

## 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、高性能計算機システム、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、新たなスタートを切りました。

平成 27 年度は、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)」の活動を本格的に開始し、ポスト T2K システムの検討と調達に向けた作業を進めました。また、「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」の推進や、「宇宙生命計算科学連携拠点」における惑星と生命の起源解明の共同研究の推進など、異分野間連携・融合の取り組みを積極的に行っています。さらに、英国エジンバラ大学、米国ローレンスバークレイ研究所との協定に基づく国際連携を推進し、我が国における計算科学の国際的拠点の形成を目指しています。

本小冊子は、平成 27 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 28 年 7 月吉日

計算科学研究センターセンター長  
梅村 雅之



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

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  
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  
研究員 小松 勇、三木 洋平、行方 大輔、野村 真理子  
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  
准教授 寺崎 順  
講師 橋本 幸男  
助教 日野原 伸生

### 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	Kirkham Christopher James
客員准教授	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

### 分子進化分野

准教授	稲垣 祐司 (分野リーダー)
研究員	中山 卓郎、石川 奏太
共同研究員	橋本 哲男 (教授)
特任助教	谷藤 吾朗 (生命環境系)

## 地球環境研究部門

教授	田中 博 (部門主任)
准教授	日下 博幸
助教	松枝 未遠
研究員	池田 亮作、秋本 祐子
共同研究員	植田 宏昭 (教授)、若月泰孝 (助教)、鬼頭 昭雄 (主幹研究員)、鈴木パーカー明日香

## 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
研究員	田中 昌宏、Mohamed Amin Jabri、松本 和也、梅田 宏明
客員准教授	塙 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、Franck Gass 駒水 孝裕、山口 祐人

### 計算メディア分野

准教授	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 27 年度の活動状況

本センターの目的は、科学諸分野と計算機科学の協働による計算機の開発・製作、ならびにこれを用いた共同研究により、最先端の学際計算科学を開拓・推進し、全国的な学術研究に寄与することである。積極的な次世代計算機開発などのプロジェクト推進に加えて、共同利用・共同研究拠点としての役割を果たしており、①学際共同利用プログラムの実施による共同研究の実施、②海外の計算科学主要拠点との連携強化、③理研「計算科学研究機構」との連携、④若手研究者の積極的な雇用による人材育成、⑤計算科学の普及活動、を活発に推進している。

本年度は、共同利用・共同研究拠点としての共同研究プログラムとして、主要計算設備である、HA-PACS/TCA, COMA(PACS-IX)を利用する学際共同利用プログラムを実施し、様々な分野における計算科学の研究を推進した。当該年度においては、COMA 45 課題, HA-PACS 29 課題のプロジェクトを採択し実施した。センターの各研究グループが行う重点課題についても、この学際共同プログラムのプロジェクトとして実施し、研究を着実に進めた。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)」では、次期システムの検討と調達に向けた仕様書策定を進めた。また、第 7 回「学際計算科学による新たな知の発見・統合・創出」—多分野に広がる計算科学の発展と将来像—を 10 月に開催し、各分野で活躍されている講師を招待し、計算科学の発展と分野間連携への取り組みについて情報交換と議論を行った。国際連携としては、米国ローレンスバークレイ、英国エジンバラ大学とワークショップを行い、最新の研究成果を報告するとともに、共同研究の課題について議論した。英国エジンバラ大学へは、大学院学生のインターンシップも行った。国内においては、「計算基礎科学連携拠点」を、8 つの機関（筑波大学計算科学研究センター、高エネルギー加速器研究機構、自然科学研究機構国立天文台、京都大学基礎物理学研究所、大阪大学核物理研究センター、東京大学原子核科学研究センター、千葉大学大学院理学研究科附属ハドロン宇宙国際研究センター、理化学研究所仁科加速器研究センター）との間で推進し、各機関の研究開発能力及び人材、設備等を活かし、計算科学の手法による素粒子・原子核・宇宙分野の戦略的な研究教育拠点の形成を行った。この拠点では、フラッグシップ 2020 プロジェクト（ポスト「京」の開発）において、重点課題 9「宇宙の基本法則と進化の解明」の各課題を推進した。また、当センターが中核機関を務める「宇宙生命計算科学連携拠点」では、宇宙分野・惑星科学分野と物質・生命分野の計算科学が連携して、星間空間有機物質、太陽系外惑星の生命指標、原始惑星系円盤の研究を推進した。また、センター宇宙グループが代表を務める「超巨大ブラックホール研究推進連絡会」第 3 回ワークショップを 10 月に開催した。

## 3 特色ある共同研究活動

計算科学の学際融合拠点として、「計算基礎科学連携拠点」と「宇宙生命計算科学連携拠点」を推進するとともに、筑波大学と東京大学が共同で「最先端共同 HPC 基盤施設」を設置し、ポスト T2K の調達を進めた。この他、各部門において共同プロジェクトを推進した。

「**計算基礎科学連携拠点**」（大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構，大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台，国立大学法人京都大学基礎物理学研究所，国立大学法人大阪大学核物理研究センター，国立大学法人東京大学原子核科学研究センター，国立大学法人千葉大学大学院理学研究科附属ハドロン宇宙国際研究センター，独立行政法人理化学研究所仁科加速器研究センター）においては，各機関の研究開発能力及び人材，設備等を活かし，計算科学の手法による素粒子・原子核・宇宙分野の戦略的な研究教育拠点の形成を行い，HPCI 戦略プログラム分野 5「物質と宇宙の起源と構造」および，ポスト「京」重点課題 9「宇宙の基本法則と進化の解明」を進めた。

