

# 海産動物의 初期生活史에 관한 研究\*

## 1. 미끈날망둑, *Chaenogobius laevis*(Steindachner)의 卵發生과 仔稚魚

金容億 · 韓景鎬

\*\*釜山水産大學 資源生物學科

# Early Life History of the Marine Animals\*

## 1. Egg Development, Larvae and Juveniles of *Chaenogobius laevis* (Steindachner)

Yong Uk KIM and Kyeong Ho HAN

Dept. of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan

*Chaenogobius laevis* inhabit brackish waters. Adult male protects egg mass laid under the stones. The egg with small oil globule varied from 3.40 to 4.04 mm in diameter. When water temperature is 22.0~23.0°C, larvae hatched about 113 hours after fertilization. The newly hatched larvae reared for 33 days grew up to 12.10 mm in total length and developed to the juvenile. When larvae length attained about 8.0 mm, jaw bones were more rapidly ossified than vertebrae and cranium.

### 緒 論

망둑어科 魚類의 初期生活史에 관한 研究는 문절망둑, *Acanthogobius flavimanus*(道津·水戸, 1955), 점망둑, *Chasmichthys dolichognathus*(金, 1975), 얼등갈문절, *Sicydium japonicum*(道津·水戸, 1955), 무늬망둑, *Gobius poecilichthys*(道津, 1955)등이 있으며, 날망둑屬, *Chaenogobius* Gill에는 날망둑, *Chaenogobius castanea*(道津, 1954), 살망둑, *C. heptacanthus*(道津, 1984), 꼭지구, *C. annularis*(道津, 1955)외에 *C. scrobiculatus*(道津, 1961)에 대한 報告가 있을 뿐 미끈날망둑, *Chaenogobius laevis*에 대한 研究는 없다.

本 研究는 미끈날망둑의 卵發生과 成長에 따른 形態變化에 관한 詳細한 報告가 없으므로 卵發生過程과 仔稚魚의 外部形態 發達 및 骨骼의 正常的인 發達過程을 研究한 結果를 報告한다.

### 材料 및 方法

本 實驗에 利用된 親魚는 1987年 3月부터 1989年 7月까지 釜山市 江西區 鳴旨洞과 慶尙南道 梁山郡 日光面, 日光海水浴場 沿岸(Fig. 1., Table 1)에서 投網과 반두로 採集하였다. 親魚는 모래와 자갈로 底面 濾過裝置가 된 飼育水槽(85×43×45 cm)에서 飼育하면서 產卵行動을 觀察하였다. 먹이로는 養魚用 配合飼料과 바지락, *Tapes philippinarum*을 投與하면서 飼育하던 중 1988年 7月에 5次에 걸쳐 飼育水槽內에서 自然產卵 및 受精이 觀察되었으며, 孵化된 仔魚는 圓形유리水槽(23.5×15 cm)에 옮겨 飼育하였다. 그리고, 飼育 中 水温과 염분 범위는 Fig. 2에 나타내었다.

卵發生過程은 自然產卵 受精된 알을 대상으로, 成長에 따른 仔稚魚의 發達過程은 圓形유리水槽에서 일정한 尾數를 無作爲로 採捕하여 觀察하였다.

\*부산수산대학 해양과학연구소 업적번호 제233호 (Contribution No. 233 of Institute of Marine Sciences, National Fisheries University of Pusan). 본 연구는 1988년도 문교부 기초과학육성연구비의 지원에 의한 것임.

骨骼의 發達過程은 孵化直後부터 固定시킨 總 400尾정도(1日에 5尾씩 80日間)을 Park and Kim (1984)의 染色法에 의하여 染色한 後 主로 頭蓋骨, 內臟骨, 脊椎骨, 尾骨, 肩帶骨, 腰帶骨, 擔鰭骨 및 鰓弓등을 中心으로 成長에 따른 骨骼의 變化를 觀察스케치 하였다.

卵發生의 觀察은 立體解剖顯微鏡을 사용하여 觀察하였으며, 仔魚와 稚魚는 얼음으로 痲醉시켜 몸의 各 部位를 萬能透影機를 사용하여 測定하였다. 形態變化 및 骨骼 發達過程은 立體解剖顯微鏡과 萬能透影機를 並用하여 觀察스케치 하였다.

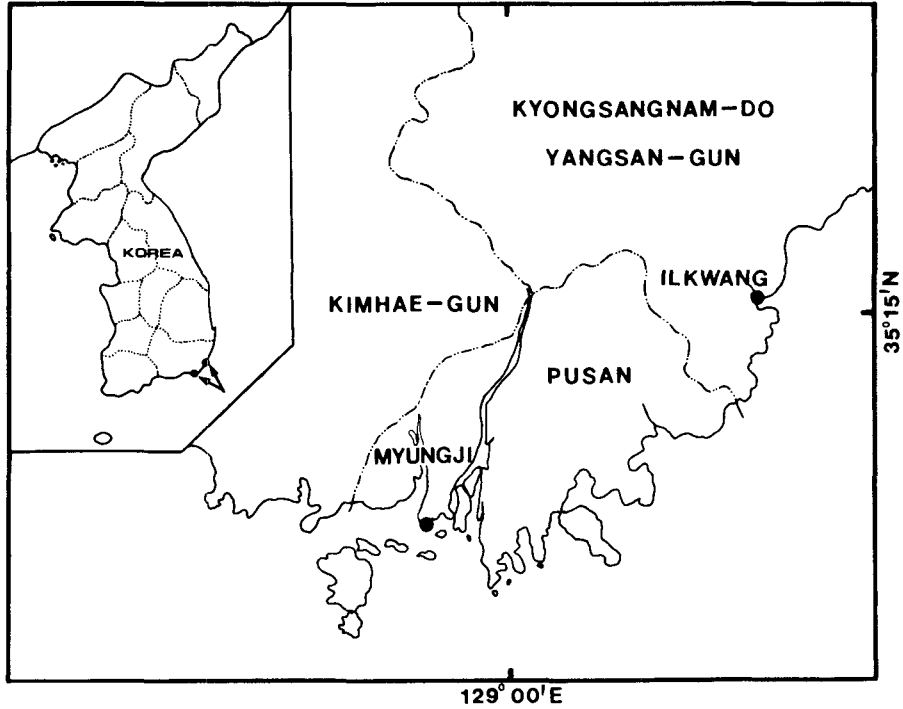


Fig. 1. Map showing the sampling station.

Table 1. Sampling data of *Chaenogobius laevis*

Date	Locality	No. of specimen	Salinity (‰)	Water temp. (°C)	Range of body length (mm)
'87. 3. 27	Ilkwang	28	19.5	13.0	63.2~85.5
4. 12	Pusan	23	5.6	14.3	52.3~75.2
'88. 3. 5	Ilkwang	56	22.5	13.5	43.7~75.2
4. 12	Ilkwang	43	13.5	15.2	47.6~69.3
5. 14	Pusan	15	3.5	18.5	65.2~75.3
5. 14	Ilkwang	116	24.5	19.5	38.9~80.3
5. 30	Ilkwang	45	22.2	22.4	6.5~13.8
6. 11	Pusan	37	17.5	23.5	11.3~29.5
7. 6	Ilkwang	108	23.2	24.6	16.5~53.6
7. 29	Ilkwang	26	14.2	24.5	25.3~65.2
'89. 5. 6	Ilkwang	47	16.3	18.6	39.6~75.7
6. 17	Ilkwang	30	17.8	19.3	42.3~72.6

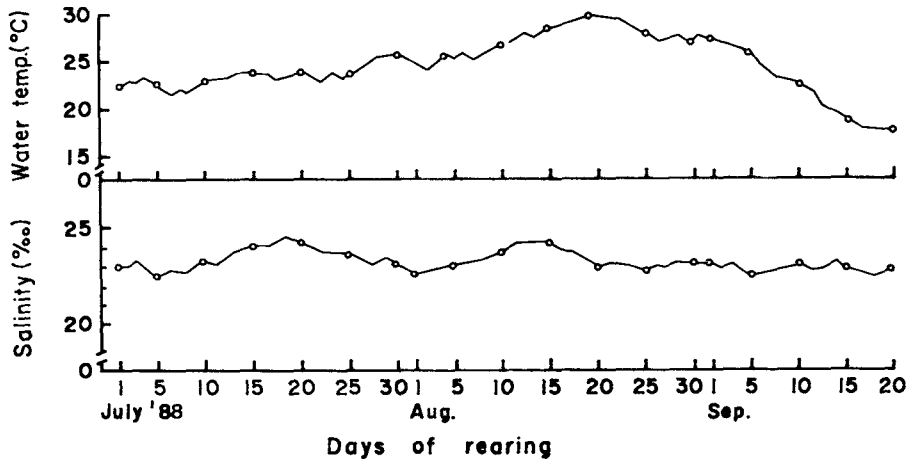


Fig. 2. Daily variation of water temperature and salinity during the rearing period.

