

革新的ハイパフォーマンスコンピューティングインフラ(HPCI)の構築 (概要版)

スーパーコンピュータ開発利用の長期戦略

(1)スーパーコンピュータ開発利用の基本的な考え方

- 最先端の科学技術や産業競争力の強化に**不可欠な基盤**
- 諸外国もスパコンの開発利用に**注力**
- 我が国も**長期的な視点で継続的な研究開発が必要**

(2)「京」開始時の戦略 【参考資料1-1,1-2 参照】

- 我が国のスパコン開発を**長期的視点で戦略的に実施**
- ペタスケールコンピューティング**(1秒間に1000兆回)の実現により大きな成果を期待
- 米国の戦略や技術的動向を勘案しつつ10ペタフロップス級の汎用スパコンの研究開発を平成18年度に開始することが必要**
(科学技術・学術審議会計算科学技術推進ワーキンググループ第2次中間報告書(平成17年8月))
- ➔平成18年度から**国家基幹技術**として「**次世代スーパーコンピュータプロジェクト**」を開始

(3)「京」以降の長期戦略 【参考資料2 参照】

- H24年9月末、「京」共用開始
- 「京」の**成果、最新の技術的動向、科学的・社会的ニーズ**等を踏まえつつ、我が国の技術力の獲得・継承や人材育成等も含め**今後の戦略を検討**
 - システムの高度化に必要な技術的知見を獲得するための調査研究(H24.4~)
 - 有識者からなるワーキンググループによる今後10年程度を見据えた戦略の調査・検討(H24.2~)
- H25年夏頃に方向性を明確化

「京」のシステム構成の経緯 【参考資料3 参照】

H18年4月 10ペタフロップス級汎用スパコン開発開始

➔理研において概念設計等の実施

<複合システムのメリット>

- 多くのアプリケーションを活用可能
- スカラ型とベクトル型の2種類のハードウェア技術を維持・強化

H19年9月 複合システムの採用

(H19.6 科学技術・技術審議会, H19.9 総合科学技術会議)

➔理研において詳細設計を実施

<状況の変化>

米国の計画が加速、複合システムとしての性能が不十分との評価

H21年4月 システム構成の再検討の指示

(科学技術・学術審議会)

➔理研においてシステムの再検討

平成21年5月にNECの経営環境悪化等を理由とした製造段階への不参加表明

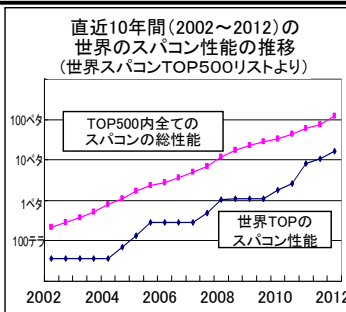
<スカラ部のみで構成されるシステム構築案に対する評価>

プロジェクトの目標が達成可能、ベクトル向けアプリケーションへの影響は限定的

H21年7月 スカラ型単一システムの採用

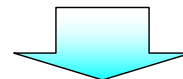
※本システム変更は、H19年9月の総合科学技術会議の評価における指摘**「海外の動向にも常に注視しつつ、本プロジェクトの目標に鑑み、計画の弾力的な推進に配慮すべき」**に沿ったもの。

H23年11月 目標性能10ペタフロップス達成(世界スパコン性能ランキング二期連続一位獲得)



HPCI計画への展開 【参考資料4 参照】

<開発者側の視点> **世界一の演算性能を主として追求**



事業仕分けの議論やパブリックコメント等(H21.11~12)を経てHPCI計画へと展開

<利用者側の視点>

世界最高水準の性能を目指しつつ、**多様な利用者ニーズに応える基盤の構築**
 全国の利用者がネットワークを通じ、「京」やベクトル型も含め国内の主要スパコンや大規模ストレージが簡単な手続きで利用可能に

