

情報科学技術に関する
研究開発課題の中間評価結果
(案)

平成 29 年 1 月

情報科学技術委員会

目 次

情報科学技術委員会委員名簿	2
<中間評価>	
○「スーパーコンピュータ「京」の運営」の概要	3
○「スーパーコンピュータ「京」の運営」の中間評価票（案）	7

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
情報科学技術委員会委員

	氏名	所属・職名
主査	北川 源四郎	情報・システム研究機構長
主査代理	村岡 裕明	東北大学電気通信研究所教授
	伊藤 公平	慶應義塾大学理工学部教授
	岩野 和生	科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー
	宇川 彰	理化学研究所計算科学研究機構副機構長
	笠原 博徳	早稲田大学理工学術院教授
	金田 義行	香川大学 四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構特任教授
	喜連川 優	国立情報学研究所所長／東京大学生産技術研究所教授
	國井 秀子	芝浦工業大学大学院工学マネジメント研究科教授
	五條堀 孝	国立遺伝学研究所副所長
	辻 ゆかり	日本電信電話株式会社 ネットワーク基盤技術研究所所長
	土井 美和子	情報通信研究機構監事
	中小路 久美代	京都大学学際融合教育研究推進センター特定教授 株式会社 SRA 先端技術研究所長
	樋口 知之	統計数理研究所長
	松岡 茂登	大阪大学サイバーメディアセンター教授
	宮内 淑子	メディアステック株式会社代表取締役社長
	宮地 充子	大阪大学大学院工学研究科教授
	森川 博之	東京大学先端科学技術研究センター教授
	安浦 寛人	九州大学理事・副学長
	矢野 和男	株式会社日立製作所中央研究所主管研究長

平成29年1月現在

スーパーコンピュータ「京」の運営の概要

1. 課題実施期間及び評価時期

平成 22 年度～

中間評価 平成 28 年度

- ・運用（平成 22 年度～）
- ・利用促進（平成 24 年度～）

2. 研究開発概要・目的

『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）の中核となる次世代スーパーコンピュータの開発・整備』

<概要>

多様なユーザーニーズに応えるとともに全てのユーザに開かれた革新的な計算環境を実現するため、①次世代スーパーコンピュータ（愛称：京（けい））の開発・整備、②次世代スーパーコンピュータと国内のスーパーコンピュータをネットワークでつなぎデータの共有や共同分析を可能とする「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）」を構築・運用するとともに、この利用を推進する。

<プロジェクト目標>

- ① 平成24年6月までに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
- ② HPCIを用いた画期的な研究成果の創出を図る
- ③ 次世代スーパーコンピュータ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
(文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会情報科学技術委員会（第 68 回・平成 22 年 8 月 20 日）「資料 2-1:「革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラの構築」に係る平成 23 年度概算要求に向けた事前評価用参考資料」より引用)

3. 研究開発の必要性等

○スーパーコンピュータの意義・価値

- ・シミュレーションは、実験不可能な自然現象等を再現して実験を代替することや、極限状態を含む広範な探索範囲から予想を超える未来や未知の状態を発見するものである。また、最先端のサイエンスに基づくシミュレーション手法は、産業界における研究開発基盤を構築するものである。

