

한국 주변해역 바다뱀과(Anguilliformes: Ophichthidae) 어류의 분류학적 재검토

지환성 · 김진구*

부경대학교 자원생물학과

Taxonomic Review of the Snake-eels Family Ophichthidae (Anguilliformes) from Korea by Hwan sung Ji and Jin Koo Kim* (Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea)

ABSTRACT A taxonomic review of 6 genera and 10 species in the family Ophichthidae was carried out based on specimens from the adjacent waters of Korea. The number of vertebrae distinguished the species of each genus: *Ophisurus macrorhynchus* (201~209), *Ophichthus rotundus* (178~183), *Pisodonophis zophistius* (179~182), *P. cancrivorus* (153~164), *Echelus uropterus* (152~158), *Muraenichthys gymnopterus* (155~156), *Ophichthus evermanni* (150~154), *Brachysomophis porphyreus* (137~148), *Ophichthus urolophus* (135~138), *Ophichthus asakusae* (124~134). Snout length in head length distinguished the 6 genera: *Ophisurus* (27.2~31.2), *Echelus* (18.0~27.7), *Ophichthus* (12.3~21.5), *Pisodonophis* (16.5~20.8), *Muraenichthys* (11.4~11.9), *Brachysomophis* (9.1~9.4). A key to the 6 genera and 10 species of the family Ophichthidae from the adjacent waters of Korea is provided.

Key words : Ophichthidae, Taxonomic review, *Echelus uropterus*, *Ophisurus macrorhynchus*, *Ophichthus evermanni*, *Ophichthus rotundus*, *Ophichthus urolophus*, *Ophichthus asakusae*, *Pisodonophis zophistius*, *Pisodonophis cancrivorus*, *Brachysomophis porphyreus*, *Muraenichthys gymnopterus*

서 론

뱀장어목(Anguilliformes) 바다뱀과(Ophichthidae) 어류는 전세계적으로 52속 260종(Eschmeyer, 2010; McCosker, 2010), 동아시아에 26속 59종(McCosker and Randall, 1993), 대만에 9속 18종(Mok, 1993), 일본에 19속 38종(Hatooka, 2002), 우리나라에 6속 10종(Kim *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 2008; Kim *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2009)이 보고되어 있다. 바다뱀과는 꼬리지느러미 유무에 따라 2개의 아과로 구분되며, 꼬리지느러미를 가지면 갯물뱀아과(Myrophinae), 꼬리지느러미가 없으면 바다뱀아과(Ophichthinae)로 간주된다(Hatooka, 2002; Nelson, 2006). 이들은 어린시기에 엽상자어(leptocephalus)시기를 가지며(Tabeta and Mochioka,

1988), 이들 중 특히 바다뱀아과는 강한 꼬리를 이용하여 부드러운 사질이나 니질에 굴착생활을 한다(McCosker, 1977; Nelson, 2006).

바다뱀과 어류의 주요 분류형질로 이빨의 형태, 체색, 등지느러미기점, 두부감각공 분포양상 등이 알려져 있다(McCosker *et al.*, 1989; Shen, 1990; Hatooka, 2002). 바다뱀과 어류는 최근까지 신종이 보고되고 있으며(McCosker, 2006, 2009, 2010), *Xyrias*속의 재검토(McCosker, 1998), *Brachysomophis*속의 재검토(McCosker and Randall, 2001), *Ophichthus*속의 재기재(Sumida and Machida, 2000), *Ophichthus*속의 기재(McCokser, 2010) 등 분류학적 연구가 활발히 수행되고 있다. 한편, Castle and McCosker(1999)에 의해, 갯물뱀속(*Muraenichthys*) 어류 6종(*M. macropterus*, *M. borealis*, *M. schulzie*, *M. gymnotus*, *M. okamurai*, *M. japonicus*)이 이빨의 형태, 눈 및 후비공의 위치, 두부감각공수 등에 의해 *Muraenichthys*속에서 *Scolecenchelys*속으로 전속된 바 있

*교신저자: 김진구 Tel: 82-51-629-5927, Fax: 82-51-629-5931, E-mail: taengko@hanmail.net

다.

국내의 경우 Jordan and Metz (1913)가 바다뱀 *Ophisurus macrorhynchus*을 처음 보고하였고, Mori (1952)가 바다뱀과 6종(날붕장어, *Echelus uropterus*; 바다뱀, *Ophisurus macrorhynchus*; 까치물뱀, *Ophichthus evermanni*; 갈물뱀, *Ophichthus urolophus*; 돛물뱀, *Pisodonophis zophistius*; 자물뱀, *Brachysomophis porphyreus*)의 목록을 제시하였으며, 이후 Chyung (1977)이 5속 6종의 형태특징을 상세히 기술하였다. 이후 Lee and Asano (1997)가 한국 신종인 둥근물뱀 (*Ophichthus rotundus*)을 보고하였으며, 최근 3미기록종(갯물뱀, *Muraenichthys gymnopterus*; 돌기바다뱀, *Pisodonophis cancrivorus*; 제주바다뱀, *Ophichthus asakusae*)이 추가로 보고되어 지금까지 총 6속 10종이 알려져 있다(Kim et al., 2008; Kim et al., 2009; Lee, 2009). 바다뱀과 어류에 대한 국내연구는 단편적인 미기록종 보고만 있을 뿐 바다뱀과 어류의 체계적인 분류연구가 미흡한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 한국 주변해역에 서식하는 바다뱀과 어류의 형태적 특징을 상세히 기술하고 최근 새롭게 정립된 속 간, 종 간 분류학적 위치 변경에 관한 외국문헌을 비교하여, 이를 근거로 한국 주변해역 바다뱀과 6속 10종의 학명을 검토한 후 최종적으로 종 검색표를 작성하였다.

재료 및 방법

바다뱀과 어류는 2005년부터 2009년까지 우리나라 서해, 남해, 제주도 주변 해역(Fig. 1)에서 트롤 또는 정치망 어선에 직접 승선하여 채집하거나, 수산과학원(NFRDI)에서 보관중인 일부 시료를 대상으로 하였다. 둥근물뱀은 군산대학교(BKNU)에 직접 방문하여 측정하였으며, 돛물뱀(*Pisodonophis zophistius*), 돌기바다뱀(*Pisodonophis cancrivorus*)은 일본 북해도대학(HUMZ)에서, 까치물뱀(*Ophichthus evermanni*)은 대만 Academia Sinica(ASIZP)에서 각각 대여받아 측정하였다. 단, 자물뱀(*Brachysomophis porphyreus*)에 대해서는 표본 대여가 어려워 McCosker and Randall (2001)를 인용하였다. 몸의 각 부위의 계수 및 측정과 두부 감각공의 용어는 McCosker (1977, 1989)를 따랐다. 안상골공(Supraorbital pores: SO)은 사골공(Ethmoid pore)+안상골공(SO)을 계수하였으며, 안하골공(Infraorbital pore)은 상악골공(Maxillary pore)+안후골공(Postorbital pore)을 수직으로 계수하였다. 또한 전새개하악골공(Preopercularmandibular pore)은 하악골공(Mandibular pore)+전새개골공(preopercular pore)을 계수하였고, 그 외 머리 등쪽과 양측면의 상측두골공(Supratemporal pore)을 계수하였다(Fig. 2). 척추골은 Soft X-ray(X'Pert-MPD System, Netheland)로 촬영 후 계수하였다. 조사 후 표본은 부경대학교(Pukyong National

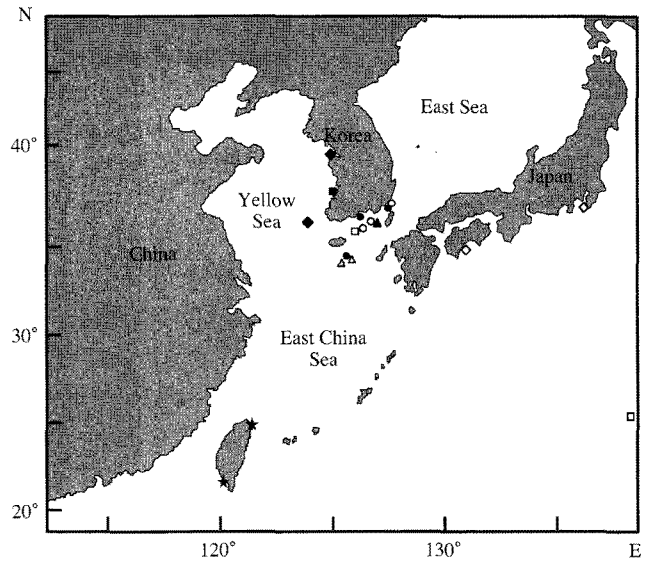


Fig. 1. Map showing the sampling area of *Echelus uropterus* (●), *Ophisurus macrorhynchus* (○), *Ophichthus evermanni* (★), *Ophichthus rotundus* (■), *Ophichthus urolophus* (▲), *Ophichthus asakusae* (△), *Pisodonophis zophistius* (◇), *Pisodonophis cancrivorus* (□), *Muraenichthys gymnopterus* (◆).

University: PKU) 어류학실험실 표본실(Ichthyology laboratory collection)에 등록, 보관하였다.

결 과

Family Ophichthidae (국명: 바다뱀과)

기재: 몸에는 비늘이 없다. 꼬리지느러미는 없거나 흔적적으로 존재한다. 전비공은 비관형태로 윗입술 밖으로 돌출되어 있거나 주둥이 앞에 있고, 후비공은 윗입술의 가장자리 안쪽과 바깥쪽에 위치한다(McCosker and Castle, 1986; Nelson, 2006). 새공은 매우 작다(Nelson, 2006). 측선은 머리 뒤에서 시작하여 꼬리지느러미 앞까지 뻗어있다. 전 세계적으로 2아과 52속 260여종이 알려져 있다(McCosker, 2010). 이들은 열대나 아열대해역의 바닥에 서식하며, 기수나 담수에 서식하는 종도 있다(Nelson, 2006).

Subfamily Ophichthinae (국명: 바다뱀아과)

기재: 대부분 가슴지느러미를 가지며, 꼬리지느러미는 날붕장어를 제외하면 없다. 등지느러미는 가슴지느러미와 항문사이에서 시작된다. 전 세계적으로 41속 175종이 알려져 있다(McCosker and Castle, 1986; Nelson, 2006).

Genus *Echelus* (Rafinesque, 1810) (국명: 날붕장어속)

Echelus Rafinesque, 1810: 63 (type species: *Echelus punctatus*)

Rafinesque, 1810).

기재: 가슴지느러미는 크다. 등지느러미는 가슴지느러미 중앙 위에서 시작되며 꼬리지느러미는 흔적적으로 존재한다. 양턱과 서골에는 과립상의 이빨이 다열로 줄지어 있다. 안후골공이 없고, 상측두골공은 양측면에 1개씩 존재한다. 전 세계적으로 3종이 알려져 있다 (Eschmeyer, 2010).

1. *Echelus uropterus* (Temminck and Schlegel, 1846)

(국명: 날봉장어) (Plate 1A)

Conger uropterus Temminck and Schlegel, 1846: 261.

Myrophis uropterus: Jordan and Snyder, 1901: 861.

Echelus uropterus: Jordan *et al.*, 1913: 83; Mori, 1952: 66; Randall, 1973: 177; Chyung, 1977: 242; Asano, 1984: 30; Smith and McCosker, 1999: 1668; Hatooka, 2002: 224; Kim *et al.*, 2005: 87.

