

# 형태 및 분자분석에 의한 한국산 참서대과 어류(가자미목) 2종의 재동정

권혁준 · 김진구<sup>1\*</sup>

국립해양생물자원관, <sup>1</sup>부경대학교 자원생물학과

## Re-identification of Two Tonguefishes (Pleuronectiformes) from Korea using Morphological and Molecular Analyses

Hyuck Joon Kwun and Jin-Koo Kim<sup>1\*</sup>

National Marine Biodiversity Institute of Korea, Seocheon 33662, Korea

<sup>1</sup>Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 48547, Korea

The re-identification of two Korean tonguefishes, *Cynoglossus interruptus* and *Symphurus orientalis*, was carried out using eight specimens collected from Korean waters in 2007 and 2013. *C. interruptus* is characterized by having a single row of scales between rows connected to the supraorbital line and the middle lateral line, 107–113 dorsal fin rays, 86–89 anal fin rays, and 53–55 vertebrae. *S. orientalis* is characterized by having a 1-2-2-2 ID pattern, 97–100 dorsal fin rays, 83–89 anal fin rays, and 52–55 vertebrae. Molecular analysis using mitochondrial DNA Cytochrome Oxidase subunit I sequences showed that specimens of the two species corresponded well to Japanese *C. interruptus* and Taiwanese *S. orientalis*, respectively. Therefore, although several reports have raised questions regarding the distribution of *C. interruptus* and *S. orientalis* in Korean waters, morphological and molecular data confirm that these two species are indeed distributed in these waters.

Keywords: *Cynoglossus interruptus*, *Symphurus orientalis*, Re-identification, Korea, Morphological and molecular analyses

### 서 론

가자미목(Pleuronectiformes) 참서대과(Cynoglossidae) 어류는 열대 및 아열대 해역에 서식하는 저서성 어류로 전 세계적으로 3속 127종(Menon, 1977; Munroe, 1998; Nelson, 2006), 국내에는 3속 8종이 보고되어 있다(Kim and Choi, 1994; Kim et al., 2005). 참서대과 어류는 몸이 매우 측편되어 있으며, 눈은 몸의 왼쪽으로 돌아가 있고 등지느러미 및 뒷지느러미가 꼬리 지느러미와 연결되어 있는 것이 특징이다(Menon, 1977; Nelson, 2006). 본 과는 2아과로 구분되는데, 주둥이가 갈고리형으로 휘어진 입이 주둥이 아래에 있고 유안측에 측선이 존재하면 참서대아과(Cynoglossinae), 주둥이가 갈고리형이 아니고 직선형 입이 주둥이 앞에 있으며 유안측에 측선이 없으면 보섭서대아과(Symphurinae)로 구분된다(Chyung, 1977; Menon, 1977; Nelson, 2006). 국내에서는 용서대 *Cynoglossus abbreviatus* (Gray, 1835), 물서대 *Cynoglossus gracilis* Günther,

1873b 및 박대 *Cynoglossus semilaevis* Günther, 1873a 3종이 Jordan and Metz (1913)에 의해 처음 보고된 이후 보섭서대 *Symphurus orientalis* (Bleeker, 1879), 흑대기 *Paraplagusia japonica* (Temminck and Schlegel, 1846), 참서대 *Cynoglossus joyneri* Günther, 1878, 개서대 *Cynoglossus robustus* Günther, 1873b, 칠서대 *Cynoglossus interruptus* Günther, 1880가 추가로 보고되었다(Mori, 1928; Mori and Uchida, 1934; Uchida and Yabe, 1939; Mori, 1952). 하지만 Yokogawa et al. (2008)은 국내에 보고된 칠서대의 표본에 *C. interruptus*와 함께 *Cynoglossus ochiaii* Yokogawa, Endo and Sakaji, 2008가 포함된 가능성을 언급하며 확인이 필요하다고 하였고, Yamada et al. (2009)은 Yokogawa et al. (2008)의 결과를 근거로 칠서대의 학명을 *C. ochiaii*로 제시하였다. 이와 함께 Lee et al. (2013)은 보섭서대의 국내분포에 의문을 제기하였는데, 특히 보섭서대는 형태기재 없이 목록으로 처음 우리나라에 보고되었으며(Mori, 1928), 분류학적 재검토 연구에서도 표본을 확인하지 못하였다

