

数学アドバンストイノベーションプラットフォーム (AIMaP) 最終成果報告書

福本, 康秀
九州大学マス・フォア・インダストリ研究所

佐伯, 修
九州大学マス・フォア・インダストリ研究所

<https://hdl.handle.net/2324/7341512>

出版情報 : pp.1-60, 2022-09. Institute of Mathematics for Industry, Kyushu University
バージョン :
権利関係 :

文部科学省科学技術試験研究委託事業

数学アドバンストイノベーションプラットフォーム (AIMaP)

最終成果報告書

受託機関：国立大学法人 九州大学

実施機関：マス・フォア・インダストリ研究所

業務主任者：福本康秀、佐伯 修

実施期間：平成 29 年度～令和 3 年度

前書き

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所を受託機関とする「数学協働プログラム」の後継として始めました文部科学省科学技術試験研究委託事業「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム(AIMaP)」が、令和4年3月31日をもって終了いたしました。これまで、12 協力拠点の皆様方を始め、産業界や諸科学分野の方々も含めて、本事業にいただきました多大なるご支援、ご協力に対し、幹事拠点代表として深く感謝申し上げます。事業終了後、当該事業の成果等を最終的にまとめたものを、受託機関の九州大学マス・フォア・インダストリ研究所が独自に作成いたしました。それが本、AIMaP 最終成果報告書です。できるだけコンパクトに、わかりやすく作成してみました。今後の関係する活動等の参考にしていただければ誠に幸いです。

本 AIMaP 事業の大きな成果の一つとして、日本における数学・数理科学とその異分野連携の主要な拠点を束ね、全国ネットワークを構築したことが挙げられます。産業界や他分野から寄せられました相談に対して、数学・数理科学を横串としたオールジャパンの連携体制で課題にあたり、幹事拠点も含め全国 13 のそれぞれの拠点が専門性や特色を生かし対応を行ってまいりました。このような大きな受け皿が整備されると、眼前の課題に時間を割かれがちな相談者の側からも気軽に相談を持ち掛けやすくなるものと想像されます。AIMaP の 13 拠点はこれまで、3 か月に一度ほどの定期報告・情報交換会を開催してきたほか、不定期に少数の協力拠点グループごとにオンライン意見交換会などを催すことで、各拠点の最新の研究活動の一端や、寄せられる相談、課題を集約して、それらをニーズとシーズ情報として昇華しつつ、マッチング活動に生かしてきました。5 年間という限られた期間の中ではありましたが、少しずつ耕し続けた土壌には多くの萌芽が期待されるようになり、社会貢献やその波及効果といった芳醇な実りをもたらすものと自負しております。こうした活動は、AIMaP 事業終了後も九州大学マス・フォア・インダストリ研究所(IMI)が中心となって続けてゆく所存でありますので、皆様のご協力を切にお願いしたいと思います。

こうしたネットワークを有効に活用しながら、コロナ禍などの社会情勢の荒波に負けず、各協力拠点においては強みを生かした訴求活動を実施いただきました。そして、それらをきっかけとして共同研究につながるなどの成果が出てきています。さらに、幹事拠点のシニア・コーディネーターとコーディネーターを中心として行っている企業等への直接的なコンタクト活動も、担当者の粘り強いアプローチと協力拠点の真摯なご理解による連携協力が功を奏し、一層活発化してきております。こうした数学・数理科学分野自身が出発点となった全国規模のプラットフォームと、この基盤を最大限活用した一連の活動は、本 AIMaP 事業ならではのものです。複数の拠点が手を携えて新規のアプローチを推進するにあたり、文部科学省委託事業として国主導のもとで行うことができたことは、非常に意義深いと考えております。

さらに、本 AIMaP 事業に関わっている数学・数理科学拠点のみならず、我が国の様々な拠

点においてもそれぞれ独自の取組みを進めており、それが数学・数理科学の発展や他分野との連携拡大へと結びついています。特に、第 6 期科学技術・イノベーション基本計画で数理・データサイエンス・AI が強調されたこともあり、数学・数理科学とその異分野連携は市井からの大きな期待を背に発展への機運が一気に加速しているように思います。今まさにそうしたうねりを総体的にとりまとめてさらに盛り上げてゆくための国の主導的役割に期待が集まっています。数学協働プログラムから足掛け 10 年、数学・数理科学の振興が如何に我が国の未来を切り開く力となり得るか、文部科学省が先導する形でその有効性を強く打ち出していただくべき時機に立っています。施策として名実ともに国の後押しをいただけることは、数学・数理科学の異分野連携に携わる皆様の積年の想いであると同時に、目下 DX 推進を進めている産業界からも等しく切望されている体制であると確信しております。

令和 3 年度で終了を迎えた AIMaP 事業は令和 4 年度以降、その継続として Post-AIMaP (=PAIMaP= π MaP) 活動と名称を改め、数学・数理科学を基盤とする協力拠点との連携関係を大切にしながら、幹事拠点の九州大学 IMI が中心となって進めてゆく所存であります。コロナ禍あるいは気候変動など、人類未曾有の危機に直面している今、変革を恐れず、大賢虎変の精神で皆様と共に歩んで参ります。末筆ではございますが、今後とも、関係各位の皆様方から変わらぬご高誼を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

令和 4 年 9 月

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 所長

佐伯 修

目次

前書き

目次

第1章 事業の概要

1. 背景目的.....	1
(1) 背景.....	1
(2) 目的および委託業務の内容.....	2
2. 委託業務詳細.....	3
(1) 数学・数理科学と諸科学・産業との協働に関する情報の集約・分析、重点 化連携分野等への訴求活動の実施.....	3
(2) 諸科学・産業と数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組 みの構築。諸科学分野や産業界における潜在的な数学・数理科学へのニー ズを積極的に発掘し、数学・数理科学研究のシーズと適切なマッチングを 行うためのシステムを構築.....	4
(3) 活動のフォローアップ、成果やノウハウ等の集約・整理、水平展開・運営 改善への活用。我が国における数学・数理科学拠点の全国的ネットワーク の構築.....	5
3. 実施体制.....	5
(1) 平成29年度～令和元年度.....	5
(2) 令和2年度～令和3年度.....	7

第2章 活動報告（アウトプット）

1. 訴求活動.....	10
(1) 前期（平成29～令和元年度）訴求企画.....	10
(2) 後期（令和2～令和3年度）訴求企画.....	18
2. AIMaP 技術相談窓口.....	30
(1) マッチング活動の形態.....	30
(2) マッチング活動成果.....	31
(3) 若手研究人材の育成について.....	33
(4) 協力拠点との連携活動.....	34

3. AIMaP 協働研究事例マップの公開	37
(1) AIMaP 連携研究事例集 (ニーズ・シーズ集) (「付録 E 広報資料」参照)	38
(2) AIMaP 拠点事例集 (ノウハウ事例集) (「付録 E 広報資料」参照)	38
(3) AIMaP 成果事例集.....	40

第3章 活動の成果とその波及効果 (アウトカム)

1. 訴求活動について.....	46
2. 諸科学・産業と数学との協働による研究の促進について.....	46
3. 成果やノウハウ等の集約・整理、水平展開について.....	47
4. マネジメントの妥当性について.....	47
5. もたらされた効果について.....	48
6. 総合評価について.....	49
7. 補足.....	49

第4章 総括

1. 数学系3学会連携企画による訴求活動の拡大.....	50
(1) <特別企画セッション>「感染症に立ち向かう数理科学」.....	50
(2) 「アジア・太平洋における数理融合イノベーションの場の形成 /MATHEMATICAL INTERDISCIPLINARY INNOVATION IN ASIA-PACIFIC」.....	51
(3) AIMaP 公開シンポジウム「数学イノベーションは社会を変革できるのか ～AIMaP 成果と今後の戦略的展開～」.....	52
2. 成果目標と実績値.....	55

第5章 本事業終了後の構想

1. 訴求活動.....	57
2. ネットワーク体制の維持.....	57

3. 技術相談窓口の活動.....	57
4. 人材育成活動.....	57
5. 経団連との「数理活用産学連携イニシアティブ」.....	57
数学アドバンスイノベーションプラットフォーム終了にあたって ～Post-AIMaP (πMaP) 宣言～.....	59

第1章 事業の概要

1. 背景目的

(1) 背景

近年、コンピュータが発達し、先端的な数学が技術開発に直結するようになった。そして、平成の時代に登場したインターネットは、あっという間に世界の隅々まで張りめぐらされ、人々の生活様式をグローバルに一変させてしまった。社会のあらゆるレベルで多様なデータが間断なく集められ、ディープラーニングの登場をきっかけとする AI 技術の進化がビッグデータの処理を可能にしている。今後の AI の発達が近未来の人々の生活様式を抜本的に変えてしまうことが予言されている。ドイツ政府が「第4次産業革命 (Industry4.0)」と提唱しているこの技術の急激な進化によって、産業構造のグローバルスケールでの変革を余儀なくされている。今日進行中の技術革新の特徴は、製造業と情報通信技術の融合が進んだことで、イノベーションの源泉として数学・数理科学の重要性が益々脚光を浴びるようになったことである。グーグルやマイクロソフトなど巨大 IT 企業は有力数学者を高給でヘッドハントして自由に研究させているという。

かつて、日本の技術は世界の頂点に上りつめた。スーパーコンピュータ然り、自動車然りである。メイドインジャパンの家電製品が世界を席巻していた。事実、国際経営開発研究所(IMD)が発表する世界競争力ランキングでは、日本は、平成のはじまりの1989年には世界1位であった。しかし、バブル経済崩壊の事後処理で苦しんだ平成30年の間に日本の発信力は徐々に低下し、平成30年は25位にまで落ちてしまった。GAFA 台頭いちじるしく、世界中の個人データを圧倒的な規模で集めてますます巨大化している。日本にはそれに太刀打ちできる IT 企業は育っていないと言われている。次世代通信システムである 5G の開発には、米国に対抗すべく、中国や韓国が開発競争でしのぎを削っているが、ここでも日本は後塵を拝している。日本の産業の伸び悩みに呼応するように、学術における伸びも停滞しており、諸科学分野の学術界における日本の発信力は相対的に低下している。論文の出版数は、先進国の中では、日本だけが頭打ちで、数の低下に合わせて、必然、引用件数も伸び悩んでいる。21世紀に入って、次から次に誕生する日本のノーベル賞の多くは、昭和時代の遺産である。AI/IoT/ビッグデータの時代が到来した今日、先端的科学においても、革新的なアイデアを生み出すため、そして予測できない未来に対応してゆくためにも、数理的なものの見方・考え方の重要性は極めて大きくなってきている。

経済の停滞に呼応するように、日本の学術および産業の世界における地位が相対的に降下していく平成の中期に出されたのが、文部科学省科学技術政策研究所報告書(平成18年5月)「忘れられた科学—数学—」で、数学・数理科学においても日本の地位が危ういことが分析され、将来への警鐘が鳴らされた。この報告書を契機として、数学・数理科学と諸科学や産業との連携の重要性が認識され、この10年あまりの間に、数学・数理科学を振興するための諸事業が実施され、数学・数理科学研究拠点が全国にいくつも誕生し、充実化が図られている。第4期科学技術基本計画(平成23～27年)には、科学技術の共通基盤の充実・強化のための重要課題として、数理科学の振興が初めて取り上げられ、第5期科学技術基本計画(平成28～令和2年)では、超スマート社会(Society5.0)の実現が謳われ、AI/IoT/ビッグデータを横断する基盤技術としての数理科学の教育・研究の重要性が銘記されている。さらに第6期科学技術基本計画(令和3年～)では、総合知の活用で社会課題を解決するため、DXの推進とAI技術の活用の推進が謳われている。

そして AIMaP 事業の前身の文部科学省委託事業「数学・数理科学と諸科学・産業との協働による

イノベーション創出のための研究推進プログラム」（平成 24～28 年度、以下「数学協働プログラム」と称する）が行われ、数学・数理科学的な知見の活用による解決が期待できる課題の発掘から、諸科学・産業との協働により問題解決を目指した研究実施を促進する様々な取り組みが実施された。さらに平成 27 年度には、文部科学省委託調査「数学・数理科学を活用した異分野融合研究の動向調査」（受託機関：東北大学知の創出センター、代表：前田吉昭）が実施され、数学・数理科学研究・教育振興のさらなる必要性が分析され、国と数学コミュニティに向けた、数学・数理科学を活用した異分野融合研究振興策や研究人材育成のための提言などがとりまとめられた。文部科学省試験研究委託事業「数学アドバンストイノベーションプラットフォーム」（略称 AIMaP: Advanced Innovation powered by Mathematics Platform、平成 29～令和 3 年度）は、これら一連の活動を受けた事業である。

（２）目的および委託業務の内容

数学・数理科学の活用によりイノベーションにつながる可能性がある分野や業界等を中心に、潜在する数学・数理科学へのニーズを積極的に発掘し、その問題の解決にふさわしい数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組みを構築するという本委託事業の目的を達成するため、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所が幹事拠点となり、我が国を代表する数学・数理科学拠点の強みを生かしつつ、その力を結集できる全国的なネットワークを構築することにより、以下を行うことが委託業務の内容である。

1. 数学・数理科学と諸科学・産業との協働に関する情報の集約・分析、重点化連携分野等への訴求活動の実施。
2. 諸科学・産業と数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組みの構築。諸科学分野や産業界における潜在的な数学・数理科学へのニーズを積極的に発掘し、数学・数理科学研究のシーズと適切なマッチングを行うためのシステムを構築。
3. 活動のフォローアップ、成果やノウハウ等の集約・整理、水平展開・運営改善への活用。
我が国における数学・数理科学拠点の全国的ネットワークの構築。

具体的には、外部有識者も含む委員により構成される運営委員会等を設置して、関連学協会、大学等や諸科学・産業界の意見を運営に反映できる体制を整備する。幹事拠点に AIMaP 技術相談窓口を設置し、協力拠点も含めた全国ネットワークを活用してニーズやシーズの情報を収集して集約し、その分析を行い、情報発信、マッチングに努める。重点化連携分野の探索は、協力拠点の強みを考慮しつつ、このネットワークを含む複数のチャンネルを通じて段階を踏んで行う。

協力拠点は、強みをなす分野を中心にワークショップやスタディグループ等を開催しニーズを汲み上げる。選定された重点化連携分野に関係する学協会の会議や業界団体のイベントにおいて、数学応用セッションやチュートリアルを企画し、異分野研究者との直接的な交流を通じて、数学・数理科学の有効性を訴求する。有望テーマについては本格的な共同研究につなげる。

これらの活動を持続するためには、キャリアパスの拡大による、未来のイノベーションを担う若手研究人材の育成が急務である。そのため、数学関連 3 学会の事業（異分野・異業種研究交流会など）を支援する。産学連携の大きな装置となる中長期研究インターンシップを推進する。幹事拠点

は、連携の取り組みの成功事例を蓄積し、それを体系化して利用の便をはかり、その内容を出版して情報公開に努める。

平成 23 年 4 月に誕生した九州大学マス・フォア・インダストリ研究所（IMI）は、設立の契機となったグローバル COE プログラム「マス・フォア・インダストリ教育研究拠点」（平成 20～24 年度）実施時より、数学・数理科学と産業界との連携を推進するための様々な取り組みを行い、協力企業を増やししながら、連携のノウハウを蓄積して、全国の数学・数理科学拠点との間でその共有を図ってきた。本委託事業の目的を達成するため、IMI が幹事拠点として我が国を代表する 12 の数学・数理科学拠点の協力を仰ぎ、各拠点の強みを生かしつつその力を結集できる全国的なネットワークを構築し、業務を推進した。

2. 委託業務詳細

（１）数学・数理科学と諸科学・産業との協働に関する情報の集約・分析、重点化連携分野等への訴求活動の実施

① 情報の集約・分析

協力拠点を中心に、地域、専門、対応できる分野・テーマ、共同研究経験などの情報を盛り込んだ全国の数学・数理科学者の研究シーズや、諸科学分野や産業界からのニーズを収集し、ニーズ・シーズ集として構築し、日々充実化に努める。

② 研究集会・ワークショップ・チュートリアル

協力拠点は、これまで異分野融合研究や産業界との連携に取り組んで実績をあげ、それを担当できる有力研究者・グループを抱えており、他分野の学会や業界との交流経験が豊富で、成果を得るための独自の交流のノウハウを蓄えている。協力拠点は、連携先との密接な関係や連携のノウハウを生かして、それぞれが強みとする分野・テーマで、研究集会やワークショップ等を企画する。それを運営委員会で審査し、適宜方向付けを行いながら、実施に移し、今後数学を活用することでイノベーションにつながることを期待される分野や業界等を明らかにする。

数学理論には非専門家には敷居が高いものが多いが、ニーズの高いものは少なくはない。ニーズを抱えた他分野や業界の研究者を数多く引き込むためにも、そのようなテーマについて第一人者が非専門家向けにわかりやすく解説するチュートリアルを開講する。

諸科学分野の学会や業界団体の研究会でのセッションの企画にあたっては、数学・数理科学側と諸科学分野・業界団体の世話人の間で個人的な信頼関係を築いて、テーマの選定や講演者選びを入念に行い、そのテーマに関心が高く、発展させる意欲の高い研究者を多数呼び込むよう努める。講演者は非専門家にも理解できる講演概要を作成し、その場で講演がある程度理解できるよう配慮する。セッションの前後に交流会を設けて、数学によってイノベーションが期待できる分野、それに貢献できる数学理論等についての情報交換を行う。

③ 数学応用シンポジウム

重点化連携分野・テーマについての合同シンポジウムを諸科学分野の学会や業界団体が運営する研究会で開催する。シンポジウムの企画にあたっては、チュートリアル的な講演も交えて、双方に関して導入部から先端的テーマの講演を並べ、相応しい講演者を選んで、参加者が問題設定、問題の意義、解決に向けての展望が消化できるよう工夫する。

④ スタディグループ（SG）および技術相談へのアプローチ

SG は、1 週間程度の期間、産業界から提示された未解決問題に数学・数理科学研究者や学生が集中的に取り組むイベントである。本事業においては、重点化連携分野・テーマに対して、数学・数理科学の有効性を追求し、それを試行的に実証する手段として、産業界のみならず、諸科学分野との連携においても SG 方式を導入する。また、数学・数理科学によって解決につながった SG での取り組み（ミニプロジェクト）を報告集として形に残し、成功事例として蓄積する。SG でマッチング可能性が実証されたニーズとシーズについては、幹事拠点が仲介役となって、運営委員会の助言も交えながら、本格的な共同研究につなげる。

（２）諸科学・産業と数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組みの構築。諸科学分野や産業界における潜在的な数学・数理科学へのニーズを積極的に発掘し、数学・数理科学研究のシーズと適切なマッチングを行うためのシステムを構築

① AIMaP 技術相談窓口

諸科学分野や産業界の現場は、いまだ数学の言葉には翻訳されていないが、将来新たな数学の分野を切り開く可能性も秘める問題の宝庫である。幹事拠点は AIMaP 技術相談窓口の運用を通じて、全国的な技術相談の一元化を図り、現場の多様なニーズを汲み上げる。

シニア・コーディネーターとコーディネーターは、受けた相談内容に対応できる最も適した研究者（たち）を選び出し、相談を受けた問題の解決につなげるべく、マッチングを行う。数学的に定式化することによって見出された筋のよい問題については、数学的に深化させることができるかどうか、現場の研究者を交えながら、専門家同士で検討を重ねる。

② 共同研究の促進

諸科学分野の研究者や企業が抱えている懸案の問題について、上記のようなマッチング活動等を通して、共同研究を促進する。幹事拠点は、共同研究実施データを集約し、進捗状況把握に努める。

企業との共同研究の場合、知的財産権が絡むので、秘密保持契約を結ぶことが求められ、共同研究の形態はクローズドとなる。各協力拠点の産学連携を扱う事務部門の協力を仰ぐ。その場合でも、幹事拠点は、可能な限り、数学・数理科学が貢献できた事例を公表し、数学・数理科学コミュニティで情報を共有し、外に向かって成果をアピールする。

③ インターンシップ

一般社団法人 産学協働イノベーション人材育成協議会（C-ENGINE）は、複数企業と複数大学間でインターンシップ・テーマの一元管理を行って、産学が協働してイノベーションを担う次世代の研究者を育成するためのコンソーシアムである。この協議会と手を携えて、修士および博士後期課程数理系大学院生の中長期研究インターンシップを推進し、数学・数理科学分野の修士・博士のキャリアパス拡大を図る。さらに、インターンシップ発表会などを通して、数学・数理科学の有効性を訴求することで、産学連携を促進する。

（３）活動のフォローアップ、成果やノウハウ等の集約・整理、水平展開・運営改善への活用。我が国における数学・数理科学拠点の全国的ネットワークの構築

① 広報活動

訴求活動などのイベント情報を、幹事拠点・協力拠点を中心とするネットワークを活用して広く周知し、数学・数理科学と諸科学分野・産業界との協働を促進する。

また、本事業においては、幹事拠点・協力拠点を核にして、数学・数理科学の応用のためのルートを開拓し、具体的な連携事例を積み重ねる。これらの成果やノウハウを協力拠点だけで留めていては広がりが限定的である。AIMaP 技術相談窓口から取得できる情報も、インターネットから入手できる他の情報と同様に断片的である。連携の方法や成果事例などをまとめた形で、数学・数理科学コミュニティで共有すると共に、諸科学分野や産業界からも参照し、本格的に活用できるようにするため、情報を集約したウェブページを作成する。また、必要に応じて、グラフィックレコーディング等、一般の方々でも理解しやすい形に情報を整えたものを作成するなどして、より広い対象者への訴求活動に資する。

