

スパコン開発計画の検討状況

平成25年8月24日

文部科学省 研究振興局 参事官(情報担当)

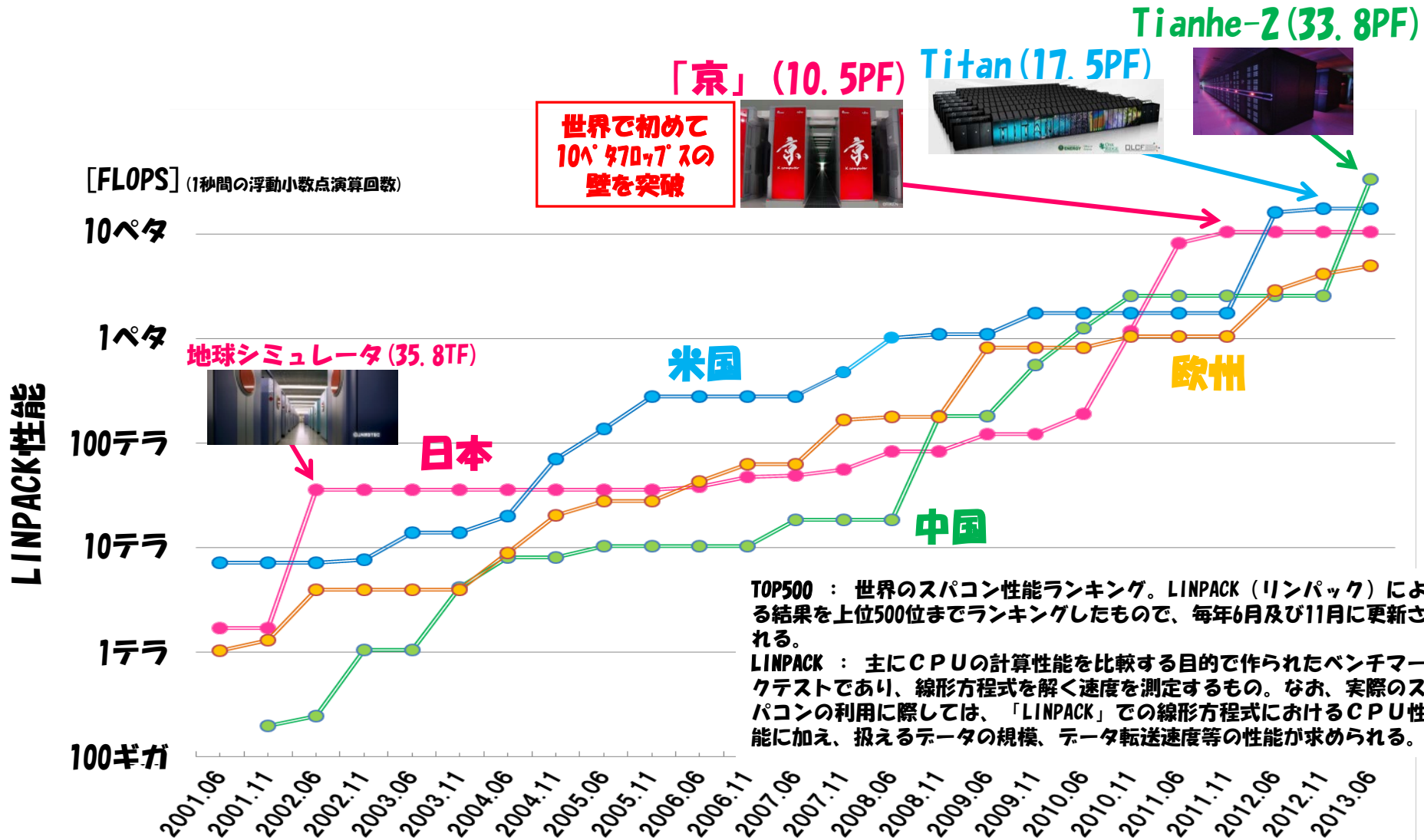
下間 康行

本日お話する内容

- I. 世界のスパコン開発事情**
- II. 我が国のスパコン開発戦略**
- III. 次期スパコン開発の方向性**

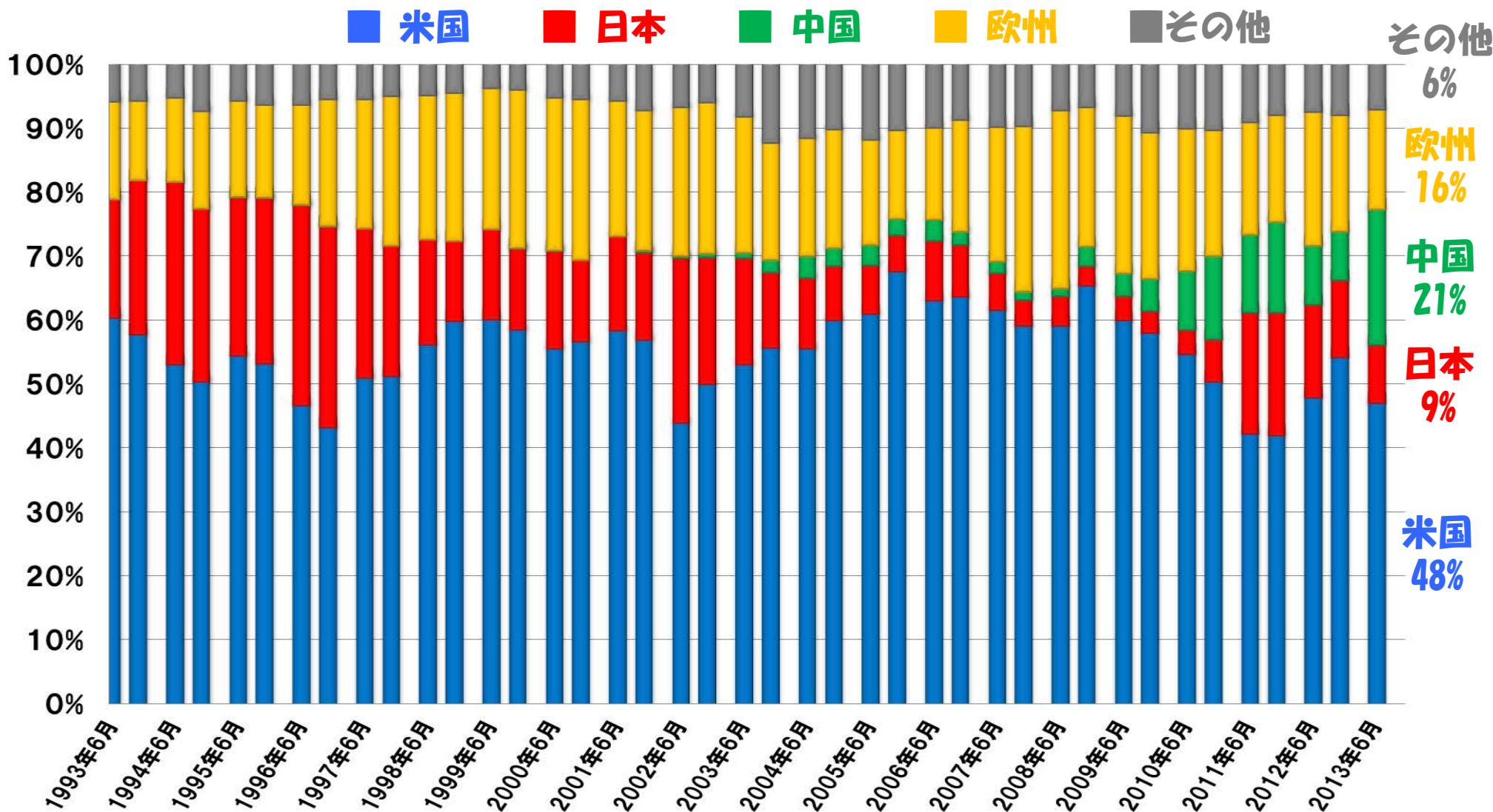
世界のスパコン性能推移 (TOP500ランキングの各国1位)

- ・ 米国が大半のランキングで1位を獲得、官民を挙げて世界最高性能のスパコン開発を推進
- ・ 米国以外では日本の地球シミュレータ (2002年6月~2004年6月) 及び「京」 (2011年6月~11月) のほか、中国の天河1A号 (2010年11月) 及び天河2号 (2013年6月) が1位獲得



