

コウライアカシタビラメの成熟促進、卵発生と飼育による仔稚魚の形態

藤田矢郎・北島力・林田豪介

Induction of Ovarian Maturation and Development of Eggs, Larvae and Juveniles of the Tonguefish, *Cynoglossus abbreviatus*, Reared in the Laboratory

Shiro Fujita, Chikara Kitajima and Gosuke Hayashida

(Received January 31, 1986)

Cynoglossus abbreviatus spawns from mid-March to mid-April in the Sea of Shimabara in Kyushu. During the spawning season ovarian maturation was successfully induced by injection of the pituitary homogenate of *Hypophthalmichthys molitrix*. The dose of the aceton-dried pituitary homogenate was 6.5 mg/kg body weight of *C. abbreviatus*. It took about 2 days for ovulation after injection at a water temperature of 14 to 16°C. Artificial fertilizations were accomplished on March 29, 1974 and again on April 7, 1984, using the females matured by hormone injection in the latter case only. The larvae were reared on the rotifers, *Artemia* nauplii, *Tigriopus japonicus* and copepods collected from the sea over a period of 113 days in 1974 and 58 days in 1984. The eggs were pelagic, spherical, 1.19–1.23 mm in diameter and had 30–50 oilglobules of 0.068–0.095 mm in diameter, and the perivitelline space was narrow. The incubation period was 90–98 hours at a water temperature of 14 to 16°C. The newly hatched larvae were 3.18–3.45 mm TL and had 61–64 myomeres. The larvae had many melanophores and xanthophores on the body, forming three bands on the caudal region, but were lacking chromatophores on the finfolds. The yolk was completely absorbed when the larvae attained a size of 4.7–5.6 mm TL 8 days after hatching. A single elongated dosal fin ray developed on the head in the 8-day old larvae. The ray was reduced in size as long as the other rays 1 or 2 days after metamorphosis. The rudiment of pectoral fins were found on the both sides of the body in the 2-day old larvae, but two of them disappeared after metamorphosis. A pelvic fin first appeared as a ventral bud just anterior to the gut in the larva of 8.39 mm TL. The full count of 4 rays was observed on the larva of 10.83 mm TL. Metamorphosis began 22 days after hatching when the larvae were 11.20 mm TL. The right eye began to shift the left side of the head at night and reached to the final place after 8.5 hours. It took about 36 hours to complete the metamorphosis, including the eye movement and fusion of the hole in the rostral beak. At the last stage of metamorphosis, the dosal, caudal, anal and ventral fins became confluent. The larvae reached the juvenile stage at a size of 13.5–14.0 mm TL, approximately 28 days after hatchling. The growth of larvae reared in 1974 is expressed by the following equations:

$$Y_1 = 3.448 \cdot 1.0507^X \quad (8 \leq X \leq 28)$$

$$Y_2 = 6.3322 \cdot 1.0275^X \quad (28 \leq X \leq 75)$$

where Y is the total length (mm) and X is the number of days after hatching. Growth rate changed after metamorphosis.

(SF: Laboratory of Ichthyology, Tokyo University of Fisheries, Konan 4, Minato-ku, Tokyo 108, Japan; CK and GH: Nagasaki Prefectural Institute of Fisheries, 7-29 Matsugae-cho, Nagasaki 850, Japan)

コウライアカシタビラメ *Cynoglossus abbreviatus* (Gray) はウシノシタ科 Cynoglossidae のシタビラメで静岡以南の太平洋岸、瀬戸内海、朝鮮、東支那海、台湾、廈門、香港に分布し、泥質か砂泥質の海底に棲息し

全長 350 mm に達するものがある。本邦では有明海に多数分布し、底刺網、小型底曳網などで漁獲されている。本種の卵発生および仔魚前期については、藤田・田北 (1965) の報告があるが、仔魚後期以後の初期生活史

及び変態については未だ報告がない。筆者らは1974年、1984年、1985年に長崎県島原市で本種の人工授精を行いふ化仔魚を約4か月間飼育したので、本種のホルモン注射による成熟の促進、仔稚魚の形態、変態、成長、飼育中における行動、習性などについて報告する。

本種は瀬戸内海産の標本によってRegan(1905)が*Areliscus purpureomaculatus* Reganとして記載したものであるが、松原(1955)は*Areliscus purpureomaculatus* Reganを*Areliscus trigrammus*(Günther)ムラサキンタビラメのsynonymとし、*Areliscus abbreviatus*(Gray)コウライアカシタビラメを別種として認めている。Ochiai(1963)は*Areliscus purpureomaculatus* Reganを*Cynoglossus trigrammus* Günther“murasaki-shitabirame”的synonymとし、*Cynoglossus abbreviatus*(Gray)“korai-akashitabirame”を別個の種としている。しかし、Menon(1977)は世界各地のイヌノシタ属*Cynoglossus*魚類49種について詳細に報告した中で*Plagusia abbreviata* Gray, *Cynoglossus abbreviatus* Günther, *Areliscus abbreviatus*, *Trulla abbreviata*, *Cynoglossus trigrammus* Günther, *Areliscus trigrammus*, *Trulla trigrammus*, *Areliscus purpureomaculatus* Reganをすべて*Cynoglossus abbreviatus*(Gray)のsynonymとしている。落合は「日本産魚類大図鑑」において本種の学名を*Cynoglossus abbreviatus*(Gray)とし、標準和名をコウライアカシタビラメとしている(落合、1984: 340-342)。本報告においては種名はMenon(1977)と落合(1984)に従った。

材料と方法

人工授精 人工授精は1973年3月28日と29日に島原市沖で操業される底刺網漁船に乗船して、漁獲直後の全長300-350mmの♀と220-230mmの♂を用い

て乾導法によって行った。本種の卵巣は頗著に肥大するが、精巣は肥大せず紐状で精子の量も少ないので、人工授精に当たっては予め精巣を切り出し、すりつぶして使用した。

ハクレンの脳下垂体注射による成熟促進 本種は産卵盛期においても漁獲直後に受精可能な完熟卵が流出する個体は少ないので、1984年3月28日と4月12日、1985年4月5日に漁獲された♀及び♂に利根川産のハクレン*Hopophthalmichthys molitrix*(Valenciennes)の脳下垂体のアセトン乾燥物を注射して催熟を試みた。脳下垂体は魚体重1kg当たり6.5mgを注射直前に乳鉢で充分磨碎し、少量の生理食塩水に懸濁させ、供試魚の背面筋肉内に1回注射した。供試魚の魚体重は各回とも♀200-400g、♂70-150gであった。Table 1に実験区分と注射月日、供試魚数、注射後採卵までの所要時間などを示した。注射後供試魚は各回とも陸上の1t水槽で飼育した。飼育水温は1984年はほぼ16°C、1985年は14-15°Cであった。採卵後は乾導法で人工授精を行った。

卵と仔稚魚の飼育と標本の測定 1974年は島原で人工授精した卵を3月29日に長崎市郊外にある長崎水試増養殖研究所に運んでふ化させた。媒精後ふ化までの発生水温は13.0-14.8°Cであった。1984年、長崎水試島原分場でホルモン注射によって得られた受精卵は同分場でふ化させた。卵発生水温は約16°Cであった。

ふ化仔魚の飼育は1974年は長崎水試増養殖研究所で行った。4月2日にふ化した仔魚約5000尾をふ化後62日間は1t水槽で飼育し、その時点での生存魚926尾を6t水槽に移してふ化後113日、最大全長80mmに達するまで飼育した。この間の餌料系列はFig. 3に示した。1984年の飼育は長崎水試島原分場で行った。4月17日にふ化した仔魚約30,000尾を1t水槽でふ化後

Table 1. Effect of injection of *Hopophthalmichthys molitrix*'s pituitary homogenate to female specimens of *Cynoglossus abbreviatus*. The dose of the aceton-dried pituitary required to induce the ovarian maturation was 6.5 mg/kg body weight of specimens. After injection, they were kept in one-ton tank at a water temperature of 14° to 16°C.

