

# 移動物体解析CFDソルバFaSTAR-Moveの開発



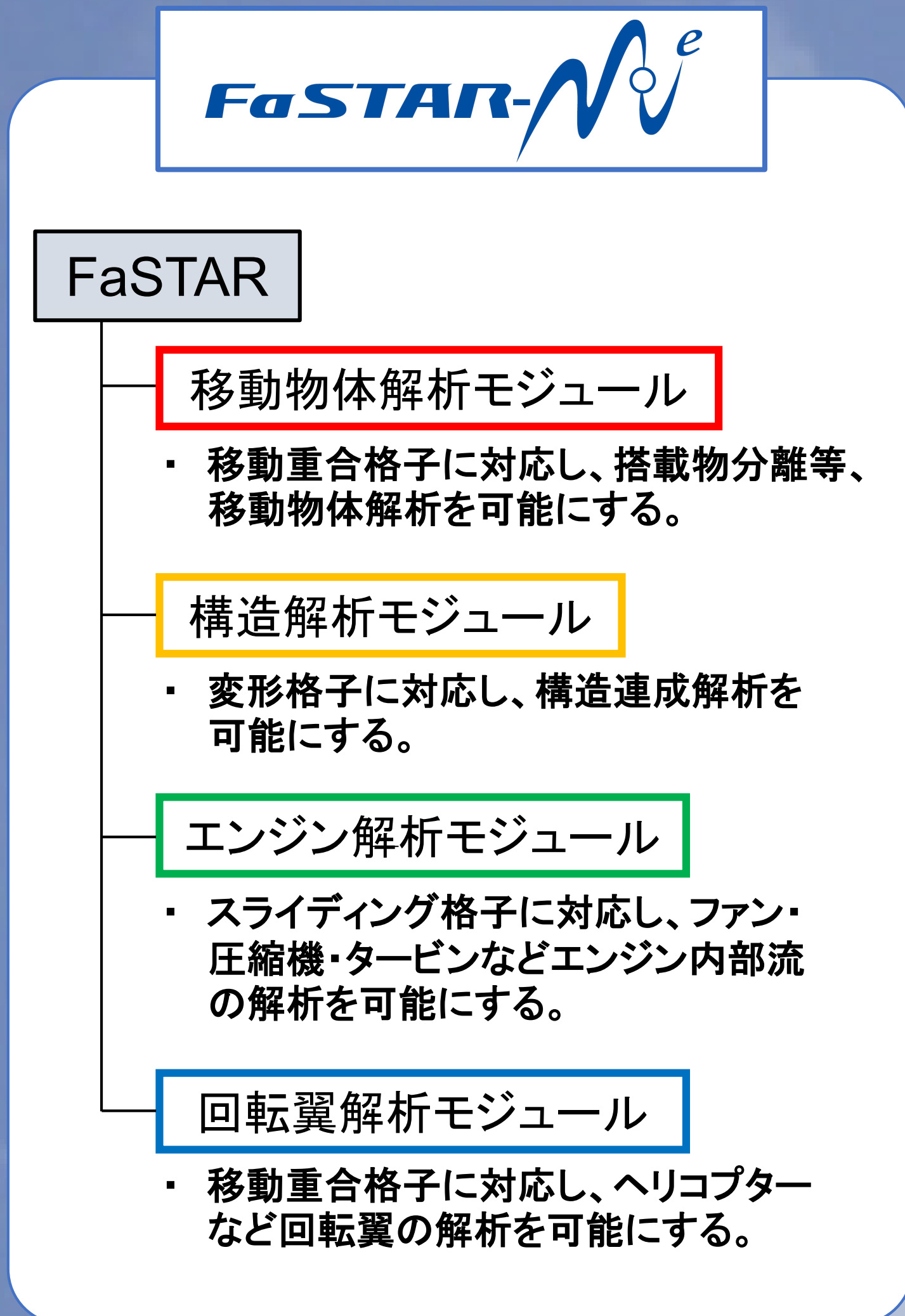
航空技術研究ユニット

茂, 石田 崇, 南部 太介, 保江 かな子, 有菌 仁, 橋本 敦, 青山 剛史, 上島 啓司, 布施 亮祐

## 世界最速のCFDソルバをベースに、世界最速の移動物体解析を目指す

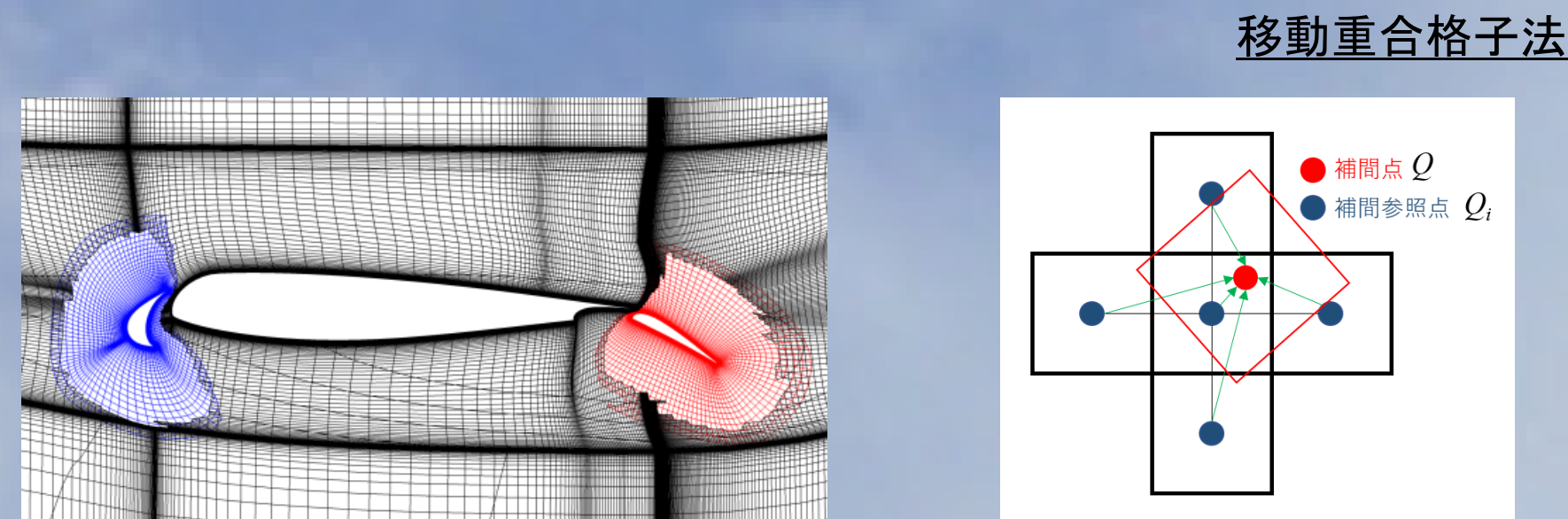
- JAXA航空技術部門では、これまでに世界最速レベルの非構造格子流体解析ツールFaSTAR (FAST Aerodynamic Routines) の開発を進めてきました。
- 一方、航空機的设计開発においては、移動や変形を伴う複雑形状に対する流れ場解析へのニーズが高まっています。
- このようなニーズに対応すべく、JAXAではFaSTARをベースとした移動物体流れ解析ツールFaSTAR-Moveを新たに開発しました。
