

「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 説明資料

令和6年9月

文部科学省 研究振興局 参事官（情報担当） 付
計算科学技術推進室

スーパーコンピュータ「富岳」の概要



京(けい)
2012年～
2019年

「京」、「富岳」設置場所：理化学研究所
(計算科学研究センター(R-CCS))
兵庫県神戸市(ポートアイランド)



富岳(ふがく)
2021年～

【近年の情勢変化】

- 生成AIの技術革新などにより必要な計算資源の需要が急拡大するとともに多様化
- AIとシミュレーションなどを組み合わせた取組(AI for Science)の重要性が指摘
- 世界各国で、「富岳」を上回る性能の計算機の開発、高度化が加速
- GPUなどの加速部を活用した計算手法がこれまで以上に主流に

遅滞なく
開発・整備

新たなフラッグ
シップシステム

遅くとも2030年頃運転開始

【参考】 京：開発・整備約8年間、運用約7年間
富岳：開発・整備約7年間、運用約9年間(2030時点)

「富岳」の概要

【システムの特徴】

- 開発主体：理化学研究所
- 高性能CPUを約16万個搭載
- アプリケーションとの協調開発による高い実効性・汎用性

【性能】

- 理論性能:537PFlops、電力:約30MW
- 世界的なランキングの4部門で4期連続1位(2020.6-2021.11)
うち2部門は9期連続1位獲得(2020.6-2024.5(直近))

【運用・利用状況】

- 極めて高い稼働率(95%以上)を継続しており、
産業利用増
(共用開始3年で「京」:稼働8年の累計企業数以上のユーザー)

国際的な立ち位置

○TOP500 (1993年～)

スパコンの単純な数値計算性能を表すランキング

○HPCG (High Performance Conjugate Gradient) (2014年～)

スパコンの実際のアプリケーションに近い計算性能を表すランキング

○HPL-MxP (2019年～)

スパコンのAIに用いられる半精度演算等の速度を表すランキング

○Graph500 (2013年～)

スパコンのビッグデータを処理に関する性能を表すランキング

今回
(2024年6月)

前回
(2023年11月)

4位

4位

1位

1位

4位

3位

1位

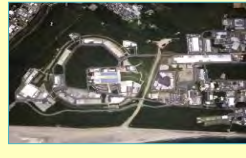
1位

特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（概要）

（平成6年6月29日法律第78号）



特定放射光施設 SPring-8 & SACLA



特定中性子線施設
J-PARC中性子線施設



特定高速電子計算機施設
スーパーコンピュータ「富岳」



特定放射光施設
NanoTerasu

「特定先端大型研究施設」

世界最高レベルの性能を有し広範な分野における多様な研究等に活用されることによりその価値が最大限に発揮される大規模な研究施設

広範な分野における利活用

利用者
(大学・独法等、民間)

公正な課題選定
情報提供、研究相談、
技術指導等

利用課題
の応募

施設・設備等の
利用環境整備

利用に係るコース

施設設置者

- ❖ 理化学研究所
 - ・ SPring-8・SACLA
 - ・ **スーパーコンピュータ「富岳」**
- ❖ 日本原子力研究開発機構
 - ・ J-PARC
- ❖ 量子科学技術研究開発機構
 - ・ NanoTerasu

登録施設利用促進機関

公平かつ効率的な共用を行うため、施設利用研究に専門的な知見を有する、設置主体とは別の機関が利用促進業務を実施

- 利用者選定業務（外部専門家の意見を踏まえた実施課題の選定）
 - 利用支援業務（情報の提供、相談等の利用支援）
- ※施設の区分ごとに文部科学大臣が登録
- ・ SPring-8・SACLA } (公財) 高輝度光科学研究センター (JASRI)
 - ・ NanoTerasu }
 - ・ J-PARC MLF (一財) 総合科学研究機構 (CROSS)
 - ・ **スーパーコンピュータ「富岳」** (一財) 高度情報科学技術研究機構 (RIST)

連携

実施計画の認可

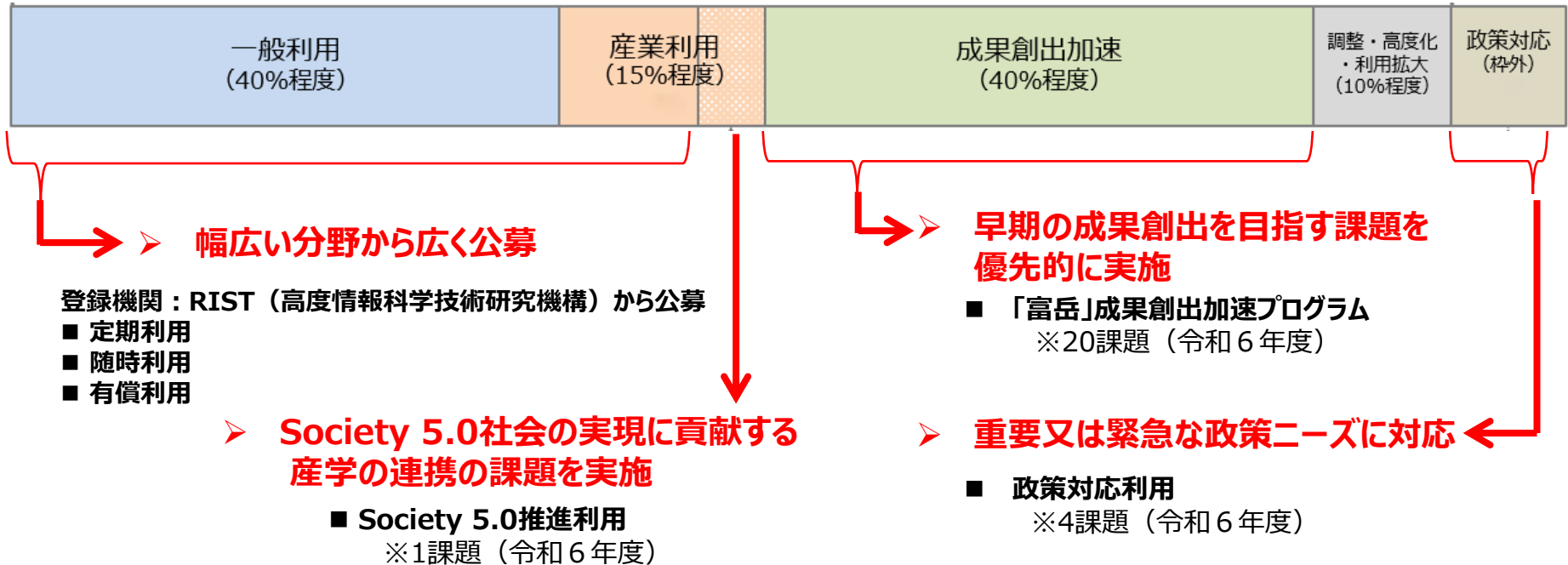
実施計画の認可

業務規程の認可、改善命令

国（文部科学省）：共用の促進に関する基本的な方針の策定

「富岳」の計算資源配分について

- 「富岳」の計算資源配分の考え方 (R.2.7.17通知 「スーパーコンピュータ「富岳」利活用促進の基本方針」より)



利用拡大に向けて、使いやすい環境、支援を充実

- ✓ すぐに・簡単に使える
簡易手続きで利用できる制度「ファーストタッチオプション」を開始
- ✓ スパコン初級者の企業や若手研究者への手厚い支援
「富岳」を利用したサービスを事業者が顧客に対して提供する「アプリケーションサービス課題」を新設
- ✓ 有償の付加サービス（優先実行など）
- ✓ 「富岳」対応アプリケーションの充実など利用環境の高度化

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について

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)の略

国内の大学や研究機関の最先端のスパコンやストレージを高速ネットワークSINET6で接続することで一体的な利用を可能とし、産業界や学术界の方に広く提供

フラッグシップシステム



理化学研究所
「富岳」

HPCI共用計算資源

14機関 (2024年 4月～)

Arm(「富岳」と同じ)、x86、GPU、ベクトルで多様なニーズに応えます

北海道大学
Grand Chariot/
Polaire
産業技術総合研究所ABCI 2.0
(2024/10/31運用停止、
その後ABCI3.0の導入予定)



統計数理研究所
データ同化スーパーコンピュータ



京都大学
Camphor3



大阪大学
SQUID



九州大学
玄界 ノードグループ A/B
(2024/10～)



理化学研究所
共用ストレージ西拠点



名古屋大学
「不老」Type-I/II



海洋研究開発機構
地球シミュレータ (ES4)



東京工業大学
TSUBAME4.0



東北大学
AOBA- A / B / S



筑波大学
Cygnus / Pegasus



最先端共同HPC基盤施設
(JCAHPC)・東京大学
Wisteria/BDEC-01(Odyssey)



東京大学
Wisteria/BDEC-01
(Aquarius)



東京大学
共用ストレージ東拠点

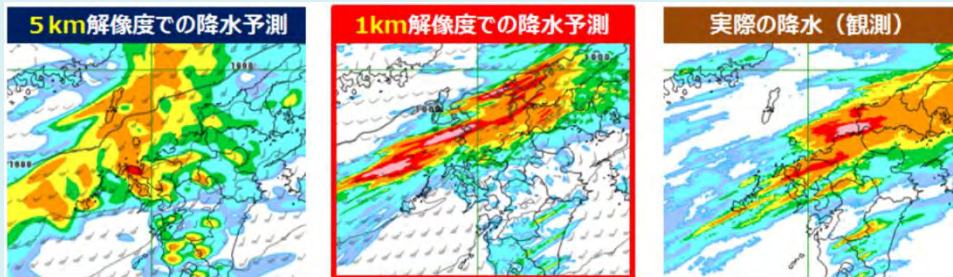


理化学研究所
HOKUSAI
BigWaterfall2

「富岳」の主要な成果について（1）

線状降水帯予報等の予報精度の向上 （政策対応利用）

- 「富岳」を活用して、気象庁により、豪雨防災や台風防災の予報精度の向上のための予測技術開発を実施。（令和3年度～）
- この成果を活用して、令和5年からは、気象庁は「富岳」と同型のスーパーコンピュータを運転開始し、「顕著な大雨に関する気象情報」（線状降水帯の発生をお知らせする情報）を発表する運用を開始。
- 現在も、「富岳」を利用した予測情報を気象予報の参考情報として実際の予報業務に利用。引き続き予測精度向上に向けた技術開発を実施予定。



国産大規模言語モデル(LLM)の開発 （政策対応利用）

- 東京工業大学などのグループにより、通常GPUを活用して開発されている大規模言語モデル(LLM)について、「富岳」を活用して、CPUの大規模並列により開発。（令和5年度）
- この成果により、令和6年5月に、大規模言語モデル「Fugaku-LLM」を公開。国産で独自のデータで学習しているオープンなモデルとしては最高性能を達成。
- 富士通製の国産CPUを用いて、継続学習ではなく1から独自のデータを用いて開発されており、取組を通じて、「富岳」におけるLLM学習の計算性能を大幅に向上するとともに、国内のAIに係る人材育成にも寄与。

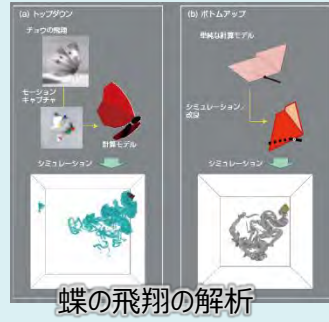
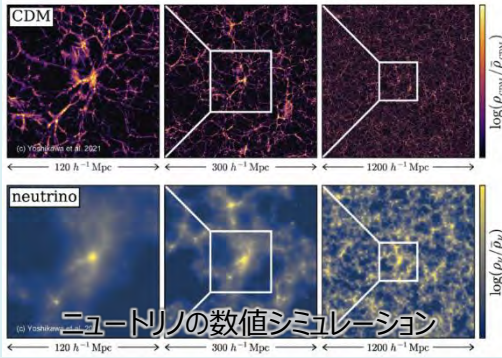
<実施体制>

東京工業大学
東北大学
富士通株式会社
理化学研究所
名古屋大学
株式会社サイバーエージェント
Kotoba Technologies Inc.