○必要性・有効性・効率性

- ・スーパーコンピュータによる高精度・高速なシミュレーションやデータ解析は、今後とも我が国が世界をリードし、科学技術や産業の発展を牽引し続けるため、様々な分野において必要不可欠なツールとなっている。計算科学技術を発展させ、広範な分野の科学技術・学術研究及び産業における幅広い利用のための研究基盤として、また、我が国の国際競争力を強化し、国民生活の安全・安心を確保していくために、無くてはならないものとなっている。
- ・また、スーパーコンピュータによるシミュレーションは、未来や未知の状態を予測・発見するものとして従来の実験よりも安全・高速・高精度であり、他に代替のきかない極めて有効なものである。
- ・さらに、大規模なスーパーコンピュータは、従来数年かかっていた解析を数日で実現することや、条件を多数変えた繰り返し実験を仮想空間で高精度かつ高速に実現することが可能であり、極めて効率的である。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	H22(初年度)	H23	H24	H25	H26	H27	H28
予算額	1,383 百万 ※1	6,500 百万	10,551 百万	11,484 百万	11,287 百万	11,213 百万	11,098 百万
(予算額 内訳)	「京」運営※2 1,383 百万	「京」運営 6,500 百万	「京」運営 9,653 百万 登録機関※3 897 百万	「京」運営 10,587 百万 登録機関 897 百万	「京」運営 10,416 百万 登録機関 870 百万	「京」運営 10,373 百万 登録機関 840 百万	「京」運営 10,258 百万 登録機関 840 百万
執行額	1,848 百万	5,955 百万	10,284 百万	11,361 百万	11,171 百万	10,791 百万	—
(執行額 内訳)	AICS 1,848 百万	AICS 5,955 百万	AICS 9,548 百万 RIST 736 百万	AICS 10,465 百万 RIST 897 百万	AICS 10,301 百万 RIST 869 百万	AICS 9,950 百万 RIST 840 百万	—

※ 千円単位で計算した後、百万円単位で四捨五入した金額

※1 高機能汎用計算機システムの開発・整備等（「京」の開発費）より 500 百万円を流用

※2 特定先端大型研究施設運営費等補助金（理化学研究所計算科学研究機構へ交付）

※3 特定先端大型研究施設利用促進交付金（登録機関：高度情報科学技術研究機構へ交付）

5. 課題実施機関・体制

- ・ 理化学研究所 計算科学研究機構 (AICS)
- ・ 一般財団法人 高度情報科学技術研究機構 (RIST)

6. その他

スーパーコンピュータ「京」の運営中間評価は、以下の流れで実施した。

- ① 特定高速電子計算機施設（スーパーコンピューター「京」）に係る評価委員会における評価（平成 28 年 2 月～）
 - ・ 外部有識者で構成される特定高速電子計算機施設（スーパーコンピューター「京」）に係る評価委員会（評価委員会）において、理化学研究所及び登録機関（高度情報科学技術研究機構）から「京」の運用及び利用促進についてヒアリングを行うとともに、HPCI コンソーシアムや、他の大型実験施設である大型放射光施設 SPring-8 の運営に関する登録機関としての高輝度光科学研究センター（JASRI）の取組等についてヒアリングを行い、「京」の運営全体の外部評価を実施し、中間評価結果（案）をとりまとめ。
- ② 情報科学技術委員会における中間評価（平成 29 年 1 月）
 - ・ 情報科学技術委員会において、評価委員会での評価内容について、文部科学省より説明し、評価を実施。
 - ・ 当該評価の結果として、中間評価結果（案）を作成。
 - ・ その後、研究計画・評価分科会にて、中間評価結果（案）をもとに審議（予定）。

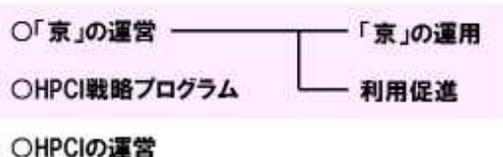
スーパーコンピュータ関連事業の位置付け

- 【政策目標】 基礎研究の充実及び研究の推進のための環境整備
- 【施策目標】 科学技術振興のための基盤の強化
- 【達成目標】 スーパーコンピュータ「京」を中核とするHPCIを構築し、着実な運用を行うとともに、その利用を推進し、様々な分野で画期的な研究成果が創出される。また、社会的・科学的課題の解決に貢献するため、2020年頃までにポスト「京」の運用を開始する。

スーパーコンピュータを用いたシミュレーションは、理論、実験と並ぶ現代の科学技術の第3の手法となっており、「京」等を活用した研究開発を促進し、革新的な成果創出につなげることが必要。

HPCIの構築

【目的】
我が国の科学の発展、産業競争力の強化に資するため、イノベーション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、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(HPCI)を構築・運用するとともに、この利用を推進し、画期的な成果創出と社会への還元を図る。

