

## HPCI の運営 中間評価に係る評価項目及び視点等について

**1. 背景等**

- 「HPCI の運営」事業について、令和 4 年度から令和 8 年までの期間のうち、令和 8 年 2 月現在までの中間評価を行う。
- 特に、令和 2 年度に本格的に運用を開始した「富岳」の状況等を踏まえ、HPCI がその企画・調整機能を担う高度情報科学技術研究機構及び HPCI を構成する情報基盤センター等を通じて、効率的・効果的・安定的な共用計算資源等の提供に向けた HPCI の在り方を検討する。

**2. 事業目的**

我が国の計算科学技術の振興のため、多様なユーザニーズに応える革新的な計算環境として、スーパーコンピュータ「富岳」を中核とした 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）の利用体制を整備し、画期的な研究成果の創出に向けた利用を促進する。

HPCI は、高速ネットワークにより国内の大学・研究機関の各システムや共用ストレージを接続し、シームレスな利用環境を構築するとともに、世界トップクラスのスーパーコンピュータやその他の計算資源を具備し、多様なニーズに応える計算資源を多くのユーザに供するものである。これを適切に運用し、利用を促進することで、革新的な研究成果を創出し、科学技術の発展や産業競争力強化に資するとともに、人材育成やスーパーコンピューティングの裾野の拡大にも貢献することを目的とする。

**3. 事業概要等****(1) 概要**

大学の情報基盤センター等のシステム及び共用ストレージの計算資源に全国の利用者が一つのユーザアカウントによりアクセス可能とした HPCI システムの利用環境を安定的かつ利便性高く提供するとともに、産業界を含めた様々なユーザニーズに応じた利用促進等のための利用者支援を実施。

**(2) 機能及び実施機関****a) HPCI 運営企画・調整（高度情報科学技術研究機構）**

- ・ 効率的・効果的な HPCI の運営の実現、及び今後の運営の在り方に関する調査検討
- ・ 技術面での統括的業務、HPCI システムの構成機関等との調整業務、HPCI システムの構成機関による連携協力体制の構築

**b) HPCI システム運用**

- ・ 認証局の設置、運用及び保守（国立情報学研究所）
- ・ HPCI 共用ストレージの運用及び保守（東京大学、理化学研究所、筑波大学）

c) HPCI の利用促進

- ・ 計算資源提供機関との調整、利用負担金支払業務、課題選定及び共通窓口の運用、ユーザ管理システムの運用・保守（高度情報科学技術研究機構）
- ・ 利用支援及び産業利用促進、アクセスポイントの設置・運用（高度情報科学技術研究機構、計算科学振興財団）

※ 大学の情報基盤センター等のシステム及び高速ネットワークの保守・運用は、各資源提供機関にて実施。事業実施機関以外の資源提供機関等は以下のとおり。

- ・ 大学の情報基盤センター等のシステム  
北海道大学 情報基盤センター  
東北大学 サイバーサイエンスセンター  
筑波大学 計算科学研究センター  
最先端共同 HPC 基盤施設（JCAHPC）  
東京大学 情報基盤センター  
東京科学大学 情報基盤センター  
名古屋大学 情報基盤センター  
京都大学 学術情報メディアセンター  
大阪大学 D3 センター  
九州大学 情報基盤研究開発センター  
統計数理研究所  
理化学研究所 計算科学研究センター  
海洋研究開発機構 地球情報科学技術センター  
産業技術総合研究所
- ・ 高速ネットワーク（SINET）  
国立情報学研究所

