

平成17年度「魅力ある大学院教育」イニシアティブ 採択教育プログラム 事業結果報告書

教育プログラムの名称 : 社会との関りを重視したMTS数理科学教育
機 関 名 : 明治大学
主たる研究科・専攻等 : 理工学研究科基礎理工学専攻
取組実施担当者名 : 砂田利一
キ ー ワ ー ド : 大域解析学、数学一般、非線形現象、現象数理、離散数理

1. 研究科・専攻の概要・目的

明治大学大学院理工学研究科・基礎理工学専攻は情報科学系、数学系、物理学系よりなり、博士前期課程は全体で122名、後期課程は30名の収容定員を有する。2006年5月1日現在の学生数は、博士前期課程で127名、博士後期課程で12名である。その中で、本取組の主体となった数学系では、博士前期課程で2006年度16名、2007年度15名、博士後期課程で2006年度1名、2007年度2名の学生を受け入れた。なお、数学系の教員数は専任が12名、特任が2名である。理工学研究科では、急速に変貌する社会において、科学技術の先進性を維持・発展させるために、また人類の文明・福祉・環境に関する諸問題に寄与するために、専攻の構成やカリキュラム編成に、複合領域や学際領域といった分野の科目を多く取り入れるなど、これまでとは異なった特色を打ち出してきた。学部生と大学院学生が共に学び、研究を行う「6年一貫教育」の理念の下、連携大学院制度を導入し、他大学院との単位互換協定に参画するなど、実社会や他大学院の学生との交流も盛んに行われている。基礎理工学専攻は、3つの基本的な独立した分野を含んでおり、それぞれはお互いに緩く有機的に結合されていて、一つの大規模な専攻を構成している点が特徴である。この発想のもとに構成された基礎理工学専攻は、広い視野をもって、多くの分野で活躍する、世界に誇れる創造性と柔軟性に富んだ人材の育成を目的としている。

本取組の主体となった数学系の学部における「下部組織」は数学科であり、その専任教員の数は14名（学生定員は50名）である。数学系の教員は、大学の重要な業務である学部の基礎教育と入試業務に積極的に携わりながら、基礎理工学専攻数学科として次のような教育目標、人材養成目的を掲げて大学院教育を行ってきた。

「高度で幅広い数学的素養を基にして、社会に広く貢献する人材を育成する。このため、自然や社会における諸現象を数理的観点から研究する現象数理、及び数学の魅力を次々に伝えることのできる人材を育成する数理教育

にも重点を置き、従来の研究者養成教育に加えて、社会との関りを重視した数理科学教育を行う、さらに、他の教育研究機関との連携・協力関係を継続し、世界へ向けた数理科学教育と研究の発信基地としての役割を担う」。

2. 教育プログラムの概要と特色

本取組は、数理科学教育の改革に1つのモデルを提供しようとする動機から派生した活動である。具体的には、社会との関りを重視した数理科学教育プログラムを展開するため、MTS（マルチトラックシステム）の下で博士前期課程に下記3コースを開設し、研究者と博士の学位を持つ高度専門職業人の養成を行うことを目的とした。

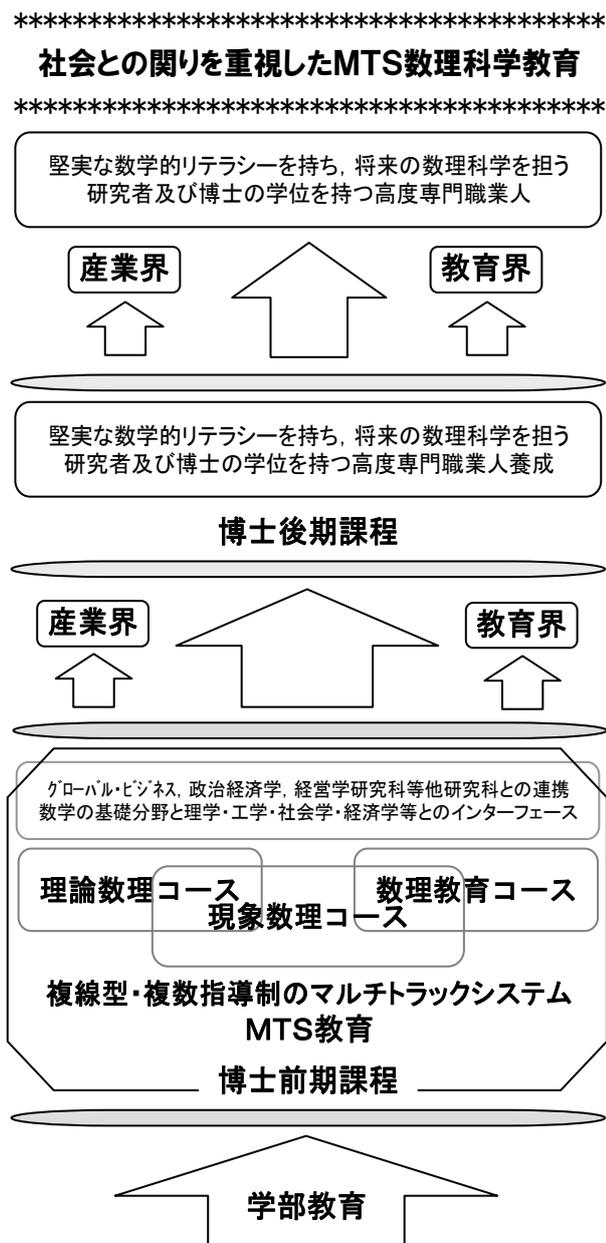
理論数理コース 代数学・幾何学・解析学という伝統的な「理論数学」の研究開発を目的とする。

