

筑波大学 計算科学研究センター  
令和5年度 研究評価



Center for Computational Sciences,  
University of Tsukuba  
**Research Assessment FY2023**



# 目 次

|                          |    |
|--------------------------|----|
| はじめに .....               | 1  |
| 1. 研究評価委員会の設置等 .....     | 2  |
| 2. 評価の方法 .....           | 3  |
| 3. 評価報告                  |    |
| 3. 1 素粒子物理研究部門 .....     | 4  |
| 3. 2 宇宙物理研究部門 .....      | 7  |
| 3. 3 原子核物理研究部門 .....     | 9  |
| 3. 4 量子物性研究部門 .....      | 11 |
| 3. 5 生命科学研究部門            |    |
| 3. 5. 1 生命機能情報分野 .....   | 13 |
| 3. 5. 2 分子進化分野 .....     | 15 |
| 3. 6 地球環境研究部門 .....      | 18 |
| 3. 7 高性能計算システム研究部門 ..... | 20 |
| 3. 8 計算情報学研究部門           |    |
| 3. 8. 1 データ基盤分野 .....    | 22 |
| 3. 8. 2 計算メディア分野 .....   | 24 |
| 4. 総合評価 .....            | 26 |



## はじめに

筑波大学計算科学研究センター（以下「センター」）では、研究事業等に関する諮問機関として学外委員を含むセンター運営協議会を設置し、研究事業全般及び共同利用に関する指導助言を受け、年度毎の研究評価を行っている。この研究評価は、センター運営協議会の下に学外委員による研究評価委員会を設置し実施することとしている。

この度、研究評価委員会から、令和5年度の研究成果の評価についてのご報告をいただいた。

研究評価委員会委員からの評価は、各研究分野の研究活動について、自己点検をさらに深めるための重要な判断材料となるばかりでなく、センターのこれからの発展のための貴重な指針となる。

研究評価委員会委員の方々には、大変ご多用のところ、各研究分野の研究成果について評価をしていただき、貴重な所見を頂戴した。特に、加藤委員長にはとりまとめにご尽力をいただいた。

謹んで、委員の皆様にご挨拶を申し上げます次第である。

令和7年2月

筑波大学計算科学研究センター

センター長 朴 泰祐

## 1. 研究評価委員会の設置等

筑波大学計算科学研究センター運営協議会（以下「運営協議会」）は、令和6年9月30日開催の運営協議会において、研究評価委員会の設置、及び書面による評価の実施を決定した。

なお、研究評価委員会の委員は、次のとおりである。

| 委員氏名  | 職名        | 所属                               |
|-------|-----------|----------------------------------|
| 青木 保道 | チームリーダー   | 理化学研究所計算科学研究センター連続系場の理論研究チーム     |
| 吉田 直紀 | 教授        | 東京大学大学院理学系研究科                    |
| 松尾 正之 | 教授        | 新潟大学教育研究院自然科学系数理物質科学系列           |
| 草部 浩一 | 教授        | 兵庫県立大学理学部・大学院理学研究科               |
| 石北 央  | 教授        | 東京大学先端科学技術研究センター                 |
| 神川 龍馬 | 准教授       | 京都大学大学院農学研究科                     |
| 竹見 哲也 | 教授        | 京都大学防災研究所                        |
| 千葉 滋  | 教授（センター長） | 東京大学情報基盤センター                     |
| 宮崎 純  | 教授        | 東京科学大学情報理工学院                     |
| 加藤 博一 | 教授        | 奈良先端科学技術大学院大学デジタルグリーンイノベーションセンター |

（順不同、敬称略、所属・職名は令和6年10月1日現在）

研究評価委員会の委員には、「令和5年度年次報告書」及び必要に応じて「令和4年度研究評価」を参照していただき、評価を実施した。

なお、評価を担当する委員は、次のとおりである。

| 研究部門・分野等      |             | 委員氏名  |
|---------------|-------------|-------|
| 委員長（全体の取りまとめ） |             | 加藤 博一 |
| 素粒子物理研究部門     | 素粒子物理分野     | 青木 保道 |
| 宇宙物理研究部門      | 宇宙物理分野      | 吉田 直紀 |
| 原子核物理研究部門     | 原子核物理分野     | 松尾 正之 |
| 量子物性研究部門      | 量子物性分野      | 草部 浩一 |
| 生命科学研究部門      | 生命機能情報分野    | 石北 央  |
| 〃             | 分子進化分野      | 神川 龍馬 |
| 地球環境研究部門      | 地球環境分野      | 竹見 哲也 |
| 高性能計算システム研究部門 | 高性能計算システム分野 | 千葉 滋  |
| 計算情報学研究部門     | データ基盤分野     | 宮崎 純  |
| 〃             | 計算メディア分野    | 加藤 博一 |

（委員長・研究部門・分野順、敬称略）

## 2. 評価の方法

以下の「令和5年度評価報告（評価フォーム）」に記入することにより、各部門・分野における研究活動・成果について評価を行った。

なお、各部門・分野の評価、及び全体の評価については、「3. 評価報告」並びに「4. 総合評価」に示すとおりである。

---

### A) 計画進捗度

※以下の項目について、それぞれ具体的な記入をお願いします。

- ・ 顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：
- ・ 進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：
- ・ R4年度の評価や指摘に関する改善状況：
- ・ 上記のほか、その他のコメント：

※上記のほか、その他のコメントがあればご記入ください。

### B) 多角的視点からの評価

※以下の項目について、S、A、B、C、Xで評価をお願いします。

【S（特に成果がある）、A（良好）、B（おおむね良好）、C（不十分）、X（評価対象外）】

- ・ センター内連携が有効に行われているか：
- ・ 産学官連携が有効に行われているか：
- ・ 国際連携、国際活動が活発に行われているか：
- ・ 社会貢献・社会活動などが行われているか：
- ・ 上記の評点の理由などに関するコメント：

