

自己点検結果報告書（中間評価用）

課題名： 特定高速電子計算機施設の運営業務1. 課題概要

本業務は、特定高速電子計算機施設（スーパーコンピュータ「京」）を中核とした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（以下「HPCI」という。）を、利用者視点に立って構築し、世界最高水準の成果創出と成果の社会還元を推進するものである。

特定高速電子計算機施設は、国立研究開発法人理化学研究所（以下「理研」という。）が設置、運用する、極めて高度な演算処理を行う能力を有する電子計算機（以下「京」という。）を使用して研究等を行う施設である。

特定高速電子計算機施設が、HPCIの中核として、科学技術の振興や国際競争力の向上に寄与していくために、理研、利用促進業務を行う登録施設利用促進機関（以下「登録機関」という。）及びスーパーコンピュータを利用する機関等からなるコンソーシアム（以下「HPCIコンソーシアム」という。）が連携・協力し、一体となって目標の達成に大きな役割を果たしていく。

理研は、特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（以下「共用法」という。）及び同付属文書、特定高速電子計算機施設の共用の促進に関する基本的な方針（以下「基本方針」という。）に基づき、HPCIの中核である超高速電子計算機（スーパーコンピュータ「京」）を含む特定高速電子計算機施設を適切に運転・維持管理し、保守等に要する期間を除き、必要十分な計算資源を研究者等への共用に供する。さらに、特定高速電子計算機施設の高度化研究を行うとともに、登録機関その他の関係機関と適切な役割分担の下、計算科学技術の人材育成を推進し、最先端コンピューティング研究教育拠点として発展を図る。

2. 事業の目標(1) 超高速電子計算機の開発

特定高速電子計算機施設における施設運用の効率化や利用者の利便性の向上などを目指し、システムソフトウェアの機能強化やアプリケーションプログラムの実行性能の向上、先進的なアルゴリズムの開発をはじめとする共通基盤構築などの高度化研究を実施する。

(2) 特定高速電子計算機施設の建設及び維持管理

特定高速電子計算機施設的能力を最大限に活用し、施設利用研究を行う者（以下「利用研究者等」という。）に対する研究等に必要十分な計算資源の提供をするために不可欠な、特定高速電子計算機施設の維持管理、高度化を行う。

(3) 特定高速電子計算機施設の運転

特定高速電子計算機施設の能力を最大限に活用し、利用者のニーズに可能な限り応えるために、効果的・効率的な運営を図りつつ、特定高速電子計算機施設の運転を行い、利用研究者等に対する研究等に必要な計算資源を提供するため、超高速電子計算機（スーパーコンピュータ「京」）について年間を通じて安定的かつ効率的な運転を目指し、それに対応する運営業務を行うとともに、維持管理、高度化等を行いつつ、可能な限り利用計算資源の確保に努める。スーパーコンピュータ「京」については、8,000時間以上の運転を行う。

なお、その実施に当たっては、特定高速電子計算機施設の建設及び維持管理に関する計画と相まって、利用者の意見に十分配慮し、スーパーコンピュータ「京」の性能向上といった観点も含め、利用者本位の考え方による。

また、特定高速電子計算機施設全体を通じた情報セキュリティの確保を図る。さらに、登録機関と協力して、安全衛生管理及び緊急時対応業務などの安全管理を実施し、万全を期する。

(4) 施設利用研究を行う者に対する超高速電子計算機の供用

特定高速電子計算機施設については、利用研究者等に対し、研究等に必要な計算資源の提供を行う。スーパーコンピュータ「京」の運転調整等を行いつつ、可能な限り利用計算資源の確保に努めるとともに、利用研究ニーズに対応しながら、安定した計算資源を提供する（ジョブスケジュールの最適化等）。スーパーコンピュータ「京」については、663,552,000ノード時間（82,944ノード×8,000時間）以上の計算資源を研究者等への共用に供する。

スーパーコンピュータ「京」の安定運転のための運転調整、施設運用の効率化や利用者の利便性の向上などのための特定高速電子計算機施設の高度化研究に利用可能な計算資源は、計画停止及び故障保守期間を除く全体の15%程度とする。

(5) 特定高速電子計算機施設を中核とした研究拠点の形成

HPCIの中核である特定高速電子計算機施設が、研究者等にとって魅力のある施設として、多くの研究者等により積極的に活用されるようにするとともに、優れた研究開発成果を世界に向けて発信していくため、登録機関、HPCIコンソーシアムやHPCI戦略プログラムの実施機関等と連携・協力する。

また、国際頭脳循環の中核的拠点として、国内外への幅広い情報提供や、海外の研究機関等との連携による研究者等の交流を推進する。

(6) 人材育成

将来においても計算科学技術の継続的な発展が必要との観点より、利用者のニーズ等を踏まえつつ、登録機関その他の関係機関と適切な役割分担のもと、人材の育成に関する機能を果たす。

最先端コンピューティング研究教育拠点として発展を図るため、基礎科学特別研究員制度や連携大学院制度等により、計算機科学及び計算科学研究に関する研究者等の育成に努め、今後の超高速電子計算機の開発・整備及び利用研究等の中核を担える人材を育成する。

(7) 積極的な成果の公表及び普及並びに啓発活動の実施

施設公開、シンポジウム、セミナー、講演会等を通じて、広く国民に対して情報提供を行う。

(8) 関係機関、地元自治体との連携

HPCIコンソーシアム構成機関を始め、大学、研究機関、産業界との積極的な連携を図り、特定高速電子計算機施設の円滑かつ有効な整備・運営等に活かして行く。

また、特定高速電子計算機施設が、今後も地域における科学技術活動の活性化や地域の社会経済の発展に寄与するよう、兵庫県、神戸市及び地域の大学、企業、公益財団法人計算科学振興財団（FOCUS）等との連携を図る。

3. 課題の進捗状況（平成28年2月22日時点）

(1) 進捗状況及び成果等について

① 事業の計画及び進捗状況

2月22日

事業項目	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
(1) 超高速電子計算機の開発	共用 開始 準備	システムソフトウェアの機能強化やアプリケーションプログラムの実行性能の向上、先進的なアルゴリズムの開発をはじめとする共通基盤構築などの高度化研究			
(2) 特定高速電子計算機施設の建設及び維持管理	共用 開始 準備	特定高速電子計算機施設の維持管理、高度化			
(3) 特定高速電子計算機施設の運転	共用 開始 準備	特定高速電子計算機施設の運転 情報セキュリティマネジメントの実施			
(4) 施設利用研究を行う者に対する超高速電子計算機の供用	共用 開始 準備	計算資源の提供 安定運転のための運転調整、施設運用の効率化や			
(5) 特定高速電子計算機施設を中核とした研究拠点の形成		国内外への幅広い情報提供 海外の研究機関等との覚書の締結、共同研究の実施			
(6) 人材育成		計算機科学及び計算科学研究に関する研究者等の育成			
(7) 積極的な成果の公表及び普及並びに啓発活動の実施		施設一般公開、シンポジウム、セミナー、講演会等アウトリーチ・啓蒙活動の実施 広報誌の発行、Webサイトの運営			
(8) 関係機関、地元自治体との連携		大学、研究機関、産業界、計算科学振興財団との連携、共同研究 地元教育機関へのアウトリーチ活動			

② 事業の目標及び計画の変更理由と対応
なし

③ 成果について（平成28年2月19日時点）

(1) 超高速電子計算機の開発

計算科学研究機構では、「京」の利用の高度化に資する研究として、計算機科学、計算科学の連携による「共通基盤のプログラムの開発及び検証：各種方法論や解法などの実装・チューニング、開発された方法論の比較・検証」、「ライブラリの開発と検証：スケーラビリティ調査・検証、「京」へのチューニング・検証」、

