

種苗生産に適したクロソイ仔魚の摂餌率による判定

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 野田, 勉, 中川, 雅弘, 大河内, 裕之 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014800

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



種苗生産に適したクロソイ仔魚の摂餌率による判定

野田 勉^{*1}・中川雅弘^{*2}・大河内裕之^{*3}

(^{*1} 宮古栽培漁業センター, ^{*2} 五島栽培漁業センター,

^{*3} 本部研究推進部)

クロソイ *Sebastes schlegeli* は、本邦では北海道から九州まで、中国、朝鮮半島の沿岸に広く分布するメバル属の底棲性魚類である¹⁾。本種はソイ・メバル類の中では極めて成長が速く²⁾、放流後の移動範囲も比較的狭いことから³⁾、栽培漁業および養殖の対象種として2006年には全国で約190万尾の種苗が生産された⁴⁾。

宮古栽培漁業センターでは、1980年からクロソイの種苗生産試験を実施し⁵⁾、近年は年間約50万尾の種苗を平均50%以上の生残率で生産するなど、基礎的な技術を概ね確立している⁶⁾。また、生産した種苗の放流効果調査では水揚げ量の増加や20%以上の高い回収率が推定された例があるが^{3,7,8)}、経済回収は約1.0に留まっている^{3,7)}。種苗単価を低減させるには、親魚養成、種苗生産、標識付けおよび輸送などの栽培漁業の工程で40%以上と最も多くのコストを占める種苗生産について⁹⁾、生残率の向上等の検討により放流までに要する経費を削減することが必要である。

クロソイの種苗生産過程では、初期死亡、ガス病、共食い等により減耗するが、そのうち最も大きな生残率低下の要因は初期死亡である⁷⁾。この死亡は収容した仔魚の状態が最も大きく関係すると推察され、飼育初期の日齢3～7頃に発生する⁷⁾。これまでのクロソイの種苗生産では、出産された仔魚の状態を観察し、遊泳異常や死亡魚の割合などを基に経験的、あるいは感覚的に種苗生産に供する仔魚を決定してきたため⁷⁾、初期死亡の程度を事前に調査できる指標が種苗生産の効率化のために必要である。

そこで、これまで宮古栽培漁業センターで行われたクロソイ種苗生産の結果を整理し、出産当日に数値化が可能な仔魚の全長および初回給餌後の摂餌率と、初期死亡が終了し、生残状況が安定する日齢10までの生残率および日間死亡率の関係を調べた。その結果から、出産当日に得られた仔魚が種苗生産に適しているかを判定する指標について検討した。

材 料 と 方 法

親魚の飼育 試験に用いた仔魚は、宮古栽培漁業センターで種苗生産された稚魚を養成した親魚群から出産された個体である。親魚は5～17歳（試験開始時は

5～13歳）であり、全ての試験で同一の群を用いた。親魚は出産期以外（7月～3月）には150klコンクリート水槽に収容し、自然水温で養成した。養成密度は約1個体/klとした。一方、出産期（4月～6月）には雌のみ加温が可能な10kl水槽（以下、出産水槽）で約2個体/klの密度で養成し、水温管理は4月中旬まで無加温、それ以降は0.3℃/日の速度で13.0℃まで昇温した¹⁰⁾。

仔魚の回収 仔魚は水面付近を遊泳するため、出産水槽壁面の排水口からオーバーフローした海水とともに2槽の500ℓポリカーボネート製水槽（以下、回収水槽）に集めて回収した。その後、回収水槽ごとに仔魚数を容積法で計数し、加温が可能なコンクリート製50kl水槽（以下、飼育水槽）へ速やかにサイフォン方式で収容した。なお、出産日を日齢0とした。

仔魚の飼育 本報告では、宮古栽培漁業センターで2002～2006年の5年間に行われた計8例の種苗生産試験から得られた数値を用いた。試験期間は日齢10までとした。餌料として水温20℃で16～24時間栄養強化（添加量50g/kl、プラスアクアラン；BASF ジャパン）したアルテミア *Artemia* sp. 幼生（以下、アルテミア）を与えた。アルテミアの給餌は0.2～0.3億個体（飼育水槽内の密度は0.4～0.6個体/ml）を仔魚の収容1～2時間後に行い、翌日以降、1日あたり0.4～2.2億個体/水槽を目安に与えた。

