

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の代表者 (学長)	(大学名)	九州大学	機関番号	17102
	(ふりがな<ローマ字>) (氏名)	Kajiyama Tisato 梶山千里		

2. 大学の将来構想

九州大学は、21世紀初頭を睨んで、ゲノム、ナノ、ITなど革新的な研究のさらなる発展を期した改革に着手してきた。すなわち、平成3年に新キャンパス移転構想、ついで平成4年には大学改革の基本構想を定め、自律的に改革を進めてきた。知の探求と創造、創造的人材の育成及び知と人材の社会還元からなる理念は、平成12年の九州大学教育憲章、平成13年の九州大学学術憲章に掲げられたところである。ここにおいて、組織の改編は学府・研究院制度の導入により専門領域統合型の教学組織の形成と、時代に合わせた随意随時の改編を保証する可塑性をも確保した。また、平成15年10月には九州大学と九州芸術工科大学の統合を実現する。これらの改革の成果をより確実にする駆動力として21世紀COEプログラムが機能する。

九州大学が志向する研究教育は、世界最高水準を維持し、これをさらに発展させるため、(1)実績に基づく新科学領域への展開と、(2)歴史的・地理的な必然が導くアジア指向を目標に掲げ、自己実現することに特徴がある。さらに、学問領域によって社会ニーズを特化し、研究教育拠点を形成して研究の高度化・先端化を促しつつ、併せて新専攻の形成により人材育成に資することをもって大学の将来構想とする。

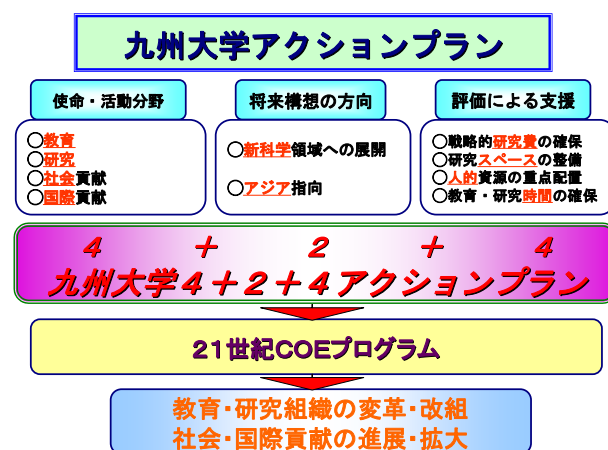
新科学領域への展開を期すために、医学系分野にあつては生活習慣病の研究、数学・物理学・地球科学分野にあつては機能数理学の展開、機械・土木・建築・その他工学の分野においては住空間システム研究や水素利用機械システムの統合技術の研究、学際・複合・新領域分野にあつては人工環境デザイン研究などの実績を基盤として、これを飛躍的に先端化するとともに産業創成による国家貢献を達成するために研究教育拠点を形成し、21世紀を先導する成果を確実にするとともに、若手研究者の独創的活動に峻烈な動機付けを行い、世界有為の人材育成を目指す。

一方、アジア指向型の研究教育については、数学・物理学・地球科学分野にあつては留学生教育を通じたアジア地域の数理学発展への多大の寄与を目標とし、機械・土木・建築・その他工学分野においては国連人間居住センター福岡事務所と協力して環境保全のニ-

ズの高いアジア各国の国際評価チームを組織する。人類文化のなかで日本とアジアを包含し、共有する問題の抽出とその解決策を探るべく、アジア総合政策センター、韓国研究センター及びアジアの拠点大学間でネットワークポイントを設置し、研究の高度化、普遍化とともにアジア圏で活躍する人材養成を推進する。

総長を中心としたマネジメント体制としては、リーダーシップを担保する運営体制とするため、平成14年度に、総長、副学長、総長特別補佐及び幹部事務官による執行部会議を編成し、これを学内行政の最高機関とする。

また、総長を中心としたマネジメント体制の下、「新科学領域への展開」と「アジア指向」という将来構想を二本柱として、「研究」、「教育」、「社会貢献」、「国際貢献」という4つの活動分野に重点を置き、成果を挙げるため、「戦略的研究費の確保」、「研究スペースの整備」、「人的資源の重点配置」、「教育・研究時間の確保」の4つの支援を行う。これら4活動分野+2将来構想+4支援項目を「九州大学4+2+4アクションプラン」として掲げ、世界的な教育研究拠点の形成を目指す。



総長のリーダーシップの下、ハード面では、新キャンパスへの移転を着実に実行するとともに、地域連携のもと九州大学学術研究都市を創出する。また、競争的研究環境の強化にむけて研究スペースを整備する。

ソフト面の第一は、組織の改編で、教学の研究教育組織としての「学府・研究院制度」を平成12年度に整備した。今後は、「学府・研究院・学部企画調整協

議会」により5年毎の点検・評価を実施し、必要な改編を担保している。

ソフト面の第二は、総長を機構長とする以下の各種機構を運用することである。

研究戦略として、「高等研究機構」を設置し、研究の全般に亘って機能を強化するとともに、学内学際的研究拠点としてリサーチコアの認定や教育研究プログラム・研究拠点形成プロジェクトの強化により活動を展開する。また、総長裁量による重点的な事業遂行に充当するための戦略的研究教育推進経費の確保や戦略的教員人員のプールバンク制度を実行している。

教育戦略として、「全学教育機構（平成18年度からは高等教育機構）」を設置し、例えば、専門的知識・技能を備えたゼネラリストを育成する21世紀プログラム、Challenge & Creationにより学士・大学院課程学生の自主的能動的学習能力を涵養するなど、特色ある教育を実施している。また、修士・博士課程においては、複数指導教員体制のもと、能動的なカリキュラムの選択幅の充実、さらに、学府・研究院制度の特徴を活用して、時代の要求に応じた専攻及び専門職大学院を配置して将来の発展を期す。

社会連携戦略として、「産学連携推進機構」を設置し、社会連携事業の窓口を一つにした。

国際交流戦略として、アジアとの歴史的・地理的交流実績を基本構想に加え、アジア学長会議の創設、アジア大学ネットワークポイントの設置などの活動を展開している。学内的にも「国際交流推進機構」を設置して、このなかでアジア総合政策センター、韓国研究センター、留学生センター、国際交流推進室が活動しており、アジアを中心とした国際交流の深化を目指す。

3. 達成状況及び今後の展望

九州大学では、平成16年度の法人化後、総長、理事及び総長特別補佐による拡大役員会を編成し、さらに平成19年度に総長室を設置するなど、総長トップダウンによる運営体制の強化を図った。

平成14、15年度に採択された「21世紀COEプログラム」9拠点を「九州大学4+2+4アクションプラン」の具体的活動の中心に据え、組織改編の駆動力とし、これを実現するために総長のリーダーシップの下、トップダウン型で以下の事項について重点的な学内支援を実施し、研究教育拠点の形成を推進した。

