

# HPCI計画について

平成29年3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

- HPCIの概要
- 「京」の概要
- 「京」の運用状況
- 「京」を含むHPCIの応募状況
- ポスト「京」の開発
- 理解増進活動
- その他
- 参考資料

# HPCIの概要

# スーパーコンピュータ関連事業の位置付け

- 【政策目標】 基礎研究の充実及び研究の推進のための環境整備
- 【施策目標】 科学技術振興のための基盤の強化
- 【達成目標】 スーパーコンピュータ「京」を中核とするHPCIを構築し、着実な運用を行うとともに、その利用を推進し、様々な分野で画期的な研究成果が創出される。また、社会的・科学的課題の解決に貢献するため、2020年頃までにポスト「京」の運用を開始する。

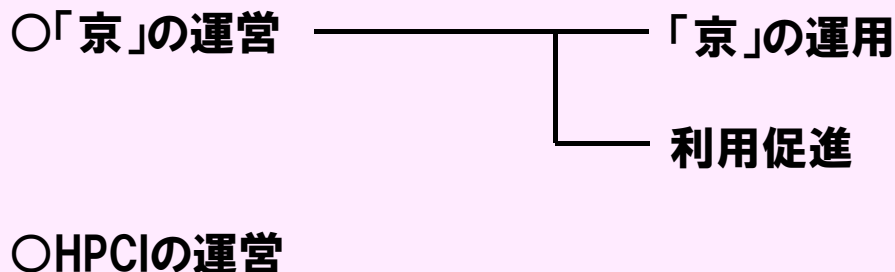
スーパーコンピュータを用いたシミュレーションは、理論、実験と並ぶ現代の科学技術の第3の手法となっており、「京」等を活用した研究開発を促進し、革新的な成果創出につなげることが必要。



## HPCIの構築

### 【目的】

我が国の科学の発展、産業競争力の強化に資するため、イノベーションの創出や国民の安全・安心の確保につながる最先端の研究基盤として、スーパーコンピュータ「京」を中核とした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・運用するとともに、この利用を推進し、画期的な成果創出と社会への還元を図る。



## ポスト「京」の開発

### 【目的】

世界最高水準のスーパーコンピュータを国として戦略的に開発・整備し、科学技術の振興、産業競争力の強化、安全・安心の国づくり等を実現する。具体的には、2020年頃をターゲットとし、世界トップレベルのスーパーコンピュータと、課題解決に資するアプリケーションを協調的に開発し、我が国が直面する社会的・科学的課題の解決を図る。

## <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。

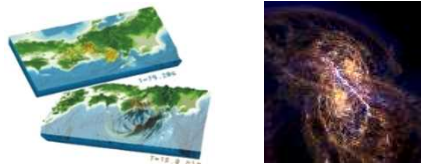
## <シミュレーションにより実現できる「限界の突破」>

### ① 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

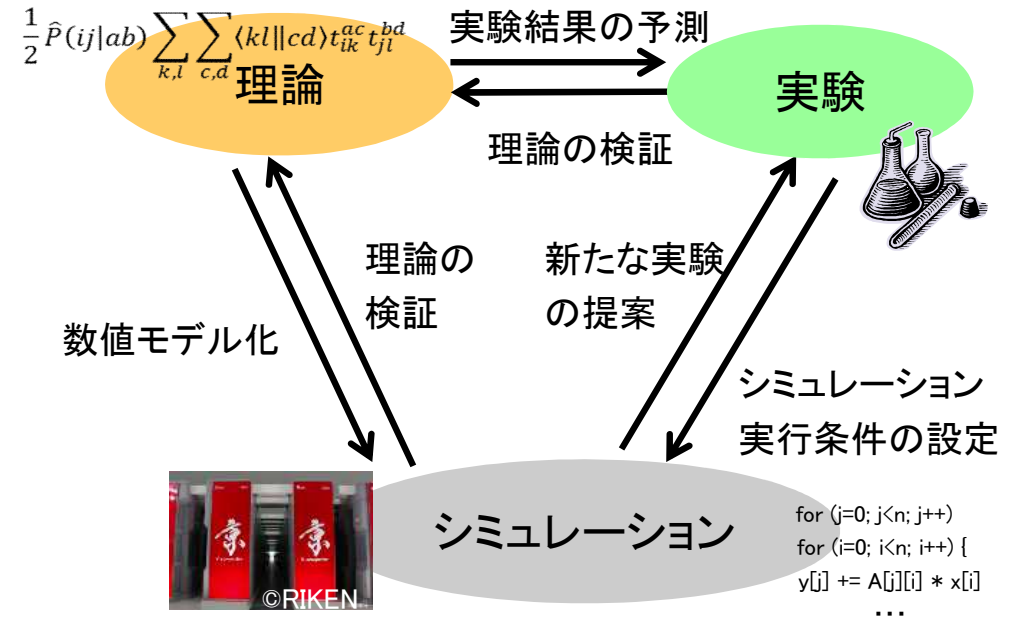
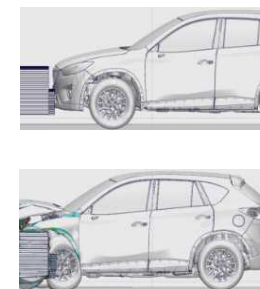


### ② コストと精度・信頼性の限界を突破する

- 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「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、その利用を推進することで、我が国の科学技術の発展、産業競争力の強化、安全・安心な社会の構築に貢献する。

## ①「京」の運営 11,182百万円(11,098百万円)

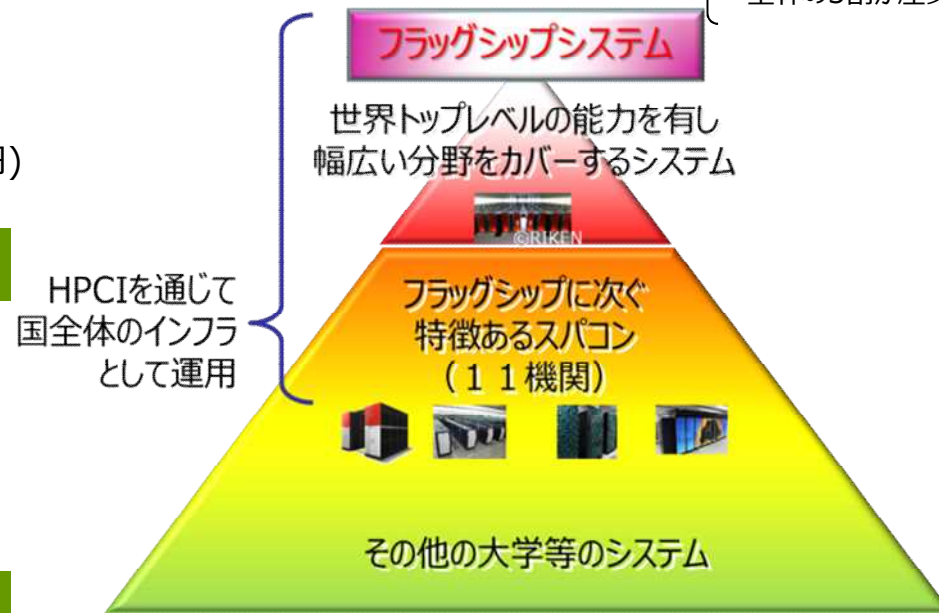
- ◆ 平成24年9月末に共用開始した「京」の運用を着実に進めるとともに、その利用を推進。
  - ・「京」の運用等経費 10,342百万円(10,258百万円)
  - ・特定高速電子計算機施設利用促進 840百万円(840百万円)

## ②HPCIの運営 1,428百万円(1,418百万円)

- ◆ 「京」を中核として国内の大学等のスパコンを高速ネットワークでつなぎ、利用者が一つのアカウントにより様々なスパコンやストレージを利用できるようにするなど、多様なユーザーニーズに応える環境を構築し、全国のユーザーの利用に供する。

「京」の利用実績 <<平成28年10月末時点>>

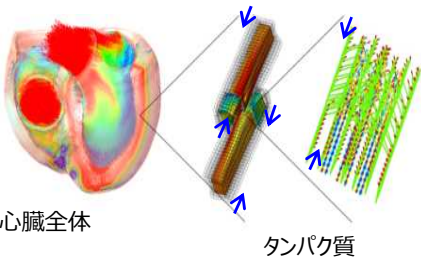
- ・利用者 1,900人以上
- ・全体の3割が産業界(150社以上)



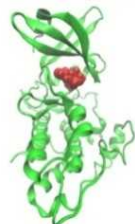
## これまでの成果例

### 医療・創薬

心臓の動きを精密に再現。肥大型心筋症の解明に貢献。



がん治療の新薬候補化合物を選定し、前臨床試験を実施中。



標的タンパク質(緑)と薬候補化合物(赤)

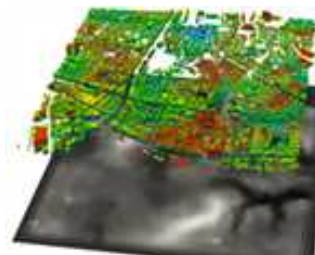
### ものづくり

自動車の風洞実験をシミュレーションが代替可能であることを実証。自動車メーカーが有効性を実証。



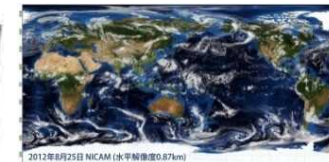
### 地震・防災

地震発生、津波そして建物被害までの一連のプロセスが評価可能に。



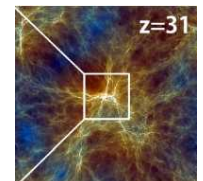
### 気象・気候

2週間以上前から熱帯の天候や台風発生を予測できる可能性を実証。



### 宇宙

世界最大のダークマターシミュレーションにより高性能計算分野で世界最高の賞を受賞。



宇宙誕生から1億年後のダークマター空間分布

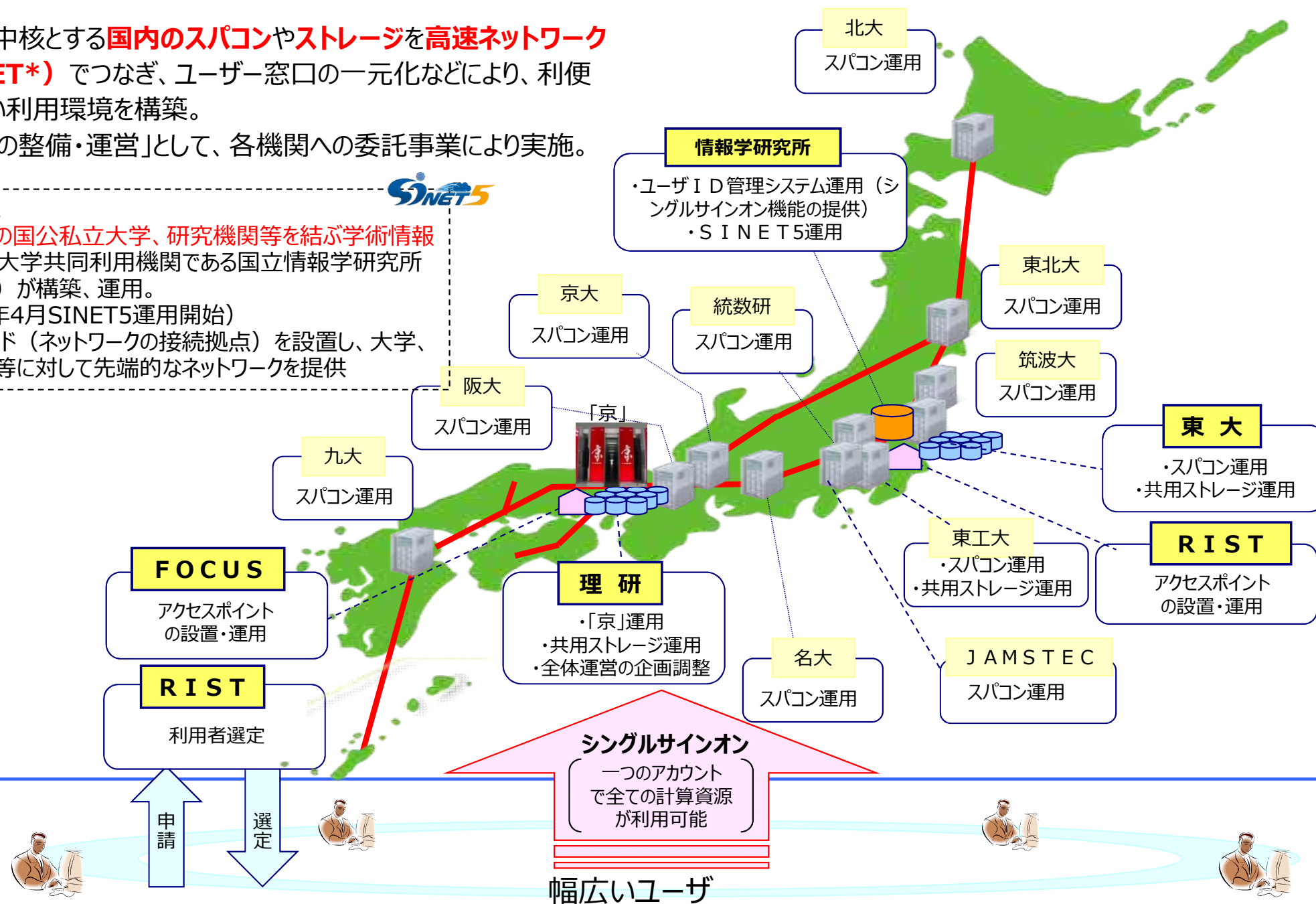
# H P C I (革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ) の枠組み

