

한국 제주도에서 채집된 학공치과 어류, *Oxyporhamphus micropterus* 첫 기록

안순찬 · 김진구*

국립부경대학교 수생생물학부 자원생물학전공

First Record of the Bigwing Halfbeak *Oxyporhamphus micropterus* (Teleostei: Hemiramphidae) collected from Jeju-do Island, Korea

Sun-Chan Ahn and Jin-Koo Kim*

Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

A single individual (125.86 mm in standard length) of *Oxyporhamphus micropterus*, a hemiramphid fish species previously unreported in Korea, was firstly collected for the first time from Jeju-do Island, in September 2014. This species is characterized by following morphological features: Pectoral fins elongate, nearly reaching the origins of the pelvic fins; pelvic fins short and transparent with slightly dark margin; upper jaw short, without a pointed projection; and lower jaw short, slightly longer than upper jaw. *O. micropterus* can be distinguished from its congener *Oxyporhamphus similis*, by having 32 predorsal scales (30 in *O. similis*), 30 gill rakers on the first arch (32 in *O. similis*) and by the elongated lower jaw in young halfbeak stage at 90–100 mm SL (at 60 mm SL in *O. similis*). The species resembles *Hemiramphus convexus*, but differs in having the pelvic fins positioned farther forward (farther backward in *H. convexus*). Morphological identification result was well supported molecular analysis result based on mitochondrial DNA cytochrome *b* sequences. Therefore, we add this species to the Korean fish fauna, and propose the new Korean names “Nal-gong-chi-sog” for the genus *Oxyporhamphus* and “Nal-gong-chi” for the species *O. micropterus*.

Keywords: *Oxyporhamphus micropterus*, Hemiramphidae, First record, Jeju-do Island, mtDNA

서 론

동갈치목(order Beloniformes) 학공치과(family Hemiramphidae) 어류는 전 세계적으로 8속 61종이 보고되어 있으며, 일본에는 4속 10종, 한국에는 검무늬학공치(*Hemiramphus far*), 학공치(*Hyporhamphus sajori*), 줄공치(*Hyporhamphus intermedius*), 살공치(*Hyporhamphus quoyi*)의 총 2속 4종이 보고되어 있다(Motomura, 2020; MABIK, 2023; Froese and Pauly, 2025). 학공치과 어류는 전대양의 온대, 열대 해역에서 서식하는 표층성 어류로, 작은 어류나 동물플랑크톤 등을 섭취하며, 대부분 해수에 서식하나 일부는 기수역 또는 담수에도 서식하는 것으로 알려져 있다(Nelson, 2006; Froese and Pauly, 2025). 학공치과 어류는 상인두골(upper pharyngeal bone)의 3번째 쌍이 융합되어 하나의 판을 형성하는 점에서 다른 동갈

치목 어류와 잘 구별되며, 상악에 비해 하악이 신장된 점, 가슴지느러미가 비교적 짧은 점 등에서 구별된다(Collette, 2004). 학공치과에 속하는 *Oxyporhamphus*속 어류는 전세계적으로 *Oxyporhamphus micropterus*와 *Oxyporhamphus similis* 두 종이 보고되어 있다(Froese and Pauly, 2025). 그러나 *O. similis*가 *O. micropterus*의 아종인지 또는 별종인지의 여부는 학자들 간의 견해 차이가 있으며(Collette and Bemis, 2019; Fermon et al., 2022; Fricke et al., 2024), *Hemiramphus convexus*의 경우 *Oxyporhamphus*속으로 보는 견해도 많다(Nakabo, 2013; Collette, 2022). *Oxyporhamphus*속 어류는 대부분의 학공치과 어류와 달리 짧은 섬모를 가진 부성란을 산란하고(Collette et al., 1984), 상악 전방이 둥글고 하악이 길지 않은 점, 가슴지느러미 길이가 신장되어 체축 중앙을 지나는 점에서 다른 학공치과 어류와 잘 구분되며, 미부 골격 구조 등에서 한때 날치과

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

E-mail address: taengko@hanmail.net

 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.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2025.0575>

Korean J Fish Aquat Sci 58(5), 575-580, October 2025

Received 15 September 2025; Revised 25 September 2025; Accepted 1 October 2025

저자 직위: 안순찬(대학원생), 김진구(교수)

(Exocoetidae)의 일원으로 간주되었다(Dasilao et al., 1997). 그러나 분자계통학적 연구에 의해 현재는 학공치과로 인정받고 있다(Lovejoy et al., 2004; Lewallen et al., 2011).