世界のスパコン性能推移 (TOP500ランキング国別性能割合推移)

- ・ 米国は20年にわたり、世界の計算能力の約半分を保有
- ・ 中国の躍進が目覚ましい一方、日本は長期的には減少傾向



エクサスケールに向けた世界各国の取組

- 各国とも**経済成長、国家安全保障、産業競争力・科学技術力強化に必須**という共通認識の下、HPC関連技術開発を重要政策と位置づけ**国主導**で研究開発を推進。
- **エクサスケール** (1エクサ=1000ペタ=100京) コンピューティングの**2020年頃の実現**を見据えて、世界各国において**計画的に**技術開発プロジェクトを**活発に**実施。



米国

- ・ **HPC法** (1991年制定) の下、国家的投資により計画的にスパコンの開発・利用を推進。
- ・ **2020年頃のエクサスケールシステムの開発・稼働**を目指し研究開発を推進。



EU

- ・ 欧州全体の**PRACE** (2008年～) の枠組みの中で、複数のペタFLOPS級のスパコンを整備。
- ・ **2020年頃のエクサスケール実現**を目指して、ハードとソフトの研究開発を実施中。



中国

- ・ 国家プロジェクトの枠組みに基づき、HPC関連に重点投資。
- ・ CPU等の自主開発を進めるとともに、**2020年頃のエクサスケールシステムの開発**に向けて研究開発を推進。



ロシア

- ・ ロシアやインドにおいてもスパコンの自主開発を含めその整備・利用を積極的に推進。



インド

- ・ 韓国では**HPC法** (2011年制定) の下、超高性能コンピュータを国家レベルで重点育成するための中長期計画を策定。



韓国

政府におけるスーパーコンピュータの位置づけ

第4期科学技術基本計画（平成23年8月19日閣議決定）

我が国が直面する重要課題達成のための施策の推進として、**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**が国家存立の基盤の保持の**国家安全保障・基幹技術**として明記

有用資源の開発や確保に向けた海洋探査及び開発技術、情報収集や通信をはじめ国の安全保障や安全な国民生活の実現等にもつながる宇宙輸送や衛星開発及び利用に関する技術、地震や津波等の早期検知に向けた陸域、海域における稠密観測、監視、災害情報伝達に関する技術、独自のエネルギー源確保のための新たなエネルギーに関する技術、**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**、地理空間情報に関する技術、さらに能動的で信頼性の高い（ティペンダフルな）情報セキュリティに関する技術の研究開発を推進する。

科学技術イノベーション総合戦略（平成25年6月7日閣議決定）

本年策定された成長戦略（日本再興戦略）の実現の鍵とされている科技イ/ベ総合戦略においても、**スーパーコンピュータの開発・整備が明記**

スーパーコンピュータを始めとする世界最高水準の研究開発インフラの開発・整備及びそれらの開かれた活用を促進し、産学官の優れた人材が、分野や組織を超えて、従来の概念を覆すような革新的な研究課題に挑戦することができる環境を整備

