

미끈망둑, *Luciogobius guttatus* Gill의 産卵習性 및 初期生活史

金容億 · 韓景鎬 · 姜忠培 · 柳正和

釜山水産大學校 海洋生物學科

1990年 4月과 5월에 釜山市 해운대구 동백섬 내에 위치한 부산수산대학교 부설 해양연구소 앞 潮間帶에서 미끈망둑 親魚들의 産卵習性과 5회에 걸쳐 干潮時 작은 돌의 下面에 자연산란하여 부착된 난을 실험실로 운반하여 卵發生過程과 成長에 따른 仔稚魚 外部形態와 內部骨骼 發達過程을 觀察한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 産卵은 干潮時에 조간대의 작은 돌 축조물의 下面에 하며, 산란후 수컷은 난을 保護하는 習性이 있다.
2. 受精卵은 난경이 2.71~2.80×0.65~0.74 mm로 부착사를 지닌 투명한 침성난이다.
3. 孵化에 소요된 時間은 사육수는 19.5~25.5°C (平均 22.7°C)에서 胚體形成 後 98시간 만에 孵化한다.
4. 孵化直後의 仔魚들은 平均 全長 3.90 mm로 입과 肛門이 열려있고, 黑色素胞은 頭頂部, 부레 위, 體側의 등쪽과 배쪽 및 腹面에 분포하며, 筋節數는 35~36개이다.
5. 孵化後 11일째 平均全長 5.50 mm의 仔魚는 등지느러미와 뒷지느러미가 생길 부분이 隆起하기 시작한다.
6. 孵化後 16일째 仔魚는 平均 全長 6.20 mm로 척색말단이 45° 위로 굽어진다.
7. 孵化後 48~50일째 개체는 平均 全長 13.40 mm로 배지느러미가 완전하게 生成되어 모든 지느러미 줄기가 定數에 달하며 稚魚期로 이행한다.
8. 孵化後 11일째 全長 5.50 mm에서 頭蓋骨 中 副楔骨, 基底後頭骨의 일부가 가장 먼저 骨化하고 內臟骨 中 호흡, 섭이와 관련된 顎骨과 새개골 등이 骨化한다.
9. 脊椎骨은 앞쪽에서 뒤로 骨化가 진행되며, 神經棘과 血管棘은 대응하는 椎體에 앞서서 骨化한다.
10. 顎骨은 비교적 頭蓋骨과 脊椎骨보다 먼저 骨化되어 孵化 18일째 全長 6.60 mm에서 기본적인 形態를 갖는다.
11. 대부분 內部骨骼은 孵化 47~50일째 平均 全長 13.40 mm에서 거의 骨化가 완성되어 成魚와 비슷한 形態를 갖는다.

緒 論

미끈망둑, *Luciogobius guttatus* GILL은 농어目, 망둑어科, 미끈망둑屬, *Luciogobius*에 속하는 어류로 河川 下流域의 자갈이 있는 기수역 또는 조수 웅덩이의 자갈과 돌이 있는 조간대에서 서식하며, 全長 90 mm까지 成長하는 種으로 우리나라 남해안(부산, 제주도, 마산), 일본 홋카이도 이남, 야쿠오 섬 및 오키나와에 분포한다(鄭, 1977).

미끈망둑屬 魚類에 관한 研究로는 *Luciogobius elongatus*의 生活史(鹽垣·道津, 1972), *Luciogobius grandis*의 生活史(鹽垣 등, 1974), 꼬마망둑, *Luciogobius koma*의 生活史(鹽垣·道

津, 1974) 등이 있으며, 국내에서는 망둑어科 魚類의 生活史에 관한 研究로는 점망둑, *Chasmichthys dolichognathus*의 仔稚魚期의 形態(金, 1975), 미끈날망둑, *Chaenogobius laevis*의 卵發生과 仔稚魚에 관한 研究(金·韓, 1989a), 두줄망둑, *Tridentiger trigenocephalus*의 產卵行動 및 初期生活史(金·韓, 1990) 및 모치망둑, *Mugilogobius abei*의 產卵行動 및 初期生活史(金·韓, 1991) 등의 보고가 있지만, 미끈망둑의 初期生活史에 대한 자세한 보고는 없다. 그러므로 본 研究는 미끈망둑의 產卵習性 및 卵發生 過程, 成長에 따른 仔稚魚의 形態와 內部骨骼 發達過程에 대하여 관찰하였기에 보고한다.

材料 및 方法

1990年 4月과 5月에 부산시 해운대구 동백섬 내에 위치한 부산수산대학교 부설 해양연구소 앞 潮間帶에서 미끈망둑 親魚들의 產卵習性을 관찰하는 한편 부착된 난을 실험실로 운반하여 실내 사육하면서 卵發生過程(胚體形成 以後)과 成長에 따른 仔稚魚의 形態를 관찰하였다.

사육중 수온 범위는 17.5~25.5°C(平均 23.2°C)였으며, 염분은 31.5-33.2‰(平均 32.4‰)였다. 사육용수는 매일 1/3씩 환수하였으며, 仔稚魚의 사육 중 먹이는 *Chlorella* sp.와 rotifer (*Brachionus plicatilis*), Brine shrimp (*Artemia* sp.) 유생 및 양어용 배합사료를 순차적으로 공급하면서 성장을 관찰하였다.

발생중인 卵은 每時間 立體解剖顯微鏡을 사용하여 관찰하였고 仔魚와 稚魚는 얼음과 MS 222-Sandoz (Tricaine methanesulfonate)로 痲醉시켜 몸의 각 부위를 萬能透視機를 사용하여 측정, 관찰하였으며, 각 부위는 0.01 mm까지 측정하였다.

골격발달에 사용된 표본은 孵化直後부터 고정시킨 250尾(매일 5尾 씩 50일간)를 Park and Kim (1984)의 染色法으로 染色한 후 관찰하였으며, 골격의 각 부위 명칭은 Potthoff(1980)에 따랐다.

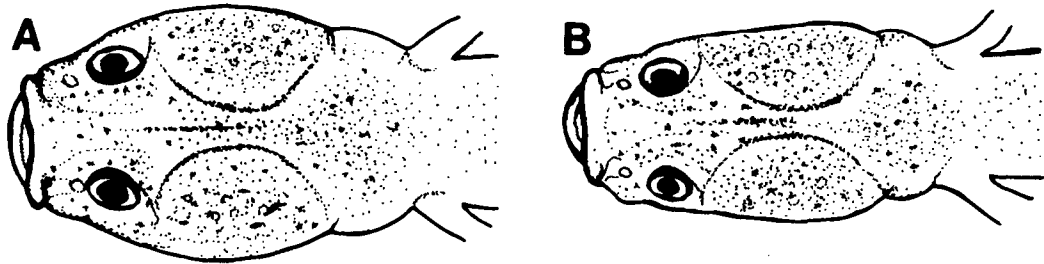


Fig. 1. Adult of the gobiid fish, *Luciogobius guttatus* (Dorsal side of the head).
A. Male, 68.5 mm in total length; B. Female, 65.5 mm in total length.

