような影響を与えるの かを包括的に理解することを目指す。		
2024 年度予算	当初配分額： 1,000,000 円 使用額： 995,720 円 返納額： 4,280 円		

2. 研究組織

■共同研究代表者：研究組織を統括し、計画を遂行する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割
細川 敬祐	ホソカワ ケイスケ	電気通信大学大学院	情報理工学研究科	教授	研究の統括，観測機器の維持・管理，データの解析

■共同研究分担者：共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール
田口 聡	タグチ サトシ	京都大学大学院	理学研究科	教授	観測機器の維持・管理，データの解析	

■共同研究協力者：研究の遂行にあたって協力を行う。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール
西澤 睦樹	ニシザワ ムツキ	電気通信大学大学院	情報理工学研究科	大学院修士1年(若手)	データ解析，観測機器の維持・管理	

■受入責任教員：予算執行の対応者となり共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	部門	職名	役割	Eメール
片岡 龍峰	カタオカ リュウホウ	宙空研究グループ	准教授	南北半球比較の推進	

3. 研究目的

「極冠域」は超高層大気研究における最後のフロンティアとも呼ぶべき領域である。地上観測の困難さから、極冠に発生する「極冠オーロラ」の成因が明らかになっていないだけでなく、宇宙空間から降下する陽子や電子が中層大気に与える影響の理解も立ち遅れている。本計画では、代表者らがスバールバル島で行ってきた地上光学観測（PI: 分担者田口）を発展的に推進し、南極に整備される予定の光学観測網との融合を企図した協働研究体制を構築する。特に、代表者らが2022年に新たに見出した「ポーラーレインオーロラ」と呼ばれる現象を対象として、予備的な南北半球比較研究を実施する。この極冠域特有の現象を、その南北非対称性に着目しながら集中的に解析することによって、極冠域に直接貫入する太陽起源の荷電粒子が、大気の電離や組成の変化にどのように寄与し、中層大気にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的とする。

4. 研究成果

2022年12月にスバールバル島の全天カメラによって同定されたポーラーレインオーロラの解析を進めた。衛星による両半球の広域撮像データを確認したところ、顕著な南北非対称が確認された。また、地上からの観測によって、ポーラーレインオーロラが微細な模様を含んでおり、太陽表面の構造を反映している可能性を示唆した。この結果を論文としてまとめ、Science誌の姉妹紙であるオープンアクセスジャーナル Science Advances において発表した。この成果は、Nature, National Geographic, AGU EOS, 朝日新聞などのメディアで取り上げられ注目を集めた。この結果を受けて、過去の光学観測データを用いた統計解析を実施し、ポーラーレインオーロラが太陽の自転周期と同期する形で発生していることを示した。この結果は、Geophysical Research Letters 誌に投稿間近と

なっており、2025 年の Japan Geoscience Union (JpGU) においても発表を行う。また、本予算によって導入したストレージ上にスバルバル島全天カメラのデータベースを作成し、公開している (<http://gwave.cei.uec.ac.jp/cgi-bin/hosokawa/svalcam/svalcam.cgi>)。

①海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数

国名・研究機関名：

招聘・派遣人数：招聘 0 人、派遣 0 人

(複数の場合は以下に付け加えて記述してください)

②国際研究プラットフォーム(観測船や観測拠点)の利用人日

プラットフォーム名：

利用人日： 0 人日

(複数の場合は以下に付け加えて記述してください)

③国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者(40 歳未満 *2025 年 3 月 31 日時点)・大学院生数

若手研究者：海外 0 人、国内 0 人

大学院生：海外 0 人、国内 0 人

5. 募集目標区分への貢献

① 研究推進

2022 年の観測例を論文化した後、1 太陽自転周期後に発生した事例を解析した。EISCAT レーダーの観測から電気伝導度を導出し、ポーラーレインオーロラに伴う電子降下、ジュール加熱によるエネルギー流入量を求め、小規模な磁気嵐に相当するエネルギーが惑星間空間から流入していることを示した。さらにポーラーレインオーロラに伴う低高度電離があることを見出し、TIMED 衛星による中間圏オゾンデータを用いて中層大気への影響を解析している。

② コミュニティ支援

修士 1 年の大学院生がポーラーレインオーロラの大規模統計解析に取り組んだ。過去 12 年分の地上観測、約 20 年分の DMSP 衛星による宇宙からの観測をサーベイし、ポーラーレインオーロラが非常に稀な現象であることを示すだけでなく、太陽の自転周期と同期する形で発生していることを示した。この結果を学生が主体的に論文にまとめ、Geophysical Research Letters 誌に投稿間近となっている。2025 年の JpGU でも発表を行う予定であり、若手育成に貢献することができた。

