

# 京都大学理学研究科数学・数理解析専攻のグローバル COE プログラム 「数学のトップリーダーの育成：コア研究の深化と新領域の開拓」 の教育プログラムについて

深谷賢治

京都大学の理学研究科数学教室と数理解析研究所では、上記タイトルのグローバル COE プログラム（以後 GCOE と略記）を実施しています。GCOE プログラムは、21 世紀 COE プログラムに比べて、より人材育成を中心としたプログラムと思われ、我々のプログラムも博士課程の教育や若手研究者の育成を中心としたものになっています。研究上のプログラムもありますが、今回はそれには触れません。

我々の GCOE の人材育成プログラムは、副題で「コア」と呼んだ部分と、「新領域」と呼んだ部分の 2 つに分かれます。それぞれについていくつかの考えを書きます。

## （1）次世代の数学コア研究のトップリーダーが生まれるための環境整備：

科学技術政策研究所の Policy Study 「忘れられた科学-数学」の発表以来、日本の数学研究が世界のトップレベルにあるのかどうか、議論的になっています。私は現在の日本の数学研究が世界のトップレベルにあることは間違いないと思っています。

一方、多くの数学者や数学に深い関心を持つ人たちが、将来について心配していることも事実です。現在、数学研究者とくに若手の数学研究者の研究環境に非常に大きな問題が生じているというのは、すでに多くの数学関係者の一致した考えになっていると思います。

自分の若い頃を思い出すと、20 代のあいだに大学に定職を得、数学の研究以外の仕事を沢山与えられることもありませんでした。海外に長期滞在し数学の研究に専念する機会もありました。周りを見ても、私と同様な状況で 20 代 30 代前半を過ごした数学者は、私の世代あるいは少し下の世代までは多くいます。一方、現在の 20 代の数学研究者にとっては、研究環境はより厳しいものになっているように思います。

世界的に数学のコア研究を志望する人は決して増加傾向ではないと思いますが、日本の若手の研究者の状況は外国の多くに比べても悪く、大学院博士課程で数学研究者を志望する学生に対して、研究者としての就職状況はよくないがそれは分かっていますか、と面接の時に質問して意志を確認する、ということをしばらく前からしなければならない状態になっています。この状況で、日本の数学研究が世界のトップレベルをこれから何十年かにわたって維持できるか、とても楽観できません。

勿論これは大変大きい問題であり、一つの GCOE プログラムによって大きく改善で

きるものではありませんが、次の世代の数学研究のリーダーが日本からも生まれていく状態を作るために努力することは、我々の GCOE の重要な目標でもあります。

日本の大学院博士課程の学生は、授業料を払いまた生活費を自分で工面しなければなりません。これは諸外国たとえばアメリカなどとは大きく違っています。日本でも、大学院博士課程の学生のできるだけ多くが経済的援助を得られるようにするべきだ、という考え方は、政府などでも広まりつつあるようです。しかし、そのための財政的基盤は不足しています。GCOE プログラムの説明会でも、GCOE の経費を大学院博士課程の学生が経済的援助を受けられるようにするために使用してほしいという説明がありました。我々の GCOE でも、大学院博士課程の学生に RA や TA として一定のお金を払い経済的援助を行っています<sup>1</sup>。また諸外国の大学院生との間の交流の催しを行っています。

博士課程の学生の TA としての活動としては、(採点試験監督などの通常の業務以外に)たとえば、学部学生を対象とした質問コーナーを設け、1・2年生を含む学部学生の質問などに答えてもらっています。

博士課程学生より年齢層が高い、ポスドク研究員などの研究環境改善も、GCOE プログラムの重要な内容です。2-3年程度の任期の特定研究員の雇用を行うほか、より任期の長い特定准教授等をもうけます。10-20年前の若い人が研究に専念できた時代と同じような研究環境を、少人数でも、若い数学者に提供しようというのが目的です。

## (2) 多様な分野における人材育成プログラム

我々の GCOE プログラムのもう一つの柱になるのが、狭い意味の数学研究者以外の人材の博士課程での養成プログラムです。

数学の博士の学位取得者が社会の諸方面で、実は必要とされているということは、最近さまざまなおりに聞く機会がありました。(ただし、このことが、たとえば企業の就職担当者の中で広く認知されている、とはいえません。)

