

氏名	なか がわ まさ ひろ 中 川 雅 弘
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論農博第 2644 号
学位授与の日付	平成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	クロソイの栽培漁業技術開発に関する研究

論文調査委員	(主査) 教授 山下 洋 教授 田中 克 助教授 益田 玲 爾
--------	------------------------------------

論 文 内 容 の 要 旨

メバル属魚類の多くは、有用な水産資源として沿岸漁業、栽培漁業、養殖の対象種となっている。我が国において栽培漁業対象種とされるメバル属魚類は、クロソイやメバルをはじめとして6種におよぶ。しかし、どの種類においても親魚養成や種苗生産に関する断片的な研究はあるものの、中間育成、標識手法、放流技術、放流効果調査を含めた一貫した栽培漁業技術としての研究はない。

本研究では、メバル属魚類の中で最も多くの種苗が放流されている胎生魚クロソイを対象として、本種の生物学的知見に基づいた栽培漁業技術の構築を図るとともに、残された問題点を検討した。主な研究成果は次のようにまとめられる。

1. 親魚養成技術の開発

出産経験を有する7歳のクロソイ雌親魚を交尾期の前から雌のみの環境下で飼育し、人為的に交尾ができない条件を設定した。カニューレシオン法により、各親魚の卵巣卵径の変化を個体別に調べた。その結果、すべての個体の卵巣卵径は測定開始時から増加したが、排卵2～3週間後から減少傾向に転じ、最終的にすべての個体で卵が放出された。このことから、秋の交尾期に交尾ができなかったことが、種苗生産現場で観察される卵の放出という異常出産の原因の一つであることを明らかにした。

飼育下のクロソイ雌親魚について、個体ごとに3年間にわたり卵巣内の胚の発生段階を調べたところ、調査年に関係なく、個体ごとに毎年同じ時期に同じ胚発生段階に達していることがわかった。これは、クロソイ雌親魚が個体ごとに固有の胚発生リズムを有していることを示している。このリズムを利用してクロソイ親魚をグループ化することにより、出産を集中化する技術開発の可能性が展望された。

散発的に行われるクロソイ親魚の出産の集中度を高めることを目的として選別試験を実施した。カニューレシオンによって得られた胚の発生段階情報から、出産日が近いと判断された親魚を選別し、選別しない対照区と3年間にわたり出産日を比較した。その結果、選別により出産期間が短縮され、出産の同調性が有意に高まり、カニューレシオンを用いた親魚選別により、集中的に多数のふ化仔魚を得ることが可能となった。また、胚の発生段階から予測された出産期間と実際の出産期間がほぼ一致することを確認した。

2. 種苗生産技術の開発

シオミズツボワムシを与えない餌料系列が、クロソイ仔魚の成長と生残率に与える影響を調べた。ワムシーアルテミアの順で給餌する区と、アルテミアのみを給餌する区の2つの餌料系列を設定して15日間飼育し、各試験区の摂餌率、成長率および生残率を比較した。成長率と生残率には試験区間に有意差は認められず、ワムシの培養、給餌工程を省くことが可能となり、クロソイの種苗生産工程の効率化が図られた。

1982～2004年の23年間にわたって宮古栽培漁業センターで実施されたクロソイの種苗生産結果を整理し、発育段階と仔稚魚の成長、死亡との関係を調べ、仔稚魚の死亡要因を分析した。その結果、クロソイの種苗生産工程では、3～7日齢(前期)、18～25日齢(中期)、35～40日齢(後期)に死亡率の上昇が認められた。前期の死亡個体には口部および脊椎骨に奇形

が観察され、消化管内には餌料が認められず生残魚に比べて発育が遅れていた。中期の死亡個体は鰮が正常魚に比べて著しく大きく、ガス病の疑いが強く示唆された。また、後期の死亡要因は共食いであることがわかった。これらの死亡要因に対応した対策を講じることで、安定的に死亡率を低減することができた。

3. 中間育成と標識技術の開発

中間育成経費の削減を目的として、異なる飼育密度（200尾/*kl*、400尾/*kl*、800尾/*kl*）と給餌回数（日間1回または2回）の6試験区を設定して飼育試験を行った。全ての試験区で、42日後の生残率は99.9～100%、日間成長率は3.3～3.5%となり、試験区間には差が認められなかった。しかし、飼料効率は1日に1回給餌する区が2回給餌する区に比べて高かった。全長40 mmの種苗を100 mmまで飼育する場合には、収容密度を800尾/*kl*にすることで200尾/*kl*より1尾あたり約10円、給餌回数を1日1回にすることで1尾あたり1円を削減することが可能となった。

全長40, 60, 80, 100 mmの4試験区を設定して各100尾に対して腹鰭抜去標識を施し、2年間水槽内で飼育した。生残率および腹鰭抜去標識の残存率を試験開始から1, 3, 6, 12, 24ヵ月後に調べた結果、生残率は95～97%、標識の残存率は40 mm区が97%、その他は100%であった。標識の残存率および成長、生残率では試験区間に差はなく、40 mmで腹鰭抜去標識を施すことが可能であると判断した。