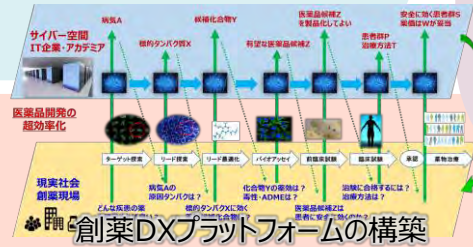
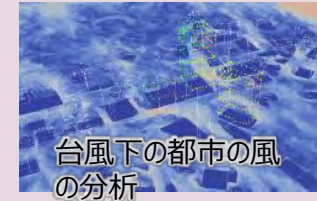
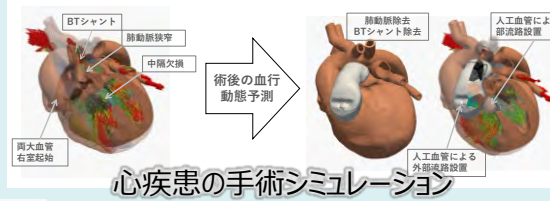
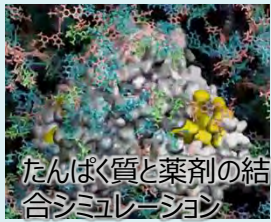
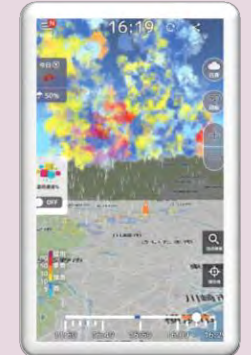
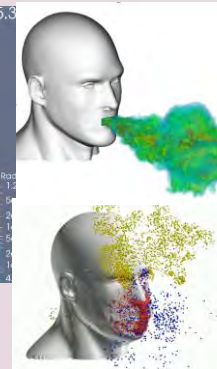


「富岳」の成果について (2)

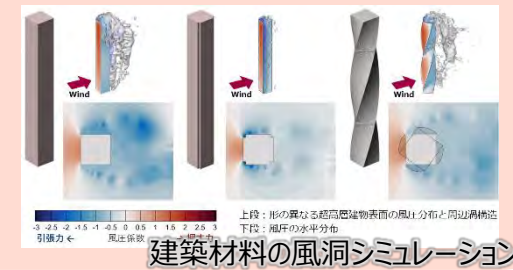
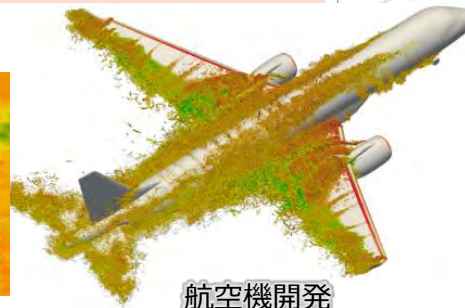
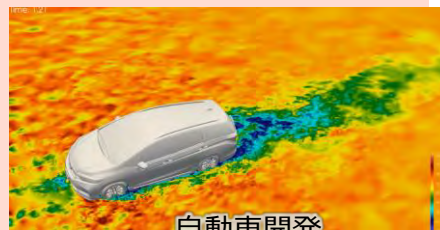
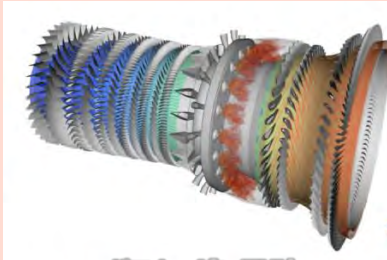
科学技術の発展への貢献



安全・安心への貢献



ものづくり、産業への貢献



「富岳」の成果について（3）

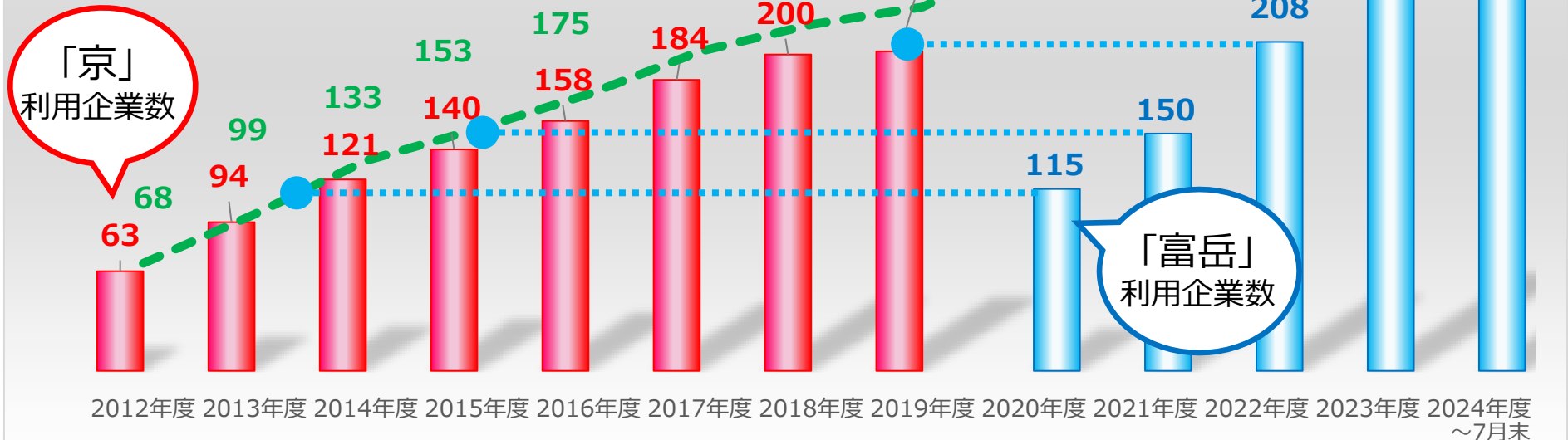
「京」と「富岳」を含むHPCIを利用した企業数（累計）

407社

内、「富岳」を利用した企業数（累計）

290社

「富岳」を利用した企業は「京」と比べ2倍以上のペースで増加し
2022年度で「京」を利用した企業数を超過



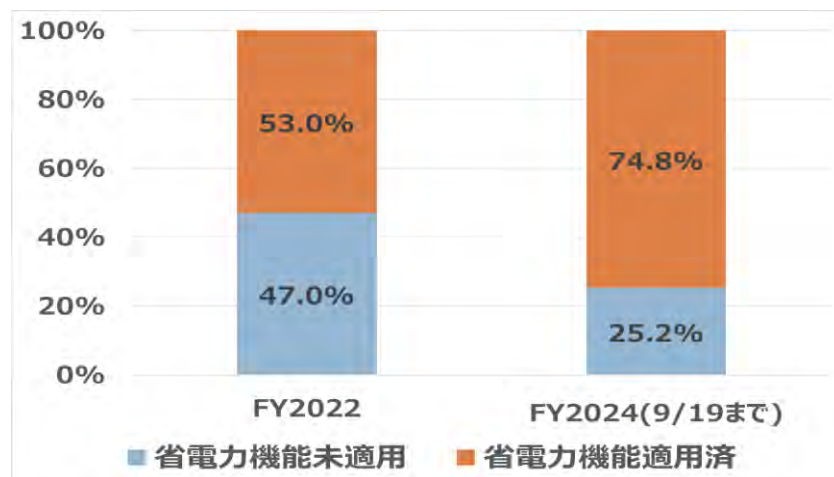
RISTの公募制度で、「富岳」を含むHPCIを利用した企業数（累積）

※2024年7月末時点

「富岳」の省エネ運転の取組について

- 「富岳」は、最大30MWを消費する大型の研究施設であり、ハード・ソフトの両面で運転の効率化の取組を強化。
- 特に、**2023年度からは、省電力運用に貢献したユーザーに対するインセンティブとして「富岳ポイント」を導入。ユーザーはポイントに応じてジョブを優先的に実行することが可能。**
- この結果、ユーザーの**省電力運用に対する理解が増進し、2023年度下期は、前年度比10%減を達成した2022年度から、さらに6.86%の省電力を達成。**

	2023年度上期	2023年度下期	増減	備考
富岳ポイントを取得した課題数	161	170	5.6%増	
富岳ポイントの平均	248,303	320,692	29.2%増	
1ノードあたりの平均消費電力(W)	97.69	94.07	3.7%減	R4年度(101.00W)比6.86%減



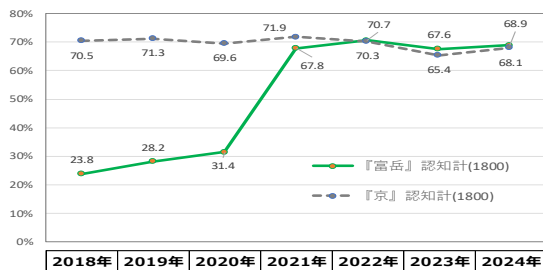
ユーザーの理解を得つつ、システムレベルおよびユーザーレベルでの省電力機能の積極的な活用を推進し、同機能の適用率を2022年度と比較して20%以上向上させることにより、高い計算性能と省電力運転を両立

「富岳」のアウトリーチ活動について

「富岳」の認知度

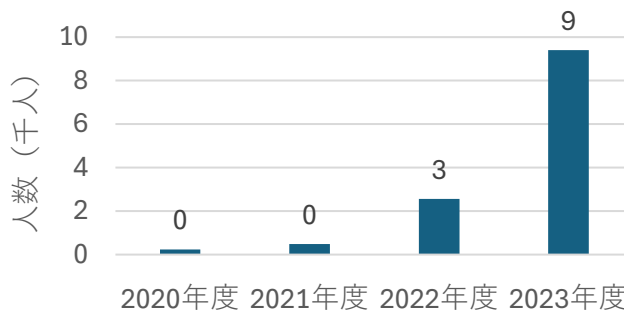
約70%の国民が「富岳」を認知。2023年度は年間9千人の視察・見学者を受け入れ。

「京」「富岳」の全世代からの認知度の推移 (n=1800)



