

有明海産エツ *Coilia sp.* の産卵および初期生活史

田 北 徹

The Spawning and the Early Life History of the Engraulid
Fish *Coilia sp.* Distributed in Ariake Sound

Toru TAKITA

The life history of the Engraulid fish *Coilia sp.* was studied. The problem whether the fish should be identified as *C. ectenes*, *C. mystus* or *C. nasus* was discussed in the previous paper (TAKITA, 1967). This fish is distributed in Ariake Sound and the downstream of the Chikugo River which finds its way to the head of the sound, and its distribution in any other locality in Japan has not been reported.

The spawning season seems to extend from the latter part of May to the early part of August. In this season, the fish enters the Chikugo River and spawns eggs in the fresh water at the down stream of the river. The time and area of spawning seem to be limited. According to the author's investigations which was carried out during July 24 to 27, 1963, the fish seems to spawn mainly around 5:00 p.m. in the area about 15 km up the mouth of the river.

The developing egg sinks to the bottom in the standing fresh water, for the specific gravity of the egg is slightly higher than that of the river water, but the one in the river is floated by the movement of the water and drifted down the river. The hatching of the egg in nature seems to take place in the mouth area of the river where the river discharges itself into Ariake Sound after the egg is floated down the river for some distance from the spawning ground. Accordingly, the larvae and juveniles are more abundantly distributed in the mouth area of the river than in the spawning area. It is likely that most of them are not carried away by the river water to the sea, but retained and concentrated in that area.

On July 5, 1966, artificial insemination of the fish was carried out at Jojima Town which was situated about 15 km up the mouth of the Chikugo River. The egg is spherical in shape, measuring 0.97~1.13 mm in diameter. The yolk bears faint blue and is segmented. Usually the egg has only one large oil globule, measuring about 0.6 mm in diameter, but sometimes there are some eggs that have several small oil globules in addition to the large one in early developmental stages. The perivitelline space is narrow. The hatching took place 19 hours after insemination at the water temperature of 24°~26°C.

The newly hatched larva, measuring 2.52 mm in total length, had 39+17=56 myomeres (This fish has 71~80 vertebrae). One large oil globule is situated at the anterior part of the yolk sac. The anus is open

posteriorly and accordingly the tail length is one-seventh of total length. This larva has no chromatophore.

The 2 days old larva, being 4.61 mm in total length, had 39+38=77 myomeres and the eyes became black. The melanophores appeared on the ventral part of the abdomen and the dorsal part of the intestine.

The 3 days old larva was 5.23 mm in total length and the mouth opened. Though the yolk had been consumed, the oil globule, measuring 0.55 mm in diameter, remained yet. The melanophores appeared on the ventral margin of the tail.

The prolarvae possessing an oil globule, the post larvae and juveniles of this fish were collected with larval net in the downstream of the river during July 24 to 27, 1963.

In the prolarva, 7.2 mm in total length, an oil globule remains yet, and an air-bladder appeared above the alimentary canal.

In the post larva, 13.8 mm in total length, rays of each fins except the ventral ones are formed.

In the post larva, 19.8 mm in total length, the snout is prominent and the maxillaries begin to be prolonged. The tail begins to be elongated and the notochord is curved upward. Rays of the ventral fins are formed.

In the post larva, 26.9 mm in total length, the free pectoral fin-rays are filamentous and the upper lobe of the caudal fin is longer than the lower one. The scutes are formed on the ventral ridge of the abdomen. The melanophores are on the dorsal part of the tail.

The juvenile, 35.6 mm in total length, resembles in shape to the adult. The tail is longer than the length from the tip of the snout to the anus. The pectoral fin-filaments reach the insertions of the ventral fins.

筆者は内湾における魚類の増殖生態を明らかにする目的で、九州西岸に位置する顕著な内湾である有明海において、魚類の生態および生活史の研究を行なっている。この湾はこれまでに独特な海況を示すこと、および本邦ではこの海域のみに産する数種類の特産魚^{1, 2)}がいることが明らかにされているが、今回はそれら特産魚の一つであるエツ *Coilia sp.* の増殖生態について明らかに出来たことについて報告する。エツ属の魚はアジアの東部から東南部にかけて分布^{3, 4, 5, 6)}しており、これまでに数種類の生態^{4, 7)}が報告されているが、それらはいずれも河口域およびその近くの海に棲息している汽水性の魚で、内湾における魚類の増殖生態を研究するためのよい材料である。東部アジアにはこれまでに数種類のエツ類の分布していることが知られており、我国には有明海だけにマエツ *C. mystus* (LINNÉ) とチョウセンエツ *C. ectenes* JORDAN et SEALE の2種類が分布しているとされていたが、筆者の調査によれば、当湾には1種類だけが棲息しており、この1種類の形態はマエツとチョウセンエツとの中間型と思われる。この種類についての調査結果および本種の有明海における分布と漁業については先に報告⁸⁾した。

本文に入るに先立ち、本文を御校閲いただいた本学部道津喜衛助教授、御助言いただいた九州大学内田恵太郎名誉教授、貴重な文献をお貸しいただいた水産庁西海区水産研究所真道重明博士、および、採集調査を手伝っていただいた松崎正夫氏（現長崎海洋気象台勤

務)に深謝の意を表す。また、本研究は筆者が九州大学に在学中に始めたものであり、当時懇篤なる指導を賜り、その後も多くの御助言をいただいた同大学家原博教授に対し、厚く御礼申し上げる。また、材料採集に多大の御便宜を与えられた福岡県城島町江島藤男氏に御礼申し上げる。

産 卵

エツは有明海奥部および有明海に注ぐ最大の河川である筑後川において、ほぼ周年、刺網や定置網等によって漁獲されているが、漁獲の多くは5月下旬より8月上旬の産卵期に筑後川の河口より約20km上流までの下流域 (Fig. 1) において集中的に行なわれる。これに対し、産卵期以外の時期の筑後川における漁獲や有明海奥部における漁獲は少なく、まとまってとれることはない。筑後川下流域における上記3ヶ月間の漁獲は刺網を用いて行なわれるエツ漁によるものであるが、漁獲時期および漁獲量には気候やその他の条件によってかなり大きな経年変動がみられるようである。この3ヶ月のうち、一般に5月は漁獲量が少なく、盛漁期は6・7月である。また、成熟した大型の雌が漁獲されるのは6月下旬より7月である。7

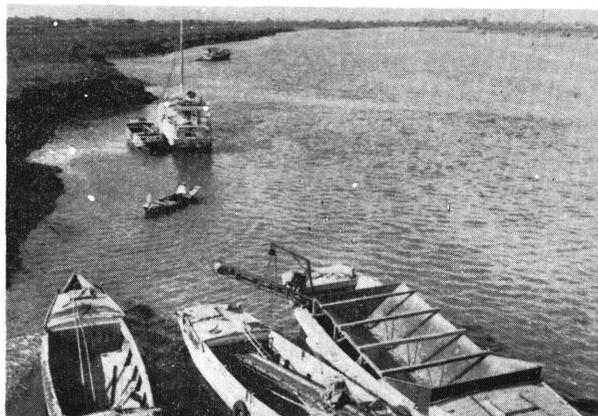


Fig. 1 The downstream of the Chikugo River about 15 km up the month of the river, where the fisheries of the engraulid fish are carried out.