「通信、運用等のシステムの高度化、「京」の実行時環境開発：システムソフトウェア開発、スケーラビリティの評価」といった、幅広いユーザに利用される計算手法やソフトウェア等の開発を行っている。

2015年度までの目標は概ね達成され、順調に進捗している。ユーザからの様々な要望に応える形でソフトウェア、アルゴリズム等の公開、外部プログラムの「京」向け実装がなされ、ユーザ利用の実績も確実に挙げている。また、「京」の高度化研究成果のユーザはアカデミックな立場から産業界まで多様な分野に跨っており、まさに高度化研究本来の趣旨である、広く一般ユーザの利便性向上に寄与していると言える。今後もソフトウェアの開発及び提供、計算機科学と計算科学の融合研究による先進事例の更なる創出、国内外研究機関との連携、大学等との連携による人材育成活動、国際拠点化の構築（AIGS 国際シンポジウム、AIGS Cafe、各種研究会、セミナー、AIGS アニュアルレポート、AIGS レポート、国際会議の誘致・開催）に取り組む。

なお、計算科学研究機構にて公開されたソフトウェアは以下の通り。

表 1. 公開ソフトウェア一覧

ソフト名称	機能概要
システムソフトウェア研究チーム	
NetCDF	プラットフォームに独立なファイルを扱うためのライブラリ。Parallel netCDF、HDF5、Szip のライブラリを含む。Frontend、シリアル、MPI のそれぞれの環境で Szip ありとなしの合計 6 環境を提供。
PRDMA (Persistent Remote DMA)	Remote DMA (RDMA) が利用可能なインターコネクト上で通信レイテンシや計算と通信の並行処理を改善するため、MPI 標準の永続通信 (Persistent Communication) プリミティブの高速実装を提供するライブラリ。
プログラミング環境研究チーム	
Omni XcalableMP	Fortran および C の拡張として定義された指示文ベースの並列言語 XcalableMP のコンパイラ。
Scalasca	MPI、OpenMP、MPI/OpenMP ハイブリッドを使ったプログラムや並列プログラミング言語 (XcalableMP/C) のプログラムの性能最適化を支援するためのツール。特に通信や同期でのボトルネックになっているところを特定し、その原因を調査するために使う。
MUMPS	連立一次方程式を直接解法で解く高並列数学ライブラリ。
大規模並列数値計算技術研究チーム	
Eigen K	「京」のアーキテクチャを意識して開発された標準固有値問題のための固有値計算ライブラリ。密対称行列を対象として大規模並列計算はもちろん小規模問題でも既存の固有値ソルバよりも高速に計算できる。

EigenExa	EigenK の後継として「京」での性能チューニングが施された標準固有値問題のための高性能固有値計算ライブラリ。EigenK 同様に密対称行列を対象として大規模並列計算はもちろん小規模問題でも既存の固有値ソルバよりも高速に計算できる。
KMATH_RANDOM	高品質な乱数として知られるメルセンヌツイスター乱数生成器を並列分散環境で使用するための数学ライブラリ。Fortran90, C, C++から利用可能。
利用高度化チーム	
Xcrypt	並列ジョブ制御スクリプティング言語 Xcrypt を「京」上に実装。統一的で使いやすいユーザインターフェイスを提供。
TAU	Fortran, C, C++ で書かれた並列プログラムの性能解析ツール群である。プログラムの性能測定、解析、可視化などの機能を持ち、総合的に性能解析を支援する。プロファイル機能を使用することによって、各関数の実行時間 (inclusive/exclusive)、関数呼び出し回数、一回の呼び出しにあたっての平均実行時間などを知ることができる。またトレース機能を使用することで、プログラム実行中の各イベント (MPI 通信など) がいつ・どこで発生したか、プロセスやソースコード等の単位で知ることができる。
Eclipse PTP for K and FX10 computers	Eclipse PTP という統合ソフトウェア開発環境を「京」コンピュータおよび FX10 で使うために必要なソフトウェア。以下の 2 つのパッケージを含んでいる。(1) 「Target System Configurations」Eclipse PTP から京や FX10 でジョブを実行するときに必要なものである。(2) 「LML DA Driver for PJM」京や FX10 のユーザのホームディレクトリーにインストールするもので、モニタリングに必要なものである。
離散事象シミュレーション研究チーム	
OACIS (Organizing Assistant for Comprehensive and Interactive Simulations)	Mac や Linux 系 OS がインストールされた計算機上でウェブサーバとして動作するシミュレーション実行管理ソフト。ユーザが、シミュレーション条件を与えると、OACIS は、実行スクリプトの生成、「京」などの計算ホストでの実行、そして、シミュレーション結果の取り込みを自動的に行う。
量子系分子科学研究チーム	
NTChem	一から設計をした新しい国産分子科学計算ソフトウェア。既存ソフトウェアの持つ多くの機能をカバーしつつ、他のプログラムでは利用することのできない多くの量子化学計算法を含んでいる。「NTChem」の第一版には数千原子分子系に対する第一原理電子状態計算や数百原子分子系の化学反応過程追跡計算を実現するための分子科学理論が実装されている。さらに、「京」などのマルチコア超並列クラスタ計

	算システムの性能を引き出すことが可能な並列アルゴリズムが実装されている。
量子系物質科学研究チーム	
2D-DMRG	強相関系の研究を目的として開発された密度行列繰り込み群法 (Density Matrix Renormalization Group, DMRG) のプログラム。京コンピュータの利用を想定して開発されており、大規模並列計算に対応。密度行列繰り込み群法は、通常、1次元系の研究に利用されるが、この2D-DMRGは2次元系を初めとする多次元系への応用を想定して開発されており、任意の形状、様々なタイプの量子格子模型に対応している。
粒子系生物物理研究チーム	
GENESIS	高機能・超並列な分子動力学計算ソフトウェア。SPDYN、ATDYN という二つのプログラムが存在しており、SPDYNは超並列計算、ATDYNはマルチスケールシミュレーションやレプリカ交換分子動力学法を可能としている。
粒子系シミュレータ研究チーム	
FDPS (Framework for Developing Particle Simulators)	「京」のような超大規模並列計算機の上で効率的に実行できる粒子系シミュレーションソフトウェアを容易に開発できるようにするためのアプリケーション開発プラットフォームである。FDPSを使えば、チューニングや並列化の経験がない人でも数万ノードまで性能がスケールする粒子系アプリケーションを開発できる。
複合系気候科学研究チーム	
SCALE	気象シミュレーション用のライブラリおよびそれを利用した気象ラージエディシミュレーションモデル。超並列計算機システムで性能を出せるよう、計算科学と計算機科学の専門家との Co-design により設計されている。
プログラム構成モデル研究チーム	
KMR (K Map-Reduce)	ポスト処理等のデータ処理を容易に記述するためのライブラリ。定評のあるデータ処理ツール map-reduce を「京」上で提供。
可視化技術研究チーム	
Polylib	領域分割型の並列計算で物体の形状情報等を管理するライブラリ。シミュレーション入力データ作成および結果の可視化に使用。
Cutlib	ポリゴンデータと背景格子との交点計算を行うライブラリ。直交格子、BCM 格子、8分木格子に対応。
CPMLib	領域分割型のアプリケーションを記述するためのミドルウェア。データ領域確保、並列領域管理、通信などの機能を提供。
TextParser	YAML 的な記述方式の構造化されたテキストファイルを読み・書きするライブラリで、シミュレータの入力パラメータ記述などに利用。

