

**2013年度**  
**卒業研究コースデザイン**

Course Description of  
Undergraduate Seminars

名古屋大学理学部数理学科

(2012年12月19日)



# 注 意 事 項

## 分属スケジュール

次の日程で2013年度卒業研究の分属を行います。

12月19日(水) 13:00 ~ 15:00	卒業研究ガイダンス
12月19日(水)~1月24日(木)	オフィスアワー
1月16日(水) 17:00	分属希望予備調査提出締切
1月17日(木) 12:00頃	分属希望予備調査結果発表
1月24日(木) 15:00	分属希望本調査提出締切
1月30日(水) 17:00	定員超過クラスにおける選考結果提出締切(教員)
2月 1日(金) 13:00 ~ 14:00	分属のための集まり
2月 4日(月) 17:00	分属希望再調査提出締切
2月 6日(水)~12日(火)	未分属学生に対する分属調整・面談
2月12日(火)	分属最終確定

## 分属プロセス

各クラスの定員は5名です。定員を超えて分属されることは決してありません。分属は以下のプロセスによって決定されます。

- **分属希望予備調査**：本調査に先立ち予備的な希望調査を行い、第1希望の集計結果を発表します。(これで分属が確定するわけではありませんので、ご注意ください。)
- **分属希望本調査**：上記集計結果を参考に、正式な希望調査を行います。
  - － 本調査の第1希望学生数が定員以下となったクラスは、それら学生の分属を確定します。
  - － 定員を超えたクラスは、各担当教員がコースデザインで公表した基準に基づき分属学生5名を選考し、そのクラスの分属を確定します。
- **分属のための集まり**：本調査による分属結果を発表します。
  - － 既に分属が確定したクラスの担当教員は、学生との打ち合わせ等を行います。
  - － 定員超過により本調査では分属されなかった学生を対象に、再希望先の暫定調査を行います。また、定員割れとなっているクラスの担当教員は、再希望先を考慮中の学生との面談を行います。
- **分属希望再調査**：定員超過により分属されなかった学生を対象に、定員割れとなったクラスに対する分属希望を調査します。
  - － その第1希望学生数が、本調査との累計で定員以下であったクラスは、それら学生の分属を確定します。
  - － 定員を超えたクラスは、各担当教員がコースデザインで公表した基準に基づき分属学生が累計5名となるように選考し、そのクラスの分属を確定します。
  - － 選考に漏れた学生に対しては、その第2希望をもとに同じプロセスにて分属を確定します。
  - － さらに選考に漏れた学生に対しては、その第3希望をもとに同じプロセスにて分属を確定します。
- **分属最終確定**：以上のプロセスで分属が決まらなかった学生に対しては、面談の上、分属先を調整して確定します。

## オフィスアワー

各教員が設定しているオフィスアワーの時間帯に研究室を訪問する，あるいは e-mail などでのポイントメントをとることにより，担当教員と面談し卒業研究の内容などについて質問・相談することができます。分属を希望するクラスの担当教員とは，(希望の順位を問わず)なるべく面談するようにしてください。面談をしていない場合には，定員超過の際の選考において不利になる場合もあります。

## 参考書

コースデザインに挙げられている参考書のうち\*のついているものは重要です。数理科学図書室(学生閲覧室)に展示します。

## 注意

- (1) 各希望調査では必ず第3希望まで記入すること。
- (2) (1)の指示に従っていない場合は，分属の際に希望を優先されないことがあります。
- (3) 希望調査の提出締切に遅れた場合など指示に従わない場合には，来年度卒業研究の履修が認められないこともありますので，くれぐれも注意して下さい。
- (4) 「未定」と書かれている欄があっても，興味があれば積極的に教員にコンタクトを取って，卒業研究の内容について質問するとよいでしょう。

## 2013年度卒業研究コースデザイン目次

稲浜 讓	いなはま ゆずる	1
大沢 健夫	おおさわ たけお	2
大平 徹	おおひら とおる	3
岡田 聡一	おかだ そういち	4
加藤 淳	かとう じゅん	5
川平 友規	かわひら ともぎ	6
木村 芳文	きむら よしふみ	7
行者 明彦	ぎょうじゃ あきひこ	8
久保 仁	くぼ まさし	9
小林 亮一	こばやし りょういち	10
金銅 誠之	こんどう しげゆき	11
高橋 亮	たかはし りょう	12
谷川 好男	たにがわ よしお	13
津川 光太郎	つがわ こうたろう	14
永尾 太郎	ながお たろう	15
中西 知樹	なかにし ともぎ	16
林 正人	はやし まさひと	17
藤江 双葉	ふじえ ふたば	18
Hesselholt, Lars	へっせるほると らーす	19
森吉 仁志	もりよし ひとし	20



1. 教員名：稲浜 譲 (いなはま ゆずる)

2. テーマ：確率論の初歩

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

現代の確率論は測度論(=ルベグ積分論)にもとづいて、数学的に厳密に構築されています、高校や大学教養レベルではルベグ積分論を持ち出すわけにもいかないので、おそらくそのへんをごまかしながら勉強してきたはずですが、このセミナーでは、数学的に厳密な意味での確率論への入門を、標準的な題材を通じて学んでいきます、

《内容》

独立確率変数列  $X_1, X_2, X_3, \dots$  がつくる和  $X_1 + \dots + X_n$  が  $n \rightarrow \infty$  のときにどのようにふるまうのか、という類いの極限定理(大数の法則, 中心極限定理, 大偏差原理, など)は確率論の「故郷」であるだけでなく、現在でも確率論への入門として一般的なコースです、ここから始め、離散的な時間変数を持つ場合の重要な確率過程(マルチンゲール, ランダムウォーク, マルコフ連鎖など)も勉強します、

《到達目標》

使用するテキストの主要部分を読み終えることと、上記の題材を学ぶことを通じ、確率論の基本的なものの考え方を腑に落とすことの2点、

4. 実施方法：

通常のセミナー形式で行う、週に1回、約2時間くらい、輪講形式のセミナーによって、文献を読み進めていきます、

5. 定員超過の際の選考方法について：

基本的にはくじ引きで決める、

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分と線形代数はもちろんのこと、3年生レベルまでの解析も理解しておく必要があります、とくに測度論(=ルベグ積分論)は十分勉強してきてください、しかし知識量よりも必要なことはそのときに調べてなんとかするという学習意欲です、

7. 参考書：

アーベル賞受賞者による定評のある入門書[1]を読みます、薄い本なので、早めに読み終わった場合は、続編である[2]に突入します、

[1] Varadhan, S. R. S.; Probability theory. Courant Lecture Notes in Mathematics, 7. American Mathematical Society, 2001.

