

韓國近海 병어類의 資源生物學的 研究

1. 병어類의 形態에 關한 研究

金容億 · 韓景鎬

釜山水產大學 資源生物學科

Studies on the Fishery Biology of Pomfrets, *Pampus* spp. in the Korean Waters*

1. Morphology of the Two Species of the Genus *Pampus*

Yong Uk KIM and Kyeong Ho HAN

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

The purpose of present study is to describe the taxonomy and early life history of Korean pomfrets, genus *Pampus*. Egg diameter varied from 0.83~1.27 mm and 1.05~1.41 mm in *P. argenteus* and *P. echinogaster* respectively. Larvae of *P. echinogaster* of 16.5 mm in total length has full number of fin rays and enter the juvenile period. The egg is matured at 185.0 mm in total length in *P. argenteus* and at 95.5 mm in total length in *P. echinogaster*.

P. echinogaster is ossified from jaw bone at 8.5~10.0 mm in total length and followed by ossification of vertebrae and visceral skeleton. *P. argenteus* and *P. echinogaster* are distinguished by the morphology of jaw, fin and isthmus. In *P. argenteus*, wavy ridges extends over the upper part of pectoral fin and gill membrane is broadly united to isthmus, while in *P. echinogaster* the ridges are limited to the base of pectoral fin and gill membrane reaching isthmus. These *Pampus* spp. are easily distinguished based on internal features, such as number of vertebrae, gill raker, pyloric caeca, epipleural bone, esophageal sac and length of intestine.

緒 論

병어類는 농어目 셋돔亞目 병어科에 屬하는 魚類로 지금까지 밝혀진 병어屬 魚類는 *Pampus argenteus*, *Pampus echinogaster* 및 *Pampus chinensis* 3種이며, 이 中 우리나라(鄭, 1977)에서는 병어, *P. argenteus*와 덕대, *P. echinogaster*가 밝혀져 있다.

병어는 日本中部以南과 南支那海에 分布하고,

덕대는 東支那海 및 黃海에 比較的 넓게 分布하는 魚類로 맛이 좋고 資源量도 많은 魚種으로 産業的 價値가 높다.

병어屬 魚類는 形態學的으로 *P. chinensis*를 제외하면 매우 類似하며 分類學上 다소 문제점이 있는데, 分類形質이 되는 등지느러미와 뒷지느러미 形態와 鱗條數에 있어 학자들(鄭, 1977; 阿部, 1963; Masuda et al., 1984) 間에 상당한 차이를 보이고

*부산수산대학 해양과학연구소 업적번호 제228호 (Contribution No. 228 of Institute of Marine Sciences, National Fisheries University of Pusan). 이 논문은 1986년도 문교부 대학부설 연구소지원 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

있다.

병어屬 魚類의 分類는 完全하게 整理되어 있지 않아서 지금까지 병어와 덕대의 識別에 어려움이 많고 資源研究에 큰 障礙를 받아온 것이 事實이며, 지금까지 우리나라에서는 덕대와 병어를 모두 병어로 取扱하였기 때문에 資源量 把握에 더욱 어려움이 많았다. 지금까지 병어와 덕대에 關한 研究는 병어의 卵發生과 仔魚前期 및 Seto 內海에서의 産卵에 關해서(水戶 · 千田, 1967), 東支那海産 덕대의 幼稚魚에 대하여(山田, 1976), 北海에 있어서 병어의 分布(Davis and Wheeler, 1985)등의 單편적인 報告가 있고, 덕대의 仔稚魚에 대한 形態變化를 스케치로 나타낸 結果(鄭, 1977) 밖에 없다.

그러므로 本 研究는 병어類의 成魚에 대한 形態의인 特徵을 이미 發表된 論文을 참고하고, 觀察된 새로운 形態 特徵을 附加하여 檢索表를 記載하고, 병어와 덕대의 卵, 仔稚魚, 未成魚 및 內部骨格形態등을 比較 觀察함으로써 두 種의 分類에 대한 基礎 資料를 提供하고자 한다.

材料 및 方法

本 研究는 1986年 6월부터 1988年 8월에 걸쳐 忠南 大川, 仁川 소래, 慶南 紅島, 釜山 魚市場 및

忠南 보령군 녹도 등에서 主로 nangjangmang으로 採集한 標本中 병어 體長 103.6~250.5 mm인 1,184尾와 덕대 體長 5.6~205.5 mm인 3,395尾를 대상으로 하였으며(Table 1), 外部形態 測定은 Fig. 1과 같은 部位를 測定하였다.

採集한 標本은 現場에서 海水 中性 포르말린 約 5~10% 로 固定한 後 實驗室로 옮겨 種을 同定하여 外部形態를 測定하였고, 卵은 成魚 腹部 表面을 切開한 後 卵巢를 採取하여 觀察하였다.

병어의 경우 卵發生과 仔稚魚 形態는 水戶 · 千田(1967)의 結果를 記載하였고, 未成魚 및 成魚의 外部形態와 內部形態에 대하여는 직접 觀察 스케치하였다. 덕대의 경우는 仔稚魚와 未成魚의 外部 및 內部形態를 體長에 따라 主로 黑色素胞의 分布, 지느러미 發達, 體形의 變化, 食道囊(esophageal sac), 鰓弓(gill arches) 및 幽門垂(pyloric caeca)의 發達 및 內部骨格등을 觀察하였다.

덕대 仔稚魚의 骨格 發達過程은 Park and Kim (1984)의 染色法과 Hollister(Okiyama, 1979)法에 의해 alcian blue와 alizarin red S로 二重染色한 後 100% 글리세린에 保存하여 主로 頭蓋骨(cranium), 內臟骨(visceral skeleton), 脊椎骨(vertebra), 尾骨(caudal skeleton), 肩帶骨(shoulder girdle bone), 腰帶骨(pelvic girdle bone) 및 擔鰭骨(ptyerygiophore)등을 萬能投影機와 立體解剖顯微鏡을 使用

Table 1. Sampling data of two specie of genus *Pampus* in Korean water

Species	Data	Locality	No. of specimen	Range of Body length(mm)
<i>Pampus argenteus</i>	June 20. 1986	Taechun	15	145.0~195.0
	May 10. 1987	Pusan market	78	150.3~240.6
	May 18. 1988	Taechun	45	120.4~193.7
	June 20. 1988	Taechun	135	115.2~170.5
	June 21. 1988	Hongdo	360	120.7~210.3
	July 3. 1988	Hongdo	155	103.6~185.5
	July 15. 1988	Pusan market	270	125.0~250.5
	Aug. 13. 1988	Pusan market	126	134.3~179.3
<i>Pampus echinogaster</i>	June 20. 1986	Taechun	136	18.0~ 82.7
	May 10. 1987	Sorae	237	8.5~100.3
	May 18. 1987	Taechun	178	10.8~ 75.7
	May 30. 1988	Taechun	356	10.5~ 85.6
	June 20. 1988	Taechun	653	9.8~130.5
	June 21. 1988	Hongdo	452	100.5~205.5
	July 5. 1988	Sorae	1,176	13.5~185.8
	July 21. 1988	Nokdo	180	5.6~120.5
	Aug. 13. 1988	Pusan market	27	78.5~150.3

하여 觀察하였고, 병어와 덕대 未成魚 및 成魚 骨骼은 正確하게 分類한 材料를 삶아서 採骨하여 5% KOH로 깨끗하게 씻은 後 觀察 스케치하였다.

骨骼發達에 따른 各部分 名稱은 Potthoff(1975, 1980)에 따랐으며 各部位를 0.1 mm까지 測定하였다.

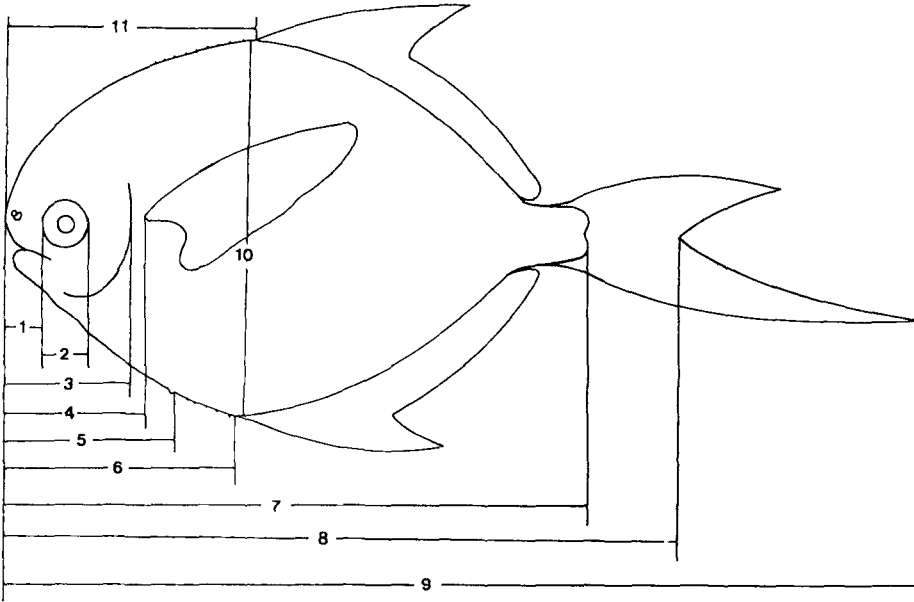


Fig. 1. Schematic illustration showing measurement part.

1, Snout length; 2, Eye diameter; 3, Head length; 4, Snout-pectoral fin length; 5, Snout-preanal length; 6, Snout-Anal fin length; 7, Body length; 8, Fork length; 9, Total length; 10, Body height; 11, Snout-Dorsal fin length.

結 果

1. 卵의 形態

병어와 덕대의 體長 別 卵徑과 卵數는 Table 2에 나타낸 바와 같다.

1) 병 어

(1) 卵

병어의 未受精卵은 無色透明한 分離浮性卵으로 1個의 油球를 가지고 있으며 거의 球形이다. 卵徑은 0.83~1.27 mm (平均 1.09 mm, n=100)이며 油球徑은 0.27~0.43 mm (平均 0.36 mm, n=100)로 卵膜과 卵黃 사이는 좁고 卵黃의 動物極쪽에 分節이 일어난다. 또한, 體長 185.0 mm以上 個體에서 成熟卵을 가지며 卵數는 體長에 비례하여 많아지는데, 體長 185.0~219.9 mm 個體에서 약 51,210~92,572個의 卵을 가지고 있다.

(2) 卵發生

飼育水温 25.2~26.4°C에서 受精後 45분에 제1分裂이 일어나(Fig. 2, A) 4時間 後에 桑實期에 達하여(Fig. 2, B) 7時間 25分 後에 胚盤이 卵黃의 1/3을 덮어 내려온다(Fig. 1, C). 11時間 後에 胚體에 眼

胞가 形成되며 6~7個의 筋節과 Kupffer氏胞가 出現하고, 胚體側面과 卵黃의 表面에 黑色素胞의 原基가 나타난다(Fig. 2, D, E).

12時間 30分 後에 筋節은 15個로 증가하며 油球 周邊의 卵黃 위에 黑色素胞가 나타나고(Fig. 2, F), 15時間 25分 後에 23個의 筋節, 눈에 렌즈 및 耳胞가 形成되며 胚體의 꼬리部分이 卵黃에서 分離된다. 油球 周邊의 卵黃 위에 있던 黑色素胞는 大部分 油球 위로 이동한다(Fig. 2, G).

약 18時間 後에 胚體의 頭部와 尾部에 黃色素胞가 出現하고 心臟이 박동하기 始作한다. 20時間 後에 胚體의 黃色素胞는 橙黃色으로 變하고 後頭部에서 腹部의 腹面, 卵黃後端 및 꼬리 中央 體側에 密集되어 있다(Fig. 2, H).

受精後 23時間 10분에 孵化가 始作되어 24時間 後에는 大部分의 卵이 孵化한다(水戶·千田, 1967).

2) 덕대의 卵

덕대의 未受精卵은 球形의 分離浮性卵으로 卵膜은 無色透明하고 卵黃은 黃色을 띠며 그 위에 分節이 일어난다. 油球의 有無는 확인할 수 없었고,

Table 2. Proportional measurements of egg diameter and egg numbers of *Pampus echinogaster*(a), and *Pampus argenteus*(b)

	Body length(mm)	Egg diameter(mm)	Egg number	Specimen number
a.	95.0~ 99.9	1.05~1.25	9,350~13,210	2
	100.0~109.9	1.12~1.32	11,525~15,626	3
	110.0~119.9	1.21~1.35	12,421~16,510	4
	120.0~129.9	1.17~1.28	14,520~18,327	3
	130.0~139.9	1.08~1.34	23,234~31,533	2
	140.0~149.9	1.15~1.37	28,527~52,326	3
	150.0~159.9	1.22~1.38	50,270~61,500	3
	160.0~169.9	1.20~1.36	53,427~63,560	4
	170.0~179.9	1.23~1.41	47,567~72,329	2
b.	185.0~189.9	0.85~1.15	51,210~72,155	2
	190.0~194.9	0.83~1.02	53,450~78,350	3
	195.0~199.9	0.94~1.16	58,920~81,500	2
	200.0~204.9	0.97~1.21	61,200~88,750	4
	205.0~209.9	0.95~1.23	62,320~87,535	2
	210.0~214.9	0.85~1.27	57,895~80,345	4
	215.0~219.9	0.87~1.25	68,910~92,572	2

卵徑은 1.05~1.41 mm(平均 1.28 mm, n=100)로
卵膜腔은 좁다.

덕대는 體長 95.0 mm 以上 個體에서 成熟卵을
가지며 卵數는 體長 95.0~179.9 mm 個體에서 體
長에 비례하여 9,350~72,329개의 卵을 가지고 있
다.

2. 仔稚魚期の 形態

1) 병어 仔稚魚의 形態

孵化直後의 仔魚는 全長 2.75~3.10 mm로 油球
는 卵黃의 後端에 있으며 肛門은 卵黃에서 分離되
어 있고, 몸의 中央보다 약간 後方에 位置한다. 黑
色素胞는 頭頂部에 約 10個, 耳胞에서 直腸直後 몸
의 등쪽 正中線 위에 거의 같은 間격으로 5~6個,
消化管 등쪽에 조밀하게 1列 및 꼬리 中央의 등쪽
과 배쪽에 數個가 있다. 橙黃色素胞는 눈의 後方,
消化管 등쪽, 꼬리 中央의 體側 및 卵黃後端에 分
布하고 筋節은 13+22=35個이다(Fig. 3, A).

