

千葉県館山市布良沖から釣獲されたウマヅラハギの色彩変異個体

島中智康¹・佐藤 崇²・宮崎佑介¹

Author & Article Info

¹ 近畿大学大学院農学研究科環境管理学専攻 (奈良市)

TH: 2433680009w@nara.kindai.ac.jp

YM: miyazaki@nara.kindai.ac.jp (corresponding author)

² 北海道大学統合 URA 本部 (札幌市)

satotaka@oec.hokudai.ac.jp

Received 15 October 2024

Revised 01 November 2024

Accepted 01 November 2024

Published 02 November 2024

DOI 10.34583/ichthy.49.0_14

Tomoyasu Hatanaka, Takashi P. Satoh and Yusuke Miyazaki. 2024. Record of uncommon body coloration in the filefish *Thamnaconus modestus* (Monacanthidae) from the Pacific coast of Chiba Prefecture. *Ichthy, Natural History of Fishes of Japan*, 49: 14–21.

Abstract

A single specimen of *Thamnaconus* with uncommon body coloration, collected from the Pacific coast of Chiba Prefecture, central Japan, was donated to Kindai University by a recreational fisherman. This specimen has similar coloration to *T. modestoides* (Barnard, 1927), and its external morphology corresponds with that of *T. modestus* (Günther, 1877). Species identification of the specimen was confirmed by observation of external morphology and molecular analysis using mitochondrial COI gene and nuclear RAG1 gene. Based on the results, the specimen was identified as *T. modestus*, not *T. modestoides* or a hybrid individual of these species.

カワハギ科ウマヅラハギ属 *Thamnaconus* Smith, 1949 は、第 1 背鰭棘起部が眼窩中央より後方に位置すること、第 1 背鰭棘側面に側方を向く小突起が多数存在すること、第 1 背鰭棘の後方背面に浅い溝があること、頭長が体高とほぼ同長であること、背鰭と臀鰭の前方が長く後方で短くなること、鞍状鱗が腰骨の後端に位置することなどの特徴をもつ (Hutchins, 1977, 2001; Matsuura 2021)。世界ではインド・太平洋の熱帯から温帯域にかけて分布し、Matsuura (2014, 2017) によって、世界から 14 有効種が存在するとして整理された。日本からは、現在までに 6 種が知られているが (林・萩原, 2013; Matsuura, 2014)、これに加えて藤田・松浦 (2014) などでは成魚の記録に基づくナンカイウマヅラ

ハギ *T. septentrionalis* (Günther, 1874) も日本産として扱われている。

2021 年 12 月 25 日に千葉県館山市布良沖の水深 20 m からウマヅラハギ属魚類 1 個体 (標準体長 160.0 mm) が遊漁者によって釣獲された (Fig. 1)。本標本は、腰骨の後端に鞍状鱗があること、鞍状鱗の関節部は動かないこと、鰓孔下端は胸鰭基部の背縁に達すること、標準体長が 100 mm を超えること、臀鰭軟条数が 34 本であること、体の後半部に剛毛や密生する小棘群はないこと、鰓孔下端は眼の前縁の後方にあること、体側に縦線がないこと、肛門の周囲は黒くなく尾鰭に暗色帯がないことなどの特徴がウマヅラハギ *T. modestus* (Günther, 1877) に一致した (Matsuura, 1984; 林・萩原, 2013)。しかし、背鰭と臀鰭は鶯茶、背鰭と臀鰭の鰭膜はオリーブ黄、体側にある暗色の雲状斑は目立たず、全体的に鬱金色であることから、色彩的にはキビレカワハギ *T. modestoides* (Barnard, 1927) の特徴にも一致する点がみられた (Matsuura, 1984; 林・萩原, 2013)。本研究では、当該標本個体の上記 2 種との交雑の有無、ならびに交雑ではない場合に同定される種を明らかにするため、形態と色彩の詳細な観察を行うとともに、ミトコンドリア DNA と核 DNA による分子解析を行った。

材料と方法

標本の計数・計測方法は Matsuura and Chiba (2013) にしたがった。標準体長 (standard length) は体長または SL と表記した。体各部の計測はデジタルノギスを用いて 0.1 mm 単位まで行い、計測値は体長に対する百分率 (%) で示した。背鰭鰭条、臀鰭鰭条、および尾鰭鰭条については、軟 X 線写真を撮影して計数した。記載標本は 10% 中性ホルマリン溶液で固定した後、70% エタノール溶液に置換し、保存した。色彩は釣獲直後及びホルマリン固定後に撮影したカラー写真に基づいてそれぞれ記載した。報告に用いた標本は、近畿大学農学部 (KUN) に保管されている。色彩の名称は主に財団法人日本色彩研究所 (2010) の系統色名にしたがった。

