

スーパーコンピュータの戦略的開発・利用について

平成27年3月11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

川口悦生

1. 我が国における現在の取組み
2. 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

1. 我が国における現在の取組み

政府方針におけるスーパーコンピュータの開発・利用の位置づけ

第4期科学技術基本計画

平成23年8月19日閣議決定

- ・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
- ・幅広い分野への活用が期待される先端研究施設及び設備の整備

「日本再興戦略」改訂2014

平成26年6月24日閣議決定

スーパーコンピュータを活用したシミュレーション手法による医療、創薬プロセスの高度化及びその製薬会社等による利用の促進等の基盤強化を図るため、効率的な創薬の促進に資する最先端のスーパーコンピュータの開発に取り組む。

科学技術イノベーション総合戦略2014

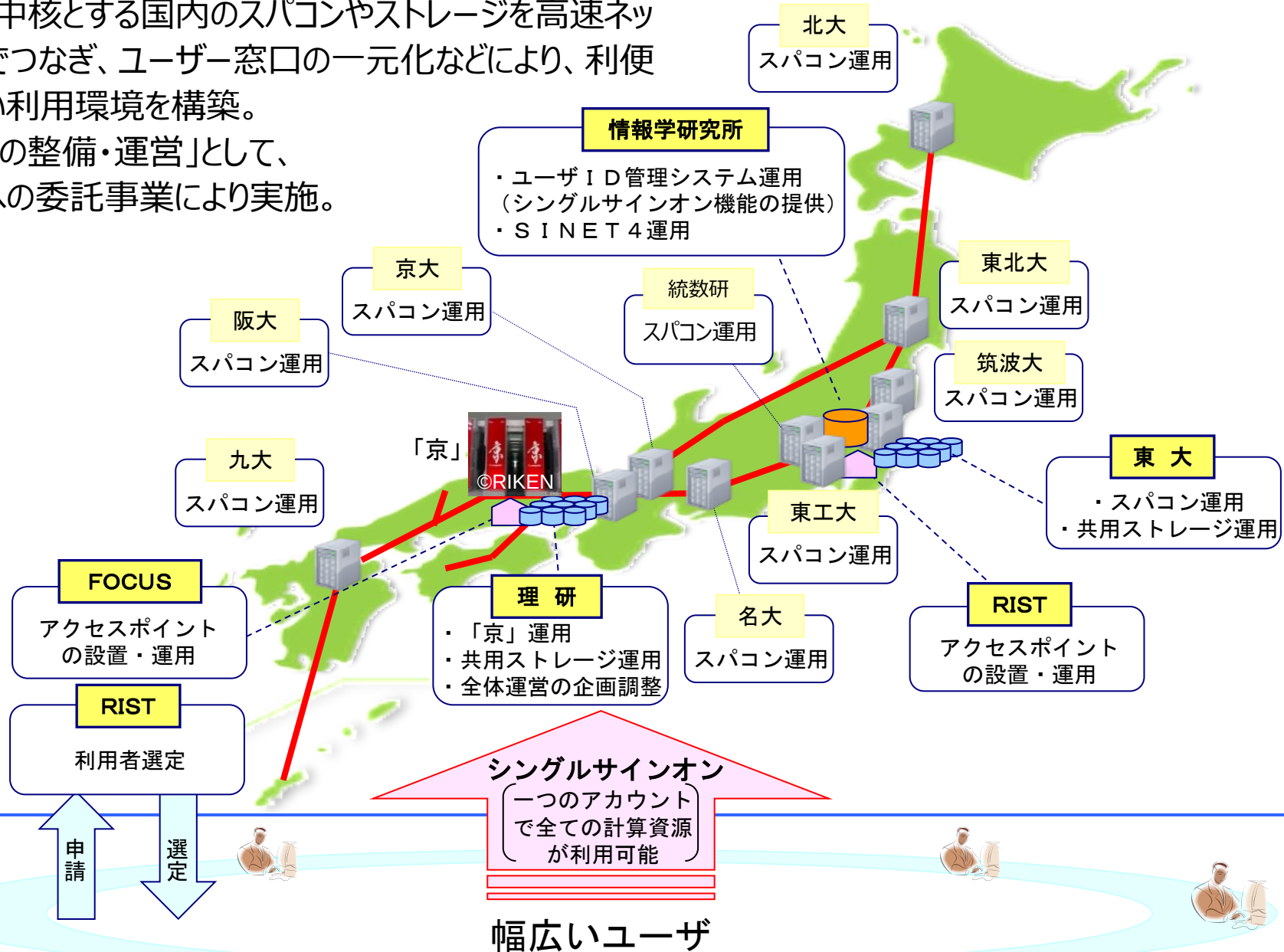
平成26年6月24日閣議決定

- ・基礎科学やゲノム解析等に必要なH P Cの活用
- ・「京」やSpring-8等の最先端大型研究施設等の積極的活用体制の構築
- ・地震・津波シミュレーションの高度化
- ・気候変動予測シミュレーション技術の向上、・・・（中略）・・・技術を支える人材育成・人材確保・持続的研究推進等を効果的に行うための研究開発拠点・共用拠点プラットフォームの構築等の最先端大型研究施設等の積極的活用体制の構築

その他…「世界最先端IT国家創造宣言」や「健康・医療戦略」にもスパコン関係の記載あり₃

HPCIの枠組み

- 「京」を中核とする国内のスパコンやストレージを高速ネットワークでつなぎ、ユーザー窓口の一元化などにより、利便性の高い利用環境を構築。
- 「HPCIの整備・運営」として、各機関への委託事業により実施。



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) の構築

平成27年度予定額	: 14,614百万円
(平成26年度予算額)	: 15,052百万円)

スーパーコンピュータ「京」を中核とし、多様な利用者のニーズに応える革新的な計算環境
(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)を構築し、利用を推進。

(1) HPC (ハイパフォーマンス・コンピューティング) 基盤の運用 12,592百万円 (12,805百万円)

①「京」の運営 11,213 百万円 (11,287百万円)

- (内訳) ・「京」の運用等経費 10,373 百万円 (10,416百万円)
- ・特定高速電子計算機施設利用促進 840百万円 (870百万円)

- ・平成24年9月末に共用開始した「京」の運用を着実に進めるとともに、その利用を推進。
 - ・産業界を含む幅広い利用者から公募で選定した一般利用枠91課題、国が戦略的な見地から選定した戦略プログラム利用枠29課題のほか、政策的に重要かつ緊急な重点化促進枠課題として首都直下地震等による被害予測シミュレーションを実施するなど、産業界114社を含む1,000人以上が利用。
 - ・共用開始以降、論文150本を発表、特許2件を出願。
- (平成26年12月時点)

(2) HPCI 利用の推進 2,022百万円 (2,247百万円)

○HPCI戦略プログラム 2,022 百万円 (2,247百万円)

