

大阪大学金融・保険教育研究センターについて

長井 英生

大阪大学金融・保険教育研究センターは2006年4月に発足しました。文部科学省特別教育研究経費（連携融合）に採択された，“新領域分野「金融・保険科学」に関する文理融合型教育プログラムの開発”の実施母体としてスタートしました。2年目に入った現在，各方面への認知度も高まって，各種の組織の活動への参加を求められたり，当センターの紹介を求められたりすることも増えてきました。このセンターの立ち上げに関わり，現在，センター長の役割を勤めるものとして，立ち上げに至る経緯やセンターの概要を記録にとどめ，また多くの皆さんに知って頂くことは意味のあることと考え，筆をとります。

伊達さん（情報科学研究科伊達悦朗教授）と小谷さん（理学研究科数学専攻小谷真一教授）から，ファイナンスとインシュアランスに関する教育・研究に関わる活動のため重点経費（注：大阪大学の研究科横断型教育活動を支援する学内経費で，現在は教育研究等重点推進経費となっている）に申請しませんかと働きかけを受けたのは2004年の秋も深まりつつある頃でした。その頃すでに忙しい思いをしており，この上自ら負荷を背負うようなことをするのはどうかな，と一瞬，怠惰な性癖が頭をもたげましたが，数年来，この方面に関する日本の状況と，ヨーロッパ・アメリカの状況との大きな相違に気がつきながら歯がゆい思いをしていましたので，直ちに行動を開始することにしました。

最初にしたのは，経済学研究科の大西匡光教授に参画を呼びかけることでした。ここで，なぜそうすることになったかを知って頂くためには，大阪大学のその頃までの状況を少し述べておいたほうがよいと思います。時は1999年まで遡ります。

当時の理学研究科長と経済学研究科長の間での相談の下，数学（確率論）の研究者と経済学（ファイナンス理論）の交流の場をもったらどうかという呼びかけがあり，それに呼応して，仁科教授（経済学研究科，専門：ファイナンス理論）と理学研究科の小谷さんと基礎工学研究科の私が相談してFTR(Finance Theory and Applications)（これは仁科教授がフォーマライズしました）という活動を立ち上げることになりました。その内容は，ファイナンスに関心を持つ経済学と数学の研究者間の交流セミナーを開催すること，お互いの研究科のシラバスの交換と講義科目の乗り入れをすること，さらにはお互いの研究室のセミナーを開放すること等でした。交流セミナーは数年間続きましたが，2004年頃にはすでに中断していました。一方，他のこと，お互いの講義乗り入れや，研究室のセミナー開放は実質的に定着しておりました。また，大阪大学70周年記念事業の一環の記念出版物の一冊として3人が編者となり，3研究科の研究者の皆さんが執筆した「金融工学」なる本も出版しました。さらに，私の研究室と大西さんの研究室との間では，学生の行き来が研究室セミナーへの参

加と言う形で定常的に継続していました。このようなことが、背景としてあったため、伊達さんと小谷さんから話があったときにすぐに大西さんに協力を求める次第となったと言えますでしょう。

一方、伊達さんは、数年来、理学研究科数学専攻に現場のアクチュアリーによる講義として、保険数学の講義科目の開講することをアレンジしておりました。それは、伊達さんが情報科学研究科に移ってから継続しており、基礎工学研究科からもこの講義を受講することが学生の中に定着しておりました。このように、理学研究科数学専攻、基礎工学研究科数理教室、情報科学研究科と経済学研究科の間で共同で教育研究活動を行う基盤ができていたと言えるかと思います。

当初、重点経費という学内経費に申請しようという企画が、急遽、文部科学省の特別教育研究経費として概算要求へ変更になったのには、外的な要因がありました。大阪大学経営協議会のメンバーから大阪大学に対して、金融工学・数理ファイナンス分野の教育研究における産学連携・活性化へ向けた働きかけがあり、総長および、その当時副学長となっていた仁科教授等、大学の執行部が積極的に支援しようと動き出しました。まずは、学内経費で準備してからと思っていた我々は戸惑いましたが、大学執行部の強い支援もあって、事はどんどん運び、一挙に採択と言うことになりました。

