

## 自己点検結果報告書(中間評価用)

課題名: HPCIの運営

### 1. 課題概要

本業務は平成22年度から平成24年度で実施された「HPCIの整備」により構築されたHPCIのシステムについて、我が国の幅広いHPCユーザ層が全国のHPCリソースを効率よく利用できる体制と仕組みを整備し提供することにより、全国規模でニーズとリソースのマッチングを可能とし、萌芽的研究から大規模研究まで、また産業利用にわたる幅広いHPC活用を加速するとともに、計算科学技術関連コミュニティを醸成・拡大し、成果の社会還元にも資するため、全国のHPCリソースの共通運用の仕組みの構築とそれを支えるHPCIシステムの運用を行う。また「京」をはじめとする計算資源の共通運用を行うとともに、それを中立・公正で科学的・技術的・社会的根拠に基づき配分する仕組みを構築し、産業界も含めた幅広いユーザにとって利便性の高い運用を行うことによりHPCIの利用を促進する。

このため、国立研究開発法人理化学研究所、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構、国立大学法人東京大学、一般財団法人高度情報科学技術研究機構、及び公益財団法人計算科学振興財団は、関係機関と連携を図りつつ主体的に業務を行う。

### 2. 事業の目標

HPCIの運用に関する各項目の目標は次のとおり。

#### (1)HPCIの運営企画・調整

##### (1-1)今後の運営の在り方に関する調査検討(理化学研究所)

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に関し、一般社団法人HPCIコンソーシアムとも連携し、計算科学技術関連コミュニティの意見収集及びその集約に向けた調査検討を実施し、より効率的・効果的なHPCIの運営の実現を図る。

##### (1-2)技術企画・調整(理化学研究所)

HPCIシステム構成機関等が参加する調整の場を設定・運営し、HPCIシステムの運用に際して生じる技術的不具合の原因究明・対応策の検討、HPCIシステムの全体的な運用に係るソフトウェアの改良に関する検討等を実施する。

#### (2)HPCIシステムの運用

##### (2-1)認証局の運用(国立情報学研究所)

HPCIシステムを構成する計算資源のシームレスな利用を実現するため、認証局を設置し、ID連携によるシングルサインオンの機能を提供する認証基盤システムを運用、保守する。

##### (2-2)HPCI共用ストレージ等の運用・保守(東京大学情報基盤センター、理化学研究所)

コミュニティによるデータ共有のためのストレージやデータのプリポスト処理のための計算機を柏(東京大学情報基盤センター)と神戸(理化学研究所計算科

学研究機構)の2拠点で運用、保守する。

(2-3)課題選定及び共通窓口に関する基盤システムの機能拡充 (東京大学情報基盤センター、理化学研究所)

HPCI ヘルプデスクシステム、HPCI 情報共有コンテンツマネジメントシステム(CMS)等の機能拡充を実施する。

(3)HPCI の利用促進

(3-1)課題選定及び共通窓口の運用 (高度情報科学技術研究機構)

HPCI ユーザの窓口業務、HPCI の利用課題の選定、HPCI の広報、HPCI システム構成機関に対する利用負担金の支払事務等を実施する。

ユーザ管理支援システムを活用し、利用課題の公募や申請受理、ユーザ管理、ヘルプデスク、HPCI 計算資源の情報提供を実施するとともに、「京」の利用課題選定の仕組みを活用し、HPCI システム利用課題を一括選定する。

委託業務の一環として、「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点事業(JHPCN)」と連携して、HPCI ユーザ管理支援システムを用いて JHPCN 公募型共同研究の利用課題選定を実施する。

(3-2)産業利用促進 (高度情報科学技術研究機構、計算科学振興財団)

利用者のセキュリティを確保した作業用個室(アクセスポイント)を品川(高度情報科学技術研究機構)と神戸(計算科学振興財団)の2拠点で設置、運用する。併せて両機関により、産業界における HPCI の利用促進を図るため、技術的な利用相談やPR活動、高並列計算の指導・助言、講習会、大規模入出力データの転送等の利用支援を実施する。

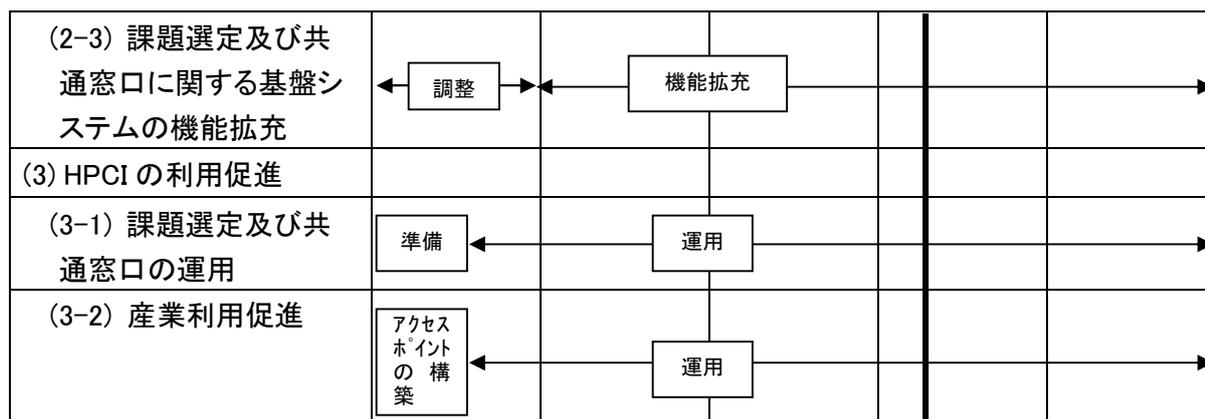
3. 課題の進捗状況等(平成 27 年 6 月 1 日時点)

(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(平成 27 年 6 月 1 日時点)

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) HPCI の運営企画・調整					
(1-1) 今後の運営の在り方に関する調査検討		調査検討の実施			
(1-2) 技術企画・調整	試行調整	HPCI システム運用・保守の取りまとめ			
(2) HPCI システムの運用					
(2-1) 認証局の運用	試行調整	運用・保守			
(2-2) HPCI 共用ストレージ等の運用・保守	試行調整	運用・保守			

6月1日



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 27 年 6 月 1 日時点)

HPCI の構築によって、それまで個々の機関のポリシーに基づきばらばらの方法で運営がなされていたスーパーコンピュータやストレージ等の計算資源が、高速ネットワークで繋がれた。加えてシングルサインオンを可能とする認証基盤システムやワンストップ・サービスを可能とする共通窓口の設置などにより、利用者がストレスを感じる事のない、また利便性の高い利用環境の提供が可能となった。さらには利用者ニーズに応じた手厚い利用支援・技術支援、人材育成にも繋がる講習会、積極的な情報発信も行われ、これらにより、様々な成果の創出を通じて我が国の科学技術の発展や産業競争力の強化に貢献した。

こうした HPCI の運営において、より効率的・効果的・安定的をキーワードに 5 つの本事業実施機関が利用者に寄り添い、運用上の各種の技術的障壁等の解決に向け、主体的に実施してきた内容およびその成果を以下に示す。

(1) HPCI の運営企画・調整

(1-1) 今後の運営の在り方に関する調査検討 (理化学研究所)

ワーキンググループでの検討や意見交換会等を通じて、計算科学技術に関わる全ての者に開かれており、我が国の計算科学技術振興の中心となり活動することを理念とする HPCI コンソーシアムと連携し、現在および将来の HPCI の運営に関する意見を集約してその内容を本事業の実施に反映することで、より効率的・効果的な HPCI の運営に繋がれた。

a) ワーキンググループ等による計算科学技術コミュニティの意見収集・集約

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に関し、有識者によるワーキンググループを設置し、HPCI コンソーシアムとも連携して検討テーマを設定し、議論を実施した。さらには本事業実施機関や HPCI コンソーシアムの構成機関、各分野の研究者や産業界のユーザ等を対象としたアンケートや意見交換会を行い、意見収集・集約の結果を報告書として取りまとめた。具体的にこれまでに設置したワーキンググループは 5 つ、その下部に設置したサブワーキンググループは 7 つであり、合計 64 回開催した。また HPCI コンソ

ーシウム会員を対象としたアンケートを2回、意見交換会を2回開催し、意見収集・集約を実施した。これらの活動を踏まえ、これまでに7つの報告書を取りまとめた。

b) 計算科学技術コミュニティからの意見・要望に対する HPCI の運用の改善

本業務では、上述のワーキンググループ等を通じて多様な計算科学技術コミュニティの意見収集・集約を進めてきた。また、本事業実施機関においても、日頃からユーザとの意見交換が進められている。こうして得られた HPCI の運営に関する意見・要望に対して、HPCI の運営をより効率的・効果的なものとするため、本事業実施機関により、主なものとしては 23 項目の意見・要望のうち 17 項目の改善が実施されている。特に産業界による HPCI の利用が促進されるにつれ、企業活動に応じたきめ細やかな HPCI の運用の改善が求められてきており、これらを踏まえ、課題採択時期の前倒しや「京」における成果非公開有償利用の随時受付、有償利用のジョブプライオリティの向上、ASP 事業実証利用課題の導入などユーザニーズを踏まえた運営の改善が実施されている。

c) 将来のスーパーコンピューティングの在り方等に関する報告書の取りまとめ

また、本業務では、ワーキンググループ等での議論を通じて、今後の 10 年間程度を見据えた計算科学技術推進体制に関する考え方や我が国の計算科学技術を先導するフラッグシップシステムのあり方、HPCI 戦略プログラム終了後の平成 28 年度から次期のフラッグシップシステムが稼働する平成 32 年頃までにおける HPCI の計算科学技術振興のあり方などについて、計算科学技術コミュニティの意見を踏まえた報告書を取りまとめ、HPCI コンソーシアムの理事会で報告した。これらの報告書は HPCI コンソーシアムにおいては、これらの報告書をもとにさらに幅広い議論が進められ、計算科学技術コミュニティの意見集約の結果として文部科学省にその内容が提言されている。

HPCI コンソーシアムの提言でも触れられた今後の 10 年間程度を見据えた計算科学技術推進のあり方については、国においても議論のうえその必要性が確認され、平成 26 年度より「京」の後継機となるフラッグシップシステムであるポスト「京」の開発、「ポスト『京』」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題に関するアプリケーション開発・研究開発」のプロジェクトも開始されたところである。今後、ポスト「京」が稼働する平成 32 年頃までには、大学情報基盤センター等において、「京」に匹敵、さらには凌駕するスーパーコンピュータの整備も進められる見込みである。このように HPCI を取り巻く環境が変化中、利用者視点で構築された HPCI をどのように発展させていくのか、HPCI コンソーシアムとも連携してボトムアップで意見集約を進め、その在り方をさらに検討していく必要がある。

(1-2) 技術企画・調整（理化学研究所）

「京」と大学の情報基盤センター等の計算機資源及び HPCI 共用ストレージ、高速ネットワークを用いて HPCI として共通運用するため、システム運用の全体にわたる技術面での統括的な業務、及び共通運用の対象となる HPCI システムの運用機関等との調整業務を以下の通り実施し、より利便性が高く、より安定的な HPCI システムの運営を実現した。

a) HPCI システム運用環境維持のための調整

HPCI システム構成機関等が参加する調整の場として、京都大学中島教授を委員長とした連携サービス委員会と、その下でサービス運営の技術的な検討を行う連携サービス運営・作業部会を設けた。それぞれ、連携サービス委員会を合計 11 回、連携サービス運営・作業部会を合計 32 回開催し、HPCI システムの運用に際して生じる技術的不具合の原因究明・対応策の検討、HPCI システム全体の運用に係るソフトウェアの改良に関する検討など延べ 183 課題に及ぶ検討を実施し、内 175 件について対応を完了している。また、全検討課題の内 76 件の課題はユーザの利便性向上などに寄与する検討であり、多様なユーザニーズに応える HPCI システムの運用環境維持・改善を行った。HPCI 認証基盤や共用ストレージなど共通運用に必要となる事項をはじめ、運用管理システムの整備やメンテナンス情報の共有など HPCI システム構成機関との綿密な調整を行った結果、HPCI システム全体におよぶ大きな障害はこれまで発生していない。今後は更にユーザや構成機関からの率直な意見を収集し、運用やシステムに反映する必要がある。

b) セキュリティインシデントに対する対策および対応体制構築

平成 25 年末から平成 26 年初頭にかけて国内の複数のスーパーコンピュータシステムで生じた管理者権限奪取などのセキュリティインシデントを受け、HPCI 連携サービス委員会で対策を検討した。HPCI 連携サービス委員会および HPCI 連携サービス運営・作業部会の中核メンバーを構成員とする HPCI セキュリティインシデント即応委員会を設置し、インシデント情報の通報先としての機能と、情報に基づく安全性チェックなどの勧告機能を持たせることで、インシデントへの迅速な対応を可能とする体制を構築した。また、HPCI システム構成機関として遵守すべきセキュリティ対応体制の技術的共通要件を策定した。これにより、HPCI システムに影響が及ぶと思われるセキュリティホールが発覚した場合の緊急的な対応措置、およびセキュリティインシデントの拡大を防止する仕組みができた。今後の課題としては、構成機関との連携を密にしてこれまで想定し得ないインシデントへの対応について議論と検討を行い、更に強固な体制作りが必要である。

c) HPCI 共通運用参画に関する技術要件審査体制の確立

HPCI システム構成機関として共通運用に参加(HPCI システムに計算資源を提供)を希望する機関に対して実施する技術要件審査体制を確立し、HPCI システムへのより安全かつ迅速な参画を可能とした。この技術要件審査体制に基づき、HPCI コンソーシアムからの審査要請に対して、2 件(海洋研究開発機構地球シミュレータセンター、情報・システム研究機構統計数理研究所)の技術審査を実施した。なお、技術審査を経て、海洋研究開発機構地球シミュレータセンター(現地球基盤情報センター)は平成 25 年度、情報・システム研究機構統計数理研究所は平成 26 年度から、HPCI システムへ参画した。これまで HPCI システムに参画するためのフローや条件が整っていなかったが、この技術要件審査の体制の構築により、参画の基準が明確になった。今後は、最新の知見をもって技術要件審査基準の更新が課題と考える。

(2) HPCI システムの運用

(2-1) 認証局の運用 (国立情報学研究所)

HPCI においては、スカラー型、ベクトル型等、多様な計算資源が利用可能であるが、従来、計算資源を組み合わせて使用するためには、

- 利用者が個々の計算資源に対して都度サインオン作業を行う必要がある。
- 利用者自らが複数の ID・パスワードを管理する必要がある。

といった煩雑さがあった。

これを解消するためには、一つの認証情報を用いて複数の計算資源を利用できる仕組み(シングルサインオン機能)が必要となる。認証局の運用においては、シングルサインオン機能を実現するため、認証局の設置、および認証基盤システムの運用・保守を実施した。本認証局が発行する電子証明書による認証を行うことで、従来の ID・パスワードによる認証と比べて、より安全に計算資源を利用することが可能である。これらの成果により、利用者が複数の計算資源の一体的な利用を容易かつ安全に行うことが可能となり、利便性および安全性の高いシステムの実現に成功した。

