

## 한국산 참서대과 Cynoglossidae 어류 6종의 上頭蓋骨系(epicranial bony system)

최 윤 · 김익수

(전북대학교 자연과학대학 생물학과)

### 적 요

1992년부터 1994년까지 우리나라의 연안에서 채집된 참서대과 어류 6종의 상두개골계(epicranial bony system)에 대해 비교 검토하였다. 상두개골 가운데 erisma와 frontal element의 발달 정도에 따라 ① *Paraplagusia japonica*, ② *Cynoglossus joyneri*와 *C. robustus*, ③ *C. semilaevis*와 *C. abbreviatus*, ④ *C. interruptus*의 4 group으로 구분되었고, erisma를 지지하는 proximal radials의 수에서도 *P. japonica*와 *C. robustus*가 10-11개, *C. joyneri* 10-12, *C. semilaevis* 9-11, *C. abbreviatus* 9-10, *C. interruptus* 7-8개로 종간에 많은 차이를 나타냈다. 이러한 골격의 형태적 차이는 종간의 유연관계를 나타내는데 중요한 형질로 사료된다.

Key words: Cynoglossidae, epicranial bony system, Korea

### 서 론

서대亞目(Solenia) 어류의 등지느러미 기조는 머리부분까지 진입해 있는데, 이들은 두개골의 전방에 위치한 上頭蓋骨系(epicranial bony system)에 의해 支持된다. 참서대과 어류의 上頭蓋骨系에 있어서 erisma와 frontal element는 가자미목 어류의 다른 분류군보다 매우 독특하게 분화되어 있으며, 이들의 有無 및 발달 정도는 가자미목 어류의 科 및 亞科 구分的 중요한 형질로 사용되고 있다(Matsubara, 1955; Ochiai, 1963). 이 골격계에 관해서 국외에서는 형태적으로 많은 연구가 이루어졌으나(落合, 1966; Menon, 1977), 참서대과 어류 내에서 각 종간의 비교 검토는 없었다. 특히 박대 *C. semilaevis*는 우리나라와 중국에서만 출현하는 황해의 고유종으로 중국에서 보고된 渤海灣 *C. semilaevis*의 초기 형태에 관한 연구(Yang et al., 1983)가 있을 뿐, 골격 형태에 관한 연구는 국내외를 통해서 아직 알려진 바가 없다. 국내의 참서대과

어류에 관한 연구는 지금까지 정(1977)이 4속 10종을 보고한 이후, 최근 Kim과 Choi(1994)가 이것을 3속 8종으로 분류 정리하여 그들의 형태적 특징에 대하여 보고한 바 있다.

본 연구에서는 우리나라의 각 연안에서 채집된 참서대과 어류 6종에 대해, 먹이를 섭식하기 위해 바닥을 파헤치는 과정에서 분화된 것으로 여겨지는 상두개골계를 조사하여 종간의 형태적 차이점을 제시하였다.

## 재료 및 방법

1992년부터 1994년까지 우리나라의 각 연안에서 소형 저인망으로 채집한 참서대과 어류 6종, 흑대기 *Paraplagusia japonica*, 참서대 *Cynoglossus joyneri*, 칠서대 *C. interruptus*, 개서대 *C. robustus*, 박대 *C. semilaevis*, 용서대 *C. abbreviatus*의 표본 가운데, 전장 130-220 mm의 개체들을 3-5 개체씩 골격의 관찰에 이용하였다. 관찰에 사용된 표본의 채집지와 채집일은 다음과 같다.

