

# HPCIコンソーシアムについて

HPCIコンソーシアム理事長  
(東京理科大学 工学部 情報工学科)

藤井孝藏

# 一般社団法人HPCIコンソーシアム設立の経緯

- 平成22年3月: 文部科学省が、ユーザコミュニティの代表者とHPCIに計算資源を提供する主要機関の代表者等からなるHPCI検討WG(中川正春文部科学副大臣主宰)を設置, このWGにおいてHPCIコンソーシアムのグランドデザインを作成.
- 平成22年7月: HPCI準備段階コンソーシアム発足. HPCIの構築・運用とコンソーシアムの形成に向け検討を開始.  
平成24年1月30日に最終報告をとりまとめ、それを受けて法人として発足準備開始.
- 平成24年4月2日: 一般社団法人HPCIコンソーシアムが発足. 同年6月6日に第1回社員総会を開催.

## ● コンソーシアムの理念

- 計算科学技術に関わる全ての者(計算科学技術関連コミュニティ)に開かれたものであること.
- 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.
- 上記の活動を将来にわたり支える基盤として、全国の計算資源を連携させるHPCIシステムを整備・運用.

# HPCIコンソーシアムの構成

- 正会員\*及びアソシエイト会員\*\*から構成
- 正会員の会費(年額20万円)により運営

	定義	備考
【正会員】 ユーザコミュニティ代表機関	HPCIを利用するユーザが一定程度所属するコミュニティの中心としてその活動を支える機関 (但し、法人の社員は機関を代表する者としての個人により構成)	計算科学以外にも、計算機科学、産業利用、人材育成等のコミュニティも対象。 学協会も、コンソーシアムの趣旨に賛同し責任を持ってコンソーシアムの活動を担うものは対象。
【正会員】 システム構成機関	HPCIシステムを構成する計算資源を提供する機関 (但し、法人の社員は機関を代表する者としての個人により構成)	計算資源は、計算機資源、共用ストレージ、ネットワーク以外にも、可視化装置、ソフトウェア、チューニング情報等も対象 特定の分野やコミュニティに対して計算資源を提供している機関も対象
【アソシエイト会員】	コンソーシアムの趣旨に賛同する組織及びグループの代表者及び個人	同一の分野やコミュニティに属するユーザコミュニティ代表機関以外の機関の参加(単体の企業を含む)が可能

※ビジネスとして参加する者は当面アソシエイト会員としてのみ参加可能

\* 平成27年12月時点で39機関代表

\*\* 平成27年12月時点で15機関代表

# HPCIコンソーシアムの活動

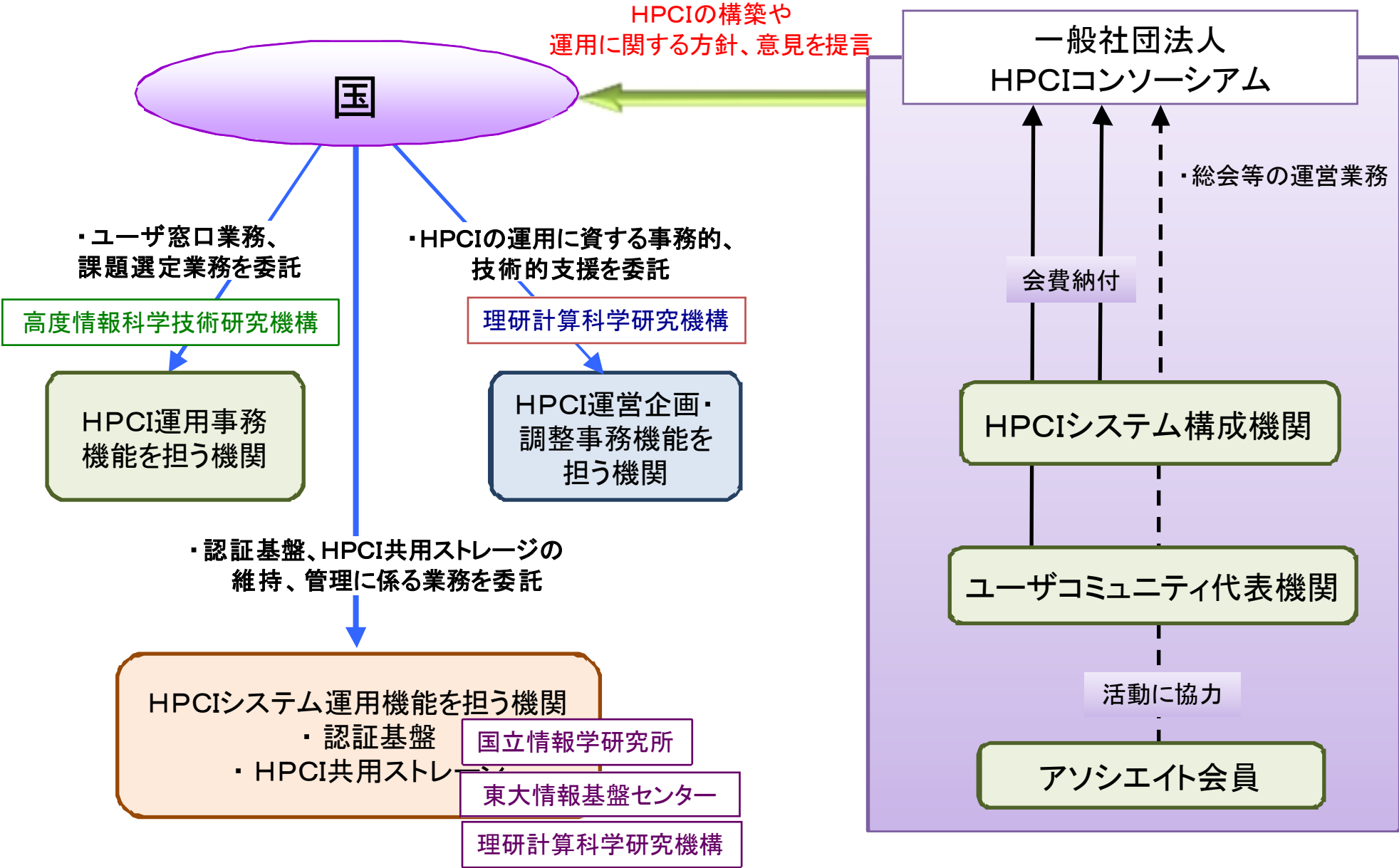
- 以下の事項について、計算科学技術コミュニティの幅広い意見を集約し、集約意見の実現を図ることを目的として国及び関係諸機関へ提言

