

総合科学技術・イノベーション会議 評価専門調査会
「フラッグシップ2020プロジェクト（ポスト「京」の開発）」
評価検討会（第1回）
議事概要

日 時：平成26年10月10日（金）15：31～18：02

場 所：本府庁舎 3F 特別会議室

出席者：

委員： 久間議員、原山議員、白井専門委員、相澤専門委員、高井外部委員、
富田外部委員、西島外部委員、古村外部委員

事務局：倉持統括官、森本審議官、田中参事官、井上企画官、山向補佐、
香山研修員

説明者：鈴木参事官（文部科学省 研究振興局 参事官（情報担当））
川口室長（文部科学省 研究振興局 計算科学技術推進室）

説明補助者：米澤副機構長（理化学研究所 計算科学研究機構）
石川プロジェクトリーダー（理化学研究所 計算科学研究機構）
富田チームリーダー（理化学研究所 計算科学研究機構）
牧野チームリーダー（理化学研究所 計算科学研究機構）
佐藤チームリーダー（理化学研究所 計算科学研究機構）

- 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 平成27年度予算要求に係る「国家的に重要な研究開発の評価」について

（参考1） 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について

資料2 評価検討会運営要領（案）

資料3 「フラッグシップ2020プロジェクト（ポスト「京」の開発）」に係る評価の視点（案）

資料4 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(文部科学省)

参考資料1 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(文部科学省)(平成26年9月12日 評価専門調査会)

(机上資料)

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「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)」の評価結果(平成25年12月17日 総合科学技術会議)(冊子)

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)

【事務局】 定刻となりましたので、ただいまよりフラッグシップ2020プロジェクト(ポスト「京」の開発)の評価検討会第1回を開会させていただきます。開会に当たりまして、まず配布資料の確認をさせていただきますたく存じます。

議事次第に配布資料がリスト化されてございます。それぞれ資料1から4、それから参考資料の1の後、裏面に机上資料のリストも載せてございます。机上資料につきましては、冊子が3冊ということでございます。それから、このリスト以外に2点ございます。まず追加質問票と意見票の様式、こちらをお配りさせていただいております。本検討会後にお寄せいただきたい追加の質問、意見等がございましたら、いただきたいというもののサンプルでございます。別途電子媒体等で委員の皆様にお送りしたいと、こういった内容でございます。

もう一点、ございます。右の上のほうに部外秘資料というものが置いてございます。こちらは文部科学省のほうから、部外秘資料ということで、また会議終了後に回収をいただきたいという前提で、少しデリケートな資料が配られております。こちらにつきましては、会議後に回収をさせていただきます。資料については以上でございますが、過不足等はございますでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、引き続きまして、本検討会の趣旨につきまして、簡単にご説明させていただきます。

資料の1をごらんいただけますでしょうか。先日、評価専門調査会におきまして、評価検討会の設置をご承認いただきました。昨年、当時の名称でエクサスケール・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でございますが、今般、プロジェクトの名称が変わりまして、このフラッグシップ2020プロジェクト(ポスト「京」の開発)について改めて、

昨年度の評価結果において、本年秋を目途に再度評価を行うといったこととされたことを踏まえて、評価検討会の設置について、評価専調でご承認をいただいたと、こういった経緯でございます。

続きまして、ここからの進行を座長のほうにお願いをいたします。

【座長】 ありがとうございます。このたび座長を仰せつかりました。どうぞよろしく願いいたします。

それでは、第1回の評価検討会を進めさせていただきたいと思います。

ただいま事務局から説明がありましたとおり、この検討会は大規模な研究開発であります、文部科学省の事業、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、その評価に必要な調査・検討を行うために開催いたします。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くださり、まことにありがとうございます。また、非常に急なお願いにもかかわらず、お忙しい中、お引き受けいただきまして、まこと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、この検討会の進め方について、まず事務局のほうから説明いたしますので、よろしくお願い致します。

【事務局】 まず初めに、本検討会の運営要領についてでございます。資料2をお配りしてございます。評価検討会運営要領（案）でございます。

こちらにつきましては、昨年度開催いたしました、評価検討会の運営要領と同じものでございますので、改めてご承認をいただければと思いますが、詳細な説明のほうは、そういったことで割愛をさせていただきます。

1点、審議内容の公表等という第5条の規定、評価検討会は非公開とすると、また、会議資料につきましては、公開に適さない部分を除いて基本的に公表すること、また、議事概要につきましては非公表情報と発言者の氏名を除いて公表すると、こういった内容となっておりますので、改めてご確認をいただければと思います。

以上でございます。

【座長】 ありがとうございます。

今、説明がありましたように、本検討会の進め方、このようにしてまいりたいと思いますが、ご承認いただけますでしょうか。

ありがとうございます。

それでは、この形で評価検討会を進めていきたいと思います。

では、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、これから検討を進めさせていただきます。

最初に、評価にかかわる調査・検討を進める上での視点について、その案について、事務局のほうで作成していただいておりますので、これについて、まず

説明をお願いいたします。

【事務局】 資料の3において、評価の視点(案)をお示ししてございます。本会の評価は、昨年の秋に実施した事前評価においてさまざまな課題事項が指摘され、再度の評価を行うこととされたことを踏まえまして、行うものでございます。事前評価の視点を基本として、視点の1から視点の5までをまとめています。また、別途、昨年の事前評価結果、白い冊子をお配りさせていただいております。その6ページをごらんいただけますでしょうか。総合評価として、本プロジェクトの意義、必要性についての評価を与え、また、指摘事項として、さまざまな観点からの指摘事項を書いているところでございます。おおむね今回の評価の視点、昨年の事前評価結果を踏まえて、昨年課題として指摘した事項が、現時点でどのように明確になっているか、十分な検討がなされているかといった確認が中心といったことで、評価の視点(案)につきましては、この指摘事項に関連するものを基本的には書いてございます。

ただ、冒頭の視点の1、事業の意義・必要性につきましては、昨年度の評価結果におきまして、世界最高水準のスーパーコンピュータといったものが我が国の競争力の源泉となる先端的な計算成果を生み出す研究開発基盤であって、まさにこういった競争力のある計算機システムを自主開発によって進めていくことが必要であるといった評価となっております。

他方、今回、昨年の事前評価時点のものから内容の見直しが図られているといったところがございます。後ほど文部科学省のほうから詳しく説明がございしますが、資料4の3ページをごらんいただけますでしょうか。これまでの検討経緯というものが書かれております。ブルーの四角が左と右にございます。左側の流れが、まさにそのターゲットアプリケーションの設定といった課題を踏まえて、こういった課題についての検討委員会を設置して、重点課題の検討を行ったと、こういった流れがございます。右のほうのH P C I計画推進委員会及びその検討ワーキンググループでございしますが、こちらのほうで、必要なフェージビリティ・スタディ等を行い、その後のシステム構成についても評価を行って、基本的には昨年度の評価の段階で前提としておりました、汎用部と演算加速部の組み合わせによるシステム構成から、汎用部のみのシステムにすると、こういった見直しの方向性が示されております。そういったことを踏まえまして、実際、開発目標等についても「京」の100倍の実効性能、あるいは電力性能、30から40といった昨年度のものから、この資料では42ページのあたりに、具体的な課題に対応したターゲットアプリケーションの設定に基づく開発目標の想定等が書かれておりまして、実質的な内容については、このように見直しが加えられているところがございます。資料の3に戻っていただきますと、こういった見直しを踏まえた上で、本プロジェクトの意義・必要性

は引き続き認められるものかどうか、特にCPU等の核となる技術を我が国で自主開発することの必要性というものは、変わらず認められるものかどうかといった確認が必要ではないかと。こういった観点で、視点の1を書かせていただいております。

視点の2におきましては、目標設定等の妥当性といったことで、(2)以下は、昨年度の指摘事項に対応したものでございますが、(1)といたしましては、この目標設定等を含む開発内容の見直し結果、これが適切なものであるか、最適な見直し結果であることの根拠が明確かといった視点を加えてございます。(2)は改めてその後の検討において設定された目標の妥当性、(3)はターゲットアプリケーションの選定について、さらに(4)ではユーザーサイドの視点を加味した目標設定、(5)にはアウトカム指標の観点からの目標設定について、指摘事項への対応を確認するといった観点を書いております。

2ページ目の視点の3は、利活用と効果(有効性)の観点です。(1)には視点の2にも関連しますが、ターゲットアプリケーションの明確化を図りながら、そのアプリケーションの適用性の広がり、広汎な利活用による効果が期待されるものになっているかという指摘事項に対応した観点を書いております。(2)につきましては、産業応用の姿、また効果の波及の道筋についての検討状況、(3)については、産業分野での製品展開の可能性といったところの検討について、(4)については、共用後のHPCIの枠組みの中での共用のあり方といったところについての検討状況でございます。

指摘事項の中には、現時点で明確な結論を得るべきものと、より長期的なものといった2種類のものがあるかと思われまます。視点3の(2)から(4)については、すぐこの時点で結論を求めるべきものかどうかといったところがありますことから、その検討は進められているかといった語尾の書き分けを事務局なりにさせていただいておりますので、その旨、ご留意いただければと思います。

視点4につきましては、実施内容及び工程表の妥当性といったことで、特に(1)の工程表の内容、適切なマイルストーンの設定などを含めた具体化、その目標達成に向けての有効性、実現可能性等の観点、また、(2)においては、事業費の精査、特に完成後の運用費用も踏まえた観点、先日の評価専調での議論でも少しご指摘がありましたものを加味して、費用対効果の面から妥当かといった観点を書いております。(3)については、その共用後の機能拡張性についての検討について、(4)については、人材育成についての具体的な取り組みの検討状況、(5)は知的財産権の取り扱い、国際標準化についての取り組み方針、また、検討体制の構築といったものを問うてございます。

視点の5におきましてはマネジメントの妥当性といったことで、指摘事項に

関連したものといたしましては、(1)のCo-designについての具体的な体制あるいはオペレーション方法について、しっかりと具体化がなされているかといった観点を書いております。また、(2)でございますけれども、情勢変化に対応した開発目標や工程等の機動的な見直しができる体制になっているか、その際の評価の実施方法、実施体制は適切かといったことを書かせていただいております。(3)と(4)については、指摘事項に関連するものでございますが、今回こういった見直しが行われた間の、昨年から現時点までのPDCAのプロセスが適切なものかどうか、また、評価を適切にしっかりと実施結果に反映させるような、適切なマネジメントになっているかという観点を少し付記させていただきます。

この評価の視点(案)につきましては、あくまで事務局からのご提案といったことで、後ほどの討議の中でさらなる視点の追加や修正等についてもご意見を賜ればと、そういった観点からご討議いただければと考えてございます。

【座長】 ありがとうございます。

ただいま事務局から説明がありました評価の視点について、全体としてこの説明について何かご質問があったらお受けしたいと思っております。今、話がありましたように、各視点の項目の追加ですとか、修正、これについては後ほどの討議の時間に議論させていただきたいと思っておりますが、何か全体について、ご質問ございますでしょうか。

よろしいですか。委員の方、昨年の検討のときにもご出席いただいておりますので、ポイントは大体押さえられているのではないかと思いますけれども、また後ほどそれについては議論したいと思っております。

それでは、文部科学省のほうからフラッグシップ2020プロジェクト(ポスト「京」の開発)の内容について、ご説明をいただきたいと思っております。

では、入室のほうをお願いいたします。

【座長】本日はまず、研究開発の内容について、文部科学省のほうに30分程度でご説明いただいて、その後、50分ほど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、説明に当たっての注意事項について、私のほうから説明いたします。この評価検討会は非公開の扱いです。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。非公開扱いのものがありましたら、説明の中で、その旨、非公開にする理由を含めて申し入れをお願いいたします。また、議事概要については公表するということになっております。文部科学省様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、よろしくをお願いいたします。

それでは、説明をよろしくをお願いいたします。

【説明者】 それでは、資料４に基づきまして、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、説明させていただきます。

最初に資料の取り扱いでございますが、資料の中には、右上に部外秘とつけてあるものがございます。これは企業から対外秘という技術情報をもとに出していただいた資料をもとにつくっている資料でございますが、こういったものについては、対外非公開にさせていただいて、ほか、それがついていないものについては、公開することは問題ないということにさせていただいておりますので、よろしく願いいたします。

また、机の上に裏返しで配布してあるものがございますが、これについては、特に機微なものですので、大変恐縮でございますが、会議終了後に回収させていただくものでございます。

それでは、資料４に基づいて順次説明させていただきます。

最初の１ページに、全体のプロジェクトの概要を書かせていただいております。ポスト「京」の開発プロジェクト、こちらは昨年度から始めております。昨年度は１２億円、今年は今のところ４７億円要求させていただいているところでございます。

プロジェクトの概要を真ん中に書いてございますが、我々としては利用者サイドに立った開発を進めていきたいと考えておりまして、システムとアプリケーションを協調的に開発して、我が国が直面する社会的・科学的課題に貢献できるシステムをつくってくるところ、２０２０年までに世界トップレベルで幅広い課題に対応できる汎用のシステムを実現し、エクサスケールを目指していくところ、あとは当然、この成果を出していくために、分野、組織の枠を超えた体制を構築していくところでございます。また、国際協力という意味では、スパコンのいわゆるOSに当たるようなシステムソフトウェアはアメリカと協力しながら開発していくと、そういったところで考えてございます。

総事業費は１，３００億円でございますが、これは開発については、官民共同開発ということで、民間負担分もございまして、国費分としては、約１，１００億円と試算しているところでございます。

