

# 가시납지리 (*Acanthorhodeus gracilis*)의 骨骼學的 研究

김 익 수 · 김 인 자\*

전북대학교 생물과학부 · \*서해대학 임상병리과

납자루亞科에 속하는 가시납지리(*Acanthorhodeus gracilis*)의 頭骨, 脊柱, 지느러미 骨骼을 조사하였다. 頭蓋部에 천문이 없으며, 上篩骨의 전단에 돌기가 없고, 眼窩楔骨은 2개로 되어있다. 基底後頭骨 突起는 전반부에서부터 발달하였고, 上後頭骨은 높은 삼각형 형태의 돌기를 갖고 있으며, 尾舌骨은 先端이 2分枝되고 水平板과 垂直板의 後方이 넓어지며 後緣이 돌출되어 있다. 咽頭齒는 1열로 咽頭齒式은 5-5이며 4개의 遊離齒를 갖고 있다. 肩帶에는 烏喙骨 구멍이 없으며, 尾骨椎體에는 尾神經骨이 나타나지 않고, 길고 가느다란 後腰帶突起를 갖는다. 遊離神經間棘은 넓은 板狀이고, 神經間棘은 14~15개이며 제1~제4神經間棘은 하나의 基鰭骨을 나머지는 두 개의 基鰭骨을 基部에 갖고 있고, 血管間棘은 11~12개이며 제1~제4血管間棘은 하나의 基鰭骨을 나머지는 두 개의 基鰭骨을 갖고 있다.

## 序 論

납자루亞科(Acheilognathinae) 魚類는 잉어科(Cyprinidae)에 속하는 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하며 그 가운데 *Rhodeus sericeus* 1種만이 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. 또한 形態的 變異가 아주 多樣하여 分類學的으로 논란이 많은 分類群이다(金, 1982, Arai and Akai, 1988).

森(1935)은 韓國에 出現하는 *Rhodeus*屬 2種, *Pseudoperilampus*屬 4種, *Paracheilognathus*屬 3種과 *Acanthorhodeus*屬 3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 따랐으나, 金(1997)은 韓國의 납

자루亞科 魚類를 3속 13種으로 정리 보고하였다. 그 가운데 分類學的으로 논란이 많은 가시납지리의 形態的 特徵을 재검토하기 위하여 骨骼學的 조사 연구가 요구되었다.

## 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 體長범위, 채집일 및 채집장소는 Table 1과 같다.

標本の 製作은 Taylor(1967)의 투명염색법을 약간 변경하여 실시하였다. 먼저 10% formalin에 固定된 標本에서 비늘과 내장 및 동공을 제거하고 증류수에 1~2일간 담가 deformalization한 後, 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 0.5% KOH를 1 : 9로 混合하여 廣선하에서 脫色시키고, ethanol과 glacial acetic acid를 7 : 3로 混合한 용액에 alcian blue 8GX를 용해시킨 연골염색액으로 염색한 後, 2% KOH용액에

Table 1. Samples of *Acanthorhodeus gracilis* in Korea

Localities	Date	Standard length(mm)	Number of specimens
Duckwa-myon, Namwon-gun, Chollabuk-do	Jul. 26, 1996	59.8~79.4	4
Yongchin-myon, Wanju-gun, Chollabuk-do	Feb. 2, 1985	53.6~55.1	5
Namjong-myon, Kwangju-gun, Kyongki-do	Oct. 10, 1996	62.7~70.4	4

alizarin red S를 용해시킨 경결염색액을 사용하였다. 標本의 투명화를 위해서는 sodium borate buffer solution에서 trypsin을 이용하였고, 투명화 이후에는 glycerin에 보관하였다.

골격의 명칭 및 형태는 Ramaswami(1955), Howes(1980) 및 Sawada(1981)에 따랐고 한국명은 金(1978)에 따랐으며, 尾部骨骼은 藤田(1990)에 따랐다.