※ 2024年度末時点、インターネットにおけるアンケート調査結果

「富岳」の視察・見学者数



「富岳」による様々な次世代人材育成イベント

「はじめてのプログラミング」講習会・出前授業

中学生・高校生・高専生を対象に希望者を募集。プログラムの講義・作成、「富岳」でのデモンストレーションを実施。



スパコン体験塾

プログラミングに関する初歩的な知識を持つ中学生・高校生・高専生を対象に、「富岳」を用いたプログラミング実習。



@神戸、東京

SuperCon×「富岳」

プログラミングに関する高度な知識を持つ高校生・高専生を対象に、「富岳」等のスパコンを利用したプログラミングコンテストを実施。20チーム（1チームあたり2～3名）が参加。優勝チームに文部科学大臣賞を交付。

第30回大会（令和6年度）優勝
： Calamari（筑波大学附属駒場高等学校）



「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

令和7年度要望額

42億円
(新規)



文部科学省

事業目的・概要

- 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おり、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ている。**
- このような社会ニーズに応えるため、「富岳」の後継となる**新たなフラッグシップシステムを開発・整備し、国内の産学官の利用者に対してあらゆる分野で世界最高水準の計算資源を提供する。**これにより、**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に貢献する。**

経済財政運営と改革の基本方針2024（令和6年6月21日）

- 官民共同の仕組み等による**大型研究施設の戦略的な整備・活用・高度化の推進**※（略）等を図る。※（略）スーパーコンピュータ「富岳」等。
- 官民連携の下、**データ整備を含む研究開発力の強化や利活用の促進、計算資源の大規模化・複雑化に対応したインフラの高度化、個人のスキル情報の蓄積・可視化を通じた人材の育成・確保を進める**

新しい資本主義実行計画2024（令和6年6月21日）

- AI開発に不可欠な計算資源を諸外国に対して劣後せず、幅広い開発者が利用できるよう、引き続き官民で整備を進める。
- 科学研究データ創出基盤の強化（AI for Science：科学の成果を得るためにAIを活用すること）や（略）を官民で加速するとともに、「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・整備に着手する。**

事業内容



「京」、「富岳」設置場所：兵庫県神戸市(ポートアイランド)

移行期間
(端境期)
約1.5年間



【近年の情勢変化】

- 生成AIの技術革新などにより必要な**計算資源の需要が急拡大するとともに多様化**
- AIとシミュレーションなどを組み合わせた取組(AI for Science)の**重要性が指摘**
- 世界各国で、「富岳」を上回る性能**の計算機の開発、高度化が加速
- GPUなどの加速部を活用**した計算手法がこれまで以上に主流に

「端境期」を極力
生じさせず、利用
環境を維持

**新たなフラッグ
シップシステム**

遅くとも2030年頃～

【スケジュール（イメージ）】



★：事業評価（事前・中間）、共用開始後に事後評価

HPCI計画推進委員会 次世代計算基盤に関する最終とりまとめ (令和6年6月)より抜粋

【システムの概要】

- 開発主体：**理化学研究所**
- CPUに加えて、**GPUなどの加速部を導入**
- 電力性能の大幅向上により、上記の計算環境を提供
- 既存の「富岳」でのシミュレーション → 「富岳」の**5～10倍以上**の実効性能
- AIの学習・推論に必要な性能 → **世界最高水準の利用環境** (実効性能50EFLOPS以上)

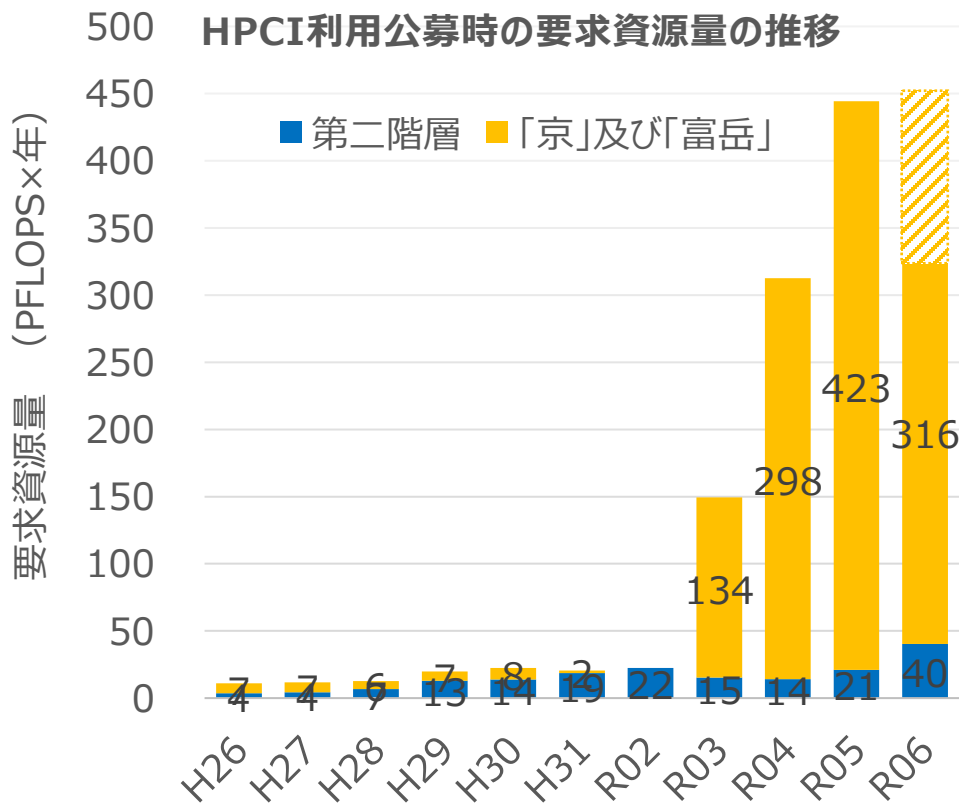
【開発・整備の手法、利用拡大に向けた取組】

- 適時・柔軟に入れ替え又は拡張可能とし、**進化し続けるシステム**
- 将来の需要増に大きく貢献し得る**技術評価・研究開発を実施**

(担当：研究振興局参事官(情報担当)付)

新たなフラッグシップシステムの必要性（1）（要求資源量の増加）

- 「京」や「富岳」を含むHPCIの計算資源需要（要求資源量）は年々増加。特に、近年のシミュレーションやAI計算の大規模化と相まって、「富岳」の運転開始以降の計算資源需要は大幅に増加。
- 今後の計算資源の展望について、研究者コミュニティ等による試算によれば、2030年頃には更なる計算需要の拡大（少なくとも5倍以上）や多様化が見込まれている。



※HPCI利用の応募時に申請された計算資源量の総和を「要求資源量」としている
 ※R6年度については今後下半期の公募を実施予定

2030年頃に想定される計算需要

【科学者コミュニティによる提言】

科学者コミュニティであるHPCIコンソーシアムは、分野ごとの将来の研究展望を調査し、「計算科学ロードマップ2023」を公表（第0版 2023年12月）

計算科学ロードマップ2023で示された2030年頃の計算需要（2023年比）

- ①演算性能： 5～200倍
- ②総演算量・ケース量： 5～25倍
- ③AI for Scienceなど新たな計算需要の増加

【文科省の調査研究（FS）で示された分野発展の事例】

例) 地震・津波分野

全球スケールの大規模マクロ地殻変動シミュレーションと特定地域に絞った高解像度マイクロ地殻変動・地震動のシミュレータを組み合わせたマルチスケールモデルを構築することで、一定規模の地震発生後の周囲での地震発生の推移の予測・検証できるようになることが期待される。

➤「富岳」全系実行の約30倍程度の演算性能と現在の「富岳」の全系実行レベルの演算を多数行うことのできる総演算量の大きさが必要。

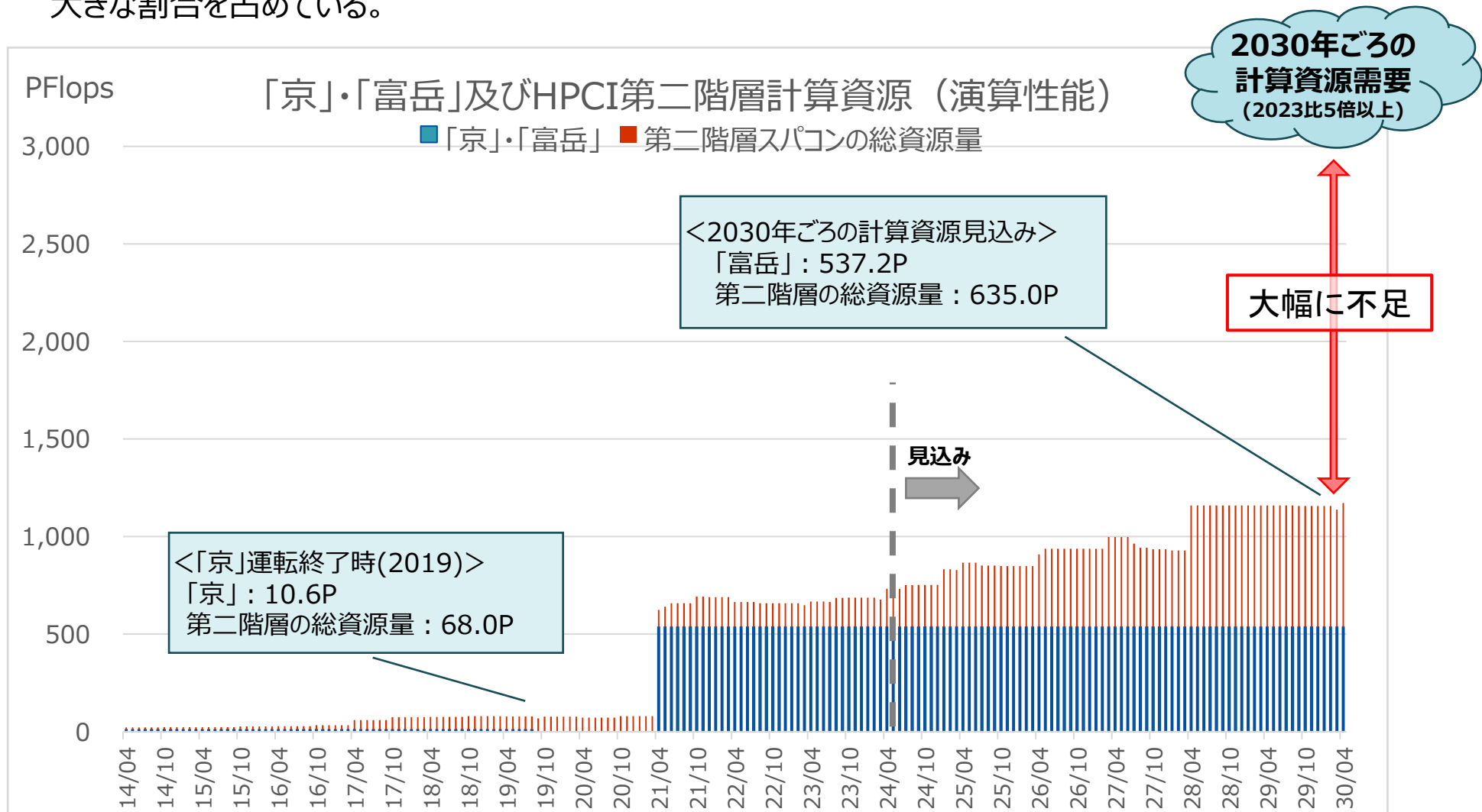
例) 生命科学分野

実験による細胞内環境の像と細胞内全体の環境のシミュレーションを組み合わせた計算ができることで、分子レベルでの生命現象の解明が飛躍的に進むことが期待される。

➤「富岳」の計算性能では数10年かかる計算を、数か月程度の現実的な期間で計算できるようになるためには、アプリケーションの改善も含めた大幅な演算性能の向上が必要。

新たなフラッグシップシステムの必要性（２）（将来のHPCI資源見込み）

- 今後、第二階層スパコンの計算資源量は増加していくものの、「富岳」の資源量と合わせても、**2030年ごろに必要な計算資源需要に対して大幅に不足**。また、「富岳」は2030年ごろにおいても計算資源の大きな割合を占めている。



