

2011年度

卒業研究コースデザイン

名古屋大学大学院多元数理科学研究科

(2011年1月7日)

注 意 事 項

分属スケジュール

次の日程で2011年度卒業研究の分属を行います。

1月12日(水)		卒業研究ガイダンス
1月28日(金)	17:00	希望調査締切
2月2日(水)		分属のための集まり

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。

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。

注意

- (1) 希望調査では第3希望まで記入すること。
- (2) 各クラスの人数に偏りがある場合など必要があれば分属の際に調整を行います。
- (3) (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。
- (4) 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。

2011年度卒業研究コースデザイン目次

稲浜 譲	いなはま ゆずる	1
大沢 健夫	おおさわ たけお	2
岡田 聡一	おかだ そういち	3
川平 友規	かわひら ともき	4
杉本 充	すぎもと みつる	5
谷川 好男	たにがわ よしお	6
内藤 久資	ないとう ひさし	7
永尾 太郎	ながお たろう	8
中西 知樹	なかにし ともき	9
古庄 英和	ふるしょう ひでかず	10
松本 耕二	まつもと こうじ	11
森吉 仁志	もりよし ひとし	12
山上 滋	やまがみ しげる	13
吉田 健一	よしだ けんいち	14

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。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. 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, という学習意欲のほうがより重要です。

6. 参考書：

以下のどちらか (またはほぼ同値な内容の別の本) にする予定。

[1] Stroock, Daniel W.; Probability theory, an analytic view. Cambridge University Press, 1993.

[2] Durrett, Rick; Probability: theory and examples. Fourth edition. Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics. Cambridge University Press, 2010.

7. 連絡先等：

研 究 室：理 1- 502

電 話 番 号：内線番号 5599 (052-789-5599)

電 子 メ ー ル：inahama@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：未定 (2010 年度後期は木曜 12:00~13:00)

1. 教員名：大沢 健夫 (おおさわ たけお)

2. テーマ：複素解析への道

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

3年次までに履修した数学の知識をふまえ、数学に対するより高次の理解へと進む。

《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、この流れの重要な部分である19世紀の複素解析が肌で感じ取れるように書かれた佐武一郎氏の名著「現代数学の源流(上)」を輪講形式で講読する。

4. 実施方法：

輪講形式によるセミナー

5. 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。

6. 参考書：

[1] アールフォース著 「複素解析」

7. 連絡先等：

研究室：1-301

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：1月のオフィスアワー： 12日～14日 16:00-17:00

1. 教員名：岡田 聡一 (おかだ そういち)

2. テーマ：Lie 群, Lie 代数とその表現

3. 目的・内容・到達目標：

《目的・内容》

例えば, 実数を成分とする n 次正則行列全体のなす集合や, n 次直交行列全体のなす集合は, 行列の積に関して群をなすが, 実は Lie 群と呼ばれるものになっている. また, n 次正方行列全体のなす線型空間や, n 次交代行列全体のなす線型空間には, $[X, Y] = XY - YX$ を演算として Lie 代数の構造が入る. このような Lie 群, Lie 代数やその一般化 (例えば量子群) は, 連続的な対称性を記述するものとして, 代数, 幾何, 解析の枠組みを超えて数学のさまざまな場面で基本的な役割を果たしている. さらに, 数理論理学など他分野でも幅広く用いられている. そこで鍵となっているのが, Lie 群, Lie 代数の線型空間 (例えば関数空間) への作用の様子を調べる表現論である.

この卒業研究では, Lie 群, Lie 代数とその表現に関する基礎を身につけることを目的として, 行列のなす Lie 群, Lie 代数を中心に学習する. 特に, 3次元空間における回転 (行列式 1 の 3 次直交行列) 全体のなす群 $SO(3)$ や行列式 1 の 2 次ユニタリ行列全体のなす群 $SU(2)$ などの具体的な Lie 群に対する議論, 計算に重点を置く. 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》

Lie 群, Lie 代数の理論とその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 3 時間程度, 主に輪講形式のセミナーによって, 文献を読み進めていく. 必要に応じて, 講義, 演習なども行なう.

5. 知っていることが望ましい知識：

微積分, 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に親しみがあるとよい.

