

次世代計算基盤を見据えたソフトウェア環境整備とそれを担う人材の育成に関する提言（案）

提言案の要点（意見交換会用）

HPCIコンソーシアム理事
HPCIシステムの今後の運営の在り方に関する調査検討WG 主査
横田 理央（東京科学大学）

今日の流れ

背景 → 課題 → 提言（人材・アプリ／運用／コミュニティ） → 実行計画

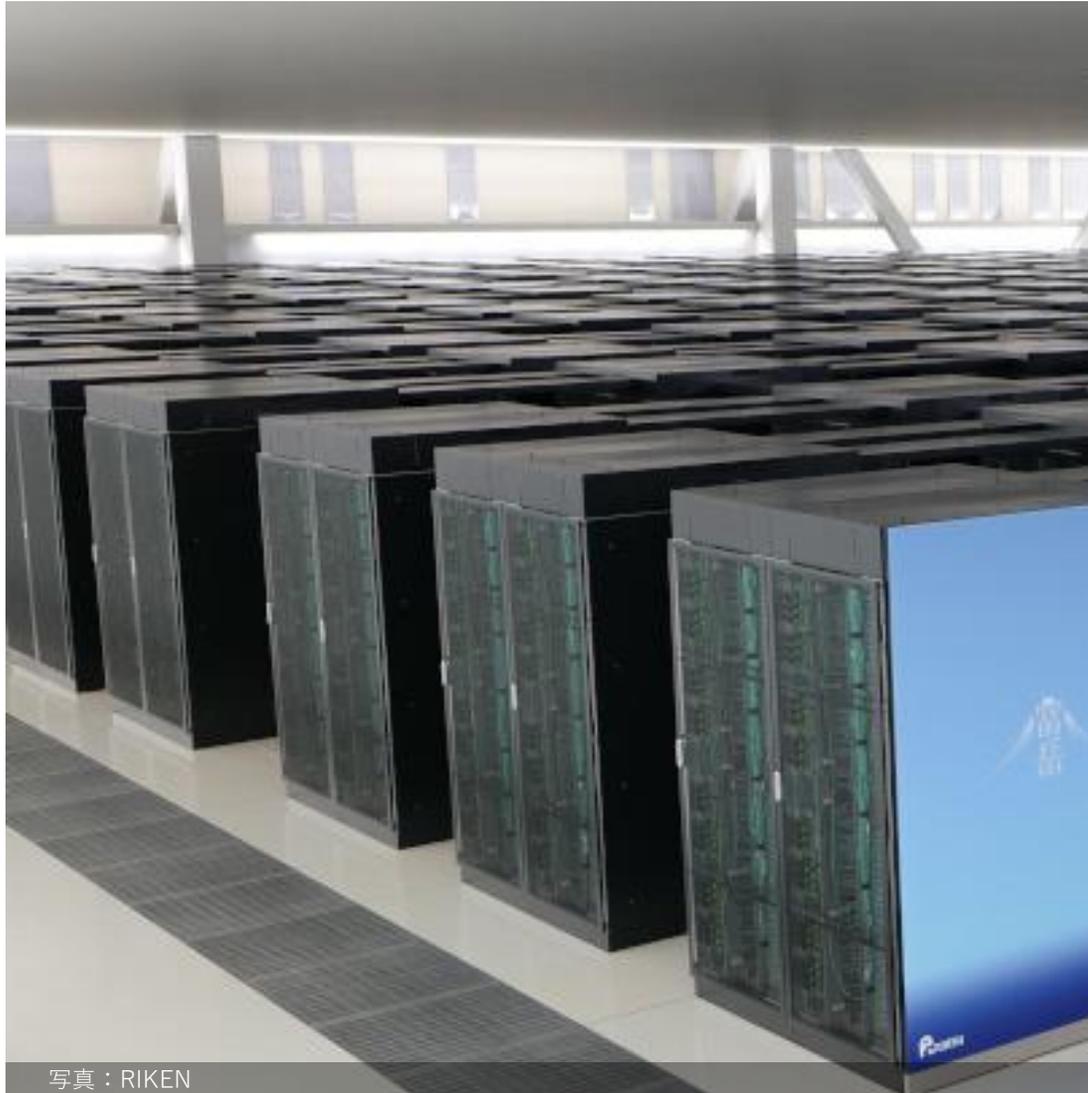
1. はじめに
2. 次世代計算基盤を取り巻く環境変化
3. 2025年度提言の実施状況
4. 人材・アプリケーション開発支援に関する提言
5. システム・運用に関する提言
6. コミュニティ形成と分野拡大に関する提言
7. 実行体制と評価フレームワーク

