

「次世代スーパーコンピュータの開発・利用」 プロジェクトの進捗状況について

平成19年12月

文部科学省
研究振興局

目次

1. プロジェクトの背景

| | |
|---|-----|
| (1) 第3期科学技術基本計画の基本理念 | P 1 |
| (2) 次世代スーパーコンピュータの開発による我が国の社会の広範な分野への貢献 | P 2 |
| (3) 国家基幹技術の着実な推進 | P 3 |
| (4) 次世代スーパーコンピュータで初めて可能になる応用分野例 | P 4 |
| (5) 我が国の最高性能スパコン開発の歴史 | P 5 |
| (6) 「スパコンTOP500」におけるトップ10ランキングの変遷 | P 6 |
| (7) 日米のスパコン開発競争と米国の戦略 | P 7 |

2. プロジェクトの概要

| | |
|---|------|
| (1) 「次世代スーパーコンピュータ」プロジェクト | P 8 |
| (2) 全体スケジュール | P 9 |
| (3) 立地地点の選定 | P 10 |
| (4) システム構成について | P 11 |
| (5) 科学技術・学術研究の基盤となるスパコンネットワークの構築 | P 13 |
| (6) 次世代スーパーコンピュータを最大限活用するためのソフトウェアの研究開発 | P 14 |
| (7) 次世代スーパーコンピュータの活用例 | P 15 |
| (8) 次世代スーパーコンピュータ施設の整備 | P 21 |
| (9) プロジェクト推進体制 | P 22 |
| (10) 産業界との協力体制 | P 23 |
| (11) 立地地域における動向 | P 24 |
| (12) 次世代スーパーコンピュータの共用の枠組みについて | P 26 |
| (13) 特定先端大型研究施設の共用の枠組み | P 27 |
| (14) 特定高速電子計算機施設の共用の促進に関する基本的な方針 | P 28 |
| (15) 本プロジェクトに係るこれまでの検討状況 | P 30 |

1. プロジェクトの背景

2. プロジェクトの概要

(1) 第3期科学技術基本計画の基本理念

【基本姿勢】

- ① **社会・国民に支持され、成果を還元する科学技術**
- ② **人材育成と競争的環境の重視**
～モノから人へ、機関における個人の重視

【政策目標の明確化】

6つの大目標、12の中目標に向けて科学技術政策を推進し、成果実現と説明責任を強化

<理念1> **人類の英知を生む**

<大目標1>

飛躍知の発見・発明

～未来を切り拓く多様な知識の蓄積・創造

- (1) 新しい原理・現象の発見・解明
- (2) 非連続な技術革新の源泉となる知識の創造

<理念2> **国力の源泉を創る**

<大目標3>

環境と経済の両立

～環境と経済を両立し持続可能な発展を実現

- (4) 地球温暖化・エネルギー問題の克服
- (5) 環境と調和する循環型社会の実現

<理念3> **健康と安全を守る**

<大目標5>

生涯はつらつ生活

～子供から高齢者まで健康な日本を実現

- (9) 国民を悩ます病の克服
- (10) 誰もが元気に暮らせる社会の実現

<大目標2>

科学技術の限界突破

～人類の夢への挑戦と実現

- (3) 世界最高水準のプロジェクトによる科学技術の牽引

<大目標4>

イノベーター日本

～革新を続ける強靱な経済・産業を実現

- (6) 世界を魅了するユビキタスネット社会の実現
- (7) ものづくりナンバーワン国家の実現
- (8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

<大目標6>

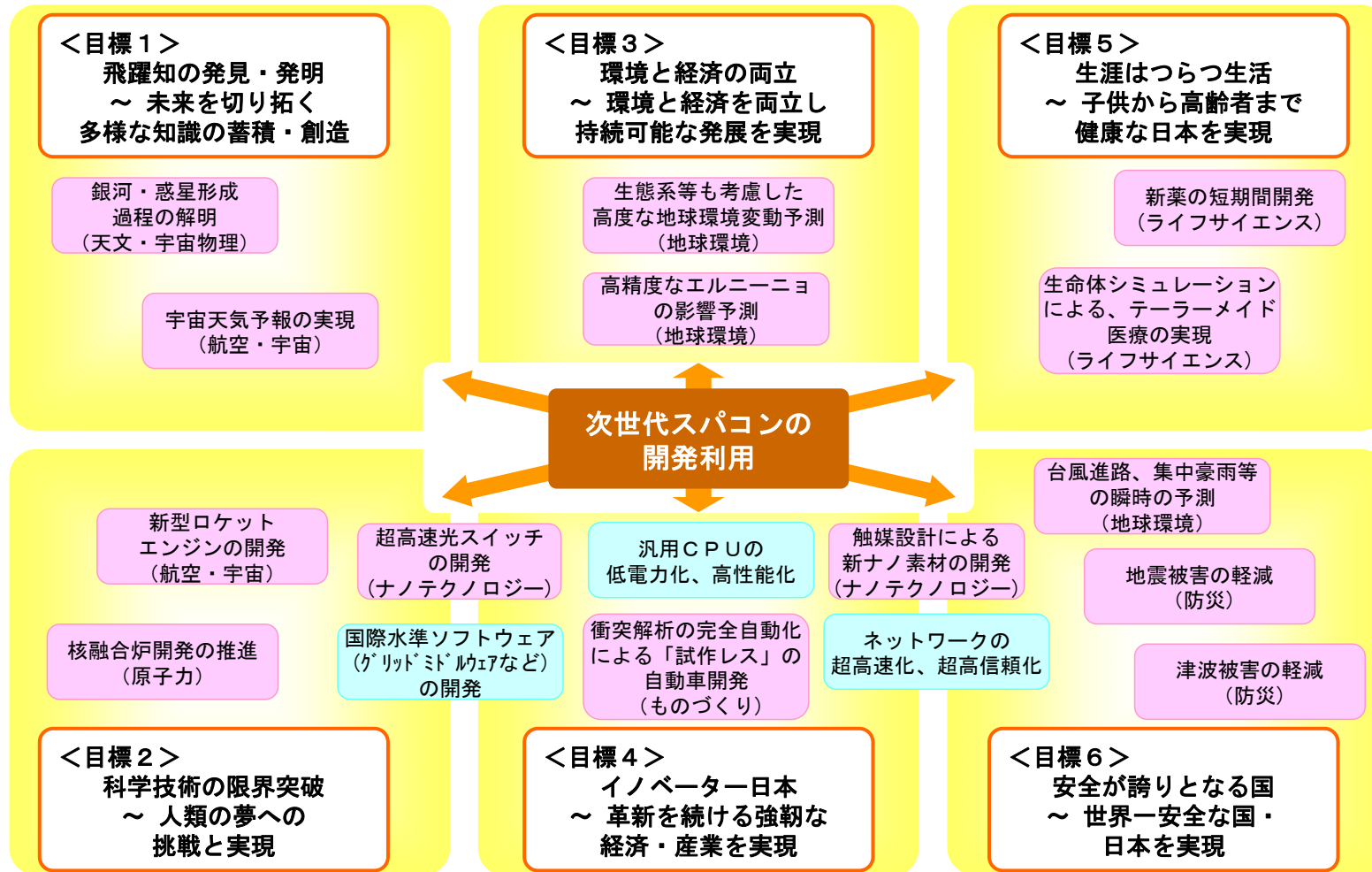
安全が誇りとなる国

～世界一安全な国・日本を実現

- (11) 国土と社会の安全確保
- (12) 暮らしの安全確保

(2) 次世代スーパーコンピュータの開発による 我が国の社会の広範な分野への貢献

1. 「第3期科学技術基本計画」における6つの政策目標実現への貢献



2. 我が国の「科学技術創造立国」としての国際的評価の確立

スパコンは科学技術創造立国実現のために極めて重要なツール

➡ 世界最高性能スパコンの開発・利用により、「科学技術創造立国」としての国際的評価を確立

(3) 国家基幹技術の着実な推進

国家の総合的な安全保障の向上、世界最高の研究機能の実現を目指す国家基幹技術について、国家的目標と長期戦略を明確にして研究開発を推進する。

宇宙輸送システム

我が国が必要な時に宇宙空間に人工衛星等を打ち上げる能力を確保・維持



基幹ロケット「H-IIA」

海洋地球観測探査システム

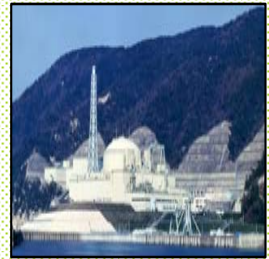
衛星や海洋探査技術による全球的な観測・監視技術の開発を行うとともに、これらの観測データを統合してユーザーに提供



地球深部探査船「ちきゅう」

高速増殖炉サイクル技術

ウラン・プルトニウム等の核燃料の再利用による長期的なエネルギーの安定供給を確保



高速増殖原型炉「もんじゅ」

次世代スーパーコンピュータ

最先端・高性能汎用の次世代スーパーコンピュータ(1秒間に1京回の計算性能)を平成22年度の稼働、平成24年の完成を目指して開発するとともに、利用のためのソフトウェアの開発を推進