※ 2024年4月以降については、大学等の協力機関へのアンケート調査により、今後HPCIに接続される計算資源の見込みを集計

新たなフラッグシップシステムの必要性（3）（国際的な情勢）

- 「富岳」は、運転開始後4年が経過した現在においても、国際的なスーパーコンピュータのランキングにおいて高い順位を維持するなど、国際競争力を有している。一方で、世界各国で「富岳」を上回る性能のスーパーコンピュータが次々に運転を開始し、今後「富岳」の国際的な競争力は低下する見込み。
- 増加する需要への対応や国際的な競争力の向上のため、新たなシステムの開発が必要不可欠。

国際的なランキング（TOP500）令和6年5月時点

順位	Rmax [Pflops]	国	名称	稼働年	CPU	アクセラレーター
1位	1206.0	米国	Frontier	2021	AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz	AMD Instinct MI250X
2位	1012.0	米国	Aurora	2023	Intel Xeon CPU Max 9470 52C 2.4GHz	Intel Data Center GPU Max
3位	561.2	米国	Eagle	2023	Intel Xeon Platinum 8480C 48C 2GHz	NVIDIA H100
4位	442.0	日本・理研	富岳	2020	富士通 A64FX 48C 2.2GHz (Arm CPU)	-
5位	379.7	フィンランド	LUMI	2023	AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz	AMD Instinct MI250X

※TOP500: 主要4部門のうちもっとも一般的な連立方程式を解く速度のランキング

主要国の開発状況



米国

- 2022年以降、4機のエクサスケールスパコンを整備。Frontier(2022~, ORNL)はTOP500で5期連続1位。
- 直近でVenado(LANL)が運転を開始し、今後、El Capitan(LLNL)の運転開始が予定。



欧州

- EU内でのHPC基盤構築の為にEuroHPC JU（33カ国）を立ち上げ、7年間に約70億ユーロの予算を確保。
- 今後、ドイツのJUPITER（ドイツ）が、域内で初めてエクサスケールを達成する見込み（2024）。



中国

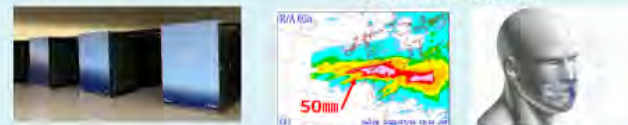
- 2016年のTaihuLightを最後に、フラッグシップスパコンのTOP500への登録は行われていない。
- 学会での発表情報等によれば、国産CPUを用いるなどして2~3台のエクサスケールスパコンが稼働中とみられる。

HPCI計画推進委員会 次世代計算基盤に関する報告書 最終取りまとめ ポイント(R6.6)

<近年の情勢変化>

- ・「富岳」が令和3年3月より共用を開始。社会的な課題への対応を含め産学官の各分野で着実に成果を創出
- ・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多様化
- ・AIとシミュレーション、リアルタイムデータや自動実験などを組み合わせた取組(AI for Science)の重要性が指摘
- ・世界各国で、「富岳」を上回る性能の計算機の開発、高度化が加速
- ・GPUなどの加速部を活用した計算手法がこれまで以上に主流に
- ・半導体分野をはじめとするデジタル産業の再興を目指した取組が進展

(富岳の活用事例)



<次世代計算基盤に求められるフラッグシップシステム>

計算基盤の重要性が増し、求められる機能も多様化・変化していく中であっても、**時代の要請に常に応える計算能力を提供**

【方向性】

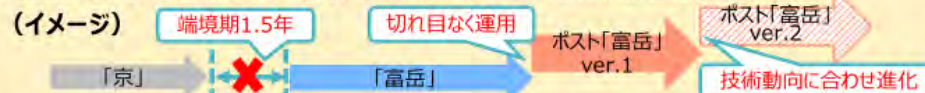
- ・**AI for Science**をはじめとした新たな時代を先導し、卓越した研究成果を創出
- ・計算速度のみの追求ではなく、AI性能をはじめ、あらゆる分野で世界最高水準の計算能力を提供
- ・自国の技術を中心にスパコンを開発・整備する能力を確保し、コア技術を特定
- ・利用拡大、要素技術の世界での普及により、我が国の産業競争力や経済安全保障の強化に貢献
- ・長期間にわたり同一のシステムで稼働するのではなく、需要の変化に柔軟に対応し、十分な性能を常に提供し続ける

【求められる性能・機能】

- 遅くとも2030年頃の運転開始を目指し、科学者コミュニティの需要予測を踏まえ、電力性能の大幅向上により以下の計算環境を提供
 - ・既存の「富岳」でのシミュレーション → 現状の5~10倍以上の実効性能
 - ・AIの学習・推論に必要な性能 → 世界最高水準の利用環境(実効性能50EFLOPS以上※) ※2030年代に想定される最先端の基盤モデルを数か月程度で学習可能な実効的性能
- 加速部の導入、コア技術としてCPU開発、インテグレーション、メモリ実装技術を位置づけ
 - システムソフトウェアの開発においては、運用開始後も継続的に改善を図るべき
 - 開発の成果が社会実装され、広く普及することが重要

【求められる開発・整備の手法、利用拡大に向けた取組】

- 「端境期」を極力生じさせず、利用環境を維持
- 適時・柔軟に入れ替え又は拡張可能とし、進化し続けるシステム
- 将来の需要増に大きく貢献し得る技術の評価・研究開発を継続
- 開発アプリケーションの継続利用・改良に加え、生成AI利用など新たなHPC領域の開拓
- 成果創出の加速、新領域の拡大に向けた研究開発プログラムの実施と利用の拡大
 - 構成要素の調達には、国内の製造技術の成熟状況を見極めて対応
 - 量子コンピュータについては、別途計算機ネットワークに接続し、ユーザーに利用環境を提供する方針



【開発主体】

- 理化学研究所を開発主体とし、引き続き検討を進める。検討にあたっては、節目におけるHPCI計画推進委員会等での評価、開発費用の過度な増大回避などが求められる

HPCI計画推進委員会 委員名簿

文部科学省研究振興局長決定により平成22年度に設置。HPCIの構築に係る必要な事項等の検討を実施。

令和6年9月時点

(◎：主査、○：主査代理)
(50音順)

- | | |
|---------|--|
| 合田 憲人 | 国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系 教授 |
| 伊藤 公平 | 慶應義塾 塾長 |
| 伊藤 宏幸 | ダイキン工業株式会社・テクノロジー・イノベーションセンター リサーチ・コーディネーター |
| 上田 修功 | 理化学研究所 革新知能統合研究センター 副センター長／
NTTコミュニケーション科学基礎研究所機械学習・データ科学センタ 代表 |
| 梅谷 浩之 | 株式会社トヨタシステムズ制御解析本部シミュレーション技術室 MASTER |
| ○ 小林 広明 | 東北大学大学院情報科学研究科 教授／
東北大学サイバーサイエンスセンター センター長特別補佐／
東北大学総長特別補佐 (ICT革新担当) |
| 田浦 健次郎 | 東京大学大学院情報理工学系研究科電子情報学専攻 教授 |
| 館山 佳尚 | 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 エネルギー・環境材料研究センター グループリーダー／
東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所 教授 |
| 中川 八穂子 | 日立製作所 研究開発グループ
デジタルサービス研究統括本部デジタルサービスプラットフォームイノベーションセンタ
シニアプロジェクトマネージャ 兼 研究開発本部 技術戦略室 チーフデジタルオフィサー |
| 福澤 薫 | 大阪大学大学院薬学研究科 教授 |
| ◎ 藤井 孝藏 | 東京理科大学工学部情報工学科 客員教授 |
| 朴 泰祐 | 筑波大学計算科学研究センター センター長 |
| 棟朝 雅晴 | 北海道大学・情報基盤センター センター長・教授 |

HPCI計画推進委員会 開催状況

(第7期:2023年4月1日～)

- 第53回 (2023年5月31日)
 - 「富岳」、HPCI 関係の最近の取組状況について
 - 「富岳」・HPCI の運営について
 - 「HPCIシステムの今後の在り方」に関する調査検討 (中間報告)
 - HPCI計画推進委員会における検討事項について
- 第54回 (2023年10月16日)
 - HPCI計画推進委員会における検討事項について
 - 「富岳」成果創出加速プログラムの中間評価について
 - 「富岳」を活用した生成 AI の研究開発について
 - 産応協HPC技術ロードマップについて
 - HPCと量子コンピューティングの連携に向けた取組状況について
- 第55回 (2023年12月18日)
 - HPCを巡る国際動向及び次世代計算基盤の取りまとめに向けた検討について
 - 計算科学ロードマップについて
 - AI for Scienceについて
 - 「次世代計算基盤に係る調査研究」における検討状況 (運用技術、新計算原理) について
- 第56回 (2024年2月9日)
 - 我が国における半導体産業の戦略について
 - HPCIコンソーシアム調査検討ワーキンググループ提言案について
 - 「次世代計算基盤に係る調査研究」の検討状況について (非公開)
 - 次世代計算基盤に関する報告書 中間取りまとめ案について (非公開)
- 第57回 (2024年3月19日)
 - 令和6年度予算案について
 - 令和6年度の政策対応課題について
 - 拡張型整備の実現可能性について
 - 次世代計算基盤に関する報告書 中間取りまとめ案について
- 第58回 (2024年4月17日)
 - 理化学研究所からのヒアリング
 - AI for Scienceロードマップについて
- 第59回 (2024年6月5日)
 - 次世代計算基盤に関する報告書 最終取りまとめ案について
 - 今後の HPCI の運営業務計画について
- 第60回 (2024年8月23日)
 - 「富岳」政策対応枠の新規採択課題について
 - 今後のHPCIの運営に向けて
 - 理化学研究所における次期フラッグシップシステムの検討状況について
 - 理化学研究所における次期フラッグシップシステムの検討状況について (非公開)
 - 次期フラッグシップシステムの開発・整備に係る事前評価について (非公開)

スーパーコンピュータ開発・運営の費用について

- 新たなフラッグシップシステムについては、理化学研究所においてシステム構成の詳細の検討を進めているところ。**令和7年度に実施する基本設計を踏まえ、今後必要となる予算が明らかになっていく見込み。**
- 国際的な動向を踏まえつつ、ユーザーが必要とする計算資源需要を満たすことを第一として、効率的に開発・運営を進めていく。

