

総合科学技術会議 評価専門調査会  
「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」  
評価検討会（第1回）  
議事概要（案）

日 時：平成25年5月21日（火）14：00～16：34

場 所：中央合同庁舎第4号館 共用第2特別会議室（4階）

出席者：白井座長、久間議員、原山議員、相澤委員、玉起委員、小柳委員、  
西尾委員、古村委員

事務局：森本審議官、佐藤参事官、岡野参事官、井上企画官、山向補佐

説明者：下間課長（文部科学省研究振興局情報課）  
林室長（文部科学省研究振興局情報課 計算科学技術推進室）  
平尾機構長（理化学研究所 計算科学研究機構）  
横川運用技術部門長（理化学研究所 計算科学研究機構）  
木寺副プログラムディレクター（理化学研究所 計算科学研究機構）  
常行教授（東京大学）

- 議 事：1. 開会  
2. 評価検討会の調査・検討の進め方について  
3. 研究開発概要の説明と質疑応答  
4. 討議  
5. 閉会

（配布資料）

資料1 総合科学技術会議が事前評価を実施した研究開発に対する事後評価の調査検討等の進め方について（平成21年1月19日 評価専門調査会）

（参考1） 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について（平成17年10月18日 総合科学技術会議）

（参考2） 総合科学技術会議の所掌事務及び評価専門調査会の役割

- 資料 2 総合科学技術会議が事前評価を実施した国家的に重要な研究開発「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）の事後評価について（平成25年5月13日 評価専門調査会）
- 資料 3 評価検討会運営要領（案）
- 資料 4 「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」の事後評価に係る検討のスケジュール（予定）
- 資料 5 「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」の調査検討の視点（案）
- 資料 6 「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（文部科学省）
- 資料 7 情報科学技術に関する研究開発課題の評価結果（「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」事後評価結果を抜粋）（文部科学省）
- 参考資料 1 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（文部科学省）（平成25年5月13日 評価専門調査会）
- 参考資料 2 「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」のフォローアップ結果（平成18年10月5日 評価専門調査会）
- 参考資料 3 過去に行った国家的に重要な研究開発の事後評価結果（抜粋）

（机上資料）

科学技術基本計画（平成23年8月19日 閣議決定）

国の研究開発評価に関する大綱的指針（平成24年12月6日）

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17年11月28日 総合科学技術会議）（冊子）

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）（冊子）

【座長】 それでは、定刻になりましたので、第1回の評価検討会を進めさせていただきます。この評価検討会は総合科学技術会議が事前評価を実施した文部科学省の事業である最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開

発利用について、その事後評価を必要な調査検討を行うために開催するものです。本日、ご参集いただきました皆様にはその委員をお引き受けいただきまして、誠にありがとうございます。急なお願いにもかかわらず、お忙しい中をおいでくださいまして誠にありがとうございます。厚く御礼申し上げます。

それでは、この検討会の運営につきまして事務局のほうから説明をお願いいたします。よろしくお願ひいたします。

**【事務局】** それでは、配布させていただいております資料3をご覧ください。評価検討会運営要領（案）でございます。第二条をご覧くださいませうでしょうか。評価検討会座長が検討会の事務を掌理すること。また、座長が評価検討会に出席できない場合につきましては、座長の指名する者がその職務を代理することとしております。

また、第三条で、代理人の出席については不可という形にさせていただきますが、欠席される構成員の方につきましては座長を通じて書面により意見を提出することができることとしてございます。

議事につきましては、第四条でございますが、構成員の過半数をもって決する、可否同数の場合は座長の決するところによることとしてございます。

第五条で、評価検討会は非公開としております。ただし、会議資料につきましては終了後に公表する、ただし、座長の判断により適さないとされた部分については、理由を明確にした上で非公表とするという扱いにさせていただきます。

また、議事概要につきましては非公表の情報あるいは発言者の氏名を除いて公表するという形にさせていただきます。以上のほか、必要な事項については必要に応じて座長が定めることとしてございます。このような運営要領の案でお願いをさせていただければと考えております。

**【座長】** それでは、ただいま事務局から説明がございましたように、本検討会の運営につきましては、検討会は評価者の自由な発言を確保するために非公開。それから会議資料については原則として公表。ただし、公表に適さない部分については非公表。議事概要については非公表情報と氏名を除いて公表という定めになっております。この運営でよろしいでございませうか。

特に異論がないようでしたら、その方針で検討会を進めさせていただきたいと思ひます。

続きまして、評価検討会の進め方、特にスケジュールについてと、それから調査検討の視点につきまして、同じく事務局より説明させていただきます。よろしくお願ひいたします。

**【事務局】** 資料2をご覧ください。評価対象となる研究開発、最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用、文部科学省のプロジェクトでござい

ます。この研究開発につきましては、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次世代スーパーコンピュータの開発、またこれを最大限活用するためのソフトウェア等の開発・普及、それから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拠点の形成といったものをトータルで進めていくというプロジェクトでございます。平成18年度から開始し、22年度にシステム稼働、また24年度の完成を目標に進められてきたものでございますが、24年度にプロジェクトを完了してございます。

2ページにございますとおり国費総額約1,111億円といったものでございます。総合科学技術会議におきましては、プロジェクトの立ち上げに際しまして事前評価、また事前評価のフォローアップを平成17年度また18年度に行いまして、また事前評価の指摘を踏まえて再度の評価を平成19年度に行っております。

文部科学省におきましては、平成25年4月に事後評価結果を取りまとめているところでございます。この後、進め方につきましてご説明をいたします。資料4をご覧くださいませでしょうか。

本事後評価に係る検討のスケジュールですが、資料4に書かせていただきますように、まず本日の第1回評価検討会におきましては、この後、紹介させていただきます検討の視点等について、あらかじめご確認いただきました上で、文部科学省のほうから研究開発成果の概要等についてヒアリングを行います。その後、課題等の抽出、または評価結果の確認等につきまして意見交換をしていただきたいと思いますと考えております。

本第1回検討会の後、追加のご質問・ご意見等がございました場合には後ほど、それを抽出していただく形にしておりますので、よろしく願いいたします。

第2回の評価検討会ですが、これは来月6月11日に予定しております。この第2回の検討会では第1回目での質問事項の積み残し、あるいは追加的にいただきました質問事項に対しまして、文部科学省から再度の説明及び質疑を行うというふうにさせていただきます。

また、1回目の検討会で出された意見、あるいは追加で出された意見を踏まえまして、事務局のほうで論点を整理させていただいた後、それを基に評価結果の取りまとめにかかわる意見交換をしていただくということを考えております。

第2回目の評価検討会の討議を踏まえ、事務局のほうで評価結果（案）を取りまとめまして、委員の皆様にご紹介を行い、評価結果（案）を取りまとめたいと考えております。取りまとめた評価結果（案）は資料4に書いてあります

が、評価専門調査会、6月末に予定しておりますが、そこで取り上げまして、最終的には7月に予定しております総合科学技術会議で評価結果の審議、決定という流れにもっていきたいと予定しております。

続きまして、最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用の調査・検討の視点の案について説明させていただきたいと思いますので、資料5をご覧くださいませでしょうか。こちらは先ほど冒頭のほうに説明させていただきました平成21年の「評価専門調査会の決定」という資料1も同時にご参照いただければよろしいかと思っております。資料1の2ページ目の4.のところに「調査検討する事項」として①～⑤の項目を書いております。今回の資料5の検討の視点は、この①～⑤に即して整理を行っております。

資料1の3ページの5.のところに書いていますが、このようにまとめた調査検討結果を基に評価対象、研究対象の特性を踏まえまして、5.のところにア)の目標の達成状況の判定、イ)科学技術的・社会的・国際的な効果。ウ)研究開発マネジメントの妥当性の判定、と書いてありますが、これらを見極めて当該研究開発の成否を判定していこうという中身になっております。

資料5に戻っていただけますでしょうか。資料5の上の半分のところは太字で1、2、3と書いています。これは先ほど資料1のほうで示しました調査検討事項に關したまとめ方の3つの柱になっております。今回、視点はこの1、2、3の柱に沿った形で構成させていただいております。

順番に資料5を説明させていただきます。1.のところ、まず書いてありますのは、「研究開発の目標の達成状況及び成果」となっております。これは下に四角で書いてありますけれども、調査検討事項の項目の①に相当するものでございます。1.以降に「検討の視点」という形で書かせていただいております。この視点に關しましては、平成17年、平成19年に行いました事前評価及び5月13日に行いました評価専門調査会で、委員の方々からご指摘いただいた事項を踏まえまして整理しております。

特に5月13日の評価専門調査会によって指摘された事項に關する視点は太字にし、アンダーラインを引かせていただいております。

1.の(1)に書かせていただいているのが「本プロジェクトにおける目標の達成状況」でございます。①②③とございまして、①として世界最高性能の汎用計測計算機システムの開発・整備が達成できたか。②としまして、「京」の性能を最大限活用するためのソフトウェアの開発と普及は達成できたか。③として、「京」を中核とした世界最高水準のスーパーコンピューティング研究教育の拠点の形成は行われたか、それらの達成状況はどうなっているかという、目標について視点を書かせていただいております。

特に②のソフトウェアに關しましてはグラウンドチャレンジアプリケーション

等のソフトウェアがたくさん出ていますが、それらが実際具体的にどのように普及しているか。それによって何ができて、どう結びついているかというようなことが先日の5月13日の評価専門調査会のほうで指摘がありましたので、太線にしてアンダーラインを引かせていただいております。

②のソフトウェアに関連した観点で視点をもう1個立てさせていただいております。それは(2)に相当いたします。本プロジェクトにおきまして、真に「京」の性能を必要とするアプリケーション・ソフトウェアとして、具体的にどのようなものが開発されたか。ソフトウェアとしての成果物についての視点という形で、ここに挙げさせていただいております。

次のページに移っていただきまして、2. ということで「効果」についての話になります。四角の中に書いてあります調査検討事項の②と③に相当するものでございます。

ここでは主に「京」の効果という視点から「京」の利活用について主に記載してございます。(1)ですけれども、「京」の今後の利活用の見通しはどうか。産業界や学術界において具体的にどのような分野で活用されて、どのような成果を出すことが期待されているか。また、社会経済に対してどのようなインパクトを与えると期待されるか。これに関しましては、先日13日の評価専門調査会でも複数の委員の方々からご指摘がございましたので重要な視点として挙げさせていただいております。

(2)といたしまして、「京」の利活用については、その性能を十分に生かす観点を含め、戦略的に進められているか。特に「京」の利用枠の選定は適切な方法で行われているか。これに関しまして5月13日の専門調査会で委員の先生のほうから指摘がございました。括弧で書いていますけれども、「(本当に「京」の性能は10ペタFLOPSの性能を必要とするようなアプリケーションに対して利用枠を重点的に割り当てるような戦略的な使われ方がされているか)」ということに関して重要ということで視点として挙げさせていただいております。

(3)としまして、今後の利活用の観点からみまして、目標スペックも含め、「京」のトータルとしての性能(コストパフォーマンス、消費電力等)は十分かと。これに関しまして先日の評価専門調査会のほうで委員からご指摘がございました。今後、国内で「京」を活用していくに当たりまして、目標スペックに関しましては最初の「目標」のところに書いてありましたが、それ以外のコストパフォーマンス、消費電力等の性能が十分なものが得られているか。特に外国製のスーパーコンピュータとの競争ということになってきますので、これらの優劣関係はどうなっているかということで挙げさせていただいております。

(4) としましては、本プロジェクトの研究開発の成果、特に「京」の開発で発生した関連要素技術でございます。括弧して書いておりますが、「高性能プロセッサ、高速ネットワーク、その他技術。これらの派生技術が他分野にどのような波及的な効果を及ぼすか」ということで書いてございます。これらの研究開発の幅広い産業への活用により、我が国における産業の国際競争力の強化が期待できるかという観点で視点として挙げております。

(5) には国際的な効果といたしまして、「京」が国際的に見た我が国の科学技術水準の向上にどのような寄与、貢献をもたらしているか。特に世界一となって日本の技術を引っ張る観点でどのような寄与、貢献をしているかという観点でこの視点を入れさせていただいております。

(6) ですが、これは「調査の進め方」②に対応した形で入れさせていただいております。本プロジェクトで得られました研究開発成果が今後のスーパーコンピュータに関する研究開発施策や関連行政施策に活用されていくか、という点を挙げております。