結 果

미끈망둑 親魚의 產卵習性, 自然產卵에 의한 卵發生過程 및 成長에 따른 仔稚魚의 外部形態와 內部骨骼 發達은 다음과 같다.

1. 親魚의 産卵習性

本種은 해운대 연안에서 干潮時에 潮間帶의 작은 돌 축적층의 중간에 숨어있는 것들을 작은 돌을 들추어 채집할 수 있다.

이 채집지에서는 본종과 점망둑 등 망둑어류 수종이 동시에 채집되며, 베도라치類도 채집된다.

1990年 4月 干潮時에 해운대 연안에서 채집한 난들은 모두 작은 돌 축적층의 표면에서 10-20 cm 정도 깊이의 장소에 묻혀 있는데 바닥 면적이 대부분 5×10 cm 정도의 넓이를 가진 돌의 下面 중앙부에 거의 원형의 한층으로 조밀하게 産卵 부착하고 있으며 産卵巢로 이용된 돌은 주변의 돌과 비교해서 비교적 크고 넓은 것이다. 난이 부착된 작은 돌 下面에는 각각 친어 수컷 1마리가 난을 보호하고 있지만, 돌을 들추면 도망간다. 또한, 産卵期의 수컷은 암컷과는 달리 뺨 부분이 불룩해지며 머리 부분이 커지고 중편된다(Fig. 1). 각 卵群의 卵數는 357~856개(平均 643개, n=5)였으며, 부착난의 발견시에 孵化直前의 發生段階에 있는 것들은 대부분이 채집시의 자극에 의해서 孵化하였다.

2. 卵發生過程

채집할 당시 受精卵은 난막이 타원형으로 長經이 2.71~2.80 mm(平均 2.75 mm, n=20), 短經

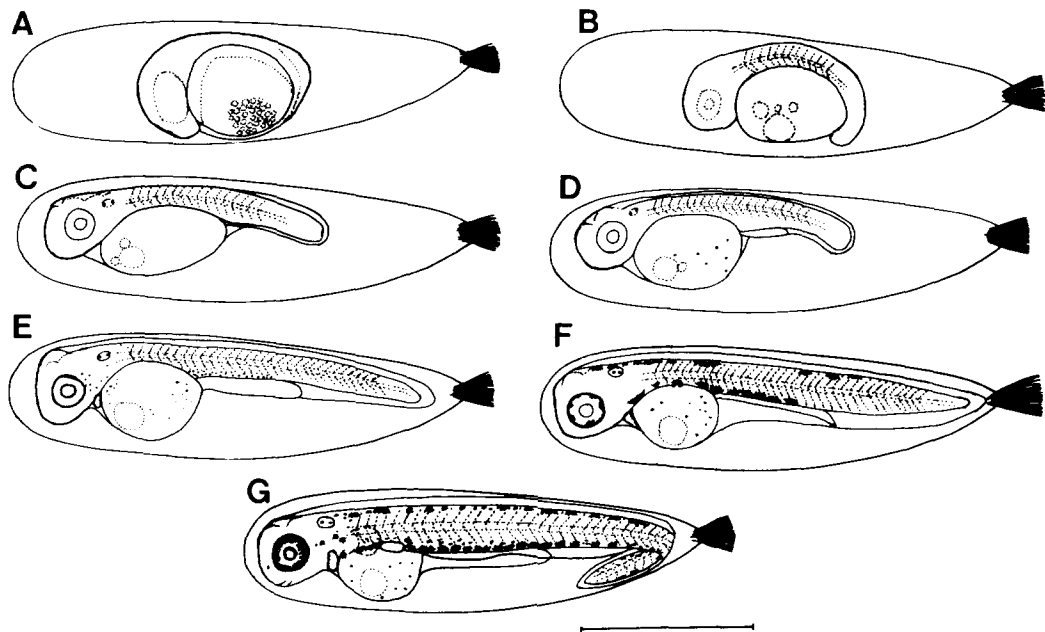


Fig. 2. Egg development of *Luciogobius guttatus*.

- A. Optic vesicles present.
 - B. 12-3 somite stage, 6hrs. after A stage.
 - C. 16 somite stage, auditory vesicles and lenses present, 12hrs. after A stage.
 - D. 20 somite stage, anus present, 6-7 melanophore present on the yolk, 16hrs. after A stage.
 - E. Heart specialize, 21hrs. after A stage.
 - F. 30-32 somite stage, heart beats, eye pigmented, 1 day and 23hrs. after A stage.
 - G. Just before hatching, 3.5 days after A stage.
- Scale bars: 1 mm.

이 0.65~0.74 mm (平均 0.71 mm, n=20)로 많은 小油球를 가지고 있으며 胚體와 眼胞가 形成되어 있고, 卵은 유백색으로 투명한 분리침성부착란으로 부착사에 의해 부착한다(Fig. 2, A). 이후 6時間 후에는 筋節이 12~13개 나타나고, 卵黃 위에 油球의 數가 줄어들어 크고 작은 油球 4~5개가 분포하며(Fig. 2, B), 12時間 후에는 卵黃과 꼬리부분이 완전하게 분리되어 막지느러미가 분화하고, 눈에 렌즈가 形成되며, 筋節이 增加하고 耳胞가 形成된다(Fig. 2, C). 16時間 후에는 꼬리부분 중앙 아래 부분에 비노관이 形成되며, 卵黃 위에 6~7개의 色素胞가 출현한다(Fig. 2, D). 胚體形成 21時間 후에는 꼬리부분이 계속 신장되고 胚體의 복면에 색소포가 출현하며, 심장과 이석이 분화하며 유구는 1개로 감소한다(Fig. 2, E). 47時間 후에는 卵黃의 長經과 胚體의 크기가 거의 같아지며, 黑色素胞는 계속 增加하여 눈에도 착색되기 시작하고, 筋節數는 33~35개에 달하며, 창자가 發達한다(Fig. 2, F). 72時間 후에는 눈에 색소가 더욱 짙어지고 黑色素胞가 약간 增加하며 꼬리부분이 더욱 신장되고 부레가 形成되어 孵化直前に 달하며(Fig. 2, G), 孵化는 胚體形成 이후 98時間 만에 시작된다.

3. 仔稚魚의 外部形態

孵化直後の 仔魚는 全長 3.85~4.00 mm (平均 3.9 mm, n=5)로 筋節은 35~36개이다. 입과 항문이 열려있고 黑色素胞는 孵化직전보다 增加하여 頭頂部, 부레 위, 體側의 등쪽에는 8~9개소, 배쪽과 복측 및 위, 아래턱에도 출현한다(Fig. 3, A).

孵化後 3일째의 全長 4.90~5.00 mm (平均 4.95 mm, n=5)인 仔魚는 막상의 가슴지느러미가 커지며 卵黃은 거의 흡수되어 소화관이 더욱더 發達하여 初期餌料인 rotifer를 섭이하고, 黑色素胞는 전자보다 더욱더 發達한다(Fig. 3, B).