- **HPCIシステムの整備と運用**
  - HPCIシステムの整備と運用の基本方針
  - 課題選定及び利用者支援の基本方針
  - 運用と利用の状況の把握と国に対する要望のとりまとめ
- **計算科学技術の振興**
  - 我が国全体の計算機資源の有効活用と整備のあり方の基本方針
  - 計算科学技術及び応用技法の醸成・拡大
  - 新たな分野やコミュニティの開拓
  - 人材育成
  - 海外の関連組織との連携
- **将来のスーパーコンピューティング**

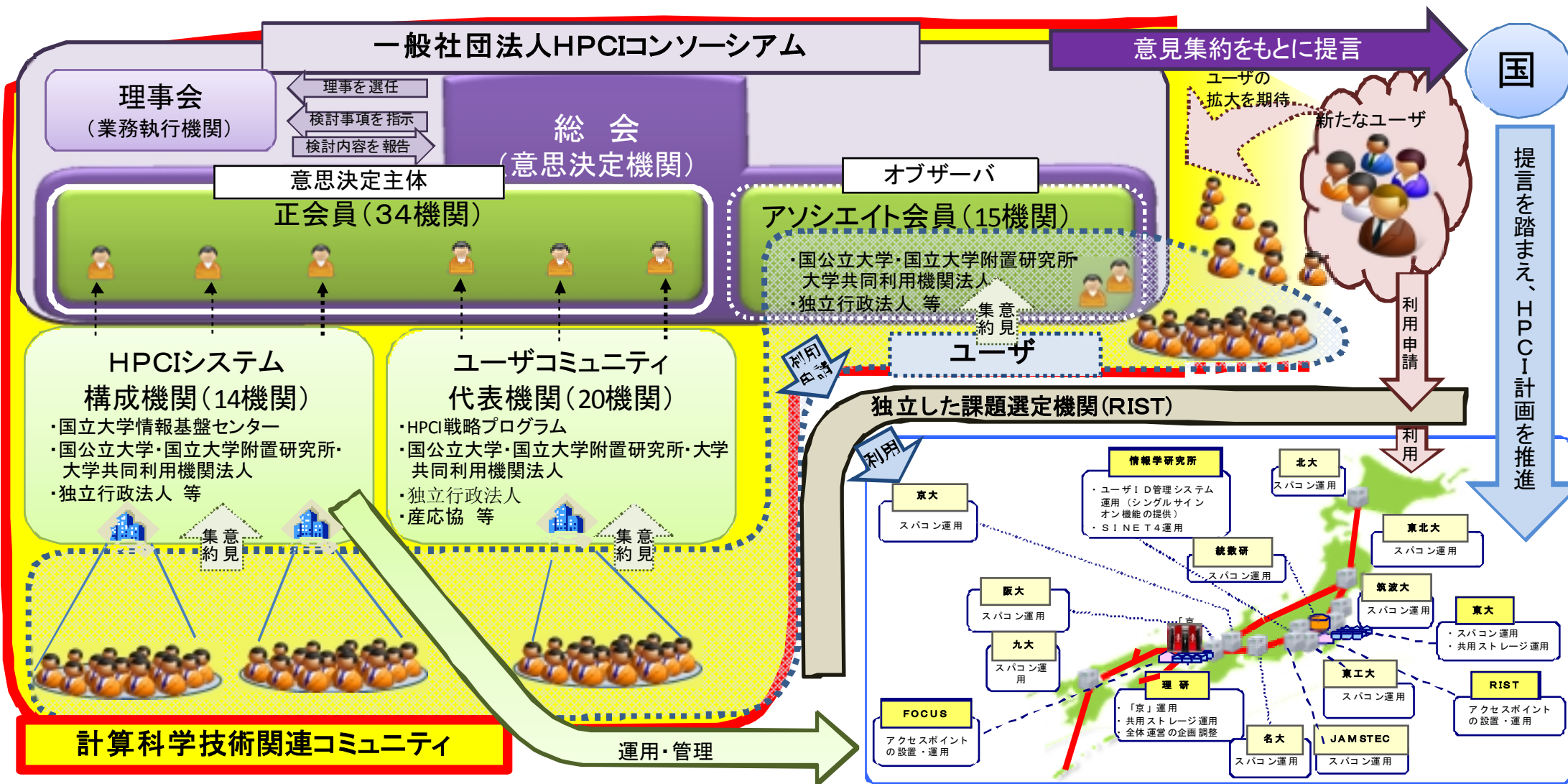
- 運用委託業務として理研AICS計算科学研究推進室のもとにWGを設置し、提言原案を議論、その後にコンソーシアム理事会、コミュニティとの意見交換会、社員総会などを経てコンソーシアムの提言を作成、文科省に提出。

# HPCI計画推進の仕組み

～国・コンソーシアム・業務執行機関の関係～



# 一般社団法人HPCIコンソーシアムの概要



一般社団法人HPCIコンソーシアム会員名簿(平成27年12月現在)

