2010年度

少人数クラスコースデザイン

名古屋大学大学院多元数理科学研究科

(2010年2月10日)

注 意 事 項

分属スケジュール

次の日程で 2010 年度少人数クラスの分属を行います．

1 月 29 日 (金)	17:00	第 1 回希望調査締切
2 月上旬		第 1 回希望調査結果発表
2 月 26 日 (金)	17:00	第 2 回希望調査締切
3 月上旬		分属 (仮) 決定

3 月上旬に第 2 回希望調査の結果に基づいて，少人数クラスへの分属を (仮) 決定し，その結果を発表します．必要であれば，4 月はじめのガイダンスの際に調整を行います．

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 などでアポイントメントをとることにより，担当教員と面談し少人数クラスの内容などについて質問・相談することができます．また，e-mail などで教員に質問・相談することもできます．(全体の説明会は開催しません．)

※第 2 回希望調査を提出する前に，希望する教員に必ずコンタクトを取ってください．

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) 修士 1 年次，2 年次で，少人数クラスアドバイザーとして異なる教員を選択することもできますし，同じ教員を選択することもできます．
(2) 第 1 回，第 2 回希望調査とも第 3 希望まで記入すること．
(3) 第 2 回希望調査を提出する前に，希望する教員にコンタクトを取ること．
(4) 1 クラスの人数が 5 名を超える場合など，分属の際に調整を行う可能性があります．
(5) 希望調査を提出しない場合や，(2), (3) 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．

2010年度少人数クラスコースデザイン目次

※1 2010年度は開講せず。

1. 教員名：粟田　英資 (あわた　ひでとし)

2. テーマ：場の量子論

3. レベル：レベル 2 から 3

4. 目的・内容・到達目標：
数理物理の基礎である場の量子論を学ぶ.
物理の予備知識のない学生を対象とする場合は入門的な [1] から始めることもできる.
解析力学、場の古典論、量子力学、統計力学などを少しやったことのある学生を対象とする場合は [2] [3] なども読みやすいだろう.
より本格的には, [4] でゲージ場の理論を, [5] で共形場理論を, [6] などで弦理論の勉強をするのもよいだろう.
又, 物理は苦手だが, 代数が好きだという人ならば, [7] などでビラソロ代数, カッツムーディー代数などの無限次元リー代数の表現論の基礎を学ぶのもよいだろう.

5. 実施方法：
学生の募集は「数理物理学グループ」（粟田, 菅野, 永尾, 南）として行うので，グループに分属を希望する場合は４人のうちいずれかの教員名を書くこと. なお，セミナーの題材については参加する学生と教員の間でよく相談して決める予定であり，実際の少人数クラスおよび研究指導はテキストやテーマにより複数のサブグループに分かれて行う場合もある.

6. 知っていることが望ましい知識：
共通教育の線型代数や微分積分など。

7. 参考書：

∗[1] 武田暁, "物理学選書 21, 場の理論," 裳華房 1991.
∗[2] L. Ryder, "Quantum Field Theory,"(2nd ed.) Cambridge Univ. Press 1996.
∗[3] スワンソン, "経路積分法—量子力学から場の理論へ—," 吉岡書店 1996.
[4] 九後汰一郎, "新物理学シリーズ 23, ゲージ場の量子論 I,II," 培風館 1989.
[5] 山田泰彦, "数理物理シリーズ 1, 共形場理論入門," 培風館 2006.
[6] K. Becker, M. Becker and M. Schwarz, "String Theory and M-theory: A Modern Introduction," Cambridge Univ. Press 2007
[7] V. Kac and A. Raina,
"Bombay Lectures on Highest weight representations of infinite dimensional Lie algebras," Advanced Series in Mathematical Physics vol.2, World Scientific 1987.

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-306
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：金曜日 16:30–17:30

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. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

リー群とは多様体の構造を持つ群のことであるが、当面は行列のなす群と考えてよい. 平行移動や回転のような連続的な運動は, リー群の空間（多様体）への作用として定式化され, 空間や函数の対称性は, 群作用に関する不変性としてとらえることができる. とくに函数空間への作用は群の線型表現であり, たとえばフーリエ変換や球面調和函数の理論は表現論の視点から明快に理解できる. この少人数クラスでは, そういった問題意識を持ちながらリー群の表現論および関連する幾何や解析を学習する. 直接手を動かして具体例に親しみ, 表現論がどのように「使える」かを理解することが一年目の学生の目標である. 二年目の学生は, より専門的な話題について最先端の学術論文が読める素養を身につけることを目標とする.

5. 実施方法：

一年目の学生は週 1 回 3 時間程度のセミナー形式で [1] または [2] を, 学生の興味などに応じて章を選択しながら, 輪読する. 二年目の学生は, 輪読ではなく個別に指導する時間を毎週もつ. たとえば [3] や [4] から興味のある話題を選び, 関連する文献を調べて理解したことを発表してもらう.

6. 知っていることが望ましい知識：

線型代数, 微積分, 群論などの基礎知識がしっかりしていること. 知識よりも, 数学に対する粘り強さが備わっていることが重要です.

7. 参考書：

∗[1] 小林俊行, 大島利雄, リー群と表現論, 岩波書店, 2005.

∗[2] D. P. Želobenko, Compact Lie groups and their representations, Translations of Mathematical Monographs **40**, American Mathematical Society, 1973.

[3] S. T. Ali, J.-P. Antoine, J.-P. Gazeau, Coherent states, wavelets and their generalizations, Graduate Texts in Contemporary Physics, Springer, 2000.

[4] J. Faraut, S. Kaneyuki, A. Korányi, Q.-K. Lu, R. Guy, Analysis and geometry on complex homogeneous domains, Progress in Mathematics **185**, Birkhäuser, 2000.

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-304

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：月曜日 12:00〜13:00. 1 月 25 日までは Cafe David (理 1 号館 2 階) 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：サークル・パッキング（円充填）の幾何学

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：
サークル・パッキングとは平面や曲面の領域を有限個の円板で充填することをいう．特に，円板で覆われていない部分が 3 つの円弧に囲まれた三角形領域になるような充填を考える．有名な球の最密充填問題—同じ半径の球を一番効率よく詰める方法を問う問題—とは別物なので注意して欲しい．ここで扱うサークル・パッキングに興味のある人は，この分野の専門家の Stephenson のページ
`http://www.math.utk.edu/~kens/`
を見てもらいたい．ここには美しい絵が沢山並んでおり，サークル・パッキングのイメージを掴むことが出来る．この少人数クラスでは Stephenson によるサークル・パッキングの入門書 [1] を読む．この本は基礎から最先端の話題まで網羅しており，サークル・パッキング関する唯一の成書として知られている．この本で用いる数学は簡単な平面・球面幾何および双曲幾何のみであり，むしろセミナーにおいては幾何的センスとテキストの英語を忍耐強く読む能力が要求される．
サークル・パッキングは古くから考察されているが，1985 年に Thurston によってその価値を再認識されて以来，コンピュータの影響も受けながら発展している新しい幾何学でもある．例えば，等角写像は微少円を微少円に写す性質を持つが，この写像はサークル・パッキングを用いて近似することが出来る．この事実は応用上だけでなく，等角写像に新しい幾何的な視点をもたらしてくれるという点で重要である．サークル・パッキングを通じて幾何学にしばしば現れる剛性と柔軟性というテーマにも親しみたい．
この少人数クラスは，1 年間のみ受講するつもりの人も，2 年間継続するつもりの人もどちらにも対応している．このクラスを選択する場合は，必ず私と会って話をし，テキストを実際に手に取ること．必要な基礎知識は少ないが，手作りの幾何学が味わえる奥深い分野であるので，意欲的な学生の受講を期待したい．(教員紹介冊子で書いたような双曲幾何・クライン群を学びたいという学生がいましたら私に相談して下さい．)
キーワード：双曲幾何，等角写像，リーマン面，Thurston

5. 実施方法：
テキスト [1] を読む．セミナーは週に 1 回 3 時間程度，テキストの輪講形式で行う．

6. 知っていることが望ましい知識：
学部で習う数学の基礎知識．

7. 参考書：
[1] * K. Stephenson, *Introduction to Circle Packing*, Cambridge University Press, 2005.

8. 連絡先等：
研　究　室：D-212(右側)
電 話 番 号：内線番号 5594　(052-789-5594)
電子メール：`itoken@math.nagoya-u.ac.jp`
ウェブページ：`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~itoken/index.html`
オフィスアワー：カフェダヴィッド木曜日 12:00-13:30

1. 教員名：伊藤　由佳理 (いとう　ゆかり)

2. テーマ：代数幾何学
— 特異点とその周辺 —

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：
このクラスでは, M 1 , M 2 を問わず, 代数幾何学に興味を持ち, 代数幾何学の基本概念を学ぶだけでなく, 特異点などの具体例や実際の研究の一端に触れることを目的とする.
代数幾何学の基本的な概念は抽象的なものが多く，初心者には馴染みにくいものもある．そこでこのクラスでは, 前期に代数幾何学的な基礎概念を習得し, 後期には自分の手を動かして具体例計算したり, 数学の研究を体験することを目標としたい.

5. 実施方法：
この少人数クラスは，基本的には毎週 2 時間程度行う。前期は参考書の [3] や [2] などを読み, 基礎を勉強し, 後期はその応用として，論文などの文献を読み，具体的な問題を考えることにする．研究テーマは各自の進路など目的に応じて決める予定である．なお，夏季休暇中は自主学習期間とし，10 月初めに発表会を行う予定である.

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）は仮定したい．さらに多様体論, 可換環論の初歩, 代数多様体の定義程度の代数幾何学の初歩を知っている方が好ましい．後期課程に進学するかどうかには関係なく，前期課程において研究することを希望する学生に来てほしいし, 関連する集中講義や代数幾何学セミナーにも積極的に出席し，できるだけいろんな刺激を受け, 自分が興味を持てる対象を見つけてほしい. なお本クラスの受講希望者は, 予備知識の確認・準備のため，できるだけ早くメールでご連絡ください.

7. 参考書：

[1] H. B. Laufer：Normal Two-dimensional Singularities, Ann. of Math. Stud. 71 Princeton Univ. Press, .
[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), 共立出版, 2002.
[3] 松澤淳一, 特異点とルート系 (すうがくの風景 6)、朝倉書店、2002.
[4] John Milnor, Singular points of complex hypersurfaces, Princeton University Press, 1969. 和訳あり「複素超曲面の特異点」シュプリンガー・フェアラーク東京, 2003.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-233
電 話 番 号：内線番号 5572　(052-789-5572)
電子メール：y-ito@math.nagoya-u.ac.jp
ウェブページ：http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~y-ito/
オフィスアワー：金曜日 11:30〜12:30. これ以外の時間帯については, あらかじめメールで確認してください.

1. 教員名：稲浜　譲 (いなはま　ゆずる)

2. テーマ：確率解析の入門

3. レベル：レベル 2 からレベル 3

4. 目的・内容・到達目標：

ブラウン運動と呼ばれる $\mathbf{R}^n$ を動く、連続ではあるが極端にジグザグした道に沿った微積分、微分方程式をを学ぶ。解析的にいうと、ブラウン運動というのは、時間区間 $[0, \infty)$ から $\mathbf{R}^n$ への連続関数全体がなすバナッハ空間にウィーナー測度をいれたものである。この理論は先日ガウス賞を受賞した伊藤清氏に創設され、現代の確率論の標準的な入門コースになっている。主に以下のトピックを扱う。

1. filtration, martingale, stopping time などについて
2. Brownian motion(=Wiener measure) の導入
3. Stochastic integral (+Itô's formula)
4. 解析学の問題への応用
5. Stochastic differential equation
6. (時間があれば) Local time について

5. 実施方法：

週に一回、2 時間程度おこなう予定。ごく普通のセミナー形式。大学が休暇中にはセミナーも休み。基本的にはこの分野の教科書をどれかひとつ決めて、参加者が順番に発表、解説するという形で頭から読み込んでいくつもりである。

6. 知っていることが望ましい知識：

線形代数、微分積分はもちろんだが、それ以外には測度論 (ルベーグ積分論) が必須。(i) $\mathbf{R}^n$ 上だけでなく、抽象的な空間の上での積分論および付随する極限定理、、(ii) L^p 空間の常識、(iii) ラドン・ニコディムの定理の知識、などはぜひ思い出しておいてください。また、必須とまではいかないが、($\mathbf{R}^n$ 上の) 確率論のごく初歩的な部分と関数解析 (およびフーリエ解析、偏微分方程式など) のごく初歩的な部分はある程度理解しておくのが望ましい。

7. 参考書：

今年は [1] を選んだが、この分野の教科書はたくさん出ているので、列挙しきれない。３点だけ挙げておく。[1] を続けるのか、新しく別の本にするのかなどは、参加者と相談の上で決める。

∗[1] Karatzas, I.; Shreve, S.; Brownian motion and stochastic calculus (second edition) GTM 113., Springer Verlag, New York, 1991.

