

## 明暗条件がキジハタの卵及びふ化仔魚に与える影響について

植木 範行

Effects of Photoperiod Cycle on the Survival of Early-stage Red Spotted Grouper *Epinephelus akaara* Larvae

Noriyuki Ueki

キーワード：キジハタ，種苗生産，浮上へい死，光条件

キジハタ *Epinephelus akaara* の種苗生産は未だに不安定であり，その原因の一つにふ化後3~4日目の浮上大量死があげられる<sup>1)</sup>。この原因について，ホルモン(T3)説<sup>2)</sup>や，親魚由来の卵質<sup>1)</sup>などがいわれてきているがいまだに判然としない。

キジハタは浮遊卵として産出された後，ふ化後しばらくは浮遊するが，2日目頃から低層に沈み，摂餌が始まる3~4日目から中層に泳ぎでる<sup>3)</sup>。このような上下に移動する生態行動は，摂餌開始までの発育において光条件と関連した行動であり，この条件が合わないと摂餌できる状態まで発育できず，浮上へい死に至るのではないかと考えて摂餌開始までの期間に一定の遮光条件下において浮上へい死の様子を観察した。その結果，いくつかの興味ある知見が得られたのでここに報告する。

### 材料と方法

供試したキジハタ浮上卵は，岡山県水産試験場栽培漁業センターで1998年に人工生産した後，親魚養成した3年魚から産出されたものを用いた。一晚ゴース地のネットをうけて回収した産出卵を沈下卵と浮上卵に分け，浮上卵のみを本試験に用いた。浮上卵を均一に分布するようにゆっくり攪拌した後，1L容量の透明ポリカーボネイト容器に海水とともに50~100粒になる量を同容量ずつ収容し，明暗条件の期間を種々組み合わせてその影響を検討した。卵収容の翌日には全てふ化するのでこの日をふ化後0日目とし，試験の経過日数はふ化後日数で示した。

暗条件とは容器を透過度0.2%の黒色ビニールで完全に覆った状態においた。明条件は透明プラスチックの屋根の室内で自然日長の条件下とした。晴天時の最高照度は8,000lux前後であった。これらの容器はキジハタの種

苗生産に用いた30klコンクリート水槽内で発泡スチロールの型枠にはめ込んで水面に浮かべた状態で試験に供した。

試験は，5回行った。各試験毎の明暗条件期間の設定は表1~4に示した。試験1は摂餌開始までの暗条件が浮上へい死を生じさせるか否かをみるために，卵収容時から摂餌開始までの全試験期間を暗くした場合と，ふ化後2日目までを暗くした場合及び2日目以降を暗くした場合の影響について検討した。対照区は明条件とした(試験2~5も同様)。1試験区に2水槽を設けた。ふ化後5日目(卵収容時から7日目)に取り上げて生残尾数を測定した。黒色ビニールの着脱による明暗条件の変更は午後早い時刻に行った。また，ふ化後2日目にS型ワムシ *Brachionus rotundiformis* を投与した。

試験2では，暗条件を開始する時期を1日ずつ後にずらし，明条件から暗条件に変える時期が生残率に与える影響を見た。なお，以後の試験は，無給餌とし生残率の差が明確となるふ化後4日目で取りあげて生残尾数を測定した。1試験区2水槽で行い，明暗条件の交換は夕方5時に行った。

試験3と4は同じ卵を用いた。また，1試験区1水槽とした。試験3では浮上卵を暗条件下で収容し，ふ化後0, 1, 2, 3及び4日目に黒色ビニールを取り除いて明条件下におき，産卵からの暗条件の期間が生残に及ぼす影響について検討した。試験4ではふ化後4日目までの暗条件の時期が生残に及ぼす影響について検討した。暗条件の開始時期は，卵収容日及びふ化後0, 1, 2, 3日目で，暗条件の期間は正午から翌正午までの24時間とした。

以上の各試験は，ふ化後4日目から5日目に取りあげて10%中性ホルマリンで固定した後，生残尾数を測定

するとともに、その形態を観察した。収容した卵数およびふ化尾数は同様の別容器にとって翌日計数し、これを収容ふ化仔魚数として生残率を計算した。

試験5では明及び暗条件下のふ化仔魚をふ化日から3日目まで毎日、20~30尾取り上げ、10%中性ホルマリンで固定後、形態を比較した。

試験期間中の水温を測定すると共に、日中の最高照度を測定した。

結 果

試験1の結果を表1に示した。ふ化後3~4日目の死亡が全試験区で急激に発生したため、5日目を取りあげた。試験期間の水温は24.0~26.3℃、日中の晴天時の最高照度は水面上で7,000~9,000luxであった。全期間明条件(自然日長)においた区の1水槽が27%であった以外は生残率が0~12%と極めて低かった。また、明条件と暗条件下では生残した仔魚の形態に差が認められ、暗条件下では生残魚の躯間部や仔魚膜の歪んだものが多かったが、明条件下のものは正常な体型のものが多く、暗条件下の生残魚に比べて腹部の色素胞が広がり、その内の2尾はS型ワムシを摂餌していた。

