

「グローバルCOEプログラム」(平成20年度採択拠点)事業結果報告書

概要

機関名	明治大学	機関番号	32682	拠点番号	G14
1. 機関の代表者 (学長)	(ふりがなくローマ字) Fukumiya Kenichi (氏名) 福宮 賢一				
2. 申請分野 (該当するものに○印)	F<医学系> <b>G&lt;数学、物理学、地球科学&gt;</b> H<機械、土木、建築、その他工学> I<社会科学> J<学際、複合、新領域>				
3. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	現象数学の形成と発展:モデル構築における新たな展開 Formation and Development of Mathematical Sciences Based on Modeling and Analysis				
研究分野及びキーワード	<研究分野:数学>(数理モデル)(非線形非平衡系)(自己組織化)(データ解析)(数理生物)				
4. 専攻等名	明治大学先端数理科学インスティテュート、先端数理科学研究科現象数学専攻(平成23年4月1日設置)、理工学研究科基礎理工学専攻・電気工学専攻・新領域創造専攻(平成22年4月1日設置)				
5. 連携先機関名 (他の大学等と連携した取組の場合)	広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻				

6. 事業推進担当者 計 18 名  
 ※他の大学等と連携した取組の場合: 拠点となる大学に所属する事業推進担当者の割合 [ 88.9 % ]

