

総合科学技術会議が実施する
国家的に重要な研究開発の評価

「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの
開発利用」について

平成19年9月13日

総合科学技術会議

1. はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化を図り、優れた成果の獲得や研究者の養成を推進し、社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動である。中でも、大規模な研究開発その他の国家的に重要な研究開発については、国の科学技術政策を総合的かつ計画的に推進する観点から、総合科学技術会議が自ら評価を行うこととされている(内閣府設置法 第 26 条)。

このため、総合科学技術会議では、新たに実施が予定される国費総額が約 300 億円以上の研究開発について、あらかじめ評価専門調査会が、必要に応じて専門家・有識者の参加を得て、府省における評価結果も参考に調査・検討し、その結果を受けて評価を行い、その結果を公開するとともに、評価結果を推進体制の改善や予算配分に反映させることとしている。

「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」は、平成 18 年度予算において文部科学省が新たに開始し、平成 18 年度予算額 35 億円、平成 19 年度予算額 77 億円、総事業費 1,154 億円(平成 18 年度から平成 24 年度までの 7 年間の国費総額)を見込む大規模研究開発である。総合科学技術会議では、これまでに、平成 17 年 11 月に事前評価を実施し、推進体制の改善や資源配分への反映を求める評価結果をまとめ、関係大臣に意見具申した。また、平成 18 年 10 月には、マネジメント体制や開発ターゲット、システム構成等についてフォローアップを行った。今般、開発主体における概念設計作業及びその結果に対する文部科学省の評価が平成 19 年 6 月に終了したことを受け、評価専門調査会において当該分野の専門家や有識者を交え調査・検討を行い、その結果を踏まえて評価を行った。

本報告書は、この評価結果をとりまとめたものである。総合科学技術会議は、本評価結果を関係大臣に通知し、推進体制の改善や予

算配分への反映を求めることとする。

評価の実施方法

(1) 評価対象

『最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用』

【文部科学省】

○全体計画：平成18年度から平成24年度までの7年間・
国費総額1,154億円

(2) 評価目的

総合科学技術会議が実施する評価は、国の科学技術政策を総合的かつ計画的に推進する観点から実施し、評価結果を関係大臣に通知して、当該研究開発の効果的・効率的な遂行を促進することを目的としており、本評価はこの目的に沿って実施した。

(3) 評価者の選任

評価専門調査会[参考1]の有識者議員、専門委員数名が中心になり、さらに外部より当該分野の専門家、有識者の参加を得て、評価検討会を設置した[参考2]。

当該分野の専門家、有識者の選任においては、評価専門調査会会長がその任に当たった。

(4) 評価時期

平成18年10月に実施したフォローアップにおいて、概念設計作業が終了した後、速やかに評価を実施することとしたことを踏まえ、文部科学省による評価の終了を待ち、直ちに評価を実施した[参考3]。

(5) 評価方法

① 過程

- ・第1回評価検討会において、文部科学省の担当審議官他から研究開発概要のヒアリング[参考4]を行い、②の調査・検討項目を念頭に問題点や論点候補について議論した。これを踏まえ、

評価検討会委員から提出された追加説明依頼事項について、文部科学省へ対応を依頼[補足 1]した。

- ・ 第 2 回評価検討会において、追加説明依頼事項についてのヒアリング[参考 5]を行い、本研究開発における評価の論点(案)[補足 2]を参考にして、問題点や論点に対する考え方を議論した。
- ・ 第 1 回、第 2 回評価検討会での調査・検討内容を踏まえ、評価検討会委員が評価コメントを作成[補足 3]した。
- ・ 作成した評価コメントと評価検討会における調査・検討内容に基づき、評価報告書原案を作成した。
- ・ 評価専門調査会において、評価報告書原案を基に評価報告書案を検討し、総合科学技術会議本会議において審議を行い、決定した。

② 調査・検討項目

評価検討会では下記項目について文部科学省から説明を受け、概念設計案についての、文部科学省による評価のプロセス及び結果の妥当性を中心に、調査・検討を行った。

- A. 研究開発計画の概要
- B. 研究開発の進捗状況
- C. 概念設計に係る文部科学省による評価の経過及び評価結果
 - ・ 評価の経過
 - ・ 評価の結果
 - ・ 評価対象となった理化学研究所による概念設計案の内容等

③ その他

評価検討会は非公開としたが、資料は文部科学省が指定した秘密情報を除いて検討会終了後に公表し、議事概要については発言者による校正後に要旨を公表した。

2. 評価結果

「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」は、スーパーコンピューティング分野において今後とも我が国が世界をリードし、科学技術や産業の発展を牽引し続けるために、スーパーコンピュータを最大限活用するためのソフトウェア等の開発・普及、世界最先端・最高性能の汎用京速(京速=10 ペタ FLOPS^{注1)}) 計算機システムの開発・整備、及び、これを中核とする世界最高水準のスーパーコンピューティング研究教育拠点の形成を行い、研究水準向上と世界をリードする創造的人材の育成を総合的に推進するもので、平成 18 年度から開始し平成 22 年度にシステムの稼働、平成 24 年の完成を目指している。「科学技術を牽引する世界最高水準の次世代スーパーコンピュータ」は、第 3 期科学技術基本計画に基づく分野別推進戦略(平成 18 年 3 月 28 日 総合科学技術会議)において国家基幹技術として位置付けられている。

総事業費の見込額は 1,154 億円(平成 18 年度から平成 24 年度までの 7 年間の国費総額)となっており、平成 18 年度は予算額 35 億円、平成 19 年度は予算額 77 億円で実施されている。