飼育水温は、収容時に出産水槽と同じ13.0℃に設定し、以降1.0℃/日の速度で18.0℃まで昇温した。飼育水には濃縮淡水クロレラ（生クロレラ V12；クロレラ工業）を200～500ml、1日に1～2回添加した。1日あたりの換水率は0～5日齢は50%、6～10日齢は100%とした。通気は飼育水がごく緩やかに循環するような強さに調節した。なお、飼育水には砂ろ過海水を用いた。

全長の測定および摂餌率の調査 仔魚の平均全長は、収容直後に飼育水槽から無作為に30尾ずつ採取し、万能投影機で拡大後、ノギスを用いて測定した。また、摂餌率は初回給餌の4～5時間後に30個体の仔魚を採取し、実体顕微鏡下で個体毎に胃内容物の観察を行い、採取個体に占める摂餌個体の割合で示した。なお、アルテミア5個体以上の確認ができた個体を摂餌個体とした。

死亡数の調査および生残率の推定 水槽の底掃除は日齢1から毎日行い、残餌や糞とともに吸い出された死魚を200ℓ容器に回収し、容量法により死亡数を推定した。生残尾数は、前日の生残尾数から毎日の死亡数（以下、日間死亡数）を引いて求めた。さらに、生残尾数と日間死亡数から日間死亡率を算出し、試験期間中でこの値が最も高かった日の値を最大日間死亡率とした。試験終了時（日齢10）における生残率（以下、生残率）は生残尾数を収容数で除して算出した。

相関関係の検討 得られた結果は試験区毎に整理し、①全長と摂餌率、②全長と生残率、③親魚群の中で最も高い年齢（以下、最高年齢）と生残率、④摂餌率と生残率、⑤摂餌率と最大日間死亡率の5つの項目について、Spearmanの順位相関係数を求め検定した。

結 果

試験の概要 飼育試験の結果概要を表1に示した。収容した仔魚数の平均値（範囲）は、51.2万尾（40.0

～65.0万尾）であった。また、全長の平均値（範囲）は7.0mm（6.6～7.2mm）、摂餌率は79.8%（46.7～100.0%）、生残率は82.0%（56.9～95.9%）であった。日間死亡率は、日齢6（日齢4～8）において最大になり、その値の平均（範囲）は4.7%（0.6～15.4%）であった。摂餌率、生残率、日間死亡率には試験区間で顕著な差が認められた。

収容時の全長と摂餌率および生残率 日齢0の仔魚の平均全長と摂餌率の関係を図1に示した。これを見ると、産出時の全長が大きいほど摂餌率が高くなる傾向が示されたが、相関に有意差は認められなかった（ $p>0.05$, $r=0.74$ ）。仔魚の平均全長と日齢10時の生残率の関係（図2）では、全長が大きい試験区で生残率が高くなる傾向が見られたが、相関に有意差は認められなかった（ $p>0.05$, $r=0.55$ ）。

親魚群の年齢と生残率 各親魚群の年齢構成は不明であるが、2003年（6～14歳）と年齢が1歳高くなった2004年（7～15歳）では、得られた仔魚の生残率で20%、摂餌率で38%の差が見られたことから、各群の

表1 クロソイ仔魚の初期飼育試験の概要

年	親魚の年齢	試験区	収容月日	日齢0			日齢10		死亡率の最大値 およびその日齢	
				収容尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	摂餌率 (%)	生残尾数 (万尾)	生残率 (%)	死亡率 (%)	日齢
2002	5～13	1	5月9日	65.0	7.2	100.0	60.5	93.0	1.5	7
		2	5月10日	50.0	7.1	93.3	45.9	91.7	2.4	6
		3	5月12日	40.0	7.1	90.0	35.3	88.2	1.9	4
2003	6～14	1	5月12日	50.8	6.9	91.4	47.6	93.6	1.0	5
2004	7～15	1	5月8日	59.3	7.1	53.3	43.6	73.5	7.8	6
2005	8～16	1	5月8日	48.8	6.6	50.0	30.6	62.8	9.9	8
2006	9～17	1	5月9日	52.7	6.6	46.7	30.0	56.9	15.4	7
		2	5月11日	48.7	7.1	73.3	37.7	77.4	6.1	6
平均				51.9	7.0	74.8	41.4	79.6	5.7	6