③ 極域統合データ解析

本研究予算によって 100 TB 程度の冗長性を持つストレージを導入し、2011 年から実施しているノルウェースバルバル島全天カメラのデータベースを構築した。特に、極地研光学校正施設で得られた校正データを用いて、全期間について、生データから絶対発光強度(レイリー値)への変換を行った。これにより、極地研において整備されている「auroraXcosmic」プロジェクトのデータベースとの南北直接比較を行うための環境が構築できたと考えている。

6. 研究成果を発表した論文・学会（誌）名等（掲載受理済みの論文も含む。）

学会（誌）名・発表年・doi	題目	発表者（著者）
Science Advances, 2024, doi:10.1126/sciadv.adn5276	Exceptionally gigantic aurora in the polar cap on a day when the solar wind almost disappeared	Hosokawa, K., Kataoka, R., Tsuda, T. T., Ogawa, Y., Taguchi, S., Zhang, Y., and Paxton
21st International EISCAT Symposium, UiT The Arctic University of Norway, July 28, 2024	Exceptionally gigantic aurora in Earth's polar cap on a day when the solar wind almost disappeared	Hosokawa, K., R. Kataoka, T. T. Tsuda, Y. Ogawa, S. Taguchi, Y. Zhang, and L. Paxton
地球電磁気・地球惑星圏学会 (SGEPSS) 2024 年秋季年会, 国立極地研究所, 2024 年 11 月 27 日	Multi-instrument observations of polar rain aurora	Keisuke Hosokawa, Ryuho Kataoka, Daniel Whiter, Yasunobu Ogawa, Noora Partamies, Fred Sigernes, Takuo Tsuda, Satoshi Taguchi, Kazuo Shiokawa

※当研究所の印刷物以外に発表された場合は別刷等を提出してください。

7. その他発表等（書籍、プレスリリース、受賞、データ公開等：但し学会発表等を除く）

書籍名等・発表日	題目等	発表者等	備考
国立極地研究所・成果発表・2024 年 6 月 22 日	太陽から降りそそぐ「電子の雨」が作り出した巨大オーロラの観測に成功	細川敬祐, 片岡龍峰, 津田卓雄, 小川泰信, 田口聡	https://www.nipr.ac.jp/info2024/20240622.html
電気通信大学・ニュースリリース・2024 年 6 月 22 日	太陽から降りそそぐ「電子の雨」が作り出した巨大オーロラ	細川敬祐, 片岡龍峰, 津田卓雄, 小川泰信, 田口聡	https://www.uec.ac.jp/news/announcement/2024/20240622_6331.html

京都大学・成果発表・ 2024年6月24日	の観測に成功 太陽から降りそそぐ「電子の雨」がつくりだした巨大オーロラの観測に成功	細川敬祐，片岡龍峰，津田卓雄，小川泰信，田口聡	https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2024-06-24-0
--------------------------	--	-------------------------	---

国立極地研究所
2024 年度特別共同研究 実施報告書

提出日 2025 年 3 月 31 日

1. 特別共同研究概要

研究課題番号	N24-04		
研究課題名	北極バイオエアロゾルの高解像度 DNA データの解析		
共同研究代表者	ふりがな	うえたけ じゅん	学位 博士（理学）
	氏名	植竹 淳	
	所属機関名・ 部門名	北海道大学・北方生物圏フィールド科学セ ンター	職名
	E メール		准教授
対応する 目標区分 (複数可。複数の場合 は、目標区分の比重 を%として示してくだ さい)	①研究推進	60	%
	②コミュニティ支援	5	%
	③極域統合データ解析	35	%
カテゴリー	北極域		
計画概要 (400 字 以内)	スヴァールバル諸島は、過去 40 年間で表面温度が顕著に上昇している。これにより海氷や氷河の面積が縮小し、空気中に浮遊する微生物（バイオエアロゾル）の放出に影響を与えて、生態系ダイナミクスや雲形成のプロセスも変化している。 これまでスヴァールバル諸島でバイオエアロゾルの時間変化を DNA 解析で評価し、バクテリアが長距離輸送されてきていることを示唆する結果などを得た。しかし、この解析では安価な DNA 解読手法を使用しており、解析に用いる塩基配列の長さが短く、発生源特定の解像度は高くない。 そこで本研究ではこれらのサンプルから、最新型の遺伝子シーケンサーを使用し、より長い遺伝子情報を取得することで、発生源の情報を明らかにすることを目的とする。提案する研究スキームは将来的に両極でも展開可能であり、現在のみならず過去（アイスコア中のバイオエアロゾル）から未来（モデル予測）を繋いでいく可能性を秘めている。		
2024 年度予算	当初配分額： 1,000,000 円 使用額： 996,143 円 返納額： 3,857 円		