∗[2] Oksendal, B., Stochastic differential equations. An introduction with applications. (Sixth edition) Universitext. Springer-Verlag, Berlin, 2003.

∗[3] Protter, P., Stochastic integration and differential equations (Second edition), Applications of Mathematics (New York), 21. Stochastic Modelling and Applied Probability. Springer-Verlag, Berlin, 2004.

8. 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`

ウェブページ：なし

オフィスアワー：未定（２００９年度は火曜 12:00〜13:00）

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. レベル：レベル２から３

4. 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年頃に出現した極めて新しい分野です。有限次元多元環と可換 Cohen-Macaulay 環という対極的な対象が、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。最近では特に、クイバーから定義される三角圏（クラスター圏）の構造解析が、数理物理学への応用からも注目されています。

各人が Auslander-Reiten 理論、傾理論などの加群圏を考察する上での基本的手法を身に付ける事、さらにそれを応用して、少なくとも一つの具体的な問題を設定して解決する事を目指します。多くの興味深い問題が若い人の挑戦を待っています。

5. 実施方法：

週１・２回程度の輪講形式で行います。

前半は（必要に応じて文献 [2] を参照してもらいつつ）文献 [1] を読んでもらいます。後半は、各自が興味に応じてテーマを設定して、[3,4] や [5,6] などのより進んだ文献を読んでもらいます。

6. 知っていることが望ましい知識：

環と加群の概念を、ある程度理解している事を前提とします。加えて若干のホモロジー代数と圏の知識を持っている事が望ましいですが、必要に応じて補足します。

7. 参考書：

[1] 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.

[2] 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.

[3] Y. Yoshino: Cohen-Macaulay modules over Cohen-Macaulay rings. London Mathematical Society Lecture Note Series, 146. Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

[4] D. Happel: Triangulated categories in the representation theory of finite-dimensional algebras. London Mathematical Society Lecture Note Series, 119. Cambridge University Press, Cambridge, 1988.

[5] A. Buan, R. Marsh, M. Reineke, I. Reiten, G. Todorov: Tilting theory and cluster combinatorics. Adv. Math. 204 (2006), no. 2, 572–618.

[6] B. Keller: Cluster algebras, quiver representations and triangulated categories, arXiv:0807.1960.

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-202

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：水曜日３限

1. 教員名：宇沢　達 (うざわ　とおる)

2. テーマ：情報理論と統計学入門

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

シャノンによって創始された情報理論は現在、統計学などと密接な関係をもちながら現在目をみはるような発展をとげている。ここでは、MacKay による好著"Information Theory, Inference, and Learning Algorithms"を通してその一端にふれるのがこのクラスの目的である。伝統的な情報理論のテキストでは、シャノンの理論的なアイデアのみならず、コミュニケーションを達成するための現実的なソリューションが記述されている。この本では、ベイジアンな立場から、モンテカルロ法、変分法、クラスタリング手法、そしてニューラルネットワークなどによる情報理論が展開されている。到達目標としては、これらのことばがどのようなことを意味しているのか、理解できるようになることである。より進んだバックグラウンドを持った学生には個別に対応する。

5. 実施方法：

テキストが英語なので、テキストにちりばめられている興味深い演習問題をといたりしながら英語になれた後、テキストに基づいてセミナー形式で発表をしてもらう予定である。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分、線形代数、群などの概念

7. 参考書：

[1] David J.C. MacKay, Inference theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003

[2] 松原　望, 「入門ベイズ統計：意思決定の理論と発展」、東京図書, 2008

[3] 古谷　知之、「ベイズ統計データ分析: R & WinBUGS」、朝倉書店、2008

パソコン上では、http://www.inference.phy.cam.ac.uk/mackay/itila/book.html から本全体を pdf ファイルとしてダウンロードし、読むことができる。

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-305

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：金曜日　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

3. レベル：出席者たちに合わせる

4. 目的・内容・到達目標：

《目的》

学部の授業で複素解析に関心を持った人向けであり、複素解析を、その背景となるポテンシャル論や一変数代数関数論についての知識を教養として吸収しつつ、数学の基礎理論としての種々の方法を問題を解くなどしながら確実に身につける。

《内容》

一般的なコーシーの積分定理、楕円関数の初歩、リーマンの写像定理とその一般化、ディリクレ問題とその種々の一般化、複素幾何入門など

《到達目標》

リーマン面上の複素解析の基本事項を一通り通覧でき、その知識をふまえて複素多様体上の解析と幾何、および複素代数幾何の最近の進展にふれる事ができる状態をめざす。

5. 実施方法：

セミナー形式

6. 知っていることが望ましい知識：

数学的に正しい推論に演習などを通じてなじんでいれば、特に授業以外で勉強しておかねばならない事はない。

7. 参考書：

アールフォースの「複素解析」や Rudin の”Real and Complex Analysis”

J.-P. Demailly の”Complex analytic and differential geometry”漢字

多変数複素解析（岩波２００８、大沢）複素解析幾何とディーバー方程式（培風館２００６、大沢）など

8. 連絡先等：

研　究　室：理 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：金曜日　16:00〜17:00

1. 教員名：太田　啓史 (おおた　ひろし)

2. テーマ：シンプレクティック幾何学

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

古典ハミルトン力学から生まれたシンプレクティック幾何学を学ぶ。複素幾何におけるケーラー多様体は、シンプレクティック多様体のよい例を与えるが、シンプレクティック構造はより柔軟な側面をもつ特徴がある。シンプレクティック構造は、プリミティブな形でいろいろな空間（ある種のモジュライ空間など）に自然に現れ、空間の構造を解明する際に重要な役割を果たすことがある。擬正則写像の理論、Floer 理論やある種の位相的場の理論など、その後の広がりは多彩である。

ここでは、1 年を通してその基礎的な事柄を例とともに習熟することが目的になる。(既に、ある程度（シンプレクティック幾何に限らず）幾何学の予備知識がある人には、テーマについて個別に相談に応じる。)

２年目には、具体的にテーマを選んで突っ込んで取り組み，その中で、各人問題をみつけてそれに取り組むことを目指す。

広い数学的視野を養い、取り組むことが求められる。そのために、下記のテキストだけでは不十分で、知らないことは各自どんどん勉強して吸収していく必要がある。

5. 実施方法：

週 1 回、下記テキストを用いて輪講形式でセミナーを行う。参考書 [1] の場合、I Foundations の section 1,2 は春休みの自習とし、４月に２回を目安にセミナーでその概要を発表してもらう。本格的なセミナーは、section 3 (p,79-) から始める。[2] [3] の場合は、Chapter 1 から始める。どれにするかは相談して決める。必ず、事前にテキストを実際に手にとってちょっと読んでみてから判断すること。セミナー希望者は、必ずあらかじめメールで連絡をとって下さい。いずれにせよ、多様体の基礎的な事柄は、知らなければ各自春休みまでに自習するなどして、４月の開始時点である程度習熟していることが必要。

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）及び多様体論、微分形式は必須。(コ) ホモロジー、基本群など、トポロジーの基本的なことは開始時に知っていると楽であるが、知らなければ自習していくことが不可欠。必要なら適当な本を紹介する。

7. 参考書：

∗[1] D. McDuff and D. Salamon, Introduction to Symplectic Topology, Oxford Univ. Press.
∗[2] M. Audin, Torus Actions on Symplectic Manifolds, 2nd revised edition, Birkhäuser.
∗[3] H. Hofer and E. Zehnder, Symplectic Invariants and Hamiltonian Dynamics, Birkhäuser.

8. 連絡先等：

研　究　室：D-208
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：金曜日 11:00〜12:00. 出張で留守にしている場合もあるので、できれば事前に e-mail で連絡して下さい。また、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．希望者は必ずオフィスアワーにきてコンタクトをとること．オフィスアワーに来ない人は，受け入れることはできません．早めに相談してもらえれば，その分４月までの準備を早く開始することができます．

1. 教員名：岡田　聡一 (おかだ　そういち)

2. テーマ：数え上げ組合せ論

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

ものの個数を数えるという数え上げ問題は，数学のいたるところに現れる．例えば，線型空間の次元を求めることも，基底のベクトルをパラメトライズする対象の個数を数えるという点で，数え上げ問題の一種である．数え上げ組合せ論の対象としては，置換，分割（Young 図形），半順序集合，グラフなどさまざまなものがあり，他分野の研究から生まれたものもあれば，組合せ論内部から生まれ他分野との関係が明らかになるものもある．手法としては，

- 母関数を利用する（考えている対象の個数を係数とするべき級数を考える），
- 全単射を利用する（個数のわかっている対象との間に全単射を構成する），
- 対称性を利用する（考えている対象に作用する群を考える），

などが基本的であるが，このような組合せ論内部の手法だけにとどまらず，表現論，可換環論，特殊関数論，数理物理学などのさまざまな結果やアイデアを活用することで数え上げ問題が解決されることも多い．(参考書の [3], [4] を見よ．)

この少人数クラスでは，数え上げ組合せ論の基礎を，他分野との関係も見ながら学習する．同時に，表現論などの関連する分野の基礎を習得する．そして，できれば未解決問題への挑戦を目指す．

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には毎週 3 時間程度行い，休暇中は開講しない．前期は，参考書の [1], [2, Vol. I] に基づいて，数え上げ組合せ論におけるさまざまな対象，手法について，輪講形式で学習する．特に，演習問題を数多く解くことを通して手法を身につける．後期は，各自がテーマを選び，関連する文献や自主研究に関する発表を中心とする予定である．

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）があれば十分である．特に，線型代数や群論などの基礎をしっかりと理解していればよい．

7. 参考書：

∗[1] M. Aigner, A Course in Enumeration, Springer, 2007.
∗[2] R. P. Stanley, Enumerative Combinatoris I, II, Cambridge Univ. Press, 1997, 1999.
[3] D. M. Bressoud, Proofs and Confirmations : The Story of the Alternating Sign Matrix Conjecture, Cambridge Univ. Press, 1999.
[4] 日比 孝之，可換代数と組合せ論，シュプリンガー・フェアラーク東京, 1995.
[5] P. Flajolet and R. Sedgewick, Analytic Combinatorics, Cambridge Univ. Press, 2009.
[6] G. E. Andrews, The Theory of Partitions, Cambridge Univ. Press, 1998.
[7] New Perspectives in Algebraic Combinatorics, edited by L. J. Billera, A. Björner, C. Greene, R. Simion, and R. P. Stanley, Cambridge Univ. Press, 1999.

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-557

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：火曜日 12:00〜13:00. 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：Geisser Thomas (がいさ　とーます)

2. テーマ：Algebraic Number Theory (数論)

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

If one tries to solve polynomial equations with rational coefficients, one has to study properties of algebraic number fields (i.e. finite extension fields of the rational numbers). Many other problems in number theory, like solving congruences, writing prime numbers in certain ways, also can be reformulated in terms of number fields. One famous example is Gauss reciprocity law, which states that for two odd primes p, q with $4|p-q$, p is a square mod q if and only if q is a square mod p. If $4 \not| p-q$, then exactly one of them is a square modulo the other. Class field theory is a generalization of this; it is the the systematic study of extension fields of the rational numbers and their properties.

In this seminar, we will see how solving polynomial equations and congruences lead to problems in algebraic number theory. We then discuss the basic concepts of algebraic number theory, like local fields and local to global principles, and zeta functions. Finaly we present the main statements of class field theory, and discuss how it leads to concrete solutions of equations.

5. 実施方法：

This seminar meets once a week for 2 hours, and most of the time studens will give presentations. The students can choose if they give the presentation in English (to practice for future presentations at international conferences) or in Japanese. I am planing to mostly follow the books [1] and [2], which are written in Japanese. Depending on the level of the students we will focus on examples, which are in [1] or on class field theory, which are in [2].

6. 知っていることが望ましい知識：

It is enough to know linear algebra, some field theory and ring theory

7. 参考書：

[1] 加藤、黒川、斎藤： 数論 1 :Fermat の夢、岩波講座現代数学の基礎.
[2] 加藤、黒川、斎藤： 数論 2 :類体論とは、岩波講座現代数学の基礎.
[3] Swinnerton-Dyer, H. P. F. A brief guide to algebraic number theory. London Math. Soc. Student Texts, 50. Cambridge University Press.
[4] Neukirch, Jurgen, Algebraic number theory. Grundlehren der Math. Wissenschaften, 322, Springer.

8. 連絡先等：

研　究　室：未定
電 話 番 号：内線番号 未定　(052-789-未定)
電子メール：geisser@usc.edu
オフィスアワー：Please send me email if you are interested in joining the class; I will visit Nagoya January 19-20 and have an office hour then. 日本語もできるので、ご遠慮なく日本語でも連絡してください.

1. 教員名：金井　雅彦 (かない　まさひこ)

2. テーマ：幾何学

3. レベル：?

