

静岡県大瀬崎で観察されたマンボウとシラコダイの掃除共生

澤井悦郎^{1,2}・相原岳弘³

¹ 〒 639-0200 奈良県北葛城郡上牧町 マンボウなんでも博物館

² 〒 684-0016 鳥取県境港市花町 8-1 海とくらしの史料館

³ 〒 410-0244 静岡県沼津市西浦大瀬崎 986 はまゆうマリンサービス

はじめに

異種間における相互関係の中で、双方に利益がある関係を相利共生と呼び、掃除（クリーニング）によって成立している共生関係を掃除共生という（桑村，2017）。掃除共生には、クリーナー（掃除する側の種）はクライアント（掃除される側の種）から餌を得ることができ、クライアントはクリーナーに外部寄生虫や壊死した体表組織を除去してもらうことで健康になるという相互利益があると考えられている（Helfman et al., 2009；桑村，2017）。

静岡県の大瀬崎は1985年に正式なダイビングスポットが開設され（池・有賀，1999），少なくとも白鳥（2008）からチョウチョウオ科 *Chaetodontidae* シラコダイ *Chaetodon nippon* Steindachner and Döderlein, 1883 によるマンボウ科 *Molidae* マンボウ *Mola mola* (Linnaeus, 1758) への掃除が報告されている（澤井・相原，2024）。しかし，先行研究による報告はスキューバダイバーによる簡単な観察記録のみであり（例えば，白鳥，2008；安延，2011），掃除に関連するシラコダイとマンボウの行動は詳しく調べられていない。また，そもそもスキューバダイビング中にマンボウと遭遇する確率はかなり低い（安延，2011）。

しかしながら，動画共有サイト YouTube には大瀬崎で撮影されたマンボウ属 *Mola* の水中動画が少なくとも 85 個アップロードされている（澤井・

相原，2024）。YouTube 動画はいつでも削除される可能性があり，データのソースとしては不安定であるが，むしろ観察したデータを詳細に文章化することで，動画自体が消えても観察したデータは未来に残すことができる。YouTube 動画を使用して野生動物の行動を調査した先行研究の一例として Rebolo-Ifrán et al. (2019) が挙げられる。

そこで本研究は，YouTube 上にアップロードされ，大瀬崎のスキューバダイバーによって撮影されたマンボウの動画（第二著者が撮影した動画も含む）に焦点を当て，掃除に関連するシラコダイとマンボウの行動について詳しく調査を行った。

材料と方法

本研究に使用した YouTube 動画は，澤井・相原（2024）の table 1 にあるマンボウ（75 動画）と *Mola cf. mola*（5 動画；以下，*Mola cf. mola* はマンボウのデータとして使用した）を合わせた 80 動画である [マンボウ属の種同定や動画の詳細は澤井・相原（2024）を参照]。各動画を識別するために，本研究でも澤井・相原（2024）の table 1 で割り振られた個別のコード（VC1-85）を使用した。また，シラコダイによる掃除中の行動例として示すマンボウ 1 個体（Fig. 1）は，第二著者によってスキューバダイビング時に撮影された。

動画の中でマンボウの周囲によく群がっている

Sawai, E. and T. Aihara. 2024. Cleaning symbiosis between *Mola mola* (Molidae) and *Chaetodon nippon* (Chaetodontidae) observed off Osezaki, Shizuoka Prefecture, Japan. *Nature of Kagoshima* 50: 131-134.

✉ ES: Ocean Sunfishes Information Storage Museum, Kanmaki-cho, Kitakatsuragi-gun, Nara 639-0200, Japan (e-mail: sawaetsu2000@yahoo.co.jp).

Received: 11 February 2024; published online: 11 February 2024; https://journal.kagoshima-nature.org/archives/NK_050/050-026.pdf



Fig. 1. An individual of *Mola mola* in a head-up position soliciting an individual of *Chaetodon nippon* for cleaning photographed off Osezaki (35°01'37.4"N, 138°47'02.2"E; water depth 26 m; water temperature 17 °C), Shizuoka Prefecture, Japan, on 8 April 2013. Photographed by Takehiro Aihara@水中動画チャンネル.

