

쉬리 *Coreoleuciscus splendidus* Mori (Pisces, Cyprinidae)의
頭骨 및 頭部 表面筋肉에 關한 系統學的 研究

김 익 수 · 강 언 종

(전북대학교 생물학과)

Systematic Studies on the Skull and Superficial Cephalic Muscles
of the Cyprinid Fish, *Coreoleuciscus splendidus* Mori (Pisces, Cyprinidae)

Kim, Ik-Soo and Kang, Eon-Jong

(Department of Biology, College of Natural Sciences, Chonbuk National University,

Chonju 560-756, Korea)

ABSTRACT

The skull and superficial cephalic muscles of *Coreoleuciscus splendidus* Mori was investigated comparatively with other some fishes of the family Cyprinidae to study on the systematic position of this species. *Coreoleuciscus splendidus* was unique in the morphology of sphenotic process and the urohyal and this species differ from the true bottom dwellers of the subfamily Gobioninae in the structure of cephalic lateral-line canals, the relation of parasphenoid with pterotic and prootic, the morphology of urohyal, basihyal, hypobranchial, and, particularly, the configuration of adductor mandibulae complex. With reference to the information so far obtained, the taxonomic position of the present species was discussed in the Cyprinidae.

Key words: *Coreoleuciscus splendidus*, Cyprinidae, Superficial cephalic muscles, Systematics

서 론

잉어과(Cyprinidae)의 모래무지亞科(Gobioninae) 어류는 그 대부분이 동아시아의 담수역에 분포하는 어류들로, 지금까지 모두 20屬 80餘種이 보고되었는데 (Banarescu and Nalbant, 1973), 아직 亞科 內 屬間 및 種間 유연관계가 밝혀지지 않아 분류학적으로 논란이 되고 있다 (Banarescu and Nalbant, 1973; Hosoya, 1986; Ramaswami, 1955; 金, 1984; 伍, 1977). 특히 한국산 모래무지亞科의 경우 16屬 27種 가운데 약 반수인 7屬 12種이 한국 固有種이어서

(金, 1984) 역사생물지리학적 연구와 종분화의 연구에 중요한 분류군이 되고 있지만 아직까지 체계적인 연구는 부족한 실정이다.

한편 지금까지의 모래무지亞科에 대한 분류학적 연구는 외부형태와 골격형질을 개별적으로 취급한 것이어서, 동시에 진화하는 기능적인 단위인 근육형질에 대한 고찰(Liem, 1980)은 거의 없는 실정이다. 외국의 경우에는 근육과 골격을 연계시켜 기능형태학적인 면에서 형질을 평가함으로써, 어류의 섭식기작에 대한 연구와 많은 분류군에 대한 계통분류학적 연구의 근거가 되고 있다(Alexander, 1966, 1970; Balintijn *et al.*, 1972; Elshoud-Oldenhavé and Osse, 1976; Gosline, 1981, 1986; Lauder, 1979, 1980, 1982; Liem, 1974, 1978; Liem and Greenwood, 1981; Motta, 1984).

본 연구는 분류학적으로 혼동되고 있는 모래무지亞科에 대한 계통분류학적 연구의 일환으로, 계통적 위치가 불분명한 한국 고유종 쉼리 *Coreoleuciscus splendidus* Mori 에 대해 두부 골격을 재검토하고, 특히 기능형태학적 연구의 기초로서 아직까지 전혀 연구된 바 없는 근육의 형질 중 일차적으로 두부표면근육을 조사·기재함으로써 분류학적 위치를 재검토하고자 하였다.

재료 및 방법

본 조사에서는 전북대학교 자연과학대학 생물학과 표본실에 소장된 표본을 이용하였으며 잉어亞科의 *Carassius auratus*, 황어亞科의 *Moroco keumgang*, 모래무지亞科의 *Pseudogobio esocinus*, 돌상어亞科의 *Gobiobotia macrocephalus* 등과 비교해부학적으로 검토하였다(Table 1).

근육의 관찰은 Cowan(1969)에 따라 10% formalin 액에 고정된 표본을 40% isopropyl alcohol 에 저장한 뒤 해부하여 실시하였으며, 골격표본은 Taylor(1967)의 투명염색골격표본 제작법에 따라 alizarin red S 와 alcian blue 8GX 로 경골과 연골을 염색한 후, trypsin 으로 투명화시켜 제작하였다.

Table 1. List of species, localities, date, standard length, and number of specimens compared in the present study.

Species and localities	Collection date	Standard length (mm)	No. of specimens
<i>Carassius auratus</i>			
Tain-myon, Kwangyang-gun, Chollanam-do	Apr. 3, 1989	120.0-195.0	2
Wujon-myon, Wanju-gun, Chollabuk-do	Aug. 2, 1983	64.8-52.9	3
<i>Coreoleuciscus splendidus</i>			
Wusong-myon, Gongju-gun, Chungchongnam-do	Mar. 19, 1987	74.0-98.1	2
Simchon-myon, Okchon-gun, Chungchongbuk-do	May 30, 1987	64.0-81.6	5
<i>Gobiobotia macrocephalus</i>			
Chonchon-myon, Changsu-gun, Chollabuk-do	Mar. 3, 1982	70.1-74.6	3
<i>Moroco keumgang</i>			
Kangrung-si, Kangwon-do,	Jun. 21, 1984	44.5-52.4	5
<i>Pseudogobio esocinus</i>			
Hongsan-myon, Puyo-gun, Chungchongnam-do	Mar. 5, 1987	69.9-97.6	5

모든 관찰은 실체현미경(Nikon, SMZ-10)을 이용하였으며, drawing apparatus를 이용하여 도해하였다. 골격의 명칭은 주로 Harrington(1955)에 따랐으며, 국명은 金(1978)을 따랐고, 근육에 대해서는 Takahashi(1925)에 따랐다.