※平成28年度の運営体制

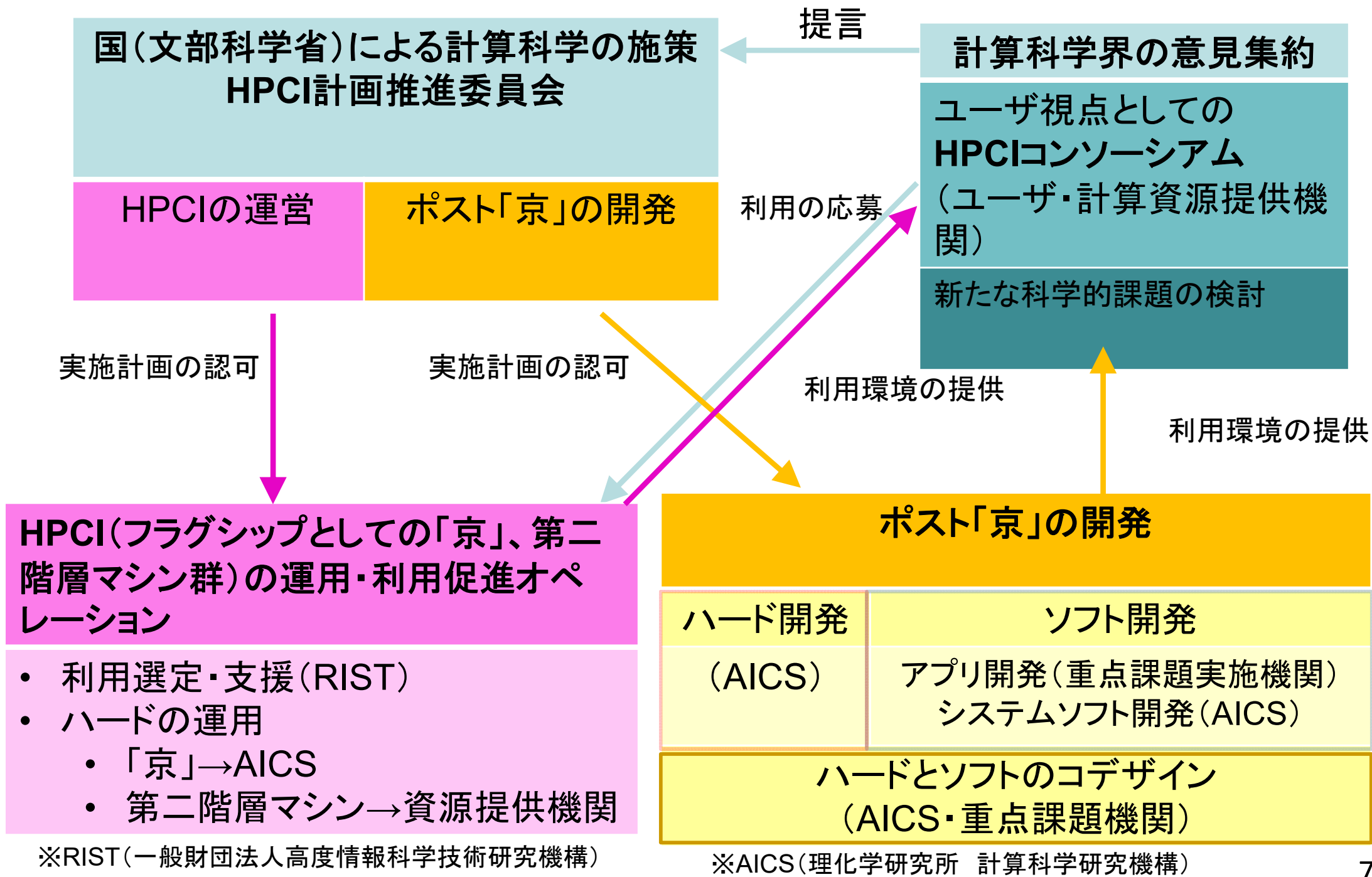
- 「京」を中核とする**国内のスパコンやストレージを高速ネットワーク (SINET\*)** でつなぎ、ユーザー窓口の一元化などにより、利便性の高い利用環境を構築。
- 「HPCIの整備・運営」として、各機関への委託事業により実施。

\* SINETとは

- 日本全国の国公立大学、研究機関等を結ぶ**学術情報基盤**として大学共同利用機関である国立情報学研究所 (NII) が構築、運用。  
(平成28年4月SINET5運用開始)
- 全国にノード (ネットワークの接続拠点) を設置し、大学、研究機関等に対して**先端的なネットワーク**を提供



# HPCIの体制図



# HPCI資源提供機関の計算資源の概要

HPCIに提供される計算資源の総理論演算性能 約26.8Pflops (平成29年4月より提供予定)

(HPCIに提供されない計算資源も含めた総理論演算性能 約62.6Pflops)

データは2017年3月現在

理化学研究所：  
「京」(10.62Pflops, 30PB)

大阪大学：  
SX-ACE (423.0Tflops, 96TB)

京都大学：  
Cray XC40 (5480Tflops, 230TB)  
Cray XC30(Xeon Phi) (583.6Tflops, 19TB)  
Cray CS400 2820XT (1030Tflops, 106TB)  
Cray CS400 4840X (42.4Tflops, 48TB)

九州大学：  
PRIMEHPC FX10 (181.6Tflops, 24.6TB)  
PRIMEHPC FX10 (90.8Tflops, 12.3TB)  
PRIMERGY CX400 S1 (966.2Tflops, 185TB)  
HA8000-tc (712.5Tflops, 247TB)  
SR16000/VM1 (8.2Tflops, 16TB)

名古屋大学：  
FX100 (3200Tflops, 90TB)  
CX400 (727Tflops, 73TB)

統計数理研究所：  
UV2000 (98.3Tflops, 100TB)

JAMSTEC：  
地球シミュレーター (1310Tflops, 4.7PB)

北海道大学：  
SR16000/M1 (172.6Tflops, 22TB)

東北大学：  
SX-ACE (706.6Tflops, 160TB)  
LX406Re-2(31.3Tflops, 9TB)

筑波大学：  
COMA (1001.0Tflops, 25TB)  
HA-PACS (1166.0Tflops, 42TB)

JCAHPC：  
PRIMERGY CX1640M1(25Pflops, 26PB)

東京大学：  
SR16000/M1 (54.9Tflops, 11TB)  
PRIMEHPC FX10 (1135.2Tflops, 150TB)  
PRIMEHPC FX10 (136.2Tflops, 18TB)  
Reedbush-U (508.03TFlops)  
Reedbush-H (1418.2TFlops)  
5.04PB,209TB

東京工業大学：  
TSUBAME2.5 (5787.0Tflops, 116TB)





# 「京」の概要

# スーパーコンピュータ「京」

## ■概要

【「京」の概要】

- 平成24年9月28日 共用開始
- プロジェクト経費：  
約1,110億円（平成18～24年度）

## ■予算

- 「京」運営補助金：  
約103億円（平成29年度予算額（案））  
約103億円（平成28年度予算額）



理化学研究所計算科学研究機構  
（兵庫県神戸市）

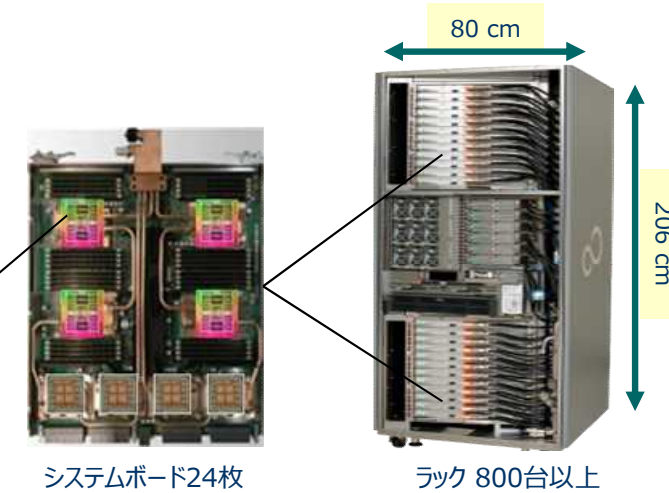
## 【主な受賞歴】

- 産業利用などの実際のアプリケーションで使われる計算の実行性能を評価するランキング「HPCG」で1位を獲得（平成28年11月）
- ビッグデータの解析性能を評価するランキング「Graph500」で1位を獲得（平成26年6月、平成27年6・11月、平成28年6・11月）
- 計算速度を評価するランキング「TOP500」で1位を獲得（平成23年6・11月）

【利用実績等】 ≪平成28年10月末時点≫

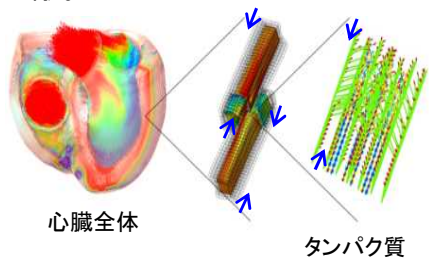
- 全体の3割が産業界（150社以上）
- 利用者 1,900人以上

## ■これまでの成果例



### 医療・創薬

心臓の動きを精密に再現。  
肥大型心筋症の解明に貢献。



がん治療の新薬候補  
化合物を選定し、前臨床  
試験を実施中。



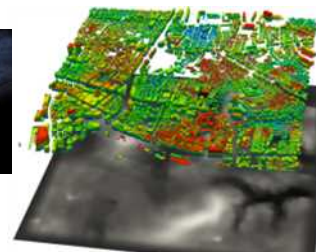
### ものづくり

自動車の風洞実験をシミュレーションが代替可能であることを実証。自動車メーカーが有効性を実証。



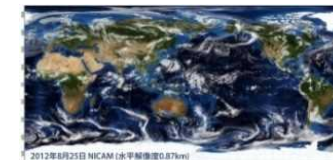
### 地震・防災

地震発生、津波そして建物被害までの一連のプロセスが評価可能に。



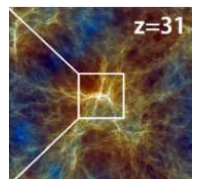
### 気象・気候

2週間以上前から熱帯の天候や台風発生を予測できる可能性を実証。



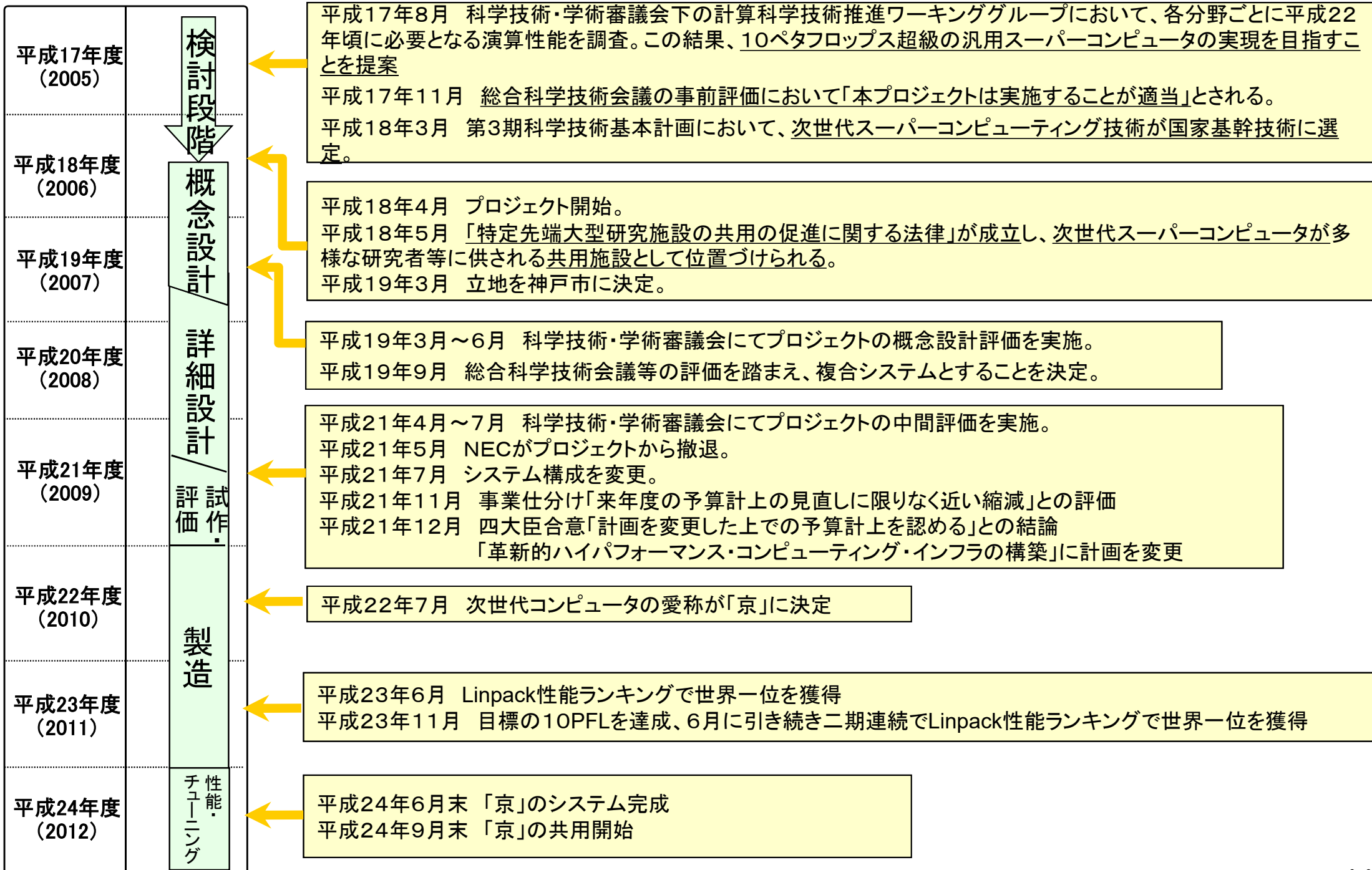
### 宇宙

世界最大のダークマターシミュレーションにより高性能計算分野で世界最高の賞を受賞。



宇宙誕生から1億年後のダークマター空間分布 **10**

# スーパーコンピュータ「京」開発・整備の経緯



# 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】



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

## 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

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

## HPCI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

HPCI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

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）

## 「京」の利用者

問合せ

ヘルプデスク

回答

<http://www.hpci-office.jp/>



### (1) 申請前の事前相談

- 応募手続きについての相談
- 課題申請書類の記入方法についての相談
- 「京」の計算機環境(HW,SW)の問合せ



### (2) 利用相談

- コンパイルエラー、実行時エラー等
- 他システムからの移行
- ライブラリ、ツール等
- 性能情報採取方法
- 実行結果不正



登録機関

### (4) 情報提供

- 一元的に各種の情報をポータルサイトで提供
- HPCIシステムの提供機関と計算機資源の一覧
- お知らせ
- 課題募集開始、説明会、講習会の案内など
- 高速化ノウハウなど

### (3) 技術支援

- 利用者からの高速化支援の依頼
- 重点的に支援するプログラムをピックアップ
- プログラム性能情報の採取
- ボトルネック調査(通信特性分析, インバランス評価, 単体性能評価) など
- 高速化支援



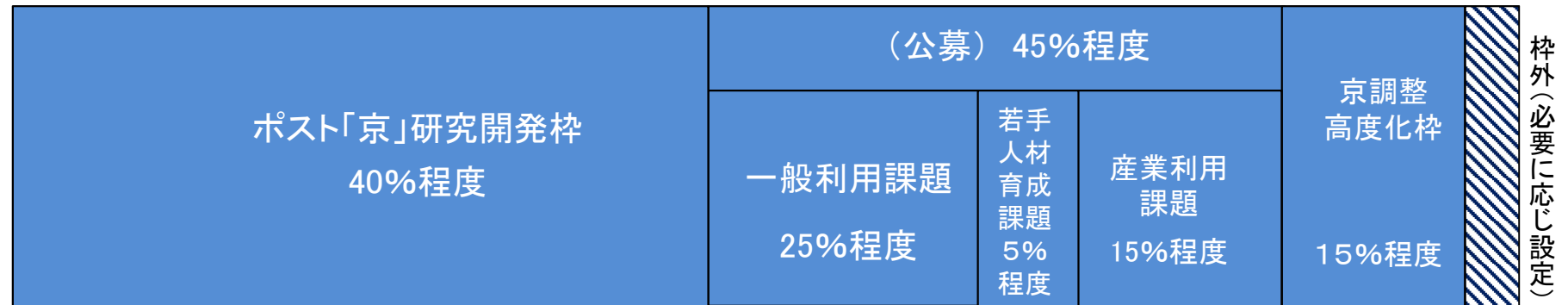
### (5) 利用講習会の実施

- 利用開始後に利用講習会を適宜開催
- 利用環境, 開発環境, システムの説明
- 性能分析手法, 高速化のノウハウ



# 「京」の計算資源の利用内訳

H29年3月現在



- 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(9課題)
  - 萌芽的課題(4課題)

理研・RISTが「京」のシステム調整やユーザ支援のために利用

- 「京」の総計算資源量の約39%が、企業参画課題 (平成29年1月時点)
- 「京」の全利用者の約3割※1が、企業の利用者(約490人※1)。全課題における参画企業数は、総勢150企業以上※2
- 産業利用課題の高い課題採択率(93.3%)(一般課題58.5%)※平成28年度実施課題

- (一般課題)競争的資金等獲得課題(有償)
- (一般・産業)トライアル・ユース(無償)
- (産業利用)成果非公開での利用(有償)