## 結 果

가시납지리의 骨骼系에 대하여 頭蓋骨, 內臟骨, 脊柱骨 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 위치하는데 앞쪽에는 좌우로 前篩骨(preethmoid : PE)이 있고 뒷쪽으로는 上篩骨(supraethmoid : SE)이 있으며, 그 중간의 아래쪽으로 발달한 中篩骨(mesethmoid : ME)과 그리고 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 파여있으며, 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 접속된다. 中篩骨의 後緣은 위와 아래에서 側篩骨(lateral ethmoid)과 접속되므로 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).

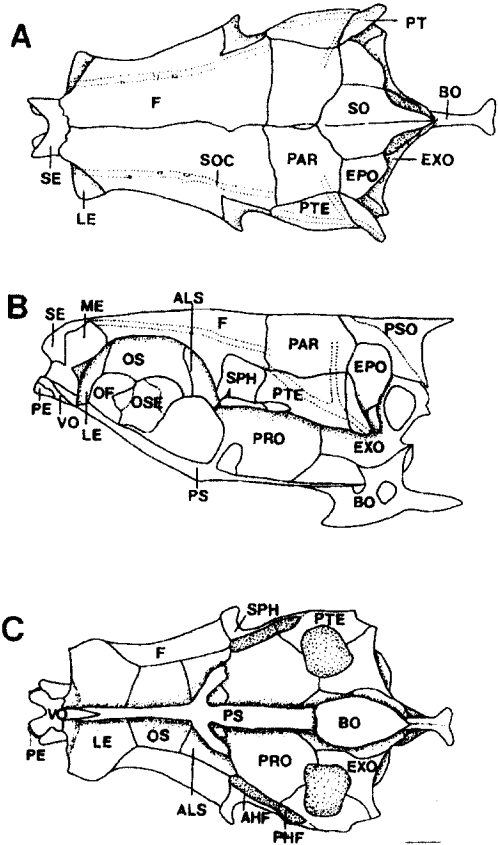


Fig. 1. The cranium of *Acanthorhodeus gracilis*. A, dorsal view; B, lateral view; C, ventral view (The scale bar indicates 1mm). AHF : anterior hyomandibular fossa; ALS : alisphenoid; BO : basioccipital; EPO : epiotic; EXO : exoccipital; F : frontal; LE : lateral ethmoid; ME : mesethmoid; OF : olfactory foramen; OS : orbitosphenoid; OSE : orbitosphenoid 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.

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 약 1/2을 차지할 정도로 크며 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 접속되며, 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 접속부에는 舌顎骨(hyomandibular : HM)이 관절되는 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 : SO)이 背部 上端에 삼각형 모양의 돌기(dorsal process of the supraoccipital : PSO)를 가지고 있고 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 진다. 基底後頭骨의 앞부분은 副楔

骨과 연결되고 뒤쪽으로 基底後頭骨 突起(basioccipital process)가 돌출되어 있다. 後頭骨(post-temporal : PT)은 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

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의 맨앞쪽에 위치한다. 한쌍의 前上顎骨은 口蓋骨의 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의 외측 선단과 인대로 연결되고, 動篩骨 下端과는 전단 내측돌기와 인대로 연결되어 있다. 動篩骨(kinethmoid : KE)은 主上顎骨과 篩骨 사이에 위치하고 上下로 비스듬하게 놓여 있으며, 前上顎骨과 主上顎骨의 뒤쪽 끝은 下顎 齒骨에 닿아 있다. 下顎은 前쪽부터 齒骨(dentary : D), 關節骨(articular : AT), 角骨(angular : AN)등으로 구분된다. 齒骨(dentary)은 가늘고 길며 口蓋骨의 아래 가장자리를 이루고 있으며 感覺管이 지나고 있고 이 뒤로 關節骨이 관절된다. 關節骨은 後部의 관절부에 의해 方骨(quadrato : 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).

