

# 實驗室에서 飼育한 도루묵의 卵發生 및 仔稚魚의 形態

明正求 · 金鍾萬 · 金容億\*

韓國科學技術院 海洋研究所

\*釜山水產大學 資原生物學科

## Egg Development and Morphology of Sand Fish, *Arctoscopus japonicus* (Steindachner) Larvae and Juveniles Reared in the Laboratory

Jung-Goo MYOUNG, Jong-Man KIM, and Yong Uk KIM\*

Korean Ocean Research and Development Institute, KAIST,

Ansan, Kyonggi-do, 425-600, Korea

\*Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan

Nam-gu Pusan, 608-737, Korea

Sand fish, *Arctoscopus japonicus* (Steindachner) is distributed in the coastal waters of East Sea of Korea, Japan, and Alaska.

On December 1, 1987, matured adult of sand fish were collected from the shore of Ok-kye, Myongju-gun, Kangwon-do, Korea. The authors carried out artificial insemination on boat. The fertilized eggs were incubated and the larvae were reared in laboratory.

The eggs of this species were demersal and adhesive, and their diameter were varied within 3.1~3.4 mm (mean 3.3 mm, n=10). They have a number of small oil globules. The spawned eggs in nature were formed the egg mass which were measured ca. 4 cm in diameter. The hatching took place in 65 days after fertilization at the water temperature of 8.7~12.3 °C.

The newly hatched larvae were 8.5~10.2 mm in total length with 11 (abdominal) + 40 (caudal) = 51 myomeres. 24 days after hatching, the larva attained 19.4 mm in total length, at this time the larvae absorbed the yolk completely, and become postlarvae. 32 days after hatching, the larva attained 23.4 mm in total length, and become juvenile. 56 days after hatching, the juvenile reached 29.9 mm in total length and had adult form.

5 spines of preopercle bone were formed at 24.4 mm in total length. At ca. 15 mm in total length, the form of the pectoral fin was transformed into the adult form.

### 緒 論

도루묵, *Arctoscopus japonicus* (Steindachner)은 농어목, 도루묵과에 속하는 魚類로서 우리 나라 동해 연안, 일본의 홋카이도 동부 지방, 사할린, 캄차카, 알래스카 등지에 널리 분포하며 우리 나라에는 1屬 1種이 보고되어 있다(鄭, 1977).

도루묵은 100~250 m의 수심층에 주로 서식하

며, 산란기인 겨울철이 되면 수심 1~5 m의 얇은 연안으로 몰려 온다. 이 종은 우리 나라 동해안의 중요 산업 어종중의 하나로 1970년대 초반에는 20~24만톤이 어획되었으나 그 후 점차 줄어들어 1986년에는 9,000여톤을 생산하였다(농림수산부, 1987).

도루묵에 대한 연구로는 抱卵數, 卵의 形態, 먹이 (加藤·大内, 1956), 年齡, 成長, 成熟(三尾, 1967),

系統群, 稚魚生態, 形態(沖山, 1979; 1975), 系統群構造(小林·加賀, 1981), 種苗生産에 관한 研究(池端, 1983), 전기 영동에 의한 種族判別(藤野·網田, 1984) 등에 대한 연구가 있으며, 우리 나라에서는 崔登(1983)에 의한 東海産 도루묵의 年齡, 成長과 成熟에 관한 연구가 있을 뿐 仔稚魚의 形態에 대한 보고는 없다.

著者들은 우리 나라 東海産 도루묵의 初期生活史를 규명하기 위하여 1986년 12월에 江原道 溟州郡 玉溪面 金津三里 앞 沿岸에서 三重刺網으로 採捕한 성숙된 親魚를 이용한 人工受精卵과 잠수 채집에서 얻어진 自然産卵된 알덩이를 대상으로 卵發生過程 및 孵化仔魚, 稚魚의 形態發達過程에 대하여 관찰하였다.

끝으로 본 研究를 수행하는 데 있어 겨울 바다의 추위를 무릎쓰고 親魚採捕와 船上作業에 도움을 준 海洋研究所 박용주기사, 仔稚魚飼育에 같이 수고한 海洋研究所 노봉호기사, 釜山水大 魚類學實驗 室員들에게 감사드린다.

### 材料 및 方法

實驗에 使用된 親魚는 1986년 12월 1日 江原道 溟州郡 玉溪面 金津三里 앞 水深 4~5 m인 沿岸(Fig. 1)에서 三重刺網으로 採捕하였으며, 그중 수컷(全長 15.3~18.3 cm, 體重 28.9~55.9 g 범위)은 4마리, 암컷(全長 19.0~24.9 cm, 體重 62.2~95.6 g 범위)은 6마리 였다. 人工受精은 배 위에서 親魚採捕 즉시 乾導法으로 행하였으며, 受精卵은 산소를 넣은 비닐 백에 넣어서 韓國科學技術院 海洋研究所 室內 飼育室으로 운반하여 1톤 FRP 水槽에서 孵化, 飼育하였다.

自然産卵된 알은 같은 海岸에서 잠수채집하였으며, 부착되어 있는 모자반과 함께 채취한 후 동일한 방법으로 운송하여 孵化 관찰하였다. 受精卵의 孵化는 최초 1톤들이 FRP 水槽에서 止水式으로 행하였고, 孵化가 완료된 仔魚는 120 l 순환여과식 유리 수조로 옮겨 사육하였으며, 먹이로는 갯 부화한 *artemia nauplius* 유생을 주었다.