- 重点化促進枠
- 政策的に重要かつ緊急な課題に利用(文部科学省の有識者会議で審査)等

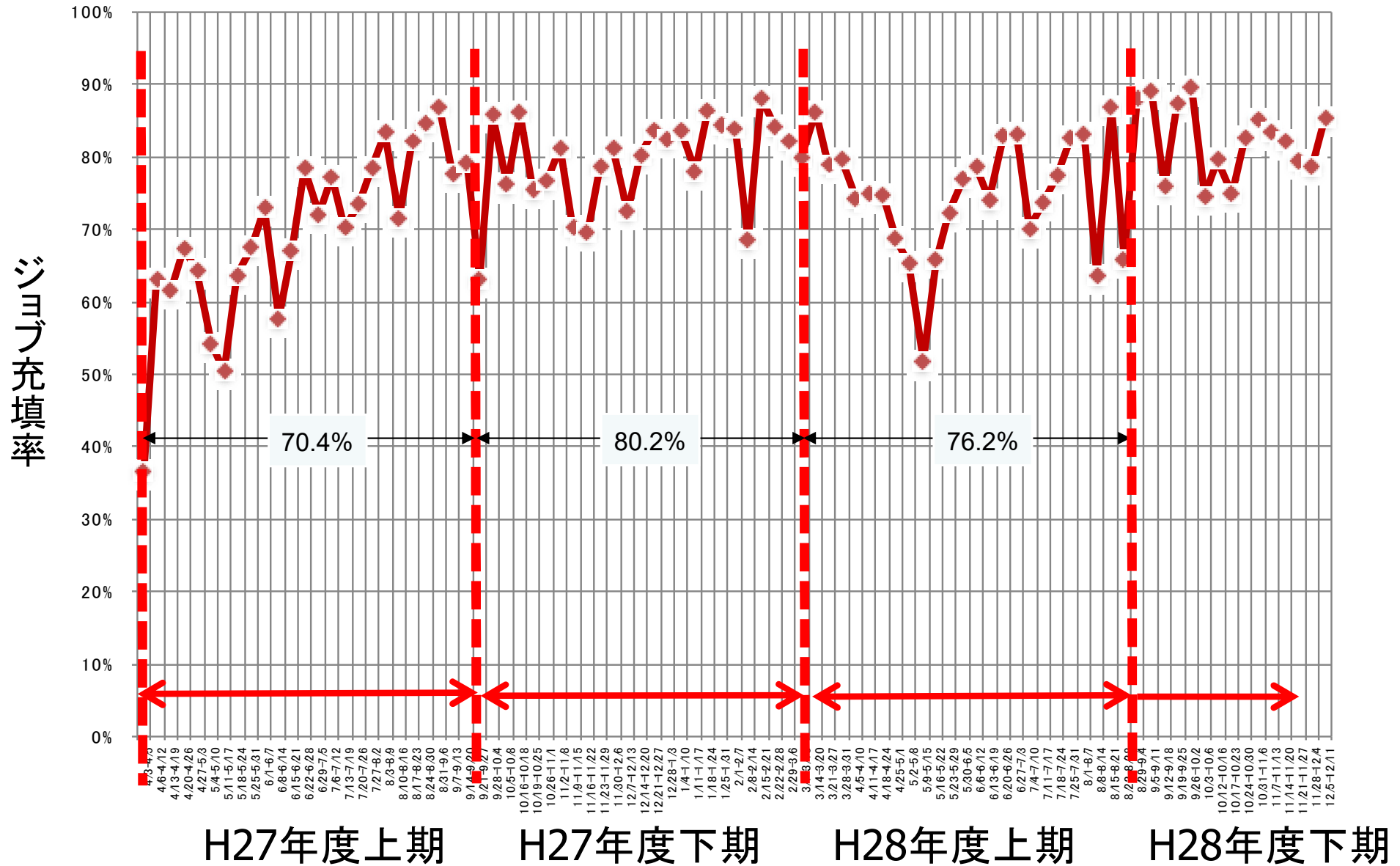
- 平成27年度利用実績
- 内閣府政策統括官(防災担当)
- 「南海トラフの巨大地震及び首都直下地震による被害予測の高度化(長周期地震動)」

※1 平成28年度4月から平成29年1月までの実績  
 ※2 共用開始(平成24年9月)から平成29年1月までの実績。

# 「京」の運用状況

# 「京」の利用状況(ジョブ充填率の経年変化)

H28年度はH27年度よりも高い充填率で推移





## 平成24年度

- 36,865ノード以上の大規模実行用の期間を設定(月に2日間を2回)
  - ✓ 大規模ジョブを常時実行可能としていることで、大規模ジョブが流れにくくなる上、大規模ジョブの実行前に必要なノードを空ける必要があるため、計算資源の利用が非効率的となっていた。
  - 36,865ノード以上のジョブは、小中規模ジョブと混在させず、日を限定して実行。

## 平成25年度

- 小規模短時間用ジョブ向けのジョブキューの新設
  - ✓ ジョブ充填率が頭打ちになったため、別の観点でジョブ割当ての隙間を埋める方法が求められていた。
  - 小規模短時間のジョブをステージングなしで実行できるジョブキューを新設することで、既存ジョブの割当にほとんど影響を与えずに隙間を埋めることが可能に。大規模実行期間でも運用
- 大規模実行用の期間を月1回の3日間に
  - ✓ 大規模ジョブ実行期間中に実行されるジョブ数が少なく、月2回では計算資源の利用が非効率となった
  - 大規模実行期間を月1回の3日間に変更し、効率化を図る。

## 平成26年度

- 大規模実行期間における充填率の低下を改善
  - ✓ 全ノードを利用するような大規模ジョブを実行する大規模実行期間(3日/月)を設けているが、余剰ノードが大量に発生するために、当該期間に利用効率が低下。
  - 利用効率を考慮し、ジョブの実行順序を入れ替え。

# 「京」を含むHPCIの応募状況

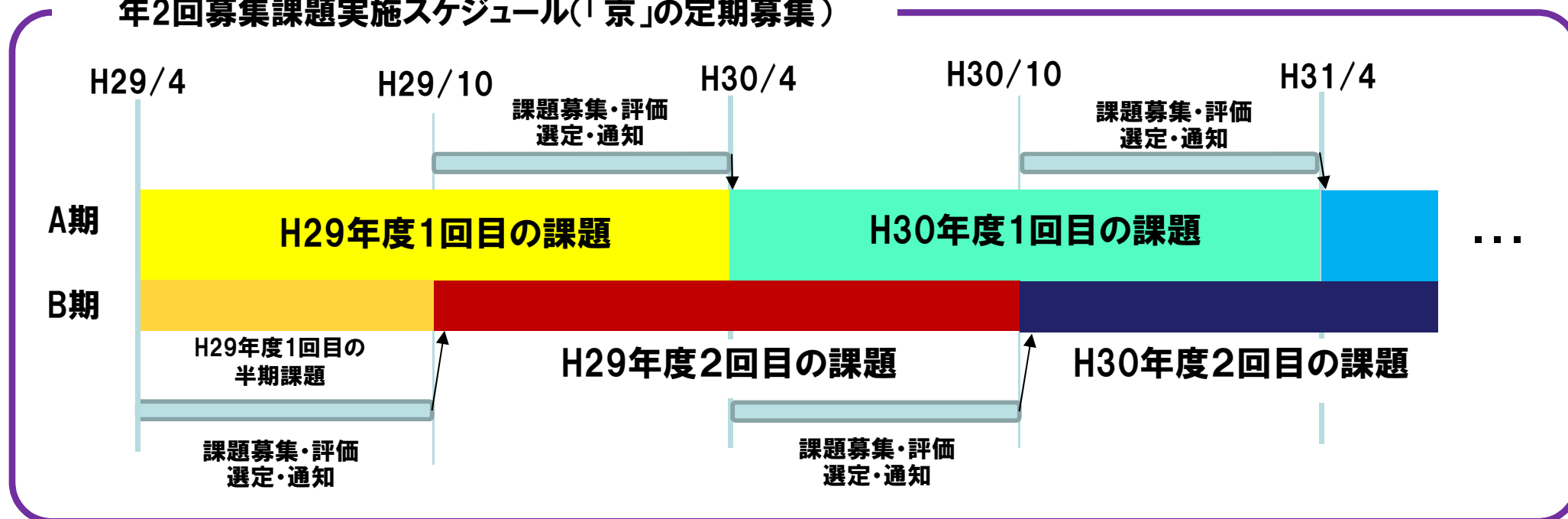
# 「京」を含むHPCIの課題選定

- 「京」の定期募集(年2回)
  - 【A期】7割を利用枠毎に配分  
※平成29年のみ、残り3割を半期課題(～H29/10まで)に配分
  - 【B期】3割程度を配分  
一般、産業、若手の枠を撤廃し一律審査
- 「京」を除くHPCIの定期募集(年1回)
  - 9大学情報基盤センター、JCAHPC\*、JAMSTEC、統計数理研究所の12機関

	一般利用課題	産業利用課題	若手人材育成課題
A期(10月募集) 利用期間: 翌年4月～翌々年3月	25%×7割	15%×7割	5%×7割
B期(4月募集) 利用期間: 10月～翌年9月	45%×3割 ※利用枠を設定せず一律に順位付け		

\* 最先端共同HPC基盤施設(JCAHPC: Joint Center for Advanced High Performance Computing)。  
筑波大学計算科学研究センターと東京大学情報基盤センターが共同でスーパーコンピュータシステムを設置し、最先端の大規模高性能計算基盤を構築・運営するための組織。

## 年2回募集課題実施スケジュール(「京」の定期募集)

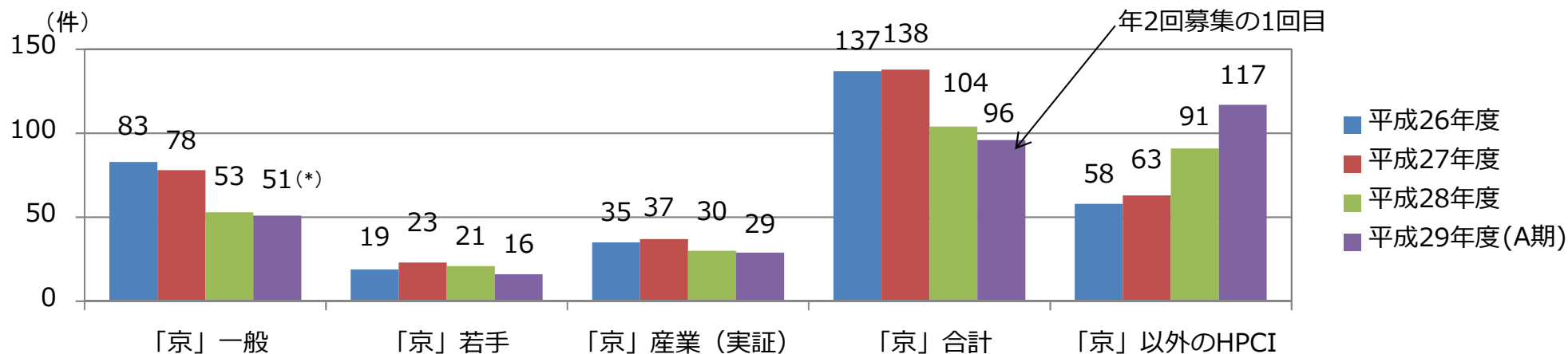


# 応募件数と提供可能資源量に対する要求資源量の倍率

- 平成29年度A期(年2回募集の1回目)の応募総数は213件で過去最大\*。「京」以外のHPCIの応募件数の伸びが大きい。
- 「京」の平成29年度A期募集は、提供可能資源量が平成28年度募集の7割程度であったが、応募件数が昨年度とほぼ同程度であり、競争率が平成28年度に比較して高くなった。

