

フラッグシップ2020プロジェクト (ポスト「京」の開発) について

平成28年2月3日

文部科学省 研究振興局

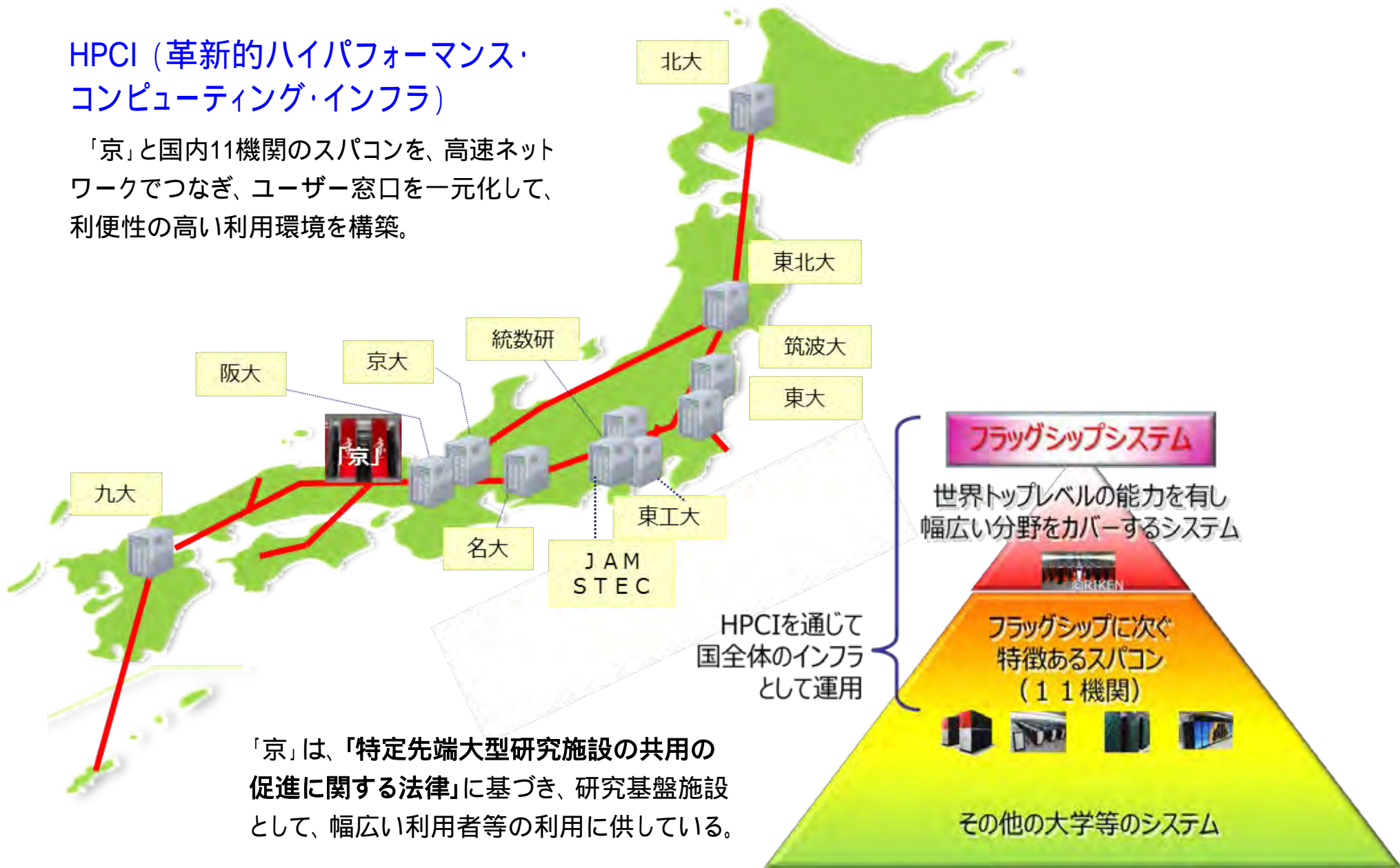
参事官(情報担当)付 計算科学技術推進室

1 . プロジェクトの概要及び経緯等	・・・	2
2 . 基本設計の評価	・・・	13
(参考)		
3 . アプリケーション開発の状況等	・・・	27
4 . 秋の行政事業レビュー	・・・	45
5 . 政府方針における位置づけ	・・・	61
6 . 「京」について	・・・	66

我が国の計算科学技術インフラ

HPCI (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)

「京」と国内11機関のスパコンを、高速ネットワークでつなぎ、ユーザー窓口を一元化して、利便性の高い利用環境を構築。



「京」は、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」に基づき、研究基盤施設として、幅広い利用者等の利用に供している。

フラッグシップシステム

世界トップレベルの能力を有し
幅広い分野をカバーするシステム

フラッグシップに次ぐ
特徴あるスパコン
(11機関)



その他の大学等のシステム

HPCIを通じて
国全体のインフラ
として運用

(参考) スーパーコンピュータ「京」の共用の枠組み

国（文部科学省）：特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律に基づく
共用の促進に関する基本的な方針の策定

提言

実施計画の認可

実施計画・業務規程の認可

理化学研究所
(設置者・実施主体)
[計算科学研究機構(神戸)]

(法定業務)
「京」の開発
施設の建設・維持管理
超高速電子計算機の供用

連携



「京」[共用施設]



登録施設利用促進機関
(登録機関)
[高度情報科学技術研究機構]

(法定業務)
利用者選定業務
利用支援業務
(情報の提供、相談等の援助等)

23年10月に選定
24年4月から業務開始

理研、登録機関、コンソーシアム
三位一体の連携により
広範な分野での活用を促進

H P C I コンソーシアム
計算資源提供機関やユーザーコミュニティ機関等
H P C I の整備・運用や、
計算科学技術振興に関わる意見を
幅広く集約し提言

提言

利用の
応募

(戦略機関について
は、優先的に利用
枠を確保)