孵化後 約 1日째 仔魚는 全長 3.15~3.65 mm로
가슴지느러미가 나타나고 黑色素胞는 몸의 前方에
散在되어 있고 꼬리 中央에서는 증가한다(Fig. 3,
B).

孵化後 42時間의 仔魚는 全長 3.75~4.00 mm로
입이 열리며 눈에 黑色素胞가 나타나고 몸은 仔魚
前期보다 길어진다. 49時間째의 仔魚는 卵黃이 大
部分 吸收되어 있지만 油球는 커지고 筋節數는 14

+21=35個이다(Fig. 3, C).

孵化後 5日째의 仔魚는 全長 4.10 mm로 몸은 가
늘고 길며 卵黃과 油球는 이미 吸收되어 있고 머
리가 커지고 體高가 증가한다. 黑色素胞는 눈의 後
方, 軀幹部體側과 消化管 및 腹部 막지느러미 위에
分布한다. 또 2個의 큰 黑色素胞가 꼬리의 등쪽에
存在한다(Fig. 3, D).

後期仔魚에 屬하는 全長 6.50 mm의 個體는 體高
가 높아지고 몸은 長卵形을 하고 있다. 가슴지느러
미는 眼徑의 約 2.5배로 크고 배지느러미는 없다.
黑色素胞는 下顎, 鰓蓋部, 腹部 및 가슴지느러미에
分布하며 특히, 腹部에 密集되어 있다(Fig. 3, E;
水戸 · 千田, 1967).

2) 덕대의 仔稚魚

(1) 外部形態 發達

體長 5.30 mm 前後의 仔魚는 몸이 側扁되어있고,
膜狀의 지느러미를 가지며 입과 항문은 열려있다.
筋節은 14~15+23=37~38個이며 脊索末端은 위
로 굽어져 있다. 黑色素胞는 몸의 中央보다 前方의
體側에 散在되어 있고, 양턱 前端 側面과 頭部側面
에 작은 黑色點들이 分布한다(Fig. 4, A).

體長 7.25 mm 前後의 仔魚는 體長에 비해서 體
高가 增加하고 頭部는 현저하게 둥글어 진다. 몸은
中央部 側面の 色素胞 數가 크게 增加하고, 腹腔
上壁側面に 있는 食道囊은 더욱 發達되어 있다. 지
느러미 鱗條數는 등지느러미 16~17個, 뒷지느러미

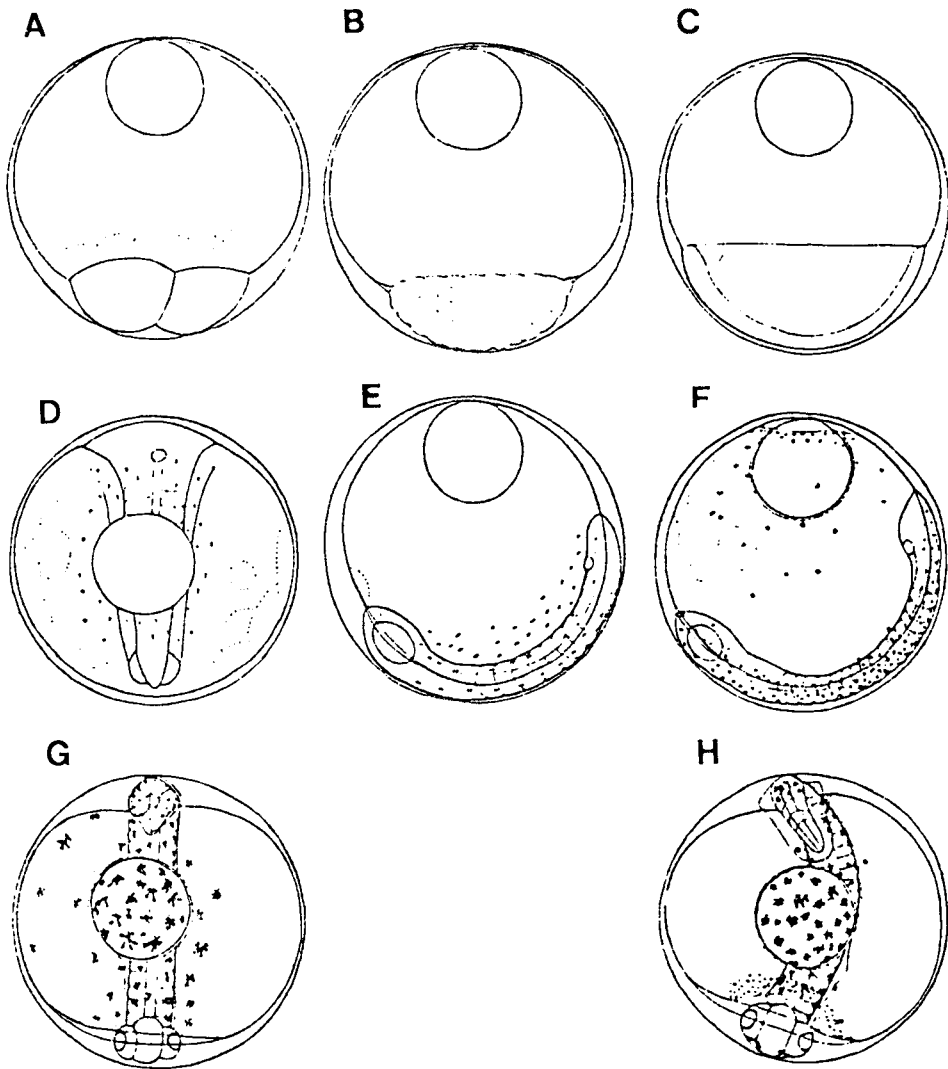


Fig. 2. The egg developments of *Pampus argenteus* studied by Mito and Senta(1967, Fig. 1).

- A. 2-cell stage, 45mins. after fertilization,
- B. Morula stage, 4hr. after fertilization,
- C. Gastrula stage, 7hr. 25mins. after fertilization,
- D, E. 7-myotome stage, 11hr. after fertilization,
- F. 15-myotome stage, 12hr. 30mins. after fertilization,
- G. 23-myotome stage, 15hr. 25mins. after fertilization,
- H. Embryo with hatching enzyme glands, 20hr. after fertilization,

14個, 가슴지느러미 15個, 꼬리지느러미 10~12個 이다(Fig. 4, B).

體長 9.60 mm 前後의 仔魚는 體高가 體長의 45%에 달하고, 消化管 위의 黑色素胞는 뒷지느러미 基底部分까지 넓게 分布하며, 양턱 周邊의 黑色素胞는 다소 진하게 나타난다. 지느러미 鱗條는 등지

느러미 3棘 31軟條, 뒷지느러미 21~23軟條, 가슴 지느러미 15~16軟條, 꼬리지느러미 13~14(主로 6 + 7)軟條가 나타난다(Fig. 4, C).

體長 12.60 mm 前後의 仔魚는 體高가 體長의 약 50%가 되어 體形은 거의 橢圓形에 가깝고 黑色素胞는 거의 변화가 없고, 아가미 뚜껑 下端部가 길

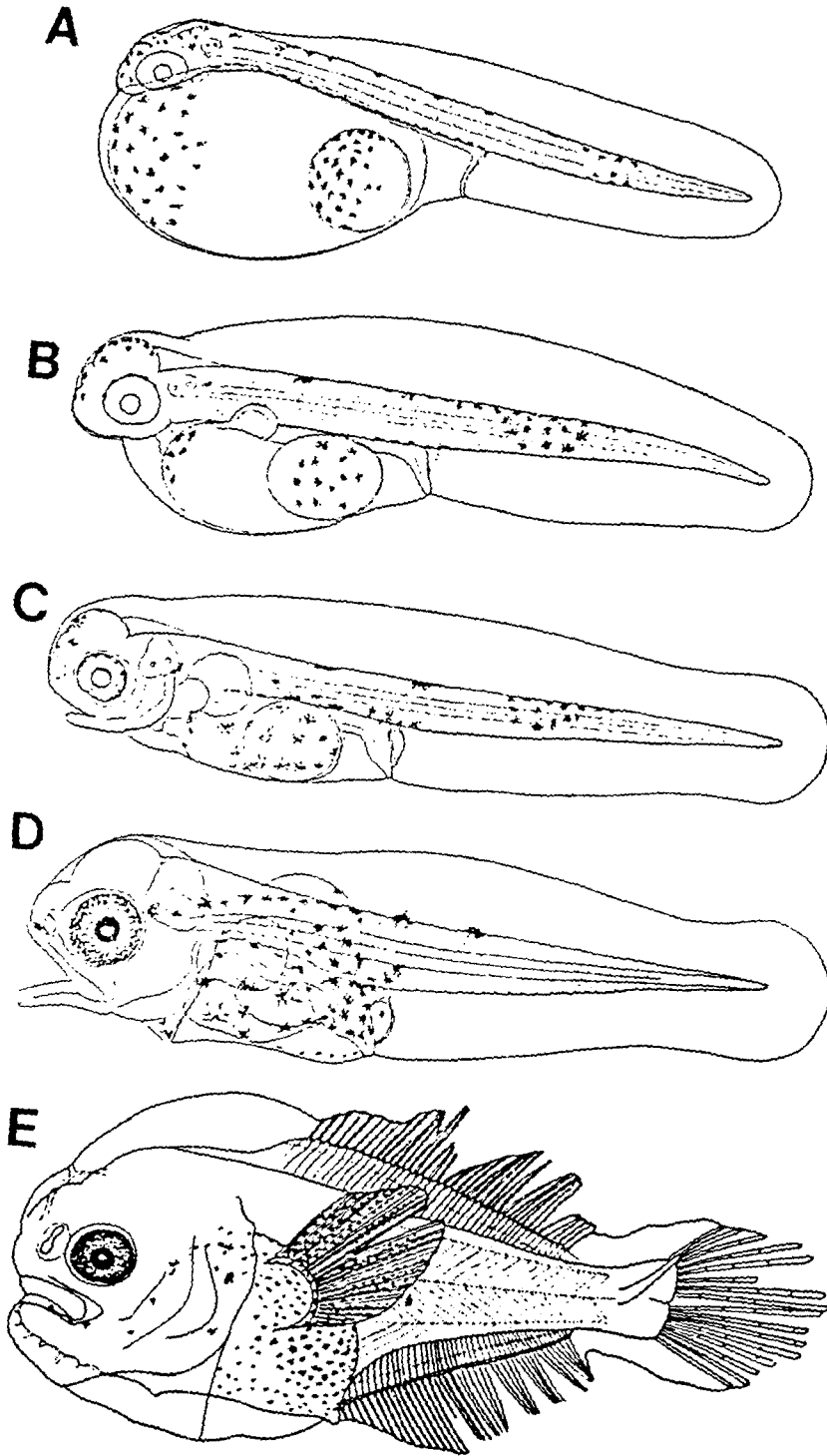


Fig. 3. The prelarvae and postlarva of *Pampus argenteus* studied by Mito and Senta(1967, Fig. 1).

- A. Larva just hatched, 3.01 mm in total length.
- B. Larva 1 day old, 3.30 mm in total length.
- C. Larva 2 days old, 3.96 mm in total length.
- D. Larva 5 days old, 4.10 mm in total length.
- E. Post larva, 6.50 mm in total length.

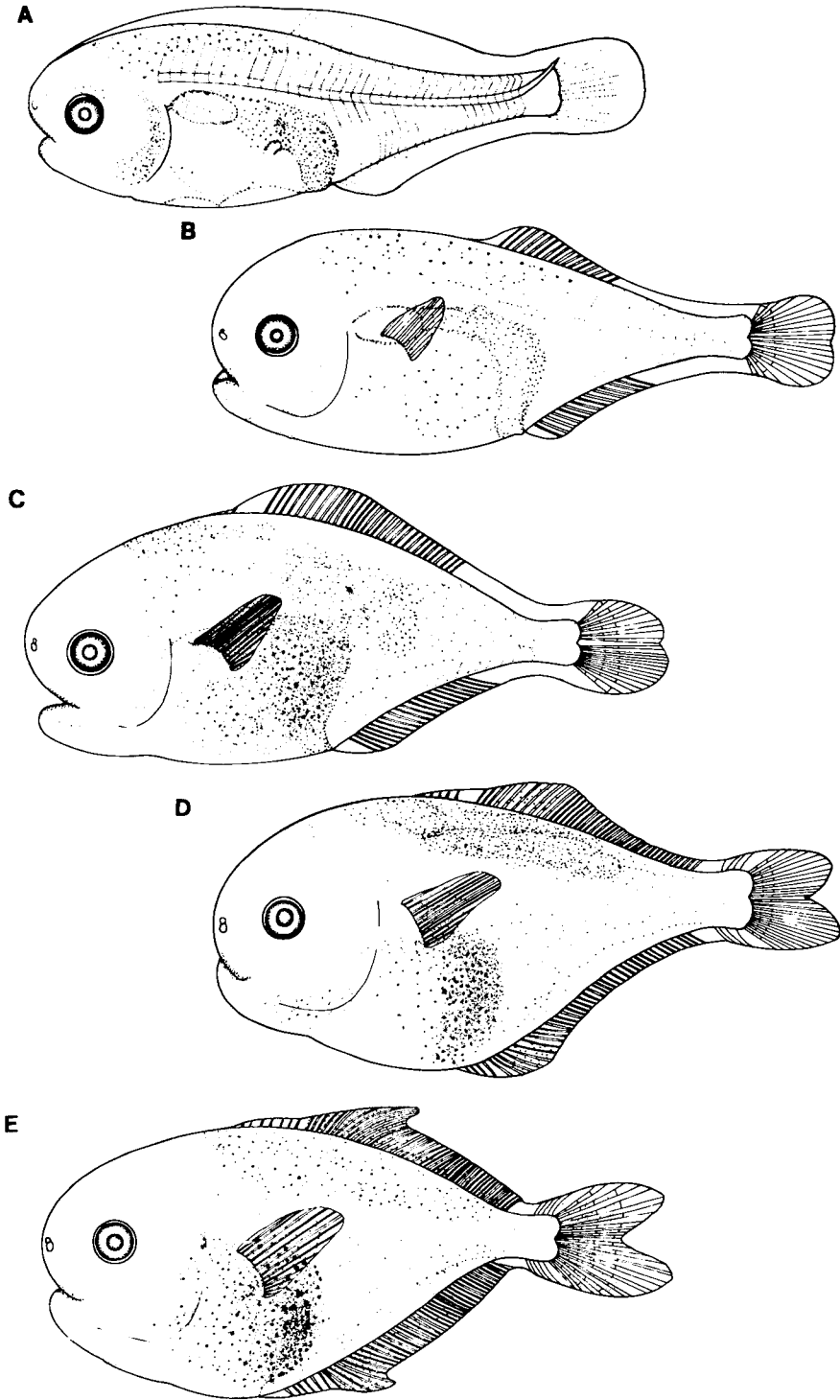


Fig. 4. The larvae of *Pampus echinogaster*.
A: 5.3 mm in body length, B: 7.25 mm, C: 9.60 mm, D: 12.60 mm, E: 14.05 mm.