DNA による種同定のために、種特異的な塩基置換をほ

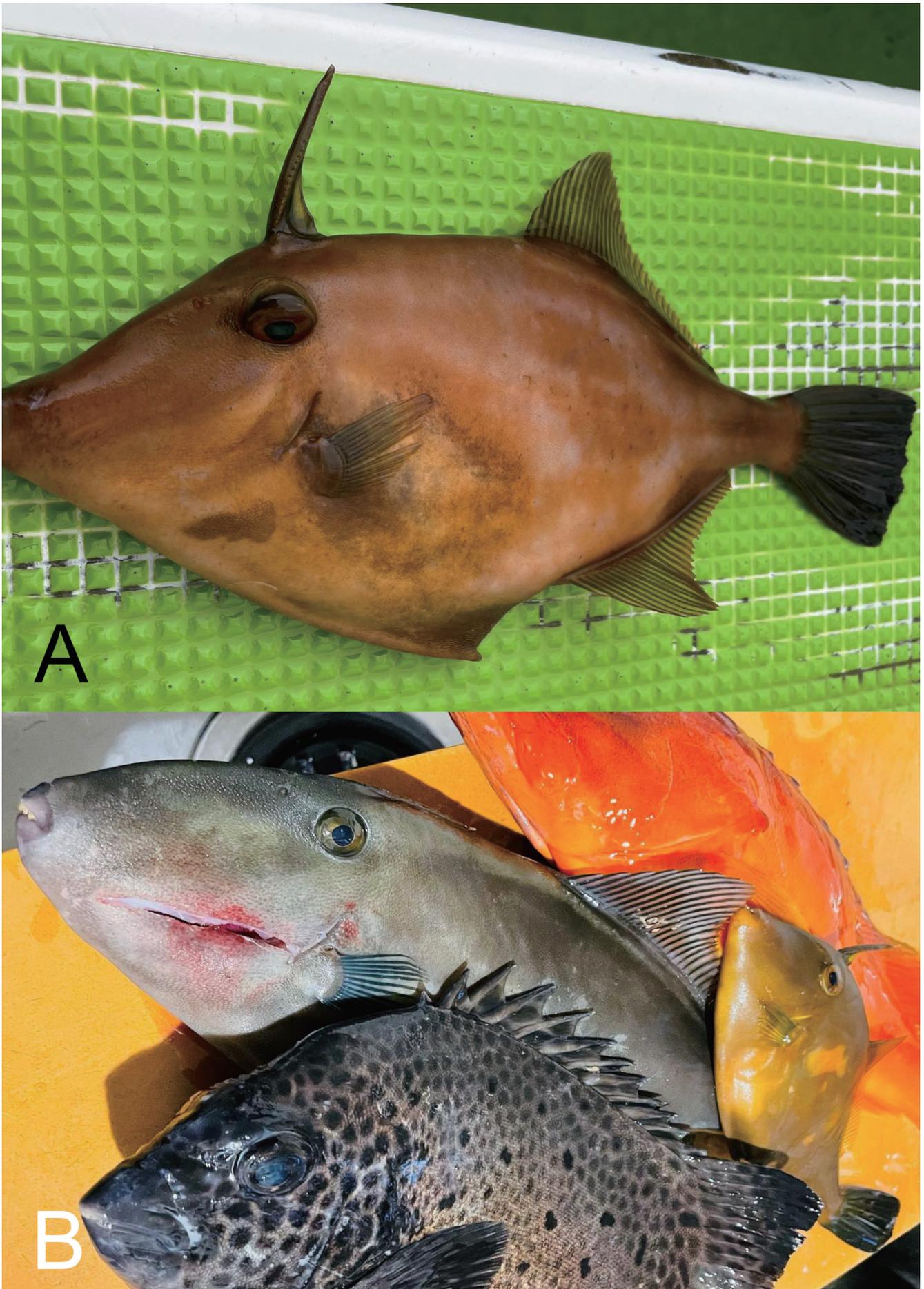
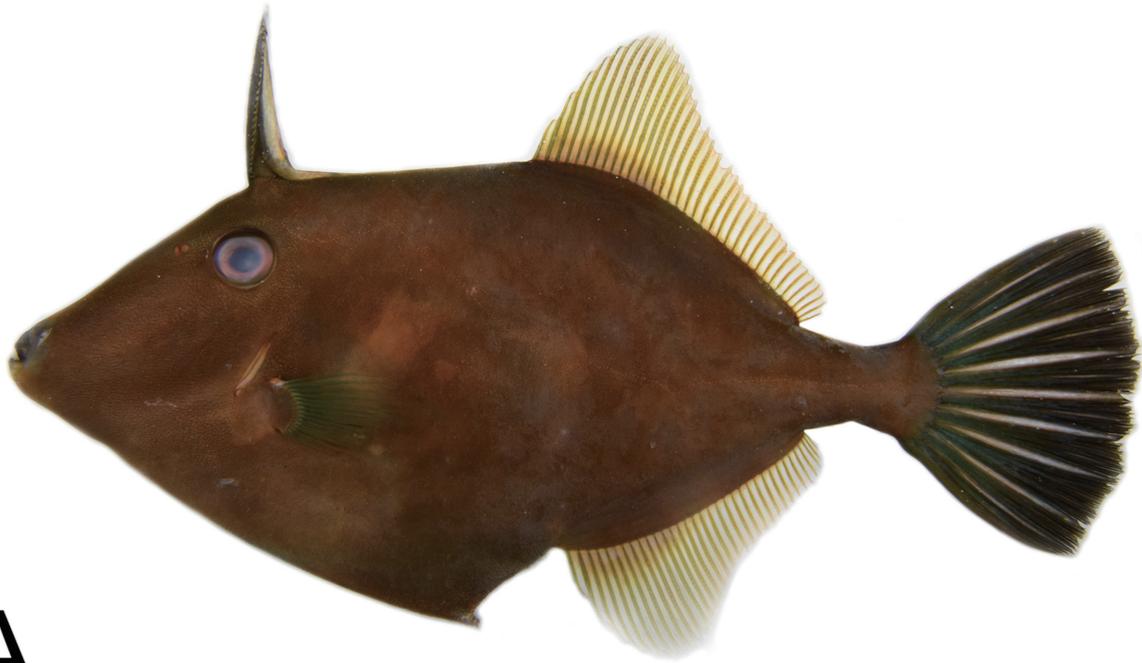