月下旬にはこの地方でシリガレエツと呼ばれる放卵後と思われるやせた個体が混じるようになる。8月以後は筑後川におけるエツ漁は県令によって禁止されているために確認出来なかったが、漁期が5月より7月までと定められる以前のことについての漁業者の経験によると、放卵後の個体が多くなり、漁獲量も少なくなるといわれている。また、5月から8月にかけて、筑後川下流では大量のエツ天然卵が浮遊しており、稚魚網によって容易に採集することが出来た(後述)が、これに対して、この数年、周年にわたって、有明海中央部より奥部で行なっている稚魚網による採集調査ではエツの天然卵はほとんど採集出来ず、まれに採集した地点も筑後川の河口に近い水域であった。以上のことから、有明海産エツは通常、5月より湾奥部に注ぐ河川(現在まで筑後川のみで確認)に溯上し始め、主に6、7月に下流域において産卵を行なうと考えられる。しかし、毎年気候等の条件によって、エツの筑後川下流への来遊および、成熟個体の出現の時期は影響を受けると思われ、年によって前述の時期より半月から1月の前後への変動がみられる。

1963年7月24日(月令3.3)午後6時30分より25日午前4時までの9時間半、筑後川下流の河口より約15km上流にある城島町附近 (Fig. 2, St. II) で、また、同年7月26日午後2時30分より27日午前3時までの12時間半、同河口より約7km上流にある大川市附近

(Fig. 2. St. I) でエツの産卵生態および幼期の生態を調べる目的で本種の天然卵と稚仔魚の採集を行なった。この両地点で大潮の最高潮時に表層水の比重を測定した結果からは、河水に塩水の混入は認められなかったが、有明海における潮の干潮の影響はかなり上流まであらわれ、大潮時の観測によると、St. II においては有明海の干潮時前後には約8時間にわたって河水は下流へ向って流れるが、漲潮時には約4時間にわたって河水は上流に向ってかなりの速さで逆流する。採集方法は河の中に小船を出していかりてとめ、稚魚網を約1時間毎に5分間ずつ水中におろし、この網に流れ込む魚卵および稚仔魚を採集するもので、同時に流速と水温の測定も行なった。稚魚網は口径60cm、長さ約150cm、前部 $\frac{1}{2}$ が180経のもじ網、後部 $\frac{1}{2}$ がG G 38の篩絹で出来ている。採集物はその場で約10%のホルマリンによって固定し、研究室に持ち帰って後、エツの卵と仔魚とをその他の採集物から選り出した。本種の天然卵は本種の人工受精(後述)によって得た受精卵とくらべて卵径、油球径等の形状がほぼ等しいこと、および、この時期に筑後川下流に大量に浮遊しているほとんど唯一の種類の分離球形魚卵であること等の理由で同定した。

採集した天然卵は個体数の計測を行なったところ、St. II で約1万個のエツ卵を採集したのに対して St. I ではわずかに3個を採集したのみであったので、卵の出現状態につい

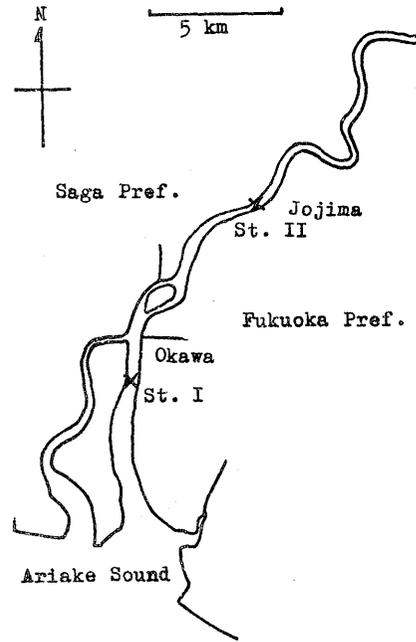


Fig. 2 Collection stations in the downstream of the Chikugo River.

Table 1 Changes in number and developmental stages of the eggs collected with larval net at Station II in the Chikugo River during July 24 to 25, 1963.

Collection time	Developmental stage	Number of eggs*	
July 24	6.30 p.m.	morula ~ blastula	40
	7.30	blastula ~ gastrula	213
	8.30	ditto	1825
	Low tide		
	10.00	gastrula	1290
	11.00	ditto	201
	12.00	ditto	14
July 25	High tide		
	1.30 a.m.	embryo formation	26
	2.30	ditto	639
	4.00	ditto	534

* Number of eggs are in term of number per 10000 liters of river water filtered by larval net.

ては St. II で得た結果だけを Table 1 に示した。天然卵採集時の流速は分速11~24mであったが、この表では単位水量当りの出現卵数の時間的な増減をみるために、河水の流速と網を通過する水の流速が常に同じであり、稚魚網の採集能力が常に一定であったと仮定し*、採集卵数をろ水量 10^4 l 当りの個体数として換算した値を示した。これによれば、卵数は採集を始めた夕刻より増加し、午後9時前後の最低潮時に最も多い。その後、漲潮時には減少し最高潮時に最も少ない。採集したエッ卵を観察したところ、同じ時間にとれた卵は全て発生状態が近似しており、時間の経過にしたがって発生の進むのが認められた。採集を始めた午後6時30分には発生は桑実胚期より胞胚期までであり、採集卵数の最も多かった午後9時前後はのう胚前期であった。これを本種の人工受精によって卵発生の経過を観察した結果と比較したところ、この時に採集したエツの天然卵は午後5時前後の比較的短い時間内にいっせいに産み出されたものと思われた。また、産卵が行なわれたと思われる午後5時前後の St. II 附近における卵量については、この時刻にはまだ採集を始めていなかったのかわからないが、その後の採集卵数は午後6時30分より最低潮時までにしだいに多くなっていること、最高潮時の卵数が最も少ないことからみて、St. II 附近におけるエツ天然卵の量は産卵時刻にはむしろ少なく、潮がひくにしたがってだんだん多くなり最低潮時に最も多かったと思われる。以上のことがらより、採集を行なった1963年7月24日の筑後川下流におけるエツの産卵は午後5時前後の比較的短い時間内に河口より15kmの地点(St. II)よりさらに上流の限られた水域を中心に集中的に行なわれたと考えられ、この多数の天然卵を含んだ河水が約4時間(産卵時刻より最低潮時まで)を経て St. II まで流れて来たものと考えられる。採集を行なった地点におけるこの4時間の流速は11~13 m/minであった。

