

目次

まえがき	2
1 センター組織と構成員	3
2 平成 28 年度の活動状況	7
3 各研究部門の報告	10
I. 素粒子物理研究部門	10
II. 宇宙物理研究部門	36
III. 原子核物理研究部門	64
IV. 量子物性研究部門	88
V. 生命科学研究部門	106
V-1. 生命機能情報分野	106
V-2. 分子進化分野	122
VI. 地球環境研究部門	140
VII. 高性能計算システム研究部門	154
VIII. 計算情報学研究部門	205
VIII-1. データ基盤分野	205
VIII-2. 計算メディア分野	227

## まえがき

筑波大学計算科学研究センターは、科学諸分野と計算機科学分野の協働・融合を軸とした「学際計算科学」を推進し、超高速計算機システムおよび超高速ネットワーク技術の開発を行うと共に、科学の諸領域における超高速シミュレーションおよび大規模データ解析や情報技術の革新的な応用方法の研究を行っています。現在、素粒子物理、宇宙物理、原子核物理、量子物性、生命科学、地球環境、高性能計算システム、計算情報学の 8 つの研究部門を有し、先進的な計算科学の研究を行っています。

本センターは、平成 4 年度に設置された計算物理学研究センターを前身とし、平成 16 年 4 月に改組拡充され発足しました。上記の研究を行う機関であると同時に、外部の研究者の利用に供する全国共同利用施設としての機能ももっており、学際共同利用プログラムの下で全国の研究者にセンター計算機資源を提供しています。さらに、「研究集会開催支援」、「研究者招聘支援」、「共同研究旅費支援」、「短期雇用支援」など、共同研究における研究者や学生の交流を図るための支援も行っています。平成 22 年には、文部科学省共同利用・共同研究拠点「先端学際計算科学共同研究拠点」に認定され、平成 27 年度に再認定を受け、2 期目がスタートしました。

平成 28 年度は、研究力強化の観点から、当センターは人事面、予算面で独立な部局となりました。また、東京大学情報基盤センターとの協定により設置された「最先端共同 HPC 基盤施設 (JCAHPC: Joint Center of Advanced HPC)」においては、メニーコア型大規模スーパーコンピュータシステム Oakforest-PACS を導入しました。国内連携としては、「計算基礎科学連携拠点」におけるポスト京重点課題 9「宇宙の基本法則と進化の解明」の推進に加えて、ポスト「京」萌芽的課題も開始しました。国際連携としては、英国エジンバラ大学、米国ローレンスバークレー国立研究所との協定に基づくワークショップを開催しました。

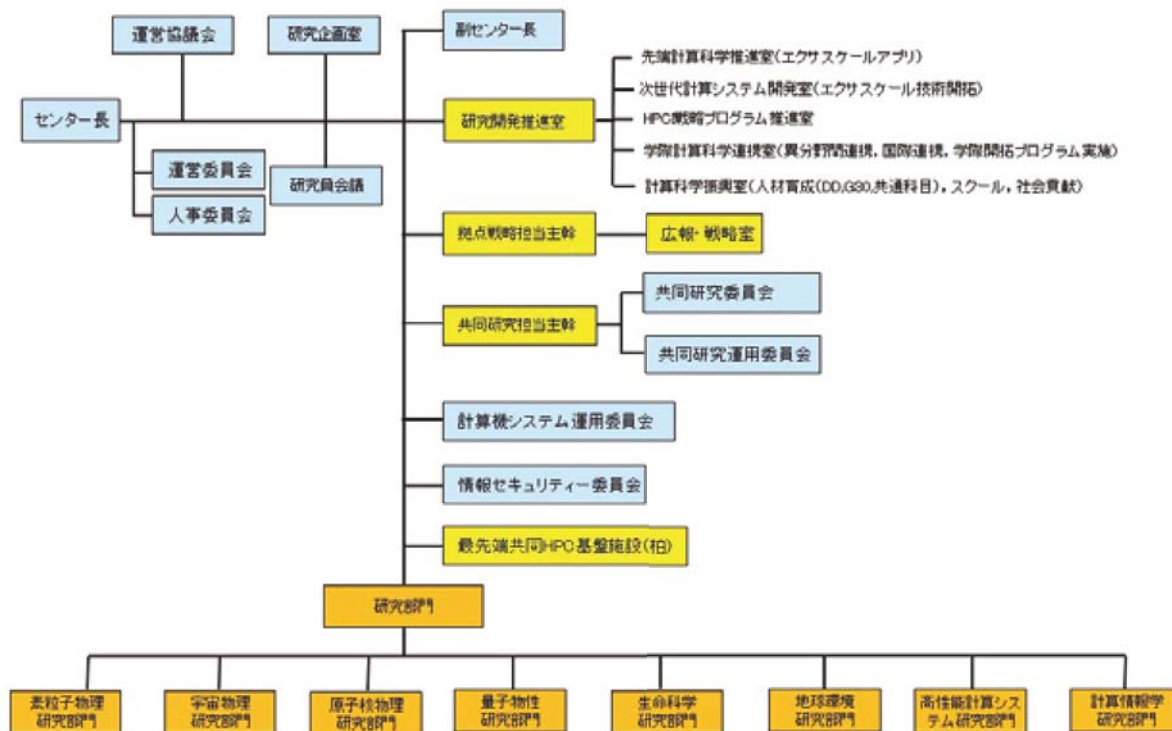
本小冊子は、平成 28 年度の計算科学研究センターの活動内容をまとめたものです。ご高覧いただければ幸甚に存じます。

