２００８年度

少人数クラスコースデザイン

多元数理科学研究科

２００８年度

少人数クラスコースデザイン目次

糸健太郎 1
伊藤由佳理 2
伊山　修 3
大沢健夫 4
太田啓史 6
Jacque Garrigue 8
菅野浩明 9
佐藤周友 10
塩田昌弘 11
庄司俊明 12
杉本　充 13
鈴木浩志 14
津川光太郎 15
永尾太郎 16
納谷　信 17
橋本光靖 18
林　孝宏 19
菱田俊明 20
Lars Hesselholt 21
洞　彰人 22
三宅正武 23

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：

境界を持つコンパクト3次元多様体の多くには，その内部と境界にそれぞれ双曲構造と複素構造が入る．こ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（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等を学ぶ.

5. 実施方法：

前期は週に2〜3時間ほど参考図書[1]を輪読することで，必要な基礎知識を身につける．可能ならば夏休み前にこの本の10章までを読んで，その後はそれぞれの実力や興味に応じた話題を扱いたい．その際，意欲のあるものは参考図書[2]に挑戦してほしい.（集まったメンバーによっては最初からこの本を読むことも考えられる.）[2]はクライン群論の入門から最先端の研究までを網羅してあり，展望を得るのに適している．

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．特に複素解析と位相空間論は重要.

7. 参考書：

*1 L. Keen and N. Lakic, *Hyperbolic Geometry from a Local Viewpoint*, London Mathematical Society, Student Texts 68, 2007

*2 A. Marden, *Outer Circles: An Introduction to Hyperbolic 3-Manifolds*, Cambridge University Press, 2007.

3 A. Beardon, *The geometry of discrete groups*, Springer, GTM 91, 1983.

4 谷口雅彦・奥村善英著「双曲幾何への招待」培風館

5 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

6 今吉洋一・谷口雅彦著「タイヒミュラー空間論」日本評論社

補足： [3]は[1]と同レベルだが，かっちりと丁寧に書かれている．[4]は[1]を読む際に参考になると思われる．内容的にも易しく日本語なので手軽に読める．クライン群論の雰囲気を知るには[5]を眺めるとよい．人によっては，後期は[6]のような話題を学ぶことも可能である.

8. 連絡先等：

研究室：理学部A館　4階　445号室

電話：内線5594 (052-789-5594)

email：itoken@math.nagoya-u.ac.jp

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

1. 教員名： 伊藤　由佳理（いとう　ゆかり）

2. テーマ： 代数幾何学入門

3. レベル： レベル２〜３

4. 目的、内容、到達目標：

この少人数クラスでは，代数幾何学入門として，前期は基礎的なテキストを読み，後期には論文を読んだり，自分で具体的な問題を考えたりできるようになることを目標とする．学年は問わないが，代数幾何学の初歩としての可換環論や代数曲線論を学びたい者をレベル２，これまでに習得した知識を生かして代数幾何学の研究へと発展させ修士論文を書きたい者をレベル３と位置付けるが，いずれにしても知識を増やすだけでなく，自分の手を動かし自分で考えることを重視したい．

5. 実施方法：

上記で２つのレベルについて書いたが，実際には週１回２コマ程度のセミナーを全員出席で開催する．各個人の状況に応じて進められるよう，テキストは個別に与える予定である．そのため，聴衆にわかりやすい発表方法を工夫することも必要であるし，気軽に質疑応答できるような環境にしたい．

また，夏休みには自分で興味を持ったテーマで勉強・研究をして，夏休み明けにはその発表会をする予定である．

さらに毎週月曜日に開催される代数幾何学セミナーで，いろんな話を聞き，いろんな人と話をすることも有意義であるので，できるだけ出席することを勧める．

6. 知っていることが望ましい知識：

学部で学習した内容，特に代数学の初歩（群論・多項式環）については理解していることが望ましい．また，これまでの演習に積極的に参加していた学生を歓迎する．

7. 参考書：

できるだけ本人の希望を取り入れて，テキストの選択をするつもりである．従って，本クラスの受講を希望する学生は，必ず３月初めまでに私までメールで「希望の内容」をご連絡ください．参考までに，いくつかテキストの例を挙げておきます．

[1] Atiyah, M.F. and MacDonald, I.G.: Introduction to commutative algebra, Adison-Wisley, 1969.