- ・「京」を中核とするHPCIを最大限活用し、①画期的な成果創出、②高度な計算科学技術環境を使いこなせる人材の創出、③最先端計算科学技術研究教育拠点の形成を目指し、戦略機関を中心に戦略5分野における「研究開発」及び「計算科学技術推進体制の構築」を推進。

<戦略分野(戦略機関)>

分野1: 予測する生命科学・医療および創薬基盤(理化学研究所)

分野2: 新物質・エネルギー創成(東大物性研、分子研、東北大金材研)

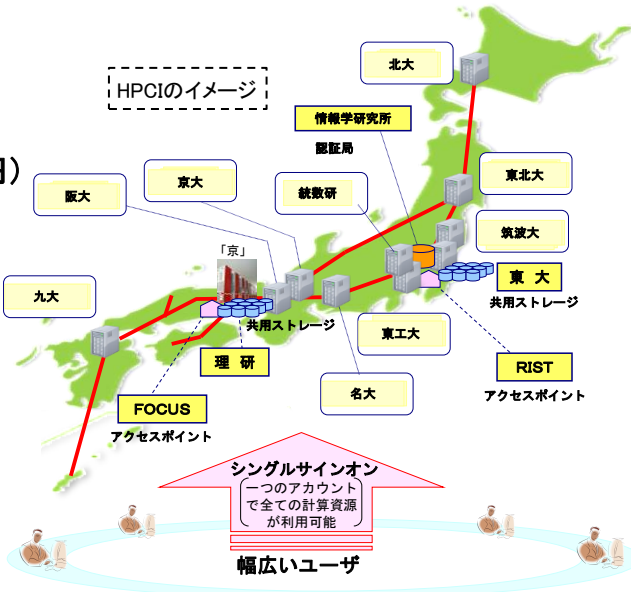
分野3: 防災・減災に資する地球変動予測(海洋研究開発機構)

分野4: 次世代ものづくり(東大生産研、JAXA、JAEA)

分野5: 物質と宇宙の起源と構造(筑波大、高エネ研、国立天文台)

②HPCIの運営 1,379 百万円 (1,518百万円)

「京」を中核として国内の大学等の計算機やストレージを高速ネットワークでつなぎ、多様な利用者のニーズに応える利便性の高い研究基盤であるHPCIシステムの着実な運用を行う。



画期的な成果の創出 ～最先端の計算環境を利用し重要課題に対応～

心臓シミュレーション

分子レベルから心臓全体を精密再現することにより、心臓の難病のひとつである肥大型心筋症の病態を解明。臨床現場とも連携し、治療法の検討や薬の効果の評価に貢献。

創薬開発

新薬の候補物質を絞り込む期間を半減(約2年から約1年)。ガン治療の新薬の候補となる化合物を効率的に発見。製薬企業と協働し、新薬開発を推進。

製品設計の効率化

自動車などの設計プロセスを革新。風洞実験などを完全に代替し、実験では解析できない現象を解明。設計期間短縮、コスト削減による産業競争力強化に貢献。

地震・津波の被害予測

50m単位(ブロック単位)から10m単位(家単位)の精密な予測を実施。津波浸水、構造物被害、避難シミュレーションも一体での南海トラフ巨大地震の複合被害評価を高知市等の都市整備計画へ活用。災害に強い街作りやきめ細かな避難計画の策定等に貢献。

天体形成、銀河形成過程の解明

宇宙の形成過程を明らかにするために不可欠なダークマター粒子の重力進化シミュレーションを、数兆個におよぶ世界最大規模で実現し、宇宙初期のダークマター密度分布の計算に成功。宇宙の構造形成過程に関する科学的成果の創出に貢献。

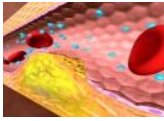
※ゴードン・ベル賞(2012年)受賞

HPCI戦略プログラム

スーパーコンピュータ「京」を中核とするH P C I を最大限活用し、①高性能アプリケーションの開発や当該アプリケーションを利用した画期的成果の創出、②高度な計算科学技術環境を使いこなせる人材の育成や開発したアプリケーションの普及を推進するとともに、戦略機関が産業界によるスーパーコンピュータの利用相談に対応することで、戦略機関がプラットフォームとなり、「京」を戦略的に活用して我が国の社会的・科学的課題の解決に貢献する。

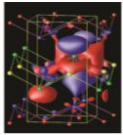
(分野1)

「予測する生命科学・医療および創薬基盤」



(分野2)

「新物質・エネルギー創成」



スーパーコンピュータ「京」

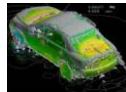
(分野3)

「防災・減災に資する地球変動予測」



(分野4)

「次世代ものづくり」



(分野5)