開発計画については、その下に簡単にまとめてございますが、システムとアプリケーション、両方を開発していくということで、今年度基本設計、来年度は基本設計から詳細設計に入り、１７年度まで設計、試作、１８年度、１９年度で製作、設置・調整を行い、２０２０年度から運用をしていくというのが我々の目標でございます。

次に２ページに、昨年度の当時でいうとCSTPの事前評価でいただいた指摘を簡単にまとめてございます。ターゲットアプリケーション及び開発目標の設定について、システム構成及び工程表の具体化について、Co-designに基づ

く開発の推進体制について、共用後の広汎な利活用の促進、人材育成の取り組み等々でございます。

こういったご指摘を踏まえまして、我々はこれまで検討を進めてきたところでございます。検討の概要については、3ページにまとめさせていただいておりますが、文部科学省の事業として、将来のH P C Iシステムのあり方の調査研究というものを、これは2カ年ということで、平成24年度、25年度、ことしの3月まで事業を行ってきたところでございます。

大きく言うと、2つの事業に分かれておりまして、1つはアプリケーションに関することで、10年後を見据えた社会的・科学的課題を抽出し、それに関するアプリケーションとは何かを考えていったものでございます。もう1つが、システム設計研究チームということで、それぞれ今後、10年ぐらいを見据えた、そのシステムがどういうものなのか、その概念設計や、その中での研究開発課題を抽出、コスト見積もり等々を行ってきたところでございます。

この中で、演算加速部というものも、開発、検討を進めてきたわけですが、これについては、有効活用できる課題に限界がある及び開発・製造経費が多額であるという技術評価が出ているところでございます。

これらの成果をもとに、今度は文部科学省として、さらに検討を進めるところで、アプリケーションについては、左下にあるとおり、ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題についての検討委員会を、ことしの春から夏にかけて設け、9つの重点課題を選定したという状況でございます。これと関連して、一方、H P C I計画推進委員会の下に、次期フラッグシップシステムに係るシステム検討ワーキンググループを設けまして、システムについての議論をしてきました。これについては、基本的なシステム構成及び性能について、中間的に評価を実施してきたところでございます。こういった検討状況を踏まえ、今のこのプロジェクトについて、以下、説明させていただきたいと考えております。

4ページに、本件全体の目次を示しておりますが、国として取り組む意義・必要性、ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題、ポスト「京」のシステム、開発体制、スケジュール、総事業費、プロジェクトの開発目標、知的財産に関する方針、人材育成、広報活動について、順次説明させていただきます。

最初の、国として取り組む意義・必要性ということで、これは改めてというところではございますが、6ページに、シミュレーションによる画期的な成果、シミュレーションの重要性をまとめさせていただいております。まさに理論、実験と並ぶ第3の科学的手法ということで、今、広汎に活用されておりまして、例えば創薬を行うに当たって、コンピュータ・シミュレーションで設計開発を

していくことや、特にノーベル賞という意味で言えば、昨年度のノーベル化学賞はまさに計算科学のシミュレーションという、その手法について、実証がなされたというところ、また物理学賞においても、ヒッグス粒子の発見というのは、もちろん観測装置によるものでございますが、それを解析するにおいては、膨大な計算量を要求するというところで、コンピュータが不可欠だったというところで、やはりコンピュータ、なかでもスーパーコンピュータというのが、やはり我が国の科学技術において、占める割合はどんどん大きくなっていると考えております。

一方、別の切り口でスパコンの成果を7ページにまとめさせていただいておりますが、世界最先端のスパコンは、まさに日本、アメリカ、ヨーロッパ、そして最近であれば中国で開発を進めてきたわけでございますが、その中で、日本であれば、地球シミュレータがあり、「京」があり、今度、我々としてポスト「京」を目指していくと。そういった中で、アメリカであれば、またJaguarやTitanなど、いろいろなマシンがございまして、そういう中で当然、そのマシンの性能が上がるに伴って、それぞれの分野で画期的な成果を出してきたというところでございます。最近であれば、中国が非常に頑張っておりまして、今、世界第1の性能のマシンは、中国のTianhe-2号となっております。

このように、8ページにも開発動向の状況をまとめてございますが、一番上のほうは、まさにトップランキングを、国別に色を分けてございますが、従来は日本、これは赤です。青が米国と、そういうところで競争をしてきて、新しいものが出てくると、だんだんランキングが落ちてくるといったところですが、最近では緑の中国が入ってきているということで、最先端のスパコン開発には、各国がしのぎを削っております。また、別の見方をすると、この8ページの右下にございますが、こういった世界の主要国のスパコンの性能割合を全体のパーセンテージで見ると、アメリカは大体その計算量、計算資源がおおよそ半分弱、45%を持っているのに対して、日本は一時期はかなり高いところもあったのですが、今はだんだん下がってきて、9%となっており、やはり我々としても、今後、成果を出していくためには、きちんと計算資源を確保していきたいというところで考えております。

9ページには、国として取り組む意義・必要性ということで、最先端スパコンは世界との勝負を制する国家基幹技術であると考えておりまして、我が国としても、諸外国に対して競争力のあるフラッグシップの開発を進める必要があると考えております。

当然、議論の前提としては、これまで開発してきた「京」はどうだったのかというところがあると思いますが、「京」については、世界に先駆けてLIN

P A C K性能で10ペタフロップスを達成するほか、いろいろな国際的なベンチマークでも1位を獲得しております。また、実際のアプリケーションの性能面でも、アプリケーションの実際の性能と計算科学の成果を示すゴードンベル賞を2年連続受賞しております。実は、ことしもファイナリストとして受賞の候補に挙がっており、着実に成果を出しているという状況でございます。

その中で10ページが、自主開発の意義・必要性というところで、まさに最高の成果を最速で出すためには、先ほども言ったとおり、ハードウェアとアプリケーションを一体的に開発していくこと。こういうことをするためにはやはりCPU等の中身がわかっていることが大事だということ、そしてその最先端スパコンはIT技術の結晶であって、高い技術波及効果が見込まれるということ、そしてこれまでスーパーコンピュータについて、我が国は着実に開発して、蓄積した技術・人材がございますので、そういうものを維持・発展していくということ、そういったところが大事ではないかと考えております。

もちろん国全体で見ますと、ポスト「京」は、一番高い性能の、フラッグシップシステムということで、まとめて、11ページに書かせていただいておりますが、やはりそれだけではなくて、当然、それを支えるいろいろなシステムがございます。そして、そういうそのほかの大学や共同利用機関、独法のシステムなど、そういう全体を見て、やはり我が国の計算科学技術インフラを発展させていくこと。その発展を引っ張るものとして、フラッグシップシステムを考えていきたいと思っております。

12ページ目は、スーパーコンピュータ「京」の成果例ということで、これまでも計算性能が桁レベルで飛躍するスパコンを導入したことによって、シミュレーションの新しい地平を拓く成果が出てきているということで、例えば、台風強度の予測精度の向上というところでは、高解像度大気海洋結合モデルを導入することによって、台風強度の予報の誤差が20から40%下がっていることや、まさに生体、心臓シミュレーションというものも、1日で一拍ということが再現可能になると。もう少し簡素化したモデルを使うと、もう少しいろいろな動きが出せるようになりますので、その手術をする前の最善の手術方法を探ることや、ペースメーカーの電極の最適な取り付け位置の算出など、臨床への応用も徐々に取り組みが進められているところでございます。

13ページには、まさに科学的、アカデミーとかの分野だけではなくて、産業界でも、次世代空力の設計システムや、リチウムイオン電池の材料開発、創薬、タイヤ材料開発と、さまざまな分野で、「京」が今使われているところでございます。

さらに、14ページにおいては、必ずしも「京」だけではなくて、企業自体においても、スーパーコンピュータの利活用は、ますます進んでおります。例

例えば富士通であれば、ヘルスケア事業を、これまでのスパコンの成果を使いつつ、伸ばしていこうと思っておりますし、三菱重工業は、三菱リージョナルジェット（MRJ）を開発しているわけですが、その中では、スパコンの流体解析を用いて、非常に空力特性、抵抗の少ない機体を開発したというところで、企業内においてもますますスパコンの利活用が進んでいるといった状況でございます。

次にポスト「京」で重点的に取り組むべき、社会的・科学的課題の話に移りたいと思います。こちらは、特に総合科学技術会議からも総花的な目的設定とならないよう重点的な応用分野を早急に明確にし、ターゲットアプリケーションを設定した上で、開発を進めるべきであるというご指摘もいただいたところもございまして、先ほどの調査研究、フィージビリティ・スタディの成果をもとに、省内で委員会を設けて、検討してきたところでございます。メンバーについては、16ページの下に書いてございますが、小宮山三菱総研理事長ほか12名で議論をしてきたところでございます。

その上で、その結論としては17ページ以降ですが、まずその重点課題というものを9課題決めさせていただきました。これは社会的・国家的観点から高い意義があり、世界を先導できる成果の創出が期待でき、そしてポスト「京」の戦略的活用が期待できる課題というもので選定させていただきました。大きくカテゴリという意味では、健康長寿・防災・環境、エネルギー、産業競争力強化、基礎科学の発展といったところです。例えば健康長寿については、革新的創薬基盤の構築というところで、その超高速分子シミュレーションで、副作用因子を含む多数の生体分子についての、機能制御をシミュレートしていくといったところ、2番目の課題については、健康医療ビッグデータの大規模解析と最適なモデルによる生体シミュレーションを行っていくといったところ、3番目は、統合的予測システムということで、いろいろな不確定性も考えた上で、過去の被害経験からでは予測困難な複合災害の予測をしていくといったところ、4番目については、観測ビッグデータという、気象の多数のデータを入れることによって、局地的豪雨や竜巻、台風等を予測していくといったところ、あるいは、地球全体の規模では、人間活動による環境変化の影響、PM2.5みたいなものを予測していくシステムといったものに取り組んでまいりたいと考えております。

次に18ページに移りますが、エネルギー問題としては、例えば燃料電池や、人工光合成のような、高効率なエネルギーの創出、変換・貯蔵、利用の過程を実験と連携して解明していくといったところや、6番目では、燃焼のような複雑な物理現象を詳細に予測・解明して、クリーンエネルギーシステムの実用化につなげていくといったところ、7番目については、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というところで、次世代の産業を支えるデバイス材料を創生していくといったところ、8番目については、製品のコンセプト、設計が、すぐに性能評価できるというような、革新的設計手法のほか、空力、騒音、衝突といったいろいろな性能を統合的にシミュレーションできるようなシステムを開発していくといったところを考えております。そして最後の9番目は、宇宙の基本法則と進化の解明というところで、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ていくことを目指していきたいと考えております。

そして19ページに、それだけではなくて、ポスト「京」で新たに取り組むべきチャレンジングな課題も4課題ほど抽出しました。ただ、これについては、もう少し具体的にどう進めていくかということについては検討が必要かということで、今後、調査研究を通じて実現化を検討していくものでございます。

具体的に言うと、まず1つ目が基礎科学のフロンティアということで、これは例えば破壊現象とか、超低温とか、超真空のような極限環境というものをシミュレーションで見たいというものの、11番目が、社会経済現象、社会現象のシミュレーションといったところを考えていく、12番目は、惑星科学や太陽の活動のようなものをシミュレーションで見たい。そして13番目が、脳と人工知能というところでまさにスーパーコンピュータの活用を考えていくといった課題でございます。

こういった重点課題を、実際にポスト「京」を使ってどういうふうに行っていくのか、計算資源という面で考えているところが、20ページにございまして、これは「京」での実績や経験を踏まえて考えているところでございますが、1番目にある青い部分は重点課題枠というところで、これはトップダウンで、まさに先ほど言った重点課題に取り組んでいくリソースを考えています。

真ん中あたりが、一般利用と分野振興で、競争的にいろいろな課題を募るなど、ボトムアップの研究を支援していく部分を確保していきたいと思っております。

3番目が産業利用枠ということで、これは従来、「京」では5%、今は8%まで拡充したのですが、やはり先ほど述べたとおり、このスーパーコンピュータの産業利用は非常に伸びておりまして、それはさらにふやして、10%程度は確保していきたいと考えております。

そして4番目、これは新しいものでございますが、政策対応枠ということで、政策的な課題、実際は今、我々もポスト「京」に関して、関係府省庁連絡会を設けておりまして、関係府省庁がまさにスーパーコンピュータ、あるいはコンピュータ・シミュレーションにどういうニーズがあるかということをしていろいろと意見交換させていただいているところですが、そういうことを踏まえて、やはりそれぞれの行政ニーズに対応した計算が行えるような枠といったものも考

えていきたいと思っております。

そして5番目がシステムの調整のための枠ということで、「京」でもあったのですが、こういったものもある程度必要かと。こういった考え方をもとに、実際ポスト「京」ができたあかつきには、運用したいと考えているところでございます。

一方、21ページですが、やはりスーパーコンピュータを当然、開発していくに当たっては、その成果、それを使った成果というものはなるべく我々としては早く出していきたいということで考えております。そのためには何が重要かということ、繰り返しにはなりますが、システムアーキテクチャ、システムソフトウェアとアプリケーションを協調的に設計・開発していく、Co-designということで、これによって、幅広いアプリケーションを高速かつ高効率に実行していくことを目指していきたいと思っております。それによって、成果の早期創出及び最大化を目指していきたいと、これに当たっては、Co-designは、どれもこれもというわけにはいきませんので、ターゲットとするアプリケーションを、重点課題ごとに一つ一つ選ばせていただいて、まずはそれを基軸にして、Co-designをやっていく、ただし、22ページに、ターゲットアプリケーションの考え方をまとめさせていただいているのですが、ただ、重点課題に対応するだけではなくて、実際、重点課題が9個ありますので、ターゲットアプリケーションを選ぶことになるのですが、その9個全体を見たときにはいろいろな、一通りの計算手法が網羅されております。なおかつ、こういったものが、9個だけで終わりではなくて、そのCo-designというところでの経験のようなものは、きちんとドキュメント化することによって、ほかのアプリケーションについてもちゃんと展開できるようにすると、そういうことで、もちろん実効性能が最初に上がっていくのはターゲットアプリケーションですが、そのプロセスを通じて、アプリケーション、ほかのものも含めた全体の性能も上がっていくと、こういうことで考えていきたいと思っております。

