

平成 30 年 2 月 26 日

北海道大学 北極域研究センター長 殿

氏 名 漢那 直也

## 終了報告書

・派遣支援先 機関名：スクリップス海洋研究所他 (国名：アメリカ他)

・受入研究者 Fiamma Straneo

・研究課題名 (和文・英文)

(和文) 北極域氷河と海洋の相互作用に関する学際的研究

(英文) Interdisciplinary research on Arctic glaciers and ocean interaction

・派遣支援期間：平成 30 年 1 月 20 日 ～ 平成 30 年 2 月 18 日

## 1. 派遣支援期間中の研究実施状況及びその成果

研究計画に基づいて、何をどこまで実施したか、どんな成果が得られたか、具体的に記載してください。野外観測活動を実施した場合には、その内容も含めて報告して下さい。

## ① 何をどこまで実施したか

## A) IASC&amp;Network on Arctic Glaciology (NAG) ワークショップ・年次総会参加 (1/22-24)

1/22-24. ワークショップにおいて、派遣者らが開発した氷河-海洋境界領域での観測技術に関し情報発信「Title : Physical and Biogeochemical ocean studies at the boundary region of Bowdoin Glacier and its Fjord, Northwestern Greenland」を行った。また年次総会では、現在進行中のプロジェクトについて情報収集を行うとともに、氷河・雪氷・海洋研究者間の将来的な分野連携・研究協力に関して議論を行った。会期中は参加者と積極的に交流を行い、人的ネットワークの形成に努めた。とくに氷河研究者である



図 1. 参加者による集合写真

Prof. Luke Copland (Univ. Ottawa) と今後の研究協力の可能性について議論を行った。

## B) スクリップス海洋研究所訪問 (1/26 – 2/9)

スクリップス海洋研究所海洋物理グループ（受け入れ研究者：Prof. Fiamma Straneo）を訪問した。

1/31-2/1. F. Straneo（写真左から3番目）ら海洋物理グループのセミナーに参加し、派遣者らが開発した氷河–海洋境界領域での観測技術および、観測によって得られた海水温、塩分の時系列観測データについて発表「Title : Mooring deployment in fjord at boundary of Bowdoin Glacier, northwestern Greenland」を行った。セミナーを通して、派遣者が提案する氷河の水中融解量の定量化方法について評価検証を求めた。また F. Straneo らのグループで取り組んでいる研究について情報収集を行った。

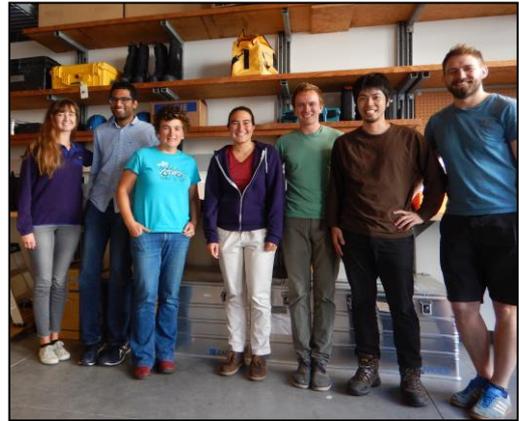


図 2. 海洋物理グループ研究室メンバー

2/2. F. Straneo が主催したインフォーマルな研究交流会に参加した。派遣者が日本で行っている取り組み「Title : Ice sheet/glacier - ocean interaction in Greenland」について簡単に紹介した。

2/5 (午前). 派遣者らが氷河–海洋境界領域で得た海洋データについて、海洋物理グループのポスドク、学生らと議論を行った。海洋データの解釈と今後の研究の方向性について、Dr. Donald Slater（写真右から3番目）から助言を得た。またデータ解析の手法（時系列データからノイズ、潮汐成分を除去する手法）について、Ms. Margaret Lindeman から助言を得た。

2/5 (午後). Dr. Graeme MacGilchrist (Univ. Oxford) が来所し、所内で開かれた特別セミナーに参加した。北大西洋のベンチレーションシステム：海洋の熱と炭素輸送について情報収集を行った。

2/6. F. Straneo ら海洋物理グループのセミナーに参加し、グリーンランド北西部フィヨルドの生物地球化学的循環に関する研究について、派遣者がセミナー発表「Title : Macronutrient transports to surface waters by a subglacial discharge plume, northwestern Greenland」を行った。

