

HPCI構築に関わるこれまでの取り組み等について

平成24年4月18日

文部科学省
研究振興局情報課

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

施策の目的及び概要

スーパーコンピュータによるシミュレーションは、理論、実験と並ぶ科学技術の第3の手法であり、スーパーコンピュータの優劣は最先端の科学技術の成果や産業競争力に直結。

我が国の科学の進展、産業競争力の強化に資するため、

(1)革新的な計算環境の構築、利用の推進、成果創出と社会への還元

グリーン・ライフイノベーション等の創出や、国民の安全・安心の確保につながる最先端の研究基盤として、京速コンピュータ「京」を中核とし、多様なユーザーニーズに応える革新的な計算環境を実現するHPCI(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)を構築するとともに、この利用を推進する。

(2)スパコン開発・技術力の維持・強化

我が国において継続的にスーパーコンピュータを開発していくための技術力を維持・強化する。

※これは、第4期科学技術基本計画で掲げられた「国家存立の基盤としての世界最高水準のハイパフォーマンス・コンピューティング技術の強化」及び「科学技術の共通基盤の充実・強化」に向けて重要な取り組みである(国家安全保障・基幹技術)。

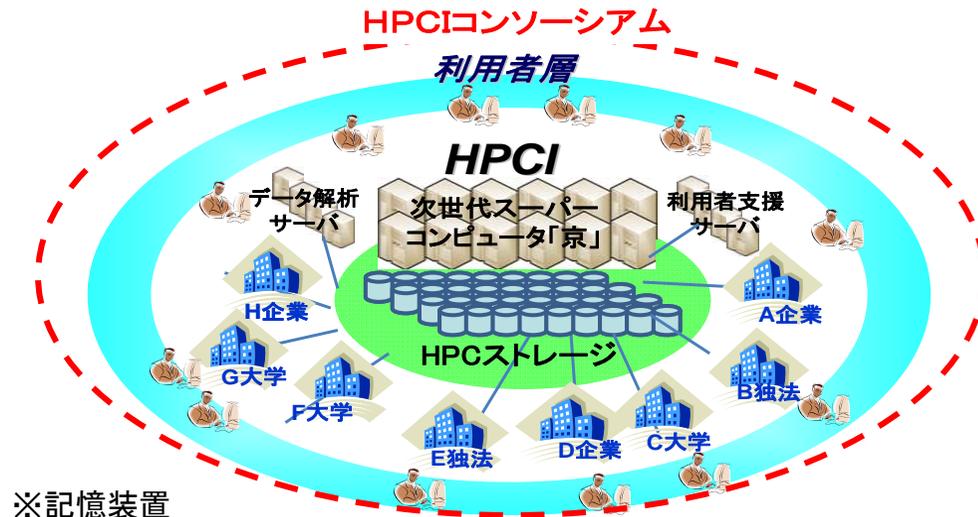
研究開発目標及び達成期限

「京」を中核とし、多様なユーザーニーズに応える革新的な計算環境を実現するHPCI(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)を構築するとともに、この利用を推進する。

- ◆Linpackで10ペタFLOPSを達成する次世代スーパーコンピュータを開発する(平成24年6月までにシステム完成)。
- ◆ユーザーコミュニティ機関や計算資源提供機関からなるコンソーシアムを形成し、この主導により、平成24年秋を目途にHPCIを構築し、運用を開始する。
- ◆HPCIを用いた画期的な研究成果を創出する。
- ◆「京」施設及び計算科学技術を先導する主要分野の中核的な機関において研究教育拠点を整備し、連携体制を構築する。

HPCIのイメージ

「京」を中核とした、国内の主要スーパーコンピュータ、ストレージ※を用いた高度なコンピューティング環境を実現するインフラ



※記憶装置

第4期科学技術基本計画 平成23年8月19日閣議決定（HPCI関係抜粋）

Ⅲ. 我が国が直面する重要課題への対応

2. 重要課題達成のための施策の推進

（4）国家存立の基盤の保持

i) 国家安全保障・基幹技術の強化

有用資源の開発や確保に向けた海洋探査及び開発技術、情報収集や通信をはじめ国の安全保障や安全な国民生活の実現等にもつながる宇宙輸送や衛星開発及び利用に関する技術、地震や津波等の早期検知に向けた陸域、海域における稠密観測、監視、災害情報伝達に関する技術、独自のエネルギー源確保のための新たなエネルギーに関する技術、**世界最高水準のハイパフォーマンスコンピューティング技術**、地理空間情報に関する技術、さらに能動的で信頼性の高い(ディペンダブルな)情報セキュリティに関する技術の研究開発を推進する。

（5）科学技術の共通基盤の充実、強化

i) 領域横断的な科学技術の強化

先端計測及び解析技術等の発展につながるナノテクノロジーや光・量子科学技術、**シミュレーションやe-サイエンス等の高度情報通信技術**、数理科学、システム科学技術など、複数領域に横断的に活用することが可能な科学技術や融合領域の科学技術に関する研究開発を推進する。

