

21. マス・フォア・インダストリ 研究所

(1) マス・フォア・インダストリ研究所の研究目的と特徴	
.....	21-2
(2) 「研究の水準」の分析	21-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	21-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	21-9
【参考】データ分析集 指標一覧	21-11

(1) マス・フォア・インダストリ研究所の研究目的と特徴

1. 研究目的

マス・フォア・インダストリ (MfI) とは、純粋数学・応用数学を流動性・汎用性をもつ形に融合再編しつつ産業界からの要請に応えようとすることで生まれる、未来技術の創出基盤となる数学の新研究領域である。産業界の要請による課題解決には、既存の純粋数学、応用数学にとらわれることなく、根本に立ち戻る MfI 研究が必要である。2011年4月、アジア・オセアニア地域初の産業数学研究所として設立したマス・フォア・インダストリ研究所 (IMI) は産業界と連携を図りながら MfI 研究を推進することを目的とする。

2. 特徴

・ IMI は、数学テクノロジー先端研究部門、応用理論研究部門、基礎理論研究部門、数理計算インテリジェント社会実装推進部門、先進暗号数理デザイン室、オーストラリア分室で構成され、数学の基礎研究から産業応用まで、幅広い分野の数学・数理科学・統計研究、諸科学分野・産業界との共同研究、及び人材育成を推進している。

・ 一定数の専任所員を配置し、高いレベルでの基礎数学理論も研究して、高度な大学院教育まで行っている産業数学の研究所は国際的にユニークで他に類をみない。

・ IMI を単立って行った教員が現在、産業数学分野で世界を牽引している。これは、IMI が高度若手研究人材育成で大きな成功を収めてきていることの証である。

・ 共同利用・共同研究拠点「産業数学の先進的・基礎的共同研究拠点」の活動や、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)」(2017~2021年度)を通して、国内外の数学・数理科学、特に産業数学のコミュニティの発展に大きく寄与している。

・ 国際会議等の開催を活発に行っている。東京大学数理科学研究科と連携してスタディグループ・ワークショップを2010年に日本で初開催して以来、毎年開催し、大学院生の産業数学教育に貢献しているほか、産業界や地域社会との共同研究の開拓や促進につなげている。これがきっかけとなり、現在では日本でもスタディグループ活動が根付いてきている。

・ アジア・太平洋地域との結びつきを重視した国際連携を推進している。2014年にはIMI主導でアジア太平洋産業数学コンソーシア (APCMfI) を設立し、ラ・トロブ大学 (メルボルン) に2015年に設置したIMIオーストラリア分室がそのハブの役割を果たしている。

・ 学術雑誌 International Journal of Mathematics for Industry、国際会議の Proceedings, Lecture Note Series の公刊を行い、情報発信に努めている。

・ インターンシップ (博士後期課程長期、修士課程中期) のマッチング・運営を大学院数理学府と連携して行っている。

(2) 「研究の水準」の分析

分析項目 I 研究活動の状況

<必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 7321-i1-1）
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料（別添資料 7321-i1-2）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 7321-i1-3）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 大規模な産学連携によって数学理論の社会実装を推進し、Society5.0 に基づく超スマート社会建設を推進する「数理計算インテリジェント社会実装推進部門」を、既存組織を改組する形で 2019 年に新設し、企業等の研究者を共同研究員等として積極的に受け入れ、大学院生も参画させながら、産業数学研究を推進している。[1.1]
- 学内 5 つの共同利用・共同研究拠点（応用力学研究所、先導物質化学研究所、生体防御医学研究所、情報基盤研究開発センター、IMI）が連携して「汎オミクス計測・計算科学センター」を 2019 年に立ち上げ、計測・データ・計算・数理を統合した新たな科学的アプローチ手法の確立と、それを通じた若手人材育成を推進している。[1.1]
- 国際連携活動拡大のため、数学の産業応用で世界的に顕著な実績を持つ Juliy Baryshnikov 教授（イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 (UIUC)）をクロスアポイントメントにより雇用している。これにより、九州大学と UIUC との戦略的パートナーシップ構築に資するほか、九州大学における著名外国人教員の新しい雇用形態を提示した。[1.1]
- クロスアポイントメントなども含め 29 名の IMI 教員のうち 5 名が外国人教員である。うち 1 名はラ・トローブ大学（メルボルン）に設置している IMI オーストラリア分室に勤務し、IMI が主導して 2014 年に設立した APCMfI のハブとしての活動を支えている。[1.1]

