

2015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

(2014年12月17日)

分属スケジュール

次の日程で2015年度卒業研究の分属を行います。

12月17日(水) 13:00 ~ 15:00	卒業研究ガイダンス
12月17日(水)~ 1月22日(木)	オフィスアワー
1月14日(水) 17:00	分属希望予備調査提出締切
1月15日(木) 12:00頃	分属希望予備調査結果発表
1月22日(木) 15:00	分属希望本調査提出締切
1月28日(水) 13:00 ~ 14:00	分属のための集まり
2月 2日(月) 17:00	分属希望再調査提出締切
2月 4日(水)~ 12日(木)	未分属学生に対する分属調整・面談
2月13日(金)	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。

2015年度卒業研究コースデザイン目次

伊山 修	いやま おさむ	1
宇沢 達	うざわ とおる	2
大沢 健夫	おおさわ たけお	3
大平 徹	おおひら とおる	4
加藤 淳	かとう じゅん	5
木村 芳文	きむら よしふみ	6
行者 明彦	ぎょうじゃ あきひこ	7
小林 亮一	こばやし りょういち	8
金銅 誠之	こんどう しげゆき	9
白水 徹也	しろみず てつや	10
杉本 充	すぎもと みつる	11
谷川 好男	たにがわ よしお	12
津川 光太郎	つがわ こうたろう	13
寺澤 祐高	てらさわ ゆたか	14
永尾 太郎	ながお たろう	15
中西 知樹	なかにし ともき	16
林 正人	はやし まさひと	17
藤江 双葉	ふじえ ふたば	18
藤原 一宏	ふじわら かずひろ	19

1. 教員名：伊山 修 (いやま おさむ)

2. テーマ：多元環の表現論

3. 目的・内容・到達目標：

多元環の表現論は、環上の加群圏やその導来圏の圏構造を論じるもので、1970年頃に出現した新しい分野です。有限次元多元環や可換Cohen-Macaulay環をはじめとする基本的なクラスの環の表現論が、関手圏を基本としたAuslander-Reiten理論によって統一的に扱われます。最近ではクイバー表現から定まる三角圏の構造解析による団代数の研究が、数理物理学への応用からも注目されています。

多くの興味深い問題が若い人の挑戦を待っている、たいへん活発な分野です。卒業研究においては、各人が環、加群、圏などの概念に習熟し、ホモロジー代数や森田理論、クイバーなどの、多元環の表現論の基礎知識を身につけることを目指します。

4. 実施方法：

週1・2回程度の輪講形式で行います。各人の到達度に応じて、文献[1,2,3,4]のいずれかを読んでもらいます。

5. 定員超過の際の選考方法について：

相談をして決めます。

6. 知っていることが望ましい知識：

群、環、加群の概念に、触れたことがあるのが望ましい。

7. 参考書：

[1] 岩永 恭雄, 佐藤 真久: 環と加群のホモロジー代数的理論, 日本評論社, 2002.

[2] R. Schiffler, Quiver representations, Springer, 2014.

[3] I. Assem, D. Simson, A. Skowronski: Elements of the representation theory of associative algebras. Vol. 1. Techniques of representation theory. London Mathematical Society Student Texts, 65. Cambridge University Press, Cambridge, 2006.

[4] M. Auslander, I. Reiten, S. O. Smalø, Representation theory of Artin algebras, Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 36. Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

8. 連絡先等：

研究室：多-505

電話番号：内線番号 2816 (052-789-2816)

電子メール：iyama@math.nagoya-u.ac.jp

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

オフィスアワー：研究室にて：12月26日（金）5限, 1月19日（月）3限

1. 教員名：宇沢 達 (うざわ とおる)