孵化後 7일째의 全長 5.08~5.20 mm (平均 5.14 mm, n=5)인 仔魚는 體側에 등쪽과 배쪽에 黑色素胞가 나무가지 모양으로 發達하고, 부레 위쪽 부분과 복면에 분포하며, 눈의 뒷쪽에는 부레의 앞까지 직선상으로 黑色素胞가 더욱 넓게 發達한다(Fig. 3, C).

孵化後 11일째의 全長 5.43~5.57 mm (平均 5.50 mm, n=5)인 仔魚는 등지느러미와 뒷지느러미가 생길 부분이 융기하기 시작하여 原基가 나타나며, 꼬리지느러미에 4~5개의 줄기가 분화한다(Fig. 3, D).

孵化後 16일째의 全長 5.00~6.30 mm (平均 6.10 mm, n=5)인 仔魚는 꼬리지느러미 줄기가 10~12개로 增加하며, 등과 뒷지느러미에도 4~5개의 줄기가 분화한다(Fig. 4, A).

孵化後 18일째의 全長 6.54~6.75 mm (平均 6.60 mm, n=5)인 仔魚는 筋節이 37개에 달하고, 등과 뒷지느러미 줄기가 9~10개, 꼬리지느러미 줄기 7+7개로 증가하고, 가슴지느러미 줄기가 분화하며, 배지느러미의 원기가 나타난다(Fig. 4, B).

孵化後 38일째 全長 9.20~10.80 mm (平均 10.00 mm, n=5)인 個體는 등지느러미와 뒷지느러미의 줄기가 13~14개로 완전히 形成되며, 배지느러미 줄기가 분화하고, 머리부분의 흑색소포가 더욱 증가한다(Fig. 4, C).

孵化後 50일째는 全長 12.80~14.00 mm (平均 13.40 mm, n=5)로 각 지느러미 數가 D, I ~13, A, I~13, P, 20, C, 36, V, I~5로 모든 지느러미 數가 정수에 달하여 稚魚期에 이르고, 등과 배쪽 양면 중앙선상에 세로의 黑色素胞群이 나타나고 작은 黑色素胞群들이 전 체포를 덮고 있어 성어와 유사한 斑紋을 形成하고 있다(Fig. 4, D).

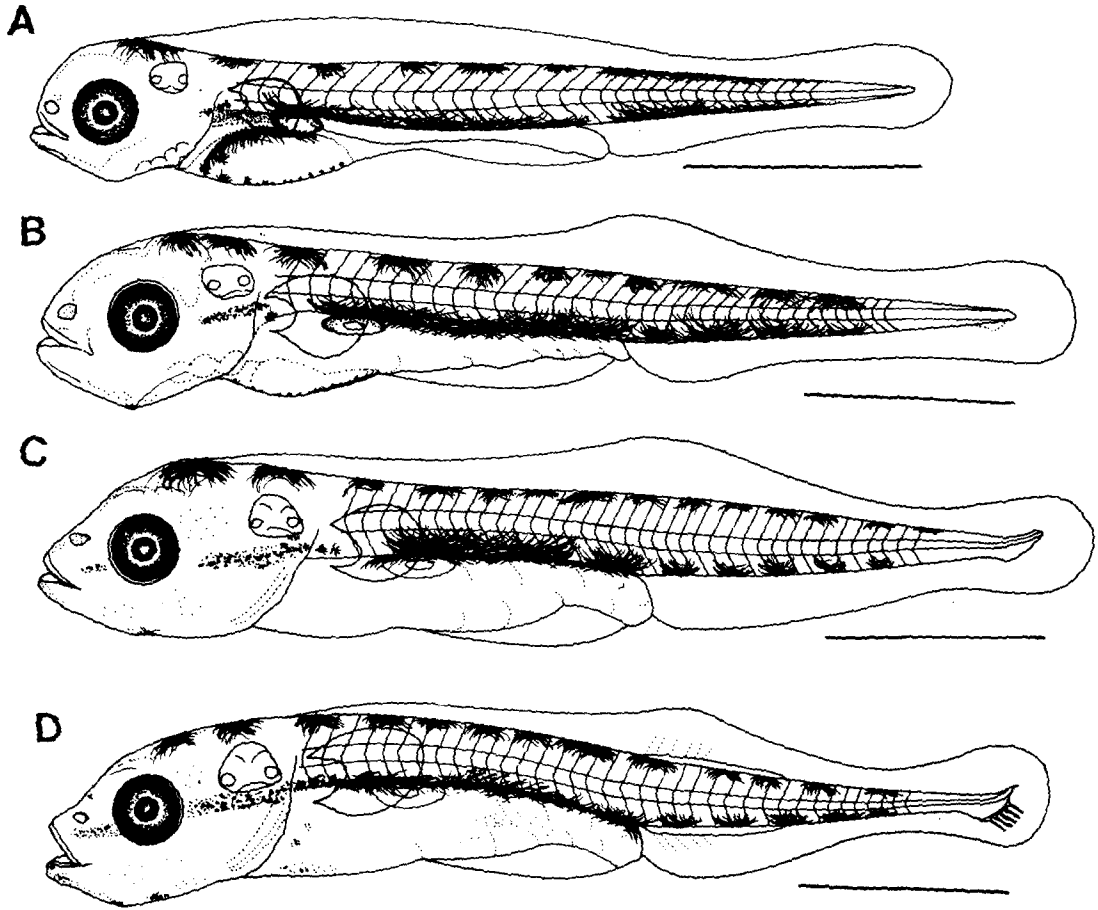


Fig. 3. The larvae of *Luciogobius guttatus*.
 A. Newly hatched prelarva, 3.85~4.00 mm TL.
 B. 4.90~5.00 mm prelarva, 3 days after hatching.
 C. 5.08~5.20 mm postlarva, 7 days after hatching.
 D. 5.43~5.57 mm postlarva, 11 days after hatching.
 Scale bars; 1 mm.