現象数理コース 自然や社会現象の数理解と解析を目的とする新たな数学分野「現象数理学」の研究を行う。

数理教育コース 広い数理科学の知識と理解を持ち、数学の魅力を子供たちに伝えることができるような教員の養成を目指す。

このように、MTSは3つの柱よりなる。一番大きい柱は、現象数理コースである。このコースは、基礎から積み上げた数学の知識を背景に、数理科学的手法を駆使して、自然や社会現象の解明に従事する、修士や博士の学位を持った「高度専門職業人」の養成を目的としている。本取組の特色は、これら3つのコースが有機的に組み合わさっていて、分離独立したものではないということにある。すなわち、複数指導担当制の下に、受講学生達は、主たる一つのコースの他に、もう一つのコースを副コースとして履修あるいは聴講するよう求められる。具体的には、各教員が担当する数学課題研究1, 2, 3, 4の中に複コースの主題を設定し、学生には希望する主コースおよび指導教員を選択させる。次に、それとは異なる副コースと指導教員を選ばせる。このため、数学課題研究のシラバスを作成し、選択のための参考にさせた。

図1 履修プロセスの概念図



後期課程の教育については、前期課程の MTS 教育を踏まえ、より広い視野を有する研究者の育成を目指した。また、自立した研究者として行動することを求めた。研究課題は、前期課程の課題を継続してもよいし、新たな課題に向けて進んでもよいこととし、指導者担当者は助言を惜しまないが、学生本人の自力開発と発見を重視した。明治大学数理科学研究所の定期セミナーで定期的な成果発表を義務付け、得られた成果は、助言者への謝辞を付して単著論文として公表させた。

以下、上記3コースを立てた理由について説明する。

【現象数理教育の必要性】

今世紀に入って、様々な分野で膨大なデータが蓄積されてきている。生命とは何かというような問題を含めて、これらのデータに基づいて自然や社会現象を説明しようとするとき、数理科学の研究者は、最初に「モデル方程式」を導いて、現象と数学の間に橋渡しをする。これが最も重要かつ難しい作業 (modeling) である。しかし、これに成功したとしても、モデル方程式というものは、普通は解けるものではない。そこで、計算機が登場する。計算機の発達により、計算アルゴリズムを適切に開発すれば、その方程式の近似解を求めることができる。この近似解を求めることを現象の simulation という。最終段階が visualization, すなわち CG 等による可視化である。我々が「数理科学的手法」と言うとき、それは modeling, simulation, visualization and analysis という。この一連の操作のことを意味する。この作業には、現象をモデル化する能力、計算機を使いこなす能力の他に、基礎から積み上げた深い数学の知識が必要であることは言うまでもない。問題は、実社会のいろいろな所で切実に要求されているにもかかわらず、我が国ではこのような作業に熟練した人間がまだまだ少数であって、アメリカなど欧米諸国と比べるとかなり見劣りがするということがある。しかし、人材を増やしこの事態に対処するには、小学校から大学院まで、これまで我が国で行われてきた数学教育では十分ではない。もっと社会と密接な関りを持った、新しい数学教育を構築する必要がある。

【数理教育の必要性】

近年、修士以上の学位を持つ初等・中等教育の教員の育成が必要との認識の下に、教職大学院の設置が全国の大学で行われつつある。しかし、その目的とするところは教育法や学級経営などの技術的事柄に傾いているようである。このような傾向を否定的に捉えるわけではないが、より重要なことは、教員の担当科目への深い学問的理解である。それがあってこそ授業や教材の工夫が可能になり、生徒の科目への興味を喚起する要因となるからである。日本の知的劣化が進みつつある中で、これを防ぐ手立ては質の高い教員の育成である。これは理数系、中でも数学について特に言えることである。数学は「汎用性」と「普遍性」を持つ学問である。数学は現代の科学技術に広く応用されるとともに、応用とは独立に device-free な学問として独自の発展を遂げている。これら両面のバランスを取りつつ、互いに影響を及ぼしながら発展することこそ理想的状態なのである。しかし、現状では数学の教員を目指す学生のほとんどは、そのことを知らずに卒業していく。これを打

