

氏名	ドディ ダルマワン トリジュノ Dody Dharmawan Trijuno
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	農博第1184号
学位授与の日付	平成13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 development and metamorphosis of coral trout <i>Plectropomus leopardus</i> under rearing experiments (飼育実験によるスジアラ <i>Plectropomus leopardus</i> の発育と変態に関する研究)
論文調査委員	(主査) 教授 田中 克 教授 坂本 亘 助教授 田川 正朋

論文内容の要旨

ハタ類は東南アジアでは極めて重要な漁業資源であるが、乱獲による資源の枯渇が著しく、近年その養殖への関心が高まっている。スジアラ *Plectropomus leopardus* は、沖縄・東南アジアからオーストラリア北部のサンゴ礁域に生息するハタ類の一種であり、各国で種苗生産技術の開発が始められている。しかし、個体発生初期の減耗が著しく成功には至っていない。本研究では、親魚養成に成功した日本栽培漁業協会八重山事業場において、1998年から2000年夏季にスジアラ仔稚魚の実験的飼育を繰り返し、個体発生の進行を形態的・生化学的・生理的・行動的諸側面より詳しく分析し、本種の初期発育と変態過程を明らかにした。得られた結果は以下のように要約できる。

1) 親魚養成水槽内で自然産卵された受精卵を用い、環境諸条件に様々な工夫を加えて仔魚の飼育を繰り返し行い、ふ化直後から70日間、体長1.4mmの卵黄仔魚から完全にスジアラの特徴を備えた体長27mmの稚魚まで連続した試料を入手した。

2) これらの仔稚魚試料を用いて、外部形態の変化、特にハタ科魚類の仔魚に特有の背鰭と腹鰭の著しく伸張した棘の消長、各鰭の形成やそれらを支持する骨の形成、体形の変化(相対成長)を調べ、体長11mm前後(ふ化後25日前後)でこれらの形成が急速に進み、稚魚へ移行することを示した。両鰭の伸張棘は稚魚への移行後も伸張状態にあり、浮遊生活を継続することを確認した。

3) 二重染色法による中軸骨格の形成、組織学的手法や免疫組織化学的手法による消化系と内分泌系諸器官の分化と発達過程を調べ、内部構造の変化も外部形態変化と連動して仔魚から稚魚への移行前後で大きく変化することを明らかにした。特に、消化系はこの時点で機能的な胃や幽門垂を備えた成魚の基本形に発達した。

4) 主要な消化酵素活性の発育に伴う変化を調べ、トリプシンとアミラーゼは仔魚期に活性が高く、稚魚への移行とともに胃腺の分化によりペプシンの活性が急上昇することを見出した。また、発育の特性を反映するRNA/DNA比やタンパク質/DNA比を調べたところ、仔魚期にはタンパク質合成能は相対的に高いレベルを保ったが、稚魚への移行後には低下し、安定状態を保つこと、細胞の大きさは仔魚期に急速に拡大し、稚魚への移行とともに安定することを明らかにした。

5) 仔魚の変態に深く関わる甲状腺ホルモンとコルチゾルをラジオイムノアッセイ法により調べた結果、チロキシンはふ化後40~50日、体長19~21mm前後に一過性の顕著な濃度の上昇を示した。一方コルチゾルは、このピークより先行して濃度の増減が認められた。

6) ふ化35日、体長15mmの稚魚をチロキシン添加区と甲状腺ホルモン合成阻害剤チオウレア添加区で13日間処理したところ、前者では体の不透明化と青色斑点を伴った体色(赤色)の発現ならびに水槽底への着底が促進されたのに対し、後者では顕著に遅滞し、これらの過程が甲状腺ホルモンによって制御されていることが判明した。これらの変化とともに、この時期(体長20~21mm)には共食いや物陰に隠れる習性の発現、鱗の形成など一連の形態上ならびに行動上の変化が生じ、スジアラではこの時期が変態であることを明らかにした。多くの魚類では、仔魚から稚魚への移行と変態は連動するのに対

し、スジアラでは変態は稚魚への移行よりかなり遅れて生じる特異な発育パターンを持つことを明らかにした。

7) 実験的データをもとに、これまで断片的な知見しか得られていなかった本種の天然海域での生活史を以下のように推定した。サンゴ礁域で産み出された卵からふ化した仔魚は沖合域に分散し、生後25日前後で鰭や脊椎などの基本構造を備えた稚魚へと移行する。その後も浮遊稚魚として沖合域において浮遊生活を続けた本種は体長 20mm にかけて底生生活への移行に適応した形態や生理を発現させ、沖合域からサンゴ礁域に回帰して、変態・着底する。

以上の発育・変態に関する基礎的知見をもとに本種の種苗生産技術の開発に提言を行った。

論文審査の結果の要旨

スジアラ *Plectropomus leopardus* は、インド-太平洋海域のサンゴ礁域に生息するハタ科魚類の一種である。ハタ科魚類の多くは大変美味であり、東南アジアでは養殖対象種としてとりわけ関心の高い魚である。しかし、卵径が小さく、ふ化後間もない時期に大量に死亡するなど初期飼育が極めて難しく、種苗生産技術の確立には至っていない。本論文は、スジアラの実験的飼育に様々な工夫を加え、種苗生産技術開発の基礎となる発育過程を形態・生理・行動など多様な側面より詳しく調べ、本種の変態とその意義を明らかにしたものである。評価すべき主な点は以下の通りである。

1) ふ化直後から70日間仔魚を飼育し、形態変化を詳しく調べ、2つの顕著な変化期を認めた。第1の変化期は体長 11mm 前後（ふ化後25日前後）に生じ、この時期には相対成長の安定化、各鰭の形成、椎体の骨化などが集中し、仔魚から稚魚へ移行することを確認した。ハタ科魚類に特有の背鰭と腹鰭の伸張棘は体長 20mm にかけて消失し、体表には鱗が形成された。さらに体長 21mm 前後（ふ化後50日前後）には体の不透明化と青色斑点の発現を伴った赤色化が生じ、第2の変化期の存在を明らかにした。

2) 主要な消化酵素の個体発生に伴う動態には稚魚への移行後に大きな変化がみられ、膵臓起源のアミラーゼとトリプシンの活性は低下するのに対し、胃腺の分化に伴うペプシンの活性は顕著に上昇して第2の変化期にかけて安定した。仔魚から稚魚への移行前後にタンパク質合成能の指標となる RNA/DNA 比は顕著に低下し、一方細胞サイズの指標となるタンパク質/DNA 比は顕著に上昇することを示した。

3) 魚類においても変態ホルモンとされる甲状腺ホルモン（チロキシン）は体長 20mm 前後に顕著な一過性の濃度の上昇を示すことを確認した。

4) 第1と第2変化期の中間段階の稚魚を甲状腺ホルモンと甲状腺ホルモン合成阻害剤チオウレアで処理した結果、前者では体色変化・着底などが急速に進行したのに対し、後者ではそれらが著しく遅退した。

5) 以上の実験結果より、スジアラでは体長 20~21mm 頃に形態・生理・行動等の総合的な変化が生じ、この時期が本種の変態であることを明らかにした。

以上のように、本論文はこれまでほとんど明らかにされていなかったスジアラの個体発生初期過程を多面的に分析し、実験的条件下のデータよりサンゴ礁域への回帰と深く関わった変態過程を明らかにしたものであり、海洋資源生物学ならびに水産増殖学の進展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13年2月14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。