

# 私立大学研究ブランディング事業 成果報告書

学校法人番号	131092	学校法人名	明治大学		
大学名	明治大学				
事業名	Math Everywhere:数理科学する明治大学-モデリングによる現象の解明-				
申請タイプ	タイプB	支援期間	5年	収容定員	26920人
参画組織	先端数理科学インスティテュート				
事業概要	<p>現代社会に現れる複雑性に起因する難問題の解決手段として、モデリング（数理モデル構築）による現象解明の重要性はますます高まっている。明治大学ではこのような状況をいち早く認識し、<b>モデリングによる解明をミッションとする現象数学</b>を、先端数理科学インスティテュート（MIMS）のもとで展開してきた。本事業においてMIMSは、学長のリーダーシップの下、社会に現れる複雑現象に関連する緊急課題の解明に挑戦する。</p>				
事業目的	<p>2006年、文部科学省科学技術政策研究所から、「忘れられた科学—数学」というタイトルの報告書が発行された。その報告書では、基礎科学としての数学の重要性を認識すべき旨の指摘とともに、応用分野や実学に取り組む数学研究者の育成、数学研究者と他分野研究者とが連携する場の必要性等が提言された。更に、2008年には、（独）科学技術振興機構研究開発戦略センターによって、21世紀の社会が抱えている難問題として、地球環境変動の予測、自然災害の予知、疫病の病原・伝染経路の解明等、既存の様々な分野を横断する複雑性に起因する問題が挙げられた。これらの提起された難問題の解決には、個々の既存分野によるアプローチだけでは十分ではなく、各分野の積極的な融合や新しい分野の振興が必要であることが確認された。</p> <p>明治大学は、この実情を把握し、<b>社会への貢献を目指す数理科学の確立</b>を推進すべく、2007年に大学の付置研究機関として、先端数理科学インスティテュート(Meiji Institute for Advanced Study of Mathematical Sciences(以下MIMS))を開設した。MIMSは他大学、研究機関に先がけ、自然界や社会などに現れる様々な複雑現象を解明するために、Math Everywhereのキーワードのもとに、既存の数学の枠を越えた「現象を数学的に記述するモデル構築スペシャリスト」、「モデル解析と数学解析のスペシャリスト」の共同作業による現象数学という新しい学際分野を提唱し、これまで研究活動を推進してきた。</p> <p>初代MIMS所長（三村昌泰）は、現象数学の実績により、純粋・応用数学のオリンピックである国際数学会議・応用数学国際会議の両会議において招待講演を依頼されている。更に、MIMSは、応用数理では世界の頂点にあるフランスのグループから注目され、「生命・医学系に現れる複雑現象への現象数学」をテーマにフランス国立科学研究センター(CNRS)日仏共同事業の日本側代表研究機関となっている。このような国内外での実績により、MIMSは、2008年、グローバルCOEプログラム「現象数学の形成と発展」を申請した結果、数学・数理科学分野において、京都大学・東京大学・九州大学とともに採択された。さらに2014年、MIMSは数学・数理科学分野としては京都大学・九州大学について3校目となる、文理融合研究を推進する共同利用・共同研究拠点として認定を受けたのである。</p> <p>一方、現象数学の全学的な取り組みという観点では、研究組織であるMIMSの活動実績の基盤の上に、現象と数学の架け橋であるモデル構築に関わる教育組織として、2009年に大学院先端数理科学研究科現象数学専攻、2013年に総合数理学部現象数学科が設置されるに至っている。このように本学は、<b>Math Everywhere-モデリングによる現象の解明</b>をキーワードとして掲げ、研究組織と教育組織が一体となって現象数学を推進している。MIMS発の現象数学は、反応拡散系が支配する自己組織化の研究からスタートしたが、その後<b>文理融合を推進する横系の学問</b>として展開を遂げている。例えば、2009年から、視覚モデルから錯視学グループが、2011年には、コンソーシアムを構築した金融経済数理モデルグループが、2012年から、折り紙幾何学モデルから折り紙工学グループが、2014年から感性モデルから快適介護空間学グループが加わるなど、モデルをキーワードとして多岐に渡る様々な学際的研究に波及している。</p> <p>以上の経緯から、5年間に本事業で推進する具体的な課題は、①生物、社会システムの形成と破綻現象のモデルからの解明、②錯覚現象の解明と利用へのモデルからの接近、③金融危機の解明に対するモデルからの挑戦、④産業イノベーションをもたらす折り紙工法の幾何学モデルからの貢献、⑤機械学習に基づく感性モデルによる快適介護空間の構築、を展開することである。これまで数理からかけ離れていた学際分野に現れる現象の理解に焦点を当て、既存の分野固有の理論的枠組みに基づくモデルだけでは捉えきれない現象の解明に取り組む事業を、本学のブランドとして打ち出すことは適切であると考えられる。</p> <p>これらの成果とともに、新たな融合プロジェクトの発掘と推進を通じて、<b>わが国の数学・数理科学力をより一層高める</b>こと、その結果、世界の経済・社会の発展、科学技術の進展に貢献することが、本事業の最終的な目的である。</p>				

