

2016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

(2015年12月16日)

分属スケジュール

次の日程で2016年度卒業研究の分属を行います。

12月16日(水) 13:00 ~ 15:00	卒業研究ガイダンス
12月16日(水)~ 1月21日(木)	オフィスアワー
1月13日(水) 17:00	分属希望予備調査提出締切
1月14日(木) 12:00頃	分属希望予備調査結果発表
1月21日(木) 15:00	分属希望本調査提出締切
1月27日(水) 13:00 ~ 14:00	分属のための集まり
2月 1日(月) 17:00	分属希望再調査提出締切
2月 3日(水)~ 12日(金)	未分属学生に対する分属調整・面談
2月12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。理学図書室2階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。

2016年度卒業研究コースデザイン目次

栗田 英資	あわた ひでとし	1
伊師 英之	いし ひでゆき	2
糸 健太郎	いと けんたろう	3
伊藤 由佳理	いとう ゆかり	4
宇沢 達	うざわ とおる	5
太田 啓史	おおた ひろし	6
Jackque Garrigue	じゃつく がりぐ	7
川村 友美	かわむら ともみ	8
行者 明彦	ぎょうじゃ あきひこ	9
久保 仁	くぼ まさし	10
齊藤 博	さいとう ひろし	11
鈴木 浩志	すずき ひろし	12
高橋 亮	たかはし りょう	13
内藤 久資	ないとう ひさし	14
林 孝宏	はやし たかひろ	15
菱田 俊明	ひしだ としあき	16
古庄 英和	ふるしょう ひでかず	17
松本 耕二	まつもと こうじ	18
南 和彦	みなみ かずひこ	19
森吉 仁志	もりよし ひとし	20
山上 滋	やまがみ しげる	21
吉田 伸生	よしだ のぶお	22

1. 教員名：粟田 英資 (あわた ひでとし)

2. テーマ：結び目理論入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

結び目理論は位相幾何のみならず代数や数理物理など多くの分野と関係しながら発展しています。本卒業研究では、この結び目理論の基礎を習得する事を目指します。

《内容》

結び目は3次元ユークリッド空間に埋め込まれた輪ゴム（1次元閉曲線）で、輪ゴムを連続変形して移り合うものは同じ結び目とみなしたものです。又、具体的に与えられた2つの結び目が同じではないという事を示すのは以外と難しく、そのために用いられるのが結び目不変量です。1980年代のジョーンズ多項式の発見以降多くの結び目不変量が発見されてきましたが、それらができるだけ具体的に例を通じて学習していきましょう。

《到達目標》

結び目理論の研究を通じて、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、数理物理などとの関係も具体例を通して実感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、2、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、オフィスアワーなどで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。

7. 参考書：

- *[1] 大槻知忠著、「結び目の不変量」、共立出版、2015.
- *[2] 村上順著、「結び目と量子群」、朝倉書店、2000.
- *[3] カウフマン著、「結び目の数学と物理」、培風館、1995.
- [4] 河野俊丈著、「新版 組みひもの数理」、遊星社、2009.
- [5] 河内 明夫著、「結び目の理論」、共立出版、2015.

8. 連絡先等：

研究室：多-306

電話番号：内線番号 5601 (052-789-5601)

電子メール：awata@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：12月18,21,22日および1月12,13,15日：1:00-2:00.

1. 教員名：伊師 英之 (いし ひでゆき)

2. テーマ：リー群の表現論

3. 目的・内容・到達目標：

リー群とは「多様体の構造をもつ群」で、回転や平行移動などの連続的な運動や、それらに関する対称性を扱うための基本的な道具であることから、数学において大変重要な存在である。これを正面から勉強するなら、解析と微分幾何に立脚した精緻な理論と格闘することになる。しかし実際に重要なリー群は一般線型群 $GL(n)$ やユニタリ群 $U(n)$ のような行列の集合なので、(一般論で苦労する前に) そのような例を詳しく調べることを通じてリー群およびその表現についての活きた知識を学んでいく。

リー群とリー代数の対応は、それぞれの表現の間の対応を引き起こし、それによって微分方程式などの解析的な問題を代数的な議論に帰着することができる。この目覚ましいアイデアを具体例を通して理解することが中心的な目標である。

文献 [1] の Part II (リー代数と表現論) は具体例と一般論のバランスが絶妙で、本書の副題「具体例から最先端にむかって」の看板に偽りなく、読み進めていくと無理なく最先端の話題に近づけるように書かれている。文献 [2] は名著の誉れ高い表現論の入門書である。主に $SU(2)$ と $SL(2, R)$ を例にとりながら、リー群とリー代数の表現論の基本的な知識を簡潔に解説している。自分の手を動かして計算することによって、一見抽象的でとらえどころのない数学的対象を理解するという経験を、是非積んで欲しい。

4. 実施方法：

週に2コマ、輪講形式のセミナーによって文献 [1] または [2] を読み進めていく。準備には自分で納得するまで取り組んでほしいので、そのための質問には喜んで協力する。

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、希望者に互いを思いやりながら話し合ってもらっ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・線型代数をしっかりと理解しており、しかも具体的な計算が好きなことが望ましい。