[2] Varadhan, S. R. S.; Stochastic processes. Courant Lecture Notes in Mathematics, 16. American Mathematical Society, 2007.

8. 連絡先等：

研究室：多-502

電話番号：内線番号 5599 (052-789-5599)

電子メール：[inahama@math.nagoya-u.ac.jp](mailto:inahama@math.nagoya-u.ac.jp)

オフィスアワー：2012年度後期は金曜 12:00~13:00

1. 教員名：大沢 健夫 (おおさわ たけお)

2. テーマ：複素幾何への道

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

2年次の複素関数論で学んだように、複素解析の方法は幾何学的である。これを一層本格的に展開した複素多様体の理論は現代数学の活発な研究分野であるとともに、その基礎的な部分についてはわかりやすい入門書がいくつも出ている。そのうちの一つを選んで複素幾何の入門コースをたどってみる。

《内容》

三角関数や対数関数などいわゆる初等関数の範囲を越えた関数は、物理学の展開と平行して18世紀以来広く深く研究されてきた。複素解析はそのための重要な手段の1つとして19世紀に生まれ、ガウスやコーシー以来、アーベル、ヤコビ、リーマン、ワイアシュトラスなどの努力により独立した分野となった。一変数の複素解析は19世紀の数学の最高峰といわれるくらい高度に発達したが、多変数の複素解析の基礎固めは20世紀に入ってから始まった。その完成が日本の数学者である岡潔(1901-78)に大きく負ったことは有名である。その建設にはイデアルなどの代数的な概念やファイバー空間などの位相幾何学的概念が必要であった。20世紀後半になってから、物理学における数理モデル(カラビ・ヤウ多様体など)の研究と平行して、曲率などの微分幾何学的概念も複素解析の重要なキーワードとなった。卒業研究では、最近出版された辻元著「複素多様体論講義—広範な基礎を身につけるために」を輪読する。

4. 実施方法：

輪講形式によるセミナー

5. 定員超過の際の選考方法について：

試験問題を出し、解答の優秀な順に選択する。

6. 知っていることが望ましい知識：

3年次までの内容だが、「聞いても驚かない」程度に知っていれば十分である。

7. 参考書：

[1] アールフォース著 「複素解析」

[2] 小林昭七著 「複素幾何」

8. 連絡先等：

研究室：多-301

電話番号：内線番号 2823 (052-789-2823)

電子メール：ohsawa@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：12月21日 16:00-17:00 1月13日 16:00-17:00



1. 教員名：大平 徹 (おおひら とおる)

2. テーマ：数理モデルの基礎

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

我々の周りに起きる様々な現象を数学を用いて表現していく数理モデル化は物理学に代表されるように長い歴史を持ちます。その対象は物理現象から、生体生命や社会現象にまで広がってきております。この少人数クラスではこれらの現象数理モデルについて、広く紹介していきたいと考えています。

《内容》

具体的には、渋滞、金融時系列、神経回路、生体制御、群衆の動きなどのトピックを考えています。確率論や微分方程式論などの応用が主な数学的な内容となります。必要な道具立てを研究を進めながら学んでいくというスタイルを取ります。後期には各自が興味をもったトピックについて調査をして、クラスで発表を行うことを各自数回行います。また、調査や考えを文章化することにも注力をするようにします。

《到達目標》

興味をもったトピックについて学生の方々が自分で文献などを調査でき、概観を述べられるようになることを目情とします。

4. 実施方法：

基本的には週一回のゼミ形式のクラスですが、必要に応じて各学生さんとの個別の議論の機会も設けます。前期は主に私からの紹介を行いますが、後期は興味を持ってもらったトピックについての発表を各自行ってもらおうと考えています。

5. 定員超過の際の選考方法について：

定員を上回る学生が分属を希望した場合には、オフィスアワー期間中に面談と、「3年前期までの学業成績」「3年後期の履修科目」なども考慮して最終的に分属者を決定します。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分、線形代数は必須です。微分方程式についての知識も望ましいです。3年次までに学習する内容を理解して使えるようにしておくことが望ましいですが、必要になったら知らないことでも調べていっていただきたいと思います。

7. 参考書：

トピックのいくつかは下記でカバーしていますが、これに限らない予定です。

[1] 大平徹, ノイズと遅れの数理, 共立出版, 2006

8. 連絡先等：

研究室：A-341

電話番号：内線番号 2824 (052-789-2824)

電子メール：ohira@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：火曜日 16:30~18:00

1. 教員名：岡田 聡一 (おかだ そういち)

2. テーマ：対称群の表現論と組合せ論

3. 目的・内容・到達目標：

《目的・内容》

群（あるいはより一般に Lie 代数などの代数系）が与えられたとき、それが線型変換のなす群（代数系）として実現される（線型空間に作用する）様子を調べるのが、表現論である。表現論を用いることによって、もとの群などの性質を調べたり、逆に作用している線型空間（例えば関数空間やコホモロジー）の構造を明らかにしたりすることが可能になる。このような点から、表現論は代数だけでなく解析、幾何、さらには数理物理など幅広い分野で活用されている。特に、対称群（置換全体が写像の合成に関してなす群）や一般線型群（正則行列全体が行列の積に関してなす群）の表現論は、具体的な群の表現論として基本的なものであり、Young 図形などの組合せ論を用いて手にとって扱うことができるという利点がある。