2. テーマ：表現論入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

群については3年次の講義でも学習したと思いますが、この卒業研究では群と解析、幾何との関連をより詳しく学習することを目標とします。

《内容》

群と解析の関係は、 $(S^1)^n$, \mathbb{R}^n が群になっていることからその上のフーリエ級数、フーリエ積分の理論がモデルとなります。この話題については、参考書のDym-McKeanまたは、Howeの論文が良い入門となると思います。群と幾何の関係は、 \mathbb{R}^n に可逆な線形変換全体のなす群 $GL_n(\mathbb{R})$ が作用していることが重要です。この作用から、グラスマン多様体といった幾何的に重要な多様体への作用が定義されます。このような見方は、Fulton-Harrisの本が参考になります。解析との関連、幾何との関連を一年で学習するのは困難かもしれないので、実際にメンバーとの相談により、どちらかにすることも考えています。

《到達目標》

簡単な群の研究を通じて、今までに学んだ数学が有機的に関連していることを実感するとともに、群を通して代数、解析、幾何が結びついて行く様子を理解することが目標です。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：

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。

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、必要になったら知らないことでも調べて身につけようという意識の方がもっと重要です。

7. 参考書：

- [1] Dym, McKean, "Fourier Series and Integrals"
- [2] Fulton, Harris, "Representation Theory-A First Course", Springer
- [3] Howe, "On the role of the Heisenberg group in harmonic analysis" (Project Euclid より無料でダウンロード可能。GoogleでHowe, role, Heisenbergで検索すると良い。)

他の参考書はガイダンス等において紹介する予定です。また、英語ではきつい、という場合には相談に応じます。

8. 連絡先等：

研究室：多-305

電話番号：内線番号 2461 (052-789-2461)

電子メール：uzawa@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：ガイダンスの際に指定する。

1. 教員名：大沢 健夫 (おおさわ たけお)

2. テーマ：一般関数論から楕円関数, そしてモックテータへ

3. 目的・内容・到達目標：

2年生の授業で学んだ複素関数論は, 現代数学に様々な仕方で接続し, 発展し続けている. 分野としては複素解析になるが, この分野は幾何学と相性が良い. 楕円モジュラー関数のシュワルツの鏡像原理による構成は特に見事なもので, 我が国初の関数論のテキストはこの話で終わっている. その本の序文に将来楕円関数論の章を書き加えたいとの希望が述べられているので, 2年生の授業の延長として楕円関数論を学んでみるのもよいと思われる. また, 楕円モジュラー関数の展開にモンスター群という有限群の位数が現れる不思議な現象と似たことが, 最近になってストリング理論の研究の中で発見された. 楕円関数という古典的な理論を学びながら, このような最先端の研究の意味を少しでも理解できれば素晴らしいことであろう.

4. 実施方法：

輪講形式のセミナー

5. 定員超過の際の選考方法について：

希望者同士で調整してもらいます.

6. 知っていることが望ましい知識：

数学がアマいものでないことがわかっているならばよろしい.

7. 参考書：

[1] 吉川實夫著 「関数論」 (コピーを配布します. これは前期分)

[2] フルヴィッツ・クーラント著 「楕円関数論」 (シュプリンガー数学クラシックス) (これは後期)

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：金曜の16:00~17:00 (事前にメールで連絡してください.)

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標とします。

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：加藤 淳 (かとう じゅん)

2. テーマ：非線形偏微分方程式

3. 目的・内容・到達目標：

《目的・内容》

この卒業研究では、熱方程式、渦度方程式といった数理物理に現れる具体的な偏微分方程式を題材として、偏微分方程式の基本的な理論を学びます。

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。

上で述べた熱方程式は、熱の拡散を記述する、基本的な偏微分方程式のひとつです。また、渦度方程式は、ナビエ・ストークス方程式から導出される方程式で、流体の運動の解析に重要な役割を果たします。ただし、渦度方程式は非線形偏微分方程式で、与えられた条件に対し、一般的に解を具体的な形で表すことは出来ないため、方程式の構造をうまく利用して解の性質・漸近挙動を調べて行くことになります。

《到達目標》

熱方程式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の解析において、これまでに学んで来た数学のさまざまな理論の基礎がどのように役立っているかを理解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。希望があれば [2] をテキストとすることも可能。

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, 位相空間 (特に距離空間), 常微分方程式.

7. 参考書：

*[1] 儀我美一・儀我美保, 非線形偏微分方程式, 共立出版, 1999.

*[2] 小川卓克, 非線型発展方程式の実解析的方法, 丸善出版, 2013.

