

# 「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」 （「次世代スーパーコンピュータ」プロジェクト）について

平成19年3月12日  
文部科学省 研究振興局

# 「次世代スーパーコンピュータ」プロジェクト

総事業費（平成18年度～24年度）：1154億円  
平成19年度予算案：77.4億円  
（平成18年度予算額：35.5億円）

## 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

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。

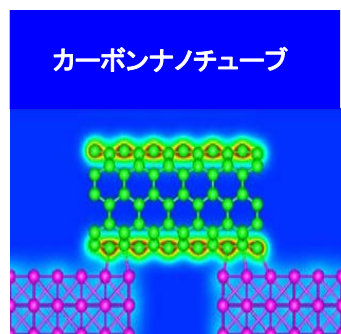
## 次世代スーパーコンピュータにより可能となる応用分野の例

ナノテクノロジー

ライフサイエンス

ものづくり

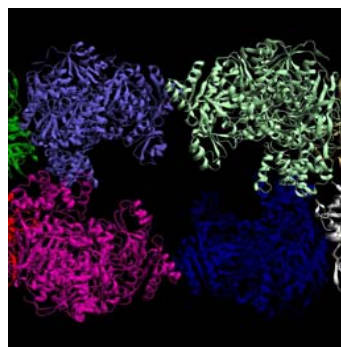
高精度シミュレーション



カーボンナノチューブ

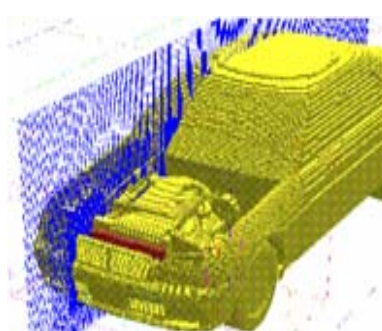
分子科学研究所提供

新材料開発



(独)理化学研究所提供

画期的な新薬開発



日産自動車(株)

より安全な自動車の開発

高精度かつ迅速なシミュレーションで、革新性の高い国際競争力のある技術を実現

# プロジェクトの目的及び目標

## 【プロジェクトの目的】

- 計算科学技術を発展させ、広汎な分野の科学技術・学術研究及び産業における幅広い利用のための基盤を提供することにより、我が国の競争力強化に資するとともに、材料や医療をはじめとした多様な分野で社会に貢献する研究成果を挙げる。
- 我が国において、継続的にスーパーコンピュータを開発していくための技術力を維持及び強化する。