る魚類の種同定は島田 (2013) にしたがう、体は全体的に淡色であるが後部に褐色域があること、眼上部に暗色横帯がない (幼魚にはある)・あっても薄いことから、シラコダイ (成魚) と同定された。シラコダイ成魚の体サイズは全長 12–16 cm とされており (Suzuki et al., 1980)、本研究で観察されたシラコダイも同様の全長範囲と推定された。

羽ばたき周波数は動画中のマンボウの背鰭が左右どちらか一方に振れる (中途半端な鰭振りも含めて) のを 1 ストロークとしてカウントし、以下の式で求めた: 羽ばたき周波数 (Hz) = (動画中の背鰭のストローク数 / 2) / 動画の秒数。

結果と考察

掃除共生 マンボウ全 80 動画のうち 63 動画 (79 %) にシラコダイが映っており、41 動画 (51 %) でシラコダイがマンボウの体を突いていた。この結果は、大瀬崎がマンボウのクリーニングステーションとして機能していることを強く示唆する。

VC54 を見ると、シラコダイはマンボウの背鰭基部に多数寄生している寄生性カイアシ類のヒジキムシ属の 1 種 *Pennella* sp. (Abe et al., 2012; 長澤・上野, 2014) に興味を示していた。*Pennella* sp. は

頭部と頸部をマンボウの表皮から筋肉に喰い込ませ、胴部と卵嚢は水中に露出させて寄生している (Abe et al., 2012; 長澤・上野, 2014)。本研究の材料に含んでいない大瀬崎で撮影されたマンボウの YouTube 動画 (Dan's M, 2017; 鈴木美智代, 私信, 2024 年 1 月 19 日) では、シラコダイが *Pennella* sp. を何度も突いている様子が映されていたが、シラコダイが *Pennella* sp. の体を部分的にでも摂餌できているのかは不明であった。一方、VC5 を見ると、シラコダイはマンボウの体表を突く瞬間に吻を少し伸ばすことが観察され、瞬間的な吸い込み式の摂餌を行っているものと考えられた。シラコダイが突いた箇所から逃げるようにマンボウの顔周りの体表上を寄生性カイアシ類のメナシウオジラミ属の 1 種 *Lepeophtheirus* sp. (横山・長澤, 2014; 城戸ほか, 2016) が素早く走っている場面が 3 回確認されたので、シラコダイは少なくともこの外部寄生虫は食べているものと推察された。

伊豆諸島で採集された標準体長 6.2–11.9 cm のシラコダイの胃内容物からは糸状藻類、カイメン類、ヒドロ虫類、ウミトサカ類、イソギンチャク類、イシサンゴ類、腹足類、多毛類 (errant polychaetes)、定住性の多毛類の触手、カラヌス目カイアシ類、ハルパクチクス目カイアシ類、端脚目ヨコエビ類、端脚目ワレカラ類、魚卵が見つかっており、通常はサンゴ類や底生生物を主に食べている (Sano, 1989)。このことから、シラコダイはクライアントに依存するタイプのクリーナーではなく、マンボウを餌の供給源の一つとして見なしているものと考えられた。興味深いことに、シラコダイがマンボウ以外の魚類を掃除したという知見は見つからず、マンボウ専属のクリーナーである可能性がある。シラコダイのように、マンボウ属にのみ特異的に掃除行動を行う魚種 (特に成魚) は他海域でも確認されており、これはマンボウ属がそれらの魚種に特異的な掃除行動をさせるだけの十分な餌 (外部寄生虫) を有していることに起因するものと考えられている (Hixon, 1979; Konow et al., 2006; Thys et al., 2017)。