平成 29 年 7 月 吉日

計算科学研究センター長  
梅村 雅之

## 1 センター組織と構成員

### 計算科学研究センター組織図



### 組織人員・教員一覧リスト

センター長	梅村 雅之
副センター長	朴 泰祐
運営協議会	委員長 中村 宏 (東京大学)
運営委員会	委員長 梅村 雅之
人事委員会	委員長 梅村 雅之
研究企画室	委員長 梅村 雅之
研究員会議	議長 梅村 雅之
研究開発推進室	
• 先端計算科学推進室	室長 矢花 一浩
• 次世代計算システム開発室	室長 朴 泰祐
• HPC 戦略プログラム推進室	室長 藏増 嘉伸
• 学際計算科学連携室	室長 高橋 大介

- 計算科学振興室 室長 北川 博之
- 拠点戦略担当主幹 梅村 雅之
- 共同研究担当主幹 矢花 一浩
  - 共同研究委員会 委員長 矢花 一浩
  - 共同研究運用委員会 委員長 矢花 一浩
- 計算機システム運用委員会 委員長 朴 泰祐
- 情報セキュリティ委員会 委員長 梅村 雅之
- 最先端共同 HPC 基盤施設 施設長 中村 宏 (東京大学) 副施設長 梅村 雅之

**研究部門** (共同研究員は学内のみ記載)

**素粒子物理研究部門**

- 教授 藏増 嘉伸 (部門主任)
- 准教授 吉江 友照、石塚 成人、根村 英克、谷口 裕介
- 助教 大野 浩史
- 研究員 浮田 尚哉、滑川 裕介、佐々木 健志、齋藤 華、吉村 友佑、山下 巧
- 客員教授 青木 慎也 (京都大学)
- 共同研究員 金谷 和至 (教授)、山崎 剛 (准教授)

**宇宙物理研究部門**

- 教授 梅村 雅之 (部門主任)、相川 祐理
- 准教授 森 正夫
- 講師 吉川 耕司
- 助教 Wagner, Alexander、古家 健次
- 研究員 三木 洋平、田中 賢、道越 秀吾、高水 裕一、安部 牧人
- 客員准教授 中里 直人 (会津大学)

**原子核物理研究部門**

- 教授 中務 孝 (部門主任)、矢花 一浩
- 講師 橋本 幸男
- 助教 日野原 伸生
- 研究員 鷺山 広平、野村 昂亮、Guillaume Scamps、温 凱

**量子物性研究部門**

- 教授 矢花 一浩 (部門主任)

准教授	小泉 裕康、全 暁民、小野 倫也
講師	前島 展也
研究員	植本 光治、佐藤 駿丞
客員教授	押山 淳（東京大学）
共同研究員	日野 健一（教授）、岡田 晋（教授）