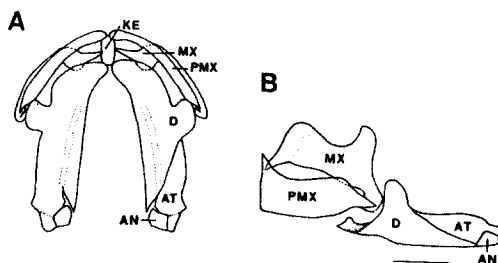


Fig. 2. Jaw bones of *Acanthorhodeus gracilis*. A, ventral view ; B, lateral view (The scale bar indicates 1mm). AT : articular ; D : dentary ; KE : kinethmoid ; MX : maxilla ; PMX : premaxilla ; AN : angular.

나. 眼圍部(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 아랫쪽을 둘러싼 5개의 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 4眼下骨은 楔耳骨 부위에 이른다. 眼下骨에는 眼下管(infraorbital canal : IO)이 지나고 있다(Fig. 3).

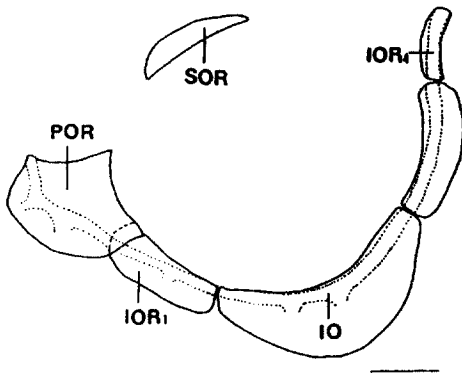


Fig. 3. Circumorbital series of *Acanthorhodeus gracilis* (The scale bar indicates 1mm). IO : infraorbital canal ; IOR : infraorbital ; POR : preorbital ; SOR : supraorbital.

다. 懸垂骨(Suspensorium)

懸垂骨은 口蓋部와 鰓蓋部를 의미하는데, 前部에서는 口蓋骨(palatine : PAL)에 의해 後部에서는 舌顎骨(hyomandibular : HM)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 中翼上骨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 주위는 얇은 板狀骨이 발달한 形態이다. 下部에서는 接續骨(symplectic : SYM)이 관절되고, 上後端에서는 鰓蓋骨이 관절되어 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(quadrate : Q)은 外翼狀骨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이 위치한다. 前鰓蓋骨(preopercle : POP)은 앞뒤가 뾰족한 낫 모양의 뼈로서 舌顎骨과 鰓蓋骨의 接속 部 로부터 方骨의 아래까지 뻗어 있으며 前鰓蓋下顎管(preoperculomandibular canal : POM)이 통과한다. 間蓋骨(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 接속부위가 있다(Fig. 4).

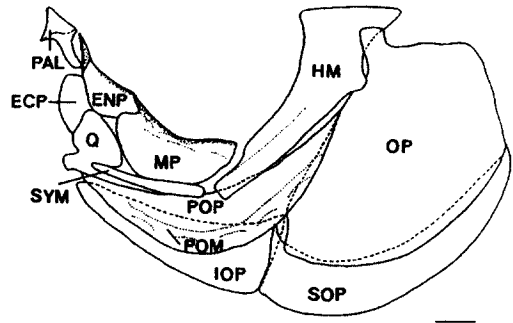


Fig. 4. Suspensorium of *Acanthorhodeus gracilis* (The scale bar indicates 1mm). ECP : ectopterygoid ; ENP : endopterygoid ; HM : hyomandibular ; IOP : interopercle ; MP : metapterygoid ; OP : opercle ; PAL : palatine ; POM : preoperculomandibular canal ; POP : preopercle ; Q : quadrate ; SOP : subopercle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

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

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 길다란 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로 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

