

AI for Science時代に向けた 富岳NEXTプロジェクトの現状

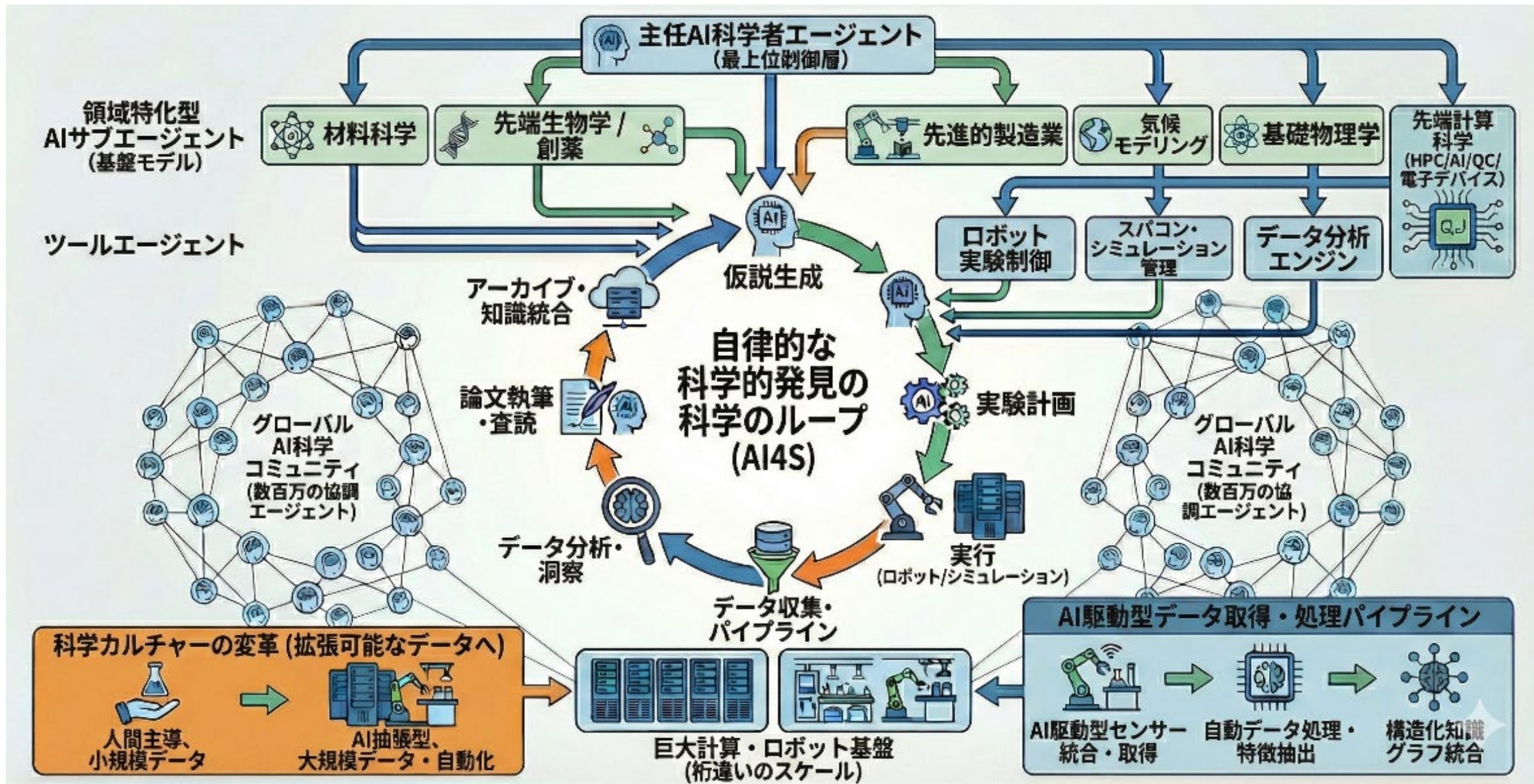
理化学研究所 計算科学研究センター
次世代計算基盤開発部門 部門長

近藤 正章

AI for Science : 「富岳NEXT」の重要ターゲット

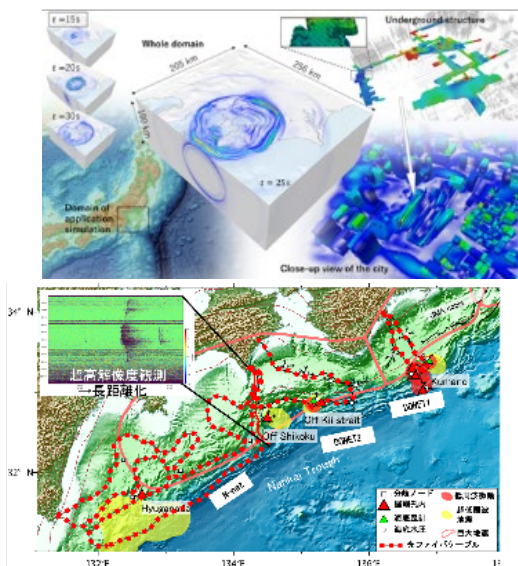


AI4Sの未来：自律・協調的かつ拡張的な科学の革新

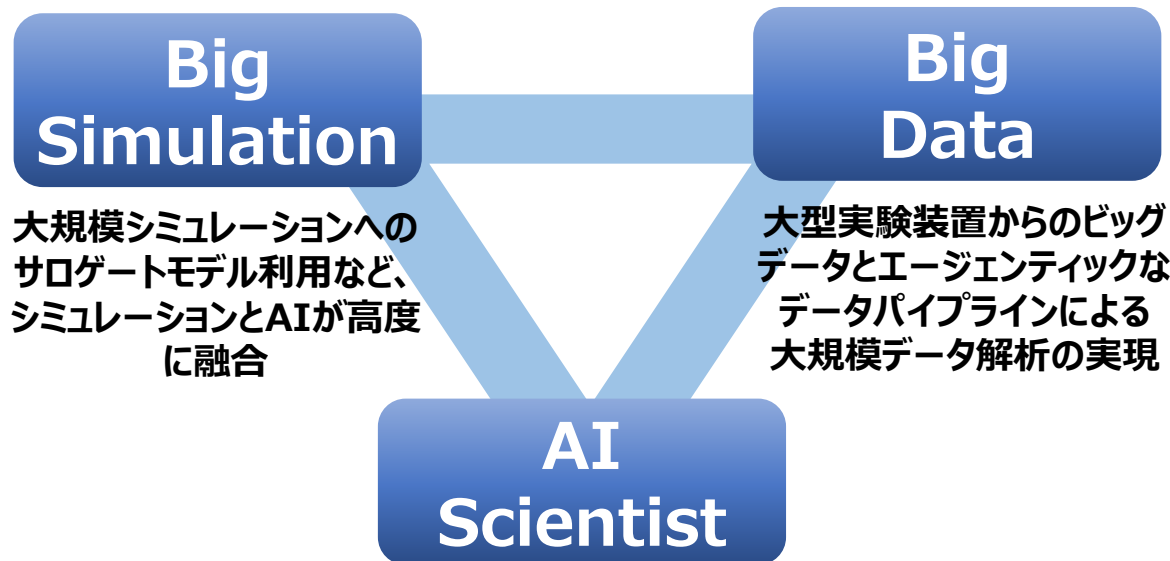
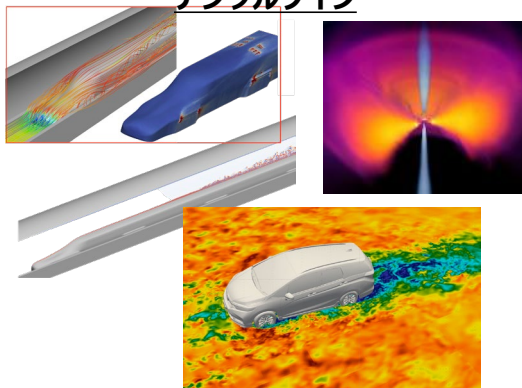