Date	No. of injected females	Time required for ovulation (hr)	No. of ovulated females	Total no. of eggs ovulated	No. of hatched larvae	Successfull ovulation rate (%)
I Mar. 28 1984	12	24	3	few	0	25
II Apr. 12 1984	25	24 48	15 10	168,000 126,000	10,000 30,000	60 40
III Apr. 5 1985	8	48	8	140,000	14,000	100

58 日間、平均全長 32.0 mm に達するまで飼育した。1984 年の餌料はシオミズツボムシとアルテミアだけでティグリオプスと天然採集の桡脚類は使用しなかった。しかし、アルテミアは投与直前に濃縮イカ肝油を少量添加した海水中で約 3 時間培養して、アルテミアに不足している海産魚類の必須脂肪酸 $\omega 3$ HUFA の補強を行った。

標本は飼育水槽から適時採取して、5% ホルマリン液で固定保存した。測定はすべて固定標本について行った。

結 果

産卵期 例年島原市沖の有明海湾口部では 3 月始めから 4 月下旬にかけて、本種を主対象とする底刺網が操業されるが、4 月下旬には放卵後の魚が急に増えて終漁となる。本海域での産卵期は漁獲物の卵巣の状態、既往の人工授精記録（藤田・田北、1965）及び今回の結果から 3 月中旬-4 月中旬と考えられる。

ハクレン脳下垂体注射による成熟促進 実験結果 を Table 1 に示した。実験 I では注射後 24 時間後に採卵が行われ、12 尾中 3 尾の♀から少量の卵が得られたが受精卵は僅かでふ化仔魚は全く得られなかった。実験 II では注射後 24 時間で全供試魚について第 1 回の採卵が試みられ、25 尾中 15 尾から合計 168,000 卵が得られているが、この卵からのふ化仔魚は約 10,000 尾でふ化率は約 5.9% であった。実験 II では 24 時間後の採卵で卵を出さなかった 10 尾について、注射後 48 時間で再び採卵を試みたが各個体とも卵を出し、合計 126,000 卵が得られ、これらから約 30,000 尾がふ化し、ふ化率は約 23.8% であった。実験 III ではすべて 48 時間後に採卵が行われ、供試魚 8 尾中 8 尾から合計 140,000 卵が得られ、この卵から約 14,000 尾がふ化し、ふ化率は約 10.0% であった。

これらの結果はふ化率の点で良好とはいえないが、本種の産卵盛期の親魚は、体重 1 kg 当たりハクレンの脳下垂体のアセトン乾燥物 6.5 mg を筋肉内に注射すると水温 14-16°C では注射後 48 時間でほぼ確実に熟卵が得られ、これらの卵は人工授精によって受精し、ふ化仔魚が得られることがわかった。

熟卵と卵発生 本種の熟卵は無色透明の多脂分離浮性卵で、卵黄及び卵膜に特殊な構造はなく、受精卵の卵膜腔は狭い。卵径 1.19-1.23 mm、卵黄中に 0.068-0.095 mm の小油球 30-50 個がある。本種の卵発生の詳細は既に発表（藤田・田北、1965）したので特徴のある点について概要を述べる。本種では筋肉節と Kupffer

氏胞の出現が早く媒精後 41 時間、囊胚期の胚皮が卵黄の 8/10 を覆う時期には既に筋肉節数個と Kupffer 氏胞が出現している (Fig. 1B)。また原口が閉じる時期には筋肉節 12-13 個が数えられ、黑色素胞と黄色素胞が出現している。媒精後 76 時間、油球が癒合してやや大型になり数が 20-30 個に減少し、筋肉節約 50 個が数えられる時期にそれまで卵黄上に分散していた黄色素胞の大部分と黑色素胞が油球上に集まる。ふ化はこの時点から約 20 時間後、媒精後水温 14-16°C では 90-98 時間で行われる (Fig. 1C)。

仔稚魚の形態 仔稚魚のふ化後日数、全長、筋肉節数、前肛門長・全長比、伸長背鰭条長・全長比、各鰭の鰭条数を Table 2 に示した。本種の成魚の背鰭、臀鰭、腹鰭、尾鰭条数及び脊椎骨数はそれぞれ、D 125-133, A 103-108, V 4, C 8, Vert. 10+50-53=60-63 である（落合、1966）。

ふ化直後の全長 3.28 mm の仔魚 (Fig. 1D) は卵黄長 1.07 mm, 0.09 mm 内外の油球 26 個が散在する。肛門は第 13 筋肉節下に開口している。仔魚膜鰭は巾広く後頭部に始まり肛門後縁に終る。頭部、胸部、尾部に黒、黄両色素胞が分布し、肛門後方から尾端にかけて両色素胞からなる 3 横帯が存在するが、黄色素胞の発達が顕著で生時には黄色素胞帶のように見える。卵黄上の黄色素胞と黑色素胞は大多数が油球上又は油球をとり囲んで分布する。本種では仔魚膜鰭上には色素胞は全く存在しない。

ふ化後 2 日の仔魚は平均全長 3.89 mm で卵黄はやや吸収され長径 0.73 mm 内外になっている。魚体の後頭部に背面に接して仔魚膜鰭内に瘤状の小突出物が現われ、この部分には黄色素胞が分布する。左右の胸部体側に胸鰭の原基が生じている。

ふ化後 8 日全長 4.96 mm の仔魚 (Fig. 1E) は卵黄を吸収しつくし、ふ化直後に比較して肛門の位置は前進している (Table 2)。ふ化後 2 日の仔魚の後頭部仔魚膜鰭内に出現した瘤状突出物は顕著に発達して 1 本の伸長背鰭条となり、その長さは全長の 30% 前後に達する。本種では伸長背鰭条は終始 1 本だけである。伸長背鰭条は可動性で、頭頂に垂直に立てることも仔魚膜鰭上に水平に倒すこともできる。体側には左右相称の胸鰭がある。腸管は 1 回転し、回転部分は腹部下面に大きく膨出する。頭部、胸部の背腹両面、腹腔下半面には黒、黄両色素胞が分布する。尾部には顕著な黒、黄色素胞からなる 3 横帯がある。伸長背鰭条上にも黒、黄両色素胞からなる 3 横帯があるが、仔魚膜鰭上には色素胞は全く存在しない。

