

한국산 등글넙치과(Bothidae) 어류, *Bothus pantherinus*의 첫기록

정시영 · 김진구*

국립부경대학교 해양생물학과

First Record of *Bothus pantherinus* (Bothidae, Pleuronectiformes) from Korea by Si-Yeong Jeong and Jin-Koo Kim* (Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea)

ABSTRACT A single specimen of the genus *Bothus* (family Bothidae) was collected for the first time at the intertidal zone of Moseulpo Port, Daejeong-eup, Seogwipo-si, Jeju Island, on 14 August 2022. The specimen was identified as *Bothus pantherinus* in having following morphological traits: dark spots and ring-shaped patterns near eyes and the pectoral fins, one distinct spot in the center of the lateral line, 75 lateral line scales, and seven hourglass shaped supracranial pterygiophores. As a result of analyzing 603 bp of mitochondrial DNA COI sequences, our specimen was perfectly matched to those of *B. pantherinus* registered in NCBI. It has been known that the species is widely distributed throughout the Indo-Pacific Ocean from Red Sea to Hawaiian (32 degrees north to 32 degrees south), but this study revealed that its distribution expanded to the waters of Jeju Island (33 degrees north), Korea. We propose its new Korean name “Beot-kkoch-mu-nui-dung-geul-neob-chi”.

Key words: *Bothus pantherinus*, Bothidae, first record, Jeju Island, Korea

서 론

가자미목(Pleuronectiformes) 등글넙치과(Bothidae) 어류는 전 세계의 온대 및 열대해역에 널리 분포하고, 전 세계적으로 20속 171종이 있으며, 일본에는 15속 41종, 한국에는 10속 13종이 보고되어 있다(Motomura, 2020; Fricke *et al.*, 2022; MABIK, 2022). 등글넙치과 어류는 대부분 눈이 몸의 왼쪽으로 치우쳐 있고, 유안측과 무안측 배지느러미가 위치와 크기에서 다른 특징을 가진다. 이들은 수심 1~100 m의 바닥에서 저서생활을 하며, 무척추동물, 어류 등을 섭이한다(Emery, 2016; Nelson *et al.*, 2016). 등글넙치과 어류에 소속된 별목탁가자미속(*Bothus* Rafinesque, 1810) 어류는 몸이 난원형으로 체고가 높고 유안측의 배지느러미 기저 길이가 무안측보다 크며, 머리 등쪽 가장자리를 따라 눈의 앞쪽까지 7~11개의 모래시계 모양의 등지느러미 담기골이 있다(Emery, 2016). 별목탁가자미속은 최초 가자미과(Pleuronectidae), 빨가자미속(*Pleuronectes* Linnaeus, 1758)

내 아속(subgenus)으로 배치되었으나(Jordan and Goss, 1889), Regan (1910)의 등글넙치과 제정 이후 Norman (1934)에 의해 별속으로 승격되었다. 국내 별목탁가자미속 어류에는 별목탁가자미, *Bothus myriaster* (Temminck and Schlegel, 1846) 1종만이 보고되어 있다(MABIK, 2022). 본 연구는 제주도 조간대에서 해양어류의 시공간적 변동을 연구하는 도중 등글넙치과에 속하는 1개체가 채집되어 정밀 동정을 실시한 결과 1미기록종, *Bothus pantherinus* (Rüppell, 1830)로 확인되어 외부형태, 내부 골격 및 분자결과를 상세히 제시하고 신국명을 제안하고자 한다.

재료 및 방법

1. 채집

등글넙치과 어류 1개체는 2022년 8월 14일 제주도 서귀포시 대정읍 모슬포항 조간대 수심 1 m 근방에서 스킨다이빙을 하여 죽대로 채집되었다(Fig. 1). 채집된 개체는 실험실로 운반한 뒤, Nakabo and Doiuchi (2013)를 따라 동정하였고, 5% 포르말린 용액에 고정 후 세척하여 70% 알코올에 보존하였다. 이후 표본

저자 직위: 정시영 (대학원생), 김진구 (교수)
*Corresponding author: Jin-Koo Kim Tel: 82-51-629-5927,
Fax: 82-51-629-5931, E-mail: taengko@hanmail.net

