

数学教室だより

明治大学総合数理学部現象数理学科

はじめに

今回の数学教室だよりは、現時点では（おそらく）最も若い数理科学系学科である明治大学総合数理学部現象数理学科からお伝えします。明治大学総合数理学部は2013年4月に明治大学の10番目の学部として、新しく出来上がったばかりの中野キャンパスに開設されました。総合数理学部は現象数理学科（定員80名）のほかに先端メディアサイエンス学科（定員100名）とネットワークデザイン学科（定員80名）という、いずれも数理と情報を教育・研究の共通基盤とする3学科から構成されています。ご承知のとおり明治大学には既に理工学部が設置されており、現象数理学科は理工学部数学科、先端メディアサイエンス学科は理工学部情報科学科、ネットワークデザイン学科は理工学部電気電子生命学科と関係の深い学科となっています。

学部名に「数理」という言葉を掲げたことについては、関係者の強い思い入れとは裏腹に、学部設置準備の段階の議論では、数学嫌いの多い昨今の受験生からは学部名が敬遠されて募集に苦勞するではないか等の懸念も示されていましたが、結果的にはまずまずの滑り出しをすることができました。

現象数理学科のスタッフは14名で、専門分野は、数学や統計はもちろんですが数理生物や化学、金融工学、経済物理など一般の数学科からみると少々毛色の違ったものになっています。これは学科のルーツに関わる特徴なのでこのあとで詳しく述べます。隣接学科である先端メディアサイエンス学科にも数学を専門とする教員が所属しており、学部の数学教育には共同で取り組んでいます。さらに理工学部数学科とも連携しながら本学全体としての数学・数理科学分野の教育・研究の発展を目指しています。

学科のルーツ

学科名になっている現象数理について少し説明しておきましょう。現象数理学科のルーツは理工学部数学科と2007年に設置されたMIMS（明治大学先端数理科学インスティテュート）です。このMIMSが母体になり2008から2012年に推進されたグローバルCOEプログラムが「現象数理学の形成と発展」でした。グローバルCOEプログラムの終了を受けて活動の継承のために2013年5月にMIMSのもとに現象数理学研究拠点が設立されました。この間2011年4月に単一専攻からなる独立研究科として先端数理科学研究科現象数理学専攻（博士前期・後期課程）が開設され、研究面だけでなく教育面での現象数理

の方法論が煮詰められました。現象数理学専攻の教育・研究にはモデリングとシミュレーションと数理解析という 3 つの柱があり、それらは博士前期課程に現象モデリング要論、現象科学計算要論、現象数理解析要論という 3 つの必修科目として配当されるとともに、博士後期課程では 3 つのカテゴリーごとに指導教員を定めるという複数指導システムをとっています。3 つのカテゴリーは密接に結びついており、第一原理では説明できない複雑な現象の数理解析モデルを立て、シミュレーションによる可視化や分岐理論など数理解析の手法を用いてモデルの解の構造を調べ、現象に対する理解を深め、さらにモデルを発展させていくというプロセスがひとつの典型です。

対象とする分野は物理現象、化学現象、生命現象、社会現象、経済現象など多岐にわたり、かつ分野横断的な研究が行われており、学生は分野横断的に方法論を学びます。実験系のスタッフもおり、数理科学系にはめずらしく化学実験室を使った授業や研究指導が行われていることも特徴の一つです。また、理工学研究科新領域創造専攻にあった数理ビジネス系が現象数理学専攻に引き継がれリスク管理やアクチュアリー数理といった文理融合的領域も包含することになりました。

このように現象数理学科は通常とは逆の成長プロセスをたどっています。学部が完成してから大学院が設置され、大学院が完成してからさらに研究所というような時系列が普通ですが、現象数理学科の場合は全く逆です。このような出自を持つ学科も珍しいのではないかと思います。

学科教育の特徴

現象数理学科新入生の大学生活はまず 4 年間で共にする MacBook Air を手にすることから始まります。これは授業や演習で日常的に使用するための特別なキッティングがなされたもので新入生全員に購入してもらいますが、その金額分 4 年間の学費（実験実習費）を割り引くことが行われています。このシステムは学生のコンピュータ・リテラシーを高め、卒業後も自身が学習に使ったツールを手元において継続使用できるといった点で高い教育効果を期待できると考えているのですが、弱点もあります。キッティングの関係で発注から納入まで時間がかかるので新学期スタートに間に合わせるためには入学者数の最終確定前に発注数を決める必要があります。このため許容誤差についての業者との交渉が必要なことはもちろんですが、合格発表後の入学手続き者数の進捗を見ながらの学科長のパルピテーションは一段と増幅され心臓に良くありません。

次にカリキュラムにそって教育内容の特徴を説明してみたいと思います。まず学部全体の特徴としては、英語教育に重点をおいており、3 年次まで英語の必修があることがあげられます。これは学内で中野キャンパスが国際化と先端研究の拠点と位置づけられていることにも関係しています。さらに高学年での英語教育では扱う題材に各学科の個別性をも