※上記の評点の理由など、コメントがあればご記入ください。

### C) 総評

※全体に対する総評をお願いします（400字程度）

### D) その他

※その他、コメントがあればご記入ください。

### 3. 評価報告

#### 3. 1 素粒子物理研究部門

##### 3. 1. 1 素粒子物理分野

###### A) 計画進捗度

・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

1. PACS コラボレーションの共同研究で推進している $(10\text{fm})^3$ 超の大体積を用いたプロジェクトは、チャームクォークまで含めた  $2+1+1$  フレーバーに着手するという新しい段階に入った[1]。 $2+1$  フレーバーと同様、3つの異なる格子間隔をカバーする計画の初期段階として最も粗い格子の配位生成が終了し、他も着々と進んでいるようである。この配位生成が完了すれば、物理点直上、大体積、高精細格子で QCD の主たる系統誤差をほぼ完全に制御出来る環境が整うことになる。一方で、独立した統計サンプル生成、さらにそれ以前に熱平衡化の困難が、特に精細格子で想定される。このような困難を乗り越えるための試行錯誤の段階で得られた知見は、コミュニティ全体にとっても極めて有用であることから、それらの情報を適宜公開、発信していくことでコミュニティを主導していくことが望まれる。これらの格子を用いた物理量解析はこれからだが、これまでに得られた  $2+1$  フレーバー配位を用いた計算も引き続き成果を生み出していることを評価する[2][3][4]。今後、そこで培った技術は配位が生成され次第、 $2+1+1$  に適用され更なる成果を生み出すことが期待される。また、これらの負荷の高い計算の遂行に、「富岳」成果創出加速プログラムを関係者の努力で獲得できたことが重要である。一方、特に[2]の K 中間子崩壊のような 1%もしくはそれ以下の誤差に抑えられる様な物理量を用いる標準模型の検証には、アイソスピンの破れと電磁相互作用の効果を取り入れる手法の基礎的な研究開発も必要になるだろう。
2. 有限温度 QCD の研究では、[5] ホッピングパラメタ展開を用いた重いクォーク領域の臨界質量の計算で、 $N_t=6$  の計算が進捗し、より精細な  $N_t=8$  の計算に着手している。これら 2 フレーバーの計算技法は  $N_t=4$  及び 6 で  $2+1$  フレーバーにも用いられ、そこに、有限(バリオン)化学ポテンシャルを導入した基礎研究では、符号問題を制御できている事を確認した。今後、連続理論の情報抽出の可能性を探る上で必要な初期情報の蓄積ができつつ有ると評価できる。
3. 前年度開始した、クォーコニウムのスペクトル関数解析へのスパースモデリングの応用[6]が進展し、格子 QCD 計算で得られたチャーモニウム相関関数から、その基底状態の質量付近にピークを持ち、従前の最大エントロピー法による解析よりも幅が狭くでることなどの初期結果に結びつけた。今後さらなる研究開発が期待される。
4. テンソルネットワークに基づく格子ゲージ理論の研究[7]:当該グループは素粒子論的な観点でこの分野の国内外の研究をリードし、これまで非可換ゲージ理論への応用、高次元化、種々の物理量の計算手法開発、低次元素粒子モデルや  $3+1$  次元の  $Z_2$  ゲージヒッグス模型への応用などで成果を上げてきた。2023 年度新教員が着任し、より活発に研究活動が行われている事



を評価する。成果は多岐にわたり、(1+1) 次元の  $O(3)$  非線形シグマモデルのエンタングルメント・エントロピー計算、フェルミオンフレーバー数の増加による計算コストを抑える基礎研究からその Gross-Neveu 模型への応用、2 カラー QCD の初期テンソル圧縮法、3 次元  $SU(2)$  プリンシパルカイラル模型の TRG 計算の研究開発などが挙げられる。

5. 格子 QCD 研究用データグリッド ILDG/JLDG の運用[9]は、格子 QCD を中心とした研究コミュニティの公共インフラとして重要な役割を担っている。2023 年度は、JLDG(Japan Lattice Data Grid)のインフラを支える SINET-VPN 接続:HEPnet-J/sc の運用体制の変更後でも継続してコミュニティと協力して共同管理運をしていくための拠点間の覚書の締結を経て、サービスの継続が為されている。ILDG (International Lattice Data Grid)は、その国際連携プロジェクトの再活性化が進行中で、JLDG から ILDG への QCD 配位の公開を再開し、それらの利用のためのハンズオンワークショップの開催により、この活動からのコミュニティの下支えになるべく努力を重ねている事は評価に値する。今後も ILDG/JLDG の活動を当センターがリードしていく事を期待する。

- ・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

該当なし

- ・R 4 年度の評価や指摘に関する改善状況：

特になし

- ・上記のほか、その他のコメント：

特になし

## B) 多角的視点からの評価

【S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)】

- ・センター内連携が有効に行われているか：B
- ・産学官連携が有効に行われているか：X
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか：A
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか：A

- ・上記の評点の理由などに関するコメント：

JLDG/ILDG は国内外の連携と共に、センター内連携のプロジェクトだと思われるが、後者の観点での記述が乏しい。どの部門と何について連携しているかの記述があってしかるべきであろう。このため、センター内連携は B 評価としたが、この点の記述によっては A 相当の評価が妥当の可能性がある。

### C) 総評

大体積ゼロ温度格子 QCD(1)の研究で「富岳」成果創出加速プログラムを獲得できたことで進捗が図られていること、いくつかの重要な物理量計算において着実に成果を積み上げていることは高く評価できる。有限温度 QCD(2)、クォークoniumのスペクトル関数解析のためのスパーズモデリングの適用(3)で、研究開発が図られており、センターのカバーする素粒子物理研究の多様性を示している。テンソルネットワーク(4)の研究グループでは成果創出が順調に進んでいる。この分野のトップランナーであり、今後の一層の進展に期待がかかる。

国内外のこの分野の研究をサポートする JLDG/ILDG の運用への当グループの貢献は多大である。現時点では ILDG はグループを代表する国際連携事業であることから重要である。継続してリーダーシップを発揮していく事、また、センターとしてそれをサポートしていく事が望まれる。