[2] Walker, R.J. : Algebraic Curves, Princeton Univ. Press, 1950: Dover edition, 1962.

[3] リード, M.（若林訳）: 初等代数幾何講義、岩波書店、1991.

[4] Fulton, W. :Introduction to Toric Varieties, Princeton Univ. Press.

なお，この他にも数理科学図書室のウェブページにある学習用図書（代数）のページ
http://www.math.nagoya-u.ac.jp/library/lib-home.html
や京大数理研の向井先生の代数幾何学教科書類のページ
http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/ mukai/Agtext.html
もご覧ください．

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館　2 階　233 号室
電話：内線 5572 (052-789-5572)
email：y-ito@math.nagoya-u.ac.jp
ウェブページ：`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~y-ito/`

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：

4.1. **目的**

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。加群圏を考察する手法を身に付けて、応用する事が出来るようになる事を目指します。多くの興味深い問題が若い人の挑戦を待っています。

4.2. **内容**

前半は文献 [1] の一部を読んでもらいます。必要に応じて文献 [2] を参照してもらいます。後半は、各自が興味に応じてテーマを設定して、それに応じた文献（[3,4] など）を読んでもらいます。

4.3. **到達目標**

各人が多元環の表現論の基礎を習得し、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。

5. 実施方法：

週１・２回程度の輪講形式で行います。

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.

8. 連絡先等：

研究室：理 1 号館　2 階　202 号室

電話：内線 2816 (052-789-2816)

email：iyama@math.nagoya-u.ac.jp

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

1. 教員名： 大沢　健夫（おおさわ　たけお）

2. テーマ： 多様体上の解析幾何

3. レベル： 3

4. 目的、内容、到達目標：

4.1 目的

多様体上では多様な数学理論が展開可能であるが、そうのうちでも幾何学的構造を解析的手法で解明する「解析幾何」の理念と方法を学ぶ。

4.2 内容

多変数函数論の基礎を確立した「岡・カルタン理論」を最近のテキストに沿って複素関数論を復習しながら速習し、技術的な細部にはあまりこだわらずにその精神を学んだ後、直交射影の方法を用いた多様体上への一般化へと進む。特に最近の複素モース理論の展開を把握し、研究課題の発見と取り組みにつとめる。これは小平、ヘルマンダーらによって開かれた道であるが、非線形問題との関連にも配慮し、アインシュタイン・ケーラー計量についても学びながら進む。

4.3 到達目標

自分で問題を発見し、取り組めるようになること。最初は取りつく島のない問題しか考えられなくても、教員や仲間の院生たちと議論を重ねたり、一定の期間集中して自分で試行錯誤を重ねたりしているうちに要領がわかるようになるものである。

5. 実施方法：

毎週セミナー形式で文献の講読を中心に進める。必要に応じて、研究セミナーである「解析幾何セミナー」で９０分のまとまった話を御願いする。

6. 知っていることが望ましい知識：

微分形式についての基礎事項。複素関数論ではリーマンの写像定理の証明が理解できるくらいのレベルの知識。ルベーグ積分論の基礎的な結果を使って関数や積分の極限操作が抵抗なくできるようであれば大変よい。また楕円函数やリーマン面の理論を講義で聴いたことがあるくらいの教養があるとなおよい。

7. 参考書：

1 多変数函数論（東大出版会、西野利雄著）

2 多変数複素解析（岩波書店、大沢健夫著）（品切れですがもうすぐ単行本化されます。英訳は生協の本屋で）

3 複素解析幾何とディーバー方程式 (培風館、大沢健夫著）(生協にあります）

4 Principles of algebraic geometry (Wiley-Interscience 社、A.P.Griffiths - J.Harris 著)

*5 Holomorphic Morse Inequalities and Bergman Kernels (Progress in Mathematics、Birkhauser 社、X.Ma-G.Marinescu 著)　去年出版賞をとった好著

