

볼락, *Sebastes inermis*의 初期生活史에 關한 研究

2. 産出 仔稚魚의 외부형태 및 골격 발달

金容億 · 韓景鎬 · 卞淳圭
釜山水産大學校 海洋生物學科

The Early Life History of the Rockfish, *Sebastes inermis*

2. Morphological and Skeletal Development of Larvae and Juveniles

Yong-Uk KIM · Kyeong-Ho HAN and Sun-kyu BYUN

Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,
Pusan 608-737, Korea

Rockfish, *Sebastes inermis* is a ovoviviparous fish distributed around the coastal waters of Korea and Japan. Naturally beared larvae obtained from female fish kept in the aquarium were reared for three months in the laboratory.

The naturally beared larvae were 6.05mm in average total length(TL) with 8+18~19=26~27 myomeres. Melanophores were distributed on the top of head, around the intestine tube and on the dorsal and ventral margins of the tail, but none on the pectoral fins.

The larva(7.1mm in TL) consumed all the yolk and oil globule, in 7 days after bearing, and jaw bones were more rapidly ossified than vertebrae and cranium.

In 21 days after bearing, the larvae averaged 8.50mm in TL and the caudal notochord flex 45°.

Fin development in *S. inermis* larvae proceeds in the following sequence: caudal, pectoral, dorsal, anal and ventral fin.

Individuals 17.6~20.8mm in TL(65~69 days after bearing) are regarded as the juvenile stage. All fins bones was nearly completed in this stage.

緒 論

볼락 *Sebastes inermis* Cuvier et Valenciennes는 양볼락목, 양볼락과, 볼락屬에 속하는 魚類로 沿岸의 岩礁域에 定着棲息하는 卵胎生魚類이며 우리나라, 일본 연안에 분포한다(鄭, 1977).

양볼락과 魚類에 관한 연구는 볼락속 魚類 仔稚魚의 分類와 同定(Kendall, 1991), 조피볼락 *Sebas-*

*tes schlegeli*의 初期生活史(Kim and Han, 1991), 솜뱅이 *Sebastes marmoratus*의 種苗生産(大上等, 1978), 누루시볼락 *Sebastes vulpes*의 정소에 있어서의 계절적 변화와 정자형성(Sasaki and Igarashi, 1974) 및 탁자볼락 *Sebastes taczanowskii*의 社會行動에 관한 연구(山岸等, 1984)가 있다. 또한, 볼락에 관한 연구는 年齡, 成長 및 成熟(Mio, 1960; 姜, 1982), 生物學的 研究(Harada, 1962), 交尾習性

이 논문은 1992년도 교육부 지원 한국학술진흥재단의 지방대학육성 과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

(Shinomiya and Ezaki, 1991) 및 生殖과 體內 仔魚 發達(李·金, 1992) 등의 연구는 있으나, 골격에 관한 研究는 1943년 Matsubara 이후 거의 없으며 특히, 仔稚魚 골격발달에 관한 연구는 전무한 실정이다.

불락屬은 類似種이 많은 分類群으로 幼期の 識別이 매우 어렵고, 初期生活史가 밝혀진 種은 의외로 적으며(沖山, 1983) 産業的으로 중요한 種이 많다. 本 研究에서는 불락 產出魚類의 成長에 따른 外部形態와 골격의 發達過程을 觀察할 수 있었기에 이를 報告한다.

材料 및 方法

本 研究에 使用된 材料는 1992年 10月부터 釜山, 慶尙南道 거제도 등에서 낚시, 주낙 및 魚市場에서 채집한 新魚들을 實驗室로 運搬하여 陸上水槽(35×23.5×27cm)에서 사육중 1993年 1月에 불락 新魚 5尾(全長 14.8~17.2cm)에서 自然產出한 仔魚를 사육하면서 仔稚魚의 外部形態를 관찰하였다.

成長에 따른 골격 發達課程을 觀察하기 위해서 產出直後에서 70일째까지 매일 5尾씩 無作爲로 抽出하여 5% 中性 포르말린에 固定시킨 後 Kawamura and Hosoya(1991)의 染色法에 의해 二重染色한 後 100% 글리세린에 保存하였다. 實驗期間中의 水溫은 溫度計로 1일 1회 午前 10시에 測定하였으며, 水溫範圍는 9.0~17.0℃(平均 12.0℃)였다.

성장애 따른 外部形態 관찰을 위해 仔稚魚를 無作爲로 抽出하여 MS 222-Sandoz(Tricaine methanesulfonate) 및 얼음으로 麻酔시켜 관찰하였으며, 外部形態와 골격 發達課程은 立體解剖顯微鏡과 萬能透影機를 使用하여 觀察, 스케치하였고, 仔稚魚의 外部 부위와 頭部棘의 명칭 및 골격발달에 따른 부위의 명칭은 각각 Kendall(1991), 沖山(1983) 및 Matsubara(1943, 1979)에 따랐다.

結 果

불락의 成長에 따른 外部形態 및 골격 發達過程은 다음과 같다.

1. 產出 仔稚魚의 外部形態

갯 產出한 仔魚의 全長은 5.95~6.25mm(平均, 6.12mm, n=10)로 아직 卵黃은 完전하게 흡수되지

않았고, 卵黃위쪽에 1개의 油球가 있다. 입과 항문이 열려있고, 肛門長은 體長의 44%로 몸의 중앙보다 앞쪽에 위치한다. 눈에는 黑色素胞가 頭頂部, 後頭部, 卵項 위와 腹腔 위 그리고 꼬리 중앙보다 약간 뒤쪽의 등쪽과 배쪽 가장자리에 출현하며, 모든 지느러미는 막상이다(Fig. 1, A).

產出後 7日째 仔魚는 全長 6.80~7.25mm(平均, 7.10mm, n=10)로 卵黃과 油球가 完전히 흡수되며, 耳胞는 계속 분화되어 간다. 下尾軸骨 부위가 융기하여 꼬리지느러미의 원기가 분화하기 시작한다. 黑色素胞는 눈에 더욱 짙게 着色되며, 頭頂部, 後頭部, 꼬리 중앙부 및 腹腔 등쪽에서 증가한다(Fig. 1, B).

產出後 16日째 仔魚는 全長 7.50~8.10mm(平均, 7.80mm, n=10)로 머리부분이 더욱 커지고 발달하며, 꼬리지느러미의 줄기가 7~8개가 분화하여 後期仔魚로 이행한다. 전새개골의 뒷가장자리에 2개의 棘이 나타나며, 下顎隅角이 형성되기 시작한다(Fig. 1, C).