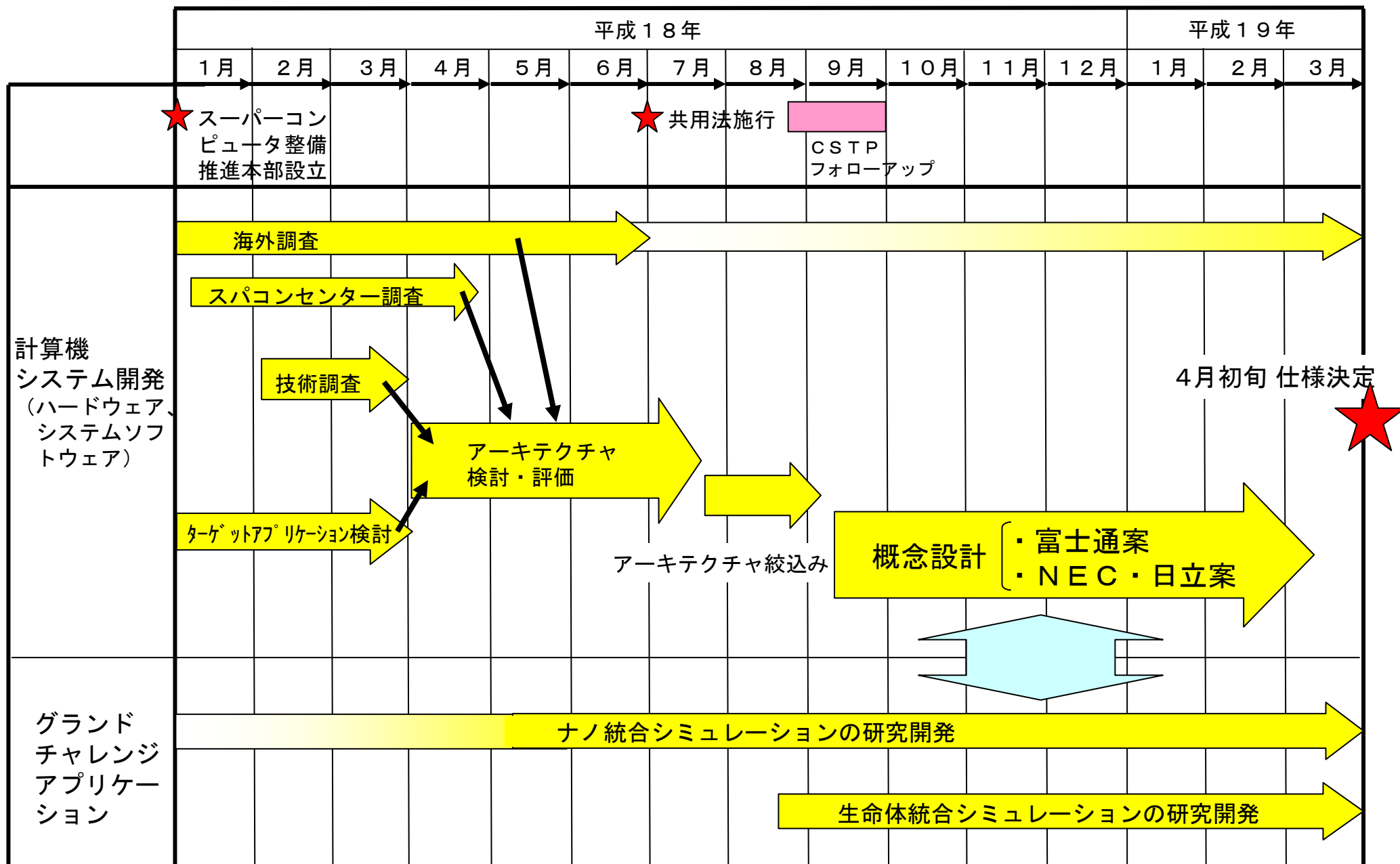
## 【プロジェクトの目標】

- 世界最先端・最高性能の次世代スーパーコンピュータを開発し、汎用性を重視しつつ、以下の性能を達成するとともに、大学・研究機関等が必要とする多種多様な計算機としての展開、及び開発を通じて獲得した技術の他の製品開発への展開に道筋をつけること。
  - i) Linpackで10ペタFLOPSを達成する。
  - ii) HPC CHALLENGE 全28項目中、過半数以上の項目で最高性能を達成する。
- 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(ナノテクノロジー分野及びライフサイエンス分野のグランドチャレンジ・アプリケーション)を開発し、普及させること。
- スーパーSINETで接続された大学・研究機関のスーパーコンピュータと連携し、次世代スーパーコンピュータを幅広く共同利用するための体制を整備することにより、科学技術に係る広範な研究活動の基盤となる柔軟性のある計算環境の提供を可能とすること。
- 次世代スーパーコンピュータを中核として、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)を形成すること。

# 次世代スパコン開発スケジュール

| 年度           |                         | 平成18年度                   | 平成19年度                | 平成20年度 | 平成21年度 | 平成22年度 | 平成23年度 | 平成24年度 |
|--------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ソフトウェア       | システムソフトウェア              | 基本ソフトウェア・グリッドミドルウェア設計・製作 |                       |        | 評価     |        |        |        |
|              |                         |                          |                       |        |        |        |        |        |
|              | Grand Challengeアプリケーション | 次世代ナノ統合シミュレーション設計・製作     |                       |        | 評価     |        |        |        |
|              |                         |                          | 次世代生命体統合シミュレーション設計・製作 |        |        | 評価     |        |        |
| ハードウェア       | 概念設計                    | 詳細設計                     |                       | 製作     |        | システム強化 |        |        |
| ファイルシステム     |                         |                          | 設計                    | 製作     |        | システム強化 |        |        |
| 立地、建屋・付帯設備整備 | 検討                      | 設計                       | 建設                    |        |        |        |        |        |
| 運用           | 意見募集                    |                          | 方針・体制の検討              |        | 準備活動   | 運用     |        |        |