HPC-AI融合の類型化：先端アプリケーションの未来像

(例) 将来必ず発生する南海トラフ巨大地震による
災害に対する事前の備えを加速



(例) リアルワールド空カシミュレータによる
デジタルツイン



大規模シミュレーションへの
サロゲートモデル利用など、
シミュレーションとAIが高度
に融合

大型実験装置からのビッグ
データとエージェント的な
データパイプラインによる
大規模データ解析の実現

複数AIサイエンティストのコミュニティ
が協調してクエリを処理することでAI
が主体的にサイエンスを駆動

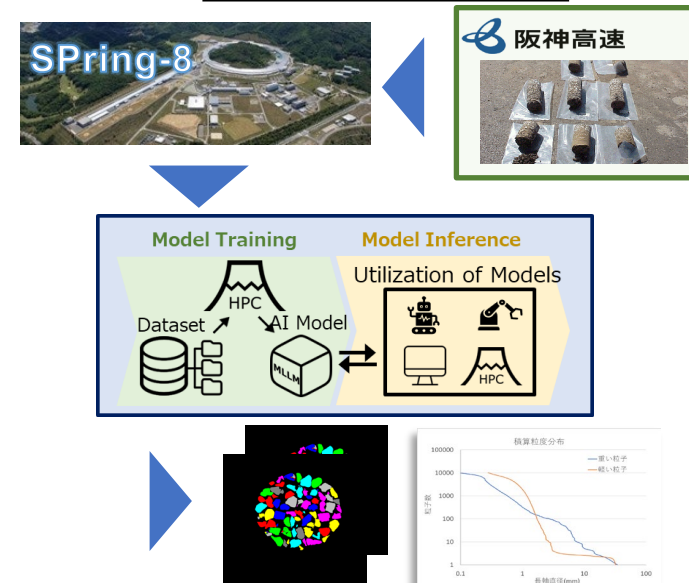
(例) ライフサイエンスDX AI共同研究者

ユーザー入力:
研究仮説 / 科学的動機

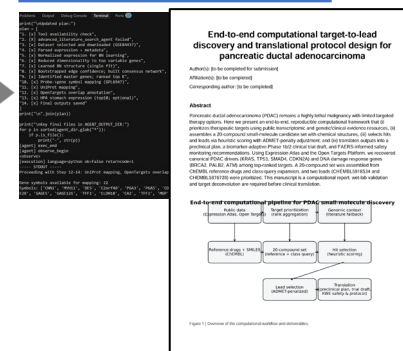
ツール探索 計画立案 ワークフロー設計 計算実行 レポート作成

DBs/tools

(例) 阪神高速・「富岳」・SPring-8・京都大学連
携による高速道路点検技術



出力: 計算結果



AI for Science時代に向けた流れが加速

● MEXT-DOEがAI-HPC分野での協力強化に向けたSOIに署名



文部科学省と米国エネルギー省 (DOE) によるAI-HPC分野での協力強化に向けたStatement of Intent (SOI)の署名について

文部科学省は、科学研究におけるAIの活用 (AI for Science) の推進に向け、米国エネルギー省 (DOE) との協力を一層強化していくこととし、両省は米国国家戦略「ジェネシス・ミッション」との連携を含めた取組を進めていきます。

この連携の推進に関し、2026年1月27日、文部科学省とDOEは「協力のための意向表明 (Statement of Intent: SOI)」に署名し、発表しました。

署名は、ハイパフォーマンス・コンピューティング (HPC) に関する国際会議・イベントである Supercomputing Asia (SCA) / The International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPCAsia) 2026 に出席した、文部科学省の柿田恭良 文部科学審議官及びジェネシス・ミッションの実務責任者であるダリオ・ギル DOE科学担当次官により行われました。

両省は、科学分野におけるAIの活用 (AI for Science) や「量子技術」、「フュージョン」等の多様な分野における研究開発、人材育成、研究基盤の強化等の協力を更に推進していくことを確認しました。

今回のSOIは、2024年4月に文部科学省とDOE間で締結した「ハイパフォーマンス・コンピューティング及びAIに関する事業取決め」に関連するものであり、AI-HPC分野における日米協力を一層発展させるものです。

文部科学省は、今後とも米国エネルギー省との協力を通じて、AI for Science の研究開発を着実に推進し、科学技術・イノベーションの創出に貢献してまいります。

https://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/kokusai/kyoryoku/mext_00010.html

● 理研-ANL-富士通-NVIDIAが先端AI-HPC分野で協力協定を締結

2026年1月27日
理化学研究所
理化学研究所、アルゴンヌ国立研究所、富士通、NVIDIAが先端的HPC/AIの推進で協力

理化学研究所^[1] (五神真理事長、以下「理研」) は、アルゴンヌ国立研究所^[2] (ポール・カーンス所長、以下「ANL」)、富士通株式会社^[3] (時田 隆 代表取締役社長、以下「富士通」)、NVIDIA Corporation^[4] (ジェンソン・ファン CEO、以下「NVIDIA」) との間で、AIおよびハイパフォーマンス・コンピューティング (HPC) 分野における協力協定を締結しました。本協定は、次世代計算基盤の構築と活用、システムソフトウェアおよび科学・工学向けのアプリケーション開発と評価、科学分野における高度なAI活用の推進を目的としています。

本協定は、日本と米国がともに国家戦略として推進する「AI for Science^[5]」の連携強化を図るものです。これにより、量子HPC分野を含めた日米間のAI・HPC分野における協力は、従来のコンピュータ科学領域の協力を超えて、大幅に拡大されることになり、日本および米国のリーダーシップの強化が図られることになります。

