

将来のスーパーコンピューティングのあり方についての提言
－中間報告－

平成25年6月17日

一般社団法人HPCIコンソーシアム

目次

はじめに	1
1. 計算科学技術振興のための計算資源のあり方	3
2. システムを開発、設置、運用する拠点のあり方	4
3. 将来の計算資源提供体制	6
4. 頂点に立つ次期システム	7
5. これまでの検討結果	10
6. 最終報告に向けての検討課題	11
参考資料	14
○文部科学省委託業務「HPCIの運営」の「今後の運営の在り方に関する調査検討」を行うためのWGの検討項目と構成員について(理化学研究所計算科学研究機構)	
○審議経過	

はじめに

「将来のスーパーコンピューティングのあり方」に関する基本方針の策定は、今後の計算科学・計算機科学の振興に大きな影響を与えるものであり、その議論に計算科学技術関連コミュニティの幅広い意見を反映させることの重要性は言うまでもない。

このため、文部科学省においては、有識者による検討の場である「HPCI計画の推進のあり方についての調査検討ワーキンググループ」を設置し、また、関係機関によるフィードバックスタディである「将来のHPCIシステムのあり方の調査研究」による検討を進めている。

我が国の計算科学技術分野における主要なコミュニティである一般社団法人HPCIコンソーシアムにおいても、HPCIシステムの構築、運用に資する将来のスーパーコンピューティングのあり方について、計算科学技術関連コミュニティの意見の収集・集約を平成24年7月から開始した。

意見の収集・集約に当たっては、理化学研究所計算科学研究機構が文部科学省からの委託を受けて実施している、HPCIシステムの運営に必要な「今後の運営の在り方に関する調査検討」業務において設置された、HPCIコンソーシアムの会員や計算資源の利用に携わっている専門家を構成員とする二つのワーキンググループ(※)(以下「AICS WG」という。)と連携し、国におけるHPCI計画の推進のあり方についての調査検討や将来のHPCIシステムのあり方の調査研究等の状況も視野に入れつつ、多くのコミュニティ関係者との意見交換などを行った。これらを通じ、今後の10年間程度を見据えた計算科学技術推進体制に関する考え方や我が国の計算科学技術を先導する次期システムのあり方などについて、中間報告案をとりまとめ、平成25年3月4日付で、文部科学省に将来のスーパーコンピューティングのあり方についてとして提言をしたところである。

※「将来のスーパーコンピューティングの在り方に関する調査検討ワーキンググループ」、
「将来のスーパーコンピューティングの体制の在り方に関する調査検討ワーキンググループ」

さらに3月以降、HPCIコンソーシアムにおいては、上記二つのワーキンググループを統合再編して設置された新ワーキンググループ(※※)との連携の下に、主として頂点に立つ次期システムについて意見集約を深めてきた。

本提言は、以上の経緯の下に、将来のスーパーコンピューティングの推進体制のあり方や頂点に立つ次期システムについて、HPCIコンソーシアムにおけるその後の検討も含めて、これまでの意見集約結果を中間報告として取りまとめたものである。

※※「将来のスーパーコンピューティングに関する調査検討ワーキンググループ」

将来のスーパーコンピューティングのあり方については、必要に応じて詳細な検討を進め、平成25年度中に提言の最終報告として取りまとめ、国に提出する予定である。

1. 計算科学技術振興のための計算資源のあり方

我が国における計算資源の利用環境は、特定高速電子計算機施設(共用施設)による共用促進やHPCI計画の推進により、より多様なユーザニーズに応える計算科学技術推進体制への転換が行われた。このような変化に対応し、計算科学技術をさらに発展させていくためには、オールジャパン体制による推進体制の構築を目指し、計算科学技術関連コミュニティが中心となって、自律的な取組みを進めることが一層重要である。

我が国の計算科学技術の振興には、計算資源の維持・拡充によって様々なユーザニーズに応えることが必要であり、計算資源利用を支えるネットワーク環境のもと、①多様な計算資源の提供、②計算資源間の連携利用、③先進的な計算資源へのゲートウェイ機能の実現を図ることが重要と考える。

