

キジハタの幼期*

水戸 敏・鶴川 正雄・樋口 正毅

ON THE LARVAL AND YOUNG STAGES OF A SERRANID FISH, *EPINEPHELUS AKAARA* (TEMMINCK ET SCHLEGEL)

Satoshi MIto, Masao UKAWA** and Masaki HIGUCHI**

A serranid fish, *Epinephelus akaara* (TEMMINCK et SCHLEGEL), is an only commercially important species belonging to the genus *Epinephelus* in the Seto Inland Sea. The authors have carried out artificial fry propagation of this fish since 1965, and reported on the spawning habits observed in the culturing pond, egg development and larvae of early stages in the previous paper (UKAWA, HIGUCHI and MIto, 1966).

In the present paper, the morphological characteristics of the larvae and young of this fish are described and also some notes on the rearing techniques and the ecology are presented.

The successive developmental stages are shown in Figs. 2-10. The most characteristic feature of the larvae is extraordinary prolongation of dorsal 2nd and ventral spine. The ratio of these spine lengths to body length attains its maximum at the stage of 5-12 mm in total length, thereafter, it decreases rapidly with growth (Fig. 12). The rays of all fins are differentiated completely at a stage of about 12 mm in total length.

The body is nearly transparent in alive, and pigment cells are less appeared until the stage of about 25 mm in total length, after this stage many melanophores and orange pigment cells develop rapidly all over the body surface, when the larvae change their habits from pelagic to benthic.

It is difficult to denote the growth of the larvae because of the remarkable fluctuation in growth among the larvae reared under the same conditions, however, they seem to attain 3.7 mm in total length within 7 days after hatching out, 6.2 mm in 13 days, 12.7 mm in 21 days, 24.5 mm in 25-26 days, 31.4 mm in 36 days, 49.4 mm in 45 days and 70 mm in 81 days.

瀬戸内海では一般に「アコウ」と呼ばれ、珍重されているキジハタ *Epinephelus akaara* (TEMMINCK et SCHLEGEL) は、その生態からみて栽培漁業の適種と考えられる。筆者らは1965年以来本種の種苗生産を手がけてきており、1965年には大量採卵の方法とふ化仔魚の飼育について一応の見通しが得られ、飼育池内における親魚の産卵習性、卵内発生および仔魚期の一部について報告した(鶴川・樋口・水戸、1966)。1966年には、前年の知見に基づいて、種苗の量産を目的とする研究を行なった。

初期幼生の飼育は、餌料の培養が期待したようにできなかったもので、必ずしも好い結果を得たとはいえなかったが、種苗を量産する際の問題点はかなり明らかになり、その解決についても成算が持てるようにな

*内海区水産研究所業績第122号。本研究の一部は日本水産学会中国四国支部例会(1967年3月)で発表した。

**瀬戸内海栽培漁業協会伯方島事業場。

ってきた。したがって、種苗を大量に生産するための飼育法については、今後の研究成果を待って報告することとし、ここではキジハタの成長に伴う形態変化に重点をおいて、1966年の研究結果を報告する。

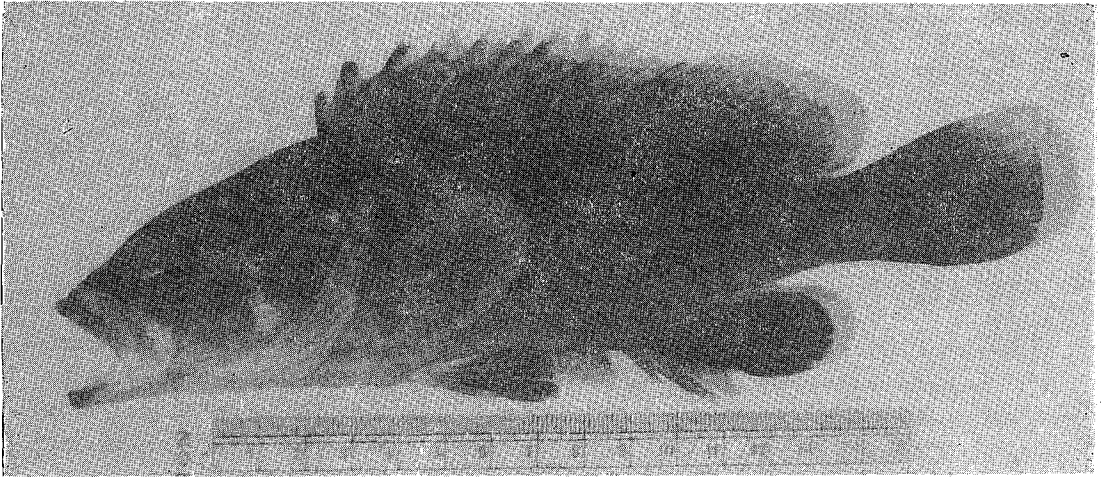


Fig. 1. *Epinephelus akaara* (TEMMINCK et SCHLEGEL), 215.5 mm in total length.