公正な課題選
定、情報提供、
研究相談、技
術指導等

利用者のニーズ

戦略機関 (社会が期待する画期的な成果創出のため、「京」を中核とするHPCIの重点的・戦略的な利用)

利用者 (大学、独立行政法人、産業界等、基礎研究から産業利用まで幅広い利用)

計算機シミュレーションの意義

<シミュレーションとは>

- ・ 自然現象や社会現象について、理論から得られる数式を数値モデル化し、コンピュータ上で数値計算を行い、模擬的に実験を行うこと。
- ・ 理論、実験と並ぶ第3の科学的手法である。

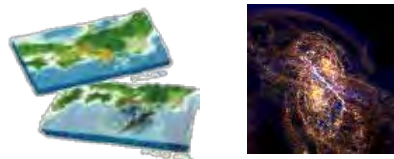
<シミュレーションにより実現できる「限界の突破」>

実験・観測上の限界を突破する

- 物理的に実験・観測困難なもの
- 実際の実験にリスクが伴うもの
- 実験・観測にコストがかかりすぎるもの

例)

- ・ 顕微鏡で見ることのできない分子・原子レベルの材料解析
- ・ 超新星爆発の様子再現
- ・ 地震・津波の被害予測

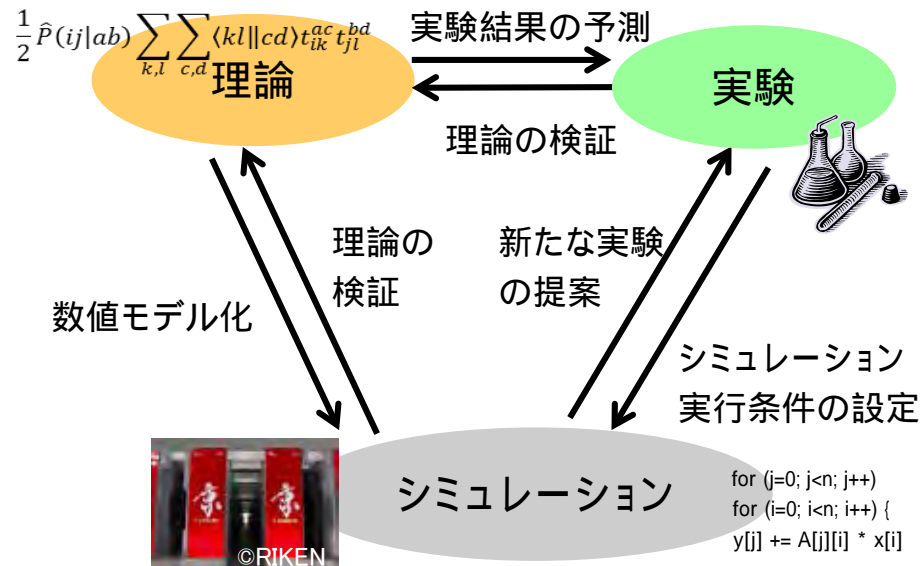


コストと精度・信頼性の限界を突破する

- 実験回数・開発期間・開発コストを削減
- より精密な結果を得る

例)

- ・ 自動車の衝突シミュレーション
- ・ 心臓手術をコンピュータ上で再現し、術後の状態を予測



スーパーコンピュータが果たす役割

「超スマート社会」において、シミュレーションとビックデータは社会的・科学的課題解決の鍵

スーパーコンピュータを含む情報科学技術は、そのために欠かせない社会基盤技術



- 我が国の世界最高水準のコンピューティング技術の継承・発展
- それを支える人材の継続的な育成・確保

自主開発が必須

ポスト「京」の開発（フラッグシップ2020プロジェクト）

平成28年度予算案 : 6,700百万円
(平成27年度予算額 : 3,972百万円)

我が国が直面する課題に対応するため、2020年をターゲットに、世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータの実現を目指す。

背景

- 世界最高水準のスーパーコンピュータは、理論、実験と並ぶ科学技術の第3の手法であるシミュレーションのための強力なツールとして、我が国の競争力の源泉となる先端的な研究成果を生み出す研究開発基盤。
- 科学技術の振興、産業競争力の強化、国民生活の安全・安心の確保等に不可欠な基幹技術であり、国の競争力等を左右するため、各国が熾烈な開発競争。

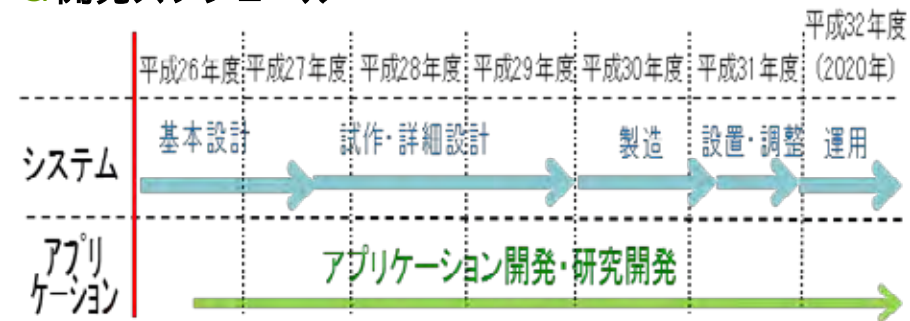
概要

- 汎用性の高いシステムとアプリケーションを協調的に開発。
- 健康長寿、防災・減災、エネルギー、ものづくり分野等から選定された社会的・科学的課題について、アプリケーションを開発。
(重点的な応用分野の明確化として、九つの重点課題と、新たにに取り組むべきチャレンジングな課題である四つの萌芽的課題を設定)
- 総事業費 約1,300億円(うち国費分 約1,100億円)



理化学研究所計算科学研究機構
(兵庫県神戸市)

開発スケジュール



期待されるアウトカム例

ものづくり

実機・実スケールの超高精度解析を実施し、航空機の燃費改善や安全性の向上に貢献



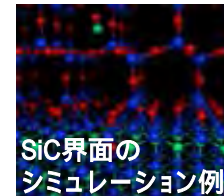
個別化医療

医療ビッグデータ解析等により、個人ごとのがんの予防と治療戦略を実現 個々人のがんがわかる!