- FaSTAR-Moveは、FaSTARの持つ高速性と非構造格子ソルバとしての高い形状適合性の双方を活かして、世界最速の複雑形状移動物体流体解析ツールを目指します。

### FaSTAR-Move構成



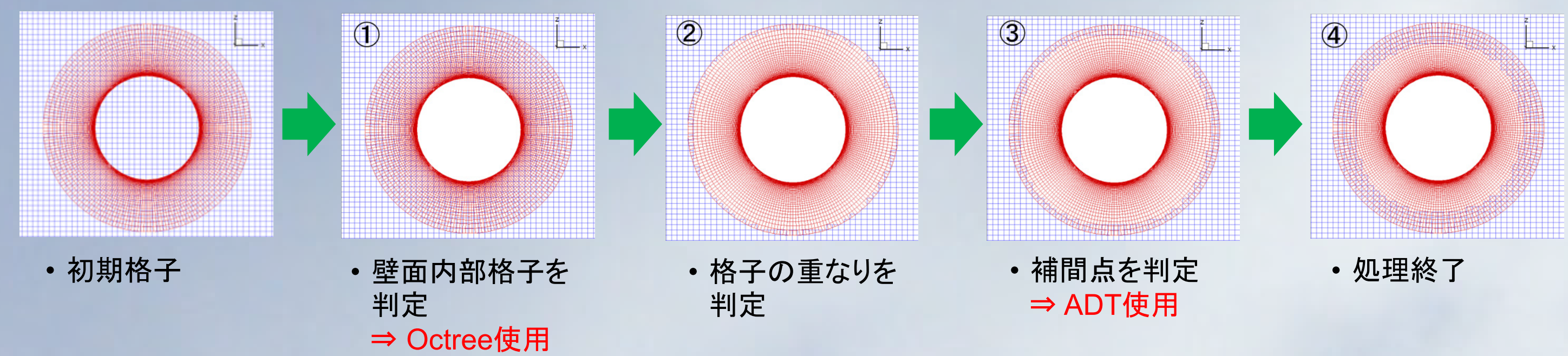
### FaSTAR-Move概要

- FaSTARの高速性を踏襲
- 非構造格子により、複雑形状物体への適用が容易
- 物体の移動・変形・回転を以下により模擬
  - ✓ 移動重合格子
  - ✓ 格子変形
  - ✓ スライディング格子
- 重合格子法における計算効率のボトルネックとなるホール・カット処理にOctreeおよびAlternating Digital Tree (ADT) アルゴリズムを導入
- MPIによる並列処理