このためには、我が国の計算科学技術を先導し世界トップレベルの性能(※1)を有するシステムを頂点に、大学の情報基盤センターや附置研究所・大学共同利用機関、独立行政法人の計算センターといった大学や公的研究機関が整備するスーパーコンピュータを第二階層とし、さらに研究室レベルのシステムが裾野を支えるピラミッド型の計算資源構造による利用環境を実現すべきである。また、頂点に位置するシステムを一定頻度で継続的に導入し、かつこのシステムを孤立させることなく、下の階層のシステムもあわせた総体として幅広く計算科学技術関連コミュニティに提供することで、最大のHPCI成果につなげることが必要である。

頂点に立つシステムは世界トップレベルの演算能力を有するものであり、これによってのみ実現可能な利用によって本来の目的である世界に誇れる成果を挙げていくことが求められる。ピラミッド構造の第二階層は、頂点に位置するシステムと同相なアーキテクチャを持つなど最先端研究の基盤として計算科学技術の研究全般への資源提供を志向するシステムに加え、トップに位置するシステムとは異なるアーキテクチャを有するが一定規模以上の研究コミュニティを支えるシステムや、将来の計算科学技術の振興につながるチャレンジングなシステムなど、それぞれの特徴をもつシステム群から構成される。

第二階層においては、頂点に立つシステムや既存のシステムでは賄いきれない多様なユーザニーズに応えるシステムの開発と将来の計算科学技術の振興に向けたチャレンジングなシステムの開発(※2)がともに重要であり、頂点のシステムに併せてこれらのシステムを整備するとともに、頂点のシステムと第二階層のシステムの連携によって、現

在開発が進められているソフトウェア資産等を継続して活用することが必要であり、複数機関の連携などによりさらなる強化を促進することも重要である。計算科学技術分野への予算投入規模等の諸般の情勢を考慮すると、ここで述べたようなピラミッド構造におけるHPCIシステムによる計算資源提供環境強化が当面の最善の方法と考える。

※1 世界トップレベルの性能のシステム

最先端の研究開発装置として、圧倒的な演算性能により様々な最先端の成果創出を可能とする総合性能を有するシステムであり、利用者コミュニティや開発者コミュニティの要望等を踏まえ、国が戦略的に定めるもの

※2 多様なユーザニーズに応えるシステムやチャレンジングなシステム

計算資源の多様性確保等の観点から、頂点に立つシステムとは異なる特徴を有するものとして、利用者コミュニティや開発者コミュニティの要望等を踏まえ、国の戦略に基づいて厳選されるシステム

本報告では、今後の10年間程度を見据えた今後の計算科学技術推進体制に関する考え方や我が国の計算科学技術を先導する次期システムのあり方として、HPCIシステムの充実によってピラミッド型の計算資源構造の維持、拡充を図り、産業利用も含めた計算科学技術振興の裾野を拡げるべきであることを改めて強調したい。また、その頂点に圧倒的な性能を有する最先端システムを置くことによって、より多くの利用者に安定的な高度シミュレーション環境を提供し、計算科学技術における様々な成果を先導すべきと考える。

当然のことながら、ピラミッド型の計算資源構造を利用の観点から維持・発展させるためには、各階層の計算資源を維持・管理する機関の不断の努力と全体としての継続的なHPCIシステムの充実がともに重要であり、国は、HPCIシステムの構築とその運営について利用者視点からの取組みを継続していくべきである。

2. システムを開発、設置、運用する拠点のあり方

(1) 頂点に立つシステムを担う拠点

拠点には、①世界トップレベルの性能を有するシステム開発のために、計算科学と計算機科学の密接な連携のもと、必要な計算機技術開発を着実に進める能力と人的体制、②設置・運用のために、電力確保や設置スペースといった外的要件の提供、高い信頼性に基づく高度なシステムの安定的な維持・運用能力の保持、③運用拠点として、

スーパーコンピューティングに関する研究機能や分野連携、人材育成や人材交流への取組、アプリケーション開発支援といった環境構築の提供といった要件を実現する能力と体制を有することが求められる。

開発は設置・運用の拠点と同一の機関が担当し、我が国の計算科学技術の中核としての機能を担っていくことが望ましいと考えるが、効率性などを考慮し、必要に応じて、設置・運用拠点を中核とし、関係機関の協力を得る体制の構築も選択肢として考える。

このような拠点については、開発・設置・運用主体が限られることから、国が戦略に基づいて決定し、システムの開発・設置・運用や必要に応じて拠点機能の充実のため、相当の規模の国費投入を行うべきである。また、我が国の計算科学技術に関するコミュニティであるHPCIコンソーシアムは、国の決定にあたり、拠点が示すシステム構成や想定する拠点機能の内容を確認する。