제주도 주변해역에서 아열대 어종의 모니터링 연구를 수행하던 중, 2014년 9월에 제주도 북동부 해역에 위치한 224-4 해구에서 우리나라에서 아직 한번도 보고된 적 없는 *Oxyporhamphus* 속 어류 1종이 채집되어 정밀 동정한 결과, *O. micropterus* (Valenciennes, 1847)로 확인되어 본 종의 형태 및 분자 특징을 상세히 기술하고 속명과 종명에 대한 새로운 국명을 제안한다.

재료 및 방법

채집

본 실험에 사용된 학공치과 어류 1개체는 2014년 9월 5일에 제주특별자치도 북동부 해역 224-4 해구($33^{\circ}45'20.5''N$, $126^{\circ}57'29.2''E$)에서 선망으로 어획되었으며, 국립부경대학교 (Pukyong National University, PKU) 어류학실험실로 운반 후 Nakabo (2013)와 Collette (2022)에 따라 동정되었다. 어체는 10% 중성 포르말린 용액에 고정한 뒤 세척하여 70% 에탄올에 고정하였다. 표본은 PKU 어류학실험실의 임시번호를 부여 받아 분석을 끝낸 후, 최종적으로 국립해양생물자원관(National Marine Biodiversity Institute of Korea)에 등록 보관하였다.

형태분석

채집한 표본의 계수, 계측 및 용어는 Collette and Su (1986)를 따랐으며, 7개의 계수형질, 16개의 계측형질을 측정하였다. 각 계측형질은 vernier calipers를 사용하여 0.01 mm 단위까지 측정하였다. 계측값은 체장에 대한 백분율(%)로 나타내었고, 소수점 두번째 자리까지 반올림하였다. 척추골수는 soft X-ray 장비(SOFTX HA-100; Softex Co., Ltd., Ebina, Japan)를 이용하여 촬영 후 계수하였다.

분자분석

채집된 학공치과 어류 1개체의 오른쪽 체측 근육에서 acuprep genomic DNA extraction kit (Bioneer Co., Daejeon, Korea)를 사용하여 total genomic DNA를 추출하였다. Polymerase chain reaction (PCR)은 mitochondrial DNA의 cytochrome b (cyt b) 영역을 대상으로 수행하였다. cyt b 영역을 증폭시키기 위해 primer는 GLUDG-L (5'-TGA CTT GAA RAA CCA YCG TTG-3')과 H15915 (5'-AAC TGC AGT CAT CTC CGG TTT ACA AGA C-3') (Irwin et al., 1991)를 이용하였다. PCR은 10X PCR buffer 2 μ L, 2.5 mM dNTP 1.6 μ L, GLUDG-L, H15915 각각 0.5 μ L, Taq polymerase 0.1 μ L, 3 차 증류수 13.3 μ L를 섞은 PCR mixture에 total DNA 2 μ L를 분주하여 20 μ L volume으로 맞추어, Thermal cycler (Bio-rad MJ mini PCT-1148; Bio-Rad Laboratories, Inc., Hercules,

CA, USA)를 이용하여 다음과 같은 조건에서 수행하였다[Initial denaturation 95°C에서 5분; PCR reaction 35 cycles (denaturation 94°C에서 45초, annealing 52°C에서 45초, extension 72°C에서 45초); final extension 72°C에서 7분; infinite hold 4°C]. Mitochondrial DNA cyt b의 염기서열은 Bioedit v. 7.2.5 (Hall, 1999)에서 Clustal W multiple alignment (Thompson et al., 1994)를 이용하여 정렬하였다. 유전거리는 MEGA 11 (Tamura et al., 2021)의 Kimura 2-parameter model (Kimura, 1980)을 이용하여 계산하였다. Neighbor-Joining tree는 bootstrap 1,000번을 수행하여 작성하였다. 학공치과 어류 1개체의 염기서열은 National Center for Biotechnology Information (NCBI)에 등록하여 accession number (PX277220)를 부여받았으며, 염기서열을 비교하기 위하여 NCBI에 등록된 학공치과 어류 *O. micropterus* (AY693490), *O. similis* (HQ325655), *H. convexus* (KX769144), *H. far* (AY693517), 날치과 어류 *Parexocoetus mento* (KX769126), 동갈치과 어류 *Strongylura anastomella* (AY693515)의 cyt b 염기서열을 이용하였다.

