

クエ飼育水槽へのシェルター及び 遮光シートの設置効果

岡田貴彦・米島久司・宮下 盛・村田 修

Effects of shelter placement and shading to the rearing tank of
kelp grouper, *Epinephelus moara*.

Tokihiko Okada, *¹ Hisashi Yoneshima, *¹ Shigeru Miyashita, *² Osamu Murata*²

近年、我国の水産増養殖業において、ハマチ、マダイなどの高級魚を対象とした生産技術の確立に伴い、生産量が急速に増加した。その結果、生産過剰となり、また天然魚に比べ肉質、外観などが劣るといった理由から、魚価は著しく低迷している。

このような状況の下、各水産増養殖関係機関では新たな対象魚種として天然漁獲量の少ないハタ類に注目し、その研究開発が盛んに行われるようになった。

近畿大学水産研究所においては、早くから、ハタ類中最も美味とされ¹⁾、商品価値が高く大型になるクエ、*Epinephelus moara*の増養殖に取り組み、和歌山県串本町大島近海で捕獲された天然クエを用いて親魚養成を開始した。1986年に、陸上水槽内自然産卵を確認し、1988年には人工受精・人工孵化及び仔稚魚の飼育に成功した。その後毎年、人工受精によるクエ稚魚の生産を続ける一方で、クエ養殖技術の確立を目的として適正飼育方法や適正飼料について検討してきた。

元来クエは岩礁域の岩穴や岩陰に生息し、夜間に獲物をあさり、また縄張りをもち、群れを作らないとされている²⁾。そして魚礁の研究においても川名³⁾はハタ類を魚礁域中の魚種とし、小川^{4, 5)}は極く至近距離に固形体が存在することが必要な魚種としている。このような習性と今日までの飼育経験から、クエの養成水槽内へのシェルターの設置や水槽の遮光が人工

*1) 近畿大学水産研究所白浜実験場大島分室 (Fisheries Laboratory of Kinki University, Oshima, Kushimoto, Nishimuro, Wakayama 649-36, Japan)

*2) 近畿大学水産研究所白浜実験場 (Fisheries Laboratory of Kinki University Shirahama, Nishimuro, Wakayama 649-22, Japan)

飼育下のクエに対するストレスを軽減させ、成長を促進する可能性が示唆された。そこでクエ幼魚の成長に及ぼす養成水槽内へのコンクリート製U字溝の設置及び遮光の影響について検討した。

材料及び方法

1991年7月に本学水産研究所大島分室で人工孵化し、陸上水槽で飼育中の平均体重175.1gのクエ1歳魚を50尾ずつ飼育ハウス棟内の3 m³ (実効容量2 m³) FRP製円形水槽に收容し、24~25℃の調温濾過海水を20 l/minで注水する流水式で、1992年8月17日から10月15日までの60日間飼育試験した。シェルターの設置数と遮光シートの有無の組み合わせにより6試験区を設けた (Fig. 1)。すなわち、シェルターを1・2区には設置せず、3・4区には2個ずつ、そして5・6区には6個ずつそれぞれ設置した。また、2・4・6区には給餌及び観察のための一部を除く水槽上に遮光率90%の農業用遮光シートを張った。日中の遮光シートを設置しない1・3・5区の水槽の水面照度が1400~2000 luxであったのに対し、遮光シートを設置した2・4・6区水槽の水面照度は55~98 luxであった。