ふ化後 15 日の全長 7.33 mm の後期仔魚 (Fig. 1F)

では伸長背鰭条が顕著に発達し、腹腔背面に大きな鱗が出現している。消化管回転部の突出が著しい。色素胞の配列には大きな変化はない。

ふ化後 19 日の全長 8.39 mm の後期仔魚 (Fig. 1G) は吻嘴の垂れ下りの徵候が見られ、背鰭、臀鰭及び下尾鰭条の原基が出現し始めているが、これらは何れも基底と膜鰭縁辺との間に終っている。腹鰭の原基が腹腔の最前端部に出現しているが、腹鰭は左右対をなさず 1 基である。腹腔は大きく突出しているので肛門は腹腔の突出部の腹中線上に開口し、臀鰭起部はその直後にある。脊索の後端は直立である。

ふ化後 19 日全長 9.38 mm の後期仔魚 (Fig. 1H) では、吻嘴が前頭部に垂れ下り、6 本の鰓条骨が認められる。背、臀両鰭の鰭条は膜鰭の縁辺に達し、鰭条数も定数に近く (Table 2)，脊索後端は上屈を始め、下尾鰭条も 7-8 本が数えられる。腹鰭は 1 基で 3 鰭条が認められる。胸鰭は左右相称で大きいが鰭条はない。筋肉節は W 型になっている。肛門は膨出した腹腔後部の腹中線のわずかに右側の体側に開口している。

ふ化後 22 日全長 10.83 mm の後期仔魚 (Fig. 1I) では、吻嘴の先端はやや突出した吻の背面をわずかに越えて右頭側に垂れ下り、眼の前上方の前額部との間には小間隙が形成されている（以下この間隙を吻嘴間隙と称す

る）。右眼はまだ移動を開始せず眼は左右対称の位置にある。眼前部に左右ともに管状の鼻が形成されている。両頸に歯は生えていないが咽頭歯がある。肛門は腹中線の右体側に開口している。背鰭鰭条には 2 節が生じその末端は分枝する。胸鰭は左右相称で鰭条は出現していない。腹鰭には 4 鰭条が出現している。新に吻嘴上、頭頂の背鰭担鰭骨帶上、尾部後方の背鰭担鰭骨帶上、臀鰭鰭条基部の担鰭骨帶上及び臀鰭の膜鰭上に黒、黄両色素胞が出現している。しかし、背鰭の膜鰭上にはまだ色素胞は認められない。

ふ化後 22 日全長 11.43 mm の変態中の後期仔魚 (Fig. 1J) (本個体では伸長背鰭条が破損している) では、右眼が吻嘴間隙を通って左体側に移動中で右眼の一部が背中線にさしかかっているが、まだ眼球が左体側から見える位置までは回っていない。本種の右眼の移動は全長 11.20 mm 前後の時期に始まる。本種では胸鰭は変態の進行に伴って萎縮し終に消失するが、本個体では左右ともに胸鰭の萎縮が始まっている。萎縮の進行は左右で異なり、右体側で早く左体側でおそい。本個体では右胸鰭は小さく左胸鰭の約 3/4 である。腹腔下面の膨出は見られず臀鰭は腹腔後部の腹中線上に始まり、肛門開口部は腹中線を離れて腹腔右側に偏って位置する。脊索後端は上屈し中央上方に小凹入がある。新に黒、黄両色素胞が背

Table 2. Measurements and counts of larvae and juveniles of *Cynoglossus abbreviatus* reared in the laboratory

Days after hatching	TL (mm) M±SD	Preanal length/TL (%)	Elongated dorsal ray length/TL (%)	No. of myomeres	No. of fin rays			
					D	A	C	V
Newly hatched								
2	3.31±0.10	0.36		13+48-51=61-64	0	0	0	0
2	3.89±0.23	0.32		10+52-53=62-63	0	0	0	0
8	5.03±0.18	0.26-0.29	0.27-0.31	10+52-54=62-64	0	0	0	0
15	7.49±0.70	0.27-0.31	0.37-0.43	10+52-54=62-64	0	0	0	0
19	8.86±0.70	0.28-0.32	0.35-0.40	10+52-53=62-63				
19	8.39	0.30	0.35	10+52=62	126	104	4	0
19	9.38	0.30	0.40	10+53=63	125	103	8	3
22	9.97±0.79	0.28-0.39	0.14-0.35	10+51-53=61-63				
22	10.83	0.29	0.40	10+54=64	131	104	8	4
22	11.43	0.30	Broken	10+52=62	128	109	8	4
22	11.68	0.30	0.14	10+51=61	129	107	8	4
25	12.12±0.28	0.24-0.27	0.05-0.06					
25	12.15	0.27	0.06	7+57=64	128	108	8	4
28	13.50±0.57	0.26-0.28	0					
28	13.33	0.26	0	6+58=64	125	108	8	4
35	15.20±2.40	0.25-0.27						
35	19.50	0.25						
41	21.7 ±1.40				132	108	8	4
62	32.5 ±6.0							