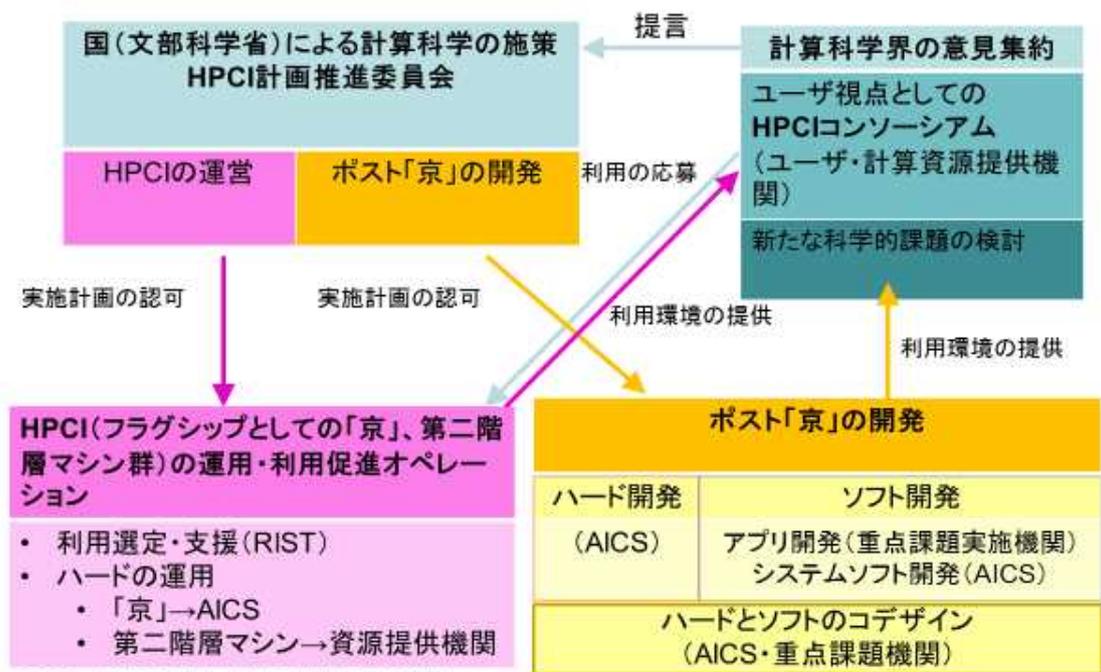


ポスト「京」の開発

【目的】
世界最高水準のスーパーコンピュータを国として戦略的に開発・整備し、科学技術の振興、産業競争力の強化、安全・安心の国づくり等を実現する。具体的には、2020年頃をターゲットとし、世界トップレベルのスーパーコンピュータと、課題解決に資するアプリケーションを協力的に開発し、我が国が直面する社会的・科学的課題の解決を図る。

※研究開発局の委託受託型であるHPCI計画推進委員会(平成28年8月30日)にて外部有識者により、ポスト「京」の開発目標、開発スケジュールおよびユース(予期への影響を含めたシステム利用)に関する検討を行った結果、12か月以内の月間、システム開発スケジュールに調整が生じたこととなった。

HPCIの体制図



※RIST(一般財団法人高度情報科学技術研究機構)

※AICS(理化学研究所 計算科学研究機構)

中間評価票（案）

（平成29年1月現在）

1. 課題名 スーパーコンピュータ「京」の運営

2. 評価結果

（1）課題の進捗状況

【シミュレーションの必要性】

- ・シミュレーションは、対象となる現象に対して、それまでの実験科学が測定・抽出した法則を用い、模倣するモデルをコンピュータ上に構築することで、数値又はアニメーションなどの可視化された情報として再現する。対象となる現象を確かめることが困難、不可能又は危険である場合に用いられる。
- ・スーパーコンピュータを用いたシミュレーションは、研究において、自然現象等の実験不可能な現象を再現して実験を代替するとともに、対象となる現象について、超高温、超高压等の極限状態などの探索範囲から、その現象を支配する理論の理解や未来又は未知の状態を予測できる。また、シミュレーションを実験結果の検証に用いて、対象となる現象に関する理論に新知見を加えることや新たな実験手法を開発することも可能となる。
- ・シミュレーションの対象となる現象の再現精度や探索範囲は、用いられるスーパーコンピュータの性能と、それを生かすアルゴリズムやソフトウェアに依存する。総合的な性能が高いほど精緻かつ広範な研究成果を得ることができる。

