

これまでの成果と将来の社会への活用(例)

医療

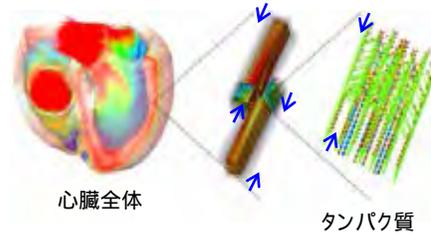
科学技術の現状

神経・筋肉や血管など、人体の一部機能の限定的な再現



HPCI戦略プログラムによる成果

心臓の動きを精密に再現
→ 肥大型心筋症の病態を明らかにした



将来の社会への活用

シミュレーションによる手術手法の最適化



心疾患(死亡者数年19万人)に取り組む医療への貢献

個別化医療

一部のがんで原因遺伝子を特定するも、局所的な原因把握まで

局所的にしか見えなかった



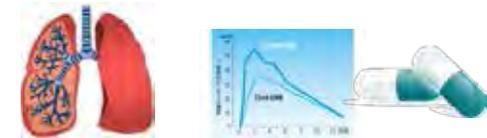
ゲノムデータをもとに

網羅的にがんの異常を解析

がんの全体像がやっと見えた



がんの個別化医療及び創薬基盤にがんの最適な薬の処方が可能に



がん罹患者(98万人)への最適医療
疾病発症時期の高齢化
生活習慣病治療の個別最適化による医療費削減

創薬

シミュレーションでは、新薬候補の選定できず

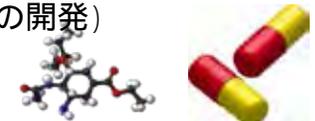


シミュレーションによる新薬候補の選別



→ がん新薬候補として前臨床試験に到達(2種類)

・がん新薬の実用化
・シミュレーションによる創薬の普及(開発期間・コストの短縮、今まで開発が難しかった薬の開発)



医薬品輸入超過額 2.9兆円
(抗がん剤 輸入額5000億円)の縮減

医療費(39兆円)の抑制・効率化

これまでの成果と将来の社会への活用(例)

ものづくり

科学技術の現状

実験の代替を目指したシミュレーションはあるものの、誤差が大きい



HPCI戦略プログラムによる成果

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

将来の社会への活用

自動車開発期間の短縮
コストの削減

(自動車メーカー全体で年間数百億円規模)

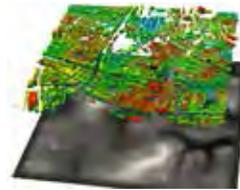


地震・津波

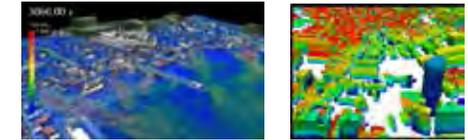
地震動、津波、建物振動の個々の評価にとどまる



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



地震等の自然災害に対応した防災・減災対策の実施



将来起こりうる被害の低減(南海トラフ巨大地震による経済被害は220兆円と想定)

気象・気候

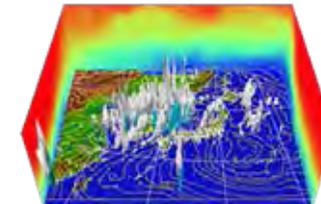
全球モデルでは雲を大きな塊として再現するにとどまるため、予測精度に更なる改善が必要



雲一つひとつを再現できる解像度のシミュレーションにより、熱帯の巨大積雲群の発達・移動を予測



気象庁の予報の精度向上に貢献(2週間以上先の台風等を予測)



気象災害による被害(過去20年間で年平均約5,000億円の経済被害)の低減に貢献。

これまでの成果と将来の社会への活用(例)

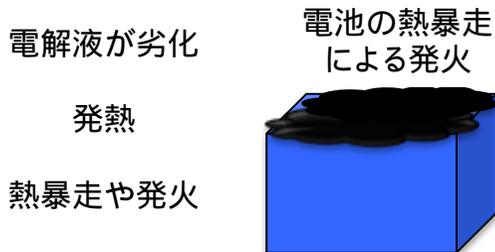
エネルギー創成

新物質創成

宇宙

科学技術の現状

リチウムイオン電池の安全性に影響を及ぼす現象が理論的に解明されておらず、性能向上と安全性向上を手さぐりで実施



HPCI戦略プログラムによる成果

電池の中の化学反応を原子レベルでシミュレーションし、生成物を予測・解析

高安全・高性能な材料の探索が可能に

溶媒、添加剤などの組み合わせから最適な電解液(溶媒・添加剤)探索



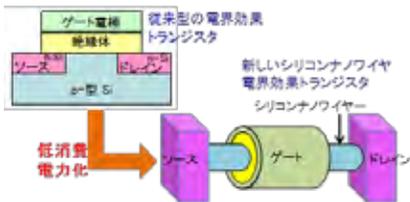
将来の社会への活用

電池メーカー・自動車メーカー等がシミュレーション技術を駆使し、世界に先駆け高性能電池材料を開発しデファクト化を目指す(数年後1兆円を超える市場に育つ電池のシェアを確保)



