# 2009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

(2009年3月23日)

# 注 意 事 項

## 分属スケジュール

次の日程で 2009 年度少人数クラスの分属を行います.

| | | |
|---|---|---|
| 1 月 30 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 27 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重要なものは，数理科学図書室 (学生閲覧室) に展示します.

## 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.

# 2009年度少人数クラスコースデザイン目次



※1 2009年度は開講せず。
※2 2009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：数理物理学

**3.** レベル：区別しない

**4.** 目的・内容・到達目標：

数理物理の数学的基礎を学ぶ。集まった学生の興味に応じて内容を考えるが、例えば以下の様な事を予定している。

幾何の好きな人ならば, [1] などでゲージ理論の基礎を学ぶ。

代数の好きな人ならば, [2] 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言論の基礎を学ぶ。

組み合わせ論の好きな人ならば, [3] などでヤング図の表言論や幾何への応用を学ぶ。

解析や確率論の好きな人ならば, [4] などで経路積分の基礎を学ぶ。

又, 物理の基礎がある人ならば, [5] などで弦理論の勉強をするのもよいだろう。

**5.** 実施方法：

セミナーおよび研究指導は, 数理物理グループ（粟田, 菅野, 永尾, 南）で担当する予定である。したがって, 教員グループとして週に複数回の少人数クラスを実施する. 尚, 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る.

**6.** 知っていることが望ましい知識：

数理学科 2 年生までに学ぶ微分積分や線形代数など。

**7.** 参考書：


∗[1] T. Eguchi, P. Gilkey and A. Hanson,
"Gravitation, Gauge theories and differential geometry,"
Physics Reports **66**, No.6 (1980) 213–393.

∗[2] 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.

∗[3] W. Fulton,
"Young Tableaux," London Mathematical Society Sutdent Texts 35,
Cambridge Univ. Press 1997.

∗[4] P. Cartier and C. DeWitt-Morette,
"Functional Integration: Actioin and symmetries,"
Cambridge Univ. Press 2006.

[5] K. Becker, M. Becker and M. Schwarz,
"String Theory and M-theory: A Modern Introduction,"
Cambridge Univ. Press 2007


**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：木曜日 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：
リー群は「多様体の構造が入った群」と定義されるが, 当面は「行列が連続的に集まってできた群」と考えてよい. 様々なリー群（ユニタリ群, ハイゼンベルグ群, シンプレクティック群）と, その表現の具体例に親しみながら表現論の基本テクニックを習得するのが前期の目標である. 後期は表現そのものをより深く勉強するか, あるいは表現論を使って函数解析などを勉強するか, 各人の興味によって分かれるが, いずれにしろ少し専門的な話題を扱う.

**5.** 実施方法：
前期はテキスト [1] または [2] の第２部を, 週１回２〜３時間, 輪読形式で読み進める. 参考書 [3] や [4] で基礎知識を補充しつつ, リー群やその表現に関する概念に慣れることが目標である. 後期は各自の興味に従って論文か論説を読み, 問題を見つけて取り組む. 進展に従って個別に指導することが多くなるかもしれない.

**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. 物理の知識があれば, より楽しく勉強できるかもしれないが, 仮定はしない. 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] B. C. Hall, Lie Groups, Lie Algebras, and Representations, GTM 222, Springer, 2003.
∗[2] 平井武, 山下博, 表現論入門セミナー, 遊星社, 2003.
[3] 山内恭彦, 杉浦光夫, 連続群論入門, 培風館, 1960.
[4] 小林俊行, 大島利雄, リー群と表現論, 岩波書店, 2005.


**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. 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：複素解析的な視点からの双曲幾何
—クライン群入門—

**3.** レベル：区別しない

**4.** 目的・内容・到達目標：

双曲空間に離散的に作用する群をクライン群という．その研究には，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），フラクタル集合などが密接に関連している．この少人数クラスではクライン群の研究に必要な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（＝クライン群），クライン群とその商多様体・極限集合らとの関係等を学ぶ．この分野の雰囲気を掴むには教科書 [4] や [5] を参考にすると良い．

1 年目の人は教科書の [1] の 1–2 章を読むことで,（2 次元の）双曲幾何の基礎を身に付ける．その後は，そのまま読み続けても良いし，より幾何的なテキストとして [2] を読んでも良い．この本は Thurston の双曲曲面論の解説書である．

2 年目の人は 1 年目後半から読み始めたテキスト [3] を読み続ける．この本はクライン群の極限集合の測度論的な話題 (Hausdorff 次元等）を扱っており，一般次元クライン群論への入門書として優れている．

1 年間だけこのクラスを受講する人も，2 年間継続するつもりの人もどちらも歓迎する．この少人数クラスの受講を考えている人は，クラスを確定する前に必ず直接私に会いに来て下さい．

**5.** 実施方法：

基本的には毎週 3〜4 時間程度行い，休暇中は開講しない．1 年目，2 年目の人が共にいる場合は，それぞれのテーマは各週で行うことを考えているが，互いに別の学年のセミナーにも参加する形式が望ましい.（特に 2 年目の人は 1 年目のセミナーに.）実際には，人数が確定してから実施方法は調節する．

**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，位相空間論と多様体論の基礎は重要．

**7.** 参考書：


∗[1] Jürgen Jost, Compact Riemann Surfaces, Springer.

[2] Fathi, Laudenbach and Poénaru, Thurstons work on Surfaces (Travaux De Thurston Sur Les Surfaces, Asterisque, 66-67 の英訳版.） 未出版なのでプリントを渡します．

[3] Peter Nicholls, The Ergodic Theory of Discrete Groups, Cambridge Univ. Press.