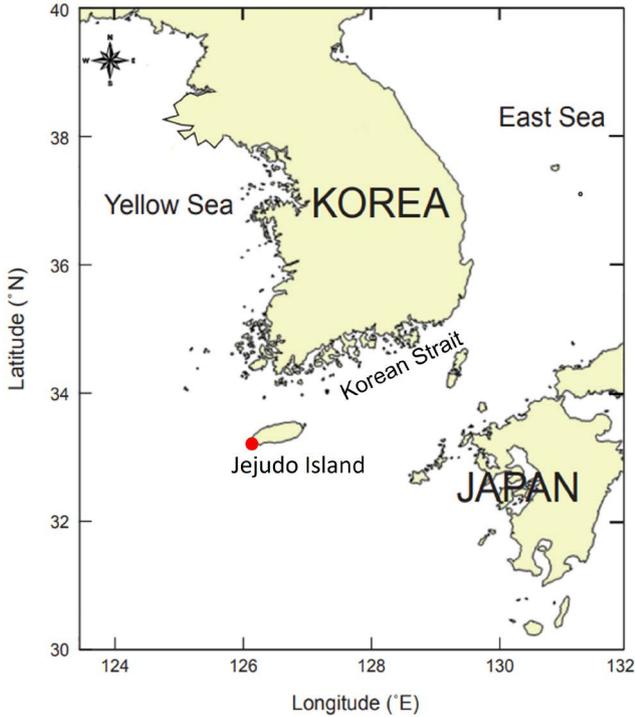


Fig. 1. Map showing the sampling area of *Bothus pantherinus*.

은 부경대학교(Pukyong National University, PKU) 어류학실협실에 등록 및 보관하였다.

2. 형태분석

계수, 계측 및 용어는 Emery (2016)을 따랐으며, 14개의 계수형질, 24개의 계측형질을 분석하였다. 계측형질은 버니어 캘리퍼스를 이용해 0.01 mm 단위까지 측정하였고 각 측정값은 체장 혹은 두장에 대한 비율로 환산하여 나타내었다. 척추골 수 등은 Soft X-ray (PRO4-TEST 125, Softex Co. LTD, Japan)를 이용하여 계수하였다.

3. 분자분석

Total DNA는 표본의 근육조직에서 DNA 추출키트(Accu Prep® Genomic DNA Extraction, BIONEER)를 이용하여 추출하였으며, 중합효소 연쇄반응(Polymerase chain reaction, PCR)은 mitochondrial DNA의 cytochrome c oxidase subunit I (mtDNA COI) 영역을 대상으로 수행하였다. mtDNA COI 영역의 증폭을 위해 FishF2 (5'-TCGACTAATCATAAAGATATCGGCAC-3')와 FishR2 (5'-ACTTCAGGGTGACCGAAGAATCA GAA-3') primer (Ward *et al.*, 2005)를 이용하였다. PCR 조건은 다음과 같다[Initial denaturation 95°C에서 3분; PCR reaction 35 cycles (denaturation 95°C에서 30초, annealing 50°C에서 45

초, extension 72°C에서 45초), final extension 74°C에서 7분]. 염기서열은 Bioedit v. 7.2.5 (Hall, 1999) 프로그램의 Clustal W Multiple alignment (Thompson *et al.*, 1994)를 이용하여 정렬하였다. 유전거리는 MEGA v. 11.0.13 (Tamura *et al.*, 2013) 프로그램의 Kimura 2-parameter model (Kimura, 1980)을 이용하여 계산하였고, 계통수는 Neighbor joining algorithm을 이용해 1,000번의 bootstrap을 수행해서 작성하였다. National Center for Biotechnology Information (NCBI)에 등록하여 Accession Number (OQ195744)를 부여받았으며, 비교 표본으로 NCBI에 등재된 3종 [*B. pantherinus* (AP014587.1), *B. mancus* (JQ431491.1), *B. maculiferus* (JQ840774.1)]을 비교하였으며, 외집단으로 *Paralichthys olivaceus* (KP835312.1)를 이용하였다.