次世代スーパーコンピュータ施設のイメージ

X線自由電子レーザー

原子レベルの超微細構造や化学反応の超高速動態・変化を瞬時に計測・分析が可能な世界最高性能の研究施設を整備し、欧米に先んじる成果を創出



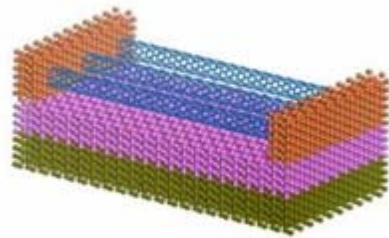
X線自由電子レーザーの一部

(4) 次世代スーパーコンピュータで初めて可能になる応用分野例

ナノテクノロジー

新しい半導体材料の開発

10万原子



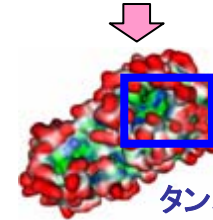
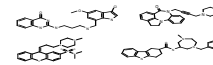
デバイス全体

原子一つ一つをシミュレーションすることにより、試行錯誤で行っていた材料開発が画期的に進歩する。

ライフサイエンス

新薬の開発

様々な薬剤候補物質

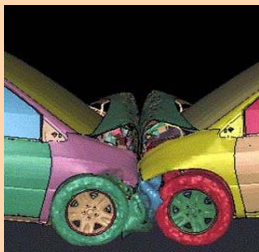


新薬設計

高精度な新薬候補物質の絞込みにより、新薬の開発期間を短縮し、新薬開発の国際競争力の強化に資する。

ものづくり

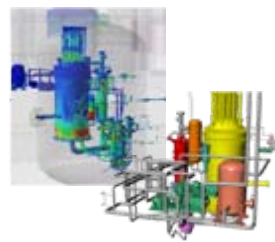
自動車の衝突の解析



人手で数ヵ月かかるモデル作成等が1~2時間で自動化でき、安全性の向上や産業競争力強化に繋がる。

原子力

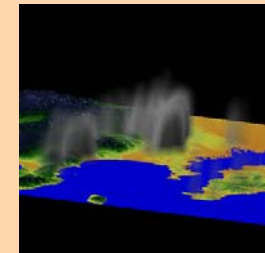
原子力施設の耐震解析



原子力施設の全容シミュレーションによる、プラントの各種設計や危険予知に関する総合的な解析・評価が可能になる。

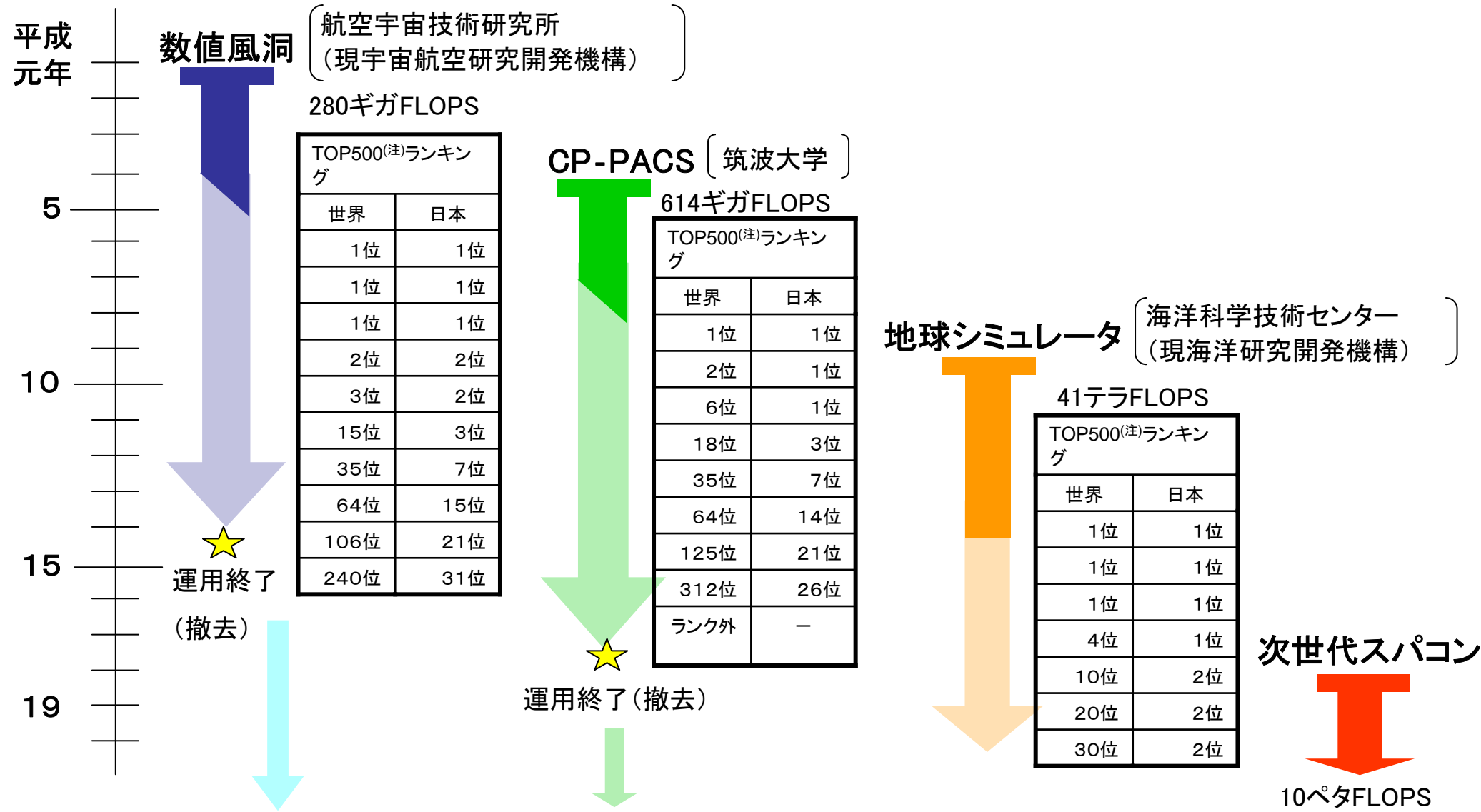
地球環境

台風の進路や集中豪雨の予測



1Km四方以下でのシミュレーションにより、集中豪雨や台風進路の精度の高い予測が可能になる。

(5) 我が国の最高性能スパコン開発の歴史



(注) スーパーコンピュータのベンチマークテストのひとつである「Linpack (リンパック)」の実行結果をランキングしたTOP500による。

毎年6月及び11月に更新される。

本ベンチマークテストは、スパコンの総合性能を評価しているわけではない。

(6) 「スパコンTOP500」におけるトップ10ランキングの変遷

平成16年6月

| 順位 | システム名称 | サイト | ベンダー | 国名 | Linpack 演算回数 (テラ FLOPS) |
|----|------------|-----------------|------|----|----------------------------------|
| 1 | 地球シミュレータ | 地球シミュレータセンター | NEC | 日 | 35.8 |
| 2 | Thunder | ローレンスリバモア研 | CDC | 米 | 19.9 |
| 3 | ASCI Q | ロスアラモス研 | HP | 米 | 13.8 |
| 4 | BlueGene/L | IBM | IBM | 米 | 11.6 |
| 5 | Tungsten | NCSA | Dell | 米 | 9.8 |
| 6 | P Series | ヨーロッパ中期気象予報センター | IBM | 英 | 8.9 |
| 7 | RSCC | 理研 | 富士通 | 日 | 8.7 |
| 8 | BlueGene/L | IBM | IBM | 米 | 8.6 |
| 9 | Mpp2 | パシフィックノースウエスト研 | HP | 米 | 8.6 |
| 10 | 曙光4000A | 上海スパコンセンター | 曙光 | 中 | 8.0 |

平成17年11月

| 順位 | システム名称 | サイト | ベンダー | 国名 | Linpack 演算回数 (テラ FLOPS) |
|----|-------------|---------------|------|------|----------------------------------|
| 1 | BlueGene/L | ローレンスリバモア研 | IBM | 米 | 280.6 |
| 2 | BlueGene/W | IBM | IBM | 米 | 91.2 |
| 3 | ASC Purple | ローレンスリバモア研 | IBM | 米 | 63.3 |
| 4 | Columbia | NASA | SGI | 米 | 51.8 |
| 5 | Thunderbird | サンディア研 | Dell | 米 | 38.2 |
| 6 | Red Storm | サンディア研 | Cray | 米 | 36.1 |
| 7 | 地球シミュレータ | 地球シミュレータセンター | NEC | 日 | 35.8 |
| 8 | MareNostrum | バルセロナスパコンセンター | IBM | スペイン | 27.9 |
| 9 | BlueGene | グロンニンゲン大学 | IBM | オランダ | 27.4 |
| 10 | Jaguar | オークリッジ研 | Cray | 米 | 20.5 |