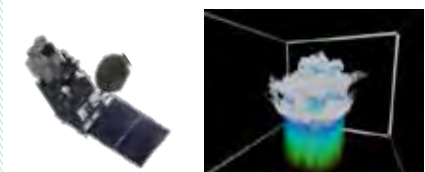
新物質創成

ナノスケールでの特性を予測し、最適な材料の探索・創製により次世代のデバイスを設計



気象・気候

観測ビッグデータを活用した高速シミュレーションで、リアルタイム・ピンポイントな豪雨予測を実施



出口を見据え戦略的にアウトカムを導出

例:ものづくり

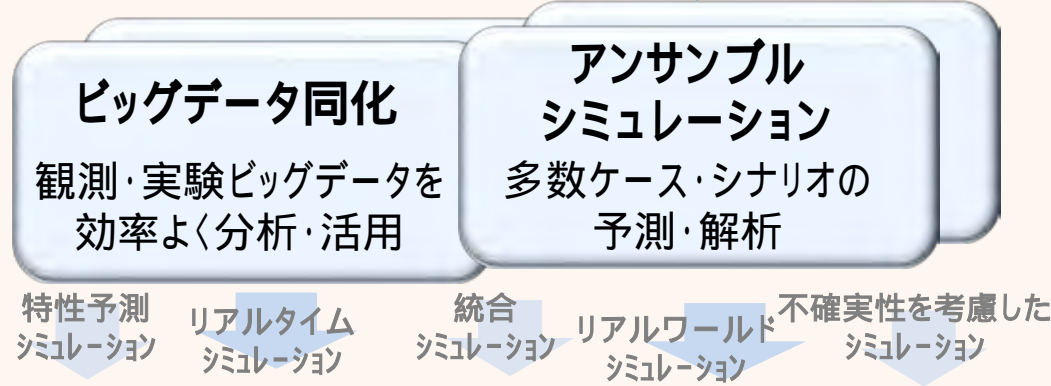
- “製品の企画段階から、デジタル化・自動化”
企業の開発コスト・期間を削減。
世界に先駆けて、高性能な製品を開発。
- 多数の企業と協働して社会実装。

例:地震・津波対策

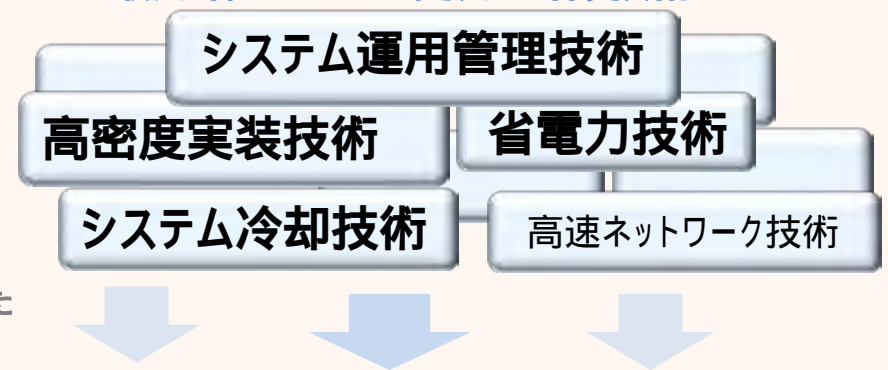
- “地震が起きたとき、街がどうなるのか”
建物の損壊や人の流れも考慮した、
現実的な防災計画が実現。
- 自治体と協働して社会実装。

分野横断的・国際的に、将来につながる技術波及

最先端スパコンの利用で培う技術



最先端スパコンの開発で培う技術



科学研究の深化

災害対策

ものづくりのデジタル化

社会・経済分析への適用

サービス産業での利活用
(データセンターへの適用等)

etc..

検討の経緯

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 (平成24年4月～平成26年3月)

- n 今後10年程度を見据えた合計25回の検討の後、我が国の計算科学技術インフラの在り方と研究開発の方向性及び利用の在り方・人材育成等についてとりまとめられた(平成25年6月中間取りまとめ、平成26年3月最終取りまとめ)。
- n 我が国の計算科学技術インフラの開発・整備に係るグランドデザインが検討され、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一つのフラッグシップシステムと、フラッグシップシステムを支える複数の特徴あるシステムを、国が戦略的に整備していくことが重要。

【将来のHPCIシステムのあり方の調査研究(～平成26年3月)】 国家存立の基礎である世界最高水準のハイパフォーマンス・コンピューティング技術を発展させ、我が国の国際競争力の強化、社会の安全・安心の確保等をはかるため、ハードウェアの技術動向調査、システム設計研究のほか、我が国の社会的・科学的課題の抽出、システムを評価するアプリの抽出等を行い、将来のHPCシステムの開発に必要となる技術的知見を獲得する。

システム検討サブワーキンググループ(平成25年7月～8月)
次期フラッグシップシステムの基本設計を実施するに当たっての検討・評価を実施。

↓

ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題についての検討委員会
(平成26年4月～8月)

↓

HPCI計画推進委員会
次期フラッグシップシステムに係るシステム検討WG
(平成26年6月～)

- n 重点的に取り組む社会的・科学的課題や早期の成果創出に向けた研究開発体制等を検討。
創薬、防災・環境、エネルギー、ものづくり、宇宙など9つの重点課題を選定。
社会経済現象、人工知能など新たに取り組むチャレンジングな4つの萌芽的課題を選定。

- n 要求されるシステム性能やシステム構成の詳細を検討。
- n 基本的なシステム構成及び性能について評価。

社会的・科学的課題の解決に貢献できるシステムを実現する、との基本方針は妥当。
基本設計が終了した段階で、HPCI計画推進委員会等において、改めてその検討結果について評価。