6. 参考書：

*[1] 山内 恭彦, 杉浦 光夫, 「連続群論入門」, 培風館.

[2] 松木 敏彦, 「リー群入門」, 日本評論社.

[3] B. Hall, “Lie Groups, Lie algebras, and Representations : An Elementary Introduction”, Springer.

[4] 平井 武, 山下 博, 「表現論入門セミナー」, 遊星社.

7. 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：1 月 19 日 (水) 13:00 ~ 14:00,

1 月 26 日 (水) 13:00 ~ 14:00.

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：川平 友規 (かわひら ともぎ)

2. テーマ：力学系入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

離散力学系の基礎を学ぶ.

《内容》

一般に離散力学系 (discrete dynamical system) とは、与えられた位相空間 X からそれ自身への写像 $f: X \rightarrow X$ を無限に反復して得られる「系」である。これは、空間にそこでの運動法則が与えられた、時間発展する「動的世界」であり、われわれの住む世界の簡単なモデルともいえる。

考えられるセッティングはさまざまである。空間 X を何次元にするか、写像 f はどのくらい滑らかにするか、…etc. セミナーで読むテキストには、こうした多様な選択肢の中から、面白く、かつ難しすぎない力学系がピックアップされ、丁寧に解説されている。より専門的なテキストも適宜参照しながら、深い理解を目指したい。

《到達目標》

テキストを読み進むことを通して、この50年で発展した「カオス」という概念に参加者ひとりひとりが自分なりの解釈を与えられるようになることを目指す。

重要なのは、テキストを読み解く数学力だけではない。このクラスでは、他者とのディスカッション (対話) を通じて知識や問題をスムーズに共有する力、いわばコミュニケーション能力を訓練する場も提供したい。

4. 実施方法：

共通のテキスト (英語) 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. 知っていることが望ましい知識：

ϵ - δ をふくむ多変数微分積分の計算をしっかりと追えることは必要条件。(「陰関数の定理」の証明を最後まで挫折せず読みきることができれば、ひとまず合格。) 欲を言えば、2年生までの内容が十分に理解できていることが望ましい。

6. 参考書：

テキストとして念頭にあるのは [1]。和訳もあるがセミナーでは英語版のみを用いる。物足りなければ、やや進んだ [2] や [3] を読むのも面白いだろう。分厚い [4] は参考書として。

*[1] R.L. Devaney. *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*. (2nd edition), Westview Press, 2003. (和訳：『カオス力学系入門 (第2版)』共立出版)

[2] John Milnor, *Dynamics: Introductory Lectures*.

<http://www.math.sunysb.edu/~jack/DYNOTES/>

[3] J. Palis and W. de Melo. *Geometric Theory of Dynamical Systems: An Introduction*. Springer-Verlag, 1982.

[4] C. ロビンソン. 『力学系 (上・下)』シュプリンガー・フェアラーク, 2001.

関連する内容で他のテキストを読みたいという希望があれば、メールで相談してください。

7. 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：メールでお問い合わせください。

1. 教員名：杉本 充 (すぎもと みつる)

2. テーマ：超関数から偏微分方程式へ

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

この卒業研究では、通常関数を拡張した概念である超関数 (distribution) について学んでいきます。超関数を用いることにより、通常の偏微分を広い意味で解釈できるようになり、偏微分方程式の理論がずいぶんと見通しのよいものとなります。このあたりについても学習します。

《内容》

超関数の理論とその偏微分方程式への応用に関する解説書を、輪講形式で読み進めます。参加者の人数や希望に応じて、参考書 [1], [2], [3], [4] のなかのどれかを選んで読むことになります。早い段階で洋書に触れるという意味で、[5] を読むこともあり得ます。いずれにせよ、参加者との相談にて決定します。

《到達目標》

まずは超関数とは何であるかを理解し、超関数に対する微分・フーリエ変換などの演算が計算出来るようになることを最初の目標とします。その際、そこで用いられるルベーグ積分における諸定理を自由に使いこなせるようになることも、同時に目指します。引き続き、超関数論を用いて偏微分方程式論の基本的な事柄を学習し、超関数の理論の強さを実感することを次の目標とします。またこの卒業研究を通じて、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を最終目標とします。

