筑波大学 計算科学研究センター

令和３年度 研究評価

Center for Computational Sciences,

University of Tsukuba

Research Assessment FY2021

筑波大学
University of Tsukuba

筑波大学
計算科学研究センター
Center for Computational Sciences

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では、研究事業に関する外部委員を含む諮問機関として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。この研究評価については、運営協議会の下に運営協議会の外部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 3 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、当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、大変ご多忙のところ、各研究分野の研究成果について研究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、委員の皆様に御礼を申し上げる次第である。

令和 5 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 4 年 9 月 26 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	ﾁｰﾑﾘｰﾀﾞｰ	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	ﾁｰﾑﾘｰﾀﾞｰ	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ﾃﾞｼﾞﾀﾙｸﾞﾘｰﾝｲﾉﾍﾞｰｼｮﾝｾﾝﾀｰ

（順不同、敬称略、所属・職名は令和 4 年 9 月 26 日現在）

研究評価委員会の委員には、「令和 3 年度年次報告書」及び必要に応じて「令和 2 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３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：

・令和元年度の評価や指摘に関する改善状況：

上記の評点の理由などコメントがあれば、以下にご記入ください。

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、コメントがあれば以下にご記入ください。

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(10fm)^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を継続し、配位上のテスト計算が開始できたことを評価する。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 計算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ため、素朴な計算量の増大以上にチャレンジングな課題である。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も含めて情報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。2021 年度はこれら大体積 QCD 配位の 2 つの格子間隔を用いた物理量計算に進展があった。一つは、[2] K 中間子崩壊の研究で連続極限の結果を導いた。Cabbibo-小林-益川(CKM)行列のユニタリ性の試験、すなわち素粒子標準模型の完備性の検証に用いられる高精度計算が可能な物理量で、先行する高精度計算と比肩する精度を達成し出版したことは評価に値する。今後 3 つ目の格子間隔を加える事で、系統誤差を縮小し、標準模型のこのセクターからの精密検証に資することが期待される。また、[3] 核子構造研究でも二つ目の格子間隔での形状因子計算を進めることと平行して、最も粗い格子でスカラー及びテンソル電荷、構造関数の計算を遂行し中間結果として発表している。さらに、荷電半径を直接計算する新手法の開発の成果が上げられている。関連する陽子半径にまつわる実験結果のパズルは注目を集めており理論の第一原理計算である格子計算への期待は大きい。

2．有限温度 QCD の研究では、[6] SFtX 法を用いた研究が継続中で、これまでの実践的な改良の積み重ねを経て、2+1 フレーバー物理点の相転移近傍の熱力学研究に結びつけるに至った。この計算では、最終結果に必要な連続極限を、あるいは、格子間隔由来の系統誤差の評価をどのように行うかが鍵となる。クエンチ QCD の潜熱を実証基板とした研究開発も平行して行っており、こちらの知見も踏まえたプランニングが重要になる。[7] クォークが重い QCD の臨界クォーク質量の研究は、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。これらの一連の研究成果として、そこで用いる手法である、ホッピングパラメタ展開の収束性に関する基礎研究と、格子の空間時間サイズ比の広範囲にわたり臨界スケーリングを調べた応用研究の二つの研究成果が出版されたことを評価する。[8] 2+1 および、4 フレーバーQCD の臨界終点の探索では、前者は物理点に近い領域の相構造の直接探索として重要であり、後者はフレーバー数 4 の縮退質量系の相構造探索であるが、フレーバー数 3 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。それらの結果は国際会議にて報告されている。[9] クォーコニウムスペクトル関数の国際共同研究では、クエンチ QCD の高温相での超精細格子を用いた計算により、チャームとボトムの束縛具合に定性的な違いが確認され、また、拡散係数の推定値を導く事に成功した。

3．[10] 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てきた。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ており、そ

こで培われた技術の応用として、今年度は物性物理の強相関電子系への応用に進展があったことが上げられている。具体的には 1+1 次元及び 2+1 次元 Hubbard モデルの金属-絶縁体転移に応用し成果を上げた。テンソルネットワークで導入する近似を制御するパラメタを、近似を取り除く極限操作で取った結果が導かれたことは画期的である。研究に従事した大学院生が学長賞を受賞するなど、人材育成の成功例ともなっている。