2. 研究組織

■共同研究代表者：研究組織を統括し、計画を遂行する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割
植竹淳	ウエタケジュン	北海道大学	北方生物圏フィールド科学センター	准教授	データ解析

■共同研究分担者：共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール

■共同研究協力者：研究の遂行にあたって協力を行う。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール

■受入責任教員：予算執行の対応者となり共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	部門	職名	役割	Eメール
當房豊	トウボウユタカ	気水圏	准教授	サポートデータの分析	

※研究組織記載上の注意

- ・若手研究者の方は、職名の後ろに（若手）と記入してください。
- ・枠が足りないときは、適宜枠を追加してください。（共同研究分担者欄および共同研究協力者欄）

3. 研究目的

スヴァールバル諸島が位置する北バレンツ海域では、過去 40 年間で他の地域よりも表面温度が顕著に上昇している。この温暖化により海氷や氷河の面積が縮小し、表層から空気中への微生物（バイオエアロゾル）の放出に影響を与えて、生態系ダイナミクスや雲形成のプロセスも変化している。これまで共同研究代表者らは、ニーオルスンでバイオエアロゾルの時間的変化を DNA メタバーコーディングで評価し、バクテリアが長距離輸送されてきていることを示唆する結果などを得た（図 1）。しかし、この解析では比較的安価な DNA 解読手法を使用しており、解析に用いる塩基配列の長さが短く、発生源特定の解像度は高くない。そこで本研究では変動が明瞭なこれらのサンプルから、より塩基配列が長い遺伝子情報を取得し、発生源の情報を明らかにすることを目的とする。

4. 研究経過

北極ニーオルスンで採取されたバイオエアロゾルに含まれている遺伝子（16S リボソーム RNA 遺伝子）を PCR で増幅し、韓国の DNA Link 社に PacBio Revio を用いたロングリードシーケンシングを依頼した。その結果、計 48 サンプルから平均で 90,867 リード（最小：6369 リード、最大：172368 リード）の 16S リボソーム RNA 遺伝

子の全長配列を取得することができ、データ解析に十分なインプットデータを取得することができた。

5. 研究成果

2024 年度の研究課題の実施による研究成果について記載してください。400 字以内。さらに、2024 年度の、①海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数、②国際研究プラットフォーム（観測船や観測拠点）の利用人日、③国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者（=40 歳未満の研究者）・大学院生数についても、記載してください。

データ解析の結果、アルファ、ベータ多様性解析や群集構造解析のほかに、空気サンプルに対するソースエリアの寄与率を明らかにし、空気中には特に海洋からの影響が強い（海水中のバクテリアの存在量が高い）ことが示された。さらに、10 月には氷河由来のバクテリアの比率が高くなる傾向が見られ、この変化は輸送経路の変動によるものであると推測された。本データセットは、大気中の微粒子（INP: Ice Nucleating Particles）との関係性を明らかにするための基礎情報となり、今後、北極圏における雲形成への影響を評価するための重要な手がかりとなると考えられる。

① 海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数

国名・研究機関名：なし

招聘・派遣人数：招聘 0 人、派遣 0 人

（複数の場合は以下に付け加えて記述してください）

② 国際研究プラットフォーム（観測船や観測拠点）の利用人日

プラットフォーム名：なし

利用人日： 0 人日

（複数の場合は以下に付け加えて記述してください）

③ 国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者（=40 歳未満の研究者）・大学院生数

若手研究者：海外 0 人、国内 0 人

大学院生：海外 0 人、国内 0 人

6. 募集目標区分への貢献

研究課題の実施によって目標区分の達成にどのように貢献したかについて記載してください。該当する各目標区分当たり 200 字以内。

①研究推進

本研究の結果、温暖化の傾向が特に強いスバルバルにおけるバイオエアロゾルの高解像度（配列長が長い）の遺伝子シーケンシングデータを取得することに成功した。また、その解析から従来法では不十分であったソース解析の精度が格段に向上し、その変動の状態を評価することができた。