8. 連絡先等：

研究室：理 1 号館　3 階　301 号室
電話：内線 2823 (052-789-2823)
email：ohsawa@math.nagoya-u.ac.jp

1

1. 教員名： 太田　啓史（おおた　ひろし）

2. テーマ： 幾何学に関するしかるべきテーマ。４の項参照

3. レベル： ４の項参照

4. 目的、内容、到達目標：

目標、内容は、博士課程進学希望者（D コース）とそうでない人（M コース)、M1 の人とM2 の人、とによってさまざまに異なります。進学を目指す人は、修士論文で、小さなことでよいからとにかく問題を見つけ、自分で結果を出し、論文としてまとめる、という作業を体験することを最終目標とします。研究「現場」の習作体験です。苦しいかもしれません。自分の根を養う時期とも言えます。少なくとも２年程度の時間をかけてじっくりと取り組むべきことという私個人の観点から、M2 の人は、M1 までにやってきたことを踏まえた数学を、発展させながらも筋を通して継続することを原則とします。M1 の人は基礎となることを徹底的に学びます。そのためには学部程度の数学の基礎的処理能力は必要です。更に知らないことは自ら調べ、どんどん吸収しながら進んでいく力が不可欠です。必ずしも進学を考えていない場合は、１年間でそれなりに完結できそうな入門的テーマで、数学のおもしろさを体験することを目標とします。「体験」は自らの手と頭を使うことをおろそかにしては成り立ちません。その過程で数学的基礎処理能力も養うことを目標とします。具体的内容としては、（あくまで）例として以下のものを挙げておきます。委細応相談。なお、状況をみて途中で変更する場合もあります。

D コース：(M コースでももちろん可) 順不同。

*古田幹雄「指数定理」岩波（できれば M1 で)。

*小平邦彦「複素多様体と複素構造の変形 I, II」（東大数学教室セミナリーノート 19, 31）（できれば M1 で)。

*L. Polterovich, The geometry of the group of symplectic diffeomorphisms, Birkhäuser.

*H. Hofer and E. Zehnder, Symplectic invariants and Hamiltonian Dynamics, Birkhäuser.

*J. Milnor, Singular points of complex hypersurfaces, Princeton. (和訳あり)（できれば M1 で)。

*D. McDuff and D. Salamon, Introduction to symlectic topology, Oxford. （できれば M1 で)。

P. Ozsváth and Z. Szabó, Holomorphic disks and topological invariants for closed three-manifolds, SG/0101206. Ann. of Math. (2) 159 (2004), no. 3, 1027–1158, 及び 1159–1245.

*P. Kronheimer and T. Mrowka, Monopoles and Three-Manifolds, Cambridge.

D. Auroux and I Smith, Lefschetz pencils, branched covers and symplectic invariants, SG/0401021. (これは講義録なので、一通り読んだ後、その中でテーマをしぼる。)

*E. Gompf and A Stipsicz, 4-manifold and Kirby calculus, AMS.

*B. Ozbagci and A Stipsicz, Surgery of Contact 3-manifolds and Stein surfaces, Springer.

M コース：

*田村一朗「微分位相幾何学」岩波。

*服部晶夫「多様体のトポロジー」岩波。

*J. Milnor, Characteristic classes, Princeton.(和訳あり)

*M. Audin, The topology of torus actions on symplectic manifolds, Birkhäuser.