*Cynoglossus interruptus*. 3개체, 135-150 mm, 부산, 1993년 9월 15일

*C. joyneri*. 4개체, 130-213 mm, 전북 군산, 1994년 4월 30일

*C. robustus*. 3개체, 160-215 mm, 전남 여수, 1993년 6월 20일

*C. semilaevis*. 5개체, 173-220 mm, 전북 군산, 1992년 8월 30일

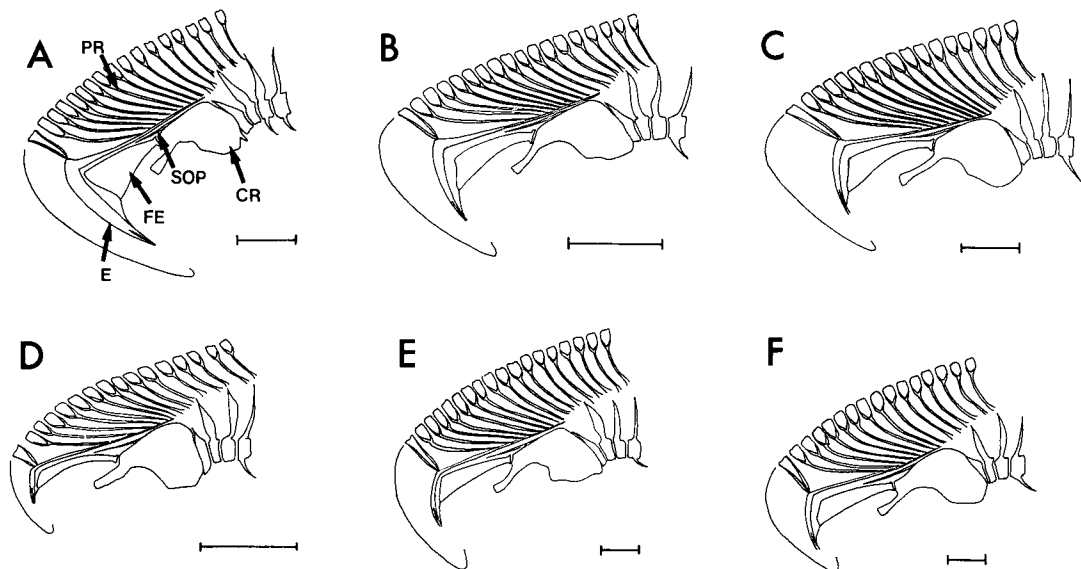
*C. abbreviatus*. 3개체, 161-220 mm, 전남 고흥, 1993년 3월 30일

*Paraplagusia japonica*. 2개체, 179-201 mm, 경북 포항, 1993년 8월 15일

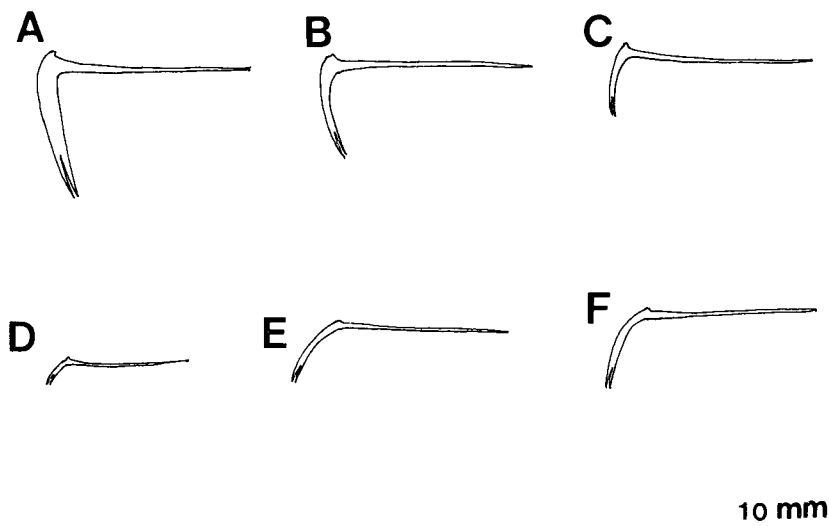
골격의 관찰을 위해서 Taylor(1976)의 투명염색표본 제작법에 따라 formalin액에 고정된 표본을 24시간 정도 물에 씻은 후, KOH와 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 이용하여 탈색하였다. 탈색된 표본은 arizarin red S와 alcian blue 8 GX로 경골과 연골을 염색한 후 trypsin을 이용하여 육질을 투명화 시켜 glycerine에 보관하였다. 제작된 표본은 해부현미경으로 관찰하면서 camera lucida를 이용하여 圖解하였다. 한편 골격의 명칭은 주로 Chapleau(1988)에 따랐고, Menon(1977), Ochiai(1963) 등을 참조하였다.