デバイス設計技術には、量子効果や欠陥による熱の効果等を考慮する必要があるが、そこまで至っていない

微細化によるデバイス構造の変化



微細化された**デバイス1素子を丸ごと計算し特性をシミュレーション**する技術を開発(世界市場で巻き返しを目指し半導体産業研究所で検討開始(国内主要10社参加))



市場の急成長が予想される化合物系半導体(H26:150億円 H32:3000億円予測)をコンピュータ上で設計し開発先導へ

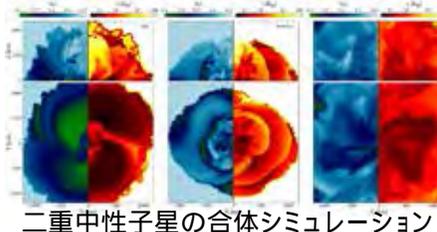
SiC系パワーデバイス群



金やウランなど鉄より重い元素は超新星爆発でできたとされているが、実際はどこで合成されたか不明



現実に即した条件での計算により、**鉄より重い元素が合成される現象を再現**



最先端の観測装置による理論の検証



ポスト「京」の開発について

背景

U 世界最高水準のスーパーコンピュータは、理論、実験と並ぶ科学技術の第3の手法であるシミュレーションのための強力なツールとして、我が国の競争力の源泉となる先端的な研究成果を生み出す研究開発基盤である。

(総合科学技術・イノベーション会議による国家的に重要な研究開発の評価(平成27年1月)より抜粋)

開発の概要

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

U 汎用性の高いシステムとアプリケーションを協調的に開発。

U 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**について、**アプリケーションを開発**。(重点的な応用分野の明確化として、9つの重点課題と、新たに取り組むべきチャレンジングな課題である4つの萌芽的課題を設定)



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

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
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
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

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

) 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。

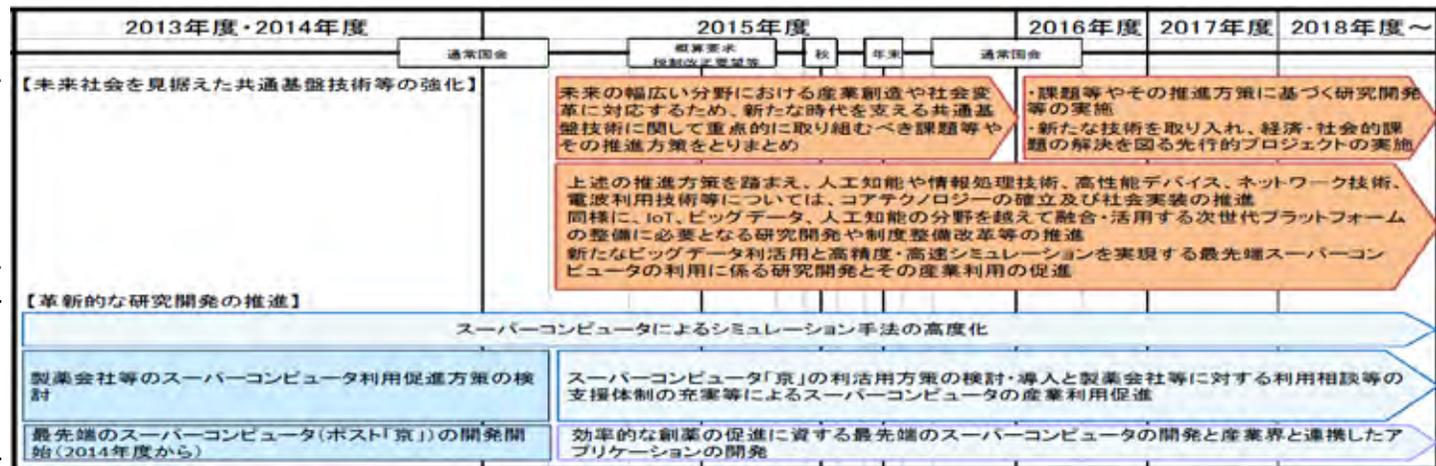
政府方針におけるスーパーコンピュータの開発・利用の位置づけ

「日本再興戦略」改訂2015 平成27年6月30日閣議決定

産業の新陳代謝の促進

- (3) 新たに講ずべき具体的施策 v) IoT・ビッグデータ・人工知能等による産業構造・就業構造の変革
d) 未来社会を見据えた技術基盤等の強化

IoT、ビッグデータ、人工知能に関し、分野を越えて融合・活用する次世代プラットフォームの整備に必要となる研究開発や制度整備改革等を行うとともに、新たなビッグデータ利活用と高精度・高速シミュレーションを実現する最先端スーパーコンピュータの利用に係る研究開発とその産業利用の促進に取り組む。



科学技術イノベーション総合戦略2015 平成27年6月19日閣議決定

第1部 次期科学技術基本計画の始動に向けた3つの政策分野

第1章 大変革時代における未来の産業創造・社会変革に向けた挑戦 2. 重点的に取り組むべき課題

より大量なデータをリアルタイムで取得し、高度かつ大規模なデータ処理等を行うことが求められる。このため、将来を見据え、IoT、ビッグデータ解析、数理科学、**計算科学技術**、AI(Artificial Intelligence)、サイバーセキュリティ等の先導的な基盤技術の強化が必須である。