Fig. 1. Photographs of *Thamnaconus modestus* with uncommon body coloration captured from off Mera, Tateyama City, Chiba Prefecture, Japan (KUN-P 59814, 160.0 mm SL). A: immediately after capture; B: several hours after capture, alongside an individual of *T. modestus* with normal coloration (left side).



A



B

Fig. 2. Fresh specimen of *Thamnaconus modestus* (KUN-P 59814, 160.0 mm SL). White (A) and black (B) backgrounds. Photos by Y. Miyazaki.

どよく含み、データの蓄積量も多いミトコンドリアゲノムのシトクロム酸化酵素サブユニット I (COI) 遺伝子のバーコード配列と核ゲノムの Recombination Activating Gene 1 (RAG1) 遺伝子配列を決定した。99.5% エタノールで保存

した筋肉組織から、Genra Puregene tissue kit (Qiagen) を用い、全ゲノム DNA を抽出した。PCR による COI 遺伝子の増幅は、Ward et al. (2005) による 4 種類の魚類汎用プライマー (FishF1, FishR1, FishF2, FishR2) を、RAG1 遺伝

子の増幅には、Lopez et al. (2004) のプライマー (RAG1F1, RAG1R1, RAG1R3) を用い、それぞれの論文で報告されている温度条件に従い実行した。塩基配列の決定方法は、Satoh et al. (2016) のプロトコールに従って行った。得られた塩基配列は、MEGA X version 10.14 (Kumar et al., 2018) で編集し、National Center for Biotechnology Information 相同性検索プログラム (NCBI BLAST) によって既知の配列と比較することで分子種同定を試みた。本研究で得られた塩基配列は、核酸配列データベースの GenBank に登録されている (COI: LC848044; RAG1: LC848047)。

当該個体の系統的位置の確認のため、分子系統解析を実施した。解析には、NCBI BLAST により高い類似性が示された配列を含め (COI: 33 個体, RAG1: 8 個体), 外群には Santini et al. (2013) を参考にハクセイハギ *Cantherhines dumerilii* (Hollard, 1854) とアミメウマヅラハギ *Cantherhines pardalis* (Rüppell, 1837) の配列を用いた。塩基配列のアライメントは MAFFT version 7 を利用した (Katoh and Standley, 2013)。最適なパーティションモデルは PartitionFinder 2 (Lanfear et al., 2017) によって決定した。最尤法による系統樹推定は RAxMLver.8.2.12 (Stamatakis, 2014) を使用し、GTRGAMMA 塩基置換モデルを用いて行った。ラピッドブートストラップ解析は反復回数を 1000 回に設定し実施した。

Thamnaconus modestus (Günther, 1877)

ウマヅラハギ

(Figs. 1–4; Table 1)

標本 KUN-P 59814, 160.0 mm SL, 千葉県館山市布良沖 (34°54'34.2"N, 139°49'00.8"E), 水深約 20 m, 2021 年 12 月 25 日, 本間俊輔, 釣獲。