「物質と宇宙の起源と構造」



革新的な研究開発

各分野における計算科学の振興

戦略機関

分野1：理研
分野2：東大物性研
分野3：海洋機構
分野4：東大生産研
分野5：筑波大

産業界からの利用相談

スパコン利用相談・アプリ要望

「京」へのステップアップを橋渡し

利用事例・アプリ・ノウハウ提供

人的ネットワークの形成

研究会、講習会、シンポジウム

研究成果の普及

各種媒体を用いた情報発信
アプリケーションの公開

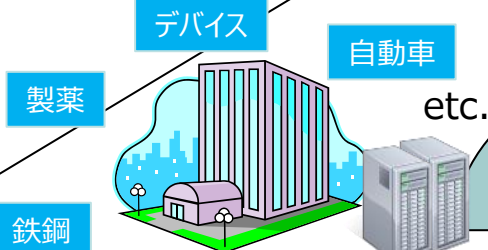
各分野における研究支援

アプリケーションの高度化支援
分野共通アプリケーションの公開支援

事例データベース

アプリ

ノウハウ



産業界

自社スパコン

成果の主なプレスリリースなど（平成26年度分）

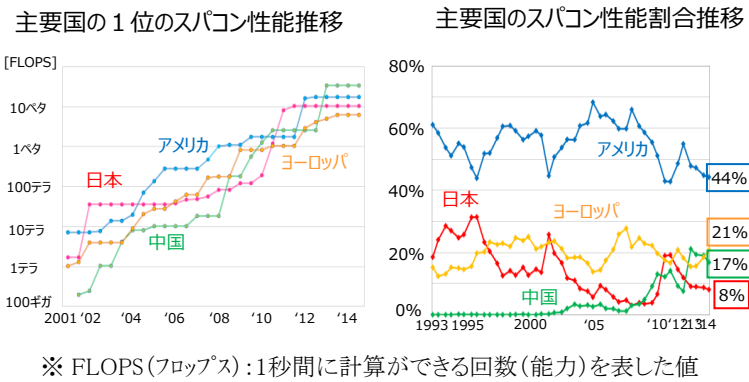
- NHKコズミックフロント:「バーチャル宇宙ツアー 大冒険！天の川銀河」(分野5:平成26年4月10日テレビ放送)
- 「スーパーコンピュータ「京」を用いて世界最高解像度で太陽の対流層計算を達成」(分野5:平成26年4月11日プレスリリース)
- 「東北大学災害科学国際研究所と富士通が共同で、波源からの伝播過程を反映した三次元津波シミュレーター開発に成功」(分野3:平成26年4月14日プレスリリース)
- 「ブラックホールを記述する新理論をコンピュータで検証」(分野5:平成26年4月23日プレスリリース)
- 「熱帯域におけるマッデン・ジュリアン振動の1ヵ月予測が実現可能であることを実証」(分野3:平成26年5月7日プレスリリース)
- TBSテレビ「夢の扉+」「スパコン“京”で未来を予測せよ！」(分野1:平成26年7月6日テレビ放送)
- TBSテレビ「夢の扉+」(ダークマターシミュレーション)(分野5:平成26年7月10日テレビ放送)
- 「金やウランなどの重い元素は中性子星の合体で作られた可能性が高い」(分野5:平成26年7月25日プレスリリース)
- 「連星中性子星の合体とブラックホールの進化過程に新解釈」(分野5:平成26年9月9日プレスリリース)
- 日経サイエンス「特集:新説 宇宙の起源 超弦理論が明かす宇宙の起源」(分野5:平成26年9月25日雑誌記事)
- 「高解像度大気海洋結合モデルにより台風強度の予測精度が大きく向上することを京コンピュータを用いた大規模実験により実証」(分野3:平成26年10月2日プレスリリース)
- “「京」で革新するエネルギー創成”記者勉強会(分野2:平成26年10月15日記者勉強会)
- TBSテレビ「夢の扉+」「進行がんの薬をスパコンで設計する」(分野1:平成26年10月19日テレビ放送)
- “ゴードン・ベル賞ファイナリストノミネート”記者勉強会(分野3、分野5:平成26年11月11日記者勉強会)
- NHK World「Science View」(心臓シミュレータ、超新星爆発)(分野1、分野5:平成26年11月18日テレビ放送(海外向け))
- New Video introduces powerful UT-Heart Simulator(分野1:平成26年12月15日プレスリリース(海外メディア))
- 「鉄系高温超伝導が生じるしくみをスーパーコンピュータ「京」を用いて解明」(分野2:平成26年12月17日プレスリリース)
- 月刊化学「分子動力学シミュレーションの進化」(分野1:平成27年1月17日雑誌記事)
- 「台風発生の2週間予測が実現可能であることを実証」(分野3:平成27年1月20日プレスリリース)
- 日刊工業新聞「水の乱流「京」で計算」(分野4:平成27年2月2日新聞記事)
- 「スーパーコンピュータ「京」で「骨組構造物」の健全性を分析」(分野4:平成26年2月6日プレスリリース)
- 日刊工業新聞「最適解を「京」で分析」(分野4:平成27年2月16日新聞記事)
- 日本テレビ「世界一受けたい授業」(心臓シミュレータ)(分野1:平成27年2月21日テレビ放送)
- 「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」(分野3:平成27年2月27日プレスリリース)
- 「スーパーコンピュータ「京」で解き明かした宇宙線加速」(分野5:平成27年2月27日プレスリリース)

2. 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

ポスト「京」の開発（フラッグシップ2020プロジェクト）

平成27年度予定額	: 3,972百万円
(平成26年度予算額)	: 1,206百万円)

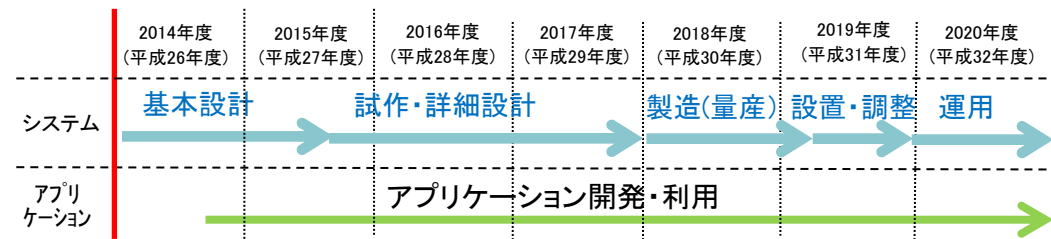
- ◆ 最先端のスーパーコンピュータは、我が国の競争力等の源泉となる最先端の成果を創出する研究開発基盤であり、科学技術の振興、産業競争力の強化、国民生活の安全・安心の確保等に不可欠な「国家基幹技術」。
- ◆ 科学技術や産業の発展など国の競争力等を左右するため、各国が熾烈な開発競争。
- ◆ 我が国として、2020年までに世界トップレベルの性能を有し、幅広い課題に対応できるスーパーコンピュータ(フラッグシップシステム)を開発し、社会ニーズに応えた世界を先導する成果を創出することで、課題解決・イノベーション創出に貢献。



概要 ～利用者サイドに立った開発の推進～

- ◆ システム (演算性能、電力性能及びコストで国際競争力のある汎用システム) とアプリケーションを協調的に開発 (Co-design)。
- ◆ 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重点的に取り組むべき社会的・科学的課題(重点課題)について、アプリケーションを開発。
- ◆ 理化学研究所が中心となって研究開発を推進。

◆ 総事業費 約1,300億円(うち国費分 約1,100億円)。



ポスト「京」で期待される成果例

多数のタンパク質、多数の薬剤候補物質を使用したシミュレーションを実施。

候補物質の探索だけでなく、副作用の原因等も分析可能に。

多種多様なナノスケール材料

マテリアルズ・インフォマティクス等を活用しつつ、シミュレーションによる効果的な材料探索を実現。

重要材料の知的財産獲得など、材料・デバイス開発で世界に先行。

都市全体の被害シミュレーションを行い、地震・津波の影響を統合的に予測。

自治体等の防災・減災計画の策定に貢献。

車のコンセプトから構造・機能・性能設計に至る主要な設計段階のシミュレーションを統合的に実施。

開発期間短縮・コスト低減・品質向上に貢献。

これまでの検討経緯

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な技術的知見を獲得する。

アプリチーム（理化学研究所 他）

- ・システム評価手法の開発
- ・10年後を見据えた社会的・科学的課題の抽出
- ・社会的・科学的課題の解決に向けたサイエンスロードマップの策定（→『計算科学ロードマップ』を公開）
- ・評価用アプリの抽出

システム設計研究チーム（東京大・筑波大・東北大 他）

- ・各提案システムで解決を目指す社会的・科学的課題及びそのためのターゲットアプリの設定
 - ・システム概念設計 ・研究開発課題の抽出 ・コスト見積り
 - ・要素技術に係わる試験研究 ・評価用アプリを用いたシステム評価
- 演算加速部について、「有効活用できる課題に限界がある」および「開発・製造経費が多額である」との技術評価。