관찰재료: PKU 922 (전장 518.0 mm), 2008.09, 명정구; PKU 1325 (전장 583.0 mm), 부산 자갈치시장 (N35° 05'38", E129° 01'49"), 2008.12.30, 김진구; NFRDI 20050404-40, 2005.03, 트롤, 김진구; NFRDI 20050608-13, 2005.02, 트롤, 김진구; NFRDI 20050831-20, 부산 동암 (N35° 11'41", E129° 13'42"), 2005.03.30, 정치망, 김진구; NFRDI 20050927-11~22 (전장 327.0~558.0 mm), 제주도 남부 (N32° 53'36", E126° 15'17"), 2005.09.02, 트롤, 수심 105~110 m, 김진구; NFRDI 20051017-01~06 (전장 538.0 mm), 제주도 남부 (N33° 12'25", E126° 14'30"), 트롤, 수심 105~110 m, 김진구; NFRDI 20060529-43, 제주도 남부 (N32° 39'19", E126° 25'08"), 2006.04.26, 트롤, 수심 105~110 m, 김진구; NFRDI 20060710-43, 제주도 남부 (N33° 14'38", E127° 13'33"), 2006.04.17, 트롤, 수심 105~110 m, 김진구; NFRDI 20060710-54, 제주도 남부 (N32° 53'36", E126° 15'17"), 2006.04.17, 트롤, 수심 105~110 m, 김진구; NFRDI 20061121-08~09, 제주도 남부 (N33° 13'32", E126° 46'21"), 2006.11.07, 트롤, 수심 105~110 m, 김진구; NFRDI 20070104-12~15 (전장 276.0~401.0 mm), 제주도 남부 (N33° 13'32", E126° 46'21"), 2006.11.07, 트롤, 수심 105~110 m, 김진구; NFRDI 20070122-01~05, 제주도 남부 (N32° 40'01", E126° 52'01"), 2006.10.28, 트롤, 수심 105~110 m, 김진구. HUMZ-99882 (전장 306.0 mm), 동중국해 (N30° 26'72", E127° 35'06"), 2007.06.09, 트롤, 수심 140 m.

기재: 가슴지느러미 연조수는 14~15개, 항문전 측선공수는 42~50개, 척추골수는 152~158개이다. 전장에 대한 몸의 각 부위의 백분율은 Table 2와 같다. 등지느러미는 가슴지느러미 중앙 위에서 시작하며, 꼬리지느러미는 흔적적으로 존재한다. 두부 감각공의 분포는 Fig. 2A 및 Table 1과 같다. 양턱과 서골에는 과립상의 이빨이 다열로 줄지어 있

으며, 전서골과 서골은 연결되어 있다 (Fig. 3A).

신선한 상태의 체색은 등쪽이 밝은 갈색을, 배쪽은 흰색을 띠며, 등지느러미와 뒷지느러미 후단부는 검다. 포르말린 고정 후에도 체색은 동일하다.

분포: 한국 남해 및 제주도 남부 (본 연구), 일본 남부 (Hatooka, 2002), 대만 (Mok, 1993) 등지에 분포한다.

부기: 본 종의 원기재 (Temminck and Schlegel, 1846)에 의하면, 등지느러미와 뒷지느러미 후단부가 검은 점에서 본 조사표본과 잘 일치하였다. Asano (1984)와 Hatooka (2002)는 가슴지느러미 (13~16개), 항문전 측선공수 (46~51개), 척추골수 (152~162개) 및 과립상의 이빨이 다열로 배열되어 있는 점에서 본 조사표본과 잘 일치하였다. 날봉장어는 바다뱀아과 (Ophichthinae) 어류에서 유일하게 흔적적인 꼬리지느러미를 가지는 종으로, 안후골공과 상측두골공이 없는 점에서 매우 특이하다.

Genus *Ophisurus* Lacepède, 1800 (국명: 바다뱀속)

Ophisurus Lacepède, 1800: 195 (type species: *Muraena serpens* Linnaeus, 1758).

기재: 가슴지느러미는 크고, 등지느러미는 가슴지느러미 중앙 위에서 시작하며 꼬리지느러미가 없다. 양턱이 앞쪽으로 길게 돌출되어 있으며, 양턱과 서골에는 1열, 전서골에는 전반부에 2열의 송곳니가 배열되어 있다. 전 세계적으로 2종이 알려져 있다 (Eschmeyer, 2010).

2. *Ophisurus macrorhynchus* Bleeker, 1853

(국명: 바다뱀) (Plate 1B)

Ophisurus macrorhynchus Bleeker, 1853a: 28.

Ophisurus macrorhynchus: Jordan and Metz, 1913: 25; Chyung, 1977: 243; Asano, 1984: 32; Masuda and Allen, 1993: 52; Huang, 2001: 418; Hatooka, 2002: 220; Kim *et al.*, 2005: 88.

Ophisurus macrorhynchus: Eschmeyer, 1998: 982.

관찰재료: PKU 812 (전장 1,758.0 mm), 남해 중부 (N33° 55'37", E127° 50'45"), 2008.09.14, 트롤, 김진구; PKU 2405 (전장 1,384.0 mm), 부산자갈치시장 (N35° 05'38", E129° 01'49"), 2009.05.05, 김성준; NFRDI 20050831-32 (전장 1,775.0 mm), 남해 중부 (N33° 35'01", E127° 58'45"), 2005.04.19, 트롤, 김진구; NFRDI 20060714-18~19 (전장 1,424.0 mm), 2006.06.16, 트롤, 김진구.

기재: 가슴지느러미 연조수는 14~16개, 항문전 측선공수는 73~76개, 척추골수는 201~209개이다. 전장에 대한 몸의 각 부위의 백분율은 Table 2와 같다. 등지느러미는 가슴지느러미 중앙 위에서 시작하며, 꼬리지느러미가 없다. 두부

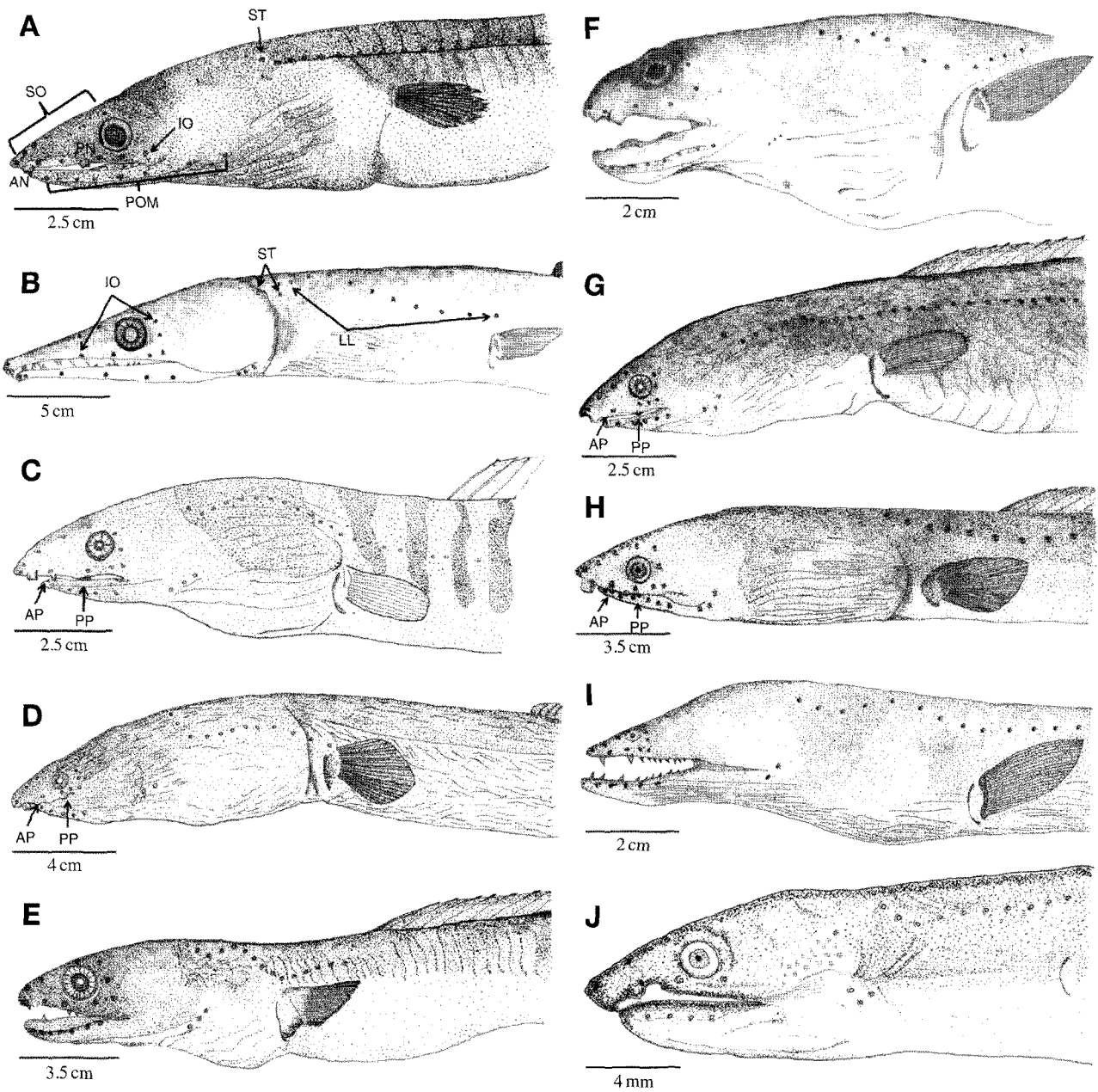


Fig. 2. A: *Echelus uropterus*, PKU 912, 518.0 mm TL; B: *Ophisurus macrorhynchus*, PKU 812, 1758.0 mm TL; C: *Ophichthus evermanni*, ASIZP0060063, 738.0 mm TL; D: *Ophichthus rotundus*, BKNU 3001, 793.0 mm TL; E: *Ophichthus urolophus*, NFRDI 20070904-06, 568.0 mm TL; F: *Ophichthus asakusae*, PKU 2401, 633.0 mm TL; G: *Pisodonophis zophistius*, HUMZ-58879 846.0 mm TL; H: *Pisodonophis cancrivorus*, NFRDI 20070622-02, 627.0 mm TL; I: *Brachysomophis porphyreus*, SU 12915, 1,295.0 mm TL; J: *Muraenichthys gymnopterus*, FSIU 2144, 254.6 mm TL. AN, anterior nostril; AP, anterior fleshy protrusion; IO, infraorbital pores; LL, lateral line pores; PN, posterior nostril; POM, preopercularmandibular pores; PP, posterior fleshy protrusion; SO, supraorbital pore; ST, supratemporal pore.

감각공의 분포는 Fig. 2B 및 Table 1과 같다. 양턱과 서골에는 1열, 전서골에는 2열의 송곳니가 배열되어 있다. 전서골과 서골은 연결되어 있다(Fig. 3B).

신선한 상태의 체색은 등쪽이 갈색을 띠며, 배쪽은 희다. 포르말린 고정 후에는 전체적으로 갈색으로 된다.

분포: 한국 남해(본 연구), 인도서태평양(Asano, 1984),

일본(Hatooka, 2002), 중국(Huang, 2001), 대만(Mok, 1993) 등지에 분포한다.