ふりがなくローマ字 氏名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)
(拠点リーダー) Mimura Masayasu 三村昌泰	先端数理科学インスティテュート所長、兼先端数理科学研究科現象数学専攻(平成23年4月1日変更)・教授	現象数学・京大工博	リーダー(研究統括)・モデリング班リーダー(平成24年4月1日変更) (モデリング班・数理解析班)非線形非平衡現象の解析及びモデリング
Sunada Toshikazu 砂田利一	先端数理科学インスティテュート副所長(平成24年4月1日変更)、兼理工学研究科新領域創造専攻(平成22年4月1日変更)・教授	離散幾何解析学・東大理博	数理解析班リーダー (数理解析班)ネットワークシステムの解析
Kusano Kanya 草野完也	先端数理科学インスティテュート所員、兼研究・知財戦略機構(平成22年9月20日変更)・客員教授	シミュレーション科学・ 広大理博	シミュレーション班リーダー (シミュレーション班)大規模階層系のモデリング及びシミュレーション
Tamaki Hisao 玉木久	先端数理科学インスティテュート所員、兼理工学研究科基礎理工学専攻・教授	計算の理論・トロン大 Ph.D	(数理解析班)計算とアルゴリズム理論
Ninomiya Hirokazu 二宮広和(平成21年4月1日追加)	先端数理科学インスティテュート所員、兼先端数理科学研究科現象数学専攻(平成23年4月1日変更)・教授	非線形偏微分方程式・ 博士(理学)京大	(数理解析班)反応拡散系の解構造の数理解析
Ogawa Toshiyuki 小川 知之(平成23年4月1日追加)	先端数理科学インスティテュート所員、兼先端数理科学研究科現象数学専攻・教授	力学系理論・博士(理 学)広大	(数理解析班)時空パターンの解析・分岐解析
Ueyama Daishin 上山大信	先端数理科学インスティテュート所員、兼先端数理科学研究科現象数学専攻(平成23年4月1日変更)・准教授	現象数学・博士(理 学)北大	(シミュレーション班)シミュレーション支援解析
Sugihara Kokichi 杉原厚吉(平成21年4月1日追加)	先端数理科学インスティテュート副所長(平成23年4月1日変更)、兼先端数理科学研究科現象数学専攻(平成23年4月1日変更)・教授	幾何理工学・東大工 博	(シミュレーション班)物理現象・生体現象・社会現象の計算数理
Wakano Yuichiro 若野友一郎	先端数理科学インスティテュート所員、兼先端数理科学研究科現象数学専攻(平成23年4月1日変更)・准教授	数理生物学・博士(理 学)京大	(モデリング班)マクロ生物系・生態系のモデリング及び解析
Mukaidono Masao 向殿政男	先端数理科学インスティテュート副所長、兼理工学研究科新領域創造専攻(平成22年4月1日変更)・教授	安全学・明治大工博	(モデリング班)不確定なシステムのモデリング及び解析
Kariya Takeaki 刈屋武昭	先端数理科学インスティテュート所員、兼先端数理科学研究科現象数学専攻(平成23年4月1日変更)・教授	金融工学・ミネソタ大 Ph.D、九大理博	(モデリング班)金融のモデリング及び解析
Arakawa Kaoru 荒川 薫	先端数理科学インスティテュート所員、兼理工学研究科基礎理工学専攻・教授	画像・音声信号処理・ 東大工博	(モデリング班)知覚システムのモデリング及び解析
Mori Hiroyuki 森 啓之	先端数理科学インスティテュート所員、兼理工学研究科電気工学専攻・教授	知能情報学・早大工博	(モデリング班)インテリジェントシステムのモデリング及び解析
Tanokura Yoko 田野倉葉子(平成24年4月1日追加)	先端数理科学インスティテュート所員、兼先端数理科学研究科現象数学専攻・准教授	時系列解析・博士(学 術)総研大	(モデリング班)金融・経済・社会現象のモデリング及び解析
Takayasu Hideki 高安秀樹(平成22年4月1日追加)	先端数理科学インスティテュート所員、兼研究・知財戦略機構・客員教授	経済物理学・名大理博	(モデリング班)経済現象のモデリング及び解析
Shibata Tatsuo 柴田達夫(平成22年9月30日辞退、 平成23年4月1日追加)	先端数理科学インスティテュート所員、兼研究・知財戦略機構・客員准教授	数理生命科学・博士 (学術)東大	(モデリング班)生物ネットワークシステムのモデリング及び解析
Kobayashi Ryo 小林 亮	先端数理科学インスティテュート所員、兼広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻・教授	現象数学・博士(数 理科学)東大	副リーダー (モデリング班)自己組織化現象のモデリング及び解析
Nishimori Hiraku 西森 拓	先端数理科学インスティテュート所員、兼広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻・教授	非平衡物理学・東工大 理博	(モデリング班)協同現象のモデリング及び解析
Ahara Kazushi 阿原一志(平成21年3月31日辞退)	先端数理科学インスティテュート所員、兼理工学研究科基礎理工学専攻・准教授	コンピューティングロボ ロジー・東大理博	(シミュレーション班)画像処理、可視化
Okabe Yasunori 岡部靖憲(平成23年11月19日逝去)	先端数理科学インスティテュート所員、兼先端数理科学研究科現象数学専攻(平成23年4月1日変更)・教授	確率過程論と時系列 解析・阪大理博	班リーダー (モデリング班)時系列データモデリングおよび解析

