

情報分野に関する 研究開発課題の事前評価結果

令和6年8月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 委員等名簿

- 相澤 彰子 国立情報学研究所 副所長・教授
- 五十嵐 仁一 ENEOS 総研株式会社前代表取締役社長
- 菅野 了次 東京工業大学科学技術創成研究院特命教授、全固体電池研究センター長
- 栗原 美津枝 株式会社価値総合研究所代表取締役会長
- 田中 明子 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター
活断層・火山研究部門 マグマ活動研究グループ キャリアリサーチャー
- 原田 尚美 東京大学大気海洋研究所教授、国立研究開発法人海洋研究開発機構地球環境部門招聘上席研究員
- ◎観山 正見 岐阜聖徳学園大学・同短期大学部・学長
- 明和 政子 京都大学大学院教育学研究科教授
- 村岡 裕由 東海国立大学機構岐阜大学 高等研究院環境社会共生体研究センター
教授・センター長
- 村山 裕三 同志社大学名誉教授
- 出光 一哉 東北大学特任教授
- 上田 良夫 追手門学院大学教授
- 大森 賢治 大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所教授・研究主幹
- 上村 靖司 長岡技術科学大学工学研究科教授
- 佐々木 久美子 株式会社グローブノーツ代表取締役会長
- 高梨 弘毅 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター長、
東北大学名誉教授
- 土屋 武司 東京大学大学院工学系研究科教授
- 長谷山 美紀 北海道大学副学長、大学院情報科学研究科教授
- 原澤 英夫※ 元国立研究開発法人国立環境研究所理事
- 宮園 浩平※ 国立研究開発法人理化学研究所理事／東京大学大学院医学系研究科卓越
教授

◎：分科会長、○分科会長代理

※本評価には参加していない

第12期 科学技術・学術審議会
情報委員会 委員名簿

主査

相澤 彰子 国立情報学研究所副所長／教授

臨時委員

尾上 孝雄※ 大阪大学理事・副学長（研究・国際[研究]・情報推進・図書館担当）／
附属図書館長／大学院情報科学研究科教授
長谷山 美紀 北海道大学副学長／大学院情報科学研究科教授

※：主査代理

専門委員

青木 孝文 東北大学理事・副学長（企画戦略総括・プロポスト・CDO）／大学院情
報科学研究科教授
天野 英晴 東京大学大学院工学系研究科附属システムデザイン研究センター
上席研究員
石田 栄美 九州大学データ駆動イノベーション推進本部教授
川添 雄彦 日本電信電話株式会社代表取締役副社長・副社長執行役員
小林 広明 東北大学情報科学研究科教授／総長特別補佐（デジタル革新担当）
佐古 和恵 早稲田大学理工学術院教授
引原 隆士 京都大学理事（情報基盤・図書館担当）・副学長／情報環境機構長
星野 崇宏 慶應義塾大学経済研究所所長／経済学部教授
湊 真一 京都大学大学院情報学研究科教授
美濃 導彦 国立研究開発法人理化学研究所情報統合本部本部長
盛合 志帆 国立研究開発法人情報通信研究機構執行役 経営企画部企画戦略室長
若目田 光生 株式会社日本総合研究所創発戦略センターシニアスペシャリスト

敬称略、50音順
令和6年7月24日現在

「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発・ 整備（仮称）の概要

1. 課題実施期間及び評価時期

令和7年度～ 令和12年度（予定）

中間評価 令和9年度、事後評価 令和13年度を予定

2. 研究開発目的・概要

・目的

生成 AI の進展などをはじめとして、計算科学だけでなく科学技術・イノベーション全体、そして産業競争力の観点等からも、計算基盤の重要性がさらに増している。今後、計算資源の需要が増大するとともに、求められる機能も変遷・多様化していくことが予想される。このような社会情勢においても、科学技術・イノベーションの進展に応える我が国のフラッグシップとなる計算資源を提供し、新たな時代を先導し、国際的に卓越した研究成果の創出、産業競争力の強化ならびに社会的課題の解決などを目的とする。