② 全国的ネットワークの構築

幹事拠点・協力拠点の代表者らによる定期報告・情報交換会や、オンライン意見交換会などを通じて、各拠点における異分野や産業界との連携の状況や、そのノウハウなどについて水平展開・情報交換を行うことで、ネットワークを強化する。特に、AIMaP 技術相談窓口におけるニーズ・シーズ情報を共有して、マッチング活動を協力して進めながら、共同研究を促進する。こうした AIMaP 事業終了後にも数学・数理科学と諸科学分野・産業界との連携活動を行う基盤となる全国ネットワークを構築する。

3. 実施体制

以下の実施体制のもと、事業を実施した。

（１）平成 29 年度～令和元年度

図 1-1、図 1-2 の体制のもと、事業実施にあたった。

- 各年度の事業計画の審議や事後評価等を行うため、協力拠点の研究者と学会・産業界の有識者を含む委員により構成される運営委員会を設置し、関連する学協会、大学や企業等本事業のステークホルダーの意見を効果的に集約し運営に反映できるように体制を整えた。年に 2 回の運営委員会を開催した。
- 訴求企画は、全国的に公募行い、採否を運営委員会で決定したあとで実施した。
- 協力拠点はその機能に応じて、主に発掘されたシーズや問題を集約して問題解決に当たることを主とする「情報集約型協力拠点」（I 型拠点）と、I 型拠点の機能に加えてシーズの発掘や重点化連携分野等への訴求、連携支援など総合的な活動を行う「情報発信型協力拠点」（II 型拠点）に分けて事業を実施した。

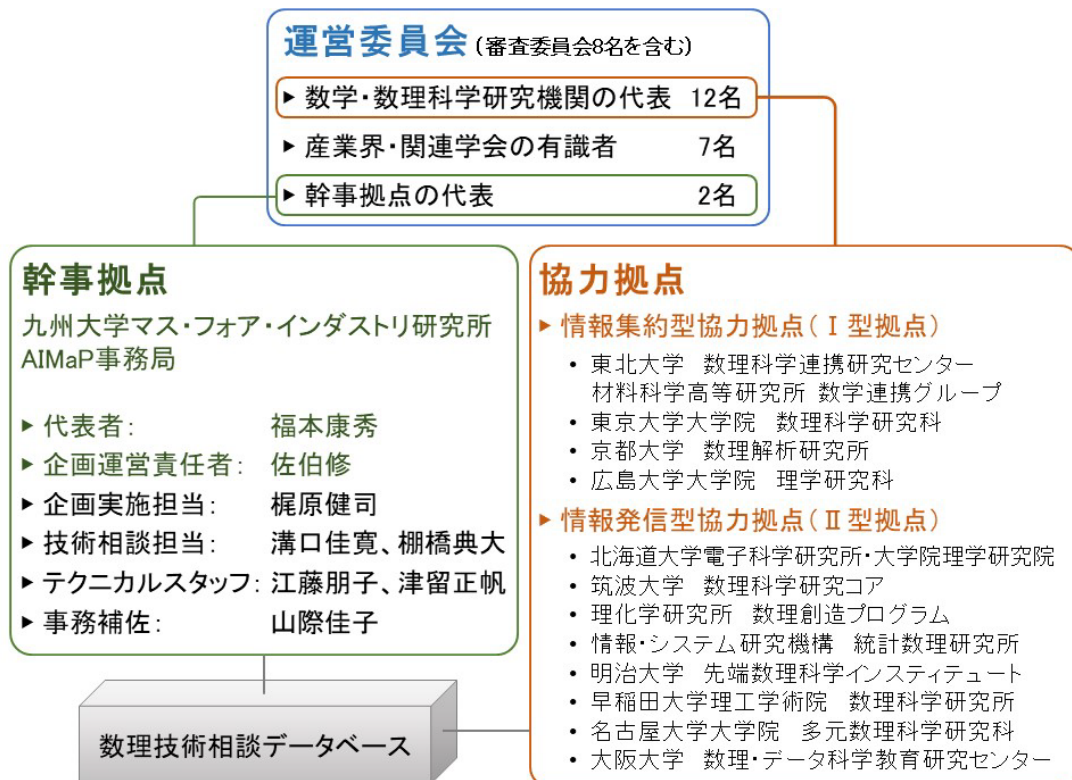


図 1-1 AIMaP 事業実施体制（平成 29 年度～令和元年度）

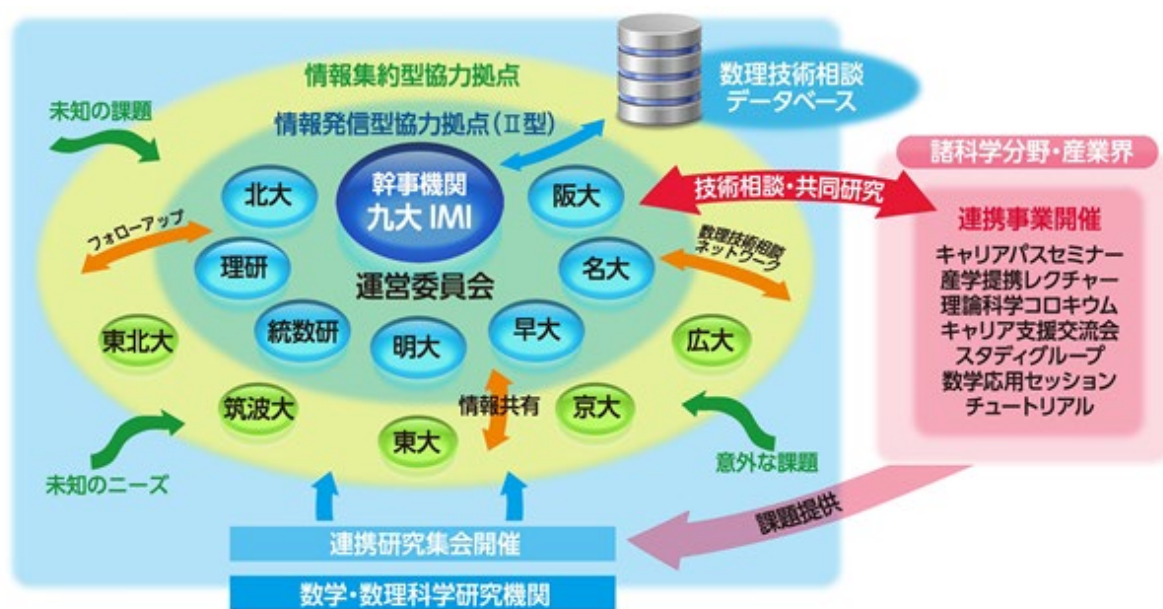


図 1-2 AIMaP 事業実施体制・協力拠点（平成 29～令和元年度）

(2) 令和2年度～令和3年度

図1-3～図1-6の体制のもと、事業実施にあたった。

- 令和元年度までの運営委員会は廃止し、幹事拠点内に新たに運営委員会を設置。
- 訴求企画は公募とせず、各協力拠点から申請、運営委員会で承認後、実施。
- AIMaP技術相談窓口を設置。
- 評価・助言委員会を設置。
- 幹事拠点・協力拠点による定期報告・情報交換会、及びオンライン意見交換会を定期的に実施。

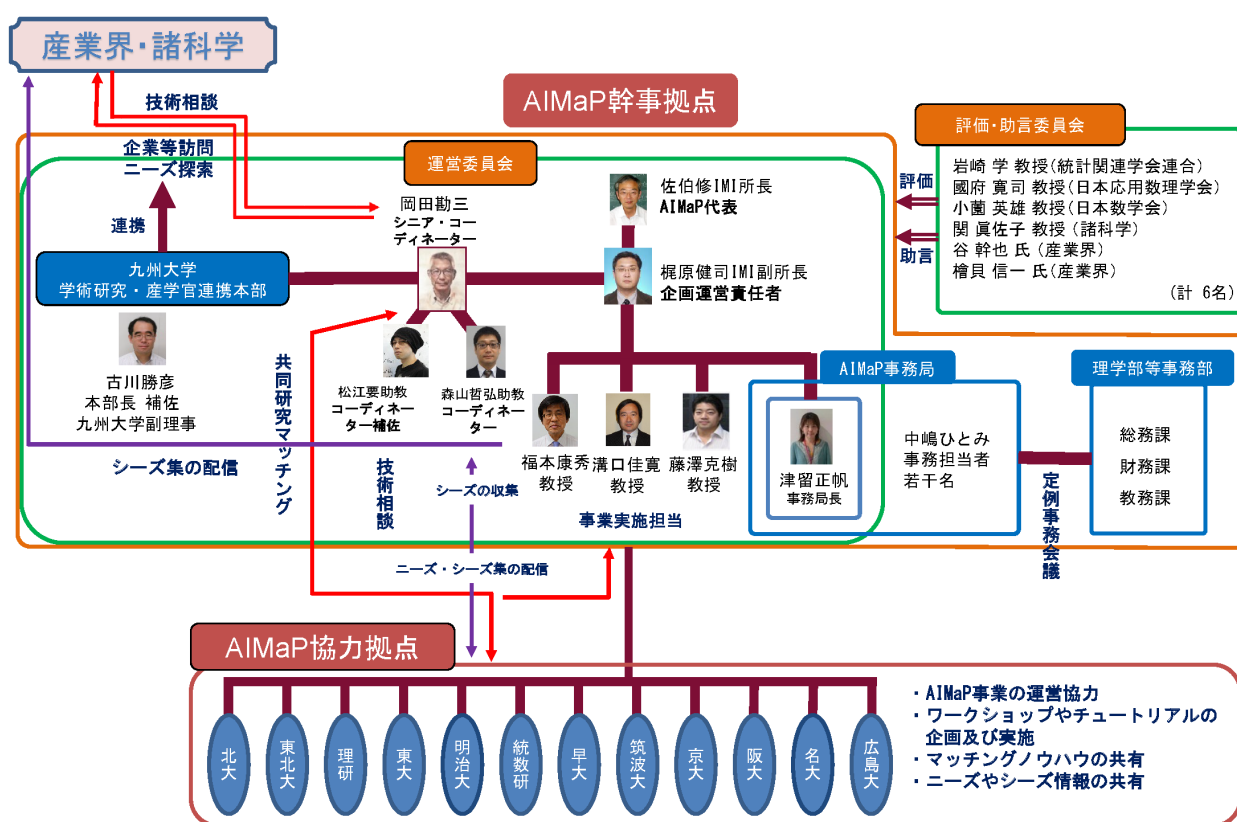


図1-3 AIMaP事業実施体制（令和2年度）



図 1-4 AIMaP 事業実施体制・協力拠点（令和 2 年度）

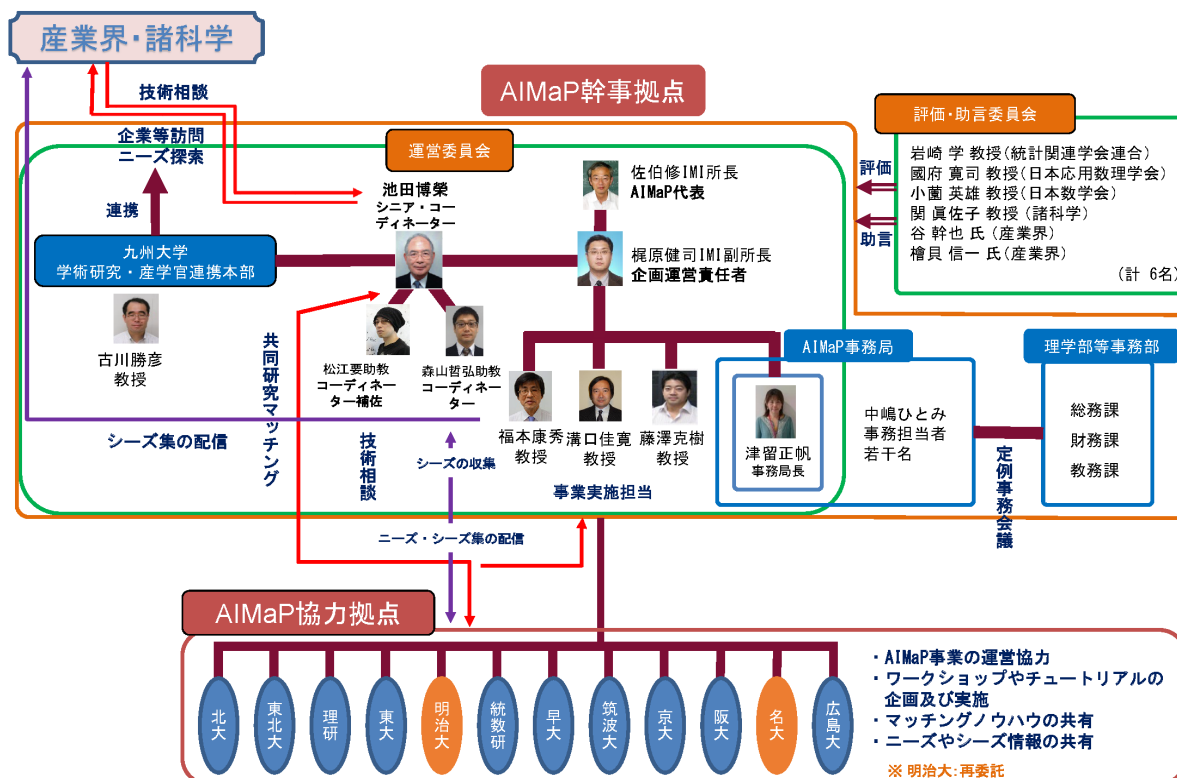


図 1-5 AIMaP 事業実施体制（令和 3 年度）



図 1-6 AIMaP 協力拠点の概要（令和 3 年度）

以下の詳細資料は、別冊を参照のこと。

- (1) 幹事拠点（別冊 表 1-1）
- (2) 業務参加者リスト（平成 29 年度～令和 3 年度）（別冊 表 1-2）
- (3) 協力拠点リスト（別冊 表 1-3）
- (4) 運営委員（別冊 表 1-4）
- (5) 運営委員会開催記録（別冊 表 1-5）
- (6) 評価・助言委員（別冊 表 1-6）
- (7) 評価・助言委員会開催記録（別冊 表 1-7）

第2章 活動報告（アウトプット）

本章では、5年間にわたる AIMaP 活動の概要について、主に訴求活動、AIMaP 技術相談窓口による活動、そして AIMaP 協働研究事例マップの公開について、報告する。

1. 訴求活動

（1）前期（平成 29～令和元年度）訴求企画

数学協働プログラム（平成 24～平成 28 年度）での活動等を踏まえ、重点的に連携する分野を**重点化連携分野**（重点連携分野とも呼ぶ）として選定し、平成 30 年 8 月 22 日に 6 分野が運営委員会にて承認された（表 2-1 参照）。選定にあたっては、総合科学技術・イノベーション会議が取りまとめた「統合イノベーション戦略」（平成 30 年 6 月 15 日閣議決定）の「第 6 章 特に取組を強化すべき分野」等を参考に、「未来社会創生の基盤となる数学・数理科学」研究の推進を旨とし、実社会と諸科学分野との双方に長期にわたり恩恵をもたらすと期待されるものを重視した。

こうした重点化連携分野への訴求を行うため、訴求企画を全国的に公募し、応募があったものを運営委員会において審査の上採択し、実施した。以下、重点化連携分野へのアプローチ活動について、いくつかの事例をもとに説明する。

【重点化連携分野】	略号	平成29年度	平成30年度	令和元年度	合計
A I ・データ駆動型科学の限界突破と活用範囲の拡大	A	1件	8件	8件	17件
古典・量子計算の効率化・品質保証	Q	2件	4件	4件	10件
人間がかかわるシステムの最適な設計・制御	H	3件	1件	3件	7件
ライフサイエンス分野等におけるビッグデータからの有用な情報の抽出	L	8件	5件	5件	18件
物質・材料科学における新材料開発の飛躍的効率化	M	4件	4件	1件	9件
セキュリティ・セーフティの確保・保証	S	0件	0件	3件	3件
その他一般	G	12件	11件	8件	31件
合計		30件	33件	32件	95件

表 2-1：前期（平成 29～令和元年度）の 6 重点化連携分野と、対応する訴求企画件数
（A、Q、H、L、M、S、G は、それぞれの分野の略号を表す）

（1－1）異分野学会等との連携訴求企画

- 九州大学は東北大学と連携し平成 30 年 9 月に、日本流体力学会 年会における訴求企画「機械学習の流体力学への応用」（企画番号 2018A019）を開催した。4 件の講演が行われ、流体力学における機械学習の応用について新しい展開が議論された。それを契機に(株)プロメテック・ソフトウェアとの連携が始まり、令和元年 12 月に Prometech Simulation Conference 2019 において、AI Driven CAE セッションとして訴求企画（企画番号 2019A019）を開催し、それまでの成果発表とさらなる議論へと発展させた。

●平成 30 年 12 月に開催された進化計算学会進化計算シンポジウム 2018（企画番号 2018A002）

では、当該分野の研究者に対して数学・数理科学との協働のイメージを持っていただくことを目指して、3 部構成の特別企画を実施した。第 1 部では、数学・数理科学と諸科学分野・産業との協働を推進する AIMaP に寄せられている相談を概観し、様々な協働のきっかけを AIMaP から紹介した。第 2 部では、進化計算分野と数学分野との既に成功している共同研究事例について、その経緯と成果を紹介した。そして第 3 部では、事前に募集した進化計算分野での数学的課題について、どのような数学的手法が考えられるかを数学研究者らが事前に分析し、それについて講演した。さらに、成功事例や有用な数学手法の紹介についてポスターセッションを行い、より具体的な事例や手法とともに学会員との議論を深めた。

これらの例のように、AIMaP 訴求企画にみる幹事拠点・協力拠点と数理科学分野、および関連学会・関連業界団体との関係を AIMaP 拠点ごとに、(1)研究キーワードを用いて紹介した図、(2)学会名等を用いて紹介した図、を図 2-1 に示す。

AIMaP訴求企画にみる協力拠点と数理科学分野 および、関連学会・関連業界団体(1)



AIMaP採択企画にみる協力拠点と数理科学分野 および、関連学会・関連業界団体(2)

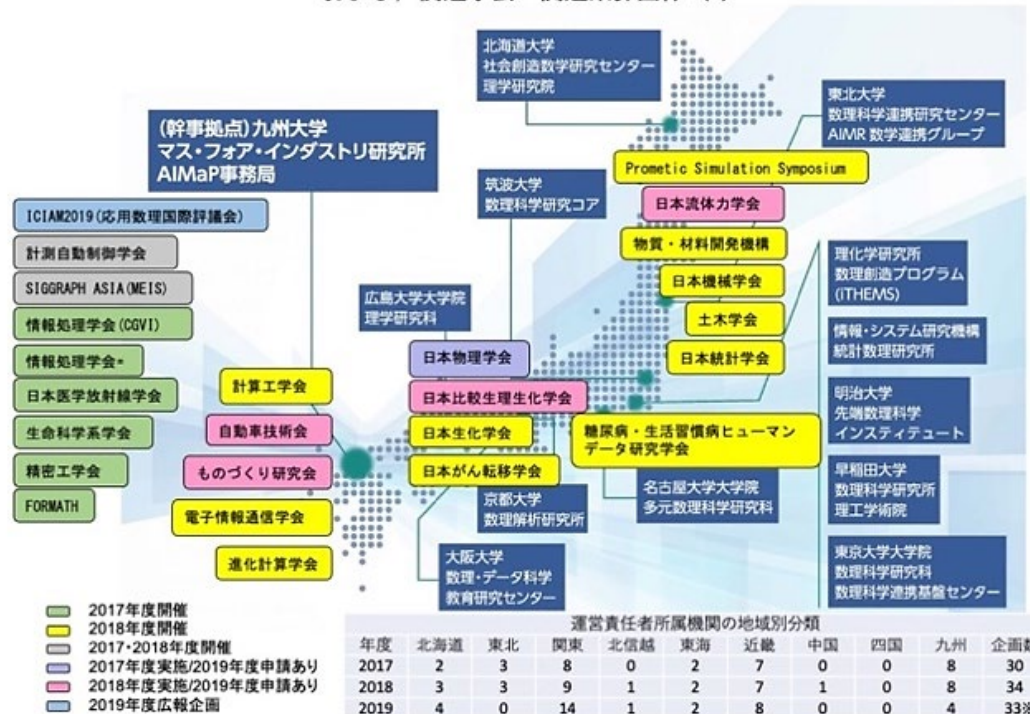


図 2-1 : AIMaP 訴求企画にみる拠点と数理科学分野、および関連学会・関連業界団体との関係

前期（平成 29～令和元年度）訴求企画の全一覧は、別冊 表 2-2 の最初の 3 年度分として掲載し

ている。そして以下に、学会連携企画の一覧表を掲載する。色付き部分が、上記で説明したものに
対応する。

企画番号	重点化 連携分野	研究集会略称	主催機関
2017A003	L	先進的異分野連携で切り開くシグナル伝達研究	日本応用数理学会
2017A006	H	CG技術の実装と数理解	情報処理学会
2017A013	L	機能解析における数学的手法理解のために：数 理分野と放射線科医の協働が織りなすハーモ ニー	日本医学放射線学会
2017A018	L	人・モノの流れをとらえる数理的アプローチ	計測自動制御学会
2017K004	H	精密工学と幾何学の新たな出会い	精密工学会
2017K005	M	日本物理学会第73回年次大会数学応用セッ ション	日本物理学会
2017K007	L	森林シンポジウムFORMATH (Forest Mathematics)	FORMATH Research Society
2017S001	G	異分野・異業種研究交流会	日本数学会
2017S002	G	キャリアパスセミナー	日本数学会
2018A002	A	進化計算シンポジウム2018	進化計算学会
2018A003	Q	産業における数理科学の役割ワークショップ	日本機械学会
2018A019	A	機械学習の流体力学への応用	日本流体力学会
2018K001	M	ものづくり企業に役立つ応用数理手法の研究会	日本応用数理学会
2018K002	H	自動車制御とモデリングの新しい課題と新しい アプローチ	自動車技術会
2018K007	L	数理解・データサイエンスを用いた腫瘍学研究	日本がん転移学会
2018K008	Q	異分野連携が拓くシグナル伝達と疾患研究のフ ロントニア	日本生化学会
2018S001	G	異分野・異業種研究交流会	日本数学会
2018S002	G	数学・数理科学のためのキャリアパスセミナー	日本数学会
2019A005	A	実データに基づく地形のパターンとダイナミク スのモデリング	日本物理学会
2019A006	H	感性システムへの数理科学の応用	日本感性工学会
2019A007	A	AIと流体力学	日本流体力学会
2019A018	A	ものづくり企業に役立つ応用数理手法の研究会	日本応用数理学会
2019S001	G	異分野・異業種研究交流会2019	日本数学会
2019K001	A	自動車制御とモデリングの新しい課題と新しい アプローチ	自動車技術会
2019K002	Q	計算手法の数学解析と現実問題への適用	日本計算工学会
2019K004	A	流体力学の新手法と運動の深層	日本流体力学会