認証局の設置については、平成 24 年度に国立情報学研究所に認証局の運用体制を組織し、試行運用期間を経て、電子証明書の発行、失効、ユーザ対応等の認証局業務を行った。

#### a) 証明書の発行

本業務では、平成 24 年度から平成 26 年度までの間に、クライアント証明書 1,290 枚、ホスト証明書 291 枚、サービス証明書 413 枚の多数の証明書を大きなトラブル等なく発行し、HPCI 利用者が本電子証明書を用いて安定的に HPCI 上の計算資源にシングルサインオンすることを可能とした。証明書発行枚数は着実に増加しており、異なる特徴をもつ計算資源を連携する需要に依えている。証明書は 1 年ごとに更新が必要であるため、課題参加者の増加により HPCI 認証局の利用者も増加しているとみることが出来る。

証明書発行枚数実績

年度	枚数(枚)		
	クライアント証明書	ホスト証明書	サービス証明書
H24	346	62	92
H25	433	93	106
H26	511	136	215

クライアント証明書、ホスト証明書、サービス証明書:クライアント証明書は利用者に対して発行し、利用者の本人性を担保するもの、ホスト証明書はホストの実在性を担保するもの、サービス証明書はホストの実在性に加え、そのホストで提供されるサービスを特定したもの

#### b) 認証基盤運用システムの運用・保守

##### b-1) 冗長化及び地理的分散化

認証基盤システムを構成するサーバの冗長化及び地理的分散化を行い、一部サーバの障害発生時にもサービスを継続運用することを可能とした。

##### b-2) 試験環境の整備

HPCI 認証基盤の試験環境を整備し、システム構成機関が HPCI に新たに計算資源を提供する場合に接続試験を実施することを可能とした。本成果は、新たに統計数理研究所が HPCI に計算資源を提供するための接続試験に用いられた。

#### b-3) 認証局ソフトウェア及びクライアントソフトウェアの機能強化

認証基盤システム上で稼働するソフトウェアについて以下の改修を行い、HPCI 利用者がより安全に、安定してかつ容易に HPCI 上の計算資源を利用することを可能とした。

- 認証局ソフトウェア(NAREGI-CA)について、主に暗号化機能の強化、具体的にはハッシュアルゴリズム SHA-2 を実装し電子署名アルゴリズムとして利用可能とすることで、危殆化が懸念されていた SHA-1 を利用する署名アルゴリズムからの完全移行を行った。この結果、外部からの攻撃に対してより強力な電子証明書の発行を可能とした。
- 証明書発行システムソフトウェアにおけるセキュリティ機能強化ならびにユーザインタフェース機能強化を行い、HPCI 利用者がより安全かつ容易に電子証明書を取得することを可能とした。例えば、従来の証明書発行システムでは、電子証明書の失効およびホスト・サービス証明書の発行のために利用者が電子メールおよび電話による手続きを実施する必要があったが、本機能強化により全ての申請・失効申請をウェブインタフェース上で実施することが可能となった。
- HPCI 上の計算資源にログインするためのクライアントソフトウェア(GSI-SSHTerm)の機能強化を実施し、HPCI 利用者がより安定して HPCI 上の計算資源を利用することを可能とした。例えば、従来の GSI-SSHTerm では、利用者が長時間にわたってファイル転送を行う際に接続が不安定になるという問題が発生していたが、本機能強化により、この問題の発生を防ぐことが可能となった。このほか、ソフトウェアの機能強化等に関する 7 件のユーザ要望について、全て対応を実施した。

なお、NAREGI-CA および GSI-SSHTerm については、以上の成果を反映させたソフトウェアをオープンソースとして公開している。

#### b-4) 障害対応

認証基盤システムの本格運用開始後、これまでに 6 件の障害(ネットワーク障害 2 件、サーバ障害 2 件、国立情報学研究所の誤設定による障害 2 件)が発生したため、これらの障害に対する迅速な原因調査、復旧を行った。また、認証基盤システムに対する不正アクセスは発生していない。

#### b-5) 情報セキュリティインシデントの防止

平成 25 年末から平成 26 年初頭にかけて国内の複数のスーパーコンピュータシステムで生じたセキュリティインシデントを受け、HPCI システムを構成する全機関と連携して、電子証明書の再発行等を実施することにより、セキュリティインシデントの HPCI システムへの波及を未然に防止した。

(2-2)HPCI 共用ストレージ等の運用・保守(東京大学情報基盤センター、理化学研究所)

a)東京大学情報基盤センター、理化学研究所の取り組み

共用ストレージでは、ユーザニーズを踏まえて多くの機能開発を実施し、安定的かつ効率的なデータ共有やプリポスト処理の環境の提供を実現した。

平成 25 年度には、フェイルオーバ機能の整備(高速化、競合の解消)が行われた。また、複製を格納するサーバを指定する機能が整備された。これにより、メンテナンス実施や法定設備点検における停電などで拠点単位で停止せざるを得ない場合にも無停止での継続運用が可能になった。平成 26 年度には、ファイル損傷を検知する機能が整備された。ファイル作成時にファイルのハッシュ値(ダイジェスト)を記録し、ファイル読み込み時・複製作成時にファイルのハッシュ値を計算し、記録と比較することでデータ化けを検出しエラーを返すことで、データ完全性を保証するものである。実際に平成 26 年度の落雷に起因するサーバ障害において、部品交換後エラーが出ないままファイルが破損した事例が起きたが、この機能によって、後の複製作成時に検出することができ、さらに全ファイルをチェックして破損ファイルを特定することができた。さらに、現在は運用の改善を行い、4 週間ごとに継続的に差分のあったファイルの整合性チェックを行い、破損ファイルの早期検出が可能な体制を構築している。

なお、システムおよび運用上の対策の他、西拠点で平成 25 年度、東工大拠点で平成 27 年度に発覚したファイル消失を伴う障害に対するユーザへの措置として、ヒアリングを行い再計算に必要な資源量を見積り、該当資源の提供機関と調整の上、再計算用の資源を追加提供することで救済措置を行った。

平成 26 年度はディスクスペースの不足が懸念されたため、利用者に対するディスク使用量の通知や、資源割り当て量や使用量の制限などを行ったが、それでも平成 26 年度末でのストレージの使用量は全体約 21.5PB のうちの約 67%に達した。これまでは信頼性確保のために自動的にファイル複製が行われる運用をしてきたが、平成 27 年度中にはいよいよディスクの枯渇が見込まれることから、平成 27 年度から、ユーザにファイル複製の有無も含めた使用量の管理を依頼している。また、共用ストレージは平成 23 年度に導入開始された機器であり、平成 28 年度中に耐用年数の目安となる 5 年を迎えることから、平成 28 年度中にも、ユーザに対して、信頼性のある適切な容量を備えた環境を整備する必要がある。

HPCI 共用ストレージは、特に複数研究拠点で協調して実施するネットワーク型の共同研究において必要不可欠な資源であり、信頼性を維持しながら利用環境の拡充がユーザからも求められている。

b)東京大学情報基盤センターの取り組み

理化学研究所計算科学研究機構、東京工業大学学術国際情報センター、及び筑波大学計算科学研究センターと連携し、「HPCI 共用ストレージ」を構成する東京大学設置機材の運用、保守を実施した。またストレージデータを蓄積するための「大規模アーカイブシステム 東拠点版」、計算結果を解析し可視化処理を行う「データ解析 & 可視化システム東拠点版」「データ解析 & 可視化システム アクセラレーション部」の運用、保守を実施した。

共用ストレージは、東拠点である東京大学柏キャンパスには2台のメタデータサーバ(うち1台はマスタサーバ)と40台のデータサーバ、HPCIストレージユーザ向けのログインノード4台、テープアーカイブ用ログインノード4台がそれぞれ高速ネットワークで接続され、学内ネットワーク・SINETを経由しHPCI参加機関に接続されている。東拠点に設置された共用ストレージメタデータサーバの容量は約10.8TB、共用ストレージ用データサーバの容量は約12PBである。「データ解析&可視化システム」は、ログインノード、管理サーバ、ファイルサーバ、計算ノード61台から構成され、InfiniBand 4x QDRで接続されている。「データ解析&可視化システム アクセラレーション部」はログインノード、管理サーバ、計算ノード32台から構成され、InfiniBand 4x QDRで接続されている。計算ノードにはNVIDIA C2050 GPGPU カードを各1枚搭載している。

HPCI共用ストレージの東拠点設置機材における利用状況は、平成26年度末時点で、マスタメタデータサーバ122.7GB、データ総量7.4PBである。

#### c) 理化学研究所の取り組み

東京大学情報基盤センター、東京工業大学学術国際情報センター、および筑波大学計算科学研究センターと連携し、「HPCI 共用ストレージ」を構成する理化学研究所計算科学研究機構機材の運用、保守を実施した。また、ユーザデータの長期保管を目的とした「大規模アーカイブシステム 西拠点版」、プリ・ポスト処理、可視化を目的とした「データ解析&可視化システム 西拠点版」の運用、保守を実施した。

西拠点共用ストレージは、HPCI のストレージ資源の一部として東拠点共用ストレージ(東京大学情報基盤センター)と一体で運用しており、利用者からは東拠点・西拠点のストレージを単一のファイルシステムとしてアクセスできる。

提供している西拠点のディスク容量は約9.5PBである。共用ストレージは各HPCIの認証と同一のGSI認証によりシングルサインオンによるアクセスが可能である。Gfarmファイルシステムは東拠点・西拠点と分かれており、さらにユーザレベルでデータを複製可能であることからデータの保全性と対障害・災害性に強い運用を行っている。また、Gfarmのコマンドが利用できる環境がそろっている場合は、手元にあるワークステーションからも共用ストレージのデータ領域をマウントして直接アクセスすることができる。

HPCI共用ストレージの西拠点設置機材における利用状況は、平成26年度末時点で、データ総量7.1PBである。

特にHPCIユーザの中でもスーパーコンピュータ「京」(以下、「京」)のHPCI共用ストレージ利用課題実施者は多く、これら「京」ユーザを対象にHPCIアーカイブシステムの利用環境を整備した。

HPCIアーカイブシステムは、「京」ユーザに対して合計6台のログインノードを提供し、「京」のグローバルファイルシステム領域(ホームディレクトリと/data)が/Kディレクトリにマウントされている。またHPCI共用ストレージがマウント可能となった。ユーザは、HPCIアーカイブシステムのログインノードを用いることで、「京」のグローバルファイルシステム領域やHPCI共用ストレージに蓄積したデータをアーカイブ

システムに保存できるようになった。

一方、「京」ユーザ以外の HPCI ユーザに対して、HPCI アーカイブシステムは合計 4 台のログインノードを提供している。ユーザは、HPCI アーカイブシステムのログインノードを用いることで、HPCI 共用ストレージに蓄積したデータをアーカイブシステムに保存できるようになった。

このシステム構成の構築により、「京」を利用するユーザと HPCI アーカイブシステムを利用するユーザを分離して負荷分散を行うことができ、ユーザに対して快適な利用環境を整備できた。今後、課題の終了から成果報告書を作成する間、データを長期に保存する要望の増が見込まれることから、更なるユーザビリティの向上や転送速度の増などの機能整備が必要である。

### (2-3) 課題選定及び共通窓口に関する基盤システムの機能拡充

(東京大学情報基盤センター、理化学研究所)

HPCI 基盤システムとして課題の申請受付・選定・管理を目的とした HPCI 申請支援システム、HPCI 課題の申請時及び実施時におけるユーザからの各種問い合わせに対応することを目的としたヘルプデスクシステム、HPCI 運用事務局及び HPCI システム構成機関からの広報と採択課題参加者間の情報共有を目的とした HPCI 情報共有コンテンツマネジメントシステム(CMS)の機能拡張を行い、利用者の利便性を大幅に向上させた。

a) ヘルプデスクシステム、HPCI 情報共有コンテンツマネジメントシステムの機能拡充  
拡充した機能を含む利用者向けインタフェース及びマニュアル等は、HPCI 運用事務局の Web サーバから以下の URL で公開され、利用に供されている。

・HPCI ヘルプデスク(HPCI 課題参画者用):

<https://www.hpci-office.jp/frontweb/ja/>

・HPCI ヘルプデスク(HPCI 運用事務局及び HPCI システム構成機関担当者用):

<https://www.hpci-office.jp/helpdesk/>

・HPCI 情報共有コンテンツマネジメントシステム(CMS):

<https://www.hpci-office.jp/info/>

開発会議を H25 は 22 回、H26 は 11 回開催し、ユーザからの要望の分析を行い、その結果に基づき機能拡充を推進した。具体的な内容としては、以下の通り。

- ・ 当初は機密性を重視して保守的に設計した権限設定の一部緩和  
(例: ヘルプデスクシステムのチケットの閲覧を、相談者が認めた同一課題参加者に許す)
- ・ 各機関の既存ワークフローとの整合性のために必要なメールと Web を併用した運用にともなう問題への対応  
(例: SPAM メールやループメールでヘルプデスクシステムのチケットが生成される問題への対応)
- ・ 複数の HPCI システム構成機関による共同調査に適したシステムの改良  
(例: ヘルプデスクシステムのチケットを介した情報共有の容易化)
- ・ H25 以降に定められた課題終了に伴う処理の実現  
(例: 情報共有 CMS のスペースのエクスポート)

- 非居住者等の特殊なユーザのための例外処理の実現  
(例: 非居住者は情報共有 CMS に登録しない、管理者ユーザについてはローカルアカウントによる利用を許可)
- 同時アクセス時のパフォーマンスの改善

#### b) HPCI 申請支援システム等の機能拡充

HPCI 課題の申請受け付けを目的とした HPCI 申請支援システム、HPCI 資源管理・検索システム及びユーザによる資源利用実績の集計を目的とした HPCI アカウント集計ツールの機能拡張を行った。拡充した機能を含む利用者向けインタフェース及びマニュアル等は、HPCI 運用事務局の Web サーバから以下の URL で公開され、利用に供されている。

- ・HPCI 申請支援システム(利用者メニュートップ):  
<https://www.hpci-office.jp/entry/>
- ・HPCI 申請支援システム(事務局メニュー):  
<https://www.hpci-office.jp/entry/secadm/top/>
- ・HPCI 申請支援システム(課題審査委員会メニュー):  
<https://www.hpci-office.jp/entry/examadm/top/>
- ・HPCI 申請支援システム(プライマリセンターメニュー):  
<https://www.hpci-office.jp/entry/primadm/top/>
- ・HPCI 申請支援システム(システム構成機関メニュー):  
<https://www.hpci-office.jp/entry/resoadm/top/>
- ・HPCI 申請支援システム(最寄りセンターメニュー):  
<https://www.hpci-office.jp/entry/checkadm/top/>
- ・HPCI 情報共有コンテンツマネジメントシステム(CMS):  
<https://www.hpci-office.jp/info/>

