

# 날치의仔稚魚에 관한研究

## Ⅱ. 仔稚魚의 骨骼發達\*

朴 洋 成 · 金 容 億

釜山水產大學 資源生物學科  
(1987년 5월 18일 수리)

Studies on the Larvae and Juveniles of Flying Fish, *Prognichthys agoo*  
(Temminck et Schlegel) (Pisces, Exocoetidae)

## Ⅱ. Osteological Development of Larvae and Juveniles\*

Yang-Sung PARK and Yong Uk KIM

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

(Accepted May 18, 1987)

The osteological development of the larvae and juveniles of *Prognichthys agoo* was examined on the laboratory-reared materials of 5.06-20.01 mm in mean total length(MTL). Cranium, vertebrae, caudal skeleton, shoulder girdle bone, pelvic girdle bone, pterygiophore and jaw bones were described in detail to examine the sequences of ossification.

Ossification of the cranium took place at ca. 5.06 mm of MTL in exoccipital, basioccipital, parasphenoid. Ossification of the visceral skeleton occurred in areas where active movements of bones were required, notably in the parts for feeding and respiration.

Vertebrae began to develop from the anterior end and to ossify posteriorly. Neural and haemal spines of vertebrae ossified always prior to the corresponding centra. Urostyle bone developed as an elongated bone from the early larvae and ossified prior to the centra caudal part.

In jaw bones, maxillary and a part of dentary appeared first at 5.06 mm of MTL and attained a fundamental structure at 9.30 mm of MTL.

Ossification of all bones was nearly completed at ca. 20.01 mm of MTL.

### 緒 論

硬骨魚類의 骨骼發達은 과거에 魚類學者들로부터 大의 關心의 對象이 되지 못하였으며, 일반적으로 組織學的 調查와 연관되어져 왔다. 骨學은 仔稚魚를 同定하는데 사용될 수 있는 特徵의인 要因이나, 과거에 仔稚魚의 骨骼調查는 불가능하였다.

仔稚魚의 骨學研究에 대한 關心이 집중되기 시작한 것은 근래의 일로서 Taylor(1967)에 의해 작은 標本

에 대한 전반적인 骨骼調查가 完成되었으나 初期의 軟骨調查는 이루지 못했다. 最近에 Dingerkus and Uhler(1977)에 의해 간편한 軟骨染色法이 개발된 이후 仔稚魚에 成功的으로 사용되어 骨의 初期發達에 관한 詳細한 研究가 進行되었다.

仔稚魚의 骨骼에 관한 調查는 種同定의 目的뿐만 아니라 成魚에 있어서 骨學的 特性의 解釋에 影響을 미친다. 個體發生學的 形質轉換, 骨成分의 喪失, 融合은 여러骨의 起源과 相同에 관한 귀중한 資料를 提供한다. 또한 근래에 海產魚의 人工種苗生産의 重

\* 부산수산대학 해양과학연구소 연구업적 제185호(Contribution No.185 of Institute of Marine Sciences, National Fisheries University of Pusan)

要성이 날로 강조되고 있으며 이에 대한 技術確立이 시급히 要請되고 있는데, 특히 生産種苗의 形態異常은 가다랑어(Suzuki *et al.*, 1973), 은어(Takashima, 1976), 참돔(Takashima, 1978), 돌돔(Fukuhara *et al.*, 1980) 등에서 자주 나타나는 現象으로서 빠른 時日內에 詳細한 研究가 進行되어 解明되어야 할 問題이다.

本 研究는 날치仔稚魚의 成長에 따른 骨骼의 正常의인 發達過程을 관찰하므로써 分類 및 初期生活史를 밝힐 뿐만아니라 骨骼異常을 早期에 診斷할 수 있는 基礎資料를 제공하고자 한다.

### 材料 및 方法

本 實驗에 사용된 材料는 1986年 7月 14日에 濟州道 牛島 앞 海上에서 採捕한 날치親魚를 船上에서 人工受精시켜 實驗室內 水槽로 운반하여 孵化·飼育한 것이다.

標本은 孵化直後부터 매일 5尾씩 20日間 5% 中性 포르말린용액에 固定시킨 總 105尾를 Park and Kim (1984)의 染色法에 의해 alcian blue 와 alizarin red S 로 二重染色한 후 100% 클리세린에 保存하였다. 內部骨骼은 주로 頭蓋骨, 內臟骨, 脊椎骨, 尾骨, 肩帶骨, 腰帶骨 등의 發達過程을 각각 5~6段階로 구분하여 立體解剖顯微鏡과 萬能透影機를 使用하여 檢鏡, 觀察하였다.

骨骼의 發達에 따른 各 部分의 名稱은 Potthoff (1975, 1980)에 따랐으며, 各 部位를 0.1mm 까지 測定하였다.

### 結 果

날치仔稚魚의 內部骨骼을 頭蓋骨, 內臟骨, 脊椎骨, 尾骨, 肩帶骨, 腰帶骨, 擔鰭骨 및 顎骨로 區分하여 觀察하였다.

(1) 頭蓋骨 및 內臟骨 : 頭部의 骨骼은 頭蓋骨(cranium)과 內臟骨(visceral skeleton)로 이루어져 있으며, 成長에 따른 骨化過程은 다음과 같다(Pl. I).

全長 5.06 mm(孵化直後)의 仔魚에서 처음으로 骨骼의 骨化가 일어나는데, 頭蓋骨을 구성하는 骨骼中에서 最初로 外後頭骨(exoccipital), 基底後頭骨(basioccipital) 및 線形을 나타내는 副楔骨(parasphenoid)이 骨化된다. 鰓蓋部(opercular)에는 主鰓蓋骨(opercle)의 앞부분과 그 아래쪽에 下鰓蓋骨(subopercle)

이 骨化하며 口蓋部(palate)에는 舌顎骨(hyomandibular)의 일부가 骨化하고, 그 아래에 後翼狀骨(metapterygoid)이 희미하게 나타난다(Pl. I, A).