表 2-2 学会連携企画一覧（平成 29～令和元年度）

（１－２）特徴的な訴求活動

① 数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会

日本数学会が主催、日本応用数理学会、文部科学省、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所、東京大学数物フロンティア・リーディング大学院、明治大学先端数理科学インスティテュート、同先端数理科学研究科が共催し、日本経済団体連合会の後援を得て平成 29 年 11 月 11 日に数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会を開催した。AIMaP は運営支援を行った（企画番号 2017S001）。本交流会では、(1) 文部科学省・岸本哲哉基礎研究振興課長、経団連・長谷川知子教育・CSR 本部長のご挨拶、大島明上智大学客員研究員（元トヨタ自動車理事）の「自動車業界での数学への期待」と題する基調講演、(2) 講演会場での参加企業 34 社の紹介、(3) 53 名の若手研究者によるポスター発表、(4) 個別ブースでの企業と研究者の交流会、(5) 「ベストポスター発表」受賞 8 名の表彰式・情報交換会を行った。参加企業は 36 社、参加者は 195 名で、数学研究者への期待と人材育成の重要性があらためて認識された。



「ベストポスター発表」受賞者



続いて平成 30 年度は、11 月 17 日に同交流会を開催した（企画番号 2018S001）。数学・数理科学専攻の若手研究者と実社会における企業の人材が一堂に会して幅広く交流するユニークな交流会ということで、24 の研究機関、38 の企業等から 226 名が参加し盛況となった。冒頭では、Yahoo JAPAN 研究所所長の田島玲氏による基調講演「Yahoo! JAPAN におけるデータ利活用と数学」が行われ、数理科学の諸研究が新技術の開発へつながりうることを交通の異常混雑予報サービス等の実例とともに紹介され、強調された。そして、参加企業各社からも数理科学人材への期待が紹介され、若手数学研究者らのポスター発表会へと続いた。社会人や他分野研究者にも研究内容がわかりやすく伝わるように工夫されたポスター発表が増えており、発表会場では分野の垣根を越えた活発な議論が展開された。ポスター発表参加者は 62 名で、企業参加者らによる投票が行われ、10 名の発表がベストポスターとして選ばれた。

② 第 14 回セキュリティ国際ワークショップ（IWSEC2019）AIMaP 特別企画セッション

令和元年 8 月に東京工業大学で開催されたセキュリティ国際ワークショップは、情報処理学会コンピュータセキュリティ研究会 (CSEC)、および電子情報通信学会情報セキュリティ研究会 (ISEC) が主催するセキュリティ分野の日本で開催される国際会議であった。その中で、情報セキ

セキュリティ技術において重要な役割を果たす数学理論の紹介、そして英国における産官学連携のための博士課程大学院生のための情報セキュリティ教育センター教育プログラム紹介などを目的とし、本国際会議での AIMaP 特別企画セッションを実施した（企画番号 2019K003）。NEC 研究所の佐古和恵氏、そして数学科出身で暗号研究の第一人者である欧米応用暗号研究者英国ロイヤル・ホロウェイ（ロンドン大学）の Carlos Cid 教授の招待講演が行われた。耐量子暗号など、



未来のセキュリティにつながる研究、更には数学・数理科学分野と情報セキュリティ分野の人的交流の推進と将来の技術発展のためのキャリアパスや人材育成の観点での議論が交わされた。

③ サイエンスアゴラ講演会

平成 30 年 11 月に東京で開催されたサイエンスアゴラ平成 30 年次総会において、AIMaP より「数学で読み解く同期現象～メトロノームはなぜ揃う？～」を出展した（企画番号 2018K004）。サイエンスアゴラは「あらゆる人に開かれた科学と社会をつなぐ広場」をコンセプトとし、JST により平成 18 年より開催されている非常に大きな規模の科学イベントで、今回は会全体で 4000 名以上の参加があった。その中で、数学をテーマとした数少ない企画のひとつとして AIMaP 企画が実施された。同期現象とはたくさん



のものが持つリズムがそろう現象のことで、心臓の鼓動や我々の寝起きのリズムといった生命現象、時計やメトロノームの振動をはじめとする物理現象のみならず、それらを抽象化することで得られる理論物理や数学に広く見られる。東京大学群宏教授の講演では「身近な道具でシンクロ現象を体験しよう」と題し、身の回りに潜む同期現象の体験企画が行われ、九州大学千葉逸人准教授の講演「同期現象の数理」では、同期現象の背景にある最先端の数学理論が紹介された。その後、一般参加者との質疑応答からなるパネルディスカッションを行った。幅広い年齢層からなる 60 名の参加者との質疑応答では、同期現象の数学に踏み込んだ社会人の質問から、小学生からの実験装置の条件変更に関する素朴な質問まで、講演者らとともに、数学・数理科学の社会的側面について様々な角度からの理解を再認識できる、本企画の趣旨に叶う充実した内容となった。

令和元年度は 11 月 16 日に「暗号技術が支えるビットコインの仕組み」と題して、NEC セキュリティ研究所の佐古和恵氏の講演会を開催した（企画番号 2019K005）。「未来のお金」とも言われる「ビットコイン」が暗号技術に基づいてどのように「お金」の機能を提供しているのか、そしてその「透明性」や「公平性」がどのように設計されているのかについて、その背景にある公開鍵暗号の概念とともに解説された。このサイエンスアゴラ企画を通し、数学の研究が我々の身の回りに活かされていることを広く社会に向けて発信することができた。残念ながら、当初ター

ゲットとした中学・高校生の参加が少なかったため、当日の講演のみではなく、再利用可能な数学・数理科学と社会の関わりについての一般向け資料としての記録を AIMaP 事務局内に残すこととした。

(1-3) 水平展開ワークショップ

① 異分野連携のノウハウの共有と水平展開を目指す（非公開）ワークショップ

本事業の運営委員や協力拠点の関係者が顔を合わせて、数学・数理科学と異分野連携のノウハウを共有し、今後の活動に役立てるという趣旨で、水平展開のための非公開ワークショップを平成 29 年 12 月 26 日に日本橋ライフサイエンスビルディングで開催した（企画番号 2017K001）。異分野連携の経験が豊富な数学・数理科学研究者やそのパートナーを招待し、公的な場では聞けないような苦労話、工夫された点、成功のための秘訣などを拝聴した。参加者は、運営委員や協力拠点関係者を中心に 33 名であった。数学・数理科学および工学の大学教員、企業研究者 7 名の講師に貴重な経験談を語っていただいた。太田信教授（東北大学流体科学研究所）には、医学研究者や製薬会社との共同研究の立ち上げにまつわる苦労話を、西井龍映教授（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）には、統計学を軸とする異分野連連携の秘訣を、儀我美一教授（東京大学大学院数理科学研究科）には、東京大学数物フロンティア・リーディング大学院における社会数理実践研究の取り組みを、鈴木貴教授（大阪大学大学院基礎工学研究科）には、大阪大学数理・データ科学教育研究センターにおけるスタディグループのノウハウをそれぞれ紹介していただいた。また、吉良知文准教授（群馬大学社会情報学部）と穴井宏和研究員（(株)富士通研究所）には、九州大学 IMI における富士通ソーシャル数理共同研究部門の活動を、小松崎民樹教授（北海道大学電子科学研究所）には、日立製作所との連携の取り組みについて紹介していただいた。ワークショップの最後に 1 時間の枠を設けて「異分野連携のきっかけを作るには？」をテーマに、7 名の講師をパネラーとしてパネルディスカッションを行った。

② AIMaP チュートリアル「最適化理論の基礎と応用」

平成 30 年 1 月 19 日に、産業や諸科学において近年とみに重要性を増している最適化理論とその応用に関して非専門家向けのチュートリアル研究会を開催した（企画番号 2017K002）。前半では、離散最適化理論の研究で大きな成果を上げている神山直之准教授（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）を講師として、「線形計画法入門」と題して線形計画法における問題設定とその解法、および計算機を用いたプログラミングの基礎と活用例についての講義があった。神山先生と富士通研究所との社会実装に関する共同研究が話題となったマッチング問題の基礎についても当講義の主題の一つとして解説していただいた。後半は、計算機を援用した形状最適化理論のパイオニアで、製品設計への応用で大きな成果を上げてこられた畔上秀幸教授（名古屋大学情報学研究科）による最適設計問題の基礎とその解法、および実際の工業製品設計における応用例について解説が行われたほか、この種の問題に活用されている有限要素法ソフトウェア FEM++を用いた形状最適化に関するパソコン実習を実施した。当講義の資料は MI レクチャーノートとして出版されたほか、各講義のビデオは九州大学公式 YouTube チャンネルにて公開されている。



(左) AIMaP チュートリアル・テキスト (右) AIMaP 公開シンポジウム風景
(AIMaP NewsLetter Vol. 1 より)

③ AIMaP 公開シンポジウム「数学と産業の協働ケーススタディ」

平成 30 年 1 月 20 日に、数学・数理科学と諸科学分野・産業との連携を積極的に行っている数学関係者と企業等の研究者を講演者として招待し、専門家・一般聴衆を対象として研究内容や企業における社会実装の具体例についてご紹介いただいた（企画番号 2017K003）。通常の研究会では聞ける機会の少ない、異分野協働を行う際の苦労話や経験談を産業界と若手研究者の双方から紹介していただくことが本研究会の目的であった。聴衆としては数学・諸科学分野と産業界などから約 100 名が訪れ、数学と諸科学・産業との協働への関心の高さが伺われた。ワークショップのプログラム前半では応用数学研究者から、プログラム後半では企業人の方々から、研究内容やこれまでのキャリア・異分野連携の実績の紹介、および異分野連携のきっかけなどについての紹介が行われた。また、研究会総括に代えて、全講演者をパネリストとしたパネルディスカッションを開催し、聴衆も交えた討論の場を設けた。日本の産業界における状況改善のため数学への期待が大きいこと、産業界と数学・諸科学分野とをつなぐインターフェースとなる人材育成が望まれることなどが指摘された。また、数学者と異分野・産業界の双方にとって有益となるテーマ設定の困難さについても言及がなされ、共同研究体制を今後改善していくことが重要であるとの意見が共有された。本研究集会は学問分野と産業界との合同研究集会であり、そのため通常の研究会では聞けることのない意見や協働ノウハウを共有することが可能となった。

④ 数学と異分野の協働で切り拓く新たなイノベーション

令和 2 年 2 月 1 日～2 日に東京で開催された CREST・さががけ・AIMaP 合同シンポジウム「数学パワーが世界を変える 2020」では、CREST「数理モデリング」領域・さががけ「数学協働」領域にて行われた、数学と諸分野の



協働によって社会的課題の解決を目指す諸研究の成果が報告された。データ科学、計算機科学、流体力学、数理モデリング、トポロジーや力学などの数学、生命科学・医学、機械学習、ロボット工学といった多岐にわたる分野において、純粋な研究としての進展のみならず、産業界や社会における問題の解決につながる成果が生み出されていることが紹介された。この研究集会における企画の一つとして AIMaP 企画セッション「数学と異分野の協働で切り拓く新たなイノベーション」を開催し、数学・数理科学を活用して実社会における諸問題に取り組んでおられる招待講師をお招きし、講演をしていただいた（企画番号 2019K007）。浦本直彦氏（株式会社三菱ケミカルホールディングス）による講演「人工知能技術と異分野の融合がもたらす価値の創造」では、人工知能研究の現状と課題に関する包括的なレビューが行われた。現実的な問題への効率的な応用、機械学習の結果の説明可能性、社会的・倫理的な問題などが課題となっていることが紹介され、単なるブームの域を超えて発展している人工知能技術に基づいてさらなる価値の創造と技術の進化をもたらすために、分野や立場を超えた研究・開発のエコシステムを構築すべきとの提言がなされた。それに引き続いて行われた我妻三佳氏（日本アイ・ビー・エム株式会社）による講演「数学専攻者による先進テクノロジーへのチャレンジ」では、我妻氏が名古屋大学にて担当したスタディグループにおける取り組みが紹介された。数論の未解決問題であるコラッツ予想を解決するための量子アルゴリズム開発、データサイエンスの動向や事例紹介などを紹介するデータサイエンティスト講座について、研究成果や実施における困難さなどが報告された。現在の日本においてイノベーションを起こす人材の発掘・開拓は喫緊の課題となっており、そのために学生と産業界との接点を提供するスタディグループのような活動を継続・活性化することでイノベーション実現の基盤を構築することが重要だと指摘された。当研究集会では「数学者と考える新しい社会のデザイン」と題するグループワークも開催されるなど、研究者同士の分野の垣根を越えたコミュニケーションの場が実現されるとともに、今後の社会・経済・産業の発展における数学・数理科学の重要性が議論された。研究集会全体にわたり、**数学・数理科学に根ざした異分野連携を今後も促進してさらなるイノベーションにつなげていくことの重要性**が再認識された。

（２）後期（令和 2～令和 3 年度）訴求企画

令和元年度の AIMaP 中間評価委員会において『重点連携分野の選定と協力拠点との連携方法については、数学との関連性や各拠点が持つ強み等をあらためて整理し、より合理的かつ戦略的な重点連携分野の選定及び各拠点との連携体制の強化を期待する。』との指摘を受けたことを反映し、各協力拠点が有する数学・数理科学分野における「強み」、つまり数学における分野（最適化理論、代数学、トポロジー、数理統計学、等々）を明示し、そうした強みを発揮する形で諸科学分野や産業界、あるいは社会に貢献できるようテーマを修正し、再設定を行った（表 2-3、図 2-2）。そして、訴求企画は幹事拠点・協力拠点が企画するものに絞って実施した（表 2-4 参照。同じものを別冊 表 2-2 の該当年度分としても掲載している）。

【重点化連携分野】	略号	令和2年度	令和3年度	合計
AI・データ駆動型科学の限界突破と活用範囲の拡大	A	3件	4件	7件
数理科学・計算科学の新展開と学際的展開	C	2件	4件	6件
人間がかかわるシステムの最適な設計・制御	H	2件	3件	5件
生命科学・医療分野におけるモデリングやデータ利活用技術	L	4件	5件	9件
セキュリティ・セーフティの確保・保証	S	0件	0件	0件
その他一般	G	2件	2件	4件
合計		13件	18件	31件

表 2-3：後期（令和2～令和3年度）の5重点化連携分野と、対応する訴求企画件数
（A、C、H、L、S、Gは、それぞれの分野の略号を表す）

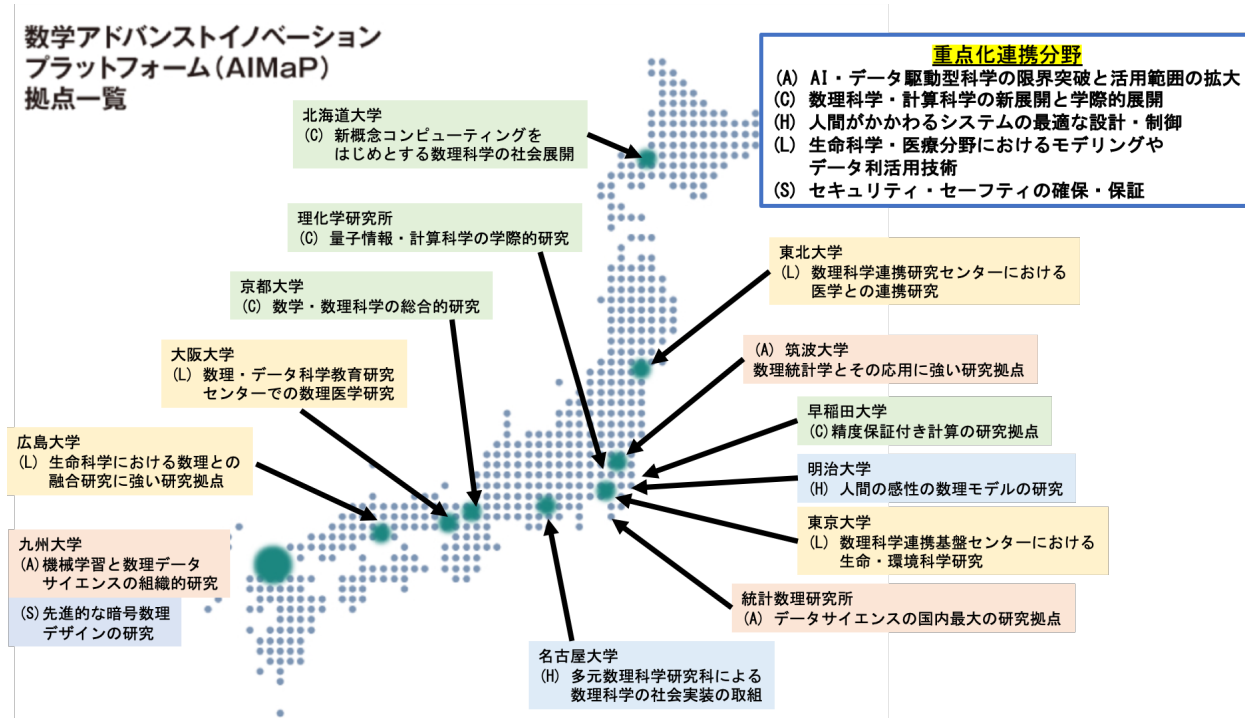


図 2-2：重点化連携分野と各拠点の強みについて

令和2（2020）年度									◎：主たる交流対象、○：従たる交流対象	
企画番号	重点連携分野	研究会等名称	主催機関	開催場所	開始予定日	終了予定日	諸科学	産業界		
2020A001	A	地域グリッド開発関連技術ワークショップ	北海道大学電子科学研究所附属社会創造数学研究センター/大学院理学研究数学部門		2021/3/11	2021/3/16	○	◎		
2020A002	L	東北大学産学連携企画「数理解科学オープンイノベーションセッション」	東北大学数理解科学連携研究センター/AIMR数理解科学グループ		2020/12/2	2020/12/16		◎		
2020A003	A	第7回筑波大学RCMSサロン「ロボティクスの数理解」	筑波大学数理解科学コア		2020/12/11	2020/12/11	◎	○		
2020A004	C	産学数理解連携レクチャー「量子コンピュータ実用化に向けて」	理化学研究所数理解創造プログラム（iTHEMS）		2020/12/4	2020/12/4	○	◎		
2020A005	A	「データサイエンスから見た人工知能」講演会	情報・システム研究機構統計数理解研究所(ISM)		2021/3/19	2021/3/19	○	◎		
2020A006	H	第11回横幹連合コンファレンスOS03「自動運転など自動車産業における数理解科学」（AIMaP企画セッション）	明治大学先端数理解科学インスティテュート		2020/10/8	2020/10/9	○	◎		
2020A007	C	第4回精度保証付き数値計算の実問題への応用研究会（NVR2020）	早稲田大学数理解科学研究所/理工学術院		2020/11/28	2020/11/29	◎			
2020A008	L	ICMSワークショップ数理解・人工知能・医学：数理解科学と医学との協働	東京大学大学院数理解科学研究科/附属数理解科学連携基盤センター		2021/1/14	2021/1/14	◎	○		
2020A009-1-1	H	次世代産業を支える数理解科学の展開「時代の先を見つめてデータ分析を活用したサービスの創出」	名古屋大学大学院多元数理解科学研究科		2020/11/30	2020/11/30				
2020A009-1-2	H	次世代産業を支える数理解科学の展開「地域配送のルート提示（ナビゲーション）システムの構築」	名古屋大学大学院多元数理解科学研究科		2021/2/18	2021/2/18		◎		
2020A009-1-3	H	次世代産業を支える数理解科学の展開「情報システムの数理解-宇宙・航空から防災・環境システムを提供する企業から」	名古屋大学大学院多元数理解科学研究科		2021/1/28	2021/1/28				
2020A011	L	工学と数学の接点を求めて	大阪大学数理解・データ科学教育研究センター		2020/11/18	2020/11/28	○	◎		
2020A013	L	医学研究における数理解的方法	大阪大学数理解・データ科学教育研究センター		2021/2/24	2021/2/24	◎			
2020K001	G	3学会連携企画<特別公開セッション>「感染症に立ち向かう数理解科学」（「数学・数理解科学専攻若手研究者のための異分野AIMaPチュートリアル「新型コロナウイルス感染症にかかわる諸問題の数理解」	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所		2020/10/31	2020/10/31	◎	○		
2020K002	G	AIMaPチュートリアル「新型コロナウイルス感染症にかかわる諸問題の数理解」	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所		2021/3/20	2021/3/21	◎	○		