- ✓ ベースとなる格子に各要素ごとの格子をオーバーラップさせる
- ✓ 各格子の重なりを判定し、情報を相互に補間

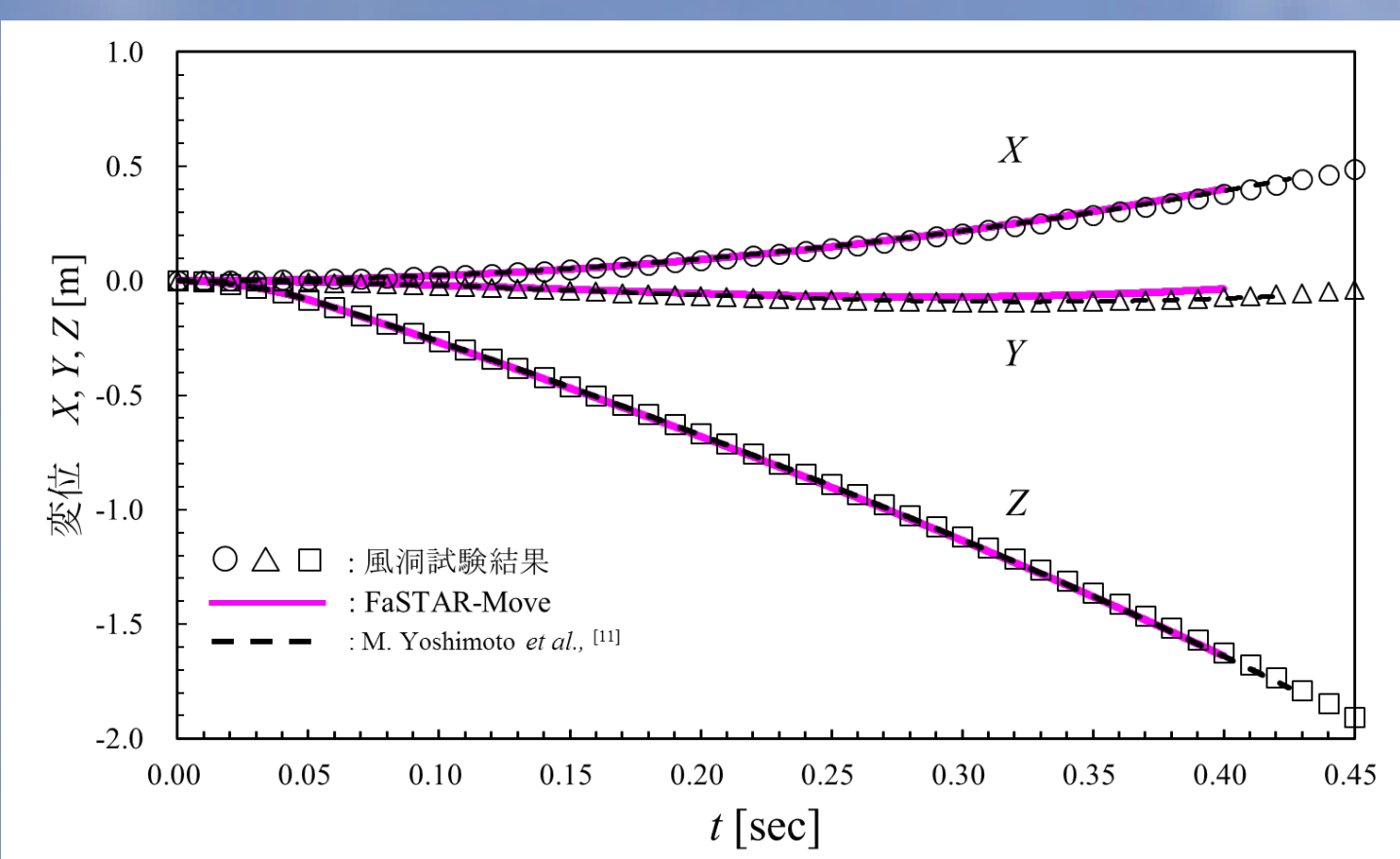