さて、本センターの教育プログラムがどのようなものかご紹介しましょう。本センターが提供する教育プログラムは、①スタンダード・プログラム（博士前期課程相当）と②アドバンスト・プログラム（博士後期課程相当）の2つから成り立っています。各プログラムとも、(A) 数理計量ファイナンスコース、(B) 金融経済・工学コース、(C) インシュアランス・コースの3コースがあり、学生は所属する研究科の専攻教育と並行して、このプログラムを受講することができます。また、各プログラムの科目等履修生となることで、金融実務家研修等としても機能するような社会人再教育プログラムとなることも目指しています。受講者は規定に従って科目を修得することによって、教育プログラムの修了認定証を受けることができます。特に、アドバンスト・プログラムでは、最近20数年の間に急速に発展してきている金融工学・数理ファイナンス・保険科学の新たな学問成果が教育プログラムに直ちに反映されるように、従来の博士後期課程に相当するレベルの内容を提供します。上記の2つのプログラムにおいては、実務教育にも対応できるよう集中教育等による柔軟な教育形態をとっています。また講義を集成したレクチャーノートシリーズを刊行していく予定です。各コースの概要を述べましょう。

「数理計量ファイナンスコース」では、3コース共通で学ぶファイナンス理論・実証の数学的基礎および金融経済に関する基礎教育を踏まえた上で、数理的・計量的手法を習得することを主眼においた数理ファイナンスに関わる教育プログラムを提供しています。金融数理概論、リスク管理概論、金融確率解析、金融数理特論等、市場の数理モデリングとその数理

解析に関する科目やその解析手法として重要な、時系列解析、確率微分方程式・確率解析、統計解析、数理計画法、データ解析、多変量解析等、豊富なカリキュラムを提供し、それらを援用した数理・計量ファイナンスの高度な教育を目指しています。ここでは、リスク計測・評価と管理に関する新しい数学的基礎理論に関する講義や実務家教員による実務的側面からの教育も含まれています。

「金融経済・工学コース」では、近代経済学をバックグラウンドとして、ファイナンス理論を体系的に学ぶことを一義的な目的としています。その一方で、その実学としての側面を重視した工学的視点から、広範にわたる関連分野への応用力を効率的に修得することをも大きな柱としています。したがって、ファイナンス・金融経済学・金融工学の基礎理論はもちろんのこと、確率・確率過程や最適化に関する基礎数理、金融資産の運用・価格付けやリスク・マネジメントに関する数理・数値計算スキル、各種金融データに対する統計的・計量・実証分析、金利や為替レートに関する金融政策の経済分析、事業や企業の分析・評価、等々について、高度でバラエティに富んだカリキュラムを提供しています。

「インシュアランスコース」では、平成18年第1学期（前期）には、数理ファイナンスおよび保険数学の数学的基礎を学ぶための科目（確率論の基礎、確率解析、保険数学1および同演習など）を開講しました。第2学期（後期）にはさらに進んで、より実務に近い内容を学ぶための保険計理、リスク理論、モデル理論（集中講義）を開講しています。また徐々に、数理保険学の学問的研究成果を取り入れた授業についても充実させていく予定です。保険関係の科目の講師の多くは実務経験者です。講義・演習などを通して、保険の数学的側面に含まれる課題、実務の側面の課題の分析・解明を深めていくことを目指しています。

ちなみに、19年度新規登録学生数はスタンダードプログラム63名、アドバンスプログラム2名の計65名です。コース別には数理計量ファイナンス44名、金融工学・経済学46名、インシュアランス27名です。

次に本センターの組織について述べましょう。運営は、正・副センター長と基礎工学研究科、経済学研究科、理学研究科、情報科学研究科の4研究科長、およびその他の教授1名からなる運営委員会で行われ、教育研究の実施に関する事項については、センター教員からなる実施専門委員会で議論されています。本センターの教員は、(1)基礎工学研究科（8名）、経済学研究科（9名）、理学研究科（3名）、情報科学研究科（2名）の4研究科を本務先とする兼任教員22名と、(2)国内外の特任教員、そして(3)連携機関等からの派遣教員の3つから構成されています。平成18年度は、特任助教授1名、特任助手2名を採用しましたが、助教授は19年4月から他大学の正規教員に採用され、異動しました。それに伴い、19年4月から助教1名を補充し、また6月から発足した寄附研究部門（大阪証券取引所）の特任教授（非常勤）1名と特任助教1名を加えて、現在は5名の特任教員を擁しています。全員、数理ファイナンス、金融工学、保険数学、あるいは統計学・計量経済学を研究する気

