

クエ種苗生産における量産化に向けた各種指標の提唱

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: 本藤, 靖, 中川, 雅弘, 服部, 圭太
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014768

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



クエ種苗生産における量産化に向けた各種指標の提唱

本藤 靖・中川雅弘・服部圭太
(五島栽培漁業センター)

クエ *Epinephelus bruneus* は大型の魚類で商品価値が極めて高いこと、放流後に大きな移動は行わないと推察されることなどから、早くから放流種苗を確保する目的で種苗生産の取り組みが開始された^{1, 2)}。五島栽培漁業センターでは1981年からクエの親魚養成・種苗生産の技術開発に取り組み、1996年には1万尾を超える種苗の生産に成功した³⁾。近年では、飼育方法等の改善を行ってきた結果⁴⁻⁸⁾、10万尾レベルでの種苗の生産が可能となり、2007年には1水槽で13万尾の生産に成功した。しかし、未だに飼育途中で失敗と考えられる飼育事例もあり、安定したクエの種苗生産技術が確立されたとはいえない。

一般に、種苗生産の成否は、親魚由来の卵質や飼育環境、給餌したワムシの栄養価等および飼育初期の生残率に大きく左右される。そこで本報では、飼育結果の成否を判断する5つの指標（①生残率、②死亡率、③成長、④単位生産尾数および⑤取り上げ時の全長組成）を定め、過去に行った10例の飼育試験について、これらの指標をもとに成否を判断した。その結果、その指標から判断して基準となる飼育が行えたので報告する。

材 料 と 方 法

飼育試験 指標の判定には、2003～2007年にそれぞれ2回ずつ行った飼育試験の結果を用いた。各年とも試験区はそれぞれ2区設け、2003-1区、2004-2区のように表記した。

飼育方法 飼育水槽は、2003-1区と2区および2004-2区では60kℓ角型コンクリート水槽（4.3×7.8×2 m）を、2005～2007年は90kℓ 8角形コンクリート水槽（7.2×7.2×2 m）を使用した。飼育水は、2003～2004年はろ過海水をオゾン殺菌装置（荏原実業）で殺菌した海水（殺菌濃度0.3ppm）を、2005年からは海水電解装置（荏原実業）により殺菌処理した海水（殺菌濃度0.3ppm）を用いた。通気のため、2003年と2004年は水槽の四隅に2 mのユニホース（ユニホース：田中三次郎）を、2005～2007年は8角形の全ての辺に2 mのユニホースを設置し、さらに各水槽の中央にエアストーン1個を設置した。60kℓ角型コンクリート水槽では、ふ化時の通気量はユニホースが10 ℓ／分、エアストーンは4 ℓ／分とし、日齢3にはそ

れぞれ3 ℓ／分と2 ℓ／分に低下させた。90kℓ 8角形コンクリート水槽の通気量は、ユニホースが12 ℓ／分、エアストーンは6 ℓ／分とし、日齢3にはそれぞれ3 ℓ／分と2 ℓ／分に低下させた。

卵収容時の飼育水温は23℃とし、開口日に26℃となるように1日1℃ずつ昇温させた。照度管理として水槽上に遮光率70%と90%の寒冷紗を2重に設置し、水面照度が2,000～5,000lxを維持するように調整した。換水は日齢10より水量の10%／日で開始し、日齢30で50%／日、取り上げ時で100%／日前後になるように調整した。貝化石（フィッシュグリーン：グリーンカルチャー）の添加は卵収容時から日齢50まで行い、10g／kℓ量を1日3回散布した。2003年の2区では貝化石を用いなかった。飼育水への淡水クロレラ（スーパー生クロレラ V12：クロレラ工業）の添加は日齢3から開始し、30mg／kℓを基準として定量ポンプで連続投与した。

