

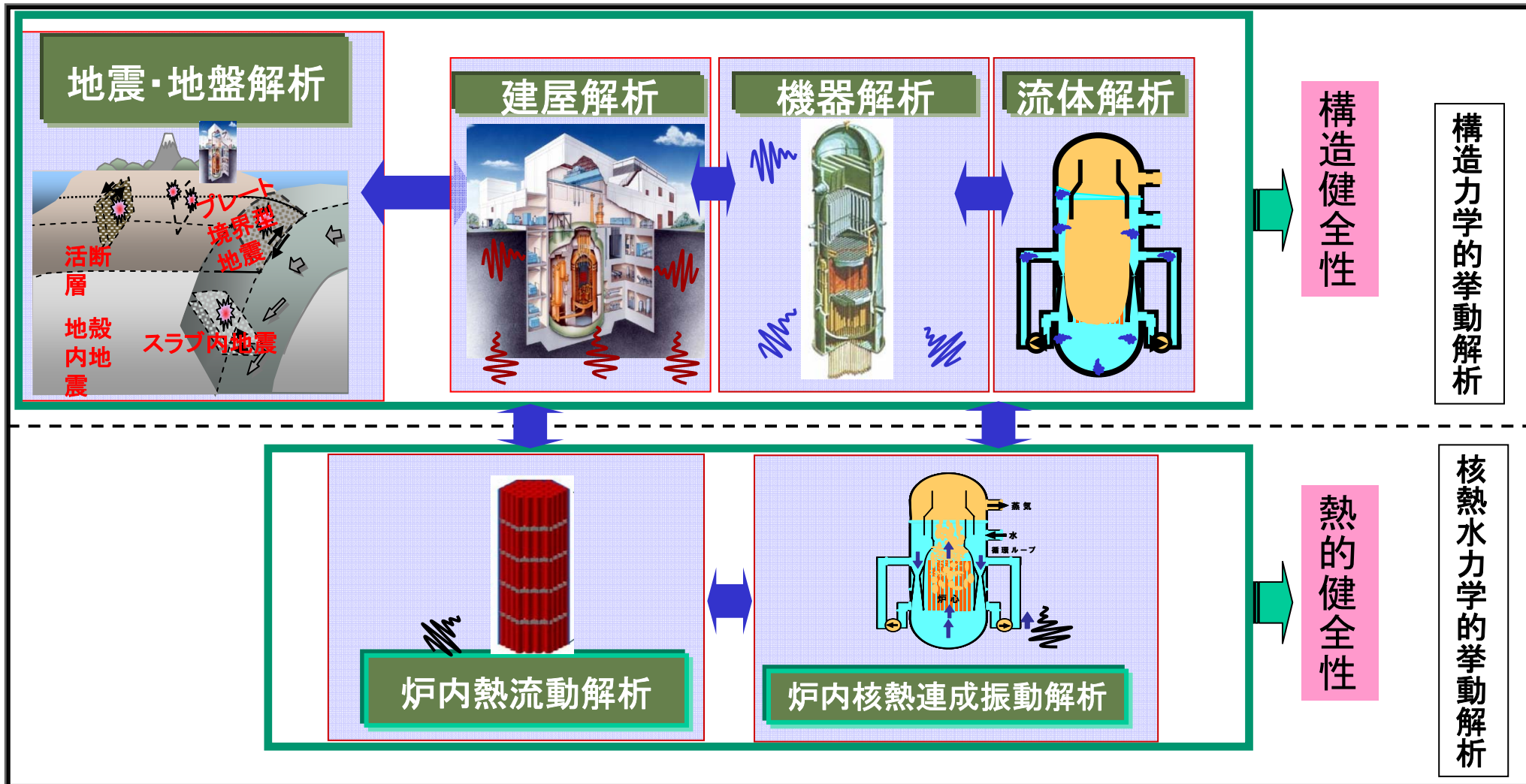
システム統合化の成果と今後の展望

平成24年6月19日

日本原子力研究開発機構
システム計算科学センター

西田 明美, 木野 千晶, 鈴木 喜雄, 武宮 博, 中島 憲宏

- ・プラントの構造健全性評価
 - ・炉内熱的健全性評価
- 双方を考慮して
耐力評価



既存アプリケーションの連携によるシミュレーションの実現

開発課題

- 1) スケール、物理の異なる解析対象を持つ既存アプリケーションの連携
- 2) 大規模長時間実行アプリケーションの解析全体の実行制御

開発方針

1) 異なるモデル間の整合性の確保

マルチスケール・マルチフィジックス性を考慮した物理データ連携の実現
⇒ 地震耐力予測シミュレーションにおける解析間データ連携機能の開発

2) シミュレーションシステムの柔軟性・頑健性・効率性の実現

⇒ 大規模長時間実行アプリケーション実行環境の開発

柔軟性

必要に応じて柔軟に実行対象計算機を変更

例) 一台の超大規模並列計算機を用いたシミュレーション
分散並列計算機群の利用(グリッドシミュレーション)

