

氏名	梶 達 也
学位(専攻分野)	博士 (農 学)
学位記番号	農 博 第 1127 号
学位授与の日付	平成 12 年 3 月 23 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	Studies on the Early Development of Bluefin and Yellowfin Tuna (クロマグロとキハダの初期発育に関する研究)

論文調査委員 (主査) 教授 田中 克 教授 坂口守彦 教授 坂本 亘

論 文 内 容 の 要 旨

クロマグロは水産業上の最重要魚種の一つであるが、近年その漁獲量は著しく低下し、資源増大へ向けて種苗生産技術の開発が進められている。しかし、現状では本種の仔稚魚期の生残率は極めて低い状態にある。本論文は、クロマグロとキハダをふ化直後より稚魚期の初期まで飼育し、これまでほとんど知見のなかったマグロ類の初期発育特性を形態・生理・生化学的に明らかにすることを目的とした。その結果、早熟な消化系の発達、活発な成長ホルモン産生、変態期における消化酵素活性と核酸比の急上昇など、他の多くの海産魚類には見られない発育特性が明らかとなった。得られた結果は以下のよう

に要約できる。

1) 発育の形態学的側面：消化系の発達を中心に

クロマグロ：仔魚はふ化後 3 日には発眼、開口し、摂餌を開始した。ふ化後 11 日には胃腺が、ふ化後 14 日には幽門垂が分化した。ふ化後 30 日には外部形態的に稚魚へ移行した。本種の仔魚期における消化系の発達過程は一般的な海産魚よりかなり早く、仔魚期の半ばには成魚の基本型に達することが明らかとなった。鰾原基はふ化後 2 日に形成され始めた。ふ化後 6 日までに開鰾に必要な基本構造が確立し、その直後のふ化後 7 日に初めて開鰾魚が認められた。摂餌開始から数日後が本種の開鰾時期であり、また、本種の開鰾可能期間は短いことが推測された。

キハダ：摂餌開始はふ化後 4 日、外部形態から判断した稚魚への移行はふ化後 30 日にみられた。仔魚期の半ばには胃腺と幽門垂が分化し、成魚様の消化系が確立した。その後消化系の量的形質には著しい発達がみられた。本種においても外部形態の変化に先行して消化系が発達し、これが早期の魚食性への転換と速い成長を支える内的要因の一つと考えられた。

2) 発育と成長の生理学的側面

成長ホルモン (GH) 産生細胞の発達：GH 産生細胞は免疫組織化学的にふ化後 4 日の摂餌開始時から検出された。GH 産生能の指標に用いた %GH (GH 産生細胞群の脳下垂体に対する体積比) は摂餌開始後 3 日間は非常に高い値を示した。その後 %GH は急減し、低い値で推移した後、仔魚期の終わりから稚魚期にかけて著しく上昇した。マグロ属仔稚魚は他の海産魚に比べて著しく高い %GH を示し、仔魚期の後半から高い成長ポテンシャルを持つことが裏付けられた。

消化生理：クロマグロ仔稚魚の発育に伴うトリプシン酵素活性の動態を個体レベルで調べるとともに、免疫組織化学的手法を用いて胃におけるペプシノーゲンの検出を試みた。体重当たりの活性には 3 つのピークがみられた。1 つ目はふ化後 3 日にみられ、摂餌開始に対応した。2 つ目のピークがみられた仔魚期の半ばには胃腺の機能化や巨顎化が生じ、魚食性の発現期と一致した。3 つ目のピークは最も大きく、稚魚への移行期にみられ、組織学的に観察された消化系の著しい量的発達と良く対応した。

3) 発育・成長に伴う核酸量の変化

クロマグロとキハダ仔稚魚の 1 個体当たりの DNA 量は成長に伴い一貫して増加傾向にあった。一方、RNA 量は仔魚期の終わりまで DNA 量と同調して増加した後、稚魚への移行とともに増加は加速化された。成長指標となる RNA/DNA 比は