## 結 果

### 1. 卵 및 卵內發生過程

#### (1) 卵

未受精卵의 卵徑은 0.46~0.65 mm로 附着系를 지니고 있는 沈性卵이며 모양은 圓形에 가깝고 많은 數의 小油球를 가지고 있다.(Fig. 3.A).

受精卵의 卵徑은 受精 直後부터 변하기 시작하여 桑實期 이후에는 長徑 3.40~4.04 mm(平均 3.78 mm, n=10), 短徑 0.50~0.78 mm(平均 0.62 mm, n=10)의 透明한 附着系에 의해 부착하는 分離附着卵으로 많은 小油球를 가지고 있다.

#### (2) 卵內發生過程

飼育水溫 약 22.0°C에서 受精된 卵은 약 50分後에 胚盤이 形成되며(Fig. 3, B), 1時間 30分 後에는 2細胞期(Fig. 3, C)에 이르고, 2時間 後에는 4細胞期(Fig. 3, D)에 달한다. 2時間 40分 後에는 8細胞期(Fig. 3, E), 3時間 後에는 16細胞期(Fig. 3, F)에 이어 32細胞期(Fig. 3, G)에 달하며, 3時間 30分 後에는 64細胞期에 달하고(Fig. 3, H), 4時間 30分 後에는 卵膜이 最大로 커지면서 桑實期(Fig. 3, I)에 달한다. 6時間 後에는 胞胚가 卵黃의 1/3을 덮어 내려오며(Fig. 3, J), 9時間 40分 後에는 卵黃의 2/3을 덮어 내려와 胚가 形成되기 시작하고(Fig. 3, K), 13時間 30分 後에는 原口가 閉鎖되고(Fig. 3, L), 18時間 後에는 胚體가 形成된다(Fig. 3, M). 19時間 50分 後에는 胚體에 眼胞가 形成되고 筋節이 3~4個정도 생기며, 이 時期에 卵黃 위의 油球 數는 줄어들고(Fig. 3, N), 22時間 後에는 尾部가 卵黃에서

약간 分離되고, Kupffer氏胞가 出現한다(Fig. 3, O). 25時間 後에는 胚體에 耳胞가 形成되기 시작하고 尾部에 膜지느러미가 形成되며, 油球는 9~10個 정도로 줄어 들며, 이때의 筋節 數는 15~16個이다(Fig. 3, P). 42時間 後에는 心臟이 形成되어 搏動하기 시작하고, 胚體의 腹部와 卵黃사이 血液이 흐르기 시작한다. 눈에는 렌즈가 形成되며 筋節은 20~21個이다(Fig. 3, Q). 47時間 後에는 尾部가 현저히 발달하며, 體側에 黑色素胞가 出現하고 筋節은 26~27個이고(Fig. 3, R), 67時間 後에는 처음으로 膜狀의 가슴지느러미와 부레의 原基가 出現하여 卵黃 위의 油球는 1個로 되며, 體側의 黑色素胞는 증가하고 筋節數는 28~30個이다. 耳胞, 膜지느러미 및 直腸의 발달이 현저하고 膜狀의 가슴지느러미가 나타난다(Fig. 3, S). 113時間 後에는 눈에 黑色素胞가 나타나기 시작하고 消化管이 발달하여 蠕動運動을 하며 筋節數는 32~33個로 孵化直前에 이른다. 心臟은 매우 발달하여 血液이 활발하게 흐른다(Fig. 3, T). 그리고 卵發生過程中 筋節의 발달은 Fig. 4에 나타내었다.

#### (3) 仔稚魚의 形態發達

孵化直後의 仔魚는 全長 3.90~4.20 mm(平均 4.05 mm)로 口와 肛門이 열려 있고, 消化管이 발달하여 筋節數는 32~33個이다.

孵化後 1日째의 仔魚는 全長 4.10~4.30 mm(平均 4.20 mm)로 口와 消化管이 발달하고 부레가 分化되어 커지며, 黑色素胞는 腹部와 尾部 中央에 나뭇가지 모양으로 나타난다. 卵黃는 거의 吸收되어서

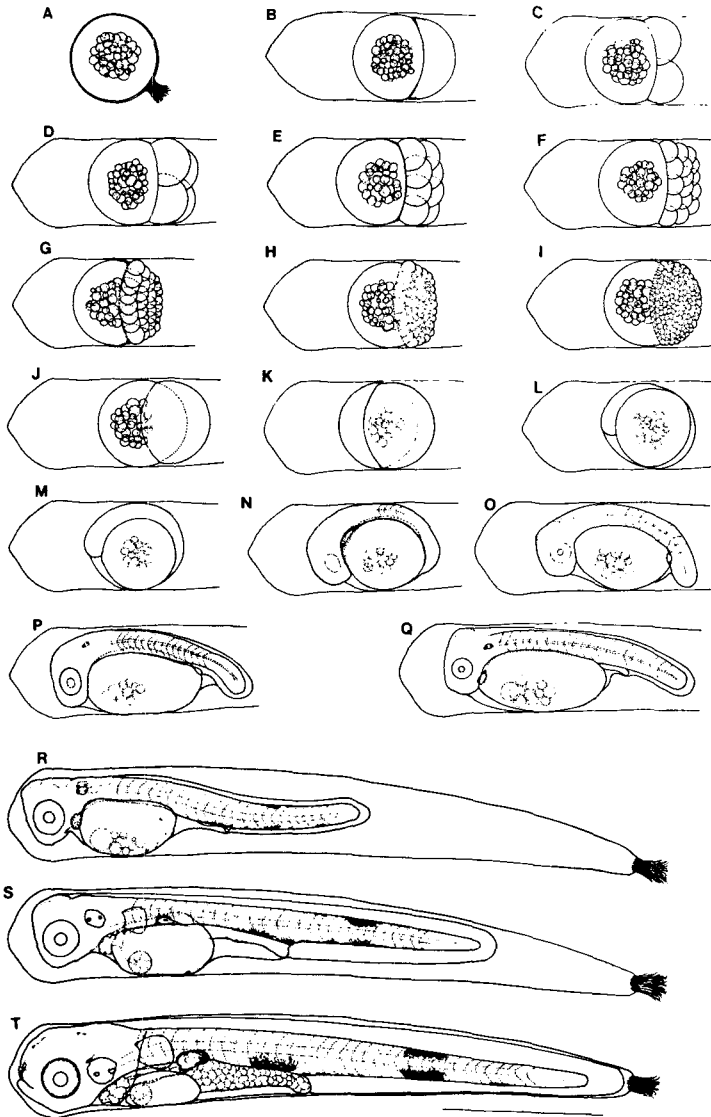


Fig. 3. The egg developments and larvae of *Chaenogobius laevis*.

- A. Unfertilization egg.
  - B. Formation of blastodisc, 50 mins. after fertilization
  - C. 2 cells stage, 1 hrs. 30 mins. after fertilization.
  - D. 4 cells stage, 2 hrs. after fertilization.
  - E. 8 cells stage, 2 hrs. 40 mins. after fertilization.
  - F. 16 cells stage, 3 hrs. after fertilization.
  - G. 32 cells stage.
  - H. 64 cells stage, 3 hrs. 30 mins. after fertilization.
  - I. Morula stage, 4 hrs. 30 mins. after fertilization.
  - J. Beginning of gastrulation, 6 hrs. 40 mins. after fertilization.
  - K. Middle-gastrula stage, 9 hrs. 40 mins. after fertilizaion.
  - L. Post-gastrula stage, 13 hrs. 30 mins. after fertilizaion.
  - M. Formation of embryonic shield, 18 hrs. after fertilizaion.
  - N. 4 myotomes stage, 19 hrs. 50 mins. after fertilizaion.
  - O. 7~8 myotomes stage, appearance of kupffers vesicle, 22 hrs. after fertilizaion.
  - P. 15~16 myotomes stage, formation of membranous fin and auditory vesicles 25 hrs. after fertilization.
  - Q. 20~20 myotomes stage, formation of eye lens, and heart initiated and beginning of blood, 42 hrs. after fertilization.
  - R. 26~27 myotomes stage, 47 hrs. after fertilization.
  - S. 28~30 myotomes stage, 67 hrs. after fertilization.
  - Hatching of embryo, 32~33 myotomes stage, 113 hrs. after fertilizaion.
- (Scale bars 1 mm)

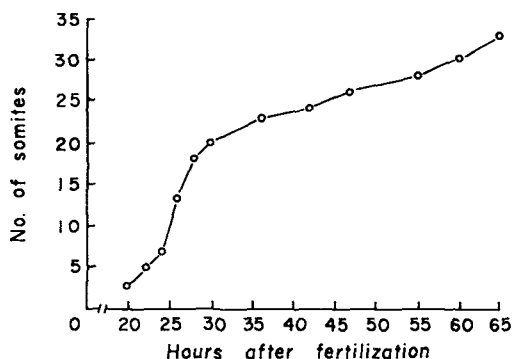


Fig. 4. Relationship between the number of somites in embryos *Chaenogobius laevis* and time elapse of the fertilization.