記載 計数形質と体各部の体長に対する割合を Table 1 に示した。体は前後方向に長い楕円型で強く側扁する。背縁は吻端から第 1 背鰭起部まで上昇し、第 1 背鰭起部から第 2 背鰭起部にかけて体軸とほぼ平行になりつつ第 2 背鰭の第 5 軟条までわずかに上昇し、そこから緩やかに下降する。第 1 背鰭後方の背面は、浅い溝状の凹面となっている。腹縁は下顎先端から腰骨後端の鞘状鱗まで下降し、そこから臀鰭基底後端にかけて上昇する。口裂は小さく、上顎には口先に先端が截形の歯が 3 本、口角には切縁状の歯が 1 対、下顎には切縁状の歯が 3 対ある。鰓孔は裂孔状を呈し、前端は眼球の中央直下に位置し、後端は眼球の後端よりやや後方 (眼窩の後端) に位置する。眼窩と眼球はともに正円形。互いに近接した前鼻孔と後鼻孔が、眼の前縁前方に位置する。第 1 背鰭起部は眼の中央直上に位置する。第 1 背鰭の第 1 棘はたくて直線的で、側面には多数の鋸歯状棘が 1 列、前面にも多数の鋸歯状の小棘が 2 列に並ぶ。第 2

背鰭起部は臀鰭起部よりもやや前方に位置し、第 2 背鰭基底後端は臀鰭基底後端よりもわずかに前方に位置する。臀鰭起部は第 2 背鰭第 5 軟条直下に位置する。臀鰭の腹縁は起部から第 9 軟条にかけて下降し、そこから上昇する。胸鰭基底の上端は眼の後端直下に位置し、その下端はそれよりもやや後方に位置する。胸鰭基底上端は口よりもわずかに下方に位置する。腰骨後端には不動で 2 節からなる鞘状鱗があり、鱗は細かい小棘が生えた鑷状を呈する。尾鰭は丸みを帯び、中央部は後方へやや膨出する。肛門は正円形を呈し、臀鰭起部の前方に位置する。

色彩 釣獲直後の色彩 (Fig. 1) — 体は一様に鬱金色を呈し、体背面から体側上部にかけては茶色がかかり、体側下部から体腹面は黄色がかかる。第 1 背鰭棘は焦茶。胸鰭、第 2 背鰭と臀鰭の各軟条は一様に鶯茶。尾鰭各軟条は鉄紺色で、鰭膜は乳白色を呈する。第 1 背鰭の鰭膜、胸鰭と第 2 背鰭と臀鰭の鰭膜はオリーブ黄。虹彩は黄土色を呈する。体側には多数の非常に薄い乳白色の雲状斑が散在する。

ホルマリン固定後の色彩 — ホルマリン固定直後の生鮮時 (Fig. 2) では、体の鬱金色が消え、一様に栗皮色になり、第 1 背鰭棘鰭膜は乳白色に変化した。胸鰭と第 2 背鰭と臀鰭の各軟条間の鰭膜は乳白色に変化した。さらに 70% エタノール液に置換した後は、体側に乳白色の雲状斑がさらに浮き出て目立つようになった。

Table 1. Counts and measurements of *Thamnaconus modestus* with uncommon body coloration, captured off Mera, Tateyama City, Chiba Prefecture, Japan.

KUN-P 59814	
Standard length (SL)	160.0 mm
Counts	
Dorsal-fin rays	II, 36
Anal-fin rays	34
Pectoral-fin rays	15
Caudal-fin rays	i, 10, i
Measurements (%SL)	
Body depth	40.3
Oblique body depth	42.6
Body width	12.4
Head length	29.9
Snout length	24.8
Eye diameter	7.2
Interorbital width	9.2
Gill-opening length	51.3
Snout to origin of 1st dorsal fin	32.1
Snout to origin of anal fin	64.0
Caudal-peduncle depth	7.9
Caudal-peduncle length	12.3
1st dorsal-spine length	18.9
Interdorsal space	31.1
Longest 2nd dorsal-fin ray length	15.6
2nd dorsal-fin base length	35.1
Longest anal-fin ray length	16.2
Anal-fin base length	29.5
Caudal-fin length	25.9
Pectoral-fin length	11.4