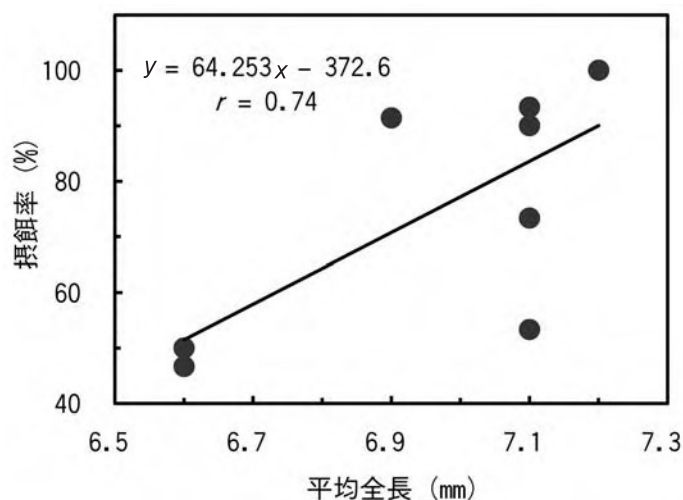


図1 クロソイ仔魚（日齢0）の平均全長と摂餌率の関係

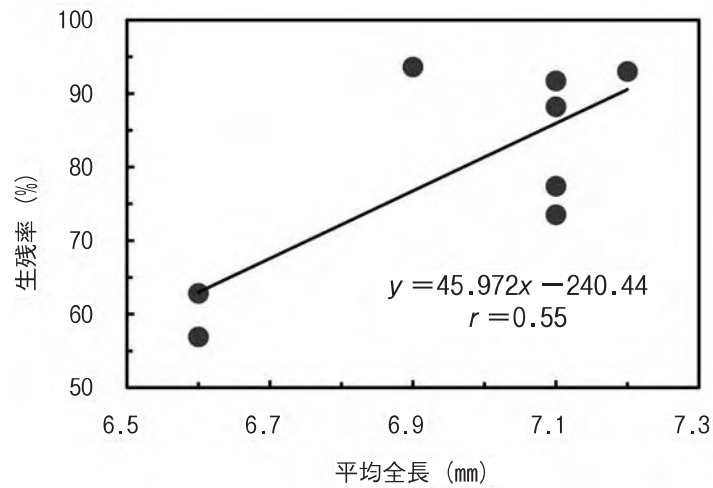


図2 クロソイ仔魚の平均全長（日齢0）と生存率（日齢10）の関係

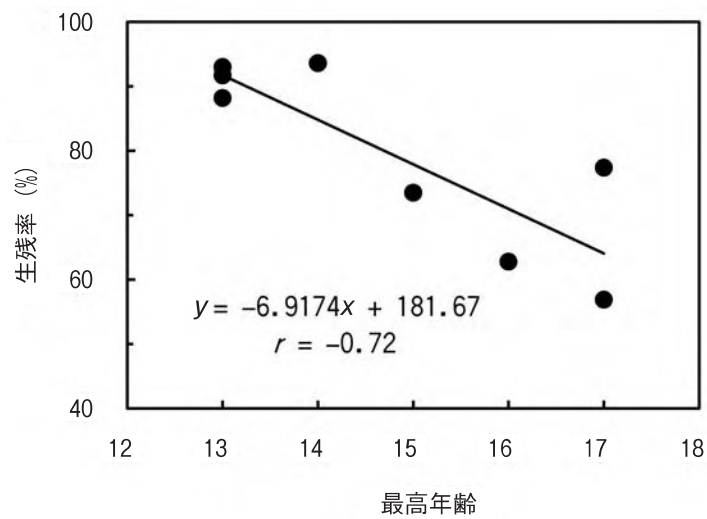


図3 クロソイ親魚群の最高年齢と仔魚（日齢10）の生存率の関係

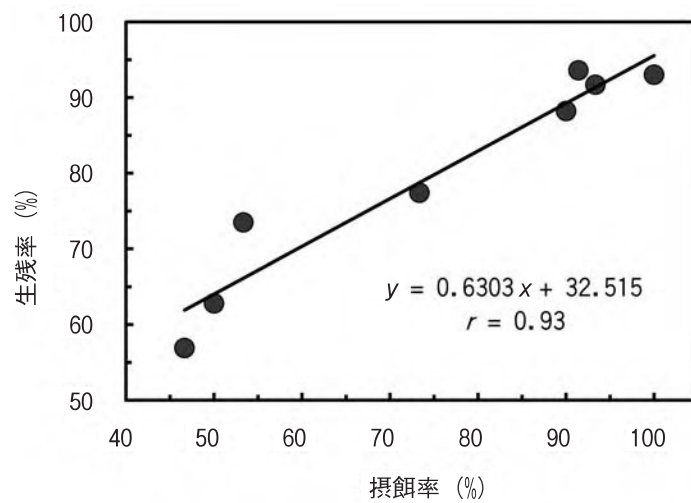


図4 クロソイ仔魚の摂餌率（日齢0）と生存率（日齢10）の関係

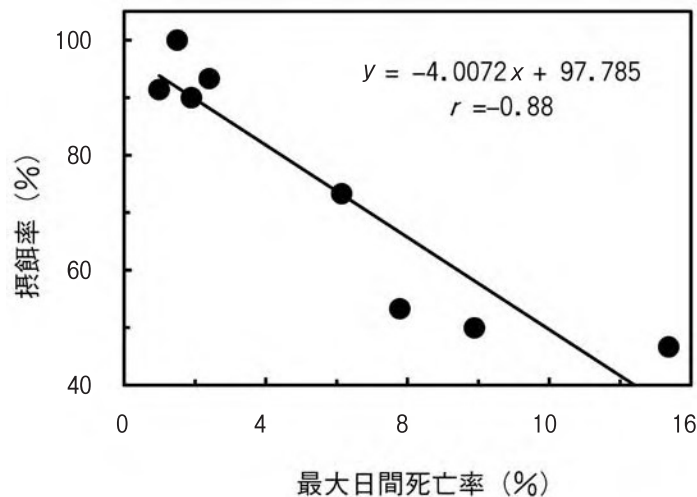


図5 クロソイ仔魚の摂餌率（日齢0）と最大日間死亡率（日齢10）の関係

最高年齢と仔魚の日齢10時の生残率の関係を図3に示した。年齢の高い親魚を含む群では仔魚の生残率が低下する傾向が示されたが、相関に有意差は認められなかった ($p>0.05$, $r=-0.72$)。

摂餌率と生残率 仔魚の摂餌率と生残率の関係を図4に示した。摂餌率が高くなるほど生残率も高くなり、有意な正の相関 ($p<0.05$, $r=0.93$) が認められた。

摂餌率と最大日間死亡率 仔魚の摂餌率と最大日間死亡率（日齢10）の関係を図5に示した。摂餌率が低い試験区では最大日間死亡率が高くなり、有意な正の相関 ($p<0.05$, $r=-0.88$) が認められた。また、摂餌率が90%未満であった2004年以降の試験区では最大日間死亡率が6%以上となり、50%未満の2006年の1区では15%以上となった（表1）。

考 察