4. 目的・内容・到達目標：
能力・志望・意欲などに応じて，次の 3 コースの中からひとつを学生ごとに選択してもらう．もちろん，選択に先立ち相談に応じる（学力等の理由から希望以外のコースを勧める可能性があることをあらかじめ承知しておいて欲しい）．年度途中でのコース変更も可とする．内容は幾何学あるいはそれに関連の強い分野（例えば，ある種の力学系理論など）とする．

【初級コース】教科書やそれに準ずる文献を輪講する．それを通じ幾何学に関する基礎知識の獲得を目指すとともに，数学の勉強の仕方（本の読み方・発表の仕方など）を習得することを目的とする．使う文献は相談のうえ決定．

【中級コース】論文を読むことを目的とする．通常の教科書を読んだことがあり，しかもその種の教科書に書かれているような基本的な知識を有していることが前提となる．論文の背景にある先行結果や，論文に現れるまだ勉強をしたことのない事項などを独力で調べ理解していくことが要求される．どの論文を読むかは，相談の上決定．学生ごとに異なるものを選んで欲しい．参考までに，かつて私の少人数クラスで学生が読んだ論文をいくつか挙げておく（そこからこの少人数クラスの志向もある程度つかめるのでは）．

- Weil, A., *On discrete subgroups of Lie groups*, Ann. of Math., **72**(1960), 369–384.
- Hodgson, C. D. and Kerckhoff, S. P., *Rigidity of hyperbolic cone-manifolds and hyperbolic Dehn surgery*, J. Differential Geom., **48**(1998), 1–59.
- Nayatani, S., *Patterson-Sullivan measure and conformally flat metrics*, Math. Z., **225**(1997), 115–131.
- Calabi, E. and Markus, L., *Relativistic space forms*, Ann. of Math., **75**(1962) 63–76.
- Kobayashi, T. and Yoshino, T., *Compact Clifford-Klein forms of symmetric spaces—revisited*, Pure Appl. Math. Q., **1**(2005), 591–663.

【上級コース】論文を書くことを目的とする．問題を設定し，それを自力で解決し，論文の体裁にまとめ，雑誌に投稿する — この一連のプロセスを実際に体験することを目指す．ただし，実際に 1 年間でこれをすべてやりきるには，それなりの能力とかなりの努力が要求される．

なお，本少人数クラスを選択するにあたっては，必ず事前に面談に来て欲しい．

5. 実施方法：
初級コースは週 1 回，1 回 1 時間半から 2 時間程度．中級・上級コースは不定期．

6. 知っていることが望ましい知識：
【初級コース】微分可能多様体の基礎，およびド・ラムコホモロジーやリー幾何の初歩
【中級・上級コース】基本的な教科書に書かれている事柄すべて．しかし，そういった知識を有することは必要条件であっても，十分条件ではない．知識以外の学力や熱意がむしろ問われることになるはず．

7. 参考書：
ここに挙げるべき参考書はない．

8. 連絡先等：
研　究　室：理 1-407 号室
電 話 番 号：内線番号 5603　(052-789-5603)
電子メール：`kanai@math.nagoya-u.ac.jp`
オフィスアワー：月曜日 13:15 – 14:15

1. 教員名：Garrigue, Jacques (がりぐ　じゃっく)

2. テーマ：型：プログラムと証明

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

プログラムを書くのにプログラミング言語が要る．プログラミング言語に求められている大きな特徴は曖昧性の無さ．しかし，プログラムの入力などに意味的な制約を加えないと，実行時に定義されていない状態に陥いる可能性がある．型という制約を導入することで，未定義な状態を排除することができる．また，型と論理の間に同形が存在し，型体系を強くしていくことで，実際に任意の性質を型によって証明することもできる．

文献 [1] で，型の概念を中心にプログラミング言語の理論を見ていく．これでプログラムがより深く理解でき，研究対象にもなることが見えてくる．文献 [2] で型理論に基づいた定理証明支援系 Coq を勉強し，依存型を利用してプログラムの証明の可能性を探っていく．

例えば，次のものを調べる：λ 計算，型付 λ 計算と論理学の関係，データ構造の型，多相型，依存型，プログラムの証明．

5. 実施方法：

基本的には本や論文の輪講という形を取る．ほとんどの資料が英語になるので，発表する人がちゃんと下調べをして，少くとも言葉が皆に理解できるように説明していただく．後期になると，個人の希望に応じて，一人で論文を読んで，報告するという形でもよい．

この少人数クラスのカリキュラムは 1 年間で完結するが，次の年の少人数クラスは計算と論理への少し異ったアプローチにしようと考えているので，同じ分野で続けることができる．

6. 知っていることが望ましい知識：

特に何も求めていない．論理学の知識があると楽になる．

7. 参考書：

∗[1] Benjamin C. Pierce, *Types and Programming Languages*. MIT Press, 2002.

∗[2] Yves Bertot, Pierre Castéran, *Interactive Theorem Proving and Program Development*. Springer, 2004.

[3] 大堀 淳, “プログラミング言語の基礎理論”. 共立出版, 1997.

[4] 高橋 正子, “計算論 計算可能性とラムダ計算”, 近代科学社, 1991.

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-415

電 話 番 号：内線番号 4661　(052-789-4661)

電子メール：`garrigue@math.nagoya-u.ac.jp`

ウェブページ：`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~garrigue/`

オフィスアワー：火曜日 12:00〜13:30 Café David．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研究室に来てください．

1. 教員名：川平　友規 (かわひら　ともき)

2. テーマ：複素力学系とその周辺

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

複素解析を基礎として，1 変数複素力学系，多変数複素力学系，もしくは関連する幾何学的関数論（擬等角写像論，タイヒミュラー空間論）を扱う．必ず担当教員と連絡をとり，選択可能なトピックの詳細について説明をうけること．到達目標は，手ごろな関連論文を自力で読めるようになることである．

5. 実施方法：

週 1, 2 回（計 3 時間程度）のセミナーを行う．必要であれば休暇中もセミナーを継続する．英語（もしくは仏語）のテキストを選んで読み進めることになるが，セミナーではテキストの読解力だけでなく，コミュニケーション能力も重視する．ここでいうコミュニケーション能力とは，ディスカッション（対話）を通じて知識や問題意識を他者と共有しあいながら，自分の理解を深めていく力のことである．

6. 知っていることが望ましい知識：

まずはアールフォルスの教科書 [1] （なければ和訳 [2] でもよい）を手にとって，自力で計算を追い，細部まで理解できるかどうかを確かめてほしい．実際に扱うテキストはもっと進んだ内容だが，これでおおむね，この分野との相性が測れるだろう．また，力学系理論は幾何と解析にまたがる分野であり，両者の知識をバランスよく使う．リーマン面（複素多様体），ルベーグ積分の知識はある程度必要になる．

7. 参考書：

∗[1] L.V.Ahlfors. *Complex Analysis*, McGraw-Hill.
[2] L.V. アールフォルス，複素解析，現代数学社.

《1 次元複素力学系のテキスト例》

∗[3] J. Milnor. *Dynamics in one complex variable (3rd edition)*, Princeton Univ. Press.
∗[4] N. Steinmetz. *Rational iteration*, de Gruyter.
[5] F.Berteloot and V.Mayer. *Rudiments de dynamique holomorphe*, Soc. Math. France. Mayer の個人ページから入手可能（ps ファイル）.
[6] A. Douady and J.H. Hubbard, *Étude dynamique des polynômes complexes (“The Orsay Note”)*. Hubbard の個人ページから入手可能（pdf ファイル，英語版と仏語版）.

《高次元複素力学系のテキスト例》

∗[7] S. Morosawa, Y. Nishimura, M. Taniguchi, and T. Ueda, *Holomorphic Dynamics*. Cambridge Univ. Press.（の後半部分）
[8] J.E.Fornæss. Dynamics in Several Complex Variables. Amer. Math. Soc. Fornæss の個人ページか入手可能（ps ファイル）.

《擬等角写像と Teichmüller 空間論のテキスト例》

∗[9] L.V. Ahlfors. Lectures on quasiconformal mapping. Amer. Math. Soc.
∗[10] Y. Imayoshi and M. Taniguchi, *Introduction to Teichmüller Spaces*, Springer. （日本語版あり）
[11] T. Iwaniec and G. Martin *The Beltrami Equation*. Amer. Math. Soc.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-439
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：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：川村　友美 (かわむら　ともみ)

2. テーマ：結び目理論と低次元トポロジー

3. レベル：2 から 3

4. 目的・内容・到達目標：

《目的》

結び目理論は主に低次元多様体のトポロジーの研究の一分野として発展してきた．研究対象としては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．さらに近年は，整数論や表現論などとの関係も注目され，また化学や生物学などへの応用も期待されている．

この少人数クラスでは，トポロジーの立場での結び目理論の基礎事項を習得し，研究の進め方を学ぶ．

《内容》

1 年生は，2 年目も継続することを前提とし，結び目理論と低次元トポロジーの基礎的な教科書を読む．2 年生は，1 年目からの継続を前提とし，1 年目で学んだことを基に各自テーマを選び，関連する文献を読む．テーマは例えば，組ひも群，多項式値不変量，絡み目の局所変形，3 次元多様体論，4 次元多様体論などが候補となるであろう．

《到達目標》

1 年生は，結び目理論と低次元トポロジーの基礎知識を幅広く習得し，数学の論証の作法を身につける．2 年生は，課題を自ら選び，独自の問題を見つけ出してそれを解決するという数学研究の進め方を身につける．

5. 実施方法：

毎週 4,5 時間程度，各自が学んだことを交替で発表する形式で行う．文献「を」読むだけでなく，文献「で」理解したことを丁寧に説明するための準備をして臨むこと．

英語文献を読むことを中心とする．理解不足の事項を補うために日本語文献を扱うこともある．

互いのメンバーの発表を聴く事も学習であるから，扱うテーマや文献やレベルおよび学年が異なっていても，毎回最初から最後まで出席することを要求する．

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 年生までに学んだ知識）は必須．さらにレベル 2 の多様体についての基礎知識があると望ましい．なければ少人数クラスと並行して各自で前期のうちに勉強しておくこと．

7. 参考書：

[1] は 2009 年度少人数クラス使用テキスト．[2] は比較的最近流行している事項をいくつか含む．

実際の使用テキストは後日相談の上決めるので，その参考にしてほしい．

∗[1] V.V.Prasolov and A.B.Sossinsky, Knots, Links, Braids and 3-Manifolds, AMS, 1997.

∗[2] V.Manturov, Knot Theory, Chapman & Hall/CRC, 2004.

8. 連絡先等：

研　究　室：A323

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：金曜日 15:30〜16:30 (少人数クラス相談専用)

水曜日 13:45〜14:45

他の曜日や時間帯を希望する場合は事前に相談してください．

1. 教員名：菅野　浩明 (かんの　ひろあき)

2. テーマ：数理物理学 — 「力学」と可積分系 —-

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

「厳密に解ける模型」（可積分系）は数理物理学の代表的な研究テーマの一つであり，重要な意味を持っている．すなわち，物理的には厳密に解ける模型は近似的な方法でアプローチすることが難しい現象に関する知見を深めるために有用である一方で，数学的に見ると厳密に解ける模型には，一般にそれを可能にする興味ある数理構造（抽象的に対称性あるいは双対性と呼ばれることが多い）が潜んでいる．この少人数クラスの目的は数理物理学における「力学」（＝“幾何学”）の考え方を身につけ，それを基礎に様々な可積分系に触れることである．

《内容》

以下の参考書リストを例とする文献の輪講を中心とする．M1 の学生（予備知識を持たない学生）を対象とする場合は入門的な [1] から始めることもできる．[2] は入門的な内容から始まって最近の研究の様子まで知ることができる．M2 の学生で可積分な場の量子論に関する本格的な勉強・研究を目指す場合には [3] がある．また，後期課程進学を目指す学生には「数理物理・多弦セミナー」(今年度の内容はウェッブ・ページ http://www.math.nagoya-u.ac.jp/ hamanaka/study09.html を参照）への参加を勧める．

《到達目標》

テキストの輪講と各自の興味あるテーマについての自主学習のサポートを提供することにより，文献の要点をまとめて発表する ”力” と論理や計算を文書にまとめる ”力” を身につけることを目標とする．もちろん M2 の学生は研究科の「修士論文ガイドライン」に沿って修士論文を完成させることが最大の目標である．

5. 実施方法：

学生の募集は「数理物理学グループ」（粟田，菅野，永尾，南）として行うので，グループに分属を希望する場合は４人のうちいずれかの教員名を書くこと．なお，セミナーの題材については参加する学生と教員の間でよく相談して決め る予定であり，実際の少人数クラスおよび研究指導はテキストやテーマにより複数のサブグループに分かれて行う場合もある．

6. 知っていることが望ましい知識：

（名古屋大学の）数理学科２年生までに学ぶ微分積分と線形代数など（予備テストの出題内容程度)

7. 参考書：

以下は，輪講のテキストの例である．この他にも相談に応じる．

[1] 深谷賢治, 解析力学と微分形式, 岩波書店, 1996.

[2] 白石潤一, 量子可積分系入門, サイエンス社, 2003.