<参考> 事前評価 (科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会決定・平成25年8月)

「プロジェクトの推進に当たっては、(中略)段階ごとにHPCI計画推進委員会の評価を受ける必要がある。」

【システム開発等】

平成27年	1月	総合科学技術・イノベーション会議本会議（評価の決定）
	8月～	HPCI計画推進委員会次期フラッグシップシステムに係るシステム検討 ワーキンググループ（平成27年度）開催（計7回）
	11月	（行政事業レビュー）
平成28年	1月	HPCI計画推進委員会（基本設計評価のとりまとめ） 試作・詳細設計について、理化学研究所が富士通株式会社と契約締結
	2月	総合科学技術・イノベーション会議評価検討会（評価の確認） 科学技術・学術審議会情報科学技術委員会（評価の報告予定）
	3月	総合科学技術・イノベーション会議評価専門調査会（確認のまとめ予定）

【アプリケーション開発】

平成26年	12月	重点課題実施機関の決定
平成27年	4月	重点課題のアプリケーション開発（準備研究）の開始
	9月	重点課題推進ワーキンググループの設置
平成28年	3月頃	萌芽的課題の公募（予定）
	4月～	重点課題の本格的な研究開発の開始（予定）

国際協力



日米科学技術協力協定
(1988年締結)



エネルギー等研究開発のための協力 に関する実施取極

(文部科学省 (MEXT) - エネルギー省 (DOE) 間)
<2013年4月30日締結>

本実施取極で明記された協力分野
(核融合科学, 高エネルギー物理学, 原子核物理学, **計算機科学**, 量子ビーム技術, 基礎エネルギー科学, 生物及び環境科学, その他合意される分野)



日米科学技術合同高級委員会にて
(2013年4月30日)

(協力分野の一つとして)

<2014年6月23日締結>

スーパーコンピュータに関する協力取極

締結日：2014年6月23日

実施主体：DOEアルゴンヌ研究所（米国）、理化学研究所（日本）他

協力分野：システムソフトウェア

取極の主な内容

- ・同取極下での研究協力による研究結果や情報の取り扱いについて明記
- ・取極下で"Committee"（ ）を設け、年に一回以上実施し具体的な協力内容を調整

第1回会合は2014年12月5日（神戸）で開催。第2回会合は2015年9月に（米国シカゴ）で開催。

第3回会合は2016年2月に（東京）で開催。

概要及びスケジュール

【プロジェクトの概要】

< 開発方針 >

- ・課題解決型
- ・国際競争力
- ・国際協力
- ・「京」の資産の継承
- ・性能拡張性

< 開発目標 >

- ・最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能
- ・30～40MWの消費電力(参考:「京」12.7MW)

< 予算 >

- ・総経費約1,300億円(国費約1,100億円)
- 平成26年度予算 : 約12億円
- 平成27年度予算 : 約40億円
- 平成28年度予算案 : 約67億円

【スケジュール】



1 . プロジェクトの概要及び経緯等	・・・	2
2 . 基本設計の評価	・・・	13
(参考)		
3 . アプリケーション開発の状況等	・・・	27
4 . 秋の行政事業レビュー	・・・	45
5 . 政府方針における位置づけ	・・・	61
6 . 「京」について	・・・	66

- n 「京」の後継機となるポスト「京」の開発は、世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータの実現を目指すものであり、5つのシステム開発方針のもと、2つの開発目標を設定。
- n 開発主体(理化学研究所)が基本設計担当企業(富士通株式会社)と進めてきた基本設計について、平成27年9月に文部科学省研究振興局に報告。
- n HPCI計画推進委員会の下に、「次期フラッグシップシステムに係るシステム検討ワーキンググループ(平成27年度)」を設置し、基本設計について計7回ヒアリング、平成28年1月に報告書取りまとめ。
- n 基本設計評価においては、開発方針である課題解決型かつ国際競争力のある、世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータの実現を目指すプロジェクトとして、開発目標に向けた現状を確認・評価。

【検討事項】

【委員】

- 次期フラッグシップシステムに係る以下の事項
 - ・システムの開発方針
 - ・基本的なシステム構成及びその詳細
 - ・研究開発推進方策
 - その他

- :主査
- :主査代理
- 浅田邦博 東京大学大規模集積システム設計教育研究センター長・教授
- 梅谷浩之 スーパーコンピューティング技術産業応用協議会企画委員会委員
/トヨタ自動車株式会社エンジニアリングIT部主幹
- 小柳義夫 神戸大学計算科学教育センター特命教授
- 笠原博徳 早稲田大学理工学術院教授
- 加藤千幸 東京大学生産技術研究所教授
- 工藤知宏 東京大学情報基盤センター教授
- 五島正裕 国立情報学研究所アーキテクチャ科学研究系 教授
- 小林広明 東北大学サイバーサイエンスセンター長・教授
- 関口智嗣 産業技術総合研究所 情報・人間工学領域長
- 善甫康成 法政大学情報科学部教授
- 平木 敬 東京大学大学院情報理工学系研究科教授
- 藤井孝藏 HPCIコンソーシアム理事長 / 東京理科大学工学部教授
- 松岡 聡 東京工業大学学術国際情報センター教授
- 宮内淑子 株式会社ワイ・ネット代表取締役社長

【経緯】

- n 今後10年程度を見据えた我が国の計算科学技術インフラの在り方等が議論され、我が国が直面する社会的・科学的課題の解決に貢献するために、共用法を踏まえ、平成26年度からポスト「京」の開発に着手。
- n 平成27年8月から、開発主体より計7回ヒアリングを行い、評価実施。

【概要】

- 開発方針：課題解決型、国際競争力、国際協力、「京」の資産の継承、性能拡張性
- 開発目標：
 - ・最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能
 - ・30～40MWの消費電力(参考:「京」12.7MW)
- 予算：総経費約1,300億円(国費約1,100億円)