4. 仔稚魚의 骨骼發達過程

孵化後 11일째의 仔魚는 全長이 平均 5.50 mm로 頭蓋骨(cranium)을 구성하는 골격중에서 최초로 선형을 나타내는 副楔骨(parasphenoid)과 基底後頭骨(basioccipital)이 骨化하며, 內臟骨(visceral skeleton)은 위턱에 主上顎骨(maxillary), 아래턱에 齒骨(dentary), 그 뒤에 關節骨(articular)이 骨化한다. 鰓蓋部에는 주새개골(opercle)과 그 앞쪽에 전새개골(preopercle)이 骨化하며, 舌弓(hyoid arch)中 角舌骨(ceratohyal), 上舌骨(epihyal)이 骨化하고, 4개의 새조골(branchiostegals)이 鰓蓋部 아래쪽에서 骨化하기 시작한다. 肩帶部에 鎖骨(clavicle)이 骨化되어 있고, 脊椎骨中 처음으로 19개의 神經棘(neural spine)이 골화하지만, 각 神經棘에 대응하는 椎體

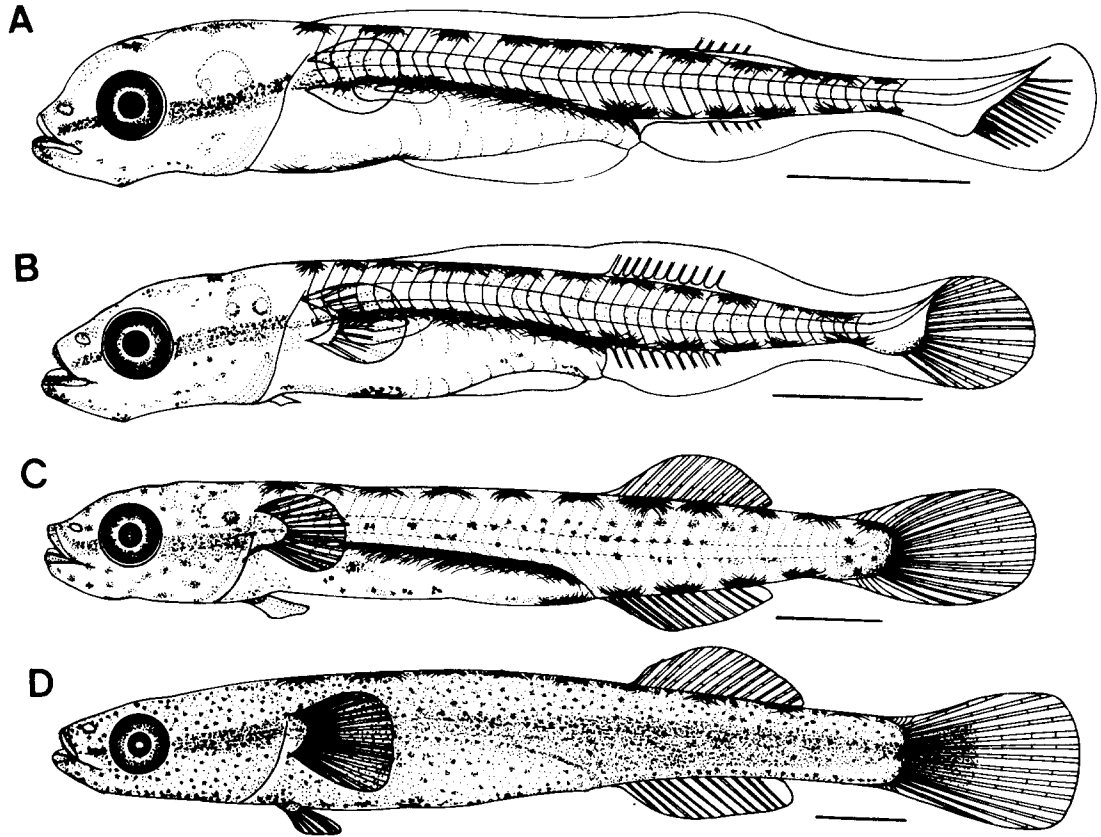


Fig. 4. The larvae and juvenile of *Luciogobius guttatus*.

A. 5.90~6.30 mm, 16 days after hatching.

B. 6.45~6.75 mm, 18 days after hatching.

C. 9.20~10.80 mm, 38 days after hatching.

D. 12.80~14.00 mm, 50 days after hatching.

Scale bars; 1 mm.

는 아직 骨化하지 않았다(Fig. 5, A).

孵化後 16일째 仔魚는 全長이 平均 6.10 mm로 頭蓋骨을 구성하는 골격 중에서 額骨(frontal)과 外後頭骨(exoccipital)이 骨化하고, 翼耳骨(pterotic)이 처음으로 骨化한다. 위턱에는 前上顎骨(premaxillary)이 骨化하고, 舌弓에 咽舌骨(glossohyal)과 下舌骨(hypohyal)이 骨化하며, 脊椎骨中 腹椎骨에 16개의 神經棘이 骨化하고 이것에 대응하는 椎體가 조금씩 骨化한다. 尾椎骨에는 14~15개의 神經棘과 8~9개의 血管棘(hemal spine)이 骨化한다(Fig. 5, B).

孵化後 18일째의 仔魚는 全長이 平均 6.60 mm로 頭蓋部에는 上後頭骨(supraoccipital), 翼楔骨(alisphenoid), 翼耳骨(pterotic) 및 上耳骨(epiotic)이 骨化하기 시작한다. 口蓋部에 口蓋骨(palatine), 舌顎骨(hyomandibular), 外翼狀骨(ectopterygoid) 및 後翼狀骨(metapterygoid)이 骨化한다. 아래턱의 關節骨 바로 뒤에 角骨(angular)이 骨化하여 모든 골격 중에서 顎骨이 가장 먼저 완성되고, 鰓蓋部에는 下새개골(subopercle)과 간새개골(interopercle)이 骨化되어 완성되고,