連携・協力内容

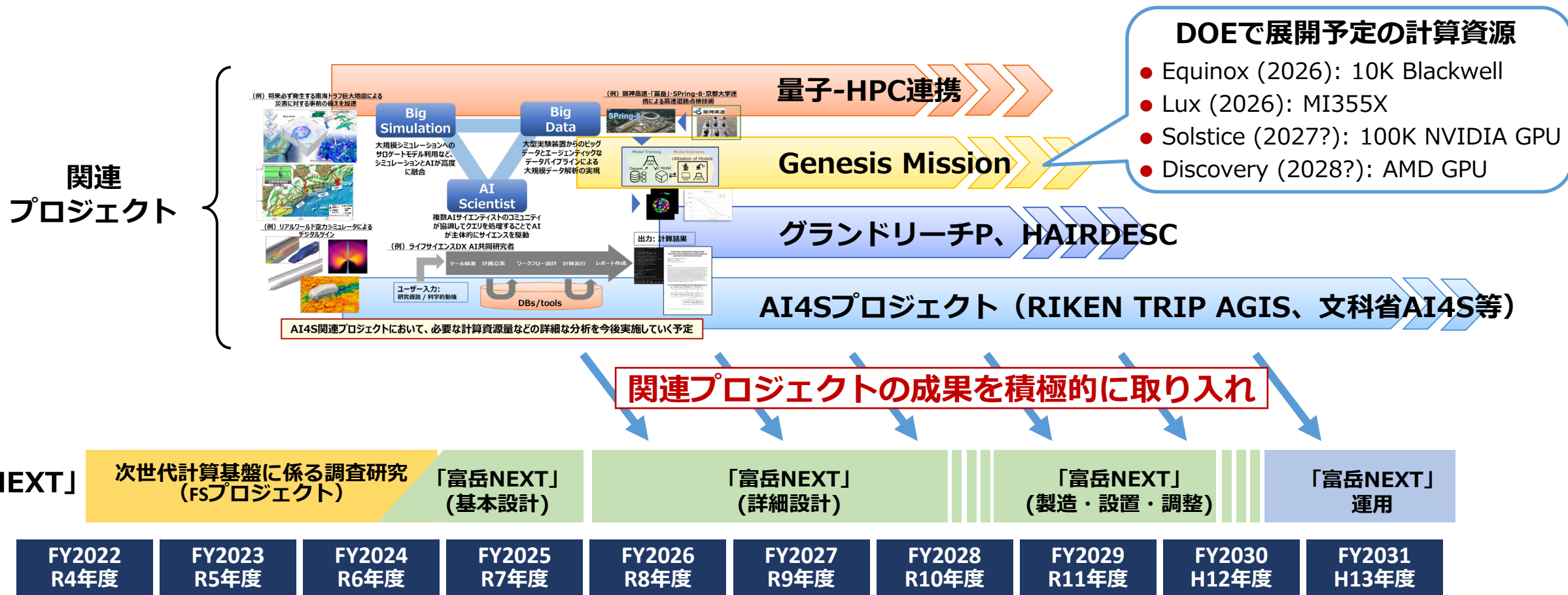
近年、AI技術の進展は単なるツールの進化にとどまらず、科学研究の方法そのものを変革する力として期待されています。生成モデルや大規模AI基盤モデルを科学研究に活用することで、生命科学、材料科学、環境・気候研究、量子コンピューティングなど多岐にわたる分野で、これまで数年単位を要していた課題の解決を大幅に短縮し、知識発見のプロセスそのものを再設計するような変革をもたらす可能性があります。また、次世代計算基盤の開発は、そのような「AI for Science」を推進する上で欠かせません。



https://www.riken.jp/pr/news/2026/20260127_1/index.html

環境／ニーズの変化に対応する「富岳NEXT」開発体制

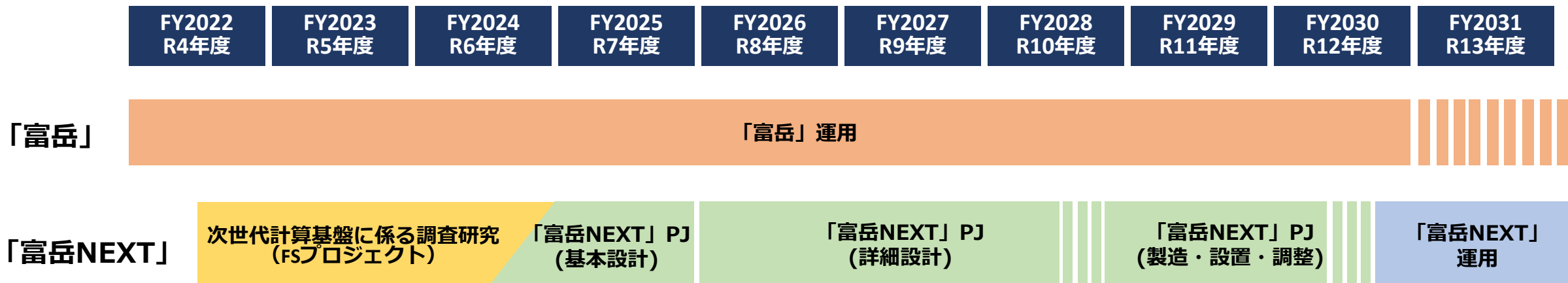
- AI・HPC・半導体等の先端技術における進歩は早い
 - 固定的な設定目標にとらわれずに時代の変化へ応じて柔軟に開発していくことが重要
- 文科省によるAI4SプロジェクトやGenesis Missionの成果を積極的に取り入れ



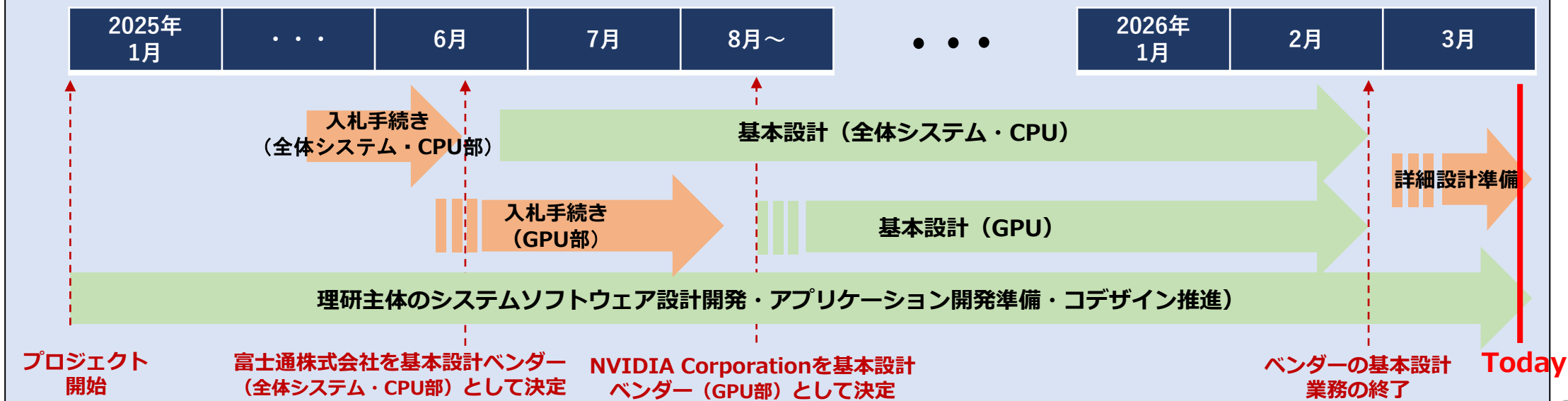
「富岳NEXT」開発プロジェクトの概要と進捗



「富岳NEXT」システムの開発・整備スケジュール

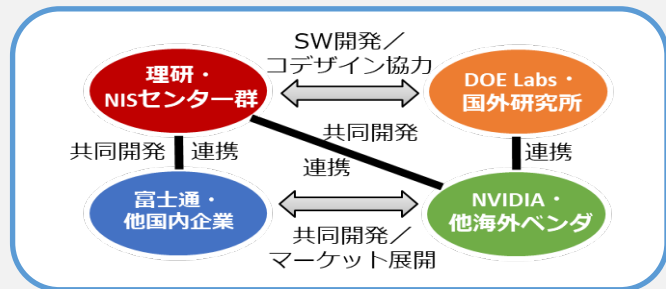


基本設計に関するスケジュール



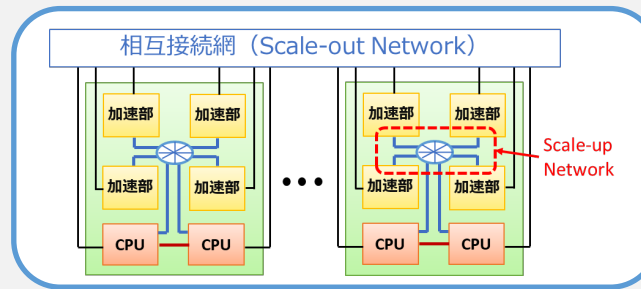
科学技術・産業競争力強化に向けた「富岳NEXT」開発戦略

Made with Japan



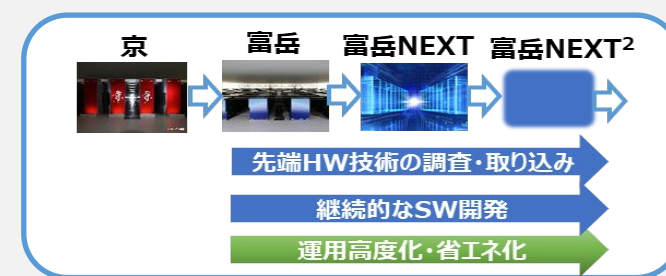
- 基本設計ベンダー・他国内外ベンダーとの協調による、訴求力のあるシステム構築と国産技術高度化、グローバルマーケットへの展開、国内半導体産業の振興
- 国際連携でのプロジェクト推進による高度人材の育成、技術革新の加速、情報技術における主権の確保

