

今後のHPCI計画推進の在り方についてのポイント(1/4)

計算科学技術を巡る状況

計算科学技術の意義

- ◆ スーパーコンピュータ(スパコン)は科学技術振興，産業競争力の強化，安全・安心の国づくりに不可欠な基盤。その重要性はますます増加。

国外・国内の状況

- ◆ 国際的にスパコンの開発利用が積極的に進められている。
 - 米国・欧州は，主要なスパコンベンダを巻き込んで2020年から2022年頃を目途とするエクサスケールの実現に向けて研究開発を推進。
 - 中国はCPUの自主開発を進めるとともに，エクサスケールの実現に向けて計画的に研究開発を推進。ロシアやインドでもスパコンの自主開発を推進。
- ◆ 我が国でもハイ・パフォーマンス・コンピューティング技術を国家安全保障・基幹技術と位置づけ，国として強力に推進。
 - 2011(H23)年11月，「京」により世界に先駆けて10ペタフロップスを達成。
 - 最先端のCPUやネットワーク技術を獲得するとともに，利用研究でも2年連続でゴードンベル賞を受賞。
 - 国際的な自主開発の拡大の中で，「京」で蓄積した技術・経験・人材を適切に維持・発展させていくことが重要。

※エクサ=100万兆=1,000ペタ



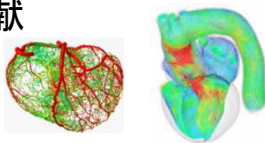
提供: 理化学研究所

利用の状況

- ◆ 「京」を利用し，分子レベルからの心臓丸ごとシミュレーションやものづくりの設計・開発の大幅な効率化などで，画期的な成果をあげている。

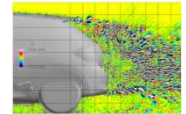
✓ 心臓治療等への貢献

心臓丸ごと
シミュレーション



✓ 製品設計の効率化への貢献

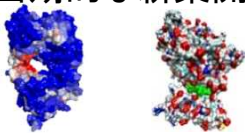
全乱流渦
シミュレーション



- ◆ 今後，更に能力の高いコンピュータを開発することにより，副作用の予測も含めた効率的な新薬の設計，地震・津波・複合災害・避難・復興対策など統合した防災対策の実現など，多くの社会的・科学的課題の解決が期待。

✓ 画期的な新薬開発

複数の蛋白質への新薬候補物質の作用を解析



✓ 総合防災・減災対策



- ◆ 経済・金融，伝染病の伝搬など社会科学の分野でのスパコン利用や，ビッグデータの処理などの新しい課題への対応も重要。
- ◆ 産業界でのスパコン利用のニーズは高く，今後さらなる裾野の拡大など利用促進が重要。

今後のHPCI計画推進の在り方について のポイント(2/4)

我が国の計算科学技術インフラの在り方と研究開発の方向性

我が国の計算科学技術インフラの開発・整備に係るグランドデザイン

- ◆ トップレベルやその次のレベルのスパコンを複層的に配置し、計算資源量ニーズの高まりや利用分野・形態の多様化に対し、それらのスーパーコンピュータ全体で対応する世界最高水準のインフラの維持強化が重要。
- ◆ 我が国のトップレベルスパコンの性能を世界トップレベルに維持していくとともに、その中で得られた技術によってコストパフォーマンスが向上したスパコンを各層に普及させ、計算科学技術インフラ全体を引き上げることが重要。
- ◆ 計算科学技術インフラの戦略的整備とともに、HPCIのように、用途に応じた多様なシステムの利用、データの共有や共同での分析等の様々なユーザーニーズに応える仕組みを構築していくことが重要。
- ◆ 我が国の計算科学技術を発展させ、科学技術の発展や産業競争力の強化に貢献できる、世界トップレベルの性能を持つ以下のシステムを、リーディングマシンとして、国が戦略的に整備していくことが重要。
 - 我が国を代表し、世界トップレベルの高い計算性能と幅広い分野における適用性を有する一つのフラッグシップシステム。
 - フラッグシップシステムを支える複数の特徴あるシステム。
- ◆ 長期的な計画を策定し、戦略的に我が国の計算科学技術システムの開発・整備を進める。
 - エクサスケールコンピューティングを実現するフラッグシップシステムを開発・整備。その次のフラッグシップシステムについても、その検討やそれに資する要素技術の基礎的研究を並行して進めることが必要。
 - それ以外の計算科学技術インフラを、フラッグシップシステムの特徴やフラッグシップシステムを支える特徴あるシステムの方向性などを踏まえた分類^(※)に即して整備。