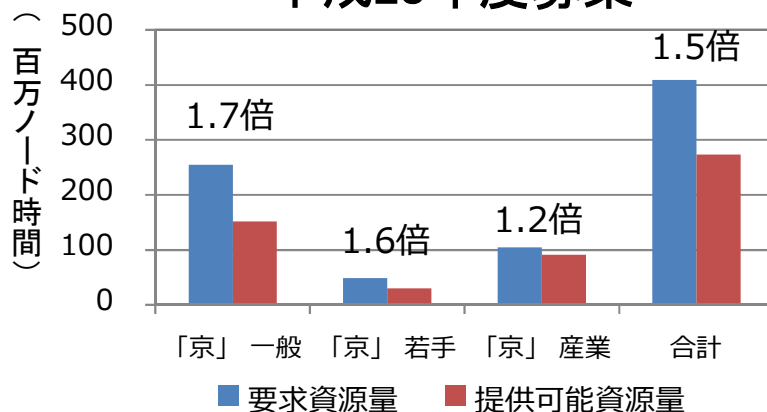
※平成24年度第1回募集(1.5年分)を除く

## 課題応募件数

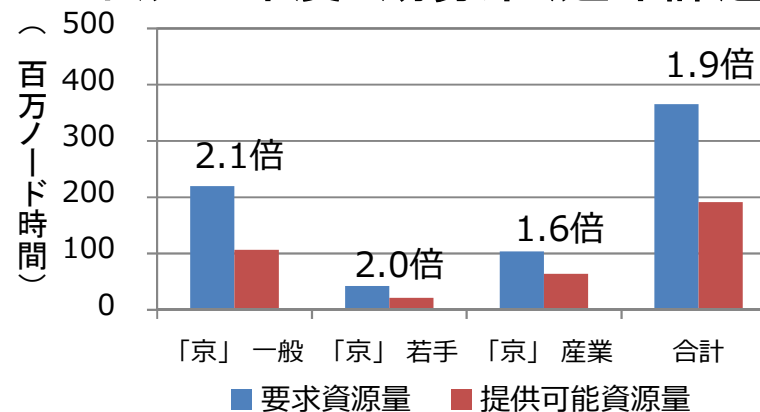


\* 平成29年度「京」一般課題には、半年課題4件を含む。

## 平成28年度募集



## 平成29年度A期募集(通年課題)

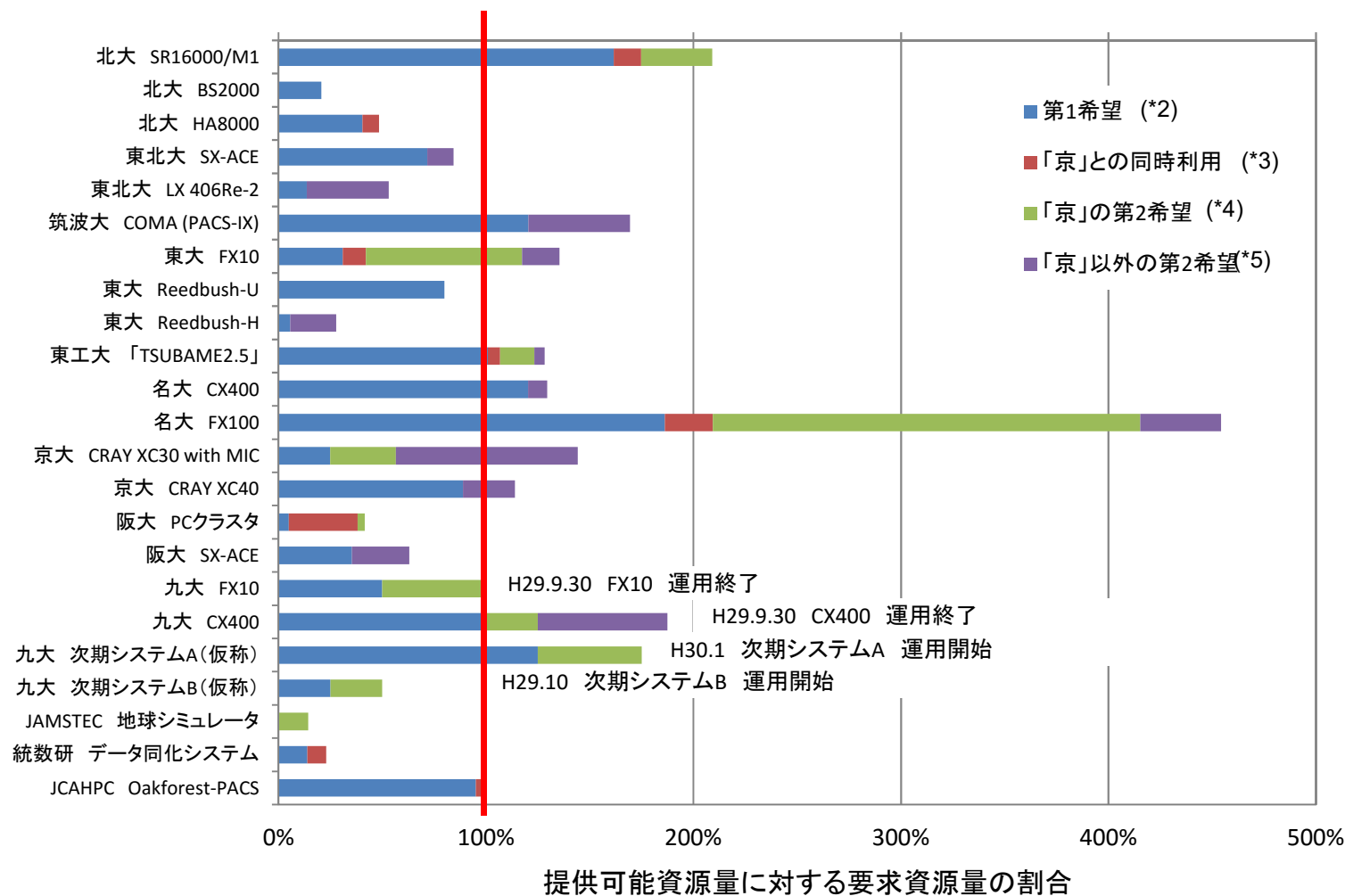


\* 平成29年度A期募集における提供可能資源量は暫定値

# 「京」以外のHPCIにおける計算資源の要求資源量

- 平成29年度の課題募集においては、資源の寡占防止策を周知し、「京」以外のHPCIにおける第2希望制度を取り入れた。
- 各計算資源の提供可能資源量に対する要求資源量は以下のとおり。

## 平成29年度の「京」以外のHPCIにおける提供可能資源量<sup>\*1</sup>に対する要求資源量の割合



(\*1) 提供可能資源量は暫定値。

(\*2) 第1希望: HPCI資源を第1希望として申請したもの。(複数HPCI資源の同時利用を含む)

(\*3) 「京」との同時利用: 「京」との同時利用を申請したもの。

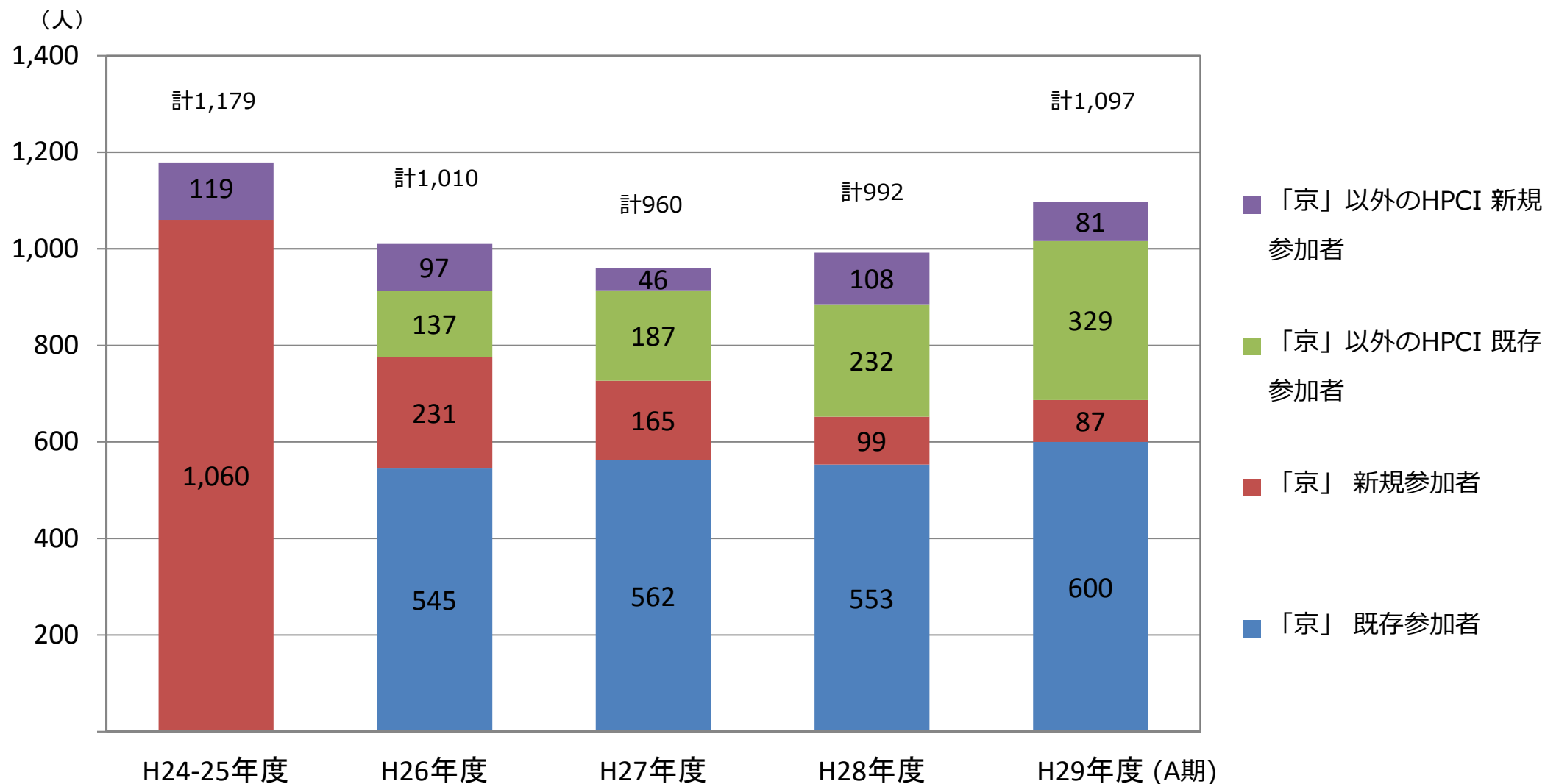
(\*4) 「京」の第2希望: 「京」の第2希望としてHPCI資源を申請したもの。

(\*5) 「京」以外の第2希望: HPCI資源の第2希望としてHPCI資源を申請したもの。

# 応募課題における参加者数

平成29年度応募課題において、課題参加者総数は1,097人(平成28年度から約11%増)、うち新規参加者数は168人(うち、「京」は87人、「京」以外のHPCIは81人)であった。

## 応募課題における参加者数\*



(\*)同一人物が複数の課題に参加している場合、その数を合計している。

**ポスト「京」の開発**

# ポスト「京」の開発

平成29年度予算額(案) : 6,700百万円  
 (平成28年度予算額 : 6,700百万円)

我が国が直面する課題に対応するため、2020年頃をターゲットに、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

- ◆ シミュレーションは、理論、実験と並ぶ科学技術の第3の手法。
- ◆ スーパーコンピュータは、シミュレーションの強力なツールであり、国民生活の安全・安心や国際競争力の確保のための先端的な研究に不可欠な研究開発基盤。

## ポスト「京」の概要

- ◆ システムとアプリケーションを協調的に開発することにより、世界最高水準の汎用性、最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能を目指す。
- ◆ アプリケーションの対象として、健康長寿、防災・減災、エネルギー、ものづくり分野等の社会的・科学的課題を選定。
- ◆ 消費電力 : 30~40MW (「京」は12.7MW) ◆ 国費総額 : 約1,100億円

## 期待される成果例

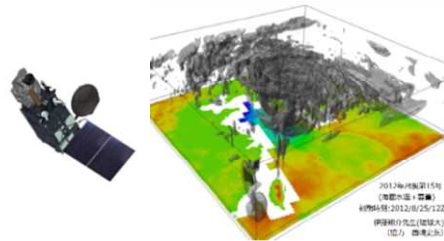
### 創薬基盤

高速・高精度な創薬シミュレーションの実現



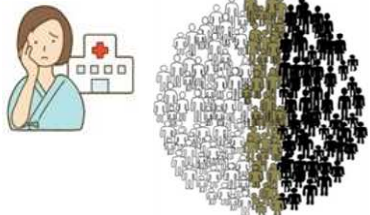
### 気象・気候

気象ビッグデータ解析により、局地的豪雨を的確に予測



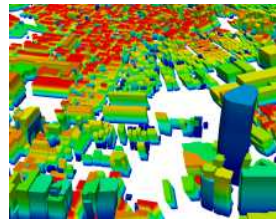
### 個別化医療

医療ビッグデータ解析により、個人個人のがん予防と治療支援を実現  
個々人のがんがわかる!



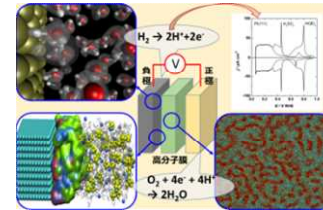
### 地震・防災

地震の揺れ・津波の進入・市民の避難経路をメートル単位でシミュレーション



### 燃料電池

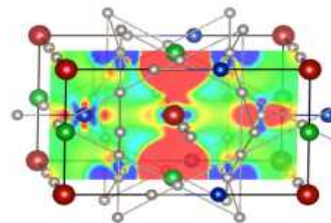
燃料電池の電流・電圧性能を予測・高性能化



全電池シミュレータ

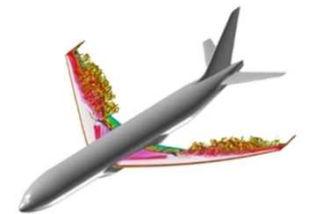
### 高性能材料

電気自動車のモーターや発電機のための永久磁石を省レアメタル化で実現



### ものづくり

飛行機の実機試験を一部代替し、開発期間・コストを大幅に削減



### 宇宙

宇宙でいつどのように物質が創られたのかなど、科学の根源的な問いへの挑戦



(C)NAOJ

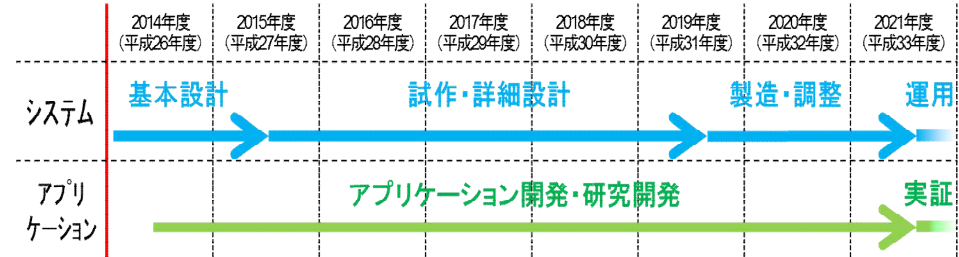
## <システムの特徴>

- 世界最高水準の
- ◆ 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



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





# ポスト「京」で期待される成果

## 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

#### ビッグデータ同化

観測・実験ビッグデータを  
効率よく分析・活用

特性予測  
シミュレーション

リアルタイム  
シミュレーション

統合  
シミュレーション

リアルワールド  
シミュレーション

不確実性を考慮した  
シミュレーション

#### アンサンブル シミュレーション

多数ケース・シナリオの  
予測・解析

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

### 最先端スパコンの開発で培う技術

#### システム運用管理技術

#### 高密度実装技術

#### 省電力技術

#### システム冷却技術

#### 高速ネットワーク技術

サービス産業での利活用  
(データセンターへの適用等)

etc.

## ポスト「京」開発 最近の主な動き

### 【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）
	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） 総合科学技術・イノベーション会議（本会議）（確認のまとめの報告） 科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会（評価の報告）
	8月	HPCI計画推進委員会（ポスト「京」開発スケジュールの遅延を公表）

### 【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	萌芽的課題の公募開始
	4月	重点課題の本格的な研究開発の開始
	6月	萌芽的課題実施期間の決定
	8月	萌芽的課題のアプリケーション開発（準備研究）の開始

## 【経緯】

- 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。
- 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】

- 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、

①消費電力性能、②計算能力、③ユーザーの利便・使い勝手の良さ、④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】

- 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。

# ポスト「京」の開発状況 (開発スケジュールの変更について)

平成28年8月10日  
HPCI計画推進委員会(第30回)資料

## 【現況】

- 最先端の半導体の設計・製造については、微細化の進展に伴う加工技術開発の困難さや、製造コストの上昇により、これまでの、いわゆる「ムーアの法則」※に沿った進歩が鈍化し、近年、世界的な遅延が生じている状況にある。
- そのような状況を踏まえ、文部科学省は、外部有識者により、メモリ及びCPU(中央演算処理装置)に係る半導体技術に関して、ポスト「京」の開発目標、開発スケジュール及びコスト(予算)への影響を含めたシステム開発に係る技術的な検証を行った。

※ムーアの法則:1965年、ゴードン・ムーア博士が発表。同じ面積の半導体チップの上に搭載できるトランジスタ、ひいてはコアの数が毎年2倍になるという経験則(近年では”18か月で2倍”に修正)

## 【検証結果】

- メモリ及びCPUに係る半導体技術について、新たな技術を採用する。
- ポスト「京」のコスト(予算)及びその開発目標に変更はない。  
(開発目標を達成する見込み。)
- 12か月から24か月間、システム開発スケジュールに遅延が生じる。

