

平成 30 年 10 月 22 日

北海道大学 北極域研究センター長 殿

氏 名 西澤 啓太

終了報告書

・派遣支援先 機関名： ケベック大学リモースキ校 (UQAR) (国名：カナダ)

・受入研究者 Joël Bêty

・研究課題名 (和文・英文)

(和文) 北極圏における長期間のグース排除がツンドラ植物群集に及ぼす影響

(英文) The effect of goose long-term exclusion on the tundra plant community assembly in the arctic area

・派遣支援期間：平成 30 年 7 月 10 日 ~ 平成 30 年 8 月 11 日

1. 派遣支援期間中の研究実施状況及びその成果

・本派遣における活動の概況

2018 年 7 月から 8 月の約一か月間、本派遣事業の助成を受けてカナダ北部ヌナブト準州の Pond Inlet (イヌイット名：Mittimatalik)、またその対岸に位置する Bylot Island に赴き、研究者との議、野外調査を行ってきた。本研究では、北極域の生態系に非常に大きな影響を持つことで知られる渡り鳥、“グース”が植物を中心としたシステムに及ぼす影響を評価することを目的としている。本派遣では、全期間を調査地にて過ごし、現地で共同研究者と研究計画の議論から、データ収集まで行ってきた(本研究の前準備として、2018 年 2 月、GEN のシンポジウムで発表した際に事前打ち合わせを行った)。受け入れは UQAR(ケベック大学リモースキ校)の Joël Bêty にお願ひし、彼に加えて UQTR(ケベック大学トロワリエ校)の Vincent Maire と Esther Lévesque、その博士学生らとの共同研究とい

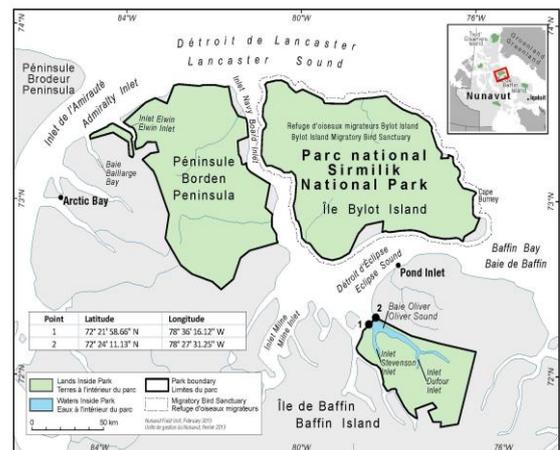


図 1、調査地周辺の国立公園の範囲を示している。色の地点が国立公園 (www.notmar.gc.ca)

う形で研究を進めている。彼らは CEN (Center for Northern Studies) という、ラヴァル大学やケベック大学といった複数の機関からなるカナダ北極域の研究プロジェクトの一員として北極圏において研究を行っている。

・研究背景

北極域はその厳しい環境条件から非常に生産性が低く、食物網のつながりも低緯度地域に比べて単純である。そのため、ひとつの種の存在が生態系の構造を大きく左右することが知られている (Ims and Fuglei, 2005)。特に大型の一次消費者による植物の採食は、一次生産の少ない北極圏の生態系を形成する上で重要な鍵となっている。北極域における主要な一次消費者として、渡り鳥のグースが挙げられる。グースは全世界的に分布する大型の渡り鳥で、夏の植物の生育期に北極域に渡って繁殖を行う。主にツ



写真 1. パイロット島に群れるグース

ンドラの湖沼付近の湿地にて高密度の繁殖コロニーを形成し、湿地の植生 (イネ科やカヤツリグサ科の草本) の大幅な減少をもたらす。これと同時に、大量の糞尿によって栄養塩を供給し、一次生産の活発化にも貢献している。このように、北極域においてグースは様々な形で大きく環境条件を改変し、植物群集組成や生態系の機能に大きな影響を与えていく (Hillebrand et al., 2007, Sjogersten et al., 2008 ほか)。近年、グースは地球温暖化に伴い繁殖条件が良好になったことによる個体数の増加が知られている。一方、北極域における人間活動の活発化により、個体数の減少も同時に報告されている。このように、近年グースは、人間活動のあおりを受けて地域によって非常に極端な増減を見せており、その存在がもたらす北極域の生態系の変化が注視されている。

・調査対象地の概要

調査地の一つであるパイロット島は、カナダ政府により国立公園 (Sirmilik National Park) に指定されており、50 年以上に渡って人間の侵入、行動が非常に厳しく制限された手つかずの自然が残る島である。バードサンクチュアリにも指定された世界でも有数のグース (英名 : Greater Snow Goose, 学名 : *Anser caerulescens atlanticus*) のコロニーで、毎年 15000 以上のペアが飛来している (Gauthier et al., 2013)。パイロット島の湿地 (グースの主要な採食地) では、一次生産量の 60% 以上がグースによって消費されており (Gauthier et al. 1995, Valéry et al 2010)、その影響の大きさを知ることができる。今回共同研究を行う CEN は、このパイロット島に研究拠点を持っており、地質学や生物学といった様々な分野で長期的な研究活動を行っている。グースに関係する研究も非常に盛んで、採食排除柵の設置や栄養塩の付加などといった様々な野外実験が行われている。