この卒業研究の目的は、表現論の基礎とともに対称群の表現論を身につけることである。群の表現の定義などの群の表現論の一般論から始めて、対称群の表現論について学習するとともに、Young 図形や対称関数などの関連する組合せ論についても学ぶ。また、余裕があれば、より進んだ話題にも触れたい。

《到達目標》

表現論における基本的な概念、手法、アイデアを習得するとともに、その過程を通してこれまでに学んできた数学をより自分のものにすることを目標とする。また、文献を読んでその内容を理解し、さらにそれを他人に説明ができ、的確に質疑応答ができるようになることも重要な目標となる。

4. 実施方法：

週に 1 回（あるいは 2 回）合わせて 3 時間程度、主に輪講形式のセミナーによって、文献 ([1] を予定) を読み進めていく。必要に応じて、講義、演習なども行う。

5. 定員超過の際の選考方法について：

定員を上回る学生が分属を希望した場合には、オフィスアワー期間中に面談をした学生を優先し、3 年前期までの学業成績、3 年後期の履修科目なども考慮して、最終的な分属者を決定する。

6. 知っていることが望ましい知識：

線型代数をある程度使いこなせることが必要である。また、群論などの代数系の基礎を身につけていることが望ましい。

7. 参考書：

\*[1] B. E. Sagan, The Symmetric Group: Representations, Combinatorial Algorithms, and Symmetric Functions, Graduate Texts in Mathematics **203**, Springer.

[2] T. Ceccherini-Silberstein, F. Scarabotti and F. Tolli, Representation Theory of the Symmetric Groups: The Okounkov-Vershik Approach, Character Formulas, and Partition Algebras, Cambridge Studies in Advanced Mathematics **121**, Cambridge Univ. Press.

[3] 寺田 至, ヤング図形のはなし, 日評数学選書, 日本評論社.

[4] 岡田 聡一, 古典群の表現論と組合せ論 (上・下), 培風館.

8. 連絡先等：

研究室：A-427

電話番号：内線番号 5596 (052-789-5596)

電子メール：okada@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：12 月 21 日 (金) 13:00~14:00, 1 月 11 日 (金) 15:00~16:00.

この時間帯で都合が悪い場合は、あらかじめ e-mail でアポイントメントをとってから来てください。

1. 教員名：加藤 淳 (かとう じゅん)

2. テーマ：偏微分方程式

3. 目的・内容・到達目標：

《目的・内容》

この卒業研究では、偏微分方程式の入門的な内容を扱います。偏微分方程式とは、2つ以上の独立変数を含んだ微分方程式ですが、流体の運動を記述するナビエ・ストークス方程式や量子力学に現れるシュレディンガー方程式など、多くの自然現象は偏微分方程式で記述されます。

この卒業研究では、基本的な偏微分方程式であるラプラス方程式、ポアソン方程式、熱方程式、波動方程式の解の諸性質を、解の表示式などから導くことを通して、偏微分方程式の基本的な扱い方を学習することが当面の目的となります。

《到達目標》

基本的な偏微分方程式の分類上の位置づけを知り、それらの解の基本的な性質を理解すること、そして偏微分方程式を学ぶことを通して、微分積分を用いた様々な計算手法（各種の極限操作等）に習熟することを到達目標とします。また、聴衆を前にして数学的に筋道の通った話ができ、質問に対して的確に受け答えできるようになることもこの卒業研究の重要な目標になります。

4. 実施方法：

下記の参考書 [1] を週 1 回の輪講形式で読み進めます。[1] は英語の文献なのでとっつきづらいかも知れませんが、[2] を参考にするとより理解が深まると思います。

5. 定員超過の際の選考方法について：

定員を上回る学生が分属を希望した場合には、オフィスアワー期間中に面談をした学生を優先するとともに、「3年前期までの学業成績」「3年後期の履修科目」なども考慮して分属者を決定します。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分、特に「 $\varepsilon$ - $\delta$  論法」や「関数列の一様収束」等はしっかり理解していることが望ましい。

7. 参考書：

\*[1] L.C.Evans, Partial Differential Equations, 2nd Ed., Graduate Studies in Mathematics 19, American Mathematical Society, 2010.

[2] 侯野博, 神保道夫, 熱・波動と微分方程式, 現代数学への入門, 岩波書店, 2004.

[3] 井川満, 偏微分方程式入門, 数学選書 13, 裳華房, 1996.

8. 連絡先等：

研究室：多-509

電話番号：内線番号 2410 (052-789-2410)

電子メール：jkato@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：12/19 15:00～17:00

1/16 15:00～16:30

1. 教員名：川平 友規 (かわひら ともき)

2. テーマ：パーコレーション

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

パーコレーションを通して確率論の基礎を学ぶ。

《内容》

パーコレーション (percolation) とは、「浸透」を意味する。丸い石を水中に置いたとき、石の中心にまで水は到達できるだろうか？森林火災は火災元からどのように広がるか？果樹園の病害虫はどのように伝染するか？…, etc. パーコレーションはこのような現象の数学的モデルを与える。私自身の専門（複素解析・力学系理論）からはすこし離れているが、近年 SLE (Schramm-Loewner Equation) との関連で函数論への応用が示唆されており、個人的にとっても興味をもっている。一緒に勉強していきましょう。

(ただし研究者志望の方で複素解析・力学系理論に興味がある人は、個別に対応します。いづれにしろ、必ず面談に来てください。)

《到達目標》

4. 実施方法：

共通のテキストを選び、週1回・計3時間程度、輪読形式でセミナーを行う。

5. 定員超過の際の選考方法について：

面談に来た人、解析系教科の成績がいい人を優先する。

6. 知っていることが望ましい知識：

ルベーグ積分。テキストは確率論を基礎から解説しているが、やはり「測度」にふれた経験がほしいところ。

7. 参考書：

テキストとして念頭にあるのは [1]。物足りなければ、やや進んだ [2] を読む。

\*[1] 樋口保成. 新版 パーコレーション —ちよつと変った確率論入門, 遊星社, 2011.

