

20. マス・フォア・インダストリ研究所

- I マス・フォア・インダストリ研究所の研究目的と特徴・23－2
- II 「研究の水準」の分析・判定・・・・・・・・・・・・・・・・23－4
 - 分析項目 I 研究活動の状況・・・・・・・・・・・・・・・・23－4
 - 分析項目 II 研究成果の状況・・・・・・・・・・・・・・・・23－13
- III 「質の向上度」の分析・・・・・・・・・・・・・・・・23－21

I 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（以下「MfI」と称す）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。産業技術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。平成 23 年 4 月、アジア・オセアニア地域初の産業数学の研究所として設立したマス・フォア・インダストリ研究所（以下「IMI」と称す）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. 研究成果に関するアウトカム・ポリシー

① 学術的インパクト

数学の基礎研究とその応用に関する新分野 MfI を開拓し、世界最高水準の研究を行う。

② 社会的関連性

MfI 研究に関する情報収集をはかり、国内外に研究成果を発信する。

国際・国内・地域社会発展に貢献するための幅広い産官学連携活動を展開する。

MfI 活動や連携推進・技術相談窓口を通じて、共同研究・受託研究を充実させる。

3. 研究組織運営に関するマネジメント・ポリシー

① 研究組織・体制

特色のある活動を推進するため、組織再編や人員の再配置を柔軟に行う。

国際公募によって優れた人材を登用し、女性研究者採用に配慮する。

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」として関連コミュニティや産業界と連携し、MfI 発展に貢献する。

② 支援・推進体制

MfI の学術研究・応用研究を推進するための支援を行う。

1) 産業界と IMI のマッチングを行う連携推進・技術相談窓口を活性化する。

2) 数学の理論や定理をソフトウェアとして実装することを目的とする数学理論先進ソフトウェア開発室を充実させる。

3) 先進暗号数理デザイン室を中核として暗号研究の強化をはかる。

4) 社会実装を見据えた数学と社会科学の連携をはかる研究体制を構築する。

5) アジア・オセアニア地域を中心に海外の産業数学研究機関との連携を推進する。

③ 内部質保証（評価・改善）

外部有識者を過半数とする運営委員会ならびに共同利用・共同研究委員会、および International Advisory Board を設置し、助言を仰ぐ。

④ 国際交流支援

国際研究交流・共同研究をはじめ、学生を含めた人材交流を積極的に推進する。

IMI オーストラリア分室を設置し、オセアニア地域との連携基地とする。アジア・太平洋産業数学コンソーシアム（APCMfI）を立ち上げ、研究・教育の両面で近隣諸国と連携活動を展開する。

⑤ 情報公開

国際学術雑誌、国内外の学会や研究会で研究成果を発表し、IMI コロキアム、ワークショップ等を主催する。また、ホームページから IMI 活動に関する詳しい情報を提供する。英文学術雑誌の定期刊行、書籍の出版、技術カタログやニュースレターの発行も行う。さらにマスコミ経由の情報発信を心掛ける。

4. 研究基盤整備に関するインフラストラクチャー・ポリシー

① 研究施設・設備

計算資源を含むインフラストラクチャーを整備する。

② 研究資金調達

大型の外部資金、企業等からの共同研究費、および九州大学からの研究費を獲得する。

以上の研究目的と特徴は、本学の中期目標記載の基本的な目標「研究においては、卓越した研究者が集い成長していく学術環境を充実させ、世界的水準での魅力ある研究や新しい学問分野・融合研究の発展及び創成を促進する。また、環境・エネルギー・健康問題等人類が抱える諸課題を総合的に解決するための研究を強力に推進し、国際社会・国・地域の持続可能な発展に貢献する。」を踏まえている。

[想定する関係者とその期待]

京都大学数理解析研究所、統計数理研究所、明治大学先端数理科学インスティテュートおよび日本数学会や国内外の数理系学会、さらには民間企業や研究機関も想定している。また IMI 分室を設置したラ・トローブ大学、APCMfI に参加している組織・大学も含まれる。IMI はこれら関係者から MfI の開拓・実践、およびリサーチハブとなることが求められている。

II 「研究の水準」の分析・判定

分析項目 I 研究活動の状況

観点 1-1 研究活動の状況

(観点に係る状況)

1-1-(1) 論文・著書等の研究業績や学会での研究発表の状況

IMI の研究者数は 30 人未満であるが、研究論文発表状況（資料 1）から毎年 3 編／人の査読付き論文を発表している。

著書（資料 2）には Springer が発行している MfI 叢書が含まれている。なお全教員の研究紹介を兼ねた巻は Springer Japan の数学関連書のうち、売上・ダウンロード数が 4 位となった。

学会での研究発表等（資料 3）の状況から、7 件／人以上、また国際会議での発表が多い。

○資料 1 論文の発表状況

査読	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
査読有	47	59	84	83	68

○資料 2 著書等の公表状況

種類	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
一般書	0	2	2	2	5
専門書	2	7	6	11	8
合計	2	9	8	13	13

○資料 3 学会での研究発表等の状況

種類	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
国際	70	71	106	72	93
国内	83	106	107	90	102
合計	153	177	213	162	195

1-1-(2) 研究成果による知的財産権の出願・取得状況

IMI は企業との共同研究の成果を特許化することを奨励しているため、数学分野において例外的に特許出願・取得を複数獲得している（資料 4）。

○資料 4 知的財産権の出願・取得状況

	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
特許 出願	1	1	0	0	1
特許 取得	3	2	1	1	1

1-1-(3) 競争的資金や共同研究・受託研究費等の受入状況

教員は平均して1件の科研費代表者であり(資料5)、同時に科研分担者となっている。その他競争的資金(資料6)としてJST等から大型の競争的資金を複数獲得している。企業からの研究資金の受入額が伸び続けている(資料7~9)。

○資料5 科学研究費補助金の受入状況(単位:千円)

