

革新的シミュレーション研究センター

Center for Research on Innovative Simulation Software

<http://www.ciss.iis.u-tokyo.ac.jp>



ものづくりの抜本改革

Radical Innovation in MO-NO-DU-KU-RI

将来のエクサフロップスクラス超高速スパコンまでを視野に入れた
ものづくりの方法論を抜本的に変革するソフトウェアの研究開発

- ◆ 世界をリードする最先端の実用的なシミュレーションソフトウェアの研究開発
- ◆ 先端的シミュレーションソフトウェアの開発・利活用を担う研究者・技術者の育成
- ◆ 我が国産業界の国際的リーダーシップの発揮・競争力の抜本的強化に貢献

センター長



加藤千幸
教授

副センター長



吉川暢宏
教授



半場藤弘
教授*



梅野宜崇
教授



大島まり
教授*



佐藤文俊
教授



溝口照康
教授*



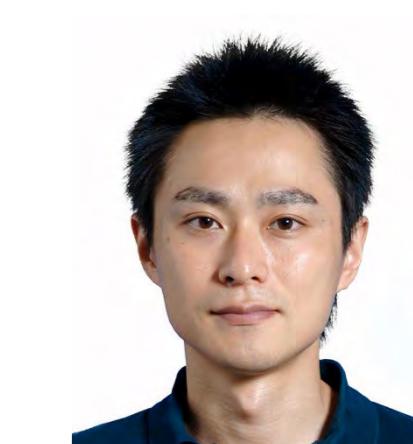
大岡龍三
教授*



小野謙二
客員教授



長谷川洋介
准教授



長井宏平
准教授*

* 協力教員

概要

目的

- 将来のものづくりを変革できるシミュレーションソフトウェアの研究開発
- シミュレーションソフトウェアの実証と実用化
- 高度なシミュレーションを開発・利用する人材育成

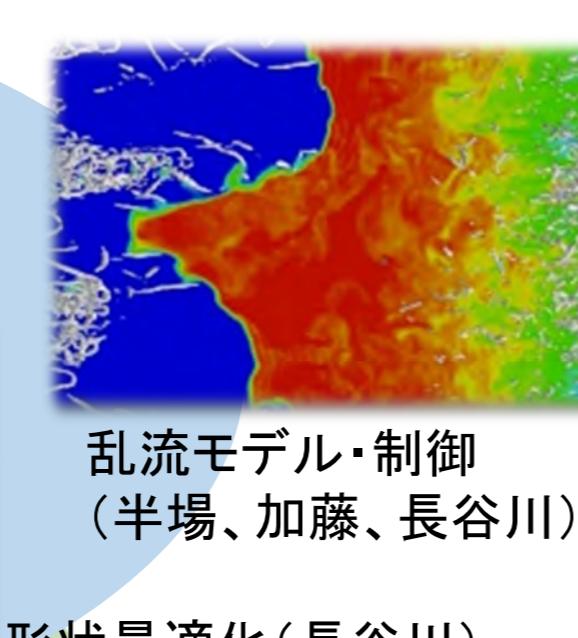
これまで推進してきた、将来のものづくりを変革するためのソフトウェアの高度化と実用化に加えて、シミュレーションや計測により得られるビッグデータを最大限活用して、実問題を解決していきます

研究開発分野・体制

ものづくり

- 亂流数理工学
- 信頼性工学
- 輸送動力変換機器工学
- 最適設計工学

- 半場藤弘教授
- 吉川暢宏教授
- 加藤千幸教授
- 長谷川洋介准教授

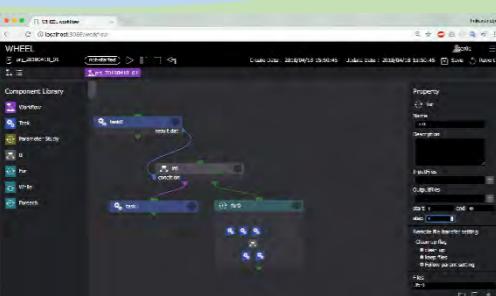


乱流モデル・制御
(半場、加藤、長谷川)

形状最適化(長谷川)