底掃除は日齢25よりサイホン方式により毎日行い、取り上げた死亡個体数は容量法または実数計数で求めた。

餌料系列と栄養強化方法 餌料系列（給餌期間）はS型ワムシ（日齢3～16）、L型ワムシ（日齢10～35）、アルテミア（日齢25～50）、配合飼料（日齢30～）を基準とした。餌料の栄養強化は、S型およびL型ワムシでは市販濃縮冷蔵および冷凍ナンノクロロプシス（太平洋貿易）を用いて2000万細胞／mℓ濃度で6～24時間行い、さらにハイパーグロス（1.0 ℓ／kℓ、日清マリンテック）で3～16時間強化を併用した。2003年はスーパー生クロレラ V12（太平洋貿易）とマリングロス（日清マリンテック）で行った。アルテミアは、ハイパーグロス（1.0 ℓ／kℓ）で18～24時間の強化を行った。

配合飼料は、おとひめ（B1, B2, C1；日清丸紅飼料）を用いた。

生残率(指標1)と日間死亡率(指標2) 日齢10までの生残率および日間死亡率の推定はふ化から2日おきに6回行った。生残尾数の計数には一端にボールバルブを付けた2.5m×直径5 cmの塩ビパイプを用い、夜間に1水槽当たり約12点から約32 ℓを採水し容積法で算出した。生残率は、ふ化（日齢0）時の飼育尾数を基準として求めた。日齢10以降の日間死亡率は、夜間の柱状サンプリングと底掃除で回収された死亡魚数か

ら求めた。なお、日間死亡率は1日当たりの死亡魚を同日の生残尾数で除した割合とした。

成長(指標3) 種苗生産過程における魚類の成長を示す指標として、全長、体長、体重などが用いられているが、本報告では全長を使用した。測定は、飼育開始から5～10日ごと計6～7回、各回約20尾を採集して行った。採集した個体はm-アミン安息香酸エチルメタンスルホネート(関東化学)で麻酔後、万能投影機(ニコン)下で0.1mm単位までデジタルノギス(ミットヨ)を用いて測定した。

単位生産尾数(指標4) 平均全長が約30mmに達した時点で全個体を取り上げて生残数を求め、これを水槽の実容量で除した値を単位生産尾数とした。

取り上げ時の全長組成(指標5) 取り上げ時における各選別群の全長組成を求めた。取り上げた個体は5mm目合いのステンレス製のカゴ(45×35×17cm)で選別し、目合いを通り抜けた個体(以下、5mm目抜け群)と残った個体(以下、5mm目止まり群)の尾数を重量法で算出した。取り上げ時の全長は、各群とも約100尾を測定した。

飼育結果の成否 2003～2007年に実施した合計10回の飼育試験について、特に飼育結果が良好と判断した2007-2区を基準とし、5項目の評価指標について種苗生産過程および結果の成否を判断した。

結 果

生残率(指標1) 10回の飼育試験について、日齢10の生残率を図1に示した。40%以上の生残率が得られたのは2004-1区と2区および2007-2区の3例で、他の試験区は19.3～38.9%の範囲であった。さらに、日齢10と取り上げ時の生残率を比較すると(図2)、日齢10の時点で生残が良かった3例のうち2004-1区と2007-2区で取り上げ時の生残率も25%前後の高い値が得られた。取り上げ時の生残率が低い2003-2区(2.5%)と2006-2区(2.9%)では、日齢10の生残率はそれぞれ19.3%、27.6%であった。

取り上げ時の生残率が8.2%と低かった2004-2区を除くと、日齢10(X)と取り上げ時(Y)の生残率には $Y = 0.6978X - 11.88$ ($R^2 = 0.726$)の相関が認められた。

日間死亡率(指標2) 2004-1区、2006-2区および2007-1区と2区の日間死亡率を図3に示した。各試験区とも高い死亡率は日齢10までに集中して見られ、その後はなだらかな減耗状態が続いた。日齢30以降は、底掃除で回収した死亡魚から算出した日間死亡率はきわめて小さかった。