一方、数学そのものの発展のためにも、新しい問題と考え方の宝庫が、必ずしもコア研究の中だけにあるわけではなく、他の学問や応用との接点にも多くあるというのは、明らかでしょう。

京都大学の数学系では(数理解析研究所の計算機科学関係研究室など一部を除いて)博士課程の入学者に対して、ほとんど全員が、狭い意味での数学研究者になることを目指すことを前提に、教育がなされてきました。日本の大学の中でも、京都大学はこの傾

---

<sup>1</sup> 私は、GCOE のような、一部の大学だけが採択されるプロジェクトが、大学院博士課程の学生の経済的援助の主要な財源になるというのは、大学院生の中に理由の無い格差を作り、望ましくないと考えています。

向が特に強かったかもしれません。一方諸外国と比べると、京都大学に限らず、日本の大学の数学（数理解科学）専攻の博士課程は、狭い意味での数学研究者への指向が強かったように思います。

一方、企業などからの数学の博士の学位取得者への需要も大きくはなく、特に、博士の学位を取得するための費用が、就職後の賃金などから見て「引き合う」職種は、現在でもごく限られています。（学位取得者の企業等での待遇などの点は、数学系に限られた問題ではなく、日本社会全体の制度・慣習と関わっています。）日本の多くの数学・数理解科学系の大学院博士課程の充足率はおしなべて厳しい状況にありますが、そもそも定員設定が適切であるのかという根本的な問題点以外に、上記の点も理由になっていると思います。

これもまた大変大きな問題で、一つの GCOE が解決できるものでもなく、また数学者コミュニティ内部だけで解決できる問題でもありません。一方、基本的には大学院博士課程の教育プログラムである GCOE プログラムが、無視できる問題ではありません。

数学の外の人たちとの交流を深め、数学（や数学のできる人材）の必要性についての社会での認知を高めていく。数学の博士課程の教育（むろんより初期の段階での教育も含む）の中で、数学以外の学問や数学の応用と積極的に関わることの魅力を伝えていく。という、当然の努力を積み重ねていきたいとおもいます。

我々は、GCOE の 5 年間を、今後の京都大学の数学・数理解析専攻博士課程で、狭い意味の数学研究者以外の修了者を、どのように育てていくかについてよいプログラムを作っていくための、テスト期間と考えています。

数学の発展のための新しい問題と考え方の宝庫を外に求めるとすると、考えられるのが生命現象や経済現象などです。（勿論、物理学・コンピュータサイエンスなどは、数学とのつながりも深く、以前から多くの関わりがありました。）

GCOE の計画の段階で、何人かの生命科学の研究者とお話ししました。そのとき、数学者は生命科学に何を求めるのか、と聞かれました。筆者の不勉強もあり、具体的な問題を答えることはできなかつたし、ここ 5 年ぐらいで具体的な成果が出そうなプランも思いつきませんでした。そのとき私が答えたことは、次のような事です。

「生命現象を数学的に体系付けようとしたとき、非常に役に立つだろうという数体系は、まだ未発達で、既製品には十分なものがない。たとえば、物理学の基礎方程式を書き下すための数学は、長年にわたって発達してきていて、大変高度になっている。一方で、そのような高度になり難くなった数学分野以外に、新しい手の着いていないしかし数学的な考え方が重要である対象があり、そこからたとえばこれから 100 年ぐらいのスパンの間に大きなブレークスルーが起こる可能性がある。生命科学との接点は、（大きな有限：構造と非構造の境界的な対象：など従来の数学が苦手とする領域が広が

る) そのような分野だと思う。生命科学とのつながりを少しづつ作り、数学を専門とする若い人たちが生命科学のようなさまざまな分野の研究を日常的に目にする機会を増やしていくことで、50年後ぐらいに、そのようなブレークスルーを実現する人が、出て来て欲しい。」

5年間のGCOEのプランとしては、はなはだ漠然としていますが、これが私の本音です。このような目的のためには、数学者とそれ以外の分野のしかし数学に関わりを持つ人たちが、ごく当たり前に日常的に接触できる場を作るのが大切なのだろうと思います。GCOEでそのようなものが提供できればと思っています。