開するため、学部で学ぶ数学を基礎にして、数学が果たしている社会的機能と、数学の発展の歴史を大学院で学ばせることにより、質の高い学生を教職の世界に輩出することが必要である。

【理論数理教育の必要性】 数学の歴史を顧みれば、数学研究のコアが「知性への挑戦」であったことが理解される。すなわち、一切の応用とは独立に、数学内部の問題意識を醸成し、未解決問題を解こうとする努力が古代ギリシャ以来、綿々と続いてきたのである。逆説的に聞こえるかもしれないが、このような数学者の活動がなければ、現代の科学技術の支えとなっている数理科学は存在しない。例えば、2500年に渡って数学者を魅了し続けてきた素数の理論はセキュリティに、オイラーのパズルはネットワークやCDに、「平行線の公理」の証明の努力は一般相対論に繋がっている。パスカル、フェルマーにより創始された確率論が、コルモゴロフにより純粋に理論化され、伊藤の理論を経て数理ファイナンスに応用されたのも、そのような例である。それは、10年、20年といったスパンで語られるものではない。また、社会への貢献という目的が最初にあって、研究されてきたものでもない。しかし、結果として社会は数学の研究者を必要としたのである。こう考えるとき、数学の理論的側面を研究する人材を育成することは、広い意味で社会の繁栄と人類の幸福への貢献となると言ってもよい。ただ、数学の歴史と社会との関わりを知らずして、数学の理論のみを学ぶのならば、数学という学問の重要性を社会に理解してもらうのは覚束ないことも確かである。

上で述べたことから理解されるように、現象数理の教育と数理教育は「社会との関り」が深い人材を育成する教育である。これらの教育が理論的数学（理論数理）教育を核として互いに連携することによって、高度な数理科学教育が可能になる。実は、「社会との関り」というフレーズに限って言えば、これを標榜する数理教育プログラムは複数の大学で行われている。しかし、それらの理念あるいは成果を見れば、我が取組の目指す教育システムとは大いに異なっていることが分かる。「数学を作る者」、「数学を使えるようにする者」、「数学を啓発する者」、このような人材を**三位一体の教育システム**で育成すること、我が取組が提案したMTS数理科学教育は、まさにそのような新しい数学教育のモデルの一つなのである。

これまで述べてきた取組内容から想像できる、MTS教育のモデルケースを与えておこう。

A君は、漠然と将来はファイナンス関係の仕事に就き

たいと考え、学部数学科に入学して来たとする。数学科で、代数学・幾何学・解析学など、基礎的な勉強をした後、4年生になってから、「理工学研究科総合講義C」や現象数理コースの教育用セミナーである「現象と数理」を聴講する。そして、数理科学や現場のエキスパート、例えばグローバル・ビジネス研究科の教員による数理ファイナンスの講義に触れたA君は、大学院に進学することを決意し、現象数理コースを主たるコースとして履修し、副コースとして理論数理コースを選択する。現象数理コースで数理科学的手法を身につけながら、理論数理コースでA君は、ファイナンス業務で必須となる確率論を深く学び、前期課程を修了する。この時点で、A君には二つの道がある。一つは、後期課程に進学し、現象数理に習熟するという道である。本学には、「研究者養成型助手」という比類ない支援制度がある。A君は後期課程1年次には数理科学研究所のRAに採用され、2年次以降は（在学のまま）理工学部助手に採用されて、3年間、RAあるいは助手として給与を貰いながら、後期課程学生専用の自習室で勉学に励む。この間、国内外の研究集会やスクールに派遣され、研鑽を積む。数理科学研究所が主催する研究用の「現象と数理」セミナーで最先端の数理科学に触れ、自分でも研究成果を発表しながら、A君は理学博士の学位を取得し、実社会に出る。もう一つの道は、前期課程終了後に直ちに実社会に出て、ファイナンス業務に従事することである。同時に、グローバル・ビジネス研究科に社会人として入学し、実務の研鑽を深める。修了後は、数学系大学院後期課程に社会人として入学し、博士の学位を取るといったパスが可能である。