實驗중 孵化까지의 水温범위는 8.7~12.3 °C(평균 10.5 °C)였으며, 부화후 사육 기간중의 水温범위는 9.9~14.5 °C(평균 11.1 °C)였고, 溶存酸素는 6.8~10 ppm, 鹽分度는 29.5~33.0 % 범위였다.

前鰓蓋骨의 가시, 잇빨 및 일부 骨骼의 관찰을 위하여 Hollister法(沖山, 1979)을 使用하여 Alizarin red-S로 단독 염색을 하였다. 발생 중의 알은 입체 현미경 아래에서 난각을 제거후 발달 단계를 관찰

하였으며, 孵化仔魚 및 稚魚는 입체 현미경과 만능 투영기를 이용하여 관찰, 스케치하였다.

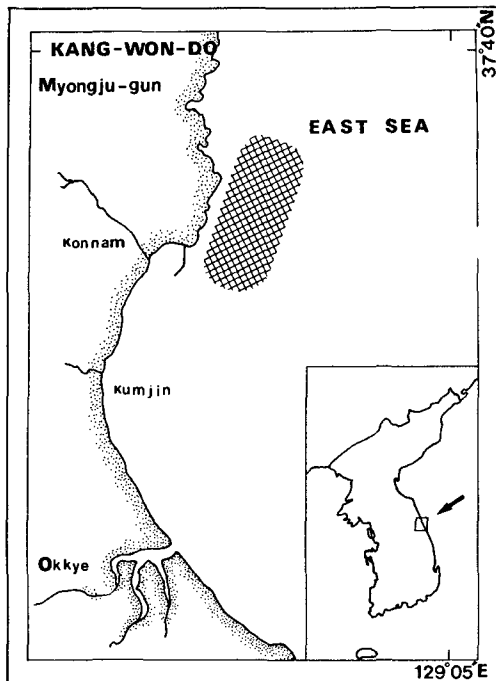


Fig. 1. Map showing the sampling station.

### 結 果

도루묵의 自然産卵된 알 및 人工受精에 의한 卵發生過程과 孵化仔稚魚의 形態의 特徵은 다음과 같다.

卵: 도루묵의 受精卵은 卵徑이 3.1~3.4 mm (平均 3.3 mm, n=10)이고, 많은 小油球를 가진다. 卵膜에는 현미경적인 六角型 무늬가 있고, 卵黃은 綠色, 褐色, 淡褐色, 紫色을 띤 褐色등 다양한 色을 나타낸다. 도루묵의 알은 매우 강한 粘着力을 가지고 있어 서로 강하게 붙어 있다. 自然産卵된 알은 둥근덩이를 형성하여 주로 모자반류의 단단한 줄기에 붙어 있는데, 알과 알 사이는 물의 소통이 되도록 여러 개의 공간을 가지며, 한 덩이의 크기는 지름이 약 4 cm 전후이다(Fig. 2).

도루묵 한마리의 産卵量은 自然에서 採集한 알덩이로부터 추정할 때 878~2,242개 범위였으며, 人工受精한 알덩이의 경우 1,004~1,303개 였다.



Fig. 2. Photography showing the egg mass of sand fish, *Arctoscopus japonicus*, attached on *Sargassum* sp.

卵發生過程: 도루묵의 알은 卵膜이 매우 두꺼워서 卵內發生過程의 관찰이 매우 힘들며, 胚體가 형성된 후에는 卵膜을 제거한 후에 관찰이 가능하였다. 受精後 5日째 胞胚期에 달하였고, 胚盤은 卵黃의 약 1/3을 덮어 내려와 있었다(Fig. 3, A). 8日째에는 胚體가 형성되고 原口는 폐쇄 직전에 있으며, 눈에는 眼胞과 렌즈가 형성된다. 몸에는 筋節이 발달하고 있으나(약 25개) 정확한 수는 헤아리기 어려웠다. 대부분의 알에서 油球은 큰 것 한개와 작은 것 몇 개로 되어 있었다(Fig. 3, B). 受精後 18日째에는 꼬리가 卵黃으로부터 분리되고, 膜지느러미도 發達中에 있다. 消化管이 형성되고 있었다. 耳胞 속에는 耳石이 뚜렷이 나타나며, 눈은 黑色素胞에 의하여 着色 중에 있어 얼은 회색으로 보였고, 油球은 하나로 모여 있었으며, 그 크기는 卵黃 지름의 약 1/3~1/2 程度이다(Fig. 3, C).

受精後 27日째에는 눈의 黑色素胞가 많이 출현하여 검게 보이며, 受精後 30日째에는 눈의 홍채 부분에 구아닌 색소가 발달하여 銀色을 띠기 시작한다.

受精後 36日째에는 胚體의 頭部에 孵化腺으로 생각되는 작은 돌기가 많이 발달하여 있으며, 입은

열려 있고, 콧구멍 1개가 발달되어 있다. 膜지느러미는 後頭部에서 꼬리 끝까지 잘 발달되어 있다. 꼬리의 3번째 筋節로부터 배쪽 가장자리를 따라 筋節마다 거의 한개씩의 黑色素胞가 출현한다. 頭頂部와 腹腔 등쪽은 淡黃色을 띠며, 腹腔 등쪽에는 黑色素胞가 출현하고 있다. 筋節數는 11+40(?)이었다(Fig. 3, D).

