



Computer simulations create the future

第2回関西全体の航空需要拡大について考えるセミナー 2014年11月5日(水)

# 神戸を世界のスパコンセンターに — 神戸空港への期待 —

理化学研究所 計算科学研究機構

平尾 公彦



RIKEN ADVANCED INSTITUTE FOR COMPUTATIONAL SCIENCE

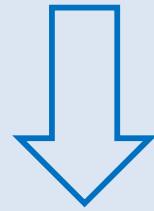
# 今日の話題

- 「京」コンピュータの概要
- 「京」コンピュータが拓く新しい世界
- ポスト「京」プロジェクト
- 神戸空港とスパコン

# 「京」コンピュータの概要

---

スーパーコンピュータって何？



足し算，掛け算がすごく速いコンピュータ

# スーパーコンピュータで何ができるか？

- コンピュータ・シミュレーション

自然現象(素粒子、原子分子、生命現象、大気の流れや地震、天体、宇宙)や構造物(ビルや橋梁)の動きを方程式で表し、その方程式の答えをコンピュータによって求めること

- 計算により、対象物を**拡大/縮小**したり、時間を**スロー/早送り**することにより、目で見えないもの、実験や観測が不可能な現象を、**人間の目で見られる**ようにすることができる

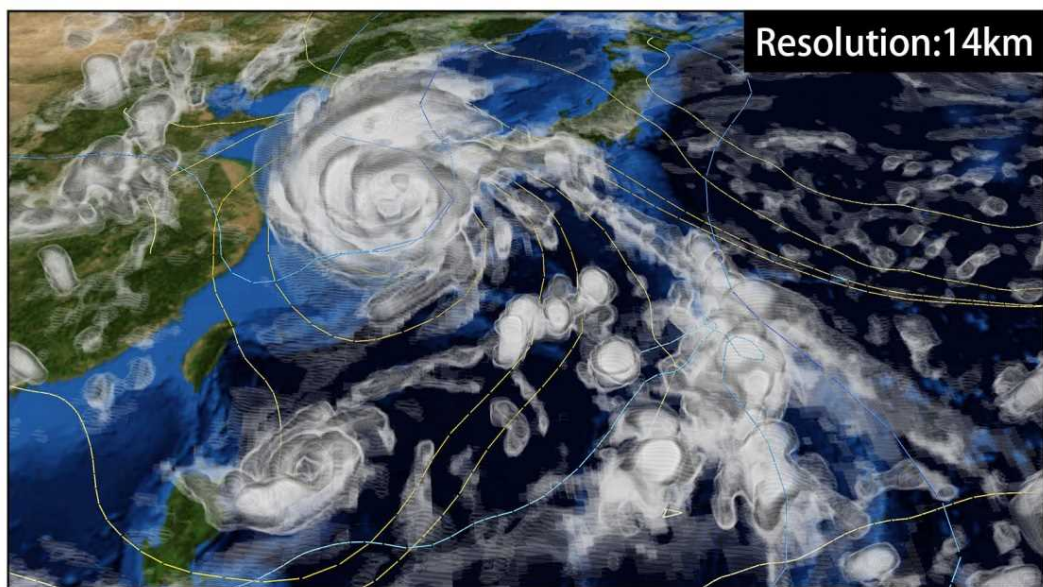
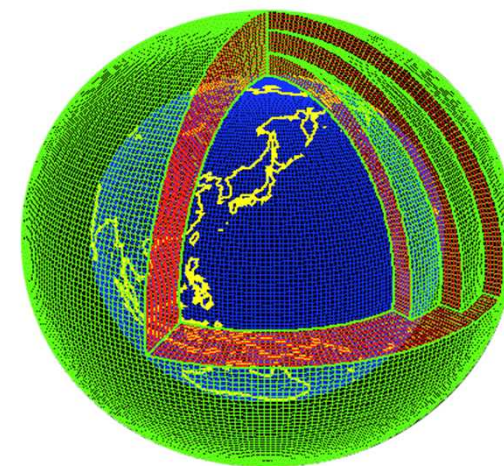
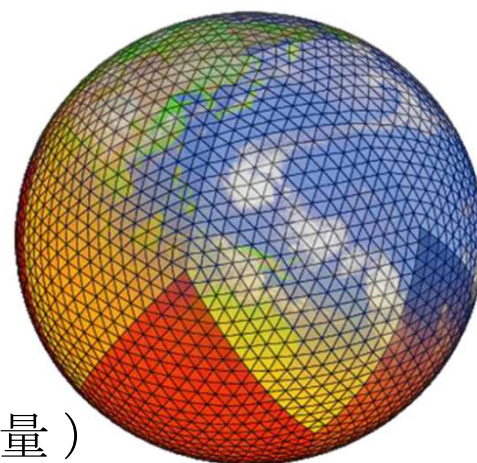
- 天気予報(大気大循環シミュレーション)
- 薬の開発(ドラッグデザイン)
- 車や飛行機のデザイン
- 宇宙の進化など



# 大気大循環シミュレーション

物理学の方程式により、風や気温などの時間変化をコンピュータシミュレーションで追跡し、将来の大気の状態を予測

- 1 空気は流体、流体力学の法則に従う
- 2 正確な初期値(風向き、風速、気圧、気温、水蒸気量)
- 3 地球全体を離散的な格子点に分割し、それぞれの格子点で大気の状態を追跡



水平格子14kmシミュレートされた台風



1km未満の格子間隔でシミュレートされた台風

コンピュータは私たちに欠けている  
能力を補ってくれます

シミュレーションは時間や空間を容易に  
超えることができます

シミュレーションは実験、理論とならぶ  
自然現象や社会現象を認識する新しい方法です

# コンピュータの処理能力の単位

## フロップス (**Flops**) (Floating Points Per Second)

一秒間に処理できる浮動小数点計算  
(足し算とか掛け算)の回数





# 「京」は1秒間に1京回の計算ができる

10 ペタ (Peta) = 10,000,000,000,000,000 =  $10^{16}$  = 1京

一、 十、 百、 千、 万、 億、 兆、 京、 垓、 杼、 穰、 溝、 澗、 正、  
 $10^0$   $10^1$   $10^2$   $10^3$   $10^4$   $10^8$   $10^{12}$   $10^{16}$   $10^{20}$   $10^{24}$   $10^{28}$   $10^{32}$   $10^{36}$   $10^{40}$

載、 極、 恒河沙、 阿僧祇、 那由他、 不可思議、 無量大数 (塵劫記 寛永11年版)  
 $10^{44}$   $10^{48}$   $10^{52}$   $10^{56}$   $10^{60}$   $10^{64}$   $10^{68}$  1634年

私たちの脳の処理スピードは **0.1 Flops**  
地球上のすべての人が計算しても1京回の計算を  
するには**165日**かかる。  
「京」コンピュータはそれをたった**1秒**で計算する。



# 2013年のノーベル賞とコンピュータ

昨年のノーベル化学賞、ノーベル物理学賞は、科学技術の発展によってコンピュータが不可欠な基盤技術であることを改めて示した

ノーベル化学賞は、タンパク質のような巨大な分子の化学反応をコンピュータを使って効率よく計算する手法を開発した、Martin Karplus氏、Michael Levitt氏、Arieh Warshel氏の三氏に贈られた。三氏の貢献は“**Taking the experiment to cyberspace**”生体内で起こる様々な現象をコンピュータ上で再現することに道を開いた。

シミュレーションに初のノーベル賞！



© Harvard University  
Martin Karplus 氏



Photo:©S.Fisch  
Michael Levitt 氏



Photo:Wikimedia Commons  
Arieh Warshel 氏

ノーベル物理学賞は、物質に質量を与える「ヒッグス粒子」の存在を50年前に予言したピーター・ヒッグス氏とフランソワ・アングレール氏に贈られた。一昨年7月によりやく日米欧などの国際チームがスイスにあるCERNの大型加速器を使ってヒッグス粒子の存在を実験的に確かめた。この実験はComputer-Intensiveな実験であり、コンピュータの助けがなければ、ヒッグス粒子の発見に至らなかつたのではないかとされている。



Peter Higgs (right) and François Englert (left)