平成19年11月

| 順位 | システム名称 | サイト | ベンダ | 国名 | Linpack 演算性能 (テラ FLOPS) |
|----|----------------|--------------------|---------|--------|----------------------------------|
| 1 | BlueGene/L | ローレンスリバモア研 | IBM | 米 | 478.2 |
| 2 | BlueGene/P | ユーリヒ総合研究機構 | IBM | 独 | 167.3 |
| 3 | Altix ICE 8200 | ニューメキシコ計算応用センター | SGI | 米 | 126.9 |
| 4 | BL460c | タタ計算研究所 | HP | インド | 117.9 |
| 5 | BL460c | 政府機関 | HP | スウェーデン | 102.8 |
| 6 | Red Storm | サンディア研 | Cray | 米 | 102.2 |
| 7 | Jaguar | オークリッジ研 | Cray | 米 | 101.7 |
| 8 | BlueGene/W | IBM | IBM | 米 | 91.2 |
| 9 | XT4 | ローレンスパークレー研 | Cray | 米 | 85.3 |
| 10 | New York Blue | ストーニーブルック大学計算機センター | IBM | 米 | 82.1 |
| 16 | TSUBAME | 東工大学術国際情報センター | NEC/SUN | 日 | 56.4 |
| 30 | 地球シミュレータ | 地球シミュレータセンター | NEC | 日 | 35.8 |

(注)「Linpack(リンパック)」

主に中央演算処理装置(CPU)の計算性能を比較する目的で作られたベンチマークのうち、最も広く用いられているもの。

大規模な線形方程式(連立一次方程式)の演算の回数を計測する。ジャック・ドンガラ博士(テネシー大学)が提唱した。

但し、総合的にスパコンの評価を行うには、「Linpack」での連立一次方程式におけるCPUの性能だけでなく、扱えるデータの規模、データの転送速度等について、台風の進路や集中豪雨の予測、自動車の衝突解析といった複雑な現象のシミュレーションを用いて評価する必要がある。

(7) 日米のスパコン開発競争と米国の戦略

米国は、軍事利用を中心に産業、科学技術・学術研究での利用のため、複数の大規模プロジェクトを並行して推進。

日本は、地球シミュレータ計画(平成9('97)~14('02)年)の後、平成16('04)年11月以降、米国の後塵を拝していることから、次世代スーパーコンピュータプロジェクトで巻き返しを図る。

エネルギー省(DOE)

- ASC計画(旧ASCI計画)-
ターゲットを絞って世界最速を目指す
(BlueGene)
- NLCF※1計画-
ライフサイエンスや核融合分野といった幅広い分野での利用を目指す

国防省(DOD)

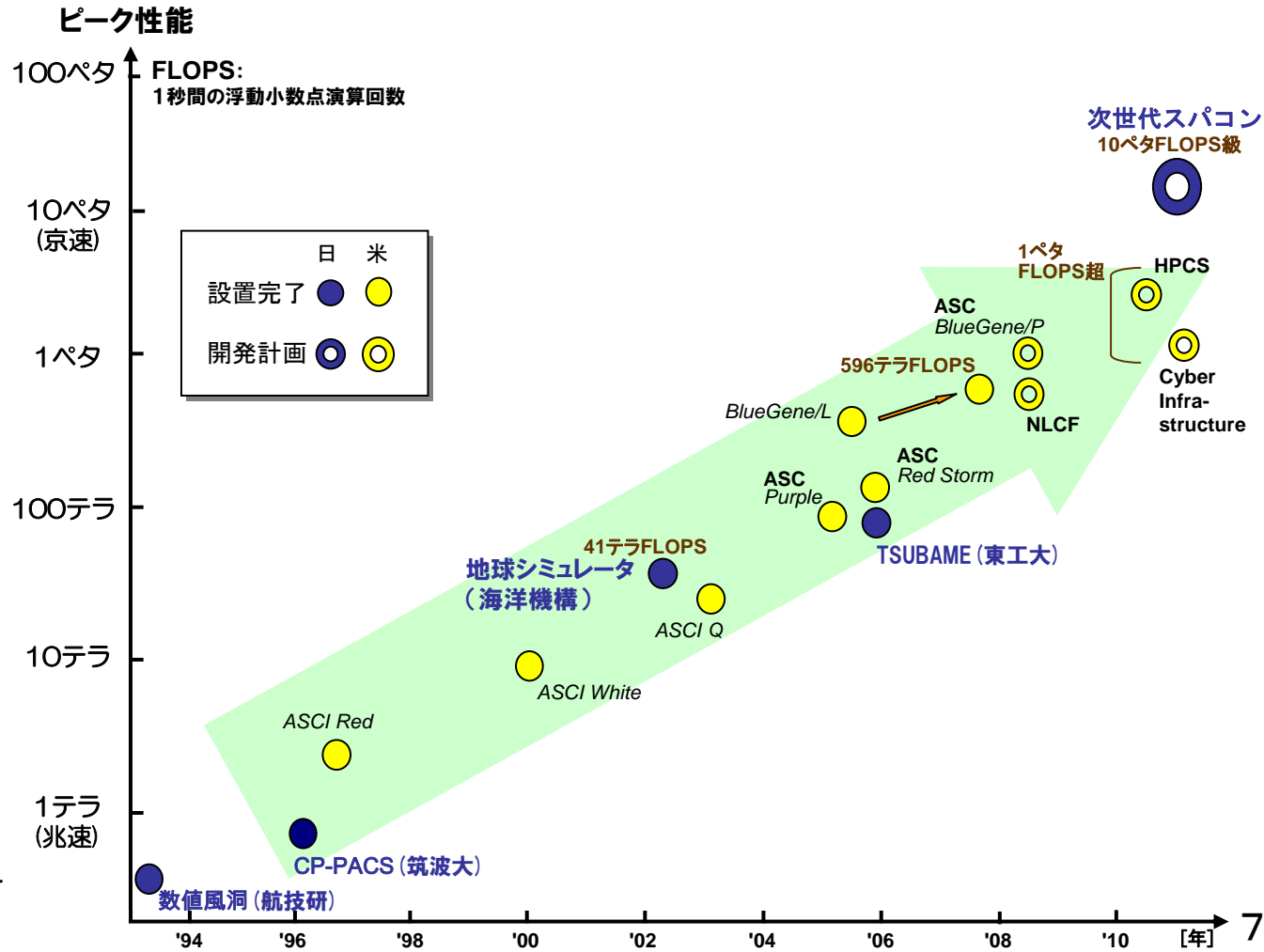
- HPCS※2計画-
既存技術の延長線上にない新世代スパコンの開発を目指す

米国科学財団(NSF)の活動

- Cyber Infrastructure計画-
2011年に1ペタFLOPS超を目指す

※1 NLCF: National Leadership Computing Facility
※2 HPCS: High Productivity Computing System

注)IBMはBlue Gene/Q(ピーク性能10ペタFLOPS)を2010~2012年頃を目指し開発するとしている。



1. プロジェクトの背景

2. プロジェクトの概要

(1) 「次世代スーパーコンピュータ」プロジェクト

| | | | |
|-----------------|---|-------|----|
| 平成20年度予算案 | : | 145 | 億円 |
| 平成19年度補正予算案 | : | 42 | 億円 |
| 平成19年度予算額 | : | 77 | 億円 |
| 平成18～24年度（総事業費） | : | 1,154 | 億円 |

1. 目的 世界最先端・最高性能の次世代スーパーコンピュータの開発・整備及び利用技術の開発・普及

2. 概要

理論、実験と並び、現代の科学技術の方法として確固たる地位を築きつつある計算科学技術をさらに発展させるため、長期的な国家戦略を持って取り組むべき重要技術（国家基幹技術）である「次世代スーパーコンピュータ」を平成22年度の稼働（平成24年の完成）を目指して開発する。

今後とも我が国が科学技術・学術研究、産業、医・薬など広汎な分野で世界をリードし続けるべく、

(1) 世界最先端・最高性能の「次世代スーパーコンピュータ（注）」の開発・整備

(注) 10ペタFLOPS級

(1ペタFLOPS：1秒間に1千兆回の計算)

(2) 次世代スーパーコンピュータを最大限利活用するためのソフトウェアの開発・普及

(3) 上記(1)を中核とする世界最高水準のスーパーコンピューティング研究教育拠点（COE）の形成を文部科学省のイニシアティブにより、開発主体（理化学研究所）を中心に産学官の密接な連携の下、一体的に推進する。

3. 体制

(1) 開発主体である独立行政法人理化学研究所を中心とした産学連携体制を構築。

(2) 特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律を整備し（平成18年7月施行）、産学官の研究者等に幅広く開かれた共用施設として位置付け。

(2) 全体スケジュール

| | | 平成18年度 (2006) | 平成19年度 (2007) | 平成20年度 (2008) | 平成21年度 (2009) | 平成22年度 (2010) | 平成23年度 (2011) | 平成24年度 (2012) | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|
| | | | | | | | | 稼動▲ | 完成▲ |
| システム | 演算部 (スカラ部、ベクトル部) | 概念設計 | | 詳細設計 | | 試作・評価 | 製造・据付調整 | | |
| | 制御フロントエンド (トータルシステム ソフトウェア) | | 基本設計 | 詳細設計 | 製作・評価 | | 性能チューニング・高度化 | | |
| | 共有ファイル | | 基本設計 | 詳細設計 | 製造・据付調整 | | | | |
| ソフトウェア (グラフィックアプリケーション ソフトウェア) | 次世代ナノ統合 シミュレーション | 開発・製作・評価 | | | | | 実証 | | |
| | 次世代生命体統合 シミュレーション | 開発・製作・評価 | | | | | 実証 | | |
| 施設 | 計算機棟 | | 設計 | 建設 | | | | | |
| | 研究棟 | | 設計 | 建設 | | | | | |