이후 胚體는 점점 크게 발달하였지만 형태적인 큰 변화는 없었으며, 부화가 가까워지면서 卵黃위에 黑色素胞가 출현하였다. 가슴지느러미의 뒷쪽 줄기가 형성되기 시작한다. 受精後 65日만에 첫 부화가 되었으며 85日까지 계속 되었다(孵化積算 水温 663~902 °C).

孵化仔魚: 全長이 10.9 mm 인 孵化直後の 仔魚는 눈이 완성되어 있었으며, 꼬리지느러미 줄기의 原基가 나타나 있었다. 가슴지느러미에는 5개의 줄기가 나타나 있었다. 黑色素胞는 頭頂部, 心臟부분에 많이 출현하여 있었으며, 卵黃위에도 십여개의 大形 黑色素胞가 출현하고, 또 直腸위에 1개, 꼬리의 배쪽 가장 자리를 따라 筋節마다 약 한개씩의 黑色素胞가 출현하여 있었다. 또 頭頂部와 腹腔 등쪽에는 黃色素胞도 출현하여 있었다. 筋節數는 11+40(?)이었다(Fig. 3, E).

孵化後 6日째 全長 13.3 mm 仔魚는 體側中央線을 따라 나뭇가지 모양의 紅色素胞 15개가 줄지어 나타난다. 孵化後 9日째 仔魚(全長 14.0~14.2 mm)는 아래 턱이 약간 들출한다. 가슴지느러미 줄기는 15개가 되며, 꼬리지느러미 줄기 9개(4+5)가 형성중에 있고 마디가 1개 나타났다. 간이 크게 발달하며, 油球은 卵黃의 뒤쪽 끝에 위치하고 있다. 黑色素胞는 등쪽 신경관 위쪽에 19~22개, 頭頂部, 꼬리지느러미 기저 위에 출현한다. 아래턱 正中線 위에 별모양 黑色素胞가 5개 줄지어 나타난다(Fig. 3, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>). 孵化後 16日째 全長 16.6 mm인 仔魚에는 등, 뒷지느러미 原基가 기저부분에 나타난다.

孵化後 24日째 仔魚(全長 19.4 mm)는 卵黃과 油球을 완전히 흡수하여 後期 仔魚로 된다. 턱의 이빨이 硬骨化되어 있고, 前鰓蓋骨 가장 자리에 4개의 날카로운 가시가 형성된다(Fig. 4). 가슴지느러미 줄기는 20개(마디 1개)되며, 꼬리지느러미 줄기는 13개(7+6, 마디 4개)로 된다. 제1 등지느러미의 가시 2개, 뒷지느러미와 제2 등지느러미 줄기가 형성되며, 이때 꼬리지느러미의 뒷쪽 가장자리는 일직선형(truncate type)을 나타낸다(Fig. 3, G<sub>1</sub>). 頭頂部에는 黑色素胞외에 點狀 紅色素胞가 나타나며, 腹部의 가슴지느러미 기저부근 正中線위에는