7. 参考書：

- *[1] 平井武・山下博「表現論入門セミナー」(遊星社)
- *[2] 山内恭彦・杉浦光夫「連続群論入門」(培風館)
- [3] 小林俊行・大島利雄「リー群と表現論」(岩波書店)
- [4] 松木敏彦「リー群入門」(日本評論社)

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-304

電話番号：内線番号 4877 (052-789-4877)

電子メール：hideyuki@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：火曜日 12:00~13:30. 1月27日までは Cafe David にて、それ以後は上記研究室で。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：糸 健太郎 (いと けんたろう)

2. テーマ：リーマン幾何学

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

多様体にリーマン計量が定まっていると、多様体上の曲線の長さや交わりの角度を考えることができる。このような多様体—リーマン多様体—を扱うのがリーマン幾何学である。この卒業研究の目的は多様体およびリーマン幾何学の基礎的な事項を学ぶことである。

《内容》

テキスト [1] を用いてリーマン幾何学を学ぶ。このテキストは多様体の基礎から始まりリーマン計量、接続、平行移動、測地線、曲率などの話題がバランスよく配置されている。その他にもリー群や等質空間、ファイバー束等の基礎にも触れてあり、幾何学における様々な概念に自然に慣れるような構成になっている。これらの知識は大学院に進学して幾何を学ぶ際にどれも大変役立つものである。テキスト [1] は残念ながら現在絶版であるが、理図書に5冊 (内1冊は禁帯出)、中央館に1冊ある。同レベルの英語のテキストには [2] がある。また大学院に進学した場合、引き続き読んで欲しいテキストとして [3] がある。[3] は正定値とは限らない計量 (擬リーマン計量) を持つ多様体を扱っており、その先にはローレンツ幾何などの研究が開けている。この卒業研究を志望する際には、必ず事前にテキスト [1] を見て、自分の趣味に合っているかどうかを確認すること。

《到達目標》

多様体やリーマン計量、共変微分、テンソル計算、曲率など、リーマン幾何学の基本事柄に習熟することが目標である。

4. 実施方法：

週に1回3時間程度、輪講形式のセミナーによって文献を読み進める。

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」と「3年後期の履修科目」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：

微分積分と線形代数は必須である。そのほかに位相空間論、群論および3年次の幾何学の内容を理解していることが求められる。多様体に慣れていない学生 (ほとんどの学生がそうだと思うが) は4年前期の多様体論の講義を履修することを強く推奨する。

7. 参考書：

*[1] 加須栄篤「リーマン幾何学」(培風館)

[2] M. P. Do Carmo, "Riemannian Geometry," Birkhäuser, 1992.

[3] O'Neill, "Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity," Academic Press, 1983.

8. 連絡先等：

研究室：A-425

電話番号：内線番号 5594 (052-789-5594)

電子メール：itoken@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：火曜日 12:00~12:50 (カフェ・ダヴィッド)

そのほかに木曜日 12:00~ (理1-509, 幾何学要論IIの講義の後)

その他の日時を希望する場合は事前にメールで連絡して下さい。

1. 教員名：伊藤 由佳理 (いとう ゆかり)

2. テーマ：代数幾何学入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

この卒業研究のテーマは、代数幾何学入門です。代数幾何学は、3年次の講義で学習した可換環論（特に多項式環）を用いた幾何学です。この卒業研究では、多項式環と代数多様体の対応にはじまり、1次元、2次元の代数多様体の例に触れることを目指します。

《内容》

基本的には、テキストに沿って進めていきます。前期は、代数多様体の定義や、いろいろな代数多様体の例に触れます。後期は、1次元代数多様体（代数曲線）や2次元代数多様体（代数曲面）の例を見ながら、その性質についてより詳しく学習する予定です。

《到達目標》

代数曲線や代数曲面のもつ様々な性質を、具体例で現象として理解するとともに、定理として一般化される性質について、その証明を追うだけでなく、そこで使われる数学や論理的なつながりについても理解することを目標とします。ただし、余力のある場合は、さらに高次元の具体例にも触れてみたいと思っています。

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、他の人の話を聞いて議論できるようになることが、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時間から3時間程度、セミナーを開催します。前期は、輪講形式のセミナーによって、文献を読み進めていき、後期は具体例の計算を進めていきます。また夏季休暇中は自主学習期間とし、10月はじめに各自が学んだことの発表会を行います。

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（とくに代数）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。また4年次に開講される幾何（多様体）や代数（ガロア理論）の講義もできる限り受講し、集中講義や談話会への積極的な出席も勧めます。

この卒業研究では、数学のいろいろな分野が互いに関わり合っていることを学ぶと共に、実際の数学の研究の一面にも触れる予定です。数学の議論をするのが好きな人、高校などの教員になって数学のいろいろな側面を教えたい人、数学の研究者になりたい人など、元気な人の参加を希望します。

7. 参考書：

- [1] 上野 健爾「代数幾何入門」（岩波書店）
- [2] 丸山 正樹「グレブナー基底とその応用」（共立叢書・現代数学の潮流）
- [3] Miles Reid「Undergraduate Algebraic Geometry」（London Mathematical society）

8. 連絡先等：

研究室：A-247

電話番号：内線番号 5572 (052-789-5572)

