

韓國產 모래무지亞科(Gobioninae) 어류의 尾舌骨에 대한 비교연구

김익수 · 강언중

전북대학교 자연대 생물학과

외부형태를 근거로 구분되어 온 잉어科(Cyprinidae)의 모래무지亞科(Gobioninae)어류는 亞科의 한계가 학자 간에 일치되지 않아 분류학적으로 문제된다. 본 연구는 이의 규명을 위해 한국산 모래무지亞科 魚類 14屬에 대해 두골의 형질을 재검토하던 중 미설골(urohyal)의 형질이 뚜렷한 형질전이 상태를 보여 주목되었다. 한국산 모래무지亞科 어류는 미설골의 형질상태에 의해 다음과 같은 4개의 group으로 구분되었다.

1. *Coreo leuciscus*, *Gnathopogon* group ; 수평판의 형태는 후연이 췌기모양으로 패인 원추형이고, 그 길이는 수직판보다 길다.

2. *Squalidus*, *Hemibarbus* group ; 수평판의 형태는 뒤로 갈수록 넓어지며 후연은 뾰족하게 뺀 긴 마름모꼴로, 그 길이는 수직판과 거의 같다.

3. *Sarcocheilichthys*, *Pseudorasbora*, *Pseudopungtungia*, *Pungtungia* group ; 수평판의 형태는 중앙부분이 매우 넓은 마름모꼴로, 그 길이는 수직판 보다 길고, 인대가 부착되는 선단은 2분지 되지 않으며, 중앙부분이 복면을 향해 굽어 있다.

4. *Ladislavia*, *Gobiobotia*, *Abbottina*, *Hicropophysogobio*, *Pseudogobio*, *Saugogobio* group ; 수평판의 형태는 뒤로 갈수록 가늘어지는 침상 혹은 넓은 췌기모양으로, 그 길이는 수직판 보다 짧고, 선단의 인대가 부착되는 부위는 배면으로 비후되었다.

이러한 결과는 adductor mandibulae complex와 geniohyoideus 등의 근육형질이나 두부 측선감각관 등의 형질에 의한 결과와도 일치되는 것으로 주목된다.

서 론

잉어科 Cyprinidae의 어류는 세계적으로 널리 분포하며 많은 屬과 種으로 구성된 科 수준에서는 가장 방대한 분류군으로서(Nelson, 1984) 아직까지 科內의 유연관계는 불분명하며(Fink and Fink, 1981) 亞科의 분류가 크게 혼동되어 왔다. 특히, 모래무지 亞科(Gobioninae) 어류는 대부분이 동아시아의 담수에 분포하는 어류로 지금까지는 외부형태에 의해 그 한계가 구분되어 왔으나 학자간에 일치되지 않아 분류학적으로 문제시된다.

한편, 이러한 외부형태에 의한 연구 외에도 Ramaswami(1955)는 12屬의 모래무지亞科에 대해 頭骨과 Weberian apparatus를 비교하여 *Gobiobotia*를 특화된 하나의 group으로 취급하는 3개의 group을 구분한 바 있으며, 최근 Hosoya(1986)는 두골에 대한 비교만으로 亞科의 한계를 검토하면서 일부의 屬들을 亞科에서 제외시키고 있어 더욱 문제시되고 있다.

본 연구는 이와 같이 분류학적으로 혼동되고 있는 모래무지亞科에 대한 계통분류학적 연구의 일환으로, 본 亞科에 해당하는 한국산 전 屬에 대해 두골의 형질을 재검토하던 중, 지금까지 잘 이용되지 않았던 尾舌骨의 형태에 있어서 형질의 轉移狀態가 뚜렷히 나타나 계통분류학에서 중요한 기본작업인 형질의 극성 파악에 좋은 형질로 판단되었다. 한편, 분류학적 재검토에는 기존에 사용된 형질의 재검토 외에도 새로운 형질을 추가한 고찰이 요구되는 바, 미설골의 형질분석에 의한 결과는 본 亞科의 연구에 새로운 형질인 頭部表面筋肉形質에 근거한 분류학적 결과와도 일치하여 주목되었다. 이에 본 연구에서는 미설골의 형질에 대해 계통분류학적으로 분석하고 이를 근거로 한 모래무지亞科의 분류학적 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에 이용된 재료는 전북대학교 자연과학대학 생물학과 표본실에 소장된 표본으로 한국산 모래무지亞科 15屬 중 표본이 확보된 14屬과 比較姉妹群 2屬을 포함한 16屬으로 다음과 같다.

Opsariichthys uncirostris amurensis, 5 specimens, 80.0-150.2 mm SL, Samrye-up, Wanju-gun Chollabuk-do Pref.

Carassius auratus, 3 specimens, 64.8-195.0 mm SL. Wujon-myon, Wanju-gun, Chollabuk-do Pref.

Abbottina rivularis, 3 specimens, 56.1-70.3 mm SL. Mokpo-si, Chollanam-do Pref.

