2011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

(2011年1月11日（暫定版）)

注 意 事 項

分属スケジュール

次の日程で 2011 年度少人数クラスの分属を行います．

1 月 28 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 25 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．

2011 年度少人数クラスコースデザイン目次

※1 2011 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] [4] なども読みやすいだろう.
より本格的には、[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, 幾何が好きだという人ならば, [7] などで数え上げ幾何の基礎を学ぶのもよいだろう. 代数が好きだという人ならば, [8] 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] 鈴木久男, “超弦理論を学ぶための 場の量子論” サイエンス社 2010.
∗[3] L. Ryder, “Quantum Field Theory,”(2nd ed.) Cambridge Univ. Press 1996.
∗[4] 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.
[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] S. Katz, “Enumerative Geometry and String Theory,” AMS 2006
[8] 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：水曜日 2:45–3:45

1. 教員名：伊師　英之 (いし　ひでゆき)

2. テーマ：リー群と調和解析

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：
平行移動や回転のような連続的な運動は, リー群の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, フーリエ変換やフーリエ級数展開のような函数の分解や特殊函数の様々な公式は表現論の観点から明快に説明することができる. 量子力学において相空間の対称性がヒルベルト空間上のユニタリ表現に対応することも同じ発想で理解できる. この少人数クラスでは以上のような問題意識を持ちながら, リー群の表現論の解析学への応用を学ぶ. 多くの美しい積分公式の裏に群作用があることを鑑賞するのが目標である.

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. ルベーグ積分や函数解析に馴染みがあることが望ましいが, そうでなくても必要な知識は補充しながら進めていく.

7. 参考書：

∗[1] N. Ja. Vilenkin, Special functions and the theory of group representations, Translations of Mathematical Monographs **22**, American Mathematical Society, 1968.
∗[2] G. B. Folland, Harmonic analysis in phase space, Annals of Mathematics Studies **122**, Princeton University Press, 1989.
[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, G. Roos, 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：水曜日 12:00〜13:00, 研究室にて. それ以外の時間でも　e-mail で連絡があれば個別に対応する. 受講希望者は必ず一度面談すること. ただし 1 月 16 日までおよび 3 月 1 日以降は不在なので面談は不可能である.

1. 教員名：糸　健太郎 (いと　けんたろう)

2. テーマ：双曲幾何とクライン群

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

サーストンの幾何化予想とペレルマンによるその解決が示すように，ほとんどの３次元多様体には双曲構造が入る．境界を持つコンパクト３次元多様体に対して，その内部に入る双曲構造と境界に入る複素構造の間の関係を研究するのがクライン群論である．この分野は，低次元トポロジーやリーマン面の変形理論（タイヒミュラー空間論），フラクタル幾何学などが密接に関連しており，非常に興味深い研究対象である．この少人数クラスではクライン群論の基本的概念や問題意識を身に付けることを目標にする．具体的には，リーマン面とその普遍被覆変換群としてのフックス群，リーマン球面のメビウス変換群とその離散部分群（これをクライン群という），クライン群と３次元双曲幾何との関係などを学ぶ．

5. 実施方法：

週に 2〜3 時間ほど輪講形式で行う．現在の M1 は後期から [1] を読んでいる．その人が継続する場合は M2 でも引き続きこの本を読む．新しくこの少人数クラスを選択する人も，少しの準備のもとでこの本の輪読に加わることが可能であるのでそれを推奨したい．それではハードルの高い人は（特に新 M1 は）[2] などの選択肢がある．実際には，集まったメンバーに応じてふさわしいテキストの候補を幾つか挙げるので，その中から選ぶことになる．この少人数クラスを選ぶ場合は必ず事前に私と会って話をするようにして下さい．

次に参考文献について説明する．[3], [4], [5] は今までの少人数クラスで読んだ本である．[6] はクライン群論の雰囲気をつかむのに最適であり，[7] はその導入として役立つ．関連するリーマン面の理論は [8] を見るのがよい．

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．特に複素解析と位相空間論は重要．自分で面白いこと・やりたいことが見つけられる積極的な学生を歓迎する．

7. 参考書：

∗[1] A. Beardon, *The geometry of discrete groups*, Springer, GTM 91, 1983.
∗[2] F. Bonahon, *Low-dimensional geometry: from euclidean surfaces to hyperbolic knots*, AMS, 2009.
[3] L. Keen and N. Lakic, *Hyperbolic Geometry from a Local Viewpoint*, LMS, 2007.
[4] P. Nicholls, *The Ergodic Theory of Discrete Groups*, Cambridge Universityc Press, 1989.
[5] K. Stephenson, *Introduction to Circle Packing*, Cambridge University Press, 2005.
[6] 谷口雅彦・松崎克彦著「双曲多様体とクライン群」日本評論社
[7] 谷口雅彦・奥村善英著「双曲幾何への招待」培風館
[8] 今吉洋一・谷口雅彦著「タイヒミュラー空間論」日本評論社

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`
ウェブページ：`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~itoken/index.html`
オフィスアワー：金曜日 12:00〜13:15（カフェダヴィッド）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：伊藤　由佳理 (いとう　ゆかり)

2. テーマ：トロピカル幾何学とその周辺

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

トロピカル幾何学とは, 新しい代数演算に基づいて定義された新しい幾何学である．代数幾何学をはじめ, 数え上げ幾何学や, 整数論の問題など, いろいろな数学だけでなく, 統計学や生物学などにも応用されている．本クラスでは, トロピカル幾何学の専門家である Diane Maclagan と Bernd Sturmfels が現在執筆中の入門書 Introduction to Tropical Geometry をテキストとして, トロピカル幾何学の基礎を学ぶことを第一の目標とする．その後, 具体例に触れたり, トロピカル幾何学に関する論文を読んだり, これまでに知られている代数幾何学の古典的な結果のトロピカル版を考えるのも面白い問題である.

なお, テキストの閲覧を含めて, 詳細については, 個人的に相談をして決定しますので, 希望を提出する前に時間的な余裕を持って, 下記のメールアドレスに必ず連絡してください.