電子メール：y-ito@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：通常のオフィスアワーは、木曜日 16:30～17:30 (カフェダビット) ですが、卒業研究専用のオフィスアワーを設ける予定です。

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：太田 啓史 (おおた ひろし)

2. テーマ：位相幾何—モース理論—

3. 目的・内容・到達目標：

興味を持った人は、必ず、事前に図書室や書店に赴き、以下のテキストを実際に手にとって少し読んでみてから決めて下さい。

《目的》

図形や空間を、ひっぱったりのぼしたりしても変わらない性質に注目して研究する幾何学を位相幾何学 (トポロジー) といいます。ここでは、図形、空間の幾何学の基礎として (コ) ホモロジー理論の基礎を学びます。

《内容》

まず、連続写像の幾何学 (トポロジー) の基礎的な事柄を学んだのち、主に多様体など位相空間のホモロジー理論について学びます。並行して、曲線や曲面の一般化である多様体についても学んでいきます。ホモロジー理論に対するアプローチはいろいろと知られています。参考書 [1][2] では、Morse (モース) 理論の枠組みでホモロジー理論を展開します。多変数微積分で学んだ極値問題の深化とも捉えることができます。どちらのテキストにするかは相談して決めます。これらは有限次元空間でのモース理論ですが、それを発展させた無限次元版のモース理論は現代幾何学で非常に重要な考え方となっています。もし、より進んだ内容を希望する人がいれば相談に応じます。

《到達目標》

今まで学んできた、微積分、線形代数などがフルに使われます。それらの数学を用いて、幾何学の新しい考え方や概念を習得し、様々な幾何学的現象を表現して面白い応用を体験しましょう。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。セミナーの準備として、本に書かれてあることをそのまま発表するのではなく、その内容を自分なりに再構築してくる必要があります。発表者はなるべく本やノートを見ないで発表できるよう十分に準備して下さい。

5. 定員超過の際の選考方法について：

オフィスアワー期間中に面談にくることは必須。その中で、「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。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より重要。

7. 参考書：

*[1] 服部晶夫, 「多様体のトポロジー」 (岩波書店)

*[2] ミルナー, 「モース理論」 (吉岡書店)

8. 連絡先等：

研究室：A-325

電話番号：内線番号 2543 (052-789-2543)

電子メール：ohta@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：12月18日 (金) 午後3時～午後4時, 12月22日 (火) 午後0時～午後1時。

1. 教員名：Jackque Garrigue (じゃっく がりぐ)

2. テーマ：プログラミング言語と型

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

プログラミング言語は正確に定義されなければならない。構文的な規則と意味的な規則によってその挙動が細かく規定される。前者は形式言語理論、後者は型理論や意味論という計算機科学特有の分野に発展している。この卒業研究ではプログラミング言語を理解するための基礎理論を見て行く。

《内容》

前期はプログラミング言語を定義する方法を見る。そこでは、有限オートマトン、文法、型システムや意味論が使われる。

後期は型システムや意味論をさらに深く調べる。

《到達目標》

プログラミング言語の基礎概念を学び、型システムや意味論の形式化や証明を理解することを目標とする。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卒業研究の重要な目標になる。

4. 実施方法：

週に1回、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：

もしも定員超過になれば、プログラミング能力に基づいて選考します。

6. 知っていることが望ましい知識：

特にありませんが、プログラミングの知識があると実感が湧きやすいでしょう。

7. 参考書：

*[1] 大堀・ガリグ・西村 「コンピュータサイエンス入門 アルゴリズムとプログラミング言語」(岩波書店) 1999年

[2] 五十嵐淳 「プログラミング言語の基礎概念」(サイエンス社) 2011年

*[3] Benjamin C. Pierce 「型システム入門 プログラミング言語と型の理論」(オーム社) 2013年

8. 連絡先等：

研究室：多-405

電話番号：内線番号 4661 (052-789-4661)

電子メール：garrigue@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：水曜日 13時～14時

1. 教員名：川村 友美 (かわむら ともみ)

2. テーマ：低次元トポロジー入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

多様体は名大数理学科では4年生対象の幾何学の講義で扱われるが、曲線や曲面の概念を一般化した位相空間である。とくに低次元（4次元以下）の多様体の研究は結び目理論がその一例として挙げられるほど対象が馴染みやすい印象があるが、未解決問題も多く残っている。また近年は整数論や表現論との関連や、化学や生物学などへの応用も注目されている。この卒業研究では、低次元トポロジーの基本事項を学び理解を深める。また、外国語文献の扱いにも慣れる。

《内容》

低次元トポロジーの入門書をテキストとして、曲面、3次元多様体、結び目の基礎を学ぶ。

《到達目標》

低次元トポロジーの基礎知識を増やし、基本性質の示し方を学びながら、抽象的な議論展開に親しむ。同時に、数学の文献の探し方や読み進め方、数学的論述力、プレゼン力を強化する。

4. 実施方法：

輪講形式のセミナーを実施する。すなわち交替で、文献「を」読むだけでなく、文献「で」理解したことを限られた時間で、授業をするつもりで発表してもらう。演習問題も解いてもらう。卒業研究セミナー自体は週1回2,3時間程度を予定。ただし予習復習にはその倍以上の時間が必要になることを忘れないこと。発表の準備の際にリハーサルをしておくことよい。