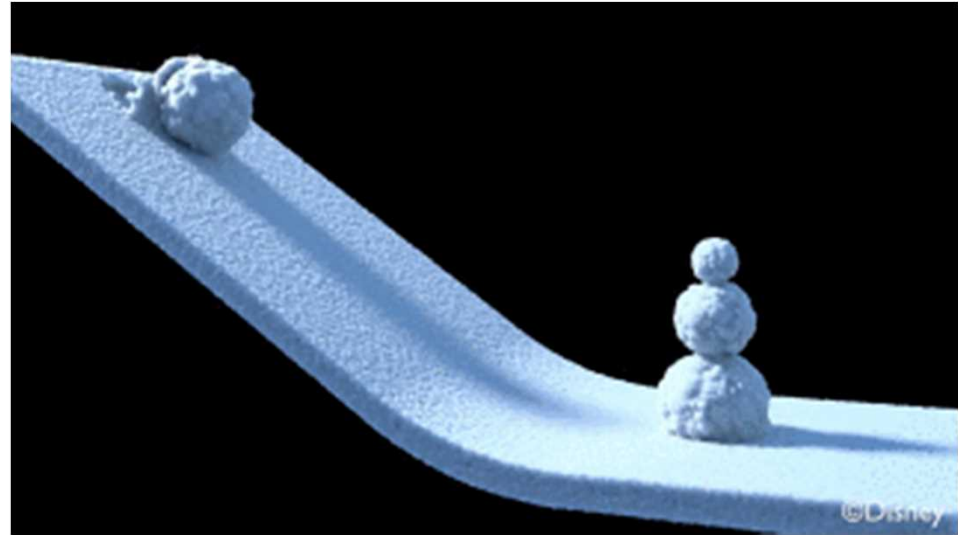
# Disney's Frozen Snow Simulation

スパコンが「アナと雪の女王」の雪シミュレーションを実現

雪 (dense and wet snow) を記述する技術はコンピュータグラフィックスの国際会議である「SIGGRAPH 2013」で発表された

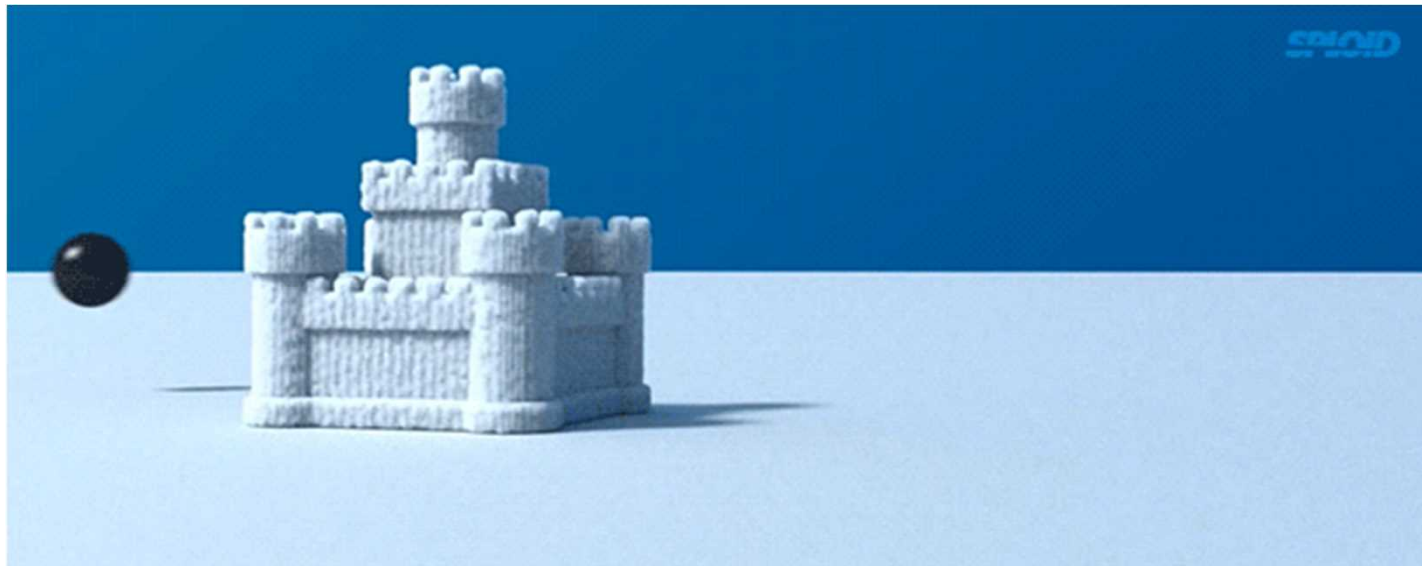
## A Material Point Method for Snow Simulation

Alexey Stomakhin, Craig Schroeder, Lawrence Chai, Joseph Teran, Andrew Selle (UCLA)



SIGGRAPH 2013  
Conference Proceedings Vol 32  
(2013)

MPM: 物体はLagrangian的質量をもつ微小な要素に分けられ、これらの要素は質量をもつ粒子の集合によりあらわされる。個別の粒子はEulerian要素上を自由に移動する。

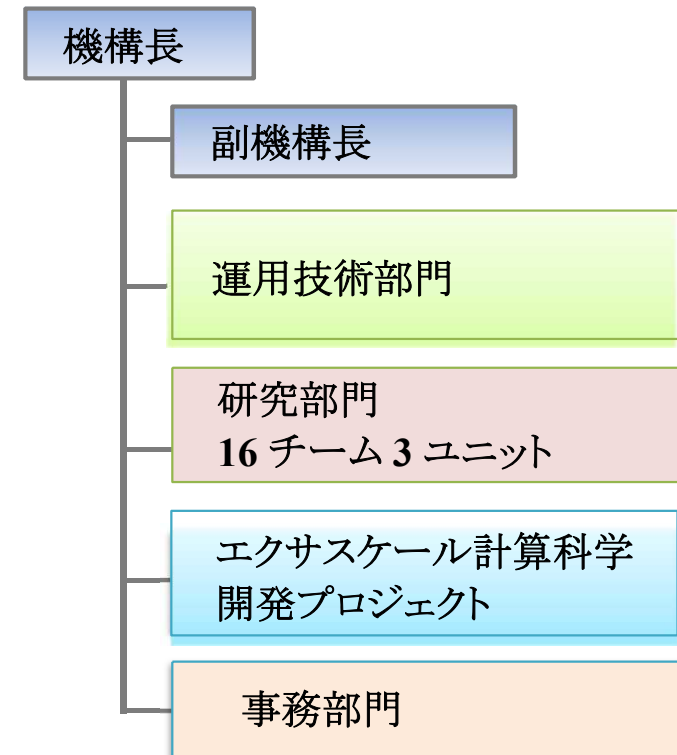


# 計算科学研究機構(AICS)

2010年7月に設立

AICSはわが国を代表する計算機科学・  
計算科学の研究所

- 世界最先端・最高性能の10 PFLOPSの「京」を維持管理・運用すること
- 「京」を最大限利活用し、科学技術のブレークスルーを達成するとともに、我が国産業の国際競争力を高めること
- 世界に誇れる計算科学の研究開発拠点を構築すること



2014年10月 236名





# 「京」コンピュータ

## 特徴

- 超並列スカラーマシン、汎用機
- ピーク性能: 11.28 (8.774) Petaflops
- システム: 864 (672) ラック、88,128 ノード
- メモリー: 1.27 PB、30 PB ディスク
- ネットワーク: 6次元メッシュ・トーラス (Tofu)

## Top 500 ランキング

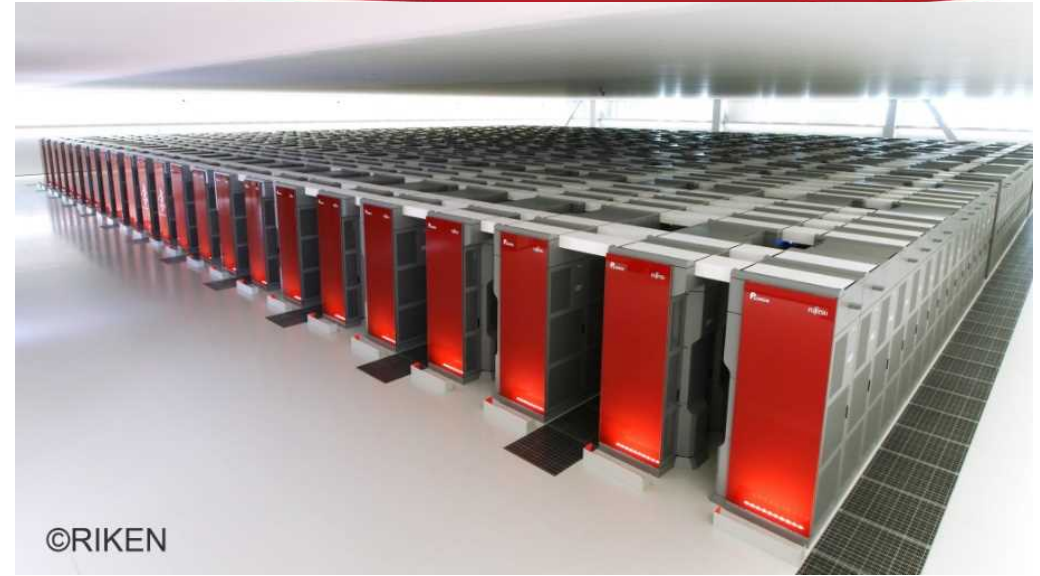
LINPACK は連立一次方程式を解く演算速度を計測

- 2011年6月11月で世界のトップ、性能: 10.51 Petaflops
- 現在は世界4位

## Graph 500 ランキング

“ビッグデータ” スパコンランキング

- グラフ処理における速度を計測するベンチマーク
- 2014年6月、世界一を獲得



## 実際のアプリケーションプログラムの性能

プログラム名	分野	ノード数	性能
Modylas	分子動力学	65,536	3.45 PF (41%)
NICAM	気象・気候	81,920	1.05 PF (10%)
Seism3D	地震・津波	82,944	2.02 PF (19%)
PHASE	材料	82,944	2.12 PF (20%)
RS-DFT	物性物理・分子科学	82,944	5.84 PF (55%)
FrontFlow/Blue	流体	82,944	0.64 PF (6%)
Lattice QCD	素粒子	82,844	1.59 PF (15%)

# 「京」は今でも世界最先端スパコン

「京」は演算性能では現在、世界4位。しかし「京」は幅広い分野での活用が可能で、科学的成果を出すこともできるスパコンとして世界から高い評価を受けている。アプリケーションプログラムの実効性能や演算性能あたりのメモリ容量、CPU・メモリ間のデータ転送性能やCPU間のデータ転送性能に優れ、バランスのとれたスパコンといえる。

## 世界のスパコン トップ5 - 2014年6月

順位・国	機関	PF (実行効率)
1 中国	「天河2号」 広州国立スーパーコンピュータセンター	<b>33.86</b> (61.7%)
2 アメリカ	「タイタン」 オークリッジ国立研究所	<b>17.59</b> (64.9%)
3 アメリカ	「セコイア」 ローレンス・リバモア国立研究所	<b>17.17</b> (85.3%)
4 日本	「京」 理研 計算科学研究機構	<b>10.51</b> (93.2%)
5 アメリカ	「ミラ」 アルゴンヌ国立研究所	<b>8.59</b> (85.3%)

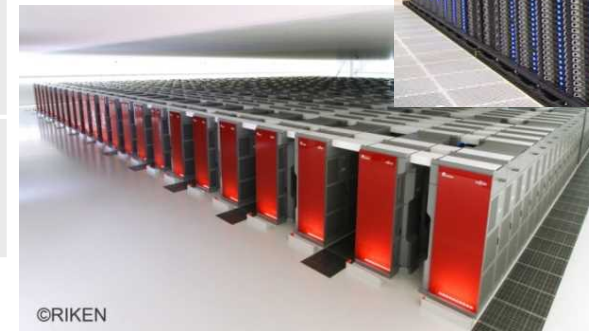
天河2号



タイタン



セコイア



京



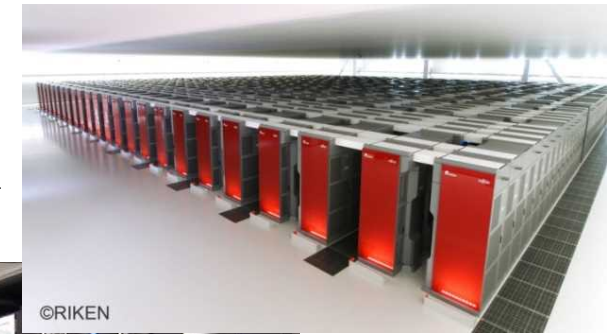
# 「京」がGraph500で世界第1位を獲得

Graph500はグラフ処理における速度を計測するベンチマーク。ビッグデータを用いたデータマイニング、Webページのリンク解析、ソーシャルグラフ解析、ITS(高度交通システム)データの分析などで重視される大規模データ処理の性能を計測する指標。プロセッサの演算性能がものをいうTOP500のLINPACKと異なり、ネットワークやメモリーの性能が重要になる。演算性能の単位はTEPS(1秒間に探索したグラフの枝数)。

