

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2回）
議事概要

日 時：平成26年10月28日（火）16：31～19：14

場 所：中央合同庁舎8号館 4F 429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、射場専門委員、
安浦専門委員、木槻外部委員、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：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（情報担当）（文部科学省 研究振興局）

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：平尾機構長（理化学研究所 計算科学研究機構）

宇川副機構長（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）

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．論点の確認
3．文部科学省からの追加説明と質疑応答
4．討議
5．閉会

（配布資料）

- 資料1 「フラッグシップ2020プロジェクト（ポスト「京」の開発）」の評価に係る論点
資料2 追加の説明及び追加の資料提出を求める事項
資料3 追加説明資料（文部科学省）
参考資料1 第1回評価検討会議事概要（未定稿）（委員限り）
参考資料2 委員の意見・コメント（委員限り）
参考資料3 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（第1回評価検討会資料）

参考資料4 「フラッグシップ2020プロジェクト（ポスト「京」の開発）」に係る評価の視点（第1回評価検討会資料）

参考資料5 「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 第1回評価検討会資料）

（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）

【座長】 では、時間がまいりましたので、ただいまからフラッグシップ2020プロジェクト（ポスト「京」の開発）の評価検討会第2回を開催させていただきます。よろしくお願いいたします。

では、事務局から、配布資料の確認をお願いいたします。

【事務局】 お手元にお配りをしております議事次第をご参照ください。中段より下に配付資料リストがございます。資料の1から3と、参考資料の1から5となっております。また、裏面に机上資料、こちらは冊子でございます。

以上、過不足等ございませんでしょうか。なお、本検討会は非公開としております。資料の公開については後ほどセレクトして行うといったことで、本日の配付資料については委員限りというお取扱いをよろしくお願いいたします。また、裏面の机上資料、冊子の分につきましては、部数の都合上、会議終了後、この席に置いて帰っていただきますよう、よろしくお願いいたします。

以上です。

【座長】 では、きょうは第2回目ですが、評価の取りまとめということで、議論を進めてまいりたいと思います。

前回の検討会でいろいろ議論いただき、検討会後にも委員の皆様からいろいろ意見、コメントをいただきましたので、評価結果の取りまとめに向けて、論点をまとめていただいております。資料1になりますが、まずはこの評価の論点、取りまとめの方向性について、概要を説明してもらって、その上で文部科学省のほうから説明をしていただいて、それに対して質疑応答、その後、議論をしていきたいと思っております。

まず最初に、この論点と取りまとめの方向性の資料について、概要説明を事務局からお願いいたします。

【事務局】 お手元に資料1がございます。こちらに評価の論点と取りまとめ

の方向性（案）という形でお配りをさせていただいております。別途お配りを
します参考資料の1が前回の検討会の議事録になってございます。また、参考
資料2ということで、委員限りという形で、各委員から会議後も含めていただ
いたご意見を一覧にしております。いただいたご意見、評価コメントをもとに、
事務局において論点となるポイントと、それについてのおおむね各委員の方々
のご意見を反映した形でこういった結論ではないかという投げかけのような形
のものを作成させていただいております。必ずしも意見が一致していないもの
もございますし、両論併記というふうな形のものもございます。そういったこ
とで、資料の中で若干相互の矛盾点等ございますが、それはそういった議論の
ためのペーパーということで、ご了解をいただければというふうに思います。

評価の視点、前回お示しした項目に沿って、1.から5.といった章立てで、
これに則して整理をさせていただいております。1.の必要性・意義について
といったことで、改めて、今回、事前評価の段階から見直しがあり、その内容
や現在の開発目標を踏まえた場合において、このポスト「京」、事前評価での
結論と変わらず意義、必要性が十分なものと言えるかどうかといった論点を書
いてございます。まさに、十分な国際競争力を持つ世界最高水準の計算機シス
テムがこれにより実現すると言えるかどうかといったことを に書かせていた
だき、また にご意見として、研究コミュニティの各層において、必ずしもポ
スト「京」の開発の考え方に全て理解を示しているということではないという
事実がどうもあるといったことを踏まえて、そういったサイドに対しても広く
明確な説明が可能なものとしていく必要があるではないか。そういった説明の
根拠は十分なものかどうかといったところを、論点として書かせていただい
てございます。

2.の目標設定等の妥当性の(1)(2)につきましても、今回の見直し内
容を踏まえた目標設定等が妥当なものかといったところについて示してござい
ます。(1)におきまして、今回のシステム構成の変更について、その結果及
び検討プロセスが妥当なものかどうか。これについてはおおむね妥当ではない
かといったご意見を複数いただいておりますが、他方、演算性能、実質上、L
I N P A C K性能における演算性能の見直しにつながったといったことも踏ま
えた場合に、十分な検討を尽くした最適解と言えるかといったところについ
ても、ご意見をいただいております。

(2)におきましては、今回、そういった形でエクサスケールの演算性能の
達成ということが明記されない形となっておりますが、そうした中で、開発目
標及びその内容について、挑戦性の乏しいものとなっていないかといった観点
でございます。 として巨額の国費を投じて、競争力のある計算機システムの
将来につながる開発を進めていくと、こういった長期的な戦略性も踏まえた場

合に、従来の技術の延長線ではなくて、技術的なブレークスルーにつながるような、より挑戦的な目標、あるいはその研究開発内容を示すという必要性はないのかといった観点、そういった中で に例えばと書いてございますところ、演算性能を下げざるを得ないといった状況であったとしても、他方、電力消費量の革新的低減と、こういった別の側面からの挑戦的な目標設定等を示すことが必要ではないかといった観点を書いてございます。

(3) 以下は、昨年度行いました事前評価の評価結果での指摘事項を踏まえた対応状況の確認に係る分でございます。(3)においてはターゲットアプリケーションの選定と、それに基づく性能目標の設定といったことで、こちらについて、 から までご意見等を踏まえた視点を書いてございます。 といたしまして、まず重点課題及び萌芽的課題といった課題設定についてでございます。おおむねバランスよく選定されたのではないかとと言えるのではないかとといったご意見の一方で、重みづけが不十分、あるいは絞り込みが不十分ではないかといったご意見をいただいております。

それから におきまして、その重点課題を踏まえたターゲットアプリケーションの選定について、その基準が明確に示されているのではないかと。これについては前回の資料を参考資料5としてお配りしておりますが、22ページに書いてございます。重点課題ごとにそのかなめとなるターゲットアプリケーションを一つ選定する、それがその計算科学手法の網羅性を考慮したものとするといった等の内容の基準が示されておりますが、そういった点は評価できるのではないかとといったご意見でございます。

について、今回想定しているターゲットアプリケーションについては、シミュレーション問題を想定しておりますが、それ以外の応用、例えば設計探索の問題、あるいは組合せ最適化問題といったところを考慮しておく必要性はないかと、こういった観点でございます。

におきましては、今回、ターゲットアプリケーションを踏まえた実効性能に関する目標は、アウトプットレベルでのものが先行して設定されていて、それが開発者視点にとどまっているのではないかと。重点課題の解決等の効果、アウトカムを踏まえた目標設定なりが先にあるべき、あるいはより明確に表現されているべきではないかと、こういった問題意識でございます。

につきましては、利便性、信頼性、あるいはソフトの利用環境の向上といったユーザーサイドの視点に立った目標設定は、必ずしも十分ではないのではないかと、こういった観点でございます。

3. 成果の利活用と効果、あるいは有効性の観点に関してでございます。

(1) におきましては、前回の事前評価で、ターゲットアプリケーションの絞り込みを行いつつ、アプリケーションの広がり、汎用性といったものもしっか

り確保することの必要性を指摘してございます。そういった汎用性の高い計算機システムとなっていると言えるかについて、汎用機のみとしたといったことを踏まえて、相対的に汎用性が高まったのではないかといったご意見に加えて、先ほどの計算科学的手法の網羅性を考慮したターゲットアプリケーションを選定するといった基準が明示されたといったことで、ある程度期待できるのではないかといったご意見を賜っているところでございます。

(2) 今後の産業応用の促進というところでの取り組みの必要性についてでございます。産業応用の促進のための橋渡しの仕組み充実といったものが必要ではないか。ユーザーサポート体制、あるいは「京」におけるFOCUSの共用といった取り組みもございしますが、さらに充実が必要ではないか。例えば、
として、市販アプリケーションやオープンソースへの対応といったものについての早期の検討の必要性があるのではないかといった観点をお示ししてございます。

(3) につきましては、本プロジェクトの技術的成果の産業分野での下方展開・製品展開についても、あらかじめ検討が望まれるといったことを事前評価において述べているものに対応したものでございますが、今回のご説明の中で、ダウンサイジング可能な設計を考慮するというふうなことが示されておりますが、しっかりと検討が進んでいるというファクトが十分認められるかどうかという視点を に書いてございます。また、今後の利用形態の動向等を踏まえた製品展開のさらなる検討が必要ではないかと、こういったご意見をいただいておりますが、他方、プロジェクトにおけるプライオリティを踏まえると、そういったものをどこまでを求めるべきかというところもあわせて視点としてお示しをしてございます。

(4) の実際の供用開始後の利活用のあり方についてでございます。運用開始後の効果的な利活用について、ある程度、計算資源配分枠等の大枠が示されているのではないかと。一方、 にございますとおり、「京」での利活用の課題点等を十分に分析し、今後の利活用方針を示すと、こういったプロセスが必要ではないかといったご意見を踏まえて、視点として書かせていただいております。

4. の実施内容や工程表等の妥当性についてでございますが、まず(1)の工程表の具体化でございます。 につきましては、ある程度具体化されたと言えるのではないかというご意見を踏まえて書かせていただいておりますが、一つ大きな視点として、10ナノの半導体プロセス技術が完成しなかった場合のリスクをどう考えるのか。2016年末までにCPU工場での試作が開始できるという前提での工程表となっておりますが、そういったリスクを考慮した工程表についても検討しておく必要があるのではないかという視点を書いてござ

います。

(2) は事業費の精査についてでございます。 の開発費用について、ご意見の中ではおおむね精査されてきているのではないかとご意見もございましたが、改めて確認をいただきたいという趣旨で書かせていただいております。 については、運用費用、これもあわせて精査し、費用対効果を適切に評価する必要があるのではないかと、また、長期的な運用の中での運用費用の低減の検討がぜひとも必要ではないかと、こういったご意見について書かせていただいております。

(3) の人材育成の取り組みについてでございます。これは前回、「京」での取り組みを精査した内容が示されておりますけれども、しっかりと「京」の課題を分析した改善策を盛り込んでいくべきといったご意見を踏まえ、観点として書かせていただいております。

(4) の知財の取り扱い、あるいは国際標準化の取り組み方針、また専門家を交えた戦略的な取り組み体制の構築が進められているかといった観点でございます。ベンチマーク用ミニアプリの国際標準化といったところについての体制構築というところは認められるのではないかと、こういったご意見を書かせていただいておりますが、それ以外の知財等の取り組み方針については、なお確認が必要ではないかといった前提で書かせていただいております。

5. のマネジメント体制の妥当性についてでございます。既にCo-designの第1フェーズが進行している中で、Co-designの体制及び具体的なオペレーション方法がまだ明確に示されていないのではないかと、こういったご意見をいただいております、より確認が必要という趣旨で書かせていただいております。

(2) も事前評価の指摘事項に対応したものでございます。想定外の変化に機敏に対応し機動的な見直しができる体制の確保といったことでございます。こちらにつきましては、先ほども触れました10ナノプロセスの技術の未成熟に対するリスクヘッジも含めて、しっかりと責任ある意思決定のできるような明確なマネジメント体制が必ずしも明示されていないのではないかと、こういった視点を書かせていただいております。

(3) 文科省、また総合科学技術・イノベーション会議におけるPDCA評価のプロセス、スケジュール等は適切かといった視点でございますが、いただいたご意見の中では、総合科学技術・イノベーション会議においてしっかりフォローアップ並びに文科省の中間評価を踏まえた中間評価の実施の必要性があるのではないかと、こういったご意見をいただいております。

事務局からは以上でございます。

【座長】 ありがとうございます。皆さんからいただいたご意見が盛り込まれていると思っておりますが、相当盛りだくさんになっております。内容については

また後でご議論していただくことにして、ここまでのところで全体に対して、何かご質問等ありましたらお願いいたします。よろしいでしょうか。

では、また後ほど説明の後でこれの議論に移りたいと思います。では、文部科学省のほうから説明のほうに入っていただきたいと思います。入室をお願いいたします。

(説明者 入室)

【座長】 では、文部科学省の皆様、それから理研の皆様、大変お忙しい中、評価検討会においでいただきましてありがとうございます。

これから文部科学省からの質問事項に対する説明をいただきたいと思います。また、説明の中で事前にお示ししている論点につきましても、これに対する見解、あるいは事実関係のそごなどありましたら、ご発言をお願いいたします。

時間に制約がございますので、説明は30分程度でお願いいたします。それから前回同様、本評価検討会は非公開で行いますけれども、資料については原則公開となっております。もしも非公開の資料がございましたら、非公開扱いにする理由とあわせてご説明をお願いいたします。

では、説明のほうをよろしくお願いいたします。

【説明者】 それでは、資料3に基づいて説明させていただきます。まず最初に、資料の取り扱いでございますが、右上に何ページか部外秘と書いてある資料がございます。こちらについては企業から非公開を前提にいただいた技術情報をもとにつくっているところがございますので非公開ということで、それ以外は公開可能という位置づけでございます。

それでは、ご指摘のありました点について、順次、説明していききたいと思います。もし説明が足りないようであれば、また質問等していただければと思います。

最初、 と でございますが、スパコンの先端開発について、長期的なロードマップがどうなっているのか。その中でのフラッグシップ2020、ポスト「京」の優位性についてというご質問でございました。一つの潮流だと思いますが、米国では一応2種類のCPUのタイプを考えていて、一つはまさにポスト「京」と同じような汎用CPUで、コアという実際コンピュータを動かす部分をたくさん積んでいるメニーコア型というもの、もう一つはグラフィックの処理分野で使われているCPUを搭載するGP GPU型と、この2つのアプローチで研究開発を進めていまして、そのDOEの主要な研究所にはこれのいずれかのタイプを入れようということで、今、研究開発を進めていると聞いております。