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 [1] を，輪講形式で演習も含めながら学習し，夏休み明けに, 各自が自由に選んだテーマに関する発表会を開催し, 後期は各自のテーマに関する発表を中心とする.

ただしすでに研究テーマを持っている学生の場合は，前期から各自のテーマを扱う.

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）があれば十分である．特に，線型代数や群論、環論などの代数学の基礎をしっかりと理解していることが望ましい．またさらに, 代数幾何学や,　トーリック幾何学,　グレブナー基底などに触れたことがあると, より楽しめるかもしれない.

7. 参考書：

[1] Introduction to Tropical Geometry, Diane Maclagan and Bernd Sturmfels, 未出版.

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：月曜日 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：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, 時間区間からユークリッド空間 $\mathbf{R}^n$ への連続関数全体がなすバナッハ空間にいれたウィーナー測度というものである. 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, 現代の確率論の修士課程における標準的な入門コースになっている. どの教科書を選ぶかにもよるが, 主に以下のトピックを扱う.

(a) martingale などについて (b) Brownian motion(=Wiener measure) の導入 (c) Markov 性について (d) Stochastic integral (+Itô's formula) (e) Stochastic differential equation (f) 解析学への応用

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（例えば, 独立同分布な確率変数列に対する大数の法則や中心極限定理など）と関数解析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：

昨年と今年は [1,2] 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. 何点か挙げておく. [1,2] 以外に新しく別の本をやるとは思うが, どれするか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.

[4] Mörters, P.; Peres, Y.; Brownian Motion. Cambridge University Press, Cambridge, 2010.

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（2010 年度後期は木曜 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：レベル 3

4. 目的・内容・到達目標：
複素解析学における基本的な理論のいくつかになじみながら, 20 世紀後半に発達した理論に触れ, その中から新しい問題を探して取り組んで行く. 基本的な理論としては, コーシー等による複素積分の理論や楕円関数に端を発する等角写像論や代数関数論があるが, これらを概観しながら, 種々の境界値問題を解くための変分学的方法を修得することを目標とする. さらに, 20 世紀後半には多変数関数論において多くの顕著な結果が得られたが, その中でも層コホモロジーや L2 理論は他分野にも大きな影響を及ぼした. ここから新しい問題を探って行く.

5. 実施方法：
セミナーで文献を講読しながら理解を深め, 新しい問題を発見して取り組んで行く.

6. 知っていることが望ましい知識：
リーマンの写像定理

7. 参考書：
[1] アールフォルス著「複素解析」
[2] ヘルマンダー著「多変数複素解析入門」
[3] 大沢健夫著「多変数複素解析」, 「複素解析幾何とディーバー方程式」

8. 連絡先等：
研　　究　　室：理 1-301
電　話　番　号：内線番号 2833　(052-789-2833)
電 子 メ ー ル：ohsawa@math.nagoya-u.ac.jp
オフィスアワー：《未記入》

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．

M1M2 の学年を問わず基礎知識が覚束ない場合は，1 年目は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：

（以下は M1 想定．M2 の人はセミナーの内容・実施方法について個別に相談する．）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．希望が複数でた場合は調整する．セミナー希望者は, 必ずあらかじめ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：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：火曜日 14:00〜15:00. 出張で留守にしている場合もあるので, 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：対称関数とその広がり

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

対称式（変数の置換に関して不変な多項式）やその無限変数版である対称関数は，数学の多くの場面に現れる基本的な対象である．特に，Schur 関数と呼ばれる対称式（関数）は，表現論や組合せ論をはじめ，多くの分野において重要な役割を果たしている．例えば，次のような形で現れている．

> 一般線型群の既約表現の指標，対称群の既約指標の値の母関数，半標準盤と呼ばれる組合せ論的対象の母関数，グラスマン多様体のコホモロジー環の基底，アフィン Lie 代数のある種の表現の基底，KP 階層と呼ばれるソリトン方程式（微分方程式系）の解，円周上の自由電子の波動関数，...

そして，このように Schur 関数が多くの側面をもつことから，その相互関係を通して多くの実りある結果が得られている．また，それぞれの側面から Schur 関数の一般化や変種が考えられ，現在でも活発に研究が進められている．

この少人数クラスでは，上にあげたような対称関数（特に Schur 関数やその一般化）のもつ側面のいくつかとその相互の関係を学習する．同時に，表現論や組合せ論など関連する分野の基礎を習得する．

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．前期は参考書の [1] の Chapter I, [2] の Chapter 7, [3] の第 9 章に基づいて，対称関数の理論（特に Schur 関数）を基礎から，輪講形式で演習も含めながら学習し，後期は上に述べたような対称関数の広がりを念頭において，各自が選んだテーマに関する発表を中心とする．対称関数の予備知識がある学生の場合は，前期から各自のテーマを扱う．

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）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] I. G. Macdonald, Symmetric Functions and Hall Polynomials, Oxford Univ. Press.
∗[2] R. P. Stanley, Enumerative Combinatoris II, Cambridge Univ. Press.
∗[3] 岡田聡一，古典群の表現論と組合せ論（上・下），培風館.
[4] W. Fulton, Young Tableaux, Cambridge Univ. Press.
[5] 三輪 哲二，神保 道夫，伊達 悦朗，ソリトンの数理，岩波講座応用数学，岩波書店.
[6] 白石 潤一，量子可積分系入門，サイエンス社.
[7] F. Bergeron, Algebaraic Combinatorics and Coinvariant Spaces, AK Peters.
[8] L. Manivel, Symmetric Functions, Schubert Polynomials and Degeneracy Loci, Amer. Math. Soc..

8. 連絡先等：

研　究　室：A-427
電 話 番 号：内線番号 5596　(052-789-5596)
電子メール：okada@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：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：Thomas Geisser (とーます がいさ)

2. テーマ：Algebraic Number Theory (整数論)

3. レベル：レベル 3

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 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.

Depending on the students, we will learn how to reformulate the results of this lecture in terms of algebraic geometry: An unramified extension is the same as a finite etale covering of a scheme.

5. 実施方法：

This seminar meets once a week for 2 hours, and most of the time students 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.

