

2019年秋季の太平洋側北極海における動物プランクトン群集の水平分布および 優占カイアシ類 *Calanus glacialis/marshallae* の個体群構造と生態に関する研究

太平洋側北極海は、陸棚域、斜面域および海盆域によって構成されている。当該海域は、北極海の中でも特に著しい海水衰退が観測されているため、海水衰退による海洋生態系への様々な影響が懸念されている。海洋生態系において、動物プランクトンは一次生産者と高次栄養段階を繋ぐ重要な仲介者である。太平洋側北極海では、陸棚域や海盆域の各海域で水理環境や動物プランクトン群集が大きく異なる。陸棚域は、ベーリング海から流入する高栄養塩な太平洋水によって太平洋産動物プランクトンが輸送される。一方で、海盆域は、低水温かつ低栄養塩環境であり、動物プランクトンでは北極海種が優占する。このように海域毎に海洋環境および動物プランクトン群集が異なるため、海水衰退の影響は海域間で差があると考えられるが、詳細は未だ不明である。その理由として、当該海域の動物プランクトン研究が、特定の海域ごとに行われていることと、環北極海において統一して用いられている 150 μm のプランクトンネットを使用していないことが挙げられる。

また、当該海域の動物プランクトンバイオマスに優占するカイアシ類 *Calanus glacialis/marshallae* について、遺伝的に異なる 2 個体群（陸棚域個体群と北極海個体群）の存在が近年の遺伝子解析で判明しているが、それらの個体群毎の生活史や生態（体サイズや食性）に関する知見はほとんど報告されていない。

そこで、本研究の 1 章では、秋季太平洋側北極海における動物プランクトン群集の水平分布を明らかにし、海域ごとにその群集を決定する要因を評価した。2 章では、太平洋側北極海の優占カイアシ類である *C. glacialis/marshallae* の海域ごとの個体群構造および生態学的な特徴を明らかにすることを目的として行った。

1. 秋季の太平洋側北極海における動物プランクトン群集の水平分布

調査は、2019年9月28日11月10日に太平洋側北極海の19観測点において、NORPAC ネット（目合い 150 μm ）を用いて、海底直上または 150 m から海面までの鉛直曳きにより採集し、5%中性ホルマリンによって固定した。また、CTDにより水温、塩分およびクロロフィル蛍光値の測定を行った。固定試料は、適宜分割を行い、実体顕微鏡下で種または分類群ごとに計数を行った。動物プランクトンの個体数データをもとに、採集地点について四乗根変換した後に Bray-Curtis 非類似度と平均連結法によるクラスター解析を行った。得られた群集間の差は、one-way ANOVA と Tukey-Kramer test にて検定を行った。

動物プランクトン出現個体数は、27,966–312,365 ind. m^{-2} の範囲にあり、クラスター解析により、4つの群集（陸棚域南部、陸棚域北部、斜面域、海盆域）に分かれ、それぞれで異なる特徴を示した。陸棚域南部は、最も個体数が多く、太平洋水由来の動物プランクトンが多く出現したことから、太平洋水によって輸送されてきたことが考えられた。一方で、陸棚域北部は、個体数および出現数の少ない群集が見られ、海水融解時期の変化により、

植物プランクトンブルーム時期も変化し、捕食者である動物プランクトンにまで影響を及ぼしたことが示唆された。斜面域は、陸棚域南部と同程度の個体数となり、脂質を多く貯めることのできる動物プランクトンが多いことが分かった。これは、湧昇の影響により、深層から栄養塩が供給されたとともに、脂質を多く含む動物プランクトンが表層に輸送されたことで個体数が多くなったと考えられる。海盆域は、個体数が少なく、小型カイアシ類である *Oithona* spp.が多いことが特徴的であった。この海域では水温の上昇や低塩分化が起こっており、水理環境変化に柔軟に対応できる種が多くなったと考えられる。

2. 優占カイアシ類 *C. glacialis/marshallae* の個体群構造および生態学的違いに関する研究

調査は、2019年9月28日–11月10日に太平洋側北極海において、リングネット（目合い 335 μm ）および NORPAC ネット（目合い 150 μm または 63 μm ）を用いて海底直上 10 m または 150 m から海面までの鉛直曳きにより採集した。目合い 150 μm で採集された試料は、発育段階毎に計数し、個体数データをもとに、採集地点について四乗根変換した後に Bray-Curtis 非類似度と平均連結法によるクラスター解析を行った。また、各採集地点に加えて、ベーリング海およびボーフォート海試料の C5 の 10 個体以上、体サイズおよび油球蓄積量の測定を行った。リングネットおよび目合い 63 μm の試料は、消化管色素量および脂肪酸組成の分析に用いられた。クラスター解析により得られたグループ間でのいくつかのパラメーターとの差は、one-way ANOVA と Tukey-Kramer test にて検定を行った。また、体サイズと環境要因の関係を見るために、GLM および stepAIC 解析を行った。

C. glacialis/marshallae の C5 の体サイズは、水温と餌環境によって規制されており、2.4–3.8 mm の範囲であった。西部ベーリング海から北極海海盆域にかけて体サイズに増加傾向が見られた。これは、2 種類（陸棚域個体群と北極海個体群）のハプロタイプ分布と一致していることから、体サイズが 2 種類のハプロタイプを区別する簡便な指標となることが示唆された。

個体群構造の解析から、チャクチ海南部とボーフォート海、チャクチ海北部、海盆域の 3 つの個体群に分かれた。チャクチ海南部とボーフォート海では、油球蓄積量の少ない C5 が優占していたことから、多くが休眠前の個体である可能性が考えられた。また、これらの個体群が、チャクチ海南部からボーフォート海まで出現していたことから、太平洋水によって輸送されたと考えられた。脂肪酸組成から、DHA/EPA が大西洋側北極海と比較して高かったため、本個体群は、北極海内においても渦鞭毛藻類の利用率が高いことが明らかとなった。チャクチ海北部の個体群では、C4 が優占し、脂肪酸では珪藻類由来の EPA を多く持っていた。これは、湧昇に起因する深海からの本種個体群の加入と、栄養塩供給による珪藻類の増殖によって説明できた。海盆域の個体群は、先行研究と比較して初期発育段階が多かった。これは、他海域からの流入個体であると考えられるが、この個体群は低水温かつ低一次生産の海盆域では越冬することができないと考えられる。