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2016.0208>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Korean J Fish Aquat Sci 49(2) 208-213, April 2016

Received 22 December 2015; Revised 4 March 2016; Accepted 21 March 2016

\*Corresponding author: Tel: +82. 51. 629. 5927 Fax: +82. 51. 629. 5931

E-mail address: taengko@pknu.ac.kr

(Kim and Choi, 1994). 또한 칠서대도 목록으로만 처음 보고되었으며(Mori, 1952), 표본에 근거한 기재와 사진이 있음에도 불구하고(Kim and Choi, 1994; Kim et al., 2005) 종의 특징이 명확하지 않아 정확한 종 확인이 필요한 실정이다(Yokogawa et al., 2008).

따라서 본 연구는 국내에서 처음으로 형태 및 분자분석을 통해 보섭서대와 칠서대를 재동정하여 한국해역에 분포하는 것을 확인하였고 상세히 재기재하였다.

### 재료 및 방법

칠서대 4개체는 2012년 10월 경상남도 창원 연안에서 채집되었으며, 보섭서대 4개체는 2007년 4월과 2013년 3월 제주 및 전라남도 신안 연안에서 채집되었다(Fig. 1). 계수 및 측측은 Hubbs and Lagler (2004)과 Munroe (1992)를 따라 버니어 캘리퍼스를 이용하여 0.1 mm 단위까지 측정하였다. 지느러미줄 기수 및 척추골수는 Soft X-ray (Hitex HA-100, Japan; SOFT-EX M150, Japan)를 이용하여 계수하였다. 등쪽 담기골 끝부분이 신경극 사이에 삽입된 형태(Interdigitation pattern of dorsal fin pterygiophores and neural spines: ID)는 Munroe (1992)를 따라 확인하였다. 본 연구에 사용된 표본은 부경대학교(Pukyong National University, Korea: PKU)에 등록 및 보관하였다. 분자분석을 위한 DNA추출과 중합효소연쇄반응은 Kwun and Kim (2013)을 따라 수행하였으며, 미토콘드리아 DNA Cytochrome Oxidase Subunit I (COI) 영역을 증폭하기 위해

VF2 (5'-TCAACCAACCACAAAGACATTGGCAC-3')와 FR1d (5'-CACCTCAGGGTGTCCGAARAAYCARAA-3') Primer를 이용하였다(Ward et al., 2005; Ivanova et al., 2007). 염기서열은 DDBJ/EMBL/GenBank database에 등록하였다(accession numbers: KU234514-KU234519). 염기서열 정리는 BioEdit version 7 (Hall, 1999)의 ClustalW (Thompson et al., 1994)를 이용하였으며, 비교어종으로는 참서대과에 속한 *C. abbreviatus* (GQ380410), *C. interruptus* (JF952714), *C. joyneri* (GU479053), *C. robustus* (HM180553), *C. semilaevis* (FJ797309), *P. japonica* (JQ639066), *S. orientalis* (JN678778)를 선택하였다. 유전적 거리는 MEGA6 (Tamura et al., 2013)의 Kimura 2-parameter 모델을 이용하여 계산하였다. Neighbor joining (NJ) tree는 MEGA6 (Tamura et al., 2013)를 이용하여 작성하였으며, bootstrap은 10,000번 수행하였다.

### 결과 및 고찰

*Cynoglossus interruptus* Günther, 1880 (국명: 칠서대) (Fig. 2A)

*Cynoglossus interruptus* Günther, 1880: 70 (type locality: Yokohama, Japan; Syntype: BMNH 1879.5.14.92); Kim and Choi, 1994: 805 (Busan, Yeosu); Kim et al., 2005: 488 (southern sea of Korea); Yamada and Yagishita, 2013: 1694 (Japan, Taiwan, East China Sea).