この取組を実行可能なものにするには、数学系を超えた組織を必要とした。その役割を果たしたのが、明治大学特定課題研究所の1つである「数理科学研究所」である。この研究所は、取組に関連して新たに確保した計算機実験室を除いて建物・研究室を持たないという意味でヴァーチャルな組織ではあるが、その研究課題が「自然と社会における現象の数理」とあるように、代数学・幾何学・解析学という伝統的な基礎部門の上に、工学・生物学・経済学・社会学などの諸分野のinterfaceとしての機能を持ち、新しい学問分野の創造を主たる目的として、将来の数理科学を担う人材の育成を目指す組織である。この研究所が、数学系大学院の研究教育の基盤となり、本取組の実行拠点となった。数理科学研究所には研究者養成型助手とRAが属している。これは、若手研究者に研究所の営為に積極的に関らせ、将来必要となる運営能力を

培うことを目的としている。また、物理系や他学部、及び外部の研究者も所員として招き、数学系の所員との共同研究を行っている。このように、ヴァーチャルとは言え、数理科学研究所は実質的内容を有する組織である。

学生への経済的支援のない教育取組は「絵に描いた餅」ということになりかねないが、明治大学では学生に手厚い支援を行っており、本取組を支える土台となっている。

- ① 奨学金給付制度： 前期（後期）課程定員の 20%（50%）の学生に対し、標準修業年内に限り、授業料半額相当の奨学金を給付する（継続審査あり）。その他に成績優秀者数名に対し、明治大学校友会奨学金（単年・10万円程度）が給付される。
- ② 奨学金貸与制度： 希望学生は学生支援機構奨学金・明治大学貸費奨学金のいずれかが貸与される。
- ③ 研究者養成型助手制度： 1年の任期制。計3年間の経済援助（年間250～300万円）が可能である。
- ④ TA・RA 制度： 就任を希望したものは採用されている。

3. 教育プログラムの実施状況と成果

(1) 教育プログラムの実施状況と成果

【MTS数理科学教育】平成18年度入学の博士前期課程の学生に、後期に行われる数学課題研究として副コースを選択させ、それぞれのコースの理念に合致したセミナーを開催した。コース選択の際には、予め用意したシラバスを参考にさせた。

数理教育コースでは、様々な時代における数学の発展を、資料の収集と調査を行わせることにより理解させ、その成果を発表させた。また、セミナーに連動して数理教育コース関連の講演会に出席させることにより、現場での教育のありかたや数学の社会的意義などを理解させた。

現象数理コースでは、「現象の数理的解明」を目指した教育が行われ、さらに実社会の最先端の専門家によるオムニバス形式のセミナーや講演会により、問題意識の持ち方や方法論を学ばせた。

理論数理コースでは、従来のセミナー形式の教育とともに、積極的に国内外の研究会に参加・講演をさせ、研究者として自立するための指導を行った。

以下、MTS教育に連動した活動について説明する。

【大学院生の国内外への派遣】 前期課程2年次の学生が選択した研究課題に沿った海外の研究集会・Schoolに出席させ、国外の学生やPDとの交流を開始させた。

Schoolで得られた成果が自らの研究に役立つよう、指導を方向付けた。修士学位請求論文の執筆に向け、具体的な問題に関心を向けさせ、解決を目指す努力を開始させた。参加後、報告書の提出を求め、参加の意義と成果を確認させた。

後期課程1年次には、講演することを目的に、原則として引率者なしで、国内外研究集会に派遣した。研究者人生にとって非常に大事な経験（研究世界へのデビュー）であるので、参加後は必ず詳細な報告書の提出を求め、参加の意義と成果を確認させるだけでなく、今後の課題を検討させた。さらに希望する者には日本数学会に加入させ、成果の発表「学会講演」を行わせた。

国内派遣

2005年11月6名、12月1名

2006年1月7名、8月2名、9月2名、11月9名

2007年1月9名

国外派遣

2005年度 ハノイ数学研究所（ベトナム）2名

2006年度 オタワ大学（カナダ）3名

リモージュ大学（フランス）1名

ハノイ数学研究所（ベトナム）1名

【数理科学研究所を通じた活動】 研究所が中心となっていた活動は、主に次の3つである。

- ① 「理工学研究科総合講義C」の開講
- ② 「生田サロン」の開催
- ③ 4つの定期セミナーの継続実施

「理工学研究科総合講義C」は、数理科学界の傑出した講師によるオムニバス形式の講義科目で、全専攻学生を対象としている。「生田サロン」は、理工学研究科教員達の専攻の壁を越えた研究交流の場であり、大学院学生にも公開されている。数理科学研究所は、4分野（代数学・幾何学・数理解析学・現象数理学）で、様々な大学の研究者・大学院学生達が参加した4種の定期セミナーを開催している。大学院学生達は、この定期セミナーを通して数学研究の第一線を体験し、自らも講演をして、研究成果の発表を行っている。これは、発表者と比べ格段に優れた聴衆との間の、スリルと緊張感ある質疑応答を通し、課題に関する具体的な助言とこれに基づく研究の発展を経験させるためである。得られた助言を基に、成果の改善など、研究のさらなる発展に没頭させている。