[2] G. Grimmett. *Percolation (2nd edition)*. Springer-Verlag, 1999.

8. 連絡先等：

研究室：A-441

電話番号：内線番号 5595 (052-789-5595)

電子メール：kawahira@math.nagoya-u.ac.jp

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

オフィスアワー：2013年1月28日までは月曜日のCafe David (12:00-13:30) へ、都合が合わない人には個別対応しますのでメールにてご確認ください。

1. 教員名：木村 芳文 (きむら よしふみ)

2. テーマ：等角写像と流体力学

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

粘性を持つ流体の運動は一般にナビエ・ストークス方程式といった偏微分方程式で記述されます。この偏微分方程式は速度場を記述する非線形の方程式で解析解を求めるのは非常に難しいのですが、流れが非圧縮性で2次元の場合には複素関数論を応用することにより流れを具体的に書き下すことが可能です。等角写像を使うと様々な流れの様子を知ることができます。計算機が使える人は数値計算で解を求めることにも挑戦してみると面白いと思います。

《到達目標》

自然現象、社会現象を記述する方程式は非線形であることが極めて普通です。一般に非線形方程式を解く方法は存在せず、個別の方法に頼ることになりますが、上に述べたように非圧縮性の2次元流体の場合には複素関数論という強力な手段が使えます。まずは複素関数論についての基礎を復習し、流れの性質を式で表すことを試みてみたいと思います。色々な等角写像を使うと複雑な流れも図示することができます。計算機のグラフィックスのソフトを使って実際に流線の様子を描いて見たいと思います。さらに興味のある人は数値計算を勉強して2次元偏微分方程式の数値解法に進んでもらうことも考えています。

4. 実施方法：

セミナー形式および計算機実習で行ないます。

5. 定員超過の際の選考方法について：

計算機の経験のある人を優先します。

6. 知っていることが望ましい知識：

複素関数論および数値解析

7. 参考書：

- [1] 戸田盛和, 流体力学 30 講, 朝倉書店
- [2] 今井 功, 流体力学 (全編), 裳華房
- [3] 巽 友正, 流体力学, 培風館

8. 連絡先等：

研究室：多-401

電話番号：内線番号 2819 (052-789-2819)

電子メール：[kimura@math.nagoya-u.ac.jp](mailto:kimura@math.nagoya-u.ac.jp)

オフィスアワー：メールでアポイントメントを取ってください。

1. **教員名**：行者 明彦 (ぎょうじゃ あきひこ)
2. **テーマ**：「課題を自分で見つけ、それを自分で考える」ことをテーマとしたい。
3. **目的・内容・到達目標**：
4. **実施方法**：  
例えば以下の参考書を取り上げて自発的な学習に任せることなどが念頭にある。自主学習のウェイトを大きくしたい。
5. **定員超過の際の選考方法について**：  
相談して決めます。
6. **知っていることが望ましい知識**：
7. **参考書**：  
[1] ポリア著「数学における発見はいかになされるか 帰納と類比」など
8. **連絡先等**：  
研究室：多-302  
電話番号：内線番号 2548 (052-789-2548)  
電子メール：gyoja@math.nagoya-u.ac.jp  
オフィスアワー：事前にメールで連絡してください。

1. 教員名：久保 仁 (くぼ まさし)

2. テーマ：情報理論の古典を読む

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

情報理論をテーマに、Lebesgue 積分を基礎とした現代確率論の基礎について学ぶ。

《内容》

情報理論における最初の論文と言われる C. E. Shannon 著「A Mathematical Theory of Communication」(1948 年)の邦訳 [1] を読む。当時は世界初の Neumann 型コンピュータである EDSAC(1949 年完成)もできておらず、おおよそコンピュータと呼べるものがなかった時代にコンピュータなどを想定した通信の理論を作り上げた。この一種の思考実験により、彼が情報の数学的な取り扱いについてどのようにアプローチしたのかを知る。

《到達目標》

情報理論黎明期の論文なので、現在の情報理論のようにはっきりと論理が整理されておらず、所々に数学上の理論的ギャップがある。このギャップを他の確率論の教科書などを調べながら、自らの力で埋めていくことがこの卒業研究の重要な目標である。

4. 実施方法：

週に1・2回、合計2コマ程度で、輪講形式のセミナーとして進める。現代流の情報理論の考え方の違いの説明など、たまに講義形式で行うこともある。

5. 定員超過の際の選考方法について：

定員を上回る学生が分属を希望した場合には、オフィスアワー期間中に面談をした学生を優先するとともに、「3年前期までの学業成績」、「3年後期の履修科目」なども考慮して最終的に分属者を決定します。

確率論の理解のために解析学要論II(測度と積分)などが重要視されます。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分、線形代数、測度論 (Lebesgue 積分) が必須。特に測度論が理解できていないと現代流の確率論を学ぶときに困難が伴う。

このセミナーに参加する者は、4年次開講の確率論I、確率論IIの授業に必ず出席すること(必ずしも履修する必要はない)。

7. 参考書：

\*[1] C. E. Shannon・W. Weaver, 植松友彦(訳), 通信の数学的理論, ちくま書店, 2009.

[2] C. E. Shannon and W. Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, The University of Illinois Press, 1949.