(3) 立地地点の選定

理化学研究所において、次世代スーパーコンピュータ施設の立地地点を客観的・科学的な観点から検討するため、外部有識者からなる立地検討部会(部会長：黒川 清 内閣特別顧問)を設置し、平成18年7月より、15の候補地について評価を実施。

理化学研究所は立地検討部会の評価報告書に基づき、有力とされた神戸及び仙台について総合的に評価・検討を行い、平成19年3月に、神戸(ポートアイランド第2期内)を立地地点とすることを決定。

| | |
|-----|---|
| 所在地 | 兵庫県神戸市中央区港島7丁目(ポートアイランド第2期内) ・ポートアイランド南駅より徒歩約1分(JR新神戸駅から25分) |
|-----|---|



土地所有者：神戸市

(4) システム構成について(概念設計の実施)

【世界最速のシステム】 ⇒ 1秒間に1京(ケイ=10の16乗)回の計算性能
(現最速計算機の約36倍)

【汎用システム】 ⇒ 科学技術・産業で用いられる多様なアプリケーションやこれまで不可能だった複雑かつ大規模なシミュレーションが実行可能

【革新的なシステム】 ⇒ 先端技術の積極的導入により、画期的な省電力、省スペースを実現
理化学研究所とメーカー3社(NEC、日立、富士通)による共同開発・共同負担により、日本の技術力の総力を結集して開発

[検討経緯および今後の予定]

平成18年4月
平成19年4月

理化学研究所において、システム構成案の検討を開始
NEC・日立及び富士通の提案を基礎に、理化学研究所においてシステム構成案を作成。

平成19年3～6月

文部科学省において、概念設計評価作業部会を設置し、理化学研究所のシステム構成案について評価を実施

平成19年6～9月
平成19年9月

総合科学技術会議において評価を実施
文部科学省及び総合科学技術会議の評価を踏まえ、理化学研究所においてシステム構成を正式決定

平成19～20年度

詳細設計

[システムの特徴]

スカラ部とベクトル部から構成される複合汎用システム

- ・異なる2つの演算部の特性を活かし、あらゆるシミュレーションに対応可能な高い汎用性
- ・計算能力に関する高い拡張性
- ・大学や研究機関向けの高性能な計算機への展開性
- ・スカラ及びベクトルの両技術の確保による、我が国の技術力の強化と、国際競争力の向上

スカラ型

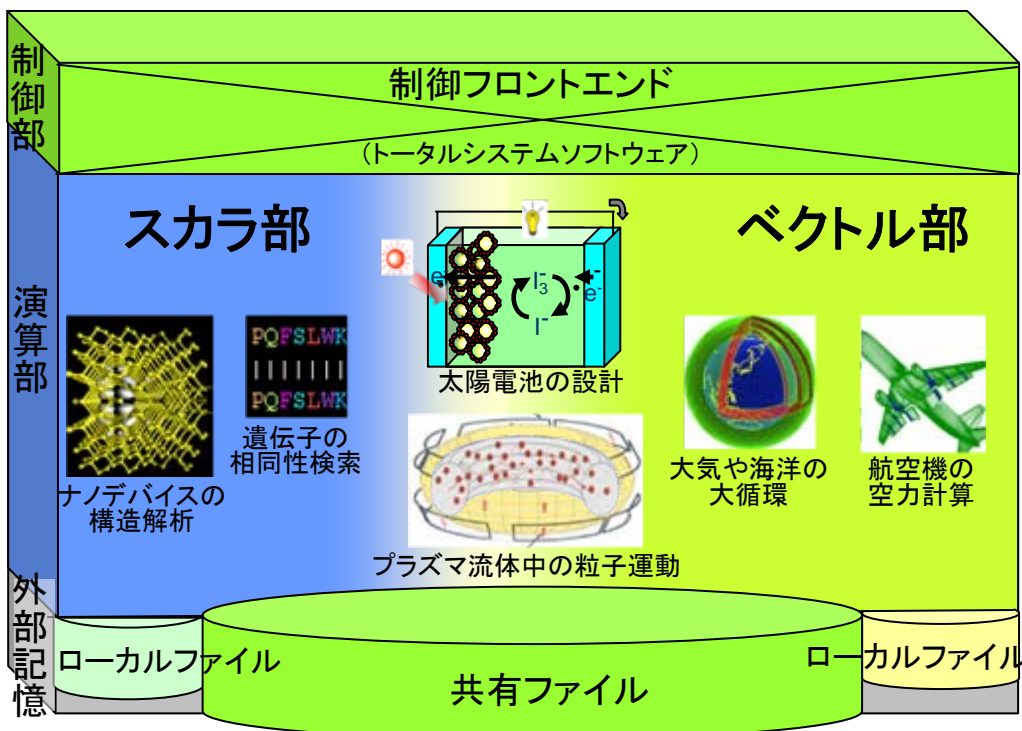
- ・大きなデータを細分化して処理する
(ナノデバイスの構造解析や、遺伝子の相同性検索等の計算が得意)
- ・世界的主流となっている技術