HPCI 資源管理・検索システム および HPCI アカウント集計ツールの利用実績グラフを表示するためのインタフェースは 情報共有 CMS のプラグインとして実装されている。

HPCI 申請支援システム開発会議を、H24 は 35 回、H25 は 20 回、H26 は 16 回開催し、HPCI 運用事務局および各システム構成機関からの要望の分析を行い、その結果に基づき機能拡充を推進した。機能拡充の主な内容としては、以下の通り。

- (1) H24 上期
  - ・HPCI アカウントおよびローカルアカウント管理機能の追加
- (2) H24 下期
  - ・課題申請機能の強化
  - ・運用事務局および各システム構成機関機能の強化
  - ・HPCI 資源管理・検索システムの開発
- (3) H25 上期
  - ・HPCI 資源管理・検索システムの導入
  - ・課題申請機能の強化

- ・HPCI 資源管理・検索システムの強化
- (4) H25 下期
  - ・課題申請機能の強化
  - ・運用事務局および各システム構成機関機能の強化
  - ・HPCI アカウント集計ツールの開発
- (5) H26 上期
  - ・HPCI アカウント集計ツールの導入
  - ・課題申請機能の強化
  - ・セキュリティ調査の実施
- (6) H26 下期
  - ・運用事務局機能の強化
  - ・HPCI 資源管理・検索システムの強化
  - ・セキュリティ調査の実施

以上、課題選定及び共通窓口に関する基盤システムは、主に HPCI 連携サービス運営・作業部会での検討や HPCI 運用事務局や HPCI システム構成機関の意見を中心に機能整備を行ってきた。今後も更に多数のユーザからの声を収集し、よりユーザビリティが高く、またロバストかつセキュリティの高いシステムを目指す必要がある。

### (3)HPCI の利用促進

#### (3-1)課題選定及び共通窓口の運用（高度情報科学技術研究機構）

共用法の付属文書、「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」に基づき、利用者側視点に立ったコンソーシアムの主導による HPCI 構築の趣旨に適合するよう運用に努めた。その結果、透明・公正な課題選定を実現するとともに、ワンストップ・サービスを可能とする共通窓口でのきめ細やかな対応を通じた利用者の利便性向上に大きく貢献した。

##### a)課題公募や申請受付について

- ・ HPCI で共通運用される計算資源の利用について、「京」の利用者選定の仕組みを活用することで効率的に、一括した課題選定を実施している。これまでの定期募集による選定結果は以下の通り。

募集単位	募集開始	結果通知	応募件数	選定件数
平成 24 年度*	H24/5/9	H24/9/3	254	103
平成 26 年度	H25/9/2	H26/2/7	202	149
平成 27 年度	H26/9/5	H27/2/20	201	133

\*:平成 24 年度募集は平成 24 年度下期、平成 25 年度上期/下期の 1.5 か年  
 ※このほかに平成 25 年度には追加募集を実施しており、応募数 81 件、採択件数 35 件であった。

- HPCI 運営事業の一環として実施される JHPCN 公募型共同研究課題募集については、課題審査委員会の下に設置した学際共同研究 WG により、JHPCN 拠点事業と連携して課題審査を行っている。

募集単位	募集開始	結果通知	応募件数	選定件数
平成 25 年度	H24/11/7	H25/3/11	51	31
平成 26 年度	H25/11/7	H26/3/13	53	22
平成 27 年度	H26/11/7	H27/3/13	50	27

- 「京」を含む HPCI の定期募集課題と選定結果について、各年度の申請件数、採択件数、及び要求資源量、提供資源量等の推移を以下の表(「京」の資源量及び課題数)及び表(「京」を除く HPCI の資源量及び課題数)に示す。表から以下の特色を読み取ることができる。
  - 1 期 1.5 年間を利用期間とする平成 24 年度募集においては、応募数は「京」の 223 課題に対して HPCI は 31 課題に過ぎず、応募は「京」に集中した。2 期の平成 26 年度募集では、募集説明会及び応募要領において、「京」の第 2 希望として HPCI の利用を促進した結果、平成 26 年度及び平成 27 年度においては、第 2 希望を含む HPCI への申請課題数が、111 件、127 件と顕著に増加し、「京」の申請課題数と並ぶまでになり、HPCI の有効性を周知できた。
- 「京」の資源量及び課題数について (表:「京」の資源量及び課題数 参照)
  - 「京」の提供可能資源量については、混雑を緩和するために、平成 26 年度及び平成 27 年度はそれぞれ平成 24 年度の 85%と 88%に削減されている。
  - 一般利用・若手人材育成課題については、「京」の通期の採択率が 27%と厳しい競争にある。一方、採択された課題あたりの提供資源量は、要求資源量の約 90%に達しており、課題の研究を実施するには十分の資源を割り当てた。
  - 産業利用課題については、「京」の通期の採択率は 82%と、産業利用の促進と裾野の拡大を考慮した採択を行った。半面、提供可能な資源量の制約から、採択された課題あたりの提供資源量は、要求資源量の約 60%にとどめざるを得なかった。しかし、利用資源量では、提供資源量の約 46%(表の計の欄に示す産業利用課題の提供資源量(177 百万ノード時間)に対する産業利用課題の総利用資源量(82 百万ノード時間)の比)の利用であったことから、要求資源量を削減したことによる問題はなかったと考えている。
  - 一般利用・若手人材育成課題への申請件数は、平成 24 年度は 196 件であったが、以後は 100 件程度に半減した。これは、平成 24 年度の採択率が 19%に過ぎないため、多くの応募者が厳しい競争を避けた結果と考えられ、「京」を活用した計算科学技術のすそ野の拡大では問題を残した。

- 産業利用課題については、その提供資源量を平成 26 年度に 5%から 8%に、また平成 27 年度に 10%に増大させた結果、申請課題数も増加している。（平成 27 年度の定期募集の応募数は減少しているが、これは有償の個別利用の随時募集に移ったからだと考えられる。）

表:「京」の資源量及び課題数

【「京」】

単位 資源量:ノード時間、課題数:件

募集単位	資源提供機関による提供可能な総資源量	申請状況		採択状況					採択された課題の総利用資源量	
		申請課題数	申請課題の総要求資源量	採択課題数 ①	採択率	採択された課題の要求資源量 ②	採択された課題の総提供資源量 ③	充足率 (③/②)		採択課題あたりの平均提供資源量 (③/①)
H24年度 (1.5年)	362,055,537	223	1,949,086,437	59	26%	407,573,281	332,820,981	82%	5,641,034	231,196,935
うち一般利用・若手人材育成課題	343,952,760	196	1,809,959,333	37	19%	320,030,977	277,077,749	87%	7,488,588	194,919,435
うち産業利用課題	18,102,777	27	139,127,104	22	81%	87,542,304	55,743,232	64%	2,533,783	36,277,499
H26年度	205,352,340	144	510,407,910	68	47%	263,322,298	208,793,777	79%	3,070,497	184,307,430
うち一般利用・若手人材育成課題	188,924,153	102	380,692,457	34	33%	151,614,579	152,814,579	101%	4,494,546	138,584,469
うち産業利用課題	16,428,187	42	129,715,453	34	81%	111,707,719	55,979,198	50%	1,646,447	45,722,961
H27年度 (6/1時点)	212,600,070	138	498,319,325	67	49%	259,987,245	217,700,583	84%	3,249,262	-
うち一般利用・若手人材育成課題	191,340,063	101	385,612,764	36	36%	157,338,232	152,083,649	97%	4,224,546	-
うち産業利用課題	21,260,007	37	112,706,561	31	84%	102,649,013	65,616,934	64%	2,116,675	-
計	780,007,947	505	2,957,813,672	194	38%	930,882,824	759,315,341	82%	3,913,997	415,504,365
うち一般利用・若手人材育成課題	724,216,976	399	2,576,264,554	107	27%	628,983,788	581,975,977	93%	5,439,028	333,503,904
うち産業利用課題	55,790,971	106	381,549,118	87	82%	301,899,036	177,339,364	59%	2,038,383	82,000,460

「京」の要求資源量については、平成24年度は制限を設けていなかったが、平成25年度追加募集以降クラスを設定し上限を設けたため縮小している。

- 「京」を除く HPCI の資源量及び課題数について（表:「京」を除く HPCI の資源量及び課題数 参照）
  - 「京」以外の HPCI については、全採択数の約 1/3 を「京」の第 2 希望課題が占めた。HPCI では、一度の申請で「京」の第 2 希望として、「京」以外の資源を申請することができる。競争率の高い「京」に採択されなくても他の HPCI 資源に採択されるチャンスを与えることで、「京」と HPCI の利用の棲み分けと資源全体の有効活用を実現している。
  - 一般利用課題の採択率は、通期で 66%程度となり、「京」の採択率の 2 倍となった。これは、「京」の採択が厳しい中、まず HPCI を活用して計算規模の大規模化を図ること、及び大規模ではない計算は HPCI での理解が浸

透した結果と考えられ、HPCI の制度設計の目的に適った利用となっている。

- 一方、「京」の産業利用課題の累計 87 件(定期募集のみ)と比較して、HPCI の産業利用課題は、累計で 9 件に過ぎず、HPCI の産業利用を促進する必要がある。企業が HPCI を利用しない理由として、利用可能な計算規模が小さく自社の計算機を使うのと変わらない、十分な利用支援が期待できない、等の声が寄せられた。そのため、この問題を解決するために、まずより多くの資源の提供をシステム構成機関に働き掛けた。また、システム構成機関と連携した産業利用支援を、平成 26 年度に 1 件実施した。また、産業界が利用を希望するアプリケーションを容易に HPCI 資源から検索できるシステムを開発・公開し、HPCI の産業利用を促進している。
- さらに、平成 28 年度の募集においては、「京」の産業利用課題の計算規模に下限を設定することで、下限を下回る計算規模の課題を「京」以外の HPCI に誘導することを検討中である。

表:「京」を除く HPCI の資源量及び課題数

【「京」以外のHPCI】

単位 資源量:ノード時間、課題数:件

募集単位	資源提供機関による提供可能な総資源量	申請状況		採択状況						採択された課題の総利用資源量
		申請課題数 上段:第1希望 下段:第2希望	申請課題の 総要求資源量	採択課題数 ①		採択された課題 の要求資源量 ②	採択された課題 の総提供資源量 ③	充足率 (③/②)	採択課題あたりの 平均提供資源量 (③/①)	
				上段:第1希望	採択率					
H24年度 (1.5年)	22,462,962	31 18	31,368,650	26 18	90%	21,738,674	19,049,381	88%	432,940	8,040,834
うち一般利用課題	-	28 18	31,341,562	24 18	91%	21,716,186	19,039,800	88%	453,329	8,027,604
うち産業利用課題	-	3 0	27,088	2 0	67%	22,488	9,582	43%	4,791	13,230
H26年度	34,174,372	58 53	105,487,090	51 30	73%	32,887,277	29,147,025	89%	359,840	21,671,009
うち一般利用課題	-	56 51	98,434,090	49 28	72%	31,909,477	28,315,429	89%	367,733	21,132,593
うち産業利用課題	-	2 2	7,053,000	2 2	100%	977,800	831,596	85%	207,899	538,416
H27年度 (6/1時点)	33,080,287	63 64	166,755,733	49 17	52%	49,573,042	26,947,256	54%	408,292	-
うち一般利用課題	-	60 64	145,002,173	46 17	51%	46,926,362	25,052,376	53%	397,657	-
うち産業利用課題	-	3 0	21,753,560	3 0	100%	2,646,680	1,894,880	72%	631,627	-
計	89,717,621	152 135	303,611,473	126 65	67%	104,198,993	75,143,663	72%	393,422	29,711,843
うち一般利用課題	-	144 133	274,777,825	119 63	66%	100,552,025	72,407,605	72%	397,844	29,160,197
うち産業利用課題	-	8 2	28,833,648	7 2	90%	3,646,968	2,736,058	75%	304,006	551,646

※「京」と「京」以外のHPCIへの同時申請による申請/採択課題数は「京」として集計している。  
 ※※「京」以外のHPCIの申請/採択課題において、「京」の第2希望として申請/採択された課題数を下段に示す。

- 産業利用については、トライアル・ユースを随時募集することにより、すそ野の拡大を図っている。また、平成 27 年度からは産業界の要望に応え、有償の個別利用を随時募集している。一方、「京」以外の HPCI の随時募集による利用はわずかに 1 件である。現在、システム構成機関の協力を得て、随時募集の受け入れ体制を拡大しており、引き続き、今後の利用促進に努める。

【随時募集(産業利用課題のみ)】

募集単位	申請課題数			採択課題数		
	京	京以外	計	京	京以外	計
H24年度	9	0	9	8	0	8
H25年度	23	0	23	22	0	22
H26年度	19	1	20	19	1	20
H27年度 (6/1時点)	6	0	6	6	0	6
計	57	1	58	55	1	56

- 「京」を含むHPCIの課題選定における各年度の申請者数、利用者数の推移を以下の表に示す。

【定期募集】

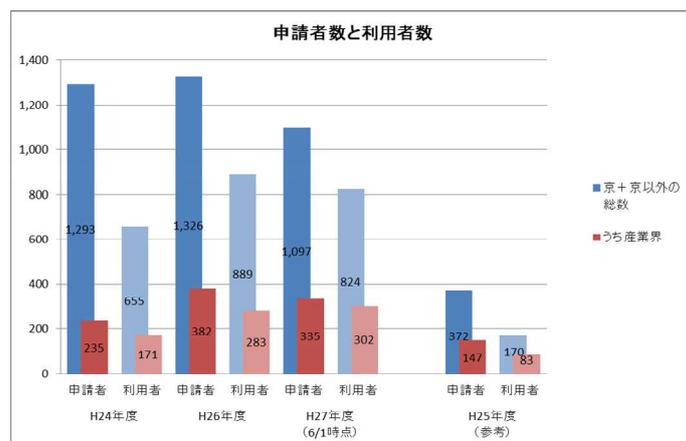
募集単位	申請者数(人)			課題採択時の利用者数(人)		
	京	京以外 ※	計	京	京以外 ※	計
H24年度 (1.5年)	961	332	1,293	467	188	655
うち産業界	199	36	235	146	25	171
H25年度(追加募集) (0.5年)	340	32	372	149	21	170
うち産業界	146	1	147	82	1	83
H26年度	776	550	1,326	596	293	889
うち産業界	251	131	382	226	57	283
H27年度	727	370	1,097	537	287	824
うち産業界	255	80	335	233	69	302
計	2,804	1,284	4,088	1,749	789	2,538
うち産業界	851	248	1,099	687	152	839
採択の割合				62%	61%	62%
うち産業界				81%	61%	76%