頑健性

Job time out, 計算機の停止等の障害に対し、全体解析を自動継続

効率性

ワークフローに基づく要素プログラムのパイプライン処理の実現
負荷の低い計算機を自動選択

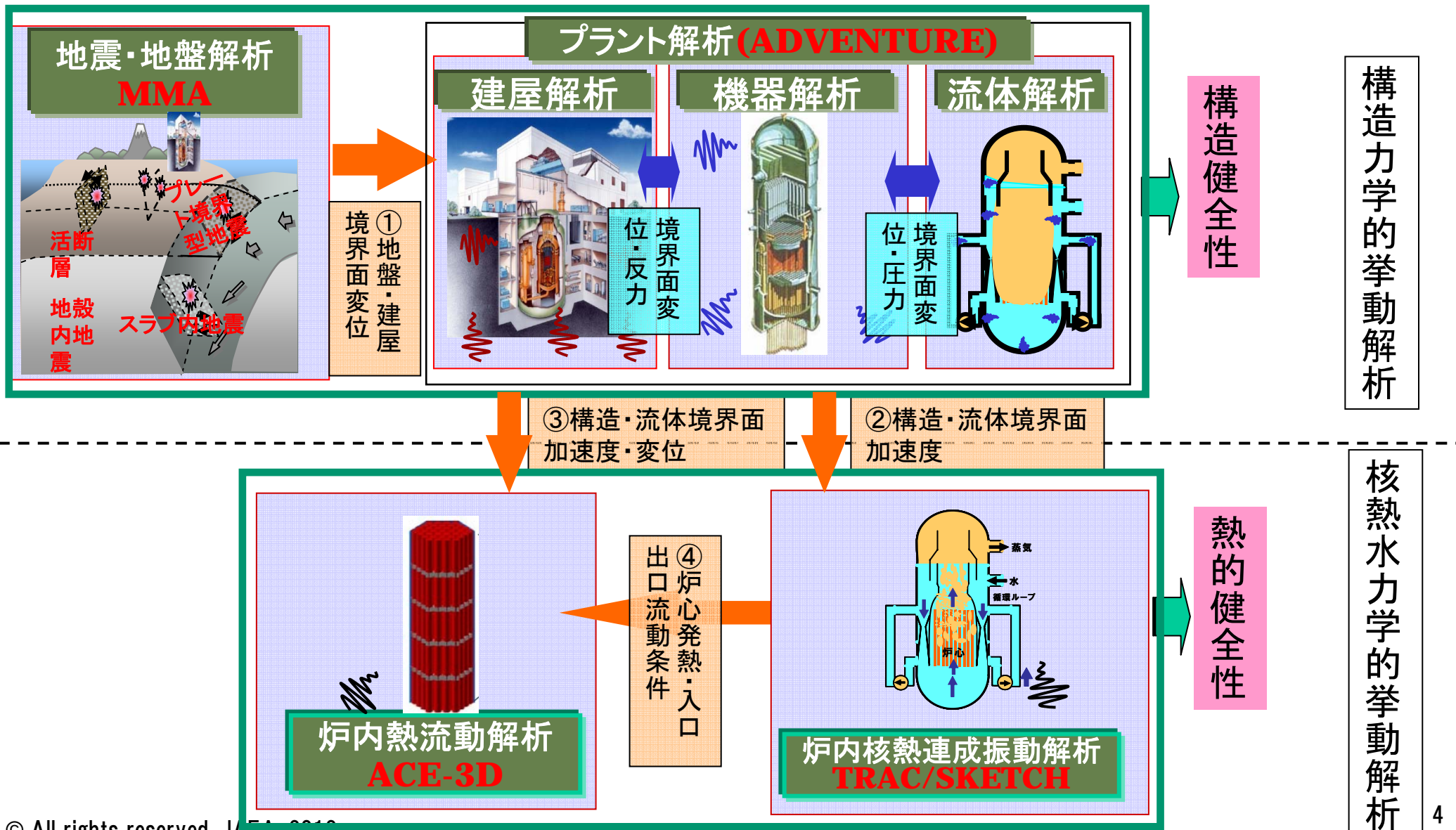
本研究の成果の位置づけ

- ・既存のアプリケーションによるマルチスケール・マルチフィジクス大規模シミュレーションの連携計算法は未確立
- ・グリッド環境上で並列分散処理して大規模連成解析を実施するというアプローチにより地盤から炉内構造までの統合シミュレーションを実現する研究開発は、国内外で他に類を見ない

研究計画

	地震耐力予測シミュレーションにおける解析間データ連携機能の開発	大規模長時間実行アプリケーション実行環境の開発