6. 知っていることが望ましい知識：

It is enough to know linear algebra, ring theory, and field theory including Galois 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：A-451

電 話 番 号：内線番号 2409　(052-789-2409)

電子メール：geisser@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：火曜日 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．ご遠慮なく日本語でも英語でも連絡してください.

1. 教員名：Jacques Garrigue (じゃっく　がりぐ)

2. テーマ：論理学とその計算機への応用

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

論理学は元々数学の基礎理論として作られて来たが，計算機科学における役割も大きい．プログラムの正しさを議論する上では，プログラムの性質を表現した論理は不可欠であり，そのために新しい論理が考案される事もある．例えば，ホア論理は手続き型プログラムの正しさを証明するために作られた．また，60 年代に発見されたカリー・ハワード同型は論理とプログラミング言語の関係の深さを表している．対応する論理と型システムを選ぶと，命題と型，そして証明とプログラムが同型関係にある事が示された．論理型プログラミング言語がそれと少し異なる観点を取り，プログラムの実行を証明の探索として見なす．それを可能にするレゾリューションという原理は計算機による定理の自動証明も可能にする．

この少人数クラスでは計算と論理の関係を調べる．文献 [1] では，まず論理学の基礎を学び，定理の正しさが自動的に証明できる方法を見る．それが論理型プログラミングの基礎にもなる．文献 [2] では実際に定理の自動証明器の具体的な作り方を見、関数型プログラミング言語との関係を理解する．

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] Jean Gallier, *Logic for computer science.* Wiley, 1986.
Online edition: `http://www.cis.upenn.edu/~jean/gbooks/logic.html`

∗[2] John Harrison, *Handbook of practical logic and automated reasoning.* Cambridge University Press, 2009.

[3] 田辺誠, 中島玲二, 長谷川真人 「コンピュータサイエンス入門：論理とプログラム意味論」岩波書店, 1999 年 9 月.

8. 連絡先等：

研　究　室：理 1-405

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：水曜日 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，もしくは関連分野である擬等角写像論，タイヒミュラー空間論を扱う．選択可能なトピックの詳細については，必ず担当教員とメールで連絡をとり，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み，その内容を上手にプレゼンできるようになることである．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．

5. 実施方法：
共通のテキスト（英語もしくは仏語）を選び，週 1, 2 回（計 3–4 時間），輪読形式でセミナーを行う．必要であれば休暇中もセミナーを継続する．

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），測度論の知識はある程度必要になるので，セミナーと並行して自習することになるだろう．

7. 参考書：

[1] L.V.Ahlfors. *Complex Analysis*, McGraw-Hill. （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》

∗[2] J. Milnor. *Dynamics in one complex variable (3rd edition)*, Princeton Univ. Press.
[3] A.F. Beardon. *Iteraiton of Rational Functions*, Springer.
[4] N. Steinmetz. *Rational iteration*, de Gruyter.
[5] F. Berteloot and V. Mayer. *Rudiments de dynamique holomorphe*, Soc. Math. France.
(Mayer の個人ページに ps ファイルあり）.
[6] A. Douady and J.H. Hubbard, *Étude dynamique des polynômes complexes (“The Orsay Note”).*
(Hubbard の個人ページに英語版と仏語版の pdf ファイルあり.）

《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 の個人ページに ps ファイルあり）.

《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.
（今吉・谷口『タイヒミュラー空間論』，日本評論社）
[11] T. Iwaniec and G. Martin, *The Beltrami Equation.* Amer. Math. Soc.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-441
電 話 番 号：内線番号 5595　(052-789-5595)
電子メール：kawahira@math.nagoya-u.ac.jp
ウェブページ：http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~kawahira/

オフィスアワー：メールでお問い合わせください．

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，各自が学んだことや研究した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．その他，読んでいる資料が前提としている事項がわからない場合は，それについてのよい学習の機会であると考え，自力で補うこと．

7. 参考書：

ここではこれまでの少人数クラス使用テキストを挙げておく．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] J.M.Lee, Introduction to topological manifolds, Springer, 2000.

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：金曜日 14:00〜15:00 (少人数クラス相談専用)

木曜日 昼休み Cafe David（合同オフィスアワー）会場

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」と量子可積分系 —-

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．とくに興味深いのはこれらが量子論と結びつく場合である．この少人数クラスの目的は量子論的観点からの「力学」（= "幾何学"）のとらえ方を身につけ，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「数理物理セミナー・多弦勉強会」(今年度の内容はウェッブ・ページ http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~hamanaka/seminar.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.（第１希望から第３希望までに４人から３人の名前を書いてもよい.）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-447
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：学期中は水曜日 12:00〜13:00，Cafe David （理１号館２階)，冬休み中は 12 月 27, 28 日，1 月 6,7 日に対応する．冬休み中の場合は予めメールで時間などを相談すること．

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：連続時間情報源と通信路符号化定理

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

通信路符号化理論とは, データ通信におけるレート (単位時間あたりに送れるデータ量) の評価, 誤り確率 (受信者が受け取ったデータが送信者が送ったデータと異なっている確率) のなどについて, 確率論を用いて理論的な評価行う. これにより通信路の状態にあった最適な符号化／復号法を選択することを目的とする.

今日のコンピュータ全盛の時代においては殆どの通信をデジタル通信が占めているため, 通信路符号化の理論についてもデジタル, すなわち時間間隔 Δt の離散時間通信路に対する理論のみを扱えばよいと誤解されがちである. しかし現代においても, 最終的に通信路に流されている信号は電流だったり電磁波だったりといったアナログ信号であり, 連続時間通信路なのである.

連続時間通信路においては, 連続時間特有の精密な議論が必要となり, 結果として離散・連続時間の場合の共通点, 相違点などが表れてきて大変興味深い.

この少人数クラスでは定常過程論を基礎として, 連続時間の情報源符号化および通信路符号化についての基礎理論を学ぶ.

5. 実施方法：

この少人数クラスでは [1] をテキストとして輪講形式で行う. セミナーは基本的には週 2 コマ程度の予定である.

6. 知っていることが望ましい知識：

測度論を用いた「大学」の確率論を既知とする. 工学的知識は特に必要ないが, データ圧縮について多少の知識 (イメージ) があると理解が早い.