ALC標識をクロソイ種苗に安全に、かつ経済的に装着する技術を確立することを目的として、3段階（15, 30, 50 mg/*l*）の浸漬濃度を設定し、試験区ごとの生残率、標識としての視認性および持続性を2年間調べた。ALCへの浸漬から10日間の生残率は、15 mg/*l*区ではほぼ100%と安定し、30 mg/*l*区の52～82%、50 mg/*l*区の4～14%に比べると明瞭に高い値を示した。視認性も15 mg/*l*区が最も高く、しかも2年間にわたって耳石を研磨せずにALC標識の確認が可能であった。15 mg/*l*区、30 mg/*l*区および50 mg/*l*区が生残尾数の平均値をもとに、1尾あたりに要したALCの経費を算出した結果、それぞれ1.5円、4.5円、57.0円となった。

4. 放流効果調査技術の開発

1989～1997年に腹鰭抜去標識を施した全長約100 mmのクロソイ種苗を岩手県山田湾に447,400尾放流した。山田魚市場へ水揚げされた全数のクロソイを11年間にわたって調べ、放流群ごとの回収率（回収尾数/放流尾数）を推定した。各放流群の回収率は9.3～15.4%と高い値を示した。回収された放流魚の年齢構成は、1歳61.2%、2歳30.3%、3歳以上8.6%であった。しかし、経済回収率（水揚げ金額/放流経費）は0.68～1.25となり、8群のうち5群で1以下であった。クロソイの栽培漁業を経済的に成立させるためには、漁獲サイズの制限による水揚げ金額の増加や放流経費の削減を図る必要があることがわかった。

全長100 mmを対照群として80, 60, 50 mmの4つの異なるサイズの試験群を設定し、クロソイの放流サイズと回収率および経済回収率の関係を調べた。100 mm群の回収率の平均（範囲）は19.0%（13.8～22.9%）となった。試験群の回収率は、80 mm群では9.5%、60 mm群では9.6%、50 mm群では3.4%であった。放流全長（X）と回収率（Y）の間には、 $Y = 0.326X - 12.45$ （ $R^2 = 0.76$, $P < 0.05$ ）の一次回帰関係が得られた。100 mm群の経済回収率の平均（範囲）は1.03（0.93～1.18）となった。試験群の回収率は、80 mm群では0.78、60 mm群では0.58、50 mm群では0.29であった。放流全長（X）と経済回収率（Y）の間には、 $Y = 0.0154X - 0.425$ （ $R^2 = 0.93$, $P < 0.05$ ）の関係が得られ、全長100 mmまでは放流サイズを大型化することにより、回収率および経済回収率が増加した。

クロソイ天然魚の好適な育成場環境などを把握し、本種の生態特性に基づいた放流技術を展開することにより、より高い放流効果を得ることが今後の重要な課題である。

論文審査の結果の要旨

メバル属魚類の多くは、我が国の沿岸漁業において重要な役割を果たしているが、近年漁獲量の減少が懸念され、6種類のメバル属魚類が栽培漁業対象種として研究されている。しかし、どの種類においても親魚養成や種苗生産に関する断片的な研究にとどまり、親魚養成から放流効果調査までの一貫した栽培漁業技術の開発が求められている。

本研究では、メバル属魚類の中で最も多くの種苗が放流されているクロソイを対象として、本種の生物学的知見に基づいた栽培漁業技術の構築を図るとともに、残された問題点を検討した。得られた主な成果は以下のとおりである。

- 1) 雌親魚の生殖年周期と胚の発生段階を詳細に調べ、個体ごとに固有の胚発生リズムの存在を発見した。また、カニキュレーション法により胚の発生段階を調べることにより、出産日の予測が可能となった。この手法を応用して、出産を集中化し安定的に種苗生産用仔魚を確保する技術を開発した。さらに、異常出産の原因が交尾の失敗にあることを明らかにし、異常出産防除技術を構築した。これらの技術開発により、計画的な種苗生産が可能となった。
- 2) クロソイの種苗生産過程における成長、生残率、生残個体と死亡個体の形態や発育段階を詳細に調べた結果、発育段階ごとに異なる3つの死亡要因があることを明らかにした。それぞれに対して防除対策を施し、安定的に高い生残率で種苗を生産する技術を確立した。また、餌料系列を簡略化してより効率的な種苗生産を可能にした。
- 3) 給餌回数と種苗収容密度を組み合わせ、経済的にも効率の高い中間育成方法を確立した。外部標識である腹鰭抜去標識および内部標識である ALC 標識について、飼育試験による魚体への影響と標識としての持続性を調べ、両手法を適用する好適な条件と有効性を確認した。
- 4) 標識手法を適用して、岩手県山田湾および宮古湾にクロソイ種苗を放流し、市場調査により本種の放流効果を調べた。市場における全開設日・全数調査結果から、放流種苗は湾内から湾口周辺域に生息し広範囲に移動しないこと、回収率は9.3~15.4%と高いが経済回収率は0.68~1.25であり、さらなる種苗生産・放流コストの削減が必要なことを明らかにした。また、全長50, 60, 80, 100 mm 群の試験放流により、放流全長と回収率および経済回収率の関係を調べ、全長100 mm までは大型個体放流ほど、回収率および経済回収率が高まることを明らかにした。

以上のように、本論文はクロソイの親魚養成から放流効果調査まで一貫した栽培漁業技術を開発し、事業レベルでの種苗放流の展開のための基盤を構築するものである。さらに、他のメバル属魚類の栽培漁業技術開発への貢献も大きく、魚類増殖学並びに水産生物学の発展に寄与するものである。

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19年2月20日、論文並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。