產出後 21日째 仔魚는 全長 8.20~8.70mm(平均, 8.52mm, n=10)로 脊索末端이 위로 굽어지기 시작하면서 尾骨部가 발달한다. 頭頂部에 한쌍의 棘이 형성되기 시작하고, 꼬리지느러미줄기가 9~10개로 분화하지만, 등지느러미와 뒷지느러미는 여전히 막상이다. 黑色素胞는 꼬리의 등쪽과 배쪽 가장자리에 나무가지모양으로 밀집되어 分布한다(Fig. 1, D).

產出後 26日째 仔魚는 全長 8.90~9.10mm(平均, 8.97mm, n=10)에 달하며, 꼬리지느러미 줄기는 10~12개로 분화하고 각 줄기에는 1~2개의 마디가 형성되며, 가슴지느러미에도 4~5개의 줄기가 분화한다. 등지느러미와 뒷지느러미의 원기가 분화하기 시작하고, 배지느러미가 막상으로 출현한다. 전새개골의 棘은 3개로 증가하고, 眼上棘 1개와 耳棘 1개가 형성된다(Fig. 1, E).

產出後 35日째 仔魚는 全長 9.50~10.45mm(平均, 10.05mm, n=10)로 아가미뚜껑이 完전히 열리고 頭部가 발달하며, 꼬리지느러미는 계속 분화하여 줄기가 13~14개로 증가하고, 등지느러미 줄기는 4~5개가, 뒷지느러미 줄기는 6~7개가 형성된다. 頭頂部의 棘이 더욱더 날카로워지며 그 가장자리가 톱니처럼 분화하고, 전새개골 극은 4개로 증가한다. 점모양의 담황색 色素胞가 새개골 아랫부분과 소화관의 주위에 집중 分布하고, 별모양의 黑色素胞는 꼬리의 중앙부에 출현한다(Fig. 2, A).

產出後 45日째 개체는 全長 12.05~14.25mm(平

均, 13.85mm, n=10)로 처음으로 제 1등지느러미가 융기하여 6~7개의 가시가 형성되고, 제 2등지느러미에 12~13개의 줄기, 뒷지느러미에 2개의 가시와 8개의 줄기, 가슴지느러미에 13~14개의 줄기가 형성된다. 위턱과 아래턱에는 작은 이빨이 발달하기 시작한다(Fig. 2, B).

産出後 55~59日째 仔魚는 全長 14.35~18.25mm (平均, 16.95mm, n=10)로 꼬리지느러미의 줄기는 14개로 각 줄기에 5~6개의 마디가 형성되며, 가슴지느러미의 줄기는 16~17개로 분화되고, 등지느러

미는 10~11개의 가시와 13개의 줄기, 뒷지느러미는 2개의 가시와 8~9개의 줄기, 배지느러미는 1개의 가시와 4개의 줄기로 각각 분화한다. 전새개골극은 더욱 날카롭게 발달하고, 눈아래에 眼下棘 2개가 출현한다(Fig. 2, C).

産出後 65~69日째 개체는 全長이 18.60~20.80mm (平均, 19.75mm, n=10)에 달하고, 배지느러미 1개의 가시와 5개의 줄기, 가슴지느러미 17~18개의 줄기, 등지느러미 13개의 가시 13~14개의 줄기, 뒷지느러미 3개의 가시 8개의 줄기 및 꼬리지느러

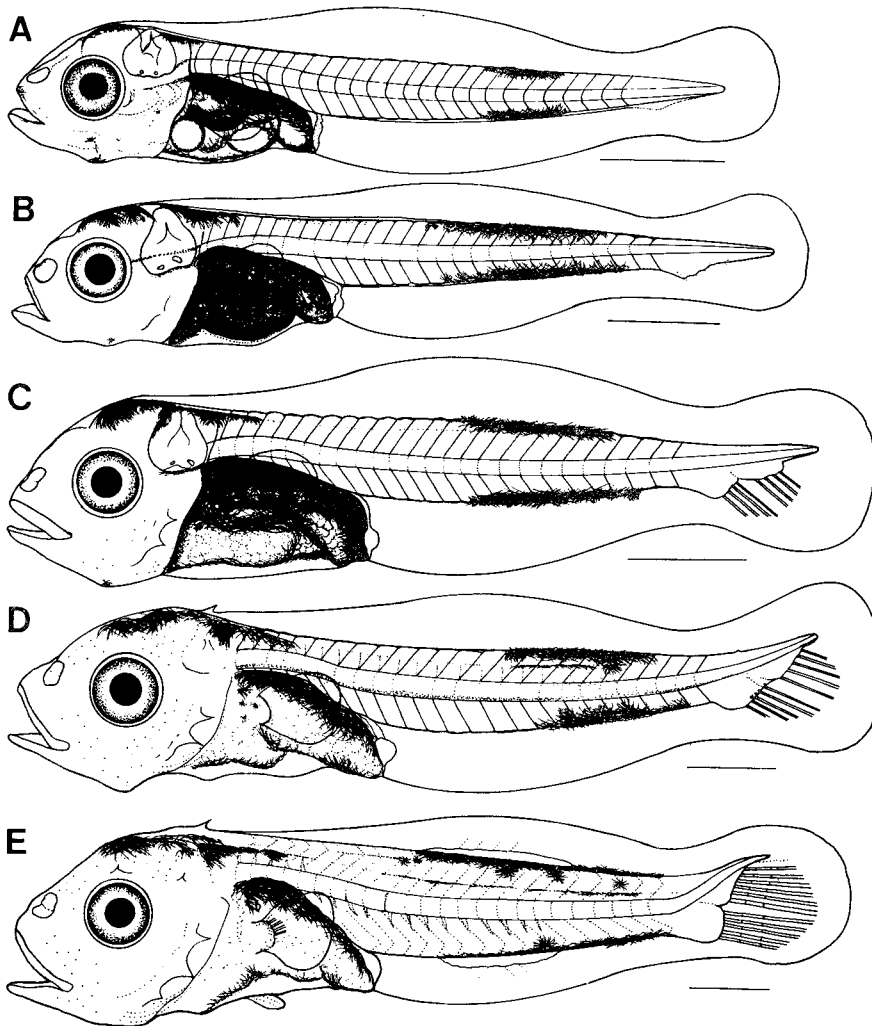


Fig. 1. The larvae of *Sebastes inermis*.

A. Just beared larva, 6.1mm in total length(TL); B. 7 days after bearing, 7.1mm in TL; C. 16 days after bearing, 7.30mm in TL; D. 21 days after bearing, 8.5mm in TL; E. 26 days after bearing, 9.1mm in TL. Scale bars indicate 1.0mm.

미 7+7개의 줄기에 각 줄기에는 6~7개의 마디가 형성되어 각 지느러미가 정수에 달하며,稚魚期로 이행한다. 성어와 체형은 닮아 있으며,頭部の 발달이 현저해지며,頭部の棘은 頭頂部에 1쌍,眼前棘,眼上棘,노정극 및 전새개골 외연에 5개가 형성되어 있다(Fig. 2, D).