今のところ、ターゲットアプリケーションとして考えているものが、23ページにございます。これは理研のほうで、先ほどの網羅的な計算手法や、何が重要かということを考えてつつ選んだものですが、一方で、各重点課題を担当する機関はこれから変わりますので、多少、そことの相談の結果、実際の具体的なアプリケーションについては、もしかしたら入れかえがあるのかもしれませんが、基本の考えとしては大体こういうところなのかなということで、我々は思っております。そういう意味では、ここで1から9、9個のアプリケーションがございまして、いろいろな一通りの計算手法と、それに対応して、まさにCo-designということで、例えば通信メモリバンド幅をどう考えていくか、入出力をどう考えていくかなど、そういったさまざまな要素について、Co-

designをしていくとともに、むしろハードウェアだけではなくて、アプリケーションの革新を図っていくところは、取り組みを進めていきたいと考えているところがございます。

24ページから、次はポスト「京」のシステムの話に移らせていただきたいと思います。ポスト「京」のシステムについては、従来、昨年 of 事前評価のときから、少しシステムを見直しているところがございます。

25ページにまとめてありますが、従来のシステムは多くの課題に対応できる汎用部と特定の課題で高い電力性能と演算性能を発揮する、演算加速部を組み合わせたシステムにより、エクサスケールを目指すということがございました。ただ、このときも実際、演算加速部と汎用部をどのぐらいの比率にするかということについては、今後、検討をすることとしていた状態でございます。

ここでちなみにいいますと、この特定の課題とは、例えば創薬に用いられる生体分子シミュレーションや、素粒子科学で用いる量子力学シミュレーションといったものが想定されたところがございます。

その後、ポスト「京」の重点課題の検討によって、先に説明したとおり、9個の重点課題が選定されたところがございます。これらのうち流体解析など、防災・減災か、産業運用に用いられるアプリケーションの多くは、演算加速部の貢献が期待できないというところございまして、こうした重点課題の多様性を考えると、我々としては、高い汎用性を持つシステムが不可欠ではないかと考えました。

一方、演算加速部については、先ほども少し述べたとおり、文部科学省の将来のHPCシステムのあり方の調査研究で検討を進めてきましたが、その最終段階として、商業化のために汎用性や信頼性を高めるということを検討した結果、コスト見積もりを行う段階において、演算加速部は計画していたよりも開発製造コストが2倍高くなり、従来のシステムのままでは数百億円程度、総事業費は上振れするということがわかりました。これらの状況を踏まえて、ポスト「京」のシステムについて、総合的な検討を行った結果、我々としては演算加速部は採用せずに、幅広いアプリケーションが高い実効性能で利用できる汎用システム、つまり、汎用部だけのシステムを開発するというところを決定させていただいたところがございます。そして、2020年をターゲットに世界トップレベルのシステムを実現し、エクサスケールを目指していくこととしたいと思っております。なお、先ほど言ったような、演算加速部の活用が期待されたシミュレーションについては、Co-designによるハードウェアと計算アルゴリズムの両方の改善といったところで、新たなシステムでも、後ほど説明させていただきますが、相当程度の実効性能を確保する見込みを得ているとこ

るでございます。

26 ページに、では、ほかの可能性は考えなかったかというところで、ほかの可能性も検討させていただきました。一つの可能性は、2020年とは言っているものの、2020年よりもっとおくらせる、そうすると、これは今、10ナノメートルという半導体プロセス技術を使うということを考えているのですが、その次の7ナノメートルという、次のプロセスを使っていくと、より性能が出しやすいのではないかと、ただし、その場合は少し間が空いてしまうので、2020年までには10ナノのテクノロジーで、まず先行モデル機を開発して、その後、7ナノという技術が出たら、2020年代前半ぐらいに次をつくっていけばいいのではないかとということが、一つ目の可能性でございます。

もう一つ目の可能性としては、外国企業から加速部、いわゆるGPGPUというものがございますので、それを導入してはどうかというところで、これは汎用部は国内開発するが、加速部は開発実績のある米国企業の市販品を導入し、2020年にエクサスケールのスパコンの開発を目指すとしたものでございます。

結果的に言うと、両方ともなかなか難しいところもあるかなと思っております。特に1番目については、この7ナノの微細加工技術が、まだいつごろ出てくるかわからない。2020年ごろに出てくるのではないかとはいわれているものの、そこが不透明なので、やはりいつごろ、2020年代、あるころに計画を達成しても、それが見直しになる可能性が起きて、要するにいつできるかわからないといったところが難しいところ、そして、2番目については、設計だけでは、GPGPUというもので、高性能のアプリケーションの開発が難しいと。もちろんその次の先端規格とかというのがあるという話も聞いていますので、そういうものであれば、もっと高い性能が出るかもしれませんが、そこら辺がまだ見えていないという中ではそういうものに基づいて、Co-designもできないというところもあり、なかなか高性能アプリケーションをこれにあわせて開発することは難しいというところや、あとやはり、GPGPUも、今の製品開発の技術ではなかなか電力も大きくなってしまいうということもあって、可能性の2も難しいかなということでございます。我々としては、エクサスケールのシステムを開発すること自体が目的ではなくて、開発したシステムでとにかく世界に先駆けて、さまざまな社会的・科学的課題の解決に貢献することが目標であるというところ、そして、やはり「京」の開発から8年が経過する2020年には、やはり新しい高性能のスパコンを開発していく必要があると。こういったところを考慮しまして、我々としては、新構成で基本設計を進めていきたいと判断させていただいたところでございます。

それで、28ページには、システムの開発方針として、5つ出しております。

課題解決型ということで、多少繰り返すにはなりますが、重点課題及びターゲットアプリケーションに基づいて設計していく、そして、アプリケーション及びシステムを協調設計していくといったところ、2つ目が、国際競争力というところで、演算性能、電力性能及びコストで国際競争力のある汎用システムを実現していくといったところ、3番目は、国際協力というところで、我が国が強みを持つコア技術を確保した上で、国際協力を使っていくといったところ、そして4番目は、「京」の資産継承というところで、「京」で確立された技術・人材・アプリケーション等を活用していくといったところ、そして最後は機能拡張性というところで、2020年、要するに一旦システムが完成した以降も、半導体技術の進展等に応じてボードの交換等で性能拡張していくシステムと、こういったものを開発していきたいということを、方針として打ち出させていただいているところでございます。

システムの概要については、29ページにございますが、幅広いアプリケーションに対応できる汎用のシステムということで、CPUを非常にたくさん並べ、それをネットワークでつなげていくというところ、この丸が一つ、小さな、一つ一つが独立のコンピュータに当たる計算ノードですが、その中でチップというものがあって、チップの一つのCPUチップの中にも、また計算するCPUコアというものがたくさん入っております。それがメモリとセットになって、いろいろな計算ができるようになっていきますし、そういったものが右側にあるI/O、インプット、アウトプットのネットワークでデータの入出力ができるというような構成で考えているところでございます。

具体的な仕様については、こちらの別紙の1枚紙の机上資料で配布させていただいております。全体としては、やはり基本設計のCo-designなどというところで、具体の性能を確定していこうと考えているところでございます。

次に30ページで、先ほど言ったコア技術というところに関連して、実際にこれは一回、新聞でも報道があったところでございますが、CPUの設計は国内で行っていくのですが、実はこのCPUの製造自体、これは海外で行っていく予定です。それは先ほど言ったとおり、ポスト「京」では高い性能を出すために10ナノの最先端の、今は出ていなくて、2018年ごろには使われるだろうという半導体技術を利用する予定なのですが、しかし、こういう回路を形成できる半導体製造工場は日本にはない、恐らく、正確に言うと、ないであろうというところであるので、このCPU製造については、海外企業に委託することになる見込みでございます。

しかしながら、このCPUを含むまさにシステム設計の技術が我々、不可欠だと思っております。次の31ページに、ポスト「京」で目指すべき技術的なチャレンジを書かせていただいておりますが、今のスパコン開発で直面してい

る課題は、まず1つは、システムの大規模化に伴って、消費電力がふえているというところ、2つ目は、システムの複雑高度化ということで、例えばアプリケーションの効率が、例えば総演算性能は上げて、アプリケーションの効率は同じように上がらないといったことや、さらに性能を上げていくに当たって、ノードとあって、コンピュータの数をさらにたくさん並列化させていく必要があるのですが、それに応じてシステムの安定性が下がっていくといったところ、こういったところが、今のスパコンのチャレンジで、当然、ポスト「京」はそういったところの解決に取り組んでいくのですが、そういったところは、CPU設計、まさにコンピュータがどう動くかというところをちゃんと設計で押さえて、それをもとにCo-designやアプリケーションを開発して、アプリケーションの性能を上げていくことや、省電力化技術をCPU設計において実現していくこと、さらに、まさに先ほど言ったようなシステムソフトウェアを改良していくこと、そういったところが課題でございますので、そういったCPUの設計をもとにして、こういった技術課題に取り組んでいきたいということで、考えているところでございます。

次の32ページからは、開発体制、スケジュール、総事業費ということで、システムの開発体制は、理化学研究所計算科学研究機構を中心に、もちろんそれだけではなくて、企業、特に基本設計の企業については、先日、富士通が行うということが決まりましたので、そういうところと連携してやっていきますし、それ以外にもソフトウェア開発などで、いろいろな企業と連携していくほか、大学や海外の研究所、アプリケーションでいろいろなコミュニティとも連携しながら、オープンな開発を進めていきたいということで、考えているところでございます。

ちなみに34ページが、アプリケーションのほうの開発体制になっておりまして、基本的には重点課題、9つあって、一つ一つの課題ごとにチームをつくっていくということで考えているのですが、その代表機関ということで、誰かが責任を持ちつつ、ただ、今回、やはり重要なのは、計算科学の人だけで体制を組むのではなくて、理論や実験観測、産業界、やはりそういう幅広いものを入れた上で、研究をしていくということが、実際の社会的・科学的課題の貢献につながっていくだろうということは、これは我々が「京」の利用研究を進めてきた上で、得られた経験ですので、そういう体制ということで、考えていきたいといったところ、また、それとCo-designということで、ポスト「京」の開発主体である理研が連携して取り組むというような体制で考えているところです。

35ページに開発スケジュールがございまして、今、このCSTIで評価と書いてあるのが、この評価でございますが、基本設計については来年終わると

ということで、来年基本設計の評価をしたいと思っております、また、プロジェクト自体は3年終わった、2017年度に中間評価をしていきたいということで考えて、この中間評価の結果をもとに、まさに製造のプロセスに入りたいと思っております。

こういうシステムの開発と並行して、Co-designをやっていくということが、真ん中あたりに書いてあるわけですが、基本的にこのハードウェアについての基本的なところは、基本設計で固まってしまうので、そういったところについては、第1フェーズというところで進めていきたいと思っておりますし、第1フェーズの後、第2フェーズでは、その一方で、システムソフトウェアのようなところは、もう少し引き続きやっていくところもありますので、そういったところは第2フェーズでやっていくと。製造・量産段階からはむしろ、後はこういうところで得られた経験をもとに、アプリケーションサイドがもっといろいろと性能を上げていくと、こういった取り組みを進めていきたいと考えているところでございますし、その一方、一番下に書いてあるとおり、人材教育というのも着実に進めていきたいということで、考えているところでございます。

36ページの下の方に、それぞれの評価のポイントで何をするのかという、これは去年も出したものを、大体同じですが、基本設計の評価というもので、基本設計で固まってきたところを見ていくというところ、そして、中間評価で、まさにこれまでの目標達成の進捗度などを見て、製造承認に入っていくというプロセスで考えているところでございます。

37ページはコンティンジェンシーということで、万が一、不測のいろいろなトラブルがあった場合にどうなるかということに記載させていただいております。

このうちの汎用部と書いているところについては、官民分担があるということで、国は1なのですが、これの倍ぐらいを企業が出すということで、全体はおよそ1,300億になるというところでございます。

こういった総事業費の妥当性については、39ページで書かせていただいておりますが、まず開発費については、「京」の場合と比較検討しております。全体としては、やはり開発費としては「京」の時点に比べれば減っていると考えているところでございます。

一方、先日の企業からの提案があったときに、まずは試算としての製造経費の見積もりがございました。これはむしろ基本設計の中できちんと額は決めていきたいと思いますという方針になっておりまして、いずれにせよ、コストダウンというのは重要なところでございますので、今後、理研と富士通がきちんとそこは、何がコストダウンの要因につながるのかということ、相談しながらこの目標を達成するように今後基本設計の中で検討を進めていきたいと思ってい

るところでございます。

そして、保守費については、「京」による部品の故障率や、「京」の経験でもいろいろわかってきているところもございますので、そういうものを踏まえて、「京」の保守費を超えないような保守性の高いシステムを目指していきたいということで考えているところでございます。

