

池中養成したキジハタ自然産出卵の卵質について

萱野泰久・尾田 正

Quality of Natural Spawned Eggs in Red Spotted Grouper *Epinephelus akaara* Reared in Tank

Yasuhisa KAYANO and Tadashi ODA

魚類の種苗生産において、安定した生産技術を確立するためには、生産に供する卵の質の良否を判定することが有益と思われる。一般に良質卵とは、ふ化後の生残が良好な仔魚をふ出する卵であり、また、卵質は、親魚の年齢、栄養状態、系統、飼育環境、及び産卵期間中の採卵時期などと深い関係があると考えられている。種苗生産上問題となる卵質の評価については、適切な親魚養成、採卵法を開発していく上からも十分検討する必要がある。

著者らは、キジハタ *Epinephelus akaara* の種苗生産技術を確立するため、自家親魚から自然産卵によって得た卵の、採卵期間中の浮上卵率、ふ化率、奇形率の推移について調査するとともに、ふ化仔魚の無給餌条件下での生残について検討し、卵質評価を試みたので報告する。

材料と方法

親魚養成と採卵 親魚は推定年齢7歳以上の天然産池中養成魚41尾を用い、全長は雌が31.0~42.5cm、平均37.9cm、雄が37.3~45.5cm、平均42.3cmであった。また、体重は雌が680~1,530g、平均1,060g、雄が900~1,980g、平均1,470gであった。性比(雄/雌)は0.71であった。これらは、屋内コンクリート水槽(3×10×1.5m)に収容し、飼育水量は30kl、採卵期間中の注水量は150~300kl/日とした。水槽の底にはシェルターとして長さ40cm程度に切断した塩ビ製パイプ(内径20cm)を20基沈設した。

飼育水は加温し、採卵期間中の水温を19.5~26.8℃としたが、6月13日には加温装置の故障により、一時的に水温が19.7℃まで低下した。親魚には、餌料としてイカナゴ *Ammodytes personatus* を、2日に1回、ほぼ飽食量を給餌した。

採卵は排水口からオーバーフローする飼育水を1kl FRP製水槽内に設けたゴースネットへ導いて、自然産卵後に流れ出る卵を受けて行い、毎日午前8時頃に前日の産出卵を得た。採集卵は、浮上卵と沈下卵に分離し、それぞれの湿重量を測定した。浮上卵はさらに採卵水温とほぼ同一水温の0.5kl FRP水槽内で、微流水下でクーパー氏胞形成まで卵管理後、さらに、浮上卵と沈下卵に分離し、採卵重量に対するこの浮上卵重量の割合を浮上卵率とした。なお、1g当たりの卵数を2,700粒として卵重量から卵数を求めた。

ふ化率及び奇形率の測定 浮上卵の一部を採卵水温と同一温度のろ過海水を満たした3lビーカー中に収容し、恒温槽中でふ化させ、ふ化仔魚数と死卵数を計数しふ化率を求めた。また、ふ化仔魚のう

