カワハギ科魚類ヨソギの流体抵抗の測定 (体型の雌雄差の影響)

C_D Measurement in Japanese filefish (Effect of sexual difference in body shape)

小北 智之(日本学術振興会特別研究員, 九州大学農学部水産学第二教室)

○正 溝田 武人(福岡工業大学, 工学部 知能機械工学科)

Tomoyuki Kokita, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyushu University, 6-10-1 Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka 812-8581, Japan

Taketo Mizota, Department of Intelligent Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Fukuoka Institute of Technology, 3-30-1 Higashi-ku, Fukuoka 811-0295, Japan

Key Words: Wind tunnel, biofluidynamics, filefish, drag measurement, sexual difference

1. まえがき

魚類には非常に多様な体型が見られ, それらはその生息環境や生態的特性に密接に関係している. 一般的に体長に対して体高を高くすると, 流体抵抗が大きくなると考えられており¹⁾, 外洋を回遊する魚 (例えばイワシ, サバ, カツオなど) は体高/体長比が小さい傾向がある. このように生息環境の自然淘汰圧の変化により, 種間で体型が異なる現象はよく知られている. しかし, カワハギ科魚類ヨソギ *Paramonacanthus japonicus* (温帯の沿岸海域に生息し, 九州沿岸にも多い) は種内 (つまり雌雄間) で体型の違いが認められる. 雌雄で体の形態や大きさ, 体色に差が見られることを性的二型と呼ぶが, ヨソギほどの顕著な体型の性的二型は他の魚類ではあまり知られていない. ヨソギの場合, 雄の体高/体長比が雌や未成年魚に比べて小さい. このことから雄は流体抵抗が小さい体型をしていると予想され, 高速で遊泳するのに適していると考えられる. 一般的に, 性的二型は繁殖 (配偶) の機会をめぐる淘汰 (性淘汰) により進化したと考えられている. ヨソギ雄の繁殖戦略・戦術の詳細は現在のところ不明であるが, 遊泳能力が高いと, 繁殖活動の様々な側面で有利であると考えられる.

そこで本研究ではヨソギの流体抵抗の雌雄差を風洞実験で実験的に検出することを目的とする. そのために, 実際に採集した雌雄のヨソギをホルマリン固定し, それを風洞実験の供試物体として使用した.

しかしながら, このような 100mm 前後の小さい体長でしかも体長や体高に比べて体幅が小さい生物であれば, 非流線型物体のように大きな wake はできず, 流体抵抗は圧力抵抗に比べて表面の摩擦抵抗が主となることが予想できる. いずれにしても全体の抵抗値は小さい. そこで, このヨソギの定常流体抵抗を測定するために, 空気軸受けを利用した測定装置を使った.

2. 実験装置と実験方法

2-1 実験条件の検討

2-2 空気軸受けによる流体抵抗測定方法

3. 風洞実験結果

3-1 雄の流体抵抗の比較

3-2 雌の流体抵抗の比較

3-3 雌雄の流体抵抗の比較

3-4 雌雄のヨソギの流体抵抗係数に関するまとめ

いろいろな体長の雌雄のヨソギに関する流体抵抗係数をすべて表示したものが Fig. 1 である. 全体として, 明らかに雌に比べて, 雄のほうが流体抵抗が小さく

なっていることが分かる.

Fig.1 Comparison of drag between males and females.

4. 本研究の結論

ヨソギの雌雄形態変化が生殖期の行動の違いに基づいて長い間の淘汰によって現れたとする, 作業仮説により行ったこの研究の結果を要約すれば以下になる.

- (1) 空気軸受けを使った空気力の測定装置によって微小な流体抵抗係数を測定することができた.
- (2) 採取した実際のヨソギを使って, 流体抵抗係数を測定した.
- (3) その結果, ヨソギの雌雄形態変化にも基づく流体抵抗係数の違いを測定できた.
- (4) ヨソギの雌に比べて雄の流体抵抗係数が小さく, 生殖期における雄の広範囲の行動が流体力学的にロスの少ない方法で行われていることがわかった.