ちなみに、保守費については、完成後の話ですので、このプロジェクトの額には入ってございません。

それから、40ページからはプロジェクトの開発目標ということで、開発目標については、我々としては、実際に動くアプリケーションがどういう性能が出るのか、そういったものがまず、開発目標の考え方であると思っております、そういう意味では、先ほども言ったような、フィージビリティ・スタディや、ポスト「京」で取り組むべき重点課題の委員会を開きましたので、そういうところの議論も踏まえて、理化学研究所として開発目標を設定したというところでございます。

ただし、今後、先ほども言ったとおり、この重点課題を実施する機関を今、公募中ではございまして、それが決まった後、そこでの協議で多少、そこをきちんと固めていくところかと思っております。

開発目標については、42ページと43ページでまとめさせていただいております、重点課題のターゲットアプリケーションとシステムのCo-designによって、以下の性能目標ということで、もちろんアプリケーションの種類によって違うわけですが、多重ケース処理型計算で最大「京」の100倍、大規模単一問題型計算で最大「京」の50倍というところですが、これは正直言ってかなり高いハードルかなと思ひまして、むしろこれを目指して、かなり頑張っていかなければいけないという状況かと思っております。

消費電力は、30から40メガワットということで、ただ、一方で何か余り数字だけではどうかということもありますので、一方、やはりあわせて考えていきたいことが、こういう高い目標性能を出すことによって、どういうことを実現していくのか、例えば先ほどの創薬の話であれば、全原子分子動力学シミュレーション、こういう10万原子の10万ケースによるスクリーニングと、こういうことを行うと、先ほど言ったような副作用が見えてくるといったところもございまして、こういった、では、これだけの高速の計算で何をしていくのかということについて、一つ一つ、きちんと書いていきたいと考えているところでございます。

それから一方、これは去年の評価でもあったのですが、もう少し利用面での評価といったものもないのかといったところで、利用面という意味では、先ほど言ったとおり、ユーザーから見るときちんとしたシステムソフトウェアをつ

くってほしい。また、プログラミング環境ということで、非常に大規模並列計算のプログラミングをなるべく簡単にできるようにしてほしいというところがございますので、こういったシステムソフトウェアを開発する。なおかつ、既存のオープンソースのソフトウェアを使うと、こういうことによって、一回つくっておしまいではなくて、バージョンアップもしやすいようにしていくなど、そのプログラミング環境に関するいろいろなソフトや規格、そういったものを開発していくといったところはやはり、目標としても考えられるのではないかなと思っております。

また、先ほど開発の方針では、システムの拡張性なども考えていくといったところも、設計としてできていくのか、また、システムの下方展開や海外展開、こういうシステムを展開していくことは、もちろんこれは企業との共同開発であり企業側で取り組んでいくところなのですが、やはり設計面でもそういうことが考えられていますか、というところも重要なので、これは「京」でもそうなのですが、実際は、ラックが非常に、何百個と並ぶのがポスト「京」のシステムであり、これ自体を小規模なシステムにダウンサイジングして、例えば1つのラックと、非常に小さい規模でも商用展開可能なものにしていけるようにしていきたいと思っておりますし、特に、やはりスーパーコンピュータの展開においてはタイミングが重要であります。やはり結構生ものですので、少しおくれていくと、徐々に魅力が薄れていくというところもございますので、ポスト「京」導入開始と同期をとった商用機導入を国内外に働きかけていく。そういう意味では、非常に企業と緊密な連携をとった開発をしていく必要があると思っておりますし、システムソフトウェアで、アメリカと協力するという話も言わせていただきましたが、そういうところで、やはり国際的にはHPCのエコシステムという、そういうものをつくっていかないといけないと思っておりますし、そういうものの推進に努めていけるかどうかといったところもやはり重要なポイントかと思っております。

一方、開発したスパコンが、では国際的に見たらどうなのかと、あるアプリケーションが100倍動いても、それがどうなのという話もあるので、一方で、それは開発目標というのではないのですが、できたものについては、やはり国際競争力をいろいろな指標で評価していきたいと思っております。今なども、ここに4つほどありますが、例えば従来からよく使われているTop500という、これが一番有名なランキングであります。このほか、HPC Challenge、最近でいうと、HPCGというむしろこれは実際のアプリケーションの性能は、Top500よりも反映しやすいのではないかといいものであり、こういうものを使っていくこと、ビッグデータ解析のようなどころで言えば、一番下のGraph500がございまして、これは幸運にも、今回は「京」は1位だった

のですが、やはりこういった多角的な側面で国際的な競争力を図っていく必要があるかと思っているところでございます。

一方、先ほど言ったとおり、国際協力も重要でございまして、46ページと47ページに書かせていただいたのは、そのうちの特に力を入れていくところということで、システムソフトウェアについては、日米協力を行っていくというところで、今般6月に文部科学省と米国エネルギー省の間で協力の取り決めを結ばせていただいて、具体化に向けた議論を進めているところでございます。いずれにせよ、こういうところの協力によって、最先端技術に関する研究協力、共通化による開発コストの低減、開発されるソフトウェアの国際標準化・普及を促進していきたいと考えております。

一方、47ページがミニアプリということで、これは一種のまさにTop500などにかわるベンチマークをいろいろ考えていくというところで、ミニアプリは、先ほど言った、いろいろなターゲットアプリケーションや、アプリケーションの中の重要な部分だけを抜き出して、一種ベンチマークしたようなプログラムなのですが、そういうものをつくって普及していきたいと、それに当たっては、このJoint Laboratory On Extreme Scale Computingという、まさにこういう大規模なコンピュータの研究開発を進めていく研究機関の連合のようなものがあるのですが、そういう場を通じて、やはり国際標準化・普及を促進していくということで、やはり日本だけでどうこうしていく話ではないので、国際連携は当然のことながらやっていきたいということで考えております。

48ページからは、まさによく議論になる、ポスト「京」でしか達成できない成果は何なのかというところを、幾つかまとめさせていただいております。

まずは、大規模シミュレーションとはいっても、「京」では単体・単独の解析しかできなかったところが、やはり計算量が増大すると、ポスト「京」では統合・複合的な解析が可能になる。あるいは、「京」では計算時間が非現実的であり、実行できなかったものが、ポスト「京」では実行可能になるというところが大きなところでございます。

例えば創薬でいうと、繰り返しになりますが、これまで「京」では単一のタンパク質の機能阻害、要するに病原となるタンパク質をとめるというところで、どういう薬候補が出るかというスクリーニングができたということですが、将来ポスト「京」では、多数のタンパクからなる生体分子、要するに1つの病原となるタンパクではなくて、いいタンパクも含めて、その相互作用をシミュレーションすることによって、副作用の原因なども分析できるのではないかといいところ、49ページでは、防災・減災というところで、まさに地震、今の「京」であれば数例のシナリオに基づいて、例えば南海トラフで高知にどのような津波が来るかというようなことをシミュレーションしているところでござ

いますが、そういうものについて、どうしても震源や地下構造の不確定さを考えると、いろいろな例を見て、それを統計的に分析していくというところもございませぬので、この1,000ケースぐらいまでも考えたようなシミュレーションや、例えば地震、津波、建物の揺れだけではなくて、それを統合化していく、もっと言えば、避難状況の予測といったところまでもできるようにしていきたいと考えているところでございませぬ。

気象については、今、「京」でも台風の源となる大気の乱れのようなものは、かなり全球規模では再現できているというところ、また集中豪雨についても地域レベルで1日か半日前に予測できると、そういったところの可能性が見えてきたところでございませぬが、将来はやはり、台風であれば、人工衛星データ、今度、ひまわり8号も上がって、データがたくさんとれるようになっているところもございませぬので、1カ月後の台風発生確率を、かなり高い精度で予測できないか、またいろいろな観測データを地上からのレーダの同化で局所的なゲリラ豪雨も30分から数時間前の予測ができないかといったところを取り組んでいきたいと考えているところでございませぬ。

それから、ほかの分野でいうと、50ページになりますが、ものづくり、これは自動車の製造でいうと、今、「京」ではかなり高精度計算を行うことによって、ようやく風洞実験と同じような成果、要するに風洞実験を行わなくても大体、コンピュータ・シミュレーションでもできるというレベルに達してきたかと思ひませぬ。

そういう意味では、実験の代替ができたのですが、今後、設計のツールとして活用していくためには、やはりそれを、例えば車を設計したら、すぐにシミュレーションに入れることや、例えば車の構造と騒音は背反する要素ですので、これまでは、今、一つ一つシミュレーションして、できたものを突き合わせてもう一回というふうに行っていたのですが、やはりそこを統合してまとめて扱えと、そのコミュニケーションプロセスも短くなって、全体の設計プロセスも短くなるというところもありますので、そういったところに取り組んでいきたいと思ひませぬ。

それから半導体デバイスといったところは、今はナノワイヤのような、かなり単純な構造ということがわかってきた。これはこれで大きな成果だとは思ひませぬのですけれども、さらにもう少し多種多様な構造や、静的だけではなくて、動的な状態を見て、もう少しどういふ物理現象があるかといったところがわかってきて、よりデバイスの設計につながるようなものを見ていきたいと思ひませぬ。

最後に産業界への波及効果という、これはよくある、いただく指摘なのですが、ではポスト「京」でなければ、何でもかんでもできないのでは困るのでは

ないかというところ、それはおっしゃるとおりかと思っております、そういう意味では、ポスト「京」、「京」もそうなのですが、2つの側面があると思います。今回は自動車の例ということで説明させていただいているのですが、例えば自動車業界であれば、実はこの自動車業界が社内で持っているスーパーコンピュータは、我が国の最先端スパコンの10年おくれ、要するに今でいうとちょうど10年前の地球シミュレータを使っているといったところでございます、まさに産学連携で企業がポスト「京」、あるいは「京」の研究に参加することによって、10年後の自動車空力シミュレーションがどうなるかということのを予測・研究して、その時代が来ることに備えていると、これが一つの側面でございます。

もう一つの側面は、まさにポスト「京」で、非常に高精度なシミュレーションをすると、そういうところでのいろいろな方式、ここのモデル化はこうすればいいのだとか、そういうところの経験を蓄積して、ある程度設計シミュレーションを方式化した上で、そうした方式化されたものは、より小さな規模でも計算ができますので、そういったところで小規模計算のモデリングをもとにして、多数の計算を行っていくと。こういう関係である一つのサイエンスというか、そういうものの成果を、より展開した上で、モデル化して、より小さい自動車会社のスパコンでやっていくというところで、必ずしも、実際のプロダクトランについては、ポスト「京」でないと全てできないということではないようなことで考えて、産業界にもまさにこのフラッグシップが広く広まるようにと考えているところでございます。

最後、知的財産に関する方針、人材育成、広報活動もご指摘いただいたところでございました。

人材育成については、ハードウェアについては「京」と同じで、共同開発なので、それぞれで発明した部分はそれぞれ、共同で開発部分した部分は共同ですが、システムソフトウェアは日米協力というところもあるので、オープンソース化、要するにオープンにできるところはオープンにしていきたいということで、普及展開に努めていきたいと。ちなみに理研としては、この連携推進部というところで、法人全体の知財戦略を考えているところがございますので、計算科学研究機構、これは実際に開発する部分は、そういう知財の部分とも連携して、取り組みを進めていきたいということで、考えてございます。

それから、54ページが人材育成でございますが、いずれにせよ、プロジェクト等を通じて、いろいろな人材育成をしていきたいと思っております。特に今回、左のほうに書いてございますが、Co-designを行うことによって、ハードウェアの開発とアプリケーションの開発を密接に行うと、計算機科学分野と計算科学分野の双方、あるいは計算科学分野でも、計算科学分野と実際の応用分野、

そういうものの跨った幅広い人材の育成は活用が期待できると。こういうことによって、高度な問題解決やコンサルティング能力を持った人材や、開発に応じて人材ネットワークの構築ができるのではないかと期待しております。

広報・普及活動については、55ページにございますが、いずれにしても、その対象層を考えて、対象を層ごとにどういうことをやっていけばいいのかを考えて、いずれにせよ、あらゆる層の国民の皆さんに向けて、広報・普及活動を行って、そのプロジェクトに対する理解を進めていきたいということで考えております。

以上でございます。

【座長】 ありがとうございます。

では、質疑に移らせていただきたいと思います。ただいまのご説明について、質問等ありましたら、ご発言をお願いいたします。

【委員】 プロセッサのところで、演算加速部をなくして汎用部だけでやると。その汎用部のところが製造は海外の企業でやるというお話だったと思うんですけども、そうすると、どの辺にテクノロジーチャレンジがあるのかというのが、かなり不明確になっているように思うんですが。どの辺がこのチャレンジなのか、その辺をもうちょっと説明していただけないでしょうか。

【説明補助者】 まず、微細加工技術が10ナノ、さらに微細化されますので、かなり宇宙線によるソフトエラー等も出てくるというところで、いかにリライアブルにつくっていくかというところというのは、実際に論理回路設計をすることができない限りはだめなわけですね。そのところで、そのシステムのロバストネスというか、耐故障性というのが効いてくると思います。実際に「京」コンピュータでも、その辺、もう既にいろいろと部分的にはたしか多数決回路も入れているという話があったかと思うんですけども、かなりそこはロバストにできていて、そんなに壊れないようになっています。同じように10ナノの新しい、さらに微細加工したところで、そういった安定性のあるものをつくるというのは、非常にチャレンジングであるというふうに思っております。

次にCPUの、実際にピーク性能というのは高いんですけども、メモリバンド幅はそれに追いついていかない。それから、通信の部分も追いついていかない。これは別に我々だけではなくて、どこの企業でも、そこに関しては、非常に悩ましい点で、どうしようという話があるわけですけども、そういったところで、いかにアプリケーションを効率よく走らせるようにするかといったところが、さらにチャレンジングになると。それは同時に開発してアーキテクチャとアプリケーションを同時に開発していくことによって、アプリケーショ