부기: 본 종의 원기재(Bleeker, 1853a)에 의하면, 가슴지느러미(15개), 길게 돌출된 양턱 및 서골에 1열의 송곳니를 가지는 점에서 본 조사표본과 잘 일치하였다. 이후 Chyung (1977)은 본 종의 이빨은 송곳니로 상악, 서골, 하악에 1열,

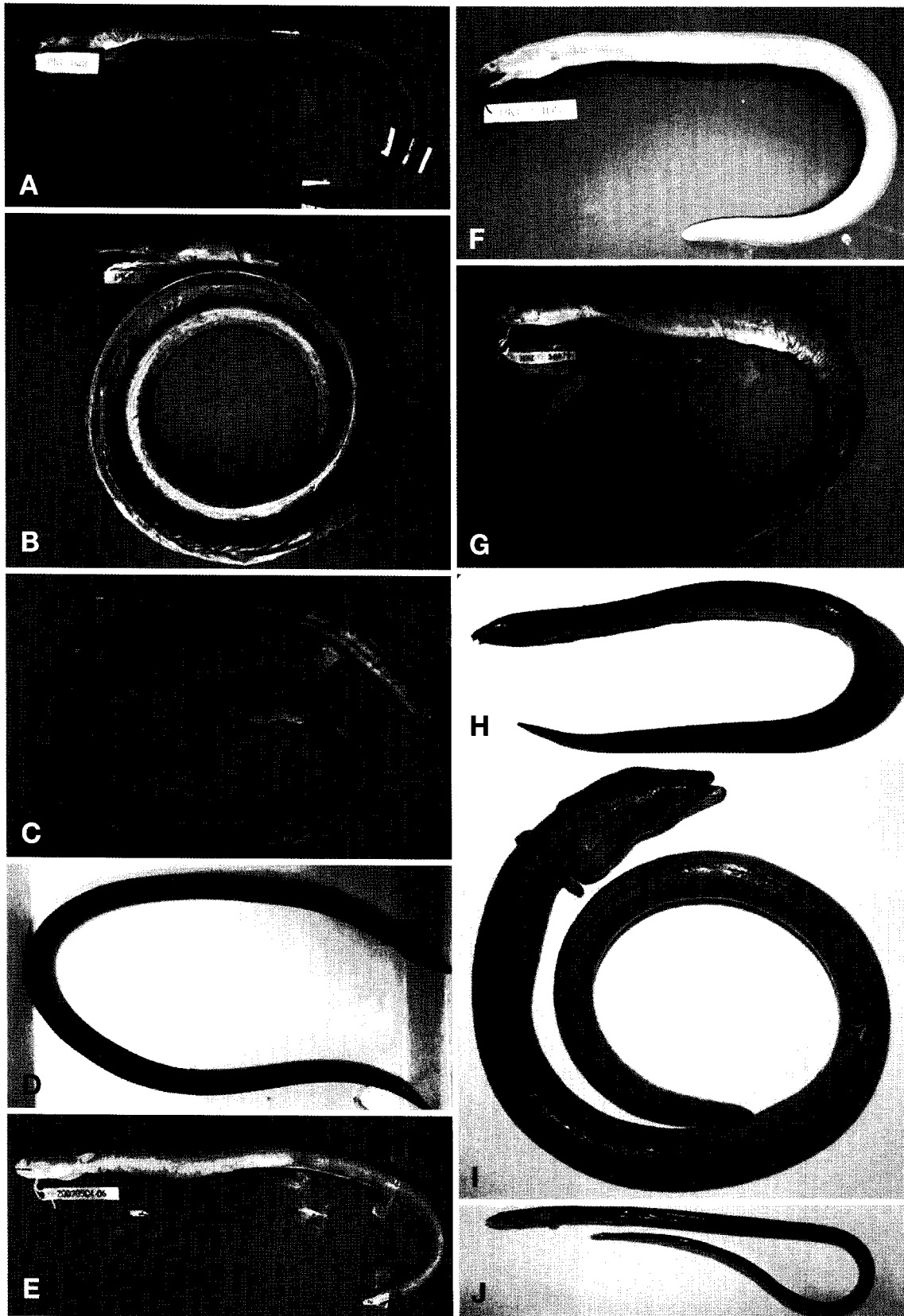


Plate 1. A: *Echelus uropterus*, 518.0 mm TL; B: *Ophisurus macrorhynchus*, 1,758.0 mm TL; C: *Ophichthus evermanni*, 738.0 mm TL; D: *Ophichthus rotundus*, 793.0 mm TL; E: *Ophichthus urolophus*, 568.0 mm TL; F: *Ophichthus asakusae*, 633.0 mm TL; G: *Pisodonophis zophistius*, 846.0 mm TL; H: *Pisodonophis cancrivorus*, 627.0 mm TL; I: *Brachysomophis porphyreus*; J: *Muraenichthys gymnopterus*, 254.6 mm TL.

Table 1. Comparison of counts and other characters of 10 ophichthid fishes from the adjacent waters of Korea

Characters	Species									
	<i>Echelus uropterus</i>	<i>Ophisurus macrorhynchus</i>	<i>Ophichthus evermanni</i>	<i>Ophichthus rotundus</i>	<i>Ophichthus urolophus</i>	<i>Ophichthus asakusae</i>	<i>Pisodonophis zophistius</i>	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>	<i>Brachysomophis porphyreus*</i>	<i>Muraenichthys gymnopterus</i>
Number of specimens	36	9	3	5	8	6	3	3	5	2
Counts										
Cephalic sensory pores										
Supraorbital	1+3	1+3	1+4	1+3	1+3	1+3	1+4	1+4	1+4	1+3
Supratemporal	2	1+4	1+4	1+4	1+4	1+4	1+4	1+4	—	—
Infraorbital	5+2	4+2	4+2	4+2	4+2	4+2	4+2	4+2	4+3	3+1
Preoperculumandibular	7+3	6+3	6+3	5+2	7+3	8+3	5+3	6+3	5+2	4+3
Preal lateral pore	43~50	73~76	67~70	65~66	54~57	53~56	61~62	56~57	61	—
Pectoral fin rays	14~15	14~16	14	12	14~15	14~15	11	14~16	11	—
Vertebrae	152~158	201~209	150~154	178~183	135~138	124~134	179~182	153~164	137~148	155~156
Other characters										
Fleshy protrusion	Absent	Absent	Present	Present	Absent	Absent	Present	Present	Absent	Absent
Dorsal fin origin	Middle of pectoral fin	Middle of pectoral fin	Befind of pectoral fin	Befind of pectoral fin	Befind of pectoral fin	Middle of pectoral fin	Middle of pectoral fin	Middle of pectoral fin	Befind of pectoral fin	Before anus
Dentition	Multiserial	Uniserial	Uniserial	Biserial	Uniserial	Uniserial	Uniserial	Multiserial	Biserial	Multiserial
Teeth	Granular	Conical	Conical	Conical	Conical	Conical	Conical	Granular	Conical	Blunt
Color	Brown	Light brown	Brown	Gray brown	Gray brown	Light brown	Dark brown	Dark brown	Dark brown	Brown

*indicate reference data of McCosker and Randall (2001).

하악의 후반부에 2열을 가진다고 기록한 점에서도 잘 일치하였다(Fig. 3B). 또한, Asano (1984)와 Hatooka (2002)의 가슴지느러미(14~16개), 항문전 측선공수(72~77개), 척추골수(203~210개)에서도 본 조사표본과 잘 일치하였다(Table 1). 바다뱀은 바다뱀과 어류중에서 척추골수 및 항문전 측선공수가 가장 많았다(Table 1).

Genus *Ophichthus* Ahl, 1789 (국명: 까치물뱀속)

Ophichthus Ahl, 1789: 5 (type species: *Muraena ophis* Linnaeus, 1758)

기재: 가슴지느러미는 크고, 등지느러미는 가슴지느러미 위나 약간 뒤에서 시작되며 꼬리지느러미가 없다. 양턱과 서골에는 1~2열의 원빨니가 배열되어 있다. 전 세계적으로 70종이 알려져 있다(Eschmeyer, 2010; McCosker, 2010).

3. *Ophichthus evermanni* Jordan and Richardson, 1909 (국명: 까치물뱀) (Plate 1C)

Ophichthus evermanni Jordan and Richardson, 1909: 172; Herre, 1953: 99; Chen and Weng, 1967: 70; Chyung, 1977: 244; Asano, 1984: 31; Mok, 1993: 113; Lee and Asano, 1997: 551; Randall and Lim, 2000: 586; Hatooka, 2002: 222; Kim *et al.*, 2005: 87.

관찰재료: ASIZP0060063 (전장 738.0 mm), 대만(N24° 57'00", E121° 52'48"), 1993.05.01, Lin, P.L; ASIZP006315 (전장 434.0 mm), 대만(N24° 57'00", E121° 52'48"), 1999.05.

18, Lin, P.L; ASIZP0060864 (전장 725.0 mm) 대만(N24° 57' 00", E121° 52'48"), 1995.09.08, Lin, P.L.

기재: 가슴지느러미 연조수는 14개, 항문전 측선공수는 67~70개, 척추골수는 150~154개이다. 전장에 대한 몸의 각 부위의 백분율은 Table 2와 같다. 등지느러미는 가슴지느러미끝 바로 위에서 시작하며 꼬리지느러미가 없다. 두부 감각공은 흑점으로 뚜렷하게 관찰되며, 본포는 Fig. 2C 및 Table 1과 같다. 후비공 앞뒤로 1개씩의 육질돌기가 있다. 양턱과 서골에는 1열, 전서골에는 2열의 원빨니가 배열되어 있다. 전서골과 서골은 분리되어 있다(Fig. 3C).

신선한 상태의 체색은 등쪽이 갈색을 띠고 수직 반문이 머리뒤부터 꼬리지느러미 앞까지 연속적으로 분포하며 배 쪽은 희다. 포르말린 고정 후의 체색은 전체적으로 짙은 갈색을 띠며 수직 반문은 그대로 남아있다.

분포: 한국 남해(Mori, 1952), 일본 남부(Hatooka, 2002), 대만(Mok, 1993), 호주(Hutchins, 2001) 등지에 분포한다.

