

キジハタ稚魚の成長, 生残に及ぼす収容密度の影響

萱野泰久・尾田 正

Effects of Stocking Density on the Growth and Survival Rate of
Young Red Spotted Grouper *Epinephelus akaara*

Yasuhisa KAYANO and Tadashi ODA

キジハタ *Epinephelus akaara* は本州中部以南から瀬戸内海, さらに朝鮮半島南部や中国沿岸部に広く分布する暖海性の磯魚で, 本県では主として刺し網や釣りによって漁獲される¹⁾。また, ハタ類の増養殖は, 近年その漁獲量の減少と市場性の高さから注目されている²⁾。

ハタ類の飼育における適正な収容密度³⁾, 給餌頻度と給餌量^{4, 5)}, 餌料たんぱく質要求量⁶⁾, あるいは稚魚の絶食耐性⁷⁾などについてはすでに報告がある。しかし, 増養殖技術の確立を目的とした, いわゆる中間育成期の飼育条件については多くの未解決の技術的課題を残している。

本研究では, 効率的で経済的な増殖技術を確立するため, 人工生産されたキジハタ稚魚を小型網生簀中で配合飼料を投与して飼育し, 成長及び生残に及ぼす収容密度の影響を調べ, 適正な収容密度について明らかにした。

なお, 本研究は水産庁の地域特産種増殖技術開発事業費により行ったものの一部である。また, 供試魚には日本栽培漁業協会玉野事業場で生産された種苗の一部を譲っていただき使用した。ここに記して深謝します。

材料及び方法

供試魚と飼育条件 1989年に日本栽培漁業協会玉野事業場で生産されたふ化後2か月の全長 3.41 ± 0.32 cm, 体重 0.54 ± 0.16 gのキジハタ稚魚を当栽培漁業センターに運び実験材料とした。稚魚の飼育は屋内 45m^3 コンクリート水槽(10×3×1.5m)内に設置したナイロン製もじ網生簀(2.4×1.2×1.0m, 実容量 2m^3)5面を用い, 各生簀にそれぞれ1,000尾($500\text{尾}/\text{m}^3$, I区), 2,000尾($1,000\text{尾}/\text{m}^3$, II区), 3,000尾($1,500\text{尾}/\text{m}^3$, III区), 4,000尾($2,000\text{尾}/\text{m}^3$, IV区), 5,000尾($2,500\text{尾}/\text{m}^3$, V区)ずつ収容した。

稚魚は9月13日から10月22日までの40日間, 仔稚魚用配合飼料(協和発酵社製, 粒径0.7~2.7mm, 粗たんぱく質量55.0%, 粗脂肪量10.0%)を給餌して飼育した。1日の給餌回数は各試験区とも4回で, 給餌時刻は9, 11, 14, 16時とした。また, 日間給餌率は各試験区とも一定で, 3~7(平均5.1)%とした。水槽への注水量は $250\sim 350\text{m}^3/\text{日}$ とし, 通気を生簀の周囲で行った。5~7日ごとに生簀を枠ごと移動させて新たに海水を満たした同型的水槽へ収容した。水温は毎日10時に測定した。

生物学的測定 飼育開始から12, 20, 30及び40日目に, 各試験区50尾の全長, 体重を測定した。また, 40日目には稚魚を全数取り上げて計数した。各特性値の算出には以下の計算式を用いた。

$$\text{肥満度} = 10^3 \times \text{体重} / (\text{全長})^3$$

$$\text{体重の変動係数(CV, \%)} = 100 \times \text{標準偏差} / \text{平均体重}$$

$$\text{飼料転換効率(\%)} = 100 \times \text{増重量} \times (\text{初期尾数} + \text{終了時尾数}) / 2 / \text{給餌量}$$