技術革新



- 高性能CPU-GPUの密結合による広帯域・ヘテロジニアスなノードアーキテクチャ、先進的なメモリ技術等の共同開発
- AI・HPC技術(AI for Science)の発展と、その高度利用による最大100倍程度のアプリケーション実効性能の向上

持続性／継続性



- 標準規格や既存のエコシステムとの親和性が高いシステムの構築（ソフトウェア環境の継続整備）
- 今後の先端システムに合わせたアプリケーションの現代化とそのサポート体制構築
- 「富岳」での取組みを進化させた運用技術の高度化による省エネルギー化の実現

「富岳NEXT」エコシステム構築とそれを利用した我が国の情報基盤や科学技術の強化

- 次世代AI-HPCプラットフォーム開発による計算可能領域の拡張と「AI for Science」による科学の推進
- 先端的AI技術や計算基盤の開発における日本の主権の確保
- 継続的な先端半導体開発、計算資源確保のロードマップ構築とそれに基づく持続的な研究開発の実施

Made with Japanで開発される次世代計算基盤

理研を中心とした国際協調による「富岳NEXT」のシステムソフトウェア開発
 コデザインによるAI-HPCシステム設計（CPU/GPU仕様へのフィードバック）
 「富岳NEXT」テストベッドシステム構築とコデザインツールの展開
 AIを活用した先端運用に向けた施設・運用基盤整備

AI時代の最高性能CPU: MONAKA-Xの設計・開発
 CPU単独としても世界最高AI-HPC性能の実現
 2029年に最先端プロセス1.4nmで製造予定
 NVIDIA GPUとの密結合による高性能効率化

RIKEN

AI-HPCアプリ加速のためのGPUの設計開発
 GPUポーティングをはじめアプリユーザーの支援
 CPUとの広帯域なコヒーレント接続の実証
 新たなメモリ技術や電力効率向上を目指した
 先端技術検討

FUJITSU

NVIDIA

世界的に訴求力のある国産技術の高度化や技術継承、情報産業での戦略的不可欠性の確保と
 グローバルマーケットへの展開を推進

「富岳 NEXT」 開発体制始動の記者発表を実施（2025年8月22日）

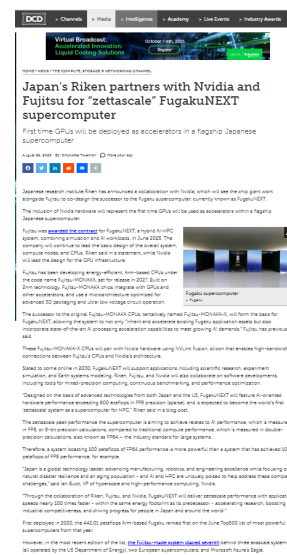
理研は、富士通（株）、NVIDIA Corporationとともに「富岳NEXT」に関して、理研を開発主体とした国際連携により設計および開発を開始することを発表。主要紙の社説を含め多くのメディアが、本プロジェクトの方向性について肯定的に報道。



発表当日の日本経済新聞夕刊
1面、NHKニュース、テレ東
BIZをはじめ大きな反響。

国内媒体	掲載
Web記事・新聞記事	39
テレビ	7
計	46

2025年8月22日-
28日間の集計



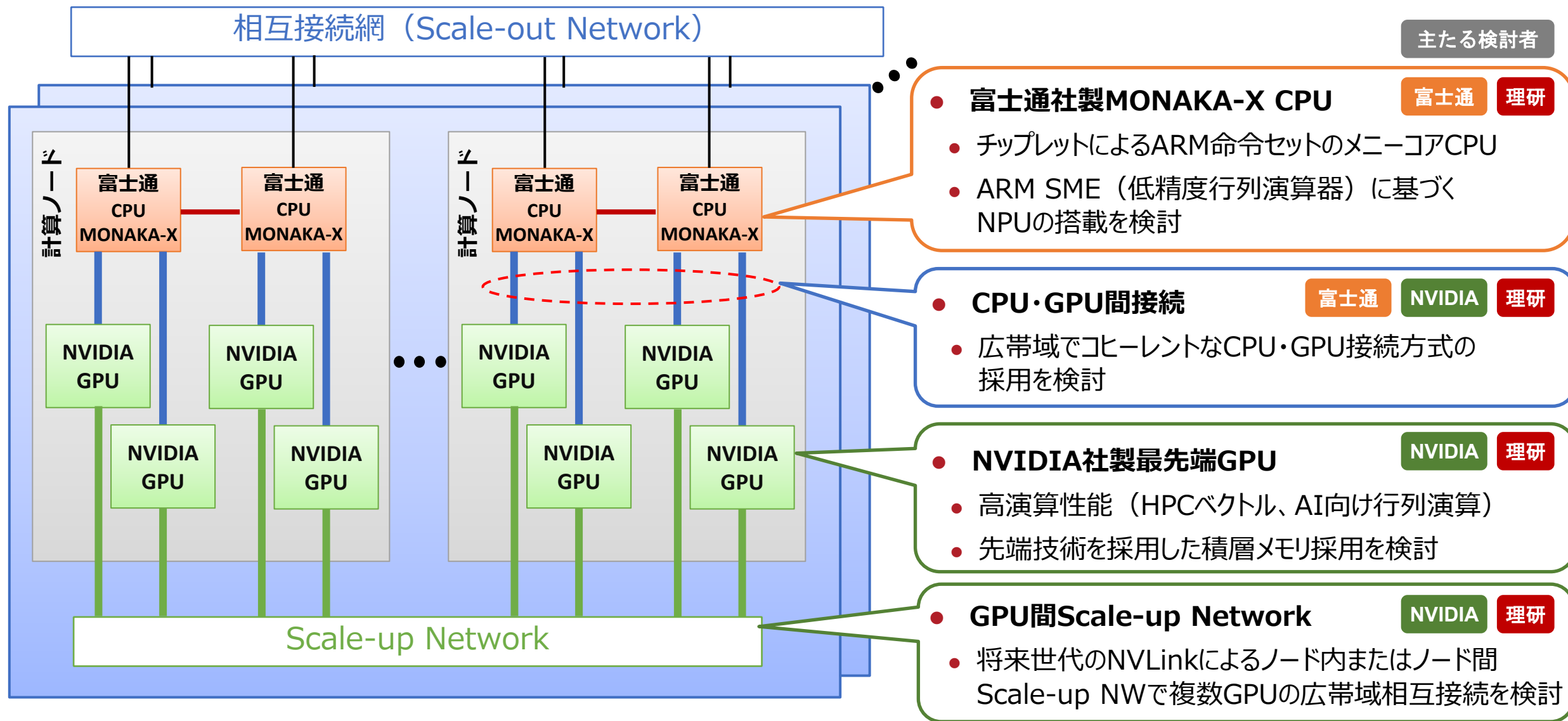
「富岳NEXT」に求められるシステム

- 「次世代計算基盤に関する報告書 最終取りまとめ」で示された性能目標
 - 既存HPCアプリケーションで現行の5～10倍以上の実効計算性能
 - AI処理でゼタ（Zetta） FLOPSスケールのピーク性能を念頭に50EFLOPS以上の実効性能
 - シミュレーションとAIの融合により、総合的に数十倍のアプリケーション高速化を目標