最後に3.の「研究開発マネジメントの妥当性」ですが、これは下の四角内の調査検討項目の④と⑤に対応しております。

まず、(1)として書いてございますが、本プロジェクトにおいて、実効あるマネジメント体制は構築されて運営されたか。このようなマネジメント体制を構築、運営する上で工夫した点にはどのようなものがあるか。これは過去の事前評価でも指摘されておりますし、その後のフォローアップでも指摘されておりますので、重要な視点という観点で入れさせていただいております。

(2)ですが、本プロジェクトを推進するにあたり、以下の事項を配慮したマネジメントは行われたかということで、①②③という形で書かせていただいております。①に書いておりますのは、ハードウェアとソフトウェアの設計を連携させながら同時並行で進める「協調設計」はきちっと行われたか。協調設計することで効率良く設計が進みますので、これは事前評価のほうでも指摘されておまして、ソフトとハードの開発を連携させることが重要という指摘がございましたので、ここに入れております。

②「使いやすさ」「機能拡張性」を考慮したシステムの検討。③としてさまざまなアプリケーション、ソフトウェアに対して、常にコンスタントに10ペタFLOPS、5～10ペタFLOPSの優れた計算速度、アプリケーションが変わっても計算速度能力を発揮するようなシステムの検討が行われたかというようなマネジメントが行われたかという観点で言っております。

(3)としましては、エンドユーザーとなる大学や企業のニーズを把握して、アプリケーションの拡大を促進するための取組が推進されたか。本当に真のニーズを吸い上げるような形でアプリケーションの拡大が行われたかということ

を検討して入れております。

(4) に関しましては、人材育成の話を書いております。スーパーコンピュータ技術として利活用、ハードウェア、ソフトウェアと書いてございますが、実際、スーパーコンピュータを使いこなすのは非常に難しいと言われております。ハードに関しての高度な知識を有した上でハードの性能を最大に引き出すソフトをつくる能力、非常に高い能力が必要であるということが言われておりますので、このような人材を育成するための体制が整備され、実際、人材育成が進んでいるか、そういうふうな体制が整えられているかということで視点に入れております。

(5) はユーザーを支援する運用サポートの体制についての視点になります。「京」を利活用する上で、ユーザーが「京」を使いやすくするための検討が行われているかを評価する必要がある、というのが5月13日の評価検討会で委員の方々から出ておりました。それを踏まえましてこの視点を入れさせていただいております。

以上、調査検討の視点につきまして事務局からご提案をさせていただいております。

加えて、事務局から補足させていただきます。ただいまの説明の中で評価検討会の進め方及び視点につきましてご確認をいただいた上で、本日はこの後で文部科学省から事業内容についてご説明をいただき、そこで質疑応答をさせていただくこととしてございます。その上で評価委員の皆様から、実際にその場の質疑応答以外に追加の質問、意見、コメント等がございましたら、会議の後に書面でご提出をいただきたいと思いますと思ってございます。

冒頭、資料の確認のときに少し触れましたが、この2通の一番上にEメールというのが目立つかもしれません。2通の質問と意見についての提出様式をお配りしてございます。この場に置いておりますので、この会議の途中に書いていただいたものはそのまま置いていただいても結構です。

また別途に電子ファイルの様式をお送りしております。こちらにつきましても締め切りを書かせていただいております。事務処理の都合上、ややタイトな締め切りで大変恐縮でございますが、質問につきましては5月23日17時まで、意見につきましては5月27日17時までということにさせていただきます。事後でありましたらメール等でお送りいただければ対応させていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。以上でございます。

【座長】 ありがとうございます。ただいまの進め方についての説明に関して、特段のご質問があればここでお受けしたいと思います。ただし、調査の視点に関する項目、それから項目の内容についてはまた後ほど時間を設けておりますので、そこで議論させていただければよいかと思います。

何か進め方についてご質問はございますでしょうか。

【委員】 もう一度確認ですが、ここに書かれている調査検討の視点に関する議論はまた後で行うということでしょうか。

【座長】 そうですね。説明を伺った後で、それについて質問をしつつ、またそれについても議論していきたいと思っております。それでよろしいですね。

【事務局】 事務局から補足させていただきます。これまでの事前評価、フォローアップ等の経緯、また先日の評価専門調査会のご議論を踏まえまして、調査の進め方のペーパーの中の調査検討項目に即して重要な視点と考えられるものを提案させていただいております。これらの中には、重視すべきもの、それほど重要でないもの、あるかどうか分かりませんが、そういった重みづけもございましょうし、更にこういった視点も重要ではないかというご提案というのもあり得るかと思っております。そういった点につきましても後ほどのご審議の中でご意見を頂戴できければと考えているところでございます。以上です。

【座長】 ほかに何かご質問はございませんでしょうか。それでは、これから文部科学省から最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用の内容についてご説明をいただきたいと思います。

(文部科学省入室)

【座長】 では、進めさせていただきます。本日はお忙しい中、評価検討会にご対応いただきまして、誠にありがとうございます。

既にご案内のとおり、総合科学技術会議が事前評価を実施した事業につきましては、事業が終了した翌年度に総合科学技術会議が評価を行うということとしております。今回、文部科学省の「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」がこれに該当するということで、本検討会で調査検討を行い、評価を実施することとしております。

本日は、まず研究開発の内容について文部科学省様から20分でご説明いただき、その後50分程度質疑応答をさせていただきたいと考えております。

それでは、説明にあたっての注意事項について私のほうからご説明申し上げます。この評価検討会は非公開という扱いであり、傍聴は事務局限りとしております。文部科学省から説明をいただく方はメインテーブルに着席して説明をいただき、説明及び質疑の後は説明補助者の方を含めてご退席いただきますのでよろしくお願いいたします。

また会議資料については会議終了後に原則公表することといたします。したがって非公表扱いのものがありましたら説明の中でその旨、非公開とする理由を含めて申し入れをお願いいたします。議事概要については公表するとい

うことにしております。したがいまして、文部科学省からの説明にかかわる部分については公表前には事実確認等をいたしますのでよろしくお願いいたします。注意事項は以上でございます。

それでは、説明のほうよろしくお願いいたします。

#### 【文部科学省】

まずは資料でございますけれども、最初はゼロ. ということで、プロジェクトの経緯、背景等が書かれていまして、その後1. 2. 3. という形で、資料5にあります検討の視点の内容に基づいた資料づくりをさせていただいておりますので、適宜、こちらの資料5の項目もご参照いただきながら見ていただければと思います。

まずは、資料の3ページ目からプロジェクトの経緯・背景ということになってございます。この辺は非常に簡単に申し上げますと、3ページに書いてありますのは最先端の科学技術にはスパコンのシミュレーションが非常に不可欠である、そういった内容のことが書いてございます。次の4ページになりますと、左上に小さく載っていますけれども、世界のスーパーコンピュータの性能というのは、年々、1年に2倍弱、10年たつと1, 000倍弱と、このようなスピードで上がっているわけございまして、特にアメリカでは戦略的にいろいろな形のものをつくっているという状況になっていると。

こういった状況の中で、我が国としてもこうしたスーパーコンピュータの開発技術や、それを活用する技術、これをきちんと維持、強化していかなければならないだろうということで、平成18年度からこのプロジェクトを始めたわけです。5ページにそのプロジェクトの目標が書いておりますけれども、ハードウェアの目標、アプリケーションの目標、そして利用の目標と、そのようなことが書いております。

ハードウェアの目標としては、当初書いてあったのはLINPACKで10ペタFLOPSを達成する。それで平成23年度の6月のTOP500でランキング1位ということ。さらに、ランキングと一緒に発表しているHPCチャレンジというコンピュータのスピードだけではなくて、ほかのさまざまな指標、そういったものの中で最高性能を達成するということを目標に掲げていました。この辺の目標は、そのうちいろいろな経緯がございまして、技術的な目標としましては平成24年6月までにLINPACKで10ペタFLOPSを達成すると、こういうふうになっているわけでございます。

また、アプリケーションとしましては、このスーパーコンピュータを最大限に利用するためのソフトウェア、特にナノテク、ライフサイエンスの分野のグランドチャレンジアプリケーションということで開発して普及させていくと。さらに、できたハードウェアについてはSINETを通じて幅広く使わせる。

そういった体制を整備しております。

そして、最後にハード、ソフトをつくるだけではなくて、それを核としたCOEを形成する。そういったことがこのプロジェクトの目標として掲げられたわけでございます。

次のページでございますけれども、このプロジェクトに関しましては平成18年3月に定められました第3期科学技術基本計画の中で国家基幹技術という形で選定をされ、集中的に投資すべき大規模プロジェクトということで進められたといったことでございます。7ページにプロジェクト関連予算というものがございます。赤で囲んであるものでございますけれども、全体で1,111億、ハードウェアで793億、施設で193億、アプリケーションで126億といった資金配分でプロジェクトが行われたとなっております。

8ページ目にはCOEの部分で、このプロジェクトの途中の段階で2010年7月1日に理化学研究所でこの「京」の運用とその利用を行っていく計算科学研究機構というものが設立されましたので、その資料が8ページに入っております。

そして、9ページからは、まさに資料5の調査検討の視点に書かれたものに対応したような資料づくりということになっております。1.につきましては、視点が(1)、(2)。もともと頂いていた調査検討の視点には(3)ということで国際的な比較というのがあって、それも入っているのですけれども、そういうことで資料をつくらせていただいています。

10ページから概要に入りますけれども、まず目標としたものについてどれくらい達成したかという主な成果についてでございます。(1)がハードウェアで、ハードウェアにつきましては平成23年11月に世界に先駆けてLINPACK性能の10ペタFLOPSを達成したということ。そして、もともとの目標になっていた世界ランキング1位についても、平成23年6月、11月に獲得している。あとはHPCCAワードで4項目。これもスピードだけではなくて、メモリとのアクセス性能や、ネットワークの性能、そういったものの4項目のベンチマークテストでも最高性能を達成したということになっております。

独創性、優位性につきましては、信頼性や実行効率、そういったものが優れているということになっております。

ソフトウェアにつきましては、グランドチャレンジアプリケーションとしまして、ナノテクノロジー、ライフサイエンス、それぞれナノ分野で46本のアプリケーション、ライフ分野で31本のアプリケーション、こういったものを開発しております。

そして、研究教育拠点、COEの形成では、先ほど資料でご説明しましたけ

れども、理化学研究所に計算科学の連携による研究教育拠点を形成して、ここを核にして多くの研究者を育成している。そういったことになっております。

11ページ目に入りまして、アプリケーションの具体的な構成でございます。次世代のナノ統合シミュレーションソフトウェアの構成としましては、まず上のほうに3つの具体的なグランドチャレンジ課題ということで、ナノ情報機能・材料であるとか、ナノ生体物質、次世代エネルギー、こういった目標を掲げまして、下の6つの中核アプリケーションを中心にあとは機能追加や、連携ツール、そういうものを含めて全部で41本のアプリケーションをつくったわけでございます。

そして、次のページにいきますとライフサイエンスの全体像が出ていますけれども、全体を基礎原理、微分方程式からも積み上げていくような解析的なアプローチ。さらには遺伝子の解析とか、ライフサイエンスではデータの解析というものも非常に重要な位置づけを占めますので、そういったデータの解析融合という観点。さらに、それを合わせたような脳神経系、こういった5つの分野にライフサイエンスの分野を分けまして、それぞれにアプリケーションをつくっていったということでございます。

そのアプリケーションはどのような性能を達成したかというのが13ページ等々に書いておりますけれども、ナノの中核アプリ、ライフのいわば中核を担うような27本のアプリケーションについて「京」での実行実績を書いております。ナノ全中核アプリ6本、ライフでは18本が1ペタFLOPSを超えるような超並列実行というものを達成したということになっております。

さらに、次のページでございますけれども、5本のアプリケーションが実行性能でペタFLOPSを超えているというようなことで、最大のものであれば実行効率42.7%ということで、4ペタ以上の実効性能も達成しているというようなことになっております。

