

HU-ACE NEWS LETTER

Advanced Core for Energetics, Hiroshima University

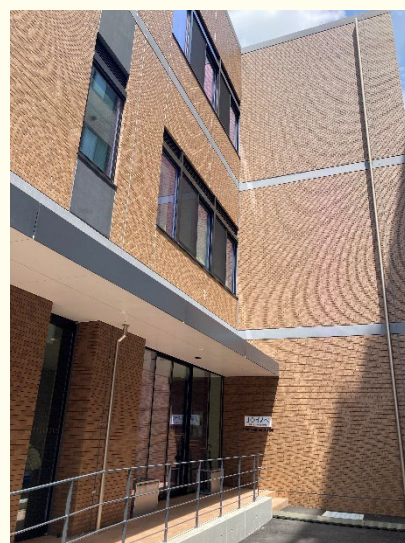
Vol. 84
2023.12

研究拠点の動き

- 2023年12月6日 第11回アジアバイオマス科学会議（ACBS2023）（in 秋田）を共催。
- 2023年12月12-13日 第12回再生可能エネルギーならびにナノテクノロジー合同会議（JCREN2023）（in Bangkok, Thailand）を共催。
- 2023年12月16日 第7回ひがしひろしまエネ・エコセミナーを共催。
- 2023年12月19日 第12回広島大学バイオマスプレミアムイブニングセミナーを共催。
- 2023年12月21日 第86回拠点運営拡大会議を開催。

Jイノベ棟の地中熱運用実績について

本格的な冬を迎え、朝晩冷え込むようになってきました。広島大学 東広島キャンパスは西条盆地に位置し、早朝には氷点下まで冷えることもあり、多くの家庭でエアコンにより暖房を行っています。エアコンは室外機と室内機が対で圧縮式冷凍サイクルを形成するものですが、外気温が5℃程度まで低下すると、室外機の除霜（デフロスト）が起動し、その間、室内の暖房が停止するのを想像いただけたと思います。一方、広島大学でも導入を進めている地中熱ヒートポンプでは、室外機の機能を地中に埋設するため、デフロスト運転は発生しません。地中温は外気温に比べ冬は高く、夏は低い特徴があり、ヒートポンプのCOP（エネルギー効率）向上に寄与します。今年度から稼働中のナノデバイス研究所Jイノベ棟に設置された地中熱ヒートポンプにおいても、外気温が0℃であっても地中を通った水温は16℃程度を維持しており、COP5以上の省エネルギーを達成しています（現地に看板設置予定）。引き続き、当拠点ではキャンパスのカーボンニュートラル化に貢献していく所存です。



関連の内外イベント

次回の第8回燃料とエネルギーに関する国際シンポジウム（ISFE2024）は、2024年7月1日（月）～2日（火）の日程で開催します。詳細はこちら（<https://symposium2024.isfe.hiroshima-u.ac.jp/>）。

2050年に向けたエネルギー利用技術の開発ロードマップ及び統合シナリオを“広島シナリオ”として構築しました。是非皆様のご意見をお聞かせください。

<https://hu-ace.hiroshima-u.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2022/10/220921-brochure.pdf>



【編集・発行】
広島大学 エネルギー超高度利用研究拠点

研究相談、共同研究など大歓迎です！

〒739-8511 広島県東広島市鏡山1-3-2
広島大学 未来共創科学研究本部 研究戦略推進部門
e-mail: hu-ace-info@ml.hiroshima-u.ac.jp, tel:082-424-4613
拠点ホームページ: <https://hu-ace.hiroshima-u.ac.jp/>

研究トピック紹介

No. 47

泳動魚群を模した推進機構の3次元流動場
数値シミュレーション

尾形 陽一

広島大学大学院先進理工系科学研究科 機械工学プログラム 准教授

研究分野： 流体力学， 機械工学

研究キーワード： 数値流体力学， 乱流， 気液二相流



研究概要

研究背景

小型の水中推進機構は、極浅海域や河川調査などにも用いられていますが、従来のスクリーを用いた推進機構は水中のゴミや海藻に絡まる、海洋・河川に生息する生物を傷つける、岩などの障害物に衝突・破損で推進不可能などの問題点があります。スクリーに代わる推進機構として、魚の遊泳運動を模したフィン型推進機構が注目されていますが推進効率が低いことから、複数のフィン型機構周りに生じる流体場と、推進機構に生じる流体力の相関を明確にすることで、流体抵抗が小さくなる最適配置を見出すことが設計に有用となります。

