

論文審査の結果の要旨

氏名 矢萩 拓也

本論文は序論、本文5章、総合考察からなり、第1章でシンカイフネアマガイ亜科腹足類（アマオブネ亜綱：ユキスズメ科）の種分類と各種の地理的分布、第2章でミョウジンシンカイフネアマガイの幼生生態と系統地理、第3章でシンカイフネアマガイ属3種の酸素安定同位体比解析、第4章で近縁種の系統地理と本亜科の系統解析ならびに分類体系の再定義、第5章でオハラエビ科甲殻類の系統地理について述べている。

熱水噴出域は様々な距離をおいて深海底に分布し、硫黄酸化細菌やメタン酸化細菌の合成産物に立脚する独自の生態系を支えている。そこには多くの固有種が生息しており、進化生態学的に興味深い研究対象であるとともに、新規の生物資源としての可能性を秘めている。一方で近年、熱水噴出に伴って形成される熱水鉱床が新たな金属資源として注目されており、その開発と生態系の保全をいかに両立するか緊急の課題となっている。本研究は熱水鉱床開発の環境影響を評価する上で重要な主要動物群の種多様性と幼生分散の実態を把握することを目的としたものである。

第1章では、ミトコンドリアDNAの3つの遺伝子と核DNAの1領域の塩基配列（計約4,500塩基対）に基づく系統解析および形態の精査から、世界中の中低緯度の熱水噴出域に分布するシンカイフネアマガイ亜科腹足類が、11の未記載種を含む17種に分類できること、本分類群が水深111mから4,090mに分布する事、同一種の分布範囲が最大3,200kmに及ぶことを示した。また、西太平洋の熱帯域に種多様性の中心があることを示した。

第2章では、ミョウジンシンカイフネアマガイのプランクトン食性幼生が、孵化直後に上へ向かって遊泳する行動を観察し、上昇速度を計測した。大気圧下で浮遊性珪藻を与え飼育した場合、同種の分布海域の表層水温で最も生残率と成長率が高く、成体の生息環境水温では成長出来ないこと、表層水温より高い水温では死滅することを報告している。また、幼生が餌をとらずに海面まで上昇できる事を示した。さらにミトコンドリア遺伝子の塩基配列に基づく系統地理学的解析から、ミョウジンシンカイフネアマガイが沖縄トラフから伊豆・小笠原弧の分布域全域で地理的な遺伝的分化を示さない事を明らかにした。これらの結果は、本種の幼生が海洋表層へ垂直移動し、表層付近を分散の場としていることを強く示すものである。

第3章では、生息水温の指標となる酸素安定同位体比をミョウジンシンカイフネアマガイおよび同所的に分布するシンカイフネアマガイの幼生殻と着底・変態後に形成される後成殻で比較することにより、両種の幼生が熱水域から表層に移動し、成長する証拠を提示した。推定された成長水温は、同種分布域におけるクロロフィル極大にあたる水深の水温

とほぼ一致する。また、南太平洋に分布する同属の別種についても同様の安定同位体比分析を行い、より深い熱水域から表層への幼生鉛直移動の可能性を示した。

第4章では、大西洋中央海嶺の熱水域に分布するシンカイフネアマガイ亜科の巻貝*Divia briandi*も分布域全域で遺伝的分化を示さない事を明らかにした。これは、水深4,000mを越す成体の生息域から表層への鉛直移動を示唆する。さらに、分子系統、形態および化石記録に基づいて、シンカイフネアマガイ亜科を3属に分ける分類体系を提唱した。

第5章では、熱水域に生息するオハラエビ科エビ類についてミトコンドリア遺伝子の塩基配列に基づく系統地理学的解析を行い、複数種が広範囲で分散、遺伝的交流を果たしていることを示した。本科諸種の幼生生態ならびに食性解析に関する既往知見とあわせ、オハラエビ属を含めた甲殻類について、シンカイフネアマガイ類同様の幼生表層分散が示唆されることを論じた。

総合考察では以上の結果を総合して、深海熱水噴出域固有種のプランクトン食性幼生が海洋表層を分散することの適応的意義を論じている。また、表層分散する熱水噴出域固有種の分布域を幼生の水温耐性が規定している可能性や、北極海や南極海の熱水噴出域にプランクトン食性幼生期を持つ種がないのは表層の低温や基礎生産の極端な季節変動が幼生分散を妨げている結果である可能性を指摘している。さらに、本研究の成果が深海熱水噴出域の生物多様性の保全における意義を論じている。

本博士論文は複数の証拠に基づいて、熱水噴出域固有種のプランクトン幼生が、海洋表層を分散することを世界で初めて示したもので、基礎生物学のみならず生物多様性保全の分野でも重要な貢献となるものと評価できる。なお本論文第5章は渡部裕美、石橋純一郎、小島茂明との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上1967字