부기: 본 종의 원기재(Jordan and Richardson, 1909)에 의하면, 체측에 다수의 수직 반문이 나타나며, 등지느러미가 가슴지느러미끝 바로 뒤에서 시작된다는 점에서 본 조사 표본과 잘 일치하였다. Asano (1984)와 Hatooka (2002)의 가슴지느러미 연조수(14개), 항문전 측선공수(68~74개), 척추골수(151개)에서도 잘 일치하였다. 또한, 까치물뱀속의 특징인 양턱과, 서골에 1~2열의 원빨니가 나타나는 점에서도 잘 일치하였다(Fig. 3C). 본 종은 외형적으로 돛물뱀(*Pisodonophis zophistius*)과 매우 유사하였다. 특히, 두 종은 두부 감각공이 흑점으로 뚜렷하게 나타나며, 후비공 앞뒤에 1개씩의 육질돌기를 가지는 점에서 잘 일치하지만, 척추골수

Table 2. Comparison of the proportional measurements of the 10 ophichthid fishes from the adjacent waters of Korea

Characters	Species									
	<i>Echelus uropterus</i>	<i>Ophisurus macrorhynchos</i>	<i>Ophichthus evermanni</i>	<i>Ophichthus rotundus</i>	<i>Ophichthus urolophus</i>	<i>Ophichthus asakusae</i>	<i>Pisodonophis zophistius</i>	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>	<i>Brachysomophis porphyreus*</i>	<i>Muraenichthys gymnopterus</i>
Number of specimens	36	9	3	5	8	6	3	5	5	2
Total length (mm, TL)	276.0 ~ 583.0	1370.0 ~ 1775.0	434.0 ~ 738.0	478.6 ~ 793.0	400.0 ~ 607.0	454.0 ~ 633.0	532.0 ~ 846.0	374.0 ~ 872.0	334.0 ~ 1295.0	248.0 ~ 254.6
In % of total length										
Head length	9.6 ~ 11.6 (10.7±0.6)	6.9 ~ 8.4 (7.9±0.5)	9.1 ~ 9.3 (9.2±0.1)	5.4 ~ 6.5 (5.9±0.3)	8.6 ~ 12.2 (11.2±0.6)	9.2 ~ 10.6 (9.9±0.5)	9.5 ~ 10.3 (9.9±0.4)	10.2 ~ 12.1 (11.5±0.7)	11.5 ~ 11.35	9.5 ~ 9.6 (9.5±0.0)
Predorsal length	13.4 ~ 14.6 (14.2±0.5)	10.7 ~ 11.8 (11.5±0.4)	11.0 ~ 11.9 (11.5±0.4)	8.9 ~ 10.5 (10.0±0.7)	14.6 ~ 16.6 (15.8±0.7)	11.2 ~ 13.4 (10.0±4.5)	9.8 ~ 10.6 (10.3±0.4)	11.0 ~ 13.7 (12.5±1.0)	18.5 ~ 18.6	36.1 ~ 36.8 (36.4±0.4)
Preal length	35.9 ~ 40.2 (38.5±1.4)	33.3 ~ 39.4 (37.6±1.8)	49.5 ~ 51.3 (50.1±0.8)	37.2 ~ 38.0 (37.5±0.4)	42.2 ~ 44.4 (43.4±0.8)	43.7 ~ 44.8 (44.2±0.5)	38.3 ~ 39.3 (38.8±0.4)	38.2 ~ 42.4 (41.1±1.5)	50.0 ~ 51.2	38.1 ~ 39.2 (38.6±0.7)
Tail length	59.9 ~ 64.5 (62.1±1.7)	61.0 ~ 66.7 (62.4±1.8)	49.5 ~ 51.0 (50.1±0.7)	62.0 ~ 62.8 (62.4±0.4)	55.6 ~ 58.1 (56.7±0.8)	55.2 ~ 57.1 (56.0±0.7)	60.4 ~ 61.6 (61.1±0.5)	51.7 ~ 61.0 (57.3±3.0)	47.7 ~ 48.2	60.6 ~ 61.2 (60.8±0.5)
Depth at Dorsal fin origin	3.1 ~ 4.4 (3.8±0.5)	1.5 ~ 2.1 (1.9±0.2)	2.6 ~ 4.0 (3.3±0.6)	1.8 ~ 2.6 (2.3±0.3)	4.5 ~ 5.3 (5.0±0.3)	3.7 ~ 4.8 (4.2±0.3)	3.2 ~ 3.8 (3.5±0.2)	2.8 ~ 4.2 (3.5±0.5)	—	2.2 ~ 2.3 (2.2±0.0)
Depth at Gill opening	2.9 ~ 4.3 (3.7±0.6)	1.4 ~ 2.0 (1.7±0.2)	2.5 ~ 3.7 (3.2±0.5)	1.7 ~ 2.2 (2.0±0.2)	4.4 ~ 4.8 (4.9±0.7)	3.4 ~ 4.8 (4.1±0.5)	3.2 ~ 3.6 (3.4±0.1)	2.7 ~ 4.2 (3.4±0.5)	2.5 ~ 3.1	2.3 ~ 2.7 (2.5±0.3)
Depth at anus	2.9 ~ 3.9 (3.4±0.4)	1.4 ~ 2.2 (1.7±0.3)	2.8 ~ 4.3 (3.4±0.7)	2.1 ~ 2.8 (2.6±0.3)	4.1 ~ 4.9 (4.6±0.3)	4.0 ~ 4.6 (4.3±0.2)	3.0 ~ 3.8 (3.4±0.3)	2.4 ~ 3.6 (3.1±0.4)	—	2.4
In % of head length										
Gill opening length	8.7 ~ 16.7 (13.4±3.0)	13.1 ~ 17.5 (14.1±1.5)	10.0 ~ 15.2 (13.4±2.4)	12.7 ~ 17.9 (14.3±2.0)	15.6 ~ 19.1 (16.1±2.3)	11.8 ~ 15.2 (13.0±1.3)	11.9 ~ 15.4 (13.4±1.5)	10.0 ~ 15.7 (12.6±2.1)	—	9.9 ~ 14.8 (12.3±3.4)
Gill opening length interspace	3.7 ~ 6.8 (5.1±1.2)	5.1 ~ 8.5 (6.7±1.0)	3.5 ~ 7.9 (5.6±1.8)	4.9 ~ 6.9 (5.6±0.7)	4.3 ~ 6.6 (5.2±1.3)	5.5 ~ 5.9 (5.2±0.9)	3.7 ~ 5.4 (4.6±0.7)	4.1 ~ 7.0 (5.3±1.1)	—	4.7 ~ 6.8 (5.7±1.5)
Eye diameter	12.4 ~ 15.1 (13.6±1.0)	8.2 ~ 9.2 (8.7±0.4)	7.9 ~ 9.2 (8.3±0.6)	5.3 ~ 7.4 (6.2±0.7)	10.9 ~ 13.2 (12.0±0.7)	9.1 ~ 11.5 (10.0±0.9)	8.8 ~ 10.8 (9.6±0.8)	7.6 ~ 10.0 (8.7±0.8)	—	4.6 ~ 5.8 (5.2±0.8)
Snout length	18.0 ~ 27.7 (23.2±3.2)	27.2 ~ 31.2 (29.7±1.7)	18.1 ~ 21.5 (19.7±1.4)	12.3 ~ 15.4 (13.3±1.3)	15.2 ~ 20.0 (17.6±1.7)	14.4 ~ 18.2 (16.7±1.4)	18.5 ~ 20.4 (19.4±1.0)	16.5 ~ 20.8 (18.4±1.5)	9.1 ~ 9.4	11.4 ~ 11.9 (11.9±0.0)
Upper jaw length	36.6 ~ 40.8 (37.8±1.5)	51.3 ~ 58.5 (55.7±2.6)	27.5 ~ 34.7 (31.4±2.9)	22.4 ~ 25.2 (23.2±1.9)	35.6 ~ 39.2 (38.0±1.5)	31.5 ~ 38.9 (35.8±2.5)	30.7 ~ 36.2 (34.0±2.4)	30.7 ~ 38.0 (35.0±2.7)	33.8 ~ 35.8	24.5 ~ 26.3 (25.4±1.3)
Lower jaw length	32.3 ~ 36.4 (33.8±1.4)	49.8 ~ 52.9 (51.7±1.6)	21.1 ~ 27.2 (24.5±2.5)	—	31.3 ~ 38.5 (35.7±2.4)	29.1 ~ 35.4 (33.2±2.2)	24.5 ~ 27.9 (26.4±1.4)	20.6 ~ 32.6 (28.0±4.3)	—	20.2 ~ 24.3 (22.2±2.9)
Interorbital width	11.9 ~ 16.9 (14.2±1.7)	8.3 ~ 9.9 (8.8±0.5)	16.0 ~ 17.4 (19.6±0.6)	12.0 ~ 14.4 (12.8±1.0)	15.6 ~ 20.0 (17.7±1.7)	12.2 ~ 19.4 (14.2±2.7)	13.5 ~ 15.1 (14.3±0.7)	13.4 ~ 15.6 (14.2±0.8)	—	9.9 ~ 11.8 (10.9±1.4)
Pectoral fin length	24.3 ~ 33.6 (28.4±3.1)	17.9 ~ 21.9 (19.7±1.4)	24.3 ~ 27.9 (25.8±1.5)	—	30.0 ~ 36.9 (33.6±2.6)	19.8 ~ 26.9 (23.0±2.9)	31.1 ~ 39.3 (36.6±3.9)	24.5 ~ 31.1 (28.4±2.2)	17.0 ~ 20.6	—

*referred from McCosker and Randall (2001).

(돛물뱀은 179~182개)와 체측의 수직 반문(돛물뱀은 없다)에서 잘 구분되었다.

4. *Ophichthus rotundus* Lee and Asano, 1997

(국명: 둥근물뱀) (Plate 1D)

Ophichthus rotundus Lee and Asano, 1997: 549; McCosker and Chen, 2000: 356; Kim *et al.*, 2005: 88.

관찰재료: BKNU 3001 (전장 793.0 mm), 전북 부안 계화도 (N35° 48'35", E126° 36'28"), 1993.06.27, 이충렬; BKNU 916~925 (전장 605.0~722.0 mm), 전북 부안 계화도 (N35° 48'35", E126° 36'28"), 1995.09.08, 이충렬.

기재: 가슴지느러미 연조수는 12개, 항문전 측선공수는 65~66개, 척추골수는 178~183개이다. 전장에 대한 몸의 각 부위의 백분율은 Table 2와 같다. 등지느러미는 가슴지

느러미끝보다 약간 뒤에서 시작하며, 꼬리지느러미가 없다. 두부 감각공의 분포는 Fig. 2D 및 Table 1과 같다. 후비공 앞뒤로 1개씩의 육질돌기가 있다. 양턱과 서골에는 2열의 원뿔니가 배열되어 있고, 전서골과 서골은 분리되어 있다 (Fig. 3D). 몸 전체에 주름이 산재한다.

포르말린 고정 후의 체색은 전체적으로 밝은 노란색을 띤다.

분포: 한국 서해, 전북 부안 계화도 (Lee and Asano, 1997) 에 분포한다.

부기: 본 종은 Lee and Asano (1997)에 의해 한국 서해안에서 채집된 25개체에 근거하여 신종으로 보고되었다. 본 종은 까치물뱀속 어류 중에서 가장 적은 가슴지느러미(12개), 하악골공(5개)을 가지며, 가장 많은 척추골(178~183개)을 가지는 점에서 특징적이며 (Table 1), 양턱과 서골에 치열이 2열이라는 점에서 잘 구분되었다 (Fig. 3D). 계측형질