(※)フラッグシップシステムと同様のアーキテクチャを有するシステム、フラッグシップシステムがカバーできない領域を支援するシステム、将来のHPC基盤に向けた先端システムなど。
 - 2020年代に開発するフラッグシップシステムについては、理論演算性能の向上を追求しつつ、実効性能や電力性能等の向上に対する技術的ブレークスルーを目指すことも検討することが必要。同時に、将来的な性能向上のため、革新的なコンピュータに関する研究も着実に進めることが必要。

リーディングマシンの開発・整備の戦略的・継続的推進

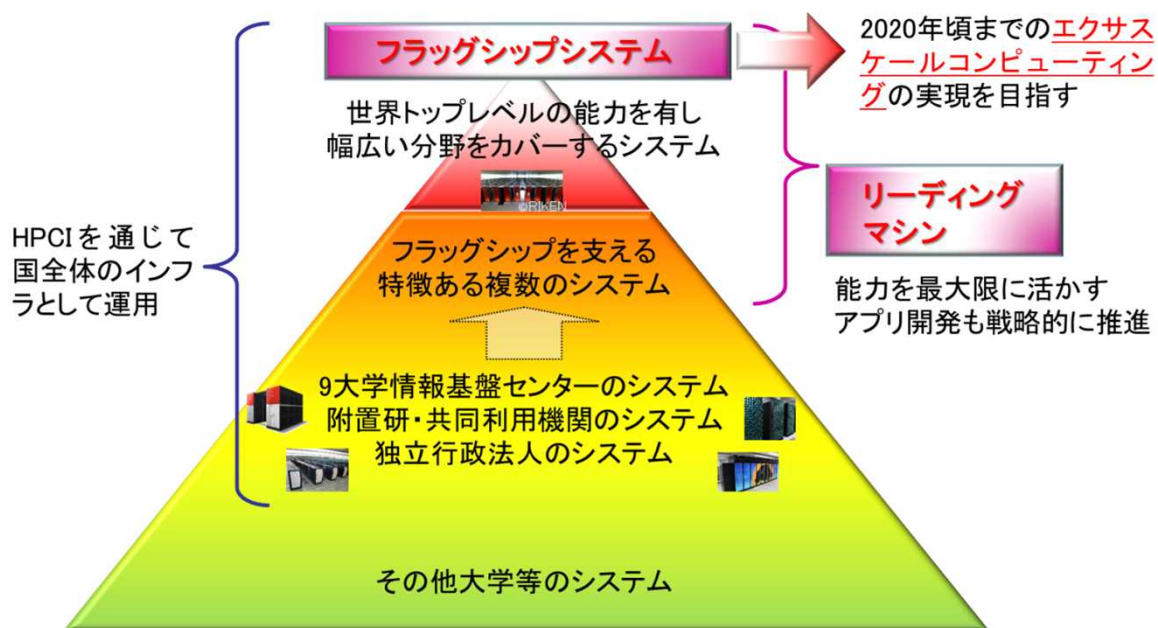
- ◆ フラッグシップシステムについては、利用のニーズや諸外国の動向等を踏まえ、2020年頃までにエクサスケールコンピューティングの実現を目指すこととし、開発するシステムの基本的な構成や性能、開発方針等は以下のとおり。
 - 2020年頃にエクサスケールの理論ピーク演算性能の実現を目指す。
 - 自主開発を基本方針とする。
 - システム設計の詳細等は平成26年度前半に改めて評価する。

⇒平成26年度からフラッグシップシステムの開発プロジェクトが開始。

今後のHPCI計画推進の在り方についてのポイント(3/4)

- ◆ フラッグシップシステムを支える特徴あるシステムについては、「フラッグシップシステムがカバーできない領域を支援するシステム」や「将来のHPC基盤に向けた先端システム」のうち、リーディングマシンの必要性や在り方に照らして厳選されたものとすることが適当であるが、その開発については、フラッグシップシステムの基本設計が確定した段階で、同システムの特徴を踏まえ、必要性等を評価した上で、公募により具体化。
- ◆ リーディングマシンの研究開発計画は、メリハリをつけ、効率的に実施。