【研究開発基盤としてのスーパーコンピュータ「京」】

- ・「京」は、兵庫県神戸市に建設され、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」（平成6年法律第78号）（以下「共用法」という。）に基づく特定高速電子計算機施設として、平成24年9月28日に共用を開始（システムの一部は平成23年3月末に稼働開始）した、世界最高性能のスーパーコンピュータであり、国立研究開発法人理化学研究所計算科学研究機構（以下「理研AICS」という。）に設置されている。
- ・「京」は、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フラッグシップシステムであり、我が国の計算科学技術を発展させ、国家の基幹的な技術として科学技術の発展や産業競争力の強化に貢献するものである。
- ・本課題においては、基礎研究の充実及び研究の推進のための環境整備（政策目標）の中で、科学技術振興のための基盤の強化（施策目標）として、「京」を中核とするHPCIを構築し、着実な運用及びその利用を推進し、様々な分野で画期的な研究成果を創出する。

- ・「京」においては、「地球規模の気候変動の解明・予測」等を目的として開発・運用された「地球シミュレータ」と比べて計算性能が飛躍的に向上したことを踏まえ、スーパーコンピュータを用いたシミュレーションを広く一般に普及させるべく、主たる用途の転換が図られた。その運用に当たっては、責任ある施設維持管理体制整備と利用の高度化への研究開発が行われ、産業界を含めた幅広い分野の計算科学の研究者が利用できるよう支援する枠組みの構築がなされた。

(2) 各観点の再評価

<必要性>

評価項目

研究開発基盤としてのスーパーコンピュータ「京」の共用促進

評価基準

推進体制とマネジメント体制の在り方、利用者視点での共用促進、利用者の拡大（産業利用も含む）、有償利用・利用支援・利用者選定の在り方が適切なものであること。

【推進体制とマネジメント体制の在り方】

- ・理研AICSにおける「京」の運用及び共用法に基づく登録機関である一般財団法人高度情報科学技術研究機構（以下「RIST」という。）における利用者選定及び利用支援については、共用法及び「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」（平成23年文部科学省告示第120号）に基づき適切に行われている。
- ・理研AICSにおいては、259名の体制（平成28年2月現在）で、共用法に基づく「京」の運用、国際的な研究開発拠点の構築、ポスト「京」の開発というミッションを遂行しており、高度化研究やHPCI戦略プログラムにおける5つの戦略分野との連携などを通じて、共用の促進を実施している。また、理研AICSにおいては、業務運営について機構長に助言する運営諮問委員会を設置してきたが、平成28年度からは理事長又は機構長の諮問に応じて審議・答申する「アドバイザー・カウシル」（9名うち外国人5名）が設置されており、マネジメントの強化が図られている。

【利用者視点での共用促進】

- ・理研AICSにおける「京」の運用及び登録機関であるRISTにおける利用者選定及び利用支援については、研究者等との意見交換や要望等を踏まえ、広く一般ユーザの利便性の向上に向けた取組が行われている。具体的には、効率的な運用の工夫や制度の見直し、利用ノウハウの集約と情報提供、手続きの簡素化など利用者負担の軽減等である。また、高度化研究として開発または「京」用に最適化したアプリケーションは32本（平成28年3月末現在）が公開され、これらを活用した世界的な成果が創出されている。
- ・特に、「京」を中核とするHPCIが構築され、利用者視点での計算科学技術推進の環境が整ったことは大きな成果である。具体的には、ひとつの共通窓口で利用相談等を受けつけるワンストップサービスが実現されている。またHPCIにより産業界も含めユーザの裾野

