



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_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 大 橋 良 彦

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)

グリーンランド氷床の質量損失に伴って、海洋への融解水の流出量が増加している。融解水の海洋への流出は、海水・懸濁物質・栄養塩などの輸送過程に影響を及ぼし、沿岸海洋の循環・物質輸送・生物生産に重要な役割を果たしている可能性が指摘されている。以上のことから、流出した融解水（氷河流出水）の海洋での拡がりやその変動特性を理解することは非常に重要である。しかしながら、氷河流出水の流出過程を定量化することには困難がともなうため、多面的なアプローチが必要となる。

融解水は氷河底面や陸上の堆積物を海洋に輸送するため、氷床沿岸には高濁度水域が出現する。従って高濁度水を氷河流出水の拡がり調べるトレーサーとして用いることが有望である。これまで、河川水流出海域では人工衛星データを用いた高濁度水の解析が実施されてきたが、この手法が氷河前縁海域に適用された例はなかった。

また、末端が海洋に接する氷河では、融解水は海面より深くに位置する出水口から流出し、フィヨルド下層の海水が氷河流出水と混合することで浮力を得てプルームを形成する。従って、海洋に接する氷河前縁海域では、必ずしも氷河流出水の影響が海表面に反映されるわけではないため、海表面だけでなく、氷河流出水の水深方向の鉛直的な分布およびその変動過程も調べる必要がある。分布構造の把握には現場海洋観測が不可欠であり、その理解には数値モデル実験が有効である。しかしながら、グリーンランド沿岸において現場観測が継続的に行われている海域は限られており、氷河流出水の鉛直分布の変動特性は明らかになっていない。

そこで本研究では、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の解明を目的とし、まず、(1) 人工衛星データを用いて高濁度水の時空間変動とその要因を解析した。次に、(2) 海洋に接する氷河前縁フィヨルドに着目し、現場観測および数値モデル実験から氷河流出水の3次元的な挙動とその変動特性を解析した。

(1) グリーンランド氷床北西部Thule地域沿岸 (76–78°N、65–75°W) を対象とし、2002–2014年における海表面の高濁度水の面積変動を波長555 nmのリモートセンシング反射率 ($Rrs555$) を用いて解析した。 $Rrs555$ が 0.0070 sr^{-1} を超える高濁度水域は氷床や氷帽から溢流する氷河前縁部に形成されることが確認された。その面積は平均的には7月中旬にかけて拡大し、各年の最大面積は年々変動 ($1\,340 \pm 600 \text{ km}^2$) を示した。この面積の時間変動は気温変化と有意な正の相関を示した ($R > 0.6$, p

< 0.05)。以上のことから、グリーンランド北西部氷河前縁海域における海表面での高濁度水の拡がり、気温変動に対応する氷河流出水量によって決定されていることが示唆された。

(2) 海洋に接する氷河前縁に位置するBowdoinフィヨルドを研究対象とし、2014年と2016年の夏季にCTD観測を実施した。測定された水温・塩分・濁度から、2014年と2016年ともに亜表層（水深15–40 m）において、高濁度の氷河流出水成分の割合が最も高いことが示された。氷河流出水成分は2014年では~6.0%、2016年では~4.0%であり、2014年の方が最大50%高かった。一方、海表面付近（水深5–15 m）においては、2016年の方が高濁度の氷河流出水の影響が顕著であった。このような氷河流出水の含有量の違いはどのような条件の違いによって生じるかを定量的に評価するため、氷河流出水プルームに関する数値モデル実験を実施した。非静力学海洋モデルkinaco (Matsumura and Hasumi, 2008) を使用し、2014年と2016年の状況に基づき氷河流出水量および初期成層を変化させて実験を行った。両年の初期成層を与えて同量の淡水を流出させた数値実験から、亜表層での氷河流出水成分の差は成層強度の差に起因することが示唆された。また、氷河流出水量を20%程度大きく与えた数値実験により、観測された海表面付近での氷河流出水の影響の違いが説明できる可能性がある。以上のことから、氷河流出水量に加えて、観測されたフィヨルドの成層構造の違いが、氷河流出水の鉛直方向の拡がりに重要な役割を果たしている可能性を示している。

本研究では、氷河流出水の海洋での拡がり、流出水量やフィヨルドの成層構造に影響を受けて変動していることを定量的に示した。以上の成果は、温暖化に伴い近年重要な課題となっているグリーンランド氷床から海洋への融解水流出量の増加がもたらすインパクトの理解に大きく貢献するものである。