

平成 15 年度日本水産学会論文賞受賞

A new device for monitoring the activity of freely swimming flatfish, Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus**

[Fisheries Science 2003; 69(1): 1-8]

河邊 玲,^{1a} 梨本勝昭,^{1b} 平石智徳,¹内藤靖彦,² 佐藤克文^{2c}¹北海道大学大学院水産科学研究科,²国立極地研究所

研究内容

【目的】魚類の生態を理解するためには、自然環境下において個体レベルで行動時間配分を正確に見積もることが必要となる。魚類の生活の中で、最も基本的な行動要素とされるのは「遊泳」であるが、自然状態の遊泳速度と持続時間の定量化でさえも非常に難しく、その行動時間配分について詳細な情報を得るためには信頼性の高い測定手法の開発が必要とされてきた。スキューバ潜水や水中カメラなど、目視による直接観察は非常に有効な手段であるが、その生息域が外海であるときや高い移動性を有する場合には、観察は非常に限定されたものになる。近年、新たに導入された小型の動物装着型記録計（以下：加速度ロガー）は、装着された動物が経験する水圧・水温・遊泳速度、さらに体の動き・姿勢を2軸方向の加速度計で記録する。加速度ロガーの魚類への応用例としては、母川回帰のために沿岸域に来遊するシロサケの鉛直移動の尾鰭振動数・潜行（浮上）姿勢がすでに記録されているが、ヒラメなど、底棲魚の測定例はない。

本研究では、水産有用魚種であるヒラメの自然環境下でのエネルギー配分の測定を目的とした行動連続測定手法の開発を目指し、水槽実験において以下の2点について検証した。

- 1) 加速度ロガーによってヒラメの尾鰭振動数を記録できるか？
- 2) 加速度ロガーによってヒラメの主要な4つの行動（定位・遊泳・滑空・潜砂）を記録できるか？

【材料と方法】行動測定手法開発のために用いられた加速度ロガーは、長さ120 mmの円筒形で空中重量64 gと小型であるが、16 Mbyteのメモリをもち、水圧と速度が毎秒、2軸方向の加速度が毎秒16回記録される（Surging acceleration：体軸成分，Heaving acceleration：体軸直交成分）。茨城県鹿島灘で漁獲された天然ヒラメ成魚（全長：65.5~68.0 cm）4個体に麻酔を施し、加速度ロガーを装着して、水産工学研究所の魚群行動実験水槽（13.0×7.5 m，水深2.5 m）に放し、行動測定を試みた。同時に、水槽底面に設置した2台の水

中カメラと目視観察をおこなった。

水槽に放してから約20時間後、水槽からヒラメを取り上げて、加速度ロガーを回収し、ロガーからPCにデータを取り込んで、解析をおこなった。

【結果】遊泳中の加速度プロファイルと同時に記録されたビデオ画像情報を比較すると、Heaving accelerationの周期は、尾鰭振動周波数（tail beat frequency: TBF）と完全に同期することが確認された。遊泳時のTBFは 1.65 ± 0.47 から 2.04 ± 0.25 Hz（mean \pm SD）の範囲にあり、TBFと遊泳速度の間には有意な正の相関関係があった。その関係式から算出されたヒラメの自発遊泳速度は0.6~1.2体長（BL）/sの間にあり、1.2 BL/sを超えることはまれであった。

さらに、ビデオ画像情報との比較より、加速度・深度・速度プロファイルから遊泳・潜砂行動（active behaviour）、滑空・定位行動（inactive behaviour）を分類することができた（図1）。全実験期間の90%以上の時間は、水槽の底面で定位していた。

【考察】一般に動物の運動は、等速とみなせるのは皆無で、特に短い時間スケールでは、加速・減速の繰り返しと想定される。よって、加速度ロガーにより、遊泳をはじめとしたtailbeatが記録されたのは、この非正常運動のおかげであるといえる。以前から、移動に要する消費エネルギーを算出するために、プロペラによる速度計が用いられてきた。しかし、移動中の海産動物が、海流を利用するときや運動を伴わない惰性遊泳が含まれる場合には、速度計から見積もられるエネルギー消費量は過大評価になる。加速度ロガーを使うことで、惰性遊泳（glide）の持続時間の判別が可能となるので、これまでの手法に比べて、より精密なエネルギー消費量の見積もりが期待される。本研究の結果から、加速度データロガーは非拘束環境下でヒラメの行動を連続記録し、行動時間配分を見積もるために、非常に有用で信頼性の高い測定システムであることが示された。（河邊 玲）

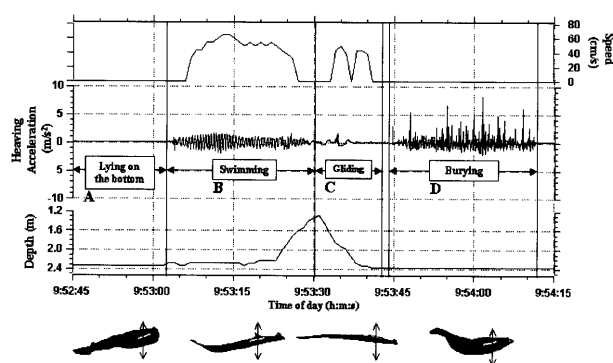


図1 加速度・深度・速度の時系列データとヒラメの4つの行動の比較。

* 自然環境下でヒラメの行動の連続記録を可能とする加速度データロガー

^a 現所属：長崎大学水産学部，Tel：81-95-819-2803. Fax：81-95-819-2799. Email：kawabe@net.nagasaki-u.ac.jp

^b 現所属：株式会社データサービス

^c 現所属：東京大学海洋研究所