Coreoleuciscus splendidus, 7 specimens, 64.0-98.1 mm SL, Simchon-myon, Yongdong-gun Chungchongnam-do Pref.

Gnathopogon strigatus, 3 specimens, 44.8-47.8 mm SL, Kanggyong-up, Chungchongnam-do Pref.

Gobiobotia macrocephalus, 3 specimens, 70.1-74.6mm SL. Chonchon-myon, Changsu-gun Chollabuk-do Pref.

Hemibarbus labeo, 4 specimens, 96.9-103.0 mm SL, Kyuam-myon, Puyo-gun, Chungchongnam-do Pref.

Ladislavia taczanowski, 5 specimens, 69.6-80.8 mm SL, Kundok-myon, Samchok-gun Kangwon-do Pref.

Microphysogobio longidorsais, 6 specimensa, 54.3-58.7 mm SL, Kirin-myon, Inje-gun Kangwon-do Pref.

Pseudogobio esocinus, 5 specimens, 69.9-97.6 mm SL, Hongsan-myon, Puyo-gun Chungchongnam-do Pref.

Pseudopungtungia nigra, 4 specimens, 59.8-81.0 mm SL, Sangjon-myon, Changsu-gun Cholladuk-do Pref.

Pseudorasbora parva, 6 specimens, 49.9-55.2 mm SL, Yongjin-myon, Wanju-gun, Chollabuk-do Pref.

Pungtungia herzi, 7 specimens, 90.0-122.1 mm SL, Sangkwon-myon, Wanju-gun, Chollabuk-do Pref.

Sarcocheilichthys nigripinis morii, 4 specimens, 47.4-58.1 mm SL, Wujon-myon, Wanju-gun, Chollabuk-do Pref.

Saurogobio dabryi, 3 specimens, 110.1-134.2 mm SL, Munsan-up, Paju-gun, Kyonggi-do Pref

Squalidus gracilis majimae, 7 specimens, 51.2-56.4 mm SL, Kui-myon, Wanju-gun, Chollabuk-do Pref.

골격의 관찰을 위해서는 Taylor(1976)에 따라 formalin에 고정된 표본을 5% KOH와 H₂O₂를 이용하여 탈색한 다음, alizarin red S와 alcian blue 8GX로 경골과 연골을 염색하고, trypsin을 이용하여 투명화시켜 투명염색표본을 제작하였으며, 실체현미경(Nikon, SMZ-10)하에서 관찰하였다. 근육의 관찰은 Cowan(1969)에 따라 formalin에 고정된 표본을 40% isopropyl alcohol에 저장한 뒤 실체현미경 아래에서 해부하여 관찰하였다. 골격의 일반적인 명칭은 Harrington(1955)에, 미설골에 대해서는 Kusaka(1974)에, 그리고 근육의 명칭에 대해서는 Takahashi(1925)에 따랐다.

본 연구에서의 모든 결과는 屬의 수준에서 비교하였으며, 이용된 방법론은 계통분류학적 방법론으로서 비교자매군(out-group)과 비교하여 비교자매군에서 나타나지 않는 형질을 派生形質로 결정하였고(Wiley, 1981), morphocline이 뚜렷한 형질에 대해서는 Masline(1952)의 principle of divergence에 따라 분석하였다.

결 과

1. 尾舌骨의 形態와 屬間 比較

미설골(UH)은 두부의 복중선상에 위치하는 좌우상칭형의 골편으로, 앞 끝은 강한 인대에 의해 하설골(HH)의 복면에 연결되며, 후부는 측면으로 확장되어 sternohyoideus(SHY)에 의해 쇄골과 연결됨으로서(Fig. 1), 쇄골에서 발생한 힘을 설궁에 전달하는 역할을 한다(Gosline, 1973).

조사된 屬들의 경우에 미설골의 형질전이상태는 水平板(HP)의 형태, 垂直板(VP)의 높이 및 형태, 그리고 先端(HA)의 구조에 있어서 뚜렷하게 나타났다.

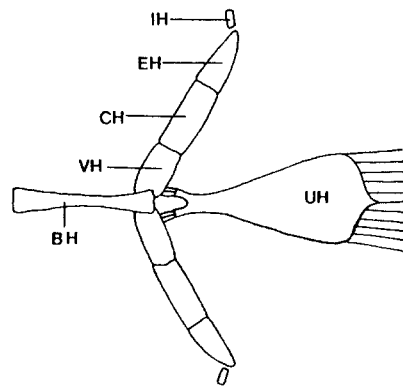


Fig. 1. Schematic diagram showing the relative position of urohyal.

BH ; basihyal, CH ; ceratohyal, EH ; epihyal, IH ; interhyal, UH ; urohyal.