[3] 山田泰彦, 共形場理論入門, 培風館, 2006.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-433

電 話 番 号：内線番号 2417　(052-789-2417)

電 子 メ ー ル：kanno@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：金曜日 12:00〜13:00，これ以外にも予めメールなどで連絡をしてもらえれば可能な限り対応する．

1. 教員名：木村　芳文 (きむら　よしふみ)

2. テーマ：微分方程式の数値解析　— ソリトン方程式と流体方程式 —

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

電磁場の変化や流体の運動はマックスウエル方程式やナヴィエ・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．自然現象を記述するこのような偏微分方程式は一般には非線形であり非可積分ですが，KdV 方程式や非線形シュレディンガー方程式などのソリトン方程式と呼ばれる一部の非線形偏微分方程式は解析的に解を構成する事が可能です．

この少人数クラスの目標は，第一にソリトン方程式の可積分性や解の構成法について理解し，同時にそれを数値解析を通して実感してもらうことです．参考文献にソリトン方程式についてのいくつかの教科書を挙げておきました。参加する皆さんの希望に応じて教科書を輪講し，ソリトン方程式の基礎理論を学び, また数値解析について初歩から解説して行く予定です。常微分方程式の数値積分から始まって，熱方程式，波動方程式などの数値解析を通して，１年間で少なくとも $1+1$ 次元のソリトン方程式の数値積分ができるところまで行きたいと思います．

ソリトン方程式の可積分性や数値解析について理解や経験を得た皆さんには，さらに引き続いて流体方程式の数値解析について研究して頂く予定にしています．流体方程式は乱流を含む非常に多様な流体現象を記述することができます．流体方程式の数値解析を通して様々な流体現象に潜む非線形性や統計性の問題を考察することを第２の目標にします．

年度の後半は参加される皆さんと相談の上，一人あるいは数人のグループに課題を設定し，それについて研究を進めて頂くことを考えています． 例えば以下のような内容を想定しています．

(1) KdV 方程式の可積分性と数値解析
(2) 非線形シュレディンガー方程式の可積分性と数値解析
(3) 多次元ソリトン方程式
(4) バーガース方程式と確率バーガース方程式
(5) ２次元ナビエ・ストークス方程式の数値解析と乱流
(6) 物の周りの流れ

数学を幅広く勉強したい人の他，コンピューターを使って数学を考えたい人や後期課程に進んで研究を続ける意欲のある人なども歓迎します．

5. 実施方法：

基本的には毎週最初の時間に教科書の輪講を行ない，その後で数値解析について解説する予定です．課題を出しますので，課題にそって各自コンピューターを使っての演習を行なって頂きます．

6. 知っていることが望ましい知識：

プログラミングの知識（C, C++, Fortran など）があれば大変結構ですが, それがなくとも興味と根気さえあればなんとかなります．

7. 参考書：

[1] 戸田盛和, 非線形波動とソリトン, 日本評論社.
[2] 和達三樹, 非線形波動, 岩波書店.
[3] 今井 功, 流体力学（前編）裳華房.
[4] 巽 友正, 流体力学, 培風館.
[5] 木田重雄, 柳瀬真一郎, 乱流力学, 朝倉書店.

その他、数値解析についての参考書については適宜紹介していきます．

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1- 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：火曜日 12:00〜13:00. この時間帯以外でも e-mail でアポイントメントをとってくだされば時間を調整します．

1. 教員名：行者　明彦 (ぎょうじゃ　あきひこ)

2. テーマ：未定

3. レベル：未定

4. 目的・内容・到達目標：
未定

5. 実施方法：
未定

6. 知っていることが望ましい知識：
未定

7. 参考書：
未定

8. 連絡先等：
研　究　室：理 1-302
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：未定

1. 教員名：久保　仁 (くぼ　まさし)

2. テーマ：エントロピーと通信路符号化 2

3. レベル：2〜3

4. 目的・内容・到達目標：

《目的》

情報理論のうち情報源符号化・通信路符号化について学び、確率過程論の基礎とその応用について知る。

《内容》

情報理論は 1948 年の C. E. Shanon による「通信の数学的理論 (A Mathematical Theory of Communication)」によって始まる。彼は確率論の手法を用い、ある種の通信路において通信速度の限界 (キャパシティ) をエントロピーで与えた。この後、多くの研究者たちにより、様々な通信路におけるキャパシティの評価が行われることとなる。これらキャパシティの評価に関する理論を通信路符号化の理論とよぶ。また近年では韓氏により、確率過程の概念を拡張することでより、それまで個別の通信路ごとに展開されてきた理論を、より統一した形で展開する試みもなされている ([4])。

《到達目標》

2009 年の情報源符号化の知識を用い、通信路符号化の理論について学ぶこととなる。昨年受講していない学生の場合は並行して情報源符号化についても学ぶ必要がある。

5. 実施方法：

テキストとして [1] および [2] を用いて、大体は輪講形式で週 2 回ほど行なうことを予定している。ただしテキストについては集まった学生に応じて一部差し替えることもある。回によっては講義形式ですすめる。

2009 年度に受講していない学生の場合は、上記セミナーと並行して確率過程論および情報源符号化の基礎についてのセミナーを行う。情報源符号化の部分のテキストには [1] を用いる。確率論については未定 (学部講義のテキストなどに合わせることを想定している)。

6. 知っていることが望ましい知識：

測度論、確率論の基礎、情報源符号化の基礎

7. 参考書：

∗[1] T. M. Cover and J. A. Thomas, Elements of Information Theory 2nd ed., Wiley Interscience, 2006.

[2] I. Csiszár and J. Körner, Information Theory, Academic Press, 1981.

[3] 韓　太舜・小林欣吾, 情報と符号化の数理, 培風館, 1999.

[4] 韓　太舜, 情報理論における情報スペクトル的方法, 培風館, 1998.

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-403

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/ja/

オフィスアワー：木曜日 12:30〜13:30 (それ以外の場合は事前に連絡を取ること。)

1. 教員名：小林　亮一 (こばやし　りょういち)

2. テーマ：リッチフローと幾何化予想

3. レベル：レベル ２／３

4. 目的・内容・到達目標：

《目的》サーストンの幾何化予想が、ハミルトンとペレルマンのによるリッチフローの方法でどのように決されたかを理解する。

《内容》ハミルトンは１９８０年台始め頃にポアンカレ予想を解くことを目的に、リッチフローとよばれるリーマン計量の発展方程式を導入して、3 次元閉多様体上のリッチ曲率 > 0 のリーマン計量を体積を一定に保ちながらリッチフローで時間発展させると，時間無限大で指数関数的速さで定曲率計量に収束することを示した。これ以降、ハミルトンは、サーストンの幾何化予想を、「３次元閉リーマン多様体をリッチフローで時間発展させると、最終的に８種類の幾何に "分解" していく」というプログラムをたてて，幾何化予想の解決一歩手前まで迫った。最後まで残った障害が、リッチフローに有限時間で現れる特異点が「体積崩壊」する可能性を排除するという、難問であった。２００２年，ペレルマンは（統計物理に起源を持つ）驚くべきアイディアを導入して、リッチフローに有限時間で現れる特異点に対する非局所体積崩壊定理を証明し，リッチフローとリーマン多様体の崩壊理論（リーマン多様体の崩壊理論もある種の微分トポロジーの難問解決に有効な方法と思われていた）を組合わせることによって，ついに幾何化予想を解決した。この小人数クラスでは，ハミルトンに始まりペレルマンで最終的に解決した、リッチフローの方法による３次元閉多様体の幾何化への道筋を追体験する。

《到達目標》以下に挙げる文献 [6] を 1 年で読破することが 1 年目の目標である. ２年目は、ペレルマンのオリジナル論文に挑戦して、幾何化予想の証明の検討を中心にセミナーを進めたい。

5. 実施方法：

参加者と担当教員の間で担当個所を分担して, 輪講・質疑応答の形式で進める。基礎知識については、担当者が必要に応じて講義を行う予定である。

6. 知っていることが望ましい知識：

線形代数、多重線形代数、多変数微積分とベクトル解析、多様体（曲面論）。分野を越えた好奇心があれば、知識の不足はそれほどの問題にはならないだろう。

7. 参考書：

[1] Collected Papers on Ricci Flow, Ed. H.D.Cao, B.Chow, S.C.Chu, S.T.Yau. 2003. International Press.

[2] G. Perelman, "The ectropy formula for the Ricci flow and its geometric applications", math.DG/0211159.
—–, "Ricci flow with surgery on three-manifolds", math.DG/0303019.
—–, "Finite extinction time for the solutions of the Ricci flow on certain three-manifolds", math.DG/0307245.

[3] B. Kleiner and J. Lott, "Notes on Perelman's papers", math.DG/0605667.

[4] J. W. Morgan and G. Tian, "Ricci flow and the Poincaré Conjecture", math.DG/0607607.

[5] H.-D. Cao and X.-P. Zhu, "A complete proof of the Poincaré and Geometrization Conjectures – Application of the Hamilton-Perelman theory of the Ricci flow", Asian J. Math. Vol. 10, No. 2, pp. 166-492 (2006).

[6] P. Topping, "Lectures on the Ricci Flow", LMS Lecture Notes 325, London Mathematical Society and Cambridge University Press.

[7] 戸田正人, "3 次元トポロジーの新展開 — リッチフローとポアンカレ予想 —", 別冊・数理科学.

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-501

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

1. 教員名：金銅　誠之 (こんどう　しげゆき)

2. テーマ：複素多様体入門

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

複素多様体は，複素幾何学・代数幾何学をはじめ、現代数学の展開の重要な場の一つである。この少人数クラスでは、まずコンパクト複素多様体の簡単な例や研究に不可欠な層のコホモロジー論を学ぶ。続いて、具体的な複素多様体の例を取り上げ、理論がどのように展開されるかを学ぶ。考えられるテーマとしては

・楕円曲面論 (参考書 [1])

・楕円曲線論 (参考書 [2])

などがあげられるが、各人の希望を可能な限り取り入れる予定である。楕円曲面論では関数論を基礎に楕円曲線の退化の分類に関する小平の理論を、楕円曲線論では、楕円曲線全体の集合に複素多様体の構造を入れるモジュライ理論の初歩を学ぶことが到達目標となる。

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には毎週 2 〜 3 時間程度行い，休暇中は開講しない．前期は参考書の [3], [4], [5] 等に基づいて，複素多様体の基礎を学習し，後期は上に述べたようなテーマを参考に，各自が選んだテーマに関する発表を中心とする．

6. 知っていることが望ましい知識：

「線形代数学」、「群論」、「位相」、「関数論」、「多様体の初歩」を理解していることが望ましい．

7. 参考書：

∗[1] K. Kodaira, Collected Works Vol. III, Iwanami, Princeton Univ. Press.
∗[2] D. Mumford, Tata Lectures on Theta I, Birkhauser.
∗[3] 小平邦彦, 複素多様体と複素構造の変形 I, 東大セミナリー・ノート.
[4] J. Morrow, K. Kodaira, Complex Manifolds, AMS Chelsea Publishing.
[5] 堀川穎二，複素代数幾何学入門，岩波書店.

8. 連絡先等：

研　究　室：D-212
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：木曜日 12:00〜13:00. 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：齊藤　博 (さいとう　ひろし)

2. テーマ：代数幾何入門

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

代数幾何は多項式で表された図形の性質を調べるもので解析幾何（座標幾何）の自然な延長であり、長い研究の歴史がある為、いろいろな方法が導入され、全貌を知ることはたいへんである。この少人数クラスでは [1] を中心にどのように代数的、幾何学的（射影的)、解析的方法でこれらの図形が研究されるかを学習する。

レベル 3 を希望する人がいる場合は、人数などで可能ならば対応します。

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には毎週 2 〜 3 時間程度行い，休暇中は開講しない．主として [1] を想定しているが、それでは難しいという場合は、[3], 初めから本格的なものをという場合は [2] により対応する。基本的には、これらの初めからを考えているが、前年度に引き続き、あるいは、既にある程度知っているという学生には、途中の適当な所から始め、輪講形式で演習も交えながら学習する。

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）があればほぼ十分である。特に，環や体などの基礎をしっかりと理解していればよい。この範囲を逸脱した場合は必要に応じて説明する。

7. 参考書：

∗[1] I. R. Shafarevich, Basic Algebraic Geomtery, vol. 1, 2 Springer verlag.

∗[2] D. Mumford, The Red book of varieties and schemes, Lecture Notes in mathematics 1358 , Springer verlag (和訳 代数幾何学講義, D. マンフォード著 ; 前田博信訳, シュプリンガー・ジャパン, 2006.12. – (シュプリンガー数学クラシックス ; 第 19 巻).

[3] M. Reid, Undergraduate algebraic geometry, Cambridge Univ. Press. (和訳 初等代数幾何講義, M. リード著 ; 若林功訳, 岩波書店, 1991)

8. 連絡先等：

研　究　室：A-335

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：金曜日 16:00〜17:00.