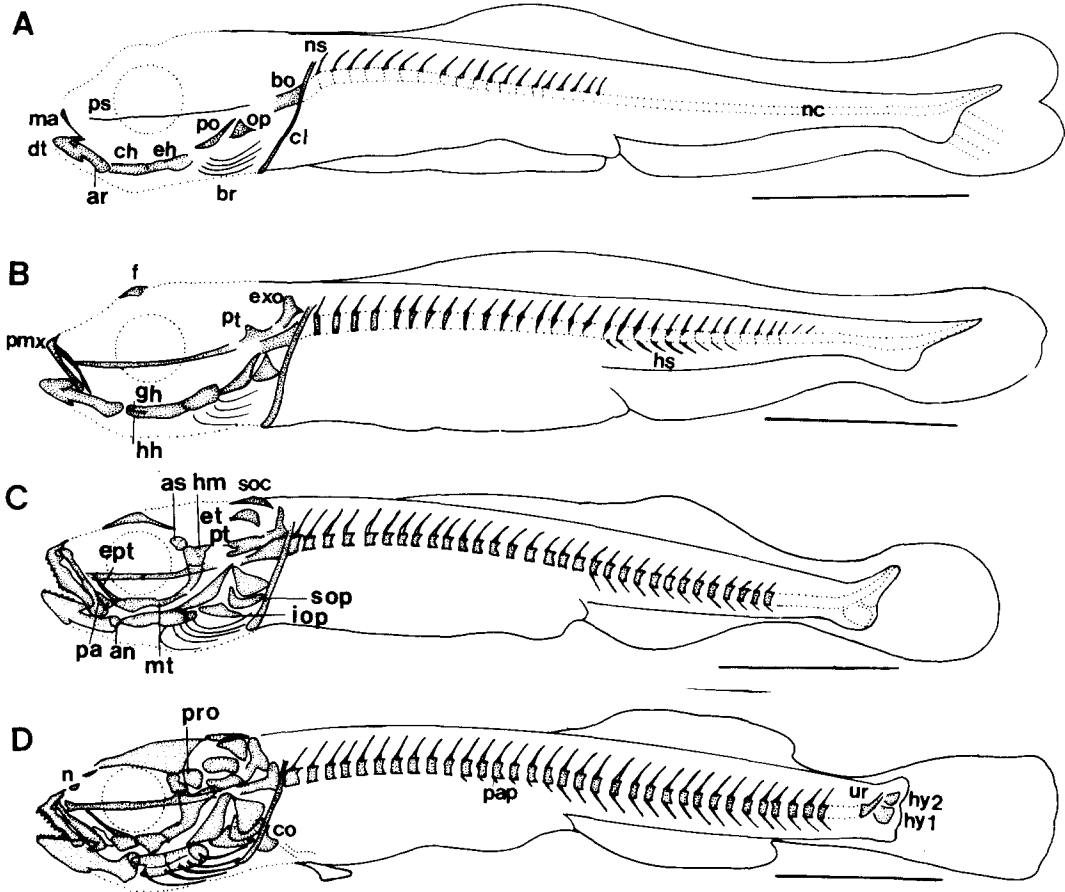


Fig. 5. Skeletons in the developmental stages of larvae *Luciogobius guttatus*.

A. Postlarva, 11 days after hatching, 5.50 mm in Total Length.

B. Postlarva, 16 days after hatching, 6.10 mm in T.L.

C. Postlarva, 18 days after hatching, 6.60 mm in T.L.

D. Postlarva, 25 days after hatching, 7.60 mm in T.L.

an, angular; ar, articular; as, alisphenoid; bo, basioccipital; br, branchiostegal; ch, ceratohyal; cl, clavicle; co, coracoid; dt, dentary; eh, epihyal; ept, ectopterygoid; et, epiotic; exo, exoccipital; f, frontal; gh, glossohyal; hh, hypohyal; hm, hyomandibular; hs, hemal spine; hy, hypural bone; iop, interopercle; ma, maxillary; mt, metapterygoid; n, nasal; nc, notocord; ns, nural spine; op, opercle; pa, palatine; pap, parapophysis; pmx, premaxillary; po, preopercle; pro, prootic; ps, parasphenoid; pt, pterotic; soc, supraoccipital; sop, subopercle; ur, urostyle bone.

Scale bars; 1 mm.

그 아래에 새조골이 5개로 增加한다. 脊椎骨 中 腹椎骨의 椎體는 거의 완성되고, 尾椎骨에서 13~14개의 椎體와 그에 대응하는 神經棘과 血管棘이 骨化되어 있다(Fig. 5, C).

孵化後 25일째의 後期仔魚는 全長이 平均 7.60 mm로 頭蓋部에 鼻骨(nasal)과 前耳骨(prootic)이 骨化하며, 額骨은 더욱 넓게 되고, 副楔骨은 뒷부분이 위로 약간 올라간다. 肩帶部에 오혜골

(coracoid)이 최초로 骨化하고, 脊椎骨 中 腹椎骨의 앞에서부터 제 11, 12, 13, 14, 15, 16椎體의 아래쪽에 6개의 側突起(parapophysis)가 骨化되어 있다. 尾椎骨은 17~18개의 椎體로 增加하고, 각 椎體에 대응하는 神經棘과 血管棘도 같은 數로 增加한다. 최초로 尾骨이 骨化하는데 尾部棒狀骨(urostyle bone) 일부와 2개의 下尾軸骨(hypural bone)이 骨化하기 시작한다(Fig. 5, D).

孵化後 31일째의 全長이 平均 8.50 mm의 後期仔魚는 鼻骨 아래에 篩骨(ethmoid)이 骨化하고, 翼耳骨 바로 뒤에 後耳骨(opisthotic)이 骨化한다. 口蓋部의 中翼狀骨 바로 앞에 方骨(quadrate)이 骨化하고, 舌弓에는 尾舌骨(urohyal)이 骨化하여 舌弓部가 완성된다. 肩帶部에는 肩胛骨(scapula)이 腰帶部에 腰帶骨(pelvic girdle bone)이 骨化하기 시작하고, 尾椎骨에는 19-20개의 椎體가 骨化되며, 腹椎骨에는 측돌기가 8개로 增加한다. 尾骨部에는 尾部棒狀骨 바로 위에 尾神經骨(uroneural bone) 1개와 第1下尾軸骨 아래에 準下尾軸骨(parhypura)이 骨化하기 시작한다. 그리고 등지느러미와 뒷지느러미를 지지하는 담기골은 등쪽에 5개의 神經間棘(interneural spine)과 배쪽에 4개의 血管間棘(interhemal spine)이 骨化한다(Fig. 6, A).

孵化後 38일째의 개체는 全長이 平均 10.00 mm로 內臟骨, 舌弓 및 鰓蓋部가 完全하고 完成되고, 肩帶部의 가슴지느러미 基底部에 4개의 射出骨(actinost)이 骨化하며, 肩帶部의 肩帶骨도 完全한 形態를 갖춘다. 내장을 보호하는 肋骨(rib)이 8~9개가 骨化한다. 미골부는 더욱더 骨化가 進行되어 尾部棒狀骨은 完全한 形態를 갖추고, 담기골은 10~11개의 神經間棘과 10개의 血管間棘이 骨化되며,

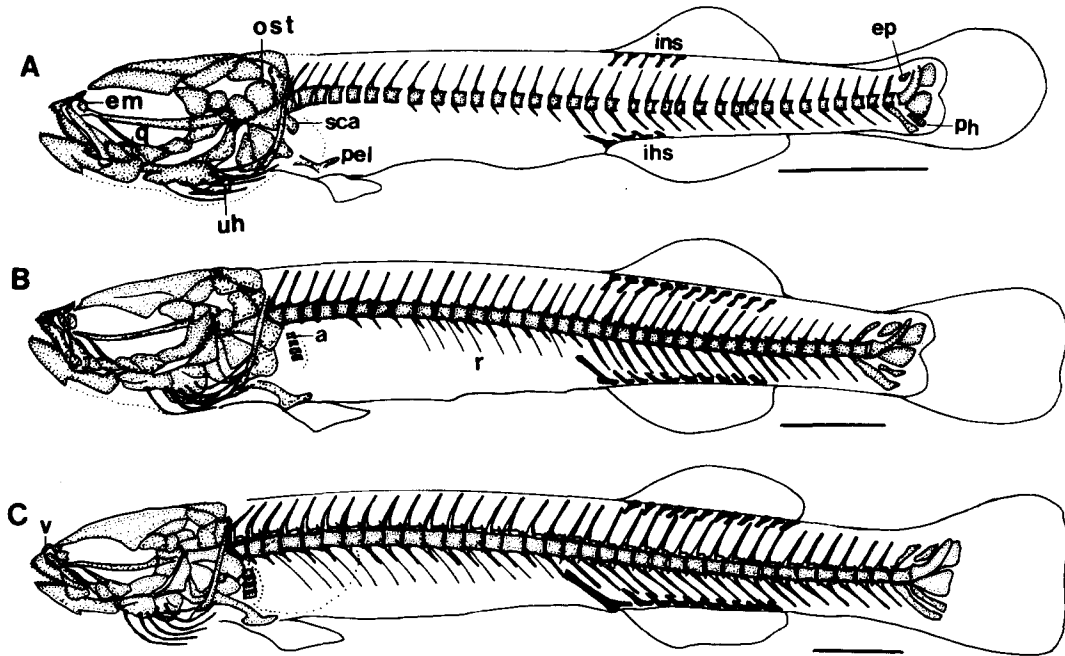


Fig. 6. Skeletons in the developmental stages of larvae and juvenile *Luciogobius guttatus*.