例えばどんなのが開発されたのかというのが15ページに書いております。例えば、ナノレベルの電子状態、原子状態のシミュレーションをするようなもので、例えばシリコン・ナノワイヤーと言われている次世代半導体で期待されているようなそういったデバイスの状態の電子分布を世界で初めて解明したと。また、ライフサイエンス分野であれば、心臓のシミュレーション、これは分子レベル、細胞レベル、そして組織レベルと積み上げた非常に精密なものを開発して、肥大型心筋症の原因、病態というものを明らかにしていった。こういった成果も上がっているところであります。

次のページにいくと、ハードウェア関係の性能というものが書いております。先ほどと重なりますので簡単に申し上げますけれども、すぐれた性能という真ん中のところで実効効率。これはLINPACK、連立方程式を解くアプリケ

ーションにはなりませんけれども、トップ10の実行効率平均78%のところ「京」は93%であるとか、実行性能の使いやすさに関しての高い性能ということで、HPCチャレンジの4部門で全て第1位を獲得した。さらに信頼性、水冷システムによる故障率の低減、6次元メッシュ、トーラスのCPUを結ぶネットワークに非常に高い性能のものを採用して、高い利便性、耐故障性、運用性を上げていったということになっております。

次の17ページに表がございます。これは2011年11月にトップ10をとったときの、ほかのトップ10が入っているスパコンの性能でございます。これを見ていただきますと、「京」は実効性能で非常に高い性能を示しているだけではなくて、実効効率であるとか、電力当たりの実効性能、さらに実行時間、こういったものを見ていただくと非常に全体の中でも高い性能を示しているということがございます。これは、2011年11月現在のものですが、その半年前の2011年6月のときも実は「京」が実効性能8ペタFLOPSちょっとくらいでトップをとっているわけですが、そのときも基本的にこういったトップ10以内のスーパーコンピュータの中では突出した性能を非常に誇っていたということになっております。

その次に、最近のアメリカの最新のものと比べております。スーパーコンピュータの性能は、先ほど申し上げましたけれども1年たつと2倍とか、それくらいに上がってくるわけです。したがって、「京」が1番をとって1年後にはアメリカのセコイアといったシステムが出てきて、これに抜かれた。また、その半年後にはタイタンというシステムが出てきて、それにさらに抜かれていった。こういったことになっておりますけれども、そういった機能面のものを見比べてみますと、下にレーダチャートがございます。LINPACK性能以外のものでアプリケーションの実効性能などを決めていく例えば通信性能や、メモリの性能、そういったものについては基本的に「京」のほうがまだ上である。LINPACKの性能では抜かれていますけれども、こういった総合的な能力としては京のほうがまだ上回っているという状況でございます。

2.に行きまして、効果や、今後の波及効果の見込みということですが、これも基本的にいただいた視点に基づいて整理をさせていただいております。ただ、最初に「京」の利活用全体、最初に視点でいうところの(2)に当たるようなところで利活用の全体像を説明して、(1)でいうところの産業界、学术界というところが我々の資料の今の(2)、(3)に当たっています。それで、この2.の(3)での外国製のコンピュータと比較した場合というのが、今ご説明した1.の最後に入っております。(4)、(5)、(6)は、我々の資料の(4)、(5)、(6)に対応するといったところで作らせていただいております。

次の20ページで利活用の全体像を示させていただいています。真ん中に図を書いてございますが、「京」の利用可能な資源のうちの、まずは50%を戦略プログラム利用枠ということで、ここは一般課題の公募をするのではなくて、文部科学省のほうで既に戦略的な見地から選んだ5つの分野について重点的に当てていくといった形で使わせていただいていると。そして、一般利用枠というのを30%とっておきまして、これは公募により課題選定を行います。その中に5%枠として産業利用枠、また5%枠として若手人材育成枠、こういったものがあります。また、15%を京の高度化調整枠ということで理化学研究所が運転をする、さらにそれを高度化していく。そういうものに使うということで15%とっています。

あとは、成果創出・加速枠については、使っている中で、この課題にさらに資源を割り当てるといい成果が出そうだというものについて、後からつけていくということで、基本的には一般利用枠の中のプログラムに当てていくといったものでございます。こういった形で利用を進めております。

次のページに行きますと、戦略プログラムの戦略分野というものがございませう。これは分野1から分野5まであり、分野1がライフサイエンス関係、分野2が物質材料関係で、それに関連するエネルギー関係。分野3が防災・減災ということで、気象、気候、地震、津波、そういったもの。分野4が次世代ものづくりということで、車やタービン、航空など、そういったもののシミュレーション。分野5が基礎物理ということで、素粒子や宇宙。そういった分野を5つ定めまして、それぞれ戦略機関を設けまして我が国の一流の計算科学の研究者をここに結集して「京」をとことん使い尽くす。そういったことで画期的な成果を早期に創出するというので、この戦略プログラムというのを「京」の運用開始前から始めているといったことになっております。

そして、次のページに行きますと「京」の戦略的利用と書いてありますけれども、「京」の戦略的利用も5つの分野に平均的に分配するというのではなくて、戦略プログラム利用枠の中に重点配分枠と一般配分枠というものをつくりまして、重点配分枠については外部の有識者も入れた形で課題を選定して、そこに資源配分を重点的にする。こういった形で、「京」の利用を戦略的に進めているといったところでございます。

次のページに行きますと、「京」の利用について産業利用枠ということでございます。産業利用につきましましては、産業利用枠の中でやられているものと、もしくは一般課題や戦略利用の中で産業界の方が参画してやっているものと2通りあります。まず、産業利用枠でどういうことをやっているかというものを説明します。

産業利用枠は先ほどご説明しましたけれども全体の5%くらいといったこと

で、この中の左下のほうに書かれていますけれども、全体で今のところ31件の課題があって、49企業が利用しているということでございます。利用分野につきましては右下に書いてありますけれども、物質・材料化学関係、工学・ものづくり関係、バイオ・ライフ関係、これが大体3分の1ずつを占めるといったことで進められているところでございます。

次のページに主な成果というものを書いております。例えば新薬の関係で、製薬企業11社が参画しながらやっているもので、タンパク質と化合物の結合予測というのを世界最大規模で達成したということであるとか、「京」のシミュレーションによりタイヤの低燃費とグリップ性能を両立させるような新しいゴム素材の開発に成功したとか、こういった成果が少しずつ出始めているところでございます。

次のページに行きますと産業利用ということで、これは産業利用枠だけではなくて一般利用枠、戦略プログラムを含む企業所属の参加者がやっている課題でございます。これは240名の参加者がいるわけで、利用分野としても大体先ほどのバイオ・ライフ、工学・ものづくり、物質・材料とあるわけですがけれども、ほかにも環境・防災であるとか、原子力・核融合、情報・計算科学、そういうものも少し入ってきているといったことです。

さらに、例えばですけれども戦略プログラム。先ほど分野4でものづくりと言いましたけれども、こういったところにも企業からいろんな研究者、技術者が入って、大学側といろいろやり取りをする中で複雑な車両形状を忠実に再現した空力シミュレーションや、右側には船の航行シミュレーション図がありますけれども、こういったものの成果が出つつあるといった状況でございます。

次のページには学術界のほうになります。学術界のほうは課題数が72。これは、要は産業利用課題以外の課題数ということになりますけれども、課題数が72、課題参加者数で733人。こういったものでございます。分野としても、物質・材料科学、バイオ・ライフ、そして物理・素粒子・宇宙、この辺が中心になっております。その中に工学・ものづくり、環境・防災・減災、こういったものも入ってきているといったことでございます。半年の中で一般利用、戦略プログラム、それぞれをあわせた論文57件を初めとして、シンポジウムでの発表とか、研究会での発表、そういったものをあわせて全体で507件の成果発表がなされているといった状況でございます。

次のページは主な例ということでございますけれども、一番上は気象予報です。今は長期予報で2週間までが大体限度なのですがけれども、それを2週間以上、1カ月くらいまでできるのではないかという可能性を切り開くことに成功しているという話や、地震・津波のシミュレーションでそれぞれの地震、津波が来て浸水がどうなる、建物被害がどうなる、そういった高精度のシミュレー

ションをして地方自治体とも連携しながら防災・減災対策に貢献しているといった話。さらには、本当に基礎研究でありますけれども、ニュートリノ加熱による超新星爆発のシミュレーション。これを今まで二次元でやっていたところではできなかったのを、「京」の能力で三次元にしたところ、こういったシミュレーションができるようになった。そういった成果も上がっているところでございます。

そして、「京」の波及効果ということでございます。次のページに行きます。「京」で開発した技術の展開ということでございます。まずは「京」の技術を踏まえて富士通のほうでFX10というスーパーコンピュータを製品化しております。これは国内であれば東大、海外であると台湾の気象庁など、国内外の11機関に今は設置されているところでございます。さらに、FX10のCPU技術に基づいて、ハイエンドサーバー向けのスパーク64といった業務用のサーバーのCPUとして開発していきまして、こういったものを製品化しているということです。

さらに、単にCPUというようなことだけではなくて、こういったCPUやネットワーク、そういったものを開発する中で特許出願が今は141件となっています。また、その中で開発したいろんな技術、データ転送の効率化をするとか、省電力技術とか、そういった技術につきましてはさまざまな半導体の設計等の中にも応用されていると。さらには、スパコンのビジネスだけではなく、海外の国家プロジェクトなんかにも参画できるようになっている。世界一というテクノロジーブランドを背景に環境問題の解決であるとか、ほかのビッグデータの解析であるとか、そういった国家レベルでの共同研究なんかにも参画しているような状況になっているといったことでございます。

次のページは科学技術水準の向上といったことがございます。我々が特に強調したいのは、2年連続でゴードン・ベル賞をとったことです。ゴードン・ベル賞というのは、この計算科学の分野で世界一の権威のある賞でございます。

「京」でやったアプリケーションのシリコン・ナノワイヤーの研究や、ダークマターの研究、こういった研究で2年連続ゴードン・ベル賞をとった。ハードだけではなくて、それを使った科学技術の面でも非常に高い評価を受けているといったことです。

さらに成果発表の数というのと、開発の過程では152件の論文、学会発表等。さらに、共用開始から半年間の利用で論文57件を含めて543件の何らかの意味での発表がされていて、我が国の科学技術の水準の向上に貢献しているだろうといったことでございます。

次と、その次のページはゴードン・ベル賞の詳細なものなので、これは割愛させていただきます。

その次の32ページに行きまして、関連行政施策への活用ということであり  
ます。まずHPCIの戦略プログラムにつきましては、このプロジェクトの中  
でライフサイエンス分野とかナノ材料分野など、こういった分野があるわけ  
です。ここにつきましては、グランドチャレンジアプリケーションで開発したさ  
まざまなアプリケーションを活用してこういった研究開発を進めているといっ  
た意味での活用。さらに、そういったナノ分野で開発されたいろんなアプリケ  
ーションを活用して元素戦略プロジェクト、これは昨年度からフェーズIIとい  
うものが始まっておりますけれども、そこに戦略プログラムの分野2の研究者  
が参画して、実験理論、そういった研究者と連携しながらレアアースの代替材  
料などの開発に取り組んでいるといった連携。さらにSACLAとの連携です。  
SACLAから出てくるさまざまなデータを「京」で解析する。そのためのい  
ろんな情報基盤の整備や、さらには複雑なタンパク質の構造解析をSACLA  
でデータをとって、それを「京」でいかに効率よく解析して、またその情報を  
SACLAに返すか。そういったアプリケーションの面での連携、そういった  
ものも始まっているといったところでございます。

さらには、経産省のプロジェクトではございますけれども、インフラシステ  
ムということで「京」の開発で培われたいろんなスーパーコンピュータの技術  
をパッケージで輸出していく。そういったもののプロジェクトも経産省と共同  
でやっております。そういった中で、先ほど申し上げました台湾の中央気象局  
や、オーストラリア国立大学との共同研究の話など、そういったものも生まれ  
てきているということです。

さらに、地震・防災のプログラムにつきましては、例えば高知県高知市と協  
力の上、「京」でやったシミュレーションをどう防災・減災対策に活かしてい  
くかといった取り組み。もしくは、東日本大震災の被災地域の地方自治体と協  
力しながら、実際に「京」で動かしているアプリケーションの評価をしていく。  
そういった取り組みも実施しているところでございます。

