

CFD を用いたキタゾウアザラシに作用する 流体力に関する研究

本脇 慎太郎

【目的】一般的にアザラシは優れた潜水能力をもつことで知られている。しかし、大型であるため、遊泳能力を計測することが難しく、流体学的特性を調べるのが困難であった。そこで本研究ではキタゾウアザラシの体形状のデータから3次元モデルを製作することで、CFD (Computational Fluid Dynamic/数値流体力学) を用いて揚力、抗力を推定し、本種の遊泳能力を推定することにした。

【方法】CFD解析を行うために、体長255cmのメスの形態測定データを使用して模型を製作した。製作したモデルを非接触3次元計測機で立体のデジタルデータとしてパソコンに取り込み、3次元モデルを製作した。張り合わせたデータのエラーをMagicsで修正した。製作したアザラシの3次元モデルをCFD解析ソフト (SCRYU/Tetra) の解析領域内に設置して、個体の体軸と流体の流軸とのなす角 (迎角) と流入速度を変化させて、個体に作用する抗力および、揚力を求めた。3次元モデルは体がストレートの状態のモデル (A) , 体がストレートの状態でヒレを広げたモデル (B) , 腹部を内側に屈曲させてそりを持たせた状態のモデル (C) の3種類製作し、いずれも、流れに対する迎角は -10° ~ 10° までの 2° 間隔に設定し解析を行った。

【結果】抗力 (Fig. 1) A, B, C において、A は迎角 0° において、抗力の値が一番小さい値を示した。B は迎角が -10° ~ 10° まで抗力は減少し続け、曲線は右下がり呈している。これは流れに対するヒレの存在が影響していると思われる。C は迎角の値とともに抗力の値は増加する傾向を示した。一方、揚力の値 (Fig. 1) A', B', C' は、迎角とともに増加し、右上がりの曲線を示す。迎角が 10° の時を除いてモデル B' が最も小さい値を示している。そりを持たせた形態の C' は他のモデルに比べて全ての迎角において最も大きな揚力を示しており、特に流軸に対して頭を下げた状態でも上向きの揚力が発生している。この結果では、そりを持たせた形態では上向きの揚力が発生しやすいことを示している。揚抗比 (Fig. 2) は A の場合、迎角の値とともに鉛直上向きの力が発生する。B はヒレの形状より鉛直下向きの力が発生しやすいことが考えられる。C は他のモデルに比べると揚力が発生しやすい形態をしているため (Fig. 1), それにともない鉛直上向きの力が大きい。

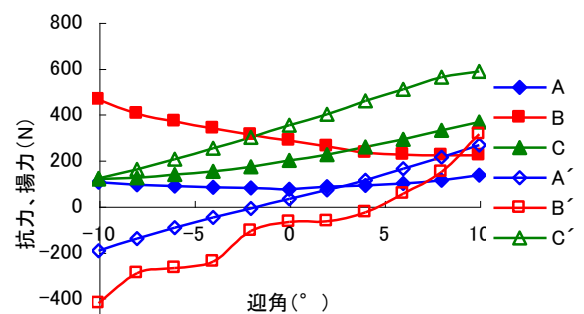


Fig. 1 抗力・揚力

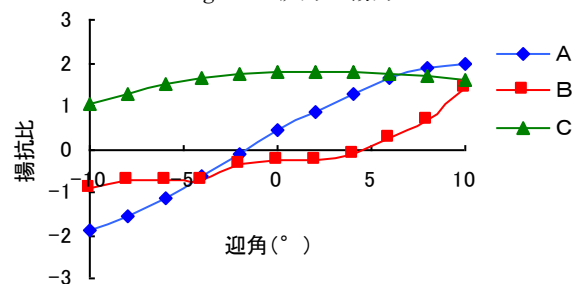


Fig. 2 揚抗比