		平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
新学術領域研究	件数	0	1	1	0	1
	直接経費	0	5,000	5,000	0	1,700
	間接経費	0	1,500	1,500	0	510
	合計	0	6,500	6,500	0	2,210
基盤研究(A)	件数	1	1	1	1	1
	直接経費	9,500	5,800	8,000	5,800	8,000
	間接経費	2,850	1,740	2,400	1,740	2,400
	合計	12,350	7,540	10,400	7,540	10,400
基盤研究(B)	件数	6	7	6	7	5
	直接経費	16,800	17,800	15,600	17,100	12,300
	間接経費	5,040	5,340	4,680	5,130	3,690
	合計	21,840	23,140	20,280	22,230	15,990
基盤研究(C)	件数	4	3	3	6	6
	直接経費	3,300	3,300	2,600	6,200	6,800
	間接経費	990	990	780	1,860	2,040
	合計	4,290	4,290	3,380	8,060	8,840
萌芽研究	件数	7	5	6	8	7
	直接経費	6,300	3,500	5,800	7,500	5,400
	間接経費	1,890	1,050	1,740	2,250	1,620
	合計	8,190	4,550	7,540	9,750	7,020
若手研究(A)	件数	1	2	1	1	0
	直接経費	4,000	6,500	2,500	1,300	0
	間接経費	1,200	1,950	750	390	0
	合計	5,200	8,450	3,250	1,690	0
若手研究(B)	件数	3	5	5	5	6
	直接経費	2,700	4,500	4,400	4,700	4,500
	間接経費	810	1,350	1,320	1,410	1,350
	合計	3,510	5,850	5,720	6,110	5,850
若手研究(スタートアップ)	件数	0	1	0	0	0
	直接経費	0	1,200	0	0	0
	間接経費	0	360	0	0	0
	合計	0	1,560	0	0	0

○資料6 その他競争的資金受入状況(単位:千円)

競争的資金の種別		平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
JST	件数				1	5
CREST	金額				20,500	52,900
JST	件数	1			1	1
さきがけ	金額	7,500			1,650	2,850
JST ALCA	件数				1	1

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目 I

	金額				3,000	1,800
JSPS 二国間交流事業	件数	1	1			
	金額	2,460	2,485			
日本万国博覧会 記念基金事業	件数		1			
	金額		1,634			

○資料 7 共同研究費受入状況 (単位: 千円)

	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
件数	4	10	7	10	22
金額	4,700	14,691	17,264	23,407	48,996

○資料 8 受託研究費受入状況 (単位: 千円)

	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
件数	5	4	5	14	9
金額	20,490	25,713	37,814	74,292	74,115

○資料 9 寄附金受入状況 (単位: 千円)

	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
件数	2	0	0	2	2
金額	1,050	0	0	500	700

1-1-(4) 競争的資金・共同研究・受託研究の実施状況

外部資金により位相幾何学、CG、暗号、数値解法、生命現象解析、統計ソフト開発、パソコンの産業応用といった広範囲の課題が議論されている(資料 10)。また数学間、数学と他分野の協働、数学による企業の課題解決、数学理論に基づくソフトウェア開発等、種々の連携が行われている(資料 11)。また企業等との共同・受託研究も行っている(資料 12)。以上のように、マネジメント・ポリシーに沿って研究活動を実施している。

○資料 10 競争的資金による研究の実施状況

競争的資金	研究実施状況
佐伯 修 科研費 基盤 A	「写像の特異点論の新展開」 40 年来の Milnor 予想を解決するなど顕著な成果をおさめている他、世界の特異点研究をリードするグループが形成されている。
溝口 佳寛、落合 啓之 JST CREST	「デジタル映像数学の構築と表現技術の革新」 CG 概念の背後にある数学的な理論を研究することにより、 <u>数学的技法に基づくコンピュータアニメーションの技術開発</u> を行っている。
高木 剛、若山 正人 JST CREST	「次世代暗号に向けたセキュリティ危殆化回避数理モデリング」 拡大している情報セキュリティの脅威に対して、想定される最強の攻撃者をモデル化して、最先端の数学理論を用いることにより、予想困難な未来のセキュリティ危殆化回避の数理モデリングを確立する。
若山 正人 JST CREST	「量子相互作用の数理と L-関数からの次世代暗号研究」 素因数分解の困難性に基づく RSA 暗号の安全性を崩す量子コンピュータの基本素子で用いられる量子ラビ模型など量子相互作用模型の数学構造を探索する。
佐伯 修 学振 2 国間交流事業	「幾何学とトポロジーにおける特異点」 日仏特異点シンポジウムを福岡で開催し、幾何学とトポロジーにお

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目 I

	る特異点理論に関する情報交換と議論を行った。
佐伯 修 学振 2 国間交流事業	「幾何学とトポロジーにおける特異点—未来の発展へ向けて」 日仏特異点シンポジウムをフランスで開催し、代数幾何、解析幾何とトポロジーにおける特異点理論の情報交換と議論を行った。
藤澤 克樹 JST COI 事業（九州大学： 共進化社会システム 創成拠点）	「グラフ探索及び数値最適化ライブラリによる 大規模グラフ処理基盤の構築と実データによる評価」 ヒト、モノ、エネルギー及び情報のモビリティに関するスパコンを用いた最適化とシミュレーション技術を統合し、 <u>都市 OS 構想として社会実装を試みている。</u>

○資料 11 共同研究の実施状況

共同研究	研究実施状況
梶原 健司 離散可積分系に基づく離散 曲線・曲面論の研究	共同研究者：井ノ口順一（筑波大）、太田泰広（神戸大）、 松浦望（福岡大）、廣瀬三平（芝浦工大） 可積分構造に着目した、曲面や曲線の性質のよい離散化手法を研究している。
梶原 健司 離散パルヴェ方程式の 研究	共同研究者：野海正俊（神戸大）、山田泰彦（神戸大） 超幾何関数などの特殊関数の非線形拡張を与える離散パルヴェ方程式に対して代数幾何学的側面から包括的研究を行っている。
梶原 健司 離散微分幾何と自己適合移 動格子数値計算法の研究	共同研究者：丸野健一（早稲田大） 離散曲線論の応用として開発された、非線形双曲型偏微分方程式に対して高精度数値計算を可能にする自己適合移動格子型数値解析スキームの開発を行っている。
梶原 健司 離散正則関数に関する研究	共同研究者：中園信孝（シドニー大）、Nalini Joshi（シドニー大）、 Yang Shi（シドニー大）、増田哲（青山学院大） 離散パルヴェ方程式を基盤として、複素正則関数の性質のよい離散化を構築している。
梶原 健司 CAD における美的曲線の理 論に関する研究	共同研究者：清水保弘（日本ユニシス・エクセリョーションズ）、佐 藤雅之（セリオ） クライン幾何の枠組みにおける平面曲線の理論を応用し、CAD における美的曲線の拡張に関する研究を行っている。
梶原 健司 離散微分幾何に基づく多孔 質媒質中の水浸透モデル	共同研究者：Philip Broadbridge（ラ・トローブ大）、Dimetre Triadis （IMI オーストラリア分室／ラ・トローブ大） 相似幾何における平面曲線の理論と、離散曲線論から派生した自己適合移動格子型数値解析スキームの理論を応用し、多孔質媒質中の水浸透現象に対する新しい高精度数値スキームを開発している。
溝口 佳寛 数学理論を駆使した可視化 技術の開発研究	JST COI 事業、(株)OLM デジタルとの共同研究 豊かな表現力を持つ映像の制作を可能にするための数学分野形成の礎を構築している。
高木 剛 安全性が離散対数問題に依 存する暗号アルゴリズム・暗 号プロトコルの強度評価	富士通研究所、情報通信研究機構 NICT との共同研究 解読に数十万年かかり安全とされてきた <u>278 桁長のペアリング暗号を 148.2 日で解読し世界記録を達成した。</u> この成果は大きく注目され（新聞掲載 6 紙、Web 掲載 100 件以上）、国際会議 Asiacypt 2012 で発表するなど国際的にも高い学術的評価を得ている。更に、 <u>2012 年度情報処理学会喜安記念業績賞、第 12 回ドコモ・モバイル・サイエンス賞、平成 25 年度電子情報通信学会業績賞</u> などを受賞した。
白井 朋之 セルラーネットワークの 被覆確率の研究	共同研究者：三好直人（東工大情報） ランダムな点配置をベースポイントとするセルラーネットワークを構成し、その通信可能性を測る被覆確率を理論的・数値的に計算してい

