

戦略的創造研究推進事業
－ACT-X(個人型研究)－

研究領域「数理・情報のフロンティア」

研究領域事後評価用資料

研究総括：河原林 健一

2024 年 12 月

目 次

1. 研究領域の概要	1
(1) 戦略目標	1
(2) 研究領域	1
(3) 研究総括	1
(4) 採択研究課題・研究費.....	2
2. 研究総括のねらい	8
(1) 領域設定の経緯	8
(2) 研究開発の目標	8
3. 研究課題の選考について	9
(1) 選考の方法と過程.....	10
(2) 選考結果	11
4. 領域アドバイザーについて	13
5. 研究領域のマネジメントについて.....	14
(1) 研究課題の進捗状況の把握と評価、それに基づく研究課題の指導.....	15
(2) 研究費配分上の工夫.....	18
(3) 研究領域としての人材の輩出・成長の状況.....	19
(4) 特記事項(個の確立、ワーク・ライフバランス重視、コロナ対応).....	31
6. 研究領域としての戦略目標の達成状況について.....	36
(1) 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」達成に資する主な成果.....	36
(2) 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」達成に資する主な成果	39
7. 総合所見	41
(1) 研究領域のマネジメント.....	41
(2) 研究領域としての戦略目標の達成状況.....	43
(3) 本研究領域を設定したことの意義と妥当性.....	43
(4) 今後への期待、展望、課題.....	43
(5) 所感、その他	43

1. 研究領域の概要

(1) 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」

「Society5.0を支える革新的コンピューティング技術の創出」

(2) 研究領域

「数理・情報のフロンティア」(2019年度発足)

様々な科学分野や産業界で生み出されている膨大なデータを活用し新たな科学的・社会的・経済的価値を創出していく上で、数学・数理科学と情報科学とが連携・融合した新たな概念やアプローチの創出が不可欠となっている。メカニズムを抽出する数理モデル型アプローチとデータ駆動型アプローチとがそれぞれの強みを相補的に生かした革新的な情報活用手法の創出を通じて、実社会における情報活用の加速・高度化が期待されている。

本研究領域では、情報科学および数理科学、そしてその二つの分野を融合・応用した研究開発によって未来を切り拓く若手研究者を支援するとともに、新しい価値の創造につながる研究開発を推進する。具体的には、従来の情報科学の研究課題のみならず、情報科学と数理科学の双方の知見を活かしたデータ活用手法、例えばデータ同化、トポロジカルデータ解析、圧縮センシング、差分プライバシー等を含む、情報科学および数理科学に関わる幅広い専門分野、および情報科学、数理科学の他分野への応用において、新しい発想に基づいた挑戦的な研究構想を求めた。

研究推進においては、人材育成の観点重視し異分野の若手研究者同士が交流し相互に触発する場を設けることで、未来に貢献する先端研究を推進する研究人材の育成や、将来の連携につながる研究者の人的ネットワーク構築を計った。

(3) 研究総括

河原林 健一

(情報・システム研究機構国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 教授／

東京大学 大学院情報理工学系研究科 教授)

(4) 採択研究課題・研究費

採択研究課題と研究費を表 1～表 3 に示す。

表 1 2019 年度(1 期生)採択課題一覧

(百万円)

研究者	所属・役職 ¹⁾	研究課題	研究費 ²⁾ (加速時 ³⁾)
五十嵐 歩美	東京大学・特別研究員 (国立情報学研究所・助教)	How to cut a discrete cake fairly? (不可分財の公平な分け方)	3.0
池 祐一	(株)富士通研究所・研究員 (東京大学・助教)	幾何的アプローチによる革新的なデータ解析 の研究	3.7
池田 卓矢	北九州市立大学・講師	大規模時変ネットワークの動的スパースモデ リング	4.4
磯沼 大	東京大学・大学院生 (同上・特任助教)	談話構造に基づく教師なし生成型要約	6.5 (2.0)
井上 中順	東京工業大学・助教 (同上・准教授)	データ大統一に向けたマルチモーダル事前学 習	4.5
宇田 智紀	東北大学・助教	レーブグラフの順序定式化の数理とデータ解 析	4.1 (0.3)
梶原 智之	大阪大学・特任助教 (愛媛大学・助教)	自然言語処理の真価を引き出す言い換え生成	4.5
春日 遥	北海道大学・大学院生	飼い主一伴侶動物関係内で音声条件を調整し た社会的ロボットの検討	4.5
桂井 麻里衣	同志社大学・助教 (同上・准教授)	異なる学術領域の共通問題を発見する時系列 ナレッジグラフ基盤の創出	6.8
唐木田 亮	産業技術総合研究所・ 研究員 (同上・主任研究員)	大自由度ニューラルネットワークの学習に潜 む幾何学的構造の解析と信頼性評価への展開	6.0 (1.5)
木村 直紀	東京大学・大学院生	口腔内超音波画像と深層学習を用いた無声発 話認識に関する研究	6.0
谷 林	国立情報学研究所・ 特任研究員 (理化学研究所・研究員)	Interpret-able Deep Learning Framework that Generates Pixel-wise Labels from Human Interaction (解釈可能なインタラクティブ深層学習)	8.5 (4.0)
Truong Thao Nguyen	産業技術総合研究所・ Postdoctoral Researcher	Exploring large-scale design of distributed deep neural networks (分散型ディープニューラルネットワークの大 規模設計の調査・研究)	4.0
坂田 逸志	東京大学・大学院生	スパース動的モード分解による効率的な触媒 設計手法の開発	4.5
笹谷 拓也	東京大学・大学院生 (同上・特任助教)	マルチモード準静空洞共振器を用いた生体内 における電力と情報の無線ネットワーク	9.5 (5.0)
菅原 朔	東京大学・大学院生 (国立情報学研究所・助教)	言語理解の能力に基づく機械読解ベンチマー クの構築	2.8

鈴木 杏奈	東北大学・ テニユアトラック助教 (同上・准教授)	地下資源開発に資する「流れ」と「構造」の逆 解析	7.8 (4.0)
鈴木 彼方	(株)富士通研究所・研究員 (富士通(株)・研究員)	モデルベース制御による理論保証を伴う深 層学習ロボットの研究	9.5 (5.0)
田中 亮吉	東北大学・助教 (京都大学・准教授)	幾何学的群論とマルコフ連鎖の計算論的研究	1.3
東條 広一	理化学研究所・ テクニカルスタッフ I (同上・特別研究員)	等質空間上の調和指数型分布族とその応用	4.5
中島 蒼	東京大学・大学院生	増殖系と隠れ Markov モデルの対応に基づく学 習の考察	3.1
七島 幹人	東京工業大学・大学院生	効率的な学習可能性の証明困難さに関する研 究	4.5
早瀬 友裕	(株)富士通研究所・研究員 (富士通(株)・研究員)	自由確率論による深層学習の研究	3.5 (0.3)
平木 剛史	大阪大学・招へい研究員 (筑波大学・助教)	情報投影と投影対象最適化による視触覚重量 提示	11.5 (5.0)
藤井 海斗	東京大学・大学院生 (国立情報学研究所・助教)	未知の主体を説得するためのアルゴリズムの 研究	3.1
藤本 悠介	北九州市立大学・講師 (同上・准教授)	周波数領域の事前知識を用いた動的システム 推定	6.1 (1.6)
二見 太	東京大学・大学院生 (日本電信電話株式会社・ 研究員)	相互作用系を活用したサンプリング手法の開 発	4.5
松永 大樹	大阪大学・助教 (同上・准教授)	機械学習による細胞力学環境の計測プラット フォーム構築	4.5
宮内 翔子	九州大学・助教	高精度 3 次元物体認識を実現する Denoising & Mesh DNN の構築	7.0 (2.5)
室屋 晃子	京都大学・助教	階層的グラフの書き換え系での文脈等価性証 明支援	6.2 (1.7)
		1 期生研究費計(a)	160.4 (32.9)

- 1) 採択時の所属・役職。変更/異動のあった場合は研究終了時の所属・役職を下段に括弧つきで記載
2) 各研究課題とも研究期間の総額、進行中の課題は予定を含む(2024 年 12 月 20 日現在)
3) 加速フェーズ実施者は、下段に括弧つきで加速フェーズ実施時の研究費(内数)を記載

表 2 2020 年度(2 期生)採択課題一覧

(百万円)

研究者	所属・役職 ¹⁾	研究課題	研究費 ²⁾ (加速時 ³⁾)
相川 勇輔	三菱電機(株)・研究員	楕円曲線を用いた耐量子計算機暗号の安全性解析と高効率化	2.4
朝倉 卓人	東京大学・大学院生	数式と自然言語の統合的解析による学術文献理解の研究	9.5 (5.0)
伊澤 侑祐	東京工業大学・大学院生	汎用性と高性能を両立するハイブリッド型実行時コンパイラ	1.7
石川 勲	愛媛大学・特定助教 (同上・准教授)	データ解析を見据えた Koopman 作用素の包括的な理論研究	9.0 (4.0)
石田 隆	東京大学・大学院生 (同上・講師)	ベイズ誤差推定及び正則化手法の研究	4.5
江原 遥	静岡理工科大学・講師 (東京学芸大学・准教授)	教材内容理解に基づく教育の形を変える安定的な教材推薦技術基盤の創出	14.9
大川 武彦	東京大学・大学院生	模倣 AI エージェントによる人物行動理解	10.0 (5.0)
大西 祐輝	東京工業大学・大学院生	リーマン計量の合成による包摂アーキテクチャの構成	4.5
大場 亮俊	東京大学・大学院生	距離制約をもつ離散構造に対する解析理論の構築	1.1
加藤 本子	愛媛大学・ 特定教員(助教) (琉球大学・准教授)	幾何学的手法による群の分類と暗号理論への応用	1.3
門本 淳一郎	東京大学・大学院生 (同上・助教)	微小チップ群を埋め込んだ形状自在情報デバイスの研究	5.0
木村 慧	埼玉大学・助教 (九州大学・准教授)	演算不変性を用いた整数計画問題のアルゴリズム開発	3.2
久野 恵理香	大阪大学・助教	写像類群の擬等長分類と機械学習への展開	2.0
黒木 祐子	東京大学・大学院生 (同上・助教)	限られた情報に基づく統計的機械学習と数理最適化アルゴリズムの開発	2.0
計良 有志	東京大学・特任研究員 (千葉大学・助教)	データドリブン計算代数幾何	4.5
末廣 大貴	九州大学・助教 (同上・准教授)	学習問題の統合的帰着	9.5 (5.0)
高木 健	東京大学・大学院生	カクテルパーティ効果に着目したオンライン話者とオフライン話者の選択的聴取の支援	5.2
高瀬 翔	東京工業大学・助教	ランダムベクトルを用いた軽量の埋め込み表現の構築	4.5
辻 寛	大阪大学・大学院生	量子論基礎にかかる高次元バナッハ空間の幾何学的研究	2.4
中島 祐人	九州大学・助教	辞書式順序に基づいた文字列データ処理法の構築	4.5
野間 裕太	東京大学・大学院生	大スケールかつ展開可能な折り紙構造のファブリケーション手法	9.5 (5.0)

韓 燦教	東京大学・ 学振特別研究員(PD) (同上・助教)	埋め込み型無線センサを用いた立体形状計測	4.5
坂東 宜昭	産業技術総合研究所・ 研究員 (同上・主任研究員)	統計的時空間モデルに基づく雑踏音環境マッピング	4.5
ホーランド マシュー ジェームズ	大阪大学・助教	柔軟な価値観を持つ機械学習のアルゴリズム 開発と性能保証	3.5
前田 洋太	京都大学・大学院生 (ソニーグループ(株)・ 研究員)	Kudla 予想の解決及び志村多様体の研究と暗 号への応用	4.5
村松 久圭	慶應義塾大学・ 学振特別研究員(PD)／ 訪問研究員 (広島大学・助教)	周期／非周期分離制御の開拓	6.5
矢倉 大夢	筑波大学・大学院生	創作支援のための知覚的スタイル模倣フレー ムワーク	9.5 (5.0)
横井 祥	東北大学・助教	言葉が埋め込まれた空間の形と言葉の意味の 接続	4.5
吉村 直也	大阪大学・大学院生	時系列信号の画像表現を用いた複雑行動認識	4.0
和賀 正樹	総合研究大学院大学・ 大学院生 (京都大学・助教)	近似的数理モデルによる CPS の動的安全機構	4.5
		2 期生研究費計(b)	157.2 (29.0)

- 1) 採択時の所属・役職。変更/異動のあった場合は研究終了時の所属・役職を下段に括弧つきで記載
- 2) 各研究課題とも研究期間の総額、進行中の課題は予定を含む(2024 年 12 月 20 日現在)
- 3) 加速フェーズ実施者は、下段に括弧つきで加速フェーズ実施時の研究費(内数)を記載

表 3 2021 年度(3 期生)採択課題一覧

(百万円)

研究者	所属・役職 ¹⁾	研究課題	研究費 ²⁾ (加速時 ³⁾)
石塚 天	九州大学・大学院生 (富士通(株)・研究員)	探索問題の計算量解析を量子計算へ拡張する 研究	4.2 (1.2)
伊藤 海斗	京都大学・大学院生 (東京工業大学・助教)	制御・最適輸送理論の融合による大規模系の制 御法開発	3.7
井上 昂治	京都大学・助教	マルチモーダルなふるまいに基づく音声対話 の人間目標型評価	4.5
内蔵 理史	総合研究大学院大学・ 大学院生 (国立情報学研究所・ 特任研究員)	圏論と自動検証による機械学習の仕様保証	4.5
栗田 和宏	国立情報学研究所・ 特任研究員 (名古屋大学・助教)	順序制約付き極大部分集合列挙の基盤技術開 発	4.8 (1.3)
古賀 一基	京都大学・特定助教 (東京科学大学・研究員)	計算調和解析学に基づく形状データ解析の深 化	7.5 (3.0)
小島居 祐香	広島大学・准教授	トポロジを用いた紐状物質の研究	4.5
小林 健	富士通(株)・研究員 (東京工業大学・助教)	大規模混合整数半正定値最適化問題に対する 効率的汎用解法の開発	4.4
佐竹 翔平	熊本大学・特別研究員 (同上・准教授)	Square-root bottleneck を超える RIP 行列と 関連する組合せ論	4.5
柴 康太	東京大学・大学院生	積層型 AI チップの低電力高効率アーキテク チャ	3.0
新屋 良磨	秋田大学・助教	測度論的な概念を用いた形式言語理論への新 たなアプローチ	6.5 (2.0)
叢 悠悠	東京工業大学・助教 (東京科学大学・助教)	型理論に基づく音楽自動生成ツールの開発	2.6 (1.5)
田中 佑典	日本電信電話(株)・研究員 (同上・研究主任)	物理現象を再現する深層ニューラルネットの ベイズ学習法	3.5
土屋 平	京都大学・大学院生 (東京大学・助教)	高速かつ高性能な広範にわたる逐次的意思決 定問題の方策開発と解析	10.5 (5.2)
中丸 智貴	東京大学・助教	試行錯誤を効率化する Jupyter Notebook 拡張	6.0 (2.0)
中村 友彦	東京大学・特任助教 (産業技術総合研究所・ 主任研究員)	音メディア処理のための標準化周波数非依存 深層学習	9.5 (5.0)
幡谷 龍一郎	東京大学・大学院生 (理化学研究所・ 特別研究員)	Energy-based Model による人と相補する生成 モデルの開発	10.6 (5.8)
濱西 夏生	東京大学・大学院生	動画による動作観察と対面した人間を観察す る体験とのギャップを埋めるローコストな時 空間インタラクション技術の研究	2.8

