

한국 제주도에서 채집된 동갈돔과 어류, *Ostorhinchus fleurieu* 첫 기록

이강현 · 안순찬¹ · 김진구^{1,*}

국립수산과학원 아열대수산연구소, ¹국립부경대학교 수산생명과학부 자원생물학전공

First Record of the Flower Cardinalfish, *Ostorhinchus fleurieu* (Apogonidae) Collected from Jeju Island, Korea by Kang-Hyun Lee, Sun-Chan Ahn¹ and Jin-Koo Kim^{1,*} (Subtropical Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Jeju 63610, Republic of Korea; ¹Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea)

ABSTRACT Two specimens of *Ostorhinchus fleurieu* (54.25 mm, 55.64 mm SL) were collected by angling for the first time from Seogwipo-si, Jeju Island, Korea on September and November 2023. This species is readily distinguished from the congeneric species, *O. aureus* by the number of total gill rakers (19~23 in *O. fleurieu* vs 22~27 in *O. aureus*) and shape of dark stripe on caudal peduncle (poorly defined, barrel shaped in *O. fleurieu* vs. well-defined, hourglass shaped in *O. aureus*). A total of 560 base pairs of mitochondrial DNA cytochrome c oxidase subunit I region of our two apogonid individuals perfectly matched with those of *O. fleurieu* (MT076481) registered in NCBI. Here, we propose the new Korean name “Kkoch-dong-gal-dom” for the species *O. fleurieu*.

Key words: *Ostorhinchus fleurieu*, Apogonidae, first record, cardinalfish, Jeju Island, Korea

서 론

동갈돔과(Apogonidae) 어류는 태평양, 인도양, 대서양의 온대와 열대 해역에 넓게 분포하며, 산호초 지대에서 가장 많은 종을 포함하는 과(Family) 중 하나로, 대부분 낮에는 숨어 있다 밤이 되면 먹이활동을 하는 야행성으로 알려져 있다(Bellwood, 1996; Mabuchi *et al.*, 2014). 동갈돔과 어류는 대부분 소형 어류로서 수컷이 수정란을 입 속에서 구중부화시키는 생식 행동을 보이는 것이 특징으로(Liu and Dai, 2012), 전 세계에 40속 381종이 보고되어 있으며, 일본에는 25속 102종, 국내에는 5속 15종이 보고되어 있다(Motomura, 2020; Fricke *et al.*, 2024; MABIK, 2023). 동갈돔과 어류들은 과거 Fraser (1972)의 부레와 골격 형질을 이용한 분류체계에 의하여 19속 15아속으로 정립되었다. 그중 동갈돔속(*Apogon*)은 10개의 아속과 100종 이상의 종을 포함하는 동갈돔과 내의 가장 큰 속

으로 분류되었으나, 이후 다양한 연구들을 통해 동갈돔속의 다계통성과 측계통성이 밝혀지게 되었고, 많은 아속들이 각각의 속으로 승격되었다(Bergman, 2004; Greenfield *et al.*, 2005; Randall, 2005; Mabuchi *et al.*, 2006; Fraser, 2008; Thacker and Roje, 2009; Fraser and Allen, 2010). 그중 *Ostorhinchus*속은 과거 Fraser (1972)에 의해 *Nectamia*아속으로 분류되었으나, Gon (1987)의 신모식표본 지정에 의하여 *Ostorhinchus*아속으로 명명되었고, 이후 Bergman (2004)의 분류체계를 기초로 하여 Randall (2005)은 *Ostorhinchus*아속을 속으로 승격하였다. 그러나 이러한 분류체계의 대대적인 개편 이후 아직까지 국내 동갈돔과 어류에 대한 분류학적인 연구는 이루어지지 않고 있으며, 미기록종의 보고만이 이루어지고 있어 국내 동갈돔과 어류를 대상으로 한 분류학적 재검토가 필요한 실정이다. *Ostorhinchus*속은 제1 등지느러미의 극조가 6~7개, 제2 등지느러미는 1개의 극조와 9개의 연조를 가지며, 뒷지느러미는 두 개의 극조와 8~9개의 연조, 11~16개의 가슴지느러미 연조, 6~26개의 측선공비늘을 가지며 몸통과 머리가 빛비늘로 덮혀 있고, 2~3개의 유리신경간극(supraneural), 양엽형의 꼬

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

리지느리미를 가지며, 상주상악골(supramaxilla)이 없는 형질로 구분되며, 동갈돔과 내에서 가장 많은 종을 포함하는 속으로(Mabuchi *et al.*, 2014), 전 세계에 94종, 한국에는 7종이 보고되어 있다(Yoshida *et al.*, 2019; MABIK, 2023).