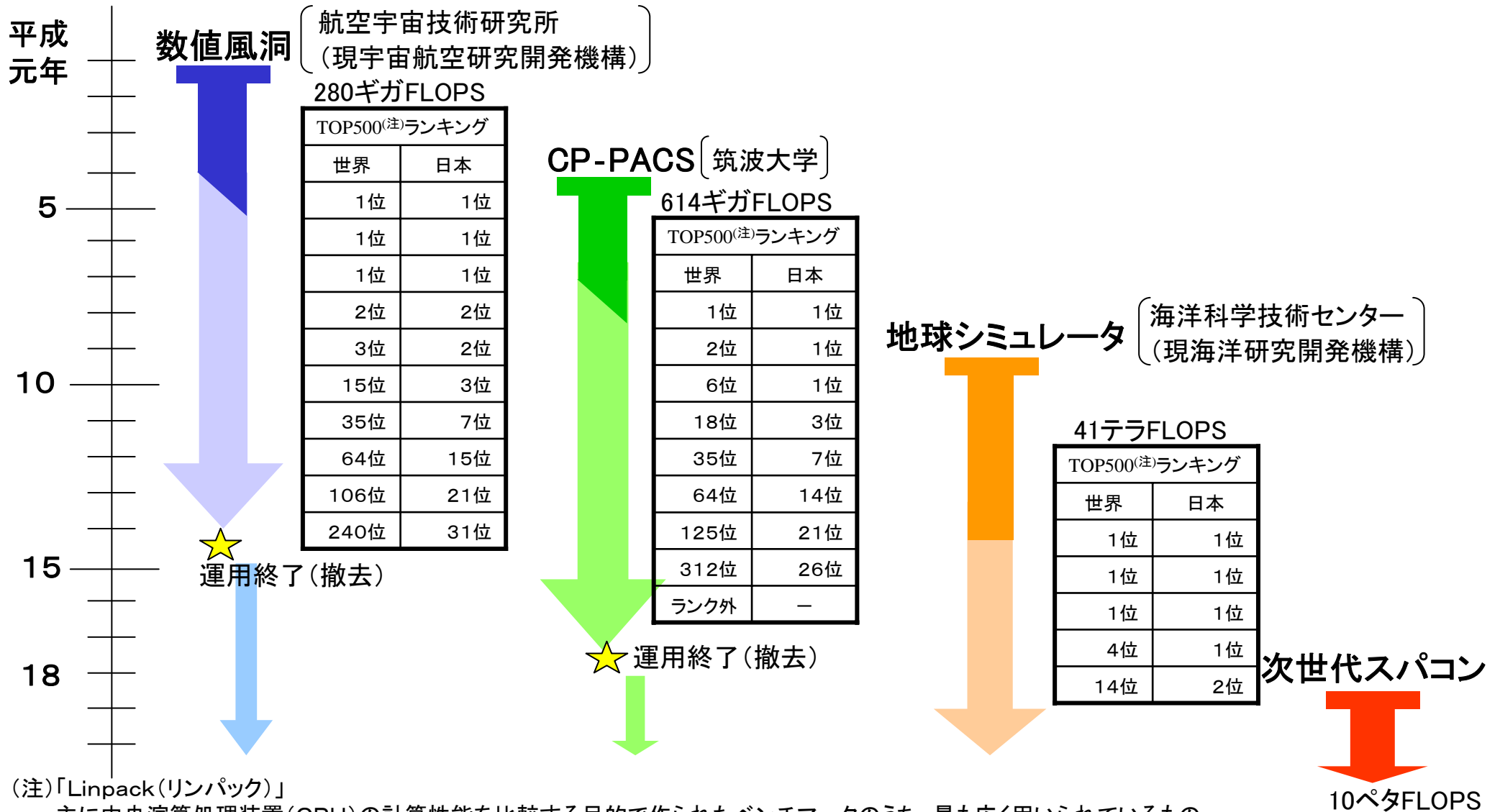
# プロジェクトの進捗状況



# 概念設計

- 目的: 仕様決定 および本格開発に向けた準備
- 期待する成果物
  - システムの概念設計書
    - システム構成: システム全体構成、CPU内部構成、メモリ構成、ノード間ネットワーク、磁気ディスク、ソフトウェア(OS、運用ソフト、ライブラリ、コンパイラ、言語、ツール)、等を含む
    - 設置条件: 消費電力、設置面積、等
    - 開発すべき要素技術: 半導体技術、実装技術、等
    - 開発体制: スケジュール、複数社の場合は分担を含む
    - 費用: 開発費用、製作費用、保守費
  - 性能予測
    - ターゲットアプリに対する性能見積もり、その前提条件
- 検討体制
  - 有望な2案を同時に検討
    - 富士通(株)の案
    - 日本電気(株)と(株)日立製作所の共同案

