

修士論文内容の要旨

| | | |
|--|--|--------------------------|
| ふりがな 氏名 | しおた ともや 塩田 知也 | |
| 専攻名 | 海洋生物資源科学専攻 | |
| 入学年度 | 平成 23 年 4 月 | |
| 指導教員名 | 主査 今井 一郎教授 | 副査 五嶋 聖治教授 副査 山口 篤准教授 |
| 論文題目 | 光学式プランクトンカウンターによる北太平洋外洋域における 動物プランクトン群集の時空間変動解析 | |
| <p>動物プランクトンのサイズ組成に関する情報は、魚類の餌選択性、成長及び生残に影響を与え、深海への物質輸送（バイオロジカルポンプ）の規模を決定することから、水産学および海洋学いずれの視点からも重要である。しかし、従来の顕微鏡によるサイズ組成解析には多大な労力と時間を要するため、多くの動物プランクトン試料は湿重量の測定程度しか行われないうのが現状である。光学式プランクトンカウンター（OPC: Optical Plankton Counter）は簡便かつ短時間に正確な動物プランクトンのサイズ分布毎の計数が可能な機器で、その応用が注目されている。本研究は北太平洋全域に及ぶ動物プランクトン試料について OPC 測定を行い、群集（出現個体数、バイオボリューム、Normalized Biovolume Size Spectra [NBSS] の傾き）の時空間変動パターン（南北変動、東西変動、経年変動）を評価することを目的としている。また、OPC によって推定した湿重量と実測湿重量を比較することによって試料中の優占分類群が測定結果に及ぼす影響についても考察を行った。</p> <p>動物プランクトン試料は 1981 年から 2009 年の 5 月 11 日～8 月 11 日の間に、北太平洋に設けた 8 本の南北トランセクト（144°E、155°E、165°E、170°E、175°E、180°、165°W および 145°W 線）上の緯度 35-60°N の各定点において、口径 45 cm、目合い 0.335 mm の NORPAC ネットを水深 150 m から表面まで鉛直曳き採集した全 1,396 試料を用いた。動物プランクトン試料は陸上実験室にて 2 分割し、一方の副試料は湿重量を測定し、もう一方の副試料は、実験室型 OPC を用いてサイズと個体数を測定した。OPC により計測された粒子数と濾水量から出現個体数 (ind. m⁻³) を求め、その値と各サイズの等価粒径 (ESD: Equivalent Spherical Diameter) よりバイオボリューム (mm³ m⁻³) を計算した。動物プランクトンバイオボリュームは ESD により 6 つのサイズクラス (0-1 mm、1-2 mm、2-3 mm、3-4 mm、4-5 mm および >5 mm) に分けて解析した。OPC の測定データより NBSS を求め、その傾きを比較した。南北比較のため、水理環境に基づき亜寒帯域 (Subarctic domain: SA)、移行領域 (Transition domain: TR)、亜熱帯域 (Subtropical domain: ST) の 3 海域に分けた。本研究の採集期間の間には 1988/89 年と 1997/98 年の 2 回の気候レジームシフトがあったことが知られている。経年比較を行うため、1981-1988 年 (レジーム 1)、1989-1997 年 (レジーム 2) および 1998-2009 年 (レジーム 3) の 3 レジームに分けた。出現個体数、バイオボリュームおよび NBSS の傾きについて南北、東西および経年変動を評価するために、南北差 (亜寒帯域、移行領域および亜熱帯域の間)、東西差 (8 トランセクト間) および経年差 (レジーム間) についてそれぞれ one-way ANOVA</p> | | |

による検定を行い、有意差の見られた各項目については Fisher's PLSD によるポストホック解析を行った。

動物プランクトンバイオボリュームを OPC 測定に基づく値と実測値で比較したところ、試料中の優占種によって大きく結果が異なっていた。カイアシ類やヤムシ類が優占する一般的な試料では OPC 推定湿重量は実測湿重量よりもやや過大評価 (1.249 倍) であったが、植物プランクトンが優占していた試料およびウミタル類やクラゲ類などのゼラチン質動物プランクトンが優占していた試料では逆に OPC 推定湿重量が実測湿重量よりも過小評価であった (それぞれ 0.444 倍と 0.197 倍)。この理由として、OPC の測定範囲が ESD で 250 μm 以上であるため、小さな植物プランクトンは正確に測定できずに過小評価となることや、ゼラチン質動物プランクトンは体が透明なため OPC 測定サイズが過小評価となることが挙げられる。一般的な試料については OPC による推定値と実測値の間には極めて有意な相関が見られ、OPC による解析の妥当性が示された ($r^2 = 0.673$, $p < 0.0001$)。本研究では、OPC による測定は過小評価の大きかった植物プランクトンやゼラチン質動物プランクトンの優占した試料には適さないと判断し、一般的な試料についてのみ扱い、バイオボリューム推定の際には OPC によって得られたバイオボリュームの値を、解析によって得られたファクターである 1.249 で除して補正し、バイオボリューム推定を行った。

南北変動はどのトランセクトでもほぼ一致しており、動物プランクトンの出現個体数は SA で多く、バイオボリュームは TR にて高く、NBSS の傾きは TR にて緩やかであった。SA と TR の動物プランクトン相は亜寒帯性種で同じであるが、TR の方が高水温なため成長が速く、体サイズが大型なカイアシ類 *Neocalanus* 属の後期発育段階が多いため、TR の動物プランクトンバイオボリュームは高くなっていた。夏季の北太平洋外洋域において動物プランクトンのバイオボリュームが SA < TR となる南北変動は、西部、中央部および東部でも共通して見られる傾向であり、これは TR において ESD が 2-3 mm の *Neocalanus* 属 C5 が多いことに起因している。本研究において NBSS の傾きが TR において緩やかであったことは、TR がトップダウン的な環境であることを示している。

動物プランクトン群集の東西差は必ずしも顕著ではなかったが、有意差のみられた海域、気候レジームに共通していたのは、西側のトランセクトにて出現個体数とバイオボリュームは多く、NBSS の傾きは急であるという特徴であった。これらの事柄は西側にて生物生産が高いことを示している。北太平洋の海洋環境における東西差として挙げられるのは溶存鉄濃度で、西側は大陸からの偏西風による供給によって高濃度であり、東側は大気からの供給が乏しいため低濃度であることが報告されている。溶存鉄濃度の東西差を考慮すると、西側のトランセクトにおいて、動物プランクトンの個体数が多く、バイオボリュームも多かったのは鉄制限が少なく、一次生産が多いことの反映の可能性がある。西側では小さなサイズクラスが優占するため NBSS の傾きは急であるが (ボトムアップ的)、東へいくにつれて大型なサイズクラスが優占し (トップダウン的)、徐々にその傾きは緩やかになっていったものと考えられる。

動物プランクトンの経年変動の見られたトランセクト/南北領域は、対象とする項目 (出現個体数、バイオボリュームおよび NBSS の傾き) によってその経年変動パターンが異なっており、一般的な傾向を見出すことは出来なかった。おそらく、1 回の南北トランセクトの観測のみであるスナップショット的な本研究の試料データセットでは、動物プランクトン群集の経年変動は評価し切れないものと考えられる。

以上得られた成果から、短時間に正確なサイズ組成の解析が可能な OPC は、北太平洋全域におよぶ動物プランクトン群集の解析など、連続的で膨大なサンプルを扱う際には大変有用なツールであるといえる。