

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 まなべ あきひろ
 真鍋 明弘

水産資源の適切な管理と水圏生態系の保全のためには、水圏生物の生活史や生態系の動態を再現する定量的なモデルの構築と運用が重要である。しかし、従来型の生活史モデルでは、成長、繁殖、生残という、互いに密接に関係する生活史特性をそれぞれ独立に扱っており、それらの相互作用を勘案した包括的な検討を行うことが不可能であった。また、近年では、これら従来型モデルのさまざまな前提条件が疑問視されており、より適切なモデルの構築が望まれている。

水圏生態系では「小さな個体を大きな個体が喰う」ことの連鎖によって食物網が構成され、その経路に沿って物質・エネルギーフローが生じる。体サイズは、水圏生態系を貫く最も基本的で変異の大きな座標軸であり、構成個体の栄養段階をおおよそ表す指標でもある。そこで本研究では、水圏生物の包括的な生活史モデルを、体サイズを軸とするアロメトリースケーリング則を用いて導出し、半世紀以上も基本部分に変更の加えられてこなかった水圏生物の生活史モデルに関して新たな体系を提案することを目的とした。

本研究で導出された生活史モデルは、水圏生物の成長、繁殖、生残過程を共通のパラメータを用いて表すものであり、それによって、成長-繁殖-生残間のトレードオフ関係や相互促進関係を考慮した解析やシミュレーションを可能とした。アロメトリースケーリング則に基づくモデルにより、仔稚魚から老成魚までの成長-生残過程を一貫して描写するとともに、限定成長から非限定成長までのさまざまな成長パターンを適切に表現することが可能である。体成長と生殖腺重量データへのモデルの連立適用による精度の高い推定も可能となった。生残モデルでは、体成長を組みこんだサイズ依存性自然死亡係数の導入により、従来ではブラックボックス化されていた加入前の生残過程から、加入～寿命のすべての過程を、一貫して表わすことを可能とした。また、体成長と生殖腺指数のデータを用いてサイズ依存性自然死亡係数を適切に推定する手法を提案した。

さらに、導出した成長-繁殖-生残モデルを用いて、適応度を最大とする最適な生活史戦略の検討を行ったところ、将来の生残過程に関して確実性の高い環境下では限定成長（bang-bang 制御戦略）が最適である一方、不確実性の高い環境下では非限定成長（bet-hedge 戦略）が最適であることを明らかにした。

本研究で導出された生活史モデルは、必要最小限のパラメータを用いたシンプルなモデルであり、また、各パラメータが個別の生活史特性に対応した役割を有している。近年の複雑な生活史モデルと比較して扱いが容易であり、情報が少ない状況下でも適用が可能である。本モデル内のパラメータの値の組み合わせにより、これまで提唱されてきた水圏生物の生活史戦略のいくつかの類型化仮説を整理して再評価することが可能であり、生活史

戦略理論の発展に貢献できる。また、本モデルを水産資源管理に用いることで、より妥当性の高い資源状態の把握や動態の予測が可能となり、水産資源の持続的な利用及び水圏生態系の保全に貢献することが期待される。

以上、本論文は、水圏生物の包括的な生活史モデルを、体サイズを軸とするアロメトリースケールリング則を用いて導出し、成長-繁殖-生残間のトレードオフ関係や相互促進関係を考慮した統合解析を可能とする枠組みを提示した。このことは、水圏生物の生活史や生態系の動態を理解するうえでの学術上の価値のみならず、水産資源-生態系管理を効果的に進展させるための基盤を提供するという点で大きな実用的価値を有するものであると評価できる。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文に十分に値するものと認めた。