# 我が国の最高性能スパコン開発の歴史



(注)「Linpack(リンパック)」

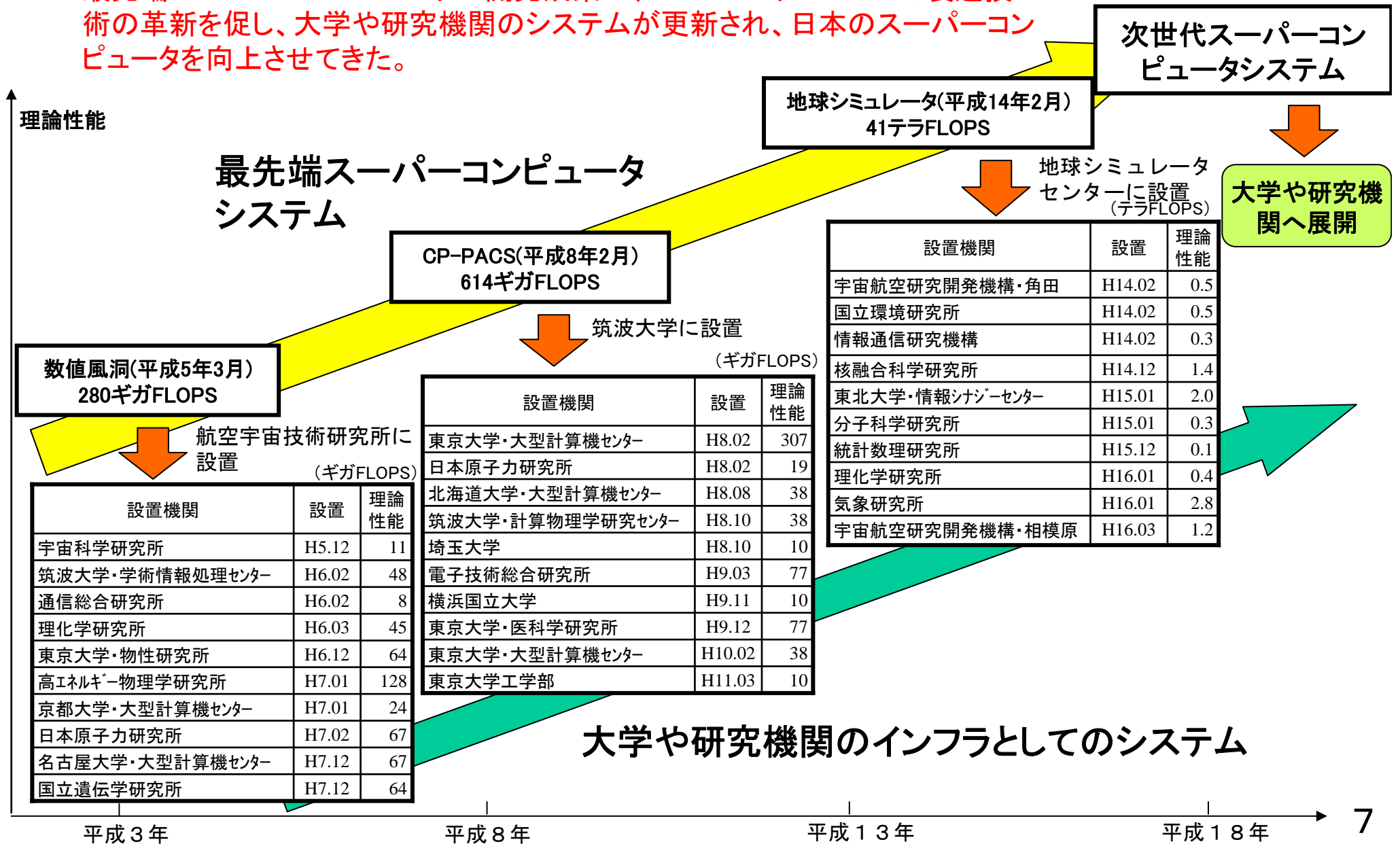
主に中央演算処理装置(CPU)の計算性能を比較する目的で作られたベンチマークのうち、最も広く用いられているもの。