機関名	代表	備考
<b>ユーザコミュニティ代表機関(14機関)</b>		
<b>【HPCI戦略プログラム】</b>		
計算生命科学ネットワーク(戦略分野1)	柳田 敏雄	平成24年10月29日加入
計算物質科学イニシアティブ(戦略分野2)	常行 真司 高塚 和夫	副理事長、副議長
海洋研究開発機構 地球情報研究センター(戦略分野3)	今脇 資郎	平成24年7月23日加入
東京大学生産技術研究所(戦略分野4)	加藤 千幸	
計算基礎科学連携拠点(戦略分野5)	青木 慎也	理事
<b>【上記以外のユーザコミュニティ代表機関】</b>		
スーパーコンピューティング技術産業応用協議会	笠 俊司	理事
(公財)計算科学振興財団	安井 宏	
(特非)バイオグリッドセンター関西	坂田 恒昭	
核融合科学研究所	堀内 利得	
名古屋大学 太陽地球環境研究所	草野 完也	
神戸大学	武田 廣	
宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	高木 亮治	平成24年7月23日加入
(一社)日本流体力学学会	藤井 孝藏 松尾 裕一	理事長、議長
(一社)日本計算工学会	沢田 龍作	平成24年10月29日加入
<b>HPCIシステム構成機関(20機関)</b>		
<b>【国立大学情報基盤センター等】</b>		
北海道大学 情報基盤センター	高井 昌彰	
東北大学 サイバーサイエンスセンター	小林 広明	理事
筑波大学 計算科学研究センター	梅村 雅之	
東京大学 情報基盤センター	中村 宏	理事
東京工業大学 学術国際情報センター	山田 功	
名古屋大学 情報基盤センター	伊藤 義人	
京都大学 学術情報メディアセンター	中島 浩	監事
大阪大学 サイバーメディアセンター	下條 真司	
九州大学 情報基盤研究開発センター	村上 和彰	
<b>【国立大学附置研究所】</b>		
東北大学 金属材料研究所	古原 忠	
東京大学 物性研究所	川島 直輝	
大阪大学 核物理研究センター	保坂 淳	
<b>【大学共同利用機関法人】</b>		
分子科学研究所 計算科学研究センター	斎藤 真司	
高エネルギー加速器研究機構 共通基盤研究施設・計算科学センター	金子 敏明	
統計数理研究所	中野 純司	
国立情報学研究所	喜連川 優	
<b>【独立行政法人】</b>		
産業技術総合研究所 情報技術研究部門	関口 智嗣	理事
理化学研究所 計算科学研究機構	平尾 公彦 小野 謙二	副議長 理事
宇宙航空研究機構 情報・計算工学センター	藤田 直行	平成24年7月23日加入
<b>【上記以外のHPCIシステム構成機関】</b>		
(一財)高度情報科学技術研究機構	関 昌弘	
<b>アソシエイト機関(15機関)</b>		
京都大学 基礎物理学研究所	佐々木 節	
兵庫県立大学	太田 勲	
国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト	小久保 英一郎	
理化学研究所 情報基盤センター	姫野 龍太郎	
海洋研究開発機構 地球情報基盤センター	高橋 桂子	平成24年7月23日加入、理事
日本原子力研究開発機構 システム計算科学センター	谷 正之	平成24年11月22日加入
物質材料研究機構	潮田 資勝	平成24年12月4日加入
(一社)日本航空宇宙学会	青木 隆平	
(一社)情報処理学会	古川 一夫	平成24年6月15日加入
(一社)電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ	安浦 寛人	平成24年7月23日加入
(一社)日本応用数理学会	高田 章	平成24年8月27日加入
(一社)日本ソフトウェア科学会	加藤 和彦	平成24年8月31日加入
分子シミュレーション研究会	岡崎 進	平成24年8月31日加入
サイエンティフィック・システム研究会	井口 寧	平成25年8月27日加入
NEC C&CシステムSP研究会	高林 徹	平成25年10月2日加入

今後の HPCI システムの整備・運用のあり方に関する提言（案）

平成 28 年 月 日

一般社団法人 HPCI コンソーシアム



## 目次

はじめに .....	1
1. HPCI の変遷と計算科学技術振興の議論の経緯 .....	1
2. 第 1 期の総括 .....	2
3. 第 1 期で明らかになった今後の課題 .....	3
4. 第 2 期で新たに発生する課題 .....	3
5. 第 2 期の HPCI のあり方 .....	4
(1) HPCI システムの整備 .....	4
(2) HPCI システムの運用の最適化 .....	5
参考資料 .....	12
○議論の前提として位置付ける報告書等	

はじめに

「京」をはじめ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（以下、HPCI）は、多様なユーザニーズに応える共用計算資源を計算科学技術コミュニティに提供することで、様々な分野の科学技術や産業の発展に大きく貢献することができるシステムである。このシステムは、平成24年1月30日付で公表された HPCI 準備段階コンソーシアムの報告書『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-』を敷衍してその利活用方針が策定され、平成24年9月の「京」の共用開始以降、現在まで多くのユーザに活用されてきた。

HPCI の構築前は、全国各所にあるスーパーコンピュータ群が個々の所有機関の運用ポリシーに基づき、不統一な方針で運用されてきた。それらが HPCI 計画の実施により、後述するように高速ネットワークで繋がれ、ひとつのユーザアカウントで活用できるようになった。また、利用相談等をひとつの共通窓口で受け付けるワンストップ・サービスも実現されるなど、利用者視点での計算科学技術推進のための革新的な環境が整った。