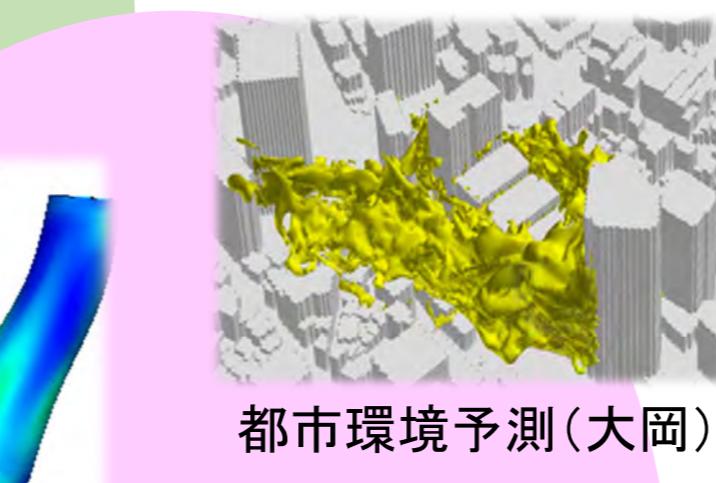
大規模データ解析

- 大規模データ解析工学
- 小野謙二客員教授



上流設計プラットフォームの整備
(小野)

物性評価(梅野)



都市環境予測(大岡)

医療工学・都市安全

- 医療工学
- 都市エネルギー工学
- 社会インフラ工学

- 大島まり教授
- 大岡龍三教授
- 長井宏平准教授

医療診断
(大島)

人工物モニタリング(長井)

ナノスケール分子デバイス・材料設計

- 材料科学・材料創造
- 溝口照康教授
- 生体材料工学
- 佐藤文俊教授
- 材料応用工学
- 梅野宜崇教授

電子スペクトル解析(溝口)

タンパク質設計(佐藤)

1. ビッグデータと機械学習

機械学習によってシミュレーションを高速化するとともに、ビッグデータからの特徴量を抽出します

入力

- 初期条件
- 境界条件
- 流动条件
- 原子構造
- 界面構造
- etc

数値シミュレーション

- 流体計算

機械学習

- POD, DMD
- 線形回帰
- サポートベクトルマシン
- 深層学習
- 強化学習
- etc

出力

- 原理の理解
- 乱流モデル開発
- 医療診断
- 環境予測
- 構造モニタリング
- 新材料の探索
- etc

乱流モデル開発

循環器系病状進行予測

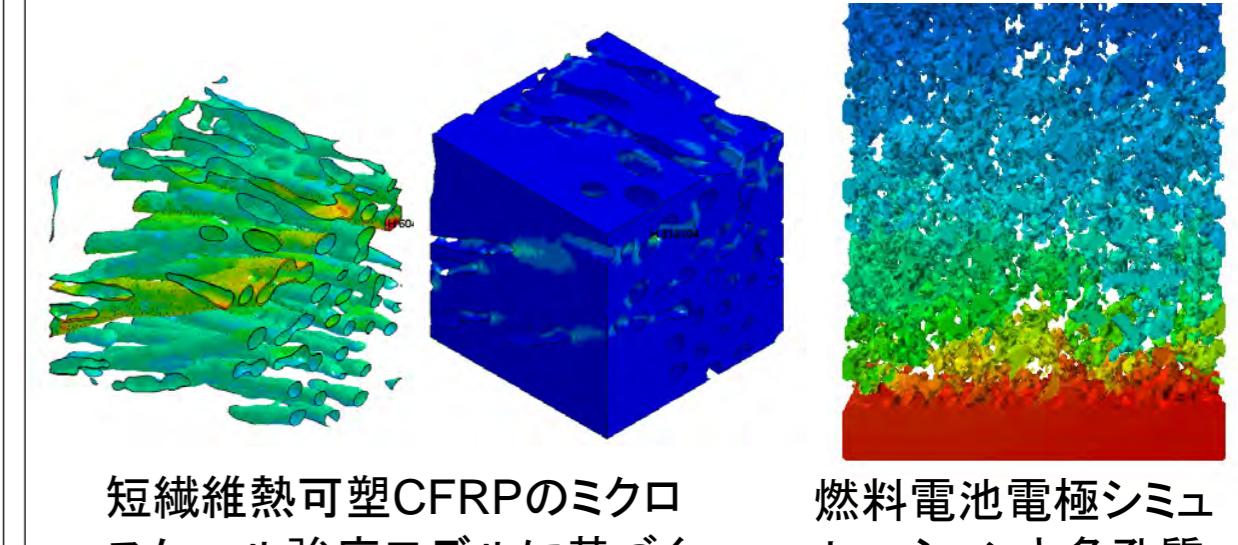
タンパク質電荷決定

MDポテンシャル構築

2. マルチスケール・マルチフィジックス・シミュレーションによる最適設計

マルチスケール・マルチフィジックス・シミュレーションによる超多自由度最適設計ツールを構築します

- マルチスケール・マルチフィジックス設計ツール
 - 分子スケールから連続体までを繋ぐ材料設計・製造支援
 - 高レイノルズ数壁乱流モデル、流体・構造連成解析
- 超多自由度最適設計ツールの構築
 - 随伴解析に基づく超多自由度最適設計