従来のスカラ型計算機

- ・比較的低速なCPUを多数接続

本システムのスカラ部

- ・CPUの高速化及び新規ネットワーク技術による超大規模接続の実現



ベクトル型

- ・大きなデータをまとめて処理する
(大気や海洋の大循環や、航空機の空力等の計算が得意)
- ・我が国が強みを持つ技術

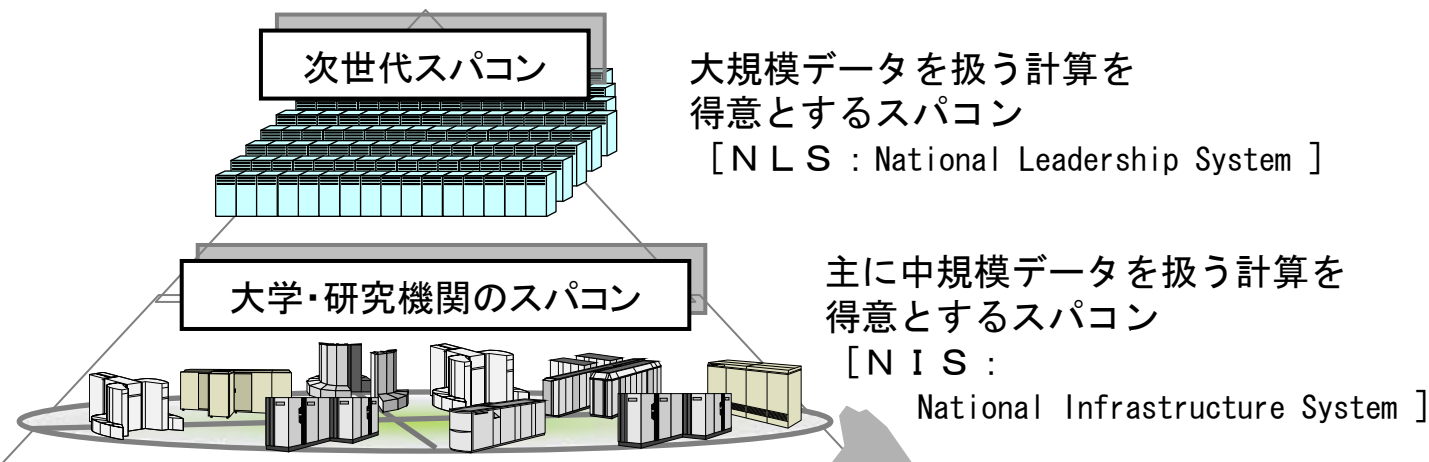
従来のベクトル型計算機

- ・比較的高速なCPUを接続

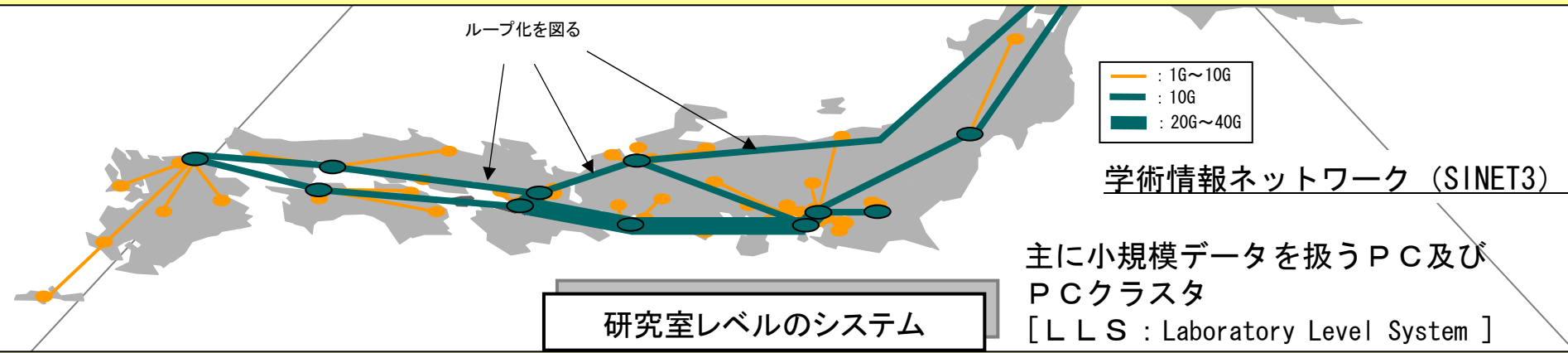
本システムのベクトル部

- ・CPUの省電力化及び光を用いた革新的ネットワーク技術による大規模接続の実現

(5) 科学技術・学術研究の基盤となるスパコンネットワークの構築



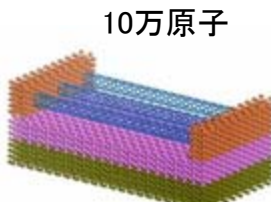
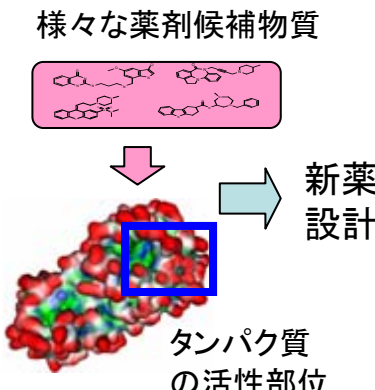
スパコンを中核としたネットワークによって、様々な規模のスパコンの各々が連携しながら計算を行えることで、我が国の計算資源を効率的に利活用することができる。



ユーザが日頃使用しているPC及びPCクラスタ (LLS) から大学・研究機関のスパコン (NIS)、さらには次世代スパコン (NLS) へと気軽に利用できる環境を実現する。

安心して研究教育に専念できるシームレスな研究環境の完成

(6) 次世代スーパーコンピュータを最大限利活用するためのソフトウェアの研究開発(グランドチャレンジアプリケーション)

| | ナノテクノロジー分野 〔次世代ナノ統合シミュレーションソフトウェアの研究開発〕 | ライフサイエンス分野 〔次世代生命体統合シミュレーションソフトウェアの研究開発〕 |
|-----|---|---|
| 概要 | ナノ電子デバイスの設計やバイオ燃料生成用の酵素設計等に役立つシミュレーションソフトウェアを研究開発 | タンパク質分子の反応や、細胞・臓器の働きの詳細な解析により、製薬・医療に役立つシミュレーションソフトウェアを研究開発 |
| 応用例 |  <p>10万原子</p> <p>ナノ電子デバイス</p> <p>現状 2千原子程度(デバイスの一部)の計算が可能</p> <p>↓</p> <p>次世代スパコン 10万原子(デバイス全体)の計算が可能</p> <p>↓</p> <p>アウトカム 高速、低消費電力のナノ電子デバイスの実現を加速</p> |  <p>様々な薬剤候補物質</p> <p>↓</p> <p>新薬設計</p> <p>タンパク質の活性部位</p> <p>現状 150年の計算時間</p> <p>↓</p> <p>次世代スパコン 6ヶ月(更なる短縮を検討)</p> <p>↓</p> <p>アウトカム 新薬候補物質の最適化を効率化し、新薬開発の期間短縮及びコスト削減を実現</p> |
| 体制 | 分子科学研究所を中核に、東京大学物性研究所、東北大学金属材料研究所、産業技術総合研究所等と連携した研究開発体制を構築 | 理化学研究所を中核に、東京大学医科学研究所、慶應義塾大学等、13機関と連携した研究開発体制を構築 |

(7) 次世代スーパーコンピュータの活用例

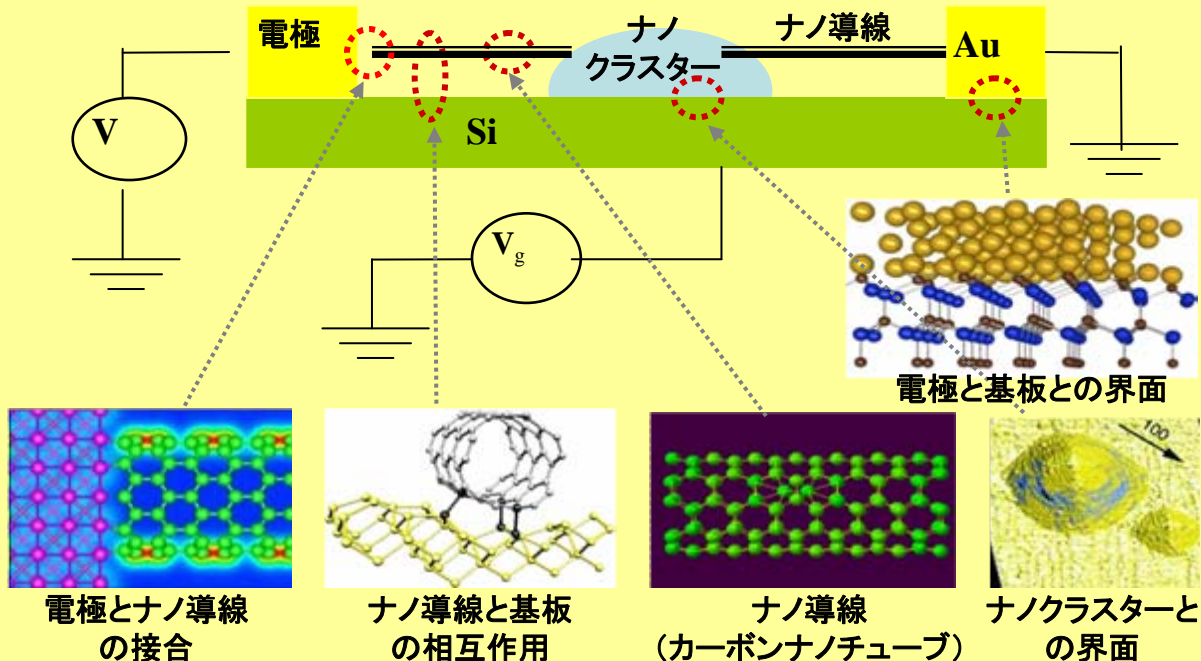
ナノテクノロジー分野

原子・電子レベルのシミュレーションのナノ電子デバイス開発への活用

従来の半導体デバイスの
限界を超える微細かつ
高性能なナノ電子デバイスの
開発の必要性



デバイスを実現する上で、
材料の選択や全体の電氣的
特性の制御が重要



現在のコンピュータ

2千原子程度
(デバイスの一部)
の計算が可能

次世代スーパーコンピュータ

10万原子程度
(デバイス全体)
の計算が可能

デバイスとして最適な材
料や構造の組合せを探
索

期待される具体的
アウトカム

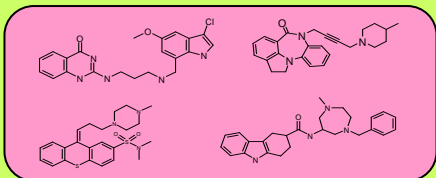
従来にない高速応答、低消費電力デバイスの実現を加速する。

分子シミュレーション等の創薬への活用

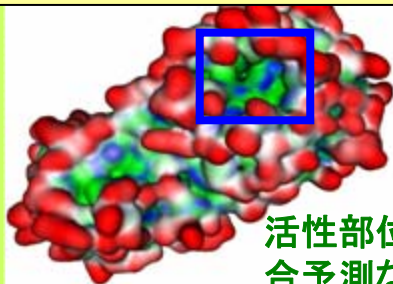
薬剤候補物質の絞り込みと最適化

絞り込み(薬剤候補物質の抽出:約100万個→数100個)

様々な薬剤候補物質



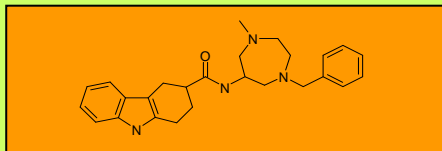
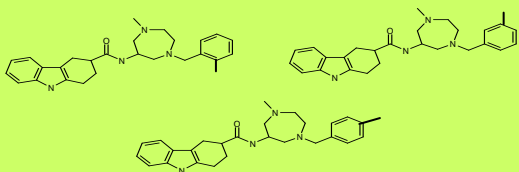
作用



活性部位への結合予測など

候補物質の作用をより高精度・高速にシミュレーション

最適化(毒性の軽減、水溶性の向上など)



従来は実験手法のみであった新薬候補物質の最適化をシミュレーションで実現

最適化に要する計算時間

現状

150年

次世代スパコン

6ヶ月(アプリケーションの工夫により短縮を検討中)

シミュレーションの適用による効果

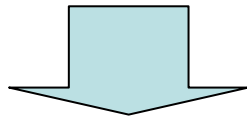
実験動物を用いた前臨床研究の段階まで、コストと時間のかかる実験の必要性を大幅に縮減。