他もう少し考えておきます。

上記のようなテーマに興味を持つ人は、やりやすいかもしれません。

5. 実施方法：

通常の輪講形式。発表担当者は内容を自ら再構築し、本、ノートを（なるべく）見ないで自分の言葉で発表する。研究段階（に入れば）では、研究経過報告。

6. 知っていることが望ましい知識：

4 年生までならったこと。

7. 参考書：

4 の項参照

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館　4 階　461 号室

電話：内線 2543 (052-789-2543)

email：ohta@math.nagoya-u.ac.jp

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

2. **テーマ：** プログラミング言語，型と証明

3. **レベル：** 区別しない

4. **目的、内容、到達目標：**

プログラムを書くのにプログラミング言語が要る．プログラミング言語に求められている大きな特徴は曖昧性の無さ．しかし，プログラムの入力などに意味的な制約を加えないと，実行時に定義されていない状態に陥いる可能性がある．型という制約を導入することで，未定義な状態を排除することができる．

型の概念を中心にプログラミング言語の理論を見ていく．これでプログラムがより深く理解でき，研究対象にもなることが見えてくる．プログラミング言語以外の型理論の応用も視野に入れている．その一つはコンピューターによる定理証明の支援．

次のものを調べる：λ計算，型付λ計算と論理学の関係，データ構造の型，部分型，多相型，依存型と高階論理学.

5. **実施方法：**

基本的には本や論文の輪講という形を取る．まだ慣れない内容だろうから，発表する人がちゃんと下調べをして，細かいところまで皆に理解できるように説明していただく．具体的な文献は [1] から始める予定だが，皆と相談して選んでいく．

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] 大堀 淳, “プログラミング言語の基礎理論”．共立出版, 1997.

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

[3] Benjamin C. Pierce, “Types and Programming Languages”. MIT Press, 2002.

[4] Yves Bertot, Pierre Castéran, “Interactive Theorem Proving and Program Development”. Springer, 2004.

8. **連絡先等：**

研究室：理 1 号館　4 階　415 号室

電話：内線 4661 (052-789-4661)

email：garrigue@math.nagoya-u.ac.jp

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

1. 教員名： 菅野　浩明（かんの　ひろあき）

2. テーマ： 超対称性の数理　〜スピノルの表現論と幾何学〜

3. レベル： レベル３（ただし学生の希望により，レベル２にも対応する）

4. 目的、内容、到達目標：

目的 ：現代物理学では素粒子は電子やクォークなど物質を形作るフェルミ粒子と光子や重力子など力を媒介するボース粒子からなると考えられています．この２つの粒子を入れ換える対称性が超対称性です．この少人数クラスでは超対称性の数学的側面（キーワードはスピンあるいはスピノル）の中から特に表現論あるいは幾何学に関連する部分を取り上げます.

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しますが，実際に具体例を計算してみることも重視します．このためレポート課題をやや多めに課す予定です.

目標 ：数理科学リテラシーとして，英文のテキストを読みこなし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します．もちろん M2 の学生の皆さんは（多元数理論文賞を目指して）修士論文を完成させることが最大の目標です.

5. 実施方法：

学期中の１週間に１コマ（９０分）の輪講を定例の meeting の機会とします．しかし（人数にもよりますが）予定を調整して，何らかの形で１週間のうちにもう１回くらいは顔を合わせる機会を設けたいと思います.

6. 知っていることが望ましい知識：

基本となるのは（通常）学部２年生までに学ぶ微積分と線形代数です．加えて（リー群やリー代数の）表現論や多様体（ベクトル場，微分形式）に関して，自分で手を動かして計算した経験があれば心強いと思います.

7. 参考書：

これ以外にも希望があれば対応します．ただし目標に挙げた理由から可能な限り英語のテキストにしたいと思います.

* P. Deligne *et.al.*, Quantum Fields and Strings: A Course for Mathematicians, Part I : Classical Fields and Supersymmetry, (1999) AMS.

* M. Gualtieri, Generalized Complex Geometry, arXiv:`math.DG/0401221`, Ph.D.Thesis, University of Oxford.