# 私立大学研究ブランディング事業 成果報告書

学校法人番号	131092	学校法人名	明治大学
大学名	明治大学		
事業名	Math Everywhere: 数理科学する明治大学-モデリングによる現象の解明-		
事業成果	<p><b>【概要】</b>                  明治大学先端数理科学インスティテュート (MIMS) は、我が国随一の数理科学の研究拠点である。MIMSを推進母体として、国際的にも発信力のある研究者のもとに明治大学全体から強みのある研究者を結集し、社会的にニーズの高い5つの文理融合型の研究テーマを実施した。これらの研究成果は大学広報課の支援により多様な媒体を通じて国内外へ戦略的に発信され、総合数理学部の2019年受験者数の2割増などに結実した。社会に対するアピールの重要性を大学が認識し、広報担当部署が積極的に協力していることが外部評価委員会で高く評価された。</p> <p>本事業開始後、2017年度には論文は1.6倍、アウトリーチ数は1.5倍、招待講演・招待原稿数は1.2倍に増加し、事業の顕著な効果が認められた。2018年度はこれらに加え、錯覚作品の報道を中心に報道数が大幅に伸びた。2019年度もこの状況が維持されている。</p> <p>本事業では中堅研究者で構成されるチーム横断会議を設置し、公開シンポジウムの立案・運営を通じて明治ブランドを担う次世代の育成を行った。このメンバーは、国際会議ICIAM2019 (スペイン) で放映したMIMSプロモーションビデオの作成にも参加した。同ビデオは、台湾・故宮博物院で450万人超の来場者を数えた錯視作品展示の紹介ビデオや公開シンポジウム (計4回開催) のダイジェストビデオとともにウェブ上でも公開された。</p>		
	<p><b>【研究成果】</b>                  2016年度～2019年度の4年間の研究成果のハイライトを列記する。</p> <p><b>①生物、社会システムの形成と破綻現象のモデルからの解明</b>                  自己崩壊現象として集団のパニックをとりあげ、モデリングを検討した。交通渋滞緩和の数理モデルを精査する実証実験を行った。狩猟採集民族から農耕民族への交替劇の数理モデルを提案した。自走粒子系の運動を記述する複雑な数理モデルを単純な常微分方程式に縮約することに成功した。</p> <p><b>②錯覚現象の解明と利用へのモデルからの接近</b>                  人が乗れる反重力滑り台を作成し、両眼でも錯視が生じることを確認した。網膜での視覚情報処理の数理モデルを微分方程式群の形式で構成し、明るさの同化と対比を統一的に説明した。米国ミネソタ大学をはじめ世界各地で「不可能立体」に関する市民講演や招待講演を行った。3方向および6方向多義立体を開拓し、Best Illusion of the Year Contest 2018 で優勝した。平面に敷き詰めることができる条件と鏡の中で変身できる条件をともに満足する「変身するタイルリング」を作成した。喉でも感じる味覚や味覚を生み出す食器など、味覚の人工生成の研究を展開した。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>多方向多義立体 (Best Illusion of the Year Contest 優勝)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>変身するタイルリング</p> </div> </div> <p><b>③金融危機の解明に向けたモデルからの接近</b>                  資産価格の急激に起こる大きな変動を解析する新しい統計分析法を提案した。国際会議 ICMMA2018 ”Data Science, Time Series Modeling and Applications” を開催した。災害に対する日本企業の保険・経営リスク管理の実証研究を行い、取引銀行との関係が弱いと中小企業はより多くの保険を必要とする傾向があることを見出した。</p>		