1. はじめに

- HPCインフラの役割：HPCI（革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ）は富岳を核に全国の大学センター等のスパコンを結集した共用基盤で、2012年の運用開始以来、計算科学・計算機科学の発展を牽引。Society 5.0実現や産業競争力強化にも不可欠なインフラとなっている。
- 次世代計算基盤への転換：現行フラッグシップ「富岳」は2021年に共用開始し多くの成果を創出中。2030年頃には後継の「富岳NEXT」が稼働予定であり、HPC基盤は「ポスト富岳」世代へ移行する。この転換期に備え、ソフトウェア環境整備と人材育成が喫緊の課題となっている。
- 提言書の位置付け：本提言は、2025年度提言「ユーザビリティ向上」の理念を継承しつつ、次世代基盤に向けた具体策をまとめたもの。HPC利用者コミュニティの声を踏まえ、「実行に移す提言」としていつまでに何をすべきか年次計画を含めて提示している。聴衆の皆様（研究者）の活動にも密接に関連する内容です。

HPCIと「富岳」：これまでの基盤

全国の計算資源を束ねる共用インフラ



写真：RIKEN

ポイント

- 旗艦＋大学センター計算機＋共用ストレージを高速NWで接続
- シングルサインオンで共用利用（2012年運用開始）
- 「富岳」共用開始（2021年）後、創薬・防災・LLM等で成果
- 次期旗艦「富岳NEXT」（2030頃）を見据え、準備が必要

2. 次世代計算基盤を取り巻く環境変化

HPC × AIの需要拡大とGPU化

需要

- 生成AIで計算需要が急拡大
- AI for Scienceでワークロードが多様化
- シミュレーション × AI × 実験データが一体化

技術

- アクセラレータ（GPU等）が国際標準に
- 性能だけでなく「使いやすさ」がボトルネック
- ソフト・人材・運用を同時に整える必要

課題の中心

GPU対応（移植/最適化）

人材（教育/伴走）

運用（連携/データ/セキュリティ）



ユーザビリティ向上

2.1 富岳NEXTの開発進捗と技術的特徴

GPU採用・HPC×AI融合を前提に設計



写真：RIKEN

概要

- 国産旗艦で初めてGPUを加速部として採用
- CPU：富士通（Arm系新CPU）／GPU：NVIDIA／統括：理研
- 目標：アプリ性能最大100倍（富岳比）、AI性能の大幅強化
- コンセプト：AI for Science（シミュレーション×AI融合）
- ロードマップ：2025設計→試作→2030頃の稼働を想定