## 결과 및 고찰

상두개골계는 참서대과 어류에서만 나타나는 독특한 골격으로 cranium의 위쪽 전단부에 위치하고 있으며, erisma, frontal element, proximal radials, supraoccipital process 등의 골격으로 이루어져 있다(Fig. 1) 관찰된 참서대과 어류 6종의 erisma는 대개 낫과 같은 모양을 하고 있으며, 종간에 많은 차이를 보였다(Fig. 2). *P. japonica*, *C. joyneri*, *C. robustus*의 erisma는 전방부에서 복부를 향해 90° 혹은 그 이상의 각도로 휘어져 있으며, 이 가운데서도 *P. japonica*의 erisma는 각도를 이루는 부분의 폭이 현저하게 넓게 나타났다. 이들에 비해서 *C. abbreviatus*, *C. semilaevis*, *C. interruptus*의 erisma는 120° 정도로 각도가 훨씬 완만하고 둥근 모양이었고, 특히 *C. interruptus*의 것은 복부로 휘어진 arm이 아주 짧고 가느다랗게 되어 있어, 다른 종에 비해 훨씬 덜 발달된 것으로 나타났다. erisma의 명칭에 대해서는 Norman(1934)이 처음 命名한 이래 거의 모든 학자들이 이에 따르고 있다(Li, 1981; 落合, 1966). 한편 Chapleau(1988)는 이 골격을 제1 proximal radial 이라고 하였으나, 이것은 형



**Fig. 1.** Lateral aspect of epicranial bony system of 6 species in family Cynoglossidae: A, *Paraplagusia japonica*; B, *Cynoglossus joyneri*; C, *C. robustus*; D, *C. interruptus*; E, *C. semilaevis*; F, *C. abbreviatus*. Scales indicate 10 mm. CR, cranium; E, erisma; FE, frontal element; PR, proximal radials; SOP, supraoccipital process.

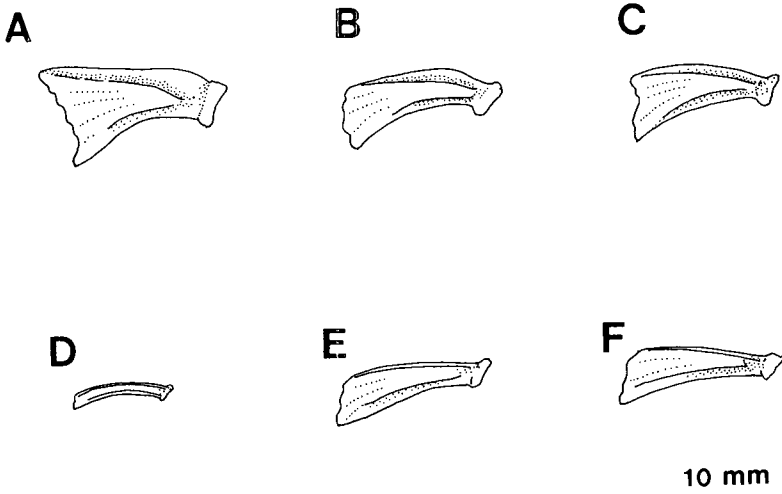


**Fig. 2.** Erisma of six species in family Cynoglossidae: A, *Paraplagusia japonica* (179.0 mm, SL); B, *Cynoglossus joyneri* (178.0 mm, SL); C, *C. robustus* (181.0 mm, SL); D, *C. interruptus* (141.0 mm, SL); E, *C. semilaevis* (173.0 mm, SL); F, *C. abbreviatus* (185.0 mm, SL).

태적으로 아주 특이하고 등 뒤쪽에 나타나는 proximal radials와는 뚜렷이 구분되어 본 연구에서는 기존의 erisma로 사용하였다. erisma를 지탱하는 뼈는 frontal element이며, 이것은 額骨의 전방에 가볍게 부착되어 있다. frontal element의 모양은 전단부가 도끼날과 같은 모양을 나타내는데 각 종간에 다소 차이를 보였다(Fig. 3). *P. japonica*의 frontal element는 전단부의 폭이 額骨에 접하는 후단부에 비해 약 2배 이상 넓게 되어 있는 반면에, *C. interruptus*의