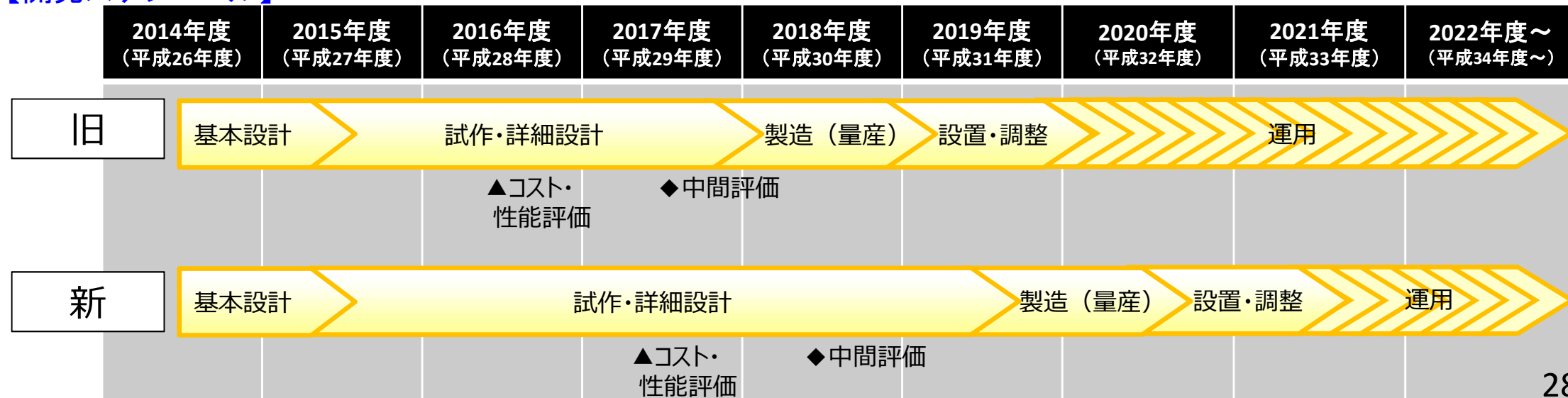
### <開発目標>

- ・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>

- ・国費総額約1,100億円

## 【開発スケジュール】



# 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（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	実施機関
健康長 寿社会 の実現	<b>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</b> 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。	代表機関： <u>理化学研究所</u> （課題責任者： <u>奥野 恭史・客員主管研究員</u> ） 分担機関：京都大学、東京大学、横浜市立大学、名古屋大学、産業技術総合研究所
	<b>② 個別化・予防医療を支援する統合計算生命科学</b> 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。	代表機関： <u>東京大学</u> （課題責任者： <u>宮野 悟・教授</u> ） 分担機関：京都大学、大阪大学、株式会社UT-Heart研究所、自治医科大学、岡山大学
防災・ 環境問 題	<b>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</b> 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。	代表機関： <u>東京大学</u> （課題責任者： <u>堀 宗朗・教授</u> ） 分担機関：海洋研究開発機構、九州大学、神戸大学、京都大学
	<b>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</b> 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。	代表機関： <u>海洋研究開発機構</u> （課題責任者： <u>高橋 桂子・センター長</u> ） 分担機関：理化学研究所、東京大学、東京工業大学

# <重点課題（9課題）>（つづき）

カテゴリ	重点課題	実施機関
エネルギー問題	<p><b>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</b></p> <p>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。</p>	<p>代表機関：<u>自然科学研究機構</u>（課題責任者：<u>岡崎 進・教授</u>）</p> <p>分担機関：神戸大学、理化学研究所、東京大学、物質・材料研究機構、名古屋大学、岡山大学、北海道大学、早稲田大学</p>
	<p><b>⑥ 革新的クリーンエネルギーシステムの実用化</b></p> <p>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。</p>	<p>代表機関：<u>東京大学</u>（課題責任者：<u>吉村 忍・教授</u>）</p> <p>分担機関：豊橋技術科学大学、京都大学、九州大学、名古屋大学、立教学院立教大学、日本原子力研究開発機構、宇宙航空研究開発機構、物質・材料研究機構、自然科学研究機構核融合科学研究所、みずほ情報総研株式会社、株式会社風力エネルギー研究所</p>
産業競争力の強化	<p><b>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</b></p> <p>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。</p>	<p>代表機関：<u>東京大学</u>（課題責任者：<u>常行 真司・教授</u>）</p> <p>分担機関：筑波大学、大阪大学、自然科学研究機構分子科学研究所、名古屋工業大学、東北大学、産業技術総合研究所、東京理科大学</p>
	<p><b>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</b></p> <p>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。</p>	<p>代表機関：<u>東京大学</u>（課題責任者：<u>加藤 千幸・教授</u>）</p> <p>分担機関：神戸大学、東北大学、山梨大学、九州大学、宇宙航空研究開発機構、理化学研究所、東京理科大学</p>
基礎科学の発展	<p><b>⑨ 宇宙の基本法則と進化の解明</b></p> <p>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。</p>	<p>代表機関：<u>筑波大学</u>（課題責任者：<u>青木 慎也・客員教授</u>）</p> <p>分担機関：高エネルギー加速器研究機構、京都大学、東京大学、理化学研究所、大阪大学、自然科学研究機構国立天文台、千葉大学、東邦大学、広島大学</p>

# 健康長寿社会の実現

## アウトカム

### 「京」以前(過去)

### 「京」時代(現在)

### ポスト「京」時代(将来)

#### 重点課題

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

シミュレーションは、創薬化学者による実験の補助的役割にとどまっていた。(薬剤の候補物質とタンパク質の結合シミュレーションを高い精度で行うことは極めて困難。)



はじめて薬剤の候補物質とタンパク質の結びつきやすさをシミュレーション。製薬会社と連携し、新薬の候補物質の探索につながる研究を実施。



多数のタンパク質、多数の候補物質を使用したシミュレーションが実施可能。さらに、副作用の原因等も分析可能に。

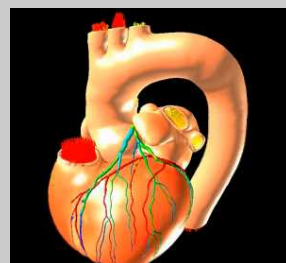


② 個別化・予防医療を支援する統合計算生命科学

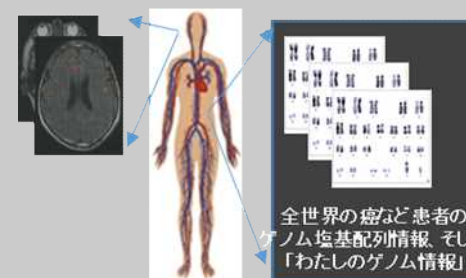
人の体を構成する脳・神経や筋肉・骨、心臓、血管といった個々の要素に対し、ばらばらに粗いシミュレーションを実施。成果の応用は限定的。



心臓や血管について、分子・細胞レベルのシミュレーションを実施。医療機関との連携により、治療への応用を進めている。



膨大な量の臨床データやゲノム情報から、個人ごとの健康・疾患の予測が可能。疾患の早期発見・早期治療、また、健康寿命の延伸に貢献できる。



# 防災・環境問題

## アウトカム

### 「京」以前(過去)

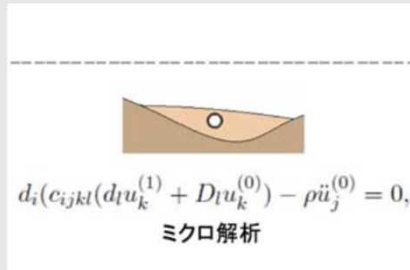
### 「京」時代(現在)

### ポスト「京」時代(将来)

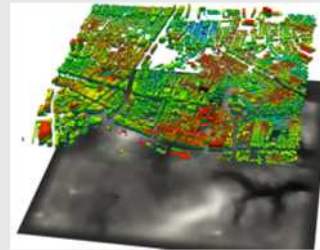
#### 重点課題

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

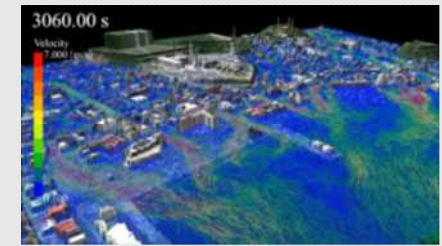
地震や津波による被害予測のシミュレーションを行うことを目指し、分野別かつ部分的な技術開発を実施。



強い揺れによる**大津波の生成原因を解明**し、特定の限定された数例のシナリオに基づく被害予測を実現。また、建造物の振動や被害、津波の遡上、避難時の人の流れなどをシミュレーション。



現実の震源や地下構造の違いによる**不確定さ**をも考慮したシナリオに基づく被害予測を実現。また、被害の相互作用をも考慮した**都市全体の防災予測**、現実的な**避難状況等の予測**が可能に。

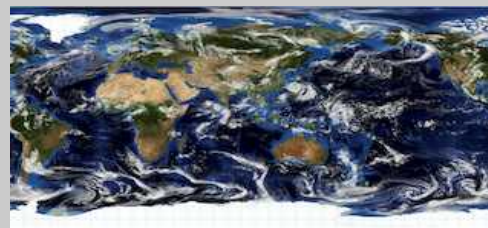


④ 観測ビッグデータを活用した気象と地球環境の予測の高度化

地球シミュレータによって原理的な気象の計算手法（全球雲解像解析）を確立。また、熱帯域の大規模積乱雲集合（台風発生の大きな源）の再現に成功。



**全球（地球全体）規模で、台風の源**となる大気の大規模な乱れが再現し、一ヶ月予報の可能性を示した。また、半日から一日前に、**地域レベルの集中豪雨を予測**できる可能性も示した。



リアルタイムの**人工衛星データの同化**により、大気の流れを**詳細に再現**し、一か月後の台風発生確率が高精度で予測可能に。また、高機能レーダーの**観測データの同化**により、**ゲリラ豪雨の30分から数時間前の予測**が現実的に。





# エネルギー問題

## アウトカム

### 「京」以前(過去)

### 「京」時代(現在)

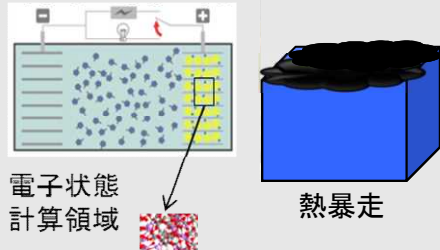
### ポスト「京」時代(将来)

#### 重点課題

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

リチウムイオン電池について、正極や負極の固体電極材料の100原子程度を取り扱う計算が限度。化学反応の予測は不可能。

リチウムイオン電池



高性能と高安全を両立する材料設計はほぼ不可能。

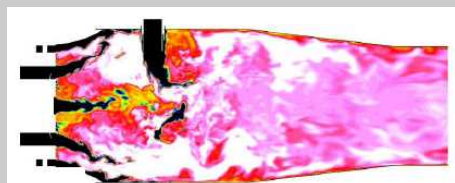
1000原子レベルの電子状態計算が可能。界面に電位を加えた計算や化学反応を予測する高精度計算が可能に。安全や性能にかかわる電極上被膜の添加剤効果など長年の謎を解明。

数十万原子レベルの計算が可能。実験と連携してインフォーマティクス手法を取り込み、**新型電池材料の開発期間を短縮**。高性能と高安全を両立する電池材料特許の先行取得を目論む。

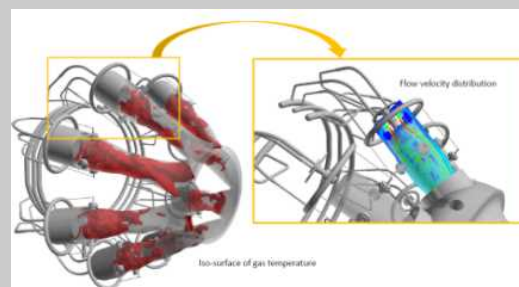


⑥ 革新的クリーンエネルギーシステムの実用化

実機燃焼器（タービン）内のガス、噴霧、微粉炭燃焼のLES（Large Eddy Simulation）解析は行われていたが、対象は大気圧（0.1MPa）条件下の単缶もしくは燃焼器の一部に限られていた。



**タービンの実利用環境**（3.0MPa程度までの亜臨界状態）**における**実機燃焼器内のガス、噴霧、微粉炭燃焼のLES**解析が可能**となった。



**より高圧条件**（30MPa程度までの超臨界状態）**下における**実機燃焼器内の燃焼のLES**解析が可能**。燃焼挙動の把握、燃焼器の設計、および最適操作条件の選定を支援し、クリーンエネルギーシステムの実用化に貢献。

# 産業競争力強化

## 想定アウトカム

### 「京」以前(過去)

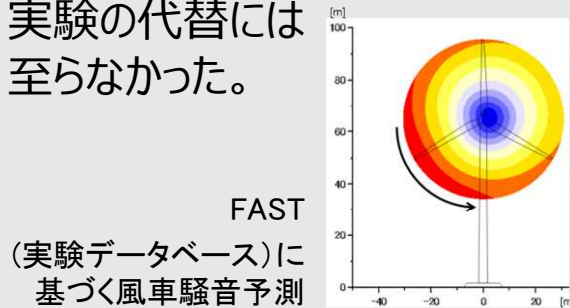
### 「京」時代(現在)

### ポスト「京」時代(将来)

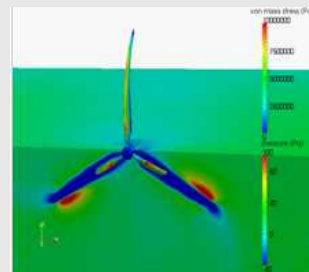
#### 重点課題

#### ⑥ 革新的クリーンエネルギーシステムの実用化

風車の設計には実験・観測データに基づく経験則が利用されており、数値解析は補助的な役割で利用。風車の定常解析が中心であり、実験の代替には至らなかった。



風車単体の大規模な非定常解析として、風車の後流や地形の影響を考慮した解析が可能。しかし、ウィンドファームのような風車群の最適設計のための解析は実現できていない。



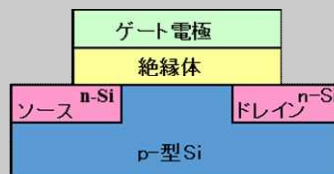
大規模ウィンドファームにおける風車間の流れの相互干渉の解析が可能に。発電量の向上、ブレードの寿命改善、低コスト化に貢献。



洋上ウィンドファームにおける風車後流のイメージ

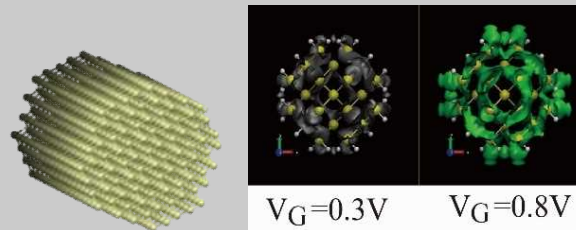
#### ⑦ 次世代の産業を支える新機能デバイス・高性能材料の創成

計算量が膨大であるため、次世代のナノデバイスのシミュレーション（数十nm程度のサイズで生じる電子の量子化の問題）を行うことはできなかった。



回路幅が数10ナノになるとリーク電流が急増

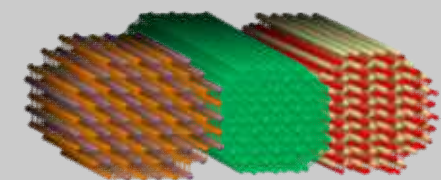
構造が単純なナノスケールの次世代材料について、はじめて電子構造や電気伝導特性を解明。



ワイヤ構造

断面での電流分布

多種多様なナノスケールの次世代材料について、はじめて電子の動的な状態や特性から生じる物理現象の解明が可能に。



多種多様なナノワイヤ

# 基礎科学の発展

## アウトカム

### 「京」以前(過去)

### 「京」時代(現在)

### ポスト「京」時代(将来)

#### 重点課題

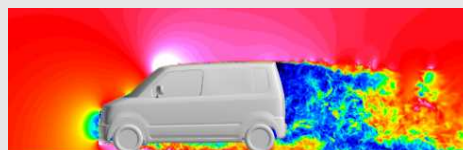
⑧ 近未来型ものづくりを先導する革新的設計・製造プロセスの開発

実験の代替手法として期待されていたが、精度が不十分なため、補助的手段として利用。(時間的・空間的解像度が十分でなく、現象の解明に用いることはできなかった。)

風洞実験



従来不可能であった**試作実験(風洞実験)**に匹敵する精度での空気抵抗等の予測が可能となり、実験の代替手法となりえることを実証し、一定程度、既に活用されている。



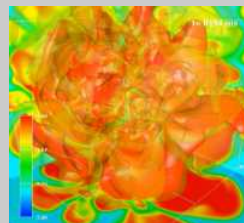
シミュレーション

より複雑で現実的な状況の解析が可能となることで、はじめて車のコンセプトから構造・機能・性能設計にいたる主要な設計フェーズの**シミュレーションで統合的に扱う**ことが可能に。(開発期間短縮・コスト低減・品質向上に貢献)