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館　4 階　433 号室

電話：内線 2417 (052-789-2417)

email：kanno@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名： 佐藤　周友（さとう　かねとも）

2. テーマ： 代数的位相幾何学

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：

目的と内容

代数的位相幾何学において生まれた重要なアイデアは代数幾何や数論幾何などにおいて基本的な役割を担っています。この少人数クラスでは、参考書リストの本 [1] または [2] の輪講を行い、幾何学の基本事項を学びながら基本群やコホモロジー群などの代数的な道具を使いこなせるようになることを目的とします。

到達目標

上記のトピックの内容を理解し、さらなる学習への入口としてもらいます。なお、進度が早ければ次の学習内容も検討します。

5. 実施方法：

週２〜３時間程度、参考書リストの本 [1] または [2] を題材にして輪講形式のセミナーを行うつもりですが、状況に応じて調整します。

6. 知っていることが望ましい知識：

線形代数・微積分 (特に線積分)・集合と位相の基本事項が必要になりますので、積極的に復習して下さい.

7. 参考書：

[1] W. フルトン著「代数的位相幾何学入門 (上・下)」(三村護訳)
シュプリンガー・フェアラーク東京, 2000 年

[2] R. O. Wells, *Differential Analysis on Complex Manifolds.*
Graduate Texts in Math. 65, Springer-Verlag, 1980

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館 3 階 325 号室

電話：内線 (052-789-2549)

email：kanetomo@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名： 塩田　昌弘　（しおた　まさひろ）

2. テーマ： モデル理論の順序局所構造理論

3. レベル： ２～３

4. 目的、内容、到達目標：

目的
一般に基礎論は空論になることが多いのですが、このセミナーでは基礎論が普通の数学に新しい見方を提供して、役立つのを示します。

内容： モデル理論の局所構造理論。数学を展開するとき必要な最低の論理を組み立てる。そして実際の位相幾何で応用する。

到達目標
基礎論とは何か、数学で証明するとは何か、それらをある程度まで理解するのが目標です。

5. 実施方法：

週２時間参考書リストの本を使って輪講形式のセミナーをするつもりです。

6. 知っていることが望ましい知識：

幾何と代数と解析の基礎の基礎が必要です。それよりも柔軟な頭が必要です。また基礎論を学んだとは仮定しません。

7. 参考書：

L. van den Dries, Tame topology and 0-minimal structure, Cambridge Univ. Press, 1998

8. 連絡先等：

研究室：理１号館　４階　402 号室

電話：内線 5604 (052-789-5604)

email：shiota@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名： 庄司 俊明（しょうじ としあき）

2. テーマ： 組合せ論と表現論

3. レベル： レベル 2 〜 3

4. 目的、内容、到達目標：

n 変数の多項式で対称群 S_n の作用で不変なものを対称関数という。基本対称式はよく知られているが、それ以外にも Schur 関数や Hall-Littlewood 関数、Macdonald 関数などがあり、対称群の表現論や、直交群、斜交群などの古典 Lie 群, 有限古典群の表現論、 さらには数理物理における可積分系の理論など多くの分野と関係している。この少人数クラスでは、 対称関数の理論を学習し、最も興味深い対称式である Macdonald 関数の理論を概観することを目指す。Macdonald 関数は新たな世界への入場券であり、時間が許せば参考書リストの [3]、[4] など、さらに進んだ話題にも触れたい。

5. 実施方法：

教科書 [1]、[2] を中心にして、週 2〜3 時間程度の輪講形式のセミナーを行う。 [3], [4] は発展的なテーマであり、状況に応じて採り入れていく。

6. 知っていることが望ましい知識：

学部 3 年までに学ぶ、線形代数、群、環、体 に関する基本知識が必要になるのでよく復習しておくことが望ましい.

7. 参考書：

1. I.G. Macdonald Symmetric functions and Hall polynomials, (second edition) Clarendon Press, Oxford, 1995.
2. 岡田 聡一 「古典群の表現論と組合せ論」数理物理シリーズ 4、 培風館 2006
3. 三町勝久 「代数学百科、群論の進化、第 4 章： ダイソンからマクドナルドまで – マクドナルド多項式入門 –」 朝倉書店 2004.
4. 白石 潤一 「量子可積分系入門」 別冊数理科学、サイエンス社 2003.

