

# CFD を用いたクロマグロ未成魚の流体力学解析

光森 啓裕 漁場学専攻

【目的】クロマグロ養殖では外的刺激による驚愕反応行動から突発的な突進遊泳がしばしば観察され、特に30日齢以降の幼魚期では養成用の水槽壁に衝突し斃死してしまうことが本種養殖上の大きな問題となっている。これは本種幼魚の形態や遊泳機能未発達が一因となっている可能性もある。そこで本研究では、衝突死が多発する稚魚後期から若魚期のクロマグロ *Thunnus orientalis* を対象魚とし、数値計算流体力学 (CFD: Computational Fluid Dynamics) を用いて得られる遊泳器官の発育段階別形態相違が、遊泳制御能力にどのような差を生むのかを遊泳物理過程を詳細に把握しながら、衝突死の原因を解明する。

【方法】CFD解析には正確な物体形状の情報が必要であるため、非接触3次元デジタルVIVID910 (コニカミノルタ社製) を用いて、胸鰭を広げたクロマグロ6個体 (5.7 ~ 60.5cm) の表面形状を測定し、モデルを作成した。モデル作成後にMagics (Materialise社製) を用いてモデルの編集・修正と、胸鰭を取り除いたモデルを作成した。クロマグロのモデルはCFD解析システムの解析領域の中に設置される。解析領域内の流入条件として、2.6BL/sの定常流速を与えた。これはクロマグロの巡航速度を想定して決定した。解析領域内の流体領域は多数の有限体積メッシュで分割される。CFD解析用のアプリケーションとしてSCRYU/Tetra (ソフトウェアクレイドル社製) を用いた。胸鰭の遊泳器官としての機能を調べるため、胸鰭を広げた物と広げていないモデルを作製し、迎角 (流れの向きに対するクロマグロの体軸の角度) を約9段階に変化させ、モデルに作用する抗力、揚力、重心周りのモーメントおよび揚抗比 (揚力/抗力) の値を算出した。またモデルから魚体と胸鰭の表面積と体積を数値化し、発育段階毎の遊泳器官の形態相違を調べた。

【結果】Fig. 1は胸鰭を広げた状態での揚抗比と迎角の関係を表したものである。魚体サイズが5.7 ~ 22.5cmのクロマグロは、迎角が変化しても揚抗比が狭い幅でしか変化することはないが、60.5cmのような成魚に近い魚体では、迎角の違いによって揚抗比は大きく変化した。Fig. 2は胸鰭を閉じた状態の揚抗比を表したものである。魚体サイズにより揚抗比が大きく変化する傾向は認められない。Fig. 1, 2より5.7, 9.0cmの魚体は胸鰭の有無に関わらず目立った揚抗比の変化は見られないが、12.9 ~ 60.5cmのクロマグロは顕著に違いが現れた。胸鰭を広げたクロマグロの揚抗比は、胸鰭を閉じたものよりも最大で約2.5倍と大きく、胸鰭は揚力を発生させるための流体力学的な機能を持っていることを強く示唆する結果となった。

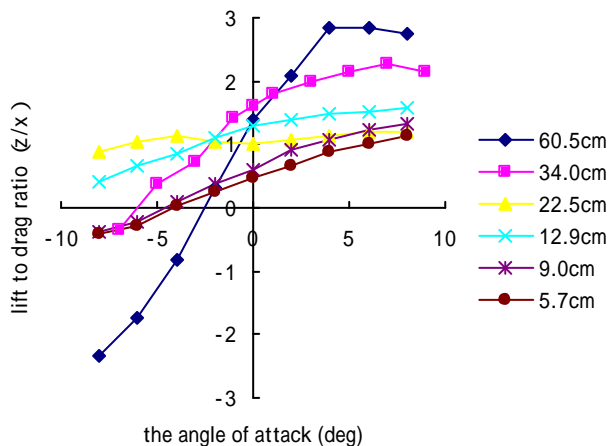


Fig. 1 胸鰭を広げた時の全クロマグロの揚抗比グラフ

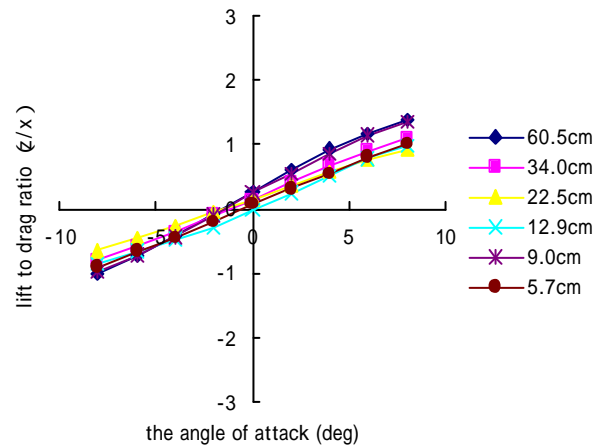


Fig. 2 胸鰭を取り除いた全クロマグロの揚抗比グラフ