

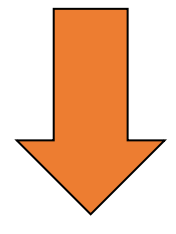
乱流現象の解析信頼性向上と生成手法開発に関する 数値シミュレーション



岡山大学 大学院自然科学研究科 機械システム工学専攻 流体力学研究室
千歳 惇人, 小野 士, 中野 育郎, 南 光樹

数値解析:

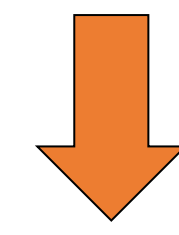
- 迅速・安全かつ低コストで乱流現象の予測ができる
- 複雑な現象もシミュレーションすることができる



航空機・船舶・列車・自動車・環境・医療・生物など様々な分野に応用

数値解析の課題:

- 十分な解析精度が要求される
- 解析する乱流場の生成が必要



研究目的

- 運動エネルギー保存特性の検証
- フォーシングスキームによる乱流場の生成

支配方程式: 連続の式

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0$$

ナビエ-ストークス方程式

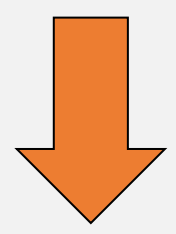
$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} + \nu \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_j \partial x_j}$$

OpenFOAM:

汎用流体ソルバーであり, 様々な形状, 環境における流体解析が可能

OpenFOAMの問題点:

- 運動エネルギーを保存しない可能性
- 高精度解析が困難



OpenFOAMにおける運動エネルギー保存特性の検証の必要性

解析手法の種類

DNS:

支配方程式をモデル化せず計算

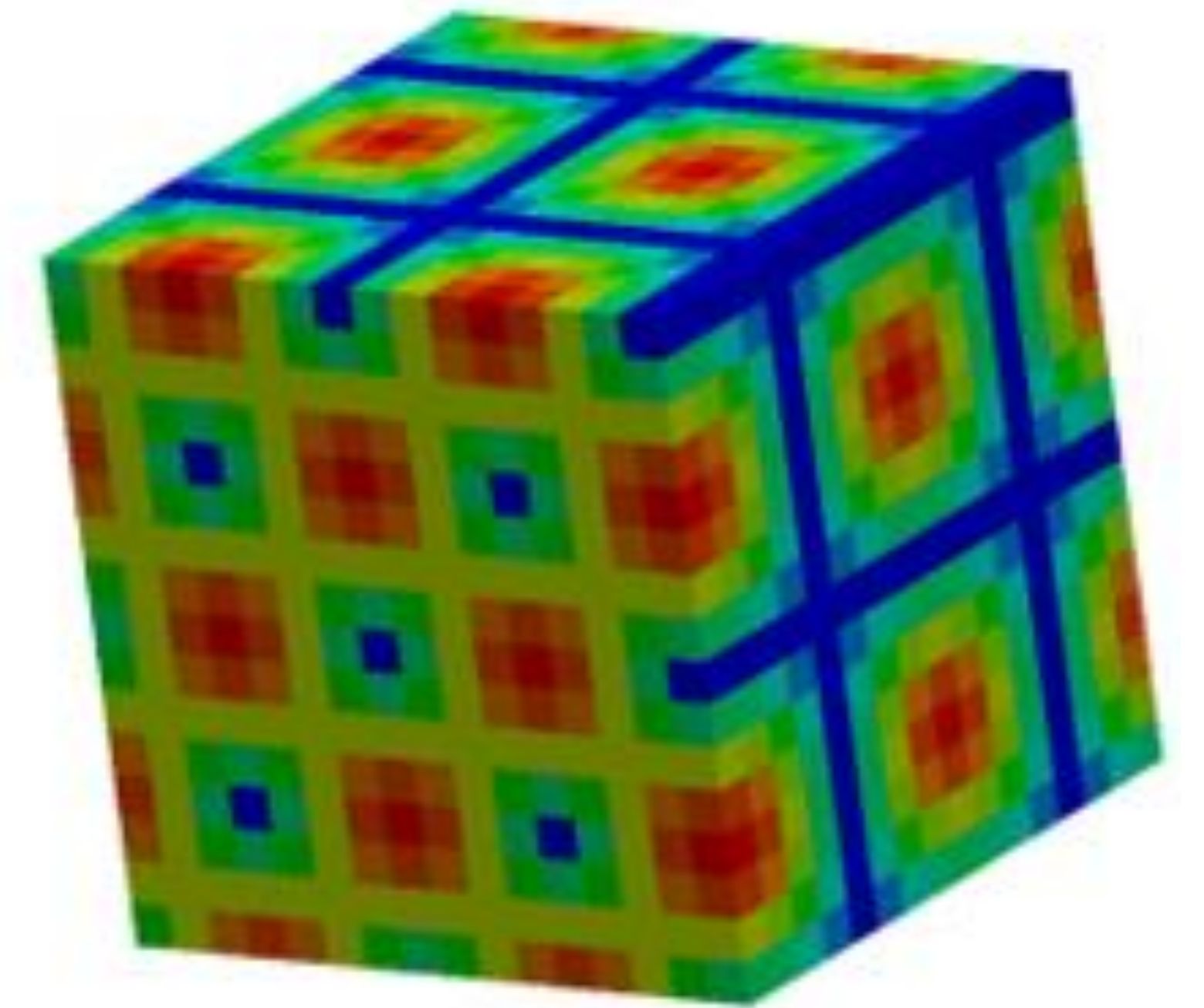
LES:

