

研究種目：基盤研究（A）
 研究期間：2006～2009
 課題番号：18255005
 研究課題名（和文） 南北両極の微生物相の多様性と系統に関する調査研究—国際極年計画の中核として
 研究課題名（英文） Diversity and phylogeny of microbial floras in Polar regions: an IPY core project
 研究代表者
 長沼 毅 (NAGANUMA TAKESHI)
 広島大学・大学院生物圏科学研究科・准教授
 研究者番号：70263738

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：生物多様製・分類（5706）

キーワード：北極・南極・極地・極域・微生物・藻類・菌類・多様性

1. 研究計画の概要

本研究は国際極年（IPY）2007-2008の中核研究計画として承認されている MERGE (Microbiological & Ecological Responses to Global Environmental Changes in Polar Regions) の具体的実行プランである。IPY 認定計画 110 件のうち、日本主導は唯 2 件、その一つが MERGE である（代表・長沼毅）。本研究課題は、MERGE の中心的プログラムとして、IPY 2007-2008 をカバーする足掛け 4 年度（2006 年 11 月～2010 年 3 月）にわたる南北両極の生態・多様性調査を目的とする。これにより、3 つの MERGE 主要テーマ「多様性と生物地理」、「食物網と生態系進化」、「氷河生物相における生物・化学・物理過程のリンク」に関する重要な知見が得られる。

(1) 「多様性と生物地理」：基礎的手法とともに、個々の生物種のゲノム解析や環境ゲノム網羅解析（メタゲノム）などの先端的手法を用いて、極域の湖沼・氷河生態系に生息する生物種、群集構造、分布、機能などを明らかにし、極域微生物の多様性と系統分類を探る。

(2) 「食物網と生態系進化」：極域における生物間相互作用や個々の生物種の役割を解明する。他所に比べて極域の食物連鎖は構造（構成する生物種とその相互関係）が単純である分、気候変動に鋭敏・脆弱である。湖底堆積物中のケイ藻殻や生化学マーカー、鉱物記録などの解析を通して、極域の古環境変動が古生物相（多様性と系統）の変遷に及ぼした影響を再現し、将来の影響予測（温故知新）に資するデータを取得する。また、微生物活動に由来する地球温暖化ガス（CO₂、CH₄、N₂O など）や寒冷化ガス（DMS

など）の生成・消費について極域での実態を体系的に評価する。

(3) 「氷河生物相における生物・化学・物理過程のリンク」：氷河上に発達する特殊な微小孔（クリオコナイトホール cryoconite hole）や融雪氷水路などにおける微生物相の多様性と生物地球化学プロセス、特に炭素・窒素・リンの循環における微生物の役割と、それらの物質循環の変動が微生物活動に及ぼす影響について体系的に調査し、研究分担者（幸島司郎）がこれまでに展開してきた先駆的研究をモデルにし、世界的な共通プロトコル（調査上の決まり事）を作成する。

2. 研究の進捗状況

2006～2008 年間の主な現地調査として、北極域についてはグリーンランド、スピッツベルゲン、カナダで氷河上に生息するシアノバクテリアおよび従属栄養微生物などの試料採集を行い、系統解析等を行った。このとき、微生物マットに起因する氷河のアルベド（反射率）低下による氷河融解促進の可能性に関する現地調査も行った。ここで特筆すべきは、2007 年、愛媛県立中高一貫校の理科教諭、翌年 2008 年には、2006 年度に地球温暖化防止活動環境大臣表彰された建築家と、日本科学未来館のイベント企画担当者に調査に参加してもらうことで、国際極年（IPY）の掲げる目標の一つである EOC (education, outreach, communication) の「E」（教育面）および「O、C」（普及・啓蒙面）の昂揚に貢献した。さらに、これらの現地調査ならびにグリーンランド調査の直後に行った広島県立中高一貫校とのアウトリーチ活動などが NHK 総合テレビ「プロフェッショナル～仕事

