

マハタ属交雑種 (キジハタ×マハタ, キジハタ×クエ) の幼魚期の成長と形態

宮原 治郎・荒川 敏久・高屋 雅生

Growth and Morphology of Young Hybrids of *Epinephelus akaara* with *E. septemfasciatus* and *E. akaara* with *E. moara*

Jirou MIYAHARA, Toshihisa ARAKAWA and Masao TAKAYA

Red grouper (RG), *Epinephelus akaara* (TEMMINCK et SCHLEGEL), was crossed with sevenband grouper (SG), *E. septemfasciatus* (THUNBERG), and kelp grouper (KG), *E. moara* (TEMMINCK et SCHLEGEL), in an attempt to produce hybrids with faster growth. Three-month-old young hybrids RS (RG×SG), RK (RG×KG), and RG were reared in three net cages placed in the bay for 12 months.

Average body weight ($n=30$) of the 15-month-old RK (176g) was the highest : RG (109g) and RK (79g). Survival rates were not different between hybrids. Coloration and number of dorsal fin ray of RS were similar more to RG than SG. Those of RK were intermediate between its parents. Number of anal fin ray was the same for all. Morphometry of hybrids was different from that of RG by means of covariance analysis.

交雑等の育種学的手法は魚類養殖において、より良い養殖特性をもつ品種を作出するうえで有用と考えられる。

ハタ類は価格が高く今後の養殖対象種として注目され、近年種苗生産や養殖に関する研究が始められた。その中で、ハタ科 (*Serranidae*) マハタ属 (*Epinephelus*) のキジハタ *E. akaara* (TEMMINCK et SCHLEGEL) では多くの知見が集積され¹⁻⁸⁾、万単位の生産も可能になっているが、成長の遅いこと⁹⁾が養殖上の問題とされている。一方、本邦近海に生息するマハタ属¹⁰⁾中で最も大型のマハタ *E. septemfasciatus* (THUNBERG) やクエ *E. moara* (TEMMINCK et SCHLEGEL) は種苗生産が難しい段階にある^{11, 12)}。そこで、高屋らは成長の速いマハタ属品種の開発を目的として、キジハタ×マハタ (以下キマハタと呼ぶ) とキジハタ×クエ (以下キクハタと呼ぶ) の交雑種を作出した¹³⁾。マハタ属の種間交雑については Tseng and Poon (1983)

によって報告されているが¹⁴⁾、交雑種の形質についての研究はこれまで行われていない。そこでこれら交雑種の幼魚期の成長と形態について検討したので報告する。

材料と方法

長崎県西彼杵郡野母港内に設置した $2 \times 2 \times 2$ m 網生質 3 面に、1987年7月に作出されたキマハタ 37尾、キクハタ 241尾、キジハタ 250尾の稚魚を収容し、同年10月から養成試験を開始した。また、同時にシマアジ幼魚と混養したマハタ稚魚 8尾および1988年6月に作出されたクエ稚魚¹⁵⁾も材料とした。養成期間は1987年10月から翌年9月までの12ヶ月間であった。餌料は表1に示した配合粉末とイカナゴを4:3の重量比で混合整形したモイストペレットを給餌した。

魚体測定は養成開始より1ヶ月毎に2-フェノキシエタノール 1/4000溶液で麻酔した後行った。

表1 配合粉末の組成

Table 1. Composition of additive powder for moist pellet

はまち用配合粉末* 1	17,000 (g)
イカミール	3,000 (g)
総合ビタミン剤* 2	150 (g)
消化・成長促進剤* 3	60 (g)

- * 1 商品名 はまちモイストF
- * 2 商品名 ニューパラミックスS
- * 3 商品名 ウルソ-20

測定尾数は全長・体長・体重について各区30尾、体高・体幅・頭長・胸鰭長・吻長・上顎長・眼窩径・腹鰭長について各区10尾ずつであった。形態の比較は、全長・体高・体幅・頭長・胸鰭長については体長に対する比率および直線回帰式、また、吻長・上顎長・眼窩径・腹鰭長については頭長に対する比率および直線回帰式を求め、比率の差の検定にはt検定、直線回帰式の差の検定には共分散分析¹⁶⁾を用いた。

