

각시붕어 (*Rhodeus uyekii*)의 骨骼學的 研究

김 인 자
군산전문대학교 임상병리과

韓國産 납자루亞科에 속하는 각시붕어(*Rhodeus uyekii*) 骨骼의 주요 형태적 특징을 기재하고자 조사를 수행하였다. 본 조사에서 *R. uyekii*의 頭骨, 脊椎骨, 지느러미 骨骼을 조사했던 바, 頭蓋部에 fontanelli가 없으며, 上篩骨의 전단에 돌기가 없고, 遊離神經間棘이 넓은 板狀이고, 上後頭骨은 높은 삼각형 형태의 돌기를 갖고 있으며, 제4 眼下骨이 매우 축소 되어 있고, 尾舌骨의 先端이 2分枝되고 水平板과 垂直板의 後方이 넓어지며 後緣이 돌출되는점, 肩帶部에는 烏喙骨 구멍이 존재하지 않았고, 尾 鱗椎前椎體에 尾神經骨이 나타나지 않는 특징을 보였다.

序 論

잉어科(Cyprinidae)에 해당하는 납자루亞科(Acheilognathinae) 魚類는 小形의 淡水魚로서 中國 大陸을 중심으로 시베리아 南部, 韓國, 日本, 臺灣과 北部 베트남 등에 約 40餘種이 分布하는데 그 가운데 *Rhodeus sericeus* 1종만이 유럽까지 分布하고 있다(金, 1982). 납자루亞科 魚類는 體高가 높고 측편되었으며, 生殖時期에는 婚姻色이 현저하여 아름답고, 淡水産 이매패에 産卵하는 習性이 있어 生物學 研究材料로 많이 이용되어 왔다. 그 가운데 납줄개속(*Rhodeus*) 魚類는 그 形態的 變異가 아주 多樣하여 分類學的으로 논란이 많은 分類群이다(金, 1984).

森(1935)는 韓國에 出現하는 *Rhodeus*屬 2種과 *Pseudoperilampus*屬 4種에 대하여 처음 정리하였고, 內田(1939)는 이들의 形態와 生態 등에 대하여 비교적 상세하게 보고하였다. 그 후 鄭(1977)도 內田(1939)에 따라 정리하였으나, 金(1982)은 이들을 *Rhodeus*屬으로 간주하여 韓國産 5種에 대하여 分類學的으로 논의한 바 있다. 각시붕어에 대한 연구는 초기생활사(김·한, 1990) 및 난발생과, 자어의 발육 및 자어의 표피상 돌기(Suzuki et al., 1985) 등이 있으나, 骨骼에 대한 研

究는 없었다. 본 研究에서는 납줄개屬 魚類의 系統分類學的 研究의 일환으로 먼저 韓國 固有種인 각시붕어에 대하여 骨骼의 주요 形態的 特徵을 기재하고자 한다.

材料 및 方法

骨骼標本 제작은 全北大學校 自然科學大學 生物學科 標本室에 소장된 標本을 이용하였으며, 使用된 標本の 材質범위, 채집일 및 채집장소는 Table 1과 같다.

標本の 製作은 Taylor (1967)의 투명염색법에 따라 10% formalin에 固定된 標本에서 비늘과 내장 및 동공을 제거하고 증류수에 1~2일간 담가 deformalization 한 후, 3% H₂O₂와 3~5% KOH를 1 : 9로 混合하여 攪拌하에서 脫色시키고 ethanol과 glacial acetic acid를 7 : 3로 混合한 용액에 alcian blue 8GX를 용해시킨 연골염색액에서 4시간 정도 염색한 후, 3% KOH용액에 alizarin red S를 용해시킨 경골염색액에서 4시간 정도 염색하였다. 標本の 투명화를 위해서는 sodium borate buffer solution에서 trypsin을 이용하였고, 투명화 이후에는 glycerin에 보관하였다.

骨骼의 명칭 및 형태는 Ramaswami (1955),

Table 1. List of samples used in this study

Localities	Date	Standard length (mm)	Number of specimens
Simpoyng - myon, Imsil - gun, Chollabuk - do	Oct. 22, 1996	33.0~40.8	3
Yongchin - myon, Wanju - gun, Chollabuk - do	Apr. 5, 1993	46.6~55.4	3
Puyo - up, Puyo - gun, Chungchongnam - do	Apr. 1, 1986	40.9~46.3	3
Chonju - shi, Chollabuk - do	Jan. 15, 1985	39.8~47.5	5
Changsong - up, Changsong - gun, Chollanam - do	June 4, 1983	44.2~51.6	3

Howes (1980) 및 Sawada (1981)에 따랐고, 한국 명은 金(1978)에 따랐으며, 尾部骨骼은 藤田(1990)에 따랐다.

結 果

각시붕어의 骨骼系에 대하여 頭蓋骨, 內臟骨, 脊椎骨 및 附屬肢 骨骼 순으로 구분하여 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 頭蓋骨(Cranium)

가. 篩部(Ethmoid region)

篩骨(ethmoid)은 頭部 골격의 앞쪽에 위치하는 데 앞쪽에는 좌우로 前篩骨(preethmoid : PE)이 있고 윗쪽으로는 上篩骨(supraethmoid : SE)이 있으며, 그 중간의 아래쪽으로 발달한 中篩骨(mesethmoid : ME)과 그 양 옆으로 두 개의 삼각형 모양으로 연결된 側篩骨(lateral ethmoid : LE)이 위치한다. 上篩骨은 下部로 굽어 前緣은 깊고 넓게 패였으며, 뒤쪽으로는 한쌍의 크고 견고한 額骨이 위치하고 있다(Fig. 1, A).

中篩骨은 上篩骨의 中央腹面으로 발달하였으며, 中篩骨의 복면은 넓게 비후되어 鋤骨(vomer : VO)과 접촉된다. 中篩骨의 後緣은 위와 아래에서 側篩骨과 접촉되므로 olfactory foramen의 前緣을 이룬다. 한편 側篩骨은 側面의 伸長部에 의해 篩部와 眼部를 격리한다. 前篩骨은 篩部의 腹側面 前端에서 口蓋骨(palatine : PAL)과 연결되는 부위로 中篩骨과 鋤骨 外側에 혹처럼 붙어 있다(Fig. 1, B).

