

## 2. 拠点紹介

### (1)はじめに

多くの大学でのグローバル COE プログラムの活動は研究科あるいは専攻が母体となっているが、本学では附置研究機関である先端数理科学インスティテュート(MIMS)が教育研究の基盤となっている。その理由は、「現象数理学」は自然、社会、生命等に現れる複雑現象に対してモデルを構築することを主とする学際的な数理科学であることから、既存の研究科、専攻独自では対応が出来ないからである。そしてこれが本プログラムの特徴になっている。

### (2)先端数理科学インスティテュート(MIMS)

本学における教育研究におけるマネジメント体制の整備を強化するために、「世界的水準の研究を推進するため、重点領域を定めて研究拠点の育成を図り、研究の国際化を推進するとともに、その成果を広く社会に還元することを目的とする」との設立目的のもとで、学長を機構長とする研究・知財戦略機構が設置されている。機構のもとに社会、人文、自然科学分野関連で 50 以上の特定課題研究所が活動しているが、その一つに、2005 年、研究課題「自然と社会における現象の数理」を掲げて「数理科学研究所」が発足した。所員は理工学部数学科、学内において現代数学及び数理科学を専門分野とする教員そしてポスト・ドクター、助手などの若手研究者から構成されており、代数学・幾何学・解析学という伝統的な現代数学に、工学・生物学・経済学・社会学など諸分野のインターフェースとなる「現象数理学」という新たな学際的な数理科学分野が加わった研究が活動内容である。2006 年、研究・知財戦略機構は、本学の将来構想の重要な柱となる重点領域を定めて国際的な研究拠点の育成を強化する仕組みとして、機構直属の「特別推進研究インスティテュート」を設置した。そして本大学の将来構想の重要な柱となる重点研究拠点の一つとして、自然科学、社会科学に現れる複雑現象の解明に向けた現象と数学の架け橋となる数理科学の振興を取り上げ、2007 年特定課題研究所の中から先端数理科学インスティテュートを附置研究機関として選定した。こうして設立された MIMS は、これまでのヴァーチャルな特定課題研究所と異なり、学校法人全体の総意として本大学の教育研究拠点の最重点領域と決定されたものであり、人事・予算・組織の面でも、全面的に支援する体制が確立されている。このことが MIMS の特徴である。



自然科学、社会科学に現れる複雑現象の解明に向けた現象と数学の架け橋となる数理科学の振興を取り上げ、2007 年特定課題研究所の中から先端数理科学インスティテュートを附置研究機関として選定した。こうして設立された MIMS は、これまでのヴァーチャルな特定課題研究所と異なり、学校法人全体の総意として本大学の教育研究拠点の最重点領域と決定されたものであり、人事・予算・組織の面でも、全面的に支援する体制が確立されている。このことが MIMS の特徴である。

MIMS の設置目標は「社会とのかかわりを重視した数理科学の普及・発展を図るとともに、先端数理科学の分野における傑出した国際的研究拠点を形成し、もって本学の研究・教育の発展に寄与すること」、つまり一言で言えば、「社会に貢献する数理科学」の展開である。構成メンバーは、所長(1 名)、副所長(2 名)、運営委員(5 名)そして所員・研究員(学外からは客員研究員)から構成されている。所員、研究員は本学教員だけでなく、学外の数理科学分野の研究者も参加しており、研究部門は

- (1) 基盤数理部門(代数学・幾何学・解析学)
- (2) 現象数理部門(データ解析・シミュレーション解析・数理解析)

- (3) 教育数理部門(数学史, 数学教育)
- (4) 先端数理部門((1), (2)及び(3)に関連する プロジェクト研究)

の4つに分かれている。

更に, MIMS は単に研究機関として活動するだけではなく, 大学院との連携強化・一体化を図ることから, 大学院博士後期課程全研究科横断型カリキュラムとして「プロジェクト系科目, 先端数理科学インスティテュート科目群」を開設している。講義科目に対して, MIMS 所員, 研究員そして海外で活躍している招聘研究者から, 講師チームを作り, 日本語及び英語によるオムニバス講義を行うことで, MIMS による研究成果を大学院教育に活用し, 博士後期課程における若手研究者の育成を行っている。このように, MIMS は研究科ではないのだが, 研究活動を推進するとともに, 数理科学分野の若手研究者の育成にも力を入れている。

※ MIMS の活動内容はホームページ <http://www.mims.meiji.ac.jp/index.html> 参照。

### (3) 数理科学分野のこれまでの大学院教育

今回のグローバル COE プログラムの大学院教育は以下の活動が土台となっている。

ア. 理工学研究科基礎理工学専攻数学系を基盤に, 2005 年度文部科学省採択プログラム「魅力ある大学院教育」イニシアティブ「社会との関りを重視した MTS 数理科学教育」を展開した。更にこれを発展させる形で, 2007 年度から文部科学省大学院教育改革支援プログラム(注)「社会に数理科学を発信する次世代型人材創発」を推進している。