2.2 国際的なHPCとAIの動向

エクサ級の普及とHPC×AI融合が加速

世界の流れ

- 米欧でエクサ級が稼働し、GPU中心へ移行
- HPCはAI学習・推論も統合して扱う設計へ
- 標準化（コンテナ/ワークフロー）で利用性も

示唆

- 性能競争だけでなく「移植性」「教育」「支援」
- HPCユーザとAIユーザの橋渡しが必要
- 富岳NEXTも同潮流の中で協調設計が前提

競争の焦点（簡略）

CPU+GPUのへテロ化

混合精度・AI性能

省電力・運用効率

ソフト基盤・UX

2.3 国内ユーザコミュニティの現状と課題（アンケート要点）

HPCIコンソーシアムシンポ（回答189名）

開発の特徴

- ・ 自前開発が中心（開発は研究室内）
- ・ 1～2人チームが多数、開発期間は10年以上が多い
- ・ 主言語：Fortranが最多、Pythonも増加

構造的な難しさ

- ・ レガシーコード：規模大・知識の属人化
- ・ テスト不足で大改修（GPU化）が怖い
- ・ 支援リソース不足（人・環境）

キーファクト（抜粋）

開発チーム：1～2人が最多 **65%**

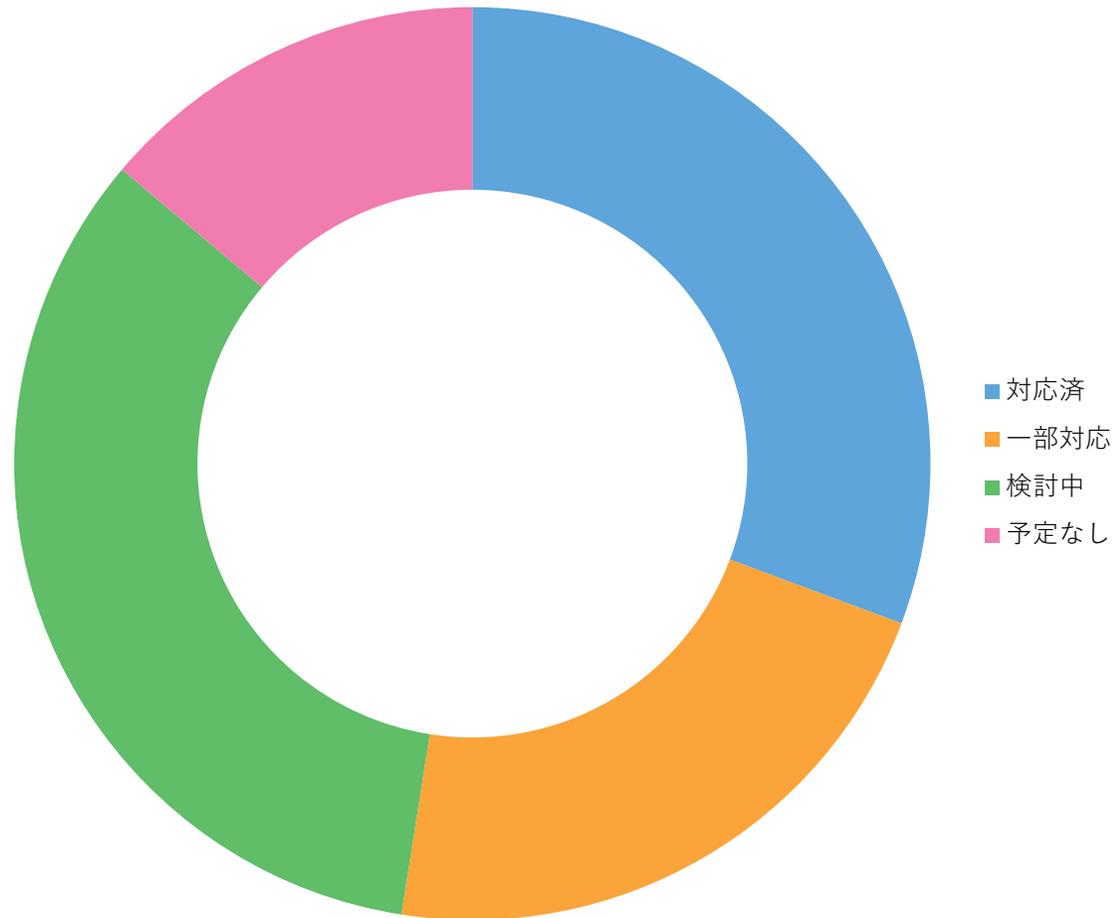
開発期間：11年以上 **47%**

Fortran利用 **49%**

生成AIを開発に活用 **47%**

2.3 国内ユーザコミュニティの現状と課題 (GPU対応状況)

