

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)と
この構築を主導するコンソーシアムのグランドデザイン

平成22年5月26日

文部科学省

はじめに

平成22年度予算において、次世代スーパーコンピュータを中核とし、次世代スーパーコンピュータと国内の計算資源を連携して利用するための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)を構築していくことと、この構築を主導するコンソーシアムを形成することが決定されました。

文部科学省においては、本年3月、ユーザコミュニティの代表者、HPCIに計算資源を提供することになる主要機関の代表者等からな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)検討ワーキンググループ(中川正春文部科学副大臣主宰。以下「HPCI 検討ワーキンググループ」という。)を設置し、HPCIの在り方やコンソーシアムの在り方について検討を行うとともに、更にユーザー等から幅広いご意見をいただくため、意見交換会や意見募集を実施してきました。

この結果を踏まえ、この度、文部科学省として「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)とこの構築を主導するコンソーシアムのグランドデザイン」を決定いたしました。

文部科学省においては、今後、このグランドデザインに基づき、HPCIの構築とこれを主導するコンソーシアムの形成を進めていきます。将来の我が国の計算科学技術基盤のあり方に大きく関わる取組みであり、関係の皆様のご理解とご協力をお願いいたします。

目 次

| | |
|---|----|
| 1. コンソーシアムが目指すもの | 3 |
| 2. 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)の在り方 | 3 |
| 3. HPCI の具体的機能と性能 | 4 |
| 4. コンソーシアムの在り方 | 5 |
| 5. コンソーシアムとHPCIのイメージ | 6 |
| 6. 具体的なコンソーシアム参画機関(想定) | 7 |
| 7. コンソーシアム参画要件 | 7 |
| 8. コンソーシアム準備段階の進め方 | 8 |
| 9. コンソーシアム準備段階の検討課題 | 8 |
| 10. コンソーシアム構築スケジュール(目安) | 9 |
| 11. コンソーシアム構築に当たり今後の検討が望まれる事項 | 10 |
| (参考資料)革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ検討ワーキング グループ委員名簿及びこれまでの経緯 | |

1. コンソーシアムが目指すもの

- 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推進
- 上記の達成を将来にわたり支える基盤として HPCI を整備
 - ✓ 世界トップクラスの大規模スパコンとその他の主要計算資源をユーザが容易に利用できる環境を構築
 - ✓ 我が国の科学の進展に大きな飛躍をもたらすために必要な機能を提供
 - ✓ 我が国の産業競争力強化に資するために必要な機能を提供
 - ✓ 研究コミュニティ、産業界の利用のみならず人材育成、裾野の拡大にも貢献

2. 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)の在り方

- 次世代スパコンを中核としたハイパフォーマンス・コンピューティング環境を実現
 - ✓ HPCI上のスパコンの連携利用
 - ◆ 次世代スパコンと他のスパコンの垂直的連携
 - ◆ 各スパコン間の水平的連携
 - ✓ 計算の内容に応じHPCI上の適切なスパコンを利用
- 次世代スパコンとストレージを用いた高度なコンピューティングを実現
 - ✓ 次世代スパコン解析データを基礎データとして共有
 - ✓ HPCI上のスパコンで計算したデータを共有し次世代スパコンで大規模計算
- HPCI 上で共用されていない官・民の計算資源と連携を容易にする環境整備
- 我が国の計算資源の状況やユーザニーズに応じ柔軟に機能を変化(参考参照)

(参考) 我が国計算資源の状況に応じたHPCIの機能(イメージ)

一定の仮定を前提とした想定 * HPCIは次世代スパコン運用開始を見据え 24年度11月までに整備

| | H22年度 | H23年度 | H24年度 | H25年度 | H26年度 | H27年度 | H28年度 | H29年度 |
|-------------|--|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 次世代 スパコン | 製造 | | 性能 チューニング | 運用 | | | | |
| | ↑ 4月 一部稼働 | | ↑ 11月 共用開始 | | | | | |
| その他 スパコン | 数10-100テラ級~1ペタ級導入 ~ 1-数ペタ級普及 ~ 10ペタ級導入 | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

平成23年度～ **次世代スパコンと他のスパコンに圧倒的な能力差**

次世代スパコンによる大規模計算が主。その他の各スパコンは主に次世代スパコン利用のための準備や次世代スパコンへのゲートウェイとして機能

平成25年度～ **他スパコンと次世代スパコンで特性に応じたジョブの負荷分散が可能**

次世代スパコンによる計算に加え、その他の各スパコンに仕事を分担させられる

平成27年度～ **次世代スパコンと他スパコンが同等**

次世代スパコンと他のスパコンを同列に捉え適切な連携計算を実施(次々世代スパコンがHPCIにつながる場合、また違った在り方も検討する)