令和3（2021）年度									◎：主たる交流対象、○：従たる交流対象	
企画番号	重点連携分野	研究会等名称	主催機関	開催場所	開始予定日	終了予定日	諸科学	産業界		
2021A001	C	諸分野・企業からみた数理解科学との連携	北海道大学 電子科学研究所 附属社会創造数学研究センター	Zoomによるオンライン開催	2022/2/16	2022/2/16	○	◎		
2021A002	L	数理解科学オープンイノベーションセッション	東北大学東北大学数理解科学連携研究センター 東北大学AIMR数理解科学オープンイノベーションセッション	オンライン（zoom）	2021/12/8	2021/12/22	○	◎		
2021A003	A	第6回筑波大学RCMSサロン「トボロジーおよびその応用」	数理解科学コア	オンライン	2021/7/14	2021/7/14	○	◎		
2021A004	C	2021理研シンポジウム「計算で物事を理解する予測する」	国立研究開発法人 理化学研究所	オンライン 会場：理化学研究所（増玉泉和光）	2021/11/25	2021/11/26	○	◎		
2021A005	A	データサイエンスが描き出す「モノづくり」の未来シナリオ	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理解研究所	オンライン	2021/6/17	2021/6/17	○	◎		
2021A006	H	W01100 高度な自動運転を実現するための数理解の現状と課題 【計算力学部門、設計工学・システム部門企画】（日本機械学会）	一般社団法人日本機械学会	オンライン開催（千葉大学西千葉キャンパス）	2021/9/7	2021/9/7		◎		
2021A007	C	第5回 精度保証付き数値計算の実問題への応用研究会（NVR 2021）・JST/CREST「モデリングのための精度保証付き数値計算」	第5回 精度保証付き数値計算の実問題への応用研究会（NVR 2021）・JST/CREST「モデリングのための精度保証付き数値計算」	オンライン	2021/11/27	2021/11/28	◎			
2021A008	L	ICMSワークショップ：サステナブルな水産利用に向けた数理解科学連携の可能性	東京大学大学院数理解科学研究科 附属数理解科学連携基盤センター	オンライン	2021/12/17	2021/12/17	◎			
2021A009-1	H	次世代産業を支える数理解科学の展開 スタディグループ1 2021年度第1回	名古屋大学大学院多元数理解科学研究科	名古屋大学理学部B館1階 B114号室	2021/11/11	2022/1/20		◎		
2021A009-2	H	次世代産業を支える数理解科学の展開 スタディグループ「地域配送のルート提示（ナビゲーション）」	名古屋大学大学院多元数理解科学研究科	ハイブリッド（名古屋大学理学部B館1階 B114号室オンラインとのハイブリッド）	2021/12/9	2021/12/9		◎		
2021A010	C	数理解科学・計算科学の産学連携	京都大学数理解析研究所	ハイブリッド（京都大学数理解析研究所）	2022/2/4	2022/2/4		◎		
2021A011	L	MMDS主催講演会・討論会「網羅的蛋白質合成システムと数理解科学が拓く細胞内シグナル経路解明の新展開」	大阪大学 数理解・データ科学教育研究センター	オンライン	2021/7/17	2021/7/17	◎			
2021A012	L	形から紐解く生命科学のデータと数理解 Geometry-based Data and Mathematical sciences for Life（2021年度日本数学会）	日本数理解生物学会	オンライン	2021/9/13	2021/9/13	◎			
2021A013	A	第8回筑波大学RCMSサロン「ウェブプラットフォームとその応用」	筑波大学数理解科学コア	オンライン	2021/12/2	2021/12/2	◎			
2021A014	L	生体工学と数学の接点を求めて	大阪大学 数理解・データ科学教育研究センターモデリング部門	オンライン 会場：大阪大学基礎工学研究科国際	2021/10/5	2021/10/5	◎	○		
2021A015	H	AIMaP企画：メタマテリアルの数理解科学（第12回横幹連合連合コンファレンス企画セッション）	特定非営利活動法人横断型基幹科学技術研究団体連合	オンライン開催（筑波大学筑波キャンパス）	2021/12/19	2021/12/19		◎		
2021K001	G	AIMaP 公開ワークショップ「数学アドバンストイ/オンラインプラットフォーム(AIMaP)の今後」	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所	オンラインもしくはハイブリッドの場合は九州大学マス・フォア・イン	2022/1～2月	2022/1～2月	○	◎		
2021K002	A	SICE-JSAE-AIMaP Advanced Automotive Control and Mathematics	公益社団法人自動車技術会（自動車制御とモデル部門委員会）	オンライン開催（上智大学四谷キャンパス）	2021/9/8	2021/9/10		◎		
2021K003	G	アジア・太平洋における数理解融合イノベーションの場の形成 Mathematical Interdisciplinary Innovation in Asia-Pacific	AIMaP事業の一環として東北大学の協力を得て開催致します	オンライン開催（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）	2021/11/13	2021/11/13	◎			

表 2-4：後期（令和元～令和2年度）訴求企画一覧

以下、重点化連携分野ごとに、幹事拠点と各協力拠点による訴求企画を紹介する。（個別のデータは別冊 表 2-2 を参照。）

① 重点化連携分野(A) AI・データ駆動型科学の限界突破と活用範囲の拡大

●筑波大学：数理統計学とその応用に強い研究拠点

第7回筑波大学 RCMS サロン「ロボティクスの数理」

令和2年12月11日オンラインで開催された。ロボットマニピュレータの逆運動問題の構成と解法について、産業界、諸科学、そして、数学・数理科学の専門家約80名が集まり、講演、および、討論が行われた。課題の特性の数理最適化手法のみならず、進化的アルゴリズム、数式処理理論の応用、数値計算手法の改善など、それぞれの専門分野の3名の講演者による講演とその後の討論により、ロボット運動の課題について、諸科学、そして、数学・数理科学のさまざまな知見の交流と発展が導かれた。

(企画番号 2020A003)

第6回筑波大学 RCMS サロン「トポロジーとその応用」

令和3年7月14日オンラインで開催された。位相幾何学的方法論が物性理論及びデータ解析にどのように用いられているのかを現状と課題を共有する目的で数学理論、物性理論(諸科学)、最適化理論(産業界)の3名の異なる立場からの講演があり、約70名の参加者と理解が共有された。

(企画番号 2021A003)

第8回筑波大学 RCMS サロン「ウェーブレットフレームワークとその応用」

令和3年12月11日オンラインで開催された。ウェーブレット理論、CT医療画像解析への応用、四元数値関数の信号処理への応用の3件の講演により、ウェーブレット理論の新しい応用が提案された。数学理論の新しい応用についての議論が企業・諸科学分野からの参加者と数学・数理科学研究者ら33名で行われた。

(企画番号 2021A013)

●統計数理研究所：データサイエンスの国内最大の研究拠点

データサイエンスから見た人工知能

令和3年3月19日オンラインで開催された。AI・データ駆動型科学の限界突破と活用範囲の拡大について、統計数理研究所教授の基調講演ののち、産業界から3名、諸科学から1名のパネリストとして迎え、①予測の問題、②データのクオリティ、③人の認知バイアス、④AIを使うプロセスの社会知、⑤社会知のヒントを論点にオンライン議論が行われた。特に、⑤においては、統計科学や人工知能の社会活用をする上で、倫理や人文学持つ価値を選択する力、価値を選択し総合するアプローチ・体系化の重要性について議論された。オンライン参加者合計は、700名を超え、関心が大きかった。

(企画番号 2020A005)

データサイエンスが描き出す「モノづくり」の未来シナリオ

令和3年6月17日オンラインで開催された。産業界からの3件の講演と統計数理研究所から1件の講演を行い、日本のモノづくりに統計数理科学分野がどう貢献できるかが討論された。以下、研究の現状と課題について、本企画成果報告書より引用する。

「日本型モノづくりが世界を席卷した1980年代わが国製造業界は統計的改善の標準

シナリオに実験計画法や多変量解析など当時の先端管理技術を付加した製品設計・プロセス管理 など統計数理的にも世界を大きくリードしていた。技術統計学 (Technometrics) のパイオニアである George Box 教授がベル研の若手研究者と来日し、製造業を視察し、「日本はやっている。我々はやっていない。」と嘆いたのが 1987 年のことである。以来、各国は学校教育・大学での統計教育の抜本的改革を行い、産業界でデータに基づく問題解決を推進できる人材を育成した。現在、世界がこぞってデータ駆動型時代の中でのモノづくり改革を志向している。一方で、「世界はやっている。日本はやっていない。」と私たちが自戒する未来が、迫っているのではないかと危機感を持っている。今後、わが国製造業界の国際競争力が維持されている今こそ、モノづくりにおけるデータサイエンスの在り方を踏まえ、行動変革を興すべき時機だと考えられる。

本企画において統計数理研究所から「データ駆動型材料研究の諸問題」について講演した吉田亮氏の成果は「統計的機械学習による新物質創製」として、AIMaP ノウハウ事例集にグラフィックスレコーディングによる研究紹介が掲載されている。

(企画番号 2021A005)

●九州大学：機械学習と数理データサイエンスの組織的研究

SICE-JSAE-AIMaP Advanced Automotive Control and Mathematics

令和 3 年 9 月 8 日にオンラインで開催された SICE(計測自動制御学会)年会において、自動車技術会「自動車制御とモデル委員会」との連携で開催された特別企画である。自動車業界は交通事故の削減、カーボンニュートラルな社会の実現、新しい移動の価値の提供を目指し、100 年に一度の大変革期を迎えている。そのなかで、AI(人工知能)や機械学習、高度な制御、最適化など、数学・数理科学への期待が年々高まっている。そこで最新の自動車技術と数学のコラボレーションを紹介し、先端研究に関する議論を行なう企画を実現した。政策実現を含めた最適化、因果関係を考慮した自動運転アルゴリズムの実現など、幅広い討論を展開する一方、数学理論を具体化する方法についても議論が行われた。その内容は、九州大学 MI レクチャーノート、Vol.84 として、公開されている。

MI レクチャーノート: https://www.imi.kyushu-u.ac.jp/publishes/pub_inner/id:2

(企画番号 2021K002)

② 重点化連携分野(C) 数理科学・計算科学の新展開と学際的展開

●北海道大学：新概念コンピューティングをはじめとする数理科学の社会展開

地域グリッド開発関連技術ワークショップ

令和 2 年 3 月 11 日-16 日にオンラインで開催された。産業界からは、北海道地域特有の電力事情を背景とする再生可能エネルギーに関わる課題提供があり、大学等研究者からは、地域マイクログリッド構築に関わる実証実験、電池設計、電力マーケット最適化、オンライン予測技術などの最新の知見を交えた総合的討論が行われた。産業界から

7 名、諸科学分野から 14 名の参加者が、数学・数理科学分野から参加した 10 名と討論した。そして、電力システムとしてのモデル化にとどまらず社会経済活動のモデル構築の必要性、要素技術とその社会実装に関する直接的・間接的な課題とその重要性も認識された。
(企画番号 2020A001)

諸分野・企業からみた数理科学との連携

令和 3 年 2 月 16 日にオンラインで開催された。数理科学との協働研究をおこなった企業や諸科学の研究者から共同研究において得られた成果と特に数理連携のよかったことや問題点、今後の課題について研究発表と参加者との討論が行われた。数学・数理科学からの 41 名を含む 51 名の参加者により行われた。数理科学連携により得られる結果はあるものの、その連携成果を論文や特許等とは異なる評価軸を出さないと、数理科学と連携したからこそ出た成果という事実のアピールの難しさについて議論が行われた。今後もこのような数理科学の諸分野・企業への貢献を調査する研究集会の開催の重要性が認知された。
(企画番号 2021A001)

●理化学研究所：量子情報・計算科学の学際的研究

産学連携数理レクチャー「量子コンピュータ実用化に向けて」

令和 2 年 12 月 4 日オンラインで開催された。量子コンピュータの実用化に向けた最近の研究と今後の課題について、理化学研究所の企業からの客員研究員による講演を行った。講演内容は、量子コンピュータ実現のための課題であるノイズによる影響を少なくするための量子アルゴリズム開発についてで、諸科学分野からの参加者 118 名を含む 144 名の参加者が集まり、さまざまな立場からの量子アルゴリズム実現への期待を共有するだけでなく、その実現への障害の克服に向けての活発な議論が行われた。

(企画番号 2020A004)

理研シンポジウム「計算で物事を理解する予測する」

令和 3 年 11 月 25 日にオンラインで開催された本シンポジウムの参加者数は 369 名であった。分野横断の課題を解決するためにその横糸、数学と応用数理を顕在化するための企画実現であり、AIMaP としては、3 回目の企画である。今年度は、理化学研究所が発信する新たなパラダイム、計算科学、量子コンピュータ、量子化学、データ科学について、22 件の講演と討論で、年々若手の参加が増えている。一方で、諸科学、産業界においては、「日本数学会、応用数理学会、AIMaP の活動の区別が理解できない」「民間企業採用担当への応用数理の重要性のアピールが足りない」「応用数理側の研究者が産業界の実課題を知らない。」「応用数理教育システムのカリキュラムが民間企業に即していない」などの課題も明らかになった。
(企画番号 2021A004)

●早稲田大学：精度保証付き計算の研究拠点

第 4 回精度保証付き数値計算の実問題への応用研究集会

令和 2 年 11 月 28 日-29 日にオンラインで開催された。精度保証付き数値計算の現状

と実問題への応用を目指した 16 件の講演をもとに、44 名の参加者らとの討論が行われ、さまざまな数学・数理科学を通じて解決すべき課題が議論された。そして、微分方程式による数理モデリングから、その精度保証付数値計算手法、さらには、その高性能計算機を用いた実装について課題と成果が共有されている。（企画番号 2020A007）

第 5 回精度保証付き数値計算の実問題への応用研究集会

令和 3 年 11 月 27 日-28 日にオンラインで開催された研究集会では、23 件の講演のもとに、40 名の参加者らとの精度保証付き数値計算の実問題への応用について討論が行われた。そして、本企画運営責任者である大石進一氏により、AIMaP ノウハウ事例集に「計算機援用証明用スーパーコンピュータの開発」と題したグラフィックスレコーディングによる事例紹介が掲載されている。（企画番号 2021A007）

●京都大学：数学・数理科学の総合的研究

数理科学・計算科学の産学連携 - 数理最適化の現在と未来

令和 2 年 2 月 4 日京都大学数理解析研究所とオンラインのハイブリッド形式で開催された。5 件の企業からの講演と 1 件の諸科学分野からの講演で、数理最適化の活用事例紹介が行われ、機械学習の役割だけでは解決できない数理最適化の課題が認識された。DX(デジタルトランスフォーメーション)における D(デジタル化)だけでなく、X(データ変換)においては、最適化の役割が大きなことが示唆され、数理最適化(特に離散最適化)の人材育成、産学連携の重要性が求められた。（企画番号 2021A010）

③ 重点化連携分野(H) 人間がかかわるシステムの最適な設計・制御

●明治大学：人間の感性の数理モデルの研究

第 11 回横幹連合コンファレンス:自動運転など自動車産業における数理科学

令和 2 年 10 月 9 日オンラインで開催された。産業界での自動運転研究に向けて数理科学研究者との連携について、5 名の講師による講演と討論に基づき、20 名の参加者とともに、微分方程式によるモデル化のみでなく、CAE(シミュレーション)、データ同化(数値モデル)、機械学習(人工知能)を駆使した解決方法の議論が行われた。特に因果の分かる機械学習による協調制御、エネルギー最適制御の汎用化、高速画像処理システムについて新たな課題と共同研究へ向けた取り組みが進んでいる。（企画番号 2020A006）

AIMaP 企画：メタマテリアルの数理科学(第 12 回横幹連合コンファレンス)

令和 3 年 12 月 19 日オンラインで開催された。トポロジー最適化と折紙工学によるメタマテリアル創出に関わる 5 件の講演により、その製造法と数理科学との関わりについて議論された。トポロジー最適化と折紙工学の融合についての課題が指摘された。また、トポロジー最適化への新たなエネルギー密度法などが発見された。折紙、切紙による製造費削減による大きな産業イノベーションが期待されている。（企画番号 2021A015）

ワークショップ「高度な自動運転を実現するための数理の現状と課題」

令和3年9月7日、日本機械学会令和3年度年次大会ワークショップとして、オンラインで開催された。産業界での自動運転研究に向けて数理科学研究者との連携について5名の講師による講演と討論に基づき、20名の参加者とともに、微分方程式によるモデル化のみでなく、CAE(シミュレーション)、データ同化(数値モデル)、機械学習(人工知能)を駆使した解決方法の議論が行われた。特に因果の分かる機械学習による協調制御、エネルギー最適制御の汎用化、高速画像処理システムについて新たな課題と共同研究へ向けた取り組みが進められている。(企画番号 2021A006)

●名古屋大学：多元数理科学研究科による数理科学の社会実装の取組

次世代産業を支え得る数理科学の展開

令和2年11月3日-令和3年2月18日オンラインで開催された。産業界から提示された3つの課題について、数学・数理科学の大学院生、研究者ら31名が、産業界からの7名の方々とともに課題解決に向けて取り組むスタディグループを開催した。具体的には、IoTセンサーによる観測データ分析とその活用、集荷配送ルートの決定問題、電車運行制御に関わる異常時の解決方法などの課題に取り組み、その成果を産業界へフィードバックしている。(企画番号 2020A009)

次世代産業を支え得る数理科学の展開

令和3年11月11日-令和4年1月20日オンラインで開催された。令和3年度は、産業界から提示された3つの課題について、数学・数理科学の大学院生、研究者ら30名が、産業界からの6名の方々とともに課題解決に向けて取り組む2つのスタディグループを開催した。具体的には、機械学習による業務用食材の出荷量予測と地域配送ルート提示システムの構築である。昨年度来地域配送については、令和2年度の最適化アルゴリズムの考え方が活用されている。毎年スタディグループにおける経験と蓄積が活かされており、共同研究を通じた自立運営への可能性が見えてきている。

(企画番号 2021A009)

④ 重点化連携分野(L) 生命科学・医療分野におけるモデリングやデータ利活用技術

●東北大学：数理科学連携研究センターにおける医学との連携研究

数理科学オープンイノベーションセッション

令和2年12月2日-16日オンラインで開催された。産業界の方、数学・数理科学の方との連携研究の推進のためには、少人数での対話により、それぞれの研究内容・価値や活用方法の探求が大切であり、そして、対話のファシリテートが重要であるという視点から、4名の数学・数理科学者、4名の産業界からの参加者による新しい討論を行う試みを実現し、その記録や知見を蓄えるのみだけでなく、討論中のキーワードや参加者のイラストなどを用いて(グラフィックレコーディング)流れや図式を特徴的かつわかりやすく整理し公開されている。今後の企業と数学者との連携強化に

必要と思われるトランスレーターの配置、相手に合わせた臨機応変な伝え方の工夫の整理が課題となっている。

開催報告書: https://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/cmsoi/pdf/Math0IS_report.pdf

(企画番号 2020A002)

数理科学オープンイノベーションセッション

令和3年12月8日-22日オンラインで開催された。令和3年度は、3名の数学・数理科学者、7名の産業界からの参加者による開催された。3回の講演を純粋数学から応用数学の順番で開催し、数学への理解が会を重ねるたびに徐々に深まる様子であったが、実社会を絡めた応用数学のテーマを前半にした方が数学に対する理解が順調に進むのかどうか、順番により効果が異なるかは、まだわかっていない。

(企画番号 2021A002)

●東京大学：数理科学連携基盤センターにおける生命・環境科学研究

ICMS ワークショップ「数理・人工知能・医学:数理科学と医学との協働」

令和3年1月14日オンラインで開催された。産業界から1名、諸科学分野から2名の講師を招き、医学・生命分野における数学・数理科学研究者と医学研究者との共同研究実績とベンチャー企業を通じてのその社会還元の成功例が紹介され、41名の参加者らとの討論により、協働のための専門的な用語や理解の方法を学ぶことの工夫点などが整理された。その結果は、グラフィックレコーディングとして、わかりやすい言葉や図によって整理され公表されている。

記録 HP: <https://www.ms.u-tokyo.ac.jp/icms/collaboration210114.html>

(企画番号 2020A008)

ICMS ワークショップ「サステナブルな水産利用に向けた数理科学連携の可能性」

令和3年12月17日オンラインで開催された。持続可能な水産利用の実現のための課題について、3人の講演、一般的に気候変動により、減少傾向にある水産資源の維持に対して、海洋環境、養殖技術、資源利用からの3つの取組みが紹介された。その後、数学・数理科学分野から3名が加わり、6名によるパネル討論が行われた。さまざまな計測可能な実測データは多くあるが、それらのデータ解析においては、時系列データの統計的な手法が主で、データ間の数理モデル構築は、ほとんど行われていない。数学者との議論による、数理モデル構築という側面からのアプローチの実現は、始まったばかりで、今後の発展が期待できる。

(企画番号 2021A008)

●大阪大学：数理・データ科学教育研究センターでの数理医学研究

工学と数学の接点を求めて

令和2年11月18日-27日オンラインで開催された。生命科学・生体工学[生命]、設計工学・制御工学[制御]、流体力学・データサイエンス[流体]の3つのセッションに分けて、それぞれのセッションにおいて、数学・数理科学がどのような役割を果たしてい