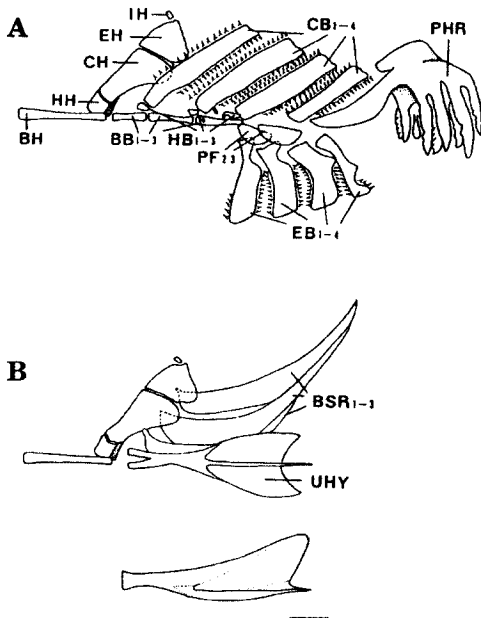


Fig. 5. Hyoid arches (A) and gill arches (B) of *Acanthorhodeus gracilis* (The scale bar indicates 1mm). BB : basibranchial ; BH : basihyal ; BSR : branchiostegal rays ; CB : ceratobranchial ; CH : ceratohyal ; EB : epibranchial ; EH : epihyal ; HB : hypobranchial ; HH : hypohyal ; IH : interhyal ; PF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

에는 톱니모양의 鰓耙와 빗살모양의 鰓絲가 발달되어 있다. 또한 제5鰓弓은 咽頭部에 위치하여 咽頭骨(pharyngeal bone : PHR)로 발달하였고, 咽頭齒의 배열은 1열이었으며 咽頭齒式은 5-5이고, 4개의 遊離齒를 갖고 있었다(Fig. 5, A). 咽頭齒의 咬合溝는 잘 발달되어 있었으며 遊離齒 중에서도 3개는 咬合溝가 발달되어 있었고, 1개는 발달되어 있지 않았다.

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 변형되었다. 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 변형되었으며, 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 되어 있다. 제3椎骨의 側突起는 三脚骨이라는 골편으로 변형되었고, 三脚骨의 끝

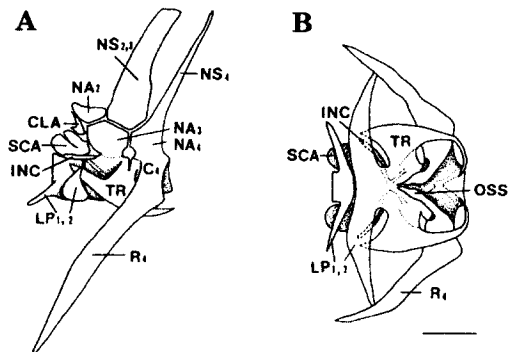


Fig. 6. Anterior four vertebrae of *Acanthorhodeus gracilis*. A, lateral view ; B, ventral view(The scale bar indicates 1mm). C : centrum ; CLA : claustrum ; INC : intercalarium ; LP : lateral process ; NA : neural arch ; NS : neural spine ; OSS : os suspensorium ; R : rib ; SCA : scaphium ; TR : tripus.

은 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 길다. 또한 側面에서 보면 등쪽으로 솟아있는 神經弓(neural arch : NA<sub>2</sub>)은 맨 앞쪽에 위치하며, 神經弓(NA<sub>3</sub>)은 後方 아래쪽으로 발달하여 제2와 제3椎骨 사이에 끼워져 있고, 神經棘(neural spine : NS<sub>2,3</sub>)은 유합되어서 길게 나타난다(Fig. 6).