(2) 第二階層において、システムを開発、設置、運用する拠点

第二階層において、頂点に立つシステムでは賄いきれない多様なユーザーニーズに応えるシステムや、将来の計算科学技術の振興に向けたチャレンジングなシステムを担う拠点には、頂点に立つシステムの拠点との相互補完関係を意識し、かつ、開発するシステムのアーキテクチャや利用環境に様々な形態や機能が期待される現状を踏まえ、開発とその設置・運用の双方の機能を備えることが必要と考える。

これらの拠点には、頂点に立つシステムや第二階層として整備されるシステムとの相互補完の観点から、それぞれが自律的かつ特徴的な存在意義を持つことが期待されており、その範囲内において、頂点に立つシステムの拠点に類する能力と体制を有する機関がこれらの拠点を担当するものとする。

これらの拠点については、国が、我が国の計算科学技術に関するコミュニティであるHPCIコンソーシアムの意見を踏まえ、戦略的に定めたシステム要件等を基に、競争原理を働かせることにより開発・設置・運用主体を選定し、適切な規模の国費投入を行うべきである。

なお、これらの拠点を運営する機関や法人においては、機関や法人本来の活動を基本とした拠点機能が発揮されていることから、それらの自由度や独自性を尊重すべきと考える。

(3) 既存機関の連携等による拠点

大学の情報基盤センターの積極的な連携などにより、稼働期間中の頂点に立つシス

テムの性能を凌駕するシステムが整備され、これが広く利用に供される形態となる可能性もある。このようなケースにおいては、国は、システム運用に関する必要な支援を講じることが重要である。

(4)合意形成

拠点としての責務を果たす機関は、計算科学技術推進における重要な役割を担っていくことになるので、その活動に関して広範な計算科学技術分野のコミュニティからの理解を得ることが必要であり、例えば、HPCIコンソーシアムにおける合意形成を得ることに積極的に取り組むことが求められる。

3. 将来の計算資源提供体制

我が国の主要な計算資源をネットワークで結び、多様なユーザーニーズに応える計算科学技術の振興基盤として構築されたHPCIシステムは、平成24年9月末から運用を開始したところである。

我が国の計算科学技術の一層の振興を図るためには、各拠点の積極的な取り組みや既存機関による大規模システムの運用等により、HPCIシステムの計算資源量や計算資源(ネットワークや大規模ストレージ、大容量データのプリポスト処理を担う計算資源などを含む)の多様性を継続的に拡充していくことが必須であり、これにより、利用分野や利用者のさらなる拡大が可能になると考える。

将来は様々な計算資源提供機関における固有のミッションの相違による隘路を打開するため、国を交えて制度面での検討を進めることで、各計算資源提供機関の自由度や独立性も考慮しつつ、機関連携を積極的に進める。また、既存の計算資源提供機関の枠組みにとらわれないシステムの設置・運用体制構築を進めることにより、多くの利用者に、潤沢かつ多様な計算資源を提供し、利用に供せるよう持続的な環境を整備すべきものとする。

このような環境を整備するためには、具体的な姿を想定しながら進めていく必要があり、コミュニティの協力を得つつ、引き続き取組方法の検討を進めるべきであり、国においても、機関間連携等の促進に必要な施策を講じていくことが重要と考える。

4. 頂点に立つ次期システム

(1)開発の必要性、意義

「京」の利用によりさまざまな科学技術的ブレークスルーが成されつつあること、またサイエンスロードマップなどからエクサフロップス級の計算能力による多数の飛躍的な科学技術成果が期待されていることから、「京」の性能を大幅に上回るシステムが、世界をリードする科学技術成果を創出する最先端の研究開発装置として必要となることは明らかである。またこれに加えて、今後10年程度の期間にわたって我が国の計算科学技術を先導し、さらに将来の計算科学技術関連分野を牽引するために、以下に示すような高性能計算の先駆的なハードウェア・ソフトウェアの技術を具現化するプラットフォームとして、このような超高性能システムを我が国において開発することが不可欠である。

すなわち大規模化・複雑化するアーキテクチャに対応するアプリケーションソフトウェアの開発技術とそれを支援するシステムソフトウェア技術、CPUを含む計算機システムのハードウェアやOSなどの基盤的システムソフトウェアの要素技術、システムの信頼性を担保・強化する運用技術は、将来の計算科学技術の発展の牽引、利用者の利便性の一層の向上、また新たなシミュレーション分野の確立といった裾野拡充の観点から、我が国において自立的・継続的に保有すべき技術である。またこれらの技術、特にソフトウェア技術の多くは、我が国での保有・利用に留まってはならず、海外との連携開発も適宜実施しつつ、国際的な標準利用・標準形成に向けてイニシアチブを発揮することが重要である。