機関（連携先機関）名	明治大学及び広島大学	
拠点のプログラム名称	現象数理学の形成と発展：モデル構築における新たな展開	
中核となる専攻等名	明治大学先端数理科学インスティテュート	
事業推進担当者	（拠点リーダー） 三村 昌泰 教授	外 17 名
<p><b>【拠点形成の目的】</b></p> <p>生物の進化に見られるように、不確定なゆらぎを経て自己組織化しダイナミックに変化しながら発展していく複雑なシステムは、生物界のみならず、発展する社会においても現れる。これらの背後に潜む強い非線形性が次第に明らかになり、同時に膨大なデータの収集も可能となった現在、このようなシステムを解き明かし理解することが、数理科学に託された緊急課題である。その解決の鍵は、モデルの構築とその数理解析的方法論に重点を置いた<b>現象解明を明確なミッションとする現象数理学の革新</b>にある。本拠点では、本大学の附置研究機関である<b>先端数理科学インスティテュート(MIMS)</b>を基盤とし、現象数理学の国際的な教育研究拠点となるとともに、複雑化する社会において本質を見抜く能力と、数理科学的技術を身につけた人材を育成・輩出する教育を目指す。その成果は、複雑化する<b>21世紀社会に貢献する数理科学の発展</b>へとつながるとともに、現代数学の新たな発展と裾野の拡大を促し、数学から社会への架け橋となるものである。</p> <p><b>【拠点形成計画及び達成状況の概要】</b></p> <p>学長を中心としたマネジメント体制により、本計画は教育研究・予算・施設・人事等の面で迅速かつ確実に進められた。拠点形成の基盤となるMIMSは、本大学の将来構想の重要な教育研究拠点のひとつとして選定された附置研究機関である。この活動拠点を基盤として、連携先機関である広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻などと相補融合し、現象数理学の方法と技術を習得した人材を多数輩出した。また国際的な教育研究拠点を形成するため海外の現象数理学に関連する主要な研究機関と連携し、国際ネットワークを構築した。本プログラム終了後は、MIMS内に<b>現象数理学研究拠点を設置</b>し、拠点形成活動を継続・発展させることを決定し、平成25年度は運営経費が予算措置され、活動を開始している。</p> <p><b>○ 人材育成拠点形成</b></p> <p>(1) 「MIMS Ph. D. プログラム」の実施</p> <p>現象数理学の将来を担うことのできる優秀な若手研究者を育成するため、先端数理科学研究科現象数理学専攻（博士前期・後期課程）を平成23年4月に設置した。優れたPh.D. 学生を支援し、その自立した研究活動を支えるため、我が国では画期的な「<b>学費相当額全額免除（給費奨学金制度）</b>」、「<b>日本学術振興会特別研究員DCと同等の待遇（グローバルCOE博士課程研究員としての採用）</b>」等を整備し、手厚い経済支援を行っている。また本Ph.D. プログラムではチームフェローによる複数指導体制という特色ある指導体制を生かした研究指導が機能している。更に、現象数理学ネットワーク構築のため、連携大学である広島大学に加えて、龍谷大学、静岡大学と包括協定及び学生交流の覚書を結び、研究指導、単位互換制度を整備した。これまでに修了した学生7名はすべて他大学教員や他研究機関研究者の職に就いた。</p> <p>(2) 若手研究者育成</p> <p>現象数理学を多分野に展開するためにポスト・ドクター（PD）の活動が重要であることから、平成20年度から雇用を始め、本プログラム期間内にMIMS-PD（計5名）、グローバルCOE-現象数理PD（計16名）・SPD（計2名）、広島大学COE研究員（計3名）を雇用してきた。<b>テニユア・トラックの実施</b>として、平成21年度採用のグローバルCOE-現象数理SPDを平成22年度から本学特任講師として、平成22年度採用のグローバルCOE-現象数理PD1名を平成23年度から本学特任講師として雇用した。また、広島大学で雇用したCOE研究員1名を平成22年9月から本学特任講師として雇用した。さらに、グローバルCOE-現象数理PD計5名は、他大学の教員や研究機関の研究員、他のPDもJSPS特別研究員として採用されている。このように、本プログラムから<b>現象数理学の若手研究者を数多く育成・輩出</b>してきた。</p> <p><b>○ 研究拠点形成計画</b></p> <p>(1) 研究環境の整備</p> <p>MIMS Ph.D. 学生、ポスト・ドクター等若手研究者が研究に専念できる環境として、本大学生田キャンパスにグローバルCOE活動拠点を整備した。更に、その活動の継続・発展のために、平成25年度開設の中野キャンパスにおいて、本拠点の母体であるMIMSの施設を拡充し、プログラム活動の後継となる<b>現象数理学研究拠点を展開</b>している。</p> <p>(2) 世界最高水準の研究拠点形成に向けての国際的研究ネットワークの構築</p> <p>MIMSは、日本側研究機関として、フランス国立科学研究センターとの間で日仏共同研究事業において「生命科学における現象数理学」を展開している。この他に、イタリア学術研究会議応用数学研究所、英国オックスフォード大学数理生物学センター、台湾國立交通大学数学建模科学計算研究所と協定を結び、フランス国立社会科学高等研究院社会数理解析センター等と覚書を交わしている。このように国際的研究ネットワークを構築し、現象数理学の<b>世界最高水準の研究拠点形成</b>を推進している。</p>		