## Graph500 トップ5 - 2014年6月

順位・国	機関	GTEPS	Top500の順位
1 日本	「京」 理研 計算科学研究機構	17977	4
2 アメリカ	「セコイア」 ローレンス・リバモア国立研究所	16599	3
3 アメリカ	「ミラ」 アルゴンヌ国立研究所	14328	5
4 ドイツ	「ユークイーン」 ユーリッヒ研究所	5848	8
5 イタリア	「フェルミ」 シニカ	2567	17
6 中国	「天河2号」 広州国立スーパーコンピュータセンター	2061	1

京



©RIKEN

セコイア



ミラ

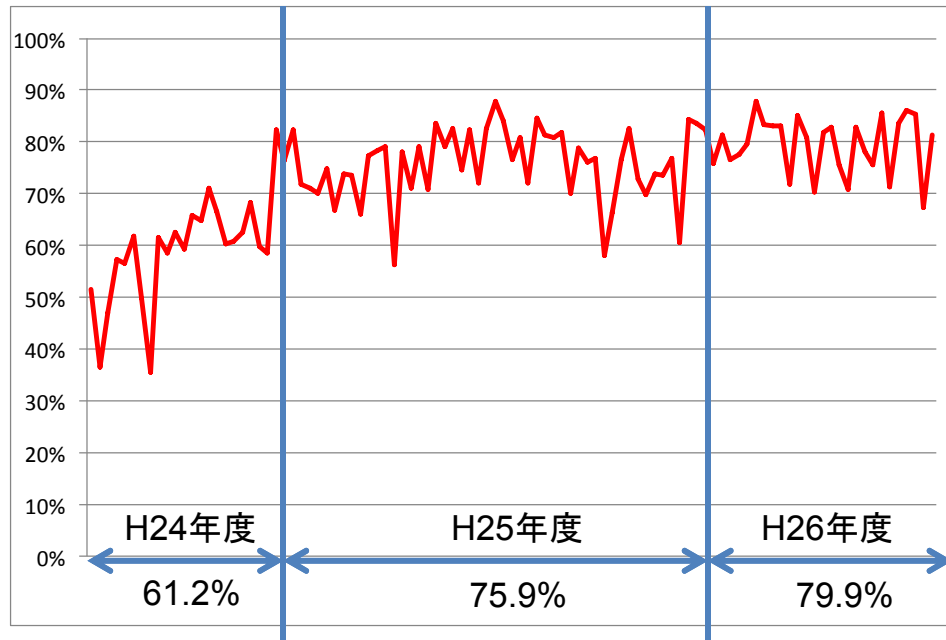


ユークイーン

# 「京」の運転

## ジョブ充填率

(利用可能な計算資源のうち実際に利用された割合)



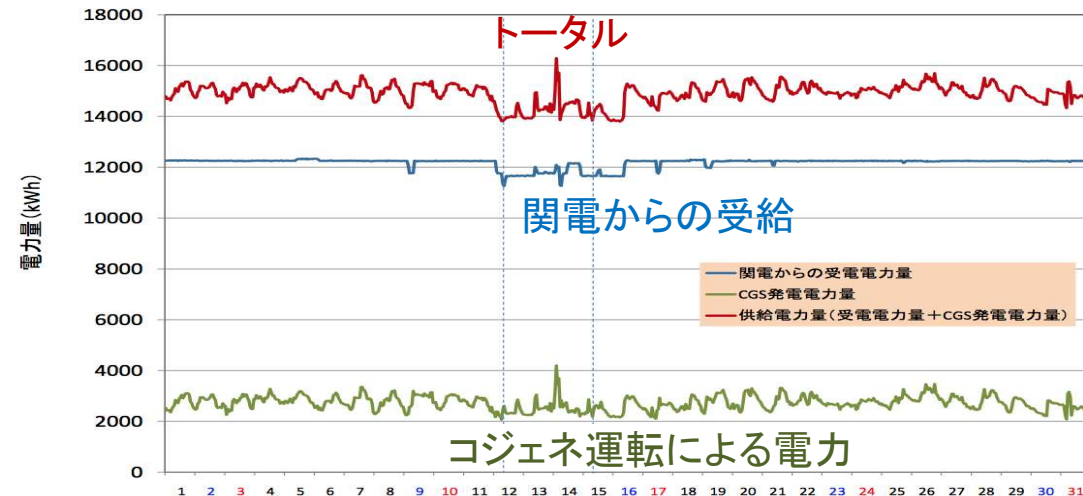
- 大規模実行期間を除き、ほとんどの期間で80%前後のジョブ充填率をキープ
- 平均のジョブ充填率は、H24年度:61.2%、H25年度:75.9%、H26年度(8月末時点):79.9%と継続して改善

## 「京」は極めて安定的に稼働

定期保守  
4.0%



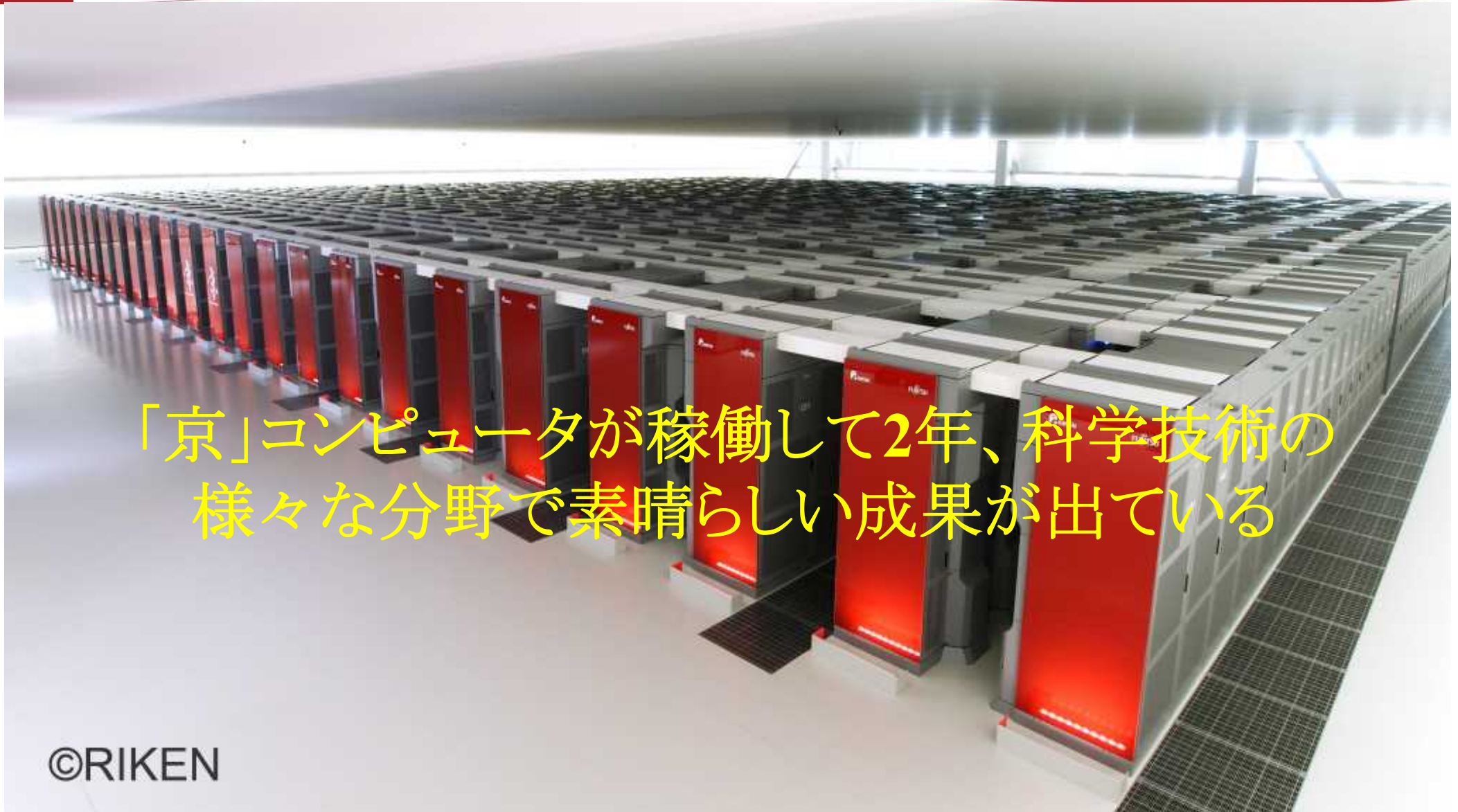
## 1ヶ月の消費電力



# 「京」コンピュータが拓く新しい世界

---

# 2012年9月に本格稼働



「京」コンピュータが稼働して2年、科学技術の  
様々な分野で素晴らしい成果が出ている

©RIKEN

富士通と理研が共同開発した「京」コンピュータ



# 「京」が我が国の計算科学を一気に開花

「京」以前には見渡すことができなかった  
眺望を「京」は与えてくれた

「京」は新しい世界をひらき  
新たな可能性とチャレンジを与えつつある

「京」は広い分野で科学的成果を出すことのできる  
**Strong Science Machine**

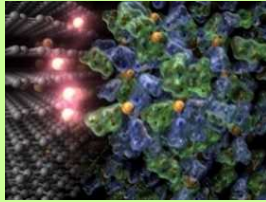
# 「京」による最近の成果事例

## 材料・エネルギー

### リチウムイオン電池 充電時間1/3に高濃度電解液の動作原理を解明

リチウムイオン電池の新規電解液について、「京」による分子レベルの解析を行った。従来の1/3以下の急速充電や、5V以上の高電圧下での動作が可能になることが分かった。高性能電池の開発に大きく貢献する。

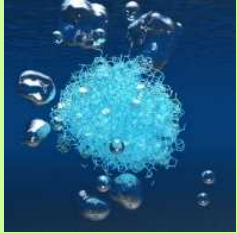
2014年3月30日 産経新聞  
2014年3月27日 日経産業新聞等、多数誌に掲載



### メタンハイドレートからメタン発生の仕組みを解明

世界で初めて、メタンハイドレートが分解してメタンが発生する仕組みを分子レベルで解明

2014年4月16日朝日新聞



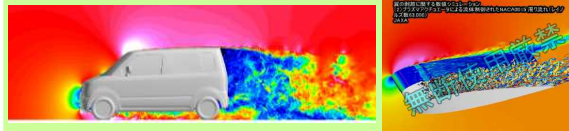
次世代半導体として注目されているシリコン・ナノワイヤ材料の電子状態計算でゴードンベル賞受賞

