

筑波大学 計算科学研究センター
令和4年度 研究評価



Center for Computational Sciences,
University of Tsukuba
Research Assessment FY2022

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	6
3. 3 原子核物理研究部門	8
3. 4 量子物性研究部門	10
3. 5 生命科学研究部門	
3. 5. 1 生命機能情報分野	12
3. 5. 2 分子進化分野	14
3. 6 地球環境研究部門	16
3. 7 高性能計算システム研究部門	18
3. 8 計算情報学研究部門	
3. 8. 1 データ基盤分野	20
3. 8. 2 計算メディア分野	22
4. 総合評価	24

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4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、富田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6年3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5年9月19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
長峯 健太郎	教授	大阪大学大学院理学研究科
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
尾崎 泰助	教授	東京大学物性研究所
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
富田 浩文	チームリーダー	理化学研究所計算科学研究センター複合系気候科学研究チーム
小林 広明	教授	東北大学大学院情報科学研究科
中野 美由紀	教授	津田塾大学学芸学部情報科学科
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2月19日現在）

研究評価委員会の委員には、「令和4年度年次報告書」及び必要に応じて「令和3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。

部門・分野等		委員氏名
委員長（全体の取りまとめ）		富田 浩文
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	長峯 健太郎
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	尾崎 泰助
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	富田 浩文
高性能計算システム研究部門	高性能計算システム分野	小林 広明
計算情報学研究部門	データ基盤分野	中野 美由紀
〃	計算メディア分野	加藤 博一

（委員長・研究部門順、敬称略）

2. 評価の方法

以下の「令和4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：
- ・R3年度の評価や指摘に関する改善状況：

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各種物理量の計算のベースとなる配位生成において、[1]最も精細な3つ目の格子の配位生成がほぼ完了したことを評価する。このような大きな体積の配位は、無限体積の結果を希求するほぼ全ての格子QCDアプリケーションに理想的な基礎データとなる点で重要である一方、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。2022年度はこれら大体積QCD配位の最精細を除く2つの格子間隔を用いた物理量計算[2][3]を2021年度から引き続き押し進め、それぞれ成果として出版に結びつけたことを評価したい。
2. 有限温度QCDの研究では、[6]改良Wilson型クォークを用いた重いクォーク領域の臨界質量の計算に進展があった。これまでの虚時間方向の格子点数 $N_t=4$ の計算から連続極限により近い $N_t=6$ の計算を実行するに当り、必要な重クォーク展開の次数の見極めと計算コストを抑える手法の開発を経て計算を実行し、結果を得た。この研究は、それ自体、重いクォーク領域のQCDの有限温度相構造というQCD動力学の基本的な情報を与える点で重要であるに留まらず、クォーク質量が軽い、つまり現実世界に近いダイナミクス領域での同様の相構造研究のひな形としての情報抽出の意義がある。[7] 2+1 および、4フレーバーQCDの臨界終点の探索では、特に後者に進捗が見られた。これまでの $N_t=4, 6$ に加えて $N_t=8$ の結果が得られ、物理的により興味深い3フレーバーQCDとの類似点と相違点が明らかになりつつある。より難しい3フレーバーの混沌とした状況を理解するための情報としても重要である。
3. [9] テンソルネットワークに基づく格子ゲージ理論の研究。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への応用で成果を上げてきた。2022年度は高次元の非可換ゲージ理論の解析に大きな進展が見られた。3+1次元 Z_2 ゲージヒッグス模型の臨界終点を有限科学ポテンシャルのいくつかの代表点で求めることに結びつけた。テンソルくりこみ群を4次元ゲージ理論に応用して結果を導いた世界初の成果であり、特筆に値する。今後のQCDへの応用に期待を持たせる成果である。
4. 成果はこれからであるが新しい試みとして、ゼロ温度の高精度計算に必要なQCD+QED計算において有限体積効果を制御する手法の基礎研究[5]、クォークグルオンプラズマのプローブとして重要な役割を果たすクォークoniumのスペクトル関数解析へのスパースモデリングの応用[8]など、応用範囲を広げる研究に着手していることは将来研究の種となると期待される。
5. [11] 格子QCD研究用データグリッドILDG/JLDGの運用は、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。今年度は長年この活動に尽力した吉江氏から若手の大野氏がJLDG(Japan Lattice Data Grid)管理グループの代表を受け継ぎ、人員体制面のJLDGの継続性が保証された。今後も国内外のコミュニティと連携してセンターがリーダーシップを取って運用を継続して頂きたい。ILDG(International Lattice Data Grid)

は長年半休止状態にあったが、近年データ利活用の重要性の認識という世界的な潮流も手伝い、データ管理手法やユーザインターフェイスの刷新を伴った新システム構築の機運が高まってきた。これをうけて”ILDG2.0”構築のための議論が、ヨーロッパ、日本、米国のそれぞれの地域グリッドの代表者を交えて開始されたこと、その中で、当センターが大きな役割を担っていることを評価する。今後も ILDG/JLDG の活動を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：
特になし
- ・R 3 年度の評価や指摘に関する改善状況：
該当なし
- ・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はある。