본 연구는 2023년 9~10월에 제주도 연안에서 어류 조사 중 동갈돔과에 속하는 어류 2개체가 채집되어 정밀 동정을 실시한 결과 1미기록종, *Ostorhinchus fleurieu* Lacepède, 1802로 확인되어 본 종의 외부 형태 및 분자동정 결과를 상세히 제시하고 신국명을 제안하고자 한다.

재료 및 방법

실험에 사용된 동갈돔과 어류 2개체는 2023년 9월과 10월에 걸쳐 제주특별자치도 서귀포시 남원읍 위미항에서 낚시로 채집하였다. 분자분석을 위하여 체측 근육 일부를 떼어 99% 에탄올에 보관하였고, 어체는 10% 중성 포르말린 용액에 고정 후 세척하여 70% 에탄올에 영구 보존하였다. 이후 표본은 국립부경대학교 어류학실험실(Ichthyology laboratory, Pukyong National University, PKU)에 등록, 보관하였다. 채집한 샘플은 Randall *et al.* (1990)에 따라 12개의 계수형질과 26개의 계측형질을 측정하였으며, 각 계측형질은 버니어 캘리퍼스를 이용하여 0.01 mm 단위까지 측정하였다. 계측값은 Randall *et al.* (1990)에 따라 체장(Standard length, SL)에 대한 백분율(%)로 나타내었다. 채집된 동갈돔과 어류 2개체의 오른쪽 체측 근육에서 accuprep genomic DNA extraction kit (Bioneer, Republic of Korea)를 사용하여 제조업자의 protocol에 따라 total DNA를 추출하였다. 증합효소 연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)은 mitochondrial DNA의 COI 영역을 대상으로 수행하였다. COI 영역을 증폭시키기 위해 FishF1 primer (5'-TCA ACC AAC CAC AAA GAC ATT GGC AC-3')와 FishR1 primer (5'-TAG ACT TCT GGG TGG CCA AAG AAT CA-3') (Ward *et al.*, 2005)를 이용하였다. PCR은 10X PCR buffer 2 µL, 2.5 mM dNTP 1.6 µL, FishF1 primer, FishR1 primer 각각 0.5 µL, Taq polymerase 0.1 µL, 3차 증류수 13.3 µL를 섞은 PCR mixture에 total DNA 2 µL를 분주하여 20 µL volume으로 맞춘 후, Thermal cycler (Bio-rad MJ mini PCT-1148; Bio-Rad)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 COI 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. 근린결합수(neighbor-joining tree)는 bootstrap 1,000번을 수행하여 작성하였다. 동갈돔과 어류 2개체의 염기서열은 National Center for Biotechnology Information (NCBI)에 등록하여 accession number (PP396257, PP396258)를 부여 받았으며, 염기서열을 비교하기 위하여 NCBI에 등록된 동갈돔과 어류 *O. fleurieu* (MT076481), *O. aureus* (OQ387299), *O. apogonoides* (MK567004), *O. capricornis* (HQ956584), *A. pillionatus* (HM390108)의 COI 염기서열을 이용하였다.

결 과

Ostorhinchus fleurieu Lacepède, 1802 (Table 1; Fig. 1)

(New Korean name: Kkoch-dong-gal-dom)

Ostorhinchus fleurieu Lacepède, 1802: 23 (Type locality: Pacific Ocean).

Apogon fleurieu: Randall *et al.*, 1990: 52 (Indo-west pacific); Gon and Randall, 2003: 14 (Red Sea).

Ostorhinchus fleurieu: Fricke *et al.*, 2014: 74 (Papua New Guinea); Yoshida and Motomura, 2015: 18 (Japan); Psomadakis *et al.*, 2015: 210 (Pakistan); Kuitert and Kozawa, 2019: 85 (South Africa, Oman).