#### 4. 評価項目及び視点等

評価に際しては、以下の項目を中心に評価を行う。

- 安定的かつ利便性の高い運営体制
- 産業界を含めた利用者・利用分野の拡大
- 加速部対応を念頭に置いた利用者支援
- 成果創出・成果の利活用

# 中間評価票（案）

（令和8年3月現在）

|   |
|---|
| 1. 課題名 HPCI の運営   |
| 2. 科学技術・イノベーション基本計画   |
| 政策目標：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<br>施策目標：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）<br>（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。<br>達成目標：次世代情報インフラとして、世界最高水準のスーパーコンピュータ「富岳」及び「富岳」を中核とした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）を構築・着実な運用を行い、我が国の科学の発展、産業競争力の強化に資する画期的な成果の創出と社会への還元を行う。<br><br>本課題が関係するアウトプット指標：<br>HPCIにおける採択課題数<br><br>本課題が関係するアウトカム指標：<br>HPCIの利用者数及び利用した研究論文数 |
| 3. 評価結果   |
| （1）課題の進捗状況<br>＜概要＞<br>HPCI（High Performance Computing Infrastructure: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）の運営は、スーパーコンピュータ「富岳」を中核とした、国立大学・国立研究開発法人のスーパーコンピュータやストレージを高速ネットワーク（SINET）で接続し、多様な利用者のニーズに応える利便性の高い研究基盤として、HPCIシステムの運用を行うものである。関係機関が連携し効率的・効果的・安定的に運営されており、以下のとおり、中間評価の視点に示す成果目標に対して、全体として着実に進捗していると評価できる。   |

#### ○ 安定的かつ利便性の高い運営体制

「富岳」の登録施設利用促進機関である、一般財団法人高度情報科学技術研究機構(RIST)を代表機関として、計算資源提供機関である国立大学及び国立研究開発法人等をはじめとした各分担機関及び計算科学技術コミュニティの意見集約の場である、一般社団法人 HPCI コンソーシアムとの連携の下、HPCI の効率的・効果的・安定的な運営を行っている。

国立大学・国立研究開発法人等の計算資源提供機関との連携により、システム障害に対する影響を極力最小限に抑えるとともに、RIST 内に設置された各種委員会や HPCI システム構成機関等が参加する HPCI 連携サービス委員会での議論の下、事業の進捗・方針を確認・管理している。また、認証基盤システムにおいて、不正アクセスは発生しておらず、令和4年度から令和6年度までの間に9件のネットワーク・サーバ障害があったが、迅速な原因究明・復旧作業を実施した。共用ストレージについては、研究成果データの公開・利活用に向けた仕組みの整備を進めるなど、HPCI 共用ストレージが単なる保存基盤にとどまらず、研究データ利活用基盤として利用者の利便性向上を目指して高度化するための取組を進めている。令和4年度以降、東西二拠点にそれぞれ100PB 弱の共用ストレージを調達し、十分なデータ容量を確保し、データの安全性確保の観点から両拠点間でのデータ二重化によるデータ消失等を防止するとともに、一方の拠点で保守作業や計画停電を実施している場合にも他方の拠点を運用することにより、利用者に対して継続的・安定的なサービスの提供を実現している。また、計算資源については、HOKUSAI BigWaterfall2 (理化学研究所) が追加されるなど、利用者の研究開発のニーズに合わせた HPCI システムの計算資源の増強についても継続して対応している。

HPCI の中長期的な展望としては、引き続き計算科学技術関連コミュニティの意見集約の場である HPCI コンソーシアムとも連携して、計算科学技術推進体制に関する考え方や我が国の計算科学技術を先導するフラッグシップシステムの在り方、HPCI の計算科学技術振興の在り方等について取りまとめ、HPCI コンソーシアムから政府に対して提言するとともに、文部科学省の有識者検討会議で示された次世代計算基盤を見据えた今後の HPCI の運営に係る検討を踏まえた対応策等を踏まえた HPCI システムの発展に向けて、今後も検討する必要がある。

#### ○ 産業界を含めた利用者・利用分野の拡大

利用者数については、令和8年1月末時点で延べ約32,600人(令和2年3月末時点延べ13,600人)であり、産業利用における企業関係者は約8,000人(令和2年3月末時点延べ3,200人)と増加しており、計算科学技術の利用者の拡大に貢献している。HPCI の利用の枠組みについては、HPC 経験が豊富な研究者による中大規模の計算資源利用だけでなく、利用の機動性も考慮した随時募集として、初心者ターゲットにした HPCI 産業試行課題、産業界の成果専有の希望に対応した HPCI 産業有償課題の設定など、様々な産業利用ニーズに対応している。加えて、これまで「富岳」の利用にのみ設定されていた、政府方針や社会情勢などを踏まえ重点的に推進する研究分野を重点分野として、採択に際し一定の優位性を持たせる枠組みを令和6年度定期募集より HPCI 課題にも拡大し、特に AI/データサイエンスに関わる研究を重点分野として、当該分野の研究を促進することとした。HPCI の利