樋口 陽祐	早稲田大学・大学院生	言語表現の階層構造に基づく End-to-End 音声認識の研究	2.9
藤澤 将広	東京大学・大学院生 (理化学研究所・ 基礎科学特別研究員)	ロバスト性と汎化性能を両立する機械学習法の確立	8.3 (3.8)
星野 健太	京都大学・助教	確率測度の空間上の動的システムの可到達性の解析と深層学習への応用	6.8 (3.1)
星野 光	兵庫県立大学・助教	電気料金設計のためのマルチスケールモデリング	9.5 (5.0)
松原 晟都	東京大学・大学院生 (産業技術総合研究所・ 研究員)	運動誘導システムモデルに基づいた人間機械ダイナミクス	9.5 (5.0)
水谷 明博	三菱電機(株)・研究員 (富山大学・講師)	現実的な装置を用いた情報理論的安全な量子情報処理の実現	2.1
ラルスン マリア カタリナ	東京大学・大学院生 (同上・特任助教)	計算機による伝統木工支援 / Computer-Assisted Wood Craft	9.1 (5.0)
劉 田香	東京工業大学・助教	構造化制約付き最適化問題の効率的な解法の開発と機械学習への応用	3.6
		3 期生研究費計(c)	149.4 (48.9)
		研究費総計(a+b+c)	467.0 (110.8)

- 1) 採択時の所属・役職。変更/異動のあった場合は研究終了時の所属・役職を下段に括弧つきで記載
2) 各研究課題とも研究期間の総額、進行中の課題は予定を含む(2024 年 12 月 20 日現在)
3) 加速フェーズ実施者は、下段に括弧つきで加速フェーズ実施時の研究費(内数)を記載

2. 研究総括のねらい

(1) 領域設定の経緯

Society5.0 を実現する技術として期待される機械学習や深層学習には大量の学習データが必要である。しかし、産業界や医療をはじめとする様々な分野の既存データは「構造化されたビッグデータ」ではない、データが少ない、情報のデータ化・デジタル化自体が困難、などの場合も多く、これらの様々な情報が十分に活用されているとは言い難い状況である。また、解析結果の信頼性や、結果に含まれる個人情報保護の観点からその活用が難しい問題も存在している。さらに、シミュレーションにおける計算速度や精度の向上も計算機の能力向上だけでは難しい状況にある。

企業においても自社で抱える様々な情報を有効に活用するためには、データが少ない場合への対応、異常検知、個人情報を含むデータの活用、解析結果の信頼性や理由の説明などが求められており、AI やビッグデータ解析技術に代表されるデータ駆動型アプローチに加えて、数学・数理科学の力が期待されている。

このような状況に鑑み、数学・数理科学の研究強化のため、CREST「数学・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課題解決に向けた展開」領域、さきがけ「数学と情報科学で解き明かす多様な対象の数理構造と活用」領域とともに、若手研究者の発掘と支援を目指して ACT-X「数理・情報のフロンティア」領域を設定した。世界を見渡すと、情報分野は若手の活躍が著しく、本研究領域での若手研究者育成は急務である。図1は、若手研究者育成の観点での本研究領域設定背景を説明する図である。

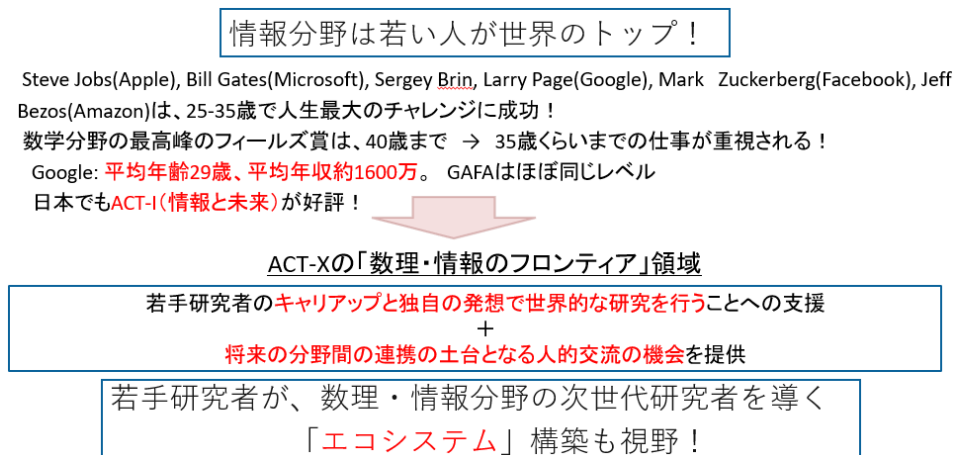


図1 本研究領域設定の背景

(2) 研究開発の目標

本研究領域では、数学・数理科学と情報科学の融合により未来を切り拓く若手研究者を支援するとともに、新しい価値の創造につながる研究開発を推進することを目標とした。AI やビッグデータ解析などデータ駆動型のアプローチだけでは困難な実社会の問題解決や付加

価値創造に向けて、数理学と情報科学の連携・融合による新たな基盤技術の創出を目指した。数理学と情報科学の双方の知見を活かしたデータ活用手法、例えばデータ同化、トポロジカルデータ解析、圧縮センシング、差分プライバシー等などの研究分野、および情報科学、数理学、または両分野の他分野への応用に関わる幅広い専門分野において、新しい発想に基づいた挑戦的な研究構想を求めた。

3. 研究課題の選考について

本研究領域では、2つの戦略目標のもと、数学・数理学と情報科学における研究開発によって未来を切り拓く気概を持つ若手研究者を支援するとともに、新しい価値の創造につながる研究開発を推進するために、数学・数理学と情報科学に関わる幅広い専門分野において、新しい発想に基づいた挑戦的な研究構想であることを重視して以下の基準で選考した。

＜ACT-X 標準期間(2.5年間)における選考基準＞

- a. 戦略目標の達成に貢献するものであること。
- b. 研究領域の趣旨に合致していること。
- c. 独創的・挑戦的なアイデアに基づく提案であり、国際的に高水準の発展が将来的に見込まれる研究開発であって、科学技術イノベーションの創出につながる新しい価値の創造が期待できること。
- d. 研究提案者は、提案研究の内容、研究姿勢や他の研究者との議論・相互触発の取り組みを通じて、当該 ACT-X 研究領域全体の発展ならびに関係研究分野の継続的な発展への貢献が期待できる存在であること。
- e. 以下の条件をいずれも満たしていること。
 - ・研究提案の独創性は、研究提案者本人の着想によるものであること。
 - ・個人型研究として適切な実施規模であること。

また、提案内容に以下の項目が含まれているかも重視した。

- ・研究課題はチャレンジングであるか。
- ・当該分野に大きくインパクトを与える研究であるか。
- ・新たな発想に基づく研究の提案であるか。
- ・周辺研究分野、そして数理・情報分野全体の研究者に理解できる記述であるか。

＜ACT-X 加速フェーズ(1年間)における選考基準＞

ACT-X 標準期間終了年度に研究者が希望する場合は、その後に加速フェーズと呼ばれる追加支援を1年間受けられる可能性がある。ACT-X 加速フェーズでは ACT-X 標準期間における選考基準に加え下記選考基準を設定し、引き続き支援することでより一層大きな成果になることが期待されるものであるかを総合的に評価した。

ACT-X 実施の成果について

- ・研究課題等の研究目的の達成状況
- ・研究実施体制及び研究費執行状況
- ・研究成果の科学技術及び社会・経済への波及効果(今後の見込みを含む)
- ・ACT-X 実施により、当該研究者として飛躍につながったか(今後の期待も含めて)

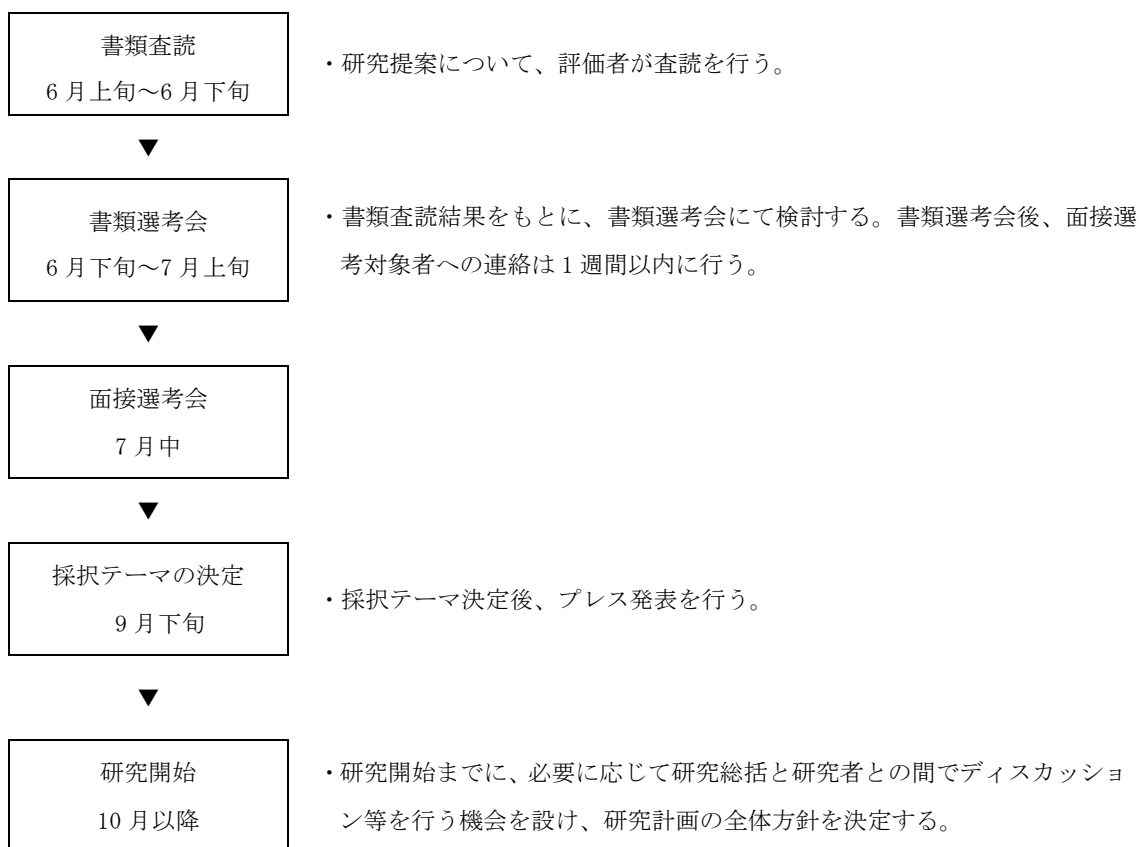
※計画内容が未達成もしくは失敗した場合についても、加速フェーズに貢献しうる結果が得られていれば、積極的に評価する。

加速フェーズ研究提案内容について

- ・独創性を有していること。
- ・今後の科学技術に大きなインパクトを与える可能性を有していること。
- ・研究領域から見て適当なものであること。
- ・適切な実施規模であること。
- ・加速フェーズの計画内容が ACT-X 研究期間での成果等を踏まえていること。

(1) 選考の方法と過程

■ ACT-X 標準期間の研究課題の選考から採択までの流れ



※2020年度の募集時は、新型コロナの影響により各プロセスが1か月程度後ろ倒しで実施された。
また、2020年度以降の面接選考はオンラインで実施されることとなった。

(2) 選考結果

①ACT-X 標準期間における公募・採択課題数の推移

2019 年度から 3 年間の公募において、表 4 に示すように応募 359 件に対して面接対象として 155 件を選定し、最終的に 86 件を採択した。採択者の多様性に特段の考慮をせず、研究課題の質に基づく選考を実施したが、結果的に、86 名の採択者は、学生研究者 36 名、女性研究者 13 名、外国籍研究者 7 名、企業研究者 7 名を含む多様な構成となった。

表 4 標準期間の応募・採択状況

募集年度	応募・採択研究課題数(件)							採択者 平均年齢 (歳)
	応募数	面接数	採択数					
			大学院生	女性	外国籍	企業		
2019	170	56	30	10	6	2	3	28.1
2020	109	54	30	15	3	2	1	27.6
2021	80	45	26	11	4	3	3	29.2
合計	359	155	86	36	13	7	7	28.3

②ACT-X 標準期間における公募・採択課題の概況

数理科学および情報科学、そしてその二つの分野を融合・応用した研究開発によって未来を切り拓く若手研究者からの、新しい価値の創造につながる研究構想を採択することができた。そのことは、3 年間の採択者の平均年齢は 28.3 歳、全採択 86 件中 36 件が大学院生であるという数値にも現れている。

いずれの年度も多数の優れた応募を受け、可能な限り多くの提案を審査するため、採択予定数の 2 倍弱程度の件数を面接対象とした。2019 年度はリアル面接を 3 日間、2020 年度と 2021 年度は新型コロナの影響により、それぞれ 4 日間、3 日間の面接をオンラインで実施した。また、面接においては、ACT-I で実施したコミュニケーションツール Slack の活用を踏襲し、限られた面接時間内で研究総括と領域アドバイザーが必要に応じて議論し、効率的な面接選考を実施できた。特に 2020 年度以降はオンライン面接となったため、Slack による即時情報交換は適切な審査に非常に効果があった。

各年度の特徴は以下の通りである。

・2019 年度(公募初年度)

ACT-X の初年度となる公募に対して 170 件もの意欲的な提案があった。応募者の平均年齢は 29.5 歳で、大学院生からの提案も 56 件(33%)と高い応募件数比率となり、若い研究者に大きな関心を持ってもらえた。提案内容はいずれも、数学・数理科学と情報科学の融合により未来の学術・産業・社会・文化のあり方を見据えたものであり、大規模データ処理、機械学習、計測・制御、計算基盤等の基礎研究から、コンテンツ、環境・資源、ロボット等の出口に近い応用研究まで、さまざまな提案が寄せられた。