・概要

遅くとも令和12年頃までに、開発主体である理化学研究所において「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発・整備を行い、研究者等の共用に供するもの。

3. 予算（概算要求予定額）の総額

年度	令和7年度(初年度)
概算要求予定額	調整中

4. その他

現行のフラッグシップシステムである「富岳」は、気象予報や感染症対策など各省が所管する政策的な課題に資する利用を推進。

フラッグシップシステムを含む国内の大学・研究機関に設置のスーパーコンピュータを接続した研究環境を構築(HPCI)しており、研究データについては SINET や共用ストレージなどを介してやり取りが可能。更なる利用環境の高度化が検討されている。

事前評価票

(令和6年8月現在)

1. 課題名 「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発・整備（仮称）	
2. 開発・事業期間 令和7年度～ 令和12年度（予定）	
3. 課題概要	
(1) 関係する分野別研究開発プラン名と上位施策との関係	
プラン名	情報分野研究開発プラン
プランを推進するにあたっての大目標	<p>「オープンサイエンスとデータ駆動型研究等の推進」（施策目標8-3）</p> <p>概要：研究の飛躍的な発展と世界に先駆けたイノベーションの創出、研究の効率化による生産性の向上を実現するため、情報科学技術の強化や、研究のリモート化・スマート化を含めた大型研究施設などの整備・共用化の推進、次世代情報インフラの整備・運用を通じて、オープンサイエンスとデータ駆動型研究等を促進し、我が国の強みを活かす形で、世界の潮流である研究のデジタルトランスフォーメーション（研究DX）を推進する。</p>
プログラム名	<p>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（HPCI）の構築</p> <p>概要：HPCIを構築するとともに、この利用を推進する。具体的には、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」という。）の対象である「富岳」と国内の大学等のスパコンを高速ネットワークで結び、多様なユーザーニーズに応える計算環境を提供するHPCIを構築するとともに、幅広い分野の研究者等による利用を促進する。</p> <p>また、「富岳」の次世代となる優れたAI性能を有する新たなフラッグシップシステムの開発・整備を実施し、遅くとも2030年頃の運転開始を目指す。</p>
上位施策	<p>第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）</p> <p>第2章 Society5.0の実現に向けた科学技術・イノベーション政策</p> <p>2. 知のフロンティアを開拓し価値創造の源泉となる研究力の強化</p> <p>（2）新たな研究システムの構築（オープンサイエンスとデータ駆動型研究等の推進）</p> <p>まず、データの共有・利活用については、研究の現場において、高品質な研究データが取得され、これら研究データの横断的検索を可能にするプラットフォームの下で、自由な研究と多様性を尊重しつつ、オープン・アンド・クローズ戦略に基づいた研究データの管理・利活用を進める環境を整備する。特にデータの信頼性が確保される仕組みが不可欠となる。また、これらに基づく、最先端のデータ駆動型研究、AI駆動型研究の実施を促進するとともに、これらの新たな研究手法を支える情報科学技術の</p>

研究を進める。同時に、ネットワーク、データインフラや計算資源について、世界最高水準の研究基盤の形成・維持を図り、産学を問わず広く活用を進める。また、大型研究施設や大学、国立研究開発法人等の共用施設・設備について、遠隔から活用するリモート研究や、実験の自動化等を実現するスマートラボの普及を推進する。これにより、時間や距離の制約を超えて、研究を遂行できるようになることから、研究者の負担を大きく低減することが期待される。また、これらの研究インフラについて、データ利活用の仕組みの整備を含め、全ての研究者に開かれた研究設備・機器等の活用を実現し、研究者が一層自由に最先端の研究に打ち込める環境が実現する。

【目標】オープン・アンド・クローズ戦略に基づく研究データの管理・活用、世界最高水準のネットワーク・計算資源の整備、設備・機器の共用・スマート化等により、研究者が必要な知識や研究資源に効果的にアクセスすることが可能となり、データ駆動型研究等の高付加価値な研究が加速されるとともに、市民等の多様な主体が参画した研究活動が行われる。