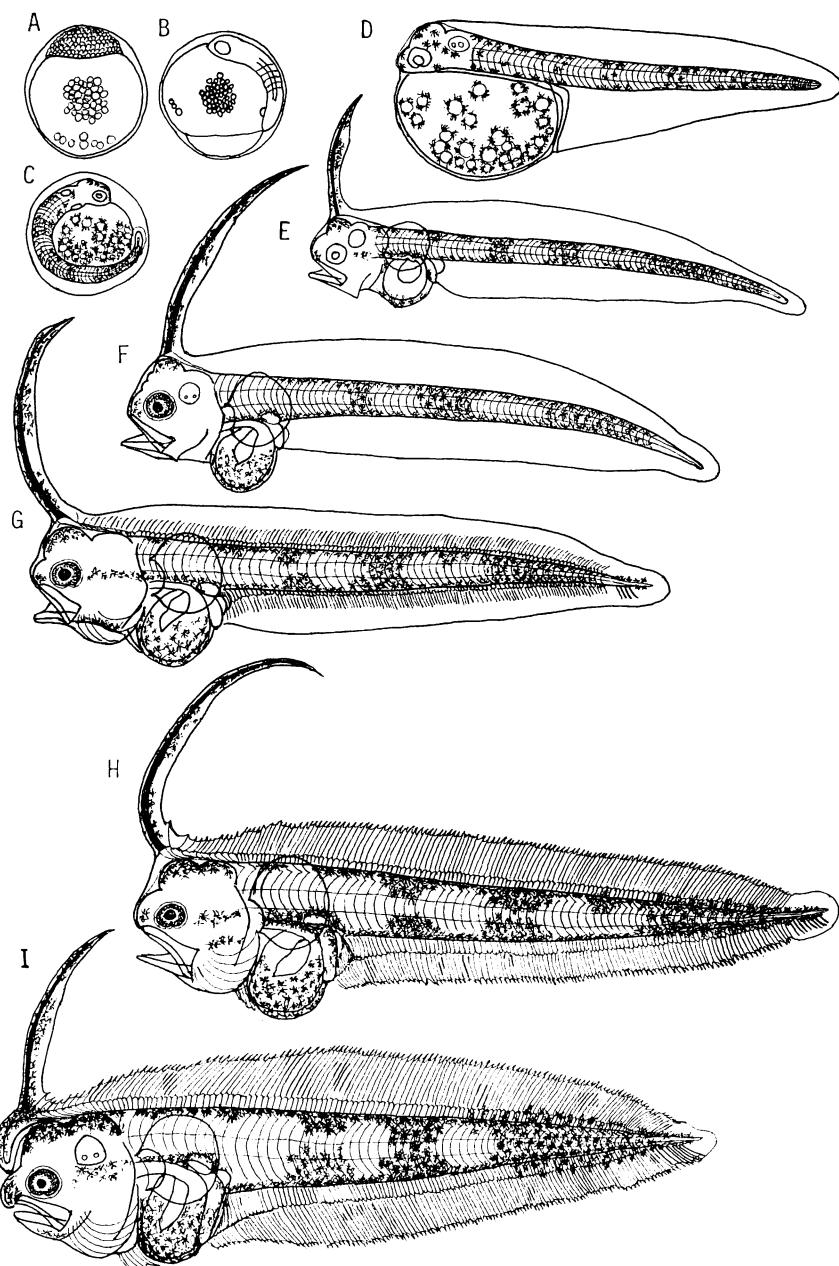
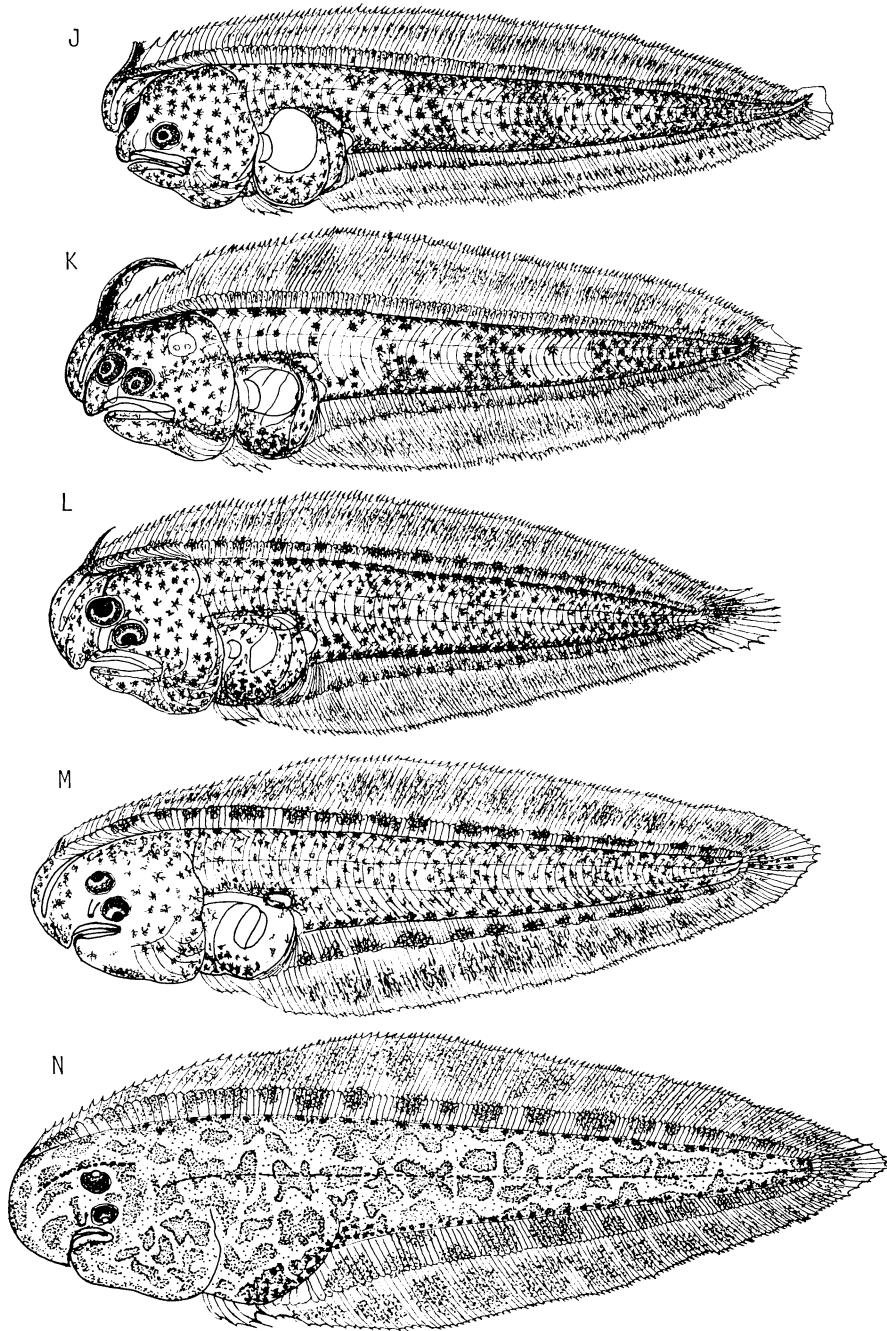


Fig. 1. Developing eggs, larvae and juveniles of *Cynoglossus abbreviatus*. A, morula stage, 12 hr after fertilization; B, 4 myomere stage, 41 hr; C, Just before hatching, 98 hr; D, newly hatched larva, 3.28 mm TL; E, 8-day old postlarva, 4.96 mm TL; F, 15-day old postlarva, 7.33 mm TL; G, 19-day old postlarva, 8.39 mm TL; H, 19-day old postlarva, 9.38 mm TL; I, 22-day old postlarva, 10.83 mm TL; J, 22-day old postlarva, 11.43 mm TL; K, 22-day old postlarva, 11.68 mm TL; L, 25-day old postlarva, 12.15 mm TL; M, 28-day old juvenile, 13.33 mm TL; N, 35-day old juvenile, 19.50 mm TL.