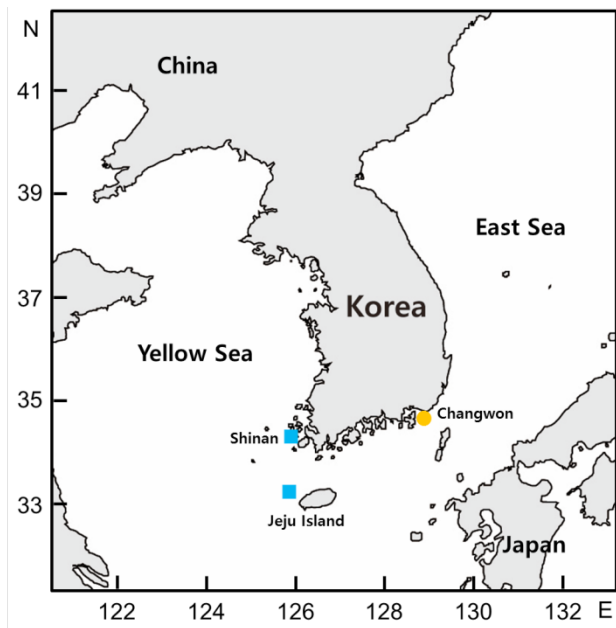


Fig. 1. Collecting sites of *Cynoglossus interruptus* (●) and *Symphurus orientalis* (■).

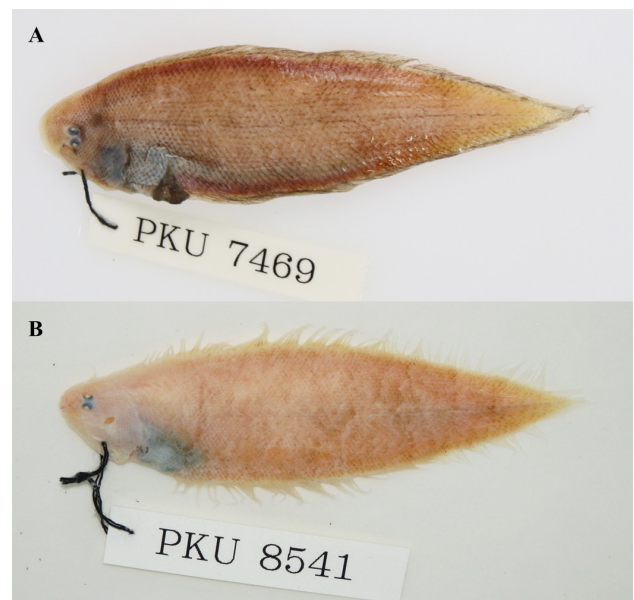


Fig. 2. (A) *Cynoglossus interruptus*, PKU 7469, 108.2 mm SL; (B) *Symphurus orientalis*, PKU 8541, 99.6 mm SL.

*Areliscus interruptus*: Mori, 1952: 184 (Busan); Chyung, 1977: 581(Busan).

*Cynoglossus ochiaii* (not of Yokogawa, Endo and Sakaji): Yamada et al., 2009: 645 (in part; southern sea of Korea).

표본: PKU 7469-7472, 4개체, 체장 96.1-122.1 mm, 경상남도 창원, 2012년 10월 12일.

기재: 몸은 타원형으로 약간 길고 심하게 측편되어 있다. 주둥이는 갈고리 모양으로 앞쪽 부분은 약간 뾰족하다. 유안측 콧구멍은 1쌍으로 전비공은 관형, 후비공은 구형이다. 입은 작고 주둥이 아래에 있으며, 촉모(fringes)가 없다. 무안측에는 가늘고 작은 원뿔니가 2-3열 있으며, 유안측에는 이빨이 없다. 눈은 작고 양안간격은 매우 좁다. 등지느러미 기점은 주둥이 앞쪽부분에서 시작한다. 뒷지느러미 기점은 배지느러미 뒤에서 시작하며, 배지느러미와 막으로 연결되어 있다. 꼬리지느러미는 약간 뾰족하며, 등지느러미 및 뒷지느러미 뒷부분과 부드럽게 연결되어 있다. 가슴지느러미는 없다. 유안측에는 2개의 측선이 있으며 중앙 측선은 꼬리지느러미 앞까지 발달되어 있고, 등쪽 측선은 불완전하게 발달되어 있다. 머리에는 다방향으로 분지된 측선이 발달되어 있다. 안상선(supraorbital line)과 중앙 측선 사이에는 1열의 비늘열이 있다. 유안측과 무안측 모두 머리와 몸은 작은 빗비늘로 덮여있다.

