

西部北極海に係留したセジメントトラップ試料に基づく
動物プランクトン群集と主要カイアシ類個体群構造の季節変化

西部北極海は年の大半が結氷するため、海氷が融解する夏季を除いて、船舶による高頻度でのサンプリングが困難な海域である。セジメントトラップは沈降粒子を経時的に捕集する海洋測器であり、北極海など高頻度な時系列サンプリングの困難な海域で、長期間にわたり連続的な試料採集が可能である。セジメントトラップにて捕集される動物プランクトンはスウィマーと呼ばれ、従来、沈降粒子輸送量解析からは除外されていたが、このスウィマーを解析することにより、動物プランクトン群集の季節変化を評価する試みが、現在行われつつある。これまで北極海では、セジメントトラップにより捕集された動物プランクトンスウィマー解析により、群集の季節変化や、その糞粒形態の季節変化が報告されているが、優占カイアシ類の再生産や成熟における生活史タイミングや、その体長や体重の季節変化についての知見は乏しいのが現状である。本研究は西部北極海に係留したセジメントトラップに採集された動物プランクトンスウィマーについて 3 年間分の試料を解析し、主要カイアシ類の個体群構造、油球蓄積、生殖腺発達の季節変化を明らかにすることを目的とした。また主要カイアシ類の雌成体について体長と体重を測定し、その季節変化についても評価を行った。これらカイアシ類の各パラメーターは、環境要因と比較を行い、何の環境要因が各々の種的生活史タイミングにどのような影響を与えているかについて考察を行った。

2010 年 10 月 4 日–2013 年 9 月 18 日にかけて、西部北極海の St. NAPt (75°00'N, 162°00'W, 水深 1975 m) の水深 181~319 m に時系列式セジメントトラップを設置し、10–15 日間隔の試料採集を行った。トラップ試料は回収後、陸上実験室に持ち帰り、目合い 1 mm のメッシュでろ過し、メッシュ上の分画を動物プランクトンスウィマー試料とした。数的に優占した大型カイアシ類 *Calanus hyperboreus*、*Metridia longa*、*Paraeuchaeta glacialis* および *Heterorhabdus norvegicus* の 4 種について、実体顕微鏡下で発育段階毎にソートおよび計数を行った。*C. hyperboreus*、*M. longa*、*P. glacialis* の雌成体は油球蓄積度と生殖腺発達度合いを I、II および III の 3 段階に区分して計数した。優占カイアシ類の雌成体 (C6F) について、体長と体重の季節変化を明らかにするため、各試料から各種最大 6 個体について頭胸部長、湿重量、乾重量および灰分 を測定した。水分含有量と有機物含有量を求め、頭胸部長、湿重量、乾重量および有機物重量について季節変化の有無を one-way ANOVA により評価し、また季節変化度合いの指標として各値の平均に対する標準偏差の割合 ($100 \times [\text{standard deviation} / \text{mean}]$, STDS as % of mean) を算出した。

C. hyperboreus の出現個体数には 4–5 月と 9–10 月の 2 回の極大があり、出現個体数は前者の方が多かった。両極大の間には、6–8 月と 11–3 月の 2 回、出現個体数の少ない季節があった。本種個体群には年間を通して C6F が卓越していた (平均±標準偏差: 94±5%)。 *M. longa* の出現個体数は 4–7 月に多かった。本種の個体群構造には C6F が 2 月に出現個体数の 72%

を占めて優占していた。C6Fの占有率は夏にかけて徐々に低下しており、9-11月にはC1とC2の割合が高くなっていた。*P. glacialis*の出現個体数は夏季の7-10月に多かった。本種はC3以降の発育段階が出現した。出現個体数の多い季節はC3の出現した季節(4-11月)とよく一致していた。

*C. hyperboreus*の雌成体には常に油球蓄積の多い個体が優占し(平均±標準偏差: 38±8%)、季節変化は乏しかった。雌成体の生殖腺には周年を通して未成熟な個体が大半を占めたが、2-4月の間においてのみ、成熟中や産卵中の個体が出現していた。*M. longa*雌成体の油球蓄積度合いには明確な季節変化があり、5-8月には油球蓄積の少ない個体が多かったが、11-2月には油球蓄積の多い個体が優占していた。本種雌成体の生殖腺には未成熟なStage Iが大半を占めていたが、3-10月には生殖腺の発達した個体が出現していた。*P. glacialis*雌成体には周年を通して油球蓄積の多い個体が優占し(平均±標準偏差: 54±10%)、季節変化は乏しかった。生殖腺成熟度合いについてみると、本種雌成体には成熟個体が周年を通して出現しており、他の2種と対照的であった。本種成熟個体の割合は10-1月に最大76%を占めて、高くなっていた。

雌成体のPL、WM、DMおよびAFDMにおける季節変化は、優占カイアシ類4種のいずれにおいても見られたが、種内の全パラメーターにおいて季節変化が見られたのは、*M. longa*と*P. glacialis*の両種であり、これらの2種における季節変化は極めて有意であった($p<0.001$)。各種および各単位における変動度合いをSTDS as % of meanで評価したところ、変動の大きかったのは*C. hyperboreus*のAFDM(34.8%)、*P. glacialis*のDM(38.3%)およびAFDM(45.0%)であった。水分含有量と有機物含有量の間には、これら*C. hyperboreus*と*P. glacialis*において、有意な負の関係があった($p<0.001$)。

本研究では環境要因として、海氷密接度、日照時間、海面クロロフィル濃度、全沈降粒子輸送量の4パラメーターを扱った。各環境要因とも、主要カイアシ類の個体群変動に影響を与えていたが、中でも最も明確にカイアシ類の生活史タイミングに影響を与えていたのは日照時間であった。例えば*C. hyperboreus*の出現個体数には、季節的に分離した明確な2つの極大が見られ、前者(4-5月)は季節的な上昇移動、後者(9-10月)は、季節的な下降移動によるものと考えられた。本種の季節的な鉛直移動タイミングは上昇と下降ともに日照時間が増加する季節(2-4月と8-10月)とよく一致している。また、*M. longa*の雌成体に生殖腺発達個体が出現したのは白夜を中心とする、日照のある期間であり、油球蓄積量の多かったのが極夜であったことから、本種の油球蓄積量を用いた生殖腺成熟の開始タイミングには日照が刺激になっていると考えられる。

このように複数年に及ぶ動物プランクトンスウィマーの解析により、主要動物プランクトン(カイアシ類)の生活史を明らかにすることが出来た。今後は、セジメントトラップを複数深度に係留し、同時に複数の水深での動態が明らかになれば、さらに理解が進むと思われる。