1. 관찰표본

표본번호 PKU22700, 전장 71.69 mm (표준체장 54.25 mm), 제주특별자치도 서귀포시 남원읍 위미항(33°16'14.1"N 126°39'46.4"E), 2023년 9월 18일, 낚시로 채집, 수심 1~4 m, 채집자 이강현; 표본번호 PKU22704, 전장 73.59 mm (표준체장 55.64 mm), 제주특별자치도 서귀포시 남원읍 위미항(33°16'14.1"N 126°39'46.4"E), 2023년 10월 14일, 낚시로 채집, 수심 1~4 m, 채집자 이강현.

2. 기재

계수 및 계측형질은 Table 1에 나타내었다.

몸은 긴 타원형이며 좌우로 측편되어 있다. 체고는 조금 높으며, 제1등지느리미 기부의 체고가 가장 높다. 입은 크고, 뒤로 갈수록 완만하게 아래로 경사져 있다. 아래턱이 위턱보다 전방으로 약간 돌출되어 있다. 양 턱에는 작은 원뿔형의 이빨이 있다. 주상악골의 뒷가장자리는 눈의 중앙 뒤쪽까지 도달한다. 콧구멍은 눈 앞에 두 쌍이 있으며, 전비공은 원형, 후비공은 타원형이다. 눈은 체장의 14.8~15.1%로 크다. 머리의 등쪽 외곽선은 편평하며, 위턱의 윗부분은 둥글다. 아래턱과 문

Table 1. Counts and measurements of *Ostorhinchus fleureu*

Morphological characters	Present study		Yoshida and Motomura (2015)	Randall <i>et al.</i> (1990)
	PKU 22700	PKU 22704		
Number of specimens	1	1	21	10
Total length (mm)	71.7	73.6	–	–
Standard length (mm)	54.3	55.6	37.6~106.8	102.1~32.9
Counts				
Dorsal-fin rays	VII-I, 9	VII-I, 9	VII-I, 9	VII-I, 9
Anal-fin rays	II, 8	II, 8	II, 8	II, 8
Pectoral-fin rays	14	14	14	13~15
Pelvic-fin rays	I, 5	I, 5	I, 5	I, 5
Pored lateral-line scales	24	24	24	24
Transverse scale rows above lateral line	2	2	2	2
Transverse scale rows below lateral line	6	6	6	6
Median predorsal-fin scale rows	5	5	5	5
Developed gill rakers	4 + 14	3 + 13	3-4 + 13-14	–
Total gill rakers	6 + 15	6 + 15	5-6 + 13-16	5-7 + 14-17
Measurement (% in SL)				
Body depth	39.7	38.1	34.1~46.3	35.2~41.7
Body width	18.1	17.5	14.3~19.0	16.2~17.8
Head length	40.6	40.0	38.9~44.1	39.6~42.5
Snout length	8.7	7.1	8.8~10.2	9.1~9.7
Eye diameter	14.8	15.1	11.4~15.7	12.9~16.7
Interorbital width	7.4	7.8	8.0~10.9	8.8~9.9
Upper-jaw length	20.9	19.9	18.8~21.7	19.8~21.6
Caudal-peduncle depth	16.1	15.4	13.6~17.5	15.8~17.1
Caudal-peduncle length	20.3	21.4	19.1~23.8	20.8~23.7
Pre-dorsal-fin length	43.7	42.6	39.9~43.1	41.2~43.2
1st dorsal-fin spine length	2.9	2.9	3.1~4.2	3.1~4.1
2nd dorsal-fin spine length	9.7	10.0	7.8~11.7	9.0~11.6
3rd dorsal-fin spine length	19.8	19.4	18.1~21.4	19.0~21.9
4th dorsal-fin spine length	18.9	18.9	17.3~22.8	18.6~21.7
1st spine length of 2nd dorsal fin	16.3	16.6	14.2~18.2	15.7~17.2
Longest dorsal-fin soft ray length	25.8	27.2	23.6~30.8	25.4~28.1
Pre-anal-fin length	62.9	65.2	63.0~71.2	61.1~66.1
1st anal-fin spine length	3.0	3.0	2.9~5.9	4.0~4.9
2nd anal-fin spine length	15.7	14.1	13.3~17.5	14.6~16.2
Longest anal-fin soft ray length	23.0	22.4	21.7~25.8	22.8~24.8
Caudal-fin length	32.2	32.3	26.4~33.0	32.2~33.8
Caudal-fin concavity length	6.6	9.4	7.5~11.4	9.7~11.9
Pectoral-fin length	28.4	29.3	24.4~27.9	25.6~27.8
Pre-pelvic-fin length	37.4	36.1	38.0~41.5	37.0~41.4
Pelvic-fin spine length	16.6	15.5	14.8~18.7	15.5~17.2
Longest pelvic-fin soft ray length	22.9	23.4	19.4~25.4	23.6~26.2

