

1994–2005 年夏季ベーリング海南東部陸棚域の  
動物プランクトン、特にカイアシ類群集構造の経年変動 (仮題)  
(修士論文中間発表)

【はじめに】

ベーリング海は生物生産力の高い海域として知られ、植物プランクトンから動物プランクトン、底生生物、魚類、海鳥に至るまで生物量が豊富であり、世界有数の漁場として知られている。その中でも南東部陸棚域はベーリング海東部域の底生性魚類生物量の 85 % を占め、漁業上重要なスケトウダラの産卵、索餌の場所となっている。当海域では近年日米の研究者によって精力的に調査・研究が行われており、気候変動が生態系にもたらす影響が明らかにされつつある。しかし、生態系の低次生産をになう動物プランクトンについて、長期にわたり同一方法で採集を行った試料を検鏡し詳細に解析を行った研究は他に存在しない。そこで本研究では気候変動に対する生態系の応答を明らかにする研究の一環として、動物プランクトン中で最優占し、スケトウダラ幼魚の餌生物として重要なカイアシ類に焦点を当て、夏季における本分類群の群集構造の経年変動について解析を行った。

【材料と方法】

ベーリング海南東部陸棚域周辺における調査は、北海道大学練習船「おしよる丸」により 1994 年以降継続的に、毎年 7 月下旬から 8 月上旬にかけて行われている。本研究ではそのうち 1994–2005 年の動物プランクトン試料について解析を行った。ただし、全 340 試料のうち、106 試料分のデータは飯嶋 (2002) からの引用である。

試料は NORPAC ネット (口径 45 cm、目合い 0.33 mm) を用いて、水深 150 m または海底直上から海表面までの鉛直曳き採集を行い、5 % 中性ホルマリン海水で保存し研究室に持ち帰り、種査定・計数を行った。カイアシ類については体長測定を行い、既報の換算式から乾燥重量バイオマスを求めた。また、採集と同時に水温・塩分を測定、クロロフィル *a* 濃度測定用試水を採水し、蛍光法で濃度を求めた。

Outer shelf および Middle shelf におけるカイアシ類の経年変動を解析する際は、毎年試料採集を行った同一地点 (Outer shelf、Middle shelf とともに 6 点ずつ; ただし 1994 年は 3 点ずつ) の値のみを用いた。各領域内において地点間および経年間の変動の有無を判定するためにはフリードマン検定を行った。

カイアシ類群集構造の解析では、各試料の種ごとの個体数 ( $X$ : inds.  $m^{-3}$ ) を対数変換 ( $\log_{10}(X+1)$ ) したデータを用いクラスタ解析を行った。Bray-Curtis similarity index により類似度マトリックスを作成後、平均連結法でデンドログラムを作成し、任意の類似度で区切ることによりいくつかのグループに分けた。なお、本解析では小山 (1981) から引用した 1980 年のデータを加え、1980 年代との比較も行った。また、各グループの代表種を明らかにするため統計検定 (クラスカル・ウォリス検定) を行った。

【結果】

1. 水理環境

166°W ラインの水温断面図より、各領域を分けるフロントが毎年水深約 50 m および 100 m に確認された。Middle shelf では水深 20–30 m 付近に強い温度躍層がみられ、表面付近の水温は年により 7–13 と大きく変化し、また、下層の冷水塊の水温にも年変動が見られ 2001 年以降は以前 ( $<2$ ) より比較的温かい  $>3$  の水塊が見られた。塩分は沖合の底層で約 33.0–33.4 を示し、沿岸側になるにつれ低くなる傾向が見られた。クロロフィル *a* 濃度は地点間で大きく変動したが、毎年 50 m 以浅において比較的高濃度であった (約 1–6  $mg\ m^{-3}$ )。

2. 全調査地点におけるカイアシ類出現種、個体数密度およびバイオマス

本研究においてカラヌス目カイアシ類は 18 属 23 種が査定された。1994–2005 年の全試料におけるこれらの総個体数密度および乾燥重量バイオマスはそれぞれ 5.0–8320.0 inds. m<sup>-3</sup>、0.4–2473.6 mg m<sup>-3</sup>と大きく変動した。