3. HPCIの具体的機能と性能

* 平成24年11月の次世代スパコン共用開始時までに整備することを前提とする

➤ HPCI上のスパコンの連携利用

- ✓ 次世代スパコン利用に必要なチューニングや次世代スパコンの解析データの2次処理等をHPCI上の他のスパコンで実施
- ✓ 次世代スパコンと他のスパコンで特性に応じジョブを負荷分散
- ✓ 次世代スパコンとその他スパコンのシームレスな利用を実現するID管理システムを整備
- ✓ 各スパコン間でデータ移動を行うために十分なネットワーク環境を整備
SINET4(23年4月運用開始)においてHPC専用の独立した論理ネットワークを形成。産業利用を見据えて、SINET以外のネットワークとの連携も視野に入れる。

- ストレージの利用
 - ✓ 次世代スパコンで計算したデータを基礎データとして共有。HPCI上のスパコンで特徴に応じた2次解析を実施(素粒子、核融合、構造物の耐震等)
 - ✓ HPCI上の各スパコンで計算したデータをストレージで共有し、次世代スパコンで大規模解析を実施(大規模ゲノム解析等)
 - ✓ 各分野のニーズに応えるため、HPCIでどこまで整備をするかを検討(HPCIによりインフラの中核部分を構築し、各分野のコミュニティが、これに付加的な設備投資等を行うことにより各分野のニーズを満たすことが出来るようにする) →今後の検討課題(コンソーシアムにおいて検討)

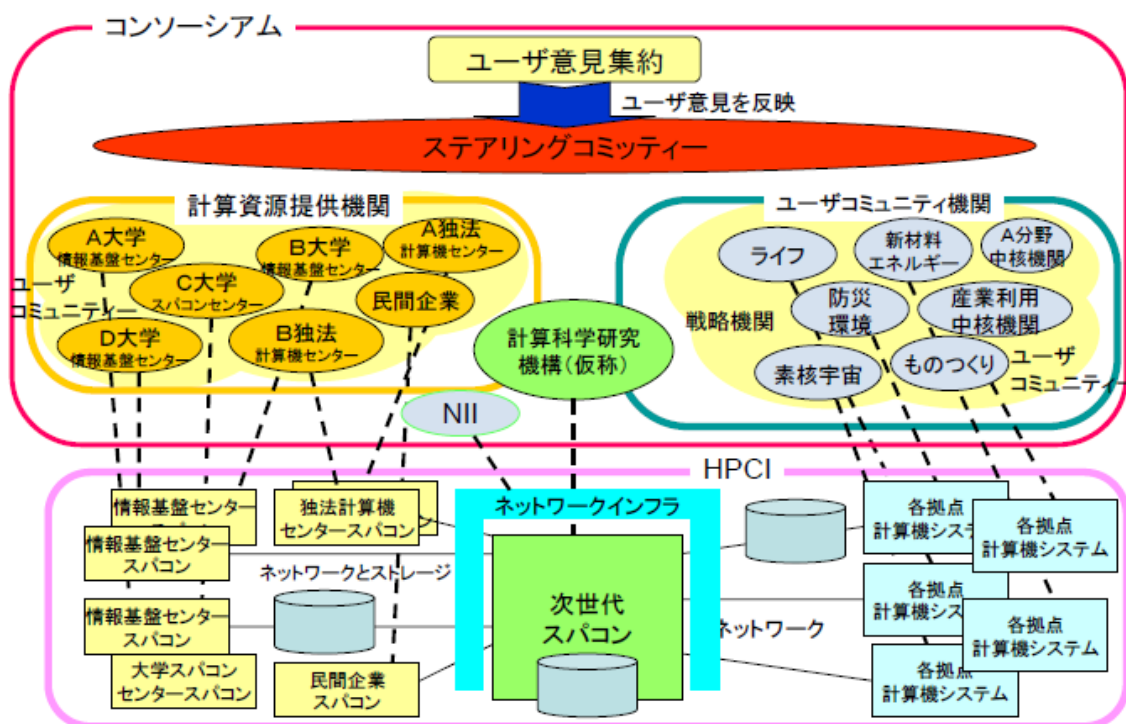
- ◎ 以上を達成するために必要な具体的な仕様についてはコンソーシアムにおいて検討