体色・斑紋・背鰭条数および臀鰭条数¹⁷⁾については試験終了時に観察と計数を行った。これらの測定と計数は松原(1971)¹⁸⁾に拠った。

結果と考察

成長と生残 平均体長および平均体重の推移を図1に示した。各魚種とも水温低下にともない摂餌が不活発となり12-3月までの成長は停滞したが、水温が17°C以上となった4月以降の成長は良くなった。試験終了時における平均体重はキクハタが176g、キジハタが109g、キマハタが79gであった。なお、この時のマハタ(4尾)の平均体重は165gであった。

斃死魚は各魚種とも低水温期の2-4月にみられたが、水温上昇後はほとんどみられず、試験終了時の生残率はキマハタが81.1%、キクハタが85.1%、キジハタが85.6%、マハタが50.0%であった。

上記4種の肥満度の推移を図2に示した。キクハタとキジハタは摂餌が不活発となった12-3月に減少し、摂餌が活発となった4月以降増加した。キマハタは上記2種に比べ、3月まで同じ傾向を示したが、4月以降は停滞し、四季を通じて低い

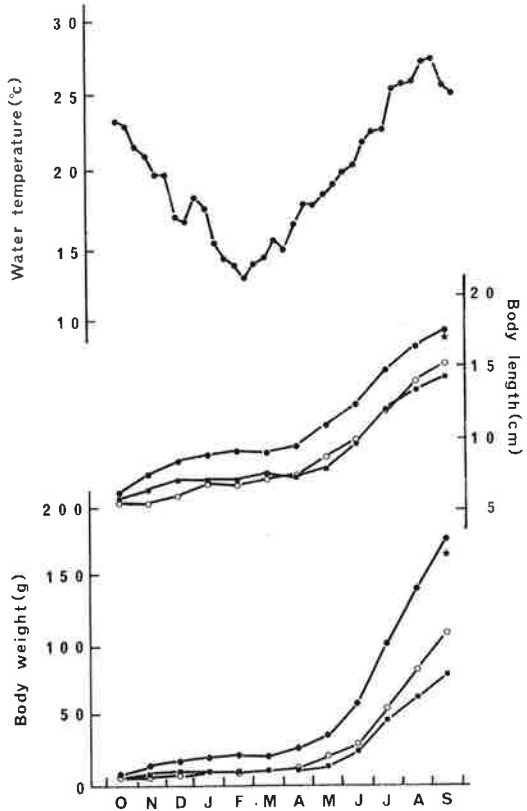


図1 キジハタ、マハタ、キジハタ×マハタ、キジハタ×クエの成長の比較と養成試験中の水温

Fig. 1. Comparison of growth in *E. akaara* (open dots), *E. septemfasciatus* (stars) and hybrids between *E. akaara* × *E. septemfasciatus* (solid dots) and *E. akaara* × *E. moara* (solid squares), and water temperature during the rearing experiments

値を示した。

体色と斑紋 キマハタは黒褐色の地色に橙色の斑点が多数分布し、マハタにみられる7条の褐色横帯はなくキジハタに類似した。キクハタは暗黒褐色の地色にクエと同様の明色の斜横帯が6条みられ、キジハタに似た小斑点が多数分布するが橙色でなく黒褐色であり、全般的には両親魚の中間型であった。