2. 골격 發達過程

産出後 7日째의 後期仔魚는 全長이 6.80~7.25 mm(平均, 7.05mm, n=5)로 처음으로 頭蓋部에 線모양의 副楔骨(parasphenoid)이 骨化되며, 顎骨中 위턱에 主上顎骨(maxillary)과 前上顎骨(premaxillary)이, 아래턱에 齒骨(dentary)이 骨化한다. 새개부에는 전새개골(preopercle)과 주새개골(opercle)이, 肩帶部에는 鎖骨(clavicle)이 骨化하기 시작한다

(Fig. 3, A).

産出後 16日째의 個體는 全長이 7.50~8.05mm(平均, 7.80mm, n=5)로 頭蓋骨中 額骨(frontal), 上後頭骨(supraoccipital), 前耳骨(prootic) 및 基底後頭骨(basioccipital)이 骨化하며, 새개부에는 전새개골에 2개의 날카로운 棘이 骨化된다. 口蓋部에는 舌顎骨(hyomandibular)이 骨化하며, 舌弓에는 上舌骨(epihyal), 角舌骨(ceratohyal) 및 4개의 새조골(branchiostegal rays)이 처음으로 骨化한다(Fig. 3, B).

産出後 30日째의 後期仔魚는 全長이 9.30~10.05 mm(平均, 9.60mm, n=5)로 頭蓋部의 外後頭骨(exoccipital)과 顎骨中 關節骨(articular)이 骨化하기 시작하며, 口蓋部에는 內翼狀骨(endopterygoid)이 骨化하고, 舌弓에는 角舌骨 바로 앞쪽에 下舌骨

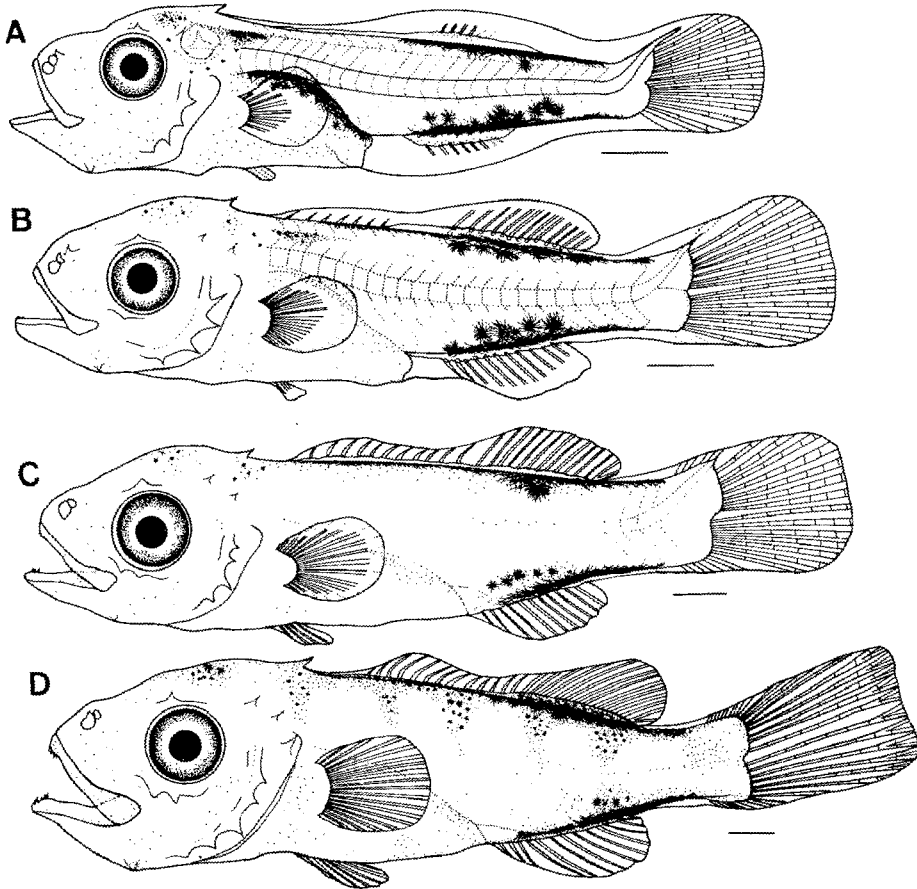


Fig. 2. The postlarvae and juvenile of *Sebastes inermis*. A. 35 days after bearing, 10.0mm in total length(TL); B. 45 days after bearing, 13.8mm in TL; C. 55 days after bearing, 16.1mm in TL; D. 69 days after bearing, 19.2mm in TL. Scale bars indicate 1.0mm.