Ⅳ. 基礎研究及び人材育成の強化

4. 国際水準の研究環境及び基盤の形成

（1）大学及び公的研究機関における研究開発環境の整備

②先端研究施設及び設備の整備、共用促進

<推進方策>

・国は、公的研究機関を中心に、世界最先端の研究開発の推進に加えて、幅広い分野への活用が期待される**先端研究施設及び設備の整備**、更新等を着実に進めるとともに、**その着実な運用や、「共用法」に基づく施設など世界最先端の研究施設及び設備について共用を促進するための支援**を行う。

・公的研究機関等は、保有する**施設及び設備の共用を促進**するとともに、これを利用する研究者や機関の利便性を高めるため、安定的な運転時間の確保や利用者ニーズを把握した上での技術支援者の適切な配置など、利用者支援体制を充実、強化する。また、優れた研究成果が創出できるよう、共用に際して、研究課題の公募や選定の在り方を含め、より成果が期待される研究開発を戦略的に実施するための方策を講じる。

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

平成24年度予算額 : 19,941 百万円
 (平成23年度予算額 : 21,117 百万円)

事業概要

今後とも我が国が科学技術・学術研究、産業、医・薬など広汎な分野で世界をリードし続けるため、京速コンピュータ「京」を中核とし、多様な利用者のニーズに応える革新的な計算環境(HPCI: 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)を構築するとともに、この利用を推進し、地震・津波の被害軽減や、グリーン・ライフイノベーション等に貢献。

(1) HPC(ハイパフォーマンス・コンピューティング)基盤の整備・運用 16,866百万円 (17,632百万円)

(i) 「京」の整備・運用 15,009百万円 (17,455百万円)

- (内訳) ・システム開発 4,459百万円 (10,955百万円)
- ・運用等経費9,653百万円 (6,500百万円)
- ・特定高速電子計算機施設利用促進897百万円 (新規)

我が国の高性能計算環境の中核となる京速コンピュータ「京」を平成24年6月の完成を目指し開発・整備するとともに、同年秋に共用を開始する。

(ii) HPCIの整備・運営 1,856百万円 (177百万円)

多様な利用者のニーズに応じ、我が国の計算資源を最適に活用するとともに、データの共有や共同分析などを可能とするための研究基盤を構築する。平成24年度は、基盤システムの整備を実施し、平成24年秋に共用を開始する。また、将来のHPCIのシステムのあり方の調査研究を開始する。

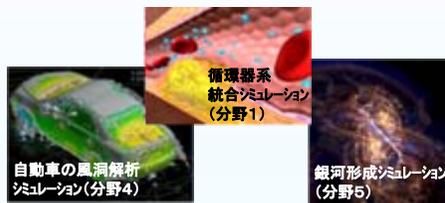
(2) HPCI利用の推進 3,075百万円 (3,485百万円)

(i) HPCI戦略プログラム 3,075百万円 (3,485百万円)

「京」を中核とするHPCIを最大限活用し、①画期的な成果創出、②高度な計算科学技術環境を使いこなせる人材の創出、③最先端計算科学技術研究教育拠点の形成を目指し、戦略機関を中心に戦略分野の「研究開発」及び「計算科学技術推進体制の構築」を推進。

<戦略分野>

- 分野1: 予測する生命科学・医療および創薬基盤
- 分野2: 新物質・エネルギー創成
- 分野3: 防災・減災に資する地球変動予測
- 分野4: 次世代ものづくり
- 分野5: 物質と宇宙の起源と構造



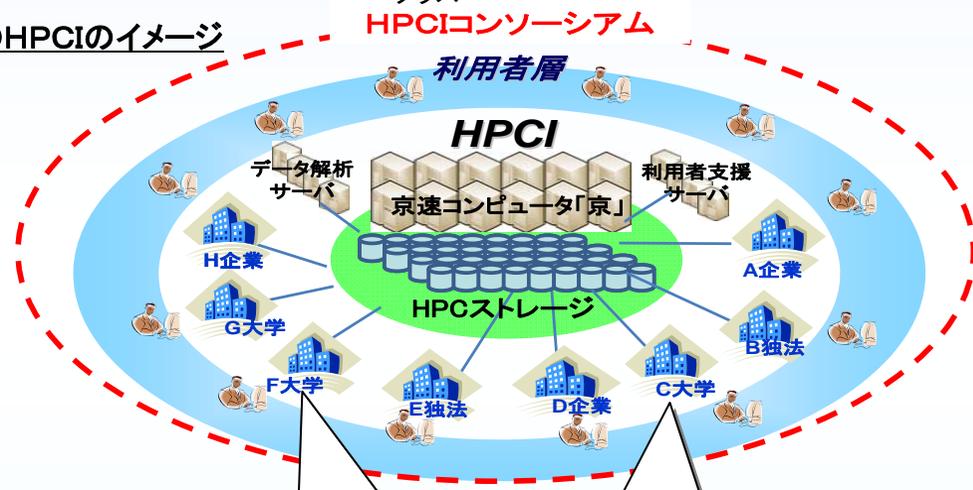
○京速コンピュータ「京」(平成23年11月時点)



平成23年6月及び11月の計算性能ランキングで「京」が世界1位を獲得!