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. 知っていることが望ましい知識：

「微分積分学」「線形代数学」「複素関数論」に習熟していることは必須です。また、3年次で学習する「ルベーグ積分」におけるルベーグの収束定理・フビニの定理などを強力な道具として用いますので、その内容をよく理解しておいてください。

6. 参考書：

- *[1] 磯崎 洋「超関数・フーリエ変換入門」～基礎から偏微分方程式への応用まで～ (SGC ライブラリ 72 臨時別冊・数理科学) サイエンス社 2010
- *[2] 垣田高夫「シュワルツ超関数入門」日本評論社 1999
- *[3] 宮島静雄「ソボレフ空間の基礎と応用」共立出版 2006
- *[4] 堤 誉志雄「偏微分方程式論」培風館 2004
- [5] G. B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations, Princeton University Press 1995

7. 連絡先等：

研究室：理 1-303

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：ガイダンスの際に指定する。

1. 教員名：谷川 好男 (たにがわ よしお)

2. テーマ：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、更に約数関数のような数論的関数の挙動、素数定理等の証明を通じて、ゼータ関数の取り扱いに慣れることを目的とします。

《内容》

前期は、初等整数論的な基礎的な概念、たとえば合同式、平方剰余の相互法則、ディリクレ convolution、数論的関数の挙動の学習をとおして、整数論の基礎を広く理解する内容にしたいと思います。後期は、素数分布の初等理論、リーマンゼータ関数、素数定理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。特に素数定理の証明から、様々な解析的整数論の手法を学ぶことができると思います。

そのため現時点では、下に挙げた参考文献の中の [2] を中心に読んでいくことを第 1 案として考えています。しかしこれだけでは少し足りないため、[3] や [1] も随時参考にして補っていく予定です。

《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るようになること。

4. 実施方法：

基本的に週 1 回、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。出張のため、日程変更が時々あることをご了承願います。それらについては最初の卒業研究セミナーの時間に相談します。

5. 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）があれば十分です。後半では複素関数論が必要になります。

6. 参考書：

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

*[2] H. H. Chan, Analytic Number Theory for Undergraduates, World Scientific 2009.

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

[4] 高木貞治, 初等整数論講義, 共立出版 1971.

7. 連絡先等：

研究室：理 1-457

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：内藤 久資 (ないとう ひさし)
2. テーマ：3D Computer Graphics の数学
3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

3次元コンピュータグラフィックスを生成するために必要な基本的な数学を学び、それらを用いて実際に簡単なグラフィックスを作成する手法を学ぶことを目的とします。

《内容》

前期は、3次元空間内の点・直線・面などの基本的な図形を、どのようにしたらコンピュータグラフィックスとして描くことが可能かを、線形代数を利用して計算する手法を学習します。それと同時に、実際にプログラムを書くことにより、正多面体などの簡単な空間図形をコンピュータグラフィックスで描くことを目標とした実習を行います。後期は、空間内の曲線をコンピュータグラフィックスで表現するための手法を学び、種々のグラフィックスを作成します。全般を通じて、グラフィックスの技術的な側面ではなく、その背景にある数学を理解することを主たる目標とします。

《到達目標》

グラフィックスの作成を通じて、線形代数を中心とした数学を有機的に理解することが重要な目標です。また、参考書に出てこないタイプのグラフィックスに関しても、その数学的意味を理解し、自らの力でアプローチする能力を身につけることも目標となります。一方、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です。

4. 実施方法：

週に1～2回合計2～3時間程度、輪講形式のセミナーで文献を読み進めます。それと平行してプログラミングの実習も行います。

5. 知っていることが望ましい知識：

微積分と線形代数が必須です。それ以外に、プログラミングの基礎的知識・経験を必要とします。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程度と考えて下さい。

6. 参考書：

*[1] D.Marsh, Applied Geometry of Computer Graphics and CAD, second edition, Springer, 2004.
[2] W.F.Taylor, The Geometry of Computer Graphics, The Wadsworth & Brooks, 1991.