5. 定員超過の際の選考方法について：

希望を提出する前にオフィスアワーを利用して面談した者を優先する。その際の相談内容をもとに適性や意欲の有無を判断する場合もある。

6. 知っていることが望ましい知識：

3年次までに学習する内容を最低でも「忘れても復習すればすぐに思い出せる」程度には理解していること。知らないことはすぐ調べる習慣は必須。Cafe David の制度と図書室での参考文献の探し方は、できれば今のうちから遅くとも新年度が始まる前に把握しておくこと。

7. 参考書：

低次元トポロジーのテキストは優れた和書が数多くあるが、理解不十分でも理解したつもりになりやすいので、卒業研究では敢えて洋書を提案する。和書も合わせて読むことを推奨する。

*[1] J. Schultens, Introduction to 3-manifolds, Grad. Stud. Math. 151, Amer. Math. Soc., 2014.

この文献の2章3章4章をとくに丁寧に扱いたい。それ以降の発展も興味深いので、年度内に間に合わなくても是非読んでほしい。追加参考書はその都度紹介する予定。なお、提案とは別の文献の希望があれば相談のうえで応じる。

8. 連絡先等：

研究室：A-357

電話番号：内線番号 4534 (052-789-4534)

電子メール：tomomi@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：12月22日、1月18日 13:00～15:00 研究室にて (14時迄は通常オフィスアワー)

他の日や時間帯を希望する場合は、運がよければ予約なしでも対応できるかもしれませんが、事前に御相談いただくと双方に都合が良いかと思えます。

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学ぶ。その後は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：12月17日、1月14日、1月21日。いずれも午前中。来るときは事前にメールで連絡してほしい。

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、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す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との違いの説明など、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：齊藤 博 (さいとう ひろし)

2. テーマ：楕円曲線と有理点

3. 目的・内容・到達目標：

楕円の弧長の積分計算に現れた函数を起源とする楕円曲線は、直線と円錐曲線の次に基本的な曲線で、解析、幾何、代数、或は数論に関わるいろいろな点で興味深い対象でよく調べられています。その基本的な性質を、幾何と代数の観点を主として、解析的なことにも触れながら調べ、さらに、その上にある座標が有理数になる点である有理点の性質に研究することを通し、数学のいろいろな側面に触れることが、内容・目的です。

そして、モデルの定理を理解することが、1年間の到達目標と言えます。

4. 実施方法：

基本的には週に1階、2～3時間くらい、[1]を第1章から輪講形式で読んで行きます。

休暇中は原則として開講しません。

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、最終的に「くじ引き」などで分属者を決定します。「3年前期までの学業成」、「3年後期の履修科目」を考慮することもあり得ます。

6. 知っていることが望ましい知識：

基本的には、線形代数と微積分を使えば充分です。一部で、複素関数論を知っている必要がありますが、多くはありません。

7. 参考書：

*[1] J.H. シルヴァーマン, J. テイト, 楕円曲線論入門, 丸善出版, 1995, (=Rational points on elliptic curves, Undergraduate Texts in Mathematics, Springer, 2010)

8. 連絡先等：

研究室：A-345

電話番号：内線番号 2545 (052-789-2545)

電子メール：saito@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：1月14日, 21日(木曜日) カフェ・ダビッド (16:00-17:30). 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：鈴木 浩志 (すずき ひろし)

2. テーマ：代数的整数論

3. 目的・内容・到達目標：

代数的整数というのは、 $\sqrt{2}$ や $\frac{-1+\sqrt{-3}}{2}$ など、最高次の係数が 1 の有理整数係数の多項式 $X^n + a_1X^{n-1} + \dots + a_{n-1}X + a_n$ ($a_1, \dots, a_n \in \mathbb{Z}, n \geq 1$) の根になっている複素数のことです。これを調べるために、連分数展開や、体の Galois 理論や、環での素イデアル分解や、 ζ 関数や L 関数など様々なものが用いられます。2010 年度に [2] で営業した後、2 回ほどこの教科書でご案内したのですが、営業開始前の教科書選択相談会で 2 回とも、受講者の皆さんで協議の結果 [1] を教科書にすることになりました。それならいっそのこと ... というわけで、今回は最初から [1] をデフォルトにしています。というわけで、ここでの目的は、代数的整数論のさまざまな道具に慣れながらイデアル類群や単数群などの基本的概念を身につけることです。ちなみに、上に述べた通り [2] は 2010 年に使った教科書で、[3] はその前に使ったことのある教科書です。（[5] は名著ですが、どういうわけかまだ使ったことはありません。）[1] は、長いのでうっかりすると盛り上がりどころにたどり着く前に終わってしまう危険があります。やさしく書かれているからといって手を抜かずにしっかり準備していただけると嬉しいです。

2010 年に営業したときは、全員そろってガロア理論の講義を捨てたらしく、そのあたりの進捗が遅くなったため、予想より進まなかった覚えがあります。なるべく捨てないでいただけるとありがたいです。