この時期のエツの天然卵は人工受精卵の発生を観察した結果からみると、約1昼夜でふ化すると考えられるが、これらの天然卵のふ化に関しては、St. II における採集で、25日早朝の退潮時には最高潮後約1時間で卵数が約600 (Table 1) に達しており、最高潮後、卵数が最多数になるまでの時間が夕刻の退潮時にくらべて著しく短いこと、St. II では桑実胚期よりこのう胚期の卵が大量にとれたのに対して、7月26~27日に St. I で行なった採集ではわずかに3個体しか採集出来ず、それらはいずれも胚体形成期以後まで発生が進んでいたこと、また、St. I では後に述べる卵黄を持った前期仔魚が非常に多くとれたのに対し、St. II では前期仔魚は非常に少なかったことから考えると、産み出された卵は発生しながら、潮の干満にしたがって上流と下流方向へ流向を交替する河水の流れにのって、比較的長時間の急な下りと比較的短時間のゆるやかな上りの移動をくり返して次第に下流へ流され、大部分の卵は St. I と St. II との間まで流れてふ化し、St. I に達するまでにほとんどがふ化し終ったものと考えられる。ただし、河水の流向の交替の様式と流速は潮位によって大きく変化するが、いずれの場合にもエツ卵は発生しながら次第に下流へ流され、産卵が行なわれた場所よりもかなり下流に達してふ化をとげられる。

しかし、上記の7月24~27日の採集調査では川の中央部は流速が速すぎて船をとめることが出来なかったため、岸よりの流れが比較的ゆるやかな所で採集を行なったが、河の中

*実際には、網を通過する水の流速は河水の流速よりもおそいと考えられるが、そのほかに、時間的な濁度の変化による網の目ずまり程度の変化や流速の変化等によつてろ水率が変化することも考えられ、また、後に述べる稚仔魚の場合には大型個体が網から逸散することも考えられる。

での位置の違いによって卵量や卵分布の変化の度合いが異なることが考えられる。また、後に述べるとおり、本種の卵は浮力が弱く、静水中では水底に沈むので、天然においても河の表層よりは中底層に多く分布していると考えられ、流速の変化や採集地点の地形的な条件も採集量に影響をおよぼすことが考えられる。また、エツの溯河期および産卵期が梅雨時期に当たる場合が多く、溯河期中にも出水のたびにエツの漁場が大きく変わるのが認められ、また、出水の程度によって潮汐による流れの様式も普段と異なってくる。これらのことがらを考えると筆者が産卵場推定に用いた上述の資料には不十分な、今後明らかにしなければならない点が多い。

これまでに述べたとおり、有明海産エツは有明海奥部に棲息しており、産卵期に海から筑後川に溯上して産卵を行なうが、有明海奥部には筑後川のほかに多くの河川（矢部川、六角川、塩田川、本明川等）が流入しており、これらの河川は筑後川にくらべて規模がかなり小さいが、その下流域の性質は筑後川によく似ているので、これらの河川にもエツが溯上して産卵を行なっていることが考えられる。しかし、有明海に注ぐ河川のうちでその河口が湾奥部と比較的遠い位置にある河川（菊池川、白川、緑川等）では多分エツの産卵のための溯上は行なわれないと考えられるが、これらの諸河川において産卵が行なわれているかどうかを確かめること、および、筑後川の今回の調査水域よりもさらに上流における本種の棲息と産卵を明らかにすることは今後の課題である。

卵 および 卵内発生 (Fig. 3, a)

卵：有明海産エツの受精卵は卵径0.97~1.13mmの分離球形卵で、油球は大きなものが1個あり、その直径は0.58~0.64mmで、発生の初期にはほかに微小なもの数個がある場合があるが、これは発生を始めて間もなく消失する。卵黄径は0.90~1.00mmで、胚卵腔は狭い。卵黄には泡沫状構造があり、その直径は約0.04mm、卵黄は淡い青緑色を帯びており、卵巣は青緑色に見えるが、非常にうすいために1卵ずつをみてもその色はほとんど認められない。受精卵の浮力は非常に弱く、正常に発生を続けている卵は水が動いている間は表層から底層にかけて散らばって浮いているが、水を静止させるとしばらくして水底に沈んだ。これは天然卵を稚魚網で採集し、現場の水（淡水）に入れてみても同様であった。したがって、天然では川の流れによるかくはんによって卵は表層にまで浮上するが、静水中では水底に沈むものと考えられる。

人工受精：1966年7月5日に St. II 附近で操業していた刺網でとれたエツの完熟魚を用いて人工受精を行なった。この時期にとれる成魚の多くは完熟に近い状態にあり、雄は腹部がさほどふくれていないのに対して雌は腹部が大きくふくらんでいるので外から一見して雌雄を区別することが出来るが、雄魚がほとんど採精可能な状態に達していたのに対して、受精可能な完熟卵を持った雌魚は得にくく、刺網の1回の操業でとれる数百尾のなかに、まれに1尾のみつけることが出来る程度であった。このように完熟に近い個体が多いのに完熟雌魚が少なかったのは、先に述べたとおり、本種の産卵に限られた場所や時刻に行なわれるためと考えられる。受精可能な状態に達している雌は腹部を指で軽く押すと1つの大きな油球のある熟卵がどろどろと流れ出す。これを水中に入れると卵は1つつ分離し塊状になることはない。これに対して、雌の腹部を少し強く押すと同様に卵が出てくるが

粘性が強く、熟卵の場合のように流れ出ることなく、また、水中に入ると2・3個もしくはもっと多数の卵が集まって塊状となる場合が多くみられた。これはまだ完熟状態に達していない卵と考えられ、これを用いて人工受精を試みても決して成功しなかった。この熟度の足りないと思われた卵は卵粒の大きさと色は熟卵とほとんど相異しないが、油球が多数の小さな粒にわかれており、単一の大きな油球になっていない。このほかに、この時期にとれる雌成魚のなかに白濁した粒の小さな未熟卵を持っている個体も多くみられた。一方、雄魚は腹部が雌のようにふくれていることはなく、精液も少なく、腹部を強く押すと1尾の雄から2, 3滴の精液を得ることが出来た。媒精は7月5日17時30分に漁船上で雌1尾と雄数尾を用いて乾導法によって行なった。

卵内発生: 受精卵の発生は筑後川から長崎市にある本学部の実験室に持ち帰るまでの17時間はルーペによって観察を行なったが、この間の卵発生のスケッチは出来なかった。受精後7時間でのう胚中期に達し、被包は卵黄の直径の $\frac{1}{2}$ に達した。9時間後には被包が卵黄直径の $\frac{2}{3}$ に達し、胚体が出現した。11時間後に眼胞とクーパー氏胞が出現した。16時間30分後には眼球、耳胞、筋肉節と尾部が形成されて、胚体は卵内でほとんど1周する長さとなった (Fig. 3, a)。19時間後にふ化が始まり、約2時間でほとんどふ化し終った。受精よりふ化までの水温は $24^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ であった。受精卵は多くが発生途中で斃死し、またふ化仔魚に畸型が多く、正常にふ化をとげたものは約百尾であった。

