

スーパーシミュレーションとAIを連携活用した 実機クリーンエネルギーシステムのデジタルツインの構築と活用

課題責任者: 吉村 忍 (東京大学副学長、大学院工学系研究科 教授)

ホームページ ▶ <https://postk6.t.u-tokyo.ac.jp/>

プロジェクト概要

スーパーシミュレーション

「富岳」用アプリケーション群(ADVENTURE、FFB、FFR-Comb、REVOCAP_Coupler、RC HPC版)に基づく、マルチフィジクス・マルチスケール統合シミュレーション構築

AI
(機械学習)

次世代火力発電システム(石炭ガス化炉、超臨界圧CO2ガスタービン)、及び洋上ウインドファームのデジタルツインを構築

実機システムの開発、設計、運用の最適化に活用
各システムの実用化を大幅に加速

上記クリーンエネルギーシステムのみならず、
燃焼機器、伝熱機器、流体機械等の幅広い実機に活用可能

様々な企業群、産業界コンソーシアムと強力で連携しながら遂行
「富岳」を活用した我が国の産業競争力の強化に幅広く貢献

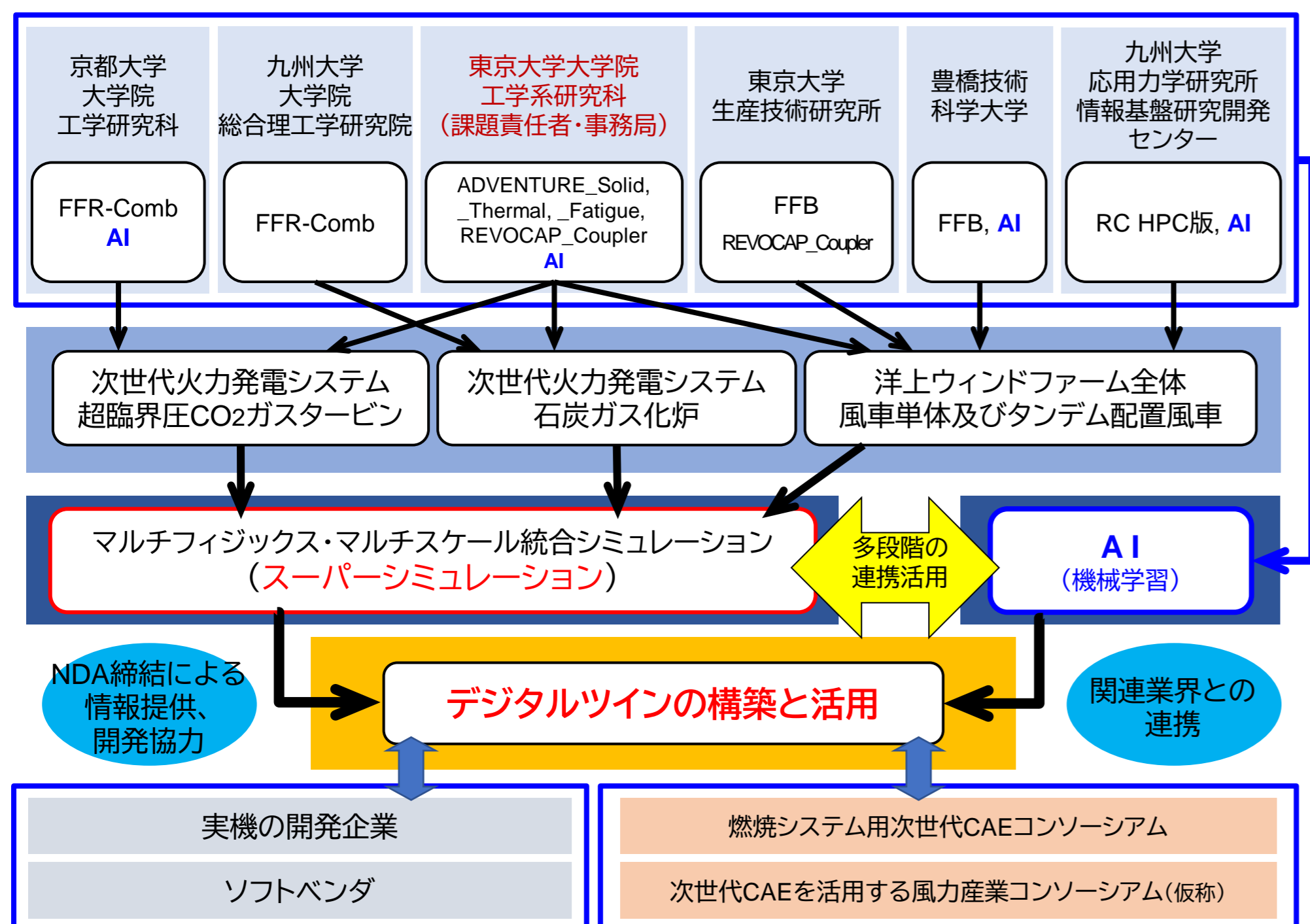
プロジェクトの2つの目標

第1の目標: CCS(CO2回収・貯留)技術に適した次世代火力発電システムの主要構成要素(石炭ガス化炉と超臨界圧CO2ガスタービン)、及び洋上ウインドファームのスーパーシミュレーションを、「富岳」上で確実に稼働させ、実機レベルのV&Vを進め、実戦で活用する準備を整える。

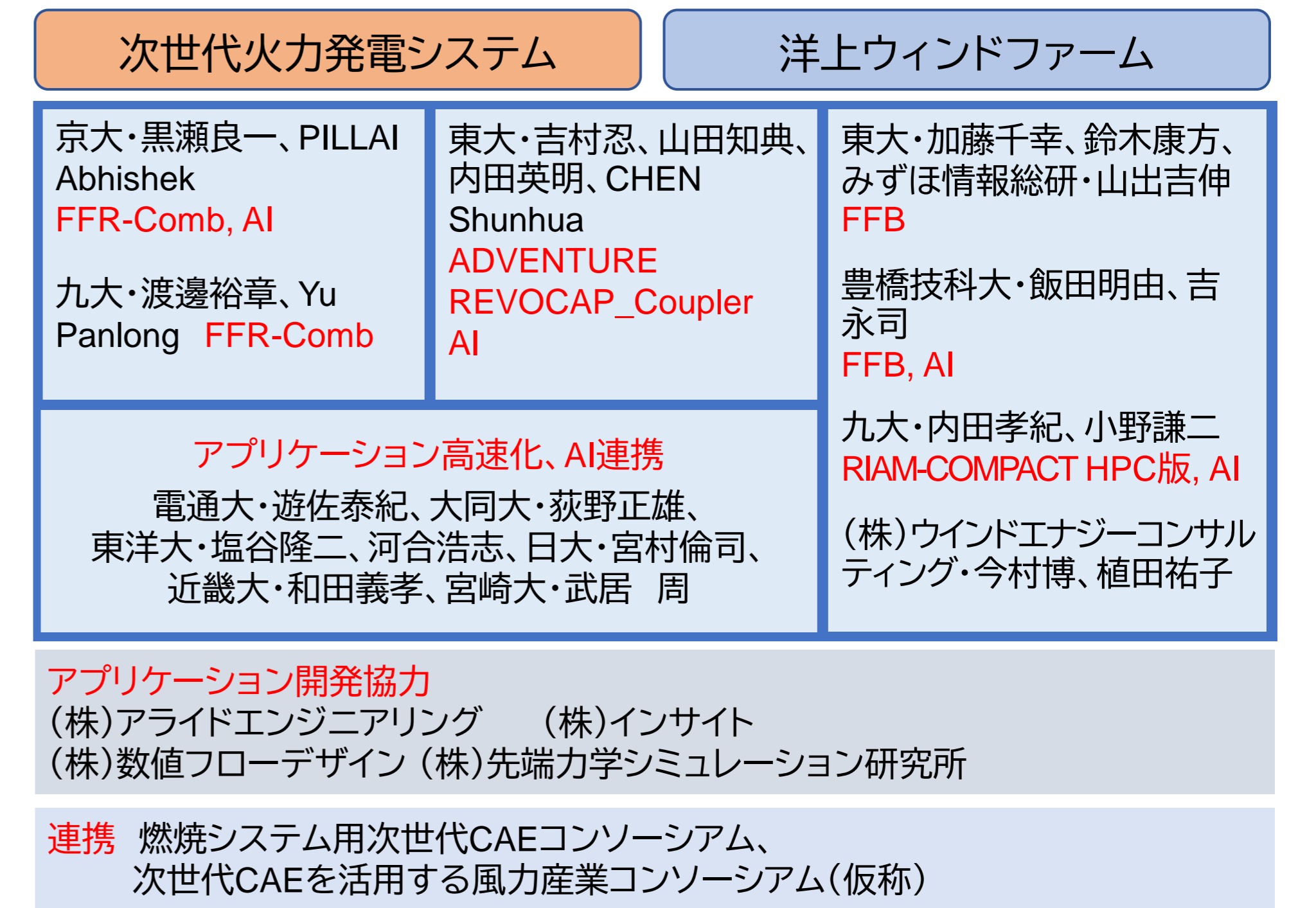
ただし、スーパーシミュレーションには「富岳」の膨大な計算資源と計算時間を必要とするため、これを直接、実機の開発や設計、運用最適化のために、数10回から数1000回のオーダーで繰返し計算することは、産業界において実運用するという観点からは現実的ではない。

