

2008年度卒業研究コースデザイン

理学部数理学科

目 次

栗田 英資	1
伊師 英之	2
落合 啓之	3
加藤 淳	4
川村 友美	5
小林 亮一	6
齊藤 博	7
笹原 康浩	8
佐藤 猛	9
佐野 武	10
藤原 一宏	11

1) 教員名： 栗田 英資 (あわた ひでとし)

2) 卒業研究のテーマ：関数解析と数理解析

3) 目的：数学と物理学は互いに大きく影響をおよぼし合いながら発展してきました。数学を良く理解するためにも、物理の言葉に慣れておく事は有用です。本卒業研究では、数学、特に関数解析が物理にどの様に应用されているか、又、なぜ数学がこの様に発展してきたかを研究し、科学の多様性を学ぶ事を目的とします。

なお、必要な知識としては、物理は仮定しません。あえて言うなら高校程度の物理学の漠然とした記憶がある程度で構いません。

4) 到達目標：古典力学、量子力学、統計力学を題材に、偏微分方程式、積分方程式、固有値問題、確率過程などの理論の理解を深めること。

5) 参考書：

吉田耕作著、数理解析とその周辺 5、“物理数学概論”、産業図書

6) オフィスアワー：

1月18日(金) 4:00 ~ 5:00

1月22日(火) 4:00 ~ 5:00

(21日、25日 4:00 ~ 5:00 でも可)

7) 連絡先：

研究室：理1号館 3階 306号室

電話：内線 5601 (052-789-5601)

e-mail：awata@math.nagoya-u.ac.jp

1) 教員名： 伊師 英之 (いし ひでゆき)

2) 卒業研究のテーマ： リー群の表現論

3) 目的： リー群の表現論は対称性を取り扱う道具として、代数、幾何、解析、さらには数理物理や統計といった様々な分野とつながりを持ち、それらの分野にあらわれる一見無関係な計算に、美しい統一性をもたらす。

この卒業研究では、最も身近なリー群で物理との関係も深い回転群の表現を中心に、リー群の表現論の微分方程式論や特殊函数論への応用を学んでいく。

4) 到達目標： 表現論の基本的なアイデアを具体的な計算を通じて習得することを目標とする。また、文献に書いてあることを理解し、それをきちんと人に説明するという基本的な技能を向上させることも卒業研究の意義である。

5) 参考書：

[1] 平井武・山下博 著「表現論入門セミナー」(遊星社)

[2] 岡本清郷 著「フーリエ解析の展望」(朝倉書店)

3 山内恭彦・杉浦光夫 著「連続群論入門」(培風館)

6) オフィスアワー：

1月22日(火) 13:00 ~ 15:00

1月25日(金) 10:00 ~ 12:00

研究室に居るときは随時対応します。

7) 連絡先：

研究室：理1号館304号室

電話：内線 4877 (052-789-4877)

e-mail：hideyuki@math.nagoya-u.ac.jp

1) 教員名： 落合 啓之 (おちあい ひろゆき)

2) 卒業研究のテーマ： 確率

3) 目的： ガウスになる。

3)' 方法： とは言っても、ガウスにはなかなかできませんので、実戦力のある数理者になることをめざすことにします。下記に挙げた教科書 [1] を分担して読むことで確率論と確率過程を学習します。同時に、問題演習も充実して行いたいと思います。[2][3] も参照しつつ問題を豊富に解くことによって、実践力をつけます。問題を解くことが嫌いな人は、私の今年度の卒業研究には向かないでしょう。

4) 到達目標： 社団法人日本アクチュアリー会が毎年実施している資格試験の1次試験の科目「数学」の試験で、8割程度の正解が得られるような問題解決能力をつけることを目標にしたいと思います。

5) 参考書：

*[1] 楠岡成雄「確率と確率過程」岩波講座応用数学(基礎13), 1993.

[2] 国沢清典「確率統計演習1」培風館 1966.

[3] 国沢清典「確率統計演習2」培風館 1966.