科学技術イノベーション総合戦略2015（続き）

第2部 科学技術イノベーションの創出に向けた2つの政策分野

第1章 イノベーションの連鎖を生み出す環境の整備 2. 重点的に取り組むべき課題

我が国の基礎研究力の国際的な低下傾向が指摘される中で、持続的なイノベーションの創出のためには、多様で卓越した知識や価値を生み出す研究基盤の強化が不可欠である。

3. 重点的取組 (4) 研究開発法人の機能強化

最先端の研究インフラの整備・共用

最先端スーパーコンピュータ等の世界最高水準の研究インフラを国の公共財として捉え整備・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」としての活用を促進する取組を進める。

第2章 経済・社会的課題の解決に向けた重要な取組

・クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現) 地球環境情報プラットフォームの構築

2. 重点的に取り組むべき課題

気候変動の監視と対策のために、地球環境の観測技術と予測技術を高度化し、地球環境情報プラットフォームを構築する。(中略)スーパーコンピュータ等を用いたモデル化やシミュレーション技術を高度化し、時間・空間分解能を高めた予測を可能にする。

3. 重点的取組 (1) 地球環境観測・予測技術を統合した情報プラットフォームの構築

・地球環境の予測モデルとシミュレーション技術の高度化

・世界に先駆けた次世代インフラの構築) 自然災害に対する強靱な社会の実現

3. 重点的取組 (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)

・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な地理空間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

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

科学技術イノベーション総合戦略2015（続き）

- ・我が国の強みを活かしIoT、ビッグデータ等を駆使した新産業の育成（ ）新たなものづくりシステム
- 3. 重点的取組（1）サプライチェーンシステムのプラットフォーム構築（SIPを含む）
 - ・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

世界最先端IT国家創造宣言 平成27年6月30日閣議決定

- ・目指すべき社会・姿を実現するための取組 3.(4) 命を守る災害関連情報の提供等、防災・減災体制の構築
- ・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など、「助かる命を確実に助ける」災害に強い社会を実現する。

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。

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

スーパーコンピュータ「京」の概要

概要

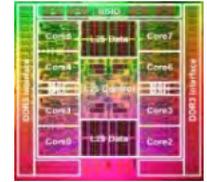
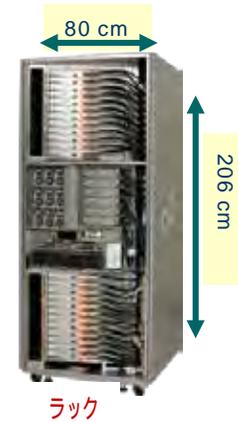
平成23年11月にLINPACK性能 ¹ 10ペタフロップス ²達成
平成24年6月システム完成済（兵庫県神戸市の理化学研究所に設置）
平成24年9月28日に共用開始

- 1 スーパーコンピュータの性能を測るための世界的な指標（ベンチマークプログラム、
- 2 10ペタフロップス：一秒間に1京回（=10,000兆回 = 10^{16} 回）の足し算，掛け算が可能な性能

プロジェクト経費 約1,110億円（H18 H24）

特長

全CPUフル稼働時の連続実行時間は29時間以上で世界最高水準の**信頼性**
TOP500ランキングにおける世界トップ10のスパコンの**実行効率**（理論性能に対する実際の性能の比率）の平均が77%（平成26年6月時点）のところ、「京」は93%
アプリケーションプログラムの**実行性能や使いやすさ**に関して高い性能
水冷システムの導入により消費電力の削減や故障率の低減に寄与
六次元メッシュ/トラス結合の採用による高い利便性・耐故障性・運用性（「平成26年度全国発明表彰」で「恩賜発明賞」を受賞）
共用法に基づき、登録機関（高度情報科学技術研究機構）と理化学研究所が連携し、「京」を利用する体制を構築