成長(指標3) 各試験区の成長を図4に示した。日

齢10での平均全長の範囲は3.4～4.3mm、日齢20では5.8～7.4mmとなり、日齢30以降は経過日数に伴い成長差が拡大し、日齢50では22.9～35.7mmであった。

単位生産尾数(指標4) 図5に取り上げ時の単位生産尾数を示した。各試験区の単位生産尾数は76～1,576尾であり、試験区間で顕著な差が認められた。単位生産尾数が1,000尾/kℓを超えた試験区は2003-1区と2007-2区で、特に2007-2区では1,576尾/kℓと最も高くなった。

取り上げ時の全長組成(指標5) 2004-1区と2007-2区の取り上げ時の全長組成を図6に示した。2004-1区は、日齢52に全長28.0mm(21.2～39.2mm)で取り上げたところ、5mm目合いで選別した抜け群の比率が79.2%でモードは26mmであった。一方、日齢51に平均全長29.3mm(22.9～44.4mm)で取り上げた2007-2区は、選別目合いの抜け群の比率が78.4%でモードは30mmであった。

考 察

通常、各魚種の種苗生産の成否を判断する基準としては初期生残率⁹⁻¹¹⁾、生産尾数、成長等が用いられている^{12, 13)}。しかし、いかに高い初期生残や良い成長量を得られても、生産結果に反映されない場合は問題のある飼育と判断される。このため、安定したクエの種苗量産技術を確立する上で、これまでの飼育結果から判断基準となる指標作りを行うことは非常に重要である。そこで本報では、2003年からの10例の飼育結果を5つの指標で比較した結果、以下の4つの指標に有効性が認められた。

まず、第1の指標とした生残率については、クエの種苗生産では日齢10までに卵質、飼育環境等により初期の生残率が大きく低下する結果が多く見られ、このような飼育例では日齢10と取り上げ時の生残率とに相関が認められた。従って、生残率は飼育の成否を判断する重要な指標であると考えられ、目標値として初期生残率によって飼育の成否を判断する値は概ね40%以上とした。しかし、第2の指標とした日間死亡率は、いずれの試験区とも同様の傾向を示し、指標には適さなかった。

第3の指標とした成長は、クエ種苗の成長は試験区間により差異が認められ、成長差は日齢30以降に顕著となったが、この時期は生物餌料から配合飼料へと移行する時期であり、配合飼料への餌付きの早さが試験区ごとに異なることによるものと考えられた。成長の停滞やサイズ差の拡大は、その後の共食いの原因となることから、稚魚1尾当たりに対し十分量の生物餌料を給餌すること、さらに配合飼料の給餌時期にお