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目 I

	る。
田上 大助 CAE を用いたエアバッグ展開挙動解析の高精度化へ向けた基礎的検討	マツダとの共同研究 粒子法を用いたエアバッグ展開挙動解析の高精度化に取り組み、物理実験結果に対する追従性が従来よりも向上した。
栄 伸一郎 (現北海道大学教授) 神経伝播方程式におけるパルスの挙動	国内や台湾の研究者と共同でパルス解の構成や相互作用などの数理解析を行っており、成果として多重パルス列の存在などを示すに至っている。
栄 伸一郎 (現北海道大学教授) 樟脳片の運動について	共同研究者：北海道大 電子科学研究所及び千葉大の研究者 水面に浮かべた楕円形樟脳片の運動に関する理論解析と実験による検証を共同で行っており、理論で予想された運動を実験でもほぼ再現できるまでになった。
西井 龍映 加速度センサによる道路管理の数理的手法の開発	富士通との共同研究 車両に搭載したスマートフォンの加速度データから道路保守の必要性の有無を数理モデルにより自動決定するための研究を行っている。
西井 龍映 データ解析手法の開発	自動車部品メーカーと製品の品質予測についての統計モデルを開発している。
木村 正人(現金沢大学教授) 粒子法シミュレーションの数学的基礎理論	富士通との共同研究 粒子法シミュレーションの数学的基礎理論を研究した。
小磯 深幸 平均曲率一定曲面についての研究	共同研究者:Bennett Palmer 教授 (アイダホ州立大、米国)、Paolo Piccione (サンパウロ大、ブラジル)、Jaigyoung Choe (KIAS、韓国)、本田淳史 (都城高専)、國分雅敏 (東京電機大)、梅原雅頭 (東工大)、山田光太郎 (東工大)。変分原理に基づいた様々な設定における平均曲率一定曲面の研究とその物理現象への応用を行っている
小磯 深幸 三重周期極小曲面についての研究	共同研究者:Paolo Piccione (サンパウロ大、ブラジル)、庄田敏宏 (佐賀大) 3次元ユークリッド空間内の三重周期極小曲面全体の成す空間の局所的な構造についての研究を行っている。
藤澤 克樹 数理最適化ソフトウェアの開発	ドイツ国立研究所 Zuse Institute Berlin との共同研究 混合整数半正定値計画問題に対する高速解法、及び、混合整数計画問題に対する高速な並列探索方法に関する研究を実施している。
脇 隼人 自動車エンジン制御における数学・数理科学技術の適用	トヨタ、ホンダ、日産、マツダが参加して、 <u>エンジン制御システムにおける統計的モデル選択と最適化</u> について、数学・数理科学分野と自動車エンジン制御分野との産学連携を行っている。
吉良 知史 次世代社会科学ソリューションの数理技術に関する研究	富士通・富士通研究所との共同研究 <u>人間の行動や心理をモデル化し、より広範な社会的な課題を解決するための数理技術の開発をおこなっている。</u>

○資料 12 受託研究の実施状況

受託研究	研究実施状況
福本 康秀 JFE スチール (H25-27)	水アトマイズ鉄粉粒度式の理論的導出に関する研究
藤澤 克樹 日本電気株式会社 (H26-27)	異種資源の複合システム環境における資源の最適配備設計

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目 I

藤澤 克樹 (株)オートネットワーク 技術研究所 (H26-27)	ワイアハーネスサブ設計の最適化手法に関する検討
藤澤 克樹 日産自動車株式会社 (H27)	ワンウェイカーシェアリング車両再配置に関する研究
藤澤 克樹 日本電信電話株式会社 (H27)	モビリティ（移動性）に関する予測や制御方法の研究
西井 龍映 富士通研究所 (H22-27)	データ分析と統計モデル構築による予測、最適化

1-1-(5) その他研究目的に沿った研究活動の状況

アウトリーチ活動としてチュートリアル講演や非専門家向けの講演があげられる。これにより他分野や企業研究者に MfI 精神を広めている。

以上のように、**アウトカム・ポリシー**に沿って研究活動を行っている。

(水準)

期待される水準を上回る

(判断理由)

- ・ 研究活動
量的評価は前掲資料 1～3（4 頁）に、質的評価は一流誌への多数の論文掲載（前掲資料 17、15 頁）や採択困難な国際学会での発表に基づく。また、研究会を数多く主催している。
- ・ 広報活動
Pacific Journal of Mathematics for Industry（Springer 発行の学術雑誌）、Mathematics for Industry（同社の叢書）、Lecture Note、Newsletter、各教員の研究の和英の解説書を刊行している。また、数学以外の学会や企業展示会での招待講演、数理解析ソフトウェアの公開も行っている。
- ・ 国際連携
IMI オーストラリア分室や APCMfI の設立により産業数学の国際連携を主導している。また、海外招待講演者中心のフォーラム（FMfI）を開催している。
- ・ 企業との連携
企業研究者によるコロキウム、産業数学チュートリアル、企業の課題を解決するスタディグループを開催している。また、多数の企業と共同研究を行い、共同研究部門の提供も受けている。
- ・ 外部資金の獲得
科学研究費や大型の競争的資金、企業からの研究費を獲得し（資料 5～7、5～6 頁）、また JST COI 事業に参画している（前掲資料 10、6～7 頁）。
- ・ 各種団体からの表彰
文部科学省・各種団体からの受賞（後掲資料 16、13～14 頁）や国際ベンチマークコンテスト連続優勝等多数の実績（後掲資料 20、18 頁）を有する。

