

流体力学的効果による魚群の移動エネルギー節約

高見 拓夫

【目的】魚群には多様な生態的意義があり，その斉一性の高さから流体力学的効果が存在すると考えられている。先頭魚が遊泳時に作り出すカルマン渦を利用することで，後方を泳ぐ魚は抵抗減少や揚力増大等の恩恵を受け，移動の際に消費するエネルギーを節約できるとされている。この効果は，魚群を構成している先頭魚と後方魚の尾鰭振動周波数の違いから確認されている。群れを成すことで生じるエネルギー節約について生理学的効果の影響についての研究は過去にもあるが，流体力学的効果によるエネルギー節約を確かめた研究は少ない。そこで本研究では，魚群の持つ流体力学的効果によるエネルギー節約を確かめることを目的とする。

【方法】供試魚には近畿大学白浜実験場で人工種苗生産されたマサバ (*Scomber japonicus*) を用いた。実験前には 4 尾のマサバを密閉式回流水槽 (PT-110 (改) ; 西日本流体技研製) 内で 24 時間以上馴致，絶食させた。その後，0.8 から 3.8 (TL/s) の 4 段階の流速で，溶存酸素量 DO (mg/l) 5 秒間隔で 10 分間以上測定した。次に，アクリル製の透明なセパレーターを回流水槽内に 3 枚取り付け，4 つの水路に区分けした。1 水路に 1 尾ずつマサバを泳がせ，DO を同じく測定した。これにより，マサバの群れから生理学的効果を残しつつ流体力学的効果を取り除いた DO を測定できる。実験中はデジタルビデオカメラ (HDC-TM750 ; Panasonic 製) で撮影し，尾鰭振動周波数 f (Hz) を測定する。また，酸素消費量 Vo_2 (mg/min/kg)，移動に必要な総エネルギー量 GCOT (J/kg/m) と，GCOT から基礎代謝を除いた COTnet (J/kg/m) を算出し，魚群の持つ流体力学的効果のエネルギーへの影響を確認する。

【結果・考察】尾鰭振動周波数 f (Hz) は群れ先頭魚よりも後方魚の方が低く，群れ全体で平均した場合，群れで遊泳することで 6.9 から 12.9% の低下がみられた。また群れを成すことで Vo_2 は 8.7 から 41.2% 減少した。また，COTnet の値は 60% 以上減少する遊泳速度もあった (Fig. 1)。ほぼ全ての指標で，遊泳速度が速いほど差が大きくなり群れを作ることによって消費エネルギーが減少するということが確認された。

通常群れと流体力学的効果を制限した群れでは遊泳の際に消費するエネルギーには差が生じた。また，この相対的な差が群れの流体力学的効果により節約できるエネルギーの割合だと考えられる。これらの実験結果から流体力学的効果には移動で消費するエネルギーを節約する効果があることを証明できたと考えられる。

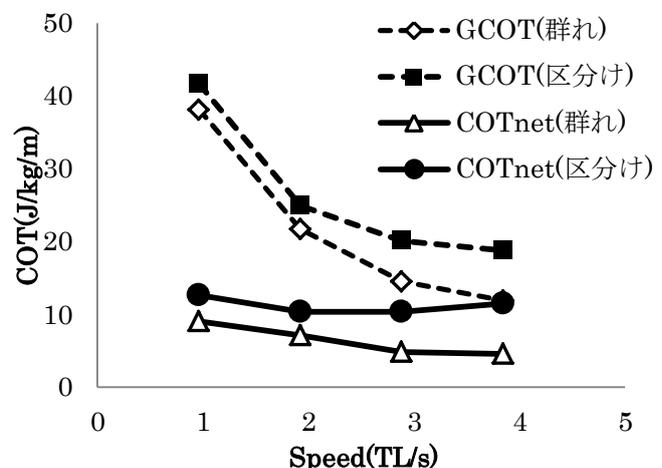


Fig. 1 遊泳速度と COT の関係