

# 開発の進め方と進捗状況

平成18年8月  
理化学研究所

# 開発の目的

---

1. スーパーコンピューティングにより、我が国の科学技術・産業の競争力を維持、向上させること
2. スーパーコンピューティングの開発力を国内に保持し、継続的な開発を可能とすること
  - 技術面: 開発力のキーとなる、高性能CPU技術やシステム化技術を国内に保持すること
  - 経営面: 今回の研究開発の成果を利用した商用機が広く展開されること。
3. 完成時に世界最速と内外から広く認められること

# 開発の方針

---

## 目標性能を達成するための開発の方針

- 理論性能やLINPACK性能を考慮しつつ、実効性能(アプリ性能)を重視したシステム構築を目指す。
- 幅広い活用を促すため、低コストを実現しつつ、利便性の高い汎用機により目標性能を達成することを目指すとともに、アクセラレータの検討も行う。
- 低消費電力CPUなど、新規性の高い技術をベースとした、波及効果の高いハードウェア技術の開発を目指す。

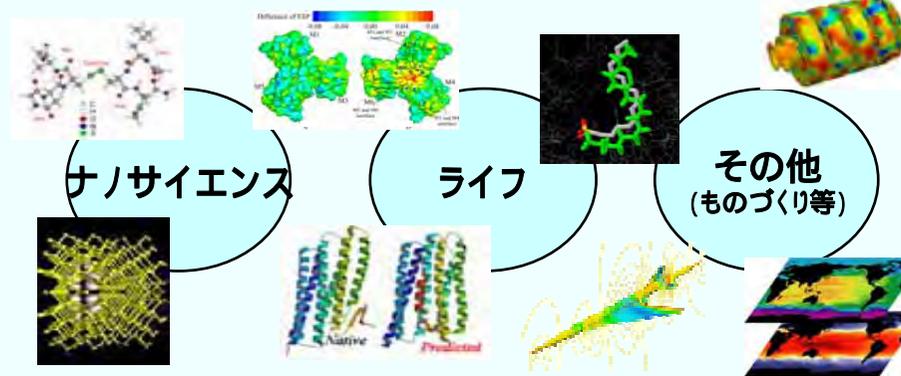
# 全体スケジュール

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
開発項目	マネージメント体制 仕様・実装内容の判断 中間評価 開発ターゲット、計算機 (概念設計内容、開発体制、立地・運用方針、(システム性能・機能等) システムの構成等 採用する半導体プロセスの決定等) 計画本格化 詳細なハードウェア要件、LSIの論理構成概略仕様等			研究開発状況評価		COE形成、運用評価 (利用状況、研究成果、人材育成状況等)	
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			
	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	



# システム構成 最適化の考え方

## グランドチャレンジからの要求要件

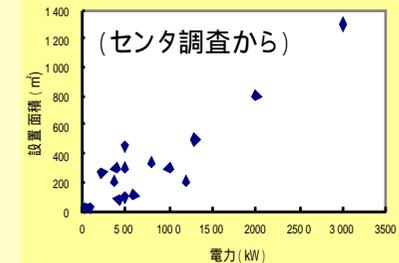


## 制約条件

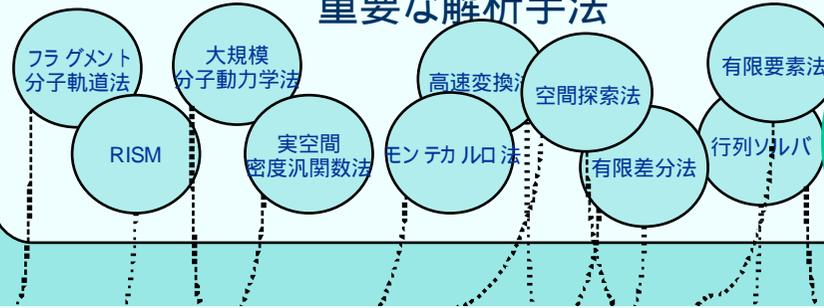
電力, 設置面積

信頼性, 保守性

コスト(開発費, 製造費, 保守費等)



