



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Glacial meltwater distribution and its variability in the northwestern Greenlandic fjord [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	大橋, 良彦
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第13108号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/70347
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yoshihiko_Ohashi_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士（環境科学）

氏名 大橋 良彦

審査委員	主査	准教授	青 木 茂
	副査	教 授	大 島 慶一郎
	副査	教 授	江 淵 直 人
	副査	教 授	杉 山 慎
	副査	教 授	羽 角 博 康（東京大学大気海洋研究所）

学位論文題名

Glacial meltwater distribution and its variability in the northwestern Greenlandic fjord
(グリーンランド北西フィヨルドにおける氷河流出水の分布とその変動特性)

カービング氷河と海洋の相互作用は、グリーンランドや南極における急激な氷質量減少を駆動するプロセスとして、近年その重要性が急速に認識されてきている。両者の相互作用は、氷河氷床と海洋の両分野にまたがる境界領域テーマとして大きな注目を集め、急速に発展しつつある研究課題である。このプロセスに関わる中心的な変数である氷河流出水の流量については、そもそもその直接的な評価が困難である点に大きな問題があり、フィヨルド一つ一つのスケールで見ればオーダー単位での不確定性がある。海洋が氷河を融解する水中融解水の形成速度についても、様々にパラメタライズされる。また海洋に流出した後の広域的な氷河流出水の挙動の把握に関しても、十分に確立された手法が存在しない。フィヨルド内部の海洋構造の時間的な変化については、実際の観測例が少なく、その変化に関わるダイナミクスも十分には明らかではない。特に氷河流出水や水中融解水の存在量の変化の実態についてはあまり知られていない。継続的な観測が困難である海域において、数値実験による過程の把握は有効な手法であるが、現実的な条件に適応した例は多くはない。グリーンランド北西部は、近年急速に氷河流出水の流量が増加しつつあるとされる場所であるが、この地域では他の地域にも増してこうした研究の積み重ねが不足している。

本研究は、氷河流出水のトレーサーとして濁度に着目し、人工衛星を用いてグリーンランド北西部のボードウィンフィヨルド近傍における濁度の広がりを追跡して、流出水分布の経年的な変化を推定した。本海域では、過去5年の間に氷河前のフィヨルドでの観測が始まったばかりであり、そのような黎明期における数少ない海洋観測研究と位置づけられる。また先端的な数値モデルを観測領域のフィヨルドに適用して、濁度と氷河流出水の関係性を探り、氷河流出水の挙動について調べた。

研究の序盤を成す衛星データ解析では、懸濁した氷河融解水の流出が、気候の変化によってどう影響を受けるか、グリーンランド沿岸の環境変化に重要なテーマを定量的に示すことに成功している。続く2年間にわたって観測された現地海洋観測データの解析は、まだまだ例の少ない氷河前フィヨルドの海洋構造の記載を行い、当該研究分野において価値が高い。

この結果は、人工衛星で捉えることのできる海面での濁度と氷河融解水成分との線形関係を裏付けている。一方で、人工衛星では捉えることのできない海洋垂表層における高濁度層、つまり氷河流出水層の存在をも示した。フィヨルド内には氷河流出水に加えて水中融解水も存在しており、これが海洋下層における熱的な環境と氷河の接地深度との関係性に依存することも示した。さらに現場観測に基づく条件を与えた精緻な海洋モデルを用いた数値実験によって、氷河流出量の多寡とフィヨルド内での成層状態の違いが融解水の広がりを変化させることを定量的に示した。続いて、この数値モデルをひとまわり大きなフィヨルドシステム全体に拡張し、人工衛星データから捉えた2016年の高濁度域の時間発展を説明することを試みた。フィヨルド内での氷河流出水の経路が、他の氷河からの流出水の流出量にも影響される様態を明瞭に示した。

このように、本論文では不確定性の高いプロセスに対して限られた情報を有効に利用するために、多角的な手法を組み合わせるアプローチをとっている。衛星データ解析、現地観測、数値モデル実験といった異なる3つの手法を駆使した点は大きく評価されるべきものであると考えられる。さらに、今回用いられた変数の一つである濁度は生物生産にも密接に関連した変数であり、今後の生態系研究への広がりも期待できる。将来的には、さらに広域において、実際の観測データと数値実験を密接にリンクさせることで、海洋環境の変化と氷河氷床変動の間をつなぐ複雑なメカニズムを明らかにすることにつながると期待できる。以上のような観点から本論文は、当該分野において新規性のある価値の高い結果を示し、今後の発展性が見込める優れたものであると考えられる。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。