frontal element는 전단부와 후단부의 폭이 거의 같았다. 나머지 4 종의 frontal element는 위 2종의 중간 형태를 나타내고 있으나, *C. joyneri*와 *C. robustus*의 것이 *C. semilaevis*와 *C. abbreviatus*의 것에 비해 그 폭이 약간 넓은 형태를 나타냈다. erisma와 frontal element의 위쪽은 10개(Menon, 1977), 혹은 15개(落合, 1966) 내외의 proximal radials가 위치하는데, 이 골격은 frontal element에 의해 支持되고 있다. 본 연구 결과 frontal element에 의해 지지되는 proximal radials의 수는 *C. interruptus*가 7-8개로 가장 적었고, *C. abbreviatus* 8-9개, *C. semilaevis* 8-10개, *P. japonica*와 *C. joyneri* 10-11개, *C. robustus* 10-12개로서 각각 다르게 나타났다(Table 1). *Symphurus*속에서 erisma는 존재하지 않고, frontal element 또한 아주 단순하여 복부쪽으로 휘어진 arm이 없이 앞 위쪽 방향으로 약간 휘어져 있으며, frontal element에 의해 지지되는 proximal radials도 없는 것으로 나타나 *Paraplagusia*속이나 *Cynoglossus*속 어류와는 크게 구분되어진다(落合, 1966; Chapleau, 1988). 한편 frontal element와 관련된 이전의 用語는 상당히 혼란스럽다. Wu (1932)는 이 뼈를 axonoste epicrenien으로 하였고, Menon(1977)은 anterior pseudointerneural spine(AIS)으로 命名하였다. 그러나 Chapleau(1988)는 藤田等(1986)이 제시한 *C. abbreviatus*의 치자어에 대한 관찰을 근거로, 이 골격이 internal elements와 相同이라고 믿을만한 어떠한 근거도 없다고 밝히고, 이러한 용어의 사용은 오류라고 지적하였으며, frontal element라고 명명하였다. 본 연구에서도 이 골격을 면밀히 검토한 후 명칭을 frontal element로 하였다. 그러나 이 뼈가 두개골의 額骨과 접하는 부분이 분리되어 있어서 그 기원이 두개골로부터 유래되었는지는 확실치 않았으며, 따라서 이 골격의 명칭 및 기원에 대한 문제를 해결하기 위해서는 골격 발달의 세부적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

한편 참서대과 어류가 속해 있는 가자미목 어류의 계통분류학적 연구에 대해서 Norman (1934)이 각 科, 亞科의 系統을 제시하였고, Li(1981)는 골격형질을 포함한 84개의 형질을 근거로 가자미목 어류의 유연관계를 제시하였는데 상두개골계의 골격 형태를 주요 형질로 사용하였다. 또 최근 Chapleau(1988)는 골격 형질을 근거로 참서대과의 屬간의 유연관계에 대해



**Fig. 3.** Frontal element of six species in family Cynoglossidae: A, *Paraplagusia japonica* (179.0 mm, SL); B, *Cynoglossus joyneri* (178.0 mm, SL); C, *C. robustus* (181.0 mm, SL); D, *C. interruptus* (141.0 mm, SL); E, *C. semilaevis* (173.0 mm, SL); F, *C. abbreviatus* (185.0 mm, SL).

**Table 1.** The numbers of proximal radials supported by the epicranial bony system in six species of family Cynoglossidae from Korea

Species	No. of proximal radials					
	7	8	9	10	11	12
<i>P. japonica</i>				8	6	
<i>C. joyneri</i>				4	16	1
<i>C. robustus</i>				12	2	
<i>C. interruptus</i>	14	6				
<i>C. semilaevis</i>			6	14	2	
<i>C. abbreviatus</i>			8	12		