計測形質 各魚種の背鰭条数と臀鰭条数の比較

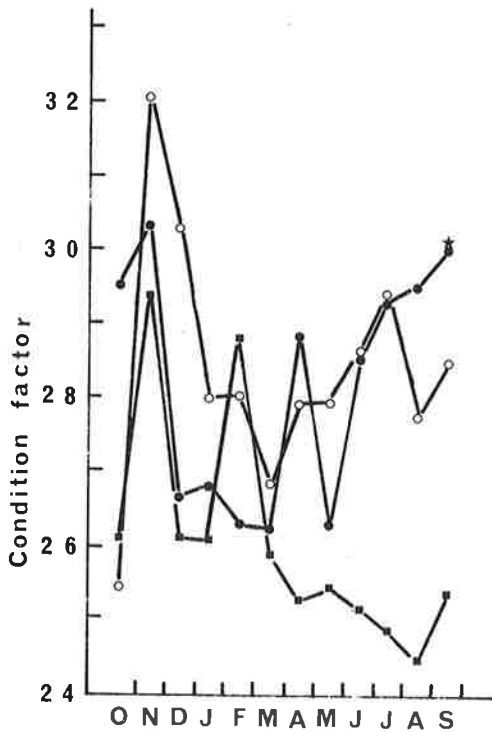


図2 キジハタ，マハタ，キジハタ×マハタ，キジハタ×クエの肥満度の比較

Fig. 2. Comparison of condition factor in *E. akaara*, *E. septemfasciatus* and hybrids between *E. akaara* × *E. septemfasciatus* and *E. akaara* × *E. moara*. Symbols same as in Fig. 1.

を表2に示した。キクハタの背鰭棘数は両親魚と差は認められないが，軟条数ではクエの平均軟条数14.3，キジハタ15.5に対してキクハタ14.8と両親魚の中間を示した。キマハタの背鰭棘数は両親魚との差は明らかでないが，軟条数では明らかに雌親魚に類似した。

臀鰭条数は各魚種とも同じ鰭式を示した。

測定形質 各魚種の体長(L)と体重(W)の関係は図3に示したように次式で示される。

キジハタ： $W=0.0321L^{2.9395}$ ($r=0.9927$)

キマハタ： $W=0.0320L^{2.8956}$ ($r=0.9927$)

キクハタ： $W=0.0273L^{3.0109}$ ($r=0.9929$)

4~20cmの範囲で一定の体長に対する体重はキジハタ>キクハタ>キマハタの順であるが，前2者の差は僅少であった。

体長または頭長に対する各形質の比率と，各魚種間のt検定による有意差の有無を表3に示した。体長に対する全長・体幅・頭長の比率はキジハタとキクハタは近似し，キマハタは低い値を示した。体長に対する体高の比率はキジハタ，キクハタ，キマハタの順，胸鰭長の比率はキジハタ，キマハタ，キクハタの順に高い値を示した。頭長に対する吻長の比率はキクハタが高く，キマハタとキジハタが近似し低い値を示した。頭長に対する上顎長の比率はキクハタ，キマハタ，キジハタの順に高く大差なかった。頭長に対する眼窩径の比率は

表2 背鰭条数とシリ鰭条数の比較

Table 2. Comparison of numbers of dorsal fin ray and anal fin ray in *E. akaara* (RG), *E. septemfasciatus* (SG), *E. moara* (KG) and hybrids between *E. akaara* × *E. septemfasciatus* (RS) and *E. akaara* × *E. moara* (RK)

	RG (n=30)	RK (n=30)	RG (n=30)	RS (n=30)	SG (n=4)
Dorsal fin ray					
X	2	7	6		
X I	28	22	22	30	4
X II		1	2		
13					4
14	20	7			
15	10	23	15	26	
16			14	4	
17			1		
Anal fin ray					
III, 8	30	30	30	30	4