研究内容

高精度双曲型方程式の数値解法であるCIP(Constrained Interpolation Profile)法と、直交格子での流体＝構造連成解析手法の一つである境界埋め込み(Immersed Boundary)法を用いた、メダカを模した3匹の泳動魚体形状周りの3次元流動場シミュレーションを行い、魚体の空間配置が各魚体に生じる抗力係数、推進力、抵抗力の時間変化・大きさに及ぼす影響と、圧力・流速の空間分布との相関について、単魚体との定量比較を行いました。配置は魚体長 L に対して主流方向と、垂直方向に各々 $S=0.5L \sim 1.0L$, $B=0.2L \sim 0.5L$ の計28条件で行いました(図1)。

研究成果

図2(a), (b) はそれぞれ魚体配置 ($S=1.0L$, $B=0.2L$) と ($S=0.5L$, $B=0.3L$), (c) は単魚体周りの圧力分布の時間変化を示しています。各図の左から右に向かって一定速度の一樣流が流れており、レイノルズ数は、メダカサイズの魚体が水中移動時の想定で5000としました。図(a)では3匹の平均抵抗力が、(c)の単体に比べて9.6%減少する結果が得られました。これは後方2匹魚体の頭部に生じる高压領域が、先頭1匹魚体の尾ひれ先端と重なり、先頭魚体が流れに逆らって後方2匹から押される効果が常に働くからと考えられます。一方、図(b)では後方2匹の高压領域が先頭の腹部にあり、図(a)の様な効果が生じないことと、後方2匹の間に生じる低压領域が先頭の尾ひれ部と重なることから、先頭の頭部と尻尾間の圧力差が図(a)より大きくなり、大きな抵抗力が生じるからと考えられます。自然界では魚群・鳥のV字編隊泳動・飛行がよく知られていますが、魚体の泳動様式、レイノルズ数等の流体の条件が全く同じでも、複数機構の配置が魚体周辺に生じる圧力場、後方に押し出される流動場に大きく影響することから、今後は抵抗力・推進力と併せて、推進効率と消費エネルギーとの統合的な評価を進めていきます。

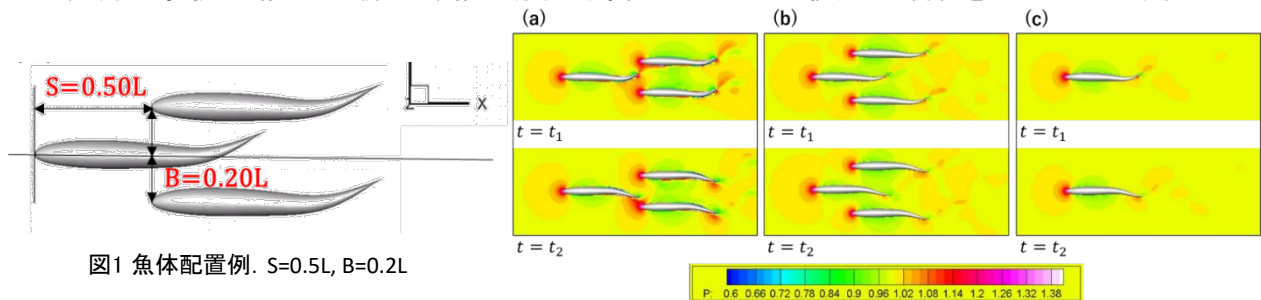
図1 魚体配置例. $S=0.5L$, $B=0.2L$

図2 圧力分布の配置依存性 (a)

文献

1. Yoshida, K., Ogata, Y., Hirai, S., and Hosotani, K.: Artificial Life and Robotics, 2023