결 과

Bothus pantherinus (Rüppell, 1830) (Table 1; Fig. 2A~C) (New Korean Name: Beot-kkoch-mu-nui-dung-geul-neob-chi)

Rhombus pantherinus Rüppell, 1830: 121 (type locality: Al Muwaylih, Tabuk Province, Saudi Arabia, Red Sea).

Bothus pantherinus: Amaoka, 1969: 170 (Japan); Hensley in Smith and Heemstra, 1986: 856 (Natal); Baranes and Golani, 1993: 312 (Israel); Li and Wang, 1995: 212 (China); Myers, 1999: 279 (Micronesia); Amaoka, 2000: 645 (South China Sea); Allen and Erdmann, 2012: 1047 (Australia); Emery, 2016: 161 (French Polynesia); Amaoka and Ho, 2019: 172 (Taiwan); Psomadakis *et al.*, 2020: 588 (Myanmar).

1. 관찰표본

표본번호 MABIK PI00058572 (이전번호: PKU 62991), 1개체, 전장 81.66 mm (체장 69.68 mm), 제주도 서귀포시 대정읍 모슬포항 조간대 (33°13'19.0"N, 126°14'35.5"E), 수심 1 m, 2022년 8월 14일, 족대로 채집, 채집자 김진구.

2. 기재

계수 및 계측값은 Table 1에 나타내었다. 몸은 난원형으로 측편되어 있으며, 체고는 체장의 50% 이상이다. 머리의 등쪽 외곽선은 앞부분이 약간 볼록하다. 등쪽 눈이 배쪽 눈보다 조금 더 크다. 주둥이 길이는 등쪽 눈길이보다 크다. 양 눈 사이는 멀고 1개의 돌기가 나 있다. 양턱의 이빨은 원뿔형으로, 입안을 향해 2열로 배열되어 있다. 새파는 상지에 9개, 하지에 2개의 작은 돌기가 나 있고 염색하지 않으면 관찰이 어렵다. 모래시계 모양의 등지느러미 담기골은 7개, 첫 번째 신경극까지의 등지느러미 담기골은 13개이다. 등지느러미와 뒷지느러미는 꼬리지느러미와 뚜렷