※「京」以外の申請者/利用者数は「京」との同時利用および「京」の第2希望としての利用を含む。

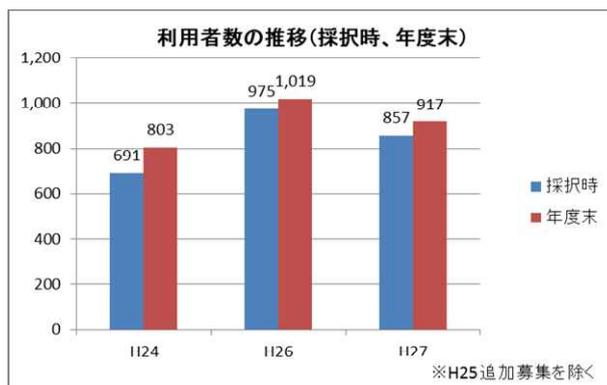
【随時募集】

募集単位	申請者数(人)			課題採択時の利用者数(人)		
	京	京以外	計	京	京以外	計
H24年度	41	0	41	36	0	36
うち産業界	31	0	31	26	0	26
H25年度	86	0	86	84	0	84
うち産業界	81	0	81	79	0	79
H26年度	82	4	86	82	4	86
うち産業界	75	4	79	75	4	79
H27年度 (6/1時点)	33	0	33	33	0	33
うち産業界	29	0	29	29	0	29
計	242	4	246	235	4	239
うち産業界	216	4	220	209	4	213

- また、次のグラフに示す通り、産業利用における利用者は順調な増加を示している。



- 利用者数の推移を以下に示す。平成 27 年度の利用者数は前年を下回っているが、平成 26 年度の随時募集による利用者数は 100 名に上ることから、平成 27 年度においても随時募集により、同数程度の参加者数が増加すると見込んでいる。



a-1) 利用課題選定のための委員会の設置・運営について

選定委員会及び課題審査委員会の委員の選任や課題審査の方法及び基準等については、HPCI コンソーシアムの枠組みの下での構成機関の合意形成により決定された意見(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」)に基づき定め、実施した。

- 利用課題選定については、幅広い観点から課題選定に関して意見ができる学識経験者で構成される選定委員会が、選定の方針等利用者選定に係る事項について意見を述べるとともに、計算科学・計算機科学の専門的知見を有する者で構成される課題審査委員会は、利用課題の審査・選定を行い、透明・公正な課題選定を実施している。
- 一般課題及び若手人材育成課題については、専門分野の学識経験者が課題の評価(ピア・レビュー)を行い、その結果を課題審査委員会で審査している。
- 産業利用課題の審査については、課題審査委員会の下に設置された産業利用ワーキンググループ(産業利用 WG)で課題の評価(レビュー)を行い、その結果を課題審査委員会で審査している。
- 産業利用課題の内、成果非公開の個別利用課題については、課題審査委員長一人による審査を行い、企業情報の秘匿性を確保している。
- 選定委員会、課題審査委員会、産業利用 WG の開催状況は以下の通りである。

会議名称	開催回数
選定委員会	7
課題審査委員会	7
産業利用 WG	4

a-2) 広報等の事務について

- HPCI の情報提供を広く行うために、「京」の共用の促進に関する事業と連携してポータルサイト(平成 24 年 4 月開設、平成 25 年 8 月更新)を開設し、これを用いて HPCI システムの利用研究課題募集に係わる情報、課題選定後の手続き、研究成果に関する手続き、利用支援や講習会等についての情報を広く一元的に提供している。以下にポータルサイトへのアクセス数(平成 25 年 8 月更新後)を示す。年間を通じて毎月 4,000 件以上と非常に多数のアクセスがあり、広範な情報提供を実現している。
- また、4 回の HPCI 利用研究課題募集に際し、HPCI の利用についての情報を多くの研究者等に対して適時に、かつ、的確に提供するために、計 22 回の募集説明会(於: 東京、神戸他)を開催し、積極的な情報発信を行った。

b) 共通窓口の運用について

b-1) ヘルプデスクの運営について

- 利用者の便宜を図り、計算資源の利用を促進するために、全ての HPCI システム計算資源の一括した支援の窓口としてヘルプデスクを運営し、利用支援に

関わる計約 3,600 件にも上る多数の利用者へのワンストップサービスを実施した。

利用支援の種別	件数	備考
共通窓口受付による利用相談件数	約 3,600	各種手続きに関する相談を含む
技術支援(プログラム相談)件数	約 1,370	共通窓口受付分、HPCI システム構成機関受付分の合計

- 「京」を除く HPCI の利用支援については、HPCI システム構成機関が実施することとなっていたが、共通窓口で一括して受け付け、利用者にとって最も適切な利用支援が受けられるよう、HPCI システム構成機関の協力を得て新たに体制の整備を進め、利用者の利便性向上に努めている。その結果、平成 26 年度 1 件、平成 27 年度 3 件の高度化支援(プログラムの高速化支援)を実施した。今後さらにベクトル型など異なるアーキテクチャの支援も強化していく。また研究相談にも対応するために、戦略プログラム各分野との連携を開始した。

#### b-2) 利用可能な計算資源等に関する一括した情報提供について

- 各 HPCI システム構成機関が提供するソフトウェアやシステムの運用状況等、分散して管理・提供されている情報を HPCI ポータル上で一元的に表示するとともに、ユーザ管理支援システム等を用いて、ヘルプデスクへの問合せ履歴や自課題の資源利用履歴等を自由に閲覧可能とするなど、一括した情報提供を実施した。
- HPCI システム構成機関が提供している計算資源上で利用可能なアプリケーションについては、計算資源と一体的にデータ化し、HPCI ポータルから 42 件のアプリケーション情報を提供している。情報提供の履歴は以下の通り。

	利用可能ソフトウェアの 総数	うちアプリケーション数
平成 24 年度募集	244	60
平成 25 年度募集(追加)	107	22
平成 26 年度募集	293	42
平成 27 年度募集	285	42

- 上記の情報発信とは別に利用者が自発的に利用したいアプリケーションを検索できるシステムを開発、提供し、利用者の利便性向上に努めた。このシステムは多数の計算資源から横断的にアプリケーションを検索できる点が優れている。

#### c) HPCI システム構成機関との調整について

- c-1) HPCI システム構成機関に対する利用負担金の支払い事務など、計算資源利用に必要な事務について

HPCI 計算資源及び JHPCN 計算資源の利用に伴う利用負担金の支払いについては、HPCI システム構成機関との密接な連携の下、各機関からの請求に基づき、選定した課題の実績を確認し、利用負担金の支払い事務を滞りなく実施している。利用負担金支払い実績は以下の通りである。

	利用負担金支払額(千円)	
	HPCI	JHPCN
平成 24 年度	116,809	-
平成 25 年度	219,384	26,449
平成 26 年度	264,791	28,175

#### c-2) 利用促進に必要な調整について

- HPCI システム構成機関が定期的に登録した各利用研究課題の資源利用実績を基に、利用率の低い課題の代表者に対して、個別に連絡を取り、利用支援の必要性を確認する等、利用を促した。また、HPCI システム構成機関とも低利用課題の情報を共有すると共に、低利用の原因がジョブ投入が効率的にできない等のシステム運用に係る場合については、HPCI システム構成機関と連携して問題を解決した。
- 平成 26 年度においては、産業利用枠の拡大を図るため、HPCI システム構成機関を個別訪問して産業利用枠の提供を働きかけた結果、新たに 2 機関が産業利用枠(トライアル・ユース)を新設するとともに、3 機関が産業利用への資源提供の検討を開始している。
- HPCI 連携サービス委員会、HPCI 連携サービス運営・作業部会を通じ、HPCI システム構成機関と連携して、計算資源や共通運用システムの不具合の特定と復帰までのトラッキング、マニュアルの改訂や基盤ソフトウェアの改良等に参画した。
- また、HPCI セキュリティインシデント対策会議に参加し、HPCI システム構成機関と連携して不正侵入等への緊急対策を実施した。

#### d) ユーザ管理支援システムの運用・保守

##### d-1) HPCI 共通運用システムとして整備された課題選定に係る基盤システムの運用・保守について

- HPCI 共通運用システムとして整備されたユーザ管理支援システムの 1 つである申請支援システムについては、理化学研究所及び大阪大学との定期的な開発会議(月 1 回以上)の場で、HPCI システム構成機関や利用者の声を取り入れながら保守計画(機能拡充を含む)の立案に参画し、計画に沿って、基盤システムの運用・保守を適切に実施している。
- 申請支援システムは月平均 2,000 を超えるアクセスを受け・処理しており、HPCI の運営の中核システムとして有効に利用されている。
- 本システムを用いて申請された「京」及び HPCI の課題数 791 件を管理し、課題選定のための情報を提供するとともに、選定された課題の 2,779 名に上る

課題参加者(2015年6月1日現在)を管理することにより、円滑な HPCI の運営に貢献している。

d-2) HPCI 共通運用システムとして整備された共通窓口に関する基盤システムの運用・保守について

- HPCI 共通運用システムとして整備されたユーザ管理支援システムを構成するヘルプデスク及び情報共有コンテンツマネジメントシステム(CMS)についても東京大学との開発会議の場を定期的(月 1 回以上)に開催し、HPCI システム構成機関や利用者の声を取り入れた、保守計画(機能拡充を含む)の立案に参画し、計画に沿って、基盤システムの運用・保守を適切に実施した。
- ヘルプデスクシステムでの運用開始後の累積受付件数は約 5,100 件、情報共有 CMS では累計約 400 件の利用課題に対し 817 件に上る多数のプロジェクトが立ち上がり、情報共有の仕組みとしてよく利用されている。こうした基盤システムの運用が、利用者の利便性と HPCI の運用を支えている。

e) 成果公開の促進について

HPCI 利用研究の成果は、知的公共財として積極的に公表し、普及されるべきものとして、その成果の公表を促進するために以下の方策を実施している。併せて、利用者相互の情報交換が適切になされるよう成果報告会を開催している。

- 課題代表者に課題実施終了後 60 日以内に利用報告書の提出を求めている。
- 課題代表者に課題実施終了後 3 年以内に下記のいずれかの方法による成果公開を求めている。これに関連して、下記のどの方法で成果公開を行うかを申告する成果公開申告書の提出を、課題実施終了後 60 日以内に行うことを求めている。
  - a) 課題番号が明記されている査読付き論文(査読付きプロシーディングス、博士学位論文を含む)
  - b) HPCI 利用研究成果集(登録機関発行の電子ジャーナル)
  - c) 企業の公開技術報告書(産業利用のみ)
  - d) 特許(特許権の取得まで)
- HPCI で共通運用される計算資源を利用した利用研究課題に係るあらゆる成果情報を一元的にまとめた HPCI 成果発表データベースを構築し、平成 25 年 5 月から運用している。本データベースは HPCI ポータルサイトから閲覧、検索が可能で、日本語/英語両言語に対応している。成果発表情報の登録は HPCI 利用課題の利用者単位で随時 Web から入力可能である。
- 「京」の共用の促進に関する事業と連携して中間報告会と成果報告会を計 3 回開催し、異分野の研究者相互の情報交換に貢献した。

f) 啓蒙活動について

- 神戸市科学館と連携し、青少年の計算科学に関する啓蒙活動の一環として計算回路の作成やビー玉式計算機による 2 進数の原理等を解説した「スパコン

探検隊」を開催。計 10 名の小中学生の出席者からは、「おもしろかった」、「パソコンの仕組みがよくわかった」等の声が寄せられ、青少年の計算科学に対する知的好奇心の活性化に貢献。

### (3-2) 産業利用促進（高度情報科学技術研究機構、計算科学振興財団）

産業利用に配慮した利用環境を構築するため、セキュリティを確保した利用者の作業用個室を関東と関西にアクセスポイントとして設置、運用し、産業利用ユーザの利便性を図っている。また、利用支援を行うことにより、産業界の利用を促進するとともに、広報活動を実施することにより、産業界における HPCI 産業利用の認知度を向上させ、応募拡大を実現した。

#### a) アクセスポイントの設置・運用について

東京都品川区と兵庫県神戸市にセキュリティを確保した利用者の作業用個室をアクセスポイントとして設置し、計画通り、平成 24 年 9 月の共用開始と同時に運用を開始した。アクセスポイントでは、応募前相談や利用・技術支援、HPCI を利用するためのシステム環境の提供、大規模計算のデータアップロード・ダウンロード支援、そのためのストレージ、NAS(Network Attached Storage)の貸出しなどを行っている。またアクセスポイント東京は対面認証のための最寄センターとしても機能している。

#### a-1) アクセスポイント東京の設置・運用(高度情報科学技術研究機構)

- 平成 24 年度は、電子錠や防音材等によりセキュリティに配慮した個室 2 室を整備するとともに HPCI アクセス端末を設置する等、企業の利用に配慮した施設の運用を開始した。利用実績は、個室利用 1 件(1日)、利用相談は 6 件。
- 平成 25 年度は、共同で使用される HPCI アクセス端末のセキュリティ強化のため、利用の度にジョブ実行環境を削除して次回利用時に実行環境を再構築する等の作業が不要となる利用者端末管理システムを導入し、利便性を高めた。これにより、平成 25 年度の利用実績は、個室利用が 36 件(42 日)と大幅に増加するとともに、利用相談も 36 件に達した。
- 平成 26 年度は、計算結果の高速ダウンロードやプリポスト処理のニーズが顕在化したため、回線容量を1Gbps から10Gbps へ増強するとともに、通信のボトルネックとなっていた通信機器の最適調整により実効転送速度を 480MB/s (3 並列・HDD 使用時)と従来の 5 倍に高速化することにより、従来 1 週間程かかっていたデータのダウンロードを 1 昼夜で済ませる等、利用者の利便性を大幅に高めた。併せてプリポスト処理用ワークステーションおよびソフトウェア (AVS/Express, EnSight, Tecplot360, Pointwise)を導入し、さらに貸出用ストレージとして 20TB のストレージ 6 基を導入することにより、利用者の利便性を高めた。これにより、平成 26 年度及び平成 27 年 6 月 1 日までの実績は、個室利用が 47 件(118 日)に拡大し、利用相談 31 件となった。個室利用のうち、データダウンロードを目的とした利用が 23 件(108 日)を占め、平成 24-25 年度の 5 件(5 日)から大幅に拡大した。また、3 月末より開始したストレージの貸し出しサービスは 2 社が利用し、機器持ち込みでは困難な約 50TB の大容量データを利用企業に配送できた。

- 以上のように利用者のニーズに継続的に対応した結果、アクセスポイント東京における個室利用のこれまでの実績は 84 件、延べ利用日数は 161 日、利用相談件数は 73 件に達し、大規模データダウンロードや産業利用相談センターとして、有効に活用された。また、対面認証のための最寄りセンターとして、42 件を認証し、産業界の利便性を高めた。
- アクセスポイント東京の利用件数は以下の通り。

年度	個室利用登録実績		個室利用実績			利用相談 件数	対面認証 件数
	件数	人数	件数	延べ 利用日数	延べ 利用人数		
H24	2	5	1	1	1	6	5
H25	10	25	36	42	54	36	23
H26	7	19	40	92	110	27	13
H27(~6/1)	4	6	7	26	26	4	1
合計	23	55	84	161	191	73	42