2/7. 派遣者らが氷河–海洋境界領域で得た海洋データについて、F. Straneo、D. Slater と議論を行った。データの評価検証および、解析の手法について助言を得た。

2/8 (午前). 氷河–海洋境界領域における海洋循環の数値モデリングについて、D. Slater と議論を行った。

2/8 (午後). Dr. Janin Schaffer (Alfred Wegener Institute) が来所し、所内で開かれた特別セミナーに参加した。グリーンランド北東部の氷河–海洋境界領域における物理観測研究について情報収集を行った。

2/9. J. Schaffer を居室に招き、派遣者らが開発した新しい観測技術について紹介した。

## C) Ocean Science Meeting (OSM) 参加 (2/11 – 16)

2/12-16. グリーンランド北西部フィヨルドの生物地球化学的循環に関する研究に関し情報発信「Title : Transports of macronutrient and dissolved inorganic carbon to surface waters by a

subglacial discharge plume in Bowdoin Fjord, northwestern Greenland」を行った。会期中は参加者と積極的に研究交流を行い、人的ネットワークの形成に努めた。Dr. Erin Pettit (Univ. Alaska) に派遣者らが開発した新しい観測技術を紹介し、共同研究の可能性について議論を行った。F. Straneo の紹介で、Dr. Mattias Cape (Univ. Washington) と共同研究の可能性について議論を行った。E. Pettit の紹介で、

Dr. Rebecca Jackson (Univ. Oregon) と共同研究の可能性について議論を行った。Dr. Andrew Hamilton (Univ. Alberta, L. Copland (Univ. Ottawa) のポスドク) の紹介で、Dr. Ammanda Khun (Univ. Alberta) と共同研究の可能性について議論を行った。



図 3. OSM の会場。2020 年はサンディエゴ開催。

## ② どんな成果が得られたか

### A) IASC&NAG ワークショップ・年次総会参加

ワークショップ・年次総会で得られた成果は主に次の 2 つである。1) 派遣者らが氷河－海洋境界領域で得た観測データが新規性の高いものとして認められたこと、2) L. Copland (Univ. Ottawa) の研究グループと国際共同研究体制を立ち上げたこと。

1) について、北極域氷河の氷の水中融解量を定量化するために、派遣者らが開発した観測技術を活用することを提案した。しかし氷河研究者の多くは、クレバスが発達したカービング氷河端での活動は通常難しく、本技術を広く活用することは困難との見方を示した。一方で、派遣者らの研究は新規性の高いものであり、氷河の質量損失メカニズムの解明に貢献するものとして注目された。2) について、氷河研究者である L. Copland の研究グループは、海洋研究者である A. Hamilton (Univ. Alberta) らと連携し、カナダエルズミア島の Trinity Glacier とバフィン湾の相互作用に関する研究に取り組んでいる。2018 年 8 月には、カナダ砕氷船 Amundsen を利用したバフィン湾での広域海洋観測を計画している。2018 年の観測で、派遣者らが研究対象とするグリーンランド北西部のフィヨルドと、L. Copland、A. Hamilton らが対象とするバフィン湾を繋ぐ物質循環研究に共同で取り組むことで一致した。L. Copland、A. Hamilton とはすでにメール等で具体的な相談を進めており、今後の共同研究の進展が期待できる。

### B) スクリップス海洋研究所訪問

研究所訪問で得られた成果は主に次の 2 つである。1) 派遣者らが氷河－海洋境界領域で得た観測データの初期解析手法および、データの解釈について助言を得たこと、2)、D. Slater (スクリップス海洋研究所) との共同研究体制を立ち上げたこと。

1) について、派遣者らが氷河－海洋境界領域で得た観測データを論文にまとめ、学術雑誌に投稿するためには、いくつかの課題をクリアする必要があることがわかった。まず、測定に使用した水温塩分セ