採 卵

採卵は、前に報告したとおり、親魚飼育池（ $2 \times 4.5 \times 0.7$ m）において自然に産卵された受精卵を集める方法によった。採卵に用いた親魚は、1964、'65年から飼育し続けてきた63尾と1966年7月に伯方島近海から釣りによって漁獲された40尾を加えた合計100尾である。前の報告では、飼育池内における産卵は、ほぼ例外なく午後3時30分から1時間のうちに行なわれ、まれに早朝に産卵することがあると述べた。ところが、1966年の場合は、真夜中の午前2—3時の間に産卵が行なわれ、昼間に産卵するものはみられなかった。しかし、産卵行動そのものは、前報告で述べたのと同じであった。

受精卵は7月24日から8月21日まで、ほとんど連日にわたって得られ、この期間内に10回の飼育実験を行なった。

ふ化仔魚の飼育

飼育池で産卵された受精卵は、池の排水孔にプランクトンネットを受けて集め、それを清浄な海水で数回洗い、良好な卵だけを選んで実験に供した。飼育はいずれも容量約0.5トンの容器により、実験回数はスレート製角型水槽（上部 110×110 、底 90×90 、深さ60cm）によって5回、同じ水槽の内側にパンライトを張ったもので3回、パンボライト円形水槽（径120、深さ60cm）で2回である。

これらの水槽に受精卵を1槽あたり15,000—20,000粒収容し、飼育水には *Monas* sp. を主体とする green water* を加えて水質の安定を計り、軽く通気をしながら止水で飼育した。飼育容器はビニールハウス内に収容されていたので、飼育水の温度は昼夜、天候、換水などによって大きく変わり、止水飼育期間（約30日）は $26-31^{\circ}\text{C}$ であった。止水飼育期間を過ぎると流水飼育に切り換えたので、流水飼育中の水温はその時期の海水温にほぼ等しかった。

止水飼育期間中の換水は、green water の状態をみながら随時行なったが、ふ化後3週間ぐらいまでは毎

* *Monas* sp. を加えることによって、飼育している仔稚魚の老廃物を生物的に除去するとともに、餌料として与えたワムシの「おち」を防ぎ、飼育水の水質悪化を予防しようとするものである。しかし、仔稚魚飼育技術のうちで、green water のもつ意義については解明すべき点が多い。

日100ℓ（全容積の1/2）程度にとどめ、その後は換水量を増して green water から普通の海水に切り換えた。

飼育期間中の餌は第1表に示したとおりで、ふ化後2日目からマガキ幼生を与え始め、6日後からシオミズボワムシと伯方島事業場の栈橋で採集したプランクトンの内0.5mmの篩を通る小型動物プランクトンを加え、10日後からブラインシュリンプ幼生も加えた。マガキ幼生の投餌は12日後に止め、ワムシは16日後、小型動物プランクトンとブラインシュリンプはともに30日後に投餌を止めた。30日後からはイカナゴとカタクチイワシのミンチ肉を与え、時々大型の動物プランクトンを加えた。

Table 1. Food used for rearing of larvae of *E. akaara*.

Days after hatching	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17.....30.....50.....80...																											
	Food items																											
Oyster larvae	-----																											
<i>Brachionus plicatilis</i>	-----																											
Micro zooplankton	-----																											
<i>Artemia nauplius</i>	-----																											
Minced fish	-----																											

飼育容器の材質や形が飼育におよぼす影響は、まだ十分にわかっていない。しかし、バンボライト円形水槽は初期幼生の飼育には不適当であって、この水槽を用いた場合は2回とも仔魚はふ化後4—5日に全部死んだ。また、スレート角型水槽でも壁面がぼろぼろになっていたものでは、ふ化後10—15日で仔魚は全滅し、容器から仔魚に有害な物質が溶出していることが察せられた。スレート水槽とその内側にバンボライトを張ったものでは、両者の優劣は不明であった。

ふ化後約30日で止水飼育を止め、流水飼育とし、餌も練り餌に変えたが、そのときの稚魚の大きさは全長20—30mmで、ほぼ底生生活に移行していた。この発育期にまで生き残った稚魚は、途中で標本として固定したものを除き、93尾であった。流水飼育に切り換えて18—45日の飼育を行なったが、そのときの生き残りは76尾であった。

幼期の形態（第2—10図）

前報告で本種の卵内発生と仔魚前期について述べたが、簡単にそれらを要約しておく。卵は直径0.70—0.77mm、1個の油球、径0.15—0.16mmを持つ無色透明な球形分離浮性卵である。卵黄や卵膜には特殊な構造はない。25—27°Cの水温では受精後24時間でふ化する。ふ化するまで胚体、卵黄、油球のいずれにも色素胞は現われないが、卵内発生の中期以降に多数の顆粒が出現する。

ふ化直後の仔魚は全長1.45—1.56mm、筋肉節数は11+14=25。ふ化後1日で前頭部と卵黄前方に黒色素胞が現われる。ふ化後4.5日に卵黄および油球を吸収し尽し、全長2.20—2.25mmに達する。消化管背面から体の腹部腹面には大きな黒色素叢があり、尾部中央の腹面にも数個の黒色素胞がある。仔魚前期中には肛門の位置や筋肉節数に変化はない。