#### a-2) アクセスポイント神戸の設置・運用(計算科学振興財団)

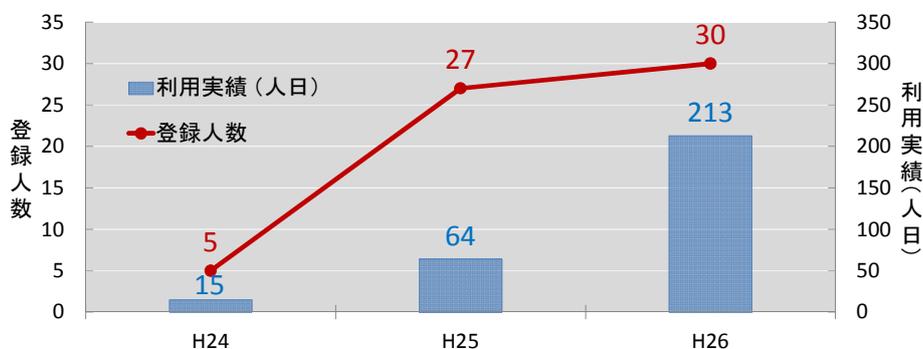
- 平成 24 年度には設備面ではアクセスポイント神戸の A 室、B 室、前室を整備した上で、ネットワーク機器、ワークステーション、ジョブ管理端末、HPCI アクセス端末、20TB 貸出ストレージ 8 基を整備し、プリ・ポストソフトウェアとして利用者の要望が多く、産業界で幅広く利用されている FieldView と AVS/Express の導入を行った。
- 平成 25 年度には、前年度の運用実績とノウハウを活用するとともに利用者の要望等を反映して、プリ・ポストソフトウェアとして EnSight を、貸出用ストレージとして 8TB 貸出ストレージ 4 基を、各々追加導入した。運用面では設置機器やプリ・ポストソフトウェアの情報等を盛り込んだ「アクセスポイント神戸の利用手引き」を作成し配布を開始した。
- 平成 26 年度には、利用者の要望に応え、インターネットからアクセスポイント神戸にリモートアクセスし、自社からストレージを介して大容量データを取得し、「京」での計算の途中結果を可視化できる環境を実現したサービスを開始した。その他、無償プリ・ポストソフトウェアでは「京」にて出力された膨大なデータを安定的に可視化できなかったため、商用プリ・ポストソフトウェアの導入により安定した処理を実現し、利用者の要望に応えた。
- 以上のように当初より改良を進め、利用者の利便性の向上、作業の効率化に努めた結果、アクセスポイント神戸の利用実績(延べ人数)は平成 26 年度:213 (人・日)と平成 24 年度から年率約 3.8 倍、ストレージ貸出実績は平成 26 年度: 55,232(TB・日)と平成 24 年度から年率約 3.2 倍と共に大幅な伸びが達成されており、着実に利用が進んでいる。

### アクセスポイント神戸の利用実績

年度	個室利用登録実績		個室利用実績			利用相談 件数
	件数	人数	件数	延べ 利用日数	延べ 利用人数	
H24	2	5	3	15	15	5
H25	12	27	18	45	64	14
H26	10	30	22	208	213	25
H27(～6/1)	2	5	3	14	24	5
合計	26	67	46	282	316	49

※利用実績は産業利用のみ計上。講習会、技術相談、視察は含まない。

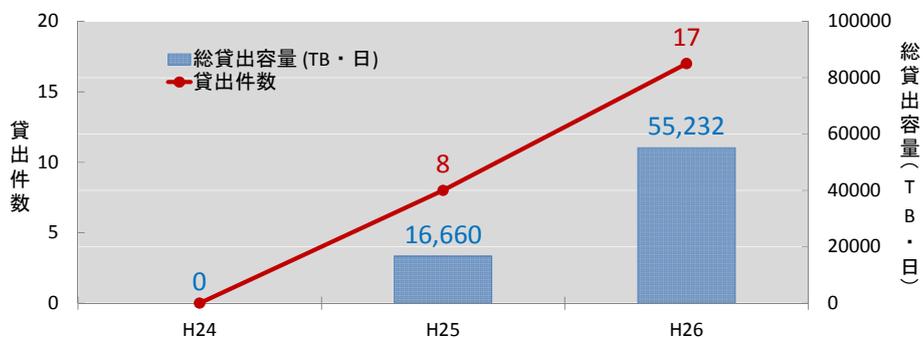
### アクセスポイント神戸利用実績



### アクセスポイント神戸 ストレージの貸出実績

年度	貸出件数	配送件数	20TB 実績 (台・日)	8TB 実績 (台・日)	総貸出容量 (TB・日)
H24	0	0	0		0
H25	8	7	833		16,660
H26	17	13	2,420	854	55,232
H27.6.1	4	0	62	132	2,296

### ストレージの貸出実績



- アクセスポイント神戸では日常の運用だけでなく、講習会の実施や企業訪問、利用支援等の業務も数名のスタッフのみで賅っている。この限られた人的リソースから最大限の効果を生み出すよう工夫している。

- 利用者の視点においては主に以下のような効果が出ている。
  - 1) インターネットアクセスに比べデータ転送時間が最大で 1/144 に短縮されるため、新しい機能を開発する時間が生まれている。
  - 2) アクセスポイント神戸にインストール済みのプリ・ポストソフトウェアを導入することで、ライセンス取得に必要な数百万円の費用を利用者が負担することなく使える環境を提供できた。
  - 3) リモートアクセス化により作業個室に出張する経費や時間が削減された
- 利用者にアンケートをとった結果、多くの利用者が「京」施設と直結した高速ワークステーションに満足しており、「誰にもみられない作業環境とセキュリティ」といった環境面への満足度も 7 割近くあった。また、「産業利用優先」、「24 時間 365 日の利用可能」といったサービス面でも満足度が 7 割近くあり、利用者に好評を得ている。一方で利用者の要望には逐次対応し、メモリの増強や、モニターの追加導入等、ニーズに合わせたシステムの増強、環境整備を実施し、利用者の利便性向上に努めている。
- アクセスポイント神戸とアクセスポイント東京の技術連携
 

アクセスポイント神戸での運用ノウハウが、アクセスポイント東京の運用に以下の通り、利活用されている。

  - 1) アクセスポイント神戸でセキュリティ装置として採用を検討したファイアウォール装置「Fortinet」(頻度の多い処理をソフトウェアではなくハードウェア化し ASIC で処理)がアクセスポイント東京に導入された。
  - 2) アクセスポイント神戸で京ジョブ管理端末や HPCI アクセス端末として導入された iMac が、アクセスポイント東京の利用者端末として導入され、アクセスポイント神戸と同様に仮想計算機環境を構築することによって、Mac OS X、Windows、Linux の 3 つの OS を 1 つの端末上に集約することが可能となり、省スペース化と利用者の利便性向上の両立を実現した。
  - 3) アクセスポイント神戸での 1GB/s 超という当初の 2 倍の、理想値に近い転送速度実現のノウハウ(暗号化処理の最適化、10Gbps NAS 等の活用)が、アクセスポイント東京においても利用出来ることを確認した。

逆に、アクセスポイント東京で導入されたネットワーク機器(8 ポートの 10GBASE-T スイッチ)の運用成果を参考に、アクセスポイント神戸を経由して「京」のデータを利用者が持込・常設できる FOCUS スパコンシステムのセキュリティラックに、同一機種を導入した。

以上、これまで企業が自社でスパコンを運用していたために顕在化していなかった外部計算資源からのデータ移送、それも「京」や HPCI の大規模データの遠隔移送という課題に対し、高度情報科学技術研究機構及び計算科学振興財団では、高速転送が可能な環境とサービスを提供するアクセスポイントを構築することで問題を解消している。アクセスポイント東京及び神戸の登録件数は、初年度こそ計 4 件に留まったものの、現在、「京」の産業利用枠累計 155 課題に対して 3 割超となる累計 49 件に達し、HPCI 構築後 3 年間で利用者が顕著に増加しており、産業利用が促進された

と結論することができる。

b) 利用支援による産業利用の促進について

b-1) 高度情報科学技術研究機構の取り組み

HPCI における産業利用促進のための専門組織として、産業利用推進室を設置し、関連部署との連携の下に、以下の利用支援を実施している。

I) 講習会

高度情報科学技術研究機構では、「京」の利用に特化した初級から上級レベルまでの利用者や HPCI 利用に特化した上級レベルの利用に対応した講習会を平均年 20 回、東京、神戸の 2 都市にて開催している。また、定期開催の講習会に参加できない受講希望者のために、企業等に出向いてオンサイト講習会を適宜開催している。

- HPC プログラミング講習会を 24 回開催した。これは、HPC を活用するために必要な MPI や OpenMP による並列プログラミング技術およびチューニング技法を習得するものである。延べ出席者数 654 名の 1/3 (215 名) は企業からの参加者が占め、産業界における HPC 利用促進に寄与した。
- 「京」の初級・中級講習会は 37 回開催した。これは、実際に「京」を利用するための実践的な技術を初級・中級の 2 段階に分けて習得させることを目的としている。延べ出席者数 577 名の 30% (175 名) は企業からの参加者であり、企業の方が「京」の利用に必要な技術を習得することに貢献した。
- 「京」の高速化ワークショップを 2 回開催した。これは、高度化支援の実例に基づいた「京」における高並列化・高速化技術を参加者と共有するもので、「京」の上級講習会に位置づけられる。延べ出席者 66 名の 36% (24 名) が企業の参加者であった。

年度	チューニング 技法入門		並列プログラミング 入門		「京」初級編		「京」中級編		「京」上級ワークショップ (高速化、OpenFOAM)	
	開催 回数	参加 人数	開催 回数	参加 人数	開催 回数	参加 人数	開催 回数	参加 人数	開催 回数	参加 人数
H24	2	85	2	80	4	147	4	124	-	-
H25	5	150	5	121	8	112	6	76	2	70
H26	4	87	4	75	6	33	5	32	2	104
H27.6.1	1	30	1	26	2	29	2	24	-	-
計	12	352	12	302	20	321	17	256	4	174
うち産業界	-	118	-	97	-	111	-	64	-	115

II) 利用支援

- 大規模並列計算の経験が乏しい申請者が多いため、課題応募前のコンシェルジュ的相談対応を特に重視した結果、152 件の応募前相談に対して、92 件の応募を実現し、産業利用の促進に大きく寄与した。

- オープン・ソース・ソフトウェア(OSS)を利用する課題が多く、なかでも多様な機能を持つ OpenFOAM は特に利用ニーズが高いため、各所で実施されていた移植・高度化の情報を高度情報科学技術研究機構が集約するとともに、OpenFOAM ワークショップを2年連続して開催(計2回)し、利用支援を通じて高度情報科学技術研究機構に蓄積されたノウハウを広く共有した。延べ出席者数108名中、企業は91名(64社)と、企業のニーズに応えた。
- 「京」の42件の産業利用課題(支援件数全体の45%)に対して高度化支援(プログラムの高速化支援)を実施した。支援を実施した全ての課題で実行性能が向上しており、支援終了後の満足度調査においては、「満足」が61%、「やや満足」が26%であり、「不満足」は皆無であり、企業の支援ニーズに着実に応えた。
- 一方で、時代とともに性能が飛躍的に向上するスーパーコンピュータを用いた最先端の研究開発の利用支援を行うためには、利用支援を行う者自らが最先端の研究開発者と同等の能力を有することが不可欠である。そのためには、利用支援を行う者の能力を向上させる研究等を実施できる措置を講ずることが今後必要となる。

## b-2) 計算科学振興財団の取り組み

### I) 講習会

計算科学振興財団では、「京」を中核とする HPCI 活用を見据えた実習を伴う講習会を実施している。高度情報科学技術研究機構の講習会テキストを抜粋し再構成した実践的なカリキュラムを組み、20名以内の少人数制で平均年23回神戸で開催している。

- アクセスポイント神戸利用講習会をこれまでに8回実施し、概要や利用手続きの流れ、利用方法を紹介した。
- 「京」の利用を見据えた高並列プログラミング技術習得のための講習会(「京」を中核とする HPCI 活用を見据えたチューニング講習会(初級編・ノード内チューニング編・ノード間チューニング編))を延べ61回開催し、延べ165人に受講いただいた。なお、このうち産業界からの受講者は、全体の約7割を占める。
- 一部講習会は開催企画回数に対し受講申請が少なく、開催回数に減少傾向がみられるものの、HPCI 構築を契機に、下記講習会以外にも、財団主催・他団体との共催による講習会等、様々な講習会を開催しており、平成24年度には開催回数が69回であったが、平成26年度には122回に増加するなど、全体的な裾野は広がっていると言える。
- 受講者へのアンケート調査(回答率約60%)の結果、回答者のうち9割を超える方が受講に「満足している」と回答され、「座学でなく実習だったので大変勉強になった」、「自業務に生かしたい」等の好評をいただいた。一方で、「チューニングの具体例を教えて欲しい」、「C 言語を併記して欲しい」といったご要望について、実習環境の改善や、サンプルプログラムの希望者への配布等、随時改善策を講じ対応するなど、産業界の技術者の能力向上を支援している。

### アクセスポイント神戸 講習会開催実績

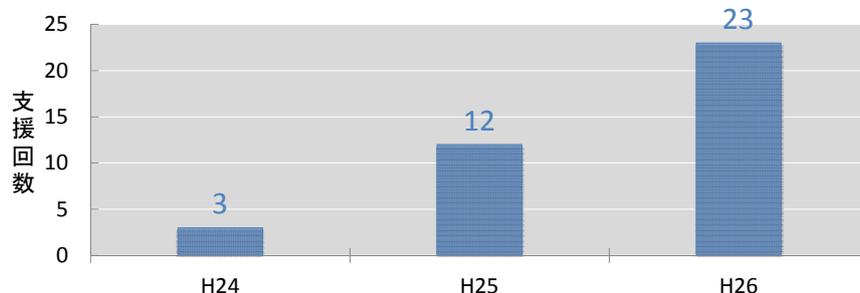
	アクセスポイント神戸 利用講習会		「京」を中核とする HPCI 活用を見据えたチューニング講習会					
			初級編		中級編 (ノード内・OpenMP)		中級編 (ノード間・MPI)	
年度	開催 回数	参加 人数	開催 回数	参加 人数	開催 回数	参加 人数	開催 回数	参加 人数
H24	—	—	11	43	5	11	ノード内・間同時開催	
H25	6	11	9	22	7	20	5	21
H26	1	1	7	13	7	13	5	11
H27.6.1	1	1	第1回は平成27年6月9日に開催					
計	8	13	27	78	19	44	15	43
うち産業界 (割合)	—	13 (100%)	—	53 (68%)	—	34 (77%)	—	33 (77%)