用環境については、認証基盤としては、従来方式の安定運用を継続しつつ、OAuth を用いた新方式の整備を段階的に進め、令和7年度に切り替えを完了した。これにより、認証の安全性及び利便性の向上を図るとともに、学認（GakuNin）において進められている次世代認証連携への参加や本人確認のオンライン化も見据えた認証基盤の高度化を進められている。また、利用者に対して一括した情報提供を行うユーザ管理支援システムや、ワンストップ・サービスを可能とする共通窓口等、利用者視点に立った運用及びその改善を通じて、利用者が HPCI システムを容易に利用できる環境を実現している。また、利用環境を整備するだけでなく、アプリケーションソフトウェアの利用の障壁を下げる工夫として、整備したアプリケーションソフトウェアの利用希望者に対して講習会を開催してきた。各分野のアプリケーションについては、講習会等の参加者からの要望や利用頻度等を鑑み、利用者ニーズを踏まえた各 HPCI 構成システムへのアプリケーションのプリインストールや実行環境の構築等を実施するとともに、ハンズオン講習会を企画し、利用分野の拡大、利用の促進を実施した。

その他、各 HPCI システム構成機関が提供するソフトウェアやシステムの運用状況、各 HPCI システム構成機関が提供している計算資源上で利用可能なアプリケーション等については、分散して管理・提供されている情報を計算資源と一体的にデータ化し、HPCI ポータル上で一元的に表示するとともに、ユーザ管理支援システム等を用いて、ヘルプデスクへの問合せ履歴や自課題の資源利用履歴等を自由に閲覧可能にしている。さらには、HPCI システム利用研究課題に申請を検討している潜在的な利用者に対し、より効果的な情報発信をすることを目的として、令和4年度に HPCI ポータルサイトのリニューアルを実施し、利用者がポータルサイトを訪問した際の思考・行動のプロセスを意識したポータルサイト構造の見直しや、ポータルサイト訪問の目的別に整理されたショートカットのトップページへの設置等により、計算資源情報とその他の有用情報との有機的連携度を向上させた。

#### ○ 加速部対応を念頭に置いた利用者支援

スーパーコンピュータを用いた最先端の研究開発の利用支援を行うためには、利用支援を行う者自らが最先端の研究開発者と同等の能力を有することが不可欠であり、特に加速部である GPU 対応に関する知見の蓄積に努め、スーパーコンピュータに係る国際会議に参加し、「京/富岳」を中核とする HPCI の成果を発信するとともに、欧米の計算センターとの情報交換を行うこと等により、支援要員のスキルの向上を図っている。その結果、GPU 搭載計算機の利用における高度化支援も令和6年度までに16件実施した。

また、HPC を活用するために必要な MPI や OpenMP による並列プログラミング技術やチューニング技法、HPCI 共用計算資源提供機関で導入が進んでいる GPU 搭載計算機におけるプログラミングを習得する HPC プログラミング講習会を40回開催した。令和4年度以降はオンラインでの講習会を増やし、開催回数を年10回に増加（従来は年6回程度）し、令和6年度からは並列計算未経験者向け実習も開始した。延べ出席者数743名のうち約4割(294名)は企業からの参加者が占め、産業界における HPC 利用促進に寄与した。

#### ○ 成果創出・成果の利活用

企業を含め多くの利用者が HPCI システムを活用した研究を実施しており、システムの多

様性を活かし、基礎研究から産業応用まで幅広い分野で多くの優れた成果が創出されている。「富岳」以外の HPCI システムを利用した成果としては例えば以下が挙げられる。

#### <材料分野>

・線状高分子と環状高分子が混ざった材料について、大規模な分子動力学計算を行い、引っ張ったときの力学応答を再現した。これにより、鎖どうしの絡み合いや化学的な架橋が、材料のやわらかさや変形のしやすさにどれだけ影響するかを分けて評価できた。実験では見えにくい「鎖の向き」「絡み合いの量」などと材料の強さとの関係を、分子レベルで明らかにした。この成果は、自動車部品・家電・医療材料に用いられる樹脂やゴムの配合設計に役立ち、軽量化・長寿命化・リサイクル性の向上につながる。(北海道大学 Grand Chariot)