결 과

1. 骨格形質의 記載

篩部(ethmoid region; Fig. 1A, B, C) : 上篩骨(SE)은 前額骨(F)의 앞쪽으로 유합된 비교적

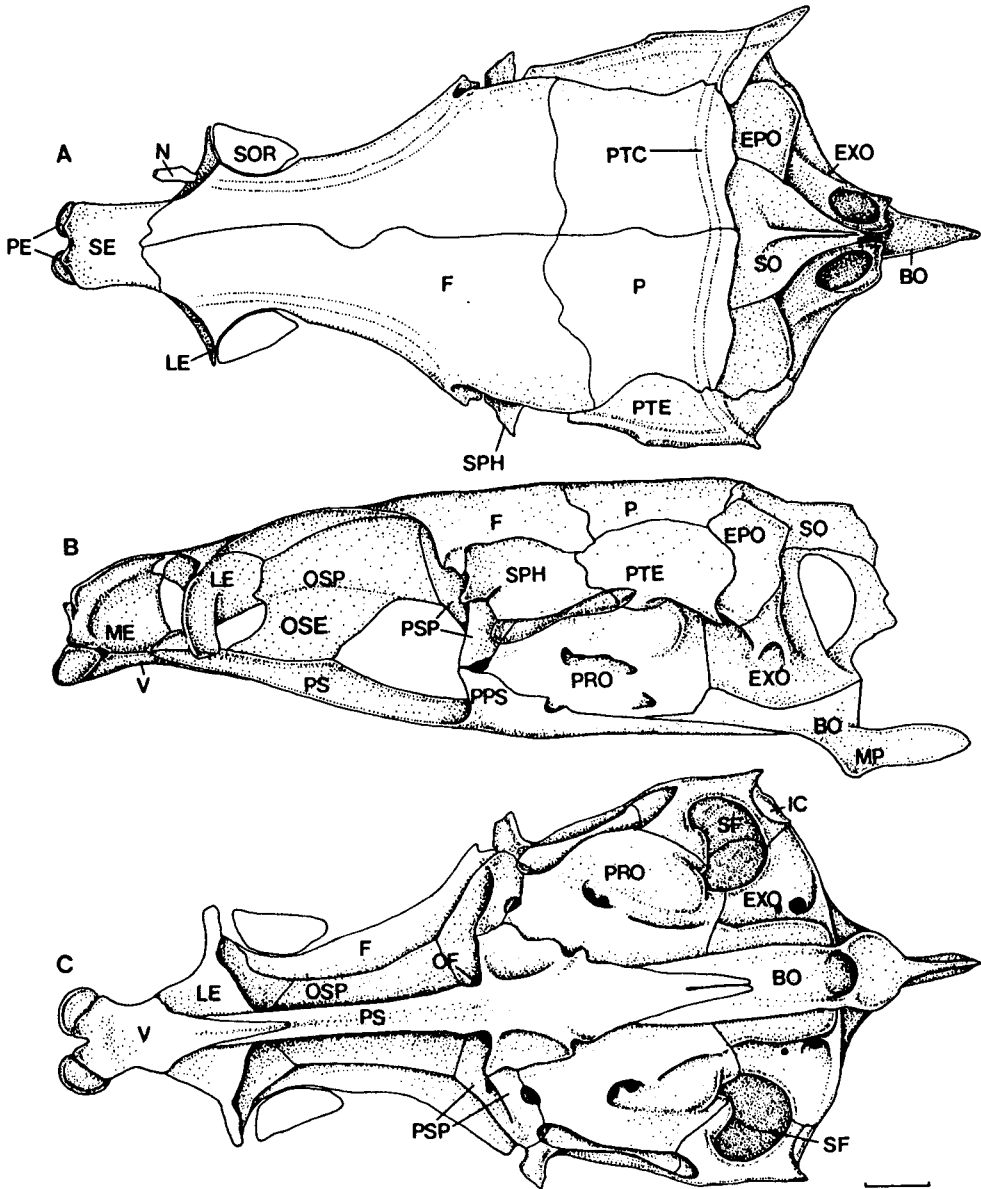


Fig. 1. The neurocranium of *C. splendidus*. A, dorsal view; B, lateral view; C, ventral view. Scale bar indicates 1mm. See text and appendix for abbreviation used.

넓은 골편으로 앞쪽 중앙부는 2개의 짧은 돌기가 뻗어 動篩骨(R)의 後腹面과 인대로 연결된다. 前篩骨(PE)은 前鋤骨(V)과 中篩骨(ME)의 유합부 前側面에 마련된 관절부에 견고히 유합되며 背面에서 보았을 때 전사골의 앞으로 돌출된다. 중사골은 전사골과 전서골의 중앙에 위치하면서 뒤로는 側篩骨(LE)과의 사이에 구멍을 두고 이어지며, 腹面은 전서골과 넓게 관절한다. 한편 전서골은 사부의 복면에 넓게 자리하는 골편으로 先端은 오목하게 파였으며 後端은 뾰족하게 뻗어 副楔骨(PS)의 앞쪽 복면을 덮는다. 측사골은 안부와 사부를 구분해 주는 골편으로서 뒤로는 眼窩楔骨(OSP)과 관절하고, 복면은 부설골과 전서골의 위를 덮으면서 좌우의 골편이 중앙에서 관절되며, 상부는 액골이 덮어 뇌의 鼻葉이 위치하는 공간을 마련한다. 鼻骨(N)은 사부의 양 측면에 작게 발생한 감각관으로 개공은 앞과 뒤에 한개씩이 있다.

眼部(orbital region; Fig. 1A, B,C) : 안와설골(OSP)이 중앙의 대부분을 차지하며 복면은 부설골이 가로 지나고, 두개부의 대부분은 전액골로 덮인다. 안와설골은 좌우의 골편이 복면 중앙에서 유합되어 부설골을 향해 얇고 긴 眼窩隔壁(OSE)을 이룬다. 翼楔骨(PTS)은 안와설골의 背後面으로 넓게 유합되어 안와의 후부를 이루며, 이 골편의 후부는 楔耳骨(SPH) 및 前耳骨(PRO)과 유합되어 그 사이에 眼面神經開孔을 내며, 後腹面 중앙은 optic foramen(OF)을 이룬다.

耳部(otic region; Fig. 1A, B,C) : 이 부위는 두개골의 후부를 이루는데 두개골 중 가장 많은 골편으로 구성되어 전뇌를 제외한 나머지 부분과 내이를 보호한다. 두개부는 가로와 세로의 비가 거의 같은 넓고 판판한 노정골(P)이 덮고 있으며 노정골의 後緣을 따라 後頭感覺管(PTC)이 지난다. 설이골은 익설골의 후부에 좁게 유합하는 골편으로 側部는 설악골의 前關節部를 이루며, 측면에는 전액골의 側後部 돌기에 이어 짧은 돌기가 발달함으로써 levator arcus palatini가 기원된다. 전이골은 이부 앞쪽의 양 측면을 이루며 복측면은 부설골과 넓게 유합되고, 중앙부에는 안면신경이 나오는 커다란 개공이 있다. 부설골은 두개골의 복면을 달리는 가장 긴 골편으로 전단은 측사골과 전서골의 사이에 삽입되며 후부는 전이골의 측면 및 기저후두골의 前腹面과 유합하는 데, 거의 수평으로 달린다. 전이골과의 유합부에서는 넓은 돌기(PSP)가 발달하는 데 이 돌기의 끝에서 익설골 및 전이골의 돌기가 유합된다. 翼耳骨(PTE)은 이부의 背側面에 위치하면서 subtemporal fossa를 외부에서 둘러 싸고, 前側面은 설악골이 관절되는 관절부의 대부분을 이루며 後端에는 짧은 돌기가 발달한다. 한편 표면에는 두부측신감각관의 後眼管(postocular commissure)이 지나는데 앞쪽에는 새개골에서 이어지는 鰓蓋下顎管과 연결되는 개공이 있다. 익이골과 노정골의 양 후부로는 上耳骨(EPO)이 subtemporal fossa의 천정부를 이루는데 뒤로는 넓은 돌기가 발달하여 근육이 부착되는 장소를 마련한다. 上後頭骨(SO)은 양쪽 설이골 사이에 위치하는 삼각형 모양의 골편으로 표면 중앙부에는 좁고 긴 판상의 돌기물이 수직으로 발달한다. 外後頭骨(EXO)은 두부의 후면을 덮는 커다란 골편으로 측면은 後頭大孔을 감싼다. 한편 基底後頭骨(BO)은 외후두골의 복면에 자리하면서 후두부의 복면 중앙을 이룬다. 복면으로는 저작돌기(MP)가 頸動脈을 감싸면서 돌출되었고 후부는 척추골이 관절되는 관절와를 이룬다. 挿入骨(IC)은 익이골과 외후두골의 관절부 복면에 위치하는 아주 작은 골편이다.

顎部(jaw region; Fig. 2) : 상악은 사부의 앞 부분에서 입의 상부를 이루는 골편으로 主上顎(M)과 前上顎(PM)으로 구분된다. 전상악은 양 골편이 만나는 부위에서 위로 뻗는 돌기를 내어 그 끝은 동사골의 背端으로 연결되는 인대가 부착된다. 전상악의 후돌기는 입의 가장자리를 이루며 後端은 주상악과의 사이에 근육으로 연결된다. 주상악은 전상악의 후부에 비스듬히 위치하는 데, 前端은 口蓋骨(PAL)과 연결되는 인대가 부착되는 돌기, second preethmoid와의 관절부, 양 전상악을 잇는 인대가 부착되는 돌기 그리고 前側緣 중앙에는

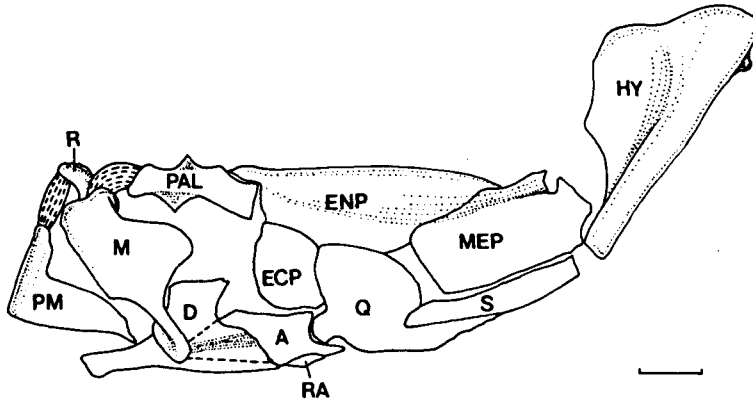


Fig. 2. The lateral view of jaw region and suspensorial elements of *C. splendidus*. Scale bar indicates 1mm.

adductor mandibulae의 maxilaris의 인대가 부착되는 돌기가 발달하는 등 복잡하게 분화된다. 하악은 齒骨(D), 關節骨(A) 및 角骨(RA)로 구분된다. 치골은 길게 뻗어 입의 가장자리를 이루며 후부의 배면은 사각형의 넓은 돌기가 발달하여 주상악의 후단과 단단히 결합된다. 한편 이 돌기의 후복면으로는 관절골이 유합되며 각골은 관절골의 後下端에 견고히 유합된다.