勿論、50年先の事ばかり考えている訳にもいかないもので、もっと具体的で現実的なプランもいろいろと実行しています。その例をいくつか書きます。

京都大学の理学研究科数学・数理解析専攻では、以前から保険数学の講座があり、アクチュアリー会から専門家がやってきて、セミナーや講義をしています。この講座は人気があり、多くの学生がそこをへて、アクチュアリーの資格を取ったり、保険会社に就職したりしています。いままでのところ、これらの活動は修士課程の学生が対象で、博士課程の学生は含まれていませんでした。GCOEプログラムでは、これを博士課程に広げ、保険数学の研究者を育てたり、新しい保険数学の教科書を作ったりしたいと思います。アクチュアリー会の方を招いた大きな講演会(GCOE主催アクチュアリー会特別講演会)も開催しました。数理ファイナンスについては、京都大学の経済研究所との連携が進んでいて、博士課程学生を送り出す計画などがあります。

数年前から、上野健爾・加藤毅両氏が中心になり、数学者のための分子生物学入門という催しを開催していました。この活動などが元になり、いろいろと人の輪が広がり、GCOEプログラムでは理化学研究所(神戸研究所)と提携して、博士課程の大学院学生を先方の研究室(上田研究室)に送り出し、数学と生命科学の架け橋となる人材を養成するプロジェクトを始めます。また、「離散的力学系の分子細胞生物学への応用数理」という研究会や「GCOE数理生命セミナー」などのセミナーなどを行っています。

数理物理関係でも様々な催しを行いまた計画しています。また、「計算機を用いた数学研究」という連続セミナーがおこなわれ、来年度には、「数学と自然科学・社会科学」という科目をもうけ、生命科学、数理ファイナンスに加え数値解析・計算機科学などについて、外部から人を招いた連続講義を開催する予定です。

繰り返しますが、我々は「多様な分野における人材育成プログラム」を数学の博士課程で数学のコア研究者以外の人材を育てるモデルを作るためのテストプログラム、と考えており、さまざまな試みを行い、その中で、より適切な教育プログラムを作っていく

たいと思っております。

本 GCOE の「多様な分野における人材育成」には、もう一つ重要なプログラムがあります。それは、教育力養成プログラムです。

現在、数学の学位取得者の社会への貢献の一番大きいものは、数学の教育であると思います。これは、大学基礎教育（1・2年生の教育）と中学校・高校の教育の両方を含みます。ですから、卒業生の「数学の教える能力」を向上させるのは、数学の大学院博士課程の社会貢献として重要です。最近では、中学校・高校の数学の先生に、学位を持つものを採用しようという動きも（中学・高校や教育委員会の側から）始まっており、数学の学位取得者のキャリアパスとしての、中学校・高校の教員の重要性は高まってくると思われます。

本 GCOE プログラムでは、京都市および京都府の教育委員会と提携し、博士課程学生で教員志望のものを高校に派遣し、教育の経験を積ませるプログラムなどの、卒業生が中学校・高校で数学を教える能力を高めるプログラムを行います。

大学一般教育については、ポスドク研究員の教育能力向上につとめたいと思います。最近の就職事情により、若い数学者が長い間ポスドク研究員をつとめ、たとえば演習の担当などの教育経験を持たないまま、教育・研究職に就き、最初のポストがたとえば准教授でいきなり授業を担当する、ということがおこっています。数学の研究だけをしていると、学生に対してどう説明したらいいかなどが分からず、分かりづらい講義をする危険がまします。（自分自身、初めて講義をしたときのことを考えると、想像がつかます。）本 GCOE プログラムでは、教育経験を積むことが職務に含まれるポジションをもうけ、担当する教員（一般教育の経験が豊かな教員を宛てる）の指導のもとで、一定量の教育を経験させることで、教育の能力の高い数学者を養成します。（そのようなポジションの選考には、模擬授業などを行ない、教育についての高いモチベーションを要請します。）

前にも述べましたが、現在の大学の数学専攻を取り巻く情勢は厳しく、多くの問題が起こっていますが、本 GCOE プログラムがその問題の解決に向けて、多少なりとも役にたつところみであるようにつとめたいと思います。