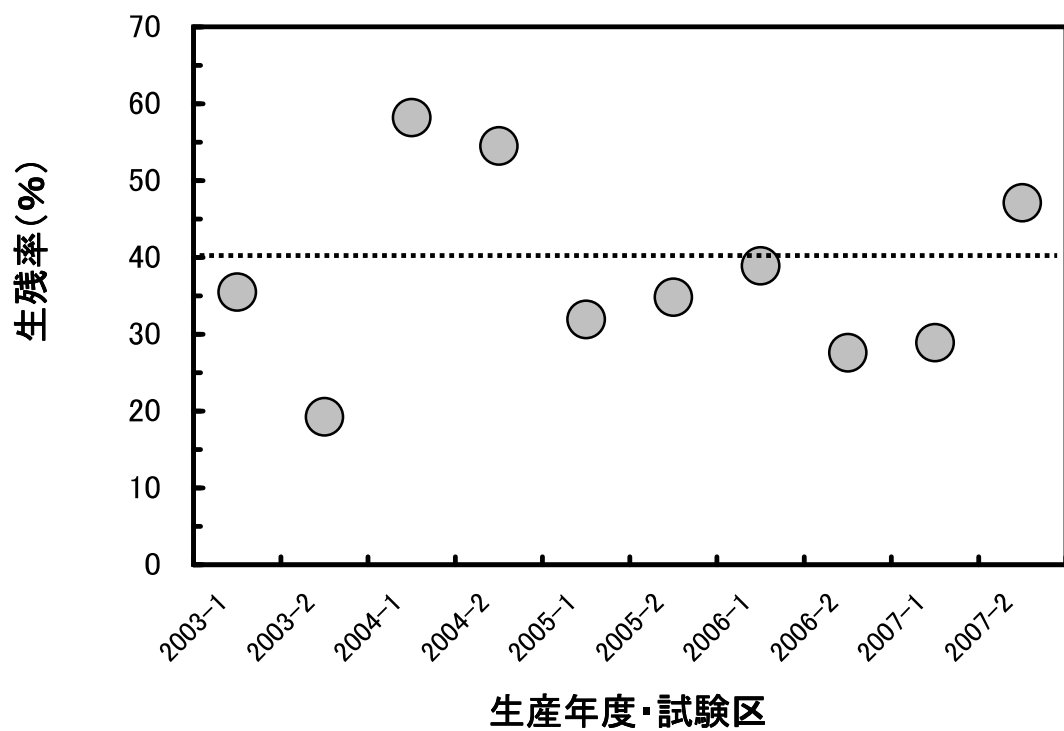


図1 日齢10における生存率の推移

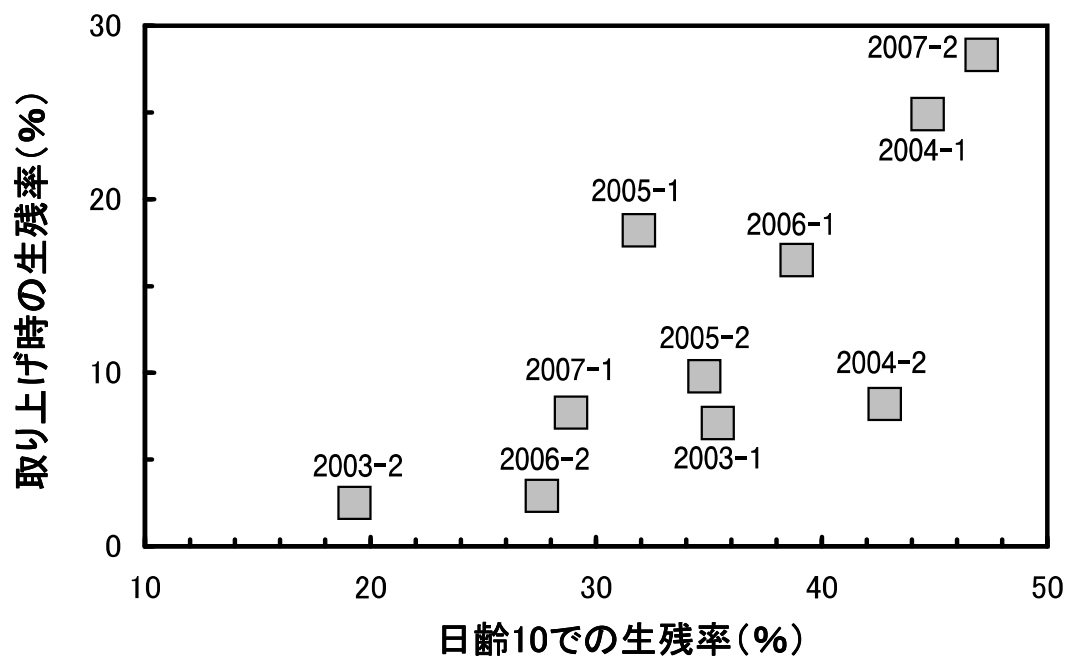


図2 日齢10での生存率と取り上げ時の生存率との関係

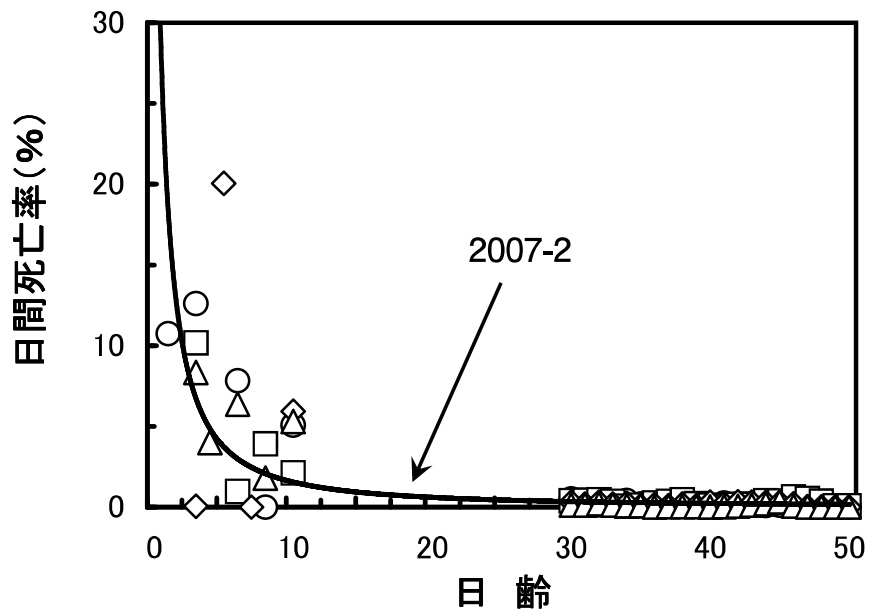


図3 飼育期間中の日間死亡率