大スケールの渦は直接計算し
小スケールの渦はモデル化

RANS:

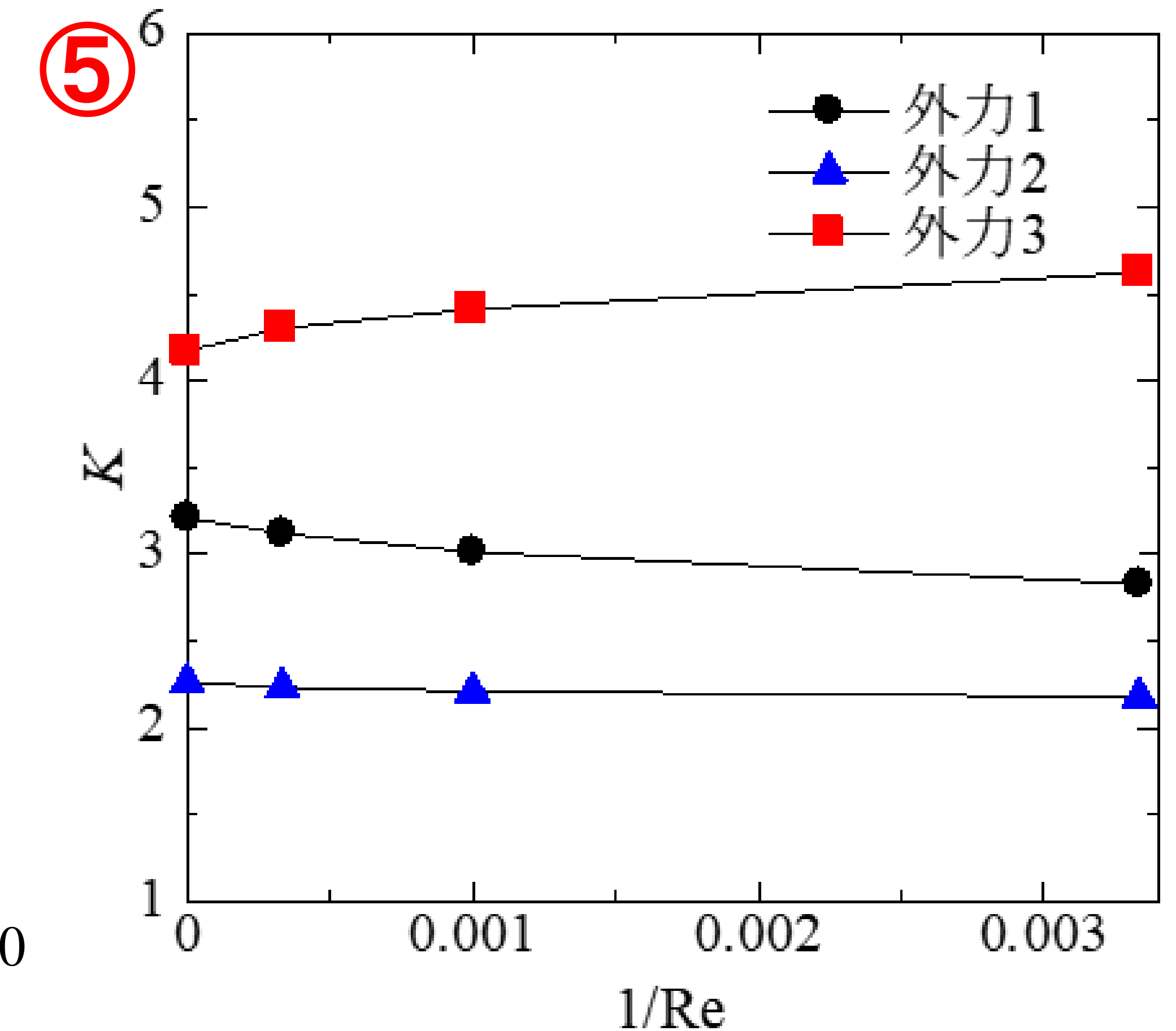