$$\text{生残率(\%)} = 100 \times \text{終了時尾数} / (\text{初期尾数} - \text{サンプリング尾数})$$

$$\text{日間成長量(mg/日)} = \text{増重量} / \text{経過日数}$$

結 果

飼育水温は $21.4\sim 27.2^\circ\text{C}$ の範囲を推移し, 経過日数とともに低下した。飼育結果を表1に, 日間成長量及び飼料転換効率と収容密度との関係を図1に示した。各試験区で試験終了時の平均全長及び平均体重には有意な差はなかった(t-検定による)が, 収容密度が高くなるとともに, これらの値は高くなる傾向がうかがえた。日間成長量は $94.3\sim 118.0\text{mg}/\text{日}$ を示し, 収容密度の増加とともに直線的に高くなり, IV区が最も高い値を示した。

表1 各試験区の収容密度と飼育結果

	試 験 区				
	I	II	III	IV	V
飼育密度 (尾/m ³)	500	1,000	1,500	2,000	2,500
総給餌量 (g)	2,535	5,375	7,905	10,390	12,085
全長 (cm)	6.29±0.60	6.31±0.65	6.54±0.60	6.62±0.54	6.58±0.60
体重 (g)	4.31±1.20	4.55±1.28	5.10±1.43	5.22±1.25	4.93±1.30
CV (%)	27.9	28.1	28.1	23.9	26.4
肥満度	16.9±1.19	17.6±1.26	17.9±1.35	17.7±1.21	17.0±1.69
生残率 (%)	75.6	75.7	75.1	73.1	69.9
飼料転換 効率 (%)	104.5	117.9	141.4	149.4	147.1
日間成長量 (mg/日)	94.3	100.3	114.0	118.0	109.0

測定値は、平均値あるいは平均値±標準偏差

飼育開始時の供試魚の大きさ：全長3.41±0.32cm, 体重0.54±0.16g, 肥満度13.4±1.3

日間成長量 (g, mg/日) と収容密度 (X, 尾/m³) との関係は、Xが2,000尾/m³以下では、 $g = 85.5 + 1.70 \times 10^{-2} X$ ($r = 0.9783$) の一次回帰式で表せた。また、飼料転換効率は104.5~149.4%を示し、日間成長量と同様に、収容密度の増加とともに直線的に高くなり、IV区が最も高い値を示した。飼料転換効率 (f, %) と収容密度 (X, 尾/m³) との関係は、Xが2,000尾/m³以下では、 $f = 88.8 + 3.16 \times 10^{-2} X$ ($r = 0.9844$) の一次回帰式で表せた。

次に、各試験区の肥満度はほぼ17で差がなかったが、種苗の大きさのバラツキの指標としたCVは、IV区が最も低かった。

生残率は69.9~75.7%の範囲で、各試験区で有意な差はなかった (χ^2 -検定による) が、収容密度が高くなるとともにやや減少する傾向にあった。飼育期間中、疾病によるへい死は観察されず、減耗要因はいずれも共食いによるものであった。

図2に各試験区の1m³当たり増重量の推移を示した。試験終了時における増重量は収容密度が高いほど多くなったが、IV区が6.6kg/m³、V区が7.3kg/m³で、ほとんど差がなくなった。