全長 7.23mm(孵化後 2日)의 仔魚에 이르면 頭蓋骨中에서 外後頭骨 뒷쪽에 上後頭骨(supraoccipital), 눈위에 額骨(frontal), 뒷쪽에 楔耳骨(sphenotic)이 骨化되어 나타난다. 鰓蓋部에는 主鰓蓋骨이 완전한 形態를 갖추며, 그 앞쪽에 前鰓蓋骨(preopercle)과 間鰓蓋骨(interopercle)이 희미하게 骨化되기 시작한다. 口蓋部에는 舌顎骨이 완전한 形態를 갖추며, 後翼狀骨 앞쪽에 翼狀骨(ptyergoid)과 方骨(quadrate)이 骨化한다. 舌弓(hyoid arch)에는 角舌骨(cerato-hyal)과 5개의 鰓條骨(branchiostegal)이 처음으로 骨化된다(Pl. I, B).

全長 8.30mm(孵化後 4日)의 仔魚에 달해서는 頭蓋骨中의 前額骨(prefrontal)이 처음으로 額骨 앞이 骨化되며, 額骨도 상당히 發達하여 頭部 등쪽표면의 넓은부분을 덮는다. 楔耳骨 뒷쪽에 翼耳骨(pterotic)과 上耳骨(epiotic)도 骨化된다. 鰓蓋部에는 間鰓蓋骨이 앞쪽으로 갈수록 길게 가늘어지면서 뚜렷이 骨化한다. 口蓋部에는 翼狀骨 뒷쪽에 中翼狀骨(mesopterygoid)이 처음으로 骨化하며, 희미하던 後翼狀骨도 뚜렷하게 形態를 갖추고, 方骨도 삼각형모양을 이룬다. 舌弓에는 角舌骨의 앞뒤쪽으로 下舌骨(hypohyal)과 上舌骨(epihyal)이 骨化되어 나타나며, 鰓條骨 2개가 더 骨化되어 7개로 되어 차츰 舌弓의 形態를 갖추어 간다(Pl. I, C).

全長 9.84mm(孵化後 7日)의 仔魚로 成長하면 頭蓋骨中에서 額骨의 등쪽앞에 篩骨(ethmoid)이 처음으로 骨化하며, 上後頭骨 옆에 顱頂骨(parietal)과 楔耳骨 앞 아래에 翼楔骨(alisphenoid)이 骨化되어 나타난다. 鰓蓋部에는 主鰓蓋骨의 아랫부분과 下鰓蓋骨의 일부가 겹쳐지며, 舌弓에서는 下舌骨의 앞쪽에 咽舌骨(glossohyal), 아랫쪽에 尾舌骨(urohyal)이 骨化하므로써 完全한 舌弓의 形態를 갖추게 된다(Pl. I, D).

全長 11.97mm(孵化後 10日)의 稚魚에 이르면 頭蓋骨中에서 楔耳骨 아랫쪽에 前耳骨(prootic)과 副鰓骨 앞쪽에 鋤骨(vomer)이 骨化하므로써 頭蓋骨은 거의 骨骼이 완성된다. 口蓋部에서도 方骨뒤에 接續骨(symplectic)이 骨化되므로써 완전한 形態를 갖추며, 舌弓에서도 鰓條骨이 8개로 分化하여 定數에 달하므로써 이 段階에서 頭部를 구성하는 대부분의 骨骼이 完成된다(Pl. I, E).

(2) 脊椎骨 : 脊椎骨(vertebra)은 頭蓋骨이나 內臟

## 날치의仔稚魚에 關한 研究

몸보다 늦게 骨化되기 시작하며, 앞끝에서 發達되기 시작하여 뒷쪽으로 향하여 椎體의 骨化가 進行된다(PI. II).

全長 5.06mm의 仔魚에서는 脊椎骨의 椎體가 아직 骨化되지 않은 狀態에서 脊索끝의 尾部棒狀骨(urostyle bone)의 일부가 骨化하기 시작하며, 42개의 神經棘과 12개의 血管棘이 骨化하였고 이때 神經棘과 血管棘의 끝부분은 아직 骨化되지 않아서 보족하지 않은 狀態이다(PI. II, A).

全長 7.23mm의 仔魚에 이르면 처음으로 첫번째 脊椎骨이 椎體의 등쪽에서부터 骨化가 시작되어 뒷쪽으로 향해 순서대로 進行된다. 脊索末端部の 椎體는 아직도 骨化가 되지않은 狀態이지만 尾部棒狀骨은 완전히 骨化되었다. 45개의 神經棘中 40개와 15개의 血管棘中 9개의 끝부분이 骨化하여 가는 棘을 形成한다(PI. II, B).

全長 9.30mm(孵化後 6日)의 仔魚에 달하면 椎體의 骨化가 계속 進行되어 33번째 椎體까지는 骨化가 거의 이루어져가는 狀態이며, 34번째 椎體에서 43번째 椎體까지는 등쪽과 배쪽의 양쪽에서 骨化가 조금씩 進行되고 있다. 脊索末端部の 몇몇 椎體를 제외한 나머지 椎體에 대응하는 神經棘과 血管棘의 끝은 가는 棘을 形成, 發達하며, 腹椎骨(abdominal vertebrae)의 各椎體의 양측면 아랫쪽에는 한쌍의 側突起(parapophysis)가 나타나고, 尾部棒狀骨 앞 第 1, 第 2 脊椎骨의 椎體는 骨化가 거의 완성되어간다(PI. II, C).