[3] 俣野博・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.

8. 連絡先等：

研究室：多-503

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月19日(金) 15:00 ~ 18:00

1月20日(火) 14:00 ~ 17:00

1. 教員名：木村 芳文 (きむら よしふみ)

2. テーマ：渦運動のモデル解析

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

台風や竜巻で代表されるような渦は流体の安定な素励起として大変なじみの深いものである。渦は一般に回転的な流れを自分の周りに誘起し、他の渦と相互作用をして運動する。この卒業研究のテーマはこのような渦運動を数学的モデルを用いて考察し、運動の軌跡を数値計算を行って実際に求めることを目標とする。

《内容》

具体的な内容として参加者の興味に応じて (1) 2次元点渦群の運動, (2) 2次元点渦群の定常解, (3) 2次元点渦群の衝突解, (4) 3次元渦輪の運動, などから題材を選んで議論したい。

《到達目標》

最終的な目標として、力学系の数値解析とそのグラフィックスの初歩が習得できるようにしたいと考えている。

4. 実施方法：

5. 定員超過の際の選考方法について：

6. 知っていることが望ましい知識：

数値計算について興味を持っていることが望ましい。

7. 参考書：

- [1] ナヴィエ・ストークス方程式の数理, 岡本 久. 東京大学出版会
- [2] 流体力学 (前編), 今井 功, 裳華房
- [3] 流体力学, 巽 友正. 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

オフィスアワー：メールで連絡をとってください。

1. **教員名**：行者 明彦 (ぎょうじゃ あきひこ)
2. **テーマ**：
3. **目的・内容・到達目標**：
各自に応じた到達目標を時機に応じて提示する。(注意. 到達目標を達成できない場合は不可の判定もありえる.)
4. **実施方法**：
まずは、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予定. 自分で希望を出してほしい. 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**：
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：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なると同時に、研究力の基盤を身につけることが目的です。

《内容》

複素関数論を基礎として曲面論から発展した幾何が複素幾何です。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]を中心に、[3],[4],[5]からも話題を選んで輪講します。

《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、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、この卒業研究の到達目標です。

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が望ましい。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と思います。

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.

[3] J.-P. Demailly, “Complex Analytic and Differential Geometry”, 2012.

[4] 辻元, “複素多様体論講義”, 日本評論社, 2012.

[5] 陳省身著, 藤木明・本多宣博訳, “複素多様体講義 (シュプリンガー数学クラシックス)”, 2005.

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：代数幾何学入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

学部3年までで学んだことがどう生かされるかをコンパクト・リーマン面の理論を通して学ぶ。

《内容》

代数幾何学は複素多様体から学ぶ方法と代数多様体・スキームとして代数的に学ぶ方法がある。ここでは複素多様体としての入門を取る。1次元コンパクト複素多様体は歴史的には(コンパクト)リーマン面とも呼ばれる。関数論やトポロジーなども用いながら、リーマン面の概念を学んで行く。参考書にあげた [1] をテキストとする予定である。

《到達目標》

コンパクト・リーマン面のリーマン・ロッホの定理の理解を目標とする。そのあとはより抽象的な代数幾何を [2], [3] 等で学ぶことが考えられる。

4. 実施方法：

週に1回、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、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する。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分, 線形代数, 複素関数論は必須である。3年生の科目もまんべんなく理解しておくことが大切である。

7. 参考書：

[1] F. Kirwan 「Complex Algebraic Curves」 (London Mathematical Society)

[2] 堀川 颯二 「複素代数幾何学入門」 (岩波書店)

[3] D. Mumford 「The Red Book of Varieties and Schemes」 (Springer)

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

オフィスアワー：火曜日 16:30-17:30 研究室

1. 教員名：白水 徹也 (しろみず てつや)

2. テーマ：相対性理論入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

相対性理論は時空を支配する物理理論です。時空幾何はアインシュタイン方程式に従っています。幾何学と偏微分方程式を具体的に扱うことで時空幾何学に慣れ親しむことを目標とします。