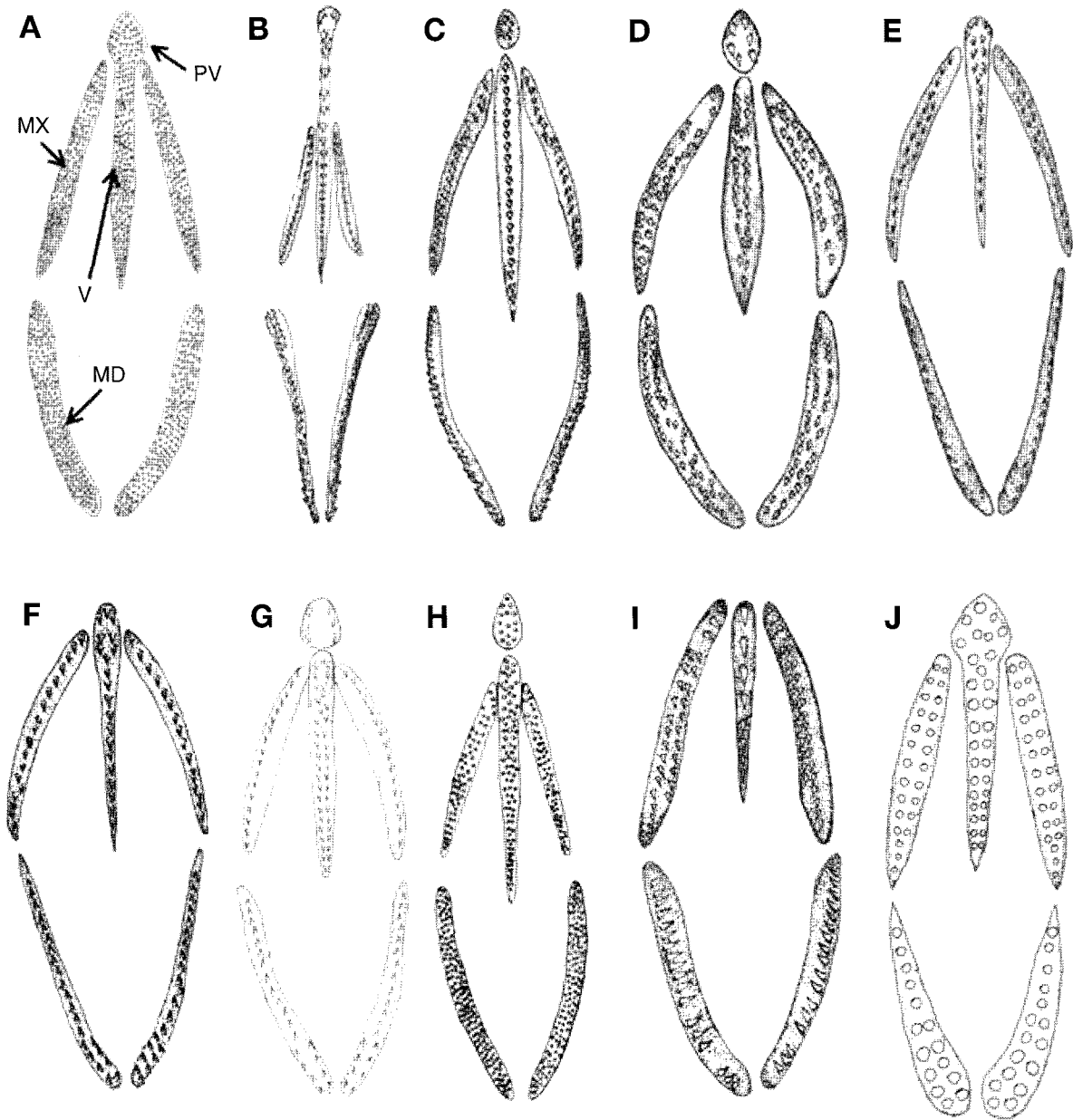


Fig. 3. Dentition of Ophichthid fishes, A: *Echelus uropterus*, PKU 912; B: *Ophisurus macrorhynchus*, PKU 812; C: *Ophichthus evermanni*, ASIZP0060063; D: *Ophichthus rotundus*, BKNU 3001; E: *Ophichthus urolophus*, NFRDI 20070904-06; F: *Ophichthus asakusae*, PKU 2401; G: *Pisodonophis zophistius*, HUMZ-58879; H: *Pisodonophis cancrivorus*, NFRDI 20070622-02; I: *Brachysomophis porphyreus*, SU 12915; J: *Muraenichthys gymnopterus*, FSU 2144. MD, mandibular; MX, maxillary; PV, prevomer; V, vomer.

에서는 전장에 대한 두장이 5.4~6.9%로 국내 까치물뱀속의 다른 어류(8.6~12.2%)와 확연히 구분되었다(Table 2).

5. *Ophichthus urolophus* (Temminck and Schlegel, 1846)
(국명: 갈물뱀) (Plate 1E)

Conger urolophus Temminck and Schlegel, 1846: 260.

Ophichthys urolophus: Günther, 1870: 73.

Ophichthus urolophus: Jordan and Snyder, 1901: 872; Chen

and Weng, 1967: 71; Chyung, 1977: 244; Asano, 1984: 32; Lee and Asano, 1997: 551; Mok, 1993: 114; Sumida and Machida, 2000: 51; Huang, 2001: 418; Randall and Lim, 2001: 586; Hatooka, 2002: 223; Kim *et al.*, 2005: 88.

관찰재료: NFRDI 20070904-01~08, 남해 중부(N34°03'43", E128°22'42"), 2007.07. 트롤, 김진구.

기재: 가슴지느러미 연조수는 14~15개, 항문전 측선공수

는 54~57개, 척추골수는 135~138개이다. 전장에 대한 몸의 각 부위의 백분율은 Table 2와 같다. 등지느러미는 가슴지느러미끝보다 약간 뒤에서 시작하며 꼬리지느러미가 없다. 두부 감각공의 분포는 Fig. 2E 및 Table 1과 같다. 불규칙한 1~2열을 가지는 상악치의 중앙부를 제외한, 상악에는 1열, 하악과 서골의 전반부에는 2열, 중후반부에는 1열의 원뿔니가 배열되어 있다. 전서골과 서골은 연결되어 있다 (Fig. 3E).

신선한 상태의 체색은 전체적으로 회갈색을 띠며, 포르말린 고정 후에도 동일하다.

분포: 한국 남해 (본 연구 및 Mori, 1952), 일본 남부 (Hatooka, 2002), 인도네시아, 호주 (McCosker, 2010) 등지에 분포한다.

부기: 본 종의 원기재 (Temminck and Schlegel, 1846)에 의하면, 양턱과 서골에 1열의 원뿔니가 배열되어 있고, 등지느러미가 가슴지느러미끝 약간 뒤에서 시작된다는 점에서 본 조사표본과 잘 일치하였다. Chyung (1977)의 가슴지느러미수(14~17개), 척추골수(135~136개), 항문전 측선공수(52~57개)와 잘 일치하였다 (Table 1). Sumida and Machida (2000)에 의하면, 갈물뱀은 가슴지느러미(14~17개), 항문전 측선공(51~56개), 척추골(134~139개), 상측두골공(1+3~4개), 안하골공(3~4+2개), 하악골공+전새개골공(7+3개)을 가진다고 보고하여, 본 조사표본과 모두 잘 일치하였다 (Table 1). Sumida and Machida (2000)는 본 종의 일부 소수 표본에서 등지느러미기점이 가슴지느러미뒤끝보다 앞쪽에 위치한다고 언급한 바 있으나, 본 조사표본은 모두 등지느러미기부가 가슴지느러미뒤끝보다 뒤쪽에 위치하였다.

6. *Ophichthus asakusae* Jordan and Snyder, 1901

(국명: 제주바다뱀) (Plate 1F)

Ophichthus asakusae Jordan and Snyder, 1901: 872; Asano, 1984: 32; Sumida and Machida, 2000: 64; Hatooka, 2002: 223; Tang and Zhang, 2004: 21; Kim *et al.*, 2009: 236.

관찰재료: PKU 914 (전장 525.0 mm); PKU 2401~2403 (전장 454.0~633.0 mm), 제주도 남부 (N32° 41'35", E125° 52'28"), 트롤, 수심 105~110 m, 김진구; NFRDI 20051011-01 (전장 557.0 mm), 제주도 남부 (N33° 13'32", E126° 46'21"), 트롤, 수심 105~110 m, 김진구; NFRDI 20070530-03 (전장 578.0 mm), 제주도 남부 (N33° 13'32", E126° 46'21"), 2007.05.04, 트롤, 수심 105~110 m, 김진구.

기재: 가슴지느러미 연조수는 14~15개, 항문전 측선공수는 53~56개, 척추골수는 124~134개이다. 전장에 대한 몸의 각 부위의 백분율은 Table 2와 같다. 꼬리끝의 폭이 두꺼우며 꼬리지느러미가 없다. 꼬리끝의 외피가 스펀지처럼 구멍이 나있다. 등지느러미는 가슴지느러미 중앙 위에서 시

작된다. 두부 감각공의 분포는 Fig. 2F 및 Table 1과 같다. 상악에는 1열, 하악과 서골의 전반부는 2열, 중후반부는 1열의 원뿔니가 배열되어 있다. 전서골과 서골은 연결되어 있다 (Fig. 3F).

신선한 상태의 체색은 등쪽이 밝은 갈색을 띠고 배쪽은 희며, 포르말린 고정 후에도 같다.

분포: 한국 제주도 남부 (본 연구 및 Kim *et al.*, 2009), 일본 남부 (Hatooka, 2002), 중국 (Huang, 2001) 등지에 분포한다.

부기: 본 종의 원기재 (Jordan and Snyder, 1901)에 의하면, 양턱에 1열의 불규칙적인 원뿔니가 배열되어 있고, 특히 꼬리부분의 높이와 폭이 크다는 점에서 본 조사표본과 잘 일치하였다 (Table 1). Sumida and Machida (2000)에 의하면 제주바다뱀 13개체 (453.0~835.7 mm)는 가슴지느러미수(13~16개), 항문전 측선공수(52~56개), 척추골수(126~132개), 상측두골공수(1+4개), 안하골공수(4+2개), 하악골공수+전새개골공수(7~9+3개)를 가지는 것으로 보고하여, 본 조사표본과 모두 잘 일치하였다 (Table 1). 계측형질에서는 꼬리부분의 높이와 폭이 다른 까치물뱀속 어류에 비해 매우 크며, 꼬리끝의 외피가 스펀지처럼 구멍이 나있는 것이 특징적이었다 (Sumida and Machida, 2000). 국내에서 본 종은 김 등 (2009)에 의해 처음 미기록종으로 보고되었으며, 척추골수(124~134개)가 국내 다른 까치물뱀속 어류(135~183개)에 비하면 적다.

Genus *Pisodonophis* (Kaup, 1856) (국명: 돛물뱀속)

Pisodonophis Kaup, 1856: 47 (type species: *Ophisurus cancrivorus* Richardson, 1848)

기재: 가슴지느러미는 크고, 등지느러미는 가슴지느러미 위나 약간 뒤에서 시작하며, 꼬리지느러미가 없다. 양턱과 서골에는 1~2열의 원뿔니가 배열되어 있거나 파립상의 이빨이 다열로 줄지어 있다. 전 세계적으로 9종이 알려져 있다 (Eschmeyer, 2010).

7. *Pisodonophis zophistius* Jordan and Snyder, 1901

(국명: 돛물뱀) (Plate 1G)

Pisodonophis zophistius Jordan and Snyder, 1901: 868; Chyung, 1977: 245; Smith and McCosker, 1999: 1669; Hatooka, 2002: 224; Kim *et al.*, 2005: 89; Lee, 2009: 307.

관찰재료: HUMZ-58879 (전장 846.0 mm), 일본 동부 (N35° 03'11", E139° 43'32"), 1976.11.06, 수심 30 m; HUMZ-171743 (전장 532.0 mm), 일본 동부 (N33° 24'53", E133° 21'05"), 트롤, 1995.06; HUMZ-171744 (전장 581.0 mm), 일본 동부 (N33° 24'53", E133° 21'05"), 트롤, 1995.06.

기재: 가슴지느러미 연조수는 11개, 항문전 측선공수는 61~62개, 척추골수는 179~182개이다. 전장에 대한 몸의 각 부위의 백분율은 Table 2와 같다. 등지느러미는 가슴지느러미 중앙 위에서 시작하며 꼬리지느러미가 없다. 두부 감각공은 흑점으로 뚜렷하게 관찰되며, 분포는 Fig. 2G 및 Table 1과 같다. 후비공 앞뒤로 1개씩의 육질돌기가 있다. 상악에는 1열, 하악의 전반부는 2열, 중후반부는 1열, 서골에는 2열의 원뿔니가 배열되어 있다. 전서골과 서골은 분리되어 있으며 (Fig. 3G), 몸 전체에 주름이 산재해 있다.