後にも述べるように、同一容器で同一期間飼育した仔・稚魚の間には著しい成長差がみられる。したがって、以下に述べる形態的特徴は、飼育期間には関係せず主要な発育期について記述する。

1. 全長3.83mm（第2図）

ふ化後7日、背鰭棘基底が出現してくる。腹腔部の黒色素叢は著しく発達し、この部分は仔魚が遊泳しているときに肉眼でははっきりと認められる。頭部直後の背面に黒色素胞が出現し、尾部腹面の黒色素胞は集ま

って、中央よりやや後方の腹面に位置する。筋肉節数は $10+15=25$ 。

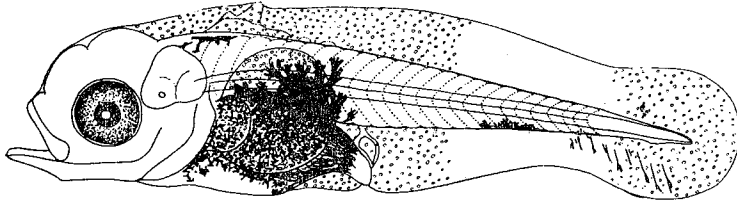


Fig. 2. Larva, 3.83mm*.

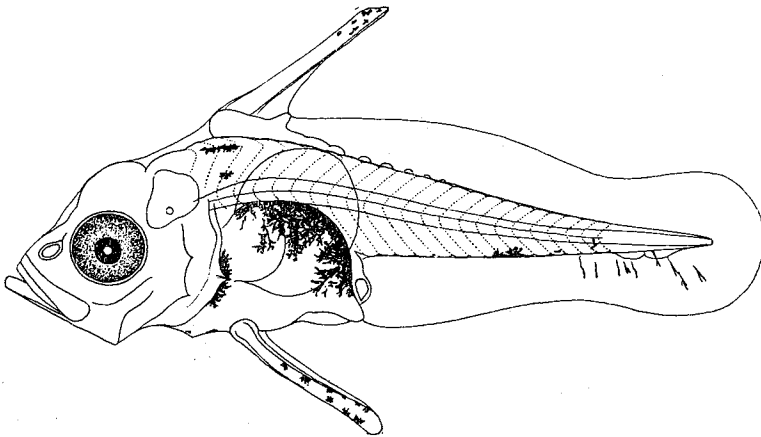


Fig. 3. Larva, 4.05mm*.

2. 全長4.05mm (第3図)

ふ化後15日、体はやや側扁し、頭部直後における体高が大きくなって来る。背鰭第2棘(この発育期には第1棘はまだ現われていない)は長く伸び、その長さは1.10mm、第3棘は短かく、それより後方の棘は基底のみ出現しており、軟条部は基底も現われていない。腹鰭は棘だけが出現しているが、その長さは背鰭第2棘にはほぼ等しい。胸鰭は膜状、臀鰭は全く未分化、尾鰭は尾下骨の形成が始まっている。口は大きく、主上顎骨後端は瞳孔直下に達する。単一ではあるが鼻孔が形成され、前鰓蓋骨後縁には2小棘が出現している。腹腔部の黑色素胞は前発育期に比べ縮小してきた。背鰭第2棘と腹鰭棘は先の方が黒い。

3. 全長5.65mm (第4図)

ふ化後13日、背鰭第2棘および腹鰭棘はさらに長く伸び、その長さは背棘が2.30mm、腹棘が2.05mm、体の長さに対する相対比は発育期中最大に近くなる。なお、これらの棘の前、後縁には鋸歯を備えている。背鰭は第1棘が出現し、軟条部基底も形成され、腹鰭は棘のほかにも2軟条が出現、臀鰭は基底が現われ、尾鰭形成も進んでくるが、胸鰭は依然として膜状である。

頭部の発達も著しく、鼻孔は中央にくびれを生じ、眼上と鰓蓋骨後上方に1本、前鰓蓋骨後縁には外側に3本、内側に2本の小棘が出現する。このうち、前鰓蓋骨後縁隅角の1棘は強大である。

尾部の中央よりやや後方の腹面にあった黑色素胞は集まって大きくなり、尾柄部腹面に特徴ある叢を作る。このほかに、長い背・腹棘上、後頭部から腹腔部には黑色素胞が分布するが、全体的に色素胞の発達は乏しく、体は透明である。筋肉節数は $12+13=25$ 。

4. 全長12.40mm (第5図)