3.は、研究開発マネジメントの妥当性ということです。これも、いただい  
た(1)～(5)までの形で資料を組んでおります。最初にマネジメント体制  
ということで、34ページと35ページでございます。これは、まずは「京」  
そのものの開発体制でございます。まず理化学研究所に理事長を、本部長とし  
て本部というものをつくり、渡辺さんをプロジェクトリーダーとして置いて、  
その下に企画調整を行うグループや、開発グループで構成する。それには外部  
の有識者からなるアプリケーションの検討部会や、プロジェクトリーダーに助  
言するアドバイザリーボード、こういったものを設置して外部の有識者の意見  
も聞きながら進めてきたといったことでございます。さらには、中間評価をし  
た後にはマネジメント体制の強化ということで、技術諮問委員会を新たに設け

るとか、もしくは総括グループを設けて、全体の調整をするような体制を強化するなど、そういったものも踏まえながらやってきたところでございます。

そういった中で、事務局から、スカラ部とベクトル部の複合システムが、スカラ部単一になった計画変更に伴う予算変更の話を説明してもらいたいという話もございましたので資料を入れております。このプロジェクトは、もともとスカラ部とベクトル部からなる複合システムということであったわけですがけれども、中間評価及びその途中でのNECの撤退等を踏まえて、最終的にはスカラ部のみからなるプロジェクトということになりました。その際の予算の見直しの件ですが、ベクトル部の開発中止に伴って△124億円という開発経費となったわけでございます。その一部についてはスカラ部のインターコネクトを倍増させることによって使いやすさを上げる。要は、ベクトル部がなくなったので、もともとベクトル部を使おうと思っていたユーザーが少し使いにくくなるのではないかといった意見もございましたので、こういったところを使いやすくするという事でネットワーク性能を上げるというものに90億円ほど使わせてもらったということでございます。その後、スカラ部の開発を加速するために経費増額をしましたがけれども、これは事業仕分けの指摘等も踏まえて最終的には取りやめているということで、ベクトル部の開発中止に伴って予算的には約34億円の減となったといった状況でございます。

37ページはもう少しそれを詳しく書いておりますので、これはご参考までにということでございます。

次の38ページでございますが、研究開発体制の続きで、これは次世代ナノ統合シミュレーションソフトウェアの研究開発ということです。これは分子研の平田先生を拠点長として、それぞれ3つのチームでそれぞれのリーダーを中心に関係機関のメンバーが連携して開発推進してきた。それぞれの運営委員会で、各チームリーダーから状況確認を行いながら開発管理をしていったということになっております。また、外部評価委員会も設置して、そういった外部の視点からのプロジェクトの実施計画、進捗の評価、こういったものも行ってきたということでございます。

また、39ページはライフサイエンス分野のアプリケーションの開発です。これもプログラムディレクターを理化学研究所の茅先生が行いまして、各チームが6チームございますけれども、そこのチームリーダーを中心に開発を進めるとともに、横のつながりにつきましてはチームリーダー会というものを設けてアプリの開発管理を行っていたということです。それで技術的な問題がある場合には、高度化チームというどちらかというとハードウェアに近いチームがございましたので、そこと連携して対応していく。こういった体制で開発をしたということでございます。

特にご質問のあった部分につきまして40ページに書いてありますけれども、ハードとソフトの協調設計や、使いやすさや機能の拡張性を考慮したシステム設計であるとか、さまざまなアプリケーションシステムソフトウェア、またすぐれた計算能力を可能とするシステムの検討。こういったものに対していろいろと書いておりますけれども、重なる部分がございますので全体をまとめて申し上げますと、この開発に当たりましては理化学研究所においてアプリケーション検討部会を設置して、幅広い分野の中からアプリケーションを21本選定しました。その21本の選定は41ページに書いてありますけれども、こういったアプリケーションを使って設計の段階でいろいろとベンチマークをはかりながら、メモリアクセスの帯域であるとか、メモリ容量、インターコネクト、ネットワークの帯域、そういったものの評価をして使いやすい性能が出るものを設計してきたといった状況になっております。

さらに、使いやすいというものをやるために、システムソフトウェアとしても広く普及しているリナックスOSであるとか、Lustreファイルシステム、そういったものを採用してさらに使いやすさというものを追求していったということがございます。

こういったアプリケーションでベンチマークをとりながら開発を進めることによって、もちろんハードとソフトの協調設計ということを実施するのみならず、③で言われているようなさまざまなアプリケーション・ソフトウェアに対してすぐれた計算能力を可能とするシステムの主な検討といったものが行われたわけがございます。その結果として、③に書いてありますけれども、9本のアプリケーションでペタスケールのパフォーマンスが確認されるなど、先ほど説明の中で申し上げましたけれどもHPC Cアワードの4項目、こういったもので最高性能を達成するとか、そういった単にスピードだけではなくてアプリケーションの使いやすいシステムにするといった開発をしてきたところでございます。

42ページにいきますと、今度は開発したアプリケーションをどのように普及させる努力をしているか、といったことがございます。ナノ分野、ライフ分野ともに、つくったアプリケーションについてはいろんなマニュアルを整備してポータルサイトで公開しているということです。ナノ分野につきましては、終わるのは1年早くて23年度に終わっています。したがって、公開1年間でアカデミックと産業界を合わせて59件の利用と39件の引き合いが来ている。ライフサイエンス分野については24年度に終了ということなので、その利用についてはこれからということになりますけれども、既にセミナー等は開催しております。参加者も13社330名にのぼっているといったことがございます。

次ページでは拡大促進のための取り組みということで、説明会や、実験研究者、企業研究者との連絡研究会。これはナノ分野でございますけれども、そういった研究会を通じてアプリケーションを使ってもらい、興味を持ってもらいといった取り組みなど、つくったアプリケーションのシンポジウムといったものをやる。あと、つくったアプリケーションの説明会、セミナー、そういったものをいろいろやっているといったところでございます。

45ページには人材育成ということを書いております。こういった大きなプロジェクトでございますから、理化学研究所、アプリケーションの開発者、担当したメーカー、それぞれにおいてそれぞれの立場から人材育成が図られたということでございます。理化学研究所では、特にプロジェクトマネジメントということでいろんなシステムが変更しました。さらには、事業仕分けのようなさまざまなことが間にあったわけで、そういうものを乗り切って初期の目標を達成したということで、プロジェクトマネジメントにおいて非常にそれに有効な人材育成が図られたのではないかとということであるとか、アプリケーションの開発ではそこに参画していたいろんなポスドク、そういった方が実際にアプリケーションの開発、チューニングを通じて多くの人材が育成されているということです。

メーカーは富士通だけではなくて、それに関連した会社、部品製造会社を含めて1,000名規模の人が設計製造に参加して、大規模システムの構築技術や、超高速のCPUの設計技術、そういった多くの技術が蓄積されたといったことだと思っております。

さらに利用のほうでございますが、次のページに行きまして「京」の共用の枠組みというのがございます。「京」の共用の枠組みは通常の実験装置と異なりまして、共用法という法律に基づきまして国の基本方針のもとに、運転というのは理化学研究所が行いますけれども、利用者選定や利用者支援につきましてはそれと別の組織というのを登録機関という形で設けて行うこととなっております。そこで中立公正な立場から利用者の選定を行い、また幅広い一般的な計算科学の支援ということで援助を行うということでやっております。具体的には次のページに登録機関の取り組みというものがございます。利用者支援、こういった大規模な施設ですと、やはりすぐに来て使えるということはございません。特にアカデミアのほうであれば、大学のスーパーコンピュータを使ってなれている人が使うということなのでしょうけれども、特に産業利用なんかですと、まだまだ慣れていない方も多いということで、特に一連的な相談窓口、ワンストップサービスを提供するような体制を構築して、早い段階からの相談、そして実際に使ってみてうまくいかない部分、さらには高度化が必要な部分、そういったものに対する技術支援、そういったものを行っているところでござ

います。

下にヘルプデスクの相談件数ということで書いておりますけれども、最初は1カ月に300件近く。今でも150件から200件近くの相談というのを受けて、いろんな支援を行っているというところでございます。

そういった中で、支援の人材につきましてもスキルアップ研修ということで、戦略分野のアプリケーションが進んでいるということもございますので、そういったところでいろんな人材を派遣して能力の向上を図っていくとか、さらに研究員という形で相談しながら研究をするといったようなポスドク制度も設けて、それを若手人材の育成に役立てていくとか、そういったこともやっております。

右側に組織図が書いてありますけれども、高度情報科学技術研究機構という一般社団法人の神戸センター、全体で74名の組織でございますけれども、そういったセンターにおきまして産業利用推進室であるとか、共用促進部であるとか、利用支援部であるとか、こういった体制をひいて行っています。産業利用推進部では6名、共用促進部では25名、利用支援部では18名。こういった体制をひいて、さまざまな利用支援に耐え得るような形でやっているところでございます。

全体は以上でございますが、後ろに参考資料として幾つか理化学研究所の研究機構のいろんな国内外の連携状況、国際連携の活動の状況であるとか、51ページ以降はそれぞれナノ、ライフで開発したシミュレーションアプリケーションの個別具体的な内容を一覧にしております。これはまた議論の中で参照していただければと思います。簡単ではございますけれども、以上でございます。

**【座長】** 早速、質疑に移らせていただきます。皆さんのほうからただいまのご説明についてご質問ございましたらお伺いいたします。

**【委員】** このHPCIコンソーシアムというのは、中長期的な運用ということ視野に入れたものであると思うのですが、これ自体の評価ですとか、随時活動の評価については何か具体的な方針をお持ちでしょうか。

**【文部科学省】** これは文部科学省で評価をしていくことだと思っておりますけれども、HPCIの構築につきましては昨年度で終わっておりますので、我々の情報科学技術委員会でも評価しております。運用は昨年からは始まったばかりですので、大体こういうものは3年とか5年とか、ある単位ごとに中間評価ということでやっていくのかなと思っております。もちろんHPCIもそうですし、今日は「京」の開発ということでございますけれども、「京」の運用につきましても、今後例えば3年とか4年がたった段階で中間評価みたいなものをしていくのかと思っております。

**【座長】** よろしいですか。ほかにご質問はございますか。

【委員】 21ページに関してですが、こちらの戦略分野と戦略機関の決め方について、どのようなプロセスで決められたのか教えていただきたいと思えます。

【文部科学省】 我々の方で、最初どういうものがよいのか、フィージビリティスタディを1年間して、その結果を踏まえて公募をさせていただきます。これは、戦略分野は我々文科省の有識者の方で決めて、それぞれの分野で中核となる機関を公募して、その公募の中で自分が戦略機関になったらこういうプログラムをやっていくのだというものを提案してもらって、それを評価して、こういった機関、やる内容、こういったものを決めたといい経緯がございます。

【座長】 よろしいですか。ほかにご質問ございましたら。

【委員】 18ページに海外のスパコンとの比較等がございます。例えば最近ですと消費電力のことが非常に深刻な問題になってきていると思えます。ここで見る限り、私の見方が間違っていればお許しいただきたいのですが、消費電力の問題とか設置面積の問題等々は海外のマシンと比べて優れているとは言えないと思えます。ただし、事後評価という観点から見たときに、例えば演算速度の目標値は10ペタであったように、当初、消費電力に関しては明確な数値目標が置かれていて、それに対しての達成度はどうなっているのかというように、そういう観点からの見方、評価はなされていないのでしょうか。

【文部科学省】 これは元々の目標には明確に盛り込まれていなかったもので、事後評価の中でそこを明確にということではなかったのですが、「京」の消費電力は12.7MWということで、やはり、この「京」ができたときの段階で汎用のものとしては非常に高い電力性能でございました。これは17ページに載せてございますけれども、トップ10の中で比較してみると、日本のTSUBAMEという、これはCPUを使った少し特別なシステムでございまして、それと遜色ない、汎用のCPUを使ったシステムとして非常に高い電力性能だったということで、評価を受けてございます。これはそういう意味で非常に高い電力あたりの実効性能を達成したといった評価を受けているところでございます。

一方で、おっしゃるように、次の年に出てきた、次のページに書いてあるセコイアやタイタンと比べると、消費電力当たりの性能や、スペースはまだアメリカのこういったシステムに比べると一歩先を行かれているかなということで、この辺については文科省の評価では少し議論があって、ただやはりアメリカのシステムというのは、今DOEやDODのプロジェクトの下、やはり継続的にいろいろなシステムを開発してきて、その技術と経験の蓄積があるので、日本の場合も、もし今後もスーパーコンピュータの開発を続けていくのであれば、そういった蓄積を基に、より消費電力効率の高い、スペースオプティのよい、