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）

○ポスト「京」で重点的に取り組む社会的・科学的課題（重点課題）や課題解決による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。

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～10月）

○要求されるシステム性能やシステム構成の詳細等について開発主体が実施している基本設計の検討・評価。

→社会的・科学的課題の解決に貢献できるシステムとすること、国際競争力のある汎用システムとすること等を開発方針とし、エクサスケールを目指すという方向性は妥当であり、この基本方針のもと、基本設計を継続していくことは適当

→要素技術、コストの詳細等について、開発主体は基本設計の中で検討を進める必要がある。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検討結果を評価

<参考> エクサスケール・スーパーコンピュータ開発プロジェクト（仮称）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。」

ポスト「京」 システム開発方針

・課題解決型

- 重点課題及びターゲットアプリケーションに基づく基本設計
(ターゲットアプリケーションの実効性能に基づいた開発目標を設定)
- アプリケーション及びシステムを協調設計
(Co-design)

・国際競争力

- 演算性能、電力性能及びコストで国際競争力のある汎用システムを実現
(汎用性を高めることで理論ピーク演算性能は従来の検討システムより下がるものの、2020年における世界トップレベルの性能を実現)

・国際協力

- 我が国が強みを持つコア技術は確保した上で、国際協力を戦略的に活用
(システムソフトウェアの開発については、平成26年6月、米国と協力取極を締結)

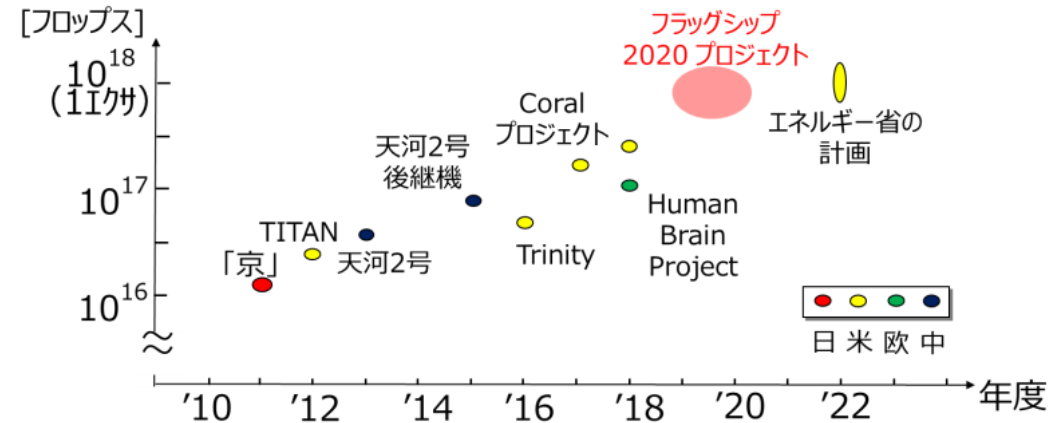
・「京」の資産継承

- 「京」の後継機として、「京」で確立された技術・人材・アプリケーション等を最大限活用

・性能拡張性

- 2020年以降も半導体技術の進展等に応じて効果的・効率的に性能拡張できるシステム

＜各国スパコンの理論ピーク演算性能予想＞



※フロップス：1秒間に計算ができる回数（能力）を表した値

ポスト「京」 システム概要

○ 幅広いアプリケーションに対応できる汎用のシステム

➤ CPU

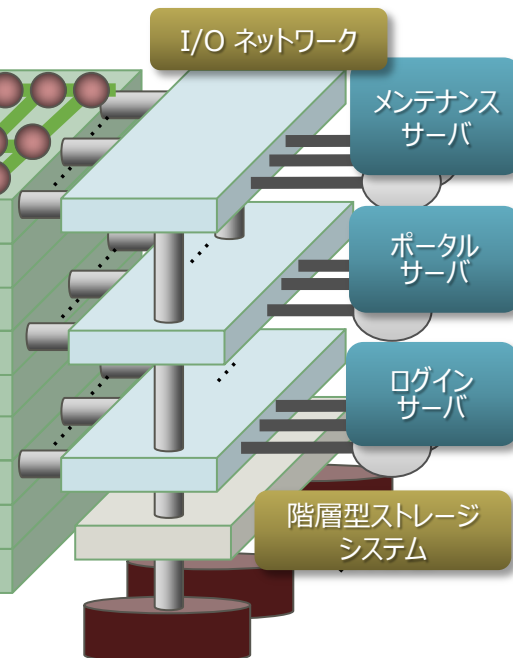
- ・ 汎用CPUを用いたメニーコア型アーキテクチャ → 高い汎用性、幅広いアプリ実行に利点。
- ・ ネットワークインターフェイスをチップ内に内蔵 → 高い通信性能、大規模並列処理に利点。

➤ ネットワーク構造

- ・ 「京」の多次元トラスネットワークポロジを踏襲 → 高い移植性、京の資産を生かす利点。

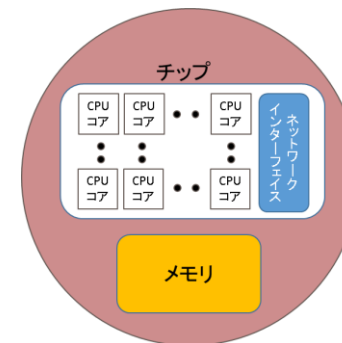
○ 総事業費約1,300億円（うち、国費分約1,100億円）

＜システム構成のイメージ＞

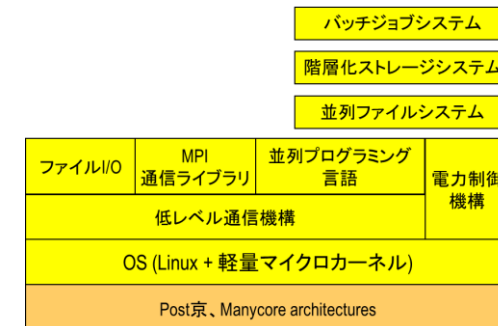


— : インターコネクトネットワーク
● : 計算ノード

＜計算ノード＞



＜ポスト「京」で想定されるシステムソフトウェア群＞



※システムソフトウェア・・・ハードウェアを管理・制御し、アプリケーションプログラムを安全かつ効率よく実行するための環境を提供するソフトウェア群

次世代の技術への挑戦

- 省電力技術、世界最大規模の超並列システムの制御技術、アプリ開発者と密接に連携したCo-designにより新たな技術開発に挑戦し、ポスト「京」の課題解決力、国際競争力を高めるとともに、商用機を含めた技術の展開を加速する。