この時間帯で都合が悪い場合は，あらかじめ e-mail か電話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：佐藤　周友 (さとう　かねとも)

2. テーマ：ゼータ関数と代数幾何

3. レベル：レベル 2 から 3 のあたり

4. 目的・内容・到達目標：

代数幾何学的なアプローチによる整数論 (いわゆる数論的代数幾何学) は, 主に多様体のゼータ関数 (Hasse-Weil ゼータ関数) を研究対象として大きく発展してきた. この少人数クラスではHasse-Weil ゼータ関数を軸にして代数幾何学の基本事項を学習することを目標とする.

5. 実施方法：

この少人数クラスは, 基本的には輪講形式で毎週 2〜3 時間程度行う. なお少人数クラスの他にも数論関係のセミナー (数論幾何セミナー, 解析数論セミナー, その他にも数論幾何学勉強会などの学生プロジェクト関連セミナー) に積極的に参加することを強く勧める.

6. 知っていることが望ましい知識：

開講までに環上の加群, 複素関数論, 集合と位相についてある程度復習していることが望ましい. 参考書で挙げた [3] は少人数クラスでは扱わないが, 興味が生じたならば移行しても構わない.

7. 参考書：

[1] Thomas, A. D.: *Zeta Functions: an introduction to algebraic geometry.* Pitman, London, 1977

[2] Atiyah, M. F., MacDonald, I. G.: *Introduction to Commutative Algebra.* Addison-Wesley, Reading, 1969

[3] Hartshorne, R.: *Algebraic Geometry.* Grad. Texts in Math. 52, Springer, New Tork, 1977

8. 連絡先等：

研　究　室：A325

電 話 番 号：内線番号 2549　(052-789-2549)

電 子 メ ー ル：kaneotomo@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：月曜日 12:00〜13:30 カフェダビッド (平成 21 年度後期)

1. 教員名：庄司　俊明 (しょうじ　としあき)

2. テーマ：量子群と Hecke 環の表現論

3. レベル：レベル 2 から 3

4. 目的・内容・到達目標：

量子群は 1985 年頃に V. G. Drinfeld と神保道夫氏によって独立に導入されたパラメータ q を持つ非可換環である．量子群は当初, 可解格子模型との関連で導入されたがその後, 組合せ論や表現論, 位相幾何学など多くの分野との関連が見いだされ, 21 世紀初頭までに飛躍的な発展を遂げた．特に Lusztig と柏原によって独立に発見された結晶基底の理論は, 量子群と組合せ論を結ぶものとして表現論に大きな影響を与えている．一方, Hecke 環は例えば対称群の群環のパラメータ付き変形として構成される．Hecke 環の表現論は古典的な対称群の表現論のパラメータ付き変形であるが、量子群の表現論と結びついて大きく発展している．この少人数クラスでは量子群の表現論と Hecke 環の表現論のダイナミックな結び付きを追求することを目標にする．どちらの理論もそれだけで一年間を要するが、関係する部分に的を絞って学習する．興味のある学生は是非、それぞれの分野を自主的に学習することを勧める．

5. 実施方法：

前半は教科書 [1] の輪講をする．週一回 2〜3 時間程度行う．目標は量子群の晶基底の理論を概観し, その組合せ論的側面を理解することである．次いで Hecke 環の表現論を学び、両者の結び付きを調べる．随時 [2] または [3] で内容を補いながら進む．後半は教科書の輪講とともに, 各自の興味にもとづいて Hecke 環の表現論や結晶基底の話などテーマを選んで発表するようにしたい．

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）があれば十分である．特に，線型代数や群論などの基礎をしっかりと理解していればよい．

7. 参考書：

[1] S. Ariki Representations of Quantum Algebras and Combinatorics of Young Tableaux, Univesity Lecture Series, **26** Americal Mathematical Society, Providence, RI, 2002 日本語版が「上智大学大学数学講究録」として出ている)

[2] A. Mathas, Iwahori-Hecke algebras and Schur Algebras of the symmetric group, University lecture series, Vol. **15**, AMS, Providence, Rhode Island, 1999.

[3] J. Hong and S.-J. Kang, Introduction to Quantum Groups and Crystal Bases, Amer. Math. Soc., 2002

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-505

電 話 番 号：内線番号 5605　(052-789-5605)

電 子 メ ー ル：`shoji@math.nagoya-u.ac.jp`

ウェブページ：`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~shoji/`

オフィスアワー：水曜日 12:00〜13:00．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：杉本　充 (すぎもと　みつる)

2. テーマ：偏微分方程式論とフーリエ解析

3. レベル：レベル 2 または 3

4. 目的・内容・到達目標：

偏微分方程式論とフーリエ解析とは密接に関連しており，お互いに影響をおよぼしながら今もなお発展を続けている．この少人数クラスにおいても，そのどちらか一方（あるいは両方）に関する話題をひとつ選択し，常にもう一方を意識しながら学習を進めていく．具体的には，学生ごとにその力量に応じて以下のコースのいずれかを選択する：

- 基礎コース：「超関数」や「フーリエ変換」の基本的知識を簡単に学んだ後
（1）偏微分方程式論の基礎理論　　（2）フーリエ解析の基礎理論
のいずれかに関するテキストを講読する．この学習を通じて，最低限ひとつの得意技を身に着けることを目標とする．
- 発展コース：偏微分方程式論とフーリエ解析の両方に関連するより専門性の高いテキストを講読し，さらには最近の研究論文にも触れる．この学習を通じて，最終的には学術論文を作成することを目標とする．

5. 実施方法：

この少人数クラスは，学生ごとに基礎コースか発展コースかを選択し，それぞれのグループにわかれて毎週１〜２時間程度ずつ行う（休暇中は開講しない）．ただし修士 1 年次より継続して受講する学生は，原則として基礎コースを選択できないものとする．

- 基礎コース：下に掲げた参考書などの中から，受講者の興味と力量に応じてテキストを選択し，週に 1 回のセミナー形式で読み進める．学習が進展すれば，途中から発展コースに移行することもありうる．
- 発展コース：受講学生との面談によりテキスト・論文を選定し，問題を探しながら基礎コースと同じ形式で読み進める．問題が見つかった段階で，その解決に取り組む．

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル 1 までの知識において，「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ある．また「ルベーグ積分」と「関数解析」も重要であるので，よく復習しておくこと．

7. 参考書：

∗[1] 堤 誉志雄「偏微分方程式論」　培風館　2004
∗[2] 薮田 公三（他）「古典調和解析」　朝倉書店　2008
∗[3] G. B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations, Princeton University Press 1995
∗[4] E. M. Stein, Harmonic analysis: real-variable methods, orthogonality, and oscillatory integrals, Princeton University Press 1993

8. 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：金曜日 11:00〜12:00
ただし休暇中や出張中はこの限りではないので，(特に遠方から来る場合には) 事前に e-mail でアポイントメントをとっておくとよい．

1. 教員名：鈴木　浩志 (すずき　ひろし)

2. テーマ：具体例をしばしば機械で計算する代数的整数論

3. レベル：2

4. 目的・内容・到達目標：

代数的整数というのは、$\sqrt{2}$ や $\dfrac{-1+\sqrt{-3}}{2}$ など、最高次の係数が 1 の有理整数係数の多項式

$$X^n + a_1X^{n-1} + \cdots + a_{n-1}X + a_n \qquad (a_1, \ldots, a_n \in \mathbb{Z}, n \geqq 1)$$

の根になっている複素数のことです。この少人数クラスでは、代数的整数論の基本的な概念等を身につけるということを目的とします。主な到達目標は、有限次代数体（有理数体の有限次拡大）などのアーベル拡大（ガロア群がアーベル群なガロア拡大）がどのくらいあるか？などを教えてくれる類体論の内容を把握して、使えるようになることです。

2009 年度、大学院向けの講義で、整数論用のソフトウェア KANT/KASH と PARI/GP の使い方を書いたプリントを作成したので、これを材料に、計算機による練習も取りまぜてみたいと思います。

5. 実施方法：

2009 年度は、参考書 [1] を教科書にして、週１回２－３時間の輪読形式のセミナーをしています。１年で全体を輪読するにはちょっと長いので、一部飛ばしています。主に１年生の方からなる組（週１２０分程度）と、主に２年生の方からなる組（週９０分程度）に分かれて並列進行となっています。2010 年度は、参考書 [1] を教科書 (意見を統一して頂ければ他の本でも構いません) にして、週１回２－３時間の輪読形式のセミナーに、時々計算機室にいって計算練習をおりまぜる形式を予定しています。

6. 知っていることが望ましい知識：

目的を見てもわかる通り、ガロア理論に見覚えがあったほうが安全です。整数環のイデアルの分解とか分岐とか言い出すので、環論にも少し見覚えが必要です。途中、完備化が出てくるので、位相にも若干の慣れがあったほうがお得です。計算機での計算練習とかを行う予定なので、パソコン等のキーボードに触りなれているとすこしお得です。

7. 参考書：

∗[1] 加藤・黒川・斎藤, 数論 I, 岩波書店, 2005.
[2] 黒川・栗原・斎藤, 数論 II, 岩波書店, 2005.
[3] J. ノイキルヒ, 代数的整数論, シュプリンガー・フェアラーク東京, 2003.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-421
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：火曜日 14:00-15:00

1. 教員名：楯　辰哉 (たて　たつや)

2. テーマ：リーマン幾何学とラプラシアンの固有値

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

ラプラシアンとは, もともとユークリッド空間上で定義される 2 階の楕円型作用素です. ユークリッド空間上の解析学においては, もっとも重要な楕円型作用素の一つです.

ユークリッド空間において極座標を用いてラプラシアンを書くと, 自然と「球面上のラプラシアン」が現れます. この「球面上のラプラシアン」は, 一般のリーマン多様体と呼ばれる空間の上で定義された, やはり 2 階の楕円型作用素の具体例となっています. 球面はコンパクトな多様体ですが, 一般にコンパクトなリーマン多様体や, 有界領域で境界条件を課した場合には, そのラプラシアンは重複度有限の固有値の増大列を持ちます. ラプラシアンの固有値はむしろ解析的に定義されていますが, 幾何学的な情報を豊富に含む対象です.

この少人数クラスでは, リーマン幾何学における固有値やその固有関数といった対象の幾何学的な性質を学びます. 解析的な側面よりもむしろリーマン幾何学的な側面に焦点を当てるつもりです. たとえば参考書 [1] や [2] に含まれている Chavel という人の記事はこのクラスの内容に適していると思います.

なお, リーマン幾何学について詳しく知りたい方には [3] を参考書としてあげておきます. しかし, むしろ解析的な側面に興味を持つ方も多いかもしれません. 関数解析的な側面については [4] を, そして, いわゆる擬微分作用素を用いた楕円型作用素の解析については [5] をあげておきます.

5. 実施方法：

この少人数クラスは, 基本的に毎週１，２限分開講します. 休暇中は開講しません. 実施方法はテキストを一冊ないし二冊決め, それをみんなで輪講する, というセミナー形式を取ります. テキストにする本ですが, 基本的に以下の参考書の中から選んでもらいます. わたしからは [1] を推薦します. しかし, 希望者で分野が比較的近い他の文献を希望される方は, 相談にのりますので, 遠慮なく相談しに来てください.

6. 知っていることが望ましい知識：

多様体の基礎, 関数解析学の基礎, 超関数論の基礎.

7. 参考書：

∗[1] I. Chavel, “Eigenvalues in Riemannian Geometry”, Academic Press, 1984.

[2] B. Davies and Y. Safarov (Eds.), “Spectral Theory and Geometry”, London Math. Soc. LNS. **273**, Cambridge Univ. Press, 1999.

[3] 酒井 隆著「リーマン幾何学」数学選書 11, 裳華房, 1992.

[4] R. J. Zimmer, “Essential Results of Functional Analysis”, Chicago Lectures in Math. The University of Chicago Press, 1990.

