

ACT-X「数理・情報のフロンティア」 研究領域事後評価報告書

1. 研究領域としての成果について

(1) 研究領域としての研究マネジメントの状況

本研究領域は、戦略目標「数理科学と情報科学の連携・融合による情報活用基盤の創出と社会への展開」および「Society5.0を支える革新的コンピューティング技術の創出」の下で、若手研究者の「個の確立」と「将来の学術的・社会的インパクトがより一層大きな研究の実現」を狙いとして設定された。

選考については、本研究領域の狙い・目標を踏まえ、数学・数理科学と情報科学の未来を切り拓く気概を持つ若手研究者を選考するための基準、選考プロセスが適切に設定された。その結果、約360名の応募から86名の優秀な研究者を採択できた。採択された研究者は幅広い数学・数理科学と情報科学の分野から選抜され、半数近くが大学院生であり、当該分野においてACT-Xならではの最若手（平均年齢～28歳）の優秀な研究者を惹きつけることができた。

領域アドバイザーについては、若手研究者支援に情熱を有する現役の研究者をより多く配置し、きめ細かなサポートを行った。

領域運営については、研究進捗状況の把握と評価、指導、研究者育成、異分野連携、研究者ネットワークの形成において適切なマネジメントが実施された。コロナ禍における領域会議では、コミュニケーションツールの積極的な利用により、オンラインやハイブリッド形式でも効果的なコミュニケーションを実現することでリアルタイムでの意見交換や質問が可能となり、参加者全体の理解を深めた。これらのコミュニケーションツールの積極活用や担当アドバイザー制の導入などの戦略的創造研究推進事業の他プログラムでの運営の良い点を踏襲しつつ、本研究領域運営では多人数の若手研究者をマネジメントするための工夫が為された。例えば、サイトビジットは研究者と領域アドバイザーとの個別の議論を促進する場として機能させると共に、研究者にはキャリアに関するきめ細かな助言が為された。また、さきがけ等への早期卒業を推奨したことは若手研究者支援として高く評価でき、「さきがけの先駆け」という本事業の位置づけにも合致していた。成果報告会では、研究成果を一般に披露する場を設けると共に、研究者がポスター発表を通じて深い議論を行う機会を提供するなど対面交流を重視した。また、「人生の進捗」と名付けられた、個人研究者としての成長について自己発表することを慣例としたことも、「個の確立」を目指す本研究領域の趣旨に合致するユニークな取り組みであった。

以上のようなマネジメントに加え、本研究領域で特徴的であったのは、ワーク・ライフバランスを重視し、週末に領域イベントを実施しない方針や、柔軟に研究の中断・再開を認め

るなど、研究推進しやすい環境を提供した点である。その結果、合計 10 回の領域会議はすべて平日に行われた。また、ライフイベントに伴う休暇取得を徹底し、男性 2 名を含む延べ 6 名が産休・育休を取得したほか、一時的な研究中断後に再開、研究期間を終了した研究者も数名いた。これらの施策は、コロナ禍において安全と健康が重要視される社会的背景に対応した、時宜を得た運営指針であった。このように、研究総括は、様々な特徴的な取り組みを実施し、86 名という大人数の研究者をマネジメントするという非常に困難な領域運営を、強いリーダーシップをもって遂行した。

(2) 研究領域としての戦略目標の達成状況

本研究領域では独創的・挑戦的なアイデアを基に新しい価値の創造が追求され、科学技術イノベーションにつながる研究成果が得られた。具体的には、論文発表は 313 件、学会・会議での招待講演は 122 件が行われた。また、日本学術振興会育志賞を 2 名が受賞し、科学技術への顕著な貢献 2022（ナイスステップな研究者）に 1 名、MIT Technology Review Innovators Under 35 Japan に 2 名が選出されている。更に、さきがけに 12 名、創発的研究支援事業に 5 名、国家戦略分野の若手研究者及び博士後期課程学生の育成事業（BOOST）次世代 AI 人材育成プログラム（若手研究者支援）に 10 名が採択されるなど、延べ 30 名が別事業・別制度に採択され、研究を継続している。

戦略目標「数理科学と情報科学の連携・融合による情報活用基盤の創出と社会への展開」に関する研究成果としては、大川武彦研究者の模倣 AI エージェントによる人物行動の研究において、従来、暗黙知の割合が大きくモデル化が困難とされてきた手操作認識モデルの構築に成功した。唐木田亮研究者は大自由度ニューラルネットワークの学習に潜む幾何学的構造を解析して信頼性評価に展開し、鈴木杏奈研究者は地下資源開発に関する「流れ」と「構造」の研究、谷林研究者はインタラクティブ深層学習分野、計良宥志研究者はデータドリブン計算代数幾何分野の研究を行った。ホーランド マシュー ジェームズ研究者の機械学習アルゴリズム開発や和賀正樹研究者の数理解モデルを用いた CPS の安全機構に関する研究も、この戦略目標の代表的な研究成果である。

また、戦略目標「Society5.0 を支える革新的コンピューティング技術の創出」に関しては、笹谷拓也研究者が新たな空間型無線給電手法を開発し、複数の著名学術誌に成果を発表した。理論構築やシミュレーションでの解析だけでなく、試験的な実装と検証も実施し、2021 年には「Innovators Under 35 Japan」にも選出された。この研究に加えて、Nguyen Truong Thao 研究者の分散型ディープニューラルネットワークの大規模設計に関する研究、伊澤侑祐研究者のハイブリッド型実行時コンパイラの研究、韓燦教研究者の埋め込み型無線センサを用いた立体形状計測もこの戦略目標に紐づく研究である。中丸智貴研究者の試行錯誤を効率化できる Jupyter Notebook 拡張の研究や、水谷明博研究者の情報理論的に安全な量子情報に関する研究も Society5.0 の実現に向けた基盤技術として期待される。

コロナ禍という困難な状況下においても研究領域内外で異分野連携や研究者ネットワークの形成が推進され、数学・数理科学と情報科学の融合領域での研究論文が多数発表された。例えば、田中佑典研究者と藤澤将広研究者、黒木祐子研究者と土屋平研究者、池祐一研究者、早瀬友裕研究者および平木剛史研究者などが共同で研究を進め、研究成果をそれぞれ著名な国際会議で発表している。

このように、大学院生も含む若手層で数学・数理科学と情報科学の研究者の間に密な相互理解と研究交流が実現したことは高く評価され、両分野の大きな研究発展基盤が形成された。今後、研究総括が目指した「世界のトップを狙う」という研究成果が大いに期待できる。

以上を総括し、本研究領域は非常に優れていたと評価する。

以上