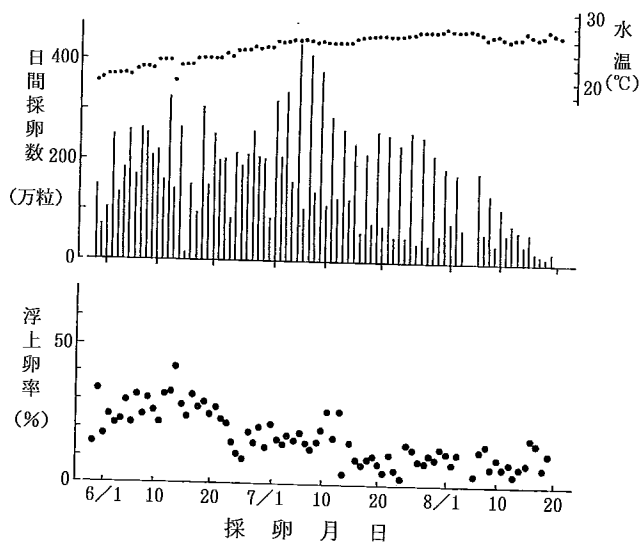


図1 日採卵数と浮上卵率の推移

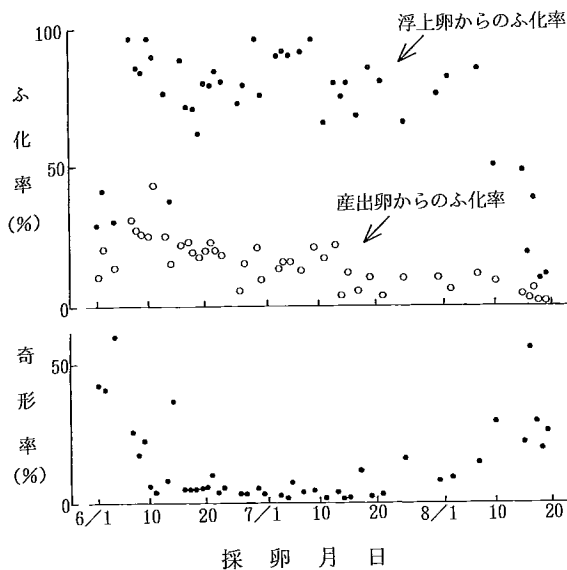


図2 ふ化率と畸形率の推移

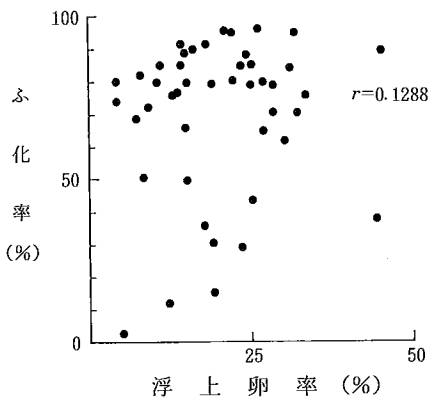


図3 ふ化率と浮上卵率の関係

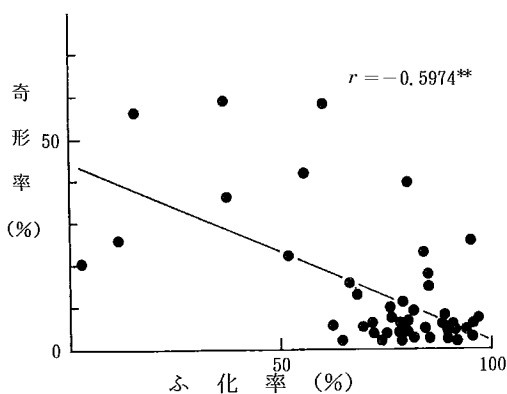


図4 畸形率とふ化率の関係
**1%危険率で有意

ち、へい死魚あるいは脊椎の湾曲、振れの見られるもの、卵黄、油球を欠く形態異常魚の比率を畸形率として求めた。

ふ化仔魚の無給餌飼育 先のふ化率測定時に得た、外観上異常の見られない仔魚50尾を、ふ化水温と同一温度のろ過海水を満たした1 l ビーカー中に収容し、無給餌ですべての仔魚がへい死するまで飼育した。ビーカーはふ化水温に調温した恒温槽内に浮べ、飼育中の水温変動を抑制した。へい死魚は毎日、午前9時と午後3時の2回、ピペットで取上げて計数し、開口までの生残率及び次式により無給餌生残指数¹⁾ (以下SAI)を求めた。

$$SAI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (N - h_i) \times i$$

ただし、Nは開始時仔魚数、 h_i はi日目のへい死魚の累積尾数、kは生残尾数が0となった日、とした。

結 果

採卵数と浮上卵率 日間採卵数と浮上卵率の推移を図1に示した。5月29日(水温19.8℃)にはすでに産卵が始まっており、採卵を行わなかった8月4、5日を除き、期間中毎日産卵がみられた。日間採卵数は10.0万～439.6万粒を推移し、日変動がみられ、7月以降は1日おきに増減をくり返ししながら、8月上旬以降次第に減少し産卵終期に至り、8月19日で採卵を中止した。6月15日の採卵数が10.0万粒と著しく減少したが、これは6月13日の飼育水温の一時的な低下が原因と考えられる。期間中の総採卵数は13,353.2万粒で、雌1尾当たり採卵数は556.4万粒と推定された。

浮上卵率は4.4～42.3%を推移し、日変動がみられるが、産卵前期(6月23日頃まで)が比較的高く、その後は低率を推移した。

ふ化率と畸形率 採卵日ごとのふ化率と畸形率の推移を図2に示した。ふ化率は産卵前期にあたる6月4日までと、産卵後期にあたる8月10日以降が低く、その他の期間は、飼育水温が一時的に低下した翌日の6月14日の値(37.1%)を除き、比較的高率を推移した。一方、産出卵全体からのふ化率は0.1～43.2(平均14.5)%と低率を推移し、産卵前期から後期にかけて低下する傾向を示した。従って、日間採卵数が多いにもかかわらず、得られたふ化仔魚数は1日当たり0.01万～62.9万尾であった。次に、畸形率は、ふ化率の推移とは逆に、産卵前期