国内におけるスーパーコンピュータの状況

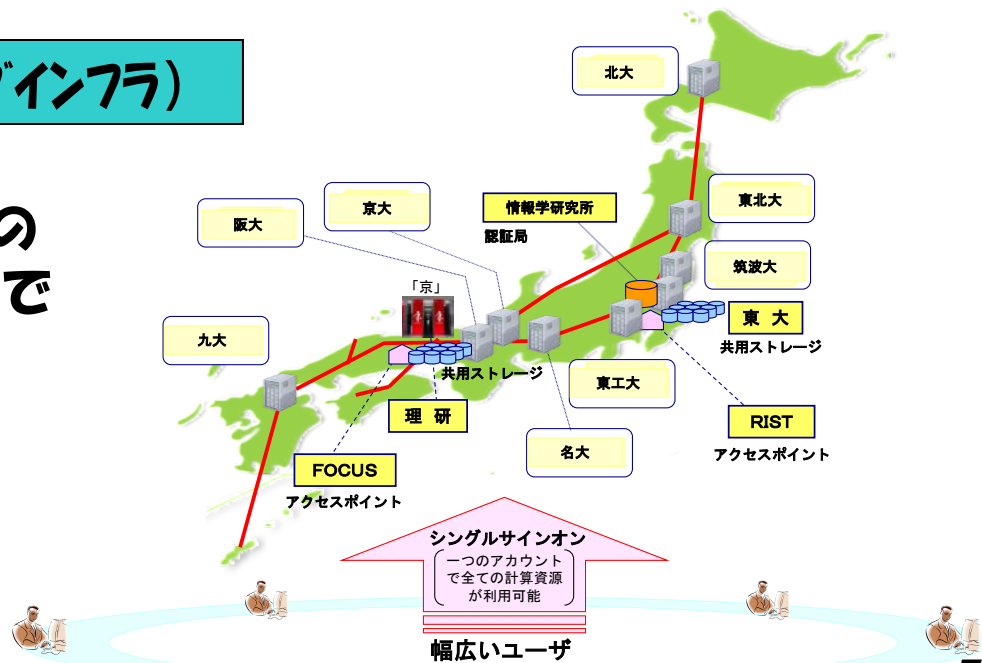
スーパーコンピュータ「京」

- **世界に先駆け計算性能10ペタフロップス達成**
(平成23年11月)
- 昨年9月末から共用開始→**画期的な成果創出**
- 現在、**100課題以上、産業界56社を含む1000人以上が利用**
- **特に産業界を中心に非常に高いニーズ**
(資源量比で約4倍の倍率)



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)

- スーパーコンピュータ「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、**多様なユーザーニーズに応える利便性の高い利用環境を構築**
- 昨年9月末から共用開始

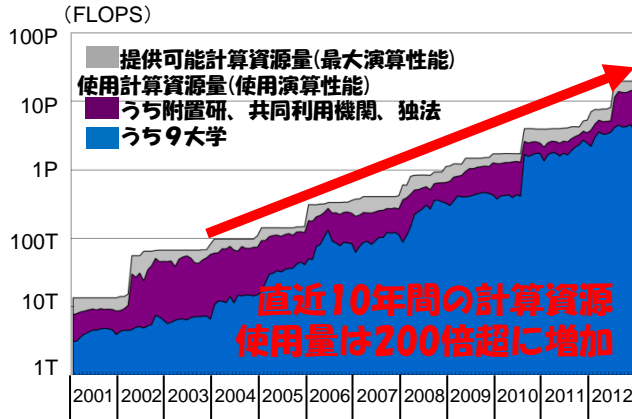


不足している国内の計算環境

スーパーコンピュータ「京」共用開始後も、国内の計算資源のニーズは飛躍的に伸びており、国際競争力、産業競争力強化の観点からも**早急な環境整備が必要不可欠！**

①国内の計算資源

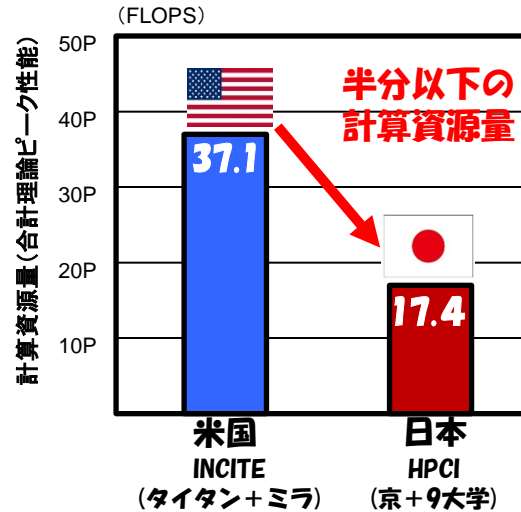
大学、附置研、共同利用機関、
独法の使用計算資源量合計



全国規模で十分な計算
資源量を確保する必要！

②米国との比較

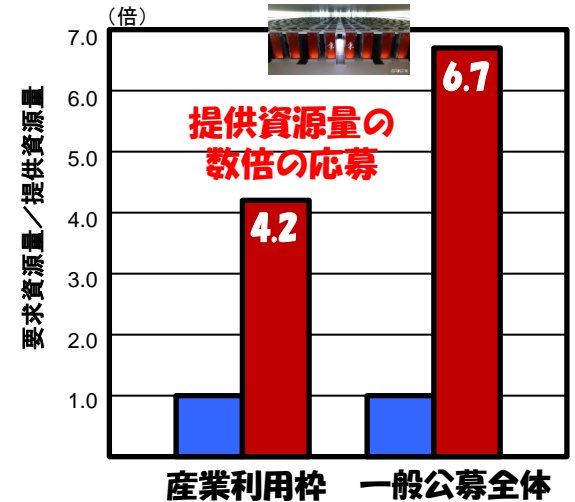
米国と日本の計算資源量の比較



米国と比較して、計算
資源量に大きな差！

③「京」およびHPCIへのニーズ

「京」要求資源量(平成24年5月一般公募時)