가시납지리의 脊椎骨의 수는 35~36개 이었으며, 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 시작되는 곳에서는 兩側突起가 유합되어 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)

가시납지리의 尾鰭椎前椎體(preural centrum : PU)는 잉어科에 속하는 다른 魚類들과 마찬가지로 尾部棒狀骨(urostyle : UST)과 융합되어 있으며, 第1下尾軸骨(hypural : H<sub>1</sub>)과 準下尾軸骨(parhypural : PH)은 基部가 서로 유합된 채 尾鰭椎前第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 있으며, 第2下尾軸骨의 基部는 완전히 尾鰭椎前第1椎體에 유합되었고, 尾鰭椎前第1椎體의 상부에서 尾部棒上骨이 後上部로 뻗어 있어 그 뒤쪽 홈에 3~6下尾軸骨이 관절되어 있으나, 尾神經骨

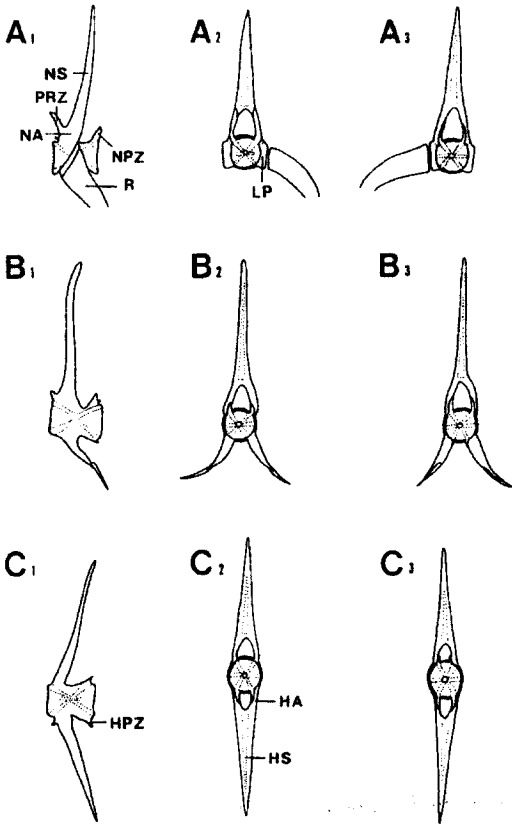


Fig. 7. The vertebrae of *Acanthorhodeus gracilis*. A, 8th centrum ; B, 16th centrum ; C, 23rd centrum. A1, B1, C1 : lateral view ; A2, B2, C2 : anterior view ; A3, B3, C3 : posterior view(The scale bar indicates 1mm). HA : haemal arch ; HPZ : haemal postzygapophysis ; HS : haemal spine ; NA : neural arch ; NPZ : neural postzygapophysis ; NS : neural spine ; PRZ : prezygapophysis ; R : rib.

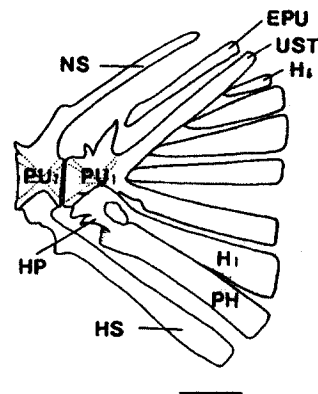


Fig. 8. The caudal skeleton of *Acanthorhodeus gracilis* (The scale bar indicates 1mm). EPU : epiural ; H : hypural ; HP : hypurapophysis ; HS : haemal spine ; NS : neural spine ; PH : parhypural ; PU : preural centrum ; UST : urostyle.

(uroneural)은 없다. 尾鰭椎前第1椎體의 上部에는 上尾軸骨(epiural : EPU)이 한 개 떨어져 있으며, 尾鰭椎前第2椎體 血管弓과 血管棘의 基部는 椎體에 關節되었고, 血管棘의 하단이 넓게 변형되어 있다(Fig. 8).