### D) その他

特になし

## 3. 2 宇宙物理研究部門

### 3. 2. 1 宇宙物理分野

#### A) 計画進捗度

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

ブラックホール降着に関する研究では、中心ブラックホールの自転軸と円盤の回転軸が一致しない場合に相対論的效果によって円盤が歳差運動する様子の輻射流体シミュレーションを行い、歳差運動にともなって放出されるジェット運動を明らかにした。シミュレーションコードの最適化と高速化にも取り組んだことにより得られた大きな成果である。

宇宙生物学や医療工学との連携も着実にすすめており、数値シミュレーションと機械学習を用いた萌芽的な成果が得られている。

- ・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

特になし

- ・R4年度の評価や指摘に関する改善状況：

R5年度には外国人研究員が3名在籍するなど、研究グループの国際化がすすめられている。

- ・上記のほか、その他のコメント：

宇宙物理学の進捗は多岐にわたり、CCSでもブラックホール降着からアミノ酸ホモキラルティにいたるまでの広範なトピックで成果が得られている。世界最大級の数値計算を目指した研究開発も脈々とつづけられ、バランスの良い研究活動がみられた。

#### B) 多角的視点からの評価

【S（特に成果がある）、A（良好）、B（おおむね良好）、C（不十分）、X（評価対象外）】

- ・センター内連携が有効に行われているか： A
- ・産学官連携が有効に行われているか： B
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか： A
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか： A

- ・上記の評点の理由などに関するコメント：

宇宙物理などの基礎分野では産学官連携は特に難題であり、その意識が常にあることで十分だと思われる。その意味で医療分野への応用を意識した研究を継続することは重要である。

### C) 総評

現行の活動を維持しつつさらなる成果の創出に期待ができる。昨今の多波長帯での宇宙観測に駆動された宇宙物理学の進展は急速であり、新たな観測結果や発見が次々と報告されるなか、機械学習や数値シミュレーションを用いた理論研究の役割も日々変貌していく。良い意味で世界の潮流に遅れないよう、これまでのような多分野にまたがる研究活動を継続してほしい。

### D) その他

特になし

### 3. 3 原子核物理研究部門

#### 3. 3. 1 原子核物理分野

##### A) 計画進捗度

- ・ 顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

本部門では、広い意味での原子核、すなわち巨視的な核子多体系である中性子星物質や有限系として共通点を有する冷却原子を含む量子多体系を対象に活発な計算科学研究が進められている。特に、密度汎関数理論と大規模殻模型に基づく理論枠組みを拡張する研究に特徴があり、国内外の最先端実験施設で展開される実験研究との連携が活発に行われている点も特筆される。本年度における顕著な進展の一つは、大規模殻模型による中性子過剰核のベータ崩壊研究である。富岳を利用した大規模計算により、安定核での既知データを正確に再現することが示され、これにより中性子過剰原子核に対して従来よりも高い精度での理論予測を与えた点が特筆できる。また、密度汎関数理論の関連においても、既存理論では考慮されてなかった粒子・振動結合機構を取り入れたベータ崩壊の記述を世界で最初に実現した研究は特筆できる。そのほか、密度汎関数法の適用範囲を大振幅集団運動に拡大する局所乱雑位相近似の研究でも4重極励起スペクトル群の記述に大きな進展が見られた。また、当該グループでは、大規模計算に対応するための計算技法の開発も並行して進められている。大規模殻模型コードのGPU化や密度汎関数理論の有限振幅法に対するエミュレーション手法などで成果が出始めている点も着目できる。

- ・ 進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

特になし

- ・ R4年度の評価や指摘に関する改善状況：

該当なし

- ・ 上記のほか、その他のコメント：

特になし

##### B) 多角的視点からの評価

【S（特に成果がある）、A（良好）、B（おおむね良好）、C（不十分）、X（評価対象外）】

- ・ センター内連携が有効に行われているか：A
- ・ 産学官連携が有効に行われているか：X
- ・ 国際連携、国際活動が活発に行われているか：A
- ・ 社会貢献・社会活動などが行われているか：A

・上記の評点の理由などに関するコメント：

中性子星インナークラストの密度汎関数理論およびバンド計算に関して量子物性部門と情報交換が行われ、当部門の中性子星研究の進展に寄与している。理研 R I B F を舞台とした国際共同実験グループとの協働で多くの成果があり、また、学術振興会の日中韓フォーサイト事業、日米間の複数の共同研究などを通して、国際連携は活発である。国際ジャーナルの編集委員、学会や共同利用研究機関の運営にも積極的に関与しており、国内外にプレゼンスを発揮している

### C) 総評

当該グループは、従来より、核子多体系に対する密度汎関数理論の研究で豊富で優れた実績を持ち、また国内外での共同研究者と連携して幅広く研究展開しており、当該分野における国内の有力研究拠点とみなされている。令和4年度に清水准教授が着任以降、大規模殻模型理論による研究の軸が加わり、より充実した研究体制となった。既述のように、令和5年度には大規模殻模型研究も活発な研究が行われ、第2の柱として着実に成長している。前年評価時の期待通りと言える。なお、前年度も指摘したが、密度汎関数理論と大規模殻模型の2つの研究軸の間での有機的な連携による新たな研究発展を今後に期待したい。

### D) その他

特になし

### 3. 4 量子物性研究部門

#### 3. 4. 1 量子物性分野

##### A) 計画進捗度

- ・ 顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

量子物性研究部門が対象とする研究分野は、凝縮系物質が電磁相互作用を通して示す多様な物理的相互作用効果を取り扱う原子分子光科学から物性物理学・材料科学に跨る。その波及効果は、量子コンピューティングやエレクトロニクスから電池・触媒など広い産業分野に及ぶ。そのため、部門内の専門家集団は、それぞれ個別課題に対応して顕著な業績を挙げている。特に、時間依存密度汎関数理論(TDDFT)に基づく独自開発された第一原理光科学ソフトウェア SALMON、所属研究者のオリジナル理論である有効遮蔽媒質法に古典溶液理論を融合した ESM-RISM 法ソフトウェア等を基にした研究と開発を実施しており、関連する産業界への波及の点から、国内でも他に類を見ない顕著な進捗を挙げ続けている。

