



国立大学法人

豊橋技術科学大学

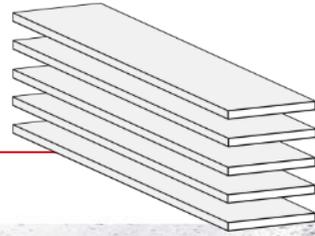
TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

流体関連機器まわりの流れと音の予測

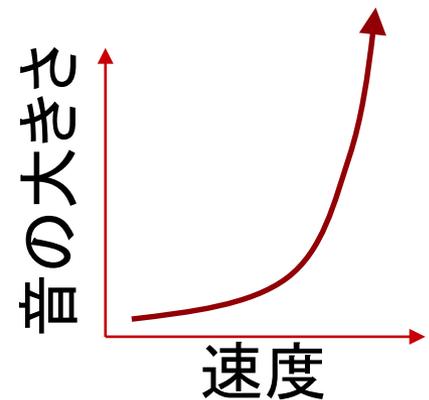
機械工学系 准教授 横山博史

E-mail: h-yokoyama@me.tut.ac.jp

流れから発生する音



- 空気の流れから発生する音→空力音
- 自動車・高速鉄道・流体機械で問題
 - 自動車: グリル, サンルーフなど
→ 電気自動車など空力音の顕在化
 - 鉄道: 車両車間部, 台車部の溝部形状
 - 流体機械: ファンなど
- 音の大きさは速度の6-8乗に比例して大きくなる
→ 高速鉄道などの速度増大の阻害要因



本研究の概要

- 計算機を用いた流れと音の予測手法を開発
- 様々な工業製品における流れと音を解明
- 低騒音化や流体機械の省エネルギー化に寄与

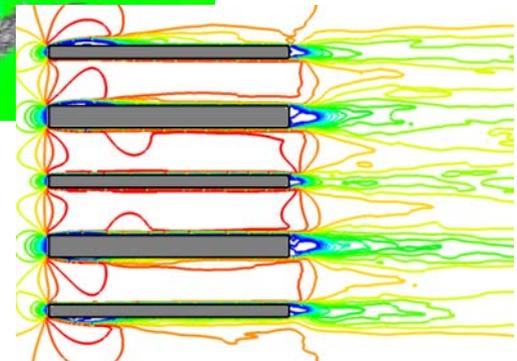
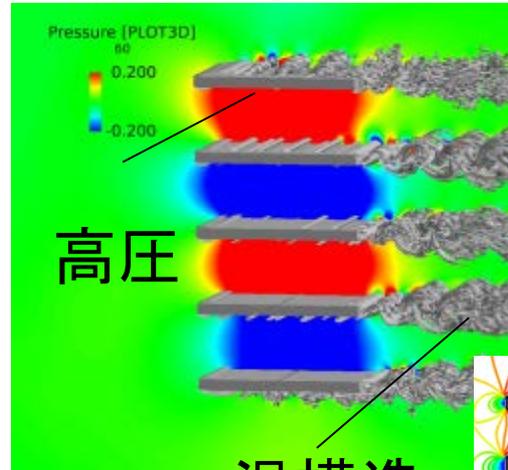
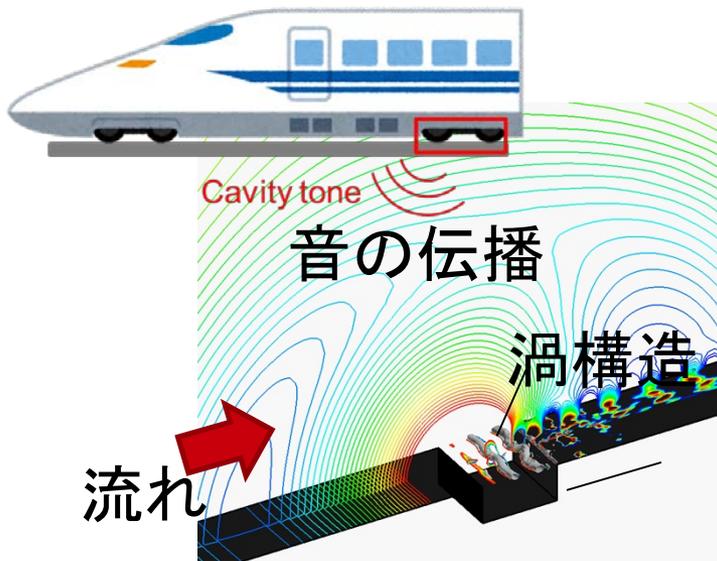
手法の特徴：高精度な予測

- 流体と音の基礎方程式であるナビエ-ストークス方程式を直接解く
→ 厳密に現象を捉えることが可
- 高精度な数値計算手法 (6次精度)
→ 音波のような微小な圧力変動を捉えることが可
ex.) 60 dB でも0.02 Pa, 大気圧の**500万分の1**)



流れからの音の発生機構

- 流れの中の渦が原因となって音が発生
- 周期性を崩すことで低騒音化



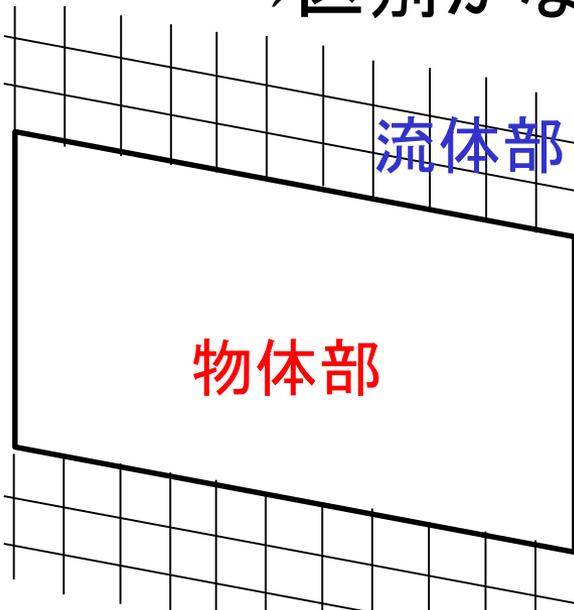
溝部 (キャビティ)