## ものづくり

### 大規模空力シミュレーションで自動車開発を加速

2014年2月3日 産経新聞等、多数誌に掲載

「京」による大規模数値計算で、これまでの風洞実験では難しかった実際の運転状況下でのシミュレーションを実現した。強力な産学連携体制で進行中。



### 流体制御シミュレーションで輸送機器開発を推進

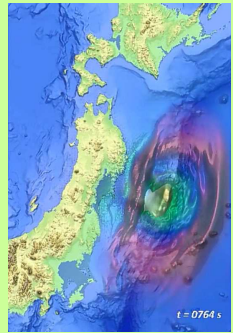
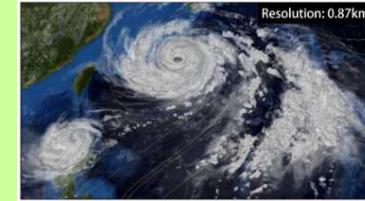
「京」を用いて特殊条件下における多パターンの流体制御計算を行い、航空機、船舶をはじめとする輸送機器の性能向上や低騒音化に必要な多数の知見を得た。

## 防災・減災

### 超高解像度の気象シミュレーション実現、積乱雲をより正確に

2013年10月18日 日経産業新聞に掲載

「京」では水平格子間隔1km未満の超高解像度の気象シミュレーションが可能となった。積乱雲の詳細な表現が可能になった。



### 地震動、地殻変動、津波を同時にシミュレーション

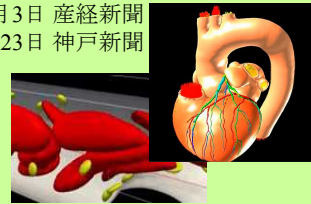
「京」の利用で、地震動、地殻変動、津波をまとめてシミュレーションすることが可能になった。将来的には、大地震に伴う、強震動、地殻変動、津波襲来の総合的な災害予測が期待される。

## ライフサイエンス

### 血流シミュレーション、心臓シミュレーションで医療支援

「京」の活用により、2年近く掛かっていた細胞内の構造を精密に再現した心臓モデルの1回収縮分の計算が1日できるようになった。「京」を用いて、直径約100μmの大きさの血管で、赤血球の変形や血小板の粘着などを考慮に入れたシミュレーションを実施した。医療分野へ貢献

2014年2月3日 産経新聞  
2013年9月23日 神戸新聞



血流や心臓の階層統合シミュレーション

2013年7月4日 WIRED.jp



タンパク質と化合物の相互作用シミュレーション

### 高速シミュレーションでIT創薬を支援

従来の汎用コンピューターでは、標的タンパク質と薬の候補化合物の結合シミュレーションを高い精度で行うために、20年かかっていた。京の登場でタンパク質と化合物の結合計算が、約1週間までできるようになった。創薬のスピードが加速し、田辺三菱製薬など民間企業の本格的な参入も始まった。

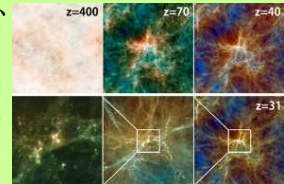
### 10兆個の結合の世界最大の脳神経シミュレーション

## 宇宙

### ダークマターの動きを再現した成果でゴードンベル受賞

約2兆個のダークマター粒子の重力計算に成功。「京」全体の約98%を使用し、実効性能5.67ペタフロップスを達成。ゴードン・ベル賞を受賞した

2012年11月17日 読売新聞



### 世界最高の解像度で太陽の対流層を計算



2014年4月25日 マイナビニュース

### 超新星爆発の大規模計算を実現

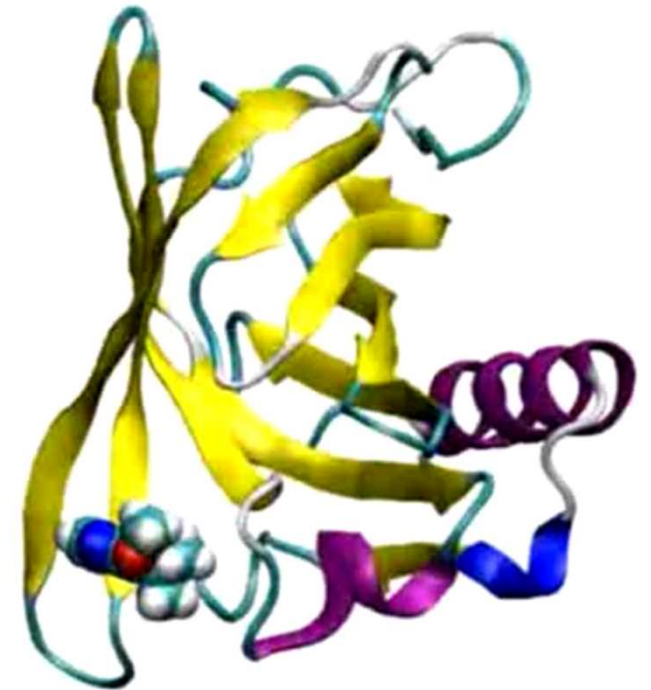
「京」を用いて初めて現実に近い形で超新星爆発を計算。ニュートリノ加熱説を支持する強い証拠を示した。超新星爆発の詳細な研究の進展につなげる。



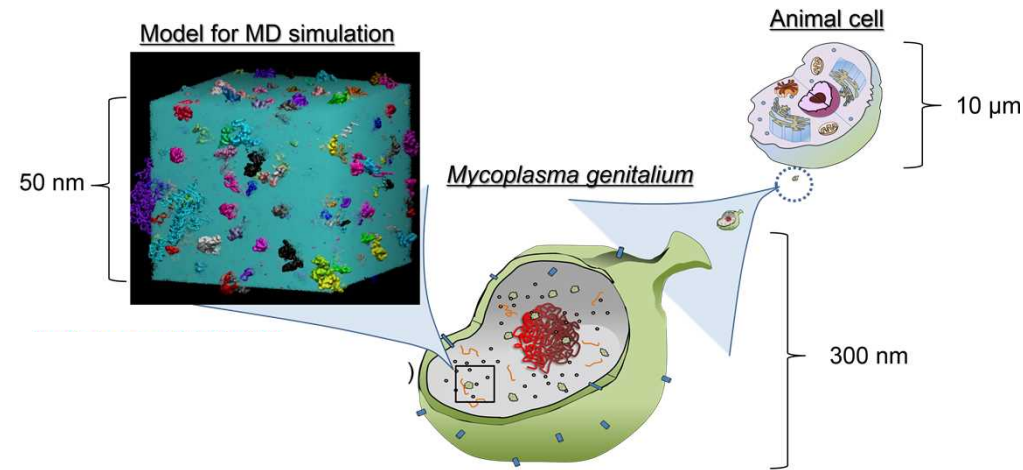
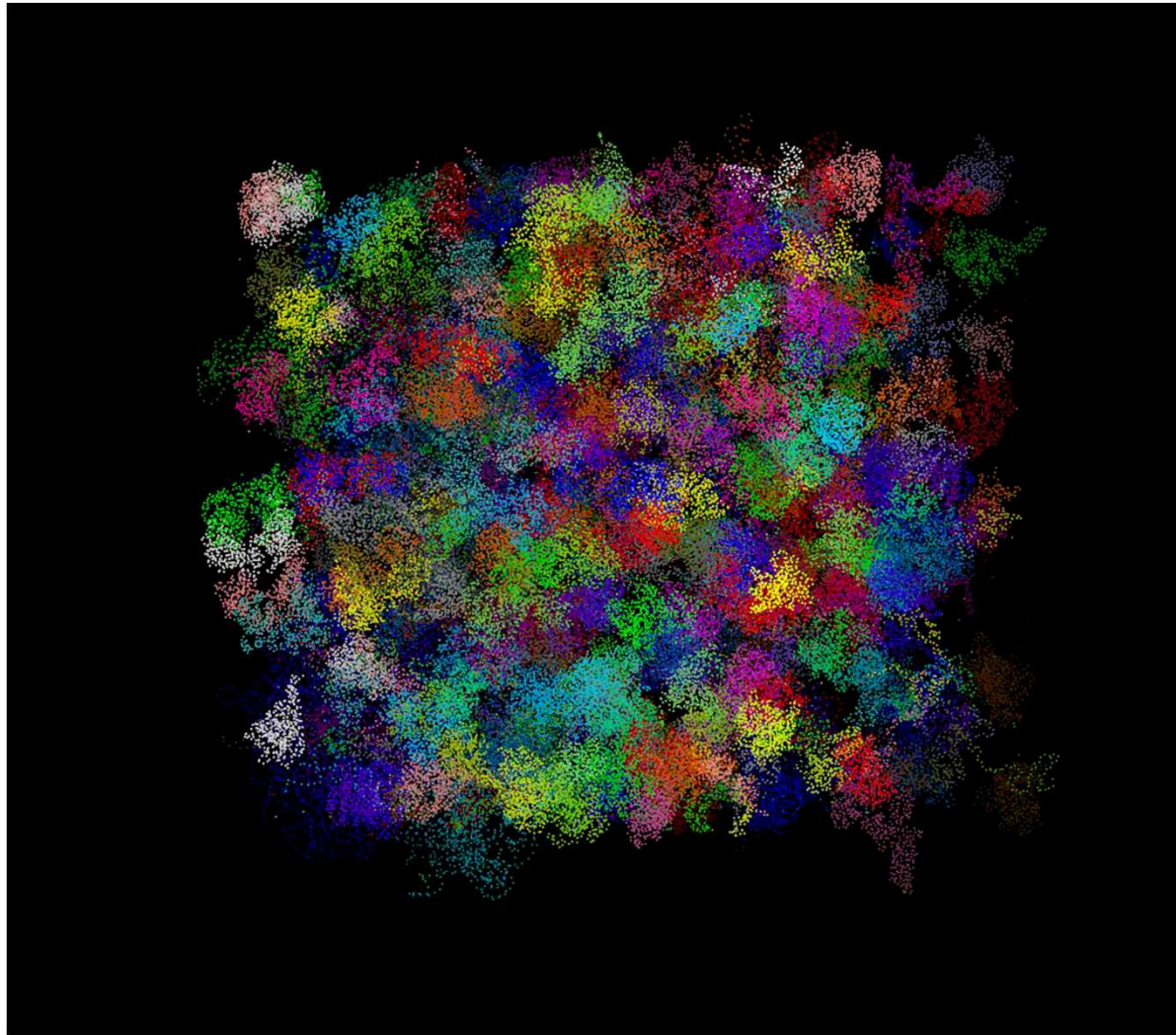
# 創薬 (Dynamics Based Drug Design)