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。このベンチマークテストを実施したスーパーコンピュータについて上位500位までが毎年6月と11月に「TOP500ランキング」として公表されている。 6

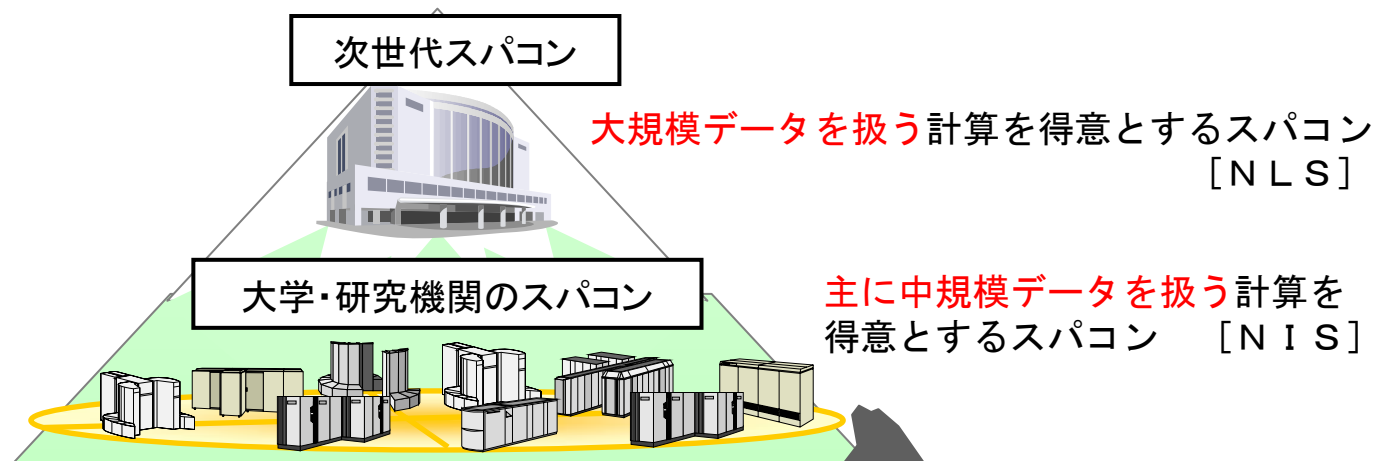
# 最先端のシステムから大学や研究機関のインフラへ

最先端のスーパーコンピュータの開発成果が、コンピュータメーカーの製造技術の革新を促し、大学や研究機関のシステムが更新され、日本のスーパーコンピュータを向上させてきた。