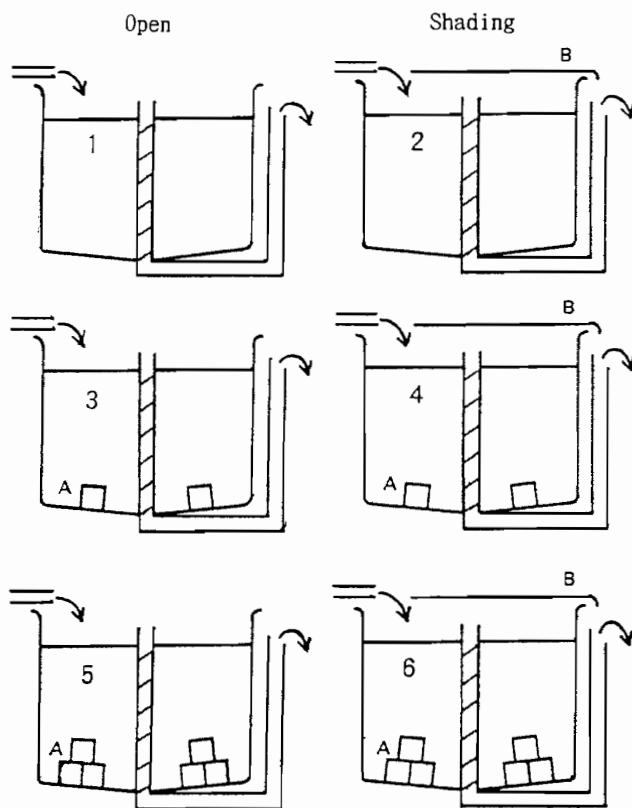


Fig. 1. Diagram of the experimental tanks.
A, shelter (made of concrete);
B, shading curtain

飼料は冷凍マアジ25%、冷凍アミエビ25%及び配合飼料50%のモイストペレットとし、ビタミンCとビタミンEをそれぞれ外割りで200 mg/100 g (dry basis) ずつ添加し、毎日8時と16時の1日2回、飽食量与えた。

水質の悪化を防ぐため、毎日16時の給餌後60%程度の換水を行い、適時底面を掃除して残餌及び排泄物などを水槽から除去した。

魚体重の測定は、20日目毎に行い、試験開始時及び終了時には全個体について体重、全長及び体長を測定し、日間成長率、増重率及び飼料効率を求めた。また、各試験区の水温、溶存酸素量、NH₄-N量、pH及び塩分量を毎日10時に測定した。

結

果

各試験区の水質測定結果をTable 1に示した。水温、pH及び塩分量は試験期間中を通して試験区に関係なくほぼ一定の値を示したが、溶存酸素量はシェルター設置数が増すに従わずかに低下する傾向が見られ、逆にアンモニア態窒素量はシェルター設置数が増すに従わずかに増加する傾向が見られた。

Table 1. Average of water temperature, pH, salinity, dissolved oxygen and $\text{NH}_4\text{-N}$ in each experimental group.

	Experimentel group					
	1	2	3	4	5	6
Water temperature (°C)	25.5	25.5	25.6	25.5	25.6	25.6
(S.D)	(0.3)	(0.3)	(0.3)	(0.3)	(0.3)	(0.3)
pH	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
(S.D)	(0.1)	(0.1)	(0.1)	(0.1)	(0.1)	(0.1)
Salinity(%)	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31
(S.D)	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.05)
Dissolved oxygen (mg/ℓ)	6.10	6.06	5.92	5.98	5.89	5.91
(S.D)	(11.2)	(11.0)	(11.4)	(11.9)	(11.6)	(11.5)
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg-N/ℓ)	0.13	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18
(S.D)	(0.04)	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.06)	(0.06)

Table 2. Results of rearing experiment of the young kelp grouper for 60 days. Experimental

	Experimental group					
	1	2	3	4	5	6
Average body weight(g)						
Initial	176.1	175.6	176.2	175.4	173.0	174.0
(S.D)	(18.2)	(21.9)	(27.9)	(22.6)	(17.8)	(23.3)
Final	229.7	236.1	246.9	251.1	257.1	263.9
(S.D)	(23.7)	(28.1)	(37.5)	(33.8)	(36.4)	(39.7)
Amount of feed intake(g)	7435	7670	8930	9360	10260	10140
Weight gain(%)	30.4	34.4	40.1	42.8	48.6	51.6
Daily feed intake(%)	1.22	1.24	1.41	1.46	1.59	1.54
Daily growth rate(%)	0.44	0.49	0.56	0.59	0.65	0.68
Feed efficiency(%)	36.0	39.4	39.6	40.2	41.0	44.3