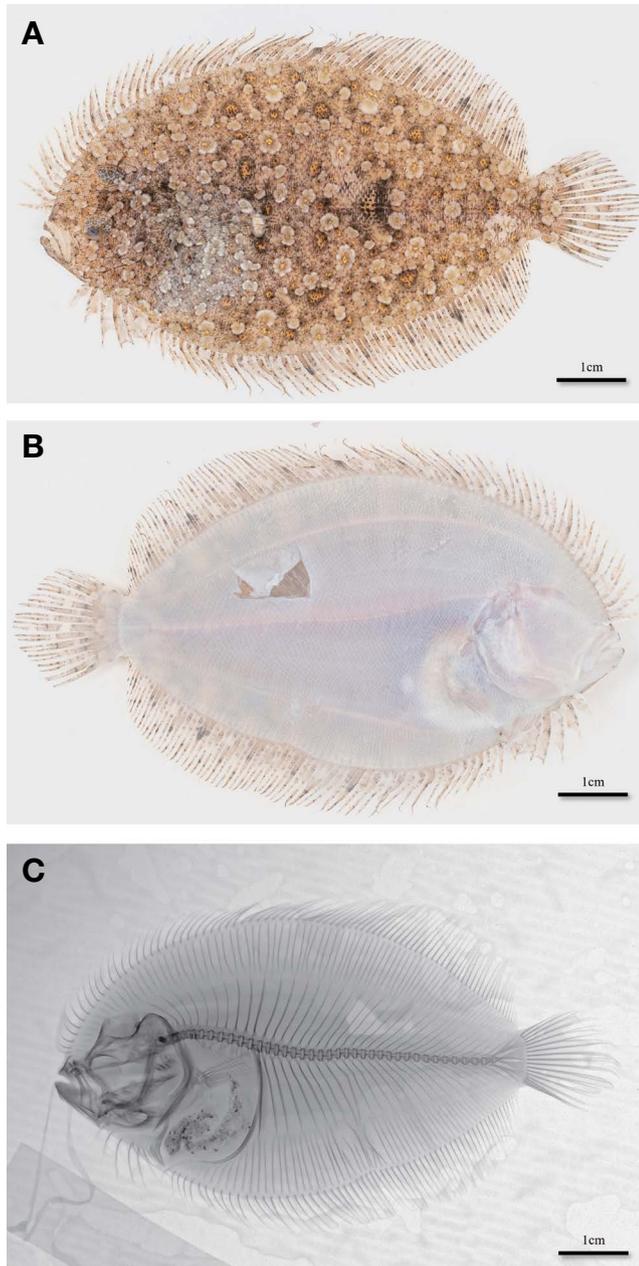


Fig. 2. Photos of *Bothus pantherinus*, MABIK PI00058572, 69.98 mm SL, Seogwipo-si, Jeju Island, Korea. A, Ocular side; B, Blind side; C, Radiograph.

이 분리되어 있으며, 등지느러미는 등쪽 눈가장자리부터 시작된다. 등지느러미와 뒷지느러미의 기저는 매우 길다. 유안측의 가슴지느러미 길이는 무안측의 가슴지느러미 길이보다 약간 더 길다. 유안측의 배지느러미 기저 길이는 무안측의 배지느러미 기저 길이보다 훨씬 더 길다. 측선은 유안측의 경우 흐릿하게 관찰되지만 무안측은 거의 보이지 않는다. 비늘은 매우 작고 유안측은 빗비늘, 무안측은 둥근비늘로 덮여 있다.

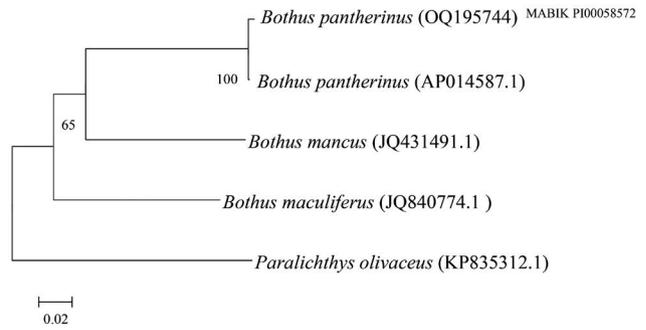


Fig. 3. Neighbor joining tree based on partial mitochondrial DNA COI sequences, showing the relationships among *Bothus* spp. Parentheses and superscript indicate NCBI registration number and voucher number, respectively.

3. 체색

채집 직후 유안측에 커다란 2개의 반점이 존재하였으나, 시간이 지나면서 희미해졌다. 몸 전체에 흰색 바탕에 중앙에 노란 점무늬와 갈색 바탕에 노란 점무늬가 퍼져있다. 지느러미에는 갈색 바탕에 검은 점, 노란색 점이 드물게 나 있다. 눈에는 푸른 바탕에 갈색과 노란 점이 퍼져있으며, 양 눈 사이의 돌기는 갈색이다 (Fig. 2A). 무안측에는 아무런 무늬도 없다 (Fig. 2B).

4. 분포

한국 제주(본 연구), 일본 남부, 하와이제도, 호주 남부, 홍해와 페르시아만을 포함한 인도양 전 해역에 분포하고, 사니질의 수심 150 m까지 서식한다(Hensley and Amaoka, 2001).

5. 분자동정

제주도에서 채집된 등갈넙치과 어류 1개체의 mtDNA COI 염기서열 603 bp를 NCBI에 등록된 등갈넙치과 어류와 비교한 결과 *B. pantherinus*의 염기서열 (AP014587.1)과 99.34%로 일치하였다. 등갈넙치과 내 동일속인 *B. maculiferus* (JQ840774.1), *B. mancus* (JQ431491.1)와는 각각 76.92%, 80.71%로 같은 속임에도 불구하고 유전거리가 상당히 멀었다.