平成19年度		参加機関の計算機環境調査及び接続の試行
平成20年度	データ連携アルゴリズムの試作	グリッド化の実装
平成21年度	データ連携機能のグリッド環境への実装	参加研究機関の計算機接続を完了
平成22年度	データ連携機能の高度化	実プラントデータによるグリッド環境下での連携機能の検証
平成23年度	地震耐力予測シミュレーションの評価とチューニング	
平成24年度	成果の最終取りまとめ	

地震耐力予測シミュレーションの全体像

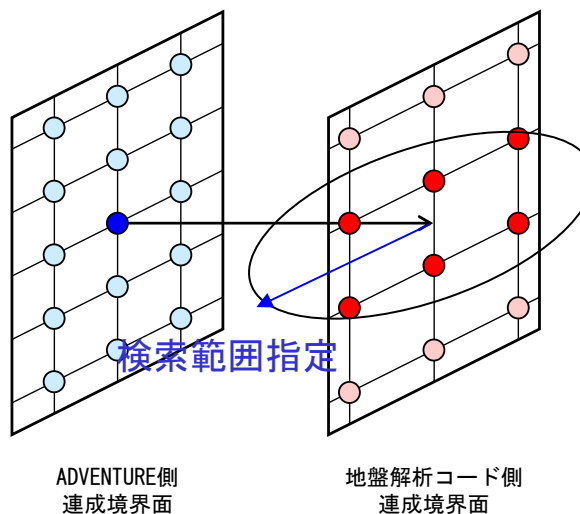
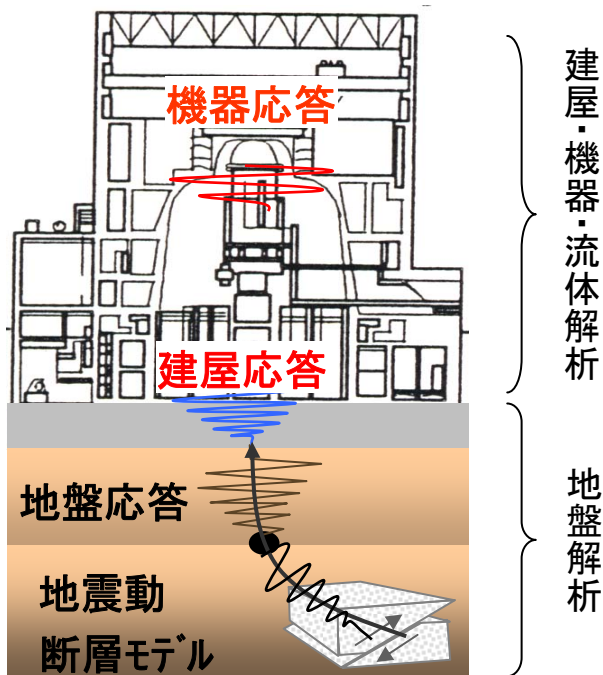
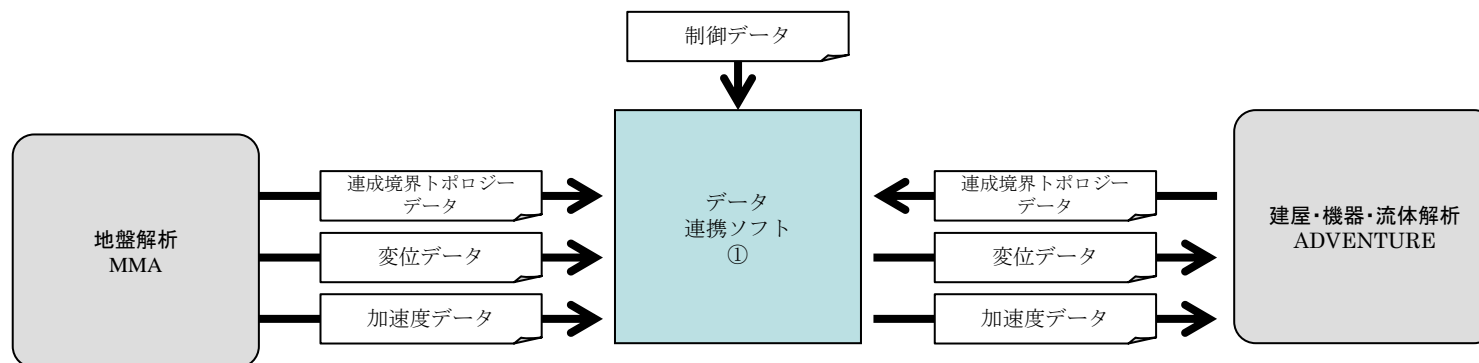