7. 参考書：

∗[1] S. Ihara, Information Theory for Continuous Systems, World Scientific, 1993.
∗[2] 井原俊輔, 確率過程とエントロピー, 岩波書店, 1984.
[3] T. S. Han, Information-Spectrum Methods in Information Theory, Springer, 2002.
[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`
オフィスアワー：月曜日 12:30〜13:30. 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：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》文献 [4] をマスターすることによってリッチフローの基礎理論を学ぶ. 余裕があれば２年目に文献 [2], [3], [5] などを読むことによって, リッチフローと幾何化予想, 最適輸送問題などとの関連を研究する.

《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，文献 [4] を使ってリッチフローの基礎理論を学び, その後, たとえば, 幾何化予想解決 [2], [3] や最適輸送問題 [5] との関わりなどのリッチフローのより深い理論に挑戦する.

《到達目標》文献 [4] を１年で読破することが目標である. 残りの１年が, １年目だったら [4] に入る前にリーマン幾何の基礎 [6] を学ぶのがよい. ２年目だったら, 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する [2], [3] もよし, またリッチフローの基礎理論がどう構築されるかを学ぶ [5] もよし.

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, たとえば文献 [6] などを使って補足するか, または担当者が必要に応じて講義を行う.

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, 開始時での知識の不足は大きな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] P. Topping, "Lectures on the Ricci Flow", LMS Lecture Notes 325, London Mathematical Society and Cambridge University Press. http://www.warvick.ac.uk/˜masseq (2009)

[5] P. Topping, "Ricci flow : the foundation via optomal transportation", http://www.warvick.ac.uk/˜masseq (2009)

[6] J. M. Lee, "Riemannian Manifolds", GTM 176, Springer.

[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] 小林亮一，"リッチフローと幾何化予想", 培風館「数理物理シリーズ」から出版予定.

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：格子理論・符号理論入門

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

(x, y)-平面の中で座標が整数であるもの全体は格子点集合と呼ばれる．ここであつかう格子はこれを一般化したものであり, それらは素朴で数学の様々な場面に登場する．一方, 符号 (Code) は情報理論に登場するが, ここであつかう代表的なものは binary Golay Code と呼ばれるもので, 格子と深く関係している．”良い”格子の存在と”良い” Code の存在が表裏一体であり, さらに背後には格子や Code の対称性を記述する散在型有限単純群の一つであるマシュー群が存在している．この辺りの相互の関係を学ぶことが到達目標である．さらに格子理論, 符号理論, 有限群論等あるいはこれらに関係するテーマを各人が選びより深く学んでもらう．

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．前期は参考書の [1] に基づいて，格子理論と符号理論の基礎を学習し，後期は例えば参考書にあげた Conway, Sloane [2], Serre [3] , 原田 [4] などを参考にして，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」,「有限体」を理解していることが望ましい．

7. 参考書：

∗[1] W. Ebeling, Lattices and Codes, Vieweg 1994.
[2] J.H. Conway, N.J.A. Sloane, Sphere packings, lattices and groups, Springer 1998.
[3] J.P. Serre, A course in arithmetic, Springer 1973.
[4] 原田耕一郎, モンスター（群のひろがり）, 岩波書店.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-431
電 話 番 号：内線番号 2815　(052-789-2815)
電 子 メ ー ル：kondo@math.nagoya-u.ac.jp
オフィスアワー：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 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, 代数はもちろん, 数論, 幾何学とも直接深く関係, 応用されその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, 代数的方法ならば, 主として参考書 [1], [2]，幾何学的（射影的）[2], [3], 解析的方法では, [3] によって, どのように，これらの図形が研究されるかを学習し, さらに進んだ研究の基礎を築くことを目標とする.

もう少し進んだ内容などレベル 3 相当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．相談の上, 参考書の一つを読んでいく．代数的指向を持った人が多い場合は, 主として参考書 [1], [2] を, 幾何的指向を持った人が多い場合は, [2], [3] を想定しているが, それでは難しいという場合は, 参考書 [4] を考えている．これらを用いて, 輪講形式で演習もしながら学習する.

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] George R. Kempf, Algebraic varieties, Cambridge Universiry Press, London Mathematical Society lecture note series 172.

∗[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, (シュプリンガー数学クラシックス ; 第 19 巻).

∗[3] D. Mumford, Algebraic geometry I : complex projective varieties, Springer-Verlag, Grundlehren der mathematischen Wissenschaften 221.

[4] 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)

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：木曜日 12:30〜13:30．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：庄司 俊明 (しょうじ としあき)

2. テーマ：量子群の結晶基底と組合せ論

3. レベル：レベル 2〜3

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．量子群といってもそれは群ではなく, パラメータ q を持つ非可換環である．リー環の普遍展開環の q 変形として得られるものがその典型例である．量子群は当初, 数理物理学の可解格子模型の理論に現れる R 行列の記述を目的として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 と柏原正樹氏によって創始された結晶基底の理論はその最大の成果のひとつである．量子群の結晶基底は $q \mapsto 0$ の極限での量子群の基底であり, そこでは表現論が著しく簡明になり組合せ論的な取扱いが可能になる．q を温度のパラメータと思えば, それは絶対零度の世界で全てが凍り付き、結晶化されることをイメージしている．

A 型の affine Lie 環から得られる量子群の結晶基底は特に組合せ論と密接な関係を持っている．対称群の群環の q 変形として Hecke 環が構成され結晶基底を通じて Hecke 環の表現論が量子群の表現論と関係し, それらは Young 図形と呼ばれる組合せ論的な対象によって記述されるのである．

この少人数クラスでは、量子群の結晶基底についての一般論を学んだ後, 結晶基底の組合せ論的側面を追求する．特に、Hecek 環の表現論との関連や Young 図形, Young 盤を用いた対称関数の理論との関連などを調べる．

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．教科書は [1] を使い、 前期は基礎から輪講形式で学習する．後期は, 前期の教科書を読み進むとともに, 各人の興味にしたがって個別のテーマを発展させることも考えたい．

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，線型代数および, 群論, 環論などの代数系の理論の基礎をしっかりと理解していることが望ましい．

7. 参考書：

∗[1] J. Hong and S.-J. Kang, Introduction to Quantum Groups and Crystal bases, Amer. Math. Soc. 2002

[2] 谷崎俊之, リー代数と量子群, 共立出版, 2002

[3] 神保道夫, 量子群とヤンバクスター方程式, シュプリンガー・フェアラーク東京, 1990

[4] 有木進, $A_{r-1}^{(1)}$ 型量子群の表現とヤング盤の組合せ論, 上智大学数学講究録 1999.