４．[12] 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。今年度は特に JLDG 管理システムのセキュリティ向上作業の実施により高いセキュリティレベルを持つシステムの安定運用に貢献している。今年度から始まった ILDG の再活性化への取り組みは新しい時代の国際データグリッドの実現、オープンデータによる研究促進につながって行くことが期待される。

・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

・Ｒ２年度の評価や指摘に関する改善状況：
該当なし

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。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)、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。(1)の配位生成では最精細格子の生成に投入する、計算機、人、時間のすべてのリソースが巨大になるが、そのような先行投資が後の成果に繋がる循環を体現しているグループであり今後の成果に期待が持たれる。(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、国内外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り、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ガス降着流とアウトフロー、一般相対論的輻射輸送、銀河団・星団形成、ダークマター欠乏銀河の形成、ニュートリノを含む宇宙大規模構造計算、AGN フィードバック、宇宙生命計算科学連携、計算光バイオイメージングなど、非常に多岐にわたる研究テーマについて、活発な研究が展開された。特に富岳を用いたニュートリノシミュレーションの成果をまとめた論文は、2021 年の ACM Gordon-Bell Prize のファイナリストにも選ばれ、メディアでも広く注目された。

教員 6 名、研究員 8 名のスタッフ陣を誇り、大学院生 24 名、学類生 10 名を指導しており、学内の教育活動への貢献も顕著であると考えられる。

・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

・Ｒ２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：

報告されている大学院生 24 名に対して、学位論文の数（博士 1、修士 3）が昨年度に比べると少なめであった。しかし、これは年度によってばらつきも出てくるだろうから、数年単位で平均して評価するべき指標であろう。

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：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

輻射輸送コードの開発、宇宙生命連携、計算メディカルなどの連携活動があり、「センター内連携」についてＳ評価とした。

コロナ禍によって国際交流と共同研究が下火になっているのはどこの機関でも同様で仕方ない側面もあるが、Ｂ評価とした。日本人スタッフ陣が国際共同研究を再開されることを期待する。一般公演や本の執筆なども多数行われており、Ｓ評価とした。

C）総評

宇宙物理研究部門のスタッフ 6 名を中心に活発な研究が展開されており、その多様性は真に計算科学センターならではものである。特に、純粋な宇宙物理学の理論研究だけにとどまらず、高性能計算システム研究部門との輻射輸送コード開発や計算メディカルサイエンスなどの連携活動

は通常の大学においてはなかなか難しいものである。研究成果の発表として、査読論文 29 本、国際会議発表 29 回、その他の発表 103 回などがあり、非常に活発である。国内会議招待講演が 12 回行われて、宇宙物理研究部門の研究成果が国内でも高く評価されていることがわかる。外部資金についても、3 つの科研費基盤 A、JST 創発、ALMA 共同科学研究事業などを多数獲得しており、活発な研究と数多くの若手研究員をしっかり支えていて、若手育成にも重要な貢献をしている。梅村教授には、日本天文学会の学会長という重責も担われて、学会全体への貢献も大きかった。

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、核子多体系に対する密度汎関数理論を軸にした原子核および中性子星物質、特に量子集団ダイナミックスや多体相関への空間 3 次元大規模計算アプローチなど、これまで多くの特色ある優れた成果を挙げてきている。令和 3 年度に関しては、有限温度密度計算に対する新手法の導入や混合基底を用いた効率化など新たな研究展開を開始したことが着目される。また継続して進めてきた課題における着実な進展（有限振幅法による二重ベータ崩壊核行列要素、重イオン核融合反応における集団運動慣性係数の研究）が見られるが、本年度については発表論文としての成果が少ないことから本年度の顕著な進捗として挙げるに至らなかった。いずれも重要な成果が期待できる課題であり、新課題の立ち上げや大規模な系統的分析を進めていたことや、学会発表や国際共同研究やプロジェクトなどの状況からも活発な研究が行われていることが見受けられ、令和 4 年度に上記研究の成果が結実することが期待される。

・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

・Ｒ２年度の評価や指摘に関する改善状況：

令和 2 年度の研究評価において、準備研究や萌芽段階の研究が重なり進捗が見えづらいと指摘されている点については、今年度も状況は継続している。昨年度指摘があったセンター内連携について、今年度はキーワードの記述があったが、より詳しく記載することが望まれる。

その他のコメント

年次報告書の記載基準にもよるが、研究評価の実施という観点では、研究成果欄はもう少し詳細な記述を望む。論文未発表であっても、すでに学会発表等が行われ、成果の説明が可能な課題については図表なども用いた記載を期待する。また、異分野間連携・国際連携などについても同様である。