#### <生命科学分野>

・非常に大きな生体分子や複数分子が集まった環境を対象に、分子動力学計算を高速に回すための仕組みが整備され、GPU と Arm ベースの計算資源を組み合わせたワークフローが実用段階に達した。SAXS や電子顕微鏡のデータを計算に組み込むことや、反応経路の探索も同じ流れで実行でき、100 万～1 億原子規模の系でも大きな構造変化を効率よく調べられるようになった。得られた膨大な計算データは、同じ基盤上で機械学習解析と連携させることができ、創薬や構造生物学における試行計算の時間を大きく削減した。これにより、薬候補の絞り込みやタンパク質設計の精度向上に貢献する。(JCAHPC Wisteria/BDEC-01 Aquarius 及び Odyssey)

#### <ものづくり分野>

・地震の断層破壊をシミュレーションするための動的境界要素法を改良し、2024 年能登半島地震などの破壊の進み方を、複雑に折れ曲がった三次元断層モデルで高精度に再現した。得られた結果は、観測された地震波や InSAR による地殻変動とよく一致し、断層形状の違いが揺れの強さにどのように影響するかを定量的に示した。また、計算・可視化・データ管理を一体化したワークフローを HPCI 上に構築したことで、設計用地震動の高精度化に寄与し、プラント・橋梁・産業設備の耐震設計の裏付け強化につながった。(JAMSTEC 地球シミュレータ (ES4)、北海道大学 Grand Chariot、JCAHPC Wisteria/BDEC-01)

#### <気象分野>

・台風や豪雨をより正確に調べるため、衛星観測・再解析データ・レーダデータなどをまとめて扱える大規模解析基盤を整備し、複数機関が同じデータを高速に扱える環境を構築した。JRA-55、AMeDAS、GPM/GSMaP などのデータを統合して分析した結果、秋雨前線期に起きる広域豪雨には、背景となる大規模な気圧配置と、その上に重なる小さな擾乱の組み合わせが重要であることが明確になった。大容量ストレージの活用により、複数機関での解析が効率化され、線状降水帯や台風の再解析・検証がこれまでより速く行えるようになった。これにより、予測モデルの改善が進み、自治体・保険・電力・物流などのリスク判断に役立つ。(東京大学 HPCI 共用ストレージ)

これらの成果は、実空間における再現や実験に多大なコストがかかるか不可能な研究が多く、HPCI を構成する多様なシステムを活用した大規模計算によりはじめて実現可能となった成果である。HPCI 全体として、我が国全体で多様な研究ニーズと計算資源をマッチングし、幅広い分野での優れた成果の創出につながったと言える。

計算資源利用後の一定期間内に成果概要を報告するようにマネジメントすることで、利用から成果公開までの流れを円滑にしてきた。(成果非公開、知財権等に係る課題はその限りではない)

また、利用報告書のポータルサイトでの公開や、データベースへの登録・更新による成果公開、各種シンポジウムの開催を通じ、HPCI システムで得られた成果を効果的に広報する手段を引き続き実施してきた。HPCI 課題関係の利用報告書は令和8年2月時点で407課題文を公開されており、国外の研究者等も閲覧できるよう英語の要約も公開している。利用報告書の公開をはじめとした各種機能は、海外ではあまり見られず、各課題の受賞実績もポータルサイトに公開するなど、先進的な取組を実施している。特許化促進の仕組みとして、利用報告書の公開を2年間延期できる制度も整備されている。

## (2) 各観点の再評価

### <必要性>

#### 評価項目

安定的かつ利便性の高い運営、産業界を含めた利用者の拡大

#### 評価基準

- ・ システム障害等が極力少なく安定的、かつ利用者目線で利便性の高い情報基盤となっているか。
- ・ 恒常的に利用されるとともに、利用者の数・分野の拡大がなされているか。