②コミュニティ支援

本研究では直接的に若手研究者への貢献は実施されていないが、優れたデータセットが取得されたことから、今

後若手研究者や学生を交えたさらなる研究の進展が期待される。

④ 極域統合データ解析

得られた遺伝子シーケンスの元データを、将来的には極域データセンターなどに保管できる可能性がある。

7. 研究成果を発表した論文・学会（誌）名等（掲載受理済みの論文も含む。）

学会(誌)名・発表年（巻・頁）	題目	発表者(著者)
なし		

※当研究所の印刷物以外に発表された場合は別刷等を提出してください。

8. その他発表等（書籍、プレスリリース、受賞、データ公開等：但し学会発表等を除く）

書籍名等・発表日	題目等	発表者等	備考
なし			

国立極地研究所
2024 年度特別共同研究 実施報告書

提出日 2025 年 3 月 31 日

1. 特別共同研究概要

研究課題番号	S24-01		
研究課題名	湧昇した氷床融解水の移流と拡散のラグランジュ観測		
共同研究代表者	ふりがな	こだいら つばさ	学位
	氏名	小平 翼	博士（環境学）
	所属機関名・部門名	東京大学新領域創成科学研究科 海洋技術環境学専攻	職名
	E メール		講師
対応する 目標区分 (複数可。複数の場合は、目標区分の比重を%として示してください)	①研究推進		100 %
	②コミュニティ支援		%
	③極域統合データ解析		%
カテゴリー	両極域 ・ 北極域 ・ 南極域		
計画概要（400 字以内）	海洋熱輸送に伴う氷床の底面融解の重要性が近年指摘されている。塩分の低い氷床融解水は周囲の海水と混合しつつ湧昇すると考えられ、近年トッテン氷河沖表層でも直接観測されている(e.g., Hirano et al. 2023)。もし将来的に温暖化に伴い氷床融解水の流量や熱量が増加すれば、湧昇した融解水が付近の定着氷を融解させ、海氷の漂流を促進させるなど、広範な影響を及ぼす可能性がある。そこで本共同研究では、トッテン氷河近傍に海洋表層ドリフターを密に展開することで、氷床融解水の移流と拡散を直接観測する。ドリフターは申請者が極域用に開発し、2023 年 9 月に北極海で投入した実績のある機器を利用する。融解水の移流および拡散特性はより長期広域を対象とした数値実験にて重要な知見となり、また、密度フロント付近の海洋サブメゾ渦、という文脈では北極海の流れを考察する上でも重要な知見が得られると考えられる。		
2024 年度予算	当初配分額：975,000 円 使用額：953,728 円 返納額：21,272 円		

--	--

2. 研究組織

■共同研究代表者：研究組織を統括し、計画を遂行する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割
小平翼	コダイラツバサ	東大新領域	海洋技術環境学専攻	講師（若手）	研究統括、観測遂行

■共同研究分担者：共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール
早稲田卓爾	ワセダタクジ	東大新領域	海洋技術環境学専攻	教授	関連データ解析、観測準備	
君塚政文	キミツカマサフミ	都立産技高専	ものづくり工学科	助教（若手）	観測機器準備補助	

■共同研究協力者：研究の遂行にあたって協力を行う。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール
野瀬毅彦	ノセタケヒコ	東大新領域	海洋技術環境学専攻	特任助教	研究協力	
藤原泰	フジワラヤスシ	神戸大学	海事科学部	助教（若手）	研究協力	

■受入責任教員：予算執行の対応者となり共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	部門	職名	役割	Eメール
佐藤和敏	サトウカズトシ	共同研究推進系	助教(若手)	観測遂行	

※研究組織記載上の注意

- ・若手研究者の方は、職名の後ろに（若手）と記入してください。
- ・枠が足りないときは、適宜枠を追加してください。（共同研究分担者欄および共同研究協力者欄）

3. 研究目的

研究課題の目的を具体的かつ明確に記載してください。400字以内。

本研究課題の目的は、トッテン氷河を対象に湧昇した氷床融解水の移流と拡散を直接計測することにより、氷床融解水の影響範囲の推定に必要なデータを得ることである。塩分の低い氷床融解水は周囲の海水と混合しつつ湧昇すると考えられ、もし将来的に温暖化に伴い氷床融解水の流量や熱量が増加すれば、湧昇した融解水が広範な影響を及ぼす可能性がある。そこで、本課題では複数(5基)のドリフターを100m毎等、高密度に展開し、GPS測位を高頻度に計測することでトッテン沖における表層融解水の移流特性、海洋サブメゾ渦に伴う水平拡散係数を明らかにする。氷床融解水の移流と拡散は、湧昇に伴う融解水の運動量や密度に加え、風や潮汐

等の外力に影響されると考えられる。多様な条件下での氷床融解水の移流と拡散を考察するには数値モデルの活用が必要と考えられるが、そのような研究を進める上でも上述した観測により得られるデータは有用と考えられる。

4. 研究経過

今年度の研究経過を記載してください。400 字以内。

本研究課題では極域用に開発した海洋表層ドリフターを複数展開することでトッテン氷河において湧昇した氷床融解水の移流と拡散のラグランジュ観測を実施する。今年度前半は第 66 次南極地域観測隊(JARE66)に参加し観測を実施するために夏季訓練や訓練航海に参加した。また、観測船ではない砕氷艦しらせより具体的に複数のブイをどのように展開するのか検討を行った。12 月より JARE66 に参加し、トッテン沖でのブイ展開を実施した。展開地点はトッテン氷河近傍を希望していたが、氷況により今年度、当初計画を実行して所望するデータを取得するのは難しいと判断し、流氷帯を含めた広域の流れに関する知見を得ることに目的を切り替え、3/11 と 3/20 に多点展開の実施を行った。3/2 の展開前には付近の海氷をドローンにより空撮した。データ通信が途絶えたブイも存在するが、データ送信を続けている。