결과

Genus *Oxyporhamphus* (Gill, 1864)

(New Korean Name: Nal-gong-chi-sog)

Oxyporhamphus Gill, 1864: 273 (type species: *Hemiramphus cuspidatus* Valenciennes, 1847)

등지느러미 연조수는 12–15개, 뒷지느러미 연조수는 13–17개, 가슴지느러미 연조수는 11–13개, 제1새궁의 새파수는 26–36개이다. 몸은 길고 측편되어 있다. 상악은 짧고, 뾰족하게 돌출되지 않는다. 체장 3.5–4.5 cm의 유어는 하악이 길게 신장되어 있지만, 체장이 5–10 cm에 이르면 돌출부가 소실된다. 이빨은 보통 삼첨두 형태이다. 안와 사이는 볼록하고, 전안와부는 돌출되지 않는다. 가슴지느러미는 길게 신장되어 배지느러미 기부에 이른다. 배지느러미는 짧다. 꼬리지느러미의 하엽은 길게 신장된다. 새개부와 안와 하부, 안와 사이는 비늘로 덮여 있다. 등지느러미 전방비늘수는 27–34개이고, 지느러미에는 비늘이 없다. 가슴지느러미 쪽 측선은 1열이다. 부레는 모든 크기에서 단실성(one-chambered)이거나, 성어에서 다실성(multi-chambered)을 띤다(Collette and Bemis, 2019; Collette, 2022).

Oxyporhamphus micropterus (Valenciennes, 1847) (Fig. 1, Table 1)

(New Korean Name: Nal-gong-chi)

Exocoetus micropterus Valenciennes, 1847: 127 (Type locality: King George Sound, Western Australia; New Ireland; Buru Island, Indonesia; Malabar Coast, India)

Oxyporhamphus micropterus micropterus: Chen, 1982: 199 (Taiwan); Collette and Su, 1986: 391 (South Africa); Moto-

mura and Matsuura, 2010: 82 (Yaku-shima Island, Japan); Nakabo, 2013: 655 (Japan)

Oxyporhamphus micropterus: Randall and Anderson, 1993: 9 (Maldives); Fricke et al., 2018: 105 (Madagascar); Grove et al., 2022: 19 (Galapagos Islands, Ecuador); Vela-Espinosa et al., 2023: 8 (Huatulco National Park, Mexico)

관찰표본

표본번호 MABIK PI00062338 (이전 번호 PKU 11283), 전장 159.52 mm (체장 125.86 mm), 제주특별자치도 북동부 224-4 해구 ($33^{\circ}69'01.96''N$, $126^{\circ}04'91.58''E$), 2014년 9월 5

일, 선망, 채집자 이수정

기재

계수 및 계측형질은 Table 1에 나타내었다. 몸은 긴 방추형으로 횡단면은 배쪽이 좁은 역삼각형이다. 머리는 상대적으로 작고 눈이 크다. 입은 작고 크게 벌어지지 않는다. 양 턱에 작은 삼첨두 이빨이 성글게 나 있다. 아래턱이 위턱보다 약간 앞쪽으로 돌출되어 있다. 전상악골은 짧고 둥툭하다. 가슴지느러미 기부는 새개부 가까이에 높게 위치하며, 가슴지느러미는 길게 신장되어 후단이 배지느러미 기부에 가깝게 뻗어있다. 배지느러미는 짧다. 뒷지느러미 기점은 등지느러미 제3연조 밑에 위치

Table 1. Comparison of counts and measurements (percentage in SL, except*) among *Oxyporhamphus micropterus*, *O. similis*, *Hemiramphus convexus*