지만 心臟 아래쪽에는 아직 1개의 油球가 남아 있다(Fig. 5, L<sub>1</sub>).

孵化後 4日째의 仔魚는 全長이 4.75~5.00 mm로 膜지느러미의 등쪽과 肛門 뒷쪽이 융기하기 시작하며, 꼬리지느러미에 4개의 鱗條가 出現하고 腹部와 尾部 中央의 黑色素胞는 더욱 짙어 진다(Fig. 5, L<sub>2</sub>).

孵化後 8日째의 仔魚는 全長이 5.75 mm로 등지느러미와 뒷지느러미에 각각 2個, 4~5個의 鱗條가 出現하고 가슴지느러미는 부채 모양으로 되며, 꼬리지느러미의 5~6個의 鱗條가 形成된다. 이 시기에 脊索이 骨化되기 시작한다(Fig. 5, L<sub>3</sub>).

孵化後 11日째에는 全長이 6.25~6.35 mm로 처음으로 腹部에 膜狀이 배지느러미가 形成되고, 가슴지느러미에 5~6個의 鱗條가 形成된다(Fig. 5, L<sub>4</sub>).

孵化後 17日째의 仔魚는 全長이 6.70 mm로 第1 등지느러미가 융기하기 시작하고 第2 등지느러미 鱗條 10個, 뒷지느러미 鱗條 9個, 꼬리지느러미 鱗條 7+8個, 가슴지느러미 鱗條 8個가 形成된다. 꼬리지느러미의 兩側面에는 膜狀의 지느러미가 남아 있으며, 배지느러미의 鱗條는 나타나지 않는다. 黑色素胞는 腹部, 肛門 및 尾部 中央에 密集되어 있고 부레는 더욱 더 발달한다(Fig. 5, L<sub>5</sub>).

孵化後 25日째의 仔魚는 全長이 10.50 mm로 第1 등지느러미에 5個의 棘을 形成하고, 第2 등지느러미에 1個의 棘과 10個의 軟條를 形成하며, 등지느러미 I-9, 꼬리지느러미 7+6, 가슴지느러미 I-3個가 形成하고, 黑色素胞는 頭頂部와 體側에서 증가한다(Fig. 5, L<sub>6</sub>).

孵化後 33日째의 個體는 全長이 11.25 mm 第1

등지느러미 VII, 第2 등지느러미 I-10, 뒷지느러미 I-10, 꼬리지느러미 7+8, 가슴지느러미 鱗條 20個, 배지느러미 鱗條 I-5個가 形成되어 모든 지느러미가 定數에 달하여 稚魚期로 移行하여 底棲生活로 들어간다. 黑色素胞는 몸 表面 전체에 分布하고 第1, 第2 등지느러미 뒷쪽에 약간 나타난다(Fig. 6, J<sub>1</sub>).

孵化後 41日째의 仔魚는 全長이 12.25 mm로 黑色素胞는 頭頂部와 몸 表面에 증가하고 있으며 꼬리부분 등쪽과 배쪽 中線을 따라 뒷지느러미, 꼬리지느러미에 黑色素胞가 着色되기 시작한다.

孵化直後 仔魚에서 孵化後 33日째 個體의 尾部의 中央과 등과 배에 나타났던 나뭇가지 모양의 黑色素胞叢은 그 消失過程이 不分明하지만 이 時期에는 나타나지 않는다(Fig. 6, J<sub>2</sub>).

孵化後 50日째 稚魚의 全長은 15.35 mm로 體側의 黑色素胞는 증가하여 種 特有의 斑紋을 形成하며, 아기미뚜껑이 더욱 발달하고, 體側에는 尾部로부터 비늘이 처음으로 형성되기 시작한다(Fig. 6, J<sub>3</sub>).

孵化後 70日째 稚魚는 全長이 20.90 mm로 體側의 黑色素胞 分布狀態와 體形등이 成魚와 거의 類似하고 주둥이 부분이 현저히 발달하여 魚肉 및 配合飼料를 攝餌한다(Fig. 6, J<sub>4</sub>).

#### (4) 内部骨骼의 發達

##### 1) 頭蓋骨 및 內臟骨

孵化直後の 仔魚에서는 骨骼의 硬骨化가 아직 일어나지 않으나, 孵化 9~10日째인 全長 6.00 mm의 仔魚에서 처음으로 基底後頭骨(basioccipital)이 骨化하기 시작하고 線形을 나타내는 副楔骨(parasphenoid)이 骨化한다. 口蓋部에는 舌顎骨(hyomandible)의 일부와 內翼狀骨(endopterygoid)이 처음으로 骨化한다.

內臟骨(visceral skeleton)은 윗턱에 主上顎骨(maxillary)이 가느다란 線과 같이 骨化하며 그 뒤에 關節骨의 일부가 骨化한다. 舌弓에는 角舌骨(ceratohyal)과 上舌骨(epihyal)이 처음으로 나타난다(Fig. 7, A).

孵化 11~13日째인 全長 6.35 mm의 仔魚에서는 內臟骨 中 前上顎骨(premaxillary)이 처음으로 나타나고, 아래턱의 齒骨(dentary)과 關節骨(articular)은 서로 융합하기 시작하며, 鰓蓋部에는 前鰓蓋骨(preopercle), 主鰓蓋骨(opercle)이 나타나며, 口蓋部에 後翼狀骨(metapterygoid)이, 舌弓에 下舌骨(hypohyal)이 처음으로 骨化하기 시작한다(Fig. 7,

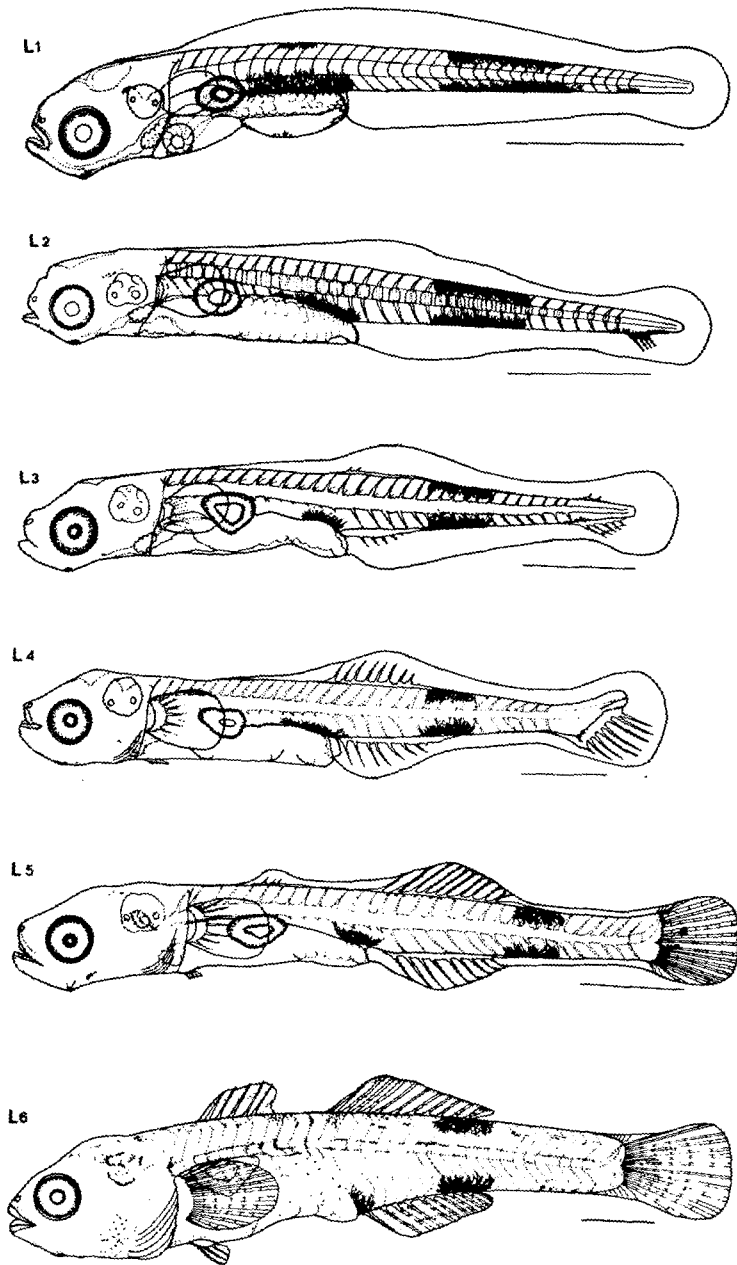


Fig. 5. The prelarvae of *Chaenogobius laevis*.