まず、ハード面では、新キャンパス移転と九州大学学術研究都市の創出、病院地区における競争的研究環

境強化のためのコラボレーションの設置や新病院の建設などを推進した。

次に、ソフト面では、九州大学が近年、全部局俯瞰型の機能拡充として整備を完了した「高等研究機構」、「高等教育機構」、「産学連携推進機構」、「国際交流推進機構」など総長を長とする種々の「機構」を整備し、目的に合わせて重心を移しながら拠点形成に向けた活動を行った。その具体的な活動としては、「5年目評価、10年以内組織見直し」制度を基に研究教育組織の改編を進める一方で、「水素利用技術研究センター」等の21世紀COEプログラムにおける各研究教育拠点の設置を進めた。また、総長裁量により、「未来化学創造センター」、「システムLSI研究センター」等の戦略的教育研究拠点となる5つのセンターを平成17年度に設置した。さらに、研究戦略企画室及び学内評価委員会を設置して拠点形成を促進するための継続的な活動評価を実施し、21世紀COEプログラム拠点リーダーを始めとする優秀な人材に対し支援を行う「研究スーパースター支援プログラム」を創設した。これにより、戦略的研究費の確保、人的資源の措置、研究者の研究時間の確保を図り、全学的に拠点形成を推進した。さらに、「21世紀COEプログラム支援室」を設置し、学内支援体制を強化した。また、社会連携推進戦略における「知的財産本部」の設置や、「包括型産学連携」「国際産学連携」の推進、国際交流戦略に基づく九州大学海外オフィスの設置や、アジア学生交流プログラムなどを新たに実施した。

平成15年度に採択された5拠点の今後の展望としては、当該拠点の研究教育を発展・拡充させるために設置した水素利用技術研究センターや産業技術数理研究センター、大学院博士課程に新たに設置した生活習慣病教育コース、持続都市建築システムコース、デザイン人間科学コースを中心に、当該拠点が事業期間中に世界有数の研究教育拠点として実施した若手研究者の育成、研究活動を継続する。また、国内外の研究機関との共同研究の実施や外部資金の獲得により、21世紀COEプログラムの成果を更に発展させる。

大学としても「2+4九州大学4+2+4アクションプラン」に基づき、研究教育活動に対し、継続して21世紀COEプログラムと同様な支援を実施する。

さらに、総長を機構長とする「高等研究機構」、「高等教育機構」、「産学連携推進機構」、「国際交流推進機構」を活用し、世界的な研究教育拠点形成を継続的に推進する。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	九州大学	学長名	梶山 千里	拠点番号	G 2 1	
1. 申請分野	F<医学系> G <数学、物理学、地球科学> 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>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	機能数理学の構築と展開 (Development of Dynamic Mathematics with High Functionality) ※副題を添えている場合は、記入して下さい(和文のみ)					
研究分野及びキーワード	<研究分野: 数学 >(計算数理学)(統計数理学)(離散数理学)(情報数理) (数理科学)					
3. 専攻等名	数理学府数理学専攻					
4. 事業推進担当者	計 17 名					
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) Nakao Mitsuhiro 中尾 充宏	数理学研究院・教授	計算数学・理学博士	精度保証付き数値計算と拠点統括			
Tabata Masahisa 田端 正久	数理学研究院・教授	数値解析学・理学博士	流れ問題の有限要素法			
Kawashima Shuichi 川島 秀一	数理学研究院・教授	非線形解析・工学博士	流体方程式の数理解析			
Kimura Masato 木村 正人	数理学研究院・准教授	数値、数理解析・博士(理学)	自由境界問題の数値・数理解析			
Kaiiwara Kenji 梶原 健司	数理学研究院・准教授	離散力学系・博士(工学)	離散力学系と可積分差分			
Konishi Sadanori 小西 貞則	数理学研究院・教授	統計数学・理学博士	非線形モデリング、データ科学			
Yanagawa Takashi 柳川 堯	数理学研究院・教授	統計数学・理学博士	バイオ統計学、環境データ科学(平成16年3月31日辞退)			
Nisiji Ryuei 西井 龍映	数理学研究院・教授	情報数学・理学博士	パターン認識、学習理論(平成16年4月1日柳川から交替)			
Taniguchi Setsuo 谷口 説男	数理学研究院・教授	確率論・理学博士	マリアバン解析			
Kawasaki Hidefumi 川崎 英文	数理学研究院・教授	最適化理論・理学博士	最適化理論、ゲームの理論(平成18年3月1日助教から教授へ昇進)			
Maruyama Osamu 丸山 修	数理学研究院・准教授	計算量理論・博士(理学)	ゲノム情報の解析			
Bannai Eiichi 坂内 英一	数理学研究院・教授	組合せ論・理学博士	代数的組み合わせ論と符号理論			
Kaneko Masanobu 金子 昌信	数理学研究院・教授	楕円曲線論・理学博士	整数論的暗号理論			
Kosaki Hideki 幸崎 秀樹	数理学研究院・教授	関数解析学・Ph.D	作用素環論と離散的不変量			
Wakayama Masato 若山 正人	数理学研究院・教授	表現論・理学博士	ゼータ関数と離散数理論			
Yokoyama Kazuhiro 横山 和弘	数理学研究院・教授	計算機代数・博士(理学)	数式処理、計算機援用数学(平成17年3月31日辞退)			
Tezuka Shu 手塚 集	数理学研究院・教授	離散構造・工学博士	乱数生成の理論と応用(平成17年4月1日横山から交替)			
5. 交付経費(単位:千円)千円未満は切り捨てる () : 間接経費						
年 度(平成)	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	合 計
交付金額(千円)	76,000	110,000	109,500	101,650 (10,165)	100,000 (10,000)	497,150

6. 拠点形成の目的

①拠点形成をめぐり学問分野

数学の研究は、歴史的にみても常に他の諸科学との関連のもとにその展開がなされてきたが、近年は急速に発展した計算機の高度利用による斬新な発想のもとで、かつては予想もつかなかった変容を遂げつつある。すなわち、自然科学、社会科学等の諸分野における研究は、そのほとんどが数学的モデルを基盤としており、それらのモデルを数学理論と計算機を用いて解析することが現象解明のための不可欠なプロセスとなっている。このように、計算機を駆使して新たな知見を得ることを目指した数学的モデルと理論の構築、および研究の組織的展開は諸科学の複雑現象解明にとって大きく寄与することが期待される。

本研究拠点は、**計算数理**、**統計数理**、**離散数理**の3プロジェクトを機軸として、国際的水準のもとに各分野の先端を積極的に開拓、推進するとともに、諸科学との連携を深めながら、実際の現象に即した問題に相互に取り組み、**機能数理学**として新たな学問体系の創始・構築を目指すものである。これによって、21世紀の高度情報技術環境の中で、既存の数学の深化はもとより、学際的科学としての独創的・先駆的な数理学の研究を推進することで、従来にはなかった新たな数学理論を創造・展開し、社会貢献を果たしていく。

②COEとしての重要性・発展性

本プログラムでは、

(1) 21世紀の格段に発展しつつある計算機システムを駆使して、長年にわたって蓄積してきた数学の知識を高度に発展させる。(2) 計算機の高度利用を前提とした斬新な発想に基づく新たな数学理論を創始構築する。(3) 社会のニーズを探索し、数学的成果の有効利用を積極的に推進するとともに、諸分野での問題提起が数学へフィードバックされ、数学という枠組みの中で新しい学問分野の展開へと結びつくよう環境整備を行う。