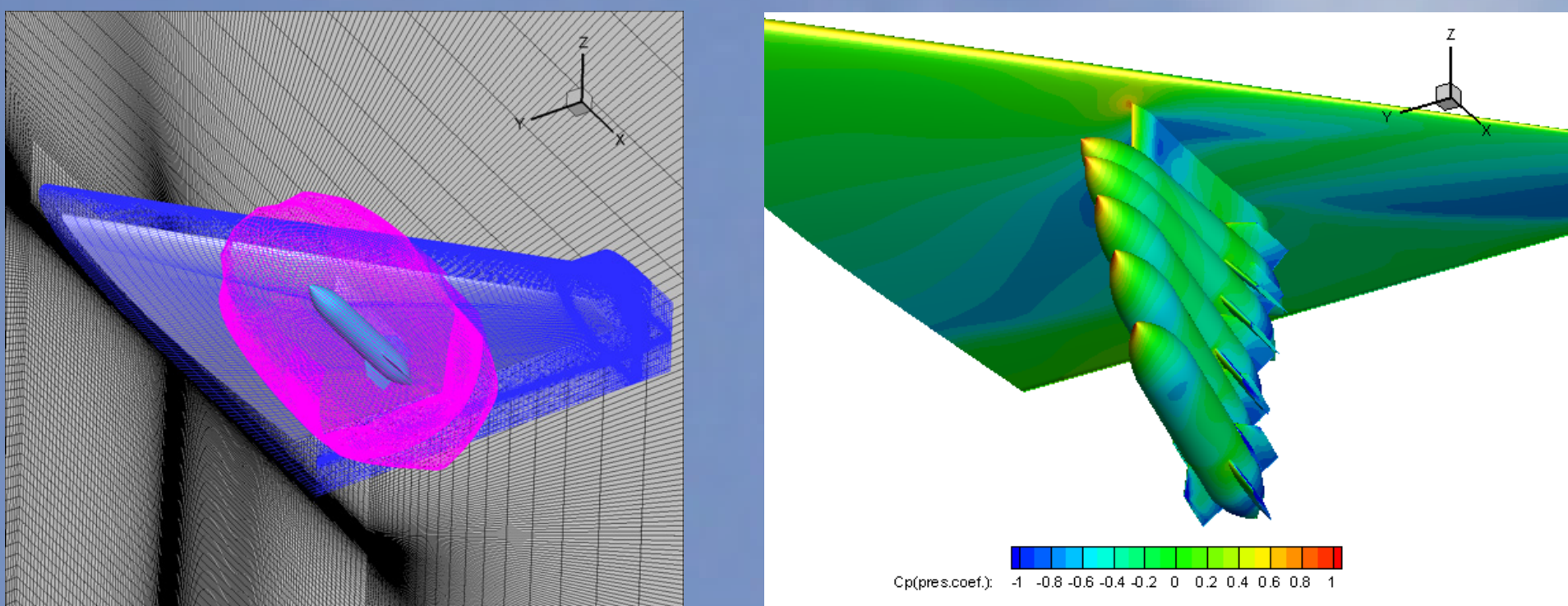
### ホール・カット処理のアルゴリズム