A. Postlarva, 31 days after hatching, 8.50 mm in T.L.

B. Postlarva, 38 days after hatching, 10.00 mm in T.L.

C. Postlarva, 47 days after hatching, 13.40 mm in T.L.

a, actinost; em, ethmoid; ep, epural bone; ins, interneural spine; iht, interhemal spine; ost, opisthotic; pel, pelvic girdle bone; ph, parhypural; q, quadrate; r, rib; sca, scapular; uh, urohyal; v, vomer.

Scale bars; 1 mm

第1血管間棘은 더욱더 위로 신장된다(Fig. 6, B).

孵化後 47~50일째의 개체는 全長이 平均 13.40 mm로 脊椎骨이 16+20~21개로 완전한 形態를 갖추고, 鼻骨과 篩骨 바로 앞쪽에 鋤骨(vomer)이 骨化하여 頭蓋骨의 모든 부분이 완전한 形態를 갖추고, 肋骨은 13~14개로 增加하여 완성된다. 담기골은 神經間棘 12개, 血管間棘 11개로 성어의 形態와 거의 같은 形態로 완성된다(Fig. 6, C).

考 察

産卵期에 망둑어과 魚類들은 일반적으로 수컷에 婚姻色이 나타나거나, 다른 二次性徵을 보이는데, 미끈망둑의 수컷은 뺨과 새개부가 불룩해지면서 머리가 커지는 特徵을 나타내는 점에서 두줄망둑 *Tridentiger trigonocephalus* (金·韓, 1990)의 경우와도 비슷한 特徵을 보인다. 미끈망둑의 産卵習性은 *Luciogobius grandis* (鹽垣 등, 1974), *L. elongatus* (鹽垣·道津, 1972) 및 꼬마망둑(鹽垣·道津, 1974) 등과 일치하는데, 이들 미끈망둑屬 魚類는 대부분 작은 돌 축조물의 약 10~30 cm 깊이에 묻혀있는 작은 돌의 下面에 産卵 부착하고 수컷이 卵을 보호하는 점에서 두줄망둑(金·韓, 1990), 모치망둑 *Mugilogobius abei* (金·韓, 1991) 및 검정망둑 *Tridentiger obscura* (中村, 1942) 등과 비슷한 習性을 지닌 것을 알 수 있다. 이것에 반하여 날망둑, *Chanogobius castanea* (道津, 1954)과 문절망둑, *Acanthogobius flavimanus* (道津·水戶, 1955) 등은 입자없는 구멍이나 2개의 구멍에 Y자형 産卵床을 만들어 産卵하는 점으로 보아서 種間, 屬間에도 차이가 있으며, 특히 서식장소와 밀접한 관계가 있는 것으로 생각한다.

또한 産卵時期로 볼 때 미끈망둑은 4月初에서 5月下旬까지로 *L. grandis* (鹽垣 등, 1974)의 경우와 일치하며, *L. elongatus* (鹽垣·道津, 1972)의 6월~8월, 꼬마망둑(鹽垣·道津, 1974)의 9월~11월과는 차이가 있는 것으로 나타났다. 産卵數에 있어서 미끈망둑은 357~856개로 *L. elongatus* (鹽垣·道津, 1972) 24~77개, 꼬마망둑(鹽垣·道津, 1974) 72개와 비교할 때 상당히 많은 數의 卵을 産卵 부착하는 것으로 나타났으며, 이것은 미끈망둑屬 魚類 중 미끈망둑이 큰 편에 속하기 때문에 크기에 비례한 것으로 생각된다.

미끈망둑의 受精卵은 다른 망둑어類의 卵과 마찬가지로 부착사를 지닌 타원형의 분리 침성난으로 난경은 2.71~2.80×0.65~0.74 mm이며, 꼬마망둑(鹽垣·道津, 1974) 2.71~2.89×0.77~0.85 mm, *Luciogobius grandis* (鹽垣 등, 1974) 2.08~2.40×0.55~0.63 mm와는 비슷하고, *L. elongatus* (鹽垣·道津, 1972) 1.52~1.78×0.64~0.71 mm, *Expedio parvulus* (鹽垣·道津, 1971)의 1.90~2.10×0.62~0.68 mm, 말뚝망둑어, *Periophthalmus cantonensis* (小林 등, 1972)의 0.85~1.04×0.60~0.66 mm 및 두줄망둑(金·韓, 1990)의 1.40~1.58×0.50~0.66 mm보다는 크며, 문절망둑(道津·水戶, 1955)의 5.00~5.80×0.96 mm, 날망둑(道津, 1954)의 4.10×1.30 mm, 살망둑 *Chanogobius heptacanthus* (道津, 1984)의 3.00~3.40×1.10~1.20 mm보다는 작은 편이다.

미끈망둑의 孵化에 소요된 時間은 수온 19.5~25.5°C에서 胚體形成後 98時間 만에 孵化하였는데 미끈날망둑(金·韓, 1989a)의 22.0~23.2°C에서 93時間 20분과는 비슷하고, 꼬마망둑(鹽垣·道津, 1974)의 18.5~20.5°C에서 115時間 30분, 두줄망둑(金·韓, 1990)의 22.2°C에서 137時間보다는 비교적 빠른 편이며, 모치망둑(金·韓, 1991)의 平均 수온 25.0°C에서 88時間, 말뚝망둑어(小林 등, 1972)의 19.0~20.0°C에서 84時間보다는 약간 늦은 편이다.

卵發生 中 色素胞의 出現時期에 있어서 미끈망둑은 胚體形成 後 16時間 後에 卵黃표면에 7개의 黑色素胞가 나타나는데, 미끈날망둑(金 · 韓, 1989a)은 受精 22時間 後에 Kupffer씨포가 생기면서 卵黃 위에 黃色素胞가 形成되고, 受精 42時間 後에 눈에 렌즈가 形成되면서 胚體 위 黑色素胞가 나타나며, 꼬마망둑(鹽垣 · 道津, 1974)의 경우는 胚體形成後 46時間 30分 後에 눈, 胚體 위, 卵黃 표면에 작은 黑色素胞가 나타나고, 모치망둑(金 · 韓, 1991)은 受精後 17時間에 Kupffer씨포가 생기고, 45時間 後에는 胚體 腹부에 黑色素胞가 나타나며, 말뚝망둥어(小林 등, 1972)는 受精後 29時間에 Kupffer씨포가 생기고 63時間 後에는 體側에 黑色素胞가 나타난다.