以上により、**研究 3 ポリシー**（2～3 頁）に基づいた取組や活動が活発であることから、関係者が期待する水準を上回ると判断する。

観点 1-2 共同利用・共同研究の実施状況

(観点に係る状況)

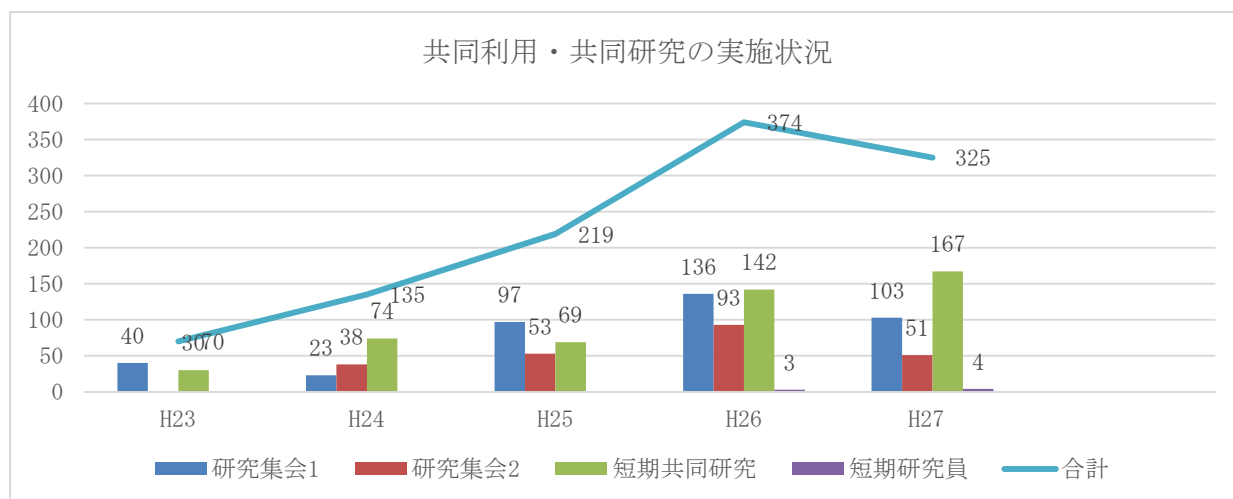
1-2-(1) 共同利用・共同研究の実施状況

資料 13 は公募の共同利用研究の種目及び実施件数等を示す。産業数学に関するシーズ発掘から本格的な研究の展開まで、また最先端の研究から若手研究者育成まで、バランスよく実施している (資料 14、10～12 頁)。

○資料 13 拠点としての共同利用研究の実施状況

実施年度	研究集会 I、II	短期共同研究	短期研究員	総参加者数
平成 23 年度	1	2	—	70
平成 24 年度	2	4	—	135
平成 25 年度	4	4	—	219
平成 26 年度	5	5	3	374
平成 27 年度	5	4	4	325

○資料 14 拠点としての共同利用・共同研究の実施状況



研究会		開催状況		
年度	種別	研究題目	日付	参加人数
H23	研究集会	マルチスケール数学：集団現象の多階層性と階層の連関	H23. 12. 9-12. 11	40
	短期共同研究	大規模ネットワークの特徴を抽出するアルゴリズムの開発と社会行動の予測	H24. 2. 6-2. 10	12
		新しいアニメーション補間手法とその評価指標の提案	H24. 3. 5-3. 9	18
H24	研究集会 I	領域分割法による超大規模計算の産業界への浸透	H24. 10. 12-10. 13	23
	研究集会 II	モダン符号理論からポストモダン符号理論への展望	H25. 3. 4-3. 7	38
	短期共同研究	光ファイバーとそれに関連する非線形偏微分方程式の研究	H24. 8. 20-8. 24	21
		情報セキュリティ基盤の数理構造と安全性解析	H24. 9. 3-9. 7	21
		学習理論における組合せ論	H24. 9. 18-9. 21	18
非破壊検査の数理 - 実用に必要な理論 -		H25. 2. 4-2. 7	14	

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目 I

H25	研究集会 I	安全・安心社会基盤構築のための代数構造	H25. 8. 26-8. 30	26	
		デジタル映像表現のための数理的手法	H25. 10. 21-10. 23	71	
	研究集会 II	数式処理研究と産学連携の新たな発展	H25. 8. 21-8. 23	39	
		実用における逆問題の現状と今後	H25. 9. 2-9. 4	14	
	短期共同研究	量子ウォーク数理の新展開：物質制御へのアプローチ	H25. 6. 17-6. 21	20	
		低侵襲性人工血管の開発とそれに伴う数値解析手法の構築	H26. 1. 20-1. 24	11	
		ホモロジー解析を用いた非結晶性固体に関する構造の特徴付けと物性の記述	H26. 1. 20-23	22	
情報セキュリティ基盤の構築と解析にまつわる数理構造		H26. 2. 10-2. 14	16		
H26	研究集会 I	感染症数理モデルの実用化と産業及び政策での活用のための新たな展開	H26. 10. 1-10. 3	58	
		デジタル映像表現のための数理的手法 - 産業界との相互作用 -	H26. 11. 12-11. 14	78	
	研究集会 II	非線形数理モデルの諸相：連続、離散、超離散、その先	H26. 8. 6-8. 8	50	
		社会基盤としての高機能暗号と楕円曲線及び格子によるその実現	H26. 9. 9-9. 11	31	
		逆問題における理論と実用の協働	H26. 12. 16-12. 19	12	
	短期共同研究	境界モデル手法の研究	①H26. 5. 29-5. 30 ②H26. 12. 11-12. 12	15 20	
		CG 技術の実装と数理	①H26. 7. 19-7. 20 ②H26. 10. 4-10. 5	58 37	
		次世代人工透析手法の開発とそれに伴う数理モデルの構築	H26. 10. 8-10. 10	12	
	短期研究員	Navier-Stokes 方程式が定義された空間において安定性理論を活用した形状最適化問題	H26. 6. 19-7. 7	1	
		データに基づいた確率分布制御手法	H26. 11. 23-11. 29	1	
		高速・高精度な特異値分解及び正定値対称行列の固有値分解を実現するソフトウェアの開発	H26. 9. 22-9. 28	1	
	H27	研究集会 I	Mathematical Analysis of Continuum Mechanics and Industrial Applications	H27. 11. 16-11. 18	36
			デジタル映像表現のための数理的手法 - 交流と創出 -	H27. 9. 25-9. 27	67
研究集会 II		実用逆問題の背景にある数理と新展開	H27. 11. 10-11. 13	18	
		プライバシー保護・分散型管理の次世代暗号技術とこれを支える数理構造	H27. 9. 1-9. 3	33	
短期共同研究		逆問題における理論と実用の協働	H26. 12. 16-12. 19	12	
		数学・数理科学の視点からのエンジン適合の研究	① H27. 6. 17-6. 18 ② H27. 11. 27	26 26	
		イジングモデルに対する Simulated Annealing の解析	H27. 8. 27-8. 31	14	
		大規模データに対する最大フロー求解アルゴリズムの実装技術の構築	H27. 6. 8-6. 12	17	
		CG 技術の実装と数理 2015	① H27. 7. 25-7. 26 ② H27. 10. 3-4	44 28	