[5] M. A. Shubin, “Pseudodifferential Operators and Spectral Theory” (2nd Ed.), Springer-Verlag, Berline, 2001.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-435

電 話 番 号：内線番号 5577　(052-789-5577)

電 子 メ ー ル：`tate@math.nagoya-u.ac.jp`

オフィスアワー：月曜日 17:00〜18:00. 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：谷川　好男 (たにがわ　よしお)

2. テーマ：ゼータ関数の解析的理論

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

ゼータ関数は，整数などの数論的性質を研究するときの強力な解析的道具である．実際，素数定理 $\pi(x) \sim x/\log x$ などはリーマンの論文に示唆された方向で，１８９６年に，アダマールとド ラ ヴァレ プーサンが，リーマンゼータ関数が $\Re s = 1$ で零点を持たないことを示すことによって証明した．素数定理に限らず．多くの整数的関数の詳しい研究には，ゼータ関数の精細な研究が大いに役に立つ．さらにゼータ関数にはリーマン予想など未だ証明されていない大予想も残されている．また最近は，正則保型形式, マース波動形式などに付随する L-関数についても解析数論的な立場から活発に研究されている．

その重要性から, ゼータ関数の研究は長い歴史を持ちその研究も膨大なものになっているが，この少人数クラスでは，特にリーマンゼータ関数，ディリクレ L-関数の基本的な解析的性質を学習する．例えば，それらの関数等式，近似関数等式，非零領域，零点の個数の評価，零点密度定理等を考えている．それらの定理の証明を通して, 解析的整数論で使われるさまざまな手法を学んでいきたい．

5. 実施方法：

この少人数クラスは，参考書の [4] を基本的なテキストとして学習していくことを考えている．基本的には毎週 2 時間程度行い，休暇中は開講しない．まず前期は [4] に従って，リーマンゼータ関数, ディリクレ L-関数の基本的な事柄を輪講形式で読み進めていく．後期の後半には, それまでの進行の様子を見て，各自の目的に従ってテーマを変えていくことも可能である．例えば [2] の約数問題の章, [1] の large sieve の章など．それらについては小人数クラスの中で相談をする事にする．また他の文献も適宜紹介する．

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）があれば十分である．特に，解析学, 複素関数論の基礎をしっかりと理解しておいてほしい．ガンマ関数など特殊関数の知識が必要になるが，その都度 Appendix や他の文献で補っていく．

7. 参考書：

[1] H. Davenport, Multiplicative Number Theory, Springer 1980.
[2] A. Ivić, The Riemann Zeta-Function, John Wiley & Sons, 1985.
[3] A.A.Karatsuba, Principles of Analytic Number Theory, Moscow, Nauka, 1983.
∗[4] A.A.Karatsuba and S.M.Voronin, The Riemann Zeta-Function, Walter de Gruyter 1992.
[5] H.L. Montgomery and R.C. Vauaghan, Multiplicative Number Theory I, Cambridge University Press, 2007.

8. 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：津川　光太郎 (つがわ　こうたろう)

2. テーマ：非線形分散型方程式の可解性と漸近挙動

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

ここでは, 非線形シュレディンガー方程式や非線形クラインゴルドン方程式のような, 分散性の波動現象を記述する偏微分方程式について考える．学習内容は, 関数解析や調和解析的を用いた非線形分散型方程式の基礎理論, 特に, 初期値問題の可解性や漸近挙動の研究である．非線形方程式の表す現象は非常に複雑であり, 線形の場合のような綺麗な一般論は期待出来ない．しかしながらここ三十年くらいの研究において, 代表的な手法が確立されつつあるように思われる．これらの手法を学び, 具体的な方程式に対して応用できるようになることを目標とします．一年生の場合には, 以下に述べるように二年目も継続して受講することが可能です．

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には週 1 回 3 時間程度行う．休暇中については受講者の希望があれば私の都合を考慮して不定期に行う．一年間を通して [2] を読める所まで読み進めたい．継続して二年目も受講する場合には, 半線形シュレディンガー方程式に関する 2000 年ころまでの理論が網羅されている [1] を読み進めたり, さらに [3] などの論文を読み進める予定である．週 1 回 2 名が 1 時間半くらいずつ発表する．場合によっては, 2 グループくらいに分かれて, 違う文献を読むことになるかもしれない．しかしその場合においても, 必ず他のグループの発表も聞き, 内容を理解するものとする．

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, 緩増加超関数のフーリエ変換とソボレフ空間 H^s(例えば [4] の 2 章) を理解している必要がある．時間があれば, 非線形 Schrödinger 方程式の初期値問題の可解性に関する知識 (例えば [4] の 4 章) も勉強しておいた方が良い．セミナーを進めるうちに, これ以外にも必要となる知識は沢山出てくるであろう．文献を調べたりセミナーの仲間同士教えあいながら知識を身に付けていく事が重要である．

7. 参考書：

[1] T. Cazenave, Semilinear Schrödinger equations, Amer. Math. Soc.

*[2] T. Cazenave and A. Haraux, An introduction to semilinear evolution equations, Oxford Science Publ.

[3] J. Colliander, M. Keel, G. Staffilani, H. Takaoka and T. Tao, *Almost conservation laws and global rough solutions to a nonlinear Schrodinger equation*, Math. Res. Lett. **9** (2002), no. 5-6, 659–682.

[4] 堤誉志雄, 偏微分方程式, 培風館.

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-404

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 14:00〜15:00. 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：内藤　久資 (ないとう　ひさし)

2. テーマ：数学問題へのコンピュータアプローチ

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

微分方程式の数値解析をはじめとして, 種々の数学的な問題のコンピュータシミュレーションは, 今日では多くの実用的な場面で利用されている．たとえば, 大気の動きをモデル化した微分方程式を数値的に解くことによる数値予報と呼ばれる天気予測, 量子力学にあらわれるシュレディンガー方程式を数値的にあつかう第一原理計算と呼ばれる手法による物質科学など, 実社会で利用されている数学問題へのコンピュータを利用したシミュレーションの例は数多くあげられる．また, 逆に, デジタル通信で用いられているフーリエ変換, Google などの検索エンジンでのランキング手法として用いられているグラフの固有値問題など, 数学問題をコンピュータネットワーク等で直接的に扱うことも少なくない．このように, 数学が実社会で幅広く利用されている利用されている内容の一端を理解することは, 数学を理解するための一つのアプローチの方法である．

この少人数クラスでは, コンピュータを利用した数学の理解を行うこと, また, 逆にコンピュータで利用されている数学を理解することを目標として学習を行う．

5. 実施方法：

この少人数クラスは, 基本的には毎週２〜３時間程度行い, 休暇中は開講しない．

以下の参考書の中から参加者の興味・希望に応じて１〜２つを題材にして, 輪講形式で学習する．必要に応じて, 計算機シミュレーションなどの演習などを行いながら学習する．

主に想定している参考書としては, 微分方程式の数値シミュレーションとして [1], [3], コンピュータネットワークで利用されている数学として [2] を考えているが, これらはあくまで一例であり, その他の内容であっても相談に応じる．

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）があれば十分である．特に, 線形代数・微積分などの基礎を理解していればよい．また, プログラミングに関する基本的な経験・能力があることが望ましい．

7. 参考書：

∗[1] 浦川肇, ラプラシアンの幾何と有限要素法, 朝倉書店, 2009.

∗[2] A.N.Langville, C.D.Mayer, Google's PageRank and Beyond, The science of search engine rankings, Princeton University Press, 2006.（日本語訳：Google PageRank の数理, 共立出版, 2009）

∗[3] 三井斌友, 小藤俊幸, 斉藤善弘, 微分方程式による計算科学入門, 共立出版, 2002.

[4] 登坂宣好, 大西和榮, 偏微分方程式の数値シミュレーション, 東京大学出版会, 2003.

[5] E.Hairer, C.Lubich, G.Wanner, Geometric Numerical Integration: Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations, Springer, 2004

8. 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

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

オフィスアワー：木曜日 15:00〜16:00. この時間帯で都合が悪い場合は，あらかじめ電子メール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：永尾　太郎 (ながお　たろう)

2. テーマ：確率論とその応用

3. レベル：区別しない.

4. 目的・内容・到達目標：
確率論の基礎知識を習得するとともに, 様々な応用分野における運用力を高めることを目標とする. 力学系, 数論などの数学の他分野との関連や, 物理学, 工学などへの応用に興味のある学生を歓迎する. 題材となる文献としては, 例えば,

シナイ, 確率論入門コース, 森 真 訳, Springer

などが考えられる. 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. 口頭発表やレポート作成により, 他人に理解できるように説明する練習も行う.

5. 実施方法：
学生の募集は「数理物理学グループ」（栗田, 菅野, 永尾, 南）として行うので，グループに分属を希望する場合は４人のうちいずれかの教員名を書くこと．なお，セミナーの題材については参加する学生と教員の間でよく相談して決める予定であり，実際の少人数クラスおよび研究指導はテキストやテーマにより複数のサブグループに分かれて行う場合もある．

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：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：金曜日 12:00〜13:00（２００９年度後期）.

:

1. 教員名：中西　知樹 (なかにし　ともき)

2. テーマ：Kac-Moody 代数、量子群、Weyl 群、Coxeter 群

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

Kac-Moody 代数、量子群、Weyl 群、Coxeter 群についてその基礎を学ぶ。これらは２０世紀の最後の四半世紀に大きな発展を遂げた分野である。いろいろな可積分系の背後にある代数構造として、純粋な表現論およびその応用の双方の観点から膨大な研究が行われ、基本的な骨格はおおよそできあがっている。しかしながら未解決の問題も豊富にあり、また、最近の研究においてもまだまだ新しい展開があることを予感させる現象が新たに見つかっている。たとえば、個人的には団代数、tropical 幾何、離散可積分系との関連に注目をしている。いずれにせよ、表現論や可積分系に興味を持つ人がこれらについて大学院前期において 1 年をかけてその基礎を学ぶことは大変有意義であることに疑いはない。これを終えると専門的な文献を読み始める準備はおおよそ整うであろう。

5. 実施方法：

前期に

谷崎俊之、リー代数と量子群、共立出版, 2002.

後期に

J. Humphreys, Reflection groups and Coxeter groups, Cambridge University Press, 1990.
を学ぶ。おそらく、どちらも途中までで時間切れになるであろうが、それでも構わない。また、並行してこれ以外にも多数あるこの分野の教科書をいろいろ斜め読みすることを勧める。

6. 知っていることが望ましい知識：

線型代数の確固たる基礎がこれらを理解するための（おおむね）必要十分条件である。

7. 参考書：

なし

8. 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：月曜日 12:00～13:00

1. 教員名：納谷　信 (なやたに　しん)

2. テーマ：微分幾何

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

この少人数クラスの目的は、微分幾何の基礎を学習し、それを踏まえて微分幾何の最先端の学習・研究へと進んで行くことです。

具体的には、まず、リーマン幾何のテキストを半年ないし 1 年かけて読み進めてもらいます。(受講者の予備知識によっては、曲面論のテキストを用いる可能性もあります。) そして、この学習を通じて習得したリーマン幾何の知識と幾何的な感覚をもとに、より発展的あるいは最先端の幾何学の学習・研究に進むことにします。興味をもった幾何学のテーマがあれば、その学習・研究に進んでも構いませんし、自分では見つけかねるということがありましたら、いくつかのテーマを提示してその中から相談して決めていくということにしたいと思います。

もちろん、私の現在あるいは過去の研究テーマに近いところで学習・研究を進めていくというのも一つの可能性ですが、これについては

http://www.math.nagoya-u.ac.jp/ja/people/download/faculty/nayatani.pdf

をご覧下さい。

少人数クラスの実際の進め方や最終的な到達点は、受講者の予備知識や興味、あるいは将来の進路希望によっても変わってきますので、ここでは詳しく述べません。相談した上で決めていくつもりですので、是非メールを書くあるいは研究室 (遠いですが) を訪問するなどしてみて下さい。

5. 実施方法：

週に 1 回、２－３時間、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。

6. 知っていることが望ましい知識：

学部の 3 年生くらいまでに学習する内容。多様体を知っているとなおよい。

7. 参考書：

少人数クラスで使うテキストは未定ですが、参考までにいくつか関係する文献をあげておきます。

[1] S. Gallot, D. Hulin and J. Lafontaine, Riemannian Geometry, Universitext, Springer, 2004.

[2] J. Jost, Riemannian geometry and geometric analysis, Universitext, Springer, 2008.

[3] J. M. Lee, Riemannian manifolds – An introduction to curvature –, Graduate Texts in Math. **176**, Springer, 1997.

[4] J. W. Milnor, Morse theory, Princeton Univ. Press, 1963.

[5] B. O'Neill, Semi-Riemannian geometry – With applications to relativity –, Pure and Applied Math. **103**, Academic Press, 1983.

[6] T. Sakai, Riemannian geometry, Transl. Math. Monographs **149**, Amer. Math. Soc., 1996.

8. 連絡先等：

研　究　室：共通教育研究棟 201 東 (2010 年 3 月まで)

電 話 番 号：内線番号 2814　(052-789-2814)

電 子 メ ー ル：`nayatani@math.nagoya-u.ac.jp`

オフィスアワー：水曜日 12:15〜13:15 カフェダヴィッドにて

1. 教員名：橋本　光靖 (はしもと　みつやす)

2. テーマ：可換環論と不変式論入門

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

《目的》可換環論, あるいは不変式論に入門し, 基礎を学び, その面白さを知る. 可換環論は, 代数的視点から可換環を研究する分野で, 代数幾何学, 組合せ論, 計算機代数, 不変式論と接点がある. 不変式論は群の作用による不変式環 (幾何的には商空間に近い) を調べる分野で, 代数幾何学, 表現論, 可換環論と接点がある.

《内容》入門書を輪読し, 足腰を鍛えると共に, 助言を受けた別の本または論文を各自で読み進む.