解析間データ連携具体例：④核熱連成振動解析－炉内熱流動解析

- ・マルチフィジックス性：TRAC/SKETCHによる炉心発熱量からACE-3Dで必要とする燃料棒表面熱流束へ熱量を保存して変換
- ・マルチスケール性の考慮：TRAC/SKETCHによる粗データからACE-3Dで必要とする詳細情報を伝熱量を保存して変換



解析間データ連携: ① MMA – ADVENTURE



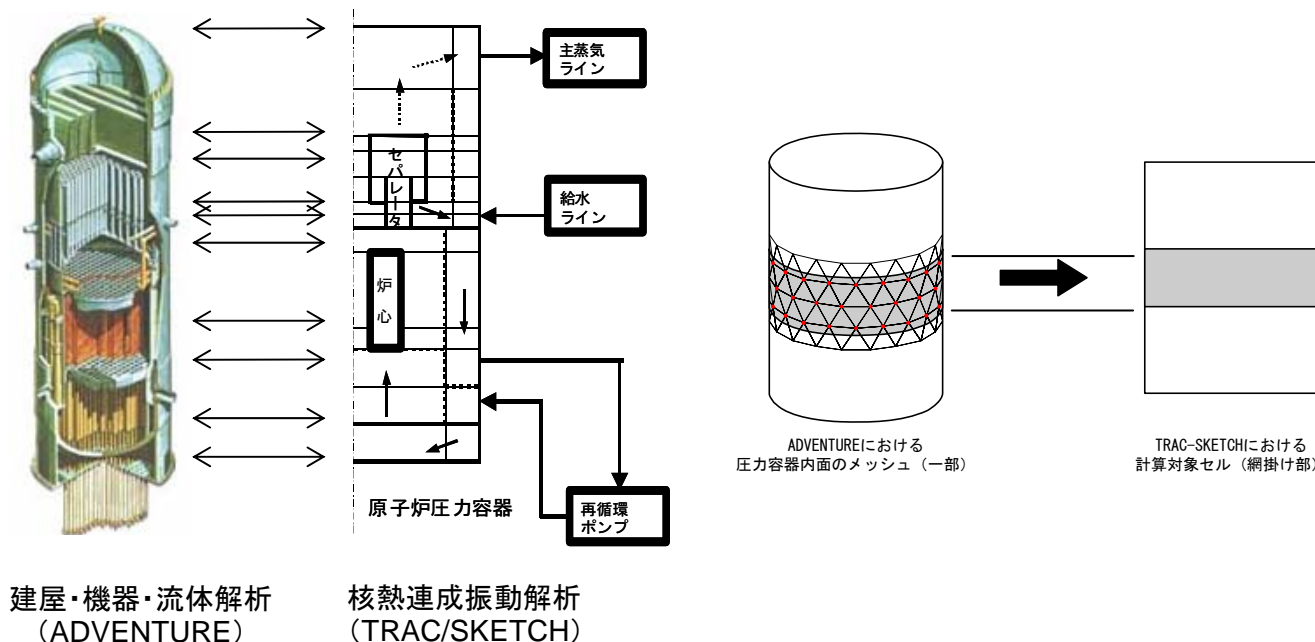
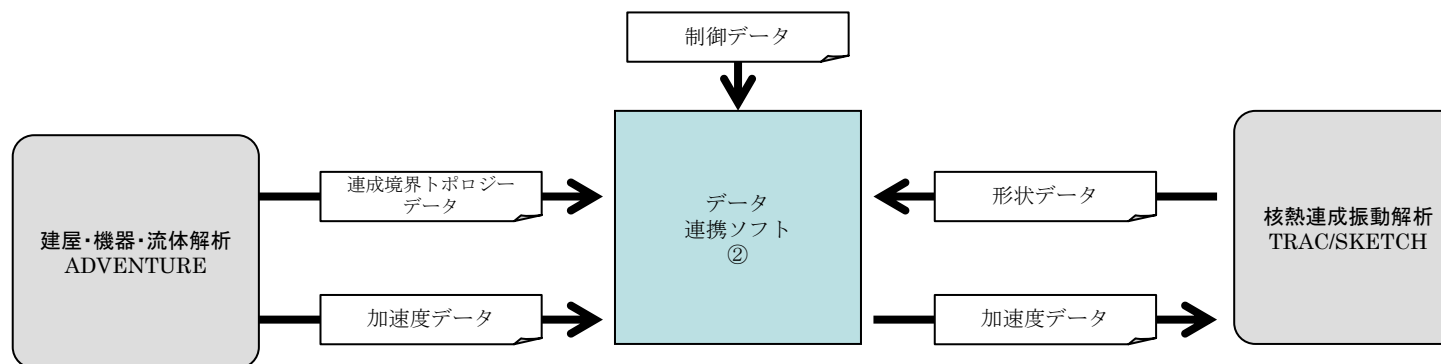
データ連携方式