ポスト「京」は、その汎用CPU型のスパコンということでございますが、

もちろんCPUは米国と異なるものでございます。その汎用CPUに対する優位性として我々が考えている点としては、一つは電力性能でございます、Co-designをすることによって、その電力性能を上げていくというところ、あとは耐故障性、これは「京」も非常に高い信頼性を保っておりますが、そういう技術を継承していくということに優位性を持っていきたいと思っております。

いずれにしても現時点では、メニーコア型とGPGPU型と2つあるのですが、右下にあるとおり、その将来のことを考えた場合には、いずれにしても何らかの形で統合されていく方向だというように見られているところでございます。

次に、3ページ目、スパコンの国内の総資源の拡大のほうに重点を置くか、世界ナンバーワンを獲得することが最優先される理由というところなのですが、まず、一応念のためということでございますが、ポスト「京」については、我が国が直面する社会的・科学的課題の解決に貢献するというところで、重点課題に関連するターゲットアプリケーションがどれだけの性能で動くかということが開発目標でございます、必ずしも世界ナンバーワンを獲得すること自体を目的にしているわけではございません。

ただ、一方、これは我々従来、報告書などで言ってきたところなのですが、我が国の計算科学技術インフラとしては、世界トップレベルのスーパーコンピュータや、その次のスーパーコンピュータを複層的に配置することによって、そのスーパーコンピュータ全体でとにかく世界最高水準の計算科学インフラを維持・発展していこうと。そのためには我が国のトップレベル、一番上の性能にあるスーパーコンピュータの性能を世界トップレベルに維持するとともに、そこで得られた技術によって、コストパフォーマンス、安くなったコンピュータというのを各層に普及させていくことで、最後は裾野の拡大も含めて、計算科学技術インフラ全体を引き上げていく。そういう考え方に基づいてこのフラッグシップ、ポスト「京」も開発しているところでございます。

次に4ページ目でございますが、社会的・科学的課題を具体的に説明するというところ、特に社会的課題は何かというところで、社会的・科学的課題については、別途小宮山先生の委員会で議論してきたところなのですが、一つ言うと、3つの基準、1つ目は社会的・国家的観点から高い意義がある。2つ目は世界を先導する成果の創出が期待できる。3つ目はポスト「京」の戦略的活用が期待できる。これらの設定基準に基づいて、次のページ以降にあるとおり、9つの重点課題と4つの萌芽的課題を選んだところでございます。その中で、特に社会的課題に関するものはこのうちの から に相当するもの、健康長寿、防災・環境、エネルギー、産業競争力の強化というのは、まさに社会的課題の解決にも資するものと考えています。

また、ご指摘いただいたノーベル賞をとることや、宇宙の130億年の歴史を解明するという資料ですが、これ自体はポスト「京」で期待される成果や、「京」での成果ではなく、過去のスパコンによる画期的な成果の一事例でございまして、もちろん科学的成果を出すことも大事なことなのですが、この挙げていただいたもの自体は、今回のポスト「京」で想定しているものではございません。

重点課題についてはお時間もあるので、また質問があればということで飛ばさせていただいて、8ページ目になりますけれども、国家の競争力というのをどう考えるかというところで、なかなか難しいご指摘で、我々としてはいずれにせよ、科学技術イノベーション総合戦略でも、健康長寿社会の実現や、エネルギー問題への対応、産業競争力の強化など、これらが重要な課題で、そういうところで国際競争力を確保して、持続的発展を実現させるというところもあるので、やはりこういった課題の解決に貢献するというのは、ひいては国家の競争力といった話につながるのかなと思っております。

なお、いろいろな世界ランキングも参考に調べてみたのですが、なかなかスパコンがどうこうというよりも、間接的にいうと、研究開発活動がどうかとか、イノベーション能力がどうかというところがあって、そういうところをある意味下支えする存在なのかなと考えているところでございます。

次に、9ページですが、名前をエクサスケール・コンピュータ開発プロジェクトから変えた理由、もともと仮称ではあったのですが、我々としては特に先ほど言った我が国の計算科学技術インフラというイメージを体現するような名前にしたいということで考えまして、フラッグシップシステムと言っているところから、フラッグシップ、特に下にも書いてあるとおり、このフラッグシップという言葉の意味としては、単なる計算速度だけではなくて、次世代の技術に基づき、誰もが使いやすく成果が出せると、そういうことの頭文字ということも考えておりまして、それとターゲットイヤー、2020年から運用していきたいと考えていますので、その2020を組み合わせると、このような名称にさせていただいたところでございます。

それから次が11ページになります。去年の汎用CPUとアクセラレータの構成から、汎用CPUのみのマシン構成に変更した経緯というところで、前回もちょっと口頭で説明させていただいたところを、改めて文字で書かせていただいておりますが、去年のプロジェクトの事前評価については、汎用部と演算加速部を組み合わせたシステムというところだったのですが、それらの割合については今後検討することにしておりました。その後、我々の文部科学省の委員会において、重点課題等を検討しまして、9つの重点課題が選定されたところですが、このうちの流体解析といった防災・減災とか、産業応用に用いられる

アプリの多くでは演算加速部の貢献が期待できないと、こういうところが見えてきたと。一方で、システムについては文部科学省で調査研究を進めてきたのですが、演算加速部については計画していたよりも開発・製造コストが高くなって、従来のシステムのままでは相当程度、総事業費が上振れするということが分かったと。これらを踏まえて、総合的な検討を行った結果、演算加速部は使わず、幅広いアプリケーションで高い実効性能で利用できる汎用部によるシステムを開発すると。特に、Co-designに基づく基本設計を進めて、アプリケーションの実効性能を高めていくというところ、それから2020年をターゲットに、世界トップレベルの性能のシステムを実現して、エクサスケールを目指すというところ、そして、当然のことながら、コストとしては従前の総事業費の範囲内ということで、システムを考えたところでございます。

一方、もともと演算加速部の活用が期待されていた、例えば分子動力学シミュレーションといったものもあったのですが、そちらについてはCo-designによるハードウェア、計算アルゴリズムの改善によって、新たなシステムで相当程度の実効性能を確保するという方向で今基本設計に取り組んでいるところでございます。

次の12ページにその辺が図で書いてあって、特に課題の1番目と9番目は、まさに演算加速部の寄与が大きかったところで、かなり低かったのですが、これらについてはCo-designによって効率を高くする努力をしているところでございます。

次に13ページでございしますが、重点課題のうちの多くは大規模単一計算ではなく、多重ケース処理型計算なので、一つの大きな全ノードを結合したマシンではなく、ある程度、幾つかのパーツに分けた複数のクラスタに分けたマシンのほうが、開発経費や効率がよいのではないかとこのところがありまして、これはネットワークのつくり方にもよるのですが、ポスト「京」の構成の場合には、これは「京」と同じトーラスネットワークというものですが、1つのマシンでも複数にしても、開発費・製造費、運用効率も同じであるというのが我々の評価でございまして、一方、大規模な問題を解くには、やっぱり1つのマシンのほうがいいかと考えております。確かに社会的・科学的成果につながっていくものという意味では、多重ケース処理型計算というのが多くなっているのは確かなのですが、一方でポスト「京」の次を見据えていくと、やはり大規模な単一計算、要するに大きな計算を見せていって、その次の世代を切り開いていくところも大事かと思っております、その意味では我々としては大規模単一問題の計算にも取り組めるようなシステムにしていきたいということで、今、この一つのシステムを考えているところでございます。

次に14ページでございしますが、まさに本プロジェクトで技術的ブレークス

ルーにつながるようなチャレンジングはどういうものかということで、改めて整理させていただいたところ、もちろんやはりなかなかこの目標を達するというのは大変でございまして、一つは規模がどんどん大きくなるにつれて、信頼性をどう確保していくかが大事になります。特にこのぐらいの微細加工などが入ってくると、地上においても宇宙からくる宇宙線、放射線の影響、それによってエラーが出るということも無視し得なくなってくるので、そういうところに対して、むしろこれは宇宙の環境などは厳しいので、衛星電子機器で使われているような技術をどう取り込んで信頼性を高めていくか、また、省電力化というのは非常に大きなテーマですので、それを回路でどうしていくかということと、その中で、power knobという省電力、スイッチングの機構を入れて、なおかつそれをシステムソフトウェア、OSでどうコントロールしていくかというところは、実際に使えるシステムとしてどうしていくかというのは、かなり大きな課題かと思っております。

また、当然、いろいろな意味で性能を上げていく。特に演算性能だけではなく、メモリ、データのやりとりに関するメモリバンド幅という、転送スピードを上げていくことや、コンピュータとコンピュータをつなげるネットワークの性能を上げていくところもコンピュータの全体性能には非常にかかわってきますが、そこを余りやるとコストも上がるということもありまして、コストを見ながらどういうものが最適なのか考えていくというのは大事な課題ですし、またそういう設計とあわせて、Co-designの中でアプリケーションの性能をどう上げていくかということも、重要なところだと思っております。

また、これだけの複雑なシステムだと、利便性向上として、プログラミングなど使う人にとって使いやすいシステムにしていくことも大事でございまして、そのために、例えばデータのインプット、アウトプットが非常に効率的にできる必要がある。それがうまくできない場合、例えば大規模シミュレーションや、ビッグデータ処理が効率かつ安定的に使えませんので、並列実行やインプット、アウトプットがちゃんとできるようにしていくことや、実際に新しいオープンソース、世の中ではいろいろな人の努力で新しいソフトウェアとかが開発されているところですが、そういうものをこのスパコンに取り込むようなシステムにしていくといったところで、利便性を上げていくところも、これまでの「京」では十分ではなかったのかなと思っておりますし、きちんと取り組んでいきたいと思っております。

それから15ページでございまして、ターゲットアプリケーションの中で、シミュレーション系が多いと。これはおっしゃるとおりで、それ以外の例えば設計探索みたいなものをやるべきではないかというご意見がありました。また、組合せ最適化問題のようなものも考えなくてよいのかということについてです

が、おっしゃるとおり、設計探索問題というのは非常に大事な問題かと思っております。今実際、「京」でも多目的設計探索における設計手法の革新に関する研究開発ということで、一つのテーマとして取り上げているものでございます。

ただ、設計探索をどうしていくかというのは非常に重要なところですが、これ自体はスーパーコンピュータの中で大きな計算量を必要としない。むしろ設計探索を行うに当たっては、多数のシミュレーションを行って、その結果を設計探索のための比較検討にすることが大事です。そちらのほうが計算量が多いということなので、重点課題の中で、今、統合シミュレーションのようなものを考えていて、その上では設計探索にも取り組んでいかないといけないと思っておりますが、ターゲットアプリケーションとしては選んでいないところでございます。

また、組合せ最適化問題については、萌芽的課題の、社会シミュレーションの中に関連するかと思っております。ここでは行列計算を取り扱いますが、これは他のターゲットアプリケーションの計算手法の中でできるところもあるので、そういったターゲットアプリケーションのCo-designの経験というのは、この組合せ最適化問題のアプリの向上にも使っていけるものと考えているところでございます。

16ページでございますが、消費電力について、まず、消費電力は変わってはいないというご指摘ですが、特に「京」との違いというのも考えていくと、消費電力の効率を上げていかなければいけないというのは、まずこれは変わらないテーマかと思っております。

ただ、そういった意味でまず一つ一つのノードというコンピュータを構成する単位としての電力性能を上げていきますし、多分、これはほかの汎用のプロセッサ、今後出てくるものを想定したとしても、かなり高い目標ではないかというふうに考えております。

一方で、トータルシステムの議論をすると、消費電力としては実際に置く場所の施設の規模を考えると、40 MWが上限です。また、ポスト「京」だけではなく、ある程度小規模なものも含めて下方展開をしていくことも考えないといけないのですが、そうすると例えば国立大学の情報基盤センターの電力供給能力は、大体1から4 MWであり、ポスト「京」の10分の1ぐらいの規模のスパコンが設置されることを考えると、ポスト「京」の消費電力は40 MWぐらいで設計しておかないといけない。このぐらいの電力というのを一つのシーリングとして、その制限の中でシステムを設計している。そのような考え方の下で、有識者会議の評価も受けたところでございます。

また、トップ機種のパフォーマンスと計算能力のパフォーマンスの両方を比較している図がある。

社会的・科学的課題の解決、国家競争力の強化にどちらが重要かというご質問でございますが、ポスト「京」は社会的・科学的課題の解決に貢献するということで、当然、大規模なシミュレーションを行っていくことを我々は考えていますが、それを行うためには、世界トップレベルの計算性能を有するシステムが必要だと思っております。ただ、一方で、先ほども述べたとおり、ポスト「京」の開発には、我が国の計算科学インフラ全体も引き上げる役割があるかと思っております。

一方、先日説明した図では、全体の性能というのは、いわゆるLINPACK性能というのですが、実際用いられるアプリケーションとはちょっと乖離があるのではないかという話があります。LINPACK性能でトップという目標ではなくて、実際に使うアプリケーションの実効性能を目標にしているところでございます。その上で、では国全体としてどれだけの計算能力を設定するのかというご質問かと思いますが、確かにポスト「京」を開発することによって、当然、トータルとしては非常に大きくなると思いますが、大学や、ほかの独立行政法人のスーパーコンピュータの性能がどう上がっていくかというところで国全体の計算能力が決まるということもございまして、国全体としてどうするかという目標については、設定していない状況でございます。

17ページのフラッグシップでTop 500競争はやらないのかというようなご質問ですが、とにかくシステムを開発するための目標というのは、我々としてはLINPACKというTop 500のランキングに基づくものではなく、ターゲットアプリケーションに基づいたものにしていきたいと考えているところでございます。一方、ただ、できたコンピュータがまさに国際競争力があるのかと。ほかのコンピュータと国際的に比較していくためには、いろいろな国際指標を使っていくことはあるかと思っております、そのうちの一つとして、Top 500によって評価すると。それだけではなく、ほかのいろいろな国際的な性能指標とあわせて、多面的に国際的な位置づけを評価していきたいと考えているところでございます。