全長 9.84mm의 仔魚에서는 脊椎骨은 中央의 몇몇 椎體의 아랫부분을 제외하고 거의 骨化하였으며, 神經棘과 血管棘의 양쪽 끝은 서로 유합하며 각각 神經弓(neural arch)과 血道弓(hemal arch)을 形成한다. 앞쪽으로부터 3번째 椎骨에서 8번째 椎骨까지에 6개의 肋骨(rib)이 나타난다(PI. II, D).

全長 11.97mm의 稚魚에 이르면 46개의 椎骨은 완전히 骨化하며, 各椎骨의 위, 아랫쪽이 약간씩 오목하게 들어간 定型을 나타낸다. 弓을 이루고 있는 神經棘과 血管棘은 더욱 발달하여 끝이 길어지며 뒷쪽으로 휘어지기 시작하는데, 脊椎末端部の 몇몇 神經棘은 길이가 짧고 끝이 뚱뚱하며, 血管棘도 넓적하게 槓모양을 이룬다. 3번째 椎骨에서 14번째 椎骨까지는 12개의 가늘고 긴 肋骨이 內臟을 보호하기 위해 骨化, 發達하며, 椎體의 등쪽에 神經關節突起(neural zygapophysis)와 배쪽에 血管關節突起(hemal zygapophysis)가 形成되어 각 椎骨사이를 강고하게 한다(PI. II, E).

全長 20.01mm(孵化後 20日)의 稚魚에 달하면 各椎體에 대응하는 神經棘과 血管棘은 크게 發達하여 상당히 길어지며 3번째 椎骨에서 20번째 椎骨까지에 18개의 가늘고 긴 肋骨이 발달하여 內臟을 감싼다. 脊椎末端의 몇몇 椎體에 대응하는 神經棘은 계속 發達하여 사슴뿔모양의 다소 특이한 形態를 나타내며, 槓모양의 血管棘도 더욱 넓게 발달한다. 이렇게 發達한 날치의 脊椎骨數는 46~47개(尾部棒狀骨包含)였다(PI. II, F).

(3) 尾骨: 대부분의 硬骨魚類에서 꼬리지느러미를 支持하기에 적당한 尾骨(caudal skeleton)은 마지막 數個의 椎骨이 變形하여 몇개의 骨片으로 나누어진 다.

全長 5.06mm의 仔魚에는 尾部棒狀骨의 일부와 3개의 下尾軸骨(hypural bone) 및 準下尾軸骨(parhypural)이 처음으로 骨化된다(PI. III, A).

全長 7.23mm의 仔魚에서는 尾部棒狀骨이 완전히 骨化되고, 그위에 尾神經骨(uroneural bone)이 骨化되기 시작하며, 脊椎骨의 神經棘과 血管棘이 椎體에 앞서서 骨化한다(PI. III, B).

全長 9.30mm에 이르면 脊椎骨의 椎體가 骨化되기 시작하며, 尾神經骨이 다소 완성된 形態를 갖추게 되고, 準下尾軸骨의 基部에 準下尾軸骨突起(Parhypurapophysis)가 發達하기 시작한다(PI. III, C).

全長 9.84mm의 仔魚에서는 尾部棒狀骨 앞 첫번째 椎骨의 위에 上尾軸骨(epural bone) 1개가 骨化하고, 準下尾軸骨突起도 끝이 보족하게 되며, 神經棘은 차츰 크게 發達한다(PI. III, D).

全長 11.97mm의 稚魚에 이르면 제1上尾軸骨 위에 제2上尾軸骨이 骨化하며, 尾柄部의 椎骨이 거의 骨化하고, 血管棘은 槓모양으로 되며, 神經棘은 뿔모양으로 發達한다. 椎體의 등쪽에 神經關節突起와 배쪽에 血管關節突起가 形成되어 椎骨사이를 강고하게 한다(PI. III, E).

全長 15.0mm(孵化後 14日)의 稚魚에 달하면 제3上尾軸骨이 骨化하므로써 모든 骨骼이 完成되며 제2제3下尾軸骨이 융합하기 시작하고 尾部棒狀骨 앞 세번째 椎骨의 神經棘에 구멍이 하나 생긴다(PI. III, F).

全長 20.01mm의 稚魚에서는 제2, 제3下尾軸骨이 융합하여 1개의 骨片으로 되며, 準下尾軸骨突起도 상당히 날카롭게 발달한다. 神經棘은 사슴뿔모양으로 복잡하게 發達하며, 血管棘도 槓모양으로 넓게 발달한다(PI. III, G).

(4) 肩帶骨: 가슴지느러미를 支持하는 肩帶骨(sh-

oulder girdle bone)은 數個의 膜骨이 부속되며, 後側頭骨에 의해 頭蓋骨에 關節한다.

全長 5.06mm의 仔魚에는 鎖骨(clavicle)이 骨化되기 시작한다(Pl. IV, A).

全長 7.91mm(孵化後 3日)의 仔魚에서는 鎖骨의 上部分에 上鎖骨(supraclavicle)이 연결되어 骨化한다(Pl. IV, B).

全長 8.30mm의 仔魚에 이르면 鎖骨이 中央部가 조금 넓게 發達하며, 그 뒷쪽에 烏喙骨(coracoid)이 처음으로 骨化하기 시작한다(Pl. IV, C).

全長 9.30mm의 仔魚에 달하면 上鎖骨 위에 後側頭骨(post-temporal)이 骨化하며, 肩胛骨(scapula)과 그 뒤에 後鎖骨(post-clavicle)이 가늘고 길게 骨化하고, 1개의 射出骨(actinost)이 나타난다(Pl. IV, D).