[4] 谷口雅彦・松崎克彦, 双曲多様体とクライン群，日本評論社．

[5] 今吉洋一・谷口雅彦，タイヒミュラー空間論，日本評論社．


**8.** 連絡先等：


研　究　室：A-445

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：月曜日 12:00-13:00 (少人数クラス相談専用)
水曜日 12:00-13:30 (Cafe David)

**1.** 教員名：伊藤　由佳理 (いとう　ゆかり)

**2.** テーマ：幾何学的不変式論

**3.** レベル：レベル 2 から 3 へ

**4.** 目的・内容・到達目標：

このクラスでは，幾何学的不変式論を学び，その応用について考えることを目的とする．幾何学的不変式論は，Mumford による [5] が有名であるが，このクラスでは，有限群が作用する空間の幾何学（特異点解消など）をモジュライ空間として記述する方法を学び，具体例を計算することにより，その面白さを味わいたい．参考文献にあげたテキスト [4], [5] によって, 幾何学的不変式論の基礎を固め，King による表現のモジュライに関する論文 [3] を読み，Craw-Ishii による論文 [2] を理解することを目標にする．また，これらの入門書として [1] を読むのもよいと考えている．なお, 本を読んで勉強するだけでなく, 自分の手を動かして計算したり, 具体的な問題について考えることにも重点を置くつもりである．

**5.** 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には毎週 2 〜 3 時間程度行う。前期は参考書の [4] や [5] を用いて、幾何学的不変式論の基礎を勉強し, 後期はその応用として，[3] のような論文を読み，具体的な問題を考えることにする．担当者自身は，[2] のような幾何学的不変式論を特異点解消に応用する問題に興味があるが, 研究テーマは各自の進路など目的に応じて決めたい．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, 有限群の表現論や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．この少人数クラスでは，数学の文献を読んで理解して，数学の勉強方法を確立するとともに，自分で問題に取り組み，自分で考え抜くという習慣を身に付けることを目標とするため，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．また，石井亮氏による集中講義にも必ず出席してほしい．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] A. Craw, Quiver representations in toric geometry, 2008 preprint(arXiv:0807.2191).
[2] A. Craw; A. Ishii, Flops of $G$-Hilb and equivalences of derived categories by variation of GIT quotient, Duke Math. J. 124 (2004) 259–307.
[3] A. D. King, Moduli of representations of finite-dimensional algebras, Quart. J. Math. Oxford Ser. (2) 45 (1994), 515 – 530.
[4] 向井茂, モジュライ理論 1， 2 , 岩波書店（近々単行本が出版される予定）.
[5] D. Mumford, Geometric invariant theory, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1965.

**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：月曜日 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予定を確認してください.

**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 (M 1 を主たる対象に想定してはいるものの、M 2 の希望者ももちろん排除しない。)

**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。基本的には文献 [1] を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。(ちなみに、他の文献 [2,3] もほぼ同じトピックを扱っているので、そちらに予定変更する可能性は少々ある。)

**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：


∗[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：


電子メール：`inahama.y.aa@m.titech.ac.jp` (ただし、2009 年 3 月まで),
`ihahama@math.nagoya-u.ac.jp`


オフィスアワー：質問・相談などは e-mail で受け付ける

**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。場合によっては中西さんのクラスとの交流も予定しています。

**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：月曜日５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、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。

**5.** 実施方法：

テキストが英語なので、最初に講義を行い、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

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：

物理の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の基礎を学ぶ。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。ハミルトン力学系だけでなく、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 は春休みの間に自習とし、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] の場合は、Chapter 1 から始める。どちら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、必ず予めメールで連絡を取ってください。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となる。

**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）。多様体論、微分形式を知らなければ春休みまでに各自自習しておく必要がある。（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、セミナーと並行して自習していくことが不可欠となる。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.

**8.** 連絡先等：

研　究　室：A-461
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.

**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.

**8.** 連絡先等：

研　究　室：A-451
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：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：金井　雅彦 (かない　まさひこ)

**2.** テーマ：離散群と幾何学

**3.** レベル：区別しない

**4.** 目的・内容・到達目標：

離散群は難しい．連続群と比したとき，とくにそれは顕著である．しかし同時に，離散群は言いようもなく魅力的ある．その離散群に対し幾何学的アプローチを図るのが，この少人数クラスである．そこで扱われるであろうサブテーマとしては，以下のようなものが考えられる：

・ Riemann 多様体の曲率と基本群；
・ Lie 群の離散部分群；
・ トポロジーと群作用；
・ 幾何学的群論.

「離散群と幾何学」に関わる論文を最低 1 本を読み，それに対する解説，あるいはオリジナルな論文を書き上げることを目標とする.

**5.** 実施方法：

基本事項の習得が必ずしも十分でない学生に対しては， 論文講読に先立ち基礎学力の補強を行って貰う．これを輪講形式で行う．Riemann 多様体の測地線・曲率・比較定理に関し勉強する必要がある場合には，**[CE]** の第 1 章を教科書として利用した輪講に参加して貰う．一方，とりあえず Lie 群や Lie 環の基礎を手早く身につけたい者には **[W]** の第 3 章の講読を勧めたい．また，双曲幾何の勉強から始めようという学生には，例えば **[K]**— の第 3・4 章がコンパクトな入門として適当であろう.

**[CE]** J. Cheeger and D. G. Ebin, Comparison Theorems in Riemannian Geometry, North-Holland, 1975.
**[K]** 小島定吉，多角形の現代幾何学（増補版），牧野書店，1999.
**[W]** F. W. Warner, Fundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Springer-Verlag, 1983.

いずれにせよ，時間は限られている．計画的に学習を進めてほしい．また，「書く」能力・「話す」能力の向上を同時に目指す．基礎の補強が終わったら，いよいよ論文講読に進む．最新の結果に触れることも可能かも知れない．あるいは，さらに進んでオリジナルな結果を得る場合もあろう．このころになると，毎週のクラスは，各自の「経過報告」と，参加者全員でのディスカッションが中心となるはずである.

**6.** 知っていることが望ましい知識：

微分可能多様体，基本群と被覆空間．これらは必須である．さらに，Riemann 幾何，Lie 群と Lie 環，調和積分論，双曲多様体などに関する知識があればなおさらである.

**7.** 参考書：

上記 3 冊．その他のものは別途指定する.

**8.** 連絡先等：

研　究　室：理 1-407
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：木曜日 13:15–14:15

**1.** 教員名：ジャック・ガリグ (Jacques Garrigue)

**2.** テーマ：計算モデルと論理

**3.** レベル：レベル 2 からレベル 3 へ

**4.** 目的・内容・到達目標：

コンピューターサイエンスは言葉どおりに読むと，計算の研究である．計算を理論的に扱うためには，そのモデル化が重要である．この少人数クラスでは，コンピューターで行う計算の様々なモデル化とその論理との関係を追求する．

- 状態と繰り返しをもった計算モデル
- 関数と帰納法をもった計算モデル
- 推論規則による操作的意味論
- 制約解消による計算モデル
- 並列計算モデル
- 項書換えによる統一的な扱い

などを見ていきたい．

具体的には，まず [1] を読んで，計算とは何か，そして，計算可能性が計算モデルによらないことを見ていく予定である．その後，[3] や [4] で計算と論理の関係を深めていくと面白い．その延長線にプログラムの正しさの証明もある．

**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] Neil D. Jones, *Computability and complexity from a programming perspective*, MIT Press, 1995.