各試験区の飼育結果をTable 2, Fig. 2及びFig. 3に示した。日間摂餌率についてはシェルターの設置数が多いほど高く、5, 6区>3, 4区>1, 2区の順となり、シェルター設置の有効性が認められたが、遮光シートの有効性は認められなかった。

日間成長率についてもシェルターの設置数が多いほど高く、5, 6区>3, 4区>1, 2区の順となり、また、シェルターの設置数が同じであれば遮光シートを設置した試験区のほうがより高い値を示し、遮光シートの有効性が認められた。

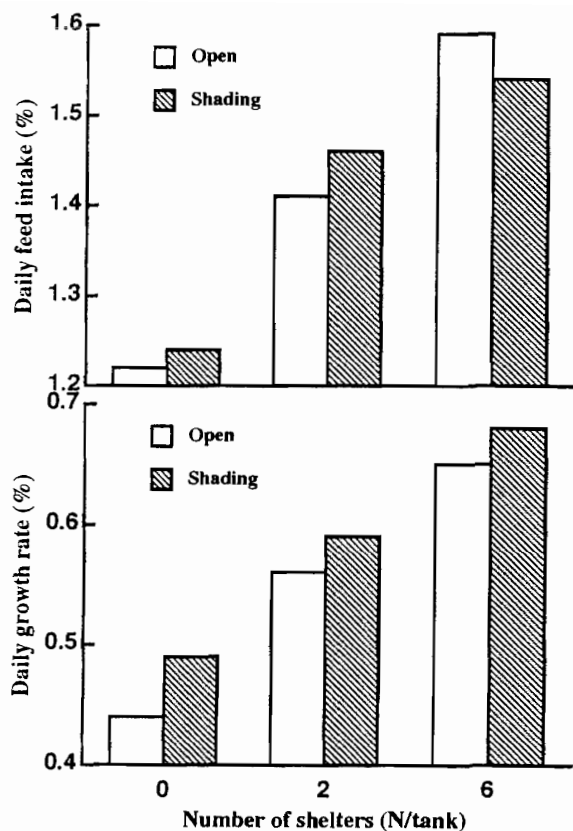


Fig. 2. Relationships between the number of shelter and daily feed intake, and daily growth rate.

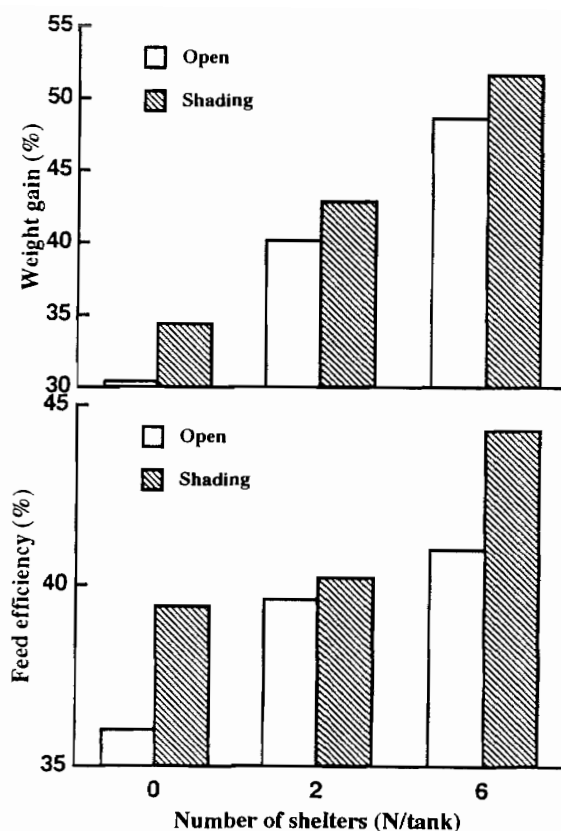


Fig. 3. Relationships between the number of shelter and weight gain, and feed efficiency.

