

クロール泳の上肢動作と水の流れとの関連

海老原 里菜 (筑波大学)

1. 目的

本研究では、クロール泳の上肢動作を対象として、身体周りにおける水の流れとそれに起因する泳動作について、粒子画像流速 (PIV) 計測法と 3 次元動作解析法を用いて検討することとした。

2. 方法

本研究では、水の流れを観察するために粒子画像流速 (PIV) 測定法、泳動作を観察するために 3 次元動作解析法を用いて実験を行った。また、上肢動作全体を観察するため泳者の泳ぐ位置を左右前後に移動して試技を行った。なお、進行方向の反対向きを X 軸と定義した。

- 1) 対象者：男子大学競泳選手 1 名
- 2) 実験方法：実験用回流水槽にて、クロール泳を 1.2 m/s で 48 試技実施した。
- 3) 分析項目
PIV 測定：速度ベクトル図、渦度図
3 次元動作解析：手部速度、手部加速度

3. 結果と考察

本研究では、各試技における泳動作の再現性が低く上肢動作を一連の泳動作として捉えられなかった。そのため今回は、特徴的な流れが見られた部分に着目することとした (図 1)。

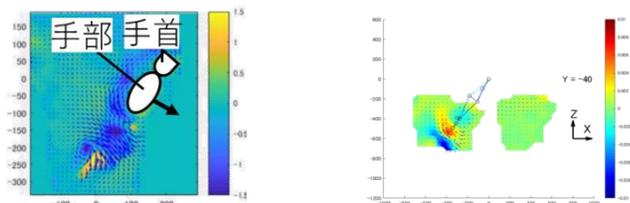


図 1 PIV 測定によるデータ (左：速度ベクトル図、右：渦度図)

図 1 より手部から発生した時計回りの渦と手背に付着した反時計回りの渦で渦対が形成されている。また、それらの渦の間に手部の移動方向へのジェット流が発生している様子も観察することが出来た。また、手部に関して、手背側から水が剥がれるように反時計回りの渦の方へ流れが出来ている。これに

より手背側の圧力が低下し、手掌側と圧力差が生じることで推進力が增大していると考えられる。

さらに、水の流れと手部速度の変化が Takagi et al., (2014) で得られた結果と類似していることから、この時の手背側の圧力が低下していることが考えられる (図 1、2)。また、角川ら (2017) は手背側の圧力値は手部の加速度と有意な相関関係があると報告しており、本研究において手部の移動方向の切り替わり直後で手部加速度が最大値を示していることから、移動方向転換後さらに強い渦が発生する可能性があると考えられる。

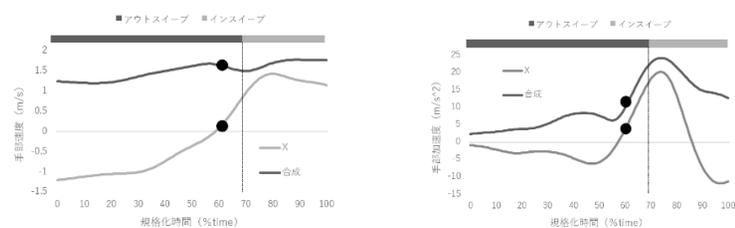


図 2 3 次元動作解析によるデータ (左：手部速度、右：手部加速度)

4. 結論

本研究では、手部の移動方向が切り替わる近辺で、手背側と手首付近に渦対の形成が観察され、渦対の間にジェット流が発生している様子も併せて見られた。また、手部の移動方向が切り替わった直後にさらに強い渦が発生する可能性が示唆された。

5. 参考文献

- 1) Takagi, H., Nakashima, M., Ozeki, K., & Matsuuchi, K., (2014) : Unsteady hydrodynamic forces acting on a robotic arm and its flow field : Application to the crawl stroke. *Journal of Biomechanics*, 47: 1401-1408
- 2) 角川隆明, 津野天兵, 萬久博敏, 荻田太, 高木英樹 (2017) : 水中モーションキャプチャと圧力分布計測を用いた手部に働く流体力の分析, 鹿屋体育大学学術研究紀要, 第 55 号, 17-25