第2の目標: スーパーシミュレーションとAI(機械学習)を様々なレベルで連携活用し、産業界の現場で、開発・設計・運用最適化のために繰返し活用可能な、実機のデジタルツインを構築する。

実施体制



協力研究者



プロジェクトにおいて活用する「富岳」向け個別アプリケーション

| アプリ | 手法・対象 | 特徴 | 「富岳」向けtuning状況 | 開発体制(大学) | 開発体制(ベンダ) | ユーザーG・コンソーシアム |
|-------------------|----------------------------------|--|------------------------------|------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| ADVENTURE_Solid | FEM/構造(線形・繰返し熱弾塑性・クリープ・複合材) | HDDM-BDD ポスト「京」重点課題⑥ターゲットアプリ、ADVC(商用) | 対「京」性能比35倍以上 | 東大(吉村)及びADV PJ | アライドエンジニアリング、インサイト、先端力学シミュレーション研究所 | ADVユーザーG、ADVCユーザーG |
| ADVENTURE_Thermal | FEM/熱伝導・冷却管冷却 | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| ADVENTURE_Fatigue | 累積疲労損傷工学モデル、損傷力学 | 動的応力解析結果のポスト処理ツール | — | 同上 | 同上 | 同上 |
| FFR-Comb(商用) | FVM/燃焼流LES・固気液三相 | 燃焼解析に特化した次世代流体解析ソフトウェア | シミュレータで評価中、対「京」性能比8倍以上 | 京大(黒瀬)・九大(渡邊) | 数値フローデザイン | 理研・燃焼システム用次世代CAEコンソ(10企業・2研究所・8大学) |
| FFB | FEM/流体LES・Overset・ALE | ポスト「京」重点課題⑧ターゲットアプリ | 対「京」性能比35~40倍 | 東大(加藤)・豊橋技科大(飯田) | みずほ情報総研 | 産応協、ターボ機械協会、自動車関連企業、他 |
| RC HPC版 | FDM・FVMハイブリッド/WF用・LES・アクチュエータモデル | 多風向同時解析/発電性能評価 | シミュレータで評価中 SGI UV300で性能評価 | 九大(内田孝紀・小野) | | 次世代CAE風力産業コンソ(設立予定)(6企業参画) |
| REVOCAP_Coupler | 汎用並列カプラ(MPI, Socket) | 片連成・双方向連成(分離反復) | チューニング中 | 東大(吉村)及びADV PJ | アライドエンジニアリング、インサイト | ADVユーザーG、ADVCユーザーG |