Morphological characters	<i>Oxyporhamphus micropterus</i>			<i>O. similis</i>	<i>Hemiramphus convexus</i>
	Present study	Valenciennes (1847)	Collette (2022)	Collette and Bemis (2019)	Weber and de Beaufort (1922)
Numbers of individuals	1	7	-	148	3
Total length (mm)	159.52	-	-	-	-
Standard length (SL, mm)	125.86	5-129	185	16.3-146	55-76
Counts					
Dorsal fin rays	13	15	13-15	13-15	14-15
Anal fin rays	14	16	14-16	13-16	14
Pectoral fin rays	11	-	11-13	11-13	12
Pelvic fin rays	6	-	-	-	6
Predorsal scales	32	-	28-33	-	32
Gill rakers	30	-	28-34	30-35	-
Vertebrae (precaudal+caudal)	31+19	-	-	30-32+18-20	-
Measurement (% in SL, except*)					
Head length	4.79	-	-	-	-
Body depth	6.34	7	-	-	7.3-7.5
Body width	10.05	-	-	-	10.9-11.3
Snout length	13.25	-	12-14.5	-	12.2-14.8
Predorsal fin length	1.35	-	-	-	-
Preanal fin length	1.29	-	-	-	-
Prepelvic fin length	1.57	-	-	-	-
Upper jaw length	18.81	-	-	-	-
Upper jaw length	14.57	-	-	-	-
Caudal peduncle depth	15.69	-	-	-	-
Caudal peduncle length	10.78	-	-	-	-
Pectoral fin length	3.07	-	2.6-3.2	2.8-3.3	2.8-3.3
Pelvic fin length	12.41	-	-	-	-
*% of (distance from pelvic fin origin to caudal fin base) in (distance from pectoral fin origin to pelvic fin origin)					
	1.02	-	0.95-1.2	-	1.35-1.5

Not available data are shown as -.



Fig. 1. Lateral view of *Oxyporhamphus micropterus*, MABIK PI00062338 (previously PKU 11283), 159.52 mm TL, 127.90 mm SL, Jeju-do Island, Korea. A, Fresh specimen; B, Fixed specimen; C, Radiograph; TL, Total length; SL, Standard length.

한다. 꼬리지느러미는 가랑이형으로 하엽이 상엽보다 2배 이상 길다. 몸은 둥근 비늘로 덮여 있다. 측선은 가슴지느러미 기부 쪽으로 1개의 짧은 분지가 있고, 이후 몸통 아래를 따라 1열로 이어진다.

체색

신선할 때 몸의 등쪽과 측면은 광택이 있는 회청색을 띠고, 1개의 두꺼운 암청색 세로줄이 체측 중앙을 가로지르며, 몸의 배 쪽은 은백색을 띤다. 가슴지느러미는 검고, 배지느러미는 투명하며 가장자리가 약간 어둡다. 등지느러미와 꼬리지느러미는 옅은 회색을 띠며 뒷지느러미는 투명하다. 고정 후 체색은 전체적으로 상아색을 띠며, 등쪽이 배쪽보다 다소 어둡다. 주등이부터 꼬리자루 끝까지 체측 중앙을 따라 두꺼운 1개의 암갈색 세로줄이 이어져 있고 그 주위에 작은 검은색 점이 산재한다. 지느러미 줄기는 옅은 갈색을 띤다.

분포

한국 제주도 북동부(본 연구), 일본(Motomura and Matsuura, 2010; Nakabo, 2013), 대만(Chen, 1982), 호주 서부, 인도네시아, 인도(Valenciennes, 1847), 몰디브(Randall and Anderson, 1993), 마다가스카르(Fricke et al., 2018), 갈라파고스 제도(Grove et al., 2022), 홍해, 하와이(Collette, 2022), 멕시코 남부(Vela-Espinosa et al., 2023) 등 북위 20도와 남위 20도 사이의 태평양과 인도양에 걸쳐 널리 분포한다(Collette, 2022).

분자동정

제주도에서 채집된 학공치과 1개체의 *cyt b* 염기서열 507 bp

를 NCBI에 등록된 학공치과를 포함한 동갈치목 어류와 비교한 결과, *O. micropterus*의 염기서열(AY693490)과 유전거리 (K2P) 1.38% 차이로 가장 가깝게 유접되어 해당 종으로 판단하였다. 본 종은 *O. similis* (HQ325655)와는 유전거리 8.81% 차이로 멀리 떨어져 유접되었으며, *H. convexus* (KX769144)와는 동속의 *O. similis*보다 오히려 더 가깝게 유접되는 결과를 보였다(K2P= 4.23%). 또한 본 종은 검무늬학공치속의 *H. far* (AY693517), 날치과의 *P. mento* (KX769126)와는 각각 유전 거리 14.39%, 20.51%로 상당히 먼 유전거리를 나타내었다. 한편, 본 종은 외접단인 *S. anastomella* (AY693515)와는 유전거리 25.10%로 가장 멀리 유접되었다(Fig. 2)