4. 지느러미 骨格 (Fin skeleton)

가. 肩帶部(Shoulder girdle)

肩帶는 가슴지느러미를 體側에 부착시키는 骨로서 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 이루어져 있다. 鎖骨은 肩帶에서 가장 크고 낫모양이며, 위로 上鎖骨이 關節되고, 上鎖

骨은 다시 後側頭骨과 연결되어 진다. 鎖骨의 下腕은 넓게 伸長되어 烏喙骨과 關節하고 있으며, 이 關節부위에 나타나는 烏喙骨구멍(coracoid foramen)은 없다. 關節부위 상부 내측에는 中烏喙骨이 위치하고, 烏喙骨 上端과 鎖骨의 關節부위에 肩胛骨(scapular)이 關節되었다. 射出骨은 4개로 肩胛骨의 後面에 파인 홈과 關節한다. 또한 後鎖骨은 鎖骨 上腕 중간 부위에서 肩胛骨 後側으로 뻗어 있으며 가늘고 길다(Fig. 9, A).

나. 腰帶部(Pelvic girdle)

腰帶骨(pelvic bone : PB)는 배지느러미를 연결하는 骨로서 前腰帶突起는 끝이 두 갈래(internal process : INP, external process : EXP)로 나뉘었으며, 後端에는 後腰帶突起(posterior process)가 있고, 홈에는 射出骨이 3개씩 배열되어 있다(Fig. 9, B).

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 있다. 제1 神經間棘은 폭이 넓고 끝이 두 갈래로 갈라졌으며, 神經間棘 基部에는 鰭條와 關節하는 基鰭骨(basiost : B)이 있는데 제1~제4 基鰭骨은 하나로, 제5~제14 또는 제15 基鰭骨은 2개씩으로 되어 있다(Fig. 10). 제4에서 제10 推骨의 神經棘 사이에는 鰭條와 關節되지 않은 6개의 작은 遊離神經間棘(free interneural spine)이 배열되어 있다(Fig. 10).

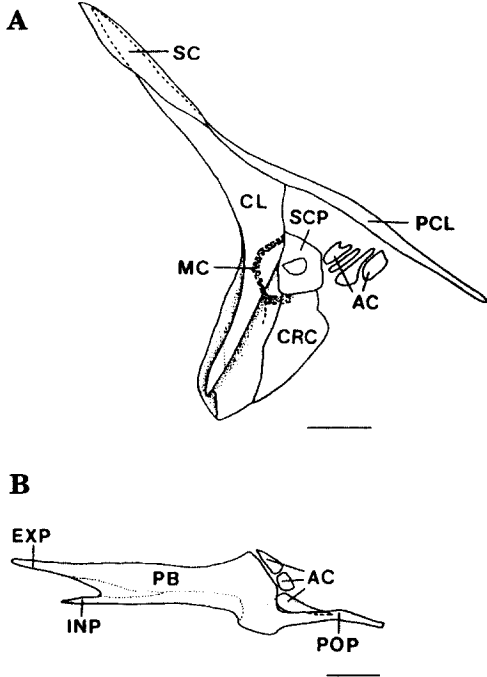


Fig. 9. Shoulder girdle (A) and pelvic girdle (B) of *Acanthorhodeus gracilis* (The scale bar indicates 1mm). AC : actinost ; CL : cleithrum ; CRC : coracoid ; EXP : external process ; INP : internal process ; MC : mesocoracoid ; PB : pelvic bone ; PCL : postcleithrum ; POP : posterior process ; SC :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

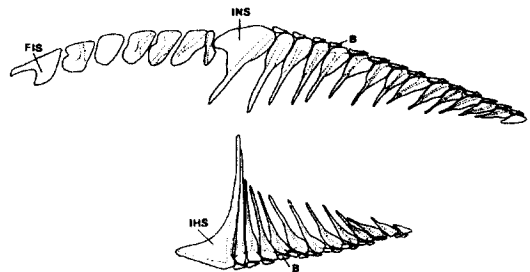


Fig. 10. The pterygiophore of *Acanthorhodeus gracilis* (The scale bar indicates 1mm). B : basiost ; FIS : free interneural spine ; IHS : interhaemal spine ; INS : interneural spine.