※ 詳しくは <http://gp.math.meiji.ac.jp/>参照。

イ. アの「社会との関りを重視した MTS 数理科学教育」と「社会に数理科学を発信する次世代型人材創発」プログラムを通じ, 社会経済活動の実践面における数理科学教育を補強するため, 本大学においてグローバル化・自由化・技術革新などの経済環境の変化に対応できるよう, 金融数理科学分野に堪能な人材を輩出しているグローバル・ビジネス研究科との教育連携を推進している。

ウ. 理工学研究科に 2008 年設置された新領域創造専攻数理ビジネス系との連携のもとで, 数理科学的訓練を受けた, 人文・社会・理工学融合型の新しいタイプの人材を育成している。

エ. 2007 年度広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻と共同申請した文部科学省大学院教育改革支援プログラム「数理生命科学融合教育コンソーシアムの形成」を通じて, 生命科学と数理科学の融合を目指す数理生命科学の大学院教育を推進している。今回のグローバル COE プログラムは, MIMS 教育研究活動そして上で述べた大学院教育の経験・実績に基づいている。



(注) 文部科学省「大学院教育改革支援プログラム」は, 2009 年度から「組織的な大学院教育改革推進プログラム」に名称変更された。

#### (4) プログラム内容

本拠点は学長のリーダーシップのもと、本大学の将来構想の重要な重点教育研究拠点の一つとして選定された附置研究機関である MIMS を教育研究の基盤として、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、そして連携大学院である海洋研究開発機構・地球シミュレータセンターと相補融合することから、現象数理学の形成と発展を目指す。具体的には、社会、自然、生物現象等に現れる複雑なシステムの解明に焦点をしばりつつ、現象の本質を見抜き、理解する抽出モデルの構築を柱とする現象数理学を形成するプログラムを展開するものである。それを実行するために、現象と数理を広く捉えることのできる柔軟で複眼的視野を持つ研究者が事業推進担者として参集し、次の三つの班を構成している。

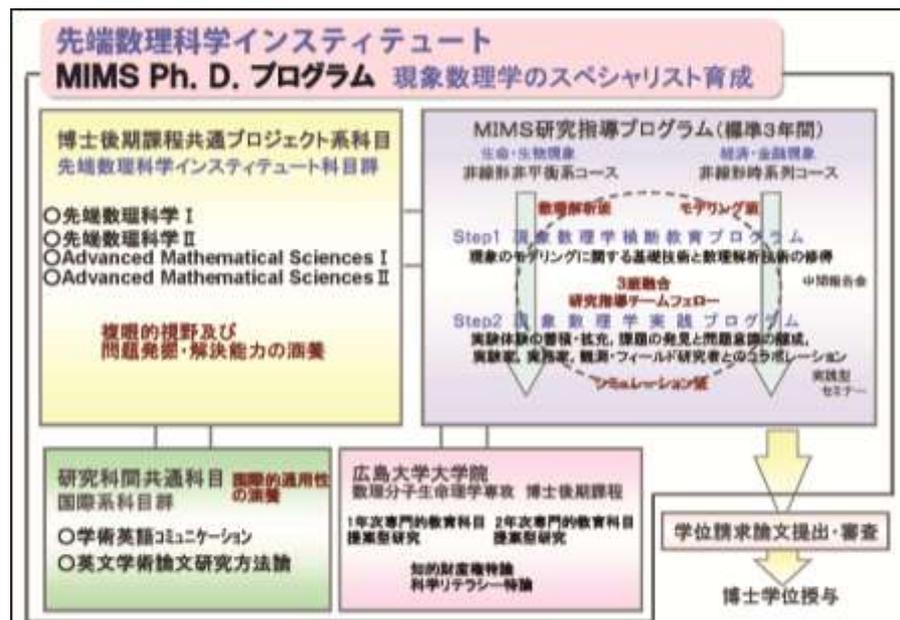
- **モデリング班** (実験家・実務家・フィールド研究者のみならず、シミュレーション、数理解析の専門家との共同研究の実績がある)
- **シミュレーション班** (計算機シミュレーションおよび可視化法を専門にするだけでなく、現象・モデリングの本質を理解し、高度な計算機技術も持ちあわせている)
- **数理解析班** (数学・応用数理学の分野で教育研究活動実績を持ち、上の 2 つの班を基盤数理の視点から支援する)

今回のプログラムでは、新しい学問分野である「現象数理学」の形成と発展だけでなく、現象数理学の方法と技術を習得した人材を輩出することにも特に力を入れている。そのために、博士後期課程学生育成のために既存の研究科にまたがった独自の「MIMS Ph.D. プログラム」を開設している。

#### (5) MIMS Ph. D. プログラム

グローバル COE プログラムの大学院博士後期課程教育の中心となるのは MIMS における Ph.D. プログラムである。

[図 1]