⑨ 宇宙の基本法則と進化の解明

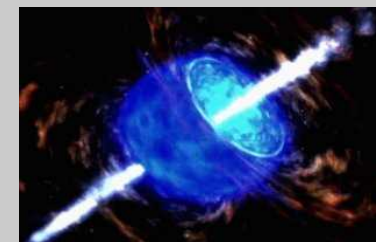
超新星爆発などの爆発的天体現象は、地上実験では再現不可能な超高密度状態である一方、重力・核力・ニュートリノ輸送など重要な科学的成果に繋がるものである。ただし、「京」以前では大幅に簡略化した模型を使わざるを得ず、現実的な計算は困難。

回転や対流効果を考慮した超新星爆発シミュレーションが可能になり、**爆発の再現に初めて成功**。また、一般相対論的重力効果等を取り入れたより精密な計算も実現しつつあり、多様な爆発現象の解析が進みつつある。



「京」を用いた超新星爆発の再現

多様な効果が考慮された高精度の計算や、大型光学望遠鏡や重力波望遠鏡による観測との連携により、**多様な超新星爆発や中性子星連星合体過程の解明**と、それらに付随して進む重元素合成の理解が進む。



ジェットを伴う超新星爆発の想像図 (NASA)

# ポスト「京」萌芽的課題の実施機関決定について

■ 4つの萌芽的課題(テーマ)を設定し、公募により、8つの課題を選定(課題の統合含む)。

■ 平成28～29年度は調査研究・準備研究を実施し、中間評価の後、平成30～31年度の本格実施フェーズに移行する予定。

① 基礎科学のフロンティア – 極限への挑戦	<p>(1) <b>基礎科学の挑戦– 複合・マルチスケール問題を通じた極限の探求</b> (課題責任者:久保百司 東北大学金属材料研究所) 〔分担機関〕 大阪大学、海洋研究開発機構、金沢大学、筑波大学、東京大学地震研究所、東京大学物性研究所、日本原子力研究開発機構、理化学研究所、横浜国立大学</p> <p>(2) <b>極限の探求に資する精度保証付き数値計算学の展開と超高性能計算環境の創成</b> (課題責任者:荻田武史 東京女子大学現代教養学部) 〔分担機関〕 芝浦工業大学、名古屋大学、早稲田大学</p> <p>(3) <b>複合相関が織りなす極限マテリアル–原子スケールからのアプローチ</b> (課題責任者:松下雄一郎 東京大学大学院工学系研究科)</p>
② 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	<p>(1) <b>多層マルチ時空間スケール社会・経済シミュレーション技術の研究・開発</b> (課題責任者:伊藤伸泰 理化学研究所計算科学研究機構) 〔分担機関〕 海洋研究開発機構、経済産業研究所、京都大学、神戸大学、産業技術総合研究所、東京大学、東京工業大学、新潟大学、日本大学、兵庫県立大学、立正大学、立命館大学</p> <p>(2) <b>堅牢な輸送システムモデルの構築と社会システムにおける最適化の実現</b> (課題責任者:藤井孝藏 東京理科大学工学部) 〔分担機関〕 大阪大学、海上・港湾・航空技術研究所、東京大学</p>
③ 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	<p>(1) <b>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</b> (課題責任者:牧野淳一郎 神戸大学大学院理学研究科) 〔分担機関〕 大阪大学、京都大学、千葉大学、筑波大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、理化学研究所</p>
④ 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	<p>(1) <b>脳のビッグデータ解析、全脳シミュレーションと脳型人工知能アーキテクチャ</b> (課題責任者:銅谷賢治 沖縄科学技術大学院大学神経計算ユニット) 〔分担機関〕 京都大学、電気通信大学、東京大学、理化学研究所</p> <p>(2) <b>ボトムアップで始原的知能を理解する昆虫全脳シミュレーション</b> (課題責任者:神崎亮平 東京大学先端科学技術研究センター)</p>

# 理解增進活動

# スーパーコンピュータ「京」及びポスト「京」の波及効果調査の概要

理化学研究所がIDC(International Data Corporation)社へ委託し実施。2016年12月取りまとめ。



(参考) IDC社…DOE (米国エネルギー省) やEUのスパコンの波及効果の調査実績を有する米国の企業。

今回の調査には各国のHPC(ハイパフォーマンス・コンピューティング) の専門家28名が中心となり、789名の専門家からなる委員会を活用。

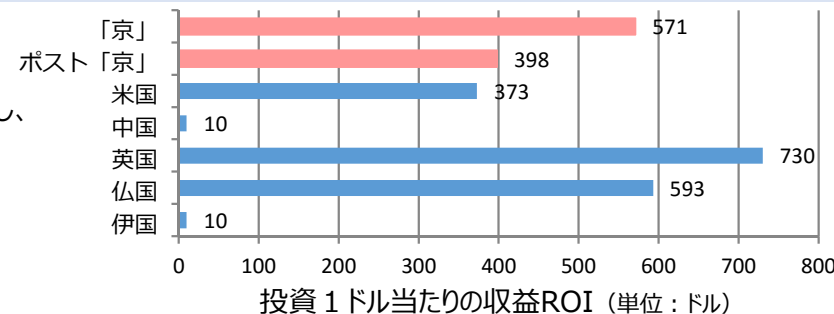
## 1. 経済的波及効果(ROI) …「京」、ポスト「京」ともに約1兆円程度との評価。

### ①収益 (成果により見込まれる収益÷スパコンへの投資額※)

… 他国と比べ中程度。

※スーパーコンピュータを利用し、  
成果創出に要した経費

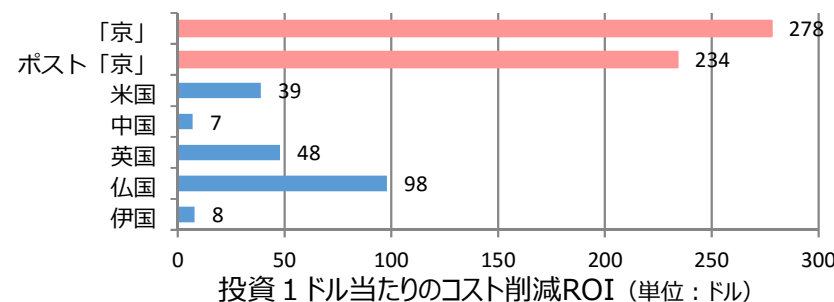
「京」の収益ROI:約27億ドル、投資1ドル当たり571ドル  
ポスト「京」の収益ROI:約51億ドル、投資1ドル当たり398ドル



### ②コスト削減 (成果により見込まれる削減コスト÷スパコンへの投資額※)

… 他国と比べて格段に高い。防災・医療分野など国家的に重要な研究が集中して行われているためと分析。

「京」のコスト削減ROI:約69億ドル、投資1ドル当たり:278ドル  
ポスト「京」のコスト削減ROI:約50億ドル、投資1ドル当たり:234ドル



①②より、「京」のROIは約96億ドル、ポスト「京」のROIは約101億ドル

## 2. 科学技術的インパクト(ROR) …他国よりも、重要性、影響度の高い成果が多いとの評価。

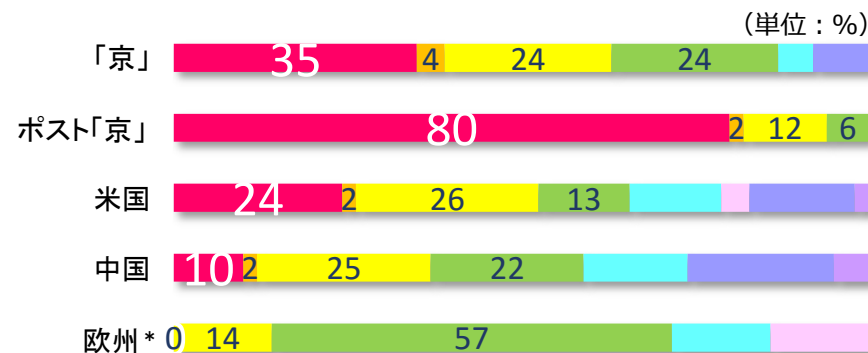
- ・重要性 (過去10年でトップからどの程度に位置する成果か)
- ・影響度 (どの程度多くの機関に役立つ成果か)

重要性、影響度のいずれもが高いほど高ランクの評価となる。

→最も高いランクの成果の割合は「京」35%、ポスト「京」80%であり、  
米国24%、中国10%と比べ高い。

→「京」の戦略プログラム、ポスト「京」の重点課題が

国家的重要度から選ばれた5カ年の長期プロジェクトであり (他国は1～3年)、ハード開発、利用研究が協力して取り組まれているためと分析。



※上のグラフで左ほど高いランクの (重要かつ多数の機関に役立つ) 成果。  
\* 英国、仏国、伊国等

システムデザインマネジメント手法<sup>注)</sup>を活用し、シミュレーションの価値を高め、さらなるアウトカムを創出していくための調査研究を実施。

注)システムデザインマネジメント手法とは、複雑なものごとをシステムと捉え、俯瞰的に見て整理していく「システム思考」と、デザイナー的な思考の流れで新しい発想を創造していく「デザイン思考」を組み合わせた思考法。

シミュレーションの価値の抽出とそれらを新たな社会的価値に繋げるためのワークショップを開催。

第1回 ワークショップ「防災・減災を考える」(平成28年6月1日)

参加者：自治体関係者(防災、都市計画等)、研究者(防災、計算)、重点課題広報担当者等 23名

- ポスト「京」による新たな災害対策のアイデア創出に向け、車の安全対策に対するブレインストーミングを発端に、様々な規模の災害に対する安全対策を検討し、そのインサイトの獲得を試みた。

第2回 ワークショップ「ポスト『京』がつくる健康・長寿」(平成28年6月29日)

参加者：製薬企業、研究者(医療、計算)、自治体関係者、重点課題広報担当者等 17名

- 健康・医療に対する潜在的ニーズをブレインストーミングで探索し、ポスト「京」が健康・長寿に寄与するためのアイディア創出と関連するステークホルダーを明らかにすることを試みた。



# 「シミュレーションの価値」の伝達について

- ハードウェアの認知度は比較的高い(「スーパーコンピュータ」: 81.5%、「京」: 73.8%)  
※2016年3月理研AICS調べ
- 一般の方だけでなく、スーパーコンピュータを利用しない研究者においても、スーパーコンピュータによるシミュレーションの価値が理解されていないと考えられる。



「シミュレーションの価値」を広く伝達することが必要

## 【活動体制】

ポスト「京」重点9課題、RIST、理研AICSの広報責任者が参加するワーキンググループを設置

## 【具体的な活動内容】

### ➤ ツールの作成

- 研究者から見た「シミュレーションの価値」を分析し、資料作成(ウェブ掲載、動画化)
- 一般の方向けのシミュレーションの価値に関するポスター作成

### ➤ ツールの活用

- 各重点課題が実施するシンポジウムや(スーパーコンピュータを利用していない)研究者との交流に際し、上記ツールを活用
- 理研 見える化シンポジウム(2017年3月11日開催予定)にて、「シミュレーションの価値」について議論予定

## 「ツール」のイメージ

### シミュレーションの価値

- A. 世の中の仕組みがわかる
1. 自然現象・社会現象のメカニズムが解明できる。
  2. 現象の本質が理解できる。
  3. 原因と結果だけでなく、途中経過がわかる。
  4. 自然災害や社会の安全を脅かす事象を仮想的に起こすことができる。
  5. 可視化できるため、情報の共有化がしやすい。
- B. 実験・観測、理論との知的共創により科学の進歩が加速する
6. 実験や観測での抜けを埋めることができる。
  7. 実験・観測計画の立案、設計に利用できる。
  8. 自然界にない物や極端な状態を作ることができる。
  9. これまでにない理論・法則に気付ける。新たな創造。
- C. 未来の予測ができる
10. 定量的な予測ができる。
  11. 研究の確度を高め、余分な労力・時間やお金をかけずに済む。



### なぜコンピュータで自然現象の解明ができるのか?

- ① 世の中の自然現象から、法則性を見つけることができる
- ② 法則は、方程式で表すことができる
- ③ 方程式は、計算で解くことができる(極めて近い値を求める)

この仕組みを利用したものが、  
コンピュータ・シミュレーション  
(模擬実験)





# 特定高速電子計算機施設(スーパーコンピュータ「京」)に係る評価委員会

- 「京」は、平成24年9月に共用を開始し、平成25年4月に事後評価(7月に総合科学技術会議における事後評価)が行われてから3年以上が経過し、運用期間の概ね中間となるため、共用の促進や運営、成果の創出に関することを中心とした評価を実施して、今後の方向性を検討。
- 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)の構築のうち、「京」の運営(「京」の運用及び利用促進)に係る中間評価及びHPCI戦略プログラムの事後評価を実施し、「京」の総合的な中間検証としたもの。(報告書は参考資料1を参照。)

## 【検討事項】

- (1)これまでの評価における指摘事項への対応状況について
- (2)今後の課題・推進方策について
  - ①共用の促進
  - ②研究成果創出及び社会還元
  - ③効率的・効果的な施設運営
- (3)その他

## 【スケジュール】

第一回	平成28年	2月26日
第二回	平成28年	3月9日
第三回	平成28年	4月26日
第四回	平成28年	6月7日
第五回	平成28年	6月28日
第六回	平成28年	12月5日

## 【委員】

	◎:主査
	○:主査代理
伊藤宏幸	スーパーコンピューティング技術産業応用協議会 実行委員長 ダイキン工業株式会社
工藤知宏	東京大学情報基盤センター 教授
◎高井昌彰	北海道大学 情報基盤センター長
田中良太郎	公益財団法人高輝度光科学研究センター 常務理事
辻ゆかり	日本電信電話(株)技術革新部研究開発センター 所長
○西島和三	持田製薬(株)医薬開発本部 フェロー／東北大学 客員教授
濱田政則	早稲田大学 名誉教授／アジア防災センター長
福山秀敏	東京理科大学 学長特別補佐(研究担当)
藤井孝藏	東京理科大学工学部 教授
山田和芳	高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所長
横山広美	東京大学大学院理学系研究科 准教授
吉田誠	三菱商事株式会社 シニアアドバイザー

## 【課題の進捗状況】

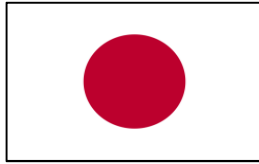
- 基礎研究の充実及び研究の推進のための環境整備(政策目標)の中で、科学技術振興のための基盤の強化(施策目標)として、「京」を中核とするHPCIを構築し、着実な運用及びその利用を推進し、様々な分野で画期的な研究成果を創出。
- 「京」は、共用法に基づき、年間約120課題を実行する共用施設として日本全体の計算科学技術の底上げに貢献している。その運用に当たっては、産業界を含めた幅広い分野の計算科学の研究者が利用できるよう支援する枠組みの構築がなされた。

## 【今後の研究開発の方向性】

- 利用者視点での共用の推進という大前提を踏まえ、ポスト「京」の運営も見据えて、利用者の利便性向上等に向けた共通基盤研究や高度化研究を更に強化し、計算科学の発展や分野振興に貢献していくことが重要。
- 特に、内外の研究機関等との連携・協力を強化し、国際的な研究拠点としての存在感を高めていくことが重要。
- 様々な分野の研究開発にシミュレーションを活用したイノベーション創出への期待に積極的に応えるためにも今後の重点的な課題や、研究及び利用の方向性等：
  - ・新たな科学的課題の検討
  - ・新規利用者の拡大への取組
  - ・「京」を超えるシステムが複数現れることを踏まえた運営方針の検討
  - ・ポスト「京」も見据えた効果的・効率的な運用に向けた更なる努力