表1 浮上卵からのふ化率及びふ化仔魚の無給餌飼育結果

採 卵			ふ 化			ふ 化 仔 魚		
月 日	水 温 (℃)	浮上卵率 (%)	水 温 (℃)	ふ化率 (%)	奇形率 (%)	生残日数 (日)	開口までの生残率 (%)	SAI
7. 3	25.3	14.8	25.6	89.5	3.0	6	93.1	8.7
7. 4	25.7	17.2	25.8	91.5	2.6	6	90.0	9.5
7. 5	25.7	15.9	26.0	89.8	8.2	6	97.8	10.8
7.14	26.0	4.4	26.3	79.6	2.3	7	79.2	3.7
7.17	26.7	7.6	26.9	68.6	12.7	5	84.4	3.9
7.21	26.7	4.4	26.9	80.6	3.7	6	98.0	5.7
7.25	26.3	14.9	26.7	66.1	16.4	5	46.0	2.9
7.31	26.8	13.2	27.0	76.5	8.0	5	98.0	6.3
8.15	26.5	16.3	26.8	25.6	22.3	4	18.3	1.7
8.16	26.5	37.5	26.6	7.8	56.1	5	69.2	2.0
8.17	26.6	35.7	26.8	18.4	29.3	5	34.0	2.0

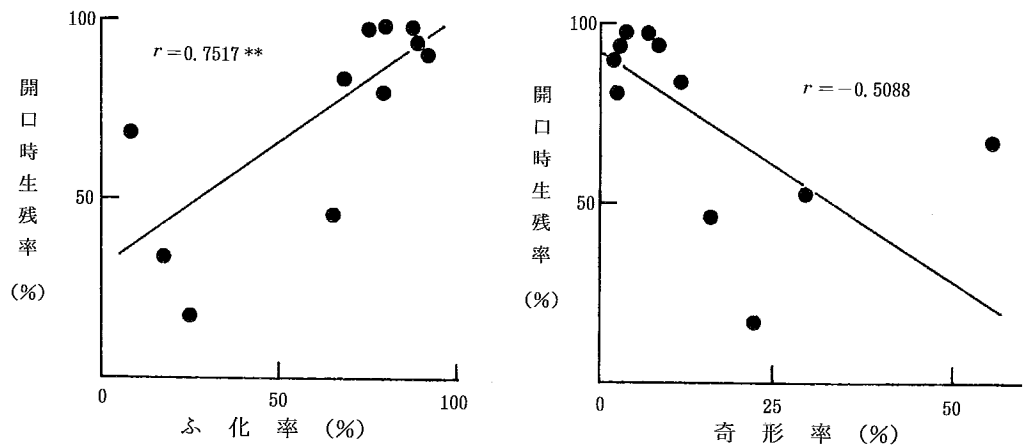


図5 開口時生残率とふ化率，奇形率の関係

**1%危険率で有意

と後期がそれぞれ17.7～59.7%及び20.0～56.1%と高く，その他の期間は，水温が一時的に低下した翌日の37.7%を除き，5～10%以下と低率を推移した。

図3にふ化率と浮上卵率の関係を示した。ふ化率，浮上卵率は採卵時期により変化した，浮上卵率が期間中低率を推移したこともあり，両者の間に相関はみられなかった。次に，奇形率とふ化率の関係を図4に示した。ふ化率と浮上卵率の関係と同様に，ばらつきがみられたが，ふ化率の高い浮上卵からのふ化仔魚の奇形率は低く，両者の間には1%危険率で有意な負の相関($r=-0.5974$)がみられた。

ふ化仔魚の無給餌飼育における生残 7月3日から8月17日までの間に採卵した浮上卵からのふ化仔魚を用い，延11回，無給餌飼育を行った。表1にその結果を示

した。仔魚はふ化後4～7日目までにすべてへい死し，卵黄，油球吸収時まで生残した仔魚も，その後1，2日以内にほとんどがへい死した。内部栄養をほぼ消費した，開口時の生残率は18.3～98.0%で，採卵時期により異なり，産卵後期にあたる浮上卵からのふ化仔魚の生残率が低かった。しかし，産卵盛期にあたる浮上卵からのふ化仔魚においても，採卵日によって生残率に高低がみられ，卵質にばらつきがうかがえた。一方，SAIは1.7～10.8と低いが，採卵時期及び採卵日により異なった。また，本種の場合，内部栄養の吸収速度が速く²⁾，さらにその後の生残日数が短いため，SAIが小さく算出された。