【計算機実験室における活動】

これは、simulation や visualization の数理科学実験を行う場であり、各コースのスタッフや学生達による研究プロジェクト遂行をサポートしている。本取組に合わせ、

理工学研究科から提供された部屋を使用している。7つのプロジェクトが公募により採択され、平成19年3月にその成果が発表された。以下は、採択された研究課題名である。

「ハイプレイン多面体の可視化と細分シミュレーション」, 「正標数のスペース・モノミアル・カーブの定義イデアルに関するカウシックの問題」, 「微小重力場環境でのすす燃焼に現れるパターン解析」, 「リーゼガング沈殿反応に現れる時空パターンの解明」, 「Shallow Water System での木星大赤斑の解析」, 「バクテリアコロニーに現れる自己組織化パターンの解明」, 「偏微分方程式の数値シミュレーション技法の研究」

【講演会の開催】

数理教育コース関連：8回

「学問としての数学教育—日本の動き、世界の動き」（長岡亮介氏）, 「これからの数学教師に望まれる志操と応変」（藤田宏氏）, 「生徒の学びを生かした数学の授業を求めて」（小張朝子氏）, 「数学の流れ」（志賀浩二氏）, 「オイラーの愛した数式」（服部晶夫氏）, 「関孝和と建部賢弘の数学」（森本光生氏）, 「明治初期の数学カリキュラムの考察と今後の数学教育への期待—海軍兵学校寮『数学教授書』の検証—」（菅達徳氏）, 「歴史と文化に根ざした新しい数学教育に向けて」（田辺寿美枝氏）

現象数理コース関連：3回

「数理ファイナンス入門」（藤田岳彦氏）, 「勢力圏図の数理と応用」（杉原厚吉氏）, 「群れの数理」（西森拓氏）

理論数理コース関連：1回

「Local cohomology and D-modules: An application to arrangements of linear varieties」（Santiago Zarzuela 氏）。

【他組織との連携】 数学系は、本学他研究科との協体制を整備するため、専門職大学院グローバル・ビジネス研究科との連携を実現した。これは、数学系とグローバル・ビジネス研究科の間で互いに教員を派遣することにより、相手方の院生に講義を行うものである。この「交換講義」では、オムニバス形式による講義科目である理工学研究科総合講義Cが活用された。また、大型プロジェクト申請に備えて開設された学部内横断型の研究交流の場である生田サロンも、本取組に合わせて積極的に活用された。

生田サロン（現象数理セミナーとの合同）：「空間非一様場における進行波の速度について」（中村健一氏）, 「On a model of Liesegang band」（D.Hilhorst 氏）, 「Multi-dimensional traveling waves in the

Allen-Cahn equations」（谷口雅治氏）, 「Reaction-diffusion system with skew-gradient structure」（Chao-Nien Chen 氏）, 「Eigenvalue problems with indefinite weight and their applications to population dynamics」（柳田英二氏）, 「突然死の数理」（上山大信氏）, 「空間非一様場における進行波について」（池田熒雄氏）, 「Motion of interfaces in in-homogeneous medium」（D. Hilhorst 氏）, 「Combustion under micro-gravity」（三村昌泰氏）, 「Precipitation pattern formation」（上山大信氏）, 「大域的分岐構造からみたパルスの散乱現象」（上田肇一氏）, 「経済時系列の異常とリスクの兆候を検出する方法とKM20-ランジュヴァン方程式論」（岡部靖慶氏）, 「AgとSbの時空間パターンの特性」（長峯祐子氏）, 「3種反応拡散系の振動波分岐」（小川知之氏）, 「界面張力変化により駆動される自発的運動」（北畑裕之氏）, 「大腸菌コロニーに現れる結晶成長パターン」（三村昌泰氏）, 「動的液滴境界線の不安定化とデウェッティングパターンの形成」（末松信彦氏）

理工学研究科総合講義C：「金融工学とは」（刈屋武昭氏、王京穂氏）, 「ファイナンスと金融リスク管理」（乾孝治氏、木村哲氏）, 「バイオインフォマティクスにおける数理解的手法」（阿久津達也氏）, 「環境と数理」（松田裕之氏）, 「渋滞の数理」（西成活裕氏）, 「シミュレーション科学への誘い」（草野完也氏）, 「自己組織化の数理とナノテクノロジー」（山口智彦氏）

【国際研究集会の開催】 理論数理コースの活動に連動して、次の国際研究集会を開催し、学生に講演・運営等で積極的に関わらせた。

「The Second Japan-Vietnam Joint Seminar on Commutative Algebra by and for Young Mathematicians」2006年3月20日～25日