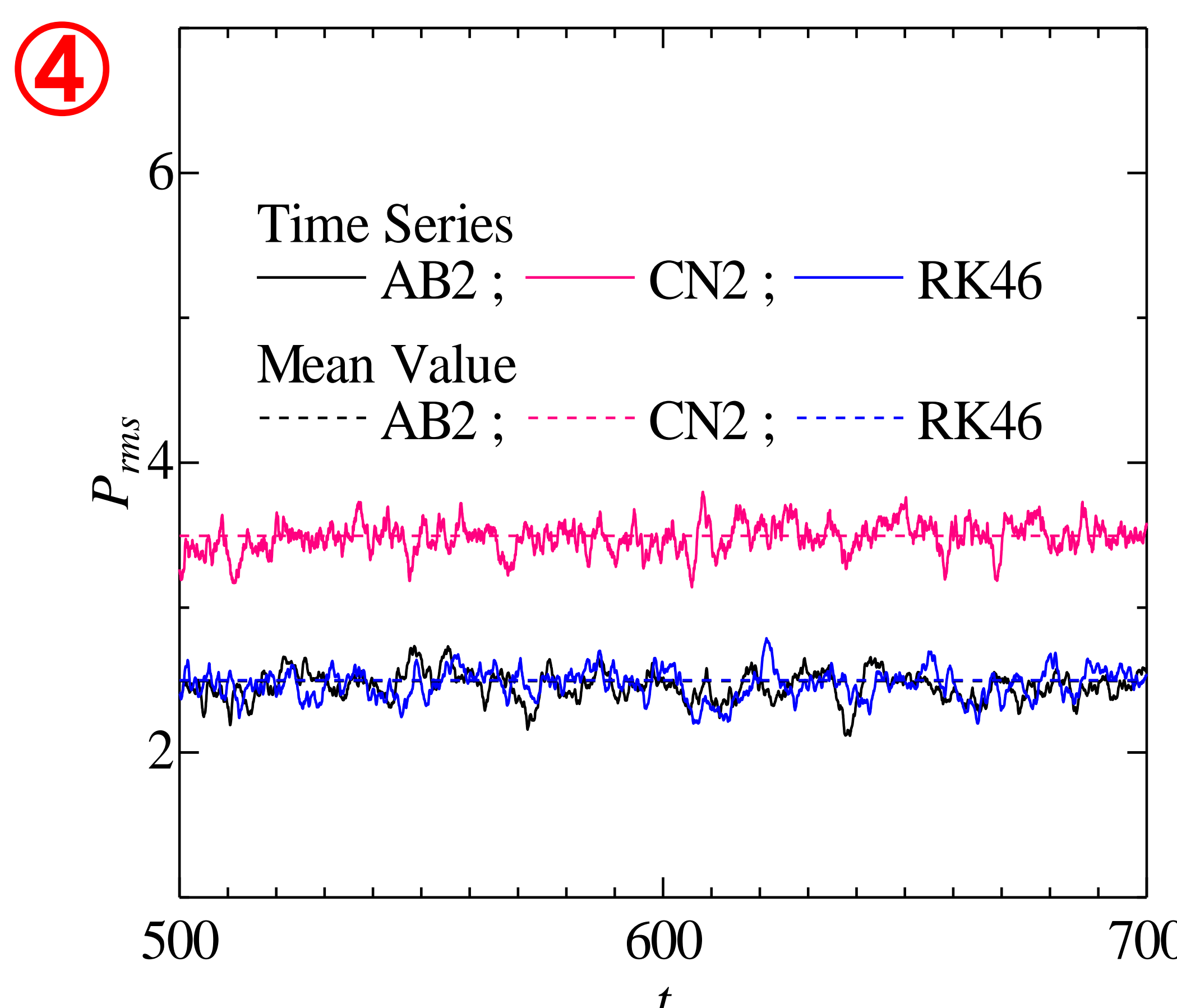
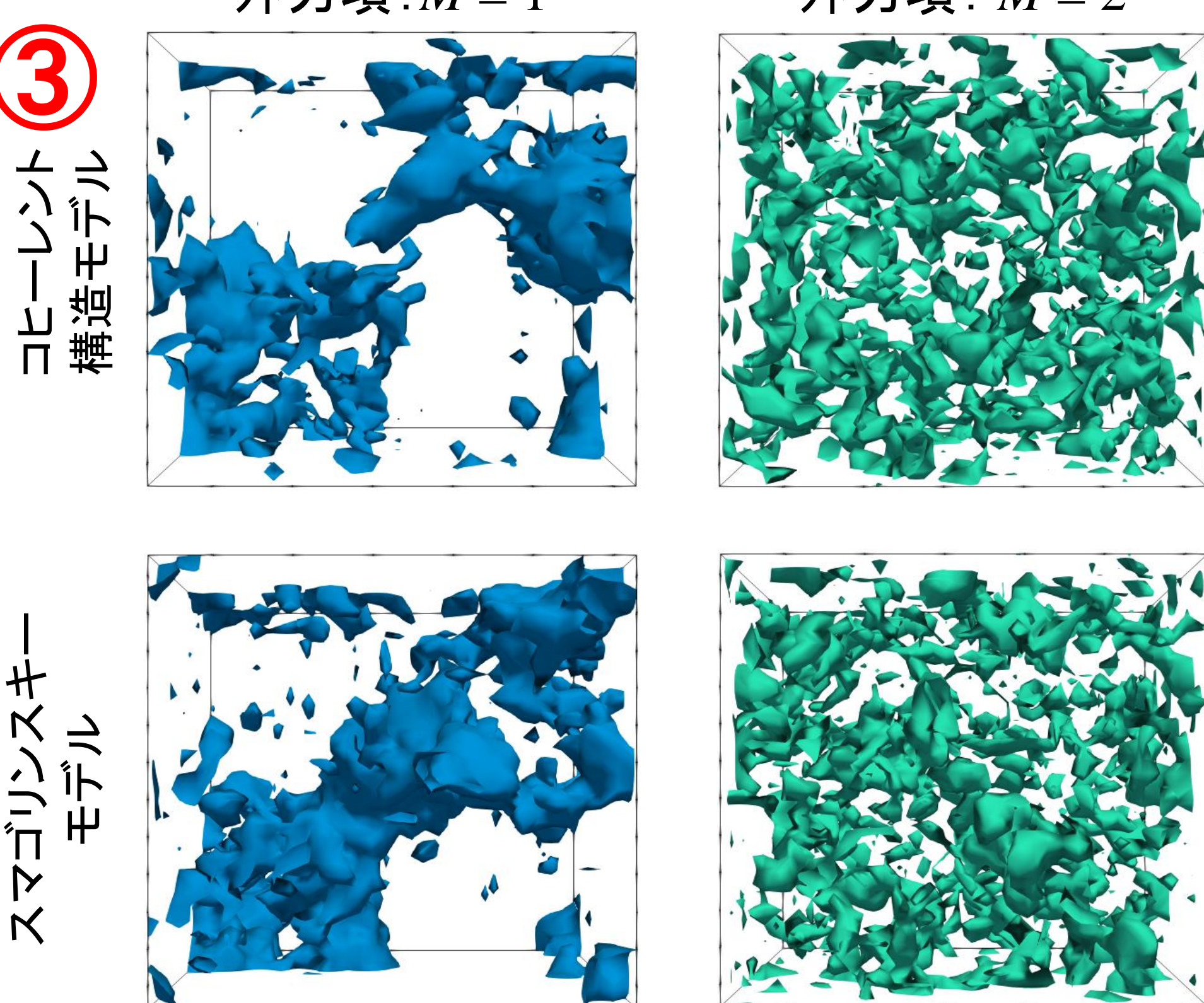