(2) 目的

生成AIの進展などをはじめとして、計算科学だけでなく科学技術・イノベーション全体、そして産業競争力の観点等からも、計算基盤の重要性がさらに増している。今後、計算資源の需要が増大するとともに、求められる機能も変遷・多様化していくことが予想される。このような社会情勢においても、科学技術・イノベーションの進展に応える我が国のフラッグシップとなる計算資源を提供し、新たな時代を先導し、国際的に卓越した研究成果の創出、産業競争力の強化ならびに社会的課題の解決などを目的とする。

(3) 概要

遅くとも令和12年頃までに、開発主体である理化学研究所において「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発・整備を行い、研究者等の共用に供するもの。

研究者コミュニティの試算や産学官の更なる利用の拡大も見越しつつ、電力性能の大幅向上により既存の「富岳」ユーザーに対しては実効性能として現行の5～10倍以上の計算能力を提供しつつ、AI性能については運用開始時点で世界最高水準（実効性能として少なくとも50EFLOPS以上）の利用環境を提供することを目標とする。

また、計算資源への需要の変化（増大・多様化等）に柔軟に対応するため、今後の開発・整備にあたっては、以下の対応を行う。

- ① 「京」から「富岳」への移行時のようなシステムの入替えによる「端境期」を極力生じさせず、利用環境を維持する
- ② 最新の技術動向に対応するために適時・柔軟にシステムを入替え又は拡張可能とし、進化し続けるシステムとする
- ③ （例えば新たなアクセラレータやメモリなど、）現時点では未成熟であっても将来の計算資源需要への対応に大きく貢献し得る技術に関しては、AI技術の次の技術革

新を含めた中長期的な視点から技術評価・研究開発を継続し、将来のシステムの入
れ替え・拡張の際に反映させる

プログラム全体に関連する アウトプット指標	過去3年程度の状況		
	令和3年	令和4年	令和5年
HPCIの中核となるスーパーコンピ ュータ「富岳」の年間稼働率	96%	96%	97%

プログラム全体に関連する アウトカム指標	過去3年程度の状況		
	令和3年	令和4年	令和5年
HPCIにおける採択課題数	305 課題	356 課題	456 課題
前年度末までに発表された HPCI を活 用した研究の論文数	239 件	280 件	196 件

4. 各観点からの評価

(1) 必要性

評価項目	評価基準	
科学的・学術的意義	定量的	● 計算資源需要の推移と見込み
	定性的	● 我が国の研究開発においてスーパーコンピュータの 重要性はどうか ● 国際的な取組状況から考えて、我が国の新たなフラ ッグシップシステムが必要か
社会的・経済的意義	定性的	● 新たなフラッグシップシステムは科学研究以外の観 点でも不可欠と考えられるか

(科学的・学術的意義)

現行のスーパーコンピュータ「富岳」は、運転開始以降、幅広い研究者に利用され、「富
岳」を利用した研究がゴードン・ベル賞を受賞するなど、優れた研究成果が創出されてき
ている。

一方で、近年、シミュレーション、データサイエンスの進展や生成 AI に係る技術革新な
どにより、研究開発に必要な計算資源の需要が急拡大するとともに AI とシミュレーショ
ン、さらには自動実験やリアルタイムデータを組み合わせて科学研究分野で活用する取組
(AI for Science) の重要性が指摘されるなど、求められる計算資源がこれまで以上に多
様化している。こうした状況を踏まえると、AI を含む計算科学分野の発展は、我が国の科
学技術・イノベーション全体の進展に裨益しうると考えられる。

実際に、近年「富岳」に対する要求資源量は年々増加しており、令和6年からは一般課
題で申請可能な資源量の上限が引き下げられるなどの対策が必要となっている。また、HPCI
に接続される計算資源量は増加していくものの2030年ごろの計算資源需要を満たすには