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：　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：

センター内連携について、量子物性部門との密度汎関数理論計算手法に関する研究、素粒子理論・実験分野との連携の記載はあるが、具体的な内容の記載がないことから B とした。国際連携、国際活動に関しては、ノースカロライナ大との国際共同研究や日中韓フォーサイト事業など積極的に進めていることから A とした。また、研究コミュニティや他機関において多数の専門委員会や評価委員会、選考委員会等の委員を担っていることから、社会貢献も A とした。

C）総評

原子核物理分野では、原子核密度汎関数理論に基づいて原子核や中性子星など核子多体系の構造や相関、集団運動や核反応などのダイナミックスを解明する取り組みを活発に進めている。3次元実空間や実時間発展など大規模数値計算の開発に加え、有限振幅法など新た理論手法の開発も含む多くの先端的研究で国際的にも認識されている。令和 3 年度は、新たに取り組みを始めた有限温度密度汎関数理論の立ち上げや、2 重ベータ崩壊の多数核種にわたる大規模系統的分析などの遂行の研究サイクルのためと思われるが、発表論文は少なくなっているが、原子核密度汎関数理論に関する特色ある高い研究力を生かして、多様で活発な研究が行われていることから、令和 4 年度以後に上記研究の成果が結実することが期待できる。また、令和 3 年度末で定年退職の教員に代わり、令和 4 年度に准教授が採用されており、新たな研究の方向性も加わって今後の研究が発展することを期待したい。さらに、当該分野では国際共同研究や国際連携事業を継続的に進めており、コロナ禍の終息を見込みながらこれらの活動のさらなる活発化を期待したい。

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：

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、各グループで顕著な進展が見られる。矢花グループではパルス光と物質の相互作用を、時間依存密度汎関数理論に基づき記述する汎用のソフトウエア SALMON (Scalable Ab initio Light-Matter simulator for Optics and Nanoscience) の開発を多機能化と高速化の観点からさらに推し進めている。2022 年 3 月に公開された v2.1 ではスピン軌道相互作用の組み込みと GPU 化を行われており、また富岳の 1/6 を用いた大規模並列計算により 10,000 原子を超える系の取り扱いが可能となった。ハンズオンチュートリアルの開催も計画的に行われていることから、今後、国内外の研究グループによって多様な系での応用計算へ展開されることが大いに期待される。SALMON の整備に伴い、現実に即した様々な応用研究が展開されている。例えば、遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)の光励起のシミュレーションにより、バレー自由度の選択的励起の物理的過程が定量性を持って明らかとなったことは評価できる。最近、TMDC の非線形応答に関する実験的研究が進展しており、実験との対応関係に興味が持たれる。また金属ナノ粒子の表面プラズモンを扱う量子流体模型の開発に成功したことは物理的機構の解明と実験との共同研究を進める上で重要な進展であることが認められる。全グループでは実験グループとの国際共同研究により、ミューオン Fe 原子の形成過程におけるフェムト秒ダイナミクスの解明に成功した。原子の”基底”状態が形成される動的過程が明らかとされ、基礎的知見に貢献するものである。小泉グループではベリー接続に基づく超伝導理論を用いてアンドレーフ反射やロンドンモーメントなどの超伝導に関連する物性の計算を進め、新しい観点からこれらの物性現象の理解を深化させたことは重要な進展である。また R3 年度よりスタートした大谷グループでは、密度汎関数理論と古典溶液理論を組み合わせたハイブリッド法により、粘土鉱物の微視的水和・吸着構造の研究を進めており、この現象の微視的理解と今後の物質設計への研究を期待させるものである。

・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：

該当なし

・Ｒ２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が、R3 年度には 1 件のプレス発表と 2 回の SALMON ハンズオンチュートリアルが行われ、研究成果を広く周知する努力がなされている。また 7 件の産学官連携と 3 件の国際連携を進めており、活発な活動が展開されていると判断される。

その他のコメント

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ため、研究の進展を加速させると判断される場合には積極的な外部資金獲得が望まれる。

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：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：A