고찰

2014년 9월 5일에 제주특별자치도 북동부 해역의 224-4 해구에서 선망으로 채집된 학공치과 어류 1개체를 형태분석한 결과 아직 한국에서 보고되지 않은 *O. micropterus*로 확인되었다. 본 종은 호주 King George Sound에서 처음 보고되었으며, 원기재(Valenciennes, 1847) 및 Collette (2022)의 계수 및 계측형질과 대부분 잘 일치하였다(Table 1). 동속의 *O. similis*는 과거 *O. micropterus*의 아종으로 여겨졌으나, 현재는 별종으로 인정받고 있다. 두 종은 대부분의 형질을 공유하나 등지느러미 전방 비늘수(*O. micropterus*는 평균 31개 vs. *O. similis*는 평균 30개)와 새파수(*O. micropterus*는 평균 30.7개 vs. *O. similis*는 평균 32개) 등 평균값에서 차이를 보이는 것으로 알려져 있다 (Collette, 2022). 또한 유어 시기에 신장된 하악이 짧아지는 시기(*O. micropterus*는 체장 90–100 mm vs. *O. similis*는 체장 60 mm), 배지느러미 위치(*O. micropterus*는 새개부보다 꼬리지느러미 기부에 가까움 vs. *O. similis*는 꼬리지느러미보다 새개부에 가까움) 등에서도 구분된다. 그리고 두 종은 분포해역에서도 차이를 보이는데, 본 종은 인도-태평양에 서식하는 반면, *O. similis*는 대서양에 서식하는 것으로 알려져 있다(Collette and Bemis, 2019). 나아가 제주도에서 채집된 1개체가 대서양산 *O. similis*와 유전거리 8.81%로 명확히 구분되어, 두 종이 별종임을 지지해 주었다.

한편, *H. convexus*의 경우 *Oxyporhamphus*속으로 보는 견해가 많고(Nakabo, 2013; Collette, 2022), *O. micropterus*와 형태적으로 매우 닮아 있다. 하지만 두 종은 부레의 형태(*O. micropterus*는 단실성 vs. *H. convexus*는 다실성)와 가슴지느러미 기부에서 배지느러미 기부까지의 거리와 배지느러미 기부에서 꼬리지느러미 기부까지 거리의 비율(*O. micropterus*는 0.95–1.2 vs. *H. convexus*는 1.35–1.5)로 구분되며, 서식지 선호도(*O. micropterus*는 원양성 vs. *H. convexus*는 연안성)에서도 차이를 보인다(Collette, 2022). 본 연구에서 사용된 제주도 산 1개체는 가슴지느러미 기부에서 배지느러미 기부까지 거리와 배지느러미 기부에서 꼬리지느러미 기부까지 거리의 비율이 1.02로 *O. micropterus*와 잘 일치하였다(Collette, 2022). 본 연

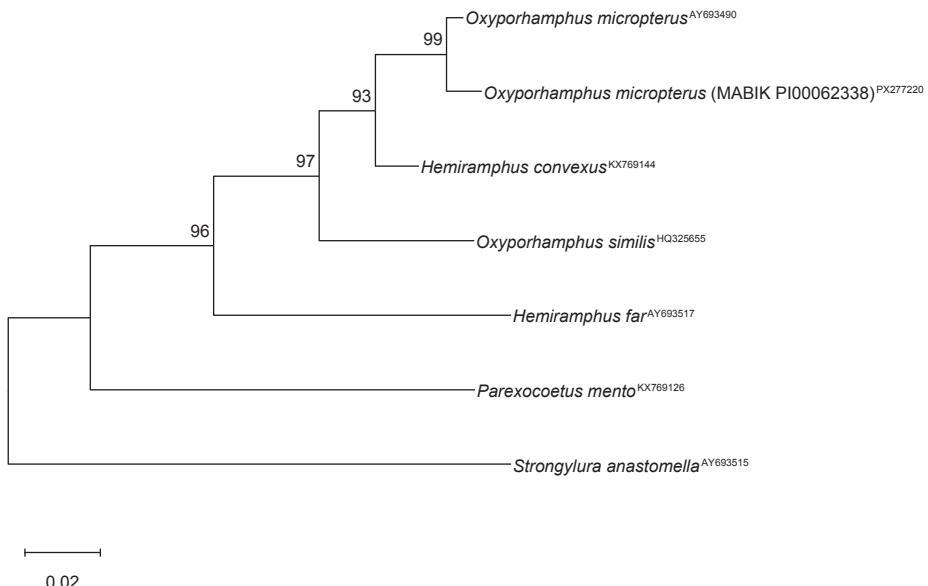


Fig. 2. Neighbor joining tree constructed by the mitochondrial DNA cyt b sequences of *Oxyporhamphus micropterus* and five beloniform species. Scale bar indicates genetic distance of 0.02.