### FaSTAR-Move活用例

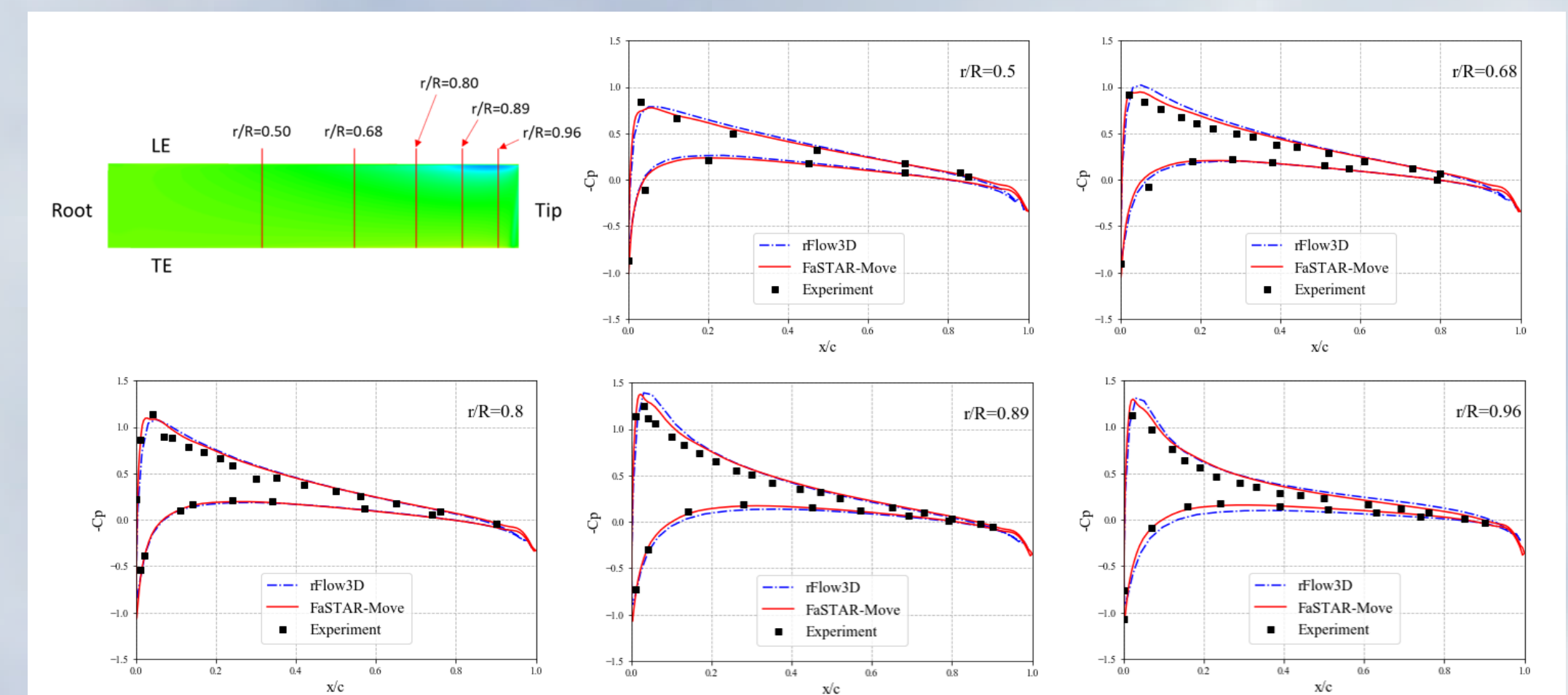