※1969年翻訳の「コミュニケーションの数学的理論」(明治図書)は非専門家が訳しているため、訳に問題があるので参考としないこと。

8. 連絡先等：

研究室：多-403

電話番号：内線番号 2825 (052-789-2825)

電子メール：kubo@math.nagoya-u.ac.jp

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

オフィスアワー：水曜日 13:30~14:30, それ以外はメールにて要予約。

1. 教員名：小林 亮一 (こばやし りょういち)

2. テーマ：複素幾何

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

1年かけて数学の本を自力で読み切ることによって、重要な基礎理論を自分のものにすると同時に、研究力の基盤となる実力を身につけることが目的です。

《内容》

曲面論から多様体論への発展は滑らかな関数を基礎としていましたが、滑らかな関数を正則関数におきかえると、曲面論から複素幾何という分野に発展します。したがって、複素関数論を基礎として曲面論から発展した幾何学が複素幾何です。必然的に、複素幾何は代数幾何や多変数関数論と隣接します。また、複素幾何は、幾何的な構造を解析を駆使して研究する幾何解析とよばれる分野に多くの重要な問題を提供し続けています。本卒業研究では、複素幾何の最重要問題を創出することによって今日の複素幾何研究の流れを決定づけ、2012年に80歳で亡くなった小林昭七先生が、ご自身で切り開かれた方法論を展開した教科書 [1],[2] を読みます。

《到達目標》

自分でロジックを組み立てて人に分かるように説明できるようになること、よい質問ができるようになること、質問に答えられるようになることの3つが到達目標です。

4. 実施方法：

輪講と質疑応答。各自が自分用のノートをつくり、内容を頭に入れ、ノートを見ないで、参加者が分かるように発表します。自分が発表者でなくても十分予習し、質問を用意してのぞんでほしい。逆に言えば、発表者は質問されることを想定し、ちゃんと答えられるように十分準備をしなければなりません。

5. 定員超過の際の選考方法について：

私の経験では、卒業研究の最適人数は3ないし4名です。5名までは受け入れます。万一、5名を超えた場合は、選択の動機、現在もっとも興味を持っていること、数学研究への意欲などについて聞く面談を行い、高く動機づけられていて、しかも本卒業研究のテーマに向いている人を選考します。

6. 知っていることが望ましい知識：

線形代数と多変数微積分の他に、位相空間、複素関数論、曲面論をよく理解していることを望みます。しかし、知識そのものより重要なものは、持っている知識から新しい知識を生み出せる好奇心です。それがあれば最初に知識が不足していても大きな問題にはならないはずです。

7. 参考書：

[1] 小林昭七, “複素幾何1”, 岩波講座現代数学の基礎 29. 1997.

[2] 小林昭七, “複素幾何2”, 岩波講座現代数学の基礎 30. 1997.

8. 連絡先等：

研究室：多-501

電話番号：内線番号 2432 (052-789-2432)

電子メール：ryoichi@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：月曜日 16:00-17:00

メールでアポイントメントをとってくれば、それ以外の時間でも受けつけます。



1. 教員名：金銅 誠之 (こんどう しげゆき)

2. テーマ：代数幾何入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

3年生までに学んできた代数、位相数学、関数論等がどのように現代数学に用いられるかを代数曲線・リーマン面という対象を通して学ぶことである。

《内容》

代数曲線は多項式の零点集合として定義されるものであるが、複素解析的にはリーマン面と呼ばれる幾何学的構造を持つ。前半では平面  $\mathbf{C}^2$  や射影平面  $\mathbf{P}^2$  内の代数曲線について学び、その後で代数曲線の位相やリーマン面の観点から考察を行う。

《到達目標》

今までに学んだ数学が有機的に関連していることを学んでほしい。またセミナーを通して、発表能力の向上や他者との意思疎通がきちんとできるよう心がけてほしい。

4. 実施方法：

週に1回、3時間程度、おもに輪講形式のセミナーによって、文献を読み進めていく。

5. 定員超過の際の選考方法について：

定員を上回る学生が分属を希望した場合には、意欲および学業成績を考慮して分属者を決定する。

6. 知っていることが望ましい知識：

線形代数学、微積分、群論、関数論、位相等を習熟していることが望ましい。

7. 参考書：

F. Kirwan, Complex Algebraic Curves, London Mathematical Society, Student Texts 23, 1992.

8. 連絡先等：

研究室：A-431

電話番号：内線番号 2815 (052-789-2815)

電子メール：kondo@math.nagoya-u.ac.jp

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

オフィスアワー：金曜日 16:30～17:30. この時間帯で都合が悪い場合は、あらかじめ e-mail でアポイントメントをとってから来てください。

1. 教員名：高橋 亮 (たかはし りょう)

2. テーマ：可換環論入門

3. 目的・内容・到達目標：

可換環論は、文字通り可換環（乗法が可換律をみたす環）の理論である。体の定義から除法を外したものが可換環であるが、体上では自明なものしかないイデアルや加群が可換環上では豊富に現れ、多くの理論が生まれる。これらの理論の総称が可換環論である。可換環論は、代数幾何学、非可換代数幾何学、代数的位相幾何学、整数論、多元環の表現論、非可換環論、代数的組合せ論、計算機代数、そして近年では統計学など、さまざまな分野と関わる。その一方で、[4]の序文の冒頭にあるように、可換環論はそれ自体で纏まった美しく深い理論でもある。この卒業研究では、[2]あるいは[4]を用いて可換環論の基礎を学ぶ。ただし、場合によっては、より平易な[1]あるいは[3]（第1部）を用いる可能性もある。

4. 実施方法：

参加者が教科書を読んで発表するセミナー形式で行う。セミナー発表の準備段階で最も大切なことは、理由を聞かれた場合に説明できないような箇所を残したまま読み進めないようにすることである。何時間もかけてほんの数行しか読み進められなくても一行一行理解できるまでじっくり読み込むという姿勢が重要である。

5. 定員超過の際の選考方法について：

定員を上回る学生が分属を希望した場合には、3年前期までの学業成績や3年後期の履修科目などを考慮して分属者を決定する。

6. 知っていることが望ましい知識：

3年までに学ぶ線形代数・群論・環論・体論・位相空間論

7. 参考書：

[1] M. F. Atiyah; I. G. MacDonald, Introduction to Commutative Algebra, Westview Press, 1994.

\*[2] 後藤四郎; 渡辺敬一, 可換環論, 日本評論社, 2011.

[3] 堀田良之, 可換環と体, 岩波書店, 2006.

\*[4] H. Matsumura, Commutative ring theory, Second edition, Cambridge University Press, 1989.