「京」によって獲得される技術及び期待される成果

- 「京」の開発により、**世界最高水準の技術力を獲得し、我が国の技術力の高さを世界に発信。**

<「京」の特長>

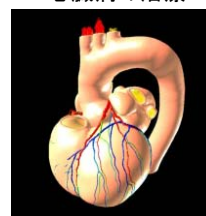
- 高い**演算性能**:世界に先駆けて10ペタフロップスを達成
- 高い**信頼性**:全CPUフル稼働時の連続実行時間は29時間以上で世界最高水準
- 高い**実行効率***:世界トップ10の平均が76%のところ、「京」では93% など

*実行効率:理論性能に対する実際の性能の比率

- 「京」の開発と並行して様々なアプリケーションの開発を実施しており、**世界に先駆け10ペタ級のスパコンを用いたシミュレーションを実現**することで様々な研究成果を創出

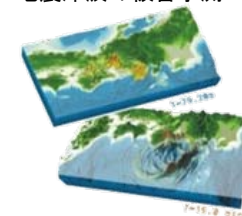
「京」でしかできないシミュレーション成果

シミュレーションによる
心臓病の治療



細胞・組織・臓器を部分ではなく、**心臓全体をありのままに再現し**、心臓病の治療法の検討や薬の効果の評価に貢献

シミュレーションによる
地震津波の被害予測



50m単位(ブロック単位)での予測から地盤沈下や液状化現象等の影響も加味した**10m単位(家単位)の詳細な予測**を可能とし、都市整備計画への活用による**災害に強い街作りやきめ細かな避難計画の策定**等にも貢献

シミュレーションによる創薬開発



新薬の候補物質を絞り込む期間を半減(**約2年から約1年**)し画期的な新薬の開発に貢献

産業利用の促進 【参考資料5 参照】

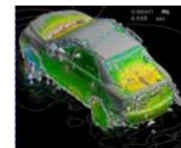
- 「京」の産業利用促進のため、産業界のニーズも踏まえて、様々な支援を実施

<支援の具体例>

情報提供・相談体制構築、アクセスポイント*整備、産業利用課題枠の設定 等
 *アクセスポイント:機密保持に配慮した環境を備え、ネットワークを通じて「京」が利用できるスペース