어진다(Fig. 4, D).

體長 14.05 mm 前後의 個體는 體形의 變化가 거의 없으나 消化管을 싸고있는 別모양의 黑色素胞는 鱗은 黑色으로 變한다. 各 지느러미위에 黑色點이 形成되며 꼬리지느러미는 上葉과 下葉으로 分化한다. 지느러미 鱗條數는 등지느러미 7棘, 44軟條, 뒷지느러미 6棘 41軟條, 가슴지느러미 18軟條, 꼬리지느러미 16軟條이다(Fig. 4, E).

體長 16.25 mm 前後의 個體에는 色素胞가 消化管 部分에서 하나의 덩어리처럼 나타나고, 작은 黑色點들은 肩帶部에서 등지느러미 後端에 이르는 몸의 등쪽에 다수 分布한다. 등지느러미와 뒷지느

러미의 가시는 다소 變曲한 形態로 되어 거의 完全한 形態를 갖춘다. 지느러미 줄기수는 등지느러미 9棘 44~47軟條, 뒷지느러미 6棘 43~45軟條, 가슴지느러미 22~25軟條, 꼬리지느러미 17~18軟條가 되어 모든 지느러미가 定數에 달하는 稚魚期에 접어든다(Fig. 5, F).

體長 22.85 mm 前後의 稚魚에서는 몸은 높게 側偏되어 있고, 거의 成魚와 類似하다. 등지느러미와 뒷지느러미의 가시는 前者에 비해 發達되어 피부위에 突出되어 있고, 黑色素胞는 꼬리자루 前부분 側面에서 뒷지느러미 基部分을 제외한 몸 全體에 分布되어 있다. 등지느러미와 뒷지느러미는 거

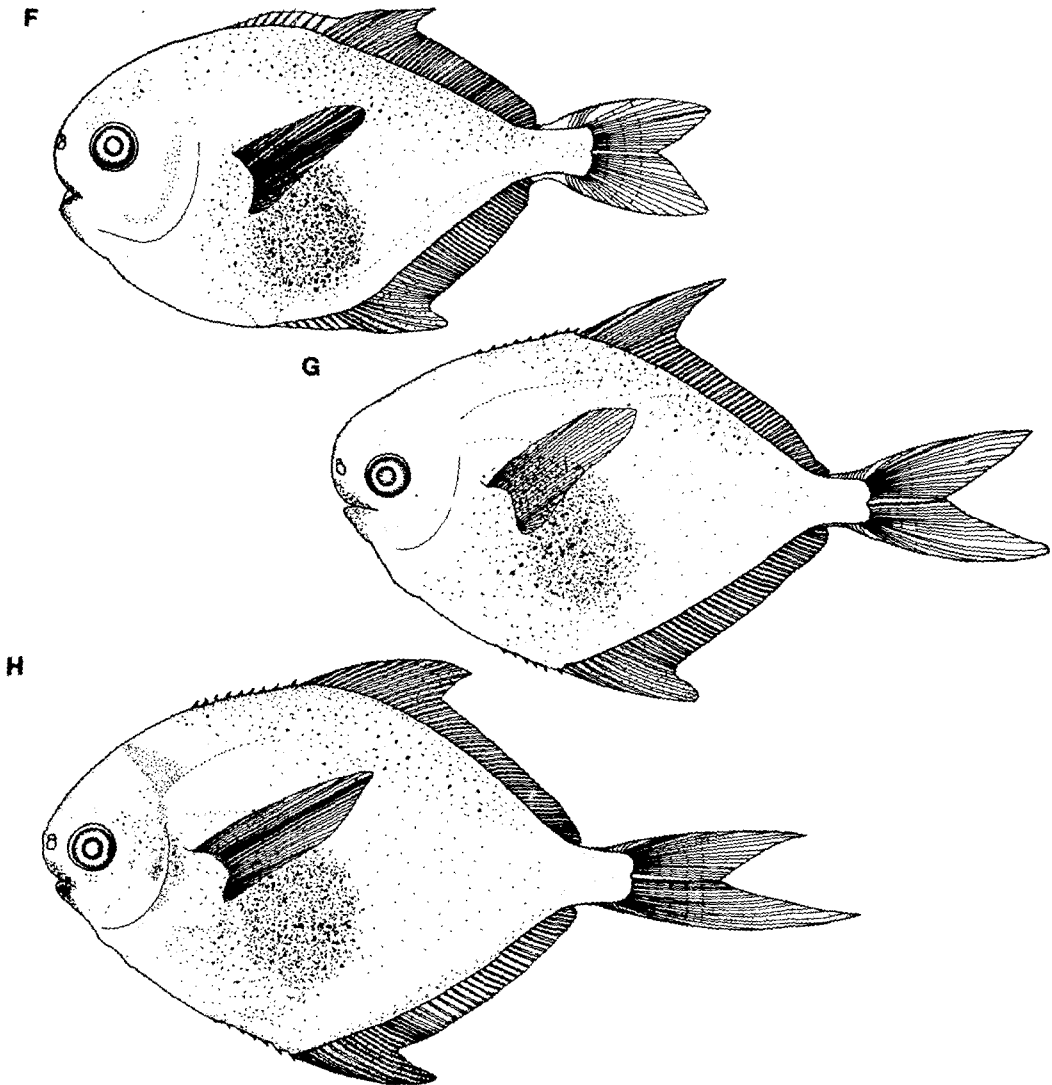


Fig. 5. The juveniles of *Pampus echinogaster*.
F: 16.25 mm in body length, G: 22.85 mm, H: 32.3 mm.

의 完全한 形態의 낫모양으로 形成되고, 꼬리지느러미는 上·下葉으로 뚜렷하게 구분된다(Fig. 5, G).

體長 32.35 mm 前後의 個體에는 體高가 현저히 커지고 未成魚期에 達한다. 배지느러미는 없고, 주둥이는 둥글며 윗턱이 아래턱보다 突出되어 있다. 稚魚期에 明確하게 피부위에 突出되어 있던 등지느러미와 뒷지느러미의 가시는 成長함에 따라 피부에 埋沒되어 痕跡의인 狀態가 된다. 등지느러미와 뒷지느러미는 같은 모양으로 앞부분 軟條의 後

緣은 延長되어 彎曲되므로 完全한 낫모양이 된다. 꼬리지느러미는 下葉이 길어지고, 비늘은 아주 작은 形態로 몸 表面에 形成되기 시작한다(Fig. 5, H).

덕대 仔魚의 體長에 따른 각 지느러미의 發達은 體長 6.04~6.95 mm의 仔魚에서 처음으로 꼬리지느러미 줄기가 形成되기 시작하여 體長 16.05~18.96 mm 個體에 達하여 모든 지느러미 줄기가 定數로 完全하게 完成된다(Table 3).

Table 3. The number of fin ray of the larvae of *Pampus echinogaster* at different body length

Body length (mm)	No. of specimen	Dorsal fin		Anal fin		Pectoral fin	Caudal fin
5.6~ 5.9	3						
6.0~ 6.9	7						5+ 6
7.0~ 7.5	10						5+ 6
7.6~ 7.9	5		10~13		7~ 8	4~ 5	6+ 6
8.0~ 8.9	6		16~17		14~15	14~15	6+ 7
9.0~ 9.9	8	III,	31		21~23	15~16	7+ 7
10.0~10.9	6	III~IV,	30~35	II~III,	25~30	15~17	7+ 7
11.0~12.9	7	V,	33~36	IV,	30~32	16~18	3~7+ 8~4
13.0~13.9	10	VI~VII,	35~39	IV~V,	33~36	17~19	5~7+ 9~5
14.0~15.9	4	VI~VIII,	38~42	V~VI,	40~43	20~21	5~8+ 9~4
16.0~18.9	7	IX,	43~47	VI,	43~45	24~25	5~8+10~6
19.0~22.9	10	IX~X,	45~48	VI,	43~47	24~26	8~8+10~7

덕대 仔稚魚 標本의 體長에 대한 몸 各部의 관계는 Fig. 6에 나타내었다. 體長의 增加에 대하여 비례하여 增加하는데 특히, 成長함에 따라 體高가 현저하게 增加하여 體形이 長卵形으로 변화한다.

體長에 대한 百分比로서 體高는 58.3~69.0(平均 62.2, n=50), 頭長은 20.8~31.3(平均 25.0, n=50), 등지느러미 起點까지의 거리는 21.6~34.5(平均 31.5, n=50), 뒷지느러미 起點까지의 거리는 27.0~44.1(平均 38.6, n=50)이다.

頭長에 대한 百分比로서 吻長은 20.0~33.3(平均 26.8, n=50), 眼徑은 27.8~50.0(平均 37.7, n=50)이다.

(2) 内部形態 發達

(가) 鰓弓, 食道囊 및 幽門垂의 發達

體長 8.60 mm 仔魚에서 처음으로 食道内面에 타원형의 食道囊이 發達하고, 消化管은 廻轉하지 않은 단순한 形態를 나타낸다(Fig. 7, A).

體長 12.25 mm 前後의 個體에서 食道囊 아래에 6~8개의 가지로된 幽門垂가 나타나기 시작하며

鰓弓의 안쪽에 3개의 角鰓骨(ceratobranchial bone)이 가운데부터 骨化하기 시작하고, 2개의 上鰓骨(epibranchial bone) 및 1개의 下鰓骨(hypoibranchial bone)이 처음 骨化한다(Fig. 7, B).

體長 14.65 mm의 個體에서는 上鰓骨위에 2~3개의 鰓耙(gill raker)가 形成되며 角鰓骨에 6개가 나타난다. 幽門垂의 數는 16~20개로 增加하고 消化管은 더욱 더 發達한다(Fig. 7, C).

體長 16.45 mm 前後의 個體에서 食道囊과 幽門垂는 더욱 分化하여 稚魚期에 達하는 指標가 된다. 角鰓骨에 새로운 鰓耙가 2個 形成되어 모두 10개로 된다(Fig. 7, D).

體長 23.35 mm의 個體에서 5쌍의 鰓弓이 完全히 硬骨化되며, 上鰓骨과 下鰓骨에 4~5개의 鰓耙가 形成되며, 角鰓骨에 새로운 鰓耙가 5個 形成되어 모두 15개가 되며 거의 定數에 達한다. 消化管은 더욱 더 彎曲되어 廻轉數가 많아지고, 幽門垂가 뚜렷이 形成되고 창자도 현저히 길어진다(Fig. 7, E).

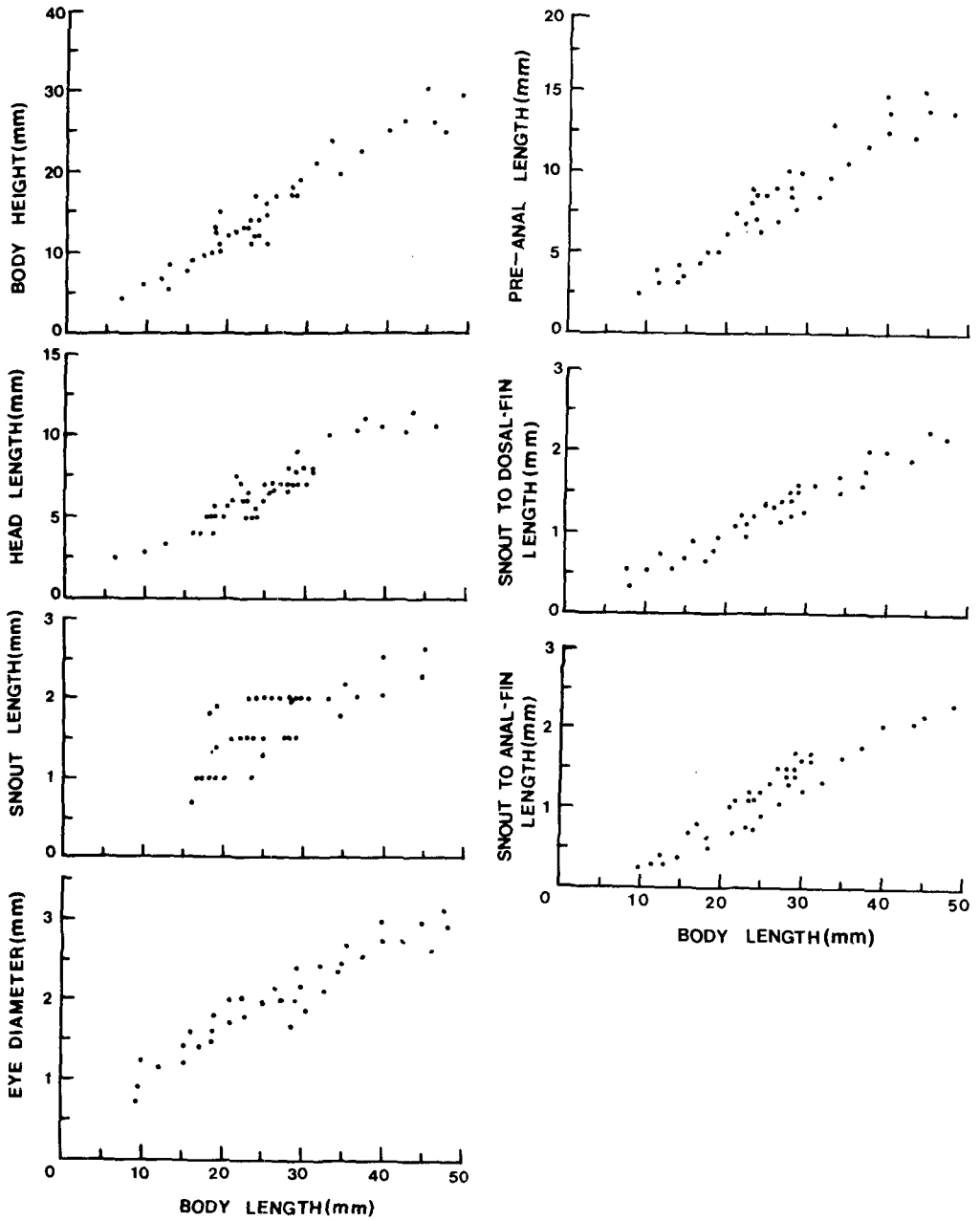


Fig. 6. The relationship between body length (BL) and several body parts of *Pampus echinogaster*.

