

総合科学技術・イノベーション会議が実施する 国家的に重要な研究開発の評価

「フラッグシップ 2020 プロジェクト (ポスト「京」の開発)」に係る 基本設計評価の確認結果

平成 28 年 3 月 1 日

総合科学技術・イノベーション会議
評価専門調査会

目 次

| | (頁) |
|--------------|-----|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. 確認の実施方法 | 2 |
| 2.1. 対象 | 2 |
| 2.2. 目的 | 2 |
| 2.3. 確認方法 | 2 |
| 3. 確認結果 | 3 |
| 3.1. 総括 | 3 |
| 3.2. 指摘事項 | 4 |
| 3.3. そのほかの事項 | 7 |
| 参考資料 | 8 |

1. はじめに

総合科学技術会議(当時)は、平成25年度において「エクサスケール・スーパーコンピュータ開発プロジェクト(仮称)」の事前評価を実施したところ、「その必要性や意義を踏まえ、基本設計を実施することが適当であるが、ターゲットアプリケーションや開発目標の設定、これらを踏まえた全体事業費の精査を含めた工程表の具体化等、今後明確にすべき事項があるため、平成26年秋頃を目途に総合科学技術会議において評価を実施する」こととされた。

このため、総合科学技術・イノベーション会議は、平成26年度に「フラッグシップ2020プロジェクト(ポスト「京」の開発)」と改称された同プロジェクトについて再度の評価(以下、「再評価」と言う。)を行い、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ものとして、プロジェクトの意義・必要性を認めた上で、「開発目標の達成に向けた有効性、実現可能性等の観点から妥当な設計内容となっているかについて、大規模な投資を伴う製造段階への移行の前に確認を行う必要がある」とし、具体的には、「評価専門調査会において、2015年度に文部科学省における基本設計評価結果の確認を行うとともに、製造に向けた詳細設計の内容が定まる前段階の2016年度においてフォローアップを行う」こととした。

以上を踏まえ、今般、総合科学技術・イノベーション会議評価専門調査会は、文部科学省における基本設計評価結果の内容の妥当性等を確認した。また、本確認結果を公表するとともに、文部科学省に通知し、実施計画や推進体制の改善等への反映を求めることとする。

2. 確認の実施方法

2.1. 対象

名称：「フラッグシップ 2020 プロジェクト(ポスト「京」の開発)」

実施府省：文部科学省

実施期間及び予算額：平成26年度～平成31年度
国費総額約1100億円

事業計画内容：

世界最高水準のスーパーコンピュータを国として戦略的に開発・整備し、科学技術振興、産業競争力強化、安全・安心の国づくり等へ貢献する。

具体的には、平成32年(2020年)を運用開始のターゲットとし、幅広いアプリケーション・ソフトウェアを高い実効性能で利用できる計算機システムと、重点課題に対応したアプリケーションの開発を協動的に行い(Co-design)世界を先導する成果の早期の創出を目指す。

2.2. 目的

総合科学技術・イノベーション会議評価専門調査会は、実施計画等を検証し、その検証結果を今後の実施計画の改善等に活かしていくとともに、検証結果を公表することにより、国民に対する説明責任を果たすために本確認を実施した。

2.3. 確認方法

評価専門調査会は、文部科学省における基本設計評価結果等を参考として調査検討を行い、その結果を受けて本結果をとりまとめた。

評価専門調査会における調査検討は、評価専門調査会の会長が指名する有識者議員及び専門委員、同会長が選考した専門家・有識者から構成する評価検討会を設置し、文部科学省及び実施研究機関(理化学研究所)から実施計画等についてのヒアリングなどを行い、調査検討を実施した。

3. 確認結果

3.1. 総括

「京」の後継機となるポスト「京」の開発は、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ものであり、最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能、30～40MWの消費電力を開発目標として開発が進められている。

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基盤であるとの位置づけに加え、我が国の電力事情や財政状況等に鑑みると、これらの開発目標は、運用と性能の協調設計を図ったものとして評価できる。