8. 連絡先等：

研究室：A-433

電話番号：内線番号 2834 (052-789-2834)

電子メール：takahashi@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：平成25年2月21日まで海外出張中のため、電子メールで対応する。

1. 教員名：谷川 好男 (たにがわ よしお)

2. テーマ：解析的整数論の基礎

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

初等整数論の基礎的な概念を理解し、さらにオイラー関数や約数関数のような数論的関数の挙動の研究を通して、解析的整数論の基礎を身につけることを目標とします。

《内容》

前期は、オイラー関数、メビウス関数、約数関数などの数論的関数を扱い、ディリクレ convolution、数論的関数の平均値などを学習したいと思います。オイラーの和公式など、基礎的な道具を学ぶ予定です。後期には、リーマンゼータ関数、ディリクレ  $L$ -関数の解析的な性質を勉強する予定です。素数定理の証明などを通して、解析的整数論の多様な手法を学びます。

そのため現時点では、下に挙げた参考文献の中の [1] を中心に読み進んでいくことを考えていますが、随時、[2] や [3] も参考にして補っていくつもりです。

《到達目標》

整数論の基本的な概念や手法を習得することにより、整数論の面白さを実感することが目標です。またそれらを筋道の通った仕方でも他人に説明し、質問に対して的確に受け答えできるようになることもこの卒業研究の重要な目標です。

4. 実施方法：

基本的に各週 1 回、2 時間程度の輪読形式のセミナーによって、文献を読み進めていきます。出張などのため日程が変更になることもあります。曜日などについては後日相談したいと思います。

5. 定員超過の際の選考方法について：

定員を上回る学生が分属を希望した場合には、オフィスアワー期間中に面談をした学生を優先するとともに、「3 年前期までの学業成績」「3 年後期の履修科目」なども考慮して最終的に分属者を決定します。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分、線形代数、複素関数論、および 3 年次までに学習する内容を理解しておくこと。

7. 参考書：

[1] T.M. Apostol, Introduction to Analytic Number Theory, Springer, 1976.

[2] L.K. Hua, Introduction to Number Theory, Springer, 1982.

[3] J.D. Koninck and F. Luca, Analytic Number Theory, AMS 2012.

8. 連絡先等：

研究室：多-457

電話番号：内線番号 2428 (052-789-2428)

電子メール：tanigawa@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：月曜日 12:00-13:00

1. 教員名：津川 光太郎 (つがわ こうたろう)

2. テーマ：偏微分方程式論

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

古典的な偏微分方程式論の一部と現在発展中の非線形分散型方程式の理論の一部を学びます。

《内容》

[1]の構成は以下のようになっています。

- 1, 代表的な線形偏微分方程式である熱方程式, 波動方程式のフーリエ級数を用いた解法
- 2, 偏微分方程式研究の基本的な道具である超関数やソボレフ空間の導入とその基本的性質
- 3, ラプラス方程式の境界値問題と固有値問題
- 4, 非線形分散型方程式の一つである非線形シュレディンガー方程式の可解性
- 5, 非線形シュレディンガー方程式の重要な特殊解である定在波の安定性・不安定性

この本は初学者にも配慮がなされており1,2,3のような古典的な理論を紹介する一方, 4,5のような最近の理論も紹介している点が特徴です。特に5の内容は分散型方程式の専門家が読んでも楽しめる内容です。一般に, 非線形方程式を解の挙動は非常に複雑であり, 線形方程式のような一般論を構成することは出来ません。個々の方程式の持つ特徴を上手く利用して考えるのが面白い点です。5では, 方程式が持つ変分的構造, つまり定在波がエネルギー汎関数の最小化関数であることを利用して, その安定性を示します。

《到達目標》

これまでに学んできたルベグ積分や関数解析の知識が偏微分方程式の研究にどのように役に立つのかを知り, これらの道具を自由に使いこなせるようになることが目標です。また, 裏の目標としては, 本を一人で読みこなせるようになること, 理解した内容を上手に発表出来るようになることがあります。適切な文献を調べる, 行間を埋める, 自分が理解出来た部分と出来ていない部分を切り分けるといった作業はなかなか難しいものです。

4. 実施方法：

[1]を輪講します。基本的には週1回3時間程度(2名が1時間半ずつ)発表することとし, 休暇中については受講者の希望があれば参加者の都合を考慮して不定期に行います。

5. 定員超過の際の選考方法について：

定員を上回る場合には, 面談をした学生を優先するとともに成績・履修科目を考慮して決定します。

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル1の知識(学部3年生までに学習する程度のもの)の他に, 弱収束や共役空間など学部4年前期で学習する関数解析の知識も必要となります。ルベグ積分や関数解析の知識は, 受講前に自由自在に使いこなせるようになっている必要はありません。セミナーでの勉強を通して復習し使えるようにしましょう。

7. 参考書：

\*[1] 堤誉志雄著, 偏微分方程式論—基礎から展開へ(数学レクチャーノート 基礎編), 培風館。

8. 連絡先等：

研究室：多-404

電話番号：内線番号 2412 (052-789-2412)

電子メール：tsugawa@math.nagoya-u.ac.jp

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

オフィスアワー：木曜日 12:00~13:00。出張などで不在になることもあるので, 出来れば e-mail にてアポイントメントをとっておいた方が良いでしょう。また, この時間帯が都合が悪い場合には e-mail にて相談しましょう。

1. 教員名：永尾 太郎 (ながお たろう)

2. テーマ：相対性理論の数理

3. 目的・内容・到達目標：

時間と空間の構造を記述する相対性理論は、現代科学の根幹をなすものである。この卒業研究では、線形代数や微分幾何などの数学的側面の理解を深めながら、相対性理論についての基礎知識を習得することを目指す。題材となる文献としては、例えば、

藤井保憲 著, 時空と重力, 産業図書

シュッツ 著 (江里口良治, 二間瀬敏史 訳), 相対論入門, 丸善

などが考えられる。相対性理論の学習を通じて、自然現象の理解において数学が果たす役割を実感してもらいたい。

4. 実施方法：

題材となる文献を選び、輪講形式で読むことを予定している。後半は、参加者の興味に応じて、より発展的な文献を読めるようになることが望ましい。

5. 定員超過の際の選考方法について：

話し合いにより分属者が決まることが望ましいが、学業成績や履修状況などを考慮することもあり得る。

6. 知っていることが望ましい知識：

数理学科の学部2年生程度までの講義内容を理解していることが望ましい。

7. 参考書：

適宜紹介する。

8. 連絡先等：

研究室：多-508

電話番号：内線番号 5392 (052-789-5392)