この目的を達成するために、**機能数理学基盤センター**（仮称）を設立する。本センターの活動を通して、他分野との連携のもとに数理学の研究を格段に推進し、学際性・国際性にも優れたCOEの形成をめざす(図1)。

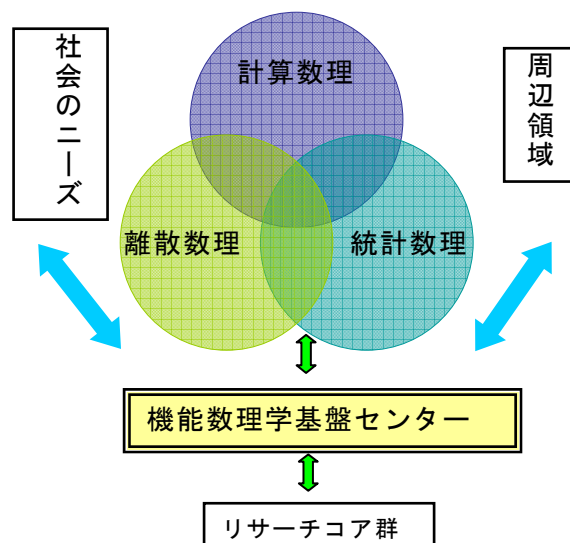


図1: 21世紀COEプログラムの構成概念

③期待される研究・教育の成果

1. 機能数理学の発展: 計算機の高度利用による独創的・先駆的研究推進の場を確立し、実社会の現実的諸問題に対処する拠点として機能し、計算数理、統計数理、離散数理はそれぞれの分野で格段の発展を遂げる。
2. 国際交流の推進: アジア地域を中心とした若手研究者との学術交流による国際貢献が飛躍的に推進される。
3. 他の学問分野への貢献: 機能数理学基盤センターの活用により、他分野の研究進展にとって重要な問題の数理モデル化とその解決方法の提供がなされる。
4. 産業技術発展への貢献: 機能数理学基盤センターを通じて社会のニーズを獲得し、産業界における数理的問題の解明により、産学連携推進と数理的新技术を創出する。
5. 大学院博士課程での学際的研究者養成とその産業界での活躍による博士課程の充実
6. 新専攻の創設: 新しい学際的大学院「機能数理学専攻」の創設による世界的水準の人材育成と先端的学術研究が推進される。

7. 研究実施計画

機能数理学研究拠点形成戦略会議

機能数理学の研究拠点形成を円滑かつ速やかに推進し、早期に社会的要請に答えるために、機能数理学研究拠点形成戦略会議を組織する。会議のメンバーは、計算数理、統計数理、離散数理、基幹数理の研究プロジェクトから各2名、外部委員として学内から4名、学外から外国人を含め4名の計16名で構成する。戦略会議は、社会のニーズを適切に把握して研究戦略を立案すると共に、各プロジェクトを有機的に統括し、数学的成果の大学内外への還元を推進するように務める。このため、各分野の最先端の研究者のみならず、研究に生かすための戦略立案に対して適切なアドバイスを受けるため、21世紀の科学を大局的な観点からの確に把握・認識する科学者をメンバーとする。この戦略会議を通して、予算の配分計画、重点研究課題の策定、企業連携、大学院教育システム等について議論し、以下に述べる3研究プロジェクトの実実施計画にもとづいて研究を格段に推進し、国際性豊かな研究・教育基盤を確立しCOEの形成をめざす。

計算数理研究プロジェクト

我が国における研究の先鞭をつけ、常に世界の先導的役割を担っている精度保証付き数値計算法の研究を一層進展させ、「計算機援用証明」を21世紀の高度情報化社会における、数学解析の方法論として定着させるとともに、数値シミュレーションの信頼性向上と「計算機援用解析学」の構築を計る。流体の運動をはじめとする複雑現象の解明に向けて、偏微分方程式の数値解析の高性能な近似スキームを開発しその理論的誤差解析の研究を展開する。また、数学モデルによる現象の理論解析の強力な研究推進を計る。

統計数理研究プロジェクト

計算機の高度利用を前提として、複雑な現象の情報源であるデータに基づく様々な統計モデル、数理モデルの構築、高次元大規模データに基づいて現象発生の確率的メカニズムを捉えるための非線形モデリングの開発と関連する基礎理論の研究を推進する。このため、新しい視点に立った柔軟な発想のもとでの数理の展開と、非線形現象解明のための統計数理、計

算数理、数学理論を融合させることによって、複雑かつ高次の現象分析に有効に機能する汎化能力の高いモデリングの開発とデータに基づく新しい推論法を確立し、データサイエンスという新たな学問分野の創始・創出を推進する。

離散数理研究プロジェクト

有限・離散の観点から数学を見直し、数学の方法、特に代数的方法の有効利用を主眼においた代数的組合せ論的視点から、数学の分野を超えた横断型学問体系の整備・統合を目指して研究を推進する。また、情報通信技術へ適用可能な符号理論、コード理論や物理、化学の重要な研究課題である配置理論の研究を同時に推し進める。さらに、現在および将来の計算環境に直接翻訳可能な構成的数学理論を展開し、「計算する」という観点から既存の数学理論を見直し、数値・数式処理の融合をはじめとする記号処理の高度化の研究を推進し、新しい数学分野の創出を目指す。

機能数理学基盤センター

機能数理学基盤センターでは、各プロジェクト研究および複数のプロジェクトにまたがる複合的分野の研究を集中的かつ効率的に推進支援すると共に、国際的中核研究拠点として、知識の蓄積、情報発信、研究交流、人的交流などを活発に行い、機能数理学の実効的活動を行う。このため、センターには、「先端計算機科学」、「データ科学」、「情報数理」、「学際数理」の4部門を設置し、先端的研究を進めると共に、(1) 先端的・複合的テーマに関して内外の研究者を招聘して行なう『共同研究活動』、(2) 国際会議や、内外の大学院生向けのサマースクールを開く『国際交流活動』、(3) 社会や情報・工学などの他分野の持つ数理的なニーズの収集と、数理で生まれる新技術の他分野への伝搬を行なう『学際数理リエゾン活動』、(4) インターネットを通じて、最新の計算環境(計算機資源+計算技術)を提供し、研究成果をデータベース化し、検索可能にする『共同利用活動』を行う。

8. 教育実施計画

数理学研究院およびその前身である理学研究科数学専攻は、九州大学教育憲章の理念をいち早く取り入れた教育を実施し、20世紀の情報科学、統計科学、計算機科学の発展に大きく寄与した人材を輩出してきた。この伝統を受け継ぎ、21世紀の高度情報技術環境の中で、数理学が諸科学の発展の重要な担い手となるよう、次のような実施計画のもとで拠点の教育システム形成に取り組む。