#### Ⅱ) 技術支援・研究相談

「京」を中核とする HPCI の利用に向け、高並列計算の利用経験やノウハウの蓄積を図るため、プログラムの高並列化・高速化等のチューニングを支援する「高並列計算支援専門員」を設置し、以下の高並列計算の利用支援・指導助言を実施した。

- ・ 大規模計算実行時の計算遅延に関する質問について、FOCUS スーパーコンピュータシステムで現象を再現して調査を行い、質問者に対し回避策等の助言を行った。
- ・ 「アクセスポイント神戸利用の手引」を通じた、効率的な大規模データ転送の入出力支援を述べ 41 回実施しており、その手法についても公開している。
- ・ 「京」利用を希望する民間企業に対し、「京」へのステップアップに関する技術的課題、事務的課題について、高度情報科学技術研究機構の協力を得て、助言を行った。これまでに延べ 6 件の研究相談、62 件の利用相談を実施している。

アクセスポイント神戸 大規模データ入出力支援回数



上述のように、高度情報科学技術研究機構及び計算科学振興財団では、講習会や利用支援・相談を創意工夫のうえ積極的に実施してきた。講習会では、受講者の満足度が9割超と目的を達成した。多数の受講者のスキルアップは計算科学技術を担う人材の育成に大きく貢献したと言える。また、利用支援・相談ではユーザニーズ

にきめ細やかに対応した内容としており、HPCI の利用促進に大きく貢献した。

c) 広報活動等による HPCI 産業利用の認知度向上と応募拡大について

c-1) 高度情報科学技術研究機構の取り組み

I) 企業訪問

33 件の企業訪問を実施した結果、7 社 9 課題が応募に至り、いずれも選定された。

II) 広報活動

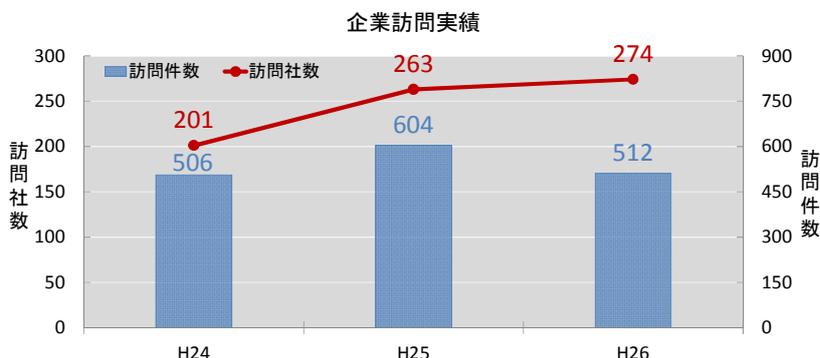
- 「京」を中核とする HPCI の産業利用パンフレットを作成し、展示会や講習会等において、2,800 部を配布し、産業利用の拡大に努めた。
- 広報誌「京算百景」において、HPCI を活用した産業利用事例を特集として 6 回取り上げ、HPCI の利用を検討している企業等に情報を提供した。
- 利用成果集 I 及び II を作成し、紹介事例 10 件中 4 件の産業利用事例を掲載した。
- セミナー・シンポジウムの主催・共催、講演、展示会への出展等、31 件の普及促進活動を実施した。

上記取り組みの結果、大規模 HPC の経験豊富な先進企業だけではなく、小規模の HPC 利用経験しか無い企業 15 社を、HPCI システムを活用した大規模計算に先導できた。

c-2) 計算科学振興財団の取り組み

I) 企業訪問

HPCI の中核施設「京」が所在する地元神戸だけでなく、全国規模での HPCI の認知度向上やアクセスポイントの利用促進を図るため、産業界の HPC 利用に関する幅広い知見を有する「HPCI 産業利用推進員」を設置し、毎年度 500 件以上の企業訪問等による産業界への積極的な PR 活動を行った。



既に関係を築いているスパコン利用企業に対しては、訪問だけでなくメールや電話によるフォローアップを継続しつつ、加えてスパコンの利用を開始して間もない企業やスパコン未利用企業に対しては、普及を強化するためスパコン利用セミナーを企画・実施することによりさらなるボトムアップを目指し、今後も「京」や HPCI の潜在的利用者の拡大を図っていく。

## Ⅱ) 広報活動

### (メディアへの情報発信)

- ・ 「京」へのステップアップにつながる FOCUS スパコンの普及促進の意義を新聞社に説明し、財団として初めて新聞一面掲載された。この点が Yahoo Japan でも評価され、トップニュースにランクインしたことにより、財団ウェブサイトのアクセス件数が 25 倍に向上し、社会に財団の取り組みを広報する機会となった。
- ・ 平成 26 年度のアクセスポイント神戸のリモートアクセス化による利便性の向上については、地方紙を通じて特に地元の中小企業への情報発信に努めた。

### (FOCUS スパコンの幅広い産業ネットワークを活用した普及促進活動)

- ・ 「京」を中核とする HPCI の産業利用について、FOCUS スパコン利用説明会(累計 17 回)、各種展示会等でのブース展示等(主なもので累計 18 件)を通じて、産業界への積極的な広報活動を行った。
- ・ シミュレーションの産業利用事例を分かり易く紹介した事例集をこれまで 5 回作成し、そのうち「京」の紹介事例は、平成 24 年は 2 例の掲載であったが、平成 26 年度には 8 例にも増えた。また、これまでに通算 2 万 7000 部を発行し、うち 2 万 2000 部を配布した。
- ・ アクセスポイント神戸の概要を記載した財団パンフレットや、概要・利点をまとめた案内チラシ、最新情報を PR した利用促進チラシ、利用手引等をこれまでに通算 2 万 3000 部発行・配布し、普及促進を図っている。

### (ウェブサイトでの情報公開)

- ・ 計算科学振興財団ウェブサイトにおいて、アクセスポイント神戸に関する情報を公開している。特にアクセスポイント神戸の利点、使用機器、サポート体制(大規模入出力支援、高並列計算移行支援、利用相談)や利用手続きを利用者に分かり易く説明し、利用実績や予約状況等の情報も随時更新している。現在、年間 2,000 件~3,000 件のアクセス件数があり、ウェブサイトのアクセス件数も年々増加している。
- ・ 財団の 2,000 件に及ぶ企業向けメーリングリスト「J-Focus\_News」を活用し、HPCI コンソーシアム情報や、HPC に関するセミナー、シンポジウム等を随時配信している。

上記の高度情報科学技術研究機構及び計算科学振興財団の利用支援及び広報活動により、企業が参画する課題の件数、利用企業数、利用者数は以下の通りとなり、HPCI を活用した産業利用の創出に成功した。

	企業が参画する課題数(件)	利用企業数(社)	利用者数(人)
「京」を含む HPCI システム全体	197	133	1,161
(内、「京」以外の HPCI)	36	60	197

一方で、HPCI の産業利用は、まだ大企業が中心で、アプリケーションベンダーを除き中堅・中小企業の利用は非常に少ない傾向がある。産業利用の鍵を握っているのは母集団の大きな中小企業であるから HPCI は裾野拡大をさらに推進する必要がある。そのためには、企業訪問の一環として、企業の現場に出向いて課題の設定、解析方法、適用可能なアプリケーションソフトウェアの検討等の研究相談に手厚く対応し、サポートする取組みが必要である。

#### ④独創性・優位性について

##### (1)HPCI の運営企画・調整

###### (1-1)今後の運営の在り方に関する調査検討（理化学研究所）

計算科学技術に関わる全ての者に開かれており、我が国の計算科学技術振興の中心となり、世界最高水準の成果創出と成果の社会還元を目指して協力して活動することを理念とする HPCI コンソーシアムの活動は諸外国に類を見ないものである。本業務はこの HPCI コンソーシアムと連携して、多様な機関より構成される計算科学技術コミュニティの意見を収集・集約し、より効率的・効果的な HPCI の運営に繋げる仕組みを構築しており、より多様な成果の創出の観点において、諸外国での取り組みに比べて優位性がある。

###### (1-2)技術企画・調整（理化学研究所）

HPCI システムの稼働状態監視について、各構成機関の稼働状態および帯域性能の定常監視を実施し、HPCI ユーザ向けに Shibboleth 認証付き制限公開とするシステムを構築。平成 25 年 1 月 11 日より、Shibboleth IdP・SSH Gateway・共用ストレージ関連のサービス運転状況を視覚化及び一覧可能にする HPCI 全体監視システムの運用を開始した。

海外の大規模ネットワークとして、ACE(米国とヨーロッパを Internet2 などで Multi-Gigabit ベース接続)や TransPAC3(米国とアジアを接続する高速ネットワーク)などが研究や教育などで利用されており、これらネットワークの監視しているシステム WorldView は、Indiana University の GlobalNOC により開発されたものがある。これらはネットワークの帯域をリアルタイムでビジュアル化できるシステムだが、各拠点のサービス状態までは監視を行っていない。HPCI 全体監視システムは、ネットワークの帯域をはじめ、各拠点のサービスまで監視を行っており、幅広く HPCI システムの状況を把握できる仕組みを構築した。この規模のネットワークサービス監視としては類を見ない優位性と独創性を有している。

##### (2)HPCI システムの運用

###### (2-1)認証局の運用（国立情報学研究所）

HPCI と同様の分散計算基盤のための認証局(グリッド認証局)の運用では、発行される電子証明書の暗号強度の向上が課題となっている。HPCI システムの認証局では、強度の高い暗号アルゴリズムである SHA-2 を用いて作成された電子証明書を国家規模の高性能分散計算基盤に展開し、世界に先行して実運用を開始した。

###### (2-2)HPCI 共用ストレージ等の運用・保守(東京大学情報基盤センター、理化学研究所)

運用を行っている広域ファイルシステムのソフトウェア Gfarm は、シングルサインオンによる利用を可能とし、複数拠点のストレージをシングルシステムイメージで用いることができる。欧米では、ある拠点のストレージを他拠点でアクセスすることで広域ファイルシステムを実現した例はあるが、スケールアウト性およびランダムアクセス性能、耐障害性などにおいて我々の方式が有利である。

また、平成 25 年度に整備された、システム側で自動的に拠点間をまたがってファイル複製を作成する機能は、独創的で他に例がなく、優位性がある。実際に、拠点単独、サーバ単体での障害が発生した場合にも、正常に利用を継続することが可能であることが実証されている。

加えて、データ完全性を保証する機能については、広域を対象としたストレージでは例がなく、独創的で、他のシステムに比べて優位性がある。実際に平成 26 年度に起きたサーバ障害で、エラーが出ずにファイルが破損した事例があったが、後の複製作成時に検出することができ有用性が実証されている。また、ファイル損傷を発見した場合にも複製が保持されていることから復旧が容易であり、優位性がある。

### (2-3) 課題選定及び共通窓口に関する基盤システムの機能拡充 (東京大学情報基盤センター)

従来独自の業務フローによりスーパーコンピュータの運用を行ってきた 10 を超える HPCI システム構成機関が提供する資源を、利用者から見てワンストップで利用可能とすることが本基盤システムの重要な役割である。自律した組織の連携による業務を円滑に行うための情報共有とワークフロー管理を、機密性保持に必要な細かな権限設定と両立させるために、③で例示したような情報共有方式、権限設定方式等の改良を行い、それに伴う本基盤システムの機能拡充を行ってきた。この分野において、規模と非均質性の大きさに対応した点に独創性・優位性がある。

## (3) HPCI の利用促進

### (3-1) 課題選定及び共通窓口の運用 (高度情報科学技術研究機構)

- HPCI は、「京」を中核とし第 2 階層に至る多様な計算機資源から構成され、利用者のスカラー並列計算からベクトル並列計算、可視化処理に至るまでの多様なニーズに応えることのできる資源を提供している。利用者は、申請支援システムを用いることで、複数の多様な計算機資源の利用申請を一度の申請で行うことができる。このように、第 1 階層と第 2 階層の計算資源を合わせた利用申請が一度で出来るのは、米国 (INCITE<sup>1</sup>, XSEDE<sup>2</sup>)、欧州 (PRACE<sup>3</sup>) では見られない HPCI 独自の仕組みであり、HPCI の効率的利用に大きく寄与している。

<sup>1</sup> Innovative and Novel Computational Impact on Theory and Experiment  
<http://www.doeleadershipcomputing.org/>

<sup>2</sup> Extreme Science and Engineering Discovery Environment  
<https://www.xsede.org/home>

<sup>3</sup> Partnership for Advanced Computing in Europe  
<http://www.prace-ri.eu/>

- HPCI は、12 に上る機関から提供された資源により構成されているため、資源情報及び利用相談については各機関で粒度が異なる問題がある。共通運用窓口では、HPCI のすべてにわたる情報提供及び利用相談を一括して、粒度

をなるべく合わせ、ワンストップ・サービスで対応することにより、利用者が計算資源を容易に利用できる環境を提供している。多様な計算機資源とその利用者間のユーザインターフェースを共通窓口において一元的に担う機能は、HPCI 独自の仕組みである。

### (3-2) 産業利用促進（高度情報科学技術研究機構、計算科学振興財団）

#### (ア) 高度情報科学技術研究機構の取り組み

##### a) アクセスポイントの設置、運用について

- 米国(INCITE, XSEDE)、欧州(PRACE)にはアクセスポイントのような産業利用に特化し、システムの利用環境まで装備した利用相談拠点は設置されておらず、HPCI 独自の取り組みである。
- アクセスポイント東京において実際された応募前相談 49 件から、18 件が課題応募に至り、その内 17 課題が選定されている。HPCI システム構成機関で実施した計算結果の大規模データのダウンロードを目的とする利用も 30 件(延べ 113 日)に達し、アクセスポイントの設置が産業利用の促進に着実に寄与した。

##### b) 利用支援による産業利用の促進について

- 米国(INCITE, XSEDE)、欧州(PRACE)では、利用課題に対する支援は実施されているが、課題申請前に手厚く支援する応募前相談は組織的には行なわれておらず、HPCI 独自の取り組みである。
- HPCI の産業利用は、トライアル・ユース、実証利用、個別利用と 3 種類の利用形態を設け、産業界の多様な利用ニーズに応えるとともにそれぞれの特性に応じた利用支援を実施している。国外では産業利用枠の設定や 3 種類の利用形態の設定は無い。
- 有償により、成果を非公開にできる個別利用の形態は PRACE にはなく、産業界の利用者にとって大きな利点であると欧州で評価されている<sup>4</sup>。

<sup>4</sup> [http://www.scientific-computing.com/news/news\\_story.php?news\\_id=2687](http://www.scientific-computing.com/news/news_story.php?news_id=2687)

##### c) 広報活動による HPCI 産業利用の認知度向上と応募拡大について

- 欧米において HPC を推進する PRACE, INCITE, XSEDE には中小企業支援等の産業利用促進が行われているものの、利用企業数は HPCI のそれに比べ、はるかに少ない。(PRACE で 10 数社)