7. 連絡先等：

研 究 室：理 1-408

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：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. 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。
6. 参考書：
適宜紹介する。
7. 連絡先等：
研 究 室：理 1-508
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13日(木) 12:00-13:00
 1月14日(金) 12:00-13:00
 1月20日(木) 12:00-13:00

1. 教員名：中西 知樹 (なかにし ともき)

2. テーマ：パンルヴェ方程式

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

パンルヴェ方程式の野海・山田による定式化について学ぶ。

《内容》

パンルヴェ方程式は19世紀末にパンルヴェにより導入された非線形微分方程式であるが、20世紀後半に入りアフィンワイル群との関連が見出され、現在でもそのさまざまな変種を含めて活発に研究されている。このクラスでは90年代に導入された野海・山田による理論をその一人である野海の教科書にもとづいて学ぶとともに、ワイル群やシューア関数などその周辺のことがらについてもなじむ。

《到達目標》

本教科書の序文にもあるように、本書は「自分で計算しながら」読むことに価値があると思います。それによって、3年までの講義のようにすでに良く整備された数学理論を学ぶだけでなく、自分でさまざまなトライアルをすることによって新しい現象を見出して行く数学の研究の面白さのようなものを体感できれば主な目的は達成されたと言えます。

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. 知っていることが望ましい知識：

本書で特に有用なのは群論と線形代数ですが、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。

6. 参考書：

[1] 野海正俊, パンルヴェ方程式 -対称性からの入門- (朝倉書店)

なお、順調にすすんで本書を早く読み終った場合は、その後、(広い意味でパンルヴェ方程式の仲間である) 量子群や KdV 方程式について学習をする。

7. 連絡先等：

研 究 室：理 1-406

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：1月13日, 20日, 12:00-13:00 オフィスにて

1. 教員名：古庄 英和 (ふるしょう ひでかず)

2. テーマ：整数論の基本的諸概念

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

その理論の美しさから「数学の女王」とも呼ばれる整数論は、非常に広大な分野であるため計画的に基礎知識を習得していくのが大変である。この卒業研究では、整数論の様々な分野で基本となる諸概念を理解し、より専門的なレベルに入っていけるようにすることを目的としている。

《内容》

具体的な内容として、ゼータ関数や保型形式の基礎的事項、イデヤル類群や Hilbert 記号の定義、 p 進体の基本的性質、連分数論、二次形式論などのトピックスのいくつかを適当に選んで扱っていきたいと考えている。類体論まで学習できれば理想的であるが、その前に（二次体や円分体等を用いた）具体例や計算をたくさん実践する必要がある。この講座で取り扱いきれないトピックスのいくつかは、この卒業研究とは別に各自で勉強してもらうことになる。

本講座では下記で挙げた参考書のどれか（受講者の興味や知識のレベルや要望によって決めるが恐らく [1] が無理なら [3] か）を用いた輪読形式でセミナーを行う。発表者には、テキストを丹念に読んで理解した上で、その内容を私と他の学生が完全に理解できるように発表してもらう。発表に際しては下記の参考書以外の文献も各自で探し積極的に調べてもらうこととする。参考書 [1] は英語版 (J.-P. Serre, 「A course in arithmetic」, Springer-Verlag) も仏語版 (J.-P. Serre, 「Cours d'arithmétique」, Presses Universitaires de France) もあるので、場合によってはそちらを読んでもらうことになるかもしれない。この卒業研究に興味がある者は、希望調査票を出す前に、参考書 [1], [3] に多少は目を通し、内容とレベルが自分に合っているかを確認しておくこと。

《到達目標》

聴衆を前にして長時間、数学の課題について話せるようになること。質問に対しては自信を持って的確に答えられるようになること。数学の証明・議論を自力で再構築できるようになってほしいので、テキストや自分のノートを見ずに発表することを要求することがあり得る。

4. 実施方法：

週に一回、約 2～3 時間程度。輪読形式で行う。前期はできれば皆で同じ参考書を輪読したい。後期からは各自の興味に応じて違う文献を読むことも考えている。

5. 知っていることが望ましい知識：

微分積分、線形代数は自在に使えるようになっていないこと。三年生までの代数学も理解して使えるようになってほしい。四年生のガロア理論の授業を受講すること。

6. 参考書：

- *[1] J.P. セール「数論講義」(岩波書店)
- [2] D.B. ザギヤー「数論入門」(岩波書店)
- *[3] 小野孝「数論序説」(裳華房)
- [4] 加藤和也, 斎藤毅, 黒川信重「数論 I」(岩波書店)