체색: 유안측 머리와 몸은 갈색이며, 무안측은 전체적으로 흰색에 등쪽과 배쪽은 황색을 띠고 반점이 없다. 등지느러미와 뒷지느러미는 반투명한 갈색이며 깨알같은 점이 있다.

분포: 우리나라 부산, 여수, 창원(Kim and Choi, 1994; Kim et al., 2005; 본 연구), 대만(Shen, 2001), 일본(Yamada and Ya-

gishita, 2013), 중국(Menon, 1977).

분자분석: 참서대과 어류 2종 6개체로부터 얻은 미토콘드리아 DNA COI 영역 603 bp (base pair)를 이용하여 분석한 결과, 칠서대 4개체는 일본산 *C. interruptus*와 유전거리가 0.3-1.2%로 최소였으며, 같은 개서대속에 포함된 4종(개서대, 박대, 용서대, 참서대)과는 22.2-25.9%로 큰 차이를 나타내었다. 또한 다른 속인 흑대기속의 흑대기 및 보섭서대속의 보섭서대와도 각각 24.1-24.9% 및 32.1-32.7%로 큰 차이를 나타내었다. 미토콘드리아 DNA COI 영역을 이용한 neighbor-joining 분석에서 칠서대 4개체는 *C. interruptus*와 유집되었으며, 같은 개서대속 4종, 흑대기속의 흑대기 및 보섭서대속의 보섭서대와는 잘 분리되었다(Fig. 3).

부기: 한국연안에서 채집된 칠서대 4개체는 *C. interruptus*의 원기재(Günther, 1880) 및 모식표본의 형태적 특징(등지느러미 줄기 106개, 척추골 52개, 유안측 측선 2개)과 거의 일치하였으며, Kim and Choi (1994) 및 Yokogawa et al. (2008)의 표본과도 잘 일치하였다(Table 1). 칠서대는 Mori (1952)에 의해 처음 우리나라에 보고되었으며, *Areliscus interruptus*로 기록되었다. 이 후 Kim and Choi (1994)는 Menon (1977)의 연구에 근거하여 *Cynoglossus*속으로 변경하였다. Yokogawa et al. (2008)은 *C. interruptus*와 매우 유사한 *Cynoglossus ochiaii*를 신종으로 보고하면서 국내에 보고된 칠서대에는 *C. interruptus*와 함께 *C. ochiaii*가 섞여있는 것으로 생각하였으며 *C. ochiaii*의 국내분포 확인이 필요하다고 언급하였다. 왜냐하면 *C. interruptus*와 *C. ochiaii*는 중앙측선과 안상선 사이의 비늘열(*C. interruptus*는 1열 vs. *C. ochiaii*는 없음) 및 유안측 측선