また、計算科学技術による成果の社会還元については、次期システム利用による直接的な成果創出だけに捉われず、計算科学の先端的な技術・知識・経験を広く普及させることが将来的な産業競争力向上に繋がることを認識すべきであり、そのような観点から産業利用や産学官連携プロジェクトの推進を考えるべきである。

(2)システムの規模、性能

平成24年に本格稼働を開始した「京」の優位性が相対的に低下すること、また更新間隔をなるべく短くすること、具体的には最長でも6年程度とすることが望ましいため、頂点に立つ次期システムをできるだけ早期に開発・稼働させるべきであり、開発スケジュールの面で可能であれば平成29年度の、また遅くとも平成30年度の稼働開始を目指すべきである。

システムの規模と性能については、国が我が国の計算科学の発展・振興に関する長期的なグランドデザインの議論を深めていく中で、すでに提示されている2種類の中長期

のロードマップ、すなわちシステム開発の第一目的である科学技術成果に関するものと、システム開発を支えるハードウェア・ソフトウェア技術に関するものの双方をより精緻なものとしながら、次期システム開発・稼働後の展開も視野に入れて設定すべきである。さらに、システムを開発する側では、グラウンドデザインとロードマップの精緻化の議論を踏まえつつシステムの達成目標とその評価指標を示し、システムの規模・性能を具体化すべきである。

基本的なシステム性能指標となる浮動小数点演算速度については、今後の技術トレンドを勘案すると平成29～30年度の時点での達成は容易ではないものの、エクサフロップスを目指すべきである。ただしこれは単にピーク性能の追求を意味するものではなく、科学技術成果に関する中長期的ロードマップから導かれるものでなければならない。

システム構成とアーキテクチャの選定、特に広い範囲のアプリケーションをカバーする単一のシステムとするか、それぞれ一定の範囲のアプリに適合する複数のシステムとするかについて、コミュニティの意見は必ずしも一致していない。しかし世界トップレベルのシステムを同時期に複数開発することは困難であるため、単一システムを選択することはほぼ必然であり、そのシステムが広範囲のアプリケーションに対して高い性能を発揮することを求めることも当然である。ただし、このようなシステムへの適合性が低いアプリケーションに対しても、それらに強く適合する第二階層システムを重点的に開発・整備する、適合性の強いメカニズムを次期システムに部分的に取り入れるなど、全体として多様なアプリケーションに対応する方策を検討すべきである。

また次期システムのアーキテクチャや上記のような多様なアプリケーションへの対応策は、中長期的ロードマップに沿った総合的な判断基準に基づき慎重に検討すべきである。具体的には、特性が異なるさまざまなアプリケーションの電力あたりの実効性能を基本としつつ、稼働初期に得られる科学技術成果とその実現コスト、開発および利用によって得られるハードウェア・ソフトウェア技術の継続性や波及効果、世界的な HPC の技術トレンド、1/10 スケールレベルへの技術展開、次期システムに続く高性能計算資源の開発・整備計画の観点などからの、総合的な判断が求められる。

なお、コモディティベースのシステム調達により、「京」と同等以上の性能を有するシステムの設置・整備計画が国内外で今後2～3年の内に進展するものと予想される。これらのシステム、特に国内のシステムをターゲットとして開発・改良されるアプリケーションには、次期システムをもターゲットとしうるものが多いと予想されるため、どのようなシステムが設置・整備されるかの動向にも注意を払うべきである。

(3)技術開発要素

開発すべきハードウェア要素技術(プロセッサ、メモリ階層、ネットワーク、ストレージなど)については、技術的優位性(絶対性能、性能電力比)や開発・製造コストのみならず、システムソフトウェアやアプリケーションソフトウェアの開発量・コストと開発着手が可能な時期、さらには国産技術の推進や将来的な発展性なども判断基準としつつ、それぞれについて明確な目標を定め、選択と集中の意識を強く持って開発対象を設定することが重要である。特に、コミュニティからは国産プロセッサ開発を期待する声が数多く寄せられているが、その多くは同時に開発・製造コストに見合う性能を求めていることに留意すべきである。また国産開発の重要なメリットとして、詳細な技術情報やソフトウェア開発・評価環境が早期に得られることが挙げられるが、このメリットが真に生かされるような開発管理体制が求められることにも留意すべきである。