신선한 상태의 체색은 등쪽이 갈색을, 배쪽이 흰색을 띠며, 포르말린 고정 후에도 같다.

분포: 한국 서해 (Mori, 1952), 일본 (Hatooka, 2002) 등지에 분포한다.

부기: 본 종의 원기재 (Jordan and Snyder, 1901)에 의하면, 두부감각공이 흑점으로 뚜렷하게 관찰되며, 하악골공수(6개) 및 전새개골공수(3개)에서 본 조사표본과 잘 일치하였다 (Table 1). 또한 본 조사표본은 Hatooka (2002)의 가슴지느러미수(11개), 항문전 측선공수(62개), 척추골수(181개)에서도 잘 일치하였다 (Table 1). 유사종인 돌기바다뱀 (*Pisodonophis cancrivorus*)은 돛물뱀과 가슴지느러미수(14개), 척추골수(153~164개), 항문전 측선공수(56~57개)에서 잘 구분되었다 (Table 1). 또한 양턱과 서골에 1~2열의 원뿔니를 가지는 반면 돌기바다뱀은 과립상의 다열형 치판을 가져 잘 구분되었다 (Table 1; Fig. 3G). 본 조사에서 우리나라 해역에서는 한 마리도 채집되지 않았다.

8. *Pisodonophis cancrivorus* (Richardson, 1848)

(국명: 돌기바다뱀) (Plate 1H)

Ophisurus cancrivorus Richardson, 1848: 97.

Pisodonophis cancrivorus: Jordan and Richardson, 1910: 10; Herre, 1953: 100; Chen and Weng, 1967: 64; Asano, 1984: 31; McCosker and Castle, 1986: 185; Masuda and Allen, 1993: 52; Mok, 1993: 114; Smith and McCosker, 1999: 1669; Randall and Lim, 2000: 586; Huang, 2001: 418; Hatooka, 2002: 224; Lee, 2009: 307.

관찰재료: NFRDI 20050831-33 (전장 872.0 mm), 남해 중부 (N33° 44' 52", E127° 37' 43"), 트롤, 김진구; HUMZ-161 (전장 652.0 mm), 트롤; HUMZ-44598 (전장 652.0 mm), 일본 남부 (N26° 56' 09", E142° 13' 30"); BMNH 1938.12.32.1 (전장 618.0 mm TL), 싱가포르 (N1° 14' 28", E103° 48' 07"); BMNH 1938.12.21.2 (전장 735.0 mm TL), 필리핀 (N14° 39' 23", E120° 43' 01").

기재: 가슴지느러미 연조수는 14개, 항문전 측선공수는 56~57개, 척추골수는 153~164개이다. 전장에 대한 몸의 각 부위의 백분율은 Table 2와 같다. 등지느러미는 가슴지

느러미 중앙 위에서 시작하며 꼬리지느러미가 없다. 두부 감각공의 분포는 Fig. 2H 및 Table 1과 같다. 후비공 앞뒤로 1개씩의 육질돌기가 있다. 양턱과 서골에는 과립상의 이빨이 다열로 줄지어 있다. 전서골과 서골은 분리되어 있으며 (Fig. 3H), 몸 전체에 주름이 산재해 있다.

신선한 상태의 체색은 전체적으로 갈색을 띠며 포르말린 고정 후에는 짙은 갈색으로 된다.

분포: 한국 남해 (본 연구), 동해 (Lee, 2009), 인도서태평양 (McCosker and Castle, 1986), 일본 (Hatooka, 2002), 중국 (Cheng and Zheng, 1987), 대만 (Chen and Weng, 1967), 필리핀 (Herre, 1923) 등지에 분포한다.

부기: 본 종의 원기재 (Richardson, 1848)에 의하면, 등지느러미는 가슴지느러미 중앙 위에서 시작되며, 양턱과 서골에 과립상의 치판을 가지는 점에서 본 조사표본과 잘 일치하였다 (Table 1). 또한, 본 종은 Herre (1953)의 윗입술의 육질돌기, 양턱의 과립상의 다열형 치판 보고와도 잘 일치하였고, Asano (1984)의 가슴지느러미수 (13~14개), 항문전 측선공수 (55~60개), 척추골수 (153~162개)와도 모두 잘 일치하였다. 본 종은 동아시아에 분포하는 *Pisodonophis boro*와 가슴지느러미수 (돌기바다뱀은 14개 vs. *P. boro*는 12개), 척추골수 (153~164개 vs. 172개), 등지느러미기점 (가슴지느러미 중앙 위에서 시작 vs. 가슴지느러미끝보다 약간 뒤에서 시작)에서 잘 구분된다. 우리나라에서는 Lee (2009)가 처음으로 동해에서 채집된 1개체에 근거하여 미기록종으로 보고하였다.

Genus *Brachysomophis* Kaup, 1856 (국명: 자물뱀속)

Brachysomophis Kaup, 1856: 45 (type species: *Brachysomophis horridus* Kaup, 1856)

기재: 양턱은 전방으로 길게 돌출되어 있다. 2개의 전새개골공을 가진다. 전 세계적으로 7종이 알려져 있다 (McCosker and Randall, 2001; Eschmeyer, 2010).

9. *Brachysomophis porphyreus* (Temminck and Schlegel, 1846) (국명: 자물뱀) (Plate 1I)

Ophisurus porphyreus Temminck and Schlegel, 1846: 265.

Ophichthys adspersus: Günther, 1870: 57.

Mysriophis porhyreus: Mori, 1952: 67; Chyung, 1977: 244; Asano, 1984: 31.

Brachysomophis porphyreus: Huang, 2001: 418; McCosker and Randall, 2001: 25; Hatooka, 2002: 220; Kim *et al.*, 2005: 87.

관찰재료: 표본없음.

기재: 가슴지느러미 연조수는 14개, 항문전 측선공수는 64개, 척추골수는 137~148개이다. 전장에 대한 몸의 각 부위의 백분율은 Table 2와 같다. 등지느러미는 가슴지느러미 뒤에서 시작하며 꼬리지느러미가 없다. 두부 감각공의 분포는 Fig. 2I 및 Table 1과 같다. 2개의 전새개골공을 가진다. 상악에는 2열, 하악과 서골에는 1열의 원빨니가 배열되어 있다. 전서골과 서골은 연결되어 있다(Fig. 3I).

신선한 상태의 체색은 등쪽이 짙은 갈색을, 배쪽은 흰색을 띠며, 포르말린 고정 후에는 짙은 갈색으로 바뀐다.

분포: 한국 제주도(Mori, 1952), 일본 남부(Hatooka, 2002), 중국(Huang, 2001), 대만(McCosker and Randall, 2001) 등지에 분포한다.

부기: 본 종의 원기재(Temminck and Schlegel, 1846)에 의하면, 상악에 2열, 하악과 서골에 1열의 송곳니가 나있고 등지느러미는 가슴지느러미끝보다 약간 뒤에서 시작한다고 기재되어 있다. Asano(1984)는 가슴지느러미 14개, 항문전 측선공 64개, 척추골 170개를 가진다고 보고하였으며, 이후 Hatooka(2002)와 Kim *et al.*(2005)이 이를 그대로 따랐다. 그러나, 최근 McCosker and Randall(2001)에 의해 수행된 자물뱀속 어류의 분류학적 재검토에 의하면, 모식표본을 포함한 자물뱀 4개체(전장 334.0~1295.0 mm)는 두부감각공 분포(안상골공수 1+3개, 안하골공수 4+3개, 하악골공수+전새개골공수 5+2개) 및 양턱과 서골에 2열의 원빨니를 가지는 점에서 잘 일치하였으나(Table 1), 척추골수(137~148개)에서 이전연구결과(Asano, 1984: 170개)와 확연히 구분되었다. 따라서 향후 한국 주변해역의 자물뱀 표본을 확보하여 모식표본과의 면밀한 재검토가 필요하다. 자물뱀은 자물뱀속 다른 어류들에 비해 비공이 매우 작고, 상악의 이빨이 윗입술 밖으로 나와 있고, 등쪽이 보랏빛의 갈색을 띠는 점에서 특징적이다.

Subfamily Myrophinae (국명: 갯물뱀아과)

기재: 꼬리지느러미를 가지며 등지느러미와 뒷지느러미는 꼬리지느러미와 연결되어 있다. *Neechelys*속과 *Myrophis*속을 제외하면 가슴지느러미가 없다. 등지느러미는 몸의 중앙에서 시작된다. 전세계적으로 11속 55종이 알려져 있다(Nelson, 2006).

Genus *Muraenichthys* Bleeker, 1853 (국명: 갯물뱀속)

Muraena Bleeker, 1853b: 505 (type species: *Muraena gymnoterus* Bleeker, 1853a).

기재: 가슴지느러미가 없다. 후비공은 윗입술의 가장자리 안쪽에 위치한다. 양턱과 서골에는 과립상의 이빨이 다열로 줄지어 있다. 안하골공은 1개로 전비공과 후비공 사이에 위

치한다(McCosker, 1977; Castle and McCosker, 1999; Hatooka, 2002). 전 세계적으로 8종이 알려져 있다(Nelson, 2006; Eschmeyer, 2010).

10. *Muraenichthys gymnoterus* (Bleeker, 1853)

(국명: 갯물뱀) (Plate 1J)

Muraena gymnoterus Bleeker, 1853a: 52; Chu *et al.*, 1963: 153; McCosker, 1970: 508; McCosker, 1977: 59; McCosker and Castle, 1986: 180.

Muraenichthys hattae: Jordan and Snyder, 1901: 862; McCosker, 1970: 508; McCosker, 1977: 59; Asano, 1992: 30; Hatooka, 2002: 217.

Muraenichthys gymnoterus: Castle and McCosker, 1999: 121; Kim *et al.*, 2008: 318.

관찰재료: PKU 1544 (전장 248.0 mm), 서해 남부(N33° 57'04", E124° 42'39"), 2008.10.20, 트롤, 김진구; FSIU 2144 (전장 254.6 mm), 인천 서래시장(N37° 23', E126° 44'), 2007.06.24, 김병기.

기재: 가슴지느러미는 없으며, 항문전 측선공수는 계수하기 어려웠다. 척추골수는 156개이다. 전장에 대한 몸의 각 부위의 백분율은 Table 2와 같다. 등지느러미는 항문보다 약간 앞에서 시작하며, 꼬리지느러미를 가진다. 두부 감각공의 분포는 Fig. 2J 및 Table 1과 같다. 양턱과 서골에는 과립상의 이빨이 다열로 줄지어 있고, 전서골과 서골은 연결되어 있다(Fig. 3J).

신선한 상태의 체색은 등쪽이 갈색을, 배쪽은 흰색을 띠며, 포르말린 고정 후에는 전체적으로 갈색을 띤다.

분포: 한국 서해(Kim *et al.*, 2008), 인도서태평양(Allen and Adrim, 2003), 일본 남부(Hatooka, 2002), 중국(Tang and Zhang, 2004) 등지에 분포한다.

부기: 본 종의 원기재(Bleeker, 1853a)에 의하면, 서골의 전반부에 3열의 이빨을 가지고 후반부에는 1~2열을 가진다는 점에서 잘 일치하였다(Fig. 3J). Castle and McCosker(1999)는 갯물뱀속(*Muraenichthys*)의 진단형질로 매우 작은 새공 및 양턱과 서골에 과립상의 치판을 제안하였다. 형태적으로 유사한 갯물뱀속의 *Muraenichthys schultzei*와는 등지느러미기점(*M. gymnoterus*는 항문보다 약간 앞에서 시작 vs. *M. schultzei*는 항문보다 약간 뒤에서 시작), 이빨의 열수(다열형 vs. 1열), 척추골수(156개 vs. 122~132개)에서 잘 구분된다. 우리나라에서는 Kim *et al.*(2008)이 서해 인천에서 채집된 1개체에 근거하여 미기록종으로 보고한 바 있다.