創薬 (Dynamics Based Drug Design)にはタンパク質や分子の動きや溶媒(水分子)も含めた精密な**Molecular Dynamics**シミュレーションが必要  
「京」がそれを可能にした

「京」によってがんや生活習慣病の標的タンパク質に対し、分子動力学計算で薬物設計が可能となりつつある。薬物とタンパク質との結合の強さを計算で予測するのに、地球シミュレータでは2か月かかるが、「京」では2,3日で見積もることができる。すでに10種類以上の抗がん剤候補を見出している。ポスト「京」では、複数タンパク質が存在する環境での結合シミュレーションが可能になり、副作用を抑えた画期的新薬につながる候補物質を高精度で効率的に探索することができる。



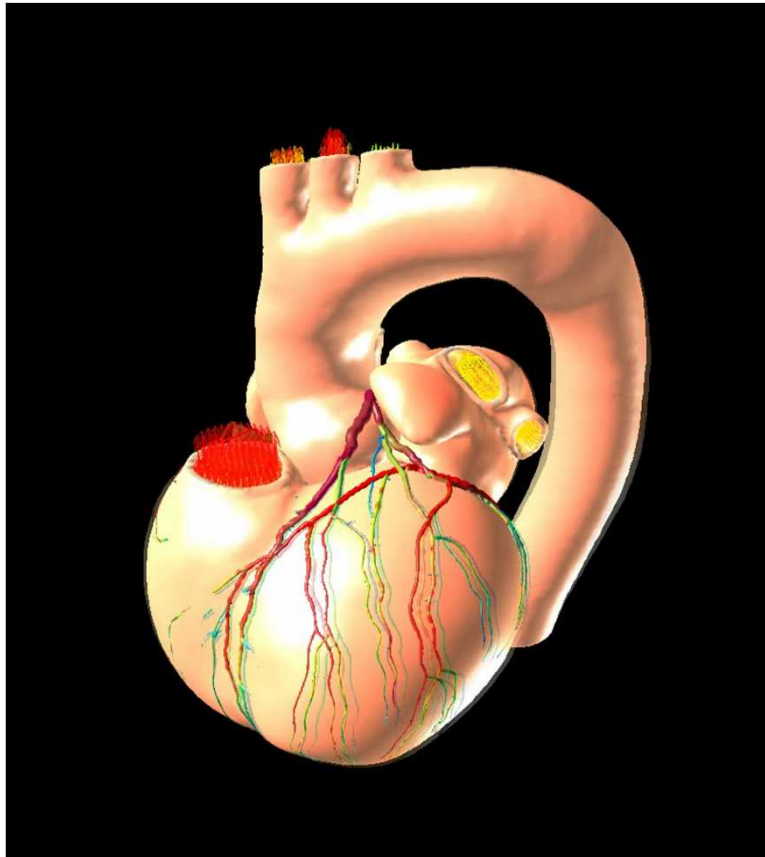
# マイコプラズマの細胞質の全原子MD計算



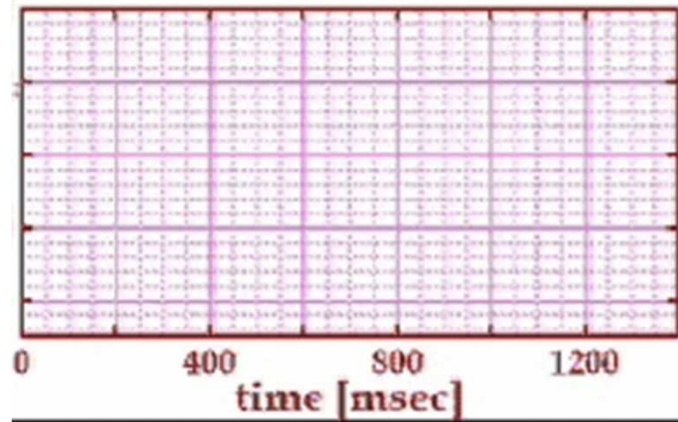
原子数: 11,737,298  
 分子数: 216 (43 types)  
 代謝物質数: 4212 (89 types)  
 濃度: 298 mg/ml  
 時間発展: 100 ns

# 細胞モデルからの心臓シミュレーション

スパコンの活用による分子レベルの挙動を取り入れた心臓シミュレータや血栓形成シミュレータの開発が進められ、病態解明や医療応用が進められている。「京」以前のスパコンの性能では細胞内の構造を精密に再現した心臓モデルの1回収縮分の計算に2年近く掛かっていたが、「京」により、同様の計算が半日で再現可能になり、心筋細胞内のたんぱく質の確率的運動から細胞の収縮、心拍動、血液駆出、冠循環までを一貫してシミュレートすることが出来るようになり、心臓疾患の原因を解明できるようになった。

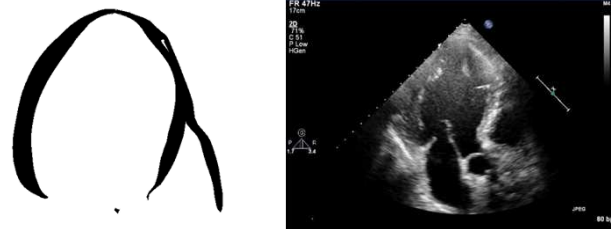


心電図



最近では、簡素化したモデルを用いて患者ごとの心臓モデルを基にしたシミュレーション(仮想手術)や最適なペースメーカーの電極の取り付け位置の算出に成功しており、臨床への応用が期待されている。

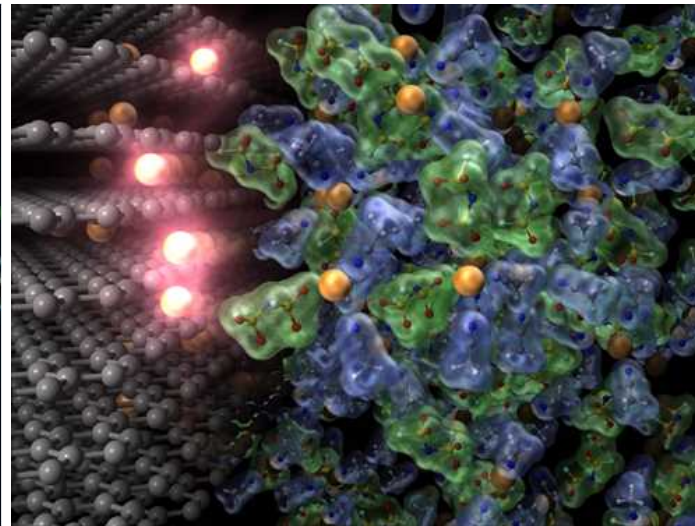
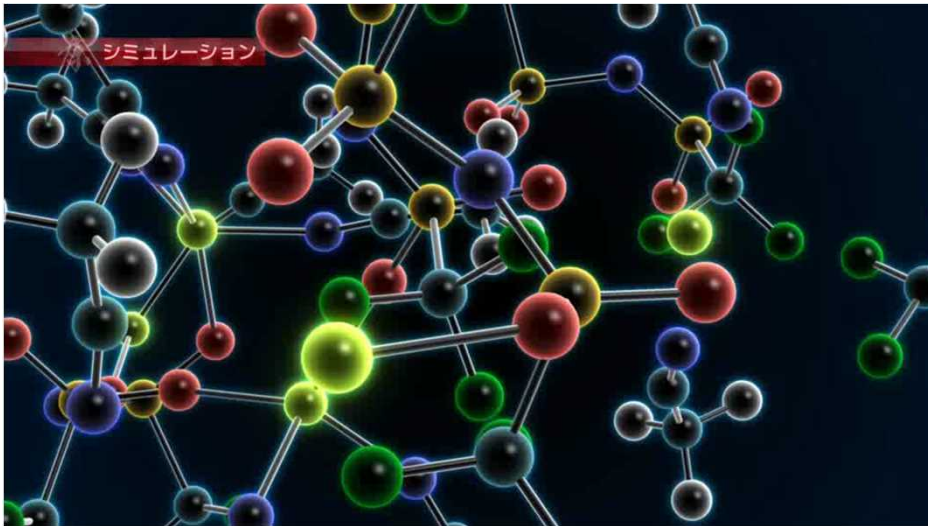
バーチャル心像超音波





# リチウムイオン電池や燃料電池等の材料・デバイス設計

リチウムイオン電池や燃料電池の開発において、電極触媒反応の解析が重要  
 「京」により、第一原理分子動力学計算に基づく化学反応過程の解明が可能となり、単純化したモデルに対する、電池の電極とその周りの電解質との反応の計算が可能となった。



高濃度電解液中の溶媒、陰イオン(緑)、  
 リチウムイオン(黄)のネットワーク構造  
 HPCI戦略プログラム分野2 NIMS 館  
 山佳尚、京都大学 袖山慶太郎、東京  
 大学 杉野修  
 論文発表: *J. Am. Chem. Soc.* 2014, 136,  
 5039-5046.

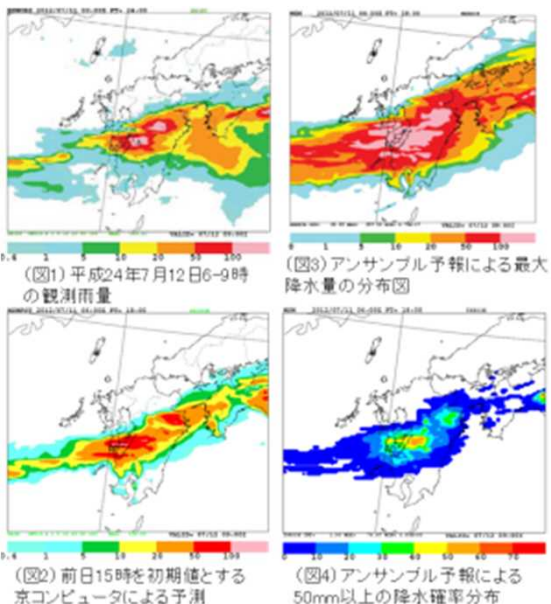
新規な電解液は従来の4倍以上  
 となる“濃い液体”  
 東大 山田ら  
 掲載誌: *J. Am. Chem. Soc.* 2014

リチウムイオン電池  
 の新規の電解液を  
 開発し、「京」を用い  
 てそのメカニズムを  
 解明した。この電解  
 液は**超高濃度のリチ  
 ウムイオンを含む“濃  
 い液体”**で、従来の  
 エチレンカーボネー  
 トよりも**3分の1の時  
 間で充電、5V級の  
 高出力化、長寿命  
 化と安定性向上へ  
 の道を拓くものとして  
 期待される。**

