

平成18年6月27日  
記者説明会



Parallel Array Computer System  
for Computational Sciences

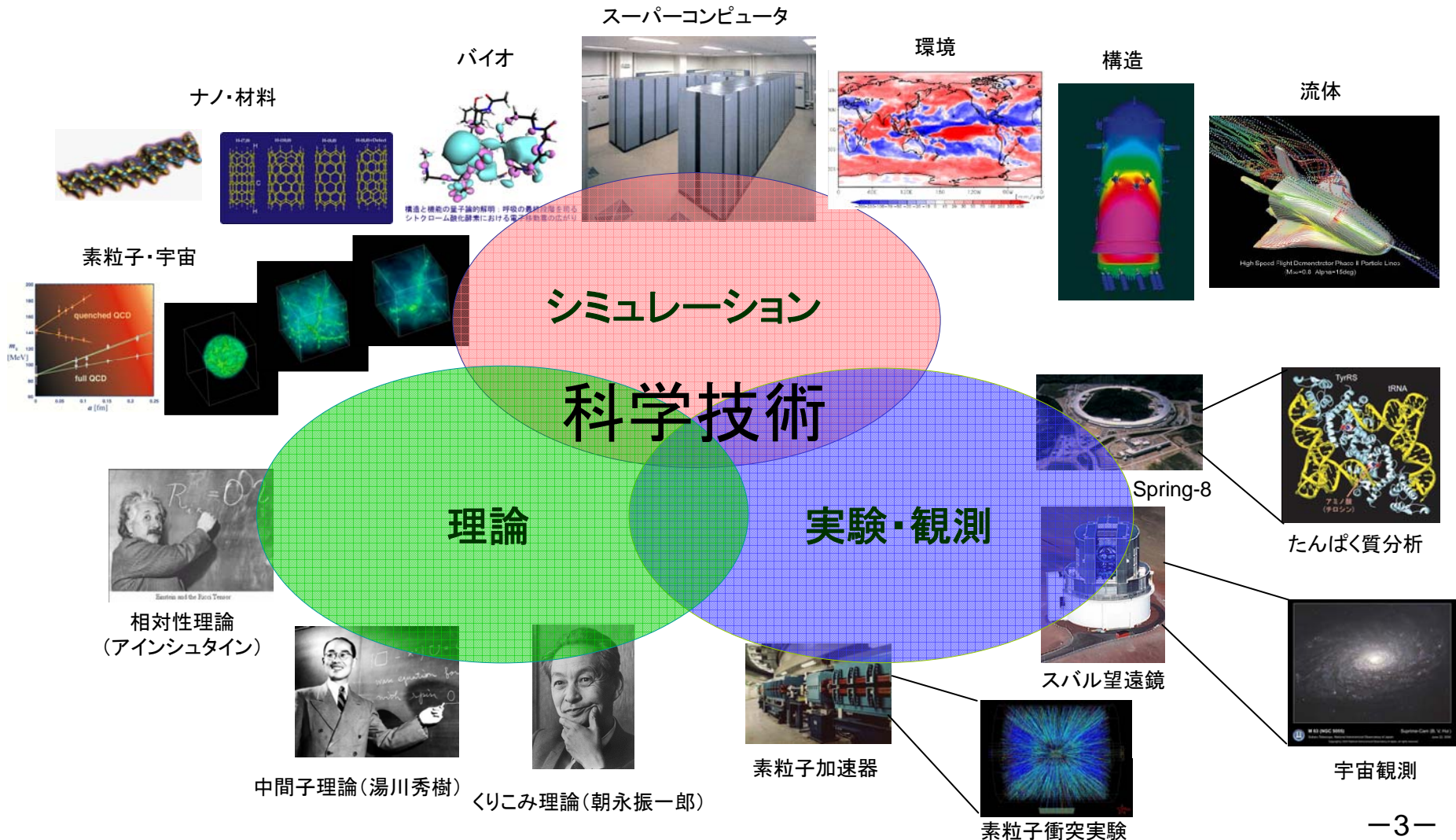


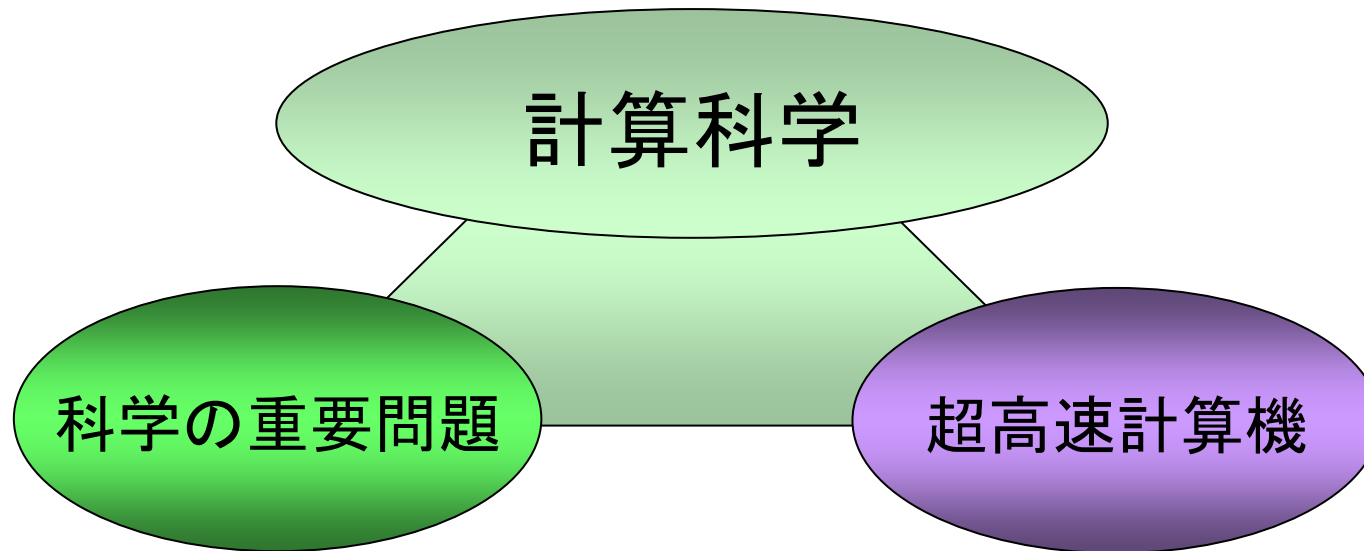
# PACS-CSプロジェクト の概要

筑波大学計算科学研究センター

# 科学の三本柱としての計算科学

- 超高速計算機(スーパーコンピュータ)を用いた大規模シミュレーションを中心とした研究
- 科学技術の全分野で、実験・観測、理論と並ぶ、重要且つ最先端の研究手段





基礎科学(素粒子・宇宙)  
物質・生命科学  
地球環境科学  
などにおける重要問題

これらの重要問題の解決  
のために必須の研究装置

計算科学に適した超高速計算機の開発  
は計算科学の重要な課題

# 「計算科学による新たな知の発見・統合・創出」事業 “PACS-CSプロジェクト”

- 計算科学の研究に適した，超並列型クラスタ計算機  
”PACS-CS” を開発・製作
- “PACS-CS” を集中的に用いて計算科学の研究を推進  
具体的な目標
  - 格子QCDのシミュレーションによる素粒子の解明
  - 1万原子群の量子シミュレーションによるナノバイオ物質の解明
- 国立大学法人運営費交付金特別教育研究経費  
(平成17年度～19年度)によるプロジェクト
- プロジェクトを通じて，計算科学の研究拠点として発展