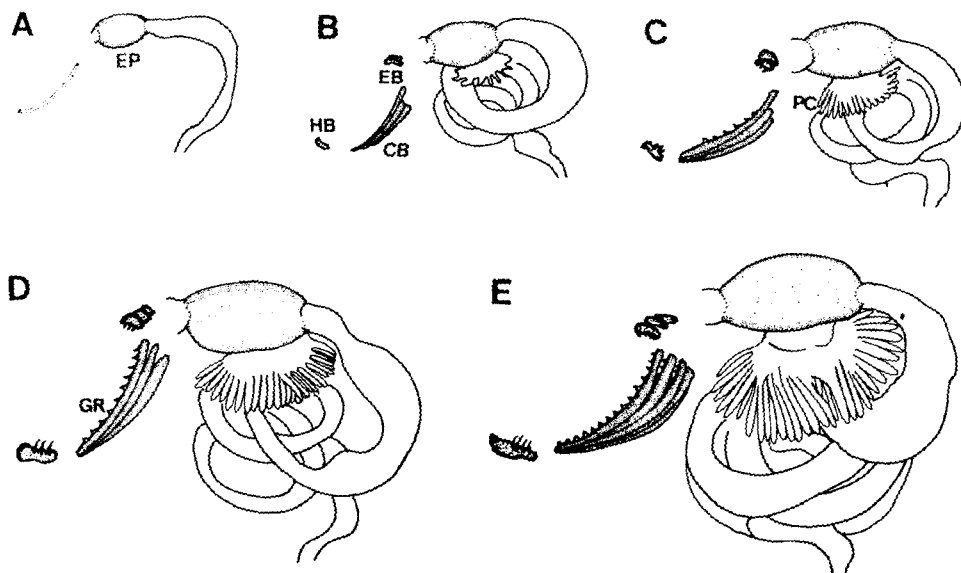


Fig. 7. Development of the digestive tract in *Pampus echinogaster*.

A: 8.60 mm in body length, B: 12.25 mm, C: 14.65 mm, D: 16.45 mm, E: 23.35 mm.

CB, ceratobranchial bone; EB, epibranchial bone; EP, esophageal sac; GR, gill raker; HB, hypobranchial bone; PC, pyloric caeca.

(나) 頭蓋骨

頭蓋骨은 腦와 感覺器官을 보호하는 中軸骨骼으로 體長 5.30 mm의 仔魚의 頭部는 軟骨로 이루어져 있고 體長 6.85 mm 仔魚에서 처음으로 線形의 副楔骨(parasphenoid)이 骨化하기 시작한다(Fig. 8, A).

體長 7.25 mm 個體에서도 아직 軟骨狀態로 耳殼(auditory capsule) 아래에 基底後頭骨(basioccipital)이 骨化하며(Fig. 8, B), 體長 9.60 mm의 仔魚에 達하면 눈 앞에 前額骨(prefrontal)과 눈 위에 額骨(frontal)이 骨化하고, 後頭軟骨環(occipital arch) 안 쪽에 顳頂骨(parietal), 楔耳骨(sphenotic), 翼耳骨(pterotic) 및 外後頭骨(exooccipital)이 骨化한다(Fig. 8, C).

體長 12.60 mm 個體에서 上耳骨(epiotic), 上後頭骨(supraoccipital), 翼楔骨(alisphenoid) 및 前耳骨(prootic)이 처음 나타나고, 코를 보호하는 鼻殼(nasal capsule) 주위에 鼻骨(nasal)이 骨化한다.

體長 14.05 mm 以上の 個體에서는 頭蓋骨은 더욱 完全한 形態를 갖추어 體長 16.25 mm의 稚魚에 達하여 鋤骨(vomer)과 篩骨(ethmoid)이 骨化되어 完全하게 形成되어 體長 22.8 mm 個體에서는 成魚骨骼과 거의 닮아있다(Fig. 8, E, F, G).

(다) 內臟骨

體長 9.60 mm의 仔魚의 鰓蓋部에 前鰓蓋骨(preopercle)의 一部가 骨化하며 口蓋部에 舌顎骨(hyomandibular)가 翼狀骨(ectopterygoid) 및 方骨(quadrate)이 나타나고, 舌弓에는 角舌骨(ceratohyal)과 上舌骨(epihyal)이 最初로 骨化하여 그 아래 쪽에 가느다란 線처럼 3個의 鰓條骨(branchiostegal)이 나타난다(Fig. 8, C).

體長 12.60 mm의 個體에서는 主鰓蓋骨(opercle)과 그 아래에 間鰓蓋骨(interopercle), 下鰓蓋骨(subopercle)이 骨化되기 始作하고 口蓋部에 後翼狀骨(metapterygoid), 外翼狀骨(ectopterygoid) 및 口蓋骨(palatine)이 骨化한다. 舌弓에는 下舌骨(hypohyal), 咽舌骨(glossohyal) 및 間舌骨(interhyal)이 骨化하며 鰓條骨은 5個로 증가한다(Fig. 8, D).

體長 14.05 mm의 仔魚에서는 口蓋部에 內翼狀骨(endopterygoid), 接續骨(symplectic)이 처음으로 骨化하고, 舌弓에는 尾舌骨(urohyal)이 骨化하므로서 完全한 形態가 되어 鰓條骨은 더욱 날카롭고 길어진다(Fig. 8, E).

體長 16.25 mm의 稚魚에 達하면 鰓蓋部가 完成되고(Fig. 8, F), 體長 22.85 mm의 稚魚에서는 모든 內臟骨이 完全한 形態로 完成된다(Fig. 8, G).

(라) 顎骨

攝餌와 關聯되는 顎骨은 體長 5.3 mm 仔魚에서 主上顎骨(maxillary)과 齒骨(dentary)이 처음 骨化하고(Fig. 8, A), 體長 7.25 mm 仔魚에 主上顎骨앞에 前上顎骨(premaxillary)이 나타난다(Fig. 8, B).

體長 12.60 mm의 仔魚에서는 齒骨에 9~10개의 이빨이 形成되고, 그 뒤에 關節骨(articular)이 骨化되기 始作한다(Fig. 8, D).

體長 14.05 mm의 個體에서 關節骨뒤에 角骨(angular)이 形成되어 完全한 形態를 갖추어 턱을 支持한다(Fig. 8, E).

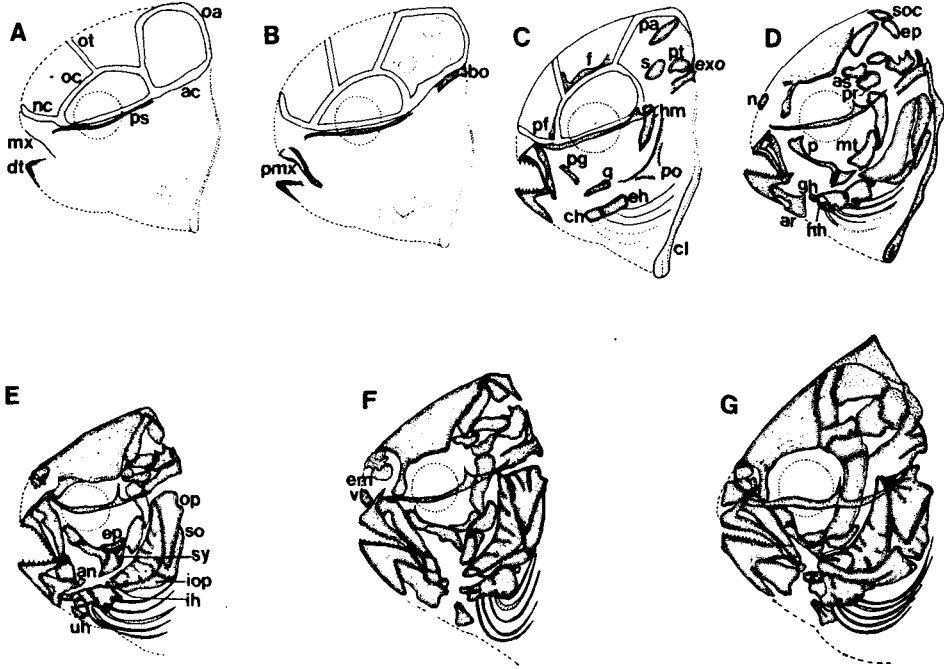


Fig. 8. Development of the cranium and visceral skeleton in *Pampus echinogaster*. A; 5.30 mm in body length, B; 7.25 mm, C; 9.60 mm, D; 12.60 mm, E; 14.05 mm, F; 16.25 mm, G; 22.85 mm

ar, articular; as, alisphenoid; an, angular; bo, basioccipital; br, branchiostegals; ch, ceratohyal; dt, dentary; eh, epityal; em, ethmoid; ep, endopterygoid; et, epiotic; exo, exoccipital; f, frontal; gh, glossohyal; hh, hypohyal; hm, hyomandibular; ih, interhyal; iop, interopercle; mt, metapterygoid; no, nasal capsule; oa, occipital arch; oc, orbital cartilage; op, opercle; ot, orbital tectum; pa, parietal; pf, prefrontal; pg, ectopterygoid; pmx, premaxillary; po, preopercle; pr, prootic; ps, parasphenoid; pt, pterotic; q, quadrate; s, sphenotic; so, subopercle; soc, supraoccipital; sy, symplectic; uh, urohyal; v, vomer.

(마) 脊椎骨과 그 附屬骨

脊椎骨의 形成은 대체로 빠르며 頭蓋骨, 內臟骨과 거의 비슷하게 骨化되기 始作한다.

體長 5.30 mm의 仔魚에서 脊柱는 脊索의 상태에서 腹椎骨(abdominal vertebrae)의 앞에서부터 13개의 神經棘이 發達하기 始作한다(Fig. 9, A).

體長 7.25 mm의 仔魚에 이르르면 椎骨의 마디가 形成되기 始作하여 15개의 神經棘이 腹椎骨에 形成되어 있고, 3개의 側突起(parapophysis)가 처음으로 나타나며, 尾椎骨(caudal vertebrae)에 9개의 神經棘과 血管棘이 形成된다(Fig. 9, B).

體長 9.60 mm의 仔魚에서는 椎骨의 마디가 희미하게 形成되어가며 腹椎骨에 5개의 側突起가 尾椎骨에 15개의 神經棘과 血管棘이 形成된다. 등지느러미를 지지하는 神經間棘(interneural spine)이 앞에서부터 10개가 나타나기 始作하며 脊索末端部の 椎體는 아직 形成되지 않은 狀態이다. 이 시기에 肋骨(rib)은 처음으로 4개가 나타난다(Fig. 9, C).

體長 12.65 mm의 仔魚에 達하면 腹椎骨과 尾椎骨의 모든 椎骨이 形成(15+24~25個)되며, 40개의 神經棘과 25개의 血管棘이 모두 나타나고, 腹椎骨앞쪽 3개의 椎骨이 처음으로 軟骨인 상태에서 硬

骨化된다.

神經間棘은 39個로 증가하고, 뒷지느러미를 支持하는 血管間棘이 처음으로 22個가 形成된다. 또한 側突起는 6個로 증가하고 6번째 腹椎骨부터 7個의 肋骨가 희미하게 나타난다(Fig. 9, D).

體長 14.05 mm의 仔魚에 이르면 神經棘과 血管棘의 양쪽 끝은 서로 유합하여 각각 神經弓門(neural arch)과 血道弓門(hemal arch)을 形成하고, 15

個의 腹椎骨 및 尾椎骨 앞쪽 7個의 椎骨이 硬骨化되며, 腹椎骨 앞쪽 3~4個의 神經棘과 尾椎骨 앞쪽 5個의 血管棘만이 骨化되어 있다. 神經間棘 45個中 神經間棘 앞쪽에 지느러미 줄기를 갖지 않는 3個의 遊離神經間棘(free interneural spine)이 있으며, 血管間棘은 29~30個이다. 또한 側突起는 7個로 肋骨는 10個로 증가하고, 처음으로 2~3個의 上肋骨(epipleural)이 形成되기 시작한다(Fig. 9, E).

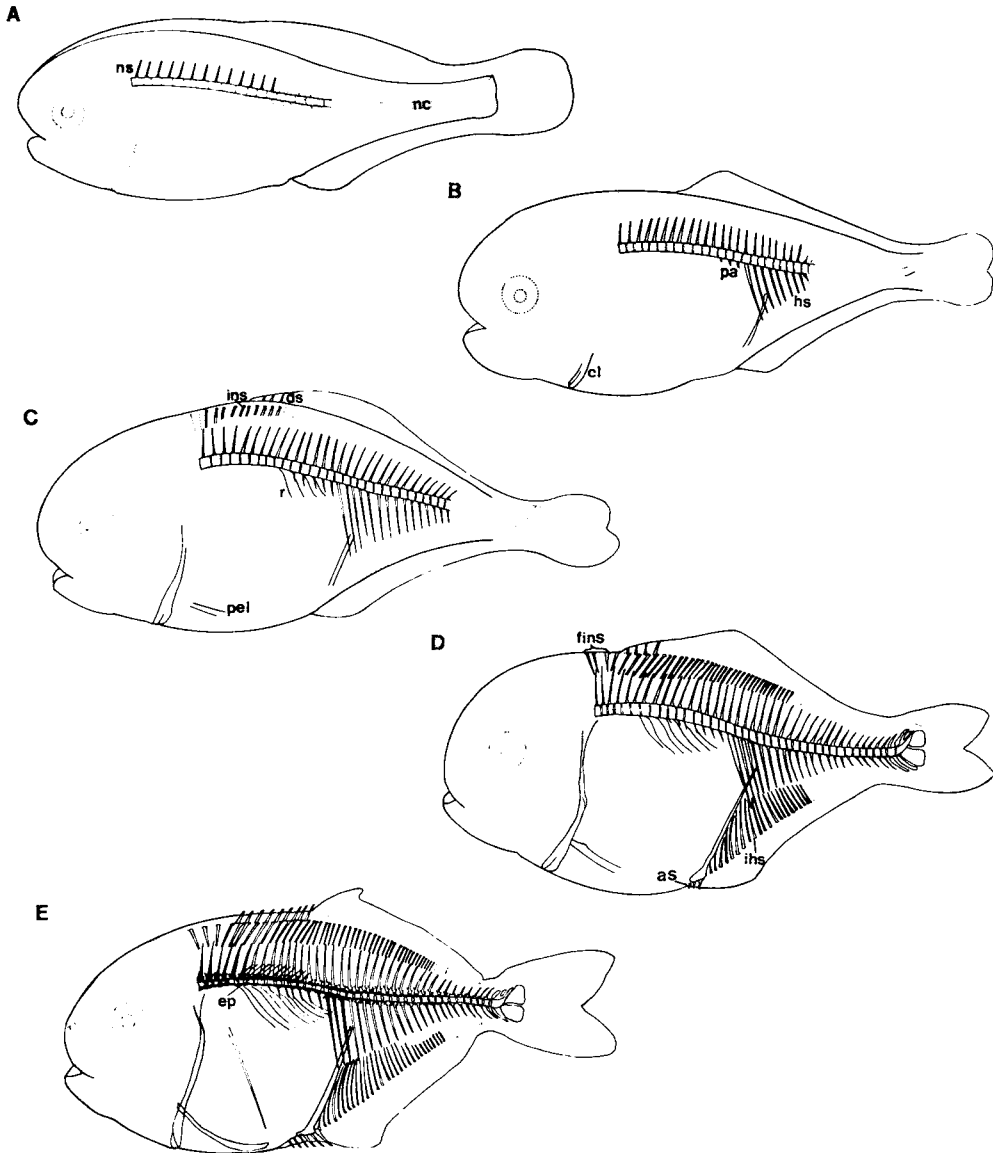


Fig. 9. Development of the vertebrae and their accessory bones in *Pampus echinogaster*.