当該性能目標をベースに以下の仕様で開発ベンダーの調達を実施

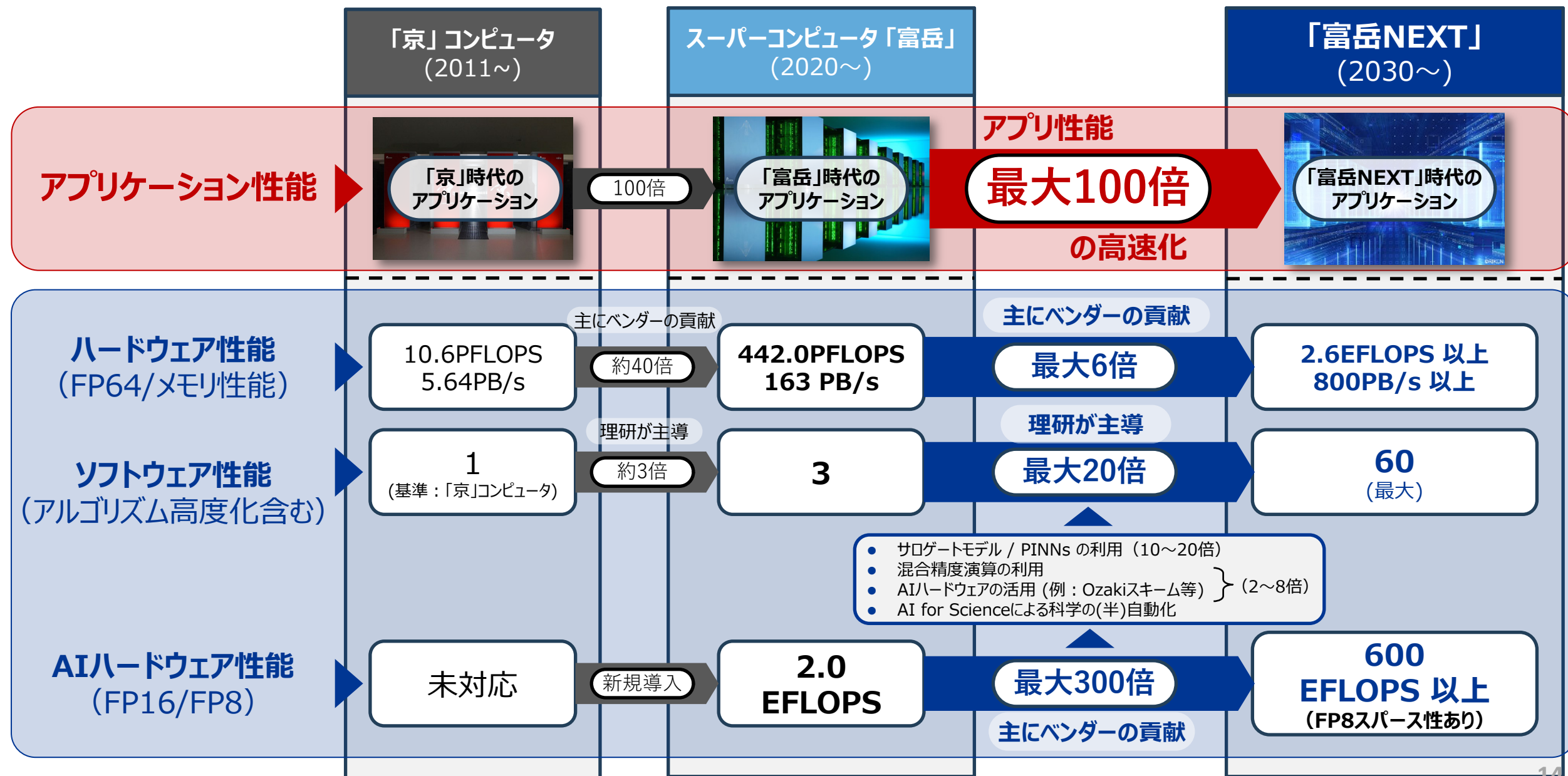
項目	CPU	加速部	「富岳」	「富岳」 比
合計ノード数	3400ノード以上		158,976	
理論 FP64ベクトル性能	48 PFLOPS以上	2.6 EFLOPS以上	537 PFLOPS	x5.7 以上
理論 FP16/BF16行列演算性能	1.5 EFLOPS以上	150 EFLOPS以上	2.15 EFLOPS	x70.5 以上
理論 FP8行列演算性能	3.0 EFLOPS以上	300 EFLOPS以上	—	
sparsity考慮の 同理論性能	—	600 EFLOPS以上	—	
メインメモリサイズ	10 PiB以上	10 PiB以上	4.85 PiB	x4.1 以上
メインメモリバンド幅	7 PB/s以上	800 PB/s以上	163 PB/s	x4.9 以上
合計消費電力	40 MW以下（計算ノードおよびストレージ）		約30 MW	

「富岳NEXT」システム・アーキテクチャ概要



詳細な計算ノードおよびシステム構成は基本設計で決定予定

アプリケーション性能 最大100倍への道



FUJITSU-MONAKA-X+先端NVIDIA GPUが実現するHPC・AI融合 ～ 理研主導のシステムソフトウェア設計と国際連携 による協調開発～

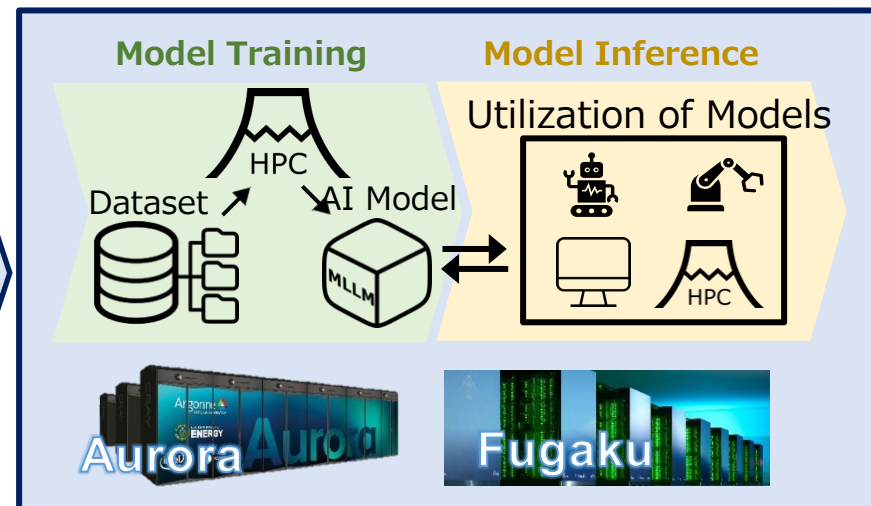
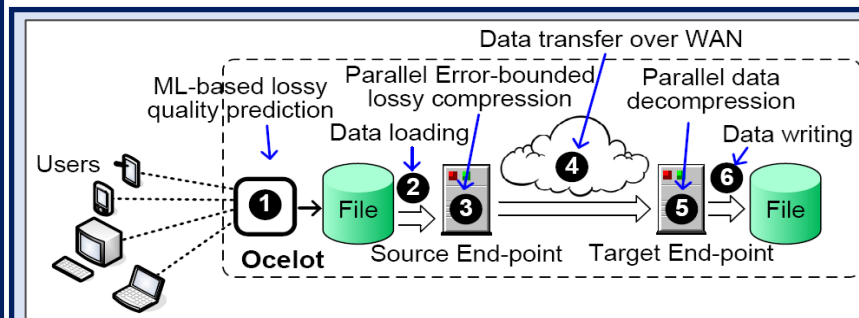
富岳NEXTのシステムソフトウェア開発は国際的な協調 (DOE-MEXT, 4者連携等) で実施。
HPSFも活用し HPC・AI 分野の基盤ソフトウェアについてベンダー中立かつ持続的な開発体制を構築することで、
先端 CPU/GPU の性能を最大限に引き出す最適化を国内外の関係機関と連携して推進するとともに、
その成果を国際的なソフトウェアエコシステムへ還元することを目指す