が広がり、同業種の企業におけるコンソーシアム型の戦略的な利用体制が出現したことも成果の一つである。

【利用者の拡大】

- ・「京」の産業利用については、ニーズの高まりに対応し専用利用枠を拡大する（平成24年度5%→平成28年度15%）とともに、審査基準の整備、成果専有（成果非公開）利用など欧米と比べても積極的な取組が行われた。実証利用や個別利用も増え、これまで153社（東証1部33業種のうち15業種、平成28年2月現在）が利用している。
- ・産業利用の成果の自社活用・展開に関するアンケート調査については、7割以上が期待通り、もしくは期待以上の成果が得られたと回答を得ている。具体的には、「シミュレーション技術・利用技術の開発・整備、活用の方向性見極め」、「研究開発業務、製品開発への活用」をあげる割合が高い。
- ・また、利用報告書のダウンロード数は産業利用課題が非常に多く、HPCIに参画していない企業からも多数ダウンロードがされている（東証1部33業種中27業種からダウンロードされている）。
- ・特に、「京」以前には産業界では不可能であった大規模計算や大量実行が可能となり、10～15年程度先の研究開発の方向性及びその手段の検証が実現できたことは、大きな成果の一つである。

【有償利用】

- ・産業利用の利用料金については、成果公表の促進策として、成果を公開する場合には無償とし、成果を非公開とする場合には有償としている。これは成果による恩恵をユーザ企業が独占することに対する対価であり、利用料金の算定は運営費回収方式とし、ロード数×時間当たりで課金している。この施策はHPCI準備段階コンソーシアムの「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-」（平成24年1月30日）を踏まえ、成果公開によって科学技術の振興や新たな利用促進につなげるとともに、知的公共財として社会や国民へ還元することを目指したものである。

【利用支援】

- ・RISTは一元的相談窓口（ヘルプデスク）を設置し、応募前の事前相談、具体的な利用方法に関する相談、アプリケーションの高速化など技術支援、ポータルサイトによる各種情報提供や案内、利用講習会の実施、研究相談などワンストップサービスによる利用支援を実施している。
- ・特に、RISTの高度化支援については、19名の相談者及び技術者による専門組織により、「京」一般利用枠219課題中69件で支援を実施（うち約4割が産業界）し、技術支援ノウハウ集を整理の上公開している。アンケートでは約9割の利用者が満足と回答している。

【利用者選定】

- ・RISTは、共用法に基づいて中立・公正な立場で利用者選定を実施する体制をとっており、多様な分野の研究者等に対して「京」の利用機会を提供している。
- ・RISTは、選定基準や公募・採択状況等を公開しており、選定委員会の議論についても個別の申請内容や課題が特定できる情報に関わるものや、利用者選定に著しい障害となるもの以外は公表することとして、透明性の確保に努めている。

※課題参加者数の推移

平成24年度 1,002名、平成25年度 1,431名、平成26年度 1,249名、平成27年度 1,274名

<有効性>

評価項目

研究成果の創出及び社会への還元

評価基準

科学的成果の創出、分かりやすい説明（費用対効果や社会的成果を含む）、理解増進活動、アプリケーション開発・普及の体制の構築がなされているか

【「京」で可能となった大規模な計算の有効性】

- ・「京」においては、10ペタフロップス・8万2千ノードを用いた世界初の大規模計算が実現し、「精度」と「サイズ・時間」という2つの軸の解像度を飛躍的に伸ばすことで、それまで不可能だった、様々な物質における原子や分子の挙動、電子の状態、生体・生命現象、天体・宇宙現象などをシミュレーションすることが可能となった。例えば、生体分子システムのシミュレーションでは、はじめて薬剤と候補物質の結びつきやすさを計算し、新薬候補物質の探索につながる研究が実施された。電子状態については、1,000原子レベルの計算が可能となり、化学反応を予測する高精度計算が可能となった。またさらに、大量の観測データや実験データを計算に取り込むことが可能となり、例えば、地盤と建物の揺れ及びこれによる建物被害を統合した詳細な大規模シミュレーションや従来再現できなかった集中豪雨現象をシミュレーションした。
- ・「京」で可能となった大規模な計算により「予測の科学」ともいえるべきものが実現しつつあり、様々な分野の研究開発にシミュレーションを活用したイノベーション創出への期待がもたらされた。
- ・産業利用上の効果の数多くが「京」により初めて実証された。具体的には、時間・コストの削減、製品性能の向上、従来にない設計上の最適解の探索である。
- ・産業利用上の効果についての「京」による実証は、あらかじめ効果が分からないものへの投資に消極的な企業であっても、今後のスーパーコンピュータ利用が期待できるものとなった。（最先端のスーパーコンピュータでのプログラミングやアルゴリズム構築は容易ではないことから、企業が高い技術に新たに挑戦するためには産業上の効果が実証されることの意義が大きい。）
- ・「京」は、これまでわからなかったメカニズムを解明し、新たなサイエンスを拓く先行プラットフォームとしての役割と、数ヶ月かかる大規模計算を短時間で検証できる大きな計算リソースを擁する研究開発基盤としての役割を担う日本のフラッグシップスーパーコンピュータとして有効である。