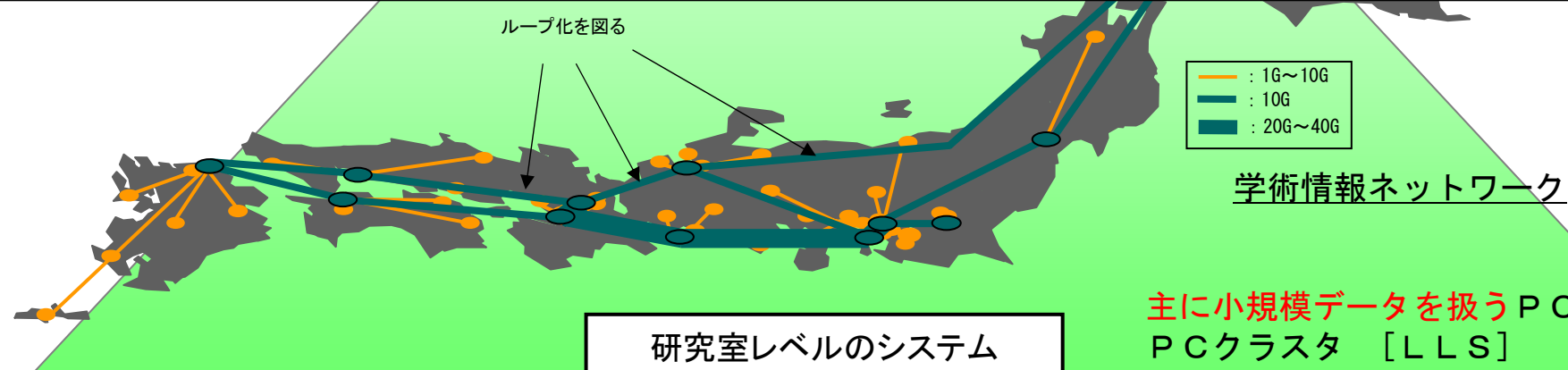




# 科学技術・学術研究の基盤となるスパコンネットワークの構築



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

# プロジェクト体制

## 文部科学省 スーパーコンピュータ整備推進本部

- ・予算措置に関する事項(関係施策の企画・立案、予算要求等)
- ・法律に関する事項(利用にかかる基本方針の策定等)
- ・プロジェクトの総合調整(政府部内の調整等)