電子メール：nagao@math.nagoya-u.ac.jp

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

オフィスアワー：1月10日(木) 12:00-13:00

1月11日(金) 12:00-13:00

1月18日(金) 12:00-13:00

1. 教員名：中西 知樹 (なかにし ともぎ)

2. テーマ：リー代数と楕円関数

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

前期は Kac-Moody 型リー代数の理論を、後期は楕円関数の理論を学ぶ。

《内容》

リー (Lie) 代数と楕円関数は現代数学の「主な登場人物」と言っても過言ではなく、現代数学のさまざまな局面で、さまざまな形で現れ、重要な役割を果たしています。また、この二つは Kac-Moody 代数の指標理論において交差することも知られています。しかし、このクラスでは、これらの関連を理解することを目標にするわけではなく、前期はリー代数について、後期は楕円関数について、それぞれの基礎を独立に学びます。二つのテーマを選ぶことは、学部時代にはいろいろな理論を学んでおく良い時期である、という観点からも悪くない、という考えです。また、学部で卒業する人にとっては、大学における数学の学習の仕上げとして楕円関数を理解することは大変有意義なことです。

《到達目標》

繰り返しですが、リー代数と楕円関数の基礎を習得することです。

4. 実施方法：

週に 1 回、参加者が交替で発表をしながら文献を読み進めていきます。

5. 定員超過の際の選考方法について：

くじで決めます。

6. 知っていることが望ましい知識：

リー代数で有用なのは線形代数、楕円関数で有用なのは複素関数論ですが、この本を学びながらこれらの具体的な使い方を会得するのも一つの目標です。

7. 参考書：

[1] 谷崎俊之, リー代数と量子群 共立出版

[2] 梅村浩, 楕円関数論—楕円曲線の解析学 東大出版会 (絶版のためコピーを使用)

8. 連絡先等：

研究室：多-406

電話番号：内線番号 5575 (052-789-5575)

電子メール：nakanisi@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：水曜 12:00-13:00, オフィスにて

1. 教員名：林 正人 (はやし まさひと)

2. テーマ：量子情報

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

新規の研究分野である量子情報について、基礎から学ぶことを目的とします。現在、量子情報で研究されている様々なテーマに共通する基礎を身に付け、各自の興味を持ったテーマについて、理解を深めることを目指します。

《内容》

前期は、ゼミ形式で量子情報の基礎的なテキストを用いて、量子情報で研究されている様々なテーマについて基礎を学びます。後期は、その中で各自が興味を持ったテーマについて、より深く学ぶことを目指す。例として、量子通信路符号化、量子エンタングルメント、量子誤り訂正、量子暗号などが挙げられる。

《到達目標》

量子力学系の様々な概念や操作を数学的に正確に取り扱えることができることが目標です。量子系の概念を正確に用いて量子情報処理について受け答えできるようになることもこの卒業研究の重要な目標になります。

4. 実施方法：

前期は、週に1回か2回、合わせて3時間くらい、おもに輪講形式のセミナーによって、文献を読み進めていきます。後期は、各自のテーマに沿って、卒業研究を進めていく。各自の準備時間や担当教員の都合を考慮して、月に1、2回程度の頻度で集中してセミナーを行うこととする。

5. 定員超過の際の選考方法について：

定員を上回る学生が分属を希望した場合には、各自の志望理由をメールで送ってもらい、「3年前期までの学業成績」「3年後期の履修科目」を考慮して最終的に分属者を決定します。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分、線形代数に加え、初等的な確率の知識は必須です。3年次までに学習する内容を理解して使えるようにしておくことが望ましいですが、むしろ、数学以外の物理や情報科学の概念を数学を用いて正確に表現しようという意識の方がより重要です。

7. 参考書：

[1] 石坂 智, 小川 朋宏, 河内 亮周, 木村 元, 林 正人, 「量子情報科学入門」(共立出版)。

8. 連絡先等：

研究室：A-355

電話番号：内線番号 2549 (052-789-2549)

電子メール：masahito@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：海外出張中であるため、問い合わせはメールでお願いします。ただし、詳しく話を聞きたい方や聞きたい内容が込み入っている方は、氏名、電話番号、希望の時間帯(最低でも3つの選択肢をお願いします。)を明記の上、メールしてください。折り返しこちらから電話します。

1. 教員名：藤江 双葉 (ふじえ ふたば)

2. テーマ：グラフ理論入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的・内容》

グラフ理論をきちんと学ぶのは初めてだという前提で、主に [1, 2] を使いグラフ理論の中でもポピュラーな分野に親しみます。具体的には graph colorings and labelings, connectivity in graphs, traversability in graphs, planarity in graphs, graph embeddings, graph decompositions, Ramsey Theory などを用意しています。どの分野においても、定義を理解し具体例を作ることからはじめて、一般化の過程と有名な定理を見ていきます。進み具合を見て余裕がありそうならば、主に colorings/labelings の分野でそれぞれ興味のあるテーマを選んで学習してもらい、関連する新しい結果なども交えて紹介し合うことができれば、と思っています。もちろん colorings/labalings 以外で好きな分野があれば、そちらでもかまいません。

《到達目標》

グラフ理論で扱われる基本的な概念や定理を理解すること。自分で理解していることを整理して明確明瞭に提示し、しっかり文書にまとめられるようになること。オーディエンスを前にして数学的に筋道の通った話をしたり、質問に対して的確に受け答えできるようになること。

4. 実施方法：

週に1回2～3時間程度で、主に輪講形式のセミナーによって文献を読み進めます。各回1～2名で担当箇所の内容や関連する話題をまとめ、発表してもらいます。(英語をまるまる訳せばよいという意味ではありません!) オーディエンスが内容を理解できるよう、発表者は準備をしっかりとしてください。準備を進める上で質問などがある場合は、もちろん協力します。