一般的な掃除の流れに関するマンボウとシラ

コダイの行動を抽出すると、マンボウは目でシラコダイのいる方をよく見ており（例えば、VC5, VC74）、シラコダイが近付いて来たのを確認するとマンボウは遊泳速度を落として背鰭と臀鰭をゆっくり動かし（例えば、VC31–32, VC50）、シラコダイの掃除が本格的に始まるとマンボウは徐々に頭を上に向ける掃除請求ポーズを取り（例えば、VC5, VC74）、シラコダイが離れていくとマンボウは上向き姿勢から通常姿勢に戻し掃除は終了する（例えば、VC5, VC25）。一方、シラコダイを追い払うように、瞬間的に背鰭・舵鰭・臀鰭を強く振って、マンボウから掃除を終わらせる場合もあった（VC5, VC24）。シラコダイは一般的にマンボウを見つけるとダッシュして寄って行き（例えば、VC2, VC60, VC79）、マンボウの体を見回して餌がありそうと判断した場合はしばらく付き添うが、餌が無いと判断した場合はすぐに離れていくように見えた（VC32, VC79）。シラコダイがマンボウから離れるのは、撮影者が接近し過ぎたことも要因の一つとして挙げられる。マンボウが群れでクリーニングステーションに来た時は、マンボウ同士は比較的近い距離でシラコダイの掃除を順番待ちしているようで、掃除中のマンボウが終わったら、シラコダイは基本的に群れ単位で次のマンボウの掃除に移るような行動も観察された（VC5, VC14, VC41）。シラコダイの掃除は1個体の時もあれば（例えば、VC4, VC27）、10個体上の群れで行っている時もあった（VC14, VC71）。これら両種の行動は、お互いを強く意識しており、掃除共生が成り立っていることを示している。

上向き行動 Fig.1の個体のように、マンボウがシラコダイへの掃除請求時に頭を上げる行動（上向き行動）は、個体や状況に応じて様々なパターンがあったが、その最大角度は水底に対してほぼ垂直な90°に近い姿勢であった（例えば、VC2, VC5）。この上向き行動は、少なくとも推定全長40 cm前後の小型個体（VC50；澤井・相原, 2024）から行っていた。

掃除中、シラコダイがマンボウの眼に近付い

てきた際、マンボウは瞬間的に眼を閉じようとする行動（実際は眼を体の内側に引き込み、周辺の皮膚を引っ張って眼を覆う；澤井, 2019）が観察された（VC41, VC74）。この閉眼行動はシラコダイに眼を突かれることを予期し、眼を守るために行ったものと考えられる。

上向き行動中、マンボウは積極的に口を動かしている動画が多かった（例えば、VC2, VC5, VC41）。マンボウの積極的な口の開閉行動は、シラコダイがマンボウの体を突くことと密接に関係しているようで、通常姿勢でも掃除中の時は頻繁に口の開閉を行い（例えば、VC26, VC68）、シラコダイが掃除を行う前や終了後はあまり口を開閉していなかった（例えば、VC5, VC26, VC41）。この掃除中に生じる積極的な口の開閉行動は、マンボウの興奮状態を示している可能性やシラコダイへの掃除請求行動の一種である可能性が考えられた。

マンボウが上向き姿勢になる過程と上向き状態を維持している時の胸鰭に注目すると、通常遊泳時より胸鰭を小刻みに速く動かす場合（例えば、VC2, VC24, VC50）、胸鰭を全く動かさない場合（例えば、VC8, VC41）、または両方の動きを組み合わせている場合（例えば、VC5, VC14, VC74）が観察された。胸鰭を小刻みに速く動かすことは、体の角度を上向きに変えることやホバリングに寄与しているものと考えられる。一方、胸鰭を動かさずに体を上向き姿勢にできるのは、何かしらの生理的変化で浮力を調整している可能性が考えられるが、動画に映っていない側の胸鰭だけを動かしていた可能性もある。

同一個体の巡航遊泳時と思われる場面（最初の12秒間）と上向き姿勢でシラコダイに掃除されている場面（最後の47秒間）が映されている動画（V13）で羽ばたき周波数を求めて比較を行ったところ、マンボウ（推定全長1 m以下）の上向き行動時の羽ばたき周波数（47秒間に背鰭を20回ストローク, 0.21 Hz）は、巡航遊泳時（12秒間に背鰭を10回ストローク, 0.42 Hz）より2倍動きが遅かった。頭を上に向けること、鰭をゆっくり動かすことは、推進せず同じ空間に体を留め

る状態をつくり出し、シラコダイが掃除しやすいように定位しているものと思われる。一方で、上向き姿勢になった時に、マンボウが水流に流されバックする場面も観察され (VC2, VC29-30, VC41), 各行動の理解を深めるためにはさらなる調査が必要である。

