

フラッグシップ2020プロジェクト (ポスト「京」の開発) について

平成28年3月9日

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

ポスト「京」の開発（フラッグシップ2020プロジェクト）

平成28年度予算案 : 6,700百万円
(平成27年度予算額 : 3,972百万円)

我が国が直面する課題に対応するため、2020年をターゲットに、世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータの実現を目指す。

背景

- ◆ 世界最高水準のスーパーコンピュータは、理論、実験と並ぶ科学技術の第3の手法であるシミュレーションのための強力なツールとして、我が国の競争力の源泉となる先端的な研究成果を生み出す研究開発基盤。
- ◆ 科学技術の振興、産業競争力の強化、国民生活の安全・安心の確保等に不可欠な基幹技術であり、国の競争力等を左右するため、各国が熾烈な開発競争。



理化学研究所計算科学研究機構
(兵庫県神戸市)

概要

- ◆ 汎用性の高いシステムとアプリケーションを協調的に開発。
- ◆ 健康長寿、防災・減災、エネルギー、ものづくり分野等から選定された社会的・科学的課題について、アプリケーションを開発。
(重点的な応用分野の明確化として、九つの重点課題と、新たに取り組むべきチャレンジングな課題である四つの萌芽的課題を設定)
- ◆ 総事業費 約1,300億円(うち国費分 約1,100億円)

開発スケジュール



期待されるアウトカム例

<p>航空機</p> <p>実機・実スケールの超高精度解析を実施し、航空機の燃費改善や安全性の向上に貢献</p>	<p>個別化医療</p> <p>医療ビッグデータ解析等により、個人ごとのがんの予防と治療戦略を実現</p>	<p>新物質創成</p> <p>ナノスケールでの特性を予測し、最適な材料の探索・創製により次世代のデバイスを設計</p>	<p>気象・気候</p> <p>観測ビッグデータを活用した高速シミュレーションで、リアルタイム・ピンポイントな豪雨予測を実施</p>
---	--	---	---

概要及びスケジュール

【プロジェクトの概要】

<開発方針>

- ・課題解決型
- ・国際競争力
- ・国際協力
- ・「京」の資産の継承
- ・性能拡張性

<開発目標>

- ・最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能
- ・30～40MWの消費電力(参考:「京」12.7MW)

<予算>

- ・総経費約1,300億円(国費約1,100億円)
- 平成26年度予算 : 約12億円
- 平成27年度予算 : 約40億円
- 平成28年度予算案 : 約67億円

【スケジュール】



ポスト「京」の基本設計評価の概要

【経緯】

- 今後10年程度を見据えた我が国の計算科学技術インフラの在り方等が議論され、我が国が直面する社会的・科学的課題の解決に貢献するために、共用法を踏まえ、平成26年度からポスト「京」の開発に着手。
- 平成27年8月から開発主体より計7回ヒアリングを行い、評価実施。平成28年1月に評価結果とりまとめ、3月にCSTI評価専門調査会にて確認結果とりまとめ。

【概要】

- 開発方針 : 課題解決型、国際競争力、国際協力、「京」の資産の継承、性能拡張性
- 開発目標 :
 - ・最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能
 - ・30～40MWの消費電力(参考:「京」12.7MW)
- 予算 : 総経費約1,300億円(国費約1,100億円)

【評価結果】

- 基本設計については、予算等の様々な制約条件がある中で、課題解決型であり国際競争力のある、**世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータの実現**という開発目標に向けた設計がなされており、**概ね妥当**。
- システムの特色: ①消費電力性能、②計算能力、③ユーザーの利便・使い勝手の良さ、④画期的な成果の創出 をそれぞれ世界最高水準で備えた、2020年頃において世界の他のシステムに対して総合力で卓抜するもの。(計算能力(リンパック性能)のみで世界最高性能を目指すものではない)

<留意事項>

- ✓ 電力性能が根幹となる部分であり、最新の情報に基づく迅速な検討・対応が必要。
- ✓ ハードとアプリの協調的開発(コデザイン)により、引き続き目標の最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能に達するよう開発を進める。

【CSTIの確認結果】

- 開発目標は、運用と性能の協調設計を図ったものとして評価できる。
- 今回示されたポスト「京」の特色は、理に適った適切なものと言える。
- **基本設計の内容については、開発目標の達成に向け、概ね妥当なものとして認められる。**