L<sub>1</sub>. The hatched larva, 113 hrs. after fertilizaion, 3.9~4.2 mm in total length.

L<sub>2</sub>. Prelarva, 4 days after hatching, 4.7~5.0 mm in total length.

L<sub>3</sub>. Postlarva, 8 days after hatching, 5.7 mm in total length.

L<sub>4</sub>. Postlarva, 11 days after hatching, 6.2~6.3 mm in total length.

L<sub>5</sub>. Postlarva, 17 days after hatching, 6.8~6.9 mm in total length.

L<sub>6</sub>. Postlarva, 25 days after hatching, 10.5 mm in total length.

(Scale bars : 1 mm)

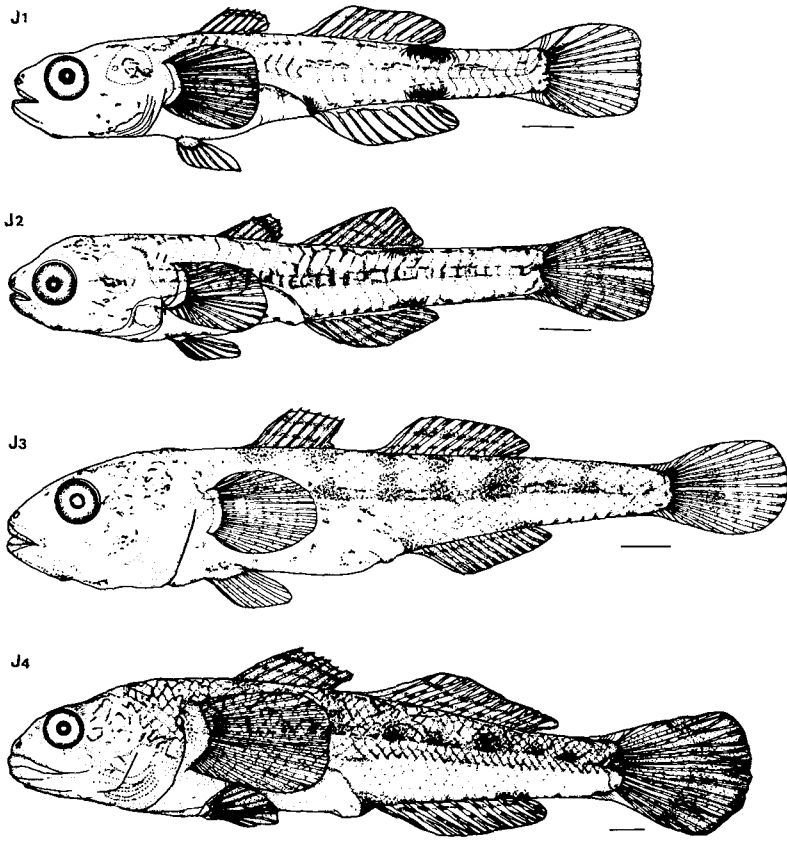


Fig. 6. The juvenile of *Chaenogobius laevis*.

- J<sub>1</sub>. Juvenile, 33 days after hatching, 11.2 mm in total length.  
 J<sub>2</sub>. Juvenile, 41 days after hatching, 12.2 mm in total length.  
 J<sub>3</sub>. Juvenile, 50 days after hatching, 15.3 mm in total length.  
 J<sub>4</sub>. Juvenile, 70 days after hatching, 20.1 mm in total length.  
 (Scale bars : 1 mm)

B).

孵化 15日째인 全長 6.80 mm의 仔魚에서는 頭蓋部에 前額骨(prefrontal), 額骨(frontal), 上耳骨(epiotic), 上後頭骨(supraoccipital), 翼耳骨(pterotic)이 처음으로 骨化하기 시작하고 아래턱 關節骨뒤에 角骨(angular)이 骨化하여 처음으로 顎骨이 完成된다. 舌弓에는 咽舌骨(glossohyal)과 3個 鰓條骨(branchiostegal rays)이 처음으로, 口蓋部에는 外翼狀骨(ectopterygoid)과 方骨(quadrata)이 처음으로 骨化한다(Fig. 7. C).

孵化後 21日째인 全長 7.25~7.50 mm의 仔魚에서는 頭蓋骨 中에서 上後頭骨 아래에 外後頭骨(exoccipital)이 처음으로 骨化되며, 額骨은 더욱 넓게 발달하며 頭部 등쪽 表面을 덮는다. 額骨의 앞

쪽에 鼻骨(nasal)이 처음으로 나타난다. 鰓蓋部에는 前鰓蓋骨과 主鰓蓋骨의 아래 부분이 間鰓蓋骨(interopercle), 下鰓蓋骨(subopercle)이 骨化하여 거의 完全한 形態가 갖추어진다. 한편, 口蓋部에서는 外翼狀骨 앞에 口蓋骨(palatine)이 처음 나타나고 方骨은 三角形을 이룬다(Fig. 7. D).

孵化後 25日째의 全長 10.50 mm인 仔魚에서는 口蓋部에 翼楔骨(alisphenoid)이 처음으로 나타나며, 舌弓에 鰓條骨은 5個가 증가하며, 鰓蓋部는 完成되어 있다(Fig. 7. E).

孵化後 33日째의 全長 12.50 mm인 仔魚에서는 頭蓋骨 中의 後頭部의 前耳骨(prootic)이 나타남으로 耳骨이 完成되며, 主上顎骨 위에 鋤骨(vomer)과 篩骨(ethmoid)이 처음으로 나타나며, 口蓋部의 後

翼狀骨과 方骨 사이에 接續骨(symplectic)이 骨化한다. 舌弓은 間舌骨 아래쪽에 尾舌骨(urohyal)이 骨化함으로써 完成된다(Fig. 7. F).

는 頭蓋骨에 楔耳骨(sphenotic)이 骨化하며 完全한 形態를 갖추어 成魚의 骨骼과 거의 닮게 된다(Fig. 7. G).

孵化後 40~43日째인 全長 13.50 mm의 稚魚에서

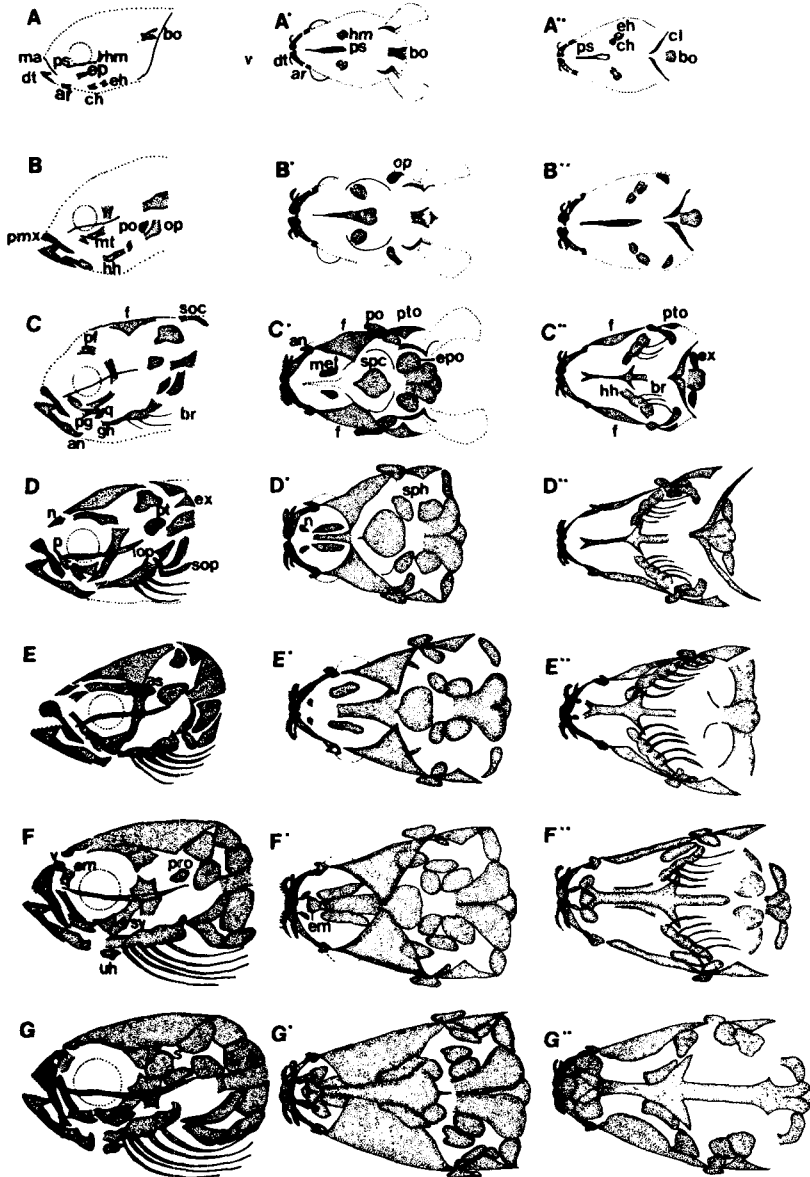


Fig. 7. Development of the cranium and visceral skeleton in *Chaenogobius laevis*.