## 重要な解析手法



ターゲットアプリケーションによるシステム検討  
- 5分野, 21本のベンチマークテストを抽出



最適な  
システム構成  
世界最速  
(完成時)

【海外調査】  
HPC分野の動向  
(開発計画, 予算等)

【国内技術調査】  
システム  
アーキテクチャ

【運用・利用】  
(メモリ容量, ファイル容量, システム運用,  
ユーザー管理, 保守条件等)

【要素技術】

半導体製造  
プロセス

低消費電力化  
SOI  
Low-k  
High-k

光伝送技術

ソフトウェア  
OS, コンパイラ等

産業への波及効果

技術条件, 運用条件

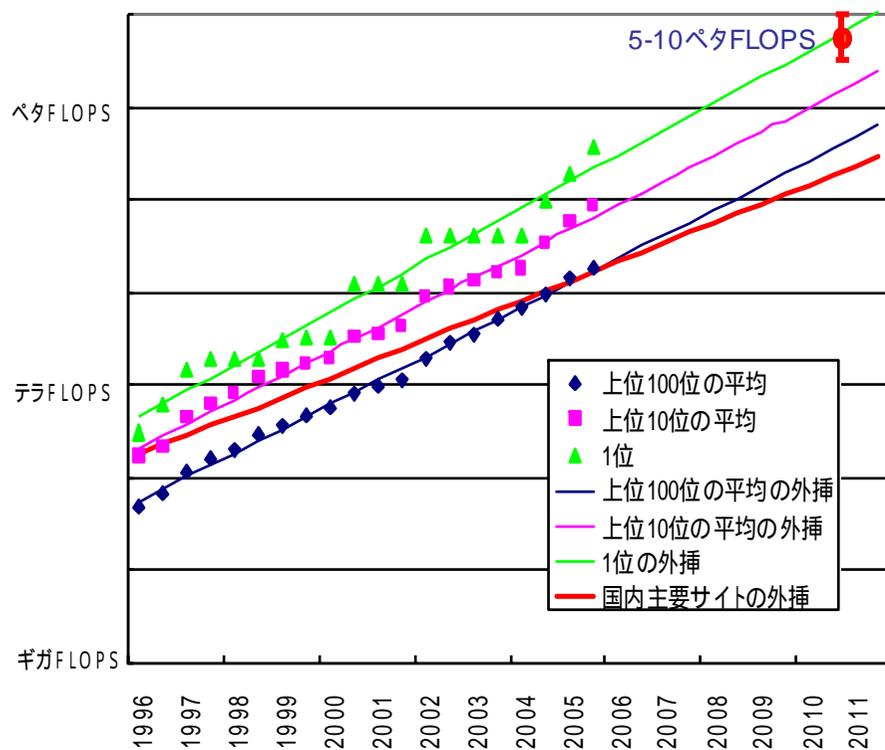
## これまでの進捗状況

---

- システム開発の技術調査: 2～3月
  - システム概念の構築に向け、技術情報の提供を依頼。7機関から資料提供を受けた。
- スーパーコンピュータ センター調査: 3～6月
  - 25大学・研究機関のスパコン計算センターに対してヒアリングを実施し、報告書作成。(資料2 - 11)
- 海外調査: 4月～継続実施
  - 米国政府のスパコン開発計画について、最新状況を取り纏め (資料2 - 10参照)
- ベンチマーク・テストコードの作成: 4月～継続中(資料2 - 3参照)
  - 既存のアプリのうち将来的に重要と思われる「ターゲットアプリケーション」21本を選定。
  - 候補アーキテクチャの性能分析のため、ベンチマーク・テストコードを作成 (6月末までに12本作成)。
- 共同研究とシステム提案: 4～6月
  - 公募により8機関と共同研究を実施。(日立、九大、東大、筑波大、天文台、海洋機構、NEC、富士通)
  - 候補アーキテクチャの提案と、ターゲットアプリケーションに対する性能分析が行われ、最終的に、4つの汎用システムと2つのアクセラレータが提案された。