A: 5.30 mm in body length, B: 7.25 mm, C: 9.60 mm, D: 12.65 mm, E: 14.05 mm.

as, anal spine; cl, clavicle; ds, dorsal spine; es, epipleural; fins, free interneural spine; hs, haemal spine; ihs, interhemal spine; ihs, interneural spine; nc, notochord; pa, parapophysis; pel, pelvic girdle; r, rib.

體長 16.25 mm에 達하면 各 椎骨이 關節狀態를 強하게 하는 神經關節突起(neural zygapohysis)와 血管關節突起(hemal zygapohysis)가 形成되며 脊椎骨 및 尾部棒狀骨이 硬骨化되어 거의 完全한 形態로 發達한다. 57個의 神經間棘과 43個의 血管間棘은 아직 軟骨 狀態이며 첫번째 1雙의 血管間棘은 3個의 血管棘을 감싸면서 아래부분이 넓은 形態로 形成되어 있다. 9個의 등지느러미 가시와 이를 지지하는 神經間棘과 의 사이에는 고리 모양으로 연결된 작은 骨片으로 된 基鱗骨(basiost)이 形成되어 있으며, 側突起는 9個, 上肋骨은 20~22個로 증가 한다(Fig. 10, F).

體長 22.85 mm의 稚魚에서 55個의 神經間棘은 아직 骨化하지 않았고, 遊離神經間棘 3個와 46個의

血管間棘 中 앞에서 부터 4~5個가 硬骨化되어 간 다. 大部分의 神經關節突起는 神經棘의 基底에 작 은 구멍이 形成되며, 血管關節突起와 血管棘 基底 에도 구멍이 形成되어 두겹게 되어가고, 腹椎骨의 兩背側面에 13個의 側突起와 11個의 肋骨이 形成 되어 있다(Fig. 10, G).

體長 32.35 mm의 稚魚에서는 擔鱗骨이 모두 硬骨化되어 完成되고, 등지느러미와 뒷지느러미를 支持하는 모든 神經間棘과 血管間棘 사이에는 고리 모양의 작은 骨片으로 이루어진 基鱗骨이 形成되어 있다. 이 시기의 側突起는 腹椎骨에 15個가 붙어 있으며 內臟을 감싸는 肋骨은 13個, 몸의 側面 筋肉 속 에 가늘고 길게 뻗어있는 上肋骨이 23個가 形成 되어 있다(Fig. 10, H).

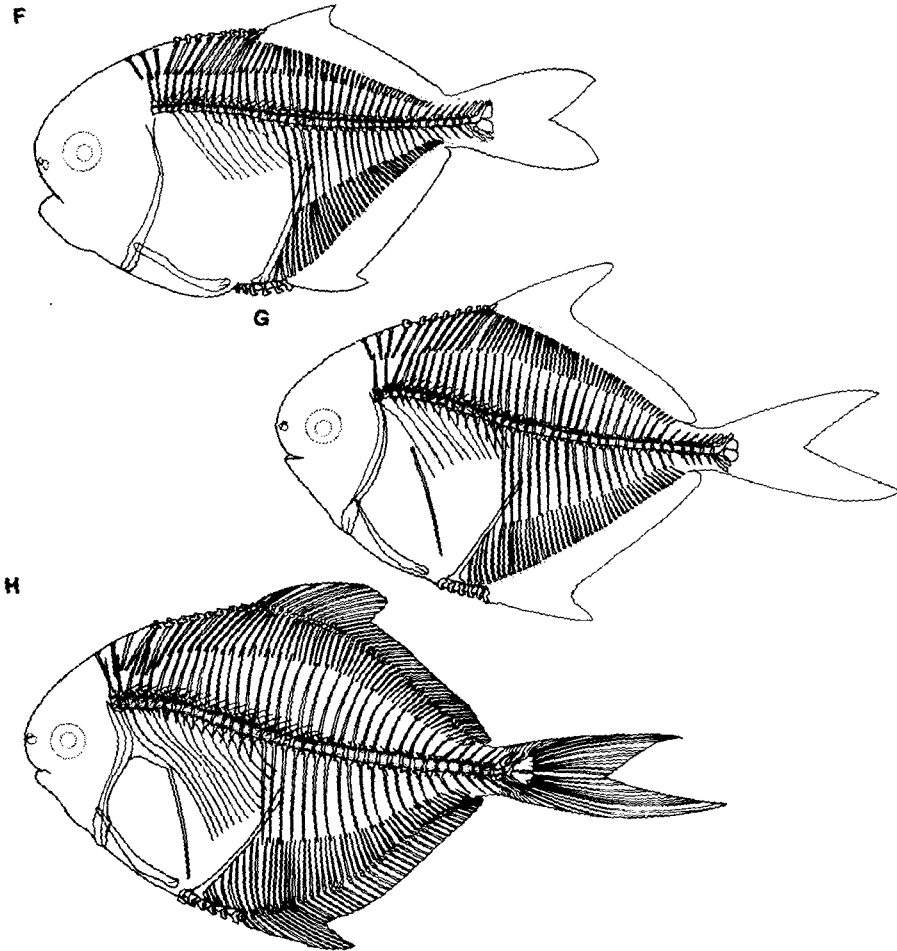


Fig. 10. Development of the vertebrae and their accessory bones in *Pamphus echinogaster*. F: 16.25 mm in body length, G: 22.85 mm, H: 32.35 mm.

(바) 肩帶骨 및 腰帶骨

가슴지느러미를 支持하는 左右 한쌍의 골편에 의해서 形成되는 肩帶骨은 數個의 膜骨이 부속되며 後側頭骨에 의해 頭蓋骨에 關節한다.

體長 5.30~9.00 mm 以前の 仔魚에서는 전혀 나타나지 않으며 막상의 가슴지느러미에 줄기가 나타나기 시작하는 體長 9.80 mm의 仔魚에서는 鎖骨 (clavicle)의 아래부분이 骨化되어 있고, 그 뒷쪽에 배지느러미를 支持하는 腰帶骨이 약간 나타나기 시작한다(Fig. 11, A).

體長 12.05 mm의 仔魚에 달하면 가슴지느러미 基底 部分에 後鎖骨(post-clavicle)이 처음으로 형성되기 시작하고 鎖骨은 전체적으로 骨化되어 있다 (Fig. 11, B).

體長 14.23 mm의 仔魚에 이르면 가슴지느러미 基底 윗 部分에 肩胛骨(scapula)이 鎖骨에 연결되어 나타나고 肩胛骨에는 하나의 작은 구멍이 形成되며, 바로 그 뒤에 1個의 射出骨(actinost bone)이 骨化된다. 한편, 腰帶骨은 鎖骨의 아래부분에 접착되어 있다(Fig. 11, C).

體長 16.05 mm의 個體에 達하면 鎖骨 윗부분에 上鎖骨(supra-clavicle)이 骨化되어 있고, 그위에 後側頭骨(post-temporal)이 上鎖骨과 연결되어 나타나고, 肩胛骨 바로 아래에는 烏喙骨(coracoid)이 처음으로 骨化되기 시작하며, 2個가 形成되어 있다 (Fig. 11, D).

體長 18.25 mm의 稚魚에 달하면 鎖骨은 아래부분이 넓어지고 윗부분은 삼각형 모양이 되며, 烏喙骨은 더욱 넓어져 骨化가 進行되고, 腰帶骨은 거의 完全한 形態를 갖춘다(Fig. 11, E).

體長 22.80 mm의 個體에 이르면 上鎖骨과 後側頭骨은 더욱 發達하고, 鎖骨이 넓게 되며, 4個의 射出骨이 骨化하여 完全하게 가슴지느러미를 支持하게 된다. 後鎖骨 아래부분은 腰帶骨 바로 위에까지 길어진다(Fig. 11, F).

體長 32.35 mm의 個體에서는 後側頭骨이 完全하게 骨化되어 後鎖骨과 關節되며, 肩帶骨은 成魚와 닮은 모양이 된다. 한편, 腰帶部의 腰帶骨은 完全하게 成魚의 形態와 닮아있지만, 前腰帶骨突起 및 배지느러미는 形成되지 않는다(Fig. 11, G).

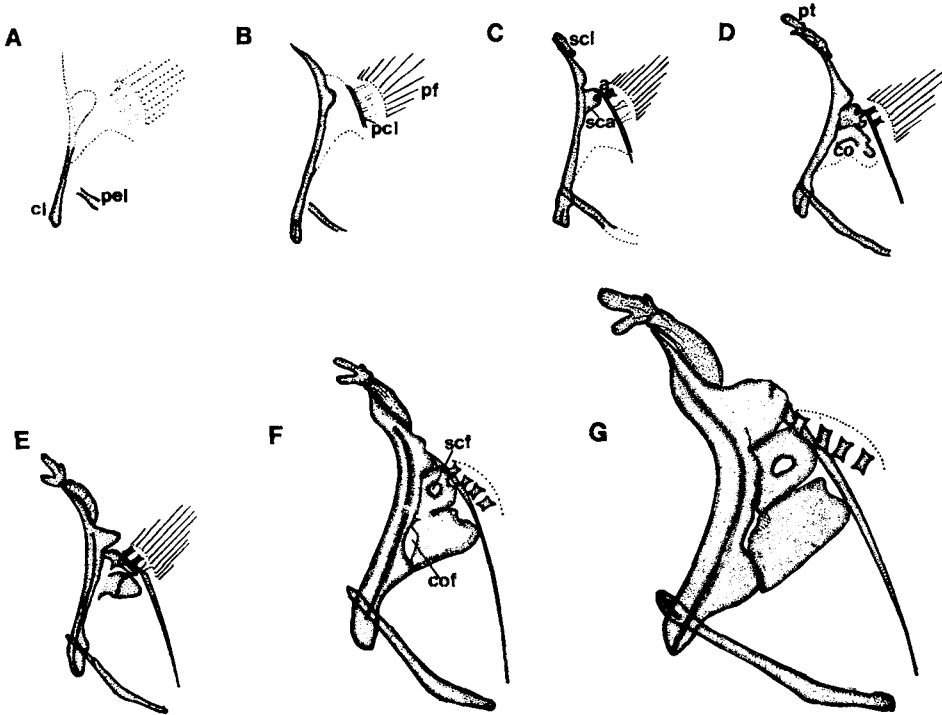


Fig. 11. Development of the shoulder girdle and pelvic girdle in *Pamphus echinogaster*.

A: 9.80 mm in body length, B: 12.05 mm, C: 14.23 mm, D: 16.05 mm, E: 18.25 mm, F: 22.80 mm, G: 32.35 mm.

cl, clavicle; co, coracoid; caf, coracoid foramen; pcl, post-clavicle; pel, pelvic girdle; pf, pectoral fin; pt, post-temporal; sca, scapula; scf, scapular foramen; scl, supra-clavicle.

(사) 尾骨

대부분의 硬骨魚類에서 꼬리지느러미를 支持하는 尾骨은 最後 數個의 椎骨이 變形하여 몇 개의 骨片으로 구성된다.

體長 5.30 mm에서 體長 7.25 mm의 仔魚는 脊柱의 꼬리部分은 아직 脊索의 狀態이며 쪽으로 굽어져 있다(Fig. 12, A).

體長 9.60 mm의 仔魚에서는 脊索의 뒤 끝이 45°정도로 굽어져 있고, 尾部棒狀骨(urostyle bone)의 一部分이 처음으로 나타난다(Fig. 12, C).

體長 10.50 mm의 仔魚에서는 尾部棒狀骨 아래에 제1下尾軸骨(hypural bone), 제2下尾軸骨, 準下尾軸骨(parhypural bone)이 희미하게 나타나고, 尾部棒狀骨 부분에는 尾神經骨(uroneural bone)과 그 위쪽에 上尾軸骨(epural bone) 2個가 희미하게 形成되기 시작한다(Fig. 12, D).

體長 12.0 mm의 仔魚에 達하면 제3下尾軸骨이 形成되며 神經棘과 血管棘이 發達한다(Fig. 12, E).

體長 14.50 mm의 仔魚에 이르면 尾部棒狀骨의

끝이 길쭉하게 길어져 形成하며, 準下尾軸骨의 부분은 제1下尾軸骨과 연결되어 있으며 尾部棒狀骨 부분의 尾神經骨 끝도 길어진다(Fig. 12, F).

體長 18.25 mm의 個體에서는 尾部棒狀骨, 準下尾軸骨 및 下尾軸骨이 처음으로 硬骨化되고, 上尾軸骨이 하나 더 形成되며, 準下尾軸骨과 第1下尾軸骨이 完全하게 연결된다(Fig. 12, G).

體長 22.00 mm의 稚魚에 達하면 尾部棒狀骨 앞 3개 椎骨이 神經棘과 血管棘 基底에 하나씩의 작은 구멍이 形成되며 尾神經骨 위에 작은 骨片의 尾軸骨이 나타난다(Fig. 12, H).

體長 25.85 mm의 稚魚에서는 제2下尾軸骨의 작은 구멍으로 形成되며, 尾部棒狀骨의 끝부분은 다소 넓게되고 準下尾軸骨 部分에 돌기가 形成된다(Fig. 12, I).

體長 32.25 mm의 個體에서는 尾部棒狀骨, 下尾軸骨, 準下尾軸骨 및 上尾軸骨이 完全한 形態로 硬骨化되고 完成되어 成魚의 尾骨과 거의 같아진다(Fig. 12, J).