#### (イ) 計算科学振興財団の取り組み

##### a) 暗号化処理の最適化、10Gbps NAS 等の活用による高速転送の実現

###### a-1) 地の利を生かした環境

アクセスポイント神戸は、「京」のある理化学研究所計算科学研究機構に隣接した計算科学センタービル内にあり、その地の利を生かして、低遅延かつ最大理論バンド幅 10Gbps の光ケーブルにより「京」ネットワークへ直結接続されているため、「京」の利用拠点として非常に優位性がある。

#### a-2) 高速転送の実現

さらに、大規模データ入出力支援時の転送性能を向上させるため、チューニングや転送方法の最適化(暗号化処理の最適化、多数のファイルはまとめ、大容量のファイルは分割し転送するなどの工夫)を実施した。その結果、「京」からアクセスポイント神戸間にて「京」の大容量データ 1TB をダウンロードした場合、実効バンド幅は 9.2Gbps(1,155MB/s)と、当初の 2 倍となる、ほぼ理論値に近い転送速度を実現した。(設定条件:暗号化 arcfour128、10GBASE-T 搭載 1.2TB PCI-Express 直結フラッシュストレージ2基搭載 NAS 利用時)

なお、「京」から神戸市内の事業所間においては、一般家庭向けインターネット経由で、実行バンド幅 8MB/s 程度(設定条件:一般家庭向け光ファイバ接続インターネット 1Gbps 使用時)であることから、アクセスポイント神戸の転送時間はインターネット経由と比較して 1/144 と大幅に短縮することができた。以上のとおり、アクセスポイント神戸は地の利と転送方法の工夫によって国内最速の「京」からのデータ転送を実現し、このノウハウはアクセスポイント神戸ユーザの大規模データ入出力支援に活かされている。この点に独創性、優位性がある。

計算科学振興財団による大規模データ入出力支援時の転送性能実績

転送区間 (回線種別)	最大実効 バンド幅	転送時間(実測)
京から神戸市内の事業所 (一般家庭向け光ファイバ接続インターネット 1Gbps)	8MB/s	1 日半~2 週間
京からアクセスポイント神戸 (「京」直結 10Gbps 回線)、暗号化 arcfour128、 10GBASE-T 搭載 1.2TB PCI-Express 直結フラッシュ ストレージ2基搭載 NAS 利用時)	1155MB/s	15 分~2 時間

※転送時間は利用者転送毎の実測値であり利用者のデータサイズや「京」のフロントエンド側と利用者側間のネットワークの混雑状況に依存し、単純に実行バンド幅の性能に比例していない。また、転送時間の最大値は 2 月~3 月の繁忙期に実測

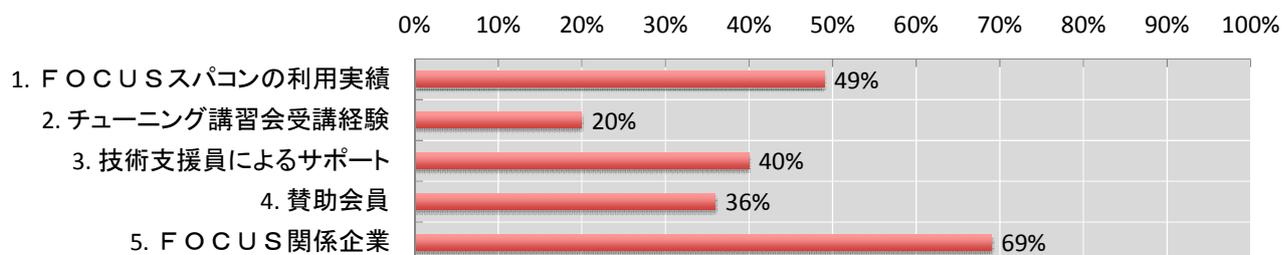
#### b)「京」へのステップアップ支援

計算科学振興財団(FOCUS)は、国内唯一の産業界専用の公的スーパーコンピュータである「FOCUS スパコン」の運用や支援団体である FOCUS 賛助会員を通じ、産業界における HPCI ユーザの要望・ニーズを集約する環境を構築している。この幅広いユーザネットワークを生かし、産業界へ HPCI の PR を実施するとともに FOCUS スパコンから「京」へのステップアップを実現させ、HPCI の産業利用を促進していることに独創性、優位性がある。

計算科学振興財団を通じた「京」へのステップアップ実績(採択 155 課題)

	該当する 課題数	採択課題数に 対する割合(%)
1. FOCUSスパコンの利用実績 (企業名の照合)	76	49%
2. チューニング講習会受講経験	31	20%
3. 技術支援員によるサポート (京の利用相談等)	62	40%
4. 賛助会員	56	36%
5. FOCUS関係企業 (1~4 のいずれかに関係している企業)	107	69%

計算科学振興財団を通じた「京」へのステップアップ  
(採択155課題に対する割合)



⑤必要性・有効性・効率性について

【必要性】

世界トップクラスのスーパーコンピュータやその他の計算資源について、申請支援システム等を利用してユーザが容易に利用できる環境を提供するHPCIの運営を通じて、以下の成果が出されている。

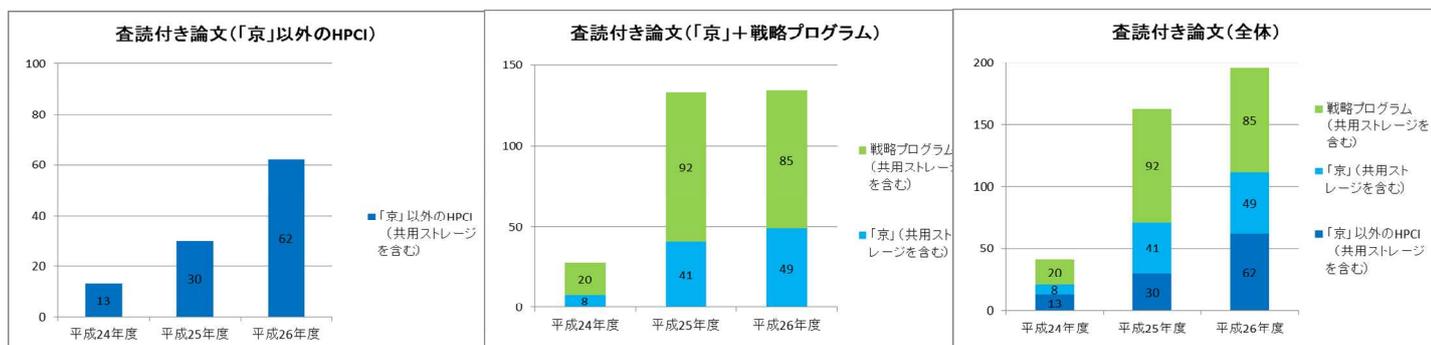
- ID連携によるシングルサインオンを可能とする認証基盤システムやユーザに対して一括した情報提供を行うユーザ管理支援システム、ワンストップ・サービスを可能とする共通窓口等に関して、利用者視点に立った運用及びその改善を通じて、ユーザがHPCIシステムを容易に利用できる環境を実現。その結果、HPCIの利用者数が平成27年6月1日時点で延べ2,779人、うち産業利用における企業関係者は1,029人と順調な伸びを確保し、計算科学技術の利用者の拡大に貢献。
- HPCIの利用を通じて、「京」を除くHPCI利用では査読付き論文は112件、国際会議・シンポジウムでの発表149件、国内会議・シンポジウムでの発表111件、特許出願2件と確実な成果を創出し、我が国の科学の進展および産業競争力の強化に貢献。

(※)「京」及びHPCI戦略プログラムを含めると、査読付き論文は427件、国際会議・シンポジウムでの発表894件、国内会議・シンポジウムでの発表879件、特許出願4件の成果を創出。

成果発表件数

成果発表年度	「京」(共用ストレージを含む)				「京」以外のHPCI(共用ストレージを含む)				戦略プログラム(共用ストレージを含む)			
	査読付き論文	国際会議・シンポジウム	国内学会・シンポジウム	特許出願	査読付き論文	国際会議・シンポジウム	国内学会・シンポジウム	特許出願	査読付き論文	国際会議・シンポジウム	国内学会・シンポジウム	特許出願
平成24年度	8	58	68	0	13	38	27	0	20	183	164	2
平成25年度	41	76	74	0	30	59	40	0	92	207	237	0
平成26年度	49	54	69	0	62	51	42	2	85	158	152	0
平成27年度 (H27.6.1までに発表された成果)	9	4	0	0	7	1	2	0	11	5	4	0
合計	107	192	211	0	112	149	111	2	208	553	557	2
	510				374				1,320			

※ 登録件数は、平成27年6月1日のデータであり、登録漏れ等で今後変動する可能性がある。



- HPC 初心者から上級者までの段階に応じた講習会を広く開催(合計 134 回開催)し、延べ 1,583 人(うち産業界 638 人;41%)に参加を頂いた。受講者のスキルアップを通じて我が国の計算科学技術を担う人材の育成に貢献。
- HPCIにおける成果や利用についての情報発信、広報誌や成果事例集の発行を通じて、計算科学技術に関する幅広い国民の理解の増進に寄与。

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における第3の基礎的手法として国際的にその利活用が推進され、我が国としても激しい国際競争に勝ち抜いていくための努力が必要である。本事業はそうした計算科学技術の利活用を利用者視点で推進するものであり、上述のような多数の成果創出を通じて、我が国における国際競争力の向上に大きく貢献している。国においては、「京」の後継機であるポスト「京」の必要性が確認され、平成26年度よりその開発事業が開始されている。我が国の計算科学技術のさらなる推進に貢献できるよう、引き続き、多様化する利用者に寄り添い、本事業を推進していく必要がある。

#### 【有効性・効率性】

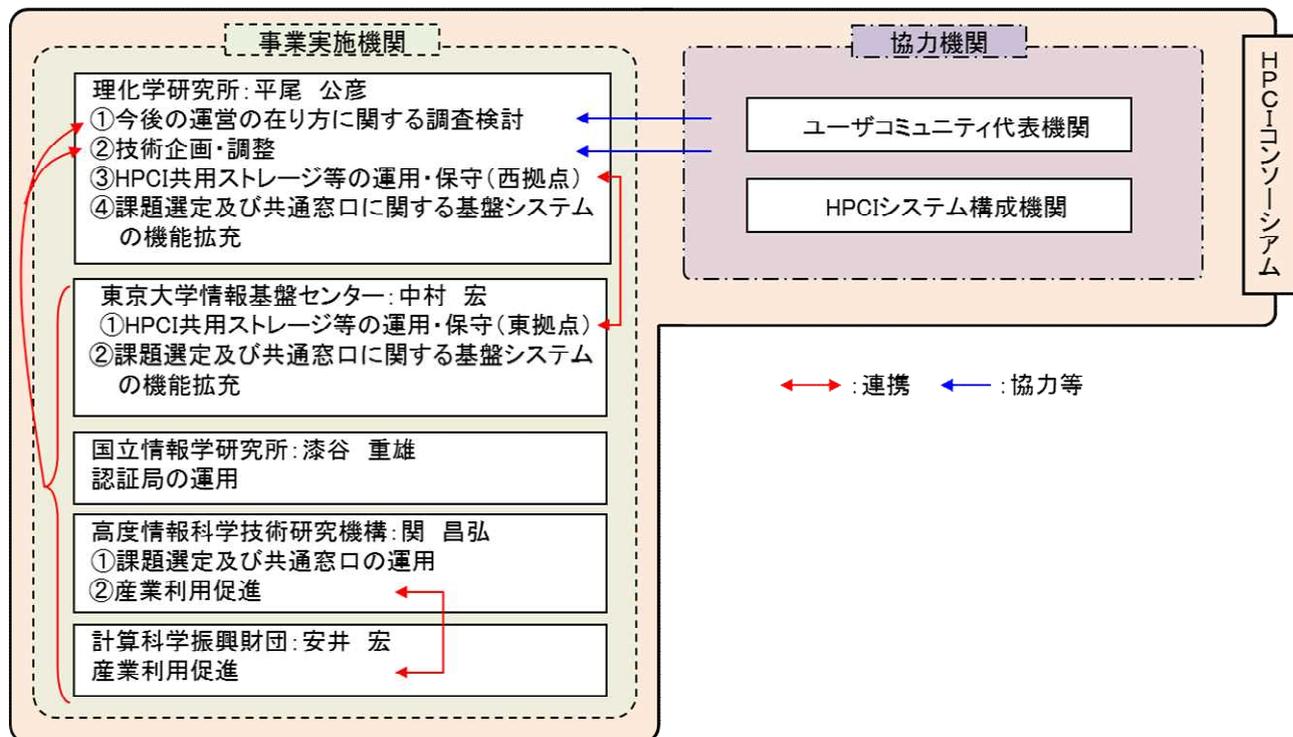
- ユーザコミュニティ代表機関や HPCI システム構成機関など多様な機関から成り立つ HPCI コンソーシアムと連携した今後の運営に関する意見収集・集約や、HPCI システム構成機関等が参加する委員会での技術的な調整を通じて、利用者視点のより効率的・効果的な HPCI の運用を実現しており、我が国の計算科学技術コミュニティにおける多様な成果創出等に寄与している。
- HPCI では、HPCI システム構成機関の運用ポリシーを尊重した運用がなされることとなっているため、複数の計算機を利用する利用者にとっては、計算機ごとに異なる運用ポリシーを正しく理解することは困難であった。そこで共通窓口を通して、HPCI システム構成機関の運用ポリシーについても一括した情報を提供することで、利用者の負担を軽減し、利便性を高めた。これにより、HPCI の構築・運営という国の全体的方針の下で、12 の構成機関から提供された計算資源が、利用者の多様なニーズに応じて、一元的に利用されている。共通窓口でのサービスに対しては、アンケート等において、的確、迅速、親切、満足などのコメントが多数寄せられた。
- 複数の計算資源への応募を一括して実施する申請支援システムでは、第2希望申請の仕組みを設けることにより、第一候補の「京」が選定されなかった利用課題についても、他の HPCI 資源の利用研究課題に応募できる等、HPCI システム全体の利用の活性化・効率化を実現している。
- HPCI の構築前では、先行して HPC に取り組んでいた少数の企業のみが大規模計算を実施し、成果を得ていた。HPCI の構築後は、HPC の経験が浅い企業への手厚い応募前相談と利用支援を実施した結果、企業が参画する課題数は 197 課題、利用企業数が 133 社、利用者数が 1,161 名に達する等、産業利用の裾野が飛躍的に拡大した。
- 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。このため、他の登録機関(JASRI (SPring-8)、CROSS (J-PARC/MLF))や関連する戦略プログラムとの連携を強化し、連携利用シンポジウムを共同開催する等、実験と計算科学の連携を進めた結果、大型実験施設との連携利用課題の応募数は、平成 26 年度募集の 10 件から平成 27 年度募集の 17 件と増加し、着実に裾野が拡大した。一般に実験研究者がHPCを活用したシミュレーション解析までを行うことは困難となっている。このため、実験と計算科学の研究者間の交流の場を設け、異分野の研究者間の協働の機会を提供していくことが、計算科学のすそ野の拡大と高度化にとって極めて重要となっている。

