課題 jh250005

# 中澤嵩

# Logarithm Conformation Representationによる新規圧縮性流体ソルバーの開発

金沢大学学術メディア創成センター　准教授
大阪大学D3センター　招聘准教授

## ○背景

✓圧縮性Euler方程式は，航空宇宙工学において最も基礎的な方程式の一つ
✓航空工学では粘性を考慮した圧縮性Navier-Stokes方程式が用いられる

## ○課題

✓衝撃波が発生するため高精度数値計算スキームの採用が必要不可欠
✓圧縮性Navier-Stokes方程式は粘性が加わるため膨大な計算コストが必要
✓最適化問題を念頭におくと，現実的な計算時間で最適解を得ることが困難

## 取り組みの概要

- Adaptive Mesh Refinement
- Semi-Lagrange Method
- Logarithm Conformation Representation

## 現状

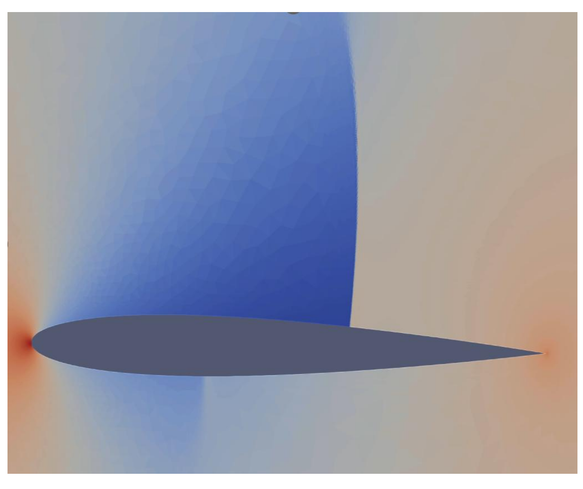
2次元翼断面周りの圧縮性Euler流れに適用し，格子点数を10分の1に抑制可能

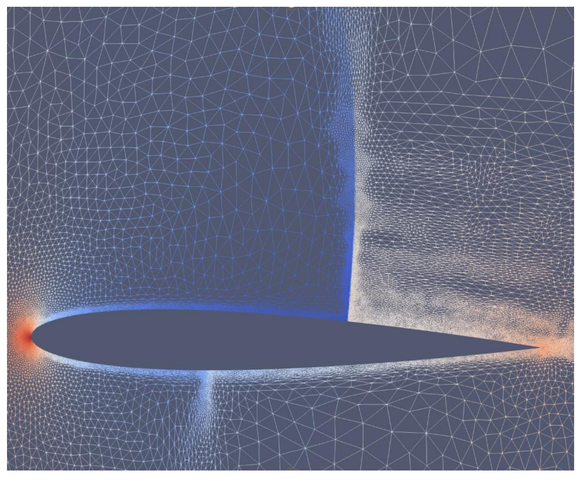
**Conservation Euler eq.**

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \boldsymbol{u}) = 0,$$
$$\frac{\partial \rho \boldsymbol{u}}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \boldsymbol{u} \otimes \boldsymbol{u}) + \nabla p = 0,$$
$$\frac{\partial \rho E}{\partial t} + \nabla \cdot \{(\rho E + p)\boldsymbol{u}\} = 0$$

**New Non-Conservation Euler eq.**

$$\frac{Da_\rho}{Dt} + \nabla \cdot \boldsymbol{u} = 0,$$
$$\frac{D\boldsymbol{u}}{Dt} + \frac{p}{\rho} \nabla a_p = 0,$$
$$\frac{Da_p}{Dt} + \gamma \nabla \cdot \boldsymbol{u} = 0,$$





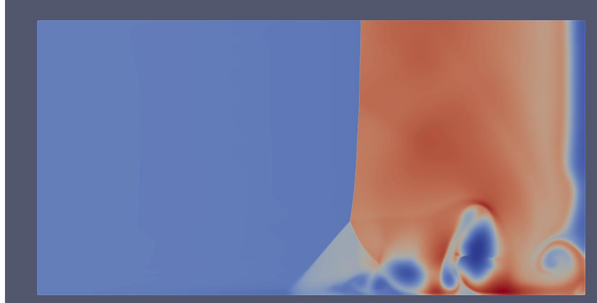
## 本研究内容

低コスト・高精度を両立する，
圧縮性Navier-Stokes方程式の
数理モデル・計算モデルの構築

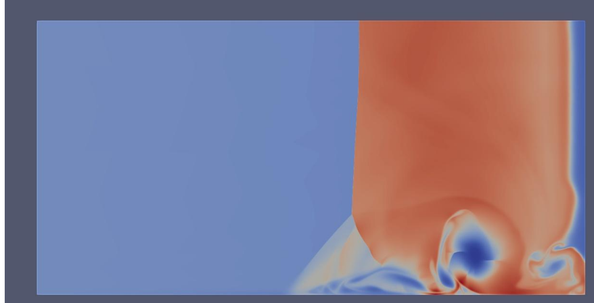
**New Non-Conservation Navier-Stokes eq.**

$$\rho \frac{Da_\rho(\boldsymbol{x})}{Dt} + \rho(\nabla \cdot \boldsymbol{k}) = 0,$$
$$p \frac{D\boldsymbol{u}(\boldsymbol{x})}{Dt} + \nabla p = (\nabla \cdot \boldsymbol{\sigma})^{\mathrm{T}},$$
$$p \frac{Da_p}{Dt} + \gamma p(\nabla \cdot \boldsymbol{k}) = (\gamma - 1)\boldsymbol{\sigma} : \nabla \boldsymbol{u}^{\mathrm{T}} + \frac{\gamma \mu}{RePr} \nabla \cdot (\nabla T)$$

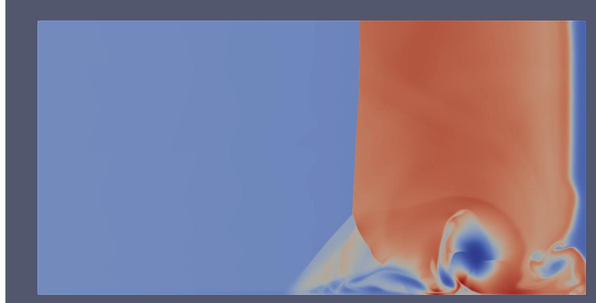
2次元Viscous Sod Shock Tube Problem



Re=200



Re=500



Re=750