6) オフィスアワー：

1月15日(火) 13:30 ~ 14:30

1月18日(金) 13:30 ~ 14:30

7) 連絡先：

研究室：理1号館504号室

電話：内線 2424 (052-789-2424)

e-mail：ochiai@math.nagoya-u.ac.jp

ウェブページ：<http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~ochiai/>

1) 教員名： 加藤 淳 (かとう じゅん)

2) 卒業研究のテーマ： 超関数の理論とその偏微分方程式への応用

3) 目的： 超関数 (distribution) の理論とは、通常関数概念を、(一般化した) 微分が何回でも許されるように拡張したもので、例えば通常の意味では微分出来ないような関数を偏微分方程式の解と捉えることが出来るなど、様々な応用があります。この卒業研究では、超関数の理論とその偏微分方程式への応用を学ぶことを目的とします。

卒業研究では、参考書 [1] を輪講形式で読み進める予定ですが、参加者の人数や希望に応じて [2], [3] [4] などを読むこともあります。

4) 到達目標： 具体的な (緩増加) 超関数に対する各種の演算 (微分, Fourier 変換等) が計算出来るようになることを最小限の目標にしたいと思います。また、上記の計算の多くには、Lebesgue 積分に現れる各種の収束定理などが用いられますが、それらを自由に使いこなせるようになることも目標とします。

5) 参考書：

*[1] 垣田高夫, シュワルツ超関数入門, 日本評論社.

[2] 堤誉志雄, 偏微分方程式論, 培風館.

[3] R. Iorio, V. Iorio, Fourier Analysis and Partial Differential Equations, Cambridge University Press.

[4] 宮島静雄, ソボレフ空間の基礎と応用, 共立出版.

6) オフィスアワー：

1月17日 17:00 ~ 18:00

1月18日 15:00 ~ 17:00

7) 連絡先：

研究室：理1号館503号室

電話：内線 2410 (052-789-2410)

e-mail：jkato@math.nagoya-u.ac.jp

1) 教員名： 川村 友美 (かわむら ともみ)

2) 卒業研究のテーマ： 結び目理論

3) 目的：結び目理論は主にトポロジーの一分野として発展してきました。近頃はそれにとどまらず他分野との関係についての研究も進んでいます。この卒業研究ではトポロジーの立場から結び目理論の基礎を学ぶことを目的とします。一般的なトポロジーの知識は前提とはしませんが、メインの研究と並行して身につけていくこととします。

4) 到達目標：結び目理論の基本事項を学びながら、低次元トポロジーの組み合わせ的手法による議論を理解し、使えるようになる。それと同時に、数学の研究の進め方と、理解したことを伝える表現力を身につける。

5) 参考書：

C . C . アダムス 著、金信泰造 訳「結び目の数学 結び目理論への初等的入門」培風館、1998

河内明夫 著「レクチャー結び目理論」共立出版、2007

6) オフィスアワー：

1月17日(木) 14:00 ~ 15:00

1月21日(月) 16:00 ~ 17:00

7) 連絡先：

研究室：理学部 A 館 3階 323号室

電話：内線 4534 (052-789-4534)

e-mai：tomomi@math.nagoya-u.ac.jp

1) 教員名： 小林 亮一 (こばやし りょういち)

2) 卒業研究のテーマ： リー群入門

3) 目的： 少ない予備知識(線形代数と微積分)で深い数学ができ，応用面にも大きく開かれたリー群入門．実際，線形代数と微積分だけで，具体的なリー群や，リー群の空間への作用をかなり深く研究することができる．本卒表研究の目的は，幾何的な直観をはぐくむことに主眼をおきながら，線形代数と微積分を縦横無尽に生かして，具体的なリー群とその空間への作用(の幾何学)を研究することにある．

4) 到達目標： 具体的なリー群で遊べるようになること．具体的なリー群に十分慣れたら，空間へのリー群の作用の重要な具体例を幾何的な視点から研究してみよう．

5) 参考書：

本卒業研究のテキストとして

松木敏彦著 リー群入門 日本評論社

を用いる．参考書として

F. Warner, Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Springer

をあげておく．

6) オフィスアワー：

オフィスアワーは，1月16日から25日までの期間，在室であればいつでも対応できます．時間の約束した上で話をしたければ，下記のメールアドレスでアポイントメントをとってください．メールは毎日チェックします．

7) 連絡先：

研究室：理1号館 5階 501号室

電話：内線 2432 (052-789-2432)

e-mail：ryoichi@math.nagoya-u.ac.jp

1) 教員名： 齊藤 博 (さいとう ひろし)

2) 卒業研究のテーマ： 代数幾何

3) 目的：代数幾何は、代数多様体と呼ばれる、いくつかの多項式の零点として定義された図形を研究する分野です。直線や円錐曲線はこの仲間ですが、サイクロイドなどはこの中に入りません。研究方法としては、代数、幾何、解析を使います。この卒業研究では、主に幾何と代数により研究する方法によって、3年生までに学んだ、代数がどのような活用されるか、あるいは、線形代数や、おそらくまだあまり馴染みのない(普通の線形空間に無限遠という理想的なものを付けた)射影空間というものですが図形的研究にどう有効なのかを知ってもらうことを目的としています。