上記の評点の理由など、コメントがあれば以下にご記入ください。

国際テニュアトラック助教の制度が順調に機能しており、国際共同研究が活発に行われている。開発したソフトウエアの公開・普及に向けた努力が継続的に行われており、産学官の連携の柱となっている。異分野連携として高性能計算システム研究部門と共同研究を進めており、また自然言語フォーラムを主宰し、広く情報交換を進めている。

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、方法論及びソフトウエア SALMON の開発において着実な進展が見られる。ソフトウエアの整備に伴い、応用研究や企業との共同研究も盛んに進められており、光と物質の相互作用の第一原理的研究では国際的にも先導的な役割を果たしている。SALMON の普及活動として、講習会を積極的に開催しており、関連研究者やユーザーコミュニティを巻き込んで当該分野の発展に大きく貢献している。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。また実験グループとの国際共同研究により、ミューオン Fe 原子の形成過程におけるフェムト秒ダイナミクスの解明に成功したことは、基礎的知見への大きな貢献である。ベリー接続に基づく独自性の高い超伝導理論を用いて超伝導物性の理解を深めたことは重要な進展である。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。また大谷グループの加入により産学官を巻き込んだ電気化学シミュレーションの先端的研究が今後、推進されることが期待される。

D）その他

SALMON の開発を主要な課題とする CREST 研究の中心部分が 2022 年 3 月に終了した。SALMON は国際的にもユニークなソフトウエアであるので、今後も開発を継続できる仕組みを構築して頂きたい。今後、開発を担う若手研究者のキャリアパス形成にはやはり論文が重要であるので、ソフトウエアとしての SALMON に関する論文を出版されることを期待する（すでに出版済みであればご容赦願いたい)。ちなみに東京大学物性研究所でのソフトウエア開発・高度化プロジェクトでは採択ソフトウエアに対してソフトウエアに関する論文出版を行っており、若手研究者のキャリアパス形成に多少なりとも貢献している。

３．５　生命科学研究部門

３．５．１　生命機能分野

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．宇宙生命：先端であるが故に未開拓な部分も多い分野であるが、しっかりとした学術的レベルにまで高め、国際一流紙への論文発表もすでに複数報行っている。

２．マテリアルズインフォマティクス：新しいものの、競争の激しい分野であるが、様々な試みを行っている。多岐にわたる研究分野をやりつつもここまで手を出せるのは、部門長のマルチマネジメント能力の賜であり、また、その課題と期待に呼応できる複数の若手研究者たちの存在が大きい。

・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：

不十分ではないが、「計算メディカル」「機能情報」「分子進化」の連携が更に加速することを期待する。その試みは既に行われているので、静観したい。

・Ｒ２年度の評価や指摘に関する改善状況：

「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」とのことであったが、国際一流誌での論文発表もされており、短期間で大きな成果を上げている。

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：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

この規模のグループから中山助教の文部科学大臣表彰若手科学者賞受賞や「機能情報」の庄司助教の JST さきがけ採択、プレスリリース 2 件等は特筆すべき成果であり、高く評価できる。

C）総評

「計算メディカル」ならびに「機能情報」のアクティビティーは極めて高く、特にハイインパクトの論文を含む論文 16 報はこの規模の研究グループでは特筆すべきレベルである。また、「分子進化」の中山助教の文部科学大臣表彰若手科学者賞受賞や「機能情報」の庄司助教の JST さきがけ採択等すばらしく、若手も研究しやすい環境と思われる。また、宇宙生命に関連する研究でも着実に見える形で成果を上げており、この分野のフロンティア的な地位を確立しつつあることが認められる。全体的に若手研究者がテーマもバッティングせず、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。

D）その他

何も憂う点はない。若手が安心して活躍できるよう、その環境作りをさらに一層支援していただくのがよいと思われる。

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、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きている。今年度では、これまでに培養株化されていた Microheliella maris の系統学的位置がクリプチスタの基部であることを大規模分子系統解析で明らかにし、加えて真核生物大系統で問題となっていたアーケプラスチダの単系統性について検証することを可能とした。本解析では、M. maris がこれまでのデータセットに含まれていなかったことでアーケプラスチダの単系統性にアーティファクトが生じており、アーケプラスチダが単系統群であること、そしてアーケプラスチダとクリプチスタが互いに姉妹群であることが示されたことは本研究分野において非常に大きい。また未記載種真核微生物 SRT706 においても同様に大規模分子系統解析に供され、系統学的位置が不明のマラウィモナス類と SRT706 が近縁であることが示された。マラウィモナス類の近縁系統は真核生物多様性で不明であり、その系統がまだ現在の地球環境中に存在することが示されたのは極めて重大な発見である。また SRT706・マラウィモナス類・ディスコバ類に共通した新規ミトコンドリア DNA ポリメラーゼが存在することを示した。本研究においてはチェコ共和国・オストラヴァ大学との共同研究でありその成果発表が順調に進むことを期待する。これらに加えて、様々な真核微生物のオルガネラゲノムや渦鞭毛藻共生体のゲノムの解析結果など、国際的に共同研究を行ったものに大きな進展が認められ、継続的な今後の発展が期待される。これまでに行われた同センター内異分野間連携の研究成果も論文化を目指しており、その発表が待たれる。