- ものづくり、創薬など戦略プログラムにおいて産業界との連携を積極的に推進

- 一般利用枠(30%)の産業利用枠は、利用状況を踏まえ柔軟に対応

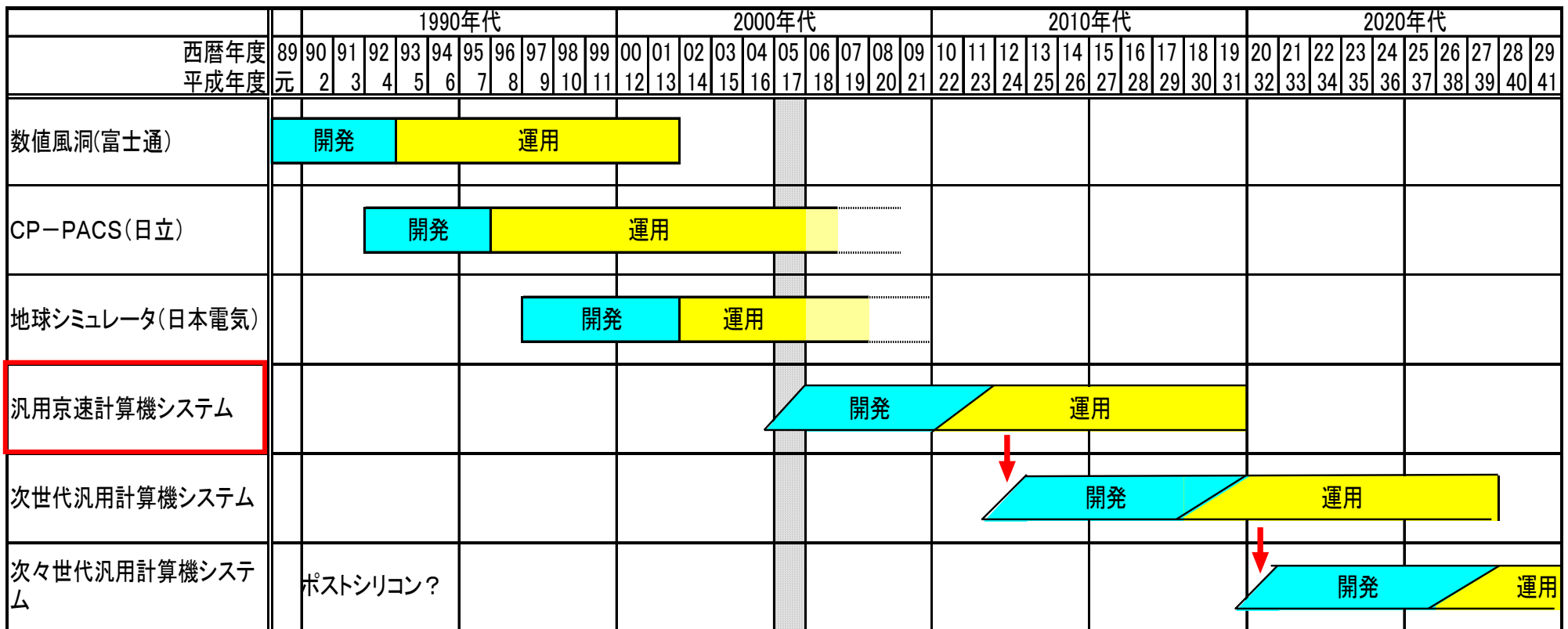


産業利用の例
(自動車風洞解析シミュレーション)

<参考資料1-2> 計算科学技術に関する長期戦略

平成17年8月計算科学技術
WG第2次中間報告書より

- 我が国が科学技術で世界をリードし続けるために、NLS(ナショナル・リーダーシップ・システム)を切れ目なく開発を行うことが必要
- スーパーコンピュータの性能トレンドから、大体10年毎に1,000倍のピーク性能向上の見通し
- 切れ目無く継続的に開発を行うためには、開発と運用をオーバーラップさせた汎用京速計算機システムのシリーズを、開発し続けることが必要



<参考資料2>「京」以降の計算科学技術に関する戦略について

決算行政監視委員会行政監視に関する小委員会への文部科学省提出資料(H24.6)

○技術的事項の検討

将来のHPCIシステムのあり方の調査研究 (平成24年度から2カ年)

- ・公募によりシステム設計研究チームとアプリケーションソフトウェアチームを選定。
- ・システム設計研究チームでは、技術動向調査、システム設計研究、システムソフトウェアの検討等を行う。
- ・アプリケーションソフトウェアチームでは、サイエンスロードマップの策定、評価用アプリの抽出、それを用いたシステムの評価等を行う。
- ・これらの活動をもとに、**5～10年後の我が国のHPCIシステムに必要な技術的知見を獲得する。**

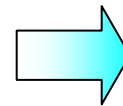
【選定結果】

分野	主管事業実施機関
アプリ	理化学研究所
システム設計	東京大学
	筑波大学
	東北大学

○政策に関する検討

今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ(平成24年2月～)

- ・今後10年程度を見据え、国内外の計算科学技術の動向、HPCIシステム構成のあり方、HPCI全体のネットワークや利用体制のあり方、今後の研究開発のあり方等について調査検討を実施。
- ・平成24年5月末に基本的な考え方、今後さらに検討すべき事項等を取りまとめ。
- ・**平成25年夏頃を目途に中間報告、平成26年3月頃を目途に最終報告を取りまとめる予定。**