<我が国の計算科学技術インフラのイメージ>



アプリケーションの開発・計算科学技術に関する国際協力、国際展開

- ◆ 早期の成果創出や国際展開のため、リーディングマシンの開発と並行して、新たな課題や社会的ニーズに対応し、マシンの能力を最大限に発揮するアプリケーションを協調的に開発するとともに、その利用を促進することが重要。また、共通基盤となるライブラリやミドルウェアの整備も重要。
- ◆ フラッグシップシステムのターゲットアプリケーション開発については、計算科学技術の観点とともにアカデミアや産業界から我が国の将来を俯瞰した観点も入れていくべき。
- ◆ アプリケーションを広く普及・活用していくためには、画期的・先導的な機能を重視して計画的な研究開発を行うとともに、コミュニティとして維持・管理する体制を構築することが必要。
- ◆ 国際協力の推進が重要であり、システムソフトウェアについては日米協力の具体化を期待。
- ◆ 開発した技術やシステム、アプリケーションについては、国際競争力強化のため、商業ベースでの輸出をはじめ、積極的な国際展開の推進が重要。

今後のHPCI計画推進の在り方について のポイント(4/4)

利用の在り方・人材育成等

利用の在り方

- ◆ スパコンの利用促進のためには、利用手続の簡素化、利用者支援等の利用環境の整備を行うとともに、アプリケーション環境をはじめとして産業界のスパコン利用を促進する環境の整備を行うことが必要。
- ◆ このための方策として、以下のことが重要。
 - ユーザニーズを踏まえた利用者支援の充実やシステム運用の改善。
 - 各インフラの特徴や適した使い方に関する情報を利用者に提供。
 - スキルや計算の規模に応じてステップアップできる環境に利用者を誘導。
 - 商用アプリケーション等の開発者や利用者がアプリケーションをトップレベルスパコンへ移植する際の負担軽減のため、テストベッド(アプリケーションの性能測定や移植ができる環境)を設けるとともに、国やベンダが協力した技術支援体制を構築。
 - 画期的・先導的な機能を重視したアプリケーションを国が主導して計画的に開発するとともに、維持・管理体制を構築。

人材育成

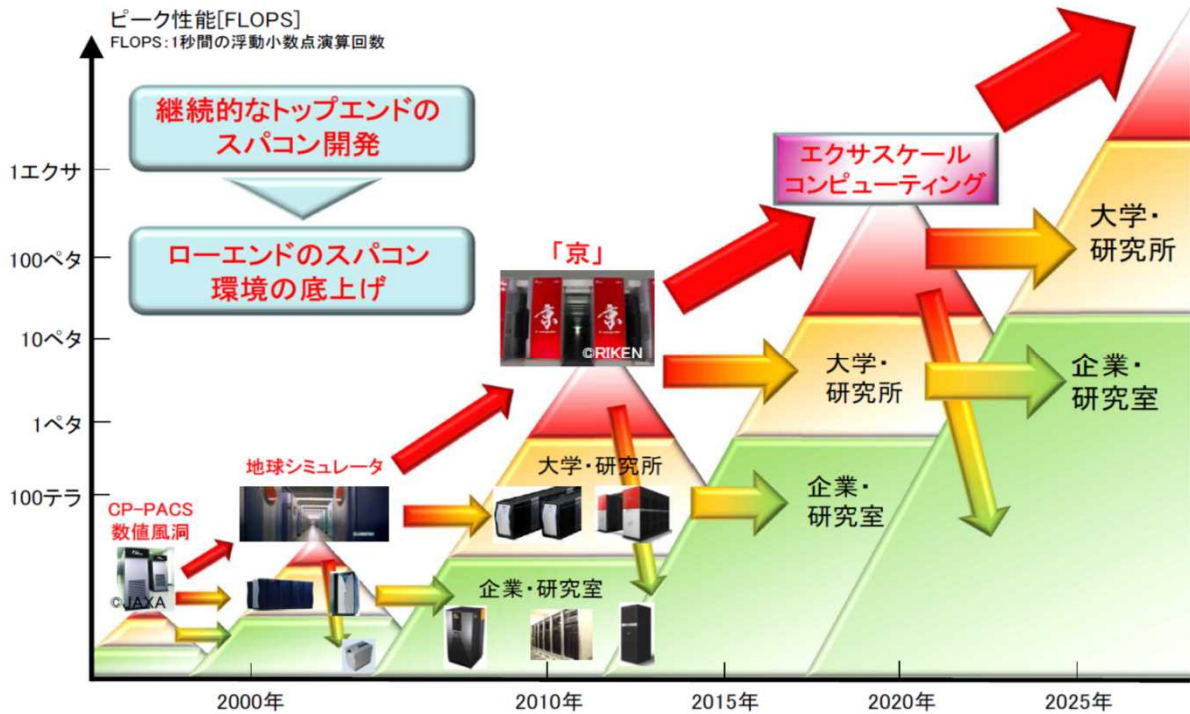
- ◆ 我が国の計算科学技術の継続的な発展を担う人材、特に超並列化などのスパコン技術の進展に対応できる人材を育成することが重要。また、先端的な研究を行う人材ばかりではなく、幅広くスパコンを適切に利用できる人材、特に、産業競争力の強化に貢献する人材を育成することが重要。
- ◆ これまでも人材育成に係る様々な取組が実施されているが、今後は以下の方針が必要。
 - 育成すべき人材像(※)を明確化した上で、それぞれに必要な教育を整理し、大学や分野毎の専門性を持った機関がそれぞれの特性に応じて役割分担。(※)「作れる人」、「使える人」、「支える人」、「つなげる人」、「まとめる人」、「教える人」
 - 当該教育を受ける人材のレベルや目指す人材像に対応した教育の達成基準や体系的な教育プログラムを明確化するとともに、その前提となるスキル標準(人材像毎に求められる能力や経験を具体的に整理してまとめたもの)を確立。
 - シミュレーションを設計・製造に活用する際の論点を踏まえ、産業界で求められる人材の育成を見据えた教育等を実施。
- ◆ 時代の変化に対応した人材育成を担保するため、定期的に各機関の人材育成をフォローアップすることが重要。