HPCI 計画によって、ユーザコミュニティとシステム構成機関の両者が互いに協力し、特にシステム構成機関においては各機関の固有ミッションの違いを超え、未来に向けて我が国の計算科学技術を発展させるという同じベクトルを有して結集するという意図の下、インフラの構築が進められ、利用者視点の計算科学技術推進体制が開花することとなったのである。なお、こうした国の HPCI の構築事業のうち、「京」を除く全国の計算資源を繋ぎ活用するための中核事業である、「HPCI の運営」委託事業は、平成28年度末で5年間の計画期間を予定通り終了し、次のフェーズに移行することとなっている。

今後、HPCI を取り巻く環境には、我が国のフラッグシップシステムが「京」からポスト「京」へと移行するという大きな変化が予測されている。また、多様な第二階層計算資源が大幅に高性能化するという変化も生じる。こうした複雑な環境の下においても、我が国の計算科学技術推進体制である HPCI を堅持し、切れ目なく発展させていくことが、ユーザコミュニティおよび HPCI システム構成機関の総意であることをまず述べておきたい。

特にフラッグシップシステムが不在となる期間においても、我が国の計算科学技術振興のため、多様な計算資源が HPCI という形で継続的にユーザに提供されるとともに、適切に運用され続けることは必須の条件である。その上で、計算科学技術の活用を通じた国民生活の質の向上や国際競争力強化の流れをポスト「京」が稼働する次代へと繋げていくべきである

本報告書は、当初の5年間の計画期間を終了し、次のフェーズに移行する「HPCI の運営」委託事業の現況の把握と課題の分析に基づき、計算科学技術コミュニティの意見を踏まえ、今後の HPCI システムの整備と運用のあり方をまとめたものである。

## 1. HPCI の変遷と計算科学技術振興の議論の経緯

HPCI の変遷を本報告書で以下のように定義する。

### ■第1期

「京」を利用した成果創出を図る HPCI 戦略プログラムが本格実施された平成 23 年度から、同プログラムが終了する平成 27 年度末までの 5 カ年。この間、平成 24 年度からは「京」をはじめとする HPCI の共用が開始されている。いわば HPCI の創成期。

我が国の計算資源構造を俯瞰した場合、性能面で「京」を唯一の頂点とし、大学情報基盤センター等の計算資源が頂点に次ぐ第二階層、そして大学研究室などで個別目的で利用されている計算資源が第三階層という具合に、計算資源全体がピラミッド型の構造を形成していることに特徴がある。

### ■第2期

大学情報基盤センター等の第二階層の計算機が更新され、性能面で「京」に匹敵、もしくは凌駕する計算機が HPCI に出現し、我が国の計算資源構造を俯瞰した場合、複数の計算機が頂点付近に存在し、いわゆる八ヶ岳のような計算資源構造を示す期間。平成 28 年度頃からポスト「京」が運用開始する平成 32 年度頃までの期間。

### ■第3期

ポスト「京」が運用を開始し、性能面で我が国の計算資源の唯一の頂点に位置する、平成 32 年度以降の時期。

また、本報告書に関する議論の前提には、過去に計算科学技術コミュニティ内や国の委員会で議論されてきた各種の報告書等がある。これらの議論の延長として、この度の議論があることを記しておく。(参考資料を参照)

## 2. 第1期の総括

我が国において、多様なユーザニーズに対応するための計算科学技術振興体制となる HPCI の運営が平成 24 年 9 月に開始された。この HPCI は現在のフラッグシップシステムである「京」を頂点として、9 大学の情報基盤センター等が有するスーパーコンピュータ群から構成され、それらを学術情報ネットワーク (SINET) による高速ネットワークで結び、多様なユーザニーズに応える共用計算環境を提供している。このシステム上において、先述の国の委託事業、「HPCI の運営」が実施されている。主なものとしては、理化学研究所計算科学研究機構 (以下、AICS) による運営企画・調整、「京」の登録施設利用促進機関でもある高度情報科学技術研究機構 (以下、RIST) による課題選定と利用支援事業、国立情報学研究所による認証局の運用、RIST と計算科学振興財団 (以下、FOCUS) による産業界を対象とした利用

促進事業、さらには、東京大学と AICS による東西 1 拠点ずつの共用ストレージの運用などである。

これらの運営を通じて実現された主なものとしては、複数の計算資源をひとつのユーザアカウントで利用できるシングルサインオンの確立、共通窓口の設置によるワンストップ・サービスの実現、共用ストレージによるデータの共有基盤の確立、一元的な国内外への情報発信や広報活動の実施、人的資源の一元化による効率的な利用支援・技術支援の実施、人材育成にも繋がる講習会の実施、などが挙げられる。また HPCI はアカデミアばかりでなく、産業界においてもユーザの裾野の広がりを見せ、計算科学技術の門戸が広がり、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一つの大きな成果である。これら HPCI の運営の第 1 期を通じて、利便性の高い計算科学技術の共通基盤の実現と、多数のユーザ対応を効率的に行う運用が我が国において初めて実現し、我が国の計算科学技術の振興に大いに貢献した。

### 3. 第 1 期で明らかになった今後の課題

第 1 期を通じ、革新的な高性能計算を可能とする共通基盤が構築され、HPCI の利用者数も増加するとともに多彩な初期的成果が創出されている。しかしながら行政事業レビューなどの状況も鑑みると、多額の国家予算が投入されている HPCI においては、利用者の拡大を更に進め、成果の質的、量的増加を図る必要がある。また、現状において、HPCI で得られた成果は計算科学技術コミュニティ内では高く評価はされているが、コミュニティ外で十分な評価を得るまでには至っていないことに留意する必要がある。

