

大学院志望者の方への参考資料

山崎雅人（やまざきまさひと）*

最終更新：2022年11月7日

目次

1	はじめに	1
2	私の研究について	2
3	研究環境	2
4	大学院生の研究指導について	2
5	大学院出願：数学か物理か？	3
6	東京大学大学院数理科学研究科	4
6.1	大学院入試，指導教員の選択	4
6.2	研究内容	4
6.3	飛び級	4
7	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻	5
7.1	大学院での指導教員について	5
7.2	研究内容	6
8	補足	6
9	博士課程からの進学，あるいは大学院途中での指導教員の変更について	7

1 はじめに

東京大学大学院において私の指導のもとでの研究を希望される学生の方のための最小限の情報を，技術的な内容を中心にまとめました。大学内での私の立場は「普通の」教員とは異なり特殊なところもあるのでこの内容を参考にしてください。なお，大学院の制度上の詳細に関しては私が勘違いをしている可能性もあるの

* 東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構准教授，東京大学数理科学研究科大学院担当。ホームページは <http://member.ipmu.jp/masahito.yamazaki/index.shtml>

で、大学の正式なホームページを確認するようにお願いします*1.

2 私の研究について

私がこれまで研究してきたのは理論物理学、中でも素粒子理論、場の量子論や超弦理論になりますが、素粒子現象論、宇宙論、統計力学などの物理学の他分野の研究も行ってきました。また、素粒子理論や超弦理論の研究にも関連して純粋数学（例えば幾何、表現論、可積分系）の研究も行っており、数理物理の側面も強いです。実際には、研究内容は私自身の興味に応じて私の研究内容は日々刻々と変化してきており、私自身にも将来の研究内容は必ずしも明らかではありませんし、そのことこそが研究の醍醐味ともいえます。

大学院は一義的には研究するために進学する場所であるので、大学院や指導教員の選択にあたっては、どの場所でどういう研究が行われているか、また自分の研究したいことがどこで研究されているかを大雑把でもいいので把握しておくことがとても重要だと思います。

以下では私の研究内容について具体的なことはほとんど書かれていませんが、私のこれまでの研究活動に興味を持たれた方はホームページ <http://member.ipmu.jp/masahito.yamazaki/index.shtml> をご覧ください。論文や講演のスライドやビデオがダウンロードできますし、一般向けの科学雑誌への寄稿やアウトリーチ活動などの記録も残っているので、興味や予備知識のレベルに応じてご覧いただけるかと思います。また、2015年には書籍「場の理論の幾何と構造-3次元超対称場の理論からその先へ」を執筆しました。

3 研究環境

私は現在東大の柏キャンパスにあるカブリ数物連携宇宙研究機構（カブリIPMU）に所属しています*2。国際色豊かな研究所で日頃の活動はほとんど全て英語で行われていますので、必要最小限の英語能力は必須となります。住み慣れた日本にいながらにして、同時に日頃から国際的な環境で切磋琢磨できる素晴らしい環境かと思います。なお、最近はずいぶん海外からの大学院生も増えてきています。

通常の日本の大学院に比べると教員や博士研究員の占める割合が多くなっているため、大学院生の方にとっても例えば学生一人当たりの教員数という点ではかなり恵まれた環境にあると思います。特に、優秀な博士研究員が数多く在籍しており相談できるということのメリットは、大学院を進むにつれわかってくると思います。

カブリIPMUの名物として15時からのtea timeがあり、僕は他の分野の人ともよく雑談していますし、過去には僕自身、tea timeの雑談に着想を得て数編の論文を書いています。

4 大学院生の研究指導について

大学院での研究の仕方は人それぞれ違うと思いますし個性はできるだけ尊重したいと思っていますので、僕自身は「大学院生の指導方針はXXXである」などのような方針を決めて固定して運用することには抵抗があります。どういう方針を進めるかはその人の興味、個性、また私自身のその時の興味などに応じて臨機応変に対応したいと思っています。研究テーマの設定についても、トピックを探すところから始めるのか、それとも

*1 Kavli IPMUでの大学院についての情報は <https://www.ipmu.jp/ja/research-activities/PhD-programs>も参考にしてください。

*2 カブリIPMUのホームページ <https://www.ipmu.jp> を参考にしてください。

私の既にあるテーマに近いところで始めるか、また細かいところまで指導されることを好むか、それとも自分の好きに独立やりたいかなどは本人の希望に応じてその場その場で決めていくことを考えています。そのような訳ですので、ある程度の自主性を持つことと、あとは日頃適宜フィードバックをもらえることが重要です。なお、学部生の方が日頃接している大学の先生とは違って、私は研究所暮らしが長く典型的な学部生がどういう講義をとっているか、何を知っていて知っていないかなどについての基本的な感覚はあまりありませんので、皆さんの暗黙の常識は通用しないかもしれません。自分が何を理解していて何を理解していないかについてできるだけ正確にフィードバックしてくれると助かります。