矢花グループでは、TDDFT と Maxwell 方程式に基づき、非対称なベクトルポテンシャルが Valley 分極を誘発したり、電場の非対称性が Valley 分極を変調する効果を発見するなど、物質が示す非線形応答や非線形相互作用効果に関する顕著な成果を得た。また佐藤グループでは、遷移金属ダイカルコゲナイドにおける光駆動アト秒電子ダイナミクスや THz 光と MIR 光の同時照射によるグラフェンからの高次高調波発生に関連した、国際共同研究による顕著な研究成果を得ている。大谷・萩原グループでは、アルカリ水溶液の電気分解における酸素発生反応に対する r-BS+Graphene が示す触媒機能の発現機構の解析などで顕著な成果をあげた。

全グループでは、荷電イオンにおける誘電再結合と放射再結合の干渉効果等に関して複数の顕著な成果が挙げられている。小泉グループでは、高温超伝導体中のスピン渦誘起ループ電流に関する基礎から応用に関する研究がなされるなど、本部門では顕著な進捗が多数見られる。

- ・ 進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

特になし

- ・ R 4 年度の評価や指摘に関する改善状況：

従来の評価において、成果の公表や普及に関する指摘があったが、特に R4 における指摘では、国際連携の推進や社会への普及における努力が認められた一方で、産学官連携の実施件数が減少したとの点が挙げられた。成果の普及活動については、シンポジウム、研究会に加え、大学院生・社会人向けスクールでの活動を継続されていることにも敬意を表したい。R5 では産学官連携についても、努力がなされていると確認できる。部門全体として、多様な機会を捉える潜在的な力量を持たれていると考えられるため、学外への働きかけに力を注がれると良いと考えられる。それは、外部資金獲得状況が特定研究室に偏っていることについての改善にも繋がるだろう。なお、学内共同研究員と客員教授には物性分野において活躍する力量のある研究者が配置されており、

その役割と活動に関する情報発信の方法を工夫なすることで、より詳細に分かり易い説明が年次報告書に加えられると考えられる。

- ・上記のほか、その他のコメント：

国際招待講演数や国際共著論文が継続して多数見受けられ、特に光と物質の相互作用に関する研究では、国際的な評価を得続けている。しかし、さらにより多くの国際共同研究の展開が期待できる分野であるとも言える。産学官連携が容易に展開できるか否かは、社会情勢の変化にも左右されるものと考えられるが、コード開発の成果を内外に発信し続けながら、共同研究の機会を捉え、学理による知見の社会への普及を図り続けて頂きたい。

## B) 多角的視点からの評価

【S（特に成果がある）、A（良好）、B（おおむね良好）、C（不十分）、X（評価対象外）】

- ・センター内連携が有効に行われているか：A
- ・産学官連携が有効に行われているか：A
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか：S
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか：A

- ・上記の評点の理由などに関するコメント：

産学官連携、社会貢献・社会活動の点では、より向上する可能性があると考えた評価を行った。

## C) 総評

本研究分野には、光と物質との相互作用に関連する非線形応答を、原子スケールでの電子ダイナミクスの第一原理的表現に基づいて行う稀有の研究者が集積していると言える。その国際的評価は確立されており、着実な研究展開が、全く新たな現象の発見の継続という形で実現されている。この分野を引き続き牽引なさると考えられる。一方、電気化学シミュレーションを量子シミュレーションとして実施する独自性高いマルチスケールシミュレーション法を開発してきているグループが、電極上の触媒効果など多様な固液界面現象を解析し始めたと考えられ、今後各方面との積極的な研究展開が予想される。そればかりでなく、高温超伝導や高強度レーザーという注目される物理系のマルチスケールシミュレーションが多様な形態で実施されており、部門全体としてのアクティビティはセンター内連携を進めるなどによりさらに向上すると予想される。

## D) その他

特になし



### 3. 5 生命科学研究部門

#### 3. 5. 1 生命機能情報分野

##### A) 計画進捗度

- ・ 顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

研究内容は複数の生体超分子シミュレーション等も多く含まれるため、むしろ多くの時間を要する研究課題が多い。にもかかわらず、毎年常に新しい研究課題を起ち上げてかつ論文発表にまで至っているという事実は特筆すべき事項である。具体的かつ周到に準備された研究計画や、PIの采配、そして所属メンバーの精力的かつ建設的な研究実施体制の賜であると思われる。

- ・ 進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

特になし

- ・ R 4 年度の評価や指摘に関する改善状況：

(R4 年度に指摘した) 分子進化分野との連携をめざして本格的に動いている様子うかがえた。両分野の強みを活かした課題を積極的に模索している状況がよくわかり、好印象であった。

- ・ 上記のほか、その他のコメント：

特になし

##### B) 多角的視点からの評価

【S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)】

- ・ センター内連携が有効に行われているか：S
- ・ 産学官連携が有効に行われているか：A
- ・ 国際連携、国際活動が活発に行われているか：S
- ・ 社会貢献・社会活動などが行われているか：S

- ・ 上記の評点の理由などに関するコメント：

センター内連携（特に、現在進行中の分子進化分野との連携）に関しては、うまく進行しているように思えた。近い将来（2~3 年）で論文成果につながるものが出てくることを期待する。産学官連携に関しては、現状のままで特に問題ないと思われる。創薬につながる研究課題も多いため、これらを今後も継続しつつ、機会をうかがっていくという体制のままでよい。分野に所属する研究者から広く成果が出ていることから人材育成の場としても機能しているように見受けられた。

### C) 総評

令和 5 年度の生命機能情報分野は、様々な理論化学的手法を駆使し、生体分子の構造と機能解明に向けた精緻な解析を進め、学術的に重要な研究成果をあげている。特に、タンパク質分子シミュレーションの分野では、多大な計算リソースを必要とするにもかかわらず、それを感じさせないほど数多くの研究成果を発表している。また、分子進化分野との連携を通じて異なる分野の知見が融合し、新たな研究課題が形成されつつある点も評価される。医科学に関しては、分子シミュレーションだけではなく AI を介したビッグデータ解析にも着手し始めており、革新的で積極的な姿勢は評価できる。今後も、分野横断的な協力の深化と共に、基礎研究を超えた社会的応用も視野に入れた研究展開が期待される。