社会的ニーズの把握と新領域への知的関心

21世紀の社会の中で、数理学が諸科学の発展に大きく寄与するためには、諸分野から何を求められているかを的確に把握・認識し、これを積極的に教育に生かす必要がある。このため、諸分野の先端科学の研究者、教育界、企業等で活躍している人材を講師として招き、教官、院生、学部学生を対象として、(1) 先端的研究と数理学、(2) 情報技術の推進と数理学の役割、(3) 企業における数理学の役割、等のテーマに関して講演会、シンポジウムを開催する。これによって、社会のニーズを知り、学部学生、大学院生に対して、既存の学問体系の枠組みを超えた新領域への知的関心を啓発する。

高度情報技術環境のもとでの教育システム

現在、次々に電子化されつつある図書、雑誌、Review誌などをパソコン上で、必要に応じてどこでも迅速に閲覧できるシステムを設置し、教育研究支援体制を充実させる。また数理学研究院の教官、大学院生による研究成果等のデータベースの構築を行い、分かりやすい形で情報発信を展開する。

海外研究機関との相互連携

これまでの留学生教育の実績にもとづく人的ネットワークを有効に活用し、研究交流を一層促進する環境・体制を整備し、アジア各国との連携を強化する。また、欧米を含めて数理学研究院との大学間交流協定を締結し、大学院生の相互交流をさらに発展させ、世界各国の国際的研究機関との連携交流事業を一層推進するとともに、大学院留学生数の拡大を目指す。

大学院生、若手研究者の海外派遣

大学院生、若手研究者の研究成果の国際会議での発表を奨励し、国際的な研究者を育成する。数理学の研究はその境界領域に留まらず、諸科

学のあらゆる分野との接触をはかることが必要不可欠となり、諸分野の研究動向・情報をできるだけ敏速かつ効率的に収集することが必要となってきた。このため、他分野のワークショップ、チュートリアルセミナーへの参加によって周辺領域の分野の研究者として貢献できる人材を育成していく。このため、本拠点形成のための補助金を有効に活用して、海外渡航援助資金計画を立てる。また、COE研究員は、国内はもとよりアジアを中心に広く国外に公募し、優秀な人材を世界に求め、本研究計画の理念に基づく若手研究者の育成を図る。

学際分野の研究者を目指す人材の育成

他の関連大学院組織、例えばシステム生命科学府、システム情報科学府、工学府等との、相互連携指導を強化して学際的視野に立った大学院教育を実施する。また、企業の研究所等で数理学関連の業務に従事する研究者・技術者を積極的に客員教授として採用し、社会活動の最前線と関わりのある数理学を開講することにより、数理学的視野からの産学連携の推進と、大学院学生の起業活動意欲の涵養・促進を目指す。これらは本専攻における高度専門職業人の養成にも大きく寄与するものである。

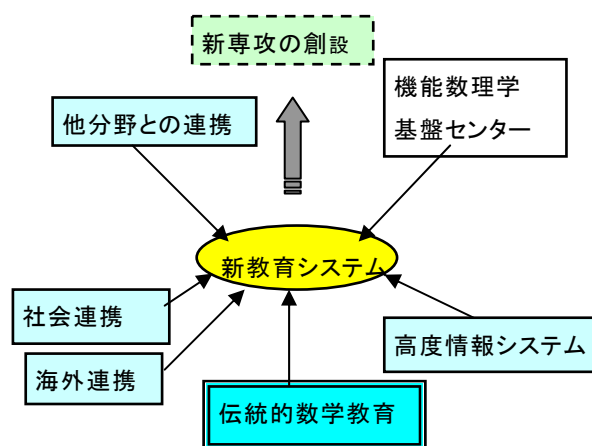


図2: 教育成果による新専攻の創設

新しい専攻の創設

上記教育研究計画に基づいて拠点の教育システムの形成に取り組み、本拠点実施計画の終了時点までには、本学府内に他の学問分野との連携も視野に入れた「機能数理学専攻」の設置を目指す(図2)。

9. 研究教育拠点形成活動実績

① 目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

学内関連研究者と外部有識者を含む機能数理学研究拠点形成戦略会議を平成16年8月2日と平成17年11月30日に開催し、拠点形成計画に対する意見交換とレビューを行い適切な拠点形成の方向付けを行ってきた。

また、ドイツKarlsruhe大学数学学部応用数学教室教授で、前ドイツ応用数学力学学会(GAMM)会長のG. Alefeld氏を平成19年3月3～9日および平成19年9月29日～10月5日に本研究院へ招聘し、本拠点形成の実施状況に関し、主として次の観点からレビューを依頼した。

- ・ 事業推進担当者とCOE博士研究員の研究成果
- ・ 機能数理学基盤センターの活動
- ・ 新しい博士課程「機能数理学コース」
- ・ 国際的学術交流への貢献状況

その結果に関して、同教授から平成19年4月末に書面による評価結果報告書を受領した。さらに、10月に開催したCOE成果報告国際会議「DMHF2007」における全体講演の中でも口頭報告がなされた。同教授は総括評価として、拠点の研究教育活動は' **excellent** ' な状況にあるといえる、と結論づけ、極めて高い評価を受けた。

また、拠点形成事業期間中に、国際学術雑誌に公表された事業推進担当者およびCOE博士研究員による機能数理学に関する研究論文の総数は300編を超えている。これらの研究成果は他の学問分野と密接な関連をもつ内容であり、「本研究拠点は、計算数理、統計数理、離散数理の3プロジェクトを機軸として、諸科学との連携を深めながら、学際的科学としての独創

的・先駆的な数理学の研究を推進し、新たな数学・数理科学の理論を想像・展開する」という本拠点の研究目的を十分達成するものである。

また、企業等への長期インターンシップを必修とする新しい博士課程「機能数理学コース」を創設するとともに、数理学の新たな産学連携を目ざした「産業技術数理研究センター」を設置して人材育成支援を行うなど、世界的にも類を見ない独創的若手人材育成拠点が形成され、本拠点の教育目的は十分に達成されたといえる。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

(1) 博士課程「機能数理学コース」の創設

本COEプログラムの目的の一つである機能数理研究者・技術者の人材育成を念頭に検討を重ね、平成18年4月から大学院数理学府に新博士課程「機能数理学コース」を実現し、大学院生の受入を開始した。本コース修了者に対しては、数学に関する新しい博士である「博士(機能数理学)」の学位を授与するものである。

その特徴的カリキュラムの一つに産学連携にもとづく3ヶ月以上の長期インターンシップが必修単位として課せられていることが上げられる。

表1に見られるように、平成18年度は博士課程大学院生9名が成功裡に実習を完了している。この中には、特許の申請、共著論文の投稿に至った実施例もあり、また、1名が実施企業に就職することとなった。実習終了後、2回に分けて数理学研究院主催の報告会を開催し、実習生は15分間の発表を行なった。いずれも、大学院生を中心に40名以上の聴衆が集まり、立ち見が出るほどの盛況を呈し、関心の高さが伺えた。また、聴衆の期待に応えるかのように実習生の発表はいずれも立派で凛々しいもの