・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：

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、前年度以前からの継続的研究成果も多く報告されている。また、今年度からスタートさせている研究内容も多くあり、国際連携による研究など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。

・Ｒ２年度の評価や指摘に関する改善状況：

該当なし

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

センター内連携が有効に行われており順調に研究成果が上がっている。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

新規真核微生物の単離・培養、および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、オルガネラゲノムの解読、真核微生物・原核生物間共生関係の解明など、生命進化およびミクロ生態系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始動しており大きな成果が認められる。また、チェコ共和国・オストラヴァ大学、フランス・CNRS/ロスコフ研究所、カナダ・ダルハウジー大学、USA・アメリカ自然史博物館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、Open Biology 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：

１．ローカルな気象・気候予測研究について：　LES（VLES）モデルの開発は、境界条件の改良など着実に進展している。また、このモデルを用いての科学的な成果も、毎回積み上げられてきている。今回は鈴鹿おろしを取り上げ局地風の要因調査が行われており、これまでの都市気象・気候だけではなく、様々な場所などへの適用を試みられており、今後更に期待できる。また、シンガポールを都市の例に挙げて、温暖化に対する都市効果の変容を明らかにするなど、気候学的にも興味深い研究がなされている。ローカルな気象・気候に関しての研究は、筑波大学 CCS の気象・気候部門としても柱となるものであり、上記を鑑み、開発・成果ともに高く評価する。

２．グローバル・総観場の気候研究について：　全球数値予報モデルによる中期予報の国際比較プロジェクトに参画し、各モデルの良し悪しと共通問題を浮き彫りにさせ、チームとしての成果を国際的にインパクトの高い雑誌に掲載したことは、高く評価できる。今後は現象ごとの解析を行うとのことで、更なる発展が期待できる。

３．火山灰追跡モデルシステムの構築：火山灰の予測に、モデルシミュレーションだけでなく、X バンド MP レーダー観測値を用いてデータ同化を用いて、リアルタイム予測システムを構築している。データ同化手法として「粒子フィルター」を用い、火山灰の予測精度向上させている。これについての学術論文も認められ、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：

筑波大学 CCS ならではの研究として、筑波山の神社との共同研究が挙げられるが、今回はその報告は陽にはなかった。観測の利活用をどのように積極的に使うかを含め、このような特に社会性の高い組織との共同研究の成功例となることを期待したい。

・Ｒ２年度の評価や指摘に関する改善状況：

筑波山の気象観測の利活用についての方向性については、いまだ何をどのように何のために有効利用するするのかが伝わってこない。より具体的な目標を掲げることが望ましい。

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：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：S
・社会貢献・社会活動などが行われているか：S

C）総評

多くの研究機関と民間企業と連携し、構成員の数に比して、短期間で大変多くの成果を上げていることには毎回驚かされている。多くの本質的な成果が学術誌に掲載されており、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よいと感じる。データ科学についても適切な取り入れを試みており、時代の方向性も意識さ

れている。

一方で、昨年も指摘したが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感がある。その中間のスケール（メソスケール力学など）があると更に分厚くなると思われるが、計算機の発展によりこれらの垣根は少しずつ解消されていくものと思う。各課題の深堀りは引き続き進めつつ、課題間の連携を意識されると更によい方向へ向くと思う。

昨年同様、計算科学センターの研究室群として、計算機科学者との連携もなされてきていると感じる。シミュレーション科学、データ科学の融合など計算機科学者との連携は今後ますます重要になってくる。当センターの地球環境分野はこれに沿ったものであり、引き続き連携を強化されたい。

