

生体実験によるヒラメの遊泳時代謝と抗力の推定

小川 晋

【目的】ヒラメ *Paralichthys olivaceus* は、体が扁平という形態的特徴を持ち、鰾がないため負の浮力を持つ。この形状は海底での生活に適しているため、ヒラメは積極的な遊泳を行わないと考えられていたが、近年の研究より長時間、長距離遊泳する能力があることが確認された。しかし、ヒラメの遊泳運動に関する研究は多くなく、特に遊泳時の抗力や推進力などの力学的特性を研究したのものに関するものは殆どない。そこで本研究では、回流水槽を用いた実験を行い、ヒラメの遊泳時に力学的な負荷を与えて遊泳時の抗力、抗力係数、代謝率を推定することを試みた。

【方法】供試個体として2尾の養殖ヒラメ (TL 42~43cm, BW 0.83~0.85kg) を用いた。0.02% FA100 (大日本住友製薬製) を用いて約5分間麻酔を行った後、脱着可能な抵抗板 (2×4.3cm) を体表面に垂直になるよう取り付けました。抵抗板の面積は、CFD解析で得られたグライド時の抗力を参考にし、ヒラメのグライド時の抗力と抵抗板の抗力を同程度になる様に決定した。遊泳時の魚体に作用する抗力は波状運動を行うためグライド時よりも増加すると予想される。手術後の回復期間は10時間以上とした。実験には回流水槽 (PT-110改; 西日本流体技研製) を用い、個体を一定の流速で30分間遊泳させた。水槽内の水温は約20°Cに保ち、溶存酸素量は溶存酸素計 (OM-14-L1; HORIBA 製作所製) を用いて1分間隔で記録した。実験後は1時間以上休息させ、流速を25~50cm/sの範囲で変えて遊泳実験を繰り返し行った。休息中はエアレーションを施し、溶存酸素を飽和状態にした。酸素消費量 (mg/l/kg/min) は溶存酸素量と経過時間の回帰直線の傾きから算出した。回帰式はR²が最も高くなる15分間から求めた酸素消費量より消費エネルギー量 (J/kg/s) を算出した。抵抗板の抗力は矩形板の抵抗係数から推定できるので、これを取り付けた時の代謝率と無負荷時の代謝率とを比較することで本種の遊泳時の抗力、抵抗係数、代謝率を推定した。

【結果】遊泳時の消費エネルギー量は抵抗板が有る状態の方が大きくなった (Fig. 1)。遊泳速度と抗力には累乗の関係が認められた。また、本種の遊泳時の抗力係数を算出した結果0.012となり、これはCFD解析で得られたグライド時の抗力係数 (0.005~0.006) の2~2.5倍程度となった。代謝率から運動エネルギーへの変換効率を推定した結果、エネルギー変換率 k は0.28となった。

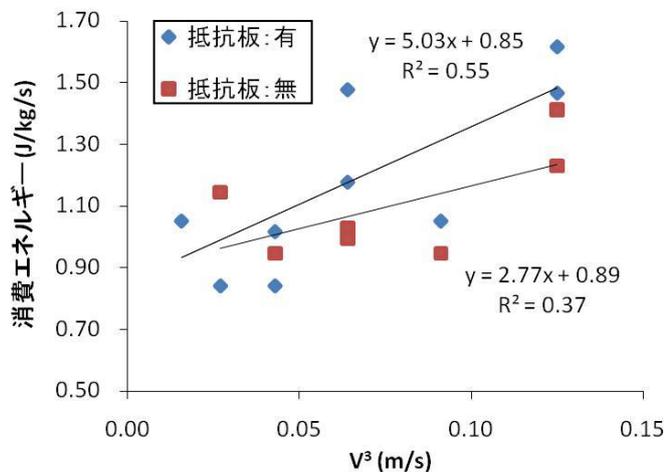


Fig. 1 流速の3乗と消費エネルギーの関係