そういったものを作っていくという指摘を受けているところでございます。

【委員】「京」であるがゆえに、10ペタという性能を存分に活かした成果を我々としては相当期待するところです。今までは戦略プログラム利用枠は50%程度ということで、本当に「京」の性能を十分に使い切っているようなアプリケーションプログラムが、それなりの割合であるのでしょうか。そこら辺の戦略性はどうなっているのでしょうか。

【文部科学省】今、運用の中で2週間に1回、2日ほど大規模ジョブの日というのを設けています。これは3万ノード以上、だからおよそ3ペタ以上、計算実行で3ペタ以上を必要とするアプリケーションに、2週間に2日ほど、1カ月に4日ほど設けていただいて、「京」の能力をほとんどフルに使わなければいけないような、そういったアプリも動いているといった状況でございます。

例えば心臓のシミュレーション、これは1拍やるのに大体1日とか2日とか、フルノードで使ってもそれぐらいかかるといったシミュレーションでございます。やはりこういうのは「京」をフルに使っていかないと本当にできない、開発できない。こういったアプリケーションであろうと思いますし、隣にあるシリコン・ナノワイヤーも「京」をフルに使うからシリコン・ナノワイヤー全体の原子数、10万原子といったものをシミュレーションできて、その性能を解析できる、こういったものだろうと思います。

【委員】次に使いやすさという観点是非常に大事だと思います。今お話しただいてるのはどちらかと言うとマシンを作った側あるいは開発した側からの、ご説明のように思うのですが、ユーザーサイドから使い勝手を評価されたようなデータはないのでしょうか。

【文部科学省】始めて6カ月なので、どれぐらい十分にやっているかというのはございますけれども、例えば、利用者選定や支援、まさに運営を行っている登録機関では、ユーザーのアンケートなどもとってまして、そういった要望につきましては利用支援に生かしていく、もしくは運転に生かせるものについては理化学研究所にきちんと伝えて、意見を運転に反映していくなど、そういったことも行っています。

また、3月に、中間発表会をしています。使っているユーザーに参加していただいて、途中経過であります。こういうことまでいっている。そういった中で運転や、もしくは支援のあり方など、ユーザーの意見を聞く会というものを設けておりまして、そういったところでユーザーのニーズもくみ上げながら、支援や運転にも反映しているということでございます。

【理化学研究所】具体的にはユーザーに運用の状況、それから障害への対応について随時お知らせしている。「京」のホームページがありますが、そこでも障害対応の状況についてはユーザーに対して見せるようにしています。

【委員】 最後のユーザーを支援する運用サポート体制は非常に大事なことだと思います。計算科学の場合には、応用分野として、例えばライフサイエンスとかナノテクノロジーとかいろいろな分野がございます。そのような応用分野でシミュレーションプログラムを書いていくということになりますと、その分野のバックグラウンドナレッジに加えて、「京」に即したプログラミングのノウハウの両方を持った人がいないと、なかなかコンサルティングに対応していけないと思います。そこで応用分野ごとに、「京」を使って良い結果を得られた人が、新たなユーザーのためにプログラム相談に乗るといような循環モデル的な仕組みは非常に有効だと思うのですが、そういうような体制は現在できつつあるのでしょうか。今のところどういう形での相談体制が構築されているのかが、ユーザーを支援するという観点からは非常に気になるところなのだと思います。

【文部科学省】 おっしゃられたような循環体制というのはまだできていないかと思います。したがって、アプリケーションがここに書いてありますが動かないなど、アプリケーションの高度化ですね、速く動かないと、そういったものの相談を受けて中身を見てチューニングしていく。そういった支援が主になっているかと思います。

そういう意味でスキルアップということで、もちろん先ほど申し上げましたけれども戦略分野との関連でスキルアップしていく、国際会議にも派遣して能力を向上させていく、そういったようなスキルアップもしていますし、もともと、いろいろなバックグラウンドを持った人を支援員として集めておりますので、それなりの体制になっているのではないかと思います。

【座長】 ありがとうございます。ほかにご質問ございましたら、どうぞ。

【委員】 18ページのところのレーダーチャートで、これでタイタンとかセコイアと比べると「京」は、この図を一見すると全方位で優秀であるというふうに見えないこともないのですが、これをよく見ると「京」を1として規格化されているので。そもそも、例えば私はユーザーとしてもこのメモリのアクセス性能、バイト/フロップスは必ずしも満足しているものではないのですが、「京」の上で動いているアプリケーション、あるいは世界で要求されているようなソフトウェアから見て、この「京」自体がそもそも演算性能としてはどれぐらい満足しているのか、ほかについてはどうなのかという相対値ではなくて絶対的な評価というものも必要かと思います。その上で例えば「京」にはこうだったけれども、次の次世代を考えるとときにはこうしなければいけないのか。それとも、今のスパコンとしてはこれが限界であって、今後アプリケーション側を考えていかなければいけないのかということをはっきりさせないと先に進まないのではないかと思います。そういう視点で達成の可能性、今どれぐらい

までできているのか、それがわかるような評価があったらいいかと思います。

それから、例えば31ページ、30ページ、29ページ、いろいろたくさん  
の成果が出ています。恐らくこれは分かりやすい成果、社会にとってアピール  
できる成果として、特に重要なものを選定されたのだと思いますが、それ以外  
にも分かりにくいけれども、これは非常に科学的にそれらの分野で非常に重要  
な成果、恐らく計算科学的にだけではなく、純粋な物理とか科学的な中での重  
要な成果というものがたくさんあるはずで、これから出てくると思いますが、  
そういうものについても正しく評価するとしていただけると、この計算科  
学全体のみんが、やる気が出てくるようになるかと思います。

【文部科学省】 最初の絶対的な評価につきまして、私はハードウェアの専門  
家ではないので、そこができるのか、できないのかというのがありますが、  
先ほど少しご説明したように「京」の場合は21本のアプリケーションを選ん  
で、これをベンチマークに概念設計をしておりました。したがって、こういっ  
た実際に使えるアプリケーションで全部に速いなど、そういうことはなかなか  
難しいのかもしれませんが、それをどうバランスをとっていくか。こういった  
中で、もちろん予算もあるので、どこか積んだらどこか切らなければいけない  
とか、そういうのはあると思うのですが、そういったアプリケーションを実際  
にベンチマークにしながら最適なものを設計していたということだと思いま  
す。

絶対的な指標があって、これを達成すればいいということでもおそくない  
かと思います。使うアプリケーションがあるので、何に使われるか、そういう  
もので本当に使いたいアプリケーションがどれぐらいきちんと動くかという形  
での評価ということであれば、「京」のときにもこういう形でやっていったし、  
もし次をやるのであれば、やはりどういうアプリケーションを動かすのかとい  
ったことを視野に入れて、きちんとそういう評価をしながらやっていくとい  
うのは当然だろうと思っております。

【理化学研究所】 今の前半については、14ページにグランドチャレンジア  
プリケーションの性能をまとめさせていただいていますが、計算機のシステム  
の設計というのは、どこかを優先させるとどこかが犠牲を払わなければいけ  
ない、すなわち今回は消費電力性能をなるべく高くしようという範囲でLINP  
ACK10ペタFLOPS、かつアプリケーションでペタ性能というところを  
狙った。目的に対しては今回の汎用型のスーパーコンピュータの開発という観  
点で十分我々は達成できているというふうに感じています。したがって、将来  
的にはどういう分野に対して最適設計を行うかというところがポイントだと思  
いますが、いずれにせよ、今回の「京」については少なくともペタ性能のア  
プリケーションがあるということで当初の目標は達成できていると感じていま  
す。

【座長】 今、グランドチャレンジアプリケーションの話が出たのでお聞きし

たいのですが、14、15ページに書かれているグランドチャレンジアプリケーションと後ろのほうの41ページにターゲットアプリケーションというのが書かれていまして、それぞれ性能を評価しているという書き方がされていますが、これは違うものを指しているのでしょうか。

【理化学研究所】 まず、41ページのターゲットアプリケーションですが、これはそもそも概念設計の段階において、どういうシステムを構築していったらいいかという判断をするために21本のアプリケーションを選びました。したがって、まだ戦略分野というのは決まっていない段階で、アプリケーションの有識者に意見を聞きながら、将来的に重要な分野であろうということを念頭に選びました。概念設計が終わった後には更にそのシステムの性能を詳しく評価しなければいけませんので、重点アプリケーションということで6本のアプリケーションを理研で選びました。ターゲットアプリケーションとその中の6本というのは理研で決定したものです。それ以外にグランドチャレンジ分野、ナノとライフという2つの分野がありますので、その分野において必要なアプリケーションを開発していったものがグランドチャレンジアプリケーションでございます。

【座長】 ありがとうございます。ほかにご質問は。

【委員】 利用状況の話、ここに課題数とか課題参加者数とか、これも大変すばらしいのですが、日本全体の需要とかそういう観点ではどうなのかということをもし分かりましたらお話しいただきたいと思います。

それから、更には国際的な利用とかそういう観点についてどのような方針とか、あるいは今後の企画等を考えているか。その辺についてお話しただければと思います。

【文部科学省】 全体の需要、こういうお答えでいいのか恐縮ですが、「京」の公募をしたときには公募で使える資源量全体の7倍の要求がありました。そういう意味ではまだまだ「京」を使いたいニーズはあるだろうと。もちろん中身は様々なものがあると思われまますから、7倍だからといって全部が全部使えるようなものではないのかもしれないですが、それなりのニーズはあって、必ずしも満たしている状況ではないだろうとっております。

ただ、そうは言っても、やはり「京」ほどの大きなコンピュータですので、みんなに平等に使わせるということもできませんから、そこは然るべき基準できちんと選定をして使わせているといった状況でございます。

あと、国際的な利用の観点につきましては、これは基本的には国内外に無差別で、海外の研究者も使えるという状況で公募はしております。ただ、結果として今のところ国際的な利用としては使われておりませんが、一方で理化学研究所の計算科学研究機構では様々な国際的な連携も進めており、いろいろな大

学や研究機関との連携も始めていますので、こうした中で少しずつ国際的な利用というのに進んでいくと良いのかなと思っております。

【理化学研究所】 国際連携に関しましては、アメリカだとNSF、イリノイ大学とMOUを結んでいます。ヨーロッパはユーリッヒスパコンセンター、プレイスの中心地でございますが、そこともMOUを結び、あるいはオーストラリアのオーストラリア・ナショナル・ユニバーシティ、こういうところと既にMOUを結んでいます。向こうの研究者も「京」を利用することに対して興味を持っています。MOUの中で試験的に少し使っていただきます。その成果を見ながら向こうからの応募ということもあるのだらうと思います。

最初の段階で課題を公募したときには、周知する期間が短かったこともありまして、日本全体からはたくさん来たのですが、海外からは若干少なかったということがございます。全くなかったわけではなかったのですが、採択された課題はなかったということでございます。

【座長】 よろしいでしょうか。ほかにご質問ございましたらお願いいたします。

【委員】 18ページの表において、タイタンとかセコイアと比べて、「京」は演算性能当たりの通信性能、メモリ・アクセス性能で優れているわけですね。それに対して実際的なペタFLOPSでは負けている。これは計算するアプリケーションによって実効性能がずいぶん変わってくることを示唆していると思います。例えばナノテクノロジー、製薬、流体では全く計算の頻度が違いますよね。そういう観点からすると、「京」はタイタン、セコイアに比べてどういった分野に強くて、どういった分野に弱いのかという質問があります。

もう1つ、性能はもちろん重要ですが、それよりもユーザーからどれだけ使いたがられているか。そういった観点から見た場合に、セコイア、タイタンと比べて「京」に対する要求がどれだけ広いのか。例えばアカデミックの分野の人たちだけからのものすごく要求があって、産業界からあまりないとか。また、タイタンやセコイアに関してその辺はどうなっているのか。そういった情報はないのですか。