【フィリピン国立大学・数学部におけるMTS数理科学教育に関する視察】2006年3月17日から24日まで、ケソン市ディリマン・キャンパスにあるフィリピン国立大学（University of the Philippines, Diliman, Quezon city）の理学院（College of Science）において視察と資料収集、及び関係者に対するインタビュー（Q and A）を行った。「魅力ある大学院教育」イニシアティブに採択された「社会との関りを重視したMTS数理科学教育」では、「現象数理コース」, 「数理教育コース」, 「理論数理コース」の3コースによるマルチトラックシステム（MTS）を「目玉」にしているが、同様な考え方を標榜しているのがフィリピン国立大学（UP）の数学部であ

る。日本とフィリピンでは国情も違い、国立大学である UP と私学である明治大学では、その規模や組織に大きな違いがあるとは言え、根本的な理念では共通するものがあり、UP における取組を報告することは本取組に資することが多いとの認識の下で、UP における数理科学教育の理念と方法について調査を行った。

【トレント大学数学科における PhD 教育に関する視察】

2007年3月17日から23日までイタリアの北部にあるトレント大学 (University of Trento) の数学教室において PhD 教育の視察及び応用数学グループの関係者に対するインタビューを行った。当数学教室はファカルティメンバーが約30名とイタリアの大学の数学教室のサイズから見てかなり小さく (実際、ローマ第1大学数学教室のファカルティメンバーの数は100名を超えている大数学者集団である)、我々の教室サイズも我が国では小さいことから良く似ているが、ここでの PhD 教育は、サイズが小さいながら、かなりユニークであることに注目したのが今回の視察の目的である。PhD コースは、Pure Mathematics, Mathematical Modeling and Scientific Computing(MAMOSC), Mathematics Education and Communication の3つからなり、それらに基づいて PhD 生を募集し、彼等の3年間のスカラーシップを教室全体で援助し、PhD 生獲得に協力している。現象数理に近い MAMOSC では、今年から「数理生物学」をテーマにして PhD 生を募集した。最初の年であることから、教室外から2人の研究者を講師として招いて集中講義を行った。最終的には5人の PhD 生が選ばれた。3人がトレント大学、1人はミラノ大学、もう1人はウイーン大学 (オーストリア) である。PhD 教育責任者である Mimmo Iannelli 教授に聞くと、小さい所帯でありながら、いくつかのスカラーシップを獲得するための努力は大変であるとのことで、今年はやっと3人分獲得したようである。このような教室全体で PhD 生の研究・教育条件を援助するシステムは、教室の activity, スタッフの力量に強く依存するが、是非とも我々の教室で参考にしたい制度でないかと思われる。

○実質化への貢献 本取組に合わせる形で、数学系における博士前期課程の学生数はこの2年(2006年度、2007年度)でそれぞれ16名、15名と大きな増加を示している (これまでは4~10名程度)。これは、MTS 数理科学教育が定着しつつある結果である。また、副コースにおける教育により、幅広い知識と動機を有する学生を育成しつつあり、その効果が現れつつある。博士後期課程の

学生数は、現在のところ未だ少ないが、MTS 教育を受けた学生が前期課程を修了するとともに、増加することが見込まれている。

これまでアドホックに行われていた他の研究科との連携も組織化され、より効果的な大学院教育が可能になった。理工学研究科総合講義Cには、他専攻(系)の学生も多数出席し、数学系を越えた理工学研究科の中で数理科学教育にも大きく貢献した。また、2008年度に理工学研究科の中で発足する予定である新領域創造専攻の「数理ビジネスコース」は、本取組に関連して数学系が主体となって構想したコースであり、自然現象の数理に加えて社会現象の数理を強化することにより数理科学教育の実質化を目指すことを目的としている。また、この取組に関連して、特定課題研究所の1つである数理科学研究所より上位の研究センター構想が実現しつつあり、数学系を越えた明治大学全体における数理科学の研究・教育の大きな基盤となることが期待されている。

このように、小さい組織である数学系が始めた取組であるが、明治大学の大学院教育の実質化に大きな貢献をしつつあると自負している。

取組の経過を時系列で述べておく。

2005年10月 採択決定。2005年度交付申請書送付。

2005年11月 理論数理コース・現象数理コース・数理教育コースを発足し、本取組専属事務職員を雇用。研究スペース(数理科学研究所計算機実験室:理工学部1203号室)の確保。本取組のパンフレットの作成。HPを拡充整備し、MTS教育の広報活動を強化。

2005年12月22日 数学科のすべての学生と数学系のすべての大学院生に対する説明会を開催。学科長による講演「今、数学科で起こりつつあること」が行われた。

2006年2月 MTS教育に関わる大型機器を購入。ニュースレター第1号の発行。

2006年3月20日~25日 理論数理セミナーの一環として国際研究集会「The Second Japan-Vietnam Joint Seminar On Commutative Algebra」を開催。