表1: 長期インターンシップの実績

長期インターンシップ 平成18年度					長期インターンシップ 平成19年度				
受け入れ企業	期間	専門	テーマ	特記事項	受け入れ企業	期間	専門	テーマ	特記事項
日立製作所	9-11	情報統計	画像の高精細化		富士通	10-12	計算理論	数式処理	
日立製作所	9-2	数値解析	電磁界解析	特許, 共著論文	宇部興産	9-11	数値解析	流体シミュレーション	同社に就職決定
NTT	9-11	代数幾何	視覚運動情報処理		松下電器	11-2	数値解析	回路シミュレーション	
NTT	10-12	代数幾何	半透明物質の表示	新たな視覚効果の発見	日新火災	7-10	ゲーム理論	リスク管理	新規共同研究
三井造船	10-12	トポロジー	流体シミュレーション		ゼッタテクノロジー	10-12	情報統計	データ解析	
東芝	10-12	情報統計	画像処理		マツダ	10-12	表現論	時系列解析	特許, 共同研究拡大
宇部興産	10-12	流体力学	化学装置内流体解析	同社に就職	東芝	9-11	整数論	暗号	
大日本インキ	1-3	流体力学	液晶工学シミュレーション		東芝	10-12	数理論	LSIの性能評価	
日本IBM	1-3	確率論	木構造のデータ解析		NTT	10-12	量子情報理論	高能率符号化	

であった。数学分野では前例のない長期インターンシップに挑んだ彼らのチャレンジ精神は敬意と賞賛に値すると言えよう。

引き続き平成19年度も博士課程大学院生9名が実習に取り組み、初年度に勝るとも劣らぬ成果を上げ、複数の実習生が就職の勧誘を受け、内1名が実施企業に就職することになった。特筆すべき事項として、インターンシップをきっかけに2企業から連携強化の申し出があり、研究費の提供も受けて、共同研究が開始されるに至ったという事実があげられる。

このように、博士課程大学院生の企業等への長期インターンシップという、産学連携にもとづく若手人材育成構想は着実にその成果を上げ、数理学の新たな産業技術に対する貢献の道を切り開きつつある。

(2) 補助金による学術研究員とRAの雇用

・ 学術研究員

COE学術研究員（特任助手、ポスドク、テクニカルスタッフ）の国内外に向けた公募による採用によって、多様な分野の若手研究者の先端研究推進の支援と分野間の共同研究の活性化を図ることができた。延べ48名のCOE学術研究員を採用し、これらの研究員の中、8名が大学教員に（准教授3名、専任講師2名、助教3名）、1名が高専教員（専任講師）に就任するなど若手研究者として成長を遂げている。

・ リサーチアシスタント（RA）

RA制度を活用して博士課程大学院生を本プロジェクトの研究補助に積極的に参画させ、修士課程院生の指導等を行うことによって機能数理学の研究者、機能数理技術者としての意識向上を図ることができた。平成15～19年度の採用者数は、それぞれ25、22、26、32、27名であり、これらの中で、大学高専等の教員となった者9名、ポスドク17名、公立研究機関研究員1名などとなっている。また、RAによる論文執筆総数はプレプリントを含めて70編を超えており、これらの事実は本拠点形成上の十分な教育研究上の成果を示している。

3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

3つのプロジェクトともその目的に従った研究を実施し以下のような研究成果を得た。

(1) 計算数理プロジェクト

精度保証付き数値計算の研究では、非線形楕円型方程式の解の数値検証に関する既存手法の拡張改良とともに、Navier-Stokes方程式を含む、より広い非線形偏微分方程式に適用できる手法を開発した。特に3次元熱対流問題の種々の分岐解に対し数値検証を実現したことは特筆すべき結果といえる。また、流れ問題の数値解析において、密度と粘性が異なる複数の流体の運動について、界面に表面張力が働く混相流問題に対して、エネルギー安定な有限要素スキームを開発し、安定な計算ができる基準を示した。このほか、放物・楕円型方程式系である半導体のdrift-diffusionモデルに対する定常解の性質の解明、反応拡散系に現れるパターン形成の数量的特徴付けとアダプティブメッシュ有限要素法への応用、さらに2階の全てのPainlevé系に対して特殊解として現れる超幾何型関数の性質や、離散可積分系の背後の数理構造を明らかにし、ソリトン解などの組織的な構成法を与えた。

(2) 統計数理プロジェクト

複雑な自然現象・社会現象の解明に向けた統計的モデリング、数理モデルの構築、現象発生の確率的メカニズムを捉えるための数理学の理論・方法論の研究開発を推し進めた。さらに、生命科学、生物工学、地球科学、環境科学など諸科学の様々な分野への応用研究を推進した。特に、超高次元ベクトルデータの基底展開法による関数化と関数データ集合に基づく高度情報抽出法、統計的分析法の研究、非線形現象解明のためのモデリング、高次元データに対する高性能なパターン認識手法としてRandom stumpを基底判別機としたAdaBoostの研究、経路空間上のフーリエ・ラプラス型変換である確率振動積分の具体表現についての研究、サポートベクターマシンへの応用を念頭に、多相分割問題に対する双対定理の研究、系統的フットプリンティングに基づく配列モチーフ発見アルゴリズムの研究などに多くの成果を挙げた。

(3) 離散数理プロジェクト

符号理論、組合せ理論、計算数論、乱数理論、表現論等の離散数理分野において、計算機との関わりをより鮮明にし、計算と結びついたより深いレベルの研究を進めた。具体的には、ユークリッド空間上のデザインの研究、特に tight

なものの研究を推進した。ゼータ関数の研究において、多重ゼータ値の導分関係式の計算機実験による予想、および多重ゼータ値の空間の次元と関係式に関する著名な予想について計算機実験を行い、これまで確かめられていた範囲を越えて成立を確認した。作用素環論において比較したい作用素平均から自然に決まる行列がinfinitely divisibleであることを示すなどの成果が得られた。新しいタイプの多重ガンマ・三角関数の定義、局所対称空間の、必ずしもガロアとは限らない被覆に対して、素元の分枝則の決定などの成果を得た。モンテカルロ法の高速化、高次元数値積分、超一様分布列生成、擬似乱数生成、およびその現実問題への応用などの研究において新たな知見が得られた。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

機能数理学研究拠点形成戦略会議による一般的方針の策定と、3プロジェクトの代表7名からなるCOE運営委員会(原則毎月1回)による審議、さらに適宜に全事業推進担当者からなる全体会議を開催して、計算、統計、離散の3プロジェクト間の連携につとめた。また、COE学術研究員を中心とした「機能数理学セミナー」を創設してプロジェクト間連携研究の創出を図った。また、平成17年2月には、『先端融合研究』、『社会連携戦略研究』、『研究教育支援活動』の3部門からなる「機能数理学基盤センター」を数理学研究院に設置して一層の連携を図った。なお、同センターは平成19年4月、新たに「九州大学産業技術数理研究センター」の名称で、大学の共同利用教育研究施設として発展的に改組再発足している。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

・大学院生教育の国際化のために博士課程(一部は修士課程)大学院生の国際会議発表を奨励し、そのための海外渡航費の援助を行った(総数:16件)。

・世界の第一線研究者との直接的研究交流のために、各プロジェクトが国際会議を開催した(主催16、共催7)。また、国内外の第一線の研究者によるセミナーを定期的に開催したほか、海外や企業の一流研究者を招へいし、連続講義(COEレクチャー)を行った(8名)。これらは国際的若手研究者の育成に貢献した。