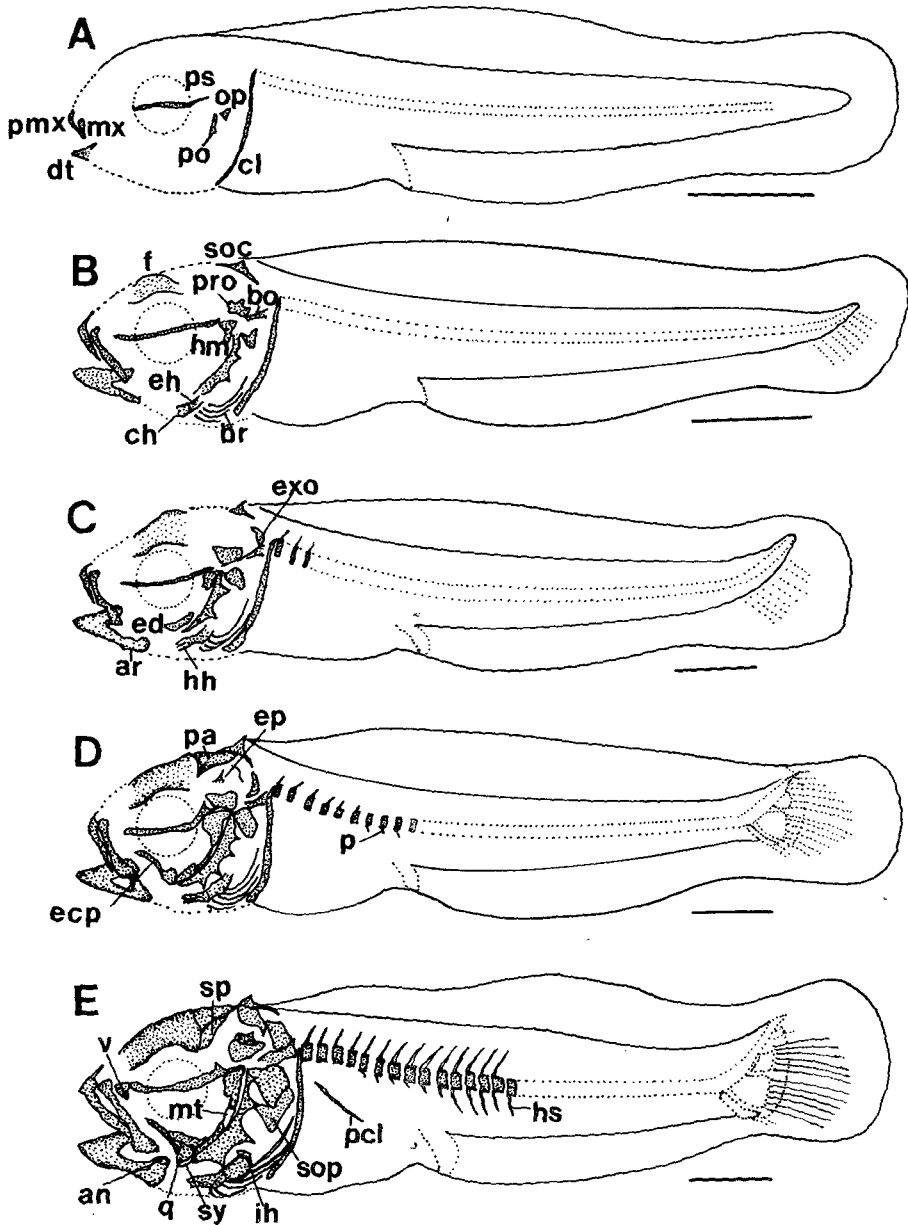


Fig. 3. Ossification in the skeleton of larvae of *Sebastes inermis*.

A. 7 days after bearing, 7.0mm in total length(TL); B. 16 days after bearing, 7.8mm in TL; C. 30 days after bearing, 9.6mm in TL; D. 35 days after bearing, 10.3mm in TL; E. 40 days after bearing, 11.2mm in TL. an, angular; ar, articular; bo, basioccipital; br, branchiostegal; ch, ceratohyal; cl, clavicle; dt, dentary; ecp, ectopterygoid; ed, endopterygoid; ep, epiotic; eh, epihyal; exo, exoccipital; f, frontal; hh, hypohyal; hy, hyomandibular; hs, hemal spine; ih, interhyal; mx, maxillary; op, opercle; p, parapophysis; pa, parietal; pcl, postclavicle; pmx, premaxillary; po, preopercle; pro, prootic; ps, parasphenoid; q, quadrate; soc, supraoccipital; sop, subopercle; sp, sphenotic; sy, symplectic; v, vomer. Scale bars indicate 1.0mm.

(hypohyal)이 骨化한다. 脊椎骨의 骨化는 더욱 진행되어 腹椎骨에 10개의 椎體와 6개의 神經棘이 骨化되며, 腹椎骨의 7~9번째에 3개의 側突起(parapophysis)가 骨化한다. 새개부에는 전새개골이 4개의 날카로운 棘을 가지며, 새조골이 5개로 增加한다(Fig. 3, D).

産出後 40日째의 個體는 全長이 10.80~12.50mm (平均, 11.25mm, n=5)로 頭蓋部에는 노정골 밑에 楔耳骨(sphenotic)이 骨化하며, 副楔骨 앞에 鋤骨(vomer)이 骨化한다. 악골 중 角骨(angular)이 關節骨 뒤에서 骨化하며, 새개부에는 주새개골 밑에 하새개골(subopercle)이 骨化한다. 口蓋部에는 後翼狀骨(metapterygoid), 方骨(quadrate) 및 接續骨(symplectic)의 骨化가 시작되고, 舌근에는 間舌骨(interhyal)이 骨化하며 새조골이 6개로 增加한다. 肩帶部에 後銷骨(postclavicle)의 下골편이 骨化하며, 脊椎骨中 腹椎骨은 9~10개로 完成되고, 尾椎骨(caudal vertebra)에는 5~6개의 椎體와 이에 대응하는 神經棘과 血管棘(hemal spine)이 骨化한다(Fig. 3, E).

産出後 45日째의 後期仔魚는 全長이 12.05~14.90mm (平均, 13.45mm, n=5)로 두개부에 後耳骨(opisthotic)과 새개부의 하새개골 밑에 간새개골(interopercle)이 骨化하며, 口蓋部에는 口蓋骨(palatine)이 骨化한다. 새조골은 7개로 증가하고, 肩帶部에는 後銷骨(postclavicle) 상골편이, 腰帶部에는 배지느러미를 支持하는 腰帶骨이 骨化한다. 이 시기에 脊椎骨은 모두 22개로써 아직 骨化가 完了되지 않은 狀態이나, 尾部棒狀骨(urostyle bone)과 제 1下尾軸骨(hypural bone)의 일부가 骨化하기 시작한다(Fig. 4, A).

産出後 50日째의 後期仔魚는 全長이 14.15~16.50mm (平均, 15.45mm, n=5)로 구개부에 익이골(pterotic)이 骨化하며, 肩帶部에 上銷骨(supraclavicle)의 일부가 骨化되기 시작한다. 脊椎骨은 24개로 증가하며, 尾部棒狀骨 뒤에 제 2下尾軸骨의 骨化가 進行되고, 제 1下尾軸骨 아래에 準下尾軸骨(parhypural)이 骨化한다(Fig. 4, B).

産出後 57~59日째의 個體는 全長이 15.35~18.25mm (平均, 16.95mm, n=5)로 脊椎骨은 26개로 모두 骨化가 完了되고, 뒷지느러미를 지지하는 血管間棘(interhemal spine)이 처음으로 骨化하기 시작하며, 肩帶部에는 가슴지느러미를 支帶하는 肩胛骨(scapula), 鳥喙骨(coracoid), 및 2개의 射出骨(actinost)이 骨化한다. 腰帶骨은 더욱 넓어지며, 한쌍의 後腰帶突起(posterior pelvic girdle process)가

骨化한다(Fig. 4, C).

産出後 65~69日째의 稚魚는 全長이 18.65~20.80mm (平均, 18.65mm, n=5)로 頭蓋骨中 翼楔骨(alisphenoid), 篩骨(ethmoid) 및 鼻骨(nasal)이 骨化되어 두개부가 完成되며, 舌근에는 尾舌骨(urohyal)이 骨化하여 완전한 舌근의 形態를 갖추고, 눈 아랫부분에 眼下骨(suborbital)이 骨化하며, 肩帶部의 上銷骨 위에 上側頭骨(supratemporal)이 骨化한다. 등지느러미를 支持하는 神經間棘(interneural spine)이 처음으로 骨化되며, 뒷지느러미 제 1, 2棘條는 肥大해진 제 1血管間棘에 연결되고 있다. 또한, 尾骨中 마지막으로 上尾軸骨(epiural bone)이 骨化하여 尾骨이 完成된다(Fig. 4, D).