顯垂骨(suspensorial elements; Fig. 2) : 현수골은 구개골이 앞쪽에서, 설악골이 뒷 부분에서 각각 두개골의 사부와 이부에 관절되어 현수된다. 구개골은 가장 앞쪽에 위치하면서 안쪽은 전사골의 외면과 관절하고 후부는 中翼相骨(MEP)의 先端에 관절된다. 중익상골, 外翼相骨(ECP) 및 後翼相骨(MEP)은 口腔의 천정부를 이루는데 각 골편의 유합부는 약간씩 중첩된다. 구강의 측벽을 이루는 方骨(Q)은 관절골과의 사이에 관절와를 통해 관절되고 후부는 接續骨(S)과 유합되며, 접속골은 舌顎骨(HM) 및 간설골과 관절된다. 설악골의 상부는 전술한 이부의 관절부에 넓게 관절된다.

鰓蓋骨(opercular series; Fig.3) : 새개골은 새조골, 새궁과 더불어 새강을 이룬다. 새개골(OP)은 새강의 측벽을 이루는 가장 큰 골편으로 前上端에 근육이 부착되는 짧고 뾰족한 돌

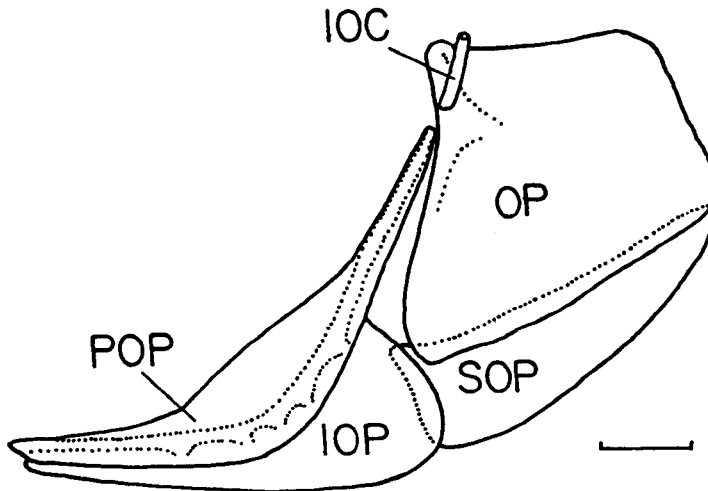


Fig. 3. The lateral view of opercular series of *C. splendidus*. Scale bar indicates 1mm.

기가 발달하고 이 돌기의 내면으로는 설악골과 관절되는 관절와가 자리하며, 뒷 쪽에는 새개하악관과 안후관을 연결하는 감각관(IOC)이 발달한다. 前鰓蓋骨(POP)은 설악골과 새개골의 사이에 위치하는 L字型的 골편으로 두부감각관을 치골과 연결해 주며, 間鰓蓋骨(IOP)은 전 새개골의 아래에 위치하면서 선단은 각골과의 사이에 인대로 연결됨으로서 새개골의 운동을 하악에 전달한다. 下鰓蓋骨(SOP)은 새개골의 아래, 간새개골의 뒤로 접속되며 腹緣에는 鰓條骨(BS)이 근육으로 연결된다.

舌弓(hyoid arch; Fig.4) : 間舌骨(IH)이 설악골과의 사이에 위치하여 설부를 현수시키며 간설골의 앞 쪽으로는 上舌骨(EH), 角舌骨(CH) 등이 순접되고 양쪽 下舌骨(HH)의 후복면으로는 尾舌骨(UH)이 인대로 연결된다. 미설골의 水平板은 좁고 길며 후단은 오목하게 파인다. 한편 양쪽 하설골의 배면 사이에는 막대모양의 좁고 긴 基舌骨(BH)이 근육과 인대에 의해 지지되며 각설골과 상설골의 후측면으로는 세개의 새조골이 견고히 부착된다.

鰓弓(branchial arches; Fig.4) : 새궁은 새강의 내벽을 이루면서 외측과 내측으로는 각각 아가미와 새파를 지지한다. 咽鰓骨(IB)은 부설골의 중앙 복면에 근육으로 견고히 연결되며,

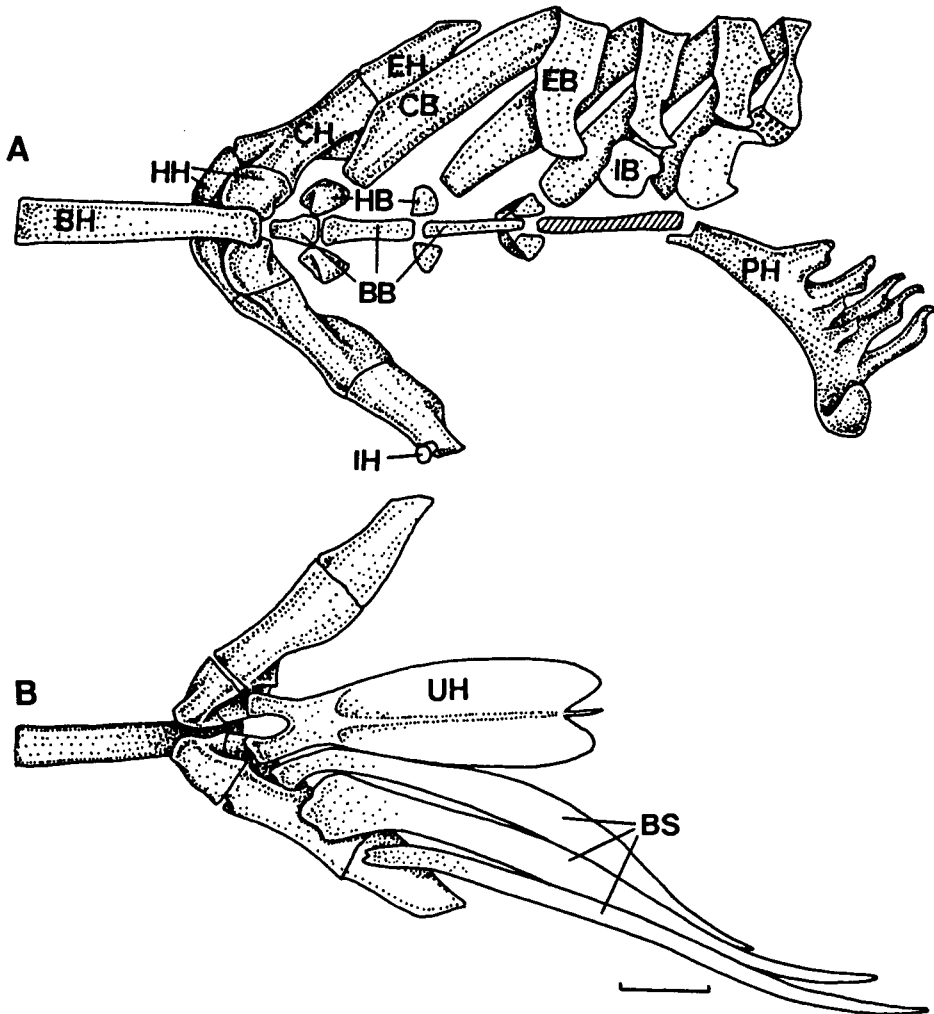


Fig. 4. The hyoid arch and the branchial arch of *C. splendidus*. A, dorsal view; B, ventral view. Scale bar indicates 1mm.