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

・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

１．建部グループが取り組む「分散ファイルシステム及びグリッド・クラウド技術に関する研究」は、すでに社会実装され HPCI 共有ストレージや素粒子物理学データ共有システムのシステムソフトウェアとして利用されている Gfam ファイルシステムについて、安定運用および機能強化に取り組んでいることは、優れた社会貢献として高く評価できる。

２．朴、小林、藤田グループが取り組む CPU・GPU・FPGA ハイブリッドコンピューティング基盤とその応用に関する取組は、計算機科学者と計算科学者が密接に連携し、多様コンピューティングデバイスを適材適所で使い分けるためのシステムソフトウェアの開発・実装を成し遂げ、その評価を実用アプリケーションを使って明らかにしており、計算機科学者と計算科学者が win-win の関係で研究成果を生み出しており、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：

１.進捗が不十分と認められるものでは無いですが、朴、小林、藤田グループが開発している CAMP（OpenACC の上位レベルのメタな概念でしょうか？）、MHOAT（OpenACC 向けの CAMP を実現というのは、言語プロセッサという位置づけでしょうか？）といったコンポーネントについて、最終的にめざすハイブリッド計算フレームワークの全体構成での位置づけがわかりにくくなっているので、全体システムの最終構成とそのワークフローを明らかにしていただくと良いと思います。また、本プログラミングフレームワーク（でよろしいでしょうか？）と、別テーマとして取り組まれている Intel oneAPI による GPU・FPGA ハイブリッド計算フレームワークとの関係性や両者の長所・短所、and/or 相補性なども議論して、明確にすることにより、その取組の価値がさらに高まると思います。

２．マルチ GPU における Allreduce の高速化や遊休 GPU を使ったホスト・デバイス間通信の高速化について一定の成果が得られているが、特に前者についてはまだ 2GPU を想定した小規模のものであり、スケーラビリティ評価での有用性を明らかにすることも望まれる。また、両者とも筑波大学の運用システムへの導入をめざすことを想定して研究開発を進めていると思われるが、実アプリでの評価フェーズに入ることを期待したい。

３．数値計算ライブラリの開発および性能評価や鞍点型連立一次方程式の解法に関する取組について、重要な取組と思いますが、是非筑波大学の運用システムのライブラリとして公開し、ユーザプログラムを使った評価やそこで得られた知見を生かした改良等を進めていただきたい。

・Ｒ２年度の評価や指摘に関する改善状況：

数値計算ライブラリの開発および性能評価や鞍点型連立一次方程式の解法に関する取組について、引き続き、その成果の HPC コミュニティへの還元として、センターのシステムを活用して、運用システムへの導入や、センターライブラリとして利用者に提供し、活用されることが重要と思われる。学会、研究会発表にとどまらず、その実用性についての評価を引き続き期待したい。

その他のコメント

外部資金を獲得しながら、活発に、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取り組まれ、成果を上げられていると思います。ただし、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の役割として、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いただければ、さらに貴センターを特徴ある拠点として価値が高まると思います。

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

　多くの外部資金を獲得しながら、活発に、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取り組まれ、成果を上げられていると思います。
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の役割として、成果が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いただければ、さらに貴センターを特徴ある拠点として価値が高まると思います。

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と共に異分野との連携が期待されている。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、アルゴリズムの提案、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、科学技術振興機構・未来社会創造事業（令和元年 11 月～令和 2 年度）、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、高次元データストリームに対する効率的な外れ値検出方式（VOA*）および複合的データ分析処理におけるトレーサビリティ基盤として拡張来歴という概念を提案している。VOA*では、処理負荷の高い動的なデータストリームにおいて、リアルタイムで外れ値を検出するという困難な問題に取り組み、時系列のデータに対する過去の計算履歴を利用することで、従来の手法と比較し、人工データセットでは 10 倍以上の大幅な性能改善を達成すると共に、リアルデータセットにおいても数倍以上の性能改善を実現している。また、複合的データ分析処理においては、どのようなデータを用いたかというデータ来歴がデータを利用する上での安心・安全・信頼性として求められていることに着目し、複合的データの解析において、単に入力データの来歴のみならず、どのような過程を経て解析されたかも含めた拡張来歴というフレームワークを提案している。さらに、拡張来歴の実装方式も考案し、処理コストの負荷が重くないことを明らかにしている。