十分とは言えず、新たなフラッグシップシステムの開発・整備が必要と考えられる。

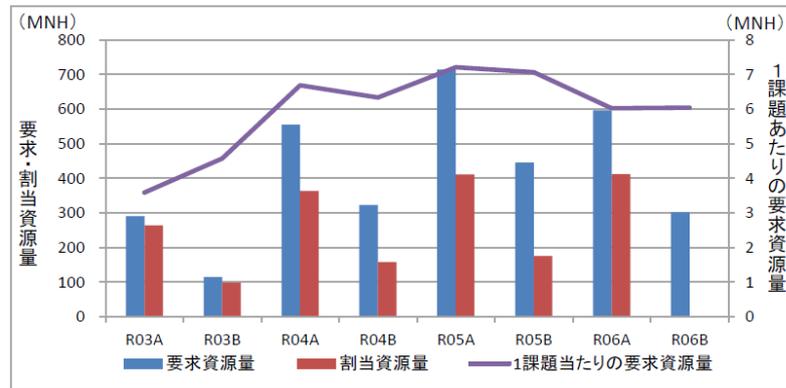


図 近年の「富岳」に対する要求・割当資源量（令和6年2月第9回選定委員会資料より）

注：令和6年度より採択競争激化に対応する措置として一般課題の申請可能資源量の上限を半期1000万NHから750万NHに変更

	2024年度	2030年度見込み
「富岳」 計算資源量	537 Pflops*Year	537 Pflops*Year
第2階層 計算資源量	195 Pflops*Year	約600 Pflops*Year
HPCIに接続される計算機の合計資源量	732 Pflops*Year	約1100 Pflops*Year

表 HPCIに接続される計算資源の見込み（令和5年12月HPCI計画推進委員会資料4-1などに基づいて作成）

注：科学者コミュニティの試算によれば、2030年ごろに通常のシミュレーションで少なくとも「富岳」の5倍以上の計算能力が必要

また、令和4年から稼働開始の米国のFrontierやAuroraをはじめ、今後も世界各国で「富岳」を上回る性能のエクサスケールスーパーコンピュータの開発・高度化が加速する見込み。「富岳」は、運転開始から4年を経過した令和6年5月時点においても、国際的なランキングの主要4部門のうち、2部門で1位を維持するなど競争力を維持しているが、我が国が引き続き、計算科学分野、ひいては科学技術・イノベーションで世界をリードしていくためには、新たなフラッグシップシステムの開発・整備が必要と考えられる。

（社会的・経済的意義）

現行のフラッグシップシステムであるスーパーコンピュータ「富岳」は、大学や研究機関の研究者のみならず、民間企業や官公庁にも幅広く利活用されており、気象予測や感染症対策など、国民生活の安心・安全の確保に密接に関係した成果を創出していると考えられる。

また、「富岳」においては、民間企業の利用が「京」以上に増加しており、今後も益々民間企業によるスーパーコンピュータの利用は拡大していくことが予想される。さらに、フラッグシップシステムの開発の中で先進的な要素技術開発が行われることで、我が国の産業競争力の強化に資することが期待できる。

このように、新たなフラッグシップシステムを開発・整備することは、科学研究のみならず

らず、高い社会的・経済的な意義を有していると考えられる。

上記の理由から、新たなフラッグシップシステムは、産学官の幅広い分野で不可欠な研究基盤であり、高い必要性を有していると考えられる。

(2) 有効性

評価項目	評価基準	
性能の妥当性	定性的	<ul style="list-style-type: none">● 適切な性能目標の設定が行われているか● 利用方法（計算手法）の想定が適切か
利用者にとっての利便性	定性的	<ul style="list-style-type: none">● 円滑に新たなフラッグシップシステムに移行する対応が行われているか（計画されているか）● 成果が幅広く展開できるよう、必要な取組が行われているか（計画されているか）

(性能の妥当性)