# 筑波大学における超並列計算機の開発の歴史



完成年	名称	計算速度
1978年	PACS-9	7千回/秒
1980年	PAXS-32	50万回/秒
1983年	PAX-128	4百万回/秒
1984年	PAX-32J	3百万回/秒
1989年	QCDPAX	14億回/秒
1996年	CP-PACS	614億回/秒
2006年	PACS-CS	14兆3千億回/秒

- 1977年(星野・川合)に始まる超並列計算機の研究・開発のパイオニア
- 1996年完成のCP-PACS(岩崎・中澤)は世界最高速を達成
- 計算科学者と計算機工学者の協力による、科学の明確な目標を持った計算機開発
- 開発における計算機メーカーとの産学連携

# PACS-CS開発・製作の経緯

- 2003年夏 プロジェクト基本構想の検討
  - 2004年 詳細検討と予算要求
  - 2005年4月 PACS-CSプロジェクトの開始
  - 2005年夏 日立製作所, 富士通との契約
  - 2006年7月 PACS-CSの稼動開始
- 素粒子, 宇宙, 物質, 生命などの計算科学  
の重要問題の研究を推進

# PACS-CSの開発体制

- プロジェクト統括：宇川彰（計算科学研究センター長）
- システム開発主査：朴泰祐（超高速計算システム部門教授）

## ■ プロジェクトメンバー

■ 素粒子宇宙	宇川彰他	13名	}	科学諸分野
■ 物質生命	押山淳他	12名		
■ 地球生物	田中博他	4名		
■ 計算システム	佐藤三久他	4名	}	計算機工学
■ 計算情報	北川博之他	5名		

計 38名 平成18年6月現在

## ■ システム製作

- 株式会社日立製作所（システム全般）
- 富士通株式会社（ネットワークソフトウェア）



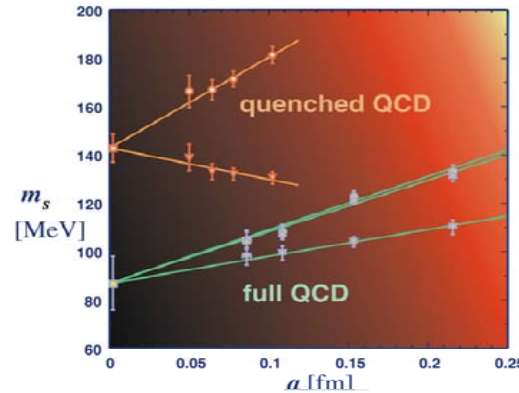
# PACS-CSの特徴

- 大規模な科学技術計算に耐える超並列型クラスタ計算機
  - 従来型クラスタ計算機の欠点であった、計算性能、メモリ性能、ネットワーク性能のバランスの欠如を、汎用技術をベースとしたハード・ソフト開発により解決
- 日本において開発された高性能計算機として
  - 地球シミュレータに次ぐ第二位の計算性能
    - ピーク計算性能 14.34Tflops(14兆3400億回/秒)
    - Linpackベンチマーク性能 10.35Tflops(10兆3500億回/秒)
  - 国産のクラスタ用基本ソフトSCoreを搭載する世界最大・最高速のクラスタ型計算機
- 産学連携による開発・製作
  - 我が国における高性能計算機技術の維持・強化
  - 産学間での技術交流, 人材育成