○ スーパーコンピュータ開発・運営の予算推移

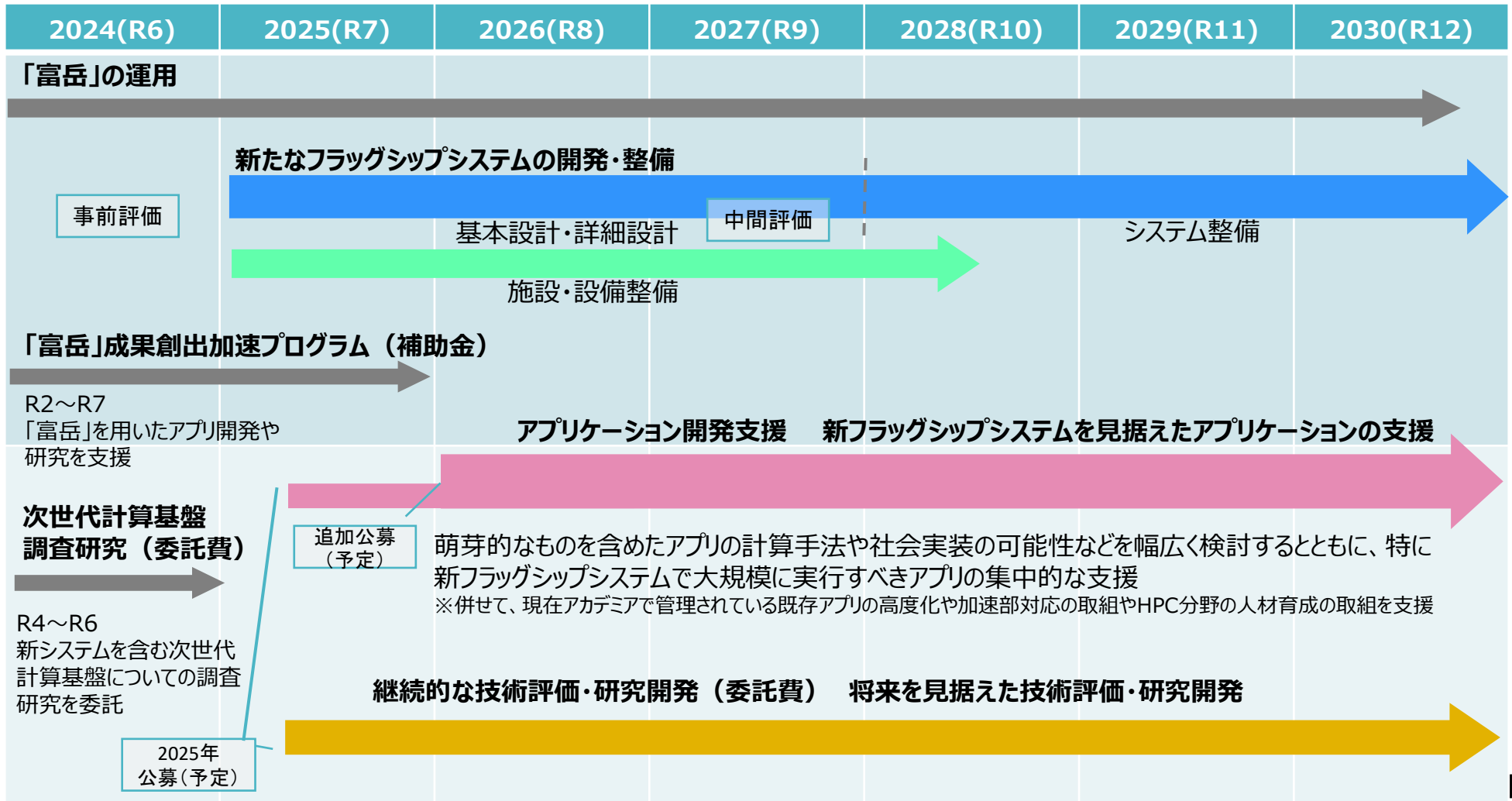
		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R元	R2	R3	R4	R5	R6	
システム開発プロジェクト	システム	概念設計		詳細設計		試作・評価・製造		性能チューニング		基本設計		詳細設計・試作・評価			製造						
		12.2億	63.7億*	111.3億*	109億	353.1億*	109億	44.6億	(合計：804億)	1.5億	35.2億	38.0億	38.5億	226.8億*	200.7億*	384.6億*					
					(うち、システム製造費)			国庫債務負担行為(3年間の総額490億)						(うち、システム製造費)							
						348億	101億	40.0億							208.6億*	188.4億*	373.1億				
	施設	設計		建設				(合計：193億)				2.2億		9.6億	16.4億						
		1.0億	34.3億*	67.1億*	61.3億	28.8億															
	アプリ	開発・制作・評価				実証		(合計：115億)		準備研究		本格実施									
		22.3億	21.5億	21.5億	18.8億	14.9億	10.2億	6.1億		0.5億	4.4億	26.8億	28.5億	28.5億	26.0億						
	合計							(総プロジェクト開発費：1,112億)							(「富岳」開発費(国費)：約1,078億)						
		35.5億	119.5億*	200.0億	190.0億	396.8億*	119億	50.7億		12.1億	39.7億	67.0億	67.0億	264.9億*	243.1億*	384.6億*					

運営	「京」/「富岳」の運用	H31年8月末「京」停止										R3年3月～「富岳」運用				
		13.8億	65.0億	96.5億	105.9億	104.2億	103.0億	102.6億	108.2億*	103.4億	72.2億	108.9億	133.7億	167.5億*	143.5億*	143.1億
	「京」/「富岳」の利用促進															
			9.0億	9.0億	8.7億	8.4億	8.4億	8.4億	8.4億	8.4億	7.6億	8.8億	8.8億	8.9億	8.9億	

#補正予算含む

今後の事業計画（イメージ）

- 現在、開発主体である理化学研究所は、本格的な開発プロジェクトの開始に向けた計画の具体化や体制の整備などを実施中。
- **令和7年度は、システムの基本設計や施設・設備に係る検討を実施するとともに、継続的な技術評価・研究開発を開始する計画。**



量子コンピュータとの関係性について

- 次世代計算基盤に係る調査研究（令和4年度～令和6年度）の中で、量子コンピュータの利用の可能性について調査を実施。
- また、理化学研究所は、令和5年より新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の支援を受けて、現行の「富岳」と近接した量子コンピュータを導入するなどにより、量子コンピュータとスパコンを連携利用するためのプラットフォーム開発を開始。

NEDO ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業／ポスト 5G 情報通信システムの開発（委託）

(g1) 量子・スパコンの統合利用技術の開発

「計算可能領域の開拓のための量子・スパコン連携プラットフォームの研究開発」



<体制>

理化学研究所（代表事業者）
ソフトバンク（共同提案者）
東京大学（共同実施者）
大阪大学（共同実施者）

計算資源の多様化・ソフトウェア開発を通じた計算資源・計算可能領域の拡張

HPCI計画推進委員会 次世代計算基盤に関する報告書 最終取りまとめ（令和6年6月） 抜粋

4. 次世代計算基盤全体に係る事項の検討状況と今後の検討方針

- 量子コンピュータについては、現時点で実用的な計算基盤として幅広く提供する段階には至っていないが、スーパーコンピュータとのハイブリッド計算の検討・実証が進んでいることを踏まえ、量子コンピュータを用いた計算を様々な分野の研究者が試することができる環境を整備することを目指し、HPCI への接続や利用環境の提供を検討する。

文部科学省における事前評価結果について

○評価主体：科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 及び 情報委員会

○日時： 7月24日 情報委員会
8月20日 研究計画・評価分科会

○評価の観点

評価の観点	評価項目	評価基準
必要性	科学的・学術的意義	<ul style="list-style-type: none">・ 計算資源需要の推移と見込み・ 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	<ul style="list-style-type: none">・ 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
有効性	性能の妥当性	<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	<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）
効率性	実施体制の妥当性	<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

○総合評価

（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。

（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。

（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。

（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。

委員

相澤 彰子（主査） 国立情報学研究所副所長／教授

臨時委員

尾上 孝雄（主査代理） 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

専門委員

青木 孝文 東北大学理事・副学長（企画戦略総括・プロボスト・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

参考

◎ 政策文書におけるスーパーコンピュータ関連の記載（１）

【経済財政運営と改革の基本方針2024（令和6年6月21日閣議決定）】

（研究の質を高める仕組みの構築）

さらに、官民共同の仕組み等による**大型研究施設の戦略的な整備・活用・高度化の推進**²²⁶や研究DXによる生産性向上、若手研究者の処遇向上や、女性研究者、研究開発マネジメント人材の活躍促進、産学官連携によるキャンパスの共創拠点化、大学病院における教育・研究・診療機能の質の担保に向けた医師の働き方改革の推進等を図る。

²²⁶ 大型放射光施設SPring-8及びNanoTerasuや**スーパーコンピュータ「富岳」**等。生物・医学、素粒子物理学、天文学、情報学といった、世界の学術フロンティアなどを先導する国際的なものを含む。

（A I・半導体）

A Iに関する競争力強化と安全性確保を一体的に推進するため、「**統合イノベーション戦略2024**」²⁶に基づき、官民連携の下、**データ整備を含む研究開発力の強化や利活用の促進、計算資源の大規模化・複雑化に対応したインフラの高度化**、個人のスキル情報の蓄積・可視化を通じた人材の育成・確保を進めるとともに、

²⁶ 令和6年6月4日閣議決定。

【新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画2024年改訂版（令和6年6月21日閣議決定）】

（１）A IのイノベーションとA Iによるイノベーションの加速

A Iの研究開発力の強化とA Iの利活用を一体的に官民が連携して進めていくとともに、**計算資源等のインフラの高度化**や人材の育成・確保に取り組む。

①研究開発力の強化

A I開発に不可欠な計算資源を諸外国に対して劣後せず、幅広い開発者が利用できるよう、引き続き官民で整備を進める。

医療や創薬、マテリアル等の分野で日本の強みである科学研究データ創出基盤の強化（A I for Science：科学の成果を得るためにA Iを活用すること）や労働力不足の解消やGX等に資する革新的なA Iロボット等の研究開発・実装等を官民で加速するとともに、**「富岳」の次世代となる優れたA I性能を有する新たなフラッグシップシステムの開発・整備に着手する。**

◎ 政策文書におけるスーパーコンピュータ関連の記載（２）

【統合イノベーション戦略2024（令和6年6月4日閣議決定）】

2. 3つの強化方策

(3) AI分野の競争力強化と安全・安心の確保

医療や創薬、マテリアル等の分野で日本の強みである科学研究データ創出基盤を強化するなどAI for Scienceを官民で加速するとともに、「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・整備に着手する。