1. Co-designによるアプリ実効性能の向上・低電力化

最新の科学的社会的課題は解くべき数式の複雑化や計算量の大幅な増加により、従来スパコンでは解決が困難になってきている。いくつかの代表的なアプリケーションに対して、各アプリケーションのアルゴリズムの改良とアーキテクチャの最適化設計を同時に行うことにより、幅広いアプリケーションに対して高い性能電力比を有するシステムを実現。

2. 省電力化技術

- ・チップ内回路を最適化することにより、省電力高性能システムを実現する。
- ・CPU内部回路、メモリアンターフェイス回路、ネットワーク回路など、細かいレベルで回路の消費電力を制御する機構を開発し、アプリケーションの性質により性能に影響しない回路の消費電力を制御する。これにより、実効性能を維持しながら電力消費を抑えることを実現する。

3. オープンソースソフトウェア（OSS）による高度システムソフトウェアの実現

従来のスパコンはシステムソフトウェアの新規開発部分が多く開発コストが高かつ最新技術取り込みが遅かった。既存OSSと親和性の高いシステムソフトウェアを開発・オープンソース化し同時に国際連携することによって、最先端システムソフトウェア技術をいち早く取り込みユーザーニーズに応えられる画期的システムを開発する。

4. 超大規模並列用高効率システムソフトウェアの構築

CPUコア1000万基以上並列での効率的動作が可能なシステムソフトウェアを実現。従来手法ではシステムソフトウェアの処理コストがコア数と共に増大することにより超大規模並列での効率的動作は困難となる。（京は約70万CPUコア並列で動作する。）

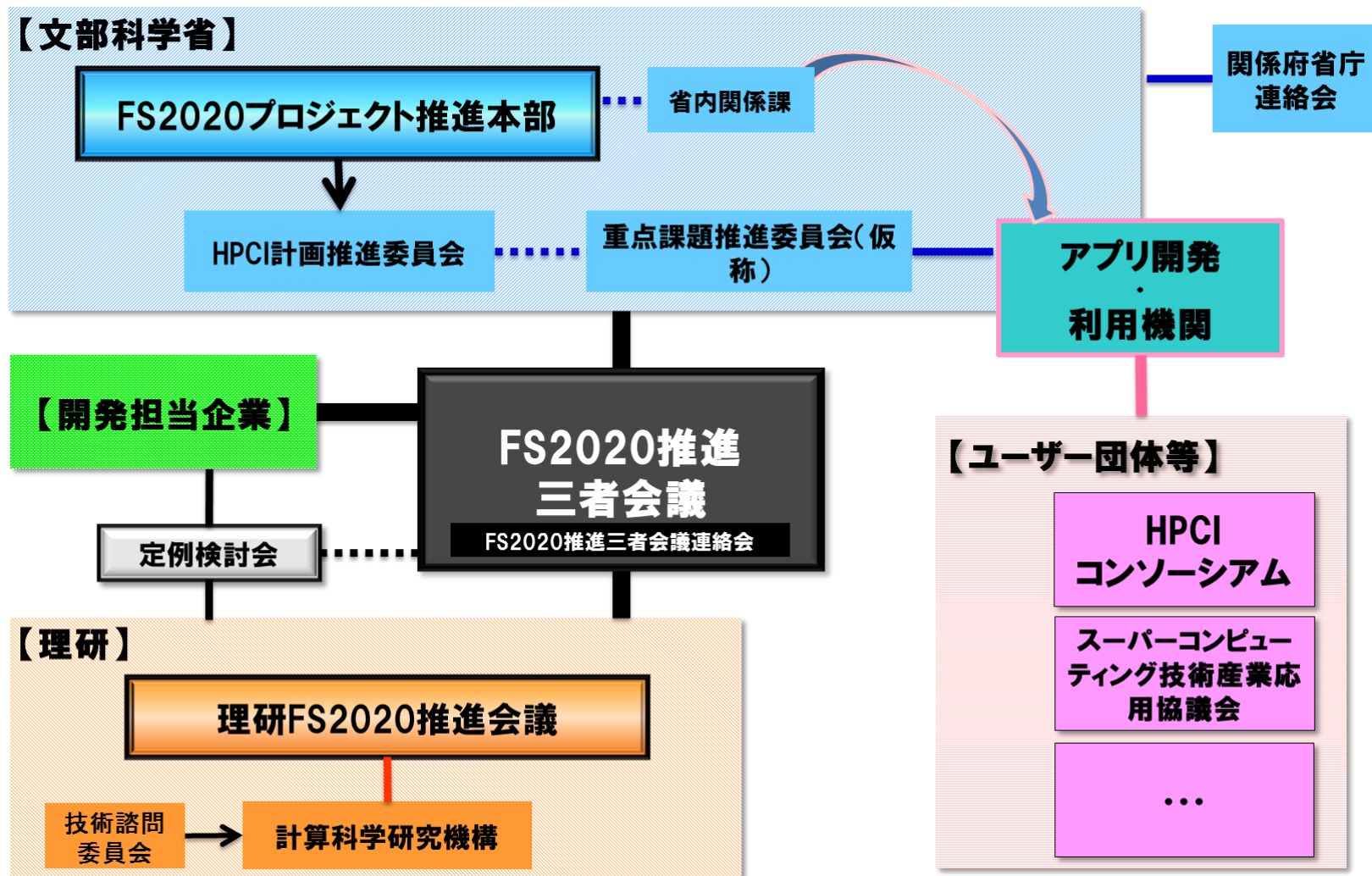
5. 超大規模並列用高効率プログラミング環境の構築

CPUコア1000万基以上並列での効率的動作が可能なプログラミング環境を実現。従来スパコンでは大規模並列プログラムの効率的動作には、計算機科学専門家の長時間の設計・チューニングが必須であった。（京は約70万CPUコア並列で動作する。）

(参考) プロジェクトの推進体制

最先端スパコン開発は、将来導入されると見込まれる技術を前提に開発を進めるものであり、不確実性や予見不可能性が大きいいため、国、開発主体（理化学研究所）及び開発担当企業（富士通株式会社）が密接な連携を取って、プロジェクトを推進するため、「**フラッグシップ2020プロジェクト推進三者会議**」を設置。

さらに、今春までを目途に、関係府省庁連絡会や、文部科学省内関係課室連絡会を開催し、意見交換や課題の抽出を行う予定。



ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題

有識者会議において、ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題（重点課題）と、ポスト「京」で新たにに取り組むチャレンジングな課題（萌芽的課題）を選定。

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)

○趣旨

スーパーコンピュータ「京」の次を担うポスト「京」については、大規模な研究開発プロジェクトであり、そこから高いインパクトのある成果を創出することが期待される。スーパーコンピュータで解決できる問題は、基礎科学から産業利用まで幅広いものであるが、ポスト「京」においては、国家基幹技術として国家的に解決を目指す社会的・科学的課題に優先的に取り組むべきである。