さらに、ハードウェア要素技術が次期システムにのみ使われるのではなく、利用目的や規模が異なる他のシステムにも展開可能となり、技術投資をいろいろな角度から回収できるように、開発項目の設定とともに展開方法についても併せて検討することが必要である。また開発においてアプリケーションを理解することは当然であるが、単に特定のコードの性能決定要因や実行過程を調べるだけでなく、解くべき問題やその解法・アルゴリズムの本質、さらにはソフトウェア生産性などコードを形成しているさまざまな要因に至るまで、深い理解をもって設計・実装を行うことが必要である。

ハードウェアとシステムソフトウェア、アプリケーションソフトウェアが三位一体で取り組むべき技術項目としては、Byte/FLOP 値(メモリバンド幅と演算性能の比)の低下、ハードウェア故障率の増加、および性能電力比の相対的な低下(向上率が性能価格比の向上を下回る傾向)に対応する技術が特に重要である。

Byte/FLOP 値の低下は、チップ内の CPU・演算器の高並列化に伴い避けがたいものであり、低下を抑えるためのアーキテクチャ新技術の導入とともに、コンパイラ等のシステムソフトウェアでの補償や、アプリケーションレベルでの要求メモリバンド幅を抑えたアルゴリズム開発など、ソフトウェア側からのアプローチが今後の重要なテーマである。耐故障および省電力については、ハードウェアとOSなどのシステムソフトウェアが協調して取り組む必要があることはもちろん、アプリケーションレベルでの対応を可能とするためにコンパイラやライブラリを含むソフトウェアスタック全体で問題解決にあたる必要がある。

アプリケーションプログラミングについては、既存のアプリケーションに対するアーキテクチャの進化・変遷の影響を最小限に留めるコンパイラ技術とともに、進化・変遷に対して頑健なアプリケーションの開発技術やその支援技術、ハードウェアの飛躍的な並列性増

加に対応するアルゴリズムレベルでの並列度拡張とその実装技術が重要である。特に、アーキテクチャに応じて最適化された数値計算や並列化のためのライブラリは重要であり、アプリケーション中の性能に直結する部分をライブラリに委ねたコーディングを容易化するためのライブラリ拡充やアプリ開発フレームワークの構築が必要である。

またこれらのシステムソフトウェアの開発は、システム開発の一環として行うべきであり、開発テーマや開発主体の設定を早期に実施すべきである。さらにハードウェア要素技術と同様あるいはそれ以上に、アプリケーションに関する深い理解・洞察に基づいて開発を実施すべきである。

5. これまでの検討結果

本中間報告「2. システムを開発、設置、運用する拠点のあり方」の「(1)頂点に立つシステムを担う拠点」に明記した通り、一般社団法人HPCIコンソーシアムは、「頂点に立つシステムを担う拠点については、国の決定にあたり拠点が示すシステム構成や想定する拠点機能の内容をHPCIコンソーシアムが確認する」としている。

これを踏まえて、一般社団法人HPCIコンソーシアムは、5月9日の第11回理事会において「頂点に立つシステム拠点候補の適格性確認 WG」(主査藤井孝藏理事)を立ち上げ、その主導の下に、6月10日に「次期システムに係る拠点候補の計画案の確認に関する意見交換会」を開催した。同意見交換会においては、独立行政法人理化学研究所計算科学研究機構より、頂点に立つ次期システムの開発の意義や必要性、現段階で想定している頂点に立つ次期システムの開発項目と開発・設置・運用体制に係る計画案の説明を受け、意見交換を行った。その結果、一般社団法人HPCIコンソーシアムは以下の事項を確認した。

- (1) 理化学研究所計算科学研究機構が、頂点に立つ次期システムの開発主体候補として、その実現を目指して検討を進めて行くこと。
- (2) 頂点に立つ次期システム開発の大きな成果目標は、社会的課題の解決にある。そのためには、計算科学・計算機科学が飛躍的に進展することが必須である。これらに十分な配慮をした上で、システム設計がなされること。
- (3) 現時点ではシステム構成の詳細などに不確定部分があることから、計画実現に至る適切な段階で計算科学技術関連コミュニティへの報告会もしくは意見交換会を実施すること。