제1血管間棘은 폭이 넓은 삼각형 형태이고, 血管間棘의基部에서 鰭條와 관절하는 제1~제4基鰭骨은 하나로, 제4~제11 또는 제12基鰭骨은 2개씩으로 구성되어 있다(Fig. 10).

## 考 察

*A. gracilis*는 Regan(1908)이 청주에서 채집된標本을 기준으로 하여 처음으로 기재한 韓國 固有種이다. 납자루亞科 어류는 암컷에 산란관을 갖고, 수컷에는 추성판이 있고, 尾神經骨이 없고, 烏喙骨 구멍이 축소되거나 없는(Hosoya, 1986) 공유 파생형질을 갖는다고 하였다. 납자루亞科 어류는 다양한 형태적 변이로 屬 및 種 分類에 논란이 많은 分類群으로(Arai and Akai, 1988) 정밀한 分類學的研究을 위해 먼저 가시납지리의 骨骼形質을 조사하여 잉어科(Cyprinidae)에 해당하는 다른 亞科의 魚類와 비교하였다.

먼저 頭蓋의 형태에 있어서 額骨의 최소폭은 頭蓋骨 최대폭의 절반 정도로 *Carassius auratus*를 제외한 대부분의 잉어과 어류와 비슷하였다(南, 1991).

頭蓋上部에서 *Saugogobio*屬은 前方과 後方에 2개의 천문을 갖고 있으며, *Pseudogobio*屬, *Abbotina*屬과 *Gobiobotia*屬은 하나의 천문이 있는데 비해(Ramaswami, 1955), 가시납지리에는 존재하지 않았다.

上篩骨의 형태에 있어서 *Carassius*屬에서는 앞부분이 전체적으로 신장되면서 그 끝에 突起가 발달되는데(姜, 1991) 반하여, 가시납지리에서는 전연이 넓게 파이면서 돌기가 없다.

眼窩楔骨은 *Gobioninae*에서 처럼 양쪽에 존재하며 중앙에서 융합되어져, 하나의 뼈로 이루어진 *Cyprinus*나 *Carracius*와는 차이를 보였다(Ramaswami, 1955).

基底後頭骨의 형태를 보면 突起가 基底後頭骨의 전반부에서부터 후방으로 넓게 발달되어 있어, 후반부에서부터 발달된 *Gobio*나 *Pseudogobio*와는 다르게 나타났다(Hosoya, 1986).

上後頭骨의 突起가 높은 삼각형으로 나타나 게고 높고 측면된 형태를 유지 하고 있다고 본다.

가시납지리의 尾舌骨은 先端이 2分枝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 미설골은 先端이 하나로 되어 있는 점과 *Pseudogobio*나 *Microphysogobio*屬의 것은 水平板과 垂直板이 後方으로 갈수록 작아지는 점에 있어서 차이를 보였다.

咽頭齒는 1열로 咽頭齒式은 5 - 5이며 4개의 遊離齒를 갖고 있고 그 중 3개에는 咬合溝가 잘 발달되어, 3개의 遊離齒 중에서 1개만 咬合溝가 발달된 각시붕어와는 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 단계통으로 취급하였다. 가시납지리에서는 烏喙骨孔이 나타나지 않았으며, 尾部骨骼에 尾神經骨도 없었다.

가시납지리 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 융합되어 있었다.

腰帶骨의 형태에서 後腰帶突起가 다른 납자루亞科 어류들보다(南, 1991) 가느다랗고 길었다.

遊離神經間棘의 존재 유무를 볼 때, *Gobiobotia*와 *Microphysogobio*屬에서는 遊離神經間棘이 존재하지 않았고(南, 1991), *Moroco keumgangensis*에서는 아주 작게 나타났는데(金·姜, 1986), 가시납지리에서는 板狀의 遊離神經間棘이 관찰되었다.