[2] Dirk Van Dalen, *Logic and Structure*, Springer, 2004.

[3] Gérard Huet, *Deduction and computation*, in *Advanced Course: Fundamentals of Artificial Intelligence*, Springer LNCS 232, 1986.

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

[5] R. Milner, *Communicating and mobile systems: the π-calculus*, Cambridge University Press, 1999.


**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：水曜日 13:15〜14:15．この時間帯で都合が悪い場合は，あらかじめ e-mail でアポイントメントをとってから来てください．

**1.** 教員名：川村　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もっと広い自然科学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》

原則として 1 年生を対象とし，2 年目も継続することを前提としている．ただし 2 年生も，1 年生のときまでに得た知識をもとに結び目理論を研究したいという場合は歓迎する．学年ごとに時間を分けることはしない．

《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する．2 年生は，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 3,4 時間程度，各自が学んだことを発表する形式で行う．休暇中は集中セミナーを 1 度行う可能性はあるが，それだけである．

英語文献を読むことを中心とする．ただし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．各自のテーマを扱うか，基礎知識習得を目的とした教科書（例えば [1]）を読む．

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] はテキストの候補．他の文献をテキストにする可能性あり．[2] はテーマを自分で探すための参考書の一例．比較的最近流行している事項をいくつか扱っている．


∗[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：A-323

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：木曜日 15:30〜16:30 (少人数クラス相談専用，1 月 8 日も)

火曜日 12:00〜13:30 (Cafe David 会場にて)

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．

名古屋より東京の方が都合がよい遠方者は，12 月下旬なら東京出張の合間に応対できるかもしれないので，12 月 18 日まで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 — 可積分系の数理 —-

**3.** レベル：区別しない

**4.** 目的・内容・到達目標：

「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る．様々な物理系をモデル化して，それを数学的な手法を駆使して解析するのが数理物理学の方法であるが，そのなかで厳密に解ける模型は重要な意味を持っている．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このような可積分系に親しむことである．

《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，ある程度予備知識のある学生向けである．M2 の学生で後期課程進学の可能性を含め可積分系に関する本格的な勉強・研究を目指す場合には [3] がある．また可積分系の理論においては，その名の通り，実際に問題を「解く」ことが重要なので，具体例を計算してみることも重視する．

《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：

セミナーおよび研究指導は「数理物理学グループ」（粟田、菅野、永尾、南）で担当する予定である．したがって，教員グループとして週に複数回の少人数クラスを実施する．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：水曜日 12:00〜13:00

**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可積分であり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。毎回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] 巽 友正, 流体力学, 培風館
[4] 木田重雄, 柳瀬眞一郎, 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：木曜日 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

**3.** レベル：2 (次年度も引き続き受講すると 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》

基本的に 2 年をかけて通信路符号化の理論まで到達することを目標とする。1 年目では確率過程とりわけ定常過程について学び、それを元に情報源符号化 (データ圧縮の理論) の基本定理を学び、2 年目は通信路符号化の 1 年目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。

なお 1 年目の情報源符号化の理論でも完結した内容ではある。

**5.** 実施方法：

テキストとして [1] を用いて、大体は輪講形式で週 2 回ほど行なう。

前期は確率過程論の基礎とエントロピーなど基礎的な部分を学ぶことになる。これについては別にテキストを指定することになるが、それは集まった学生の基礎知識に応じて決める。回によっては講義形式でするめることもある。

後期は実際に [1] を読み進める。

**6.** 知っていることが望ましい知識：

測度論, 確率論の基礎

**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》

2 年をかけて，サーストンの幾何化予想と, そのハミルトン・ペレルマンによる解決を理解する.

《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，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，3 次元閉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，幾何化予想解決一歩手前まで迫ったが, リッチフローに有限時間で現れる特異点の非体積崩壊を示すことが，最後の難問として残った．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未解決の難問であった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を組合わせることによって，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幾何化予想解決の道筋を追体験したい.

《到達目標》

テンソルの発展方程式の最大値原理・リッチフローの列の収束定理・非局所体積崩壊定理・標準近傍定理を理解することが最低限度の目標である.

**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適宜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：

計量線形代数，多重線形代数．多変数微積分とベクトル解析．曲面論.

**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　12:00〜14:00

**1.** 教員名：金銅　誠之 (こんどう　しげゆき)

**2.** テーマ：モジュライ

**3.** レベル：2〜3

**4.** 目的・内容・到達目標：

《目的》

モジュライはある種の分類論と考えられる。例えば $n$ 次元射影空間 $\mathbb{P}^n$ の $r$ 次元部分空間全体のモジュライとしてグラスマン多様体 $Gr(r,n)$ が現れる。代数幾何学にとどまらず重要な概念であるが、この少人数クラスでは具体的な例を通してこれを学ぶことが目的である。

《内容》

参考書に挙げたテキストを中心に楕円曲線のモジュライについてセミナー形式で行う。後半は、テータ関数、不変式論、変形理論など各自関連するテーマを選んで学んでもらう予定である。

《到達目標》

具体例を計算することで理解することを学んでほしい。

**5.** 実施方法：

セミナーが中心である。その他、入門的講義も行う。また希望者には来年度予定されているモジュライ関係の研究集会への参加も促す。

**6.** 知っていることが望ましい知識：

群、環、体論、多様体論

**7.** 参考書：

D. Mumford, Tata Lectures on Theta I, Birkhauser

**8.** 連絡先等：

研　究　室：A-449

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 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下さい。

**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参考書 [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。あまり一つの方法に特化することなくその面白さを感じるとることができると思うので、主として参考書 [1] を想定しているが、それでは難しいという場合は、参考書 [3], 初めから本格的なものをという場合は 参考書 [2] 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, (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)

**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 15:30〜17:00. 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：代数的サイクル

**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) において, コホモロジーという道具は基本的である. この少人数クラスでは, さまざまな代数幾何的なコホモロジー理論の中で最も根源的と考えられている Chow 群 (代数的サイクルから作られたスキームの不変量) について, その基本理論の学習を主目標とする. 場合によっては発展的な内容に進むことも考える.

**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. なお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 (数論ひろば, 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：

開講までに代数幾何 (スキーム論) と層係数コホモロジーの知識をある程度持っていることが望ましい. 参考書で挙げた [1] と [2] は少人数クラスでは扱わない. 各自でこれらをある程度学習した上で 4 月の開講に臨むことを期待する. 現段階で多様体 (位相多様体, 複素多様体など) の概念と特異コホモロジーの概念を理解していれば, 開講までの準備の助けになると思われる. なお, 準備の足りない者には受講を許可しない場合があるので注意されたい.