鰓鰭膜上と背鰭担鰭骨帶の全面に出現し、体側上の両色素胞もやや濃くなっている。

ふ化後 22 日全長 11.68 mm の変態中の仔魚 (Fig. 1K) では、右眼は背中線を越して左体側に到達した直後で両眼ともに左体側にあるが、吻嘴間隙はそのまま残さ

れている。伸長背鰭条も胸鰭と同様、変態の進行に伴って萎縮が進むが既にかなり短縮している (Table 2)。胸鰭はさらに萎縮しているが、まだ左右とも存在する。大きな鰓があり、肛門は臀鰭第 1 鰭条基部の右体側に開口している。尾鰭の形成が進み後縁の小凹入は見られない。

各鰭の鰭条は定数に達しているが (Table 2), 腹鰭と臀鰭は癒合せず, 胸鰭も消失していない。背, 臀両鰭の膜鰭上及び担鰭骨帶上の黒, 黄色素胞はよく発達している。鰓の周辺と腹腔下面には顕著な大形の黑色素胞がある。

ふ化後 25 日全長 12.15 mm の変態終期の仔魚 (Fig. 1L) では移動した右眼は左眼のやや前背方に位置し, 吻嘴間隙は癒合消失している。伸長背鰭条は萎縮短縮するがまだ残っている (Table 2)。胸鰭は左右ともに鰭膜が消失し基底部だけが痕跡的に残っている。臀鰭始部は前進しているがまだ腹鰭の後縁とは癒着していない。有眼体側に黄褐色素胞が出現し仔魚は淡褐色を帯びている。尾部の 3 横帯は不明瞭になり, 背, 臀両鰭の担鰭骨帶上におのの 10 数個の円形の黒褐色の色素胞叢が形成され, 両鰭膜上にも色素胞が発達している。萎縮した伸長背鰭条と第 2 背鰭条の間には顕著な黑色素胞叢がある。

ふ化後 28 日全長 13.33 mm の稚魚 (Fig. 1M) は, 伸長背鰭条は短縮して後部の背鰭条と同長になり, 左右の胸鰭も完全に消失している。背, 尾, 臀, 腹の各鰭はすべて癒着連続し, 各鰭に鰭条定数が現れている (Table 2)。吻嘴は前頭部と完全に癒着して吻を形成し, 鉤形に曲って下顎先端にかぶさっている。肛門は無眼側の腹部中央, 腹中線のやや前上方に開口している。色素胞の分布排列には殆んど変化はない。稚魚は水槽底に沈着するか, 器壁に付着している。

ふ化後 35 日全長 19.50 mm の稚魚 (Fig. 1N) では, 体側に鱗が形成され, 頭部に眼上側線, 体側に中央側線が出現している。強い透過光線下で観察すると鰓が認められる。有眼側体側の全面に暗褐色の複雑なまだら状斑紋があらわれている。背, 臀両鰭の担鰭骨帶上には橢円形の斑紋が 1 列に並び, 両鰭の膜鰭上にも不規則な斑紋が分布する。有限体側の背, 腹両担鰭骨帶の内側にそつて小円点状の黑色素胞が並んでいる。無眼側の体側は白く, 少数の淡褐色素胞が散在する。肛門周辺には大型の特徴のある黑色素胞がある。

ふ化後 41 日全長 24.80 mm の稚魚の頭部には新に前鰓蓋側線と眼上横連合側線が形成され始めているが, 体側には中央側線以外には側線は見られない。有限体側のくも型まだら斑紋はさらに明瞭に発達している。

ふ化後 62 日全長 36.00 mm の稚魚では, 体側に新に背側線と腹側線, 頭部に新に下顎鰓蓋側線が形成されている。無眼側には側線はない。有眼側のまだら状斑紋はさらに複雑に細分化して体側全面を覆っている。生時腹鰭は黄色を呈している。

体色異常の出現 ふ化後 60 日前後の時期から, 肉眼的に色素の発達異常魚の出現が見られた。有限体側の色

素が一部又は殆んど全部欠除して白化するものと無眼側に部分的に黒褐色斑が出現するものとがある。有眼側白化個体の出現率は 1974 年の飼育例ではふ化後 62 日, 平均全長 32.47 ± 6.05 mm の稚魚 926 尾中 26.7%, 1984 年の例ではふ化後 58 日, 平均全長 32.1 ± 5.85 mm の稚魚 300 尾中 13.9% であった。無眼側の異常個体の出現率については今回は調査していない。また色素異常の原因についても明らかにできなかった。

変態 ウシノシタ類の変態は吻嘴の垂れ下り, 吻嘴と前額部の間に眼の通過のための間隙の形成, 右眼の左体側への移動, 移動後の吻嘴間隙の癒着消失の順序で進行する。

1974 年の飼育結果では, 吻嘴の垂れ下りは全長 8.39-8.70 mm (ふ化後 19 日) の時期に始まり, 全長 10.5-10.8 mm (ふ化後 22 日) の仔魚では吻嘴の先端は吻部の背面に交叉するまで垂れ下り, 吻嘴と前額部との間に吻嘴間隙が形成されている。右眼の移動が開始した最小個体は全長 11.20 mm (ふ化後 22 日) のもので, 右眼が背中線を通過し, 両眼ともに左体側に存在し, しかも吻嘴間隙が癒着消失している最小個体は 12.15 mm であった。これらの結果から変態は全長 11.20-12.15 mm の時期に行なわれるものと考えられた。筆者らの一人北島は 1985 年 5 月 14 日ふ化後 33 日の変態期仔魚について, 同一個体の追跡によって右眼の移動開始から吻嘴間隙の消失までの時間経過を明らかにした。右眼の移動開始は 5 月 14 日の日没後 21:00 に開始され, 22:00 には右眼の一部が背中線にさしかかり, 左体側からわずかに一部が認められた。23:00 にはさらに多くの部分が背中線上に現れ, 強い透過光線によって観察すると右体側に残っている右眼の下縁と左眼の上縁との間に小空隙が認められる位置まで右眼は上進した。24:00 には右眼のレンズが左体側から認められた。翌朝 15 日, 05:30 には右眼は背中線を通過し左頭側に達した直後の状態で吻嘴間隙は開いたままであった。09:15 には吻嘴間隙の癒着が始まっており, 14:00 には癒着はさらに進んだ。16 日, 10:00 には既に吻嘴間隙は消失していた。これらの結果から, 本種の右眼の移動は夜間行われ, 移動開始以後レンズが左体側から認められるまでに約 3 時間, その時点から左体側に完全に移動するまでに約 5 時間 30 分, 右眼の移動開始から左体側に到達するまでに計 8 時間 30 分を要している。また, 右眼の左体側到達後, 吻嘴間隙の消失までには 28 時間 30 分を要している。従って右眼の移動開始から吻嘴間隙の癒着消失までの所要時間は約 37 時間である。