孵化直後 仔魚의 全長은 미끈망둑이 3.85~4.00 mm로 *Luciogobius grandis*(鹽垣 등, 1974)의 3.40~3.57 mm, 꼬마망둑(鹽垣 · 道津, 1974)의 3.55~3.90 mm, 미끈날망둑(金 · 韓, 1989a)의 3.90~4.20 mm와는 거의 비슷하고, 말뚝망둥어(小林 등, 1972)의 2.82~2.85 mm 두줄망둑(金 · 韓, 1990)의 2.88~3.14 mm보다는 크고, 문절망둑(道津 · 水戶, 1955)의 4.60~5.00 mm, 살망둑(道津, 1984)의 4.60 mm, 날망둑(道津, 1954)의 7.80 mm와 비교해 보면 작은 편이다.

미끈망둑 仔魚의 筋節數는 35~36개로 꼬마망둑(鹽垣 · 道津, 1974) 31~32개, 미끈날망둑(金 · 韓, 1989a) 32~33개, 말뚝망둥어(小林 등, 1972) 24개, 모치망둑(金 · 韓, 1991) 24~25개보다는 많고, 살망둑(道津, 1984) 37개, *Luciogobius grandis*(鹽垣 등, 1974) 40~41개, *Luciogobius elongatus*(鹽垣 · 道津, 1972) 44~45개보다는 적은 수의 筋節을 가진다.

미끈망둑 仔魚의 黑色素胞의 분포상태는 등과 배쪽 양면 정중선 위에 세로띠로 된 커다란 黑色素胞群이 있고 작은 黑色素胞群이 몸 전체를 덮고 있는데 반하여 꼬마망둑(鹽垣 · 道津, 1974)은 항문 후방에 큰 黑色素胞群이 있으며, *Luciogobius elongatus*(鹽垣 · 道津, 1972)은 尾部 體側 중앙에 黑色素胞가 밀집되어 있는 점에서 차이가 있다. 이에 반하여 두줄망둑(金 · 韓, 1991)은 복부와 尾部 중앙에 나무가지 모양으로 분포하며, 모치망둑(金 · 韓, 1991) 仔魚는 하나의 커다란 나무가지모양의 黑色素胞가 尾部이 등쪽 중앙부와 배쪽 중앙부에 나타나고, 稚魚에는 黑色素胞가 체표에 확장되어 나타나면서 독특한 반문이 불규칙하게 形成된다. 날망둑(道津, 1954)은 尾部 중앙의 등, 배 양쪽에 상대적으로 黑色素胞가 보이고, 稚魚에는 體側 중앙부에 세로 일렬의 黑色素胞가 增加하여 나타나고 성장함에 따라서 특유의 반문을 形成한다. 살망둑(道津, 1984)은 전 체표에 黑色素胞의 출현이 적고, 尾部의 배쪽을 따라서 일렬을 이루는 黑色素胞가 있는 것, 몸 전체가 멸치, 은어, 청어의 稚魚形을 닮은 것이 이 仔魚의 特徵이 되며, 稚魚에는 가슴지느러미 기저부분에 黑色素胞가 나타나는 점이 特徵이다. 꼬마망둑(鹽垣 · 道津, 1974) 稚魚는 5개의 黑色素胞가 몸 등쪽에 하나의 종대를 이루고 있으며, 꼬리부분은 등쪽과 상대가 되는 커다란 黑色素胞가 있는 점이 特徵이다.

미끈망둑은 孵化後 48-50일째 平均全長 13.40 mm에서 저서생활로 이행하는데, 꼬마망둑(鹽垣 · 道津, 1974)은 孵化後 23일째(全長 13.50 mm), *Expedio parvupus*(鹽垣 · 道津, 1971)의 孵化後 28일째(全長 14.80 mm) 및 *Luciogobius grandis*(鹽垣 등, 1974)의 孵化後 36일째(全長 18.30 mm) 보다는 늦은 것으로 나타났다.

미끈망둑의 仔稚魚는 孵化後 全長 5.50 mm에서 이미 骨化가 進行되어 全長 13.40 mm에 이르러 대부분의 골격이 완성되어 완전한 형태를 갖춘다.

미끈망둑의 仔稚魚의 골격은 망둑어科 魚類에서 거의 研究가 되어 있지 않지만, 농어形 魚類와 비슷한 骨化 순서를 나타내는데, 頭蓋骨 中 副楔骨과 基底後頭骨의 일부가 가장 먼저 骨化되기 시작하고, 內臟骨 中 턱과 아가미를 구성하는 골격은 생존과 관련하여 呼吸, 運動 및 攝餌를 위해 빨리 骨化하는 생활적응으로 생각된다.

脊椎의 骨化는 後期仔魚부터 이루어지는데, *Pollichthys mauli*(Ozawa, 1976)와 같이 중앙에서부

터 앞, 뒤쪽으로 骨化하는 종류도 있으나, 미끈망둑은 미끈날망둑(金·韓, 1989a), 점망둑과 별망둑(柳, 1991), 자주복(朴·金, 1991), 날치(朴·金, 1987), 가물치(Itazawa, 1963), 만새기(Potthoff, 1980), 황새기(Potthoff and Kelly, 1982) 및 덕대(金·韓, 1989b) 등과 마찬가지로 腹椎骨에서 尾椎骨쪽으로 骨化가 진행되며, 尾部の 椎體는 尾部棒狀骨보다 먼저 骨化한다.

椎體와 神經棘, 血管間棘의 骨化時期를 보면, 미끈망둑은 미끈날망둑(金·韓, 1989a), 점망둑과 별망둑(柳, 1991), 날치(朴·金, 1987), 고등어科的 *Pneumatophorus diego* (Kramer, 1959), 만새기(Potthoff, 1980), 황새치(Potthoff and Kelly, 1982), 참돔(Kohno *et al.*, 1983), 덕대(金·韓, 1989b)와 같이 神經棘과 血管棘이 椎體보다 먼저 骨化하였는데 반하여, 잉어(Itazawa, 1963), *Archosargus probatocephalus* (Mook, 1977), 흰베도라치(Yoo and Kim, 1985)는 神經棘, 血管棘보다 椎體가 먼저 骨化하므로서 차이가 있는데, Mook(1977)는 魚類의 椎體의 骨化가 그들의 習性和 생활방식에 의해 통제되며, 이 習性의 차이는 骨化순서에 변화를 초래한 魚類들의 仔魚에 다양한 변화를 줄 수 있다고 지적하였다.

지느러미를 지지하는 담기골은 미끈날망둑(金·韓, 1989a), 점망둑과 별망둑(柳, 1991) 잉어, 가물치(Itazawa, 1963), 참돔(Kohno *et al.*, 1983)에서도 볼 수 있듯이 기초보다 항상 늦게 骨化하는데, 이는 기초의 發達과 더불어 魚類가 유영하는데 추진력을 增加시킨다.