**7.** 参考書：

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

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

[3] Fulton, W.: *Intersection Theory, 2nd ed*. Ergeb. Math. Grenzgeb. (3) 2, Springer, Berlin, 1988

[4] Bloch, S.: *Lectures on Algebraic Cycles*. Duke Univ. Math. series 4, Duke Univ. Press, Durham, 1980

[5] Mazza, C., Weibel, C., Voevodsky, V.: *Lectures on Motivic Cohomology*. Clay Math. Monogr. 2, Amer. Math. Soc., Providence, 2006

**8.** 連絡先等：

研　究　室：A-325

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 20 年度後期)

**1.** 教員名：塩田　昌弘 (しおた　まさひろ)

**2.** テーマ：Morse の定理の一般化とその応用

**3.** レベル：2

**4.** 目的・内容・到達目標：
参考書の本を読むのが目的。この本は Yomdin の長い研究の成果である。問題の出発点は Morse の定理である。この定理は十分滑らかな写像の特異点の像は測度が 0 であると言っている。これを写像をある程度制限することによって、精密な議論をしている。$R^n$ の部分集合は測度 0 でも、いろいろな見方で大きさが測れる。例えば k 次元部分多様体なら k 次元測度がはかれる。この本では一般に entropy dimension, variation などの概念を導入して測っている。また Yomdin は長い時間をかけてその応用をいろいろなところで見つけている。それを読めばいろんな分野にいかに多くの数学の問題が転がっているか分かる。基礎的な本は読後自分で何をするかということに役立たないのが一般的であるが、この本はそうでない珍しい本である。

**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。基本的には輪読でクラスを進める。本の内容に、基礎的な数学でない semialgebrai geometry と o-minimal structure に関する記述がある。それは重要だが基礎から学習すると時間が掛かるので、私が必要なところだけ説明する。本には応用を詳しく書いていない。各自が自ら選んで詳しく調べさらに研究する。

**6.** 知っていることが望ましい知識：
解析と幾何のレベル 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。

**7.** 参考書：

[1] Y. Yomdin and G. Comte, Tame geometry with applications in smooth analysis, Lecture Notes in Math., 1834, Springer.

**8.** 連絡先等：

研　究　室：理-402
電 話 番 号：内線番号 5604　(052-789-5604)
電子メール：shiota@math.nagoya-u.ac.jp
オフィスアワー：金曜日 2:45〜3:45. 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：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パラメータ $q$ を持つ非可換環である．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．

$A$ 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．

この少人数クラスは (ゆるい意味で) 2 年継続を予定している．1 年目は量子群の表現論や結晶基底についての一般論を学び、組合せ論との結び付きを理解することを目標にする．特に 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．2 年目は Hecke 環の表現論を中心に学習し, 量子群と Hecke 環との間の著しい関係を調べることを目標にする．2 年継続のクラスであるが、年度ごとに個別のテーマを扱うので 1 年ごとの受講も可能である．

**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] に基づいて，量子群の結晶基底の理論を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, 対称関数の理論とのつながりを追求する．特に対称関数の予備知識がある学生の場合，後期は各自のテーマを決めて, 結晶基底の組合せ論への応用を調べる．

**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, $A^{(1)}_{r-1}$ 型量子群の表現論と組合せ論, 上智大学数学講究録, No.43, 2000.


**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：木曜日 15:00～16:00
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：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

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

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。岩澤理論をなどを書いた続編 [2] があるので [1] を教科書に選んでみましたが、どうみても [3] の方が読みやすそうな気がします。ということで、[3] は、いざというときの参考書ということにして、セミナーを行います。

**5.** 実施方法：

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予定しています。１年で全体を輪読するにはちょっと長いので、一部飛ばす予定です。

2008 年度同じ内容で実施していて、主に１年生の方からなるゆっくり進む組（週９０分程度）と、主に２年生の方からなる少し早めに進む組（週２、３時間）に分かれて並列進行となっています。ほかに、飛ばした部分を解析数論な院生の方に教えてもらうセミナーを、組み分けなしで、別途、不定期営業しています。

**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。

**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：スペクトル論とその周辺

**3.** レベル：レベル 2

**4.** 目的・内容・到達目標：

有限次元のベクトル空間上の線形作用素、つまり行列については線形代数で詳しく学びました。例えばエルミート行列の固有値は実数になり、固有ベクトルからなる基底について対角化される、という事実などを学びました。

無限次元のヒルベルト空間上の線形作用素についても、例えば「エルミート作用素」（より正確には自己共役作用素）の「標準形」の理論を展開することができます。これがスペクトル論です。

スペクトル論は、もともと量子力学の物理量を数学的に記述するために発展してきた理論ですが、幾何学においても重要な役割を果たすことがしばしばあります。（リーマン幾何学における作用素の固有値問題については参考文献 [1] を参照してください。）

この少人数クラスでは、参考文献 [2] をテキストとして、関数解析の基礎的な内容を多少踏み込んだ形で学習し、一般のスペクトル論の基礎的な事実を習得することが目標です。なお、日本語の本では例えば [3] を参照されると良いと思います。

なお、私自身、微分幾何学、スペクトル論そしてそれをつなぐ (幾何学的) 漸近解析を研究対象にしていますが、修士２年生でスペクトル幾何学や漸近解析に興味をお持ちの方がいらっしゃいましたら、相談に応じます。

**5.** 実施方法：

この少人数クラスは基本的に週 1 日程度開講します。長期休暇（夏期・冬期休暇）の間は開講しません。クラスの進行方法は、原則としてテキスト [2] をセミナー形式で読み進めますが、途中で微分幾何学との関連は私が講義形式で説明することも考えています。

参考文献 [2] は小さく薄い本ですが、内容は充実していて、概ね２部に分かれています。Background から Chapter Four までが第一部で、関数解析の基礎の復習、不動点定理、コンパクト作用素、一般のスペクトル論について解説されています。そして Chapter Five 以降が第二部で、超関数やソボレフ空間、そしてユークリッド空間上の楕円型作用素の固有値問題が解説されています。

したがって、Chapter Five から読み始めることも不可能ではありませんので、この部分から始めるか、最初から始めるかは、参加希望者と相談して決めることにします。

**6.** 知っていることが望ましい知識：

線形代数、微積分、積分・測度論、関数解析の初歩は知っていることが望ましいです。

**7.** 参考書：


∗[1] I. Chavel, Eigenvalues in Riemannian Geometry, Academic Press, 1984.
∗[2] R. J. Zimmer, Essential Results of Functional Analysis, Univ. of Chicago Press, 1990.
∗[3] 伊藤清三, 黒田成俊, 藤田宏 著「関数解析」, 岩波書店, 1992.