《内容》

相対性理論の出発点はマクスウェル方程式によって支配される電磁気学です。重力が無視できるような場合、電磁場は平坦時空(ミンコフスキー時空)上で記述されていますが、そこでの静電場や電磁波などの具体的な扱いについて学びます。同時に系統的に物理の基礎理論を使う体系である解析力学の習得も行います。その後、重力を含めた一般相対性理論に進みます。リーマン幾何学、アインシュタイン方程式、いくつかの厳密解(ブラックホール、膨張宇宙)の導出、重力波の扱いなどについて理解を深めます。進行具合によってはより高度な話題に迫ります。なお、2015年は一般相対性理論が誕生して100年となる記念すべき年です。

《到達目標》

具体的なものを対象にし、マクスウェル方程式やアインシュタイン方程式を自由に駆使し、それらを通じて幾何学を習得することを目標とします。偏微分方程式と幾何学の共演に楽しめるようになればと思います。

卒業研究の最後に集大成としてそれなりのもの(卒業論文)にまとめていただきます。

4. 実施方法：

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。

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等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、必要になったら知らないことでも調べて身につけようという意識の方がもっと重要です。

7. 参考書：

[1] 佐藤勝彦「相対性理論」(岩波書店)

[2] 小玉英雄「相対性理論」(培風館)

8. 連絡先等：

研究室：A-445

電話番号：内線番号 5577 (052-789-5577)

電子メール：shiomizu@math.nagoya-u.ac.jp

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

オフィスアワー：火曜日 12:00-13:00. 念のために e-mail でアポイントメントをとってください。

1. 教員名：杉本 充 (すぎもと みつる)

2. テーマ：フーリエ解析入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

フーリエ級数やフーリエ変換といった手法を総称してフーリエ解析と呼びますが、これは現代の解析学における大切な道具の一つです。この卒業研究では、フーリエ解析の基本的な事柄について学び、さらにはそれが数学の諸分野にどのように役立っているのかを探っていきます。フーリエ解析を用いることにより解析的な議論と代数的な議論を行ったり来たりすることが可能になりますので、その適用範囲は解析学のみならず遠く代数学にも及びます。このあたりについても学習していきます。

《内容》

フーリエ解析に関する定評のある入門書を、輪講形式で読み進めます。参加者の希望に応じて、参考書 [1] または [2] のどれかを選んで読むことになります。[1] は [2] を日本語に翻訳したものですので、内容は全く同じです。オリジナルに触れるという意味で、[2] を読むのも良いかもしれません。どちらを読むかは、参加者との相談にて決定します。いずれにせよ最初から順番に読み進め、できれば完読を目指します。

《到達目標》

まずはフーリエ変換の理論に習熟することが目標ですが、数学的なワールドを如何に自分の中に構築するのか、他人との数学的なコミュニケーションを如何にとるのかなど、数学を学習する上での基本的な態度を身につけることも、もう一つの重要な目標にしたいと考えています。

4. 実施方法：

週に 1 回 2 時間を基本として、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：

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：

1 年時に学習する「微分積分学」の知識さえあれば読み進められるのが、ここであげた参考書の一つの特徴です。3 年次の「解析学要論」をいくつか履修していればそれなりに何かの助けにはなるかもしれませんが、必ずしも必須ではありません。

7. 参考書：

- *[1] エリアス・M. スタイン, ラミ・シャカルチ「フーリエ解析入門」(プリンストン解析学講義 1) 日本評論社 2007
- *[2] Elias M. Stein & Rami Shakarchi, Fourier analysis -An introduction-, Princeton Lectures in Analysis 1, Princeton University Press 2003.