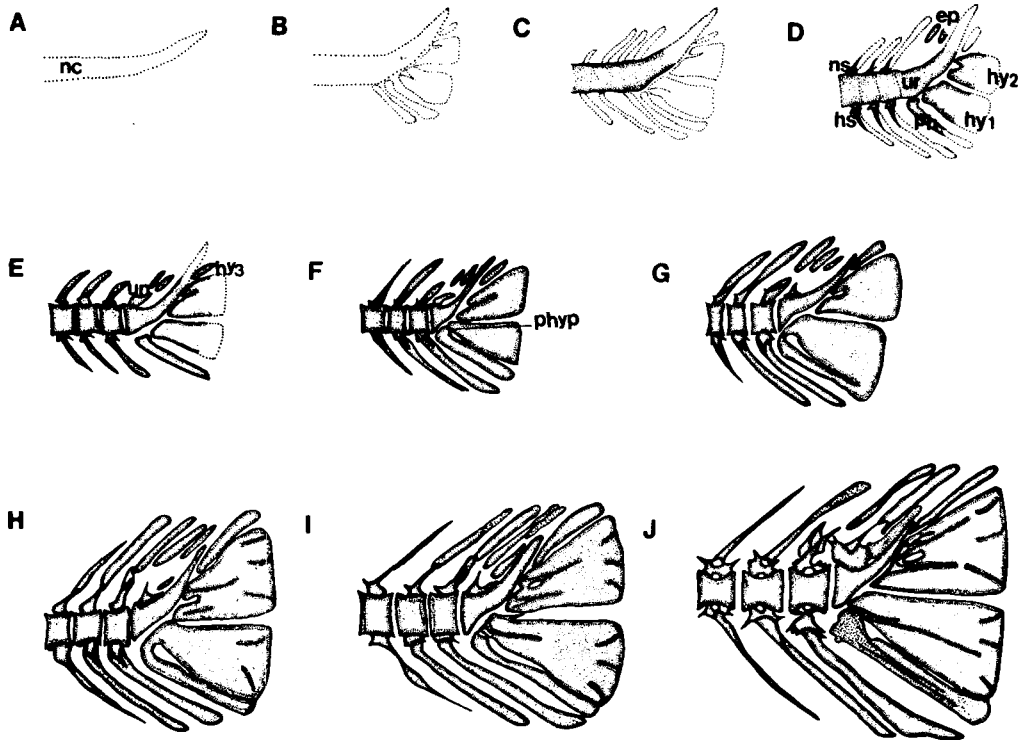


Fig. 12. Development of the caudal skeleton in *Pampus echinogaster*. A: 5.30 mm in body length, B: 7.25 mm, C: 9.60 mm, D: 10.50 mm, E: 12.00 mm, F: 14.50 mm, G: 18.25 mm, H: 22.00 mm, I: 25.85 mm, J: 32.35 mm. ep, epural bone; hs, hemal spine; hy₁~hy₃, hypural bone; nc, notochord; ns, neural spine; ph, parhypural; phyp, parhypurapophysis; un, uroneural bone; ur, urostyle bone.

3. 未成魚期의 形態

1) 種의 特徵

병어는 입이 작고 윗턱과 아래턱의 길이는 거의 같으며, 짧고 둥글다.

등지느러미와 뒷지느러미 앞 부분의 鱗條는 낫모양으로 突出되어 있으며, 꼬리지느러미 下葉이 길고, 배지느러미는 없다. 몸은 D. VI~VII-43~46, A. IV~V-42~45, P. 22~25, C. 17~21(주로 8~9+9~10)이고 은백색의 長卵形으로 側偏하고 鰓孔은 狹小하여 鰓膜이 峽部와 폭이 넓게 맞붙어 있다. 黑色素胞은 峽部와 등쪽에 현저히 넓게 分布하고 體表面은 작은 黑色點으로 이루어져 있다.

體長에 대한 百分比는 體高가 62.3~69.5(平均 67.2, n=50), 頭長이 22.6~24.5(平均 23.8)이다 (Fig. 13, C).

병어의 脊椎骨은 14+19~20=33~34個이며, 肋骨은 12~13個, 上肋骨은 17~18個이다.

등지느러미와 뒷지느러미를 支持하는 擔鰭骨은 3個의 遊離神經間棘 및 42~45個의 血管間棘으로 이루어져 있다.

肩帶部の 鎖骨下端과 腰帶骨前端部가 서로 接着되어 있으며, 尾部의 上尾軸骨은 2個이다 (Fig. 14, A', B', C').

턱대는 D. IX~X-45~48, A. VI 43~46, P. 24~26, C. 18~20個이고, 몸은 卵形으로 주둥이 끝이 아래턱보다 突出되어 있으며, 머리는 둥글다. 비늘은 작고 둥근 비늘로 덮여있어 떨어지기 쉽고 鰓孔은 狹小하지만 鰓膜은 峽部와 폭이 좁게 맞붙어 있다.

등지느러미와 뒷지느러미의 前部 鱗條는 병어와 같은 낫모양으로 突出되어 있고 꼬리지느러미는 길고 上葉과 下葉으로 갈라져 있으며 下葉이 길고 배지느러미는 없다.

주둥이의 各側에 2個의 鼻孔이 있고 側線은 各側에 1個로 完全한 形態를 갖추며 體表面에는 작은 黑色點들이 散在해 있다.

턱대의 體長에 대한 百分比는 體高가 58.3~70.2(平均 65.7, n=50), 頭長이 21.6~25.3(平均 24.1, n=50)이다 (Fig. 13, A). 脊椎骨은 15+23~25=38~40個이며 肋骨은 13個, 上肋骨은 22~23個이다. 擔鰭骨은 3個의 遊離神經間棘과 55~56個의 神經間棘 및 45~47個의 血管間棘으로 이루어져 있다.

肩帶骨과 腰帶骨은 병어와 거의 같은 形態이며 尾骨中 尾部棒狀骨 위에 있는 尾神經骨이 특이한 모양을 나타낸다 (Fig. 14, A, B, C).

2) 頭部後方の 側面에 보이는 미세한 波狀

무늬

병어는 가슴지느러미 基部의 垂直線보다 약간 後方에서 側線을 따라 三角形 모양으로 뻗어 있다 (Fig. 15, A'). 턱대의 波狀무늬는 가슴지느러미 基部의 垂直線보다 前方에서 끝난다 (Fig. 15, A).

3) 峽部(Isthmus)

병어는 鰓孔이 狹小하여 峽部에 鰓膜이 폭 넓게 붙어있고, 아래턱 下面 前域에 黑色素胞이 현저히 넓게 分布한다 (Fig. 15, B').

턱대는 鰓孔 下端에서 턱의 前端에 달하는 한쌍의 가늘고 얇게 패인 곳이 있어 鰓膜이 폭이 좁게 붙어있고, 아래턱 아래에 分布하는 黑色素胞은 현저히 적다 (Fig. 15, B).

4) 鰓耙

硬骨魚類에 있어서 鰓耙와 食性과의 관계가 잘 나타나는데, 병어는 鰓弓 안쪽에 두줄로 줄지어 있는 가늘고 긴 이빨모양의 鰓耙 11~13個가 있다 (Fig. 15, C'). 턱대는 가늘고 긴 齒狀突起 모양으로 鰓耙가 16~20個가 조밀하게 줄지어 있다 (Fig. 15, C).

5) 食道囊

병어의 咽頭部의 直後에 消化管의 一部인 食道囊을 가지는데 形態는 긴 타원형으로 되어 있으며, 그 內面에 多數의 角質로 된 食道齒(esophageal teeth)가 密生한다 (Fig. 15, D'). 턱대는 食道 안쪽에 타원형으로 된 食道囊을 가지며 그 內面에 多數의 齒狀突起로 된 食道齒를 가진다 (Fig. 15, D).

6) 幽門垂와 腸의 길이

병어는 食道囊과 창자가 시작되는 경계 아래 부분에 있는 방모양의 盲囊이 幽門垂로서 크기가 작고 나뭇가지 모양으로 퍼진 550~750個의 작은 管으로 되어있고, 腸(intestine)의 길이는 길고 굵어 있다 (Fig. 15, E'). 턱대의 幽門垂는 "크기가 크고, 나뭇가지 모양의 管이 150~250個이며, 腸의 길이는 병어에 비해서 짧다 (Fig. 15, E).

7) 병어의 體長에 대한 몸 各部分의 關係

병어 未成魚 標本의 體長에 대한 몸 各部分의 關係는 Fig. 16과 Fig. 17에 나타난 것처럼 전체적으로 體長의 增加에 대하여 커지고 있음을 알 수 있다. 특히 體長의 증가에 대해 體高가 比例하여 현저히 증가하여 體形이 타원형이나 長卵形으로 側偏된다.

體長에 대한 百分比로서 體高는 60.6~76.2(平均 69.6, n=50), 頭長은 20.6~26.7(平均 23.0, n=50), 등지느러미 起點까지의 거리는 42.7~59.1(平均 48.6, n=50), 가슴지느러미 起點까지의 거리는 22.1~29.3(平均 25.5, n=50) 및 뒷지느러미 起點까지의

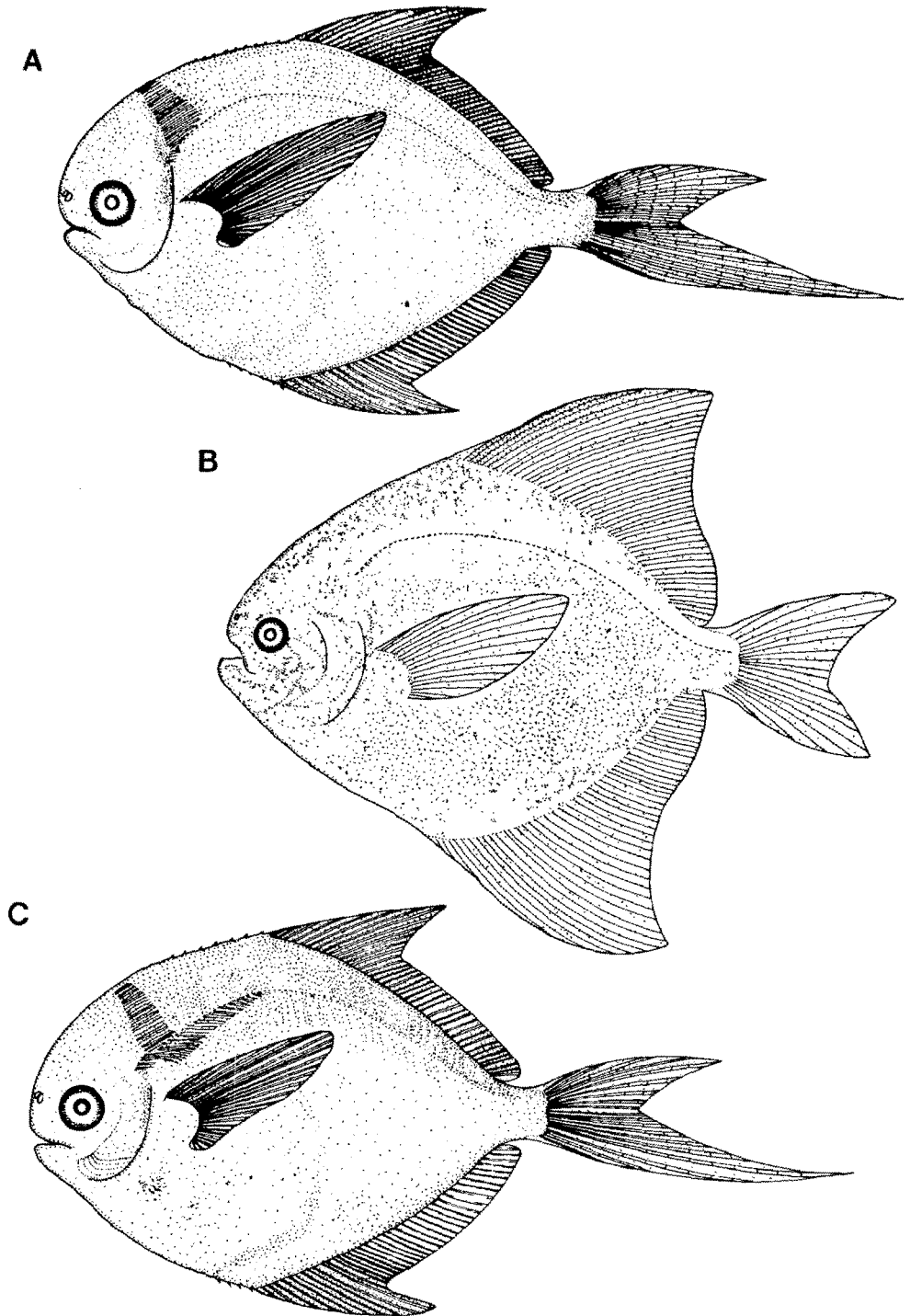


Fig. 13. External feature the species of genus *Pampus*.
A; *P. echinogaster* (B.L 165.3 mm), B; *P. chinensis*, C; *P. argenteus*(B.L 182.7 mm).