考 察

볼락屬은 類似種이 많은 分類群으로 幼期의 분류가 어려우므로 頭部棘의 형성과정, 계수형질, 체형, 産出時의 仔魚의 크기 및 色素胞 形成 등이 分類上의 重要 形質로 되며(沖山, 1983), 魚類의 卵이나 仔稚魚의 形態 및 分布에 대한 研究는 資源의 生産機械를 把握하는데 매우 重要하기 때문에 魚類의 初期生活史에 關한 研究가 先行되어야 한다.

自然産出한 仔魚는 全長이 5.95~6.25mm로 양볼락科 魚類인 우럭볼락, *Sebastes hubbsi*이 全長 4.40mm (庄島, 1958), 탁자볼락 4.5~5.4mm (Sasaki, 1974), 솜뱅이의 3.50~4.50mm (大上 등, 1978; Tsukahara, 1962)보다는 조금 크며, *Sebastes pachycephalus nigricans* 6.90~7.00mm (Fujita, 1957), 조피볼락의 6.5~7.2mm (星合, 1977) 및 황점볼락 7.25~7.50mm (Fujita, 1958)보다는 작고, 흰꼬리볼락 5.84~6.08mm (Takai and Fukunaga, 1971)와 개볼락, *Sebastes pachycephalus pachycephalus* 5.6mm (水戶, 1966)와 비슷한 것으로 나타났는데, 이와 같은 결과는 親魚에 따라 차이가 있을 수 있고 種間에도 차이가 있을 것으로 생각된다.

産出直後 仔魚의 筋節數는 26~27개로 나타났는데 이것은 Harada(1962)의 7+17=24개와는 차이가 있으며, 황점볼락 26~27개 (Fujita, 1958), 탁자볼락 26~28개 (Sasaki, 1974) 및 개볼락 26~27개 (水戶, 1966)와 일치한다.

볼락屬 魚類의 幼期에 있어서 특징적인 頭部棘의 형성시 유기형질로 특히 중요하며, 이들 유어의 정확한 동정을 위해서는 사육에 따라 棘의 소장을 정확히 관찰하는 것이 필요하다(沖山, 1983). 볼락

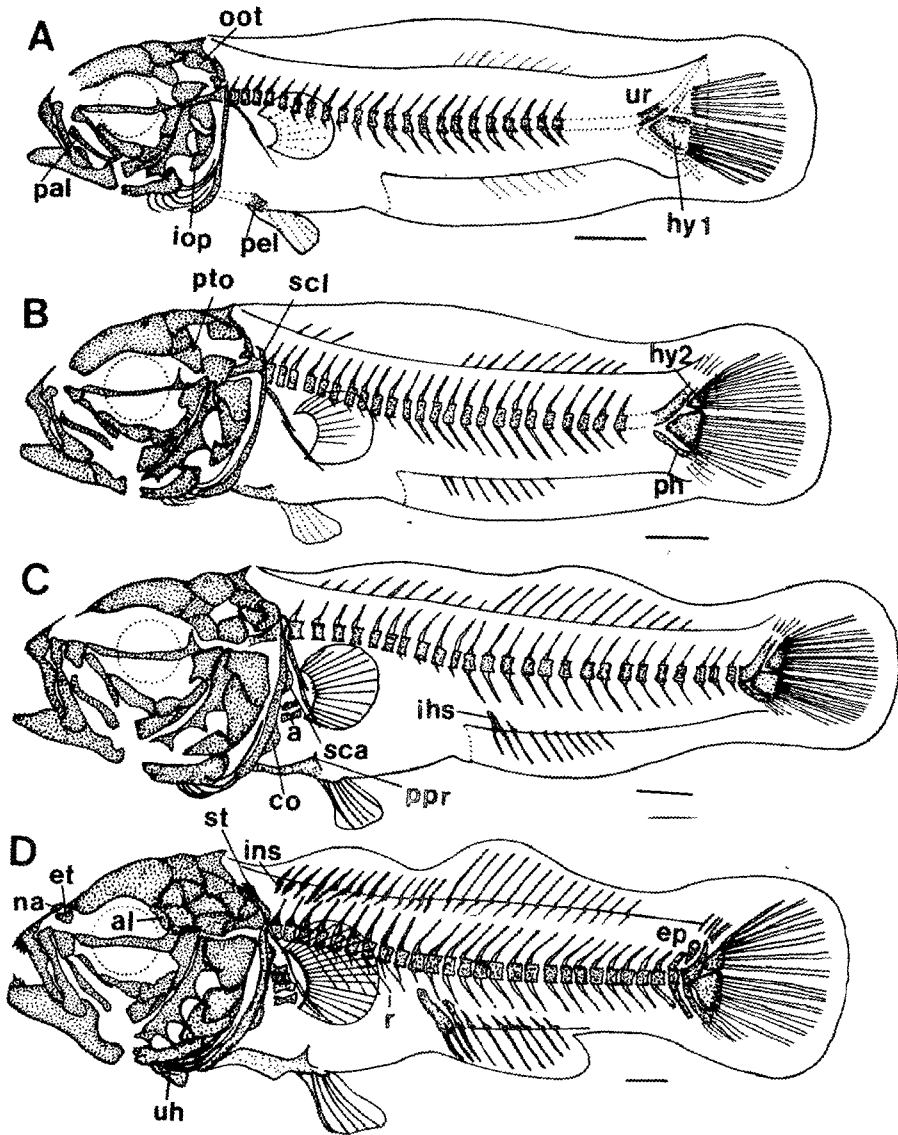


Fig. 4. Ossification in the skeleton of larvae and juvenile of *Sebastes inermis*.
 A. 45 days after bearing, 13.4mm in total length(T.L.); B. 50 days after bearing, 15.3mm in T.L.; C. 59 days after bearing, 16.9mm in T.L.; D. 69 days after bearing, 19.2mm in T.L.
 a, actinost; al, alisphenoid; co, coracoid; ep, epineural spine; et, ethmoid; hy, hypural bone; ihs, interhemal spine; ins, intemeural spine; ipo, interopercle; na, nasal; oot, opisthotic; pal, palatine; pel, pelvic girdle; pto, pterotic; ph, parhypural; ppr, posterior pelvic girdle process; r, rib; scl, supraclavicle; sca, scapula; st, supratemporal; ur, urostyle bone; uh, urohyal.
 Scale bars indicate 1.0mm.