・2名の著名な外国人研究者を客員教授として招聘し共同研究を行うとともに、連続セミナーを開催し、大学院生を含めた若手研究者の

国際化を図った。

6) 国内外に向けた情報発信

・機能数理学に関する国際会議を主催で16回、共催で7回開催し、拠点の研究成果を発信するとともに関連分野の国際学術交流に貢献した。
・数値解析チュートリアルを毎年3月に開催し、毎回参加者は50~70名にのぼり、我が国の関連分野の研究教育の活性化に貢献した。

・拠点の研究成果を速報的に世界に向けて発信するために英文のMHFプレプリントシリーズ(MHF:Mathematics with High Functionality)を発刊し、ホームページ上でも公開した。

(発行登録件数:132編)

また、国内外の研究者による講義録としてCOEレクチャーノートシリーズを発刊した(10編:うち英文8編)

・「機能数理学基盤センター広報」を発行し(5回)、COE活動を一般向けに広く周知した。

7) 拠点形成費等補助金の使途について(拠点形成のため効果的に使用されたか)

経費は下記の目的のため効果的に使用された。

- ・学術研究員と博士課程RAの雇用
- ・若手研究者、大学院学生の国内外海外研究集会派遣旅費援助
- ・国際シンポジウム開催経費
- ・大学院生のための図書購入および計算機環境整備(ソフト面)用経費

②今後の展望

本拠点形成事業の成果を踏まえて、数理学研究院・数理学府は、学際的科学としての数理学の発展にさまざまな取り組みを行っている。この取り組みが産業界を始め社会からの要請に対して的確に応える教育・研究体制を整備・形成するための一つの道筋を付けているのは確かである。今後それらを推進・発展させ国際的に一層卓越した教育研究拠点の形成へと続いていくことが期待される。

③その他(世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度)

・新しい大学院博士課程「機能数理学コース」で実施している企業等への長期インターンシップによる数理的人材育成は、学内は勿論、産官学から注目を集め、社会的にも多大なインパクトを与えつつある。

(例:文部科学省科学技術政策研究所2007年度「ナイスステップな研究者」選定など)

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	九州大学	拠点番号	G 2 1
拠点のプログラム名称	機能数理学の構築と展開		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <p>・事業推進担当者(拠点リーダーを含む)が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕</p> <p>・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの ※著者名(全員)、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年(西暦)の順に記入 波下線() : 拠点からコピーが提出されている論文 下線() : 拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p> <p>1 Watanabe, Y, Yamamoto, N, Nakao, M.T., Nishida, T., A Numerical Verification of Nontrivial Solutions for the Heat Convection Problem, Journal of Mathematical Fluid Mechanics 6, 1-20, 2004.</p> <p>2 Nakao, M.T., Hashimoto, K., Watanabe, Y., A numerical method to verify the invertibility of linear elliptic operators with applications to nonlinear problems, Computing 75, 1-14, 2005. (G21-1)</p> <p>3 Nagatou, K., Hashimoto, K., Nakao, M.T., Numerical verification of stationary solutions for Navier-Stokes problems, Journal of Computational and Applied Mathematics 199, 424-431, 2007.</p> <p>4 Nakao, M.T., Hashimoto, K., Kobayashi, K., Verified numerical computation of solutions for the stationary Navier-Stokes equation in nonconvex polygonal domains, Hokkaido Mathematical Journal 36, 777-799, 2007.</p> <p>5 Nakao, M.T., Kinoshita, T., Some remarks on the behaviour of the finite element solution in nonsmooth domains, Applied Mathematics Letters, 2008, in press.</p> <p>6 Tabata, M. and Tagami, D., Error estimates of finite element methods for nonstationary thermal convection problems with temperature-dependent coefficients, Numerische Mathematik 100(2), 351-372, 2005. (G21-2)</p> <p>7 Suzuki, A. and Tabata, M., Finite element matrices in congruent subdomains and their effective use for large-scale computations, International Journal for Numerical Methods in Engineering 62, 1807-1831, 2005.</p> <p>8 Tabata, M., Finite element approximation to infinite {Prandtl} number {Boussinesq} equations with temperature dependent coefficients -- {Thermal} convection problems in a spherical shell, Future Generation Computer Systems 22, 521-531, 2006.</p> <p>9 Tabata, M., Discrepancy between theory and real computation on the stability of some finite element schemes, Journal of Computational and Applied Mathematics 199, 424-431, 2007.</p> <p>10 Tabata, M., Finite element schemes based on energy-stable approximation for two-fluid flow problems with surface tension, Hokkaido Mathematical Journal 36, 875-890, 2007.</p> <p>11 Kawashima, S. and Yong, W.-A., Dissipative structure and entropy for hyperbolic systems of balance laws, Arch. Rat. Mech. Anal. 174, 345-364, 2004.</p> <p>12 Kagei, Y. and Kawashima, S., Stability of planar stationary solutions to the compressible Navier-Stokes equation on the half space, Commun. Math. Phys. 266, 401-430, 2006.</p> <p>13 Hosono, T. and Kawashima, S., Decay property of regularity-loss type and application to some nonlinear hyperbolic-elliptic system, Math. Models Meth. Appl. Sci. 16, 1839-1859, 2006.</p> <p>14 Kimura, M., Komura, H., Mimura, M., Miyoshi, H., Takaishi, T. and Ueyama, D., Quantitative study of adaptive mesh FEM with localization index of pattern, Proceedings of the Czech-Japanese Seminar in Applied Mathematics 2006, COE Lecture Note Vol.6, Faculty of Mathematics, Kyushu University, ISSN 1881-4042, 114-136, 2007.</p> <p>15 Nishida, T., Sugihara, K. and Kimura, M., Stable marker-particle method for the Voronoi diagram in a flow field, J. Comp. Appl. Math. 202, 377-391, 2007.</p> <p>16 Shirakawa, K. and Kimura, M., Stability analysis for Allen-Cahn type equation associated with the total variation energy, Nonlinear Analysis 60(2), 257-282, 2005.</p> <p>17 Kajiwara, K., Masuda, T., Noumi, M., Ohta, Y. and Yamada, Y., Hypergeometric solutions to the q-Painlevé equations, International Mathematical Research Notices 2004, 2497-2521, 2005.</p> <p>18 Kajiwara, K., Masuda, T., Noumi, M., Ohta, Y. and Yamada, Y., Point configurations, Cremona transformations and the elliptic difference Painlevé equation, Seminaires et Congrès 14, 175-204, 2006.</p> <p>19 Kajiwara, K. and Ohta, Y., Bilinearization and Casorati determinant solution to the non-autonomous KdV equation, Journal of the Physical Society of Japan 77, 054004, 2008.</p> <p>20 Araki, Y., Konishi, S., Kawano, S. and Matsui, H., Functional regression modeling via regularized Gaussian basis expansions, to appear in Annals of the Institute of Statistical Mathematics, 2007.</p> <p>21 Ichikawa, M. and Konishi, S., Constructing second-order accurate confidence intervals for communalities in factor analysis, to appear in British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, 2007.</p>			