ふ化仔魚 (Fig. 3, b~f)

ふ化直後の仔魚(b)は細長く、全長2.52mm、卵黄は大きく、その長径は体の $\frac{2}{3}$ の長さがあり、小さな泡沫構造がある。卵黄の前端には直径0.56mmの大きな油球が1個ある。胸鰭は背面は胴前部より始まり、腹部は卵黄後部より始まって尾端で連なっている。肛門はかなり後方に位置しており、尾部の長さは全長の約 $\frac{1}{4}$ である。筋肉節は尾部後方がまだ未分化であり、その数は $39+17=56$ (成魚の脊椎骨数は71~80)。口はまだ開いてなく、胸鰭原基も形成されていない。眼に色素はなく、体のほかの部分にも色素は全然認められない。この仔魚は淡水をいれたガラス水槽内では水面直下で油球を上にし、尾部を下にして垂直に立ち、ほとんど静止している。

ふ化後1日の仔魚(d)は全長3.57mm、尾部の筋肉節数はまだ定数に達していない。色素も全く認められない。

ふ化後2日の仔魚(e)は全長4.61mm、胸鰭原基が現われる。尾部が伸長して尾部の筋肉節が分化し、筋肉節数は $39+38=77$ となって、ほぼ定数に達したと思われる。卵黄は大部分が吸収されているが、油球はまだ大きく残っている。眼に黒色素が現われ、腹部腹面に大型の星状黒色胞が2列に並ぶ。黒色胞は直腸部では腸管背面にも現われるが、眼、消化管以外の部分には全く認められない。この仔魚は多くは中層で頭を上にして直立し、ゆっくり沈んだり泳ぎ上ったりをくり返している。

ふ化後3日の仔魚(f)は全長5.23mm、口が開き、胸鰭が形成される。卵黄は全部吸収されているが、油球はまだ大きく、その直径は0.55mmである。体の黒色胞は油球側面、消化管腹面、直腸部背面にあり、尾部腹面にも数個の黒色胞が現われる。この時期には正常な体位で泳ぐ仔魚が多くなる。なお、ふ化仔魚飼育水の水温は 29°C 前後であった。

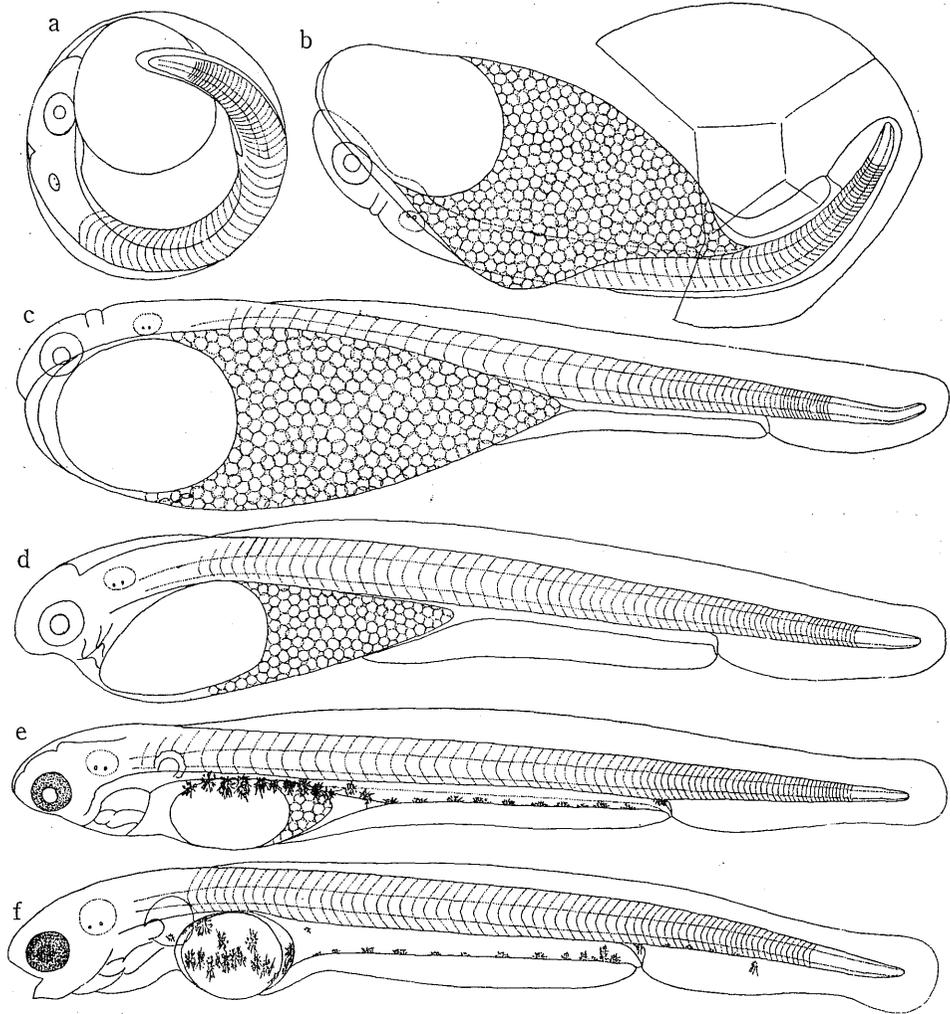


Fig. 3 Developing egg and prolarvae of *Coilia sp.*

a : Developing egg, 16 hrs. 30 min. after insemination. b : Larva, just

hatched, 2.52 mm in total length. c : Prolarva, 5 hrs. old, 2.83 mm.

d : Prolarva, 1 day old, 3.57 mm. e : Prolarva, 2 days old, 4.61 mm.

f : Prolarva, 3 days old, 5.23 mm.

All figures were drawn from live specimens.

Segmentation of yolk in the developing egg is omitted.