C) 総評

大体積ゼロ温度格子 QCD(1)の研究では第 3 の格子間隔生成に大きなリソースを長時間使用することが求められるためにそれを用いた成果に繋げるためにある程度時間がかかる事はやむを得ないだろう。その間既存の二つの格子間隔の成果を着実に積み上げていることは評価出来る。有限温度 QCD(2)、テンソルネットワーク(3)のそれぞれのカテゴリでの成果創出が順調に進んでいる。(2)ではいくつかの異なるグループにより、それぞれ特徴のある、また国際的にもユニークなテーマでの研究が進行中で、国内の多彩な共同研究を形成している点でも評価される。(3)はこの分野のトップランナーであり、今後の進展も期待を持って見守りたい。

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：

ブラックホールへの超臨界降着流、プラズマと偏光、一般相対論的輻射磁気流体シミュレーション、円偏光とキラル有機分子の鏡像異性体、原始惑星系円盤におけるダスト成長、ダークマターハローと銀河構造の関係、高赤方偏移における大質量銀河や原始銀河団の形成、宇宙構造形成とニュートリノの関係、輻射流体シミュレーションによる球状星団形成など、幅広い時空間スケールにわたる様々な研究が展開されている。また、計算メディカルサイエンス事業部に関わる学際的な研究も軌道に乗って成果も出てきた様子で素晴らしいことである。

教員 7 名、研究員 8 名の大規模なスタッフ陣を誇り、大学院生 28 名と学類生 10 名を指導していて、研究を通じた教育活動も熱心に行われている。査読付き論文は 21 編出版されていて、学外との共同研究も活発に行われているが、最も活発であるべきポストドク研究員たちによる論文数が少ないように見受けられた。

- ・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 3 年度の評価や指摘に関する改善状況：

該当なし

- ・その他のコメント：

昨年度は大学院生 24 名に対して、学位論文の数（博士 1、修士 3）が少なめに感じるというコメントを残していたが、今年度は修士論文が 11 と多め、その代わり博士論文が無かった。博士課程に進学する学生数が減っているのは全国的な傾向だと思うが、博士を目指す優秀な学生をもっと増やせるようにという望みは捨てたくないものである。

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： B
- ・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：

高性能計算システム研究部門と輻射輸送コードの開発、宇宙生命連携、計算メディカルサイエンス事業部における連携などが実施されており、センター内での連携も引き続き有効に行われている。これらの分野における活発なアウトプットを引き続き期待したい。

国際連携・国際活動については、まだコロナ禍の影響を多少引きずっている部分があったと思うが、令和 5 年 5 月からは元に戻ってきた印象もあるので、国際会議への活発な実体参加を含めて復活を期待したい。社会貢献や活動についても、メディアへのコメント掲載・執筆・出演など 11 件の貢献があった。

C) 総評

昨年度に引き続き、多数の構成員によって多様な研究が活発に遂行されている。ブラックホール関連のシミュレーション研究に始まり、輻射輸送コード開発、富岳における大規模ニュートリノ構造形成シミュレーション、ひいては宇宙生命論に絡むキラル有機分子や、生体イメージングなど、通常の大学の研究室ではカバーしきれないような多様かつ学際的な研究が特色であり、計算科学センターならではの研究内容を展開しているのが素晴らしい。強いてあげるとすれば、これだけの人員の厚みを誇りながら、外国人メンバーが助教の一人だけというのは、現在では少ないとされるのではないだろうか。外国人の院生またはポスドクがもう少し在籍する方が研究室としての幅も広がって、学生の将来にとってもポジティブな影響が期待されるだろう。

D) その他

研究成果のセクションで、それぞれの研究テーマを説明する際に、実際に成果として学術論文の形になっている場合（もしくは投稿準備中）は、できる限りそれらに対する引用をお願いしたい。細かいことではあるが、書かれている成果が、実際に学術論文として結実しているのか、それとも単に修論研究の延長線上のままなのか、判別し難い部分があった。これが記述できている箇所とそうでないテーマとがあり、偏りが多少あった。

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、核子系に対する密度汎関数理論、特に、実空間3次元表示による計算科学的アプローチと時間依存形式や線型応答計算など核子多体系のダイナミクスに関する研究で特色ある研究を展開してきた。令和4年度における顕著な進展の一つは、有限温度での密度汎関数計算コードの開発である。行列対角化を含み計算量の多い有限温度3次元実空間計算を分布関数の多項式展開手法により高速化できることを明らかにしている。この研究成果は、有限温度計算が不可欠な原始中性子星に対する密度汎関数計算に道を拓くものとして高く評価できる。Physical Review 誌の Editor's Suggestion に選定されるなど注目されている。新たに着任した清水准教授が進めている大規模殻模型の研究では、準粒子真空殻模型法(QVSM)の開発研究は重要な成果発表が見られる。形状相転移領域にあるネオジウム・サマリウム同位体を対象に同手法が機能することを示した研究成果は、大規模殻模型計算を大質量原子核への適用可能性を大きく広げるものである。これらのほか、核子系密度汎関数理論から集団座標模型を導出するこれまで同部門で発展させてきた手法においても、新たにクラスター構造を有する原子核に適用するなどの進展が注目される。なお、令和4年度は、国際共同研究の成果が多数発表されている点は強調したい。理化学研究所をはじめ世界の拠点研究所で行われている実験との共同研究や、学振の日中韓フォーサイト事業を活用した共同研究など、いくつかの国際共同が活発に進められており、今後も更なる成果が期待できる。