全長 11.97mm의 稚魚에서는 鎖骨이 다소 넓게 發達하며, 肩胛骨과 烏喙骨이 거의 形態를 갖추고 제2, 제3射出骨이 骨化한다(Pl. IV, E).

全長 20.01mm의 稚魚에 달하면 4번째의 射出骨이 骨化하여 거의 成魚와 닮은 모양이 되며, 肩胛骨에는 中央에 하나의 구멍이 형성되고, 烏喙骨의 뒤끝에는 가늘고 뾰족한 突起(posterior process of coracoid)가 나타난다(Pl. IV, F).

(5) 腰帶骨: 배지느러미를 支持하는 腰帶骨(pelvic girdle bone)은 지느러미를 支持하는 骨中에서 가장 늦게 骨化한다.

全長 7.23mm의 仔魚에서 처음으로 前腰帶突起(anterior pelvic process)가 骨化하며, 5개의 鰭條가 나타난다(Pl. V, A).

全長 8.30mm의 仔魚에서는 腰帶骨의 윤곽이 나타나기 시작하여 (Pl. V, B, B'), 全長 9.30mm의 仔魚에 이르면 前背板(anterodorsal plate)이 骨化하고, 後腰帶突起(posterior pelvic process)도 形成된다(Pl. V, C, C').

全長 11.97mm의 稚魚에서는 前背板의 안쪽에 內背翼(internal dorsal wing)과 腹翼(ventral wing)이 骨化하여 腰帶骨의 形態를 갖추어 간다(Pl. V, D, D').

全長 20.01mm의 稚魚에 달하면 前背板의 바깥쪽에 外翼(external wing)이 骨化하며, 內背翼과 腹翼의 안쪽 가장자리는 前方으로 향하는 突起形態를 이루어 전형적인 腰帶骨의 形態를 갖추게 된다(Pl. V, E, E').

(6) 擔鰭骨: 神經間棘, 血管間棘, 基鰭骨을 總괄하여 擔鰭骨(ptyerygiophore)이라고 하며, 各鰭條를

支持한다.

全長 7.23mm의 仔魚에서 처음으로 血管間棘(interhemal spine) 5개가 앞쪽으로 부터 骨化하기 시작한다(Pl. VI, A).

全長 8.30mm의 仔魚에 이르면 神經間棘(interneuronal spine) 10개가 앞쪽에서부터 骨化하며, 血管間棘도 8개로 增加한다. 이 時期의 形態는 단순한 막대모양을 나타낸다(Pl. VI, B).

全長 9.30mm의 仔魚에서는 神經間棘이 13개, 血管間棘이 9개로 形態는 불완전하지만 定數에 달한다. 제2~11神經間棘은 ㄱ자모양으로 약간 구부러지며, 血管間棘도 基部가 다소 넓어진다(Pl. VI, C).

全長 11.97mm의 稚魚에 달하면 神經間棘의 基部는 다소 넓어지기 시작하며, 血管間棘의 基部는 마름모꼴과 유사하게 發達한다(Pl. VI, D).

全長 15.0mm의 稚魚에서는 神經間棘의 ㄱ자모양으로 구부러진 부분의 끝이 뾰족하게 突出되며, 불완전한 神經間棘과 血管間棘의 안쪽 끝부분이 뚜렷하게 骨化된다(Pl. VI, E).

全長 20.01mm의 稚魚에 이르면 神經間棘의 ㄱ자모양으로 구부러진 부분의 양쪽 주위가 骨化되어 神經間棘을 두껍게 하며, 血管間棘의 基部에도 주위가 다소 骨化되어 基部를 단단하게 한다(Pl. VI, F).

(7) 顎骨: 顎骨은 攝餌와 關連하여 頭部의 骨骼中에서 비교적 빨리 骨化된다.

全長 5.06mm의 仔魚에서 가는 실모양의 主上顎骨(maxillary)과 齒骨(dentary), 關節骨(articular)의 일부가 骨化된다(Pl. VII, A).

全長 7.23mm의 仔魚에 이르면 主上顎骨의 앞에 3개의 이빨을 지닌 거의 흔적적인 前上顎骨(premaxillary)이 나타나며, 2개의 이빨을 지닌 齒骨과 關節骨이 기본적인 形態를 갖춘다(Pl. VII, B).

全長 9.30mm의 仔魚에서는 前上顎骨이 뚜렷하게 骨化하며 이빨이 4개로 增加하고, 主上顎骨의 뒷부분이 다소 넓어진다(Pl. VII, C).

全長 11.97mm의 稚魚에 달하면 다소 가늘었던 前上顎骨과 主上顎骨이 두껍게 骨化하며, 前上顎骨에 6개, 齒骨에 4개의 이빨이 발달한다(Pl. VII, D).

全長 20.01mm의 稚魚에 달하면 前上顎骨에 8개, 齒骨에 5개의 이빨이 나타나고, 前上顎骨에 上行突起가 발달하며, 主上顎骨은 앞쪽 끝이 前上顎骨과 接친 부분에서 넓게 發達한다(Pl. VII, E).

考 索

날치仔稚魚는 孵化直後인 全長 5.06mm에서 이미 骨化가 進행되어 全長 20.01mm에 이르러 대부분의 骨骼이 完成된다. 날치仔稚魚의 骨格形成은 날치科의 다른 魚類에서 거의 研究가 되지 않았기 때문에 比較하기는 어렵지만 대체적으로 감성돔科의 *Archosargus probatocephalus*(Mook, 1977)와 같은 농어型 魚類와 아주 유사한 骨化順序를 나타내었다.