眼の移動に伴って起こる形態の変化には, 既に述べた

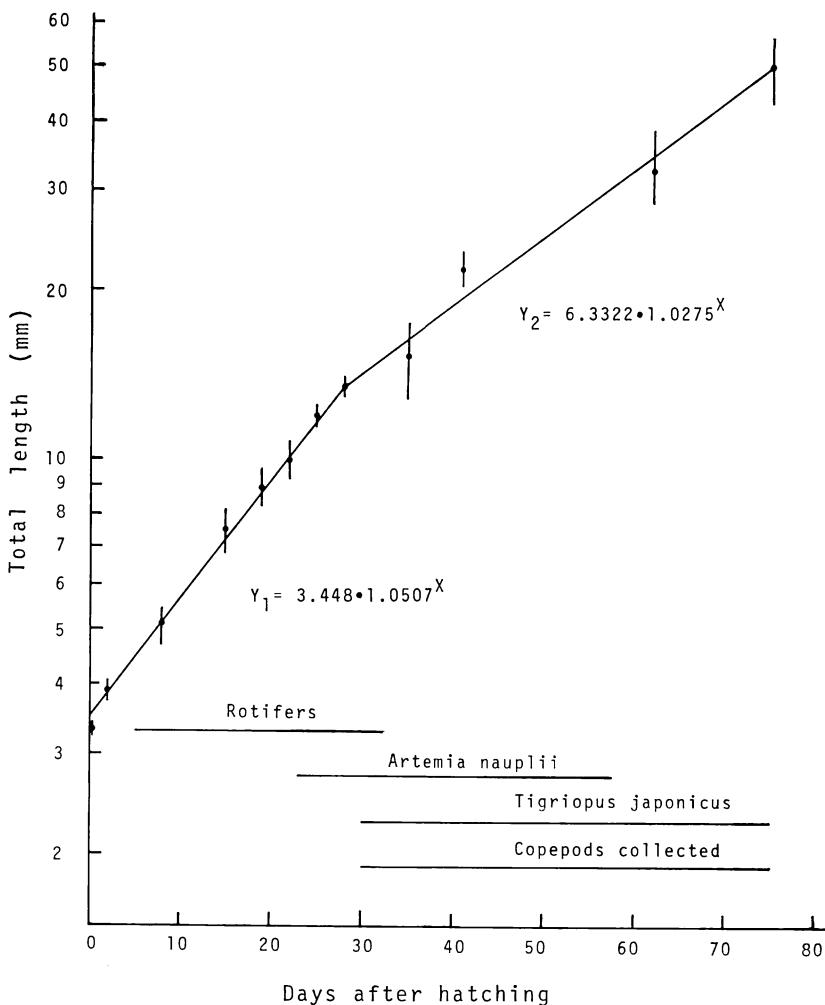


Fig. 2. Growth of larvae and juveniles of *Cynoglossus abbreviatus* reared in the laboratory, fed with rotifers, *Artemia nauplii*, *Tigriopus japonicus* and copepods collected from the sea. The horizontal bars show the duration of feeding for each food.

ようすに伸長背鰭条の短縮、左右胸鰭の消失、腹腔下面の膨出の消滅、臀鰭の前進と腹鰭との癒着による各鰭の連結の完成、肛門開口部の右体側への移動、有眼側体色の変化とその後の無眼側体色の白化などがあり、これらの変化は短期間に内に急速に進行して成魚とほぼ同様の形態になる。

遊泳行動 変態以前の仔魚の体形は左右相称で水槽の上中層を普通の魚と同様の姿勢で尾部を左右に振るか、振動させて自由に泳ぐ。伸長背鰭条は垂直に立てていることが多い、仔魚膜鰓上に水平に倒していることもある。右眼の移動が始まる少し以前から、仔魚は器壁や水底の近くで右体側を下にして体を横に倒し、体を上下に

振るヒラメ型の遊泳を行い、器壁や水底への着脱をくりかえすようになる。また、この時期の仔魚には頭部と尾部を曲げて球状になり、水槽の中層に静止浮遊しているものがある。この状態の仔魚を取り上げてシャーレなどに移すと右体側を下にして器底に沈下する。右眼が左体側に移動し吻嘴間隙が消失した仔魚は完全に底棲生活期に入っている。着底後は水底を離れて自由に遊泳することは殆んど見られなくなり、有眼側を上にして背鰭と臀鰭で水底や器壁に付着し、両鰭を波状に動かさせて匍匐するようにして移動する。

摂餌と成長 1974年の飼育の餌料系列は Fig. 2 に示したが、仔魚はいずれの餌料にもよく餌付きした。Fig.

には示していないが、ふ化後 62 日平均全長 32.5 mm 以後くりかえし魚介肉ミンチを投与したが全く餌付きしなかった。本種仔稚魚が魚介肉ミンチを摂餌するかどうかはさらに検討を要する。1984 年の飼育ではワムシとアルテミアだけを投与したが、ふ化後 58 日で平均全長 32.1 mm に達し、1974 年の結果と差異は認められなかった。

1974 年の飼育に基いてふ化後 75 日までの全長の変化とふ化後日数との関係を Fig. 2 に示した。Fig. 2 においてふ化後 28 日全長 13.5 mm の点に変曲点が認められる。そこで成長曲線をふ化後 28 日までと 28 日から 75 日までの 2 区間に分けて、おのおのの実験式を求めるに次の 2 式が得られた。但し、 y は全長 (mm), x はふ化後日数、 $x=0$ はふ化直後とする。

$$y_1 = 3.448 + 1.0507x \quad (0 \leq x \leq 28) \quad (r=0.99)$$

$$y_2 = 6.3322 + 1.0275x \quad (28 \leq x \leq 75) \quad (r=0.99)$$

考 察

今回の実験で産卵盛期の親魚にハクレンの脳下垂体を注射すると 24 時間又は 48 時間後に排卵が起こり、これらの卵は人工授精によって受精することがわかったが、実験結果にばらつきがきわめて大きかった (Table 1)。今回の実験では注射時の卵巣卵は組織学的方法で卵の発達段階が確かめられておらず、また、供試魚の生殖腺成熟度指数と採卵成功率 (採卵雌魚数/供試雌魚数)、採卵量、人工授精卵のふ化率などとの関係も明らかにできなかった。また、注射後採卵までの所要時間は飼育水温 14–16°C では 24 時間よりも 48 時間の方が実験成績が良好であるが (Table 1)，今後これらの点を実験によって明らかにする必要がある。

本種の産卵期は長崎県島原海域では 3–4 月であるが、春又は冬に産卵する本邦産ウシノシタ亜目魚類には、セトウシノシタ *Pseudaesopias japonica* (Bleeker) 天草の富岡で 3–5 月 (水戸, 1963)，ヒモウシノシタ *Sympfurus strictus* Gilbert 日本中部以南で 1–3 月 (Ochiai, 1963)，オオシタビラメ *Arelia bilineata* (Lacepède) 日本中部以南で 12 月 (Ochiai, 1963) が知られている。有明海には本種のほかにセトウシノシタ、シマウシノシタ *Zebra zebra* (Schneider), ゲンコ *Cynoglossus interruptus* Günther, アカシタビラメ *C. joyneri* Günther, イヌノシタ *C. robustus* Günther が分布するが (内田・塚原, 1955; 田北, 1980)，それぞれの産卵期はシマウシノシタは天草の富岡で 9 月 (水戸, 1963)，ゲンコは瀬戸内海で 7–10 月 (富山, 1959)，アカシタビラメは瀬戸内海で 8 月 (藤田・内田, 1957)，若狭湾で 8–9 月 (南,