- ◎ 以上の機能を越えたクラウド的、グリッド的機能を HPCI に設けていくかについては、今後の課題としてコンソーシアムにおいて検討

4. コンソーシアムの在り方

- HPCIを利用する全てのユーザに開かれている
- 世界最先端の計算科学研究開発機能とHPCI(次世代スパコンを含む)運用機能を併せ持つ
- HPCI 上で共用される計算資源を全体的に運営・管理
- HPCI 上で共用される計算資源の配分に責任を持つ
- 将来のスーパーコンピューティングの検討を行う
 - * 計算科学と計算機科学のコミュニティが連携して推進

5. コンソーシアムとHPCIのイメージ



- 全ての HPCI ユーザに開かれた組織形態を取る(準備段階では、計算資源提供機関 * 1とユーザコミュニティ機関 * 2から構成される)
- 全ての HPCI ユーザに開かれた HPCI ユーザの意見を集約するシステムを設ける
- ユーザの意見を踏まえながら科学的・社会的判断に基づき HPCI を最も効果的・効率的に運用するための運営方針を決定するステアリングコミッティーを設ける
- コンソーシアム運営の牽引役(事務局)となる組織をコンソーシアムにおいて決める(平成24年11月の HPCI 運営時においては次世代スパコンが他のスパコンに比して圧倒的な能力を有しており、HPCI の中核となることから、次世代スパコンの運用に責任を有し、かつ計算科学の研究開発機能を持つ拠点として設置の準備がなされている計算科学研究機構(仮称)が牽引役の有力な候補)

* 1: HPCI 上で共用される計算資源を提供する機関

* 2: HPCI ユーザコミュニティの活動を中心となり支える機関

6. 具体的なコンソーシアム参画機関(想定)

- ・ HPCI 上の計算資源を利用するユーザコミュニティの中核機関(大学附置研、研究機関、企業等)
- ・ 戦略機関
- ・ 次世代スパコン運用機関(理研)
- ・ 大学の情報基盤センター(7大学+東工大、筑波大)
- ・ HPCI に計算資源(スパコン、データベース、ネットワーク等)を提供することが見込まれる大学附置研究所や独立行政法人等
- ・ ネットワーク支援機関(国立情報学研究所)

7. コンソーシアム参画要件

HPCI 運営時には、特に計算資源を提供する参画機関に一定の責任が生じる。このことを含め、コンソーシアムのガバナンスについて多大な検討が必要。このため、平成24年のHPCI運営開始時までこれら事項を検討するため、まずは準備段階としてコンソーシアムを立ち上げる。本格運営段階の参画要件は、コンソーシアムのガバナンス等の検討と共に準備段階で検討することとし、準備段階の参画要件は、以下のとおりとする。

- ユーザコミュニティ機関としての参画要件
 - ✓ HPCI上の計算資源を利用する研究者が相当程度属するユーザコミュニティの中核として活動実績を有する機関
- HPCI計算資源提供機関としての参画要件
 - ✓ HPCIに計算資源を提供する意志を有し、計算資源の共同利用の実績がある(もしくは共同利用体制の整った)機関

8. コンソーシアム準備段階の進め方

- コンソーシアム発足にあたり、コンソーシアム本格運営段階に向け必要な検討を行う委員会を設ける。
- 当該委員会は、我が国の計算科学技術振興の観点に立ち、所属機関を越えて全体的な立場から検討を行い得る者から構成されるものとする。
- 実効的な検討を可能とするため、当該委員会の委員は10名程度とし、あわせて、当該委員会の検討結果をコンソーシアム全体の合意とするためのシステムを設ける
- 当該委員会の開催等、コンソーシアム準備段階におけるコンソーシアムの運営を円滑に行うため事務局を置く。(HPCIの中核となる次世代スパコンの運用に責任を持ち、研究開発機能も併せ持つ拠点として設置が検討されている計算科学研究機構(仮称)が有力な候補)