구에서 분자동정 결과, *H. convexus*는 본 종과 유전거리 4.23%로 동속의 *O. similis*보다도 가깝게 나타났다. 이러한 결과는 *H. convexus*를 *Oxyporhamphus*속의 일원으로 간주하는 견해 (Nakabo, 2013; Collette, 2022)를 지지한다.

본 종은 인도-태평양 북위 20도에서 남위 20도 사이 해역에서 주로 관찰되지만, 북위 33도에서 채집된 본 연구 및 과거 더 북쪽에서 채집된 유어의 기록을 통해 쓰시마난류가 아열대 어종을 상당히 고위도까지 북상시키는 효과가 있음을 짐작할 수 있다(Collette, 2022). 실제로 본 개체가 채집된 시기는 9월로, 쓰시마난류가 강해지는 시기와 잘 일치하며(Fukudome et al., 2010), 따라서 본 개체는 쓰시마난류에 편승되어 제주도 해역까지 북상한 것이 아닌가 추정된다. 본 연구는 1개체에 근거하여 수행되었으며, 향후 추가 표본 확보를 통해 본 종의 국내 정착 여부 등의 후속 연구가 필요할 것으로 생각된다. 본 연구에서 국내 처음 보고되는 *Oxyporhamphus*속의 새로운 국명으로 ‘날공치속’, *O. micropterus*의 새로운 국명으로 ‘날공치’를 제안한다.

사 사

본 논문을 세심히 검토해 주신 세 분 심사위원께 감사드립니다. 이 연구는 국립해양생물자원관 ‘해양생명자원 기탁등록보존기관 운영(2025)’ 사업의 지원을 받아 수행 되었습니다.

References

Chen CH. 1982. Beloniformes. In: Fishes of Taiwan. Shen SC,

- Shao KT, Chen CT, Chen CH, Lee SC and Mok HK, eds. Taiwan National University, Taipei, Taiwan, 199.
- Collette BB. 2004. Family Hemiramphidae (Gill, 1859) halfbeaks. Calif Acad Sci Annotated Checklists of Fishes 22, 1-35.
- Collette BB. 2022. Family Hemiramphidae, halfbeaks. In: Coastal Fishes of the Western Indian Ocean. Vol. 2. Heemstra PC, Heemstra E, Ebert DA, Holleman W and Randall JE, eds. South African Institute for Aquatic Biodiversity, Makhanda, South Africa, 357-372.
- Collette BB and Bemis KE. 2019. Family Hemiramphidae halfbeaks. In: Fishes of the Western North Atlantic: Order Beloniformes: Needlefishes, Sauries, Halfbeaks, and Flyingfishes: Part 10. Collette BB, Bemis KE, Parin NV and Shakhovskoy IB, eds. Peabody Museum of Natural History, Yale University Press, New Haven, CT, U.S.A., 127-129.
- Collette BB, McGowen GE, Parin NV and Mito S. 1984. Beloniformes: Development and relationships. In: Ontogeny and Systematics of Fishes. Moser HG, Richards WJ, Cohen DM, Fahay MP, Kendall AW and Richardson SL, eds. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, La Jolla, CA, U.S.A., 335-354.
- Collette BB and Su JX. 1986. The halfbeaks (Pisces, Beloniformes, Hemiramphidae) of the Far East. Proc Acad Nat Sci Philadelphia 138, 250-302.
- Dasilao JC Jr, Sasaki K and Okamura O. 1997. The hemiramphid, *Oxyporhamphus*, is a flyingfish (Exocoetidae). Ichthyol Res 44, 101-107. <https://doi.org/10.1007/BF02678688>.
- Fermon Y, Bailly N, Cardiec F, Causse R, Chartrain E, Chirio L,