- ・変位及び加速度は、距離の逆数を重みとした内挿で提供

以下、ユーザー指定

- ・検索範囲指定
- ・座標原点位置及び方位の相違の補正
- ・単位変換
- ・ADVENTUREの要素種類対応 (4面体、6面体の1、2次)

解析間データ連携: ② ADVENTURE – TRAC/SKETCH



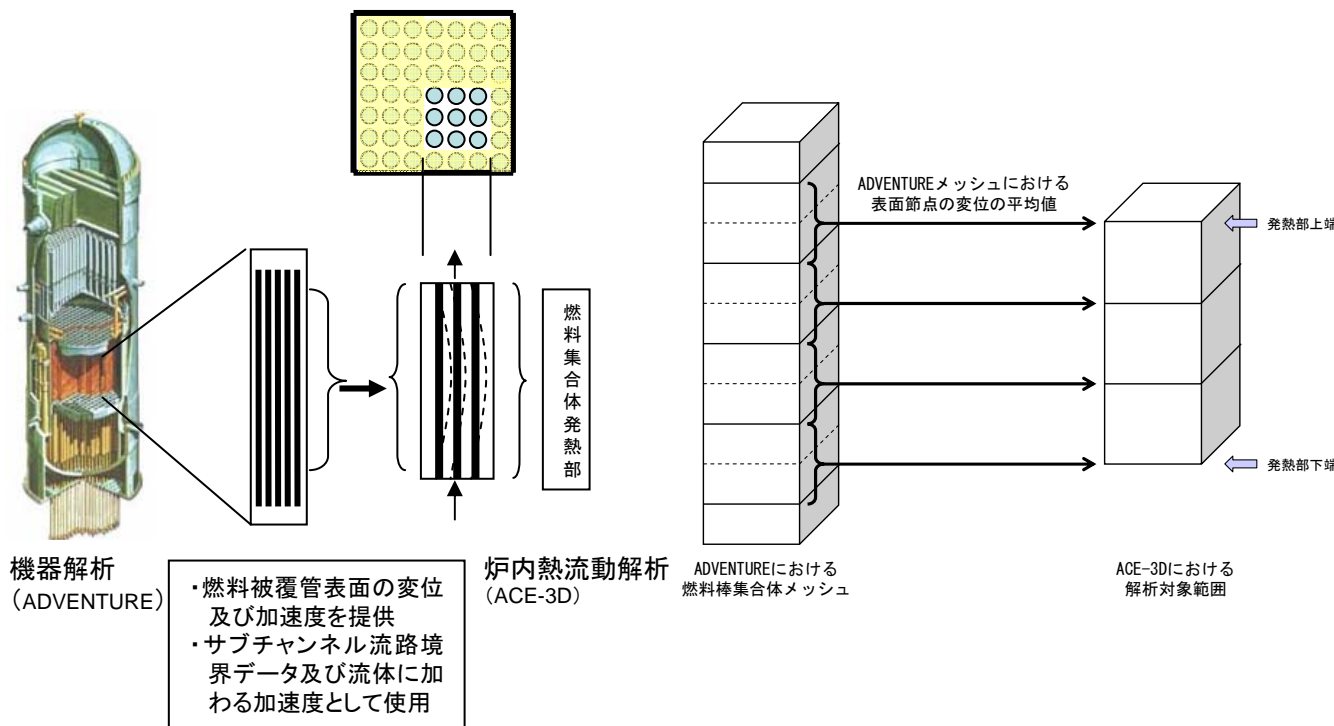
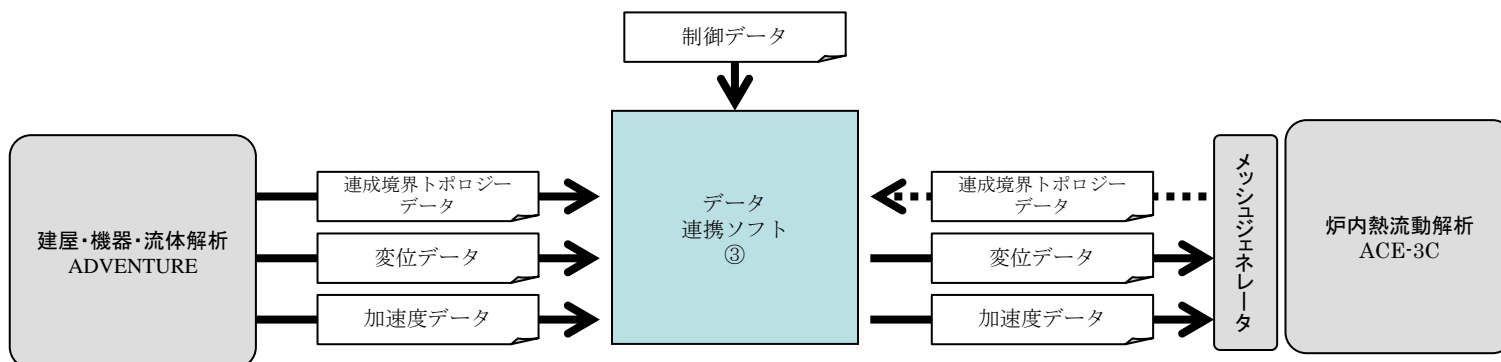
データ連携方式