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目 I

短期研究員	状態遷移拡散過程による水域ネットワークでの輸送現象の数理モデル：理論と実問題への応用理論を活用した形状最適化問題	H27.7.27-7.31	1
	流体力学の領域摂動問題における数学的・数値的研究	H27.9.1-9.7	1
	対数型美的曲線の相似幾何的な拡張	H27.10.11-10.24	1
	最適美術館問題	H27.6.29-7.3	1

1-2-(3) 共同利用・共同研究として行った研究会等の実施状況

下記は研究会の中で特色ある取組（資料15）の例示である。

- ・IMI コロキアム
企業研究者が社会を支える数学について種々の視点を教員・学生に提示する。
- ・スタディグループ
企業研究者が未解決の数学的問題を提示し、数学研究者と協力して1週間程度で解決を目指す問題解決型合宿である。
- ・ラ・トロープ・九州共同セミナー
オーストラリア分室と交互に行う遠隔セミナーである。

○資料15 研究会の開催状況

	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
研究集会（共同利用を除く）	28	48	29	12	11	18
共同利用（研究集会、短期共同研究、短期研究員）	0	3	6	8	13	15
チュートリアル	0	1	2	1	1	1
IMI コロキアム	0	0	9	9	9	9
スタディグループ	1	1	1	2	1	1
ラ・トロープ-九州共同セミナー	—	—	—	—	—	11

（水準）

期待される水準にある

（判断理由）

公募制の共同利用・共同研究をIMI設立直後から試験的に開始し、拠点認定後のH25年度より本格的に実施した（前掲資料14、10～12頁）。産業数学のシーズ発掘から本格的な研究展開まで、幅広い段階に対応できるよう公募種目（同資料）を設定している。また、海外からの参加者を含めることを推奨している。

学外の有識者を含めた共同利用・共同研究拠点運営委員会が活動方針を定め、共同利用・共同研究委員会が申請課題を選定する。共同利用研究に加えて、スタディグループ、長期インターンシップなど本拠点独自の事業との有機的な組み合わせは、産学連携の新たなスキームとして定着しつつある。

さらに海外の著名な研究者からなる International Advisory Board を設置し、国際的な研究動向を踏まえた視点から助言を受けている。このようにバランスの取れた拠点運営により我が国の産業数学に貢献している。

以上により、**研究3ポリシー**に基づいた取組や活動状況は、IMIが想定する学术界・産業界の関係者が期待する水準にあると判断する。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

観点 2-1 研究成果の状況

(観点に係る状況)

2-1-1 IMI の組織単位で判断した研究成果の質の状況

応用数学・産業数学関連では、学会賞を受賞した論文や有力学術雑誌の年間最優秀論文に選ばれた論文が複数ある(資料16)。数学・数理科学・情報科学にまたがる大きな賞を複数受賞しているのが特徴である。

論文等に関しては、IFの高い一流学術雑誌に論文を多数公表している点から読み取れる(資料17)。

純粋数学系(表現論、トポロジー、微分幾何学、力学系など)の教員は例外なく他分野もしくは企業研究者と共同研究を行い、成果を公表している。同時に、蔵本予想、Milnor予想など長年未解決だった数学分野の根本問題の解決や新しい概念の創出にも貢献している(資料18)。

学会発表も活発に行われ、毎年のように有力国際学会での基調講演に招待されている(資料19)。また採択困難な情報科学関連の国際学会で講演している。分野を統括する国際団体によりシンポジウムの議長に選定された者もいる。CG分野、暗号・情報セキュリティ分野、最適化分野では、JST CRESTのプロジェクトやさきがけに採択されている。

暗号・情報セキュリティ、最適化分野では大規模計算での活躍が著しく、世界記録を次々と打ち立てている(資料20)。

以上のように、アウトカム・ポリシーに沿って、研究成果を上げている。

○資料16 受賞の状況

年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
件数	1	4	10	13	3

主な受賞状況

受賞年月	受賞者	名称	受賞業績
H24.9	石島 清宏 (九州大数理学府 M2)・木村 正人	日本応用数理学会 2012 年度の論文賞 (理論部門)	Truncation Error Analysis of Finite Difference Formulae in Meshfree Particle Methods
H24.10	平岡 裕章	第1回藤原洋数理科学賞 奨励賞	トポロジーと力学系理論の情報通信・生命科学等への応用
H24.11	Hui Zhang (九州大数理学府 D2)・高木 剛	国際会議 IWSEC 2012 Best Poster Award	Cryptanalysis of Multi-prime RSA with Prime Difference
H25.6	横山 俊一 (学術研究員)	日本数式処理学会 (JSSAC) 奨励賞	Magma による p 進拡大体の高速生成アルゴリズムの実装
H25.6	高木 剛	2012 年度情報処理学会「喜安記念業績賞」	ペアリング暗号解読の世界記録達成及び安全な次世代暗号の選定
H25.9	井元 佑介 (九州大数理学府 D1)・田上 大助	日本応用数理学会 2013 年度年会最優秀ポスター賞	粒子法の近似作用素に対する打ち切り誤差解析

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目Ⅱ

H25.10	千葉 逸人	第2回藤原洋数理科学賞 奨励賞	結合振動子系における蔵本予想の解決
H25.10	高木 剛・ 林 卓也 (学術研究員)	第12回ドコモ・モバイル・サイエンス賞	秘匿データを活用できる次世代暗号技術の実用化への道を拓く先駆的研究
H25.10	高木 剛	情報処理学会 CSS2013 優秀論文賞	並列 Gauss Sieve アルゴリズムを用いた 128 次元イデアル格子の最短ベクトル問題の求解
H26.4	落合 啓之	文部科学大臣表彰 科学技術賞	CG 映像制作のための演出技術の数理モデルに関する研究
H26.6	手塚 集	2013 Best Paper Award、 Journal of Complexity	The discrepancy of generalized Niederreiter sequences に関する研究
H26.7	高木 剛	平成 25 年度電子情報通信学会業績賞	暗号解読の世界記録を達成し、次世代暗号の安全性を確立する先駆的研究
H26.9	増田 弘毅	平成 26 年度日本統計学会 研究業績賞	ジャンプ型確率過程モデルの統計解析に関する研究
H26.12	高木 剛	第 11 回日本学術振興会賞	公開鍵暗号の安全性評価と高速実装に関する研究
H27.9	小野寺 有紹	日本数学会 2015 年度 建部賢弘特別賞	発展方程式的アプローチによる楕円型方程式の解の形状の研究
H27.9	佐伯 修	日本数学会 2015 年度 幾何学賞	安定写像と多様体のトポロジーの研究
H28.3	白井 朋之	日本数学会 2016 年 JMSJ 論文賞	Ginibre-type point processes and their asymptotic behavior に関する研究