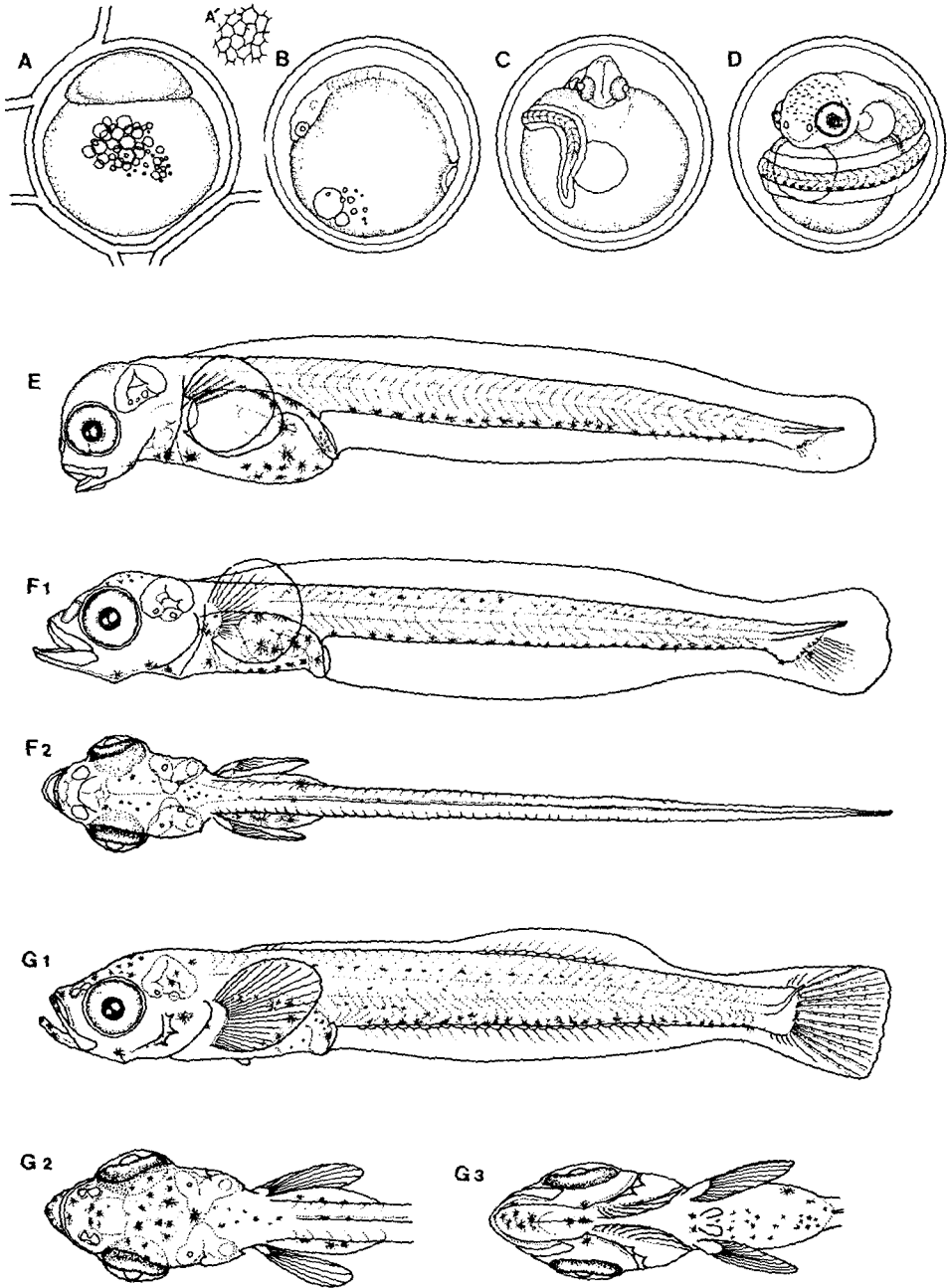


Fig. 3. The eggs development and larvae of *Arctoscopus japonicus*:

A, Blastula stage, 5 days after fertilization; A', Surface of eggs; B, Formation of eye lens, 5 days after fertilization. The blastopore is closed after this stage; C, Formation of membranous fin, 18 days after fertilization; D, The eyes have been darkened completely, with development of melanophores on the tail part, 30 days after fertilization; E, Lateral view of newly hatched larva (10.9 mm in total length), 65 days after fertilization; F<sub>1</sub>, Lateral view of the larva, 9 days after hatching, 14.2 mm in total length; F<sub>2</sub>, Dorsal view of the larva, 9 days after hatching; G<sub>1</sub>, Lateral view of the larva, 24 days after hatching, 19.4 mm in total length; G<sub>2</sub>, Dorsal view of the larvae, 24 days after hatching, melanophores on the head; G<sub>3</sub>, Ventral view of the larvae, 24 days after hatching, rudiment of ventral fin.

돌기모양의 배지느러미 原期가 나타난다(Fig. 3, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>).

孵化後 32日 全長 24.4 mm의 도루묵은 각 지느러미줄기가 정수에 달하여 稚魚로 된다. 가슴지느러미가 크게 발달하며 꼬리지느러미 뒤쪽 가장자리는 안쪽이 오목한 형(emarginates type)으로 된다. 前鰓蓋骨의 바깥 가장자리에 5개의 가시가 나타난다((Fig. 5, H<sub>1</sub>). 黑色素胞는 아래, 윗턱, 주둥이, 頭頂部에 밀집되어 있으며 後頭部에서 尾柄部까지 등쪽의 가장자리를 따라 줄지어 있고(Fig. 5, H<sub>2</sub>), 가슴 배쪽은 正中線에 줄지어 있다(Fig. 5, H<sub>3</sub>).

孵化後 56日째 全長 29.9 mm의 稚魚는 體形이 거의 成魚와 닮아 있으며, 몸은 투명하지만 옆은 黃色을 띠고 있다. 등, 꼬리지느러미의 가장자리 부근과 가슴지느러미 윗쪽 10개 줄기의 가장자리 부근에 黑色素胞 띠가 출현하며 體側 中央線위에 4개의 黑色素胞 덩이가 나타나 무늬를 형성하기

시작한다(Fig. 5, I).

前鰓蓋骨의 發達: 仔稚魚期의 중요한 分類形質중의 하나인 前鰓蓋骨의 發達過程은 Fig. 4에 나타나 있다.

최초 가는 선모양이던 도루묵의 前鰓蓋骨은 孵化 24日後(全長 15.6 mm)에 바깥 가장자리에 4개의 棘이 나타나며(Fig. 4, A), 孵化 46日째(全長 24.4 mm) 바깥 가장자리에 5개의 棘과 안쪽 가장자리에 2개의 棘이 발달하고 안쪽 가운데 부분의 棘은 점점 자라서 바깥 가장자리의 세번째 棘과 연결된다(Fig. 4, B). 이후 성장함에 따라 안쪽 가장자리에 발달한 棘은 점점 자라나서 다리를 놓듯이 바깥 가장자리의 棘 위에 연결되며 그 아래에 구멍을 가진다(Fig. 4, C). 成魚의 前鰓蓋骨에는 안쪽 가장자리의 棘이 없어진 것처럼 보이고 넓은 안쪽 가장자리 부분에는 수많은 구멍을 가지고 있다(Fig. 4, D).