단의 양 옆, 두정부에는 작은 감각공이 산재한다. 전새개골의 융기선은 매끈하며, 뒤쪽 가장자리는 대부분 톱니 모양이다. 제1등지느러미와 제2등지느러미는 확연하게 구분된다. 제1등지느러미는 세 번째 측선비늘의 위쪽에서 시작된다. 제1등지

느러미의 극조는 세 번째, 혹은 네 번째가 가장 길다. 등지느러미의 연조는 첫 번째가 가장 길다. 가슴지느러미 연조는 3 번째, 혹은 4 번째가 가장 길다. 배지느러미는 첫 번째 연조가 가장 길며, 접었을 때 항문에 도달하거나 넘는다. 뒷지느러미



Fig. 1. *Ostorhinchus fleurieu*, PKU 22700, 4.25 mm SL, angling, Seogwipo-si, Jeju Island, Korea.

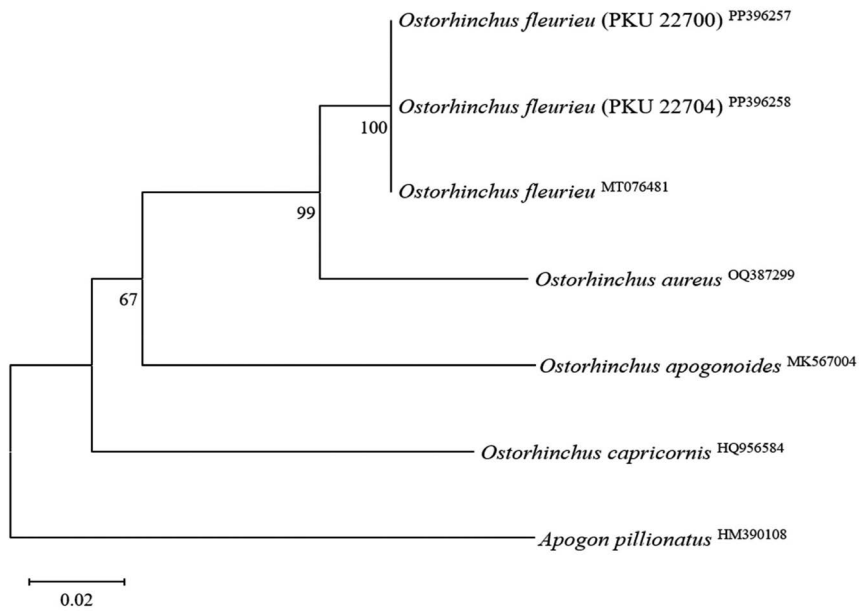


Fig. 2. Neighbor-joining tree based on mitochondrial DNA COI sequences, showing the relationships among five Apogonidae species (*Ostorhinchus fleurieu*, PKU 22700, PP396257; PKU 22704, PP396258; MT076481; *Ostorhinchus aureus*, OQ387299; *Ostorhinchus apogonoides*, MK567004; *Ostorhinchus capricornis*, HQ956584; *Apogon pillionatus*, HM390108). The NJ tree was constructed using the Kimura-2-parameter model and bootstrap values from 1,000 replications. The parentheses and superscripts indicate NCBI (National Center of Biotechnology Information) accession number and voucher specimen number, respectively. Scale bar indicates a genetic distance of 0.02.

는 제2등지느러미의 세 번째 연조와 동일선상에서 시작된다. 첫 번째 뒷지느러미 연조가 가장 길다. 제2등지느러미와 뒷지느러미의 연조는 뒤쪽으로 갈수록 짧아진다. 꼬리지느러미는 양엽형이며, 양 엽의 끝은 조금 뾰족하다. 몸은 전체가 큰 빛비늘로 덮혀 있다. 측선은 측선공비늘로 완전하게 연결되며, 새개부의 위쪽 끝에서부터 꼬리지느러미 기부까지 완만한 호를 형성한다.