次に，開口時生残率とふ化率，あるいは奇形率との関係を図5に示した。開口時生残率(Y,%)とふ化率(X,

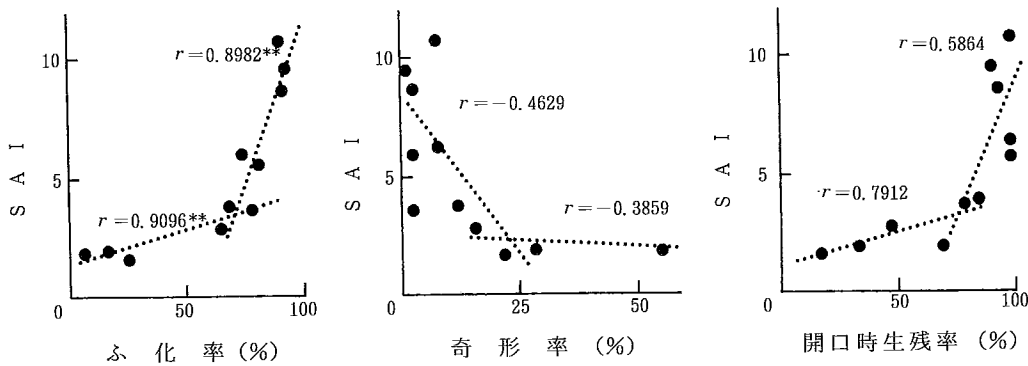


図6 SAIとふ化率，奇形率，開口時生残率との関係

* 5%危険率で有意，** 1%危険率で有意

%)の関係は $Y=29.9+0.690X(r=0.7517)$ で表され、両者の間には1%危険率で有意な相関がみられた。一方、開口時生残率と奇形率(X , %)の関係は $Y=86.7-0.885X(r=-0.5088)$ で表され、奇形率が高くなるとともに開口時生残率が低くなる傾向がみられるが、両者の間には有意な相関はみられなかった。

次に、SAIとふ化率，奇形率，あるいは開口時生残率との関係を図6に示した。SAIは、ふ化率及び開口時生残率が高いほど高く、とくに、ふ化率89%以上でSAIが8.7~10.8、また、開口時生残率90%以上でSAIが5.7~10.8と高かった。一方、SAIは奇形率が低いほど高かったが、奇形率13%以下でもSAIは3.7~10.8とばらつきがみられた。SAIとこれらの関係を直線回帰させた結果を付表1に示した。SAIとの関係は、ふ化率が70%、奇形率が15%、開口時生残率が80%付近をそれぞれ変曲点とする2本の回帰直線で表せた。相関計数 r の検定を行った結果、SAIとふ化率の間には有意な相関がみられたが、その他では有意な相関があると言えなかった。

考 察

卵質評価の指標としては、卵の色調，卵径，油球径，受精率，浮上卵率，異常卵率（ふ化しなかった卵，及び卵黄吸収前に死亡する異常と思われる仔魚がふ化した卵の割合），ふ化率，奇形率，さらにSAI等がよく用いられる。キジハタ自然産出卵において，卵質を示す諸形質とそれぞれの相関を検討したところ，ふ化率と奇形率，開口時生残率及びSAIの間には有意な相関がみられ，ふ化率はふ化仔魚の生残と関連性があることが示唆された。また，奇形率はふ化率と有意な相関がみられること

から，これらは卵質を評価する上で有効な指標となると思われた。しかし，浮上卵率は，今回，採卵期間を通じて低率であり，ふ化率との相関もみられないことから卵質評価の指標として適当でないと思われた。また，浮上卵率そのものは，飼育水の塩分，分離時期，及び方法によっても変化することが予想されるため問題があろう。