○ 2007-1 □ 2007-2 ◇ 2006-2 △ 2004-1

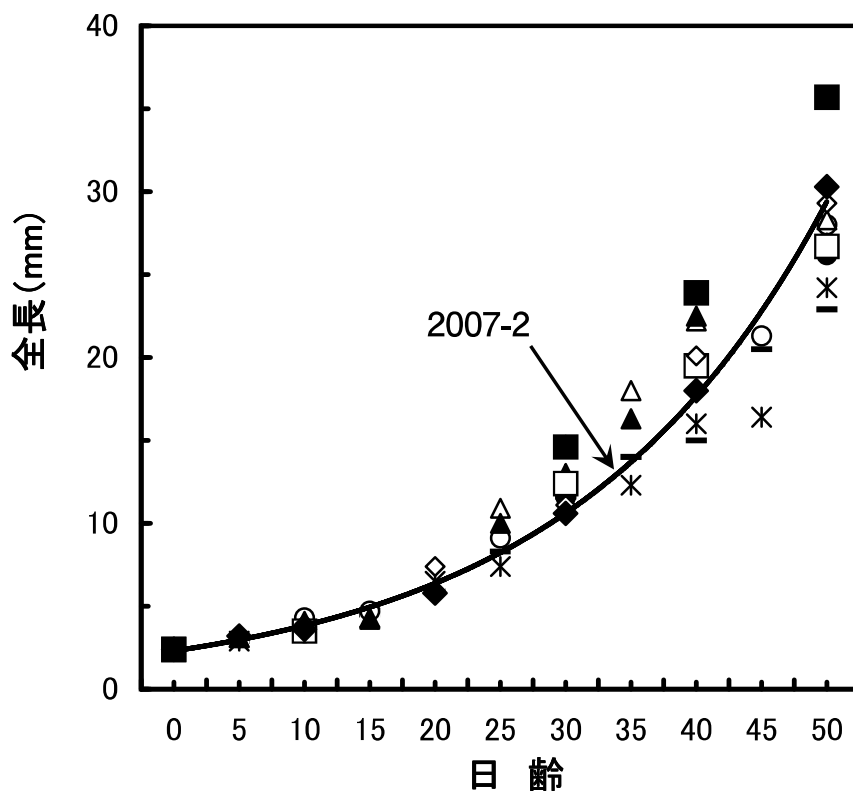


図4 クエの種苗生産における成長の推移

■ 2003-1 * 2003-2 ○ 2004-1 ● 2004-2 △ 2005-1
▲ 2005-2 □ 2006-1 ■ 2006-2 ◇ 2007-1 ◆ 2007-2