- **アプリ開発者が容易に利用できるためのプログラミング環境および通信ライブラリ**
 - HPCとAIワークロードの両方を意識した先端CPU/GPU向け最適化コンパイラ/ランタイムの共同開発
 - 国際HPCソフトウェア組織 HPSFへ加入による国際標準の開発フレームワーク環境の推進
 - 大規模HPC・AI アプリのスケラブルな実行を可能にする通信ライブラリの実現
- **性能を最大限に引き出すための数値計算ライブラリ・ミドルウェア**
 - BLAS, FFT, Sparse Solver 等数値ライブラリの先端CPU/GPU環境向けに最適化
 - 尾崎スキームに基づく高精度演算エミュレーション技術や混合精度演算の継続的開発と国際展開
- **HPC-AIの有機的な融合を可能にするAI関連ソフトウェア**
 - Genesis missionと連携しAI4S向けAIパイプラインを構築、自動化・統合運用可能な研究開発環境を提供
 - AIエージェントを複合的に統合させ様々な科学ドメインに対応するプラットフォームの形成

DOE-MEXTや4者連携ならびにGenesis Missionとの整合のもと、HPSFへの参画を通じた国際協調により、
先端 CPU/GPU の性能を最大限に引き出すHPC・AI 統合システムソフトウェアを開発

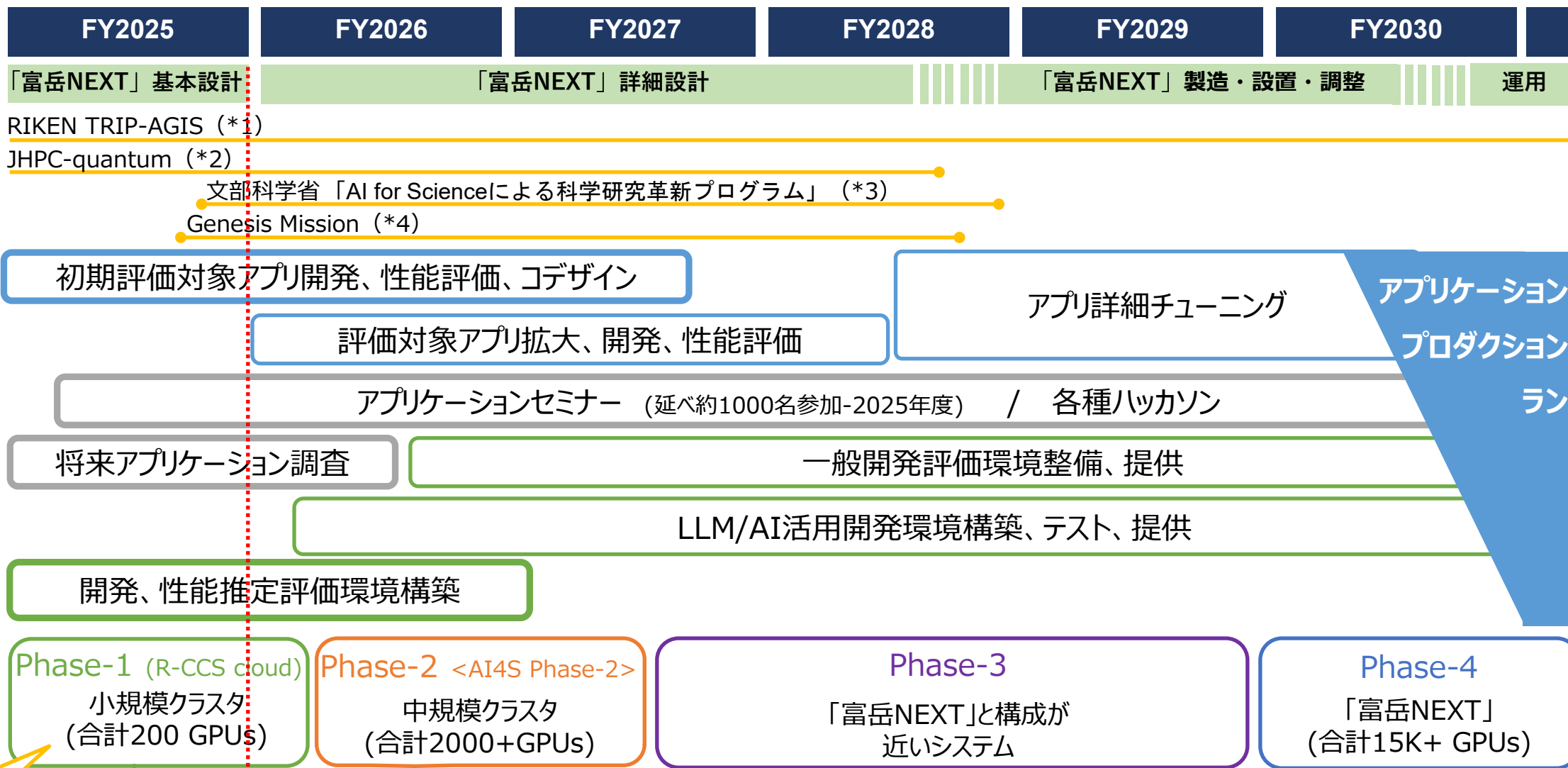
HPC-AI 融合型ストレージ基盤・データ連携

- 複数の主要ストレージベンダーとの連携による最先端のストレージシステムの設計
 - 「富岳」での課題（13件の課題）を整理し、「富岳NEXT」のストレージシステムに対する要件を定義
 - 主要ストレージ・デバイスベンダーとNDA（理研、富士通、各ベンダー）を締結し要件を満たすストレージシステムを共同設計
 - 「端境期」を生じさせないため「富岳」から「富岳NEXT」へ円滑なデータ移行を実現する整備戦略（ローリング導入等）を検討
 - その他、ストレージシステム支援及び性能分析ツール、性能測定方針とベンチマーク手法の基本方針を定義
- **Genesis Mission等の国際連携を促進するためのHPC・AI融合型のデータ連携基盤の設計**
 - データ共有とアーカイブを見据えた、第2階層ストレージと外部ストレージ間連携の設計検討
 - 第2階層ストレージとの協調した外部ストレージへの伝達転送（Lustre HSM機能等）
 - 外部連携機関および大規模データソース等とのデータ転送環境を提供しAIパイプライン環境の実現