미끈망둑은 미끈날망둑(金·韓, 1989a)과 마찬가지로 腰帶部の 앞부분은 鎖骨下端에 接觸되어 있는데 이것은 농어目 魚類의 特徵으로 생각되며, 仔稚魚의 骨格研究는 種 同定의 目的 뿐만 아니라 成魚에 있어서 骨格학적 特徵의 해석에 영향을 미치므로 미끈망둑 외에 망둑어科에 속하는 여러 魚類들에 대해서도 많은 研究가 체계적으로 이루어져야 한다고 생각된다.

引 用 文 獻

- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖報. 一志社, 서울. 727p.
- 道津喜衛. 1954. ヒリンゴの生活史. 魚雜, III~3, 4, 5 : 133~138.
- 道津喜衛. 1984. ニクハゼの生活史およびホルモン處理による採卵. 長崎大水研報. 55 : 9~18.
- 道津喜衛·水戸敏. 1955. マハゼの産卵習性および仔稚魚について. 魚雜, IV~4, 5, 6 : 153~161.
- 金容億. 1975. 점망둑의 仔稚魚의 形態. 韓水誌, 8(40) : 225~233.
- 金容億·韓景鎬. 1989a. 海産動物의 初期生活史에 관한 研究,
1. 미끈날망둑의 난발생과 仔稚魚. 韓水誌. 22(5) : 317~331.
- 金容億·韓景鎬. 1989b. 韓國近海 병어類의 資源生物學的 研究,
1. 병어類의 形態에 관한 研究. 韓水誌. 22(5) : 241~265.
- 金容億·韓景鎬. 1990. 두줄망둑의 産卵行動 및 初期生活史. 韓魚誌. 2(1) : 53~62.
- 金容億·韓景鎬. 1991. 모치망둑의 産卵行動 및 初期生活史. 韓魚誌. 3(1) : 1~10.
- Itazawa, Y. 1963. The ossification sequences of the vertebral column in the carp and snake-head fish. Bull. Soc. Sci. Fish. 29 (7) : 667~674.
- 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魚の飼育. 長崎大水研報. 33 : 49~62.
- 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).
- Kramer, D. 1959. Development of eggs larvae of Pacific mackerel and distribution and abundance of larvae 1952~1956. Fish. Bull. 174 : 393~438.

- Mook, D. 1977. Larval and osteological development of sheep-head, *Archosagus probatocephalus*. Copeia. 1977 (1): 126~133.
- 中村中六, 1942. チチブ *Tridentiger obscurus*의 生活史. 植物及動物. 10(2) : 7~11.
- Ozawa, T. 1976. Early life history of the gonostomatid fish, *Pollichthys mauli*, in the oceanic region off southern Japan. Japan. J. Ichthyol. 23 (1): 43~54.
- Park, E. H. and D, S. Kim. 1984. A procedure for staining cartilage and bone of whole vertebrae larvae white rendering all other tissue transparent. Stain Technol. 59 (5): 269~272.
- 朴洋成 · 金容億. 1987. 날치의 仔稚魚에 관한 研究 II. 仔稚魚의 골격發達. 韓水誌. 3(2) : 120~129.
- 朴愛全 · 金容億. 1991. 자주복 仔稚魚의 内部골격發達과 成長. 韓魚誌. 3(2) : 120~129.
- Potthoff, T. 1980. Development and structure of fins supports in dolphin fishes, *Coryphaena hippurus* and *Coryphaena equiselis*. Bull. Fish. 78 (2): 277~312.
- Potthoff, T. and S. Kelly. 1982. Development of the vertebral column, fin and fin supports, branchiostegal rays, and squamation in the swordfish, *Xiphias gladius*. Fish. Bull., 80 (2): 161~186.
- 鹽垣優 · 道津喜衛. 1971. 난센센하제의 生活史. 長崎大水研報. 32 : 17~25.
- 鹽垣優 · 道津喜衛. 1972. 나가미미즈하제의 生活史. 長崎大水研報. 34 : 9~18.
- 鹽垣優 · 道津喜衛. 1974. 코마하제의 生活史. 長崎大水研報. 38 : 65~70.
- 鹽垣優 · 三浦信男 · 道津喜衛. 1974. 오오미미즈하제의 生活史. 長崎大水研報. 38 : 57~64.
- Yoo, J. M. and Y. U. Kim. 1985. A study on the morphological and skeleton development of larvae and juveniles of *Enedrias fangi*. Bull. Nat. Fish. Univ. Pusan. 25 (2): 29~48.
- 柳正和. 1991. 점망둑과 별망둑의 形態比較. 釜山水大 碩士學位論文 : pp45.

Early Life History and Spawning Behavior of the Gobiid Fish, *Luciogobius guttatus* Gill

Yong Uk Kim, Kyeong-Ho Han, Chung-Bae Kang and Jung-Wha Ryu
Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,
Nam-gu, Pusan 608-737, Korea

The gobiid fish, *Luciogobius guttatus* Gill has an anguilliform with some blackish and reddish brown color in life. It grows up to 90 mm in total length. The specimens have been collected from several localities in the southern parts of Korea and Hokkaido, Japan.

During the ebb tide, the fish was found in high level of intertidal zone exposed to the air among pebbles in the hollows and slopes of rocks. There are also some other small gobiid fishes comprising 3 species of relative gobies and 1 species of blennioid fish.

A total of 5 egg masses were collected from the coast of Haeundae in April to May 1990.

Each egg mass was deposited in one layer on the underside of a stone embedded in pebbles and guarded by the male parent.

The eggs are club-shaped ranging from 2.71 to 2.80 mm in long axis and from 0.65 to 0.74 mm in short axis.

The eggs were hatched in 98 hours after incubated at the temperature varying from 19.5 to 25.5°C.

The newly hatched larvae were from 3.85 to 4.00 mm in total length with 35~36 myomeres.

In eleven days after hatching, total length reached 5.50 mm. The part of the fin-fold of the future dorsal and anal fins became high.

In sixteen days after hatching, the larvae averaged 6.20 mm in total length and the caudal notochord flex at 45°.

The larvae reached the juvenile stage in 48~50 days after hatching and attained 12.80~14.00 mm in total length, and all fin-rays was formed.

Ossification of the cranium took place at 5.50 mm of mean total length in parasphenoid and basioccipital. Ossification of the visceral skeleton occurred in areas where active movements of bones are required, notably in the parts of feeding and respiration.

Vertebrae began to develop from the anterior end to ossify posteriorly. Neural and haemal spines of vertebrae ossified always prior to the corresponding centra.

When larvae reached to about 6.60 mm in mean total length (17~18 days after hatching), jaw bones were more rapidly ossified than vertebrae and cranium.

Ossification of all bones nearly completed when the larvae reached to 13.40 mm in mean total length (47~50 days after hatching).