期待される
具体的アウトカム

シミュレーションに基づいて新薬候補物質を高精度かつ高速に探索することにより、新薬開発の期間短縮及びコスト削減を実現して、新薬開発の国際競争力強化に資する。

地震波伝播・強震動シミュレーションの 地震防災・耐震設計への活用

複雑で不均質な地下構造を地震波が伝わり、地表に強い揺れを作り出す過程の計算を行い、地面の揺れを見積もる。

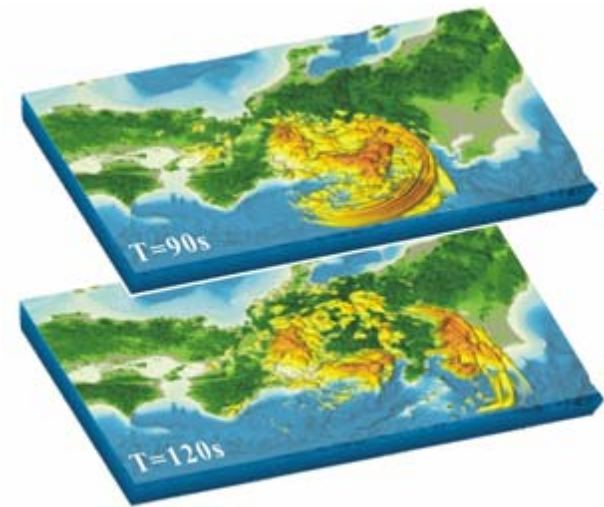


次世代スパコン

次世代スパコンでは約100倍の
細かさで計算可能

期待される具体的アウトカム

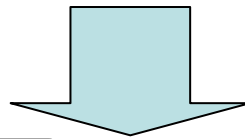
- ・木造家屋から超高層ビルなどの多様な人工建造物の揺れに対応した広帯域の強震動の予測を実現し、地震防災への実用化が期待される。
- ・計算した地震波形は、大地震時の震度の予測だけでなく、個々の建物被害の予測まで適用範囲が広がり、地震に強い社会基盤とビルの設計等に直接活かされる。



地振動のシミュレーション結果

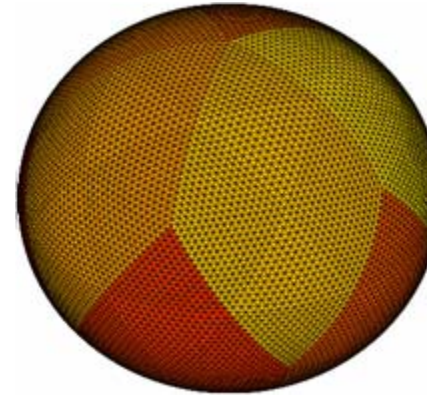
全球雲解像大気大循環モデルの 台風・集中豪雨の予測への活用

全球を対象とした気象シ
ミュレーション

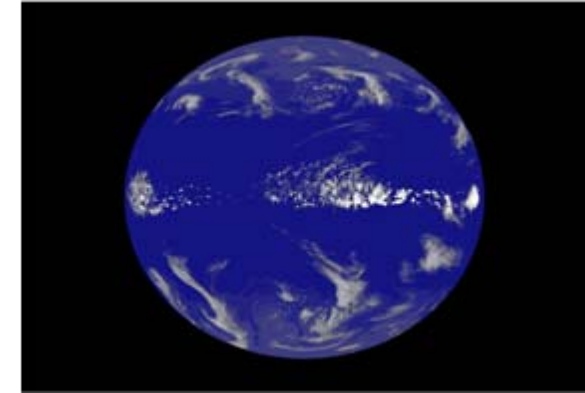


次世代スパコン

従来の3.5kmスケールが、400m
スケールでシミュレーションが可能
になる。



正20面体格子



3.5kmメッシュ全球雲解像モデル
による水惑星実験の雲画像

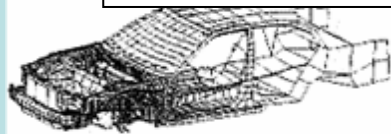
期待される具体的アウトカム

- ・雲に関する任意性の少ない、より精度の高い気候予測が可能になる。
- ・背の高い積雲(高さ 10 km)から浅い層積雲(高さ 1 km)までの雲を直接計算することが可能になる。
- ・気候変動に伴う台風や集中豪雨など極端現象の予測情報を提供できる。

自動車衝突解析

現状

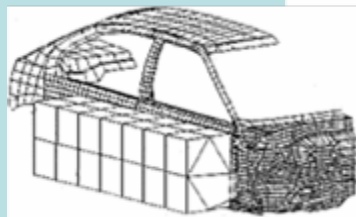
個別衝突モデル



前面衝突用



後面衝突用

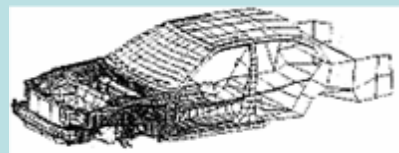


側面衝突用

人手メッシュ作成で数ヶ月。計算時間が約10時間（大規模処理計算機：1テラFLOPS）

今後

統合ボクセル^(注)衝突モデル



コンピュータのメッシュ自動生成で約20分、計算時間が約100分（大規模処理計算機+逐次処理計算機+特定処理計算加速機：1ペタFLOPS）

注) ボクセル: 立方体要素のこと。小さなサイコロを積み上げてモデル化する手法

期待される成果

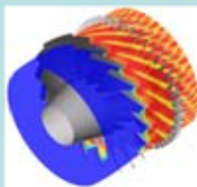
従来、**人手で数ヶ月**かかっていたモデル作成が、自動車衝突解析自動化で**解析を含めて約2時間**で終わることによって、自動車開発での革命を起こす。それによって、高品質な自動車が多く生み出され、国民の生活を豊かなものにする。

ジェットエンジンやガスタービンのシミュレーション

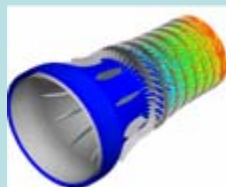
次世代スーパーコンピュータの活用により、ジェットエンジンやガスタービン全体のシミュレーションによる空力、伝熱、燃焼、構造の解析が可能となる。これにより、開発期間、コスト等の大幅な削減が期待できる。

各要素ごとの解析

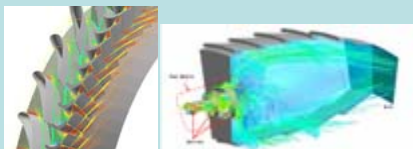
- 約10ヶ月/エンジン全体
- 各要素試験の一部代替が可能



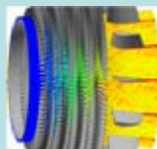
ファン



高圧圧縮機



燃焼器

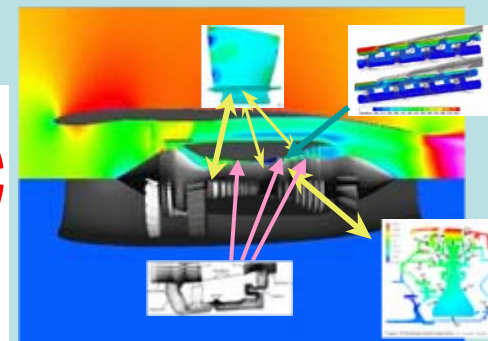
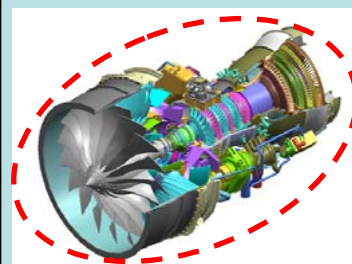


低圧タービン

現状

エンジン全体の解析

- 約1ヶ月/エンジン全体
- エンジン試験の一部代替が可能となる



エンジン全体の空力-構造-伝熱連成解析
エンジン全体の非定常解析

次世代スーパーコンピュータ

期待される成果

- ①開発期間を2/3に短縮
従来と比べて2/3の期間で開発が可能となる(従来10年に対して7年弱)
- ②開発コストの半減
1台当りの開発費が、従来は1500億円~2000億円として、750億円~1000億円へ削減
- ③開発リスクの極少化
従来は3回程度の設計変更が必要、ほぼゼロにすることが可能

(8) 次世代スーパーコンピュータ施設の整備

施設の建設

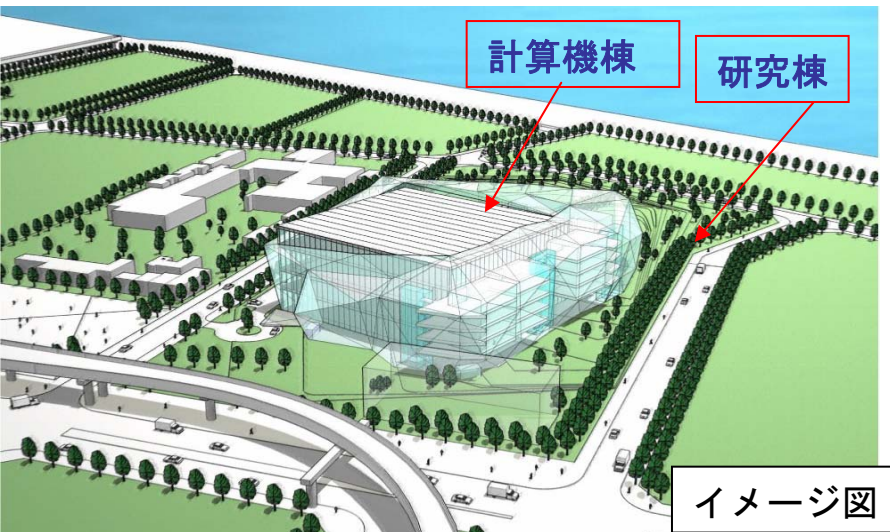
- ・ 現在、理化学研究所において建屋（計算機棟、研究棟等）の設計を実施中。
- ・ 平成19年度内に着工、平成22年度に完工予定。