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：具体例をときどき計算機に頼る代数的整数論

3. レベル：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.

また, 修論を書くときなど具体例を人力で計算しようとすると, 大概えらいことになってしまうのですが, 幸い, 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, 具体例の計算には積極的に計算機を使うことを推奨しようと思います.

5. 実施方法：

2010 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９０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. 2011 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, 後期になったらたまに計算機室にいって, 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. 後期に, 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–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：火曜日 14:00–15:00 (平日夕方 15:00–17:00 あたりは, 結構いて, いれば概ねいつでも可だったりするので, わざわざオフィスアワーに合わせてくる人はほとんどいませんが.)

1. 教員名：楯　辰哉 (たて　たつや)

2. テーマ：固有値問題

3. レベル：レベル 1 から 2

4. 目的・内容・到達目標：

この少人数クラスでは, 学部の線形代数の講義で学んだ固有値問題についての復習, そして固有値問題の関数解析的な発展を学びます. 主に修士 1 年生を対象としたクラスですが, 固有値問題を復習したい修士 2 年生や, 固有値問題と幾何学の接点 (スペクトル幾何学) を学びたい方々も歓迎します.

《内容》

線形代数では, (対角化や Jordan 標準形などの) 行列の標準形の問題を学びました. 行列を簡単な形にして, 行列の性質を調べやすくするために標準形は有効でした. そして, その標準形の問題においてとても重要な役割を果たすのが, 行列の固有値, という概念でした. 実は, ヒルベルト空間上の作用素に対しても, 固有値に相当する概念が存在し, 個々の作用素の性質を調べるために, たいへん重要な役割を果たすことが知られています. この少人数クラスでは, これらヒルベルト空間上の作用素の "固有値" に相当する概念 – スペクトル – を, 通常の行列の固有値という概念を復習しつつ, 学びます.

《到達目標》

以下が, この少人数クラスでの到達目標です.

- 通常の行列の固有値と対角化について復習し, 理解を深めることが出来る.
- ヒルベルト空間論 (関数解析) の基礎について復習し, 理解を深めることが出来る.
- コンパクト自己共役作用素の固有分解について理解する.
- 自己共役作用素のスペクトル分解について理解する.

5. 実施方法：

この少人数クラスは, 毎回, 輪講形式 (テキストを一つ決め, 出席している学生が交代でそのテキストの内容を解説する形式) で行います. テキストとしては, 以下の参考書の項目の [1] を用いる予定です. この本は, 皆さんご存知かもしれませんが, 2×2 の行列の固有値の話題から, ヒルベルト空間上の自己共役作用素のスペクトル分解の話題までを 30 の章に分割して, それぞれを詳しく解説してあります. ちょうど 30 の章があり, 1 年間でおよそ 30 回ほどクラスを開講する予定ですので, 一回について 1 章をめどとして, 読み進めて行きます.

なお, スペクトル幾何学を学びたい方は, 以下の参考書の項目 [2] をテキストとすると良いと思いますが, 個別に相談にも応じます.

6. 知っていることが望ましい知識：

行列の固有値, 多変数の微積分の最大・最小問題, ルベーグ積分論の L^2 空間の完備性, 関数解析学を復習されておくと良いでしょう.

7. 参考書：

∗[1] 志賀 浩二 著, 固有値問題 30 講, 朝倉書店.
[2] Isaac Chavel 著, Eigenvalues in Riemannian Geometry, Academic Press, 1984.

8. 連絡先等：

研　究　室：A 445
電 話 番 号：内線番号 5577　(052-789-5577)
電 子 メ ー ル：tate@math.nagoya-u.ac.jp
オフィスアワー：月曜日 17:00　18:00

1. 教員名：谷川 好男 (たにがわ よしお)

2. テーマ：保型形式の古典的理論

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

《目的》

アイゼンシュタイ級数, デーデキントの η-関数, テータ関数等の古典的な関数をとおして, 整数論と保型形式の理論に親しむことが目的です. またヘッケ作用素に関する固有関数からディリクレ級数をつくり, ゼータ関数としての様々な性質を調べます.

《内容》

保型形式は現在膨大な理論にまとめ上げられていますが, この少人数クラスでは, アイゼンシュタイン級数, デデキントの η-関数, テータ関数などの古典的な関数に興味を絞って, 整数論との関係などをみていきたいと思います. 特にデーデキント和の相互法則は, 前期の中心的話題になります. また後期では, ヘッケ作用素を導入し, その固有関数に付随するディリクレ級数の性質 (オイラー積, 解析接続, 関数等式) などを調べます. できれば更に高度の解析数論的な議論にも入っていけたらと良いと思っています.

そのため現時点では下に挙げた参考文の中の [1] を中心に読んでいくことを考えていますが, 必要に応じて [2], [3], [4] など他の文献も参照していきたいと考えています.

《到達目標》

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

5. 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. それらについては少人数クラス最初の時間に相談したいと思います.

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル 1 の知識（学部 3 年生までに学習する程度のもの）があれば十分ですが, 特に，解析学, 複素関数論をしっかりと理解しておいてください.

7. 参考書：

∗[1] T. M. Apostol, Modular Functions and Dirichlet Series in Number Theory, GTM 41, Springer 1990.

[2] H. Iwaniec, Topics in Classical Automorphic Forms, AMS 1997.

[3] N, Koblits, Introduction to Elliptic Curves and Modular Forms, GTM 97, Springer 1984.

[4] T. Miyake, Modular Forms, Springer 1989.