○資料 17 組織単位での研究成果の質の高さを示す論文等

研究者	タイトル	掲載誌	研究概要 (研究内容、外部からの評価等)
佐伯 修	Fox property for codimension one embeddings of product of three spheres into spheres	Algebraic and Geometric Topology, Vol.11, No. 5, pp. 3043-3064, (2011.12) .	余次元 1 埋め込みに対して Fox property という新しい概念を定式化し、球面 3 つの直積に適用した。当該分野で国際的に評価の高い専門誌に掲載された。
小磯 深幸	Equilibria for anisotropic surface energies with wetting and line tension	Calculus of Variations and Partial Differential Equations, Vol.43, No. 3, pp. 555-587, (2012.1)	平行な二平面が囲む領域内の非等方性を持つ微小物質の数理モデルのエネルギー極小解の幾何的性質を求めた。当該分野で国際的に評価の高い専門学術誌に掲載された。また、Workshop on Geometry of Interfaces and Capillarity (グラナダ大、スペイン、H24.6) で数学や物理学の多くの聴衆から注目を浴びた。
高木 剛	Breaking pairing-based cryptosystems	The 18th Annual International Conference on the	ペアリング暗号の安全性を解析するため、最新の暗号解読アルゴリズムを用い、数百 CPU コアレベルの大規模解

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目Ⅱ

	using η T pairing over GF (3^{97})	Theory and Application of Cryptology and Information Security, Asiacypt 2012, LNCS Vol.1.7658, pp.43-60, Springer-Verlag (2012.12)	読実験を行った。解読に数十万年かかると見積もられていた 923 ビットのペアリング暗号の解読に成功した。これは、2005 年のフランス国防省等の記録を大幅に更新する、暗号解読世界記録樹立である。
西井 龍映	Modeling and inference of forest coverage ratio using zero-one inflated distributions with spatial dependence	Environmental and Ecological Statistics, Vol.20, No. 2, pp.315-336 (2013.6) .	IF 1.31 地表面メッシュごとの森林被覆率を人口密度及び土地の起伏量で説明する時空間回帰モデルにおいて、被覆率が 0 と 1 に確率を付与する 0-1 インフレート分布を導入し、統一的なモデリングを提案し、実データとの整合性を確認した。
丸山 修	Prediction of heterodimeric protein complexes from weighted protein-protein interaction networks using novel features and kernel functions	PLoS ONE, Vol., 8, No. 6, 0065265 (2013.6)	IF 3.534 ヘテロ二量体タンパク質複合体は、既存のタンパク質複合体データベースにおいてかなりの割合を占める主要なカテゴリーである。そこで、様々な生物学的データに基づくカーネルを定式化し、ヘテロ二量体タンパク質複合体を予測する手法を提案し、既存手法を凌駕する結果を得ている。
増田 弘毅	Convergence of Gaussian quasi-likelihood random fields for ergodic Levy driven SDE observed at high frequency	The Annals of Statistics, Vol.41, No. 3, pp.1593-1641 (2013.3) .	IF 2.44 一般のレヴィ駆動型エルゴード的確率微分方程式モデルを対象とし、高頻度データ設定下で正規型疑似尤度比確率場の漸近挙動を導出した。本論文は、2014 年日本統計学会研究業績賞受賞論文のうち的一篇である。
手塚 集	On the discrepancy of generalized Niederreiter sequences	Journal of Complexity, Vol.29, No.3-4, pp. 240 - 247 (2013.6-8)	IF 1.939 金融保険分野における 20 年来の課題「超一様分布列の discrepancy 上界の改良」を解決したものである。2013 年にこの雑誌に掲載された全ての論文の中から、2013 Best Paper Award に選ばれた。
小磯 深幸	Stable surfaces with constant anisotropic mean curvature and circular boundary	Proceedings of the American Mathematical Society, Vol.141, No.11, pp.3817-3823 (2013.11) .	円を張る種数 0 の曲面について、軸対称な非等方的エネルギーの極小解の一意性を証明し、その形状を決定した。評価の高い国際学術誌に掲載された。レフェリーから「本論文は主定理が重要であるだけでなく、関連分野の研究において極めて有用ないくつもの事柄を与えている」との高評価を受けている。
佐伯 修	Desingularizing	Journal of Gökova	特異点を持った写像を持たない写像

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目Ⅱ

	special generic maps	Geometry Topology, Vol. 7, pp. 1-24, (2013.12) .	に持ち上げる問題が、特異点解消問題である。スペシャル・ジェネリック写像という非常に重要な特異写像のクラスについて、一般的な状況での余次元1リフトの存在についてはほぼ満足のいく結果を得た。微分トポロジーの種々の手法を駆使する証明方法とともに、国際的に非常に高く評価されている。
福本 康秀	Modal stability analysis of a helical vortex tube with axial flow	Journal of Fluid Mechanics, Vol.731, pp. 222-249 (2014.1)	IF 2.383 風力発電の風車やヘリコプターのプロペラなどの回転運動によってらせん渦が生成される。らせん渦の安定性は、発電や推進効率などの観点から重要で、盛んに研究されている。この論文では、一様渦度をもつらせん渦の短波長安定性を初めて計算して、らせん渦の曲率と振率の効果を明らかにした。流体力学では最も高いIFをもつ雑誌に掲載されたこの結果は、後に続く欧米の研究者からよく引用される。
高木 剛	Parallel Gauss Sieve Algorithm: Solving the SVP Challenge over a 128-Dimensional Ideal Lattice	Proc. of the 17th IACR International Conference on Practice and Theory of Public-Key Cryptography, PKC 2014, LNCS Vol.8383, pp.411-428, Springer (2014.3) .	KDDI 研究所との産学連携による共同研究の成果である。国際暗号学会 IACR が主催するトップカンファレンス PKC2014 (採択率 26%) に採択された講演の論文である。128次元の最短ベクトル問題の解読世界記録を達成し、格子暗号の安全性評価に貢献した。
白井 朋之	A cellular network model with Ginibre configured base stations	Advances in Applied Probability, Vol.46, pp.832-845 (2014) .	IF 0.709 既存研究の主流は、携帯ネットワークの基地局がポアソン点過程のときの無線通信可能な確率(被覆確率)の計算であったが、より現実の状況に近いジニブル点過程を基地局と仮定して被覆確率の漸近挙動を詳しく調べた初めての結果である。
若山 正人	The quantum Rabi model and Lie algebra representations of sl_2 ,	Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, Vol.47, 335203 (2014)	IF 1.687 表現論の枠組みでリーマン予想を追求する中で、非可換調和振動子のスペクトルの研究を深めていったが、偶然にも、このモデルが量子コンピュータの基本素子で用いられる量子ラビ模型とつながることを発見して注目を集めている。これは次世代暗号開発を目指す JST・CREST 暗号数理プロジェクトの一つの柱をなすテーマとして取り上げられている。