PMlib	プログラムの性能測定と統計情報を表示するツールで、プロセスグループや PAPI にも対応。被測定ルーチンは利用者が指定可。
CIOLib	直交等間隔格子の分散並列ファイルの管理機能を提供する。
FFV-C	直交格子を用いて、短時間で複雑な形状まわりの流れをシミュレートできる三次元非定常熱流体シミュレータ。本シミュレータは、流体解析における困難な課題である格子生成を自動化し、大規模な計算を短時間で行えることが特徴。また、「京」の全てのプロセッサを用いて90%以上の弱スケール性を達成するチューニングが施され、工学分野の実設計課題を支援できるように様々な機能開発を行っている。
HIVE	大規模並列環境で高い性能を発揮する利便性の高い可視化システムで、「京」の上で多数のノードを用いた並列レンダリングが可能。「京」以外にも多くの計算プラットフォームで動作し、リモート/ローカル動作、高並列性能、機能拡張性、移植性、メンテナンス性などを考慮して開発されている。現在、ベータ版で、Mac, Linux 向けのバイナリパッケージを配布している。
KFoundation	AICS で開発された汎用 C++API を収集。以下の API が含まれる。(1) 自動メモリ管理を備えた定数時間計算複雑性の性能および向上の安定性とデバッグ機能(2)XML と JSON などとの互換性のオブジェクトのシリアル化・逆シリアル化(3) ネットワーク I/O を含む、多様な I/O ストリーム(4) マルチチャンネル・マルチレベルのロガー(5) エクセプションを備えた出力・シリアライズ可能なスタックトレース(6) 分散ステンシル計算をアシストするための「Range Arithmetics」(7) Thread, Mutex, Condition および Java に類似する System クラス。
libKnoRBA	KnoRBA エージェント作成のための C++ライブラリ。知識リクエスト・ブローカ・アーキテクチャ又は KnoRBA (ノルバ) 技術は汎用コンポーネント・モデルとして「オブジェクト」の代わりに「エージェント」が使う世界初の分散システム開発プラットフォーム。高度な抽象化レベルでの自律性、ポータビリティ、柔軟性、拡張性、および安定性の提供を目的としている。このライブラリで作成したエージェントは KnoRBA Agent Runtime Environment (ARE) を使用し、クラスターや他の分散システムでの実行が可能。
ソフトウェア技術チーム	
K-scope	Fortran 向けプログラム解析ツール。本ツールを用いることでコードの全体把握が容易となる。(本ソフトは「京」上ではなくユーザの端末上で動作する。)
システム運転技術チーム	
Kを待ちわびて	ジョブが実行されるまでの予想待ち時間を計算、表示するツール群。

(2) 特定高速電子計算機施設の建設及び維持管理

設備の運転監視については、監視員を熱源機械棟中央監視室に常時配置し、24時間体制で運転監視を実施した。施設の維持管理は電気設備、コージェネレーションシステム常用自家発電設備（CGS）、および冷凍空調設備について実施した。2011年度と2012年度、2015年度において、構内全停電点検を実施し、2013年度および2014年度は日常点検のみを実施した。

電気は関西電力からの受電とCGSによる発電により供給されており、万が一の停電時にも重要負荷に対して無停電で電力を供給することが可能である。都市ガスは大阪ガス（株）より供給されている。また、CGSから回収される排熱を利用することにより、高いエネルギー効率で運用している。

ベンチマーク測定時や大規模ジョブ実行時には、大電力の需要が見込まれるため、状況に応じて2機のCGSを稼働させ、「京」の電力需要並びに熱需要に追従させるとともに、契約電力を超過しないよう運用している。

施設系機器の運用の効率化として、空調機の稼働台数を40台から30台に減らしつつ、吹き出し温度を21度から18度に下げる等の方策で、消費電力を703kW（約1億円/年）削減した。その後の調査で、上記の運用変更の前後で、メモリモジュールの故障率が、40%程度減少していることが判明し、消費電力を削減しつつ、故障率の低減を実現した。

(3) 特定高速電子計算機施設の運転

施設の運転保守については、「京」の運転計画に基づき、年間、月間、週間、日単位で施設運転計画を作成し、設備の運転保守を確実に実施している。

(ア) 稼働状況

「京」の稼働状況は、共用を開始した2012年度は稼働開始直後ということもあり、障害が多く発生したためやや低めとなっているが、その後は90%台半ばという高い水準で推移している。また、発生した障害の多くはファイルシステムに関する障害であり、集中的に対策したことで、2015年度は2014年度と比較して、同様の障害の影響を大きく減少させることができた。ファイルシステム以外の運用ソフトウェアについては概ね安定的に稼働した。

表2. 各年度の京の稼働割合（%）

稼働割合	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度 (1月末まで)
利用者に提供した時間	91.9%	94.7%	93.3%	93.2%
予定された保守	6.3%	4.0%	3.2%	4.2%
予定にない保守	1.8%	1.2%	3.5%	2.6%

表 3. 各年度の京の稼働時間 (h)

稼働時間	H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度 (1 月末まで)
利用者に提供した時間	4,066.3	8,299.2	8171.8	6,842.4
予定された保守	280.8	353.7	284.6	308.6
予定にない保守	77.9	107.1	303.6	193.0

表 4. 予定にない保守の内訳 (h)

	H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度 (1 月末まで)
ローカルファイルシステム	14.6	68.6	220.4	45.74
グローバルファイルシステム	49.3	15.5	3.8	56
ジョブスケジューラ	8	1	21.2	22.3
MPI	2.7	6	0	40.5
その他	3.3	16	58.2	28.5



図 1. 稼働率の年度推移 (青が稼働率に相当)

(イ) ジョブ充填率

「京」が稼働していた時間に対して、実際に利用者が利用できた時間の割合であるジョブ充填率も、共用開始後しばらくは低い状況が続いたが、2012 年度末

からは 80%前後の水準で推移している。しかし、2014 年度下期から 2015 年度上期にかけて利用が落ち込み、低いジョブ充填率となった。「京」では、各課題に配分される計算資源は、各年度の上期分と下期分に分けて割当てられるが、上期に下期の資源を前倒して利用できるルールとなっている。2014 年度上期は、この前倒し利用が過度に進み下期の資源が足りなくなってしまうため、ジョブ充填率の低下が発生したと考えられる。そのため、2015 年度からは、前倒し利用に一定の制限を加えることとなった。

このように、「京」の運用は概ね順調に進んできており、稼働率、ジョブ充填率ともに高い水準で運用できている。ファイルシステム関係の障害が運用に影響を与えることもあるが、その都度迅速に対策を打ってきており、全体としては停止時間を短縮することができている。今後はシステム停止の原因追及を継続し、さらなる停止時間の短縮を目指す。