**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：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：谷川　好男 (たにがわ　よしお)

**2.** テーマ：素数定理とゼータ関数

**3.** レベル：レベル 2 からレベル 3

**4.** 目的・内容・到達目標：

この少人数クラスでは素数定理を学習する．素数が無限個あることはユークリッドの時代から知られていたが, その量的に, $x$ 以下の素数の個数はどの程度あるかという問題は, ルジャンドル, ガウス, チェビシェフ, リーマンの研究を経て，1896 年にアダマールとド ラ ヴァレ プーサンにより解決された．特にリーマンは, ゼータ関数の基本的な性質を確立し，素数定理証明のプログラムを提示した．その後, 1948 年にはセルバーグとエルデシュにより，初等的証明も与えられた．このクラスでは, Jameson の本 [1] にしたがって，主に, ゼータ関数を使った証明を学習する．時間的に余裕があれば, 初等的証明にも挑戦したい．

内容はおおよそ以下のとおり．

1. オイラーの和公式
2. 数論的関数
3. リーマンのゼータ関数
4. 素数定理の証明
5. 等差数列内の素数定理

素数定理の証明には, 解析的整数論の基本的なアイデアや手法が数多く使われる．証明を学ぶことによって，それらに習熟し，解析的整数論に親しむことを到達目標としたい．

**5.** 実施方法：

この少人数クラスでは，基本的に毎週２時間程度, 文献の [1] G.J.O. Jameson の The Prime Number Theorem をテキストにして，輪読形式で演習も適宜含めながら学習していきたい．休暇中は行わない．１章からはじめたいが，不要だと思われるセクションは飛ばすこともある．後期にはこのテキスト以外に, 他の文献や論文にあたることも考えている．

**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知識) が必要である．特に微分，積分，複素関数論の基礎的な知識をよく理解しておいてほしい．

**7.** 参考書：


∗[1] G.J.O. Jameson, The Prime Number Theorem, Cambridge Univ. Press, 2003.
[2] T.M. Apostol, Introduction to Analytic Number Theory, Springer 1976.
[3] H. Davemport, Multiplicative Number Theory, GTM74, Springer, (Third edition) 2000
[4] A. Ivic, The Riemann Zeta Function, John Wiley & Sons, 18985.
[5] G. Tenenbaum, Introduction to analytic and probabilistic number theory, Cambridge Univ. Press, 1995


**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 KdV 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, 調和解析的手法による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および解の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. ストリッカーツ評価式, ブルガン空間, I-method, こういった道具を学び自由に使いこなせるようになることが目標である.

**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. 休暇中については学生の希望があれば私の都合を考慮して不定期に行う. 出来れば [1] の論文から読み始め, さらに関連する論文を読み進めたい. しかし, 論文が難しい場合には, [2] の本などを読み進める. 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. 解の滑らかさ, 爆発, 散乱を扱った 2 章や 4 − 7 章あたりを読みたい. これらを読み進める知識が足りない場合には, 関数解析に関する本から読み始めることになる場合もある. 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] 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.

∗[2] T. Cazenave, Semilinear Schrödinger equations, Amer. Math. Soc.

[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, 必ず e-mail にてアポイントメントをとって下さい. また, この時間帯で都合が悪い場合には e-mail にて相談しましょう.

**1.** 教員名：寺西　鎮男 (てらにし　やすお)

**2.** テーマ：凸体と離散幾何学

**3.** レベル：２

**4.** 目的・内容・到達目標：

このコースは凸体の離散幾何学をテーマとする 1 年間のコースです。

正多面体などは古代から研究されてきましたが、凸体が本格的に研究されだしたのは Minkowski からです。このコースに関連する数学分野としては、整数論、代数幾何学、組み合わせ幾何学、凸解析などがあります。このコースの目的は、これらの分野に凸体の理論を応用するための基礎知識を獲得することにあります。通常、学部の授業で凸体をテーマとする講義がなされることは非常に少ないので線形代数学や微積分の基礎知識以上の予備知識は仮定しません。次の項目の内容について基本的な理解が得られることを到達目標とします。

1. 凸関数とその応用
2. 凸体、Minkowski の混合体積、Brunn-Minkowski の不等式、等周不等式、格子多面体の体積と Ehrhart 多項式
3. 数の幾何学と離散幾何学からの問題

**5.** 実施方法：

主としてテキストの輪講によるが、関連することについての講義を行うこともある。

**6.** 知っていることが望ましい知識：

レベル 1 の知識

**7.** 参考書：

*[1] P.Gruber, Convex and discrete geometry, Springer.
*[2] R.Webster, Convexity, Oxford.

**8.** 連絡先等：

研　究　室：A-429
電 話 番 号：内線番号 2409　(052-789-2409)
電子メール：`teranish@math.nagoya-u.ac.jp`
オフィスアワー：金曜日　16:30〜17:30
金曜日　12:00〜13:00(少人数クラス 相談専用)

**1.** 教員名：内藤　久資 (ないとう　ひさし)

**2.** テーマ：数値計算・計算機システムなど数学と計算機との関わり

**3.** レベル：レベル 2

**4.** 目的・内容・到達目標：

予備知識をそれほど持たない学生を対象にし, 原則として 1 年間で完結することを目指すコースである. 必要な予備知識としては「6」を参照.

《内容》

常微分方程式・偏微分方程式の数値計算を主たるテーマと考えているが, その他の数値計算・数学と計算機科学の関連など, 学生との相談に応じた内容を行うことも考慮している.

《目的と到達目標》

微分方程式をはじめとした数学的な対象の数値計算は, 今日の科学技術の中では重要な位置を占めている. そればかりか, 数値計算以外にも計算機との関連の中で数学が広く使われている. この少人数クラスでは, これら計算機を利用した数学, または計算機に関連する数学の中からテーマを選び, その基礎的な内容を学ぶことにより, 数学と計算機を考え直すことを目的とする. 原則として「1 年間で完結する」としているが, 翌年度に継続することも可能である. しかし, 学習するテーマが 1 年間である程度完結することを前提とし, その内容を「自分の言葉」で説明できるようにな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 時間程度の輪講形式で行い, 休暇中は開講しない. また, 題材の選び方によっては, 各自でのプログラミング実験が必要な場合もあるが, それらはクラスの時間内ではなく, 各自で準備することが必要となる.