수평판의 형태는 비교자매군을 포함하여 크게는 두개의 類型으로 구별되었다. 즉, 잉어科에서 가장 원시적인 어류로 알려진 비교자매군의 황어亞科의 *Opsariichthys*는 근육이 삽입되는 後緣의 중앙이 움푹 패인 타원형인데, 모래무지亞科의 어류 중에서는 *Coreoleuciscus*와 *Gnathopogon*에서 유사한 형태로 나타났으나, 움푹 패인 사이로 후연의 중앙이 뾰족하게 뺀 점은 달랐다(Fig. 2A, B). 한편, 모래무지亞科의 자매군인 잉어亞科의 *Carassius*에서는 수평판의 후연이 미설골의 장축과 거의 수직을 이루지만 뒤로 뾰족하게 뺀 상태로, 이러한 형질은 나머지의 모든 모래무지亞科 어류(*Abbottina*, *Hemibarbus*, *Gobiobotia*, *Ladislavia*, *Microphysogobio*, *Pseudogobio*, *Pseudopungtungia*, *Pseudorasbora*, *Pungtungia*, *Sarcocheilichthys*, *Saurogobio*, *Squalidus*)에서 공유하는 형질이다(Fig. 2C-H). 이러한 후자의 상태는 다시 2개의 유형으로 구분되는데, *Carassius*를 포함하여 *Hemibarbus*, *Pseudopungtungia*, *Pseudorasbora*, *Pungtungia*, *Sarcocheilichthys*, *Squalidus* 등에서는 수평판의 중앙부분이 넓게 확장되는 형태를 보이며(Fig. 2C-E), 반면에, *Abbottina*, *Ladislavia*, *Gobiobotia*, *Microphysogobio*, *Pseudogobio*, *Saurogobio* 등에서는 앞 부분이 넓고 뒤로 갈수록 가늘어지는 형태이다(Fig. 2F-H). 한편, 전자의 경우에도 *pseudopungtungia*, *Pseudorasbora*, *Pungtungia*, *Sarcocheilichthys* 등은 先端의 인대가 부착되는 부위가 二分枝되지 않고 하나로 유합된 특이한 형태를 나타내며 수평판의 중앙부분이 크게 확장된 마름모꼴 이어서(Fig. 2E) 신장된 마름모꼴인 *Hemibarbus*, *Squalidus*와는 구분된다. 또한 후자의 경우에는 *Ladislavia*를 제외한 나머지 속들의

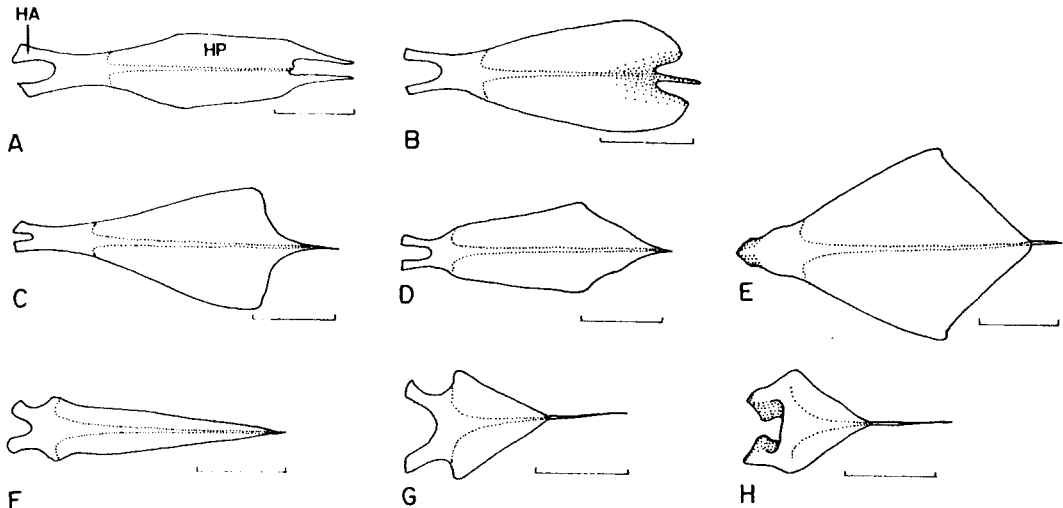


Fig. 2. Ventral view of urohyal of *Opsariichthys uncirostris amurensis*(A), *Coreoleuciscus splendidus* (B), *Carassius auratus* (C), *Hemibarbus labeo* (D), *pseudopungtungia nigra* (E) *Ladislavia taczanowski* (F) *Microphysogobio longidorsalis* (G), and *Gobiobotia macrocephalus* (H), HA ; hypohyal attachment, HP ; horizontal plate. Scale bar indicates 1 mm.

수평판은 길이가 짧아 다시 구분된다(Fig. 2G, H).