고 찰

2022년 8월 14일 제주도 서귀포시 대정읍 모슬포항 조간대에서 스킨다이빙으로 채집한 등갈넙치과 1개체의 형태 및 분자분석을 수행한 결과 한국에서 처음 보고되는 *Bothus pantherinus*로 확인되었다. 본 종은 원기재(Rüppell, 1830) 및 분류학적 재검토(Emery, 2016)에서 제시하는 해당종의 계수 및 계측 형질과 대부분 일치하였다. 본 종은 최초 사우디아라비아에서 채집

Table 1. Comparison of counts and proportional measurements among *Bothus* spp.

| Morphological characters | <i>Bothus pantherinus</i> | | <i>Bothus myriaster</i> | <i>Bothus maculiferus</i> | <i>Bothus mancus</i> |
|--|---------------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|
| | Present study | Emery (2016) | Emery (2016) | Emery (2016) | Emery (2016) |
| Number of specimen | 1 | 33 | 17 | 13 | 19 |
| Total length (mm) | 81.66 | 40.62~200.96 | 99.25~191 | 51.77~241 | 40.13~350 |
| Standard length (mm) | 69.98 | 33.59~174.25 | 81.54~161 | 41.31~216 | 39.93~284 |
| Counts | | | | | |
| Dorsal fin rays | 86 | 80~99 | 88~95 | 92~98 | 87~103 |
| Anal fin rays | 63 | 57~73 | 64~72 | 71~77 | 66~82 |
| Caudal fin rays | 17 | 17 | 17 | 17 | 16~18 |
| Precaudal vertebrae | 10 | 10~11 | 10 | 10 | 10~11 |
| Caudal vertebrae | 28 | 26~29 | 27~28 | 29~30 | 28~30 |
| Hourglass shaped pterygiophore of dorsal fin | 7 | 7~10 | 8~10 | 8~9 | 8~9 |
| Dorsal fin pterygiophores anterior to first elongated neural spine | 13 | 13~15 | 14~16 | 14~16 | 14~16 |
| Gill rakers on lower limb of first gill arch | 9 | 5~12 | 5~8 | 7~11 | 6~12 |
| Gill rakers on upper limb of first gill arch | 2 | 0~6 | 2~6 | 0~3 | 0 |
| Dorsal eye appendage | 1 | 0~2 | 0~1 | 1~3 | 0~2 |
| Ventral eye appendage | 1 | 0~2 | 0~1 | 0~2 | 0~1 |
| Pectoral fin rays (o.s) | 11 | 9~12 | 8~11 | 10~11 | 10~13 |
| Pectoral fin rays (b.s) | 11 | 8~11 | 8~11 | 10~11 | 10~12 |
| Pelvic fin rays (o.s) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Pelvic fin rays (b.s) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Lateral line scales | 75 | 71~91 | 99~113 | 79~89 | 75~89 |
| Measurements | | | | | |
| % in SL | | | | | |
| Head length | 28.7 | 26~32 | 23~30 | 25~44 | 25~32 |
| Head depth | 49.7 | 36~56 | 46~60 | 28~49 | 36~55 |
| Maximum body depth | 57.6 | 51~62 | 57~69 | 46~59 | 49~64 |
| Caudal peduncle depth | 11.7 | 10~13 | 9~11 | 9~12 | 5~12 |
| Pectoral fin length (o.s) | 20.3 | 10~90 | 19~59 | 15~58 | 17~38 |
| Pectoral fin length (b.s) | 14.6 | 11~17 | 13~18 | 11~21 | 12~15 |
| Pelvic fin length (o.s) | 9.2 | 8~15 | 8~13 | 9~14 | 8~15 |
| Pelvic fin length (b.s) | 7.5 | 5~11 | 7~12 | 8~12 | 7~11 |
| Pelvic fin base length (o.s) | 12.6 | 5~14 | 8~14 | 10~12 | 8~12 |
| Pelvic fin base length (b.s) | 5.9 | 4~6 | 3~7 | 4~6 | 3~6 |
| First dorsal fin ray length | 3.0 | 4~9 | 3~8 | 6~9 | 4~8 |
| First anal fin ray length | 5.6 | 5~9 | 4~10 | 5~12 | 6~8 |
| % in HL | | | | | |
| Pre-orbital length | 23.9 | 31~41 | 35~53 | 20~36 | 11~44 |
| Post-orbital length | 45.0 | 24~40 | 19~35 | 24~42 | 11~44 |
| Predorsal distance (b.s) | 10.8 | 9~18 | 12~20 | 2~13 | 5~18 |
| Dorsal eye distance from anterior Edge of head | 22.4 | 15~23 | 13~24 | 6~20 | 5~19 |
| Snout length (o.s) | 22.7 | 18~27 | 17~25 | 14~27 | 7~27 |
| Snout to nostril distance | 10.7 | 9~22 | 12~19 | 11~17 | 3~20 |
| Length of mouth (o.s) | 30.6 | 17~34 | 17~24 | 17~31 | 23~33 |
| Length of mouth (b.s) | 34.9 | 24~34 | 20~26 | 19~33 | 24~32 |
| Ventral eye diameter | 23.5 | 22~30 | 24~32 | 18~28 | 8~29 |
| Width of dorsal orbital | 21.5 | 28~37 | 31~42 | 20~37 | 9~33 |
| Interorbital distance | 18.0 | 12~21 | 26~57 | 12~20 | 14~32 |