るかを諸科学分野の研究者からの講演を通じて検討された。5 日間にわたり、43 件の講演が行われ、130 名の参加者とともに討論が行われた。そして、[生命]においては、数理モデルのマルチスケール化、[制御]においては、設計と制御の同時実現性、[流体]においては、自動車や航空機の開発現場での具体的課題、などについて課題が整理され、さまざまな技術相談を受けている。

予稿集: <https://aimap.imi.kyushu-u.ac.jp/wp/event/2020a011/>

(企画番号 2020A011)

生体工学と数学の接点を求めて

令和 3 年 10 月 5 日オンラインで開催された。生体工学、及び、その周辺において数理科学・データ科学のニーズを掘り起こすことを動機として本研究集会は企画された。2 名の生体工学研究者と画像解析、ロボット工学それぞれの研究者計 4 名の講演と討論を行い、アプローチと成果についての議論が行われた。画像分析やロボット工学の領域・分野では既にデータ駆動解析が進んでいるのに対して、生体工学では、未だモデルベースの数理的アプローチが主流であると分析された。データ駆動とモデルベースのアプローチの数学的な融合理論により、対応可能な課題、利用可能な手法を自在に活用できる可能性が示唆されている。

(企画番号 2021A014)

医学研究における数理的方法

令和 3 年 2 月 24 日オンラインで開催された。医学研究における数理的方法について、2 件の基調講演と諸科学分野から 8 件、産業界から 1 件の一般講演が行われ、数理モデル構築やゲノム研究によって実現した疾患予測と創薬についての議論が行われた。基調講演においては、データベースツールのひとつである BioMASS の活用(モデル構築、パラメータ推定、感度解析)と患者固有モデルの構築の戦略(ネットワーク構造、パラメータ、初期値)についての報告がなされ、その有効性について深い議論が行われた。また、横断的オミクス階層による病態解明、疾患ゲノムを活用した創薬、人ゲノム情報への人工知能の活用、ゲノム個別化治療への挑戦についての報告も行われた。そして、今回のような数学系研究者と生命科学系研究者の情報交換の場は、非常に有意義であることが確認された。また、大阪大学における次代を担う若手研究者の人材育成・発達を目的とした「遺伝統計学・夏の学校」は、医学系学生がデータ解析を行う絶好の機会であり、今後の数学・数理科学との連携拡大へのひとつの道筋と考えられる。

(企画番号 2020A013)

網羅的蛋白質合成システムと数理科学が拓く細胞内シグナル経路解明の新展開

令和 3 年 7 月 17 日オンラインで開催された。細胞生物学、基礎医学に関する諸科学分野研究者 4 人の講演、そして、5 人のパネリストによる蛋白質合成技術に関する数理モデルについてのパネル討論が行われた。ウェットな生化学実験データの数理モデルによる合理的な説明、数理モデルによる良さおく生命動態の生物学実験による検証など、細胞生物学、数理生物学の協働による飛躍的な成果の向上が期待できる礎を導くための討論が行われた。

(企画番号 2021A011)

●**広島大学**：生命科学における数理との融合研究に強い研究拠点

形から紐解く生命科学のデータと数理

令和2年9月13日オンラインで開催された。生命科学の多面的な理解のために、「形の数理」と「形のデータ科学」を通じて共有するために、数理科学の生命科学への応用に関する講演3件、生命科学における数理モデルに関する講演3件を基礎に討論が行われた。生命科学実験の発展により取得可能なデータも増えており、さまざまなデータ解析手法、数理モデリング手法の開発の必要性が共有された。今までにない融合的アプローチを強化することによる発見などの有用性が示された。（企画番号 2021A012）

⑤ **重点化連携分野(S) セキュリティ・セーフティの確保・保証**

●**九州大学**：先進的な暗号数理デザインの研究

International Symposium on Mathematics, Quantum Theory and Cryptography

(CREST 暗号数理、東京大学、九州大学共同)

(企画番号 2019A009)

「暗号技術が支えるビットコインのしくみ」(サイエンスアゴラ 2019 講演会)

(企画番号 2019K002)

The 14th International Workshop on Security (IWSEC2019)

(電子情報通信学会 ISEC 研究会、情報処理学会 CSEC 研究会)

(企画番号 2019K003)

(注) 令和2～令和3年度は、九州大学は幹事拠点としての総合企画実施に集中したため、重点化連携分野(S)における訴求企画は行なえなかった。ここでは令和元年度分の訴求企画を掲載している。

令和2～令和3年度は、上述の訴求企画に加えて、数学コミュニティ全体に資する活動として、以下の幹事拠点企画を実施した。

幹事拠点企画

3 学会連携企画<特別公開セッション>「感染症に立ち向かう数理科学」(2020K001)

AIMaP チュートリアル「新型コロナウイルス感染症にかかわる諸問題の数理」(2020K002)

AIMaP 公開シンポジウム「数学イノベーションは社会を変革できるか
～AIMaP 成果と今後の戦略的展開～」(2021K001)

SICE-JSAE-AIMaP Advanced Automotive Control and Mathematics

公益社団法人自動車技術会（自動車制御とモデル部門委員会）(2021K002)

アジア・太平洋における数理融合イノベーションの場の形成

(Mathematical Interdisciplinary Innovation in Asia-Pacific)

AIMaP 事業の一環として東北大学の協力を得て開催 (2021K003)

数学関連3学会連携企画

<特別公開セッション>「感染症に立ち向かう数理学」

2020年10月31日(土)「数学・数理学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会2020」の中で、<特別公開セッション>「感染症に立ち向かう数理学」を実施いたしました。

日本数学会、日本応用数学会、統計関連学会連合の数学関連3学会とも連携し、感染症の流行について、数学・数理学の立場から今までの社会貢献とは何かを、幅広い分野の皆様の多角的な議論することができました。

COVID-19の流行下、想定外の課題への対応を通じて行動変容、社会システムや構造にも変化が起きました。一方で、数理モデルとデータサイエンスによる予測や検証が様々な反響を巻き起こし、関連分野の研究が加速しています。数学・数理学が、世界を震撼させている感染症にどう立ち向かうか、学問への興味関心や知識経験の有無を問わず一般の皆様より身近にまた醍醐味を感じていただけるような企画といたしました。前半には国際的動向や行政の取組の紹介、感性性の数理モデルのわかりやすい解説等があり、後半では、ウイルス専門家河岡義裕先生(東京大学)、統計数理専門家北川源四郎先生(東京大学)、関西経済同友会代表幹事の深野弘行先生によるパネルディスカッションが、ファシリテーター鈴木貴先生(大阪大学)のもと活発に行われました。

本セッションは本欄を下記YouTube URLから公開しております。引き続き自由にご覧可能です。

セッション公開YouTube URL: <https://youtu.be/dQd5878p4d8>

【謝辞】なお、本セッションの企画立案、アレンジメント、当日の運営に至るまで、AIMaP協力拠点の一つである大阪大学数学・データ科学教育研究センター(MMDS)及び鈴木貴教授に多大なるご尽力を賜りました。この場を借りて、篤くお礼申し上げます。



ポスター

学際3学会連携企画実施風景

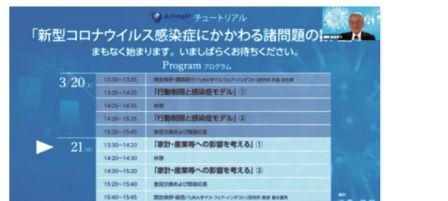
AIMaPチュートリアル

「新型コロナウイルス感染症にかかわる諸問題の数理解」

2021年3月20日(土)・21日(日)の二日間にわたりAIMaPチュートリアル「新型コロナウイルス感染症にかかわる諸問題の数理解」をオンライン開催致しました。10月31日に開催した数学関連3学会連携企画<特別公開セッション>「感染症に立ち向かう数理学」では産官学の立場の方にご登壇いただきワイドな視点で感染症について多角的な議論を展開しました。その際にコロナ感染症関連の動向について時間経過とともに一定量のデータが蓄積され、それとともにミクロ、マクロで様々な知見が得られてきているのは、是非数学・数理学的な見地からの分析について紹介して欲しいという要望が寄せられました。折しも両度の緊急事態宣言が解除されるお祭りの時期であり、経済の立て直しと感染症対策をどのように両立していくかについて社会全体の焦度の急、まさしくそういったタイミングで社会の数学・数理学への期待に応えるべく本企画を準備しました。経済と感染対策の両立に対する科学的見解に深い学識と見識をお持ちの池森俊文氏を講師としてお迎えし、新型コロナウイルス感染症の影響で顕在化した社会問題を、生活に密着した視点で捉え、背景にある構造的な課題について数学・数理学で解明するための企画です。激動の銀行業界において要職を長くお務めになられており、それらの豊富な最先端のご経験を背景に、新型コロナ問題における相対的な3つの連立方程式へのソリューションについて(第1回)行動制限と感染モデル、(第2回)家計・産業への影響を考える、のタイトルで数学的なアプローチから連続講義を行っていただきました。

ご講演内容と講演に関連する既報レポートを、Mi Lecture Note Seriesとしてまとめて出版・公開しております。

2020年は未曾有の世界的な危機に晒され、立ち止まることを余儀なくされました。しかし、新型コロナウイルス感染症に関連して提起された課題への取り組みを通じ、既存の隔たりを越えて融合的に知を共有し、人類の脅威に立ち向かう必要性や、共通言語としての数学の役割等について考えることができました。2021年は混沌の時代を経て家計や企業、政府、様々な立場で、我々が重要な判断を求められることで、数学・数理学が足場となる確かな知見や論考を提呈することで、新しいルール・指標をついてイメージし、コロナの向こう側にある真のニューノーマルな景色をよりよいものに導いていけるような企画を今後も行ってみたいと思います。



遠隔参加風景



Lecture Note Vol.82



ポスター



ポスター

3 学会連携企画・AIMaP チュートリアル

「アジア・太平洋における数理融合イノベーションの場の形成

Mathematical Interdisciplinary Innovation in Asia-Pacific」

2021年11月13日(土)「数学・数理学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会2021」の中で特別企画として「アジア・太平洋における数理融合イノベーションの場の形成(Mathematical Interdisciplinary Innovation in Asia-Pacific)」を実施しました。

コロナ禍、国際的な連携を強化し未曾有の課題に当たることの重要性が再認識されました。特に持続的発展のための目標(SDGs)に関してアジア・太平洋地域における共通課題解決に向けて方向や具体策を見定めることや、国際的人材を育成するためのプラットフォーム形成の必要性が時代が目を向け始めています。この流れは文部科学省研究振興局における「アジア太平洋数理・融合研究戦略検討会(座長 日本応用数学会前会長 岡本久教授)」の報告書(令和3年7月16日)において整理されています。本企画では日本人として初めて国際学術会議(ISC)の次期会長に選出された東北大学の小谷元子教授をモデレーターとして招請し、特にアジア・太平洋における数理学研究者、研究組織をつなぐ国際関係構築ハブを想定し、複層的な議論を展開しました。

*https://www.mext.go.jp/a_menu/mathematicalsciences/index.html

昨年度同様、「数学・数理学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会2021」内のプログラムとして開催しました。イベントを通じて本事業が既存の垣根を超え、数学イノベーション創発のための横断ネットワークの形成に寄与してきたことをアピールする絶好の機会となりました。



【謝辞】本企画は、AIMaP事業の一環として東北大学の協力を得て開催されました。

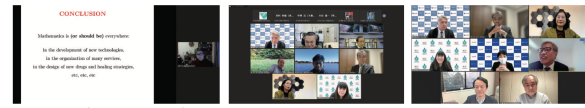
AIMaP公開シンポジウム

「数学イノベーションは社会を変革できるのか～AIMaP成果と今後の戦略的展開～」

AIMaPの5年間(平成29年度～令和3年度)の活動や成果を総括する企画として、2022年3月10日(木)AIMaP公開シンポジウム「数学イノベーションは社会を変革できるのか～AIMaP成果と今後の戦略的展開～」を実施しました。

産業界、国際応用数理解の立場で基調講演をいただき、各協力拠点における諸科学・産業との協働の成果を広く公開しました。AIMaPで培った産官学連携協働のネットワークを維持しつつ、次の果敢としたフェーズをどのように形作っていくべきか、議論を行いました。冒頭では本事業を通じてより一層の連携関係を構築し、数学関連三学会の学会長の先生方より挨拶を賜りました。これまでも中としてAIMaP活動を通じてくださった全国の協力拠点代表の皆様に加え、本委託事業の文部科学省ご担当者様、数学・数理学の周辺研究・開発や振興に携わる方々、在野のアナリストにも加わっていただき、複層的な視点で二段のパネルディスカッションを構成し、数学・数理学そのものの発展と社会課題の解決を通じたプロモティブなアプローチを提案しました。これらに象徴されるように、今回のシンポジウムが立場を超えた知と協働の機会、あるいはその在り方を考える上で社会に一石を投じる重要な機会であったと自負しております。150名を超える方々にご参加いただき、誠にありがとうございました。シンポジウム当日の様様を下記YouTube九大公式チャンネルにアーカイブ公開しております。ぜひご覧ください。

YouTube URL: <https://youtu.be/AN5HE8ubeBM>



基調講演(Prof. Maria J. Esteban)

パネル1

パネル2

3 学会連携企画・今後の展開

2. AIMaP 技術相談窓口

令和2年度より、幹事拠点のAIMaP運営委員会に共同研究マッチングを推進する AIMaP コーディネーター（シニア・コーディネーター、およびコーディネーター）を配置し、AIMaP 技術相談窓口としての活動を推進した。九州大学学術研究・産学官連携本部も運営に参画し、AIMaP 幹事拠点が大学のリソースも総合的に活用して産学連携活動体制の強化に繋がった（図 2-3）。AIMaP 幹事拠点に設置された AIMaP 技術相談窓口の運営において、AIMaP コーディネーターは、企業等へのコンタクトによるニーズ発掘、協力拠点のシーズ情報の収集、および協力拠点との情報共有・連携を活用した共同研究マッチングに向けた活動を行うことにより、個人的なネットワークを超えて AIMaP プラットフォームを活用した組織的な技術相談体制の運営を行った。



図 2-3 : AIMaP 技術相談体制図 (AIMaP NEWSLETTER vol. 5 より)

(1) マッチング活動の形態

AIMaP 技術相談窓口が核となり、組織的な技術相談対応も可能にする体制とした（図 2-4）。相談を受ける態様に応じて、①ニーズ・プル型（ニーズ情報に基づき、拠点研究者とのマッチングを目指す）、②シーズ・プッシュ型（拠点研究者のシーズ情報に基づき、企業・諸科学分野とのマッチングを目指す）、③各拠点リード型（各拠点の技術相談情報を共有して連携）の 3 種類のマッチング活動を行った。

また、九州大学学術研究・産学官連携本部が AIMaP 運営に参画し、産学連携活動において産業界の課題情報を共有して連携した。さらに、大学院生研究インターンシップを推進する産学協働イノベーション人材育成協議会（C-ENGINE）とも連携し、企業コンタクトを広げた。研究開発部課長にもコンタクトを取り、AIMaP 技術相談コンタクト数の増加、共同研究連携範囲拡大に繋がった。

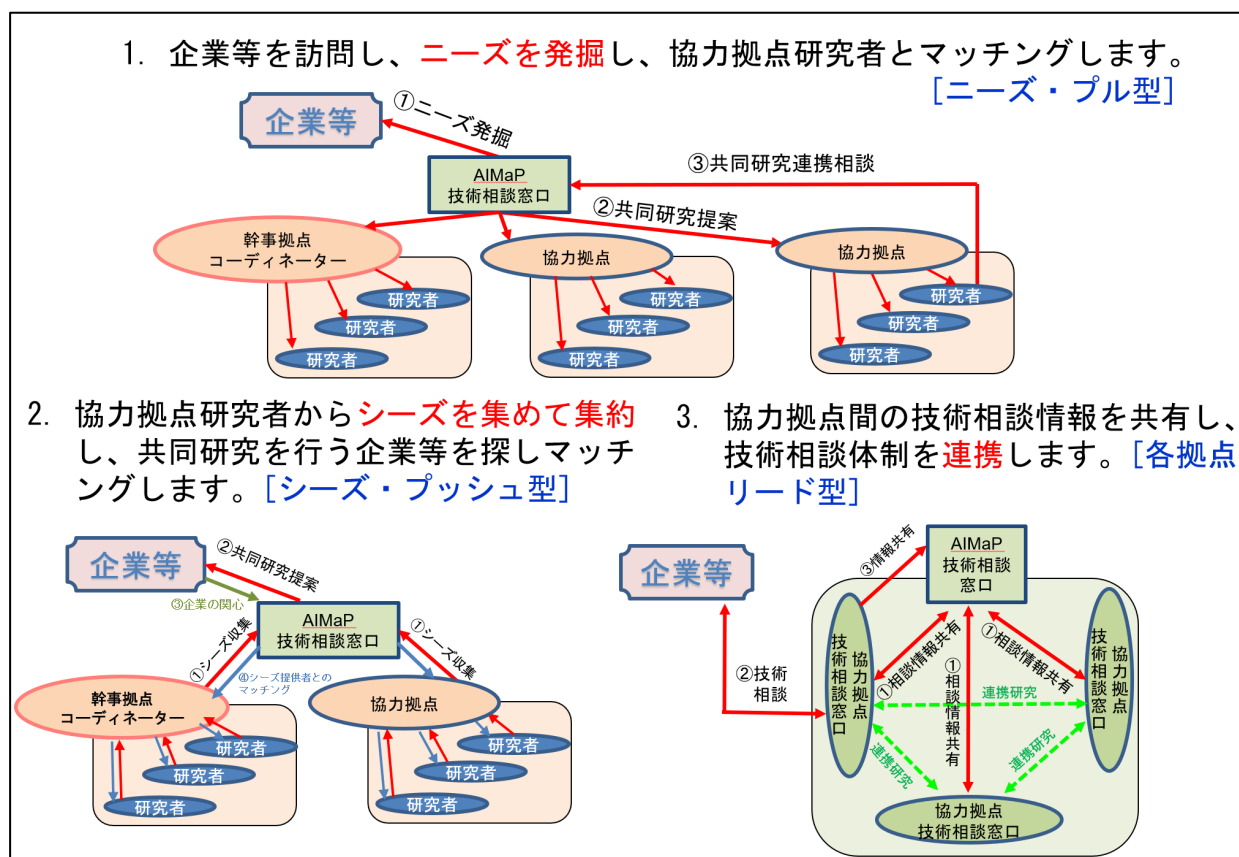


図 2-4：マッチング活動パターン

(2) マッチング活動成果

① 企業へのコンタクト（ニーズの発掘）

令和 2 年度において、AIMaP コーディネーター等が民間企業にコンタクトを取った組織の数は、コロナ禍の中、目標値 24 件に対して、活動成果は 25 件であった。

令和 3 年度は、目標値 24 件に対して、合計 98 社の民間企業へコンタクトした（表 2-5）。これらの企業のうち、数学・数理科学分野との共同研究等に興味を示した 14 社とオンライン打ち合わせにて AIMaP 事業の産学連携の取り組みを企業に紹介するとともに、企業における事業や大学等との産学連携活動に関する意見交換を行った。その後、共同研究、あるいは受託研究の契約を 7 社と行い、企業内の課題解決へ向けての研究討論を進めている。

表 2-5：企業へのコンタクト

業種	令和2年度				令和3年度			
	コンタクト	打ち合わせ	課題探索	マッチング (課題検討中)	コンタクト	打ち合わせ	課題探索	マッチング (課題検討中)
材料・部品	6	4	3	0	35	8	3	(3)
電機	9	6	4	1	21	2	2	(2)
輸送機器・機械	0	0	0	0	6	1	1	(1)
教育	0	0	0	0	1	1	1	(1)
調査・コンサルティング	0	0	0	0	9	1	0	0
研究機関（非大学）※1	0	0	0	0	6	0	0	0
情報・通信	1	0	0	0	4	0	0	0
精密機器・製造装置	0	0	0	0	4	0	0	0
医薬・医療機器	4	0	0	0	3	1	0	0
建設	0	0	0	0	2	0	0	0
その他 ※2	5	2	2	0	7	0	0	0
件数 ※3	25	12	9	1	98	14	7	(7)

※1 研究機関（非大学）：民間研究所、公益財団、一般財団法人、国立研究開発法人等

※2 その他：総合商社、自動車メーカー、電力会社

※3 同一企業内の異なる部署・担当者（記載省略）へのコンタクトは重複して計数

② 学術機関へのコンタクト（シーズ情報・諸科学分野ニーズ情報の発掘）

令和2年度において、AIMaP コーディネーター等が諸科学分野にコンタクトを取った組織の数は、コロナ禍の中、目標値16件に対して、活動成果は19件であった。令和3年度においては、23の学術機関とコンタクトを取って、ニーズ・シーズ情報等を収集した。

③ 技術相談窓口が行ったマッチング

令和2年度において、AIMaP 技術相談窓口が行ったマッチングの数は、目標値5件に対して、活動成果は2件であった（表2-6）。令和3年度において、AIMaP 技術相談窓口が行ったマッチングの数は、目標値5件に対して、活動成果は7件であった（表2-7）。

表 2-6：令和2年度 AIMaP マッチング活動に係る目標値と活動成果

目標項目	目標値	活動成果
コーディネーター等が コンタクトを取った組織の数	40 件（民間企業 24 件、 諸科学 16 件）	44 件（民間企業 25 件、 諸科学 19 件）
AIMaP 技術相談窓口が 行ったマッチングの数	5 件	2 件