富岳NEXTのGPU採用を見据えた準備度



読み取り

- 半数は「検討中/未対応」
→ 支援次第で伸びる層が大きい
- 最大の障壁：GPU知識不足（41%）
- 支援リソース不足：53%が「ほとんどない」
- 移行は“人材×環境×伴走”の同時整備が前提

2.3 国内ユーザコミュニティの現状と課題（ユーザが求める支援）

優先度の高い“実務支援”が明確

上位ニーズ（複数回答）

- GPU講習・ハンズオン（42%）
- 移植相談／チューニング支援（37%）
- 富岳NEXT 早期支援プログラム（28%）
- 成功事例・サンプル共有（28%）
- テンプレ／ライブラリ整備（24%）

自由記述で多い声

- 単一ソース維持を最優先に
- RDMA/MPI+GPU等の仕様情報を早く
- 試作機・テストベッドを早期提供してほしい
- ホットスポットから段階的にGPU化したい

提言の全体像

3つの柱 + 実行体制 (PDCA/KPI)

4. 人材・アプリケーション開発支援に関する提言

- オンライン教材ポータル・相談窓口の開設：2026年度に開設
- コードGPU化診断サービスの運用：2027年度に運用開始
- GPU化成功事例集・サンプル集：2026年度に5件、2027年度に20件
- GPU化可能な主要アプリのGPU対応：2028年度に50%、2030年度に100%
- GPUに精通した人材の育成：2030年までに100名

5. システム・運用に関する提言

- 富岳NEXT技術ワークショップ：2026年度から年1回開催
- 富岳NEXT移行チェックリスト：2027年度までに提供
- 富岳NEXT試作機：2029年度に提供開始
- 統一的UI/UX・統合認証基盤・データ共有基盤：2030年度までに実現

6. コミュニティ形成と分野拡大に関する提言

- HPC+AIの分野横断ワークショップの定期開催：2026年度から年1回開催
- AIモデル・データの共有基盤：2026年度から提供開始
- 産業利用ワンストップ窓口：2026年度に設置
- HPC+AIの共同利用プロジェクト枠の新設：2027年度に新設
- 量子ハイブリッド計算パイロットプログラム：2028年度に開始