- ・変位及び加速度は、TRACの流体セル高さに対応するADVENTUREのメッシュ点の値を平均化して提供

以下、ユーザ指定

- ・座標原点位置及び方位の相違の補正 (圧力容器内面下端を原点とする)
- ・単位変換

解析間データ連携: ③ ADVENTURE - ACE-3D



データ連携方式

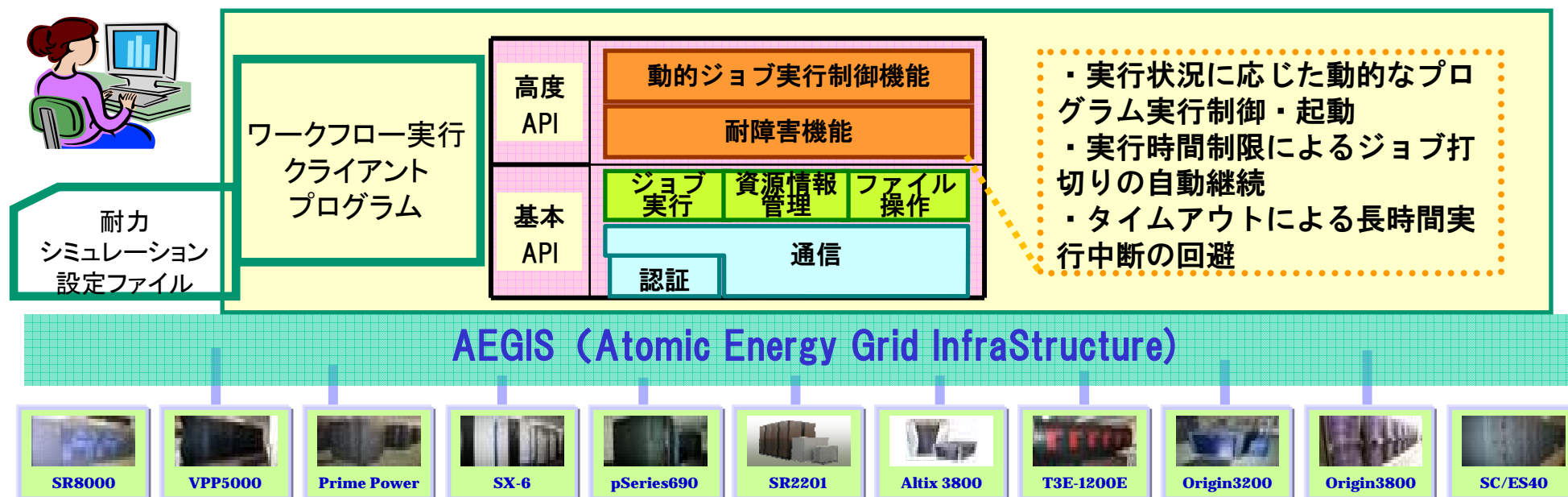
- ・変位は、対応するメッシュ点の位置での平均変位値で提供
- ・加速度は、メッシュ点位置の対応関係(距離)から内挿して提供

以下、ユーザ指定

- ・発熱部下端位置のADVENTUREにおける座標値及び方位差を与えることで原点位置及び方位の相違の補正
- ・単位変換

原子カグリッド基盤AEGISを活用したデスクトップスーパーコンピューティング環境の構築

- ・AEGISによる異なるサイトに設置された計算機、研究者のPCを接続
- ・Layerd approachに基づき、大規模長時間実行アプリケーションの実行に必要な機能を実装
- ・リモートに設置された計算機群を利用して大規模長時間実行アプリケーションを実行し、実行情報を手元のPCに集約