整備の基本方針

- (1) 次世代スーパーコンピュータの性能を最大限引き出す設備・能力の確保
- (2) 世界最高水準のスーパーコンピューティング研究教育拠点 (COE) として相応しい研究・教育環境の整備
- (3) ランニングコストと環境負荷の低減化

施設の特徴

- (1) 計算機の性能を常時保証できる床耐荷重及び免震構造とするとともに、必要な電源設備及び冷却設備を整備
- (2) 共用施設としての運用上の利便性を高めるとともに、研究交流や多様な知識の融合を促進するため、計算機棟と研究棟を整備
- (3) 廃熱利用の推進や排水処理への配慮などによりランニングコストと環境負荷の低減を実現



【計算機棟】

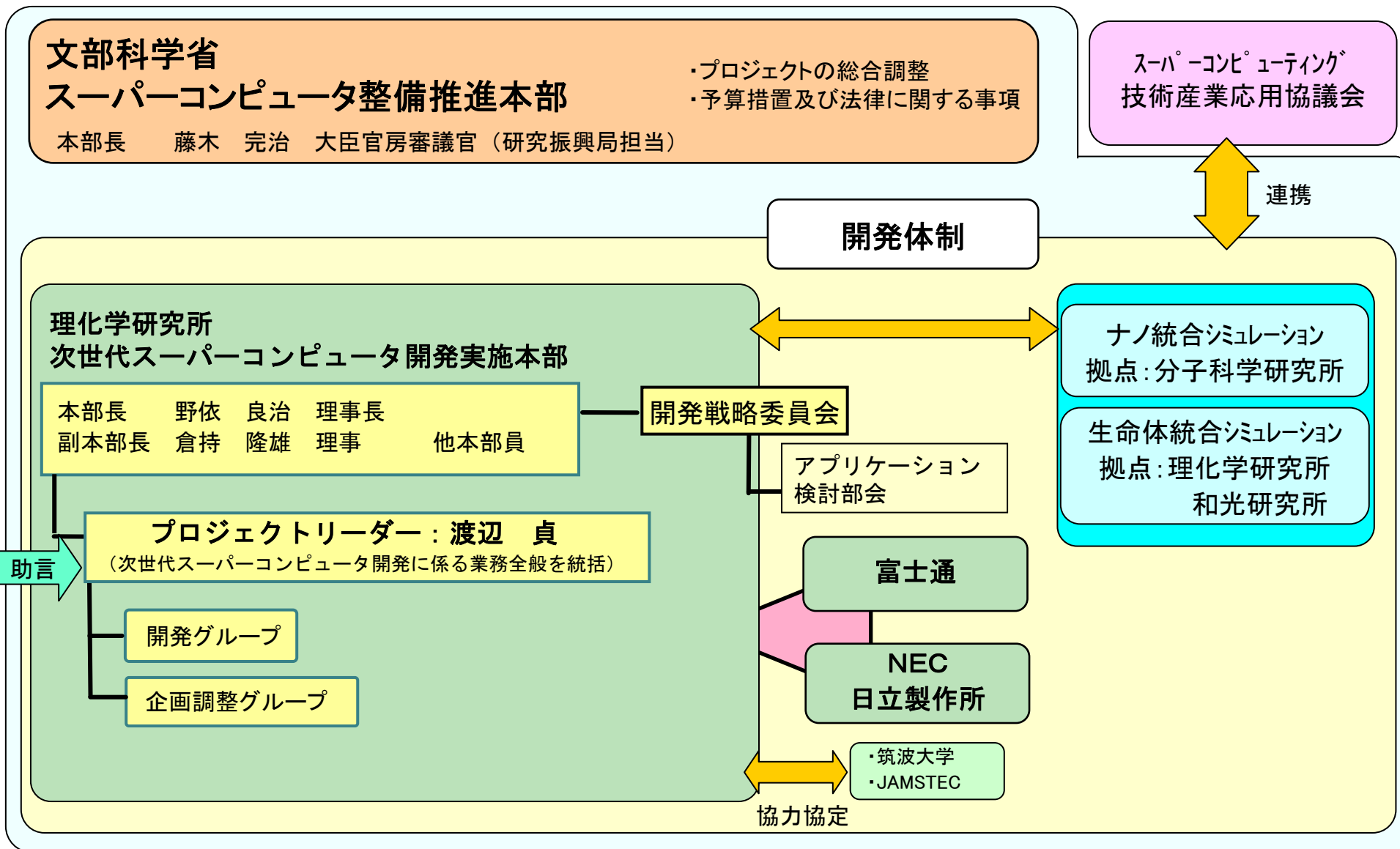
- 延床面積 約17,500㎡
- 建築面積 約6,300㎡
- 構造 鉄骨造り地上3階地下1階

【研究棟】

- 延床面積 約8,000㎡
- 建築面積 約2,000㎡
- 構造 地上5階

その他、電源を供給する特高受変電設備、計算機棟の空調機を冷却する冷却設備、及び環境負荷低減のためのCGS(自家発電)設備等を設置

(9) プロジェクト推進体制



(10) 産業界との協力体制

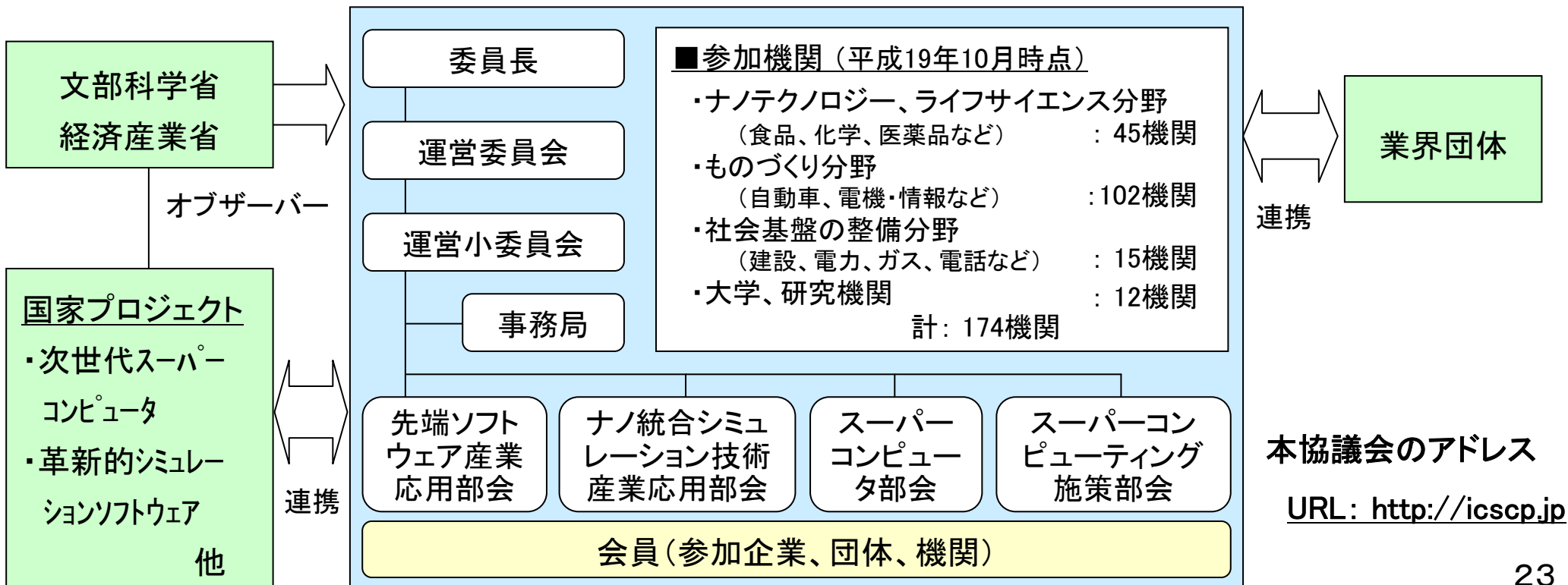
スーパーコンピューティング技術産業応用協議会

[設立趣旨]

産業界におけるスーパーコンピューティングの産業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タ利用技術の開発、普及などを推進する目的で平成17年12月に設立

[活動内容]

4つの部会を設置し、スーパーコンピュータを活用したシミュレーションソフトウェアの産業界での利用技術の普及、次世代スーパーコンピュータ開発に関する産業界からの要望事項の検討・取りまとめなどを実施



(11) 立地地域における動向

1. 財団法人計算科学振興財団の設立

設立の趣旨

次世代スーパーコンピュータの産業利用を促進するため、次世代スーパーコンピュータの活用のための利用支援や技術支援を行うとともに、企業や住民への次世代スーパーコンピュータの研究成果等の普及啓発を行うことにより、計算科学の振興と産業経済の発展に寄与する。