国内のニーズが十分に
満たされていない！

「京」を最大限活用するとともに、**長期ビジョン**の下、世界最高水準のスーパーコンピュータを**継続的に**整備し、世界に冠たる計算環境を実現することで、**科学技術・イノベーション**を推進！！

継続的な世界最高水準のスパコン開発の必要性

ピーク性能 [FLOPS]
FLOPS: 1秒間の浮動小数点演算回数

継続的なトップエンドの
スパコン開発

ローエンドのスパコン
環境の底上げ

1エクサ

100ペタ

10ペタ

1ペタ

100テラ

CP-PACS
数値風洞

地球シミュレータ

「京」

エクサスケール
スパコン

大学・
研究所

大学・
研究所

企業・
研究室

大学・研究所

企業・
研究室

企業・研究室

2000年

2010年

2015年

2020年

2025年

我が国の次期スパコン開発の方向性（1）

- ◆ 我が国全体として世界最高水準の計算科学技術インフラを**戦略的に**維持・強化。
- ◆ 世界トップレベルの性能を持つリーディングマシンを**国**として**戦略的に**整備。
- ◆ **2020年頃までに**「京」の100倍の計算性能を有する**エクサスケールの実現**を目指す。
- ◆ リーディングマシンの能力を最大限活かす**アプリケーション**の開発を**戦略的に**推進。