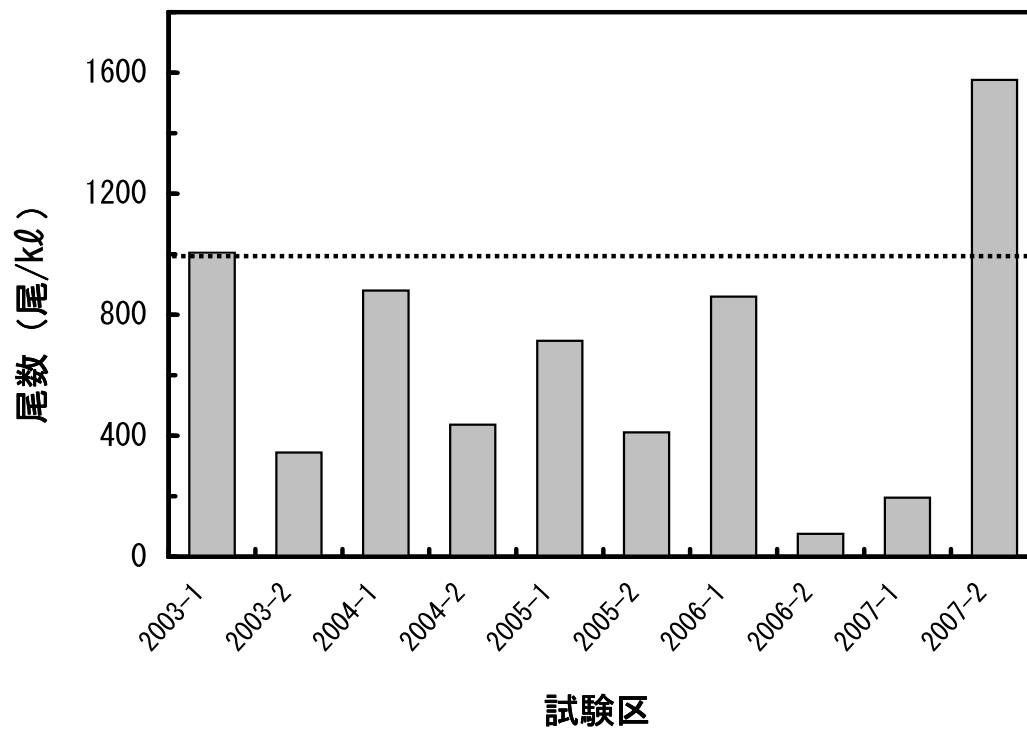


図5 クエの種苗生産における取り上げ時の単位生産尾数

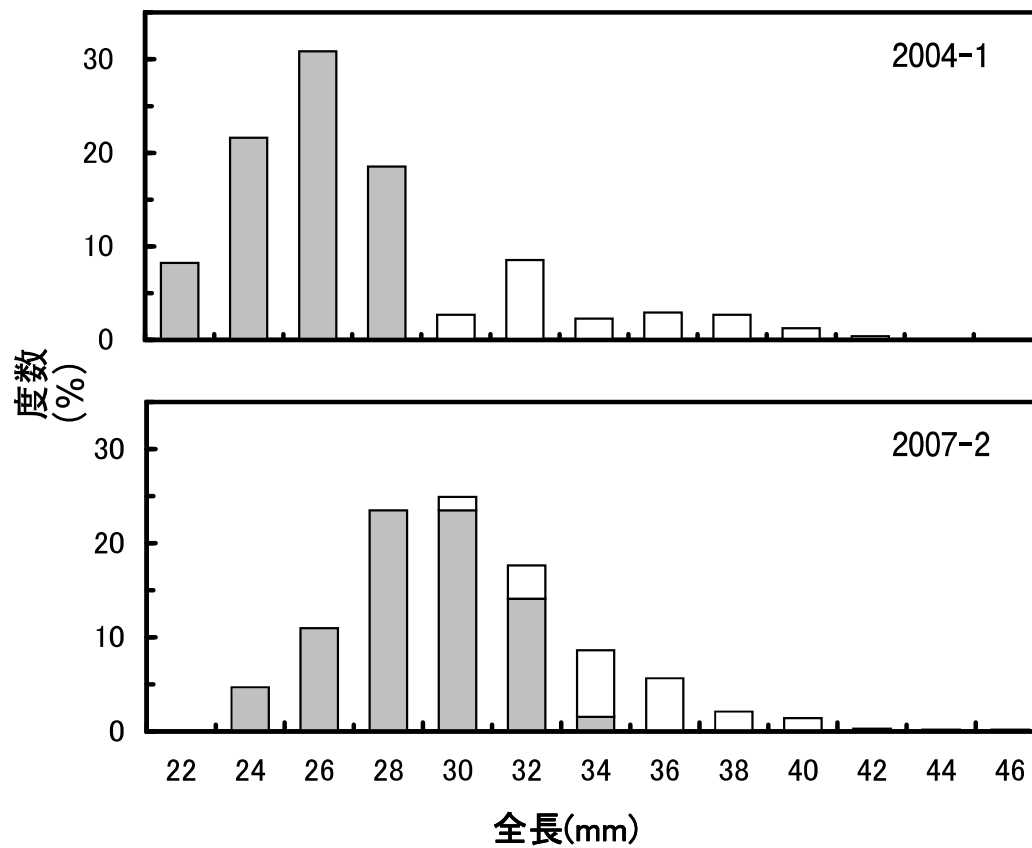


図6 クエの種苗生産取り上げ時の全長組成

■ 5mm目抜け群 □ 5mm目止まり群

いては摂餌や残餌を確認しながらの給餌管理が非常に重要と考えられた。指標とした成長は、平均的な成長を示し他機関の飼育例^{6), 14)}と比較しても良好であった2007-2区を基準とし、目標値を日齢10で全長3.6mm、日齢20で全長5.8mm、日齢40で全長18mm および日齢50で全長30.3mm とした。

第4の指標とした取り上げ時の単位生産尾数は、76～1,576尾/klと大きな幅が認められたが、生産が安定しているスズキ¹⁵⁾では4,533～6,800尾/kl(取り上げサイズ全長30mm 前後)と高い。また同じハタ類のキジハタ¹⁶⁾では1,326～2,043尾/klでクエよりやや高い値であった。各試験区および高橋(1,230尾/kl)¹⁴⁾や照屋(925尾/kl)¹⁷⁾の結果から、全長30mm 時点におけるクエの取り上げ時の単位生産尾数は、飼育が順調であった4試験区の800尾/kl以上が妥当な目標値といえるが、本報ではより高い飼育技術の確立と生産の安定化を目標としているため、指標4の目標値を1,500尾/klとした。

第5の指標とした取り上げ時の全長組成は、2004-1区では5mm 目合いを抜けた個体のうち全長24mm 以下の個体(全体の約30%)は、配合飼料には餌付しているが主にアルテミアを摂餌し、取り上げの影響で死亡する個体が見られた。さらに当試験区では、顕著な共食いが見られ日齢40日以降のアルテミアの餌不足、配合飼料の給餌方法等の飼育管理に問題があったと判断された。2007-2区では平均全長が29.3mm、最小サイズは24mm で、取り上げた稚魚は配合飼料にほぼ餌付いており、取り上げ時の全長組成としては理想的と判断されたことから、全長組成はクエの飼育の良否の指標になると考えられた。