頭部의 骨格은 주둥치(Myoung and Kim, 1984), 흰배도라치(Yoo and Kim, 1985)와 마찬가지로 基底後頭骨, 副楔骨, 前鰓蓋骨, 舌顎骨, 主上顎骨이 거의 동시에 骨化하며, 특히 턱을 구성하는 骨格과 內臟骨은 初期에 骨化하는데, 이것은 生存을 위하여 呼吸과 營養攝取를 위해 빨리 骨化하는 生活適應으로 생각된다.

脊柱의 骨化過程은 물벌레科 *Pellona harroweri*(Matsuura, 1974), 엘룡어科 *Vinciguerria nimbaria*(Ozawa, 1973), *Pollichthys mauli*(Ozawa, 1976)와 같이 中央에서부터 앞, 뒷쪽으로 骨化되는 種類도 있으나, 날치는 가갈치(Itazawa, 1963), 참다랑어屬 *Thunnus atlanticus*(Potthoff, 1975), 만새기(Potthoff, 1980), 황새치(Potthoff and Kelley, 1982), 덕대(Yoo et al., 1985)등과 마찬가지로 앞끝에서 뒷쪽으로 骨化가 進行되며, 尾部의 椎體가 骨化되기 전에 尾部棒狀骨이 먼저 骨化한다. 椎體의 形成順序에 있어서도 날치는 감성돔科 *Archosargus probatocephalus*(Mook, 1977), 독중개科 *Ascelichthys rhoderus*(Matarese and Mraliave, 1982), 주둥치(Myoung and Kim, 1984)와 같이 제1椎體에서 뒷 方向으로 形成되는데 비해서 민어科 *Leiostomus xanthurus*(Powell and Gordy, 1980), 참돔(Matsuoka, 1982)에서는 제2椎體가 最初로 形成되고 제1椎體는 상당히 늦게 形成되었으며, 잉어(Itazawa, 1963), 은어(Takashima, 1976), *Pollichthys mauli*(Ozawa, 1976), 흰배도라치(Yoo and Kim, 1985) 등에서도 일반적으로 앞끝의 椎體가 늦게 形成되었다.

대체적으로 人工의 方法으로 生産된 仔稚魚는 天然産에 비해 상당히 많은 骨格異常이 나타나리라 예상되는데, 날치仔稚魚에서도 脊椎灣曲이나 癒合椎體가 자주 보였으며, 특히 脊椎骨中 가장 늦게 骨化하는 尾部棒狀骨 바로 앞의 몇몇 脊椎骨에서 유합추체가 자주 나타났으며, 이러한 現象은 잉어(Itazawa, 1963), 참돔(Takashima, 1978), 돌돔(Fukuhara et al.,

1980) 등에서도 볼 수 있었다. Itazawa(1963)는 椎體가 이웃한 骨의 壓迫에 成長이 抑制되어 네뿔로 變形된 形態로 發達한다고 하였으며, Matsuoka(1982)도 椎弓의 骨化는 椎體形成에 앞서는 것, 椎體의 形成은 椎弓基部周邊에서 시작하는 것 등으로 생각하여 椎弓軟骨의 異常部位에 있어서는 후에 유합추체등이 생길 可能性이 있다고 報告하였다.

椎體와 神經棘, 血管棘간의 骨化時期를 보면 날치는 고등어科 *Pneumatophorus diego*(Kramer, 1959), 만새기(Potthoff, 1980), 황새치(Potthoff and Kelley, 1982), 참돔(Matsuoka, 1982, Kohno et al., 1983), 덕대(Yoo et al., 1985)와 같이 神經棘과 血管棘이 椎體보다 먼저 骨化하였는데 반하여, 독중개科 *Ascelichthys rhoderus*(Matarese and Marliave, 1982)는 동시에 骨化하였으며, 잉어(Itazawa, 1963), 은어(Takashima, 1976), *Archosargus probatocephalus*(Mook, 1977), 흰배도라치(Yoo and Kim, 1985)는 神經棘, 血管棘보다 椎體가 먼저 骨化하므로써 差異가 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 差異는 骨化順序에 變化를 초래한 魚類들의 仔魚에 多樣한 變化를 줄 수 있다고 指摘하였다.

지느러미를 支持하는 擔鰭骨은 잉어, 가갈치(Itazawa, 1963), 참돔(Kohno et al., 1983)에서도 볼 수 있듯이 筋條보다 항상 늦게 骨化하였으며, 筋條의 發達과 더불어 魚類가 游泳하는데 推進力을 증가시킨다.

仔稚魚의 骨格研究는 種同定의 目的뿐만 아니라 成魚에 있어서 骨格學의 特性의 解釋에 影響을 미치므로 날치 외에 날치科에 속하는 여러 魚類들에 대해서도 많은 研究가 體系의 方法으로 이루어져야한다고 생각된다.

要 約

1986年 7月 14日 濟州道 牛島 앞 海上에서 採捕한 날치親魚를 船上에서 人工受精시켜 實驗室로 운반하여 孵化·飼育한 仔稚魚의 成長에 따른 内部骨格의 發達過程을 觀察한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 頭蓋骨中에서 外後頭骨, 基底後頭骨, 副楔骨이 全長 5.06mm에서 처음으로 骨化한다.
2. 脊椎骨은 앞쪽에서 뒤로 骨化가 進行되며, 神經棘과 血管棘은 對應하는 椎體에 앞서서 骨化한다.
3. 尾部棒狀骨은 하나의 가는 骨로 이루어지며,

꼬리부분의 椎體보다 먼저 骨化한다.