2006年3月17日~24日 フィリピン国立大学にてMTS数理科学教育に関連する視察を行い、本取組に資する資料収集とインタビューを行った。

2006年3月 2006年度交付申請書の送付。

2006年4月 博士前期課程(修士)の1年生により履修届出期間。主コースと副コースの選択。このためのガイダンスを開催。MTS数理科学教育の本格的開始。

2006年4月7日 新入生・父兄合同ガイダンス「社会と

の関りを重視した MTS 数理科学教育」

2006年6月 ニュースレター第2号の発行。

2006年7月 特任講師の採用。

2006年11月13日 文教協会による合同フォーラムが横浜パシフィコ（みなとみらい）で開催され、本取組はポスターセッションに参加。

2006年12月 ニュースレター第3号の発行。

2006年12月13日 「大学院進学を意識付ける講演会」分科会、『進学と学問の薦め --キャリア形成支援プログラム--』

2007年2月17日 最終年度に当たり、Round-Up Forum を開催。

2007年3月 ニュースレター第4号の発行。

2007年3月 取組報告書および報告会のまとめを作成し、関係機関に配布。

(2) 社会への情報提供

本取組の活動内容を広く社会に報せるため、次のような多岐に渡る方法を取った。

①パンフレットの作成・配布：教育機関、研究機関および企業向けパンフレットと一般人、高等学校、受験生向けのパンフレットを作成し、機会があるごとに関係者に配布した。

② ニュースレターの発行：期間中に4号までのニュースレターを発行し、関係機関に送付した。

③ ホームページの充実：数学科、数学系、数理科学研究所のウェブサイトの更新・構築を行った。サイトの構成、保守管理のための業者の選定、サーバーマシンの購入、コンテンツ更新のため、ワーキンググループを発足させた。

④ この他、各種機関紙への記事掲載、週刊誌広告記事、合同フォーラムへの参加など、様々な機会を利用して社会への情報提供を行った。

最終年度の2月17日には、Round-up Forum として活動報告会を明治大学学生会館において開催し、理事長、大学院長ほか100名余りの参加者を集めて、荻上紘一氏による基調講演の後、これまでの MTS 数理科学教育の成果を報告した。報告会の後に開いた懇親会には、学長ほか90名の参加があり、本取組に対する学内外の理解を得ることができた。報告会の内容は小冊子（取組報告会講演録）としてまとめ、関係機関と個人宛に送付した。さらに、取組報告書を作成・印刷し、これも関係機関と個人宛に送付した。

4. 将来展望と課題

(1) 今後の課題と改善のための方策

本取組が概ね成功裏に終わったと確信するが、問題がなかったわけではない。そのいくつかを指摘しておく。これらの問題は、取組を継続・発展させる中で解決することになる。

① 数理科学研究所を基礎とする取組ではあったが、やはりその核をなす数学系は組織としては弱小である。学部における基礎教育と入試業務の重要性も考慮に入れると、数学系のマンパワーの強化が必要である。特に、社会と数学の間をつなぐ重要な作業である「現象数学」を担当する教員の増員が是非必要である。2008年度に発足する予定である新領域創造専攻の「数理ビジネスコース」により、社会現象の数理に関しては補強されることになっている。さらに現在、数理科学の新しい研究センターが構想されており、この実現とともに解決することが期待されている。

② 取組に合わせて計算機実験室を確保したが、院生の研究室や招聘研究者用のオフィスの数は絶対的に少ない。これは数学系を超えて大学院全体の問題でもあるが、特に大型プロジェクトを企画・実行する専攻（系）には、スペースの確保は特段の配慮が必要である。これも、近い将来、研究センターの実現により解決することが期待される。

③ MTS 教育は主として博士前期課程の学生をターゲットにしていた。緩い意味では後期課程の学生にも MTS 教育の理念は適用したが、効果的な教育を行うには明確なプログラムの整備が必要である。MTS 教育の定着とともに、それに合わせた形で後期課程の教育システムを明確化する。

④ 大学院入学者数は、前期課程では増加しているものの、後期課程は残念ながら少ないと言わざるをえない。本取組の継続を図るとき、後期課程の入学者数の増加が必要である。さらに、他大学からの入学者が少ないことから、それを増加させるような施策を考える必要がある（これは、国立大学の大学院が私大の多くの学生を「吸収」することに原因があり、私立大学全体の問題である）。この問題の解決には長期的対応が必要だが、とりあえず、前期課程の学生増加に合わせて、それに見合った後期課程の入学者を確保することを考えている。

(2) 平成19年度以降の実施計画

これまでの取組を継続するとともに、さらなる発展を期する。このために必要な財政的支援は大学が行うことが決まっている。継続の初年度である19年度には次のような活動を行う(19年以後も、ほぼ同じ活動を行う予定である)。