また、今回の確認においては、ポスト「京」の特色として、「消費電力性能、計算能力、ユーザの利便・使い勝手の良さ、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年代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」とすることが新たに示されている。ポスト「京」の使命が多様なユーザの期待に応えるとともにサイエンスを引き上げることであることに鑑みれば、今回示された特色は理に適った適切なものと言える。

アウトカムの具体化・明確化については、経済波及効果の検討に着手する予定である等、問題意識を持って取り組んでおり評価できる。

基本設計の内容については、開発目標の達成に向け、概ね妥当なものと認められる。特に、本開発の特長であるシステムとアプリケーションの協調設計(Co-design)については、双方向のコミュニケーションや設計へのフィードバックが行われ、概ね有効に機能していると判断できる。今後の詳細設計段階以降においても、実効性能の向上に向けた不断の努力が求められる。とりわけ、システムを最大限に活かすアプリケーション側の工夫が極めて重要である。

マネジメントについては、定常的にプロジェクト運営を評価・フォローする体制を作っている点や、スケジュール上のリスクポイントにおいて、想定される事象に対するコンティンジェンシープランを作成している点等、適切に実施されていると認められる。

一方、科学技術における計算科学の研究基盤としてのポスト「京」の位置づけの明確化、電力性能が主要な開発課題であることの明確化や、アウトカムのさらなる具体化・明確化等については、取り組みを更に強化する必要がある。これらの事項については、3.2. 指摘事項に詳細

を示す。また、これらの指摘事項については、2016 年度に実施予定のフォローアップにおいて、事前評価、再評価時の指摘事項とあわせて、対応状況を確認する。

3.2. 指摘事項

(1) 計算科学の研究基盤であることを毅然として示すべき

これからの科学技術は、理論科学、実験科学、計算科学に加え、ビッグデータ解析等に代表されるデータ科学によって構成されるものと想定されている。ポスト「京」が本格的に利活用される 2020 年代における計算科学やポスト「京」の位置づけ、他の科学的手法との関係を明らかにする必要がある。

すなわち、ポスト「京」の本質は、シミュレーションを中心にした計算科学の研究基盤を担うものであり、シミュレーション技術の高度化を行うためのものであることを毅然として示していくべきである。

なお、昨今脚光を浴びているビッグデータ解析や人工知能等について、計算科学との関係やポスト「京」を有効に活用できる領域等を明らかにする必要がある。

(2) 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

理化学研究所の SPring-8 や高エネルギー加速器研究機構の Super KEKB 等の大型研究施設では、電力削減の観点から夏場の稼働を止める等、研究者のニーズに十分応えられない事態が発生しており、いまや消費電力は先端研究推進における大きな制約事項となっている。一方、これにより科学技術の発展が阻害されるようなことがあってはならず、多額の資金を投入して建設された大型研究施設が有効に活用されるための工夫が不可欠である。

こうした我が国の電力事情や財政状況、世界の趨勢であるエレクトロニクスの電力消費量の増大やその克服に向けた競争が激化していること等に鑑み、我が国が重点的に取り組むべき社会的・科学的課題の解決を図る上で、電力性能の向上がポスト「京」の主要な開発課題であることを明確に示していくべきである。

文部科学省においては、最大で「京」の 100 倍の実効性能、消費電力 30～40MW の必達を前提としたうえで、運用費のコスト縮減、ひいてはトータルコストの縮減を図っていく観点から、この電力性能の向上に向けた取組は必要不可欠なものである。

(3) アウトカムのさらなる具体化・明確化

アウトカムの具体化・明確化については、科学的な成果の明示が進むとともに、今後、経済波及効果の算出に着手することが示されている等、具体化への努力は評価できる。一方で、多額の国費に見合う成果・アウトカムを一般国民に実感できる形で分かりやすく示すための取り組みについては、いまだ課題が残されている。

このため、ポスト「京」でなければ解決できない課題とその成果・アウトカムについて、例えば一般国民に身近な健康医療や防災等の分野で国民がどんな恩恵を享受できるかを事例等で説明したり、定量化できるものについては国費投入に見合うリターンが得られているかどうかを数値として説明する等、わかりやすい説明のための努力を継続していく必要がある。