나. 眼窩部(Orbital region)

頭骨의 중앙 상단에는 가장 넓게 위치한 額骨(frontal : F)과 顱頂骨(parietal : PAR)이 각각 한

쌍씩 위치하면서 접속되어 있다. 額骨은 頭部 전체의 1/2정도를 차지할 정도로 크고 전반부는 좁고 후반부쪽으로 갈수록 약간 넓은 사다리꼴을 이루며 가장자리를 따라 眼上管(supraorbital canal : SOC)이 지난다. 顱頂骨은 額骨의 뒤를 이어 접속되는 비교적 짧은 골편으로 頭蓋後部를 이룬다(Fig. 1, A).

眼窩部의 중앙에는 側篩骨에 이어 유합된 眼窩楔骨(orbitosphenoid : OS)이 넓게 자리하며 그 뒤로 翼楔骨(alisphenoid : ALS)이 위치하고, 兩眼窩楔骨의 중앙유합부에서는 副楔骨(parasphenoid : PS)쪽으로 板狀의 돌기를 내어 兩眼窩部를 격리하는 眼窩楔骨壁(orbitosphenoid septum : OSE)이 형성되어 전체적으로 Y자 모양을 하고 있다. 한편 副楔骨은 鋤骨의 뒷 돌기로부터 眼窩部를 지나 耳部의 복면까지 뻗어 있다(Fig. 1, B).

다. 耳部(Otic region) 및 後頭部(Occipital region)

耳部의 背側面으로는 楔耳骨(sphenotic : SPH)이 翼楔骨의 背後面을 이어 좁게 자리하고 뒤로는 翼耳骨(pterotic : PTE)이 위치한다. 前耳骨(prootic : PRO)은 耳部의 중앙에 위치하며 전면은 翼楔骨과, 후면은 外後頭骨(exoccipital : EXO)과 基底後頭骨(basioccipital : BO), 腹部는 副楔骨과 접촉되며, 背部는 楔耳骨 및 翼耳骨로 둘러싸여 있고 腹後部에서 外後頭骨, 翼耳骨과 함께 깊은 subtemporal fossa를 이룬다(Fig. 1, B).

또한 楔耳骨, 翼耳骨 및 前耳骨의 연결부에는 舌顎骨(hyomandibular : HM)이 접속되는 anterior hyomandibular fossa(AHF) 및 posterior hyomandibular fossa(PHF)가 발달하였다(Fig. 1, C).

頭蓋骨의 後部에는 上後頭骨(supraoccipital :

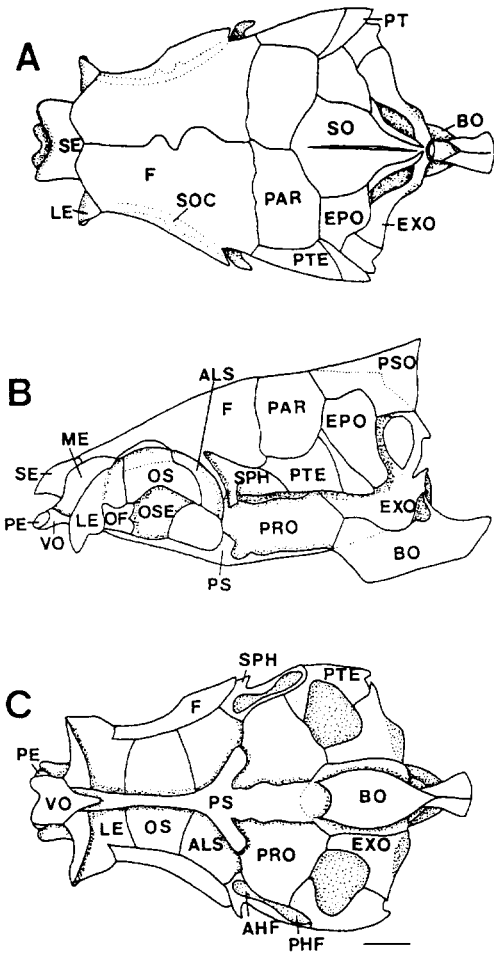


Fig. 1. The cranium of *Rhodeus uyekii*. A, dorsal view ; B, lateral view ; C, ventral view (The scale bar indicates 1mm). AHF : anterior hyomandibular fossa ; ALS : ali-sphenoid ; BO : basioccipital ; EPO : epiotic ; EXO : exoccipital ; F : frontal ; LE : lateral ethmoid ; ME : mesethmoid ; OF : olfactory foramen ; OS : orbitosphenoid ; OSE : orbito-sphenoid septum ; PAR : parietal ; PE : preethmoid ; PHF : posterior hyomandibular fossa ; PRO : prootic ; PS : parasphenoid ; PSO : dorsal process of the supraoccipital ; PT : posttemporal ; PTE : pterotic ; SE : supraethmoid ; SPH : sphenotic ; SO : supraoccipital ; SOC : supraorbital canal ; VO : vomer.

SO)이背部上端에 삼각형 모양의 돌기(dorsal process of the supraoccipital : PSO)를 가지고 있

고 그 양쪽으로 側面에는 上耳骨(epiotic : EPO), 後側面에는 外後頭骨이 위치하여 後頭部를 이루고 있으며 그 아래쪽으로 基底後頭骨이 있어 척추골과 연결되어 있다. 基底後頭骨의 앞부분은 副楔骨과 연결되고 뒤쪽은 基底後頭骨 突起 (basioccipital process)가 돌출되어 있다. 後側頭骨(post-temporal : PT)는 翼耳骨의 後緣에 위치하는 작은 골편으로 肩帶의 上鎖骨과 연결되어 있으면서 고정시켜 주고 있다(Fig. 1, A).