データマイニング・知識技術では、知識ベースにおける類似検索の高速化手法（SchemaRank）、複雑ネットワークにおける k 最近傍検索のための索引手法の提案、GPU を用いたサブグラフ数え上げの高速化手法、動的データベースに対する近似 k-最近傍検索の高速化など、意欲的な成果を挙げている。SchemaRank では、知識ベースのスキーマ情報から、各属性間の構造を補足・利用することで検索処理コストを従来の手法と比較して 100 倍程度高速に検索できることを明らかにした。また、複雑ネットワークにおける k 最近傍検索における索引手法として、複雑ネットワークの基調構造とその変化を事前抽出し、それぞれの構造に適用して個別の索引を構築することで高速化を図っている。2,200 万エッジの複雑ネットワークにおいて、索引構築に 5 秒、検索時間を 0.5 秒まで短縮の成果が挙がっている。また、サブグラフの数え上げでは 5 ノードサブグラフの数え上げという処理負荷の高い問題に対し、GPU による並列処理化を行い、従来と比較し、最大 16 倍の高速化を実現している。

RDF・知識ベース・LOD では、知識ベースを利用した高機能テキスト検索手法の提案、効率の良い知識ベースに対する QA 手法の提案が提案されている。高機能テキスト検索手法では、テキスト内に含まれる新たなエンティティなどを構造化データとして抽出し、知識ベースと連携することでエンティティ間の関係に関する問合せの精度を上げている。また、知識ベースの質問応答処理において分散表現学習のアルゴリズムにおいて、質問ベクトルを低次元に圧縮し、学習および質問応答の処理コストを大幅に低減している。

データベース応用・データサイエンスでは、生体信号からの睡眠ステージの自動判定手法とその判定理由提示手法を提案すると共に、個人データの安全、セキュリティを目標に近年着目され

ている TEE 実行環境における暗号マルチチップにおけるデータ量秘匿可能な挿入法について提案している。

・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

・Ｒ２年度の評価や指摘に関する改善状況：
　令和 2 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科学研究機構との睡眠データ分析研究が良い成果を出しており、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、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。

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：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
　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と共に異分野との連携が期待されている。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、アルゴリズムの提案、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。国際統合睡眠医科学研究機構（WPI-IIIS）と連携、新しい自動判定手法を さらに人間が利用しやすくするための理由提示は今後の実用化、普及に向けて良い結果が得られていると考えられる。また、他分野との共同研究が複数実施され、さらには、大規模外部研究資金の複数採択は、本研究プロジェクトの内容が学外からも評価されていると評価する。

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．フレーム単位での統合環境協調型 SLAM における地図構築手法

2 つのカメラヘッドを自由に動かして、統合的で一貫性のある環境マップをビデオフレームごとに構築する独自の手法 TWIN HEAD SLAM を提案している。SLAM 技術は、計算メディア分野の基盤技術の 1 つであり、その成果はナビゲーション、環境認識、AR などを含む様々な分野に応用できるため、非常に競争の激しい技術開発分野である。この研究では、独立に移動する 2 台のカメラによって得られる映像から、フレームごとに、一貫性のある環境マップを効率的に生成・更新する手法を提案している。国際会議 International Workshop on Advanced Imaging Technology (IWAIT) 2022 において Best Paper Award を受賞しており、顕著な進捗があったと認められる。

２．多角的なスポーツ映像解析技術

水泳、野球、バドミントンの 3 競技を対象に、映像解析技術を応用することで、競技力の向上やスポーツ科学の発展に貢献できる成果を上げている。特に、水泳競技においては、日本水泳連盟の協力の下、実際の競技映像から複数種目において状態推定を行うことに成功している。また、アスリートのパフォーマンスを広域かつ長期的に渡り客観的に分析するためのパフォーマンス計測手法を開発しており、競技スポーツ全般において効果的なフィジカル管理が可能なフレームワークとして活用が期待できる。スポーツ応用に対して多角的に取り組み、それぞれにおいて着実な成果を上げていることが確認できた。

３．視覚障がい者に対する見守り技術、及び、ナビゲーション技術

見守り技術に関しては、白杖を使って歩行する視覚障がい者の歩行動作計測技術を確立している。一般の歩行動作計測技術では、白杖の利用が計測の邪魔になり、高精度な計測が困難であった。そこで、白杖を利用することを前提としたモデルと学習データを構築し、人間の姿勢に加え、白杖の動きも同時に計測できる技術を開発している。ナビゲーション技術に関しては、従来研究をさらに発展させ、単にターゲットに接近するだけではなく、手のひらサイズの物体に、近づき、体の向きを変え、手を差し出すところまでを一連の流れとして支援する技術にまで進歩させている。視覚障がい者支援技術として、具体的な進展が確認できた。