カサゴでは、仔魚の無給餌飼育（飢餓耐性試験）を行い、生残数と生残日数から無給餌生残指数 (Survival Activity Index) を求めることが提案された¹¹⁾。この手法は仔魚がほぼ同様の発生段階でふ化するヒラメ、シマアジ、ブリなどにおいて有効性が確認されているが¹²⁻¹⁴⁾、結果が明らかになるまで数日間を要するため、種苗生産現場では実用的な方法とは言えない¹²⁾。また、内部栄養を開口当日に吸収し終えるスジアラでは、餌料の大きさや日周条件などが初期摂餌や初期生残に及ぼす影響が検討され、開口当日の摂餌が生残に関係することが確認されたものの^{15,16)}、実用的な指標を提案するまでには至っていない。一方、本試験ではクロソイ仔魚の日齢0の摂餌率と日齢10の生残率および最大日間死亡率との間に有意な相関が認められた。本種の

種苗生産における飼育初期の死亡個体では空胃状態や発育の遅れなどが確認されており⁷⁾、これらの相関関係から摂餌不良が原因と判断される。このことから、収容直後の仔魚の摂餌率を求めることで、即時に種苗生産成績の良否の予想ができる可能性が示された。

仔魚の日齢0の全長と日齢10の生残率の関係には有意な関係は認められなかった。卵群同期発達型の胎生魚であるクロソイは、卵巣内の胚が同一の発生段階である¹⁷⁾。一方、胚発生が同じステージにある親魚でも、個体により出産までの日数が異なることが確認されている¹⁷⁾。また、本種は加齢によって1回に出産される仔魚数は増加するが、仔魚の全長は小さくなることが報告されている¹⁸⁾。これらのことから、クロソイの親魚は個体毎の出産のタイミングに差異が存在し、仔魚の全長が同一でも発生段階は異なる可能性があると推察される。このため、仔魚の発育段階の違いが摂餌状態にも影響を及ぼすと考えられ、産出時の全長を種苗生産に適した仔魚の指標とすることは難しいと言える。