2. 內臟骨(Visceral skeleton)

가. 顎部(Jaw bones)

顎部는 크게 上顎과 下顎으로 구분되고 上顎은 다시 主上顎骨(maxilla : MX)과 前上顎骨(pre-maxilla : PMX)로 나뉘어지며 頭部の 맨앞쪽에 위치한다. 한쌍의 前上顎骨은 口の 가장자리를 이루며 앞 중앙은 뾰족한 돌기 모양이고, 이 돌기와 動篩骨의 上端과 연골로 연결된다. 主上顎骨은 상부 돌기 뒤에서 口蓋骨 외측 선단과 인대로 연결되고, 動篩骨 下端과는 전단 내측돌기와 인대로 연결되어 있다. 動篩骨(kinethmoid : KE)은 主上顎과 篩部사이에 위치하고 上下로 비스듬하게 놓여 있으며, 前上顎骨과 主上顎骨의 뒤쪽 끝은 下顎의 齒骨에 닿아 있다. 下顎은 앞쪽부터 齒骨(dentary : D), 關節骨(articular : AT), 角骨(angular : AN) 등으로 구분된다. 齒骨은 가늘고 길며 口의 아래 가장자리를 이루고 있으며, 感覺管이 지나고 있고, 이 뒤로 關節骨이 관절된다. 關節骨은 後部の 관절부에 의해 方骨(quadrate : Q)과 관절된다. 角骨은 齒骨과 關節骨 後下端에 있는 아주 작은 골편이며, 前鰓蓋骨과 間鰓蓋骨의 下端과 연결되는 골편이다(Fig. 2, A, B).

나. 眼部(Circumorbital region)

眼上骨(supraorbital : SOR)은 額骨의 前側面에 위치하며, 좁고 짧은 골편이다. 眼下骨(infraorbital : IOR)은 눈주위의 아래쪽을 둘러싼 편평한 골편으로 이루어져 있으며, 眼前骨(preorbital : POR)의 前端은 上顎骨 上端과 上篩骨 境界에 이르고 마지막 제4 眼下骨은 楔耳骨 부위에 이른다. 眼下骨에는 眼下管(infraorbital canal : IO)이 지

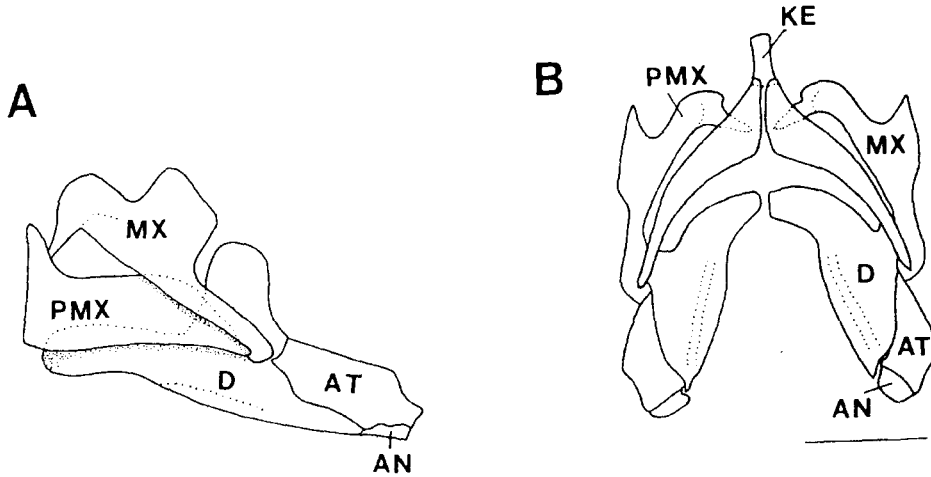


Fig. 2. Jaw bones of *Rhodeus uyekii*. A, lateral view ; B, ventral view (The scale bar indicates 1mm). AT : articular ; D : dentary ; KE : kinethmoid ; MX : maxilla ; PMX : premaxilla ; AN : angular.

나고 있는데 眼前骨과 제1 眼下骨의 感覺管이 일부 퇴화되어 있다(Fig. 3).

다. 懸垂骨(Suspensorium)

懸垂骨은 口蓋部와 鰓蓋部를 의미하는데, 前部에서는 口蓋骨에 의해 後部에서는 舌顎骨에 의해 頭蓋骨과 접속된다. 口蓋骨은 前端 중앙의 오목한 부위에서 前篩骨과 인대로 연결되고 後部는 中翼狀骨과 접한다. 舌顎骨은 楔耳骨과 접촉하는 두꺼운 結合面을 가지고 있고, 中央部에는 기다란 骨質

部가 주축을 이루며 그 주위에 얇은 板狀骨이 발달한 形態이다. 下部에서는 接續骨이 관절되고, 上後端에서는 鰓蓋骨이 관절되고 있다. 나머지 골편들은 막질에 의해 서로가 연결된 채 구강의 上部 側壁을 구성하는데 中翼狀骨(endopterygoid : ENP)은 하부에서 外翼狀骨(ectopterygoid : ECP)과 연결되고 後部에서는 後翼狀骨(metapterygoid : MP)과 연결되어진다. 方骨은 翼狀骨의 後部와 後翼狀骨 前下部 사이에 있는 뼈로서 後方突起가 있으며 後翼狀骨과의 사이에 가느다랗고 긴 接續骨(symplectic : SYM)이 위치한다. 前鰓蓋骨(preopercle : POP)은 앞뒤가 뾰족한 낫 모양의 뼈로서 舌顎骨과 鰓蓋骨의 접속 부위부터 方骨의 아래까지 뻗어 있으며 前鰓蓋下顎管(preoperculo-mandibular canal : POM)이 통과한다. 間鰓蓋骨(interopercle : IOP)은 前鰓蓋骨과 下鰓蓋骨(subopercle : SOP) 사이에 있는 얇은 板狀骨이며, 下鰓蓋骨의 끝이 그 안에 들어가서 접하게 된다. 主鰓蓋骨(opercle : OP)은 사다리꼴 모양의 커다란 뼈로서 아가미를 保護하며 前上部에 舌顎骨쪽으로 접속부위가 있다(Fig. 4).

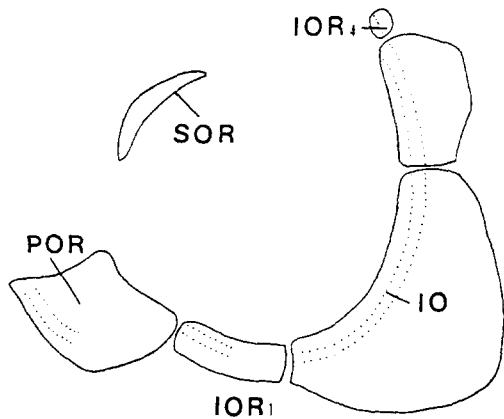


Fig. 3. Circumorbital series of *Rhodeus uyekii* (The scale bar indicates 1mm). IO : infraorbital canal ; IOR : infraorbital ; POR : preorbital ; SOR : supraorbital.