5. 研究成果

2024 年度の研究課題の実施による研究成果について記載してください。400 字以内。さらに、2024 年度の、①海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数、②国際研究プラットフォーム(観測船や観測拠点)の利用人日、③国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者(=40 歳未満の研究者)・大学院生数についても、記載してください。

第 66 次南極地域観測隊レグ 2 行動期間中、極域用に開発した海洋表層ドリフターをトッテン沖海域で 3 月 10 日、3 月 20 日の 2 日間に分けて複数展開した。本報告書執筆時点では投入後間もないため、明確な研究成果は得られていない。今後イリジウム衛星を通じて送信されるデータを解析することで、トッテン沖海域の流れに関する知見を得ることを試みる。一方、ブイ展開後にはトッテン氷河近傍の海氷が流出したことが衛星画像から確認できたため、砕氷艦しらせはトッテン氷河近傍へと 3/21 急遽進路変更を行なった。ブイ展開による表層流の観測は叶わなかったがドローンによって高度 200m より氷河近傍を撮影した。結果(Fig. 1)からはラングミュア循環を想起させる微細な流れの構造が確認でき、結氷量の空間分布も示唆される。今後、融解水の影響を含めて検討を行う。



Fig 1 トッテン氷河近傍にて撮影された結氷する海面(2025 年 3 月 21 日, 小平撮影)

① 海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数

なし

② 国際研究プラットフォーム(観測船や観測拠点)の利用人日

なし

③ 国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者(=40歳未満の研究者)・大学院生数

なし

6. 募集目標区分への貢献

研究課題の実施によって目標区分の達成にどのように貢献したかについて記載してください。該当する各目標区分当たり 200 字以内。

当初の計画では研究課題の実施により、既存のトッテン氷河沖の海洋研究において明らかにされている定在渦による氷床への海洋熱輸送の潜在的影響が詳述されることが期待された。しかしながらトッテン氷河近傍でのドリフター展開が叶わなかったため、当初目標に対する間接的な知見を得ることに留まると考えられる。具体的にはトッテン海域を構成する流氷帯や広域の流れに関する知見が提供されることが期待される。

7. 研究成果を発表した論文・学会(誌)名等(掲載受理済みの論文も含む。)

学会(誌)名・発表年(巻・頁)	題目	発表者(著者)

※当研究所の印刷物以外に発表された場合は別刷等を提出してください。

8. その他発表等（書籍、プレスリリース、受賞、データ公開等：但し学会発表等を除く）

書籍名等・発表日	題目等	発表者等	備考

国立極地研究所
2024 年度特別共同研究 実施報告書

提出日 2025 年 3 月 26 日

1. 特別共同研究概要

研究課題番号	S24-02		
研究課題名	極域の海洋と大陸の配置変遷から探る地球表層とプルームの相互作用		
共同研究代表者	ふりがな	さとう ひろし	学位
	氏名	佐藤 暢	博士 (理学)
	所属機関名・ 部門名	専修大学・経営学部	職名
			教授
E メール			
対応する 目標区分 (複数可。複数の場合は、目標区分の比重を%として示してください)	①研究推進	10	%
	②コミュニティ支援	60	%
	③極域統合データ解析	30	%
カテゴリー	両極域 ・ 北極域 ・ 南極域		
計画概要 (400 字以内)	本研究は、大陸分裂とマントルプルームの相互作用の解明が最終目標である。大陸分裂やマントルプルームによる大規模火山活動は過去において地球環境に大きな影響を与えたことがわかっている。一方で、その過程が詳細に理解されているとは言い難い。2024 年度に実施される学術研究船白鳳丸の研究航海において、ゴンドワナ大陸地殻の断片がマントル浅所に分布している可能性が指摘されたインド洋北部の海台で岩石試料の採取を行い、それらの試料の分析を行う。更に、南極域での大陸地殻の海洋底への分布を解明する観測航海提案のための研究集会を開催し、南極域における成果・問題点を整理する。また、北極域においてこれまで得られている地球物理データの解析を南極域と同じ精度で行うことにより、北極域での大陸分裂とマントルプルームの相互作用についての予察的な結果を得るとともに、研究集会を通じて、北極域における今後の課題設定も視野に入れる。		
2024 年度予算	当初配分額 : 1, 000, 000 円 使用額 : 1, 000, 000 円 返納額 : 0 円		