4. 腰帶骨은 지느러미를 支持하는 骨中에서 가장 늦은 全長 7.23mm 에 이르러 처음으로 骨化한다.

5. 顎骨은 攝餌와 관련하여 頭部의 骨中에서 比較的 빨리 骨化하여 全長 7.23mm 에 이르러 基本的인 形態를 갖는다.

6. 대부분의 内部骨格은 全長 20.01mm 에서 骨化가 거의 完了된다.

## 文 獻

- Dingerkus, G. and L. Uhler. 1977. Enzyme clearing of alcian blue stained small vertebrates for demonstration of cartilage. *Stain Technol.* 52, 229—232.
- Fukuhara, O., K. Yamamoto, W. Izumi, and K. Ito. 1980. Basic study on deformation of seedling of marine fish-I. Abnormalities of vertebrae and colour patterns of the parrot fish, *Oplegnathus fasciatus*, *Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab.* 12, 21—30.
- Itazawa, Y. 1963. The ossification sequences of the vertebral column in the carp and the 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.
- Kramer, D. 1959. Development of eggs and larvae of Pacific mackerel and distribution and abundance of larvae 1952—56. *Fish. Bull.* 174, 393—438.
- Matarese, A.C. and J.B. Marliave. 1982. Larval development of laboratory-reared rosy lip sculpin, *Ascelichthys rhodorus* (Coffidae). *Fish. Bull.* 80(2), 345—355.
- Matsuoka, M. 1982. Development of vertebral column and caudal skeleton of the red sea bream, *Pagrus major*. *Japan. J. Ichthyol.* 29(3), 285—294.
- Matsuura, Y. 1974. Morphological studies of two *Pristigasterinae* larvae from southern Brazil, In *The Early Life History of Fish* (ed. J. H. S. Blaxter), Springer-Verlag, Berlin, 685—701.
- Mook, D. 1977. Larval and osteological development of the sheephead, *Archosargus Probatocephalus*. *Copeia* (1), 126—133.
- Myoung, J.G. and Y.U. Kim. 1984. Morphology of larvae and juveniles of *Leiognathus nuchalis*. *Bull. Nat. Fish. Univ. Pusan* 24(1), 1—22.
- Ozawa, T. 1973. On the early life history of the gonostomatid fish, *Vinciguerria mimbaria*, in the western north Pacific. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.* 22(1), 127—141.
- Ozawa, T. 1976. Early life history of the gonostomatid fish, *Pollichthys mauili*, 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 vertebrate larvae white rendering all other tissues transparent. *Stain Technol.* 59(5), 269—272.
- Potthoff, T. 1975. Development and structure of the caudal complex, the vertebral column and pterygiophores in the blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*, pisces, scombridae). *Bull. Mar. Sci.* 25(2), 205—231.
- Potthoff, T. 1980. Development and structure of fins and fin supports in dolphin fishes *Coryphaena hippurus* and *Coryphaena equiselis*. *Fish. Bull.* 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.
- Powell, A. B. and H.R. Gordy. 1980. Egg and larval development of the spot, *Leiostomus xanthurus* (Sciaenidae). *Fish. Bull.* 78(3), 701—714.
- Suzuki, K., H. Kishimoto and Y. Tanaka. 1973. Head deformity in tunas kept in the aquarium. *Japan. J. Ichthyol.* 20(2), 113—119.
- Takashima, F. 1976. Anomalies in hatchery reared Ayu, *Plecoglossus altivelis* II. Malformation

- of the skeleton in the larva. J. Tokyo Univ. Fish. 62(2), 99—112.
- Takashima, F. 1978. Vertebral malformation in hatchery-reared red sea bream, *Chrysophrys major*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 44(5), 435—443.
- Taylor, W.R. 1967. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. Pro. Univ. Sta. Nat. Mus. 122(3596), 1—17.
- Yoo, J.M., J. M. Kim and H.T. Huh. 1985. A study on the early development of morphology and vertebral column of Korean pomfret, *Pampus echinogaster*. Bull. KORDI 7, 11—18.
- 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.

## Explanation of Plates

### Plate I

Development of the cranium and visceral skeleton in *Prognichthys agoo*.

A. 5.06 mm A. 7.23 mm C. 8.30 mm D. 9.84 mm E. 11.97 mm in total length. ar, articular; as, alisphenoid; bo, basioccipital; br, branchiostegals; ch, ceratohyal; dt, dentary; eh, epihyal; em, ethmoid; et, epiotic; exo, exoccipital; f, frontal; gh, glossohyal; hh, hypohyal; hm, hyomandibular; io, interopercle; ms, mesopterygoid; mt, metapterygoid; mx, maxillary; op, opercle; pa, parietal; pf, prefrontal; pg, pterygoid; pmx, premaxillary; po, preopercle; pr, preotic; ps, parasphenoid; pt, pterotic; q, quadrate; s, sphenotic; so, subopercle; spo, supraoccipital; sy, symplectic; uh, urohyal; v, vomer. Scale bars: 0.5 mm.

### Plate II

Development of the vertebrae in *Prognichthys agoo*.

A. 5.06 mm B. 7.23 mm C. 9.30 mm D. 9.84 mm E. 11.97 mm F. 20.01 mm in total length. hs, haemal spine; ns, neural spine; PP, parapophysis; r, rib, Scale bars; 1 mm.

### Plate III

Development of the caudal skeleton in *Prognichthys agoo*.

A. 5.06 mm B. 7.23 mm C. 9.30 mm D. 9.84 mm E. 11.97 mm F. 15.0 mm G. 20.01 mm in total length. ep, epural; hs, haemal spine; hy, hypural bone; nc, notochord; ns, neural spine; ph, parhypural; phyp, parhypurapophysis; pu, preneural centrum; un, uroneural; ur, urostyle bone. Scale bars: 0.5 mm

### Plate IV

Development of the shoulder girdle in *Prognichthys agoo*.