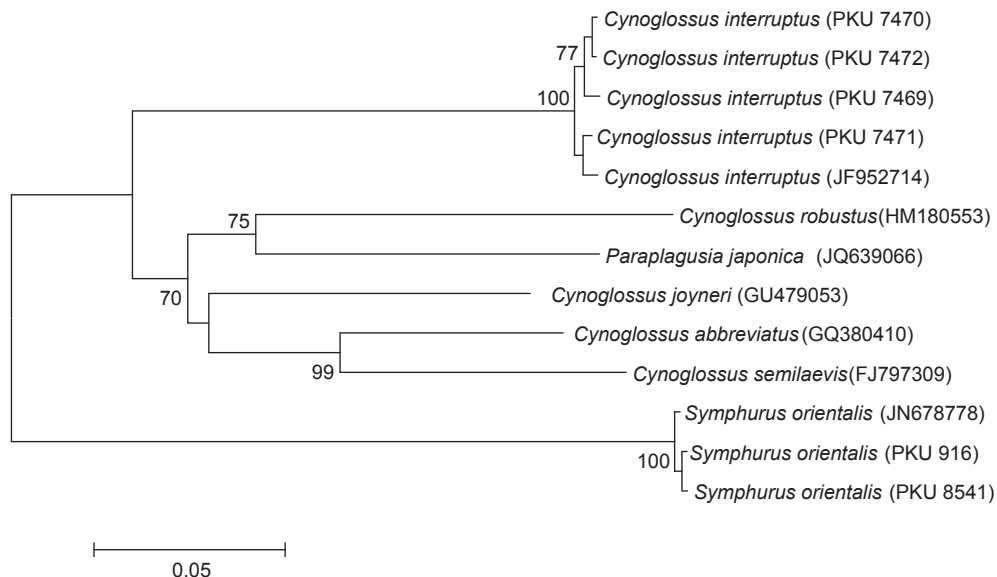


Fig. 3. Neighbor-joining tree of the mitochondrial DNA for *Cynoglossus interruptus*, *Symphurus orientalis*, and comparative Cynoglossidae species. Numbers at branches indicate bootstrap probabilities in 10,000 bootstrap replications. Bar indicates genetic distance of 0.05.

Table 1. Meristic and morphometric characters of two cynoglossid fishes

	<i>Cynoglossus interruptus</i>				<i>Symphurus orientalis</i>	
	Present study	Günther (1880)	Kim and Choi (1994)	Yokogawa et al. (2008)	Present study	Lee et al. (2013) <sup>3</sup>
Number of specimens	4	1	19	56	4	94
Standard length (mm)	96.1-122.1	152.4 <sup>1</sup>	119.3-156.6	63.0-153.0	95.2-112.4	54.7-109.0
Counts						
Dorsal fin rays	107-113	106	106-113	105-114	97-100	96-101
Anal fin rays	86-89	-	84-89	81-91	83-89	82-89
Pelvic fin rays	4	-	4	4	-	4
Caudal fin rays	9-10	-	9-10	9-10	12	11-12
Lateral line scales	-	78	64-74	60-75	-	87-99
Vertebrae	53-55	52 <sup>2</sup>	50-53	51-55	52-55	52-55
Measurements						
(In % of SL)						
Head length	19.7-21.1	-	19.1-21.6	17.3-22.1	17.1-19.6	17.4-21.6
Body depth	27.3-29.0	-	26.6-31.4	23.7-30.4	25.6-28.2	24.2-28.8
Preanal length	25.0-27.1	-	-	-	23.8-28.5	21.0-25.6
(In % of HL)						
Snout length	30.0-36.5	-	33.3-40.4	25.7-40.0	21.6-29.4	17.2-22.1
Interorbital width	0.0-2.0	-	-	-	3.0-3.5	-
Eye diameter	12.3-15.1	-	9.3-13.4	11.6-20.5	6.6-14.1	9.7-12.6
Pelvic fin length	22.3-30.5	-	-	-	31.5-44.1	-

<sup>1</sup>Translated original description data from inch into millimeter. <sup>2</sup>Counted from radiograph of syntype provided by Natural History Museum homepage. <sup>3</sup>Including *Symphurus orientalis* neotype and *S. novemfasciatus* holotype.

수(2개 vs. 3개)로 구분하였는데(Yokogawa et al., 2008), Kim and Choi (1994)는 한국산 칠서대의 측선수를 2-3개로 제시하였기 때문이다. 이후 Yamada et al. (2009)은 Yokogawa et al. (2008)을 따라 우리나라 남해에 분포하는 칠서대의 측선수를 3개로 표현하고 학명을 *C. ochiaii*로 제시하였다. 하지만 본 연구 결과, 우리나라에서 채집된 개체는 중앙측선과 안상선 사이에 1개의 비늘열이 존재 및 유안측에 2개 측선이 관찰되었다. 또한 분자분석 결과에서도 일본산 *C. interruptus*와 98.8-99.7%로 잘 일치하여 우리나라에 보고된 칠서대는 *C. ochiaii*가 아니라 *C. interruptus*가 확실하다는 것을 명확히 밝혔다.

*Symphurus orientalis* (Bleeker 1879) (국명: 보섭서대)  
(Fig. 2B)

*Aphoristia orientalis* Bleeker, 1879: 31 (type locality: Japan; Neotype: BSKU 44238).