平成 18 年 9 月より開発主体である独立行政法人理化学研究所において概念設計が実施され、平成 19 年 4 月にシステム構成案がとりまとめられた。そのシステム構成はスカラ演算部とベクトル演算部からなる複合システムとするものであった。本案については、文部科学省の科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 情報科学技術委員会 次世代スーパーコンピュータ概念設計評価作業部会(以下「作業部会」という)による評価が行われ、平成 19 年 6 月 12 日に作業部会による評価結果として情報科学技術委員会に報告された。

文部科学省が行った評価では、作業部会において、本プロジェクトの目的及び目標に照らしたシステム開発方針の適切性、及びシステ

注1) ペタ: 10^{15} (1000 兆)

FLOPS: floating-point operations per second (浮動小数点演算の命令実行速度の単位)

ム構成案の妥当性(システム構成案の詳細及び性能、システムの機能、システムの運用)の各評価項目について、評価の視点又は基準を設定し、スーパーコンピュータのアーキテクチャやソフトウェア分野等の専門家により、8回にわたって慎重な調査・審議が行われており、評価のプロセスとして適切である。

システム構成案については、平成 17 年度に総合科学技術会議において実施した事前評価時点における検討案に比べ、システム性能や消費電力等について大幅に改善することを見込む等、革新性のあるものとなっており、計算速度に関する定量的な性能目標については達成可能であると判断される。また、多様なアプリケーションに適用できる汎用性、システムの拡張性・下方展開性、両技術の発展・改良による技術力の強化や国際競争力の向上の観点からも、複合システムには有効性が認められる。性能目標設定に関しても、対象とする指標について適切な見直しが行われており、理化学研究所が作成したシステム構成案が適切なものであり引き続き研究開発を進めるべきであるとした、文部科学省の評価結果は概ね妥当である。

以上のことから、文部科学省は、本プロジェクトの所期の成果目標を達成し、その成果を国民に着実に還元していくことを目指し、作業部会による評価において課題とされた、トータルシステムソフトウェアの開発計画の内容及び実施の状況等につき随時フォローしつつ、引き続き研究開発を推進すべきである。

なお、プロジェクトの推進にあたっては、以下の事項に留意すべきである。

- ① 本プロジェクトにおいては、性能目標として、Linpack 10 ペタ FLOPS 達成という定量的性能目標と並び、平成 23 年 6 月のスーパーコンピュータサイト Top 500 でランキング第 1 位の奪取、及び新たに見直した HPC Award 4 項目で最高性能達成を掲げているが、スーパーコンピュータの研究開発への各種取組や

関連技術の開発は、海外においても早いテンポで進展することが見込まれることから、海外の動向にも常に注視しつつ、世界最先端・最高性能を達成するという本プロジェクトの目標に鑑み、計画の弾力的な推進に配慮すべきである。

- ② 本プロジェクトにおいて、これまでにハードウェアについては十分な検討が行われ、それが概念設計に活かされているが、完成したシステムの活用については、今後の検討が必要である。

特にグランドチャレンジアプリケーションのターゲットとしているナノテクノロジー、ライフサイエンスの 2 領域においては、文部科学省が主体となり、高速応答、低消費電力のナノ電子デバイスの設計等、本プロジェクトで開発するスーパーコンピュータの性能を十分に活用した成果が得られるよう、研究開発課題を明確にすべきである。また、関係府省とも連携し、エンドユーザーとなる大学・企業等のニーズを把握し、アプリケーションの拡大を促進するための取組みを、ハードウェア開発及びソフトウェア開発と並行して計画的に実行すべきである。

- ③ 大規模な研究開発プロジェクトを効果的・効率的に推進していくためには、実効ある推進体制の整備が不可欠である。

本プロジェクトにおいては、ハードウェアの開発にはメーカー 3 社が参画することから、研究開発を効率的に推進するため、文部科学省の強力な指導のもとで、理化学研究所が主導的な役割を果たすべきである。

一方、システムソフトウェアに関しては、ミドルウェアや並列ファイルシステム等における革新的なソフトウェアの研究開発が期待されるが、このためには、理化学研究所と大学や産業界との連携が重要である。また、システムソフトウェアやグランドチャレンジアプリケーションの開発にあたっては、ハードウェア開発と相互に連携することが必要である。上記を実現するために、文部科学省のイニシアティブにより、ソフトウェア開発推進体制を強化していくべきである。

④ スーパーコンピュータを活用して新たな研究領域を開拓する人材の育成、及びその利活用を支援する人材の養成を含め本システムの運用・サポートに係る体制整備は、本プロジェクトで得られる成果の活用を促進するために不可欠である。文部科学省は、法律に基づいた共用の促進に関する方針について、詳細な内容を早期に策定し、完成後速やかに効率的な運用を開始できる体制を、プロジェクトの進捗に合わせて遅滞なく構築すべく取り組むべきである。

⑤ 本プロジェクトで得られる成果は、幅広い産業の国際競争力の強化にも活用し得るものであることから、開発する要素技術も含め、産業への波及に、より一層配慮して研究推進に取り組むべきである。

また、本プロジェクトでは、スーパーコンピューティング分野において今後とも我が国が世界をリードし、科学技術や産業の発展を牽引し続けることが目的とされているが、このためには本プロジェクトの成果を長期にわたりスーパーコンピュータの研究開発に繋げていくことが重要である。特に、産業界への波及効果や明確なシナリオのある利用技術等も含め、我が国にスーパーコンピュータ技術を育成・継承するための議論を、この概念設計終了を契機に開始し、今後にわたり深めていくべきである。