MTS数理科学教育の継続と強化: MTS教育の所期の理念を守りつつ、さらなる改善を行うことにより、効果的な教育を目指す。数学課題研究のシラバスの充実とともに、MTS制度の定着を確かなものにする。後期課程の教育システムの改善を図る。特任教員の採用により、現象数理関連の教育を強化する。

数理教育関係講演会: 中高の現場の教師とともに、数理教育の専門家を19年度の後期に5名程度招聘して講演会を開き、今求められている数学教師のイメージを教職志望の学生に伝えるとともに、数学という学問の成り立ち(歴史)と社会との関りについて啓発する。この講演会と数理教育コースにおける教育を連動させることにより、質の高い数学教員養成を目指す。

現象数理関係講演会: 企業や大学の研究者を5名程度招いて講演会を開くことにより、モデリング、シミュレーション、ヴィジュアライゼーションを現実の問題にどのように適用するかを学生に学ばせる。この経験をもとに、本取組に合わせて開設された計算機実験室でのプロジェクト研究に応募させ、現象への数理的理解を深める。

国内研究集会への派遣: 各地で行われる研究集会に学生を参加させ講演させることは、幅広い専門知識の獲得とともに、将来研究者あるいは教育者としての自覚を持たせることになる。学会での講演も積極的に支援する。

国外研究集会への派遣: これにより国際的研究に触れさせるとともに、国際人としての態度も養う。これは研究者志望の学生にとっては、研究世界へのデビューとなる重要な経験である。派遣終了後に報告書を作成させ、その効果を点検する。

広報: 本取組では、数理科学教育のモデルとして広く社会に周知させるため、広報活動を積極的に行っている。特にHPの充実が重要なファクターであり、サーバーの保守とウェブコンテンツの保守を行いながら、HPを通じた広報活動をさらに充実させる。

連携: 取組期間中に他部局との教育連携が行われてきたが、さらにこれを組織的に強化し、明治大学における数理科学教育の基盤を作る。

① 2008年度に理工学研究科の中に発足する新領域創造専攻の「数理ビジネスコース」との連携を図り、保険

数理(アクチュアリ)、年金数理、数理ファイナンスなど、社会現象の数理的理解の教育にも力を入れる。

② 本学のグローバル・ビジネス研究科との連携強化し、兼任教員としてMTS教育に積極的に携われるようにする(兼担は既に4月から始動している)。

研究センター構想: 現在発足に向けて動きつつある研究センターの活動と連動させることにより、明治大学の数理科学教育を国内外に発信する。

この他、機会があるごとに教育プロジェクトに応募し、大学院教育のさらなる活性化・実質化を図る。

「魅力ある大学院教育」イニシアティブ委員会における事後評価結果

【総合評価】
<input type="checkbox"/> 目的は十分に達成された <input checked="" type="checkbox"/> 目的はほぼ達成された <input type="checkbox"/> 目的はある程度達成された <input type="checkbox"/> 目的は十分には達成されていない
<p>〔実施（達成）状況に関するコメント〕</p> <p>「社会との関わりを重視した数理科学教育を行う」ことを目的とする取組であり、それを達成するためのMTS(マルチトラックシステム:複線型・複数指導制の教育)数理科学教育プログラムは純粋数学重視の「理論数理コース」と社会との関わりを重視する「現象数理コース」「数理教育コース」の3コースから成る。学生は主コースと副コースを選択することにより、社会との関わりを意識しつつ、高度で幅広い数理科学知識を獲得することが可能であり、「タコツボ化」防止にも成功している。コースワークが充実している点をはじめ、種々の工夫を凝らして大学院教育の実質化に努めている。新しい構想に試づいた意欲的なプログラムで、担当者の熱意が感じられると同時に、波及効果も期待できる。</p> <p>情報提供については、報告書の発行など積極的に取り組んでいるが、ホームページの更新が十分にタイムリーとはいえない面も見られる。</p> <p>報告書には、19年度以降の実施計画が具体的に記述され、「数理ビジネスコース」の設置や研究センターの開設などが検討されており、今後の発展が期待されるが、スタッフの増強、スペースの確保など、大学としての一層の支援を期待したい。</p>
<p>（優れた点）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 社会との関わりを重視し、幅広い数理科学知識の獲得を可能にする主コース・副コース制により、「タコツボ化」防止に成功しており、コースワークが充実している。 ・ 報告書に、19年度以降の実施計画が具体的に記述され、「数理ビジネスコース」の設置や研究センターの開設などが検討されている。 <p>（改善を要する点）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 効果の定量的把握、スタッフの増強、スペースの確保など大学としての一層の支援を期待したい。 ・ 博士後期課程の定員充足率の改善には、今後一層の努力が必要である。