- De Bruyne G, Deynat P, Hopkins CD, Lamboj A, Mennesson MI, Mve Beh JH, Paugy D, Sidlauskas B, Sullivan JP, van de Weghe JP, Vigliotta TR and Van Der Zee J. 2022. An annotated checklist of the fishes of Gabon. *Cybium* 46, 69-317. <https://doi.org/10.26028/CYBIUM/2022-462-3-001>.
- Fricke R, Mahafina J, Behivoke F, Jaonalison H, Léopold M and Ponton D. 2018. Annotated checklist of the fishes of Madagascar, southwestern Indian Ocean, with 158 new records. *FishTaxa* 3, 1-432.
- Fricke R, Reséndiz López MA and Oseguera Rodríguez AS. 2024. Fishes and Lampreys of Mexico. An annotated checklist. CONABIO, Ciudad de México, Mexico, 479.
- Froese R and Pauly D. 2025. FishBase version (08/25). World Wide Web electronic publication. Retrieved from <http://www.fishbase.org> on Aug 25, 2025.
- Fukudome K, Yoon JH, Ostrovskii A, Takikawa T and Han IS. 2010. Seasonal volume transport variation in the Tsushima Warm Current through the Tsushima Straits from 10 years of ADCP observations. *J Oceanogr* 66, 539-551. <https://doi.org/10.1007/s10872-010-0045-5>.
- Gill T. 1863. Note on the genera of Hemirhamphinae. *Proc Natl Acad Sci Philadelphia* 15, 272-273.
- Grove JS, Long DJ, Robertson DR and Victor BC. 2022. List of fishes of the Galapagos Archipelago, Ecuador. *J Ocean Sci Found* 39, 14-22. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7065587>.
- Hall TA. 1999. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symp Ser* 41, 95-98.
- Irwin DM, Kocher TD and Wilson AC. 1991. Evolution of the cytochrome *b* gene of mammals. *J Mol Evol* 32, 128-144. <https://doi.org/10.1007/BF02515385>.
- 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>.
- Lewallen EA, Pitman RL, Kjartanson SL and Lovejoy NR. 2011. Molecular systematics of flyingfishes (Teleostei: Exocoetidae): Evolution in the epipelagic zone. *Biol J Linn Soc* 102, 161-174. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2010.01550.x>.
- Lovejoy NR, Iranpour M and Collette BB. 2004. Phylogeny and jaw ontogeny of beloniform fishes. *Integr Comp Biol* 44, 366-377. <https://doi.org/10.1093/icb/44.5.366>.
- MABIK (Marine Biodiversity Institute of Korea). 2023. National List of Marine Species. I. Marine Vertebrate. National Marine Biodiversity Institute of Korea, Seocheon, Korea, 9.
- Motomura H and Matsuura K. 2010. Fishes of Yaku-shima Island: A World Heritage Island in the Osumi Group, Kagoshima Prefecture, Southern Japan. National Museum of Nature Science, Tokyo, Japan, 82.
- 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 University Museum, Kagoshima, Japan, 54.
- Nakabo T. 2013. Exocoetidae. In: *Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species*. 3rd ed. Tokai University Press, Hadano, Japan, 655-664.
- Nelson JS. 2006. *Fishes of the World*. 4th ed. John Wiley and Sons, New York, NY, U.S.A., 278-279.
- Randall JE and Anderson C. 1993. Annotated checklist of the epipelagic and shore fishes of the Maldives Islands. *Ichthyol Bull* JLB Smith Inst Ichthyol 59, 1-47.
- Tamura K, Stecher G and Kumar S. 2021. MEGA 11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Mol Biol Evol* 38, 3022-3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>.
- 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. *Nucleic Acids Res* 22, 4673-4680. <https://doi.org/10.1093/nar/22.22.4673>.
- Valenciennes A. 1847. *Exocoetus micropterus*. In: *Histoire Naturelle Des Poisons*. Vol 19. Cuvier G and Valenciennes A, eds. FG Levrault, Paris, France, 127-128. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.12283>.
- Vela-Espinosa DA, Díaz-Ruiz S, López-Pérez A and Valencia-Méndez O. 2023. Composition, taxonomic distinctiveness, and beta diversity of the marine ichthyofauna of Huatulco National Park. *Rev Mex Biodivers* 94, e944974. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2023.94.4974>.
- Weber M and de Beaufort LF. 1922. The Fishes of the Indo-Australian Archipelago. IV. Heteromi, Solenichthyes, Synentognathi, Percesoces, Labyrinthici, Microcyprini. E J Brill Ltd., Leiden, Netherlands, 159-161.