14名の領域アドバイザーとともに厳正かつ公平に選考を進め、書類選考で選ばれた56名の候補者に対し面接選考を行い、30名の提案を採択した。

・2020年度

同年度にACT-X「AI活用で挑む学問の革新と創成」領域が創成された影響と思われる応募数の減少はあったが、109件の意欲的な提案があった。応募者の平均年齢は28.9歳で、大学院生からの提案も42件(33%)と高い応募件数比率となり、引き続き若い研究者に大きな関心を持ってもらえた。提案内容は、大規模データの分析・活用技術、機械学習・知的情報処理技術、数理・情報空間と物理空間が融合した社会を支える計測・制御・安全技術、メディアコンテンツ処理技術、ヒューマンコンピュータインタラクション技術など、さまざまな提案が寄せられた。

15名の領域アドバイザーとともに厳正かつ公平に選考を進め、書類選考で選ばれた54名の候補者に対し面接選考を行い、30名の提案を採択した。

・2021年度

最終公募にもかかわらず、80件の意欲的な提案があった。応募者の平均年齢は28.7歳で、大学院生からの提案も35件(44%)と3年間の公募の内、最も高い応募件数比率となり、ACT-X事業の趣旨が若い研究者に浸透してきたことを伺わせる結果であった。提案内容はこれまでと同様に、数学・数理科学と情報科学の融合により未来の学術・産業・社会・文化のあり方を見据えたものであり、大規模データの分析・活用技術、機械学習・深層学習、量子計算、低電力LSIアーキテクチャ、メディアコンテンツ処理技術、マルチモーダル・インタラクション技術など、いずれも独創的なアイデアと応募者自身の興味・活動・実績等に基づいており、未来のビジョンを真剣に思い描く情熱あふれる研究提案であった。

15名の領域アドバイザーとともに厳正かつ公平に選考を進め、書類選考で選ばれた45名の候補者に対し面接選考を行い、26名の提案を採択した。

③ACT-X 加速フェーズに進む研究課題状況

ACT-Xでは2年6ヶ月(2020年度採択者は新型コロナの影響により開始が1ヶ月後ろ倒しされたため2年5ヶ月)が標準的な研究期間で、もし研究者が希望する場合は、その後に加速フェーズと呼ばれる追加支援を1年間受けられる可能性がある。各研究者の標準研究期間の最終年度に、加速フェーズでの追加支援希望者から研究提案を募り、研究総括および15名の領域アドバイザーによる評価会を実施し、加速フェーズ審査選定基準(公募における選考基準+加速フェーズ審査における追加事項)に基づき厳正かつ公平に審査を行い、加速フェーズに進む研究者を以下のように決定した。

- ・1期生研究者：12名
- ・2期生研究者：6名
- ・3期生研究者：14名

4. 領域アドバイザーについて

数理科学と情報科学に関わる幅広い専門分野において、トップクラスの活躍をされている15名の著名な研究者を領域アドバイザーに迎え、数理・情報学全般の分野において未来を切り拓く気概を持った若手研究者を支援できる体制を整えた。人選にあたっては、多様なテーマの研究課題に対して、領域アドバイザー全体として研究総括と共に適切な審査を実施できるだけでなく、採択後に、若手研究者に多様な刺激を与え、個々の研究内容に対して的確に助言・指導を実施できるような専門家の参画をお願いした。特に、

- ・専門分野が多様であること
- ・新しい発想に基づいた挑戦的な研究を実践してきて優れた実績を有していること
- ・研究の進め方や活躍に独自性がある領域アドバイザー全体として多様であること
- ・若手研究者支援に情熱を持っていること

を重視した。

本研究領域では、ACT-Iを踏襲して、若手研究者それぞれに主として指導を行う領域アドバイザーを研究総括が指定する「担当アドバイザー制」を導入しており、上記の領域アドバイザーの参画が実現できたからこそ、多様な専門分野の知見や異分野横断・融合的な視点に基づくアドバイスが可能となり、若手研究者からも非常に効果的であると高い評価を受けている一連の支援を成功させることができた。

また、本研究領域においては、領域アドバイザーとは別に、領域運営アドバイザー2名を迎えた。領域運営アドバイザーには、領域アドバイザーから課題評価と担当アドバイザー制を除く研究領域活動への参加をお願いし、ACT-Iでの研究総括経験等を活かし、非常に有益な助言をいただいた。以降、単に「アドバイザー」と記載するときは、領域アドバイザーと領域運営アドバイザーの両者を指すこととする。

後述する「領域会議」では、毎回アドバイザートークを実施した。内容は各アドバイザーに一任したところ、ホットな研究テーマや自身の研究者としてのキャリア形成など、若手研究者にとって大変有益で興味深い話題を提供していただくことができた。

表5に領域アドバイザー一覧を表6に領域運営アドバイザー一覧を示す。

表5 領域アドバイザー一覧

領域アドバイザー名 (専門分野)	着任時の所属 ¹	着任時の役職 ¹	任期
穴井 宏和 (応用数学、数理情報学、知能情報学)	(株)富士通研究所 (富士通(株))	シニアディレクター (プリンシパルリサーチディレクター)	2019年5月～ 2025年3月
伊藤 哲史 (代数学／整数論、数論幾何)	京都大学	准教授	2019年5月～ 2025年3月
稲見 昌彦 (情報学、メディア情報学)	東京大学	教授	2019年5月～ 2025年3月

内田 誠一 (メディア情報学、知能情報学、知能ロボティクス)	九州大学	副学長・教授	2019年5月～ 2025年3月
太田 慎一 (微分幾何学(幾何))	大阪大学	教授	2019年5月～ 2025年3月
大武 美保子 (神経情報学、神経工学、知能機械学)	理化学研究所	チームリーダー	2019年5月～ 2025年3月
川原 圭博 (電気電子工学、通信・ネットワーク工学)	東京大学	教授	2019年5月～ 2025年3月
佐藤 いまり (情報学、知覚情報処理、知能ロボティクス、コンピュータビジョン)	国立情報学研究所	教授	2019年6月～ 2025年3月
鈴木 大慈 (機械学習、統計的学習理論、数理統計学、データ解析)	東京大学	准教授 (教授)	2019年5月～ 2025年3月
高木 剛 (暗号理論、情報セキュリティ)	東京大学	教授	2019年5月～ 2025年3月
武田 朗子 (数理情報学、情報学、社会システム工学)	東京大学	教授	2019年10月 ～2025年3月
千葉 滋 (情報学、ソフトウェア工学)	東京大学	教授 (センター長)	2019年5月～ 2025年3月
蓮尾 一郎 (基盤ソフトウェア)	国立情報学研究所	准教授 (教授)	2019年5月～ 2025年3月
宮尾 祐介 (メディア情報学、知能情報学、自然言語処理)	東京大学	教授	2019年5月～ 2025年3月
森前 智行 (情報学、情報学基礎理論)	京都大学	講師 (准教授)	2019年5月～ 2025年3月

1) 変更/異動のあった場合、下段に括弧つき記載

表6 領域運営アドバイザー一覧

領域運営アドバイザー名 (専門分野)	着任時の所属 ¹	着任時の役職 ¹	任期
後藤 真孝 (知覚情報処理、知能ロボティクス、音楽情報処理)	産業技術総合研究所	首席研究員	2019年5月～ 2025年3月
坪井 俊 (トポロジー(幾何学))	武蔵野大学／ 理化学研究所	特任教授／副ディレクター (同上／副プログラムディレクター)	2019年5月～ 2025年3月

1) 変更/異動のあった場合、下段に括弧つき記載

5. 研究領域のマネジメントについて

ACT-Xは若手研究者のための事業であり、本研究領域にも大学院生も含め若手研究者が多く参加していることから、研究総括は研究成果創出とともに、若手研究者の成長がそれ以上

に重要であるとの信念で、本研究領域のマネジメントを行った。また、本研究領域は、領域実施期間 2019 年 10 月～2025 年 3 月の 5.5 年間の内、新型コロナの影響により 2020 年 4 月～2022 年 9 月の 2.5 年間は対面活動が制限されたため、領域運営は多大な影響を受けた。その影響を軽減すべく行った、新型コロナに対応したマネジメントについては「(4) 特記事項」で述べる。

(1) 研究課題の進捗状況の把握と評価、それに基づく研究課題の指導

研究課題の進捗把握、評価、指導のため、①領域会議、②サイトビジット、③成果報告会、を実施した。以下でそれぞれについて述べる。

①領域会議

研究者が研究計画や進捗を発表し、研究者と研究総括・アドバイザーが一同に会して深い議論を活発にできる非公開の会議として、年に 2 回の領域会議を開催した。研究課題の進捗状況を的確に把握できるだけでなく、研究総括・アドバイザーによる助言・指導や研究者同士の議論によって研究構想が深まって研究が進展し、将来の連携の土台となる人的交流の機会を提供できた。実施した領域会議の一覧を表 7 に示す。領域会議は議論・交流を図るために合宿で実施することが通例ではあったが、新型コロナの影響により、全 10 回の領域会議の内、5 回はオンラインのみ、4 回はハイブリッド形式での実施となり、合宿での実施は 3 回であった。

表 7 実施した領域会議一覧

年度	回	日程	参加研究者	開催地、形式
2019	1	2 日間：12/19(木)、20(金)	1 期生	東京、合宿形式
2020	2	3 日間：8/3(月)～5(水)	1 期生	オンラインのみ
	3	3 日間：12/16(水)～18(金)	1 期生、2 期生	オンラインのみ
2021	4	3 日間：6/9(水)～11(金)	1 期生、2 期生	オンラインのみ
	5	4 日間：11/25(木)、26(金)、29(月)、30(火)	1 期生、2 期生、3 期生	オンラインのみ
2022	6	3 日間：6/29(水)～7/1(金)	1 期生加速/延長、 2 期生、3 期生	オンラインのみ
	7	3 日間：11/21(月)、22(火)、24(木)	1 期生加速/延長、 2 期生、3 期生	東京、ハイブリッド形式
2023	8	2 日間：7/6(木)、7(金)	1 期生延長、2 期生加速/延長、3 期生	東京、ハイブリッド形式
	9	2 日間：11/27(月)、28(火)	1 期生延長、2 期生加速/延長、3 期生	東京、合宿+ハイブリッド形式
2024	10	2 日間：6/12(水)、13(木) ※ACT-X「次世代 AI・数理情報」領域と合同開催	1 期生延長、2 期生延長、 3 期生加速、 「次世代 AI・数理情報」領域の 1 期生	大阪、合宿+ハイブリッド形式

本研究領域では、3 年間で研究者が最大 90 名になることが想定されていたため、交流を加速するために ACT-I で効果があったものも踏襲し、以下の工夫を実施した。

(i) Slack (チャットツール) の積極的利用

領域会議のすべての参加者が Slack を利用し、各自のパソコンから常時、文字やスタンプ等によるコミュニケーションを可能にした。これにより、研究者の発表中に生じた意見や疑問、アドバイス等の様々なメッセージが、比較的インフォーマルな形式で、その場で全員に共有され、多くの参加者が次々と反応して交流を深めることが実現できた。具体的には、以下のような効果が得られた。

- ・専門分野の異なる発表内容に対して、素朴な疑問が生じた場合、短い質疑応答時に挙手して質問することに比べ、思った瞬間にチャットで書き込むことは心理的抵抗が小さい。しかも、その書き込みにより、他の参加者の反応や補足説明を誘発し、参加者全体の理解が深まっていく場面が頻繁に生じるようになった。
- ・発表中に書き込まれた重要な質問に関しては、質疑応答中に本人から、あるいは座長が代理で質問することにより、活発な議論の引き金にもなった。
- ・発表者にとっても、通常の質疑応答と比較して多くのフィードバックが得られる点、分野外も含めた多数の参加者の反応が可視化される点、関連研究等の情報が書き込まれる点、で非常に有意義であった。

Slack の活用が、オンラインやハイブリッド形式の多人数の会議であっても満足度の高い運営ができた要因となった。

(ii) アドバイザートークの実施

領域会議では、毎回、参加したアドバイザー全員に 5 分程度で講演してもらうアドバイザートークを実施した。内容は話し手に一任されていたため、ホットな研究テーマや自身の研究者としてのキャリア形成など、若手研究者にとって大変有益で興味深い話を頂いた。その場の状況に応じて大幅に時間を超えて話すアドバイザーもあり、毎回研究者が楽しみにする行事であった。

(iii) 大型で見やすい名札の利用 (ハイブリッド、リアル開催の場合)

多人数がお互いに親しくなり記憶に残るような交流をする上で、お互いの名前を呼んで声を掛け合うことが重要となるため、通常の名札よりはるかに大きい、はがきサイズの名札に、目立つ大きなフォントで姓名を記載した。これにより、遠くからでも個々の研究者の名前が確認でき、顔と名前をお互いに記憶しやすくなった。名札が裏返っているときに白紙となって名前を思い出せないことがないよう、両面に同じ内容を印刷する工夫もした。



図 2 名札の例

(iv) 登壇発表とポスター発表の混合

領域会議に参加しているすべての研究者が、毎回発表をする形式とした。第 7 回以降のハ

イブリッド形式の実施では、採択年度毎に登壇発表かポスター発表を割り当てて実施した。ポスター発表の場合でもフラッシュトークで短時間登壇して内容紹介をするようにした。特に第7回以降に実施したポスター発表は、新型コロナ以降で初めて対面での深い議論ができる場となり、研究者からは大変好評であった。

また、発表においては、発表の最初に「自己紹介」と「人生の進捗」を必ず含めてもらうようにした。発表者の個性、人となりや近況が感じられることにより、交流のきっかけを作ることができた。

(v) 合同領域会議の開催

本研究領域最後となる第10回領域会議は、発表者が16名と少人数になることが分かっていたため、ACT-X としては初の試みとして他領域との合同領域会議を実施した。合同領域会議の相手となった「次世代AIを築く数理・情報科学の革新」領域は、本研究領域と同一の戦略目標を含み、アドバイザーの内6名が両領域に参加しており、合同開催によるシナジーが発揮できる領域であった。会議では、登壇発表、ポスター発表において両領域の参加者が積極的に議論を交わしており、人的ネットワーク拡大の意味でも非常に有意義であった。実際、本合同領域会議で知り合った両研究者による共同研究が発生した例もあった。

② サイトビジット

年間2回の領域会議が終了する12月～翌3月にかけて、担当領域アドバイザーが個別に研究推進について研究者と議論するサイトビジットを実施した。実施方法は領域アドバイザーと研究者に一任されており、担当する研究者と個別に実施する場合、担当する複数研究者を集め研究会形式で実施する場合など、多様な実施形態となった。研究者と個別に実施する場合は、研究者のキャリアに関する相談等のきめ細かな助言が得られる場となっていた。一方、研究会形式では参加研究者からの質疑応答も活発に行われ、研究者間の交流を深める場としても機能した。

③ 成果報告会

研究期間を終了する研究者が研究成果を一般に披露する場として、成果報告会を実施した。当初は、研究期間を終了する年度内(2019年度採択の1期生の場合は2021年度内)に実施する予定であったが、新型コロナの影響で対面実施ができなかった。そこで、開催時期を対面活動が可能となる時期まで延期し、第1回、第2回、第3回をそれぞれ2023年4月、2024年4月、2024年12月に、3回ともハイブリッド形式で開催した(表8)。第1回では一般参加者はオンライン参加のみとしたが、第2回、第3回は一般参加者も現地参加を可能とした。各成果報告会のプログラムを以下に示した。