考 察

魚類の養成においては成長、生残に影響を及ぼす生物学的あるいは非生物学的要因があり、飼育密度は最も重

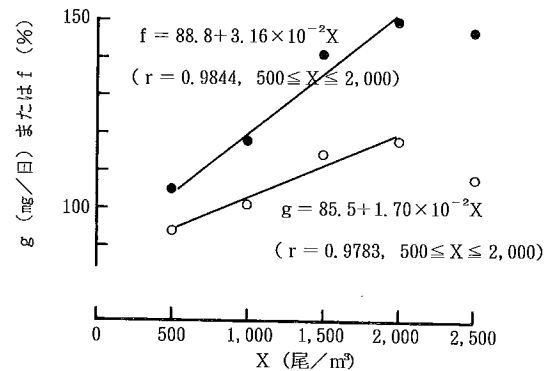


図1 日間成長量 (g, mg/日) 及び飼料転換効率 (f, %) と収容密度 (X, 尾/m³) との関係

要な生物学的要因の一つである。種苗を効率的に育成するためには、収容尾数をできるだけ多くし、適正な給餌を行いつつ良好な環境を維持することが重要である。最適収容密度は魚種によって、また同一魚種でも魚の大きさによって異なる。体重15.2~26gの*E. salmoides*の最適収容密度は60尾/m³³⁾、全長3~5cmのマダイ*Pagrus major*では100~500尾/m³程度⁸⁾、全長3~4cmのクロダイ*Acanthopagrus schlegeli*では350~450尾/m³程度⁹⁾が、また、全長4~5cmのトラフグ*Takifugu rubripes*では100~220尾/m³程度¹⁰⁾が、それぞれ適正とされている。キジハタの場合、飼育開始

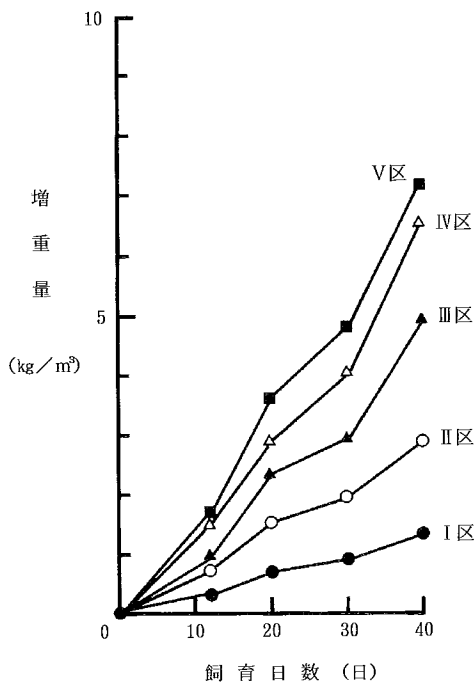


図2 各試験区の1 m³当たり増重量の推移

時の収容密度が500~2,500尾/m³の範囲では、いずれも比較的良好な成長、生残を示したことから、ほぼ同サイズのマダイ、クロダイ、トラフグなどに比べ高密度飼育が可能と思われる。また、IV区とV区では1 m³当たり増重量にほとんど差が見られなかったことから、収容限界量をV区の増重量で代表させ、キジハタ稚魚の適正な収容密度と平均体重との関係を、その生産性から推定し図3に示した。適正な収容密度は魚のサイズによって異なるが、キジハタ稚魚の場合、それぞれ平均体重1 gの稚魚が2,500尾/m³、3 gが1,700尾/m³、5 gが1,500尾/m³程度と推定され、稚魚の成長とともに適正な収容密度は低下した。

次に、日間成長量と飼料転換効率はいずれも収容密度の増加と正の相関が認められ、両者とも2,000尾/m³が最高を、また、500尾/m³が最低を示した。ところで、石渡¹¹⁾は養魚において魚群の密度がある高さ以下になると食欲が低下し、餌付きが悪くなり飽食量も低下することを報告している。キジハタ稚魚の場合も、500尾/m³の低密度飼育では、当初、他の試験区に比べ、給餌開始直後の稚魚の集まりが緩やかで、また、摂餌もやや