<必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

【基本的な記載事項】

- ・ 構成員への法令遵守や研究者倫理等に関する施策の状況が確認できる資料

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 研究活動の状況

(別添資料 7321-i2-1~3)

- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料

(別添資料 7321-i2-4~7)

- ・ 博士の学位授与数(課程博士のみ) (入力データ集)

(別添資料 7321-i2-8) ※法人独自資料添付

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 共同利用・共同研究「産業数学の先進的・基礎的共同研究拠点」においては、運営委員会やIMI (International Advisory Board Meeting) を定期的に開催し、国内外の産業数学コミュニティの意見を広く取り入れながら事業を推進している。[2.1]
- 富士通株式会社と株式会社富士通研究所の協力を得て「富士通ソーシャル数理共同研究部門」を運営し(2014年5月~2017年8月)、分析・最適化・制御といったデータ利活用数理技術や経済学・心理学などの社会科学研究を融合した学際的研究を進め、糸島市と協力した移住マッチングや社会問題となった保育所入所マッチングなど、社会問題を解決する多くの成果を挙げた。[2.1]
- 文部科学省「革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)」(2013~2022年度)における九州大学持続的共進化地域創成拠点では、拠点研究リーダー他、5名の教員が産業数学部門に参画している。統計解析による電力調達モデル開発、機械学習による道路保全における補修計画最適化などの社会実装に貢献している。[2.1]
- JST 未来社会創造事業大規模プロジェクト型「界面マルチスケール4次元解析による革新的接着技術の構築」(2018年11月~)に参画して、マルチスケール構造解明のためのビッグデータ解析手法や微分幾何による接着界面構造に関する研究を行っている。[2.1]
- 若手人材を積極的に採用しており、2019年度末年齢で39歳以下の本務教員が全本務教員27名中の11名となっている。[2.2]
- 文部科学省卓越研究員制度により助教1名を雇用した(2017年4月)。当該教員を本研究所オーストラリア分室に1年間派遣し(2017年11月~2018年10月)、オーストラリアの研究者との共同研究を行った。[2.2]
- 九州大学テニュアトラック制を活用して、助教2名をカーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(I²CNER)との共同で雇用し(2016年10・12月)、マルチエージェントシステムによるスマートグリッドや燃焼理論などに関する共同研究を行っている。[2.2]

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 研究活動の状況

- 若手研究人材育成事業として、九州大学大学院数理学府所属の博士後期課程学生に対する長期研究インターンシップを実施した（2016～2019 年度で 24 名）。
[2.2]
- 産業界の現場から生じた数理工学的問題に対する短期集中問題解決型合宿であるスタディグループ・ワークショップを産学連携の基本事業として毎年実施し、共同研究につながる産学連携シーズの探索を行いつつ、博士後期課程学生の産業数学教育にも貢献している。[2.2]
- IMI 出身の教員・研究員・学生の多くが、現在、産業数学分野で活躍しているなど、IMI は高度研究人材育成に大きな貢献をしてきている。
(別添資料 7321-i2-9) [2.2]

<必須記載項目 3 論文・著書・特許・学会発表など>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料（総合理系）（別添資料 7321-i3-1）
- ・ 指標番号 41～42（データ分析集）

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 査読付き論文数は、2016～2019 年度で日本語 12 本、外国語 267 本であり、著書数は、2016～2019 年度で日本語 8 編、外国語 4 編である。2016～2019 年度の専任教員数の平均が 22.25 であることに鑑みれば、これらの数字は IMI の教員が順調に研究成果をあげていることを示している。さらに、査読付き論文の約 96% が外国語で記述されていることは、IMI の研究活動が国際的であることを示している。
- 特許出願件数は、2016～2019 年度で 11 件となっている。通常、純粋数学のみを念頭に置いた研究が特許出願に結び付くことは稀であるが、IMI は産業界からの要請に応えようとする中で生まれる未来技術の創出基盤となる数学の新研究領域を推進することを目的としており、特許出願件数実績は、その成果の表れの 1 つである。