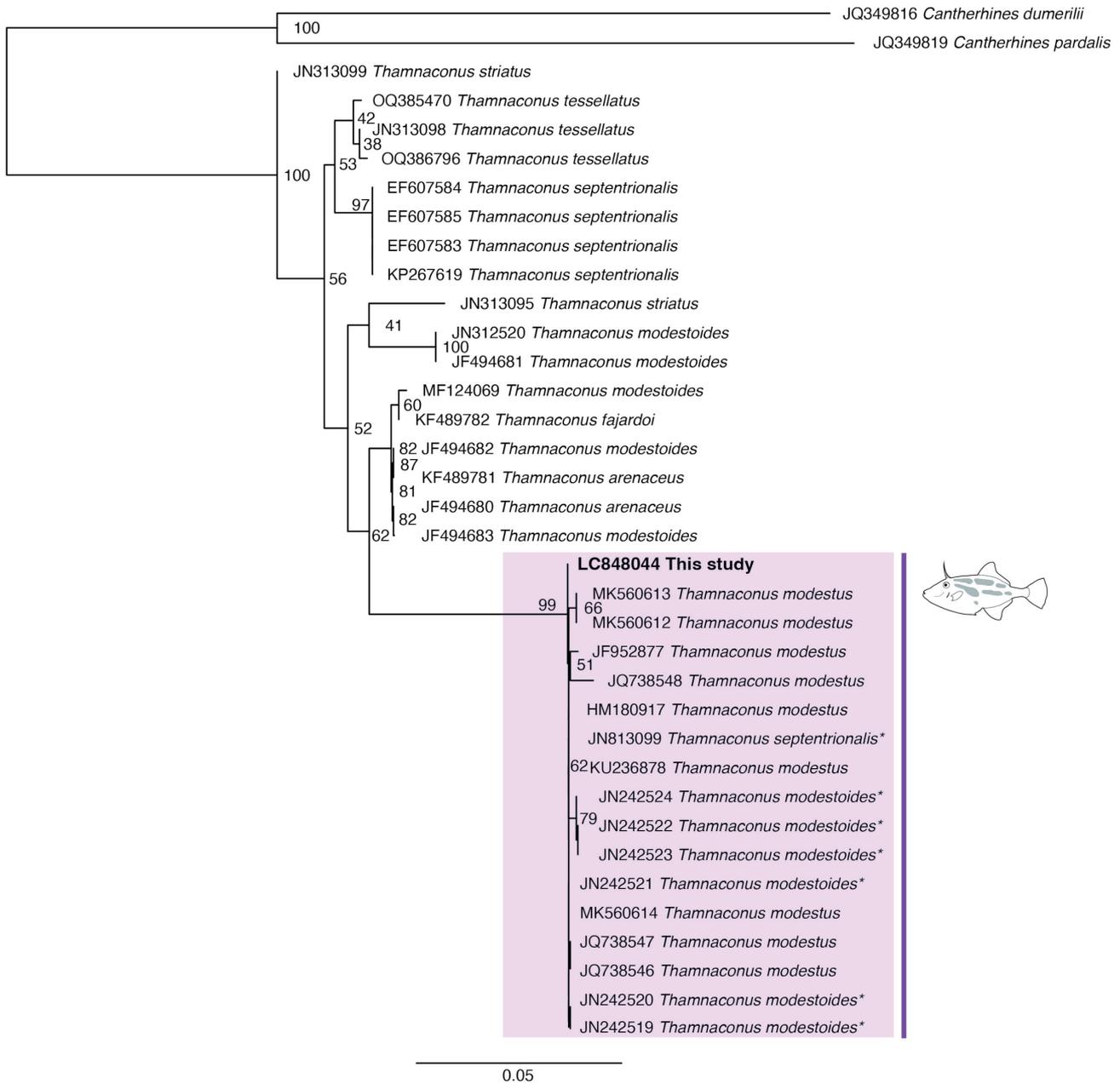


Fig. 3. Maximum likelihood tree based on COI data with bootstrap values (based on 1000 pseudoreplications). Asterisks indicate data requiring re-identification of voucher samples.

遺伝子解析 本研究で得られた塩基配列は、COI 遺伝子が 671 bp, RAG1 遺伝子が 1433 bp であった。ミトコンドリアゲノムの COI 領域をターゲットとした BLAST 検索の結果、当該個体の塩基配列は複数のウマヅラハギの登録データと最も高い一致率 (99.85%: Accession No. MK560614, HM180917 など) を示した。RAG1 遺伝子の BLAST 検索の結果も、ウマヅラハギのデータとの一致率が最も高い値を示した (99.93%: Accession No. KF025903)。

COI 遺伝子による分子系統解析の結果、本研究で解析した個体はウマヅラハギと同一のクレードを形成し、高いブートストラップ値で支持された (Fig. 3)。RAG1 遺伝子の系統解析の結果も、解析個体数が少ないもののウマヅラハギと同一のクレードを形成した (Fig. 4)。

考 察

今回の標本が採集された外房・布良沖は、相模灘に含まれる海域の境界線から僅かに東に逸れるが、隣接する相模灘においてはウマヅラハギとキビレカワハギの 2 種がいずれも記録されている (Senou et al., 2006)。国内におけるウマヅラハギの分布の北限は北海道 (宮崎, 2017; 尼岡ほか, 2020)、キビレカワハギの分布の北限 (太平洋側) は神奈川県三浦半島西部 (山田・工藤, 1997) であり、今回の標本が得られた布良沖は両種の北限からは南方に位置するため、いずれの種も生息し得る。これら 2 種は形態的特徴が似ているが、ウマヅラハギの鰓孔は眼の中央下方にあることで識別される (vs. キビレカワハギの鰓孔は眼の前半部下方にある) (Matsuura, 1984; 林・萩原, 2013)。本研究の観察標本は、鰓孔が眼の中央下方にある点におい