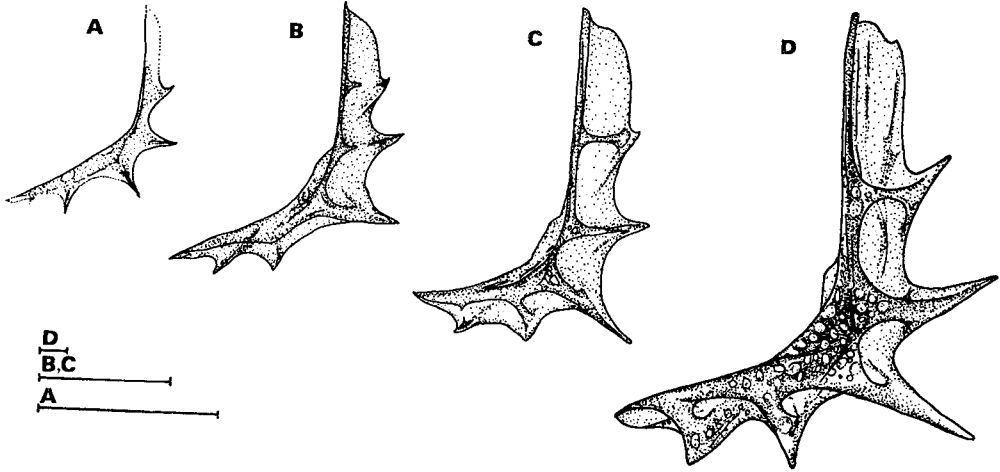


Fig. 4. Development of preopercular bone of *Arctoscopus japonicus*. Scale bars indicate 1 mm.

가슴지느러미의 發達: 도루묵 仔稚魚의 가슴지느러미는 초기에 매우 빠른 성장을 나타내는데, 성장에 따른 가슴지느러미의 크기 및 형태 변화는 Fig. 6에 나타내었다.

孵化仔魚는 둥근 부채형 가슴지느러미를 가지며, 稚魚로 성장함에 따라 폭에 비하여 길이가 긴 형으로 발달하게 된다. 즉, 體長에 대한 가슴지느러미의 길이(a)는 孵化直後 8.0~9.8%에서 점차 증가하여 體長 26.9 mm는 28.3%, 28.3 mm는 30.3%로 되며, 成魚(13.1~18.2 cm, n=17)에서는 平均

29.2%를 나타낸다. 반면 가슴지느러미 길이(a)에 대한 폭(b)의 비는 부화 직후 105.6~128.6%로 폭이 더 크다가, 점차 길이가 길어져 體長 23.8 mm, 23.0 mm에서 각각 48.6, 58.5%로 감소되며, 성어의 경우는 72.7%로 다소 증가한다.

도루묵 仔稚魚의 體長에 대한 가슴지느러미 길이의 비와 가슴지느러미 길이에 대한 폭의 비는 體長 15 mm 전후에서 갑자기 변하였으며, 이것은 仔魚期에서 稚魚期로 전환하는 시기와 일치하였다.

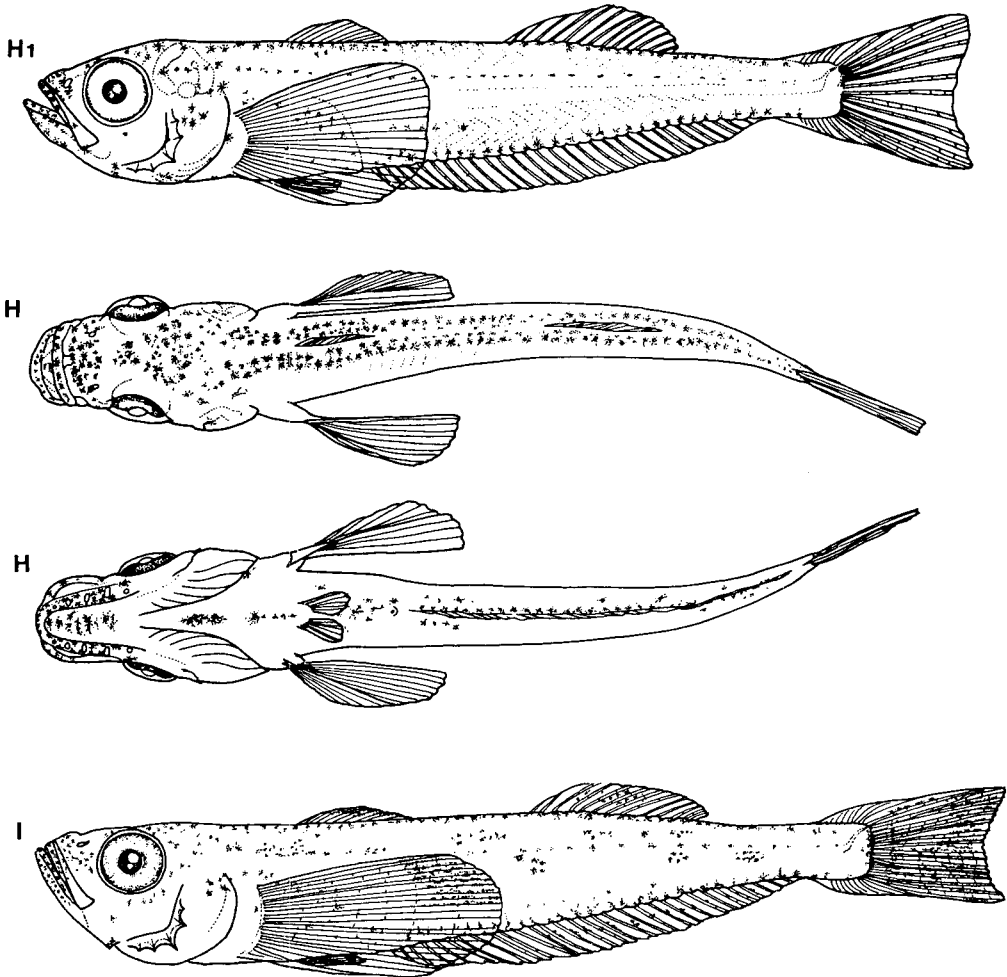


Fig. 5. The juveniles of *Arctoscopus japonicus*:

H<sub>1</sub>, Lateral view of the juvenile, 32 days after hatching, 23.4 mm in total length; H<sub>2</sub>, Dorsal view of the juvenile; H<sub>3</sub>, Ventral view of the juvenile; I, Juvenile, 56 days after hatching, 29.9 mm in total length.

### 考 察

硬骨魚類의 알을 크게 沈性卵과 浮性卵으로 구별할 때 도루묵과 같이 沈性卵을 낳는 魚類의 알은 일반적으로 浮性卵에 비하여 알이 크고 孵化까지 소요되는 시간이 길며 孵化仔魚의 器官發達程度가 높는데(田中, 1969), 도루묵의 알은 직경이 3.1~3.4 mm(平均 3.3 mm)로 같은 沈性卵을 낳는 노래미의 1.92~2.14 mm(金·明, 1983), 쥐노래미의 1.9~2.1 mm(松永 外, 1974), 딱지의 2.28~2.36 mm(金등, 1987), 미거지의 1.55~1.65 mm(金등, 1986)에 비하여 훨씬 큰 특징을 가지고 있다.

孵化까지 소요되는 時間은 水温에 따라 달라지

는데 도루묵의 경우 8.7~12.3 °C(平均 10.5 °C) 범위에서 孵化까지의 積算温度는 663~902 °C였고 이는 10 °C 水温에서 약 2~3달이 소요됨을 나타내므로 비교적 卵內發生期間이 긴 연어科 魚類의 무지개송어의 296.4~356.0 °C(川本, 1967), 은연어의 475 °C(海洋研究所, 1988)보다 길며, 같은 시기에 채집할 수 있는 딱지의 289 °C(金등, 1987), 미거지의 282 °C(金등, 1986)보다 두배 이상 길었다.

도루묵의 孵化仔魚는 크기가 1 cm 전후로 크며 부화직후부터 상당히 활발히 유영하는데, 이때 이미 눈, 입이 완성되어 있고, 물 표면 근처에서 유영하는 것을 쥐노래미(松永 外, 1974), 노래미(金·明, 1983)등 沈性卵을 가진 魚類의 仔魚와 비슷하