*o.s: ocular side; b.s: blind side

된 1개체를 근거로 보고되었는데, 원기재상 지느러미 줄기 수(D. 84; P₁. 8; P₂. 5; A. 63; C. 18)는 제주도 1개체의 지느러미 줄기 수(D. 86; P₁. 11; P₂. 6; A. 63; C. 17)와 약간 상이하였다. 이는 두 기록이 모두 1개체만을 대상으로 했기 때문에 개체변이일 가능성이 높다. 한편 제주도 1개체는 몸 전체에 어두운 얼룩과 고리 모양의 무늬를 가지는 점, 유안측 측선 중앙에 2개의 뚜렷한 반점을 가지는 점 등에서 *B. pantherinus*로 판단된다. 한편 제주도 1개체의 계수형질을 Emery (2016)와 비교했을 때, 등지느러미 줄기 수(86 vs. 80~99), 뒷지느러미 줄기 수(63 vs. 57~73), 모래시계 모양의 등지느러미 담기골 수(7 vs. 7~10), 첫 번째 신경근까지의 등지느러미 담기골 수(13 vs. 13~15)에서 모두 잘 일치하는 결과를 보였다. 또한 Amaoka *et al.* (1974)의 기준에 의거 제주도 1개체는 유안측 가슴지느러미가 길게 신장되어 있지 않은 점에서 암컷으로 추정된다. 본 종은 국내에 보고된 동일속의 별목탁가자미(*B. myriaster*)와는 유안측 측선비늘 수(75 in *B. pantherinus* vs. 99~113 in *B. myriaster*), 유안측 비늘의 형태(빛비늘 vs. 가장자리를 제외하면 등근비늘), 두장에 대한 양안간격(18% vs. 26~57%)에서 잘 구분된다. 한편, 본종은 형태와 분포가 유사한 동일속의 *B. maculiferus*와 머리 선단에서 등쪽 눈까지의 거리(22% in *B. pantherinus* vs. 6~20% in *B. maculiferus*), 뒷지느러미 줄기 수(63 vs. 71~77), 척추골 수(38 vs. 29~30)에서 잘 구분된다. 또한, 본 종은 동일속의 *B. mancus*와 미병고(11% in *B. pantherinus* vs. 5~12% in *B. mancus*), 새파상지 수(2 vs. 0), 주둥이에 삼각형 돌기의 유무(없음 vs. 있음)에서 잘 구분된다(Table 1).