新たなフラッグシップシステムは、研究者コミュニティの将来の需要見通しに基づいて性能が検討されており、令和 12 年頃の計算資源の需要に十分に対応する見通しがあると評価できる。

また、シミュレーション性能と AI 性能の両面が重視されるとともに、現在、一部アプリケーションの律速となっているメモリ性能の向上が掲げられており、シミュレーションと AI のそれぞれのユーザーの需要に応えるとともに、発展が期待される AI とシミュレーションが融合した計算への対応が期待できる。

開発・整備に向けては、最新の技術動向への対応や、中長期的な視点から技術評価・研究開発を通じた適時・柔軟なシステムの入替え・拡張を検討する。

(利用者にとっての利便性)

加速部の導入がされた際にも、これまで整備を行ってきたアプリケーションが安定して継続的に利用できるようにするとともに、必要に応じて改良を進めるとの方針が示されており、「富岳」のユーザーが新たなフラッグシップシステムに円滑に移行できることが予想される。また、生成 AI の利用など、HPC の新たな領域を開拓することが期待されるアプリケーションの開発に取り組む方針が示されており、これまで以上に利用者が拡大していくことが見込まれる。

さらに、新たなフラッグシップシステムについては、ソフトウェア環境の相互互換性を高め水平展開できるようにすること、要素技術が幅広い情報基盤に採用されていくことを目指すことが示されており、さらに近年発展している数理的な解析手法の活用等も組み合わせることで、成果の社会実装や国際連携に活用されることが期待される。

上記の理由から、我が国の計算基盤として必要な性能や利便性を有しており、十分な有効性があるものと評価する。

(3) 効率性

評価項目	評価基準	
実施体制の妥当性	定性的	<ul style="list-style-type: none">● 適切かつ効率的な実施体制が構築されているか● これまでの取組の知見を活かすことが可能か

(実施体制の妥当性)

文部科学省においては、「次世代計算基盤に係る調査研究(令和4～6年度)」を実施し、次世代計算基盤のシステム、運用技術ならびに新計算原理について調査研究を進め、フラッグシップシステム開発について幅広い知見を得てきている。これまで得られた知見はフラッグシップシステムの開発・整備に生かしていくことが可能と考えられる。

また、新たなフラッグシップシステムについては、「京」、「富岳」に引き続き理化学研究所が開発主体として検討を進めており、これまで培ってきた開発・整備・運用に関するノウハウを生かして効率的に開発することが可能であると期待できる。

理化学研究所は、「次世代計算基盤に係る調査研究(令和4～6年度)」においても、システム調査研究の1機関として、国内外の企業や研究機関と連携し、アプリケーションなども含めた包括的な取組を進めており、それらの知見を開発・整備に効率的に生かすことが可能と期待できる。

上記の理由から、適切かつ効率的に開発・整備を進めるための体制が整備されていると評価する。

5. 総合評価

(1) 評価概要

「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発・整備について、必要性、有効性、効率性の観点から評価し、十分に実施する価値があると認められる。

開発が進展し、整備を開始する前(令和9年頃)に中間評価を実施するとともに、整備終了後(令和13年頃)に事後評価を実施する。

(2) 科学技術・イノベーション基本計画等の上位施策への貢献見込み

計算資源は、科学技術・イノベーション基本計画に記載されるデータ駆動型研究、AI駆動型研究で世界をリードするために不可欠なものであり、フラッグシップシステムはその中核である。フラッグシップシステムの開発・整備を進め、共用に供することは、科学技術・イノベーション基本計画の実施に確実に貢献するもの。

(3) 改善に向けた指摘事項

多額の国費を要する計算基盤の開発・整備であることから、効率的な開発・整備を行うとともに、「富岳」を含めて取組の成果を国民に分かりやすく伝えるよう努めるべき。

ハードウェアの整備のみならず、ソフトウェアを含めた計算科学全体を推進するよう努めるべき。

(4) その他

引き続き社会的な課題に対応する利活用を推進し、社会実装の事例を創出することを期待。