2. 研究組織

■共同研究代表者：研究組織を統括し、計画を遂行する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割
佐藤 暢	サトウヒロシ	専修大学	経営学部	教授	総括、岩石学

■共同研究分担者：共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール
藤井 昌和	フジイ マサカズ	国立極地研究所	先端研究推進系	助教（若手）	地形解析・観測	
佐藤 太一	サトウ タイチ	産業技術総合研究所	地質調査総合センター	主任研究員	地磁気解析	
町田 嗣樹	マチダ シキ	千葉工業大学	次世代海洋資源研究センター	上席研究員	化学分析・観測	
谷 健一郎	タニ ケンイチロウ	国立科学博物館	地学研究部	研究主幹	年代分析、大陸配置解析	
堀江 憲路	ホリエ ケンジ	国立極地研究所	先端研究推進系	助教	年代分析	
奥野 淳一	オクノ ジュンイチ	国立極地研究所	先端研究推進系	助教	重力解析	

■共同研究協力者：研究の遂行にあたって協力を行う。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール
小坂 由紀子	コザカ ユキコ	金沢大学	理工研究域	博士研究員（若手）	海洋化学	
Jodi Fox	ジョディ フォックス	国立科学博物館	地学研究部	研究員	岩石学・地球化学	
吉村由多加	ヨシムラ ユタカ	国立極地研究所	先端研究推進系	特任研究員（若手）	岩石磁気・地磁気解析	

■受入責任教員：予算執行の対応者となり共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	部門	職名	役割	Eメール
藤井 昌和	フジイ マサカズ	地圏研究グループ	助教	地形解析・観測	

※研究組織記載上の注意

- ・若手研究者（40歳未満 *2025年3月31日時点）の方は、職名の後ろに（若手）と記入してください。
- ・枠が足りないときは、適宜枠を追加してください。（共同研究分担者欄および共同研究協力者欄）

3. 研究目的

固体地球は、地殻・マントル・核から成る層構造をしているが、地殻物質がマントルに取り込まれたり、マントル深部からの上昇流（マントルプルーム）による火山活動が地殻の構成や地球環境に影響を与えるなどの各層間での相互作用が、白亜紀の温室地球に代表されるように、地球環境に大きな影響を与えたことがわかっている。本研究課題は、この相互作用の過程を詳細に明らかにすることが目的である。南極域にはゴンドワナ大陸分裂に関与したマントルプルームにより、白亜紀に形成された海台が分布し、ケルゲレン海台などは大陸地殻が表層近くに分布している可能性が指摘されている。北極域に分布する海台・海嶺もその形成にプルームや大陸地殻の寄

与が示唆されている。北極域での物質科学的な研究を見据え、南極域で行われている解析手法を北極域で既存の地球物理データに適用し、北極域での大陸地殻の寄与について検討する。

4. 研究成果

学術研究船白鳳丸航海（2024 年 10 月～11 月）において、インド洋北部アフアナセイ・ニキチン海膨において岩石ドレッジを実施し、60 kg を超える火成岩を採取した。学術研究船白鳳丸を用いたインド洋の海台での調査航海申請のために、2024 年 5 月（幕張メッセ）と 8 月（国立科学博物館）に、ワークショップ形式の研究集会を実施した。そこでの議論を踏まえ、2024 年 10 月の学術研究船白鳳丸企画調整シンポジウム（東京大学大気海洋研究所）において発表し、申請を行なった。北極域での固体地球科学に関する観測・研究結果をレビューした。これらの知見をもとに、第一回北極域研究船「みらい II」シンポジウム（2024 年 12 月。国立極地研究所）および 10th International Conference on Arctic Margins (ICAM-X。2025 年 3 月。ドイツ・ブレーメン市)において今後の研究計画を発表した。

① 海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数

国名・研究機関名：なし

招聘・派遣人数：招聘 0 人、派遣 0 人

（複数の場合は以下に付け加えて記述してください）

② 国際研究プラットフォーム（観測船や観測拠点）の利用人日

プラットフォーム名：学術研究船白鳳丸

利用人日： 6 人日

（複数の場合は以下に付け加えて記述してください）

③ 国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者(40 歳未満 *2025 年 3 月 31 日時点)・大学院生数

若手研究者：海外 0 人、国内 0 人

大学院生：海外 0 人、国内 0 人

5. 募集目標区分への貢献

① 研究推進 インンド洋北部アフアナセイ・ニキチン海膨において岩石ドレッジを実施し、60 kg を超える火成岩を採取することができた。今後、白亜紀の地球環境に影響を与えたインド洋から南極海での海台の形成過程の詳細を明らかにする足掛かりとなるだけではなく、類似のセッティングが想定される北極域の海台形成過程の研究にも貢献する。