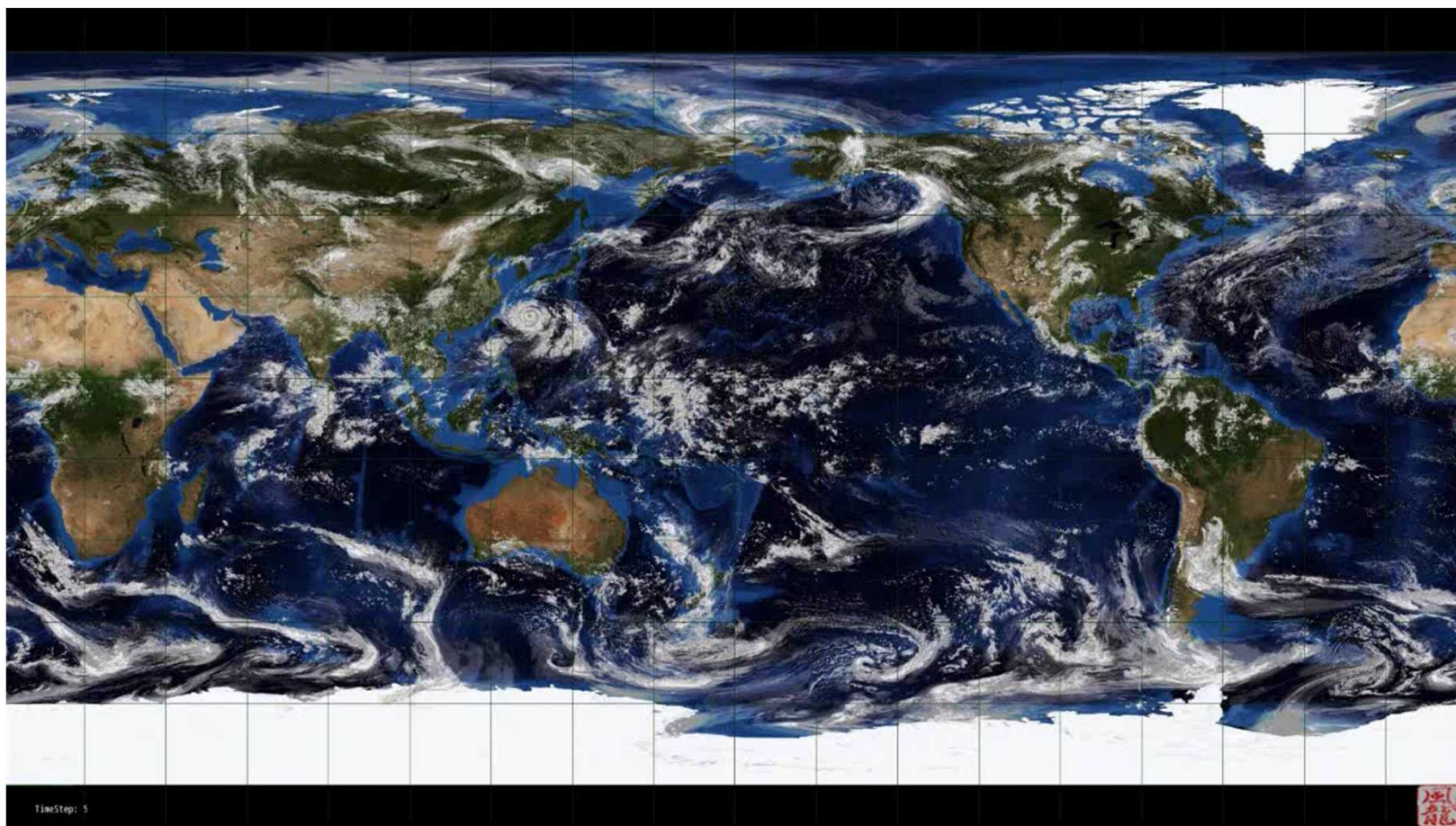


# 気象予測

スパコンによるシミュレーションは集中豪雨の予測の改善や新しい豪雨予測システムの構築、台風・集中豪雨などの発生メカニズムの解明や雲の気候への影響を解明。「京」以前には全球大気のシミュレーションは3.5km程度が最高解像度であったが、「京」では水平格子間隔1km未満の超高解像度の全球帯域シミュレーションが可能となり、個々の積乱雲から全球規模の積乱雲群との相互の関係をより正確に調べることが可能になった。



平成24年7月九州北部豪雨による大雨について、発生半日～1日前からの計算で高い確率で予測できる例があることが気象研究所による研究で判明。



世界初の1km以下解像度の全球大気モデル

AICS 富田チーム

可視化 吉田龍二

シミュレーションが 未来をひらく



# Typhoon, the 15th of 2012 (Bolaven)

previous simulation



Using K computer:

- 1<sup>st</sup> simulation within 1km horizontal resolution
- Resolution of individual cumulonimbus cloud

#Nodes: 20,480  
Time: 50 hours  
(for 12 hours simulation)





# 高精細なシミュレーションによる災害に対する防災・減災

「京」では都市全域に対する高精度な地震・津波シミュレーションの実現によりきめ細かな次世代型ハザードマップの作成が実現しつつある。群集避難のような、被害対応過程のシミュレーションも可能となった。また、全国各都市での次世代型ハザードマップの作成に関する研究開発が開始されている。



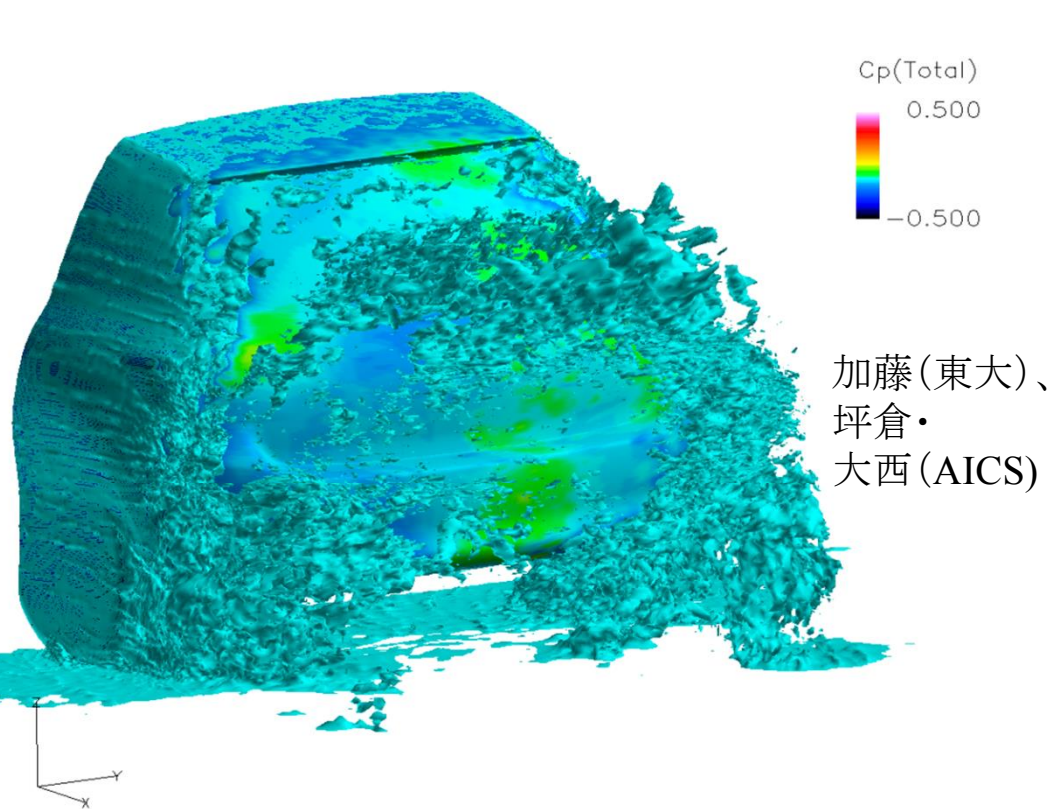
南海トラフ巨大地震 広域詳細な津波計算 (JAMSTEC)馬場

高知県全域5m分解能、約6.8億メッシュ

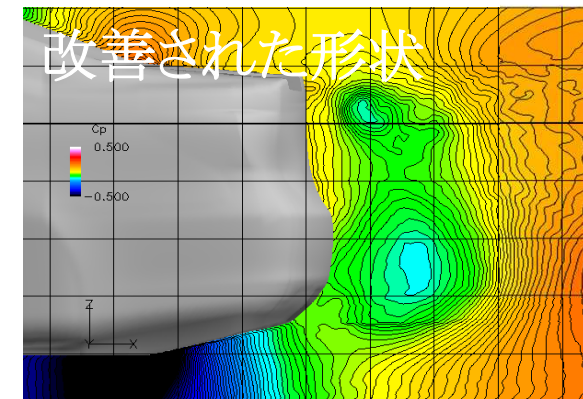
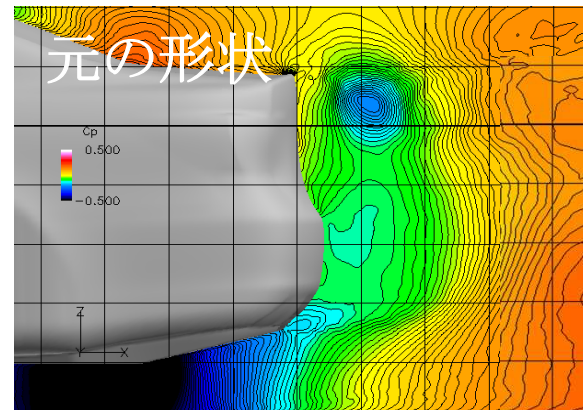
地震波と津波の発生・伝播の同時計算  
前田、古村(東大)

# シミュレーションによる産業の国際競争力の強化

「京」以前の自動車の設計では、運動安定性の解析には風洞実験が主な手段であり、シミュレーションは実験の完全な代替にはなっていなかった。「京」では、既存の風洞実験では予測が難しかった走行中の自動車遭遇する様々なリスク(追い越し、追い抜き、突風、急なハンドル操作)の予測も可能になった。



車両周りの流れ構造と表面圧力, 速度分布



## 経済効果 自動車関連

- 新車開発費400億円、設計変更85%減少、開発コスト30%、年間120億円削減
- 年間で2車種/社×10社で年間2,400億円の波及効果が期待
- 空気抵抗の低減→5%燃費向上した新車400万台導入により年間200億円の燃料費節約