【理化学研究所】 「京」は汎用機でございます。今、トップのマシンというのはタイタンというマシンでございますが、これは実は汎用部分と加速部分という加速器がついていまして、非常に限られた分野で性能を発揮するマシンです。実はTOP500というのはLINPACKという連立方程式を解くスピードで測っております。こういうのは、加速器をつけたものは非常に得意でございます。ですが、タイタンは実際にはまだ動いておりません。LINPACKを測りましたけれども、それ以降まだ正式にきちとした形で稼働しておりません。セコイアというのは汎用機でございます。ただ、「京」に比べますと少

し専用の部分が多いだろうと私たちは思っています。ただ、これはローレンスリバモアというところにありまして、リバモア研究所で、これは完全に軍事目的のためのスパコンでございますので、一般の方がアクセスするということは全くできません。そういう意味では「京」というのは広く世界に開放されたマシンであるということが言えると思います。

今、1日大体100件ぐらいのジョブを処理しておりまして、待ち時間が3日ぐらいでしょうか。2日か3日という、そういう意味では半年ぐらい過ぎて「京」は使えるということがだんだん分かってきて、ずいぶんたくさんのジョブが投入されています。「京」1台ではなかなか処理できないぐらい需要があるというのが現実でございます。

【委員】 分かりました。

【座長】 ほかにご質問はございますでしょうか。1つ、今の性能というか利用についてですが、今、非常に待ち時間ができるぐらい利用されているという話がありました。前回、評価専門調査会でお伺いしたのは戦略的利用をしようとして大物を流してしまうとうまくスケジューリングがしにくいという話があったかと思えます。その辺の稼働率のようなものから見たら、今どういう具合になっているのでしょうか。

【理化学研究所】 稼働率の定義をシステム全体に入っているジョブの量、要するに8万2,944CPUになるわけですが、そのうち動いているCPUの数という観点で稼働率を評価するのであれば、最高でこれまで共用開始以降8割というのがありました。新年度を迎えて新しく課題等が入ってきていますので、現在7割近辺で推移しています。先ほど2週間に2日間、大規模ジョブ実行を入れているというお話をしましたが、大規模を入れるとほかのジョブが流れないのです。例えば8万ノードのうち6万ノードを使いきると、その残りの2万ノードのところにはジョブは入れませんので、大規模実行ばかりやっていると稼働率は減ります。ただし、大きなジョブは流れるということで、運用側としてはどちらの観点で計算機を動かしてくるかというところがポイントかと思えますが、現状では全体の7割近辺で稼働率が推移しているという結果です。

【座長】 ありがとうございます。ほかにございますでしょうか。

【委員】 今後の活用についてですが、メンテナンスに関する経費というのはどこが負担するのでしょうか。理研ということでしょうか。それからもう一つ、使用者側に対する課金制度というのであれば、どのような形でシステムがつくってあり、それを回していく上での課金のウエイト、コントリビューションというのはどのように想定しているのでしょうか。

【文部科学省】 メンテナンス費用は理化学研究所で負担して、実際は国がそ

れに対して補助金を出しているという状況でございます。

課金制度でございますけれども、基本的な考え方としては成果を公開している場合は無料で使ってもらおうということになっておりまして、産業利用で成果は非公開で、これは自分の会社のために使うというものにつきましては、課金をしています。課金の考え方は運営費回収型方式型で、1年間の運転費を時間と計算能力で割ったということです。

つまり運転費を365日で割って10ペタで割ると、1ペタ当たり1日幾らと出てきますけれども、そういう形で課金をさせていただきまして、1ペタ1時間で10万円と、こういったような値段になってございます。

【座長】 ほかに、ご質問は。

【委員】 7ページですけれども、プロジェクト関連予算というところで、平成23、24年度のソフトウェア実証16億円はHPCI戦略プログラムで実施と書いてありますけれども、この経緯であるとか、今後の展望についてお聞かせいただければと思います。

【文部科学省】 戦略プログラムの今後ということでございますか。

【委員】 今後についてもお聞かせいただきたいと思いますが、そういうふうに変った経緯もお聞かせ下さい。

【文部科学省】 これは単純に予算の組み方の問題でございまして、戦略プログラムが始まった段階でアプリケーションに関連する予算は予算的には一つの項目として計上する、そういう話でございまして、事務的な経緯でございます。

なお、戦略プログラム自体は、まだ終わっておりません。このHPCI戦略プログラムの中には予算としては、このグランドチャレンジで入れている予算と実際に戦略プログラム、さっき5分野を選定してというものを説明しましたけれども、こちらの5分野のほうは、予算がついておりまして、これは全体で5年間、つまり23年から27年度までやる予定になってございます。

【座長】 よろしいでしょうか。ほかにご質問はございますか。

【委員】 いろいろ成果が出ていることに関して、例えば次世代ナノ統合シミュレーションで発表論文数が記載されています。これは全部「京」を使った成果としての論文数なのですか。例えば、38ページですけれども。

【文部科学省】 グランドチャレンジアプリケーションでやっているものについては、開発の段階でさまざまな大学のスーパーコンピュータも使いながら開発していますから、そういうものを全部入れた数でございます。

【委員】 これは「京」を使って得た成果ではないですね。

【文部科学省委員】 はい。特に、ナノサイエンスについては、「京」の運用前にプロジェクトが基本的には終わっておりますので。

【委員】 わかりました。

【委員】 28ページに、商用化についてのご説明があると思うのですがけれども、ちょっと1点確認と、あと質問がございまして、このFX10の最大構成時の性能は23ペタフロップスということは、これをつくれば世界一だと理解してよろしいでしょうか。

【文部科学省委員】 つくればの話ですけれども、要は発注する方がいて、富士通がそれを請け負ってということだと思いますので、今のところ現実にはなっていないといったところでございます。

【委員】 製品として、商用スパコンとして見た場合に、その製作コストがやはり問題になると思うのですが、「京」のプロジェクトとしてそういう観点から評価すると国際的な競争力とか、そういった面ではどのようなことになるか。ちょっとコメントとして教えていただければ幸いです。

【文部科学省】 プロジェクトのコストということでございますか。

【委員】 商用スパコンの製品としてのコストです。

【文部科学省】 このFX10のコストということですか。FX10自身は「京」の技術をベースにしながら富士通の独自の、それまでのいろいろな経験技術を使ってつくったものなので、直接「京」をそのまま商品化したというものではございません、基本的に。したがって、富士通のほうで値段をつけているわけですが、そういう意味でコスト競争力がどれぐらいあるのかというのは、詳しいデータは持っていないのですが。

【座長】 委員、どうぞ。

【委員】 まず、私も同じ質問です。28ページで「京」の開発のときには、「京」のフラグシップが立てば、そのスケールマシンがもっと普及して日本全体の計算機が早くなるんだとか、世界的な優位性ができるんだという、そういう夢についてもお話があったと思います。実際、「京」が出て、その後これのスマールモデルが出ているかということ、例えばFXが東大の情報基盤センターに入った、九大に入った、台湾とか11機関に出っていますが、何となく少ないんじゃないかという気がします。

実際、12ノードで5,000万、年間運営費や維持費が500万かかるというのでは、とても大学、研究所では持てないような規模になっています。せっかくこの「京」の成果をもっと普及させて、日本全体の計算科学を底上げするとか、外国に対しての日本のスパコン分野の優位性をとるとか、そういう方向にもう少し進まないのかなと思います。

その上で質問なのですが、例えばこの「京」コンピュータのある計算科学研究機構では、例えば日本のスパコンのショールーム的な役割を持って外国に対していろいろこういうのを普及させるとか、先ほど、平尾先生から説明のあったANUとか、ヨーロッパとかのいろいろなMOUをつくって、外国の研究者

にもいろいろ使わせて、技術全体をもっていくという、そういう方向の活動とか普及というものについては、どんなものなんでしょう。これは単なる富士通のベンダーにいい便宜を提供するだけのものではないと思うのですが。

【文部科学省】 どこまで国がかかわってやるかというのは、なかなか言いづらいところがあるのですけれども、資料の中でも説明しましたけれども、海外への働きかけという観点で言うと、経済産業省のそういったパッケージインフラというような中で、海外に対して働きかけをしていますし、その中で当然こういったものをそういった国に輸出というか、やろうとすると向こうが求めるのは人材育成であったり、共同研究であったりということが非常に多いわけでございまして、そういうことについてはやはり文部科学省としても一定の協力が必要だろうということで理化学研究所の方や、大学の先生にもそういう働きかけのところに行ってもらったりしています。

もちろん逆に人を連れてきて、「京」を使ってもらう、F X 1 0を使ってもらうことによって、今度それを自国に帰ったときにあのシステムが欲しいというようなことも当然考えるべきだろうと思っております。そういう意味で、やはり理化学研究所とほかの機関の国際協力というものをもう少し進めてもらうことは重要と考えている。

【座長】 よろしいでしょうか。ほかにご質問は。

【理化学研究所】 少し補足で、計算科学研究機構、神戸にありますけれども、実際問題、日本のスパコンのショールームのような役割を果たしています。海外からも随分たくさんのお客さんが来て、同時に「京」を見ていただいています。同時に「京」を使ってこういうことができるんですよという、そういう成果も紹介し、そういう意味では随分いろいろな海外の方々に関心を持っていただいているのではないかと思っています。

それから、「京」の近く、神戸で計算科学関係のいろいろなシンポジウムや国際会議も開いております。そのたびごとに「京」を見るツアーのようなものも企画しております。そういう意味では随分海外の方にも「京」に対して興味を持っていただいているのではないかと思っています。こちらが商売をするわけではございませんので、そこまでは売り込みませんが、いろいろな形の関心を持っていただくことには我々としても努力をしているということでございます。

【座長】 ありがとうございます。ほかにご質問はございますでしょうか。時間が押してまいりましたので、もし質問がないようでしたら、今回はこれで終了させていただいて、後で追加質問をさせていただきたいと思えます。

なお、文部科学省におかれましては、今日出されたご質問に関して、書面で回答いただきたいもの。さらに先ほど申しましたように追加で回答いただきたい

い事項及び追加の資料提出、そういったものがございましたら追って事務局より連絡させていただきましますので、対応をお願いいたします。

また、第2回の検討会、6月11日火曜日10時より開催したいと思いますので、これへの対応も併せてお願いいたします。

今日は、大変長い間、説明をいただきましてありがとうございます。では、説明者及び説明補助者の方はご退席をお願いいたします。

(文部科学省 退室)

【座長】 大変熱心なご質問をいただきましてありがとうございます。ただいまのご質問、説明を受けまして、ここから議論とさせていただきたいと思えます。まだまだご質問もあろうかと思えますが、まずは今までの質問とその回答、あるいは今日の説明された資料をベースにいたしまして、先ほどお示ししました調査検討の視点、まずはこの視点に沿ってご意見、コメントをいただいて、それからまた調査検討の視点にない新たな視点がございますたら、その点については後ほどまた議論をいただきたいと思えますので、まずはこの資料5です。調査検討の視点にそったご意見、コメントをまずいただけましたらと思えます。

【委員】 この1. からいろいろありますけれども、最初の問題でよろしいでしょうか。資料5の1. の視点で、(1)の①、②で、世界最先端、最高目標の開発整備というのが一番で、先ほどの文科省の説明資料の5ページに、TOP500でトップを取ることを目標とするというのがオリジナルな計画にあったという話がありまして、下のほうに事業仕分け後に1位ということ为例の有名な事業仕分けを経まして、1位ということを必ずしも目標にしないということに変わったので、それは私もよかったと思うんですが、もともと世界一をどれかの時点で達成するというようなことをターゲットにするプロジェクトがよかったのかどうかということについて、ちょっとご議論いただければと思っております。

私の意見は、世界一を目指すことはもちろん重要で、技術開発ですのでトップクラスの技術をやって、世界一を目指すのはいいんですが、それを国民に約束して技術開発を行うというのは少し邪道ではないかと。やはりこれだけの税金を使う以上、国民にわかりやすい目標でなければいけないという意見が出ました。結果的には事業仕分けでその点は少し修正されてよくなったんですが。この点について、トップを取るということを約束するような目標にした点は少しよくなかったんだと評価しているんですが。これは本プロジェクトの目標ということの一番大きなポイントだと思うので、私の意見を申し上げ、また皆様のご意見をいただければと思えます。