② コミュニティ支援 2024 年 8 月に開催された研究集会、10～11 月の学術研究船白鳳丸航海、2025 年 3 月の 10th International Conference on Arctic Margins に参加する若手研究者の旅費を本共同研究から支出した。これらの若手が、今後の観測計画、研究計画に積極的に関与することとなり、南極域および北極域の研究に携わる固体地球科学研究者のコミュニティ連携が進んだ。

③ 極域統合データ解析 北極域、特にアルファーマンデレーエフ海嶺、チュクチ海台における地形、地磁気、重力の観測海域、ドレッジによる試料採取地点をレビューし、今後調査が必要な海域、ドレッジ地点等の精査を行なった。

6. 研究成果を発表した論文・学会（誌）名等（掲載受理済みの論文も含む。）

学会(誌)名・発表年・doi	題目	発表者(著者)
令和8・9・10年度学術研究船白鳳丸 企画調整シンポジウム・2024年	インド洋プレート内火山再訪：mantle plume or not?	佐藤 暢
第一回北極域研究船「みらいⅡ」シンポジウム・2024年	高緯度北極巨大火成岩岩石区はどこまで広がっていたのか？	佐藤 暢
10th International Conference on Arctic Margins・2025年	High-Density Systematic Rock Sampling: A Key to Understanding Intraplate Volcanism	佐藤 暢
10th International Conference on Arctic Margins・2025年	Reconstruction of paleomagnetic field intensity during the Cretaceous Normal Superchron using volcanic rocks	吉村由多加

※当研究所の印刷物以外に発表された場合は別刷等を提出してください。

7. その他発表等（書籍、プレスリリース、受賞、データ公開等：但し学会発表等を除く）

書籍名等・発表日	題目等	発表者等	備考
なし			

国立極地研究所
2024 年度特別共同研究 実施報告書

提出日 2025 年 3 月 26 日

1. 特別共同研究概要

研究課題番号	S24-03		
研究課題名	将来の海面上昇予測に資する南極氷床モデル実験環境の構築		
共同研究代表者	ふりがな	しえりふただの さむ	学位
	氏名	シェリフ多田野 サム	博士(理学)
	所属機関名・ 部門名	琉球大学 理学部 物質地球科学科	職名
			助教
	E メール		
対応する 目標区分 (複数可。複数の場合は、目標区分の比重を%として示してください)	①研究推進	50	%
	②コミュニティ支援	50	%
	③極域統合データ解析	0	%
カテゴリー	両極域 ・ 北極域 ・ 南極域		
計画概要 (400 字以内)	温暖化に伴う氷床融解が社会的な問題となっているが、最新の IPCC 第 6 次報告書では 300 年後の海面上昇幅に大きな不確実性の存在することが報告されている。特に温暖化に伴って西南極や東南極氷床の一部がどの段階で崩壊するかがわかっておらず、気候変化に伴う南極氷床応答の更なる理解が急務となっている。本研究では、申請者の海外での氷床モデル経験を活かし、フランスで開発された南極氷床モデル (GRISLI) を琉球大学に移植し、実験を行う環境を整える。さらに、極地研で得られたアイスコアや現場観測、領域モデルによる表面質量収支や海洋棚氷底面融解を氷床モデルに境界条件として入力し、実験を行う体制を整える。これにより過去や将来の気候変化に対する南極氷床実験を統一的に行うことが可能となり、観測データを直接氷床融解の将来予測に繋げることができる。このモデルはグリーンランド氷床にも使用でき、両極に適応できる。		
2024 年度予算	当初配分額 : 1,000,000 円 使用額 : 995,882 円 返納額 : 4,118 円		

2. 研究組織

■共同研究代表者：研究組織を統括し、計画を遂行する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割
シェリフ多田野 サム	シェリフタダノ サム	琉球大学	理学部	助教(若手)	氷床モデル実験環境構築

■共同研究分担者：共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール
小長谷 貴志	オバセ タカシ	海洋研究開発機構	環境変動予測研究センター	特任研究員(若手)	氷床モデル実験環境構築	
津滝 俊	ツタキ シュン	国立極地研究所	共同研究推進系	助教	氷床表面質量収支	
阿部 彩子	アベ アヤコ	東京大学	大気海洋研究所	教授	氷床モデル実験設定構築	
齋藤 冬樹	サイトウ フユキ	海洋研究開発機構	環境変動予測研究センター	研究員	氷床モデル実験環境構築	
奥野 淳一	オクノ ジュンイチ	国立極地研究所	先端研究推進系	助教	氷床モデル実験設定構築	