라. 舌弓部(Hyoid arches)

舌弓은 間舌骨(interhyal : IH), 上舌骨(epihyal : EH), 角舌骨(ceratohyal : CH), 下舌骨

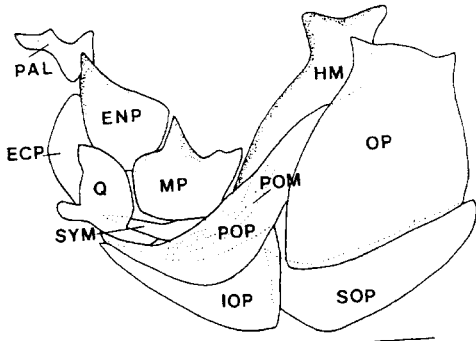


Fig. 4. Suspensorium of *Rhodeus uyekii* (The scale bar indicates 1mm).ECP : ectopterygoid ; ENP : endopterygoid ; HM : hyomandibular ; IOP : interopercle ; MP : metapterygoid ; OP : opercle ; PAL : palatine ; POM : preoperculomandibular canal ; POP : preopercle ; Q : quadrate ; SOP : subopercle ; SYM : symplectic.

(hypohyal : HH), 基舌骨(basihyal : BH), 尾舌骨(urohyal : UHY)과 鰓條骨(branchiostegal rays : BSR)로 이루어져 있어 口腔과 鰓腔의 경계를 이룬다(Fig. 5, A).

間舌骨은 前鰓蓋骨 內側의 舌顎骨 하단과 接續骨이 만나는 부위에 연결되는 작은 골편이며, 前下向으로 차례로 관절되는 上舌骨은 상부가 뾰족한 삼각형 모양을 하고 있으며, 角舌骨은 가운데가 약간 잘록하고 길다. 下舌骨은 2개로 나뉘어져 있으며, 基舌骨은 兩下舌骨이 만나는 부위로 기다란 막대모양이며, 後腹面 중앙으로 尾舌骨이 인대에 의해 연결된다. 또한 上舌骨과 角舌骨에는 鰓條骨이 세 개 관절되어 있다.

마. 鰓弓部(Gill arches)

基鰓骨(basibranchial : BB)은 3개로 배열되어 있으며, 제1, 제2, 제3 基鰓骨 하단에는 각각 下鰓骨(hypobranchial : HB)이 연결되어 있고, 각 下鰓骨에서 제1, 제2, 제3 角鰓骨(ceratobranchial : CB)이, 제3 基鰓骨의 후단에는 제4 角鰓骨이 인대에 의해 연결되어 後上部에 위치하고 있다. 上鰓骨(epibranchial : EB)은 角鰓骨의 上側으로 이어지는 4쌍의 뼈로서, 끝은 두쌍의 咽鰓骨(pharyngobranchials : PF)이 연결되고 있다. 제1~제4 鰓弓에는 톱니모양의 鰓紕와 빗살모양의

鰓絲가 발달되어 있다. 또한 제5 鰓弓은 咽頭部에 위치하며 咽頭骨(pharyngeal bone : PHR)로 발달하였고, 인두치의 배열은 1열이었으며 인두치식은 5~5 이었다(Fig. 5, B).

3. 脊椎骨(Vertebra)

가. 腹椎骨(Ventral vertebrae) 및 尾椎骨(Caudal vertebrae)

잉어科 魚類의 제1~제4 椎骨(centrum : C)은 웨베르氏 골편(Weberian apparatus)으로 변형되어졌다. 제1 椎骨은 아주 작은 椎體를 가지며 앞뒤의 연결면은 편편하고 양측으로는 側突起(lateral process : LP, parapophysis)가 짧게 가로로 뻗어 있다. 한편 神經突起는 舟狀骨(scaphium : SCA)과 그 위의 結骨(claustrum : CLA)로 변형되었으

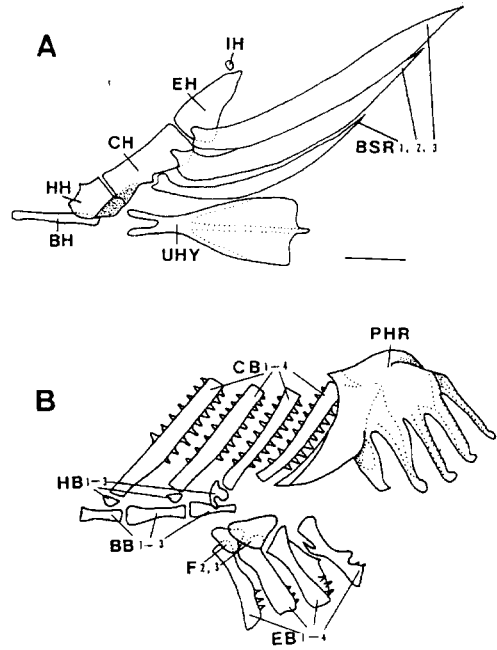


Fig. 5. Hyoid arches (A) and gill arches (B) of *Rhodeus uyekii*(The scale bar indicates 1mm). BB : basibranchial ; BH : basihyal ; BSR : branchiostegal rays ; CB : ceratobranchial ; CH : ceratohyal ; EB : epibranchial ; EH : epihyal ; HB : hypo-branchial ; HH : hypohyal ; IH : interhyal ; PF : pharyngobranchials ; PHR : pharyngeal bone ; UHY : urohyal.

며, 인대에 의해 挿入骨(intercalarium : INC)과 三脚骨(tripus : TR)로 연결된다. 제2와 제3 椎骨은 서로 융합되어서 1개의 椎體로 되어 있으며, 側突起는 길게 발달 되어있다. 제3 椎骨의 側突起는 三脚骨이라는 골편으로 변형되었고, 三脚骨의 끝은 os suspensorium(OSS)의 後方에서 부레의 先端과 만난다. 제4 椎骨에는 肋骨(rib : R)이 넓게 퍼져 있으며, os suspensorium은 짧다. 또한 측면에서 보면 등쪽으로 솟아있는 神經弓(neural arch : NA₂)은 맨 앞쪽에 위치하며, 神經弓(NA₃)은 後方 아래쪽으로 발달하여 제2와 제3 椎骨 사이에 끼워져 있고, 神經棘(neural spine : NS_{2,3})은 융합되어서 길게 나타난다(Fig. 6).