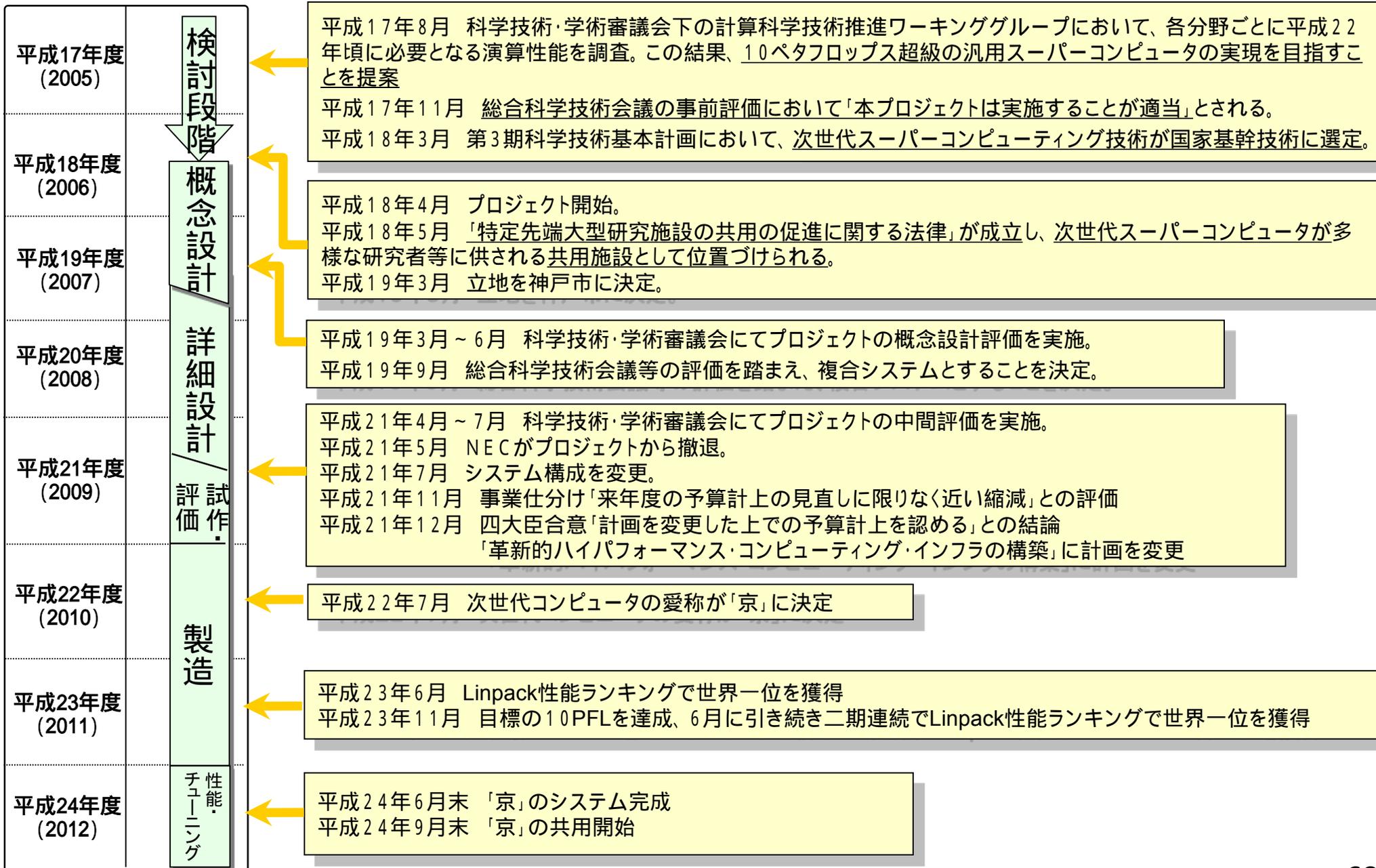
CPU（富士通製）
8万個以上を使用



主な受賞歴

- スパコンの計算速度を評価するランキング「TOP500」において1位を獲得（平成23年6月・11月）
- アプリケーションの実性能と計算科学の成果を示す「ゴードンベル賞」を2年連続受賞（平成23年・24年）
- スパコンの実用性能を測る国際的なベンチマークにおいて、高評価を獲得
 - ・ 実用に近い総合的な性能を評価する「HPCチャレンジ賞」を4年連続受賞（平成23年～26年）
 - ・ ビック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7月、11月）

スーパーコンピュータ「京」開発・整備の経緯



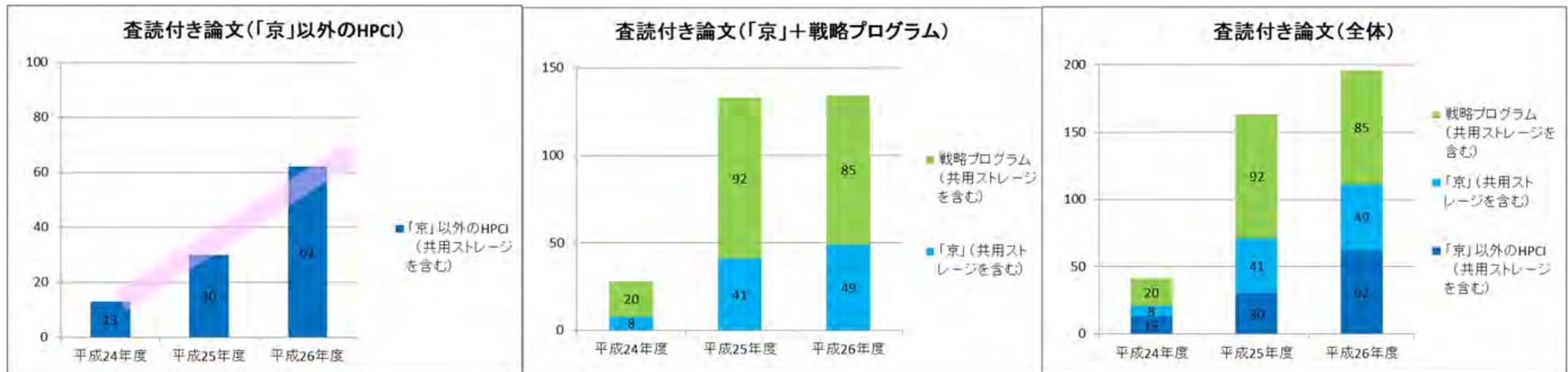
これまでの成果等

HPCI計画推進委員会(平成27年7月8日)資料より

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shinkou/020/shiryo/icsFiles/afiedfile/2015/08/05/1359986_05.pdf