### D) その他

特になし

### 3. 5. 2 分子進化分野

#### A) 計画進捗度

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

分子進化分野では、真核生物の主要グループ間の系統関係解明に向け、新奇真核微生物の系統的位置の評価、各種トランスクリプトーム・ゲノムデータの蓄積、系統解析における方法論研究およびタンパク質立体構造と分子進化を統合した研究を行っている。R5 年度には、真核生物オルガネラ DNA ポリメラーゼにおける進化史の解明に向けた解析および考察、原生生物共生バクテリアのゲノム解読、新規真核生物におけるオルガネラゲノム解読を行った。特に DNA ポリメラーゼのプロジェクトでは、ミトコンドリアの祖先系統である  $\alpha$  プロテオバクテリア由来と考えられる DNA ポリメラーゼ “rdxPolA” が、ディスコバ、マラウイモナス、アンキロモナスのミトコンドリアに局在している可能性が高いことを示した。一方で、その他の真核生物は異なるタイプの DNA ポリメラーゼを有する。すなわち、上述 3 系統のもつミトコンドリア DNA ポリメラーゼはミトコンドリアの起源となった共生  $\alpha$  プロテオバクテリアからの垂直遺伝によるものである可能性が示唆されている。本プロジェクトではさらに真核生物大系統樹の推定と rdxPolA を有する系統の単系統性についても検証を試みており、結果的に、rdxPolA を有する系統は単系統群である可能性は特に支持されていない。この結果から、真核生物の共通祖先では rdxPolA と他の DNA ポリメラーゼを両方有していた可能性が挙げられた。しかし、本考察では遺伝子水平移動が考慮されていないため、やや条件を単純化しすぎている恐れがあるので注意が必要である。いずれにしても、本プロジェクトで得られた知見は真核生物の祖先系統に関する進化過程を明らかにする上で極めて重要である。

原生生物共生バクテリアのゲノム解読では、海洋性ディオフィシス目渦鞭毛藻 *Citharistes regius* に共生すると考えられる 2 種のプロテオバクテリアのゲノム解読が行われた。両ゲノムは 436 kb と 529 kb であり、他のバクテリアが数 Mbp であることを考えるとゲノム縮退が進んでいると評価される。代謝経路も両ゲノムで縮退、改変されており、いずれも基質輸送タンパク質、二成分制御系、アミノ酸合成経路、ピリミジン塩基合成経路、ペプチドグリカン合成経路を欠いていた。よりサイズが小さいゲノム（436 kb ゲノム）では、プリン塩基合成経路、リボフラビン合成経路も欠いており、さらなる代謝経路の縮退が生じていた。このような代謝経路の縮退は、両バクテリアが代謝物の多くを宿主に依存し自由生活が困難であると想定されることから、共生関係が強固であることを示唆している。特筆すべきことは、遺伝暗号の変化である。よりサイズが小さいゲノム上にコードされるタンパク質コード遺伝子には、そのフレーム内に終止コドン TGA が出現していた。相同な遺伝子との比較から、本ゲノムにおいて TGA は終止コドンではなくトリプトファンをコードしていると考えられた。近縁種ゲノムおよび共生細菌ゲノムとの比較から、この遺伝暗号の改変は GC 含量の低下と関連していることが示唆されている。これらの発見は、プロテオバクテリアのゲノム多様性と共生関係の成立・維持の解明において貴重な知見で

ある。

- ・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

研究成果という観点からは特に不十分であると認める点はなく、以前からの継続研究に大きな成果が見られ、それらの一部は論文としても公表されている。また、新規にスタートさせた研究プロジェクトも数多く見られ、それらは国際連携研究として日本に留まることなく世界的に幅広く展開させていくことが期待される。

- ・R 4 年度の評価や指摘に関する改善状況：

該当なし

- ・上記のほか、その他のコメント：

特になし

## B) 多角的視点からの評価

【S（特に成果がある）、A（良好）、B（おおむね良好）、C（不十分）、X（評価対象外）】

- ・センター内連携が有効に行われているか：S
- ・産学官連携が有効に行われているか：A
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか：S
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか：A

- ・上記の評点の理由などに関するコメント：

分野内での活動に加え、センター内他分野との連携もそれぞれの特性を生かして効果的に行われている。また、国際連携や国際活動も活発に展開されている。一方で、産学連携による研究や社会貢献・社会活動がやや目立たないが、研究分野の性質上理解できる。

## C) 総評

大規模分子系統解析による真核生物進化解明に向けた研究、ゲノム解析による新規共生プロテオバクテリアの発見、オルガネラゲノムの解読など、生命進化および共生進化に関わる事象を計算科学的に解き明かす研究が継続的かつ順調に進展している。さらに分野間の共同研究によって、CysN タンパクの全原子分子動力学シミュレーション、翻訳終結因子 eRF1 C 末端ドメインの部分欠失のタンパク質立体構造への影響といったタンパク質機能を解析する研究プロジェクトも論文化に向けて進められており大きな成果が認められる。また、チェコ共和国・科学アカデミーおよび Ostrava 大学、カナダ・ダルハウジー大学、といった複数の海外研究機関との共同研究も活発である。科学研究費補助金を中心とした複数の外部資金の獲得など若手教員の活躍が認められる。さらに、Molecular Biology and Evolution や Briefings in Bioinformatics などハイインパクト

トなジャーナルに論文が掲載されるなど、その成果発表は順調に進んでいる。分野間や国際的な連携を含め、さらに研究を推進することで、研究成果の多くの報告を今後も期待したい。

**D) その他**

特になし

### 3. 6 地球環境研究部門

#### 3. 6. 1 地球環境分野

##### A) 計画進捗度

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

局地気象学の分野において、特に、北陸地方における降雪やフェーン現象についての理解を深化させる研究で大きな進捗があった。降雪については、北陸地方の中でも新潟市での降雪量が少ない点に着目し、長期間の気象データの統計解析や気象モデル WRF を用いた数値実験により、佐渡島の風下に降雪量極小地域が出現する傾向にあること、佐渡島が大陸からの寒気と雪雲をブロックして佐渡の風下への雪と水蒸気移流を減少させること、風下の海上風を弱めることで海面から熱・水蒸気フラックスを減少させること、を明らかにした。フェーン現象については、富山平野でのフェーンに着目し、過去 10 年間のデータによる統計解析や気象モデル WRF を用いた数値シミュレーションによって、日没後に大気が安定になることで山岳波が発生し、風速・大気安定度・山の高さの 3 つの変数からなる無次元山の高さ（山岳フルード数の逆数）が山岳波の碎波条件を満たせば碎波が発生し、山岳斜面を下るおろし風が発生する、とったメカニズムを明らかにした。こういった局地気象に係る現象のメカニズム解明の研究において、大きな進展があったものと高く評価できる。