大学情報基盤センター等の第二階層群では HPCI が発足する従前より計算科学技術の裾野拡大に取り組んできた。これらの取り組みに加え、シングルサインオンや共通窓口の設置など利用者視点による HPCI の運営によって、その裾野拡大は加速しつつある。第 1 期で初期的な基盤整備がなされた HPCI を最大限活用し、スーパーコンピュータによるシミュレーションを理論、実験と並ぶ科学技術における第 3 の手法として多方面で活用し、HPCI が支えその応用分野の広がりを見せつつあるシミュレーションを社会において身近なものとして普及させていくことは、HPCI の運営第 2 期に向けた大きな課題である。同時にビッグデータ解析や人工知能などの新規の研究課題への取組みも求められている。

裾野の拡大に際しては、利用者視点の計算科学技術の共通基盤を提供する HPCI の特性を十分に活かし、アカデミアと産業界それぞれのユーザのニーズやスーパーコンピュータ利用に関する技術レベルに則した適切な利用支援体制のあり方を検討していく必要がある。

HPCI は我が国の科学技術や産業競争力の強化に必要不可欠な基盤であり、これを国費投入する国家施策として継続していくためには、これまで以上に強い説明責任が求められることもまた意識する必要がある。

#### 4. 第2期で新たに発生する課題

第2期の HPCI で特徴的なことは、八ヶ岳型の資源構造を示すことである。こうした第2期の HPCI においては、今後更新を迎え高性能化する多様な第二階層計算資源と多様なユーザニーズのマッチングを更に意識した運用が求められる。ここでいうマッチングとは、個々の HPCI システム構成機関が得意とする分野や利用支援技術、HPCI への参画を通じて伸ばしたいと考える技術内容（構成機関側のニーズ）等を顕在化させ、そこにシングルサインオンを可能とするシステムを利用して、ユーザと資源を適材適所を意識して結びつけ、成果創出への道のりをより短縮することを意図している。このマッチングを促進するための新たな運用体制の検討が求められている。

また、我が国の財政状況を鑑みると、今後、HPCI の運営は今まで以上に厳しくなることが考えられる。より厳しい運営環境のなかで、適切な受益者負担も考慮した運営のあり方を継続して議論していくことも求められている。

#### 5. 第2期の HPCI のあり方

HPCI は我が国の計算科学技術を推進する際の革新的な共通基盤である。今後もユーザコミュニティ及びシステム構成機関の総意として、その機能を堅持し切れ目なく発展させていく必要性は先述の通りである。

第2期では、単に第1期の HPCI の整備・運用を継承するだけでなく、第1期で明らかになった課題とともに第2期で新たに発生する課題に適切に対応し、成果の最大化を目指した HPCI とすべきである。

##### (1) HPCI システムの整備

アンケート等を通じたコミュニティの意見としては、全般的に「京」のためにチューニングしたプログラムの性能が発揮できる計算機の整備の期待が大きく、また、それ以外のタイプの計算機への根強い支持もあった。すなわち、ユーザコミュニティがこれまで利用してきた計算機のアーキテクチャやソフトウェアとの相性などについて、継続性を一定程度確保した計算資源の整備が求められている。

よって、第2期の HPCI では、機関固有のミッションや自由度、独自性に一定の配慮のうえ、HPCI で多様な成果創出を図る観点から、第二階層の各システム構成機関において以下の分類を十分考慮して、戦略的に整備を推進すべきである。

- (A) フラッグシップシステムと同様のアーキテクチャを有し、フラッグシップシステムへの橋渡しを担うシステム
- (B) フラッグシップシステムがカバーできない領域を支援するシステム
- (C) コモディティクラストを利用するユーザが、より大規模並列処理へと向かうよう支援するシステム

#### (D) 将来の高性能計算基盤に向けたチャレンジングな先端システム

また、計算機の演算性能向上に見合った容量・速度のネットワークや共用ストレージの確保、プリポスト処理環境の充実も求められている。更に、HPCI を構成する共通基盤技術の高度化も進めたい。