은 平均全長이 7.50mm일때 頭頂部에 1쌍의 棘이, 전새개골에 2개의 날카로운 棘이 형성되는 반면에 조피볼락(Kim and Han, 1991)은 平均全長이 5.83 mm일때 頭頂部에 1쌍의 棘이, 전새개골에 2棘이 형성되며, 우럭볼락 *Sebastes hubbsi*(庄島, 1958)은 平均全長이 4.7mm일때 頭頂部의 棘과 전새개골의 棘이 형성되는 것으로 보아 종별 형성시기에 차이를 보인다.

볼락의 각 지느러미 分化과정은 平均 全長 7.10 mm일때 꼬리지느러미가 分化되기 시작하는데 반하여 황점볼락(Fujita, 1958)은 全長 7.25~7.50mm, 조피볼락(Kim and Han, 1991)은 전장 6.23mm, 흰꼬리볼락(Takai and Fukunaga, 1971)은 全長 3.20~3.28mm 및 미역치와 쓸배감팽(水戶, 1963)은 각각 2.34mm와 2.30~2.50mm일때에 가슴지느러미 原基가 出現하는 것을 볼때 볼락과 비교하여 種間에 다소 차이가 있는 것으로 생각된다. 한편, 등지느러미와 뒷지느러미줄기는 볼락이 平均 全長 9.75 mm일때 분화하기 시작하여 18.75mm일때 완성되는데 반하여, 조피볼락(Kim and Han, 1991)은 平均 全長 7.67mm일때 분화하여 15.20mm일때 완성되며, 황점볼락(Fujita, 1958)이 全長 8.5mm일때 鰓기가 나타나기 시작하여 12.0~14.0mm일때 완성되고, 흰꼬리볼락(Takai and Fukunaga, 1971)은 全長 5.89mm일때 鰓기가 出現하여, 7.49mm일때 완성된다. 배지느러미의 줄기는 平均이 10.40mm일때 분

화되기 시작하여 19.40mm일때 완성됨으로서 지느러미 중 분화가 가장 늦은 것으로 나타났다. 지느러미가 형성되는 순서는 꼬리, 가슴, 등, 뒷, 배지느러미 순으로 같은 볼락屬 魚類(Kendall, 1991)들과 동일하였다.

稚魚期로 이행되는 시기는 볼락이 平均 全長 18.75mm 전후 인데 반하여, 조피볼락(Kim and Han, 1991)이 全長 15.20mm, 황점볼락(Fujita, 1958)이 全長 14.0mm, 흰꼬리볼락(Takai and Fukunaga, 1971)이 全長 7.49mm, 개볼락이 전장 10.0mm 및 쏜뱅이 全長 8.0mm(水戶, 1966) 등의 보고와 비교할 때 분화가 늦은 것을 알 수 있다.

色素胞의 형성, 形態 및 위치는 仔魚期의 각 魚類들을 동정하는데 중요한 형질이 되는데, 그 양상은 Table 1.과 같다. 가슴지느러미 가장자리와 기저 부분에 현저하게 黑色素胞가 分布하는 種은 개볼락(沖山, 1988), *Sebastes pachycephalus nigricans*(Fujita, 1957) 및 황점볼락(Fujita, 1958) 3종으로 다른 種과는 쉽게 동정이 가능하며, Table 1에서 보는 바와 같이 동쪽과 배쪽에 色素胞列을 이루는 種은 *Sebastes pachycephalus nigricans*(Fujita, 1957)을 제외한 6종이고, 볼락과 가장 유사한 색소포 양상을 보이는 種은 흰꼬리볼락(Takai and Fukunaga, 1971)으로 아래턱과 체측 중앙부의 색소포 出現 유무로 구별할 수 있다.

Sasaki(1974)의 보고에 의하면 *Sebastes steinda-*

Table 1. Pigment patterns of 7 species of larval rockfish(+: present; absent)

| Character | <i>Sebastes inermis</i> (Present study) | <i>S. steindachneri</i> (Sasaki, 1974) | <i>S. taczanowskii</i> (Sasaki, 1974) | <i>S. schlegelii</i> (Kim and Han, 1991) | <i>S. pachycephalus nigricans</i> (Fujita, 1957) | <i>S. oblongus</i> (Fujita, 1958) | <i>S. longispinis</i> (Takai and Fukunaga, 1971) |
|---|--|---|--|---|---|--------------------------------------|---|
| Margin of pectoral fin | - | - | - | - | + | + | - |
| Base of pectoral fin | - | - | - | - | + | + | +, - |
| Ventral pigment row present | + | + | + | + | - | + | + |
| Ventral row multiple or irregular | + | + | - | - | - | + | + |
| Dorsal row pigment present | + | + | + | + | - | + | + |
| Dorsal row multiple or irregular | + | + | - | - | - | + | + |
| Head or nape at least some pigment | + | + | + | + | + | + | + |
| Head with 2 to 5 melanophores | - | + | - | - | - | - | - |
| Head with more than 5 melanophores | + | - | + | + | + | + | + |
| Abdominal region with pigment spots | + | + | + | + | + | + | + |
| Lower jaw with some pigment | - | - | - | - | - | - | + |
| Hypural region with pigment spots | - | - | + | + | - | - | - |
| Total length of larvea approximately at birth(mm) | 5.95~6.25 | 3.50~4.80 | 4.40~5.40 | 5.10~6.10 | 6.90~7.00 | 7.25~7.50 | 5.80~6.10 |

chneri, 탁자볼락, 조피볼락 및 개볼락 등이 모두 産出직후의 仔魚에 있어서는 黑色素胞가 척색의 동쪽과 배쪽, 소화관 위쪽 및 頭部에 산재하여 있다는 점에서 구별이 어렵다고 하는데, 볼락 *Sebastes thompsoni*(沖山, 1988), 조피볼락(Kim and Han, 1991) 및 탁자볼락(Sasaki, 1974) 역시 볼락과 유사한 形態로 同定이 어렵다. 北美에 서식하는 볼락類는 이 시기에 下顎骨을 따라 黑色素胞가 나타나는데 비해 日本産과 같은 특징을 나타내었다. 또한 볼락 仔稚魚의 가장 두드러진 특징은 꼬리의 동쪽과 배쪽 가장자리를 따라서 별모양과 점모양의 黑色素胞가 밀집되어 있는 점이다. 한편, 沖山(1988)에 의하면 송병어의 후기자어는 아래턱의 앞 끝과 꼬리지느러미 기저에 黑色素胞가 出現하는 점, 조피볼락의 産出 직후 仔魚는 直腸의 배쪽에 흑색소포가 없는 점에서 볼락과 구별된다고 하였다. 그러므로 魚類의 仔稚魚期의 形態는 같은 科魚類에서 특히 분류가 어려우므로 比較形態學的研究가 계속적으로 진행되어야 한다고 생각한다.