《到達目標》少人数のクラスなので, 集まった人の出発点によって目標地点は自ずと変わるが, 通常の学部レベルの勉強をしてきた人が集まった場合, 可換環論入門ならば [2] の 8 章までを読んで, 現代的可換環論の中心的課題である

$$\text{正則環} \Rightarrow \text{完交環} \Rightarrow \text{Gorenstein 環} \Rightarrow \text{Cohen–Macaulay 環}$$

という環のヒエラルキーについて学ぶ. 時間があればこれらの性質が有限群の不変式環でどうなっているかについて [3] を読んで学ぶ. 不変式論入門であれば, [1] 通読を目指す. この分野での主な常識を学び, 具体例をいくつか学ぶ. 早めに読了すれば, 環論的興味からの不変式論の重要な論文を読む. 以上は入門を念頭においているので, M2 で修論を書きたい人は別途ご相談ください. また, 入門レベルを超えている人の場合は, 可能な限り予備知識と興味に応じて個別に対応します.

5. 実施方法：

不変式論と可換環論で希望が割れた場合, 入門者とそうでない人が現れた場合などは調整を行う. 別々にセミナーをすることもありうる. それぞれについて, 週に 1 回, 2–4 時間程度, セミナー形式で輪読を実施する. 学期中のみ行い, 休暇中は自由学習とする.

6. 知っていることが望ましい知識：

最初はレベル 1 の知識（学部 3 年生までに学習する程度のもの）で十分である. それよりも必要な知識をその都度調達する態度の方が重要である. 特に不変式論に入門しようとすると, ちょっとずつだが, 代数幾何学, 表現論, 可換環論からの知識が必要になる. 恐れる程のことはないが, ただ, ひとつの教科書にかじりついていて椅子から一歩も動かないような態度の人は向いていない, とだけは言っておく.

7. 参考書：

∗[1] Lectures on invariant theory, Cambridge (2003).
∗[2] H. Matsumura, Commutative ring theory, first paperback edition, Cambridge (1989).
[3] 渡辺敬一, 有限群の不変式論, in 群論の進化, 堀田良之他, 朝倉書店 (2004), pp. 135–183.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-423
電 話 番 号：内線番号 4533　(052-789-4533)
電 子 メ ー ル：hasimoto@math.nagoya-u.ac.jp
ウェブページ：http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~hasimoto/

オフィスアワー：学期中の火曜日 17:00〜18:00. 特別オフィスアワーを 12/25 (金) 13:00–14:30 で実施します. 以上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：林　孝宏 (はやし　たかひろ)

2. テーマ：量子群とテンソル圏

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

量子群 (ホップ代数) とテンソル圏という 2 つの代数系について、量子展開環等の具体例を通じて学びます。ホップ代数とは、有限群の群環のもつ構造を抽象化したものであり、結合代数の構造に加え、余積と呼ばれる演算を持っています。また、テンソル圏はホップ代数の表現の全体が持つ代数構造で、表現のテンソル積に相当する演算を持っています。これらの代数系は、一見、少々抽象的ですが、数学、数理物理学の様々な分野と、密接な関連を持っています。例えば、群やリー環の表現論、作用素環、共形場理論、可解格子模型、低次元位相幾何学などがそれで、そういった分野との関わりを意識しながら学んでいくことが重要です。この少人数クラスでは、量子群とテンソル圏を学ぶことで、代数的なものの考え方の基本を身につけることが、最小限の目標となります。また、より高度な目標として、たとえば共形場理論の圏論的側面に関する論文を読めるようになることが、挙げられます。

5. 実施方法：

当面は教科書 [1] を輪読することを予定しております。ただし、参加者の希望によっては、結晶基底等、他の題材を扱った教科書（例えば、[3]）に変更することもあり得ます。また、必要があれば基礎概念（たとえばベクトル空間のテンソル積）について、補足説明を与えたり、演習を行うなどしたいと思います。各回の発表では、あらかじめ定めた範囲をまとめて解説してもらいます。その際、細かい部分までの理解は必ずしも要求しませんが、どこが理解できていないかを自覚しようと努めることは期待したいです。なお、夏休み、冬休み、春休みは開講しません。

6. 知っていることが望ましい知識：

学部 3 年生程度の予備知識以外特に要求しません。

7. 参考書：

∗[1] Christian Kassel：Quantum groups, Springer-Verlag
∗[2] 神保道夫：量子群とヤング・バクスター方程式、シュプリンガー・フェアラーク東京
∗[3] J. Hong and S.-J. Kang, Introduction to Quantum Groups and Crystal Bases, Amer. Math. Soc.
∗[4] 谷崎俊之：リー代数と量子群 、共立出版

8. 連絡先等：

研　究　室：A-437
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：月曜日 16:30〜17:30. (休日、冬休み等を除く。) 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。冬休み期間中も、出来る限り対応したいと思います。

1. 教員名：菱田　俊明 (ひしだ　としあき)

2. テーマ：偏微分方程式

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

(1) 偏微分方程式論の体系において最も基本的な 2 階楕円型方程式の初等的理論
(2) 半群理論に代表される関数解析的アプローチによる偏微分方程式の研究方法
(3) 流体力学の基礎方程式である Navier-Stokes 方程式の数学解析

これらは密接に関連していて, 古典的な話から研究の最前線へと繋がって行く. 2 年間継続して取り組むなら (1)(2) を学んで (3) へ進むが, 1 年間でまとめる場合は (1)(2) のいずれかに集中してもよいし, あるいは (3) を通して (1) または (2) の一部を覗くやり方も考えられる.

この少人数クラスでは, 上記のいずれかの内容を修得することを目的とする. 配属時点での志望や学力が異なる場合は, 2 つのコースに分けることもありうる. いずれにせよ, 基礎理論の確かな理解を最低限の到達目標とする. さらに, 進度に応じて自ら問題を設定して研究を行う.

5. 実施方法：

週一回, 参考書リストに挙げた文献いずれかの輪講形式のセミナーを行う. ただし, [1],[2] に限り M1 を想定している. [3]–[5] は M1,M2 いずれでもよい. 超関数や Sobolev 空間等の知識が十分な場合は多少先から読み始めることも可能である. 後期では, 特に後期課程に進んで研究者を志す場合には, 関連の論文も輪講の題材としたい.

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル 1 の知識, 特に微分積分, 集合と位相, 常微分方程式の基礎は必須であり, さらに Lebesgue 積分, Fourier 解析, 関数解析の初歩も理解していると望ましい.

7. 参考書：

[1] L. C. Evans, Partial Differential Equations, Amer. Math. Soc., 1998.
[2] D. Gilbarg and N. S. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer, 1977.
[3] 柴田 良弘, 流体力学の数学的理論, 岩波数学叢書, 刊行予定.
[4] H. Sohr, The Navier-Stokes Equations, An Elementary Functional Analytic Approach, Birkhäuser, 2001.
[5] G. P. Galdi, An Introduction to the Mathematical Theory of the Navier-Stokes Equations, Vol. I, II, Springer, 1994 (Second Edition 刊行予定).

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-507
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 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：藤原　一宏 (ふじわら　かずひろ)

2. テーマ：非可換類体論

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

非可換類体論は代数的整数論における高木-Artin の古典類体論の一般化を目指すものである．現在は多くの先駆者の研究を経て

1. ガロア表現（代数的、幾何学的対象であり, 代数多様体から生じることが多い）
2. 保型表現（解析的対象である保型形式を表現論的に捉えたもの. 保型形式はそれが持つ離散対称性故に数学, 理論物理学などの多くの分野に現れる.）

という全く異なる対象の間の関係として理解されている (Langlands 対応). 数論においては L-関数が基本的な研究対象であるが, 上記の対応は L-関数を保つことが予想されており, 極めて非自明な関係式を与える (非可換相互律, 物理的には L-関数は分配関数の類似であり, 相互律は分配関数間の関係式と看做すことができる).

近年におけるこの分野の発展は目覚ましく, A. Wiles による Fermat の最終定理の解決 (1994), L. CLozel-M. Harris-R. Taylor による楕円曲線の佐藤-Tate 予想の部分的解決 (2006) は双方とも非可換類体論の進歩によりもたらされている.

この少人数クラスでは，上にあげたような非可換類体論のもつ側面のいくつかとその相互の関係を学習する．特に, 楕円曲線や保型形式などの基本的な対象について例を見ながら一般論を学ぶ.

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には毎週 2 〜 3 時間程度行い，休暇中は開講しない．前期は参考書の [3] を読むことを目標に楕円曲線, 保型形式について学ぶ. しかしながら, [4], [1] なども関連する基本的なテキストであるので, 参加希望者の取り付きやすいものから開始するつもりである.

後期は各自が選んだテーマに関する発表を中心とする.

尚, 月に何回か勉強会「数論ひろば」が行われている. 数論の現状, 他分野との関係を知り, 視野を広げるには良い機会であると思う.

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）に加え, ガロア理論の基礎的な知識があることが望ましい．線型代数や群論, 関数論などの基礎的な部分の理解は必須である.

7. 参考書：

∗[1] H. Hida，Elementary theory of L-functions and Eisenstein series, LMS.
[2] A. W. Knapp, Elliptic curves, Princeton Univ. Press.
∗[3] N. Koblitz, Introduction to elliptic curves and modular forms, Springer.
∗[4] J. P. Serre，Abelian ℓ-adic representations and elliptic curves, Research notes in Mathematics (和訳あり）.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-459
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：木曜日 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ること.

1. 教員名：古庄　英和 (ふるしょう　ひでかず)

2. テーマ：周期の数論的代数幾何学とその関連分野

3. レベル：レベル 2 からレベル 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

この講座では周期（$2\pi\sqrt{-1}$, $\zeta(3)$, $\log 2$ などの数）や特殊関数（ポリログ関数、楕円関数、保形形式、超幾何関数などの関数）の数論的代数幾何学及びその関連分野についての理解を深めることを目的としている。論文 [4] を読むことからはじめていく予定である。とても面白い論文なので読んでいくうちにいろいろな興味が湧いてくるであろう。まずはこれを読んで自分が特に興味を持ったトピックを見つけてもらいたい。次にそのトピックに関わる文献を一緒に相談しながら探し、取り組むべき課題を見つけていこうと思う。そういうわけなので、その次に取り組む課題というのは何か決まっていない。君たち自身に任されているのである。いきなり未解決問題にチャレンジさせられることだってあり得る。

5. 実施方法：

この少人数クラスは基本的にはセミナー形式で毎週２〜３時間程度行う予定。休暇中は行わない。この少人数クラスの受講者には、この他にも数論関係のセミナーに参加をすることを強く勧める。基礎知識が足りない学生には代わりに他のテキストを使うこともあり得る。

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル I の知識に加え、Galois 理論の基礎的な知識があることが望ましい。数論を何も知らないと話にならないので、受講する前に数論の標準的なテキス [1],[2] がすらすら読めるようなレベルに達していることが理想的である。[3] もある程度読んでいることが望ましい。受講希望者は必ずメールでできるだけ早く連絡をすること。私の研究室に来てもらうので、それまでに論文 [4] を軽くでもいいので目を通しておき感想を伝えられるようにしてほしい。[5],[6] は数論的代数幾何学関連の標準的なテキストである。論文 [4] を読んで必要になったらその都度セミナーで読んでいけばいい。足りない知識はセミナーで補うつもりでいるが、あまりにも準備が足りない場合は受講を許可しない場合がある。

7. 参考書：

[1] 「数論入門—ゼータ関数と 2 次体」, D.B. ザギヤー著, 岩波書店.
[2] 「数論講義」, J .P. セール著, 岩波書店.
[3] 「数論１・２・３」, 岩波講座　現代数学の基礎.
[4] 「Periods」, M Kontsevich, D Zagier 著, Mathematics unlimited, pp.771-808, Springer (2001). (`http://inc.web.ihes.fr/prepub/PREPRINTS/M01/Resu/resu-M01-22.html` からもダウンロード可能.)
[5] 「The arithmetic of elliptic curves」, J.H.Silverman 著, Graduate Texts in Mathematics, 106. Springer-Verlag, 1986.
[6] 「Abelian varieties」, D.Mumford 著, Tata Institute of Fundamental Research Studies in Mathematics, No. 5, 1970.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-425
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 21 年度は　木　2:00-3:00

1. 教員名：Hesselholt, Lars (へっせるほると　らーす)

2. テーマ：代数トポロジーと K 理論

3. レベル：レベル 3

4. 目的・内容・到達目標：

この講座では、様々な標準的な論文の勉強を通して、代数トポロジーと代数的 K 理論の理解を深めます．以下の参考書リストの論文を使います．

5. 実施方法：

それぞれ学習したことについて毎週のクラス発表してもらいます．

6. 知っていることが望ましい知識：

代数トポロジーの基礎知識．

7. 参考書：

[1] J. F. Adams, *Prerequisites (in equivariant stable homotopy) for Carlsson's lecture*. Algebraic topology, Aarhus 1982 (Aarhus 1982), pp. 483–532, Lect. Notes in Math. 1051, Springer, New York, 1984.

[2] A. K. Bousfield and D. M. Kan, *Homotopy limits, completions and localizations*, Lect. Notes in Math., vol. 304, Springer, New York, 1972.

[3] M. Hovey, B. Shipley, and J. Smith, *Symmetric spectra*, J. Amer. Math. Soc. **13** (2000), 149–208.