## プロジェクト推進委員会

- ・関係機関の連絡調整
- ・施策の企画・立案に資する重要事項の審議検討

スーパーコンピューティング技術産業応用協議会

連携

## 開発体制

### 理化学研究所

### 次世代スーパーコンピュータ開発実施本部

**プロジェクトリーダー** : プロジェクトの統括

- ・計算機システムの開発
- ・施設の整備(立地の検討を含む)
- ・共用法に基づく共同利用体制の整備等
- ・関係機関との調整、とりまとめ等

### グリッドミドルウェア

拠点: 国立情報学研究所

### ナノ統合シミュレーション

拠点: 分子科学研究所

### 生命体統合シミュレーション

拠点: 理化学研究所  
和光研究所

評価

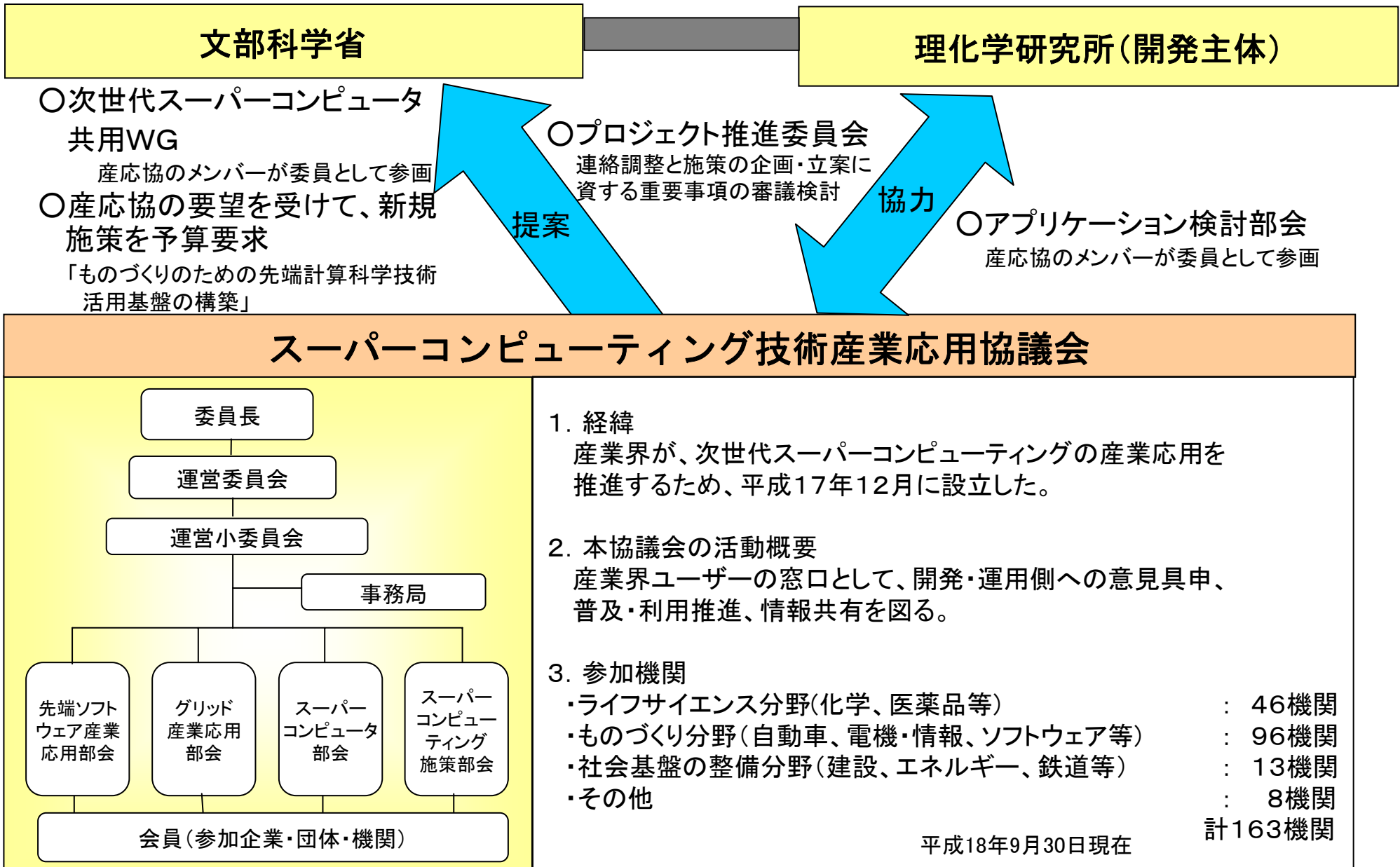
外部評価委員会

アドバイザーボード

助言

企業、大学・研究機関等

# 産業界との協力体制



# 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

(開発)

**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

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

外部  
専門家

**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  
(今回の法改正で追加)



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

# 我が国のスパコン開発のスピードの遅れ

平成16年6月

| 順位 | システム名称     | サイト             | ベンダー | 国名 | Linpack<br>演算回数<br>(テラ<br>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400A     | 上海スパコンセンター      | 曙光   | 中  | 8                                |