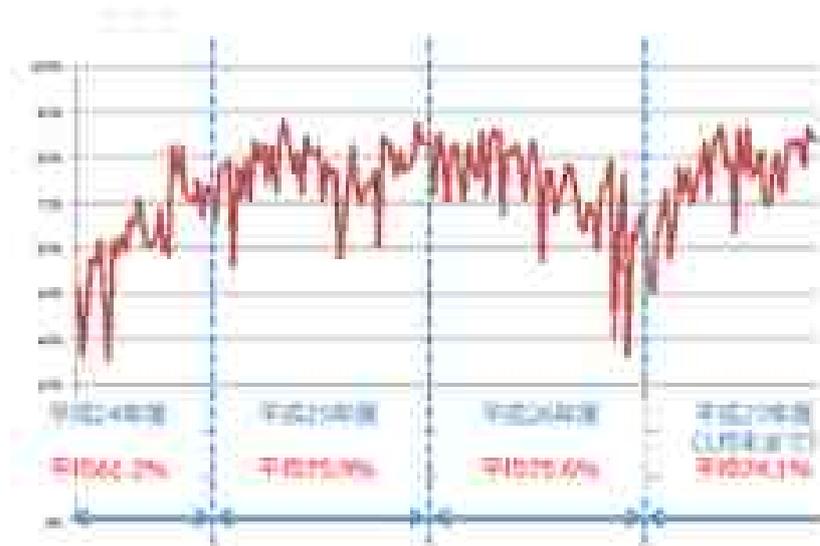


図 2. ジョブ充填率の推移

(ウ) 情報セキュリティの確保

理化学研究所全体の情報セキュリティポリシーに従い、下記に示す体制を構築している。機構長が統括情報セキュリティ責任者を、運用技術部門長が統括情報セキュリティ担当者を、それぞれ担当している。また、計算科学研究機構の各部門にもそれぞれ情報セキュリティ責任者および担当者を定めており、各部署にはネットワーク担当者および情報システム管理者を定め、情報セキュリティの管理を実施している。また、機構長を部会長とする AICS 情報セキュリティ作業部会を設け、計算科学研究機構内における情報セキュリティに関する議論および意思決定を行っている。また、不正アクセスについては、不正アクセスの有無を IDS（侵入検知システム）により AICS のネットワーク機器（京を除く）に対するアクセスを常時検知している。これまでのところ、ホームページの改ざん、不正なログイン、root 権限の奪取など、

不正アクセスが成功したことはない。2016年2月にネットワーク機器が悪意ある者のNTPリフレクション攻撃のNTPリフレクタとして悪用され、政府機関を含む他機関のサーバに負荷を与えた可能性がある。当該時間帯における外部向けの通信トラフィック量から推定して、特定のネットワーク機器の機能を麻痺させたり、ダウンさせたりするだけのダメージを与えたとは考えにくい。DDoS攻撃の特性上、他にも同じ攻撃に参加している機器があった可能性があり、最終的に攻撃対象となった機器にどの程度の影響があったかについては不明である。なお、事象検知後すぐに、機器の設定を変更し関係するパケットを遮断した。これにより今後同様の攻撃に悪用されることはない。また、ポートスキャンによる調査で、同様の攻撃に悪用される可能性がある機器がないことを確認している。

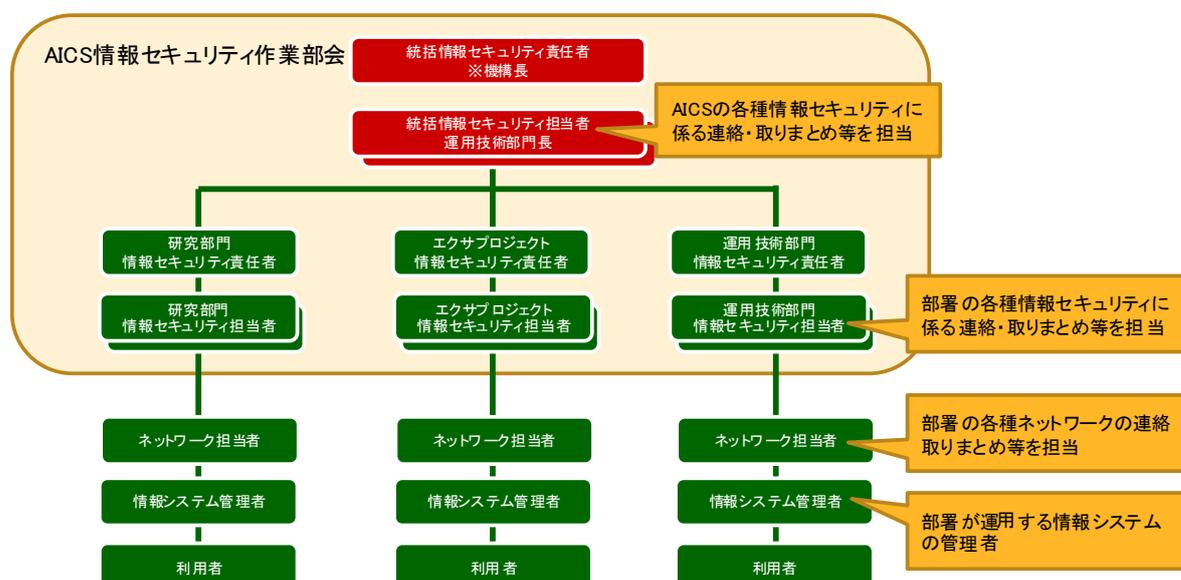


図3. 計算科学研究機構における情報セキュリティ管理体制

(4) 施設利用研究を行う者に対する超高速電子計算機の供用

可能な限り利用計算資源の確保に努めるとともに、利用研究ニーズに対応しながら、安定した計算資源を提供するため、「京」および施設運転における主な運用改善に関する下記の取組みを行った。

(ア) ジョブの待ち時間に関する詳細情報の提供

利用者がジョブを投入する際、当該ジョブのおおよその待ち時間がどの程度なのかを類推するための情報として、ジョブの規模（ノード数）や経過時間指定に対する待ち時間の情報を利用者ポータルにて提供。また、投入したいジョブのノード数と経過時間から、その瞬間のノードの使用状況に基づいたおおよその待ち時間を算出するコマンド（Kを待ちわびて）をログインノードにて提供。これらにより、利用者が効率的にジョブを投入できる環境を整備した。



図4. 経過時間指定に対する待ち時間の変化

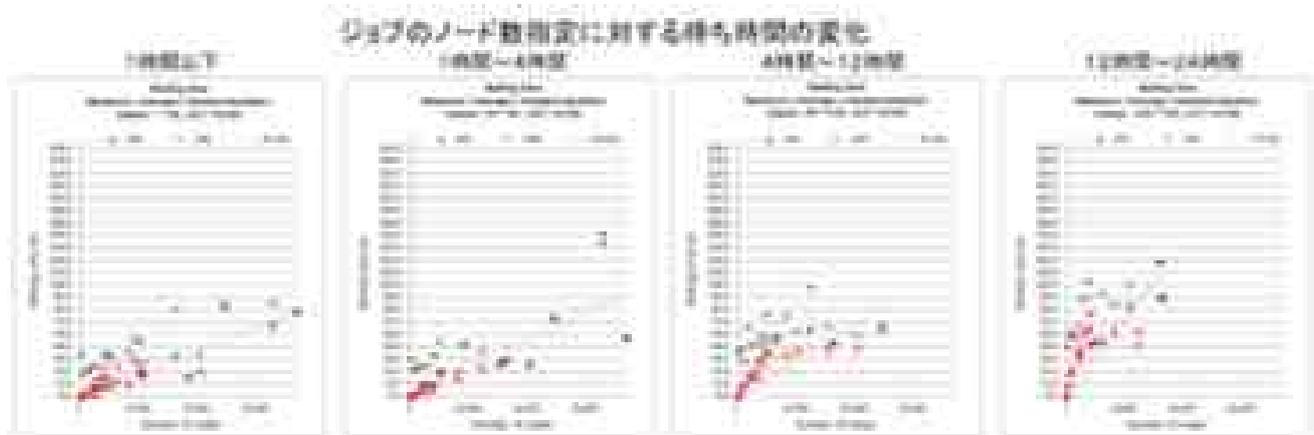


図5. ノード数に対する待ち時間の変化

(イ) ジョブキューの新設による処理の効率化

大量のジョブをより効率的に処理するために、小規模ジョブと大規模ジョブの割当て領域を住み分けすると共に、全ノードを使用するような超大規模ジョブを実行する期間を設定。さらなるジョブ充填率の向上を実現するために、スケジュールの隙間を埋められるような小規模かつ短時間のジョブ向けのキューを新設。これらにより、投入されたジョブが効率的に処理される環境を整備した。