次に18ページでございますが、これは外国のCPUと自主開発のCPUの演算性能の差はどうかという質問ですが、多少予測も入るところでございますが、今あるものの外挿で考えた場合には、2017年度に開発終了して、18年度から製造という時点で考えていくと、その時点での海外のものに比べると、電力性能比は高いのではないかとということで、競争力があると考えているところでございます。

また、開発目標については、前回は、幾つか今後検討として数字が入っていなかったものを、今回数字を入れさせていただいたところでございます。

次に、21ページに関して、この利便性・信頼性などに対する目標はないの

かというご指摘がありました。ここはいろいろ議論があるのかもしれませんが、我々としてはまずはそういう利便性のある環境を整えて、それをユーザーに提供できるようにすることや、信頼性ということで、きちんとシステムとして動くようにする。特にシステムソフトウェアをきちんとつくっていくことは重要です。さらに新しいシステムソフトウェアというのをどんどん取り込むということで、ソフトの利用環境を上げていく。こういったこともあわせて行うということで、このような目標を設定したところでございます。

22ページでございますが、その重点課題は9つあるが、どういうところに重点を置くのかということで、これは19、20ページの資料にもあるとおり、目標性能としてでこぼこしているじゃないかという問題意識もあるのかなと思っております。我々としては、特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律に基づく施設だと位置づけておりますので、さまざまな計算科学の視点から、バランスよく、いろいろな人に使ってもらえるシステムにしていく必要があるかなと考えております。

一方で、ご指摘いただいたとおり、総花的でなく、重点を絞ってというところもありますので、重点課題を決めて、まずはそのターゲットアプリケーションを基軸に性能を上げていくといったところで考えています。この中で目標性能、ターゲットアプリケーションに応じて9個ありますが、特にその課題の100倍というものだけを目指したわけではなく、いずれの目標性能も達成できるように、スーパーコンピュータのアーキテクチャと、ハードウェアと、アプリケーションをCo-designしていきたいと考えております。ただ、実際にそのアプリケーションの性能というのは、ハードウェアの演算性能だけで決まっているわけではなく、メモリ性能や、ネットワークの性能、入出力の性能も大事でございますので、そういったところもCo-designし、基本設計の中で精査していきたいと考えております。

ちなみに、目標性能がアプリケーションによってばらばらになっているのですが、これはアプリケーションが要求するメモリバンド幅、つまりデータのやりとりの転送スピードなどが異なっているというところで、アプリケーションによってそういったやりとりが多いものと少ないものがあり、例えば、流体計算の中だととにかくデータのやりとりが非常に大きい。そこでコンピュータの全体のスピードが制限されているというために、目標性能が低目の設定になっているところでございます。

一方、それを上げていけばいいのではないかという考え方もあるかと思っておりますが、実際にはメモリバンド幅を上げていくと、コンピュータシステムの電力が増えてしまうという、トレードオフの関係があり、現時点ではそのバランスを考えた上での提案になっているところでございます。

また、今、重点課題の実施機関を公募中ですが、それを踏まえた上でCo-designをやっていくというところで、今設定しているターゲットアプリケーションも、場合によっては別のものがあるところもあるかもしれませんが、これは計算科学手法なども考慮して設定しているところでもございまして、アプリケーション側も努力するという目標性能ですが、Co-designを行い、およそ目標性能にはたどり着けるのではないかと考えているところがございます。

次に24ページで、自主開発による技術の継承と波及効果というところで、まさに「京」からの技術継承という意味では、「京」の開発・運用で培って得た技術資産及び課題を生かして、今回のポスト「京」を進めているというところが、技術の継承という意味では非常に大きいのかと。特に開発企業においてもかなり若い方が参加していて、世代交代も進めていくということで、この開発経験を続けて、次の世代にもやはりこういう技術を伝えていきたいと思っております。

一方で、できた成果についてはスピンオフということで、スパコン以外のところにも使っていきたいと思っておりますし、特にシステムソフトウェアについては、米国との国際連携というところもありますので、これは幅広く使ってもらうことを想定して努力していききたいと考えているところがございます。

25ページは、産業利用というところで、技術移転、利用支援機関の設置、人材育成に向けた取り組み等を検討していただきたいというご意見で、「京」についても関係する法人として高度情報科学技術研究機構、RISTや、計算科学振興財団、FOCUSが神戸にございまして、まさに利用者の促進とか、産業利用の促進といった業務をいろいろしていただいているところですが、ポスト「京」もこういった取組がさらに発展すべく、どうしていったらいいかということを引き続き検討していききたいと思っております。

また、これは資料1の中でも、研究コミュニティに、意義・必要性について説明していく必要があるのではないかとありますが、これは別途、スーパーコンピュータについては、HPCIコンソーシアムという、ユーザーも含めた幅広いコミュニティがございまして、こちらと意見交換をする。あるいはこちらから将来のスーパーコンピュータ、あるいはポスト「京」について、いろいろ提言もいただいておりますので、そういう提言も踏まえて計画を進めているというところ、また今度、11月もこういったコミュニティの方と意見交換会をする予定であり、広くコミュニティとも意見交換をしながら、プロジェクトを進めているところがございます。

27ページでございますが、プログラムの技術資産の展開ということで、ターゲットアプリケーションなどについては、オープンソースとして公開できる。

要するにみんなが使っていきような形で整備していくというところで、また、Co-designをする中で、チューニングの技術とか、アルゴリズムの考え方などがまとまってきましたが、それはターゲットアプリケーションだけが使えるというわけではなくて、ほかのアプリケーションでも使っていけるようなものですので、そういったものを共有可能な形で整備していくことは考えていきたいと思えます。

また、個別のプログラムの改良・高度化というのは、先ほど言ったRISTとか、あと理研自体も「京」でも実施していますし、ポスト「京」でも引き続きプログラムの高度化に対して、専門的観点からサポートすることを考えているところがございます。これにより、このプロジェクトで開発したプログラムが広く広まるように努力していきたいと考えているところがございます。

28ページで、フラッグシップ以外のリーディングマシン、ほかのスーパーコンピュータも含めてどう考えているのかというご質問について、ご存じのとおり、国内には「京」以外にも多くのスパコンがございますし、これらもどんどん新しいものに更新していく計画があると聞いております。この中には、当然、ポスト「京」と同じような、ポスト「京」を小さくしたようなものも入っていく。逆に言えばそういうところで使えるように設計して、そういうところでも広がっていきたいと思っております。特にシステムソフトウェアは、ポスト「京」というアーキテクチャだけでなく、日米連携の中で、いろいろなスパコンで使えるようにしていくことも考えているので、それはほかの汎用大型スパコンでも動作するように開発する。こういうことで、なるべく共通したシステムソフトウェアが動くのは、非常にユーザーにとっても便利になるのかなと考えているところがございます。

29ページで、スーパーコンピューティングを持たない新興国などに対して、我が国の環境を使ってもらうことは考えられないかというご質問について、確かに世界的にもスーパーコンピューティングの利用を進めていくためには、国際的な人材育成も必要であるというのは、ご指摘のとおりかと思えます。そのために、「京」でも研修生の受け入れや、研究協力ということで、諸外国の方も含めて実施しているところがございます。特に新興国の方がぜひ学びたいという要望があれば、きちんと受け入れて対応していくように考えていきたいと思えます。ポスト「京」に向けても、そういう取り組みは引き続きやっていきたいと考えているところがございます。

30ページでございますが、重点課題や萌芽的課題についてどういう計算資源配分なのかというところ、あとはその見直しをどうしていくのかといったところがございますが、大体基本的な考え方は、「京」のやり方はそれなりによかったのかなと思っております、それを踏まえてトップダウンで利用するま

さに重点課題に当てる部分、それからボトムアップで利用する一般課題、さらに、分野振興というのは、それぞれ重点課題というのはある意味ではいろいろなアプリケーションの中の特に有力なものということで、当然、スーパーコンピュータで動くアプリケーションというのはもっと幅広いものがある。そういう意味では、幅広いユーザーを巻き込んでいくためには、重点課題だけやっていけばいいというわけでもなくて、もっとほかのいろいろなテーマを取り組んでいくということもございますので、研究者コミュニティと協力して、そういうものを広めていくために使う枠と考えています。あとは産業利用専用でやっていくところがある。これは必ずしも産業界は産業利用しかできないというわけではなくて、産業利用と一般利用というのは、むしろ選定の基準がよりサイエンスに近いのか、あるいは企業での利用を使っているのかという、評価基準が異なっていますが、もちろん企業の研究者の方でも、一般利用で科学技術的成果を目指すということは当然あるかと思っておりますので、そういう方は一般利用でも使っていると思います。いずれにせよ、産業界がより実際に使っていけることにつながるような枠です。あとは政策対応枠というもので、現在も「京」は内閣府の防災担当の方が、長周期地震動の評価などに使っていますが、そういう国の取り組むべき課題を実施するために使っていく分、あとはシステムのメンテナンスに使う調整高度化枠、こういう資源の中で、特に重点課題については、重点課題枠の中でやっていきたいと思っております。萌芽的課題についても、調査研究を行い、その結果として重点課題として取り組むというのであれば、重点課題枠を利用することを考えているところでございます。

繰り返しになりますが、重点課題や萌芽的課題以外にももちろんスーパーコンピュータの課題というのは重要なものがございまして、それはある意味では一般利用枠の中で競争的に選んでいくほか、先ほども説明したとおり、ポスト「京」だけでなく、我が国のスーパーコンピュータはほかにもいろいろありますので、そういう国全体の計算科学技術インフラの中で使っていくことは考えてはおります。

また、ポスト「京」の共用開始後は当然利用のニーズを踏まえて、この枠の見直しというのは当然弾力的に行っていく必要があるかと思っております。重点課題についても、ポスト「京」が動くのは、平成32年からですが、それまでの間には評価を行って、その評価を踏まえた結果、そういった課題をどうしていくかということは考えていく必要があるかと思っております。

31ページで、アップグレードしていくというところで、そこを具体的にどう考えているのかというご質問ですが、これは今、ポスト「京」のプロジェクトの予算の中には、アップグレード分は入ってございませんので、そこをどう

つくっていくかということは、今後の運用形態とともに考えていきたいと思っております。時期については、ポスト「京」については、いわゆる10ナノという微細加工技術を使って、その次は7ナノというところですが、これが具体的にどのくらい省電力になるのか、いつごろ実現できそうなのかというのが、まだ現時点では見えない状況でございます、具体的な時期の見通しを示すのはできない状況でございます。

32ページでございますが、計算科学の重点課題、2020年ごろまでに画期的な成果が出せる課題ではないと思われるというご指摘ですが、これが2020年そのままということであれば、確かに全てが実現するのは難しいかもしれませんが、2020年からの成果創出フェーズという中では、ポスト「京」を共用している期間において、きちんとそれぞれの重点課題について、我々が提示したような成果を出していけるように、きちんと取り組んでいただきたいと考えているところではございますし、もしかすれば幾つかのものについてはもっと早く成果が出てくるのかなと思っているところでございます。

33ページで、「京」による成果というのが、なかなか実際の産業競争力の強化や国民生活の向上に役に立っていない感じがあるというところで、ちゃんと産業への橋渡しをしていくべきではないかというご指摘ですが、まだ「京」を使っている状況としては、次の34ページにも書いてありますが、「京」を利用している総計算資源量のおよそ3割には産業界が参画しておりまして、「京」の利用という意味では、産業利用は活発に行われているという状況かなと思っております。

一方、例えば自動車の空力シミュレーションで、自動車会社に今参画いただいているのですけれども、いろいろ聞いてみると、これ自体が今すぐ使えるというより、各自動車会社のスーパーコンピュータというのは、その世界最先端、日本のフラッグシップの10年おくれ、要するに今でいうとちょうど地球シミュレーターぐらいの性能のスーパーコンピュータで、地球シミュレーターで取り組んでいた課題というのをまさに実利用しているというところもございまして、むしろ産業界で今使うということよりも、10年後に自社としてちゃんと使っていくということを意識して、将来を見据えて今参加していると聞いているところでございます。

一方、当然、きちんと橋渡ししていくというのは、大事なところかと思っております、先ほど言ったRISTとかFOCUSといったところは支援の取り組みはしていますし、また「京」の利用研究であるHPCI戦略プログラムというもので、戦略機関というものが選ばれていますが、そういう方々も産業界への橋渡しも含めた人材育成や、セミナー、アプリケーションをどう使っていくのかなど、いろいろな分野の振興を広めていくための活動をしているとこ

るでございます。

一方、繰り返しになりますが、実際の国民生活の向上に役立つものとしては、先ほど言った内閣府防災担当の関係でのシミュレーションがあって、これは近いうちに成果が出せるのではないかと聞いていますが、引き続き、今、内閣府が「京」を使ってシミュレーションしているところでございまして、防災計画に役立つようなシミュレーションとして使っていただければなと思っております。

ポスト「京」においても産業競争力の強化や国民生活の向上が重要ですので、そういった橋渡し機能が発揮されるように、「京」の経験も踏まえて、どうしていくのか、検討してまいりたいと考えているところでございます。

34ページが産業界の状況で、35ページが「京」を実用に供した中で出てきた課題、いろいろあるのですが、主要なものとしては3つあるかと思っております。1つ目は「京」の設計の経験を踏まえて、きちんとCo-designでやっていこうと。「京」のときはアーキテクチャが決まってから、アプリをチューニングしていくというところをやはり同時に進めていくというところはあります。

2つ目は階層化する。入出力のハードディスクの部分について、階層化ストレージというものを入れまして、よりデータの出し入れをしやすくする。また、「京」、ポスト「京」もそうだと思いますが、プログラムは多数実行されるのですが、それをどうコントロールしていくのか。そして、その中で特に省電力をどう意識していくのかといったところは、「京」の今の運用の経験も踏まえながら、新しいシステムをつくっていきたいと考えているところでございます。

37ページになりますが、信頼性向上については説明がありました。また、スケーラビリティをどうしていくのか。並列化コンパイラ、自動チューニング技術は、いずれにしても、こういうところも取り組んでいかなければいけないと思っております。そういうのも意識した研究開発はしていきたいと思っております。