3. 채색

신선할 때, 채색은 전체적으로 어두운 주황빛이며, 복부는 더 밝은 빛을 띤다. 희미한 푸른 점박이무늬가 눈 뒤쪽부터 꼬리자루까지 몸통 아랫면에 산재한다. 문단에서부터 아가미뚜껑까지 눈을 가로지르는 안구 크기의 세로줄무늬가 있다. 줄무늬는 밝거나 어둡게 변하며 위아래 가장자리에는 푸른빛의

얇은 줄무늬가 있다. 위턱을 따라 푸른빛의 얇은 줄무늬가 있다. 꼬리자루 끝에 굵고 검은 가로줄무늬가 있다. 꼬리자루의 줄무늬는 중앙이 가장 두꺼운 술통형이며, 가장자리는 불분명하다. 뒷지느러미 기부는 진한 주황색을 띠며, 그 아래 지느러미 막 만을 따라 얇고 검은 점선 모양의 세로줄무늬가 있다. 제2등지느러미와 뒷지느러미, 꼬리지느러미, 배지느러미의 뒤쪽 가장자리는 검은 테두리가 있다. 배지느러미의 극조는 검은색을 띤다. 측선비늘의 아래에는 검은색의 작은 점무늬가 있으며 꼬리쪽으로 갈수록 희미해진다. 고정 후 체색은 전체적으로 창백한 회갈색을 띠며, 등쪽은 더욱 어두운 색을 띤다. 주둥이 선단부에서 아가미뚜껑까지 눈을 관통하는 안구 굽기의 어두운 세로줄무늬가 있다. 안구의 동공 위아래로 평행하게 흰색 세로줄무늬가 있다. 제1등지느러미는 앞쪽으로 갈수록 어두워진다.

4. 분포

한국 제주도(본 연구), 일본(Yoshida and Motomura, 2015), 홍콩, 아프리카 동부, 홍해, 안다만 해, 솔로몬 제도 및 인도-서태평양에 분포한다(Randall *et al.*, 1990; Allen and Erdmann, 2012).

5. 분자동정

제주도에서 채집된 동갈돔과 2개체의 COI 염기서열 560 bp를 NCBI에 등록된 동갈돔과 어류와 비교한 결과, *Ostorhinchus fleurieu*의 염기서열(MT076481)과 100% 일치하였다. 본 종은 *Ostorhinchus aureus* (OQ387299)와는 유전거리 0.06으로 유집되었으며, *Ostorhinchus apogonoides* (MK567004), *Ostorhinchus capricornis* (HQ956584)와는 각각 유전거리 0.13, 0.15로 유집되었다. 그리고 *Apogon pillionatus* (HM390108)와는 유전거리 0.20으로 가장 멀리 유집되었다(Fig. 2).

고 찰

*Ostorhinchus fleurieu*는 과거부터 동속의 *O. aureus*와 매우 유사한 형태를 띠어 혼동되었으나, 꼬리자루 줄무늬의 형태(*O. fleurieu*는 술통형 vs *O. aureus*는 모래시계형), 새파수(*O. fleurieu*는 19~23개 vs *O. aureus*는 22~27개)에서 차이를 보였다(Randall *et al.*, 1990). 2023년 9월과 10월에 제주특별자치도 서귀포시 위미항에서 채집된 동갈돔과 어류 2개체의 형태 분석 결과, 다음의 결과와 잘 일치하였으며(Table 1), 분자 분석 결과 또한 100%의 일치율을 보이며 해당 개체들이 한국에서 이전에 보고된 적 없던 *O. fleurieu*임이 확인되었다(Fig. 2). Yoshida and Motomura (2015)에 따르면 두 종은 배지느러