- 22 Fujii, T. and Konishi, S., Nonlinear regression modeling via regularized wavelets and smoothing parameter selection, *Journal of Multivariate Analysis* 97, 2023-2033, 2006.
- 23 Konishi, S., Ando, T. and Imoto, S., Bayesian information criteria and smoothing parameter selection in radial basis function networks, *Biometrika* 91, 27-43, 2004. (G21-3)
- 24 Konishi, S. and Kitagawa, G., *Information Criteria and Statistical Modeling*, Springer New York, 2007.
- 25 Nishii, R. and Eguchi, S., Supervised image classification by contextual AdaBoost based on posteriors in neighborhoods. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 43(11), (2005), 2547-2554.
- 26 Nishii, R. and Eguchi, S., Image classification based on Markov random field models with Jeffreys divergence. *Journal of Multivariate Analysis* 97(9), (2006), 1997-2008.
- 27 Kawaguchi, S. and Nishii, R., Hyperspectral image classification by Bootstrap AdaBoost with random decision stumps. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 45(11), (2007), 3845-3851.
- 28 Taniguchi, S., The heat semigroup and kernel associated with certain non-commutative harmonic oscillators, *Kyushu Jour. Math.* 62(1), 63-68, 2008.
- 29 Taniguchi, S., Brownian sheet and reflectionless potentials, *Stoch. Pro. Appl.* 116 (2), 293-309, 2006.
- 30 Ikeda, N. and Taniguchi, S., Quadratic Wiener functionals, Kalman-Bucy filters, and the KdV equation, *Adv. Studies Pure Math.* 41, 167-187, 2004.
- 31 Sato, J. and Kawasaki, H., Discrete fixed point theorems and their application to Nash equilibrium, to appear in *Taiwanese Journal of Mathematics*.
- 32 Kawasaki, H., Duality theorem for a three-phase partition problem, to appear in *Journal of Optimization theory and its applications*.
- 33 Kawasaki, H., Conjugate-set game for a nonlinear programming problem, in *Game theory and applications 10*, eds. L.A. Petrosjan and V.V. Mazalov, Nova Science Publishers, New York, USA, 87-95, 2005.
- 34 丸山 修・阿久津 達也, *バイオインフォマティクス ー配列データ解析と構造予測ー*, 朝倉書店, 2007.
- 35 Maruyama, O., Matsuda, A. and Kuhara, S., Reconstructing phylogenetic trees of prokaryote genomes by randomly sampling oligopeptides, *International Journal of Bioinformatics Research and Applications (IJBRA)* 1(4), 429-446, 2005.
- 36 Shigemizu, D. and Maruyama, O., Searching for regulatory elements of alternative splicing events using phylogenetic footprinting, *Proceedings of the 4th Workshop on Algorithms in Bioinformatics, Lecture Notes in Bioinformatics* 3240, Springer-Verlag, 147-158, 2004.
- 37 Bannai, E., Munemasa, A., and Venkov, B., The nonexistence of certain tight spherical designs, *St. Petersburg Math. J.* 16, 609-625, 2005. (Also, *Algebra i Analiz* 16, 1-23, 2004.)
- 38 Bannai, Eiichi and Bannai, Etsuko, On Euclidean tight 4-designs, *J. of Math. Soc. Japan* 58, 775-804, 2006.
- 39 Bannai, E., Koike, M., Shinohara, M., and Tagami, M., Spherical designs attached to extremal lattices and the modulo p property of Fourier coefficients of extremal modular forms, *Moscow Mathematical Journal* 6, 225-264, 2006.
- 40 Kaneko, M. and Arakawa, T., On multiple L-values, *J. Math. Soc. Japan* 56(4), 967-991, 2004.
- 41 Ihara, K., Kaneko, M. and Zagier, D., Derivation and double shuffle relations for multiple zeta values, *Compositio Math.* 142(02), 307-338, 2006.
- 42 Kaneko, M. and Koike, M., On extremal quasimodular forms, *Kyushu J. Math.* 60(2), 457-470, 2006.
- 43 Kosaki, H., Free products of measured equivalence relations, *J. Funct. Anal.* 207, 264-299, 2004.
- 44 Kosaki, H., Matrix trace inequalities related to uncertainty principle, *Internat. J. Math.* 16, 629-645, 2005.
- 45 Bhatia, R. and Kosaki, H., Mean matrices and infinite divisibility, *Linear Algebra Appl.* 424, 36-54, 2007.
- 46 Ishikawa, M. and Wakayama, M., Applications of minor summation formulas III, Plücker relations, Lattice paths and pfaffins, *J. Comb. Theo. Ser. A* 113, 113-155, 2006.
- 47 Ichinose, T. and Wakayama, M., Zeta functions for the spectrum of the non-commutative harmonic oscillators, *Comm. Math. Phys.* 258, 697-739, 2005.
- 48 Kimoto, K. and Wakayama, M., Invariant theory for singular α -determinants, *J. Comb. Theo. Ser. A* 115, 1-31, 2008.
- 49 Tezuka, S., On the necessity of low-effective dimension, *Journal of Complexity* 21, 710-721, 2005.
- 50 Tezuka, S. and Papageorgiou, A., Exact cubature for a class of functions of maximum effective dimension, *Journal of Complexity* 22, 652-659, 2006.
- 51 Tezuka, S., Discrepancy between QMC and RQMC, *Uniform Distribution Theory* 2, 93-105, 2007.

②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

1. 第2回 東アジア代数的組合せ論シンポジウム「The Second East Asian Conference on Algebra and Combinatorics」(EACAC2), 2003年11月17日～21日, 九州大学国際研究交流プラザ, 約185(約70), Harald Niederreiter(National University of Singapore, Singapore), Zhexian Wan(Chinese Academy of Sciences, China), Jiping Zhang(Peking University, China).
2. Recent Development in Biostatistics, 2004年5月29日, 福岡リーセントホテル, 約100(4), 吉村功(東京理科大学), Lutz Edler(German Cancer Research Center, Germany), Young K. Truong(The University of North Carolina at Chapel Hill, USA).
3. 第11回 精度保証付き数値計算国際シンポジウム「11th GAMM – IMACS International Symposium on Scientific Computing, Computer Arithmetic, and Validated Numerics」(SCAN2004), 2004年10月4日～8日, 西鉄グランドホテル, 124(61), Michael Plum(Univ. Karlsruhe, Germany), Thomas C. Hales(Univ. Pittsburgh, USA), Eric Walter(Labotatoire des Signaux et Systems, France).
4. 可積分系、幾何学と可視化「Integrable systems, Geometry and Visualization」, 2004年11月19日～23日, 九州大学創立50周年記念講堂大会議室, 79(18), Gudlaugur Thorbergsson (Universitaet zu Koeln, Germany), John M. Sullivan (Imperial College, UK), Konrad Polthier (Zuse Institut Berlin, Germany).
5. International Workshop on Modelling and Data Analysis in Environmentrics, Geostatistics and Related Areas, 2005年11月17日～18日, 福岡リーセントホテル, 45(5), Jon A. Benediktsson (Univercity of Iceland, Iceland), Lorenzo Bruzzone(Univercity of Trento, Italy), Ganapati P. Patil(Penn State, USA).
6. Conference on L-Functions, 2006年02月18日～23日, 九州大学西新プラザ, 60(20), Don Zagier(Max-Planck-Institute for Mathematics, Germany), Jeffrey C. Lagarias(University of Michigan, USA), Ivan Fesenko(University of Nottingham, United Kingdom).
7. 厳密統計力学と数学的場の量子論の現在「Current Status of Rigorous Statistical Mechanics and Mathematical Quantum Field Theory」, 2006年9月4日～8日, 九州大学西新プラザ, 41(7), 荒木不二洋(京都大学), Claude-Alain Pillet(University of Toulon, France), Yong Moon Park(Yonsei University, Korea).
8. International Conference on Recent Developments of Numerical Schemes for Flow Problems (INSF2007), 2007年6月27日～29日, 九州大学西新プラザ, 75(15), Roger Glowinski(University of Houston, USA), Olivier Pironneau(Universite Paris 6, France), Lutz Tobiska(Otto-von-Guericke Universität, Germany).
9. 21世紀COE国際会議「機能数理学の構築と展開」 「COE Conference on the Development of Dynamic Mathematics with High Functionality」(DMHF 2007), 2007年10月1日～4日, 福岡リーセントホテル, 170(18), Götz Alefeld(Univ. Karlsruhe, Germany), Philippe G. Ciarlet(City Univ. Hong Kong, China), Shun-ichi Amari(RIKEN Brain Science Inst., Japan).