1983)，イヌノシタは瀬戸内海で 6–8 月 (藤田・内田, 1957)，東海・黄海で 6–8 月 (真子・田川, 1957) であり、有明海においてもほぼ同時期と考えられる。水戸 (1963) は天草の富岡で 3–5 月にセトウシノシタの天然卵を採集しており、有明海から富岡沖にかけては両種が同時期に出現することは明らかであるが、セトウシノシタの方が卵径が大きく (1.75–1.80 mm)，油球数も多い (約 100 個) ので容易に区別できよう。

既往の報告からウシノシタ科魚類の卵の性質を Table 3 に示した。ウシノシタ科魚類の卵はすべて球形の多脂分離浮性卵で、卵膜にはイヌノシタを除いては特殊な構造はなく、卵黄にも水戸 (1963) による *Cynoglossidae* No. 2, No. 3, No. 4 以外には特殊な構造はない。卵径と油球の数は種によって異なるが、その範囲は卵径 0.6 mm ないし 1.24 mm、油球数は 2 ないし 50 個である。油球数は発生の進行に伴って多少減少するものと殆んど変化しないものがある。コウライアカシタビラメの卵は卵径 1.14–1.23 mm、油球数は 30–50 個で卵膜及び卵黄に特殊な構造はなく、基本的には他のウシノシタ科の魚卵と異なるところはないが、卵径は最も大きく油球数も多い。この 2 点では渤海湾産 *Cynoglossus semilaevis* Günther (Yang et al., 1983) が本種に類似する。他のウシノシタ科魚類の卵発生に比較して本種の顕著な特徴は、発生の後期に卵黄上の黄色素胞の大多数と黒色素胞が油球上に集合し、ふ化仔魚においてもこの状態が保たれていることである。

本種仔魚の特徴は筋肉節数が 61–64 で 60 以上であり、伸長背鰭条が終始 1 本、仔魚膜鱗上に色素胞が出現せず、尾部に顕著な 3 横帯があることである。

落合 (1966) によれば、日本産ウシノシタ亜目魚類で脊椎骨数が 60 以上のものは、ヒモウシノシタ 58–63、本種 60–63、イヌノシタ 57–64 であり、筋肉節数が 60 以上のものはこれら 3 種の中の何れかの種であろう。

今までに知られているウシノシタ科魚類の仔魚にはすべて伸長背鰭条があり (沖山, 1967; 南, 1983)，アズマガレイ亜科 *Sympfurinae* では 5、又は 4–5 条、ウシノシタ亜科 *Cynoglossinae* では種によって異なり 1 条、2 条、3 条、2–3 条、2–4 条などがある (Table 3)。コウライアカシタビラメでは出現から短縮まで終始 1 条である。伸長背鰭条が 1 条のものは、本種のほかにイヌノシタ (ただし、仔魚後期初期以後については報告がない)、渤海産の *C. semilaevis* がある。

ウシノシタ亜目魚類の仔魚には仔魚膜鱗上に黒色素胞又は黄色素胞、又はその両者が分布するものと全く分布しないものとがあるが (水戸, 1963)，コウライアカシ

タビラメの仔魚では眼の移動が開始される時期までは膜
鰓上には色素胞は全く出現しない。

コウライアカシタビラメの伸長背鰓条の萎縮は右眼の
移動開始とともに始まり、右眼の左体側到達時にはまだ
かなり長く残存しているが、吻嘴間隙癒着後に完全に短
縮し他鰓条と同長になる。本種以外の伸長背鰓条の短縮
については、*C. semifasciatus* では本種とはほぼ同様の時
期に短縮が完了するが (Seshappa and Bhimachar,
1955)，クロウシノシタでは右眼が背中線を通過中 (内
田, 1958)，又は移動開始後背中線に到達する間 (南,
1982) に短縮が完成する。また、*Achirus lineatus* (Lin-
naeus) でもクロウシノシタと同様、左眼が背中線を通
過中に伸長背鰓条の短縮が完了する (Houde et al.,
1970)。

コウライアカシタビラメ仔魚には右眼の移動開始前に

は左右相称の鰓条のない大きな胸鰓があるが、眼の移動
開始とともに萎縮が始まり、右眼が左体側に移り、吻嘴
間隙が消失する時期には萎縮して痕跡的になり、伸長背
鰓条の短縮が完成する時期に左右とも消失する。*C.
semifasciatus* では右眼が背中線を通過完了した時点で
多くの場合両鰓ともに消失し (Seshappa and Bhim-
achar, 1955)，クロウシノシタでは吻嘴間隙消失後に左
右ともに消失 (内田, 1958)，*Achirus lineatus* では変
態末期までは左右ともに存在するが、変態完了時には左
胸鰓は消失し、右眼側の右胸鰓だけが残る (Houde et
al., 1970)。ササウシノシタでは変態後には殆んど胸鰓
は認められない (南, 1982)。何れの種においても眼の
移動開始前には、鰓条のない左右相称の胸鰓があるが、
眼の移動とともに萎縮が始まり、眼の移動中又は眼の変
態完了後に消失する。消失する胸鰓は成魚の胸鰓の欠陥

Table 3. Summary of ontogenetic characters of Cynoglossidae. S, smooth; H, homogeneous;
PM, polygonal mesh; SEG, segmented; U, unstated.

Species	Egg size (mm)	No. of oilglobules	Chorion	Yolk	No. of elongated dorsal rays	References
<i>Syphurus atricauda</i>	0.71–0.78	10–23	S	H	5	Ahlstrom et al., 1984
<i>S. orientalis</i>	U	U	U	U	5	Pertseva-Ostromova, 1965
<i>Paraplagusia japonicus</i>	U	U	U	U	2	Uchida, 1958; Minami, 1982; Ishii, 1984
<i>Cynoglossus joyneri</i>	0.69–0.76	20–40	U	U	U	Fujita and Uchida, 1957; Minami, 1983
<i>C. robustus</i>	0.70–0.75	ca. 20	U	U	2	Chang et al., 1983
<i>C. abbreviatus</i>	0.76–0.90	6–20	S	H	1	Fujita and Uchida, 1967
<i>C. abbreviatus</i>	0.85–0.90	5–15	PM	H	1	Fujita and Takita, 1963; Present study
<i>C. semilaevis</i>	1.19–1.23	30–50	S	H	2	Yang et al., 1983
<i>C. capensis</i>	1.00–1.24	6–20	S	H	2–4	Ahlstrom et al., 1984
<i>C. cynoglossus</i>	0.75	2–16	S	H	2	Balakrishnan and Devi, 1974
<i>C. arel</i>	0.63–0.64	20–30	S	H	2–3	Ramanathan and Natarajan, 1979
<i>C. monopus</i>	0.61–0.62	40–45	S	H	2–4	Ramanathan and Natarajan, 1979
<i>Cynoglossus</i> I	0.60	16–30	S	H	3	Nair, 1952
<i>C. II</i>	0.83	40–50	S	H	U	Hair, 1952
<i>Cynoglossidae A</i>	0.84	13–15	S	H	U	Ahlstrom et al., 1984
<i>C. B</i>	0.82	18–22	S	H	U	Ahlstrom et al., 1984
<i>Cynoglossidae</i>						
<i>C. No. 1</i>	0.94	24	S	SEG	U	Mito, 1963
<i>C. No. 2</i>	0.90	20–40	S	SEG	U	Mito, 1963
<i>C. No. 3</i>	0.88	18–45	S	SEG	U	Mito, 1963
<i>C. No. 4</i>	1.17–1.18	10–27	S	H	U	Mito, 1963
<i>C. No. 5</i>	0.69–0.76	7–19	S	H	U	Mito, 1963
<i>C. No. 6</i>	0.73	8–19	S	H	U	Mito, 1963
<i>C. No. 7</i>	0.65–0.72	10–35	S	H	U	Mito, 1963
<i>C. No. 8</i>	0.69	13	S	H	U	Mito, 1963