이어서 上鰓骨(EB)은 근육에 의해 전이골의 상측면에 연결되어 새강의 상측벽을 이루고, 네 개의 좁고 긴 막대모양인 角鰓骨(CB)이 새강의 하측벽을 이룬다. 세번째 각새골까지의 기부에는 基鰓骨(BB)과의 사이에 아주 작은 下鰓骨(HB)이 위치한다. 기새골은 3개로서 기새골의 뒤를 이어 중앙에 위치하는 데 좁은 막대모양으로, 첫번째의 것이 가장 작고 뒤로 갈수록 점차 길어진다. 잉어과 어류에서는 마지막 새골이 변형되어 저작기관인 咽頭骨(PH)을 이루는 데 본 종의 경우 齒式은 5-2-0, 0-2-5이었다.

2. 頭部表面筋肉의 記載

顔面筋肉(cheek muscle; Fig.5) : 뺨 부위를 차지하는 근육의 대부분은 adductor man-

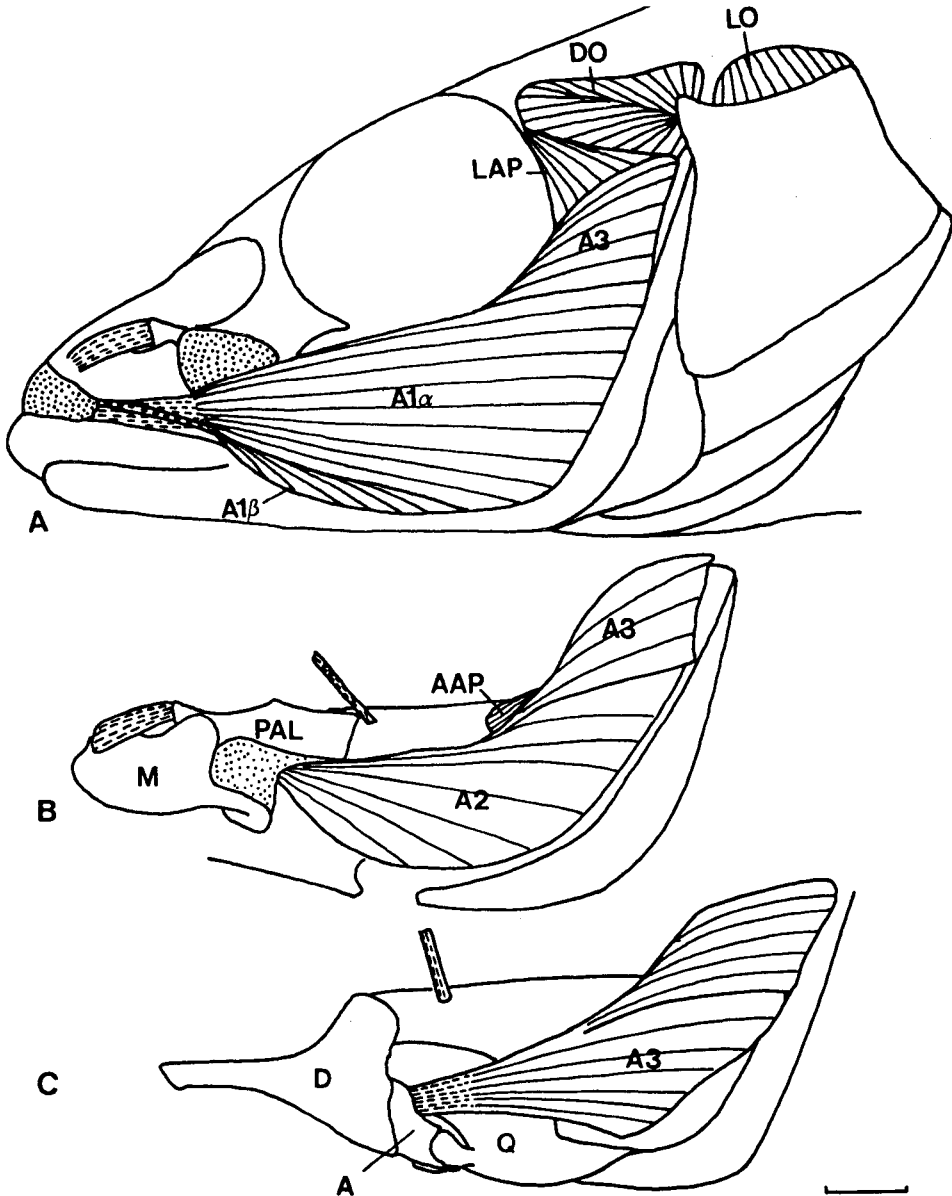


Fig. 5. The lateral view of *C. splendidus*. A, surface region; B, deep region (A₁ cutted); C, deep region (A₁ and A₂ cutted). Scale bar indicates 1mm.

dibulae로서 이 근육은 3개의 요소로 구분된다. 이 근육은 주로 하악을 닫는 운동에 관여하는데 후단은 전새골의 측면과 방골의 후측면에 걸쳐 넓게 삽입되며, 선단은 3분지되어 각각 주상악의 前腹面(maxillaris; A_1), 하악의 원형돌기 및 관절골의 내면(mandibularis; A_2 와 A_3)에 인대를 통해 부착된다. A_1 은 가장 표면의 근육으로 표면의 근섬유는 방향이 서로 비스듬히 뻗어 배부와 복부의 요소가 구분되지만 선단의 인대는 분화되지 않으며, 주상악의 전연 앞쪽에 부착된다. A_2 는 A_1 에 가려서 겉으로 드러나지는 않으며 A_3 는 levator arcus palatini(LAP)와 A_1 의 사이에 좁게 노출된다.

한편 하악의 내면에 부착되는 mentalis는 잉어과 어류에서는 기능이 미미한 근육으로 본종의 경우 거의 관찰되지 않는다. LAP는 전액골의 후측돌기 및 설악골의 측돌기에서 설악골의 측면으로 뻗는 삼각형 모양의 근육으로 삽입부는 A_3 의 노출부에 의해 일부가 덮인다. Adductor arcus palatini(AAP)는 전이골의 복측면에서 후익상골의 배면으로 비스듬히 뻗는 근육으로 A_3 와 LAP에 가려서 겉으로 노출되지 않으며, adductor hyomandibulae는 전이골의 상측면에서 기원하여 설악골의 내부에 삽입된다.

鰓蓋骨 筋肉(muscles of the opercular region; Fig.5) : Dilator operculi(DO)는 설악골의 측면에 위치하는 홈에서 익이골의 전연에 걸쳐 넓게 기원하며 새개골의 윗쪽 앞 끝에 좁게 부착되는 근육으로서, 설악골의 관절부를 중심으로 새개골을 회전시켜 턱의 개구운동을 시작하는데 중요한 근육이다(Balintijn and Hughes, 1965). Levator operculi(LO)는 DO의 뒤를 이어 익이골의 측면에서 넓게 기원하여 새개골의 상부 내면으로 삽입된다.

頭部復面筋肉(muscles of the ventral surface of the head; Fig.6) : 이 부위의 근육은 악궁과 설궁을 연결하는 geniohyoideus(GHY), 설궁과 새개골 및 새조골을 이어주는 hyohyoideus(HHY) 및 설궁의 후부에서 배지느러미의 앞 가지를 이어주는 sternohyoideus(SHY)의 세 부위로 구분된다. 이중 하악에 힘을 전달해 주는 GHY는 짧고 길게 발달하며 양측의 요소가 거의 평행으로 발달한다.