成果発表年度	「京」(共用ストレージを含む)				「京」以外のHPCI(共用ストレージを含む)				戦略プログラム(共用ストレージを含む)			
	査読付き論文	国際会議・シンポジウム	国内学会・シンポジウム	特許出願	査読付き論文	国際会議・シンポジウム	国内学会・シンポジウム	特許出願	査読付き論文	国際会議・シンポジウム	国内学会・シンポジウム	特許出願
平成24年度	8	58	68	0	13	38	27	0	20	183	164	2
平成25年度	41	76	74	0	30	59	40	0	92	207	237	0
平成26年度	49	54	69	0	62	51	42	2	85	158	152	0
平成27年度	9	4	0	0	7	1	2	0	11	5	4	0
合計	107	192	211	0	112	149	111	2	208	553	557	2
				510				374				1,320

※ 登録件数は平成27年6月1日のデータであり、登録漏れ等で今後変動する可能性がある。



これまでの成果等

- n サイエンスにおける成果について、HPCI 戦略プログラム事業の成果として、2015年11月現在、5つの戦略分野合わせて査読付論文が約250本、査読無しのものが60本、合わせて300本強の論文が出ています。引用件数は総数2,500件以上。
- n Nature については関連誌含めて、医療、物性科学、気象の分野で3例があり、そのほかにも、各分野における著名なジャーナルが含まれています。

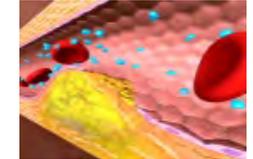
・例えば、

- ü 分野1(医療・創薬)では、「分子から臓器まで通じた統合的な心臓シミュレーションの手法」について、2013年10月に「工業・応用数学分野における(米国を本拠とする)著名な国際的学会の発行するジャーナルの一つである」「SIAM Multiscale Modeling & Simulation」に掲載されています。また「血液がんの一つATLの遺伝子解析研究」について、2015年10月に「Nature Genetics」に掲載されています。
- ü 分野2(物質・エネルギー)では、超伝導に関連する研究で、2014年12月に「Nature communications」に掲載されています。
- ü 分野3(気候変動、地震・津波)では、「約1ヵ月先まで有効な気象予測」に関する研究で2014年5月に「Nature communications」に掲載されています。
- ü 分野4(ものづくり)では、「新しい流体制御技術」に関する研究で、2014年7月に「英語圏で最も歴史のある」「Philosophical Transactions A, The Royal Society」に掲載されています。
- ü 分野5(素粒子・原子核・宇宙)では、「中性子星の構造論」に関する研究で、2013年9月に「物理分野で最も権威があり、インパクトファクターも高い論文誌」「Physical Review Letters」に掲載されています。

達成状況

(1)画期的な成果創出 **【目標4つ】 全て達成(見込み含む)**

世界最大規模の1億原子系分子シミュレーションにより、細胞内のタンパク質の挙動に関する重要な知見を獲得
創薬応用シミュレーションにより2種類のがん治療薬候補が前臨床実験へ
世界初の心臓の階層統合シミュレーションによる術後予測を可能に
大規模・網羅的データ解析によりがんや脂肪細胞に関する新たなメカニズムを解明



(2)計算科学技術推進体制の構築

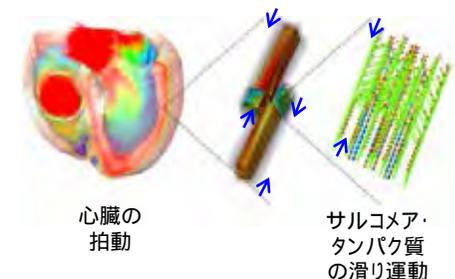
企業が実用化を進められる体制を構築 (創薬コンソーシアム(創薬企業20社以上で構成)や医療関係者と連携)

- 約40機関・約220名が参画(平成27年度現在)
- 15の独自開発アプリケーションを提供(本事業外での利用本数:45件)
- 年間3~4のアプリ高度化を実施し、講習会等を17回開催(参加者200名以上)
- 大学院生や社会人等300名を育成、講座単位取得者50名
- 「計算生命科学」について、配信講義(30大学・80社以上から250名以上受講)、eラ - ニング(1000名以上受講)、シンポジウム(製薬企業等から延べ600名以上)

代表的な成果例

心臓シミュレーション

心臓シミュレータ「UT-Heart」により、心臓の動きを分子レベルから細胞・心臓レベルまで解析。難病の一つである「肥大型心筋症」が引き起こされる過程を明らかに。
今後、他の疾患の解析にも応用することを目指す。