3. 着実に推進する3つの基軸

(2) 知の基盤（研究力）と人材育成の強化

② 研究施設・設備の強化、オープンサイエンスの推進

（研究DXを支えるインフラ整備や研究施設・設備の共用化の推進）

- 引き続き、「富岳」を効率的かつ着実に運用し学术界・産業界における幅広い活用を促進するとともに、データサイエンスの進展や生成AIに係る技術革新等に伴い研究開発に必要なスパコン等の計算資源の需要が急拡大・多様化していることも踏まえ、新たなフラッグシップシステムの開発・整備に着手する。

【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）】

② 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

(3) AI分野の競争力強化と安全・安心の確保

- スパコン計算資源については、2021年よりスーパーコンピュータ「富岳」の本格的な共用を進めるとともに、国内の大学、国立研究開発法人等のスパコン計算資源について、全国の研究者の多様なニーズに応える安定的な計算基盤として増強する。加えて、次世代の計算資源について、我が国が強みを有する技術に留意しつつ、産学官で検討を行い、2021年度までに、その方向性を定める。この検討の結果を踏まえ、必要な取組を実施する。

「富岳」政策対応枠の利用課題（令和6年度）

府省庁名	提案課題名	政策的背景（申請書よりまとめ）	利用開始時期
内閣官房内閣感染症危機管理統括庁	飛沫シミュレーションによる実クラスタ事例の感染リスク再評価とポストコロナ時代の室内環境の検討	<ul style="list-style-type: none"> ● 新型コロナウイルス感染症が5類感染症に位置付けられ、社会経済活動が正常化してきている状況にあるところ、公共交通機関や公共施設等を対象に<u>感染症等の特性に応じた適切な換気等の感染対策の効果や必要性を明らかにすることが重要</u>。 ● 感染初期に発生したクラスタ事例を対象としてシミュレーションを行い、当時の感染リスクを再評価するとともに、インフルエンザ等の<u>既存の感染症や新興感染症に備えた室内環境の在り方を検討し、「富岳」を用いた研究成果の社会実装を提案</u>する。 	R3.7～
気象庁情報基盤部 数値予報課	豪雨防災、台風防災に資する数値予報モデル開発	<ul style="list-style-type: none"> ● 線状降水帯や台風による被害は、近年、毎年のように発生しており、その<u>予測精度の向上は喫緊の課題</u>。 ● 特に、<u>線状降水帯については、住民の事前の避難行動</u>につなげることが重要であり、「富岳」を用いて、<u>予測技術開発を加速</u>。 ● 豪雨防災については、より詳細な解像度のモデルの力学過程、物理過程等の改良を行い、<u>計算の安定性や予測精度の向上を確認</u>する。 ● 台風防災については、高解像度全球モデルの精緻化した物理過程等が、豪雨をもたらす環境場の一因である<u>台風からの湿潤な空気の流れ込みの予測に与える影響を確認</u>する。 	R3.8～ (R4.6～はリアルタイムシミュレーションの実施などにより拡張)
内閣府政策統括官 (防災担当) 付参事官 (調査・企画担当)	日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震に係る長周期地震動の検討	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震は、300～400年単位の周期性を持って発生しており、<u>最大クラスの津波を伴う地震が切迫している</u>状況。 ● 一般的に長周期地震動の大きさは、地震のマグニチュードが大きいほど大きくなるため、日本海溝・千島海溝沿いの地震による<u>長周期地震動の影響の評価と対策の検討が喫緊の課題</u>。 	R3.8～
総務省国際戦略局 技術政策課	「富岳」を活用したリモートセンシング技術による高精度データの分析及びリアルタイム配信の実証	<ul style="list-style-type: none"> ● 2025年に大阪万博が開催され、我が国の<u>研究成果等を広く世界に発信</u>することに加え、国内外からの多くの来場者が予想されており、<u>安心安全の観点から様々な準備が必要</u>である。 ● 会場および夢洲駅周辺の交通網の状況、地理情報、博覧会イベント開催情報等を踏まえ、フェーズドアレイレーダーによる詳細な大気観測を行い、その結果を「富岳」で解析することで<u>ゲリラ豪雨や線状降水帯を予測し、来場者の避難誘導、屋外イベント開催等の運営計画を最適化</u>する。 	R6.6～

課題名：「富岳」を活用したリモートセンシング技術による高精度データの分析技術及びリアルタイム配信の実証

政策的背景

総務省国際戦略局技術政策課研究推進室

- ◆ 2025年に開催される大阪万博のコンセプト「未来社会の実験場」に基づき、最新の気象予測研究の成果を広く世界に発信。
- ◆ フェーズドレイ型の次世代気象レーダー（MP-PAWR）で大気の状態を詳細に観測し、「富岳」の解析によりゲリラ豪雨や線状降水帯を予測。予測結果を博覧会協会等にも共有し、気象庁等の予測情報と合わせて大阪・関西万博の運営に活用。

実施体制・関係機関・詳細

- ◆ 世界初の試みとして大阪・関西万博の会場及びその周辺地域を吹田市・神戸市に設置の2台のMP-PAWRで観測し、「富岳」を活用してリアルタイムで解析を実施。
- ・MP-PAWRで観測（レーダーサイトで観測データを圧縮）し、観測データを「富岳」に伝送。
- ・2台のMP-PAWRの観測データを用いて、「富岳」でデータ同化を行い、30分先までの降水予報を30秒毎に更新。
- ・「富岳」で計算した結果をスマホアプリに提供すると共に、webサイトでも公開。
- ・「富岳」によるゲリラ豪雨等の予測情報をスマホアプリのPush通知機能により博覧会協会や来場者等に提供し大阪・関西万博等の防災・減災に貢献。



想定される具体的成果

- ◆ 大阪万博会場の来場者等に対する安心・安全の確保。
- ◆ 1台のMP-PAWRで観測した場合の技術的課題の解決を踏まえた、2台での観測による予測精度の向上。
- ◆ 災害時等の限られたトラフィック環境下でも膨大な観測データをリアルタイムで伝送するための圧縮・復元手法の実証。

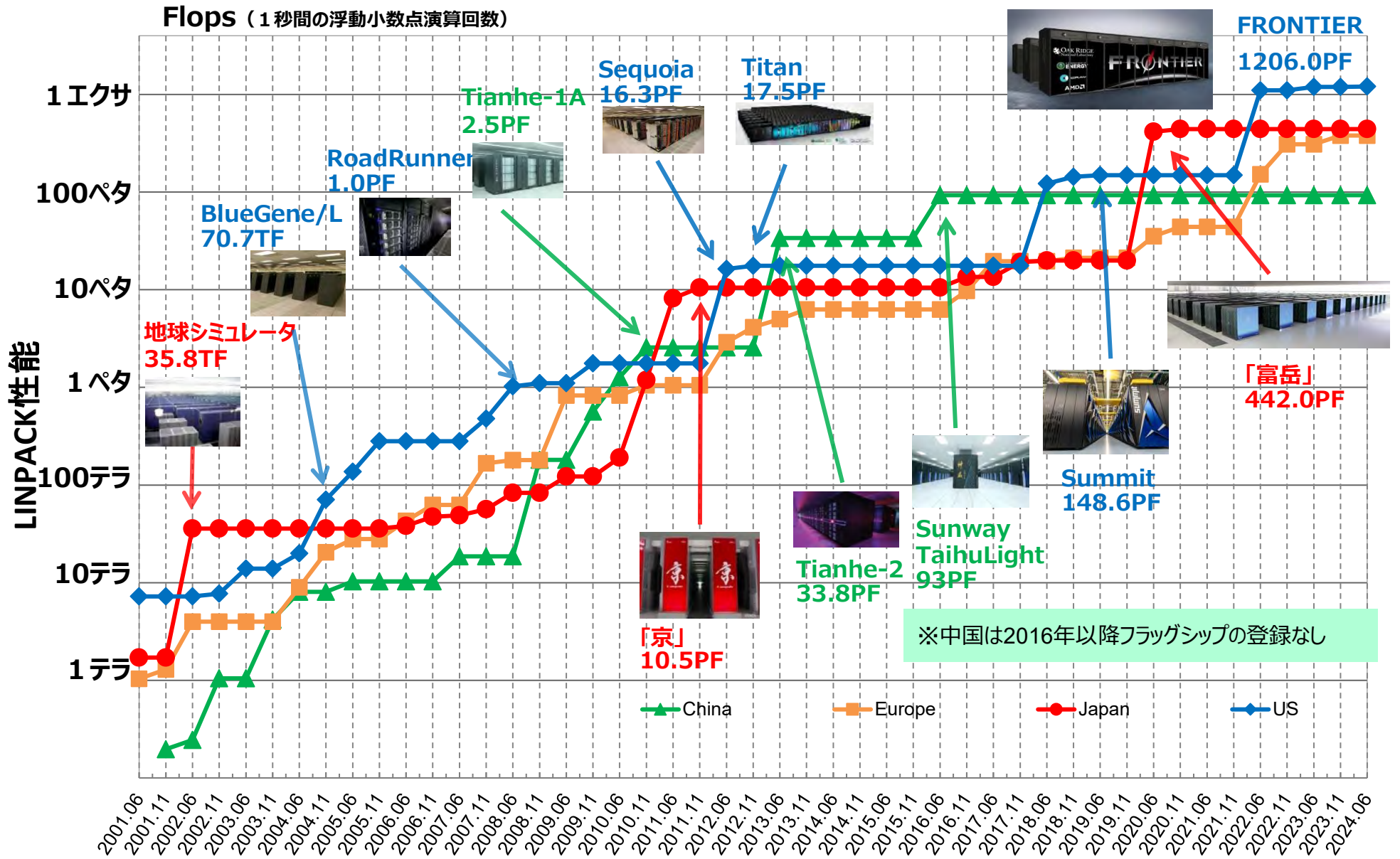
スパコンランキング (令和6年6月)