**6.** 知っていることが望ましい知識：

学部 2 年までに学習した微積分・線型代数の知識は必須である. また, 標準的なプログラミングの知識・技術を持っていることが望ましい.

微積分・線型代数を越えた必要な知識は学習の主たるテーマに応じて異る. 例えば, 微分方程式の数値計算を題材にした場合には, 微分方程式に関する基本的な知識は必須事項である.

**7.** 参考書：

ここに挙げた参考書は, あくまで一例であり, テーマ・レベルなどは相談に応じる.

[1] 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.
[2] 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.
[3] E.Hairer, C.Lubich, G.Wanner, Geometric Numerical Integration: Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations, Springer, 2004
[4] T.W.Körner, フーリエ解析大全, 朝倉書店, 1996
[5] L.Cohen, 時間-周波数解析, 朝倉書店, 1998

**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：https://www.math.nagoya-u.ac.jp/~naito/
オフィスアワー：火曜日 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。これらの研究の最先端の進展に触れ、参加者が新しい成果を産み出せるようになることを目標としたい。題材となる論文としては、例えば、

M. Mineev-Weinstein, M. Putinar and R. Teodorescu,
"Random Matrices in 2D, Laplacian Growth and Operator Theory",
preprint(http://xxx.yukawa.kyoto-u.ac.jp/abs/0805.0049)

などが考えられる。

**5.** 実施方法：
セミナーおよび研究指導は「数理物理学グループ」（粟田、菅野、永尾、南）で担当する予定である。したがって、教員グループとして週に複数回の少人数クラスを実施する。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る。

**6.** 知っていることが望ましい知識：
題材によって必要な知識は異なる。必要になった知識は柔軟に吸収する姿勢が大切である。

**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`
オフィスアワー：12 月 9 日 12:00〜13:00
12 月 22 日 12:00〜13:00
1 月 26 日 12:00〜13:00

**1.** 教員名：中西　知樹 (なかにし　ともき)

**2.** テーマ：Fomin-Zelevinsky を読む

**3.** レベル：レベル 2 から 3 へ

**4.** 目的・内容・到達目標：

00 年ごろ、Fomin と Zelevinsky はクラスター代数という可換環の新しいクラスを導入した。クラスターというのは「群れ、集まり」という意味であり、星団 (star cluster) という天文用語からも漠然とそのイメージがつかめるであろう。簡単にいえば、可換環の良い生成元たちの「クラスター」を考え、環の関係式をそのクラスターたちが少しづつ変異 (mutation) していく規則としてとらえよう、という考え方である。もともとのクラスター代数導入の動機として、Fomin-Zelevinsky は、Grassmann 多様体や Schubert 多様体の双対標準基底や Lusztig の total positivity の理論への応用を挙げていたが、その後、quiver の表現の導来圏との関連（いわゆるクラスター圏）が発見され、また最近では量子群の表現環との関連も指摘されるなど、急速な発展と展開をみせてる。したがって、２１世紀に生まれた数学の中ですでに最も成功をおさめたものの一つと言っても良いであろう。

このような新しい分野では、比較的簡単なことでもまだ研究がなされていないものがいろいろあり、また、読まなければいけない先行文献も比較的少ない。したがって、愛着をもって具体的な例を触っているうちに、比較的短い期間で新しい定理の発見にいたることはそれほど珍しいことではない。到達目標は、自分で（あるいは他の研究者と共同で）研究をおこない新しい現象や定理を見いだすことである。

**5.** 実施方法：

前期は、Fomin-Zelevinky の一連の論文の中であなたが興味を持った部分について、論文を読みその報告をする。学習が順調に進めば、後期は、自分の関心にしたがって研究を行い、その報告をする。後期課程の学生の参加も歓迎する。状況によっては伊山さんのクラスとの交流も行いたい。

**6.** 知っていることが望ましい知識：

一番関連が深いのはルート系と Weyl 群であるが、必要な知識は必要に応じてその都度学ぶのがむしろ効率が良いであろう。むしろ、クラスター代数だけではなく、それ以外にも何か別の「関連する」あるいは「関連しそうな」ことがらにも関心をもっていることが成功するための重要な要因になるであろう。まずは、以下の論文を自分で手にとって見てほしい。

**7.** 参考書：


[1] S. Fomin, A. Zelevinsky, The Laurent phenomenon, *Adv. in Applied Mathematics* **28** (2002) 119–144.

[2] S. Fomin, A. Zelevinsky, Cluster algebras I. Foundations, *J. Amer. Math. Soc.* **15** (2002) 497–529 (electronic).

[3] S. Fomin, A. Zelevinsky, Y-systems and generalized associahedra, *Ann. of Math.* **158** (2003) 977–1018.

[4] S. Fomin, A. Zelevinsky, Cluster algebras II. Finite type classification, *Invent. Math.* **154** (2003) 63-121.

[5] S. Fomin, A. Zelevinsky, Cluster algebras IV. Coefficients, *Compositio Mathematica* **143** (2007) 112–164.


**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：リーマン幾何から離散群の幾何解析へ

**3.** レベル：区別しない

**4.** 目的・内容・到達目標：

離散群（可算無限個の元をもつ群）は、そのケーレーグラフとよばれるグラフ（同時に距離空間でもある）を考えることにより、幾何学的図形あるいは離散解析の舞台と考えることができます。

この少人数クラスでは、このようにみた離散群を幾何解析的な手法によって研究することを念頭において、その基礎になる幾何学的な考え方をリーマン幾何学などの学習を通じて身につけることを目標とします。とくに、離散群が多様体の基本群として与えられている場合に、多様体の幾何学的性質（曲がり具合など）が基本群の性質にどのように反映されるか（例えば、多様体が正に曲がっていると基本群は小さな群になり、負に曲がっていると大きな群になるというようなことです）を理解することをとりあえずの到達目標とします。

この目標を達成したのちに離散群の研究に進むというのがこの少人数クラスの一つの流れですが、これは私や私の指導する大学院生の研究テーマを反映したものであり、あくまでも一つの可能性に過ぎません。他に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。（自分の興味の対象を自分で見つけることは、むしろ望ましいことです。）

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、基本群など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] P. Petersen, Riemannian Geometry, Graduate Texts in Math. **171**, Springer, 1998.

[2] J. W. Milnor, A note on curvature and fundamental group, J. Differential Geometry **2** (1968), 1–7.

[3] 大鹿健一, 離散群, 岩波書店, 1998.