ンサーの応答時間の違いに起因する測定値のズレを補正し、次に電氣的なノイズ、潮汐成分を測定値から除去する必要があった。さらに、氷河－海洋境界領域と、フィヨルドの観測で使用したセンサーが異なるため、センサー間の測定値のズレを補正する必要があった。これらに起因する測定値の不確かさについて、論文執筆の際に明記する必要があるとの助言を受けた。これらの課題解決について、滞在期間内に十分に推し進めることが出来なかったが、今後も F. Straneo らの研究グループに協力を仰ぎ、メール等でやり取りをしながら課題に取り組む予定である。2) について、D. Slater は氷河－海洋境界領域における海洋循環の数値モデリングの第一人者である。派遣者らのフィヨルド観測データを、D. Slater らが開発した数値モデルに初期値として与えてシミュレーションすると、観測で得た氷河－海洋境界領域の水塊構造をよく再現し、氷と海水間の熱フラックスなどの計算結果を得ることが出来た。今後、派遣者らの研究対象であるグリーンランド北西部と、D. Slater らが研究対象とするグリーンランド南西部の氷河－海洋相互作用の比較研究に共同で取り組むことで一致した。D. Slater とはいつでも連絡が取れる状況にあり、今後の共同研究の進展が期待できる。

### C) OSM 参加

OSM で得られた主な成果は、国際的な海洋研究コミュニティにおいて人的ネットワークを形成したことである。E. Pettit (Univ. Alaska) と R. Jackson (Univ. Oregon) は、アラスカ氷河－フィヨルド境界領域で物理的な視点から観測研究に取り組んでいる。会期中に、E. Pettit と R. Jackson に会い、アラスカカービング氷河の水中融解量の定量化を目的とした共同研究の可能性について議論した。E. Pettit と R. Jackson によると、アラスカ氷河はグリーンランド氷河よりもクレバスが多く、氷河端で実施する派遣者らの観測研究は（不可能ではないものの）困難だろうとの見方を示した。またアラスカ大学の氷河－海洋相互作用に関連する研究プロジェクトは2017年度で終了し、今後は未定であるため、残念ながら共通の研究課題を設定することができなかった。また F. Straneo の紹介で、会期中に M. Cape (Univ. Washington) に会い、共同研究の可能性について議論した。M. Cape らの研究グループは、海洋微量金属と生物生産の関わりに関連する研究を行っており、派遣者らのグリーンランド北西部フィヨルドの栄養塩データに興味を示した。国際的な協力体制を立ち上げるまでにはいかなかったが、今後も連絡を取り合い、共通の研究課題を見つけていくことで一致した。さらに、A. Hamilton (Univ. Alberta) の紹介で、A. Khun (Univ. Alberta) に会い、共同研究の可能性について議論した。A. Khun は、A. Hamilton と同じくカナダアルバータ大学の海洋モデリンググループに所属しており、ラブラドール海の溶存無機炭素循環に関する数値モデリングを行っている。彼らの研究グループは「Nucleus for European Modelling of the Ocean alias (NEMO)」という海洋モデルを使っているが、このモデルは生物地球化学成分の循環を再現することも可能である。A. Khun、A. Hamilton は、派遣者らの研究対象であるグリーンランド北西部フィヨルドの栄養物質環境、海底地形や冰山分布などに興味を示している。派遣者は、カナダオタワ大学の L. Copland に加え、アルバータ大学の海洋モデリンググループと連携し、グリーンランド氷河－フィヨルド－外洋（バフィン湾）を繋ぐ物質循環（硝酸塩、リン酸塩、ケイ酸塩、鉄）の研究に、現場観測、モデルシミュレーションの両側面から取り組む予定である。

## 2. 派遣支援期間中の研究発表概要

### Oral presentation

- 1) Kanna, N., S. Sugiyama, D. Sakakibara, Y. Fukamachi, D. Nomura, S. Fukumoto, S. Yamasaki, E. Podolskiy, A. Yamaguchi: Physical and Biogeochemical ocean studies at the boundary region of Bowdoin Glacier and its Fjord, Northwestern Greenland. Workshop on the Dynamics and Mass Budget of Arctic Glaciers & the IASC Network on Arctic Glaciology Annual Meeting, Obergurgl, Austria, Jan. (2018).
- 2) Kanna, N., S. Sugiyama, Y. Ohashi, D. Sakakibara, B. Nishizawa, I. Asaji, Y. Fukamachi, D. Nomura: Transports of macronutrient and inorganic carbon to surface waters by subglacial meltwater plume in Bowdoin Fjord in northwest Greenland. AGU Ocean Science Meeting 2018, Portland, Oregon, USA, Feb. (2018).

## 3. 派遣支援期間中の受賞歴

該当なし

## 4. 派遣支援期間中のアウトリーチ活動

該当なし