

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 勝川木綿

本論文は、魚類等の繁殖と成長様式の適応的意義に関するもので、7章よりなる。多くの魚介類は、成熟後も成長を続ける無限成長と呼ばれる生活史をとる。成熟齢、成長曲線、自然死亡率などの生活史が遺伝的に規定され、最も多くの子孫を残すことができる生活史が進化していくという進化生態学の理論によれば、以前は生物の生活史は生涯で一度だけ繁殖する一回繁殖か、成熟後は成長を止めて繁殖を繰り返す限定成長のどちらかをとると説明されていた。著者は魚類に広くみられる加入率の年変動に注目し、新知見を得るべく以下の研究を行った。

第1章の緒言において本研究の背景と意義、第2章において既存の安定環境下での生活史理論について紹介した後、第3章では変動環境下での生活史戦略を説明するための最も単純な数理モデルである2ステージモデルを考案、解析している。従来の先行研究では、一回繁殖と多回繁殖、あるいは限定成長と無限成長という2者の成立する条件を解明するに留まり、これら3者が最適な生活史になる条件を統一的に示すことができなかった。生活史を成長と繁殖と生存という3者に対するエネルギー配分の問題として捉え、上記の一回繁殖 (semelparity)、限定成長 (indeterminate growth)、無限成長 (indeterminate growth) を一つの数理モデルによって統一的に説明した点が、本論文の第1の特長である。著者は安定環境下において無限成長が最適になる条件が限られていることを解析的に示している。さらに計算機実験の結果、無限成長は特に初期生残率が環境条件などによって大きく年変動する場合、及び生存率を高めるためのコストが高く、大きくなるまで成長することが繁殖率 (産卵数) の向上に大きく寄与する場合に適応していることを明らかにしている。一回繁殖は安定環境で生存のコストが高い場合に適応した生活史であり、かつ、成長のコストが高い場合には一歳で成熟し、低い場合には二歳以降に成熟する傾向にあることが示された。また、限定成長は安定環境で生存のコストが低い場合に適応した生活史である。

第4章では、環境変動が成熟齢に及ぼす影響を調べるために、3ステージモデルについ

て数値計算を行っている。成長のコストが低ければ十分大きくなるまで成長してから繁殖を開始すると生涯の産卵量を最大にできる。しかし、この戦略では繁殖回数が少なく、リスク分散をはかれないことがある。無限成長はこのような条件のもとで選択されることを明らかにしている。

本論文の第2の特長として、上記の進化生態学的知見を水産資源の変動機構および管理基準に応用し、新しくかつ有益な知見を導いたことである。第5章では、変動環境における最適生活史の個体数変動の特徴を解明し、無限成長が個体数変動を緩和するものであることを明らかにしている。資源変動は加入量の年変動とそれに適応した生物の個体数変動からなる。ところが、無限成長が初期生残率の年変動が激しい環境に適応しているために、従来、無限成長は個体群変動が大きいと考えられてきた。しかし、同じ環境条件のもとで無限成長をとる生物と限定成長あるいは一回繁殖をする生物の資源変動幅を仮想的に比較してみると、リスク分散を図る無限成長の方が資源変動幅は小さくなることが示された。

第6章では、生活史形質の進化生態学的研究を水産資源管理理論に応用している。加入乱獲とは次世代に確保すべき資源を過剰に獲ってしまうことである。その指標として、従来は漁業があるときとないときの生涯期待産卵量の比(%SPR という)が用いられてきた。しかし、この指標は産卵回数を反映していない。本論文では同じ%SPRをもつが産卵回数が異なる複数の漁獲方策、つまり未成魚から少しずつ漁獲するが産卵回数は多い方策と、未成魚を保護しつつ成魚をたくさん獲るが産卵回数は少ない方策の間で、次世代以降の資源量と変動幅を計算機実験により比較した。その結果、未成魚を保護しても産卵回数を減少させる方策は、同じ%SPRでも資源を乱獲する傾向が生じ、%SPRが適切な指標ではないことを明らかにしている。第7章では、ニシンや大西洋マダラなどさまざまな資源のデータをもとに、本論文の妥当性と今後の課題を考察している。

以上本論文は、魚類などに広くみられる無限成長という生活史が変動環境による加入率の年変動に適応していることを理論的に明らかにし、この生活史が加入率の年変動がもたらす資源変動幅を緩和する効果があること、魚類が産卵回数を増やすような生活史を進化させているのに一回だけ産卵させるような漁獲方針を奨励することは資源の持続的利用を図る上で理論的に不適切であることを初めて明らかにした。これは進化生態学のみならず、水産資源学における新たな知見を得たもので学術上応用上貢献するところが少なくない。よって審査員一同は、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。