出捐金（基本財産）（予定）

1億100万円（兵庫県 5,000万円、神戸市 5,000万円、神戸商工会議所 100万円）

事業内容

1. 高度計算科学研究支援センター（仮称）※
（平成23年4月開設予定）の整備
2. 共同利用支援事業
3. 産業利用支援事業
4. 普及啓発事業

スケジュール

平成19年11月26日：財団設立発起人会の開催
平成20年1月：財団設立予定

役員等（予定）

| | 氏名 | 備考 |
|------|--------|----------------------|
| 会長 | 今井 敬 | 新日本製鐵株式会社相談役名誉会長 |
| 副会長 | 井戸 敏三 | 兵庫県知事 |
| 副会長 | 矢田 立郎 | 神戸市長 |
| 理事長 | 秋山 喜久 | 関西広域機構会長 |
| 副理事長 | 平野 拓也 | (財)科学技術広報財団理事長 |
| 理事 | 下妻 博 | (社)関西経済連合会会長 |
| 理事 | 水越 浩士 | 日本商工会議所副会頭・神戸商工会議所会頭 |
| 理事 | 井村 裕夫 | (財)先端医療振興財団理事長 |
| 理事 | 表具 喜治 | 兵庫県産業労働部長 |
| 理事 | 中村 三郎 | 神戸市企画調整局長 |
| 監事 | 奥田 真弥 | (社)関西経済連合会専務理事 |
| 監事 | 高橋 英比古 | 神戸市会計管理者 |

※ 高度計算科学研究支援センター(仮称)

次世代スーパーコンピュータの共同利用支援、産業利用支援、普及啓発の機能を備えた共同利用施設の設置を、現在兵庫県が検討中。平成19年10月に有識者による委員会を設置し、基本構想を検討中。

2. その他

神戸大学、兵庫県立大学において、全国の主要大学と協力しつつ、新たな教育研究組織の構築について、有識者による委員会を設置するなどして検討中。

(12) 次世代スーパーコンピュータの共用の枠組みについて

次世代スーパーコンピュータは、特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（平成6年6月法律第78号）にもとづき、大型放射光施設（Spring-8）と同様に、広く研究者等の利用に供する施設として整備される。

同法の概要は以下のとおり。

1. 基本方針

文部科学大臣は、次世代スーパーコンピュータの共用の促進に関する基本的な方針を定める。

<基本方針において定める事項>

- ①次世代スーパーコンピュータの共用の促進に関する基本的な方向
- ②次世代スーパーコンピュータを利用した研究等に関する事項
- ③次世代スーパーコンピュータの整備に関する事項
- ④次世代スーパーコンピュータの運営に関する事項
- ⑤その他次世代スーパーコンピュータの共用の促進に際し配慮すべき事項

2. 理研のポテンシャルを活用した開発

独立行政法人理化学研究所が技術的ポテンシャルを活かし、共用を目的とした次世代スーパーコンピュータの開発等を行う。

3. 登録施設利用促進機関（登録機関）による利用促進業務の実施

公平かつ効率的な共用の促進を図る観点から、第三者である登録機関に次世代スーパーコンピュータの利用者の選定や支援を行わせることができることとする。

(13) 特定先端大型研究施設の共用の枠組み

国(文部科学省) 共用の促進に関する基本的な方針の策定

実施計画の認可

実施計画の認可
業務規程の認可
改善命令

(設置)

理化学研究所

- ◇次世代スーパーコンピュータの開発、高速計算機施設の建設・維持管理 等
- ◇SPring-8の共用施設の建設・維持管理 等

先端的な研究施設の開発にポテンシャルを有する理化学研究所が施設の開発等を実施。

連携

(共用)

登録施設利用促進機関(登録機関)

- ◇利用者選定業務
外部専門家の意見を聞きつつ、研究等を行う者の選定 等
- ◇利用支援業務
情報の提供、相談等の援助

外部
専門家

公平かつ効率的な共用を行うため、施設利用研究に専門的な知見を有する、開発主体とは別の機関が共用業務を実施

特定先端大型研究施設

世界最高レベルの性能を有し、広範な分野における多様な研究等に活用されることによりその価値が最大限に発揮される大型研究施設
次世代スーパーコンピュータ



SPring-8



利用者のニーズ

広範な分野の
研究者の活用

- 公正な課題選定
- 情報提供、研究相談、技術指導等

利用の応募

利用者(民間、大学、独立行政法人、基礎研究から産業利用まで幅広い利用)

独立行政法人

大学

民間

(14) 特定高速電子計算機施設の共用の 促進に関する基本的な方針(概要)

1. 基本的な方針

- ・スパコンの能力を最大限に発揮させつつ最先端の研究等が行われ、我が国の科学技術の振興や産業競争力の向上に資するよう、産業界を含むあらゆる分野の研究者等に共用させる。
- ・多様な利用者にとって使いやすく、優れた成果が創出されるよう、施設の整備及び運営等を行う。

2. 個別事項 (1)

1. 施設利用研究に関する事項

- ・研究分野、計算規模等に留意した計算資源の配分を行う。その際、基礎的・応用的及び開発的な研究等の調和の取れた発展が可能となるように配慮。
- ・個別具体的な研究課題の選定は、公正な課題選定が行われるよう適切な体制を構築するとともに、手続きの透明性を確保する。
- ・本施設を活用した国際交流は、相手国や状況に応じて、競争と協調等のアプローチを使い分けつつ、戦略的に進める。
- ・施設に関する最新の情報の提供、利用に関する相談への対応、適切な計算プログラムの調整など利用者に対する適切な支援を行う。
- ・施設利用研究の適切な成果の取り扱い及び利用目的や成果の公表等に応じた適正な利用料金の設定を行う。
- ・理解増進活動を実施する。
- ・本施設を活用することによる高度な研究及び人材育成に関する機能等を構築する。

2. 個別事項（2）

2. 施設の運営に関する事項

- ・グリッド技術等を活用し、地理的に離れた計算資源を連携させて利用できること、各種データの取得、蓄積及び有効活用等を容易に行えること、利用者に対する窓口の一本化及び手続きの簡素化が行われること等、多くの研究者等にとって使いやすい運営が行われることが重要。

3. 配慮事項

- ・本施設はわが国における計算科学技術をはじめとした科学技術全体の振興に貢献することが重要。このため、本施設と大学・研究機関等のスーパーコンピュータをはじめとする計算環境との適切な役割分担及び有機的な連携を図っていくことが必要。

○なお、この方針は次世代スーパーコンピュータの運用後を視野に入れて策定すべきものであり、運用に際して必要となる事項については、今後、施設整備の進捗状況に応じて検討を行い、この方針に反映させていく。

○このため、学会や研究機関等に対し、基本方針に対する意見募集を行なっている。（募集期間：平成20年3月まで）

(15) 本プロジェクトに係るこれまでの検討状況

| | 平成17年度 | 平成18年度 | 平成19年度 | 平成20年度 |
|---|---|---|---|--|
| 主な出来事 | | <ul style="list-style-type: none"> ●第3期科学技術基本計画の決定(3月28日) | <ul style="list-style-type: none"> ●立地地点の決定(神戸)(3月28日) ●システム構成の決定(9月14日) | <ul style="list-style-type: none"> ●特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律(7月1日施行) ●特定高速電子計算機施設の共用の促進に関する基本的な方針(基本方針)(7月1日施行) |
| 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 情報科学技術委員会 における検討 | <div style="border: 1px solid black; background-color: #e0f7fa; padding: 5px; text-align: center;"> 計算科学技術推進WG (平成16年8月～平成18年7月) </div> <ul style="list-style-type: none"> ・計算機システムの要件や開発推進体制の検討 ・アプリケーションの普及や人材育成等についての検討 ・報告書「計算科学技術の推進に向けて」 | <div style="border: 1px solid black; background-color: #e0f7fa; padding: 5px; text-align: center;"> 次世代スーパーコンピュータ共用WG (平成19年4月～6月) </div> <ul style="list-style-type: none"> ・共用に係る基本的な考え方等について検討 ・検討結果をもとに文部科学省において基本方針を作成 | <div style="border: 1px solid black; background-color: #fff9c4; padding: 5px; text-align: center;"> 次世代スーパーコンピュータ作業部会 (平成19年12月～) </div> <ul style="list-style-type: none"> ・次世代スパコンを中核とした教育研究のグランドデザインの検討(～6月) ・今後 <ul style="list-style-type: none"> - 基本方針の見直し - 共用のあり方 - 登録法人の果たすべき機能等について審議を予定 | <div style="border: 1px solid black; background-color: #e0f7fa; padding: 5px; text-align: center;"> 次世代スーパーコンピュータ概念設計評価作業部会 (平成19年3月～6月) </div> <ul style="list-style-type: none"> ・システム構成案の妥当性について評価 |
| 総合科学技術会議が 実施する国家的に重要な 研究開発の評価 | <ul style="list-style-type: none"> ●事前評価(11月) | <ul style="list-style-type: none"> ●フォローアップ(10月) | <ul style="list-style-type: none"> ●評価(9月) | |