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目Ⅱ

千葉 逸人	A spectral theory of linear operators on rigged Hilbert spaces under analyticity conditions	Advances in Mathematics, Vol. 273, pp. 324-379 (2015. 1)	40年間にわたって未解決であった結合振動子系における蔵本予想を新しい概念を導入することによって完全に解決した論文で、第2回藤原洋数理学賞奨励賞受賞につながった。
-------	---	--	--

○資料 18 基礎理論研究部門（純粋数学系）教員による他分野や産業数学に関わる論文数

年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
件数	2	5	10	16	10

○資料 19 組織単位での研究成果の質の高さを示す学会報告等

研究者	タイトル等	学会名	研究概要（研究内容、外部からの評価等）
増田 弘毅	On quasi-likelihood analyses for stochastic differential equations with jumps	58th World Statistical Congress, 2011, Dublin (Session IPS007), 2011.8.26	最近の研究成果の総括的な報告であり、確率統計分野で定評ある国際会議において招待講演者として講演した。
小磯 深幸	Geometry of isoperimetric-type problems modeled on interfaces on micrometre scale	Workshop on Geometry of Interfaces and Capillarity, 2012.6.26	曲面の変分問題及び関連分野の、国際的に著名な数学者及び物理学者が参加する国際研究集会における招待講演である。
福本 康秀	IUTAM Symposium	Vortex Dynamics: Formation, Structure and Function, 福岡, 2013.3.11-14	国際理論応用力学連合（IUTAM）は流体力学と固体力学分野を統括する世界で最も権威ある組織で、各種の国際シンポジウムを後援し、2年毎の理事会総会で、公募によって主催者を選定する。本シンポジウム提案は、2010年パリで開催されたIUTAM総会で、約3倍の難関を突破して採択され、福本が議長を務めた。16か国から128名の参加者のうち半数以上が海外からであった。
小磯 深幸	Geometry of hypersurfaces with constant anisotropic mean curvature	The 2013 Annual Meeting of the Taiwan Mathematical Society, 2013.12.8	台湾数学会の年会において、日本数学会を代表して特別招待講演を行った。
佐伯 修	Desingularizing special generic maps	Visiting Lecture at Institute of Mathematics, 2014.3.20.	数学界において定評のある研究集会における招待講演である。

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目Ⅱ

○資料 20 組織単位での研究成果の質の高さを示すその他の研究活動

研究者	タイトル	学会名	研究概要 (研究内容、外部からの評価等)
高木 剛	ペアリング暗号解読の世界記録達成 (2012年6月プレスリリース)	—	次世代の暗号として標準化が進められているペアリング暗号について、278桁の暗号解読に成功した。わが国の電子政府などにおける暗号の安全性の根拠として活用され、次世代暗号の標準化に役立てられる。
藤澤 克樹	Graph500 で世界1位 (2014年6月版)	ISC '14 (International Supercomputing Conference)	独自のグラフ計算アルゴリズムの開発により、スーパーコンピュータ上でビッグデータ処理性能を計測するベンチマークテストで左記の成績をあげた。
藤澤 克樹	Graph500 で世界2位、GreenGraph500 で世界1位 (2014年12月版)	ACM/IEEE Supercomputing Conference 2014	同上

2-1-(2) IMI の研究成果の学術面及び社会、経済、文化面での特徴

H23年のIMI設立直後から、数学理論先進ソフトウェア開発室(LASM)(H24.2)、富士通ソーシャル数理共同研究部門(H26.9)、オーストラリア分室(H27.3)、先進暗号数理デザイン室(LMDAC)(H27.4)などを次々と設置し、新たな強みを生み出している。LASMでは、CG分野(資料21)や最適化分野の計算で、LMDACでは暗号の計算で世界最高のパフォーマンスを発揮してマスメディアにも取り上げられ、多くの企業を呼び込んでいる。LMDAC室長は、経済産業省・総務省電子政府推奨暗号委員会暗号解析評価WG主査を務めてわが国の情報セキュリティ政策に影響を及ぼしている。

連携推進・技術相談窓口を設け(H24.2)、産業界のニーズとIMIのシーズのマッチングを組織的に行って共同研究を活発化している。その結果、数学部局では異例にも特許出願・取得に複数成功している(資料22)。

また社会との連携のため、JST COI事業では、福岡市も巻き込む「都市OS」プロジェクトの中核をLASMが担う。富士通ソーシャル数理共同研究部門では、人間の行動や心理をモデル化する数学の社会実装に取り組んでいる。

IMIはオーストラリア分室を設置し(資料23)、専任教員(准教授1、助教1)を現地採用した。さらにAPCMFI(H26.10設置)と連動させて、国際連携活動の輪を広げている(資料23)。このような国際交流の新しい形を研究・教育機関に向けて提示している。

以上のように、アウトカム・ポリシーに沿って研究成果を上げている。

○資料 21 研究成果の学術面での特徴を示す研究成果

研究者	タイトル	研究概要	外部からの評価
増田 弘毅	日本統計学会研究業績賞 H26.9	レヴィ過程で駆動されるジャンプ型確率過程モデル族に対し、統計解析の理論と実装で幅広い成果を出した。	平成25年度に出版された業績を主対象として平成26年度に受賞。
落合 啓之	科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞	「CG映像制作のための演出技術の数理モデルに関する研究」 3次元CG表示において最も重要かつ困難な流体とキャラクター	この顕彰は、科学技術に関する研究開発において顕著な成果を収めた者の功績を讃えることにより、研究者の意欲の向上を図り、わが国の科学