4) 到達目標：参考書のうち、どれを使うかにより多少異なりますが、主として1を使った場合、射影的なものの見方が直感的に出来、その面白さが分かるようになれば、非常に成功したと言えると思います。また、主として2を使った場合、グレブナー基底というイデアルの良い基底を使って、変数の消去、可能な場合に良い媒介変数表示などを実際にどう計算するかを基礎において、やや簡単な具体的な方程式で与えられた図形の様子を調べることが目標にします。そして、もっと意欲的な方が多ければ、3, 4を使います。

5) 参考書：

*[1] . 射影空間の幾何学, 川又雄二郎著, 朝倉書店, 2001.10. - (講座数学の考え方 / 飯高茂 [ほか] 編集 ; 11).

*[2] . グレブナ基底と代数多様体入門：イデアル・多様体・アルゴリズム, D. コックス, J. リトル, D. オシー著 ; 落合啓之 [ほか] 訳, 上, 下. シュプリングァー・フェアラーク東京, 2000.4. \approx Ideals, varieties, and algorithms : an introduction to computational algebraic geometry and commutative algebra, David Cox, John Little, Donal O'Shea, 3rd ed, Springer, c2007. - (Undergraduate texts in mathematics).

[3] . 初等代数幾何講義, M. リード著 ; 若林功訳, 岩波書店, 1991.1

[4] . 代数幾何学講義, D. マンフォード著 ; 前田博信訳, シュプリングァー・ジャパン, 2006.12. - (シュプリングァー数学クラシックス ; 第19巻). =The red book of varieties and schemes, David Mumford, Springer-Verlag, c1988, (Lecture notes in mathematics ; 1358).

6) オフィスアワー：

1月18日：16:00 - 17:00

1月24日：15:00 - 16:00

7) 連絡先：

研究室：理学部 A 館 3 階 335 号室

電話：内線 2545 (052-789-2545)

e-mail : saito@math.nagoya-u.ac.jp

1) 教員名： 笹原 康浩 (ささはら やすひろ)

2) 卒業研究のテーマ： 逆問題入門

3) 目的： 与えられた方程式の解を求める順問題に対し、未知の係数を含む方程式の解の情報から係数を決定するといった逆向きのプロセスを考えるものを逆問題とよびます。超音波探査や CT スキャンなどが、逆問題の典型的な例として挙げられます。

具体的な問題に即しながら、逆問題の基礎的な理論を学ぶのが、この卒業研究の目的です。

4) 到達目標：

a) 三年次までに学んできたことを道具として使いこなせるようになること。

b) 逆問題の解法の背後にある数理を理解すること。

c) 理論を実用に供するときに現れるギャップを体感して、目的に応じてその解消を図るセンスを身につけること。

5) 参考書：

[1] 登坂宣好, 山本昌宏, 大西和栄「逆問題の数理と解法—偏微分方程式の逆解析」東京大学出版会, 1999

[2] 岡本久, 中村周「関数解析」東京大学出版会, 2006

6) オフィスアワー：

1月17日(木)16:00–17:00

1月18日(金)16:00–17:00

7) 連絡先：

研究室：理学部 A 館 3 階 341 号室

電話：内線 5579 (052-789-5579)

e-mail：sasahara@math.nagoya-u.ac.jp

1) 教員名： 佐藤 猛 (さとう たけし)

2) 卒業研究のテーマ：ガウスの和とルジャンドル多項式
(平方剰余の相互法則と球面上の関数の展開定理)

3) 目的：2つのトピックス, 平方剰余の相互法則 (整数論) と球面上の関数の展開定理 (解析) を理解する. それを通じて数学のさまざまな理論の間には類似と拡張があることを体感する. また必要に応じて3年生までに習った数学を復習する.

4) 到達目標：はじめにテキスト [A] をきちんと最初から最後まで読みます. 夏休みまでに読み終えることをとりあえずの目標にします. 次に何を読むかはその時になってから相談して決めます. そのころには自主的にテーマを選べるようになっていたことを期待します. 候補は, 初等整数論 (相互法則), 特殊関数論 (直交多項式, ガンマ関数), (回転群の) 表現論, 量子力学の基礎, (離散) フーリエ解析, などであつかったテキストです. (たとえば [1][2][3] など.)