その他

- ◆ 計算科学技術の各施策の推進に当たっては、
 - HPCIコンソーシアムにより集約された計算科学技術に関するコミュニティの意見を聞くことが必要。
 - スパコンに係る現状、得られた成果や今後期待される成果等について適切に国民に説明していくことが必要。

今後のHPCI計画推進の在り方についてのポイント(参考)

＜計算科学技術インフラの継続的強化のイメージ＞



＜今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討WGについて＞

○趣旨

HPCI計画の推進にあたり、国として必要事項を調査検討するため、平成22年7月に設置したHPCI計画推進委員会(研究振興局長決定)(主査:土居範久 慶応義塾大学名誉教授)のもとに、平成24年2月、今後10年程度を見据えたHPCI計画推進の在り方に関する検討のためのワーキンググループ(主査:小柳義夫 神戸大学特命教授)を設置。

○検討スケジュール

平成24年	2月	WG設置(平成24年4月から平成26年3月まで25回のWG開催)
平成24年	5月30日	(第3回WG) 今後の調査・検討課題取りまとめ
平成25年	3月11日	(第13回WG) 論点整理取りまとめ
	5月8日	(第16回WG) 中間報告(案)取りまとめ
	5月14日～6月12日	パブリックコメント
	6月25日	中間報告取りまとめ
平成26年	3月14日	報告書取りまとめ

○WGメンバー(平成26年3月14日現在)

青木 慎也 (京都大学基礎物理学研究所教授)	高田 章 (旭硝子株式会社中央研究所特任研究員 ／スーパーコンピューティング技術産業応用協議会)
秋山 泰 (東京工業大学大学院情報理工学研究所教授)	常行 真司 (東京大学大学院理学系研究科/物性研究所教授)
天野 吉和 (富士通株式会社常勤監査役)	富田 浩文 (理化学研究所計算科学研究機構 複合系気候科学研究チームチームリーダー)
石川 裕 (東京大学情報基盤センター長)	中島 浩 (京都大学学術情報メディアセンター長)
宇川 彰 (筑波大学数理物質系教授)	中村 春木 (大阪大学理事補佐 ／大阪大学蛋白質研究所筆頭副所長)
小柳 義夫 (主査, 神戸大学特命教授)※	平尾 公彦 (理化学研究所計算科学研究機構長)
加藤 千幸 (東京大学生産技術研究所教授)	牧野 淳一郎 (東京工業大学地球生命研究所主任研究員)
金田 義行 (海洋研究開発機構地震津波・防災研究 プロジェクトリーダー)	松尾 亜紀子 (慶応義塾大学理工学部教授)
喜連川 優 (国立情報学研究所所長)	松岡 聡 (東京工業大学学術国際情報センター教授)
小林 広明 (東北大学サイバーサイエンスセンター長)	村上 和彰 (九州大学大学院システム情報科学研究院 教授)※
関口 和一 (日本経済新聞社論説委員兼産業界編集委員)※	室井 ちあし (気象庁予報部数値予報課数値予報班長)
関口 智嗣 (産業技術総合研究所副研究統括)	渡邊 國彦 (海洋研究開発機構地球シミュレータセンター長)
善甫 康成 (法政大学情報科学部教授)	

(50音順, ※はHPCI計画推進委員会メンバー)