鋭の研究者です。また、外国人特任教員として18年度は Cont, Rama (Ecole Polytechnique CNRS 研究員), Dupacova, Jitka (Chales University (チェコ) 数理学部教授) の2人を採用し、金融・保険に関わる最先端の講義を開講しました。19年度は 前期に Peng, Shige (Shangdong Univ. & Fudan Univ.) を招き、後期に Marek Rutkowski (Univ. of New South-whales) の採用を予定しています。4人の講義タイトルは順に、・Inverse Problems in Financial Modelling: Theoretical and Numerical Aspects of Model Calibration, ・Portfolio Optimization and Risk Management via Stochastic Programming, ・G-Brownian Motion and Dynamic Risk Measure under Volatility Uncertainty, ・Credit Risk です。詳しくは当センターのウェブページ <http://www-csfi.sigmath.es.osaka-u.ac.jp/> をご覧下さい。

さて、このようなセンターを設置して新たな教育プログラムを開発・実施することを計画するに当たっては、海外での類似した試みも参考にしました。概算要求時に作った資料からそれを抜粋しますと、

- ・ Financial and Insurance Mathematics at the ETH Zurich, Switzerland
- ・ The Master of Science in Computational Finance at Carnegie Mellon University
- ・ Computational Finance at the Oregon Graduate Institute
- ・ Mathematics of Finance at Columbia University
- ・ Mathematical Finance at the University of Toronto
- ・ Masters Program in Mathematics in Finance at New York University
- ・ Sloan School of Management at the Massachusetts Institute of Technology
- ・ Master of Science in Financial Mathematics at the University of Chicago
- ・ Master of Science in Financial Mathematics at Stanford University
- ・ Master of Science in Quantitative Financial Economics at Oklahoma State University
- ・ Master's of Financial Engineering at the Haas School of Business, UC Berkeley
- ・ Master of Science in Financial Engineering at Kent State University
- ・ Professional Master of Science in Mathematical Finance at University of South California
- ・ Probability and Finance at Paris 6 University

多くは大学院数学専攻を母体にしたものです。そこには記載しておりませんが、その後、我々が注目するようになったプログラムとしては、Princeton University, Bendheim Center for Finance (<http://www.princeton.edu/~bcf/>) の提供するプログラムや、Imperial Collegeの提供するプログラム (<http://www3.imperial.ac.uk/mathfin/programmes/msc>) 等があります。いずれも盛況なようで、現在では、もっと多種多様な多くのプログラムが走っているようです。ただ、日本では、経済学研究科あるいは経営学研究科を母体にした専攻・研究科またはプログラムがあるのみで、理系分野特に数学関係者が深く関わっている大学院の教育プログラムは、阪大のものが初めてであろうかと思えます。

このような教育プログラムのみならず、研究活動もヨーロッパでは大変盛んで、例えば、European Science Foundation の支援の下、ヨーロッパ13カ国が協力した AMaMeF (Advanced Mathematical Methods for Finance) というプロジェクトが走っております (<http://www.iac.rm.cnr.it/amamef/>)。5カ年のプロジェクトで、毎年多くの Conference, Workshop, School 等が開催され、ヨーロッパが一体となった研究教育活動を担っております。ポストクのポジションも提供されているようです。現在ヨーロッパでは、数学の他の(確率論・統計学以外の)分野のみならず、物理学者等も数理ファイナンスの分野に参入するようになって、優秀な若手研究者が次々と育ってきており、大変活況を呈しております。また優秀な大学教員が金融実務界に参入してゆく例も珍しくありません。