後期仔魚および稚魚 (Fig. 4, a~f)

前述の人工受精によって得た仔魚はふ化後4日、油球を吸収してしまう前に全部斃死したので、後期仔魚および稚魚は1963年7月24~27日に St. I および St. II において行なった稚魚網による採集の際にエツの天然卵とともにとれ、10%ホルマリン液で固定したものである。したがって、魚体の測定はホルマリン固定標本によった。

全長7.2 mm(a) : 肛門は第39筋節の位置に開く。背鰭と尾鰭の原基が現われ、鰾が形成

されている。胸部には油球がまだ明りょうに残っている。黒色胞は胸腹部腹面、油球上、消化管背面と尾部腹面にある。

全長8.5mm(b)：背鰭の鰭条と臀鰭の原基が現われる。油球はほとんど吸収されているが痕跡的に残っている。4条の鰓が形成されている。黒色胞は消化管背面にも多くなっている。

全長13.8mm(c)：体高、特に胴部の中央より後方が高くなる。胸鰭は背側の分離鰭条が形成されているが、まだ短く、腹側の他の鰭条は分化していない。臀鰭と尾鰭にも鰭条が現われる。胸部の黒色胞は数が多くなり、胸鰭より後方では体側の腹縁に近い部分に各々1列の短い列となって並び、また、腹縁にも黒色胞が散在している。

全長19.8mm(d)：吻端がふくらんで突出し始め、主上顎骨が伸長し始める。尾部も伸び始める。体側の筋肉は厚くなり、鰓は外部から認められなくなる。脊索は尾端で上屈している。腹鰭が胸鰭と背鰭前端的のほぼ中間の位置に形成されている。胸鰭、腹鰭と臀鰭の鰭条の一部はまだ未分化である。黒色胞は胸腹部と尾部の腹面と尾鰭の鰭膜とにあり、消化管背面の黒色胞は腹部筋肉をとおしてかすかに見える。

全長26.9mm(e)：吻端が突出し、主上顎骨が眼の後方にまで長く伸びて、頭部がカタクチイワシ科魚類特有の形となる。胸鰭以外の各鰭の鰭条はほぼ完成し、胸鰭の上部6本の遊離鰭条が伸び始めるが、胸鰭の下部鰭条はまだ未分化である。尾鰭は上葉が伸びて、上下葉は不相称となる。腹鰭が後方へ移動し、その基底は背鰭前端に近い位置となり、胸鰭と腹鰭との間の腹縁に稜鱗が形成される。尾部が伸長し、体長は尾部長の2.3倍(全長19.8mmの仔魚では3.1倍、全長13.8mmの仔魚では3.6倍)となる。黒色胞が尾部背面にも現われる。また、背鰭、臀鰭と尾鰭の鰭膜にも黒色胞が現われる。

全長35.6mm(f)：体型はほとんど成魚に近くなる。すなわち、尾部が伸びて体長の $\frac{1}{2}$ 以上の長さとなる。腹鰭はさらに後方へ移動し、背鰭基底のほぼ中央部分に位置する。胸鰭の鰭条は完成し、上部遊離鰭条は腹鰭に達する長さとなる。胴部の形も成魚に近くなり、稜鱗が明りょうになる。体の黒色胞は胴部後方および尾部の背腹側で数が増加する。この稚魚よりさらに成長したものでは体の黒色胞が胴と尾部の背腹側でさらに発達するが、体型の変化はほとんど認められない。また、全長26.9mmと35.6mmの稚仔魚の頭部には吻部と後頭部に黒色胞が現われているが、頭部の黒色胞の位置と大きさは成魚においても一様でなく、明りょうに現われている個体とほとんど認められないものがある。

稚 仔 魚 の 分 布

先に、筑後川ではエツの産卵は下流域のかなり限られた水域で行われていると考えられることを述べたが、本種の稚仔魚もまた、筑後川の下流に多く出現し、稚魚網によって多数採集することが出来たので、これにより本種の稚仔の生態、特に産卵場と関連した稚仔魚の分布について考察を行なった。材料は主に、先に述べた筑後川下流、St. I と St. II における調査の際に天然卵とともに採集された本種の稚仔魚を用い、このほかに、周年にわたって有明海奥部で行った稚魚網による採集調査の結果および河口附近で操業している待網(まちあみ)の漁獲物調査の結果も比較検討の材料とした。Table 2 は1963年7月26～27日に St. I で、Table 3 はそのすぐ前日の7月24～25日に St. I において、先に示

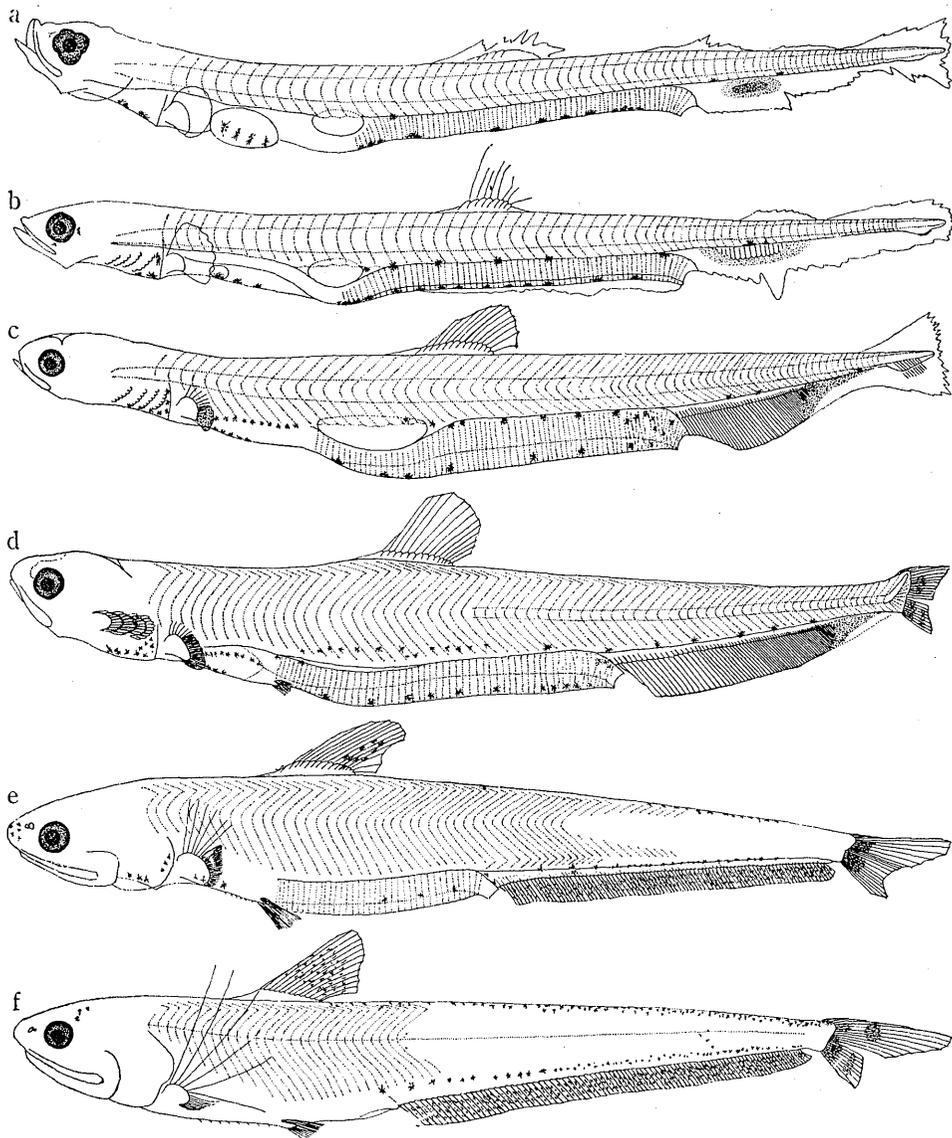


Fig. 4 Larvae and juvenile of *Coilia sp.* collected with larval net in the downstream of the Chikugo River.

a : Prolarva, 7.2 mm in total length. b : Prolarva, 8.5 mm. c : Post larva, 13.8 mm. d : Post larva, 19.8 mm. e : Post larva, 26.9 mm. f : Juvenile, 35.6 mm.