表 2-7：令和 3 年度 AIMaP マッチング活動に係る目標値と活動成果

目標項目	目標値	活動成果
コーディネーター等が コンタクトを取った組織の数	40 件（民間企業 24 件、 その他 16 件）	121 件（民間企業 98 件、 その他 23 件）
AIMaP 技術相談窓口が 行ったマッチングの数	5 件	7 件

④ 幹事・協力拠点における産学連携活動

令和 2 年度の共同研究への発展事例については、訴求企画からの新規発展事例が産業界で 5 件、諸科学分野で 3 件、AIMaP 技術相談窓口業務によるマッチングが 2 件、前年度から継続の共同研究が 4 件であり、合計は、目標値 25 件に対して、14 件であった。令和 3 年度は、訴求企画に伴う技術相談対応やマッチング活動などによって、産学連携活動を行った。AIMaP 体制の中で共同研究契約まで進む見込みが出来たものは、目標値 25 件に対して 26 件となった。

（３）若手研究人材の育成について

AIMaP では、多数の大学・企業と連携して大学院生等の産学連携の研究インターンシップを推進している社団法人産学協働イノベーション人材育成協議会(C-ENGINE)と協力し、大学院生や若手数学・数理科学研究者の研究インターンシップによる、産学連携活動も推進した。例えば、九州大学大学院数理学府から令和 3 年度 10 名（博士後期課程 2 名、修士課程 8 名）の学生が株式会社リコー、京セラ株式会社、住友電気工業株式会社、凸版印刷株式会社などの C-ENGINE 研究インターンシップに 1～3 ヶ月間参加し、企業の研究開発に何が大切かを体験することで、今後の研究活動や進路の指針を得ることが出来た。また、日本数学会、日本応用数理学会、統計関連学会連合（令和 3 年度より）が主催する数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会では、毎年、AIMaP との連携活動を行い、若手数科学研究者の将来を支援する人材育成活動を行ってきた。

令和 2 年度は、同交流会内における企画として、数学関連 3 学会連携企画〈特別公開セッション〉「感染症に立ち向かう数理科学」を大阪大学数理・データ科学教育研究センターの多大なるご協力のもと開催し、大きな厄災と人類が戦う中で、広く一般の方に数学・数理科学の実践例や最新研究事例、感染症の基礎的モデルの考え方を紹介し、数学・数理科学でどのような社会貢献が可能なのかについて、感染症を題材として多角的な討議を行った。人材育成の観点から、高等教育の現場で数学・数理科学出身者が早期に具体的社会課題に関心を持ち、解決や社会実装をイメージした異分野とのコミュニケーションを行えるようになるような経験を育むことが重要である、といったことも明らかになった。

令和 3 年度は、AIMaP 特別企画「アジア・太平洋における数理イノベーションの場の形成」を開催し、数理科学者が分野や国境を超えて連携する事例紹介を含む講演や企業、学会、大学の立場からのパネリストによる、これからの数学・数理科学研究者と産業界の関わりについてのパネル討論や若手研究者らとの質疑応答が行われた。特に、コロナ禍において、持続的発展のための目標 (SDGs) に関してアジア・太平洋地域における共通課題解決に向けて方向性や具体策を見定めることや、国際的に活躍する人材を育成するためのプラットフォーム形成の重要性へ認識が高まっているなか、

現実世界における複雑な事象の解明や課題解決のためには、数理科学と諸科学・産業界との融合・協働が不可欠である。こうした事情は、文部科学省研究振興局における「アジア太平洋数理・融合研究戦略検討会（座長 日本応用数理学会前会長 岡本久教授）」の報告書（令和 3 年 7 月 16 日）の中でも詳細に述べられている。

https://www.mext.go.jp/a_menu/mathematicalsciences/index.html

本企画では、これらの要請に応えるために数理科学界は何ができるか、特にアジア・太平洋における数理科学研究者、研究組織をつなぐ国際頭脳循環ハブにおいて期待される活動とはどのようなものか等について議論した。

（４）協力拠点との連携活動

① 協働による研究を促進する仕組みの構築（AIMaP 事業定期報告・情報交換会）

諸科学・産業と数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組みの構築の一環として、各協力拠点と定期的に、訴求企画の実施・データの収集等に関する連絡などを行う AIMaP 事業定期報告・情報交換会を実施した（表 2-8、表 2-9）。およそ 3 か月に 1 回程度のペースで、オンライン形式で実施し、各協力拠点代表補佐、および AIMaP 運営委員会委員は、定期的な連絡及び会議等を通して、ニーズとシーズのマッチングの状況や、共同研究への発展事例についての情報共有・意見交換を行った。その際に共有したニーズ情報・シーズ情報の具体例を表 2-10 に示す。

表 2-8：令和 2 年度 AIMaP 事業定期報告会・情報交換会の実施概要

名称・日時	主な議事
第 1 回 AIMaP 事業 定期報告会 (令和 2 年 7 月 21 日)	参加者挨拶、今年度事業趣旨説明、マッチング活動について、ニーズ・シーズ情報・技術相談情報等の共有について、AIMaP 事業のその他の活動について
第 2 回 AIMaP 事業 定期報告会 (令和 2 年 10 月 2 日)	今年度業務計画の変更について、幹事拠点企画について、協力拠点の訴求企画について、ニーズ・シーズ情報・技術相談情報の共有、協力拠点との相談事項
第 3 回 AIMaP 事業 定期報告会 (令和 2 年 12 月 22 日)	幹事拠点からの進捗報告、新幹事拠点企画について、協力拠点からの進捗報告、ニーズ・シーズ情報・技術相談情報の共有
第 4 回 AIMaP 事業 定期報告会 (令和 3 年 3 月 29 日)	令和 2 年度事業報告（収支決算報告、訴求企画実施報告書、成果報告）、令和 3 年度事業計画（業務計画報告、事業の主な変更点、訴求企画の実施について、ニーズ・シーズ集の完成について、AIMaP 技術相談体制について）

表 2-9：令和 3 年度 AIMaP 事業定期報告会・情報交換会の実施概要

名称・日時	主な議事
第 1 回 AIMaP 事業 定期報告・情報交換会 (令和 3 年 5 月 31 日)	運営体制(幹事拠点、協力拠点、評価・助言委員会)メンバーと出席者紹介、令和 2 年度事業報告、令和 3 年度事業方針、訴求活動、今後の予定について、技術相談(産学連携、マッチング等)活動について
第 2 回 AIMaP 事業 定期報告・情報交換会 (令和 3 年 10 月 11 日)	出席者紹介、令和 3 年度事業中間報告、訴求活動について、技術相談(産学連携、マッチング等)活動について、最終年度成果とりまとめ(事業終了)に向けて
第 3 回 AIMaP 事業 定期報告・情報交換会 (令和 3 年 12 月 23 日)	出席者紹介、幹事拠点からの進捗報告、令和 3 年度訴求活動について、技術相談(産学連携、マッチング等)活動について、最終年度成果とりまとめ(事業終了)に向けて、来年度以降の訴求企画について
第 4 回 AIMaP 事業 定期報告・情報交換会 (令和 4 年 3 月 16 日)	出席者紹介、幹事拠点からの進捗報告、令和 3 年度訴求活動について、技術相談(産学連携、マッチング等)活動について、最終年度成果とりまとめ(事業終了)に向けて、Post-AIMaP 活動について

表 2-10：ニーズ情報・シーズ情報(例)

ニーズ情報		
拠点名	大阪大学	
技術課題名	・ ill-condition な場合での安定的な iterative solver(接触・複合材など状態数が悪い場合の有限要素法を想定) ・ 位相的データ解析の活用・パーシステントホモロジーなどの材料モルフォロジー解析、 ・ グラフ理論・オントロジー・セマンティックウェブなどを用いた製造業知見の体系化と、体系化からの新たな技術の発見 ・ アモルファスの数値(対称性が低い固体での系統的な数値) ・ フラクタル同士の相互作用に関する数値的考察(物体同士の接触を想定) ・ 流体数値を活用した固体・流体相互作用の数値的考察:製造業で未考慮の過渡や流体のトポロジーなどの考慮 ・ 粘弾性流体の安定的な数値解法	① 非定常流れ場から空力性能に寄与する流れ構造を抽出する技術(PODやDMDに変わる新しい分析手法) ② 機械学習等を用いた自動車周りの特徴的な流れ場の抽出 ③ 空力性能に効く自動車の部位を探索するためのノンパラメトリック最適化
数値理論、開発技術、応用分野等に関するキーワード	有限要素法, パーシステントホモロジー, グラフ理論, 流体数値, 粘弾性流体	POD,DMD,機械学習, 最適化
マッチングのための補足情報	応用数学の計算工学への応用技術に関する知識が必要	流体力学とデータサイエンスの知識・技術が必要
シーズ情報		
協力拠点名	京都大学数理解析研究所	大阪大学
研究課題名	細胞スケールの流体力学(理論・数値シミュレーション・データ解析)	金属・複合材料における亀裂進展シミュレーションと金属溶解シミュレーション
数値理論、開発技術、応用分野等に関するキーワード	マイクロ流体、微生物の運動、複雑流体 細胞の集団運動、生体内流れ、マイクロロボット 流体数値を用いた生物画像データの特徴量解析	亀裂進展シミュレーション, 有限要素法, Freefem++
マッチングのための補足情報	マイクロスケールのロボット、マイクロ流路デバイス、マイクロコンピュータ等の医療機器、などの開発研究に親和性があると考えています。また、流れを感知して周囲の環境を察知するようなデバイス開発などにも個人的に興味があります。これらに関わらず、ヒトやものの「流れ」全般に関心があります。	特に、複合材料や <u>Additive Manufacturing</u> に関する知見が必要です

② プラットフォーム構築のための調整の場（オンライン意見交換会）

各回につき少数拠点の代表・代表補佐を含む少人数が参加する形でオンライン意見交換会を実施した（表 2-11、および表 2-12 を参照）。このオンライン意見交換会へは、基本的に 1 回 1～6 拠点の協力拠点代表・代表補佐ら、そして必要があれば、代表・代表補佐以外の方にも参加していただき、幹事拠点と、あるいは協力拠点間とで、自由に意見交換する場として活用した。訴求活動の具体的内容、協力拠点どうしの間での連携、産学連携や異分野との共同研究に関するノウハウの共有、AIMaP 事業終了後の活動についての相談などを行った。幹事拠点が、12 拠点全ての拠点代表・代表補佐を含むグループとコンタクトを行えるように巡回してオンライン意見交換会を実施したものを 1 巡と呼ぶと、令和 2 年度は、令和 2 年 10 月～11 月（第 1 巡）と令和 3 年 1 月（第 2 巡）、計 11 回オンライン意見交換会を実施した。また、令和 3 年度は、令和 3 年 8 月（第 1 巡）と令和 4 年 1 月（第 2 巡）、計 6 回オンライン意見交換会を実施した。令和 2 年度においては、ある協力拠点（明治大学先端数理科学インスティテュート）のニーズ情報に対して、別の協力拠点（大阪大学数理・データ科学教育研究センター）の研究者が興味を示し、オンライン打ち合わせなどの意見交換の機会を経て、その後の連携に向けて検討が始まった（マッチング成果 1 件）。

表 2-11：令和 2 年度オンライン意見交換会の実施概要

回	年月日	北大	東北大	筑波大	理研	統数研	明治大	早大	東大	名大	京大	阪大	広大	参加者数
A1	20220/10/14			1				1				1		3
A2	2020/10/15	1												1
A3	2020/10/26	1	1						1			1		4
A4	2020/10/26				1	2								3
A5	2020/10/27						6							6
A6	2020/10/30			1			1				1			3
A6	2020/11/10									1			1	2
	第1巡合計	2	1	2	1	2	7	1	1	1	1	2	1	22
B1	2021/1/21				1				1	1	1			4
B2	2021/1/22	1	1				2						1	5
B3	2021/1/26	1						1				1		3
B4	2021/1/29			1		1				1				3
	第2巡合計	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	15

※上の表における各数値は参加者人数を意味する。

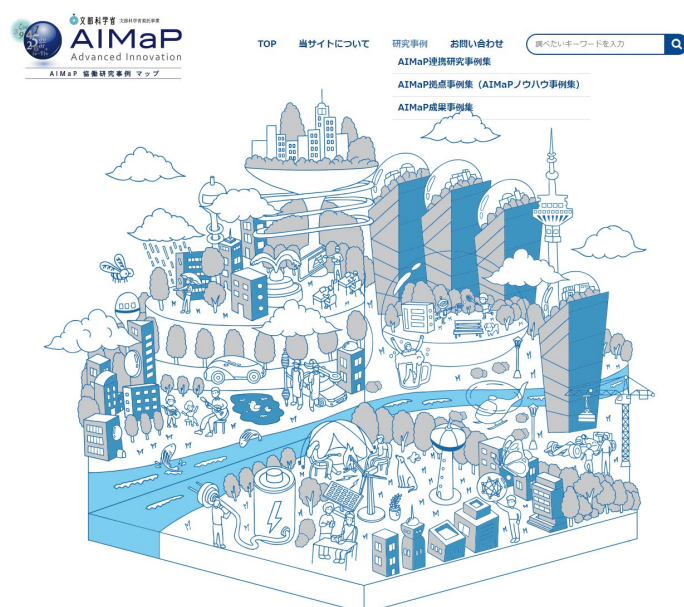
表 2-12：令和 3 年度オンライン意見交換会の実施概要

回	年月日	北大	東北大	筑波大	理研	統数研	明治大	早大	東大	名大	京大	阪大	広大	参加者数
A1	2021/8/10	1	1			1			1	1	1			6
A2	2021/8/16	1		2			3					1		7
A3	2021/8/16				2	1							1	4
	第1巡合計	2	1	2	2	2	3	0	1	1	1	1	1	17
B1	2022/1/28	1	1	1		1								4
B2	2022/1/28	1		1						1	1			4
B3	2022/1/31				1		1	1	1			1	1	6
	第2巡合計	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14

※上の表における各数値は参加者人数を意味する。

3. AIMaP 協働研究事例マップの公開

各拠点における諸科学分野や産業界との協働にかかわるノウハウを集約し、さらに、グラフィックレコーディングの手法を用いて数学・数理科学の魅力や課題解決のプロセスをわかりやすく、事例ごとに 1 ページに表現したノウハウ集を作成した。また、AIMaP 企画に関わる成功事例集や AIMaP 以前の協働事例を含むニーズ・シーズ集を合わせて、Web サイト「AIMaP 協働研究事例マップ」(<https://aimap.imi.kyushu-u.ac.jp/map/>) を構築した。本サイトでは、数学がどのように応用され、社会の課題を解決するのか、専門的な知識がなくても理解しやすい表現やデータの整理が行われている。



AIMaP のネットワークや取組を通じて得られた数学・数理科学と諸科学、産業界との連携事例を三つの事例集にまとめました。各事例を一つずつ丁寧にイラストに書き起こして、それぞれの事例集を模した大陸に配置しています。三つの大陸、すなわち AIMaP 活動全体を通じて数学・数理科学のチカラが社会の実課題の解決や利便性の向上にとどまらず、未来型の持続可能な暮らしに貢献する様を華やかに表現し、数学・数理科学の利活用について展望を感じてもらえる Web サイトを制作しました。

● AIMaP 連携研究事例集

(フロントページ)

・数理科学の活用がいかに社会課題の解決に役立っているか、どのような形で数学・数理科学が産業界・諸科学分野と結びついていったのか、私たちが日常的に利用している「モノ」や「コト」の背景にどのように数学が関与しているのか、できるだけ言葉や考え方の違いを超えて理解できるよう、絵の持つわかりやすさ、表現力を借りて可視的に表現したノウハウ事例集である。



(表紙)

(目次)



01

**幹事拠点
および
協力拠点**



AIMaP 協働研究事例マップ
<https://aimap.imi.kyushu-u.ac.jp/map/>



お問い合わせフォーム
<https://aimap.imi.kyushu-u.ac.jp/map/contact/>

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 (幹事拠点)
〒819-0395 福岡市東区元町744番地

**北海道大学 電子科学研究所附属
社会創造科学研究センター/
大学数理科学研究院数部門**
〒001-0021 札幌市北区北21条西107丁目

**東北大学 数理科学連携研究センター/
AIMR数学連携グループ**
〒980-8578 宮城県仙台市青葉区院巷青葉6-3

筑波大学数理科学研究コア
〒305-8571 茨城県つくば市天王台1-1-1

理化学研究所数理創造プログラム (ITHEMS)
〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1

情報・システム研究機構 統計数理研究所
〒190-8562 東京都立川市緑町10-3

明治大学先端数理科学インスティテュート
〒164-8525 東京都中野区中野4-21-1

**早稲田大学 数理科学研究/
理工学術院**
〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1

**東京大学 大学院数理科学研究科/
数理科学連携基盤センター**
〒153-8914 東京都目黒区駒場3-8-1

名古屋大学大学院多元数理科学研究科
〒464-8602 名古屋市千種区不老町

京都大学数理解析研究所
〒606-8502 京都市左京区北白川通分府

大阪大学数理・データ科学研究センター
〒560-8531 大阪府豊中市待兼山1-3

広島大学大学院理学研究科/統合生命科学研究所
〒739-8526 広島県広島市基山1-3-1

(事例紹介：例) 保育所入所マッチングアルゴリズムの開発) (裏表紙：拠点一覧)

(3) AIMaP 成果事例集

AIMaP では、諸科学分野の学会や研究集会の場において、協働による課題解決型研究事例の紹介を行うセミナーやイベント、産業界や諸分野の現場で生じた数学・数理科学の課題に対する短期集中問題解決スタディグループなど、様々な形態の企画を開催し、数学・数理科学の有効性を訴求してきた。その数は、平成 29 年事業開始から、通算で 100 件を超える。AIMaP 事業が最終年度を迎えるにあたり、これまでの研究集会等企画運営責任者の方々に、改めて協力を依頼し、研究集会等企画の意義や発展経過を追跡する調査を実施した。その中で、AIMaP 研究集会等が契機となって生まれた、共同研究へ向けた取り組みについてポートフォリオの形式にて紹介しているものが、AIMaP 成果事例集である。革新的なアイデアを生み出し、予測不能な未来に対応するため数学・数理科学の振興がいかに必要とされているかについて、オンラインで一覧できる共同研究発展事例集となっている。

以下、AIMaP 訴求企画から発展した成果事例について、重点化連携分野ごとに、その成果事例集から抜粋する形でいくつか事例を紹介する。なお、これらの成果については、AIMaP 協働研究事例マップ・ホームページ中で公開されている。

<https://aimap.imi.kyushu-u.ac.jp/map/report-list/report-3/>

① 重点化連携分野(A) AI・データ駆動型科学の限界突破と活用範囲の拡大

超高次元データの非スパースモデリング (2017A011)

平成 29 年 12 月筑波大学にて開催された訴求企画「大規模複雑データの理論と方法論、及び、関連分野への応用」においては、統計科学を含む数学・数理科学から 11 件、諸科学から 4 件、産業界から 2 件の講演が行われ、数学・数理科学からの参加者約 50 名が、諸科学・産業界との連携強化を意識し、諸科学・産業界からの問題提起と統計科学の最先端技法について、互いの情報を共有して、共同研究に発展する深い議論がなされた。その後の成果については、以下の通り。

| 超高次元データの非スパースモデリング

研究者名 青嶋 誠 研究者所属 筑波大学数理物質系

キーワード 高次元統計解析、非スパース、高次元小標本、次世代シーケンサ、ゲノム構造活性データ

研究内容

A：どんな諸分野・企業の、どんな問題や現象をターゲットにしたか。

近年、最先端ゲノム科学において、超高次元データの解析が進んでいる。しかし、それらのデータには、巨大で非スパースなノイズが包含され、従来の統計解析法では除去できず、間違った解析結果を導くことさえある。本研究は、ゲノム科学データの巨大なノイズ処理の問題とデータ解析の精度保証の問題に、新しい統計学「高次元統計解析」の立場からアプローチした。

B：どんな数学・数理科学をどのように使ったか。

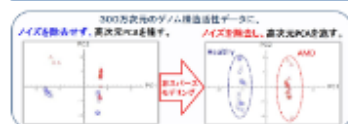
研究代表者のチームが独自に考案・開発した、高度な数学に裏打ちされた理論「高次元統計解析」と、そこで導かれる方法論「非スパースモデリング」を用いて、非スパースなノイズを除去し、ゲノムデータの豊富な潜在情報を抽出することに成功した。

C：どんな成果が得られたか。(あるいは、どんな成果を目指しているか。)

例えば、下記の右図のように、加齢黄斑変性(AMD)に関する300万次元データ(40標本)について、非スパースモデリングを使い巨大なノイズを除去することで、AMD患者群の抽出に成功した。ノイズを除去しなければ、左図のように抽出は困難である。

D：どのようなきっかけでその諸分野・企業との連携が始まったか。

科学研究費補助金 基盤研究(A) 15H01678 (平成27年度～31年度) 「大規模複雑データの理論と方法論の総合的研究」 研究代表者: 青嶋 誠によるシンポジウムを、筑波大学を含め国内4カ所で毎年開催している。2017年の筑波大学での開催には、AIMaPからも支援を受け、全国の数学・数理科学研究者と諸科学分野や産業界の研究者・技術者との活発な議論の場となった。そのシンポジウムの講演者の一人であった計算生物学者の仲木氏(Rhelixa)と、今回の共同研究に至った。



② 重点化連携分野(C) 数理科学・計算科学の新展開と学際的展開

非ノイマン型計算、理論と応用 (2017A019、2018A021)