産出直後 볼락의 仔魚는 전혀 骨化가 이루어지지 않았으나, 産出後 7日째 平均全長이 7.0mm에 달하면 처음으로 骨化가 일어나 産出後 65~69日째 17.6~20.8mm개체에서 대부분의 골격이 완전하게 완성되어 稚魚로 되는데 반하여, 조피볼락(Kim and Han, 1991)은 産出後 6~7日째 平均全長이 7.0mm일때 처음으로 骨化되어 産出後 30~31日째 13.4~16.7mm개체에서 完了되는 점으로 볼때 볼락의 骨化 속도는 조피볼락 보다 훨씬 느린 것을 알 수 있다.

頭部の 골격은 조피볼락(Kim and Han, 1991), 주둥치, *Leiognathus nuchalis*(明·金, 1984)와 마찬가지로 전새개골, 주새개골 및 齒骨의 骨化가 거의 동시에 이루어지며, 특히 턱을 구성하는 顎骨이 비교적 빠른 속도로 骨化하는데 이것은 攝取와 營養 등 生存을 위한 適應으로 보인다. 頭部の 골격 중 口蓋部의 골격은 舌顎骨, 內翼狀骨 順으로 골화가 진행되며, 中翼狀骨, 方骨, 接續骨은 産出 35日째에 거의 동시에 骨化되고, 구개골이 産出 45日째에 骨化되어 완성된다. 새개부의 골격은 주새개골과 전새개골이 동시에 골화되어 하새개골, 간새개골, 順으로 骨化되는 점에서 조피볼락(Kim and Han, 1991)과 거의 유사한 경향을 보인다(Table 2).

그리고, 조피볼락(Kim and Han, 1991)의 仔魚는 腰帶와 血管間棘 및 神經間棘이 동시에 骨化하는데, 볼락은 腰帶의 骨化가 진행 중일 때 血管間棘의

분화가 일어나고, 血管間棘의 骨化中에 神經間棘의 分化가 시작되는 점에서도 조피볼락과 차이를 보인다.

脊椎의 骨化는 後期仔魚로부터 이루어지는데, 볼락은 미끈망둑, *Luciogobius guttatus*(金 등, 1992), 미끈날망둑 *Chaenogobius laevis*(金·韓, 1989b), 자주복 *Fugu rubripes*(朴·金, 1991) 및 날치 *Prognichthys agoo*(朴·金, 1987) 등과 마찬가지로 腹椎骨에서 尾椎骨쪽으로 骨化가 진행되며, 尾椎骨의 骨化가 完了되기 전에 尾部棒狀骨이 骨化를 시작한다. 반면에 조피볼락(Kim and Han, 1991)은 尾部的 椎體가 거의 骨化된 후에 尾部棒狀骨이 骨化하는데 이것은 동일 屬에 속하는 볼락과 相異한 점이다.

椎體와 神經棘, 血管棘의 骨化시기를 보면 볼락은 날치(朴·金, 1987), 덕대 *Pampus echinogaster*(金·韓, 1989a)와 같이 神經棘과 血管棘이 椎體보다 먼저 骨化하는데 반하여, 흰배도라치 *Enedrias fangi*(유·김, 1985)와 *Archosargus probatocephalus*(Mook, 1977)는 神經棘, 血管棘보다 椎體가 먼저 骨化하는 種이다. Mook(1977)는 魚類의 椎體의 骨化가 그들의 생활방식에 의해 統制되며, 이러한 생활방식의 차이는 骨化 순서에 변화를 초래하여 仔稚魚의 골격발달에 다양한 변화를 줄 수 있다고 지적하였는데, 仔稚魚의 골격 연구는 仔稚魚期의 種 同定뿐만 아니라, 成魚의 골격특성의 이해에 도움을 주므로 볼락뿐만 아니라, 양볼락類에 속하는 다양한 魚類들에 대해서 구체적이고 체계적인 연구가 계속 진행되어야 하겠다.

要 約

1992年 10월부터 釜山, 慶尙南道 거제도 등에서 낚시, 주낙 및 어시장에서 채집한 親魚들을 陸上水槽로 운반하여 사육하던 중, 1993年 1月 부터 5마리의 親魚에서 자연 産出한 자어를 사육하면서 成長에 따른 外部形態와 골격 發達過程을 觀察한 結果는 다음과 같다.

1. 産出直後 仔魚의 平均全長은 6.05mm로 아직 卵黃은 완전히 吸收되어 있지 않으나, 입과 항문은 열려 있으며, 筋節數는 8+18~19=26~27개이다.

2. 産出後 7일째 後期仔魚는 平均전장 7.10mm로 卵黃과 유구한 완전하게 吸收되고, 골격 중 攝耳活動과 관련된 顎骨이 가장 먼저 骨化하기 시작한다.

Table 2. The developmental process of cranium and visceral skeleton of *Sebastes inermis*

| Days of bring forth | | 7 | 21 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 57 | 65 | |
|---------------------|----------------|---------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|--|
| Cranium | Parasphenoid | ————— | | | | | | | | | |
| | Frontal | ————— | | | | | | | | | |
| | Prootic | ————— | | | | | | | | | |
| | Basioccipital | ————— | | | | | | | | | |
| | Supraoccipital | ————— | | | | | | | | | |
| | Parietal | ————— | | | | | | | | | |
| | Exoccipital | ————— | | | | | | | | | |
| | Pterotic | ————— | | | | | | | | | |
| | Opisthotic | ————— | | | | | | | | | |
| | Vomer | ————— | | | | | | | | | |
| | Ethmoid | ————— | | | | | | | | | |
| | Epiotic | ————— | | | | | | | | | |
| | Sphenotic | ————— | | | | | | | | | |
| | Alisphenoid | ————— | | | | | | | | | |
| | Nasal | ————— | | | | | | | | | |
| Visceral skeleton | Upper jaw | Premaxillary | ————— | | | | | | | | |
| | | Maxillary | ————— | | | | | | | | |
| | Lower jaw | Dentary | ————— | | | | | | | | |
| | | articular | ————— | | | | | | | | |
| | | Angular | ————— | | | | | | | | |
| | Hyoid arch | Epihyal | ————— | | | | | | | | |
| | | Ceratohyal | ————— | | | | | | | | |
| | | Hypohyal | ————— | | | | | | | | |
| | | Interhyal | ————— | | | | | | | | |
| | | Urohyal | ————— | | | | | | | | |
| | Palate | Endopterygoid | ————— | | | | | | | | |
| | | Hyomandibular | ————— | | | | | | | | |
| | | Ectopterygoid | ————— | | | | | | | | |
| | | Palatine | ————— | | | | | | | | |
| | | Metapterygoid | ————— | | | | | | | | |
| | | Quadrate | ————— | | | | | | | | |
| | | Symplectic | ————— | | | | | | | | |
| | Opercular | Preopercle | ————— | | | | | | | | |
| Opercle | | ————— | | | | | | | | | |
| Subopercle | | ————— | | | | | | | | | |
| Interopercle | | ————— | | | | | | | | | |

3. 産出後 21일째 後期仔魚는 平均全長 8.50mm 頭蓋部에 한쌍의 棘이 형성되며, 척색말단이 위로 굽어지기 시작한다.
4. 지느러미의 分化는 꼬리, 가슴, 등, 뒷, 배지느러미 順으로 이루어 진다.
5. 産出後 65~69일째 개체는 전장 17.60~20.80 mm로 모든 지느러미가 完全하게 형성되어 치어기로 이행하며, 모든 골격의 골화가 완료되어 완전한 골격의 형태를 갖춘다.