**その他**

# 日米国際協力



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)



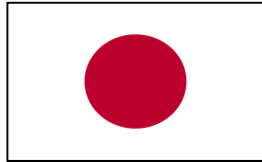
※日米科学技術合同高級委員会にて  
(2013年4月30日)

(協力分野の一つとして)

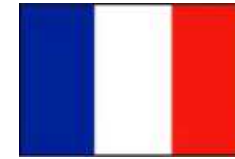
**スーパーコンピュータに関する協力取極**

- 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回委員会を2014年12月に神戸、第2回を2015年9月にシカゴ、第3回を2016年2月に東京にて開催。



## 日仏科学技術協力協定 (1991年締結)



### 計算科学及び計算機科学分野における協力 に係る実施取決め

(文部科学省 (MEXT) - 国民教育・高等教育・研究省 (MENESR) 間)  
<2017年1月9日締結>

※本実施取決めにおける協力内容  
(科学者、技術者及びその他の専門家の訪問並びに交  
流、情報の交換、共同研究・開発、政策的事項又は  
技術的事項に関する会合 等)

### 計算科学及び計算機科学分野における 研究協力取決め

(理化学研究所 (理研) - 原子力・代替エネルギー庁 (CEA) 間)  
<2017年1月11日締結>

※本実施取決めにおける協力内容

- ・Open Software Library構築等に関する協力
- ・アプリケーションに関する協力
- ・マネジメントに関する協力

- ・ 取決め下で“Coordination Meeting” を設け、年に2回以上実施し技術的な協力内容等について議論
- ・ 協力期間は締結日より5年間。双方の合意があれば5年間の延長が可能。



※理研-CEA間の締結式@東京  
(2017年1月11日)

# 参考資料

# スーパーコンピュータのランキング

平成28年11月発表

ランキング名称	HPCG	Graph500	Top500	Green500
第1位	京(日本)	京(日本)	SunwayTaihuLight(中国)	DGX SATURNV ※1 (アメリカ)
第2位	Tianhe-2 (中国)	SunwayTaihuLight(中国)	Tianhe-2 (中国)	Piz Daint ※1 (スイス)
第3位	Oakforest-PACS ※1 (日本)	Sequoia (アメリカ)	Titan (アメリカ)	Shoubu(日本)
第4位	SunwayTaihuLight(中国)	Mira ※2 (アメリカ)	Sequoia (アメリカ)	SunwayTaihuLight (中国)
第5位	Cori ※1 (アメリカ)	JUQUEEN (ドイツ)	Cori ※1 (アメリカ)	QPACE3 ※1 (ドイツ)
第6位	Sequoia (アメリカ)	Mira ※2 (アメリカ)	Oakforest-PACS ※1 (日本)	Oakforest-PACS ※1 (日本)
第7位	Titan (アメリカ)	Fermi (イタリア)	京(日本)	Theta ※1 (アメリカ)
第8位	Trinity (アメリカ)	Tianhe-2 (中国)	Piz Daint (スイス)	Xstream ※1 (アメリカ)
第9位	Pleiades(アメリカ)	Mira ※2 (アメリカ)	Mira (アメリカ)	Camphor 2 ※1 (日本)
第10位	Mira(アメリカ)	Turing(仏) Blue Joule(英) DIRAC(英) Zumbrota(仏) Avoca(豪)	Trinity (アメリカ)	SciPhi XVI ※1 (アメリカ)
概要	実アプリケーションでよく使用されている計算を実行する性能を評価。 計算速度だけでなく、メモリやネットワークの性能も重要。	大規模かつ複雑なデータ解析を行う性能を評価。 計算速度だけでなく、アルゴリズムやプログラムも重要。	単純計算の速度を評価。	消費電力当りの演算性能を評価。 計算速度だけでなく、エネルギー消費効率も重要。

※1 初めて10位以内にランクインしたシステム

※2 第4位はMiraの全ノード(49152)、第6位と第9位は一部のみ利用(8192、4096)

# 一般社団法人H P C I コンソーシアムの概要

## <経緯>

○平成22年7月、H P C I 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。平成24年1月30日に最終報告をとりまとめ、法人発足に向け準備開始。

○平成24年4月2日、一般社団法人化。同年6月6日第1回社員総会を開催。

## <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

## <活動内容>

○計算科学技術に関わるコミュニティの幅広い意見集約の場として、H P C I システムの整備・運用方針や我が国の計算科学技術の振興策並びに将来のスーパーコンピューティング等について検討し、国や関係機関に提言すること。

【理事長】 中島 浩（京都大学学術情報メディアセンター） 【副理事長】 加藤 千幸（重点課題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」）

## ユースコミュニティ代表機関（17機関）

### 【ポスト「京」重点課題】

- |       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
| 池口 満徳 | 課題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」      |
| 宮野 悟  | 課題2「個別化・予防医療を支援する統合計算生命科学」           |
| 堀 宗郎  | 課題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」       |
| 高橋 桂子 | 課題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」     |
| 岡崎 進  | 課題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」 |
| 常行 真司 | 課題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」      |
| 加藤 千幸 | 課題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」   |
| 青木 慎也 | 課題9「宇宙の基本法則と進化の解明」                   |

### 【国公立大学・国立大学附置研究所・大学共同利用機関法人】

- |       |                  |
|-------|------------------|
| 小川 真人 | 神戸大学             |
| 堀内 利得 | 自然科学研究機構核融合科学研究所 |
| 草野 完也 | 名古屋大学 宇宙地球環境研究所  |

### 【国立研究開発法人】

- |       |                            |
|-------|----------------------------|
| 高木 亮治 | 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 |
|-------|----------------------------|

### 【上記以外の機関】

- |       |                        |
|-------|------------------------|
| 安井 宏  | 公益財団法人計算科学振興財団         |
| 坂田 恒昭 | 特定非営利活動法人バイオグリッドセンター関西 |
| 藤井 孝藏 | 一般社団法人日本流体力学会          |
| 伊藤 宏幸 | スーパーコンピューティング技術産業応用協議会 |
| 中島 研吾 | 一般社団法人 日本計算工学会         |

## アソシエイト会員（15機関）

### 【国公立大学・国立大学附置研究所・大学共同利用機関法人】

- |         |                                |
|---------|--------------------------------|
| 小久保 英一郎 | 自然科学研究機構国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト |
| 佐々木 節   | 京都大学 基礎物理学研究所                  |
| 太田 勲    | 兵庫県立大学                         |

### 【国立研究開発法人】

- |        |                                  |
|--------|----------------------------------|
| 姫野 龍太郎 | 国立研究開発法人理化学研究所 情報基盤センター          |
| 高橋 桂子  | 国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球情報基盤センター      |
| 谷 正行   | 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 システム計算科学センター |
| 潮田 資勝  | 国立研究開発法人物質・材料研究機構                |

### 【上記以外の機関】

- |       |                              |
|-------|------------------------------|
| 澤田 恵介 | 一般社団法人日本航空宇宙学会               |
| 富田 達夫 | 一般社団法人情報処理学会                 |
| 坂井 修一 | 一般社団法人電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ |
| 高田 章  | 一般社団法人日本応用数理学会               |
| 加藤 和彦 | 一般社団法人日本ソフトウェア科学会            |
| 岡崎 進  | 分子シミュレーション研究会                |
| 井口 寧  | サイエンティフィック・システム研究会           |
| 高林 徹  | N E C C & CシステムS P研究会        |

## H P C I システム構成機関（20機関）

### 【国立大学情報基盤センター等】

- |        |                    |
|--------|--------------------|
| 高井 昌彰  | 北海道大学 情報基盤センター     |
| 小林 広明  | 東北大学 サイバーサイエンスセンター |
| 梅村 雅之  | 筑波大学 計算科学研究センター    |
| 中村 宏   | 東京大学 情報基盤センター      |
| 山田 功   | 東京工業大学 学術国際情報センター  |
| 森 健策   | 名古屋大学 情報基盤センター     |
| 中島 浩   | 京都大学 学術情報メディアセンター  |
| 下條 真司  | 大阪大学 サイバーメディアセンター  |
| 谷口 倫一郎 | 九州大学 情報基盤研究開発センター  |
- ### 【国公立大学・国立大学附置研究所・大学共同利用機関法人】
- |       |                                 |
|-------|---------------------------------|
| 保坂 淳  | 大阪大学 核物理研究センター                  |
| 川島 直輝 | 東京大学 物性研究所                      |
| 古原 忠  | 東北大学 金属材料研究所                    |
| 中野 純司 | 情報・システム研究機構 統計数理研究所             |
| 斉藤 真司 | 自然科学研究機構分子科学研究所 計算科学研究センター      |
| 金子 敏明 | 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 |
| 喜連川 優 | 情報・システム研究機構 国立情報学研究所            |

### 【国立研究開発法人】

- |       |                                  |
|-------|----------------------------------|
| 平尾 公彦 | 国立研究開発法人理化学研究所 計算科学研究機構          |
| 関口 智嗣 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 情報技術研究部門       |
| 藤田 直行 | 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 セキュリティ・情報化推進部 |
- ### 【上記以外の機関】
- |      |                    |
|------|--------------------|
| 関 昌弘 | 一般財団法人高度情報科学技術研究機構 |
|------|--------------------|

5 2 機関（平成29年3月現在）



# スーパーコンピューティング技術産業応用協議会について

## [設立趣旨]

産業界におけるスーパーコンピューティング技術の利活用を推進するため、スーパーコンピュータ用の先進的応用ソフトウェアの評価、利用技術の開発、普及や超高速コンピュータ網を活用したスーパーコンピューティング利用技術の開発、普及啓発などを推進する目的で平成17年12月に設立。

## [活動内容]

運営体制は、意思決定機関で企業会員（正会員）の役員クラスで構成する運営委員会、その下に会の活動の企画提案を進める企画委員会、更にその企画に基づき実際に事業を推進する実行委員会の3委員会を設け、人材育成、情報共有、スーパーコンピューティングの利活用推進に向けての要望、提言の取り纏め等、幅広い活動を実施。

## <参画機関>

正会員：計21社、アソシイト会員：1団体

・運営委員会、企画委員会に参画する会の中心メンバー（意志決定機関）

I H I、旭硝子、鹿島建設、川崎重工業、清水建設、信越化学工業、  
新日鐵住金、J Xホールディングス、住友化学、ダイキン工業、鉄道総合技術研究所、  
東芝、東レ、トヨタ自動車、日本電気、日立製作所、富士通、みずほ情報総研、  
三菱ケミカルホールディングス、三菱電機、安川電機、  
日本自動車工業会（アソシイト会員）

参加登録会員：計202会員

・セミナーやシンポジウム等に参加（年会費無料）

## <活動概要>

- ▶ 普及啓発／人材育成（スパコンセミナー・シンポジウム、HPC産業利用スクール）
- ▶ 利活用技術関連情報の共有化（HPCIコンソーシアムへの参加、産業界の利活用技術の要望等取りまとめ・提言）
- ▶ 国プロ支援（HPCものづくりワークショップ） など

参考：URL <http://www.icscp.jp>

## <平成28年度産応協運営委員会委員>

委員長：近藤賢二（三菱電機 専務執行役）

副委員長：恒川哲也（東レ 常務取締役）

委員：館野 昭（I H I 常務執行役員技術開発本部長）

福田孝晴（鹿島建設 執行役員技術研究所長）

山田勝久（川崎重工業 執行役員ガスタービンビジネスセンター長）

石川裕（清水建設 常務執行役員）

石原俊信（信越化学工業 専務取締役）

安達博治（J Xホールディングス 取締役常務執行役員）

小川育三（住友化学 専務執行役員）

高井秀之（鉄道総合技術研究所 専務理事）

堀 修（東芝 研究開発センター所長）

内山田竹志（トヨタ自動車 代表取締役会長）

庄司信一（日本電気 シニアオフィサー）

小豆畑茂（日立製作所 フェロー）

佐相秀幸（富士通研究所 代表取締役会長）

清水東吾（みずほ情報総研 代表取締役副社長）

村山英樹（三菱ケミカルホールディングス 執行役員R&D戦略室長）

筒井幸雄（安川電機 技術開発本部副本部長）

特別会員：中村道治（科学技術振興機構 顧問）

小林敏雄（東京大学 名誉教授）

加藤千幸（東京大学生産技術研究所 教授）

善甫康成（法政大学情報科学部 教授）

## 第3章 経済・社会的課題への対応

### (1) 持続的な成長と地域社会の自律的な発展

#### ③ ものづくり・コトづくりの競争力向上

また、**計算科学**・データ科学を駆使した革新的な機能性材料、構造材料等の創製を進めるとともに、その開発期間の大幅な短縮を実現する。

### (3) 地球規模課題への対応と世界の発展への貢献

#### ① 地球規模の気候変動への対応

具体的には、気候変動の監視のため、人工衛星、レーダ、センサ等による地球環境の継続的観測や、**スーパーコンピュータ**等を活用した予測技術の高度化、気候変動メカニズムの解明を進め、全球地球観測システムの構築に貢献するとともに、気候変動の緩和のため、二酸化炭素回収貯留技術や温室効果ガスの排出量算定・検証技術等の研究開発を推進し、さらには、長期的視野に立った温室効果ガスの抜本的な排出削減を実現するための戦略策定を進める。

## 第4章 科学技術イノベーションの基盤的な力の強化

### (2) 知の基盤の強化

#### ② 研究開発活動を支える共通基盤技術、施設・設備、情報基盤の戦略的強化

##### ii) 産学官が利用する研究施設・設備及び知的基盤の整備・共用、ネットワーク化

このため、国は、**「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」**に基づく**最先端の大型研究施設**について、産学官の幅広い共用と利用体制構築、計画的な高度化、関連する技術開発等に対する適切な支援を行う。

# 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 (1/7)

「日本再興戦略2016」 ※平成28年6月2日閣議決定

## 第二 具体的施策

### I 新たな有望成長市場の創出、ローカル・アベノミクスの深化等

#### 1. 第4次産業革命の実現 (2)新たに講ずべき具体的施策

具体的には、スピード感ある変革に対応したビジネスの新陳代謝の促進、人材・教育システムの構築、中堅・中小企業におけるIT利活用の促進、円滑なデータ流通の促進、セキュリティ及び情報通信インフラの整備等のIT基盤インフラの整備等を進めていく。

#### i) 第4次産業革命の鍵を握る人工知能技術の研究開発と社会実装を加速するための司令塔機能の確立と規制・制度改革、企業や組織の垣根を超えたデータ利活用プロジェクト等の推進

##### ② 規制・制度改革、データ利活用プロジェクト等の推進

##### キ) 防災・災害対応に係るIoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット等の活用推進

・災害発生時を想定したスーパーコンピュータ等による精緻なシミュレーションの活用による災害対策の強化や災害現場における被災状況調査・捜索・救助へのセンサーやロボット・小型無人機の活用をはじめ防災・災害対応分野におけるIoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット等の活用について、その潜在ニーズの大きさを踏まえ、また、将来的な海外展開の可能性も視野に、技術開発・実証及び導入・普及等を積極的に進める。

### Ⅲ. イノベーション・ベンチャー創出力の強化、チャレンジ精神にあふれる人材の創出等

#### 1. イノベーション・ベンチャー創出力の強化 (2)新たに講ずべき具体的施策

##### i) イノベーション・ナショナルシステム構築の仕上げ ③ 国立研究開発法人の改革等(「橋渡し」機能等の強化)

国立研究開発法人等におけるイノベーションの創出加速化に向けた研究開発基盤の高度化やImPACTをはじめとする挑戦的・革新的な研究開発の発展・展開を図る。

# 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 (2/7)

## 「日本再興戦略2016」(続き)



## 「経済財政運営と改革の基本方針2016」 ※平成28年6月2日閣議決定

### 第2章 成長と分配の好循環の実現

#### 2. 成長戦略の加速等 (1)生産性革命に向けた取組の加速 ③ 研究開発投資の促進

新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術の強化・基礎研究の推進、企業・大学・国立研究開発法人等におけるオープンイノベーションの推進や機能強化、及び民間における研究開発投資の促進を図る。