- Linpack性能10ペタフロップスを達成(平成23年11月) → 1秒間に1京回 (=10,000兆回) の計算性能
- 消費電力あたりの計算性能は汎用機として世界トップクラス

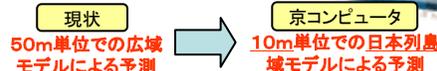
○HPCIのイメージ



最先端の計算環境を利用し、重要課題に対応

(成果例) 地震・津波予測の高精度化

観測データとシミュレーションの融合による地震・津波予測の高精度・高速化、複合災害の予測を可能にし、東日本大震災の検証や今後の防災対策に貢献。



(成果例) 新しい省エネ半導体材料の開発

原子一つ一つをシミュレーションすることにより、試行錯誤で行っていた材料開発が画期的に進歩する。太陽光パネルの設計等に貢献。



參考資料

HPCI計画

平成24年3月時点

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	合計	
次世代スパコン「京」	概念設計		詳細設計		試作・評価・製造		性能チューニング	Linpack 10PFLOPS達成 (目標:H24年6月→実績:H23年11月) 平成24年9月末共用開始 合計 793億円	
	<システム開発経費小計> 12億		53億	111億	110億	353億	110億		45億
						(うち、システム製造費) 国庫債務負担行為(3年間の総額490億円) 348億円	102億円		40億円
「京」ソフトウェア (グランドチャレンジアプリケーション)	22億	32億	開発・製作・評価 22億		19億	15億	10億 実証 6億	合計 126億円 ※H23,24年度のソフトウェア実証16億は、 HPCI戦略プログラムの中で実施。	
「京」施設	1億	34億	設計 67億	建設 61億	29億	完成		合計 193億円	
費用	35億	120億	200億	190億	397億	119億	50億	1,111億円	
「京」の運用等経費					14億	65億	97億		
「京」の利用者 選定・利用支援							9億	共用法に基づく登録機関が実施。	
HPCIの構築					HPCIシステム基本設計・詳細設計		整備・構築	※将来のHPCIシステムのあり方の調査 研究のための経費4.4億円を含む。	
					0.5億	1.8億	19億※		
HPCI戦略プログラム				FS 0.3億	準備研究 3億	HPCI戦略プログラム			
						35億	31億		
	H18予算 35億円	H19予算 120億円	H20予算 200億円	H21予算 190億円	H22予算(当初):228億 H22補正:186億円	H23予算 211億円	H24予算案 199億円		

京速コンピュータ「京(けい)」の概要



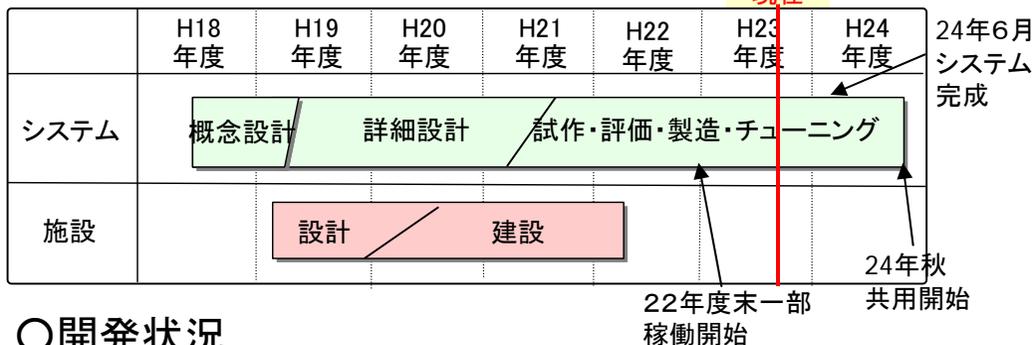
○性能目標

リンパック(LINPACK)性能^{※1} 10ペタフロップス^{※2}

※1 スーパーコンピュータの性能を測るための世界的な指標(ベンチマークプログラム)

※2 10ペタフロップス:一秒間に1京回(=10,000兆回=10¹⁶回)の足し算, 掛け算が可能な性能

○開発スケジュール(平成18年度～平成24年度)



○2011年6月、世界スパコン性能ランキング(TOP500)において1位を獲得
(演算性能8.16ペタフロップス、実効性能93%)

○2011年11月、世界スパコン性能ランキング(TOP500)において1位を獲得
(演算性能10.51ペタフロップス、実効性能93.2%)