38ページでございますが、10ナノの半導体技術は現時点では未知数、これはご指摘のとおりなのですが、製造が間に合わなかった場合のリスク回避策は検討しているのかというご質問で、まず現在の状況を述べますと、今、我々が聞いている技術情報では、2016年末ぐらいには10ナノの技術で半導体をつくれる工場の運用が開始すると聞いております。

39ページで、まさにこれは国だけではなくて、民間主導のソフト、アプリケーションもちゃんと取り組んでいくべきではないかというご指摘について、これはそのとおりだというふうに思っております。正式運用前に試運転の時期があるわけですが、そういう時期からコマースのソフトをつくっている

開発元から、開発したいというような話があれば、そのソフトの重要性を考慮した上で計算資源を提供することはありますし、その重点課題がターゲットアプリケーション、ほかのアプリケーションを開発している。そういうオープンソフトについては、それぞれの研究開発の機関が移植・普及もやっていただきたいと考えているところでございます。

40ページについては、41ページの質問とセットで、資金計画を載せさせていただいています。

42ページでございますが、アプリケーションの開発費は重点課題ごとに均等に配分されるのかというご質問ですが、重点課題を実施する機関については、今公募中でございますし、そこでどういう資金計画で考えていくのかについて提出していただいているので、あとは全体の予算も見ながら検討することを考えているところでございます。

43ページについて、知的財産については、これは「京」のときもそうでしたが、理研と企業側で単独で行ったものはそれぞれに帰属し、共同で開発したものは共同所有というところで、特に共同についてはどう取り扱うかについて、両方で協議するというところ。ハード面はどうしてもそういうところがあるのですが、一方で、システムソフトウェアやアプリケーションは従来から言っているとおり、これはなるべく広く展開する。ただ、アプリケーションの新規のアルゴリズムは、非常に知的財産性が高いので、そういったものは特許出願があってもいいかなと思っているところでございます。

次に45ページについて、マネジメント体制の妥当性というところで、Co-designをどうしていくのか。特にアプリケーションの開発者が大変だということはどうしていくのかというご質問だと思いますが、まさにご指摘のとおり、従来以上にアプリケーション開発側の努力というのは必要であると思っておりますので、Co-designの中でその努力を軽減する。特に、理研の計算科学研究機構の中にも、システムソフトウェアや、アーキテクチャ、アプリ、Co-designなど、いろいろなそのチームの専門的知識を持った研究者の方がたくさんいらっしゃいますので、こういった方が重点課題のアプリケーションの開発者と協力して、例えば共通するところは何かまとめて開発するなど、なるべく努力、負担を軽減するような取り組みはしていきたいと思っております。

そのために具体的な体制をつくらうということで、今、46ページに書かせていただいておりますが、今回、開発企業が富士通に決まったというところで、富士通と理研で一緒になって、それぞれの案件ごとにワーキンググループなり何なり、検討会という形でできちんと体制を組んで、協力して、Co-designの問題にも取り組んでいただこうと思っております。

ただ、いずれにしても、最先端スパコンというのはいろいろ不確実な、先ほ

どお話した半導体の製造みたいな不確実な、予見不可能なこともあるというところで、やはりそこは機動的にプロジェクトを進めていくためには、きちんと関係者が情報共有することが必要かと思っております、47ページには、今回、開発の担当企業は決まったので、フラッグシップ2020推進三者会議ということで、文部科学省、理研、開発担当企業が定期的に集まって意見交換、また課題解決について検討する会議を設けて、また一方で、その文部科学省の省内にもそのプロジェクトの推進本部を設置し、HPCI計画推進委員会などの審議会や省内のいろいろな課と連携していく。あるいは関係府省庁と連携していく。理研の中でも、実際に開発の主体にあるのは、神戸にある計算科学研究機構ですが、そこだけではなくて、理研全体としてもきちんと情報共有できるような理研フラッグシップ2020推進会議という体制を用いて、きちんと適宜の状況確認、意見交換、課題の抽出といったところを機動的にやっていけるようにしたいと考えているところでございます。

説明については以上でございます。

最後にちょっと、資料1について、従来説明させていただいた目標設定の妥当性の中で、演算加速部をやらなくなったとのご指摘があります。それは事実ですが、こういう話とむしろこれまで説明させていただいたとおり、一方で10ナノの半導体技術はいろいろな方が使えるもので、汎用性も大事だということもあり、3.のほうでは成果の利活用の中で汎用性が重視されているというご指摘もあるので、そういったところを含めて、CSTIにおいても評価していただければありがたいと思っております。

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ます。質問のある方、お願いいたします。

【委員】 ちょっと膨大なので、どこから質問していいか。一番最初が一番いいかなと思います。

どうも説明ありがとうございました。2番、3番の目的と意義、これが一番多分重要だと思うのですが、後ほど出てきたフラッグシップのことなんですけれども、こういうことで考えてよろしいでしょうか。結局、アクセラレータの分をのけたということで、汎用ということだったので、どうもエクサって使うのは危ないぞということで、フラッグシップに変えたという、そういうことではなくて、本来アクセラレータが抜けることは関係なく、このフラッグシップという言葉が全体の我が国の2020年のスパコンにはふさわしいという形であって、結果的にはエクサになるかもしれないのだけれども、そこにこだわらなくて、むしろ満足度とか、コミュニティ、ニーズ、そういうものを考えてのナンバーワンを目指すという形になったというふうに、そういう

ふうに捉えてよろしいでしょうか。

【説明者】 はい。

【委員】 善意に解釈するとそういうことになるんですね。

【説明者】 3ページにも書いてあるとおり、世界トップレベルの能力で幅広い分野をカバーするということで、いろいろな方のニーズに役立っている。これ自体がもともと我々としてのフラッグシップのコンセプトですので、そこを体現するマシンということで開発していきたいと思えます。

【委員】 振り返ってみると、スパコン「京」の場合にはL I N P A C Kを使って世界一をとったということはほんと出たんですが、そのL I N P A C Kがなくても、スパコン「京」もこの指標でいくとフラッグシップの一つだったというふうに考えて、振り返ってもよろしいわけですね、そういう意味では。

【説明者】 そうですね。そういう意味では、「京」も非常に使いやすい。アプリケーションの実効性能の高いマシンだと言われています。そういう意味では今は、確かにT o p 5 0 0では第4位かもしれませんが、G r a p h 5 0 0みたいなほかの性能を見ていけば、そこは1位というものもあるので、使いやすさという意味では「京」もそういうところかと思っております。

【委員】 細かいのは、多分ほかの先生方から出るかもしれないけれども、大きな流れとして、何もL I N P A C Kで1位をとるということについて、こだわっている人はそんなにいないと思うんですよ。2020年のときにさっき言ったユーザー側とかコミュニティとか、L I N P A C Kでいうと4位になってしまったんだけど、満足度とかそういう部分については、多分ナンバーワンであろうというようなことをできるような形での消費電力設計、あるいは故障が少ない、そしてアプリケーションも使いやすい、そしてニーズもかなえている。それから前々から言いましたように、共用促進法であるような最先端の実証を先にシミュレーションをするというバランス、そして理論と兼ね合っている。こういうところがあれば、そのときのL I N P A C Kで云々というのは、多分問うていないと思うんです。その流れを貫いてほしいなというのが私の印象です。

【説明者】 わかりました。

【座長】 よろしいですか。ではほかに。

【委員】 アーキテクチャ的な質問をさせていただくんですが、汎用のメニーコアで、ちょっと電力は多くなるんだけど、汎用性をとことん追求をしてやっていくという方向ですよ。ただ、この2ページのところで将来というのがあって、メニーコア技術とG P U技術が融合するというふうな予想をされているんですけど、これはどうなんですか。昔のベクトル計算機で汎用部分とベクトル演算機の部分があって、それは一体化をして、スパコンのコアをつ

くったわけですね。そういった形にもう一回返る可能性があるというふうなことをこれは予想されているんですか。

【説明補助者】 これは前回も申し上げたと思いますけれども、今回計画中のシステムにつきましては、かなり演算器をチップに詰め込んでいる。そういう観点からいうと、GPUまではいかないですけれども、中にそれなりの演算器を入れて、それを効率的に実行するようになっていきます。それがGPUの融合のほうのアーキテクチャとどういうふうに融合されるかという話については、まだわかっていないのですけれども、将来的には余り差がなくなってくるのではないかなという意見もありますので、そちらの方向に向かっていると思っております。

【委員】 もう一つは、ネットワーク、総合結合網のお話なんですけど、余りご説明がなかったように思うんですけれども、現在の「京」のトポロジーとポスト「京」のトポロジーがどれくらいになっているか。それと反面、Co-designの話も関係するかもしれないけれども、この性能のスケーラビリティがどれだけ確保されるのかというふうな話と、それから光のいろいろな新しい技術があると思うんですけれども、そういったものがネットワークの中にどの程度までブレイクスルーとして入り込んでいっているのか。例えばチップの間を光で通すとか、チップの中も光でやるとか、いろいろな話は昔からあったと思うんですけれども、その辺がどういうふうに光の面を見たときに、チャレンジングな研究課題が追究をされて実現されているか。その辺、教えてほしいんですけれども。

【説明補助者】 一番最初のご質問で、ネットワークのトポロジーがどういうようになっているかというふうなご質問ですけれども、基本的には要件としまして、入札のときの要件にも指定しましたけれども、Tofuネットワーク、6次元のトラスというネットワークにすることにしてあります。このネットワークにつきましては、かなりユーザーもこのネットワークになれているということもありますし、運用形態、つまりパーティションをして運用するのに非常に便利だというふうな点がありますので、それについては一応踏襲するという形になっております。

それで、ネットワークのバンド幅につきましては、物理的な限界にもよりまずけれども、相対的にはネットワークの性能が低下しているという状況になりますので、そこら辺は中のメニーコアのプログラミングとあわせて、いろいろな工夫をしていかなければいけないと思っております。これらの点はハードウェアのほうは精いっぱい頑張るとのことなんですけど、メモリバンド幅もありますけれども、ネットワークにつきましても、アプリケーションのほうで最近コミュニケーションアボイダンスのアルゴリズムとかありますので、そういった

アルゴリズムをなるべく使っていただいて、Co-designをそこで活用して、スケラビリティをなるべく確保していきたいというふうに考えています。

あと、光のほうの現実につきましては、残念ながらチップから直接光を出すというのは、研究開発段階では実現されていますけれども、このくらいのシステムになって、あと3年後くらいで開発するというふうな話になりますと、なかなかリスクが大きくて使えないということです。多分、ボードのエッジからは光が出る、少なくとも筐体間は光で通信するというふうなシステムになるのかと思います。

【委員】 Co-designについてなんですが、今回、質問に対してかなり詳しくCo-designの考え方を示していただいたと思うんですが、ただ、現実を考えると、おそらく富士通の今のFX10のその次がもうすぐ出ますから、それをさらに進めたようなアーキテクチャにはなるというふうにやっぱり予想されてしまって、大幅なアーキテクチャをこれからつくるということは、現実は無理だと思うんですが、その中でこのアプリケーションにあわせたハードづくりをする、ハードに対応したアプリケーションをつくるという、いわゆるCo-designを考えるときに、どれくらいこれからハードウェアに対してソフト側から注文をつけるような余裕があるのか。詳細設計はもう来年の夏から始まるということと、もう8カ月くらいしかない中で、どれくらいの時間、猶予があって、どれくらいのことがこれからハードウェアに反映させられるのかということと、それから、そう考えると、恐らくはむしろ頑張らなければいけない、汗かかなければいけないのは研究者側であって、そういうアプリケーションの開発のところ、アルゴリズムベースからの開発というところがやっぱり中心になってくると思うんですね。

それに対して、こちらがお聞きするのも変ですが、研究者がどれくらいそこに覚悟しているのか、あるいはソフトとはほかに、例えばミドルウェアですね、先ほど出てきたシムリーの通信ライブラリがアプリケーション側で必要だということであれば、ハードの設計と並行してそういうミドルウェアをつくることのできるでしょうし、そういうものが幾つか、あるいは計算ライブラリもそうだと思いますが、そういうものについてはどのくらい開発を今後考えていらっしゃるのか、この2つをちょっと教えてください。

【説明補助者】 ハードウェアにつきましては、今のスケジュールをキープするとなると、その辺までハードウェアの大体の仕様、例えばコアをどうするかとか、何コアでいくとか、キャッシュがどのくらいとかという、あとはメモリバンド幅がどのくらいというのは、ある程度決めないといけないというふうに言われています。

ただ、それまでいろいろな選択肢がありまして、それはもうこの半年くらい

で富士通と割と綿密に打ち合わせをして考えたいというふうに思っております。

ですが、残念ながらというか、非常に先ほどから申し上げているように、演算性能のほうにつきましてはかなり詰め込んでいるような話になって、それをちゃんと使っただけないと性能が出ないというふうな観点からいいますと、アプリケーションのほうの方々にも、いろいろなアルゴリズムの工夫、あるいはミドルウェアにつきましては、プログラム環境を初め、アプリケーションに特化したDSL等を開発していくということは、ハードウェアがフィックスした以降もいろいろな形でできますので、それにつきましては、今からシステムの稼働までは大体3年かそのぐらいありますので、その間、いろいろなことをやっていけると思います。

あと、ちょっと言い忘れましたが、バンド幅とレイテンシーというのがあって、バンド幅につきましては物量ですので、なかなかお金と電力の中での制限で決めていかななくてはいけないんですけども、レイテンシーにつきましてはある程度、アーキテクチャ的な工夫で改善できる可能性がある。そういった工夫につきましては、もう少し時間をかけてやれる可能性があるのではないかなというふうに考えております。

あとアプリケーションのほうを。

【説明補助者】 アプリケーションのほうは、ある意味、覚悟というか、現状の検討の程度というのがこの19ページ、20ページに、開発目標のある意味数字にちょっと出てきているのはあるんですけども、ここはある意味、覚悟というか、最低限ここまでは絶対達成するという意味の数字で、実際にももちろんアプリケーションをつくる側というのは常に、先生方よくご存じだと思いますけれども、やはりあるハードウェアについていっぱい性能を出そうという努力は必ずするものですので、今のターゲットアプリのところに入っている皆様が多くは、やはりそういう覚悟を持ってやっているということは安心していただけたと思います。