*Symphurus orientalis*: Mori, 1928: 8 (listed; Korea); Mori and Uchida, 1934: 33 (Busan); Mori, 1952: 183 (Busan); Chyung, 1977: 582 (Busan); Son, 1980: 409 (eastern sea of

Korea); Kim and Choi, 1994: 810 (eastern sea of Korea); Kim et al., 2005: 490 (Busan); Lee et al., 2013: 383 (Taiwan, Japan, East and South China Sea); Yamada and Yagishita, 2013: 1698 (Japan, East China Sea).

*Symphurus novemfasciatus* Shen and Lin, 1984: 8 (type locality: Dong-Gang, Taiwan; Holotype: NTUM 04586).

표본: PKU 916-918, 3개체, 체장 95.2-112.4 mm; 제주도 제주, 2007년 4월 24일; PKU 8541, 1개체, 체장 99.6 mm, 전라남도 신안, 2013년 3월 15일.

기재: 몸은 타원형으로 약간 길고 심하게 측편되어 있다. 주둥이는 갈고리 모양이 아니며 앞쪽 부분은 약간 뾰족하다. 유안측 콧구멍은 1쌍으로 전비공은 관형, 후비공은 구형이다. 입은 작고 주둥이 앞쪽에 있으며, 측모(fringes)가 없다. 무안측에는 작은 원뿔니가 3-4열로 있으며, 유안측에도 가늘고 작은 원뿔니가 1열로 있다. 눈은 작고 양안간격은 매우 좁다. 등지느러미 기점은 눈 위에서 시작한다. 뒷지느러미 기점은 배지느러미 뒤에서 시작하며, 배지느러미와 분리되어 있다. 꼬리지느러미는 약간 뾰족하며, 등지느러미 및 뒷지느러미 뒷부분과 부드럽게 연결되어 있다. 유안측 몸에는 측선이 없다. 유안측과 무안측 모두

빛비늘로 덮여있다. 등쪽 담기골의 삽입형태는 1-2-2-2 이다.

체색: 유안측 머리와 몸은 밝은 갈색에 다수의 불명확한 어두운 갈색 무늬가 있으며, 무안측은 전체적으로 흰색에 반점이 없다. 등지느러미와 뒷지느러미는 반투명한 얼은 갈색이며 반점이 없다.

분포: 우리나라 제주도, 신안(Kim et al., 2005, 본 연구), 대만(Shen, 2001; Lee et al., 2013), 일본(Yamada and Yagishita, 2013).

분자분석: 참서대과 어류 2종 6개체로부터 얻은 미토콘드리아 DNA COI 영역 603 bp (base pair)를 이용하여 분석한 결과, 보섭서대 2개체는 대만산 *S. orientalis*와 유전거리가 0.2-0.3%로 최소였으며, 다른 속인 개서대속 5종(개서대, 박대, 용서대, 참서대, 칠서대) 및 흑대기속의 흑대기와는 각각 30.6-35.9% 및 31.1-31.4%로 큰 차이를 나타내었다. 미토콘드리아 DNA COI 영역을 이용한 neighbor-joining 분석에서 보섭서대 2개체는 *S. orientalis*와 유집되었으며, 개서대속 5종 및 흑대기속의 흑대기와 잘 분리되었다(Fig. 3).