(A~E:lateral view A'~E': Dorsal view A''~E'': ventral view)

A. 6.0 mm, in total length. B. 6.3 mm. C. 6.8 mm. D. 7.4 mm.

E. 10.5 mm. F. 12.5 mm. G. 13.5 mm. an, angular ; ar, articular ;

as, alisphenoid; bo, basioccipital; br, branchiostegals, ch, ceratohyal; cl, clavicle; eh, epihyal; em, ethmoid; ep, endopterygoid; epo, epiotic; ex, exoccipital; f, frontal; gh, glossohyal; hh, hypohyal; hm, hyomandibular; iop, interopercle; ma, maxillary; met, metapterygoid; n, nasal; op, opercle; p, palatine; pf, prefrontal; pg, ectopterygoid; pmx, premaxillary; po, preopercle; pt, pterotic; pro, prootic; q, quadrate; soc, subopercle; sop, supraoccipital; sph, sphenotic; spc, subopercle; sy, symplectic; uh, urohyal; v, vomer.



## 2) 脊椎骨

脊椎骨은 頭蓋骨이나 內臟骨과 거의 비슷한 시기에 骨化되기 시작하며, 腹椎骨이 먼저 발달하여 尾椎骨쪽으로 향해 骨化가 進行된다.

孵化後 7~8日째인 全長 5.80 mm의 仔魚에서는 脊椎의 骨化가 시작되며, 孵化後 9~10日째인 全長 6.0 mm의 仔魚에 달하게 되면 11~12個의 腹椎骨과 3~4個의 尾椎骨이 骨化한다(Fig. 8. A).

孵化後 13日째인 全長 6.25 mm의 仔魚에 달하면 12個의 腹椎骨과 3個의 神經棘이 形成된다(Fig. 8. B). 孵化後 15日째인 全長 6.75~6.80 mm의 仔魚는 16個의 尾椎骨이 骨化되며 21個의 神經棘과 8個의 血管棘이 骨化한다(Fig. 8. C). 孵化後 17日째인 全長 7.05 mm의 仔魚에 달하면 12個의 腹椎骨과 20個의 尾椎骨이 骨化되어 尾部棒狀骨을 제외한 모든 椎體가 形成된다. 이때 23個의 神經棘과 10個의 血管棘이 骨化된다(Fig. 8. D).

孵化後 21日째인 全長 7.25~7.35 mm의 仔魚는 尾部棒狀骨의 一部가 骨化되기 시작하고 29個의 神經棘과 17個의 血管棘이 形成되며 尾部棒狀骨 앞의 2~3個의 椎體는 아직 神經棘과 血管棘이 骨化되어 있지 않으며, 肋骨은 3個가 形成되어 있다(Fig. 8. E).

孵化後 25日째인 全長 10.55 mm의 仔魚에서는 脊椎骨이 11~12+20=31~32個로 神經棘과 血管棘이 完成되어 있다. 이 시기에 등지느러미와 뒷지느러미를 지지하는 擔鰭骨로서 4個의 神經間棘과 3個의 血管間棘이 앞쪽부터 骨化하기 시작하고 11, 12번째 腹椎骨의 양 側面에 2個의 側突起(parapophysis)가 나타난다(Fig. 8. F).

孵化後 33日째인 全長 12.56 mm의 稚魚에서는 第1 등지느러미를 지지하는 神經間棘 3個와 第2 등지느러미를 지지하는 神經間棘 6個가 나타나고, 뒷지느러미를 지지하는 血管間棘이 5個로 증가되고, 肋骨도 8個로 되어 있다. 이어 8, 12번째 腹椎骨의 양 側面에 5個의 側突起가 나타난다(Fig. 8. G).

孵化後 40日째인 全長 13.00 mm의 稚魚에 달하면 椎骨의 등쪽에 神經關節突起(neural zygapophysis)가 形成되어 각 椎體 사이를 견고히 한다. 脊椎骨數는 12+21=33個(尾部棒狀骨 포함)로 完成된다(Fig. 8. H).

## 3) 肩帶骨 및 腰帶骨

孵化後 13日(全長 6.20~6.35 mm)의 仔魚에서 아가미 바로 뒤에 처음으로 가는 線狀의 鎖骨(clavicle)이 骨化하기 시작한다(Fig. 9. A).

孵化後 17日(全長 7.20 mm)의 仔魚는 鎖骨 위에 上鎖骨(supraclavicle), 그 위에 後側頭骨(post-temporal)이 처음으로 나타나며 가슴지느러미 鱗條는 形成되어 있으나 아직 射出骨(actinost)은 骨化되지 않았다. 腰帶骨은 鎖骨의 아랫부분에 약하게 접착되어 처음으로 나타난다(Fig. 9. B).

孵化後 25日(全長 10.21~10.70 mm)의 仔魚는 鎖骨 바로 뒤에 肩胛骨(scapula)과 鳥喙骨(coracoid)이 나타나고, 가슴지느러미 基底부분에 처음으로 2個의 射出骨이 나타나며, 腰帶骨은 배지느러미의 鱗條가 形成되어 있으나 아직 불완전한 상태이다(Fig. 9. C).

孵化後 33日(全長 12.51 mm)의 個體에서는 肩胛骨 중앙에 하나의 작은 구멍이 形成되고 射出骨은 3個로 증가하며 腰帶骨의 뒤쪽에 後腰骨突起가 形成되어 있다(Fig. 9. D).

孵化後 43日(全長 13.82~14.51 mm)의 稚魚는 4個의 射出骨이 完成되어 가슴지느러미를 지지하게 되며 腰帶骨도 完成되어 배지느러미를 지지하게 된다(Fig. 9. E).

## 4) 尾骨

대부분의 경골어류에서 꼬리지느러미를 지지하는 尾骨(caudal skeleton)은 최후에 있는 數個의 椎骨이 變形되어 몇개의 骨片으로 구성되어 있다(Fig. 10. A).

孵化後 15日째인 全長 6.75~6.80 mm의 仔魚에서는 尾骨이 아직 骨化되어 있지 않으며(Fig. 10. B), 孵化後 17日(全長 7.00 mm)의 仔魚에서는 骨化되지 않는 尾部棒狀骨 앞의 3個의 椎骨이 骨化된다(Fig. 10. C). 孵化後 20日(全長 7.25 mm)의 仔魚에서는 尾部棒狀骨의 一部와 아래쪽에 2個의 下尾軸骨(hypural bone)이 처음으로 骨化되며 尾部棒狀骨 앞의 3번째 尾椎骨에 神經棘과 血管棘이 骨化된다(Fig. 10. D).

孵化後 27日째인 全長 10.70 mm의 仔魚에서는 第1 下尾軸骨의 上端부에 구멍이 하나 생기고 尾部棒狀骨 위쪽에 上尾軸骨(epural bone)이 骨化되며 尾部棒狀骨 앞의 첫번째 椎骨의 神經棘이 몽롱하게 발달한다(Fig. 10. E). 孵化後 33日째인 全長 11.25 mm의 仔魚에서는 尾部棒狀骨 위쪽에 上尾軸骨이 하나 더 骨化되며 2個의 上尾軸骨이 骨化되며 準下尾軸骨이 발달되어 尾部棒狀骨에 結合되고 準下尾軸骨突起(parhypura pophysis)가 발달한다. 이어서 尾部棒狀骨 앞 첫번째 椎骨의 血管棘이 槓 모양으로 발달한다(Fig. 10. F).