각시붕어의 脊椎骨의 수는 33~34개이었으며, 腹椎骨의 側突起는 아주 작고, 여기에 肋骨이 길게 아래로 연결된다. 椎骨의 등쪽에는 神經弓과 神經棘이 발달하였고, 추골의 앞과 뒤에 각각 神經前關節突起(neural prezygapophysis : PRZ)와 神經後

關節突起(neural postzygapophysis : NPZ)가 발달하였다. 한편 腹椎骨의 側突起는 뒤로 갈수록 길어지고 이에 연결된 肋骨의 길이는 작아지며, 兩側突起 사이의 角度 좁아져서 尾椎骨이 시작하면서는 兩側突起가 융합되어 血管弓(haemal arch : HA)과 血管棘(haemal spine : HS)을 이룬다. 또한 椎骨의 後腹面에 나타나는 血管關節突起(haemal postzygapophysis : HPZ)가 尾椎骨로 갈수록 뚜렷하여진다(Fig. 7).

나. 尾部骨 骼(Caudal skeleton)

각시붕어의 尾鰓椎前椎體(preural centrum : PU)는 잉어科에 속하는 다른 魚類들과 마찬가지로 尾部棒狀骨(urostyle : UST)과 융합되어 있으며, 제1 下尾軸骨(hypural 1 : H₁)과 準下尾軸骨(parhypural : PH)은 基部가 서로 융합된 채 尾鰓椎前第1椎體의 基部에 관절되어 있다. 準下尾軸骨에는 下尾軸骨側突起(hypurapophysis : HP)가

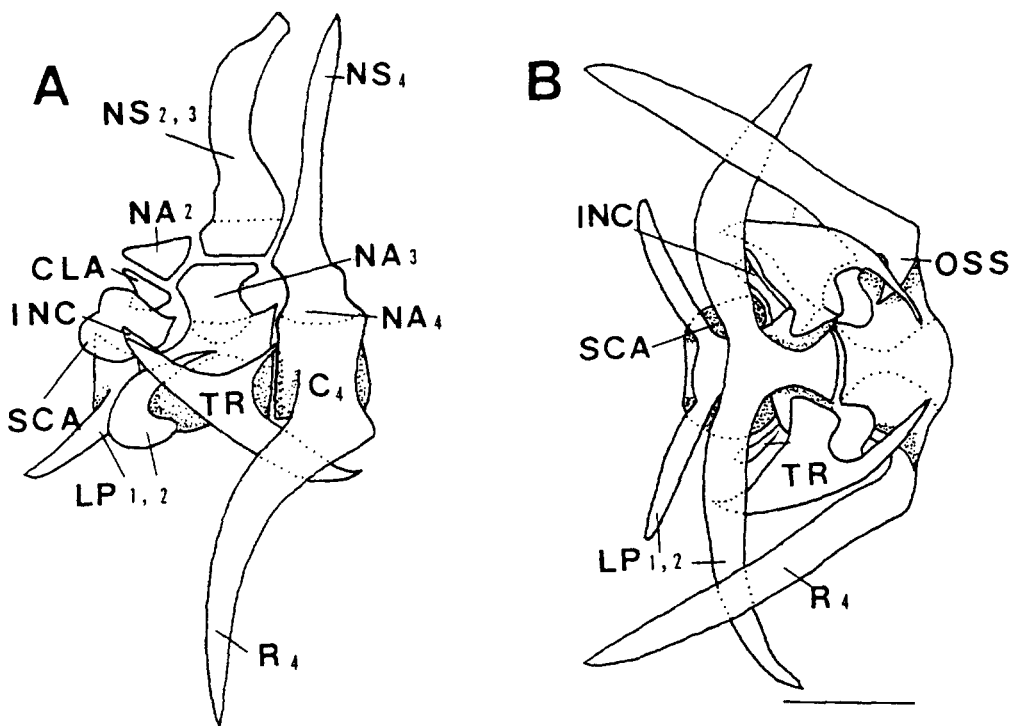


Fig. 6. Anterior four vertebrae of *Rhodeus uyekii*. A, lateral view ; B, ventral view (The scale bar indicates 1mm), C : centrum ; CLA : claustrum ; INC : intercalarium ; LP : lateral process ; NA : neural arch ; NS : neural spine ; OSS : os suspensorium ; R : rib ; SCA : scaphium ; TR : tripus.