## 6-1. 国際的に卓越した拠点形成としての成果

国際的に卓越した教育研究拠点の形成という観点に照らしてアピールできる成果について具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

現象数理学をキーワードとして、数多くの国際的教育研究活動を行った。主なものは次の通りである。

本大学の博士後期課程学生を対象とした全学共通科目「Advanced Mathematical Sciences」では、国際的に著名な研究者による英語の連続講義を開講した。国際現象数理学スクールの一面を持つ本講義は、学外にも公開し、聴講に訪れる国内若手研究者には旅費援助を行う事で、現象数理学の普及と若手研究者の育成に貢献した。

現象数理学に関する研究活動の共同推進を目指して、数多くの海外研究機関との協定等を結んだ。フランス国立科学研究センター(CNRS)およびイタリア国立学術研究会議(CNR)応用数学研究所(IAC)といった世界を代表する国立研究機関との学術交流に関する提携に加え、英国オックスフォード大学数理生物学センター(CMB)、マドリード・コンプルテンセ大学(UCM)学際数学研究所(IMI)および台湾国立交通大学(NCTU)数学建模興科学計算研究所(IMMSC)といった、数理科学分野において世界的に著名な教育研究拠点大学との連携が実現し、研究者の交流、ポスト・ドクターの派遣、受け入れなどが可能となった。これらの海外の著名な研究機関との連携は、本拠点活動に対する高い評価の表れであり、今後さらに国際教育研究ネットワークの拡充を行う計画である。国内においても、広島大学、龍谷大学、静岡大学と大学間包括協定を結び、単位互換を含めた実質的な教育研究交流を行っている。また、日本応用数理学会2010年度年会、第21回日本数理生物学会年会をそれぞれ本大学において開催し、国際的な現象数理学の教育研究拠点ネットワークのハブ機関として活動を行っている。

現象数理学の卓越した教育研究拠点として現象数理学に関する国際研究集會も多数開催した。フランス国立科学センターとの共同事業(LIA197)の一環として、「生物学と医学における複雑システムの数理的理解」研究集會(2008年度)をはじめとして、グローバルCOEプログラム採択期間中の5年間に、日本で2回(2008年、2011年)、フランスで7回、オランダで1回の合計10回の国際研究集會を開催した。その他、本大学で開催した主な国際会議には、「化学・生物システムにおける自己組織化」研究集會(2009年度)、チリ大学数理モデリング研究センターとの共催で「非線形楕円型・放物型偏微分方程式」研究集會(2009年度)、「10th International Symposium on Communications and Information Technologies 2010」、「現象数理学国際会議」(2012年度)などの国際研究集會がある。また「Nonlinear Phenomenology and Mathematics(非線形現象数理学)サマーセミナー」、「日台院生研究発表交流会」などを通じて、教員レベルのみならず若手研究者間においても、活発な研究交流を行っている。そして、これらの会議での議論および若手研究者の海外交流事業などが発端となって海外共同研究が進み、その結果、海外研究者との共著論文9編(若野3編、上山1編、三村5編)が生まれている。更に、本拠点の研究推進活動は新たな研究を創造し、本拠点事業推進担当者が代表者を務めるCREST事業2件およびPRESTO事業1件が採択されている。

国際会議の運営面においては、「39th IEEE International Symposium on Multiple-Valued Logic」、「International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems」などの組織委員、「International Symposium on Voronoi Diagrams in Science and Engineering」などのプログラム委員として、事業推進担当者が延べ30名参画した。国際会議での基調講演、招待講演においては、「Frontiers in Mathematics Lecture at Texas A & M」での招待講演など、事業推進担当者が延べ100回以上講演を行っている。また、国際学術雑誌編集へ積極的に参画しており「Journal of Methods and Applications of Analysis」、「Discrete and Continuous Dynamical System - A」、「Journal of Advanced Computational Intelligence, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics」などの編集委員長や編集委員、特集号へのゲスト編集委員となっており、延べ10名が参画している。