고 찰

우리나라 주변해역에서 2005년부터 2009년까지 채집 또

는 대어반은 바다뱀과 어류 10종을 대상으로 분류학적 재검토를 수행하였다. 단, 자물뱀 1종에 한해서는 문헌을 참고하였다. 계수형질에서는 다소 중복되기는 하지만 척추골수, 항문전 측선공수 등이 종 간 유용한 분류형질로 판단된다. 척추골수는 바다뱀이 201~209개로 가장 많았으며, 제주바다뱀이 124~134개로 가장 적었고, 나머지 종들은 대체로 잘 구분되는 경향을 보였다(Table 1). 항문전 측선공수는 바다뱀이 73~76개로 가장 많았으며, 날봉장어가 43~50개로 가장 적었다(Table 1).

두부감각공 분포양상에서 안상골공수(SO), 상측두골공수(ST), 안하골공수(IO)는 날봉장어와 갯물뱀을 제외하면 바다뱀과 어류 8종 간 차이가 없었으나 전새개하악골공수(POM, 제주바다뱀은 8+3개 vs. 갈물뱀 및 날봉장어는 7+3개 vs. 바다뱀, 까치물뱀 및 돌기바다뱀은 6+3개 vs. 돛물뱀은 5+3개 vs. 둥근물뱀 및 자물뱀은 5+2 vs. 갯물뱀은 4+3개)에서는 일부 종을 제외하면, 잘 구분되는 경향을 보였다(Table 1). 한편, 까치물뱀속 4종의 경우 제주바다뱀과 갈물뱀은 하악골공수가 7~8개로 많았으나, 까치물뱀과 둥근물뱀은 5~6개로, 하악골공수에서 돛물뱀속(5~6개)과 유사하게 나타났다.

계측형질 비교에서는 속 간 유용한 분류형질로 전장에 대한 등지느러미값이(갯물뱀속 36.1~36.8 vs. 자물뱀속 18.5~18.6 vs. 날봉장어속, 까치물뱀속, 돛물뱀속, 바다뱀속 8.9~16.6), 두장에 대한 주둥이길이(바다뱀속 27.2~31.2 vs. 날봉장어속 18.0~27.7 vs. 까치물뱀속 12.3~21.5 vs. 돛물뱀속 16.5~20.8 vs. 갯물뱀속 11.4~11.9 vs. 자물뱀속 9.1~9.4) 등이 확인되었다.

이빨의 형태와 배열 구조는 바다뱀과 어류의 중요한 속 및 종 간 분류형질로 간주되고 있다(McCosker, 2010). 날봉장어속, 바다뱀속, 까치물뱀속, 자물뱀속 및 갯물뱀속의 경우는 속마다 특징적인 이빨형태 및 배열 구조를 가진다(Castle and McCosker, 1999; Sumida and Machida, 2000; McCosker and Randall, 2001; Hatooka, 2002; McCosker, 2010). 그러나, 돛물뱀속의 경우 전세계적으로 보고된 9종(Eschmeyer, 2010) 중 3종(돛물뱀, *P. copelandi*, *P. hijala*)은 양턱과 서골에 원뿔니가 있고(Hamilton, 1822; Herre, 1953; Hatooka, 2002), 나머지 6종(돌기바다뱀, *P. boro*, *P. hypselopterus*, *P. hoevenii*, *P. daspilotos*, *P. semicinctus*)은 과립상의 이빨이 배열되어 있어 속내, 종 간 차이를 보였다(Richardson, 1848; Bleeker, 1851, 1853c; Gilbert, 1898; Hatooka, 2002). 이처럼 이빨의 형태와 배열구조에 의해 구분된 2개 그룹이 진화학적 의미를 가지는지 여부를 파악하기 위해 향후 분자계통학적 연구가 필요하다.

또한, 까치물뱀속(*Ophichthus*)과 돛물뱀속(*Pisodonophis*)을 구분하는 진단형질로 등지느러미점과 이빨의 모양이 알려져 있는데 서로 중복되어 속 간 분류형질로 불명확한

실정이다. 본 연구에서는 두 속을 구분짓는 형태형질로 후비공 앞뒤의 육질돌기의 유무를 조심스럽게 제안하고자 한다. Sumida and Machida(2000)의 까치물뱀속 어류 3종(갈물뱀, 제주바다뱀, *Ophichthus tsuchidae*)의 형태 스케치에서는 후비공 앞뒤로 육질돌기가 없는 것으로 확인되었다. 또한, McCosker(2010)는 인도태평양 서식 까치물뱀속 19종의 형태기재에서 후비공 앞뒤로 육질돌기가 없다고 보고하였다. 한편, 박물관에서 대어한 돛물뱀속 어류의 모식표본 및 원기재에 의하면, 9종 중 6종(돛물뱀, 돌기바다뱀, *P. boro*, *P. copelandi*, *P. daspilotos*, *Pisodonophis hypselopterus*)에서는 후비공 전후로 육질돌기가 확인되었다(Hamilton, 1822; Richardson, 1848; Gilbert, 1898; Jordan and Snyder, 1901; Herre, 1953). 나머지 3종(*P. hoevenii*, *P. semicinctus*, *P. hijala*) 중 *P. hoevenii*는 모식표본의 상태가 손상되어 확인할 수 없었고, *P. hijala*는 모식표본 조차 없는 실정이며, *P. semicinctus*는 육질돌기가 없었다. 따라서 *P. semicinctus* DNA 염기서열을 비교하여 육질돌기의 존재가 돛물뱀속의 진단형질로 적합한지에 대한 추가 연구가 필요하다고 사료된다. 한편, Sumida and Machida(2000) 및 McCosker(2010)에 의하면, 까치물뱀속 어류가 후비공 앞뒤로 육질돌기를 가지지 않는다고 하였으나, 본 조사에서 까치물뱀과 둥근물뱀 2종에서는 육질돌기가 관찰되어 이들 2종의 분류학적 위치가 혼란스럽다. 특히 까치물뱀의 경우 두부감각공이 흑점으로 뚜렷한 점, 육질돌기가 존재하는 점, 양턱에 원뿔니가 존재하는 점 등에서 돛물뱀과 매우 유사하였다. 본 연구의 형태 결과로는 까치물뱀속의 까치물뱀과 둥근물뱀이 돛물뱀속의 특징들과 일치하였다. 따라서, 이들 2종의 분자계통학적 연구를 통한 분류학적 재검토가 필요할 것으로 사료된다.

한국산 바다뱀과 어류의 종 검색표

- 1a. 꼬리지느러미가 있다(혼적적인 경우도 포함) 2
 - 갯물뱀아과 Myrophinae 2
- 1b. 꼬리지느러미가 없다 3
 - 바다뱀아과 Ophichthinae 3
- 2a. 등지느러미가 항문보다 약간 앞에서 시작하며, 가슴지느러미가 없다 갯물뱀속 *Muraenichthys* 4
 - 갯물뱀 *Muraenichthys gymnopterus* 4
- 2b. 등지느러미가 가슴지느러미 중앙 위에서 시작하며, 가슴지느러미가 있다 날봉장어속 *Echelus* 4
 - 날봉장어 *Echelus uropterus* 4
- 3a. 항문전 측선공수는 73개 이상이며, 전체 척추골수는 200개 이상이다 바다뱀속 *Ophisurus* 4
 - 바다뱀 *Ophisurus macrorhynchos* 4
- 3b. 항문전 측선공수는 70개 이하이며, 전체 척추골수는 185개 이하이다 4

- 4a. 등지느러미는 가슴지느러미뒤끝보다 앞에서 시작한다 5
- 4b. 등지느러미는 가슴지느러미뒤끝보다 뒤에서 시작한다 7
- 5a. 후비공 앞뒤로 육질돌기가 없고, 꼬리끝의 외피는 스펀지처럼 구멍 나 있다 까치물뱀속 *Ophichthus* 제주바다뱀 *Ophichthus asakusae*
- 5b. 후비공 앞뒤로 육질돌기가 있고, 꼬리끝의 외피는 매끈하다 돛물뱀속 *Pisodonophis* 6
- 6a. 양턱에 과립상의 이빨이 다열로 배열되어 있고, 두부감각공이 흑점으로 뚜렷하지 않다 돌기바다뱀 *Pisodonophis cancrivorus* 6b. 양턱에 1열의 원뿔니가 배열되어 있고, 두부감각공이 흑점으로 뚜렷하다 돛물뱀 *Pisodonophis zophistiis*
- 7a. 양턱에 2열의 원뿔니가 배열되어 있고, 후비공 앞뒤로 육질돌기가 없다 자물뱀속 *Brachysomophis* 자물뱀 *Brachysomophis porphyreus*
- 7b. 양턱에 1열의 원뿔니가 배열되어 있고, 후비공 앞뒤로 육질돌기가 없다 까치물뱀속 *Ophichthus* 갈물뱀 *Ophichthus urolophus*
- 7c. 양턱에 1열의 원뿔니가 배열되어 있고, 후비공 앞뒤로 육질돌기가 있다 까치물뱀속 *Ophichthus* 8
- 8a. 체측에 어떠한 반문도 없다, 두부감각공이 흑점으로 뚜렷하지 않다 둥근물뱀 *Ophichthus rotundus*
- 8b. 체측에 수직 반문이 뚜렷하다, 두부감각공이 흑점으로 뚜렷하다 까치물뱀 *Ophichthus evermanni*

요 약

본 연구는 2005년부터 2009년까지 우리나라 주변해역에서 서식하는 바다뱀과 6속 10종의 형태형질을 조사하여 분류학적 재검토를 실시하였다. 계수에서는 척추골수가 바다뱀이 201~209개로 가장 많았으며, 둥근물뱀 (178~183개), 돛물뱀 (179~182개), 돌기바다뱀 (153~164개), 날붕장어 (152~158개), 갯물뱀 (155~156개), 까치물뱀 (150~154개), 자물뱀 (137~148개), 갈물뱀 (135~138개) 제주바다뱀 (124~134개) 순으로 나타났다. 체측에서는 두장에 대한 주둥이 길이 (바다뱀속 27.2~31.2 vs. 날붕장어속 18.0~27.7 vs. 까치물뱀속 12.3~21.5 vs. 돛물뱀속 16.5~20.8 vs. 갯물뱀속 11.4~11.9 vs. 자물뱀속 9.1~9.4)에서 잘 구분되었다. 한국 주변해역 바다뱀과 6속 10종의 종 검색표를 처음으로 제안하였다.

사 사

본 연구를 위하여 표본을 대여해 주신 Yabe 교수님 (북해도대학교), P.L. Lin 박사님 (Academia sinica), 이충렬 교수님 (군산대학교), 정충훈 박사님 (인하대학교)께 진심으로 감사드립니다. 또한, 시료제공에 협조해 주신 김정년 박사님 (국립수산과학원), 명정구 박사님 (한국해양연구원), 김성용 박사님 (전북대학교)께 감사드리며, 외부형태 스케치에 도움을 주신 좌성찬군께도 감사드립니다.

인 용 문 헌

Ahl, J.N. 1789. Specimen ichthyologicum de Muraena et Ophichtho, quod venia exp. fac Med. ups. Praeside Car ol. Pet. Thunberg, etc, Upsalal, pp. 1-14, 2 pls.

