

高速ビデオカメラによるヒラメの遊泳運動解析

津山貴文

【目的】ヒラメ (*Paralichthys olivaceus*) は異体類で魚体形状が扁平という形態的特徴を持ち、また鰾をもたないために負の浮力を有する。一般的にこの特徴からヒラメは海底生活に適応し、ヒラメは積極的な遊泳は行なわないと考えられてきた。しかし、バイオテレメトリーや標識放流実験などにより、長時間にわたり長距離移動することが近年明らかになってきた。ヒラメの遊泳能力をバイオメカニクスの観点から研究した例は少ない。そこで、本研究では本種の遊泳能力を物理的側面から把握するため、ヒラメの遊泳運動の映像から遊泳運動関数を見積もり、酸素消費量と合わせて本種のエネルギー効率を推定することを試みた。

【方法】実験は近畿大学水産研究所白浜実験場で人工種苗生産されたヒラメ 8 個体 (全長 TL24.2-44.0cm 体重 BW89-819g) を用いて行った。小型回流水槽 (観測部: 縦 30cm、横 60cm、高さ 20cm 西日本流体技研製) を用いてヒラメを遊泳させ、高速ビデオカメラ (110 フレーム/秒) で側面から撮影した。流速は、30、38、51cm/s の 3 段階で行なった。その際、回流水槽を密閉して DO メーター (HORIBA 製) を用いて酸素消費量を 1 分間隔で測定した。撮影した画像を PC に取り込み、座標検出ソフトを用いてヒラメの体軸上の 15 点を時系列ごとに 2 次元座標として表した。このデータより平石らの方法を参考に遊泳運動関数を見積もった。得られた遊泳運動関数より運動エネルギーを算出し、酸素消費量から見積もられた代謝と比較を行い、エネルギーの変換効率を求めた。

【結果】遊泳速度の増加に伴い、尾鰭振動数 (f)、進行波の位相速度 (C) は増加し、比例関係が見られた。流速による進行波の波長 (L) の変化はなかった。振幅が最小となる点は吻端から 0.2TL の位置であった。見積もられた遊泳運動関数と実際の波形はよく一致した。(Fig.1) 流速 30cm/s (BW 0.619kg)、流速 51cm/s (BW 0.783kg) の時、遊泳運動関数から算出した運動エネルギーはそれぞれ約 0.022J/s、約 0.23J/s、酸素消費量から算出したエネルギーはそれぞれ

約 0.30J/s、約 0.82J/s となり、変換効率は 0.073 倍、0.28 倍であった。水の付加質量を厳密に考慮していないが、本手法を用いて、魚類の代謝と外部に対して為された仕事に対する比率、すなわちエネルギー変換効率が推定できることが確認できた。

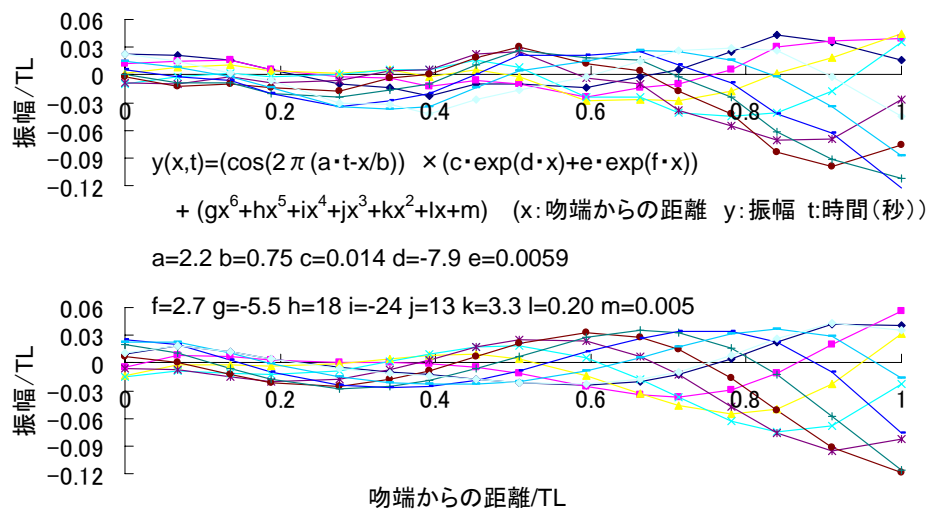


Fig.1 実際の運動波形 (上) と遊泳運動関数 (下) との比較