謝 辞

本研究を取りまとめるにあたり、はまゆうマリンサービスの関係者の方々には、本研究のデータ収集に協力していただいた。鈴木美智代氏 (Dan's Dive Shop) には、YouTube 動画におけるマンボウの情報を提供していただいた。以上の方々々に心から厚く御礼申し上げる。

引用文献

- Abe, T., K. Sekiguchi, H. Onishi, K. Muramatsu and T. Kamito. 2012. Observations on a school of ocean sunfish and evidence for a symbiotic cleaning association with albatrosses. *Marine Biology*, 159: 1173-1176.
- Dan's M. 2017. マンボウ. YouTube (2017年2月13日付). https://www.youtube.com/watch?v=vROmTv_mt0Q (Accessed on 10 February 2024).
- Helfman, G. S., B. B. Collette, D. E. Facey and B. W. Bowen. 2009. The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology. Second edition. Wiley-Blackwell, Hoboken. xvi + 720 pp.
- Hixon, M. A. 1979. The halfmoon, *Medialuna californiensis*, as a cleaner fish. *California Fish and Game*, 65: 117-118.
- 池 俊介・有賀さつき. 1999. 伊豆半島大瀬崎におけるダイビング観光地の発展. *新地理*, 47(2): 1-22.
- 城戸美紅・恩田紀代子・宮側賀美・北谷佳万・伊東隆臣・浅川満彦. 2016. 大阪・海遊館の飼育魚類から得られた寄生虫 (第3報). *酪農学園大学紀要. 自然科学編*, 41: 101-105.
- Konow, N., R. Fitzpatrick and A. Barnett. 2006. Adult emperor angelfish (*Pomacanthus imperator*) clean giant sunfishes (*Mola mola*) at Nusa Lembongan, Indonesia. *Coral Reefs*, 25: 208.
- 桑村哲生. 2017. 19章 種間関係, pp. 252-265. 矢部 衛・桑村哲生・都木靖彰 (編) 魚類学. 恒星社厚生閣, 東京.
- 長澤和也・上野大輔. 2014. 日本産魚類・鯨類に寄生するヒジキムシ科 (新称) Pennellidae カイアシ類の目録 (1916-2014年). *生物圏科学: 広島大学大学院生物圏科学研究科紀要*, 53: 43-71.
- Rebolo-Ifrán, N., M. G. Grilli and S. A. Lambertucci. 2019. Drones as a threat to wildlife: YouTube complements science in providing evidence about their effect. *Environmental Conservation*, 46: 205-210.
- Sano, M. 1989. Feeding habits of Japanese butterflyfishes (Chaetodontidae). *Environmental Biology of Fishes*, 25: 195-203.
- 澤井悦郎. 2019. マンボウは上を向いてねむるのか: マンボウ博士の水族館レポート. ポプラ社, 東京. 207 pp.
- 澤井悦郎・相原岳弘. 2024. 静岡県大瀬崎におけるマンボウ属の出現状況. *Nature of Kagoshima*, 50: 127-130.
- 島田和彦. 2013. チョウチョウウオ科, pp. 990-1004, 2022-2025. 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.
- 白鳥岳朋. 2008. 海洋の太陽 — マンボウ丸い大きな体で水中をただよう. *Newton*, 28(11): 94-101.
- Suzuki, K., Y. Tanaka and S. Hioki. 1980. Spawning behavior, eggs, and larvae of the butterflyfish, *Chaetodon nippon*, in an aquarium. *Japanese Journal of Ichthyology*, 26: 334-341.
- Thys, T. M., A. R. Hearn, K. C. Weng, J. P. Ryan and C. Peñaherrera-Palma. 2017. Satellite tracking and site fidelity of short ocean sunfish, *Mola ramsayi*, in the Galapagos Islands. *Journal of Marine Biology*, 2017: 7097965.
- 安延尚文. 2011. ウシマンボウが確認された最新事情 君の知らないマンボウ物語. *月刊ダイバー*, 360: 116-117.
- 横山 博・長澤和也. 2014. 養殖魚介類の寄生虫の標準和名目録. *生物圏科学: 広島大学大学院生物圏科学研究科紀要*, 53: 73-97.