9. コンソーシアム準備段階の検討課題

- オールジャパンの計算科学技術体制構築
 - ✓ 次世代スパコン拠点、戦略機関、大学情報基盤センター、その他のコンソーシアム参画機関の役割
- HPCI 運営に必要なガバナンス(体制とルール)
 - ✓ ユーザ意見の集約と反映のためのメカニズム
 - ✓ HPCI 運営手法(共用計算資源の管理、課題選定と計算資源の配分、セキュリティ等運用ポリシーなど)
 - ✓ 参画機関の HPCI 運営における役割と責任
 - ✓ 計算資源の提供に対し必要な予算的措置等
- HPCI の基本仕様と開発スケジュール
 - ✓ ストレージ、ネットワーク、ミドルウェア
 - ✓ 具体的な機能
 - ✓ 参画機関にどの程度の資源量の提供を求めるか

- HPCI 利用手続き、ユーザ支援
 - ✓ 次世代スパコン拠点、戦略機関、大学情報基盤センター等の役割
 - ✓ 登録機関との関係
 - ✓ ユーザ支援内容(アプリ調整、可視化等)

- ソフトウェアの整備・普及

- 人材育成(アカデミアと産業界)
 - ✓ HPCI 上の計算資源を利用した人材育成方策
 - ✓ HPC 人材の裾野を広げる取組 等

- 産業利用の促進方策

- HPCIを通じて得られた成果の社会還元方策(教育・医療における利用等)

10. コンソーシアム構築スケジュール(目安)

平成22年

- 5月下旬 コンソーシアム参画機関を募集
- 6月中旬 コンソーシアム(準備段階)発足
 - ✓ HPCIの基本仕様を検討(23年度予算概算要求に反映)
 - ✓ 平成23年度中を目途に本格運営段階に必要な体制を整備
 - ・ コンソーシアム参画機関の役割
 - ・ コンソーシアム参画機関間に必要な契約内容の検討・締結 等

平成24年

- 4月 コンソーシアム本格運営段階へ移行
- 11月 HPCI 運用開始

11. コンソーシアム構築に当たり今後の検討が望まれる事項

- 計算科学研究機構(仮称)の位置付け
 - ✓ 理化学研究所において設置が検討されている計算科学研究機構(仮称)には、コンソーシアムの中核として、その活動を牽引していく拠点として機能することが期待される。同機構がコンソーシアムの中核として将来にわたり有効に機能し、オールジャパンとしての計算科学の推進を牽引できるようにするため、同機構が独立した機関である方が望ましいかどうか検討していく必要がある。

- コンソーシアムに対する国の関与
 - ✓ HPCI の構築や運営を、ユーザ等からなるコンソーシアム主導にするという進め方は、利用者視点の新しいプログラムの進め方として期待される。この新しい進め方を有効かつ円滑に機能させていくため、適切な国の関与が必要である。今後、準備段階でコンソーシアムの具体的な運営を検討していくのとあわせて、国とコンソーシアムの関係についても更に検討していく必要がある。

(参考資料)

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
検討ワーキンググループ 委員名簿

| | |
|-------|-----------------------|
| 青木 慎也 | 筑波大学数理物質科学研究科教授 |
| 安達 淳 | 国立情報学研究所学術基盤推進部長 |
| 宇川 彰 | 筑波大学副学長 |
| 加藤 千幸 | 東京大学生産技術研究所教授 |
| 小林 広明 | 東北大学サイバーサイエンスセンター長 |
| 関口 智嗣 | 産業技術総合研究所情報技術研究部門長 |
| 善甫 康成 | 法政大学情報科学部教授 |
| 高田 章 | 旭硝子株式会社特任研究員 |
| 常行 真司 | 東京大学大学院理学系研究科教授 |
| 土居 範久 | 中央大学研究開発機構教授 |
| 平尾 公彦 | 理化学研究所特任顧問 |
| 藤井 孝藏 | 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部教授 |
| 福山 淳 | 京都大学大学院工学研究科教授 |
| 宮野 悟 | 東京大学医科学研究所教授 |
| 米澤 明憲 | 東京大学大学院情報理工学系研究科教授 |
| 渡邊 國彦 | 海洋研究開発機構地球シミュレータセンター長 |

合計 16名
(五十音順 敬称略)

<これまでの経緯>

- 4月 1日 第1回ワーキンググループ開催
- 4月15日 第2回ワーキンググループ開催
- 4月21日 第3回ワーキンググループ開催
※グランドデザインについてとりまとめ
- 5月 1日 意見募集開始(～5月18日)
- 5月上旬 HPCI の構築に向けた意見交換会開催(11日大阪、14日東京)
- 5月26日 HPCI 検討ワーキンググループの検討、国民から広く意見を募集した結果を受け、HPCI 及びコンソーシアムの在り方等について決定