※本年6月にとりまとめた当省の有識者会議における中間報告の概要

我が国の次期スーパーコンピュータ開発の方向性（2）

フラッグシップシステム

利用のニーズや諸外国の動向等を踏まえ、2020年頃までに「京」の100倍の計算性能を有するエクサスケールコンピューティングの実現を目指す。

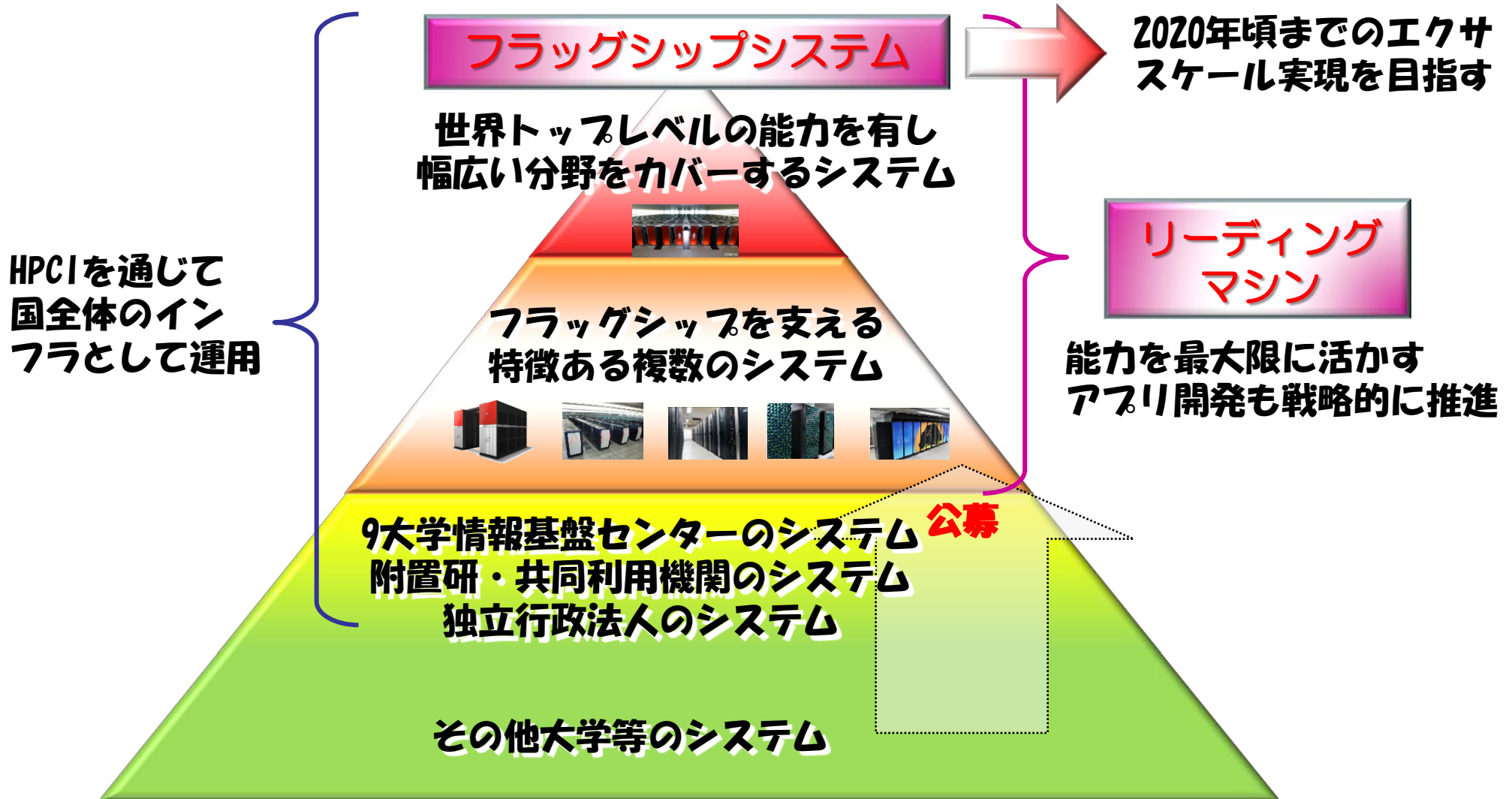
フラッグシップシステムを支える複数のシステム

フラッグシップシステムの内容を踏まえ、必要性等を評価した上で、公募により具体化。

※いずれのシステムについても、**社会的・科学的課題**の解決という観点から、その必要性やスペックについて適切に判断していくことが必要。

我が国の次期スーパーコンピュータ開発の方向性（3）

<我が国の計算科学技術インフラのイメージ>

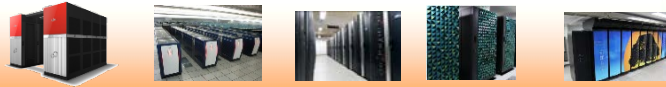


フラッグシップシステム

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

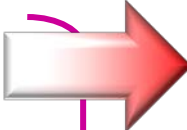


フラッグシップを支える
特徴ある複数のシステム



9大学情報基盤センターのシステム **公募**
附置研・共同利用機関のシステム
独立行政法人のシステム

その他大学等のシステム



2020年頃までのエクサ
スケール実現を目指す

**リーディング
マシン**

能力を最大限に活かす
アプリ開発も戦略的に推進

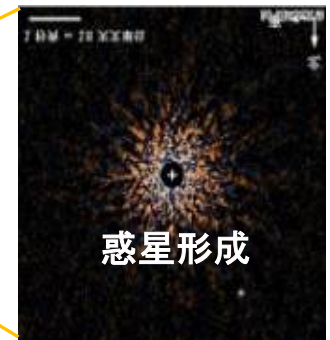
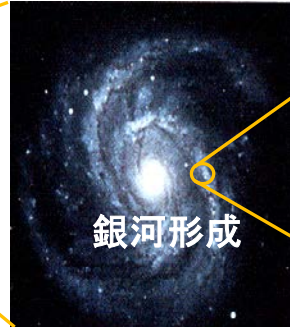
HPCIを通じて
国全体のイン
フラとして運用