8. 連絡先等：

研究室：理 1 号館　5 階　505 号室

電話：内線 5605 (052-789-5605)

email：shoji@math.nagoya-u.ac.jp

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

1. 教員名： 杉本　充（すぎもと　みつる）

2. テーマ： フーリエ解析と偏微分方程式論

3. レベル：　２～３

4. 目的、内容、到達目標：

フーリエ解析と偏微分方程式論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つつ、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、「超関数」や「フーリエ変換」の基本的知識を簡単に学んだ後

・フーリエ解析の基礎理論　　・偏微分方程式論の基礎理論

・関数空間論　　・その他偏微分方程式論の諸問題

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。

5. 実施方法：

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。学習が深まった時点で、最近の研究に関する論文の講読も目指す。

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル１の知識において、「ルベーグ積分」と「関数解析」は特に重要であるので、よく復習しておくこと。

7. 参考書：

*[1] E.M. Stein, Harmonic analysis: real-variable methods, orthogonality, and oscillatory integrals, Princeton University Press 1993

*[2] G.B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations, Princeton University Press 1995

[3] G.B. Folland, Harmonic Analysis in Phase Space, Princeton University Press 1989

[4] K. Gröchenig, Foundation of Time-Frequency Analysis, Birkhäuser 2001

[5] 堤　誉志雄　「偏微分方程式論」　培風館　２００４

[6] 藤原 大輔 「ファインマン経路積分の数学的方法」 シュプリンガー・フェアラーク東京　１９９９

8. 連絡先等：

研究室：理１号館　3 階　303 号室

電話： 052-789-2544（研究室直通）内線 2544

email：sugimoto@math.nagoya-u.ac.jp

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：**

代数的整数論の基本的な概念等を身につけるということを目的にするので、有限次代数体（有理数体の有限次拡大）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、使えるようになるのを主な目標ということにします。岩澤理論などを書いた続編 [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若干長い可能性があるので、状況によっては、一部飛ばして、結論を見てから途中に戻るという方法をとる可能性があります。

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：理学部 A 館 4 階 A421 号室

電話：内線 4830 (052-789-4830)

email：hiroshis@math.nagoya-u.ac.jp

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

3. レベル： 2〜3

4. 目的、内容、到達目標：

近年、非線形シュレディンガー方程式や KdV 方程式などの非線形分散型方程式の研究において、調和解析的手法が注目を浴びています。特に可解性の研究においては、どのような関数空間で解を構成するか？が最も難しい問題ですが、Bourgain[3] により、フーリエ制限ノルム法と呼ばれる画期的な手法が考え出されました。この手法はその後様々な問題に応用され、現在も急速に発展中です。[3],[4],[5] およびこれらに関連する論文を読み、フーリエ制限ノルム法を理解し、簡単な問題に対して応用出来るようになること、そしてさらに発展的な手法を知ることが目標です。

5. 実施方法：

[3],[4],[5] の論文および関連する論文を読み、2 名程度の代表者が週 1 回 3 時間 (=1.5 時間 × 2 人) 程度発表する。最初は助け合いながら輪講形式で読み進めるが、慣れてきたら単独で読むのも良い。

6. 知っていることが望ましい知識：

学部 2 年までに学習する内容。ルベーグ積分、関数解析（特に、緩増加超関数のフーリエ変換）。さらにその偏微分方程式への応用として [1] の 2 章など。

7. 参考書：

*[1] 堤誉志雄著, 「偏微分方程式論」, 培風館, 2004

*[2] Terence Tao, *Nonlinear Dispersive Equations: Local and Global equations*, Amer. Math. Soc. 2006

[3] J. Bourgain, *Fourier transform restriction phenomena for certain lattice subsets and applications to nonlinear evolution equations. I. Schr 旦 dinger equations*, Geom. Funct. Anal. 3 (1993), no. 2, 107–156.

[4] C. Kenig, G. Ponce and L. Vega, *A bilinear estimate with applications to the KdV equation*, J. Amer. Math. Soc. 9 (1996), no. 2, 573–603.