【説明補助者】 一言いいですか。このポスト「京」に限らず、汎用型のメニーコアの場合は、多かれ少なかれ、同じような問題点を抱えています。一方、我々のほうはそこに対して、アプリ側と一緒に考えていける。キャッシュのサイズとか、コアに詰め込むSIMDも含めて、一緒に考えていくことはできます。

それからあと、ネットワークに関しては、多分2018年においてもほかのところよりもいいネットワークというのはできると思っております。そういう意味で、アーキテクチャに今いろいろと強いるという話をしましたけれども、これは別にそのトレンドとして、別にこのプロジェクトに限らずやっていくような話になると思っております。

それからミドルウェアに関しては、特にファイルI/Oに関しては、今

「京」は十分設計ができていない部分があるんですけども、そこはきちんと、そのところでハードウェアの資源を多く投入しなくても、性能が出せるような仕組みというのを考えていく予定であります。

【委員】 産業利用の観点でちょっとさかのぼってお話をお聞きしたいのは、目標の設定の先ほどの話で、これはフラッグシップの議論なので、当然、フラッグシップの性能を問われているのはもちろんなんですけれども、やはり利用という意味でいうと、トップ1台物すごくいいものがあったとしても、やっぱりそれだけでは使えないので、先ほど国としての総量目標は立てていないんだという話はわかるんですけども、ある程度やはりこのくらいの観点を、このくらいの規模感があったほうがいいのではないかというのは、他国のデータもあると思いますので、少し考えていただけないかなというふうに思います。

特に28ページぐらいに、H P C Iの仕組みが書かれていまして、それから25ページにはR I S TとかF O C U Sでやられている話書かれていて、確かにかなり「京」においても産業利用についてご配慮をいただいている、F O C U Sその他を使って、我々いろいろ仕事ができていると思っています。ですからそれをやはりさらに広げていただきたい。やはり大学利用のところは大学利用なので、もちろん大学と共同研究その他をすれば、使えるということはありませんけれども、ここの28ページの図で見ると、理研のマシン、それからR I S T、F O C U S、その他のところが割と窓口になってくださるという意味では重要なので、そこは結局、トップのマシンはもちろん「京」はありますけれども、それ以外のところが重要になってきているので、そのあたりもよく配慮していただいて、バランスよく配置していただけると、人材育成その他の観点でもご努力はいただいていると思うんですけども、そういう観点でも効果があると思いますので、ぜひご検討いただければと思います。

ただ、トップマシンの性能が30倍、40倍、あるいは100倍だという話ではないのではないかなと考えます。

あと、知財の話がございまして、多分「京」のときに知財がちょっと問題になったのは、開発された計算機技術の成果が、他者に移転できるのか。国のお金を使って開発した技術を他者に移転できるのかという話だったというふうに理解しています。3の1のこの利活用と効果というところで、こういうふうにC P U設計技術が展開されますとか、ネットワーク技術が展開されますと書いてあるんですけども、先ほどの知財のご説明だと、単にこういうふうな約束で、知財権は誰が持ちますとおっしゃっただけなので、逆に言うと他者に知財権を移転するルールを決めておかないと、例えば理研が持っていた分は国のものですから、無償でそれは公開するんだと。ある種制限はかけるにしても。そうではなくて、企業、メーカーがお持ちの分はメーカーの分の技術もございま

すので、それはある種の範囲で有償開放にするんだというようなことにしないと、この24ページの絵が絵に描いた餅になってしまって、実際ではこう書いてあるけれども、移転できないじゃないか、知財権があるからだめですよ。このネットワーク技術いいねと、トラスはいいと思うんですよ。いいと思うんですけども、あれは全部がちがちに富士通さんのもので、誰も使えませんかとなると、何のためにやっているのかわからなくなりますので、ちょっと知財権については、利活用するポリシーを、ある種、もう富士通さんは決めたのであれば、決まった状態で早く決めておかないと手出しのしょうがなくなってしまうので、それを前提に富士通さんも契約されるはずですから、そこところは少し議論していただいて、早急に決めたほうがよろしいかというふうに思います。

以上、まず2点です。1番目は意見ですけれども。

【説明者】 1番目についてはご指摘のとおりだと思います。ただ、28ページの右下にも載っていますが、まさに日本のHPCIのほかのスパコンをどうするのかということを考えるため、こういう情報もきちんとアップグレードして、日本全体としてどういう計算資源があるか把握する。また、その計画だけではなく、おっしゃるとおり、「京」以外でも産業利用は徐々に始まっていますので、幅広い使い方が進んでいくようにしていきたいと思っております。

また、知財権のところは確かにご指摘のところもあるかと思っておりますけれども、なかなか難しいところもあるのが、例えばこれが100%国のお金だけで開発しているというのであれば、もちろん企業のアイデアも入ると思いますが、多分そこは基本的には国のものになる。ただ、今回、国が1で民間が2の官民の共同開発だということもありまして、多分従来もそういうマッチングのものというのは、知財をどうしていくかということについて、過去のいろいろなプロジェクトの例もあるかと思っておりますので、そういうものも見ながら検討させていただければと思っております。

【委員】 知財は多分何年間かはメーカーが優先的に使う。何年後には開放するというような考えもやり方もありますし、その際も有償だという考えもあると思いますので、少しご検討いただければと思います。

【説明補助者】 「京」で非常に大きく変わったのは、やっぱり産業利用なんですね。もちろん初めての方、一生懸命、本当にフルに使っていただいているんですが、産業界の方がこんなに使っていただくというのは、それ以前ではちょっと考えもしないぐらい、たくさん企業が、もう今は100社以上の企業が使っておられますし、全ユーザーの3分の1は実は企業の方なんです。それで、「京」である程度味をしめると言ったらおかしいんですが、今はもう業界でコンソーシアムをつくって、あるところまで一緒にやりましょうという形で

やってきております。これまで産業利用枠というのは5%だったんですが、これを8%に拡大しましたし、私たちのほうも産業界の方にできるだけ使っていただくように、いつでも課題を受け付けるというようなトライアルユースをやったり、待ち時間なしに走るというふうな、そういうふうな制度も産業界の方々には優遇措置を持ってやっているわけで、そうした産業利用を今度のポスト「京」でも加速したいと思いますので、またいろいろな形でご意見があれば言っていただければ、我々もいいところはぜひ取り入れられると思いますので、よろしくお願ひしたいと思います。

【委員】 ありがとうございます。利用については「京」で伸びたというのはそうだと思うんですけども、やっぱりFOCUSその他で少し下のやつでトライアルできるというのは大きいと思いますので、そういう意味で先ほど申し上げたように、フラッグシップだけでなく、少し下のところにもご配慮いただければということです。

【委員】 産業界の利用が増えたというお話は前にも伺ったんですけども、きょうご説明があったのは、自動車の空力とか、衝突の計算をする場合は、今やっと会社が自前で持って計算するのは、地球シミュレーターレベルのもので、10年前の大型計算機ということなので、ではこのポスト「京」が使えるようになるのは、20年先ですかということ、ちょっともう現実感がなくなるので、そういうのも主としてはあると思うんですけども、ここにある、例えばこの19ページ、20ページ示されているような、重点課題のアウトカムが出たら、すぐに役立つような、例えば材料を研究してそれで部品をつかって車にアプライしましょうみたいなところの先端研究をやっている部分では、直結する部分もあるので、そのあたり幅広に考えていただいて、その全体をどうやって加速するか、Co-designで加速するかみたいなことを、ちょっと戦略として置いてほしいというのがコメントで、ここからは質問なんですけれども、この19ページ、20ページに示されているアウトカムというのは、ここに書かれているのをそのまま読むと、このアウトカムが出せるハードウェアをつくるというのがこのプロジェクトの目標ですという読み方をすればいいのか、いやもうちょっと進んで、そのハードウェアプラスアプリケーションも備えたシステムができるというのが目標なのか、さらに言うと、このアウトカムが幾つかはもうこのプロジェクトの期間内でアウトプットとして出てきますよというふうに理解すればいいのか、この三段階あると思うんですけども、どのあたりと思えばよろしいでしょうか。

【説明者】 まず、先ほどの質問についてですが、19ページの頭にも書かせていただきましたが、ターゲットアプリケーションとシステムのCo-designによると書かせていただいたのは、必ずしもハードウェア、システムのほうだけ

ではなくて、むしろCo-designの中でアプリケーション側もいろいろ工夫していただければ、このぐらいの性能は出ていくかなというところで考えさせていただいておりますし、そのアウトカムとしては、ポスト「京」を共用している中で、このような計算ができるようにしていきたいと考えさせていただいております。

あと、先にあったコメントについては、まさにご指摘のとおりで、10年後だけというのがおっしゃるとおり、意味があるというだけではなくて、33ページのほうにも右下にも書かせていただいたとおり、もう一つの考え方としては、ポスト「京」で大規模な高性能の計算をすることに意味がある。それによって、いろいろなものの方式化や、理論みたいなものを構築した上で、実際にはもう少し小さいスパコンで、得られた経験・知識なり何なりを使っていくというところですね。確かにこういうものであれば、もう少し同時代的にやっていくと。資料は自動車で書いていますが、ほかでも多分こういうことがあるかと思うので、そういったアプローチもあわせて考えていきたいと思っております。

【委員】 今のご説明は、プロジェクト終了時点で実現しているのは、このアウトカムを出せるポテンシャルのあるハードウェアができるというのが、プロジェクト終了時点のステータスと違っていいんですか。

【説明者】 そうですね。そういうことですが、実際にどのアプリケーションを使うのかというのはその判断の基準になっていきますので、今あるアプリケーションを多少改良していくことはあわせてやっていきたいと思っております。

【委員】 アプリケーションというのは、ソフトウェアのことですよ。今の説明。そのソフトウェアを使って幾つかのアウトカムは、プロジェクト期間内には出せるのではないんですか。

【説明補助者】 ここの開発目標は、我々システムをつくる側にとってのベンチマークというか、この目標を出しまして、実際にアプリ側がそれで成果を出して、何か新しい特許をとるなり、論文を出すという話は、基本的にはやっぱり2020年以降だと思っております。あくまでここに書いてあるように、「京」に対して何倍の性能を出すアプリケーションができると。それを使って、ではどういう成果が出るかというのは次の段階だと思っております。ただ、もちろん2019年から早目に使えるところは使っていただきますので、場合によってはそのところから成果が出始めるのかもしれませんが、それはちょっと我々側がコミットできる話、少なくとも理研がコミットできる話ではないということです。

【委員】 わかりました。

【座長】 ほかにご質問がある方。

【委員】 2点お伺いしたいんですが、1点はCo-designを使われるということで、例えば14ページの目標設定の中で、チャレンジングな技術目標の中で、電力のところというのは、非常に今回の目標設定で頑張っておられるところだと思うんですが、そのところがCo-designの効果も出やすいというふうに私は思うんですけれども、具体的にそこでソフトとデバイス&アーキテクチャをどう絡めるかという具体的な既に方針が決まっているのかどうかというのが1点目です。

2点目は、全体としてのストーリーとしてで、これは開発の方ではなくて、どっちかという文科省さんのほうになると思うんですけれども、先ほどから最終的にみんないろいろ産業ユースもやるということで、いろいろHPCIの中において、ネットできちっとつないで運用をやっていく、あるいはその利用分野をもっと広げていくという、そういう戦略を今のアプリケーションだけに限定するのではなくて、やはり10年後というのはもう社会はがらっと変わっていると思います。今はクラウドと言っていますけれども、それを越えたサービス形態というのは当然想定しないといけないわけで、そういうことまで含めた全国的な、国全体での計算力というのが問われる時代になるということを想定したストーリーづくりというのを並行的にやっておかないと、10年先には何かちゃちなもの、10年前のフィロソフィーでつくったものをつくりましたねと言われてしまいかねないと思うんですよね。だから、そのところをぜひ、単にこれはこのプロジェクトだけの問題ではなくて、技術開発全体の戦略として考えていただきたいという。こちらはお願いでございます。

【説明補助者】 前半の話ですけれども、ここではスペースもないので、一言power knobと書きましたけれども、実際には細かく、どういうpower knobをするかという、いろいろな細かいところで消費電力コントロールをしたときに、アプリケーション側の性能がどうなるかというのを見ながら、それで決めていくというところがあります。

その辺は一緒になってデザインしていかないことには、どの機能が有効なのかどうかということからはわからないというようなところがあります。そういうことをこの基本設計、基本的には来年の夏までにやるということで、この重点課題の実施機関が決まり次第、このターゲットアプリをやっている人と、それからAICSの研究者と、それから開発元の富士通とともに、集中的に議論していくということを考えているということです。

【説明補助者】 日本全体の計算機支援の問題でございますが、実は「京」ができたときに、HPCIという組織が初めてできたわけですね。トップのマシンだけではなくて、日本にはスーパーコンピュータがたくさんありますので、それまでは実はそれぞれが独立に動いていたわけですね。やはり日本全体で

もう少しコンピュータのパワーといいたいでしょうか、計算パワーを有効に活用しませんかということで、お互いにネットワークで結び、それから規模に応じて、このジョブは例えば「京」でやります、これはもう少しその下の第2階層のスパコンでやりましょうとか、あるいはディスクも大きなものを、東と西にそれぞれ置いて、それぞれ有効に使いたいという形でやりました。ある意味では、私は「京」というのは日本で初めてのフラッグシップマシンだったわけです。それ以前に、もちろん地球シミュレーターがございましたけれども、やっぱり分野が限られていました。「京」で初めて産業界も含めて、いろいろな分野で使われるようになったわけですね。そのときに初めてH P C Iという組織ができて、システムができて、それを今もさらにポスト「京」でも発展させていこうとしていますので、恐らく文科省さんもそういうことを十分に念頭に置いて、これからいろいろな整備をされていかれるのだらうと思いますし、我々もそれに同時に、一緒にやっていきたいなと思っています。