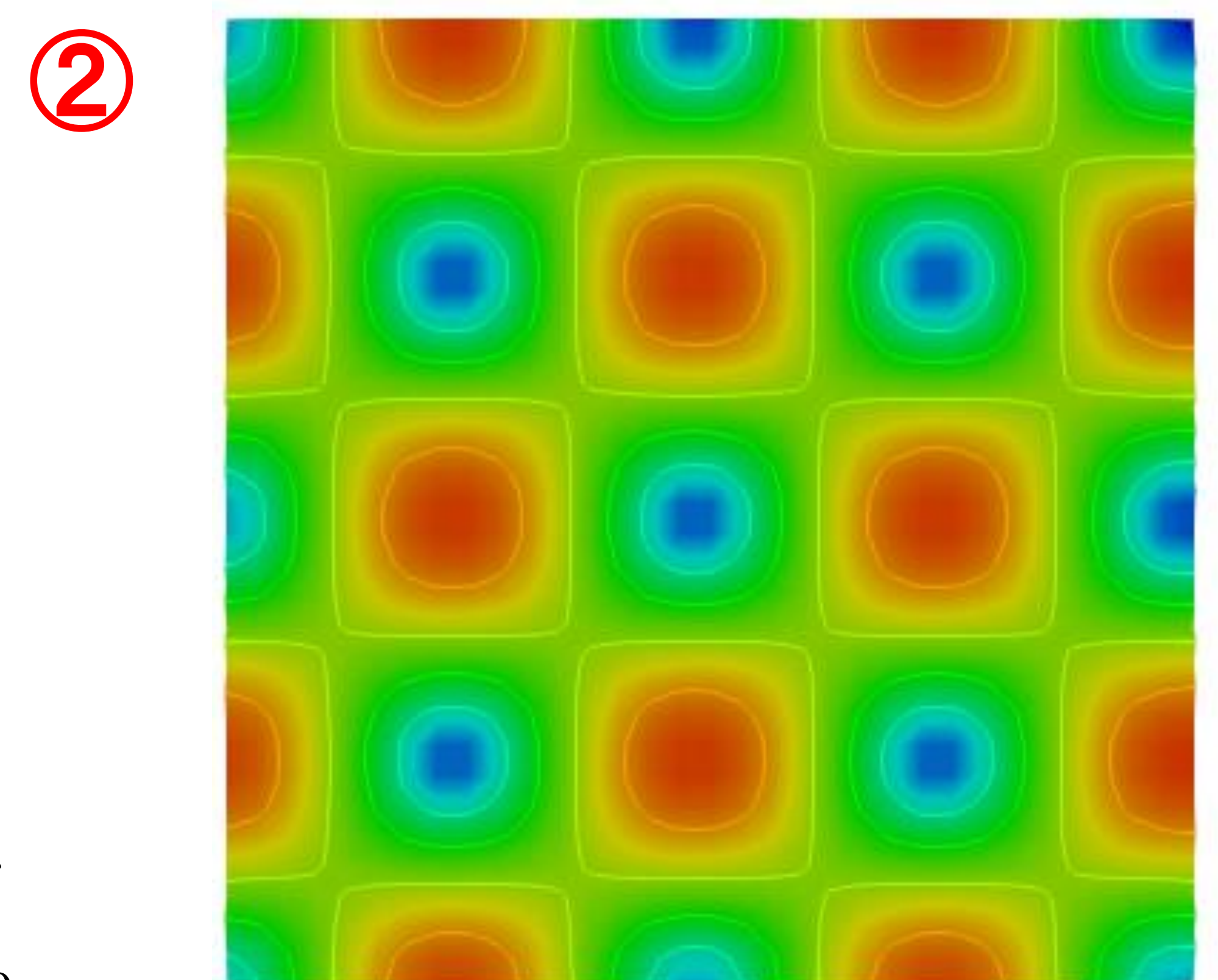
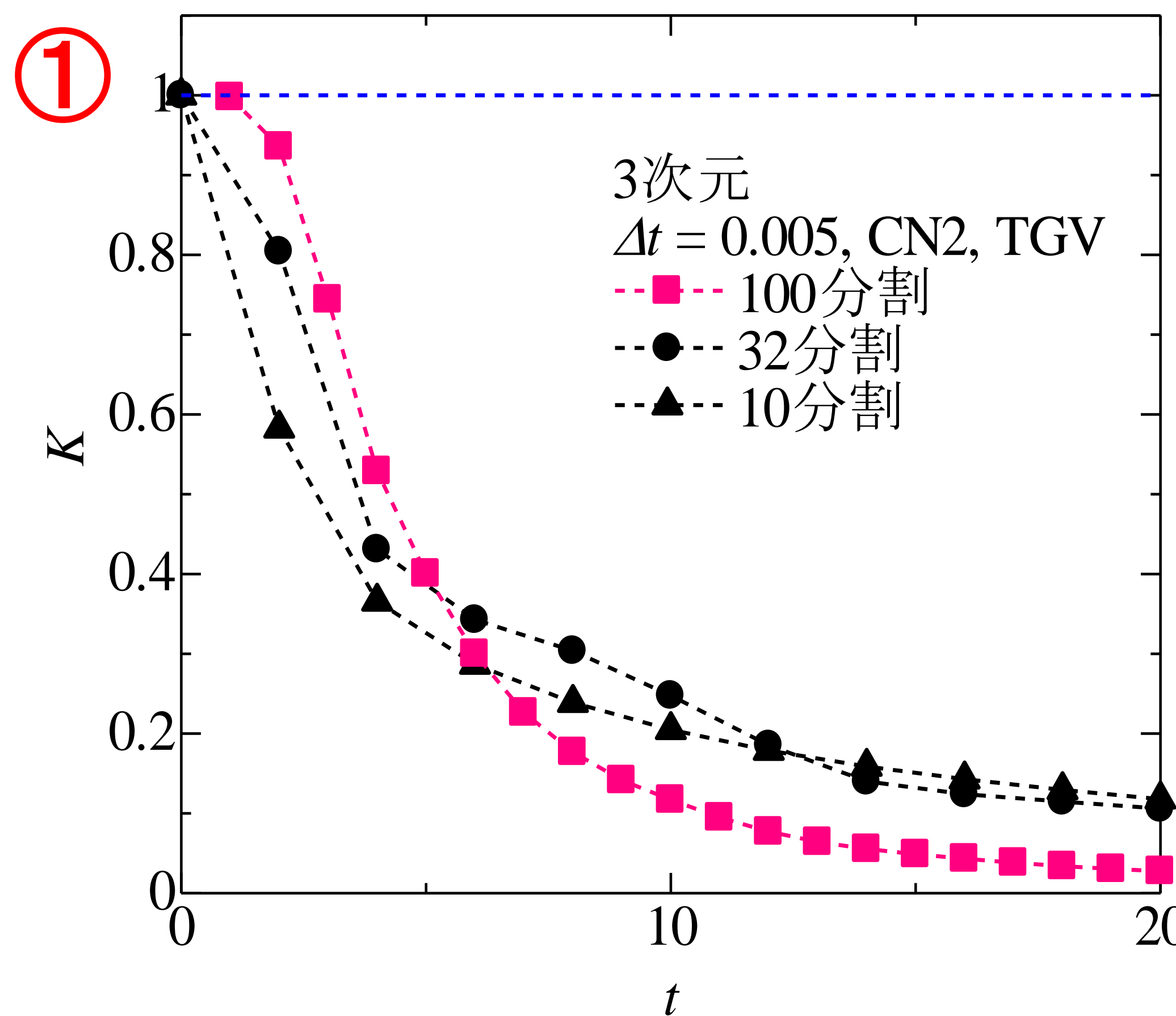
渦はすべてモデル化し計算

計算領域 一辺 2π の周期立方体



解析結果

- ① OpenFoamの運動エネルギー保存不確かさの検証
- ② 非粘性場の速度場可視化
- ③ 渦構造の可視化
- ④ 時間積分法に依存する等方性乱流場での静圧変動
- ⑤ フォーシング外力に依存する乱流エネルギーのRe数依存性



流体研HP