ン側もいかにデータムーブメントを押さえて、そのメモリバンド幅を落とすとか、それから通信をいかに減らすかといったことを工夫していかなければいけないと同時にアーキテクチャのほうもどういうサポートをすると、アプリケーションがかけやすくなるかということもやらなければいけない。これはもう全体をやっていかなければいけないということで、決してCPUをほかのところがつくっているものができてから買ってきてやるというようなことだと、逐次化されて、全然すぐには立ち上がらないし、そもそも最適なものがデザインできないということで、そこも物すごい今回はチャレンジングだと思っております。

【説明補助者】 加速部のほうにつきましては、総事業費の中になかなか入り込めないということで、残念ながら断念せざるを得なかったんですけども、加速部を設計した、そこら辺のアプリケーションについては、なるべくこちらの汎用部のほうにもマッピングできるような形で生かそうと考えております。ベクトル機構が入っております、それをきちっと使うための、いろいろなキャッシュとか、メモリシステムのデザインをちゃんと考えていきます。これにつきましては、Co-designのフェーズで、アプリケーションを見ながら、最適になるようにちゃんと生かせるようにシステムを設計していくというのが今回のCo-designの割と重要なポイントではないかなと考えております。

【委員】 プロセッサとメモリとのインターフェースあたりのところではドラスティックな話というのは何かないんですか。

【説明補助者】 これにつきましても、今、そこら辺については大変革の時期でありまして、普通はDDRという形で外づけのメモリだったわけですけども、今、ちょうどパートナーに決まった富士通では、HMCという形で積層メモリとシリアルリンクをつないでメモリ転送を行うというような機構が、今度富士通が新しくつくるシステムではできています。この先、いろいろなテクノロジーがあるんですけども、そのパッケージング上で、実際ワイヤリングといえますか、シリコンビアを使ったり、シリコン基板であったり、エポキシ基盤でつないだりとかというふうなテクノロジーがあらわれております。それについても検討していきます。キャッシュにつきましては、「京」のほうにセクターキャッシュと言われている、非常にアクセスが多いものをなるべくキャッシュにとどめておくという機構がありましたけれども、それについてもちゃんと見直します。今度はちゃんと有効活用できるようにCo-designしていこうというふうに考えております。

【座長】 ほかに質問、ございますか。

【委員】 この今見直した、新しいシステムを総合的に加味すると、今の「京」の10ペタで、それから、0.5バイト・パー・フロップスとこれとを

比較したら、新しいものをつくるというものに対して、おしまいのほうに出てきているポスト「京」でしか達成できない成果という、いろいろなこの重点分野から提案されているものというのは、これはかなりオーバーではないかなという気はします。恐らく研究者は、1,000倍速い計算機ができるということを受けて、1,000倍速い計算機ならこういうことをやりたいというのを提案してきていて、それがこの列に載っているのかなという気がします。

【説明補助者】 今、このプロジェクトは2年間FS、調査研究をやっておりまして、それで、汎用部に関しては、東大で富士通と一緒にやっておりました。その成果を、そのときに既に、幾つかのこれらのアプリケーションに関しては、ラフな性能見積もりをしていて、それで現在、さらにそれを精査して、ラフに見積もりをしている最中です。これは、ここに書いてある数字が出ているものに関しては、かなり、ここまでは見込める、もちろん先ほどのCo-designで、アプリケーションもアズイズの、「京」で動いているアズイズでやったら、もう全然出ません。そうではなくて、この後、Co-designをして、それによってこのくらいまでは目標として、フィージブルだろうというふうなことを、我々のほうで結論を出しておりまして、それで、その数字がここに出ています。産業競争力の強化のアプリの部分に関しては、まだちょっと精査中で、具体的な数字がまだちょっと倍率が、性能比がかなりラフな形になっているので、それを今、精査しているという状況です。

【説明補助者】 先ほど申し上げましたように、ここはアプリケーション側も少し、キャッシュに乗せるなり、アルゴリズムを再検討するなりして、頑張っていくという形の上での数字のものになってございます。

【座長】 どうぞ。

【委員】 重点課題が9つありまして、その中で特に目立つキーワードとして、ビッグデータという言葉が、キーワードが何個も出てきて、これは大変よろしいことかなと思うんですが、このビッグデータを試行したアーキテクチャということがかなり重要なかなと思うんですけれども、そこで、先ほどもちょっと質問があったんですが、何かチャレンジングなところというのがどこか出てくるのでしょうか。

【説明補助者】 特に重点課題のうちの です。17ページの防災・環境問題のところに出ているものですが、これの中の一つとして、どこかほかにも出ていたと思いますけれども、リアルタイムでゲリラ豪雨を予測するという話があります。これは今想定しているのは、ひまわりからの気象映像と、それからフェーズドレーダというレーダで、30秒間隔でデータが取り出せるものが今実用化されていますけれども、そういったデータを使って、オンタイムでシミュレーションをして、それからデータ同化をして、要するにシミュレーシ

ョン結果と、それから観測データのデータ同化をして、それで30分後の予測をするという、それで30秒間隔でその30分予測というのが、最新に変わっていくというものを実現しようとしています。このとき、その30秒の間にアンサンブル・シミュレーション、シミュレーションのほうは100ケース走らせます。それが、今想定しているのは、それぞれのアンサンブル・シミュレーションのほうで、3.8ギガバイトのデータを出してきて、トータルで380ギガバイト×7ポイントで約2テラバイト、それをデータ同化のプロセスが受け取って計算すると。これはもうナイーブにやると、I/O性能、それは今は、ファイルI/O渡しになっていますので、莫大なでかいファイルシステムと計算ノードとファイルシステムの間を物すごいネットワークでつながないと、30秒以内に全部終わるなんてできないんですけども、そこをシステムソフトウェアのほうで工夫して、ファイルI/Oをやっているんだけど、実際には直接メモリ・トゥ・メモリで通信するような機構というのをつくろうとしています。

主にこのビッグデータに関しては、我々が想定しているのは、一つはだから、いわゆる連成計算的なもので、複数のアプリケーション間で、もともとファイルI/O渡しをしているものを、そうではない形にするということ、それからあとは、あともう一つは、ゲノムの話です。そちらのほうも、ファイルI/Oのパターンを見て、システムソフトウェアのほうで性能を保証すると。決して、そのためにアズイズのアプリケーションに対して、ハードウェアで力づくで性能を出さすのではなくて、きちんとシステムソフトウェアとアプリケーションとのCo-designでcost effectiveなものをつくっていくという、そこら辺がチャレンジングだと思っております。

【委員】 従来、スパコンとか「京」というと、バッチ処理的なイメージがあるので、それに比べて、こういうリアルタイムとかビッグデータを試行しているというのは大変評価できるのではないかなと思うんですが、別の視点で、もう一点だけ質問させてください。30ページに、要するにチップの製造なんですけど、海外企業委託というのが出てきて、ちょっと個人的にはショッキングだったんですが、これは海外ですから、委託したリスクというのが非常に大きいのではないかなと思うんです。国内ではなくて海外企業に製造を委託して、それがうまくいかなかった場合というか、いかなくなる確率って結構高いような気もするんですが、その辺をどのようにリスクを評価されているんでしょうか。

【説明補助者】 その辺は実際に製造段階に入るまでの間に、単に我々はパートナーである富士通に対してどうなっているかというふうには聞くのではなくて、きちんとファブ、彼らが想定しているファブのメーカーとともに三者間で製造工場の成熟度については、ちゃんとモニタリングしていきたいと思っております。でも、そうは言っても、あり得るのは、ある段階でチップが出てきて、だ

けれども、目標性能、あるいはクロックを上げられないとか、いろいろな問題が出てくるかもしれません。そういったときに、先ほどのコンティンジェンシーにあったように、その場合に備えて、バッファを設けたいというふうに思っております。それでも出なかったときというのは、もうそこで一回、プロジェクトの見直しというのを行わなければいけないと。ただ、そうならないように、もちろん努力していかなければいけないというふうなことだと思っております。

【座長】 よろしいですか。

ほかにご質問ございますか。

どうぞ。

【委員】まず現場なんかに聞くと、やはりスパコン、「京」の問題は、アプリケーションというものがやっぱり同時にうまく進んでいなかったのではないかと。ということで、このアプリケーションというものをうまく使いやすい形でということがあるのと、それから、利用時間とか利用のタイミングというのがちょっと使いづらいな今は、というような意見がいろいろ出ています。具体的にどうなのかというのは、後で多分ほかのところからもあるけれども、例えば17ページの9課題の健康長寿社会の実現ということで、これは必ずこういうときは、健康長寿と書かないと、国民の理解が得られないので、1番、2番があるんですけども、例えば1番の場合に、「京」の資産を生かしてというのがどこかにあったと思うんですけども、「京」の資産というのは、「京」をつくるときのハードウェアではなくて、「京」でどこまでできて、どういう検証で、なるほどよかったというものを、やっぱり意識しておかなければいけないと思うんですね。先ほどスクリーニングのほうで、スクリーニングをやったら、これだけかかるのが短くなったらということは、もちろんそれは重要なことです。しかし、スクリーニングをすることが、製薬会社の使命ではなくて、スクリーニングからいかに効率よくできたかとか、スクリーニングのやったことの予想がどのぐらいだということを、検証なり実測をしなければいけないので、それをやはりうまく持って行って、同じこの生体分子の機能制御の、その基盤の中でも、全てではなくて、どこを加速できるかというのを、もう少し具体的に示していく必要があるのかなというのが1点。

それから、2番目のほうでも、これはビッグデータということですけども、2020年と考えると、今、まさに例えば東北メディカル・メガバンクも含めて、あそこだけでも15万人、少ないものを入れると、日本だけでも60万、70万、それはもちろん健康人と疾患全部合わせるぐらいのものが進んでいく。そういうものについて、個々のところで既にデータの処理が始まっているわけですよ。ここで行くのは、2020年のときに東北メディカル・メガバンクとか、あるいはほかの長浜だの、いろいろなところが個々で多分データ処理をし

ていると思うんですけれども、それをうまく吸い上げられて、オールジャパンの成果として使えるものになるかというのは、今から考えておかなければいけないので、たくさんデータが出るから、これを使うというのは文書に書くのは簡単ですが、実際にやろうと思ったときは、そこに持っていくよりも、今ある形で持っていったほうが良いということなので、今、まさにデータがどんどん蓄積されて、それから、東北メディカル・メガバンクでは、もうゲノム情報が1,000人を超えて、恐らく数千人になってくる。膨大になってくる。それから、個別化医療とか先制医療を考えるのであれば、当然、認知症とかを考えれば、イメージングデータも出てくるし、計測が上がるということは、イメージングのデータもグレードアップするということで、そういうことを加味して、2020年にそういう今までためていたコホート研究なりの5年、10年を、国民の予防あるいは先制医療、あるいは次世代の医療に生かすには、これだけのデータを生かすには、やっぱり2020年の時点でポスト「京」が必要ですねというものをやはり出すというのは、その各今動いているものをうまく、場合によったら調査して、2020年に合わせられるように、今の各個別のデータにメスを入れるぐらいの覚悟も必要なのかなというふうに。

【座長】 今のは質問としては、1点目は、「京」の反省がどう生かされているかと、そういうところですか。

【委員】 そうです。

【座長】 2点目はどういうご質問になりますか。

【委員】 2点目のほうは、ビッグデータについて、今個々が動いているというものをどういうふうに吸い上げようとしているかということ。

【座長】 ではお願いします。

【説明補助者】 基本的に私が考えているのは、重点課題というものの、この後、ことしの年末までには代表機関というのが決まると。そういったところと話をしながら、そういった、まず「京」における経験から今度どうするかという話は、そこを通して基本的にはやっていくものだと思っております。

それから、もう一点のお話ですけれども、ゲノムデータの話は、これは私も個別にちょっとお話を聞いておりました、同じようにそういったことがあるというのは聞いております。これまでも同じように、重点課題が決まったの、代表機関が決まったところで、その方々とお話をして決めていきたいと思っています。基本的にはかなりの大量データなので、実際のところ、インターネットがどれだけの性能を2020年代に持てるかといったところで、我々だけの問題ではなくて、国として、インターネットのインフラをどうするかといったところも考えていかなければいけないと思っています。

それからあとは、シーケンサーから出てくるデータを実際にこっちで処理す

るといような場合には、もう少しセンサーのデータの出し方に関して、そこからすぐにデータを吸い上げられるようなものをつくらないと、多分だめではないかと思っております、そういったところも実際に重点課題、代表機関が決まったところで、その辺についても早目に議論していきたいと思っております。

【説明者】 すみません、多分今あったご指摘は、システムとしてはそうなのですけれども、むしろアプリケーションの開発側がどうしていくかということだと思います。これから今、審査のプロセス、公募を始めて審査をしていくところでございますが、そういった中で、今、ご指摘いただいたようなところもきちんと見ていきたいと思っておりますし、審査員の中には、こういう創薬の方も、わかった方も入れて、その中で、これから提案いただいたものがどうなるのかと、場合によってはいただいた提案そのままではなくて、ここはこうしていくべきということも言っていくべきと思っております、そちらのほうでもきちんと見た上で、実際、そこが決まれば、こちらのシステム開発側である理研とよく連携していくということをやりたいと思っております。

