

氏 名	郭 又 哲
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1086 号
学位授与の日付	平 成 11 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 応 用 生 物 科 学 専 攻
学位論文題目	Evaluation of the nutritional status of Japanese flounder <i>Paralichthys olivaceus</i> larvae and juveniles, and its application to the wild fish (ヒラメ仔稚魚の栄養状態評価指標とその天然魚への応用)

論文調査委員 (主 査) 教 授 田 中 克 教 授 坂 本 亘 教 授 坂 口 守 彦

論 文 内 容 の 要 旨

ヒラメは種苗生産技術の発達によって、最近では日本周辺のほとんどの沿岸域において稚魚の放流が行われ、その数は年間2千数百万個体に達している。本種は、近年世界的に関心を集めつつある海産魚類を対象とした栽培漁業において、最も重要なモデル魚種として位置づけられる。しかし、これらの努力にも関わらず天然魚の再生産レベルは低下傾向にあり、より科学的な資源管理の必要性が高まっている。効果的な資源管理のためには、対象魚種の初期生活史における減耗過程とその原因を明らかにし、加入機構を解明することが重要である。初期減耗の主要因には飢餓と被食が考えられるが、実際には両者は密接に関連し、自然界では飢餓の進行が被食の可能性を高め、減耗に結びつくと考えられる。

本研究では、初期減耗機構を解明するモデル魚種としてヒラメを取り上げ、仔稚魚の栄養状態を評価する手法に実験的検討を加え、それらの天然魚への応用を試みた。第1章では、飼育実験を通じて様々な飢餓条件下における仔稚魚期の栄養状態評価指標に検討を加えた。特に、生理・生態的に大きな変化が生じる変態・着底期の栄養状態の変化に注目した。第2章では、検討した指標の中で最も有効と考えられた生化学的指標(核酸比)を用いて、天然仔稚魚の栄養状態の評価を試みた。さらに、人工種苗の大量放流に関する実験生態学的共同研究の中で、餌環境と栄養状態の関係を核酸比を用いて評価した。

第1章 仔稚魚期の栄養状態評価指標の作成と変態・着底期における変化

形態学的指標の中では、体高/頭高と前肛門長/後肛門長が各发育ステージで飢餓に対して敏感に反応することが明らかとなった。組織学的分析では、飢餓に伴って腸と直腸の上皮細胞の高さが顕著に低くなるとともに胆のう体積の著しい増加が認められた。摂餌群においても変態最終期に当たる着底直後にも腸と直腸の上皮細胞の高さが急激に減少した。胆のう体積にも変態初期のFステージと着底直後のIステージの初期に一時的に顕著に増大する傾向が認められた。これらの変化は、変態開始時に発現する疑似着底や変態終期に発現する着底に深く関わった現象として注目された。生化学的分析においては、すべての发育ステージで飢餓開始の翌日から核酸比(RNA/DNA比)の著しい減少が確認された。摂餌群においても変態終了期にはRNA/DNA比とタンパク質/DNA比が顕著に減少した。これは変態完了前後における細胞肥大から細胞増生への転換を反映したものと考えられる。

形態学的及び組織学的指標は、浮遊期の仔魚では比較的飢餓に対して敏感に反応したが、着底後の稚魚ではその感度は低下した。一方、核酸比は着底後の稚魚期においても敏感に反応した。したがって、着底期以後の稚魚の栄養状態の評価にはより感度が高い核酸比を用い、着底以前の浮遊期の仔魚には形態学的及び組織学的方法の併用が有効と考えられた。変態最盛期のHステージから着底後しばらくの間に前述のように消化系に顕著な組織学的変化が生じ、核酸比にも顕著な変化が認められた。天然魚の核酸比にも飼育魚と類似した変化パターンが認められたことより、着底期はその後の生き残りにとってcritical periodである可能性が高いと推定された。

第2章 核酸分析に基づいた放流稚魚と天然稚魚の栄養状態評価

まず、孵化から放流直前（74 日）までの放流魚の成長過程の核酸分析を行った結果、三つの顕著な核酸比のピークが認められ、それらは孵化後 16 日の D ステージ、変態最盛期、および孵化後 60 日（全長 35 mm）に対応した。餌密度が異なる 5 月下旬と 7 月上旬に沿岸浅海域に放流された 2 群（前期及び後期放流群）の放流後の栄養状態の変化を核酸分析を用いて調べた。同時に採集された天然魚の核酸比も分析し、放流が天然魚に及ぼす影響を検討した。

放流後再捕した稚魚の核酸比は、前期放流群では比較的高い値を示したのに対し、後期群では低い値であった。この結果は胃内容物分析結果から得られた“後期群の方が摂餌状態が悪い”という結果をよく反映した。また 2 回の放流ともに放流直後の数日間、同時に採集された天然魚の核酸比は顕著に減少した。限られた場所への稚魚の大量放流による過密状態が一時的な飢餓状態を引き起こし、核酸比に反映したものと考えられた。

論文審査の結果の要旨

ヒラメ *Paralichthys olivaceus* は、右眼の移動を伴う著しい変態を経る魚類の代表として、海洋生物学分野のモデル魚種の 1 つとなりつつある。同時にわが国ならびに韓国・中国の沿岸域では、将来的漁業の 1 形態として世界的に注目される栽培漁業の対象としても重要な位置を占める。本研究は、これらの海洋生物学的関心と水産学的重要性の共通の生物学的特性として、個体発生初期に生じる初期減耗に注目し、飢餓に基づく死亡を評価する指標の検討を行った。それらの手法を用いて、天然魚や実験フィールドに放流した稚魚の栄養状態の評価を試みた。評価すべき点は以下のとおりである。

1) 孵化直後より変態完了までヒラメ仔魚をくり返し飼育し、各発育ステージごとに無給餌条件下に置き、飢餓の進行に伴う形態変化を測定した。調べた 7 形質のうち、後肛門長に対する前肛門長の割合ならびに頭高に対する体高の割合が、飢餓に敏感に反応することを明らかにした。

2) 1) と同様に処理した飢餓群と摂餌群の組織切片を作成し、諸器官や組織の変化を調べたところ、胆のう体積は飢餓の進行に伴い著しく膨張し、腸及び直腸上皮細胞の高さは顕著に縮小することを見出した。

3) 核酸比（RNA/DNA 比）は、1 日以内の飢餓条件で有意に減少し、この傾向は仔稚魚の初期から変態完了後の稚魚まで一貫してみられ、ヒラメ仔稚魚では最も信頼性の高い栄養状態評価指標となることを明らかにした。

4) 摂餌群においても個体発生の特定の時期に組織学的指標や核酸比が顕著に変化し、それらは変態始動期と変態終了期に対応した。

5) 若狭湾西部海域で採集したヒラメ仔稚魚の核酸比を調べ、天然海域における飢餓状態の評価を試みた。特に変態最終段階の着底直後の稚魚では 50% を越える高い比率で飢餓状態の出現を見出し、変態はその後の生き残りにとって重要な時期であることを実証した。

6) ヒラメ稚魚の大規模放流実験の中で、再捕された放流後の稚魚の核酸比を調べ、放流直後の数日間には核酸比が低下し、その後は回復することを明らかにした。この傾向は稚魚の摂食状態とよく対応し、核酸比は稚魚期の栄養状態評価指標としても有効であることを示した。

以上のように、本論文はヒラメ仔稚魚の栄養状態評価指標を総合的に検討し、核酸比の有効性を示すとともに、減耗期としての変態期の特徴を明らかにしたものであり、海洋生物学ならびに水産学の発展に寄与するところが大い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成 11 年 7 月 22 日、論文ならびにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。