本拠点の活動は海外から大いに注目され、多数の研究者が来訪している。2008年にはイタリア応用数学研究所長のM. Bertsch氏、2009年にはチリ大学数理モデリング研究センターのM. Kowalezyk氏、2010年には英国オックスフォード大学数理生物学センター長のP. K. Maini氏、マドリード・コンプルテンセ大学学際数学研究所長のM A. Herrero氏、2012年にはドイツ国マックスプランク研究所のH. Meinhardt氏など、数多くの著名人を含む100名以上の研究者が、海外から本拠点を訪問し、本プログラムメンバーとの研究交流を活発に行った。

大学院教育の根幹であるMIMS Ph.D.プログラム(先端数理科学研究科現象数理学専攻)には、中国、マレーシア、イタリアなどの留学生8名が博士後期課程に入学し、そのうち2名の早期修了者を含む3名が学位を得て大学・研究所へ就職した。また、MIMS Ph.D.プログラムでは、外国人研究者がMIMS研究員となることで、博士後期課程学生のチームフェローに加わり、研究指導と英語プレゼン指導を行っている。

以上のように、現象数理学という新しい研究分野と、先端数理科学インスティテュートを中心とするその研究活動は、国際的に著名な研究論文雑誌である『Nature』Vol.489(7416)に、本拠点の活動内容が紹介されるなど、本プログラムの活動5年間で国際的に幅広く認知・評価されるようになった。

「グローバルCOEプログラム」（平成20年度採択拠点）事後評価結果

機 関 名	明治大学	拠点番号	G14
申請分野	数学、物理学、地球科学		
拠点プログラム名称	現象数理学の形成と発展		
中核となる専攻等名	先端数理科学インスティテュート		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)三村 昌泰		外 17 名

◇グローバルCOEプログラム委員会における評価（公表用）

（総括評価）

設定された目的は十分達成された。

（コメント）

大学の将来構想と組織的な支援については、先端数理科学インスティテュート(MIMS)、先端数理科学研究科の設立のみならず、学部教育との連携として総合数理学部現象数理学科を新キャンパスに開設するなど、大学全体の将来構想における位置づけが明確であり、予算、施設、人事面でも大学から重点的支援を受け、継続的拠点形成に向けての体制作りが十分に行われた。

拠点形成全体については、本プログラムを全学の研究力・国際競争力向上のためのモデルとして機能させていることは、グローバルCOEプログラムの目的を十分に達成したと評価できる。

人材育成面については、「MIMS Ph.D.プログラム」において特色ある若手研究者育成に取り組んだ。重点的な経済的支援、積極的な留学生確保や学業・キャリア支援に努め、また、明確な人材育成像とプログラムの提示により、募集定員以上の入学者（留学生を含む）を受け入れるなどの成果をあげた。

研究活動面については、現象数理学という我が国では新しい数学分野の開拓・発展を目指して、国内外の連携の体制作りや情報発信を積極的に進め、着実に実績をあげてきている。現象数理学入門の出版や、海外の著名な学術雑誌における本拠点の活動紹介などは高く評価できる。本拠点の目指す現象数理学という面でも国際的な認知も進んでいる。他大学との連携については、既の実績のあった広島大学との連携から始めたが、複数大学、機関に実質的連携が拡大され、現象数理学のネットワーク化が進んだ。

今後の展望については、本拠点を継続するための現象数理学研究拠点の設置および予算措置など拠点の継続的発展に向けた取組は完了している。各種実績に基づいたプログラム修了学生の評価やキャリアパスに関してはもう少し長い時間スケールで見る必要があるが、各種学会での受賞などから、今後評価が高まっていくものと思われる。