ふ化後25—26日、背鰭は11棘16軟条、臀鰭は3棘9軟条、腹鰭は1棘5軟条、胸鰭は18軟条で、各鰭とも

* 生時測定

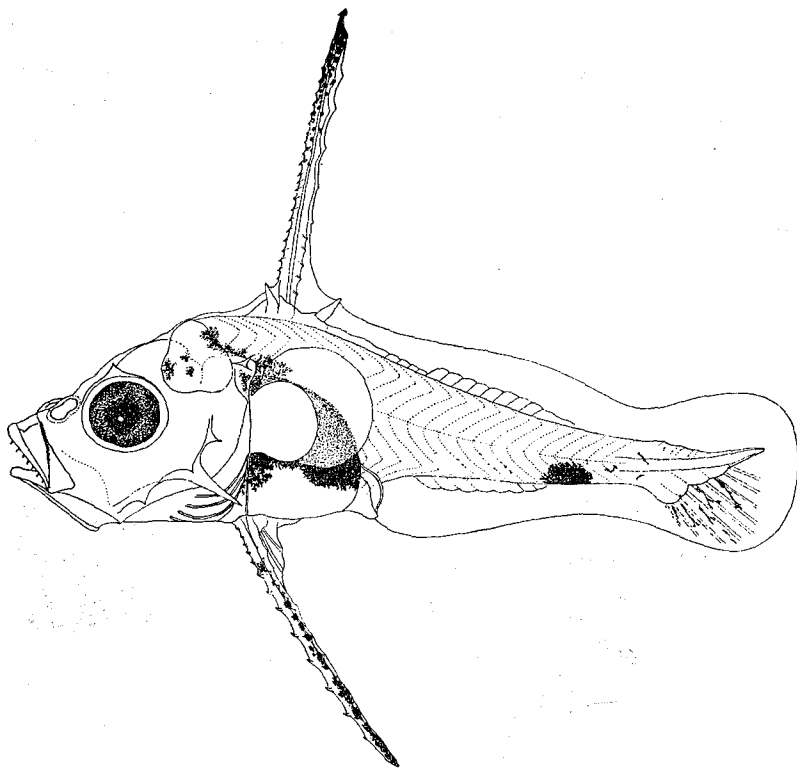


Fig. 4. Larva, 5.65mm.

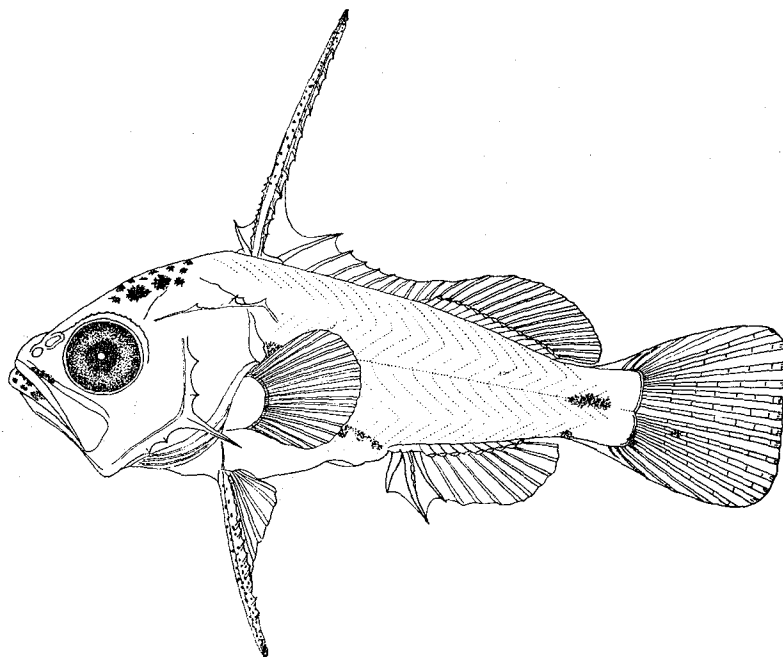


Fig. 5. Larva, 12.40mm.

定数の鰭条が分化し、稚魚期に入る。背鰭第2棘および腹鰭棘は依然として長く、前者は3.95mm、後者は3.10mmである。これらの棘の前後縁には鋸歯が発達しており、臀鰭第2棘後縁にも鋸歯がみられる。

鼻孔は前後にわかれ、眼上には鋸歯を備えた骨質隆起、眼の後方から肩部に至る3小棘を持つ骨質隆起脈が出現する。鰓蓋骨隅角に1小棘が出現、前鰓蓋骨後縁には外列に5棘があり、隅角の1棘は長大、内側には棘はない。

腹腔部の黒色素胞は内部に埋もれて数が減り、吻端と頭頂部には新しく出現、尾柄腹面の黒色素胞は、一部を残して、尾柄の体側正中線上に移る。色素胞の発達は依然として乏しい。

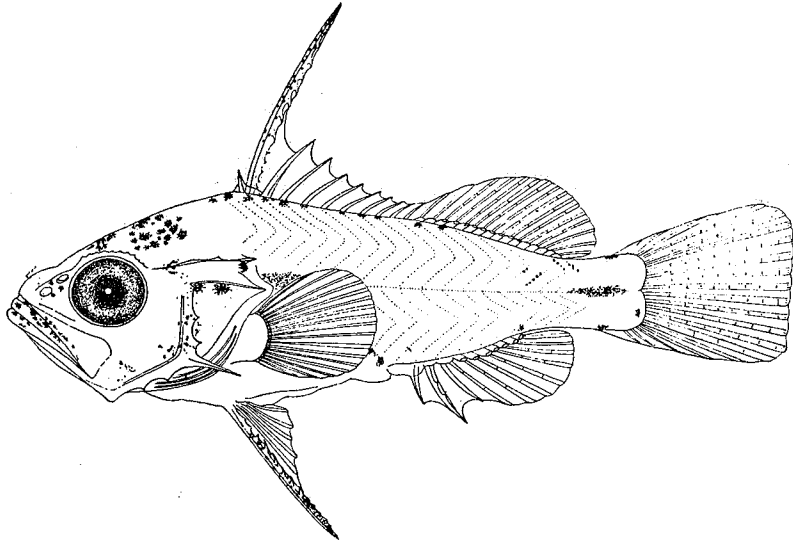


Fig. 6. Larva, 15.60mm.