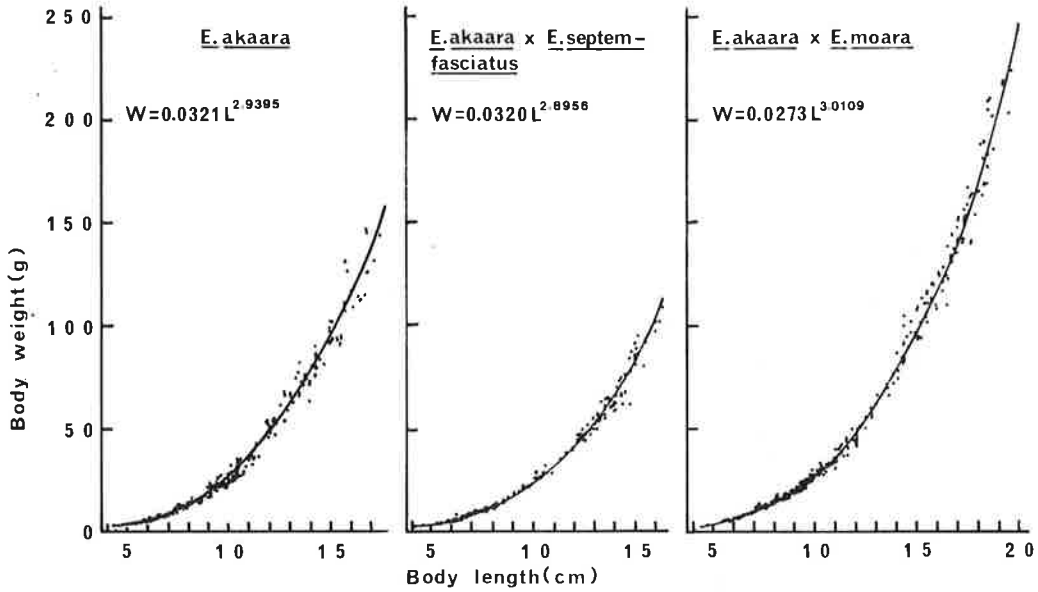


図3 キジハタ, キジハタ×マハタ, キジハタ×クエの体長(L)と体重(W)の関係
 Fig. 3. The body length (L)-body weight (W) relationships in *E. akaara* and hybrids between *E. akaara*×*E. septemfasciatus* and *E. akaara*×*E. moara*

表3 体長または頭長に対する各形質の比率の比較 (t-検定)
 Table 3. Comparison in morphometry among *E. akaara* (RG), *E. akaara*×*E. septemfasciatus* (RS) and *E. akaara*×*E. moara* (RK) by means of t-test

	RG		RS		RK		Results of t-test		
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	RG-RS	RS-RK	RG-RK
TL/BL	1.201	0.0222	1.193	0.0180	1.201	0.0229	◎	◎	—
BD/BL	0.327	0.0186	0.309	0.0126	0.316	0.0150	◎	◎	◎
BW/BL	0.182	0.0117	0.176	0.0103	0.184	0.0107	◎	◎	—
HL/BL	0.386	0.0154	0.375	0.0128	0.386	0.0096	◎	◎	—
P1FL/BL	0.232	0.0158	0.219	0.0124	0.214	0.0097	◎	◎	◎
SL/HL	0.232	0.0196	0.236	0.0180	0.251	0.0129	—	◎	◎
UJL/HL	0.436	0.0150	0.440	0.0179	0.442	0.0124	—	—	◎
OL/HL	0.216	0.0248	0.229	0.0221	0.193	0.0195	◎	◎	◎
P2FL/HL	0.446	0.0300	0.445	0.0301	0.426	0.0237	—	◎	◎

Number of fish measured : 360 for TL and BL, 120 for other characters. — : Not significant at 5% level, ○ : significant at 5% level, ◎ : significant at 1% level.

TL : Total length, BL : Body length, BD : Body depth, BW : Body width, HL : Head length, P1FL : Pectoral fin length, SL : Snout length, UJL : Upper jaw length, OL : Orbit length, P2FL : Pelvic fin length.

キマハタ, キジハタ, キクハタの順に高く明らかな差を示した。頭長に対する腹鰭長の比率はキジハタとキマハタが近似し高く, キマハタが低い値を示した。

体長または頭長に対する各形質の直線回帰式を表4に示した。これらの回帰式は相関係数90%以上と強い相関を示した。

キジハタとキマハタの直線回帰式の差の検定結

表4 体長 (Xcm) または頭長 (Zcm) に対する各形質 (Ycm) の回帰式
 Table 4. Regression relationship between each character (Ycm) and body length (Xcm) or head length (Zcm) among *E. akaara* (RG), *E. akaara*×*E. septemfasciatus* (RS), *E. akaara*×*E. moara* (RK)