短纖維熱可塑CFRPのミクロスケール強度モデルに基づく成形プロセス最適化

燃料電池電極シミュレーションと多孔質構造最適化

3. 計測とシミュレーションの融合による新付加価値創生

多様なデータから、データ同化により、実際の現象を推定します

多様な計測データ

- IoTセンシング技術
- 分散ロボットシステム
- 医療画像
- 流体レーザー計測
- 大規模データベース
- etc

データ同化

- カルマンフィルタ

- 4次元変分法

- etc

応用例

- 人工物モニタリング
- 大気・海洋環境推定
- ティラーメード医療
- 革新的計測技法
- モデルパラメータ同定
- etc

インフラのモニタリング

とシミュレーションを

援用した劣化診断

医療画像を

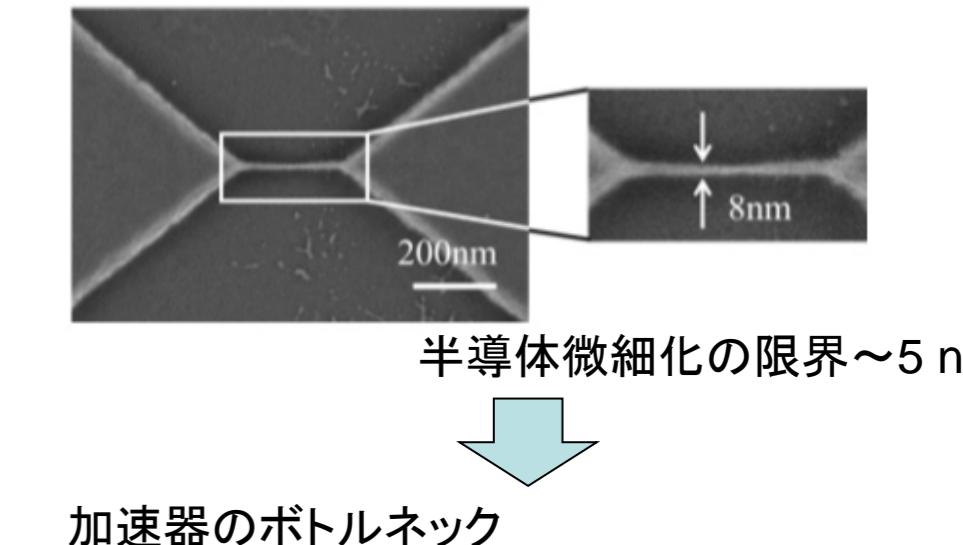
用いた血流推定

移動ロボットによる

海底環境推定

4. 全く新たなシミュレーションアルゴリズムの研究開発

全く新たなシミュレーションアルゴリズムを研究開発します

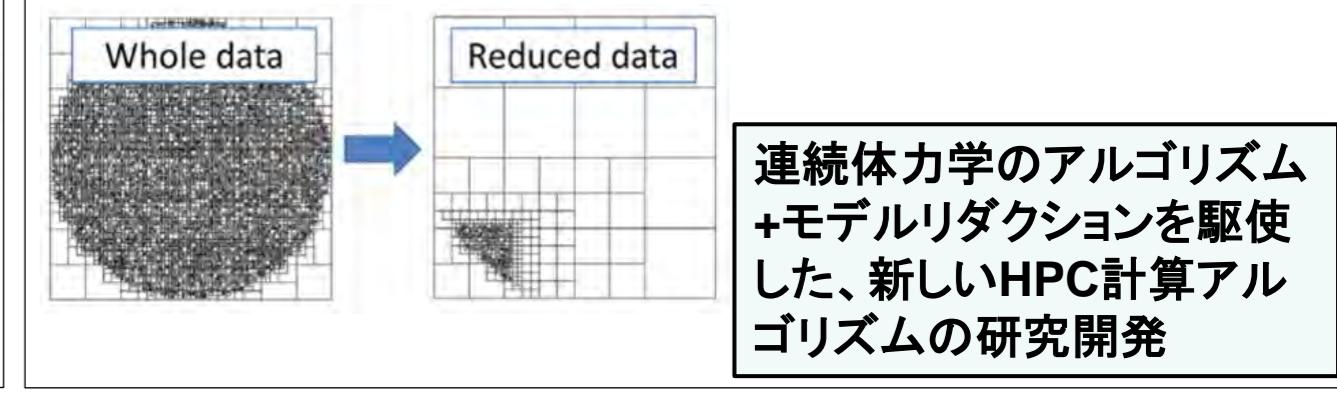


半導体微細化の限界～5 nm

加速器のボトルネック

・データ転送のスケジューラが無い

(コンバーターによる最適化不能)