今後の課題等

企業等との緊密な連携の強化や、分野を越えた共同研究による「計算生命科学」の普及、アプリケーション高度化・汎用化等による利用者の拡大、事例の蓄積など、成果の実用化(創薬・医療を実現)に向けて更なる発展が必要。

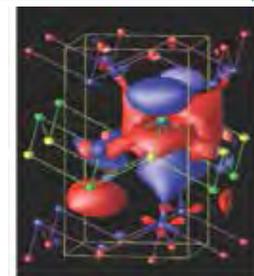
達成状況

春の公開プロセス(平成27年6月資料より)

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2015/06/16/1358945_05.pdf

(1) 画期的な成果創出【目標7つ】 全て達成(見込み含む)

電子状態が関与する物性探索の高度な手法を開発 銅系と鉄系の二つの物質で超伝導を発現するしくみを解明
分子間力のように弱い結合までも考慮した量子化学計算手法を開発 光合成などの化学反応の仕組みを解明する手段となる
10万原子レベルのシリコンの電子状態計算手法を開発 シリコンナノワイヤー中の電流分布の予測に成功
1000万原子の超並列分子動力学計算手法を開発 ウイルス1個の丸ごとシミュレーションに成功し、感染過程を理解
電池の電極間に電圧をかけた状態での化学反応計算手法開発に成功 化学反応とそれによる生成物の予測も可能に
メタンハイドレートが分解する際にメタンの泡の大きさが分解速度を律速することを発見 泡の制御が採掘に影響を与えることを示唆
鉄鋼材料中のマイクロな欠陥と亀裂の生じやすさの関係の説明に成功 実験結果と計算結果の整合も確認



(2) 計算科学技術推進体制の構築

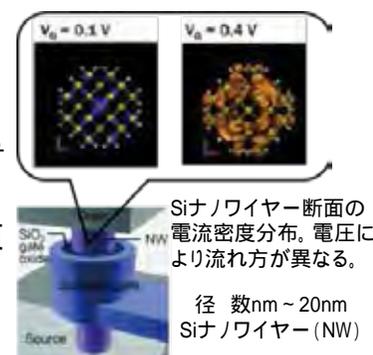
企業が実用化を進められる体制を構築(企業15社と研究機関による「電気化学界面シミュレーションコンソーシアム」を設置)

- 約45機関・約190名が参画する、物性、分子、材料が結集した“計算物質科学イニシアティブ(CMSI)”を構築
- 25の独自アプリケーションを開発・改良し、公開アプリ群をUSBで利用できるパッケージソフトを開発(約400本USB配布、700件以上ダウンロード) 大学院教育等で継続的に活用する体制を構築
- H26年度:講習会等31回開催(参加者873名(内100名企業)参加)。支援してきた課題12件が「京」一般・企業利用に採択
- 大学院2講座と講義7コマ実施し年100名以上の院生育成。14地点への配信講義2講座30コマを実施し、のべ664名(内52名企業)参加 45の講座をWEB配信。合計3万件以上のアクセスあり。CMSIの教育活動が認められ東大に定年制教員2名のポジションを確保
- 元素戦略プロジェクトの3拠点からCMSIへ委託研究(H24年度より開始(50百万円/年))。大型研究施設(SPring-8、J-PARC)との連携イベント定着

代表的な成果例

ナノサイズの半導体デバイス丸ごと計算で性能を予測。設計手法で世界に先行

国際競争が激しい半導体技術開発の中で、次世代デバイス設計技術でイニシアティブを取るための鍵となる、電子の粒子と波の両方の性質を考慮した設計手法を開発。世界最大規模のシリコンナノワイヤー全原子計算でその実力を示しH23年にゴードンベル賞(最高性能賞)を受賞。雇用者1名が第一原理計算の第一人者J. Chelikowsky(テキサス大)からの要望で異動するなど、手法は世界から注目。



今後の課題等

実験研究との連携強化とともに、大規模計算の敷居を下げ、開発したアプリの堅牢性・信頼性の向上や利便性の向上など改良等を進め、更に普及させていくことが必要。

達成状況

春の公開プロセス(平成27年6月資料より)

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afilefile/2015/06/16/1358945_05.pdf

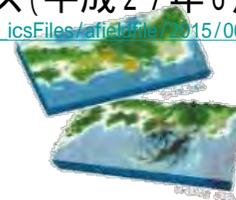
(1) 画期的な成果創出 **【目標5つ】 全て達成(見込み含む)**

雲の塊まで再現できる全球雲解像モデルにより、台風の温暖化時の動向や積乱雲群の予測等を可能に
雲を解像するデータ同化技術を開発し、豪雨の確率予測につながる成果を獲得