頂点に立つシステムや既存のシステムでは賄いきれない多様なユーザーニーズに応えるシステム及び将来の計算科学技術の振興に向けたチャレンジングなシステムについては、我が国の計算科学技術に関するコミュニティであるHPCIコンソーシアムの意見を

踏まえ、国が戦略的に定めたシステム要件等を基に、競争原理を働かせることにより開発・設置・運用主体を選定し、適切な規模の国費投入を行い開発が行われるべきであるとの考え方を基本とすることを確認し、検討を進めることとした。

頂点に立つ次期システムの開発と並行して、さまざまなアプリケーションの研究開発を実施すべきことは言うまでもなく、早期に開発に着手できるように、開発プロジェクトの設計や開発環境整備を行うべきである。また開発プロジェクト設計にあたっては、成果の創出に止まらず、高性能アプリケーション開発のため、複数のアプリケーションに共通する技術的課題への取り組みが縦割りにならないための方策、個々の開発の成果として生み出される高性能計算技術を次代の研究開発や産業利用に生かすための方策などについても検討すべきである。

HPCIシステムの運用のあり方について、運用実績を踏まえ、HPCIの課題選定機関、選定委員会、各資源提供機関のそれぞれが責任を持ってHPCIシステムの一層効果的な利用を実現するよう、課題の解決や、運用の工夫、運用上必要な改善にも対応できるようにするべきである。

若手人材育成のあり方については、研究面での成果創出という視点に加えて、人材育成に寄与する教育プログラムの一環としての利用等についても検討し、さらなる有効活用を図るべきである。

6. 最終報告に向けての検討課題

(1) 頂点に立つ次期システムの構成や拠点機能

頂点に立つ次期システムを担う拠点候補機関については、今後詳細な内容の検討が進んだ時点で、意見交換または報告の場を設けるなど、必要に応じて拠点機関としての妥当性を確認する。

(2) 第二階層として開発するシステムの構成や拠点機能

第二階層の具体的なイメージ、第二階層に属するシステムの開発のタイミングや国費投入のあり方、第二階層を担う拠点の適格性、拠点の選定基準やプロセスについて検討を実施し、最終報告(平成25年度中)までに、提案する必要がある。

上記提案を踏まえ、第二階層を構成するシステム等に関しては、拠点としての責務を果たそうとする機関が示すハードウェア、システムソフトウェア、アプリケーションソフトウェアの開発に関する将来計画、国が戦略的に定めたシステム要件や関係機関がまとめ

る今後10年間のシステム設置計画や頂点に立つ次期システムの開発状況を踏まえ、開発・設置・運用するシステムの構成や拠点機能の内容確認の実施につなげる。

(3)システムの設置・運用体制構築のあり方に関する制度面の検討

将来の計算資源提供体制に関しては、大学の情報基盤センターなどの役割や機能の見直しを含め、機関連携による既存の計算資源提供機関の枠組みにとられないシステムの設置・運用体制構築のあり方に関する制度面での検討が必要である。

9大学情報基盤センターの現状の役割・機能に基づいた制度面からの見直し、9大学情報基盤センターに対するユーザーの要望に基づいた役割・機能の制度面からの見直し、HPCIユーザーが必要としている計算資源量の規模や利用支援の情報に基づいたシステム設置・機関連携の構築を含む運用体制構築に関する制度面の見直し、HPCIシステム構成機関に対する利用料負担額の国負担の仕組み、戦略的な国費投入によるシステム開発等の実現の仕方について、アンケート調査等を踏まえて検討を実施し、最終報告(平成25年度中)までに提案する。

(4)アプリケーション開発・利用支援の検討

計算資源の利用促進策に関しては、頂点に立つ次期システムを含むHPCIシステムの明確な利用目的を想定したアプリケーション開発やアプリケーション利用支援についての検討が必要である。

特に、「京」でのプロジェクト運営の実態・状況の把握、テーマ選定の考え方、システム開発主体の関わり方、計算科学と計算機科学の協業・分業のあり方、プロジェクト間で共通する課題への取組みの方策等といった体制・制度。アプリそのもの、ソフトウェア部品、アプリ開発方法論、次代のアプリ開発の貢献という成果。システム稼働前後の開発・評価環境の整備、プロジェクト外のアプリ開発支援・利用支援についての検討を早期に実施し、最終報告(平成25年度中)に盛り込む。