7. 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：ガイダンスの際に指定する。

この講座の受講希望者は、オフィスアワー時に一度は尋ねて来ること。

1. 教員名：松本 耕二 (まつもと こうじ)

2. テーマ：リー群への入門

3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

Lie 群というのは大ざっぱに言えば、群であってかつ多様体であるものです。現代数学におけるもっとも基本的で重要な対象のひとつですので、この理論の初歩を学習することは 4 年間の数理学科生活の総仕上げとして適当だと思い、今回の卒業研究のテーマに選んでみました。

《内容》

Lie 群の実際の例の多くは行列のなす群です。そうした実例でいろいろな性質を線型代数を使って証明したり、ルート系と呼ばれる概念を導入して Lie 群を分類してみたり、Lie 群上のある種の解析を微積分を使ってやってみたりしようと思っています。

《到達目標》

1 年生から 3 年生までの 3 年間で学んだ数学が、Lie 群論という舞台上、いろいろと活躍する様子を感じてほしいと思います。その様子に胸が踊るようになれば目標到達です。

4. 実施方法：

週に 1 回、おおよそ 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. 知っていることが望ましい知識：

まずは線型代数と初歩の群論でしょうか。後は、テキストの選択によっても変わってきますが、微積分とか、位相空間論とかも必要になってくるかもしれません。Lie 群は多様体ですが、幾何学的な方向にはあまり深入りしないと思います。

6. 参考書：

[1] 松本敏彦「リー群入門」(日本評論社)

[2] 熊原啓作「行列・群・等質空間」(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。

7. 連絡先等：

研究室：理 1-357

電話番号：内線番号 2414 (052-789-2414)

電子メール：kohjimat@math.nagoya-u.ac.jp

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

オフィスアワー：ガイダンスの際に指定する。

1. 教員名：森吉 仁志 (もりよし ひとし)
2. テーマ：ユークリッド空間と古典幾何学から多様体と現代幾何学へ
3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

空間内の曲面については3年次の講義で学習したことと思います。この卒業研究では、これまでに学んだ数学を幅広く用いて曲面を一般化した概念に到達し、現代幾何学の問題意識を共有できるまでに到達することを目標とします。

《内容》

現代幾何学には少なくとも2つの流れがあります。解析的手法を重視する微分幾何学と、位相的手法を重視する位相幾何学です。以下に挙げたテキストは、その双方の流れに沿っています。強いて言えば、小沢は微分幾何学の流れがより強く、J. Milnor は位相幾何学の流れに沿ったものです。そして J. Stillwell は両方ともに関連しているテキストでしょう。何れのテキストを選択しても、現代幾何学に到達する流れを強く意識して学習を進めていきます。

《到達目標》

2つの到達目標があります。ひとつは、曲面に関する様々な概念が多様体へと一般化される様子を理解し、同時に現代幾何学においてどのような問題が意識されているのかを理解することです。もうひとつの目標は、数学的論理のつながりがはっきりしており、さらに聴衆の深い理解を生じさせる明快な話ができる技術を習得することです。

4. 実施方法：

週に1回か2回程度で合わせて2～3時間くらい（参加人数によります）を予定しています。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。参加者の興味と人数によっては、複数のテキストを同時進行で使うこともあります。

5. 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。

6. 参考書：

- [1] 小沢哲也 曲線・曲面と接続の幾何, 培風館
- [2] J. Milnor, Topology from the Differentiable Viewpoint, Princeton Univ. Press (邦訳あり)
- [3] J. Stillwell Geometry of Surfaces, Springer

他の参考書はガイダンス等において紹介する予定です。

7. 連絡先等：

研究室：理1号館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する。

1. 教員名：山上 滋 (やまがみ しげる)

2. テーマ：量子確率入門

3. 目的・内容・到達目標：

《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。この量子の理論が、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、その量子論に由来する数学として量子確率論を取り上げ、その入り口付近を訪ねる。また、その先に見えるであろう景色にも思いを巡らせてみたい。