- 「高性能汎用計算機高度利用事業「京」を中核とする HPCI の産業利用支援・裾野拡大のための設備拡充」により、「京」と同一アーキテクチャの FX10(48 ノード)を導入し、平成 25 年 11 月より運用を開始した。高度情報科学技術研究機構のハンズオン講習会をはじめとして、理化学研究所計算科学研究機構、計算科学振興財団及び戦略分野 4 が実施するハンズオン講習会に FX10 を提供し、延べ 162 人の受講者の利用に供することで、計算科学の利用者の拡大に貢献した。
- 「京」で利用できる商用アプリケーションを拡大するために、ベンダーとの共同研究の下、FX10 を移植環境として利用し、新たに 5 本の商用アプリケーションを「京」に移植した。
- 欧州全体にわたる高性能計算資源を提供している PRACE と高度情報科学技術研究機構の間で、スーパーコンピュータの共用促進に係る情報交換に関する MOU を締結<sup>5</sup>。欧州主要国における HPC の取り組みに係る情報を HPCI の運営に反映できる基盤を形成した。  
<sup>5</sup> <http://www.prace-ri.eu/rist-prace-mou-2014/>
- 欧米における HPC を活用した産業利用推進の調査を行い、産業利用の主要推進機関である INCITE, XSEDE, PRACE と HPCI との比較表等を作成し、それを関係機関と共有し議論することで、今後の HPCI の産業利用の推進に反映。HPCI における多様な産業利用制度、アクセスポイントの設置や手厚い利用支援の導入で欧米の主要機関と比べて優位性を有しており、産業利用の促進に大きく貢献した。
- HPCI を活用した国際交流を推進するために、シンガポール科学技術庁配下の 2 研究機関を訪問。HPC の推進について意見交換を行うとともに、HPCI が国内の研究者等と同様に海外の研究者等も利用できることを説明し、国際的利用者のすそ野を拡大した。
- HPCI の運営における多種多様な取り組みはひとつの運用機関だけではカバーできない。本事業ではそれぞれの役割に優位性を持つ 5 つの機関が連携して事業を実施したことで、合理的な運営が可能となった。こうした利用者視点の取り組みは国内外で類似のものがないため比較は困難であるが、最低限の投資で上述してきたような多様な成果を創出しており、我が国の計算科学技術の振興に多方面で大きく貢献できたと考える。

## (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、今後の運営の在り方に関する調査検討業務や技術企画・調整業務等を実施することで、利用者視点で多様なユーザーニーズに応える HPCI の運営を実施した。



注1) HPCIとして共通運用することが見込まれる機関等との連携方策やコンソーシアムとの連携方策についても記載して下さい。

注2) 必要に応じて欄を追加してすべての共同事業参画機関について記載して下さい。

### (3) 成果の利活用について

HPCI の利用促進における成果を分かりやすく、広く公表するため、以下の工夫を行っている。

#### ① HPCI 利用報告書の公開

- HPCI 利用研究課題実施終了後 60 日以内に成果概要(利用報告書)の提出を課題代表者に求めている。
- 知財権を獲得する課題については、利用報告書の公開を 2 年間延期する制度を設け、技術成果の早期権利化を促進している。現在、公開延期制度を使って「京」の産業利用課題 2 件が特許申請を準備している。
- 利用報告書の公開を迅速且つ的確に行うため、オンライン投稿システムを採用するとともに(平成 26 年 5 月から運用開始)、高度情報科学技術研究機構神戸センターの利用支援者による閲読体制を取り、わかりやすい利用報告書の公開に努めている。
- HPCI ポータルでの利用報告書の公開には課題枠別の一覧表示に加えて、利用分野から検索できる機能を導入し、成果の普及・活用のための利便性を提供している。
- 本機能では各課題の要約(図入り)がサムネイル表示されており、これをクリックすると拡大表示される。これにより各課題の結果の概要を直ちに把握することが出来る。また、課題毎に HPCI 成果発表データベース(下記②)にリンクできるようになっている。
- このような高機能を有する利用報告書の公開は、米国、欧州のハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラには例を見ない。
- 平成 25 年度末に終了した HPCI 利用研究課題の利用報告書の公開を平成 26 年 7 月 15 日から順次開始した。以下に内訳を示す。
  - 「京」を除く HPCI システム一般利用;51 課題
  - 「京」を除く HPCI システム産業利用;2 課題
- 成果報告会(平成 26 年 10 月 31 日)にて利用報告書(平成 24 年度・平成 25 年度)を収録した CD を配布した。
- 平成 26 年度末に終了した HPCI 利用研究課題の利用報告書の公開作業を現在進めている。
- 外国の読者にも HPCI 利用研究成果を周知するために、当該年度の利用報告書からは英語版の要約も公開する予定である。

#### ② HPCI 成果発表データベースの公開

- HPCI 利用研究課題に係るあらゆる成果発表情報を一元的にまとめた HPCI 成果発表データベースの運用を行っている。(平成 25 年 5 月から運用開始)
- 論文(査読付き)、論文(査読なし)、国際会議・シンポジウム、国内会議・シンポジウム、研究会等、一般向講演会・セミナー等、新聞・TV・Web 配信・雑誌・広報誌等、書籍、プログラム・データベース公開に加え、特許出願・取得、受賞の実績の登録が随時出来るようになっている。
- 利用者の視点に立ち、HPCI 共用計算機資源を用いた成果のみならず、準備研

究などそれ以外の計算機資源を用いた成果や理論研究など計算機を使用しない成果の発表情報も登録できる。

- HPCI 共用計算機資源を用いた成果とそれ以外の計算機資源や計算機を用いない成果を峻別出来る充実した検索機能を有している。
- 平成 24 年 4 月～平成 27 年 5 月までのすべての成果発表情報として 4,086 件(内査読付き論文数 835)、内「京」を含む HPCI 成果発表件数として 2,803 件(内査読付き論文数 381)、内「京」を除く HPCI 成果発表件数として 462 件(内査読付き論文数 112)が登録されている。
- このようなハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラに係る一元的な成果発表データベースは米国の XSEDE に例が見られるが、成果発表情報は論文、会議発表に限られている。米国の INCITE、欧州の PRACE では公開されていない。
- HPCI 成果発表データベースに登録された「京」を除く HPCI システムに関する平成 24 年 10 月～平成 27 年 5 月の全成果発表件数は 462 件である。その主たる内訳は以下の通り;
  - 査読付き論文;112 件(内、博士学位論文;4 件)
  - 国際会議・シンポジウム;149 件(内、基調講演／招待講演;56 件)
  - 国内会議・シンポジウム;111 件(内、基調講演／招待講演;13 件)
  - 特許出願;2 件
- 上記査読付き論文の内、52 編はインパクト・ファクター(IF)=1 以上の学術誌に掲載されている。
  - HPCI の成果論文が掲載された IF の最も高い学術誌; Science (IF=31.48)
  - HPCI の成果論文で最も高い被引用回数;21 回
- 受賞実績のデータも収集中であり、近々公開する予定である。

### ③ HPCI 利用研究成果集の発行

- HPCI 利用研究成果集とは高度情報科学技術研究機構発行の査読付き電子ジャーナルである。(現在、発行準備中)
- 本利用研究成果集では挑戦的な計算やその他の理由で計算が不成功に終わった場合や期待通りの結果が得られなかった場合でも、その内容を詳細に記述することにより論文発表を行うことが出来る。
- 投稿、査読、受理までの一連の処理を迅速且つ的確に行うため、オンライン投稿システムを採用している。
- 投稿された原稿の審査(査読)は課題審査委員会のもとに設置される HPCI 利用研究成果集編集局によって行われる。査読者(2 名)は課題審査のレビュアーの中から選ばれる。
- 「京」を除く HPCI システム一般利用課題から 4 件の論文が投稿され、査読手続き中である。

### ④ 成果報告会の開催

- 「京」の共用の促進に関する事業と連携して平成 24 年度募集課題及び平成 25

年度追加募集課題について中間報告会と成果報告会を開催した。

- 報告会の開催状況は以下の通り。

	開催日	参加者数	口頭発表件数	ポスター発表件数
第1回中間報告会	H25/3/14-15	332	33	67
第2回中間報告会	H25/10/2-3	337	29	98
第1回成果報告会	H26/10/31	313	15	124

#### ⑤ 国際会議における発表

- 高度情報科学技術研究機構では MOU 締結<sup>6</sup>先の PRACE の招待を受け、PRACE 主催の国際会議 (The PRACE Scientific and Industrial Conference 2015 (PRACEdays15))にて、「京」を中核とする HPCI の枠組み、利用者選定、利用支援、産業利用支援、HPCI の成果など広範囲に亘って基調講演を行った(平成 27 年 5 月 27 日、ダブリン)<sup>7</sup>。特に、HPCIで行っている産業利用支援に大きな関心と呼んだ<sup>8</sup>。

<sup>6</sup> <http://www.prace-ri.eu/rist-prace-mou-2014/>

<sup>7</sup> <http://www.prace-ri.eu/prace-days15-wrapup/>

<sup>8</sup> [http://www.scientific-computing.com/news/news\\_story.php?news\\_id=2687](http://www.scientific-computing.com/news/news_story.php?news_id=2687)

#### ⑥ 事例集・パンフレット等の発行

- HPCI における成果や利用についての情報発信、それを通じた幅広い国民の理解の増進のためには、「京」の共用の促進に関する事業と連携して広報誌「京算百景」、成果事例集を発行した。
- HPCI システム構成機関の情報提供や高度情報科学技術研究機構の取組みを紹介するパンフレットを作成し、展示会や講習会において参加者に配布するとともに、関係機関に配布した。  
計算科学振興財団においても、各種事例集、パンフレット等を作成し、展示会や講習会において参加者に配布するとともに、関係機関に配布した。
- 高度情報科学技術研究機構における主な刊行物と発行部数は以下の通り。

刊行物	部数
技術情報誌「京算百景」第1巻～第9巻	各 2,000 部程度
成果事例集 I (日/英)	計 5,000 部
成果事例集 II (日)	4,000 部
RIST の取組みに関するパンフレット(日/英)	累計 4,000 部
産業利用推進パンフレット	累計 5,600 部

- 計算科学振興財団における主な刊行物と発行部数は以下の通り。

刊行物	部数
事例集「こんなにも役立っている！ コンピュータシミュレーション」第1回～第5回	計 27,000 部
「京」の産業利用を促進 財団パンフレット	計 13,000 部

HPCI アクセスポイント神戸 利用促進チラシ	計 7,650 部
HPCI アクセスポイント神戸 案内チラシ	計 1,700 部
HPCI アクセスポイント神戸 利用手引き	計 1,000 部

⑦ アクセスポイント神戸の成果の波及効果

アクセスポイント神戸での成果が、FOCUS スパコンシステムの設計や運用に利活用されているとともに、民間企業の HPC 利用にも技術移転され、産業界への波及効果を生み出し始めている。

- アクセスポイント神戸の運営から FOCUS スパコンでは日常扱わない規模のデータの取り扱い(結合、分割、圧縮、転送、検証、消去)のノウハウを得て、FOCUS スパコンの運用に反映している。
- データ移送用貸出ストレージや貸出用 NAS は民間企業で参考にされ、自社導入につながった。
- 平成 26 年度から、インターネット経由でアクセスポイント神戸にリモートアクセスできるサービスを開始したことにより、民間企業の HPCI 利用環境が大幅に向上しつつあり、「京」のネットワークに直結しているアクセスポイント神戸に民間企業から SSL-VPN でネットワーク接続させ可視化やデータ転送処理を遠隔制御することが可能となった。その結果民間企業の新たなビジネスチャンスが誕生した。

## 4. その他

### 【成果のまとめ】

HPCIの運営には、頂点に立つ「京」の運用ばかりでなく、各情報基盤センター等のマシンの運用や共用ストレージの運用、ネットワークの運用などハードウェア的な側面に加えて、課題選定やユーザ認証などのソフト的な側面もある。これらはひとつの運用機関だけではとてもカバーしきれないことは言うまでもない。中間評価を受けるに当たり、関係機関が協調し、それぞれの役割をしっかりと果たすことで、利用者がストレスを感じることなく、HPCIにアクセスできる環境を構築することができたことをまず報告したい。

これらの環境は、利用者からの意見・要望に基づき改善が進められ、詳しくは上述してきた通り、より利用者の視点に立った運用方法の実現、利用支援・技術支援の実現、人材育成にもつながる講習会の実施、積極的な情報発信を実現した。本事業のような取り組みは国内外で類似のものがなく比較対象はないが、各種の取り組み結果が順調な傾向を示すことから、本事業が適切に実施され、我が国の計算科学の発展や産業競争力の強化に貢献したと考える。

特に、「京」を含む HPCI の活動は新聞等のマスメディアにも取り上げられ(主なものとして 41 件)、国民の計算科学技術に対する理解増進にもつながったことは特筆すべきことである。

欧州の“scientific computing world”というWEB サイト(Europa Science という英国の出版社が運営)に PRACE 主催の国際会議 PRACEdays15(平成 27 年 5 月 26-28 日、ダブリン)での高度情報科学技術研究機構の基調講演を引用し、PRACE との差の観点から HPCI における産業利用制度の紹介を詳しく行っている。HPCI で実施している成果非公開の有償利用制度は産業界にとって大きな利点であると評価しており、またアクセスポイントの設置など手厚い産業利用支援をしていることも PRACE と異なるところだと特記している。また、スーパーコンピュータの利用を改善する最善の方策として、スーパーコンピュータ資源をオーナー機関に独占させるのではなく、共有していくという同じ結論に達している。そのために、日欧において、驚くほど相似な共有するためのプロセスを調整する機関を立ち上げていると報道している。

### 【今後の課題と展望】

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における第 3 の基礎的手法として国際的にその利活用が推進され、我が国としても激しい国際競争に勝ち抜いていくための努力が必要である。そのためにも以下の項目に留意し、HPCI の仕組みをより充実したものとし、運営を継続していくことが重要である。

- 多様なユーザニーズに応え得る共通基盤としての計算資源や通信ネットワーク、共用ストレージ等の機器更新や機能拡充
- ユーザニーズにきめ細やかに対応する継続的な HPCI の運営面の改善
- 国内外の技術動向に臨機に対応する HPCI の基盤システムの技術面の改善
- 国民生活の質向上や国際競争力強化に資する成果の創出をサポートする利用支援や技術支援の継続的な実施、またそれを担う人材自身の能力向上
- 産業界での HPC 利用者層の拡大に向けた手厚い対応の実施
- 我が国の計算科学技術を支える人材の育成に資する活動の継続的な実施

今後、国内においてはフラッグシップシステムである「京」に匹敵する性能を有するスーパーコンピュータの整備が進み、新たな段階を迎え、HPCI の果たす役割はますます重要となる。今後の HPCI の在り方を早急に検討していく必要がある。