수직판의 경우에도 수평판과 같은 경향의 전이상태를 보였는데, *Opsariichthys*, *Coreoleuciscus*, *Gnathopogon*에서는 수직판의 길이가 수평판의 길이보다 짧고 앞 부분의 높이가 뒷 부분보다 훨씬 낮은 삼각형 모양이며(Fig. 3A, B), *Carassius*를 포함한 나머지 속들 (*Abbottina*, *Gobiobotia*, *Hemibarbus*, *Ladislavia*, *Microphysogobio*, *Pseudogobio*, *Pseudopungtungia*, *Pseudorasbora*, *Pungtungia*, *Sarcocheilichthys*, *Saurogobio*, *Squalidus*)에서는 수직판의 길이가 수평판보다 길며(Fig. 3E-H), 특히, *Carassius*를 제외한 나머지 屬들의 경우에는 수직판의 앞 부분과 뒷 부분의 높이가 거의 같은 타원형으로 구분되고 있다(Fig. 3D-H). 이 중에서도 *Pseudopungtungia*, *Pseudorasbora*, *Pungtungia*, *Sarcocheilichthys* 등은 중앙 부분이 움푹 패여 전체적으로 구부러진 형태를 나타내며(Fig. 3E), *Abbottina*, *Gobiobotia*, *Microphysogobio*, *Pse-*

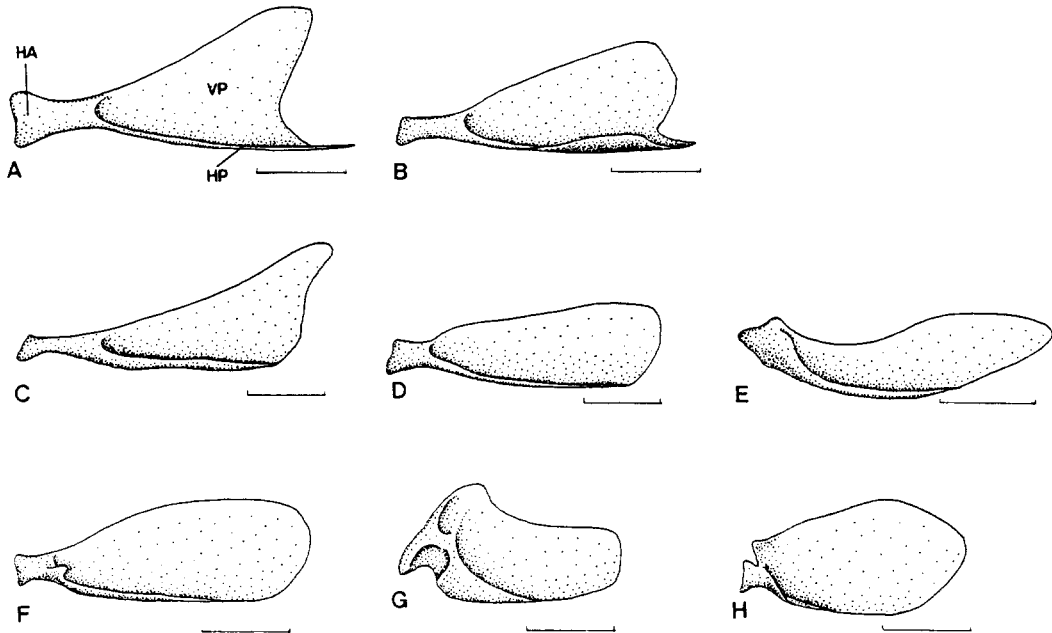


Fig. 3. Lateral view of urohyal of *Opsariichthys uncirostris amurensis*(A), *Coreoleuciscus splendidus*(B), *Carassius auratus*(C), *Hemibarbus labeo*(D), *Pseudopungtungia nigra*(E), *Ladislavia taczanowski*(F), *Microphysogobio longidorsalis*(G), and *Gobiobotia macrocephalus*(H).

udogobio, *Saurogobio* 등은 길이가 매우 짧고 높이가 높으며 선단이 비후되어(Fig. 3G, H), 각각의 group 중에서도 다시 구분된다.

2. 尾舌骨의 形態進化傾向

이상의 비교에서 나타난 미설골의 형태는 우선 수평판에 있어서 원시적인 상태는 후연이

움푹 패이는 형태로, *Coreoleuciscus*, *Gnathopogon* 등에서 보이는 상태는 *Opsariichthys*에 비해서는 파생형질이나 다른 모래무지亞科과의 어류들에서 나타나는 수평판의 후연이 뾰족하게 발달하는 형태에 비해서는 원시형질이다. 후자의 경우에 수평판의 후부가 확장되는 상태와 길이가 짧아지는 상태가 순차적인 전이계열을 이루는 것으로 분석되었고, *Sarcocheilichthys*, *Pseudopungtungia*, *Pseudorasbora*, *Pungtungia* 등에서 나타나는 선단의 상태와 아주 넓게 발달한 수평판의 상태는 이러한 전이계열 중 *Hemibarbus*, *Squalidus*의 상태에서 독립적으로 분화된 형태라 사료된다(Fig. 4A-H).