- ・ 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

- ・ R3年度の評価や指摘に関する改善状況：

準備研究や萌芽段階の研究が重なり進捗が見えにくいとした指摘については、今年度はそれらの研究の成果発表がされており改善がある。センター内連携や研究成果をもう少し詳しく説明してはどうかとのコメントについても、今年度の報告書では適切に対応されており問題はない。

- ・ 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バンド計算に関して量子物性部門と行なった情報交換は研究の進展に役割を果たしていると感じ受けられ、センター内連携をうまく活用していると言える。今後は

この連携が新たな共同研究を生み出すことも期待したい。学術振興会の日中韓フォーサイト事業に参加して、2つの新たな国際共同研究を立ち上げ、成果も出つつある（KIDS 密度汎関数の研究に関する論文発表）。また、大規模殻模型の研究では、国内外の世界的研究拠点（理研 RIBF、ミシガン州立大 NSCL）で行われている複数の国際共同実験の理論解析に貢献していることなど高く評価できる。スタッフそれぞれが、国際学術誌の編集者、JAEA や理研、HPCI などの研究機関の委員などを通してコミュニティに多くの貢献があり、高く評価したい。

C) 総評

本部門では、計算物理学的アプローチにより、安定原子核から中性子／陽子過剰不安定原子核さらには中性子星までカバーする広範な核子多体系の量子ダイナミックスの研究を活発に展開している。特に、核子系密度汎関数理論の適用範囲を拡大する多様な理論手法の開発研究に特色を有しており、線型応答計算における有限振幅法の開発、時間依存密度汎関数理論に基づく集団座標法の研究などで多くの成果を上げてきた。令和3年度は教員の退職によるスタッフ数の減少があったが、令和4年度は、前年度までに進行していた研究活動の成果が活発に発表されている。特に、新たに着任した清水准教授が大規模殻模型計算に基づく研究を推進し、部門全体として研究の幅が大きく広がってきたことは大いに歓迎したい。密度汎関数理論と大規模殻模型は核子多体系に対する計算科学的アプローチが有効性を発揮する主要分野であり、両面で研究を展開できる体制が整ったことは今後の発展にとって重要である。今後は、この二つの研究の間でも有機的な連携が進むことを期待したい。すでに両理論で進められている2重ベータ崩壊の研究など格好の課題であると思われる。

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：

光と物質の相互作用に由来する多彩な物理現象の解明を目指し、理論及びシミュレーションの手法を駆使して精力的に研究が進められており、各グループで着実な進展が見られる。固体にパルス光を照射することで生じる高次高調波発生は新しい原理に基づく光源として注目されているが、その発生機構は十分に解明されていない。矢花グループでは時間依存密度汎関数理論とマクスウェル方程式に基づき、シリコン薄膜からの高次高調波発生 of 微視的機構を解析し、シリコン薄膜 ($1\mu\text{m}$) の表面で発生した高調波の透過成分がさらに裏面で低次波を発生させ、高次高調波に混在する機構を初めて明らかとした。また佐藤グループでも THz 領域におけるグラフェンからの高次高調波発生機構の解明に取り組み、強束縛近似と量子マスター方程式を用いて、照射した電場エネルギーの奇数倍のエネルギーを持った光がグラフェンから放出され、さらに化学ポテンシャルの制御で高次高調波発生が増強されることを見出した。これらの研究は高次高調波発生 of 微視的機構の理解を促し、さらにデバイス設計への指針を与えるものであり、今後のさらなる研究の進展が期待される。R4 年度、大谷研究室が本格的に研究を始動したことにより、電気化学シミュレーションにおいても重要な展開が認められる。誘電率を補正した RIMS を用いていることで、従来手法と比較して精度向上がなされており、その基礎付けと今後の応用展開が期待される。Li イオン電池正極材料 LiCoO_2 の充放電過程の構造変化の解析においても重要な進展が見られる。クラスター展開法とベイズ最適化による複合アプローチが用いられており、この様なマテリアルズインフォマティクスのようなアプローチは量子物性分野としては新しい展開である。全グループでは実験グループとの国際共同研究により、強レーザーによる原子励起過程でのキャリアエンベロープ位相 (CEP) の役割を示す証拠を実験と理論の観点から提示しており、重要な基礎的知見である。

- ・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：

特になし

- ・R 3 年度の評価や指摘に関する改善状況：

従来からの評価では、「成果の見せ方や公表に関しては、工夫の余地があるように思われる。」とのコメントがあった。R4 年度には 2 回の SALMON チュートリアル (CMD) が開催され、また 2 件 (R3 年度は 3 件) の国際連携研究が実施されている。R3 年度は 7 件の産学官連携が実施実績となっていたが、R4 年度は 0 件となっており、成果の普及活動に関しては次年度以降に期待したい。