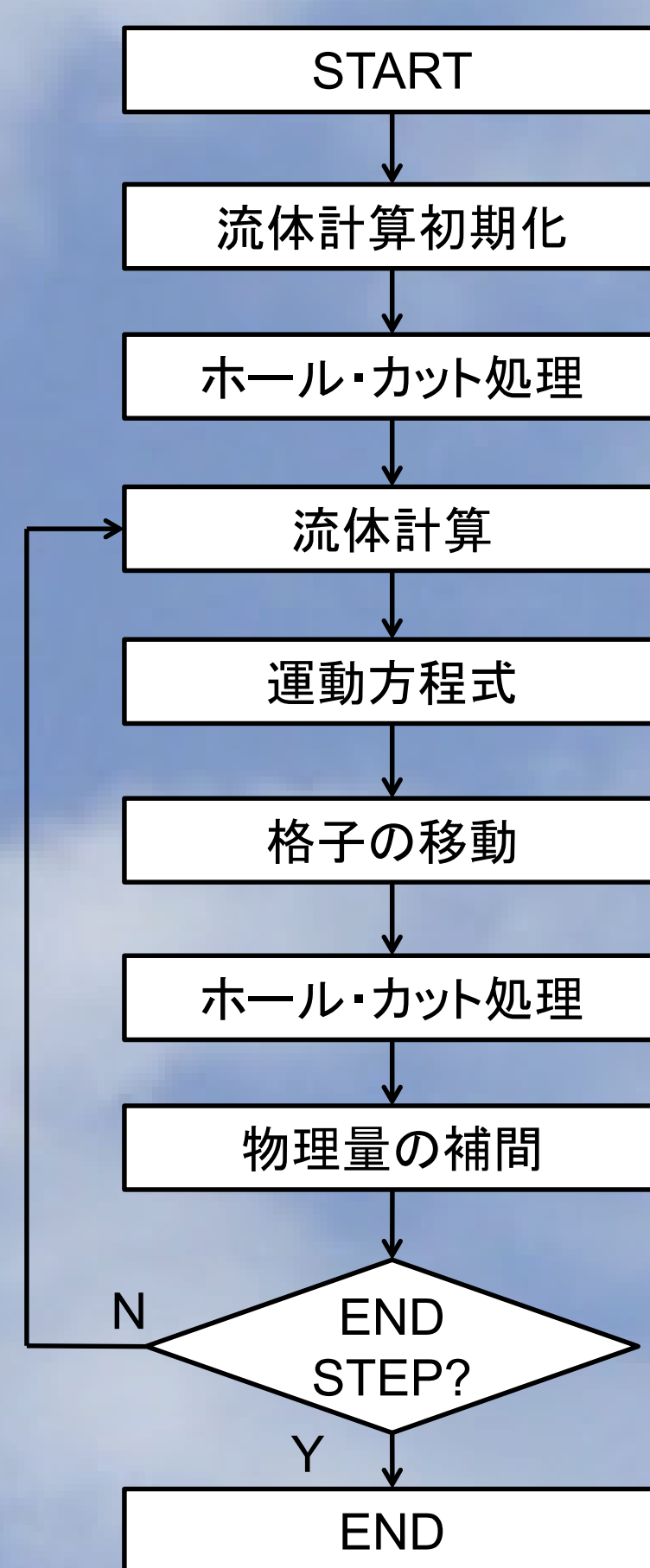
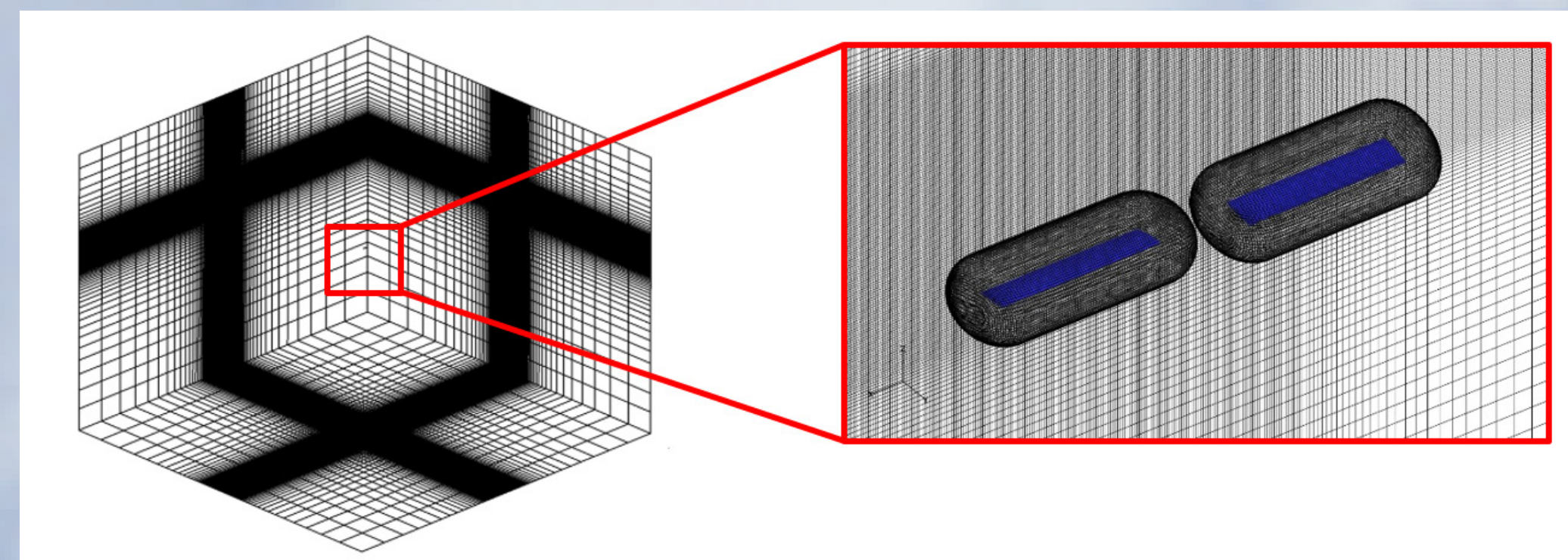
#### 外部搭載物分離解析