형태 동정 결과를 검증하기 위해 미토콘드리아 DNA의 COI 603 bp를 비교한 결과 NCBI에 등록된 *B. pantherinus*의 염기서열(AP014587.1)과 99.34%로 일치하였으며, 형태적으로 유사한 *B. maculiferus* (JQ840774.1), *B. mancus* (JQ431491.1)와는 각각 23.1%, 19.3%의 유전적 차이를 보였다. 동일속의 유사종 간에 유전적 차이가 큰 이유는 형태 진화와 유전 진화가 서로 다른 기작으로 작동하기 때문이다. 최근 형태적 차이는 없으나 유전적으로 의미있는 차이를 보이는 잠재종(cryptic species)에 관한 연구가 활발히 진행 중이다. 잠재종은 송어(*Mugil cephalus*)와 같이 전 지구적 규모의 넓은 분포역을 가지는 단일종에서 흔히 발견된다(Whitfield *et al.*, 2012). 등글납치과에 속하는 *B. pantherinus*도 인도양에서 태평양에 걸쳐 넓게 분포하는 특성상 향후 계통지리학적 연구가 필요할 것으로 생각된다. 본 종의 새로운 국명으로 유안측에 벚꽃무늬의 화려한 체색을 띠는 특징에 의거 “벚꽃무늬등글납치”를 제안한다.

요 약

등글납치과, 별목탁가자미속에 속하는 *Bothus pantherinus* 1

개체가 제주도 서귀포시 대정읍 모슬포항 조간대에서 2022년 8월 14일 처음 채집되었다. 본 개체는 가슴지느러미와 눈주위에 검은 점과 고리 모양의 무늬, 유안측 측선 중앙에 하나의 뚜렷한 반점을 가지는 점, 75개의 측선비늘과 7개의 모래시계 모양의 등지느러미 담기골을 가지는 점 등에서 *B. pantherinus*로 동정되었다. 미토콘드리아 DNA의 COI 영역 603 bp를 분석한 결과 NCBI에 등록된 *B. pantherinus*와 잘 일치하였다. 본 종은 인도양, 호주, 일본, 하와이 등 북위 32도에서 남위 32도 사이에 분포하는 것으로 알려져 왔으나 이번 연구를 통해 본 종의 분포역이 한국의 제주도 해역(북위 33도)까지 확장되었다. 국내에 처음 보고되는 본 종의 새로운 국명으로 “벚꽃무늬등글납치”를 제안한다.

사 사

이 연구는 국립해양생물자원관 ‘해양생명자원 기탁등록보존 기관 운영(2023)’ 사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

REFERENCES

- Allen, G.R. and M.V. Erdmann. 2012. Reef fishes of the East Indies. Volumes III. Tropical Reef Research, Perth, Australia, 1260pp.
- Amaoka, K. 1969. Studies on the sinistral flounders found in the waters around Japan - taxonomy, anatomy and phylogeny -. J. Shimonoseki Univ. Fish., 18: 65-340.
- Amaoka, K., S. Nishikawa and N. Tanaka. 1974. Sexual dimorphism and an abnormal intersexual specimen in the bothid flounder *Bothus pantherinus*. Jpn. J. Ichthyol., 21: 16-20.
- Amaoka, K. 2000. Bothidae. In: A checklist of the fishes of the South China Sea. Randall, J.E. and K.K.P. Lim, eds. Raffles. Bull. Zool. Suppl., 8: 569-667.
- Amaoka, K. and H.C. Ho. 2019. The lefteye flounder family Bothidae (Order Pleuronectiformes) of Taiwan. Zootaxa, 4702: 155-215. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4702.1.18>.
- Baranes, A. and D. Golani. 1993. An annotated list of deep-sea fishes collected in the northern Red Sea, Gulf of Aqaba. Isr. J. Zool., 39: 299-336.
- Emery, M.K. 2016. Taxonomic revision of the genus *Bothus* (Bothidae; Pleuronectiformes) PhD thesis, University of Ottawa, Ottawa, Canada, 1-278.
- Fricke, R., W.N. Eschmeyer and R. van der Laan. (eds) 2022. Eschmeyer's catalog of fishes (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 26 DEC 2022.
- Hall, T.A. 1999. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for windows 95/98/ NT.