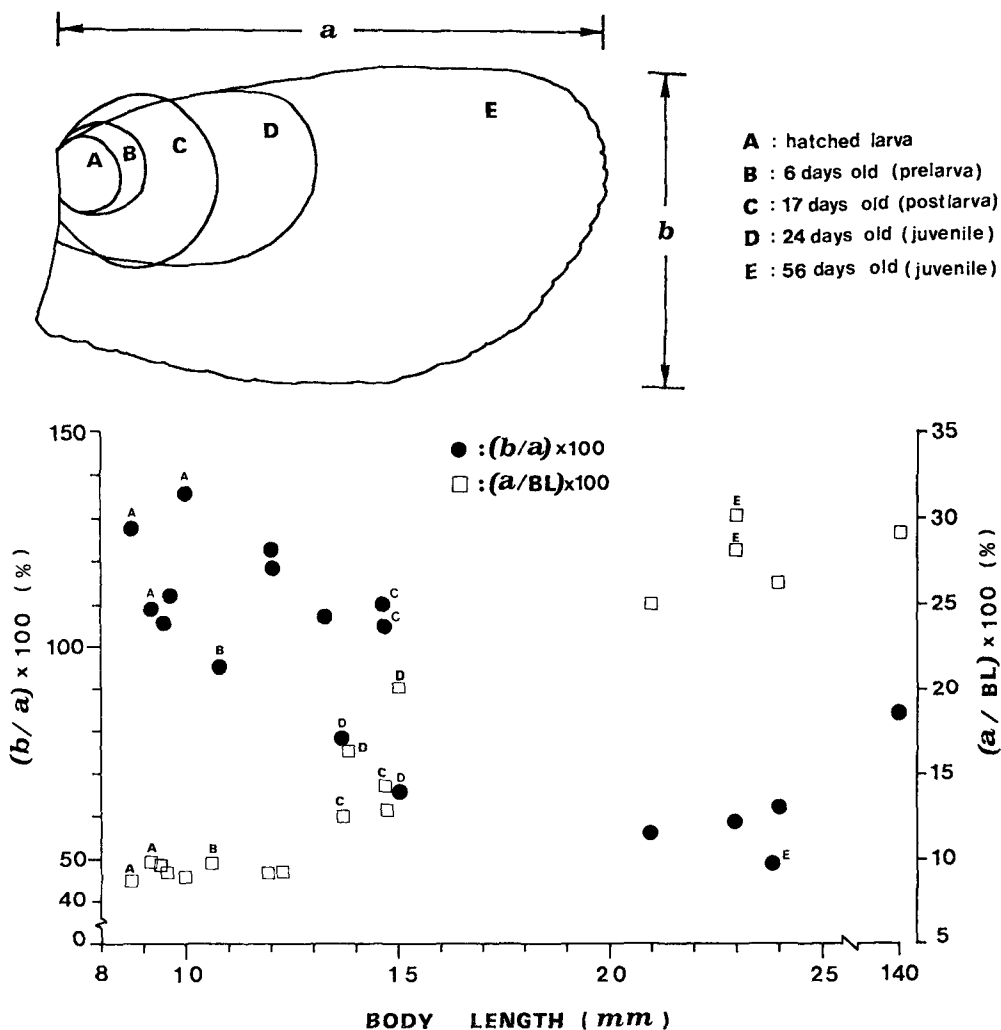


Fig. 6. Percent width to length of pectoral fin and percent length of pectoral fin to body length against body length in the larvae and juveniles of *Arctoscopus japonicus*.

지만, 도루묵의 仔魚가 척색 말단이 휘어져 있고, 그 아래에 꼬리지느러미 원기가 발달하며 가슴지느러미의 줄기가 발달 중에 있는 것은, 막지느러미 상태와 곧은 척색 말단 상태로 부화하는 노래미나 쥐노래미에 비하여 알 속에서 더 분화된 상태로 부화됨을 알 수 있었다. 이처럼 孵化仔魚의 지느러미 줄기가 발달해 있던지, 척색 말단이 휘어져 있는 것은, 가슴지느러미 줄기가 완성되고 배지느러미가 변형된 吸盤이 발달된 상태에서 부화하는 뚝지(金 등, 1987)나 꼬리지느러미 줄기가 가장 먼저 형성되어 부화하는 학공치(金 등, 1987)에서도 볼 수 있는데 이들은 모두 알 속에서 상당히 기관이 분화된 상태로 부화하는 종들로서 발달된 기관중, 특히 지

느러미의 발달 순서는 이들의 仔魚期の 유영형이나 생태를 잘 나타내어 주고 있는 것으로 생각된다.

도루묵의 孵化仔魚는 부채형의 가슴지느러미를 가지고 있지만 성장함에 따라 지느러미 폭에 비하여 길이가 길어져 성어의 가슴지느러미 형태를 갖추게 되는데 이러한 형태 변화는 全長 15 mm 전후에서 갑자기 일어나며(Fig. 6), 이 시기는 仔魚期에서 稚魚期로 발달하는 전환기와 잘 일치하고 있다. 稚魚期の 도루묵은 全長의 약 1/4정도가 되는 큰 가슴지느러미를 가지게 되는데, 이는 꼬리지느러미가 빨리 발달하여 꼬리를 좌우로 흔들면서 헤엄치는 학공치(金 등, 1984)와는 달리, 도루묵의 경우 꼬리를 거의 쓰지 않고 나비처럼 큰 좌우의 가

슴지느러미를 동시에 움직이며 헤엄치는 데에 잘 적응되어 있는 것을 보여준다. 内田(1937)는 硬骨魚類 仔稚魚期の 浮游機構로서의 지느러미의 역할, 특히 가슴지느러미의 역할을 강조하고 있는데, 도루묵의 경우도 큰 가슴지느러미가 몸의 침강을 방지하는데 효율적인 것으로 생각된다.

도루묵의 배지느러미 줄기수가 적은(I, 5) 농어亞目の 특징을 갖기도 하지만 沈性卵, 긴 孵化期間, 많은 筋節數(30이상), 發達된 孵化仔魚등은 베도라치亞目の 특징으로서 학자에 따라서는 농어亞目に 포함시키기도 하며(松原, 1965, 鄭, 1977), 베도라치亞目に 포함시키기도(Watson *et al.*, 1984) 하는 등系統分類學的 위치가 분명하지 않다. 도루묵의 孵化仔魚는 몸이 가늘고 길며, 항문이 몸의 중앙보다 앞쪽에 위치하는 점등이 베도라치類의 仔魚와 비슷한 점인데, 전체적인 형태와 꼬리 배쪽 가장자리를 따라 筋節마다 하나씩의 黑色素胞가 발달한 점에서는 *Neoclinus bryope*(鹽垣 · 道津, 1972), 가막베도라치屬의 *Tripterygion bapturnum*의 仔魚(鹽垣 · 道津, 1973)와 매우 닮아 있다. 단지 이들 베도라치類의 仔魚는 腹腔 등쪽에 黑色素胞를 가진 부레가 있고 前鰓蓋骨의 棘이 나타나지 않는데 비하여 도루묵의 仔魚는 부레가 검게 보이지 않고 黑色素胞사 卵黃위에 산재하여 있으며 날카로운 前鰓蓋骨 棘을 가지며, 가슴지느러미 줄기의 발달이 빠른 점이 다르다.

도루묵 배지느러미의 줄기수를 제외하면 베도라치亞目の 특징을 더 많이 가지고 있고, 仔魚期の 形態에 있어서도 前鰓蓋骨 棘이 있다는 점을 제외하고는 대부분의 베도라치類의 仔魚와 비슷한 점등으로 미루어 보아 앞으로 仔魚期로 부터의 外部形態 및 骨骼을 포함한 内部形態의 發達을 研究하여 베도라치亞目, 농어亞目の 魚類와 비교 검토할 필요가 있다고 생각되어 진다.