#### (2) HPCI システムの運用の最適化

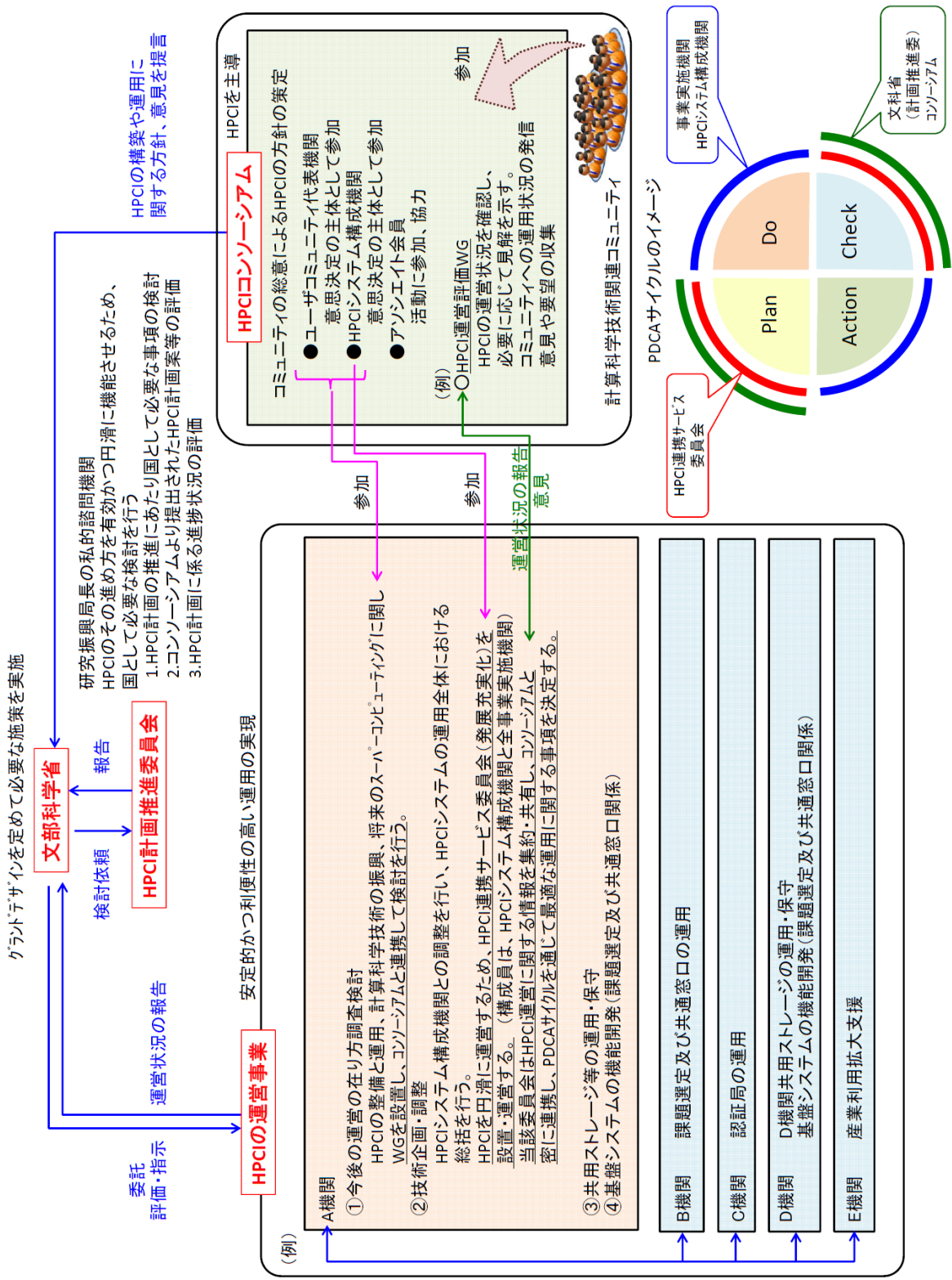
今後迎える第2期では、計算資源構造も大きく変わるなか、厳しい予算状況も踏まえ、有限な資源のなかで如何に成果を最大化し、それを国民に提供していくかが大きな課題となる。第1期の経験を踏まえつつ、運用の最適化を図るべきである。具体的には、第1期の HPCI 運営事業では、各事業実施機関の実施内容を総合的に把握し、運用全体を客観的に見つめて適時的確に評価し、それを運用にフィードバックする機能が必ずしも十分ではなかった。そのため、第2期においては、HPCI コンソーシアムや国、HPCI 運営事業の位置付けと関係を改めて確認し、HPCI システムの運用に関する PDCA サイクルをより適切に回すことで、最適な運用を実現していくことが効果的である。

HPCI コンソーシアムは、HPCI を先導するため、計算科学技術コミュニティの声を集約し、国に HPCI の構築や運用に関する意見を提言する。国は、その提言を受け、我が国の HPCI のグランドデザインを定めて必要な施策を実施する。実施の際、HPCI の運営事業の第2期においては、その中に PDCA サイクルを回すのに必要な情報を収集し、共有する機能を更に強化するべきである。

第1期の HPCI 運営事業の「技術企画・調整」業務においては、HPCI システムを円滑に運用するため、事業実施機関と HPCI システム構成機関が参加し、HPCI システムの共通運用に関する事項を決定する場として、HPCI 連携サービス委員会が設置・運営されている。当該委員会の役割を更に発展させ、PDCA サイクルに資する情報の集約・共有の場として運営していくことが有効である。集約すべき情報の一例としては、ユーザの個人情報を除く各課題の計算資源量・利用計画やその進捗に関する情報、HPCI 運営事業における各事業の達成状況と課題、ヘルプデスクや各事業実施機関で把握しているユーザからの意見や改善要望などが挙げられる。HPCI 連携サービス委員会においては、最適な HPCI の運営を実現するため、集約したこれらの情報を HPCI コンソーシアムと国にも共有し、PDCA サイクルにおけるプランニングやチェックを両者と協調しながら進めることが有効である。

その際は、我が国の HPCI を先導する HPCI コンソーシアムは HPCI 連携サービス委員会と密に連携し、コミュニティへの HPCI の運用状況の発信を進めるとともに、運用に関する意見や要望を機敏に収集し、その運営にフィードバックすることで、安定的かつ利便性の高い HPCI の運用を実現していくことが求められる。

こうした HPCI システムの運用の PDCA サイクルの下、限られた資源を最大限有効に活用する観点で、第2期の運営を以下に示す内容も含めて弾力的に推進すべきである。



## ①研究課題と計算資源とのマッチングの促進

八ヶ岳型の計算資源構造となる第2期の HPCI においては、ユーザ側の課題を最適な計算資源にマッチングさせる機能を充実させることで、成果創出への道のりをより短縮することが期待される。HPCI 運用事務局においては、これまで実施してきた計算資源の紹介に留まらず、マッチングの促進に必要な情報を継続的に収集集約し、ニーズに合わせて一元的に発信することなどが求められる。収集すべき情報の一例として、各計算資源のハードウェア、ソフトウェア、特徴的な技術支援内容、支援体制、主要ソフトウェアの実行効率、運用ポリシー、システム構成機関側のニーズの詳細情報、などが考えられる。

こうした情報をもとに各計算資源とユーザ側の課題のマッチングを図るツールとして、HPCI ポータルサイトでマッチングを促進するための機能を新たに提供することが有効である。それに加え、ワンストップ・サービスを提供する共通窓口の先に、それぞれの計算資源の特徴を深く把握し、課題の特性に応じて適切な計算資源を選ぶことのできるマッチング調整役を配置することも重要である。彼らは HPCI の各システム構成機関とも連携し、計算資源と課題のマッチングを行う。また、高度な計算科学技術利用に関するコンサルティングや産官学連携のコーディネータなどにも対応する HPCI 利用相談役を配置すべきである。これらにより、ユーザが研究課題を提出する前からマッチングを意識した相談を気軽に持ち込むことが可能となり、短期間での成果創出につながることを期待できる。