ワーキンググループ
の議論に反映



今後のHPCI計画推進のあり方を決定

<参考資料3>次世代スーパーコンピュータ「京」のシステム構成について

決算行政監視委員会行政監視に関する小委員会への文部科学省提出資料(H24.6)

複合システムの採用(平成19年3月～9月)

スーパーコンピュータ「京」のシステム構成について、概念設計の結果を踏まえ、

- ①スカラ型とベクトル型の2つの技術を維持・強化できること
- ②より多様なアプリケーションに対応できること

等の理由から、理研がスカラ部とベクトル部からなる複合型を提案。科学技術・学術審議会次世代スーパーコンピュータ概念設計評価作業部会や総合科学技術会議で妥当との評価。

システム構成の再検討の指示(平成21年4月)

次世代スーパーコンピュータプロジェクト中間評価作業部会において、詳細設計に対して中間評価を行い、

- ①米国のスパコン開発が加速しており、従来の計画では世界に先駆けて10ペタフロップス級の汎用計算機を開発・整備するという目標を達成することが困難
- ②複合システムとしての性能が十分でなく、一定の見直しが必要

との評価を受け、複合システムのあり方を含め、プロジェクトの目標達成を念頭に置いた最適なシステム構成を再検討することとされた。これを受けて、理研においてシステム構成案の再検討を開始。

NECの製造段階への不参加表明(平成21年5月)

ベクトル部の開発を担うNECが、経営環境悪化などを総合的に考えた上での経営判断として、製造段階への不参加を表明

スカラ型単一システムの採用(平成21年5月～6月)

NECの不参加表明を受けて、複合型ではなくスカラ部のみで構成されるシステム構成案を理研において策定。これについて中間評価作業部会において評価を受け、

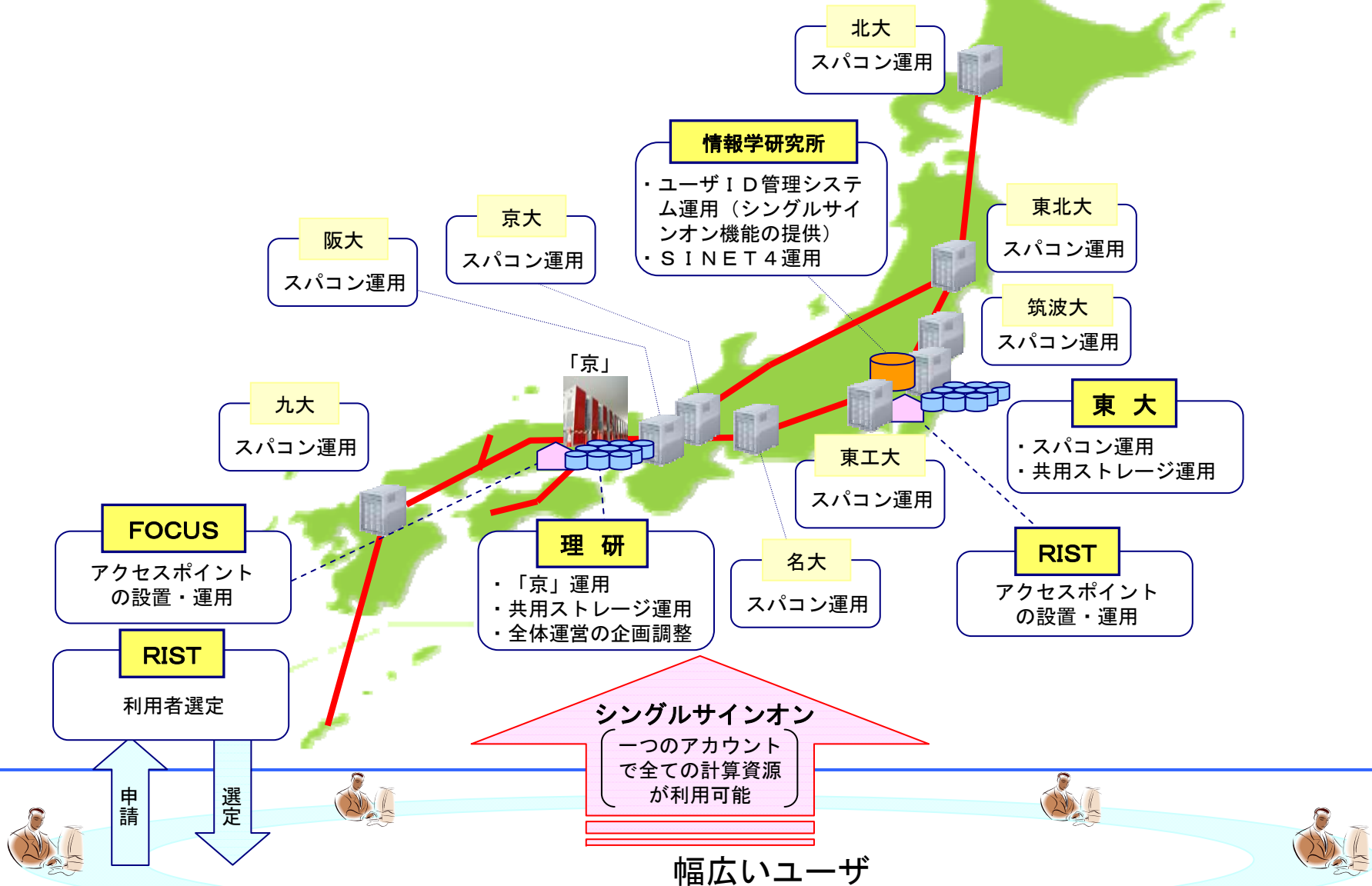
- ①スカラ部のみでもシステム全体としての性能目標を達成する可能性がある
- ②ベクトル部の利用を想定していたアプリケーションに対する影響については、プログラムの書換え等の支援を行うことにより限定的なもの