#### ④産業イノベーションをもたらす折り紙工法の幾何学モデルからの貢献

折紙工学で作成された最強の帽子／ヘルメットがアマゾンで販売された。厚板ボックスの折り畳み式構造の研究では数学的理論の構築を深化することができた。折紙構造の最適設計を行う設計支援システムを構築した。折紙工学に基づく新たな衝撃吸収体の製造方法を開発した。赤ちゃんの激しい動きでも漏れない紙おむつが大手企業から市販された。



折紙工学で作成されたヘルメット



折紙工学で設計した幼児用紙オムツ

#### ⑤機械学習に基づく感性モデルによる快適介護空間の構築

快適度を提示する機械学習法HNNを提案した。操作性の良いユーザインタフェースの開発やブレイン・マシン・インターフェース(BMI)の研究を行った。介護空間にいる複数人の脳波と顔表情の分析同期システムを開発した(この技術は、2018年3月に発足した「明治大学 自動運転社会総合研究所」で応用展開されることとなった)。部屋空間デザインシミュレータを開発した。

対話型進化計算により自分の顔画像を理想化する理想顔システムを開発し企業と社会実装した。



自分の顔画像を理想化する理想顔システム

### 事業成果

#### 【成果の公開と広報活動の成果】

##### ①新聞広告と動画配信

2016年度及び2017年度は朝日・読売・毎日新聞等の紙面全面に錯視を使用したブランディング広告を掲載し、広告の中で情報配信サイト「Meiji.net」に誘導し動画を交えて計算錯覚学を紹介した。

また、2020年3月29日の日本経済新聞朝刊に掲出した新聞広告では、明治大学として初めてAR(拡張現実)を使用し、掲載後1週間の動画再生数は日経ARの過去最高記録を更新した。



2017. 12. 16朝日・読売・産経他



2020. 3. 29日経朝刊

(Meiji.net錯視動画 [https://www.meiji.net/ad\\_info/20171216](https://www.meiji.net/ad_info/20171216))

##### ②公開シンポジウムとアンケート

2016年度～2019年度に、4度の公開シンポジウムを開催し、アンケートの集計により、数理科学が明治大学のブランドの一つであるかどうかの認知度を継続的に調査したが、開催テーマや時期により、年齢層や一般参加と学内関係者(学生含む)の割合が異なるため未だ定量的なデータを得るに至っていない。今後も、更なる調査が必要である。



第4回公開シンポジウム

##### ③WEB広告(国内・海外)

- 各新聞社で運営するニュースサイトやSNS(Twitter・Instagram・Facebook)、Yahoo!Japanトップ、NATIONAL GEOGRAPHIC等でWEB広告を掲載し、「数理科学する明治大学」というブランドを広く拡散させる内容とした。

- 2017年度に公開したMIMSを含めた本学の特徴ある研究を紹介する動画“*Incredible Sensei's at Meiji University*”及び特設サイトに誘導する海外向け広告を実施した。Youtubeで公開中の2020年2月までの動画再生回数は181,115回を数え、最先端の研究成果を発信した。

(特設サイト <https://www.meiji.ac.jp/cip/english/incredible-senseis/>)

##### ④その他

- 錯視の研究が、多くのテレビ番組に出演し、テレビ東京WBSの「トレンドたまご」

では、紹介された錯視立体アクセサリが「トレンドたまご年間ベストテン」に選ばれた。

- ・羽田空港国際線ターミナル駅に、錯視床サインを助言し、エスカレータでの手荷物落下の危険性減に貢献した。
- ・折紙工学に基づき開発された紙おむつがグッドデザイン賞を受賞した。