參 考 文 獻

- Fujita, S. 1957. On the larval stages of a scorpaenid fish, *Sebastes pachycephalus nigricans* (Schmidt). Japan J. Ichthyol., 6, 91~93(In Japanese).
- Fujita, S. 1958. On the egg development and larval stages of a viviparous scorpaenidae fish, *Sebastes obiongus* Günther. Bull. Japan Soc. Sci. fish., 24, 475~479(In Japanese).
- Harada, E. 1962. A contribution to the biology of the black rockfish, *Sebastes inermis* Cuvier et Valenciennes. Bull. Seto Mar. Biol. Lab., X(2), 163~217.
- Kawamura, K. and K. Hosoya. 1991. A modified double staining technique for making a transparent fish-skeletal specimen. Bull. Natl. Res. Inst., Aquaculture No 20, 11~18(In Japanese).
- Kendall, W. 1991. Systematics and identification of larvae and juveniles of the genus *Sebastes*. Environmental Biology of Fishes, 30, 173~190.
- Kim Y. U. and K. H. Han. 1991. The early life history of rockfish, *Sebastes schlegeli*. Korean J. Ichthyol, 3(2), 67~83(In Korean).
- Matsubara, K. M. 1943. Studies on the scorpaenoid fishes of Japan. Anatomy, Phylogeny and taxonomy. Trans. Shigenkagaku Kenkyusho, 1~2, 1~486.
- Matsubara, K. M. 1979. Fish morphology and hierarchy. Ishizaki-shoten, Tokyo, xi 1605pp, 135 pls.(In Japanese).
- Mio, S. 1960. Studies on population biology of coastal fishes in Kyushu. I. Biology of *Sebastes inermis* Cuvier et Valenciennes. Oceanographic Works in Japan, 5(2), 419~436.
- Mook, D. 1977. Larval and osteological development of sheephead, *Archosagus probatocephalus* (Pisces:Sparidae). Copeia, 1, 126~133.
- Sasaki, T. 1974. On the Larvae of three species of rockfish(Genus:Sebastes) in Hokkaido. Bull. Fac. Hokkaido Univ., 25(3), 169~173.
- Sasaki, T. and T. Igarashi. 1974. Seasonal changes of the testis and the spermatogenesis of *Sebastes vulpes* Steindachner et Döderlein. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 25, 100~106.
- Shinomiya, A. and O. Ezaki. 1991. Mating habits of the rockfish, *Sebastes inermis*. Environmental Biology of Fishes, 30, 9~13.
- Takai, T. and T. Fukunaga. 1971. The life history of a ovoviviparous scorpaenoid fish, *Sebastes longispinis*(Matsubara). I. Eggs and larval stages. Simonoseki Univ. of Fish., 20(2), 25~29 (In Japanese).
- Tsukahara, H. 1962. Studies on habits of coastal fishes in the Amakusa Island. Part 23, Early life history of the rockfish, *Sebastes marmoratus*. Records of Oceanographic works in Japan.(Special number 6), 49~56.
- 姜龍柱. 1982. 韓國沿岸淺海生物群集의 構造와 生産. 1. 남해산 블락(*Sebastes inermis*)의 年齡과 成長. 釜山水大海研報, 14, 51~58.
- 金容億·韓景鎬. 1989a. 韓國 近海 병어類의 資源 生物學의 研究 1. 병어類의 形態에 關한 研究. 韓水誌, 22(5), 241~265.
- 金容億·韓景鎬. 1986b. 海産動物의 初期生活史에 關한 研究 1. 미끈날망둑, *Chaenogobius laevis* (Steindachner)의 卵發生과 仔稚魚. 韓水誌, 22(5), 317~331.
- 金容億·韓景鎬·姜忠培·柳正和. 1992. 미끈 망둑의 産卵習性 및 初期生活史. 韓魚誌, 4(1), 1~12.
- 明正求·金容億. 1984. 주둥치, *Leiognathus nuchalis* (Temminck et Schlegel)의 仔稚魚期의 形態. 釜山水大研報, 24(1), 1~22.
- 朴洋成·金容億. 1987. 날치의 仔稚魚에 關한 研究 II, 仔稚魚의 골격발달. 韓水誌, 20(4), 308~316.
- 朴愛全·金容億. 1991. 자주복 仔稚魚의 内部 골격 발달과 成長. 韓魚誌, 3(2), 120~129.
- 李澤烈·金聖淵. 1992. 卵胎生 硬骨魚類 블락, *Sebastes inermis*의 生殖과 體內仔魚 발달. 韓水

- 誌, 25(5), 413~423.
- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一誌社, 서울. 727p.
- 유재명·김용억. 1985. 흰베도라치, *Enedrias fangi* (Wang and Wang) 仔稚魚期の形態 및 골격 발달에 관한 研究. 釜山水大研報, 25(2), 29~48.
- 大上皓久·大瀧高明·片野登·佐佐木正. 1978. 카사ゴ의 種苗生産에 關する 研究; I, 産仔生態について. 靜鋼水試研究報, 12, 37~44.
- 山岸宏·高野和則·太田博巳. 1984. エゾメバル의 社會行動. 北大水産彙報. 35(1), 1~7.
- 星合愿一. 1977. 크로소이仔稚魚について. 魚雜, 24(1), 35~42.
- 水戸 敏. 1963. 日本近海に出現する浮遊性魚卵; VIII, カジカ亞目. 魚雜, 11(6), 65~78.
- 水戸 敏. 1966. 日本海洋プランクトン圖鑑, 第7卷, 魚卵·稚魚. 蒼洋社, 63p.
- 庄島洋一. 1958. 日本産魚類の仔稚魚期の研究. 九州大學農學部水産學第2教室, 第1集; 86p.
- 沖山宗雄. 1983. 稚魚分類學入門 カジカ目幼期と浮遊適應. 海洋と生物. 25(Vol. 5, No. 2), 111~117.
- 沖山宗雄. 1983. 日本産 稚魚圖鑑. 東海大學出版會, 1154p.

1993년 8월 2일 접수

1993년 9월 4일 수리