【科学的成果の創出】

- ・「京」の利用研究課題及び HPCI 戦略プログラムにおいては、平成 28 年 5 月までに学術論文(査読付き)は国内外併せて 1,368 編(うち「京」を使用した成果の論文数は 506 編)、学会発表は国内外併せて 3,403 件(うち「京」を使用した成果の発表件数は 2,282 件)、受賞等(ゴードン・ベル賞(平成 24 年他)、日本物理学会論文賞(平成 26 年他)、International Society for Computational Biology Fellow(平成 25 年)等)は約 120 件、また新聞やテレビ等(これが世界一のシミュレーション! 「スーパーコンピュータ京」NHK サイエンス ZERO(平成 27 年 10 月)、空気を操れば未来が変わる TBS 夢の扉(平成 27 年 5 月)、「スパコンで高解像度な津波モデルを用いた浸水解析のリアルタイム化に成功-津波警報を高度化し 災害に強い都市づくりに貢献」日本経済新聞 (平成 27 年 2 月)等)でも多数取り上げられている。
- ・「京」の波及効果の調査は、米国エネルギー省や EU のスーパーコンピュータの波及効果について調査実績を有する米国 IDC 社が行った。調査の結果、「京」において、社会的・科学的課題に取り組んだ多くの研究の成果に対して、他国のスーパーコンピュータによる成果と比較しても、重要性が高く、また、広く周辺機関に有用な影響度が高く、経済的観点からもコスト削減効果が高いとの評価がなされた。

【理解増進活動(広報普及活動)】

- ・理研 AICS、RIST、HPCI 戦略プログラムの実施機関等が連携して、広報普及の積極的な取組が行われ、一般人に対する「京」の認知度は 7 割を超えている。具体的には、平成 24 年 4 月から平成 28 年 4 月までの間、マスメディアを通じた幅広いターゲットへの広報、ウェブやコンテンツによる深い情報の発信(成果動画をホームページ(HP)等で公開、HP 等の訪問者数は 66 万件以上、中学生向け副読本等に「京」の取組が掲載)、イベントを通じた直接対話(全国各地でシンポジウム等を 170 件以上開催)、海外を含め見学者の受け入れ・交流(見学者は 4 万人以上)、出前授業・出張講演の実施など若い世代への興味を促進する活動、マスメディアに対する研究内容や成果等に関する勉強会などである。また、国際学会での展示や英語コンテンツの制作・発信、海外からの見学者の受入れなど、国際的な広報活動も推進している。
- ・RIST においては、一般課題の成果について外部有識者によるサイエンスレビューを実施し、優秀な課題を表彰するとともに、成果事例集として発行している。また、RIST においては、HPCI 利用報告書を公開し、成果をまとめた形で速報している。平成 27 年度末までに利用報告書は 2 万回以上ダウンロード(うち、海外 42 ヶ国から約 1,200 件)されている。注目の高い利用報告書はダウンロード数トップ 20 としてホームページで公開されている。

【アプリケーション開発・普及の体制の構築】

- ・理研 AICS においては、研究基盤研究として、「京」用に最適化したアプリケーションを開発・公開・提供しており、それらは海外も含め大学や研究機関、公的機関、民間企業において活用されている(例、並列プログラミング言語 XcalableMP、高性能固有値ソルバ EigenExa、大規模可視化システム HIVE、生体高分子材料向け分子動力学シミュレーションソフトウェア GENESIS、分子科学計算ソフトウェア NTChem、強相関量子系ソルバー