5. 全長15.60mm (第6図)

ふ化後25—26日、前発育期と大差はないが、背鰭第2棘と腹鰭棘の長さの体長に対する比は小さくなる。背・臀鰭軟条に軟条節が出現、体の背面に黒色素胞が現われてくる。

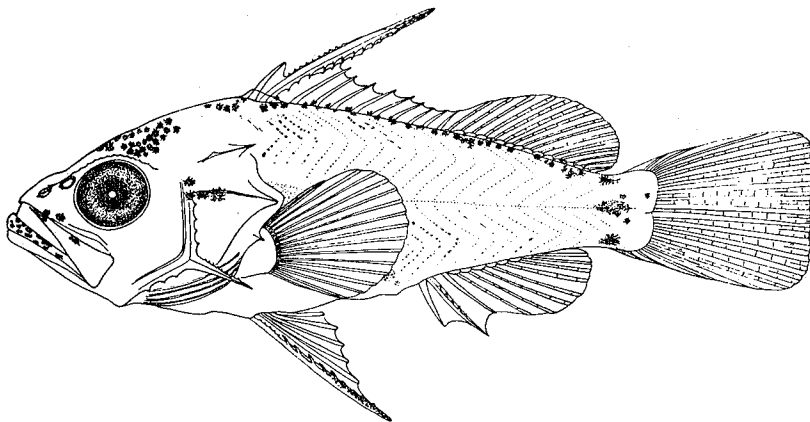


Fig. 7. Larva, 19.75mm.

6. 全長19.75mm (第7図)

ふ化後25—26日、背鰭第2棘と腹鰭棘の相対的長さはさらに小さくなり、体形も成魚に似てくる。前鰓蓋骨後縁棘は数を増して8本となり、隅角の大きな棘の縁辺には鋸歯も出現してくる。鰓蓋骨隅角下方に新しく1小棘が出現、眼上部と肩部の骨質隆起は退化してくる。体背面の黒色素胞は数を増し、背鰭基底の全域に広がるが、体は依然として色素胞の発達に乏しい。

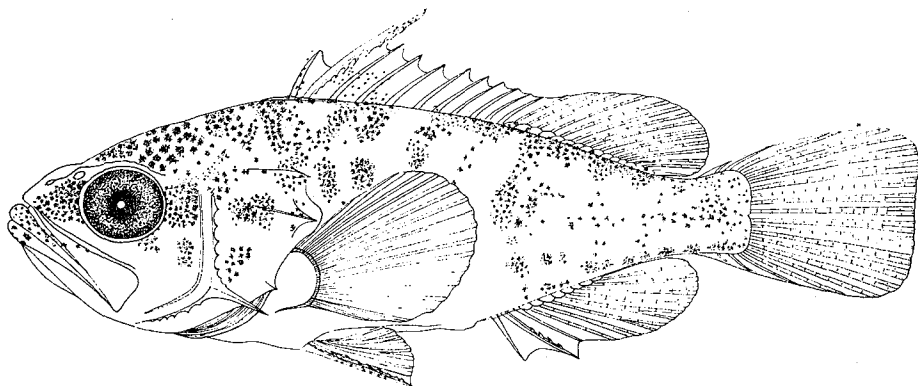


Fig. 8. Larva, 24.50mm.

7. 全長24.50mm (第8図)

ふ化後25—26日、体の各部の発育に比べて、背鰭第2棘と腹鰭棘の発達がおそいので、それらの棘の顕著な突出は認められなくなる。すなわち、前の発育期までは、背鰭第2棘および腹鰭棘は胸鰭よりも長かったが、この発育期を過ぎると胸鰭の方が長くなってくる。体表の黒色素胞は急に発達し、不規則な斜縞が形成されてくる。

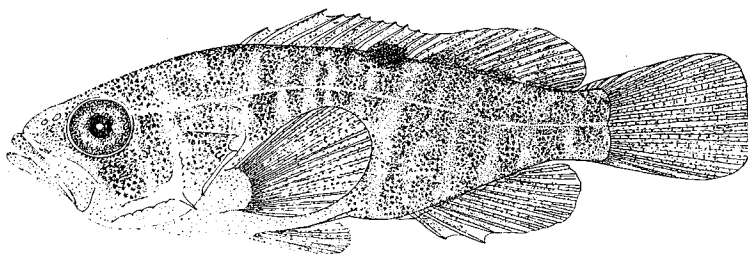


Fig. 9. Larva, 28.10mm.