4. 実施方法：

輪講形式のセミナーを行います。一人 90 分で、前期、後期それぞれ一人 3 回(以上)回るように営業します。人数にもよりますが、標準は週二人な感じです。協議して統一して頂ければ、教科書は [1] でなくても構いません。実際、2012, 2014 年は、学生さん達で相談の結果、[2] から [1] に変更になっています。

5. 定員超過の際の選考方法について：

話し合いで決着がつかない場合、変な条件を付けて恨みが残るのもどうかと思うので、じゃんけんで決着をつけたいと思います。

6. 知っていることが望ましい知識：

線形空間、群、環、体などの代数的な概念にひととおり聞き覚えがあった方が安全です。すごく進むとあとで複素関数論が少し必要になります。ガロア理論の講義を受講して、計算練習することを推奨する予定です。

7. 参考書：

- *[1] 山本芳彦「数論入門」(岩波書店)
- *[2] 小野孝「数論序説」(裳華房)
- *[3] 藤崎源二郎「代数的整数論入門(上)」(裳華房)
- [4] 藤崎源二郎「代数的整数論入門(下)」(裳華房)
- [5] 高木貞治「初等整数論講義 第 2 版」(共立出版)

8. 連絡先等：

研究室：A-459

電話番号：内線番号 4830 (052-789-4830)

電子メール：hiroshis@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：月曜日 16:30–17:30

ですが、木金の 16:00–17:00 もだいたい居て、居れば概ねいつでも可な感じです。

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）の理論です。体の定義から除法を外したものが可換環ですが、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ます。これらの理論の総称が可換環論です。可換環論は、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っています。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ります。

この卒業研究では、[4]あるいは[5]を用いて可換環論の基礎を学びます。Cohen-Macaulay環・Gorenstein環・完全交差環・正則環という現代可換環論において主役を担っている可換環の基本的な性質をマスターすることが目標です。[4, 5]を読み進めていくことが困難な学生には、より平易な[3]（第1部）や[1]を読んでもらいます。その場合は、Krull次元に関する次元定理が到達目標になります。逆に、既に[4, 5]の内容を修得している学生には、[2]や論文などを用いてより発展的な可換環論を勉強してもらいます。

4. 実施方法：

学生が教科書を読んで発表するセミナー形式で行います。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す。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す。

5. 定員超過の際の選考方法について：

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します。

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] W. Bruns; J. Herzog, Cohen-Macaulay rings, Cambridge University Press, 1998.
- *[3] 堀田良之, 可換環と体, 岩波書店, 2006.
- *[4] 松村英之, 復刊 可換環論, 共立出版, 2000.
- [5] 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：木曜日 16:30～17:30

オフィスアワー以外の時間帯でも面談可能です。気軽にメールしてください。

1. 教員名：内藤 久資 (ないとう ひさし)

2. テーマ：位相的データ解析入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

位相的データ解析の一つである、パーシステントホモロジー群を使った物質構造の解析手法を学ぶ。特に、単に数学としてのホモロジー群の使い方のみを学ぶのではなく、数学的な手法を他の分野に応用するを目標とする。

《内容》

位相的データ解析とは、トポロジーの道具を使って、種々のデータを解析する手法であり、その代表例として、タンパク質の構造をホモロジー群を使って解析する手法を学ぶ。この手法は、タンパク質のみならず、ガラスのような複雑な構造を解析する手法としても用いることができる。単にテキストを読むだけでなく、各自でコンピュータを使って具体的な応用例を試すことにも重点をおいたセミナーを行なう。

《到達目標》

ホモロジー群の基本事項を学ぶだけでなく、それらがどのようにして応用されるのかを、具体的な例を通じて理解し、それを他分野の人達にわかりやすく伝えることができるようにすることが重要な目標である。したがって、テキストの数学的意味を理解し、自らの力で種々の例のアプローチする能力を身につけることも目標である。さらには、輪講の中では、自らが学んだ内容を聴衆にわかりやすく話す能力を身につけることも卒業研究の重要な目標の一つとなる。

4. 実施方法：

週に1回1.5時間程度、輪講形式のセミナーで文献を読み進める。また、各自でコンピュータを使った自習を行なった上で、それを発表する。

5. 定員超過の際の選考方法について：

これまでに履修した科目の成績によって選考します。特に2年次専門科目および「数理解析・計算機数学 I」の成績を重視して選考します。

6. 知っていることが望ましい知識：

線形代数、位相空間論などを十分に理解していることが必須条件です。さらに、プログラミングの基礎的知識・経験を必須とします。プログラミングの基礎的知識・経験としては、3年後期の「数理解析・計算機数学 I」の内容を十分に理解していることを最低限必要と考えて下さい。

7. 参考書：

*[1] 平岡裕章, タンパク質構造とトポロジー, 共立出版, 2013.

