

修士論文内容の要旨

ふりがな	はずみ とうや	
氏名	筈見 柊也	
専攻名	海洋生物資源科学専攻	
入学年度	令和2年4月	
指導教員名	主査 今村 央 教授	副査 山口 篤 准教授 副査 松野孝平 助教
論文題目	夏季のグリーンランド北西部フィヨルドにおけるナノ、マイクロおよびメソ動物プランクトン群集構造と氷河融解水の影響	
<p>全球的な気候変動により、グリーンランドでは氷床や氷河が急速に融解している。氷河の融解水がフィヨルドの海洋生態系に与える影響は、氷河の末端のタイプで異なる。末端が陸と接する陸末端氷河の場合、氷河融解水は氷食などによって発生した懸濁物を多く含み、フィヨルド内の表層に流入する。この融解水は、表層の低塩分化による成層化を強めると同時に、懸濁物によって濁度を上昇させ、フィヨルド内の水柱構造と光環境の両方に影響する。一方、末端が海と接する海洋末端氷河の場合、表層への流入に加えて、融解水が氷河底面から流入することで、底層に存在する栄養塩やプランクトンを含んだ湧昇流（プルーム）が形成され、フィヨルドの水理環境、一次生産量およびプランクトン群集に影響を与える。また、海洋末端氷河において、融解水が形成する湧昇流の強さは、融解水の流量と湧昇流が形成される水深である氷河の接地線的水深にコントロールされる。しかしプルームの影響評価について、水理環境、原生プランクトンおよびメソ動物プランクトンまでをまとめて扱った研究はほとんどなく、氷河融解水による低次生態系全体への影響については未だ不明な点が多い。そこで本研究では、近年急速な氷河後退が報告されているグリーンランド北西部イングレフィールドブレンディングにおいて、ナノ、マイクロおよびメソ動物プランクトン群集の分布および群集構造を調査し、氷河融解水の流入やそれに伴う海洋環境の変化がプランクトン群集に与える影響の評価を目的として行った。</p> <p>調査は、グリーンランド北西部に位置するイングレフィールドブレンディングにおいて、2018年8月13-17日に7観測点、2019年8月12-19日に9観測点において行った。各観測点において、水柱8層（0、10、20、30、40、50、70、100 m）から海水試料の採取と、NORPAC ネット（目合い335 μm）の鉛直曳き（2018年は0-100 m、2019年は0-50、0-200 m）による動物プランクトン試料採取を行った。海水試料はグルタルアルデヒド（終濃度1%）、ネット試料は5%中性ホルマリンで固定した。試料採集点では、CTDを用いて水理環境データを得た。また、別途採水した試料を用いて、栄養塩、クロロフィル <i>a</i> 濃度およびDOC (Dissolved Organic Carbon) を測定した。陸上実験室において、ナノプランクトンは、海水試料に DAPI・FITC 溶液を加えて細胞を染色し、蛍光顕微鏡下で計数した。マイクロプランクトンは海水試料を倒立顕微鏡下にて、メソ動物プランクトンはネット試料を実体顕微鏡下でそれぞれ分類群・種ごとに計数した。ナノおよびマイクロプランクトンは体積、メソ動物プランクトンは湿重量を測定し、バイオマスを算出した。ナノおよびマイクロプランクトン群</p>		

集は、クラスター解析によって区分し、one-way ANOVA ならびに Tukey-Kramer によるポストホックテストを行うことによって、グループ間で種または分類群のバイオマスに差があるかを評価した。また同様に、水理環境データを従属変数とする回帰分析を行うことによって水理環境とナノおよびマイクロプランクトン群集との関係性を評価した。さらに低次生態系の構造を明らかにするために、水理環境データおよびナノ、マイクロプランクトンバイオマスを用いて、共分散構造分析 (Structural Equation Model, SEM) を行った。

イングレフィールドブレンディングは複数の海洋末端氷河が存在し、2018 年および 2019 年の 8 月中旬には水柱内において栄養塩が増加しており、融解水が形成する湧昇流の存在が確認された。2018 年は、マイクロプランクトン群集バイオマスにおいては少毛類と渦鞭毛藻類が優占し、メソ動物プランクトン群集バイオマスにおいてはカイアシ類の *Calanus glacialis* や *Pseudocalanus* spp. が優占し、北極圏やその周辺海域およびグリーンランドフィヨルドにおける研究の結果と同様の特徴を示した。珪藻類はほとんど出現せず、これは湧昇流による栄養塩供給が少なく、調査時期には栄養塩の枯渇により植物プランクトンブルームが終了していたためであると考えられる。また、湧昇流の存在が確認された氷河近傍の観測点では、渦鞭毛藻類や繊毛虫類を捕食する大型 (100 μm ESD) の従属栄養性渦鞭毛藻類である *Protoperidium* spp. が出現した。したがって 2018 年の低次生態系は、珪藻類ではなく栄養塩が枯渇した環境で優占するナノ鞭毛虫類が一次生産者であり、ナノ鞭毛虫類を捕食する小型の渦鞭毛藻類や繊毛虫類、さらにそれらを捕食する大型の *Protoperidium* spp. へ繋がるという構造であった。また、メソ動物プランクトン群集においては、底層に分布する *Calanus hyperboreus* が少なく、これは 2019 年と比べて湧昇流の影響が弱く、湧昇流により表層へ輸送される個体数が少なかったためであると考えられた。

2019 年も、出現する分類群やプランクトン群集構造は 2018 年と同様の結果を示したが、グリーンランド全体の夏季の高気温とそれに伴う融解水流量の増加により、2018 年に比べて強い湧昇流の影響が確認された。湧昇流の影響により、2018 年と比べて水柱内は栄養塩が豊富であり、その栄養塩を利用した珪藻類のブルームが継続していた。SEM 解析より、珪藻類と有鐘類および少毛類、さらに有鐘類および少毛類と渦鞭毛藻類との間に正の相関が確認されたことから、2019 年はナノ鞭毛虫類ではなく、珪藻類を一次生産者とする低次生態系構造であったと考えられる。また、モデル上で栄養塩の湧昇において最適な接地線水深 (600 m) であるトレーシー氷河の近傍で、栄養塩濃度と珪藻類バイオマスが高かったことから、接地線の水深が湧昇流の強度およびプランクトン群集に影響を与えることが示唆された。メソ動物プランクトン群集においては、水深 0–50 m ではカイアシ類ノープリウス幼生が多く出現した。これは継続した珪藻類ブルームを利用して *Calanus* 属カイアシ類の再生産が行われていたためであると考えられる。また、湧昇流の影響が強かったため、水深 50–200 m では底層から輸送されたと考えられる *C. hyperboreus* が多く出現した。

今後、グリーンランド氷床は、気候変動による影響から融解の加速とそれによる融解水の流入増加が予想されている。本研究の 2019 年の結果のように、短期的な融解水の流量の増加は、海洋末端氷河が存在するフィヨルドにおいて、湧昇する栄養塩や動物プランクトンの個体数に影響し、植物プランクトンブルームの期間や動物プランクトン個体数および再生産に影響し、フィヨルドの生産性を向上させる可能性が示唆された。