

2008–2021 年の北部チャクチ海における  
動物プランクトン群集組成とサイズ組成の経年変動 (仮)  
(修士論文中間発表)

【背景と目的】

動物プランクトンは、海洋生態系において、高次と低次の栄養段階をつなぐ重要な仲介者である。また、世代時間が短く、環境変動の影響を受けやすい特徴を有する。動物プランクトンのサイズ組成は、被食-補食関係などを反映し、そのサイズ組成に基づく NBSS (Normalized Biomass Size Spectra) 解析は、生態系構造やエネルギーフラックスの指標として有用な解析法であることが知られている。近年、太平洋側北極海では、大気温暖化や温暖な太平洋水の流入等による、夏季の海氷密接度の低下が報告されている。この影響を受け、動物プランクトンの群集構造の変化や大型種の割合の減少といった変化が報告されつつある。太平洋側北極海における動物プランクトンの長期観測の結果、陸棚域である北部チャクチ海では、低バイオマス群集が形成される傾向が報告されている。しかし、その形成要因や高次生物への波及効果については依然として不明なままである。そこで本研究では、北部チャクチ海において 2008–2021 年に採集された動物プランクトン試料を顕微鏡および ZooScan により分析し、その群集組成とサイズ組成から、北部チャクチ海における動物プランクトン群集形成のメカニズムとその波及効果の解明を目的とする。

【材料と方法】

観測は、2008 年 8 月 29 日–10 月 4 日、2010 年 9 月 5–11 日、2012 年 9 月 15 日–10 月 1 日、2013 年 9 月 10 日–10 月 1 日、2015 年 9 月 8–29 日、2016 年 9 月 2–18 日、2017 年 8 月 29 日–9 月 12 日、2021 年 9 月 17–27 日に、太平洋側北極海の 70–73°N、160–169°W で囲まれる海域の計 47 観測点において、JAMSTEC (海洋研究開発機構) 海洋地球研究船「みらい」により行った。動物プランクトンは、NORPAC ネット (口径 45 cm、目合い 335  $\mu\text{m}$ ) を海底直上 5 m から海面までの鉛直曳きにより得た。得られた試料は、船上において直ちに 5% 中性ホルマリン海水中に保存した。同時に、CTD により水温、塩分を測定した。ロゼットに取り付けたニスキンボトルまたはバケツを用い、各観測点で採水を行った。全クロロフィル  $a$  濃度は、海水試料を用いて、10-AU 蛍光光度計にて測定した。海氷融解日 (Melt day) は AMSR-2 (JAXA 地球観測研究センター) から得た。海氷融解日から調査日までの日数を Time since sea-ice melt (TSM) とした。陸上実験室にて、実体顕微鏡下で動物プランクトン分類群 (カイアシ類は種) 毎に同定計数を行った。さらに、画像解析装置 ZooScan による動物プランクトンサイズ組成分析も行った。スキャンにより得られた、各個体の画像上のオブジェクト面積から等価粒径 (ESD) を算出し、バイオボリュームを得た。

各観測点の水温と塩分から T-S ダイアグラムを作成した。水塊の定義は Danielson et al. (2020) に従い、各観測点における水塊の厚みを算出した。また顕微鏡による分析で得た動

物プランクトンの個体数データをもとに、Bray-Curtis 類似度を使用したクラスター解析を行った。加えて、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。動物プランクトン類似度マトリックスと水塊及び海氷データとの関係は、DistLM および冗長性解析により評価した。ZooScan によって得られたサイズデータを基に、NBSS 解析及び、バイオマスと生産量を算出した。水理環境、動物プランクトン個体数、NBSS のパラメーターに関してクラスター群間比較をするため、max-t 検定を行った。

## 【結果】

### 1. 群集組成

クラスター解析の結果、a-e の 5 つのグループに分かれた。グループ a は棘皮動物のプルテウス幼生が優占種で、個体数が多かった。グループ b は最も個体数が多く、*Pseudocalanus* 属や *Calanus glacialis* などのカイアシ類が主に優占していた。グループ c は個体数が最も少なく、*C. glacialis* が優占種であった。グループ d も個体数が少なく、*C. glacialis* と *Pseudocalanus* 属が優占していた。グループ e においても個体数は比較的少なく、*Pseudocalanus* 属やフジツボ幼生、尾虫類などが優占種であった。DistLM 解析の結果、Melt day、TSM、WW (Winter water) が群集にとって有意な変数であった。各グループと海氷の関係としては、グループ a, b, c は Melt day が早い海域に出現する傾向がみられた。各グループの水塊構造は、グループ a では高水温高塩分の wSW (warm Shelf Water)、グループ c では高水温低塩分の wCW (warm Coastal Water) が顕著であった。グループ d, e の違いは WW の有無であると考えられる。WW がなければグループ d、あればグループ e となった。

### 2. サイズ組成

NBSS 解析の結果、グループ a, b, e で傾きが急で、グループ c, d で傾きが緩やかであった。切片は、グループ b で最も高く、次いで e, d, c、グループ a が最も低い結果となった。グループ c, d において 845–1500  $\mu\text{m}$  のサイズクラスが少なく、1500–2206  $\mu\text{m}$  のサイズクラスが多くなっていたことが特徴的であった。バイオマスと生産量では、グループ a が最も少なく、グループ b が最も多かった。グループ c は個体数が最も少なかったが *C. glacialis* の寄与により、バイオマスと生産量はグループ b に次いで多い結果となったと考えられる。同様に、グループ d はグループ e よりも個体数は少なかったが、*C. glacialis* の割合が高く、バイオマスと生産量はグループ e よりも高くなったと考えられる。

以上の結果を踏まえ、今後各クラスターの形成要因とその波及効果について考察を進める予定である。

細田七海