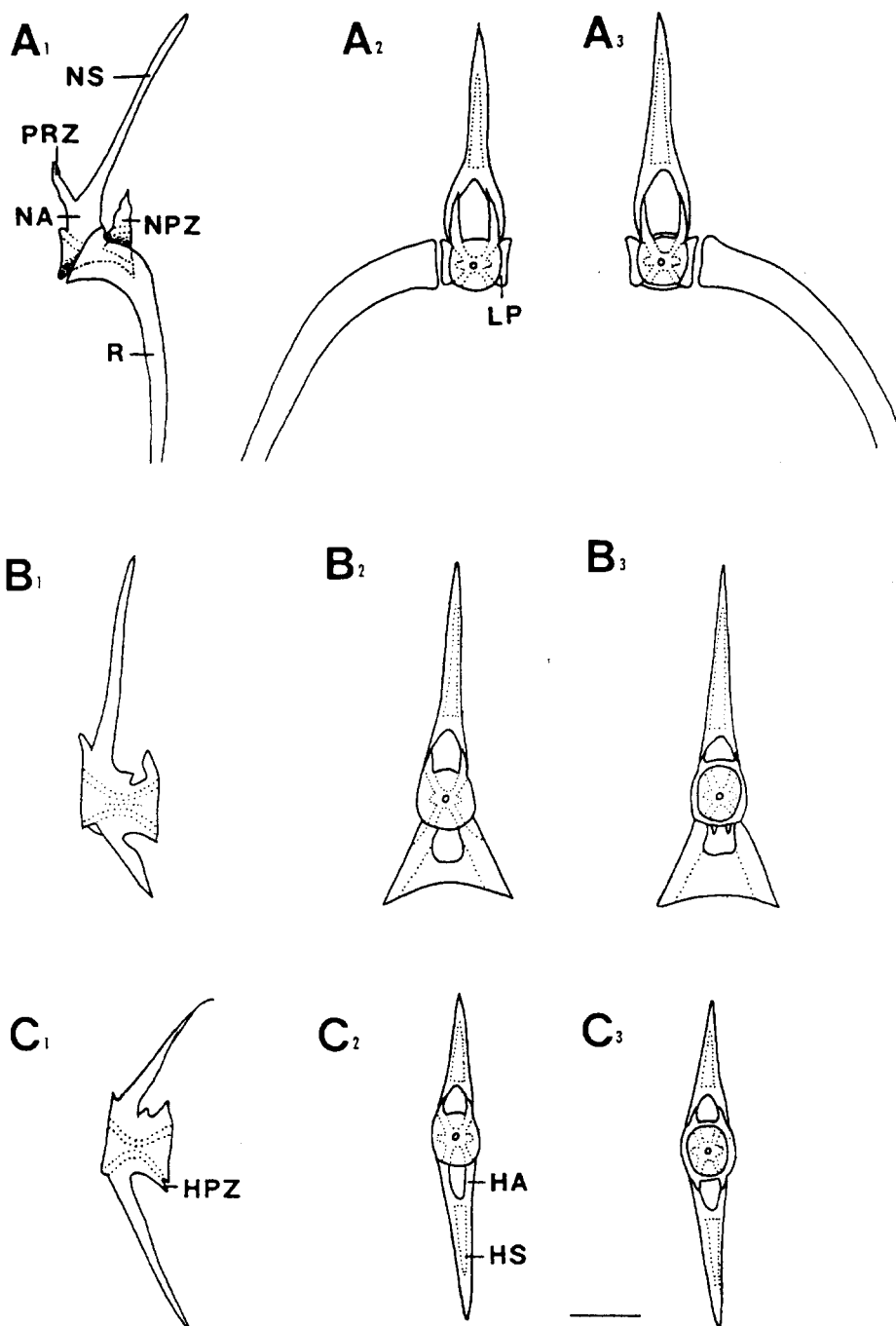


Fig. 7. The vertebrae of *Rhodeus uyekii*. A, 8th centrum ; B, 16th centrum ; C, 23rd centrum. A, B, C : lateral view ; A₁, B₁, C₁ : anterior view ; A₂, B₂, C₂ : posterior view (The scale bar indicates 1mm). HA : haemal arch ; HPZ : haemal postzygapophysis ; HS : haemal spine ; NA : neural arch ; NPZ : neural postzygapophysis ; NS : neural spine ; PRZ : prezygapophysis ; R : rib.

있었으며, 第2 下尾軸骨의 基部는 완전히 尾 鰓 椎 前第1椎體에 유 합 되 어 있 고, 尾 鰓 椎 前第1椎體의 상 부 에 서 尾 部 棒 狀 骨이 後 上 部 로 뻗 어 있 어 그 뒤 쪽 홈 에 제3~6 下 尾 軸 骨이 關 節 되 어 있 었 으 나, 尾 神 經 骨(uroneural)은 없 었 다. 尾 鰓 椎 前第1椎體의 上 部 에 는 上 尾 軸 骨(epiural : EPU)이 한 개 떨어져 있 으 며, 尾 鰓 椎 前第2椎體의 血 管 弓 과 血 管 棘 의 基 部 는 椎 體 에 關 節 되 어 있 고, 血 管 棘 의 하 단 이 넓 게 변 형 되 어 있 다(Fig. 8).

4. 지느러미 骨 骼 (Fin skeleton)

가. 肩 帶 部 (Shoulder girdle)

肩 帶 是 가 슴 지 느 러 미 를 體 側 에 부 착 시 키 는 骨 로 서 鎖 骨 (cleithrum : CL), 上 鎖 骨 (supracleithrum : SC), 後 鎖 骨 (postcleithrum : PCL), 烏 喙 骨 (coracoid : CRC), 中 烏 喙 骨 (mesocoracoid : MC), 肩 胛 骨 (scapular : SCP)과 射 出 骨 (actinost : AC)로 이 루 어 져 있 다. 鎖 骨 是 肩 帶 에 서 가 장 크 고 낮 모 양 이 며, 위 로 上 鎖 骨이 關 節 되 고, 上 鎖 骨 是 だ 시 後 側 頭 骨 과 連 結 되 어 진 다. 鎖 骨 의 下 腕 是 넓 게 伸 長 되 어 烏 喙 骨 과 關 節 하 고 있 으 며, 이 關 節 部 위 에 나 타 나 는 烏 喙 骨 구 멍 (cora-

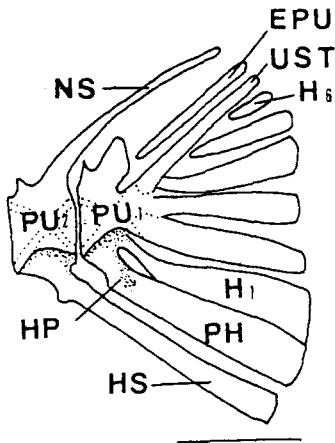


Fig. 8. The caudal skeleton of *Rhodeus uyekii* (The scale bar indicates 1mm). EPU : epiural ; H : hypural ; HP : hypurapophysis ; HS : haemal spine ; NS : neural spine ; PH : parhypural ; PU : preural centrum ; UST : urostyle.

coid foramen)은 없 다. 關 節 部 위 상 부 내 측 에 는 中 烏 喙 骨이 위 치 하 고, 烏 喙 骨 上 端 과 鎖 骨 의 關 節 部 위 에 肩 胛 骨이 關 節 되 었 다. 射 出 骨 是 4 개 로 肩 胛 骨 의 後 面 에 패 인 홈 과 關 節 한 다. 또 한 後 鎖 骨 是 鎖 骨 上 腕 中 間 部 위 에 서 肩 胛 骨 後 側 으 로 뻗 어 있 으 며 가 늘 고 길 다 (Fig. 9, A).