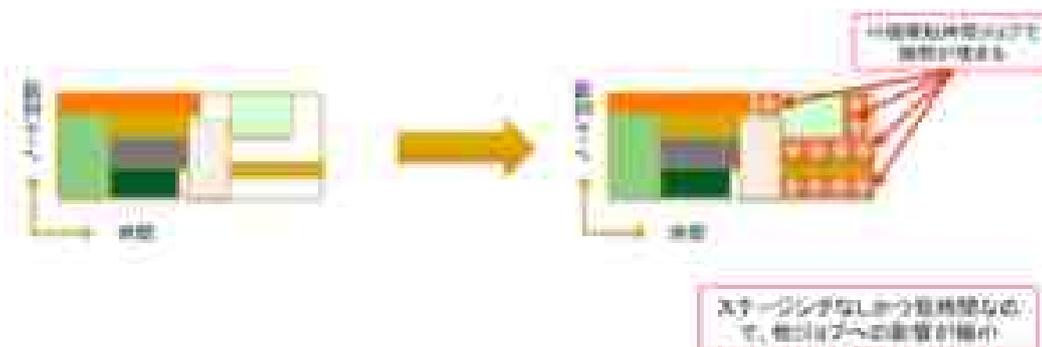


図6. 小規模短時間ジョブ向けキューのイメージ

導入後の利用状況を下図に示す。多い月はジョブ充填率に対し3%以上の寄与があり、本来ジョブの隙間として使われなかったはずの資源が有効に活用されたという意味では、十分に大きな成果であると考えられる。

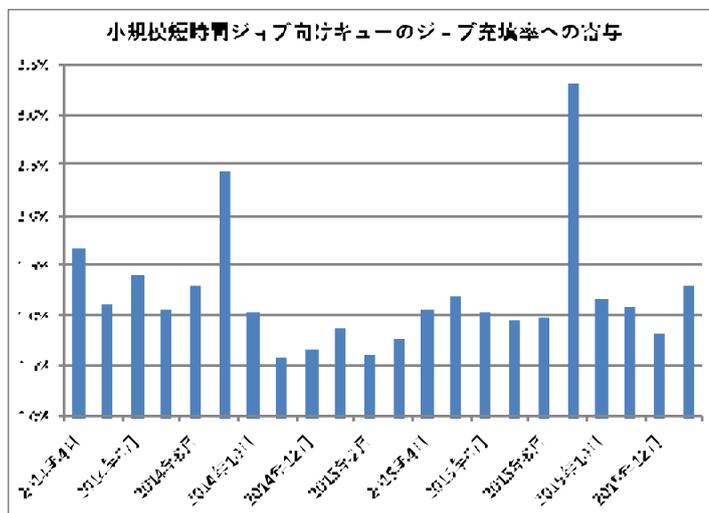


図7. 小規模短時間ジョブ向けキュー導入後の利用状況

(ウ) ソースコード解析ツールの開発

Fortran や C のソースコードを静的に解析するツールを開発し、オープンソースで公開している。このツールにより、チューニングを行う際に有用となるソースコードに関する様々な特性に関する情報を得ることができた。

(5) 特定高速電子計算機施設を中核とした研究拠点の形成

計算科学研究機構はHPCIコンソーシアムと密接に連携し、HPCIコンソーシアムが行うHPCIシステムの整備と運用、計算科学技術の振興、将来のスーパーコンピューティング等の計算科学技術関連コミュニティの幅広い意見の収集・集約において、HPCIの牽引役として積極的にその活動に参画し、連携を行っている。また、HPCIコンソーシアムは、「京」を含むHPCIの運用について、中立・公正な課題選定や利用促進の全体的な体系についての方針等を提示する。計算科学研究機構は、「京」の設置者として、共用法に基づき、登録機関と協力し、責任ある運用並びにその利用の高度化に資する研究開発を行っている。さらに、HPCI戦略プロジェクトを通じて、重点5分野の戦略機関と密接な連携協力関係を構築するとともに、共通基盤的な研究開発を実施することで、各戦略分野における計算科学技術を支える全国的な体制構築を図ってきた。具体的には、計算科学研究機構は2010年3月に戦略機関の有識者で構成する「連携推進会議」を設置し、以後、年3～4回のペースで会議を開催し緊密な情報共有を行う

ことで戦略機関との連携を強化した。広報においては、各戦略分野の研究成果を事前に把握したうえで効果的に発信するため、計算科学研究機構広報国際室が事務局となって広報責任者会議を本会議同様に、年3～4回のペースで開催するとともに、「京」プロジェクトとしての一体感ができるような広報活動に尽力してきた。また、各分野における「京」の利用については、当機構運用技術部門がユーザブリーフィングやHPCI戦略分野重点課題ミーティング等の担当者レベルの会合を定期的に開催し、きめ細かくサポートすることで、有効かつ円滑な利用がなされてきた。

計算科学研究機構では、設立以来、学際的計算科学をキーワードとした計算科学及び計算機科学の連携・融合による先進の科学的成果と技術的ブレークスルーを生み出す国際的な研究拠点の形成を目指し、京の利用の高度化を実現するための研究開発を行い、各種ライブラリやアプリケーション・ソフトウェアを提供して計算科学技術研究の推進に大きく寄与すると同時に、国際ワークショップ等の開催やMOU締結に基づくプロジェクトの参画、共同研究の実施、研究者の相互派遣、研修生の受入等の国際連携事業を積極的に実施してきた。

表5. 覚書に基づく国際連携

Joint Laboratory for Extreme-Scale Computing (JLESC)	
加盟日	2015年3月
内容	NCSA (米国)、INRIA (フランス)、ANL (米国)、BSC (スペイン)、JSC (ドイツ) という世界トップのスーパーコンピュータセンター群による連携組織。共同研究や研究者交流、ワークショップの開催等を実施 <ul style="list-style-type: none"> - JLESC2015 Workshop @Barcelona (2015年6月) - JLESC2015 Workshop @Bonn (2015年12月)

表6. 研究協力協定等に基づく研究協力、研究者交流等 (海外機関7件)

National Center for Supercomputing Applications (NCSA) (米国)	
締結日	2012年10月
内容	ペタスケールコンピューティングの普及や有効活用を先導するための新しいコンピュータシステムソフトウェアや科学・工学用アプリケーションの開発及び評価等に関する共同研究や研究者交流等
Argonne Leadership Computing Facility (米国)	
締結日	2013年11月
内容	ペタスケールコンピューティングの普及や有効活用を先導するための新しいコンピュータシステムソフトウェアや科学・工学用アプリケーションの開発及び評価等に関する共同研究や研究者交流等
University of Maryland (米国)	

締結日	2013年2月
内容	科学的・技術的な数値モデルとデータ同化に関する連携や研究者交流等
Julich Supercomputing Center (ドイツ)	
締結日	2013年11月
内容	ベンチマーク試験のため、両機関の計算科学者に対して両機関の計算資源を提供
Australian National University/ National Computational Infrastructure (ANU/NCI) (オーストラリア)	
締結日	2012年11月
内容	ペタスケールコンピューティングの普及や有効活用を先導するための新しいコンピュータシステムソフトウェアや科学・工学用アプリケーションの開発及び評価等に関する共同研究や研究者交流等
Maison de la Simulation (MDLS) / Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) (フランス)	
締結日	2014年4月
内容	HPC と計算科学の分野における研究交流や人材育成等の将来における協力可能性の開拓
International School for Advances Studies (SISSA) (イタリア)	
締結日	2011年5月
内容	学者、研究者、大学院生の相互派遣交流について