大地震の被害予測のために、強い揺れ、地殻変動、津波を一度に計算する画期的なシミュレーション手法を世界に先駆けて開発、
東北地方太平洋沖地震を再現し有効性を検証

仙台の東北地方太平洋沖地震津波による2時間の詳細な浸水予測(解像度5m)を2分以内で完了、津波避難などの対策を講じるための
基礎データ取得

都市全域の地震動・地震応答計算により、世界で初めて地震災害と建物被害を統合した大規模シミュレーションを実現
【ゴードンベル賞ファイナリスト】



(2) 計算科学技術推進体制の構築

自治体等の防災計画策定への活用が検討できる体制を構築(自治体と連携)

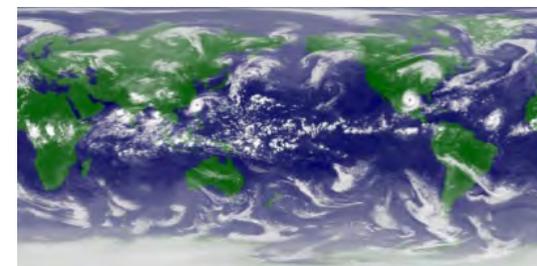
- 約45機関・約280名が参画(平成27年度現在)
- 16のアプリケーションを開発(本事業外での利用本数:17件)
- 年間15~20個のアプリ高度化を実施し、講習会等を年1回開催(参加者20名程度)
- 大学院生や社会人等10名を育成
- 成果報告会、シンポジウム等(約50回・延べ3000名以上)

代表的な成果例

2週間以上先の大気状態を予測

全球雲解像モデルを用いて、熱帯の巨大積雲群の発達・移動を予測。2週間以上先の天気予報の可能性を切り開くことに成功。

将来、気象庁における2週間以上先の天気予報の精度向上へ貢献。



全球雲解像モデルNICAMによるシミュレーション

今後の課題等

減災計画や避難計画に資する被害予測と軽減対策への具体的な活用が必要。
また、将来的には気象庁の予報業務の精度向上に貢献することが重要。

達成状況

(1)画期的な成果創出【目標5つ】 全て達成(見込み含む)

流体制御メカニズムを詳細に解明することにより、悪条件下における流体性能を数十%～数倍向上できることを明示し、産業利用展開を開始
実温状態における、原子の運動、電子の状態の正確な予測に成功し、パワーデバイス製造プロセスの最適化指針の提供を可能に
1mm以下の微細な渦の運動も再現したシミュレーションを実現し、風洞実験に匹敵する誤差(1~2%)での
空気抵抗の予測やレーンチェンジ時の車の挙動(走行安定性)解析を可能に

画期的な高効率多目的設計探索アルゴリズムを考案し大規模設計最適化問題の多目的設計探査を可能に

②部品点数が数万点に及ぶ系の一体解析技術を開発し、高温工学試験研究炉、石油プラントなどの安全裕度を俯瞰的かつ詳細に分析できることを立証



(2)計算科学技術推進体制の構築

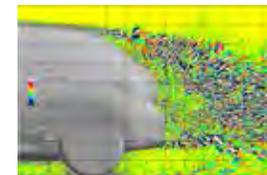
中小企業も含めた多くの企業が研究開発を進められる環境を構築

- 約70機関・約260名が参画(平成27年度現在)、多くの企業が参画する研究推進体制の構築
- 17のアプリケーションを開発(本事業外での利用本数:377件)
- 大学院生や社会人等10名以上を育成、産業界向けスクール等による技術者育成(約300名)
- 産業ニーズを採り込んだ実証課題研究やトライアルユース、講習会の実施
- 企業訪問(50社)や実践セミナー(年2回)等によるユーザー開拓、データベース公開
- 成果報告会、シンポジウム等(約50回・延べ3000名以上)
- 分野専用サイト(計算工学ナビ)を構築して、アプリケーション、解析事例、ニュースレター等を公開(訪問者12,000名以上)

代表的な成果例

次世代流体設計システムの研究開発

自動車が走行する際、車体回りには複雑な空気の流れが発生している。「京」を用いた流体シミュレーションにより、世界で初めて、その空気の流れを忠実に実現。風洞実験をシミュレーションで代替できることを実証。また、船舶についても、スクリューの回転やそれによる気泡の発生も含め、船体周りの流れを忠実に再現し、曳航水槽試験を代替する可能性を実証。



車両挙動の全乱流渦のシミュレーション



(財団法人日本造船技術センター 提供)

プロペラ回転や波の影響も考慮した超大規模実用計算

今後の課題等

製品丸ごとで実験と同等以上の精度を確保し、現実的な開発・設計期間内に実施可能な計算が必要。

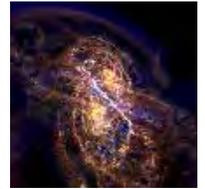
達成状況

春の公開プロセス(平成27年6月資料より)

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2015/06/16/1358945_05.pdf

(1) 画期的な成果創出【目標4つ】 全て達成(見込み含む)

- ②物質の根源であるクォークから、陽子・中性子の質量や80年間未解明であった核力を導出可能に
- ③従来不可能であった原子核の構造解明によるエキゾチック原子核に関する予言や核変換基礎データの創出
- ④ニュートリノ加熱機構で超新星爆発すること、二重中性子星の合体による重元素合成を明らかに
- ⑤世界最大約2兆個のダークマター粒子の大規模シミュレーションにより、宇宙の成長過程を明らかに【ゴードンベル賞()受賞]
ファイナリストには、同じくダークマター粒子のシミュレーションを行った米国グループがあったが、日本グループのアプリケーションが優れ、計算速度が約2.4倍上回り、本賞を受賞。