【座長】 よろしいですか。

【説明者】 H P C Iのコミュニティで、先ほどH P C Iコンソーシアムというのがあるという説明をしましたが、7月に提言をいただきまして、その中であったのがやはりポスト「京」の開発で培われるこのCo-designというもののその考え方ですね。我が国のH P C Iの財産ということで、あるアプリケーションをCo-designしますということだけではなくて、Co-designの考え方をポスト「京」以降の世代に向けて継承すべきだということです。Co-designの経験を通じて人材育成もされると思いますし、当然ポスト「京」だけではなくて、我が国のコンピュータ全体の財産として、きちんと広げていくべきことかと思っていますので、理研と協力して、そういう考え方のもとに進めていきたいと思っています。

【座長】 よろしいですか。

【委員】 2つここでお尋ねしたいんですけれども、1つは工程の話なんですけれども、38ページなんですけれども、「京」の商用版の後継機、CPUの歩留まりが上がらず、調達が間に合わず契約が解除されるというようなこともあったんですけれども、それは20ナノのプロセスでしたと。それで今度は10ナノプロセスということで、さらに難しいことになって、先ほど来、歩留まりがどこまでいくかという話もあるんですけれども、そうすると、この38ページで考えているような工程どおりにやっぱりいかなることというのはあると思うんですけれども、難しい質問だと思うんですが、それはどのくらいの発生確率というふうに踏んでいらっしゃるんですか。つまりこれが、半年ぐらいではなくて1年以上、やっぱり無理でしたという確率はゼロではないと思うんですけれども、それは具体的に何%なのかという質問がまず1つ目です。

【説明補助者】 これは先ほどもありました歩留まりと言っても、かなりいろいろな種類の歩留まりがあるということもありまして、今回の問題のタイプのものがどれだったかということ考えた上で、ハードウェア設計の目標を設定するというので、かなりの程度まで今回のような事態は避けないといけないというふうに思っております。

【説明補助者】 2020年の共用開始には多分大丈夫だろうということで、かなり今回は余裕を持っているつもりであります。

あと、もちろん今回の件を踏まえて、半導体製造工場、そちらのほうとも理研が直接話ができるような体制組んで、きちんと状況を把握していきたいというふうに思っております。

【説明補助者】 一言だけ。10ナノに向かって、一番、私が心配しているのはFinFETになるという、トランジスタの構造が変わるという話がありまして、その山をどうやって越えるかというふうな話が結構大きな話だと思えます。ですので、なるべく富士通のほうに、16ナノにいったときのFinFETのぐあいといいますか、実際にはその物をつくるまでいなくても、ある程度のレイアウトをしていただくとか、リスク分析してもらおうとかという形でやっていただければ、16から10へは、それなりのリスクはありますけれども、かなり一挙に行くよりは見通しができるかなと考えております。

【委員】 ありがとうございます。もう一点だけ、28ページ、つまり「京」の国を挙げての利活用ということで、いわゆるトップがフラッグシップのマシンがあって、リーディングマシンがあって、その下に情報基盤センター群のスパコンがあるというような階層構造と理解しているんですけども、28ページ目のスライドの3ポツ目、ポスト「京」と同型のスパコンを国内のスパコンセンターにも整備していくということが書かれているんですが、これは大方針としてそういうことをお考えなんですか。つまり、ポスト「京」一色で染める、というのはちょっと表現が余り適当ではないんですが、そういうことを考えてということですか。

【説明補助者】 我々は「京」のときというのは、情報基盤センター群というのはどちらかというと、ちょっと言い方は悪いですけども、別世界だったわけですね。そうではなくて、ポスト「京」に興味のある情報基盤センター群の方々と一緒に話をしていきたいということであって、決してそんな大それたことを言っているわけではない。そもそも大学はそれぞれ自治を持っていますので、それは全然関係ありませんので、きちんとだからそういう興味のある方々と思っています。今のセンター長はポスト「京」については一緒に考えていくことができないかという打診を受けている状況であります。

【委員】 スーパーコンピュータの自主開発する意味は大きく分けて3つある

と思います。1つ目は常に日本としてグローバルナンバーワンの設計、製造、それから使用技術、これを持つことですよ、人材も含めて。その辺のところは非常によく考えて、丁寧に論点を詰めていただいていると思います。

2つ目は、CPUであるとかソフトウェアとか、Co-designの考え方、こういったものをどのように展開するか。ここには確かに展開すると書いてあるけれども、具体的にどうするか。どの程度の広がりがあるか。そういったところをもう少し詰めていただきたいと思います。

それから3つ目は、ポスト「京」の開発をやりますよ、と言ったときに出てくるのは、「京」で何ができたかといったところです。アカデミア及び産業応用にとってインパクトのある成果の事例は2020年に出ますよと、そんなこと言たって急に出るものではありません。今まで出てきたものをどういうプロセスで実現に持っていかといったことをちゃんとと言わないと誰も信用しません。だから例えば32ページに書いてあるけれど、地震シミュレーターとか、心臓シミュレーターとか、これは確かにインパクトはあったけれども、これをどういうふうに応用に結びつけるか。通常のコンピュータとかサーバーとかにどのように落とし込んで、実用化にしようとしているかというプロセスを話してほしいですね。何といたって、心臓シミュレーターは本会議でプレゼンしたわけです。あの話どうなっているかと聞かれたら、知りませんでは済まないです。ですから、そういったインパクトをちゃんと与えるバックの説明の資料をつくっていただきたいということです。

それから30ページには重点課題枠、一般利用枠、産業枠について記載されていますが、全体として30%近くを産業界は使っているということで、この重点課題枠でも、一般課題枠でも、産業界は入れるという仕組みですよ。この一般利用枠というのは、具体的にどういったことを考えられているのか。

「京」の場合、一部の研究者からは「仲間内で使うことが多く使いたいけれども使えないということがある」と聞いております。ですから、使いたいという提案があった時にどういう委員会をつくって、「これはやらせようとか」、「これは待ってもらおう」とか決めているのでしょうか。その辺を明確にしてほしいですね。

【説明者】 「京」の仕組みですが、「京」の審査については先ほど言ったRIISTが、共用法に基づく課題審査や、利用促進を行う法人ということで我々が決めておまして、正確に言うと選定委員会というものを設けて、その下に課題審査委員会というものを設けて、その中で例えばどれだけの科学的成果が出るかが期待できるか、あと一つ重要な要素は、やはりほかにもいろいろスパコンはございますので、「京」の規模でないといけないテーマかななどを踏まえて審査・選定をしております。確かに先生がおっしゃるとおり、「京」は人

気があって使いにくいという意見もあるので、最近では募集のときにあわせて、「京」では難しかったんだけど、場合によってはほかの代替の大学のH P C Iのスーパーコンピュータが空いている場合には、こっちを使ったらどうかというようなことで、「京」からほかのマシンへの誘導ということも考えて、求める問題の規模に応じた選考を、今やっているところでございます。

【説明補助者】 「京」の成果、いい成果を出すということはやっぱり一番、私の重要だと私も思っています。こういうポスト「京」のプロジェクトを進める上でも、やはり国民の期待に応えるということは非常に重要で、「京」が本格稼働して2年がたちましたけれども、実際、少し宣伝が行き届いていないのかもしれませんが、やっぱりすばらしい成果はたくさん出ています。いろいろな分野に出ています。

先生、さっき例に挙げられた心臓のシミュレーターも本当に精度の高い計算モデルを使いますと、本当に一心拍するのにも半日ぐらいかかるんですが、こういうことをやればこういうことができるということがわかりましたら、あとはモデルを簡素化し、実際に医療現場で使えるような形にしています。既に例えば仮想手術のようなものを3例既にやっておりますし、それによって本当に小さなお子さんの心臓手術なんかにも、非常に役立っているわけです。恐らくこれから先、そういう例はどんどん増えていくと思いますので、我々としてもそういうところももっともっと国民の皆さんに訴えて、成果をある意味では「京」ができたことによってこういうことができるようになりました、あるいはサイエンスもこういうブレークスルーをやりましたということを宣伝していきたいと思っています。

【委員】 そういった資料とかデータをいただき、こういったことを説明していただきたいということです。

【委員】 最初に質問したんですけどもう一回質問します。ちょっと細かいんですけど、僕もそう思って、例えば重点課題の9課題の中で、こういった最先端をやって、スパコンとかではなく、X F E Lでも何でもそうですけれども、国民に聞くと大体国民の6割は7割は健康とか医薬とかそういうものに役立ってほしいと言うんですよ。宇宙がどうのなんてそんな人いませんよ、はっきり言うと一般は。

そうすると「京」ができて、この9課題の1番と2番の、そして32ページのスクリーニングが何倍という、この書きぶりが本当に国民の「ああ、スパコンは役立つな」というものに比べられるような事例なのかももう少し冷静に考えたほうが私はいいと思います。ちょっと自分の首を締めるようで厳しいんですが、私はこの分野は重要だから、わかっているけれども、例えば今一番国民で問題になっているのはやはりアルツハイマー、認知症のアルツハイマーが2

020年にどのくらい増えてくるか。

世界の中で臨床試験の連敗記録でアルツハイマーが20連敗ぐらいしています。いい薬がない。今あるのはいわゆる対症療法で止める、下がってくるのを止めるぐらいで、根治療法がない。その原因が何かといったときに、原因となるコホート研究が一方で進んでいて、このコホート研究は2020年のときに莫大なデータを処理するときに同時に画像も出る。それを処理するのにすごい時間がかかるから、ビッグデータとしてスパコン、あるいはそれ以上が必要だというのがわかりやすい。

それから、標的タンパク質が非常に動くので、X線高透視できない。そういうものについてはシミュレーションするしかないんだと、だからシミュレーションするときに今のスパコンをつくと1年かかるのが、エクサ、あるいはフラッグでいったら1カ月でできる。だから、製薬会社が望んでいる。そういうプレゼンをしないと、国民は納得しないでしょう。

【説明補助者】 ありがとうございます。この健康長寿社会の実現という中には、今日は資料がついてないのかもしれませんが、具体的にはそういうビッグデータを使った解析、画像、ゲノムの情報、そういうものとシミュレーションを一緒にして、先ほど言われたアルツハイマーとかそれ以外の問題に対して少しでも解決に向かってやろうというテーマも入っています。創薬という部分は表に出ていますけれども、実際には創薬は関係なくいろいろなものが入っておりまして、そこで何をやるかというのは考えていかなければいけないと思いますけれども、そういったものがターゲットとして入っています。

萌芽的課題のほうに脳科学というのが入っています。これもある意味では「京」でようやくできるようになったということですが、それをさらに発展させて、人間の脳そのものの機能解明もシミュレーション、実験と一緒にやっていこうと、そういう意味では国民の皆さんが関心のあるテーマをこの中では取り上げたいと思っています。

【委員】 時間もございませんので、コメントですけれども、14ページにチャレンジが4個書いてあるんですけども、私はこのチャレンジというのはすごく大切に国際競争力もここから出てくるというふうに思って拝見させていただきました。例えば、全系形運用時に故障する間隔が伸びるとか、あとアプリ側からシステムソフトウェアを介してパワーセービングができる、そういったところは非常に重要だと思うんですけども、今の時点でこれが部外秘となっていることもあります。何が可能になるのかという形でこれから出していくということも大切ではないかと感じました。

【座長】 時間も押していますので、最後に、お願いいたします。

【委員】 委員会をつくって「社会的課題は何か」ということでスタートした

とのことですが、その分野ごとに計算能力の何が必要かというのを1対1であらわした上で、「京」ではここまでしかできなくて、さらにポスト「京」ができないとこういうことまでができない」といったストーリーを9つのテーマごとに示すべきだと思います。社会的課題は皆さんアグリーする話ですから、こういったストーリーを明確にしていきたい。

あと、先ほどのリスクヘッジの話ですけれども、10ナノメートルの半導体製造技術ができなかったときには「最悪の場合には見直しが」と書いてありますが、それだけでは解答になってないと思います。ワーストケースの場合にはどういう対応をするかというマネジメントのことが書いてないと不安になります。

それから、知的財産権に関してですが、ソフトウェアが絡んでくると、コピーライトの話も出てきますし、オープンソースという形にするとおっしゃっていますが、それだけでは解にはなりません。どのようなルールメイキングをしていくかということを示す必要があります。公募をかけるときに、手を挙げるほうの側が将来のことがわからないとなかなかコミットしづらいところがあるので、その辺のところのルールメイキングも一緒に検討していただきたいと思います。

【座長】 今のところで何かありますか。

【説明者】 まさに何を狙っていくかというところで、重点課題という我々の考え方を示して、それをもとに誰がやっていくかというのを公募しているところです。その中で、これはもともと重点課題の報告書の中でも言っていますが、とにかく計算科学だけではなく、実験、観測、それから実際の産業界も踏まえて、今の「京」の利用、研究は一生懸命やっています。ただ、課題によっては接点がまだまだ弱いねというところもあって、やはりそういうところとの意見交換がないとなかなか、さっきのご指摘ではないですけれども、どこが本当にキーなのかというのが見えにくいところがあるので、重点課題の実施機関について、30日に締め切りして審査をしていきますが、その中で何が重要なのかというのは審査のプロセスの中でもきちんと見極めていきたいと思います。

あとは確かにおっしゃるとおり、オープンだというだけではなく、どう戦略的に進めていくかということも重要です。システムソフトウェアはまず日本とアメリカでやっていきましょうという中で当然いろいろな議論をしていくと思います。アメリカの皆さんの知見もよく参考にして考えていきたいところはあります。

【説明補助者】 オープンソースは、システム、ソフトウェアに関しては潮流になっています。これはもしも我々がオープンソースではなくてクローズにしてやっていくと、全ての保守というのは自分たちでやらなければいけない、こ

れはものすごくコストがかかります。

ここにも書きましたとおり、最先端技術を入れるにしても、常にその技術を自分らのところに取り入れるコストがかかってきます。オープンソースにするということはガラパゴス化しないこと。これが非常に重要だということです。なので、オープンソースを打ち出しているという状況です。コピーライトはもちろん書いた人が持ちます。普通は改変権というのを与えてかつその後改変したのに対して、それもオープンにするかしないかという、そのライセンスの細かいところがありますけれども、そこは企業がとる戦略と我々がとる戦略が若干違ってくるとは思いますけれども、基本的に趣旨として重要なのはガラパゴス化しないことだと思っております。