こうした状況を踏まえ、ポスト「京」で重点的に取り組む社会的・科学的課題や課題解決による早期の成果創出に向けた研究開発体制等を検討するため、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を設置。

○メンバー

安西 祐一郎（日本学術振興会理事長）	関口 和一（日本経済新聞社論説委員兼産業部編集委員）
内山田 竹志（スーパーコンピューティング技術産業応用協議会運営 委員長／トヨタ自動車代表取締役会長）	瀧澤 美奈子（科学ジャーナリスト）
大隅 典子（東北大学大学院医学系研究科教授）	土屋 裕弘（田辺三菱製薬代表取締役会長）
◎小宮山 宏（三菱総合研究所理事長）	○土居 範久（慶應義塾大学名誉教授）
城山 英明（東京大学公共政策大学院院長）	土井 美和子（独立行政法人情報通信研究機構監事）
住 明正（国立環境研究所理事長）	林 春男（京都大学防災研究所巨大災害研究センター教授）
	平尾 公彦（理化学研究所計算科学研究機構長）

(◎：主査、○：主査代理) (合計13名) (50音順)

ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題の選定方針

ポスト「京」で重点的に取り組む社会的・科学的課題は、以下の3つの基準に基づいて選定。
なお、**本基準は、プロジェクトの基本的な考え方に係るものであり、重点課題選定時のみならず、プロジェクト実施の段階においても尊重**すべきもの。

（１）社会的・国家的見地から高い意義があるか。【必要性の観点】

- ① 我が国を取り巻く社会的・科学的課題の解決に貢献できること。

（２）世界を先導する成果の創出が期待できるか。【有効性の観点】

- ① 科学的なブレークスルーや我が国の産業・経済への波及効果が期待されること。
- ② 成果創出に向けて、計算科学者や理論科学者に加え、計算機科学者、応用数学者、社会科学者、実験・観測科学者、産業界や自治体等の関係者などが連携・協調した開発体制を構築できる見通しがあること。

（３）ポスト「京」の戦略的な活用が期待できる課題か。【戦略的活用の観点】

- ① ポスト「京」によりはじめて可能となる超大規模計算・データ解析であること。
- ② 俯瞰的にみてポスト「京」の十分な活用が期待できること。
- ③ ポスト「京」の利用による投資効果が明確であること。

ポスト「京」重点課題 アプリケーション開発体制

- 開発主体である理化学研究所と、重点課題実施機関、開発参画企業および連携機関が協力して開発体制を構築。
- 重点課題ターゲットアプリケーションを中心に、アプリケーション開発者と計算機システム開発者の協調によりアプリケーションおよびシステムを協調設計(Co-design)していく。

全体的な観点からプロジェクトを定常的かつ強力にフォローアップし、プロジェクトの進捗状況の把握・評価・改善提言・指導等を行う

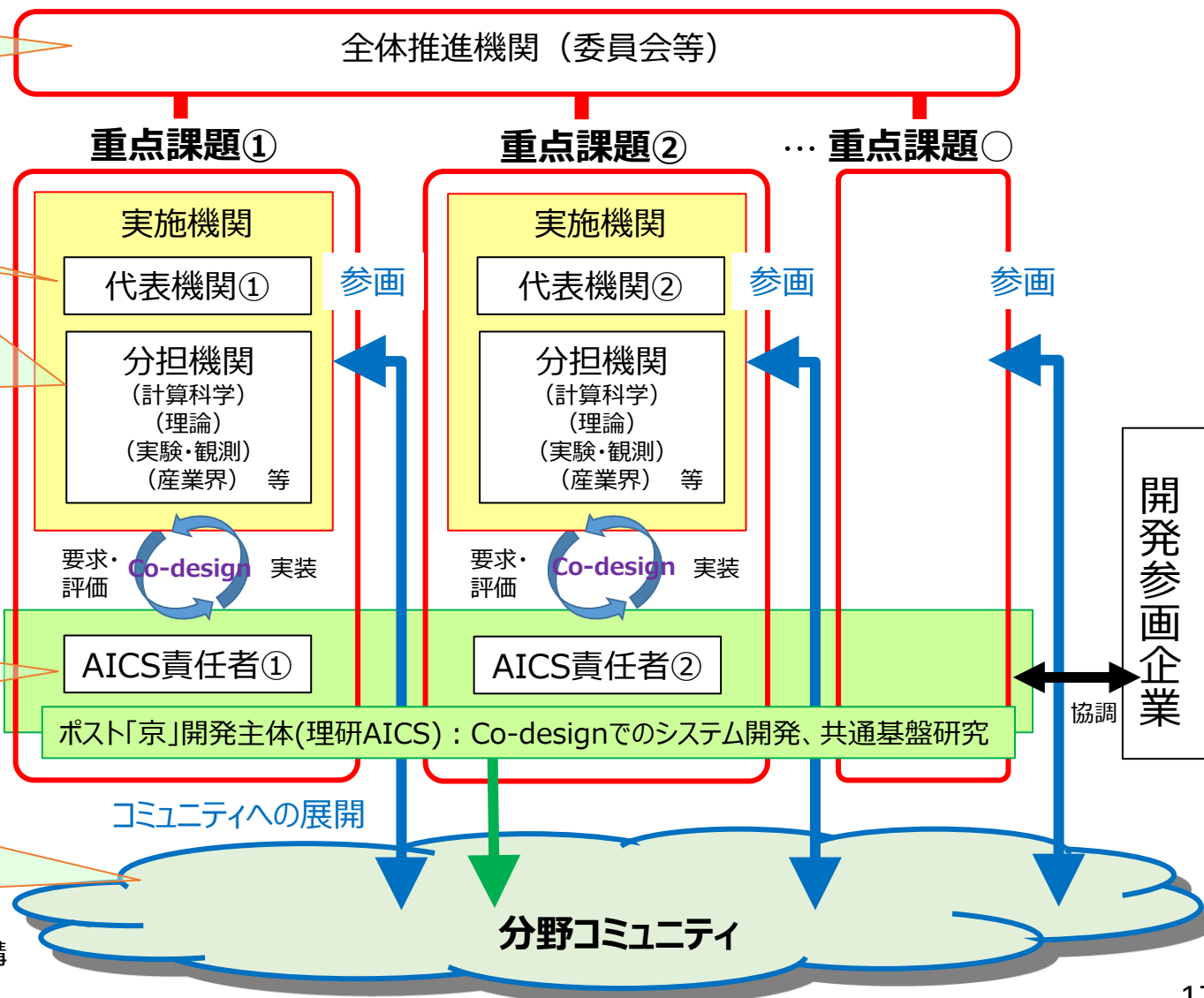
アプリ開発、成果創出、社会還元に関心をもち、責任を持つ取り組み機関（公募）

計算科学者を中心に、
・理論・応用数学者の協力の下、新アルゴリズム開発やアプリの実装
・大型実験施設等の利用者や研究 P J 等と連携した実証実験
・成果の社会還元を見据えた社会学者や産業界・自治体等との連携
等が実施できる分野を越えた関係者が結集した体制