A. 5.06 mm B. 7.91 mm C. 8.30 mm D. 9.30 mm E. 11.97 mm F. 20.01 mm in total length. at, actinost; cl, cleithrum; co, coracoid; fr, fin ray; pcl, post-cleithrum; pcor, posterior process of coracoid; pt, post-temporal; sca, scapula; scf, scapular foramen; scl, supra-cleithrum. Scale bars: 0.5 mm

### Plate V

Development of the pelvic girdle in *Prognichthys agoo*.

A. 7.23 mm B, B. 8.30 mm C, C. 9.30 mm D, D. 11.97 mm E, E. 20.01 mm in total length. A-E, ventral aspect of the pelvic girdle; B-E, lateral aspect of the pelvic girdle. adp, anterodorsal plate; ap, anterior pelvic process; ew, external wing; idw, internal dorso-lateral wing; PP, posterior pelvic process; vw, ventral wing. Scale bars: 0.5 mm.

### Plate VI

Development of the pterygiophore in *Prognichthys agoo*.

A. 7.23 mm B. 8.30 mm C. 9.30 mm D. 11.97 mm E. 15.0 mm F. 20.01 mm in total length. ihs, interhemal spine; ins, interneural spine. Scale bars: 1 mm.

### Plate VII

Development of the jaws in *Prognichthys agoo*.

A. 5.06 mm B. 7.23 mm C. 9.30 mm D. 11.97 mm E. 20.01 mm in total length. ar, articular; dt, dentary; mx, maxillary; pmx, premaxillary. Scale bars: 0.5 mm.