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：

学習内容は, 関数解析や調和解析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. 非線形シュレディンガー方程式を具体例として, 初期値問題の適切性・解の爆発・時間大域解の漸近挙動などの研究手法を学ぶ. 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 [1] を読める所まで読み進めたい. この本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. 継続して二年目も受講する場合には, [2] などの関連する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 [3] 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 [3] 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. evolution equations, Oxford Science Publ.

[2] 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.

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

1. 教員名：内藤　久資 (ないとう　ひさし)

2. テーマ：コンピュータによる数学問題へのアプローチ
— 微分方程式の数値解析・固有値の数値計算 —

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すると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, 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, 簡単な数値シミュレーションを, その数学的なバックグラウンドとともに理解すること, または, コンピュータで利用されている数学を, その簡単な場合を実装することを通じて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.
以下の参考書の中から受講者の興味・希望に応じて１〜２つを題材にして, 輪講形式および計算機演習で学習する.
主に想定している参考書としては以下にあげたものがあるが, 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：
線形代数・微積分の基本的な知識のほかに, 学部３年の微分方程式の講義内容を理解していることが必要である. また, プログラミングに関する基本的な経験・能力があることを仮定したい.

7. 参考書：

∗[1] 森正武, 有限要素法とその応用, 岩波書店, 1983.
∗[2] 浦川肇, ラプラシアンの幾何と有限要素法, 朝倉書店, 2009.
∗[3] 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）
∗[4] 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.
[5] 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.
[6] 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：確率論的手法による数理物理学

3. レベル：区別しない.

4. 目的・内容・到達目標：
量子力学や統計力学などの現代物理学においては, 確率論的な手法が必要不可欠であることがよく知られている. とりわけ近年は, 漸近極限を評価する技術の進歩, 数式処理や数値シミュレーションなど計算機の利用の普及, さらに物理学の枠を越えた生物学や社会学の領域への応用の拡大により, このような確率論的手法の研究には著しい進展がみられている.

この少人数クラスでは, 確率論的な手法の数理物理学への応用を学ぶことにより, 確率論の理解を深め, 運用力を高めることを目標としたい. 題材となる文献としては, 例えば,

早川尚男, 非平衡統計力学, サイエンス社

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」（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：
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：木曜日 12:00〜13:00（２０１０年度後期, 冬休み中は除く）. 出張などのため不在の場合もあり得るので事前に確認することが望ましい. 冬休み中を希望する場合は事前に相談すること.

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.

なお, 昨年度にこのクラスを受講した学生またはすでに同程度の内容を他クラス等で学習ずみの学生については, これらに関連した発展した内容について学生の興味に応じた個別の課題を与えるので, 該当する学生は個別に相談に来てください.

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：双曲多様体の局所剛性定理—離散群の剛性への入門—

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

双曲空間とは, その上で非ユークリッド幾何学が展開される空間であり, 負の定曲率をもつ単連結なリーマン多様体です. そして, 双曲空間を普遍被覆空間にもつリーマン多様体は双曲的多様体とよばれます. 2 次元の場合, 種数 2 以上のコンパクト曲面は双曲構造を許容し, しかも連続的に変形できて, その全体はリーマン・モジュライ空間と同一視されます. 一方, 3 次元以上では, コンパクト双曲的多様体の双曲構造は連続変形できないだけでなく, 同じ多様体上に異なる双曲構造が存在しえないことが知られています. この事実は Mostow の強剛性定理 (1969) とよばれますが, 連続変形できないことを主張する局所剛性定理は Calabi と Weil によって 1960 年前後に証明されていました (ただし, Calabi の結果は出版されず, Weil の結果はずっと一般的です).

この少人数クラスでは, Calabi-Weil の局所剛性定理を原論文 [1], [2], [3] や講義録 [4] を題材にして学習し, 離散群の剛性問題への入門とします. とくに, Calabi の論文 [1] には, 双曲構造の変形の異なる定式化の間の関連や, 双曲構造の無限小変形がコホモロジーの言葉で解釈できることが丁寧に解説されています. 大変教育的な論文ですので, まずこちらを読み進めることにし, その後 [3] に進むことにします.

論文 [1] を読み進めるためには, 多様体, リーマン幾何, 基本群と被覆空間, (ベクトル束の局所切断の) 層のコホモロジーに関する知識がある程度必要です. このクラスでは, 受講者がリーマン幾何の基礎とその計算手法を身につけることに重点をおくことにし, 他の項目については必要最低限のことを効率的に (言い換えれば, 泥縄式に) 学習することにします.

この少人数クラスの受講に引き続いて学習・研究する方向としては, 例えば Mostow 強剛性定理や Margulis 超剛性定理があります. とくに 1990 年代にこれらの定理の微分幾何的手法による証明 [5], [6] が現れ, 幾何的な観点からの理解が大きく進展しました. より最近の話題としては [7] などがあります.

5. 実施方法：

週に 1 回, 2ー3時間, おもに輪講形式のセミナーによって進めますが, 適宜, 講義も行います.

リーマン幾何学を学習済みでない受講者については, 学習済みの受講者, 後期課程院生, および私などによる講義によって概要を身につけてもらうとともに, テキスト ([8], [9] など) を決めて自習してもらうことにします.

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です.

7. 参考書：

[1] E. Calabi, On compact, Riemannian manifolds with constant curvature. I, Proc. Sympos. Pure Math. **3** 155–180, Amer. Math. Soc., Providence, R.I, 1961.

[2] A. Weil, On discrete subgroups of Lie groups, Ann. of Math. **72** (1960), 369–384.

[3] A. Weil, On discrete subgroups of Lie groups (II), Ann. of Math. **75** (1962), 578–602.

[4] G. Besson, Calabi-Weil infinitesimal rigidity, Sémin. Congr. **18**, 177–200, Soc. Math. France, Paris, 2009.

[5] N. Mok, Y. T. Siu, S. K. Yeung, Geometric superrigidity, Invent. Math. **113** (1993), 57–83.

[6] G. Besson, G. Courtois, S. Gallot, Entropies et rigidités des espaces localement symétriques de courbure strictement négative, Geom. Funct. Anal. **5** (1995), 731–799.