実行体制：HAIRDESC連携／司令塔の明確化／年次PDCAとKPIで進捗管理

4.2.1 段階的研修プログラムの設計（段階別）

初級→中級→上級で“学習の道筋”を作る

初級（ビギナー）

- GPUの基礎（SIMT/メモリ階層）
- 最小例で「動かす」
- Fortran向けOpenACC入門も

中級（実践）

- 典型カーネルで最適化
- プロファイラでボトルネック分析
- 持込みコードで演習

上級（エキスパート）

- 複数GPU・通信重ね合わせ
- 混合精度/最新機能
- 講師層のネットワーク化

目標（例）：初級500名/年・中級200名/年・上級50名/年 → 2030年までに数千名規模

4.2.2 ハンズオン・ワークショップの拡充、4.2.3 オンライン教材・ドキュメントの整備

ハンズオン+ポータルで継続学習

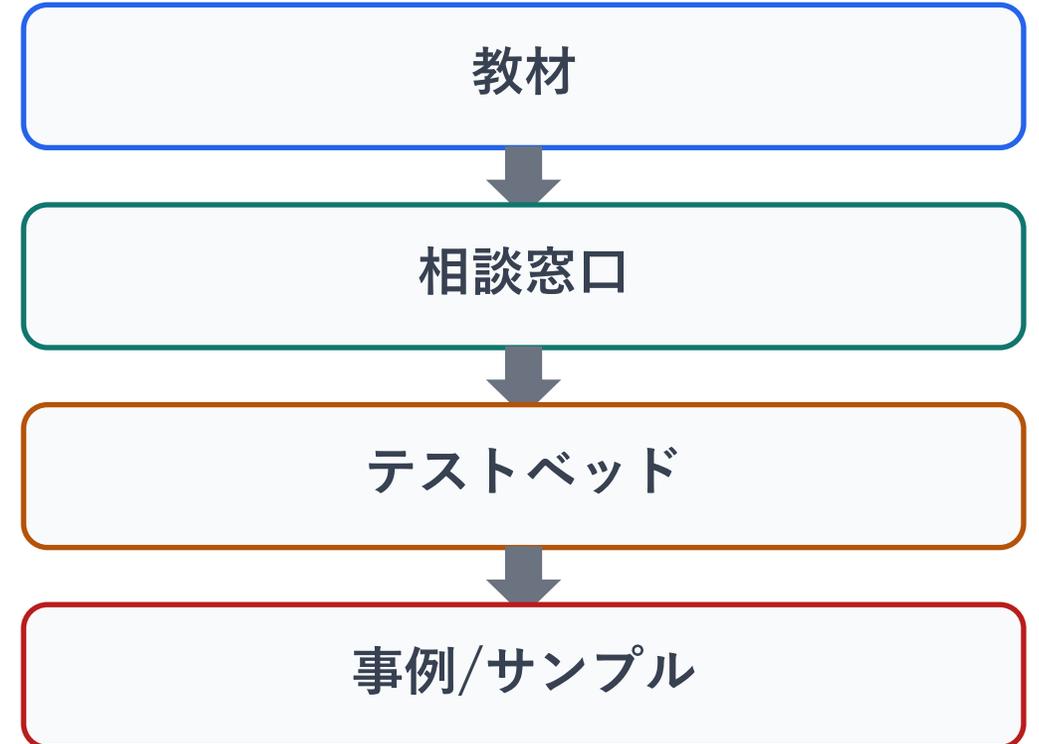
ハンズオン/WS

- 全国開催+オンライン集中
- テーマ別（分野固有の勘所共有）
- 学生向け集中スクール

教材ポータル（ワンストップ）

- 入門チュートリアル+FAQの蓄積
- 成功事例・サンプルへの導線
- 翻訳/要点整理、（検討）生成AIによるQ&A支援

One-Stop



4.3 アプリケーション移行支援の具体的施策

診断→方針→実装→検証→共有の循環



支援の狙い

- レガシーFortran/C/C++を主対象に“破壊的改修”を避ける
- 部分GPU化/全面GPU化/CPU高度化を現実的に選ぶ
- 移行支援をナレッジ化し、次の案件へ再利用

診断で見える観点

- ボトルネック箇所／並列性
- ライブラリ依存（GPU版の有無）
- データ転送・I/O律速
- MPI+GPUの通信設計

4.3.2 コード診断・移行相談サービスの構築

“相談できる・試せる・学べる”を揃える

コード診断サービス

- 難易度（高/中/低） + 課題の棚卸し
- 推奨アプローチと工数感
- 部分GPU化の優先箇所を提示

GPUテストベッド

- 手元GPUがなくても試せる
- 優先枠でプロファイル/スケール試験
- “実験しながら相談”を可能に

ワンストップ相談窓口

- メール/フォーム/チャット/対面
- 目標：迅速応答（例：3営業日以内）
- 高度案件は専門家へエスカレーション
- 対応ログを蓄積しFAQへ反映

コデザイン

- 丸投げでなく“伴走”でノウハウ移転
- HAIRDESCと連携して実施

4.3.3 成功事例集・サンプルコードライブラリの整備

“知見の循環”で移行コストを下げる

整備するもの

- 分野別の成功事例集（1～2ページ/件）
- GitHub等でサンプル・ミニアプリを公開
- ベストプラクティス（落とし穴/チェックリスト）
- 表彰・広報で提供者にインセンティブ

