

## 大学院への進学を希望される方々へ

# 大学院への進学と研究について

担当：佐藤 隆夫

東京理科大学に着任して卒業研究のゼミを担当するようになってから、複数の学生から大学院に進学するにはどういう勉強をしたら良いのか、また、大学院ではどのようなことをするのかなど、大学院に関する多くの質問を良く受けます。以下、大学院修士課程への進学を希望される方々へ気をつけておいてほしい心構えなどを、自分の経験や薫陶を受けた先生方から教わったことを思いつくままに纏めました。単に大学院などと書いてありますが、勿論、数学系の大学院に進学することを想定しています。このようにすれば必ず大学院に進学できるというわけではないですが、少なくとも私の研究室に所属を希望される方は是非心に留めておいてください。

### (I) 大学と大学院の違いについて

まず、大学における学生生活と大学院における院生生活の大きな違いについてですが、それは各々が目指す目標にあるのではないかと思います。一般的に、学部学生は研鑽を積み重ねることで高度な専門的知識を吸収し、それをして自身の教養を高めることが大きな目標だと思います。具体的には、数千年の歴史の下に偉大な数学者たちによって築きあげられた数学の理論を修得し、それをして先人たちの思考の足跡を辿りつつ数学的感覚の素養を身に付け、論理的な思考力を鍛えることを目指します。そのために、現代数学の根幹となる理論（微分積分、線型代数、集合論、位相空間論、函数論などなど）を1, 2年次に履修し、それをもとに3, 4年次ではより進んだ専門科目を学習しました。

一方、大学院生に求められるべきは、既存の数学の理論を踏襲しそれらをより深くより意義深いものに進展させられるような研究能力です。院生としての最終目標は、決して、学部で学んだこと以上により多くの知識を吸収し学習の完成度を高め、その理解の深さを披瀝することではありません。無論、このようなことは必要ないという意味ではなく、院生であることの前提条件として当然有しているものと考えます。

つまり、大学院になると大学で扱う数学よりずっと高度でより深い数学に接することになりますが、単にこれらを吸収するのが目的ではなく、吸収して使いこなし、新しい理論を作り上げることが大学院生には求められるというわけです。例えていかなれば、既存のレールの上を進むだけでよいのが大学生（これはこれで結構しんどかったりもしますが...）で、未開の地に新しいレールを敷設していくのが大学院生といったところでしょうか。

大学院生と謂えども、大学院の研究科に所属する研究者なわけですから、志は常に高くあるべきだと考えます。

### (II) 大学院生の在り方について

#### (1) 徹底的な習熟度

修士の院生は、ノートなどは何も見ないでセミナーが出来るようにしてください。もちろん、複雑な図形や、たくさんの数値が書かれた数表などは例外です。

これを実践する意味は、一つは理解度を十分に高めることであり、一つは質疑応答対策です。いつもノートを見ながら解説しているようではなかなか知識が定着しませんし、ノートを作って安心してしまうと咄嗟の質問に対応できなくなります。ノートなどなくても論文の内容が諳んじられるくらい有機的な理解の定着を図りましょう。修士を修了する際の審査では厳しい質問がいくつも飛ぶこともあります。試験でうろたえない様にするためには日頃からの訓練がものを言います。

## (2) 大学院生のセミナーは先生に教えるセミナー

学部の卒業研究においては、必要に応じて手取り足取り指導することもありましたが、大学院においては決して教員から何かを教わろうとは思わないでください。これは、教員は何も教えないといっているのではなくて、「自分が研究したいからする」というモチベーションが大事だということです。修士を修了する時分に「先生、こんな論文のこんな結果がありますけどご存知ですか」なんていう会話が出来たら大したものだと思います。

## (3) 誰かの真部分集合になってはいけない

研究者に一番求められることは、自分が行ってる研究の独創性です。つまり、既に知られている結果や、既存の理論等をいくつか組み合わせればすぐに分かってしまうような自明な結果を捻出しても誰も振り向いてはくれません。勿論、有名な大定理の別証明でそれ自体が今後の数学の発展に少なからずの寄与があると思われるような類の結果は別ですが、大概の場合は数学的に全く意味がないと判断されてしまいます。