【座長】 ありがとうございます。まだ質疑はあるかと思っておりますけれども、時間が押してまいりましたので、このぐらいにしたいと思っております。

今後、我々議論する中でまた追加の質問が出るかと思っておりますので、またご対応をよろしくお願いいたします。

では、これで終わらせていただきます。文部科学省、理化学研究所の方にはご対応いただき、まことにありがとうございました。

(説明者 退室)

【座長】 質疑も多くて時間がなくなってきましたけれども、引き続きこれまでの説明、質疑を踏まえまして、評価の取りまとめに向けた議論を行っていきたいと思っております。

冒頭事務局からご説明のあった評価の論点と取りまとめの方向性を記した資料1の中で、必要性や意義については、前年からかなりアーキテクチャが変わっておりますので、最初に議論していきたいと思っております。

次に、目標設定、あるいはターゲット・アプリケーションに関すること。それから工程表や事業費、そういったマネジメント関係、論点4の(1)と(2)です。このあたりが重点的に議論するべきかと思っております。進め方でご意見はございますか。この辺を中心に議論する中で、皆さんの意見をいただこうかなと思っております。

では、必要性・意義といった根本的なところでご意見がございましたら、そこからスタートさせていただきたいと思っております。

【委員】 必要性意義についてはポジティブには考えたいんですが、基本的なロジックとしてがアーキテクチャを変えたわけですね。そのアーキテクチャを変えたのに対して演算加速部を使ったらいいようなアプリケーションがまだ残っているのではないかという気がするんです。それよりは幾つかご質問があったように、もう少し具体的な問題の説明にして、アルゴリズムを変えてしま

って、このアルゴリズムでこれだけの性能を出すということは言わずに汎用性のあるマシンでこういうことができるようになる。今できないものがこういうふうになるという書き方にしたほうが、汎用化しましたと言いながら一方で、専用化しますという非常にあい矛盾したロジックが根底にあるとなかなか一般の方には説明しづらいのではないかと感じております。

【委員】 何となく気を使っているというか、こういうマシンをつくりたいというポリシーが表に一本筋として全面に出していない。アクセラレータをつければ容易に世界一がとれる、世界のほとんどがアクセラレータ付きですから世界一は簡単にできるけど、そんなのは絶対に嫌だという意味が見えない。日本はそんな扱いにくいマシンではなくて、汎用性のあるマシン、みんなが使う名実共に世界一のマシンをつくるんだという意味が。アクセラレータは論外、ましてはアメリカのチップを集めてつくる中国みたいなやり方を日本はするわけがないというような、しっかりとした考えがあるんだと思います。それを表に出さずに世界一を目指すとか、めざさないとか言葉を濁している。世界一を目指すこと自体は、先ほど委員がおっしゃったように大事な目標で国民の納得を得られると思います。オリンピックだって、金メダルを目指しませんと言ったら誰も応援しない。蓮舫ショックというかあれがいまだに尾を引いているような気もするんです。世界一を目指す、これほどみんなが納得できる目標はないと思います。それを全面に出すべきだと思います。

【委員】 アクセラレータを使えなければ汎用マシンに近いんです。今回、アクセラレータを開発するパートナーがないということがあって、本体を強化します。その分、予算をちゃんと確保しながら本体を強化すると思うんです。重点課題分野ごとにいいテーマが書かれています。今の「京」なら、この計算に1カ月かかりますとか、ポスト「京」ではそれが1日でできるようになるとか。こういうことを言うてくればより具体的になります。

【委員】 ちょうど2020年はオリンピックの年でしょう。国民は夢を持っているんです。まちのおばちゃんに聞くと、オリンピックまでは生きたいねという人も多いし。そのときに健康長寿社会の実現ということと、スクリーニングの進歩をあげたというのはあまりにも夢がなさ過ぎる。つまり20年のコンピュータだったら、誰が何もしなくたって、スクリーニングできます。国全体フラッグシップで頑張るんだったら、さっき言ったように、我が国が長寿社会のビジネスモデルでやったコホート研究、認知症のこういうところが加速できます、ここは製薬企業が困っているんですとか、そういうわかりやすいものでそれをやると健康長寿社会の実現というのはいい。そうすると1番と2番が全く別個ではなくて、2番のコホート研究、コホートデータのビッグデータに画像データをくっつけてやると、実際にすごく難しいと思います。

あと生体異分子で結晶化できればスクリーニングとれるけれども、結晶化が難しい。あるいは複合タンパク質だって、3個ぐらいの連動を見たいとか。そういうような原因がターゲットを絞るときにも、スパコンはシミュレーションに役立ちます。脳は簡単に切って皆さん開けてくれないでしょうと。こういうところはいいですよ、ちょっと開けて血管見せるんですけど、ここを開けていいですかと言ったら、ほとんどの人がウソでしょう、と思うでしょう。そのぐらい脳というのは簡単に触れないものなんです。

動物でやっていますけれども、動物の脳なんかツルツルです。人間の脳はシワがあるでしょう。やっぱり人間の脳でなければ。そうするとその世界はシミュレーションを使っていくことについては、一番わかりやすいし、一番目指すべきところなんです。

理研には脳センターもあって、莫大な予算を使っているんだから、その脳センターの2020年の姿とこのシミュレーション、そして放射光の2020年のあるべき姿と理論と検証とシミュレーション、そういうものが全部結びついて健康長寿社会を実現できるものを目指すと言ったら、コンピュータだけおくれちゃいけないよねという気持ちが湧き出すのではないかと思うんです。そういうのが欲しいです。

【委員】 問題は理研の中にそういうリソースがありながらも横のつながりが非常に希薄であるがゆえに、ストーリーが書けないということです。公募かけますという非常にザクとしたことしか書けてないことが問題です。

【委員】 そこまで言ってしまうと、普段使っているので言えないけれども、本当はそうですね。脳センターの2020年のあるべき姿、長寿社会のシミュレーションのポジショニングはどこだと見なければいけないし。

【座長】 今、出していただいた意見それぞれかなり応援側になっていますが、最後の結論に影響しますので、必要性に対して疑問を持っていらっしゃる意見の方はございませんか。ポジティブに応援する方向で意見が一致するのであれば、応援という主張で通じて、足りないところを補うというスタンスになります。いかがでしょう。

【委員】 危惧するところは、前から言っているように、消費電力はこれでいいのかと。

【座長】 目標設定については次に譲って、まずは必要性・意義というところで伺いたいのですが。

【委員】 実際に下位のコンピュータにちゃんと展開できるとかいう話をしないと買ってきたほうがいいですよ。できたものを買って使えばいい。それでいろいろシミュレーションができるわけです。スーパーコンピュータに関する様々な技術を日本に残すという意味と、下位に展開してその計算機に係する

産業を強くする、それから日本全体で計算能力をどんどん増やしていく。重要なのはこういったことだと思います。それができなければやめたほうがいい。

【委員】私もネガティブではないんですけども、先生がおっしゃっているとおりで、やはりもうちょっと全体像がないと、一番上だけつくりますというのだったら、確かに一番上が必要な課題もありますけれども、そうでない課題というのも幾つかありますし、我々からするとそこまでいらぬというケースもありますので、その辺のバランスはもうちょっと見ていただいて、各国いろいろな政策、ヨーロッパはヨーロッパで各種の計算機センターをつないで共有にしているというのがありますし、日本の場合、共用法の制限があるのでいろいろあることは理解しますけれども、もうちょっと柔軟にアメリカなりヨーロッパのやり方を見るとやれるのではないかというふうに思います。

ちょっと先ほどは言わなかったんですけども、アジアの国に、これはある種のソフトオファーだと思えるので、使ってもらえばやはり日本シンパというのは増えるわけで、そういう使い方もあると思います。いろいろな考え方があると思いますので、もうちょっと広く日本の産業だけではなくて、アジア全般、中国に使わせる必要はさらさらないですし、新興国に使わせたらどうなんだという質問に対する答えはほとんど先進国の共同研究の話が書いてあって答えになってないと思ったんですけども、そういうふうにこれから産業が伸びていくところを日本のインフラで押さえるというような戦略も考えられると思います。もうちょっと言いようがあるのではないかという気がします。

【委員】今のところ重要で、例えばSPring-8なんか、台湾ビームラインを1本つくりました。今度台湾が放射光の施設をつくります。日本の企業に台湾に来て、夏休みを使わないかという話があります。これはSPring-8に台湾のビームラインをつくってあげて、台湾が施設をつくって、日本の研究者はつくばとPFとSPring-8、夏に止まって困っているぞと、だから夏に使わせるといいんじゃないかと、向こうからそうやってきているわけです。しかも、アメリカと同じように安くするよとか。結局SPring-8で、その波及効果は大きいと思います。

【座長】 それでは、目標設定についてはいかがでしょうか。

【委員】 チャレンジングな目標設定、例えば14ページを見ますと、チャレンジングな取組もあるようには見えるんですけども、それが定性的であって、わかりやすい定量的なゴールにはなっていない。前の「京」みたいにTOP500で1番というのは非常にわかりやすい。ポスト「京」ではちょっとそこがはっきりしていないので、このままいくと、プロジェクトの終わった後の評価のときに、何をもちよしとするのかというのがなかなか難しくなるのではないかという印象を持ちました。

【委員】 今のお話は先ほどの具体的な事例で、例えば今の健康管理の大きな仕組みのような研究のプロジェクトを起こして、それが今やろうと思ったら計算がネックになって、数年かかるところをこれができるれば1週間以内にそういう計算ができるんだというようなことを明確に出してもらえばクリアなゴール地点になると思います。

だからそういう見せ方をして、人がつくったランキングの中に乗って、そこでトップになりますという言い方をやめて、自分たちがつくった土俵の中でここまでいい結論を出します。しかしそれはちゃんと約束を守りますという、そういう言い方をさせていただくのがいいのではないかと思います。

【委員】 重点課題分野に9つのアプリケーションがあります。それぞれ非常にインパクトのある具体的なアプリケーションです。例えば、「このアプリケーションでは「京」の10倍ぐらいになります」、「これは100倍になります」とか、そういうエスティメイトをして、その上でCo-designという考えを持ってくる必要があります。やはり、アプリケーションがある程度あって、それでソフトウェアとハードウェアの協調を行う必要があります。

【委員】 12ページのところに、それらしいことが一応書いているんです。どうやって計算しているのかわかりませんが、新・旧で演算性能が同じ場合を1とする。これらはどうやって計算したのでしょうか。

【事務局】 今回の見直しの前後での、演算加速部を含めたシステムと汎用部のみのシステムの比較です。汎用部のみにしたことによって下がるものをCo-designでカバーしていこうという趣旨の説明となっております。

【委員】 この赤い線よりも上というのは、CPUのコアを増やしているから早くなっている。

【事務局】 もともと汎用のみで実行効率が出ていたものがさらに大きくなるんだけど、この下がっているところはアクセラレータにもともと依存していたような課題で、そこをリカバーしていこうということです。

【委員】 将来のことを考えて、産業界は確かにたくさん使っています。ある種、早く使ってみたいというのがあるんだけど、実際に自分で予算を出して、継続的に使うときに、今できないことができますと説明するときに、この資料で上司を説得できないのではないかなと思います。多分上司を説得するんだったら、この分ですらったときに人件費、人海戦術でやるよりもいいですよとか、そういうのがやはり一番説得できるのではないかなと思うんです。

前にちょっとお話ししましたがけれども、Spring-8に行って、タンパク、結晶をとって帰ってくるんですよね、2泊3日で。帰って自分のところでマシンやって、シミュレーションをやると、10日ぐらいやって、そうするともっと精度のいいタンパクが欲しかった、これも欲しかったなとわかるんだけど、向

こうで2泊3日でとったらすぐに隣のスパコンをホットラインを使ってやって、これも一緒に複合体をとれという結果が出てくると、あいつ2泊3日でもいい仕事をしたと思うわけです。コストパフォーマンスなんだと。

そうすると、SPring-8で100万使ったけれども、もう100万使っても人件費あうなど、これが企業だと思います。そういったものが出てこないと。

くどいようですけれども、2020年での放射光の新しいSPring-8の位置づけ、ほかの機械がどうなっているか、理論がどうなっているか、ポジショニング側と重点課題9についても見えてくるんだけれども、非常に固すぎる。固すぎるということは、評価のときにこれは絶対にできる、これはできるでしょうと思う、正直言って。できないことを書く必要はないんだけれども、やはりそういうチャレンジングな部分があってもいいのかなと思う。

【委員】 ブレークスルーの面で見るともう一つ歯切れが悪い。製造を外国でやるとなっているので、そういうこともあるんじゃないでしょうか。デバイス技術なんかのところたくさんあるとは思いますが。今日のお話を聞いていると、ちょっとちまちまとしたブレークスルーが少し出ているというような感じなんですけれど、その辺は致し方ないかなという気がしますけれども。

【座長】 新たな目標設定をせよとはなかなか言えないでしょうけれども。

【委員】 これでいいと思いますよ、内容的には。

【座長】 先ほど出された、明らかに違いがわかるようなベンチマーキングをしていくとか、あるいは事後に目標達成できたのかどうか評価ができるような設定の仕方をしないといけないとか。そういうところが指摘できるかと思いません。

ほかに、実施内容、マネジメント、事業費、工程、このあたりでは何かご意見がございますか。

【委員】 今、16ナノミリの半導体製造でトラブっていて、大変な問題になっている。10ナノミリの半導体製造はチャレンジングであってもかなりリスクは高い。それから、今回ノード数が今の京の8万6,000ノードから大幅に増えているので、故障率も放っておくと数倍に増えるから、半日どころか全然動かないことになってしまう恐れもある。画期的な故障率を減らす技術革新をしない限り、結局使えないマシンになって困る。世界的にもまだ百何十万コアのマシンはないので、ものすごい技術革新が必要になってくると思います。そこら辺のリスク対応はちょっと温い、リスクヘッジについても、先ほどのチェックポイント・リスタートの考え方、すなわち計算経過をメモリからディスクにとっておいて故障前に戻って計算を継続するという、あんな昔の汎用機の時代の技術、今はメモリ容量がでかいからディスクに書くだけに何時間もかかってしまい使えない、何かそれにかわる画期的な考え方が必要になってくると