<留意事項>

- ✓ 計算科学の研究基盤であることを毅然として示すべき
- ✓ 電力性能の向上が主要な開発課題であることを明確に示すべき
- ✓ アウトカムのさらなる具体化・明確化
- ✓ 総合力を国際的に比較検証する方法の検討

ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題(重点課題)

<重点課題 (9 課題)>

- ① 社会的・国家的見地から高い意義がある、
- ② 世界を先導する成果の創出が期待できる、
- ③ ポスト「京」の戦略的活用が期待できる課題を「重点課題」として選定。

カテゴリ	重点課題	実施機関 (平成28年1月末時点)
健康長 寿社会 の実現	① 生体分子システムの機能制御による革新的創薬基盤の構築 超高速分子シミュレーションを実現し、副作用因子を含む多数の生体分子について、機能阻害ばかりでなく、機能制御までも達成することにより、有効性が高く、さらに安全な創薬を実現する。	代表機関: 理化学研究所(課題責任者: 奥野 恭史・客員 主管研究員) 分担機関: 京都大学、東京大学、横浜市立大学、名古屋大学、産業技 術総合研究所 共同研究参画企業: 24社
	② 個別化・予防医療を支援する統合計算生命科学 健康・医療ビッグデータの大規模解析とそれらを用いて得られる最適なモデルによる生体シミュレーション(心臓、脳神経など)により、個々人に適した医療、健康寿命を延ばす予防をめざした医療を支援する。	代表機関: 東京大学(課題責任者: 宮野 悟・教授) 分担機関: 京都大学、大阪大学、株式会社UT-Heart研究所、自治医 科大学、岡山大学 共同研究参画企業: 5社
防災・ 環境問 題	③ 地震・津波による複合災害の統合的予測システムの構築 内閣府・自治体等の防災システムに実装しうる、大規模計算を使った地震・津波による災害・被害シミュレーションの解析手法を開発し、過去の被害経験からでは予測困難な複合災害のための統合的予測手法を構築する。	代表機関: 東京大学(課題責任者: 堀 宗朗・教授) 分担機関: 海洋研究開発機構、九州大学、神戸大学、京都大学 共同研究参画企業: 1社
	④ 観測ビッグデータを活用した気象と地球環境の予測の高度化 観測ビッグデータを組み入れたモデル計算で、局部的豪雨や竜巻、台風等を高精度に予測し、また、人間活動による環境変化の影響を予測し監視するシステムの基盤を構築する。環境政策や防災、健康対策へ貢献する。	代表機関: 海洋研究開発機構(課題責任者: 高橋 桂 子・センター長) 分担機関: 理化学研究所、東京大学、東京工業大学 共同研究参画企業: 7社

5

<重点課題 (9 課題)> (つづき)

カテゴリ	重点課題	実施機関 (平成28年1月末時点)
エネ ルギー問 題	⑤ エネルギーの高効率な創出、変換・貯蔵、利用の新 規基盤技術の開発 複雑な現実複合系の分子レベルでの全系シミュレーションを行い、高効率なエネルギーの創出、変換・貯蔵、利用の全過程を実験と連携して解明し、エネルギー問題解決のための新規基盤技術を開発する。	代表機関: 自然科学研究機構(課題責任者: 岡崎 進・教授) 分担機関: 神戸大学、理化学研究所、東京大学、物質・材料研究機構、名古屋 大学、岡山大学、北海道大学、早稲田大学 共同研究参画企業: 17社
	⑥ 革新的クリーンエネルギーシステムの実用化 エネルギーシステムの中核をなす複雑な物理現象を第一原理解析により、詳細に予測・解明し、超高効率・低環境負荷な革新的クリーンエネルギーシステムの実用化を大幅に加速する。	代表機関: 東京大学(課題責任者: 吉村 忍・教授) 分担機関: 豊橋技術科学大学、京都大学、九州大学、名古屋大学、立大学院立 教大学、日本原子力研究開発機構、宇宙航空研究開発機構、物質・材料研究 機構、自然科学研究機構核融合科学研究所、みずほ情報総研株式会社、株式 会社風力エネルギー研究所 共同研究参画企業: 11社
産業競 争力の 強化	⑦ 次世代の産業を支える新機能デバイス・高性能材料 の創成 国際競争力の高いエレクトロニクス技術や構造材料、機能化学品等の開発を、大規模超並列計算と計測・実験からのデータやビッグデータ解析との連携によって加速し、次世代の産業を支えるデバイス・材料を創成する。	代表機関: 東京大学(課題責任者: 常行 真司・教授) 分担機関: 筑波大学、大阪大学、自然科学研究機構分子科学研究所、名古屋 工業大学、東北大学、産業技術総合研究所、東京理科大学 共同研究参画企業: 6社
	⑧ 近未来型ものづくりを先導する革新的設計・製造プロ セスの開発 製品コンセプトを初期段階で定量評価し最適化する革新的設計手法、コストを最小化する革新的製造プロセス、およびそれらの核となる超高速統合シミュレーションを研究開発し、付加価値の高いものづくりを実現する。	代表機関: 東京大学(課題責任者: 加藤 千幸・教授) 分担機関: 神戸大学、東北大学、山梨大学、九州大学、宇宙航空研究開発機構、 理化学研究所、東京理科大学 共同研究参画企業: 30社
基礎科 学の発 展	⑨ 宇宙の基本法則と進化の解明 素粒子から宇宙までの異なるスケールにまたがる現象の超精密計算を実現し、大型実験・観測のデータと組み合わせ、多くの謎が残されている素粒子・原子核・宇宙物理学全体にわたる物質創成史を解明する。	代表機関: 筑波大学(課題責任者: 青木 慎也・客員教授) 分担機関: 高エネルギー加速器研究機構、京都大学、東京大学、理化学研究所、 大阪大学、自然科学研究機構国立天文台、千葉大学、東邦大学、広島大学 共同研究参画企業: 1社