- ・第1回: https://www.jst.go.jp/kisoken/aip/result/event/act-x_mathinfo/
- ・第2回: https://www.jst.go.jp/kisoken/aip/result/event/act-x_mathinfo2024/
- ・第3回: https://www.jst.go.jp/kisoken/aip/result/event/act-x_mathinfo_3rd/

表 8 成果報告会一覧

回	開催日	開催場所	発表者	ACT-X 参加者	一般参加者
第 1 回	2023 年 4 月 24 日(月)、25 日(火)	L stay&grow 晴海	1 期生	84 人	118 人
第 2 回	2024 年 4 月 25 日(木)、26 日(金)	ベルサール八重洲	2 期生	68 人	37 人
第 3 回	2024 年 12 月 19 日(木)、20 日(金)	ベルサール八重洲	3 期生	57 人	51 人

この成果報告会では、これまで新型コロナの影響によるアドバイザー、1～3 期生研究者相互の対面交流が不十分であったことに鑑み、発表対象研究者全員がポスター発表を行うこととした。また、領域会議では 5 分程度の講演として実施していたアドバイザートークを、領域アドバイザー講演として各回 5 名の領域アドバイザーに 20 分講演して頂いた。図 3 に成果報告会のポスター発表の様子を示した。



図 3 成果報告会でのポスター発表の様子

(2) 研究費配分上の工夫

各研究者から提出された研究計画書について、研究開始時および各年度開始前にレビューを実施し、次年度予算の承認を行った。年度途中においては、年 2 回程度予算見直しを実施し、増額により効果的な研究を実施できる場合には研究者が増額理由を記して希望を出せるようにして、妥当なものについて総括裁量経費による増額を実施した。増額の実績を表 9 に示した。新型コロナ後には、インフレや円安の影響により、海外渡航費やホテル代が高騰したため、多数の旅費増額申請があり、研究費増額を実施した。一方、新型コロナの影響等により、国内外会議での発表が中止やオンラインになったことによる旅費の未執行分については減額を実施した(表 10)。また、アウトリーチ活動の一環として企業連携を目指し

た追加研究の申請については企業化支援経費として増額を実施した(3件、8,303千円)。また、2020年度より国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)が始めたRA(リサーチアシスタント)経費等支援制度に基づき、学生研究者の希望者に対してJSTがRA経費を支給した(表11)。

表9 研究費増額の概要

年度	件数	増額計(千円)	主な理由
2021	7	10,699	実験環境整備
2022	8	6,451	実験環境整備、渡航費高騰、国際会議発表の追加
2023	3	1,520	渡航費高騰、国際会議発表の追加
2024	4	3,130	渡航費高騰、国際会議発表の追加
合計	22	21,800	

表10 研究費減額の概要

年度	件数	減額計(千円)	主な理由
2021	8	4,087	会議の中止、会議のオンライン化
2022	2	700	会議のオンライン化
2023	1	570	会議のオンライン化
合計	11	5,357	

表11 RA等経費支援の実績

期	支援人数	支援額計(千円)
1期生	5	12,378
2期生	8	33,089
3期生	10	31,103
合計	23	76,570

(3) 研究領域としての人材の輩出・成長の状況

①研究者の昇任状況

研究期間中の昇任者は、表12に示すように研究期間中で42名となり、その能力や実績が高く評価されている。さらに、研究期間終了後に昇任した研究者は22名となり、合計64名がキャリアアップを果たしている。図4に採択時、研究終了時、研究終了後の研究者の役職の推移を示した。本研究領域は若手研究者が多いことが特徴であり、採択時に大学院生であった36名中31名はアカデミアや民間企業への就職によりそのキャリアを歩み出している。また、アカデミアから民間企業、民間企業からアカデミアへの異動もそれぞれ、6名、

3名となっており、本研究領域の社会への影響力の高さ、研究者の流動化が見て取れる結果となっている。

表 12 研究者の昇任状況

昇任 クラス	期(採択年度)	昇任数		
		研究期間中	研究終了後	合計
准教授 主幹研究員	1 期生 (2019)	6	3	9
	2 期生 (2020)	5	2	7
	3 期生 (2021)	1	0	1
	計	12	5	17
助教・講師 主任研究員	1 期生 (2019)	8 (4)	4 (2)	12 (6)
	2 期生 (2020)	8 (4)	5 (4)	13 (8)
	3 期生 (2021)	7 (3)	3 (2)	10 (5)
	計	23 (11)	12 (8)	35 (19)
研究員 社員	1 期生 (2019)	1 (1)	1 (1)	2 (2)
	2 期生 (2020)	1 (1)	4 (4)	5 (5)
	3 期生 (2021)	5 (5)	0 (0)	5 (5)
	計	7 (7)	5 (5)	12 (12)
合計	1 期生 (2019)	15 (5)	8 (3)	23 (8)
	2 期生 (2020)	14 (5)	11 (8)	25 (13)
	3 期生 (2021)	13 (8)	3 (2)	16 (10)
	計	42 (18)	22 (13)	64 (31)

※昇任数の括弧内は大学院生からの就職による人数(内数)を示す。

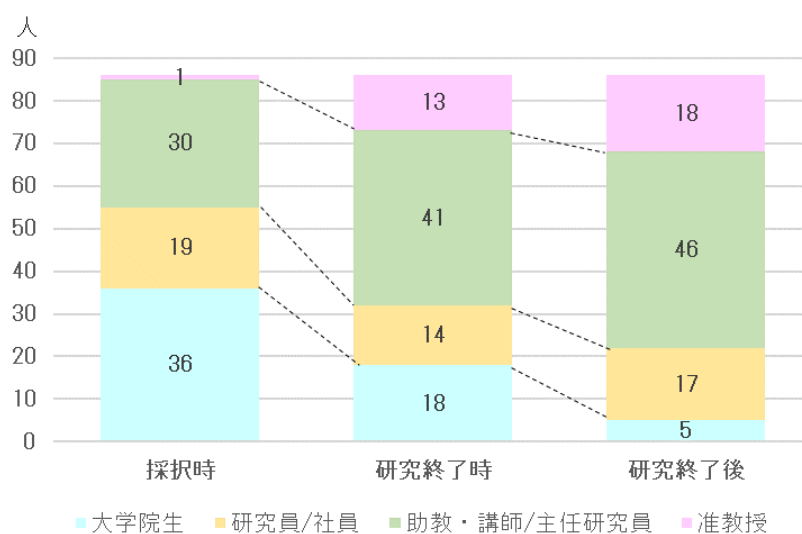


図 4 研究者の役職の推移

②JST 研究プログラムでの採択

JST 研究プログラムにおいて、表 13 のように複数の研究者が採択され、本研究領域での研究を発展させた研究に取り組んでいる。

表 13 JST 研究プログラムでの採択者

研究者	期生	採択された研究プログラム	採択年度
池 祐一	1 期生	CREST 主たる共同研究者「予測・制御のための数理科学的基盤の創出」	2024
石川 勲	2 期生	CREST 主たる共同研究者「予測・制御のための数理科学的基盤の創出」(2 課題)	2024
五十嵐 歩美	1 期生 早期終了 ¹⁾	さががけ「信頼される AI の基盤技術」	2020
菅原 朔	1 期生 早期終了 ¹⁾	さががけ「信頼される AI の基盤技術」	2020
鈴木 彼方	1 期生	さががけ「AI・ロボットによる研究開発プロセス革新のための基盤構築と実践活用」	2024
二見 太	1 期生	さががけ「信頼される AI の基盤技術」	2022
松永 大樹	1 期生	さががけ「複雑な流動・輸送現象の解明・予測・制御に向けた新しい流体科学」	2021
江原 遥	2 期生	さががけ「文理融合による人と社会の変革基盤技術の共創」	2023
黒木 祐子	2 期生	さががけ「AI・ロボットによる研究開発プロセス革新のための基盤構築と実践活用」	2024
計良 宥志	2 期生	さががけ「未来を予測し制御するための数理を活用した新しい科学の探索」	2024
ホーランド マシュー ジェームズ	2 期生 早期終了 ¹⁾	さががけ「信頼される AI の基盤技術」	2021
矢倉 大夢	2 期生	さががけ「文理融合による人と社会の変革基盤技術の共創」	2024
和賀 正樹	2 期生	さががけ「信頼される AI の基盤技術」	2022
井上 昂治	3 期生	さががけ「社会課題を解決する人間中心インタラクションの創出」	2024
五十嵐 歩美	1 期生	創発的研究支援事業「八木パネル」	2022
唐木田 亮	1 期生	創発的研究支援事業「八木パネル」	2022
菅原 朔	1 期生	創発的研究支援事業「後藤パネル」	2023
坂東 宜昭	2 期生	創発的研究支援事業「後藤パネル」	2023
横井 祥	2 期生	創発的研究支援事業「後藤パネル」	2023

- 1) 3 年度の標準研究期間中の 2 年度目にさががけに採択された場合、ACT-X は早期終了となる。
 2) 上記の他、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) の 2024 年度公募において、10 名が採択された。

③国内外の顕彰・受賞

本研究領域の研究者は、多様な専門性に基づいて多彩な活躍をしてきており、表 14 のように様々な分野の学会、国際会議において多くの受賞をしてきている。

表 14 研究者の主な受賞

受賞者名 (期生)	表彰団体名 「受賞名」	受賞 時期
五十嵐 歩美 (1 期生)	MIT Technology Review “Innovators Under 35 Japan 2021”	2021 年 7 月
池 祐一 (1 期生)	日本応用数学会 「2021 年度 若手優秀講演賞」	2022 年 6 月
池田 卓矢 (1 期生)	IEEE CSS “IEEE CSS Roberto Tempo Best CDC Paper Award”	2019 年 12 月
磯沼 大 (1 期生)	情報処理学会第 246 回自然言語処理研究会 「優秀研究賞」	2020 年 12 月
磯沼 大 (1 期生)	言語処理学会 「言語処理学会第 27 回年次大会若手奨励賞」	2021 年 3 月
磯沼 大 (1 期生)	情報処理学会 「山下記念研究賞」	2021 年 7 月
磯沼 大 (1 期生)	言語処理学会 「言語処理学会第 29 回年次大会優秀賞」	2023 年 3 月
磯沼 大 (1 期生)	言語処理学会 「言語処理学会第 30 回年次大会最優秀賞」	2024 年 3 月
宇田 智紀 (1 期生)	The Japan Society for Industrial and Applied Mathematics “JSIAM Transactions Best Paper Award”	2020 年 9 月
桂井 麻里衣 (1 期生)	信号処理研究会 「令和元年度 信号処理研究会賞」	2020 年 3 月
Truong Thao Nguyen (1 期生)	IEEE Computer Society “CANDAR2023 Best paper Award”	2023 年 11 月
笹谷 拓也 (1 期生)	日本学術振興会 「第 11 回日本学術振興会育志賞」	2021 年 3 月
笹谷 拓也 (1 期生)	MIT Technology Review “Innovators Under 35 Japan”	2021 年 11 月
笹谷 拓也 (1 期生)	Forbes “30 under 30 Asia 2023”	2023 年 3 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	(公社)日本青年会議所 「JCI JAPAN TOYP 2020 会頭特別賞」	2020 年 7 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	科学技術・学術政策研究所 「科学技術への顕著な貢献 2022(ナイスステップな研究者)」	2022 年 12 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	日本情報地質学会 「奨励賞」	2022 年 7 月
鈴木 彼方 (1 期生)	SICE “SICE International Young Authors Award (SIYA-IROS2021)”	2021 年 10 月
鈴木 彼方 (1 期生)	IEEE/SICE International Symposium on System Integrations “Best Paper Award”	2022 年 1 月
七島 幹人 (1 期生)	日本学術振興会 「第 13 回日本学術振興会育志賞」	2023 年 3 月
朝倉 卓人 (2 期生)	言語処理学会 「言語処理学会第 28 回年次大会委員特別賞」	2022 年 3 月
石田 隆 (2 期生)	船井情報科学振興財団 「船井研究奨励賞受賞者」	2023 年 5 月
江原 遥 (2 期生)	情報処理学会 「HCI 研究会貢献賞」	2021 年 12 月
江原 遥 (2 期生)	第 21 回情報科学技術フォーラム (FIT2022) 「FIT 奨励賞」	2022 年 9 月

江原 遥 (2 期生)	教育システム情報学会 「第 47 回教育システム情報学会全国大会 大会奨励賞」	2022 年 9 月
大川 武彦 (2 期生)	MIRU 「MIRU 学生奨励賞」	2021 年 7 月
大川 武彦 (2 期生)	東京大学生産技術研究所 “UTokyo-IIS Research Collaboration Initiative Award”	2022 年 2 月
久野 恵理香 (2 期生)	一般社団法人日本数学会 “Kovalevskaya grant award”	2021 年 11 月
黒木 祐子 (2 期生)	井上科学振興財団 「第 38 回井上研究奨励賞」	2021 年 12 月
末廣 大貴 (2 期生)	DAS2022 “Best Student Paper Award”	2022 年 5 月
末廣 大貴 (2 期生)	MIRU 「MIRU 学生奨励賞」	2023 年 7 月
高木 健 (2 期生)	ACM SIGCHI 「Honorable Mention Award」	2023 年 4 月
高瀬 翔 (2 期生)	言語処理学会 「言語処理学会最優秀論文賞 (Vol. 28)」	2022 年 3 月
高瀬 翔 (2 期生)	言語処理学会 「言語処理学会第 28 回年次大会委員特別賞」	2022 年 3 月
高瀬 翔 (2 期生)	言語処理学会 「言語処理学会第 28 回年次大会優秀賞」	2022 年 3 月
中島 祐人 (2 期生)	情報処理学会 「2023 年度山下記念研究賞」	2024 年 3 月
野間 裕太 (2 期生)	情報処理学会コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究会 「第 185 回研究発表会 学生発表賞」	2022 年 3 月
野間 裕太 (2 期生)	情報処理学会コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究会 「第 185 回研究発表会 優秀研究発表賞」	2022 年 3 月
坂東 宜昭 (2 期生)	人工知能学会 「研究会優秀賞」	2022 年 6 月
ホーランド マシュー ジェームズ (2 期生)	日本神経回路学会 「若手研究発表賞」	2021 年 9 月
村松 久圭 (2 期生)	日本機械学会 中国四国支部賞 「技術創造賞」	2023 年 3 月
村松 久圭 (2 期生)	公益財団法人マザック財団 「優秀論文賞」	2023 年 5 月
村松 久圭 (2 期生)	The 9th IEEJ International Workshop on Sensing, Actuation, Motion Control, and Optimization (SAMCON2023) “IEEJ Industry Applications Society Excellent Presentation Award”	2023 年 8 月
村松 久圭 (2 期生)	システム制御情報学会 「2024 年度 学会賞 産業技術賞」	2024 年 5 月
矢倉 大夢 (2 期生)	Microsoft Research “Microsoft Research Asia Ph.D. Fellowship”	2021 年 10 月
矢倉 大夢 (2 期生)	電気通信普及財団 「第 37 回 電気通信普及財団賞 テレコム人文学・社会科学学生賞 奨励賞」	2022 年 3 月
矢倉 大夢 (2 期生)	情報処理学会 音楽情報科学研究会 「ベストプレゼンテーション賞 (Best Research)」	2022 年 9 月
矢倉 大夢 (2 期生)	株式会社とめ研究所 「第 3 回とめ研究所若手研究者懸賞論文 優秀賞」	2022 年 10 月
矢倉 大夢 (2 期生)	学校法人東京電機大学 「令和 4 年度 丹羽保次郎記念論文賞」	2023 年 2 月