【座長】 ありがとうございます。ほかに。

【説明補助者】 補足になりますけれども、ご指摘の「京」の反省というところからかもしれませんが、例えば創薬のスクリーニングに関して言っても、それだけこの課題でやるというわけではなくて、実験の方々、あるいは理論の方々、それから、同時に企業の方々も含めて、オールジャパン体制みたいな形で取り組んでいくというのが、アプリのフィージビリティ・スタディの中でもそういうふうに使われていますので、そういう形での公募が、提案書が出てくるんだというふうに使っております。そういう意味では、ちょっとここに書かれているのは、少し包括した、ある側面に総括したような形になっておりますけれども、最終的なアウトカムは、重点課題実施機関が十分に考えたものになるというふうに私たちは考えています。

【委員】 このポスト「京」は社会的に重要な課題に取り組むということで、ある意味なくてはならない、いつも動いていなければならないというシステムになるんだと思うんですけれども、昨今の状況でそういった場合にセキュリティという側面が、やっぱり避けては通れないというふうに使っているんですけれども、余りセキュリティというキーワードが出てこなかったのがやや気になっておりました、その2020年に向けて、フラッグシップという意味で、セキュリティ面でも何かの形でフラッグシップを目指すというふうな方向性は検討の中に入っておりますでしょうか。

【説明補助者】 セキュリティ面は特に、今、文科省が主導してやっているHPCIシステムというのがあって、それで基盤センター群と「京」コンピュー

タがつながって、シングルサインオンできるような形になってはいますが、セキュリティに関しては、H P C Iシステム全体で考えていかなければいけないことであって、この「京」、この後のポスト「京」だけの話ではないと思っています。そこについてはともかく、きっちりと、我が国のインフラがアタックされないようにやっていかなければいけないというふうには思っております。

【委員】 もう一点よろしいでしょうか。もう一つは、必要なときに常に稼働しなければならないという、計算機自体を動かし続けるということに対するリスクマネジメントのような側面もあると思うんですけれども、つまり、ダウンしないとか、スケジューリングを、あるいは非常時に電源確保はちょっとこの場合は難しいかもしれませんが、そういった側面でのリスク面は。

【説明補助者】 まず、ハードウェア的には多分、予防保守的なことはやるようなことになるんだと思います。それから、そもそも先ほども言ったように、CPUとか、いろいろなつくりのところで、日本のメーカーが持っている信頼性の技術というのをいれていくということで、基本的に今の「京」コンピュータと同じ故障率を維持したいというふうに思っております。

【座長】 ほかに。

どうぞ。

【委員】 先ほどから出ているこのCo-design、これがやっぱり今回のかなめだと思えますし、前回の評価でもCo-designの体制をはっきりすること、それから、性能を出すためにもCo-designが重要というのは、先ほどから出ていると思うんですが、この34ページのところにアプリケーションの開発体制として、Co-designの考え方が示されていますが、ちょっとここは、私、よくわからないのは、Co-designというのは恐らくこれはもう目標ははっきりしていて、この次に出てくるポスト「京」のこの特殊なアーキテクチャというか、これからの計算機の進化の方向だと思うんですが、それを十分踏まえた上で、全く新しいアルゴリズムに基づくアプリケーションを、それぞれ必要な分野で開発していく。もうちょっと狭めれば、次のポスト「京」のこのメニーコアと、それからこのメモリや通信に対して、これを克服するようなアプリケーションを開発するという、もうはっきりとした目標があるわけですね。それに対して、ここで応用数学者も入れる、実験も入れる、社会学者も入れる、自治体も入れる、関係者を集めるというのは、非常に薄いような気がします。むしろここをもっと、例えばこのA I C Sの開発責任者、計算科学の専門家と、それからその分野のアプリケーションを使って、大きな計算をする研究者をがっちりくっつけて、このアプリケーション開発体制をつくる、例えば具体的には、この重点課題として選定される機関は、A I C Sで研究をしるとか、わからない、そんなのは実際は無理だとは思いますが、それぐらいの心構えをしるとか、そ

れから、遠くにいる開発参画企業を、遠くから協調というふうに置いておくだけではなくて、開発参画企業は研究員をそれぞれの実施機関に派遣して、そこで365日一緒に研究させるとか、何かもっと開発側とがっちり結ぶような現実的な計画がやっぱり必要なのではないかと思うんですが、その辺の、何かこれを見ると、何となくAICSからリエゾンを出して、それぞれの研究委員会の間でつないでやっているというぐらいにしか見えないのですが、もう少しここをちょっと、具体的にどれぐらいの覚悟でやるのかというのを教えていただけませんか。

【説明補助者】 実は現在の「京」の戦略プログラムでも、各戦略課題から、ある意味、その中心となる、実際に「京」を使って、特に今の戦略での重要課題のアプリケーションを開発して、実行するような研究者というのは、AICSのほうに実は常駐するという体制になっております。これは重点課題になっても継続して、本当にキーとなる人たちは、神戸のAICSのほうに常駐するような形で開発するという、今おっしゃられたような密接な関係というのは、実際にやっていこうというような考え方です。

それからCo-designという面では、もう一つ、これはこれから1年間ぐらいの間の話ですけれども、ハードウェアの設計のほうにも反映させるといっても非常に重要な話で、これは実際にそういうことをやっていくということのためにも、やはり重点課題の側で実際にキーとなる人というのは、神戸のほうに来ていただいて、AICSの我々のチーム、それから、実際にハード開発を行う富士通の開発メンバーとも非常に密接な議論しながら進めていこうという、そういう考え方です。

【座長】 ありがとうございます。

【説明補助者】 ちょっと補足なんですけれども、それで、開発スケジュールをごらんになっていただければ、35ページですけれども、特にアーキテクチャの基本設計にかかわるところというのは、来年の6月ぐらいまでには終わらせるということで、先ほどタイトにやるという話がありましたけれども、特にここまでに關しては、重点課題を進める機関が決まったならば、その方々と一緒にタイトにここではやっていかないと、ちゃんとしたCo-designというのはできないというふうに思っております。

【委員】 今の質問に近いところなんですけれども、想定した9つの重要課題がパラに9つ走るわけですね。34ページのCo-designというのは、一緒にデザインするという響きはいいんですけれども、多分、要求度が課題によって違ってくるでしょう。基盤的な機能として必要とされるものがあるかもしれないけれども、スペシフィックなパーツのすみ分けみたいな作業と一緒にやっていくと、これは9つ一緒に走らせて、受け入れ側のハード側の対応というのは、相当な

難度の高い調整をしないでいけなくなってくると思うんですね。その辺の仕掛けをどういうふうにしていくかということについて、既に内部で想定していらっしゃるのか教えていただけないでしょうか。そこが鍵だと思うんですが。

それと同時に、これは先ほどの活用のところで見ると、20ページの重点課題枠で資源の30から40%を使っていくと。その残りの部分というのが相当あるわけですが、そちらに対する対応というものを考えながら、その重点課題に対する取り組みを、重点課題のアプリをつくっていくわけだと思うんですね。ですので、汎用性のところというものを、この重点課題のアプリをつくりながら、どうやって担保していくのか、その辺のところも伺えればなと思うんです。

【説明補助者】 まず前半の体制の話ですけれども、もう既に先ほどお話ししたとおり、42ページ、43ページにある開発目標の目標性能、「京」の何倍といったところは、今現在はAICSの中で、そういったことの見積もりをやっております。それで現在は、この表の右にある想定プログラム、これの代表機関が決まったときに、同じものになるかどうかは、必ずしも同じになるとは限りませんが、ただ、計算機側から見たときの、どういうCPUの使い方とか、使われ方とかという、振る舞いというのは余り変わらないだろうと。今現在、それぞれに対して、AICS側で担当者を決めています。なので、この後、課題をやる代表機関が決まったらば、そちらのほうから人が出てきてくれば、それと一緒にやっていくということで、体制はもう準備はできております。

【説明補助者】 Co-designのほうにつきましては、おっしゃられたように、いろいろな要求が出てきたときに、どれを取捨選択していくのかというふうなことについては、かなりハードウェアのリソース、あるいはコストの面もありますし、いろいろなファクターで、あるいはメーカーのやれるかやれないかというところで決めていかざるを得ないというふうに思っております。

ですが、まずその上に、ハードウェアが決定するCo-designのフェーズというのは、来年の夏ぐらいまでというふうに予定しておりますけれども、計算機はハードウェアだけではなくて、ソフトウェアについては、その後も、例えばアルゴリズムを変えたり、なるべくソフトウェア側で工夫することによって、性能を上げていきます。先ほど委員のほうからあったように、キャッシュのメモリバンド幅がかなり制御されていれば、アルゴリズムが変わることによって、メモリ要求性能を下げっていく。そういったフェーズもCo-designのフェーズですので、それはハードウェアのデザインが確定した後も、かなりそこら辺については新たな、次の上の階層のCo-designのフェーズとしてやっていくということですので、そういういろいろな階層でこういうことをやっていきたいというふうに考えております。

【座長】 よろしいですか。ではほかにご質問、ございますか。

では、私のほうから事業費について質問させていただきます。38から39ページに事業費について書いてございますけれども、昨年、事業費の見積もり、たしか国費で1,200億円ぐらいであって、今回は約1,100億となっています。もともと加速部を落としたのは、加速部自身が開発費と製造費がかかるので落としたということなんですが、その割には事業費があまり落ちていないと思うんですが。その辺は逆に何かコストがアップしている要因があったのでしょうかというのが一つ。それから、もう一つは先ほどのご説明で、この製造費の、特に担当企業からの見積もりというところで、今、予測しているものに対して、まだ倍ぐらい積み上げの見積もりになっているということで、まだ上昇しそうな余地がありそうな気がするんですが、その辺の感覚としてはいかがでしょうか。

【説明補助者】 まず全体予算の最初のほうですけれども、開発費のところは前回と汎用部のところの金額は変わっておりません。一方で、たしか多分、Co-designの部分というのが、前回よりも、細かいところの内訳はちょっと、対比はわからないんですけれども、基本的な大きなところでは、そういったところがありますということです。

それからあとは、企業からの積み上げ方式で高くなっていて、さらに高くなるのではないかという話ですけれども、ここについては、かなり積み上げ方式でやっていますので、要するにそれぞれにそれなりにマージンを入れた上で積み上げていますので、かなりよっぽどのことがなければ、このくらいであれば、まずつくれるだろうというぐらいの高さになっています。ただし、もちろん為替レートが変わったり、それからあと、先ほどもお話ししたとおり、まだ半導体の製造技術が10ナノというのもまだできていない状況で、実際にどれだけの製造コストがかかるかというのは、かなり予測値に入っています。そういう意味では、若干、高い可能性、さらに上がる要素もないとは言い切れません。ただし、我々としては、トレンド的なことを考えても、これよりは絶対に下げられるだろうと。

【座長】 ほかにご質問、ございませんか。

【説明者】 1点、昨年の時というのは、昨年は要求段階だったのですが、実はそのとき官民分担は、1対1ということで要求させて、そういうときには国費1,200億円というところだったのですが、実際にその予算要求の中で、財務省あるいは財政審のほうから、やはり官民分担をよく議論すべきということで、「京」と同様ということで、およそ1対2だったと、結果的にはそういうところだったので、そういう並びにすべきという話もあり、そういう意味では、官民分担が変わっているということが、去年の評価の資料とは違っている

面でございます。

【座長】 どうぞ。

【委員】 中国の天河2号と「京」と比較すると、「京」は負けていますよね。その辺のなぜ負けているかというようなところは、きちっとチェックはされているのでしょうか。

【説明補助者】 負けているというのは、HPCGのところだと思いますが、あれは物量が余りにも向こうが多いからで、実行効率で記載してあったと思いますけれども、「京」のほうが全然いいです。成果として、どんなものが出てきたかといったところで、中国の成果は何なのか、我々の成果は何なのかといったところで、議論すべきだというふうに思っております。

【委員】 Titanについてはどうなんですか。

【説明補助者】 Titanも稼働率その他については、かなり苦労しているというふうな話がありますし、やっぱり一番大きいのは、Tianhe-2でも同じですけれども、加速器の、つまりGP-GPUのタイプですので、かなりプログラミングについては苦労していると聞いています。それに比べて、「京」の場合は、ポスト「京」はこれからですので、ちょっとわかりませんが、それでも、「京」と比べて、ポスト「京」は普通のシェアードメモリマシンですので、それなりにプログラミングのコストが安いのではないかなというふうに思います。

それで、今の段階で、共有メモリのマシンとして見れば、「京」はまだまだ実際のアプリケーションではかなり効率の出るマシンではないかなというふうに考えることができると思っております。

【座長】 ほかにご質問がある方、ございますか。

【委員】 今から聞くのも変な話ですけれども、これは結構電気も食うし、維持費も、ほかにSpring-8ほど維持費はかからないのかもしれないかもしれませんが、少なくとも電気をこれだけ食うことになってくると、使うときの利用価格とか、そういうのは、国としてある程度、共用促進法で抑えていくというときの国の負担分とか維持費というのを少し、ちゃんとシミュレーションしていかないといけないのではないかなと思うんです。その辺は、産業界からすれば、恐らくスパコン「京」同等、あるいはSpring-8同等ぐらいの価格というのを念頭に置いていますから、これだけ要るんだからというときは、やっぱり価格というのを見ないと決まらないのではないかなと。2020年ごろはオリンピックということで、いろいろ言っていますけれども、そのころには、少なくとも私の知っている医療分野では、恐らく今の健康保険の中の総医療費が30何兆の部分だけではもうだめで、そのころには本当に先制医療ということ、予防ということで先制医療を考えておかないと、病気が発症してから云々

という、今のものではだめになっている。そういうときに、産業界にこの「京」を使ってもらうときの価格設定、そして維持費、国の負担する部分という、つくったはいいんだけども、使ってもらえない、維持費はかかるというのはないので、その辺もやっぱりちょっと先のことですけれども、十分シミュレートしてもらいたいですね。