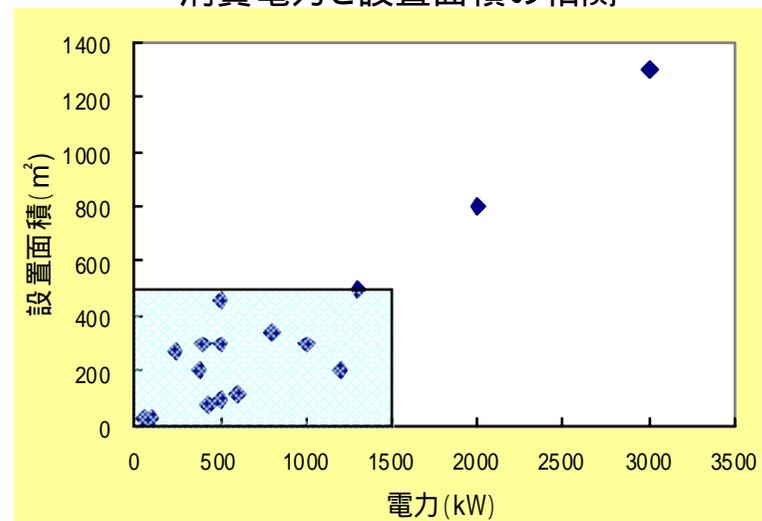
# スーパーコンピュータ センター調査より

- 国内計算機センターのスーパーコンピュータ性能は長期低落傾向にある
- 国内の計算機センターは年率1.6倍の性能向上
- 世界的には年率1.8倍で性能が上昇  
(TOP500リストによる)
- 2011年の世界最速のシステムは、5-10ペタFLOPS



- 現状の施設設備を変えずに、次世代スーパーコンピュータの縮小版が入れられる必要がある。
- 設置面積, 受電設備許容量には制限がある。ほとんどの計算機センターは、
  - 設置面積: 約500m<sup>2</sup>以下
  - 受電設備容量は1.5MW以下
- 2011年頃の国内最大級のスーパーコンピュータの性能は約500TFLOPSが要求されている。

消費電力と設置面積の相関



# 米国の主要プロジェクトの状況 (公表ベース)

- 現状では2008～2010年頃に 1PF以上を達成の様相。継続的に調査を実施予定。

	予算総額	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
DoE ASC計画	約\$1800M (2005-2010)	ASCI Purple 100TF BlueGene/L 370TF	? ←-----				BlueGene/P 1PF	BlueGene/Q 10PF?		
DoE NLCF計画	約\$150-200M (2004-2008)	Cray Red Storm (XT3) 20TF	Cray X2 100TF	Cray X2 250TF	Cray Baker 1PF					
		IBM BlueGene/L 5TF	BG/L 50TF	BlueGene/P 100TF						
DoD/DARPA HPCC計画	約\$160M (2002-2005)	第二フェーズ 研究開発 (Cray, IBM, Sun)	第三フェーズ 研究開発開始(2ベン ダーに絞る)				実効1PF (4PF超まで スケラブル)			
DoD/NSA	\$52M (2006のみ)		Cray Black Widow 数100TF～		(最終目標 は1PF超の 実現。時期 未定)					
NSF Cyber Infrastructure 計画	\$200M (2007-2010)		説明会 (6月) 一次提案 (9月)	最終提案 (2月) 開発(2007年 10月開始)			2010年に 1PFを目指 す			

# 概念設計

---

- 目的: 仕様決定 および本格開発に向けた準備
- 期間: 2006年9月 ~ 2007年2月末
  
- 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)、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