ポンドインレットはカナダ北極圏・バフィン島の北部に位置する先住民であるイヌイットの居住区で、現在は対岸に見えるパイロット島の玄関口としても発展してきている。本来、イヌイットは季節移動しながら各季節、各地にて獲物（アザラシやカリブーなど）を狩猟するという生活スタイルであり、基本的に集落は形成しなかった。しかし、1950–1960年代、カナダ政府が極北地域の拠点や交通の要所に集落を設置し、政策として定住化と国民化（学校教育や福祉サービスの提供）を推進、現在ではほぼ全てのイヌイットが定住生活を行っている（岸上 2010）。ポンドインレットも同様に、1960年以降、現在でも急速な近代化が進んでいる。これに伴った騒音の増加（航空機や自動車など）、狩猟の効率化（ライフルや自動車の利用）が原因となり、対岸のパイロット島とは対照的にグースの飛来が極端に減少している（Gagnon and Berteaux, 2009）。

・ 研究設計

共同研究者である Vincent らは、パイロット島においてグースの採食が植物群集組成や生態系の機能に与える影響を評価するべく 2 種類の実験を組み合わせで行っている。まず、一つ目として、右の写真のようにグースを排除する柵を設置している。これによりグースの採食の有無が植物に与える影響を評価することができる。これに加え、5 種類の施肥実験（窒素施肥、窒素大量施肥、リン施肥、窒素&リン施肥、無施肥）を行っている。これにより、グースの存在と生態系の物質循環との関係を明らかにすることができる。本研究では、このパイロットのグループの実験設計に合わせて、グースの飛来が 50 年以上に渡って抑制されているポンドインレットの植物群集構造や生態系の機能を測定し比較する。

実際のデータ収集では、植物群集組成のデータとして $80 \times 80 \text{ cm}^2$ の面積の範囲内に出現する全維管束植物の被度を測定した。これに加え、種ごとに植物体の重さ（バイオマス）、茎の本数も計測した。植物の形質のデータとして、葉の面積、葉の厚さ、葉の窒素濃度、花茎の本数を計測した。このような形質を比較（パイロットの実験区とポンドインレット）

することで、グースが植物に与える影響の程度や植物組成が変化するメカニズムを推察することができる。さらに、植物を介した生態系への影響として、土壌の環境データ、土壌の微生物群集データ（土壌から DNA を分析）測定用のサンプルを採取した。これらのサンプルは、今後カナダの研究チームと手分



写真2. パイロット島のグース排除実験区



写真3. ポンドインレットの調査地

けて分析を行っていく予定である。これらのデータを用いて、非常に長期にわたったグースの在不在が環境条件に及ぼす影響を知ることができる。これにより、グースの存在が直接、間接的に生態系のシステムを変化させる原因と結果を明らかにする。

・ 本派遣の成果

本研究でパイロット島の研究の対照地に選んだポンドインレットは、これまで植物研究がほとんどされていなかったため情報が非常に少なかった。そのため、このような事前情報の非常に少ない調査地で、下見からデータの取得まで行うということで不安も非常に大きかった。しかし、じっくりと下見をして、現地で得た情報を基に共同研究者と計画を練り直しながら、最終的には無事十分なデータを取得することができた。今後分析を進め、共同研究者とデータを共有したのちに成果を公表していく予定である。

・ 謝辞

本派遣に関して、非常に高額な渡航費、滞在費を支援して研究をサポートしていただきました。事務手続きに関しても多大なご支援をいただき、ストレスなく研究に打ち込むことができました。ここにお礼申し上げます。

・ 引用文献

- Gauthier G, Bêty J, Cadieux MC, Legagneux P, Doiron M et al., 2013. Long-term monitoring at multiple trophic levels suggests heterogeneity in responses to climate change in the Canadian Arctic tundra. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*
- Gauthier G, Hughes RJ, Reed A, Beaulieu J, Rochefort L, 1995. Effect of grazing by greater snow geese on the production of graminoids at an Arctic site (Bylot Island, Nwt, Canada). *Journal of Ecology*
- Hillebrand H, Gruner DS, Borer ET, Bracken MES, Cleland EE et al., 2007. Consumer versus resource control of producer diversity depends on ecosystem type and producer community structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*
- Ims RA, Fuglei E, 2005. Trophic interaction cycles in tundra ecosystems and the impact of climate change. *Bioscience*
- 岸上 伸啓, 2010. 人工物発達からみたカナダ・イヌイット社会の歴史的変化に関する研究ノート. 人工物発達研究
- Sjogersten S, Van der Wal R, Woodin SJ, 2008. Habitat type determines herbivory controls over CO₂ fluxes in warmer arctic. *Ecology* 89: 2103–2116.
- Valéry L, Cadieux MC, Gauthier G, 2010. Spatial heterogeneity of primary production as both cause and consequence of foraging patterns of an expanding greater snow goose colony. *Ecoscience*

2. 派遣支援期間中の研究発表概要

特になし

3. 派遣支援期間中の受賞歴・・・任意様式（受賞名、授賞機関、受賞テーマ、受賞年月日等）

特になし

4. 派遣支援期間中のアウトリーチ活動・・・任意様式（講演会等）

ArCS 若手研究者海外派遣支援事業

特になし