[7] M. Gromov, Random walk in random groups, Geom. Funct. Anal. **13** (2003), 73–146.

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

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

8. 連絡先等：

研　究　室：A-429

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：金曜日 12:00〜13:00

1. 教員名：橋本　光靖 (はしもと　みつやす)

2. テーマ：不変式論

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

S が可換環, G が群で S に環準同型で作用しているとする．このとき $S^G = \{s \in S \mid \forall g \in G\ gs = s\}$ を G の作用による S の不変式環という．これは S の部分環になる．S^G がどんな環になるのかを調べるのが不変式論である．そのためには S への G の作用を詳しくみてやる必要があり, このことも不変式論の一部だと考えられる．通常は有限群を除いて, G として単なる (無限) 群を考えるのはあまり意味がなく, 適当な基礎体 k の上の線形代数群 G (つまり, アフィン代数多様体であって, 群構造を持つもの) の k 代数 S への有理的な作用, つまり S が G の作用によって G の有理表現にもなっているようなものを考えるのが普通である．これは G が S を座標環とするアフィンスキーム $X = \operatorname{Spec} S$ に k 作用しているといっても同じである．このとき, $\operatorname{Spec} S^G$ は X の G による商空間に近いものになっていると考えられる．よって代数幾何学において商の構成をするとき, 不変式論が必要になる．そして不変式論の研究において, このような代数幾何的な視点をもって調べることは必要不可欠である．

本小人数クラスの目的は, 不変式論への入門を果すことである．不変式論の学習においては, 初歩の段階から, 可換環論, 代数幾何学, 代数群, 代数群の表現論の知識が (少しずつで十分なのだが) 必要になるので, これらの知識を調達しながら, 最終的に有限生成性, Cohen–Macaulay 性, 一意分解性などについての標準的な知識を身に付ける．

5. 実施方法：

この少人数クラスではセミナーが核になる．毎週 3 〜 4 時間程度行い，休暇中は開講しない．参考書の [3] を 1 年かけて輪講形式で通読する．夏休み以降は各自でテーマを選んで学習し, 発表をセミナーで行う学習もする．いずれについても, 自発的な学習が必要である．

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, 群論, 環論などの基礎をしっかりと理解していればよい．必要な予備知識は調達しながら進む, という感覚が不変式論では不可欠である．

7. 参考書：

[1] M. F. Atiyah and I. G. MacDonald, *Introduction to Commutative Algebra,* Addison-Wesley (1969).

[2] A. Borel, *Linear Algebraic Groups*, 2nd ed., Springer (1997).

$*$[3] I. Dolgachev, *Lectures on Invariant Theory*, Cambridge University Press (2003).

[4] R. Hartshorne, *Algebraic Geometry*, Springer (1977).

[5] J. C. Jantzen, *Representations of algebraic groups,* Second edition, AMS (2003).

[6] H. Matsumura, *Commutative Ring Theory,* First paperback edition, Cambridge (1989).

[7] S. Mukai, *An Introduction to Invariants and Moduli*, Cambridge University Press (2003).

[8] 岡田聡一，古典群の表現論と組合せ論（上・下），培風館 (2006).

8. 連絡先等：

研　究　室：A-457

電 話 番 号：内線番号 4533　(052-789-4533)

電子メール：`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：月曜日 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：林　孝宏 (はやし　たかひろ)

2. テーマ：量子群とその表現論

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

1. 目的, 内容：量子展開環と呼ばれるある具体的な非可換環の表現論, およびそのヤングバクスター方程式への応用について学びます. さらに, 可能であれば, 結晶基底の理論について学びます. ヤングバクスター方程式は統計物理に現れる行列 (値関数) に関する代数方程式であり, 低次元位相幾何学, 特殊関数論, 作用素環, 共形場理論など, 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. 量子展開環は, その背後にある代数的構造で, １９８５年頃に発見された比較的新しい数学的対象です. 量子展開環の表現論は, 単純リー群 (やカッツムーディーリー環) の表現論と多くの類似点を持っていますが, 新しい内容もいくつか持っています. 結晶基底の理論もその内の一つで, それにより, ヤング図形など, 古典的な組み合わせ論的対象についての組織的な理解を得ることが出来たりします.

2. 到達目標：量子展開環の表現やヤングバクスター方程式の解の具体例を学ぶことで, 代数的なものの考え方の基本を身につけることを最小限の目標にしたいと思います. また, もし余裕があるようであれば, 参加者の興味に応じて参考書 [2], [3] などにより, 量子群の表現論についてのより組織だった理解を目指します.

5. 実施方法：

当面は量子群の発見者の一人である神保氏による教科書 [1] を輪読します. 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. 1 回の発表は 45 分から 1 時間程度とし, あらかじめ定めた範囲をまとめてもらいます. 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. 詳しくは [1] の 11 ページを参照してください.

7. 参考書：

∗[1] 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

∗[2] J. Hong and S.-J. Kang, Introduction to Quantum Groups and Crystal Bases, Amer. Math. Soc., 2002.

∗[3] 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-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：月曜日 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：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：火曜日 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, 保型形式, 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・代数幾何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-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 22 年度後期は　月　15:00-16:00

1. 教員名：Lars Hesselholt (らーす　へっせるほると)

2. テーマ：代数トポロジーと K 理論

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：
この講座では、様々な標準的な論文を勉強を通して、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：理 A-449
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：`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~larsh`

オフィスアワー：水曜日 12:00〜13:00（カフェダヴィッド）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：洞　彰人 (ほら　あきひと)

2. テーマ：群上の調和解析またはマルコフ連鎖

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：
調和解析を基調にした解析学の習練を行います．参考書欄に挙げた３冊のうちのどれか１つをテキストにします．[1] と [2] は非可換な群の上の調和解析を学ぶための入門書です．[1] は一般論が多くて幾分抽象的であり, [2] は具体的な題材を多く含みます．[3] はマルコフ連鎖という確率論の対象を扱いますが, グラフ上のポテンシャル論や調和関数論の色彩が強い本です.