- 移動物体解析モジュールの**移動重合格子機能**を使用
- 流体解析と剛体6自由度運動解析を連成
- 解析時間: 合計58時間 (JAXAスパコンJSS2使用)



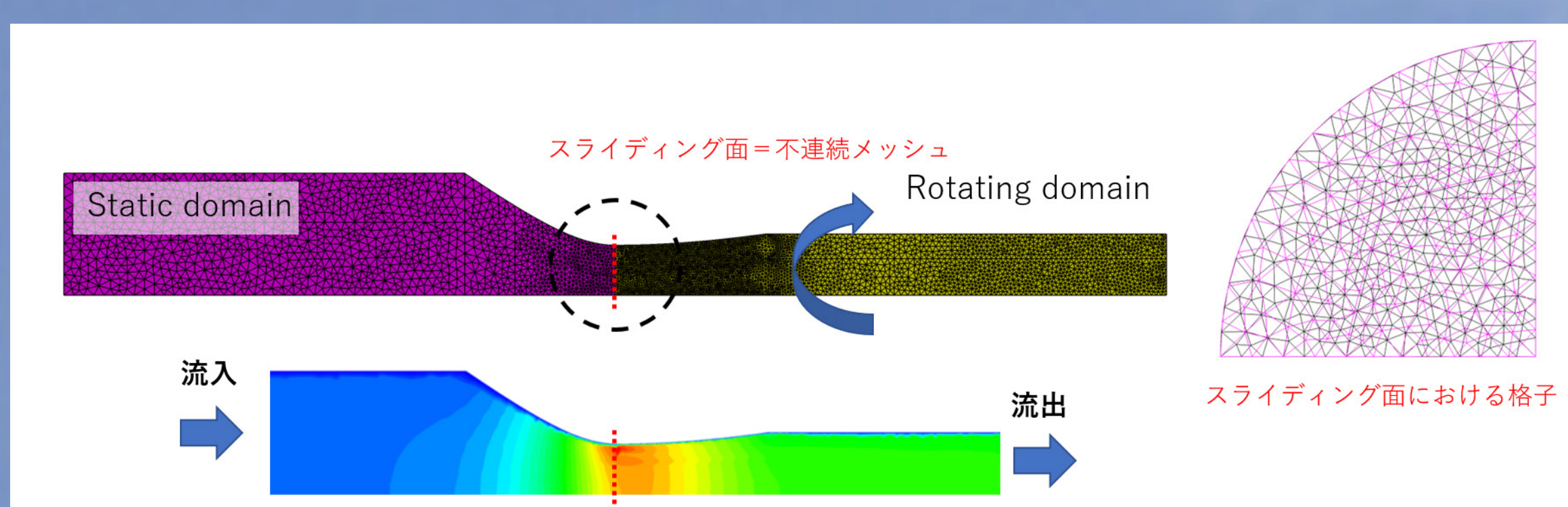
#### 回転翼解析

- 移動重合格子機能を回転翼解析用に拡張
- ヘリコプターの**ピッチ角制御**、**トリム解析**に対応



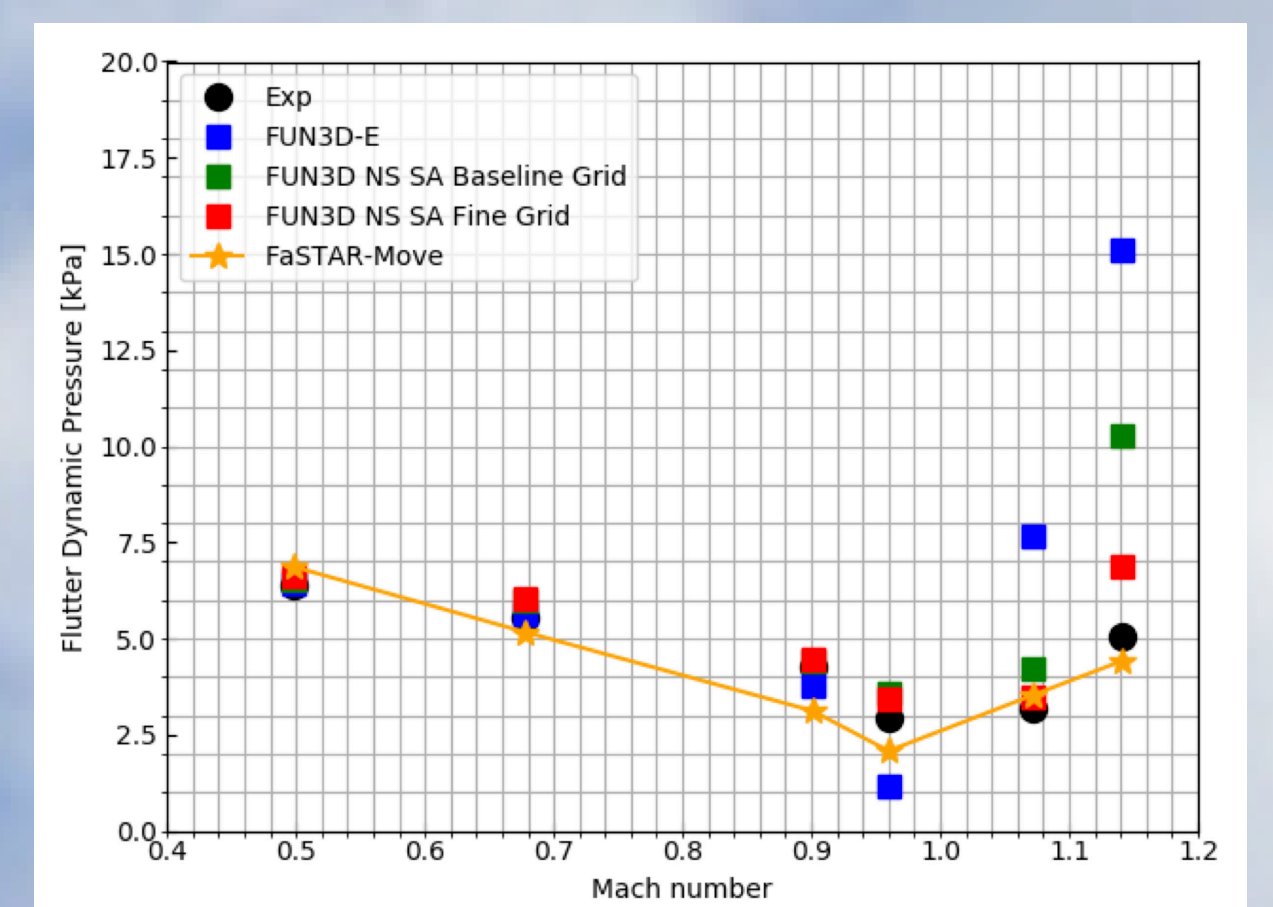
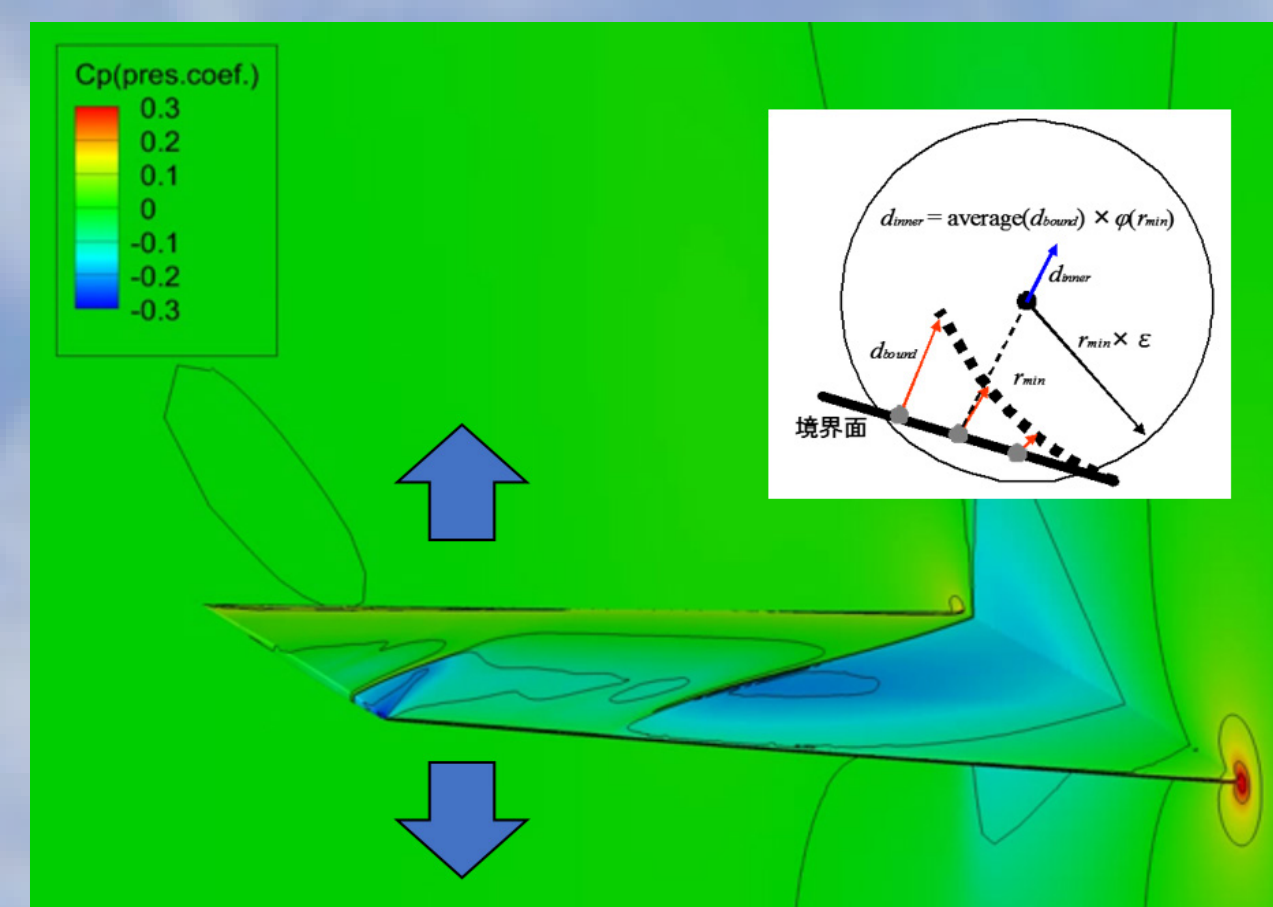
#### エンジン内部流解析

- エンジン解析モジュールの**スライディング格子機能**を使用
- 非構造格子ソルバにおける新たなスライディング手法を提案  
⇒ 流量保存性を満たすため、Flux共有型的手法を採用
- 流入流量/流出流量の誤差: 0.008%を達成



#### 翼フラッタ解析

- 変形物体解析モジュールの**格子変形機能 (FNB法)**を使用
- 流体解析と空力弾性解析を連成
- 海外標準コードと比較してよりよく実験結果を再現



### 今後の課題

- アルゴリズムの高度化による、さらなる高速・高精度化
- 実問題における検証 (エンジンタービン他)
- 将来エアモビリティ (空飛ぶクルマ他) への適用

**FaSTAR-Moveは将来航空機的设计開発における移動物体解析を実用的な計算時間で可能とします!**