【座長】 目標設定そのものの妥当性というご意見でございますけれども、この点については。

【委員】 何かのプロジェクトが行われたときに、事後評価をするというのはプロジェクトの開始のときに立てられたある種の達成目標があって、それをプロジェクト期間で達成したかどうかということに肅々と評価すれば、それで事後評価に当たると考えてよろしいのでしょうか、ということ伺いたったのですが。というのは、ここに書いてあります幾つかの視点が、例えば「京」の今後の利活用の見通しとか、サポート体制が現在十分に機能しているかとか。こういうことを書いてあるのですけれども、これはプロジェクトが終わるまでにどういうことが達成されたかということではなくて、それ以後のことですね。ですから、この評価検討会における事後評価として、どの時点までのことを評価するのかというところが明確ではないように思います。

これは、プロジェクトを推進する側にとると重要なことで、プロジェクトを始めるときに達成目標としてコミットしたことがあり、プロジェクトの終了時点までに、プロジェクト達成目標を成就すべく鋭意努力してきたとします。でも、その最後の段階において、幾つかの新たな要件がまた言われて、そのことについても答えなければならぬとなると、評価される側としては、大変だと思えます。そこら辺の視点がどうなっているのかが、どうしても私には気になります。そこを明確にしないと評価ができないように思います。

【座長】 私も全く同じ感じ方を持っておりますけれども、まず事務局のほうから、本来の事後評価のあり方を説明していただければと思います。

【事務局】 資料1をお配りさせていただいておりますが、こちらは総合科学技術会議が実施する事後評価の調査検討の進め方についての、平成21年の評価専門調査会の決定文書でございます。

まず、1.の事後評価の目的でございます。きっちりと実施状況等を検証して、その結果を公表するというところで、しっかり説明責任を果たしていくといったこともございますが、実際の成果の施策への活用、あるいは次の段階の研究開発への展開等を促進することを目的として実施する。といった記述がございます。さらに3ページでございますが、評価の実施ということでしたが、目標の達成状況、あるいはその成果が今後もたらすさまざまな観点からの効果の判定、波及効果の見込み、またマネジメントの妥当性等から研究開発の成否をしっかりと判定する。こういったフォローアップをきっちりやっていくということに加えまして、(2)で今後の課題等の検討で、実際の成果の活用、あるいは今後の研究開発の推進体制の整備等に当たっての課題等を検討し、そのあとに6.で評価結果の活用ということで書かせていただいておりますとおり、今後の成果の有効活用とか、あるいは研究開発の推進上の課題等の改善方

策についてしっかり必要な課題改善策等があれば、総合科学技術会議のほうから実施府省あてにしっかり通知していくといったところがございます。

先ほどのご指摘の中で、事後評価、まさに研究開発が終了したタイミングにおいて得られた目標の達成状況、得られた成果、今後の利活用なり、あるいは効果の見通しといったことも踏まえながら、いかに今後成果を有効に活用していくか、その中での関連施策における取組も含めて、課題や改善方策等があればご指摘をしていこうというのが今回の事後評価の目的なり進め方であると事務局としては認識しております。

【座長】 今のお話からすると、今回の評価の視点で1の「目標達成状況」、それから3の「研究開発マネジメントの妥当性」、これらがいわば粛々と評価をしていく項目だと思います。2の「効果または今後の波及効果」については、半分は予め定義された効果についての評価でしょうが、それ以外にも今後の同等な国家プロジェクトに向けての参考意見として、当初の目標設定を超えた部分についても評価していくべきかと感じております。

そういった意味では、先ほどの委員の目標設定が妥当だったのかというご意見は、今後につなげる提言というふうに受け取らせていただくと、またポジティブな議論ができるのではないかと思います。ほかにご議論はございますでしょうか。

【委員】 今の事後評価の話ですけれども、通常、研究開発プログラム、プロジェクトというのは、こういうことを目的にして研究開発し、ある一定の期間で終了するわけでございます。本件に関しまして、スパコンというのはプロジェクトが終わったから、これで終わったというわけではないと思います。これをさらに活用していくことが投資した効果をもたらすものであって、通常ここで言っている事後評価とちょっと性質が違うというのが前提です。

通常の場合は、言ったことができたかできないか、具体的に出てきた成果そのものが将来的に役に立つか立たないか等をチェックしていき、淡々として終わるわけなんです。できれば後継の政策に対して、もし反省事項があれば、それを反省してよくしていくというのがあるべき姿だと思います。この場合には、さらに踏み込むことをすべきだというのが個人的な意見です。これを運用していかなければいけない、この運用というのは非常にビッグインフラであって、研究者が活用していくことによってさらに新たな研究が推進されるというものであるからには、ここでの評価でアドバイスすることがスパコンをこれから運用していくことにあたって、ある種の効果があることを期待するわけであって、これでよしというものではないということを認識すべきかと思います。

事務的に処理することは処理するんですけれども、やはりこれだけ投資をしたからには、より有益に研究者なり企業なりに使っていただかなければいけな

い。それに対してコメントがあれば、ここで盛り込んでいき、それを文科省が受け止めていただいて、反映していただく。それが1つのやり方ではないかと思えます。フォーマティブ・エバリュエーションというんですけれども、行ったり来たりしながら、やっている本人がいい方に進化していく。そういう形のことを今回は期待できるのではないかなと思えます。

【座長】 ありがとうございます。ほかにご意見、コメントがございましたらお願いいたします。

【委員】 全く同じような意見ですけれども、日本のプロジェクトというのは、コンピュータにしても、通信にしても、半導体にしても、とにかくハードウェアの性能だけを追求し、スピードがこれだけ出ましたというので終わってしまうのが多いですね。特にコンピュータの場合にはソフトウェアがこれだけ完備したといっても、これからもっと増やすべきものだし、ハードウェアにしても拡張性が当然あるように設計されているはず。それから、多くの人に使ってもらおうとすると、やはりオペレーター、支援、そして支援の体制というのが絶対に必要になります。そういうところの予算はどうなるのでしょうか。理研から毎年予算を請求するということになっていくわけでしょうか。一方で、新たに100倍速いコンピュータも開発しますよという投資もしないといけないということでしょうか。

【事務局】 運用予算につきましても、引き続き文科省のほうで予算要求しながら、また次世代の開発というプロジェクトに取り組みれるということはそういうことかと思われま。

【委員】 ぷつつり切れることが多いんですね。

【委員】 確認させていただきたいのですけれども、こちらから文部科学省に対して、質問事項が書けるようになっています。その中で、今後に対してどう考えているとか、どのような体制を整えているかというような質問を書いたとしても問題ないと考えてよろしいですね。

【事務局】 それについては問題ございませんので、出していただければと思います。

【委員】 先ほどの委員の問いかけに、私も気になるんですが、このプロジェクトとして10ペタを出すLINPACKで世界一をとることが大前提にあったために、開発されたマシン自体がかなり歪つなものになってないかということが心配になります。もともと21本のアプリを選んで、その要求性能を求めて、それに見合うマシンをつくったという説明です。実際にそのように流れは来ましたが、どうも私は、まずLINPACKでとにかく性能が出るマシン、それに対してそういうマシンをつくってもアプリがちゃんと性能が出るアプリがあるかどうかということをしつかり確認してと、もちろんどっちも

大事なんですが、やはり説明と実際は違うのではないかと考えています。

もちろんこれで、LINPACKで10ペタが出る、これだけのマシンが出て、それで幾つかのアプリは性能が出てということで、それは万々歳なんですが、もしもLINPACKで世界一になるということを目指さなかったら、もっと性能が出ていたのではないかとか、あるいは同じ性能でももっと安くできたのではないかとか、あるいは維持費がかからないマシンができたのではないかとかということになってないのかとかと思われまます。

それとも本当に目指したとおりLINPACKで世界一にもなるし、アプリで性能も出るし、win-winの非常にいい結果になったのか。ここはやはりなかなか判断が難しいとは思いますが。「京」のコンピュータ自身を見ても、やはり無理して、きつきつのスペースに入るだけを、ノードを並べて、これはかなり無理しているな、余裕のない感じがします。

【委員】 その観点から申し上げますと、多分、ユーザーがどういう計算のタイプで、どれだけの計算パワーを必要としているのか、ということ徹底的に聞いた上でモノを開発していくというスタンスが大切だと考えます。

例えば、名前を出して恐縮ですけれども、IBMなどにおけるマシンの開発は、多分LINPACKという性能指標はそれ程念頭に置いてなくて、利用者がどういうものを求めているのかということベースにマシンを開発してきた結果として世界最高性能になっているというような、そういうシナリオになっていると思います。そのようなビジネスモデルも一方であるということは我々が念頭に置いておくべきかと思えます。

【座長】 今のご議論をお聞きすると、そういう目標設定の立て方自身に対しての意見、評価というのは何かできそうな気がいたします。

【委員】 今のご指摘は非常に重要だと思っております。中身の目標と数値目標があるんですね。数値目標というのは一人歩きしやすい。ですが、なぜこのように数値目標が設定されるかということ、非常にチェックしやすく、示しやすく、見せやすいからです。問題は一人歩きする、本末転倒になりやすいといった点にございます。これは非常に重たいことなので、評価委員会として言っただけのは非常に有意義だと思います。今後、複数の政策を展開するとき自動的に数値目標を設定してしまうんですね。そのときに本来の目的というものを明らかにした上で、それを達成する結果として目標値が出てくるものだけということをお願いできればよいと思います。これは、スパコンの話だけではないと思いますので、よろしくお願いたします。

【座長】 ありがとうございます。ほかにコメント、視点の提供をいただければと思います。あるいは文科省に対して、さらに資料の提供、こういうところ

を聞きたいということ、そういうことがございましたら、そういうご意見でもよろしいかと思えます。

【委員】 1つ目はスーパーコンピュータの使いやすさ、性能そのものの評価です。それから2つ目は、どういうところに使われて、どういうインパクトのある成果が出てきたかということです。その成果というのもアカデミックな成果はどうだったかということ。あるいは社会や産業への応用において、スーパーコンピュータならではのインパクトがなくてはいけないと思えます。例えば、ナノシリコンワイヤのシミュレーションの話などは、計算スピードの高いコンピュータがあれば実現できる話です。ですが、この成果がいつ実用化されるかと言ったら、しばらくはされないと思われま。だから、何に使われて、それで非常に大きなインパクトを与えたということを国民に訴えるものが必要ではないかと思えます。今、いろいろな活用例が出ていましたけれども、これが十分インパクトがあるかどうかを見ていただきたいと思えます。例えば、地震・津波シミュレーションの話などはインパクトのある例だと思えます。

【委員】 社会的にわかりやすい分野でありがたい面もあるんですが、過度な期待もあります。ただ計算機で人が救えるのかと言うとやはりそうではありません。もちろんそこは重要で、確実に減災・防災はできます。ですが、それにはものすごい基礎的な別の震源モデルのシミュレーション、地震発生シミュレーション、地下構造、全然表面に取り上げられない本来の重要なものがたくさんある上に目立つところだけで勝負しているという感じがあります。恐らくほかの分野もそうだと思います。目立つのがありながら、実はそれは横からさめた目で見れば、そんなに大したことではないけれども、もっと重要な科学的なインパクトのある発見なり、シミュレーターがあるからこそできるというものがあると思えます。ですから、そういうものを両方取り上げるようにすることが大事なかなと思えます。

【委員】 先ほど流体関係の風洞実験で、スパコンを活用することで開発工期が短縮されると書いてありました。そのために、本当にスーパーコンピュータが必要なのかなと私は個人的には思いました。だから、何かあつと思うようなインパクトのある活用例を出さないと、なかなか次のスーパーコンピュータの開発を進めようといった、ムードになってこないと思えます。

【委員】 今、コンピュータの話をお伺いしていて、コンピュータの使用によって、得意な分野が変わってくるのかなと思ひまして、戦略分野5つあるんですけども、見ていると違う分野が5つあって、それがすべて「京」に適しているのかなというのがよく分からないなという感想です。

【座長】 ほかにご意見はございますでしょうか。

【委員】 先ほど委員がおっしゃった意味では、2の検討の視点の1番のとこ

ろで、最後の行に、「社会経済に対し」とまで書いてあります。もちろん、「京」はサイエンス・テクノロジーに関するイノベーションの所産だと思えますけれども、それがソーシャルなイノベーションまでにどうつながったかというようなことの分かりやすい例があると、本当にインパクトがあると思えますけれども。