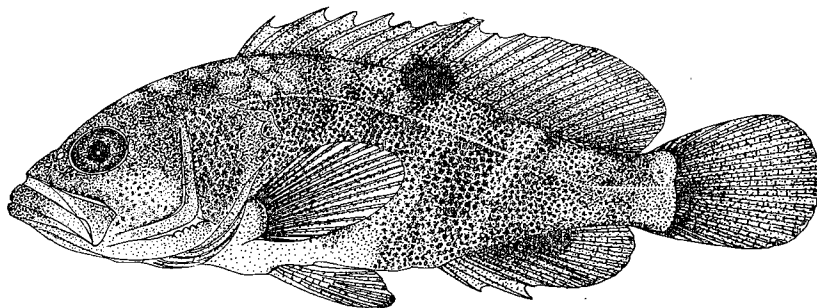


Fig. 10. Juvenile, 48.30mm.

Table 2. Measurements (in mm) and counts of *E. akaara*.

No.	Days after hatching	Snout length	Eye diameter	Head length	Body length	Total length	Length of spine, and its ratio to body length(%)			Number of fin rays		Remarks	
							Dorsal 2nd	Ventral	Anal 2nd	Dorsal	Anal		Pectoral
1	7	0.35	0.34	1.05	3.35	3.65	0.21(6.3)	—	—	—	—	Fig. 2	
2	13	0.25	0.32	0.88	2.90	3.20	0.81(27.9)	0.95(32.8)	—	—	—	—	
3	"	0.55	0.40	1.45	4.15	4.37	1.63(39.3)	1.61(38.8)	—	—	—	—	
4	"	0.51	0.49	1.50	4.85	5.20	2.11(43.5)	1.88(38.8)	—	—	—	—	
5	"	0.78	0.56	2.00	5.80	6.15	2.90(50.0)	2.40(41.4)	—	—	—	—	
6	"	0.61	0.48	1.73	5.40	5.65	2.30(42.6)	2.05(38.0)	—	—	—	Fig. 4	
7	15	0.38	0.35	1.17	3.70	3.90	1.01(27.3)	1.00(27.0)	—	—	—	Fig. 3	
8	21	1.15	1.08	3.65	9.08	11.48	4.45(49.0)	3.70(40.7)	1.00(11.0)	IX, 16	III, 8	—	
9	"	1.10	1.05	3.80	10.10	12.70	4.30(42.6)	3.60(35.6)	1.10(10.9)	IX, 17	III, 8	—	
10	25-26	1.05	1.15	4.05	10.04	12.40	3.95(39.3)	3.10(30.9)	1.15(11.5)	XI, 16	III, 9	18	Fig. 5
11	"	1.35	1.35	4.55	11.15	13.25	4.05(36.3)	3.40(30.5)	1.25(11.2)	XI, 15	III, 8	18	—
12	"	1.20	1.25	4.55	11.85	14.60	4.00(33.8)	3.35(28.3)	1.40(11.8)	XI, 15	III, 8	18	—
13	"	1.35	1.36	5.15	12.75	15.60	4.05(31.8)	3.49(27.4)	1.55(12.2)	XI, 16	III, 8	17	Fig. 6
14	"	1.40	1.35	5.10	12.50	15.35	4.10(32.8)	3.25(26.0)	1.45(11.6)	XI, 16	III, 8	18	—
15	"	1.60	1.55	5.51	14.15	17.45	4.25(30.0)	3.50(24.7)	1.85(13.1)	XI, 15	III, 8	17	—
16	"	1.95	1.55	6.55	16.40	19.75	4.60(28.0)	3.75(22.9)	2.00(12.2)	XI, 15	III, 8	17	Fig. 7
17	"	2.40	1.80	7.95	19.10	23.35	4.65(24.3)	3.75(19.6)	2.15(11.3)	—	—	—	—
18	"	2.40	2.00	8.40	20.00	24.50	4.35(21.8)	3.95(19.8)	2.45(12.3)	XI, 15	III, 8	18	Fig. 8
19	36	2.70	2.30	9.80	23.40	28.10	3.10(13.2)	3.00(12.8)	2.50(10.7)	XI, 15	III, 8	17	Fig. 9
20	"	3.00	2.50	10.40	24.50	29.90	3.20(13.1)	3.20(13.1)	3.10(12.7)	XI, 15	III, 8	—	—
21	"	3.80	2.50	11.60	25.60	31.40	3.20(12.5)	3.10(12.1)	3.20(12.5)	X, 16	III, 8	—	—
22	45	4.00	3.60	16.70	38.50	48.30	5.90(15.3)	5.40(14.0)	6.40(16.6)	X, 17	III, 8	18	Fig. 10
23	"	4.00	3.50	16.40	39.80	49.40	5.50(13.8)	5.20(13.1)	6.20(13.2)	X, 17	III, 8	18	—
24	—	17.50	15.00	71.00	178.00	215.50	17.50(9.8)	21.50(12.1)	23.50(13.2)	XI, 16	III, 8	18	Small adult, Fig. 1

8. 全長28.10mm (第9図)

ふ化後36日, 体の形は成魚とほとんど変わらず, 側線も出現してくる。前鰓蓋骨後縁隅角の棘はなお大きい, 以前の発育期に比べて突出の度合いは小さくなっている。体側の黒色素胞はさらに発達し, 鱗の中にも広がってくる。背鰭直前から尾鰭基底までの体側に, 不明瞭ではあるが, 12本の斜横帯が形成されている。また, 背鰭第8—11棘の基底には大きな黒斑が形成された。