都市気候学の分野において、日本の真夏日や猛暑日に歩行者が受ける大きな熱ストレスを把握するため、民間企業と共同し、被験者実験を東京都日本橋地区で実施した。その結果、歩行ルート選択の第一要因は日陰であることを示し、これまで経験的に知られていた人の行動様式を被験者実験で実証したことは、高く評価できる。

高解像度の気象・気候データのダウンスケーリング研究について、力学的ダウンスケーリングと統計的ダウンスケーリングの両者の利点を組み合わせた新しいダウンスケーリング手法を提案した研究において、顕著な進捗があった。特に、陸面でのエネルギーバランスや気温・湿度・土壌条件などをシミュレートすることを可能とする方法、すなわち **Land surface physics-based downscaling (LSP-DS)** を開発した。開発した LSP-DS を用いて東京における都市ヒートアイランドをシミュレーションしたところ、同手法の再現精度が十分に高いことを示した。この検証に基づき、世界各地の都市を対象とした気候ダウンスケーリングに LSP-DS を用いた。このように世界の大都市を対象とした研究を進めたことは、気候変動対策としての国際協力という面でも大きな進捗であると高く評価できる。

AI に係る研究について、R4 年度での指摘を踏まえて、新しい取り組みを進めたことは評価できる。国際協力を意識しつつ、海外の気象研究に AI を適用したことは、特筆すべき業績であると言える。

- ・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

特になし

- ・ R 4 年度の評価や指摘に関する改善状況：

R4 年度においては、AI 等のデータ科学の技術を気象研究に適用するなど、データ科学と従来のシミュレーションを統合しつつ、現象解明や理解深化のための手法開発などの必要性を意識して研究を進めることについて指摘がなされた。この指摘に対して、既に研究実績のある S-SOM アルゴリズムを応用し、着実に研究を進めた点は評価できる。具体的には、King Abdullah University of Science and Technology 大学グループとの共同によるアラビア半島における降水パターンと形成メカニズムの研究、ハノイ科学大学との協力によるモンスーンの発生を検出するための新しい手法開発の研究といった点で、進捗があった。

- ・ 上記のほか、その他のコメント：

特になし

## B) 多角的視点からの評価

【S（特に成果がある）、A（良好）、B（おおむね良好）、C（不十分）、X（評価対象外）】

- ・ センター内連携が有効に行われているか：A
- ・ 産学官連携が有効に行われているか：S
- ・ 国際連携、国際活動が活発に行われているか：S
- ・ 社会貢献・社会活動などが行われているか：S

- ・ 上記の評点の理由などに関するコメント：

特になし

## C) 総評

高分解能数値モデルの開発、数値気象モデルを用いたシミュレーション実験研究、大規模気象データの分析、現地での気象観測、AI を活用した研究など、モデル開発・数値解析・現地観測を組み合わせ、局地的な大気環境や気候に係る諸問題を幅広く研究しており、気象学・大気科学・環境科学の分野において多大なる貢献をなしている。日本の地域気象だけではなく、海外の気象現象の解析や、海外の研究機関との共同研究など、国際的な取り組みも十分になされている。十分な研究資金を獲得し、それぞれの研究資金のテーマに応じた研究を着実に進め、研究論文の発表にまで結び付けていることは、高く評価できる。こういった研究業績は、対外的にも高く評価されており、貴研究センターにおける地球環境研究への取り組みを対外的に大いにアピールするものであると評価できる。また、学生教育にも力を入れており、将来の人材育成にも大きく貢献している。今後も、このような研究・教育の取り組みを継続していただきたい。

## D) その他

特になし

### 3. 7 高性能計算システム研究部門

#### 3. 7. 1 高性能計算システム分野

##### A) 計画進捗度

・顕著な進捗があったと認められる研究課題と評価すべき点：

##### 1. GPU 及び FPGA の協調計算の研究

GPU と FPGA という異なる演算加速デバイスを単一のプログラミング言語 OpenACC でプログラム可能とする言語処理系 MHOAT (Multi-Hetero OpenACC Translator) の研究開発においては顕著な進捗があったと認められる。R5 年度には、宇宙物理天体シミュレーションのための実アプリケーションである ARGOT を MHOAT 向けの OpenACC プログラムに移植し、Cygnus の一ノード上で GPU と FPGA を併用して高速実行することに成功している。GPU に加えて FPGA を用いることで演算速度を数倍以上改善でき、CUDA および OpenCL という比較的低レベルな言語を用いて手作業で書いたプログラムと同等以上の性能を発揮することを実証した。またこの成果を論文発表している。研究開発した言語処理系で実アプリケーションを実機上できちんと動作させ、性能評価と論文発表をおこなった点は顕著な進捗といえる。

##### 2. FPGA 向け OpenACC コンパイラの最適化の研究

FPGA 向けの OpenACC コンパイラである Omni OpenACC for FPGA の研究開発でも顕著な進捗があった。R5 年度には、これまでの最適化機能に加えて kernel decomposition の手法を考案し、開発中のコンパイラに実装した。これにより空間並列性をさらに向上させることを可能にした。一方で、FPGA の場合、空間並列性を向上させようと回路を複雑化すると動作周波数が低下して全体的な性能がかえって悪化する現象や、性能とメモリ使用量との関係性などの分析もおこなっている。