한편, 수직판의 경우에 *Opsariichthys*, *Coreoleuciscus* 및 *Gnathopogon*에서 나타나는 수직판의 길이가 수평판의 길이보다 짧은 상태가 원시형질이며 *Carassius*를 포함한 나머지의 모래무지亞科 어류에서 나타나는 신장된 수직판의 형태가 파생형질인 것으로 판단된다. 한편, 후자의 경우에 *Carassius*를 제외한 모래무지亞科 어류에서 나타나는 앞 부분과 뒷 부분의 높이가 거의 같아지는 수직판의 형태가 파생형질이며, *Pseudopungtungia*, *Pseudorasbora*, *Pungtungia*, *Sarcocheilichthys* 등에서 나타나는 구부러진 상태는 *Hemibarbus*와 *Squalidus*에 비해, 그리고 *Abbottna*, *Gobiobotia*, *Microphysogobio*, *Pseudogobio*, *Saurogobio* 등에서 나타나는 수직판의 길이가 매우 짧고 높이가 높은 형태는 *Ladislavia*에 대해 각각 파생형질인 것으로 생각된다. 한편, *Ladislavia*에서 나타나는 상태는 *Hemibarbus*, *Squalidus*에 비해서 파생형질이다(Fig. 4A'-H').

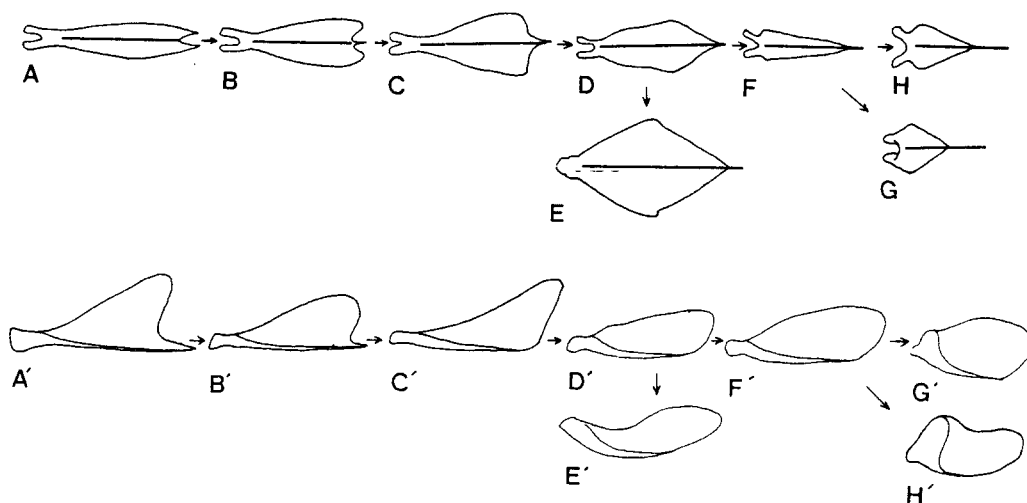


Fig. 4. Schematic diagram showing the character transformation series in the urohyal.

A-H; dorsal aspect, A'-H'; lateral aspect. Bar indicates the relative position of vertical plate. A. *Opsariichthys uncicrostris amurensis*, B. *Coreoleuciscus splendidus*, C. *Carassius auratus*, D. *Hemibarbus labeo*, E. *Pseudopungtungia nigra*, F. *Ladislavia taczanowski*, G. *Gobiobotia macrocephalus*, H. *Microphysogobia longidorsalis*.

고찰

최근 Hosoya(1986)는 모래무지亞科로 분류된 18屬의 어류에 대해 두골과 頭部側線感覺管을 비교함으로써 3개의 자손공유형질을 언급하고, 이에 따라 기존의 모래무지亞科에서 8屬(*Coreoleuciscus*, *Gnathopogn*, *Ladislavia*, *Pseudopungtungia*, *Pseuorasbora*, *Pungtungia*, *Sarcocheilichthys*, *Coreius*)이 제외되는 亞科의 한계를 제안한 바 있다. 그러나 비교자매군이 잉어亞科로 제한되었기 때문에 제외된 8屬에 대한 잉어科內에서의 분류학적 위치 및 유연관계는 제시하지 못했으며, 모래무지亞科로 포함시킨 어류들의 경우에는 *Hemibarbus*, *Squalidus* 등에 대해서는 형질상태가 애매하여 문제된다.

한편, 계통분류학에서 기본작업인 형질의 진화경향을 파악하기 위한 형질의 분석에서, 계통가설의 미봉책을 최소로 감소시키기 위해서는 하나 이상의 비교자매군이 요구되는 바(Wiley, 1981), 본 연구에서는 비교자매군을 황어亞科와 잉어亞科로 확장시켜 분석의 수준을 높였다. 그 결과 두부측선감각관의 형질을 포함한 일부의 골격형질이 재검토되었고, 특히 미설골의 경우에는 뚜렷한 형질전이상태를 나타내 형질의 진화경향을 파악하는 데 중요하게 여겨졌으며, 이에 근거한 분류학적 결과로서 亞科에서 제외시켰던 8屬에 대해 유연관계도 일부 들어났다.