9. 全長48.30mm (第10図)

ふ化後45日, 体形, 色彩とも成魚にはほぼ等しく, 体側の斜横帯も数が減って5帯となり, 今まで截形であった尾鰭後縁も円形になってくる。

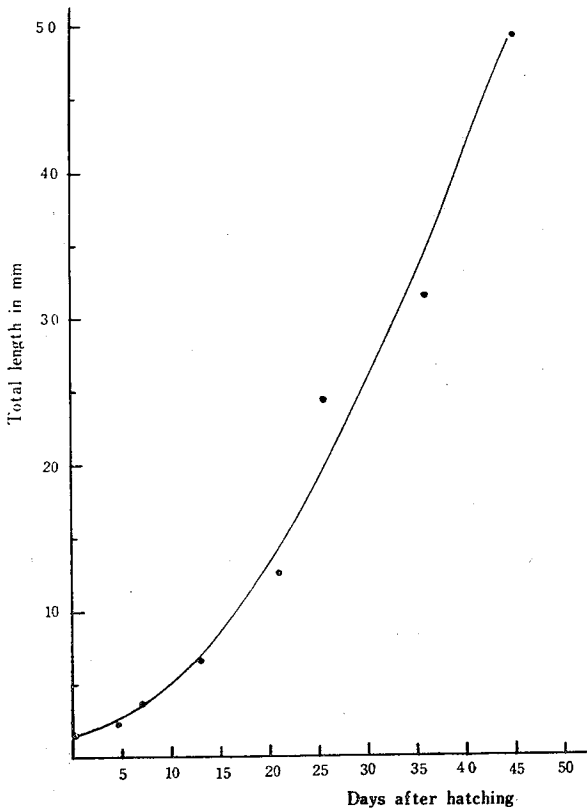


Fig. 11. Growth curve of *E. akaara* in early stage.

て詳しいことはわからないが, 出品時に最大の若魚は全長約70mm (ふ化後81日), 昭和42年2月17日 (ふ化後208日) に100mm前後に達していたという。

ハタ類仔・稚魚の特徴である長く伸びた背腹の棘は, 本種では全長25mmぐらいまで顕著である。体長に対する背鰭第2棘, 腹鰭棘および臀鰭第2棘の長さの比を示したのが第12図である。背鰭第2棘および腹鰭棘の相対的な長さは, 体長4.5—10mm (全長5—12mm) の発育期にもっとも大きく, 背鰭第2棘は体長の50%, 腹鰭棘は41%にも達する。この発育期を過ぎるとこれらの比は小さくなってくるが, 体長40mmの個体でも成魚に比べるとまだ大きい。一方, 幼期に特に伸長しない臀鰭第2棘の長さの体長に対する比は, 発育期による変動が少ない。全長25mmごろまでは, 背鰭第2棘, 腹鰭棘, 臀鰭第2棘の順に長い, この発育期を過ぎると臀鰭第2棘, 背鰭第2棘, 腹鰭棘の順になり, 成魚では臀鰭第2棘, 腹鰭棘, 背鰭第2棘の順になって,

成長と生態

第2表に飼育期間中に標本として固定した仔・稚魚および若い親魚の測定値を掲げた。この表からもわかるように, 同一期間飼育したものでも成長には著しい個体差がある。また, 幼魚にまで飼育できた個体も数が少なかったことなどで, 発育初期の成長を十分に知ることはできなかったが, およその傾向はうかがえるように思う。すなわち, 飼育実験中に成長のよかったものを連ねてみると, ふ化後7日で全長3.7mm, 13日で6.2mm, 21日で12.7mm, 25—26日で24.5mm, 36日で31.4mm, 45日後には49.4mmとなっている (第11図)。

飼育実験は採卵を7月24日—8月21日, ふ化仔魚の飼育を10月13日まで行なって終了した。したがって, もっとも長い飼育期間は81日, 短いものは54日であった。10月13日まで飼育した若魚や稚魚は, 栽培漁業知識の普及のため各地へ展示出品されたので, その後の成長について

仔・稚魚期の場合の逆になる。また、全長28—31mmの発育期に、背鰭第2棘と腹鰭棘の長さそのものが、その前後の発育期に比べて短くなるのは、次に述べる生態と関連して注目すべき現象と考えられる。