○プロジェクト経費 約1,110億円(H18~H24:見込み^{※3})

※3 平成24年度予算額を含む

○特長

- ◆ラックあたりの計算性能: 12.3テラフロップス^{※4}
- ◆科学技術計算に適した高性能かつ低消費電力のCPUを開発^{※5}。
- ◆使いやすいシステム利用環境を提供

※4 テラフロップス:1秒間に10¹²回の計算性能。ラック4台で初代地球シミュレータ(平成14年完成)を超える計算性能。また、計算性能あたりの設置面積は、初代地球シミュレータの500分の1以下

※5 ワットあたりの性能は世界トップレベル(0.83ギガフロップス/ワット)。GREEN500 世界6位(平成23年6月現在)



CPU(富士通製)
8万個以上を使用



研究棟



空調機械室



「京」設置建屋
(兵庫県神戸市ポートアイランド)

○開発状況

◆システムの設計及び試作・評価が終了し、平成22年10月から施設への搬入開始。週に8~16ラックのペースで搬入し、平成23年8月には全ラックの搬入を終了

◆平成23年3月末に一部稼働、**平成23年11月にLINPACK性能10ペタフロップス達成**

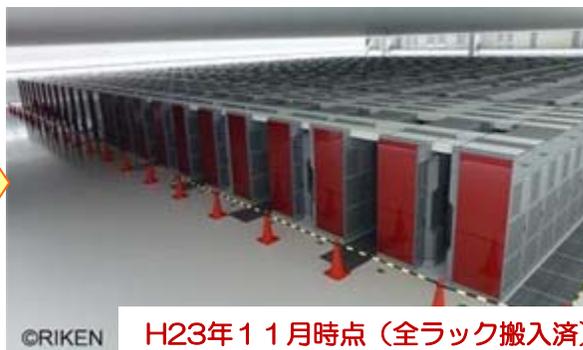
◆今後、システムソフトウェア等の整備を実施し、平成24年6月システム完成、平成24年秋に共用開始予定



ラック



H22年10月搬入開始時
(8ラック)



H23年11月時点(全ラック搬入済)

©RIKEN

「京」の共用の枠組み

国(文部科学省) 共用の促進に関する基本的な方針の策定

提言

実施計画の認可

実施計画・業務規程の認可

理化学研究所(設置者・実施主体)
[計算科学研究機構(神戸)]

(法定業務)

- 「京」の開発
- 施設の建設・維持管理
- 超高速電子計算機の供用

連携

「京」【共用施設】



理研、登録機関、コンソーシアム

三位一体の連携により
広範な分野での活用を促進

HPCIコンソーシアム

「京」を中核とするHPCIの計算資源提供機関やユーザーコミュニティ機関等

- 「京」を中核としたHPCI構築のための連携
- 「京」の整備・運用等への意見
- 利用者選定業務について意見
- 利用支援業務への協力

登録施設利用促進機関(登録機関)
[(財)高度情報科学技術研究機構]

(法定業務)

- 利用者選定業務
- 利用支援業務
(情報の提供、相談等の援助 等)