- ・その他のコメント：

11 件の国際招待講演、また国際共著論文も多数、見受けられることから、当該分野、特に光と物質の相互作用に関するシミュレーション研究において国際的に高いプレゼンスを示していることが認められる。外部資金の獲得状況を見ると特定の研究室に偏っている。中長期の研究計画を練る上でも研究資金獲得は良い機会であるので、積極的な外部資金獲得が望まれる。学内共同研究員と客員教授の役割と活動に関する説明がなく、詳細が不明である。次年度以降、年次報告書への記載をお願いしたい。

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：B

- ・ 上記の評点の理由などに関するコメント：

二番目と最後の項目の評点は産学官連携に関する十分な記載事項がないためである。

C) 総評

本研究分野では、物質科学および物性物理学において計算科学に基づくシミュレーション・理論研究を進めており、特に光と物質の相互作用に関連した第一原理的研究において秀でたものがある。時間依存密度汎関数理論+Maxwell 方程式を連立させた実空間・実時間シミュレーションは独自性の高い計算手法であり、方法論の開発や応用研究において着実な進展が見られる。光と物質の相互作用の第一原理的研究では国内外において先導的な役割を果たしている。国際テニュアトラック助教は国際共同研究の核としての活動を活発に進めていることが認められ、今後の益々の活躍が期待される。量子物性分野は物質と光との相互作用を軸として国際的にも評価の高い研究が展開されており、今後もこの強みを活かした研究が展開・発展していくことが望ましいと考えられる。また大谷グループが本格的に研究を始動したことにより、電気化学シミュレーションにおいても重要な展開が認められ、今後の進展が大いに期待される。

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：

「膜タンパク質に対するドッキングシミュレーション」に関しては、新規課題であるにもかかわらず、複数の観点からそれぞれ結果を出し、論文発表も行った。明らかに顕著な進捗があったと言える。

「宇宙生命関連」研究に関しては、R3 年度で高評価を得たことに満足せず、今年度も新規論文発表を行っており、この分野の大きな柱の一つとの立場を確立したといえる。

- ・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 3 年度の評価や指摘に関する改善状況：

R3 年度の評価で「不十分ではないが、CCS 内他分野・部門との共同研究の連携が更に加速することを期待する。」とコメントしたところ、今年度早速、計算情報学研究部門データ基盤分野との共同研究の成果が、査読付き英文論文として出版された。さらに、生命機能情報、分子進化の両分野間でも新規研究課題に関して論文準備中である。有言実行である様を高く評価したい。

- ・その他コメント：

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：

庄司助教令和 5 年度量子生命科学会研究奨励賞受賞、原田亮氏（D3）国際学会にて Holz - Conner Travel Award 受賞、プレスリリース 3 件、等は、この組織の規模からいっても大きい。令和 5 年度量子生命科学会研究奨励賞（庄司助教、当時）、Holz - Conner Travel Award（また、原田亮氏（D3））を獲得し、プレスリリース 3 件など、組織の規模を考慮してもこれらの成果は大きい。

C) 総評

R3 年度の研究課題においては、申し分ない成果を上げ、今年度も新たな複数の研究課題を増やし、それに伴う論文発表も行っている。論文のみが評価の対象ではないが、論文を通して着実に結果を出す有言実行の姿勢は高く評価される。

R3 年度の総評では、「全体的に若手研究者がテーマもバッチィングせず、好きなように精力的にサイエンスを楽しんでいる様子が伝わってくる。彼らの将来のキャリアパスも十分考慮し、優

秀な人材が将来を心配せず・あるいは不本意に流出せずにすむような貴センターの今後の運営に大いに期待したい」と記したところ、今年度早々に、具現化していただいたことは賞賛に値する（例：庄司教授の着任（R3 年度では助教））。まさに、研究者が研究しやすい環境で結果を出し、プロモーションにつながる理想の環境である。センター全体の更なる発展に寄与していくことが期待される。ますますのご活躍を期待している。

D) その他

特になし

3. 5. 2 分子進化的分野

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：

分子進化的分野では、新規真核生物培養株の確立とそれらの塩基配列情報の取得によりデータベースを拡充し、それらを用いた大規模分子系統解析を継続的に実施している。

令和4年度では、大規模分子系統解析および進化的研究分野で極めて重要な問題となっている一次植物の初期分岐について評価している。一次植物は、緑色植物類（陸上植物および緑藻類）、紅藻類、灰色藻類とそれらに近縁な非光合成性種からなる生物群であり、その共通祖先で最初の光合成性真核生物が誕生したと考えられている。すなわち、一次植物の初期進化的の解明は、真核生物における光合成能獲得進化的ならびに地球の生態系を支える一次生産者誕生の進化的の解明に他ならない。分子進化的分野のこれまでの研究によって、一次植物は単系統であることが強く示唆されている。しかし、一次植物の内部の分岐パターンには現在2つの仮説が存在する。その一つが、灰色藻類が最初に分岐し、緑色植物類と紅藻類が単系統になるパターンであり、これは葉緑体ゲノムの分子系統解析によって示唆された。一方、核ゲノム遺伝子を用いた系統ゲノミクスでは、紅藻類と非光合成性種からなる単系統群が初期に分岐し、緑色植物類と灰色藻類が単系統になる傾向がある。分子進化的分野は、この2つの相反する結果に対し、核ゲノム遺伝子を用いた大規模データセットによる詳細な検証を行った。その結果、どちらの仮説を支持する分子系統樹も統計的に有意な差はないことが示され、現在のデータセットでは一次植物の初期分岐に関して特定の仮説を提唱できないことが示唆された。さらに解析を進めた結果、緑色植物類と単系統になる系統が、その内部枝の長さに影響するというロングブランチアトラクションに依存したものである可能性を示唆した。これは一次植物の内部分岐に留まらず、真核生物の核ゲノム遺伝子大規模データセットを用いた解析に広く潜在するかもしれず、今後の真核生物全体の系統ゲノミクスによる進化的解明に向けた一つの大きな課題を提示しており、本研究分野における貢献は多大である。