즉, 형질의 전이상태가 뚜렷한 미설골에 대한 형질의 진화경향을 분석한 결과 *Coreoleuciscus*와 *Gnathopogon*은 비교자매군인 황어亞科의 형질과 비슷하지만, 수평판의 후연에 뾰족한 돌기가 발달하는 파생형질을 공유하여 모래무지亞科의 다른 屬들 및 *Carassius*를 포함하는 group과 구분되었고, 모래무지亞科의 어류들 중에서 이들 두 屬間의 유연관계가 가까움을 보였다. 한편, 이 두 屬을 제외한 나머지 15屬의 어류들은 미설골의 후연이 패이지 않은 파생형질을 공유하고 있어 잉어亞科와 모래무지亞科는 유연관계가 가까움을 보이며 이는 기존의 외부형태에 의한 결과와도 일치하는 점이다. 그러나 *Abbottina*, *Hemibarbus*, *Gobiobotia*, *Ladislavia*, *Microphysogobio*, *Pseudogobio*, *Pseudopungtungia*, *Pseudorasbora*, *Pungtungia*, *Sarcocheilichthys*, *Saurogobio*, *Squalidus* 등은 수직판의 형태와 수평판의 형태에 있어 잉어亞科와는 다른 파생형질을 공유하여 구분되며, 이 중에서도 *Hemibarbus*, *Squalidus*는 가장 원시적인 것으로 생각된다. 한편, *Pseudopungtungia*, *Pseudorasbora*, *Pungtungia*, *Sarcocheilichthys* 등은 이 보다는 파생적이지만 선단의 형태와 수평판의 확장된 모양 등이 아주 특이한 양상을 보임으로서 모래무지亞科 어류들 중에서도 독립된 위치에 있을 것으로 생각된다.

Abbottina, *Gobiobotia*, *Ladislavia*, *Microphysogobio*, *Pseudogobio*, *Saurogobio*의 경우에는 수평판의 형태에 있어서 앞 부분이 넓은 특징을 보여 *Carassius*나 모래무지亞科의 다른 屬들과는 구분되며, 특히 *Ladislavia*를 제외한 다른 屬들의 경우에는 선단이 背面으로 肥厚되어있고 수평판이 매우 작으며 수직판의 높이가 매우 높아 이들은 유연관계가 서로 가까운 또 다

른 group으로 구분된다. 또한 이 group중에서도 *Gobiobotia*의 경우에는 선단의 인대 부착부가 가로로 비후되었고, 나머지의 屬들은 수직판의 상부가 오목하게 패여 다시 구분된다.

이러한 결과는 근육의 형질과도 일치하는 것으로서, 근육의 구조에 있어 *Ladislavia*, *Abbottina*, *Gobiobotia*, *Hicrophysogobio*, *Pseudogobio*, *Saurogobio* 등은 geniohyoideus의 양 요소가 밖으로 크게 구부러져 X자형을 이룸에 반해, 나머지의 모래무지亞科에 해당하는 屬들은 잉어亞科와 마찬가지로 뒷 부분만이 분리될 뿐이다(Fig. 5). 한편, 이 중에서도 *Ladislavia*와 *Gobiobotia*는 intermandibularis(IM)이 잘 발달되어 서로 간에 유연관계가 가까움을 보여주며, 이는 미설골의 형질에 의한 결과와도 일치한다. 이러한 결과와 외부형태 등의 특징으로 볼 때 *Gobiobotia*는 모래무지亞科에 해당하면서 독립된 위치에 있을 것으로 생각된다. 또한 maxillaris의 구조에 있어서 *Abbottina*, *Microphysogobio*, *Pseudogobia*, *Saurogobio* 등에서만 $A_1\alpha$ 와 $A_1\beta$ 의 두 요소에 완전히 구분되는 파생형질을 공유하여(Fig. 6) 이 또한 미설골에 대한 결과와 잘 일치한다.

Hosoya(1986)는 두부측선감각관의 후두감각관 상태를 자손공유형질로 들어 *Squalidus*와 *Hemibarbus*는 모래무지亞科의 中底棲性 魚類로 구분하였으며, *Ladislavia*는 亞科에서 제외