Plate I

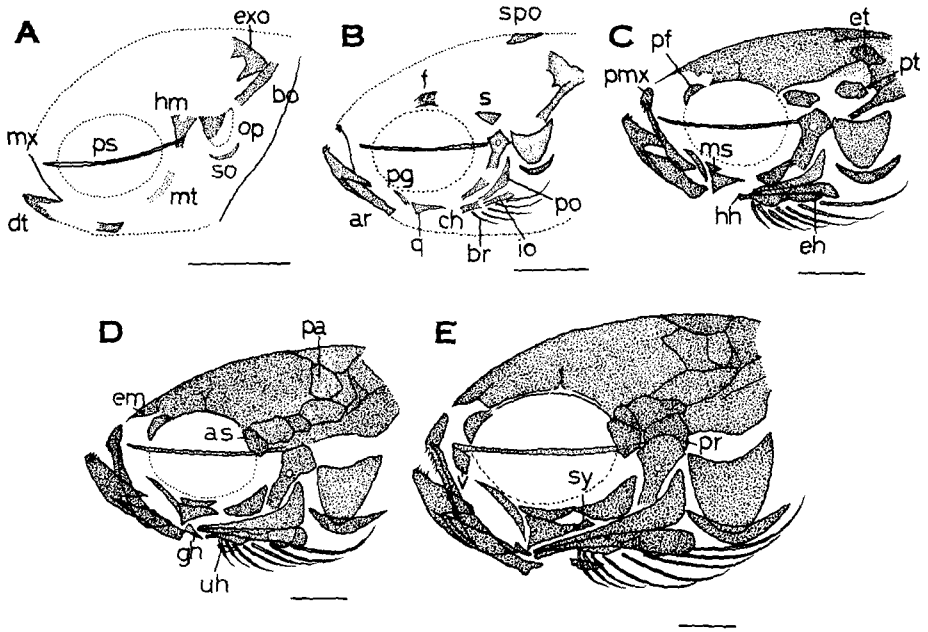


Plate II

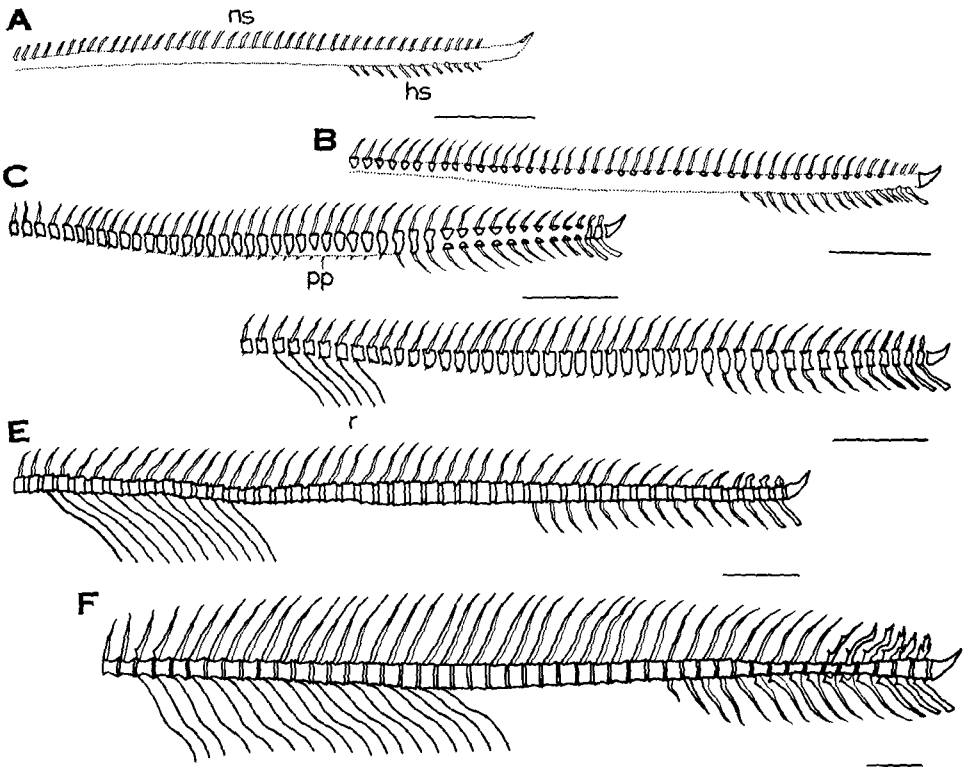




Plate II

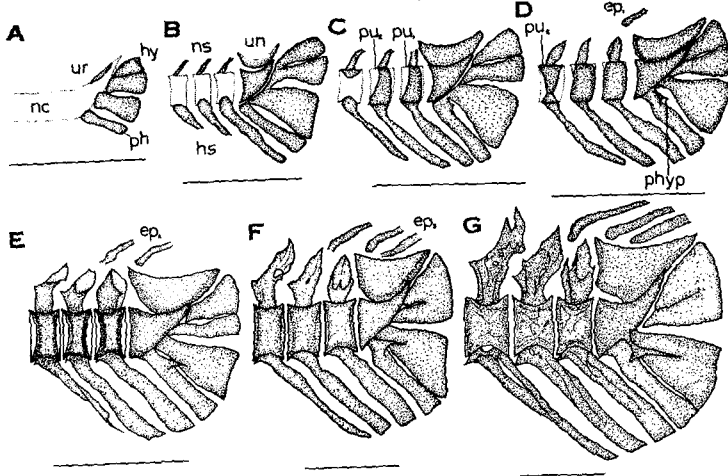


Plate IV

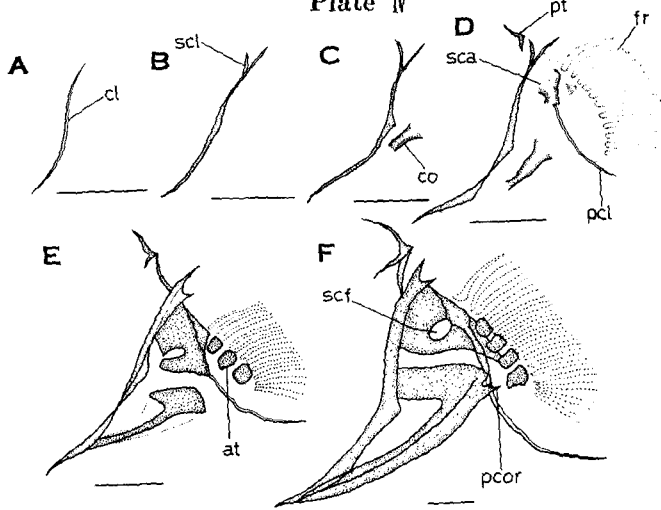


Plate V

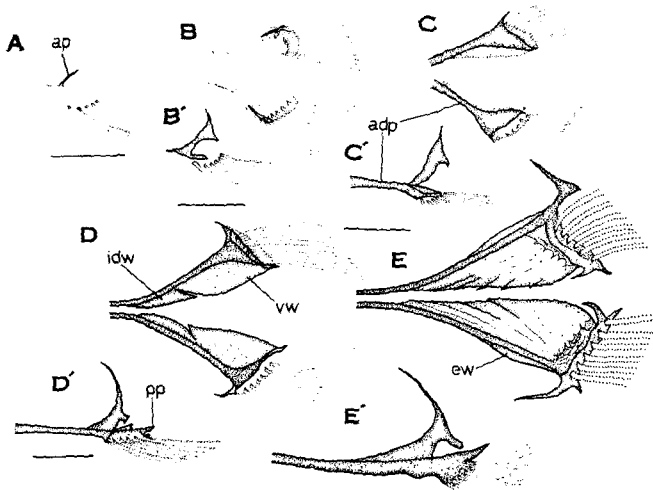


Plate VI

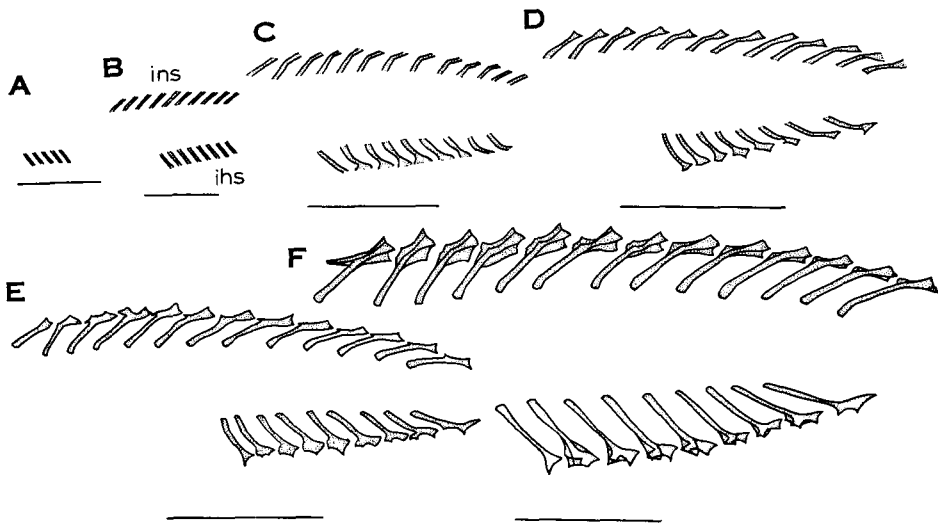


Plate VII