加えて、本分野は海洋の真核微細藻類のゲノム解析およびTara Oceansのメタゲノム解析から、新規共生性シアノバクテリア系統を発見している。既報の共生シアノバクテリアと同じ属であるものの、それぞれ異なる自由生活性シアノバクテリアと近縁であることが系統ゲノミクスにより明らかになった。このことは本属内における共生性への進化的が独立して複数回生じたことを強く示唆している。近縁種が独立して共生性を獲得するという現象は、共生クロレラや分子進化的分野の既報成果である緑色渦鞭毛藻類葉緑体獲得進化的でも見られるため、共生という進化的現象の分子基盤やその制約などの解明に向けた貴重な情報基盤となりうる。

- ・ 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内容も多く見られ、それらは国際連携による研究など日本に留まることなく世界的に幅広く展開させている。新しくスタートさせた研究領域が大きく発展することを期待する。

- ・ R3年度の評価や指摘に関する改善状況：

該当なし

- ・ 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シアノバクテリアの発見、オルガネラゲノムの解読、色素体ゲノム解読など、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も論文化に向けて解析が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、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、学会奨励賞の受賞など若手教員の活躍が認められる。さらに、**Science Advances** などハイインパク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：

LES (Large Eddy Simulation) の改良に関して、境界条件の取り扱いなどにおいて進展が見られる。LES は高解像度モデルでの乱流のシミュレーション手法の一つであり、これにより、より現実的な気象現象のシミュレーションが可能になり、その結果として精度の向上が期待されている。ただし、その境界条件の適切な扱いは非常に重要である。今年度は、この境界条件の適切な取り扱いをいくつかの方法について比較した。これにより都市街シミュレーションモデルの再現性がより向上し、それに伴う予測の信頼性が高まることを期待する。

山岳気象の研究において、特にフェーン現象のメカニズムの解明は大変重要である。フェーン現象は山脈を越えた風が断熱圧縮により急激に温暖化する現象であり、その理解は地域の気象予報や災害管理に不可欠である。今年度は、このフェーン現象が一日の中でいつ起こりやすいかのメカニズム解明を試み、一定の成果を上げている。このことは、将来的な予測モデルの精度向上に寄与するだけでなく学術的な知見の進展にもつながる研究成果である。適切な学術雑誌に発表されており高く評価したい。

台風の進路予測の精度向上は、災害被害を最小限に抑えるためにも極めて重要である。しかしながら、その複雑性から古くから大変難しい問題である。今年度は、特に、2023 年に沖縄へ 2 度上陸した特異な例の調査が行われ、太平洋高気圧の張り出しの僅かな違いにより、予報が大きく変わることを見出している。このような過去の特異な事例を分析しモデルの改善に繋がる知見を得ることは重要な研究である。このような積み重ねにより予測モデルの改善につながることを期待する。

今年度、火山灰拡散モデル (PUFF モデル) に関する研究では、各国のアンサンブル予報を元にアンサンブルを重ねることで、危険度や安全度の精度向上が試みられている。火山噴火に伴う火山灰の拡散予測は、航空機の安全性や地域の防災に関わる極めて重要な課題であるため、このような精度向上に向けた取り組みは今後もエンカレッジしたい。

新たな陸面モデルの高解像度ダウンスケール手法 (LSP-DS) や気候データのマイニング・クラスタリングの研究についての研究は、データ科学を用いたものであり、このような研究は飛躍的に伸びる可能性を秘めており、今後の更なる発展を期待したい。今後も、これらの研究の成果に注目していくべきだろう。

- ・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：

AI 等のデータ科学の技術を気象研究に適用することで、すばやく高解像度の予測することができだろう。今後大切なことは、データ科学と従来のシミュレーションを統合しながら、個々の現象の解明や理解を深めるような手法の開発などが必要であると思われる。ただし、このことは、これまでの進捗が不十分と言っているわけではない。今後の方向性として念頭に置いていただきたい事項である。

- ・R 3 年度の評価や指摘に関する改善状況：

昨年度の評価では、筑波山の気象観測の利活用についての方向性、何をどのように何のために有効利用するのかの具体的な目標を掲げることを挙げた。気象研の方との科研費を通じて孤立峰の雲生成に対するエアロゾルの研究で使われたことは大変喜ばしい。特色のある研究形態があるので、今後の研究の進展を期待したい。

- ・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

研究機関と民間企業との連携が、短期間で多くの成果を上げていることには毎回驚かされる。構成員の数に比して、広報などを含め、これほど多くの成果を、最終的なアウトプットまで昇華されていることは素晴らしい。また、理論的な研究と実利的な研究のバランスも良い。