【座長】 よろしいですか。

ほかにご質問、そろそろよろしいですか。

では、時間がかかりたちましたので、これで質疑のパートは終了したいと思います。

なお、文部科学省におかれましては、追加質問、またいただきたい事項がございますし、また、資料提出をお願いしたいこともあるかと思えます。

追って事務局のほうから連絡をさせていただきますので、対応をよろしくお願いいたします。

それから、第2回の検討会、これは今度10月28日火曜日に予定しております。これへの対応もあわせてよろしくお願いいたします。

では、どうもありがとうございました。では、説明者の方、ご退場をお願いいたします。

(説明者 退室)

【座長】 では、ただいま説明と質疑をしていただいたので、ここから議論のほうにしたいと思います。

事務局で用意してもらった資料3に評価の視点があります。本来ですと、この評価の視点を順番に片づけていきたいんですけども、時間がかかり押していますので、限られた時間の中で、優先順位をつけて議論しようかと思えます。この中で重要な視点は、2と4というふうに考えております。2の目標設定の話、それから、4の実施内容、工程の妥当性のところです。この部分から始めまして、本質的な命題である視点1、そもそも計画が去年からかなり変わっていますので、事業の意義・必要性のところを議論するという形で視点をカバーしていきたいと考えております。もちろん、ここに提示したもの以外に、何か新たな視点ですとか、追加すべきこと、あるいは修正すべきことがありましたら、随時ご発言をお願いしたいと思います。まずは視点2の目標設定の妥当性から入っていこうかと思えますが、よろしいでしょうか。

では、先ほどの質問でも、目標設定のところの質問があったかと思えますけれども、この辺からご意見、コメントなどがあればいただきたいかと思えます。

【委員】 重点課題は、私は妥当なところに絞られているのかなと思うんです

が、やっぱりスパコン「京」でならではというものの見方がまだうまく伝え切れていないという形にはなるのかなと思うので、これはもちろん私たちの業界のところで秘密主義があるんです。製薬会社がなかなか役立っているときは、沈黙だというふうに言うんですけれども、グランドチャレンジのほうで出されているものについても、やはりもう少しライフサイエンスのほうに役立つんだなというものを示す必要が、私はあるのではないかなと思います。

一方、ほかの自動車産業とかそういうものについては、触媒とか、ものづくりに関しては、ある程度見えているけれども、ライフサイエンスのほうはちょっとやっぱり見づらいなというのがあって、この辺は、やっぱりさっきも一回出ていますけれども、やっぱりアプリケーションの部分の捉え方がおくれてしまったのではないかなと思うんですね、使い勝手というのが。やっぱり出やすいところには出ているんですけれども、本当に創薬に役立っている、本当に医療工学に役立っているというのを、やっぱり次のときにはぜひ、そういうものも見えるものをしっかり、これならばやっぱりポストスパコンを使うに値するようなものだなと、お金をかけて速いのは当たり前ですから、速いのは当たり前で、できなかったことができるという、そういうものを感じさせるものが、もう一つないなという気が私はするんですけれども、ライフサイエンスは特に。ほかの部分は、防災とか何かというのはもちろん期待されていますけれども。

【座長】 重点アプリケーションの設定とかにかかわってくるんですか。

【委員】 と思います。どういうアプリケーションをつくって、どういうふうに進んでいくというのをやって、そして使い勝手もやって、集中して、どういう重点項目を設けるかというのをやる。スパコン「京」のときは少なくとも私はアプリケーション部会に入っていましたけれども、途中から全く動いていなかった。呼ばれませんでしたから。つまり、少ない予算で早くものを完成させたり、何かわけのわからないところで、1社抜けるとか抜けないとかいうような、信じられないような話が多くて、とても何か私たちに意見を求めるという感じはなかった。いいものをつくれれば必ず使ってもらえるというのがあったと思うんですよ。ちょっともうそういうときではないと思うので、その反省を生かしてほしいなと思いました。

【委員】 今の同じ趣旨なんですけれども、言い方を変えるとすると、この重点課題というのは、社会的重点課題、重要な課題は全てリストアップされているんだけど、それを解決するため、それに解をもたらすためには、やはりポスト「京」というのを、フルに使い込むことが必要なのかという、必然性というのが、ここだけだと見えて来ない。例えば、今の京というのはいろいろな問題を抱えているんだけど、使い勝手によってはある程度ここでもって解を出すことができるか、あるいは海外のスパコンを使って、そういうことで、

だから、やはりこれは必然性をちゃんと明確にするための一つの手法だと思うんですね、この重点課題というのは。それが余りはっきり書かれていない。議論したのかもしれないけれども。

【座長】 先生。

【委員】 ここで、重要課題というものと、それから本当にポスト「京」でやるものは、ちょっとこれは分ければいいと思うんです。重点課題に挙げて、全部ポスト「京」でやります、画期的な成果を挙げますと宣言しない限り、その研究分野が干されてしまうような、何か今そういう、研究者が不審に思っている、不安に思っている面が、私も含めた研究者に出てくるんですね。今がその時期で、今やれば、三、四年で計算機とお金を投資して、成果がすぐ出る分野もあれば、すぐは成果が出ないけれども、今、じっと耐えて研究を進めなければいけない分野は時期的に交互に出てくると思うのです。何かちょっと、重点課題という位置づけを通して、研究者みんなに対して過大な期待をかける親の子育てのような気がします。

【座長】 どうぞ。

【委員】 このスパコンで何をやるかといったときに、大体全部そろっているんですよ。この16から18ページに書かれているような重点課題はいつも同じものが出てくる。問題は、設計するとき何に重点を置くかですよね。演算性能が京の100倍とか、75倍とか書いてあるけれども、例えば生体分子システムのこういった解析、制御に重点を置いて設計しているのか。あるいは今回、研究者がスパコンをこうしようと思って設計した結果、シミュレーションしたら、大体100倍になった、70になったのか。要するにどっちが先か、何を重点的に速くするようにしたのか、あるいは設計してシミュレーションした結果そうなったのかがまずわからない。もう一つ、CPUは自主開発ですよ。製造は外に任せるにしても設計は日本でやるんですよ。もし買ってきたCPUを使ったら演算性能はどうなのかという比較はやっぱりしておかないといけないですね。わざわざ自分で設計する意味というのをはっきりさせておかないと。常に技術を持つことが大事だとは思いますが。

【座長】 どうぞ。

【委員】 エクサスケールの旗印をおろすというのは、ちょっと悲しいところがありますよね。やっぱり650ペタフロップスと1エクサフロップスでは全然違うので、もう少しチャレンジングなテーマを掲げて、何か挑戦をしてほしいなという気がします。若干シュリンクをしたような感じがしますよね。そこまでしかできないといえそうかもしれないけれども。

【委員】 これは多分こういうことだと思う。さっきの先生がおっしゃったように、例えばスパコン「京」をフルに使ってやってみて、グランドチャレンジ

して、例えばライフサイエンスをやったんだけれども、あと100倍あれば、ここができるんだけれども、そこがスパコン「京」でここまで見たんだけれども、つまり富士山で言えば、6合目、7合目まで行ったんだけれども、その上まで行って、御来光を見るには、どうしてもエクサが要るんだよという声があれば、行くと思うんですよ。僕は正直言って、今、富士山に、スパコン、6合目にいるのか、下手したら車で行けるところまで行っている程度ではないのかというような感触があるので、これだけのお金を使うんだったら、今よりもいい環境の中で、何もエクサも出さなくてもいいのではないかと、逆にスパコン「京」が動き始めてから、私は出てきたのではないかと、思うんですよ。だから、アプリケーションについて、今、スパコン「京」をフルに使って、これはライフサイエンス以外でもいいと思うんですよ。例えば、防災・環境のほうでも、スパコン「京」でやったら、ここまで来たんだけれども、これが100倍、エクサの世界になったら、こういうふうに見えるんだっていうことを、実証と検証とそして声を広めれば、そうしたら、何もそのところをエクサを削ってやる必要はないだろうという思いは、それが多分、この中に、僕はないと思うんですよ、はっきり言って。お金をかけて、速ければいいという声はありますけれども、でも、使いづらくなるし、そんなにお金を使うんだったら、よりいいものをやるよという、そっちのほうに来たのは、やっぱりスパコン「京」が研ぎ澄まされたもののコミュニケーションと、あと100倍欲しいという声が、僕は集めたら、つくっている人間は別ですよ、つくっているマニアックな人間はそうだけれども、使う側の、ここだけの話、使う側のアプリケーションをやって、産業界からそういう声が出るぐらい、例えばトヨタの人たちなんか使ってみて、こんなにおもしろくて、衝撃まで出して、あと100倍強ければいいのに何でエクサをやめちゃったんだよ、おかしいじゃないかという声が、産業界から出てくるかということなんですよ。僕の感じでは、製薬業界からそういう声は出てこないかもしれない。

【座長】 ほかにございますか。

どうぞ。

【委員】 確かに加速部がなくなって、非常にすっきりしたシステムのアーキテクチャになったんですけれども、やっぱり全体的にシュリンクした感じで、こじんまりおさまっており、重点的課題はしっかり立っているんだけれども、非常に受けのよい課題が並んでいるなという印象があります。一番問題に感じているのは、基本設計はやるんですけれども、その製造のところは海外企業に委託することになる見込みというふうには、はっきり宣言されてしまっていることです。確かに現状、10ナノのプロセスは世界中、どこにもないと思うんですけれども、それをなぜ日本でやろうとしないのか。ものづくりの根幹のここ

るはもうやらないという宣言をしてしまっているのです、この影響は結構大きいような気がするんですよ。そこが一番気になりました。

【委員】 今日の文科省の説明を聞いていて、インパクトを余り感じられないのは、「京」のアウトプットが期待よりも小さいためだと思います。いつも出てくるのは、台風の予想精度と心臓シミュレータですよ。確かにこれは1つだけ聞いていると、非常にインパクトがあるんだけど、では実際にどれだけ役に立ったかという、ほとんどまだ役に立っていない。また、これからこのように役に立ちますよ、という話もないですよ。そのところが問題だと思うんですよ。これが本当に役に立っていれば、いろいろな台風だとか豪雨の被害があんなに大きくなるはずですよ。やはり「京」でシミュレーションして、やってみただけで終わっているんですよ。そこが問題ではないかと思いません。

【委員】 「京」のユーザーとしては弁解も含めて発言しますと、「京」はものすごく研究者に役に立っています。今までの地球シミュレータとかで、全然できず、1年に1回、やっとできるかどうかの計算が、毎日のようにそれができるようになった。それは、研究者にとっては、ものすごいことになっているんです。ただ、結局、研究というのは地味なものなんですよ。ポスト「計」計画では、頭に来るくらい立派なことが掲げられて、それを全部、研究者にお前が責任持ってやれと言われてるように思える。計算機が仮に100倍速になってもそんなに簡単に成果が出るものではないんですよ。だから、逆に、もっと地味だが研究の進展にとっては、世の中にとってはとても重要で、今はたった100倍の高速化かもしれないけれども、その次にまた100倍になったら、1万倍になる。毎回、毎回はそんなに急激に変わるものではないけれども、これを継続開発していくことが非常に重要なんですよという主張を、もっと表に出せばいいのに、何となくわかりやすい、国民に説明しやすい耳障りのいいような説明ばかりする。国民だって、いつまでもだまされたいと思うんですよ。むしろ継続開発が重要である、地道だけれども、研究では確実に成果が出ているんだということを正直に表に出せば、社会から応援が出てくると思いますよ。

【委員】 研究としての成果は非常に出ていていると思います。いつも言っていることですけれども、このスパコンでもって、例えば産業用、そのまま使うというのはなかなか難しいから、このスーパーコンピュータよりも、例えば10倍すごいコンピュータで実際に設計するんだというところに落とし込む、それができていないと思うんですよ。

だから、最高速のスパコンをインフラとして持って、それでいろいろな研究をすることは全然否定しない。だけれども次のステップ、つまり産業への橋渡

し、これができていないのが問題だと思います。

【座長】今日はまだ議論には至らないかもしれませんが、目標設定のところで、重要課題といって出しているのは、受けのよいところに集まっているだけで、それが本当にスーパーコンピュータとしてやるべきことなのか。最終的な利活用先としてこれら重要課題は重要なんでしょうけれども、どうもやるべきこととの間に乖離があると感じます。だから、目標設定の仕方も、確かに産業応用と言いながら、どうも何か本質的なところで乖離ができていないのかもしれませんね。あまり意見を先走ってもいけないので、ほかに今ここで出しておくべきコメントなどがありましたら、お願いいたします。

【委員】先生がおっしゃられたと思うんですけれども、そのバッチからリアルタイムというのは、確かにそうなのかなというふうに思ってお伺いしたんですけれども、リアルタイムで、例えばデータ同化をやって、ゲリラ豪雨を予測するということだと、ここでポスト「京」でしか達成できない成果として、結構、100日かかってできるとか、割と長いスパンでできるようになるという計算スケールが大きいものを書いてあるんですけれども、リアルタイム方向にシフトするのであれば、もうちょっと稼働を常にやって、いざというときに速やかに答えを出せるというふうなところにもチャレンジを設定するというふうな方向もあるのかなというふうに思いまして。

【座長】 ありがとうございます。

この視点ばかりにフォーカスしてはいけないのですが、今、かなり目標設定のところの話が出てきました。ここで、ちょっと気分を変えて、視点4の実施内容、工程表、あるいは事業費など、そういった実務的なところで何かご意見、コメントがあればお願いいたします。