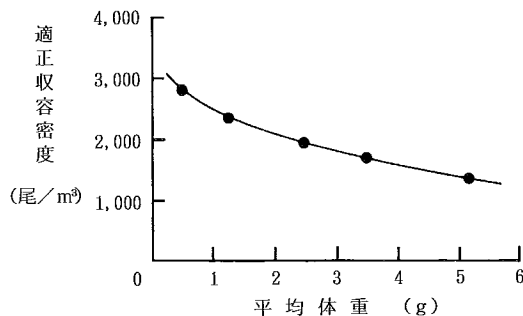


図3 キジハタ稚魚の平均体重と適正収容密度の関係

不活発であったことから、餌料のロスが生じた。低密度飼育における日間成長量や飼料転換効率の低下は、このような餌付きの不良も一因と考えられる。

一方、過度の高密度飼育は溶存酸素量の不足や稚魚の生理状態に悪影響を及ぼし、生産性が低下することはよく知られている。本研究におけるキジハタ稚魚の場合、生残率の低下をもたらした最大の要因は共食いであるが、高密度飼育は共食いを助長することにもなる。さらに、2,500尾/m³区では日間成長量、飼料転換効率がやや低下し、1 m³当たりの増重量も2,000尾/m³区とほとんど差がなくなるなど、明らかに生産性が低下している。

以上の結果から、体重0.54 gから5 gのキジハタ稚魚を育成する上での適正な収容密度は、成長、生残率、さらに飼料転換効率を指標として求めた場合、1,500~2,000尾/m³の飼育密度が適正と考えられた。

要 約

人工生産した平均体重0.54 gのキジハタ稚魚を小型網生簀に1 m³当たり500, 1,000, 1,500, 2,000, 及び2,500尾ずつ収容して40日間飼育し、成長ならびに生残に及ぼす飼育密度の影響を調べた。

1. 日間成長量は94.3~118.0mg/日を示し、2,000尾/m³区が最も高かった。
2. 飼料転換効率は飼育密度の増加とともに高くなり、2,000尾/m³区が149.4%と最も高かった。
3. 種苗の大きさのバラツキの指標とした体重の変動係数は23.9~28.1%で、2,000尾/m³区が最も小さかった。
4. 生残率は69.9~75.7%の範囲で、各試験区の間で差がなかった。
5. 1 m³当たり増重量は収容密度が高いほど多く

なったが、2,000尾/m³以上ではほとんど差がなかった。

6. 以上の結果から、キジハタ稚魚の適正な飼育密度は1,500~2,000尾/m³と考えられた。

文 献

- 1) 松村真作・福田富男, 1985: 岡山県におけるキジハタの漁獲状況, 岡山水試事報, 昭和59年度, 18-23
- 2) O. FUKUHARA, 1989: A review of the culture of grouper in Japan, Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab., 22, 47-57
- 3) S. K. TENG and T. E. CHUA, 1978: Effect of stocking density on the growth of estuary grouper, *Epinephelus salmoides* Maxwell, cultured in floating net-cages, Aquaculture, 15, 273-287
- 4) T. E. CHUA and S. K. TENG, 1978: Effects of feeding frequency on the growth of young estuary grouper, *Epinephelus tauvina* (Forskål), cultured in floating net-cages, *ibid.*, 14, 31-47
- 5) 萱野泰久・丁 達相・尾田 正・中川平介, 1990: キジハタ稚魚に対する至適給餌頻度, 水産増殖, 38, 319-326
- 6) S. K. TENG, T. E. CHUA, and P. E. LIM, 1978: Preliminary observation on the dietary protein requirement of estuary grouper, *Epinephelus salmoides* Maxwell, cultured in floating net-cages, Aquaculture, 15, 257-271
- 7) 萱野泰久, 1990: 全長の異なるキジハタ幼魚の絶食条件下における体重, 肥満度の変化, 岡山水試報, 5, 133-134
- 8) O. FUKUHARA, 1983: Seed production of red seabream, *Pagrus major* (Sparidae) in Japan, UJNR 12th Joint Meeting, 1-14
- 9) 高知県水産試験場, 1985: 栽培漁業放流技術開発事業, クロダイ班総括報告書, 1. 種苗生産と中間育成, 1-12
- 10) 山口県外海栽培漁業センター, 1986: 放流技術開発事業報告書, トラフグ, 昭和60年度, 5-27
- 11) 石渡直典, 1970: II魚類の生長に関与する諸要因, II-2 摂餌量, 日水誌, 36, 304-309