

西部北太平洋亜寒帯循環域におけるヤムシ類優占種の
鉛直分布と個体群構造に関する研究: *Eukrohnia* 属種群に関する考察

世界の多くの海洋において、ヤムシ類は動物プランクトンバイオマスに優占し、最優占するカイアシ類のバイオマスの 10–30% を占めている。ヤムシ類の主な餌生物は小型カイアシ類である一方、ヤムシ類はサケマス類等の中層性魚類など様々な魚類の餌生物となっており、ヤムシ類は、カイアシ類による二次生産エネルギーを高次栄養段階へ受け渡す重要な役割を果たしている。西部北太平洋亜寒帯域におけるヤムシ類に関する知見として、親潮域にて *E. hamata* の新規個体群の加入は春から夏季にかけて起こり、2 年の世代時間があると報告されている。ただ *Eukrohnia* 属には、同所的な *E. hamata* と *E. bathypelagica* は遺伝的には差異が無く、同種である可能性が指摘されているが、両種を同一の種群として扱った研究はこれまで行われていないのが現状である。本研究は西部北太平洋亜寒帯循環域の 1 定点において、周年をカバーする年 4 回、水深 0–1000 m 間を昼夜鉛直区分採集された試料を用いて、ヤムシ類優占種の昼夜鉛直分布と、優占 3 種 (*P. elegans*, *E. hamata* および *E. bathypelagica*) の体長および個体群構造の季節変化を明らかにしたものである。とくに *Eukrohnia* 属の 2 種については、遺伝的には同一で、同種である可能性も考慮して、*Eukrohnia* 属幼体と両種の個体群全てを合算した、*Eukrohnia* spp. という仮想個体群について、その体長、発育段階組成および各体長の鉛直分布などを解析し、その整合性について比較検討を行った。

2010 年 10 月–2011 年 7 月の年 4 回、西部北太平洋亜寒帯循環域の St. K2 (47°N, 160°E) において、目合い 335 μm 、開口面積 1.5 m^2 の多段開閉式ネットシステム IONESS による、水深 0–1000 m 間を 8 層 (0–50, 50–100, 100–150, 150–200, 200–300, 300–500, 500–750, 750–1000 m) に分けた、昼夜の鉛直区分斜行曳き採集を行った。採集試料は 4%ホルマリン海水にて固定した。採集と同時に CTD による、水温、塩分、溶存酸素濃度の測定を行った。IONESS 試料中に出現したヤムシ類について 1/2–1/64 に分割された副試料からヤムシ類をソートし、実体顕微鏡下にて種同定、計数および体長測定を行った。体長はノギスを用いて 0.1 mm 単位で計測した。また個体毎に、生殖腺の発達度合いを *P. elegans* は 3 段階に、*Eukrohnia* 属については 8 段階に同定した。種毎に分けたヤムシ類は、湿重量を 0.01 mg の精度で電子天秤を用いて測定した。優占したヤムシ類 3 種 (*P. elegans*, *E. hamata*, *E. bathypelagica*) と *Eukrohnia* 属幼体について、分布中心深度 ($D_{50\%}$) を計算した。日周鉛直移動の有無は、Kolmogorov-Smirnov test により評価した。ヤムシ類各種の体長毎に、0–1000 m 水柱積算出現個体数 (ind. m^{-2}) を求め、0–1000 m 水柱積算出現個体数に基づく体長ヒストグラムを作成し、MS-Excel のソルバー機能を用いたコホート解析を行った。また、各種について体長毎の分布水深の割合を求めた。

本研究においてヤムシ類は 2 属 3 種が同定された。ヤムシ類各種の水深 0–1000 m 水柱あたりの出現個体数密度は、*P. elegans* は 0.04–0.36 ind. m^{-3} 、*E. hamata* は 0.14–1.60 ind. m^{-3} 、*E. bathypelagica* は 0.24–1.54 ind. m^{-3} 、*Eukrohnia* 属幼体は 1.37–2.62 ind. m^{-3} の範囲にあった。ヤムシ類各種の水深 0–1000 m 水柱あたりのバイオマスは、*P. elegans* は 4.89–26.16 mg WW m^{-3} 、*E. hamata* は 1.00–10.55 mg WW m^{-3} 、*E. bathypelagica* は 3.45–25.32 mg WW m^{-3} 、*Eukrohnia* 属幼体は 0.37–3.63 mg WW m^{-3} の範囲にあった。ヤムシ類の鉛直分布は、い