次に、暗条件を開始する時期の影響を検討した試験2

表1 キジハタ初期飼育における明暗条件と初期生残(試験1)

	産卵	ふ化後-0	-1	-2	-3	-4	-5	水槽別生残尾数	生残率%平均(水槽別)
1区	—	—	—	—	—	—	—	1, 5	4( 2, 8)
2区	—	—	—	—	—	—	—	8, 2	8(12, 3)
3区	—	—	—	—	—	—	—	5, 0	4( 8, 0)
4区	—	—	—	—	—	—	—	0, 5	4( 0, 8)
5区	—	—	—	—	—	—	—	3, 6	7( 5, 9)
6区	—	—	—	—	—	—	—	5,18	17( 8,27)

— 暗条件期間 水温: 24.0~26.3℃ 照度: 7,000~9,000lux  
ふ化尾数66尾

表2 卵からの明条件期間がキジハタの初期生残に及ぼす影響(試験2)

	産卵	ふ化後-0	-1	-2	-3	-4	水槽別生残尾数	生残率%平均(水槽別)
1区	—	—	—	—	—	—	6,13	11( 7.15)
2区	—	—	—	—	—	—	1, 2	1( 1. 1)
3区	—	—	—	—	—	—	9, 2	6(10. 2)
4区	—	—	—	—	—	—	18, 1	11(21. 1)
5区	—	—	—	—	—	—	23, 9	19(27.10)
6区	—	—	—	—	—	—	16,31	27(19.36)

— 暗条件期間 水温: 26.0~26.6℃ 照度: 5,000~8,000lux  
ふ化尾数86尾

\*すべての水槽で取り上げ時に浮上へい死が認められた。

の結果を表2に示した。試験期間の水温は26.0~26.6℃、日中の晴天時の最高照度は水面上で5,000~8,000luxであった。水槽間での生残率にばらつきがみられ、特にふ化後2日目と3日目の夕方から暗条件にした区ではそれぞれ1, 21%, 及び10, 27%と水槽間で差がみられた。しかし、ふ化後3日目までは暗条件を開始する時期にかかわらず平均生残率は1~19%と明条件下においた無処理区の27%に比べていずれも生残率は低下した。また、本試験ではふ化後3日目にすべての水槽で浮上へい死が認められた。

試験3・4の期間中の水温は26.1~26.7℃、日中の晴天時の最高照度は水面上で6,000~8,000luxであった。試験3の結果を表3に示した。ふ化まで暗条件下の生残率は69%で対照区の54%と差はなく遮光の影響は認められなかったが、ふ化後1日目で以降暗条件を続けた場合、生残率は6%となった。ふ化後2日目まで暗条件にした区で生残率が35%と高くなったが、この理由は判然としなかった。生残率の低下は特にふ化後3日目まで及び4日目まで暗条件においた区で著しく、それぞれ2%と0%であった。試験4の結果を表4に示した。全期間明条件の6区で生残率が60%となり、試験3の同条件区と

表3 卵からの暗条件期間がキジハタの初期生残に及ぼす影響(試験3)

	産卵	ふ化後-0	-1	-2	-3	-4	生残尾数	生残率%
1区	—	—	—	—	—	—	28	54
2区	—	—	—	—	—	—	36	69
3区	—	—	—	—	—	—	3	6
4区	—	—	—	—	—	—	18	35
5区	—	—	—	—	—	—	1	2
6区	—	—	—	—	—	—	0	0

— 暗条件期間 水温: 26.1~26.7℃ 照度: 6,000~8,000lux  
ふ化尾数52尾

\*試験区3と5で浮上へい死があった。

表4 暗条件期間がキジハタの初期生残に及ぼす影響(試験4)

	産卵	ふ化後-0	-1	-2	-3	-4	生残尾数	生残率%
1区	—	—	—	—	—	—	21	40
2区	—	—	—	—	—	—	19	37
3区	—	—	—	—	—	—	34	65
4区	—	—	—	—	—	—	4	8
5区	—	—	—	—	—	—	0	0
6区	—	—	—	—	—	—	31	60

— 暗条件期間 水温: 26.1~26.7℃ 照度: 6,000~8,000lux  
ふ化尾数52尾

\*試験区4と5で浮上へい死があった。

差はなかった。生残率に影響する暗期間はふ化後2日目の昼から3日目の昼までと、3日目の昼から4日目の昼間で暗条件にした4区と5区で強く現れ、生残率はそれぞれ8及び0%であった。また、産卵からふ化までと、ふ化後0から1日目に暗条件にした区でも20%程度の生残率の低下が認められた。

なお、以上の4試験においてふ化後3日目までの大量死亡はほとんど認められなかったことから、死亡原因は3~4日目のいわゆる浮上へい死によると考えられた。

明条件下と暗条件下でのふ化後3日目までのキジハタの初期形態の変化について表5に示した。ふ化仔魚の大きさに差はなかったが、暗条件下では卵黄の吸収がやや遅れ、眼球や腹部の黒色素の発現が劣った。