23年10月に選定
24年4月から業務開始予定

利用の
応募

戦略機関については、優先的に
利用枠を確保

公正な課題選
定、情報提供、
研究相談、技
術指導等

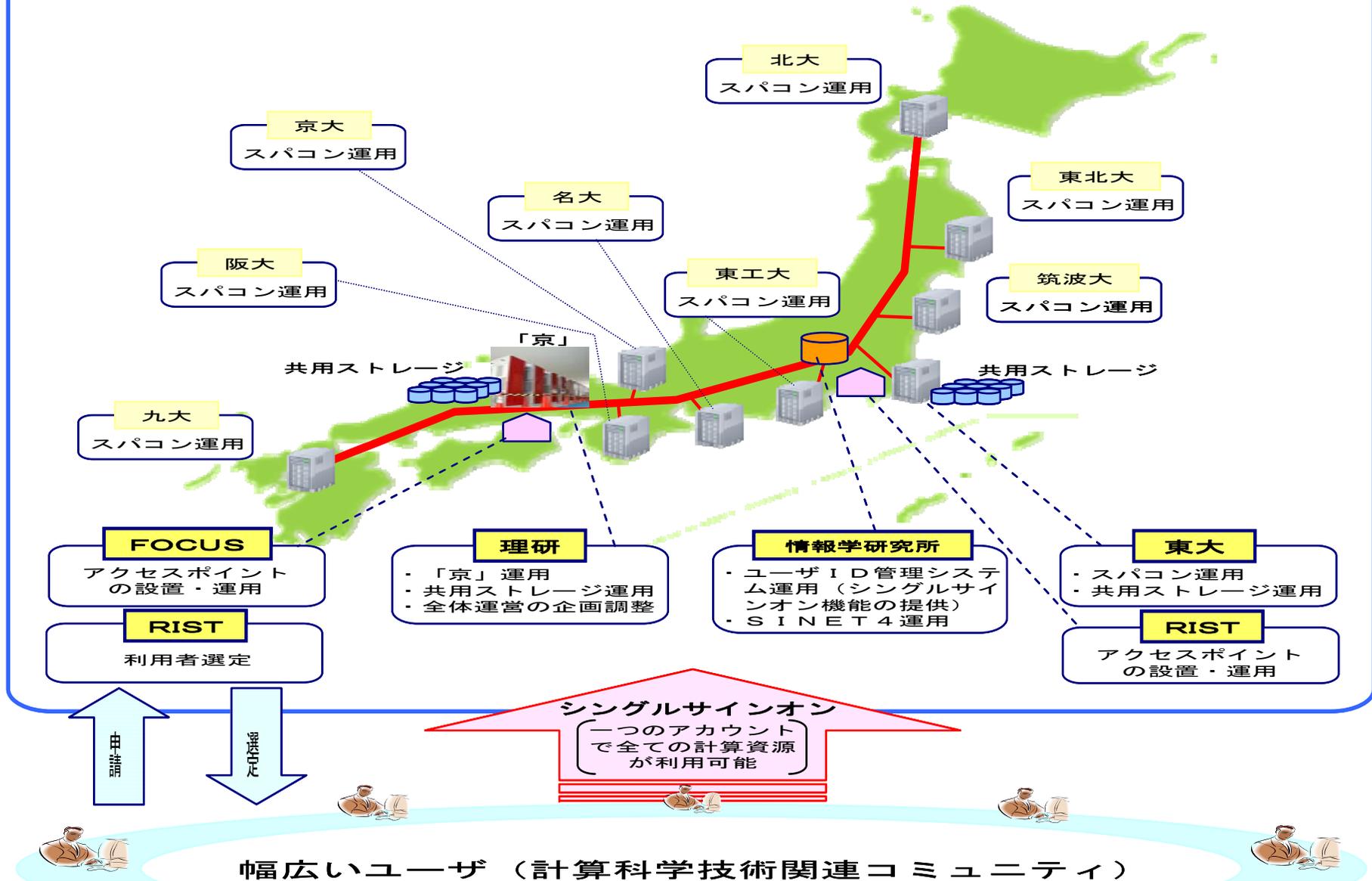
利用者のニーズ

戦略機関(社会が期待する画期的な成果創出のため、「京」を中核とするHPCIの重点的・戦略的な利用)

利用者(大学、独立行政法人、産業界等、基礎研究から産業利用まで幅広い利用)

HPCIの構築について

「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。



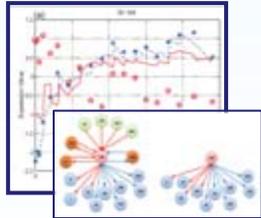
イノベーション創出の基盤となる最先端研究環境の構築 ～革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ(HPCI)の構築～

ライフ・イノベーション

新しい予測医学を開拓！

(例) 薬の開発

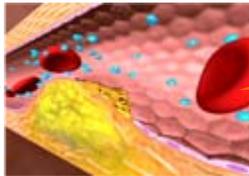
シミュレーションでの予測とデータの組合せで、薬の副作用などの予測が可能になる。



現状 動物実験など → 次世代スパコン シミュレーションで予測

(例) 循環器系統合シミュレーション

血管壁と血小板との相互作用を取り入れた血栓成長・血管閉塞のプロセスの解明による病態予測・治療法の向上。



シミュレーションスケール 現状 2次元 局所的 → 次世代スパコン 3次元 大域的

産業競争力強化

ものづくりプロセスを革新！

(例) ジェットエンジンの丸ごと解析

ジェットエンジン全体のシミュレーションによる空力、伝熱、燃焼、構造の解析が可能となる。

現状 開発期間10年 開発費1,500～2,000億円 → 次世代スパコン 開発期間7年 開発費750～1,000億円

全てのユーザに関かれた利用しやすい最先端研究環境を構築

(次世代スパコン「京」を中核とし、国内の主要スパコンとネットワークで結んだオールジャパンの世界最先端コンピューティング基盤の整備・利用の推進)

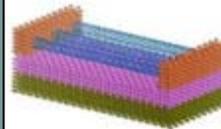
・多様なユーザーニーズに応える利用の推進！
・世界に先駆けた画期的な成果を創出！