부기: 한국연안에서 채집된 보섭서대 4개체는 *S. orientalis* 모식표본의 형태적 특징(등지느러미 줄기 98개, 뒷지느러미 줄기 87개, 꼬리지느러미 줄기 12개, 척추골 54개, ID 1-2-2-2)과 잘 일치하였다(Lee et al., 2013; Table 1). 보섭서대는 Mori (1928)에 의해 처음 우리나라에 보고되었으며, *Symphurus orientalis*로 기록되었다. 본 종은 Mori (1928)가 보고한 이후 우리나라 어류목록에 기록되어 왔지만 채집된 기록이 없으며 (Kim and Choi, 1994), 최근에는 Lee et al. (2013)이 *S. orientalis*의 재기재를 수행하면서 우리나라 분포에 대한 의문을 제기하였다. 특히, 우리나라에 보고된 *S. orientalis*의 기재(Kim and Choi, 1994; Kim et al., 2005)는 2종 이상이 포함된 Ochiai (1959)의 기재를 인용한 것이며, Kim et al. (2005)이 제시한 사진 역시 *S. orientalis*가 아니라고 언급하였다(Lee et al., 2013). 하지만 본 연구에서는 형태 및 분자분석을 통해 우리나라에서 채집된 종이 *S. orientalis*인 것을 확인할 수 있었다. 보섭서대속 어류의 경우, 등쪽 담기골 끝부분이 신경극 사이에 삽입된 형태를 분류형질로 이용하는데(Munroe, 1992, 1998; Munroe et al., 2011), 우리나라에서 채집된 개체는 ID 1-2-2-2를 나타내어 Lee et al. (2013)이 제시한 *S. orientalis*의 삽입형태(대부분 ID 1-2-2-2)와 일치하였다. 이와 함께 분자분석 결과에서도 Lee et al. (2013)이 제시한 *S. orientalis*와 99.7-99.8%로 잘 일치하여 우리나라 해역에 *S. orientalis*가 분포하는 것이 명확히 확인되었다. 다만, Son (1980)은 보섭서대가 우리나라 동해에 분포한다고 보고하였지만 표본이 확인되지 않아 추후 지속적인 모니터링을 통한 표본확보 및 분포확인이 필요하다.

## 사 사

이 논문은 2016년 국립해양생물자원관 재원으로 지원을 받아 수행된 연구임(관리번호 2016M00200).

## References

- Bleeker P. 1879. Énumération des espèces de poissons actuellement connues du Japon et description de trois espèces inédites. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afdeling Natuurkunde 18, 1-33.
- Chapleau F. 1988. Comparative osteology and intergeneric relationships of the tongue soles (Pisces; Pleuronectiformes; Cynoglossidae). Can J Zool 66, 1214-1232. <http://dx.doi.org/10.1139/z88-177>
- Chyung MK. 1977. The Fishes of Korea. Ilji Publishing, Seoul, Korea.
- Gray JE. 1835. Illustrations of Indian Zoology; Chiefly Selected from the Collection of Major-General Hardwicke, F.R.S. Treutel, Würtz, Treuttel, Jun. and Richter, London.
- Günther A. 1873a. On a collection of fishes from Chefoo, north China. Ann Mag Nat Hist Ser 4 12, 377-380. <http://dx.doi.org/10.1080/00222937308680784>
- Günther A. 1873b. Report on a collection of fishes from China. Ann Mag Nat Hist Ser 4 12, 239-250. <http://dx.doi.org/10.1080/00222937308680749>
- Günther A. 1878. Notes on a collection of Japanese sea-fishes. Ann Mag Nat Hist Ser 5 1, 485-487. <http://dx.doi.org/10.1080/00222937808682368>
- Günther A. 1880. Report on the shore fishes procured during the voyage of H.M.S. Challenger in the years 1873-1876. Zoology 1, 1-82.
- Hall TA. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucl Acids Symp Ser 41, 95-98.
- Hubbs CL. and Lagler KF. 2004. Fishes of the Great Lakes Region. Revised ed. Michigan Univ. Press, Ann Arbor, USA.
- Ivanova NV, Zemlak TS, Hanner RH and Hebert PDN. 2007. Universal primer cocktails for fish DNA barcoding. Mol Ecol Notes 7, 544-548. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01748.x>
- Jordan DS and Metz CW. 1913. A catalog of the fishes known from the waters of Korea. Mem Carnegie Mus 6, 1-65. <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.42936>
- Kim IS and Choi Y. 1994. A taxonomic revision of the family Cynoglossidae (Pisces, Pleuronectiformes) from Korea. Bull Korean Fish Soc 27, 803-813.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated Book of Korean fishes. Kyohak Publishing, Seoul, Korea.
- Kwon HJ and Kim JK. 2013. Molecular phylogeny and new classification of the genera *Eulophias* and *Zoarchias* (Pisces, Zoarcoidei). Mol Phylogenet Evol 69, 787-795. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2013.06.025>
- Lee MY, Munroe T and Shao KT. 2013. *Symphurus orientalis* (Bleeker) redefined based on morphological and molecular characters (Pleuronectiformes: Cynoglossidae). Zootaxa