一方で、一昨年・昨年も指摘した通り、都市スケールの研究と全球規模の研究が個別に行われている印象を受ける。気象学・気候学は非常に時空間スケールの幅が大きく、扱うプロセスの数が多いため、このことは仕方のないことかもしれない。それぞれの専門性を持つ教員が研究を深堀していくことは大変価値があるが、筑波大学計算科学センターの地球環境分野全体として、より大きな目標を標榜することも重要だと感じる。各先生方が持つ課題間の連携を意識することで、より良い方向へ向かうと考えられる。例えば、データ科学によって開発を行った手法を異なる課題に生かす工夫を通じて、連携を強化していくことが挙げられる。

また、シミュレーション科学やデータ科学の融合によって、計算機科学者との連携は今後ますます重要になるだろう。研究グループとしてのポテンシャルは高いので、計算機科学者との連携を更に強化することで、より大きな成果が生まれると確信している。

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

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

1. OpenACC による GPU・FPGA の協調計算に関する研究

これまで GPU では CUDA で、FPGA については OpenCL で個別にプログラミングして協調計算を実現していた CAMP プログラミング環境を、OpenACC だけで統一的に記述可能にし、その効果を、プログラミング効率を高めることだけでなく、実際のアプリケーションを使って様々な最適化技術や通信技術を開発しながら性能可搬性の観点からも高性能実装を可能としたことは、優れた成果であり顕著な進捗があったと認められる研究課題である。

2. 並列分散ファイルシステムに関する研究開発

CHFS 並列分散ファイルシステムの高並列化の阻害要因を特定し、その解決方法を考案し、Lustre と比較して大幅な性能向上を果たしている。また Gfarm に関する研究開発では、システムの安定化と利用インタフェースの向上を目指して改良を行い、その有効性を Pegasus に実装して実証している。Gfarm は我が国の HPCI を支える重要なファイルシステムであり、その安定化や利便性の向上は重要な成果であると認められる。

- ・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 3 年度の評価や指摘に関する改善状況：

引き続き、CPU・GPU・FPGA のハイブリッド計算が可能な最先端のスパコン設備を有し全国共同利用に供しているセンターとして、成果が貴センターの内向き利用にとどまらずに、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へと進めてくことを期待する。

- ・その他のコメント：

GPU 向けプログラミング技術や鞍点型連立一次方程式の GPU 向け高速化を含む様々な GPU のための高速化技術、FFT に関する高性能ライブラリ開発等、多くの成果と知見を得ていることを認められるが、毎年度、その時々「接ぎ木」的取り組みにも見えるために、出口を明確にし、最終ゴールを設定し、それにむけてどのように取り組みを進めているかを示せば、その年度の達成度が明らかになり、取組の価値をより明確にすることができると思う。

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：

国際共同研究を実施していることから、国際共著論文としての成果発表も期待したい。

C) 総評

本年度も、コンピューティング基盤からその応用まで幅広い研究に活発に取り組まれ、数多くの重要な成果を上げられていると思います。

特に、GPU・FPGA 協調プログラミング環境の高度化やその応用に関する取り組みや、ファイルシステムに関する取り組みは、我が国の HPCI 基盤の高度化と安心・安全化に貢献するものであり、重要な取り組みであると高く評価できます。

GPU・FPGA 利用技術の研究開発や高性能数値計算技術開発で得られた知見を、セミナーや講習会などより多くの機会を通じて、我が国の HPC コミュニティに還元し、さらに実用性の高いものにすべく研究開発を進めることを期待しています。

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：

最近の計算機科学において大規模データの管理、解析、活用は極めて重要な課題であり、データ工学分野ではデータ利活用の基本技術の確立のみならず、異分野との連携が強く望まれている。そのような背景をもとに、情報統合基盤技術、データマイニング・知識発見技術、RDF・知識ベース・LOD 関連技術、データベース応用・データサイエンス等の多岐のテーマに関し、トレーサビリティのための処理基盤、新たな高速アルゴリズム、処理負荷低減のための計算機資源の効率的な利用、コンテンツ解析、さらには国際睡眠医学統合機構との他分野連携によるデータ解析の研究等、基礎から応用まで幅広く、かつ精力的に研究が進められている。また、JST 戦略的創造研究推進事業「さきがけ」（令和 2 年 12 月～令和 7 年度）、NEDO（令和 2 年度～令和 6 年度）等の外部研究資金を受け、研究の内容が外部からも広く評価されている。

情報統合基盤技術では、静的データを用いた複合的データ分析処理に対するトレーサビリティ基盤として、複合的データ分析処理においては、単に入力としてどのようなデータを用いたかというデータ来歴では分析結果の導出根拠として不十分である点に着目し、昨年度から研究を進めている拡張来歴の概念を基に、あらたに拡張来歴を導出するアルゴリズムの開発を試みている。本年度は、来歴導出アルゴリズムの改善を行うと共に、多様な分析処理を用いた性能評価を行い、提案するアルゴリズム従来よりも十倍程度の高速化が図られる等の有効性を明らかにしている。また、急増する IoT 等のリアルタイムデータの処理を念頭に、複合的ストリーム処理に対するトレーサビリティ基盤の開発、分散ストリーム処理のフォールトトレランスのための部分スナップショット方式、時系列データ予測のための高効率なアルゴリズム InTrans の開発等、今後トレーサビリティ処理基盤として不可欠な技術要素の研究を進め、世界的にも評価されている。