・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

・Ｒ２年度の評価や指摘に関する改善状況：

研究成果の社会貢献への展開に関する具体的な記述が見られない点を指摘されていたが、高等学校における社会貢献活動などの具体的な記述が行われ、改善が見られる。研究成果の公表に対しての指摘についても、各研究課題の取り組みにおいて適切に記載されており、改善されている。

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：X

・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：B
・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
1．センター内連携に関しては、「7. 異分野間連携・産学官連携・国際連携・国際活動等」の「異分野間連携（センター内外）」において、「該当なし」と記載されていることから、「X（評価対象外)」とした。
2．産学官連携においては、三次元環境認識技術に関する基盤的研究における日立製作所との共同研究、及び、自由視点映像の応用展開として茨城県産業技術イノベーションセンターと連携した取り組みを行っている。特に、スポーツ関連研究においては、スポーツ関連団体との連携の中で、具体的なスポーツ分野の課題解決を見据えた研究を行っており、それらも産学官連携の１つの形態であると判断した。
3．国際連携に関しては、その取組は確認できるが、標準的な域のものと評価した。
4．社会貢献に関しては、「ダンス ONE プロジェクト」に関連した高等学校の教育活動に向けた取り組みが非常にユニークであり、労力を要するものとは想像できるが、今後の展開にも期待したい。

C）総評
超・超高齢社会への突入が間近に迫った日本においては、高齢者や障がい者支援、健康寿命の延伸、医療の高度化などが今後ますます重要となる。このような社会の要請に応える研究に幅広く取り組んでいる点が高く評価できる。計算メディア分野の基盤技術の高度化と、その上に、それら技術を活用する応用研究のバランスが良い。学術的成果として評価されるためには、論文としての公表は非常に重要であり、その点を意識した取り組みが行われていることは感じ取れる。一方で社会課題の解決に向け、論文公表して研究を終えるのではなく、産官学連携の中で、連携相手が着実に社会実装できるようなフォローアップも大切にしてほしい。具体的には、研究成果が実応用としてどのような場面で活用されたかという点まで説明があれば、より高く評価できる。
スポーツ応用の研究においては、個別の競技の個別の課題に対する取り組みを示すだけでは、スポーツ分野の発展においてそれらがどの程度のインパクトを有しているのかの判断が難しい。個別の課題解決に取り組みながらも、スポーツ分野へのアプローチとしての戦略性も説明いただければありがたい。

D）その他
R2 年度の評価において、報告書の体裁として図が少ないことが指摘されていた。これに対して、今回は多くの図や写真を利用していることは認めるが、画質が非常に悪く、そこから十分な情報が読み取れなかったことが残念である。

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。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、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、共同利用共同研究拠点としても十分に機能している。特に CPU・GPU・FPGA から構成される複合型スーパーコンピュータ Cygnus を運用し、その利用環境の高度化に関する研究に取り組み、内外のユーザーに提供している。このようなスーパーコンピューティングの一つの方向性を模索している活動は高く評価できる。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、研究分野のさらなる拡充も進められている。 計算情報学研究部門でのデータ基盤、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および外部機関との連携も進みつつある。更なる研究・社会実装の広がりを期待したい。

一般的に、近年の研究活動は、データ科学を基盤としたビッグデータ・機械学習などの発展により、それらと従来からのシミュレーションを基盤としたハイパフォーマンスコンピューティングとの融合的研究が一つの軸となりつつある。計算科学研究センター内の自然科学分野の多くは、これを実践し、野心的に新しいサイエンスを切り開こうとする気概を感じる。センター内の連携はもとより、直接的な社会との交わり・産学連携を通して、自然科学分野の研究部門を含めてこのような各研究部門の活動が、共同利用・共同研究拠点として国内外の研究の大きなハブとなることを期待したい。

引き続き、ハードウェア・システムソフトウェア・アプリケーションの強い連携を強め、チャレンジングな課題に果敢に挑戦し、新しい計算科学の方向性を模索していってもらいたい。これを通じて、共同利用・共同研究拠点として計算科学研究センターの活動が我が国の計算科学・計算機科学を牽引していくことを期待したい。

研究評価委員会委員長　富田　浩文