各区の試験終了時の平均体重及び増重率をみると1区<2区<3区<4区<5区<6区の順となり、シェルターの設置数が多いほど、またシェルターの設置数が同じであれば遮光シートを設置した方がより高い値を示した。平均魚体重はシェルター6個設置の5、6区では、シェルター無設置の1、2区に比べ有意に大きい値を示した ($p < 0.01$)。飼料効率についても1区<2区<3区<4区<5区<6区の順となり、他の結果と同様にシェルター及び遮光シート設置の有効性が認められた。

考 察

自然界におけるクエの習性を考慮し、シェルターなどクエが身を隠すあるいは、身を寄せることのできる場所を作ってやり、また、夜間に活動することから水槽内を暗くするために水槽上面を遮光することで人工飼育下での環境からくるストレスを軽減し、クエの成長を促進する目的で本試験を行った。その結果、60日間という短い期間の飼育実験であったにもかかわらず、摂餌率、成長率、飼料効率すべてにおいてシェルターの数が多い試験区ほど良好な値を示し、遮光シートで水槽内の照度を低く抑さえればさらに良いことが確認できた。しかし、

シェルターを設置することによるデメリットも考慮しなくてはならない。まず第一に、数字としては現れてこないが、飼育期間中頻繁に観察された縄張り争いである。シェルターを設置していない試験区では主に水槽表層、中央排水筒付近及び水槽側面にクエ幼魚が分散しており、縄張りを形成する様子は観られなかった。しかし、シェルターを設置した試験区では、勢力の強い少数のクエ幼魚がシェルターを占拠し、他のクエ幼魚を攻撃する様子が観察され、争いが給餌中に起こった場合には摂餌が中断してしまった。

今回の実験に用いたシェルター（コンクリート製U字溝60×25×21.5cm）の空間部の有効容積は約18ℓであり、175～264g程度のクエ幼魚の魚体容積が174～262mlであったので、1つのシェルターに50尾のクエ幼魚は十分に入ることができるはずである。にもかかわらず、いかなる場合においても全尾数がシェルター内に入ることはなかった。三好⁶⁾は、魚巢がウナギの飼育成績に与える影響を調べた実験のなかで魚巢の必要量を魚の大きさと魚巢の容積から導いたが、前述したようにクエは群れを作らない魚種であることと今回の実験で観察されたように縄張り争いをするをを加味すると、クエの飼育水槽におけるシェルターの必要量は、1つのシェルターを占拠するクエの尾数から導くべきであろう。

そして第二は、水質の悪化である。シェルターの設置数を増すほど溶存酸素量が低下し、逆にアンモニア態窒素量が増加する傾向がみられた。その原因はシェルターの設置及び遮光によってクエのストレスが軽減され、摂餌量が増大し、代謝が活発になったことと、シェルターの設置によって水流が妨げられ、シェルター付近に堆積した残餌やクエの排泄物がバクテリアによって分解される過程で酸素を消費し、アンモニアを生成するためと考えられる。

溶存酸素と魚類の成長についての千葉の報告^{7, 8)}によると、成長に影響を及ぼさない溶存酸素飽和度は海産魚であるヘダイでは60%以上、また淡水魚のアユでは45%以上とされている。

またアンモニアの毒性についての報告例は多く、一般に非解離のアンモニアが有毒であるとされており、今回の実験で最も高いNH₄-N量を示した6区の非解離のアンモニア量は0.004 (mg-N/ℓ)程度であった。本実験の水質測定結果における溶存酸素量及びアンモニア態窒素量の変動範囲であれば魚類の健康に悪影響を与えることはないと考えられる⁷⁻¹¹⁾。しかし今回の実験終了時におけるクエの幼魚の放養密度は最大でも6.6kg/m³に過ぎなかったが、実際の養殖では10.0～15.0kg/m³程度になるので¹²⁾、そのような条件ではさらに水質が悪化すると考えられる。