立体的に見える錯視床サイン

**事業成果**

**【外部評価・学内評価】**

毎年度、大学・民間企業者からなる外部評価委員による委員会、及び学内の研究企画推進本部の研究支援事業に関する専門部会による評価が行われた。

外部評価委員会では、「数理科学」を大学のブランドにできるリーダーが揃っているのが明治大学の強みであり、文理融合、部局横断型の有機的連携が組織的に行われ、国内外の重要な研究集会での招待講演も多く、企業との共同研究による成果にも目を瞠るものがあること、文部科学省の支援が1年前倒しで終了するにもかかわらず、5つの研究課題で当初の目的が達成されていること、若手を中心としたチーム横断会議による次世代人材を育成する取り組みや、数理科学分野で女性の研究者が多数活躍していること、大学広報課の強力な支援により外部への発信も多様な媒体を通じて精力的に行われている事などが高く評価された。一方、広報の媒体やターゲットを絞ることで、広報効果を検証することも提案された。

また、学内の研究支援事業に関する専門部会では、5つの文理融合型研究テーマが組織的に展開され、学問の枠を越え社会へ浸透する多数の成果が作出されていること、本事業を通じ、研究成果を効率的にアピールする方法を獲得しつつあること等が高く評価され、次年度以降の学内での諸事業への展開により、更なるブランド力向上につながる活動を期待するコメントが示された。

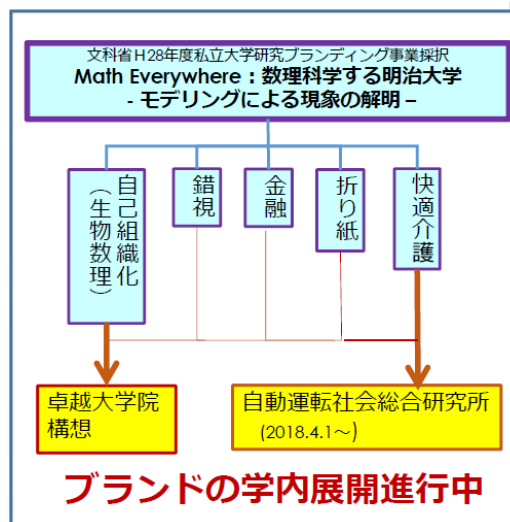
**【私立大学研究ブランディング事業経費の活用】**

事業経費については、計算機サーバの購入及び保守費、博士研究員及び研究技術員の人件費、国内外の出張旅費、経済データ等の利用料、ポスター・チラシ等の印刷費、新聞・WEB広告費等に有効活用し、当初予算を全額支出した。

**【学内展開】**

右図のように、本事業「数理科学する明治大学」は自動運転社会総合研究所をはじめとして本学内にさらに浸透し展開されつつある。とりわけ、本学が2020年3月に申請した卓越大学院構想「現象数理・ライフサイエンス融合教育プログラム」では、7年計画の立案にテーマ①「自己組織化」が大きく貢献した。

この申請に連動して、学内独自の「現象数理・ライフサイエンス融合教育（学内プログラム）」が2019年10月にスタートし、さらに2020年度には「現象数理・ライフサイエンス融合教育系科目群」という3研究科間共通科目を立ち上げることとなった。本ブランディング事業は、今後の重要な展開の一つとして、テーマ①を中心にこれらの融合教育・研究にコミットしていく。



事業成果の活用と展望

**今後の事業成果の活用・展開**

**【研究展開】**

2020年度以降は、テーマ②「錯視」とテーマ④「折り紙」の研究成果は国内外での認知度がさらに高まり、本学の広報活動に貢献するとともに、人工味覚や、扇面などの伝統工芸との文理融合などの新しい展開も期待されている。テーマ③「金融」では統計データが乏しいとされる中小企業の保険リスク解析など、テーマ⑤「機械学習」では対話型進化計算により自分の顔画像を理想化する理想顔システムの開発など、社会貢献度の高いテーマが展開中である。テーマ①では群れとしての個体の行動など社会性ある課題を含む現象数理・ライフサイエンス融合テーマがスタートする。広報活動ではこれらの研究成果を活用し、ウェブ広告など時代に即した媒体を通じて国内外への情報発信を強力に進め、受験生をもつ家庭や一般社会へ「数理科学する明治大学」をアピールしていく。

**【2020年度予算】**

学長の強いリーダーシップのもとで、2020年度の学内予算申請で満額査定が認められ、現事業体制で5年計画の最終年度を迎えることが可能となった。