나. 腰 帶 部 (Pelvic girdle)

腰 帶 骨 (pelvic bone : PB)은 배 지 느 러 미 를 連 結 하 는 骨 로 서 前 腰 帶 突 起 는 끝 이 두 갈 래 (internal process : INP, external process : EXP)로 나 뉘 으 며, 後 端 에 는 後 腰 帶 突 起 (posterior process : POP)가 있 고, 홈 에 는 射 出 骨이 3 개 씩 배 열 되 어 있 다 (Fig. 9, B).

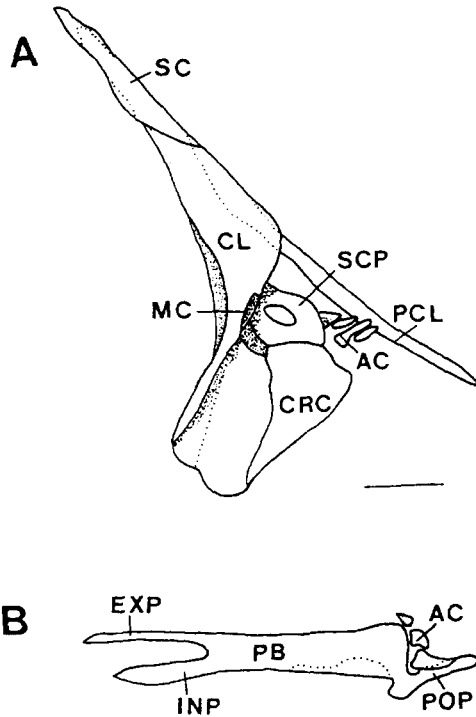


Fig. 9. Shoulder girdle (A) and pelvic girdle (B) of *Rhodeus uyekii* (The scale bar indicates 1mm). AC : actinost ; CL : cleithrum ; CRC : coracoid ; EXP : external process of pelvic girdle ; INP : internal process of pelvic girdle ; MC : meso-coracoid ; PB : pelvic bone ; PCL : postcleithrum ; POP : posterior process ; SC : supra-cleithrum ; SCP : scapula.

다. 擔鰭骨(Pterygiophore)

등지느러미와 뒷지느러미는 神經間棘(interneural spine : INS)과 血管間棘(interhemal spine : IHS)이 각각 神經棘과 血管棘 사이로 뻗어 있었다. 제1 神經間棘은 폭이 넓고 끝이 두 갈래로 갈라졌으며 神經間棘 基部에는 鰓條와 關節하는 基鰭骨(basiost : B)이 있는데 제1~제3 基鰭骨은 하나로, 그 다음 基鰭骨은 2개씩으로 되어 있다(Fig. 10). 제4에서 제10 椎骨의 神經棘 사이에는 鰓條와 關節되지 않는 6개의 작은 遊離神經間棘(free interneural spine : FIS)이 배열되어 있다(Fig. 10). 제1 血管間棘은 폭이 넓은 삼각형 형태이고 血管間棘의 基部에서 鰓條와 關節하는 제1~제4 基鰭骨은 하나로, 그 다음 基鰭骨은 2개씩으로 구성되어 있다(Fig. 10).

考 察

각시붕어는 森(1935)가 水原과 海南에서 채집된 標本을 type specimen으로 하여 처음으로 기재한 韓國 特産種이다. 납줄개屬 어류는 다양한 형태적 변이로 種分類에 논란이 많은 分類群으로 정밀한 分類學的 研究를 위해 먼저 각시붕어의 骨骼形質을 조사하여 잉어科(Cyprinidae)에 해당하는 다른 科의 魚類와 비교하였다.

먼저 頭蓋上部에서 *Saurogobio*屬은 前方과 後

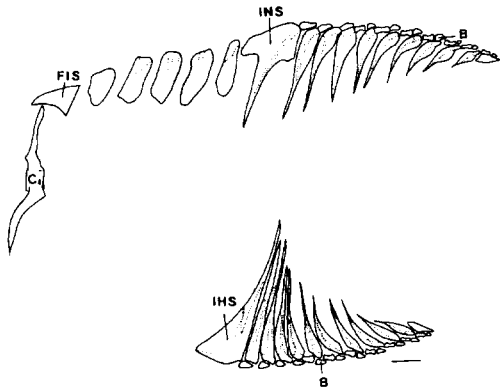


Fig. 10. The pterygiophore of *Rhodeus uyekii* (The scale bar indicates 1mm). C : centrum ; B : basiost ; FIS : free interneural spine ; IHS : interhemal spine ; INS : interneural spine.

方에 2개의 fontanells을 갖고 있으며, *Pseudogobio*屬은 後方에 하나의 fontanelli이 있는데 비해 (Ramaswami, 1955), 각시붕어는 fontanelli이 존재하지 않았다.

上鰭骨의 형태에 있어서 *Carassius*屬에서는 앞부분이 전체적으로 신장되면서 그 끝에 突起가 발달되는데(姜, 1991) 반하여, 각시붕어에서는 전연이 넓게 패이면서 돌기가 없다.

각시붕어에 動鰭骨이 主上顎과 節部사이에 특이한 형태로 위치하고 있었는데, 動鰭骨과 上顎骨의 이러한 연결은 잉어科 魚類의 턱 돌출기작에 중요한 기능을 하는 것으로 알려져 있다(Alexander, 1966 ; Gosline, 1980, 1981).

遊離神經間棘의 존재 유무를 볼 때, *Gobiobotia*와 *Microphysogobio*屬에서는 존재하지 않았고(南, 1991), *Moroco keumgang*에서는 아주 작게 나타났는데(金·姜, 1986), 각시붕어에서는 板狀의 遊離神經間棘이 관찰되었으며, 上後頭骨의 突起가 높은 삼각형으로 나타나 체고가 높고 측편된 형태를 유지하고 있다고 본다.

각시붕어의 眼下骨에서 제4 眼下骨이 매우 작게 나타나 *Cyprininae*에서 제4 眼下骨이 제3 眼下骨보다 크거나 비슷한 것과 차이를 보였다(南, 1991).