思います。そこら辺は本当に大丈夫かと不安になります。

【座長】 マネジメントだけではなくてリスクヘッジをするための技術革新も必要であると。

【委員】 20ページのアウトカムの表に目標性能40倍とか20倍とか書かれています。この20倍、40倍といった数字はいいんだけど、アウトカムの部分が一般の人が読んだ時に「それでどうしたの」という書き方になっています。ここでは、「今まで解けなかったものが、何が解けるか」ということを具体的に書いてもらう必要があります。そうしておく、ポスト「京」ができたときにフォローしやすい。

【委員】 「京」ができる前はこうだけれども、これにするとともにいい。例えば「京」ができる前は、台風なんていうのはとにかく逃げるしかなかった。「京」ができれば、少なくとも過ぎた後はシミュレーションできる。今度の場合は過ぎる前にもうできますとか。そういうのがわかりやすい。

【座長】 昔と今どう違うか、前回の参考資料にかなりあったと思いますが、足りないですか。前回の資料の74ページ以降です。

【委員】 メッシュの切り方が全然違うとか。それをもう少しわかりやすくすればいいのかなと思います。

【委員】 確かに定性的な表現だけなのですね。

【委員】 この参考資料、私もすごくよくできていると思ったんですけども、アウトカムのところで、さらにもっと社会的な課題にどう対応できるかということがイメージできないですね、これだけだと。多分、それは私も質問したところなんですけれども、理研自体がここにコミットするところではないという意識があるので書けないので、それはそうじゃなくて、ちょっとほかの連携で、ここの課題は国家プロジェクト、ナノ解明をやっている国家プロジェクトもあるので、そういうところと連携して全体のストーリーをつくるようにしてもらわないと、理研はできないから説明できない、ではらちが開かないので。

【事務局】 ちょっと1点補足させていただきます。参考資料5に前回の検討会の資料をお配りしていて、その41ページに開発目標設定の流れという資料を前回文部科学省から出しておりまして、今後、重点課題実施機関を決定した後、当該機関の提案に基づく成果目標、アウトカムがさらに具体化され、アウトカムレベルの開発目標がフィックスされるということで、今後、理研だけではなくて実施機関と一緒に考えるという予定になっております。

【委員】 公募してくるところはこういうものを通じてより具体的なものとして、そこはいいというのはもっと具体的だし、そういうところが選ばれるということですね。

【事務局】 選ばれるべきということかと。

【委員】 我々の判断が苦しくなるのは、公募をかけた後じゃないと具体的にわからないと。白紙でもってゴーサインを出さなくちゃいけないというのは非常に怖い話ですね。

【事務局】 論点でも、アウトプットが先、アウトカムが後となっているのはどうかと、そもそもそういう順序ではないのではないかといったご意見もございました。実施省として、どのようなアウトカムを想定しているかという観点はあると思われませんが。

【委員】 利用者サイドの話もそうなんですけれども、もう一つはこれをつくるメーカーサイドの話として、やはり富士通さんがやってその後に産業化してもらわないと意味がなくて、下位機種をきちんとつくって、展開していく。ビジネスがトントンでもいいから成り立つという、そのストーリーもきちんと書いてもらわないと、何かとにかく1台だけつくってという話にどうしてもなりそうなので、その意味で文部科学省が日本全体で少なくともこれくらいの数のCPUは出るからチップを何個つくるかによって、ワンロットつくったらどれだけというコスト、設計コストは全部それで割り算するわけですから、設計コストは同じなわけです。それを何個利用するのかというトータルなストーリーがあって、それでどこまで回収して、日本全体にこういうネットワークで結ばれた大きな汎用マシンであるということを手にとりながら大きなクラウド的なスパコンの仕組みができるといった絵も同時に書いていただかないと、なかなか判定しにくいと思います。

【委員】 それは非常に難しいと思います。64のメニコアで、そういうチップをつくって、下方展開はまずできないと思います。ですから、もう少し要素技術のところを展開して、そこでお金を儲けることをやらないと難しいじゃないかな。

【委員】 64のチップでそのまま商用化するかは別です。16のメニコアにして出すということはあるかもしれないですけども、ただそれは仮説でいいからコスト計算、そんなに難しい話ではないです。そのコスト計算をやった上で、このマスコアをそのまま使えるんだから、その設計自身は非常に再利用可能であるという、そのストーリーをやっていただかないとそんな何百億も。

【委員】 CPUばかりではなくて、当然開発したソフトウェアもそうだし、Co-designの技術もそうですね。

【委員】 あとインターコネクトのところもチップつくるわけですから。

【委員】 その辺の利用をいかに汎用化して、富士通が次のどのぐらいの機種までそれを使えるかといったことを言うてもらう必要があります。

【委員】 「京」のチップが何でパソコンに入らないのか周りに聞いてみると、

もう世の中はインターネットアーキテクチャで席卷されていて、スパコンを下方展開しようと思っても、FX10などが大学の大型センターには入って、自分でアプリケーションをつくっている研究者は利用するけれども、多くの民間企業は市販の優れたソフト、例えば熱解析、構造解析、LS-DYNAとかANSYSとか、そういう定番のパッケージソフトがあって、それがそのままバイナリで動かない限り、ハードウェアも売れない。富士通でもインテルのアーキテクチャのサーバーをつくっているのに、わざわざ京のチップのサーバはいらないし、作ってもそんな売れないし、それに合わせたアプリを用意するにはライセンスの問題もある。京の下方展開とても富士通だけでできることではない。それは文部科学省でもそうだし、理研でもそうだ。世界のインテルを席卷して、京のチップの普及をどんどん増やす、日本がソフトとハードと一緒に売ろうと思ったら、経済産業省かどこかがかなりフォローアップしない限り、無理なんですね。それは誰も考えてないんじゃないかなと思います。

【委員】 CPUを自主開発するかどうかの議論に戻りますね。

【委員】 私も同感で、「京」と同じアーキテクチャの下方展開は実は無理だと思います。今、お話にあったようにインテルアーキテクチャがデファクトスタンダードになっているわけですから、日本の日の丸アーキテクチャが勝つとはちょっと思えない。これからひっくり返るとは思えないので、下方展開とは言っているけれども、いわゆる普通の理系の研究室のサーバーが全部「京」のミニ版になるということはちょっと考えられない。そうすると下方展開で開発コストを回収するという絵は多分ほとんど書けないのではないかと思います。現状、今の「京」でもそうですよね。FXは出ているけれども、それが売れたところで、黒字になるという見込みではないですよ。

【委員】 単純にその事業だけをもったら絶対赤字であることはわかるんですよ。ただ産業界のユーザーのほうでこういうメリットがあります。そこで日本としてはこれだけ回収しますと。そのときにつくる側は全部マイナスでいいのかというのはあまりにもひどい話で、そこはやはり努力をこれくらいはやりますと、10%くらいは自分たちで回収しますよと、あるいは30%になるのか、その説明責任はやはりあるのではないかと思います。

【座長】 その場合、「インテルアーキテクチャでスパコン作ればいいじゃないか」という議論に戻らないための何か理屈はあるのでしょうか。

【委員】 それは私はあると思います。インテルだって万全じゃないから、1年後に転んでいる可能性はあるんですよ。GP-GPUが偉そうにみんなのパソコンに入っているという可能性は常にこの業界というものはあるわけですから、そこを諦めてしまったらもう一切の賭けから降りたということになりますから、私はそこを降りる必要はないと思います。たまたまインテルが何とか生き延び

てきたという、そういうふうに見るべきだと思います。

【委員】 そういう意味で、波及効果も意義のところに入れておかないと。こういう研究開発をやることによって人材が育つわけです。明日、明後日か、何かあった時にはその育てられた人たちが出て、こういうものにチャレンジできるとか、こういったさまざまな波及効果も書いておかないと。単純に計算能力だけで戦えますだと、初めから今のような議論になってしまうわけですよ。

【座長】 時間が押してまいりました。なかなか結論が出にくいところです。プロジェクト評価に関して、文部科学省のほうでフォローアップ、中間評価を行うことになっています。C S T Iではフォローアップはマストのようですが、中間評価というのは原則的にはないですね。

【事務局】 実施府省の中間評価も踏まえつつ、必要に応じてやるかどうかを決めるというルールになっています。

【委員】 仮に今回ゴーを出すとしても、中間評価が必要であると考えてよろしいですか。

【事務局】 文部科学省では、2017年度に予定しております。

【座長】 量産判断をするかどうかですね。

【事務局】 製造開始の前年ということです。

【委員】 それはやっておかないと。

【委員】 タイミング、ちょっと早い。

【委員】 大きな判断をする前の段階でしておかないと。

【事務局】 資料の40ページを見ていただくと、平成29年度に製造への着手の判断のための中間評価を行うとあります。

【委員】 2年後ぐらいのほうがいいかもしれませんね。

【座長】 10ナノ問題の結論がわかるときがいつなのでしょう。16年末までにはある程度見えると言っていますよね。

【事務局】 2016年末に作れるようになると言っていて、遅くとも17年度中に試作を始めねばならないということです。見極めのタイミングとしては、確かにそのあたりにあるかと思われれます。

【委員】 16年末が見極めですか。

【委員】 今さらそんなことを言われても困るよというときに、中間評価をやるのはむなしいなと思って。できレースになるとちょっとあまりにも。

【委員】 2015年にはもう製造工場が確定するんですよね、来年には。

【事務局】 2017年度から製造が始まっています。17年度の予算で製造の予算が積まれているということですから、それより前に評価が必要です。

他の資料では、製造段階が30年度からきっかり入っていて、この資料の右の吹き出しにおいても、29年度の中間評価において次年度からの第二段階の

着手について判断すると言っていて、基本的にはそういう説明で聞いているので、この線表の境界がちょっとずれ込んでいるのは想定外です。

【事務局】 なぜこのように書いているのか。

【事務局】 次年度からの第二段階の着手の有無というふうに明確に書いているので、次年度のはずなんですけど、資料上ずれ込んでいる理由は確認させていただきます。

【座長】 CSTIとしては、中間評価が必要である、それが遅くならない時期に必要なであるということですね。その時期はいつかはともかくとして。

ほかに皆さんのほうからご意見を出しておくべきことはございますでしょうか。

【委員】 中間評価の時期は曖昧ではなくて、いつごろというふうに決めておいたほうがいいんじゃないですか。

例えば、コンピュータを設計する立場からして、2017年では遅すぎるわけですね。だからどのぐらい前にチェックすれば多少の修正が可能でしょうか。いつごろフォローすればいいでしょうか。

【委員】 ゴーサインを出す前のところでやりますという感じですよ。

【事務局】 2018年度から製造の予算を始めるということであれば、2017年度に行うし、2017年度に既に積まれるということであれば2016年度に行うといった製造費予算の予算要求のタイミングで行うという考え方はあると思いますが。

【委員】 多分、28年度の末ぐらいまでにやっておかないと。

そこでかなりの設計ができてないと、詳細のレイアウトとかやはり1年近くかかりますから。

【座長】 そういうふうにコメントを出すということは、文部科学省での評価をもっと早くせよと言っていることを意味するんですね。

【事務局】 そのために、文部科学省で中間評価を絶対にそのタイミングでやるべきとは言えない部分もあります。

【委員】 2年後ですね。

【事務局】 詳細設計を具体化する段階において。

【委員】 可能であれば、我々は2年後に何をチェックするというのがわかるようにしておく必要があると思います。

【委員】 重点課題の実施機関が決定するのはいつですか。

【事務局】 一応年末ごろを想定しているということです。

【委員】 決まればアウトカムがもっと具体化するんですか。

【事務局】 それが決まる時期が明示されていないのですが、どれぐらい時間差があるかというのは。

【座長】 それについてはどうなんですか。フォローアップ時期では遅すぎるんですか。今、かなり微妙な話で、アウトカムが決定されないと我々も評価しがたいというところで、評価をしないとかあるいはそれまではだめだという結論になってしまうと、それはそれで今度は予算とか何とかで困りますよね。

【事務局】 ですので、今回の来年度予算に反映させる評価を行う意味において、ある程度正式に実施機関も含めてアウトカム目標が決まるのはこうであったとしても、現時点で実施省としてどのような明確なアウトカムのプレゼンができるかというところを再度文部科学省に投げて、その資料をちょっと確認した上でご判断いただくということではいかがでしょうか。

【座長】 我々の検討会の意見としては、まだアウトカムのところの設定が不明瞭であると。したがって、我々としては判断しがたいものがあるので、至急資料を出せということですね。

ということで、プロジェクトの意義をもっと強調すべく、全体としてのストーリー、戦略性を上げるべきであるというのが今日の大きなご指摘だと思います。そういう視点を盛り込んだ上で、全体としてのプロジェクトの必要性は認められる。ただ、目標設定において、アウトカム目標がはっきりしない状態ではなかなか判断しがたいところがあるので、その部分をはっきりさせるべきであると。

また、中間評価に関しては、フォローアップだけではなくて、ある時点、今から2年後かもしれないけれども、中間評価がCSTIとして必要であると、そういったところまでは今回合意を得られるのではないかと思います。

まとめるのがなかなか難しそうな感じがしますので、これからまだ紆余曲折あるかと思いますが、いったんこの内容について今日の意見を踏まえまして、それからあと文部科学省からまた回答をいただきましたものを加味して原案をつくっていきたいと思います。検討会としてはこれで完了かと思いますが、各委員の方には、メールベースで照会させていただきたいと思いますので、よろしく願いいたします。

その後の最終的な取りまとめは、私座長のほうに一任させていただきたいと思いますのでよろしいでしょうか。

最後に、今回の検討会で出ました結論については次回、来月の評価専調において私のほうから報告をさせていただくこととなりますので、よろしく願いいたします。

では、最後に事務局のほうから。

【事務局】 それでは今日出た追加の確認事項への回答内容を入手してご提示申し上げ、それを踏まえたご意見をいただいた上で、評価結果原案を取りまとめ再度ご確認をいただくという流れにさせていただきたいと思います。

今、座長からございましたが、評価専門調査会を厳密には11月に2回開催を予定してまして、次々回11月26日の評価専調で評価結果案をご審議いただくという予定で考えてございます。以上でございます。

【座長】 今日、大変お忙しい中、ありがとうございました。以上で完了させていただきます。

- 了 -