データマイニング・知識技術では、静的データ・ストリームデータに対するクラスタ境界点検出、k 最近傍検索のため索引構築アルゴリズムの開発、DNA データベースにおける高速 Topk 類似シーケンス検索のためのアルゴリズム、学習のためのデータ量が少ない言語のための大規模言語モデルを用いた固有表現識別アルゴリズム、欠落したデータが存在するデータストリームにおける欠落値の予測アルゴリズム、など、今後の大規模データおよびオープンデータの利用促進に向けて必要な技術の研究開発を行い、意欲的な成果を挙げている。

RDF・知識ベース・LOD では、これからの高速ネットワーク社会（Beyond 5G）において求められる RDF 推論の動的負荷分散処理方式や、グラフ処理におけるアクセラレータを FPGA で実現するなど、これからの大規模分散処理に求められる基盤技術の確立を目指し、成果をあげている。

データベース応用・データサイエンスでは、昨年度から引き続き睡眠データによる自動睡眠ステージ判定手法の研究開発を行い、説明可能（反転理由の提示機構）なステージ反転手法 Sleep-CAM の改善に取り組んでいる。また、着座姿勢に着目して健康被害への支援を行うための機械学習アルゴリズムの開発等、意欲的な研究を進めている。

- ・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 3 年度の評価や指摘に関する改善状況：

令和 3 年度において高く評価した異分野連携が、今年度も国際統合睡眠医学研究機構との睡

眠データ分析結果がジャーナルに採録される等、計算メディカルサイエンス事業など、センターの他部門との連携も積極的に進められており、異分野連携のロールモデルとして高く評価したい。ぜひ、今後も積極的に研究成果を挙げていただくと共に、事業化の可能性とその進展も期待したい。

- ・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：S
- ・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：

センター内連携に留まらず、国際睡眠医科学統合機構等を通じた民間企業共同研究、科学技術振興機構等の睡眠障害自動診断システム、睡眠脳波のデータ利用技術などが提供されると共に NEDO 等の外部資金によるデータ工学研究への貢献も大きい。また、外部資金の受け入れも積極的に行い、産学間連携が有効に行われている。

C) 総評

最近の計算機科学において大規模データの管理、解析、活用は極めて重要な課題であり、データ工学分野ではデータ利活用の基本技術の確立のみならず、異分野との連携が強く望まれている。そのような背景をもとに、情報統合基盤技術、データマイニング・知識発見技術、RDF・知識ベース・LOD 関連技術、データベース応用・データサイエンス等の多岐のテーマに関し、トレーサビリティのための処理基盤、新たな高速アルゴリズム、処理負荷低減のための FPGA によるアクセラレータの構築、様々なコンテンツ解析に向けた基本アルゴリズムの確立、さらには国際睡眠医科学統合機構との他分野連携によるデータ解析の研究等、基礎から応用まで幅広く、かつ精力的に研究が進められている。また、JST 戦略的創造研究推進事業「さきがけ」（令和 2 年 12 月～令和 7 年度）、NEDO（令和 2 年度～令和 6 年度）等の外部研究資金を受け、研究の内容が外部からも広く評価されている。

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：

1. 視覚障害者支援技術

画像認識技術に基づき、点字ブロックの存在を見つけられない視覚障害者を最短の点字ブロックに誘導する技術を実現した。また、視覚障害者の歩行において、システムがユーザの次の一步の着地位置を予測する技術を開発した。これらの技術は、障害者支援技術として非常に重要であり、共に国際会議で成果報告が行われている。今後の社会実装が期待される。

2. ニューラル場を用いた多視点画像による光の屈折表現の学習

実世界の3次元シーンに対し任意の視点から観測される画像を撮影することなく生成する技術は、このグループが長年取り組んできた研究テーマである。近年 NeRF という深層学習を用いた手法が提案され、その性能が高く評価された。しかし、ガラスや水などの透明な物質による屈折が生じるようなシーンに対しては問題が発生していた。本グループは、オフセット場というアイデアを導入することで、屈折が生じるようなシーンにおいてもうまく動作する手法を提案した。これはユニークな発想であり、性能も優れていることから、権威のある国際会議での発表や国内会議での受賞につながった。

3. 野球映像を用いた外野手のフライ性打球に対する移動軌跡の可視化

スポーツ映像解析技術も本グループが長年取り組んでいる研究テーマである。本研究課題は、広島大学のスポーツ科学系の研究室との共同研究であり、具体的な応用を想定した課題設定となっている。野球映像から外野手を特定し、その移動軌跡を検出することで、守備範囲の定量評価を可能とした。国際会議において Best Paper Award を受賞したことも高く評価できる。