All figures were drawn from preserved specimens.

した方法によって天然卵と同時に採集したエツ稚仔魚の時間による採集個体数の変化を大きさ別に示したものである。この時の採集調査において、St. I では午後2時から午前3時までの約13時間に約1時間おきに5分間づつ11回の曳網を行い、前期仔魚1,105尾、全

Table 2 Changes in number of larvae and juveniles caught with larval net at Station I in the Chikugo River during 26 to 27, 1963.

Collection time	Number of collected larvae classified by the size-group in total length (mm)										
	~5*	~10	~15	~20	~25	~30	~35	~40	~45	~50	Total
July 26											
2.30 p.m.	137 (39)	64 (18)	4 (1.1)	0	0	1 (0.3)	0	0	0	0	206
3.30	153 (50)	963 (312)	16 (5.2)	1 (0.4)	0	1 (0.5)	2 (0.6)	0	0	0	1136
4.30	57 (21)	1485 (554)	110 (41)	1 (0.4)	1 (0.4)	4 (1.5)	3 (1.1)	4 (1.5)	0	0	1665
5.30	12 (6.5)	3277 (1785)	662 (360)	0	7 (3.8)	6 (3.3)	0	0	0	0	3964
6.30	1 (0.7)	384 (272)	127 (90)	2 (1.4)	1 (0.7)	1 (0.7)	1 (0.7)	0	0	0	517
Low tide											
9.00	0	1300 (438)	117 (40)	0	0	0	0	0	0	0	1417
10.00	14 (3.2)	1813 (414)	176 (40)	2 (0.5)	1 (0.2)	2 (0.5)	0	0	0	0	2008
11.30	405 (57)	1698 (241)	5 (0.7)	0	0	1 (0.1)	0	0	0	0	2109
12.00	165 (27)	753 (122)	2 (0.2)	0	0	0	0	0	0	0	920
High tide											
July 27											
2.30 a.m.	14 (3.0)	64 (14)	0	0	0	0	0	0	0	0	78
3.00	147 (32)	492 (105)	1 (0.2)	0	2 (0.4)	3 (0.6)	6 (1.3)	5 (1.1)	2 (0.4)	0	658
Total	1105	12293	1220	6	12	19	12	9	2	0	

The net was set in the river for five minutes roughly every one hour.

The figures in parentheses indicate the number of fishes per 10000 liters of river water filtered by larval net.

* Prolarva

長5~15mmの後期仔魚13,513尾, 全長15~55mmの後期仔魚および稚魚60尾, 合計14,678尾を採集し, St. II では午後6時より午前4時までの約10時間に約1時間ごとに5分間づつ9回の曳網を行い, 前期仔魚14尾, 全長5~15mmの後期仔魚1,764尾, 全長15~25mmの後期仔魚3尾, 合計1,781尾を採集したが, St. I では全長55mm以上, St. II では25mm以上の稚魚は全くとれなかった.

St. I と St. II とのそれぞれの採集結果は, 2つの調査には時間と採集回数とに違いがあるが, それを考慮に入れてもなお大きな相異がみられる. すなわち, St. I の方が個体数が非常に多く, St. II の6~7倍もあり, 特に前期仔魚は70倍以上, また, 25mm以上の稚魚は St. I で42尾とれているのに対し, St. II では全くとれていない. これらのことから受精卵は産生しながら下流へ流され, 河口近くでふ出するという前述の推測を裏付けており, 後期仔魚および稚魚は産卵が行われている水域よりもかなり下流に多く棲息していると考えられるが, 一方, 同時期に有明海奥部で行った稚魚網による採集ではエスの稚仔魚は筑後川河口附近の海でわずかに採集されただけである. また, 有明海奥部の筑後川河口より0.5~1km沖合の海域で操業している待網の一種, 繁網(しげあみ)の1960年7~11月における漁獲物調査によれば, 9月以後に全長70mm以上の個体が多数漁獲さ

Table 3 Changes in number of larvae caught with larval net at Station II in the Chikugo River during July 24 to 25, 1963.

Collection time	Number of collected larvae classified by the size-group in total length (mm)					Total
	~5*	~10	~15	~20	~25	
July 24 6.30 p.m.	0	1(0.6)	1(0.6)	0	0	2
7.30	0	32(16)	3(1.5)	0	0	35
8.30	0	82	51	0	0	133
Low tide						
10.00	0	58(18)	36(11)	0	0	94
11.00	0	323(74)	22(5.0)	0	0	345
12.00	0	643(239)	20(7.8)	1(0.4)	1(0.4)	665
High tide						
July 25 1.30 a.m.	10(3.0)	283(84)	24(7.1)	0	0	317
2.30	4(2.1)	118(59)	21(11)	0	0	143
4.00	0	33(18)	13(7.1)	1(0.6)	0	47
Total	14	1573	191	2	1	

The net was set in the river for five minutes roughly every one hour.

The figures in parentheses indicate the number of fishes per 10000 liters of river water filtered by larval net.

* Prolarva

れるが、9月以前にこれより小型のエツの幼魚が漁獲されることは少ない。これに対して、現在は操業を行っていないが、St. I より河口までの筑後川河口域ではエツの幼魚を対象としたあんこう網が以前はさかんに行われていたという事実がある。さらに成長した幼魚は9月以後には有明海の繁網によっても多量に漁獲されるようになり (Table 4), また、筑後川下流域のうちでもかなり上流部にも現われ、St. II 附近で行われている投網にも混獲されるようになる。これらのことからを総合して考えると、筑後川においては、河口近くでふ化したエツの稚仔魚は有明海に流し出されることはあまりなく、河口附近にとどまり、この水域に多数集まって生活し、そこで成長した後にその分布域は有明海奥部の海域へも拡がるのであろうと考えられる。冬期には成魚、若魚ともに筑後川の下流や河口近くの浅海における漁獲は非常に少なくなり、湾奥部に多く設けられている小型定置網の1種、竹羽瀬 (たけはぜ) のうち、比較的沖合の水深の深い所 (8~10m) に設置されているものでかなり多く漁獲されることから、有明海奥部の沖合水域で越冬するものと思われる。

再び前にもどって、St. I で仔魚網によって採集したエツ稚仔魚の個体数を天然卵の場合と同様に稚魚網でこされた一定水量当りの個体数に換算して検討してみると (Table 2), 個体数が時間の経過に従って特徴的な変化をしているのがみられる。また、この変化は稚仔魚の大きさによってそれぞれ異なっている。すなわち、前期仔魚は低潮時に少な

Table 4 Size frequency of *Coilia sp.* captured with Shigeami, a kind of set net, at the head region of Ariake Sound from September to November, 1960.