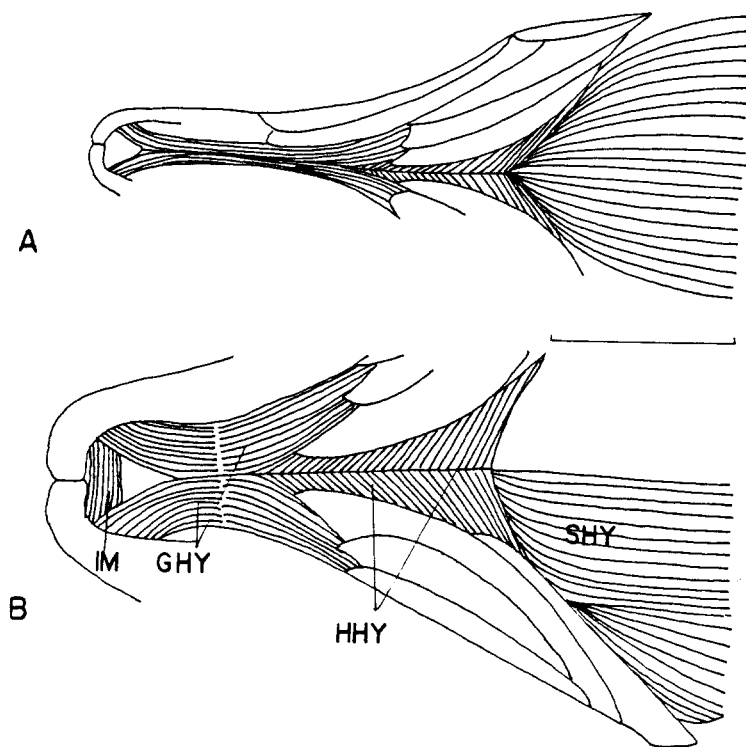


Fig. 5. Ventral view of cephalic muscles of *Coreoleuciscus splendidus*(A) and *Ladislavia taczanowski*(B). GHY. geniohyoideus, HHY. hyohyoideus, IM. intermandibularis, SHY. sternohyoideus. Scale bar indicates 1 mm.

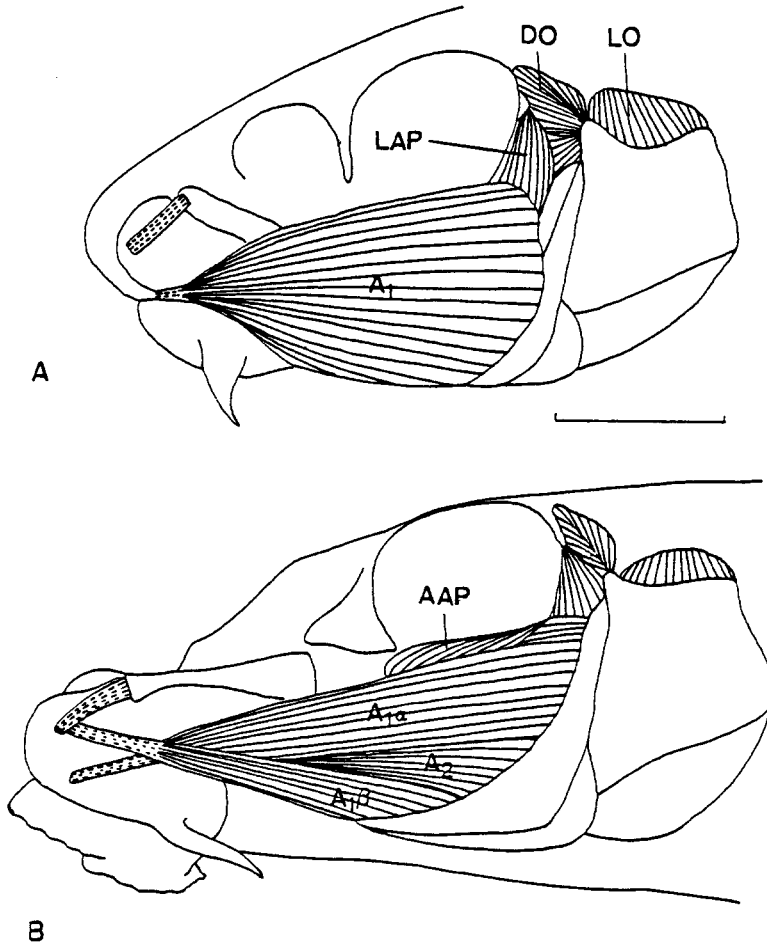


Fig. 6. Lateral view of cephalic muscles of *Gobiobotia macrocephalus*(A). and *Pseudogobio esocinus*(B). A₁α. a dorsal part of the maxillaris, A₁β. a ventral part of the maxillaris, A₁. maxillaris of the adductor mandibulae, A₂. external part of the mandibularis of the adductor mandibulae, AAP. adductor arcus palatini, DO. dilator opercular, LAP. levator arcus palatini, LO. levator operculi.

시킨 바 있다. 그러나 본 조사의 결과 *Squalidus*와 *Hemibarbus*의 경우, 상후두골의 전연에 감각관은 발생하지 않으며, 양 감각관의 요소가 두부의 표면을 통해 연결되는 상태이었고 반면, *Ladislavia*의 경우에는, 상후두골의 전연을 지나는 감각관이 발생되어(Fig. 7), Hosoya(1986)의 관찰과는 차이를 보였으며 본 결과는 미설골의 형질상태나 근육의 형질과도 부합하는 것이어서 주목된다. 한편 *Gobiobotia*의 경우 학자에 따라 별개의 亞科(Gobioninae)