たせるようにすることが検討されています。

学科カリキュラムについては、基礎教育科目は数理基礎と情報基礎に大別され2年次までに配当されます。数理基礎では一般的な理系学部同様に微積分や線形代数を中心に学びますが、情報基礎ではプログラミング演習に重点をおいています。専門科目は4年間にわたり（といっても2,3年次に重点的に）配当されていますが、大きく5つの科目群に分かれ、現象数理の基礎、コンピュータ数理、社会数理、創造数理、演習・研究に区分されています。

現象数理の基礎は、2年次までに配当され文字通り現象数理を支える基礎理論であるモデリングとシミュレーションと数理解析を総合的に学ぶ必修科目群であり、数理リテラシー、現象のモデリングとシミュレーション、現象と数学の3科目から構成されています。中でも現象のモデリングとシミュレーションはこの学科の特徴がよく出た科目で、生態学や化学反応、振動や電気回路など分野横断的に題材を扱い、電気回路工作などを通じて実際に手を動かしながら、微分方程式によるモデリングと差分法の基礎を学び、シミュレーション技法の基礎を身につけることを目指しています。

社会数理（主にモデリング）、コンピュータ数理（主にシミュレーション）、創造数理（主に数理解析）の3つは、ほとんどが選択科目や選択必修科目で構成される大きな科目群で、現象数理の方法論の3つの柱に緩やかに対応しています。学生は自分の進路の方向性にあわせて、この中のひとつまたは複数の科目群から履修科目を選択します。社会数理科目群では微分方程式や確率論・統計学を基礎として、物理・生物・医学・経済・金融など社会の様々な分野に適用される数理科学における様々なモデリング手法を学びます。測度論や確率過程もこの科目群に含まれます。コンピュータ数理科目群には、画像処理とフーリエ変換、偏微分方程式とシミュレーションなどが配置されており数理科学分野における中核的な可視化技術、シミュレーション技術を学びます。化学実験室を使った現象数理学実験や実験データ解析演習もこの科目群に含まれます。これらの科目群での学習が社会における卒業生の活躍の場の拡大に役立つことを期待しています。3つの科目群の中では、創造数理科目群が一般の数学科のカリキュラムとの類似性が最も高くなっていて代数や幾何の科目は主にここに配置されています。教員志望の学生のために実験数学教育という科目も用意されていて、新しい視点で数学の魅力を生徒に伝えられる教員の輩出を目指しています。創造数理という科目群のネーミングには新しい現象に数学を適用しようとするのが新たな数学の創造につながるというニュアンスがこめられています。

現象数理学共同利用共同研究拠点

さらに今年 MIMS は、京都大学数理解析研究所、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所に続く数学・数理科学分野では3番目の共同利用・共同研究拠点の認定を文部科学省

から受け、2014年7月3日にキックオフ・フォーラムを開催しました。この認定を受けて、これまで一学内機関にすぎなかったMIMSは、社会・自然の複雑現象を研究している国内外の研究者に国際的研究交流センターとしての機能を提供すると同時に、その環境を生かしてこの分野で先導的役割を果たす文理融合型の研究機関を目指すことになりました。現象数理学のもつ学際性から、MIMS 所員・研究員の所属は、基盤数理部門、現象数理部門、教育数理部門、先端数理部門、融合研究部門という5部門に渡り、純粋数学（主に基盤数理部門）から工学（主に先端数理部門）や経済・金融（主に融合研究部門）さらには教育数理まで学内外から幅広い分野の人材が集まっていることも特徴のひとつといえると思います。

このような理念と環境の下で、具体的には拠点メンバーが中心となり次の4つの活動を進めていきます（本学プレスリリースより引用）。

（1）既存の一分野で解決出来ない複合的な現象解明に向けて、国内外において観測、実験等、直接現象に携わる研究者と数学・数理科学分野の研究者の出会いの場として、数理モデリングという共通言語を確立することから共同研究・研究交流を行い、この分野の国際的拠点としての機能を果たします。

（2）共同研究と研究集会の機会の提供、この分野で活躍するポストクの雇用による若手の養成、国際会議・定期的セミナーなどを実施して、国内外において現象数理学分野の発展を推進すると共に若手人材を養成します。

（3）研究だけでなく、高校生のための見学会、体験教室、模擬講義などを実施し、次世代を担う若者に現象数理学という学問分野の面白さと重要性を広く知ってもらう教育の機会を提供します。

（4）現象数理学の若手研究者向けに企業マインドセミナーを開催し、この分野の若手専門家のキャリアパスの中に企業での活躍の道も広く開拓します。

おわりに

既にご承知のとおり2015年3月21日から24日に予定されている日本数学会の年会は明治大学で開催されることになっております。スペースの関係で新しい中野キャンパスではなく大学本部のある駿河台キャンパスとなる予定ですが、理工学部数学科スタッフとともに数学会の皆様をお迎えできることを光栄に思っております。さらに新しい共同利用共同研究拠点の活動を通じて、皆様との接点が大きく広がることを願っております。

（文責 松山直樹）