## 要 約

1986年 12月 1日 江原道 溟州郡 玉溪面 金津三里 앞 沿岸에서 三重刺網으로 採捕한 성숙한 도루묵을 이용하여 現場(船上)에서 人工受精시켜, 室内 飼育室로 운반한 후 卵發生過程과 孵化仔稚魚의 形態를 연구하였다.

卵은 球型이고 沈性粘着卵이며 卵徑은 3.1~3.4 mm(平均 3.3 mm, n=10)이었고, 많은 小油球를 가진다. 自然産卵된 알은 지름이 약 4 cm인 알덩이를 형성하였다.

水温 8.7~12.3 °C 범위에서 受精後 65日만에 부

화되었다(積算水温 663~902 °C).

孵化直後 仔魚는 全長 8.5~10.2 mm 범위이며, 筋節數는 11+40(?)이었고, 가슴지느러미 줄기 5개가 발달하여 있었다.

孵化後 24日째 全長 19.4 mm 仔魚는 卵黃을 완전히 吸收하였고, 배지느러미의 原基가 나타났다.

孵化後 32日째 全長 23.4 mm는 각 지느러미 줄기가 完成되고 稚魚期에 달한다.

孵化後 56日째 全長 29.9 mm의 稚魚는 體形이 거의 成魚와 닮으며 體側에 4개의 黑色素胞덩이가 나타났다.

前鰓蓋骨 棘은 全長 15.6 mm일때 4개가 나타났고 全長 24.4 mm에서 5개가 생겼다. 가슴지느러미는 全長 15 mm 전후에 등근형에서 成魚의 形態로 바뀌었다.

도루묵의 仔魚는 항문의 위치가 몸중앙보다 앞쪽에 위치한 점과 꼬리의 배쪽 가장자리를 따라 黑色素胞가 발달한 점이 베도라치類의 仔魚와 닮았으나, 前鰓蓋骨에 棘을 가지고 있어 棘이 없는 베도라치類의 仔魚와 구별되었다.

## 文 獻

- Watson, W., Matarese, A. C., and E. G. Stevens. 1984. Trachinoidea: Development and Relationship. pp. 554~561. In *Ontogeny and Systematics of Fishes*. ed. H. G. Moser. Allen press Inc. U.S.A.
- 崔秀河 · 全永列 · 孫松正 · 徐學根. 1983. 韓國 東海産 도루묵의 年齡, 成長과 成熟. 水振研報, 31, 7~19.
- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 서울 p. 727.
- 藤野和男 · 網田康男. 1984. ハタハタの種族判別. 水産育種 9, 31~39.
- 韓國科學技術院 海洋研究所. 1988. 연어 · 송어類 養殖技術開發에 關한 研究. BSTG 00066-203-3, 서울 p. 187.
- 池端正好. 1983. ハタハタ種苗生産試験について. 秋田栽培漁業センター事報 昭和 56年度. 72~80.
- 小林時正 · 加賀吉榮. 1981. 北海道周邊海域のハタハタの産卵群の計數形質變異から推定される系統群構造について. 北水研報告 46, 69~83.
- 加藤源治 · 大内明. 1956. 日本海の底魚漁業とその資源. 日水研報, (4), 197~215.
- 川本信之. 1967. 養魚學各論. 水産學全集 23. 恒星社 厚生閣版. 東京, 817p.
- 金容億 · 明正求 · 崔相雄. 1984. 학공치의 卵發生과



- 孵化仔魚. 韓水誌, 17(2), 125~131.
- 金容億·朴洋成·明正求. 1986. 미거지의 卵發生과 孵化仔魚. 韓水誌, 19(4), 368~374.
- 金容億·朴洋成·明正求. 1987. 떡지의 卵發生과 仔稚魚. 韓水誌, 20(2), 157~165.
- 松永繫·山崎哲男·椛田拓治. 1974. アイナメ의 採卵としての仔魚飼育について. 栽培技研, 3(1), 61~69.
- 松原喜代松. 1965. 動物系統分類學. 中山書店. 東京, 531p.
- 三尾眞一. 1967. ハタハタ의 資源生物學的研究 I. 年齡·成長および成熟. 日水研報告(18), 23~37.
- 農林水産部. 1987. 農林水産統計年報. p. 276.
- 沖山宗雄. 1970. ハタハタ의 資源生物學的研究 II. 系統群(予報). 日水研報告 (22), 59~69.
- 沖山宗雄. 1975. 昭和 49年度漁業資源研究會議 底魚部會(北部ブロック分科會議事録) 41~46.
- 沖山宗雄. 1979. 稚魚分類學入門 ① 稚魚の定義と形分け. 海洋と生物 I. 1(1), 54~59.
- 鹽垣優·道津喜衛. 1972. コケギンボ의 生活史. 長崎大水研報, (33), 21~38.
- 鹽垣優·道津喜衛. 1973. 헤비긴보의 産卵習性. 魚雜, 20(1), 36~41.
- 田中克. 1969. 仔魚의 消化系의 構造と機能に關する研究-I. 前期仔魚의 消化系의 發達. 魚雜, 16(1), 1~9.
- 内田惠太郎. 1937. 魚類의 浮游期に見られる浮泛機構に就て. (I). 科學, 7(13), 540~546.

---

1989年 4月 18日 접수

1989年 5月 19日 수리