8. 連絡先等：

研究室：多-408

電話番号：内線番号 2415 (052-789-2415)

電子メール：naito@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：毎週木曜日 15:00~16:00

1. 教員名：林 孝宏 (はやし たかひろ)

2. テーマ：リー環論

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

リー環(リー代数)は、幾何学、数理物理学等、数理科学の様々な分野との関わりを持っている重要な代数系です。また、リー環論自体も大変豊富な内容を持っており、とりわけ複素単純リー環(リー群)の分類定理は、数理学科の4年間の締めくくりとしてふさわしいものであると思っております。幸いなことに、必要な予備知識はほぼ線形代数学だけです。リー環とその具体例を学ぶことで、固有値などの諸概念の理解を深めると共に、代数的な理論のおもしろさを体感していただくことを目的としたいと思います。

《内容》

リー環の定義と基本的性質より始めて、複素単純リー環の分類や表現論の基礎といった事項を学びます。ただし、他の卒業研究のテーマや参加者の希望によっては、文献[5]など、リー環論以外の表現論の題材を扱うこともあり得ます。

《到達目標》

リー環論を通じて、線形代数学や代数的な考え方の有用性を認識し、理解を深めることを第一の目標とします。また、もし余裕があるようであれば、リー群や無限次元リー環、量子群などを通じ、リー環論自体の数学における位置づけについても一定の理解を得ることを目指したいと思います。

4. 実施方法：

週に1回2~3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：

線形代数学は必須です。また、群の定義等、代数学の初歩に対する慣れがあるとより望ましいですが、必須という訳ではありません。

7. 参考書：

- *[1] 佐竹一郎：リー環の話[新版], 日本評論社
- [2] J. E. Humphreys, Introduction to Lie algebras and representation theory, Springer-Verlag.
- [3] 谷崎俊之：リー代数と量子群, 共立出版
- [4] W. Fulton, J. Harris : Representation theory, Springer-Verlag
- [5] 岡田聡一, 古典群の表現論と組合せ論 (上・下), 培風館.

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：A-443

電話番号：内線番号 2416 (052-789-2416)

電子メール：hayashi@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：菱田 俊明 (ひしだ としあき)

2. テーマ：解析学 (偏微分方程式)

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

この卒業研究では、3年次までの解析学を基盤として、偏微分方程式論の基礎を修得することを目的とする。しかし、今回は最初からテキストを固定せずに、また内容も、第一候補を偏微分方程式とはするが、希望者と相談の上で、超関数を含む関数解析、Fourier 解析のテキストも候補とする。

《内容》

重要な偏微分方程式が物理、微分幾何、応用科学等で数多く知られており、その数学解析のために関数解析、Fourier 解析、力学系理論等が交錯する。この卒業研究では、熱方程式、波動方程式、Poisson-Laplace 方程式等の基本的な方程式に対して、関数解析に頼らない古典的な解析、あるいは Sobolev 空間や関数解析を積極的に援用した現代的なスタイルの解析、あるいは関数解析、Fourier 解析じたいの基礎理論を学ぶ。配属される人数にもよるが、できる限り希望に応じられるように、内容についても学生と相談の上で進めたい。

《到達目標》

いずれの道で進むにしても、数理物理の方程式、古典的な解析学、現代的な解析学が繋がっている様子を実感できるとよい。偏微分方程式を勉強する場合は、方程式の構造が反映された数学的特性を解から取り出す面白さを学ぶ。

4. 実施方法：

週に1回、輪講形式のセミナーによって、適当な文献を読む。文献の候補を以下に挙げる。

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、このゼミの担当者が本年度の前期に担当した解析学要論 I (常微分方程式) を聴講したことを考慮して、分属者を決定する (ほかに方法を思いつかない)。

6. 知っていることが望ましい知識：

挙げていくと、微分積分、線型代数、集合と位相、常微分方程式、複素解析、Lebesgue 積分、Fourier 解析の初歩、関数解析の初歩、となるが、足りない部分はこれからしっかりやれば良い。

7. 参考書：

- [1] 松村, 西原 (共著), 非線形微分方程式の大域解, 日本評論社, 2004.
- [2] 溝畑茂, 偏微分方程式論, 岩波, 1965.
- [3] L.C. Evans, Partial Differential Equations, AMS, 1998.
- [4] 堤誉志雄, 偏微分方程式論, 培風館, 2004.
- [5] 垣田, 柴田 (共著), ベクトル解析から流体へ, 日本評論社, 2007.
- [6] 藤田, 黒田, 伊藤 (共著), 関数解析, 岩波基礎数学, 1978.
- [7] L. Grafakos, Classical Fourier Analysis, Springer, 2008.

8. 連絡先等：

研究室：多-507

電話番号：内線番号 4838 (052-789-4838)

電子メール：hishida@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：木曜日 12:00–13:00

1. 教員名：古庄 英和 (ふるしょう ひでかず)
2. テーマ：『結び目理論とその応用』（場合によっては『数論序説』）
3. 目的・内容・到達目標：

《内容と目的》

結び目理論(または整数論)について, 分野の垣根を気にせずに好奇心のおもむくままにあてどもなく学習します.

結び目理論の場合でしたら, テキスト [1] を用いて結び目理論のさまざまな側面を学ぶことにします.

整数論の場合でしたら, テキスト [2] を用いて代数的整数論のさまざまな側面を学ぶことにします.

それ以外で学びたいテーマがある場合は, 文献 [3] を決めてから来て下さい.

《到達目標》

テキストを読み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：

結び目理論と整数論のどちらをやるかまたは両方やるかあるいはそれ以外のテーマをやるかは私の判断で決めます.

週に1回, おもに輪講形式のセミナーによって, テキストを適当に読み進めていきます.