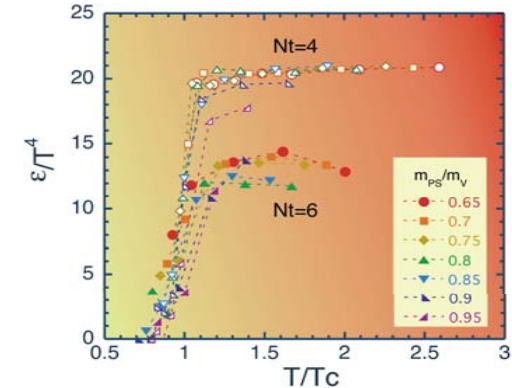
# PACS-CSによる素粒子と宇宙の研究



物質の階層構造と基本粒子クォーク

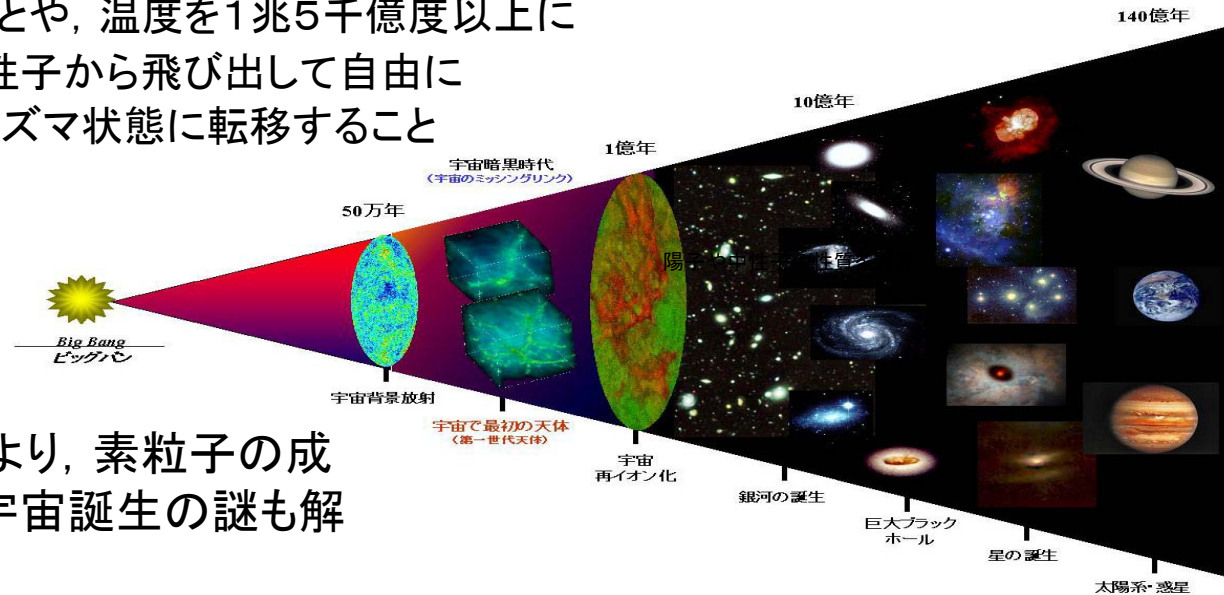


クォークの質量(重さ)の決定



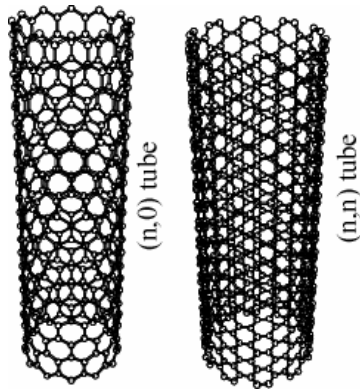
宇宙初期にあったと考えられている、クォーク・グルオン・プラズマへの相転移の研究.

現在までの研究により、物質の最小の構成単位クォークは予想されていたより約50%も軽いことや、温度を1兆5千億度以上に上げると、クォークが陽子や中性子から飛び出して自由に飛び回るクォーク・グルオン・プラズマ状態に転移することなどが判明しつつある。