また、これまで「京」を除く HPCI においては、資源を提供する各システム構成機関がその利用支援を行ってきた。しかしながら、その支援に要する費用は HPCI 運営事業費からは支出されず、各機関の協力を頼っている状況であった。しかし、今後迎える第2期は多様な各計算資源をいかに活用していくかが肝要となるため、各 HPCI システム構成機関に所属している支援人材をより一層活用することを考えるべきである。これらの人材は、自らが担当している計算資源の特性に熟達しており、彼らが保有するノウハウ・技術を活用することができ、また支援人材群自体の育成にも寄与することが考えられる。そのため、第2期では「京」を除く HPCI において、マッチング促進の観点でも各システム構成機関の強みをより活かすため、HPCI 運営事業費から応分の経費も投入のうえ、利用支援業務を各システム構成機関側で更に強化して実施するべきである。その際には、支援に関する情報・ノウハウを HPCI 全体で共有する機能も高度化し、支援する側の人材育成も可能とする体制を構築することを忘れてはならない。具体的な方法としては、支援は各システム構成機関で実施するが、ノウハウ共有は先述のマッチング調整役とも連携のうえ、HPCI の事業実施機関が各システム構成機関の支援取り組みに対して、横串を刺して支援技術内容等を共有する場を設置することなどである。

併せて、多様な計算資源の特性を十分に活かし得る課題募集枠の充実も同時に進める必要がある。HPCI と HPCI 以外、HPCI における「京」と第二階層、さらには第



二階層間の役割分担の明確化を図り、どの計算資源でどのような規模や特性のユーザ課題を主な対象としていくのか、ユーザ側から見てわかりやすく、かつ HPCI としての計算資源の有効活用の観点で改めて整理を図る必要がある。各計算資源の特徴付けを明確にしたうえで、課題選定へのこれまで以上のシステム構成機関の積極的参加や、ユーザ側の計算需要に応じた課題募集回数の増加、課題実施期間の多様化、新たな計算枠の導入など、課題選定の弾力化を進めるべきである。特に、アカデミアの抱える研究課題と産業界の抱える課題との異同を意識しつつ、それぞれの課題選定の方針を再確認し、場合によってはそれぞれに見合った別の枠組みで課題選定を実施することも一考の余地がある。

また、計算機の演算性能向上に見合った共用ストレージ等の周辺機器の性能確保とともに、ニーズに応じた最適な利用形態の弾力化を進めるべきである。

さらには、多様な計算資源の特性を活かして成果を最大化するためには、アプリケーション・ソフトウェアが適材適所にインストールされている環境を整えることも重要である。特に、HPCI 戦略プログラム等で開発されたアプリケーションをこれら多様な第二階層の計算資源に実装し普及していくことは、これから迎える第 2 期が好機である。それらのアプリケーションを維持管理する機関との役割分担を明確にし、その普及促進に繋がる体制構築を継続して検討することが求められる。

以上の事柄を整理したうえで、HPCI 利用者がより高並列・高度な計算を志向し、多様な成果を創出できるよう、利用可能なノード時間積についても見直しを進めるなど、柔軟な運用を実現することが求められる。

## ②裾野拡大と更なる成果創出の促進

初期的な基盤整備がなされた第 1 期を経て、第 2 期はシミュレーションが社会においてより身近なものとなる普及期を迎える時期であり、更なる利用者の裾野拡大が重要な課題となる。その際、高性能計算利用のボリュームゾーンとなり得る意欲あるユーザに対して、その利用をいかに推進していくかが重要となる。このための戦略的な裾野拡大を図る必要がある。そのうえでユーザの特性に応じた利用支援を通じ、成果創出を促進すべきである。

まず、HPCI システム構成機関それぞれにおいて従前より取り組まれている裾野拡大の取組みに加え、第 2 期では、HPCI の裾野拡大とそのため利用者のステップアップ支援を HPCI 運営事業として明確に位置付け、実施していく必要がある。こうしたステップアップを通じて利用者を HPCI に導くことで戦略的に裾野を拡大することが可能となる。

HPCI の利用者はスーパーコンピュータレベルのシミュレーションを初めて体験する者から大規模並列計算の経験者まで、幅広い技術レベルの利用者が混在するため、利用者のレベルに応じた支援を行う体制が必要である。

特に産業利用に関しては、スーパーコンピュータレベルのシミュレーションを初

めて体験する者や既存のアプリケーションを利用した計算需要を持つ利用者に対して、トレーニングマシンとして、シングルサインオンの HPCI 共通運用の外に位置付けられる FOCUS のスーパーコンピュータのような産業界専用スーパーコンピュータを活用し、ニーズに応じた適切な支援のもと、その利用を促進することが有効である。この産業界専用スーパーコンピュータは、産業界の潜在ユーザや主にスーパーコンピュータに関してエントリーレベルのユーザを本格的な HPCI 利用者に育成していくための受け皿として整備を進めるべきである。ただし、限られた国費を有効に活用するため、現在の利用者負担を適時的確に見直すなど、そのあり方は今後検討が必要である。一方で、アプリケーションを高度化チューニングして利用するなど高度な技術支援が必要な計算需要を持つ利用者に対しては、HPCI の事業実施機関、HPCI システム構成機関において適切な支援のもと、その利用を促進することが有効である。産業利用の裾野拡大に関しては、その促進を中心的に担う事業実施機関を明確にし、少なくとも能動的な企業訪問や利用支援、講習会の開催、広報等は一元的な体制で取り組むことが効果的である。