仔魚期を通して低い値で推移し、その後稚魚への移行期から急激に上昇した。マグロ類仔稚魚の発育過程を核酸比の変化から概観すると、活発な細胞分裂によって組織や器官の形成に重点が置かれる時期（ふ化から仔魚期の終わりまで）と細胞肥大による体成長がより顕著に現れる時期（稚魚への移行期以降）に区分できると考えられた。

以上の結果から、マグロ類の初期発育過程は対照的な2つの段階、すなわち、1) 他の海産仔魚と同様に諸器官の未発達なふ化から仔魚期の半ばまでと、2) 遊泳力の増大と成長の加速が顕在化する仔魚期の後半から稚魚期以降、に大別された。著しい形態・生理・生化学的变化が生じ、マグロ類の特徴が現れる後者の時期には魚食性への移行など生態的・行動的变化が生じると推定された。脊索末端の上屈が始まる flexion フェーズは両期の境界に当たり、サバ型仔稚魚の特殊性が発現する転換期とみなされた。

論文審査の結果の要旨

マグロ類は最も市場価値の高い漁業資源であるが、近年資源の低下は著しく、最重要種のクロマグロでは絶滅の危惧さえ議論され始めている。世界のマグロ漁獲量の50%を消費するわが国では、水産庁が1990年代前半よりクロマグロの資源培養策の開発に乗り出したが、未だ種苗育成技術の確立には至っていない。本論文は、マグロ類の中で最も重要なクロマグロとキハダの初期飼育を行い、大量死亡が生じる個体発生初期の発育特性を形態・生理・生化学の諸側面より明らかにし、種苗生産技術の基礎となる生物学的知見を提出した。評価すべき点は以下の通りである。

1) 飼育諸条件に種々の改善を加え、これまで飼育が困難とされていたキハダとクロマグロを孵化直後より稚魚期の初期まで飼育し、シリーズの試料をもとに初期発育と成長の概略を明らかにした。

2) 体長2.6 mm前後の孵化仔魚はふ化後30日前後には体長15 mm前後に成長し、鰭や脊椎が完成して稚魚へと変態する。体各部の体長に対する比率は、体長6 mm前後の脊索末端が上屈する時期（flexion phase）と稚魚への移行期を中心に大きく変化し、形態発育上の転換期を示した。

3) 孵化直後に未分化であった消化系は、卵黄吸収までの3日間に急速に発達し、摂餌開始期には基本構造が確立した。このような発達過程は他の多くの海産魚類と同様であったが、その後の消化系の発達は極めて特異的であり、摂餌開始7～8日後には胃腺を備えた機能的な胃や幽門垂が分化し、稚魚への移行よりはるかに先行的に成魚型の消化系が確立した。

4) 組織学的に確認された胃腺の分化時には免疫組織化学的にペプシノーゲンの発現が確認され、胃の機能化を裏付けた。個体レベルで測定したトリプシン酵素活性は、摂餌開始期、flexion期、稚魚への移行期に顕著に高まり、摂食生態の転換期とよく対応した。特に稚魚への移行に伴う活性の急上昇は魚食性への転換の主要な内的条件となり、その後の加速度的な成長を保障すると考えられた。

5) 免疫組織化学的に検出した脳下垂体中の成長ホルモンの産生は flexion 期への移行とともに顕著に上昇し、稚魚期における高い成長ポテンシャルを裏付けた。また、仔稚魚期の成長指標として有効な体組織のRNA/DNA比はふ化後25日以降急激に高くなり、体成長の加速化とよく対応した。

以上のように、本論文はこれまでほとんど知見のなかったクロマグロとキハダの初期発育を形態・生理・生化学の側面より検討し、魚食性への転換と稚魚への移行に伴う高成長の内的条件を解明したものであり、海洋資源生物学ならびに水産増殖学の分野に寄与するところが大きい。

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12年2月15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。