矢倉 大夢 (2 期生)	公益財団法人電気通信普及財団 「第 38 回 電気通信普及財団賞 テレコムシステム技術学生賞 入賞」	2023 年 3 月
矢倉 大夢 (2 期生)	ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems “Best Case Study Honourable Mention”	2023 年 4 月
矢倉 大夢 (2 期生)	株式会社産業経済新聞社 「第 36 回 先端技術大賞 ニッポン放送賞」	2023 年 6 月
矢倉 大夢 (2 期生)	情報処理学会 「山下記念研究賞」	2024 年 3 月
横井 祥 (2 期生)	言語処理学会 「言語処理学会第 27 回年次大会 委員特別賞」	2021 年 3 月
横井 祥 (2 期生)	言語処理学会 「言語処理学会第 27 回年次大会 優秀賞」	2021 年 3 月
横井 祥 (2 期生)	言語処理学会 「言語処理学会 2021 年度 論文賞」	2022 年 3 月
横井 祥 (2 期生)	言語処理学会 「言語処理学会第 28 回年次大会 委員特別賞」	2022 年 3 月
吉村 直也 (2 期生)	情報処理学会 UBI 研究会 「優秀論文賞」	2022 年 6 月
吉村 直也 (2 期生)	情報処理学会 UBI 研究会 「国際発表奨励賞」	2022 年 11 月
和賀 正樹 (2 期生)	CSEC: Computer Security Group 「CSS2021 優秀論文賞」	2021 年 10 月
和賀 正樹 (2 期生)	CSEC: Computer Security Group 「PWS 優秀論文賞」	2021 年 10 月
伊藤 海斗 (3 期生)	システム制御情報学会 「第 66 回システム制御情報学会研究発表講演会 学生発表賞」	2022 年 5 月
伊藤 海斗 (3 期生)	計測自動制御学会 「計測自動制御学会 学術奨励賞 研究奨励賞」	2023 年 2 月
伊藤 海斗 (3 期生)	計測自動制御学会 「2023 年度計測自動制御学会 論文賞」	2023 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	Frontiers in Robotics and AI “2022 Outstanding Article”	2023 年 3 月
井上 昂治 (3 期生)	NETEXPLO “NETEXPLO Innovation 2022 Award Winner”	2023 年 4 月
小林 健 (3 期生)	日本オペレーションズ・リサーチ学会 「第 13 回研究賞奨励賞」	2023 年 9 月
柴 康太 (3 期生)	IEEE Solid-State Circuits Society “IEEE SSCS Predoctoral Achievement Award”	2023 年 1 月
叢 悠悠 (3 期生)	第 24 回プログラミングおよびプログラミング言語ワークショップ 「ポスター賞(一般の部)」	2022 年 3 月
田中 佑典 (3 期生)	電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会 「学生最優秀プレゼンテーション賞」	2023 年 12 月
土屋 平 (3 期生)	25th Information-Based Induction Sciences Workshop (IBIS 2022) 「学生最優秀プレゼンテーション賞」	2022 年 12 月
土屋 平 (3 期生)	人工知能学会 「研究会優秀賞」	2024 年 6 月
中丸 智貴 (3 期生)	情報処理学会 「山下記念研究賞」	2024 年 3 月
中村 友彦 (3 期生)	日本音響学会 「第 55 回 日本音響学会 栗屋潔学術奨励賞」	2024 年 3 月
藤澤 将広 (3 期生)	電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会 「学生最優秀プレゼンテーション賞」	2023 年 12 月

星野 光 (3 期生)	電気学会 「2022 年電子・情報・システム部門技術委員会奨励賞」	2023 年 2 月
劉 田香 (3 期生)	オペレーションズ・リサーチ学会 「日本オペレーションズ・リサーチ学会の研究賞奨励賞」	2023 年 9 月

④国際会議での招待講演の状況

国際会議での主な招待講演の実績は、1 期生 23 件、2 期生 13 件、3 期生 11 件の計 47 件であり、若手研究者として国際的に活躍している。主な招待講演の一覧を表 15 に示す。本研究領域での活躍によって、研究期間終了後に招待講演に招かれている研究者も多い。

表 15 主な招待講演一覧

講演者名 (期生)	会議名 “講演タイトル”	講演 時期
五十嵐 歩美 (1 期生)	2nd Games, Agents, and Incentives Workshop (GAIW@AAMAS 2020) “Fair and Efficient Allocation: Moving Beyond Additivity”	2020 年 5 月
五十嵐 歩美 (1 期生)	Online Social Choice Seminar “Fair division of graphs and of tangled cakes”	2020 年 6 月
宇田 智紀 (1 期生)	International Workshop on Data Analysis: prospect on Topological Data Analysis “Algorithms for Reeb graphs using persistent homology and their application to topological flow data analysis”	2019 年 10 月
宇田 智紀 (1 期生)	Chubu Workshop on Dynamical Systems and Chaos “Constructing Reeb Graphs from Discrete Data and its Application to Topological Flow Data Analysis”	2019 年 10 月
宇田 智紀 (1 期生)	Topological Data Analysis and Machine Learning “Stability of Reeb Trees and Application to Noisy Images”	2021 年 7 月
唐木田 亮 (1 期生)	The 11th International Chinese Statistical Association (ICSA) International Conference “Fisher Information of Deep Neural Networks With Random Weights”	2019 年 12 月
唐木田 亮 (1 期生)	Math Machine Learning Seminar MPI MIS + UCLA “Understanding Approximate Fisher Information for Fast Convergence of Natural Gradient Descent in Wide Neural Networks ”	2021 年 3 月
唐木田 亮 (1 期生)	ディープラーニングと物理学 2020 オンライン 「深層学習の数理: 統計力学的アプローチ」	2020 年 6 月
谷 林 (1 期生)	NVIDIA GTC 2021 “Beyond RGB: Transfer Image Knowledge to Multimodal Learning”	2021 年 4 月
笹谷 拓也 (1 期生)	Korea Wireless Power Transfer Forum “Room-scale magnetoquasistatic wireless power transfer using cavity-based resonators”	2022 年 6 月
笹谷 拓也 (1 期生)	ITMO University microwave seminars at the department of physics “Ubiquitous wireless power transfer in three-dimensional spaces”	2021 年 10 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	I2CNER 国際ワークショップ C02 貯留研究部門 “Characterization of Relationships between Flow and Fracture Structures by Persistent Homology”	2020 年 1 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	The 19th International Conference on Flow Dynamics “Digital rock physics for geothermal systems”	2022 年 11 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	GeoScience & GeoEnergy Webinars “Fracture networks and community networks for co-creation of geothermal resources utilization”	2021 年 4 月

鈴木 杏奈 (1 期生)	CouFrac 2022 "New Descriptors and Estimations of Structures of Flow Paths in Fractured Rocks"	2022 年 11 月
田中 亮吉 (1 期生)	Pacific Dynamics Seminar "The Manhattan curve and rough similarity rigidity"	2021 年 5 月
田中 亮吉 (1 期生)	Ohio State University "The Manhattan curve and rough similarity rigidity"	2021 年 10 月
田中 亮吉 (1 期生)	Geometric Group Theory in East Asia "Topological flows for hyperbolic groups"	2020 年 12 月
東條 広一 (1 期生)	Joint Structures and Common Foundations of Statistical Physics, Information Geometry and Inference for Learning (SPIGL'20) "Exponential family by representation theory"	2020 年 7 月
早瀬 友裕 (1 期生)	Workshop on Non-commutative Probability and Related Fields 2021 "Asymptotic Freeness of Jacobians Caused by Invariance of Multilayer Perceptron: The Haar Orthogonal Case"	2021 年 11 月
早瀬 友裕 (1 期生)	Sakura Project, Mathematics of Neural Networks "Random Matrix in Fisher Information of Deep Nets Achieving Dynamical Isometry"	2021 年 3 月
松永 大樹 (1 期生)	Biofluid Symposium 2021 "Biomimetic fluid mechanics with magnetic materials"	2021 年 6 月
室屋 晃子 (1 期生)	15th IFIP WG 1.3 International Workshop on Coalgebraic Methods in Computer Science (CMCS 2020) "Hypernet Semantics and Robust Observational Equivalence"	2020 年 10 月
大川 武彦 (2 期生)	A seminar talk at National University of Singapore "Perceiving Hand and Action across Ego-Exo Views"	2023 年 6 月
大西 祐輝 (2 期生)	International Conference on Humanoid Robotics 2022, Tutorial on Challenge-driven Learning of Humanoid Robot Control in Virtual Environments "Choreonoid accelerating humanoid robotics research: technical overview from the basics to the latest features "	2022 年 11 月
加藤 本子 (2 期生)	Long-distance Geometric Group Theory seminar in Mexico "On acylindrical hyperbolicity of some Artin groups"	2022 年 11 月
加藤 本子 (2 期生)	New trends in conformal theory from probability to gravity "Thompson's groups and ring groups of homeomorphisms of the circle"	2023 年 8 月
久野 恵理香 (2 期生)	Long-distance Seminar on Geometric Group Theory in Mexico "A quasi-isometric embedding between mapping class groups"	2022 年 11 月
久野 恵理香 (2 期生)	The 16th East Asian Conference on Geometric Topology "Distortion of mapping class groups of nonorientable surfaces in the mapping class groups of orientable surfaces"	2021 年 1 月
久野 恵理香 (2 期生)	International young seminar on bounded cohomology and simplicial volume "Fine curve graphs and the Gromov hyperbolicity for nonorientable surfaces"	2022 年 5 月
久野 恵理香 (2 期生)	The 18th East Asian Conference on Geometric Topology "Uniform hyperbolicity of nonseparating curve graphs for nonorientable surfaces"	2023 年 2 月
黒木 祐子 (2 期生)	2022 Data-driven Optimization Workshop host by Microsoft Research Asia "Combinatorial Pure Exploration with Limited Observation and Beyond"	2022 年 11 月
辻 寛 (2 期生)	Geometric Analysis in Harmonic Analysis and PDE, MATRIX-RIMS Tandem Workshop "A new connection between the volume product and regularization of heat flow"	2023 年 3 月

辻 寛 (2 期生)	Analysis on metric spaces workshop 2022 "Improved log-Sobolev and transportation-cost inequalities under log-concavity and log-convexity"	2022 年 5 月
矢倉 大夢 (2 期生)	Tsukuba Conference 2021 "How to make good use of AI technologies: Clarifying the Boundary between Humans and Machines"	2021 年 9 月
和賀 正樹 (2 期生)	YR-OWLS (Online Worldwide Seminar on Logic and Semantics) "Online Quantitative Timed Pattern Matching with Semiring-Valued Weighted Automata"	2021 年 5 月
井上 昂治 (3 期生)	IEEE RO-MAN Workshop, Multidisciplinary Perspectives on COntext-aware embodied Spoken Interactions "Closing the Gap: Exploring Human-Level Interaction in Android Robot Dialogue Systems"	2023 年 8 月
小島居 祐香 (3 期生)	Dynamics & Statistics of Chiral Topological Matter " "Link-homotopy" of links, colored links and spatial graphs"	2023 年 12 月
叢 悠悠 (3 期生)	28th International Conference on Types for Proofs and Programs (TYPES 2022) "Composing Music from Types"	2022 年 6 月
叢 悠悠 (3 期生)	YOW! Lambda Jam 2022 "Type-Guided Music Composition"	2022 年 5 月
幡谷 龍一郎 (3 期生)	RIKEN AIP & NCU Workshops 2023 "Stable Gradient-based Hyperparameter Optimization"	2023 年 9 月
幡谷 龍一郎 (3 期生)	Seminar at Istituto Italiano di Tecnologia "Towards accurate and scalable gradient-based hyperparameter optimization"	2023 年 5 月
藤澤 将広 (3 期生)	BayesComp2023 "γ-ABC: Outlier-Robust Approximate Bayesian Computation Based on a Robust Divergence Estimator."	2023 年 3 月
星野 健太 (3 期生)	Seminar at Carnegie Mellon University "Finite-Horizon Optimal Control for Steering Probability Distributions with Wasserstein Distance"	2023 年 8 月
星野 健太 (3 期生)	Seminar at The University of Texas at Austin "Finite-Horizon Optimal Control for Steering Probability Distributions with Wasserstein Distance"	2023 年 8 月
ラルスン マリア カタリナ (3 期生)	Virginia Tech Industrial Design Lecture Series "Digital Wood: Speculative computational systems for generative design with wood"	2022 年 3 月
ラルスン マリア カタリナ (3 期生)	ACM Symposium on Computational Fabrication (SCF) 2024 "Key note lecture on Computational Carpentry"	2024 年 7 月

⑤プレスリリース、取材

主なプレスリリース、取材を表 16 に示した。社会的に関心の高い話題については、プレスリリース後に多くの取材を受けた研究テーマもあった。

表 16 プレスリリース、取材一覧

研究者名 (期生)	掲載メディア 「タイトル」	報道 時期
唐木田 亮 (1 期生)	日経クロステック 「特集 AI 最高峰学会で日本勢躍進」	2020 年 12 月
笹谷 拓也 (1 期生)	The Register “Arms not long enough to reach the plug socket? Room-wide wireless charging is on the way”	2021 年 9 月
笹谷 拓也 (1 期生)	IEEE Spectrum “Charging Rooms Can Power Devices Without Wires”	2021 年 9 月
笹谷 拓也 (1 期生)	Fast company “This magic room charges your phone as soon as you walk in”	2021 年 9 月
笹谷 拓也 (1 期生)	Scientific American “This Room Could Wirelessly Charge All Your Devices”	2021 年 9 月
笹谷 拓也 (1 期生)	ABC News “Wireless charging room powers your devices without plugs or cables”	2021 年 8 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	電気新聞 「この人と 1 時間」	2020 年 7 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	夢ナビ 「ワクワクする地熱エネルギー？」	2022 年 5 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	子供の科学 「岩石内の水の流れがトポロジーで解ける！」	2021 年 11 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	日刊工業新聞 「岩石内の流体流動 実験いらず直接予測」	2021 年 9 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	esse-sense 「数学を応用し、「神からの恵み」の地熱をエネルギーに変える」	2022 年 12 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	SC3 on Site 「知をひらく」	2022 年 5 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	日刊工業新聞 「地熱資源の“流れ”推定」	2022 年 7 月
鈴木 杏奈 (1 期生)	Sustainable for Freedom 「熱量を探る先に見えるもの」	2022 年 1 月
井上 昂治 (3 期生)	NHK ラジオ Nらじ 「“一緒に笑うロボット”誕生 AI 共生時代のコミュニケーションとは」	2022 年 10 月
井上 昂治 (3 期生)	Bloomberg “A Robot Was Taught to Laugh at Jokes to Make It Appear More Human”	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	読売新聞 「AI エリカを笑わせる」	2022 年 11 月
井上 昂治 (3 期生)	Berliner Zeitung “Alle lieben Erica, den menschlichsten Roboter der Welt”	2022 年 11 月
井上 昂治 (3 期生)	tagesthemen “Die lächelnde Roboter-Dame namens Erica”	2022 年 12 月
井上 昂治 (3 期生)	BBC World Service Radio “How do you teach a robot to laugh?”	2022 年 9 月