グリーン・イノベーション

グリーン・イノベーション創出を促進！

(例) 新しい省エネ半導体材料の開発

原子一つ一つをシミュレーションすることにより、試行錯誤で行っていた材料開発が画期的に進歩する。

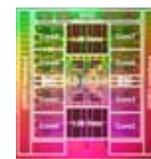


デバイス全体 シミュレーションスケール 現状 2千原子 → 次世代スパコン 10万原子

情報通信システムの低炭素化に貢献！！

(例) スパコン用省エネ技術の市場展開

次世代スパコン用に開発された先端的技術の市場展開により、情報通信機器の消費電力を飛躍的に低減。



次世代スパコン用 CPU Sparc64Vllifx 現状のスパコン用CPUと比較して約7.4倍の消費電力性能！

国民生活の安定・安全

生活・社会の質向上に貢献！

(例) 地震・津波の予測精度高度化

観測データとシミュレーションの融合による津波予測の高精度・高速化、複合災害の予測

シミュレーションスケール 現状 50m単位での広域モデルによる予測 → 次世代スパコン 10m単位での日本列島域モデルによる予測

一般社団法人HPCIコンソーシアムについて

1. 経緯について

- HPCI準備段階コンソーシアムでは、平成22年7月の発足以降、HPCIの構築・運用の具体化とコンソーシアムの本格的な運営に向けた検討を進め、今般、平成24年1月30日に最終報告をとりまとめた。
- 最終報告の内容に基づき、法人発足に向けた準備を開始。
(※) 一般社団法人HPCIコンソーシアムは、計算科学技術に関わるコミュニティの幅広い意見集約の場として、HPCIシステムの整備・運用方針や我が国の計算科学技術の振興策並びに将来のスーパーコンピューティング等について検討し、国や関係機関に提言することを活動内容としており、計算科学技術に関わる全ての者(計算科学技術関連コミュニティ)に開かれたものであることを理念としている。
- 今年4月2日、一般社団法人化により本格段階へ移行。

2. 申込状況について

- 平成24年4月2日時点で設立時理事が確認し、入会審査を終了した会員は以下のとおり。

ユーザコミュニティ代表機関:	12機関
HPCIシステム構成機関:	19機関
アソシエイト会員:	4機関
合計:	35機関

(申し込み順に記載)

ユーザコミュニティ代表機関(12機関)

HPCIを利用するユーザが一定程度属するコミュニティの中心としてその活動を支える機関

常行 真司	計算物質科学イニシアティブ
松見 豊	国立大学法人名古屋大学 太陽地球環境研究所
藤井 孝藏	一般社団法人日本流体力学会
高木 亮治	独立行政法人宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
柳田 敏雄	独立行政法人理化学研究所 HPCI計算生命科学推進プログラム
今脇 資郎	独立行政法人海洋研究開発機構 地球情報研究センター
加藤 千幸	国立大学法人東京大学 生産技術研究所
青木 慎也	計算基礎科学連携拠点
堀内 利得	大学共同利用機関法人自然科学研究機構 核融合科学研究所
武田 廣	国立大学法人神戸大学
安井 宏	財団法人計算科学振興財団
下條 真司	特定非営利活動法人バイオグリッドセンター関西

アソシエイト会員(4機関)

コンソーシアムの趣旨に賛同する組織及びグループの代表者並びに個人

鈴木 真二	一般社団法人日本航空宇宙学会
九後 太一	国立大学法人京都大学 基礎物理学研究所
佐藤 哲也	兵庫県立大学大学院 シミュレーション学研究所
小久保 英一郎	大学共同利用機関法人自然科学研究機構 国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト

HPCIシステム構成機関(19機関)

HPCIシステムを構成する計算資源を提供する機関

中島 浩	国立大学法人京都大学 学術情報メディアセンター
中野 博隆	国立大学法人大阪大学 サイバーメディアセンター
坂内 正夫	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立情報学研究所
姫野 龍太郎	独立行政法人理化学研究所 情報基盤センター
青柳 睦	国立大学法人九州大学 情報基盤研究開発センター
高井 昌彰	国立大学法人北海道大学 情報基盤センター
家 泰弘	国立大学法人東京大学 物性研究所
平尾 公彦	独立行政法人理化学研究所 計算科学研究機構
渡邊 國彦	独立行政法人海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター
宇川 彰	国立大学法人筑波大学 計算科学研究センター
佐伯 元司	国立大学法人東京工業大学 学術国際情報センター
保坂 淳	国立大学法人大阪大学 核物理研究センター
藤田 直行	独立行政法人宇宙航空研究開発機構 情報計算工学センター
小林 広明	国立大学法人東北大学 サイバーサイエンスセンター
斉藤 真司	大学共同利用機関法人自然科学研究機構 分子科学研究所 計算科学研究センター
石川 裕	国立大学法人東京大学 情報基盤センター
阿草 清滋	国立大学法人名古屋大学 情報基盤センター
中野 純司	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 統計数理研究所
中村 壽	財団法人高度情報科学技術研究機構

将来のHPCIシステムのあり方の調査研究に向けた文科省のこれまでの取組

平成23年4月○第4期科学技術基本計画において、「国家安全保障・基幹技術」とされている「ハイパフォーマンス・コンピューティング技術の今後の研究開発のあり方を検討」するため、平成23年4月より局長諮問会議であるHPCI計画推進委員会において検討を開始し、同年7月に報告書を取りまとめ。