Total length (mm)	Collection date				
	Sep. 1	Sep. 21	Oct. 19	Nov. 19	Total
71 ~ 75	1	1			2
76 ~ 80	3		1		4
81 ~ 85	3	2			5
86 ~ 90	2	1			3
91 ~ 95	4		1	3	8
96 ~ 100	3	1	1	5	10
101 ~ 105	1	1	1	5	8
106 ~ 110	1	2	1	5	9
111 ~ 115	2		3	8	13
116 ~ 120	2	1	5	15	23
121 ~ 125		2	4	6	12
126 ~ 130			3	13	16
131 ~ 135				3	3
136 ~ 140			6	4	10
141 ~ 145			2	1	3
146 ~ 150			1	1	2
151 ~ 155				1	1
156 ~ 160				2	2
Total	22	11	29	72	

いが、全長10~15mmの後期仔魚は低潮時に多い。また、10mm以下の後期仔魚はその中間の傾向を示している。これらのことがらより、筑後川河口域に多く棲息しているエツの仔魚はこの水域内で無秩序に分散しているのではなく、一定の分布傾向があり、その傾向は仔魚の大きさによって異なっていることが推測される。通常、この水域では海に近づくにつれて水は淡水から海水へと変わり、それに附随した多くの条件も漸次に変化しており、また、潮汐に従ってその変化が漲潮前は上流へ、落潮時には河口方向へと交互に移動しており、エツ稚仔魚もまた、採集地点 (St. I) を通過する河水の中で發育段階によって別々の群が形成され、その各々の群が潮汐に従って互に混じることなく上流と河口方向へ交互の移動を行っていたことが推測される。

以上に述べた筑後川下流におけるエツ稚仔魚の生態はただ1回の採集調査の資料によるものであり、また、先に述べた産卵場推定の場合と同じく、気象条件 (たとえば降雨による増水) 等によってかなり大きな変化があると考えられ、採集方法が不備であることもあって、筆者の資料はエツ稚仔魚の生態を論じるには不十分な点が多く、今後さらに多くの資料の蓄積が必要である。しかし、上に述べた1963年7月の調査以外に適時行った数回の採集調査の結果を総合してみてもエツ成魚や卵、稚仔魚が分布している筑後川下流域のうち、上流部には卵および小型仔魚が、下流部には仔魚および稚魚が主として分布するという傾向および小型の稚仔魚が筑後川の河口域に集まるといった傾向がみられるようであった。

論 議

有明海産エツは1種類で、その形態は中国大陸産の2種類のエツ *Coilia mystus* と *C. ectenes* との中間型である。王以康⁹⁾によれば、揚子江には *C. mystus* と *C. ectenes* の2種類が同時に棲息しており、*C. mystus* は河口付近で産卵するが、*C. ectenes* はもっと上流にまで溯上するとされている。また、矢部⁷⁾は韓国、榮山江下流の河口より約30 km上流の地点で *C. mystus* が成熟しているが、同時にとれる *C. ectenes* は未熟であったと述べており、また、*C. mystus* は沿岸一帯でも産卵が行われるであろうとしている。これらの報告から、中国大陸産の2種類のエツはいずれも多くは河を溯上して産卵を行うと考えられるが、有明海産エツも同様に筑後川を溯上して淡水域で産卵を行う。しかし、その産卵生態が中国大陸産の2種類のうちのどちらの種類の産卵により類似しているかは *C. ectenes* の産卵生態についてほとんど明らかにされていないこと、および、それぞれの河の規模その他が非常に異なるために比較はむづかしい。また、JONES と MENON⁴⁾ はインド産の2種類のエツ、*C. reynaldi* VALENCIENNES と *C. dussumieri* CUVIER and VALENCIENNES も河口域およびその附近の海に分布しており、稚仔魚は河の中で採集されたことを述べている。

硬骨魚類の産卵時刻について伊東¹⁰⁾の報告があるが、この中で、ニシン目の大多数は夜間、特に薄暮から前夜半に産卵を行うとされており、また、桑谷ら¹¹⁾はコノシロ *Konosirus punctatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) が夕刻に産卵を行うことを報告している。筆者は先に、有明海産サッパ *Harengula zunasi* (BLEEKER) とコノシロの産卵時刻が上記の報告の結果とほぼ一致していることを報告¹²⁾したが、エツの産卵時刻についてもこれらとほぼ同様な結果がえられた。

矢部⁷⁾によれば、韓国、榮山江下流で採集した *C. mystus* の天然卵は卵径は0.81~0.93mm、油球は発生初期には10個以上の小油球よりなるが、発生が進むにつれて油球は融合し、胚体が卵黄球の%をまわる頃(受精よりふ化までに要する時間の約半分)には直径0.5 mmの大油球とそのほかに十数個の小油球よりなる。有明海産エツの受精卵を *C. mystus* の卵と比較してみると、卵径は0.97~1.13mmであり、有明海産の方がいくぶん大きい。有明海産エツの受精卵は発生初期から1個の大きな油球を持っており、発生途中で油球数に変化することがない。これは発生の途中で多数の油球が合一する *C. mystus* のそれとの大きな相違点である。また、DELSMAN¹³⁾が報告している *C. dussumieri* の卵も8~12個の小油球を持っているとされている。卵黄に泡沫構造があること、および、囲卵腔が狭いことはこれら3種類の卵に共通している。

JONES¹⁴⁾はエツと近縁のインド産 *Hilsa ilisha* (HAMILTON) の産卵は河の中で行われるが、卵は河の中、底層に多いと述べている。また、矢部¹⁵⁾によれば、同じく近縁の韓国、錦江産のヒラ *Ilisha elongata* (BENNETT) は河川を溯上して産卵を行うが、この卵は比重16.20の水にもよく浮き、また、河の中で産み出された卵は干潮時には海へ流され、干潮時の低塩分水中(12.0%)ではほとんど天然卵の採集は出来なかったとしている。また、矢部⁷⁾によれば *C. mystus* の卵が低かん度*の河川水によく浮くと述べてい