擔鰭骨의 형태에서 神經間棘 基部의 제1~제4基鰭骨이 하나로 제4~제14 또는 제15基鰭骨이 2개씩으로 되어 있고, 血管間棘 基部의 제1~제4基鰭骨이 하나로 제5~제11 또는 제12基鰭骨이 2개씩으로 구성되어 있다.

이상과 같은 가시납지리의 骨骼形質들은 *Acheilognathinae*에서는 대체적으로 共有形質로 보고되었으나(南, 1991) 앞으로 *Acheilognathinae*의 전체적인 骨骼特徵을 조사하고 더 나아가 屬間의 骨骼形質을 비교하여 系統分類에 이용하고자 한다.



引用 文 獻

- 姜彥鐘. 1991. 韓國產 모래무지亞科(잉어科) 魚類의 骨格과 筋肉形態 比較에 의한 系統分類學의 研究. 全北大 大學院 博士學位 論文. 108 pp.
- 金谷億. 1978. 魚類學總論. 太和出版社, pp. 43~57.
- 金益秀. 1982. 韓國產 납자루亞科 魚類의 分類學의 研究. 生物學研究年報 全北大 3 : 1~18.
- 金益秀. 1997. 한국동식물도감 제37권 동물편(담수어류). 교육부, pp. 160~191
- 金益秀·姜彥鐘. 1986. 금강모치 *Moroco keumgang* Uchida (Pisces, Cyprinidae)의 骨格에 관한 研究. 全北大 論文集 28 : 319~337.
- 南明模. 1991. 韓國產 잉어과(Cyprinidae) 魚類의 系統分類. 경북대 대학원 박사학위 논문. 141 pp.
- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 서울. 727 pp.
- 藤田清. 1990. 魚類尾部骨格의 比較形態圖說. 東海大學 出版會, 東京, pp. 52~56.
- 森爲三. 1935. 朝鮮產 タナゴ類 *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 水産試驗場報告書 6 : 80~177.
- Arai, R. and Y. Akai. 1988. *Acheilognathus melanogaster*, a senior synonym of *A. morioka*, with a revision of the genera of the subfamily Acheilognathinae (Cypriniformes, Cyprinidae). Bull. Nat. Sci. Mus. 14 : 199~213
- 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).
- 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, pp. 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.
- Regan, C. T. 1908. A collection of freshwater fishes from Korea. Proc. Zool. Soc., London, pp. 59~63.
- Sawada, Y. 1981. Phylogeny and zoogeography of the subfamily Cobitoidea (Cyprinoidei, Cypriniformes). The requirements for Doctor's degree in Fisheries Science at Hokkaido University, pp. 65~223.
- Taylor, W. R. 1967. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. Proc. of U. S. Nat. Mus. 122(3596) : 1~17.

김 익 수 · 김 인 자

**Study on Osteological Characteristics of  
*Acanthorhodeus gracilis***

**Ik-Soo Kim and In-Ja Kim\***

Faculty of Biological Sciences, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

\*Department of Clinical Pathology, Sôhae college, Kunsan 573-110, Korea

The characteristics of cranium, vertebral column and fin supports of *Acanthorhodeus gracilis* were examined. The fish did not have a fontanell in cranium nor process of supraethmoid. It had double orbitosphenoids and a basioccipital process developed from anterior portion of basioccipital. It had a high and triangular dorsal process on supraoccipital. In the urohyal, hypohyal attachment was bifurcated and horizontal and vertical plate were in an elongated rhombus shape with posterior edge pointed. It had teeth of 1-rowed, 5 / 5 and 4 free teeth. The fish did not have a coracoid foramen on shoulder girdle. It does not have a uroneural on ural centrum. It had a long and slender posterior process of pelvic bone. It had a large and flat supraneural. The fish had 14 or 15 interneural spines, of which the 1st, 2nd, 3rd and 4th had single basiosts and the rest had double basiosts. It had 11 or 12 interhemal spines, of which the 1st, 2nd, 3rd and 4th had single basiosts and the rest had double basiosts.