の流儀」(2007年9月18日放映)として報道されIPYの科学面だけでなく社会的貢献を果たしたといえる。

南極域については2007年11~3月にかけて第49次南極地域観測隊にメンバーが参加したほか、南極半島にあるイギリス・ロゼラ基地にもメンバーを派遣した。また、2008年12月にはスペイン観測隊に参加し、南極半島沖にあるリビングストーン島において現地調査および試料採集を行った。これらの試料の分析は現在鋭意進めているところである。本研究はIPY中核計画MERGEの推進という目的を有しており、国際的ヘッドクォーターとして計画全体をとりまとめている。この一環として、2007年6月にロシア共和国サレハルド市で開催された国際会議(International Conference Cryogenic Resources of Polar Regions)に際して、MERGE会議を主宰し、2008年5月にはカナダ国バンフ市で開催された第三回国際極地高山微生物会議、2008年6月にはロシア共和国サンクトペテルブルク市で開催された南極科学研究委員会(SCAR)の総会などでMERGE会議を主宰し、各国の進捗報告や今後の共同について討議した。

3. 現在までの達成度

<区分>

②おおむね順調に進展している。

「多様性と生物地理」については、極域の湖沼・氷河生態系に生息する生物種、分布等について、すでに論文として発表している。

「食物網と生態系進化」については、湖底堆積物中のケイ藻殻や生化学マーカー、鉱物記録などの解析も進み、極域の古環境変動が古生物相(多様性と系統)の変遷に及ぼした影響の再現とともに、微生物活動に由来する地球温暖化ガス(CO₂、CH₄、N₂Oなど)の生成・消費について極域での実態を体系的に評価しうる段階にある。

「氷河生物相における生物・化学・物理過程のリンク」については、氷河上に発達する特殊な微小孔などにおける微生物相の多様性と生物地球化学プロセスなどについて、世界的な共通プロトコルの作成が進んでいる。以上のように、調査・分析・解析等、おおむね順調に進展していると評価できる。

4. 今後の研究の推進方策

今後は、地球環境変動に鋭敏に応答するような植生・微生物相を抽出し、その後の継続的な環境モニタリングの候補地点の選定に資するデータおよびサンプルの収集を行い、南極研究科学委員会(SCAR)メンバーとの情報交換を行う。また、国際的なIPY計画であるMERGEを主導する司令塔としての、足掛け4年度の南北両極の生態・多様性調査の集

大成として、国際社会にプレゼンスを高め、同時に、国内外に向けて広く地球環境における極域の重要性を発信し続けていくよう今後も研究を推進していく。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計17件)

① Tamotsu Hoshino, A. M. Tronsmo, and Isao Yumoto, Snow mold fungus, *Typhula ishikariensis* group III from Arctic Norway can grow at a sub-lethal temperature after freezing stress and during flooding., *Sommerfeltia*, 30, 125-131, 2008, 査読有

② Shiro Kohshima, Nozomu Takeuchi, Jun Uetake, Takayuki Shiraiwa, Ryu Uemura, Naohiro Yoshida, Sumito Matoba and M. A. Godoi, Estimation of net accumulation rate at a Patagonian glacier by ice core analyses using snow algae, *Global and Planetary Change*, 59, 236-244, 2007, 査読有

③ Takeshi Naganuma, Hiroyuki Kimura, Risa Karimoto & Nikolay V. Pimenov Abundances of planktonic thraustochytrids and bacteria and of particulate ATP in the Greenland and Norwegian Seas. *Polar Bioscience*, 20, 37-45, 2007, 査読有, ,

[学会発表](計23件)

① Takeshi Naganuma, Thioautotrophic euryhaline halophiles (halomonads) isolated from Polar habitats, International Conference Cryogenic Resources of Polar Regions, 2007.6.17, ロシア共和国サレハルド市自然史博物館

[図書](計3件)

① 大谷修司・神田啓史, 国立極地研究所, 極域生物画像データベース 南極昭和基地周辺の淡水藻類(CD版), 2007, CD

[産業財産権]

○出願状況(計1件)

名称:放射線または紫外線測定法

発明者:長沼毅

番号:特開2008-209318(P2008-209318A)

出願年月日:2007年2月27日

国内外の別:国際特許

[その他]

ホームページ

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/hubol/members/naganuma/>