미의 위치에서 차이를 보인다고 하였으나(*O. fleurieu*는 1번째 측선비늘 vs *O. aureus*는 2번째 측선비늘), 본 연구는 1, 3번째 위치로 다양하게 나타났다. 본 종은 최대 전장 약 14 cm까지 성장하는 것으로 알려져 있으며(Naranji *et al.*, 2019), 유어 시기에는 꼬리자루에 검은 반점이 있고, 성어가 되면서 술통형으로 변하는 것으로 알려져 있다(Randall *et al.*, 1990). 본 연구에서 사용된 개체는 각각 전장 71.69 mm, 73.59 mm이며, 모두 꼬리자루 무늬가 술통형으로 성어의 형태적 특징을 나타내었다. 본 종을 국내에서 보고된 동갈돔과 어류들과 비교하였을 때, 본 종은 꼬리자루에 검은 반점이나 가로줄무늬가 없고, 체측에 세로줄무늬나 가로줄무늬가 없는 점, 측선공 아래 검은 점무늬가 있는 점에서 쉽게 구분된다. 본 종의 국내 출현은 최근 한반도 주변 바다의 아열대화 증거로 볼 수 있으며, 본 종의 국내 정착 여부는 향후 지속적인 해양생태계 모니터링을 통해 확인이 필요하다. 본 연구에서 국내에 새롭게 보고되는 *O. fleurieu*의 새로운 국명으로 영명 'flower cardinalfish'에서 기인한 '꽃동갈돔'을 제안한다.

요 약

2023년 9월과 10월에 제주특별자치도 서귀포시 위미항에서 처음으로 동갈돔과에 속하는 1미기록종인 *Ostorhinchus fleurieu* (54.25 mm, 55.64 mm SL) 표본 2점이 채집되었다. *O. fleurieu*는 동속의 *O. aureus*와 매우 유사하지만, 새파수(*O. fleurieu*는 19~23 vs *O. aureus*는 22~27), 꼬리자루 줄무늬의 형태(*O. fleurieu*는 가장자리가 불분명한 술통형 vs *O. aureus*는 가장자리가 뚜렷한 모래시계형) 등에서 잘 구분된다. 또한, 동갈돔과 2개체의 COI 염기서열 560 bp는 NCBI에 등록된 *O. fleurieu*의 염기서열(MT076481)과 100% 일치하였다. *O. fleurieu*의 새로운 국명으로 "꽃동갈돔"을 제안한다.

사 사

본 논문을 세심하게 검토해 주신 두 심사위원께 감사드립니다. 본 연구는 국립해양생물자원관 '해양생명자원 기탁등록보존기관 운영(2024)' 사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

REFERENCES

- Allen, G.R. and M.V. Erdmann. 2012. Reef fishes of the East Indies. Volume I. Tropical Reef Research, Perth, Australia, 392pp.
- Bellwood, D.R. 1996. The eocene fishes of Monte Bolca: the earliest coral reef fish assemblage. *Coral Reefs*, 15: 11-19. <https://doi.org/10.1007/BF01626074>.