との結論を得て、スカラ型単一システムとして10ペタフロップス級のスパコンを開発・整備することとした。

<参考資料4>HPCIの構築について

決算行政監視委員会行政監視に関する小委員会への文部科学省提出資料(H24.6)

「京」を中核とする国内のスパコンやストレージを高速ネットワークでつなぎユーザー窓口の一元化などにより、利便性の高い利用環境を構築。



＜参考資料5＞産業利用の促進に向けて

- 「京」及びHPCIの産業界の利用は、我が国の産業競争力強化とともに、「京」等の成果を社会に還元する上でも重要。
- 一方で、「京」等の産業界の利用に当たって、いくつかの課題が指摘されており、それに適切に対応することにより、産業利用の促進を図っている。
- なお、本年5月から6月にかけて行った「京」の一般公募では、産業利用課題の応募は29件で4倍以上の競争率になるなど、産業界からも想定を上回る利用の申し込みがあった。

産業利用に当たっての課題

- ✓産業上の効果があまり明確ではない
 - ✓利用に必要な情報の不足
 - ✓膨大なソフトウェア移植の作業量
 - ✓支援体制の不足
 - ✓不便な使用環境(知財権の扱い、アクセスポイントやネットワーク) など
- (「平成24年1月 HPCIとその構築を主導するコンソーシアムの具体化に向けて～最終報告～」より抜粋)

対応策

課題を踏まえた産業利用促進策

- 有効性が実証できる枠組み
 - ✓トライアルユース枠の設定 など
- 利用支援の強化
 - ✓情報の一元的提供
 - ✓コンシェルジュ的相談窓口の設置
 - ✓ソフトウェア移植・チューニング支援 など
- 利用環境の整備
 - ✓SINET4への産業界からのスムーズな接続
 - ✓アクセスポイント(東西2カ所)の設置
 - ✓成果の帰属と知財権の明確化 など