	RG	RS	RK
TL	Y = -0.080 + 1.211X (r=0.99)	Y = -0.086 + 1.203X (r=0.99)	Y = 0.015 + 1.200X (r=0.99)
BD	Y = 0.086 + 0.315X (r=0.99)	Y = 0.189 + 0.286X (r=0.99)	Y = -0.166 + 0.332X (r=0.99)
BW	Y = 0.042 + 0.177X (r=0.98)	Y = 0.175 + 0.155X (r=0.98)	Y = -0.027 + 0.186X (r=0.98)
HL	Y = 0.222 + 0.358X (r=0.99)	Y = 0.216 + 0.349X (r=0.99)	Y = -0.032 + 0.389X (r=0.99)
P1FL	Y = 0.259 + 0.200X (r=0.99)	Y = 0.170 + 0.198X (r=0.98)	Y = -0.056 + 0.219X (r=0.99)
SL	Y = -0.122 + 0.272Z (r=0.99)	Y = -0.128 + 0.278Z (r=0.98)	Y = -0.008 + 0.253Z (r=0.99)
UJL	Y = 0.032 + 0.425Z (r=0.99)	Y = -0.025 + 0.448Z (r=0.99)	Y = -0.041 + 0.452Z (r=0.99)
OL	Y = 0.240 + 0.139Z (r=0.97)	Y = 0.263 + 0.144Z (r=0.94)	Y = 0.281 + 0.125Z (r=0.97)
P2FL	Y = 0.010 + 0.443Z (r=0.98)	Y = 0.103 + 0.411Z (r=0.97)	Y = 0.089 + 0.405Z (r=0.98)

r : Coefficient of correlation. For abbreviations, see Table 3.

表5 体長または頭長に対する各形質の直線回帰式の検定 (共分散分析)

Table 5. Comparison of each character on body length or head length between *E. akaara* (RG) and *E. akaara*×*E. septemfasciatus* (RS) by means of covariance analysis

	RG	VS	RS
	Fv	Fb	Fa
TL*1	◎	—	◎
BD*1	◎	◎	◎
BW*1	○	◎	◎
HL*1	—	○	◎
P1FL*1	—	—	◎
SL*2	—	—	○
UJL*2	—	◎	◎
OL*2	—	—	◎
P2FL*2	—	◎	—

*1: Characters on body length, *2: Characters on head length. Fv, Fb and Fa are the variance ratios to test the significance of the differences of residual variance, regression coefficient and adjusted mean, respectively. For abbreviations, see Table 3.

表6 体長または頭長に対する各形質の直線回帰式の検定 (共分散分析)

Table 6. Comparison of each character on body length or head length between *E. akaara* (RG) and *E. akaara*×*E. moara* (RK) by means of covariance analysis

	RG	VS	RS
	Fv	Fb	Fa
TL*1	—	○	—
BD*1	—	◎	◎
BW*1	—	○	—
HL*1	—	◎	◎
P1FL*1	—	◎	◎
SL*2	—	◎	◎
UJL*2	—	◎	◎
OL*2	—	◎	○
P2FL*2	—	◎	◎

For abbreviations, see Tables 3 and 5.

果を表5, キジハタとキクハタの結果を表6に示した。キジハタとキマハタ, キジハタとキクハタの比較はどちらも測定したすべての形質で有意差が認められた。これらのことから今回作出された両交雑種はキジハタと異なる外部形態をもつことが明らかとなった。

以上のように, 幼魚期の成長はキクハタが優れた。生残は各魚種とも低水温期に斃死がみられたものの生残率は81~86%と大差なかった。体色と斑紋および背鰭条数はキマハタはキジハタに類似し, キクハタは両親魚の中間型であった。しかし, 体長または頭長に対する各形質の比率や回帰直線の検定により, 両交雑種の形態はキジハタと異なることが明らかとなった。

このように両交雑種は成長の速い養殖用ハタ類の開発を目的として作出されたが, そのなかでキクハタの幼魚期の成長が優れていたことから, キクハタは養殖対象種として有望と考えられる。今後, 商品サイズまでの成長・生残および食味を含む検討を加え, 養殖対象種としての適性をさらに検討する必要がある。