「**宇宙生命計算科学連携拠点**」においては，計算科学による異分野間連携・融合の取り組みとして共同研究を推進した。平成 27 年度は，宇宙物理研究部門と生命科学研究部門の連携により，「星間ダストにおけるアミノ酸生成」，「量子科学計算を用いた太陽以外の恒星周りの光合成の研究」を実施した。また，名古屋大学の乱流計算のグループと共同で，「原始惑星系円盤乱流中の微惑星形成の研究」を行った。

東京大学情報基盤センターと共に設置した「**最先端共同 HPC 基盤施設**」では，計算科学の発展に従って増大する計算能力のニーズに応じて，数十ペタフロップスの計算設備を整備する計画を立て，このために計算科学の研究者とともにシステム設計と仕様策定を進めた。

地球環境研究部門においては，(株)東芝と日射量予測のための共同研究を実施した。日射量予測を行っている気象学研究室は非常に少ない。また，(株)ウェザーニューズと関東平野の雪予報精度向上のための共同研究を実施した。(株)ウェザーニューズが保有しているウェザーリポートデータの観測網は，気象庁の観測網より 10 倍以上，空間詳細であり，このデータを使って雪の研究を行ったのは，本共同研究が初めてである。ウェザーリポートのデータは SNS データであり，気象学分野における SNS データの利用という観点からも非常に独創的である。また，東京大学（AORI）との共同研究により，大気モデル NICAM を利用した北極低気圧研究を推進した。

文部科学省国家課題対応型研究開発推進事業「**実社会ビッグデータ利活用のためのデータ統合・解析技術の研究開発**」においては，情報技術の発展及び情報化の進展に伴い，実社会の各種活動に伴い生成・取得されるデータは爆発的に増加しており，これらのビッグデータの利活用による社会コスト削減，安心・安全の実現，コミュニティ活性化，イノベーションの創出等が強く求められている。実社会ビッグデータ利活用のためのデータ統合・解析技術の研究開発を目的として，1)データ連携技術の研究開発，2)高性能データ融合解析技術の研究開

発、3)データ格納・可視化技術の研究開発、4)システム統合化技術の研究開発を行い、さらに、神奈川県藤沢市をフィールドに、社会実装を意識した実証研究を行った。

#### 4 研究者コミュニティへの貢献

本拠点が対象とする計算科学は、諸科学の分野に跨る学際的な学術領域であり、研究者コミュニティは様々な分野に跨っている。研究者コミュニティの意見を反映する場としては、まず第一に外部委員を含む共同利用・共同研究拠点の運営に関する諮問機関である運営協議会である。この運営協議会は、センターがカバーする各科学分野からの代表的な研究者から構成されており、年 2 回開催される運営協議会では、本拠点の中心的な活動である「学際共同利用プログラム」をはじめとする活動について、承認いただくとともに意見を伺って活動に反映している。また、「学際共同利用プログラム」に採択された共同研究の課題については、中間報告と最終報告会を開催し、研究の進捗状況を報告願うと同時に、センターの計算機の運用や支援体制についての意見を伺っている。例えば、年度末に、要望状況に応じて、計算機資源の追加割り当て・調整を行うなどの柔軟な運営体制をとっている。

本センターは、前身の計算物理学研究センターから、特に、素粒子・宇宙分野の計算科学を世界的にリードしてきた。この分野の研究者コミュニティを組織し、計算基礎科学の全国的な研究体制を構築するために、平成 23 年度に高エネルギー加速器研究機構と自然科学研究機構国立天文台とともに、計算基礎科学連携拠点(<http://www.jicfus.jp/jp/>)を設立した。平成 26 年 12 月からは、前記 3 機関に加え、京都大学基礎物理学研究所、大阪大学核物理研究センター、東京大学原子核科学研究センター、千葉大学大学院理学研究科ハドロン宇宙国際研究センター及び理化学研究所仁科加速器センターの 5 機関を加え、全 8 機関として拠点を形成・運営している。この拠点は、コミュニティの研究者のサポートだけでなく、本拠点の課題である「先端学際計算」を推進するための計算基礎科学とそれを高度化するための計算機科学の研究者との共同の場を提供することを目的としている。この活動は本拠点の方向性に沿ったものであり、計算基礎科学の研究者コミュニティの意見を反映する有効なチャンネルとなっている。計算基礎科学連携拠点においては、平成 26 年度からポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題に関するアプリケーション開発・研究開発重点課題 9「宇宙の基本法則と進化の解明」を推進している。

最先端の計算システムの整備・運用は、本拠点の重要なミッションである。目下、メニーコアシステム COMA と GPU 搭載計算機 HA-PACS/TCA を「学際共同利用プログラム」の計算資源として提供している。さらに、計算科学の発展に従って増大する計算能力の要請に応じて、「最先端共用 HPC 基盤施設」において、数十ペタフロップスの計算設備を整備する計画を進めている。このために計算科学の研究者とともにシステム設計を進めている。