## 生命科学研究部門

### 生命機能情報分野

教授	重田 育照（部門主任）
助教	庄司 光男、栢沼 愛
研究員	佐藤 竜馬、原田 隆平、鬼頭(西岡) 宏任、Bui Thi Kieu My
共同研究員	広川 貴次（教授）

### 分子進化分野

教授	稲垣 祐司（分野リーダー）
研究員	中山 卓郎
共同研究員	橋本 哲男（教授）
特任助教	湯山 育子（生命環境系）

## 地球環境研究部門

教授	田中 博（部門主任）、日下 博幸
助教	松枝 未遠
研究員	木村 富士男、池田 亮作、Doan Quang Van、山上 晃央
共同研究員	植田 宏昭（教授）

## 高性能計算システム研究部門

教授	朴 泰祐（部門主任）、高橋 大介、建部 修見
准教授	川島 英之
助教	多田野 寛人、小林 諒平
研究員	田中 昌宏、Mohamed Amin Jabri、藤田 典久
客員准教授	埴 敏博（東京大学）
共同研究員	安永 守利（教授）、和田 耕一（教授）、櫻井 鉄也（教授）、 山口 佳樹（准教授）、今倉 暁（助教）

## 計算情報学研究部門

### データ基盤分野

教授	北川 博之 (部門主任)
准教授	天笠 俊之
助教	塩川 浩昭
研究員	Salman Ahmed Shaikh、駒水 孝裕

### 計算メディア分野

教授	亀田 能成 (分野リーダー)
准教授	北原 格
共同研究員	白川 友紀 (特命教授)

## 2 平成 28 年度の活動状況

### 2.1 平成 28 年度の活動方針

計算機システムの開発・運用，並びにこれを用いた学際計算科学の研究を推進する。「最先端共同 HPC 基盤施設」においては，東京大学との協働により新たなスーパーコンピュータを導入し，幅広い分野の学術研究に供し，計算科学の発展に資する。また，「計算基礎科学連携拠点」，「宇宙生命計算科学連携拠点」を中心に，異分野間連携を強化し，国際共同研究拠点化に向けた研究体制の構築を図る。また，センターの本格的な部局化を踏まえ，機能強化に向けた取り組みを実施する。

### 2.2 学際共同利用プログラムの取組と成果

学際共同利用プログラムにより，素粒子分野，宇宙分野，原子核分野，物質科学分野，生命分野，地球環境分野，生物分野，化学分野，超高速計算システム分野，計算情報学分野，数値解析分野で，計 62 課題の研究プロジェクトを採択し共同研究を実施した。重点課題についても，学際共同利用プログラムのプロジェクトとして実施した。これらの共同研究により，学術論文 179 件を発表した。10 月には，第 8 回「学際計算科学による新たな知の発見・統合・創出シンポジウムー発展する計算科学と次世代の計算機ー」を開催し，様々な分野における計算科学の発展と次世代の計算機開発の展望を議論した。

### 2.3 最先端共同 HPC 基盤施設と Oakforest-PACS

東京大学情報基盤センターと共同設置した「最先端共同 HPC 基盤施設」において，新たなメニーコア型大規模スーパーコンピュータシステム Oakforest-PACS を導入し，国内最高性能となる総ピーク演算性能 25PFLOPS を達成し，Top500 ランキングで世界第 6 位（国内第 1 位），HPCG ランキングで世界第 3 位を獲得した。12 月には，全システム



の運用を開始した。Oakforest-PACS は，ネットワーク型の共同利用・共同研究拠点である東京大学情報基盤センターと，単独型の拠点である筑波大学計算科学研究センターが共同運

用するスーパーコンピュータであり、全国で初めての事業である。このスケールメリットにより、計算科学の幅広いユーザに最先端の計算機資源を提供することが可能となった。

## 2.4 筑波山神社・筑波大学計算科学研究センター共同気象観測所

筑波大学計算科学研究センターは、関東平野の孤立峰である筑波山の男体山（標高 871m）山頂にて 2012 年（平成 24 年）より気象観測を行ってきた。継続的に気象データを記録・公開することにより、筑波山山頂で 1902 年（明治 35 年）から 100 年以上に亘って続く気象データの蓄積と気象研究の発展を支えている。平成 28 年度に、気象観測施設の所有者である筑波山神社との合意に基づき、筑波山山頂における気象観測の継続性を確かなものとするため、観測所として「筑波山神社・筑波大学計算科学研究センター共同気象観測所」を設置した。