3. 形質의 比較

사부의 前中部의 형태에 있어서 잉어과 어류의 경우 앞부분이 깊숙히 구부러지고 그 끝이

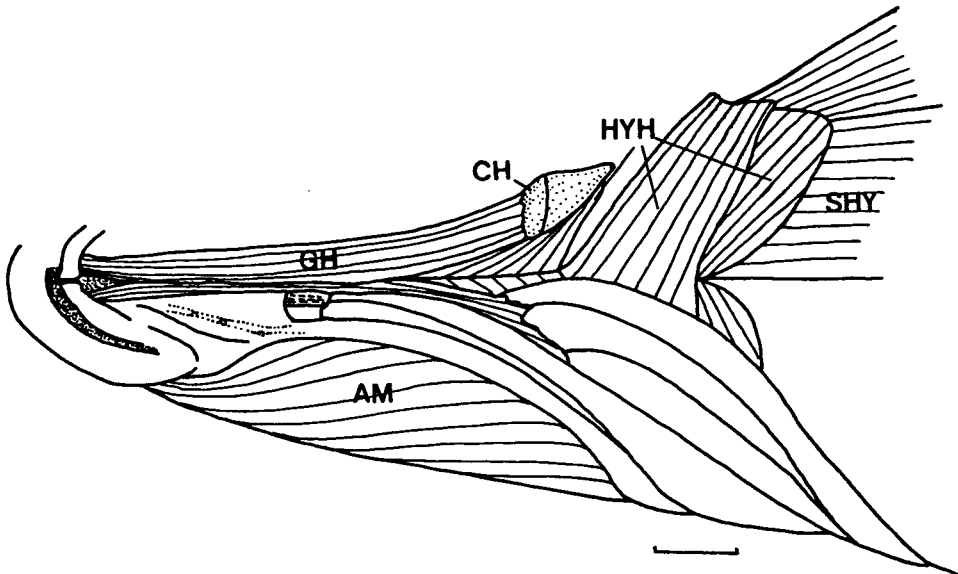


Fig. 6. The ventral view of cephalic muscles of *C. splendidus*. Left side cutted. Scale bar indicates 1mm.

2분지되는 型(Fig.7A), 상사골의 배면이 깊이 파이거나 크게 신장된 型(Fig.7B), 前緣이 둥글게 파이고 짧은 두개의 돌기가 발달하는 型(Fig. 7C) 및 한개의 돌기가 발달하는 型(Fig. 7D)으로 대별되는 데, 본 종은 잉어科 어류중에서 가장 일반적으로 나타나는 세번째 類型에 해당하였다. 한편 잉어科 어류의 분류에 중요한 형질로 이용되어 온 頭部側線感覺管(Gosline, 1974; Hosoya, 1986; Kurawaka, 1977)의 후두감각관은 양 요소가 상후두골의 前緣을 지나는 型과 노정골의 後緣을 지나는 型으로 나뉘는 데, 본 종의 경우 후자에 해당하였다. 새개하악관은 새개골의 상부 앞쪽에 발달하는 intermural canal 을 통해 안후관과 연결되는데 잉어科 어류에서 공통으로 나타난다. 한편 Howes(1981)에 의해 잉어科 어류의 bariiline group 에서 파생형질인 것으로 고찰된 바 있는 부설골, 익설골 및 전이골의 융합되는 상태는 황어亞科의 *Moroco keumgang* 과 유사하였다. 익이골과 외후두골의 사이에 위치하여 근육이 부착되는 작은 골편인 intercalar 역시 잉어科 內에서는 일반적으로 나타나지만, *Gobiobotia macrocephalus* 와 *Pseudogobio esocinus* 등의 저서성 모래무지亞科 어류에서는 나타나지 않았다. 상안골은 모든 조사대상에서 액골의 측면 앞 부분에 축소된 형태로 나타난다.

미설골의 형태에 있어서 본 종의 경우 수평판의 후연이 움푹 파인 원추형으로 후연이 뒤로

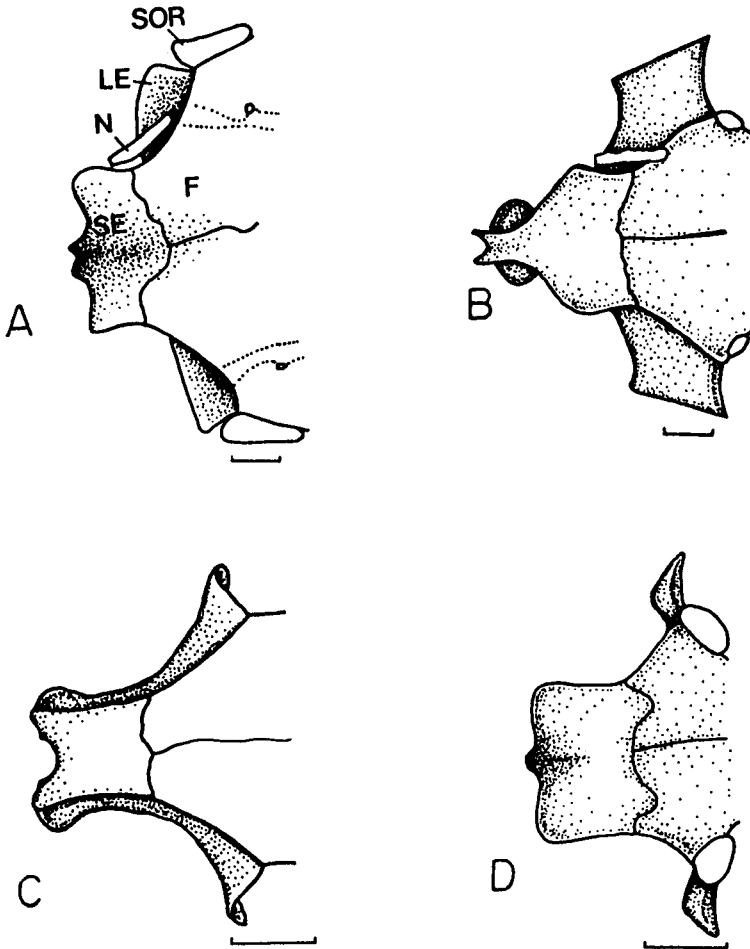


Fig. 7. The anterior region of ethmoid of (A) *Carassius auratus*, (B) *Pseudogobio esocinus*, (C) *Moroco keumgang*, and (D) *Gobiobotia macrocephalus*. Scale bar indicates 1mm.

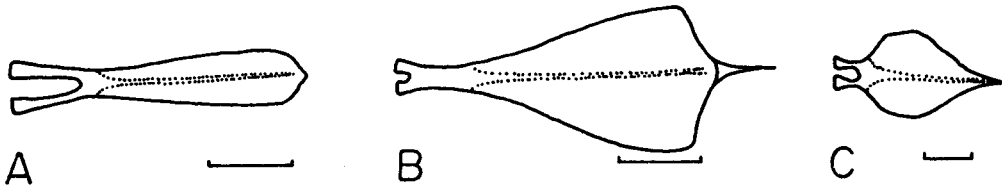


Fig. 8. The ventral view of urohyal of (A) *Moroco keumgang*, (B) *Carassius auratus*, and (C) *Pseudogobio esocinus*. Scale bar indicates 1 mm.

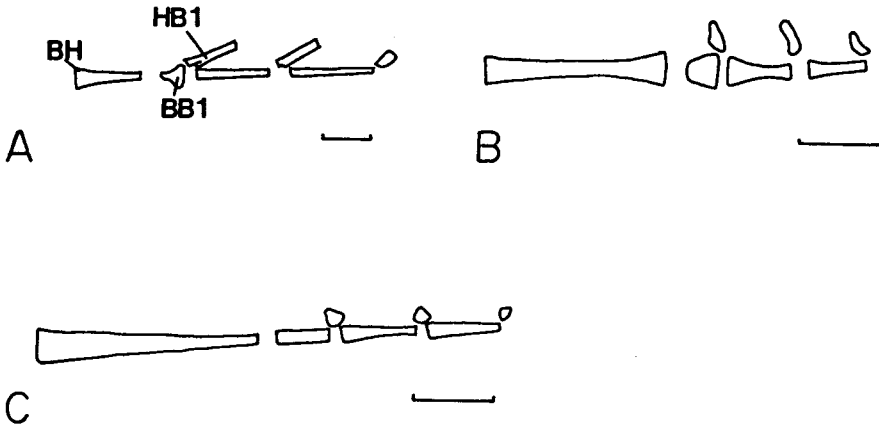


Fig. 9. Schematic diagram showing the dorsal view of the hypobranchial and the basibranchial of (A) *Pseudogobio esocinus*, (B) *Carassius auratus*, and (C) *Moroco keumgang*. Scale bar indicates 1 mm.