- 3620, 379-403. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3620.3.3>
- Menon AGK. 1977. A systematic monograph of the tongue soles of the genus *Cynoglossus* Hamilton-Buchanan (Pisces: Cynoglossidae). *Smithson Contr Zool* 238, 1-129. <http://dx.doi.org/10.5479/si.00810282.238>
- Mori T. 1928. A catalogue of the fishes of Korea. *J Pan-Pacific Res Inst* 3, 3-8.
- Mori T. 1952. Check list of the fishes of Korea. *Mem Hyogo Univ Agric* 1, 1-228.
- Mori T and Uchida K. 1934. A revised catalogue of the fishes of Korea. *J Chosen Nat Hist Soc* 19, 1-23.
- Munroe TA. 1992. Interdigitation pattern of dorsal-fin pterygiophores and neural spines, an important diagnostic character for symphurine tonguefishes (*Symphurus*: Cynoglossidae: Pleuronectiformes). *Bull Mar Sci* 50, 357-403.
- Munroe TA. 1998. Systematics and ecology of tonguefishes of the genus *Symphurus* (Cynoglossidae: Pleuronectiformes) from the western Atlantic Ocean. *Fish Bull* 96, 1-182.
- Munroe TA, Tyler J and Tunnicliffe V. 2011. Description and biological observation on a new species of deepwater symphurine tonguefish (Pleuronectiformes: Cynoglossidae: *Symphurus*) collected at Volcano 19, Tonga Arc, West Pacific Ocean. *Zootaxa* 3061, 53-66.
- Nelson JS. 2006. *Fishes of the World*. 4th ed. John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey, USA.
- Ochiai A. 1959. Morphology, Taxonomy and Ecology of the Soles of Japan. Laboratory of fisheries, Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto, Japan.
- Shen SC. 2001. Family Cynoglossidae. In: *Fishes of Taiwan*. Revised ed. Shen SC, ed. National Taiwan University Press, Taipei, Taiwan, 578-581.
- Shen SC and Lin WW. 1984. Some new records of fishes from Taiwan with descriptions of three new species. *Taiwan Mus Spec Publ Ser* 4, 1-25.
- Son YH. 1980. *The Fishes of East Sea of Chosen*. Science Press, Pyeongyang, DPK.
- Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipski A and Kumar S. 2013. MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Mol Biol Evol* 30, 2725-2729. <http://dx.doi.org/10.1093/molbev/mst197>
- Temminck CJ and Schlegel H. 1846. Pisces, Part 10-14. In: *Fauna Japonica, sive descriptio animalium quae in itinere per Japoniam suscepto annis 1823-30 collegit, notis observationibus et adumbrationibus illustravit P. F. de Siebold*, 173-269.
- Thompson JD, Higgins DG and Gibson TJ. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucl Acids Res* 22, 4673-4680. <http://dx.doi.org/10.1093/nar/22.22.4673>
- Uchida KS and Yabe H. 1939. The fish fauna of Saisyu-to (Quelpart Island) and its adjacent waters. *J Chosen Nat Hist Soc* 25, 3-16.
- Ward RD, Zemlac TS, Innes BH, Last PR and Hebert PDN. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 360, 1847-1857. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>
- Yamada U, Tokimura K, Hoshino K, Deng S, Zheng Y, Li S, Kim YS and Kim JK. 2009. Names and Illustrations of Fishes from the East China Sea and the Yellow Sea, -Japanese • Chinese • Korean-. Overseas Fishery Cooperation of Japan, Tokyo, Japan.
- Yamada U and Yagishita N. 2013. Cynoglossidae. In: *Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species*. 3rd ed. Nakabo T, ed. Tokai University Press, Tokyo, Japan, 1693-1698.
- Yokogawa K, Endo H and Sakaji H. 2008. *Cynoglossus ochiaii*, a new tongue sole from Japan (Pleuronectiformes: Cynoglossidae). *Bull Natl Mus Nat Sci Ser A Suppl* 2, 115-127.