井上 昂治 (3 期生)	The Telegraph “It’ s no laughing matter as Japanese scientists claim to have given robots a sense of humour”	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	The Independent “Robot ‘taught to laugh at jokes’ ”	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	Gurdian “Scientists try to teach robot to laugh at the right time”	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	THE BATCH “Toward Machines That LOL”	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	RedaktionsNetzwerk Deutschland “Wie der Roboter Erica lachen lernte”	2023 年 1 月
井上 昂治 (3 期生)	Abema news 「ロボット・エリカなぜ怖い？リアルすぎると「不気味の谷」に上った先には「人間と共生する社会」か」	2022 年 10 月
井上 昂治 (3 期生)	朝日新聞 「ロボットや AI は「社会の鏡」 エリカの愛想笑いが映し出したものは」	2022 年 12 月
井上 昂治 (3 期生)	日本テレビ 所さんの目がテン 「愛想笑いができるロボットが誕生！？」	2022 年 12 月
井上 昂治 (3 期生)	京都新聞 「愛想笑いでできる「美人ロボ」はなぜ生まれたか 京都大学の A I 研究者が込めた思い」	2022 年 10 月
井上 昂治 (3 期生)	NHK 京都放送局 「一緒に笑い声を出す 人型ロボットを開発 京大の研究グループ」	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	毎日新聞 「会話と一緒に笑う人型ロボ 声色に応じて愛想笑いも 京大開発」	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	共同通信 「会話と一緒に笑う人型ロボ開発 京大、自虐笑いには相づち」	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	日刊工業新聞 「会話相手に同調して笑うロボットが生まれた！」	2022 年 10 月
井上 昂治 (3 期生)	MangoTV 「机器人真的能与人类共情吗？」	2022 年 12 月
井上 昂治 (3 期生)	テレビ朝日ニュース 「京大が開発 世界初 “同調して笑う” ロボット」	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	NHK 関西 「京都大学 対話相手の笑い声分析 一緒に笑う人型ロボット開発」	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	NewsPicks 「空気を読んで笑うアンドロイドは、人間の友になり得るか」	2022 年 10 月
井上 昂治 (3 期生)	関西テレビ 報道ランナー 「君が笑えば、ERICA も笑う！ ” 笑いの種類” 判断できる「笑うアンドロイド」あらわる 京都大学が開発『ERICA(エリカ)』」	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	ABC ニュース 「笑ってくれる女性が好きですか？ 京大が「適切に笑ってくれるロボット」開発 相手のふるまいに応じて笑い分けも実現」	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	産経新聞 「人が笑った時に笑い返す会話ロボット開発 京都大」	2022 年 10 月
井上 昂治 (3 期生)	京都大学プレスリリース 「人と一緒に笑う会話ロボットを開発一人に共感し、人と共生する会話 AI の実現に向けて」	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	時事通信 「人に合わせて笑うロボット 相手への「共感」目指すー京都大」	2022 年 9 月
井上 昂治 (3 期生)	NHK ニュース 「人の笑いに合わせて” 一緒に笑う” 人型ロボット開発」	2022 年 9 月

井上 昂治 (3 期生)	日本経済新聞 「同調して笑えるロボ 京大、人と親密な関係構築」	2022 年 9 月
ラルスン マリア カタリナ (3 期生)	Information Procession Society Japan (IPSJ) “Computational Carpentry: Material- and Fabrication-aware Design Systems / 2023 Research Group Recommended Doctoral Dissertation Report”	2023 年 8 月
ラルスン マリア カタリナ (3 期生)	Swedish Wood Magazine “Swedish Wood Magazine meets Maria Larsson (translation from Swedish)”	2021 年 12 月

⑥研究者同士のコラボレーション(研究会、共同研究等)

領域会議等での、将来の連携の土台にもなり得る人的交流の機会を提供するための様々な工夫が実際に有効に機能し、活発なコミュニケーションが達成された結果、ACT-X 若手研究者同士のコラボレーションが、自発的に多く発生した。しかも、専門性が異なることから異分野融合・連携・協力の形となることも多い。代表的な事例を表 17 に示す。

表 17 代表的な研究者同士のコラボレーション

関係する研究者名 (期生)	内容	時期
池 祐一(1 期生)、 宮内 翔子(1 期生)	共同研究「TDA を用いた 3 次元物体のクラス識別」	2019 年～ 2021 年
毎回 4～8 名の本研究領 域研究者、他	伊藤領域アドバイザー、太田領域アドバイザー合同の数理情報 の研究集会	2021 年～ 2025 年 (半年毎)
藤本 悠介(1 期生)、 高木 健(2 期生)	共同研究	2021 年～
笹谷 拓也(1 期生) 門本 淳一郎(2 期生)、他	共同研究「形状自在計算器に向けた無線ネットワーク技術」	2021 年
池 祐一(1 期生)、 平木 剛史(1 期生)、 早瀬 友裕(1 期生)、他	共同研究 “Viewpoint Planning of Projector Placement for Spatial Augmented Reality using Star-Kernel Decomposition” (2021 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops)	2021 年
池 祐一(1 期生)、 計良 有志(2 期生)、他	共同研究 “Vanishing Component Analysis with Contrastive Normalization”(プレプリント)	2022 年
相川 勇輔(2 期生)、 水谷 明博(3 期生)	IMI 共同利用研究 「耐量子計算機暗号と量子情報の数理」	2022 年
中島 祐人(2 期生)、 栗田 和宏(3 期生)	共同研究 国際会議 CPM 2023 に論文採択	2023 年
田中 佑典(3 期生)、 藤澤 将広(3 期生)、他	共同研究「深層 Fourier Neural Operator はなぜ性能が悪いの か：カオスの縁の再考」(IBIS2023)	2023 年
伊澤 侑祐(2 期生)、 門本 淳一郎(2 期生)、他	共同研究 “A Functional Reactive Programming Language for Wirelessly Connected Shape-Changeable Chiplet-Based Computers”(SPLASH 2023 Poster)	2023 年
平木 剛史(1 期生)、 研究総括、領域アドバイ ザー3 名、本研究領域研 究者 11 名	日本バーチャリアリティ学会誌第 28 巻 2 号、2023 年 6 月 特集「ACT-X 数理・情報のフロンティア -若手研究者の成長物 語-」 ¹⁾	2023 年

本研究領域の研究者数名、他	数理情報研究交流会	2023 年、2024 年
横井 祥(2 期生)、和賀 正樹(2 期生)、他	共同研究「柔らかい grep/KWIC に向けて：高速単語列マッチングの埋め込み表現による連続化」(YANS 第 19 回シンポジウム)	2023 年
田中 佑典(3 期生)、藤澤 将広(3 期生)、他	共同研究 “Understanding the expressivity and trainability of Fourier Neural Operator” (NeurIPS 2024)	2024 年
伊澤 侑祐(2 期生)、門本 淳一郎(2 期生)、他	共同研究 “Designing a Reactive Programming Language for Shape-Adaptive Computers” (APSEC 2024)	2024 年
黒木 祐子(2 期生)、石川 勲(2 期生)、他	共同研究 “Dynamic Structure Estimation from Bandit Feedback using Nonvanishing Exponential Sums” (Transactions on Machine Learning Research)	2024 年
黒木 祐子(2 期生)、土屋 平(3 期生)、他	共同研究 “Best-of-Both-Worlds Algorithms for Linear Contextual Bandits” (AISTATS 2024)	2024 年

1) 平木 剛史研究者が編集員として自ら発案して企画・掲載が実現した。

(4) 特記事項(個の確立、ワーク・ライフバランス重視、コロナ対応)

研究総括は、参加する若手研究者の成長が ACT-X プログラムの重要な要素と考え、そのことを研究成果創出以上に重視するマネジメントを心掛けた。本節では、それらについて述べるとともに、本研究領域が大きく影響を受けた新型コロナ対応についても述べる。

①研究者の個の確立

研究者の個の確立は ACT-X プロジェクトの大きな目的であり、担当アドバイザーによる研究者の指導、領域会議による交流、サイトビジットなど、すべてのプログラムはそのために設計されている。また、ACT-X は標準期間 2.5 年の途中で、「さきがけ」の採択を前提として早期終了も可能とした。研究総括は、研究者のさきがけ応募を推奨し、応募や面接に関する指南を積極的に行った。

これらの施策は、参加研究者やアドバイザーからも非常に高く評価された。以下は、個の確立に対する研究者、アドバイザーからの意見を抜粋、要約したものである。

- ・ACT-X のテーマを通して、独自の新たなテーマに取り組むことができた。
- ・若手研究者間の交流・アドバイザー等との議論の機会も多く大変助かった。
- ・期間中に博士号取得、分野での認知向上、新規テーマの開始など様々な恩恵が受けられた。
- ・新しい分野を築けて、かつそれは自分しかできない領域が ACT-X 期間中に見つかり、今後の自分の研究の柱を見つけられた。
- ・ACT-X で十分な予算と研究時間があつたため、焦らずにじっくりと分野の基礎から勉強し直す時間を確保できたおかげで、分野の近い研究者ではこれまで行わなかったと思われる問題に対し、当初予想しなかった結果を発見できた。これらの結果はこれまでの研究者のキャリアの中で最も面白い結果であつた。
- ・申請時の構想が達成できなかった部分はあるが、最終的には構想時よりも深みのある問題設定へとたどり着くことができた。ACT-X 期間の取り組みを通じてスタートラインにつ

けたように感じる。

- ACT-X の期間を通して、研究の幅を広げることができ、さきがけへの採択につながったと感じている。特に、アドバイザートークを通して、シニア研究者が 10 年単位で研究やキャリアをどう捉えているかという話を学べたのは、非常に参考になった。
- 自分が最も打ち込める研究テーマを見つけ、将来的なビジョンを考えられたことで、自身の研究者としての個性を見つけるヒントになった。
- 他の研究者やアドバイザーとの交流により、自分自身の考え方や研究スタイルを確立していくことができた。
- 領域会議では毎回、少し離れた分野の研究者・アドバイザーからのコメントは、「こんな視点もあるんだ」と勉強になった。
- サイトビジットではアドバイザーから技術的な助言だけでなく、研究者としての生き方などに関する助言もあり、自分のアイデンティティを改めて考えるきっかけになった。
- ACT-X のプログラムを通して、さまざまな目指す方向性やレベル感のロールモデルとなる方に会うことができ、自分の目指したい方向性をよりはっきり意識できるようになった。また、目指すべきレベルのベースラインが上がったことはとても刺激になった。
- 博士課程 3 年時に ACT-X に参加し、博士論文の結果からさらなる発展を行う大切な期間に、同世代の若手研究者間の研究発表・議論を行う機会を持てたことが本当に貴重だった。特に学生の間は、研究室内で研究活動が主体で、外部の研究グループと交流する数居が高かったと感じていた部分もあり、博士修了直後に個人の研究者として、研究交流ができた経験はその後の自分の研究や共同研究ネットワークの発展にも役立った。
- 若手研究者の、お互いの研究を理解し、議論を深めるコミュニケーション能力が向上する様子が感じられ、自発的に共同研究を始めたり、自分が必要としている技術の提供を求めたりと研究者個人としての著しい成長がみられた(アドバイザー)。
- 新型コロナの影響が大きかったものの、最終的には当初描いていた研究者間の交流やアドバイザーとの議論が実現され、各研究者がステップアップしたり、さきがけなどより大きなファンディングを獲得したりしており、若手研究者にとって大変良いプロジェクトであった(アドバイザー)。
- 個の確立は無理やりやらされるものではない。例えて言うと金平糖のトゲである。金平糖のトゲトゲは、無理やり引っ張り出すものではなく、砂糖を溶かして緩く熱を加えながらゆっくり攪拌すれば、自然と発生するそう。この「緩く熱を与える」「攪拌する」という機能を、ACT-X は見事に実現できていたと思う(アドバイザー)。

②ワーク・ライフバランスを重視したマネジメント

(i)領域会議等のイベントの平日実施

ACT-X では、ライフイベントを経験する可能性が高い若い世代が参加することを重視し、すべてのイベントを平日開催にする方針を立てた。実際、表 7 や表 8 で示したように、全

10回の領域会議、全3回の成果報告会、および、すべてのサイトビジットを平日に実施した。多忙の中、スケジュール調整に協力頂いたアドバイザー、研究者に感謝したい。

(ii) ライフイベントでの休業取得の徹底

ACT-I に比べて女性研究者の比率が若干増え、また男性の育休が世の中で話題となり始めた時期でもあった。そこで、研究者が、ACT-X 期間中にライフイベントを経験しても、不利にならないように配慮した。また、男性研究者にも育休を取ることを強く推奨した。結果的に、期間中に延べ6名が産休、あるいは育休を取得した。そのうち2名は男性であり、男性研究者が育休を普通にとる文化ができたのではないかと考える。

(iii) 心身とも健康を最優先

ライフイベントを経験する世代は、家庭環境で大きな変化がある可能性がある。その世代が、新型コロナのようなイレギュラーなことを経験すると、ストレスを感じることも多いと想像する。30、40年続く研究者人生をより良く過ごすためには、不調に陥った場合に「休む」期間を設けることも重要だと考え、柔軟に研究中断できるようにした。実際数名の ACT-X 研究者が、体調不良により研究中断し、その後立ち直り、無事卒業を迎えている。