5. 定員超過の際の選考方法について：

もしも定員を上回る学生が分属を希望した場合、オフィスアワー期間中に面談をした学生(特に分野についての興味、知識が高い人)を優先します。

6. 知っていることが望ましい知識：

特定の分野で前もってマスターしておかなければならない、というのは特にありませんが、必要になったら知らないことでも自発的に調べて自分のものにしていく意識は大切です。読む力とともに「書く」力がないと少し苦勞するかもしれません。

7. 参考書：

\*[1] G. Chartrand and P. Zhang, A first Course in Graph Theory (Dover)

\*[2] N. Hartsfield and G. Ringel, Pearls in Graph Theory (Dover)

[3] R.J. Wilson (斎藤伸自, 西関隆夫 共訳) グラフ理論入門 (近代科学社)

8. 連絡先等：

研究室：多-407

電話番号：内線番号 5603 (052-789-5603)

電子メール：futaba@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：水曜日 11:00～12:00 (研究室), 木曜日 12:00～13:30 (Cafe David)

この時間帯で都合が悪い場合、また冬休み中は、あらかじめメールで連絡をとってから研究室に来てください。出張等で不在のこともあるので、どのみち事前にメールをもらえると助かります。



1. 教員名：Hesselholt, Lars (へっせるほると らーす)

2. テーマ：de Rham cohomology and characteristic classes

3. 目的・内容・到達目標：

このコースでは、de Rham コホモロジーと特性類の勉強を通して、代数トポロジーを紹介することを目的とします。以下の参考書を使います。はじめに、ユークリッド空間の開集合の場合の微分形式と de Rham コホモロジー群を定義します。次に、この群を計算するための代数的な方法を学び、Brouwer の不動点定理や Jordan-Brouwer の分離定理を証明します。つづいて、微分可能多様体とその de Rham コホモロジー群、ベクトル場と Poincaré-Hopf の定理、およびベクトル束とその特性類を学習します。

4. 実施方法：

それぞれ学習したことについて毎週のクラスで発表してもらいます。

5. 定員超過の際の選考方法について：

相談して決めます。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分、線形代数、位相幾何学、および代数を知っていることが望ましい。

7. 参考書：

Ib Madsen and Jørgen Tornehave, From Calculus to Cohomology: De Rham Cohomology and Characteristic Classes, Cambridge University Press, 1997.

Nicolas Bourbaki, Algebra I, Springer-Verlag, 1989.

8. 連絡先等：

研究室：A-431

電話番号：内線番号 2547 (052-789-2547)

電子メール：larsh@math.nagoya-u.ac.jp

ウェブページ：www.math.nagoya-u.ac.jp/~larsh

オフィスアワー：水曜日の Cafe David

1. 教員名：森吉 仁志 (もりよし ひとし)
2. テーマ：位相幾何学 (トポロジー) 入門
3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

この卒業研究では、3年次の幾何学要論で学習した曲面・微分型式といった概念・手法の応用として、位相幾何学 (トポロジー) とよばれる現代幾何学の一分野への入門を目指します。

《内容》

位相幾何学とは、3年の講義で学習した曲面などを含む幾何学的対象を、位相的側面を重視して調べる幾何学と言うことができます。その主要な概念や手法 (ホモトピー, 被覆空間, ホモロジー論, 特性類) などについての学習を進めます。

テキスト [1] では、平面曲線やグラフなど直感的に理解しやすい対象を扱って、位相幾何学の考え方を学びます。[2] はもう少し進んだテキストですが、学部学生の知識で十分に理解できる内容です。著者の Milnor は20世紀位相幾何学の礎を築いた研究者の一人であり、その語り口には味わいがあります。位相幾何学への好個の入門書でしょう。テキスト [3] (1章から11章までを扱う) と [4] (1章から2章までを扱う) は、さらに進んだ本格的な位相幾何学の教科書です。これらの本を読み進めるには、ホモロジー論に関する知識があった方が望ましいと思いますが、[3] の Appendix A から読み始めたり、他の参考書で補ったりすれば、理解は十分に可能でしょう。意欲ある人には、ともに挑戦しがいのあるテキストだと思います。著者の一人である Bott は、Milnor と並んで20世紀を代表するトポロジストの一人です。

《到達目標》

位相幾何学の初等的知識に習熟して現代幾何学でどのような問題が意識されているかを眺望することと、数学的論理がはっきりした明快な発表を行うための技術を習得することの2つです。

4. 実施方法：

週に1回か2回程度で、合わせて1.5~3時間くらい (参加人数によります) を予定します。おもに輪講形式のセミナーによって、テキストを読み進めていきます。

5. 定員超過の際の選考方法について：

定員を上回る学生が分属を希望した場合には、オフィスアワー期間中に面談をした学生を優先し、「3年前期までの学業成績」「3年後期の履修科目」も考慮して分属者を決定します。

6. 知っていることが望ましい知識：

線型代数や微積分の内容をしっかりと理解していることは大前提です。また位相空間論を理解していることを前提とします。また3年次までに学習する内容を理解して、使えるようにしておくことが望まれます。しかしそれ以上に、率先して文献等に当り、知らないことでも調べて身につけようという自主性が重要です。

7. 参考書：

- \*[1] 小沢哲也 平面図形の位相幾何、培風館
  - \*[2] J. Milnor, *Topology from the Differentiable Viewpoint*, Princeton Univ. Press (邦訳あり)
  - \*[3] J. Milnor and J. Stasheff, *Characteristic Classes*, Princeton University Press. (邦訳あり)
  - \*[4] Bott-Tu, *Differential Forms in Algebraic Topology*, GTM 82, Springer-Verlag. (邦訳あり)
- 他の参考書はガイダンス等において紹介する予定です。

8. 連絡先等：

研究室：多-504  
電話番号：内線番号 4746 (052-789-4746)  
電子メール：moriyosi@math.nagoya-u.ac.jp  
オフィスアワー：ガイダンスの際に指定します。