Genesis Mission と連携し、HPC と AI の融合を前提としたストレージ基盤およびデータ連携を設計、シミュレーション・AI・大規模データを横断的に活用可能なデータ基盤を構築

「富岳NEXT」 アプリ開発/コデザインのロードマップ テストベッド整備計画（案）



関連
プロジェクト

コミュニティ
HAIRDESC
RIKEN
Fujitsu
NVIDIA
DOE

RIKEN

RIKEN
「富岳NEXT」
テストベッド

外部資源
(クラウド含)

*1 <https://www.riken.jp/research/labs/trip/agis/>

*3 https://www.mext.go.jp/content/20260209-mxt_jyohoka01-000047243_3.pdf

*2 <https://jhpc-quantum.org/>

*4 <https://genesis.energy.gov/>

「富岳NEXT」アプリケーション開発 ～ 継続的開発環境構築 (2025年度) ～

初期評価対象アプリ開発／性能評価／コデザイン

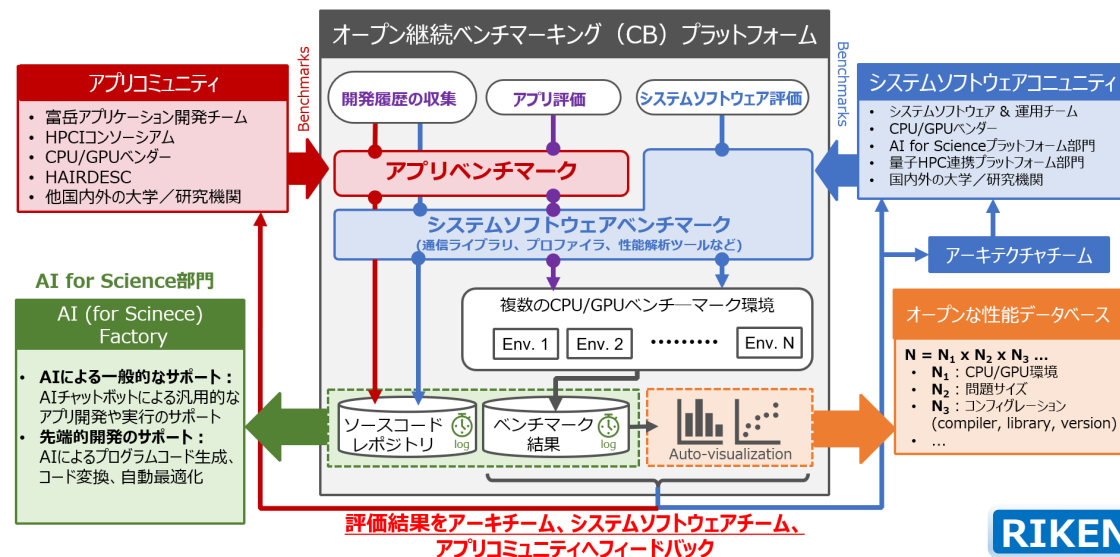
- 8サブWG 開発者調査 + 富岳運用統計情報活用
- 7+1分野 13 アプリケーションを初期評価対象に
- 内6点を開発評価 **コミュニティ** **RIKEN** **Fujitsu** **NVIDIA**

Block	Application	Description	GPU対応	GPU性能評価proxyコード	計算カテゴリ
SubWG1 – Life Science	Genesis	Molecular Dynamics Simulation 分子動力学シミュレーション	✓ (CUDA)		3
SubWG2 – New Material, Energy	SALMON	Scalable Ab-initio Light-Matter simulator for Optics and Nanoscience	✓ (OpenACC) - new implementation.	SPARC	5 (stencil, small matrix), sometimes 6 (fft).
SubWG3 – Weather/Climate	SCALE-LETKF	Coupled weather simulation (WS) and data assimilation (DA) application	The simulation part has been implemented (with insufficient optimization), and the data assimilation part is currently under consideration	simulation part: EAMxx	5: weather simulation dynamics part (FVM) 4: weather simulation physical process 1: data assimilation (many small-sized dgemm)
SubWG4 – Earthquake/Tsunami Disaster Mitigation	E-Wave	Earthquake Simulation	✓ (OpenACC) Fully Optimized		6 (Note that algorithmic improvements to reduce the B/F value are being worked out)
SubWG5 – Manufacturing	FrontFlow/blue	CFD	✓ (OpenACC)		6 (FEM)
SubWG6 – Fundamental Science	LQCD-DWF-HMC	Hybrid Monte-Carlo algorithm of domain wall fermions in Lattice QCD	Partly Done	Grid, QUDA	5

将来アプリケーション調査

- 各アプリケーション分野代表者へのヒアリング
- 7分野（生命, 新物質/エネルギー, 気候/気象, 地震津波/減災, ものづくり, 基礎科学, スマートシティ）、10課題

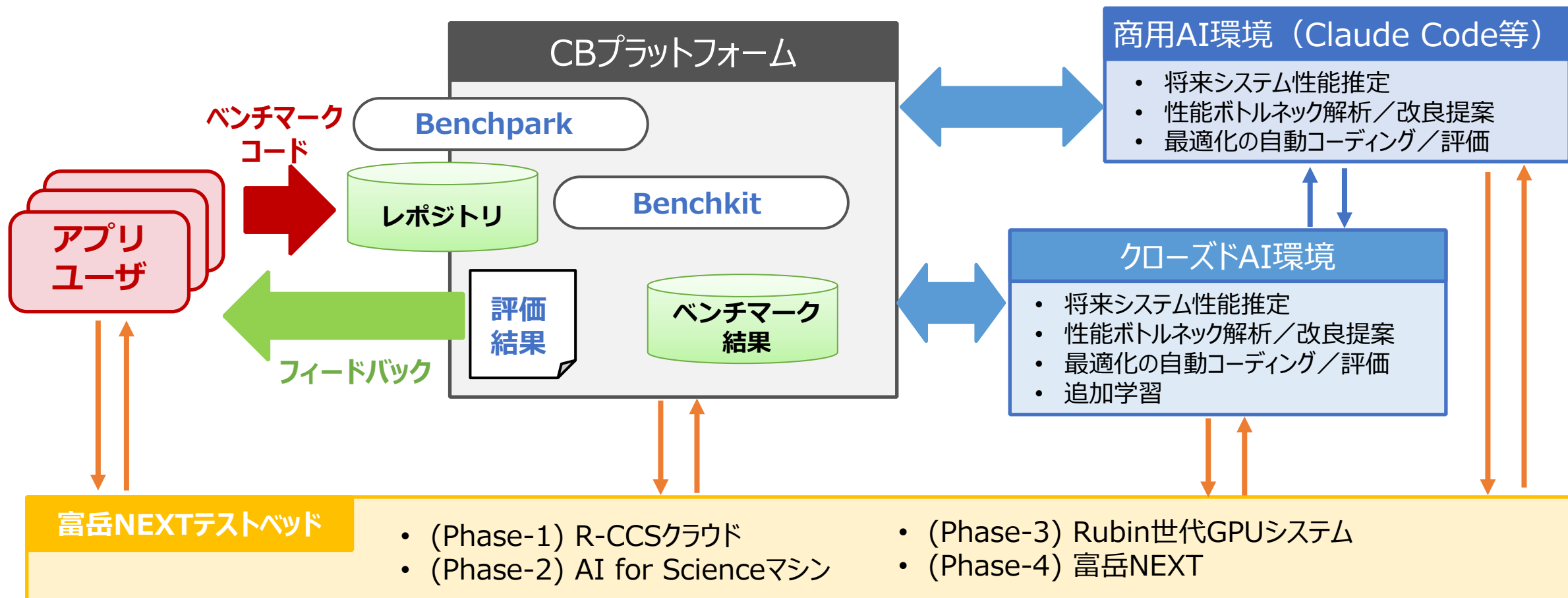
開発／性能推定評価環境構築



アプリケーションセミナー / 各種ハッカソン

- 「富岳NEXT」アプリケーションセミナー
全14回 (2025年度) のべ参加者 ~1000名
GPU化 / AI活用 / 低精度演算活用 / 量子 / CX
- CI/CB: Benchpark ハッカソン **RIKEN** **DOE**