ポスト「京」開発主体が、Co-designに責任を持つべく、実施体制に参画するとともに、重点課題間の連携や共通基盤技術の整備を担う

計算科学技術を活用する裾野を拡大していくため、分野コミュニティによる以下の取組を推進。
・萌芽的・基礎的研究の効果的な実施
・研究人材・利活用人材の育成
・先端アプリの維持・発展、利活用促進 等

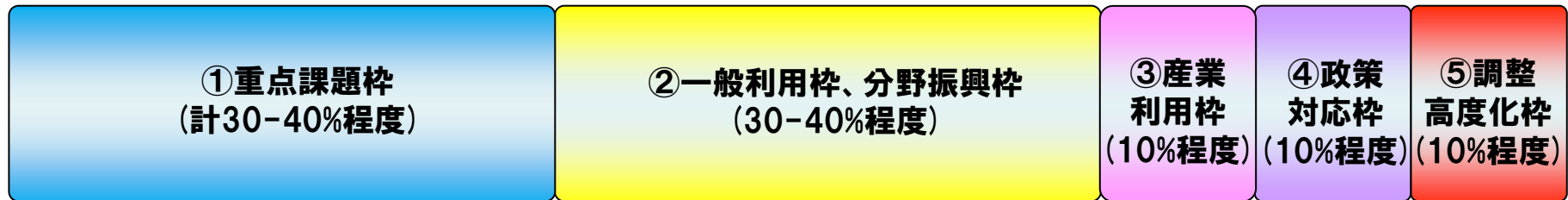
※理研AICS：理化学研究所計算科学研究機構
※実施機関には理研AICSも含み得る。



(参考) ポスト「京」の計算資源配分について

「京」での実績・経験、委員会でのご意見、HPCIコンソーシアム提言等を踏まえ、ポスト「京」の計算資源配分は以下のとおりとする。

(計100%)



①重点課題枠

重点課題に対し、文部科学省が配分内容を決定。

②一般利用枠、分野振興枠

一般利用枠は、幅広い研究課題が対象。

分野振興枠は、分野コミュニティに対し、文部科学省が配分内容を決定。

③産業利用枠

産業界による自社および企業コミュニティの研究課題が対象。

④政策対応枠

政策的、重要かつ緊急な課題の実施（課題が設定されれば、他の利用枠より優先的に実施）。

⑤調整高度化枠

ポスト「京」の安定運転のためのシステム調整、ユーザ利用支援のための研究開発、幅広いユーザの利用に資する高度化研究を実施。

※②一般利用枠、③産業利用枠の対象となる研究課題は、公募により決定。

重点課題（1/2）

<重点課題（9課題）>

- ①社会的・国家的見地から高い意義がある、②世界を先導する成果の創出が期待できる、
③ポスト「京」の戦略的活用が期待できる課題を「重点課題」として選定。

カテゴリ	重点課題
健康長寿社会の実現	① 生体分子システムの機能制御による革新的創薬基盤の構築 超高速分子シミュレーションを実現し、副作用因子を含む多数の生体分子について、機能阻害ばかりでなく、機能制御までも達成することにより、有効性が高く、さらに安全な創薬を実現する。
	② 個別化・予防医療を支援する統合計算生命科学 健康・医療ビッグデータの大規模解析とそれらを用いて得られる最適なモデルによる生体シミュレーション（心臓、脳神経など）により、個々人に適した医療、健康寿命を延ばす予防をめざした医療を支援する。
防災・環境問題	③ 地震・津波による複合災害の統合的予測システムの構築 内閣府・自治体等の防災システムに実装しうる、大規模計算を使った地震・津波による災害・被害シミュレーションの解析手法を開発し、過去の被害経験からでは予測困難な複合災害のための統合的予測手法を構築する。
	④ 観測ビッグデータを活用した気象と地球環境の予測の高度化 観測ビッグデータを組み入れたモデル計算で、局地的豪雨や竜巻、台風等を高精度に予測し、また、人間活動による環境変化の影響を予測し監視するシステムの基盤を構築する。環境政策や防災、健康対策へ貢献する。

重点課題（2/2）

＜重点課題（9課題）＞（つづき）

カテゴリ	重点課題
エネルギー問題	⑤ エネルギーの高効率な創出、変換・貯蔵、利用の新規基盤技術の開発 複雑な現実複合系の分子レベルでの全系シミュレーションを行い、高効率なエネルギーの創出、変換・貯蔵、利用の全過程を実験と連携して解明し、エネルギー問題解決のための新規基盤技術を開発する。
	⑥ 革新的クリーンエネルギーシステムの実用化 エネルギーシステムの中核をなす複雑な物理現象を第一原理解析により、詳細に予測・解明し、超高効率・低環境負荷な革新的クリーンエネルギーシステムの実用化を大幅に加速する。
産業競争力の強化	⑦ 次世代の産業を支える新機能デバイス・高性能材料の創成 国際競争力の高いエレクトロニクス技術や構造材料、機能化学品等の開発を、大規模超並列計算と計測・実験からのデータやビッグデータ解析との連携によって加速し、次世代の産業を支えるデバイス・材料を創成する。
	⑧ 近未来型ものづくりを先導する革新的設計・製造プロセスの開発 製品コンセプトを初期段階で定量評価し最適化する革新的設計手法、コストを最小化する革新的製造プロセス、およびそれらの核となる超高速統合シミュレーションを研究開発し、付加価値の高いものづくりを実現する。
基礎科学の発展	⑨ 宇宙の基本法則と進化の解明 素粒子から宇宙までの異なるスケールにまたがる現象の超精密計算を実現し、大型実験・観測のデータと組み合わせて、多くの謎が残されている素粒子・原子核・宇宙物理学全体にわたる物質創成史を解明する。

萌芽的課題

＜萌芽的課題（４課題）＞

ポスト「京」で新たに取り組むチャレンジングな課題として、今後、調査研究を通じて実現化を検討する。調査研究終了後に、ポスト「京」における研究開発実施について決定する。