【委員】 応用例の中で、心臓の難病の話がありましたよね。こういう分子レベルから心臓全体をシミュレーションして、それで心臓の疾患のメカニズムを解明しましたと。これはすごくインパクトがあるなと思います。これで何ができるかということまで持っていければいいと思います。

【委員】 委員のおっしゃられたのは、「京」というのは汎用機だとは言われているけれども、まだ特別な用途のマシンではないかというご指摘なのですか。

【委員】 途中で仕様が変わり、当初は網羅的に活用できるものを目指していたのかもしれないけれども、途中で仕様が変わったことによって、やはり得意な分野とか、不得意なところが出てきたのではないかと思います。

【委員】 ちょっと今の件ですが、質問があったように、2009年にNECが撤退して、ベクトル・スカラー複合機をやめたというようなことは歴史的にはあるわけですがけれども、こういう問題を事後評価ではどう評価すべきか。目標設定の修正について何か一言言っているのか。それともそれはもうそういうものだと思って成果を評価すべきなのかということです。今のご質問とちょっと関係すると思うんですけども。

【座長】 文科省内の事後評価、あるいは中間評価の中でもその意見は出ていましたね。大きな路線変更が行われた事実に対して、それは最初の課題設定やアーキテクチャーの設計の段階での検討が本当に十分だったのか議論すべきであるというコメントが確か出ていたと記憶します。何か付け加えることはありますか。

【事務局】 総合科学技術会議の評価専門調査会の立場といたしまして、文部科学省で中間評価をされて、事業仕分け等もあって、計画の見直しがあった経緯等については、ご報告を受けております。評価専門調査会としてそれについて了解をしたという経緯になっておりますので、見直し後の計画に基づいて、その後いかにマネジメントされたかということを追跡アップいただくのが事後評価の中での進め方としては中心に考えるべきかと思っております。その他コメントがありましたらまたいただければと思いますが、基軸としてはそういった形で考えております。

【委員】 やはり後々のために事前の評価、それからフォローアップの評価、それに対してどういう結果が出たかという、そういった評価結果を出すとともに、その事前、あるいは中間でこういったこともちょっとリクエストしたほう

がよかったのではないかとかいうことは何らかの形で書いておかないと、次につながらないと思います。

【委員】 ということは、ベクトル・スカラーの複合機で始めたということについても、その評価というのがある程度出てきてもいいのではないかと考えられます。

【委員】 それを正式な書類として出すかどうかは別にしまして、やはりそういったところはちゃんと議論して、何らかの形で文部科学省と話す機会を持つべきだと思います。

【座長】 やはり大きくプロジェクトの変更が起きるとするのは、何らかの問題、問題と言っては言いすぎかもしれませんが、何らかのものがあつたのだから、そこにはやはりコメントはしておくべきかという感じはします。

【委員】 1つの切り口は、大型にしる小ぶりのものにしろ、リスクは伴うわけですね。マネジメントという視点からリスクに対するマネジメント能力がどのように発揮されたのかという視点からコメントを述べさせていただくというのも一つの手だと思います。

想定できるリスクと想定できないリスク。先ほど、NECの話に関してはある程度想定できたのか、できなかったのか。これは、いわゆる経営者の判断ですよ。その辺をどの程度までこちらが把握していたのか、してなかったのか、というところも論点なのかなと思います。

【委員】 私が思いますに、半導体を製造するのはもう日本はギブアップしてもいいと思います。しかしながら、その設計技術というのは日本に残すべきだと思います。製造するのは台湾のTSMC等でいいと思います。個人的な考え方ですが、設計技術は絶対に日本に残すべきです。

【委員】 そういう意味で、CPUチップを自主開発したというのが今回の非常に大きな特徴ですが、これの評価をしるとどこかの書類に書いてあつたと思います。外国のチップを買ってきて組み立てるという選択肢もあつたのではないかとことです。とにかくこれは大変重要なポイントだと思います。私も主観的には自主開発を希望しているんですが、産業界として本当にそれができるかというとなかなか難しい。特に、次のスパコンを考えると難しいと思います。

【座長】 今、調査検討の視点に挙げた項目に議論の中心を置いていますが、ほかの見方、視点がございましたら、挙げていただければと思います。それから先ほど申しましたが、追加での質問、あるいは追加での資料提出を要求すべきことがありましたら、そういうところも合わせて指摘願えればと思います。

【委員】 もう一つの別の人材育成というところなんですけど、今の1年ぐらいの評価では人材育成と言うと、ここの説明資料にあるようなチューニングでど

れだけの人材が出た、技術者がどれだけこれに参画したということぐらいしか今のところは言えないと思うんですが、これはやはり最終的には若手の育成、今のシミュレーション年代が上がっていく若手の育成なり、あるいは第3分野という新たな日本の研究分野の開拓、それからいろいろな研究分野の研究者の融合というようなことが今後期待されると思うんですが、そうするとかなり長期的な見方をしなければいけないので、そういう体制が整っているのかどうかということもやはり考えなければいけないのではないかと思います。

この分野は、そもそも言うことは優しい。実際は難しいという分野でもあるので、本当にどうしてあげばいいのか。それに対して何か回答を求めるというのもちょっと酷ではありますが、これはやはり重要な課題だと思います。

【座長】 その点はぜひ追加の質問なり、お願いしたいと思います。

【委員】 大学で今、おっしゃられたような人材を育成するときに、一般的な意味での計算科学人材とかシミュレーション人材をピュアに育てるというのは結構難しいと思います。どうしてかということ、先ほども言わせていただいたのですけれども、アプリケーションの対象分野に関するバックグラウンドナレッジとして、その分野に関する深い知見を持っていて、その上でシミュレーションプログラムに関する卓越したノウハウを持っているかということ問われるからです。ナノテクノロジーでもバイオサイエンスでも十分に通じる、オールラウンドのシミュレーション人材として育てるというのは結構難しいと考えます。

ですから、通常の情報分野における今までの人材育成とは少し異なり、代表的な応用分野ごとでそのような資質を備えた人材を育てていくというようなことを行うことが求められていると思っております。先生がおっしゃったように、そういう人材育成スキームを国として構築していくことは大切である事と思っております。

【座長】 ほかに議論はございませんでしょうか。前回の専門調査会が出た意見とかコメントを少し代弁させていただくと、文科省からの資料はポジティブなプラス成果についてはよく書かれているんだけど、ネガティブな成果、残った課題ですとか、あるいはプロジェクトを進めた結果としてわかったような問題、そういったもののまとめが不足していると思いますので、その辺を当事者としてどう評価されているのかはお聞きしたいと思います。

【委員】 先ほどの委員のそれぞれの分野でスーパーコンピュータが使える、そういったエンジニアを教育しなければいけないという話でした。私もそのとおりだと思います。普通の研究者、技術者というのは、昔だったらFORTRAN、今はC言語を使っていますよね。こういうスーパーコンピュータを使うときに、コンパイラがどの程度高級化されていて、そういった中身の並列等

を知らなくてもプログラムをC言語で書けば、自動的にコンパイルされてマシンが最適に稼働する。その辺の研究開発が非常に重要だと思います。

【委員】 それが先ほどのコンピュータシステムのアーキテクチャーで、ベクトル型なのか、スカラ型なのかということにも大きく依存するところもあるかと思えます。

【委員】 言い換えれば、スパコンを使えば、そういう特別な使いこなすエンジニアというのは育てなくてもできるわけですね。

【委員】 ところが残念ながら、コンピュータがここまで来るとなかなかコンパイラーで任せればうまく来てという状況ではないので、だからこそ人材養成が必要で、特に問題に即したいろいろな技術という分野に属した、あるいは数値的な解法に属したというので、そういう意味で人材育成は大変重要だと思います。私もいろいろなワーキンググループで、カリキュラムの案まで書いたんですけれども、なかなか今のところ絵に描いた餅でございます。

【委員】 プログラムのユーザー支援というところで、大きな企業のみならず中小企業でものづくりなされている方々が「京」を使って大規模なシミュレーションをしてみたいというようなことが起こってくるかもしれませんし、そういう広がりは今後、非常に大切なことだと思います。そういうことを想定した利用者の拡大を考える場合に、このマシンを本当に使いやすい環境にするために、相当なユーザー支援がいると思えます。そういう体制をどれだけセンターと実現していくのかということは、非常に重要なことだと思います。実際、ヨーロッパなどのスーパーコンピュータセンターではコンサルティングの人がそれなりの数おられます。

【委員】 ただ、現実にはそういう中小企業の場合に、いきなり「京」というのは現実的ではなくて、むしろ今頑張っているのは各大学の情報基盤センターみたいなところが産業利用にかなり力を入れて、少ない人材の中からコンサルティングみたいなことにも対応してやっているのです、そういうのに期待したいと思えます。

【委員】 先ほどのネガティブな点についてでございます。先生方がおっしゃっているように、アプリケーションの開発というところで、これはコンピューターサイエンスの人たちだけでは不十分だと思われれます。特定の分野の専門家と一緒に協議しながらつくっていくというのがアプリケーションの開発だと思います。こういう異分野の人を集めて何か仕掛けをつくるというのは、言うは易し行うは難しです。しかしながら、これまでに実際に何本かのアプリケーションをつくったわけですね。それがうまく動いているという話なので、その仕掛けのつくり方で、グッドプラクティスみたいなものがあれば、どういう仕掛けをつくったか、また、理想どおりにうまくいかなかった場合には、どうい

ころが難しく、今後、課題としてこの点に注意すべきというのを明確にさせていただくと良いかと思えます。このスーパーコンピュータ「京」を使いこなすためには、今後も既存の今のアプリだけでは不十分であって、さらに応用分野によってアプリケーションを開発しなければいけないわけですね。そのときの課題にするということをしてできればいいなと考えております。

【座長】 そろそろ時間になってまいりましたが、まだご意見があるかと思えますが、もしも何かございましたら。

【委員】 ナノとライフに関してソフトウェアがそれぞれ30本、40本開発されているとありました。その使用状況を出してもらいたいと思えます。

【座長】 ほかにご要望事項、質問事項がございましたら。また後で、シートにも書いて出せるようになっているかと思えますけれども。

よろしいでしょうか。では、そろそろ時間がまいりましたので、このあたりで本日の検討会は終了させていただきたいと思えます。

今日は、大変急なお願いにもかかわらずお集まりいただきまして、まことにありがとうございます。非常に熱心な議論をいただきましてよかったですと思えます。

先ほど申しましたように、文部科学省に対しての質問、あるいは説明を求める事項、追加の資料提出、これらについては後ほどまた事務局から手順の説明がありますのでよろしくお願いたします。

評価の取りまとめに向けた各視点に沿ったコメントなり、意見につきましても同様に手順のご案内がございますので、あわせて提出していただきますようお願い申し上げます。

では、閉会の前に、今後の進め方と次回の日程について、事務局のほうからお願いたします。

【事務局】 事務局から改めてご説明しますが、こちらに示すような様式の資料をお配りさせていただいております。先ほどご説明いたしましたとおり、ご質問につきましては5月23日17時まで、意見につきましては5月27日月曜日の17時までという締め切りにさせていただいております。すでに書いておられるものがありましたら置いていただければと思えます。またメール送付等で提出いただいてもかまいません。

本日、出していただいたご意見、コメント、また今後出していただくご意見、コメントをもとに事務局で評価結果の取りまとめに向けた論点ペーパーを整理させていただき、次回の検討会で、それに基づいて評価結果についてのご議論をいただこうと思っております。

次回の日程につきましては、6月11日火曜日、10時から12時半で、同じこの共用第2特別会議室を予定しております。ご多忙中のところ大変恐縮で

ございますけれども、ご出席をいただきますようよろしくお願いいたします。

事務局からもう1点連絡がございます。今回の評価検討会におきまして、ある先生に委員としてのご参画をお願いしておりましたが、参画いただけないこととなりました。ナノ分野、電気機械分野での利活用の観点という形でご参画いただくことを予定しておりました。評価専門調査会長と事務局でご相談させていただき、代理の委員に着任いただけるようでしたら、次回、ご出席いただく可能性がございます。このことをあらかじめお伝えしておきます。以上でございます。

【座長】 ありがとうございます。今の件について何かご質問、全体を通しての質問がございましたら。よろしいでしょうか。では、本日はこれで閉会させていただきます。大変長い間ありがとうございました。

—了—