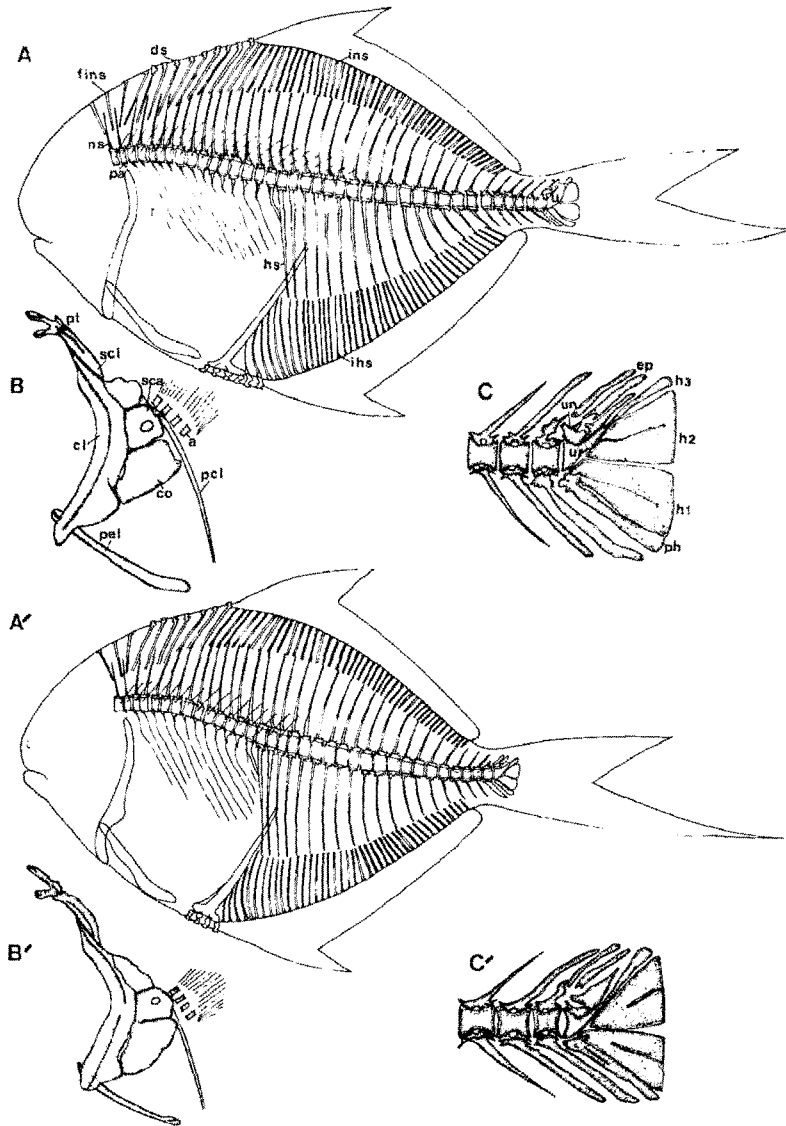


Fig. 14. The vertebrae, pterygiophore, rib, shoulder girdle and caudal skeleton in *P. echinogaster* and *P. argenteus*.
 A, B, C; *P. echinogaster*(B.L 175.2 mm)
 A', B', C'; *P. argenteus*(B.L 213.6 mm)
 A; vertebrae, pterygiophore and rib
 ds, dorsal spine; fins, free interneural spine; hs, haemal spine; ihs, interhaemal spine; ins, interneural spine;
 ns, neural spine; pa, parapophysis
 B; shoulder girdle and pelvic girdle
 a, actinost; cl, clavicle; co, coracoid; pc, post-clavicle; pel, pelvic girdle; pt, post-temporal; sca, scapula; scl,
 supra-clavicle
 C; caudal skeleton
 ep, epural bone; h₁~h₃ hypural bone; ph, parhypural bone; un, uroneural; ur, urostyle bone

거리 29.7~38.9(平均 34.8, n=50)이다.

頭長에 대한 百分比로서 物長은 18.4~36.7(平均 31.8, n=50), 眼徑은 21.1~29.0(平均 26.3, n=50)이다.

4. 병어屬 魚類의 檢索表

韓國近海産 병어類의 區分은 턱과 지느러미의 모양, 頭部後方 側面에 보이는 미세한 波狀무늬, 鰓耙의 數, 食道囊의 모양, 上尾軸骨 數, 幽門垂의 모양과 數, 筋節 數, 脊椎骨 數 및 肋骨와 上肋骨의 數에 따라 나누어 진다.

a₁ 주둥이 끝은 등갈고 등지느러미와 뒷지느러미는 같은 모양으로 지느러미 鱗條의 앞부분 後緣이 彎曲한 낫모양이다.

尾部的 上尾軸骨은 2個이고, 腰帶骨 前端部가 肩帶部의 鎖骨 下端에 接착되어 있다.

b₁ 頭部 後方 側面에 보이는 미세한 波狀무늬는 가슴지느러미 基部의 수직선 보다 前方에서 끝난다.

주둥이는 아래턱 보다 확실히 突出하고, 峽部가 좁다.

仔魚의 筋節은 37~39個이며 脊椎骨은 주로

39~40個이고, 上肋骨은 22~23個이다. 鰓耙數는 15~20個, 등지느러미 棘條는 9~10個이고, 뒷지느러미 棘條는 6個이다. 幽門垂는 크고 數가 150~250個이다……턱대, *Pampus echinogaster*(Basilevsky).

b₂ 頭部 後方 側面에 보이는 미세한 波狀모양의 무늬는 가슴지느러미 基部의 수직선보다 약간 後方에서 側線을 따라 三角形모양으로 뻗어있다. 주둥이는 아래턱 길이와 같거나 조금 突出하고 峽部는 넓다.

仔魚의 筋節은 33~35個이고 脊椎骨數는 35個以上이다. 肋骨은 주로 12個이고, 上肋骨은 17~18個이다. 鰓耙數는 10~13個이고 幽門垂는 크기가 작고 數가 550~750個이다. 등지느러미 棘條는 6~7個이고, 뒷지느러미 棘條는 4~5個이다……병어, *Pampus argenteus*(Euphrasen).

a₂ 몸은 원형에 가깝고, 아래턱은 위턱보다 突出되거나 거의 길이가 같다. 등지느러미와 뒷지느러미 앞부분 끝의 軟條는 낫모양으로 突出하지 않고 圓저하게 높으며 대부분 같은 모양이다. 등지느러미 棘條는 4~5個, 脊椎骨은 31個이다……*Pampus chimensis*(Euphrasen).

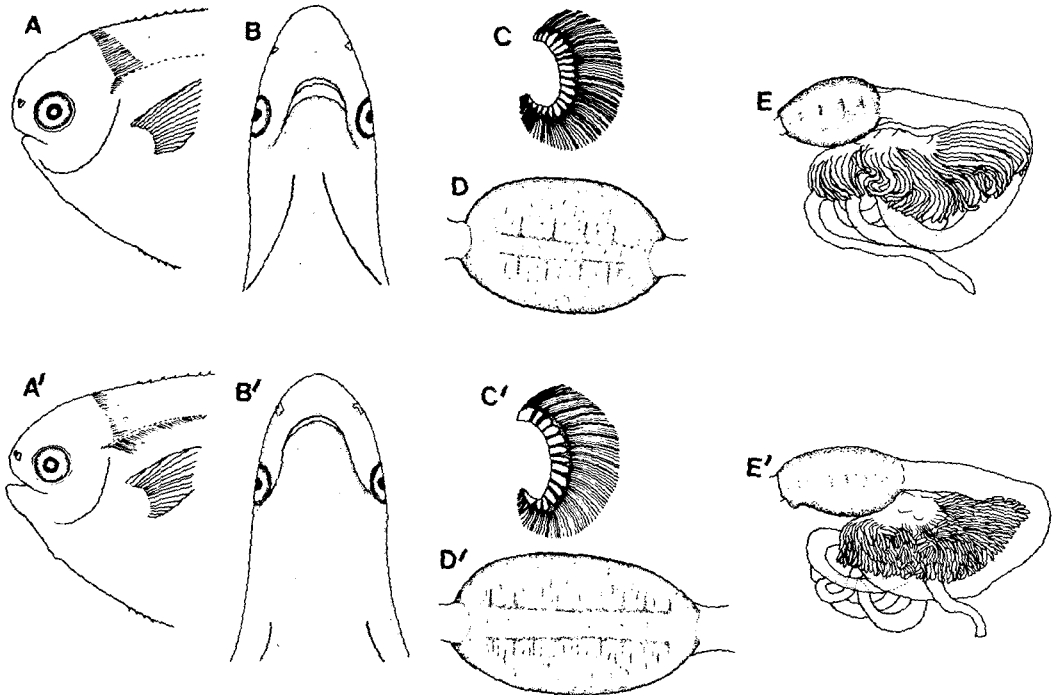


Fig. 15. The occipital region, isthmus, esophageal sac, pyloric caeca and gill raker in *Pampus echinogaster* and *Pampus argenteus*. A~E; *Pampus echinogaster*, A'~E'; *Pampus argenteus*, A, A'; Occipital region, B, B'; Isthmus, C, C'; Esophageal sac, D, D'; Pyloric caeca, E, E'; Gill raker

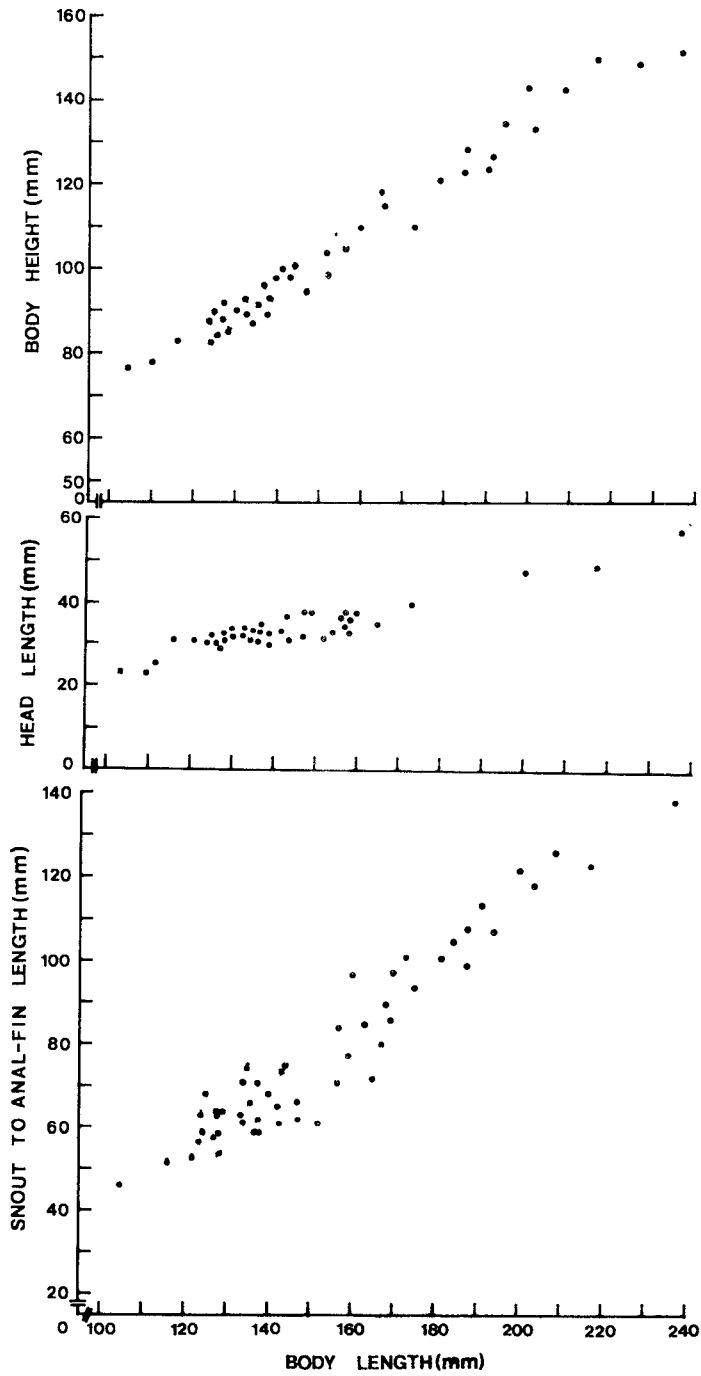


Fig. 16. The relationship between body length(BL) and several body parts of *Pampus argenteus*.

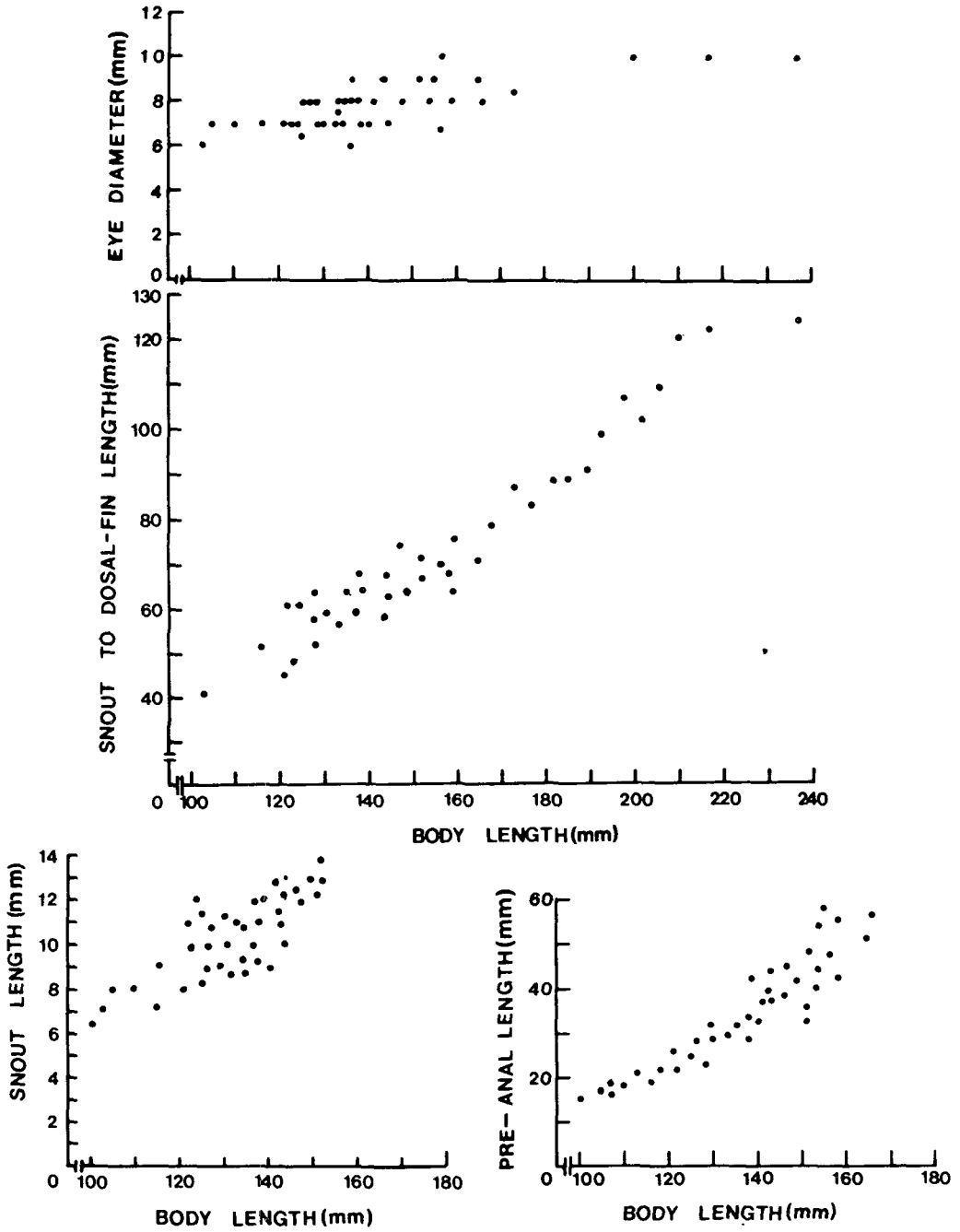


Fig. 17. The relationship between body length(BL) and several body parts of *Pampus argenteus*.