- Nucleic Acids Symp. Ser., 41: 95-98. https://doi.org/10.14601/PHYTOPATHOL_MEDITERR-14998u1.29.
- Hensley, D.A. 1986. Family No. 259: Bothidae (pp. 854-863, pl. 133). In: Smith, M.M. and P.C. Heemstra (eds.), *Smiths' Sea Fishes*. Johannesburg, Macmillan South Africa, 1047pp.
- Hensley, D.A. and K. Amaoka. 2001. Bothidae. Lefteye flounders. 3799-3841. In: Carpenter, K.E. and V. Niem (eds.), *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol. 6. Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles*. FAO, Rome.
- Jordan, D.S. and D.K. Goss. 1889. A review of the flounders and soles (Pleuronectidae) of America and Europe. *Rep. U.S. Fish Comm.*, 14: 225-342, Pls. 1-9.
- Kimura, M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J. Mol. Evol.*, 16: 111-120. <https://doi.org/10.1007/BF01731581>.
- 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 Nat.* ed, 10. 824pp.
- Li, S.Z. and H.M. Wang. 1995. *Fauna Sinica (Osteichthyes): Pleuronectiformes*. China Science Press, Beijing, China, 334pp.
- MABIK (Marine Biodiversity Institute of Korea). 2022. National list of marine species. Namu Press, Seochon, Korea, pp. 58-60
- Motomura, H. 2020. List of Japan's all fish species. Current standard Japanese and scientific names of all fish species recorded from Japanese waters. Kagoshima Univ. Mus., Kagoshima, Japan, 1-560.
- Myers, R.F. 1999. *Micronesian reef fishes. A comprehensive guide to the coral reef fishes of Micronesia*. 3rd revised ed. Coral Graphics, Guam, USA, 330pp, 192pls.
- Nakabo, T. and R. Doiuchi. 2013. Family Bothidae. In: Nakabo, T. (ed.), *Fishes of Japan with pictorial keys to the species*. 3rd ed. Tokai Univ. Press, Kanagawa, Japan.
- Nelson, J.S., T.C. Grande and M.V. Wilson. 2016. *Fishes of the world*. 5th ed. John Wiley and Sons, Hoboken, NJ, U.S.A., 770pp.
- Norman, J.R. 1934. A systematic monograph of the flatfishes (Heterosomata). *Br. Mus. (Nat. Hist.)*, Lond., 1: 1-459.
- Psomadakis, P., H. Thein, B.C. Russell and M.T. Tun. 2020. Field identification guide to the living marine resources of Myanmar. *FAO species identification guide for fishery purposes*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, and Department of Fisheries, Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation, Republic of the Union of Myanmar, Rome, 694pp, 58pls.
- Rafinesque, C.S. 1810. Caratteri di alcuni nuovi generi e nuove specie di animali e piante della Sicilia: con varie osservazioni sopra i medesimi. Per le stampe di Sanfilippo.
- Regan, C.T. 1910. The origin and evolution of the teleostean fishes of the order Heterosomata. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 6: 484-496. <https://doi.org/10.1080/00222931008692879>.
- Rüppell, E. 1828-1830. *Atlas zu der Reise im nordlichen Afrika. Fische des Rothen Meeres*, Bronner, Frankfurt, Germany, pp. 121-122.
- Thompson, J.D., D.G. Higgins and T.J. Gibson. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.*, 22: 4673-4680. <https://doi.org/10.1093/nar/22.22.4673>.
- Temminck, C.J. and H. Schlegel. 1846. Pisces. In: Siebold, P.F. (ed.), *Fauna japonica, sive, Descriptio animalium, quae in itinere per Japoniam, jussu et auspiciis, superiorum, qui summum in India Batava imperium tenent, suscepto, annis 1823-1830*.
- Ward, R.D., T.C. Zemplac, B.H. Innes, P.R. Last and P.D.N. Hebert. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Phil. Trans. Biol. Sci.*, 360: 1847-1857. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>.
- Whitfield, A.K., J. Panfili and J.-D. Durand. 2012. A global review of the cosmopolitan flathead mullet *Mugil cephalus* Linnaeus 1758 (Teleostei: Mugilidae), with emphasis on the biology, genetics, ecology and fisheries aspects of this apparent species complex. *Rev. Fish. Biol. Fisheries*, 22: 641-681. <https://doi.org/10.1007/s11160-012-9263-9>.