- Bergman, L.M.R. 2004. The cephalic lateralis system of cardinalfishes (Perciformes: Apogonidae) and its application to the taxonomy and systematics of the family. Dissertation, University of Hawaii, Hawaii, U.S.A., 373pp.
- Fraser, T.H. 1972. Comparative osteology of the shallow water cardinal fishes (Perciformes: Apogonidae) with references to the systematics and evolution of the family. Ichthyol. Bull. J. L. B. Smith. Inst. Ichthyol., 34: I-v, 1-105.
- Fraser, T.H. 2008. Cardinalfishes of the genus *Nectamia* (Apogonidae, Perciformes) from the Indo-Pacific region with descriptions of four new species. Zootaxa, 1691: 1-52. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1691.1.1>.
- Fraser, T.H. and G.R. Allen. 2010. Cardinalfish of the genus *Apogonichthyoides* Smith, 1949 (Apogonidae) with a description of a new species from the West-Pacific region. Zootaxa, 2348: 40-56. <https://doi.org/10.5281/zenodo.193416>.
- Fricke, R., G.R. Allen, S. Andréfouët, W.J. Chen, M.A. Hamel, P. Laboute, R. Mana, T.H. Hui and D. Uyeno. 2014. Checklist of the marine and estuarine fishes of Madang District, Papua New Guinea, western Pacific Ocean, with 820 new records. Zootaxa, 3832: 1-247. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3832.1.1>.
- Fricke, R., W.N. Eschmeyer and R. van der Laan. (eds) 2024. Eschmeyer's catalog of fishes (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 20 JAN 2024.
- Gon, O. 1987. Redescription of *Apogon (Ostorhinchus) fleuriu* (Lacepède, 1802) with notes on its synonym. Japan. J. Ichthyol., 34: 138-145.
- Gon, O. and J.E. Randall. 2003. A review of the cardinalfishes (Perciformes: Apogonidae) of the Rea Sea. Smithiana Bull., 1: 1-48.
- Greenfield, D.W., R.C. Langston and J.E. Randall. 2005. Two new cardinalfish species of the Indo-Pacific fish genus *Zoramia*. Proc. Calif. Acad. Sci. 4th Ser., 56: 625-637.
- 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.
- 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>.
- Kuiter, R.H. and T. Kozawa. 2019. Cardinalfishes of the world. New edition. Aquatic Photographics Victoria, Australia and Anthias (Nexus), Okazaki, Japan, pp. 1-198.
- Lacepède, B.G.E. 1802. Histoire Naturelle de Poissons. Vol. 4. Paris, France, 728pp.
- Liu, S.Y.V. and C.F. Dai. 2012. Molecular phylogeny of four morphologically similar *Ostorhinchus* taxa with specific comments on *O. cf. properuptus* dotted type. J. Fish. Biol., 80: 2463-2474. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03301.x>.
- MABIK (Marine Biodiversity Institute of Korea). 2023. National list of marine species. Namu Press, Seochon, Korea, pp. 20-21.
- Mabuchi, K., T.H. Fraser, H. Song, Y. Azuma and M. Nishida. 2014. Revision of the systematics of the cardinalfishes (Perciformes: Apogonidae) based on molecular analyses and comparative reevaluation of morphological characters. Zootaxa, 3846: 151-203. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3846.2.1>.
- Mabuchi, K., N. Okuda and M. Nishida. 2006. Molecular phylogeny and pattern evolution in the cardinalfish genus *Apogon*. Mol. Phyl. Evol., 38: 90-99. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2005.05.003>.
- 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, 560pp.
- Naranji, M.K., G.R. Velamala and A.L. Netto-Ferreira. 2019. Length-weight relationships of 10 coastal fish species from the Visakhapatnam coast, India. J. Appl. Ichthyol., 35: 1172-1175. <https://doi.org/10.1111/jai.13959>.
- Psomadakis, P.N., H.B. Osmany and M. Moazzam. 2015. Field identification guide to the living marine resources of Pakistan. FAO species identification guide for fishery purposes. FAO, Rome, Italy, i-x+1-386, Pls. 1-42.
- Randall, J.E. 2005. Reef and shore fishes of the South Pacific, New Caledonia to Tahiti and the Pitcairn Islands. University of Hawai'i Press, Hawaii, U.S.A., 707pp.
- Randall, J.E., T.H. Fraser and E.A. Lachner. 1990. On the validity of the Indo-Pacific cardinalfishes *Apogon aureus* (Lacepède) and *A. fleuriu* (Lacepède), with description of a related new species from the Red Sea. Proc. Biol. Soc. Wash., 103: 39-62.
- Tamura, K., G. Stecher and S. Kumar. 2021. MEGA 11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11. Mol. Biol. Evol., 38: 3022-3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>.
- Thacker, C.E. and D.M. Roje. 2009. Phylogeny of cardinalfishes (Teleostei: Gobiiformes: Apogonidae) and the evolution of visceral bioluminescence. Mol. Phyl. Evol., 52: 735-745. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.05.017>.
- 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>.
- Ward, R.D., T.S. Zemlak, B.H. Innes, P.R. Last and P.D.N. Hebert. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci., 360: 1847-1857. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>.
- Yoshida, T., M. Hayashi and H. Motomura. 2019. *Ostorhinchus yamato*, a new species of cardinalfish (Perciformes: Apogonidae) from Japan. Ichthyol. Res., 66: 230-238. <https://doi.org/10.1007/s10228-018-0670-3>.
- Yoshida, T. and H. Motomura. 2015. First records of an apogonid fish, *Ostorhinchus fleuriu* (Perciformes: Apogonidae), from Japan. TAXA, Proc. Japan. Soc. Syst. Zool., 49: 17-24.