【システムの特徴】

- n 2020年代のシステムによってのみ解決し得る社会的・科学的課題について戦略的に取り組むことで、我が国の成長に寄与し世界を先導する成果の創出が期待されるスーパーコンピュータであり、

消費電力性能、 計算能力、 ユーザーの利便・使い勝手の良さ、 画期的な成果の創出

をそれぞれ世界最高水準で備えた、2020年頃において世界の他のシステムに対して総合力で卓抜するもの。
(計算能力(リンパック性能)のみで世界最高性能を目指すものではない)

【評価結果】

- n 基本設計については、予算等の様々な制約条件がある中で、課題解決型であり国際競争力のある、**世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータの実現**という開発目標に向けた設計がなされており、**概ね妥当**。

< 留意事項 >

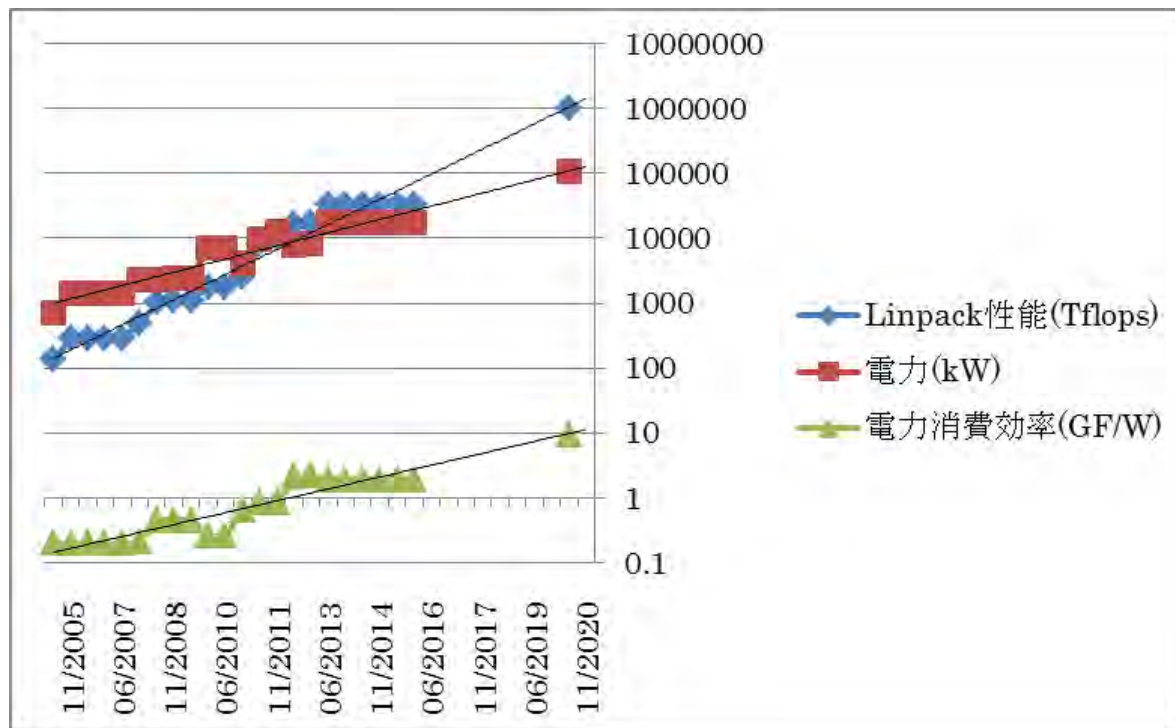
- 電力性能が根幹となる部分であり、最新の情報に基づく迅速な検討・対応が必要。
- ハードとアプリの協調的开发(コデザイン)により、引き続き目標の最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能に達するよう開発を進める。

技術的動向等について

n 概ね1年ごとに更新されてきたLinpackトップ500の第一位のシステム及び上位5システムについて3年間入れ替えがない状態が続いていること、平成27年12月現在で多くのシステムが20nmの半導体テクノロジーに留まり、大規模システムに新たなCPUが登場していないことなど、3年ごとにそれ以前のシステムの約10倍の演算速度を同程度の電力消費量で達成してきたスーパーコンピュータ性能の向上に停滞が見られる。

n 最大規模のスーパーコンピュータの消費電力効率の向上が頭打ちであり、これに合わせるようにトップ500システムの上位のLinpack性能が3年間変わっていないこと、及び大規模なスーパーコンピュータの設置に既存設備の上限を超える消費電力が必要となりつつある。