[4] J. W. Cannon, Geometric Group Theory, in "Handbook of Geometric Topology", Elsevier, 2002, 261–305.

[5] E. Ghys and P. de la Harpe, Sur les groupes hyperboliques d'après Mikael Gromov, Progress in Math. **83**, Birkhäuser, 1990.

**8.** 連絡先等：

研　究　室：A-457

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：毎週水曜日１２：１５－１３：１５

**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

**3.** レベル：レベル 2 から 3 へ

**4.** 目的・内容・到達目標：

可換環論とは文字通り可換な環を調べる代数学の 1 分野であるが, 応用分野とのつながりにおいて, 面白さが見えてくる. 代数幾何学, 組合せ論とのつながりもあるが, 古来, 可換環論は不変式論と密接に関わりながら発展してきた.

不変式論とは, 狭義では, 可換環に代数群が作用したときの不変式環について調べる分野であり, 広義では, 代数群の可換環への (より広くは代数多様体への) 作用を調べる分野のことである. この少人数クラスでは, 可換環論と不変式論の間にあるものを追求したい. 不変式環の環論的性質は大きな話題である. また, 大きな簡約群が作用する可換環の環論的性質も興味深い. それと共に, 根となる可換環論の基礎をしっかりさせることも大事である.

この少人数クラスでは, 可換環論と不変式論の周辺で各自のテーマを見つけてまとまった知識を身につけることを到達目標に, 既に可換環論の入門を果たした人 (1 年次に可換環論を学習した 2 年生を想定しているが, それ以外の人も予備知識とやる気次第で受け入れる) が可換環論と不変式論をしっかりと学習する場を提供する.

**5.** 実施方法：

具体的内容としては, 参考書 [1] の選ばれた部分の輪読を行い, 正準加群, 局所コホモロジー, 密着閉包などの現代的可換環論で必須のアイテムを手に入れる. それと共に, 可換環論, 不変式論の選ばれた論文を順番に読んでゆく. 週に 1 回, 午後の 4 〜 6 時間程度で, 参考書輪読コーナーと論文紹介コーナーに分けて実施する. はじめは輪読中心, 徐々に論文紹介コーナーにウエートをおくようにする予定. 休み中は開講しない.

**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）が必要. また, 参考書 [2] の 8 章までと同等以上の知識を持っていることが望ましい. 不変式論は予備知識があれこれと必要になる分野であるが, それ以外は現地調達しながら進めば良い. 要ははじまってからどれだけやる気を持って取り組むかにかかっている.

**7.** 参考書：

∗[1] W. Bruns and J. Herzog, Cohen–Macaulay rings, first paperback edition, Cambridge (1998).
[2] H. Matsumura, Commutative ring theory, first paperback edition, Cambridge (1989).

**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
オフィスアワー：火曜日 17:00〜18:00.

**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-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：金曜日 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, 流体の基礎方程式

**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) へすすむが, 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] に限り M1 の場合を想定している. [2]–[4] は M1, M2 いずれでもよい. いずれも比較的 self-contained に書かれてあるので, セミナーで使うのに適している. また, (超関数や Sobolev 空間等の) 予備知識が充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, 微分方程式の基礎. また, Lebesgue 積分, 関数解析, Fourier 解析の初歩も理解していると望ましい.

**7.** 参考書：

[1] D. Gilbarg and N.S. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer, 1983.
[2] G. P. Galdi, An Introduction to the Mathematical Theory of the Navier-Stokes Equations, Vol. I, II, Springer, 1994.
[3] H. Sohr, The Navier-Stokes Equations, An Elementary Functional Analytic Approach, Birkhäuser, 2001.
[4] 柴田良弘, 流体力学の数学的理論, 岩波数学叢書, 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 16:30〜18:00. 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：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 $\ell$-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：ラース・ヘッセルホルト (Lars Hesselholt)

**2.** テーマ：$K$ 理論

**3.** レベル：２〜３のあたりを意図しています

**4.** 目的・内容・到達目標：
この講座では、グロタンディーク群 $K_0(A)$ とアティヤ＝ヒルシェブルフ群 $K^0(X)$ の勉強を通して、$K$ 理論を紹介することを目的とします。前期に、以下の参考書リストの本 [1] と [2] を使います。はじめに、コンパクト位相空間 $X$ 上の複素数ベクトル・バンドルとその同型類から定義されたアーベル群 $K^0(X)$ を勉強します。次に、この群の構造を理解するための代数的な方法を勉強し、ボットの周期性定理やトム同型定理を証明します。後期に、アティヤ＝シンガーの指数定理 [3] や代数的 $K$ 理論 [2, 4] を勉強する予定です。

**5.** 実施方法：
それぞれ学習したことについて毎週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：
基本的な線形代数と位相幾何学を知っていることが望ましいです。

**7.** 参考書：


[1] M. F. Atiyah, *K-theory. Lecture notes by D. W. Anderson*, W. A. Benjamin, Inc., New York-Amsterdam 1967.

[2] J. Milnor, *Introduction to algebraic K-theory*, Annals of Mathematics Studies, No. 72, Princeton University Press, Princeton, N. J., University of Tokyo Press, Tokyo, 1971.

[3] M. F. Atiyah, G. B. Segal, *The index of elliptic operators. II.*, Ann. of Math. (2) **87** (1968), 531–545.

[4] F. Waldhausen, *Algebraic K-theory of spaces.* Algebraic and geometric topology (New Brunswick, N. J., 1983), pp. 318–419, Lecture Notes in Math., Springer-Verlag, 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：`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~larsh/`

オフィスアワー：水曜日 12:00〜13:30 (Cafe 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来てください.

**1.** 教員名：洞　彰人 (ほら　あきひと)

**2.** テーマ：ランダムウォークと調和解析

**3.** レベル：区別しない

**4.** 目的・内容・到達目標：

離散的な構造の上のランダムウォークやマルコフ連鎖といった直観的に把握しやすい題材を扱い、確率論における極限定理と漸近的方法を学ぶ。土台の構造やその背後にある対称性を重視した解析、いわゆる調和解析 (可換・非可換両方) の方法に親しむことも重要な目的である。自分の例を見つけて独自の計算が展開できる段階にまで達すれば言うことなし。

**5.** 実施方法：

週３〜４時間程度、輪講形式のセミナーで下記の文献の幾つかを読み進める。[1] は内容豊富であるが、セミナーを沈滞させる危険もあるので、[2]、[3]、[4] などのサーベイ論文を読む方が実践的であると思う。途中でいろいろ予備知識を補充しないといけなくなると思うが、参加者の状況にも応じて適宜対応する。群の表現を知れば興味ある素材の選択が大きくひろがるので (たとえば [5]、[6]、[7])、その方面の勉強も奨励する。

**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年生までに学んだ常識的な知識は必要である。また、確率論の初歩の知識も欠くことができない。確率論になじみのない人は、たとえば [8] の第５、６章の内容をセミナー開講までに自習しておいてもらいたい。

**7.** 参考書：


∗[1] W. Woess, *Random walks on infinite graphs and groups*, Cambridge Tracts in Math. 138, Cambridge Univ. Press, 2000.