5) 参考書：

*[A] 小野孝, ガウスの和とルジャンドル多項式, 数学セミナー 1986年11月号~1987年4月号連載.

(全部で40ページくらい. B5版の雑誌に小さめの文字で掲載されたものなので, よくあるA5版の数学書の60~80ページくらいに相当する. 難易度は少し易しめ.)

[1] 高木貞治, 「初等整数論講義 第2版」, 共立出版.

[2] H. Hochstadt, “The Functions of Mathematical Physics”, Dover Publications.

[3] 山内恭彦 杉浦光夫, 「連続群論入門」, 培風館.

6) オフィスアワー：

1月18日(金) 15:00~16:00

1月22日(火) 15:00~16:00

上記のオフィスアワーは佐藤の研究室で行います. そのほかに 月曜日 12:00~13:30 はカフェ・ダヴィドでオフィスアワーを行っていますので, そのときも質問可能です.

(その他コメント)

予備知識について: 線型代数, 微積分, 代数系の基礎が必要です. よく理解できていなければ, 復習しないとはいけません. また必要というほどではありませんがフーリエ解析とガロア理論を少し知っていると理解が深くなります.

7) 連絡先：

研究室：理学部 A 館 4 階 443 号室

電話：内線 2425 (052-789-2425)

e-mail：sato@math.nagoya-u.ac.jp

1) 教員名： 佐野 武 (さの たけし)

2) 卒業研究のテーマ：射影空間の幾何

3) 目的： 射影空間はコンパクトな空間であり幾何学を展開する場としては自然な対象です。3年次までに学んだ線形代数，可換環論などが射影空間の幾何学に翻訳される面白さを味わって頂くことを目的とします。またそうすることで理解が深まると思います。必要に応じて復習しつつ教科書を読み進めて行きます。あーそういうことだったのかと納得する事が多い筈です。

このクラスは必ずしも大学院進学を目標としないみなさんを対象としますが，より進んだ代数幾何の入門としての目的も持ちたいと思います。

4) 到達目標： 線形代数と可換環論を代数的としてだけでなく，幾何学的に理解することが目標となります。と言ってしまうと簡単ですが，それなりの覚悟は必要です。また純粋に(積分の)幾何学の面白さを理解することも大切な目標です。教科書の具体的な最終目標は，楕円曲線上に定義された加法を用いて，ボンスレの定理を代数幾何学的に証明することです。ただ参加されるメンバーによって目標も幾分変わってきますので，オフィスアワーには必ず来て下さい。事前に参考書1を見ておくことをお勧めします。

5) 参考書：

*1. 射影空間の幾何学，川又雄二郎著，朝倉出版.

2. M.Reid, Undergraduate Algebraic Geometry, London Mathematical Society.

6) オフィスアワー：

1月16日(水) 15:00 ~ 16:00

1月21日(月) 15:00 ~ 16:00

1月25日(金) 15:00 ~ 16:00

7) 連絡先：

研究室：理学部 A 館 3階 327号室

電話：内線 5576 (052-789-5576)

e-mail：sano@math.nagoya-u.ac.jp

1) 教員名： 藤原 一宏 (ふじわら かずひろ)

2) 卒業研究のテーマ：整数論とその応用

3) 目的：整数は人間にとって身近なものであるため、昔から様々な研究がなされてきた。この卒業研究ではディリクレの算術級数定理（素数がどう分布しているか）から始め、代数的など、様々なアプローチを学ぶ。人によってはその暗号理論への応用に興味をもつかもしいない（参考書を参照）。

4) 到達目標：まず、ゼータ関数や、素数の簡単な性質から始める。セールの数論講義の第二部に相当する部分に関数論を復習しつつ学ぶ。その後、代数の基本を復習しつつ（ガロア理論の講義に出席することを勧める）、参加者の興味に従ってセールの本の第一部や、有限体の性質、その暗号への応用を学ぶ。

5) 参考書：

1. J. P. セール, 数論講義, 岩波書店, 2002

2. N. コブリッツ, 暗号の代数的理論, シュプリンガーフェアラーク東京, 1999

3. 加藤和也, 斉藤毅, 黒川信重, 数論 I (Fermat の夢と類体論), 岩波書店, 2005

6) オフィスアワー：

1月15日(火) 4:30-5:30

1月16日(水) 12:00-13:00 (理一号館 2F カフェ・ダヴィッドで)

7) 連絡先：

研究室：理学部 A 館 4階 459号室

電話：内線 2818 (052-789-2818)

e-mail：fujiwara@math.nagoya-u.ac.jp