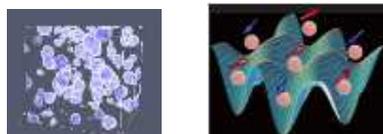
6

ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題(萌芽的課題)

<萌芽的課題 (4課題)>

ポスト「京」で新たに取り組むチャレンジな課題として、今後、公募予定。

萌芽的課題

<p>⑩ 基礎科学のフロンティア - 極限への挑戦</p>	<p>極限を探究する基礎科学のフロンティアで、実験・観測や「京」を用いた個別計算科学の成果にもかかわらず答の出ない難問に、ポスト「京」のみがなし得る新しい科学の共創と学際連携で挑み、解決を目指す。</p> <p><サブ課題(例)></p> <ul style="list-style-type: none"> A: 破壊とカタストロフィ: 材料、人工物から地球まで B: 相転移と流体が織り成す大変動: ナノバブルから火山噴火まで C: 極限環境での状態変化: 物質の理解から惑星深部へ D: 量子力学の基礎と情報: 計算限界への挑戦 
<p>⑪ 複数の社会経済現象の相互作用のモデル構築とその応用研究</p>	<p>複雑且つ急速に変化する現代社会で生じる様々な問題に政策・施策が俊敏に対応するために、交通や経済など社会活動の個々の要素が互いに影響し合う効果を取り入れて把握・分析・予測するシステムを研究開発する。</p> <p><サブ課題(例)></p> <ul style="list-style-type: none"> A: 各社会要素モデルの統合化とその有効性実証研究 B: 各社会構成要素モデルの高度化(交通システムの高精度高信頼予測の実現、およびそれによる最適化の実現)
<p>⑫ 太陽系外惑星(第二の地球)の誕生と太陽系内惑星環境変動の解明</p>	<p>宇宙、地球・惑星、気象、分子科学分野の計算科学と宇宙観測・実験が連携する学際的な取り組みにより、観測・実験と直接比較可能な大規模計算を実現し、地球型惑星の起源、太陽系環境、星間分子科学を探究する。</p> <p><サブ課題(例)></p> <ul style="list-style-type: none"> A: 地球と地球型惑星(第二の地球)の誕生条件の解明 B: 太陽活動による地球環境変動の解明 C: 太陽系における物質進化の解明
<p>⑬ 思考を実現する神経回路機構の解明と人工知能への応用</p>	<p>革新技術による脳科学の大量のデータを融合した大規模多階層モデルを構築し、ポスト「京」での大規模シミュレーションにより思考を実現する脳の大規模神経回路を再現し、人工知能への応用をはかる。</p> <p><サブ課題(例)></p> <ul style="list-style-type: none"> A: 思考を実現する神経回路機構の解明 B: 脳アーキテクチャにもとづく人工汎用知能 