[4] D. G. Quillen, *Homotopical algebra*, Lecture Notes in Math. **43**, Springer, New York, 1967.

[5] D. G. Quillen, *Higher algebraic K-theory I*. Algebraic K-theory I: Higher K-theories (Battelle Memorial Inst., Seattle, WA, 1972), pp. 85–147, Lect. Notes in Math. 341, Springer, New York, 1973.

[6] G. Segal, *Categories and cohomology theories*, Topology **13** (1974), 293–312.

[7] A. A. Suslin, *On the K-theory of algebraically closed fields*, Invent. Math. **73** (1983), 241–245.

[8] F. Waldhausen, *Algebraic K-theory of spaces*. Algebraic and Geometric Topology (New Brunswick, N. J., 1983), pp. 318–419, Lect. Notes in Math. 1126, Springer, New York, 1985.

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 12:15–13:15 カフェダヴィッドにて

1. 教員名：洞　彰人 (ほら　あきひと)

2. テーマ：非可換調和解析への入門

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

調和解析というのは、土台の構造やその背後にある対称性に着目して関数や作用素の性質を調べる解析学の一分野です。フーリエ級数やフーリエ変換は、普通は可換な群上の調和解析として位置づけられ、それはそれで底なしに深い分野ですが、このクラスで学ぶのは、主として非可換なコンパクト群上の調和解析の話になります。基本的には解析の話題ですけれども、代数は大嫌いという人にはあまり向かないかもしれません。私自身は確率論への応用に一番関心があります。しかし、この少人数クラスでそこまで触れることは意図していません。その方面に興味のある人のために少し文献を挙げれば、[4], [7], [3], [5], [6] などがあります。

5. 実施方法：

週３〜４時間程度、輪講形式のセミナーでテキストを読み進めます。テキストは [1], [2] のどちらかにします。どちらも群上の調和解析に関する入門書ですが、比較して言えば、[1] は若干抽象的、[2] は具体的です。

6. 知っていることが望ましい知識：

ルベーグ積分、複素関数、フーリエ級数、群について、３年生までに学んだ基本的な知識は必要です。関数解析にも少しなじみがある方がよいでしょう。

7. 参考書：

∗[1] G. B. Folland, A course in abstract harmonic analysis, CRC Press, 1995.

∗[2] J. Faraut, Analysis on Lie groups, Cambridge University Press, 2008.

[3] P. Biane, Quantum random walk on the dual of $SU(n)$, Probab. Theory Rel. Fields 89 (1991), 117–129.

[4] Y. Guivarch, M. Keane, B. Roynette, Marches aléatoires sur les groupes de Lie, LNM 624, Springer-Verlag, 1977.

[5] S. Kerov, Asymptotic representation theory of the symmetric group and its applications in analysis, Amer. Math. Soc., 2003.

[6] S. Kerov, G. Olshanski, A. Vershik, Harmonic analysis on the infinite symmetric group, Invent. Math. 158 (2004), 551–642.

[7] G. Letac, Problèmes classiques de probabilité sur un couple de Gelfand, LNM 861, 93–120, Springer-Verlag, 1981.

8. 連絡先等：

研　究　室：A441

電 話 番 号：内線番号 2420　(052-789-2420)

電 子 メ ー ル：hora@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：平成２１年度後期は金曜１２時〜１３時。冬休み中も可。

1. 教員名：松本　耕二 (まつもと　こうじ)

2. テーマ：ゼータ関数と L 関数

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

ゼータ関数、あるいは L 関数と呼ばれる関数は数多く知られていて、多くの場合その前に発見者の名前がついたり（リーマンのゼータ関数、ディリクレの L 関数)、密接に関係する概念の名前がついたり（保型 L 関数、楕円曲線の L 関数）する。そして整数論をはじめとする数学の多くの分野で大変重要な役割を果たす。この少人数クラスでは、主として解析的整数論に関連するゼータ関数、L 関数について、基本的な性質を学習し、それらが整数論にいかに応用されているかを理解することを目標とする。

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には毎週 2 〜 3 時間程度行い，休暇中は開講しない。実施方法はテキストの輪講を中心としたものになる予定であるが、具体的なテキスト等は学生の興味に応じて選択する。リーマンのゼータ関数やディリクレの L 関数は最も基本的なので必須項目であるが、より発展的な内容に関しては代数体のゼータ関数、保型形式に付随する L 関数、多重ゼータ関数などいろいろな方向性が考えられる。こうした題材の選択も学生との相談の上で決定したい。

6. 知っていることが望ましい知識：

微積分と複素関数論は十分に理解していることが必要である。基本的な代数学の知識もあったほうが望ましいが、代数体の方向を希望するのでなければガロア理論の知識は不要。

7. 参考書：

∗[1] T.M.Apostol, Introduction to Analytic Number Theory, Springer.
∗[2] 荒川、伊吹山、金子、ベルヌーイ数とゼータ関数、牧野書店

8. 連絡先等：

研　究　室：A-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：月曜日 16:30–17:30（ただし２月下旬まで海外渡航中）

1. 教員名：南　和彦 (みなみ　かずひこ)

2. テーマ：数理物理学

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

数学と物理学はしばしば互いに影響を与えながら発展して来た。この両者の接点に位置する種々のテーマについて、それぞれの問題意識をもって勉強する。

《内容》

量子力学、統計力学、格子模型、場の理論における可解模型を中心に輪講をする。M1 と M2 のコース分けやその教材については、参加者が決まった段階で相談することになる。

《到達目標》

テキストの輪講を基礎に、各自が興味を持ったテーマを選択し自主学習をすすめ、それらの内容を適切にまとめるところまでを目標にする。

5. 実施方法：

学生の募集は「数理物理学グループ」（粟田、菅野、永尾、南）として行うので，グループに分属を希望する場合は４人のうちいずれかの教員名を書くこと．なお，セミナーの題材については参加する学生と教員の間でよく相談して決め る予定であり，実際の少人数クラスおよび研究指導はテキストやテーマにより複数のサブグループに分かれて行う場合もある．

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分、線形代数、関数論の基礎的な内容

7. 参考書：

以下はテキストの現時点での例である。実際の教材はグループ全体で調整して決める。

*[1] 新井朝雄, 江沢洋, 量子力学の数学的構造 I II, 朝倉書店, 1999.

*[2] 九後汰一郎, ゲージ場の量子論, 培風館, 1989.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-333

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：月曜日 11:50〜12:50.

1. 教員名：森吉　仁志 (もりよし　ひとし)

2. テーマ：特性類とその応用

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

位相幾何学（トポロジー）あるいは微分幾何学において必須の知識ともいえる特性類に関する基本的知識を習得することを目的とします．特性類は、特に以下のような研究分野では欠かせない手段です．

(1) 多様体の分類；埋め込みとはめ込み
(2) ベクトル束の研究
(3) K 理論
(4) 葉層多様体や平坦ベクトル束の二次特性類
(5) アティヤー・シンガー指数定理

特性類に関しては二次特性類や群のコホモロジーとの関連性などを含め種々の一般化が行われており、現在でも活発な研究対象となっています．

この少人数クラスでは特性類、とくにスティーフェル・ホイットニー類、チャーン類、ポントリャーギン類などの基本的性質と、これらの理論の応用に関する知識を習得します．.

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には毎週 2 〜 3 時間程度行います．前期後期ともに、参加者の興味と到達度を考慮して参考書の [1] [4] [6] のいずれかを選び、そのテキストに基づいて特性類の理論を輪講形式で学習します．とくに [6] はアティヤー・シンガー指数定理への入門としても好個の参考書です．

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）は仮定します．線型代数や微積分をしっかりと理解していることは大前提です．さらに多様体の基礎知識とホモロジー論などの位相幾何学の初等的知識、幾何学の初等的知識をもっていることを仮定します．

7. 参考書：

∗[1] J. Milnor, Characteristic classes, Princeton University Press（邦訳あり）.
∗[2] 小林昭七、接続の微分幾何とゲージ理論、裳華房
∗[3] Bott-Tu, Differential Forms in Algebraic Topology, GTM 82, Springer-Verlag,
∗[4] J. Dupont, Curvature and characteristic classes, Lecture Notes in Math., Vol. 640, Springer-Verlag.
∗[5] P. Shanahan, The Atiyah-Singer Index Theorem, Lecture Notes in Math., Vol. 638, Springer-Verlag.
∗[6] J. Roe, Elliptic operators, topology and asymptotic methods. Longman

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1 -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：金曜日 12:00〜13:00
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：山上　滋 (やまがみ　しげる)

2. テーマ：作用素環入門

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

非可換位相代数の中でも作用素環は、もっとも活発に研究されてきたものの一つといえるでしょう。その起源は、von Neumann による量子力学の数学的定式化にまで遡ることができますが、背景となる位相の違いにより、von Neumann 環と C*-環がその主な対象となります。可換環の場合に限定すると、von Neumann 環＝測度論、C*-環＝位相空間という構図が成り立ちます。この両者は密接に関係する部分もあるのですが、解析手法が異なることもあり、通常は二部構成による扱いが一般的です。

ここでは、非可換位相空間論とでもいうべき C*-環を中心に、その基礎と手法を学んでいきます。

5. 実施方法：

前期・後期を通じて、“C*-algebras and operator theory” [1] をテキストに、週 1 回 2-3 時間程度の頻度で輪講していきます。

運良く（？）読み終わることができた場合には、より進んだ話題に触れることも考えています。最低でも、テキストの最後まで到達することを目指したい。

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル 1 の中でも、位相空間・複素解析・関数解析・ルベーグ積分の基礎、群・ 環・加群の基本が必要です。他に常微分方程式・ホモロジー群について、何らかの経験があると良いでしょう。いずれにしても、不足している所は自ら補っていくという姿勢が重要です。

7. 参考書：

[中神] はテキストである [Murphy] と重なる部分も多いので参考になるでしょう。

関数解析学の教科書は数多く出版されていますが、とくに、[Rudin] と「日合・柳」を挙げておきます。どちらも、十分以上の予備知識を提供してくれます。

テキストの後に読むべき本の候補として、[Brown・Ozawa] を挙げておきます。 ただし、易しくはないでしょう。

∗[1] Gerald J. Murphy, C*-algebras and operator theory, Academic Press, 1990.
[2] W. Rudin, Functional Analysis, MacGraw-Hill, 1991.
[3] 日合・柳, ヒルベルト空間と線型作用素, 牧野書店, 1995.
∗[4] 中神祥臣, 作用素環入門 I, II, 岩波書店, 2007.
[5] N. Brown and N. Ozawa, C*-algebras and finite-dimensional approximations, AMS, 2008.

8. 連絡先等：

研　究　室：未定
電 話 番 号：内線番号 未定　(052-789-未定)
電子メール：yamagami@mx.ibaraki.ac.jp
ウェブページ：http://sss.sci.ibaraki.ac.jp/
オフィスアワー：未定

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

3. レベル：レベル 2〜3

4. 目的・内容・到達目標：

今回の少人数クラスの目的は, 教科書として [1] を読み, 可換環論の基礎を学習していくことである. この本は全部を読むのは大変な程度に長いが, 可換環論の教科書としては比較的新しく, ホモロジー代数, イデアル論, 計算代数, 代数幾何のバランスが取れていることが特徴である.

この少人数クラスでは, 輪読を通じて, 可換環論もしくは, それを道具として用いる分野で研究するための基本的な力を得ることを到達目標に据える.

修士論文の作成を念頭においている M2 の学生については, 自主学習の支援として, 正標数の可換環論, もしくは, 組合わせ論的可換環論の問題を提供する用意がある.

関連する少人数クラスとして, 橋本光靖先生 (本格的な可換環論), 伊山修先生 (非可換環論＋表現論) も開かれるはずである.

5. 実施方法：

この少人数クラスは, 原則として, 毎週 2 〜 3 時間程度行い，休暇中は開講しない. 年間を通じて, 参考書の [1] を輪講形式で発表してもらう. 予備知識がある学生についても，少人数クラスの輪講に加わってもらうが, 早くから各自のテーマも (自主学習として) 取り扱ってもらう.

教科書は一部のみを使うので, コピーを利用してもよい。

6. 知っていることが望ましい知識：

当面はレベル 1 の知識（学部 3 年生までに学習する程度のもの）があればよいが, ガロア理論や (自分で) ホモロジー代数も合わせて学習していく意欲があることが望ましい.

7. 参考書：

∗[1] D. Eisenbud, *Commutative Algebra with a View Toward Algebraic Geometry*, Springer-Verlag.
∗[2] M. F. Atiyah and I. G. Macdonald, *Introduction to commutative algebra*, Addison–Wesley, 1969.
∗[3] H. Matsumura, *Commutative ring theory*, Cambridge Univ. Press, 1986.
∗[4] W. Bruns and J. Herzog, *Cohen–Macaulay rings* (*second edition*), Cambridge Univ. Press, 1993

8. 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：月曜日 12:00〜13:00. 出張が多く不在がちなので, 出来る限り e-mail でアポイントメントをとってから来てください.