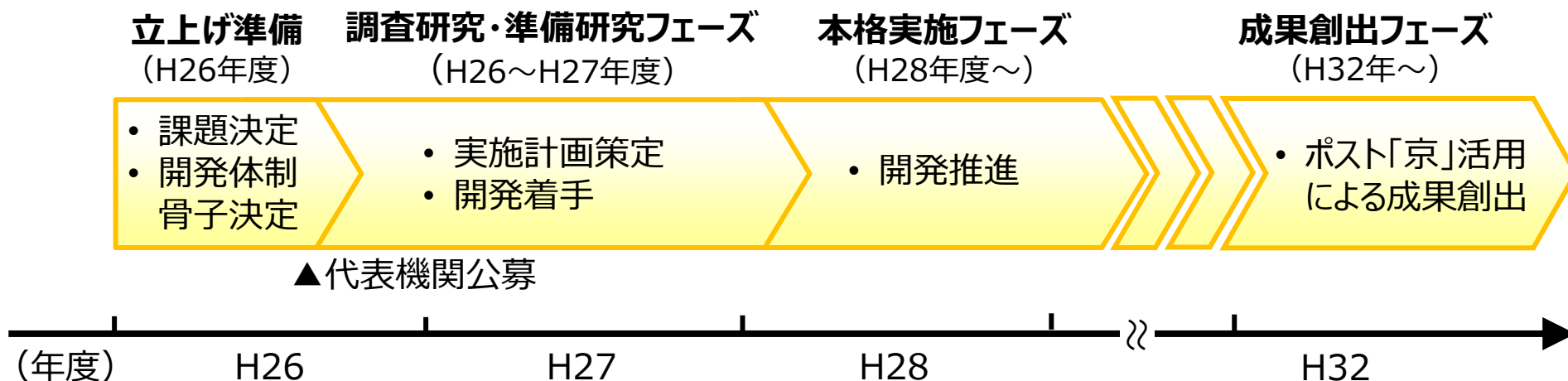
萌芽的課題	
将来性を考慮し、 今後、実現化を 検討する課題	⑩ 基礎科学のフロンティア – 極限への挑戦 極限を探究する基礎科学のフロンティアで、実験・観測や「京」を用いた個別計算科学の成果にもかかわらず答の出 ていない難問に、ポスト「京」のみがなし得る新しい科学の共創と学際連携で挑み、解決を目指す。
	⑪ 複数の社会経済現象の相互作用のモデル構築とその応用研究 複雑且つ急速に変化する現代社会で生じる様々な問題に政策・施策が俊敏に対応するために、交通や経済など 社会活動の個々の要素が互いに影響し合う効果を取り入れて把握・分析・予測するシステムを研究開発する。
	⑫ 太陽系外惑星（第二の地球）の誕生と太陽系内惑星環境変動の解明 宇宙、地球・惑星、気象、分子科学分野の計算科学と宇宙観測・実験が連携する学際的な取り組みにより、観 測・実験と直接比較可能な大規模計算を実現し、地球型惑星の起源、太陽系環境、星間分子科学を探究する。
	⑬ 思考を実現する神経回路機構の解明と人工知能への応用 革新技术による脳科学の大量のデータを融合した大規模多階層モデルを構築し、ポスト「京」での大規模シミュ レーションにより思考を実現する脳の大規模神経回路を再現し、人工知能への応用をはかる。

ポスト「京」重点課題アプリケーション開発 スケジュール

【目的・狙い】

国家的に解決を目指す、ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題を予め選定し、
・ これら課題の解決に資するアプリケーションの開発や課題に関する研究開発の推進に必要な体制を構築するとともに、
・ これらのアプリケーションとポスト「京」のシステムアーキテクチャ、システムソフトウェア等を協調的に設計開発（コデザイン）し、更には、これらのアプリケーションを利活用して行う重点課題に関する研究開発に対し、ポスト「京」の計算資源を重点的に配分する、
ことを通じて、戦略的にポスト「京」を活用し、世界を先導する成果の早期創出を図るとともに、
ポスト「京」システム全体として成果を最大化し、国際競争力のあるシステムを実現することを狙いと
する。

【スケジュール】



重点課題アプリケーション開発 実施機関決定までの流れ

「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」で選定された九つの重点課題について、実施機関の公募を行い、外部有識者により構成される審査委員会における書面審査、ヒアリング審査を経て、各重点課題で中心となって事業を推進する代表機関、並びに代表機関と連携して研究開発を推進する機関を決定。

【公募等のスケジュール】

- | | |
|-----------|--|
| 平成26年 8月 | ■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（重点課題・萌芽的課題の選定） |
| 10月 | ■重点課題ごとの実施機関公募（10月8日～30日） |
| 11月～12月 | ■実施機関公募に係る審査 <ul style="list-style-type: none">➤ 書面審査（11月11日～19日）➤ ヒアリング審査（11月28日～12月11日）<ul style="list-style-type: none">エネルギー問題・産業競争力の強化（11月28日）基礎科学の発展（12月3日）防災・環境問題（12月9日）健康長寿社会の実現（12月11日） |
| 12月25日 | ■実施機関決定・公表 |
| 平成27年 2月～ | ■開発計画策定・推進体制構築着手 |
| 平成27年度 | ■アプリケーション開発開始 |

ポスト「京」重点課題アプリケーション開発 実施機関選定結果

【重点課題実施機関・選定結果】

カテゴリ	重点課題名	選定実施機関
健康長寿社会の実現	①生体分子システムの機能制御による革新的創薬基盤の構築	理化学研究所生命システム研究センター (課題責任者:奥野 恭史・客員主管研究員) 他5機関
	②個別化・予防医療を支援する統合計算生命科学	東京大学医科学研究所 (課題責任者:宮野 悟・教授) 他5機関
防災・環境問題	③地震・津波による複合災害の統合的予測システムの構築	東京大学地震研究所 (課題責任者:堀 宗朗・教授) 他4機関
	④観測ビッグデータを活用した気象と地球環境の予測の高度化	海洋研究開発機構地球情報基盤センター (課題責任者:高橋 桂子・センター長) 他3機関
エネルギー問題	⑤エネルギーの高効率な創出、変換・貯蔵、利用の新規基盤技術の開発	自然科学研究機構分子科学研究所 (課題責任者:岡崎 進・教授) 他8機関
	⑥革新的クリーンエネルギーシステムの実用化	東京大学大学院工学系研究科 (課題責任者:吉村 忍・教授) 他11機関
産業競争力の強化	⑦次世代の産業を支える新機能デバイス・高性能材料の創成	東京大学物性研究所 (課題責任者:常行 真司・教授) 他8機関
	⑧近未来型ものづくりを先導する革新的設計・製造プロセスの開発	東京大学生産技術研究所 (課題責任者:加藤 千幸・教授) 他6機関
基礎科学の発展	⑨宇宙の基本法則と進化の解明	筑波大学計算科学研究センター (課題責任者:青木 慎也・客員教授) 他7機関

まとめ

1. 最先端のスーパーコンピュータは、我が国の競争力等の源泉となる最先端の成果を創出する研究開発基盤であり、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「国家基幹技術」。
2. 「京」を中核とするHPCIを最大限活用するHPCI戦略プログラムでは、多くの画期的な成果が創出されてきており、来年度は本格実施 5 年間の集大成となる最終年度。
3. 「京」の後継機となるポスト「京」の開発（フラッグシップ2020プロジェクト）が開始され、システムの開発と、九の重点課題のアプリケーション開発・研究開発に着手。