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

1. 新博士後期課程「機能数理学コース」の創設

機能数理研究者・技術者の人材育成を目的として、平成18年4月から大学院数理学府に新博士課程「機能数理学コース」を設置し、大学院生の受け入れを開始した。機能数理学コース修了者に対しては、数学に関する新しい博士である「博士（機能数理学）」の学位を授与する。その特徴的カリキュラムの一つに産学連携にもとづく3ヶ月以上の長期インターンシップによる人材育成があり、平成18年度は、博士後期課程の院生9名が、日立製作所、NTT、宇部興産、三井造船、東芝セミコンダクター社、大日本インキ化学、日本IBMの協力のもとに、また平成19年度は9名の院生が、富士通、パナソニック、NTT、ゼッタテクノロジー、東芝、日新火災海上、宇部興産、マツダの協力のもとに、インターンシップを実施し、教育と研究に関して大きな成果を挙げた。
実施時期：平成18年10月～平成19年3月、平成19年10月～平成20年3月。

2. 社会における数理学の展開

社会的ニーズを把握し、産業界における数理的業務の実際を知るために、諸分野の先端科学の研究者、教育者、技術者、企業等で活躍している人材を講師として招き、実務的講義を行った。この結果、生命科学、経済学、工学、金融、製薬などの分野で研究に従事し、それぞれの分野の発展に大きく寄与する人材が育ちつつある。

実施時期：平成16年2月19日、平成17年1月21日、平成18年1月13日、平成19年1月12日、平成20年1月11日

3. 学術（COE）研究員制度

学術（COE）研究員（特任助手、ポスドク、テクニカルスタッフ）の国内外に向けた公募による採用によって、多様な分野の若手研究者の先端研究推進の支援と分野間の共同研究の活性化を図った。（平成15年度5名、平成16年度9名、平成17年度11名、平成18年度11名、平成19年度12名）。

4. リサーチアシスタント制度

博士課程後期大学院生を本プロジェクトの研究補助に積極的に参画させ、修士課程院生の指導等を行うことによって研究者、機能数理技術者としての意識向上を図り、教育研究体制の支援を行った。（平成15年度25名、平成16年度22名、平成17年度26名、平成18年度32名、平成19年度27名）。

5. 大学院生先端研究教育プログラム

1) 大学院生、若手研究者の国内外の学会・シンポジウム等での発表を積極的に奨励し、このための旅費支援を行うことによって、研究発表技術、コミュニケーション能力の向上と国際的な視野をもった指導者の養成を行った。

2) 数理学の研究はその境界領域に留まらず諸科学のあらゆる分野との接触をはかり、自然科学・社会科学の様々な分野の研究者、技術者として貢献できる人材を育成して行くことが必要不可欠である。このため、(a) COE機能数理学セミナー、(b) 社会における数理学の展開、(c) 機能数理学分野の啓蒙的講義、(d) チュートリアルセミナーを本研究教育計画の理念に基づいて企画開催した。

COE機能数理学セミナーの実施時期（平成15年10月10日、12月17日、平成16年3月17日、平成16年6月2日、12月1日、平成17年2月9日、平成17年5月11日、平成18年6月1日、7月27日、10月5日）。

数値解析チュートリアルの実施時期（平成16年3月3—5日実施、平成17年3月9日—11日、平成18年3月6日—8日、平成19年3月7日—9日、平成20年3月13日—15日）。

6. 高度情報技術環境のもとでの教育システムの確立

1) 数理学研究院の協力支援によって計算機の利用環境の整備を行い、計算機の高度利用による独創的・先端的研究の推進と新しい研究領域の開拓を行った。

2) 現在、次々に電子化されつつある図書、雑誌、Review誌などをパソコン上で、必要に応じてどこでも迅速に閲覧できるシステムを大学と数理学研究院の支援によって設置し、教育研究支援体制の充実を図った。

3) 21世紀COE公式ホームページを通して、事業推進担当者、学術（COE）研究員、大学院生による研究成果等を常に更新して、情報発信を継続展開し、学内外の様々な分野との共同研究を推進する体制を整備した。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は十分達成された

(コメント)

拠点形成計画全体については、計算数理解、統計数理解、離散数理解を機軸として諸科学との連携を深めながら、実際の現象に即した問題に取り組む学際的科学としての機能数理解の創始・構築を目指すという目的は十分達成されたと評価する。特に、他分野の研究進展にとって重要な、問題の数理解モデル化と問題解決の方法の研究を推進するとともに、「機能数理解基盤センター」を設置し、さらに発展的に改組した学内共同利用教育研究施設「九州大学産業技術数理解研究センター」によって、産学連携推進と数理解的新技術を創出するための拠点形成を実現したことは、高く評価できる。

人材育成面については、長期インターンシップを必修とする博士課程「機能数理解コース」を創設し、産学連携に基づく若手人材育成体制を整え、大きな成果を挙げつつあることは特筆に値する。しかしながら、我が国における全般的な状況ではあるが、博士課程の定員充足が望まれる。

研究活動面については、計算数理解、統計数理解、離散数理解のそれぞれにおいて論文発表・国際会議開催に関して著しい成果をあげ、産業に資する数学(Math for Industry)という新しい分野が形成されつつあると評価できる。

補助事業終了後の持続的展開については、既に設置された「九州大学産業技術数理解研究センター」、長期インターンシップを必修とする博士課程「機能数理解コース」及び外部資金の獲得により、これまで以上の発展が大いに期待できる。さらに産業技術が求める人材育成のためのMMA (Master of Mathematics Administration) コース設置についても、今後の活動が期待できる。