[2] V.A. Kaimanovich, A.M. Vershik, Random walks on discrete groups: boundary and entropy, Ann. Prob. 11 (1983), 457-490.

[3] S. Sawyer, Martin boundaries and random walks, *Harmonic functions on trees and buildings* (ed. A. Korányi), Contemporary Math. 206, Amer. Math. Soc., 1997, pp. 17-44.

[4] W. Woess, Random walks on infinite graphs and groups – a survey on selected topics, Bull. London Math. Soc. 26 (1994), 1-60.

[5] P. Biane, Introduction to random walks on noncommutative spaces, *Quantum potential theory* (eds. U. Franz, M. Schürmann), Lecture Notes in Math. 1954, Springer, 2008, pp. 61-116.

[6] P. Diaconis, *Group representations in probability and statistics*, Lecture Notes - Monograph Series 11, Institute of Math. Stat., 1988.

[7] S.V. Kerov, *Asymptotic representation theory of the symmetric group and its applications in analysis*, Transl. of Math. Monographs 219, Amer. Math. Soc., 2003.

[8] 志賀徳造, ルベーグ積分から確率論, 共立講座２１世紀の数学 10, 共立出版, 2000.


**8.** 連絡先等：


研　究　室：A-441

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２０年度後期は金曜１２時から１３時。冬休み中も可。平成２１年度前期は未定。

**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》

非線形波動、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：

セミナーおよび研究指導は「数理物理学グループ」（粟田、菅野、永尾、南）で担当する予定である。したがって、教員グループとして週に複数回の少人数クラスを実施する。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相談して決める予定である。

**6.** 知っていることが望ましい知識：

微分積分、線形代数、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候補である。具体的にはグループ全体で調整して決める。


∗[1] 三輪哲二, 神保道夫, 伊達悦朗, ソリトンの数理, 岩波書店, 2007.
∗[2] 山田泰彦, 共形場理論入門, 培風館, 2006.
∗[3] 深谷賢治, 解析力学と微分形式, 岩波書店, 1996.


**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：木曜日 11:50〜12:50.

**1.** 教員名：三宅　正武 (みやけ　まさたけ)

**2.** テーマ：複素解析的微分方程式の特異点における形式解と漸近展開

**3.** レベル：レベル２～３

**4.** 目的・内容・到達目標：
複素領域における微分方程式の特異点について勉強する。
微分方程式の特異点は確定特異点と不確定特異点の２つに分類され、その特徴づけは色々な観点からなされている。その中で最も簡明なものは、形式べき級数解の収束・発散による特徴づけである。それは、確定特異点における形式級数解は収束し、不確定特異点においては必ずしも収束しないというものである。また、不確定特異点の場合に現れる発散解を理解するために、真の解の漸近展開として捉える考え方がある。この考え方は、ジュブレイ漸近展開・総和可能性の問題として、より精密化された形で、現在も発展している。　この少人数クラスでは、ジュブレイ漸近展開以前の、特異点論、漸近展開理論の古典的部分の理解を目指す。

**5.** 実施方法：
下記の教科書でセミナー形式で行う。
Wolfgang Wasow: Asymptotic expansions for ordinary differential equations, Interscience Publ.
１回を何人かで分担して行う事になる。

**6.** 知っていることが望ましい知識：
３年生までに学んだ知識、特に複素関数論の初歩が必須である。微分方程式の理論を理解していると学習の助けになるが、そうでなくても支障はない。

**7.** 参考書：
*[1] Werner Balser: Formal power series and linear system of meromorphic ordinary differential equations, Springer.

**8.** 連絡先等：
研　　究　　室：A-339
電　話　番　号：内線番号 2813　(052-789-2813)
電 子 メ ー ル：mmiyake@math.nagoya-u.ac.jp
オフィスアワー：火曜日　12:30–13:30　（研究室にて）

**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基本的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．特性類は以下のような研究分野で、必須の手段として用いられます．

(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、参考書の [1] 、 [2]、 [3] に基づいて特性類の理論を輪講形式で学習します，[3] 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．とくに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、幾何学に基礎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,（邦訳あり）、
∗[2] J. Dupont, Curvature and characteristic classes. Lecture Notes in Mathematics, Vol. 640. Springer-Verlag
∗[3] 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.keio.ac.jp，moriyosi@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：2009 年 4 月より赴任するので、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：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 ぐらい

**4.** 目的・内容・到達目標：

可換環論はそれ自身独立した分野であるが, 他の分野に「道具」を提供する側面も持つ．とりわけ, 代数幾何, 整数論, 非可換環論 (表現論を含む), 組合せ論 (計算代数を含む) と交流が深いが, 最近では $D$-module の研究者とも相互乗り入れをしている状況である．

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, 代数幾何の入門書の 1 つであるが, 可換環論でも馴染み深い言葉が多く現れ, 素朴で読みやすい．ただし, 可換環論のいくつかの議論は省略されているので, 参考書にあげた 3 冊の可換環論の参考書 ([2, 3, 4]) のいずれかを用いて, フォローしてもらう予定である．なお, 参考書は経験等に応じて, 適切なものを選択してもらう．

この少人数クラスを通じて, 射影多様体もしくは代数多様体の基礎概念を理解し, 可換環論 (イデアル論, ホモロジー代数, 計算ソフト) を道具として用いて, 研究できるようになってもらいことを到達目標に据えたい．

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，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] を輪講形式で発表してもらい, 代数幾何の基礎知識を学習する．必要に応じて, 可換環論の教科書 ([2, 3, 4] のいずれか) を用いて詳しく学習してもらう．(可換環論の) 予備知識がある学生については，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．

**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．特に，線型代数や群論などの基礎はしっかりと理解しておく必要がある．

**7.** 参考書：


∗[1] 川又雄二郎, 射影空間の幾何学, 朝倉書店, 2001.
∗[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* (*revised edition*), Cambridge Univ. Press, 1998


**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：火曜日 12:00〜13:00．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．