項目	TOP500		HPCG		Graph500		HPL-MxP		<参考> Green500	
	単純計算性能		アプリケーションに使用される 計算性能		ビッグデータ処理性能		AI等の半精度演算等の性能		消費電力性能	
	今回 (R6.6)	前回 (R5.11)	今回 (R6.6)	前回 (R5.11)	今回 (R6.6)	前回 (R5.11)	今回 (R6.6)	前回 (R5.11)	今回 (R6.6)	前回 (R5.11)
1位	Frontier (アメリカ)	Frontier (アメリカ)	富岳 (日本・理研)	富岳 (日本・理研)	富岳 (日本・理研)	富岳 (日本・理研)	Aurora (アメリカ)	Frontier (アメリカ)	<u>JEDI</u> (ドイツ)	Henri (アメリカ)
2位	Aurora (アメリカ)	Aurora (アメリカ)	Frontier (アメリカ)	Frontier (アメリカ)	Wuhan Supercomputer (中国)	Wuhan Supercomputer (中国)	Frontier (アメリカ)	LUMI (フィンランド)	<u>Isambard-AI phase 1</u> (イギリス)	Frontier Test & Development System(TDS) (アメリカ)
3位	Eagle (アメリカ)	Eagle (アメリカ)	Aurora (アメリカ)	LUMI (フィンランド)	Frontier (アメリカ)	Frontier (アメリカ)	LUMI (フィンランド)	富岳 (日本・理研)	<u>Helios GPU</u> (ポーランド)	Adastra (フランス)
4位	富岳 (日本・理研)	富岳 (日本・理研)	LUMI (フィンランド)	Leonardo (イタリア)	Pengcheng Cloudbrain-II (中国)	Pengcheng Cloudbrain-II (中国)	富岳 (日本・理研)	Leonardo (イタリア)	Henri (アメリカ)	Setonix - GPU (オーストラリア)
5位	LUMI (フィンランド)	LUMI (フィンランド)	<u>Alps</u> (スイス)	Summit (アメリカ)	Aurora (アメリカ)	Sunway TaihuLight (中国)	Leonardo (イタリア)	Summit (アメリカ)	<u>preAlps</u> (スイス)	Dardel GPU (スウェーデン)
6位	<u>Alps</u> (スイス)	Leonardo (イタリア)	Leonardo (イタリア)	Sierra (アメリカ)	Sunway TaihuLight (中国)	Wisteria/BDEC -01 (Odyssey) (日本・東大)	Summit (アメリカ)	Selene (アメリカ)	<u>HoreKa-Teal</u> (ドイツ)	MareNostrum 5 ACC (スペイン)
7位	Leonardo (イタリア)	Summit (アメリカ)	Summit (アメリカ)	Selene (アメリカ)	Wisteria/BDE C-01 (Odyssey) (日本・東大)	TOKI-SORA (日本・JAXA)	Selene (アメリカ)	Perlmutter (アメリカ)	Frontier Test & Development System(TDS) (アメリカ)	LUMI (フィンランド)
8位	MareNostrum 5 ACC (スペイン)	MareNostrum 5 ACC (スペイン)	Perlmutter (アメリカ)	JUWELS Booster Module (ドイツ)	MareNostrum 5 ACC (スペイン)	NAPS-FX1000 (日本・気象庁)	Perlmutter (アメリカ)	JUWELS Booster Module (ドイツ)	<u>Venado</u> (アメリカ)	Frontier (アメリカ)
9位	Summit (アメリカ)	Eos NVIDIA DGX SuperPOD (アメリカ)	Sierra (アメリカ)	AOBA-S (日本・東北大)	TOKI-SORA (日本・JAXA)	LUMI-C (フィンランド)	JUWELS Booster Module (ドイツ)	Adastra (フランス)	Adastra (フランス)	Goethe-NHR (ドイツ)
10位	Eos NVIDIA DGX SuperPOD (アメリカ)	Sierra (アメリカ)	Selene (アメリカ)	Crossroads (アメリカ)	NAPS- FX1000 (日本・気象 庁)	OLCF Summit(CPU- Only) (アメリカ)	Adastra (フランス)	Setonix - GPU (オーストラリア)	Setonix - GPU (オーストラリア)	Olaf (韓国)

下線：今回のランキング時に初登録のシステム

20位 Pegasus (日本・筑波大) 12位 Pegasus (日本・筑波大)
67位 富岳 (日本・理研) 54位 富岳 (日本・理研)

世界のスパコン～TOP500ランキングの推移～



TOP500上位の計算機のアーキテクチャ (2024/6時点)

ランキング	前回順位	Rmax [Pflops]	国	TOP500	稼働年	CPU	アクセレーター	アーキテクチャタイプ
第1位	1	1206.0	アメリカ	Frontier	2021	AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz	AMD Instinct MI250X	汎用CPU + GPGPU
第2位	2	1012.0	アメリカ	Aurora	2023	Intel Xeon CPU Max 9470 52C 2.4GHz	Intel Data Center GPU Max	汎用CPU + GPGPU
第3位	3	561.2	アメリカ	Eagle	2023	Intel Xeon Platinum 8480C 48C 2GHz	NVIDIA H100	汎用CPU + GPGPU
第4位	4	442.0	日本・理研	富岳	2020	富士通 A64FX 48C 2.2GHz (Arm CPU)	-	汎用CPU
第5位	5	379.7	フィンランド	LUMI	2023	AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz	AMD Instinct MI250X	汎用CPU + GPGPU
第6位	New	270.0	スイス	alps	2024	NVIDIA Grace 72C 3.1GHz (Arm CPU)	NVIDIA GH200 superchip	汎用CPU+GPGPU
第7位	6	241.2	イタリア	Leonardo	2023	Intel Xeon Platinum 8358 32C 2.6GHz	NVIDIA A100 SXM4 64 GB	汎用CPU + GPGPU
第8位	8	175.3	スペイン	MareNostrum 5 ACC	2023	Intel Xeon Platinum 8460Y+ 32C 2.3GHz	NVIDIA H100 64GB	汎用CPU + GPGPU
第9位	7	148.6	アメリカ	Summit	2018	IBM POWER9 22C 3.07GHz	NVIDIA Volta GV100	汎用CPU + GPGPU
第10位	9	121.4	アメリカ	Eos NVIDIA DGX SuperPOD	2023	Intel Xeon Platinum 8480C 56C 3.8GHz	NVIDIA H100 SXM5 80 GB	汎用CPU + GPGPU
第11位	New	98.5	アメリカ	Venado	2024	NVIDIA Grace 72C 3.1GHz (Arm CPU)	NVIDIA GH200 superchip	汎用CPU+GPGPU
第31位	New	25.5	日本・東工大	TSUBAME4.0	2024	AMD EPYC 9654 96C 2.4GHz	NVIDIA H100 SXM5 94Gb	汎用CPU+GPGPU
第39位	32	22.2	日本・産総研	ABCI 2.0	2021	Intel Xeon Gold 6148 20C 2.4GHz	NVIDIA Tesla V100 SXM2	汎用CPU+GPGPU
第40位	33	22.1	日本・東大	Wisteria/BDEC-01 (Odyssey)	2021	富士通 A64FX 48C 2.2GHz (Arm CPU)	-	汎用CPU
第61位	49	17.2	日本・東北大	AOBA-S	2023	NEC Vector Engine Type 30A 16C 1.6GHz	-	ベクトル演算器
第64位	52	16.6	日本・JAXA	TOKI-SORA	2020	富士通 A64FX 48C 2.2GHz (Arm CPU)	-	汎用CPU
第77位	61	13.4	日本・気象庁	名称無し	2022	富士通 A64FX 48C 2.2GHz (Arm CPU)	-	汎用CPU
第78位	62	13.4	日本・気象庁	名称無し	2022	富士通 A64FX 48C 2.2GHz (Arm CPU)	-	汎用CPU
第95位	76	10.0	日本・海洋研	地球シミュレーター(ES4)	2021	NEC Vector Engine Type20B 8C 1.6GHz	-	ベクトル演算器
第99位	79	9.5	日本・不明(研究所)	名称無し	2022	AMD EPYC 7543 32C 2.8GHz	NVIDIA A100 SXM4 80 GB	汎用CPU+GPGPU

国産プロセッサが搭載されたその他の主要な海外マシン

• A64FX (Fujitsu)

ランキング	前回順位	Rmax [Pflops]	国	開発主体	TOP500	稼働年	CPU	アクセレーター	アーキテクチャタイプ
第86位	68	11.2	台湾	中央気象署	名称無し	2023	富士通 A64FX 48C 2.2GHz (Fujitsu PRIMEHPC FX1000)	-	汎用CPU
第160位	139	5.6	台湾	中央気象署	名称無し	2023	富士通 A64FX 48C 2.2GHz (Fujitsu PRIMEHPC FX1000)	-	汎用CPU
第219位	New	4.0	ポルトガル	ポルトガル科学技術財団	Deucalion	2023	富士通 A64FX 48C 2.2GHz (Fujitsu PRIMEHPC FX700)	-	汎用CPU
ランク外	-	-	アメリカ	サンディア国立研究所	名称無し	-	富士通 A64FX (Fujitsu PRIMEHPC FX700)	-	汎用CPU
ランク外	-	-	ドイツ	レーゲンスブルク大学	名称無し	-	富士通 A64FX (Fujitsu PRIMEHPC FX700)	-	汎用CPU
ランク外	-	-	フランス	GENCI	名称無し	-	富士通 A64FX (Fujitsu PRIMEHPC FX700)	-	汎用CPU
ランク外	-	-	イギリス	ブリストル大学	Isambard 2	2021	富士通 A64FX (HPE apollo 80)	-	汎用CPU
ランク外	-	-	ドイツ	ライプニッツスーパーコンピュータセンター	名称無し	-	富士通 A64FX (HPE apollo 80)	-	汎用CPU
ランク外	-	-	アメリカ	ロスアラモス国立研究所	名称無し	-	富士通 A64FX (HPE apollo 80)	-	汎用CPU
ランク外	-	-	アメリカ	ストーニーブルック大学	Ookami	-	富士通 A64FX (HPE apollo 80)	-	汎用CPU
ランク外	-	-	アメリカ	オークリッジ国立研究所	名称無し	-	富士通 A64FX (HPE apollo 80)	-	汎用CPU
ランク外	-	-	インド	先端コンピューティング開発センター (CDAC)	名称無し	-	富士通 A64FX (HPE apollo 80)	-	汎用CPU
ランク外	-	-	スペイン	ガリシアスーパーコンピューティングセンター	名称無し	2023	富士通 A64FX (FX700)	32量子ビット量子コンピューター	汎用CPU + 量子コンピューター

など

• Vector Engine (NEC)

ランキング	前回順位	Rmax [Pflops]	国	開発主体	TOP500	稼働年	CPU	アクセレーター	アーキテクチャタイプ
第101位	138	9.3	ドイツ	ドイツ気象局	名称無し	2023	NEC Vector Engine Type 30A 16C 1.6GHz	-	ベクトル演算器
第136位	122	6.7	ドイツ	ドイツ気象局	名称無し	2023	NEC Vector Engine Type 10AE 8C 1.58GHz	-	ベクトル演算器