孵化後 40日째인 全長 13.00 mm의 稚魚에서는

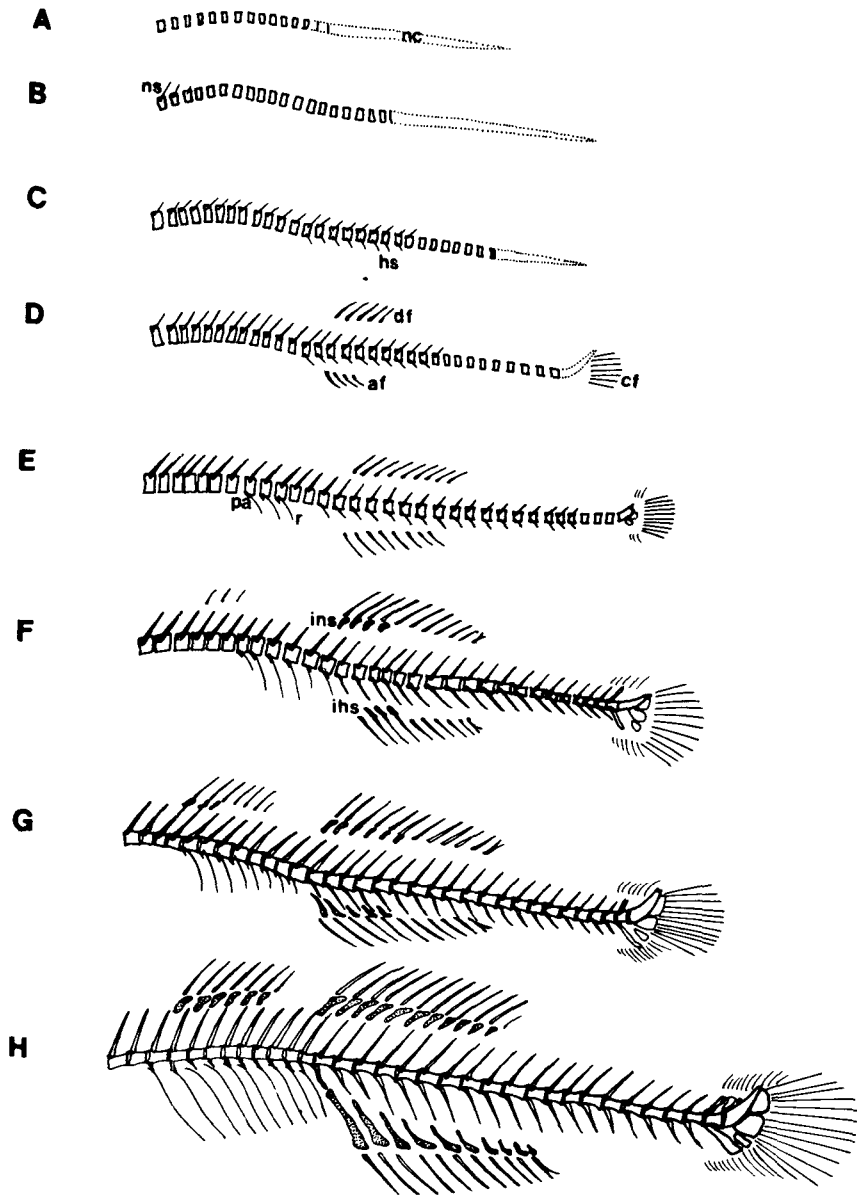


Fig. 8. Development of the vertebrae in *Chaenogobius laevis*

A. 6.0 mm in total length. B. 6.2 mm. C. 6.8 mm. D. 7.0 mm. E. 7.3 mm. F. 10.5 mm. G. 12.5 mm. H. 13.5 mm.

af, anal fin; cf, caudal fin; df, dorsal fin; hs, haemal spine; ihs, interhaemal spine; ins, interneural spine; nc, notochord; pa, parapophysis; r, rib.

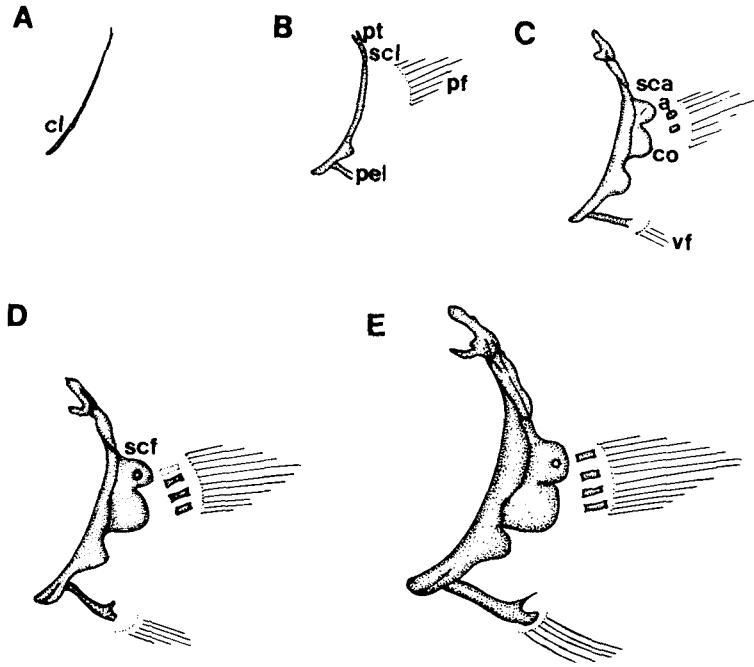


Fig. 9. Development of the shoulder girdle and pelvic girdle in *Chaenogobius laevis*.

A. 6.3 mm, in total length, B. 7.2 mm, C. 10.4 mm, D. 12.5 mm, E. 14.2 mm,

a, actinostyge; cl, clavicle; co, coracoid; pel, pelvic girdle; pf, pectoral fin; pt, post-temporal; sca, scapula; scf, scapula foramen; scl, supraclavicle; vf, ventral fin.

尾部棒狀骨 앞 첫번째 椎骨이 神經棘과 血管棘의 基底部에 각각 한個씩의 구멍이 생기며, 準下尾軸骨突起와 第1 下尾軸骨이 연결되고, 尾部棒狀骨 앞 第1, 第2 上尾軸骨의 中間部位가 서로 연결된다 (Fig. 10, G).

#### 5) 鰓 弓

새궁(gill arch)은 5쌍이 있고, 鰓弓軟骨이 硬骨化된 것으로 口の 밑바닥 정중선 위에 앞뒤로 나란히 있는 3個의 基鰓骨(basibranchial bone), 좌우에 쌍을 이루는 下鰓骨(hypobranchial bone), 角鰓骨(ceratobranchial bone), 上鰓骨(epibranchial bone) 및 咽鰓骨(pharyngobranchial bone)로 구성된다.

孵化後 13日(全長 6.25 mm)의 仔魚에 있어서 정중선에 있는 基鰓骨이 짧게 骨化되어 나타나고 基鰓骨의 양 側面으로 2쌍의 角鰓骨이 骨化된다(Fig. 11, A).

孵化後 15日(全長 6.75~6.80 mm)의 仔魚에서는 基鰓骨이 약간 발달되어 있으며 3쌍의 角鰓骨이

骨化된다(Fig. 11, B).

孵化後 17日(全長 7.00 mm)의 仔魚에서는 처음으로 下鰓骨이 基鰓骨 좌우에 2쌍이 骨化되고 角鰓骨이 5쌍 骨化된다. 骨化된 5쌍의 角鰓骨의 末端部에 4쌍의 上鰓骨이 骨化되었으며 第3 鰓弓 사이에 구형의 基鰓骨이 骨化된다(Fig. 11, C).

孵化後 21日(全長 7.25~7.30 mm)의 仔魚에서는 정중선에 있는 基鰓骨에 연결되고 3쌍의 下鰓骨이 骨化된다(Fig. 11, D).

孵化後 27日(全長 10.70 mm)의 仔魚에서는 정중선 위에 있는 基鰓骨의 上端이 橢圓形으로 되고 그 위쪽으로 基舌骨(basihyal bone)이 骨化된다. 第5 鰓弓의 안쪽에 3쌍의 下咽頭齒(lower pharyngeal teeth)가 나타난다(Fig. 11, E).

孵化後 33日(全長 11.25 mm)의 稚魚에 있어서 是는 下咽頭齒가 5쌍이 나타나며(Fig. 11, F), 孵化後 40日(全長 13.00 mm)의 稚魚에 있어서 是는 基舌骨의 발달이 두드러지고, 第5 鰓弓의 안쪽에 下咽頭齒는 6~7쌍으로 증가되며, 第1, 第2, 第3 鰓弓의 안쪽에 鰓耙(gill raker)가 발달한다(Fig. 11, G).