皆で同じテキストを読んでいくのが理想ですが, 場合によっては各自の興味に応じて違う文献を読むこともあり得ます.

5. 定員超過の際の選考方法について：

面談を基にして私の判断で決めます. (希望調査提出前に必ず連絡を取ってください.)

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. 代数学・幾何学の初歩. 3年次までに学習する内容.

7. 参考書：

[1] 村杉 邦男「結び目理論とその応用」(日本評論社)

[2] 小野孝「数論序説」(裳華房)

[3] 上記以外で学びたい文献.

8. 連絡先等：

研究室：A-455

電話番号：内線番号 2418 (052-789-2418)

電子メール：furusho@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：平成27年度後期は 月 12:00-13:00

1. 教員名：松本 耕二 (まつもと こうじ)

2. テーマ：多重ゼータ値

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

最近盛んに研究されている、多重ゼータ値というある種の無限和の値について学ぶ。

《内容》

多重無限級数による多重ゼータ値の定義から始め、積分表示、代数的定式化について学び、種々の関係式の証明を追う。また多重 L 値についても勉強する。時間が許せば、より解析的な扱いについても学びたい。

《到達目標》

多重ゼータ値というのは、整数論をはじめとして、さまざまな数学の分野と関連する、極めて重要な概念である。しかし少なくともこの卒業研究で扱う範囲においては、その勉強にそれほど多くの予備知識を必要とするわけではない。そうした入門しやすい分野であるにもかかわらず、一方ではまだまだ未解決の問題も多く残された、現在進行形の分野でもある。この分野の基礎を学ぶことを通して、数学の最先端の雰囲気的一端を感じてもらうことが目標である。

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（下記参考書の [1]）を読み進める。

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：

上述したように、予備知識はあまり要らないが、微積分は必須である。また一部分、複素関数論を必要とする箇所がある。代数は、具体的な知識はさほど要らないが、代数的な考え方にある程度馴染んでいることが望ましい。

7. 参考書：

[1] 荒川恒男・金子昌信（編）「多重ゼータ値入門」COE レクチャーノート 23, Math-for-Industry, 九州大学, 2010.

[2] Minking Eie, Topics in Number Theory, World Scientific, 2009.

[3] 荒川恒男・伊吹山知義・金子昌信, ベルヌーイ数とゼータ関数, 牧野書店, 2001.

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-357

電話番号：内線番号 2414 (052-789-2414)

電子メール：kohjimat@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：南 和彦 (みなみ かずひこ)

2. テーマ：量子力学の数学的基礎

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

線形代数とヒルベルト空間の基礎から出発して量子力学を理解する。

《内容》

「線形代数と量子力学」竹内外史著 (裳華房)

「量子力学の数学的基礎」フォン・ノイマン著 (みすず書房) を勉強する。その内容は、

「線形代数と量子力学」竹内外史著

1. 線形空間 \mathbf{C}^n とその正規作用素： n 次元複素ユークリッド空間 \mathbf{C}^n , 正規作用素, 自己共役作用素, ユニタリー作用素, 可換な作用素, 自己共役作用素の大小, 正規作用素と複素数, 正の自己共役作用素と部分等長作用素, テンソル積, 置換, 部分空間の束, エルゴード定理, 線形作用素全体の空間, 計量と半射影作用素の連続的変形

2. 量子力学：スピン1/2の粒子, 水素原子, 運動量, 角運動量, 粒子と波動, フェルミ粒子とボーズ粒子, 角運動量の和

付録 量子論理への誘い：量子論理とはどんなものか, 直観論理と量子論理, 量子論理に基づく集合論と数学

「量子力学の数学的基礎」フォン・ノイマン著

I. 序論的考察, II. 抽象ヒルベルト空間の一般論, III. 量子力学の統計, IV. 理論の演繹的構成, V. 一般的考察, VI. 測定の過程

《到達目標》

線形代数とヒルベルト空間の基礎を復習し, 量子力学の数学的な基礎を理解する。物理学に関係する問題に興味のある学生が望ましい。

4. 実施方法：

週1回, 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, 3年前期までの成績, 履修科目等を考慮し, 教務委員会とも連絡をとって分属者を決定する。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分, 線形代数, 関数論の基本的な内容。

7. 参考書：

[1] メシア「量子力学1-3」(東京図書)

[2] ランダウ・リフシッツ「量子力学1-2」(東京図書)

8. 連絡先等：

研究室：A-347

電話番号：内線番号 5578 (052-789-5578)

電子メール：minami@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：水曜日 12:00-13:00, あらかじめメールで連絡すること。

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概念や手法を用いつつ、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的とします。

《内容》

位相幾何学とは、位相的側面を重視して、3年の講義で学習した曲面などを含む幾何学的対象を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、行列を用いて定義される等質空間という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。テキスト [2] は、位相幾何からは少し離れますが、群の表現に興味をおいて等質空間を扱っています。[3] 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 [4] (1章から11章までを扱う) と [5] (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、意欲ある人のために挙げておきます。

《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が関心を寄せる問題を眺望することと、数学的論理をはっきりさせ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、例え知らないことであって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] 横田一郎, 群と位相 裳華房