【参考】 合同研究会やシンポジウム等の開催や参加実績

- The 4th International Symposium on Data Assimilation
場所: AICS 開催日: 2015年2月
- JST/CREST International Symposium
on Post Petascale System Software
場所: AICS 開催日: 2014年12月
- AICS International Symposium
場所: AICS
開催日: 2014年12月、2013年2月、2012年3月、2011年3月
- Supercomputing Conference
場所: New Orleans 開催日: 2014年11月
- CMSI Kobe International Workshop 2013
場所: AICS 開催日: 2014年10月、2013年10月
- US-Japan Workshop on Exascale Applications
場所: Tennessee 開催日: 2014年9月
- IDC HPC User Forum

場所：AICS 開催日：2014年7月

- Japan-France Workshop on HPC and Computational Science

場所：Tokyo 開催日：2014年4月

- CMSI International Satellite Meeting 2013 in Kobe

場所：AICS 開催日：2013年10月

- International Meeting on High-Performance Computing for Computational Science (VECPAR)

場所：AICS 開催日：2012年7月

- International Exascale Software Project (IESP)

場所：AICS 開催日：2012年4月

- 日米科学技術協働エクサスケールスパコンのシステム開発ソフトウェア
- JST-ANR 日仏戦略的国際共同研究プログラム、JSPS 多国間国際研究協力事業への参画
- エクサスケールコンピューティングシステムにおける超並列・超大規模システムソフトウェアに関する相互連携を推進する、日米欧の研究プロジェクトに参加
- ソフトウェア等の性能評価のためのスパコン相互利用 等

(6) 人材育成

基本方針に定められた、「理化学研究所及び登録機関等の関係機関が適切な役割分担のもと研究及び人材育成に関する機能を果たしていく。」については、HPCI準備段階コンソーシアムがまとめた最終報告書の提言に基づき、理研が計算科学技術研究を支える高いスキルを持った人材の育成を行うとの役割を分担した。計算科学研究機構では、先端の計算科学技術を有する計算科学研究機構の強みをより活かすため、大学院生（博士課程を中心）、研究者（若手、ポストドクター）、企業技術者等を対象者として、以下の人材育成を実施した。それぞれの実施概要については以下の通りである。

(ア) RIKEN AICS HPC Summer School/ Spring School

計算科学研究機構では、「京」に代表されるスーパーコンピュータを駆使して新しいことに挑戦したいと考えている大学院生や若手研究者等の人材育成を目的として、東京大学情報基盤センター、神戸大学計算科学教育センター、兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科と協力し、2011年よりRIKEN AICS HPC Summer Schoolを、2014年よりRIKEN AICS HPC Spring Schoolを開催してきた。これらスクールは、並列計算機を使いこなすために必要なプログラミング手法の基礎を学ぶ機会を提供するものであり、実際にスーパーコンピュータを使用した演習も行っている。

2011～2013年のサマースクールはオムニバス形式にて多様な講師・講義内容で

実施してきたが、参加者からの要望も受けて、2014年から並列計算の基礎習得を意識した系統だったプログラムに改編した。サマースクールは基礎習得を重視し、スプリングスクールは、サマースクールのアドバンスト編として実施している。

(イ) RIKEN AIGS HPC Internship

本プログラムは、実際に計算科学研究機構の研究チームにおいて、その研究を実習・体験することを通じて、計算科学技術への理解を深め、最先端の計算科学の研究開発に従事する人材を指向してもらうことを目的とするものである。将来のHPC（高性能計算技術）および計算科学を担う人材育成の一環としてインターンシップ・プログラムの受入態勢を整備した。

(ウ) International Summer School on HPC Challenges in Computational Sciences

国際的な人材育成の試みとして、2013年より毎年1回、欧州のPRACE、米国のXSEDE、カナダのCompute/Calcul Canada（本機関は2014年より参加）と協力してInternational Summer School on HPC Challenges in Computational Sciences（国際サマースクール）を開催してきた。

本スクールは、特定分野に特化して研究を行っている学生及び若手研究者を対象に、HPC関連分野の第一線の研究者による講義や実習を通して、より広い視点で新たな知見を得る機会を提供するものであり、同世代間の国際交流を深め、今後のHPC分野の発展を担う国際的人材の育成、輩出に寄与することを目的として開催したものである。

(エ) eラーニングアーカイブの開設

2015年1月、機構ウェブサイト内に、eラーニングアーカイブページを開設し、当機構と戦略5分野が行ったスクール、シンポジウム等の講義動画および関連資料を公開している。当アーカイブは、計算科学・計算機科学について、関心のあ一般の方から学習を深めたいと考える研究者向けに、100を超えるコンテンツを利用しやすく整理、配信することで、計算科学分野に係る学習機会を提供し、人材育成に寄与することを目的としており、開設後も、コンテンツを増やす等アーカイブの充実化を図っている。

(オ) 公開ソフト講習会

計算科学研究機構の高度化研究の一環として、「京」向けに最適化または開発したプログラムを「京」ユーザへ利用者向け公開ソフトとして提供しており、2015年3月31日までに22件のプログラムを公開している。より多くの利用者がこれらのソフトウェアを京上で利用できるように、平成25年度より講習会を実施している。

(カ) 連携大学院制度

神戸大学大学院システム情報学研究科（計算科学専攻）と連携協定を結び、連携講座として大規模計算科学講座を設置し、大規模数値シミュレーションに関する授業科目を平成 25 年度より開始している。平成 25 年度および平成 26 年度は客員教授 6 名、客員准教授 3 名、平成 27 年度は客員教授 4 名、客員准教授 2 名、非常勤講師 6 名が講義等を担当する他、学生の受入指導を行っている。

また、兵庫県立大学シミュレーション学研究科から連携大学院の要望があり、平成 28 年度からの実施に向けて検討中である。

(キ) 基礎科学特別研究員制度

理化学研究所では、創造性、独創性に富んだ若手研究者が、自由な発想で主体的に研究できる場を提供する基礎科学特別研究員制度や創造性、独創性に富み、将来国際的に活躍することが期待される外国籍の若手研究者を理研に受け入れる国際特別研究員制度を設置しており、計算科学研究機構においても平成 24 年度 3 名、平成 25 年度 3 名、平成 26 年度 2 名、平成 27 年度 4 名が当該制度を利用している。

さらに、大規模プロジェクトマネジメント手法、大規模システム構築に関する知見、大規模システム性能チューニング手法、大規模システム運用技術などの技術蓄積と、関連する人材の育成が図られた。具体的には、ユニットリーダーの大学のテニユア教授職への転出や、若手研究者が特任教授・准教授・上席研究員として転出する等、理研において人材育成が順調に行われている証である。

また、アプリケーション開発者向けに、講習会、定例ミーティング、実際のアプリケーションチューニング等を通して計算科学と計算機科学に習熟した多くの人材が育成された。

なお、2015 年 5 月に計算科学研究機構は「人材育成事業に関する基本方針」を策定し、人材育成事業に関するより積極的な方向性を明確にしたところである。

表 7. 計算科学研究機構主催の人材育成事業の実績（2016/2 末現在）

年度	23	24	25	26	27	計
公開ソフト講習会	—	—	6 回 53 名	9 回 71 名	11 回 (年度内にさらに 4 回開催予定) 88 名	26 回 212 名
RIKEN AICS HPC Summer School	43 名	41 名	37 名	21 名	22 名	164 名
RIKEN AICS HPC Spring School	—	—	22 名	17 名	3 月開催予定	39 名

International Summer School	—	—	11名	10名	8名	29名
RIKEN AICS HPC Internship	—	—	—	13名	10名	23名

(7) 積極的な成果の公表及び普及並びに啓発活動の実施

AICS では、「京」・ポスト「京」を含むスパコン開発の意義や AICS の理念、計算科学・シミュレーションの役割を、一般国民の視点に立ってわかりやすく伝え、相互の信頼関係を構築することを広報活動のミッションとしている。

