

審査の結果の要旨

氏名 藤岡 秀文

北太平洋亜寒帯域には3種の *Neocalanus* 属カイアシ類 *N. cristatus*, *N. flemingeri*, *N. plumchrus* が生息し、生態系の一次・二次消費者として物質循環を駆動する重要な動物プランクトンである。3種は成長に伴う季節的な鉛直移動 (OVM) を行い、生活史には共通した季節性が認められている。雌成体は秋季から春季に深層で産卵を行い、孵化したノープリウス幼生は表層でコペポダイト期亜成体へと成長する。亜成体は夏季から秋季に再び深層へと移動し、成体へと成長する。OVM を行うタイミングには種ごとに差異が認められ、3種は異なる生存戦略を持ち同所的に生息していると考えられている。本研究は、形態情報に頼らない *Neocalanus* 属カイアシ類ノープリウス幼生の同定方法を確立し、西部北太平洋亜寒帯域の親潮域に生息する *Neocalanus* 属3種ノープリウス期の生活史を解明、および、重要な生存戦略の1つと考えられるコペポダイト期の体色変化に関して3種の特徴を明らかにすることを目的とした。

第2章では、効率的なノープリウス幼生の分類を行うため、real-time PCR (r-PCR) を用いた *Neocalanus* 属3種のノープリウス幼生同定方法を確立し、同定精度の検証を行った。動物プランクトン試料は、西部北太平洋親潮域の8層から層別に採集した。Real-time PCR による種同定には、目的種のミトコンドリア DNA COI 領域を特異的に増幅するプローブとプライマーセットを作成した。また、DNA 濃度と r-PCR 出力値 (Cq 値) の関係式 (判別式) を作成し、判別式からの偏差 $|\Delta Cq|$ 値を求め、種同定の指標とした。r-PCR 分析と、シーケンスによる検証の結果、 $|\Delta Cq|$ 値2以下を示したノープリウス幼生を各目的種に分類することで、非目的種を含まず同定できた。 $|\Delta Cq|$ 値が2より大きい値を示したノープリウス幼生にも目的種が含まれていたが、検証の結果、誤同定の割合は低く、2-12%であり、本手法は、カイアシ類の生活史を解析する上で、十分な精度の種同定が可能だと判明した。

第3章では、第2章で確立した種同定方法を使用し、親潮域で採集した試料を用いて *Neocalanus* 属3種ノープリウス幼生の種同定を行い、出現時期や分布深度を明らかにした。その結果、*Neocalanus cristatus* の産卵期は10月以前から始まり12月までと考えられ、ノープリウス幼生は若干の上方への鉛直移動は認められるが500 m以深にとどまり、コペポダイト初期において表層へ移動することが明らかになった。*Neocalanus flemingeri* の産卵期間は10-3月にわたるが、初期幼生の出現からピークは1-2月だと示唆された。ノープ

リウス初期幼生は、雌成体より上層に分布しており、卵またはノープリウス 1 期で上方へ移動し、次に N3 で表層へ移動することが明らかとなった。*Neocalanus plumchrus* は、採集を行った全ての月から未成熟雌成体とノープリウス I 期幼生 (N1) または N2 が出現したので、産卵期間は 10 月から 5 月の 7 カ月間以上だと示唆された。産卵深度は、500 m 以深より 10 月から 1 月にかけて浅化していることが示唆された。10 月から 3 月における N3 は、個体数密度が 5 倍以上増加した。N4 以降の後期ノープリウス幼生は、10 月から 3 月にほとんど出現せず、4 月と 5 月に、主に 0-20 m から出現した。これらの結果から *N. plumchrus* は N3 で成長を停滞させ、4 月に同期的に表層に移動し、後期の成長段階へ成長していると考えられた。*Neocalanus plumchrus* における N3 の成長停滞は、本種だけに認められる特徴であり、同期的なコペポダイト幼生出現のタイミングを調節している可能性がある。また、この成長停滞は *N. plumchrus* 生活史における、季節性を変化させる原因の一つと考えられた。

第 4 章では、*Neocalanus* 属カイアシ類における、鉛直移動と休眠に伴うコペポダイト期の体色変化について研究を行った。解析の結果、分布深度による明瞭な体色変化が認められたのは *N. cristatus* 亜成体のみであり、500-2000 m から出現した個体の赤色面積率が、上層から出現した個体より有意に高かった。この結果から、*N. cristatus* 亜成体は深層に移動した後、体色を透明から赤色に変化させていると考えられた。また、*N. cristatus* 亜成体の油球面積率と赤色面積率には、強い正の相関関係が認められた。赤色は深層の光環境下において、視覚的捕食者に対する高い隠蔽効果があると考えられており、赤色化することで体内の油球を捕食者から隠蔽している可能性が示唆された。

本研究の結果、これまで調査方法では研究が難しかった、*Neocalanus* 属カイアシ類 3 種のノープリウス幼生期における生活史と、コペポダイト期の体色変化が解明された。これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士 (農学) の学位論文として価値あるものと認めた。