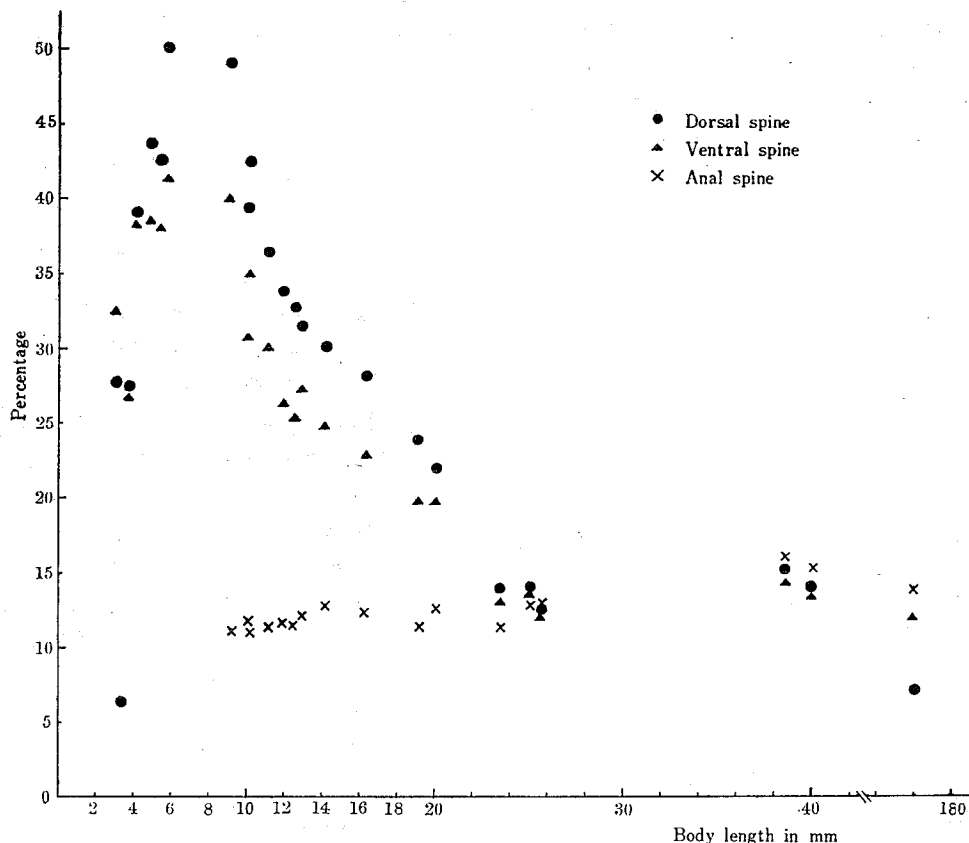


Fig. 12. Relation between body length and dorsal 2nd, anal 2nd and ventral spine length in percent.

仔・稚魚は全長25mmごろまで飼育水槽の中層を活発に泳いでいる。体は透明であるが、尾部後方腹面または尾柄部体側正中線上の大きな黒色素胞とそれをとりまく橙色素胞、腹腔部と長い背腹棘が黒いのが目立つ。この時期を過ぎると、稚魚は水槽の底に下りて動かなくなる時間が長くなっていく。体の表面には、背面から黒色素胞が発達し、斑紋の形成が始まるとともに、地色も徐々に橙色になっていく。前に述べた背・腹の棘がこの時期に一時短くなるのは、今までの浮遊生活から底生生活への移行によるものと考えられる。全長50mm程度の幼魚は、水槽の底や隅の方について、あまり動かないが、投餌や底掃除のときなどは活発に泳ぎ続ける。この大きになると、体側に多数の朱紅色斑点が現われ、眼も濃緑色になってきて、色彩的にも成魚と変わらない。

中村(1935)はクエ *Epinephelus moara* (TEMMINCK et SCHLEGEL) の全長22.0mmの稚魚を報告しているが、その形態や色彩は本種のほぼ同じ大きさのものと大差ない。ただ本種に比べると、クエの方が背鰭第2棘と腹鰭棘が長い。狭い水槽で飼育した稚魚と天然のものとは、体の各部比に相違があるのは十分に考えられる。したがって、本種仔・稚魚と近縁種のそれとの識別については、さらに材料を集めた上で検討したい。なお、ハタ類には幼期と成魚期とで斑紋や色彩が著しく異なる種類が知られているが、本種の場合には斑紋や色彩の発達形成は直達的であり、発育途上における大きな変化は認められない。

文 献

- BARDACH, J. E. 1958 : Bermuda Fisheries Program, Final Report. Bermuda Gov. Public. Bermuda Trade Development Board, Hamilton Bda., 59 pp.
- BERTOLINI, D. F. 1932 : Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei ; Famiglia 2 : Serranidae. Fauna e Flora del Golfo di Napoli, Monogr. 38, 310—331.
- KATAYAMA, M. 1960 : Fauna Japonica ; Serranidae. Biogeogr. Soc. Japan, 189 pp., 86 pls., (Tokyo).
- MANDAY, D. G. and FERNANDEZ, M. J. 1966 : Desarrollo embrionario y primeros estadios larvales de la cherna criolla, *Epinephelus striatus* (Bloch) (Perciformes : Serranidae). Estadios. Inst. Oceanol., 1 (1), 35—45
- 水戸 敏. 1963 : 日本近海に出現する浮遊性魚卵—Ⅲ スズキ亜目. 魚雑, 11(1, 2), 39—64, 18pls.
- 中村 秀也. 1935 : 小湊附近に現はれる磯魚の幼期 (其八). 養殖会誌, 5(2), 35—44.
- 鵜川 正雄・樋口 正毅・水戸 敏. 1966 : キジハタの産卵習性と初期生活史. 魚雑, 13(4—6), 156—161.