私のところでは東大物理と東大数理の両方から学生を受け入れており、文字通り分野の垣根を越えて研究を進めています。そのようなところは日本の大学ではかなり珍しいのではないかと思いますし、そのことの利点も活かして頂ければと思います。

5 大学院出願：数学か物理か？

日本居住の方（多くは日本の大学に通われている方）には、東京大学の大学院に応募していただく必要があります。私と一緒に大学院で研究するためには、

- 大学院数理科学研究科（ほとんどの授業は駒場キャンパスで開講される）
- 大学院理学系研究科物理学専攻（ほとんどの授業は本郷キャンパスで開講される）

の二つのオプションがあります。

どちらの大学院に所属するにせよ、私の学生は全て同等に扱われますし、大学院の垣根を超えた学生同士の交流も歓迎します。物理学科と数学科の両方からの学生を同時に指導している大学院教員は、日本ではほとんどいないのではないかと思います。そのような機会も提供できたらと思っています。

もちろん、大学院の出願にあたってはどちらかを選んでいただく必要があります（両大学院の入試日程さえ合えば、技術上は両方に出願することも可能だと思います）。また、当然ですが数学と物理学では研究の内容や研究の仕方も大きく異なってきます。数学でも物理でもそれぞれの作法があるので、例えば数学の学生ならば大学院での当面の目標は数学的な内容を持つ新しい研究成果を得て発表することになり、当然その目標は物理学科でのそれとは大きく異なります。所属によってかなり異なってくることもあるのも事実ですので、慎重に考えていただければと思います。

基本的には、大学の学部で数学科出身の人は数理科学研究科を、物理学科出身の人は物理学専攻を選んでおけばいいと思いますが、例えば物理学科出身でも純粋に数理物理をやりたいならば数理科学研究科は選択肢になってくると思います。また、後により詳しく述べるとおり、私自身は物理学専攻に所属しておらず、私が物理学専攻の学生を指導するには（1）物理学専攻の他の教員の協力が必要（2）大学院の形式的な制度からするとややイレギュラーになる、といったハードルが存在します。従って、どちらか迷っているのならば東大数理の方が話は簡単になると思います。

カブリIPMUでは入試前の時期に毎年物理／数学の大学院志望者向けにガイダンスを行っています。また、数理科学研究科及び物理学専攻もそれぞれガイダンスを行っているので参考にしてください。

以下では数理科学研究科と物理学専攻のそれぞれについてもう少し細かく述べます。

6 東京大学大学院数理科学研究科

6.1 大学院入試, 指導教員の選択

現在私は東大数理科学研究科の大学院担当になっており, 数理科学研究科の学生の(実質的はもちろんのこと, 書類上も)指導教員になることが可能です。

東大数理の教員は便宜上代数, 幾何, 解析, 応用数理の四つのサブコースに分かれており, 私は現在幾何班に所属しています。大学院入試はサブコースごとに実施していますが, 僕の理解する限り, 大学院に入学すればサブコースを超えて指導教員を選ぶことは可能ですし, そのような例もたくさんあるのではないかと思いますので, そこまで形式にこだわることはないかと思います。

指導教員の選択に関してはサブコースによっても違うようですが, 私の所属する幾何班では, 大学院入学後に相談しながら決めることになっていると理解しています。従って, 大学院出願時には特に希望する指導教員を決めておく必要はありませんが, いずれにせよどんな研究をしたいのかについて自分で考えておいてほしいと思います。また, 大学院出願時には「IPMUでの研究を希望する」という欄にチェックマークを入れておくことIPMUの教員が面接の時に同席することになっています。

数理科学研究科の学生の方には, 基本的に数学者として育ててもらうことを想定していますし, 博士を取得するためには数学的な内容を持った博士論文を提出してもらう必要があります。

講義は駒場キャンパスで開講されますので, 大学院の初年度は駒場キャンパスで過ごす時間が多くなると思います。どのような形態にするかは個人の事情にもよるので応相談となると思いますが, カブリIPMUでの他の数学の学生の例を参考にする限り, 初年度は駒場キャンパスの近くに住んで講義を取るなどして数学全般についての見識を広め, 次年度から本格的にカブリIPMUで生活するという例が多いようです。

6.2 研究内容

先に述べたとおり, 数理科学研究科の学生については, 基本的にはあくまで数学者として育ててもらうことを念頭に置いているので^{*3}, 私の学生になるにあたっては物理学の進んだ知識は必ずしも必要ではありません。むしろ, 専門とする数学の何らかの分野で基礎ができていることの方が重要になると思います。もし大学院に入る前に何か物理学のことを学んでおきたいのならば, 断片的な物理学の知識よりは, むしろ量子力学や統計力学といった学部でもあるような基本的な物理学の考え方を身につけておかれると, その後長い間役立つのではないかと思います^{*4}。より具体的な研究内容については応相談となります。