Allen, G.R. and M. Adrim. 2003. Coral reef fishes of Indonesia. Zool. Stud., 42: 1-72.

Asano, H. 1984. Family Ophichthidae. In: Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino (eds.), The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo, pp. 29-32.

Asano, H. 1992. Ophichthidae. In: Masuda, H. (ed.). The Fishes of the Japanese Archipelago. 3rd ed. Tokai Univ. Press, Tokyo, pp. 30-32, pl. 33.

Bleeker, P. 1851. Derde bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Borneo, met beschrijving van eenige nieuwe soorten van zoetwatervisschen. Nat. Tijds. Ned., 2: 57-70.

Bleeker, P. 1853a. Bijdrage tot de kennis der Muraenoïden en Symbrancho den van den Indischen Archipel. Verh. Batav. Genootsch. Kunst. Wet., 25: 1-76.

Bleeker, P. 1853b. Diagnostische beschrijvingen van nieuwe of weinig bekende vischsoorten van Batavia. Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië., 4: 451-516.

Bleeker, P. 1853c. Vierde bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Celebes. Nat. Tijds. Ned., 5: 153-174.

Castle, P.H.J. and J.E. McCosker. 1999. A new genus and two new species of Myrophine worm-eels, with comments on *Muraenichthys* and *Scolecenchelys* (Anguilliformes: Ophichthidae). Rec. Aust. Mus., 51: 113-122.

Chen, J.T.E. and H.T.C. Weng. 1967. A review of the apodal fishes Taiwan. Tunghai Univ. Taichung, Taiwan, 32: 1-86.

Cheng, Q.T. and B.S. Zheng (eds.). 1987. Systematic synopsis of Chinese fishes. Science Press, Beijing, pp. 110-115, 775-764. (in Chinese)

Chu, Y.T., T.L. Tchang and Q.T. Cheng. 1963. Fishes of the East of China Sea. Sci. Press, Beijing, pp. 153-154. (in Chinese)

Chyung, M.K. 1977. The fishes of Korea. Ilchisa, Seoul, 727pp.

Eschmeyer, W.N. (ed.). 1998. Catalog of fishes. Calif. Acad. Sci., 2: 1820pp.

Eschmeyer, W.N. (ed.). 2010. Catalog of fishes electronic version. available from: <http://research.calacademy.org/ichthyology/>

- catalog/fishcatmain.asp.
- Gilbert, C.H. 1898. The fishes of North and Middle America, a descriptive catalogue of the species of fish-like vertebrates found in the waters of North America north of the Isthmus of Panama. Bull. U. S. Natl. Mus., 47: 2183-3136.
- Günther, A. 1870. Catalogue of the fishes in the british museum. Catalogue of the Physostomi, containing the families Gymnotidae... in the british museum. Brit. Mus., London, 8: i-xxv+1549pp.
- Hamilton, F. 1822. An account of the fishes found in the river Ganges and its branches. Edinburgh and London, 405pp.
- Hatooka, K. 2002. Ophichthidae. In: Nakabo, T. (ed.). Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai Univ. Press, Tokyo, pp. 215-225.
- Herre, A.W.C.T. 1923. Check list of Philippine fishes. Res. Rep. U. S. Fish Wild. Serv., 20: 1-977.
- Herre, A.W.C.T. 1953. Eight additions to the Philippine fish fauna, including three new species. Philippine J. Sci., 82: 9-14.
- Huang, Z. 2001. Marine species and their distribution in China's seas. Vertebrata. Smithsonian Inst., Florida, USA. 598pp.
- Hutchins, J.B. 2001. Checklist of the fishes of Western Australia. Rec. West. Aust. Mus. Suppl., 63: 9-50.
- Jordan, D.S. and C.W. Metz. 1913. A catalog of the fishes known from the waters of Korea. Mem. Carn. Mus., 6: 1-65, pls. 1-10.
- Jordan, D.S. and J.O. Snyder. 1901. A review of the apodal fishes or eels of Japan, with descriptions of 19 new species. Proc. U. S. Natl. Mus., 23: 837-890.
- Jordan, D.S. and R.E. Richardson. 1909. A catalogue of the fishes of the island of Formosa, or Taiwan, based on the collections of Dr. Hans Sauter. Mem. Carn. Mus., 4: 159-204, pls. 63-74.
- Jordan, D.S. and R.E. Richardson. 1910. Check-list of the species of fishes known from the Philippine archipelago. Bureau of Sci., Manila, pp. 3-78.
- Jordan, D.S., S. Tanaka and J.O. Snyder. 1913. A catalogue of the fishes of Japan. J. of the Coll. of Sci., Imperial University, Tokyo, 33: 1-497
- Kaup, J.J. 1856. Uebersicht der Aale. Arch. Naturegeschichte, 22: 41-77.
- Kim, B.G., C.H. Jeong and K.N. Han. 2008. New record of a worm eel *Muraenichthys gymnopterus* (Anguilliformes: Ophichthidae) from Korea. Korean J. Ichthyol., 20: 318-323.
- Kim, B.J., J.H. Choi, D.S. Chang, H.K. Cha and J.H. Park. 2009. New record of the snake eel *Ophichthus asakusae* (Ophichthidae: Anguilliformes) from Korea. Fish. Aqua. Sci., 12: 236-239.
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim, 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyohak, Seoul, 615pp. (in Korean)
- Lacepède, B.G.E. 1800. Histoire naturelle des poissons. Histoire Naturelle des Poissons, 2: i-lxiv+632pp, Pls. 1-20.
- Lee, C.L. 2009. First record of a longfin snake-eel, *Pisodonophis cancrivorus* (Anguilliformes: Ophichthidae) in Korea. Korean J. Ichthyol., 21: 307-310.
- Lee, C.L. and H. Asano. 1997. A new ophichthid eel, *Ophichthus rotundus* (Ophichthidae, Anguilliformes) from Korea. Kor. J. Biol. Sci., 1: 549-552.
- Linnaeus, C. 1758. Systema Naturae, Ed. X. (Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata.) Holmiae. Systema Naturae, Ed. X. v. 1: i-ii+824pp.
- Lütken, C.F. 1851. Nogle bemaerkinger om naeseborenes stilling hos de i gruppe med *Ophisurus* staaende slaegter af aalefamilien. Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, 1851: 1-21.
- Masuda, H. and G.R. Allen. 1993. Meeresfische der Welt-Groß-Indopazifische Region. Tetra Verlag, Herrrenteich, Melle, 528pp.
- McCosker, J.E. 1970. A review of the eel genera *Leptenchelys* and *Muraenichthys*, with the description of a new genus, *Schismorhynchus*, and a new species, *Muraenichthys chilensis*. Pacific Sci., 24: 506-516.
- McCosker, J.E. 1977. The osteology, classification, and relationships of the eel family Ophichthidae. Proc. Calif. Acad. Sci. Ser. 4, 41: 1-123.
- McCosker, J.E. 1998. Snake-eels of the genus *Xyrius* (Anguilliformes: Ophichthidae). Cybium, 22: 7-13.
- McCosker, J.E. 2006. A new deepwater species of worm-eel, *Scolecenchelys castlei* (Anguilliformes: Ophichthidae), from New Zealand and Australia, with comments on *S. breviceps* and *S. macroptera*. J. Royal Soc. New Zealand. 36: 17-26.
- McCosker, J.E. 2009. Comments on the snake-eel genus *Xyrius* (Anguilliformes: Ophichthidae) with the description of a new species. Zootaxa, 2289: 61-67.
- McCosker, J.E. 2010. Deepwater Indo-Pacific species of the snake-eel genus *Ophichthus* (Anguilliformes: Ophichthidae), with the description of nine new species. Zootaxa, 2505: 1-139.
- McCosker, J.E., E.B. Böhlke and J.E. Böhlke. 1989. Fishes of the western north atlantic. Part nine, Vol. 1, Memoir Sears Foundation for Marine Research, Yale Univ., no. 1, p. 298.
- McCosker, J.E. and J.E. Randall. 1993. Finless snake-eels of the genus *Cirricaecula* (Anguilliformes: Ophichthidae), with the description of *C. macdowellii* from Taiwan. Japanese J. Ichthyol., 40: 189-192.
- McCosker, J.E. and J.E. Randall. 2001. A revision of the snake-eel genus *Brachysomophis* (Anguilliformes: Ophichthidae), with the description of two new species and comments on the species of *Myrophis*. Indo-Pacific Fishes, 33: 1-32.
- McCosker, J.E. and P.H.J. Castle. 1986. Ophichthidae. In: Smith M.M. and P.C. Heemstra (eds.), Smiths' Sea Fishes. Springer-Verlag, Berlin, pp. 176-186.
- McCosker, J.E. and Y.-Y. Chen. 2000. A new species of deepwater snake-eel, *Ophichthus aphotistos*, with comments on *Neen-*

- chelys retropinna* (Anguilliformes: Ophichthidae), from Taiwan. Ichthyol. Res., 47: 343-357.
- Mok, H.K. 1993. Ophichthidae. In: Shen, S.C. (ed.), Fishes of Taiwan, Depart. Zool., Natl. Taiwan Univ., Taipei, pp. 110-114.
- Mori, T. 1952. Check list of the fishes of Korea. Mem. Hyogo Univ. Agric., 1: 1-228.
- Nelson, J.S. 2006. Fishes of the world. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 601pp.
- Rafinesque, C.S. 1810. Caratteri di alcuni nuovi generi e nuove specie di animali e piante della Sicilia, con varie osservazioni sopra i medesimi. Part 1 involves fishes, pp. 3-69.
- Randall, J.E. 1973. Tahitian fish names and a preliminary checklist of the fishes of the society of islands. B.P. Bishop Mus. Occas. Pap., 24: 167-214.
- Randall, J.E. and K.K.P. Lim. 2000. A checklist of the fishes of the South China Sea. Raffles Bull. Zool. Suppl., 8: 569-667.
- Richardson, J. 1848. Ichthyology. In: Richardson, J. and J.E. Gray (eds.), The zoology of the voyage of H.M.S. "Erebus" and "Terror" under the command of Capt Sir J.C. Ross during 1839-43. London, 2: 1-139, 62 pls.
- Shen, S.C. 1990. Synopsis of fishes of Taiwan. SMC Publishing INC. Taipei, pp. 116-118. (in Chinese)
- Smith, D.G. and J.E. McCosker. 1999. Ophichthidae. In: Carpenter, K.E. and V.H. Niem (eds.), FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol. 3. Batoid fishes, chimaeras and bony fishes. Part 1 (Elopidae to Linophrynidae), FAO, Rome, pp. 1662-1669.
- Sumida, S. and Y. Machida. 2000. Revision of the two sympatric snake-eel species of the genus *Ophichthus* (Ophichthidae, Anguilliformes) from Tosa Bay, Southern Japan, with comments on *O. tsuchidae*. Bull. Mar. Sci. Fish., Kochi Univ., 20: 51-69. (in Japanese)
- Tabeta, O. and N. Mochioka. 1988. Family Ophichthidae. In: Okiyama, M. (ed), An Atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai Univ. Press, Tokyo, pp. 58-62. (in Japanese)
- Tang, W.Q. and C.G. Zhang. 2004. A taxonomic study on snake eel family Ophichthidae in China with the review of Ophichthidae (Pisces, Anguilliformes). J. Shanghai Fish. Univ., 13: 16-22. (in Chinese)
- Temminck, C.J. and H. Schlegel. 1846. Pisces. 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, 10-14, pp. 173-269.