研究者には常に新しいことが求められます。一方でこれは大変難しいことでもあります。これがいつも簡単にできたら何の苦労もありません。他の研究者はやらないような問題で、自分が解決できそうなこと、さらにはその問題を解決したらそれなりのインパクトが見込まれるような、そういう問題を如何に見つけられるかが研究者にとって一番大事な資質だと思います。最初のうちは何が自明で何が自明でないのかも良く分からず、手探りの状態で我武者羅に研究を進めることになるかと思いますが、折に触れこのようなことを意識しつつ問題意識を深めることが大事ではないかと思います。

## (4) すぐ人に聞かない。

(最初のうちは難しいかもしれませんが、)とにかく自分一人で何でも解決出来る力を身に付けるようにしてください。修士に入学した時は同じような数学の話題について活発に議論できた友人も、専門に進むにつれ、聴てお互いの言っていることが段々と分からなくなってきました(これは数学の学問としての性格上ある意味仕方ないのかもしれませんが、) そうあるべきだとも思います。) こうなったときに、自分の考えていることが分からなくなった場合、他人に聞いても期待する答えはまず得られないでしょう。というのは、専門家である自分ですら分からないのに、非専門家の他人が分かる筈がありません(逆に、即座に答えが返ってきたときはかなり凹みます。) 将来、自分しか自分の研究に理解できなくなってしまったときに、誰も助けてくれません。というか助けられないのです。従って、自分で問題を解決する能力を身に付けておくということは非常に大事なことです。こういうことは常に意識して慣れておかないと一朝

一夕では身に付きません．学部学生のうちから，本や論文に書いてあるような演習問題などは，答えが付いていようがないからだが，全部自分一人で解決できるような訓練を積んでおくと良いでしょう．

#### (5) 教員への質問

中にはどうしても行き詰ってしまって解決できそうにもない問題にぶち当たることもあるでしょう．そういうときは指導教員に相談してみるのもいいですが，さすがに何の考えや意見も持たずにいきなり教員に質問することは絶対にやめてください．いろんな意味であまり意味がありません．質問する際には，最低でも1週間考え抜いて，3つも4つもいろんな方法を試したがどれもこういう部分で行き詰ったという，行き詰り具合を教員に報告するようにすると良いでしょう．数学を進める苦勞を分かち合えるような雰囲気になっていれば教員も惜しむことなく時間を割いて知恵を貸してくれるのではないかと思います（ただし，教員に聞けばいつでも問題が解決できるという意味ではありませんのでご注意ください）

以上を書いたことは（ある意味情けないですが）ほぼ全てが受け売りで，私が自分で思いついたことではありません．しかしながら，多くの先生方に師事を仰ぐ中で正しいと確信を持って実践してきたことでもあります．勿論，常に完璧にこなせていたわけではなく，何度も躓きを経験しました．それでも諦めずに信念を持って研究を続けていくことが大事だと思います．

「以上のようなことを最初から私の学生には要求します」と宣言してしまうと，この教員はかなり厳しく冷たい人なのではないかというような印象を持たれるかもしれません．また，私が院生の教育を放棄しているのではないかとと思われるかもしれませんが決してそういうわけではありません．当然，指導教員として院生が主体的にかつ独力で研究ができるようになるために最大限のサポートはします．しかしながら，院生の方についても上述したような感覚をしっかりと持ち合わせていないと，後で苦勞することになると思います．修士課程を修了する際に受ける修士論文審査は時間が決められたれっきとした試験です．それまでに自分が研究してきた内容と主結果を短い時間の中で効率よく発表し，複数の教員の質疑応答に余裕をもって応えられるようにならなければなりません．この際に，ただの一人でも「この院生には修士号を授与する資格が認められない」と反対する教員がいたら，たとえ指導教員が土下座してお願いしてもおそらく無理でしょう．本学ではありませんが，そういう話をいくつも聞いたことがあります．

私自身の経験から言わせていただくと，修士の時に書いた論文を見返すとき「こんな多寡が知れているな」とか「ぶっちゃけ，他の人でも気合い入れて計算すればできるんじゃないの？」等と思うことが良くあります（過去を引きずるのは良くないことなのですが）それでも，これはこれで良いのではないかと思ったりもしています．誰しも最初から完璧な研究者なんていないわけですし．要は，常により深いものを目指そうとする意識が肝要ではないかと思います．

修士に入学してきた院生をいきなりライバル視してわけのわからない数学用語で攻め倒すなんて言うことは絶対にしませんので，その点をご安心ください．短い2年間でより有意義な研究成果が得られることを楽しみにしています．どうぞよろしくお願いたします．