今回の試験の範囲では親魚の年齢構成が不明であったことから、親魚群の最高年齢と日齢10の仔魚の生残率には有意な関係は認められなかった。一方、生残率と相関が認められた摂餌率は親魚の養成方法を評価するための指標として利用できる可能性があり、さらに検討を加えて行きたい。

クロソイの出産時の仔魚は全長が約7mmであり、ヒラメ（約3mm）やメバル（約5mm）などと比べると大きい^{13,19)}、大量に死亡すると飼育環境の悪化を引き起こす可能性がある。本種仔魚の摂餌率を調べることは、事前に大量死亡の発生を予測することにもつながり、換水率の増加や底掃除の励行など環境維

持の対策を講じることで対応が可能となる。さらに、年1回出産するクロソイでは¹⁷⁾、十分な親魚数の確保と複数回に渡って仔魚が得られるような親魚養成計画を策定し、摂餌率が高い群のみを選択して種苗生産に用いることで、生残率の向上や作業の効率化を図ることも可能になると考えられる。

文 献

- 1) 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫(1984)日本産魚類大図鑑, 東海大学出版会, 297-299pp.
- 2) 永沢 亨(2001)日本海におけるメバル属魚類の初期生活史. 水産研究, 51, 1-132.
- 3) Nakagawa, M., H. Okouchi, and J. Adachi (2004) Stocking effectiveness of black rockfish *Sebastes schlegeli* released in Yamada bay evaluated by a fish market census. In "Stock Enhancement and Sea Ranching" (ed. By K. M. LEBER, S. KITADA, H. L. BLANKENSHIP and T. SVASAND), Blackwell, Oxford, 501-511.
- 4) 水産庁・水産総合研究センター・全国豊かな海づくり推進協会(2008)平成18年度栽培漁業種苗生産, 入手・放流実績(全国), 東京, 8-12.
- 5) 岩本明雄・芦立昌一(1982)クロソイの種苗生産. 栽培技研, 11, 35-44.
- 6) 中川雅弘・大河内裕之(2007)アルテミア単独給餌によるクロソイ *Sebastes schlegeli* 仔魚の成長, 発育段階組成および生残に与える影響. 水産増殖, 55, 607-612.
- 7) 中川雅弘(2008)クロソイの栽培漁業技術開発に関する研究. 水研センター研報, 25, 223-287.
- 8) 野田 勉・中川雅弘・大河内裕之(2008)クロソイの放流効果と資源管理に向けた提言. 第18回日中韓水産研究者協議会論文集, 142-150pp.
- 9) 中川雅弘・大河内裕之・有瀧真人(2006)クロソイの種苗単価の試算. 栽培漁業センター技報, 5, 28-33.
- 10) Nakagawa, M. and K. Hirose (2004) Individually specific seasonal cycle of embryonic development in cultured broodstock females of the black rockfish, *Sebastes schlegeli*. *Aquaculture*, 233, 549-559.
- 11) 新聞脩子・辻ヶ堂 諦(1981)カサゴ親魚の生化学的性状と仔魚の活力について. 養殖研研報, 2, 11-20.
- 12) 虫明敬一・関谷幸生(1993)シマアジふ化仔魚の活力判定の試み. 水産増殖, 41, 155-160.
- 13) 虫明敬一・藤本 宏・新聞脩子(1993)ブリふ化仔魚の活力判定の試み. 水産増殖, 41, 339-344.
- 14) 日本栽培漁業協会(1994)太平洋北区におけるヒラメ種苗生産技術集, 87.
- 15) 與世田兼三・浅見公雄・福本麻衣子・高井良幸・黒川優子・川合真一郎(2003)サイズの異なる2タイプのワムシがスジアラ仔魚の初期摂餌と初期生残に及ぼす影響. 水産増殖, 51, 101-108.
- 16) 與世田兼三・團 重樹・藤井あや・黒川優子・川合真一郎(2003)異なった日周条件がスジアラ仔魚の初期摂餌, 初期生残および消化酵素活性に及ぼす影響. 水産増殖, 51, 179-188.
- 17) 草刈宗晴(1995)クロソイの種苗生産に関する生殖生物学的研究. 北水試研報, 47, 41-124.
- 18) 足立純一(1994)Ⅲ-1成体の確保と採卵, E クロソイ. 日本栽培漁業協会事業年報平成4年度, 25-28pp.
- 19) 沖山宗雄(1988)日本産稚魚図鑑, 東海大学出版会, 779-789pp.