##### 3. 超高速ストレージシステム Gfarm ファイルシステムの研究開発

文部科学省が進める革新的ハイパフォーマンズコンピューティングインフラ (HPCI) の共用ストレージや素粒子物理学データ共有システム JLDG にも用いられている Gfarm ファイルシステムの研究開発も従来に引き続き実施しており、R5 年度も顕著な進捗があったと認められる。HPCI 共用ストレージは運用開始から時間が経過し、ハードディスクドライブ故障が増加している。このような状況化でのデータ消失の観測をおこない、Gfarm の高信頼性を確認している。またネットワーク障害時の性能低下の軽減手法の研究開発をおこなっている。さらにセキュリティをさらに強固にするための認証基盤の高度化や、将来に向けての長期的な研究開発として並列キャッシングファイルシステムの研究開発なども合わせておこなっている。

・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

特になし



- ・ R 4 年度の評価や指摘に関する改善状況：

運用システムを介した利用環境の提供と利用者支援、さらなる高度化への知見の獲得、という指摘に対しては、高度な実運用システムである Gfarm にかかわる研究開発を通して改善をはかっていると認められる。

- ・ 上記のほか、その他のコメント：

特になし

## B) 多角的視点からの評価

【S（特に成果がある）、A（良好）、B（おおむね良好）、C（不十分）、X（評価対象外）】

- ・ センター内連携が有効に行われているか： S
- ・ 産学官連携が有効に行われているか： X
- ・ 国際連携、国際活動が活発に行われているか： A
- ・ 社会貢献・社会活動などが行われているか： S

- ・ 上記の評点の理由などに関するコメント：

センター内の研究者が開発している実アプリケーションを用いて本研究部門の研究成果の評価をおこなっている点などからセンター内の連携は有効におこなわれており成果を上げていると認める。また分散ファイルシステム Gfarm を運用して実サービスに供している点は優れた社会貢献といえる。

## C) 総評

センターが運用するスーパーコンピュータの特徴である GPU と FPGA という二つの異種演算加速デバイスの利用を促進するために専用の OpenACC 処理系を研究開発しているなど、センターのミッションを見据えてそれを強化する方向の研究を推進している点は高く評価できる。また Gfarm の研究開発は我が国全体の HPCI 基盤の高度化と安定性・安全性強化に直接的に貢献しており優れている。今後は開発した OpenACC 処理系を研究グループ外でも利用できる品質に高めていき普及につなげる活動などが、これまで同様に優れた学術成果をあげていくことに加えて期待される。また CUDA や FPGA を活かす研究を通じて蓄積した知見を、セミナーや講習会の形で一般のスーパーコンピュータ利用者にも還元していき、センターのスーパーコンピュータのさらなる活用につなげていくことも望まれる。

## D) その他

特になし

## 3. 8 計算情報学研究部門

### 3. 8. 1 データ基盤分野

#### A) 計画進捗度

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

本データ基盤分野における研究は、i) 情報統合基盤技術、ii) データマイニング・知識発見技術、iii) RDF・知識ベース・LOD、iv) データベース応用・データサイエンスの四つに分類される。いずれの研究も現代の大きな課題である膨大なオンラインデータを整理し、活用していくために不可欠な内容である。

i)においては、データストリーム中の欠損したデータ属性値の予測手法の開発や、移動軌跡ストリーム上のオンラインパターンマッチに関する研究が行なわれており、既存手法等と比較して優れた性能を達成している。ii)に関して、大規模グラフの高性能な解析技術を新しく提案しており、難関国際会議にも採択されている。また、グラフ問題を化合物の類似検索という学際的な領域に展開し、従来よりも200倍以上の高速な化合物の検索を可能な技術を開発している。iii)では、知識ベースと外部情報源を統合利用する研究を実施しており、知識やデータを柔軟にリンクさせるための諸研究を行っている。iv)では、多様なデータを活用し、応用するための展開を行っている。睡眠学やゲノム解析分野など、意義深い研究成果を得ている。

これらの研究は、質も高くかつ成果も多く出ており非常に高く評価できる。

- ・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

特になし

- ・R4年度の評価や指摘に関する改善状況：

データ基盤分野に留まらず、化学、生物学、睡眠学などの学際分野への展開・応用研究も継続されて実施されており、重要な研究成果も出ている。IT技術の活用による他分野の発展に大きく貢献している点は高く評価できる。今後もさらなる発展研究に期待したい。

- ・上記のほか、その他のコメント：

特になし

#### B) 多角的視点からの評価

【S（特に成果がある）、A（良好）、B（おおむね良好）、C（不十分）、X（評価対象外）】

- ・センター内連携が有効に行われているか：A
- ・産学官連携が有効に行われているか：S
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか：S

・社会貢献・社会活動などが行われているか：S

・上記の評点の理由などに関するコメント：

特になし

### C) 総評

いずれの研究も、科研費に加え大型の競争的研究費である NEDO、JST CREST・さがけ・AIP 加速研究などの公的な資金、ならびに民間企業との共同研究費で実施されており、難度の高い国際ジャーナル、国際会議等で多くの研究成果が公表されており高く評価できる。スタッフは国際会議、国内会議、学会運営において重要な貢献をしており、学外での社会的な活動も活発である。さらに、学生の論文発表も多く、研究だけでなく若手の育成にも力を入れている点は高く評価できる。

### D) その他

特になし

### 3. 8. 2 計算メディア分野

#### A) 計画進捗度

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

計算メディアをスポーツ分野に展開する取り組みにおいて、顕著な進捗があったと認められる。活動形態として、ARIHHP が取り組むスポーツ庁受託事業「先端スポーツ医科学研究推進事業」に「マルチモーダル計測と深層学習(AI) を用いたパフォーマンス分析・フィードバック方法の開発」グループとして参画している。その中で、筑波大学ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター (ARIHHP) や体育系教員と連携し、野球とバドミントンの2つの競技において競技能力の評価に利用可能な技術の開発に成功している。

また、計算メディカルサイエンス事業の中で取り組んでいる Surgical vision に関する研究では、X 線画像と3次元 CT モデルの位置合わせ技術の高性能化に取り組み、この分野の旗艦国際会議である MICCAI2023 に採択されたことは高く評価できる。