北海道大学から申請された AIMaP 訴求企画で、平成 30 年と令和元年の 3 月に開催されている。新しいコンピュータのための新しいアルゴリズム設計、そのための計算理論、数学理論、数理モデルについて議論が行われている。また、北海道大学と日立製作所が産学共同でマラソン型プログラミングコンテストを開催し、従来手法に勝るグラフ変換アルゴリズムの考案への展開が紹介されている。

非ノイマン型計算、理論と応用

研究者名 寺本 央 研究者所属 北海道大学電子科学研究所

キーワード 非ノイマン型計算機、専用ハードウェア、グラフ理論、確率過程、イジング計算機

研究内容

A：どんな諸分野・企業の、どんな問題や現象をターゲットにしたか。

近年、CPUのクロック数が頭打ちとなっている状況で、各社が従来のコンピューターに代わる新しい専用ハードウェアを開発している。しかしながら、その専用ハードウェアを活かすためのアルゴリズムの開発は立ち遅れており、今回は特にそのような専用ハードウェアの中でイジング型計算機に着目し、社会問題をそのハードウェアによって求解可能な問題へと変換するアルゴリズム開発をターゲットとした。

B：どんな数学・数理科学をどのように使ったか。

アルゴリズム的グラフマイナー理論と焼きなまし法と呼ばれる非定常マルコフ過程を用いた最適化の手法

C：どんな成果が得られたか。(あるいは、どんな成果を目指しているか。)

カナダの量子アニーリングマシンを初めて市販したD-Wave社が利用しているCaiらによる標準的アルゴリズムと同等かあるいはそれを上回る性能を示すアルゴリズムを開発した。その成果は、Theory and Practice of Natural Computing, Springer International Publishing, Cham, pp 111 - 123 (2018)およびsoft computing (投稿中)で報告した。

D：どのようなきっかけでその諸分野・企業との連携が始まったか。

2016年6月に日立製作所が北海道大学にエンベデッドラボを解説したことをきっかけに日立製作所と北海道大学の共同研究がスタートした。AIMaPのワークショップも関連する情報を収集するのに大変役に立った。



非ノイマン型計算、理論と応用

研究者名 非ノイマン型計算、理論と応用 研究者所属 北海道大学電子科学研究所

キーワード 非ノイマン型計算機、グラフ理論、確率過程、イジング計算機、プログラミングコンテスト

研究内容

A：どんな諸分野・企業の、どんな問題や現象をターゲットにしたか。※設問と回答がずれているのが気になると指摘あり

北海道大学と日立製作所の連携研究の一環として、誰でも参加可能なプログラミングコンテストを両機関共同で開催している。産学共同での開催期間が比較的に長いマラソン型プログラミングコンテストとしては国内初のものである。

B：どんな数学・数理科学をどのように使ったか。

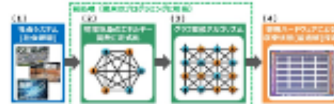
2017年はグラフ変換アルゴリズムに関する問題で2回開催し、従来手法に勝るアルゴリズム（PSSA：Probabilistic Swap Shift Annealing）が考案された。2018年度は、社会課題をイジング計算機にマッピングするための定式化に関する問題が出題された。

C：どんな成果が得られたか。（あるいは、どんな成果を目指しているか。）

考案されたPSSAは2017年度コンテストの優勝者と共に、北大・日立で実応用に向けた検討を実施中である。本開発成果を国際会議TPNC2018での講演や論文などの形で以下の通り発表した。1. Y. Sugie et al., "Graph minors from simulated annealing for annealing machines with sparse connectivity", Theory and Practice of Natural Computing. TPNC 2018. Lecture Notes in Computer Science, vol 11324. Springer, Cham 2. T. Takemoto et al., "FPGA-Based QBoost with Large-Scale Annealing Processor and Accelerated Hyperparameter Search," 2018 International Conference on ReConfigurable Computing and FPGAs (ReConFig), Cancun, Mexico, 2018 3. Yuya Sugie et al., "Minor-embedding heuristics for large-scale annealing processors with sparse hardware graphs of up to 102,400 nodes", The Journal of Soft Computing, submitted.

D：どのようなきっかけでその諸分野・企業との連携が始まったか。

日立製作所（日立）は北大キャンパス内に日立北大ラボを開設し、北海道大学（北大）と共同で従来の計算原理と異なる、新概念コンピューティングの研究開発を推進している。アニーリングマシンをはじめとする新概念コンピューティングのキー技術になると考えられている前処理アルゴリズムの効率化を目的に、このコンテストを2017年度からスタートした。



地域配送のルート提示（ナビゲーション）システムの構築（2020A009）

地域配送のルート提示（ナビゲーション）システムの構築

キーワード 配送問題、制約条件付き組み合わせ最適化

対象企業であるアリッツ株式会社は、当研究科の卒業生が起業した会社であり、同窓会のネットワークを用いて、スタディグループの呼びかけを行ったことから連携が始まった。



④ 重点化連携分野(L) 生命科学・医療分野におけるモデリングやデータ利活用技術

数理腫瘍学 (2018K007)

平成 30 年 7 月日本がん転移学会総会での特別企画シンポジウム「数理・データサイエンスを用いた腫瘍学研究」において、生命科学研究者と数理科学者研究者との講演、討論を通じて、基礎医学研究における数理的方法の生命科学研究室への拡大、すなわち、数理腫瘍学の研究を異分野連携により進め、がん転移における 10 年間生存率と QOL の向上を目指している。その後の成果については以下の通り。

数理腫瘍学

研究者名 鈴木貴 **研究者所属** 大阪大学数理・データ科学教育研究センター

キーワード 数理腫瘍学、数理シグナル、細胞ダイバース、生命動態

研究内容

A：どんな諸分野・企業の、どんな問題や現象をターゲットにしたか。

基礎医学、臨床医学、細胞生物学、生化学における腫瘍悪性化研究

B：どんな数学・数理科学をどのように使ったか。

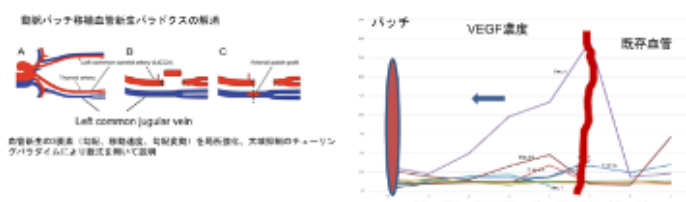
数理モデリング、数値シミュレーション、データ解析

C：どんな成果が得られたか。(あるいは、どんな成果を目指しているか。)

数式を用いた生命現象の解明、基礎医学と数理科学の融合、生命原理を踏まえたマーカー、創薬、最適治療選択、治療法の開発

D：どのようなきっかけでその諸分野・企業との連携が始まったか。

基礎医学研究者との融合プロジェクト、特に第一期数学クレストの運営。



第3章 活動の成果とその波及効果（アウトカム）

本章では、評価・助言委員の皆様から最終年度にいただいた意見や評価を紹介することで、5年間にわたる本 AIMaP 事業の諸活動による成果とその波及効果などの報告に代えさせていただくこととする。（評価・助言委員、および、委員会開催記録については、別冊 表 1-6、表 1-7 を参照。）

1. 訴求活動について

- IMI 共同利用・共同研究の活用により、全国ネットワークを用いた情報共有による訴求活動の横展開ができており、重点化連携分野の明確化に役立っている。特に、ボトムアップとトップダウンの両方向から探索を進めていることは重要で、組織や人脈を用いたトップダウンアプローチとして数理活用産学連携イニシアチブの活動など具体的に施策が進められていることは高く評価できる。
- 令和3年度は重点化連携分野 S の訴求企画が見当たらなかったものの、他分野については活発な訴求活動が行われている。少人数の企画から一般を対象とした公開企画、国際的な企画まで幅広く、また主催機関の多様性にも注目される。令和4年3月10日開催の公開シンポジウムはこれまでにない革新的な内容であった。
- AIMaP の5年間の訴求活動は、まず連携分野を自分達で探すところからの、ほぼゼロからスタートであり、かつ、前例がほとんどない状況からのその積極的な活動と進展は、高く評価できる。
- 重点化連携分野が数学を活用することでイノベーションにつながる分野をすべて網羅できているわけではないと思われる（例えば、気象・気候変動に関する諸課題にも数学の活用の期待は大きい、など）。しかしそのように網羅的に重要分野を挙げようとするのではなく、それぞれの協力拠点の特徴や強みを反映させた分野を挙げることで、数学・数理科学の応用事例の発信や数理的手法・理論の提案等の訴求活動を行うという狙いは十分に達成され、良い成果を得られたと思う。
- 12 の協力拠点の幹事拠点として、十分にリーダーシップを発揮している。まさに数学・数理科学の分野においてオールジャパン体制を提唱した事業として高く評価される。

2. 諸科学・産業と数学との協働による研究の促進について

- 訴求企画やマッチング活動を通して、技術相談や共同研究に発展した事例数が増加し、活動が着実に結実しつつあることが示された。特に、諸科学では数学と連携することで大きな研究の発展がすぐに見込まれる分野が数多いことから、更なる連携の進展が期待される。
- 共通ワークショップなど各種発信は精力的に行なわれており、素晴らしいと思う。特に、具体的な産業界との連携に関して、各企業側が必要とするニーズと数学をマッ

ングさせるための方策を、各具体的な案件を通じて実施できており、高く評価できる。このような施策は地道で困難かつなかなか成果に結びつきにくいいため、研究者のモチベーションを維持することが難しいが、これらの活動があつて初めて、どのような形でマッチングが適切なかのノウハウがたまっていくと思う。ぜひ、今後もこのような活動をノウハウとして蓄積して欲しい。

- 技術相談体制を強化し、ニーズ・プル／シーズ・プッシュ／拠点リード、という3通りのやり方で重層的に諸科学・産業と数学との協働による研究を促したことで、訴求活動の顕著な効果につながったものと考えられ、今後のこのような取組みの大変に良いロールモデルを構築されたものと高く評価できる。
- 本事業の成果として、協働につながった件数のみで営業成績的に「少ない」とすることは、本質的に全く誤った評価になると考える。そして、先日の評価・助言委員会において、先生方からも意見が上がった様に、人材育成という、本事業の最も重要な目的の一つにおいて、事業に関係した学生や若手研究者の視野を大きく広げられ、就学や就職の確実性やレベルなどは、定量的にも十分に高められている。
- AIMaP コーディネーターの活動として、多くの一流企業とのコンタクト実績があり、数理の課題とのマッチングに幾多の好事例がある点は高く評価される。

3. 成果やノウハウ等の集約・整理、水平展開について

- 異分野異業種研究交流会の主体的な実施機関となり、数学・数理科学の学位取得後のキャリアパスとして、産業界へ展開した功績は大きい。加えて、人材育成にも尽力し大学院博士後期課程の進学率や定員充足率の向上に貢献したことは特筆に値する。
- ホームページの「研究事例」はイラストで示され興味を引く。また、各事例も、文章を短くし、図を用いるなど、分かりやすくする工夫が見られ、評価される。
- 本活動内で得た重点化連携分野の明確化やそれに対する様々な共同研究のマッチング方策などのノウハウを、グラフィカルな表現を用いてより一般的な人にも理解できる形で表現できていることは優れていると思う。
- AIMaP 活動を行う中で、訴求活動の効果を検証し、それを協力拠点にも展開して事業の改善につなげることは十分に達成されたと考えられる。それにより訴求活動の効果も明らかになり、結果的に大変優れた成果が得られたと思う。

4. マネジメントの妥当性について

- 中間評価後、体制を改変し有効な活動に結びつけた点が評価される。大学の産学連携部門との連携やインターンシップ関係企業の活用など、大学全体としての取り組みが見られた。シニア・コーディネーター、コーディネーターが数多くの企業にコンタクトをとってニーズの発掘に努められたことは評価に値する。
- 技術相談を支えるコーディネーター体制や、再委託やオンライン意見交換会を含む

各拠点との連携体制、また機動的な運営委員会体制など、中間評価結果を踏まえて良く工夫された体制が後半の良い成果につながったと考えられ、マネジメントは極めて適切であったと評価できる。

- 数学の各領域の有識者が集まっていることはもちろん、産業界に深いパイプを持つ仲介人材がきちんと配備され、その方の積極的な活動によって、産業界との連携議論ができていていると思う。
- 技術相談体制として、シニア・コーディネーターを導入したことは AIMaP の運営をより実質的なものとしたと言える。年間 3 千万円程度の予算でこれだけ多くの実績を挙げたことは特筆すべきであり、費用対効果の観点からはこれ以上はないと思われる。
- 本事業で、日本の主要な研究機関や研究者を配置できたことは、AIMaP でしかできなかったことであり、非常に高く評価できる。

5. もたらされた効果について

- 学会の年会における合同企画を始め他の教育・研究事業との連携がはかられている。令和 4 年 3 月 10 日開催のシンポジウムでは各協力拠点から外部資金獲得等をはじめとする様々な成果が発表された。若手の人材育成に関しては、異分野異業種研究交流会への支援やスタディグループなどが評価される。
- 日本の主要な研究機関や研究者のネットワークが形成できたことは、AIMaP でしかできなかった、今後の様々な事業の貴重な基盤となる、最大の「もたらされた効果」であると評価する。また、人材の育成における AIMaP ならではの効果も大きい。
- もたらされた効果としては、やはり諸科学・産業と数学分野との技術相談体制を構築し、その効果の検証も含めた重層的な仕組みを構築して成果が得られたという点が大きいと思う。これは明らかに本 AIMaP 事業のコーディネーター体制と拠点間の連携によって達成されたことで、それらの相乗効果が発揮された成果だと考える。
- 数学・数理科学のオークション体制の牽引機関として AIMaP の果たした役割は大きい。例えば、マスタープラン 2020 大型重点計画「数理科学の新展開と諸科学・産業との連携基盤構築」においては、九州大学 IMI が全国のハブ機関としてその役割と実績が紹介されている。また、AIMaP のリーダーシップにより、我が国の数学・数理科学系の大学院に所属する教員の「アカデミックポジション至上主義」の意識に変革をもたらせたと言えよう。
- 日本全国に偏在する数学の専門家の知識を体系的に利活用できる仕組みを作ったという意味で非常に高い成果だと考える。各案件自体も企業との個別共同研究に結び付くなど地道な外部資金獲得にはつながっていると思う。

6. 総合評価について

- AIMaP の取組みは、途中には大変なご苦勞があったと拝察するが、結果としては大成功であり、今後の数学・数理科学と諸科学・諸分野・産業界との連携の1つのモデルを作り上げられたと思う。関係の皆様のご努力に大いなる敬意を表したい。
- 現在、とても良い成果が出つつあるところであり、ぜひ本活動を継続していただきたいと思う。そのために、より広い適応領域が検討できる関係省庁の独立行政法人との検討をぜひ積極的にお願いしたいと思う。
- 1995 年前後の日本の主要国立大学で実施された大学院重点化によって博士後期課程の定員を大幅に増員した数学・数理科学系専攻の問題点を直視し、大胆に産業界との協働によるイノベーション創出を目指した事業として多くの成果を挙げた。
- コロナ禍もあって困難な状況でよくやられたと思う。
- AIMaP 事業の前後で比較すると、異分野、産業分野における数学・数理科学への関心は、デジタルトランスフォーメーションなどの世の中の巨大な潮流も強力な追い風となり、様々な分野、およびフェイズで、非常に高いものとなっていると感じている。AIMaP が実施してきた、異分野、産業分野への、数学・数理科学分野からの訴求的な活動も、もちろん非常に重要ではあるが、ブレークスルーへ導く様な啓蒙的なアプローチにも潜在的に大きな期待が存在する。Post-AIMaP を本格的に構想されることを大いに期待したい。

7. 補足

活動の成果とその波及効果についてのデータを、別冊 リスト 3-1～3-4 に掲載している。たとえば、九州経済連合会のホームページにおいて、公開シンポジウム「数学イノベーションは社会を変革できるか ～AIMaP 成果と今後の戦略的展開～」の報告とともに、AIMaP 事業総括に関する資料が公開されるなど、産業界にも大きな波及効果が認められる（別冊 リスト 3-1 (2)）。

第4章 総括

本章では、5年間のAIMaP活動の総括として、日本数学会、日本応用数理学会、統計関連学会連合の数学関連3学会連携によるオールジャパンの数学・数理科学の立場からの情報発信 AIMaP 企画の実施内容とその成果をまとめることで、AIMaP 事業における5年間の活動を総括する。

また、最後に本事業の成果目標とその実績値の一覧表を掲載する。

1. 数学系3学会連携企画による訴求活動の拡大

令和2年度より、日本数学会、日本応用数理学会、統計関連学会連合の数学関連3学会連携の企画を推進し、さまざまな場面において、オールジャパンの数学・数理科学の立場からの情報発信を行った。

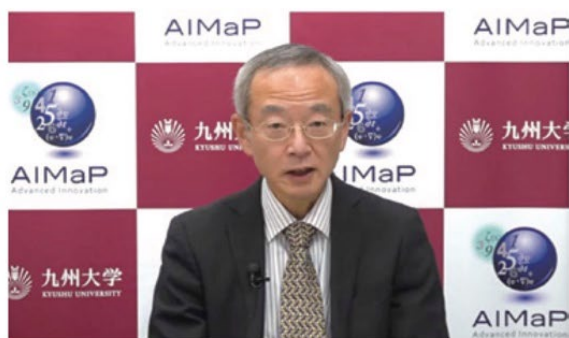
(1) <特別企画セッション>「感染症に立ち向かう数理科学」

令和2年10月31日(土)「数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会2020」の中で、<特別公開セッション>「感染症に立ち向かう数理科学」を実施した。

COVID-19の流行下、想定外の課題への適応を通じて行動変容、社会システムや構造にも変化が起きた一方で、数理モデルとデータサイエンスによる予測や検証が様々な反響を巻き起こし、関連分野の研究が加速されてきた。前半では国際的動向や行政の取組の紹介、感染症の数理モデルのわかりやすい解説等があり、後半では、ウイルス学専門家の河岡義裕先生(東京大学)、統計数理専門家の北川源四郎先生(東京大学)、関西経済同友会代表幹事の深野弘行先生によるパネルディスカッションが、ファシリテーター鈴木貴先生(大阪大学)のもと活発に行われた。本セッションはYouTube 九大公式チャンネルにて公開している。

なお、日本数学会が発行している「数学通信」第25巻第4号において、詳細が報告されている。

<https://www.mathsoc.jp/publications/tushin/backnumber/index25-4.html>



佐伯所長挨拶



ディスカッション



ポスター



学関連3学会連携企画概念図

AIMaP ニュースレター Vol. 4 (令和3年3月発行より)

(2) 「アジア・太平洋における数理融合イノベーションの場の形成 /Mathematical Interdisciplinary Innovation in Asia-Pacific」

令和3年11月13日(土)「数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会2021」の中で、特別公開として「アジア・太平洋における数理融合イノベーションの場の形成 /Mathematical Interdisciplinary Innovation in Asia-Pacific」を実施した。

コロナ禍、国際的な連携を強化し未曾有の課題に当たることの重要性が再認識され、特に持続的発展のための目標(SDGs)に関してアジア・太平洋地域における共通課題解決に向けて方向や具体策を見定めることや、国際的人材を育成するためのプラットフォーム形成の必要性に時代が目を向け始めている。この流れは文部科学省研究振興局における「アジア太平洋数理・融合研究戦略検討会(座長 日本応用数理学会前会長 岡本久教授)」の報告書(令和3年7月16日)において整理されており、本企画では日本人として初めて国際学術会議(ISC)の次期会長に選出された東北大学の小谷元子教授をモデレーターとして招聘し、特にアジア・太平洋における数理科学研究者、研究組織をつなぐ国際頭脳循環ハブを想定し、複眼的な議論が展開された。

なお、日本数学会が発行している「数学通信」第26巻第4号において、詳細が報告されている。

<https://www.mathsoc.jp/publications/tushin/backnumber/index26-4.html>



AIMaP ニュースレター Vol.5（令和4年3月発行より）

（3）AIMaP 公開シンポジウム「数学イノベーションは社会を変革できるのか～AIMaP 成果と今後の戦略的展開～」

令和4年3月10日（木）AIMaP 事業の5年間（平成29年度～令和3年度）の活動や成果を総括する企画として、AIMaP 公開シンポジウム「数学イノベーションは社会を変革できるのか～AIMaP 成果と今後の戦略的展開～」を実施した。

AIMaP 事業の5年間の成果を総括し、本事業によって形成された、各協力拠点における諸科学・産業界との連携と幹事拠点をハブとする拠点ネットワークによる数学と諸科学・産業との協働の成果を広く公開した。AIMaP で培ったコンソーシアムを継続しながらこの産学官連携によるネットワークを活用し、今後、数学と諸科学・産業の協働でプラットフォームを維持し、どのような展開につなげるか、国際的な立場、諸科学分野、産業界、連携マッチングからなど、多様な視点から議論を行った。これまでのAIMaP 活動の関係者に加え、本委託事業の文科省ご担当者様と周辺研究や開発や振興に携わる方々、これに在野のアナリストも招いて複眼的な視点で二段のパネルディスカッションを構成し、数学・数理科学そのものの発展と社会課題の解決を通じたプロモティブなアプローチを行いつつ、イノベーションの創出を一層加速することを視野に、正に今回のシンポジウムを新しい参加者のネットワークングの機会にもなるよう議論収斂した。