n 電力効率の向上が演算性能のさらなる向上に不可欠な要素となってきた。



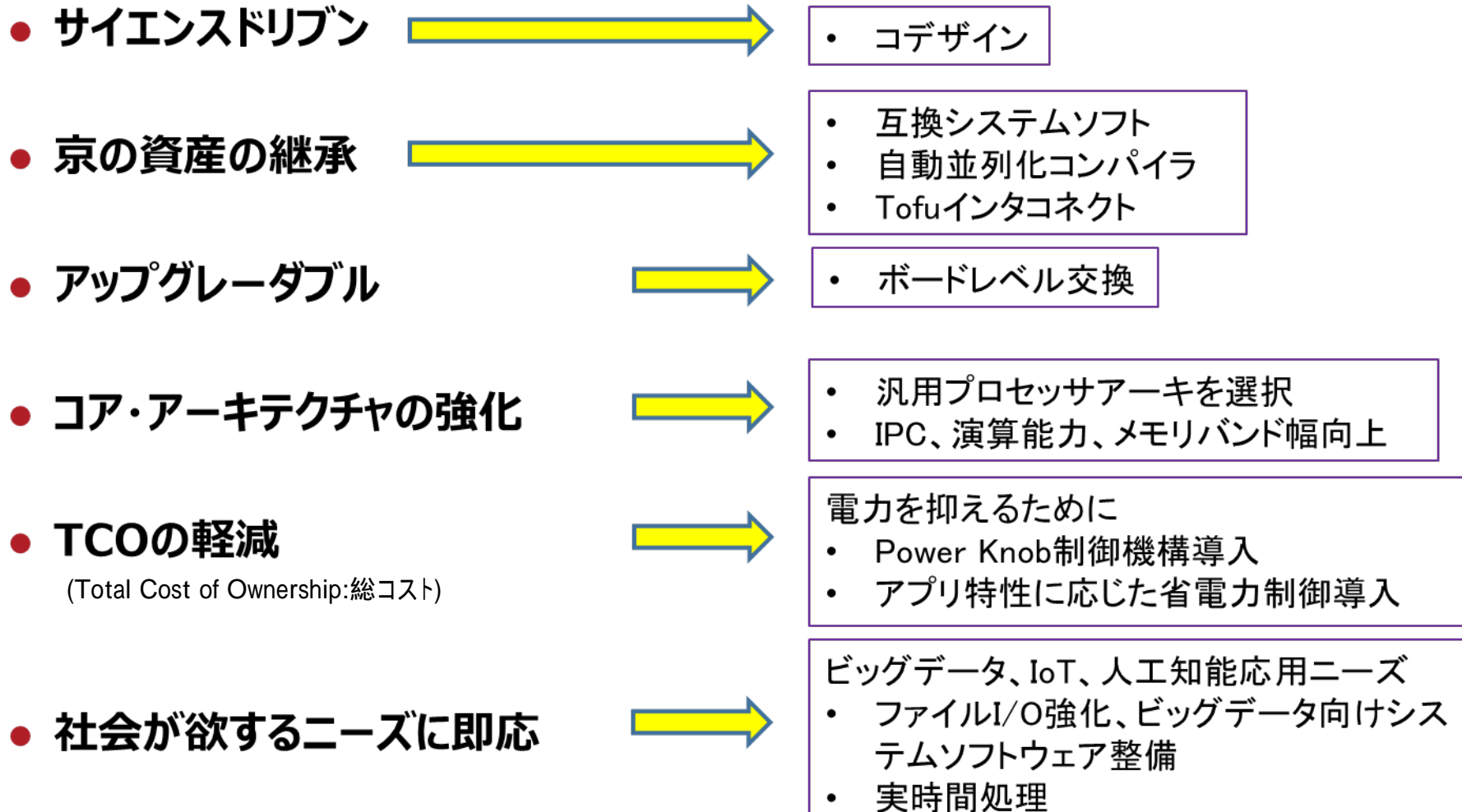
- 仮に2005年以降の実績を外挿するならば、Linpack性能がエクサスケールに達する予定の2020年において電力消費効率は9.4GF/W、総電力消費量は106MW。
- これは、開発目標の総電気消費量30～40MWの3倍、「京」の総電気消費量が12.7MWをかながみれば、経費面で運用に耐えるものではない。

これまでの指摘事項への対応状況等

- n 平成26年度のシステム検討ワーキンググループ、CSTP及びCSTIの評価等での指摘事項への対応状況等について、開発主体から説明を聴取。
- n 重点アプリケーションの基本設計レベルでの性能概算としては、100倍という目標に達する見込みのあるアプリケーションが9つのターゲットアプリケーション(各重点課題において要となると想定される計算手法)のうち2つの見通し。
- n 開発主体より、想定システムのCPUチップに関するLinpack電力性能(GF/W)について、アプリケーションニーズを満たし国際競争力のあるCPUが開発できる目処がたった旨の報告。

n 設計方針

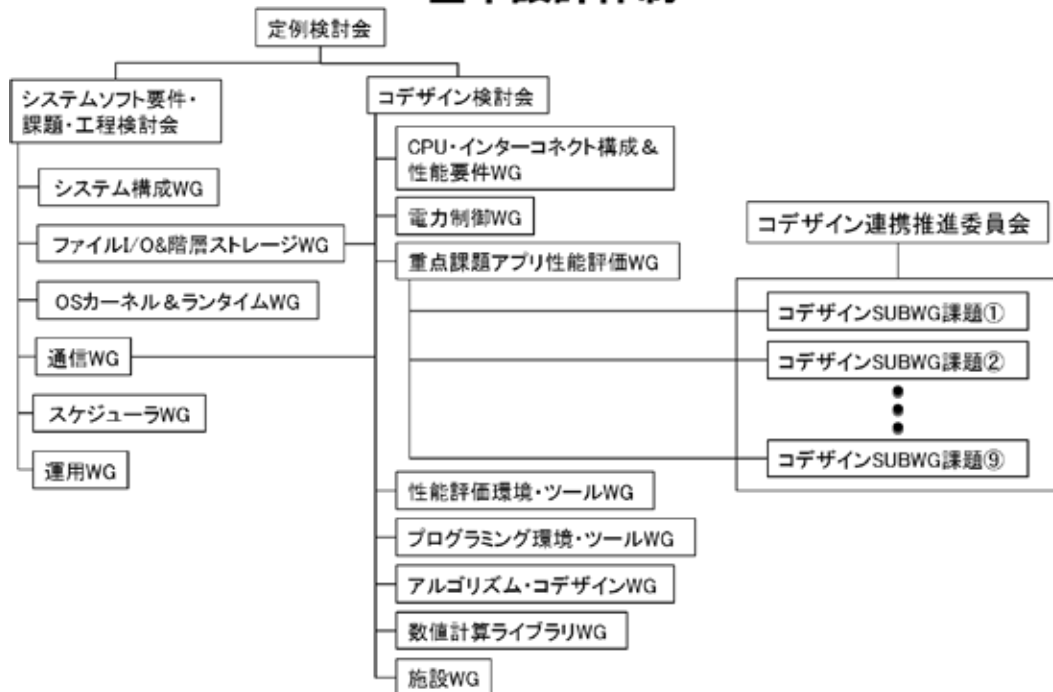
昨年度評価時に示した設計方針



コデザインについて

- n 開発主体より、基本設計におけるコデザインについて、連携体制が示されるとともに、取組状況が報告。
- n 具体的には、重点課題から提案されたターゲットアプリケーションをベースに、性能評価ツール・シミュレータを使い、システムの基本構成・パラメータの決定を行い、明らかとなったいくつかの性能制限要因への対応により、アプリケーションの予測性能の向上が見込まれること、また今後、ノウハウのドキュメント化とともに、アーキテクチャの特徴を活かしたアプリケーション、プログラミング・モデル、アルゴリズムの開発等を進める旨の説明がなされた。
- n また、詳細設計段階で対応可能なものについては、今後、萌芽的課題も含め新たなニーズにも対応していく旨報告がなされた。