今回の調査では，産卵が5月下旬から8月下旬まで，毎日連続して行われ，採卵量にはほぼ1日おきに増減をくり返す日周期性がみられた。このような採卵量の日変化が何に起因したか明らかでないが，個々の雌が毎日産卵していない³⁾とすると，産卵に関与した雌の大小差が一因とも考えられる。しかし，採卵量の多少と浮上卵率，ふ化率，及び奇形率との関連性は特にみられない。むしろ，ふ化率は産卵前期と後期に低く，盛期に高い，また，奇形率は産卵前期と後期に高く，盛期に低い。さらに，良質卵をふ化後の生残が良好な仔魚をふ出する卵と定義すると，ふ化仔魚の開口時生残率，及びSAIが産卵盛期に比較的高く，後期に低下する傾向があることから，種苗生産に用いる卵は，産卵盛期の卵が適当と考えられる。ただし，採卵時期だけでなく，採卵日によっても卵質に大きな変化がみられるため，盛期においても，ふ化率，奇形率，開口時生残率，及びSAIを総合的に評価し，卵質を判定することが有効と思われる。

ところで，本種の場合，内部栄養の吸収速度が極めて速く，卵黄吸収後の生残日数が短いため，SAIは高くはならない。今回のキジハタ仔魚の場合，SAIは2.0~10.8の範囲であったが，カサゴ*Sebastiscus marmoratus*で3.3~58.8¹⁾，ブリ*Seriola quinqueradiata*で3.45~22.05⁴⁾と，魚種によってSAIは異なる。これは，ふ化，飼育水温及び卵黄吸収速度などの差によるところが

大きいと思われる。また、同一魚種においても、産卵、ふ化水温には、かなりの幅があるのに対し、SAIの算定においては、仔魚の生残に大きな影響を及ぼす水温等の環境要因を加味したものでないことから、ただ単に数値の大小を比較することには問題があろう。しかし、今回の調査では、飼育水温がいずれも25~27℃と比較的狭い温度範囲であったにもかかわらず、求められたSAIは、採卵時期によって変化がみられている。産卵の末期に生残日数が短く、SAIが小さい原因としては、キジハタにおいても産卵の前期から後期にかけて卵径が小型化する⁵⁾ことが知られており、内部栄養の容量差によるものと推察される。しかし、産卵後期では、ふ化率が低下し、奇形率が高い現象がみられるとともに、ふ化仔魚の摂餌開始に至るまでの生残率も低下していることから、卵の大きさだけでなく、質そのものの劣化が予想される。

本研究では、キジハタ自然産出卵の卵質判定形質の検討を試みたが、今後、種苗生産上問題となる卵質の差が、何によってもたらされるのか、仔魚の生残、成長にどのように関与しているのか、さらに検討を深める必要がある。

要 約

1. キジハタ自然産出卵の卵質評価手法を開発するため、採卵期間中の浮上卵率、ふ化率、奇形率、及びふ化

仔魚の無給餌飼育における開口時生残率、無給餌生残指数(SAI)を調査した。

2. ふ化率及び奇形率は、採卵時期により変動がみられ、さらに、ふ化率と奇形率との間には有意な負の相関がみられた。

3. ふ化率と開口時生残率及びSAIとの間には有意な正の相関がみられた。

4. ふ化後の生残が良好な仔魚をふ化する卵を良質卵と考えると、ふ化率70%以下、奇形率15%以上の卵質は劣ると推察された。

文 献

- 1) 新間脩子・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, 養殖研報, 2, 11-20
- 2) 萱野泰久・尾田 正, 1989: キジハタの卵発生及びふ化仔魚の発育に及ぼす水温の影響, 岡山水試報, 4, 74-78
- 3) 岡山県水産試験場, 1990: キジハタ, 地域特産種増殖技術開発事業魚類・甲殻類グループ総合報告書, 平成元年度, 岡1-岡46
- 4) 河野一利・有元 操, 1990: ブリ, 日本栽培漁業協会事業年報, 昭和63年度, 21-29
- 5) O. FUKUHARA, 1989: A review of the culture of grouper in Japan, Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab., 22, 47-57

付表1 SAIとふ化率、奇形率、開口時生残率との相関

Y - X	回帰直線式	Xの範囲	相関係数, r
SAI - ふ化率	$Y = 1.45 + 2.81 \times 10^{-2} X$	7~70	0.9096*
	$Y = -15.50 + 0.27 X$	70~100	0.8982**
SAI - 奇形率	$Y = 8.29 - 0.26 X$	2~15	-0.4629
	$Y = 2.50 - 1.14 \times 10^{-2} X$	15~60	-0.3859
SAI - 開口時生残率	$Y = 1.15 + 2.82 \times 10^{-2} X$	15~80	0.7912
	$Y = -13.12 + 0.22 X$	80~100	0.5864

* 5%危険率で有意

** 1%危険率で有意