考 察

現在까지 밝혀진 병어屬 魚類는 덕대, 병어 및 *Pampus chinensis*의 3種이며, 우리나라에는 병어와 덕대 2種이 밝혀져 있는데(鄭, 1977), 지금까지 이 2種의 分類形質이 뚜렷하게 區別되지 않아 種을 檢索하는데 다소 문제점이 있었다. 그렇지만 병어, 덕대는 *P. chinensis*와 지느러미 모양, 턱의 생김새 및 脊椎骨에서 뚜렷하게 區別이 가능하다. 그러므로 本 研究는 實驗을 통하여 밝혀진 結果를 기초로 既存의 資料와 比較 考察하고자 한다.

두 種의 卵徑은 병어가 0.83~1.27 mm와 水戶·千田(1967)의 1.20~1.35 mm보다는 작았으며, 덕대의 경우 1.05~1.41 mm로 병어보다는 크다. 未成魚가 최초로 成熟하여 卵을 가지는 時期는 병어가 體長 185.5 mm 以上 個體, 덕대가 95.0 mm 以上 個體로 두 種 間에 成熟體長은 상당한 差異가 있다.

仔魚의 筋節은 병어 體長 4.1 mm에서 13+22=35個, 덕대 體長 5.3 mm에서 14~15+23=37~38個로 나타났는데 이것은 成魚의 脊椎骨數와 거의 一致하고 있으며, 덕대가 더 많음을 알 수 있다. 仔魚의 黑色素胞는 병어의 경우, 軀幹部 體側과 消化管, 腹部 및 꼬리部分 등쪽에 큰것 2個가 分布하고 덕대는 몸의 中央部 側面, 양턱 先端 側面 및 頭部에 散在되어 있는 점에 差異가 있다.

仔稚魚의 外部形態 中 두드러진 特徵은 가슴지느러미가 덕대에 비해 병어가 컸으며, 덕대의 上顎은 下顎보다 突出되어 있다. 두 種 모두 後期仔魚에 있어서 終生 배지느러미가 存在하지 않는 점이 다른 새돔 亞目 魚類와 區別하는데 容易하게 한다.

병어와 덕대 仔稚魚에 있어 食道囊의 發達은 새돔 亞目 魚類의 特徵으로 形態分類學上 重要한 形質이 되며, 병어와 덕대는 병어型(Matsubara, 1979)에 속한다.

脊椎骨數는 種의 分類와 魚群系統의 分析에 重要한 形質로 쓰이며, 덕대의 경우 15+23~26=38~41個로 나타났는데 Abe(1964)의 41個, Davis(1984)의 14~15+24~26=38~41個와 거의 일치하고, 병어의 경우 14+19~21=33~35個로 Davis(1984)의 15+20=35個와 一致하였으며, 병어는 주로 33個 前後로 덕대와는 확실한 差異를 보인다.

덕대의 턱은 上顎이 下顎보다 현저히 突出한데 反하여 *P. chinensis*는 下顎이 上顎보다 突出하고 脊椎骨은 31個이다(Matsubara, 1979; Kamohara, 1967; 成, 1963).

등지느러미 棘條는 덕대가 9~10個, 병어가 6~7

個로 나타났는데 Matsubara(1979)의 병어 10個, 阿部(1963)의 병어 10個, 덕대 4~5個와는 많은 差異를 보이며, *P. chinensis*는 4~5個이다. 뒷지느러미 棘條는 덕대가 6個, 병어가 4~5個이다. 병어와 덕대에 있어서 등지느러미와 뒷지느러미가 낮모양으로 突出되어 있음이 Matsubara(1979)와 一致하였다. 幽門垂에 있어서 덕대가 병어보다 크고 數가 적게 나타났는데, Abe(1964)와는 반대의 結果를 나타내었다.

새로운 結果로는 肋骨의 경우 병어가 주로 12個, 덕대가 13個이며 上肋骨은 병어 17~18個, 덕대 22~23個로 확실한 差異를 보이는 分類形質이다. 병어의 尾骨과 食道囊의 形態는 Haedrich(1967)의 報告와 一致하였다. 腰帶骨의 前부분은 肩帶部와 鎖骨下端에 接着되어 있다.

덕대 仔魚의 體長에 따른 形態變化는 體長 5.60~6.80 mm에서 脊索의 끝부분이 위로 굽어져 있으며, 腹腔의 上壁에는 食道囊이 發達되어 있고, 體長 16.25~18.05 mm 前後에서 稚魚期로 접어든다.

仔魚期에서 稚魚期로 移行되면서 黑色素胞는 消化管 주위를 싸고 있던 것이 하나의 큰 덩어리를 形成하여 體形은 成長함에 따라 體長에 대한 體高의 成長이 빨라 타원형의 卵形으로 變化하는데, 이와 유사한 形態로 成長하는 魚類는 대부분의 새돔 科 魚類(Ahlstrom et al. 1976) 및 주둥치(Myung and Kim, 1984) 등이 있다. 지느러미 모양 역시 成長하면서 등지느러미와 뒷지느러미 前부분이 낮모양으로 突出되며 꼬리지느러미는 上葉과 下葉으로 나뉘어지고, 下葉은 점차 길어진다. 또한 體長에 대한 주둥이에서 항문까지 거리의 百分比는 점차 감소한다.

덕대 仔稚魚의 種 同定은 體形이나 배지느러미가 없는 점 등이 鄭(1977), 山田(1976) 및 阿部(1963)가 報告한 結果와 아주 類似하기 때문에 병어屬 魚類로 판단했으며, 體長 16.25 mm에서의 各 計數形質의 定數가 Masuda et al.(1984)등이 報告한 結果와 거의 一致하므로 本 種을 덕대로 同定하였다.

턱을 구성하는 顎骨과 內臟骨은 엘통이科 *Pollichthys maui*(Ozawa, 1976)와 같이 初期에 骨化하는데, 이것은 生存을 위하여 呼吸과 攝餌를 해야하는 生活適應으로 생각되며, 顎骨 中 前上顎骨은 주둥치(Myung and Kim, 1984)와 같이 初期에 실모양으로 나타나기 시작하여 점차 寬 突起가 아래 면보다 길어져서 突出하게 되며 이빨이 나타나는데, 이것은 成長에 따른 食性變化와 關係가 있다고

생각한다.

脊椎骨은 腹椎骨 앞부분부터 硬骨로 分化되어 점차 꼬리쪽으로 進行되는데, 이와 같은 形態로 脊椎가 骨化되는 種으로는 흰베도라치(Yoo and Kim, 1985), 주둥치(Myoung and Kim, 1984), 참돔(Matsuoka, 1982), 은어(Takashima, 1976) 및 만새기(Potthoff, 1980) 등이 있다. 한편, 擔鰭骨은 脊椎骨이 完全하게 硬骨화된 다음에 骨化된다.

덕대는 주둥치(Myoung and Kim, 1984), 은어(Takashima, 1976)와 같이 椎體에 대응하는 神經棘과 血管棘이 椎體보다 늦게 骨化하는데 反하여, 날치(Park and Kim, 1987), 참돔(Matsuoka, 1982) 및 만새기(Potthoff, 1980)는 神經棘과 血管棘이 먼저 骨化된다.

一般的으로 농어目 魚類는 腰帶骨 앞부분이 鎖骨의 아랫부분에 接着되는데, 덕대 역시 例外는 아니었다. 배지느러미를 支持하는 腰帶骨은 肩帶骨과 비슷한 時期에 骨化되기 시작하며, 前腰帶骨突起, 後腰帶骨突起 및 배지느러미가 전혀 形成되지 않는 점은 이 種의 特徵으로 생각된다.

尾部の 椎骨과 尾部棒狀骨이 거의 同時에 骨化되는데, 흰베도라치(Yoo and Kim, 1984), Haemulidae科의 *Anisotremus virginicus*(Potthoff et al. 1984)는 本種과 一致하는데 反하여 참돔(陸島, 1978; Matsuoka, 1982), 주둥치(Myoung and Kim, 1984)는 尾部的 椎骨이 骨化되기 前에 尾部棒狀骨이 먼저 骨化된다.

未成魚에 나타난 特徵中 幽門垂는 병어가 550~750個, 덕대가 150~250個로 병어가 많으며 腸의 길이는 병어가 길고 鰓耙數에 있어서는 병어 11~13個, 덕대 16~20個로 덕대가 더 많다. 峽部に 散在되어 있는 黑色素胞는 병어의 경우에 현저히 넓게 分布하고, 덕대가 적게 分布한다.

따라서 병어類 形態에 대해 지금까지 整理한 內容은 分類에 많은 도움을 주었으면 하고, 아주 多様な 生態에 變異가 심한 種이 많으므로 앞으로 分類學的으로 문제시되는 魚類에 대한 계속적인 研究가 進行되어야 하겠다. 또한 分類學的으로 論難이 되는 種들에 대한 外部形態의 觀察과 더불어 骨骼 및 初期發生에 대한 比較 檢討가 先行되어 種同定에 많은 發展이 있어야 하겠다.

要 約

本 研究는 1986年 6월부터 1988年 8월에 걸쳐 忠南대천, 仁川소래, 慶南홍도, 釜山공동어시장 및

忠南보령군 녹도 등에서 낚장망으로 採集한 병어와 덕대의 標本을 대상으로 卵, 仔魚의 成長에 따른 外部形態, 内部形態 및 未成魚와 成魚에 대한 形態를 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

병어와 덕대의 未受精卵은 卵徑이 각각 0.83~1.27 mm, 1.05~1.41 mm로 거의 球形이며 分離浮性卵이다. 병어 體長 185.0 mm 以上 個體와 덕대 體長 95.5 mm 個體에서 卵이 최초로 成熟한다.

仔魚의 筋節은 병어 13+22=35個, 덕대 14~15+23=37~38個로 成魚의 脊椎骨 數와 一致한다.

仔稚魚 外部形態 중 두드러진 特徵은 가슴지느러미가 덕대에 비해 병어가 크고 덕대의 上顎은 下顎보다 突出되어 있다. 덕대의 仔魚는 體長 5.60~7.25 mm에서 黑色素胞가 몸의 中央部 側面, 양턱 先端 側面 및 頭部에 散在되어 있고, 體長 16.50 mm의 前後의 個體에서 모든 지느러미 鰭條가 定數에 달하여 稚魚期로 이행한다.

덕대는 일반적으로 體長 8.55~10.00 mm의 個體에서 턱을 구성하는 鰓骨이 최초로 骨化하며 脊椎骨의 骨化는 頭蓋骨 및 內臟骨보다 빠르며 대체로 頭部쪽에서 꼬리방향으로 骨化가 進行된다.

병어와 덕대의 外部形態 識別은 턱의 생김새, 지느러미, 棘條와 軟條數, 峽部の 形態 및 頭部 後方に 보이는 미세한 波狀무늬 등으로 할 수 있으며, 内部形質로는 脊椎骨數, 鰓耙數, 幽門垂, 食道囊의 形態, 腸의 길이 및 上肋骨數등에 의한다.

병어와 덕대의 腰帶骨은 前端部分이 肩帶骨 鎖骨下端에 接觸되어 있으며, 尾部的 上尾軸骨은 2個이다.

參 考 文 獻

- Abe, T. and T. Kosaki. 1964. Notes on an economically important but scientifically little known sliver porifret, *Pampus echinogaster*. Jap. J. Ichtyol. 12, 29~31.
- Ahlstrom, H., J. L. Bulter and B. Y. Sumida. 1976. Pelagic stromateoid fishes (pisces, Perciformes) of the eastern Pacific; Kinds distributions and early life histories and observations on five of these from the north west Atlantic. Bull. Bar. Sci. 26(3), 285~402.
- Davis, P. and A. Wheeler. 1985. The occurrence of *Pampus argenteus*, (*Osteichthyes*, *Perciforines*, *Stromateoidei*, *Stromateidavo*) in the North Sea. J. Fish. Biol. 26, 105~109.

- Haedrich, R. L. 1967. The stromateoid fishes; systematics and a classification. Bull. M. C. Z., Harvard Univ., CXXXV, (2), 31~139.
- Kamohara, T. 1967. Fishes of Japan in Color, 135 pp., Hoikusha publishing Co., LTD.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and Y. Yoshino. 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo, Japan. 448 p.
- Matsubara, K. 1979. Fish Morphology and Hierarchy. Ishizaki-shoter, Tokyo, Japan. 570~580.
- Matsuoka, M. 1982. Development of vertebral column and caudal skeleton of the red sea bream, *Pagrus major*. Japan J. Ichthyol. 29(3), 285~294.
- Myoung, J. G. and Y. V. Kim. 1984. Morphology of larvae and juveniles of *Leiognathus nuchalis*. Bull. Nat. Fish. Univ. Pusan 24(1), 1~22(in Korean).
- Okiyama, M. 1979. Manuals for the larval fish taxonomy (2), general aspects of larval characters that aid identification. Aquabiology 2, 1(2), 53~59(in Japanese).
- Ozawa, T. 1976. Early life history of the gonostomatid fish, pollichthys mavli, in the oceanic region off southern Japan. Japan. J. Ichthyol. 23(1), 43~54(in Japanese).
- Park, E. H. and O. 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.
- Park, Y. S. and Y. U. Kim. 1987. Studies on the larvae and juveniles of flying fish, *Prognichthys agoo* II. Osteological development of larvae juveniles. Bull. Korea Fish. Soc. 20(5), 447~456 (in Korean).
- 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., S. Kelleg, M. Moe and F. Young. 1984. Description of porkfish larvae (*Anisotymus virginicus*, Haemulidae) and their osteological development. Bull. Mar. Sci. 34(2), 21~59.
- 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.
- Yoo, J. M. and Y. U. Kim. 1985. A study on the morphological and skeletal development of larvae and juveniles of *Enedrias fargi*. Bull. Nat. Univ. Pusan 25(2), 29~48(in Korean).
- 阿部宗明. 1963. 原色魚類檢索圖鑑 初版, 北陸館, 東京, 日本. 358pp.
- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 서울. 727pp.
- 水戸敏・千田哲資. 1967. マナガツオの卵發生, 仔魚前期および瀬戸内海における産卵について. 日水誌, 33, (10), 948~951.
- 成庆泰. 1963. 東海魚類誌, 科學出版社, 北京, 642pp.
- 隆島史夫. 1978. 人工種苗マダイ 椎骨形成異常について. 日水誌. 44(5), 435~443.
- 山田梅芳. 1976. 東ゾナ海産コウライマナガツオの幼稚魚について. Uo(27), 1~26.

1989년 11월 8일 접수

1989년 11월 28일 수리