これにより、研究者にとっては関東の降雪予測や温暖化研究のための貴重なデータが継続して得られるようになった。観測データはリアルタイムに Web で公開しており、一般の方へ、筑波山山頂の気温や雨、風の状況などの情報提供が可能になった。

## 2.5 国内外の連携活動

国内連携として、「計算基礎科学連携拠点」を基盤に、ポスト「京」重点課題⑨「宇宙の基本法則と進化の解明」の代表機関として連携研究を推進した。また、ポスト「京」重点課題⑦「次世代の産業を支える新機能デバイス・高性能材料の創成」のサブ課題 A「高機能半導体デバイス」、ならびにサブ課題 B「光・電子融合デバイス」の協力機関として、研究を推進した。また、ポスト「京」萌芽的課題①「基礎科学のフロンティアー極限への挑戦」として「基礎科学の挑戦－複合マルチスケール問題を通した極限の探求」が採択され、サブ課題 D「量子力学の基礎と情報」を分担機関として推進した。ポスト「京」萌芽的課題③「太陽系外惑星（第二の地球）の誕生と太陽系内惑星環境変動の解明」では、「生命を育む惑星の起源・進化と惑星環境変動の解明」が採択され、「宇宙生命計算科学連携拠点」の下で、サブ課題 D「原始太陽系における物質進化と生命起源」を分担機関として推進した。

国際連携としては、5 月には、米国ローレンスバークレー国立研究所（LBNL）と、12 月にはエジンバラ大学（EPCC）と合同ワークショップを開催し、2 月には、韓国 KISTI において、HPC Winter School とワークショップを開催し、国際的な活動を進めた。

## 2.6 センターの部局化

研究力強化の観点から、平成 28 年度より部局化が成立した。部局化に当たっては、関係する系との間で、人事・予算等について基本方針について合意がなされた。12 月には、センター増築棟が竣工し、これまでセンター外に居室を持っていた教員全員の居室をセンターに移し、組織的にも物理的にも集中した研究体制の構築が実現した。教員の学群・研究科の担当



についてはこれまで通り行うこととした。各種委員会については、センターとして必要となる委員会を順次設置することとした。事務体制については、現行の規模を維持し、これにセンター雇用の人員を加えて強化することとした。

## 2.7 センターの機能強化

計算科学研究センターは、ミッションの再定義を、計算機工学として工学分野で、計算科学分野として理学分野で行った。計算科学研究センターは、科学諸分野と計算機科学分野の協働・融合を軸とした「学際計算科学」の推進をミッションとし、学際共同利用プログラムの実施、先進的な計算機技術に基づく新たな計算機の開発・製作、計算科学諸分野の融合、異分野間連携、国際連携の推進、人材育成のための教育プログラムの実施、スクール開催等を行っている。

また、筑波大学では、研究大学強化促進事業の下で、計算科学研究センターを先端的研究型重点研究センターとして位置付けており、これにより、全学戦略枠の人員配置やプロジェクト予算の配分等を通じて重点的な機能強化が行われ、当センターは平成 28 年度より本学の独立した部局の一つとなった。計算科学研究センターは、計算機科学分野と科学諸分野が融合・連携して「学際計算科学」を推進し、我が国の計算科学の発展に資する高性能計算機の開発・運用を行っている。筑波大学の理念は、国、機関、学内組織などの境界を超えた教育研究のトランスボーダー化の加速であり、計算科学研究センターの役割は、計算科学を通じた学際融合と国際化の加速である。学際計算科学は、計算機工学と科学諸分野の融合だけでなく、科学の異分野間融合の高い可能性をもつものであり、当センターでは「計算」を共通軸とした共同研究が多く行われている。センターが推進する「宇宙生命計算科学連携」および「計算基礎科学連携」は、分野の境界を越えたグローバルな研究展開を実践できる拠点であり、既に様々な異分野間共同研究が進んでいる。今後、センターのもつ学際性と人材育成によって、機能強化・特色化を加速し、国際的なハブ拠点へと発展させる。