アカデミアに関しても、多様な特性を持った計算資源や技術支援スキルを保有する第二階層から構成される HPCI の特性を十分に活かした裾野拡大が重要である。そのため、HPCI 運営事業費から応分の経費も投入のうえ、ユーザのニーズやスーパーコンピュータ利用に関する技術レベルに応じた適切な支援を行っていく必要がある。

これらの取組みを通じて、スーパーコンピュータ利用者の裾野拡大を更に進め、シミュレーションを活用した成果の質的、量的増加を図ることが求められる。

第 1 期では、HPCI の産業利用は高並列計算の可能性を探るテストベッドとしての活用を原則としていたが、第 1 期の運用を通じて、産業界には実に多様な利用形態のニーズがあることが見えてきている。特にスーパーコンピュータを保有することが困難な企業が計算資源を活用できる場が必要になってきており、それに対する配慮も必要になってきた。長期的な視点では、いま一度、産業界の利用に対する適切な評価の視点を整理し、アカデミアとは利用形態が一部異なる産業利用の課題選定のあり方や有償利用の位置付け、適切な運用方法等についても検討を進める必要がある。また、アカデミアの HPCI 利用に関しても、産業利用と同様に限りある計算資源のより効率的な利用の観点で、裾野拡大を進める際の資源配分のあり方をどうすべきか、引き続き議論を進め、第 3 期の HPCI に繋げていく必要がある。

我が国において、計算科学技術の活用を通じた国民生活の質の向上や国際競争力の強化を図るためには、計算科学技術振興の基盤である HPCI によるコミュニティの裾野拡大は必須である。その実現に向け、限られた資源のもと上述の取組みを進めるとともに、HPCI システムに資源提供をしていない第二階層の機関も含め、計

算科学技術に関係する全ての機関がコミュニティの裾野拡大のため、不断の努力を進めることが求められる。

### ③アウトリーチと説明責任

計算科学技術の振興には、計算科学技術コミュニティを構成する機関それぞれが、コミュニティ内でのニーズの吸い上げに加えて、計算科学にまだ馴染みのない分野や産業界、一般社会からの意見を常に吸い上げ、国外の動向も見据えて、分野振興や分野融合、新分野開拓を進めることが重要である。これらは過去からコミュニティ内でも議論され、推進されてきているが、シミュレーションを社会においてより身近なものへと普及していく第2期では、更に加速していく必要がある。計算科学技術が社会を先導していくためには、HPCI システムの運用の PDCA サイクルの下、社会の課題をより深く理解するとともに顕在化していないアイデアや課題を察知するため、情報受信を重視した広聴機能をより強化し、HPCI 振興体制にフィードバックしていく仕組みを構築すべきである。例えば、我が国の計算科学技術振興を中核的に進める HPCI コンソーシアムと連携し、計算科学技術と社会との橋渡しに資する多様な新分野との交流や情報交換の機会を作ることなどが考えられる。

また、第1期の運営を通じて明らかになった課題のひとつとして、国民視点での更なる説明責任の必要性を取り上げた。これまでも計算科学コミュニティそれぞれにおいて一般社会への成果の発信が進められてきているが、国費投入した HPCI を国家施策として今後も継続していく関係においては、これまで以上に成果を一般社会に分かり易く、かつ継続的に発信していくべきである。それらを通じて、計算科学技術の理解増進を図り、シミュレーションを社会においてより身近なものとして普及させていく必要がある。

### ④持続可能な HPCI の構築

HPCI は我が国の計算科学技術振興の基盤である。このためにはこれまでと同様に厳しい課題選定を前提とする利用料無償の原則は守っていくべきである。しかしながら、我が国の厳しい財政状況のなか、HPCI を持続的に推進していくためには、適切な受益者負担を考慮しつつも、既存の概念に囚われない自由度の高い画期的な運営のあり方について模索していくことが不可欠である。例えば、持続可能な HPCI の運営環境を構築するため、ハードウェアベンダーとソフトウェアハウスを含めたマーケットの動向も睨みつつ HPCI のエコシステムのあり方を検討するなど、常に新たな可能性を追求していくことが必要である。

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の手法である。こうしたシミュレーション手法を利用者視点で推進する体制である HPCI は、既存分野の飛躍的な発展が期待されるのみならず、新しい分野や課題解決に向けて未開拓の荒野を拓くものである。また、ビッグデータ解析などにおいてはスーパーコンピュータの役割が大いに期待されているところである。も

とより、計算科学技術は、それ自体が目的ではなく、多様な科学技術の成果を社会還元するための強力かつ貴重なツールであるとの認識に立ち、国際社会における我が国の中長期的な価値向上を目指して、今後の持続的発展を推進していくべきである。

以上

## 参考資料

### ○議論の前提として位置付ける報告書等

- 『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 HPCI 準備段階コンソーシアム
- 『HPC 人材育成のためのコンソーシアムの役割について』  
平成24年3月30日 HPCI 人材育成検討ワーキンググループ
- 『産業利用アプリケーション検討サブワーキンググループ報告書』  
平成25年9月 HPCI 計画推進委員会  
今後の HPCI 計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ  
産業利用アプリケーション検討サブワーキンググループ
- 『将来のスーパーコンピューティングのあり方についての提言 -最終報告-』  
平成26年1月28日 一般社団法人 HPCI コンソーシアム
- 『今後の HPCI 計画推進の在り方について』  
平成26年3月 HPCI 計画推進委員会  
今後の HPCI 計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ
- 『今後の計算科学技術振興のあり方に関する提言』  
平成27年5月28日 一般社団法人 HPCI コンソーシアム