(2) 計算科学技術推進体制の構築

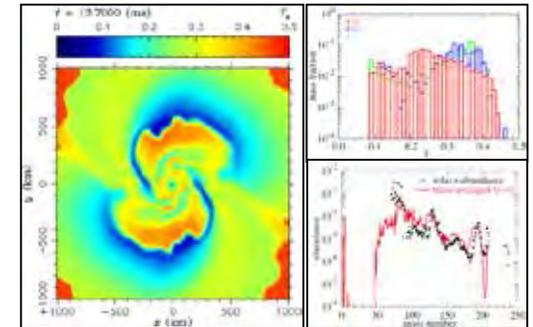
素粒子・原子核・宇宙分野を融合した研究が進められる拠点構築

- 約30機関・約170名が参画(平成27年度現在)、ポスドク研究者を雇用(40名)、計算基礎科学連携拠点としての推進体制の構築
- 16のアプリケーションを開発(本事業外での利用本数:61件)
- 大学院生等(スクール参加者600名以上)を育成
- 全国からの計算機利用に関する支援(42件)
- 研究会・セミナー等(100回以上、6,000名以上参加)の開催
- 一般向けイベント(50件以上開催、延べ17,000名以上参加)を開催

代表的な成果例

二重中性子星の合体による重元素合成

重元素合成起源の解明、将来の大型望遠鏡による観測的予言を目指し、世界最高の空間精度および物理的詳細さで二重中性子星合体のシミュレーションを実施。現実的な仮定のもとで速い中性子捕獲による重元素合成が起こり宇宙の元素組成を説明しうることを発見。重力波など、次世代観測機器がターゲットとする信号がどの程度の量、地球にやってくるのか予想可能となった。



今後の課題等

育成人材のポスト確保などキャリアパスをどう描くかが課題。また、研究教育拠点としての連携強化や開発アプリケーション公開(現在は海外との競争の観点から一部のみ公開)の在り方について検討が必要。

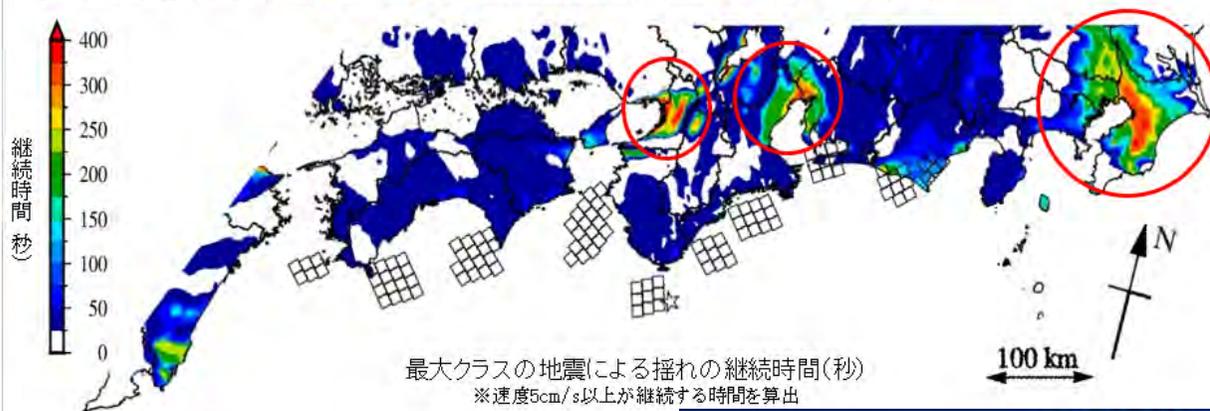
(参考) 「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動」 スパコン「京」の貢献

http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/27/12/1365496.htm

- n 平成25年春、古屋防災担当大臣(当時)から下村大臣(当時)にお話しがあり、内閣府(防災担当)が取り組む「南海トラフ巨大地震及び首都直下地震への対策」において、「京」を活用することとなった。(「京」重点化促進枠を活用)
- n 具体的には、世界最高性能のスパコン「京」を使い、長周期地震動による地表の揺れや、超高層建築物の揺れについて、詳細な計算がなされた。
- n これにより、南海トラフ沿いの巨大地震が発生した際の長周期地震動による広範囲の地表の揺れや、三大都市圏の超高層建築物の揺れが初めて明らかにされた。

地表の揺れの推計結果

・揺れの継続時間からは、三大都市圏で特に長周期地震動が卓越していることが分かる。



超高層建築物の揺れの推計

建物全体の揺れに関する指標(擬似速度応答スペクトル)の推計結果

○三大都市圏の広い範囲で概ね150cm/s以下 ○沿岸部や内陸部の一部地域で局所的に最大250cm/s程度

最大クラスの地震による擬似速度応答スペクトル(pSv)