<必須記載項目 4 研究資金>

【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46（データ分析集）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 国立研究開発法人・科学技術振興機構（JST）による戦略的創造研究推進事業 CREST の数理科学領域「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」が2019年10月より始動した。この領域で採択された4課題のうちの半数の2課題「設計の新パラダイムを拓く新しい離散的な曲面の幾何学」（研究代表者：梶原健司）、「作用素論的データ解析に基づく複雑ダイナミクス計算基盤の創出」（研究代表者：河原吉伸）の研究代表者がIMIの教授である。このことは、純粋数学・応用数学を融合再編しつつ未来技術の創出基盤となる数学の新研究領域を創出することを目的とするIMIの研究が評価され期待されていることの表れの一つである。
- 数学・数理科学分野での産業界との共同研究はIMIの主要ミッションの一つであり、それを順調に進めていることを、共同研究実績は2016～2019年度で104件、受入金額は171,094,378円というデータが示している。

<選択記載項目B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

（特になし）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- ラ・トロブ大学（メルボルン）にオーストラリア分室を設置（2015年3月）し、国際公募で採用した助教を現地に常駐させ、日豪の共同研究、大学院生の共同指導、遠隔合同セミナーの開催、九州大学の学生・教員のオーストラリア・ニュージーランドでの学会などへの派遣の支援などの業務に当たっている。[B.2]
- UIUC から教授1名をクロスアポイントメントで雇用している（2019～2020年度）。[B.2]
- アジア・太平洋地域に産業数学の第3極を作ることを目指して、APCMfIを主導的に運営している。上記オーストラリア分室はその中核拠点の役割を担っている。[B.2]
- Zuse Institute Berlin（ドイツ）と学術交流協定を締結し（2014年。2019年に更新）、研究者の相互派遣、合同ワークショップなどを実施している。[B.2]
- APCMfIの主催で国際研究集会 Forum “Math-for-Industry”（FMfI）を会員機関の持ち回りで毎年開催し、運営に主導的に関わっている。若手研究者を対象とす

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 研究活動の状況

るポスター賞を企画し、国内の受賞者には海外研究滞在の機会を、海外の受賞者には IMI 研究滞在の機会を与えている。[B. 2]

- MI International Advisory Board を組織し、毎年 FMfI の機会を利用して会議を行い、研究所の運営に対して世界的な見地からの助言を得ている。[B. 2]
- 九州大学の国際戦略にしたがって国立台湾師範大学（台湾）との交流事業を実施し、相互に研究集会を実施した（2018 年 12 月、2019 年 5 月）。[B. 2]
- 亜洲大学校（韓国）と教員を相互に派遣して共同研究を行い、亜洲大学校主催の国際研究集会に学生、教員を派遣した（2019 年 11 月）。[B. 2]
- スタディグループ・ワークショップに国立数理科学研究所（韓国）、国立台湾師範大学（台湾）の教員を受け入れ、産学連携に関して情報交換を行った（2016 年、2019 年）。[B. 2]
- 2016 年には、スタディグループ・ワークショップをニュージーランドと相互に共同開催し、教員を相互に派遣した。[B. 2]
- 2016 年以降、毎年、MISG (Mathematics in Industry Study Group) 及びオーストラリア-ニュージーランド応用数学会に教員と学生を派遣している（2016～2019 年度で延べ 43 名）。[B. 2]

<選択記載項目 D 総合的領域の振興>

【基本的な記載事項】

（特になし）

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- AIMaP の幹事拠点として、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との協働による研究を促進するための企画立案、実現、および、統括を行なっている。[D. 1]
- 数理・データサイエンス教育研究コンソーシアムの一つの拠点として 2017 年に設立された九州大学数理・データサイエンス教育研究センターにおける兼任教員 1 名（副センター長）専任教員 2 名とともに、数理・データサイエンス領域における統計解析及び数理モデル開発を推進している。[D. 1]
- 技術相談窓口を 2011 年 4 月に開設し、産学連携に役立てている。[D. 1]