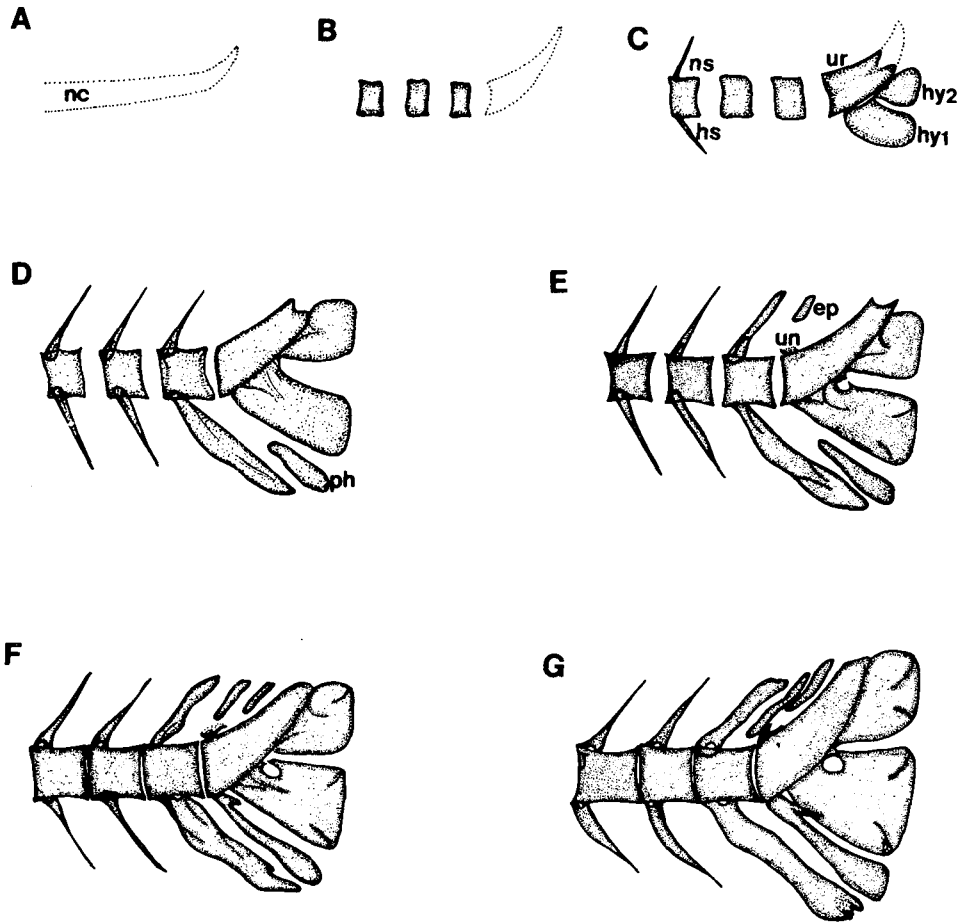


Fig. 10. Development of the caudal skeleton in *Chaenogobius laevis*.

A. 6.3 mm, in total length, B. 7.0 mm, C. 7.3 mm,  
D. 9.5 mm, E. 10.7 mm, F. 11.3 mm, G. 13.0 mm,

ep, epural; hy<sub>1</sub>, hypural bone 1; hy<sub>2</sub>, hypural bone 2; hs, haemal spine; ns, neural spine; nc, notochord; ph, parhypural; un, uroneural; ur, urostyle bone

### 考 察

海産硬骨魚類의 卵은 모양이 다양하며 種에 따라 많은 數의 卵을 낳는 魚類가 있다(Tanaka, 1972). 특히, 망둑어의 卵은 受精이 되면 卵膜이 부풀어 특이한 모양을 나타내는데, 未受精卵과는 확실한 차이를 보인다.

미끈날망둑의 未受精卵의 卵徑은 거의 원형으로 0.46~0.65 mm이고 附着系를 가지며, 둘이나 바위에 附着하는 沈性附着卵이다. 受精卵의 卵徑은 長徑 3.40~4.04 mm, 短徑 0.50~0.78 mm로 같은 屬의 날망둑 4.1×1.3 mm와는 長徑이 비슷하고, 살망

둑 3.0~3.4×1.1~1.2 mm 보다는 短徑이 짧고, *Chaenogobius scrobiculatus*(2.3~2.6 mm×0.6~0.7 mm) 보다는 크다. 미끈망둑屬, *Luciogobius* Gill의 꼬마망둑, *Luciogobius guttatus*(2.71~2.89×0.77~0.85 mm) 보다는 비교적 크고, 문질망둑屬의 문질망둑 5.0~5.8×0.96 mm(道津·水戸, 1955) 보다는 작지만 모양은 비슷한 타원형이다.

또한 수정이 되어 桑實期에 달할 때, 卵膜이 최대로 커진다.

孵化에 所要된 시간은 水温 22.0~23.2℃에서 약 113시간 10분으로 꼬마망둑 18.5~20.5℃에서 128시간, 말뚝망둥어 19.0~20.0℃에서 175시간(小林 등,

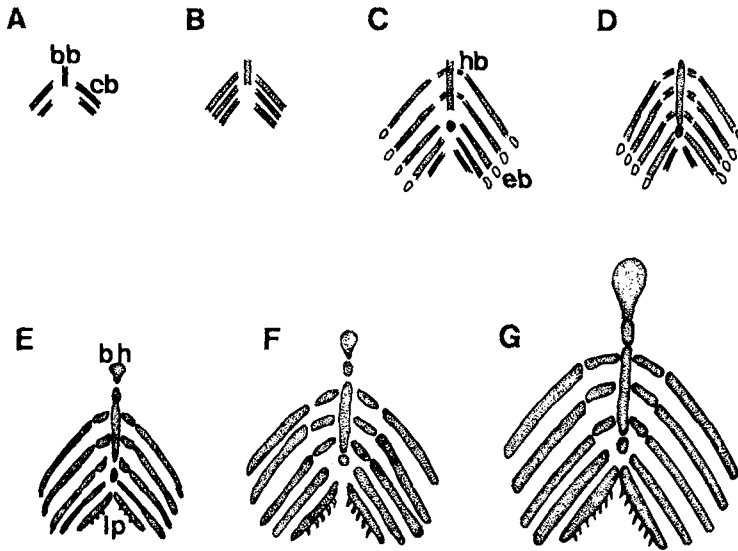


Fig. 11. Development of the gill arch in *Chaenogobius laevis*.

A. 6.3 mm, in total length, B. 6.7 mm, C. 7.0 mm, D. 7.3 mm, E. 10.7 mm, F. 11.3 mm, G. 13.0 mm.  
bb, basibranchial bone; bh, basihyal bone; cb, ceratobranchial bone; eb, epibranchial bone; hb, hypobranchial bone; lp, lower pharyngeal teeth

1972) 보다는 약간 빠르고, 살망둑 10~15℃에서 9일(道津, 1984), 날망둑 10~15℃에서 30일이상(道津, 1954) 등 보다는 훨씬 빠른 것을 알 수 있는데 孵化에 所要된 시간은 水温과 밀접한 관계가 있으며, 특히 沈性卵은 浮性卵에 比하여 孵化時間이 길며, 망둑어類와 같이 附着系에 의해 附着하는 卵들은 눈과 膜지느러미를 비롯한 器管形成이 卵膜 속에서 進行된 상태로 孵化되는 경향이 있다.

卵發生 중 色素胞의 出現時間에 있어서 미끈날망둑은 受精後 22時間後 Kupffer氏胞가 생기면서 卵黃위에 黄色素胞가 形成되고, 受精後 42時間에 눈에 렌즈가 形成되면서 胚體위에 黑色素胞가 나타나는데, 꼬마망둑의 경우, 胚盤形成後 46時間 30分후에 눈, 胚體위, 卵黃表面에 작은 黑色素胞가 나타나고(鹽垣·道津, 1974), 개소갱의 경우, 34時間후의 胚體와 卵黃위에 나타나는 것(道津·田北, 1967)과 比較해 볼때 黑色素胞의 出現은 꼬마망둑 보다는 빠르며, 개소갱과는 거의 비슷한 시기에 나타난다.

孵化直後 仔魚의 全長은 미끈날망둑이 全長 3.90~4.20 mm로 말뚝망둑어, *Periophthalmus cantonensis*의 2.82~2.85 mm(小林 등, 1972), 개소갱의 3.30~3.52 mm(道津·田北, 1967) 보다는 다소 크고, 살망둑 4.61 mm(道津, 1984), 날망둑 7.82 mm 前後(道津, 1954)와 比較할 때는 훨씬 작은 편으로

種間에 다소 차이가 있음을 나타낸다.

仔魚의 筋節은 32~33個로 말뚝망둑어 24個(小林 등, 1972) 보다는 많은 수를 가지며, 꼬마망둑 31~32個(鹽垣·道津, 1974) 개소갱 32個(道津·田北, 1967)와는 비슷하고, 살망둑 37個(道津, 1984) 보다는 적은 수의 筋節을 가진다.

망둑어科 魚類의 仔魚에 있어서는 黑色素胞의 分布狀態등이 매우 類似하므로 種間 仔稚魚의 同定을 위해서는 筋節數 및 여러 기관에 대한 相對的인 몸 부위의 比등을 比較觀察하여야 하겠다.

미끈날망둑의 仔稚魚는 孵化 9~10日제인 全長 6.01~6.20 mm에서 骨化가 進行되어 全長 13.02 mm에 이르러 대부분의 骨格이 完成되는데 頭蓋骨 중 顛頂骨(parietal bone)이 形成되지 않는 점이 특징이라 할 수 있다.

미끈날망둑의 仔稚魚의 骨格形成은 망둑어類에서 거의 研究가 되어 있지 않지만 농어型魚類와 유사한 骨化順序를 나타낸다.