今回の実験では、シェルターの形状、材質、色、配置などについては考慮していないが、ここで述べた問題点なども加味して今後さらに検討を重ねる必要があると思われる。

要 約

- 1) 自然界において、クエは岩穴や岩陰に身をひそめて生活し、主に夜間活動している。そこで飼育水槽内にコンクリート製U字溝をシェルターとして設置し、また水槽上面を遮光シートで覆い、暗くしてやることでクエ幼魚の成長を促進できることが示唆された。
- 2) シェルターの設置数と遮光シートの有無によって6試験区を設け、1区、シェルター無し；2区、シェルター無し+遮光シート；3区、シェルター2個；4区、シェルター2個+遮光シート；5区シェルター6個；6区、シェルター6個+遮光シートとした。
- 3) 1991年に本実験場で生産したクエ幼魚（平均体重 175.1 ± 22.3 g）を50尾ずつ各試験区に収容し、60日間飼育した。
- 4) 全試験区において、水温、pH及び塩分濃度の60日間の平均値にほとんど差はなかったが、溶存酸素量はシェルターの設置数が増えるに従って低下し、また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 量はシェルターの設置数が増えるに従って増加した。
- 5) 試験終了時の平均魚体重、日間成長率、飼料効率および増重率は、シェルター設置数が多い試験区ほど、またシェルターの設置数が同じであれば遮光シートを設置した試験区ほどいずれも高い値を示した。
- 6) シェルターの設置および水槽の遮光はクエ幼魚の環境によるストレスを軽減し、その成長を促進する効果があったと言える。
- 7) しかし、シェルターの設置によっていくつかの問題点が生じた。
- 8) まず第一に、シェルターを巡る縄張り争いが起こり、社会的ストレスとなりうることが示唆された。
- 9) 第二にシェルターの設置が水槽内の水流の妨げになり、水質を悪化させることが分かった。

本研究を行うにあたり、暖かい御指導をいただいた本学水産研究所所長熊井英水教授、池田静徳教授および故原田輝雄教授ならびに御協力いただいた本学水産研究所の職員の方々に厚く御礼を申し上げます。

文 献

- 1) 益田 一，荒賀忠一，吉野哲夫（1975）：魚類図鑑 南日本の沿岸魚，東海大学出版会，東京，pp. 215.
- 2) 木村 重（1983）：魚紳士録，緑書房，東京，pp. 427-438.

- 3) 川名 武 (1959) : 魚礁の漁場学的考察. 水産資源 5 (2), 26-37.
- 4) 小川良徳 (1968) : 人工魚礁と魚付き. 水産増殖, 臨時号 7, 3-21.
- 5) 小川良徳 (1984) : 魚礁と蝸集魚「人工魚礁」(佐藤 修編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 32-45.
- 6) 三好 勝 (1976) : 魚巢がウナギの飼育成績に与える影響. 水産増殖, 23 (4), 168-172.
- 7) K. Chiba (1983) : Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 49 (4), 601-610.
- 8) K. Chiba (1983) : Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 54 (2), 175-181.
- 9) 山元憲一, 細本 誠, 上村達也 (1987) : 低酸素下におけるマダイ, アオハタ, カワハギ, キュウセン, ハナオコゼの酸素消費量の変化. 水産増殖, 35 (3), 143-146.
- 10) 野村 稔 (1980) : 流水池の環境と魚類生産. 「淡水養魚と用水」(日本水産学会編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 64-69.
- 11) 出口吉昭 (1980) : 循環濾過池の養魚環境. 「淡水養魚と用水」(日本水産学会編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 84-94.
- 12) 原田輝雄 (1981) : ヒラメのタンク養殖. 養殖, 緑書房, 東京, 44-48.