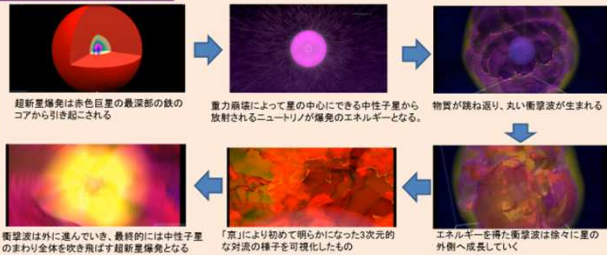


# 超新星爆発のシミュレーション

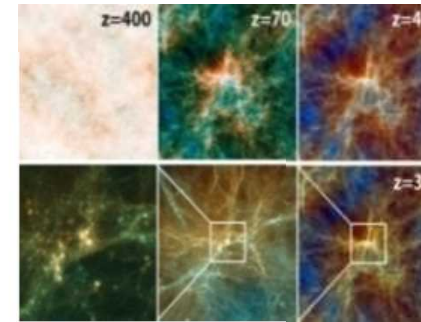
「京」によって、超新星爆発の仕組みの大規模なシミュレーションが可能になり、その爆心地の様子が初めて再現された。これにより超新星爆発のニュートリノ加熱説が支持された。

「京」専用のアプリケーションを開発した上で、実効性能5.67ペタフロップス(実行効率約55%)を達成し、世界最大規模の約2兆個のダークマター粒子の重力計算に成功(この成果によりゴードン・ベル賞を受賞)

超新星爆発の様子の再現



HPCI戦略プログラム 分野5  
シミュレーション: 滝脇知也 固武慶 諏訪雄大  
可視化: 国立天文台4次元デジタル宇宙プロジェクト



- 1兆粒子を超える規模のダークマターシミュレーションは世界最大
- パソコン1台で数百年かかる計算が「京」では約3日で可能

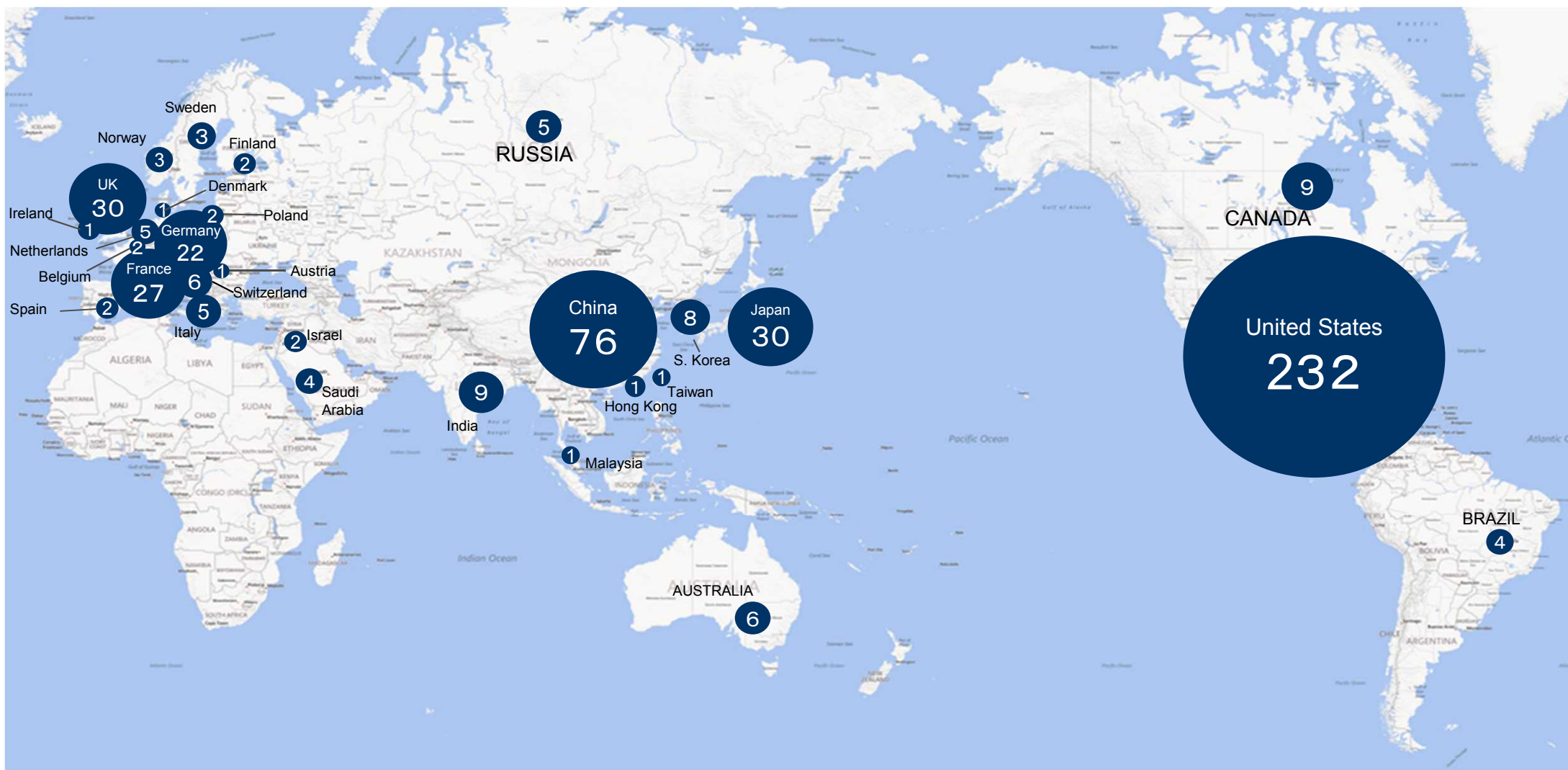
石山(筑波大)、似鳥(AICS)、牧野(AICS)