SCQS、複合流体ソフトウェア CUBE、次世代気象気候科学基盤ライブラリ SCALE、離散事象ソフトウェア OASIS、都市地震シミュレーションソフトウェア GAMERA)。

<効率性>

評価項目

施設の運営・整備等

評価基準

効率的・効果的な施設運営（コスト低減の取組含む）、施設設置者・登録機関・課題実施機関などとの連携・役割分担、自己収入の努力が行われているか

【効率的・効果的な施設運営】

- ・「京」の運転については、運用当初と比べて運転ノウハウの蓄積や実施課題（ジョブ）の効率化等により、極めて安定的に稼働して（計算資源提供時間は93%以上）おり、ジョブ充填率は平均75%以上、大規模実行期間を除くと80%前後となっている。
- ・運用の改善として、大規模実行期間の設定、ジョブスケジューリングの改善、ジョブ待ち時間の情報提供（アプリケーション「Kを待ちわびて」の開発）、計算資源の隙間を埋める小規模ジョブの実行改善、ジョブ優先度の調整、ジョブの消費電力推定による省電力化などを実施している。
- ・また、電力料金の高騰（平成25年度予算額比で平成28年度は45%増）への対応として、理研AICSはガス発電の併用によるコスト最適化、大規模ジョブの事前確認など契約電力超過の防止対策、保守経費や建屋設備の維持管理の見直し、その他経費の合理化等を実施している。
- ・RISTにおいては、経費の8割が人件費であるが、「京」の運用によって年毎に拡大する利用者及びその業務をヘルプデスク人員の効率化やニーズに合わせたワークショップ等の開催調整、職員のスキルアップ等による増員の無い効率的な業務遂行を実施している。

【関係機関の連携・役割分担】

- ・理研 AICS 及び RIST は、連携協力協定を締結し、定期的な連絡会等により、利用状況や利用支援に関する情報の共有を図っており、HPCI コンソーシアムからの要望等について、制度や運用体制等の見直しが行われている。

【自己収入の努力】

- ・利用料収入については、平成 27 年度約 7 千万円となっている。このほか、外部資金（科学研究費補助金や戦略的創造研究（JST）、受託研究など）の取得状況については、年々増加しており、約 9 千万円（平成 27 年度）となっている。

(3) 今後の研究開発の方向性

- ・利用者視点での共用の推進という大前提を踏まえ、ポスト「京」の運営も見据えて、利用者の利便性向上等に向けた共通基盤研究や高度化研究を更に強化し、計算科学の発展や

分野振興に貢献していくことが重要である。

- ・特に、内外の研究機関等との連携・協力を強化し、国際的な研究拠点としての存在感を高めていくことが重要である。
- ・様々な分野の研究開発にシミュレーションを活用したイノベーション創出への期待に積極的に対応するためにも今後の重点的な課題や、研究及び利用の方向性等として、次の事項が考えられる。
 - 理研 AICS 及び登録機関の両者のより一層の緊密な連携のもと、「京」の利用歴の傾向分析及び戦略プログラムの成果を踏まえた新たな科学的課題の検討
 - 国、理研 AICS、登録機関、HPCI コンソーシアム及びアプリケーション開発主体の連携による、新規利用者の拡大への取組
 - 「京」を超えるシステムが複数現れることを踏まえた運営方針の検討
 - 毎年巨額な経費がかかることを十分に踏まえ、マネジメントの強化や関係機関との連携強化とともに、ポスト「京」も見据えたより高効率な電力運用に向けた整備・改修など効果的・効率的な運用に向けた更なる努力

(4) その他

- ・「京」の後継機となるポスト「京」の開発が進められており、明らかとなった課題等については、ポスト「京」の運用等に適切に活かしていくことが重要である。
- ・また、「京」の建設開始から 10 年を経たポスト「京」の運用開始時には、世界的な研究拠点であると同時に、地元根深し地元が誇れる研究教育拠点となっていくことを期待する。
- ・今後、内外の動向等を踏まえつつ、「京」運用停止後に、指摘事項や課題等について、事後評価で確認することが適当である。