(5)産業利用・振興策に関する取組みのあり方の検討

現行のHPCIにおける産業利用制度の現状とその課題を確認のうえ、次期HPCIにおける産業利用のあり方や利用環境の整備方針、利用支援の整備方針、普及促進活動について検討を進める。検討においてはHPCIユーザーコミュニティ代表機関、京や他の公的機関を利用しているビッグユーザー、潜在的な需要を持っているユーザーなどとの意見交換を実施し、検討状況に応じて最終報告(平成25年度中)において提案する。

(6)人材育成方策等の検討

計算機科学、計算科学の双方に精通したアプリケーション開発・維持に関する人材や計算アルゴリズムの開発などを担う人材育成方策、その人材のキャリアパス構築策を

検討する。検討に際しては、人材育成の対象をアカデミアで必要とされている人材、産業界で必要とされている人材等に整理し、達成すべき人材像の目標に応じた人材育成策について、PDCA サイクルを回す仕組みの検討を行い、検討状況に応じて最終報告（平成25年度中）において提案する。

参考資料

○文部科学省委託業務「HPCIの運営」の「今後の運営の在り方に関する調査検討」を行うためのWGの検討項目と構成員について(計算科学研究機構)

① 将来のスーパーコンピューティングの在り方に関する調査検討WG(平成24年8月24日設置)

➤ 検討項目:NFS の必要性、整備すべきシステム像、開発すべき要素技術、アプリケーション開発等

➤ 委員構成

主査	中島 浩	京都大学学術情報メディアセンター長
	大西 慶治	独立行政法人理化学研究所計算科学研究機構 複雑現象統一的解法研究チーム リサーチアソシエイト ※平成24年11月より北海道大学大学院工学研究院機械 宇宙工学部門から所属が変更となりました。
	川島 直輝	東京大学物性研究所 教授
	高木 亮治	独立行政法人宇宙航空開発機構宇宙科学研究所 准教授
	朴 泰祐	筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授
	堀 宗朗	東京大学地震研究所災害科学系研究部門 教授
	南 一生	独立行政法人理化学研究所計算科学研究機構 運用技術部門ソフトウェア技術チーム チームヘッド
	米澤 明憲	独立行政法人理化学研究所計算科学研究機構 副機構長

② 将来のスーパーコンピューティングの体制の在り方に関する調査検討WG(平成24年10月16日設置)

➤ 検討項目:計算科学技術推進体制について、我が国の計算科学技術推進体制の全体像、HPCIシステム構築におけるコミュニティの合意形成のあり方、NFSの開発・設置・運用主体等

➤ 委員構成

主査	藤井 孝藏	独立行政法人宇宙航空開発機構宇宙科学研究所 宇宙飛翔工学研究系 教授
	青柳 睦	九州大学情報基盤研究開発センター長 教授

石川 裕 東京大学情報基盤センター長 情報理工学研究科 教授
 木寺 詔紀 横浜市立大学生命医科学研究科 教授
 沢田 龍作 トヨタ自動車(株) 第2技術開発本部 エンジン設計部
 開発基盤改革室 シニアスタッフエンジニア
 常行 真司 東京大学大学院理学系研究科 教授
 米澤 明憲 独立行政法人理化学研究所計算科学研究機構
 副機構長

③ 将来のスーパーコンピューティングに関する調査検討 WG(平成25年3月18日設置)

- 検討項目:システムの設置・運用体制構築のあり方、システムの構成や拠点機能の内容確認、アプリケーションの開発・利用支援、産業利用・振興策に関する取組みのあり方、人材の育成方策等

➤ 委員構成

主査 藤井 孝藏 独立行政法人宇宙航空開発機構宇宙科学研究所
 宇宙飛翔工学研究系 教授
 青柳 睦 九州大学情報基盤研究開発センター長 教授
 石川 裕 東京大学情報基盤センター長 情報理工学研究科 教授
 伊藤 聡 独立行政法人理化学研究所計算科学研究機構 コーディネーター
 木寺 詔紀 横浜市立大学生命医科学研究科 教授
 沢田 龍作 トヨタ自動車(株) 第2技術開発本部 エンジン設計部
 開発基盤改革室 シニアスタッフエンジニア
 関口 智嗣 独立行政法人産業技術総合研究所 副研究統括
 常行 真司 東京大学大学院理学系研究科 教授
 中島 浩 京都大学学術情報メディアセンター長
 堀 宗朗 東京大学地震研究所災害科学系研究部門 教授
 南 一生 独立行政法人理化学研究所計算科学研究機構運用技術部門
 ソフトウェア技術チーム チームヘッド
 米澤 明憲 独立行政法人理化学研究所計算科学研究機構 副機構長