以上のように、クエの種苗生産の成否には検討した5つの指標のうち4つが利用できることがわかった。飼育のモデルは2007年に行った試験区2とし、基準値として生残率は日齢10で40%以上、成長は取り上げ基準の30mm に達する日齢を50日とした。取り上げ時の単位生産尾数は1,500尾/kl、全長の組成は全長30mm を中心とした単峰型である。今後は、今回の4つ指標を基準にして飼育における問題点の抽出と検証を行い、より安定した量産飼育技術の開発を進めて行く。

文 献

- 1) 狭間弘学(1999)クエの種苗生産技術開発試験。和歌山県農林水産総合技術センター水産増殖試験場報告, 31, 1-3.
- 2) 桑田 博(1992)種苗生産技術の開発, ハタ類, クエ, 日本栽培漁業協会事業年報(平成2年度), 199-200.
- 3) 塩沢 聡(1996)種苗生産技術の開発, ハタ類, クエ, 日本栽培漁業協会事業年報(平成8年度), 177-180.
- 4) 照屋和久(2002)クエの種苗生産の初期減耗対策, 養殖, 2, 66-69.
- 5) 本藤 靖・照屋和久・高橋 誠(2004)貝化石添加によるクエ種苗生産の有効性, 栽培漁業センター技報, 平成15年度, 52-53.
- 6) 照屋和久・與世田兼三(2006)クエ仔魚の成長と生残に適した飼育条件と大量種苗生産試験, 水産増殖, 54, 187-194.
- 7) 本藤 靖・齋藤貴行・照屋和久・與世田兼三(2005)流速環境の変化がクエ仔魚の摂餌および生残に与える影響, 栽培漁業センター技報, 3, 37-40.
- 8) 小金隆之・兼松正衛(2004)飼育水への貝化石の添加がクエの成長, 生残および水質に及ぼす影響, 栽培漁業センター技報, 2, 17-21.
- 9) 土橋靖史・栗山 功・黒宮香美・柏木正章・吉岡 基(2003)マハタの種苗生産過程における仔魚の活力とその生残に及ぼす水温, 照明およびフィードオイルの影響, 水産増殖, 51, 49-54.
- 10) 手塚信弘・升間主計・小磯雅彦・武部孝行・二階堂英城・井手健太郎(2005)クロマグロ仔魚の初期生残に及ぼす照度と水流の効果, 栽培漁業センター技報, 3, 41-44.
- 11) 本藤 靖・村上直人・渡辺 税・竹内宏行・藤波祐一郎・津崎龍雄(2001)人工授精によるアカアマダイの種苗生産, 栽培技研, 28, 73-79.
- 12) 塩沢 聡・竹内宏行・廣川 潤(2003)カンパチ種苗生産方法の改良, 栽培技研, 31, 11-18.
- 13) 陸谷一馬・中瀬玄德・柳 秀林(2001)オニオコゼの種苗生産に関する研究-Ⅱ, 流水飼育と循環ろ過飼育, 栽培技研, 29, 1-7.
- 14) 高橋 誠(2002)種苗生産技術の開発, ハタ類, クエ, 日本栽培漁業協会事業年報(平成14年度), 320-321.
- 15) 日本栽培漁業協会(1998)スズキ種苗生産技術開発の現状, 協会研究資料, 73, pp32.
- 16) 福永恭平・野上欣也・吉田儀弘・浜崎活幸・丸山敬吾(1990)日本栽培漁業協会・玉野事業場における最近のキジハタ種苗生産量の増大と問題点について, 栽培技研, 28, 73-79.
- 17) 照屋和久(2002)種苗生産技術の開発, ハタ類, クエ, 日本栽培漁業協会事業年報(平成14年度), 290-291.