■共同研究協力者：研究の遂行にあたって協力を行う。

氏名	フリガナ	所属機関	部門	職名	役割	Eメール

■受入責任教員：予算執行の対応者となり共同研究代表者とともに研究を主体的に実施する。

氏名	フリガナ	部門	職名	役割	Eメール
大藪 幾美	オオヤブ イクミ	共同研究推進系	助教(若手)	アイスコアデータ提供	

※研究組織記載上の注意

- ・若手研究者(40歳未満 *2025年3月31日時点)の方は、職名の後ろに（若手）と記入してください。
- ・枠が足りないときは、適宜枠を追加してください。（共同研究分担者欄および共同研究協力者欄）

3. 研究目的

研究課題の目的を具体的かつ明確に記載してください。400字以内。

温暖化に伴い西南極や東南極氷床の一部が急激に崩壊し、全球の海面が大幅に上昇する可能性が懸念されている。この氷床崩壊は過去の温暖期にも発生したと考えられており、海洋による棚氷底面融解や大気による表面融解の増加と、それらに起因した氷床内部のフィードバックによって引き起こされている(氷床棚氷不安定など、IPCC 第6次報告書)。氷床の崩壊による海面上昇を正確に予測するには、最新の表面融解や棚氷融解観測を境界条件とし、南極氷床全体を過去から将来に向けて連続的に計算することができる氷床モデルが必須となる。本研究では、琉球大学に最新の南極氷床モデル(GRISLI)の導入し、最新の現場観測データやアイスコアデータを実験に用いる体制を構築する。これにより将来や古気候実験に向けた実験環境と過去から将来までの氷床変動を議論できる基盤を構築する。このモデルはグリーンランド氷床にも適用可能であり、将来的に両極に応用できる。

4. 研究成果

2024 年度の研究課題の実施による研究成果について記載してください。400 字以内。さらに、2024 年度の、①海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数、②国際研究プラットフォーム(観測船や観測拠点)の利用人日、③国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者(40 歳未満 *2025 年 3 月 31 日時点)・大学院生数についても、記載してください。

琉球大学の共同研究者所有サーバーにて、南極氷床モデル GRISLI を実験できる環境を構築した。またモデルのコンパイラを変更することで、氷床モデルを用いた 10 万年の計算時間を 12 時間から 7 時間程度まで短縮することに成功した。モデル開発者の 1 人である Quique 博士を訪問し、氷床モデル実験で重要な表面質量収支や棚氷底面融解の変更方法を習得し、南極氷床応答実験の実行準備を整えた。加えて、現在の南極再現実験に対して、有効な氷床底面滑りパラメータやスピニアップについてアドバイスを頂いた。これによって、現代の南極氷床の形状をモデルで概ね再現することに成功した。南極氷床モデルを用いた将来的な共同研究の推進のため、2025 年 3 月に琉球大学で南極氷床ワークショップを開催した。気候モデル MIROC で行われた最終間氷期と将来の温暖化実験や最新観測結果を氷床モデルに境界条件として与え、2つの温暖期での氷床融解の類似点と相違点を調査することで合意した。

① 海外の研究機関等との間の研究者の招聘・派遣人数

国名・研究機関名：フランス・IPSL、英国・リーズ大学、英国・レディング大学

招聘・派遣人数：派遣 1 人

②国際研究プラットフォーム(観測船や観測拠点)の利用人日

プラットフォーム名：なし

利用人日：0 人日

③国内外の研究機関から国立極地研究所へ来訪した若手研究者(40 歳未満 *2025 年 3 月 31 日時点)・大学院生数

若手研究者：海外 0 人、国内 0 人

大学院生：海外 0 人、国内 0 人

5. 募集目標区分への貢献

研究課題の実施によって目標区分の達成にどのように貢献したかについて記載してください。該当する各目標区分当たり 200 字以内。

研究推進：

琉球大学で南極氷床モデル(GRISLI)実験を数多く実行できる環境を整備した。これにより過去や将来の気候変化に対する南極氷床応答を統一的かつ定量的に評価する体制を整えた。また、氷床表面質量収支や棚氷底面融解を自由に変更できる技術を習得し、極地研などから得られる最新の観測結果をモデルに反映する体制も整えた。

コミュニティ支援：

フランス(LSCE)やイギリス(リーズ大、レディング大)の実績のある氷床モデルグループを訪問し、若手研究者(シェリフ、小長谷)による今後の海外共同研究の立ち上げを支援した。また国内の古環境復元、現場観測、衛星観測など異なるコミュニティ交流として、琉球大学で南極氷床モデルワークショップを開催し、次世代の極域共同研究コミュニティを支援した。

6. 研究成果を発表した論文・学会（誌）名等（掲載受理済みの論文も含む。）

学会(誌)名・発表年・doi	題目	発表者(著者)
なし		

※当研究所の印刷物以外に発表された場合は別刷等を提出してください。

7. その他発表等（書籍、プレスリリース、受賞、データ公開等：但し学会発表等を除く）

書籍名等・発表日	題目等	発表者等	備考
なし			