これまで、スーパーコンピューティング技術産業応用シンポジウムや Extreme Performance Computational Science French-Japanese Conference 等の国内外のシンポジウムや学会等で講演を行い、計算科学研究機構の取組や京を利用した画期的な成果、スーパーコンピュータの必要性・意義等について、広く国民に発信し、計算科学・計算機科学の振興を図っている。認識度・理解度の低い若年層の参加者数の増加に向けて、教育委員会・学校等と連携しており、高松でのイベントにおいては、若年層の参加者が4割に達した。

また、機構長の指示のもと、高校生が直接研究者にインタビューした記事の広報誌への掲載や、高校生向けの計算科学教育プログラムの開発、学校団体向けの見学対応や出前授業・出張講演を積極的に実施し、若い世代の計算科学への興味・関心を促進するための活動を活発に行っている。見学者は地元のみならず全国各地から受け入れており、毎年楽しみにしている学校等もある。

このほか、ウェブやコンテンツによる深い情報の発信も行っている。成果をわかりやすくウェブで解説し、「イベント参加前に事前学習できた」との感謝の声もある。

更に、国民一般への理解増進を図るとともに、マスメディアに対して、スーパーコンピュータ「京」を利用した研究内容、期待される成果等についての理解度を高めるための取組等を推進。積極的な取材対応のほか、記者向け勉強会を開催することで、好意的な内容の掲載が継続している。

「京」について、平成24年4月から平成28年1月末までの約4年の間に、シンポジウムや講演など147件、新聞やテレビなどマスメディアに約1,600件、約4万4千人(1,823件)の見学等の広報活動を行ってきた。

(8) 関係機関、地元自治体との連携

(ア) 関係機関との連携

共用法で定められた「京」の運用業務を担う理化学研究所及び利用促進業務を担う登録機関に加えて、ユーザコミュニティ等の意見集約を担うHPCイコンソシアムが事業開始当初から組織され、これら3機関による三位一体の連携体制

が構築されたことが、本事業の迅速な発展に大きな効果があった。この事業体制は、「京」を中核とし、国内の有カスーパーコンピュータを一元的に利用できる革新的な計算環境を実現する仕組みであるHPCIを合わせたもので、諸外国での取り組みに比べて独創性・優位性を有している。また、登録機関とは定期的な連絡会を開催し、利用状況及び利用支援に関する情報を共有することで、一体となって特定高速電子計算機施設の共用の促進に努めた。また、HPCIコンソーシアムが主導するHPCIの構築と運営に協力するとともに、HPCIコンソーシアムが実施したアンケート調査結果に基づくHPCIシステムの整備・運用体制の改善・要望に応え、利用者の利便性の向上に努めた。さらに、HPCIコンソーシアム理事会に対して「京」の利用促進状況を適宜報告するとともに、競争的資金等獲得課題など、新たな利用制度の導入や運用の見直しの際には、必ずHPCIコンソーシアムの意見を聴いて、制度や運用に反映した。

HPCIシステムの複数の構成機関にまたがる課題を議論・調整するHPCI連携サービス委員会やその運営・作業部会に対して、HPCIシステムの利用状況を適宜報告するとともにHPCIの運用に必要なさまざまな提案を行い、HPCIの構築と運営に貢献した。

また、登録機関、他の登録機関（高輝度光科学研究センター（SPring-8）、総合科学技術研究機構（J-PARC/MLF））や関連する戦略プログラムと連携して、SPring-8、J-PARC/MLF等の大型実験施設と「京」をはじめとするスーパーコンピュータとの連携利用を推進している。我が国の特定先端大型研究施設間の有効利用が促進される結果、異分野の研究者等の交流の促進と数値シミュレーション手法と実験的手法の特性を相互に補い合う形での研究成果の創出につながることが期待される。



図 8. 京の運用における事業実施体制図

(イ) 地元自治体等との連携

A) 研究教育拠点 (COE) 形成推進事業

「京」の立地効果を最大限に活用し、防災・減災や創薬など地域の課題解決等に資する分野において、「京」を活用した最先端の研究への助成を行うとともに、研究成果の地域への還元を図るための普及啓発を通じて、「京」を中核とする計算科学分野の研究教育拠点 (COE) の形成と、計算科学分野の進行を図ることを目的に、公益財団法人計算科学振興財団 (FOCUS) が運営している事業で、神戸市と兵庫県も共同で研究教育拠点の形成に取り組んでいる。計算科学研究機構では、2012 年度に 5 つ、2014 年度に 2 つの研究課題について COE 形成推進事業の採択を受けており、地元である兵庫県・神戸市とも連携しながら、成果の地域還元や計算科学・計算機科学の研究教育拠点形成をめざして研究に取り組んでいる。

B) 地元大学との連携

神戸大学とは神戸大学大学院システム情報学研究科 (計算科学専攻) に連携講座として大規模計算科学講座 (客員教授 4 名、客員准教授 2 名) を設置し、大規模数値シミュレーションに関する授業科目を設定している。また、兵庫県立大学とはシミュレーション学研究科との連携講座の設置に向けて検討を行っている。

C) 放射光科学総合研究センターとの連携

大型実験施設と「京」をはじめとするスーパーコンピュータとの連携利用は、数値シミュレーション手法と実験的手法の特性を相互に補い合う形での

研究成果の創出につながることを期待される。そこで、理化学研究所が兵庫県内に推進する2つの国家基幹技術、「京」とX線自由電子レーザー(XFEL)施設のSACLAを使用し、新しい生体超分子の構造情報取得方法の確立を目指している。具体的にはSACLAから取得した大量実験データの「京」への高速転送及びジョブ計算投入技術、大量実験データの超並列計算によるデータマイニング技術の開発やSACLAの実験データを利用して精密な構造モデルを構築するためのアルゴリズムを、分子動力学ソフトウェアGENESISに実装することで、立体構造精密化モジュールの開発およびXFELとsynchrotronを用いて、医療的応用が期待されているバイオナノマテリアルRNAi spongeの構造解析を行った。

D) その他

医療産業都市の一般公開や兵庫県・神戸市主催の市民向けスパコンセミナーに協力するとともに神戸市青少年科学館での小中高生向けのスパコン授業や神戸市立科学技術高校の教師への講習会等のアウトリーチ活動を実施した。

④ 独創性・優位性について

a) 事業実施体制

本事業は、共用法で定められた「京」の運用業務を担う理化学研究所及び利用促進業務を担う登録機関に加えて、ユーザコミュニティ等の意見集約を担うHPCIコンソーシアムが事業開始当初から組織され、これら3機関による三位一体の連携体制が構築されたことが、本事業の迅速な発展に大きな効果があった。この事業体制は、「京」を中核とし、国内の有カスーパーコンピュータを一元的に利用できる革新的な計算環境を実現する仕組みHPCIを合わせて、諸外国での取り組みに比べて独創性・優位性を有している。

b) 「京」の可能性を引き出す高度化研究

理研では研究分野に捕らわれない領域横断の研究が実施できるのが特徴である。計算科学研究機構に集積する計算機科学分野と計算科学分野の連携、融合による研究を核として、連携に取り組み、科学的成果と技術的ブレークスルーが創出され始めている。着任後5年を迎える研究主宰者の業績評価においても、外部の委員から各分野への貢献を非常に高く評価されたことから、理研における高度化研究の成果が果たしている役目は大きいと考えられる。また、複数の分野、および計算科学と計算機科学の協働・連携は、「京」の利用の高度化だけでなく、今後の計算機開発において必須の取り組みとなる。