*Paraplagusia*속을 가장 분화된 분류군이라고 하였고, 다음은 *Cynoglossus*속을 그리고 *Symphurus*속을 다음으로 분화된 분류군으로 구분하였다. 그러나 그는 亞科 및 屬의 유연 관계 외에 종간의 계통적 유연관계에 대해서는 언급하지 않았다. 본 연구 결과 상두개골계의 형태적 특징으로 볼 때 *Paraplagusia*속이 *Cynoglossus*속에 비해 분화되었다는 점은 Chapleau(1988)와 잘 일치하였다. 또한 본 연구에서 검토된 *Cynoglossus*속 5종의 경우, *erisma*의 복부로 향한 arm이 길고 frontal element의 전단이 넓게 발달되어 있으며, 10-12개의 proximal radials를 갖는 *C. joyneri*와 *C. robustus*가 *C. semilaevis*, *C. abbreviatus* 보다 분화된 것으로, 반면에 *C. interruptus*는 *erisma*의 복부로 향한 arm이 대단히 짧고, frontal element의 전단 폭이 다른 종에 비해 가장 좁게 되어 있으며, 상두개골계의 지지를 받는 proximal radials의 수가 7-8개로서 *Cynoglossus*속 어류 가운데 가장 원시적인 형태를 나타내는 것으로 여겨진다.

### 참고문헌

- Chapleau, F., 1988. Comparative osteology and intergeneric relationships of the tongue soles (Pisces: Pleuronectiformes: Cynoglossidae). *Can. J. Zool.*, **66**(5): 1214-1232.
- Kim, I.S. and Y. Choi, 1994. A Taxonomic revision of the family Cynoglossidae Pisces (Pleuronectiformes) from Korea. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **27**(6): 803-813.
- Li, S., 1981. On the origin, phylogeny and geographical distribution of the flatfishes (Pleuronectiformes). *Chinese Ichthyol. Soc.*, **1**: 11-20.
- Matsubara, K., 1955. Fish morphology and hierachy. Ishizaki shoten. Tokyo, xi+1605 pp., 135 pls.(in Japanese).
- Menon, A.G.K., 1977. A systematic monograph of the tongue soles of the genus *Cynoglossus* Hamilton-Buchanan(Pisces: Cynoglossidae). *Smithson. Contr. Zool.*, **238**: 1-108, pls. 1-21.
- Norman, J.R., 1934. A systematic monograph of the flat-fishes (Heterosomata): Psettodidae, Bothidae, Pleuronectidae. *British Museum (Natural History, London)*. 456 pp.
- Ochiai, A., 1963. Fauna Japonica Solenia (Pisces). Chioyoda Printing & Publishing Co., Tokyo, 114 pp., 24 pls..
- Taylor, W.R., 1976. An enzyme method of clearing and staining small vertebrae. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, **122** (3596): 1-17.
- Wu, H.W. 1932. Contribution a l'etude merphologique, biologique et systemtique des poissons heterosomes

- (Pisces; Heterosomata) de la Chine. These de doctorat, Universite de Paries. (not seen).
- Yang D., G. Wu and H. Pang, 1983. The morphology of the early stage of tongfishes, *Cynoglossus semilaevis* Gönther and *C. joyneri* Gönther, in the Bohai Bay. Mar. Sci.,(2): 29-32.
- 落合 明. 1966. 日本産シタビラメ類の形態および生態に関する研究. 京都大學みかさ臨海實驗所特別報告.(3): 1-97, pls. 1-2.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사. 서울, pp. 579-582.
- 藤田矢郎 北島力 林田豪介, 1986. コウライアカシタビラメの成熟促進, 卵發生と飼育による 仔稚魚の形態. 魚類學雜誌, 33(3): 304-315.

RECEIVED: 5 June 1995

ACCEPTED: 16 August 1995

## **Epicranial Bony System of Six Species in Family Cynoglossidae (Pisces, Pleuronectiformes) from Korea**

**Youn Choi and Ik-Soo Kim**

(Department of Biology, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea)

### **ABSTRACT**

The epicranial bony system of the six species of the family Cynoglossidae were examined based on the specimens collected from the coast of Korea from 1992 to 1994. They were divided into four groups by the morphological features of epicranial bony system as follow: ① *Paraplagusia japonica*, ② *Cynoglossus joyneri* and *C. robustus*, ③ *C. semilaevis* and *C. abbreviatus*, and ④ *C. interruptus*. Among them, *P. japonica* showed the most derived character in the erisma and frontal elements of the epicranial bony system. And it was remarked that the number of proximal radials supporting erisma show much differences among the species. It is discussed that the morphological differences in the epicranial bony system are significant character for interspecific relationships in family Cynoglossidae.