シミュレーションは理論、実験に並ぶ「第3の科学」とされ、科学技術の発展に貢献してきた。我が国では、フラッグシップ計算機として「京」、「富岳」を運用してきたが、フラッグシップ計算機との相互補完や計算資源の多様性の観点から、全国の大学の情報基盤センター等の計算機を高速ネットワークで接続し、全国の計算資源を効率的に利用できる HPCI を運営している。様々な特性を持った計算機を幅広い分野のユーザがシングルサインオンにより利用できる利便性の高い仕組みを実現した我が国唯一のシステムであり、システム障害もほぼ発生しない極めて安定的な運用を実現しており、我が国の科学技術・学術研究を支える重要なインフラとして高く評価できる。また、利用者数も年々増加傾向であり、拡大する利用者からの計算資源へのニーズに対して、適切に提供計算資源も拡充させている。特に AI とシミュレーションの融合などに利用できる GPU を搭載した計算資源が増加しており、アカデミア、産業界を問わず、幅広い分野で大規模な計算資源を用いた研究が浸透し、利用分野、利用者の拡大に貢献した。

また、初心者や計算機科学に精通していない研究者向けの講習会やワークショップを実施するとともに、成果の早期創出や計算機システムの効率的利用を目的とした、アプリケーションソフトウェアの移植・高度化利用支援を実施し、個々の研究者に寄り添っ

た指導的な支援を行う人材育成型支援を担っている。その他、HPCI における成果や利用に係る情報発信、広報誌や成果事例集の発行を通じて、計算科学技術に関する幅広い国民の理解の増進に寄与している。

以上より、本事業の必要性は高く、幅広い分野での成果の創出や、産業競争力強化に欠かせない事業となっており、我が国の科学技術の更なる進展に貢献できるよう、引き続き多様化する利用者に寄り添い、利用者視点に立って本事業を推進していく必要がある。

## <有効性>

### 評価項目

成果創出、事業内各機関（代表機関、分担機関、計算資源提供機関）及び利用者目線からの推進を目的とした各種機関（HPCI コンソーシアム等）との連携

### 評価基準

- ・ 本事業を通じて、継続的に成果が創出されているか
- ・ 計算科学技術に係るコミュニティ等との緊密な連携の下に、事業運営されているか

本事業を通じて大規模計算を利用した研究開発の裾野が拡大し、幅広い分野で我が国の科学技術・学術の発展、国民生活の向上に資する優れた成果が多数創出された。

また、RIST をはじめとした本事業の分担機関及び計算資源提供機関との各種委員会・協議会、計算科学技術関連コミュニティの意見集約の場である HPCI コンソーシアムなどと緊密な連携を行い、事業を実施している。特に共用法上の登録施設利用促進機関である RIST が本事業の代表機関を担うことにより、例えば、「富岳」と他の HPCI システムの計算資源を効果的に運用するために、利用者に対して利用したい計算資源を複数聴取し、その配分を調整するなど、フラッグシップ計算機「富岳」と他の HPCI システムの一体的な運営により効果的な施策が実施されている。各計算資源については、基本的に設置機関の運用ポリシーに沿って利用されるが、本事業の下で一元的に情報提供や資源配分がなされることで、我が国全体でニーズと計算資源のマッチングが可能になり、利用者の多様な研究ニーズに対して、より有効に計算資源が活用されることが可能になっている。また、フラッグシップ計算機以外の HPCI システムは、比較的短期間でシステムが更新されることにより、AI 利用や科学基盤モデルの構築に適した GPU を搭載した計算機が新たに導入され、これに伴い支援体制も強化されている。以上より、本事業の有効性は高いと言える。

## <効率性>

### 評価項目

利用分野の拡大、HPCI から生まれる成果の効果的な広報

### 評価基準

- ・ 従来から利用されている分野にとどまらず、様々な分野での計算資源の有効活用に貢献しているか、また大規模計算資源が利用できるような取組を実施しているか。
- ・ 創出された成果が効率的に周知されるような取組を実施しているか。