확장되는 다른 屬들과는 구분되었고, 황어亞科의 일부 屬과 유사하여 특이하게 나타났다 (Fig.8). 또한 하새골은 저서성 모래무지亞科 어류의 경우에 좁은 막대모양으로 기새골과의 사이에 관절부가 2중으로 발달하지만 (Fig.9A; Hosoya, 1986) 본종의 경우 이와는 달리 잉어亞科나 황어亞科의 어류들과 마찬가지로 아주 작게 퇴화된 형태를 보였다 (Fig.9 B, C). 기새골의 경우에도 저서성 모래무지亞科 어류의 경우 첫번째 기새골이 매우 작은 삼각형임에 반해 (Fig.9A) 본 종의 경우 길이와 폭의 비가 거의 같은 짧은 직사각형으로 나타나 역시 잉어亞科와 황어亞科의 어류들과 유사하였다 (Fig.9 B,C).

근육의 형질에 있어서 두드러진 다양성은 adductor mandibulae complex 의 maxillaris 와 geniohyoideus 의 구조에서 나타났다. Maxillaris 의 경우 *Carassius auratus* 는 선단만이 두 개의 요소 ($A_{1\alpha}$ 와 $A_{1\beta}$) 로 구분되며, *Pseudogobio esocinus* 에서는 완전히 분리되어 그 사이로 mandibularis 가 노출되지만 본 종은 기타 다른 屬들과 유사하게 나타난다 (Fig.10). Geniohyoideus 의 경우 *Gobiobotia macrocephalus*, *Pseudogobio esocinus* 등에서는 양측 요소의 앞과 뒷 부분이 넓게 확장되어 X 字型을 이룸에 반해 본종을 포함한 다른 어류들에서는 양 요소의 뒷 부분만이 확장되어 구분되며 (Fig.11), 특히 본 종의 경우 매우 좁게 뻗어 특징적이었다.

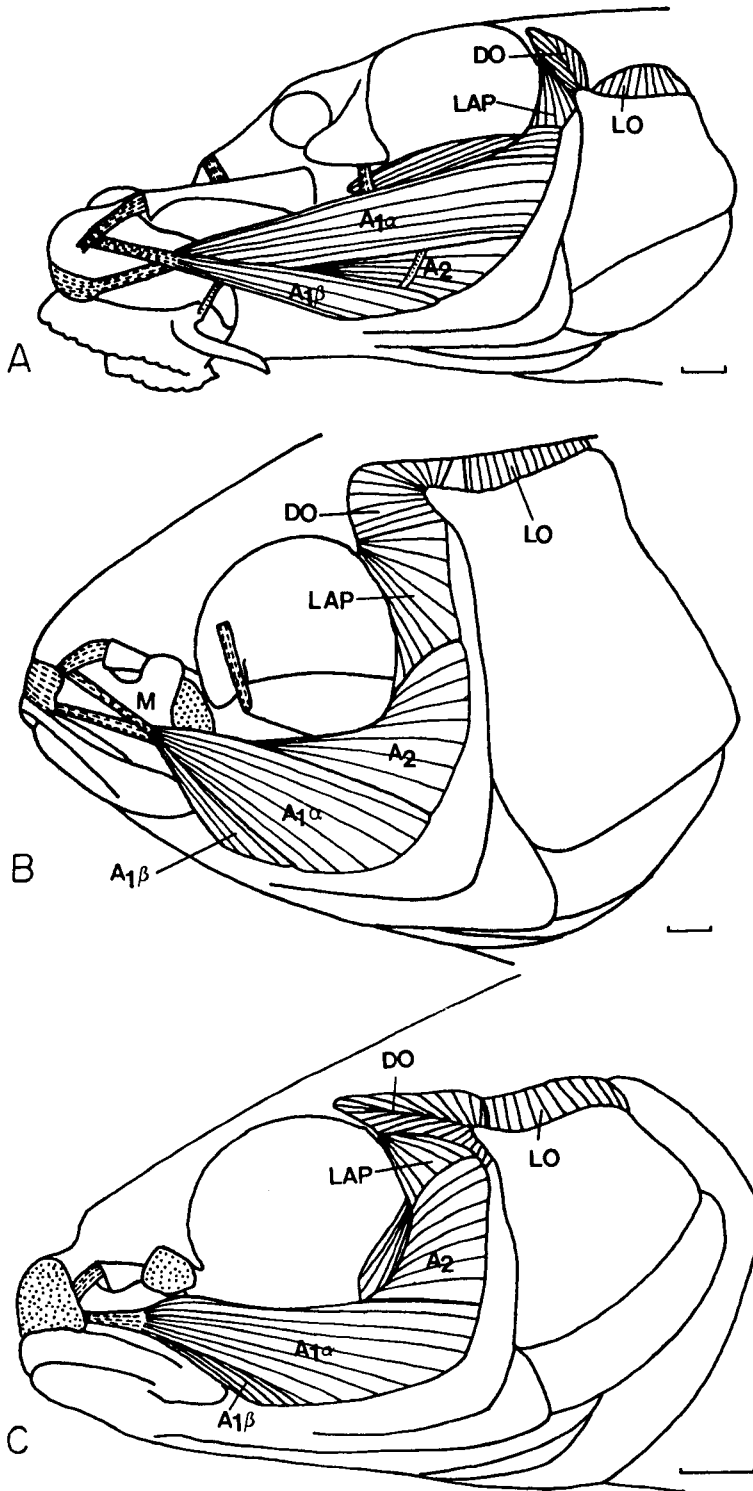


Fig. 10. The morphology of maxillaris of (A) *Pseudogobio esocinus*. (B) *Carassius auratus*, and (C) *Moroco keumgang*, Scale bar indicates 1 mm.