5. 実施方法：
[1], [2], [3] のうちの１冊を選び, 週３〜４時間程度の輪講を行います．[1] は 2010 年度にも使用したテキストですので, この本を読むなら, 第１，２章は輪講とは別形式（要点の講義, 自習, 既知として認める等）で早い段階に済ませたいと思います．ただし, 難度としては [1] がおそらく一番でしょう.

6. 知っていることが望ましい知識：
３年生までに学習したルベーグ積分, 複素関数, フーリエ級数, ヒルベルト空間, 群, 位相空間に関する基礎的な知識.

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] W. Woess, Denumerable Markov chains, European Mathematical Society, 2009.

8. 連絡先等：
研　究　室：A439
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：月曜日 12:00 – 13:00

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．また近年では多重ゼータ関数と呼ばれる多重化された関数の重要性も増してきている．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 関数ないしは多重ゼータ関数について, 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 関数が最も基本的な標準的テーマであるが, 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：金曜日 17:00–18:00

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：レベル 2 から 3 へ

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．量子力学, 量子アルゴリズム, 統計力学, 可解格子模型, 複雑ネットワーク系の諸理論を中心に輪講をする．テキストを基礎に, 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．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．セミナーで扱う題材については学生と教員の間で相談して決める予定で, 毎回のセミナーおよび研究指導は, テキストやテーマに応じてサブグループに分かれて行う可能性がある．

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：
例えば
[1] メシア, 量子力学 I II III, 東京図書, 1971.

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.
他の時間を希望する場合は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：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 (Characteristic class) 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、以下の研究分野では欠くことのできない概念です．

(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) Atiyah-Singer 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て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のなかでも、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：

少人数クラスは，基本的に毎週 1.5 〜 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] [2] [3] [4] [5] [6] のいずれかをテキストとして選び、これ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 Atiyah-Singer 指数定理の入門として好個の参考書です．

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．線型代数や微積分の内容をしっかりと理解していることは大前提です．加えて、多様体の基礎知識とホモロジー論を含む位相幾何学の初等的知識、微分幾何学の初等的知識をもっていることを期待します．

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 号館 504 号室
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：量子解析入門

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：
標題の「量子解析」は広い意味で解釈していただくとして, ここでは, 作用素環を背景としたものを扱います. もう少し絞って, 量子確率論に関するいつくかの問題を取り扱うための基礎としての作用素環を 1 年間輪読形式で学びます. 物理的な予備知識はあるに越したことはありませんが, なくても構いません. むしろ関数解析の基本がより重要で, それを前提としたところから出発し, 歴史的な経緯も含めてヒルベルト空間上の作用素についての基礎を修得し, その後に予定している量子確率の話題に備えます. そこでの具体的なテーマとしては,

- 作用素環上の正線型汎関数としての量子状態の記述と状態に付随する表現
- 量子状態間の遷移確率とエントロピー
- 量子状態の幾何学

を挙げておきます. 参加者の進み具合, 興味の持ちようにより臨機応変に対処していこうと思います.

5. 実施方法：
前期・後期を通じて, “C*-algebras and operator theory” [2] 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・フーリエ解析・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肝要です.

7. 参考書：
[生西・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, [Reed-Simon], [Rudin] と「日合・柳」を挙げておきます. いずれも, 十分以上の予備知識を提供してくれます. 個人的には, [Reed-Simon] が気に入ってます. テキストの後に読むべき本の候補として, [Bratteli-Robinson] を挙げておきます.

[1] O. Bratteli and D.W. Robinson, Operator Algebras and Quantum Statistical Mechanics 1, Springer-Verlag, 1987.
∗[2] Gerald J. Murphy, C*-algebras and operator theory, Academic Press, 1990.
[3] M. Reed and B. Simon, Functional Analysis, Vol. 1, Academic Press, 1981.
[4] W. Rudin, Functional Analysis, MacGraw-Hill, 1991.
[5] 日合・柳, ヒルベルト空間と線型作用素, 牧野書店, 1995.
∗[6] 生西・中神, 作用素環入門 I, II, 岩波書店, 2007.

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：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〜イデアル論入門

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

可換環はそれ自身が研究対象であるが, 代数幾何学, 組合せ論, 計算数学, 非可換環論 (表現論, 群論など), 不変式論, 整数論などの問題を解くためにも利用されている．とりわけ「イデアル論」はこの分野において主要な道具の一つであり, それを駆使して問題を解く悦びは本分野の魅力である．

教科書として指定した [1] の原本 (Kunz 著) はドイツ語で書かれており, 古典的ながらもイデアル論の発祥地の匂いを感じとることができる名著である．

この少人数クラスでは, その名著とその訳本を用いて, 次元論を手始めに, 正則局所環や Cohen-Macaulay 環などの現代可換環論の基礎まで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，基本的には毎週 3 時間程度行い，休暇中は原則として開講しない．

前期については, M2 を含めて全員で教科書 [1] を輪講形式で読み進め, 必要に応じて具体例などの講義を加える．ここでは, 可換環論から見た次元論の習得と代数幾何入門を目指す．

後期については, M1 は前期の続きを行い, 可換環で重要な環のクラスを学習していく．始まるまでにホモロジー代数の基礎を勉強しておくことが望ましい．M2 については, 修士論文の作成を念頭においた自主研究の発表を中心に行ってもらう．テーマについては, 夏休み前に相談する．

教科書の原本はドイツ語であり, 英訳も存在する．研究者を志す者は日本語訳と英訳を比較して学習すると良いだろう．

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル 1 の環論 (多項式環論) を熟知していることが望まれる．群論やガロア理論については, 受講済みか, クラスと平行して受講すべきである．さらに余裕があれば, ホモロジー代数を学習しておくとよい．

7. 参考書：

∗[1] E. Kunz (織田進・佐藤淳郎訳), 可換環と代数幾何入門 (*Introduction to Commutative Algebra and Algebraic Geometry*), 共立出版, 2009.

∗[2] M. F. Atiyah and I. G. Macdonald, *Introduction to commutative algebra*, Addison–Wesley, 1969. (訳本あり)

∗[3] H. Matsumura, *Commutative ring theory*, Cambridge Univ. Press, 1986. (日本語版あり)

∗[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：水曜日 13:30〜14:30. 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．