側と一致する。

ウシノシタ亜目魚類仔魚の飼育による眼の移動観察については、本種のはかにウシノシタ科の一種（西川，1896；Nishikawa, 1897），*C. semifasciatus* (Seshappa and Bhimachar, 1955)，*A. lineatus* (Houde et al., 1970)，ササウシノシタ（南，1981）に関する報告がある。これらによれば、眼の移動開始から吻嘴間隙が癒着消失して眼の変態が完成するまでの所要時間は、本種37時間、ウシノシタ科の1種22時間、*C. semifasciatus* 約12時間、ササウシノシタ12時間、*A. lineatus* 約7日間である。また、眼の移動が始まって反対側体側に到達するまでの所要時間はそれぞれ、8時間30分、4時間30分、2時間10分、ササウシノシタ不明、約4日であった。従って移動開始後反対側体側に到達するまでの所要時間の変態全所要時間に対する比率は、*A. lineatus* を除いては18-24%でその比率は小さく、眼の移動は速やかに行われる。しかし、*A. lineatus* は約57%で前3種とは異なる。眼の移動は*A. lineatus* 以外はすべて日没後開始され、夜間に反対側体側に到着している。

引用文献

- Ahlstrom, E. H., K. Amaoka, D. A. Hensley, G. H. Moser and B. Y. Sumida. 1984. Pleuronectiformes: Development. Pages 640-670 in H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. and S. L. Richardson, eds. Ontogeny and systematics of fishes. American Association of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication 1.
- Balakrishnan, K. P. and C. B. L. Devi. 1974. Larvae of some flat fishes from a tropical estuary. Pages 677-684 in J. H. Blaxter, ed. Early life history of fish. Springer-Verlag, Berlin.
- 藤田矢郎・内田恵太郎. 1957. イヌノシタの卵発生と仔魚前期. 九州大学農学部学芸雑誌, 16(2): 319-322.
- 藤田矢郎・田北徹. 1965. ムラサキシタビラメの卵発生と仔魚前期. 日本水産学会誌, 31(7): 388-392.
- Houde, E.D., C.R. Futch and R. Detwyler. 1970. Development of the lined sole, *Achirus lineatus*, described from laboratory-reared and Tempa Bay specimens. Fla. Dep. Nat. Resour. Mar. Res. Lab., Tech. Ser., 62: 1-43.
- 真子渺・田川川. 1957. 東海・黄海産イヌノシタの成熟、産卵について. 西海区水産研究所研究報告, 15: 16-27.
- 松原喜代松. 1955. 魚類の形態と検索. 石崎書店. 東京, xi+1605 pp., 135 pls.
- Menon, A. G. K. 1977. A systematic monograph of the tongue soles of the genus *Cynoglossus* Hamilton-Buchanan (Pisces: Cynoglossidae). Smithson. Contr. Zool., 238: 1-108, pls. 1-21.
- 南卓志. 1981. ササウシノシタの初期生活史. 日本水産学会誌, 47(7): 857-862.
- 南卓志. 1982. クロウシノシタの初期生活史. 日本水産学会誌, 48(8): 1041-1046.
- 南卓志. 1983. アカシタビラメの初期生活史. 日本水産学会誌, 49(5): 719-724.
- 水戸敏. 1963. 日本近海に出現する浮游性魚卵—IX. コバンザメ目およびカレイ目. 魚類学雑誌, 11(3/6): 81-102, pls. 1-13.
- Nair, R. V. 1952. Studies on some fish eggs and larvae of Madras plankton. Proc. Indian Acad. Sci., Sec. B, 35: 181-208.
- 西川藤吉. 1896. ウシノシタの眼の回転. 動物学雑誌, 8: 305-307.
- Nishikawa, T. 1897. On a mode of the passage of eye in a flat-fish. Annot. Zool. Japon., 1: 73-67.
- Ochiai, A. 1963. Fauna Japonica. Soleina. Biogeogr. Soc. Japan, Tokyo, 114 pp., 24 pls.
- 落合明. 1966. 日本産シタビラメ類の形態および生態に関する研究. 京都大学みさき臨海実験所特別報告, (3): 1-97, pls. 1-2.
- 落合明. 1984. ウシノシタ亜目, pp. 340-342. 日本産魚類大図鑑, 東海大学出版会, 東京.
- 沖山宗雄. 1967. ヒラメの初期生活史に関する研究 I. 後期仔魚の形態. 日本海区水産研究所研究報告, 17: 1-12.
- Pertseva-Ostroumova, T.A. 1965. Flatfishes larvae from the Gulf of Tonking. Trud. Okeanol., 80: 177-220 (In Russian.)
- Ramanathan, N. and R. Natarajan, 1979. Flat fish eggs, larvae and their development. Aquaculture, 18(4): 349-366.
- Seshappa, G. and B. S. Bhimachar. 1955. Studies on the fishery and biology of Malabar sole, *Cynoglossus semifasciatus* Day. Ind. J. Fish., 2(1): 180-230.
- Regan, C. T. 1905. On a collection of fishes from Inland Sea of Japan made by Mr. R. Gordon Smith. Ann. Mag. Nat. Hist., (7)15: 17-26.
- 田北徹. 1980. 有明海の魚類. 海洋科学, 12(2): 105-115.
- 富山昭. 1959. 山口県瀬戸内海における重要魚類の生態学的研究—ゲンコ. 山口県内海水産試験場調査研究報告, 10(1): 87-91.
- 内田恵太郎. 1958. 魚の生活史 (3). 自然, 13(11): 36-46.
- 内田恵太郎・塚原博. 1955. 有明海の魚類相について. 日本生物地理学会報, 16/19: 292-302.
- Yang, D., G. Wu and H. Pang. 1983. The mor-

藤田ほか：コウライアカシタビラメの仔稚魚

phology of the early stage of tonguefishes, *Cynoglossus semilaevis* Oünther and *C. joynesi* Günther, in the Bohai Bay. Mar. Sci., (2): 29-32.

(藤田: 108. 東京都港区港南 4-5-7, 東京水産大学魚類学講座; 北島・林田: 850 長崎市松枝町 7-29 長崎県水産試験場)