*文中では“低鹹度 (cl 24.85%) の河水”となっているが、これは記号または数字の誤りであろう。

る。有明海産エツの受精卵はその形状は一般の球形分離浮性卵と同じであるが、韓国産のマエツやヒラの場合と異なり、淡水中で産卵され、現場の静水中におくと水底に沈む。したがって、エツ受精卵の比重は水よりもやや重いと思われ、内田ら¹⁶⁾による魚卵の分類によれば、卵本来の性質からみれば、このエツ卵はサケ、マス等と同じ不附着の分離沈性卵に該当するが、天然では水との比重差が非常にわずかであるために、水の動きによって浮上し、したがって、卵の天然における生態からみれば、むしろタチウオ、ニギス等と同じ中、深層浮性卵と考えられる。魚卵が浮くか沈むかということは魚卵とそのまわりの水との相互の比重関係によってきまることであり、エツ卵のように水の動きによって浮上するような生態を示したり、天然卵が分布している水域の水が淡水から汽水まで大きく変化し、また、卵がその発生中に比重の異なる所へ運ばれる可能性のあるものについて天然卵の生態を考えると、内田らの魚卵の分類をそのまま当てはめることは出来ない。一般に浮性卵は死ぬと沈下するが、有明海産エツの卵は死ぬと卵内が白濁し、浮力が強くなって、静水中でも表層に浮上するという通常の浮性卵とは逆の現象がみられ、約5%の淡水ホルマリン液で固定、保存した受精卵は大部分が約2ヶ月も標本びん内で表層に浮上しており、その後、次第に底に沈んだ。

有明海産エツの天然卵は産卵現場の静水中では底に沈むと考えられるので、稚魚網によって表層のみから天然卵を採集した結果だけから卵の分布その他の産卵生態を推定することには不合理な点が多いと思われるが、卵と水との比重差がわずかであり、弱い水の動きによっても浮上すると考えられ、また、筆者の推定は St. I と St. II とでほとんど同じ採集方法によって調査を行った結果にもとづいたものであることから、先に述べた卵および稚仔魚の分布傾向に関する推定にはじゅうぶんの信頼性があると思う。また、筑後川で採集に用いた稚魚網は大型の稚仔魚を採集するには小さすぎると思われたが、昼間に外洋の表層で行う卵、稚魚採集では期待出来ない程大型の、遊泳力がかなり強いと思われる稚魚を昼間に採集することが出来た。これは筑後川の河水の濁度が非常に高く、それが、稚仔魚が網から逸散するのを防いだためと考えられ、このことは稚仔魚を採集するために好適な条件であったと考えられる。

池田¹⁷⁾はその報告の中で、筑後川に大陸系の魚類が数種類棲息していることを述べており、また、田中¹⁾、内田・塚原²⁾も有明海の魚類相について同様の特殊性を指摘しているが、有明海特産魚のうち、筆者が先に報告したアリアケヒメシラウオと今回のエツの生活史の調査を行った結果からみると、この両種はそれらの生活史の中で筑後川に依存している度合は非常に大きいと思われる。最近、筑後川総合開発計画が具体化して、この川から大量の取水が予定されているが、これによって河相に重大な変化が起れば、この川に棲む生物にも影響が及ぶことが考えられるので、学術的にも、また流域の漁民の経済にとっても重要な特産魚の資源保護をじゅうぶん留意の上で計画が進められることが望まれる。

要 約

有明海および筑後川において有明海産エソの産卵生態および稚仔魚の生態、生活史について調査を行い、次のことを明らかにした

有明海産エソは有明海の奥部と筑後川の下流域に分布しているが、その棲息地は成長段階および季節によって変る。本種の産卵は5～8月上旬に筑後川下流の一定水域において行われるが、1963年7月の調査によれば、河口より15km上流の地点よりさらに少し上流で午後5時前後の比較的短い時間内にいっせいに産卵が行われたと思われた。本種の人工受精を行った結果によれば、受精卵の卵径は0.97～1.13mm、油球は直径0.58～0.64mmの大型のもの1個がある。卵黄は淡い青緑色を帯びており、泡床構造がある。受精卵は産卵が行われる水域の水（淡水）の中では水が動いていない場合は底に沈むが、天然では河水の動きによって水の表層より底層に浮上して流れている。また、受精卵は死ぬと浮力が強くなり、静水中でも表層に浮上する。受精卵は水温24°～26°Cにおいて約19時間でふ化した。ふ化直後の仔魚は全長2.5mm、色素は全くない。仔魚はふ化後約3日で全長5.2mmとなり、卵黄は全部吸収されたが、油球はまた大きく残った。後期仔魚および稚魚の観察は筑後川下流において稚魚網を用いて採集した標本によった。全長8.5mmの仔魚には油球がまた痕跡的に残っている。この時期の仔魚には背鳍、臀鳍と尾鳍の原基が現われ、鰓が形成されている。全長27mmの仔魚では吻端が突出し、主上顎骨、胸鳍の上部遊離鳍条と尾部が伸びて、カタクチイワシ科魚類の特徴が明確となる。全長36mmで各鳍は完成し、体型は成魚とほぼ等しくなって稚魚期にはいる。筑後川では下流域のうちの比較的上流部で産卵が行われ、受精卵は下流部へ流されて河口近くでふ化し、稚仔魚は河口域に集積される傾向がみられる。河口域では稚仔魚が大きさによって別々の群をつくり、朝夕に従って上流と下流との両方向へ移動をくりかえしなから成長するものと思われる。

文 献

- 1) 田中茂穂 動雑, **45**, 531, 38～40 (1933)
- 2) 内田恵太郎・塚原博 日本地理学会報, **16**～**19**, 292～302 (1955)
- 3) 吉田裕 動雑, **47**, 566, 784～789 (1935)
- 4) JONES, S and MENON, P M G *Jour Zool Soc India*, **4**, (1), 17～36 (1952)
- 5) JORDAN, D S and SEALE, A *Bull Mus Comp Zool Harvard Coll*, **67** (11), 355～418 (1926)
- 6) FOWLER, H W *U S Nat Mus Bull* **100**, 712～723 (1941)
- 7) 矢部博 植物および動物 **9**, 下, 21～23 (1941)
- 8) 田北徹 本誌, **22**, 45～56 (1967)
- 9) 王以康 魚類分類学, 88～89 (1958)
- 10) 伊東裕方 日生態会誌, **9** (3), 116～120 (1959)
- 11) 桑谷幸正・古旗喜太夫・船田秀之助 水産増殖, **4** (3), 31～37 (1956)
- 12) 田北徹 本誌, **21**, 171～179 (1966)
- 13) DELSMAN, H C *Treubia*, **14** (1), 114～116 (1932)
- 14) JONES, S and MENON, P M G *Proc Ind Acad Sci*, **33** (3) B, 101～125 (1951)
- 15) 矢部博 日水会誌, **6** (5), 266～268 (1938)
- 16) 内田恵太郎・道津喜衛 対馬暖流開発調査報告書, **2** (1958)
- 17) 他田兵司 博物雑, **35**, 60, 108～109 (1937)