ただし、重点課題または萌芽的課題に携わる研究者がこうした指摘によりアウトカムの分かりやすいテーマを安易に選択することのないようにするとともに、ポスト「京」を真に必要とする研究開発の科学的・社会的・経済的・国際的な位置づけを分かりやすく説明する努力を怠らないように研究者に対して強く促していく必要がある。

(4) 総合力を国際的に比較検証する方法の検討

ポスト「京」の特色として、「消費電力性能、計算能力、ユーザの利便・使い勝手の良さ、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」とすることが示されている。

これまでスパコンの性能を図る指標としては、Linpack性能が用いられてきたが、Linpack性能の創始者である J. Dongarra 教授の発言として「Linpack性能にデザインしたシステムは現実のアプリケーションにとって悪い選択、あるいは不必要な複雑なシステムであるという結論に至った」ことが示されている。

文部科学省においては、ポスト「京」の特色として示された4つの指標における現時点の日本のスーパーコンピュータの位置づけと、ポスト「京」で目指す姿を十分に説明することが必要である。また、これを踏まえ、ポスト「京」の特色を適切に表現でき、その総合力を国際的に比較検証する方法について検討し、ポスト「京」が世界の他のシステムに対して総合力で卓抜するものであることを示すことが重要である。

(5) 利活用の促進方策の検討

(産業界との協働)

重点課題の実施機関が決まり、大学や公的研究機関に加えて多くの民間企業が参画していることや、産業利用枠を拡充する計画があることは評価できる。本当に実用化に資する成果を多く出していくためには、産業利用枠のさらなる拡充など、産業界がより活用しやすい環境の整備、あるいは大学や公的研究機関から民間企業への研究成果の円滑な橋渡し等、産業界が積極的に関わるための取り組みを更に強化すべきである。

(ソフトウェア互換性の向上)

ユーザの利便性向上に向けては、アプリケーションレベルでの他の計算機資源との互換性が重要である。ソフトウェアは、ハードウェアよりも長期間にわたって使われる場合が多いことを踏まえ、「京」及び大学等に設置された既存のシステムとの互換性の向上に留意して、開発を進める必要がある。

(知的財産)

本プロジェクトで期待される成果については、計算機本体やシステムソフトウェアのみならず、アプリケーションソフトウェア等を含め、民間等への移転促進方策や、他産業への展開が抑制されることのないよう、知的財産等の取扱いについて明確化しておくことが求められる。また、知的財産は資源の少ない我が国にとって大きな重要性を持つことに鑑み、上記の成果を対象に、権利化や国際標準化、ノウハウとしての秘匿化等を組み合わせたオープン・アンド・クローズ戦略について十分に検討し、知的財産を適切に運営することが求められる。

ソフトウェアは、特に民間での利活用が期待され、その経済波及効果が大きいものであることから、民間への移転促進方策を検討すべきである。システムソフトウェアはオープンソース化するとの方針が示されているが、単に公開するだけでなく、普及を意識したドキュメント化やアピール、ユーザサポート体制の整備等についても検討する必要がある。

3.3. そのほかの事項

本研究開発の範囲を超えるものの、スーパーコンピュータが担う計算科学の基盤をより充実化するための提案を以下に示す。

(HPCIの展開戦略)

ポスト「京」、「京」及び大学情報基盤センター等に設置されたシステムは、HPCI(High Performance Computing Infrastructure)として、我が国の計算科学技術の研究基盤になるものである。文部科学省においては、大学や公的研究機関、民間企業のニーズを十分に把握し、これらのニーズに応えていくためには国として今後どのように対応していくかについて、ポスト「京」の後継機も念頭にしつつ、HPCIの長期的な展開戦略を検討していくことも重要である。また、ポスト「京」における研究課題が総花的にならず真にポスト「京」でなければというものに重点化するため、大学等のシステムとの分担や我が国のフラッグシップシステムとしての役割をこれまで以上に説明することが重要である。