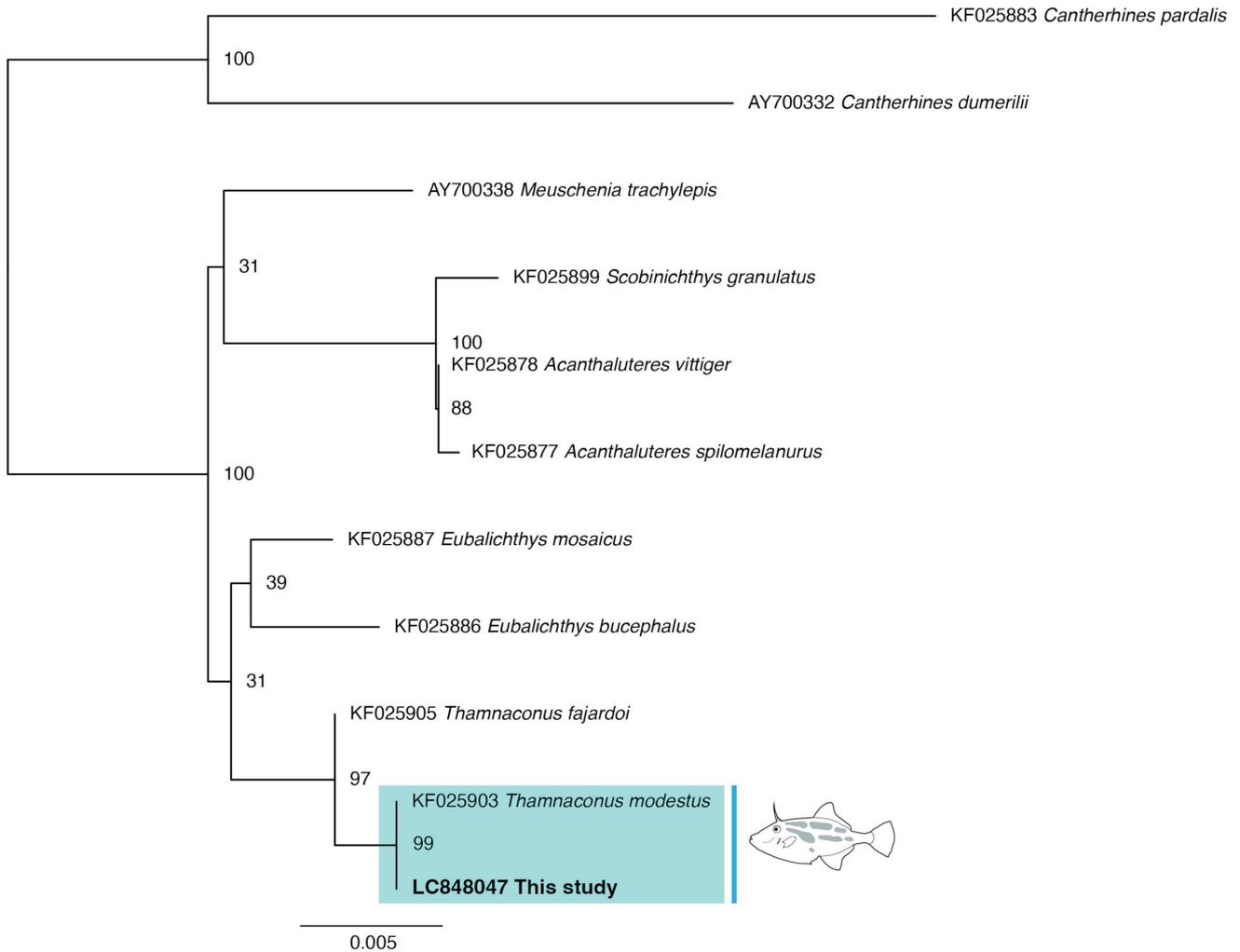


Fig. 4. Maximum likelihood tree based on RAG1 data with bootstrap values (based on 1000 pseudoreplications).

てキビレカワハギではなく、ウマヅラハギの形態的特徴に一致した (Matsuura, 1984; 林・萩原, 2013). 一方、色彩においては、松浦 (1997) では両種ともに「灰褐色で多数の暗色斑がある」とされ、その差は論じられていないが、林・萩原 (2013) では体側に不規則な雲状斑があること (vs. キビレカワハギの体色は一樣に灰色で模様がない) で識別可能とされた。さらに、小西 (2018) では鰭が青みを帯びることと暗色の雲状斑があること (vs. キビレカワハギの鰭は黄色味を帯び、体側に明瞭な斑紋はない) が識別点として挙げられており、萩原 (2018) では「体は灰褐色で、体側には大小の暗褐色の雲状斑がある」 (vs. キビレカワハギは「体は淡褐色で、不明瞭な白色斑がある」) という種間差が示されている。本研究における観察個体は、釣獲直後は一樣に黄色味が強い体色を示し、明瞭な暗色の雲状斑がみられなかった。鮮時の体色は茶色味が強く、やはり明瞭な雲状斑がみられなかったため、典型的なウマヅラハギの体色とは一致しなかった。むしろ、各鰭の黄色味が強く、体側の斑紋が不明瞭な白色斑ともとれる点においてキビレカワハギの体色に一致した。鰓孔が眼の前半部下方に位置するキビレカワハギの形態的特徴は他種との識別に用いら