6.3 飛び級

東大数理は大学三年生から大学院に入学できるいわゆる飛び級の制度があります。詳細は東大数理のホームページから見ていただきたいですが, 2019年度の例(<https://www.ms.u-tokyo.ac.jp/kyoumu/20190522-03.pdf>)だと出願は去年の例だと学部3年時の11月でした。厳しい審査を経る必要があるとは思

^{*3} もちろん, これは場合によります, 希望すれば, ほとんど実質的に(例えば, 数理物理を研究する)物理学者として大学院を過ごすことも可能だと思います。「数理科学研究科」であって「数学科」ではないので。

^{*4} 実際, こういった基本的な考え方が身につけてないと, そもそも物理学がどういう学問であるのかの感覚を得るのが難しいと思いますし, 自分が物理学に近い数理物理をやりたいのかどうか分からないかもしれません。

いますが、優秀な学生の方にはこのチャンスを是非活用していただきたいと思います。

同様の制度は東大物理には存在していませんので、やや物理寄りで東大物理あるいは海外の大学院に進学を考えていた方でも場合によっては再考の余地があるかもしれません。実際、例えば数学および物理が得意な日本の大学の学部生の方で超弦理論・数理物理側面を今すぐにも研究されたい方であれば、学部3年生から東大数理に飛び級入学して僕のところで研究するのは時間的には最短コースになるように思います*5。

7 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻

7.1 大学院での指導教員について

現状では、私は大学院の制度上の都合で物理学専攻においては形式的な指導教員になることは可能ではありません。しかし、実質的な指導教員になることは可能です。ただし、ここで形式的な指導教員とは例えば大学院での書類上の指導教員のこと、実質的な指導教員とは実際研究をしていく上の指導教員のことを指します。もちろん、余力のある方は形式的な指導教員とも実質的に研究していただいて構いませんが、大学院の時間が限られているのも事実なので、大学院において研究を進めていく上では、余裕ができるまではさしあたって実質的な指導教員が誰であるのかが重要になります。また、博士研究員やその後アカデミアで就職する際にも、実質的な指導教員の推薦書が重要になることが多いです。

私を実質的な指導教員として研究したい場合、次の二つのステップを経る必要があります：

1. 大学院入学にあたっては、形式的な指導教員を見つける必要があります。これは原理的には誰でも構いませんが、同じ研究所の教員でないと教員同士の意思疎通にも問題を生じる可能性が高いので、カブリIPMUの素粒子理論の教員を選ぶのがよいと思いますし、今のところそれ以外の例はありません。*6 また当然ですが大学院入試を突破してもらう必要があります。
2. 形式的な指導教員とは別に、僕を実質的な指導教員とするアレンジメントが必要になります。このためには大学院生本人、形式的指導教員、そして私の三者の合意が必要になります。

この二つのステップがどういう順序で起こるかは個々のケースによりまして、今までも状況が色々変わっておりここでの記述も何度か更新されています。現状では日本の大学院の制度上、大学院入試の段階で既に私が実質的指導教員になるという了解のもとで大学院への入学が許可されるというステップを経る可能性が高いです。つまり、僕の学生を希望するというのであれば、大学院出願時（エッセイなど）にその旨を伝えてもらう必要があるということです。面接でも関連したことを聞かれるかもしれません。形式的な指導教員の方で既に受け入れの余地がない場合でも、最初から私のところで受け入れる前提で大学院に採用することはありうるので、最初から僕と研究することを希望する場合はそのことを明示してもらった方が大学院入学が許可される可能性は高まるかもしれません。また、誤解を避ける意味でも意思ははっきりと表明してもらった方がいいと思います。

先に述べたとおり私は物理学専攻の大学院入試に全く関与していませんので、このようなアレンジメントが可能であるかどうかは僕の一存では決まりません。従って、年によって、また教員によってそのようなアレンジが可能であるかどうかは変わりますし、その教員にとっては既に何人学生がいるか、他に自分を志望するか

*5 もちろん、飛び級することがその後の人生にとって良いかどうかは個別のケースごとに異なるので一概にはなんともいえませんが、基礎をじっくりと習得することも重要という意見も当然あるでしょう。しかしチャレンジすることによってその後の人生が開けてくるというのもまたもっともな意見だと思います。

*6 但し、例外的な場合を排除するものではありません。

などの複雑なファクターも絡んできます。これらの細かいことよりは大学院入試で良い成績を収めることの方がはるかに重要だとは思いますが、それでも手続き上問題がないよう、出願に当たっては早めに下調べをされることをお勧めします。