これらの施策も、参加研究者やアドバイザーからも非常に高く評価された。以下は、本マネジメントに対する、研究者、アドバイザーからの意見を抜粋、要約したものである。

- ・人生を充実させることが、長い目で見た結果、研究生活にも良い影響を与えらると思うとの 総括の言葉が大変心に響き、励みになった。
- ・ACT-X の期間中に子供が生まれたため、仕事・研究面へ注ぐエネルギー・時間を抑えつつ育児との両立を模索する時期でもあった。体調を崩してしまうことも多かったが、似た境遇の方も多く、励みになった。
- ・治療に時間を要する病気になったこともあり、健康が一番大事であることを実感した。健康が最も重要である、と強く掲げていただけたことで、後ろめたさなく休むことができた。
- ・ACT-X 参加期間中に育休による研究中断が問題なくでき、非常に助かった。
- ・毎回の領域会議では、参加者の人生の進捗報告を聞いたことで、自分自身のワーク・ライフバランスやキャリア設計の参考になった。
- ・少しキャリアの先を行っている研究者の人生の進捗やパーソナルキャリアの様子も聞くタイミングが多くあり、大変参考になった。
- ・若手研究者は余暇時間も研究活動にあてなければいけないのではないかという切迫感を感じることがあると思うが、同世代の研究者の余暇活動や人生の進捗を聞くことでプライベートの充実時間に時間を割く安心感を得られることは、健全な若手研究者の育成環境を作るうえで良いことだと思う。
- ・健康に関することは話題になりにくいと思っていたが、領域内では総括の定期的な言及もあり、そちらに意識を向くことが増えた。

- ・現地参加のみではなく、オンラインでの会議への参加も認められており、子育てしながら研究を実施する身としては非常にありがたかった。アドバイザーからも子育てと研究の両立に関する具体的なお話を聞くこともでき、研究を続けるうえで大変励みになった。
- ・総括が積極的にワーク・ライフバランスに言及したことで、育児休業を取得するなどよい土壌が生まれたと思われる(アドバイザー)。
- ・休日に行事を入れないのはありがたかった。ワーク・ライフバランスは若手研究者の年代では当たり前になってきていると感じるが、それを尊重する姿勢をはっきり示したのは良かったと思う(アドバイザー)。
- ・アットホームでとてもいい雰囲気の領域だった。土日や夕方以降にイベントを入れないという総括の姿勢に大変助けられた(アドバイザー)。
- ・心理的安全性という言葉があるが、ACT-X はまさにこれらスローガンの下に守られていたと思う(アドバイザー)。
- ・研究者にとって、心身ともに健康であり続けることが長期的に活躍する上で極めて重要で、自分自身も気をつけていることではあるので、共感した(アドバイザー)。

③新型コロナに対応した領域マネジメントについて

2019 年 10 月から研究が開始した本研究領域は、2020 年からの新型コロナの影響をまともに受け、図 5 に示すように 1 期生～3 期生の研究者、およびアドバイザーが対面で交流する機会が大きく奪われた。特に通常期間のみで研究終了した 1 期生と 2、3 期生の対面交流機会が全く無くなってしまい、これは大きな誤算であった。ここでは、領域開始当初に予想だにできなかった新型コロナへの対応について述べる。

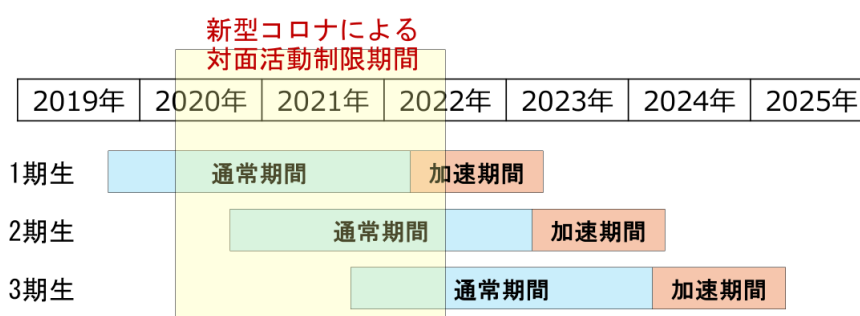


図 5 新型コロナと研究期間との関係

(i) 領域会議

表 7 で示したように、2019 年 12 月の第 1 回領域会議は対面の合宿形式で開催したが、その後の第 2 回から第 6 回の領域会議は完全オンラインで実施せざるを得なかった。幸い Zoom をはじめとしたオンライン会議ツールが速やかに普及したおかげで、領域会議自体は開催することができた。オンライン会議は、リアルな対面形式に比べ、場の空気感や高揚感を伝えることは難しい中、以下のような工夫により、できる限り交流を増やすよう腐心した。ま

た、終日のオンライン会議は集中が続いて疲れが溜まるため、時間に余裕を持たせたスケジュールとした。そのため1期生～3期生が揃った第5回領域会議は4日間の開催となった。

一方、これまで参加が困難であった海外や地方在住者、卒業生も積極的に会議に参加することができるようになった。これは新型コロナの唯一の収穫であった。

Slackの活用

従来から使用していたSlackの活用をさらにすすめ、発表の最中、発表後の自由な討論を促した。これにより対面での自由な会話をある程度は補完できた。

ブレイクアウトルームの活用

Zoomの機能であるブレイクアウトルームを複数設定し、会議中は自由に使えるようにした。これにより、発表時間では不足した議論や、雑談、あるいはアドバイザーへの相談など、多様なコミュニケーションを補完することができた。

意見交換会の開催

発表プログラム終了後に希望者が飲み物や食事を自身で用意しPCの前に集まり意見交換会を実施した。対面での交流が制限される中、研究者同士を知る良い機会になったと思われる。

(ii) 成果報告会

既に述べたように、成果報告会は当初想定した開催時期から後ろ倒しで実施することになった。延期したものの、第1回成果報告会は新型コロナの影響が残る中での実施となり、ハイブリッド形式で一般公開することとなった。そこで、以下の工夫を実施した。

- ・1期生と初めて対面で会う2、3期生がいる中で、研究交流を促すため、議論がし易いポスター発表を中心とした。
 - ・一般参加者はオンライン参加限定とし、またACT-X研究者でもオンライン参加者が居たため、ポスター発表時間をリアル参加者のみ参加する時間帯とZoomのブレイクアウトルームで配信する時間帯に2分割し、オンライン参加者も議論に参加できる場を提供した。
- 第1回成果報告会は、表8で示したように、多くの一般からのオンライン参加があったものの、リアル参加者、オンライン参加者の双方から以下のような不満の声が寄せられた。
- ・オンライン発表と対面発表が時間で区切られていたので、最初対面ではどのように参加すればいいか戸惑った。
 - ・対面とオンラインのハイブリッド形式はどうしてもオンライン参加者の議論参加が困難になると感じた。

ハイブリッド形式のポスター発表はリアル参加者、オンライン参加者双方に不利益が発生したため、第2回、第3回はポスター発表自体の実施は踏襲したものの、リアル参加者の満足度を重視する方向として、発表自体をZoomでオンライン配信することをやめ、ポスター発表の最初に行うフラッシュトークのみをZoomでオンライン配信した。

6. 研究領域としての戦略目標の達成状況について

本研究領域には以下の2つの戦略目標が紐づいている。

「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」

「Society5.0を支える革新的コンピューティング技術の創出」

これらの戦略目標の下、3年間で86の研究課題が実施され、それぞれに大きな成果を上げた。主な成果をまとめたものを表18に示す。

表18 期間中の業績

論文 (査読あり、学術雑誌・会議録)		招待講演		口頭発表	
国際	国内	国際	国内	国際	国内
306	7	47	75	114	204

これらの中で、2つの戦略目標達成に資する代表的な研究課題の成果の概要を説明する。

(1)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」 達成に資する主な成果

①唐木田 亮 研究者(1期生)

「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の解析と 信頼性評価への展開」

本研究では、統計力学的技法による深層学習の数理解析を様々な角度から実施した。特に、Neural Tangent Kernel (NTK)の固有値評価による解析および勾配法の学習ダイナミクスの解明に関する研究にて顕著な結果を出し、さらに少数データ学習の解析としてデータ拡張に関する共同研究も実施した。得られた結果は実用的に用いられている技法へ有用な理論的示唆を与え、業界へ大きく貢献している。加速フェーズにおいては継続学習に表れる多段階学習手法の理論解析および勾配正則化アルゴリズムの開発を行い、応用上有用なアルゴリズムの提案も行っている。これらの研究成果は機械学習のトップカンファレンスである NeurIPS、ICLR や AISTATS などにも論文が採択され、学術的なインパクトも大きいものである。

②鈴木 杏奈 研究者(1期生)

「地下資源開発に資する「流れ」と「構造」の逆解析」

本研究では、地下資源開発において持続的な利活用を実現するために必要となる複雑なき裂の構造と流れ(流動・熱移動・物質移動等)との関係について、地表で得られるデータに基づいて定量化・定式化を行った。

き裂構造を位相幾何学の解析手法であるパーシステントホモロジーを活用し人では把握

できない複雑な岩石構造の特性を抽出可能とし、流動特性の核となるパラメータである浸透率との関係も抽出した。また、岩石き裂の表面積の推定法について、3D プリンタを活用した流動・熱移動実験や実データによりその妥当性を示した。さらに、地熱貯留層モデルの入力パラメータを一意に推定するために、実測定可能なデータで浸透率分布を推定する機械学習手法を提案した。

本研究テーマの独創性や実用性から、国際会議やワークショップで4件招待講演を行っており、2022年には科学技術・学術政策研究所から「ナイスステップな研究者2022」に選定されている。このように、一連の成果は、当該領域でのトップカンファレンスの採択で学術的な評価を得ているだけでなく、プレスリリース、新聞掲載など社会的インパクトも大きなものである。加速フェーズでは、実フィールドに近いデータを用いて手法の妥当性を検証しており、実利用可能な地下資源開発技術の実現が期待されている。

③谷 林 研究者(1期生)

「Interpret-able Deep Learning Framework that Generates Pixel-wise Labels from Human Interaction(解釈可能なインタラクティブ深層学習)」

本研究では、画像認識を軸足として、研究者の並外れたバイタリティを存分に生かして、様々な課題を扱った。当初計画より人間の視線情報を医用画像認識の課題に活かすというキーアイデアについてのBMVC2021での会議論文、糖尿病網膜症診断(IEEE Journal)や画像の輝度変換(ICCV2021)、その他、画像認識関連課題についてCVPR2021やECCV2020などのトップカンファレンス、同分野のトップジャーナルなど、ACT-X期間で16編の論文発表に至っており、圧巻の成果と言える。ACT-X研究期間終了後も、NeurIPS、AAAIを含むトップカンファレンス、トップジャーナルに18編の論文発表を行っており、そのペースは衰えていない。

本研究者の高いサーベイ能力とオープンマインドな性格が、ACT-Xメンバへの頻繁なアドバイスにも表れており、研究成果とともに領域全体にも好影響をもたらした。

④大川 武彦 研究者(2期生)

「模倣AIエージェントによる人物行動理解」

本研究では、種類の異なる作業映像を対象とした手操作認識を目標として、新しい映像データに既学習モデルを適用する際の課題を解決し、高い性能の学習器を構成する手法を開発した。具体的には、ユーザの手の見えと背景の環境の相違を解消し信頼できる形式に変えて学習を行う手法、手姿勢推定と手領域抽出を同時に実現し、実験室環境で取得したラベル付きデータにより学習された既存モデルを異なる撮影条件に適用する手法を開発した。その成果を論文誌IEEE Accessや画像処理の主要会議ECCVで発表し、国内シンポジウム学生奨励賞や所属機関からResearch Collaboration Initiative Awardを受賞するなど、高い研究成果を挙げた。

加速フェーズでは当該研究分野の発展と技術応用を目的として3次元手姿勢推定タスクのコンペティションをICCV2023で実施し、十分なアノテーションデータがない場合の学習方法および効率的なアノテーションと学習の分析に基づき、今後の可能性についての議論を深めた論文を視覚情報処理分野のトップジャーナルIJCVで発表した。さらに、一人称視点姿勢に関する新規課題を検討し、新たな研究の方向性を見出し、海外の大学や国内産業との産学連携にも精力的に取り組みながら、当該分野を牽引し続けている。

⑤計良 宥志 研究者(2期生)

「データドリブン計算代数幾何」

本研究は、データからの学習という情報科学応用での中核の問題に対し、確率・統計的手法と線形代数に支えられる現代のアプローチに、代数幾何・計算代数のアプローチを融合することで、高度なデータドリブン情報科学への発展を目指した野心的なものである。そのため、まず記号・代数計算に基づいて発展してきた代数幾何・計算代数の計算アプローチをデータドリブンな計算代数として刷新した新たな学問領域を立ち上げる研究が実施された。与えられたデータが属する代数多様体を抽出する(多項式系として構築する)ための消失イデアルの基底計算問題に取り組み、実用を意識した効率的・効果的なアルゴリズムの提案とその理論的基盤の構築を実施した。その成果は記号代数計算のトップカンファレンス(ICLR2023)で採択された。

今後は、計算代数の世界における記号・代数計算アルゴリズムの新たな潮流を創出するとともに、従来の確率・統計を軸としたデータ処理・学習に代数という新たなアプローチを導入したデータドリブン科学の潮流を創出することが期待されている。

⑥ホーランド マシュー ジェームズ 研究者(2期生)

「柔軟な価値観を持つ機械学習のアルゴリズム開発と性能保証」

本研究は、機械学習の評価基準である「損失」について、「単なる平均損失の最小化でよいのか？」という根源的かつ斬新な疑問に基づいて実施された。世の中の常識を疑問視したこの着想は高く評価できる。この疑問に対し、研究者は「損失の分布形状」という新たな視点を考案し、損失分布のばらつきや対称性といった新たな概念を評価基準に導入することに成功した。さらに単なる導入に留まらず、理論的な精度保証にも成功し、さらには実データを用いた検証にも着手している。

本研究者は研究2年度目でさきがけに採択されてACT-Xを早期終了したため、ACT-X研究期間はわずか1.5年であったが、その間に当初目標に対して十分な成果を得て、AISTATSやAAAIなどの、機械学習の理論系トップカンファレンスに複数採択されており、世界的にも評価されている。今後も「常識を疑うことができる」研究者として、国内外で活躍することが期待されている。

⑦和賀 正樹 研究者(2 期生)

「近似的数理モデルによる CPS の動的安全機構」

本研究では、自動運転システム等で重要になる、ソフトウェアの信頼性を保証するための形式検証に取り組んだ。特に、オートマトン学習による近似数理モデルの動的な生成と、モデル検査等の形式的な解析手法の組み合わせという観点から研究に取り組んだ。まず、時間を暗黙的かつ離散的に扱う従来のオートマトンを連続時間概念に拡張した時間オートマトンの収束保証付きの能動的な学習アルゴリズムに取り組んだ。また、学習された近似オートマトンの再利用による検査の効率化、そして強化学習の探索を安全にする手法である実行時防護のアイデアの導入などを行った。本技術の適用範囲は広く、これらの結果を、トップカンファレンスである FM(Formal Methods)を含む 12 編の論文として発表している。

(2)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」達成に資する主な成果

①Truong Thao Nguyen 研究者(1 期生)