CX/AIを活用した富岳NEXTコデザインフレームワーク



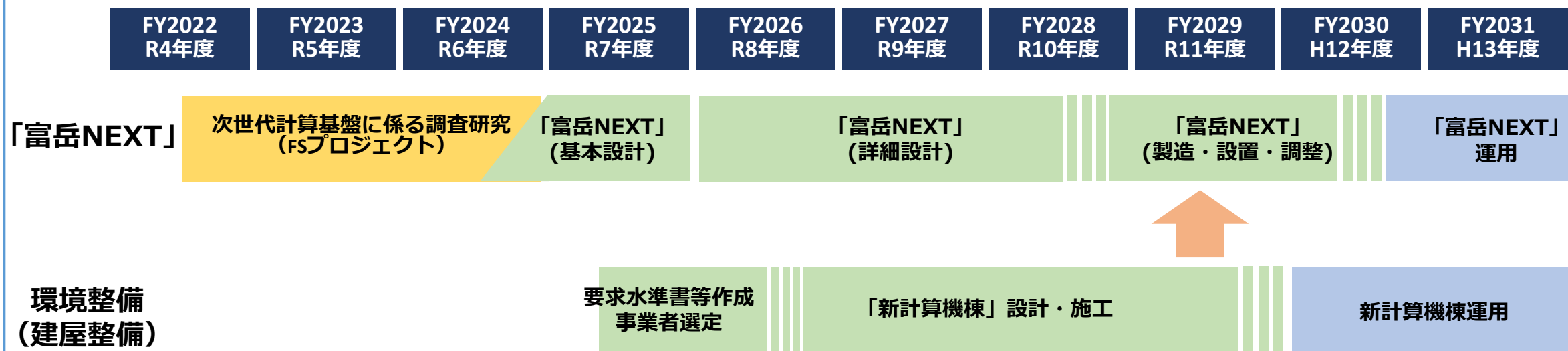
HAIRDESC/TRIP AGIS／国内外研究機関と連携し、AIを駆使したコデザイン・コーディング環境を開発
(2026年度中ごろにプロトタイプを公開予定)

「富岳NEXT」システム向け環境整備スケジュール

- 2030年の運用開始を目指して「富岳NEXT」の開発を実施中
- 計算資源の端境期をなくすため「富岳」と「富岳NEXT」を一定期間平行して運用予定
- R-CCS（理研神戸地区）に「富岳NEXT」向けの新計算機棟の整備を開始



新計算機棟整備 想定スケジュール



世界最高水準の効率と持続性を実現するデータセンターへ

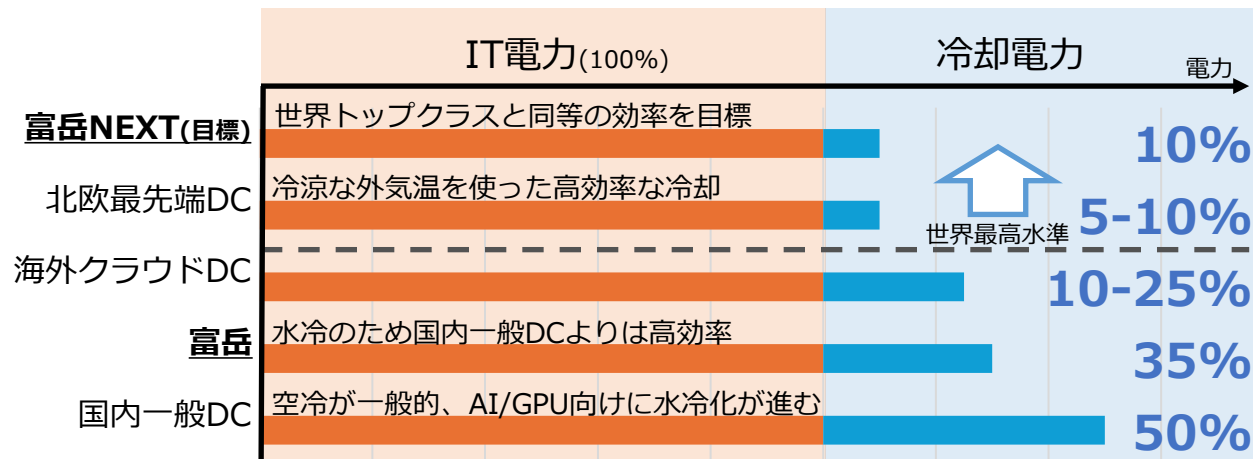
富岳NEXTの次世代データセンターで実現すること

- 冷却電力を「富岳」の約35% → 10%へと大幅削減
 - 温水冷却で冷凍機をほぼ不要化、CO₂排出を低減（カーボンニュートラルに貢献）
 - 気候条件の良い北欧先端データセンターが実現する効率領域に近づく先進設計
- 建屋・設備の合理化により、建築コストと工期を最適化

国内DCの新しいレファレンスモデルへ

- 日本の気候に最適化した冷却技術により、電力コストを大幅に削減しつつ低炭素化を実現
- 大型設備を削減でき、設備投資・運用費の抑制に加え、データセンターの建築期間も短縮可能
- 省スペース・高密度な収容を可能とし、土地制約の大きい日本にも適した設計
- 国内HPC/AIデータセンターの持続可能なリファレンスモデルを提示

データセンターの冷却電力の割合（IT電力を100%基準とした比較:小さい方が高効率）



富岳の建屋

富岳NEXTの建屋



今後の展開 ～ 詳細設計に向けて ～

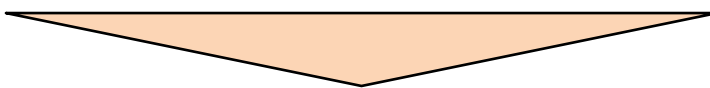
● 基本設計の結果をベースに詳細設計でより具体的な設計開発を実施

- CPU部：MONAKA-Xの論理・物理レベル設計（富士通）
- GPU部：内部アーキテクチャ、メモリアーキテクチャ等の基本仕様確定（NVIDIA + 理研）
- ネットワーク部：Scale-up/Scale-outネットワークの基本構成、要素技術の検討
- HPC-AI融合・AI4Sに向けたシステムソフトウェア／アプリケーションの開発
- ベンチマークフレームワークを用いたコデザインの実施とテストベッドの整備

理研を中心に
各機関と連携
して実施

● HAIRDESC／文科省AI4Sプロジェクト／Genesis Mission等との協力関係・連携の加速

- ベンチマークフレームワーク、テストベッドの共用によるコデザインの拡大
- エコシステム拡大と国内産業競争力強化に向けたMade with Japan戦略のさらなる実装
- 科学基盤モデル、データ連携、自動実験を含むAI4S基盤技術の確立



AI for Science時代の世界標準となるAI-HPC融合マシンの開発へ