具体的には、量子確率論についての日本語の本 [1] をテキストに、ヒルベルト空間とその上の作用素のスペクトル分解と量子確率論との関係、そのための関数解析学の基礎知識の補充、量子確率の具体的な解析方法の実践といったものを通じて、上で掲げた目標に迫りたい。

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。長い(?) 人生の中でもほんのわずかしか巡ってこないであろうこの機会を悔いの残らぬよう過ごしていただきたい。

4. 実施方法：

テキスト内容を理解・整理したものを、週に2-3時間程度の割合で、発表していく。(いわゆる、セミナー形式。) 発表は一方的なものではなく、必ず「つつこみ」が入るものと心得る。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. 知っていることが望ましい知識：

微積分・線型代数・集合は当然のこととして、

1. さらに、代数関係の基本用語(環, 加群, 同型など)に親しんでいて、
2. 線型汎関数・テンソル積といった、少し進んだ線型代数の概念、
3. フーリエ解析・関数解析、測度論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みたい。

6. 参考書：

- *[1] アカルディ・尾畑「量子確率論の基礎」(牧野書店)
- [2] 日合・柳「ヒルベルト空間と線型作用素」(牧野書店)
- [3] 北野正雄「量子力学の基礎」(共立出版)
- [4] P.-A.Meyer, Quantum Probability for Probabilists, LNM 1538, Springer.

教科書は [1] で、それ以外は参考書である。[2] は、関数解析の知識補充によいだろう。量子論についての物理的な解説として [3] を挙げておく。以上、2冊については、他にも類書が多数ある。テキストとも共通する部分が多い [4] も参考になろう。

7. 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：1月12日(水)ガイダンス終了後、

1月19日(水)12:30-13:30、

質問等は、メールで随時受付。

1. 教員名：吉田 健一 (よしだ けんいち)
2. テーマ：可換環論入門～トーリック多様体入門を通じて
3. 目的・内容・到達目標：

《目的》

3年後期の講義で多項式環(もしくは環論)を学んだのではないかと思います。この卒業研究ではその続きとして、可換環論及び代数幾何学への入門を目指します。

《内容》

最初に、可換環論の入門として、イデアル論の初歩(剰余, 局所化, 準素分解など)を学びます。時間に余裕があれば、半群環についても学習したいと思います。その後、教科書[1]を用いて、代数幾何でも比較的扱いやすいトーリック多様体について学習します。この本にも書かれているとおり、代数幾何学の言葉は多く現れますが、「扇」という対象に置き換えた言葉になっていますので、どちらかと言えば代数幾何学の裏口からの入門です。最終的には、半群環=アフィントーリック多様体の環構造まで触れたいと思います。

《到達目標》

抽象的な可換環を通して、既に学習した多項式環の理解を深めます。また、代数幾何学入門を通して、可換環論を視覚的に捉えるための方法について、学習します。(従って、このセミナーでは必ずしも本格的な代数幾何学は目指してはおりませんので、その方面を希望する人はご注意ください。)進学希望の有無に関わらず、セミナーの発表を通して、内容を良く理解して、人に分かりやすい説明ができるようになることも目標の1つです。

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。積極的な学習を望む人は少人数クラスへの参加も勧めます。こちらでは、もう少し高度な可換環論入門を取り扱います。

5. 知っていることが望ましい知識：

線形代数, 環論(多項式環)は必須です。距離空間の基本的な知識も多少必要ですが、セミナーの準備中に学習することは可能でしょう。

6. 参考書：

- [1] 石田正典「トーリック多様体入門 —扇の代数幾何—」(朝倉書店)
- [2] Northcott「イデアル論入門」(共立出版)
- [3] 成田正男「イデアル論入門」(共立出版)

他の参考書はガイダンス等において紹介する予定です。

7. 連絡先等：

研究室：理1-201

電話番号：内線番号 2422 (052-789-2422)

電子メール：yoshida@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：原則として、水曜日の午後(ただし、会議がある日もあります)にお願いします。できるだけ、メールなどで事前にアポを取って下さい。