*[2] 山内恭彦・杉浦光夫, 連続群論入門 培風館

*[3] J. Milnor, *Topology from the Differentiable Viewpoint*, Princeton Univ. Press (邦訳あり)

*[4] J. Milnor and J. Stasheff, *Characteristic Classes*, Princeton University Press. (邦訳あり)

*[5] 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。

1. 教員名：山上 滋 (やまがみ しげる)

2. テーマ：量子解析入門

3. 目的・内容・到達目標：

現代の科学を語る上で避けることのできないものに量子論がある。そして、それが、高度に抽象的な数学、ヒルベルト空間の理論、に支えられているという驚くべき事実がある。ここでは、そういった量子力学の数学的基礎についての古典をひもとくことで、量子解析への入門とする。具体的には、抽象代数学の泰斗でもある van der Waerden の著した [1] をテキストに、量子力学とそれに関連した群の表現の基礎について学ぶ。この方面の教科書は新旧とりまぜて数多く存在するが、記述の仕方がおおげさでなく、また数学的な部分もある程度しっかりしていて量も手頃なものとなると、意外に少ない。

卒業研究は、進学するにせよ就職するにせよ、4年間の総仕上げである。具体的な知識の修得というよりも、容易ならざる問題と正面から向き合い、それをどのように処理していくかを数学を題材に経験する場と考えたい。

4. 実施方法：

テキスト内容を理解・整理したものを、週に2時間程度の割合で発表していく。発表に際しては、入念な準備の下、ノートを作成し、しかしノートの類は手にせず、黒板を使って行う。

また、発表した内容を記録としてまとめる作業も取り入れていく予定である。

5. 定員超過の際の選考方法について：

3年前期までの成績と解析学要論 III の履修状況および面談により適性を判断する。

6. 知っていることが望ましい知識：

微積分・線型代数・集合位相は当然のこととして、さらに、微分方程式・複素解析・フーリエ解析・ルベーグ積分についての基礎的な経験があればよいだろう。一方、物理的な知識は、知っているに越したことはないものの、前提としない。

いずれにせよ、授業（単位）を取ったから良いというものではないので、必要とあらば何でも勉強するという心構えで臨まれない。

7. 参考書：

*[1] B.L. van der Waerden, Group Theory and Quantum Mechanics, Springer, 2011.

[2] H. Weyl, The Theory of Groups and Quantum Mechanics, Dover, 1950.

[3] J. von Neumann, Mathematical Foundations of Quantum Mechanics, Princeton Univ. Press.

[4] 日合・柳「ヒルベルト空間と線型作用素」(牧野書店)

[5] Roman Zwicky, Symmetries of Quantum Mechanics
<http://www2.ph.ed.ac.uk/~rzwicky2/SoQM/romanSoQM.2015.pdf>

[6] P. Woit, Quantum Theory, Groups and Representations
<http://www.math.columbia.edu/~woit/QM/qmbook.pdf>

Weyl と von Neumann も名著の誉れが高い。これらが量子力学出現から間をおかずに出版されたという驚異。[4] は、関数解析の知識補充によいだろう。

8. 連絡先等：

研究室：A-349

電話番号：内線番号 2813 (052-789-2813)

電子メール：yamagami@math.nagoya-u.ac.jp

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

オフィスアワー：木曜 12：30 - 13：30。希望者は必ず一度は面談を受けること。

質問等は、メールで随時受付。

1. 教員名：吉田 伸生 (よしだ のぶお)

2. テーマ：離散確率解析

3. 目的・内容・到達目標：

参考書 [1] に沿って，ランダムウォークの基礎，確率論の基本概念を学び，更に連続時間の確率過程でよく知られた定理の離散版に触れる．比較的少ない予備知識から出発し，確率論特有の思考法に慣れると共に，将来本格的に確率過程を学ぶ際の指針を得ることを目標とする．

4. 実施方法：

原則，週 1 回の輪読形式

5. 定員超過の際の選考方法について：

オフィス・アワー期間中の面談，「3 年前期までの学業成績」，「3 年後期の履修科目」なども考慮して選抜する．

6. 知っていることが望ましい知識：

輪読予定の [1] は確率論の入門書として必ずしも標準的ではない． [1] の特徴を理解し，実りのある輪読にする上でも，輪読開始前に初等確率論の標準的基礎を身につけておくことが必須である．特に [2] の第 5 章までの熟読を薦める．

7. 参考書：

*[1] 藤田岳彦，「ランダムウォークと確率解析」，日本評論社，2008 年．

説明：初等的な確率論の知識と組み合わせ的な計算を通じ，確率過程論の考え方を学ぶ．

*[2] 吉田伸生，「確率の基礎から統計へ」，遊星社，2012 年．

説明：前半（5 章以前）では多くの具体例を通じ，確率論の基本的知識・考え方を学ぶ．後半（6 章以後）は，身近な具体例を通じた統計（仮説検定・推定）入門．微積分と線形代数だけを用いてほぼ全ての定理を厳密に証明する．

8. 連絡先等：

研究室：A-439

電話番号：内線番号 2420 (052-789-2420)

電子メール：noby@math.nagoya-u.ac.jp

ウェブページ：http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~noby/index_j.html

オフィスアワー：水曜 13:45-14:45