エクサスケール実現の達成目標（1）

● 宇宙の起源と進化の探求

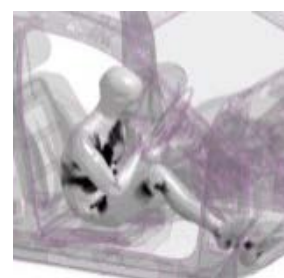
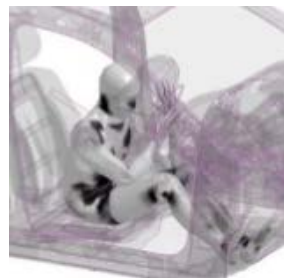
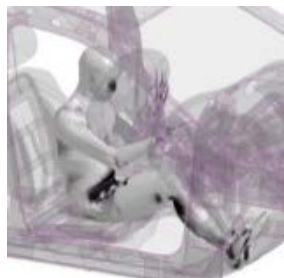
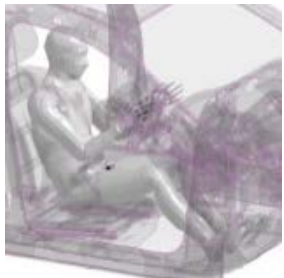
- これまで、宇宙の大規模構造形成、銀河形成、星形成、惑星形成のシミュレーションをそれぞれ実施していたが、宇宙の大規模構造形成から惑星形成にいたる宇宙全体のシミュレーションすることが可能になり、**銀河系や惑星系の多様性の起源や進化を解明し、天文学・宇宙物理学の発展に貢献。**

宇宙の大規模構造形成、銀河形成、星形成、惑星形成にいたる宇宙全体を一連のものとしたシミュレーション

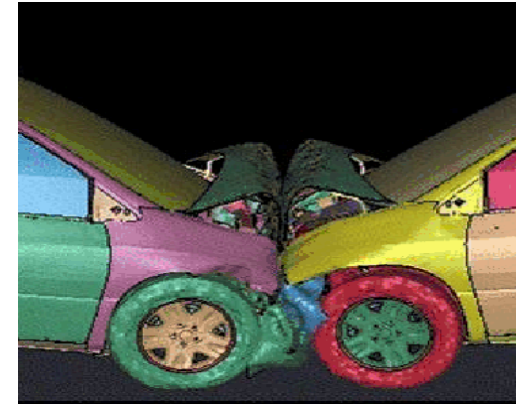


● 安全性の高い自動車開発

- 「京」で40日の計算が10時間で可能となり、衝突試験コストの大幅削減等、**自動車設計プロセスが大幅に効率化**
- 自動車衝突時の影響を、車体だけでなく**乗員の体への影響**(骨や内臓等の損傷)も評価し、**より安全性の高い車体の開発**に貢献。