각시붕어의 尾舌骨은 先端이 2분枝되며 水平板과 垂直板이 後方으로 갈수록 넓어지고 後緣이 돌출되는 형태로 나타났는데, *Pseudopungtungia*와 *Pseudorasbora*屬의 先端이 하나로 되어있는 점과 *Pseudogobio*나 *Microphysogobio*屬의 水平板과 垂直板이 後方으로 갈수록 작아지는 점에 있어서 차이를 보였다.

또한 Chen *et al.* (1984)는 *Gobioninae*의 肩帶에서 烏喙骨 구멍이 축소되고 *Acheilognathinae*에서는 烏喙骨 구멍이 없는 점으로 *Acheilognathinae*와 *Gobioninae*를 sister-group으로 취급하였으나 Hosoya (1986)는 尾神經骨(uroneural)이 없는 점을 들어 *Acheilognathinae*를 monophyletic lineage로 취급하였다. 각시붕어에서는 烏喙骨 구멍이 나타나지 않았으며, 尾部骨骼에 尾神經骨도 없었다.

각시붕어 尾部骨骼은 잉어科에 속하는 다른 魚類들과 마찬가지로 尾鰭椎前椎體가 尾部棒狀骨과

음함되어 있었다.

이상과 같은 각시붕어의 骨 骼 形 質 들은 Acheilognathinae에서는 대체적으로 共有形質로 보고되었으나 (南, 1991), 앞으로 Acheilognathinae의 전체적인 骨 骼 特 徵 을 조사하고 더 나아가 屬 間 的 骨 骼 形 質 을 비교하여 系 統 分 類 에 이용하고자 한다.

引 用 文 獻

- 姜彦鍾. 1991, 韓國産 모래무지亞科(잉어科) 魚 類 的 骨 骼 과 筋 肉 形 態 比 較 에 的 한 系 統 分 類 學 的 研 究. 全 北 大 大 學 院 博 士 學 位 請 求 論 文, 108pp.
- 金容億. 1978, 魚 類 學 總 論. 太 和 出 版 社, 43~57.
- 김용익 · 한경호. 1990, 실험실에서 사육한 한국산 각시붕어, *Rhodeus uyekii*의 초기생활사. 한국어류학회지 2(2):159~168.
- 金益秀. 1982, 韓國産 남자루亞科 魚 類 的 分 類 學 的 研 究. 全 北 大 學 校 生 物 學 研 究 年 報 3 : 1~18.
- 金益秀. 1984, 韓國産 淡 水 魚 類 3種 的 學 名 使 用. 養 殖 開 發 2 : 29~34.
- 金益秀 · 姜彦鍾. 1986, 금강모치, *Moroco keumgang* Uchida (Pisces, Cyprinidae)의 骨 骼 에 關 한 研 究. 全 北 大 論 文 集 28 : 319~337.
- 南明模. 1991, 韓國産 잉어과(Cyprinidae) 魚 類 的 系 統 分 類. 慶 北 大 大 學 院 박 사 학 위 청 구 논 문, 141pp.
- 鄭文基. 1977, 韓 國 魚 圖 譜. 一 志 社, 書 爾, 727pp.
- 藤田清. 1990, 魚 類 尾 部 骨 格 的 比 較 形 態 圖 設. 東 海 大 學 出 版 會, 東 京, 52~56.
- 森爲三. 1935, 朝 鮮 産 タ ナ コ 類 *Rhodeina*에 就 て. 動 物 學 雜 誌 47, 559~574.
- 內田惠太郎. 1939 : 朝 鮮 魚 類 誌. 第 1冊, 朝 鮮 總 督 府 水 產 試 驗 場 報 告 書 6 : 80~177.
- Alexander, R. Mcn. 1966, The function and mechanisms of the protrusible upper jaws of two cyprinid fish. J. Zool. 149 : 288~296.
- Chen, X. L., P. Q. Yue and R. D. Lin. 1984, Major groups within the family Cyprinidae and their phylogenetic relationships. Acta Zootaxonomica Sinica 9(4) : 424~440. (In Chinese with English summary).
- Gosline, W. A. 1980, The evolution of some structural systems with reference to the interrelationships of modern lower teleostean fish groups. Japan. J. Ichthyol. 27(1) : 1~28.
- Gosline, W. A. 1981, The evolution of premaxillary protrusion system in some teleostean fish groups. J. Zool., Lond. 193 : 11~23.
- Howes, G. J. 1980, The anatomy, phylogeny and classification of bariline cyprinid fishes. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.), 37 : 129~198.
- Hosoya, K. 1986, Interrelationships of the Gobioninae (Cyprinidae), Indo - Pacific Fish Biology : proceedings of the second international conference on Indo - Pacific Fishes. Ichthyology society of Japan, Tokyo, 484~501.
- Ramaswami, L. S. 1955, Skeleton of cyprinoid fishes in relation to phylogenetic studies 6. The skull and weberian apparatus in the subfamily Gobioninae (Cyprinidae). Acta Zoologica, Bd. XXXVI, 127~158.
- Sawada, Y. 1981, Phylogeny and zoogeography of the subfamily Cobitoidea (Cyprinoidei, Cypriniformes). The requirements for Doctor's degree in Fisheries Science at Hokaido University, 65~223.
- Suzuki, N. N. Akiyama and T. Hibiya. 1985, Development of the bitterling, *Rhodeus uyekii* (Cyprinidae) with a note on minute tubercles on the skin surface. Japan. J. Ichthyol. 32(1) : 28~34.
- Taylor, W. R. 1967, An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. Pro. of U. S. Nat. Mus. 122(3596) : 1~17.

김 인 자

A Osteological Study of *Rhodeus uyekii*

In - Ja Kim

Department of Clinical Pathology, Kunsan Junior College,
Kunsan 573 - 110, Korea

The osteological features of *Rhodeus uyekii* were examined. In this study, the detailed descriptions of cranium, vertebra and fin skeleton of *Rhodeus uyekii* are presented. *R. uyekii* had the following characteristics ; there was no fontanell in the cranium ; there was no process of supraethmoid ; the free interneural spine was large and flat ; the dorsal process of the supraoccipital was high and triangular ; the fourth infraorbital was reduced ; in the urohyal, the hypohyal attachment is bifurcated, the horizontal and vertical plate has a elongated rhombus shape with posterior edge pointed ; there was no coracoid foramen in the shoulder girdle ; there was no uroneural in the first preural centrum.