れの種においても昼夜でよく一致しており、どの種・季節においても昼夜差は検出されなかった。ヤムシ類の鉛直分布を $D_{50\%}$ で評価すると、*P. elegans* は 62–169 m に、*Eukrohnia* 属の幼体は 143–206 m に、*E. hamata* は 134–279 m に、*E. bathypelagica* は 253–612 m に分布していた。*P. elegans* の体長は 4–34 mm の範囲にあり、各採集日の体長には 1–3 つのコホートが見られた。*E. hamata* の体長は 10–22 mm の範囲にあり、2–4 つのコホートが見られた。*E. bathypelagica* の体長は 10–22 mm の範囲にあり、2–3 つのコホートが見られた。*P. elegans* では設けた 3 つの発育段階全てが出現したが、*Eukrohnia* 属では設けた 8 つの成熟段階のうち、ステージ 1–5 の個体のみが出現し、ステージ 6–8 の個体は全ての採集期間・採集層において出現しなかった。*Eukrohnia* 属幼体の体長は 2–14 mm の範囲にあった。全ての *Eukrohnia* 属を合わせた「*Eukrohnia* spp.」に関する体長組成には、各採集日において 2–4 峰のコホートが見られた。また、体長による分布水深の変化が明確に見られ、小型個体は浅い層に分布し、大型個体ほど深い層に分布していた。

本研究で観察された優占ヤムシ類 3 種の鉛直分布の上下関係: *P. elegans* < *E. hamata* < *E. bathypelagica* は、これまで東西北太平洋亜寒帯域とその縁辺海においても報告されており、かなり強固に見られる鉛直分布パターンであることがうかがえる。St. K2 におけるヤムシ類の鉛直分布として報告されている二極分布は本研究でも明確に見られ、表層の極大は *P. elegans*、中層の極大は *Eukrohnia* 属によって形成されていた。大型個体ほど深海に分布する現象は、ヤムシ類は大型で、魚類などの餌生物としても重要であるため、魚類などの視覚捕食者による捕食を避ける機能的役割があると考えられる。

ヤムシ類の成長速度として、日間成長速度が *P. elegans* では $14\text{--}290\ \mu\text{m day}^{-1}$ 、*E. hamata* では $6\text{--}100\ \mu\text{m day}^{-1}$ にあることが報告されている。この日間成長速度を考慮すると、本研究の採集間隔 (3 か月) の間に新規加入個体が成熟してしまう可能性もある。そのため、年内 4 回の採集しか行っていない本研究において、ヤムシ類の生活史を体長組成のコホートを用いてトレースすることは困難であると考えられる。

本研究で特筆されるのは、*E. hamata* において北極海で報告されている成熟個体 (ステージ 6–8) が全く出現せず、最大体長は北部北太平洋では 28 mm であるのに対して、北極海では 41 mm と海域により大きく異なっていた点である。遺伝子による解析から、*E. hamata* と *E. bathypelagica* は同一の種群で、地理的に 4 つの種群に分かれるという報告がある。この 4 つの種群は地理的に、北部北太平洋、南大洋、熱帯太平洋、大西洋–北極海に大きく分かれている。これらのことは、本研究で対象とした北部北太平洋と北極海は遺伝的に異なる隠蔽種どうしであることが考えられる。もしこの仮説が正しければ、北極海の *Eukrohnia* 属種群は最大体長が大きく、8 つの成熟段階を持つのに対し、北部北太平洋における *Eukrohnia* 属種群は最大体長が小さく、5 つの成熟段階しか持たないのかもしれない。本研究で試験的に求めた「*Eukrohnia* spp. (*Eukrohnia* 幼体 + *E. hamata* + *E. bathypelagica*)」の発育に伴う鉛直分布の変化、個体群構造とも特に違和感はないことは、西部北太平洋亜寒帯域における *Eukrohnia* 属のうち、*E. hamata* と *E. bathypelagica* は同種であることを示唆しているのかも知れない。ただ、この点を明らかにするには、「*Eukrohnia* spp.」を対象とした遺伝子解析が今後必要であろう。

中村友哉