これらの研究を進めることにより、素粒子の成り立ちが解明され、さらには宇宙誕生の謎も解明されることが期待される。

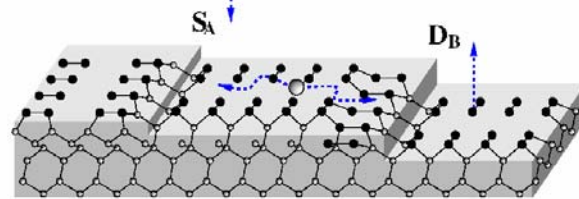
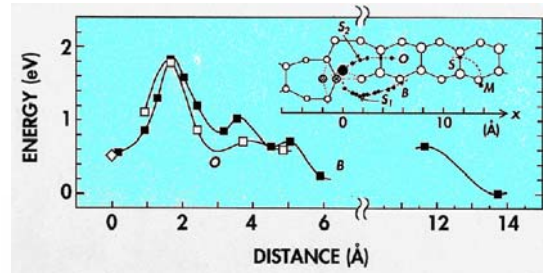
# PACS-CSによる物質と生命の研究



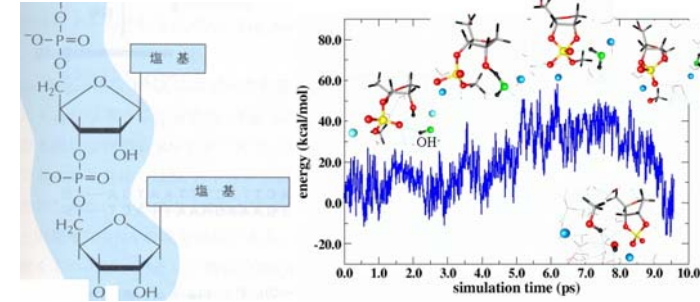
半導体

金属

カーボンナノチューブの性質



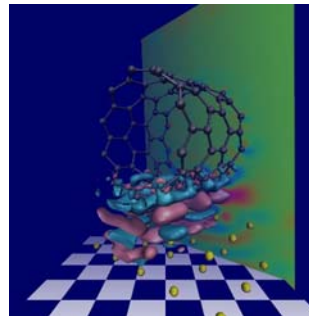
シリコン表面の階段構造



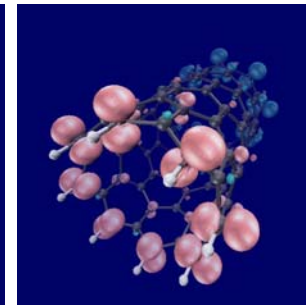
リボザイムの切断機能

現在までの研究により、カーボンナノチューブや、蛋白質など、ナノバイオ物質の性質を解明するには、空間サイズ10ナノメートル以上、原子数1万個以上の量子力学シミュレーションが重要なことが判明しつつある。

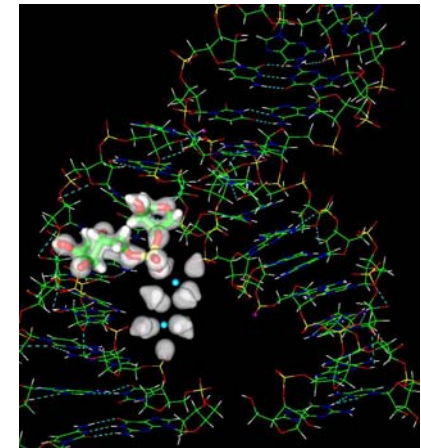
このようなシミュレーションを実現することにより、ナノバイオ物質が、どのようにして様々な機能を持つかを理解し、さらに、新機能を持つナノバイオ新物質の設計・制御への道が開拓されることが期待される。



ナノチューブ・界面の科学



ナノ磁石



触媒作用を持つRNA

## まとめ

計算科学は、21世紀の科学を牽引する最先端・  
最重要分野の一つ

- 科学者と計算機工学者の学際協力及びメーカーとの  
産学連携を組み、計算科学のターゲットを見据えて  
開発・製作を進めて来た、超並列クラスタ計算機シ  
ステムPACS-CSが7月1日に稼動開始
- PACS-CSのポテンシャルを最大限・集中的に活用  
し、最先端の素粒子及び物質・生命研究を推進予定