加速部の対応を含めたアプリケーションの高度化支援を通じ、アプリケーションの高速化・大規模化の結果、計算資源の効率的活用や成果創出の促進に貢献するなど、効率的な事業実施を行った。計算資源へのアプリケーションのプレインストールについても、利用者のニーズ等を踏まえたアプリケーションを対象とするなど、効果的かつ効率的な取組を実施した。利用者等への講習会についても、各分担機関、計算資源提供機関との連携だけではなく、アプリケーションを開発する側の研究機関やスーパーコンピューティング技術産業応用協議会などと連携するなど、人材育成等を効率的に実施している。HPCI の利用により、幅広い分野で大規模な計算資源を用いた研究が浸透し、利用分野、利用者の裾野拡大に貢献した。成果報告についても、基本的には公開とし（成果非公開利用等除く）、データベース化するなど、利用者目線での利便性の向上を継続している。こうした取組を通じて利用者拡大を促進した。また、諸外国の HPCI システムの動向を調査することで、計算資源配分、有償利用の実態、利用者のコスト負担に対する考え方、産業利用推進に対する考え方などを参考としてより効率的な運営の検討を実施しているなど、全体として複数の関係機関が連携し、効率的に事業を実施している。

### （３）科学技術・イノベーション基本計画等への貢献状況

第 6 期科学技術・イノベーション基本計画においては、オープンサイエンスとデータ駆動型研究の推進や、研究 DX を支えるインフラ整備と高付加価値な研究の加速に向けて、「富岳」を中核とした HPCI は多様なニーズに安定的に対応できる研究基盤が必要である。

また、第 7 期基本計画答申素案においては、「AI と科学の融合による研究開発のバラダイムの転機」が打ち出されており、科学研究における AI の利活用、いわゆる「AI for Science」が科学研究の革新を引き起こす上で、HPCI をはじめとした計算資源の増強は必要不可欠である。そのため、第 6 期及び次期科学技術・イノベーション基本計画の着実な実行に本事業は欠かせない事業である。

### （４）今後の研究開発の方向性

本課題は「**継続**」、「中止」、「方向転換」する。

理由：本事業の現状、進捗状況、必要性、有効性、効率性についてはいずれも評価できるものであり、引き続き我が国の科学技術・学術の発展を支えるインフラとして、継続すべき事業と評価できる。HPCI の利用による優れた成果が今後も創出されるよう、文部科学省の有識者検討会議で示された「次世代計算基盤を見据えた今後の HPCI の運営に係る検討を踏まえた対応策」等を踏まえ、HPCI 共用計算資源を利便性高く、効率的・効果的・安定的に提供するとともに、計算資源を利用する人材の育成に資する活動の継続や、異分野間の連携を行う仕組みの構築、産業界における利用者の一層の拡大に向けた新たな方策の検討・実施など、更なる HPCI の充実が図られることを期待する。なお、引き続き、

代表機関は関係機関（分担機関、計算資源提供機関等）と緊密に連携するとともに、今後の方針について認識を共有し、更なる利用促進、利便性向上等に取り組むべきである。

#### （５）その他

HPCI の中長期的な展望について、前述した HPCI コンソーシアム「今後の HPCI システムの構築とその利用に関する基本的な考え方について」や文部科学省の有識者会議で示された「次世代計算基盤を見据えた今後の HPCI の運営に係る検討を踏まえた対応策」等を踏まえ、HPCI システムの長期的な発展については、今後の我が国の科学技術を支える学術情報基盤の将来像、利用者の需要の動向、新規分野への利用拡大、新しい技術やアーキテクチャの導入の必要性、人材育成の機能強化などについて、国際的な動向にも注視しつつ、様々な立場からの意見を集約しながら、引き続き検討する必要がある。なお、本事業とは別に、文部科学省「次世代 HPC・AI 開発支援拠点形成事業」において代表機関である RIST に「次世代 HPC・AI 研究開発支援センター（HAIRDESC）」が設置されている。HAIRDESC は、GPU を活用した次世代 HPC・AI 研究開発支援、人材育成、既存アプリケーションの移植支援等を担うものであり、本事業における HPCI の利用環境高度化やユーザビリティ向上と密接に関係する取組であり、RIST において蓄積された利用者支援等の知見と、HAIRDESC における取組が緊密に連携することにより、我が国全体の計算科学技術基盤の一層の発展につながることが期待される。