基本設計体制



アプリケーション開発について

<ターゲットアプリケーションの特徴>

- 1) 各重点課題の要となる計算手法を有するアプリケーションであること
 (補足) 各重点課題のアプリケーションはサブ課題に対応して複数から構成されると想定されるが、戦略的かつ効率的にコデザインを進めるため、重点課題ごとに要となるアプリケーションを一つずつ選定する。
- 2) アプリケーションの開発体制やライセンス形態が、コデザインできるものであること
 (補足) 早期の成果最大化のため、コデザインに責任を持つポスト「京」開発主体とアプリケーション開発元が一体となって、システムとアプリケーションのコデザインに取り組み、コデザインにより得られたノウハウを展開できるようにする。
- 3) 全ターゲットアプリケーション群は、計算科学的手法の網羅性を有しており、コデザインおよびチューニングのノウハウのドキュメント化ができること
 (補足) 幅広い分野でのアプリケーションをカバーし、コデザインにより得られたノウハウを効率的に展開する。

重点課題	主な計算手法	Co-design観点 (重要なアーキテクチャパラメータ)	ターゲットアプリ 候補名称
①	分子動力学法	局所および集団通信レイテンシ、 演算性能	GENESIS
②	大容量データ解析	整数演算、入出力	Genomon
③	非構造・構造格子ステンシル複合の有限要素法	通信・メモリバンド幅	GAMERA
④	構造格子ステンシル有限体積法+局所アンサンブル 変換カルマンフィルター法	通信・メモリバンド幅、 入出力、SIMD幅	NICAM +LETKF
⑤	高精度分子軌道法 (疎+密行列計算)	演算性能/SIMD幅/集団通信レイテンシ	NTChem
⑥	非構造格子・有限要素法	通信・メモリバンド幅SIMD幅	Adventure
⑦	密度汎関数法 (密行列計算)	演算性能/集団通信レイテンシ	RSDFT
⑧	非構造格子・有限要素法	通信・メモリバンド幅、SIMD幅	FFB
⑨	構造格子経路積分モンテカルロ法	通信・メモリバンド幅、局所および集団通信レイテンシ	CCS-QCD

評価結果

【目標】

- n 本プロジェクトは、2020年をターゲットとし、幅広いアプリケーションソフトウェアを高い実効性能で利用できる世界最高水準のスーパーコンピュータと、我が国が直面する課題の解決に資するアプリケーションを協動的に開発するものであり、世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータの実現を目指すものである。
- n その開発目標としては、最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能、30～40MWの消費電力（「京」は12.7MW）としている。

【評価結果】

- n 基本設計については、予算等の様々な制約条件がある中で、課題解決型であり国際競争力のある、世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータの実現という開発目的に向けた設計がなされており、概ね妥当である。
- n コデザインは、従来のそれがアプリケーション開発者の意見を取り入れたアーキテクチャの設計又はアーキテクチャの特徴に合わせたアプリケーションの開発といった単方向で行われ、構築されたシステムが汎用性を獲得する反面、ともすると凡庸なものであるか、又は一部アプリケーションの性能に偏る傾向を有するものであったが、本プロジェクトにおいて両者のコミュニケーションが双方向で、かつ、反復して行われたことにより、ターゲットアプリケーションを中心に幅広い範囲での高性能を実現し得るものとなった。
- n 具体的には、基本設計は、コデザインにより、アプリケーションの様々な観点(構造格子、非構造格子、密行列演算、疎行列演算等)におけるCPUアーキテクチャの原理上の動作確認及び原理上ボトルネックとなり得ない箇所についての不具合の訂正、メモリ・チップ面積等の限られた資源の分配における最適化などを実現している。これらは、一度ならぬ数次にわたる双方向でのフィードバックにより成し遂げられ、アプリケーションごとに矛盾する要求を高度に並立しなければならない汎用システムにおいて、電力制御を導入しつつ性能劣化を回避したものとして評価できる。

システムの特徴について

【開発目標を満たすよう策定された基本設計案の特色やアピールすべきポイント】

- n ポスト「京」により、10～20年程度先の社会や学術を見据えた先駆的・挑戦的な研究を行い、科学的ブレークスルーや産業・経済の将来の可能性を切り開く、革新的で世界最先端の成果を創出するなど、2020年代のシステムによってのみ解決し得る社会的・科学的課題について戦略的に取り組むことで、我が国の成長に寄与し世界を先導する成果の創出が期待される。
- n このような期待を実現するためのシステムの特徴とは、「世界最高水準の汎用的な計算機システム」の内容の詳述であるところの4つの柱というべき世界最高水準の特徴：
 - 消費電力性能
 - 計算能力
 - ユーザーの利便・使い勝手の良さ
 - 画期的な成果の創出を備えた2020年代において世界の他のシステムに対して総合力で卓抜するものである。
- n 計算能力自体は、依然としてスーパーコンピュータの能力を測る重要な指標であるため、システムの性能指標としてLinpackによる性能評価を完全に無視はしないものの、ポスト「京」は上記4つの柱が示す通り、単なる計算スピードだけで第一位を目指すものではなく、他の性能においても最高水準で均衡の取れた総合力により世界を先導する成果の創出を目指すシステムである。
- n ポスト「京」は、多様なユーザニーズに応えるバランスの取れた演算性能を有し、課題解決に資する高性能システムを実現することを目標とし、開発方針・開発目標・予算・期間・施設規模等の条件や代表的な利用者であるアプリケーションの開発者からのニーズ等を踏まえつつ、現時点では実用化されていない技術の活用を含め開発を進めているものであり、特に、我が国の先端研究基盤となる汎用マシンとしてのバランスを重要視した設計とされている。