連続体力学のアルゴリズム
+モデルリダクションを駆使した、新しいHPC計算アルゴリズムの研究開発

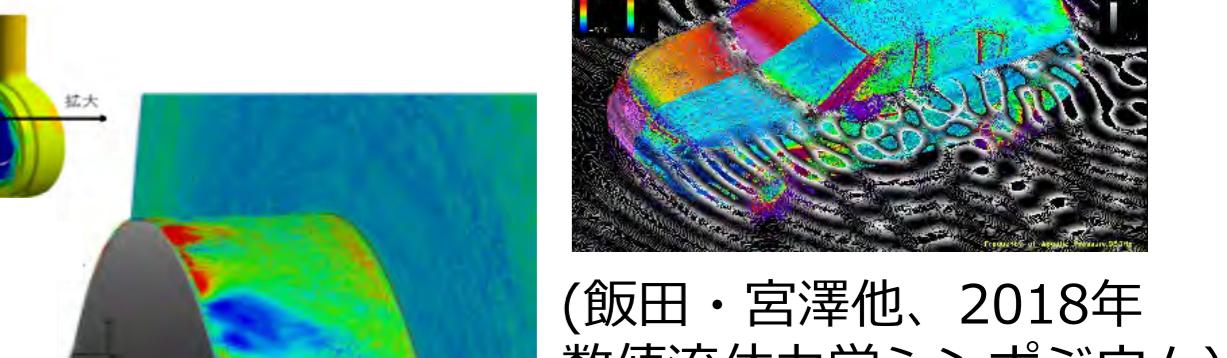
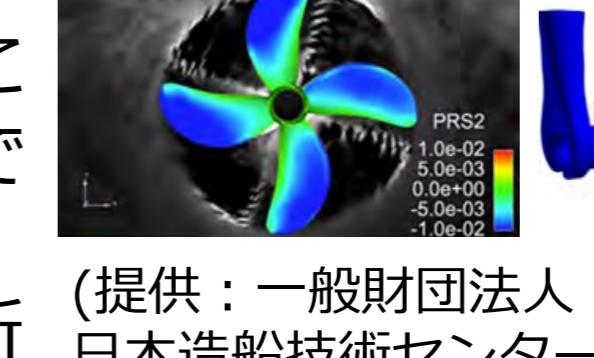
富岳用アプリケーション開発プロジェクトの推進例

代表機関

「富岳」成果創出加速プログラム『「富岳」を利用した革新的流体性能予測技術の研究開発』(2020-2022)

- 概要: スパコン「富岳」あるいは「富岳」の時代におけるHPCの高い計算性能を十二分に引き出すことができるアプリケーションを駆使することによって、ものづくりの在り方を抜本的に変革できると証明することを目的とした研究・開発を実施します
- 実施機関: 東京大学、神戸大学、九州大学、岩手大学、豊橋技術科学大学、山梨大学、理化学研究所

(提供: 一般財団法人
日本造船技術センター)



(飯田・宮澤他、2018年
数値流体力学シンポジウム)