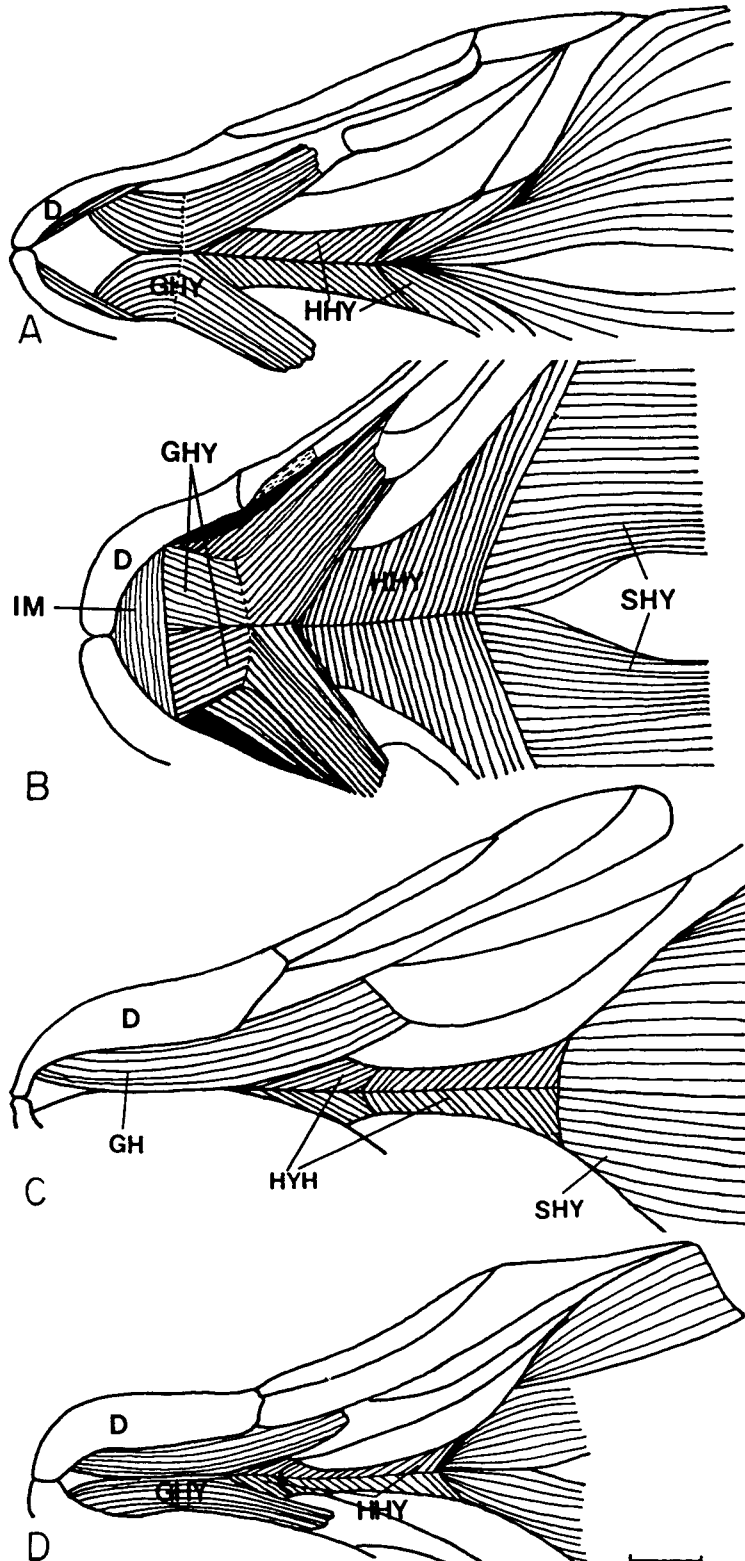


Fig. 11. The ventral muscles of the head of (A) *Pseudogobio esocinus*, (B) *Gobiobotia macrocephalus*, (C) *Carassius auratus*, and (D) *Moroco keumgang*. Scale bar indicates 1 mm.

고찰

모래무지亞科 어류는 전 종이 담수의 저서생활에 적응된 어류로 지금까지 외부형태에 의해 亞科의 한계가 구분되어 왔으나, 학자에 따라 견해가 일치되지 않아 논란이 되고 있다. 특히 본 종은 한국 고유종으로서 Mori(1935)는 *Leuciscus* 및 그 유연성들과 유사하다고 하였으며 內田(1939)는 잉어科를 3개의 亞科로 구분하면서 잉어亞科로 취급하였고, Banarescu and Nalbant(1973)는 입술의 형태와 뒷지느러미의 분지구조수를 근거로 하여 모래무지亞科로 취급하면서도 亞科 內에서의 위치가 불분명함을 지적하여 분류학적으로 혼동되고 있다. 국내에서의 연구는 송(1976)의 초기생활사에 대한 연구와 楊(1982)의 두골에 대한 형태학적인 연구 등이 있으나 분류학적인 고찰은 없었고, 兪(1984)은 Banarescu and Nalbant(1973)의 견해에 따라 모래무지아과에 포함시키면서 특화된 종임을 지적한 바 있는데 Hosoya(1986)는 본 종을 포함한 8屬을 모래무지亞科에서 제외시키고 있어 분류학적으로 문제되고 있다.

한편 분류학적 재검토에는 기존에 이용된 형질을 자세히 검토하거나 새로운 형질의 추가가 필요하므로 본 연구에서는 두골의 형질을 자세히 기재하고 아울러 지금까지 조사되지 않은 새로운 형질인 근육형질을 조사하여 본 종이 잉어科 內에서 차지하는 분류학적 위치를 연구하는 기초자료로 삼고자 하였다.

골격형질에 있어서 본 종은 사부의 형태, 내장두개골의 형태 등이 잉어科 어류에서는 일반적으로 나타나는 상태를 보였으며 후두감각관의 상태는 *Gobiobotia macrocephalus*, *Pseudogobio esocinus* 등의 저서성 모래무지亞科 어류와 다르게 나타나고, 익이골, 전이골 및 부설골이 한 곳에서 유합되는 상태는 황어亞科의 *Moroco keumgang* 과 공유하는 형질이어서 주목된다. 특히 미설골의 형태에 있어서 수평판의 후연이 움푹파이는 상태는 모래무지亞科의 다른 屬들과는 다르게 나타나며 황어亞科의 일부 屬들과 유사하게 나타나 분류학적으로 주목된다.

두부의 근육 중 maxillaris는 극기류(acanthopterygian)의 턱 돌출기작과 더불어 진화된 것으로(Gosline, 1986) 섭식기작 중 전상악의 돌출운동에 관여하며(Alexander, 1966; Balintjin *et al.*, 1972) 많은 분류군에서 유연관계를 추정하는 데 이용된 형질이다(Cowan, 1969; Liem, 1980, 1981; Marino and Dooley, 1982; Winterbottom, 1974). 한편 Alexander(1966)는 잉어科의 두 종을 조사하여 두가지 가설적인 돌출기작을 대표하는 근육형을 언급한 바 있는데, 본 종의 경우 A₁의 선단이 2분지되지 않는 유형으로 나타났으며, 조사된 어류들 중에서는 저서성 모래무지亞科 어류들과 잉어亞科를 제외한 전체 잉어科 어류에서 유사하게 나타나 본 종은 모래무지亞科의 저서성 어류들 뿐만 아니라 잉어亞科의 어류와도 다르게 나타난다. 또한 geniohyoideus의 경우 저서성 모래무지亞科의 어류들에서는 양측 요소가 크게 교차되어 X자형을 보임에 반해 본 종을 포함한 다른 잉어科 어류에서는 뒷 부분만이 분리될 뿐 앞 부분은 거의 평행으로 발생하는 양상을 보이며 특히 본 종의 경우 매우 좁게 나타나 크게 주목된다.

본 조사에서 나타난 여러가지 골격형질 중 미설골의 형태와 전이골, 익설골 및 부설골의 관계는 황어亞科와의 유사성을 보여주며, 처음으로 조사된 근육형질 중에서도 adductor mandibulae complex의 구조 그리고 geniohyoideus의 구조는 Hosoya(1986)의 모래무지亞科에 대한 견해를 지지해 주는 새로운 증거라 사료된다. 이러한 결과로 볼때 *Coreoleuciscus splendidus*는 모래무지亞科에 포함시키는 것 보다는 잉어科 내에서 황어亞科와 잉어亞科의 중간적인 위치를 가질 것으로 사료되나, 이 점은 다른 유연屬의 이와 같은 형질들과도 비교되어야 한다고 본다.

요 약

모래무지亞科에 대한 계통분류학적 연구의 일환으로 한국 고유종인 쉬리 *Coreoleuciscus splendidus* Mori의 두골 및 두부표면근육을 기재하고 잉어科에 해당하는 다른 어류들과 비교해부학적으로 검토하였다. 본 조사의 결과 본 종은 설골의 측돌기와 미설골이 잉어科 어류들 중에서도 매우 특이하게 나타났다. 한편 사부의 형태, 두부측선감각관의 구조, 부설골과 익설골 및 전이골의 관계, 미설골의 형태, 기설골의 형태, 하새골의 형태 및 adductor mandibulae complex의 조성 등에 있어서 모래무지亞科의 眞正 底樓性 어류와는 뚜렷한 차이를 보였다. 본 연구에서는 이러한 형질들과 관련지어 본 종이 잉어科 내에서 차지하는 분류학적 위치에 대해 논의하였다.