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目Ⅱ

(研究部門) H26.4	を対象とし、映像の作り手の意図を直接的・直感的に指示する新しい数理モデルを構築した。	技術水準の向上に寄与することを目的としている。
-----------------	--	-------------------------

○資料 22 研究成果の社会、経済、文化面での特徴を示す研究成果

研究者	タイトル等	研究概要	外部からの評価
吉良 知文	富士通ソーシャル数理共同研究部門・専任教員に就任 H26.9	数学の社会実装を視野に入れて、人間の行動・心理をモデル化し社会システム等を最適化する数理技術の開発。	H26年9月、九州大、富士通それぞれで、部門設置についてプレスリリースを行い、日本経済新聞朝刊等マスメディアで取り上げられた。
藤澤 克樹	JST COI 事業産業数学ユニットに参画 H27.5	多様なヒト/モノのモビリティに対する情報を各種センサで取得し、それらを最適化するビッグデータ処理を展開する都市基盤システム(都市 OS)の構築	「都市 OS」構想の研究が ICT 系のインターネット誌で紹介された。また災害避難のリアルタイムシミュレーションがマスメディアに取り上げられた。
西井 龍映	特許出願・取得 H25.2	車両用運転支援装置	車両位置、運転者の生体情報、時間遅れ等可能な多くの説明変数の候補の中から、重み付き最小2乗法と一般化情報量基準により予測能力が高い変数組を選び、実用化された。さらに時変の ARX モデルやロバストモデル選択等の新しい研究テーマが生まれた。
岡田 勘三	特許出願・取得 H23.7	MEMS デバイス向け材料、その作製プロセス、及ぶそれを用いた MEMS デバイス	他研究者：Ng Wei Beng, Akio Takada 譲受人：Sony Corp., Issued 2011-07-06: P4715641
岡田 勘三	特許出願・取得 H23.11	信号を用いた測距方法とそれに基づく測距システム	他研究者：Yugang Ma, Xiaobing Sun, Jian Zhang, Junjun Wang, 譲受人：Sony Corp., Issued 2011-11-08: US8054863 UWB 信号を用いるシステムの開発
岡田 勘三	特許出願・取得 H23.11	ロボットが UWB 信号を利用して自身の現在位置を獲得する方法とその位置情報を利用したロボット制御システム	他研究者：Xiaobing Sun, Jin Xu 譲受人：Sony Corp., Issued 2011-11-15: SG2007035975
岡田 勘三	特許出願・取得 H24.7	超指向性スピーカの音質を高める(歪の低減と音圧一周波数特性の改善)方法として音響心理学的な要素を取り込んだ超指向性スピーカシステム	他研究者：Xiaobing Sun, Peng Gao, Ching Biing Yeo 譲受人：Sony Corp., Issued 2012-07-24: US8229135
岡田 勘三	特許出願・取得 H24.7	靴に埋めこまれた位置検出器によるヒトの動作追跡システム	他研究者：Jin Xu, Peng Gao, Junjun Wang, Xiaobing Sun 譲受人：Sony Corp., Issued 2012-07-31: SG2007029531
岡田 勘三	特許出願 H27.2	コンピュータの記録装置として使われる SSD に係る発明	他研究者：Wei Qingsong 譲受人：Singapore Agency for Science, Technology and Research, Issued 2015-02-03: US8949568

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 分析項目Ⅱ

			データアクセスパターンに柔軟に適応しストレージ容量に依存しない拡張可能なストレージ空間ゾーニングとそれに伴うアドレス変換方式、かつ高速 I/O を可能にするバッファ方式を有する。
--	--	--	---

○資料 23 IMI の国際展開

機関名称	設立	活動内容
IMI オーストラリア分室 (ラ・トロブ大学)	H27.3月設置	オセアニア地域の研究機関との共同研究、学生交流や国際インターンシップなどの事業を推進するためのハブ機能を果たす。また、オーストラリア、ニュージーランドの有力研究機関との連携交流活動を統括する。
APCMfI	H26.10月設立 議長 若山正人 事務局： IMI、 オーストラリア国立大	アジア・太平洋地域における MfI に関するプラットフォーム。加盟機関は、東はハワイから西はシンガポールまで、日本とオーストラリアを結ぶ線を軸として時差4時間以内の地域にあり、少ない時差を利用して、遠隔講義システムを用いた合同セミナーや講義などを実施する。HP やニュースレター等を通じた研究情報の交換、FMfI の持ち回り開催、スタディグループの相互交流、国際共同研究、国際インターンシップ、大学院生の相互派遣などを計画している。

(水準)

期待される水準を上回る

(判断理由)

純粋から応用数学分野にわたって、基礎から産業応用にまで、質の高い研究成果を生みだし、権威ある賞を多数受賞した（前掲資料 16、13～14 頁）。また IMI のほとんどの教員が、企業との共同研究を実施している。これは数学部局としては世界的にも異例である。また国際連携も活発に展開し、新しい概念を提唱した論文も出版した（前掲資料 17、14～17 頁）。

以上により、**研究 3 ポリシー**に基づいた取組や活動状況が優れており、MfI 研究の構築と展開を実践していることから、数学・数理科学・産業界関係者が期待する水準を上回ると判断する。

Ⅲ 「質の向上度」の分析

(1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

- ① 知的財産権の出願・取得状況
企業等との共同研究により社会的、学術的に重要な成果を得て、特許出願・取得を行った（前掲資料 22、19～20 頁）。
- ② その他 競争的資金受入状況
JST CREST、さきがけでの採択数が IMI 設立以前に比して増えている。
- ③ 共同研究・受託研究
企業、官公庁との共同・受託研究の件数も飛躍的に伸びている。
- ④ 共同利用・共同研究の実施状況
IMI は H23 年度の設立直後から九州大学の支援を受け、共同利用事業を試行し、H25 年度の文部科学大臣による共同利用・共同研究拠点「産業数学の先進的・基礎的共同研究拠点」認定後から本格化した（前掲資料 13、10 頁）。
- ⑤ 共同利用・共同研究の一環として行った研究会等の実施状況
スタディグループ・ワークショップやフォーラムを共同利用・共同研究の一環として開催している（前掲資料 15、12 頁）。

(2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

- ① 受賞の状況
産業界への応用の観点からの受賞数が大幅に増えた（前掲資料 16、13～14 頁）。
- ② 研究成果の学術面での特徴を示す研究成果
数学の諸科学分野への応用、特に産業界への応用の観点から重要な成果が出ている（前掲資料 22、19～20 頁）。
- ③ 研究成果の社会、経済、文化面での特徴を示す研究成果
数学が社会に直接インパクトのある研究成果を得て種々のメディアで報道されるなど、IMI が社会的に注目を浴びることが格段に増えた。