革新的シミュレーション研究センター

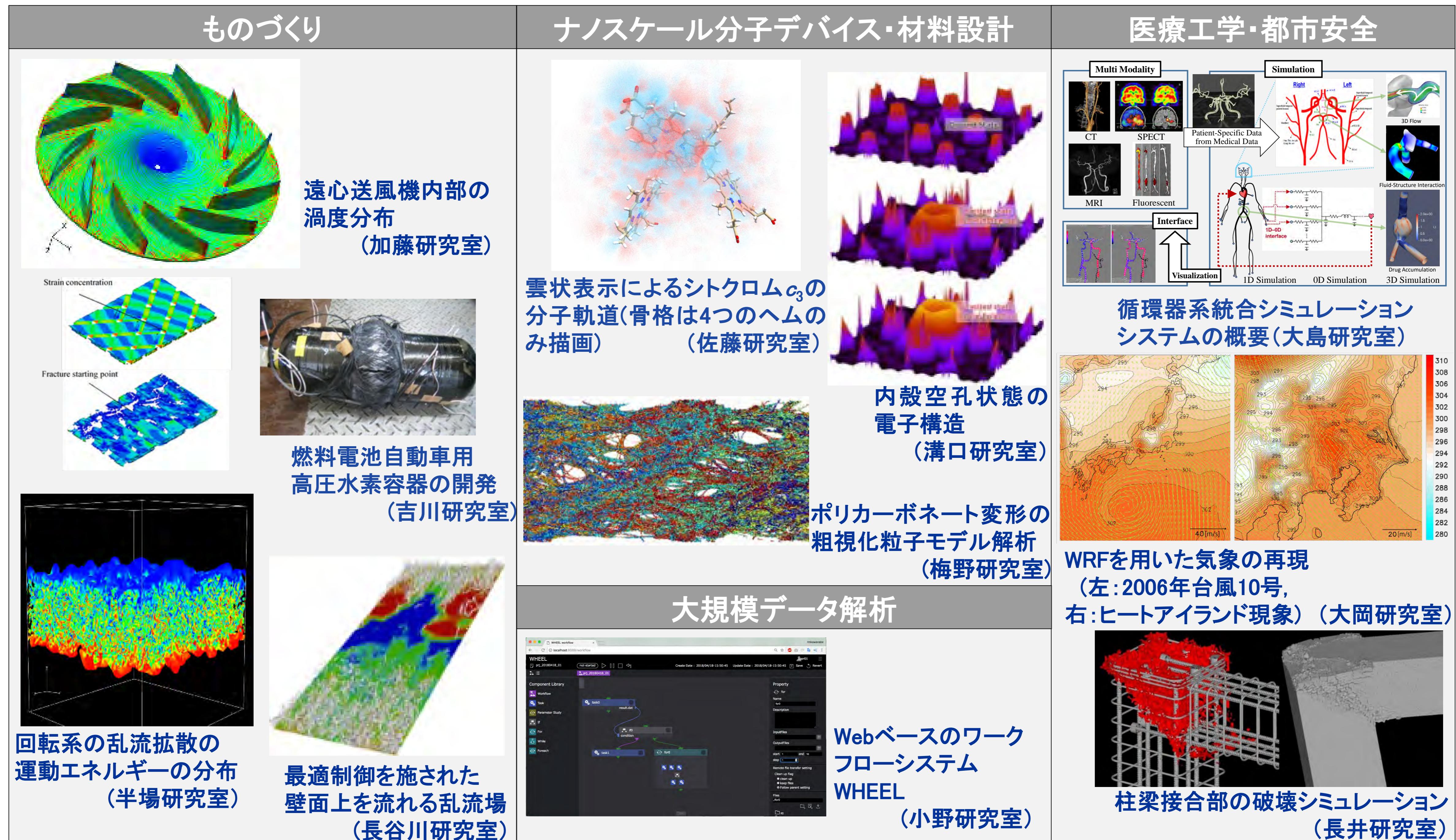
Center for Research on Innovative Simulation Software

<http://www.ciss.iis.u-tokyo.ac.jp>



研究分野

最先端スパコンの活用を前提とした、バイオテクノロジー、ナノテクノロジーおよび環境・防災を含めた広義のものづくりの方法論を抜本的に変革するソフトウェアの研究開発をしています。



ソフトウェアの紹介

熱流体分野

	FrontFlow/blue	<ul style="list-style-type: none">LES (Large Eddy Simulation)による大規模・高精度・高速解析乱流起因の多様な複合現象解析
	FrontFlow/violet	<ul style="list-style-type: none">FrontFlow/violet Cartesian (FFV-C)FrontFlow/violet Hierarchical Cartesian (FFV-HC)

材料構造分野

	FrontISTR	<ul style="list-style-type: none">大規模並列処理機能活用の複雑構造物の高精度・高速解析FEM解析、ソルバ、可视化等の並列解析用ライブラリ群
	FrontCOMP	<ul style="list-style-type: none">炭素繊維束/樹脂システムのメソスケールモデル樹脂硬化時の過昇温と残留ひずみ評価荷重負荷による損傷発展のメソスケール評価

連成解析

	REVOCAP	<ul style="list-style-type: none">並列環境対応の汎用弱連成解析用エンジン複雑形状対応メッシュ及び複雑現象表示ボスト機能並列環境対応の解析モデル細分化ツール
	PHASE	<ul style="list-style-type: none">PHASE/0PHASE-ViewerASCOT

ナノ・バイオ分野

	ProteinDF	<ul style="list-style-type: none">世界最大規模のタンパク質全量子計算大規模分子全電子計算シナリオの自動処理
	ABINIT-MP	<ul style="list-style-type: none">FMO法による巨大分子系の電子状態計算創薬、ナノ・バイオ分野のための統合相互作用解析・可視化ツール

●各ソフトウェアの解析事例は計算工学ナビに収録●