(報告書の主なポイント)

- ・社会的・科学的課題を如何に解決するのかという視点に立ち、どのようなHPC技術が必要かを考えるというアプローチを取る。
- ・社会や研究開発への適用を考え、コンピュータアーキテクチャ、ネットワーク、ソフトウェア等の技術開発に総合的に取り組み、全体として最適化する。
- ・課題に応じた計算手法等の特徴を踏まえ、複数のHPCシステムを追求するというスタンスに立つ。
- ・スーパーコンピュータのみならず、センサーやネットワーク技術、データ処理技術などについてもあわせて検討する。

平成23年7月○報告を踏まえて、7月から今後の開発を担う若手を中心に、幅広い産学官の関係者によるオープンの作業部会を開催し、5～10年後の科学的・社会的課題の整理、それらの課題を達成するのに必要なアプリケーションと追求すべきHPCIシステム案(複数)、これらの実現に向けて必要となる技術的課題等を議論し、平成24年2月末に取りまとめ。

(報告書の主なポイント)

- ・2020年までに社会的・科学的課題を如何に解決できるかの視点に立ったサイエンスロードマップをまとめるとともに計算機システムに対する要求事項を検討
 - 生命科学、物質科学、地球科学、ものづくり、宇宙・素粒子・原子核
 - 連携が必要な分野横断的テーマ(惑星系の形成、タンパク質やDNAなどの生体分子・複合体の立体構造など)
- ・各種アプリを実行するのに適すると思われる4つの計算機構成について、2018年に実現すると推測されるシステム性能諸元を予想。
- ・その結果、現時点で想定される今後の技術開発トレンドに基づく技術進展ではサイエンスロードマップ実現は困難であり、サイエンス・ドリブンのアーキテクチャ開発の必要性が判明。
- ・サイエンスロードマップを達成するために、達成目標である2020年の2年前である2018年までに、消費電力20～30MW、設置面積2000平米に設置できる計算機システムに必要な技術開発を検討(アーキテクチャ、コンパイラ、OS、ミドルウェア、プログラミングモデル・言語、数値計算ライブラリ)し、問題点・改善点を整理。

平成24年4月○この報告を踏まえ、平成24年度から2カ年の事業として産学官から成るチームを公募し、複数のシステムについて、技術動向調査、システム設計研究やシステムソフトウェアの検討等を行う予定。

将来のHPCIシステムのあり方の調査研究の実施体制について

プログラム推進委員会

(有識者4~5人程度+チーム代表者3~4人)

- ・有識者に加え、各チーム代表が参画することにより、効率的な調査研究の実施のための連絡・調整(H24~25)
- ・システム又は要素技術の展開を含め、随時技術的事項についての連携・調整(H24~25)

アプリチーム

(1チームを公募で選出)

■実施内容

- ・システム評価手法の開発(H24)
- ・10年後を見据えた科学的・社会的課題の抽出(H24)
- ・科学的・社会的課題の解決に向けたサイエンスロードマップの策定(H24~25)
- ・評価用アプリの抽出(H24)
- ・評価用アプリを用いたシステム評価(H25)など

■予算

H24年度 数千万円

アプリチーム

代表者が推進委員会に参画

研究チーム③

研究チーム②

研究チーム①

システム設計研究チーム

(2~3チームを公募で選出)

■実施内容

- ・新システムで解決すべき社会的・科学的課題及びそれを開発するためのターゲットアプリの設定(H24)
- ・システム概念設計(H24概略、H25詳細)
- ・研究開発課題の抽出(H24概略、H25詳細)
- ・要素技術に係わる試験研究(H24概略、H25詳細)
- ・研究開発ロードマップの作成とコスト見積り(H24概略、H25詳細)
- ・評価用アプリを用いたシステム評価(H25)など

■予算

H24年度 1~1.4億円/チーム

H24年度末に各チームの調査研究の状況について中間評価を実施し、H25年度の調査研究に反映する。また、事業終了年度に各システムに関し評価を行い、その結果をふまえ、今後のHPCI構成システム等のあり方に反映。

各システムに対する具体的な評価項目については、以下の事項を想定。

- ・システムの評価アプリによる性能評価※、社会的・科学的課題の達成可能性
 - ・システム開発に必要な要素技術の実現可能性、その開発に必要な期間、展開可能性
 - ・システムの消費電力、耐故障性、信頼性
 - ・システム製造経費、設置面積、運用経費
- ※中間評価時はターゲットアプリによる評価

HPCI戦略プログラム戦略分野

「京」を中核とするHPCIを最大限活用し、①画期的な成果創出、②高度な計算科学技術環境を使いこなせる人材の創出、③最先端コンピューティング研究教育拠点の形成を目指し、戦略機関を中心に戦略分野の「研究開発」及び「計算科学技術推進体制の構築」を推進する。