「Exploring large-scale design of distributed deep neural networks

(分散型ディープニューラルネットワークの大規模設計の調査・研究)」

本研究は近年その重要性を増している深層学習をスーパーコンピュータ上で行うための基盤技術を大きく三つ生み出した。一つ目は学習させるモデルの特性に合わせた最適な並列化を支援するフレームワークで、これは広く公開され実用に供されている。二つ目は学習に必要な巨大なデータセットのノード上のストレージを活用した分散配置方法である。三つ目はノード間、ノード内通信を高速化するための高速並列通信プロトコルである。これらの成果は HPDC や SC など 7 編のトップカンファレンス会議論文として発表され、うち 6 編は第 1 著者である。深層学習に代表されるような AI 処理についてスーパーコンピュータを活用することの重要性が日々増している中、本研究は当該分野で優れた成果を生み出した。

②笹谷 拓也 研究者(1 期生)

「マルチモード準静空洞共振器を用いた生体内における電力と情報の無線ネットワーク」

本研究は新たな空間型無線給電手法に関するものである。部屋スケールの送電器と小型の受電器とを組み合わせ、効率よく活用するための設計論を明らかにするとともに、中継器や準静空洞共振器の磁界分布システムなど、本システムを利活用するための周辺技術についても検討を行っている。理論構築やシミュレーションでの解析だけでなく、試験的に実装し検証を行っている点も特筆に値する。

これらの成果は Nature Electronics 誌や IEEE Pervasive Computing 誌などに掲載され、国際的にも高く評価されている。また、本研究テーマの注目度の高さから、本研究者は、MIT

Technology Review の 2021 年 Innovators Under 35 Japan にも選出された。本研成果は Society5.0 実現に必要な変形可能なデバイスに給電可能な新たなセンシングやワイヤレスコンピューティングのための基盤技術として期待できる。さらに、本研究者が加速フェーズ機関中に立ち上げた生命科学分野との領域横断的なプロジェクトにより他領域への展開も期待できる。

③伊澤 侑祐 研究者(2 期生)

「汎用性と高性能を両立するハイブリッド型実行時コンパイラ」

本研究は実行時コンパイラの構成法に新しい手法を提案し、高性能なプログラミング言語処理系を比較的少ない労力で開発する道を拓いた。実行時コンパイラは Python や JavaScript などの現代的なプログラミング言語を高速実行するために欠かせない基本部品である。本研究で開発した手法をメタ実行時コンパイラフレームワークと呼ばれるシステムに適用すると、少ない労力で様々なコンパイル手法に対応するように拡張できる。本研究ではこの手法を RPython という Python 用の有力なフレームワークに実際に適用して、その効果を実証した。当該分野の研究は実際に動く実用システムに実装して提案手法の効果を実証するまでに時間を要するが、本研究は ACT-X の短い期間に実装・実証を行い、数編の論文を発表した。

④韓 燦教 研究者(2 期生)

「埋め込み型無線センサを用いた立体形状計測」

本研究は三次元柔軟物体の形状計測に関するものである。当初は粘土のような物体の内部に多数のセンサを埋め込み、その位置を計測することで物体の三次元形状を推定することを目指していた。様々なアプローチで実験を行ったものの、残念ながら当初目的とした計測は現時点では困難であることが判明した。そこで、センサそのものを、3D プリンタを用いつつ三次元形状として構成し、その変形を計測するという方向に方針転換した。センサにはラティス構造を用い、柔軟性を担保した。さらに、センサのセルの構造を変えることで押した際の変形の仕方を変えることを可能とした。当初の予定とは異なる成果ではあるが、柔軟センサに関する研究は価値が高く、今後の応用分野への展開が期待される。

⑤中丸 智貴 研究者(3 期生)

「試行錯誤を効率化する Jupyter Notebook 拡張」

本研究は、データ分析・可視化や AI モデル構築などのプロセスにおいて、より良い精度を求めて繰り返されるプログラムの修正と実行結果の確認の試行錯誤を効率化することを主目的とする。具体的には、プログラムの修正と実行が繰り返した時に生じる、試行間で共通する部分の無駄な再計算を解消することを、新しいノートブックプログラミング環境 Multiverse Notebook の開発により実現した。Jupyter Notebook に似たプログラミング環

境で Jupyter Notebook にはない「分岐」という拡張操作を特徴とする。その実現のため、効率的な分岐を実現する言語処理系実装技術を開発した。Multiverse Notebook は、GitHub 上で OSS として公開されている。

さらに、加速フェーズでは、Multiverse Notebook が Jupyter Notebook における既存のプログラミング・プロセスとの親和性について評価することを目的とし、親和性の評価に向けて必要なデータセットの構築を実施した。データセットの構築に向け開発した記録システムが入った Jupyter Notebook を用いてデータを収集し、収集したデータは第三者でも自由に研究利用できる形で公開を進めている。本データの活用による新たな研究テーマも進行しており、Multiverse Notebook の改善だけでなく、今後のノートブック環境全般への波及効果も期待できる。

⑥水谷 明博 研究者(3 期生)

「現実的な装置を用いた情報理論的安全な量子情報処理の実現」

本研究では、量子暗号の安全性証明およびクラウド量子計算の検証に関する考察を進めた。特に、現実的な送受信装置を用いた量子暗号に注目し、(a)総当たり差動位相シフト方式を高速に動作させた場合、(b)送信パルス間の相関などの装置特性を取り入れた場合、(c)有限時間の通信での差動位相シフト方式、などの量子暗号モデルに対する安全性の証明を与えている。また、単一の量子計算機におけるマジック状態に対して、古典計算機を用いた検証プロトコルを提案した。これら研究成果を、ジャーナル論文誌 Physical Review A (2 編)、Physical Review Research (2 編)、量子情報の主要国際会議 TQC2023 で発表するなど、国際的に高い評価を得ている。今後は、実験物理とのコラボレーションによる量子暗号の装置仮定(安全性証明で仮定した装置の特性)の検討、レーザー光源などの技術による量子計算の検証手法などを視野に入れており、更なる発展が期待できる。

7. 総合所見

(1)研究領域のマネジメント

①戦略目標の達成に向けて研究課題の選考方針は適切であったか

本研究領域は、2 つの戦略目標が包含している数学・数理科学、情報学に関わる幅広い専門分野において、新しい発想に基づいた若手研究者による挑戦的な研究構想を支援するべく設計され、「1. 研究領域の概要」の表 1~3 に示した、多様で優れた研究課題を採択することができた。これは、本研究領域全体として、未来を開拓し、新たな価値を創造することを目指すことを端的に表す「数理・情報のフロンティア」の領域名とそのコンセプトが適切で、かつ、多様な課題を採択することを重視した選考方針が適切であったからである。実際に採択された若手研究者の専門分野は多様であり、数学・数理科学、情報学と他の分野の境

界領域も含め、学会等では経験しがたいような幅広い分野における最先端の研究成果が領域会議で発表・議論された。専門性が異なれば、通常は交流する機会が乏しい。だからこそ本研究領域で、お互いに切磋琢磨し相互触発する場を設けることができた意義は大きかった。その議論・交流は若手研究者の視野を広げ、人材育成の観点からも効果が高かった。特に情報学分野、AI 分野の研究者にとって、AI 研究の基盤となっている数学・数理科学の研究に触れることは、将来の研究に役立つことが数多く、また数理科学の研究者にとっては、数理科学が AI 基盤になっていることを知ることは、将来の研究の幅を広げるだろう。研究者同士のコミュニケーション・コラボレーションが活発で、異分野融合が促進する新たな研究コミュニティの役割を本研究領域が果たしたといえる。

②領域アドバイザーの構成は適切であったか

数学・数理科学、情報学に関わる幅広い専門分野において、顕著な活躍をしてきた 17 名の著名な領域／領域運営アドバイザーの構成はまさに理想的で適切であった。また今回の ACT-X において初めてアドバイザーを務める研究者が半分以上であった。アドバイザーの「若返り」も意図しているからである。一方で、このような「若手」アドバイザーを含め、アドバイザー全員の方からの研究内容に対する助言・指導的的確さだけでなく、自身の経験談も含めて若手研究者に多様な刺激を与えたことが、本研究領域の成功に大きく寄与した。研究者からは、そのアドバイザーの豪華さと人間的魅力に対して繰り返し称賛の声が届いており、研究総括としてもそれを深く実感し感謝している。若手研究者にとってだけでなく、研究総括やアドバイザーにとっても領域会議等での交流はとても心待ちにする素晴らしい体験であった。

③マネジメントは適切に実施されたか

ACT-I に続き、3 年間で 86 名もの大人数を採択して若手研究者を支援するという事業に対し、「5. 研究領域のマネジメントについて」に示した様々な工夫と適切なマネジメントによって、本研究領域を大きな成功に導くことができた。ACT-X としては本研究領域が、他の 1 領域（「生命と化学」領域）とともに最初の研究領域であった。ACT-I 「情報と未来」が前身としてあったおかげで、研究課題の選考や領域会議、研究指導、成果発表会等の様々な側面において、かなりの部分を前例踏襲することができた。しかし、加速フェーズ期間の見直し等、ACT-I の手法をそのまま適用できない部分や、想定外の新型コロナ発生により、研究総括によるマネジメントの見直しが必要となった。それらに対応し、本研究領域の価値を最大限に引き出すようマネジメントを工夫することで、結果として大きな効果を上げることができた。特に、本研究領域は新型コロナの影響を大きく受け 5.5 年間の内、約 2 年間も対面活動ができなかったが、研究成果創出に加え、研究者の心身の健康、およびライフイベントを重視するマネジメントにより、領域会議、成果報告会を工夫し、研究交流を効果的に実施することができた。

(2) 研究領域としての戦略目標の達成状況

繰り返しになるが、本研究領域には以下の2つの戦略目標が紐づいている。

「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」

「Society5.0を支える革新的コンピューティング技術の創出」

本研究領域は、この2つの戦略目標達成を目指し、狙い通りに両領域の若手研究者を採択することができた。そして、「6. 研究領域としての戦略目標の達成状況について」で述べたように、戦略目標の達成に資する個々の研究者の成果を創出することができ、数理科学と情報科学の連携・融合という面で本研究領域全体としても大きな成果を得ることができた。また現在、領域内で数多くの共同研究が進行中であることから、今後の発展も期待される。

(3) 本研究領域を設定したことの意義と妥当性

「2. (1) 領域選定の経緯」での「Society5.0の実現に必要な大量データの生成、処理、活用技術に向けた、数理科学と情報科学の連携・融合」の趣旨を踏まえて募集を実施し、3年間で合計359件の応募があり、実際に、数学・数理科学と情報科学全般をカバーする多様な研究課題86件を採択した。そして、これまで述べたように、若手研究者が優れた研究成果を創出できたことから、本研究領域設定は極めて妥当であった。

(4) 今後への期待、展望、課題

科学技術イノベーション創出に向けた今後の若手研究者支援において、研究対象を狭く絞った公募をするのではなく、いかに多様な研究テーマを幅広くカバーする公募をするかが重要である。ACT-Xはまさにそのための研究プログラムとして有効に機能しており、今後も数学・数理科学、情報科学全般をカバーできるスコープの広いACT-Xの研究領域を持続的に切れ目なく立ち上げ続けることが重要である。本研究領域が示しているように、このような広大な分野をカバーする領域を設定することにより、分野間の交流も多く生まれてくる。

また、所属研究機関の枠を超え、専門以外の若手研究者や人生やキャリアのロールモデルとなる研究者として著名なアドバイザーと交流ができる、ACT-Xプログラムは他に類を見ない価値がある。さらに、中堅研究者が初めてJSTの研究プログラムで領域アドバイザーとなる最適な機会であるとも信じている。

今後も、一つの研究領域の中で、幅広い専門分野で活躍する若手研究者が切磋琢磨できる状況が継続していくことを強く願っている。それにより、ひとときわ輝き存在感のある研究者がより一層増え、ひいてはより良い未来社会が切り拓かれることを期待している。

(5) 所感、その他

研究総括がアドバイザーとして参加した、後藤総括のACT-I「情報と未来」は、毎年30名の採択者という大規模な領域であったが、Slackを導入し、研究者やアドバイザー同士の良好なコミュニケーションができるように配慮されていた。担当アドバイザー制もACT-Iが

最初に導入した。これらの領域運営は、ACT-Xにも引き継がれている。これらの領域運営が円滑に行われたことが、情報分野だけでなく全分野での若手研究者プログラム「ACT-X」立ち上げに大きく貢献したと思われる。研究総括は、ACT-Iの募集最終年度(2018年)に、数理科学の戦略目標にかかわっていた。その後ACT-Xが立ち上がり、本研究領域の研究総括を務めることになった。

本研究領域は、数理科学から情報科学までを広くカバーしており、領域会議では多くの研究者が自身の専門分野外の発表を聞き、議論してきた。若手研究者が他分野の信用ある発表を自由に聞くことができるのは大変貴重な機会であり、研究者人生でこのような機会は多くはない。また領域会議やほかのイベントがきっかけで、ACT-Xが無ければ決して始まること無かった共同研究が複数始まっていることを見ると、これこそがACT-Xの価値であると思う。

これまで述べたように、2019年の設計当初に想像していた成功イメージを上回る形で、若手研究者に愛され、素晴らしく発展したことを大変嬉しく思っている。実際、2019年から一貫して行ってきた「公約」の中でも、①領域会議を含め、行事は土日によらない、②ライフイベントは性別を問わずに重視、③心身ともに健康を最優先、は、領域に広く受け入れられ、そして今後の領域運営に関しての指針になっていくものと信じている。①に関しては、アドバイザーからも支持され、②に関しては、産休・育休を取る文化を浸透させ、③に関しても、心身ともに健康であることを重視し、場合によっては休息を取る「ハードル」も下げたと思う。さらに②に関しては、男性研究者にも積極的に育休を取ることを推奨し、その「文化」も作り上げることをできたと思う。また、Slackを使ったコミュニケーション「文化」の普及も十分に浸透したと思う。

最後に、本研究領域が目指し、かつ研究総括が「成果発表会」で述べてきた3つのスローガンを述べて終わりたい。

1. Stay healthy
2. Make a culture
3. Make a difference

1、2については既に上記で述べた。3に関しては、研究者に対する最大限の「誉め言葉」だということも付け加えたい。若手研究者には、キャリアの終盤に3に値する研究者を目指してもらいたいと研究総括として切に願っている。

締めくくりとして、本研究領域に応募してくださった若手研究者の皆さま、採択されて本研究領域と一緒に形作り、様々な形で盛り上げ、素晴らしい成果を創出して活躍してくださったACT-X研究者の皆さま、本研究領域を情熱的に一緒に推進してくださったアドバイザーの皆さま、2019年の本研究領域の立ち上げから一貫して情熱的で信念を持ったサポートをしてくださった領域担当をはじめとするJSTの皆さま、本研究領域を様々な形で直接的・間接的に応援・支援してくださった多くの皆さまに心から感謝する。

以上