実装完了

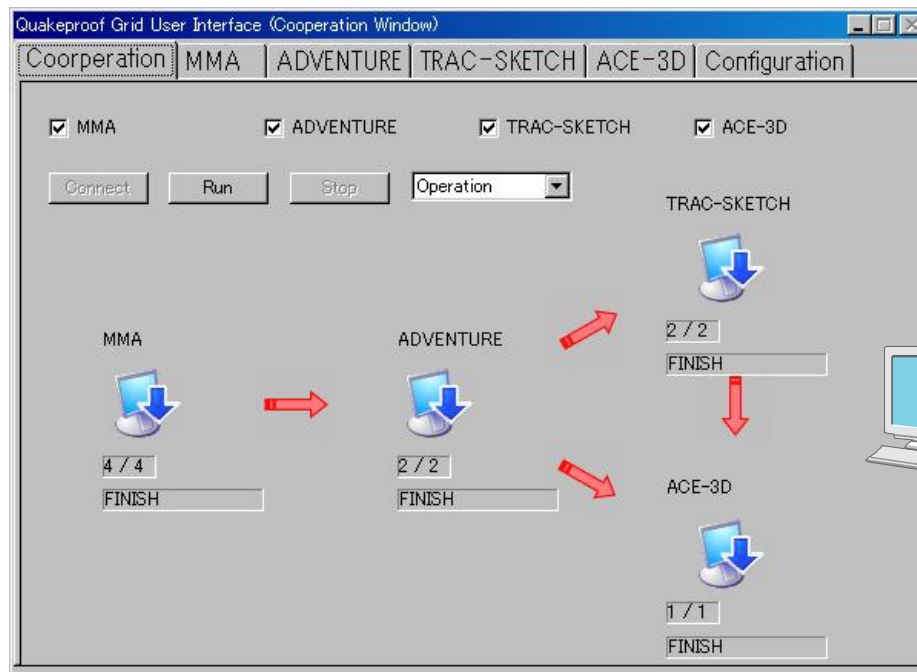
動作検証および機能検証を完了

①全ての連携に関わるデータ連携ソフトの開発を完了

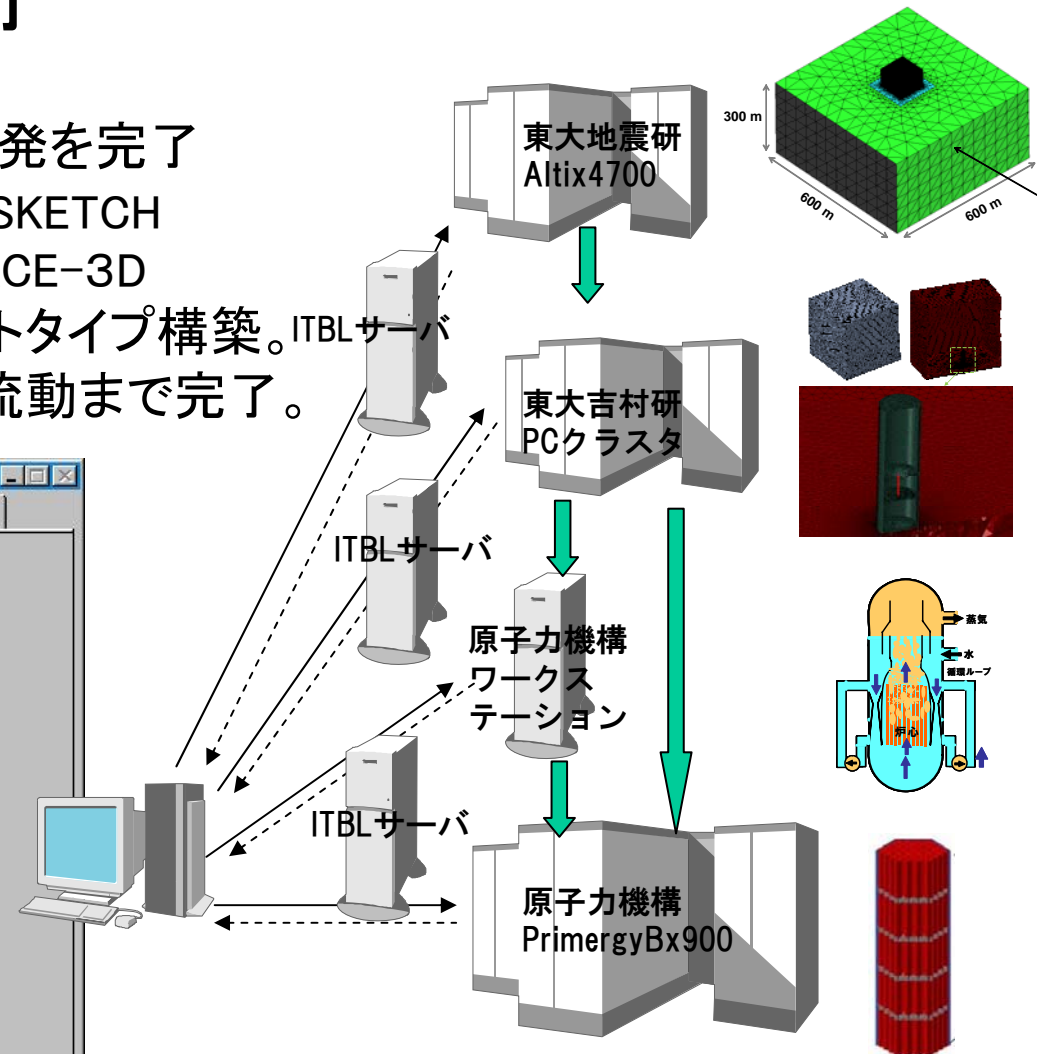
- ・MMA—ADVENTURE ・ADVENTURE—TRAC/SKETCH
- ・ADVENTURE—ACE-3D ・TRAC/SKETCH—ACE-3D

②グリッド環境の構築。解析制御機能のプロトタイプ構築。ITBLサーバ

③地震・地盤～プラント～炉内核熱振動・熱流動まで完了。



解析制御機能プロトタイプのGUI画面



実行計算機の動作