4. コンピュータビジョン技術の医療応用

本研究課題も継続的に取り組んでいる研究テーマであり、当該年度においては、多視点映像に基づく外科手術支援応用、拡張現実に基づく腹腔鏡手術支援応用、X 線画像と CT モデルの位置合わせという要素技術の3つのテーマにおいて成果をあげている。応用先となる医療分野の研究グループとの共同研究となっており、また、本グループが長年培ってきた要素技術を応用することで問題を解決している点で評価できる。応用分野の会議で成果報告を行い、Best Presentation Award を受賞していることも高く評価できる。

- ・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

- ・R 3 年度の評価や指摘に関する改善状況：

産学連携において取組の成果がどのように実応用されるのかという点で説明が不足していると指摘させていただいた。その点に関しては、改善されていることが確認できた。また、スポーツ分野へのアプローチとしての戦略性に関する説明が不足している点も指摘したが、こちらに関しては十分に改善がなされているとは思えなかった。次年度の報告書においては、「概要」において丁寧に説明いただきたい。

- ・その他のコメント：

研究成果の発表に対して、6 件の受賞があったことは、高く評価できる。

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：S
- ・ 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：

センター内連携に関しては、計算メディカルサイエンス事業において 3D Surgical Vision の研究テーマを担当しており、着実に成果をあげている点を高く評価できる。産学官連携に関しては、企業との共同研究やスポーツ分野における研究が継続的に実施されている点が高く評価できる。

C) 総評

本研究グループが長年取り組んでいるコンピュータビジョン技術は、深層学習の登場により、劇的に進化している。その中、本研究グループは、要素技術研究においても技術トレンドを確実にキャッチアップしながら、さらなる性能向上にも貢献している。同時に、それら技術を医療やスポーツ分野に応用することで、他分野の発展にも貢献している。産学連携にも精力的に取り組んでおり、その点も評価できる。学生の研究指導においては、多くの修士学位論文や学部生の卒業論文の研究指導に取り組んでいることは評価できるが、博士学位論文の研究指導が1件となっており、博士人材教育の推進が望まれる。外部資金導入に関しては、十分な取り組みが確認できる。

一方、研究テーマの幅が非常に広がっている中、個々の研究テーマ間の関連性が希薄になっているように見受けられる。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けるとありがたい。

D) その他

コンピュータビジョン技術のスポーツ分野への応用は、本グループが日本の研究を牽引している。引き続き精力的に取り組んでいただきたい。

4. 総合評価

筑波大学計算科学研究センターは、様々な自然科学分野の計算科学と、高性能計算、データ基盤、計算メディアなどの計算機科学とが同じの組織の元で密に連携しているセンターである。これまでも内外の評価は大変高い。上述の各分野・組織の評価が示しているように、質の高い研究とセンター内での融合的な連携が精力的に行われている。計算機科学では高性能計算システム研究部門、計算情報学研究部門が設置されており、最先端の計算機科学を指向している。自然科学の各分野では、素粒子物理・宇宙物理・原子核物理などの物事の普遍的な真理を追究する基礎物理分野と、量子物性科学分野・生命科学分野・地球環境分野などの社会に密接にかかわる分野とがバランスがよく配置されている。いずれの分野も評価委員からは総じて高い評価を受けている。

研究部門の他に、多くの課題に対応するべく、研究部門間の連携が有機的に機能するようマネージメントにも力を入れている。共同利用・共同研究拠点としても十分に機能している。特筆すべきは、CPU・GPU・FPGA 複合型スーパーコンピュータ Cygnus を運用し、内外のユーザーにも提供していることである。このような特徴のある計算機を導入する試みは、他にあまり例を見ない。このことは、今後のハイパフォーマンズコンピューティングの方向性を模索している実践的活動として高く評価できる。Cygnus がその役目を終えた後も、ポストムーア時代の計算機・計算科学の動向を鑑みると、試行的に多様性を持たせることは大変重要であるため、このような活動は是非続けていただきたい。

また、計算メディカルサイエンス事業部では、令和元年度に設立して以来、医療分野への社会貢献を目指して活発に活動していることも評価に値する。計算情報学研究部門でのデータ基盤分野、計算メディア分野では、社会貢献を意識しながらセンター内外との連携により、更なる研究分野の開拓、その社会実装への広がり期待する。

近年、AIをはじめとする急速なデータ科学の発展により、計算機を用いた研究は従来のシミュレーションに基づくハイパフォーマンズコンピューティングとの融合を重視している。計算科学研究センター内の自然科学分野では、データ科学の効果的な活用が試みられ、新しいサイエンスの探求も進んでいる。データ科学は共通基盤であり、それを通じて自然科学分野間の情報交換や連携が促進され、新たなサイエンスを生み出すことを意識してほしい。そのうえで、社会との関わりや産学連携を通じて、これらの研究活動が国内外の共同利用や共同研究拠点として大きなハブとなることを期待している。

引き続き、ハードウェア、システムソフトウェア、およびアプリケーションの密接な連携を維持し、挑戦的な課題に果敢に取り組み、新たな計算科学の方向性を探求していくことを継続していただきたい。この取り組みを通じて、計算科学研究センターは今後も共同利用や共同研究の拠点として、国内の計算科学および計算機科学の発展に先駆的な役割を果たしていくだろう。

研究評価委員会委員長 富田浩文