8. 連絡先等：

研究室：多-303

電話番号：内線番号 2544 (052-789-2544)

電子メール：sugimoto@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：1月9日(金) 11:00~12:00, 1月23日(金) 11:00~12:00

1. 教員名：谷川 好男 (たにがわ よしお)

2. テーマ：整数論入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

整数論では、素数の分布や素因数分解に関連した関数が重要な対象となっています。この卒業研究ではそうした問題に対する初等的な考察からもう少し専門的な考察を通して、整数論に親しむことを目的とします。

《内容》

前半は、初等整数論における基礎的概念、例えば代表的な数論的関数、それら数論的関数の和のとり方、素数分布の初等的理論、平方剰余とガウス和などの学習をとおして、整数論の基礎を理解して行く内容にしたいと思います。また後半は、ディリクレ級数、リーマンゼータ関数などどちらかといえば解析的な色彩の強い分野を学習します。

そのため現時点では、下に挙げた参考文献の中の [1] を中心に読んでいくことを第 1 案として考えていますが、必要があれば他の文献も参考にしていきます。

《到達目標》

上に述べた内容を勉強することにより、具体的な整数論の面白さを実感すること。また聴衆を前にして、数学的に筋道の通った話しができ、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：

週に 1 回 2 時間くらい、主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するとともに、3 年生における学業成績など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、線形代数は必須です。3 年次までに学習する内容を理解しておくこと。後半では複素関数論が必要です。

7. 参考書：

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

[2] G. Travaglin, Number Theory, Fourier Analysis and Geometric Discrepancy, LMS 81, 2014.

[3] 高木貞治, 初等整数論講義, 共立出版 1971.

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：ガイダンスの際に指定します。

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：

目的は、偏微分方程式に関する基礎理論を学び、その中でこれまで学習してきた数学的道具がどのように活躍するのかを理解することです。[1]の特徴は、様々なタイプの方程式および手法が網羅されている点です。Part Iでは解が具体的に表示出来るような場合に対して用いる古典的な手法を学びます。ここでは、通常の意味での微分や関数の概念を用いた議論が主となります。Part IIではそうではない場合に対して、解の存在や特徴を解析するためのより抽象的な方法を学びます。ここではソボレフ空間や関数解析などの現代的な手法が用いられます。Part IIIには、方程式が非線形でより取り扱いが難しい場合について書かれてありますが、おそらくそこまで進むことは無いでしょう。熱方程式、波動方程式、Laplace方程式など、様々な物理的な背景を持つ方程式に対して、その特徴を巧みに反映した数学手法を構築する点がこの研究の面白い点です。

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：

学部2年までに学習した内容と、3年で学習する常微分方程式・ルベーグ積分・関数解析の初歩。

7. 参考書：

*[1] Lawrence C. Evans 著, Partial differential equations (Graduate Studies in Mathematics), Amer Mathematical Society

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：月曜日 12:00～13:30のCafe Davidにて。また、この時間帯が都合が悪い場合には e-mail でアポイントメントを取りましょう。

1. 教員名：寺澤 祐高 (てらさわ ゆたか)

2. テーマ：関数解析, 偏微分方程式

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

関数解析を用いた偏微分方程式の解析の手法を身につけることを目標とする.

《内容》

前期は, Hahn-Banach の定理や Banach 空間の基本定理を学び, その作用素論, L^p 空間への応用, さらにコンパクト作用素の性質を学ぶ. 後期は, ソボレフ空間論を学び, 前期で学んだ関数解析の一般論の偏微分方程式への応用を学ぶ. 学生の希望によって, 学習事項は変更することができる.

《到達目標》

3年までに学んだ, 線形代数学, 微積分学, 位相空間論, ルベーク積分の理論等が偏微分方程式の解析に有効に機能する様を具体例を通じて理解することを目標とする.

4. 実施方法：

週に1回, 2時間くらい, おもに輪講形式のセミナーによって, 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, ルベーク積分は必須です. 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, 知らない知識は調べて随時補って行くように心がけることがより重要といえます.

7. 参考書：

[1] ハイム・ブレジス「関数解析 —その理論と応用に向けて—」(産業図書)

[2] Haim Brezis「Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations」(Springer)

他の参考書は面談等において紹介する予定です.