<選択記載項目E 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 以下、件数は2016年4月～2020年3月に実施したものである。
- ・産業や諸科学分野の研究者がそれぞれの現場から生じた数理的問題について講演するIMIコロキウムを42件実施した。
 - ・大学院数理学研究院と合同で開催している分野別のセミナーを458件実施した。
 - ・ラ・トローブ大学との遠隔合同セミナーを40件実施した。
 - ・数学・数理科学4研究拠点合同市民講演会「クリスマス(イヴ)²の数学のワンダーランド」(2016年12月)、夏期学校2018「幾何学的視点からの形状形成」(2018年9月)、マス・フォア・イノベーションシンポジウム(2019年6月)その他、研究集会・ワークショップを163件実施した。
 - ・共同利用・共同研究拠点による公募制共同利用研究として、研究集会31件、短期共同研究43件を実施し、短期研究員を21名採用した。
 - ・AIMaP事業の企画として、2017年度30件、2018年度34件、2019年度29件の研究集会、スタディグループ、他分野学会における数学応用セッション、などの経費支援を行った。

[E. 1]

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

＜必須記載項目1 研究業績＞

【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

本研究所(IMI)が目指すものは、純粋数学・応用数学を流動性・汎用性をもつ形に融合再編しつつ産業界からの要請に応えようとする中で生まれる、未来技術の創出基盤となる数学の新研究領域の創出である。企業や数学外の学術分野における課題解決には、既存の純粋数学、応用数学にとらわれることなく、根本に立ち戻る研究が求められる。同時に、長期的視点から未来技術の基盤に資するため、数学の基礎研究も求められる。

研究業績の選定基準は、1) 数学の基礎研究に大きく貢献し、学術的な意義が大きいこと、2) 数学理論に基づく研究成果の社会的意義がきわめて大きいことである。産業界との共同研究、他分野との共同研究、個人研究から得られる結果は、本研究所が目指す研究の代表例である。文部科学省・国内外の学会・国際会議等での表彰、当該分野で上位の雑誌への論文掲載、引用度が極めて高い論文も研究業績選定の判断基準の一つとなる。

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○ 新しい産業の創出、コストや廃棄物の削減、交通機関の最適制御スケジュールの算出に寄与するサービスの集合体を構築し、利用者に最適な時間・空間を提供することによる超スマート社会(Society 5.0など)の実現に資する、以下の3つのモビリティの表現、予測、最適化、制御の数理・情動的技術の基盤となる成果を得た(業績番号1)。

1. 情報(ヒトの興味、意思)のモビリティ: Webアクセス移動データ及びユーザの潜在的興味度を用いたユーザクラスタリング(Yahoo! Japanとの共同研究)
2. ヒト・モノのモビリティ: 位置情報検出と追跡(深層学習)、混雑検知や流れの最適化及び可視化(パナソニックとの共同研究)
3. 交通(最適自動運転)のモビリティ: 地域内自動運転(路車協調)+最適運転(パワーユニット&パワートレインシミュレータによる燃料消費量最小化)(トヨタ自動車及び住友電工との共同研究)

本研究成果により大規模データに対するリアルタイム処理が可能になり、それを元にオープンデータやセンサーデータを活用した都市機能の最適化などの実社会への応用を推進してきた。以上の基盤となる大規模グラフ探索技術に関して、Graph500ベンチマーク9期連続(通算10期)世界第1位を獲得している。また、

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 研究成果の状況

これらの成果によって平成 29 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰「科学技術賞」の研究部門を受賞している。

【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標番号	データ・指標	指標の計算式
2. 教職員データ	11	本務教員あたりの研究員数	研究員数／本務教員数
5. 競争的外部資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数(新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部資金・特許データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	本務教員あたりの共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	本務教員あたりの共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数
46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数	