本プログラムは、本大学院の「MIMS コースワーク科目」と連携大学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博士課程後期における「提案型研究」への参加及び「MIMS 研究指導プログラム」により構成されている。「MIMS コースワーク科目」は、本大学院に横断的に設置されている「博士後期課程プロジェクト系科目」と「研究科間共通科目」をその柱としている。「博士後期課程プロジェクト系科目」には、すでに述べたように、MIMS 所員、研究員がコーディネートする「先端数理科学インスティテュート科目群」が設置され、非線形非平衡系及び非線形時系列の各現象数学について高度で専門的な知識・技術を日本語及び英語により教授し複眼的視野を養う。また、研究科間共通科目「国際系科目群」には、学術英語コミュニケーション及び英文学術論文研究方法論が設置され、ネイティブによる英語表現能力の強化科目を設置し、国際的にも通用する研究者の育成を目指す。また任意に在学中の数ヶ月間、広島大学大学院への国内留学を実施し、学生が自分自身で研究課題を企画立案し、その成果を報告するという「提案型研究」がオプションカリキュラムとして用意されている。本プログラムにおいて特に力を入れているのが研究指導である。現象数学を習得するために、研究テーマに応じて、現象の数学的記述であるモデリング、その解析であるシミュレーション、数理解析の連結・融合が要求される。それを研究指導法に導入したのが複数(チームフェロー)指導体制である。

これまでのように、一人の指導教員が複数の学生を指導するという形式ではなく、学生の研究テーマに応じてモデリング、シミュレーション、数理解析の分野で活躍している MIMS 所員、研究員からそれぞれ 1 名が選出され、3 名がチームフェローとして研究指導に携わる(図 2)。主たるコースは、生命・生物現象を主とする「非線形非平衡系コース」、経済・金融・自然現象を主とする「非線形時系列コース」である。学生は、これらのコースに属し、現象数学「横断教育プログラム」と「実践プログラム」を段階的に学んでいくのである。

MIMS Ph.D. プログラムの入学定員は 5 名/年だが、既存の大学院組織ではないので、大学院理工学研究科の協力を得て展開している。すなわち、入学した者は、大学院理工学研究科のいずれかの専攻に学籍を置きながら、実際的には MIMS Ph.D. プログラムでの教育及び研究指導を受けることになる。

同プログラムの最大の特徴は、入学する学生に次のような十分な経済的支援、研究環境が保証されていることだ。(1) 日本学術振興会特別研究員 DC(グローバル COE プログラム):入学試験に合格し入学した者の中から、特に優秀な者 1 名を日本学術振興会特別研究員 DCとして採用。(2) グローバル COE 博士課程研究員: 本入学試験に合格し入学した希望者全員(日本学術振興会特別研究員 DCに採用された者を除く)を、グローバル COE 博士課程研究員として採用。(3) 学費免除に相当する奨学金を保証。

このように、MIMS では、研究活動を推進するとともに、数理科学分野の若手研究者の育成にも力を入れている。

[図 2] チームフェロー指導体制の例

研究テーマ	「細胞情報処理システムの理論解明」
モデリング担当	実験家との共同研究の実績を持ち、専門は数理生命科学
シミュレーション担当	専門はシミュレーション科学
数理解析担当	専門はネットワーク解析学

研究テーマ	「株価のダイナミクス解析および予測可能性」
モデリング担当	実務家と豊富な共同研究の実績を持ち、専門は金融工学
シミュレーション担当	専門は計算機支援解析法, 画像処理
数理解析担当	専門は時系列解析

研究テーマ	「自然界における自発的な構造形成」
モデリング担当	実験家との共同研究の実績を持ち、専門は非線形非平衡現象のモデル構築
シミュレーション担当	専門はモデルシミュレーション解析
数理解析担当	専門は非線形解析学

#### (6) 若手研究者の育成

本学は、研究者養成型助手、PD、RA 制度等かなりの支援体制をすでに整備しているの、これを有効に活かすとともに、更に、プログラム計画において次のような若手研究者の支援体制を強化することから、国内外からの優秀な若手研究者・学生を集めている。

##### ○ GCOE- 現象数理 SPD(スーパー・ポスト・ドクター)の雇用

GCOE- 現象数理 PD(ポスト・ドクター)を採用すると共に、彼等の中から特に優秀な者を業績・能力に応じて選抜し、日本学術振興会特別研究員 SPD に準ずる待遇を保証。

##### ○ 現象数理若手プロジェクトの公募

現象数理学を实践する若手研究者育成のため、若手研究者自らがコーディネーターとなって、現象数理学分野の研究者を巻き込んで実施するプロジェクト計画。

#### (7) 最後に

本学は国際的先端研究と産官学連携を促進し、それに関連する大学院教育を全面的に展開する拠点として、2007 年 8 月に、東京都中野区の旧中野警察学校跡地を新キャンパス用地として取得した。「先端数理科学インスティテュート(MIMS)」をこの新キャンパスの中心的機関として位置づけ、「現象数理学」における日本を代表する国際教育研究拠点として、その成果を世界に向けて発信すると共に、若手研究者の永続的な育成のため MIMS の教育機関として「大学院先端数理科学研究科(仮称)」を 2011 年に設置し、本学の重点研究を担う若手研究者育成機能のさらなる強化を図っていく予定である。更に、新キャンパスは本大学の先端研究・情報関連拠点として位置づけ、今後国際的な研究遂行に必要な研究施設、宿泊施設等の環境を重点的に整備し、国際的に卓越した教育研究拠点を形成していきたいと思っている。