### 3. Outer shelf および Middle shelf におけるカイアシ類の経年変動

Outer shelf および Middle shelf の優占種はそれぞれ異なり、Middle shelf では小型の広域分布種である *Pseudocalanus* spp. (大部分を *Pseudocalanus mimus* が占め、他に *P. newmani* 等を含む)、小型の沿岸種 *Acartia longiremis*、大型の陸棚種の *Calanus marshallae* が多く出現した。これら 3 種が Middle shelf のカイアシ類群集のほとんどを占めた。一方 Outer shelf では以上 3 分類群とともに、外洋性の大型カイアシ類である *Neocalanus* spp. (*Neocalanus cristatus*、*N. plumchrus*、*N. flemingeri*) や *Eucalanus bungii*、外洋性の中型種 *Metridia pacifica* が出現し、個体数組成でもこれら外洋性種が毎年ある程度の割合を占めた (8.3–52.4%)。

カイアシ類個体数密度およびバイオマスの経年変動の様子は領域間で多少異なっていた。両領域とも 1998 年に最大個体数密度をとった点は共通していたが (Outer shelf では約 2300 inds. m<sup>-3</sup>、Middle shelf では約 3000 inds. m<sup>-3</sup>；ともに小型種 *Pseudocalanus* spp. および *A. longiremis* の寄与が大きい)、Middle shelf でのみ 2000 年代に個体数の激減がみられた (2001–2005 年は約 200 inds. m<sup>-3</sup> 以下)。一方、バイオマスでは期間の多少のずれはあるものの、ともに 2000 年代で低い値を示した (Outer shelf では約 100 mg m<sup>-3</sup> 以下、Middle shelf は約 50 mg m<sup>-3</sup> 以下；ともに大型種 *C. marshallae* の個体数激減が大きく寄与)。

### 3. 全調査地点におけるカイアシ類群集構造の経年変動

1980、1994–2005 年の各調査地点のカイアシ類各種の個体数密度 ( $X$ : inds. m<sup>-3</sup>) を  $\log_{10}(X+1)$  に変換したデータセットを用いてクラスター解析を行った結果、非類似度 48% でグループ A (Oceanic)、B (Middle shelf 型)、C (Inner shelf 型)、D (個体数密度が極度に低い Oceanic)、E (1980 年の Middle shelf)、F (個体数密度が極度に低い Inner shelf 型) の 6 群に分類することができた。さらにサブクラスターとして、グループ A は 33% で A-1 (Basin 型) および A-2 (Slope/Outer shelf 型) に、グループ B は 47% で B-1 (1990 年代 Middle shelf 型)、B-2 (個体数密度が極度に低い 2000 年代 Middle shelf 型) に分かれた。

年変動は Outer shelf よりも Middle shelf において顕著に見られ、Middle shelf 群集は 1980 年代、1990 年代および 2000 年代に分かれた。これは本領域で優占するカイアシ類 3 分類群がそれぞれ異なる挙動を示したことによる。特にバイオマスで優占する *C. marshallae* は 1980 年代には中程度出現、1990 年代には多数出現、2000 年代にはほとんど出現していなかった。

【今後の予定】

- 166°W ライン上における *Calanus marshallae* 発育段階組成について解析 (発育段階データがない 10 試料について検鏡後、年変動と地点変動のどちらが卓越するか解析)
- Outer shelf および Middle shelf におけるカイアシ類優占種について水温・塩分などの環境データと相関関係を解析
- 物理的データ (海水量や海水後退時期、海流) や、より低次 (植物プランクトンブルーム時期・規模) および高次 (0 歳スケトウダラ、クラゲによる捕食) のデータとの関連を考察

山田奈央

\*\*\*\*\*

次回 (1/6) は加藤さんと北辻さんをお願いしています。