



# 加藤千幸研究室

## [空力騒音の予測], [エネルギー変換]

生産技術研究所 革新的シミュレーション研究センター  
Centre for Research on Innovative Simulation Software

<http://ckatolab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

熱流体システム制御工学

機械工学専攻

## 非定常流体現象の数値解析とその制御

Numerical simulation of unsteady fluid flows

### ◆船舶推進性能予測技術の開発 右図1

大型模型を用いた曳航水槽試験と同等の精度と信頼性を有する数値シミュレーションを行う事を目標とし、船体表面の乱流境界層中の縦渦を完全に解像する320億格子規模のLES計算を実施することにより、従来のRANSベースの手法では実現不可能な高い精度での予測が可能であることを水槽試験と比較することにより確認した。

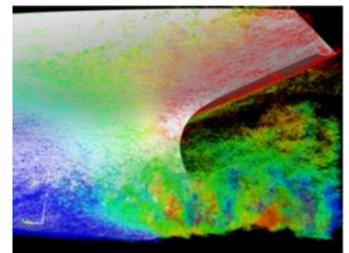


図1 320億格子を用いた船体まわりの流れの直接計算

### ◆CFDによるキャビテーション予測手法 右図2

フランス水車を部分負荷で運転した際、フランスタービンの下流側で発達する渦ロープ(歳差運動するキャビテーション渦)を大規模計算で予測した。フランスタービンの下流側のドラフトチューブ内に渦ロープが発達し、ランナ回転数の約1/4の速度で回転する現象を確認した。



図2 ドラフトチューブ内の渦ロープ (キャビテーション数  $\sigma=0.10$ )

### ◆自動車の空気抵抗低減に関する研究 右図3

エネルギーの有効利用やCO2排出量低減のため、自動車の空気抵抗低減は重要な課題である。しかし、従来の経験や実験に基づく手法による改善は限界になりつつある。本研究では、自動車の車高の変化が空気抵抗に与える影響について研究を行っている。今年度は、基礎研究として簡易自動車モデルを風洞に設置し、車高を変えた場合の揚力と抗力の変化と、そのまわりの流速分布の変化を計測した。また、FrontFlow/blueを用いて自動車まわりの流れ場を予測し、車高を変えた場合の揚力と抗力の変化と、流れの構造の変化について考察した。

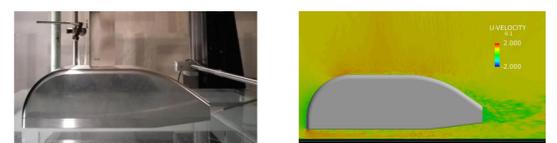


図3 簡易自動車モデルの非定常空力解析 (左: 風洞実験, 右: LES計算)

### ◆大規模流体数値解析のための最適格子に関する研究 右図4

本研究では迎角 $9^\circ$ のレイノルズ数 $Re=2.0 \times 10^5$ のNACA0012の二次元翼まわりの境界層を対象として、計算格子の種類や格子解像度が異なるLES計算を実施し、その予測精度を検証した。特に、実用計算においては格子生成の容易さも重要な課題であるため、ここでは従来のLES計算に多用されていた六面体格子による計算に加えて、格子生成が容易なプリズム格子と四面体格子を併用したLES計算も実施し、六面体格子による計算の予測精度と比較した。

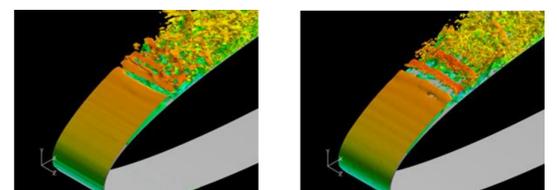


図4 NACA0012の二次元翼まわりの渦構造 (左: 六面体格子, 右: プリズムと四面体格子)

## エネルギー変換機器の研究

Research on energy conversion systems

### ◆超小型ガスタービンの研究開発 右図5

翼スパン長が150mm程度の小型飛行機の推進装置として、羽根車外径9.6mmのラジアルガスタービンの研究開発を行っている。具体的には、単三電池サイズの大きさで、歯科用ボールベアリングを利用した1軸2段ラジアルガスタービンを試作し、実用化に向けて研究開発を進めている。



単三電池サイズのラジアルガスタービンの各要素