れている頑健な形質であることをふまえると (Matsuura, 1984), 当該個体はウマヅラハギの色彩変異個体である可能性が高いと考えられるが、体色ではキビレカワハギの特徴も兼ね備えており、両種間における交雑の可能性も排除できない。

DNA 解析による BLAST 検索の結果、当該個体の塩基配列はミトコンドリアゲノムと核ゲノムの両方で、ウマヅラハギの配列と最も高い 99% 以上の一致率を示した。BLAST 検索で高い類似性が示された登録データを含めた系統解析の結果、当該個体はミトコンドリアゲノムと核ゲノムの両方でウマヅラハギと同一のクレードを形成した。COI 遺伝子の解析結果では、キビレカワハギやナンカイウマヅラハギも同一クレードに含まれていた (Fig. 3: * 表記)。しかし、これらの種は系統樹内で別のクレードを形成しているうえ、登録データの出典論文は稚魚も含めた多魚種のバーコード配列を扱っており、種同定の精度には疑問が残る (Zhang and Hanner, 2012; Wang et al., 2018). すなわち、当該個体は COI 遺伝子ではキビレカワハギとは別クレードに分類されたとみなせる。一方、RAG1 遺伝子の解析においては、ウマヅラハギ属の登録データはウマヅラハギと

T. fajardoi Smith, 1953 の 2 種に限られていたものの、これらの組織切片は大学もしくは博物館標本によるものであり (Santini et al., 2013), 同定の正確性には問題がないと考えられる。COI 遺伝子ではキビレカワハギとウマヅラハギは別クレードに分かれたことから、RAG1 遺伝子においても両種の分化が全くないとは考えづらい。これらのことから、当該個体はキビレカワハギの可能性は極めて低く、またウマヅラハギとキビレカワハギとの交雑個体やウマヅラハギ属の隠蔽種である可能性も低いため、形態学的な分析結果も含めた上で本論文ではウマヅラハギと結論づけた。

アルビノのような色彩変異は捕食されやすいなどの理由により適応的ではないこともあるが (例えば, Dobosz et al., 2000), 黒化においては環境変化に伴う適応度の変化によってその色彩形質を発現する対立遺伝子頻度が約 1% から 99% までの大きな変動幅が観察された事例も知られている (Kettlewell, 1958)。今回の標本は自然環境下で得られた体長 160.0 mm の個体であり、日本近海で報告されているウマヅラハギの最小成熟体長 (山田ほか, 2007) を上回っていた。ウマヅラハギには今回の個体ほどではないものの、地色の茶色みが強い個体はしばしば観察されており (例えば, 神奈川県立生命の星・地球博物館の魚類写真資料データベースに登録されている KPM-NR0044149 や KPM-NR0086715 の個体など), また今回報告した色彩変異個体は選択圧を免れて成魚まで生存できた事例として捉えられることから、本種の色彩変異の幅は潜在的に広い可能性も考えられる。

謝 辞

本稿を取りまとめるにあたり、標本の寄贈と属性情報の提供をいただいた株式会社水土舎の本間俊輔氏、原稿に有益なコメントをいただいた近畿大学大学院農学環境管理専攻の野村玲偉氏と担当編集委員の宮本 圭氏に謹んで感謝の意を表す。本研究の一部は、JSPS 科研費 20K20008 の援助を受けた。

引用文献

尼岡邦夫・仲谷一宏・矢部 衛. 2020. 北海道の魚類 全種図鑑. 北海道新聞社, 札幌. 592 pp.

Dobosz, S., K. Kohlmann, K. Goryczko and H. Kuzminski. 2000. Growth and vitality in yellow forms of rainbow trout. *Journal of Applied Ichthyology*, 16: 117–120.

藤田俊郎・松浦啓一. 2014. ナンカイウマヅラハギ [ウマヅラハギ属], pp. 1506–1507. 沖山宗雄 (編) 日本産稚魚図鑑. 第 2 版. 東海大学出版会, 秦野.

萩原清司. 2018. カワハギ科, pp. 470–473. 中坊徹次 (編・監修) 小学館の図鑑 Z 日本魚類館～精緻な写真と詳しい解説～. 小学館, 東京.

林 公儀・萩原清司. 2013. カワハギ科, pp. 1712–1721, 2236–2237. 中坊徹次 (編) 日本産魚類検索 全種の同定. 第 3 版. 東海大学出版会, 秦野.