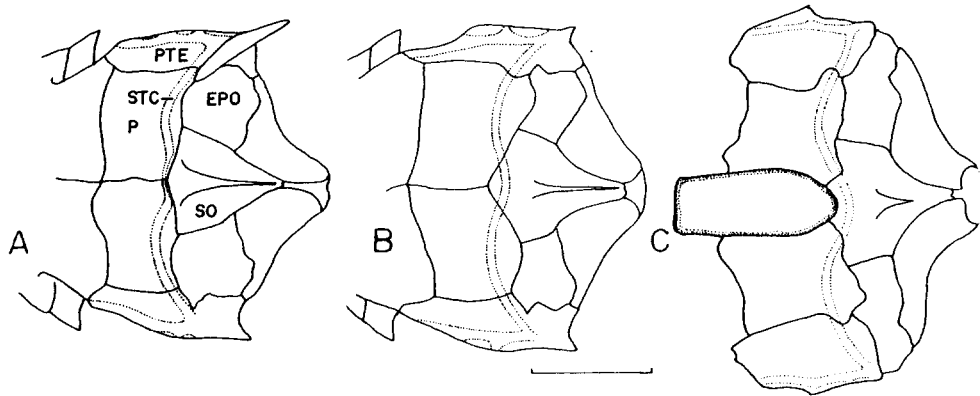


Fig. 7. Dorsal view of occipital region of *Squididus gracilis majimae*(A), *Ladislavia taczanowski*(B), and *Abbottina rivularis*(C), EPO. epioccipital, P. parietal, PTE. pterotic, SO. supraoccipital, STC. supratemporal canal.

로 구분하는 경우(伍, 1977 ; 金, 1984)와 모래무지亞科에 포함시키는 견해(Banarescu and Nalbant, 1973 ; Hosoya, 1986) 등의 의견 차이가 있으나 본 결과는 후자의 입장을 지지하여 역시 주목된다.

인 용 문 헌

- Banarescu, P. and T. Nalbant. 1973. Teleostei, Cyprinidae(Gobioninae), Das Tierreich, Lieferung 93 Walter de Gruyter, Berlin. 304 pp.
- Cowan, G.I. McT. 1969. The cephalic and caudal musculature of the sculpin *Myoxocephalus polyacanthocephalus*(Pisces: Cottidae). Can.J. Zool., 47, 841-850.
- Fink, S. V. and W. L. Fink. 1981. Interrelationships of the ostariophyan fishes(Teleostei). Zool. J. Linnean Soc., 72(4), 297-353.
- Gosline, W. A. 1973. Functional morphology and classification of teleostean fishes. The Univ. Press of Hawaii, Honolulu. 208 pp.
- Harrington, R. W. Jr. 1955. The osteocranium of the American cyprinid fish, *Motropis 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 of Indo-Pacific Fishes, ed. by T. Uyeno, R. Arai, T. Yaniuchi, and K. Matsuura, 1986. pp. 484-501, Ichthyological Society of Japan, Tokyo
- 金益秀. 1984. 韓國產 모래무지亞科(Cyprinidae) 魚類의 系統分類學的 研究. 韓水誌, 17(5), 436-448.
- Kusaka, T. 1974. The urohyal of fishes. Univ. of Tokyo Press, Tokyo, 320 pp.
- Masline, T. P. 1952. Morphological criteria of phylogenetic relationships. Syst. Zool., 1(2), 49-70.

- Nelson, J. S. 1984. Fishes of the world. John Wiley and Sons, New York. pp. 523.
- 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. XXXVI: 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. 1976. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. Proc. of U. S. Nat Mus., 122(3569) : 1-17
- Wiley, E. O. 1981. Phylogenetics. The theory and practice of phylogenetic systematics. John Wiley and Sons, New York. 439 p.
- 伍獻文. 1977. 中國鯉科魚類誌(下卷). 上海人民出版社 : pp. 339-570.

Comparative Study on the Urohyal of the Subfamily Gobioninae of Korea

Kim, Ik-Soo and Eon-Jong Kang

Department of Biology, College of Natural Sciences, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea

We reexamined the skulls of 14 gobionine genera of Korea to study taxonomic status of Gobioninae. The character transformation series found in the morphology of urohyal was very distinct among other skeletal characters. The gobioninae fishes of Korea were divided into 4 groups based on their morphology of urohyal as follows ;

1. *Coreoleuciscus*, *Gnathopogon* group ; The horizontal plate of urohyal has a ellipse shape with posterior edge wedged and the length is longer than that of vertical plate.

2. *Hemibarbus*, *Squalidus* group ; The horizontal plate has a elongated rhombus shape with posterior edge pointed and the length is shorter than that of vertical plate.

3. *Sarcocheilichthys*, *Pseudopungtungia*, *Pseudorasbora*, *Pungtungia* group ; the horizontal plate has a expanded rhombus shape, the length is longer than that of vertical plate, the hypohyal attachment is not bifurcated, and the profile of the horizontal and vertical plate curved ventrally.

4. *Ladislavia*, *Gobiobotia*, *Abbottina*, *Hicrophysogobio*, *Pseudogobio*, *Saurogobio* group ; The horizontal plate has a pin or wedge shape expanded anteriorly, the length is shorter than that of vertical plate, and the hypohyal attachment is thickened laterally.

This results agreed with those by the adductor mandibulae complex, the geniohyoideus of cephalic muscles, and the cephalic-lateral line canals.