超新星爆発のシミュレーション

# ポスト「京」プロジェクト

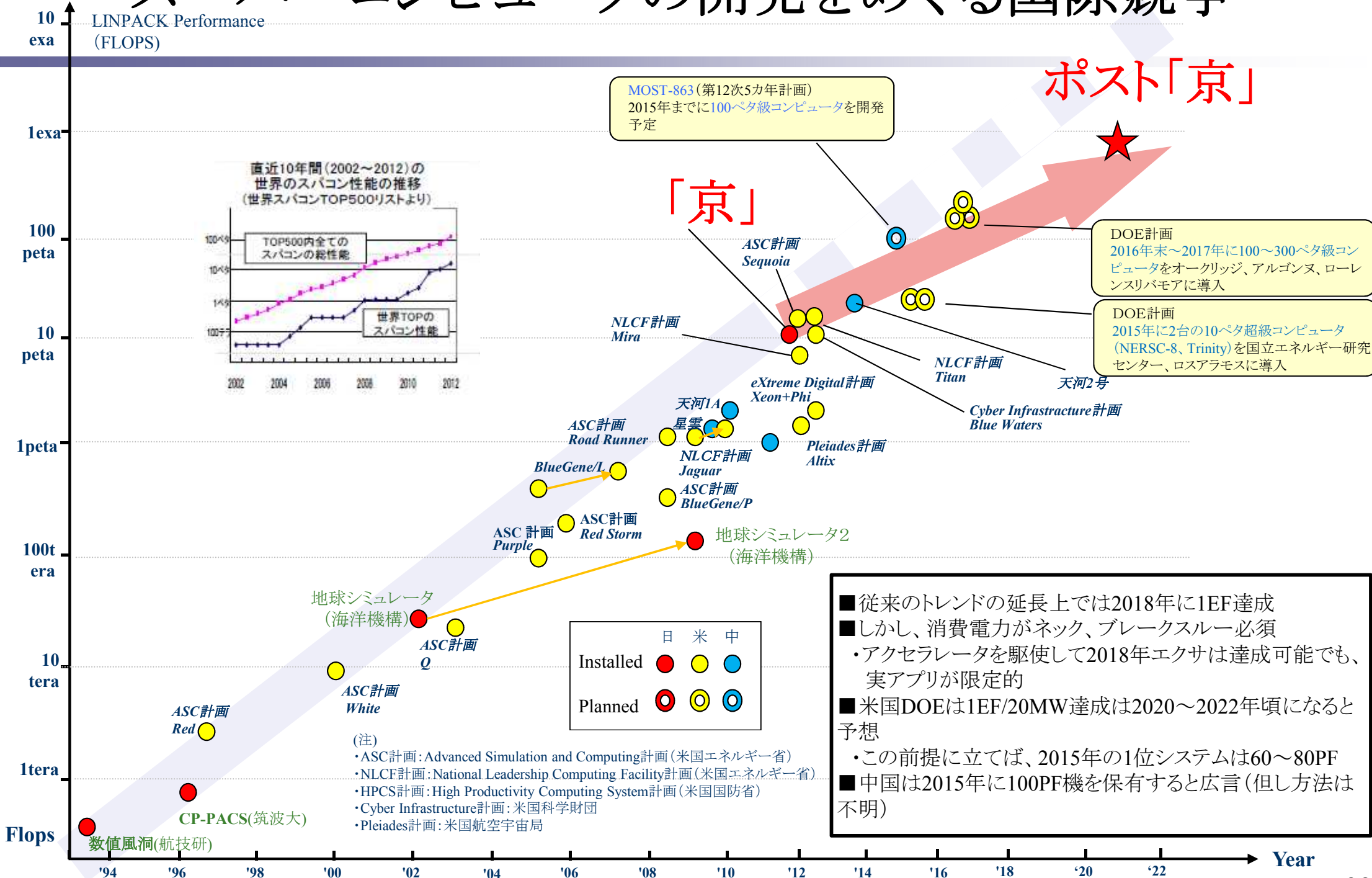
---

# 各国のスパコン保有台数 2014年6月



29ヶ国

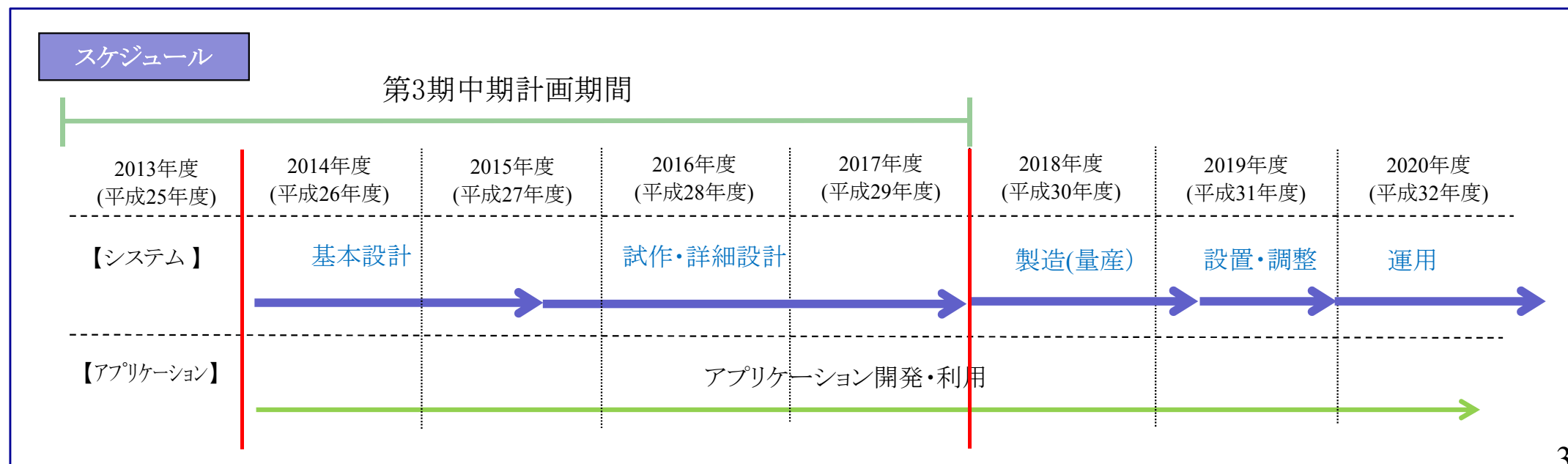
# スーパーコンピュータの開発をめぐる国際競争





## 開発の概要

- 2020年までに「京」の後継機である世界最先端の新たな超高速電子計算機を開発し、社会的・科学的課題の解決を図る
- 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
- 開発チーム プロジェクトリーダー（石川 裕）  
副プロジェクトリーダー（佐藤 三久、牧野 淳一郎、富田 浩文）



# エクサスケール・コンピューティング

多くの分野で「予測の科学 (Predictive Science)」への tipping point に到達する

シミュレーションが経験を率先するようになる

新しい現象を発見できる可能性がある

本質的な問題に果敢に挑戦すべき

# 神戸空港とスパコン

---



# 国際連携

AICSは国際的な人材交流の世界のコアセンターとして国際連携を積極的に推進している

国際交流協定を結んでいる海外の研究機関

<b>Argonne Leadership Computing Facility</b>	アメリカ
<b>Jurich Supercomputing Center</b>	ドイツ
<b>National Center for Supercomputing Applications</b>	アメリカ
<b>National Computational Infrastructure</b>	オーストラリア
<b>Maison de la Simulation (MDLS), Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)</b>	フランス
<b>The Scuola Internazionale Superiore Di Studi Avanzati (SASSA)</b>	イタリア
<b>University of Maryland</b>	アメリカ



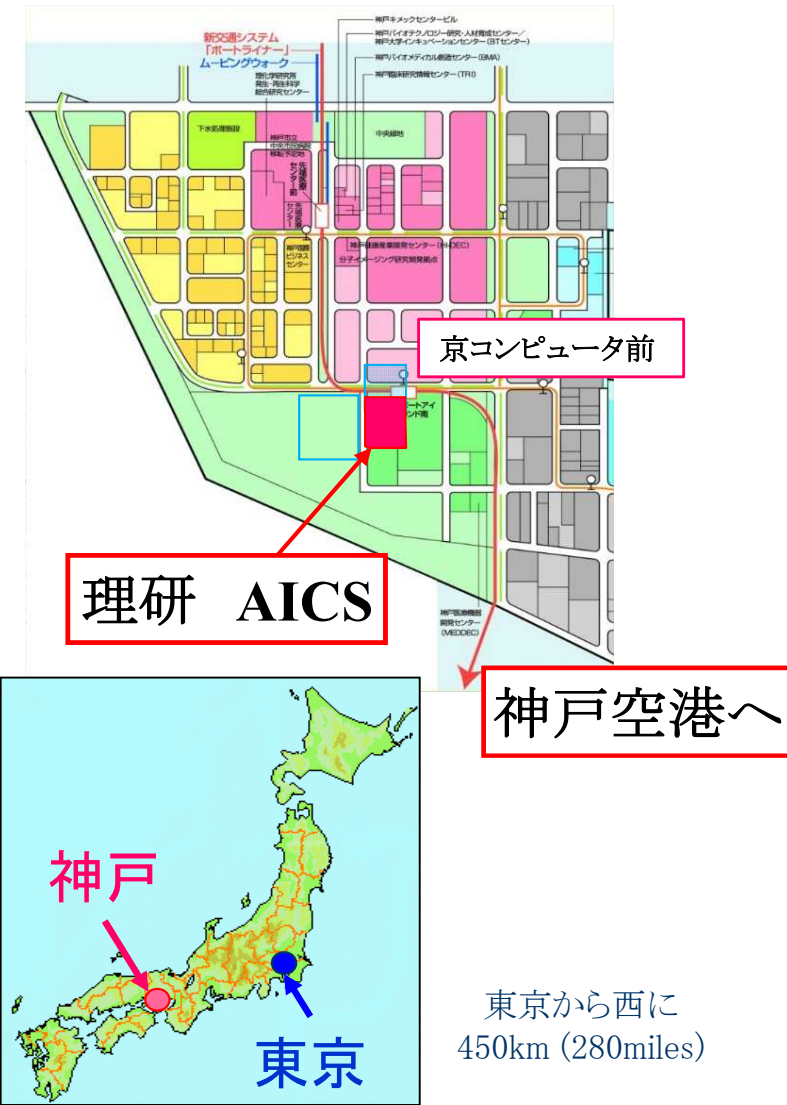
MOU was signed between Argonne and AICS in SC13, Denver, US

Japan MEXT and US DOE has signed MOU in 2014 in support of computer science and software related to current and future HPC for open scientific research.

# シンポジウム、ワークショップの開催状況

開催日	シンポジウム・会議名	開催場所	主催者名
2013/7/11	Large-Scale simulation of Formation and Evolution of Planetary Systems	理研AICS	AICS粒子系シミュレータ研究チーム
2013/8/5	RIKEN AICS HPC Summer School 2013	理研AICS	理研AICS他
2013/9/6	PCクラスターワークショップin 神戸2013	理研AICS	PCクラスターコンソーシアム
2013/9/22	スパコンが拓く未来の産業と生活-ポータルイベントからの発信-	神戸大学統合拠点	理研AICS、神戸大学他
2014/9/25	FOCUS(企業向けスパコン)セミナー	FOCUS	FOCUS
2013/10/16	CMSI International Satellite Meeting 2013 in Kobe	理研AICS	分野2
2013/11/18	第3回分子シミュレーション国際会議(ICMS2013)	神戸国際会議場	分野2
2013/12/2	第4回AICS国際シンポジウム	理研AICS	理研AICS
2013/12/4	Next-generation I/O Workshop 2013	理研AICS	AICS利用高度化研究チーム
2013/12/6	第4回「分野4 次世代ものづくり」シンポジウム	理研AICS	東京大学生研
2013/12/18	「京」における高速化ワークショップ	理研AICS	RIST
2014/1/6	平成25年度 HPCI戦略プログラム分野1全体ワークショップ	理研AICS	分野1
2014/1/29	理研サイエンスセミナーVII	神戸国際会館	理研
2014/2/25	第1回 NTChemワークショップ	理研AICS	AICS量子系分子科学研究チーム
2014/3/4	「次世代太陽電池の動向と展望～京を用いた新材料設計に向けて～」シンポジウム	理研AICS	AICS量子系分子科学研究チーム
2014/3/5	RIKEN AICS HPC Spring School	理研AICS	理研AICS
2014/3/7	第4回超高精度メソスケール気象予測研究会	神戸コンベンションセンター	分野3
2014/3/8	異分野融合による新材料開発のための計算科学	理研AICS	AICS量子系分子科学研究チーム
2014/3/25	第14回 VI-HPS Tuning Workshop	理研AICS,JULICH	AICSプログラミング環境研究チーム
2014/7/16	HPCユーザーフォーラム	理研AICS	IDC
2014/7/24	セミナー「これからの”ものづくり”を支えるコンピュータシミュレーションとは！」	神戸商工会議所	FOCUS
2014/8/4	RIKEN AICS HPC Summer School2014	理研AICS	理研AICS
2014/8/5	SPring-8利用推進協議会 第57回産業利用研究会	ニチイ学館	SPring-8利用推進協議会
2014/9/4	第2回 NTChemワークショップ	理研AICS	AICS量子系分子科学研究チーム
2014/9/8	グリッド協議会神戸セミナー	理研AICS	産業技術総合研究所
2014/9/12	「健康長寿とビッグデータ」セミナー	理研AICS	グリッド協議会
2014/9/24	第6回国際全球雲解像モデルワークショップ／第3回国際非静力学モデルワークショップ	理研AICS	理研AICS
2014/10/20	CMSI International Workshop 2014: Tensor Network Algorithms in Materials Science	理研AICS	分野2
2014/11/4	第1回計算科学連携センター学術会議	兵庫県立大学	兵庫県立大学
2014/11/29	平成26年度一般向けスパコンセミナー	神戸大学統合拠点	兵庫県、神戸市、FOCUS
2014/12/5	第5回「分野4 次世代ものづくり」シンポジウム	理研AICS	分野4
2014/12/8	第5回AICS国際シンポジウム	理研AICS	理研AICS

# 神戸空港と「京」



神戸を世界に誇れるスパコンのセンターにしたい

シミュレーションが 未来をひらく





# 「京」は世界で最も空港に近い場所にあるスパコン

Top500 順位6	Graph 500順位	スパコン	設置場所	最寄空港からの距離
1	6	Tianhe-2	Sun Yat-sen Univ. (中山大学、広州、中国)	広州白雲国際空港から約40km
2	-	Titan	Oak Ridge National Laboratory (Oak Ridge, TN, USA)	Knoxville 空港 から約40km
3	2	Sequoia	Lawrence Livermore National Laboratory (Livermore, CA, USA)	Oakland 空港から約45km
4	1	京	理研計算科学研究機構 (神戸市・ポートアイランド、日本)	神戸空港から約3km
5	3	Mira	Argonne National Laboratory (Argonne, IL USA)	Chicago Midway Airport から約30km
6	-	Piz Daint	Swiss National Supercomputing Centre (Lugano, Switzerland)	Lugano Airportから約20km

ぜひ国際線の就航 発着枠の拡大を！

# 終わりに

---

- スパコンは日本社会を力強く支え、明日の時代を切り開く国家存立の基盤技術
- 「京」を使い倒し、人類に知的貢献をなし、国民、国際社会の期待に応える
- 科学技術で世界をリードするには、世界トップクラスのスパコンの継続的な開発が必要。ポスト「京」の開発にも全力で取り組む
- 神戸を世界に誇れるスパコンのセンターに

今後ともよろしくご支援ください！