[5] J. Ginibre, Y. Tsutsumi, G. Velo, *On the Cauchy problem for the Zakharov system*, J. Funct. Anal. 151 (1997), no. 2, 384–436.

8. 連絡先等：

研究室：理 1 号館　4 階　404 号室

電話：内線 2412 (052-789-2412)

email：tsugawa@math.nagoya-u.ac.jp

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

1. 教員名： 永尾 太郎（ながお たろう）

2. テーマ： 統計力学入門

3. レベル： レベル 2

4. 目的、内容、到達目標：

微視的な原子分子の世界と巨視的な日常世界を結びつける統計力学の枠組みについて, 主として確率論の立場から理解することを目標とする. 力学系, 数論など数学の他分野との関連や工学, 生物学などへの応用に興味のある学生を歓迎する.

5. 実施方法：

教科書を使った輪講を行う. 教科書は,

森 真, 数学で読み解く統計力学-平衡状態とエルゴード仮説- （共立出版）

を予定している. 後半は, 参加者の興味に応じて, より発展的な文献を読めるようになることが望ましい. 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.

6. 知っていることが望ましい知識：

数理学科の学部 2 年生までの講義内容の知識を前提とする.

7. 参考書：

適宜紹介する.

8. 連絡先等：

研究室：理 1 号館　5 階　508 号室

電話：内線 5392 (052-789-5392)

email：nagao@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名： 納谷　信（なやたに　しん）

2. テーマ： エクスパンダー・グラフ

3. レベル： 区別しない

4. 目的、内容、到達目標：

エクスパンダー・グラフとは、「辺の数が少なく、連結度が高い」という一見矛盾した性質をあわせもつグラフである。そのようなグラフは、数学の様々な分野に現れるだけでなく、コンピュータ・サイエンスでも応用されている（らしい）。

この少人数クラスでは、エクスパンダー・グラフの定義を理解することから始めて、例（ラマヌジャン・グラフ）の構成、応用について学んでいく。

エクスパンダー・グラフに関する文献を一つ読み通し、このトピックの概要をつかむことを当面の目標とする。

5. 実施方法：

週に１回、おもに輪講形式のセミナーによって、参考書にあげてある文献２、３（のいずれか）を読み進めていく。

6. 知っていることが望ましい知識：

おもに線形代数、微分積分と、必要になったら知らないことでも調べて身につけようという意識。

7. 参考書：

1. P. Sarnak, What is an expander? Notices of the American Mathematical Society **51** (2004), 762-763.

*2. G. Davidoff, P. Sarnak and A. Valette, Elementary number theory, group theory, and Ramanujan graphs, London mathematical Society, Student Texts **55**, Cambridge University Press, 2003.

3. S. Hoory, N. Linial and A. Wigderson, Expander graphs and their applications, Bulletin of the American Mathematical Society **43** (2006), 439-561.

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館　4 階　457 号室

電話：内線 2841 (052-789-2814)

email：nayatani@math.nagoya-u.ac.jp

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：** 入門者はレベル 2、経験者はレベル 2 と 3 の間くらい。

4. **目的、内容、到達目標：**

目的
可換環論の基礎を学ぶことによって、より進んだ可換環論、とりわけ不変式論、代数幾何学、多元環の表現論、組み合わせ論との関連への目を開く。また、すでに可換環論の基礎を学んでいる人は不変式論への入門をする。

内容
参考書 [1] の輪読を行う。本のタイトルの通り、代数幾何学との関連を理解しながら進むことが重要である。準素分解、平坦性、次元など、可換環論の基本を幾何的なイメージを持ちながら代数的に理解する。経験者は [2] を読む。不変式論の基本的な各種の話題を紹介してくれている。