○審議経過

【将来のスーパーコンピューティングの在り方に関する調査検討WG】

第1回：平成24年8月28日(火)

- (1) 今後の進め方について
- (2) その他

第2回：平成24年10月15日(月)

- (1) 今後の進め方について
- (2) その他

第3回：平成24年11月20日(火)

- (1) 意見交換会(第1ラウンド)の報告について
- (2) 今後の進め方について
- (3) その他

第4回：平成25年1月17日(木)

- (1) 将来のスーパーコンピューティングに関する調査検討について
の中間報告案について
- (2) その他

【将来のスーパーコンピューティングの在り方に関する調査検討WG・意見交換会】

(第1ラウンド)

将来のスーパーコンピュータの技術開発、利用、運用等について、アンケート調査に基づき、様々なコミュニティとの意見交換を実施

平成24年9月14日(金) 戦略分野4を中心とした自動車空力コンソーシアムとの意見交換

平成24年9月18日(火) 戦略分野2を中心とした日本物理学会参加者との意見交換

平成24年9月18日(火) HPCIシステムへの計算資源提供機関との意見交換:

平成24年9月19日(水) 「将来のHPCIシステムのあり方の調査研究」におけるアプリケーション分野担当機関との意見交換会

平成24年10月1日(月) 戦略分野3を中心とした都市・構造グループとの意見交換会

平成24年10月22日(月) 戦略分野5運営委員会との意見交換会

平成24年10月25日(木) 戦略分野1運営委員会との意見交換

(第2ラウンド)

ナショナルフラッグシップシステムの必要性等について、パネルディスカッションなどにより、様々なコミュニティとの意見交換を実施

平成24年11月29日(木) 戦略分野1全体ワークショップ参加者との意見交換会

平成24年12月3日(月) 戦略分野2を中心としたCMSI研究会参加者との意見交換会

平成24年12月7日(金) 戦略分野4を中心とした次世代ものづくりシンポジウム参加者との意見交換会

平成24年12月15日(土) 戦略分野5を中心としたQUCS参加者との意見交換会

平成24年12月23日(日) 戦略分野5を中心とした理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウム参加者との意見交換会

平成24年12月27日(木) 「将来のHPCIシステムのあり方の調査研究」におけるシステム担当機関との意見交換会

【将来のスーパーコンピューティングの体制の在り方に関する調査検討WG】

第1回:平成24年10月26日(金)

- (1) ワーキンググループの設置・運営について
- (2) 今後の進め方について
- (3) その他

第2回:平成24年11月28日(水)

- (1) 検討課題及び調査検討の進め方について
- (2) 将来のスーパーコンピューティングの体制の在り方について
- (3) その他

第3回:平成25年1月15日(火)

- (1) 我が国の計算科学技術推進体制等の検討に関するアンケート結果について
- (2) 将来のスーパーコンピューティングに関する中間報告案について
- (3) その他

【将来のスーパーコンピューティングの在り方に関する調査検討WG及び将来のスーパーコンピューティングの体制の在り方に関する調査検討WG合同WG】

平成25年2月4日(月)

- (1) 将来のスーパーコンピューティングに関する中間報告案について
- (2) 両WGの今後の活動について
- (3) その他

【将来のスーパーコンピューティングに関する調査検討WG】

第1回:平成25年3月28日(木)

- (1) ワーキンググループの設置・運営について
- (2) 今後の進め方について
- (3) その他

第2回:平成25年5月27日(月)

- (1) 将来のスーパーコンピューティングに関する中間報告について
- (2) その他

【将来のスーパーコンピューティングに関する調査検討SubWG】

平成25年5月9日(木) 産業利用に関するSubWG(第1回)

平成25年5月10日(金) アプリケーションに関するSubWG(第1回)

平成25年5月24日(金) 産業利用に関するSubWG(第2回)

【AICS WG及びHPCIコンソーシアム主催:意見交換会】

平成25年2月7日(木)

- (1) 将来のスーパーコンピューティングに関する中間報告案について

(2) その他

【HPCIコンソーシアム主催：意見交換会】

平成25年6月10日(月)

(1) 次期システムに係る拠点候補の計画案の確認について

(2) その他

以 上