年次イメージ（例）

- 2026：事例 5件
- 2027：事例 20件 / サンプル 50件
- 2028：事例 50件規模へ

循環モデル

支援（診断/相談）



実装・最適化



成果（性能/研究）



事例化・公開



次のユーザへ再利用

提言の全体像

3つの柱 + 実行体制 (PDCA/KPI)

4. 人材・アプリケーション開発支援に関する提言

- オンライン教材ポータル・相談窓口の開設：2026年度に開設
- コードGPU化診断サービスの運用：2027年度に運用開始
- GPU化成功事例集・サンプル集：2026年度に5件、2027年度に20件
- GPU化可能な主要アプリのGPU対応：2028年度に50%、2030年度に100%
- GPUに精通した人材の育成：2030年までに100名

5. システム・運用に関する提言

- 富岳NEXT技術ワークショップ：2026年度から年1回開催
- 富岳NEXT移行チェックリスト：2027年度までに提供
- 富岳NEXT試作機：2029年度に提供開始
- 統一的UI/UX・統合認証基盤・データ共有基盤：2030年度までに実現

6. コミュニティ形成と分野拡大に関する提言

- HPC+AIの分野横断ワークショップの定期開催：2026年度から年1回開催
- AIモデル・データの共有基盤：2026年度から提供開始
- 産業利用ワンストップ窓口：2026年度に設置
- HPC+AIの共同利用プロジェクト枠の新設：2027年度に新設
- 量子ハイブリッド計算パイロットプログラム：2028年度に開始

実行体制：HAIRDESC連携／司令塔の明確化／年次PDCAとKPIで進捗管理

5.1 富岳NEXTへの円滑な移行計画

情報開示・試用・チェックリストで不安を潰す

移行を滑らかにする施策

- 技術情報の早期提供（年1回ワークショップ）
- 試作機/エミュレータでの早期アクセス
- ソフト資産の継承（ライブラリ/ツール）
- 移行スケジュールの早期周知