⑤ 必要性・有効性・効率性について

【必要性】

「京」を中核とするHPCIは、国内トップクラスの計算資源をユーザが容易に、また効果的・効率的に利用できる環境を実現するものであり、計算科学を用いた我が

国の科学技術の振興や、産業競争力の向上に資するオープン・イノベーションの基盤となることが期待される。中でも、世界トップクラスのスーパーコンピュータである「京」は、多くの研究者等により積極的に活用され、優れた研究成果を世界に向けて発信している。講習会等を通じた計算科学技術を担う人材の育成や利用者のすそ野の拡大に貢献していることから、「京」を中核とするHPCIの利用促進の必要性が示されている。

【有効性・効率性】

「京」が、HPCIの中核として、我が国の科学技術の振興や国際競争力の向上に寄与していくためには、研究者等にとって「京」が魅力のある施設となり、多くの研究者等により積極的に活用され、優れた研究成果を世界に向けて発信できる拠点となる必要がある。そのためには、計算科学研究機構がHPCIコンソーシアムと密接に連携し、大きな役割を果たすことが重要である。HPCIコンソーシアムが行う上述の計算科学技術関連コミュニティの幅広い意見の収集・集約において、計算科学研究機構はHPCIの牽引役として積極的にその活動に参画し、連携を行うことで、その役割を果たしてきた。

経費の効率性については随時検証しており、システムメンテナンス保守項目の見直し、利用率や故障発生頻度の低いソフトウェアの更新停止や休日・祝日・深夜の保守の縮小など運転ノウハウの蓄積を踏まえた保守の合理化等を実施している。また、ユーティリティ利用料（電気、ガス、冷却用水、ネットワーク）については、電気とガス発電のコージェネレーションシステム効率的運用による光熱水費の縮減、「京」の運転実績を踏まえ機器の故障率に悪影響が出ないことを確認しながら送風温度と風量のバランス調整を段階的に実施してきた。さらに、自然換気運転による空調機使用量の削減、人感センサによる照明点灯時間の削減、昼休みの消灯、フラッパーゲートの一部利用停止等の節電対策および実施項目の見直しを行った。事務所等の運用については、シンポジウムの合同実施等による経費縮減や展示等の見直し、事務体制や委託業務等の見直しによる人件費の削減、委員会の開催見直しや旅費の見直し等を実施し効率的な運用に努めている。

（２）事業実施体制について

本事業実施機関が関係機関と連携・協力を図りつつ、主体的に業務を実施した。また、本事業実施機関も含めた多様なコミュニティで構成されるHPCIコンソーシアムとの協力体制を構築し、利用者視点に立ち、世界最高水準の成果創出と成果の社会還元を推進する「京」の運営を実施している。また、理研計算科学研究機構では「京」を中核として計算科学分野と計算機科学分野を連携させた研究を行うという、世界でもユニークな体制を取っており、利用者の利便性に資するソフトウェア等、多くの成果を創出している。ユーザからの様々な要望に応える形でソフトウェア、アルゴリズム等の公開、外部プログラムの「京」向け実装がなされ、ユーザ利用の実績も確実に挙げている。

また、「京」の高度化研究成果のユーザはアカデミックな立場から産業界まで多様な分

野に跨っており、まさに高度化研究本来の趣旨である、広く一般ユーザの利便性向上に寄与していると言える。今後もソフトウェアの開発及び提供、計算機科学と計算科学の融合研究による先進事例の更なる創出、国内外研究機関との連携、大学等との連携による人材育成活動、国際拠点化の構築（AICS 国際シンポジウム、AICS Cafe、各種研究会、セミナー、AICS アニュアルレポート、AICS レポート、国際会議の誘致・開催）に取り組み、日本における計算機科学と計算科学の拠点として着実に歩んでいきたい。

(3) 成果の利活用について

【成果指標】

- ・公開ソフトウェア：30 本
- ・AICS 誌上・口頭発表等件数

表 8. 計算科学研究機構における誌上・口頭発表等件数

	2010 年度	2011 年度	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度
学術論文数	1 (1)	12 (11)	54 (20)	92 (58)	111 (75)	207*
口頭発表	7 (5)	56 (7)	192 (86)	359 (113)	471 (114)	303*
特許権出願	0	0	0	0	0	2
プレス発表数	0	3	0	4	5	5
シンポジウム、 公開セミナー等開催	2	4	22	29	33	27

*2015 年度の学術論文数、口頭発表数は集計中（集計期間 2015 年 1 月～12 月）
括弧は内数。欧文及び国外での論文、発表等を示す

【活動指標】

- ① シンポジウム、講演などの開催
- ・開催状況は以下の通り。

表 9. イベント来場者数 (人)

	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度 (*1)
京シンポ	389	321	229 (展示 1,400)	207
一般公開	3,435	2,150	2,500	2,590
和光一般公開 (和光全体)		(8,481)	2,537 (11,190)	約 1,100 (7,057)
ISC(欧州)		170	520	170
SC(米国)	249 (*2)	147 (*2)	780	500

*1 2015 年度は 1 月末まで。

*2 SC12、SC13 は、アンケート回収数

表 10. 知る集い来場者数 (人)

2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度
金沢 216	新潟 241	大阪 159	富山 (*2) 563
広島 233	東京 (*1) 416	静岡 189	高松 170
東京 309	盛岡 294	松江 106	仙台 (3 月)
長崎 278	熊本 326		
秋田 259			

*1 「特別版」として開催。

*2 富山県・県教委と共同開催

② マスメディア等への掲載

- ・ リリース・マスメディア掲載数は以下の通り。

表 11. リリース・マスメディア掲載数

	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度*
リリース数 (AICS)	6	15	11	9
掲載 (新聞・雑誌)	366	479	314	340
掲載 (ネット)	369	325	227	139
放送 (TV・ラジオ)	65	42	14	16
掲載・放送計	800	846	555	495

*2015 年度は 1 月末まで

③ 見学者

- ・ 見学者数 (イベント参加者を含む) は以下の通り。

表 12. リリース・マスメディア掲載数

	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度*
件数	447	542	408	426
見学者数	12,646	11,537	9,419	10,249
前年度比		91%	82%	109%

*2015 年度は 1 月末まで

④ ウェブ・コンテンツの作成

- ・ ウェブ訪問者数は以下の通り。

表 13. リリース・マスメディア掲載数

	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度*
--	---------	---------	---------	----------

訪問数 前年度比	158,861	160,816 101%	156,160 97%	145,109 93%
-------------	---------	-----------------	----------------	----------------

*2015年度は1月末まで

4. その他

「京」を中核とするHPCIのアカデミア及び産業利用の高度化・拡大は国としての重要な施策の一つであり、第5期科学技術基本計画に定められたオープン・サイエンス、オープン・イノベーションを加速する重要な手段と考えられる。

今後のポスト「京」をはじめとするスーパーコンピュータの性能の飛躍的向上に伴い、現在、「京」を中核とするHPCIで行われているシミュレーションの、更なる超並列化・高度化・大規模な利用への対応、新適用分野（人工知能、ビッグデータ、IoT等）への挑戦、高輝度光科学研究センター（SPring-8）、総合科学技術研究機構（J-PARC/MLF）をはじめとする大型実験施設との更なる連携等について、これまで以上の利用支援が必要となっている。

スパコンは現代の科学技術の進展ばかりでなく、産業の国際競争力の強化や安全・安心な社会の構築、社会が抱える様々な課題の解決にも大きな役割を果たす。「京」の出現によって、これまで不可能だった大規模シミュレーションが可能となり、計算科学の花が一気にひらいた。「京」以前には見わたすことができなかつた眺望を「京」が与えてくれている。計算科学研究機構の活動がこうした発展を先導し、支えてきたことはいうまでもない。機構は我が国の計算科学技術を牽引するとともに、10年、20年先を見据えた計算科学技術の在り方にも責任を負っており、今後も計算科学技術の世界のネットワークの中心として邁進してまいりたい。