書類上の指導教員と実質的な指導教員が違っているというのは時に面倒なのは確かですが、そのような例は日本でも（昔は？）良くありましたし、海外でも聞いたことはあります。僕自身も大学院の時に書類上の指導教員と実質的な指導教員は別でしたが、むしろそのことから得たものも少なくなかったと感じています。考えによっては、指導教員が最初から複数いるという利点があることになります。

7.2 研究内容

私のこれまでの研究は素粒子理論、特に場の理論や超弦理論の研究を中心にしてきました。これまでの研究内容では特に数理物理的な内容のものが多かったですし、今までの経験では、私のところに相談に来る学生の方は数理的な内容に興味がある方がほとんどのようです。

ただし、私自身の興味は数理的な内容に限定されるものではありませんし、私の学生だからといって例えば超弦理論を勉強しなければいけない（例えば、Polchinskiの超弦理論の教科書を読まなければいけない）というわけではありません。

一例として、私は近年素粒子現象論、宇宙論、物性理論や量子情報理論に関連した研究も行っています。これらの分野では僕個人の興味は超弦理論に動機づけられていることが多いですが、その研究の実際において必要となる超弦理論の知識は必要最小限であることも多いです。私自身がそのような分野で専門家として見なされているかどうかは分かりませんが、超弦理論以外の分野でも私と一緒に勉強／研究してくれる意欲ある学生の方を歓迎します。

8 補足

- 東大理学系研究科のグローバルサイエンスコース、また理学系研究科／数理科学研究科の数物フロンティア・リーディング・プログラムにおいて、私を副指導教員として選ぶことが可能になっています。その場合は私が「副指導教員」であるという主張は書類上も成立することになります。
- 東大物理学専攻では東大物理学科からの進学も多くなっています。昔から大学院進学にあたっては学部の授業を教えている先生に人気が出ると言われていて、僕の知る限り現在でもその傾向は根強いです。逆に言えば、僕のように学部生向け授業を教えていない研究所の教員は、大学院の志望先としてはvisibilityが乏しいので、お得感があるかもしれません。
- 東大の学部以外から大学院から出願される方の中には、「外部」から出願して受け入れてもらえるか心配に思う方も少なからずいらっしゃるようです。実際には東大大学院には他大学の学部からも数多く進学されていますし、僕のところにも東大以外の学部からも学生を既に受け入れています。一般論として大学院生の多様性を担保することは重要だと思っていますので、他大学の学部生の方の応募は歓迎しますし、また国外からの留学生の応募も歓迎しています。実際、私のところへの問い合わせは今までのところ海外・東大外からの問い合わせの方が多くですし、そういう学生の方の方が平均的には色々自分で調べてきている印象を受けます。
- 大学院進学時にすでに自分の研究したいトピックがとても明確に決まっている方も時々いらっしゃいます。そのような場合は、その研究トピックの専門家がいらっしゃる大学・研究室に進学するのが良いと思います。

す。そのような研究者が東大・京大にいる必然性はありませんし、日本にいるかどうか分かりません。

- 素粒子論グループでは武者修行の制度がありますし、最近は大学院生向けに短期／長期の滞在をサポートする制度のある大学も少なくないようですし、例えば学術振興会のDC1/DC2をお持ちの方は個人の研究費も使えると思います。これらの制度を利用してKavli IPMUに滞在するのは視野を広げる上でいい経験なのではないかと思いますが、僕の覚えている限りではそのような例は最近はないようなので残念に思っています。私自身はD1の時に基礎物理学研究所に1ヶ月ほど滞在してとても良い経験になりましたし、そのときに基礎物理学研究所の方と論文も書きました。

9 博士課程からの進学，あるいは大学院途中での指導教員の変更について

大学院は標準的には少なくとも5年と長い期間ですので、在学中に興味が変わり変わることもあると思いますし、様々な理由で指導教員を変更したいと思うこともあるかもしれません。このような場合に私が新たな指導教員になるかどうかはケース・バイ・ケースで判断しています（そのような例は過去にありました）。

事務的には、同じ研究科・専攻の内部であれば、指導教員の変更は新旧指導教員と学生本人の合意があれば可能だと思います。また東大では数理科学研究科・物理学専攻ともに修士課程終了後、博士課程進学時にも入学審査を行っていますので、そこで東大内で専攻を変更したり、また学外から東大に進学することは可能です。

但し、一般的に、新しい研究テーマについて適切なトピックを見つけて論文を書くまでには時間がかかることが多いので、受け入れる側からすると大学院途中からの受け入れは難易度が上がるのは確かです。従って、大学院途中での（特に博士課程での）変更は、既に何らかの研究を進めていて学位取得に心配がないという状態で、さらに研究の幅を広げたいという意味で行うのが理想的かと思います。