(参考) Linpack性能について

- n Linpack性能を基準としたトップ500については、用途ごとに異なる発展をした昨今のスーパーコンピュータを単純な演算性能という同一の基準で評価していること、実際のアプリケーションの実行性能が適切に反映できないことからスーパーコンピュータの本来性能を表現できておらず、その役割を終えつつあると言われている。
- n Linpack性能の扱いについては、過去のHPCIに係る報告書等において、次のように提言されている。
 - 「今後のスーパーコンピュータに関する研究開発の検討に際しては、技術動向等について十分な見通しを持ち、また、効率的な開発投資の観点を踏まえつつ、Linpack性能の指標のみならず、利用者のニーズや解決を図るべき社会的課題等を踏まえ、求められる性能に着目した目標の設定について検討を行う必要がある」(総合科学技術会議「『最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用』の事後評価結果」p14 平成25年7月31日)
 - 「システムを整備するに当たっては、性能目標としてLinpackによる性能評価を完全に無視するわけにはいかないが、より重要なのは、そのシステムで何を達成するのかであることに留意する必要がある」(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の報告書「今後のHPCI計画推進の在り方について」p31 平成26年3月)

今後の検討・確認事項および留意事項

- n 演算性能については、平成26年のシステム構成の変更に伴い本プロジェクト開始前の構想であった1エクサフロップス級は下回るものの、開発目標である最大で「京」の100倍のアプリケーション性能を満たすよう設計が進められている。消費電力効率の向上がスーパーコンピュータの設置及び運用の制約条件となるため、今後、演算性能は消費電力性能関連技術の検証を経て絞り込まれる。
- n 留意事項
 - 電力性能が根幹となる部分であり、最新の情報に基づく迅速な検討・対応が必要。
 - ハードとアプリの協調的開発(コデザイン)により、引き続き目標の最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能に達するよう開発を進める。

【コスト・性能評価について】

- n コスト・性能評価は、試作・詳細設計の途中段階で実施するため、開発主体は何かコストや性能に影響が大きいものなのか、その時点での見通しの確度、不確定要素が何かなどについて明確にすることが必要。
- n コスト・性能評価は、達成の見込みがあるか否かを評価することとなるが、コンティンジェンシープランを踏まえつつ、この時点で達成見込みが極めて厳しい場合や、計画に大幅な遅延や変更があった場合などにおいては、我が国全体のHPCI計画の推進の観点から、今後の取組方針について改めて検討。
- n 以下については、試作・詳細設計において更なる検討・検証を行い、コスト・性能評価において状況を確認。
 - ü 最大で「京」の100倍のアプリケーション実行性能が達成できるか否かの見通し
 - ü 性能と電力の関係について、海外の最新動向も踏まえた比較検討及び電力性能に係る技術的な検証ができる情報
 - ü コデザインの取組内容とその成果
 - ü 運用費についての見通し
 - ü 汎用システムとして開発を進めているが、当然ながらシステムとして得意・不得意があり、利用者等へ情報提供の観点も含め、自動並列化機能などの本システムの利便性や優位性、強み等

その他（「京」の後継機としての役割）

- n 現在、我が国のフラッグシップマシンである「京」は共用開始から3年がたち、産業利用も含め幅広い分野において利用が拡大してきた。平成28年度には「京」全体の中間評価が実施される予定。
- n スーパーコンピュータは、科学技術の振興、産業競争力の強化等に必要不可欠な基盤的ツールであり、その重要性は益々増大しており、様々な分野におけるビックデータ解析等の新たなニーズへの対応も必要。
- n また、スーパーコンピュータを自主開発してきたのは、これまでは米国と日本のみであったが、その重要性から、中国や欧州においても自主開発の動きが加速。
- n これらの状況を踏まえて、ポスト「京」を運用する2020年代の社会を想定し、ビックデータ利活用と超高精度・高速シミュレーションによる、我が国における多くの社会的・科学的課題の解決に貢献するとともに、世界を先導する成果を早期に創出することで科学技術の振興、産業競争力の強化等に貢献し、我が国の計算科学技術インフラのトップを引き上げ、全体の裾野の拡大に貢献する次期フラッグシップマシンが必要不可欠。
- n また、これを通してHPCに関する我が国の技術力を維持・発展させることは、今後の科学技術・産業の進展と国民生活の向上において必要不可欠なものである。
- n スーパーコンピュータの意義や必要性については、科学的成果と費用対効果を含めた実用的成果について、「京」での実績やポスト「京」でのアプリケーション開発の進展なども踏まえつつ、より一層分かりやすい説明に最大限努力していくことが必要。

その他 (課題等)

- n ポスト「京」と「京」との入れ替えて期間における利用者への計算資源の提供については、我が国のHPCI全体の計算資源の今後の状況を踏まえつつ、円滑なシステムの移行と併せて、研究活動に支障のないよう進めることが必要。
- n ポスト「京」の運営に係る基本的な方針や支援等の在り方については、共用開始までに検討・確認し、関係者に事前に周知することが必要。
- n この際、フラッグシップマシン以外の大学基盤センターなど特徴のある第2階層のマシンを含めた2020年以降のHPCI全体の方針の検討と併せて、検討していくことが重要。
- n 2020年代には、いわゆるポストムーアの時代となり、これまでの延長にない技術革新が必要と言われており、国はポスト「京」の先も見越した技術開発について、競争的資金の活用も含め検討を進めることが重要。
- n システムソフトウェアの開発等における米国との連携・協力については、引き続き検討を進めることが重要。

【今後の進め方】

- n コンティンジェンシープランで示されている点を踏まえ、開発目標に影響する新たな状況等が生じた場合は、コスト・性能評価を待たず、速やかに本ワーキンググループを開催。