【委員】 僕、分野が違うので、希望的感想なんだけれども、やっぱりこれは消費電力がこれだけ、つくるということになると、要するに2020年の時点でブレイクスルーというものを考えないで、今あるものの延長線上になるんですよね。これははっきり言えば、想定内のお金のコスト計算であり、想定内の消費電力なんだけれども、例えば大学でやって、理想は、「京」を使って、半導体とか何かの計測、実測して、その「京」を使ったがゆえの成果によって、次のポスト「京」のコンピュータが、これだけブレイクスルーを生んで、消費電力が同等で終わったとか、そうすると、要するに「京」がポスト「京」を生んだ親であると、これはわかりやすいですよ。これだと「京」によって技術革新が起こって、すごく半導体も進んでいって、人材も育成されて、2020年には今の延長線上の電力も食うし、お金も食うし、ガタイも大きいと、これで、そうすると「京」そのものの大きなブレイクスルーという、これから先の

ブレイクスルーがないんですよね。これは今言ってもしょうがないので、2020年につくるときに、それが予想できればいいんだけど、例えば少なくとも電力はこの範囲でやれとかいう非常に大きな、とても克服できないようなミッションを与えておかないと、お金はどんぶり勘定というか、積み上げていって、1,100億ぐらいかかるのは妥当で、電力もこうであると、先ほど言った、公募して、集まってくると、ふたをあけたら、ほぼ同じような人たちがちょっと白髪がふえちゃったなという人たちが集まって、やっていくというのがいいのかどうかですよね。やっぱり若い人が、「京」を使ってシミュレーションして、物すごくコンパクトにして、それでものづくりをやって。そういう人たちがデザインをやったら、すごい消費電力でできたというのは、これは価値があると思うんですよ。そういうものが出てこないというのがある。分野が違うから、言いたいことを言っているんですけども、先生、どう思いますか、そういうのを。

【委員】 おっしゃるとおりです。僕も全部が全部、今回のポスト「京」という話ではないんですが、新しいチャレンジをやってほしいんですよね。例えば、今、MRAMというのが高いけれども、使える状況になっていますよね。例えば、このポスト「京」の一部だけでもMRAMを使って消費電力がものすごく小さくなるのか、それを実証する場として使うといったような発想が全くない。現時点でアベイラブルなデバイスだけを使ってポスト「京」をつくらうとしているんですよね。新しいチャレンジをやるというような観点でやってもらうと、次につながる非常におもしろいスーパーコンピュータができてくると思うんですがね。

【委員】 そうすると、それが結局、人材育成につながってくるし、変な話、隣の大国のように、人数が多いところと同じところで争ってもしょうがないわけですよね。だから、日本独自の争いだったら、金はある、人はあるということと同じところでやって、チャンピオンデータを争うのではなくて、日本の若手、基礎研究では少なくとも物理とか何かの理論関係では、ノーベル賞受賞なんか、結構若手には人気あると思うんです。そういうところから、とてもチャレンジングなテーマで、一部分でも試行して、先生のおっしゃるとおり、そういうのがあって、だから、このときは、私たちがもらったデータではこの数字だったけれども、あれをやったから10%カットになっただけでも相当イメージが上がると思うんですよ。

【委員】 実は、日本のコンピュータやITのシステム屋さん、デバイス屋さんとも話が合わないんですよね。日本のシステム屋さんというのは今使えるデバイスで、切った、張ったで消費電力を減らそうとしている。そしてデバイス屋は、一生懸命に消費電力を減らそうとする大きなチャレンジをしている。

そこの出会いがないんですね。日本のシステム屋さんは、低消費電力デバイスができれば使いましょうと。要するに、このプロジェクトの中で、システム屋が開発を加速させるというようなことが、コンピュータの中の何十分の1かの部分でもいいから、やってくれれば、非常におもしろいプロジェクトになると思います。こういったことは他の国、欧米ではできないことですから。

【座長】 どうぞ。

【委員】 今回の説明の中で、Co-designというのがキーワードになっているんですけども、このCo-designというのはソフトウェアとシステムのハードのCo-designにとどまっているんですよ。今の先生の話ではないけれども、それをもっとさらに踏み込んだ形で、ハードとデバイスのCo-designもあるし、インターアクションだと思うんですよ。使う側の要求度に合わせた形のスピードにしろ、電力にしろという。その辺も完全に、Co-designは昔に比べたらよくなっているんだけども、さらにやるからには踏み込む必要があるのではないかというのは、ある程度書いてもいいでしょうし、それを受けられるかどうかかわからないけれどもというのがあります。

【委員】 人材育成というと、どこかの外国と交流しますとか、若手に講習会をやります、コンピュータの科学の授業をやりますといったことばかり。これは広報であって人材育成ではない。むしろこのCo-designを通じて、計算機を開発する側と計算機を使う側とが一緒になって、お互いが双方を理解できるようになれば、これからスパコンを開発する側も変わるでしょうし、スパコンを使って、新しい科学をつくっていくと研究者も育つでしょう。そのCo-designを通じて、2者がインターアクションすること自体が最大の人材育成ではないかと思うんです。まだ開発側には、研究者がうるさいことばかり言って、全然計算機もわからないのにと、つくるのは任せておけ、いいものをつくってやるから、というような姿勢しか見えないように思えます。

一方で、それをやるためには、本当はそんなのやりたくない研究者が、自分はサイエンスだけやっていきたいのが本音の研究者が、ものすごい汗をかいてやらなければいけない。研究者側にもまだその覚悟がない。どこかでみんながしっかり考え、はっきりさせる機会をつくらなければいけないと思います。

【座長】 ほかにコメントございますか。

かなりいろいろな議論が既に出ましたが、視点の1で事業の意義・必要性に移りたいと思います。去年の事前評価では、意義があるという大結論を置いて、その後、いろいろ注文をつけているわけですね。今回、いかがでしょうかということです。意義があるという姿勢は崩さないで、こう改善すべきであるという評価をするのか、それともそもそも意義に対して疑問がでてきたと言っていくのか、その辺は皆さん、どうお考えでしょうか。

【委員】 率直に言って、今回の修正を見て、意義が少し落ちたかなと思いました。チャレンジング性が少なく、基本設計のところだけやって、デバイスの製造は海外に投げる。海外製造委託のリスクは高いですから、ひょっとすると、絵にかいた餅で終わってしまう可能性がありますよね。設計はしたけれども、つくれませんでしたと。本来のプロジェクトの意義ということで言うと、ちょっとどうかなという感じがしました。

【座長】 ほかの先生はいかがですか。

【委員】 この製造どこに投げるか決まっているんですか。

【座長】 これは外ファブでしょうね。

【委員】 台湾とか。

【委員】 台湾ですか。

【委員】 ほかに考えられますか。

【委員】 今の「京」のCPUをつくっている工場も台湾に売却しましたから、富士通はもう工場を持っていないので。

【委員】 そういことですか。

【座長】 もう現実問題として、製造できるところがないですよ、国内には。

【委員】 それはしょうがないんですよ。そのかわり、だからこそ設計力ですば抜けた力を持たなければいけないということですよ。要するにアメリカの水平分業モデルで、設計とコンセプトはとにかく一流のものをもち、製造は台湾にやらせると。そういう方法でも悪くはないと思います。

【委員】 1,000万個ぐらいのプロセッサが入るわけですから、その辺の信頼性の確保をどうするかというのは、きょうもちょっと説明にありましたけれども、その辺で考え方のブレイクスルーが入ってくれば、チャレンジング性はあるかなとは思いますが。

【委員】 ただ、ファウンドリから、甘く見られたらだめですね。そこは重要です。

【委員】 私はやっぱり「京」が動いてきて、日本ってやっぱり先端計測のほうも世界レベルですよ。Spring-8もそうだし、それからJ-PARCも。先端計測で実測したときに、その前に、前と後ろのシミュレーションというときに時間がかかっているようではいけないので、あるいは極限状態の部分というのは、シミュレーションをとること、計測のほうはかなりエッジな部分に行ったときに、やっぱり必要なのではないかと。それから、先ほど言いましたけれども、コホート研究もかなりお金をかけてやっているけれども、いわゆるデータをどういうふうに使えるかと、加工するときに。きょう検査して、その経過を、二、三週間後なんていったら、もう病院に行くの嫌になってしまいますよね。やっぱり帰りに重篤なのかわかるとか、あるいはもう、いいかわ

かりませんけれども、そのうち絶対に個人の番号で整理されていって、自分がどこに行けば、個人情報はあるかもしれないけれども、リスクとベネフィットをとったら、ベネフィットは高いんだという国民の意識を高めるのが、ちょうど2020、2030年ぐらいだと思うんですよ、国際化が進んで。そのときにやっぱりポスト「京」のコンピュータが必要だと私は思うんです。そのときに人材も育てていなければいけない。先ほど先生がおっしゃったように、やっぱりこのCo-designを含めて、若い人にチャンスを与える。人材育成をやるという、そういう人を組み込むことがもう必須条件、先生がおっしゃったように、この部分、もういいではないかと、リスクを含むと。そういう部分を組み込んでいって、チャレンジなものをやることで、人材育成とかチャレンジというものが、見えなければだめだという課題をつけてやるというのが、私はいいいのではないかなと思います。少なくとも、今の延長線上ではもうだめだと。前にもそういう議論をしたと思うんですけれども。

【委員】 スパコンの10分の1はもしかしたら失敗して動かなくても、ほかの90%が動くように、このぐらい何かいろいろな新しいことをやってほしいですね。

【座長】 ほかにご意見、コメントございますか。

【委員】 ちょっと広い話ですけれども、評価の視点というの、そういう方向に行くとするれば、変えなくてはいけないと思うんですね。数年間は走らせて、何かことができましたというところが評価の対象のみなのか、そのやることのプロセスの中で、どういう変革が起こっていくか。その中の大きな部分は人材ですよ。何人この分野の人材が育って、これまでにできなかったが体験したことによって、次のステップとしてこういうことができるようになったという、その辺のトラッキングができるようなものを同時にする必要があると思います。そうじゃないと最終的にPh.D.が何人出ただけで終わってしまうので、その辺も考えた上で提言していければなと思います。

【座長】 そうですね。今のお話は、評価の視点を見直して、実施プロセスをもっと評価する、あるいはチャレンジしていることを評価するという視点が必要かなということになりますね。

時間がだんだんなくなりました。今の先生のご意見は評価の視点自身に追加すべきところがあるということなんですけれども、全体を通して他に意見いかがですか。

【委員】 遅刻したので、最初のところを確認したいと思います。ごめんなさい、話を折って。フラッグシップというこの言葉を持ってきた、その心はなんですか。

【座長】 それは確認しましょうか。

【委員】 確認しないとね。

【事務局】 一応フラッグシップの何たるかというのは、資料の中には一応、我が国のコンピュータの階層云々といった内容が書かれておりますが、確認をいたします。

【委員】 ただ、さっき先生のほうから、さっきトーンダウンされたからいい云々だけれども、その印象とフラッグシップ2020というのがちょっと何か高い、非常に高いものを連想させるんですよ。言っていないけれども、戦艦大和とは言わないけれども、ちょっと高いもののイメージ。これはだから、この辺を、心をちょっと聞いておきたいなと思って。

【事務局】 確認いたします。

【座長】 では、議論がだんだん盛り上がってきたところで、さらに議論すべきところですが、時間がまいりました。

今後もまだ追加の質問が必要かと思えますし、また資料を要求するものもあるかと思えます。後から事務局のほうから、その手順について案内がありますので、よろしく願いいたします。

また、評価の取りまとめについて、さらに先ほど先生から指摘がありました評価自体をさらに違う面から見ていったほうが良いという意見もあるかもしれませんが。そういったところについても、ご意見をいただきたいと思えますので、よろしく願いいたします。

では、閉会の前に今後の進め方と日程について、事務局からお願いいたします。

【事務局】 今、座長のほうからもございました、追加の質問と追加の意見ですが、昨年の検討会と同様、提出をお願いします。追加質問を出していただき、次回、本日出た宿題も含めて、文部科学省から再度ご説明をいただくと。また、きょういただいたご意見、また追加でいただいたコメントを踏まえて、事務局で論点案を作成し、これをもって、第2回で取りまとめに向けた議論をしていただくと、こういった前提でございます。お手元に様式をお配りしておりますが、別途電子媒体でもお送りをさせていただきますので、追加で質問すべき事項、それから、現時点で確認できるファクトの範囲での評価コメント等のご意見をいただければと思います。意見収集票は一応視点の1から5、それからその他という形で項目にしております。全て網羅していただく必要はございません。また、特に視点案の括弧囲みの数字の対応するところ等を書いていただくと、事務局としては助かりますので、よろしく願いいたします。

それから、第2回検討会は、10月28日の16時30分からということでお時間をおとりしてございます。資料の1では、11月末目途に総科会議としての評価結果を決定すると。こちらにつきましては、来年度の予算案に反映さ

せるための評価といったことから、このスケジュールを進めるという前提で、第2回検討会も10月下旬にセットしております。本日のご説明の中で、ターゲットアプリケーションの決定等については、実施機関を公募、選定した上でという形で、やはりそこが間に合わないという部分もあるかと思いますが、とり急ぎこの時間の断面で評価を行うという形でのスケジュールを設定させていただいておりますし、また、この点について、もしご意見がございましたらと思いますけれども、事務局としては、そのようにご提案させていただいているところでございます。

以上でございます。

【座長】 ありがとうございます。

今の説明については何かご質問ございますか。大丈夫ですか。

それでは、これで閉会といたします。

どうも長時間、ご議論いただきまして、ありがとうございました。

- 了 -