참 고 문 헌

- Alexander, R. McN., 1966. The functions and mechanisms of the protrusible upper jaws of two species of cyprinid fish. J. Zool., Lond., **149**: 288-296.
- Alexander, R. McN., 1970. Mechanics of feeding action of various teleost fishes. J. Zool., Lond., **162**: 145-156.
- Balintijn, C. M., A. van den Burg and B.P. Egberink, 1972. An electromyographic study of the adductor mandibulae complex of a free-swimming carp (*Cyprinus carpio* L.) during feeding. J. Exp. Biol., **57**: 261-283.
- Balintijn, C. M. and G. M. Hughes, 1965. The muscular basis of the respiratory pumps in the trout. J. Exp. Biol., **43**: 349-362.
- Banarescu, P. and T. Nalbant, 1973. Pisces, Teleostei, Cyprinidae(Gobioninae). Das Tierreich. Lieferung 93. Walter de Gruyter, Berlin. 304 pp.
- Cowan, G. McT., 1969. The cephalic and caudal musculature of the sculpin *Myoxocephalus polyacanthocephalus*(Pisces, Cottidae). Can. J. Zool., **47**: 841-850.
- Elshoud-Oldenhave, M. J. W. and J. W. M. Osse, 1976. Functional morphology of the feeding system in the Ruff *Gymnocephalus cerna* (L. 1758)-(Teleostei, Percidae). J. Morph., **150**: 398-422.
- Gosline, W. A., 1974. Certain lateral-line canals of the head in cyprinid fishes, with particular references to derivation of North American forms. Jap. J. Ichthyol., **21**(1): 9-15.
- Gosline, W. A., 1981. The evolution of the premaxillary protrusion system in some teleostean fish groups. J. Zool., Lond., **193**: 11-23.
- Gosline, W. A., 1986. Jaw muscle configuration in some higher teleostean fishes. Copeia, **1986**(3): 705-713.
- Harrington, R. W. Jr., 1955. The osteocranium of the American cyprinid fish, *Notropis bifrenatus*, with an annotated synonymy of teleost skull bones. Copeia, **1955**(4): 267-291.
- Hosoya, K., 1986. Interrelationships of the Gobioninae (Cyprinidae). In Indo-Pacific Biology: Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes, ed. by T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi and K. Matsuura, 1986. pp. 484-501, Ichthyological Society of Japan, Tokyo.
- Howes, G. J., 1981. The anatomy, phylogeny and classification of bariiline cyprinid fishes. Bull. Br. Mus. Nat. Hist.(Zool.), **37**: 129-198.
- Kurawaka, K., 1977. Cephalic lateral-line systems and geographical distribution in the genus *Tribolodon*(Cyprinidae). Jap. J. Ichthyol., **24**(3): 167-175.

- Lauder, G. V., 1979. Feeding mechanism in primitive teleosts and in the halecomorph fish *Amia calva*. J. Zool., Lond., **187**: 543-578.
- Lauder, G. V., 1980. The suction feeding mechanism in sunfishes(*Lepomis*): an experimental analysis. J. Exp. Biol., **88**: 49-72.
- Lauder, G. V., 1982. Patterns of evolution in the feeding mechanism of actinopterygian fishes. Amer. Zool., **22**: 275-285.
- Liem, K. F., 1974. Evolutionary strategies and morphological innovations: Cichlid pharyngeal jaws. Syst. Zool., **20**: 425-444.
- Liem, K. F., 1978. Modulatory multiplicity in the functional repertoire of the feeding mechanism in cichlid fishes. I. Piscivores. J. Morph., **158**: 323-360.
- Liem, K. F., 1980. Adaptive significance of intra- and interspecific differences in the feeding repertoires of cichlid fishes. Amer. Zool., **20**: 295-314.
- Liem, K. F., 1981. A phylogenetic study of the lake Tanganyika cichlid genera *Asprotilapia*, *Ectodus*, *Lestradea*, *Cunningtonia*, *Ophthalmochromis*, and *Ophthalmotilapia*. Bull. Mus. Comp. Zool., **149**(3): 191-214.
- Liem, K. F. and P. H. Greenwood, 1981. A functional approach to the phylogeny of the pharyngognath teleosts. Amer. Zool., **21**: 83-101.
- Marino, R. P. K. F. and J. K. Dooley, 1982. Phylogenetic relationships of the tilefish family Branchiostegidae(Perciformes) based on comparative myology. J. Zool., Lond., **196**: 151-163.
- Mori, T., 1935. Descriptions of two new genera and seven new species of Cyprinidae from Chosen. Annot. Zool. Japan., **15**(2): 161-181.
- Motta, P. J., 1984. Mechanics and functions of jaw protrusion in teleosts fishes: A review. Copeia, **1984**(1): 1-18.
- Ramaswami, L. S., 1955. Skeleton of cyprinoid fishes in relation to phylogenetic studies: 6. the skull and weberian apparatus of Gobioninae (Cyprinidae). Acta Zoologica, Bd. **36**: 127-155
- Takahashi, N., 1925. On the homology of the cranial muscles of the Cypriniforme fishes. J. Morph., **40**(1): 1-109.
- Taylor, W. R., 1967. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. Proc. U. S. Nat. Mus., **1222**(3596): 1-17.
- Winterbottom, R., 1974. The familial phylogeny of the Tetraodontiformes(Acanthopterygii: Pisces) as evidenced by their comparative myology. Smith. Cont. Zool., **155**: 1-201.
- 金益秀, 1984. 韓國産 모래무지亞科(Gobioninae) 魚類의 系統分類學的 研究. 韓國水産學會誌, **17**(5) : 436-448.
- 金容億, 1978. 魚類學 總論. 太和出版社, 釜山. 270pp.
- 송형호, 1976. 쉬리의 産卵 및 初期發生에 관한 研究. 경희대학교 석사학위논문. 23pp.
- 楊洪準, 1982. 쉬리 (*Coreoleuciscus splendidus* : Cyprinidae)의 頭骨에 대한 形態學的 研究. 경북대학교 교육연구지, **24** : 233-245.
- 伍獻文, 1977. 中國鯉科魚類誌(下卷). 上海人民出版社. 339-570pp.
- 內田惠太郎, 1939. 朝鮮魚類誌 第1卷. 內顎類. 朝鮮總督府水産試驗場報告書 **6** : 56-58.

수령 : 1989. 11. 3.

채택 : 1990. 4. 28.

APPENDIX

A; angular	AAP; adductor arcus palatini
AM; adductor mandibulae complex	A ₁ ; maxillaris of the adductor mandibulae complex
A ₁ α; dorsal part of the maxillaris	A ₁ β; ventral part of the maxillaris
A ₂ A ₃ ; mandibularis of the adductor mandibulae complex	A ₂ ; external part of the mandibularis
A ₃ ; internal part of the mandibularis	BB; basibranchial
BH; basihyal	BO; basioccipital
BS; branchiostegal ray	CB; ceratobranchial
CH; ceratohyal	D; dentary
DO; delator operculi	EB; epibranchial
ECP; ectopterygoid	EH; epihyal
ENP; endopterygoid	EPO; epioccipital
EXO; exoccipital	F; frontal
GHY; geniohyoideus	HB; hypobranchial
HH; hypohyal	HY; hyomandibular
HYH; hyohyoideus	IB; infrapharyngobranchial
IC; intercalar	IH; interhyal
IOC; intermural canal of opercle	IOP; interopercle
LAP; levator arcus palatini	LE; lateral ethmoid
LO; levator operculi	M; maxillary
ME; mesethmoid	MEP; metapterygoid
MP; masticatory process of basioccipital	N; nasal
OF; optic foramen	OP; opercle
OSE; orbitosphenoid septum	OSP; orbitosphenoid
P; parietal	PAL; palatine
PE; preethmoid	PH; pharyngeal
PM; premaxillary	POP; preopercle
PPS; process of the parasphenoid	PRO; prootic
PSP; pterosphenoid	PTC; posttemporal canal
PTE; pterotic	Q; quadrate
R; rostral	RA; retroarticular
S; symplectic	SE; supraethmoid
SF; subtemporal fossa	SHY; sternohyoideus
SPH; sphenotic	SO; supraoccipital
SOP; subopercle	SOR; supraorbital
UH; urohyal	V; vomer