C 3 0 4 マイクロデータロガーによるマダイの遊泳パターン解析

荒井修亮[○] (京大院情報), 本田秀 (京大院農), 光永靖 (近大農),
坂本亘 (京大院農), 内藤靖彦 (極地研)

Analysis of swimming pattern of a free-range red sea bream using a micro data-logger

Nobuaki Arai, Hideshi Honda, Yasushi Mitsunaga,
Wataru Sakamoto, and Yasuhiko Naito

ABSTRACT

Swimming behavior of a free-range red sea bream was examined using a new micro data-logger. The logger was able to record activity parameters including two directional acceleration, swimming speed, and depth. The adult red sea bream mounted with the logger was released in a experimental fishpond. Five swimming patterns were found for over two days. The types and their frequency were as follows; type 1: dash and stop, 46.5%, type 2: dash, moderate swim, and stop, 23.3%, type 3: moderate swim, dash, and stop, 4.6%, type 4: moderate swim and stop, 2.3%, type 5: others, 23.3%.

Keywords: Red sea bream, Micro data-logger, Swimming pattern

1. 緒言

近年, マダイ *Pagrus major* の漁獲量が漸減している。このため, 人工種苗放流による資源の増殖が全国的に展開されている。マダイの基礎的知見は, 主に水産庁が中心となって関係府県等が長年取り組んできた調査研究によるものが大きい。しかし, 行動生態については, 標識放流や漁獲量解析ないしは水槽実験によって行われてきたことから, マダイ個体の自由遊泳下における詳細な行動を明らかにすることは困難であった。

ところが, 近年, マイクロエレクトロニクスの発達によって, 海洋生物に装着可能な超小型のデータロガーが使用できるようになってきた。こうしたマイクロデータロガーは水温を始めとして, 水深 (圧力), 加速度, 遊泳速度, ECG 等のデータを内蔵のメモリーに蓄積することができる。本稿では, マダイに装着したマイクロデータロガーから得られた遊泳速度による, 遊泳パターン解析の例を紹介する。

2. 材料と方法

使用したマイクロデータロガー (PD2GA) は, 国立極地研究所が開発した極域生物装着用のデータロガーで, 第 39 次南極地域観測 (JARE39) においてアデリーペンギンの行動測定に使用したものである。外形は長さ 122 mm, 直径 20 mm, 空中重量 57.2 g, 水中重量 17.7 g で, 記録できるデータは 2 方向の加速度, 水深 (圧力), 遊泳速度である。各データは 4096 階調 (12 ビット) で 32 メガビットの内蔵フラッシュメモリーに格納される。

この PD2GA を 1:1000 のフェノキシエタノールで麻酔した体重 2.66 kg, 尾叉長 (FL: Fork length) 52.0 cm のマダイ背鰭前部に 2 本の電気配線結束用バンド (長さ 200 mm, 幅 2 mm) で固定した。マダイは, 社団法人日本栽培漁業協会百島事業場 (尾道市) の 1 号池 (125 m x 42 m x 3 m) に 1998 年 10 月 5 日 13:50 に放流し, 同年 10 月 8 日 9:00 に回収した。

3. 結果と考察

回収した PD2GA から, 1998 年 10 月 5 日 14:00 から 10 月 7 日 10:39 までの約 45 時間のデータを得た. データの測定間隔は, 遊泳速度および水深は 1 秒, 2 方向の加速度については 0.09375 秒であった. また, 実験期間中の水温は $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ であった.

得られた遊泳速度の内, 0.5 m s^{-1} (1 FL s^{-1}) 以上の比較的高速遊泳をしたと考えられる遊泳行動は 43 回出現した. このときの遊泳速度の変化から遊泳行動をパターン分けしたところ, Fig. 1 のとおり 5 つのパターンに分けることができた.

Fig. 1 Five swimming patterns of a red sea bream and their frequency.

タイプ 1: 静止状態から一気に 0.5 m s^{-1} 以上に加速し, すぐに停止. タイプ 2: 静止状態から一気に加速し, その後 0.5 m s^{-1} 以下のゆっくりした遊泳が続いて停止. タイプ 3: 0.5 m s^{-1} 以下のゆっくりした遊泳から 0.5 m s^{-1} に加速してすぐに停止. タイプ 4: 0.5 m s^{-1} 以下のゆっくりした遊泳から 0.5 m s^{-1} 以上に加速し, 再び 0.5 m s^{-1} 以下のゆっくりした遊泳が続き停止. タイプ 5: タイプ

1~4 のいずれにも属さないタイプ.

最も出現頻度の高かったタイプ 1 の中で, 最高速度 (1.2 m s^{-1}) に達した遊泳について, マダイのエネルギー消費量を見積もった. その結果はおおよそ 1.92 ジュール (0.459 カロリー) となった. これを, 酸素消費量に換算すると $0.61 \text{ mg kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ となるが, これは水温 25°C におけるマダイ安静時の酸素消費量 $3 \text{ mg kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ のおおよそ 5 分の 1 に相当する.²⁾

マダイの遊泳に要するエネルギーは, 安静時のエネルギー消費量に比べてもかなり低いエネルギーであることが分かる. ただし, この実験では $125 \text{ m} \times 42 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ の実験池にマダイを 2 尾放流して行ったため, 捕食者からの逃避, あるいは, 捕食のための遊泳行動を捉えたものではない. より自然海域に近い条件下での行動解析を行う必要があるが, マイクロデータロガーによるデータ収集によって, 視覚的に捉えることが困難な海洋生物の行動を垣間見ることが可能であることが示唆された. 今後は CCD 搭載マイクロデータロガー等による, ビジュアルな海洋生物の行動解析が期待される.³⁾

謝 辞

マダイの提供および実験池の使用に当たり, (社)日本栽培漁業協会伯方島事業場および百島事業場の皆様に深く感謝いたします. なお, 本研究は文部省科学研究費補助金基盤研究 (C) 10660179 の成果の一部である.

参考文献

- 1) N.Arai, et al., "Analysis of diving behavior of Adélie penguin using acceleration data logger", *Polar Biol. Sci.* (submitted).
- 2) 光永靖ら, "水温を指標とした野外におけるマダイの酸素消費量の見積もり", 日水誌, **65**(1), 48-54 (1999).
- 3) R.W.Davis, et al., "Hunting behavior of a marine mammal beneath the Antarctic fast ice", *Science*, **283**, 993-996 (1999).