ユーザ向け成果物

- 移行チェックリスト（依存関係/ビルド/データ）
- Do's & Don'ts（落とし穴集）
- 移行状況モニタリング（分野別）

移行の節目



- ユーザ巻き込みで“稼働初日から使える”を目指す
- 移行準備の遅れを早期に検知し追加支援

5.2 端境期におけるユーザ支援体制

計算資源の空白を作らない

基本方針

- 旧→新の切替で研究が止まらない設計
- 遅延時は旧システム延長/他センター活用/クラウドも検討
- 端境期専用の公募枠・配分の柔軟化

支援体制

- 新旧に精通した統合サポートチーム
- データ移行・保存の支援（中継ストレージ等）
- 継続課題への配慮（審査・優先枠）

端境期リスク → 対策

計算資源不足 → 代替資源の確保
（他センター/クラウド）

**移行手続き
混乱** → 窓口一元化・FAQ整備

**データ移行
遅延** → 帯域/一時ストレージ確保

課題の中断 → 継続課題の優先配分

5.3 HPCIシステム間のシームレス連携、5.4 セキュリティとデータ基盤の整備

“一つの基盤”として使える体験へ

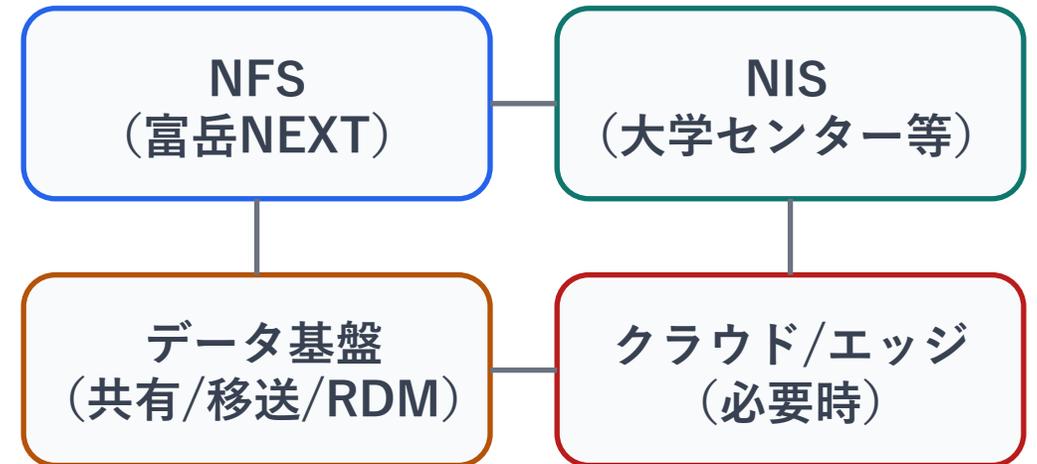
シームレス連携

- 統一UI/UX（共通の投入/環境）
- データ共有基盤（広域FS/オブジェクト等）
- （検討）メタスケジューラ/リソースブローカ
- クラウド/エッジ連携（コンテナ/ワークフロー）

セキュリティ/データ基盤

- 認証強化（2FA等）・ゼロトラスト
- CSIRT強化・演習
- RDM（メタデータ/DOI）・データバンク
- 災害/障害への遠隔バックアップ

目指すイメージ（概念）



統合認証・監視（ゼロトラスト）

ユーザは「どこで動かすか」を意識しない

提言の全体像

3つの柱 + 実行体制 (PDCA/KPI)

4. 人材・アプリケーション開発支援に関する提言

- オンライン教材ポータル・相談窓口の開設：2026年度に開設
- コードGPU化診断サービスの運用：2027年度に運用開始
- GPU化成功事例集・サンプル集：2026年度に5件、2027年度に20件
- GPU化可能な主要アプリのGPU対応：2028年度に50%、2030年度に100%
- GPUに精通した人材の育成：2030年までに100名

5. システム・運用に関する提言

- 富岳NEXT技術ワークショップ：2026年度から年1回開催
- 富岳NEXT移行チェックリスト：2027年度までに提供
- 富岳NEXT試作機：2029年度に提供開始
- 統一的UI/UX・統合認証基盤・データ共有基盤：2030年度までに実現

6. コミュニティ形成と分野拡大に関する提言

- HPC+AIの分野横断ワークショップの定期開催：2026年度から年1回開催
- AIモデル・データの共有基盤：2026年度から提供開始
- 産業利用ワンストップ窓口：2026年度に設置
- HPC+AIの共同利用プロジェクト枠の新設：2027年度に新設
- 量子ハイブリッド計算パイロットプログラム：2028年度に開始

実行体制：HAIRDESC連携／司令塔の明確化／年次PDCAとKPIで進捗管理

6.1 分野横断 / 6.2 AI・DS融合

交流の場と、HPC×AI×データの実装支援

6.1 分野横断

- 年1回の横断WS（学際テーマを複数セッション化）
- オンライン交流基盤（フォーラム/Slack等）
- ロードマップに学際ニーズを反映
- 異分野人材交流（短期滞在・クロスアポイント）

6.2 AI・DS融合

シミュレーション

AI

データ

6.1 分野横断 / 6.2 AI・DS融合

交流の場と、HPC×AI×データの実装支援

6.1 分野横断

- 年1回の横断WS（学際テーマを複数セッション化）
- オンライン交流基盤（フォーラム/Slack等）
- ロードマップに学際ニーズを反映
- 異分野人材交流（短期滞在・クロスアポイント）

6.2 AI・DS融合

- AI for Science推進（事例・ニーズを横断整理）
- 相互チュートリアル（AI研究者↔HPC研究者）
- HPCI内で解析まで一気通貫（JupyterHub等）
- AIモデル・データ共有（モデル庫/データカタログ）

シミュレーション

AI

データ

6.3 産業連携 / 6.4 量子連携 / 6.5 利用者層拡大

社会実装・新計算原理・普及の仕組みを同時に設計

6.3 産業界との連携

- ・ ワンストップ窓口（申請～運用まで伴走）
- ・ 非公開・有償利用／中小・スタートアップPoC支援
- ・ 産業別共用PF（CFD・創薬・材料など）
- ・ 狙い：企業の内製化（GPU技術移転）