表5 明暗条件下におけるキジハタの初期形態の変化

ふ化後 日数	明条件		暗条件	
	吻・肛門間長	形態の特徴	吻・肛門間長	形態の特徴
0(7/21) 26.3℃	914±46.3*	ヨークの吸収が早い	937±33.3	
1(7/22) 26.7℃	884±44.4		851±42.4	眼への色素が薄い。
2(7/23) 27.1℃	848±49.4	差は認められない。 筋節がやや明瞭	864±55.7	差は認められない。
3(7/24) 27.1℃	835±59.5	腹部の色素胞の広がりが早い	838±43.5	

\* $\mu\text{m}$  ±標準偏差

日中最高照度：6,000~7,000lux 試験期間中晴れ

## 考 察

以上の結果から、摂餌開始時期までに暗黒の条件にさらすことはキジハタを死亡させることが明らかとなった。キジハタの開口仔魚期への照明効果について濱本らの報告<sup>4)</sup>では摂餌開始前の照明が必要であると述べている。また、TOLEDOら<sup>5)</sup>はOrange-spotted grouper *E. coioides*を用いた同様の試験において、500~700luxの照度が必要であり、暗黒条件下では死亡するとしており、今回の結果とはほぼ一致した。

初期のへい死のうち、ふ化後3から4日目の浮上へい死の対応策として山野井ら<sup>2)</sup>は甲状腺ホルモン(T3)をふ化前の卵に処理し、浮上へい死を防ぐことができたとしている。しかし、種苗生産の現場では成功しない例が多い<sup>6)</sup>。この原因の一つとして、今回の試験結果からこの時期の光条件が関与しているのではないかと考えられた。種苗生産では飼育水にナンノクロロプシスや淡水クロレラなどの植物プランクトンをふ化後から添加する

方法がとられている場合が多い。この場合、飼育水中の照度は低下し、今回の試験のような暗条件下になることも想像される。消化系の分化が完成しない時期にこのような暗条件下にさらされることで分化が止まり、摂餌出来ないまま浮上へい死に至るのではないかと考えられる。しかし、山野井らが示した有効事例は、摂餌開始までの4日間で眼、消化器官、口等が形成される発生過程でホルモンが関与していることを示唆するものと考えられ、今回の試験結果からそのホルモンの分泌に光条件が関与しているのではないかと推測した。光条件をコントロールする意味から、飼育水にクロレラなどの植物プランクトンを添加する時期や濃度について今後検討していく必要がある。

鶴川ら<sup>3)</sup>や我々の観察事例から、キジハタの卵は浮遊卵であり、水面でふ化してしばらく水面に漂うが、ふ化後1日目頃から底に沈み、比較的深く透明度の高い海底付近で、開口して摂餌が始まるまでの2・3日間を過ごし、それから中層に泳ぎでて摂餌するものと思われる。今回の試験3及び4の結果において、ふ化後1日目から2日目にかけて暗条件にさらした区において生残率が高かったのはこの時期に底に沈む行動生態と何らかの関係が示唆され、今後の検討課題と考えられた。

## 要 約

1. キジハタのふ化から摂餌開始までの期間(ふ化後0~4日目)の明暗条件下における発育と生残について調査した。
2. 死亡はふ化後3日目から4日目にかけて認められ、暗条件下では、ふ化後4日目の生残率が明条件下に比べて低下した。
3. 生残率の低下は暗条件の時期により差が認められ、ふ化後3日目前後の摂餌開始時期に暗条件にした時に著しく低下した。
4. 発育において、暗条件下では卵黄の吸収が遅く、さらに摂餌開始時期の腹部の色素胞の広がりが明条件下に比べて劣った。
5. 摂餌開始時期までに暗黒の条件にさらすことはキジハタにとって良くないことが明らかとなった。飼育時の飼育水に添加するクロレラなどの濃度について注意する必要がある。

## 文 献

- 1) 萱野泰久：1995、キジハタ、水産増殖、43(2)、269-272

- 2) 山野井英夫・近藤正美・藤井義弘・田川正朋：1999, トリヨードチロニンによるキジハタ仔魚の初期減耗の軽減, 水産増殖, 47 (4), 589-593
- 3) 鶴川正雄・樋口正毅・水戸 敏：1996, キジハタの産卵習性と初期生活史, 魚類学雑誌, 13 (4), 156-161
- 4) 濱本俊策・栃野元秀・横川浩治：1986, キジハタのふ化飼育時における小型餌料の有効性と照明効果, 香川水試研報, 2, 1-12
- 5) J.D.TOLED0, N.B.CABREROY, G.F.QUINITIO, C.H.CHORESCA, and H.NAKAGAWA : 2002, Effects of salinity, aeration and light intensity on oil globule absorption, feeding incidence, growth and survival of early-stage grouper *Epinephelus coioides* larvae, *Fish.Sci.*, 68, 478-483
- 6) 近藤正美・泉川晃一：1975, キジハタの種苗生産, 岡山水試報, 15, 152-153