頭部의 骨格 중 턱을 구성하는 骨格과 內臟骨은 初期에 骨化되는데 이것은 生存을 위하여 呼吸, 運動 및 攝餌를 위해 빨리 骨化하는 生活適應으로 생각된다.

脊椎의 骨化는 後期仔魚부터 이루어지며, 만새기(Potthoff, 1980), 황새치(Potthoff and Kelly, 1982), 가물치(Itazawa, 1963) 등과 마찬가지로 腹椎骨에서

尾椎骨쪽으로 骨化가 進行되며, 尾部的 椎體는 尾部棒狀骨보다 먼저 骨化한다. 椎體와 神經棘, 血管棘 間의 骨化時期를 보면, 毒중개科 *Ascelichthys rhodorus* (Matarese and Marliave, 1982)는 동시에 骨化하며, 미근날망둑을 잉어 (Itazawa, 1963), 은어 (Takashima, 1976) 및 흰베도라치 (Yoo and Kim, 1985)와 같이 神經棘, 血管棘보다 椎體가 먼저 骨化함으로써 차이가 있는데, Mook(1977)는 魚類의 脊柱의 骨化가 그들의 習性和 生活方式에 의해 통제되며, 이 習性의 차이는 骨化順序에 변화를 초래한 어류들의 仔魚에 多樣한 변화를 줄 수 있다고 지적하였다.

지느러미를 支持하는 擔鰭骨은 잉어, 가물치 (Itazawa, 1963), 참돔 (Kohno et al., 1983)에서도 볼 수 있듯이 鰭條보다 항상 늦게 骨化하였으며, 脊椎骨과 鰭條가 完成된 後에 骨化하는데 이는 鰭條의 發達과 더불어 魚類가 游泳하는데 推進力을 增加시킨다.

腰帶部의 앞부분은 鎖骨의 下端이 接着되어 있는데 이것은 농어目 魚類의 특징이다. 仔稚魚의 外部形態 뿐만 아니라 種 同定의 目的을 위하여 内部形態를 基準으로 하여 成長段階에 따른 分類의 形質을 밝혀 成魚에 대한 形質과 比較檢討하는 體系의 研究와 더불어 生態의 差異도 研究되어야 한다고 생각된다.

## 要 約

1987年 3月 부터 1989年 7月까지 釜山市 江西區 鳴旨洞과 慶尙南道 梁山郡 日光面 日光海水浴場 沿岸에서 投網에 의해 採集된 미근날망둑의 親魚들을 實驗室에 設置된 水槽에서 飼育해 오던 中産卵行動을 觀察하였고, 1988年 7月에 5次에 걸쳐 自然産卵한 卵을 材料로 하여 發生過程과 孵化仔魚의 成長에 따른 外部形態 및 内部骨骼의 骨化過程을 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

未受精卵은 卵徑이 0.46~0.65 mm로 附着系를 지닌 沈性卵이며, 모양은 원형에 가깝고 多數의 小油球를 가지고 있다. 그리고 受精卵의 卵徑은 桑實期 이후에 3.40~4.04×0.50~0.78 mm이다.

孵化에 所要된 時間은 飼育水温 22.0~23.2℃(平均 22.0℃)에서 受精後 약 113時間 10분만에 孵化하였다.

孵化直後의 仔魚는 全長 3.90~4.20 mm(平均 4.12 mm)로 입과 항문이 열려 있고 消化管이 發達하여, 筋節數는 32~33個이다.

孵化後 6日째의 仔魚는 全長 11.560~5.72 mm(平均 5.66 mm)로 꼬리 中央과 腹部쪽의 黑色素胞는 減少하며, 뒷지느러미와 꼬리지느러미에 5個씩의 原基가 나타난다. 孵化後 15日째의 仔魚는 全長 6.40~6.65 mm로 第2 등지느러미, 뒷지느러미, 꼬리지느러미의 鰭條가 定數에 달하며, 뒷지느러미와 꼬리지느러미 기저에 黑色素胞가 分布한다. 孵化後 33日째의 個體는 全長 12.05~12.10 mm로 모든 지느러미의 鰭條가 定數에 달하여 稚魚期에 이른다.

孵化後 62日째의 稚魚는 全長 22.30 mm로 體側의 黑色素胞의 分布狀態와 體形이 成魚와 닮아 있다. 頭蓋骨 및 內臟骨은 孵化 9~10日째의 全長 6.0 mm에서 骨化되기 시작하여 稚魚期에 달한 孵化後 40~43日째의 全長 13.50 mm에 이르러 骨化가 完全하게 이루어진다.

脊椎骨은 腹椎骨이 먼저 발달하여 尾椎骨쪽으로 骨化가 進行되며, 各 椎體에 對應하는 神經棘과 血管棘이 椎體보다 늦게 骨化한다. 脊椎骨數는 12+21=33個이다. 腰帶骨은 肩帶骨 中 鎖骨의 下端과 接着되어 있다.

尾骨은 尾部棒狀骨 앞의 椎體가 먼저 骨化된 後에 骨化가 進行된다.

骨格은 孵化 9~10日째인 全長 6.00 mm의 仔魚에서 攝餌와 呼吸에 연관된 部分부터 먼저 骨化가 일어나 빠른 속도로 발달이 進行되어 孵化 40~43日째인 全長 13.52 mm를 前後하여 大部分의 骨格이 完成된다.

## 參 考 文 獻

- Itazawa, Y. 1963. The ossification sequences of the vertebral column in the carp and snake-head fish. Bull. Jap. soc. sci. Fish. 29(7), 667~674.
- Kohno, H., Y. Taki, Y. Ogasawara, Y. Shirojo, M. Taketomi and M. Inoue. 1983. Development of swimming and feeding functions in larval *Pagrus major*. Japan, J. Ichthyol. 30(1), 47~60. (in Japanese).
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino. 1984. The fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press p. 448.
- Matarese, A. C. and J. B. Marliave. 1982. Larval development of laboratory-reared rosy lip sculpin, *Ascelichthys rhodorus* (Cottidae). Fish Bull. 80(2), 345~355.
- Mook, D. 1977. Larval and osteological develop-

- ment of sheephead, *Archosargus probatocephalus*. Copeia 1977(1), 126~133.
- Park, E. H. and D. S. Kim. 1984. A procedure for staining cartilage and bone of whole vertebrate larvae white rendering all other tissue transparent. Stain Technol. 59(5), 269~272.
- Potthoff, T. 1980. Development and Structure of fins and fin supports in dolphin fishes, *Coryphaena hippurus* and *Coryphaena equiselis*. Bull. Fish. 78(2), 277~312.
- Potthoff, T. and S. Kelley. 1982. Development of the vertebral column, fins and fin supports, branchiostegal rays, and squamation in the swordfish, *Xiphias gladius*. Fish. Bull. 80(2), 161~186.
- Takashima, F. 1976. Anomalies in hatchery reared Ayn, *Plecoglossus altivelis* II. Malformation of the skeleton in the larva. J. Tokyo Univ. Fish. 62(2), 99~112.(in Japanese).
- Tanaka, M. 1972. Studies on the structure and function of the digestive system in teleost larvae-IV. Changes in the anteromedian part of the intestine after feeding. Japan. J. Ichthyol. 19(1), 15~25.(in Japanese).
- Yoo, J. M. and Y. U. Kim. 1985. A study on the morphological and skeletal development of larvae and juveniles of *Enedrias fangi*. Bull. Nat. Fish. Univ. Pusan 25(2), 29~48.(in Korean)
- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 서울 727 p.
- 道津喜衛. 1954. ビリンゴの生活史. 魚雜. 3(3, 4, 5), 135~138.
- 道津喜衛. 1955. ウキゴリの生活史. 九州大農學藝誌, 15(3), 367~374.
- 道津喜衛. 1955. クモハゼの生活史. 九大農學藝誌, 15(1), 77~86.
- 道津喜衛・水戸敏. 1955. マハゼの産卵習性 および稚魚について. 魚雜, 4(4~6), 153~161.
- 道津喜衛. 1961. クボハゼの生態・生活史. 長大水研報, 10, 127~131.
- 道津喜衛・田北徹. 1967. ワラスボの卵發生 および仔魚. 長大水研報, 23, 135~144.
- 道津喜衛. 1984. ニクハゼの生態・生活史. およびホルモン處置による採卵. 長大水研報, 55, 9~18.
- 金容億. 1975. 점망둑의 仔稚魚期の 形態, 韓水誌, 8(4), 225~233.
- 金益秀・金容億・李鎔周. 1986. 韓國産 망둑어科魚類. 韓水誌, 19(4), 387~408.
- 小林知吉・道津喜衛・三浦信男. 1972. トビハゼの卵發生および稚仔の飼育. 長大水研報, 33, 49~62.
- 鹽垣優・道津喜衛. 1974. コマハゼの生活史. 長大水研報, 38, 65~70.

1989년 11월 8일 접수

1989년 11월 28일 수리