輸送機関・工業製品に多く見られる

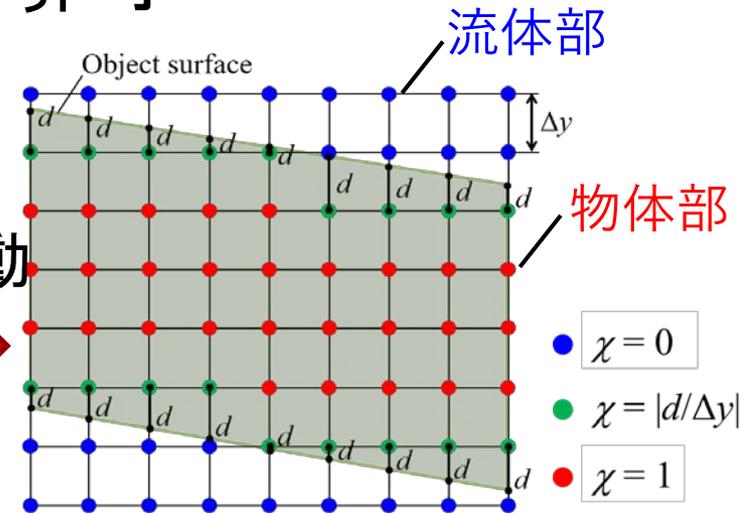
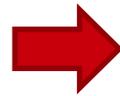
平板間隔を変更→20dB低騒音

CADデータとの連携

- 通常, 物体に沿った流体部のみを計算
→ 計算する点の設置が複雑, 計算も複雑
- 単純な四角の計算点, 物体のある領域も計算
→ 区別がないため効率的に計算可



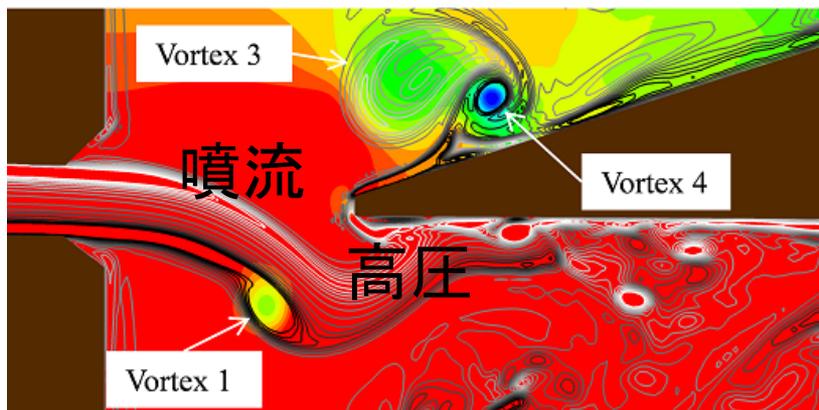
CADデータにより自動
で物体部を認識



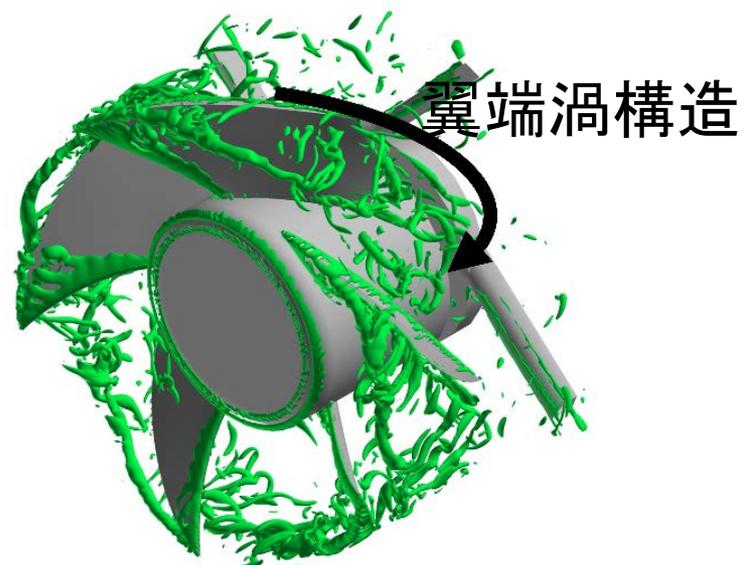
物体のある領域・流体を判別

工業製品まわりの流れや音の可視化

- 楽器などからの音の発生機構の理解に役立つ
- ファンなど流体機器において性能と低騒音化の両立を目指す



楽器内部のエッジまわりでの
振動する噴流と圧力の分布
(*J. Acoust. Soc. Am.*, 138, 2015)



ファン周りの渦構造
(ターボ機械, 2019)

課題, 今後の発展

- 実験結果との比較を進め, 計算の予測精度の検証をさらに進める
- 高性能かつ低騒音な流体機器(ファンなど)の設計指針の構築を目指す→省エネルギー技術
- 音響エネルギーの有効利用を目指す
ex.) 熱音響機器: 音響エネルギーにより熱移動

お問い合わせ

豊橋技術科学大学 機械工学系 横山博史

E-mail: h-yokoyama@me.tut.ac.jp