<戦略分野>

<戦略機関>

分野1

予測する生命科学・医療および創薬基盤

ゲノム・タンパク質から細胞・臓器・全身にわたる生命現象を統合的に理解することにより、疾病メカニズムの解明と予測をおこなう。医療や創薬プロセスの高度化への寄与も期待される。

・理化学研究所

分野2

新物質・エネルギー創成

物質を原子・電子レベルから総合的に理解することにより、新機能性分子や電子デバイス、更には各種電池やバイオマスなどの新規エネルギーの開発を目指す。

・東大物性研(代表)
・分子研
・東北大金材研

分野3

防災・減災に資する地球変動予測

高精度の気候変動シミュレーションにより地球温暖化に伴う影響予測や集中豪雨の予測を行う。また、地震・津波について、これらが建造物に与える被害をも考慮した予測を行う。

・海洋研究開発機構

分野4

次世代ものづくり

先端的要素技術の創成～組み合わせ最適化～丸ごとあるがまま性能評価・寿命予測というプロセス全体を、シミュレーション主導でシームレスに行う、新しいものづくりプロセスの開発を行う。

・東大生産研(代表)
・宇宙航空研究開発機構
・日本原子力研究開発機構

分野5

物質と宇宙の起源と構造

物質の究極的微細構造から星・銀河の誕生と進化の全プロセスの解明まで、極微の素粒子から宇宙全体に至る基礎科学を融合し、物質と宇宙の起源と構造を統合的に理解する。

・筑波大(代表)
・高エネ研
・国立天文台

※ 京速コンピュータ「京」で、社会的・学術的に大きなブレークスルーが期待できる分野を「戦略分野」(5分野)とする。

※ 各戦略分野の研究開発、分野振興等を牽引する機関を「戦略機関」とする。

各分野で達成する具体的な成果の例

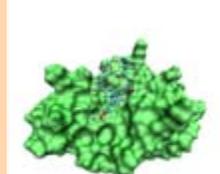
予測する生命科学・医療
および創薬基盤

予測医療と革新的創薬

臓器レベルでの疾患を再現する階層統合シミュレーションを実現し、予測医療に貢献。また、標的タンパク質に強く結合する薬の候補化合物の設計を行い、創薬プロセスを加速。



血栓成長による血管閉塞シミュレーション

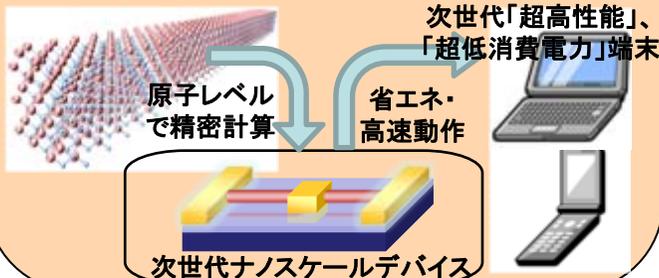


薬候補のタンパク質への結合シミュレーション

新物質・エネルギー創成

世界に先駆けた次世代デバイスを提唱

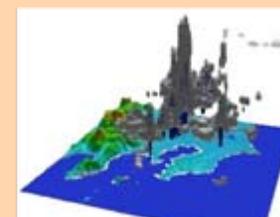
ナノスケールデバイスをまるごとシミュレーションし、機能・材料特性予測を実現することで、次世代デバイスの設計手法を提唱、超高性能・超低消費電力端末等の実現に貢献する。



防災・減災に資する
地球変動予測

集中豪雨や地震の予測

雲解像モデル、強震動モデル等を駆使して、集中豪雨の位置や地震の被害規模を高精度に予測し、防災・減災対策に資する。



集中豪雨や局地的大雨の予測

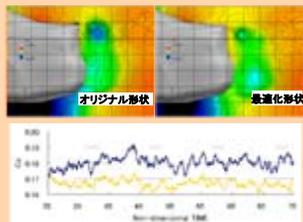


地震波伝播計算と津波発生伝播の連成シミュレーション

次世代ものづくり

設計プロセスの革新

熱流動の物理メカニズム理解に基づいた高度な設計制御技術を確認することで、環境(CO₂, NO_x)と製品性能のバランスを目指した将来の製品競争力強化に資する革新的ものづくりを実現



車体後部周りの超精緻解析による最適形状の究明



非定常空力・振動連成解析による、低空気抵抗、低揺動車の開発

物質と宇宙の起源と構造

大質量星の超新星爆発の解明

超新星爆発の3次元シミュレーション



爆発時の密度分布

磁場増幅、ニュートリノ輻射輸送などを考慮した3次元シミュレーションを、次世代スパコンを用いることで世界に先駆けて実行し、大質量星が重力崩壊から超新星爆発に至る過程を解明する。