(省エネルギー技術の開発検討)

最先端のスーパーコンピュータの開発においては、現状において電力性能が主要な開発課題となっている。このため、施設全体の省エネルギー化や効率的な電力運用の工夫、計算機本体の省電力化技術の開発が、スーパーコンピュータ全体の効果的な活用を図るうえで大きな鍵を握っている。また、こうした技術は、データセンター等他の分野に幅広く応用できる可能性がある。このため、スーパーコンピュータの開発と並行して、上記の省エネルギー関連の研究開発を進めることが極めて重要である。

《參考資料》

参考1 評価専門調査会 委員名簿

参考2 評価検討会 委員名簿

参考3 審議経過

参考1 評価専門調査会 委員名簿

(議員)

| | | |
|----|-------|--------------------|
| 会長 | 久間 和生 | 総合科学技術・イノベーション会議議員 |
| | 原山 優子 | 同 |
| | 小谷 元子 | 同 |
| | 橋本 和仁 | 同 |
| | 平野 俊夫 | 同 |

(専門委員)

| | |
|--------|---------------------------------------|
| 天野 玲子 | 国立研究開発法人防災科学技術研究所審議役 |
| 荒川 薫 | 明治大学総合数理学部教授 |
| 石田 東生 | 筑波大学システム情報系社会工学域教授 |
| 射場 英紀 | トヨタ自動車株式会社電池研究部部長 |
| 上野 裕子 | 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 主任研究員 |
| 江村 克己 | 日本電気株式会社執行役員 |
| 門永 宗之助 | Intrinsics 代表 |
| 北村 隆行 | 京都大学大学院工学研究科教授 |
| 斎藤 修 | 千葉大学大学院園芸学研究科教授 |
| 庄田 隆 | 第一三共株式会社相談役 |
| 白井 俊明 | 横河電機株式会社マーケティング本部フェロー |
| 角南 篤 | 政策研究大学院大学教授兼学長補佐 |
| 西島 正弘 | 昭和薬科大学学長 |
| 菱沼 祐一 | 東京ガス株式会社燃料電池事業推進部長 |
| 福井 次矢 | 聖路加国際大学理事長・聖路加国際病院院長 京都大学名誉教授 |
| 松岡 厚子 | 独立行政法人医薬品医療機器総合機構 規格基準部テクニカルエキスパート |
| 松橋 隆治 | 東京大学大学院工学系研究科教授 |
| 安浦 寛人 | 九州大学理事・副学長 |

(敬称略)

参考2 評価検討会 委員名簿

| | |
|----------|--|
| 久間 和生 | 総合科学技術・イノベーション会議議員 (評価専門調査会長) |
| 原山 優子 | 総合科学技術・イノベーション会議議員 |
| 射場 英紀 | トヨタ自動車株式会社東富士研究所電池研究部長 (評価専門調査会専門委員) |
| 座長 白井 俊明 | 横河電機株式会社マーケティング本部フェロー (評価専門調査会専門委員) |
| 安浦 寛人 | 九州大学理事・副学長 (評価専門調査会専門委員) |
| 木槻 純一 | 三菱電機株式会社役員理事 IT 戦略室長 |
| 高井 昌彰 | 北海道大学情報基盤センター長・教授 |
| 富田 眞治 | 京都大学物質 - 細胞統合システム拠点 事務部門長 / 特定拠点教授 |
| 西島 和三 | 持田製薬株式会社医薬開発本部フェロー 東北大学未来科学技術共同研究センター客員教授 |
| 古村 孝志 | 東京大学地震研究所副所長・教授 |

(敬称略)

参考3 審議経過

平成 27 年
12 月 11 日

第 114 回評価専門調査会
評価検討会の設置、スケジュールの確認等

平成 28 年
2 月 3 日

評価検討会
文部科学省から事業の概要・進捗状況等の聴取
課題等の抽出

3 月 1 日

第 115 回評価専門調査会
文部科学省から事業の概要・進捗状況等の聴取
課題等の抽出