

## 北部ベーリング海における動物プランクトン群集組成の経年変化 (仮)

(修論中間発表)

### 【はじめに】

北極海とベーリング海を結ぶ陸棚である北部ベーリング海は、季節海氷域であり、南方から3つの水塊 (Anadyr water: AnW, Bering Sea Water: BSW, Alaskan Coastal Water: ACW) が流入している。なかでも AnW は栄養塩が豊富で、大規模な植物プランクトンブルームを支えている。また、季節海氷の形成範囲や融解時期は、植物プランクトンブルーム発生時期を変化させるため、生態系へ多大な影響を及ぼすことが知られている。近年、北部ベーリング海では季節海氷域の減少や融解時期の早期化が起こっており、先行研究では、それによる植物プランクトンの群集変化、動物プランクトン群集の太平洋化などが報告されている。しかしながら、これらの研究では荒い目合いのネットを使用しており、動物プランクトンの初期発育段階が非定量的であることから、環境変動が動物プランクトン群集に与える影響の理解が不十分である。そのため、本研究では海水融解が早かった2017、2018年と海水融解が遅かった2008、2023年において、目合い100もしくは150  $\mu\text{m}$  のプランクトンネットで採集した動物プランクトン試料を用いて、海水融解時期の変化と夏季の海洋環境、動物プランクトン群集組成および優占種の個体数構造との関係を解明することを目的とする。

### 【材料と方法】

動物プランクトン試料は、北海道大学附属練習船おしよろ丸航海にて、2008年6月30日-7月13日、2017年7月11-22日、2018年7月2-12日および2023年6月20日-7月18日に北部ベーリング海の85観測点において2連または4連NORPACネット (口径45 cm、目合い150または100  $\mu\text{m}$ ) を海底直上5 mから海面まで鉛直曳きし、直ちに5%中性ホルマリン海水中に保存した。環境データは、CTDにより水温、塩分、クロロフィル *a* 蛍光値を測定した。また、ADS (Arctic Data archive System) より海水融解日とTSM (Time Since sea ice Melt) を計算した。

動物プランクトン試料は元田式分割器を用いて分割し、分類群 (カラヌス目カイアシ類は種、発育段階、油球蓄積度合いおよび生殖腺発達度合い) ごとに実体顕微鏡下で計数した。優占カイアシ類3種 (*C. glacialis/marshallae*, *E. bungii* および *M. pacifica*) については平均発育段階については平均発育段階 (MCS: Mean Copepodid Stage) を算出した。Danielson et al. (2020) による水塊定義に従い、各観測点の水温と塩分から8つの水塊を区分した。動物プランクトンの個体数データに基づきクラスター解析を行い、グループ間の各群集における特徴種を特定するために、IndValの算出およびSIMPER解析を行った。また、環境要因と動物プランクトン群集との関係を明らかにするため、DistLM および冗長性分析 (dbRDA) を行った。群集間の水理環境および優占

カイアシ類 3 種の MCS に有意な差があるかを評価するため、Max-T test を行った。

## 【結果】

海氷融解は 2017、18 年で早く、2008 年、2023 年で遅かった。水温も同様に、2017、18 年で高く、2008、2023 年で低い傾向にあった。一方で、底層水温は 2017 年から 2023 年にかけて一様に高い結果となった。動物プランクトン個体数は 2018 年で最も多かった。

クラスター解析の結果、5 つの群集に区分された。Cyclopoida が優占していた群集 A は 2017 年のみに出現し、SIMPER、Indval の結果、*E. bungii*、*Neocalanus* spp. など太平洋種が特徴種であった。群集 B は個体数が最も多いが、小型カイアシ類や二枚貝の幼生が優占した群集で、2017 年、18 年のチリコフ海盆西側に出現した。TS ダイアグラムより、底層水温が低く、MWW、WW が多く占めていた。群集 C は沿岸域のみに出現しており、局所的に多毛類が優占した群集であり、wCW、wSW の高温低塩分の傾向がみられた。カイアシ類ノープリウス幼生の優占する群集 D は 2008 年の全点と、2023 年の沿岸域に出現した。2023 年に優占していた群集 E は *M. pacifica* が多く出現したことが特徴的であり、多様度が最も高かった。群集 E は高塩分であり、鉛直的に一様な塩分分布が見られた。

RDA の結果より、群集変化に影響を与えていた環境要因は、影響の強い方から、TSM、底層水温、塩分、融解日、水温であった。群集 A、B は海氷融解が早い海域で、群集 D は海氷融解が遅い海域で見られた。群集 C は低塩分高温域に多い傾向がみられ、群集 E は広い分布を示していたが、底層水温の低さに特徴づけられた。また、Max-t 検定の結果から、群集 A、B の海氷融解日は D、E より有意に早かったことが示された。一方で、融解日が遅かった群集 D と E は、水温が低く、蛍光値が高かった。群集 C は水温と底層水温ともに有意に高く、蛍光値は低かった。

優占カイアシ類 3 種の平均発育段階は、3 種とも 2017 年で高い傾向がみられた。特に、*C. glacialis/marshallae* は個体数も 2017 年で多かった。*E. bungii* は 2017、2023 年に多く分布したが、2023 年には C1 が多く出現していた。*M. pacifica* は年々出現個体数が増加傾向にあり、特に 2023 年には爆発的な増加を見せた。

今後は、2017 年、2018 年の早期海氷融解が動物プランクトン群集に与えた影響、2023 年の底層が高温であることによる影響、春季ブルーム時期が個体群に与える影響に着目し、北部ベーリング海動物プランクトン群集の経年変化について考察していく予定である。

熊谷信乃