- ・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

特になし

- ・R4年度の評価や指摘に関する改善状況：

研究テーマの幅が非常に広がっている中、研究グループとして、取り組んでいる研究テーマを俯瞰的に捉え、中長期的な観点からの研究の目標や方向性を示していただきたく、その点、お願いしたが、特に改善が図られているとは認識できなかった。そもそも計算メディア研究においては、計算メディアの基盤技術を発展させ、それをスポーツ、福祉・医療など多様な分野の抱える課題の解決に活用することが重要となるため、シーズ指向のテーマ設定が困難であり、ニーズ側の要求に合わせた柔軟な取り組みが必要になる。その意味では、研究の目標や方向性を示すことは難しく、あえてそれをしないほうが良いのかもしれない。実際、取り組んだ研究はますますその広がりが増しており、多くのニーズに応える活動が実施されていることがうかがえ、それは肯定的に評価すべきと思われる。

- ・上記のほか、その他のコメント：

特になし

#### B) 多角的視点からの評価

【S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)】

- ・センター内連携が有効に行われているか：S

- ・産学官連携が有効に行われているか：A
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか：S
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか：S

- ・上記の評点の理由などに関するコメント：

センター内連携に関して、計算メディカルサイエンス事業に参画し、3D Surgical vision 研究において優れた成果を上げている。国際連携、国際活動に関しては、JST SATREPS「地中熱利用による脱炭素型熱エネルギー供給システムの構築」にグループリーダーとして参画し、地球規模課題に対応するための国際連携活動を推進している。社会貢献・社会活動に関しては、JST 共創の場形成支援プログラム 5D・MaaS 共創拠点に参画し、人々を well-being に導く「フェーズフリーな超しなやか社会」の実現に向けた取り組みを実施している。これらの活動は高く評価できる。

### C) 総評

様々な連携活動が活発になる中、それに応じて取り組みの幅がますます広がっており、そのこと自体を高く評価できる。福祉工学（視覚障害者支援）、スポーツ工学、Surgical vision を含む医療応用、その他新しい計算メディアに基づくユーザインタフェースの提案などを中心に、優れた成果を上げていることが確認できた。スポーツ分野に関連した取り組みでは、当該スポーツでの一線の指導者と連携した活動が行われており、単に学術的成果を追い求めるのではなく、社会的な意義を意識した活動を行っていることも高く評価できる。3名の教員で40名弱の大学院生の研究指導を行っており、それら学生の研究成果が多く学会賞を受賞していることも素晴らしい。このペースを維持するだけでも大きな努力が必要であると思われるが、研究のますますの発展を期待したい。

### D) その他

特になし

## 4. 総合評価

筑波大学計算科学研究センターでは、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技術の開発を行ってきた。2019 年度には、GPU と FPGA を組み合わせて相補的に利用することを世界で初めて実用化したスーパーコンピュータである Cygnus (PACS-X) の運用を開始した。2022 年度には、最新鋭の GPU 及び CPU、そして革新的記憶システムである永続性メモリ (Persistent Memory) を全面的に採用したビッグメモリ・スーパーコンピュータ Pegasus (PACS-XI) を導入した。Pegasus は、2023 年 11 月に発表された Green500 リストにおいて、1W 当たり 41.12GFLOPS を達成し、これまでの国内最高記録を抜いて、日本で最もグリーンなスパコン（全世界では第 12 位）としてランクした。これら 2 台のシステムを運用することで、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う、コ・デザインと呼ばれる研究手法を続けている。

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」としては、上記 2 台のシステムに東京大学情報基盤センターが運用するメニーコア型汎用 CPU スーパーコンピュータ Wisteria-BDEC01/Odyssay の一部を借用し、これらを計算資源として、公募型プロジェクト共同研究である「学際共同研究プログラム」を実施している。令和 5 年度は、11 分野で、計 74 課題の研究プロジェクトを採択し共同研究を実施することで、これらの学際共同利用プログラムを含む共同利用・共同研究により、学術論文 247 件を発表した。これは、このセンターが全国共同利用施設としての役割を十分に果たしていることを示している。

令和 5 年 9 月に文部科学省プログラム「共同利用・共同研究システム形成事業～学際領域展開ハブ形成プログラム～」において、センターの提案課題「AI 時代における計算科学の社会実装を実現する学際ハブ拠点形成」が採択され（全国で 8 件のみ）、産学官連携による計算科学の社会実装のためのアプリケーション開発・共同研究を開始したことも評価に値する。

センターには、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 つの研究部門があり、44 名の専任教員が従事している他、客員教員 3 名、常勤研究員 18 名、非常勤研究員 3 名が在籍している。各部門・分野の研究者は、密に連携しながら、質の高い研究に精力的に取り組んでおり、その成果は各評価委員から総じて高い評価を受けている。センター内の連携にとどまらず、産学官連携や国際連携も非常に活発に行われており、その結果としての社会貢献も高く評価されている。また、このような研究活動の異分野連携を促進する仕掛けとして、「計算基礎科学連携拠点」、「宇宙生命計算科学連携拠点」の 2 つの研究組織を他機関と立ち上げ、それらが十分に機能していることも評価に値する。さらに、センター内には「計算メディカルサイエンス推進事業部」を設置し、その中で、各部門・分野の研究者が協力し、計算生体分子医科学、睡眠ビッグデータ解析・自動診断、3D Surgical Vision、計算光バイオイメージングによる医学分野との連携した研究に継続的に取り組み、多くの成果を上げていることも高く評価できる。

近年、多くの分野において深層学習の有効性が確認され、様々な分野で研究のブレークスルー

が起きている。それらの研究においては、生成 AI をはじめとするこれまでにないデータ量と計算量が要求される機械学習アルゴリズムが利用されており、今後、その需要はますます高まることは容易に想像できる。このような計算リソースに対する需要の高まりの中、一方では、電力消費量の削減も重要な社会課題となっており、グリーンコンピューティングがこれまで以上に注目されるようになった。筑波大学計算科学研究センターは、いち早くグリーンコンピューティングの重要性を認識し、その指標において世界最高水準にある Pegasus を導入、運用してきた。今後、多くの研究分野で優れた学術成果をあげると同時に、グリーンコンピューティングのリーダー的機関の一つとしての活躍にも期待したい。

研究評価委員会委員長 加藤 博一