8. 連絡先等：

研究室：A-457

電話番号：内線番号 4533 (052-789-4533)

電子メール：yutaka@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：月曜日 14:00-15:00 at my office (A-457) 及び木曜日 12:00 – 13:00 at Cafe David (多元数理棟 2階)

1. 教員名：永尾 太郎 (ながお たろう)

2. テーマ：場の量子論

3. 目的・内容・到達目標：

場の量子論は、現代科学の根幹であるとともに、数理物理学における様々な手法の源泉となるものである。この卒業研究においては、背景となる数学的側面の理解を深めながら、場の量子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、

鈴木久男 著、超弦理論を学ぶための場の量子論、サイエンス社

などが考えられる。場の量子論の学習を通じて、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、予備知識の程度や、学業成績、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とともに、量子力学の知識があることが望ましい。

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：12月17日(水) 12:00-13:00

1月13日(火) 12:00-13:00

1. **教員名**：中西 知樹 (なかにし ともき)

2. **テーマ**：結び目、リー代数、量子群

3. **目的・内容・到達目標**：

《目的》

80年代に導入された結び目理論における Jones 多項式の理解を動機としつつ、リー代数や量子群などの表現論の基礎を学ぶ。

《内容》

結び目不変量は 3次元に埋め込まれた 1次元閉曲線を分類するための位相的不変量として古くから研究されている。1980年代に Jones が作用素環論の分類の応用として Jones 多項式と呼ばれる結び目不変量を導入したが、これは、場の理論、統計力学模型、量子群など、さまざまな観点からの定式化が可能なものとして、その後多くの研究がなされ、現在でもさまざまな方向へと発展している。このクラスでは教科書 [1] にしたがって、おもに量子群の観点から Jones 多項式を理解するとともに、リー代数や量子群の表現論の基礎的事項の習得も目的とする。

《到達目標》

上記内容をよく理解することが目標である。

4. **実施方法**：

教科書 [1] を発表形式で通読する。

5. **定員超過の際の選考方法について**：

くじで決める。

6. **知っていることが望ましい知識**：

群論に親近感があると良い。

7. **参考書**：

*[1] 村上順, 結び目と量子群, 朝倉書店, 2000.

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：ガイダンスの際に指定する。

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, 2012. (英語版, Introduction to Quantum Information Science, Graduate Texts in Physics, Springer, (2014))
- [2] M. A. Nielsen, I. L. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press (2000).
- [3] M. Hayashi, *Quantum Information: An Introduction*, Springer (2006).
- [4] 林正人, 「量子情報への表現論的アプローチ」, 共立出版 2014.
- [5] 林正人, 「量子論のための表現論」, 共立出版 2014.

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：12月18日,1月22日の15:00-17:00。これらの日程以外で、連絡を取りたい場合は氏名、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》

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 などを予定しています。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、例えば 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。もちろん他に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、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。(英語をまるまる訳してこれ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ってください。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。また3年前期までの学業成績、3年後期の履修科目等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：

特定の分野で前もって必ず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：木曜日 12:00-13:00 (研究室)

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。この時間帯であっても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：藤原 一宏 (ふじわら かずひろ)

2. テーマ：整数論とその応用

3. 目的・内容・到達目標：

《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。この卒業研究では整数論に関する様々なアプローチを学ぶ。(例えばディリクレの算術級数定理(素数がどう分布しているか)、有限体とその応用など。人によっては暗号理論への応用に興味を持つかもしれない)。当面セールの数論講義の第二部に相当する部分を関数論を復習しつつ学ぶことを想定している。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。

《到達目標》

整数論にははっきりとした研究対象があるため、代数的、幾何的、解析的など、今まで学んできた視点がどのように使われるのかが理解しやすい。このように様々な視点を実例を踏まえて学ぶのが目標である。

方法論としては少人数形式のプレゼンテーションやディスカッションセッションの経験を積むことも目標である。

4. 実施方法：

目安として週に1回、主として輪講形式のセミナーによって文献を読むこととする。

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、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する。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分、線形代数は必須である。3年次までに学習する内容をある程度理解しておくことが望ましい。

7. 参考書：

[1] J. P. セール, 数論講義, 岩波書店, 2002

[2] 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

他の参考書はガイダンス等において紹介する予定である。

8. 連絡先等：

研究室：A-321

電話番号：内線番号 2818 (052-789-2818)

電子メール：fujiwara@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：1月14日, 1月15日, 12:00-13:00 (多元数理科学棟2F カフェ・ダヴィッドで)