冒頭では文部科学省研究振興局長池田貴城様のご挨拶を皮切りとして国際学術会議（ICS）次期会長の小谷元子教授、日本数学会理事長の清水扇丈教授、日本応用数理学会会長の秋葉博先生、統計関連学会連合理事長の樋口知之先生らのご挨拶があり、それぞれのお立場と経験を踏まえ、数学が長い歴史の中で諸科学との連携や課題解決を通じて発展してきたことに触れながら、融合知の必要性和今後期待される広い意味での数学の重要性を改めて強調された。政策的後押しと社会の機運の高まりが今まさに連動して大きな気流となっている様子について、人材育成、DSリテラシーへの言及などが科学技術イノベーション基本計画に盛り込まれていることや、アジア太平洋数理・融合研究戦略検討会の報告書を例に説明された。特にAIMaP が一つの数学・数理科学と諸科学・産業界との橋渡し役となり全体として大きなコンソーシアムを築きつつあることを評価していただいた。



AIMaP 文部科学省科学技術試験研究委託事業
Advanced Innovation 「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム(AIMaP)」

AIMaP公開シンポジウム

数学イノベーションは 社会を変革できるのか

2022
3/10 木
13:00-17:30
オンライン

～AIMaP成果と今後の戦略的展開～

AIMaPの5年間(平成29年度～令和3年度)の成果を総括し、本事業によって形成された、各協力拠点における諸科学・産業界との連携と幹事拠点をハブとする拠点ネットワークによる数学と諸科学・産業との協働の成果を広く公開します。

この産学官連携によるネットワークを活用し、今後、数学と諸科学・産業の協働でプラットフォームを形成し、どのような展開につなげるか、国際的な立場、諸科学分野、産業界、連携マッチングからなど、多様な視点から議論を行います。

これまでのAIMaP活動の関係者と、パネリストなど新しい参加者のネットワーキングの機会とし、今後の関係構築と新展開につなげていきます。

Program ●総司会: 梶原 健司 九州大学マスマス・フォア・インダストリ研究所副所長・教授

ご挨拶



池田 貴城
文部科学省研究振興局長

13:00-13:30

小谷 元子 国際学術会議(ICS)次期会長、元総合科学技術・イノベーション会議議員、理化学研究所 副所長
清水 扇丈 日本数学会理事長、京都大学 大学院人間・環境科学研究科教授
秋葉 博 日本応用数理学会会長、電力中央研究所 数理工学員、東京大学 大学院新領域創成科学研究科 数理工学員共同研究員
樋口 知之 統計関連学会連合理事長、中央大学 AI・データサイエンスセンター 所長、横浜国立大学 工学部教授

基調講演等

AIMaP総括



佐伯 修
九州大学マスマス・フォア・インダストリ研究所 所長・教授
「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム(AIMaP)」代表

13:30-15:00

基調講演

社会課題解決と新しい価値創造に
貢献する数理工学への期待



江村 克己
経産省イノベーション委員会 企画部長
全労連会長
日本電気株式会社
NECフェロー

Mathematics strongly serving our
societies all over the world



Maria J. Esteban
国際産学連携・応用数理推進会(ICIAM) 前会長、
仏国立科学センター(CNRS)上席研究員、
PARI DAUPHINE 数学・SERGMAD 研究センター

成果発表

AIMaP
協力拠点
(12拠点)
15:10-15:50

北海道大学 電子科学研究所附属社会創造数理工学センター/大学院理学研究科数理工学部門
東北大学 数理工学連携研究センター/AIMR数理工学グループ
筑波大学 数理工学研究コア
理化学研究所 数理工学連携プログラム(THEMS)

情報・システム研究機構 統計数理研究所
明治大学 先進数理工学インスティテュート
早稲田大学 数理工学研究/理工学術院
東京大学 大学院数理工学研究科/数理工学連携基盤センター

名古屋大学 大学院多元数理科学研究科
京都大学 数理工学研究
大阪大学 数理工学教育研究センター
広島大学 大学院数理工学研究科/数理工学連携基盤センター

パネル
ディスカッション



●モデレーター
梶原 健司
九州大学マスマス・フォア・インダストリ研究所 副所長・教授

15:50-17:25



●共通パネリスト
小谷 元子
国際学術会議(ICS)次期会長、
元総合科学技術・イノベーション会議議員、
東北大学理事・副学長



江村 克己
経産省イノベーション委員会企画部長、
日本電気株式会社 NECフェロー

西山 裕子
文部科学省研究振興局長
基礎・基礎研究課 課長補佐

パネル1/数理工学の発展と異分野融合



パネリスト
鈴木 貴
大阪大学数理工学・データ科学
教育研究センター
特任教授



パネリスト
時弘 哲治
東京大学大学院
数理工学研究科
研究科長・教授



パネリスト
中村 振一郎
理化学研究所 バイオノーン
研究推進プログラム
中村特別研究室
特別招聘研究員



パネリスト
深淵 康二
慶應大学理工学部
教授

パネル2/産学連携・社会課題の解決



パネリスト
生駒 京子
関西経済同友会代表理事
株式会社アロハニクス代表
取締役社長、公益社団法人
日本WHO協会副理事長



パネリスト
齋藤 政彦
神戸大学数理工学・データサイエンス
センター 所長・教授
一般社団法人 デジタルトランス
フォーメーション 研究機構 代表理事



パネリスト
水藤 寛
東北大学材料科学高度研究所
数理工学オープンイノベーション
センター センター長・教授



パネリスト
滝 順一
日本経済新聞社
編集局統合開発センター
編集委員

閉会
のご挨拶

渡邊 淳 文部科学省研究振興局長・基礎研究課長

17:25-17:30

Zoomウェビナーによるオンライン開催

パソコンやスマホで簡単に視聴できます

申し込み方法 事前申し込み制
右記のQRコードから必要情報を入力して
参加の事前登録をお願いします。



希望者が定員の500名を超えた場合はお申し込みを制限させていただきます。
予めご了承ください。詳細はホームページをご覧ください。

※定員に達していない場合は、当日参加も可能です。

<https://aimap.imi.kyushu-u.ac.jp/special21/>

主催:九州大学マスマス・フォア・インダストリ研究所(文部科学省委託事業「AIMaP」受託機関)

【問合せ先】九州大学マスマス・フォア・インダストリ研究所 AIMaP(アイマップ)事務局 office@aimap.imi.kyushu-u.ac.jp



次にAIMaPの佐伯代表から、5年間の事業の成果をはじめとする総括が行われるとともに、事業終了後にもPost-AIMaP活動を行ってゆく方向性が強く打ち出された。

基調講演では経団連イノベーション委員会企画部会長の江村克己様が実課題の解決好事例とそのプロセス、ノウハウを積極的に横展開することなど「数理学界と産業界の接点の強化」と「数理活用を促進する人材の強化」についてお話くださった。海外からは国際産業数理・応用数理評議会（ICIAM）前会長のMaria J. Esteban先生に「Mathematics strongly serving our societies all over the world」のタイトルでご講演をいただいた。数学はどこにでもある（あるいはあるべき）もの、多くのサービスの組織化においてコンピュータ上での数学モデルを用いたシミュレーションがいかに有効に働いているか、数学はまさに我々人間にとって空気と同じようなものであるという印象的なフレーズを用いて数学の有用性について熱意を前面に説いてくださった。

その後、協力拠点が各機関の強みを存分に活かした数学・数理学の訴求企画を実施したその成果や様子を公開し、数学・数理学の多様性が広くアピールされた。

パネルディスカッションは二部構成で行い、パネル1では諸科学のフロントランナー、パネル2では財界出身者と科学全般に造詣の深い識者の方々から積極的にご発言をいただき、数学・数理学に対して現実的に期待するところを忌憚なく述べていただいた。大学、企業、行政がそれぞれの役割をよりよく認識して、次の概算要求に繋げていけるような取り組みを継続することが今後の課題である。

最後に、文部科学省研究振興局基礎・基盤研究課長の渡邊淳様より、本公開シンポジウムの講評、および、Post-AIMaP活動への期待が述べられて閉会となった。



本日はお忙しい中 ご来聴誠にありがとうございます。
開演までいましばらくお待ちください。

2022
3/10(木)
13:00-17:30
オンライン

AIMaP 文部科学省科学技術試験研究委託事業
「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム (AIMaP)」 AIMaP公開シンポジウム

数学イノベーションは社会を変革できるのか

～AIMaP成果と今後の戦略的展開～

Program ● 総合司会 梶原 健司 九州大学マスマティクス・インダストリアル研究センター 教授

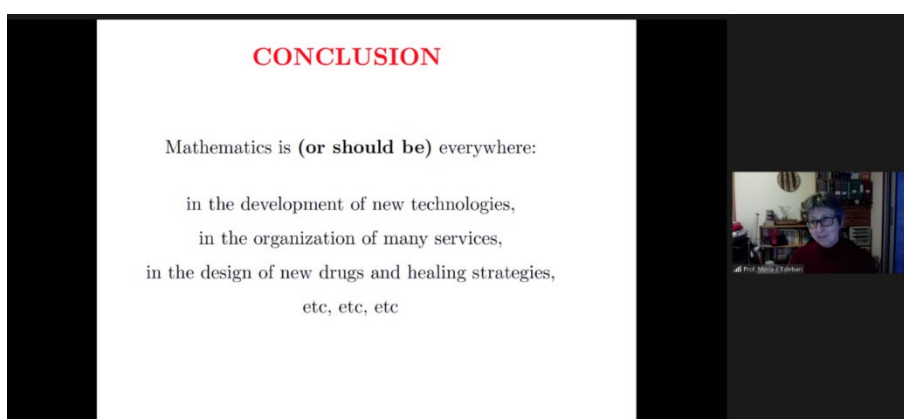
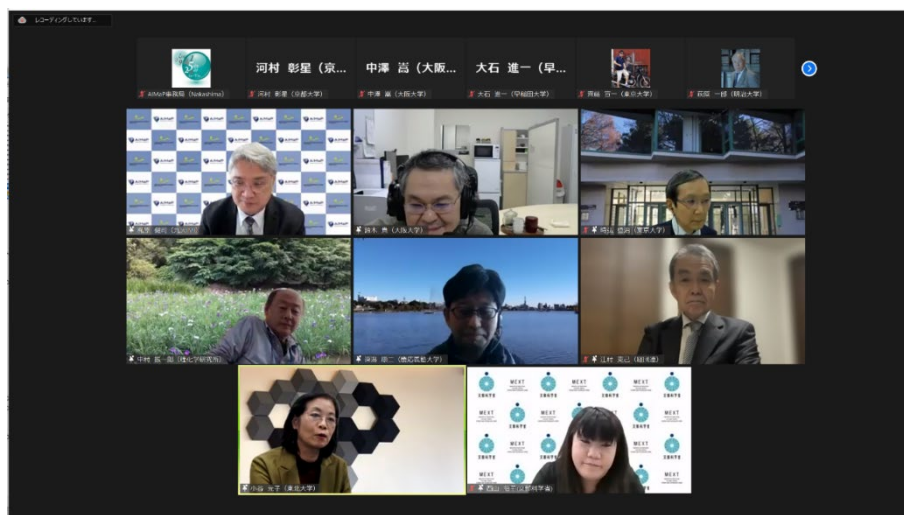
ご挨拶
池田 貴城 文部科学省研究開発局長
小谷 元子 国際学術会議(ICS)次期会長、元総合科学技術・イノベーション会議副議長、東北大学理事・数学科長
清水 扇文 日本数学会理事長、京都大学大学院人間・環境学研究科教授
秋葉 博 日本応用数理学会会長、電力中央研究所首席研究員、東京大学大学院新領域創成科学研究科首席員・共同研究員
樋口 知之 統計関連学会連合理事長、中央大学AI・データサイエンスセンター所長、中央大学理工学部教授

基調講演等
AIMaP総括
佐伯 修 九州大学マスマティクス・インダストリアル研究センター 所長・教授「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム (AIMaP)」代表
基調講演
江村 克己 経団連イノベーション委員会 企画部会長、日本電気株式会社 NECフェロー
Maria J. Esteban 国際産業数理・応用数理評議会(ICIAM) 前会長、仏国文科学府研究センター(CNRS)上席研究員、
PADOAUPHINE大学CEREMADE研究センター

成果発表
AIMaP協力拠点(12拠点)

パネルディスカッション
パネル1 数理学の発展と異分野融合
パネル2 産学連携・社会課題の解決

閉会のご挨拶
渡邊 淳 文部科学省研究振興局基礎・基盤研究課長



AIMaP ニュースレター Vol.5 (令和4年3月発行より)

2. 成果目標と実績値

次のページに、AIMaP 事業5年間の成果目標と、その実績値を示す。

活動目標／成果目標	項目	平成29年度 (実績値)	平成30年度 (実績値)	令和元年度 (実績値/目標値)	令和2年度 (実績値/目標値)	令和3年度 (実績値/目標値)	備考
諸科学・産業界からの認知度	研究集会等件数	30件	34件	32件/32件	13件/12件	18件/12件	訴求活動にかかわる研究集会等の件数、参加者数、アンケート回収数
	合計参加者数	2,265人	2,534人	2,346人/2,000人	1,654人/600人	2,244人/600人	
	諸科学からの参加者数	595	528	444人/500人	433人/120人	474/120人	
	産業界からの参加者数	442	494	795人/500人	425人/120人	999/120人	
	アンケート回収数	803	927	781枚/300枚	301枚/240枚	537枚/240枚	
研究集会の満足度		98.3%	99.2%	98.1%/90%	98.6%/90%	97.6%/90%	アンケート回答における「期待通り」、「期待以上」の割合。
コーディネーター等がコンタクトを取った組織の数	民間企業				25件/24件	98/24件	コーディネーター等によるマッチングを目的としてコンタクトを取った企業・学術機関の数。
	その他				19件/16件	23/16件	
AIMaP技術相談窓口が行ったマッチングの数					2件/5件	7件/5件	共同研究契約まで進む見込みが出たものの件数(*)。(協力拠点を含めたAIMaPの体制の中で実施したマッチングの件数)
幹事拠点・協力拠点の共同研究の件数		8件	11件	12件	14件/25件	26件/25件	共同研究契約を結んだもので、AIMaPとして件数を集約したもの(*)。複数年度にまたがるものも1件と数える
* 学術機関(例:大学)との共同研究の場合は、必ずしも契約という形態をとらない場合もある。							
※ 平成29年度、平成30年度は目標値を定めていなかったため、実績値のみ記入。							

第5章 本事業終了後の構想

AIMaP 事業終了後は、以下のような Post-AIMaP 活動（ π MaP 活動）を引き続き行い、諸科学・産業界との共同研究を促進するために構築しつつあるプラットフォームの維持、および更なる発展を目指す。

1. 訴求活動

可能な範囲で各拠点において訴求企画を継続的に実施する。予算措置が必要な場合は九州大学 IMI の共同利用・共同研究の枠組みを利用する。また、3学会との連携を、訴求企画や、拠点運営委員会などを通して促進する。

以下の詳細資料は、別冊を参照のこと。

- (1) 令和4年度分の共同利用公募要領（別冊 リスト 5-1）
- (2) 拠点運営委員会、および、共同利用・共同研究委員会名簿（別冊 表 5-1）
- (3) 令和4年度九州大学 IMI として実施予定の訴求活動（別冊 表 5-2）
スタディグループ・ワークショップ、自動車技術会等との企画セッションなど

2. ネットワーク体制の維持

AIMaP 事業にて構築された全国的ネットワークを組織的な運営体制として維持すべく、各拠点の連絡窓口となる担当者のリストを作成し IMI にて管理する。定期的に技術相談を含めて情報・意見交換会を実施し、情報共有の継続に努め、協力拠点間の共同研究に係る調整も行う。

3. 技術相談窓口の活動

企業からのニーズ収集などは、九州大学 IMI の産学連携担当者が引き続き行い、協力拠点の技術相談窓口との連携を継続する。「令和4年度の九州大学 IMI の産学連携体制」については、別冊表 5-2 を参照のこと。

4. 人材育成活動

産学協働イノベーション人材育成協議会(C-ENGINE)とも連携し、インターンシップから企業のニーズを収集し、スタディグループ・ワークショップや共同研究等への足がかりを構築するとともに、数学・数理科学の有用性への理解を深め、将来の協働を担う若手研究人材の育成および企業の現場で数学を活用できる人材の育成を促進する。

5. 経団連との「数理活用産学連携イニシアティブ」

経団連と数学コミュニティは、産業界の数理活用という新しいかたちの産学連携を模索する枠組みとして「数理活用産学連携イニシアティブ」¹を立ち上げ、これまでいくつかの会合を主にオンラインで開催してきた。今後はこの枠組みを Post-AIMaP 事業の一つとして位置づけ、積極的に協力してゆくことで、産業界にイノベーションを起こすべく数学・数理科学が貢献できる土壌づくりを推進する。

¹ 小谷元子（東北大学理事・副学長）「数理活用産学連携イニシアティブー数理科学と社会の相互作用を起こすためには」月刊 経団連、2021 年 9 月。

以上を踏まえ、以下の通り、数学アドバンストイノーベーションプラットフォーム終了にあたって「Post-AIMaP(π MaP) 宣言」を策定し、公開することとした。

数学アドバンストイノベーションプラットフォーム終了にあたって ～Post-AIMaP (πMaP) 宣言～

2017(平成 29)年度に開始された文部科学省科学技術試験研究委託事業「[数学アドバンストイノベーションプラットフォーム](#)」(Advanced Innovation powered by Mathematics Platform、略称 AIMaP)は 2022(令和 4)年 3 月をもって 5 年間の事業実施期間を終了しました。AIMaP は九州大学マス・フォア・インダストリ研究所(IMI)を幹事拠点、全国 12 の数学・数理科学研究機関を協力拠点としてオールジャパン体制を築き、潜在する数学・数理科学へのニーズを積極的に発掘し、数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組みの構築を目指し、

- ①重点化連携分野に沿った訴求企画の実施、
- ②技術相談窓口による数学・数理科学シーズと社会的ニーズのマッチング活動、
- ③幹事拠点、協力拠点による全国的ネットワーク体制の構築、

という事業を行ってきました。その結果、計 13 にのぼる拠点間や日本数学会、日本応用数理学会、統計関連学会連合の数学・数理科学系 3 学会との強固なネットワーク体制が構築され、その上で実施された訴求企画が 127 件、AIMaP によって開始された(あるいは開始される見込みの出た)数学・数理科学と産業界・諸科学分野との共同研究が 71 件という成果を得ました。代表的な成果は「[協働研究事例集](#)」として、グラフィックレコーディング等を活用してわかりやすくまとめられております。

さて、社会に AI、データサイエンスが浸透し、世界的にデジタルトランスフォーメーションが推進されていますが、その基盤である数学・数理科学もかつてないほどニーズが高まっています。2021(令和 3)年 7 月に文部科学省より公表された「[アジア太平洋数理・融合研究戦略検討会 報告書](#)」では、数理科学および数理科学を活用した融合領域研究の重要性が謳われています。特に、イノベーション・産学連携の観点から、数理・融合研究と社会的ニーズを効果的にマッチングするために国内外の研究機関等と連携した研究ネットワークを構築して共創の場とすることが重要と指摘されています。IMI ではこの状況に鑑み、AIMaP 事業終了後も Post-AIMaP 活動(πMaP)として、上述の成果を活用しつつ、引き続き産業界・諸科学分野と数学・数理科学との協働による研究を促進する仕組みの構築に向けて責任を持って取り組んでまいります。具体的には、大学共同利用機関や共同利用・共同研究拠点の資源を活用するなどして、AIMaP で構築された全国的ネットワーク体制を維持し、訴求活動や共同研究を推進する場を提供します。また、技術相談窓口の活動は IMI が引き続き中心となっており、ネットワークを利用してマッチング活動を推進します。さらに、ネットワークを拡充して数学・数理科学コミュニティのプラットフォームを構築すべく、数学・数理科学系 3 学会や協力拠点をはじめとする数学コミュニティと継続的に議論をしてゆきます。

また、上記報告書では、アジア太平洋地域における数理科学分野の第三極を形成することが提案されています。IMI はメルボルンの La Trobe 大学にオーストラリア分室を有しており、そこをハブとしてアジア太平洋地域における連携活動をさらに活発に展開します。IMI はまた、産業数学分野において[アジア太平洋産業数学コンソーシアム](#) (Asia Pacific Consortium of Mathematics for Industry、略称 APCmI) を主導して運営しており、こちらの活動もさらに拡充してゆきます。

上記報告書の提言では人材育成の重要性も謳われています。九州大学では、IMI を中心にこれまで行われてきたインターンシップやスタディグループなどの[様々な人材育成に資する取り組み](#)をもとに、本格的な異分野連携と柔軟な運営が可能な研究科等連携課程の枠組みをも活用して、2020(令和2)年度より文部科学省卓越大学院プログラム「[マス・フォア・イノベーション卓越大学院](#)」を運営・実施しています。本プログラムでは国際的に優れた数学力・統計力を知識基盤に、数学モデリングを構築し組織や分野の垣根を越えて各分野で共創して大学でも企業でもイノベーションを創発する卓越した数学博士人材の育成を今後一層推進し、社会からの高いニーズに応えます。こうしたプログラムが国の後押しを受けて実施されていることは、5年間にわたる AIMaP 活動の効果が、社会における数学・数理科学人材の拡充といった方面にも表れていることの一つの証であり、IMI はこうした活動にも全力を挙げて取り組んでまいります。

今後とも、Post-AIMaP 活動に皆様の暖かいご理解とご支援をどうぞよろしくお願い致します。

九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所
所長 佐伯 修

令和4年4月1日 制定
令和4年5月16日 修正公開