センターのスペースについて述べておきましょう。講義はそれぞれ、4研究科の担当する科目に重ねたものですので、それぞれの研究科で行われます。特任教員の居室および、センター事務室(センター長室等の機能も兼ねる)として、4スパンを基礎工学研究科から、1スパンを数理教室から貸与されております。基礎工学研究科はその設立当初から理念として“科学と技術の融合による科学技術の根本的開発、それにより人類の真の文化を創造する学部”を掲げており、このような学際的な教育研究活動を研究科として積極的に支援し、スペースの面でも便宜を与えてくれています。このことは、数学者である正田建次郎先生が大阪大学総長であった1960年代半ばに基礎工学部・研究科が設立され、建学の理念も初代学部長を勤められた正田先生の手によって作られた背景があるかと思えます。その当時より、基礎工学研究科の(通称)数理教室は、Department of Mathematical Scienceと称してきました。また、平成15年の基礎工学研究科の改組にあたっては、科学と技術のみならず、文理融合も研究科のカバーする視座に置かれるようになっておりました。

研究活動にも触れておきましょう。金融保険教育研究センターセミナーシリーズと称して、当センター主催のセミナーをほぼ定期的で開催してきており(これまで11回開催)、研究交流に努めています。18年度は国際ワークショップとして「Mathematical Finance and Stochastic Control」を開催し、これには外国人研究者18名を含め、多くの参加者がありました。また、準備期間も含めて、これまでの3年間、毎年、大阪大学中之島センターにおいて2日間のワークショップ「金融工学・数理計量ファイナンスの諸問題」を開催しています (http://www.csfi.sigmath.es.osaka-u.ac.jp/seminar_workshop/index.html)。19年度からはフランスのINRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique) およびENPC (Ecole Nationale des Ponts et Chaussées) との共同研究として、ソフトウェア「Premia」の開発を進めています。さらに、学術振興会による、フランスとの二国間共同研究「AYAME」をINRIA との間で実施し、若手研究者の交流に努めています。

実務界との関わりとしては、平成19年6月より、大阪証券取引所の寄附に基づき寄附研究部門「デリバティブ取引とリスクマネジメント」を設置し、また三井住友銀行はじめ12

社と連携協力協定を締結し、実務界と連携した教育研究活動を担っております。

さて、19年度から新たにJST（科学技術振興機構）のプロジェクトとして数学が組み込まれることとなりました。西浦廉政さんが総括を勤める、「数学と諸分野の協働によるブレークスルーの探索」の個人研究“さきがけ”がスタートし、これには数学の「金融」への応用も含まれることになりました。本センターからも中野張さんが応募し、採択に至りました。

一方、経済産業省の主導により、19年6月には、高度金融人材産学連携協議会が設立され、日本全体として高度金融人材の育成に力が注がれようとしております。本センターも設立発起人として参画・協力しています。今後このような動きが高まれば、日本もヨーロッパ・アメリカのように数理ファイナンスを通じて数学界からの社会への寄与が大きくなる事態も考えられます。日本数学会のこの方面への支援が必要になっているのではないかと感じております。

以上、本センターの設立のいきさつから始めて、現在のセンターをとりまく状況まで書き進めてまいりました。ご存知のように、数理ファイナンスは、昨年第1回ガウス賞を受賞された伊藤清先生により創設された確率解析・確率微分方程式にその理論的、数学的基盤を置いており、数理ファイナンスの研究は確率解析・確率微分方程式と深く結びついているものです。一方、コンピュータを通して金融実務に使われるようになったことが、今日の数理ファイナンス分野の隆盛につながっていると言えると思います。日本では、確率解析・確率微分方程式に関する研究は大いに進みましたが、金融実務との関連からフィードバックして数理ファイナンスの数学的研究を進めることは、残念ながら、ヨーロッパ・アメリカから遅れをとっていると思われまふ。そのような、数理ファイナンスの数学的研究を進めるにあたっては、金融実務界に確率解析・確率微分方程式をよく理解する金融実務家が多く存在し、大学の研究者と交流を進めることが欠かせないと思います。本センターのような教育プログラムで学習した多くの学生が金融実務界で活躍するようになることは、大学と実務界双方でのファイナンス研究の活性化・発展につながり、また、社会に対する数学の寄与の増大につながるものと思います。のみならず、数理ファイナンスの問題は数学自身の発展を促す重要な内容のものを内包しているとも思えます。例えば、リスクの計量化と制御といった問題は実務として重要であるばかりか、重要な数学的問題を孕んでいるように浅学菲才の身には思えます。

最後に本センターの今後の発展と多方面への寄与を願うとともに、多くの方々のご協力ご支援を期待して筆をおくこととします。