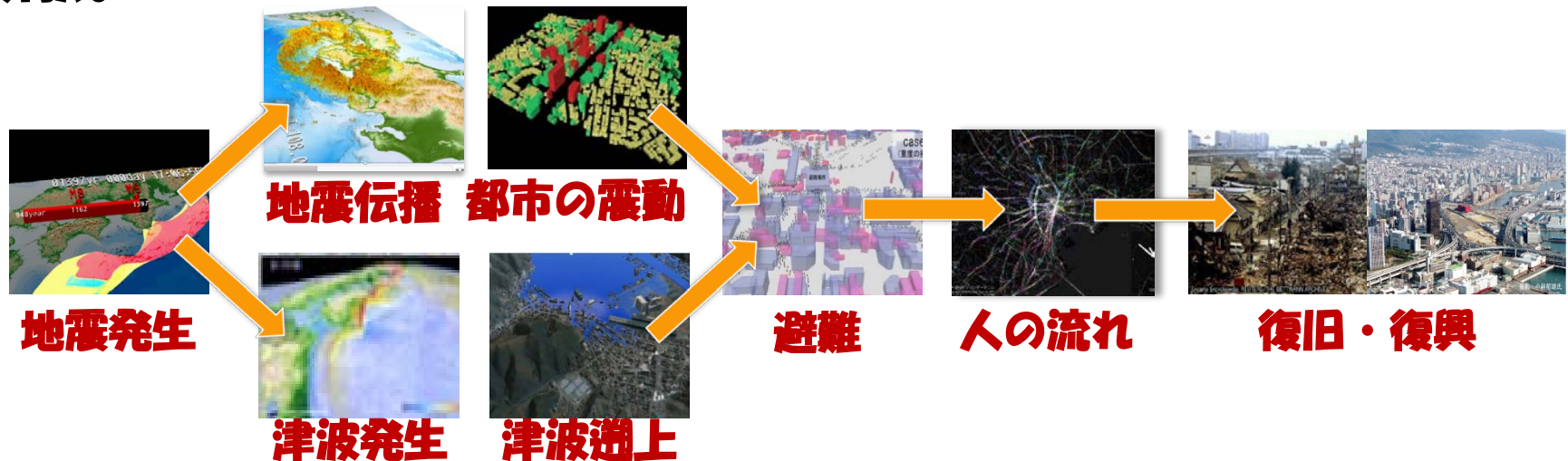
※黒い部分が損傷部位



エクサスケール実現の達成目標（3）

● 広域複合災害に対する総合防災・減災対策

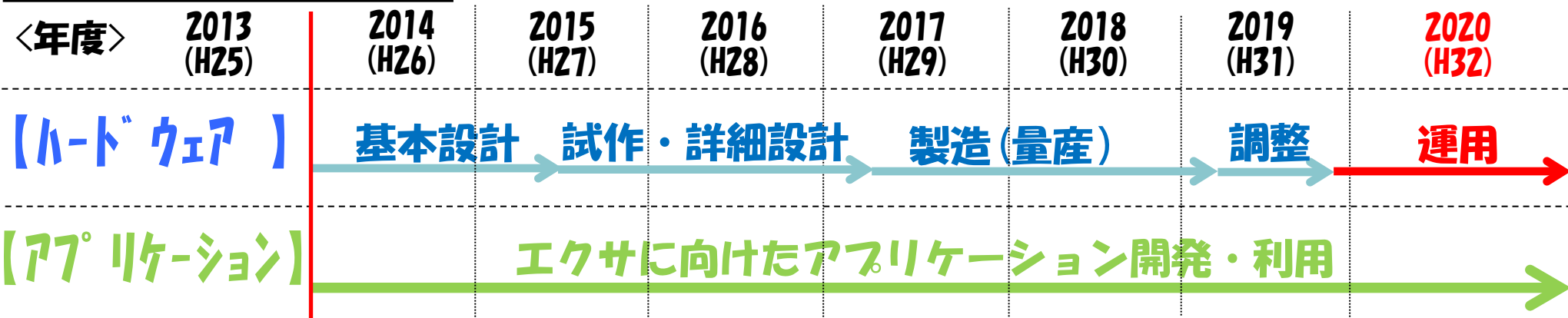
- 「京」で1日の計算が数時間で可能となり、**津波到達前の浸水被害予測が実現し、**地震発生直後の住民避難誘導など初動対応に大きく貢献。
- 地震発生から避難予測までを統合した**広域複合災害の被害予測によるきめ細やかな防災・減災・復興対策**に貢献。



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）

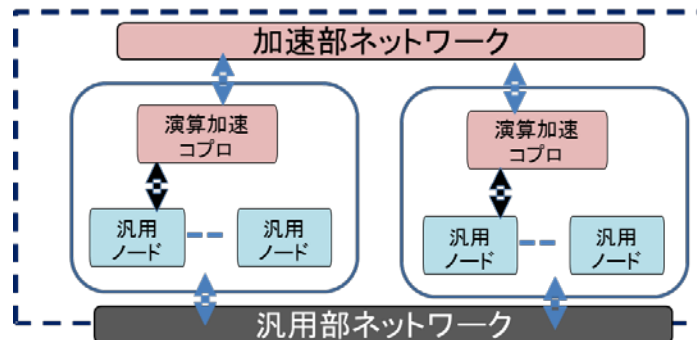
2020年頃までに「京」の100倍の性能を有するエクサスケールスーパーコンピュータの開発を目指し、ハードウェア等の設計・開発に取り組むとともに、エクサ級スパコンに向けたアプリケーション開発に**来年度（平成26年度）**から着手。

開発スケジュール



検討中のハードウェアの仕様

- ・アーキテクチャ：汎用部＋加速部
- ・目標演算性能：1エクサフロップス級（「京」の100倍）
- ・消費電力：30～40MW（「京」は12.7MW）



スーパーコンピュータのシミュレーションは

- 科学技術の発展
- 産業競争力の強化
- 安全・安心の国づくり等の社会的課題の解決

に不可欠な国家の基幹技術

成長戦略（日本再興戦略）の実現のためにも、**世界トップレベルの性能を持つスーパーコンピュータを継続的に国として整備していくことが重要**

今後ともご理解とご支援のほど
よろしくお願いいたします。

ご清聴ありがとうございました。