要 約

キマハタとキクハタの交雑種の幼魚を1987年10月から12ヶ月間養成し, その成長を観察するとともに, 交雑種の体色と斑紋および形態をキジハタ, マハタおよびクエと比較した。

- 1) キクハタの成長が優れた。
- 2) 生残に差はみられなかった。
- 3) キマハタの体色と斑紋はキジハタに類似し, キクハタは両親魚の中間型であった。
- 4) キマハタの背鰭条数はキジハタに類似し, キクハタは両親魚の中間型であった。
- 5) 各魚種の臀鰭条数は同じであった。
- 6) 両交雑種の体型はキジハタと異なった。

謝 辞

本論文をまとめるに当たり, 種々ご指導ご助言をいただいた九州大学農学部附属水産実験所長北島力博士, 長崎大学水産学部附属水産実験所講師石松惇博士に深謝の意を表する。

文 献

- 1) 森実庸男・内村祐之・武智昭彦・小泉喜嗣, 1984: キジハタ仔魚の初期餌料および飼育環境に関する小実験, 昭和59年度愛媛県水産試験場報告, 108-110.
- 2) 濱本俊策・吉松定昭, 1984: 渦鞭毛藻類 *Dinophyceae* 2種のキジハタ *Epinephelus akaara* (TEMMINCK et SCHLEGEL) 仔魚への投餌効果(予報), 香川県水産試験場報告, (21), 63-72.
- 3) 日本栽培漁業協会, 1985: キジハタ, 昭和59年度日本栽培漁業協会事業年報, 170-174.
- 4) 萱野泰久・尾田正, 1986: キジハタ種苗生産における適性餌料の検討, 岡山県水産試験場報告, (1), 62-65.
- 5) 萱野泰久・尾田正, 1986: 大型水槽を用いたキジハタ仔稚魚の飼育, 岡山県水産試験場報告, (1), 66-70.
- 6) 広島県水産試験場, 1987: 種苗生産研究(キジハタ), 昭和60年度広島県水産試験場事業報告, 11-12.
- 7) 萱野泰久・尾田正, 1988: 珪藻添加海水によるキジハタ種苗生産, 岡山県水産試験場報告, (3), 64-70.
- 8) 高屋雅生・荒川敏久・北島力, 1988: ハタ類の種苗生産試験, 昭和61年度長崎県水産試験場報告, (20), 89-91.
- 9) 居村憲昭・吉田範秋・荒川敏久・北田哲夫, 1985: キジハタの養成試験, 昭和59年度長崎県水産試験場事業報告, 290-291.
- 10) 阿部宗明, 1987: 原色魚類大図鑑, 北隆館, 東京, p469-481.
- 11) 高屋雅生・北島力・塚島康生・荒川敏久, 1988: マハタ仔稚魚の飼育と形態の変化, 昭和63年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, p58.
- 12) 日本栽培漁業協会, 1988: クエの種苗生産について, さいばい, (48), 41-44.
- 13) 高屋雅生・他, 1987: 未発表.
- 14) Tseng, W. Y and Poon, C. T., 1983: Hybridization of *Epinephelus* species. *Aquaculture*, (34), 177-182.
- 15) 宮木廉夫・塚島康生, 1989: クエ仔稚魚の飼育と形態の変化, 平成元年度日本水産学会春季

宮原・荒川・高屋：マハタ属交雑種（キジハタ×マハタ，キジハタ×クエ）の幼魚期の成長と形態

大会講演要旨集，pp35.

16) G. W. Snedecor and W. G. Cochran, 1972 :

統計的方法（畑村又好・奥野忠一・津村善郎訳），
原書第六版，岩波書店，東京，p394-416.

17) 益田一・荒賀忠一・吉野哲夫，1980：魚類図

鑑南日本の沿岸魚，改訂版，東海大学出版会，
東京，p213-216.

18) 松原喜代松，1971：魚類の形態と検索，第二
版，石崎書店，東京，p60-69.