6.4 量子コンピューティング

- ・ 量子×HPCパイロット（ジョブ/ワークフロー統合）
- ・ 量子入門・体験（Qiskit等）で「量子HPC人材」育成
- ・ 共通API/ミドルウェア・標準化へ参画

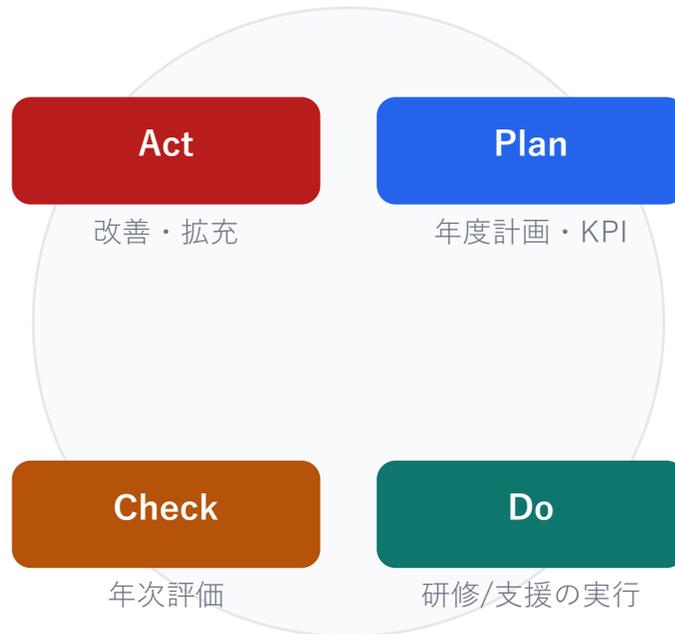
6.5 利用者層の拡大（普及の仕組み）

- ・ 普及度を評価指標に（利用者数・論文数など）
- ・ 開発と普及/運用を分業（移植・コンテナ化・講習）
- ・ 長期支援組織をHPCIに位置づけ（キャリアパス）

7. 実行体制と評価フレームワーク

司令塔・連携・評価（PDCA）を明確化

PDCA（毎年回す）



司令塔：HPCI計画推進委員会

実働：HAIRDESC（支援拠点）+各センター

主要KPI（例）

GPU対応アプリ比率 2028:50% → 2030:80%+

研修受講者 年500名規模（累計2,500+）

相談対応 年100件規模（満足度80%+）

成功事例公開 2028までに50件規模

- ・ 評価結果を次年度計画に反映（中間レビューも実施）

事前の意見収集結果

AI for Scienceについて

- 富岳NEXTに向けた研究の予算枠はAI for Scienceという文言が入っており、研究者はここに縛られるという懸念がある)
- 富岳NEXTのコンセプトとこの文書で書かれている全体的な話とで整合性が取れていない
- 生成AIがあらゆるアプリに効果的で、持続可能な手法であるという根拠はない

AI自体について

- 「富岳」NEXTは世界最高レベルのGPUシステムになるので、AI研究そのものにも注力しても良いのではないか

人材育成について

- 誰がどこまで責任を持つのか、どの組織が主担当で、人的・財政的負荷を誰が負うのかといった点は明確ではない
- どのような人材像を育て、育成された人材がどこでどのように活躍するのか、任期付き雇用の先にどのようなキャリアの出口があるのかといった、「育成の先」「キャリアパス」に関する議論がない
- 業務を担う人材を研究評価やキャリア評価の中でどう位置づけるのか、数値化しにくい貢献をどう評価するのかという、最も重要で難しい点については十分に踏み込まれていない
- 産業界がどのような人材をどの立場で受け入れるのか、人材の移動や循環をどう制度として支えるのかといった具体像は示されていない