Hutchins, J. B. 1977. Descriptions of three new genera and eight new species of monacanthid fishes from Australia. *Records of the Western Australian Museum*, 5: 3–58. [URL](#)

Hutchins, J. B. 2001. Monacanthidae, filefishes (leatherjackets), pp. 3929–3779. 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. 6. Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals.* FAO, Rome. [URL](#)

Katoh, K. and D. M. Standley. 2013. MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Molecular Biology and Evolution*, 30: 772–780.

Kettlewell, H. B. D. 1958. A survey of the frequencies of *Biston betularia* (L.) (Lep.) and its melanic forms in Great Britain. *Heredity*, 12: 51–72.

小西英人. 2018. 写真探索 釣魚 1400 種図鑑. KADOKAWA, 東京. 848 pp.

Kumar, S., G. Stecher, M. Li, C. Knyaz and K. Tamura. 2018. MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35: 1547–1549.

Lanfear, R., P. B. Frandsen, A. M. Wright, T. Senfeld and B. Calcott. 2017. PartitionFinder 2: new methods for selecting partitioned models of evolution for molecular and morphological phylogenetic analyses. *Molecular Biology and Evolution*, 34: 772–773.

Lopez, J. A., W. J. Chen and G. Ortí. 2004. Esociform phylogeny. *Copeia*, 2004: 449–464.

Matsuura, K. 1984. Family Monacanthidae, pp. 359–361, pls. 325–327. In Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino (eds.) *The fishes of the Japanese Archipelago.* Tokai University Press, Tokyo.

松浦啓一. 1997. カワハギ科, pp. 694–701. 岡村 収・尼岡邦夫 (編) 山溪カラー名鑑 日本の海水魚. 山と溪谷社, 東京.

Matsuura, K. 2014. Taxonomy and systematics of tetraodontiform fishes: a review focusing primarily on progress in the period from 1980 to 2014. *Ichthyological Research*, doi: 10.1007/s10228-014-0444-5 (11 Nov. 2014), 62: 72–113 (26 Jan. 2015).

Matsuura, K. 2017. Monacanthidae, pp. 231–234. In Motomura, H., U. B. Alama, N. Muto, R. P. Babaran and S. Ishikawa (eds.) *Commercial and bycatch market fishes of Panay Island, Republic of the Philippines.* The Kagoshima University Museum, Kagoshima, University of the Philippines Visayas, Iloilo, and Research Institute for Humanity and Nature, Kyoto. [URL](#)

Matsuura, K. 2021. A record of the rare filefish, *Thamnaconus garretti* (Fowler, 1928), collected around Midway Island, central Pacific (Actinopterygii, Tetraodontiformes, Monacanthidae). *Bulletin of the National Science Museum, Series A (Zoology)*, 47: 31–35.

Matsuura, K. and S. N. Chiba. 2013. First record of the filefish, *Pseudomonacanthus macrurus* (Bleeker, 1856), from Yoron-jima Island, Ryukyu Islands (Actinopterygii, Tetraodontiformes, Monacanthidae). *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series A (Zoology)*, 39: 211–213. [URL](#)

宮崎佑介. 2017. 朱太川水系の魚類. 第 2 版. 後志地域生物多様性協議会, 黒松内. 64 pp.

Santini, F., L. Sorenson and M. E. Alfaro. 2013. A new multi-locus timescale reveals the evolutionary basis of diversity patterns in triggerfishes and filefishes (Balistidae, Monacanthidae; Tetraodontiformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 69: 165–176.

Satoh, T. P., M. Miya, K. Mabuchi and M. Nishida. 2016. Structure and variation of the mitochondrial genome of fishes. *BMC Genomics*, 17: 719.

Senou, H., K. Matsuura and G. Shinohara. 2006. Checklist of fishes in the Sagami Sea with zoogeographical comments on shallow water fishes occurring along the coastlines under the influence of the Kuroshio Current. *Memoirs of the National Museum of Nature and Science*, 41: 389–542.

Stamatakis, A. 2014. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics*, 30: 1312–1313.

Wang, L., Z. Wu, M. Liu, W. Liu, W. Zhao, H. Liu and F. You. 2018. DNA barcoding of marine fish species from Rongcheng Bay, China. *PeerJ*, 6: e5013.

- Ward, R. D., T. S. Zemlak, B. H. Inners, P. R. Last and P. D. N. Hebert. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B (Biological Sciences)*, 360: 1847–1857.
- 山田和彦・工藤孝浩. 1997. 神奈川県三崎魚市場に水揚げされた魚類・VI. 神奈川自然誌資料, 18: 73–78. [URL](#)
- 山田梅芳・時村宗春・堀川博史・中坊徹次. 2007. 東シナ海・黄海の魚類誌. 東海大学出版会, 秦野. 1263 pp.
- 財団法人日本色彩研究所. 2010. 色名小辞典. 改訂版 (第19刷). 日本色研事業株式会社, 東京. 90 pp.
- Zhang, J. and R. Hanner. 2012. Molecular approach to the identification of fish in the South China Sea. *PLoS ONE*, 7: e30621.