世界最高水準のITインフラ環境、その運用を行う人材の確保及び生活に密着した分野における利活用促進、サイバーセキュリティ対策、知的財産戦略の推進、先端技術の国際標準化に、官民挙げて取り組む。

#### (5)防災・国土強靱化、成長力を強化する公的投資への重点化 ② 国土強靱化

国民の安全・安心を確保するとともに、海外展開の可能性も踏まえた新たな成長産業の育成に向け、スーパーコンピューター等の活用による被害状況の推測手法や、センサー・ロボット・小型無人機(ドローン)による被災状況調査等の国土強靱化に資する技術開発・実証及び導入・普及を積極的に進める。

# 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(3/7)

科学技術イノベーション総合戦略2016 ※平成28年5月24日閣議決定

## 第1章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組

### (2) 新たな経済社会としての「Society 5.0」(超スマート社会)を実現するプラットフォーム

#### [A] 基本的認識 5) 能力開発・人材育成の推進

必要な基盤技術を支える横断的な科学技術である数理科学や計算科学技術、データサイエンスの振興や人材育成が重要である。

### (3) 「Society 5.0」(超スマート社会)における基盤技術の強化

#### [B] 重きを置くべき課題

サイバーセキュリティ技術、ビッグデータ解析技術及びAI技術への取組は、全ての技術の基盤となり得る重要な研究対象であり、重点的に取り組むべきである。

## 第2章 経済・社会的課題への対応

### (1) 持続的な成長と地域社会の自律的な発展 III ものづくり・コづくりの競争力向上 i) 新たなものづくりシステム

#### [C] 重きを置くべき取組 1) サプライチェーンシステムのプラットフォーム構築

ユーザーや製品からの情報収集技術や収集されたビッグデータの解析技術等の開発による潜在的ニーズの探索、それらに基づくユーザーニーズを先取りした製品企画、及び高精度・高速なシミュレーションや解析による最適設計技術等の開発

### (2) 国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現

#### II 自然災害に対する強靱な社会の実現

#### [C] 重きを置くべき取組 2) 「予測力」関連技術

・地震・津波の早期予測・危険度予測技術の開発(地震や津波災害に関して、海底地震津波観測ケーブル網で津波の伝搬をリアルタイムに検知する仕組みの構築、複雑な海岸地形の影響や防護施設の効果を取り入れた津波伝搬・遡上シミュレーション技術の開発等)

# 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(4/7)

## 科学技術イノベーション総合戦略2016(続き)

### (2)国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現 II 自然災害に対する強靱な社会の実現

#### [C]重きを置くべき取組 2)「予測力」関連技術

・上記の地震・津波・豪雨・竜巻などに関わる位置情報やセンサ情報などの大量の動的情報をリアルタイムに収集、利用、検索、処理を可能とする基盤技術の開発、収集した情報を活用した意思決定可能な災害予測シミュレーション技術の開発

### (3)地球規模課題への対応と世界の発展への貢献 地球環境情報プラットフォームの構築

#### [B]重きを置くべき課題

地球規模の気候変動に対応するためには、地球環境の観測技術の開発と継続的観測の推進、スーパーコンピュータ等も活用した気候変動の予測技術等の高度化、観測・予測データを統合した情報基盤の構築等、気候変動への対応技術の開発の4段階の取組をシステム化し、相互に関連づけて推進する必要がある。

地球観測データを用いて、物質循環やティッピング・エレメント等に着目した地球システムモデルの改良・拡張や、気候変動の影響を評価するモデルとの統合等により、スーパーコンピュータ等も活用して気候変動等の予測技術を高度化し、様々な経済・社会的課題に対応した時間・空間解像度と精度の予測データを創出することが重要である。

#### [C]重きを置くべき取組 1)地球環境情報プラットフォームの構築

・スーパーコンピュータ等も活用した地球環境の予測モデルとシミュレーション技術及び温室効果ガス排出量推定技術の高度化

## 第3章 科学技術イノベーションの基盤的な力の強化 (2)知の基盤の強化 III オープンサイエンスの推進

### 【重きを置くべき取組】 II 研究開発活動を支える共通基盤技術、施設・設備、情報基盤の戦略的強化

#### ○最先端の研究インフラ等の整備・共用

・研究開発法人を中核としてイノベーションシステム改革を推進するため、世界最高水準の研究インフラの整備・共用を進め、分野や組織を越えた研究者等が集う「共創の場」を構築する。特に特定国立研究開発法人については、大学、民間企業等との相互利用を促進するために必要な施策を講じる。

# 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(5/7)

## 世界最先端IT国家創造宣言 ※平成28年5月20日閣議決定

II. 「国から地方へ、地方から全国へ」(IT 利活用の更なる推進のための3つの重点項目)

3. [重点項目3] 超少子高齢社会における諸課題の解決 (3) IT 利活用による諸課題の解決に資する取組

④ 安全で災害に強い社会の実現

・高度なシミュレーションを利用した事前の精緻な地震・津波被害予測、これらの予測等に資する最先端のスーパーコンピュータの開発等、「助かる命を確実に助ける」災害に強い社会の実現に向けた取組を推進。

## 健康・医療戦略 ※平成26年7月22日閣議決定

2. 各論 (1)世界最高水準の医療の提供に資する医療分野の研究開発等に関する施策

2)国が行う医療分野の研究開発の環境の整備

○研究基盤の整備

患者由来の試料などの研究基盤の整備を行い、放射光施設、スーパーコンピュータなどの既存の大規模先端研究基盤や先端的な計測分析機器等を備えた小規模施設との連携を取りつつ、科学技術共通の基盤施設をより使いやすくし、医療分野の研究開発の更なる促進に活用する。

(4)世界最先端の医療の実現のための医療・介護・健康に関するデジタル化・ICT化に関する施策

2)医療・介護・健康分野の現場の高度なデジタル化

○次世代医療ICTの研究開発・実用化

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を行う。

# 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（6/7）

## 医療分野研究開発推進計画

※平成26年7月22日健康・医療戦略推進本部決定

### Ⅱ. 1（4）ICTに関する取組

遠隔医療や在宅医療に資する技術に関する研究開発、生体シミュレーション技術の開発と活用、ゲノム医療実現のためのデータ解析技術の活用、問診・診断・手術・治療における一層のデジタル技術の活用など、医療の包括的なICT化に関する研究開発等を推進するとともに、当該医療情報を扱うシステム間における相互運用性を確保する必要がある。

#### ●シミュレーション技術の高度化

・「京」をはじめとする最先端のスーパーコンピュータを利用したシミュレーションにより、例えば分子レベルから再現した心臓シミュレーターでは、難病の病態解明を通じた治療法の検討や医薬品の効果の評価を行うなど、革新的な医療の実現に取り組む。

#### ②ゲノム医療の実現

基盤整備に当たっては詳細な臨床情報が付帯された良質な生体試料を収集・保存することに留意する必要がある。これらの臨床試料を医療や創薬に活用するためには、必要なデータを確実に取得する計測技術や膨大なデータを解析する技術の開発、スーパーコンピュータの整備、データベースを含めたシステム環境の整備・運用が必要である。

### （9）研究基盤の整備

既存の大規模先端研究基盤（放射光施設、スーパーコンピュータ等）や先端的な計測分析機器等を備えた小規模施設と連携を取りつつ、科学技術共通の基盤施設をより使いやすくし、医療分野の研究開発の更なる促進に活用することが重要である。

#### ●ライフサイエンス研究等に係る研究基盤の整備

・スーパーコンピュータ「京」を中核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（HPCI）を最大限活用し、医療及び創薬に関するシミュレーション手法を確立し、医療や創薬プロセスの高度化を更に推進する。

### Ⅱ. 2（3）共通基盤の整備・利活用

創薬支援ネットワークを中心としたオールジャパンでの創薬支援基盤の一層の利活用に加え、先端的な大型研究施設、スーパーコンピュータ、先端計測分析機器をはじめとする先端研究基盤を形成する諸施設・設備の産学官の研究者の利用を推進するなど、科学技術共通基盤の利活用を進める。

#### ●科学技術共通基盤の利活用の推進

・先端的な大型研究施設やスーパーコンピュータ等の利活用を進めるための基盤となる学術情報ネットワークの整備を行う。



# 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（7/7）

特定国立研究開発法人による研究開発等を促進するための基本的な方針 ※平成28年6月28日閣議決定

第二 特定国立研究開発法人による研究開発等の促進に関して政府が講ずべき措置に関する基本的な事項

## 1. 資源の確保・充実

### （3）先端研究施設の整備・運転・共用の促進

政府は、先端研究施設の共用の状況を把握するとともに、運転管理体制の維持・向上の重要性を踏まえつつ、大学、民間企業等との先端研究施設の利用を促進するための施設整備費やその運営に係る経費等について、必要な措置を行う。

# 「京」における課題選定基準について

- 「京」における課題選定基準は、各課題の利用枠ごとに、以下のとおり定められている。

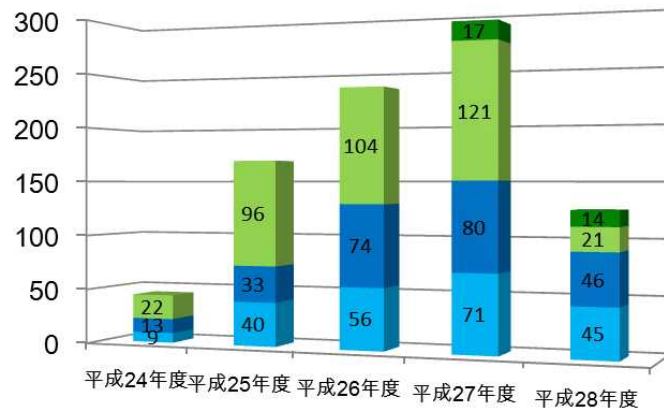
選定基準	一般課題	若手人材育成課題	産業利用課題	
			通常	コンソーシアム型(*)
(1) 科学的に卓越し、又は社会的に意義が高く、ブレークスルーが期待できる課題であること。	○	-	-	-
(2) 「京」が有する計算資源を必要としていること。	○	○	○	○
(3) ソフトウェアの効率性（並列性）、計算処理、データ収集、結果の解析手法等が十分に検証済みであるとともに、各種資源の利用計画や研究体制が妥当であること。	○	○	○	○
(4) 提案課題の実施及び成果の利用が平和目的に限定される等、科学技術基本法や社会通念等に照らして、当該利用研究課題の実施が妥当であること。	○	○	○	○
(5) 若手人材育成課題 利用研究課題応募年度の4月1日現在で39歳以下の利用者が一人で行う研究計画であること。 将来の発展が期待できる優れた着想を持つ研究計画であること。	-	○	-	-
(6) 産業利用課題 (イ) 自社内では実施できない解析規模や難易度の課題であること。	-	-	○	-
(ロ) 産業応用の出口戦略が明確な課題であること。	-	-	○	-
(ハ) 産業利用の開拓に向けた波及効果（社会への貢献）が十分期待できる課題であること。	-	-	○	-
(ニ) 各社単独では実施が困難であるが、コンソーシアムやグループによるノウハウの共有や役割分担等により、実施が可能となる解析規模や難易度の課題であること。	-	-	-	○
(ホ) 課題としての出口戦略が明確であることに加え、参加する各企業毎に明確な出口戦略を持っていること。	-	-	-	○
(ヘ) 産業利用の開拓に向けた波及効果（社会への貢献）が、各社単独で実施する場合よりも大きな効果が期待できる課題であること。	-	-	-	○

\* 産業利用課題(実証利用)においては、企業5社以上が参加するコンソーシアム型の申請(通年で800万ノード時間積まで利用可能)が設けられている。

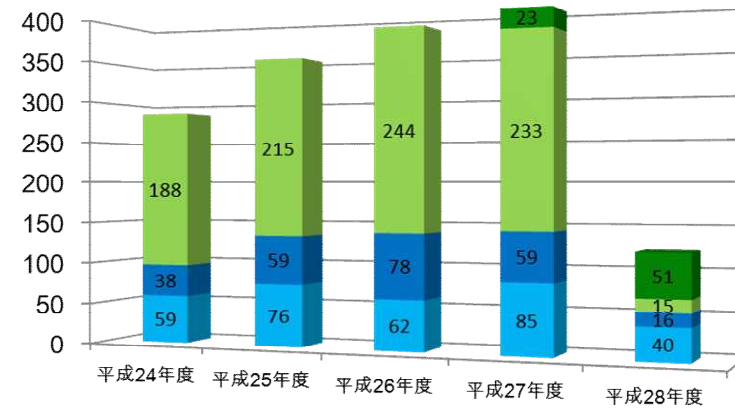
# 成果発表件数

## 査読付き論文、国際会議・シンポジウム、国内会議・シンポジウムでの発表件数※の推移

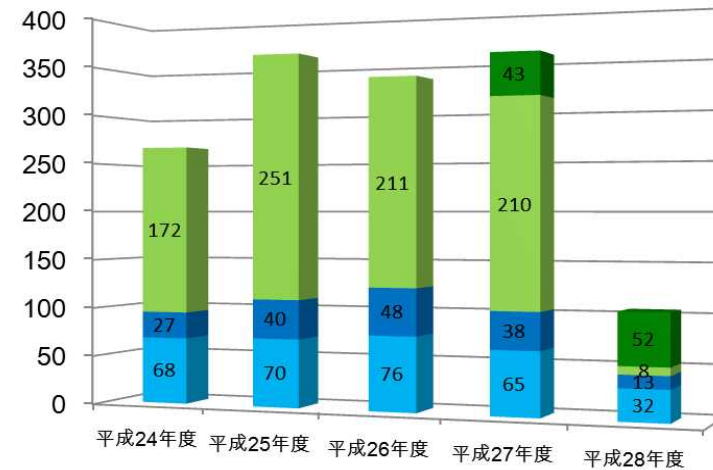
査読付き論文(HPCI全体)



国際会議・シンポジウム(HPCI全体)



国内学会・シンポジウム(HPCI全体)



- ポスト「京」研究開発枠
- 戦略プログラム
- 「京」以外のHPCI
- 「京」一般利用

平成29年1月31日現在。  
平成28年度は年度途中の値。

※ 利用枠間に一部重複を含む

# 査読付き論文について

発表された査読付き論文に関する統計データ(平成23年4月～平成29年1月)

	「京」		「京」全体* <sup>1</sup>	「京」を除くHPCI
	一般利用	戦略プログラム		
査読付き論文の総数(A)	220 編	359 編	563編	247 編
論文の掲載誌の内、インパクト・ファクター(IF)の最も高いもの	Nature (IF=38.1)	Nature (IF=38.1)	Nature (IF=38.1)	Science (IF=34.7)
IF=1以上の学術誌の論文数(B)	124編	227編	336編	161編
B/A	56 %	63%	60 %	65%
最も高い被引用回数	30回	98 回	98回	62 回
平均被引用回数(調査対象論文数) <sup>*2</sup>	4.0回(139 編)	7.0 回(313 編)	6.0 回(435 編)	4.5回(178編)

\*1「京」一般利用と戦略プログラム間の重複を排除した数

\*2 査読付き論文のうち、Web of Science(トムソン・ロイター)被引用回数が表示されている論文の数