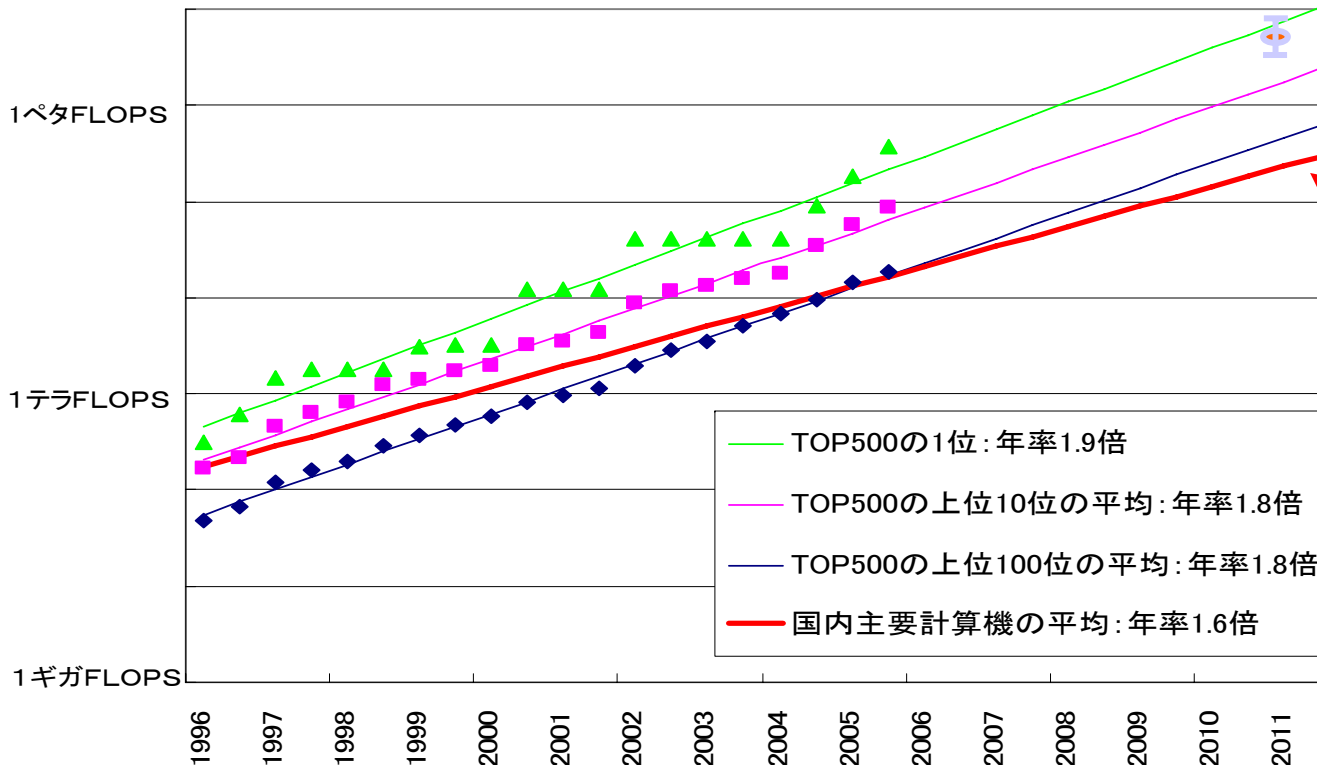
平成17年6月

| 順位 | システム名称      | サイト           | ベンダー | 国名   | Linpack<br>演算回数<br>(テラ<br>FLOPS) |
|----|-------------|---------------|------|------|----------------------------------|
| 1  | BlueGene/L  | ローレンスリバモア研    | IBM  | 米    | 136.8                            |
| 2  | BlueGene/W  | IBM           | IBM  | 米    | 91.2                             |
| 3  | Columbia    | NASA          | SGI  | 米    | 51.8                             |
| 4  | 地球シミュレータ    | 地球シミュレータセンター  | NEC  | 日    | 35.8                             |
| 5  | MareNostrum | パルセロナスパコンセンター | IBM  | スペイン | 27.9                             |
| 6  | BlueGene    | Groningen大学   | IBM  | オランダ | 27.4                             |
| 7  | Thunder     | ローレンスリバモア研    | CDC  | 米    | 19.9                             |
| 8  | BlueGene    | 産総研           | IBM  | 日    | 18.2                             |
| 9  | BlueGene    | ローザンヌ工科大      | IBM  | 米    | 18.2                             |
| 10 | Red Storm   | サンディア研        | Cray | 米    | 15.2                             |

平成18年11月

| 順位 | システム名称      | サイト           | ベンダー    | 国名   | Linpack<br>演算回数<br>(テラ<br>FLOPS) |
|----|-------------|---------------|---------|------|----------------------------------|
| 1  | BlueGene/L  | ローレンスリバモア研    | IBM     | 米    | 280.6                            |
| 2  | Red Storm   | サンディア研        | Cray    | 米    | 101.4                            |
| 3  | BlueGene/W  | IBM           | IBM     | 米    | 91.2                             |
| 4  | ASC Purple  | ローレンスリバモア研    | IBM     | 米    | 75.7                             |
| 5  | MareNostrum | パルセロナスパコンセンター | IBM     | スペイン | 62.6                             |
| 6  | Thunderbird | サンディア研        | Dell    | 米    | 53.0                             |
| 7  | Tera-10     | 原子力エネルギー委員会   | Bull    | 仏    | 52.8                             |
| 8  | Columbia    | NASA          | SGI     | 米    | 51.8                             |
| 9  | TSUBAME     | 東工大学術国際情報センター | NEC/SUN | 日    | 47.3                             |
| 10 | Jaguar      | オークリッジ研       | Cray    | 米    | 43.4                             |

|    |          |              |     |   |      |
|----|----------|--------------|-----|---|------|
| 14 | 地球シミュレータ | 地球シミュレータセンター | NEC | 日 | 35.8 |
|----|----------|--------------|-----|---|------|



世界的なスパコンの性能向上は年率1.8倍。  
(TOP500リストによる)

国内計算機センターのスパコンの性能向上は年率1.6倍で、世界的には長期低落傾向にある。

スパコンセンター調査\*より

\* 我が国の主要なスパコンを運用する大学・研究所(25機関)を対象とした調査