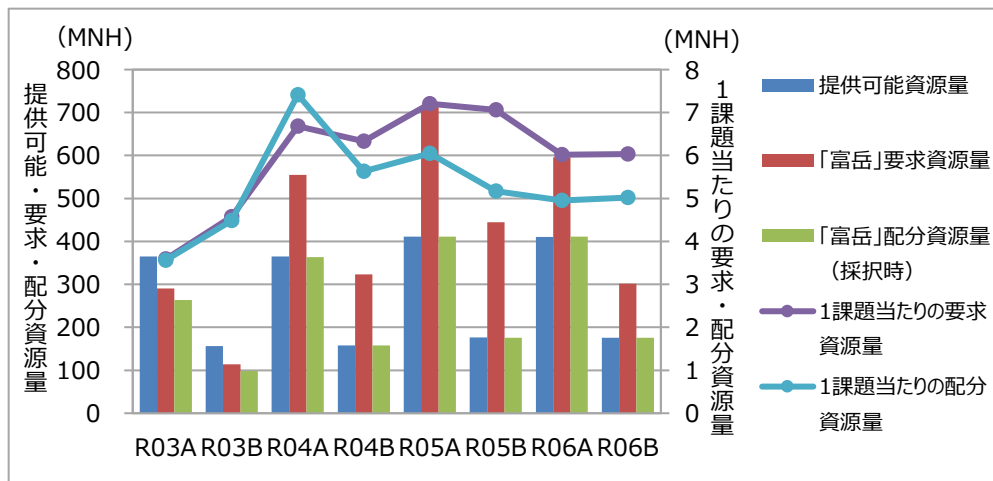
など

「富岳」の応募・採択の状況

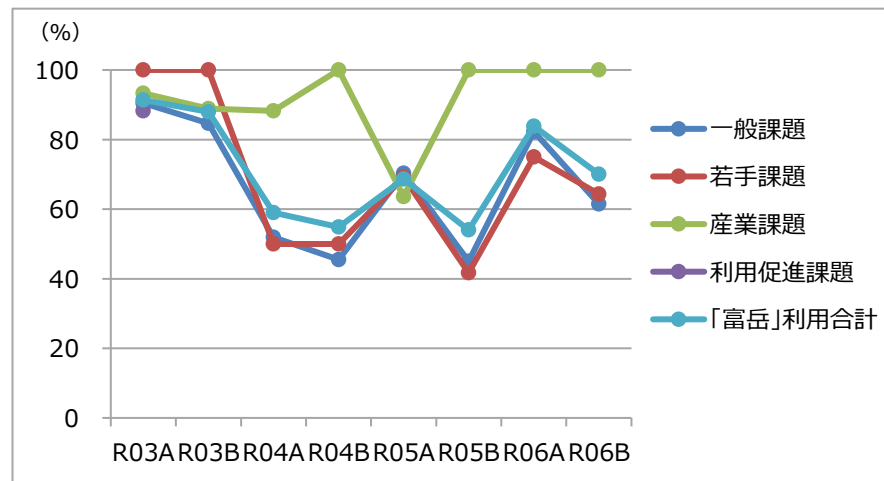
◆ 応募・採択件数の推移

	R3年度A期 (利用期間：R3年4月～R4年3月)			R3年度B期 (利用期間：R3年10月～R4年9月)			R4年度A期 (利用期間：R4年4月～R5年3月)			R4年度B期 (利用期間：R4年10月～R5年9月)			R5年度A期 (利用期間：R5年4月～R6年3月)			R5年度B期 (利用期間：R5年10月～R6年9月)			R6年度A期 (利用期間：R6年4月～R7年3月)			R6年度B期 (利用期間：R6年10月～R7年9月)		
	応募	採択	採択率	応募	採択	採択率	応募	採択	採択率	応募	採択	採択率	応募	採択	採択率	応募	採択	採択率	応募	採択	採択率	応募	採択	採択率
一般課題	42	38	90.5%	13	11	84.6%	52	27	51.9%	33	15	45.5%	64	45	70.3%	40	18	45.0%	62	51	82.3%	26	16	61.5%
若手課題	7	7	100%	3	3	100%	14	7	50.0%	10	5	50.0%	13	9	69.2%	12	5	41.7%	20	15	75.0%	14	9	64.3%
産業課題	15	14	93.3%	9	8	88.9%	17	15	88.2%	8	8	100%	22	14	63.6%	11	11	100%	17	17	100%	10	10	100%
利用促進課題	17	15	88.2%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	81	74	91.4%	25	22	88.0%	83	49	59.0%	51	28	54.9%	99	68	68.7%	63	34	54.0%	99	83	83.8%	50	35	70.0%

◆ 資源量の推移



◆ 採択率の推移



提供可能資源量：当該利用期間中に使用可能な計算資源量の合計を指す。単位はNH（ノードアワーと呼ぶ。1ノードを1時間利用する場合を1NHと表記）
 要求資源量：利用者から申請のあった計算資源量の合計
 配分資源量：審査の結果、利用者に配分することを決定した計算資源量の合計
 ノード：「結び目」や「節」を意味する単語で、スーパーコンピュータ分野では1つの管理単位をノードと呼ぶことが多い。
 「富岳」は1つのCPUで1ノードを構成。合計158,976ノードを持つ。

次世代計算基盤に係る調査研究（令和6年度終了）

令和7年度要求・要望額： 0百万円
（令和6年度予算額： 1,016百万円）

背景

- ◆ データ駆動型科学が重要視される中で、シミュレーションやAI等が連携した研究の重要性がより一層高まっている。さらに、世界的にも研究活動のデジタルトランスフォーメーション（研究DX）の必要性が高まっている。
- ◆ スーパーコンピュータのみならず、データセンターからエッジコンピューティング、それらを繋ぐネットワーク等、様々な形態の社会情報基盤がますます重要となっており、また、これらの基幹技術を自国で保有することは経済安全保障の観点からも重要である。
- ◆ これらの情勢を踏まえると、ポスト「富岳」時代の次世代計算基盤を、国として戦略的に整備することは必要不可欠である。

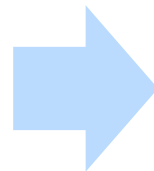
次世代計算基盤検討部会 中間まとめ（令和3年8月）

◆ 次世代計算基盤検討の留意事項

技術動向や周辺状況が急速に進化・変化

ムーアの法則の終焉等、関連技術が転換期にある、性能の向上に伴い要求される電力量も増大

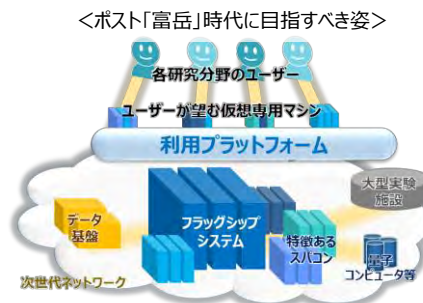
⇒ 半導体やネットワーク等国内外の周辺技術動向や利用側のニーズの調査、要素技術の研究開発等必要な調査研究を行い、多角的な検討が必要。



◆ 次世代計算基盤の在り方

次期「フラッグシップシステム」及び国内の主要な計算基盤、データ基盤、ネットワークが一体的に運用され、総体として持続的に機能する基盤

⇒ 調査研究（FS）を通じ、技術的課題や制約要因を抽出しつつ、実現可能なシステム等の選択肢を提案



次世代計算基盤に係る調査研究

◆ 具体的には以下の取組を実施。

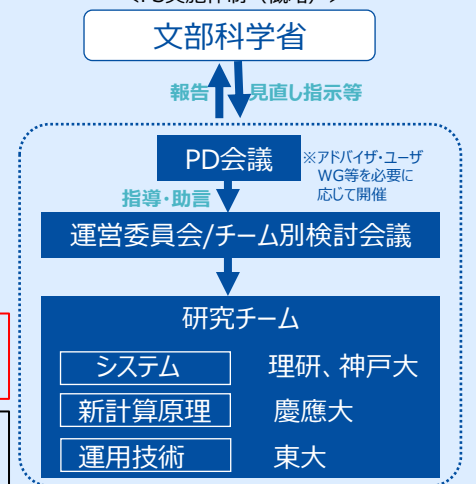
- ・ **要素技術の研究開発**（併せて、我が国として独自に開発・維持すべき技術を特定）
- ・ **評価指標**の検討（例：演算性能、電力性能比、I/O性能、コスト、運用可能性、生産性（アプリ開発のしやすさ）、商用展開・技術展開、カーボンニュートラルへの対応 等）
- ・ **技術的課題や制約要因**の抽出 等

◆ 実施期間：令和4年度～令和6年度

令和6年度の取組：前年度までの結果を踏まえ、社会的なニーズや世界的な潮流、技術動向等も見極めつつ、次世代計算基盤のシステム構成案の検討及び要素技術の研究開発の深掘り等を実施

令和5年度までの取組：必要な要素技術の開発、システム候補の性能評価、新たな計算原理を適用すべき領域・分野の検討、多様な計算基盤の一体的運用の検証 等

<FS実施体制（概略）>



「次世代計算基盤に係る調査研究」実施体制

文部科学省（「次世代計算基盤に係る調査研究」評価委員会）

PD会議

運営委員会／チーム別検討会議

アドバイザー・ユーザWG

令和5年8月時点

システム調査研究チーム（代表機関：理化学研究所）

アーキテクチャ
調査研究

理化学研究所

富士通株式会社

日本AMD株式会社

インテル株式会社

システムソフトウェア
・ライブラリ調査研究

理化学研究所

東北大学

筑波大学

大阪大学

九州大学

アプリケーション
調査研究

北海道大学

横浜市立大学

物質・材料研究機構

海洋研究開発機構

東京大学

筑波大学

理化学研究所

東京工業大学

その他協力機関：株式会社データダイレクト・ネットワークス・ジャパン、国立情報学研究所、名古屋大学、NVIDIA Corporation、Hewlett Packard Enterprise、京都大学、国立天文台、日本原子力研究開発機構、宇宙航空研究開発機構、気象庁気象研究所、Arm Ltd.

システム調査研究チーム（代表機関：神戸大学）

アーキテクチャ
調査研究

株式会社
Preferred Networks

東京大学

国立情報学研究所

神戸大学

名古屋工業大学

システムソフトウェア
・ライブラリ調査研究

会津大学

松江高専

株式会社
Preferred Networks

神戸大学

アプリケーション
調査研究

順天堂大学

株式会社
Preferred Networks

海洋研究開発機構

国立環境研究所

東洋大学

名古屋大学

広島大学

東京大学

神戸大学

産業技術総合研究所

新計算原理調査研究チーム（代表機関：慶應義塾大学）

慶應義塾大学

理化学研究所

九州大学

東北大学

日本電気
株式会社

その他協力機関
：富士通株式会社

運用技術調査研究チーム（代表機関：東京大学）

東京大学

理化学研究所

東京工業大学

国立情報学研究所

その他協力機関：名古屋大学、大阪大学、九州大学、産業技術総合研究所、インテル株式会社、日本オラクル株式会社、日本マイクロソフト株式会社、アルテアエンジニアリング株式会社

「次世代計算基盤に係る調査研究」 評価委員会 メンバー (◎：主査、○：主査代理) (50音順)

相澤 清晴	東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
井上 弘士	九州大学大学院システム情報科学研究院 教授
上田 修功	理化学研究所革新知能統合研究センター 副センター長
奥野 恭史	京都大学大学院医学研究科ビッグデータ医科学分野 教授
後藤 厚宏	情報セキュリティ大学院大学 学長
高野 了成	産業技術総合研究所 デジタルアーキテクチャ研究センター
常行 真司	東京大学大学院理学系研究科 教授
中川 八穂子	日立製作所研究開発グループデジタルサービス研究統括本部デジタルプラットフォームイノベーションセンター シニアプロジェクトマネージャ / 研究開発本部技術戦略室 Chief Digital Officer
中野 美由紀	津田塾大学学芸学部情報科学科 教授
藤井 啓祐	大阪大学大学院基礎工学研究科システム創成専攻 教授
○ 藤井 孝藏	東京理科大学工学部情報工学科 教授
◎ 安浦 寛人	国立情報学研究所 副所長 学術基盤チームディレクター / 特任教授 (公財) 福岡アジア都市研究所 理事長

「次世代計算基盤に係る調査研究」 PD名簿

(50音順)

小林 広明	東北大学大学院情報科学研究科 教授 / 東北大学サイバーサイエンスセンター センター長特別補佐 / 東北大学総長特別補佐 (ICT革新担当)
田浦 健次郎	東京大学情報基盤センター センター長
朴 泰祐	筑波大学計算科学研究センター センター長