到達目標
いずれも本の内容への深い理解を目指す。中途半端な速読はしない。

5. **実施方法：**

実際に集まってくれたみなさんと相談の上、具体的な進め方を考えます。

6. **知っていることが望ましい知識：**

学部で学んだ程度の代数学の知識をもっていることが望ましいです。経験者セミナーを希望される方は、参考書の [3]、[4] などを読んでいることが望ましいです。

7. **参考書：**

1 D. Eisenbud, Commutative Algebra with a View Toward Algebraic Geometry, GTM 150, Springer (1995).

2 I. Dolgachev, Lectures on Invariant Theory, Cambridge (2003).

3 M. F. Atiyah and I. G. MacDonald, Introduction to Commutative Algebra, Addison Wesley (1969).

4 H. Matsumura, Commutative ring theory, first paper back edition, Cambridge (1989).

8. **連絡先等：**

研究室：理学部 A 館　4 階　423 号室

電話：内線 (052-789-)4533

email：hasimoto@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名：林　孝宏（はやし たかひろ）

2. テーマ：量子群と結晶基底

3. レベル：レベル：2〜3

4. 目的、内容、到達目標：

量子群と呼ばれるある具体的な非可換環とその表現論、とりわけ結晶基底の理 論というものについて学びます。量子群は、統計物理のある種の模型の研究中 に発見された代数的構造で、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 子群の表現論は、複素単純リー群（リー環）の表現論と類似した部分も多いの ですが、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。この少人数クラスでは、そのあたりを学ぶことで、量子展開環という抽象的な 対象について親近感を持って頂き、同時に代数的なものの考え方の基本を身に つけていただくことを目標にしたいと思います。

5. 実施方法：

当面は、参考書の最初に挙げた教科書 [1] を輪読する予定です。ただし、場合 によっては、参加者全員の合意の上で、教科書 [2] など別の文献に変更する可 能性もあります。
毎回２時間から２時間半程度とし、１回につき２人がそれぞれ４５分程度の発 表を行うものとします。残りの時間には、必要に応じ、背景や基礎概念についての補足説明を与えたり、細部の議論を検討したり、演習を行うなどします。

6. 知っていることが望ましい知識：

学部 3 年生程度の予備知識以外特に要求しません。

7. 参考書：

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

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

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館　4 階　437 号室

電話：内線 内線 (052-789-2416)

email：hayashi@math.nagoya-u.ac.jp

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：

4.1. 目的
関数解析的アプローチによる偏微分方程式の研究方法を修得する.

4.2. 内容
参考書リストの [1] （または [2]） の輪講を行い, 流体の基礎方程式の一つである Navier-Stokes 方程式の数学解析の基礎理論を学ぶ.

4.3. 到達目標
まず, 基礎理論の確かな理解. さらに, 関連文献も勉強して, 自ら問題を設定して研究.

5. 実施方法：

週一回, 参考書リストの [1] （または [2]） の輪講形式のセミナーを行う. また適宜, 関連の論文も輪講の題材とする.

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分, 集合と位相, 微分方程式, およびルベーグ積分・関数解析・フーリエ解析の初歩.

7. 参考書：

[1] H. Sohr, The Navier-Stokes Equations, An Elementary Functional Analytic Approach, Birkhaeuser, Basel, 2001.

[2] G.P. Galdi, An Introduction to the Mathematical Theory of the Navier-Stokes Equations, Vol. I, II, Springer, New York, 1998.

8. 連絡先等：

研究室：理 1 号館　5 階　507 号室

電話：内線 4838 (052-789-4838)

email：hishida@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名： ラース・ヘッセルホルト（Hesselholt, Lars）

2. テーマ： 代数トポロジー

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：

このコースでは、微分形式とド・ラームコホモロジーの勉強を通して、代数トポロジーを紹介することを目的とします。以下の参考書リストの本 [1] を使います。はじめに、ユークリッド空間の開集合の場合の、微分形式とド・ラームコホモロジー群を定義します。次に、この群を計算するための代数的な方法を勉強し、ブロウェルの不動点定理やジョルダン-ブロウェルの分離定理を証明します。それから、微分可能多様体とそのド・ラームコホモロジー群を学習します。

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で発表してもらいます。

6. 知っていることが望ましい知識：

一、二年生の微分積分と線形代数を知っていることが望ましい。

7. 参考書：

1 Ib Madsen and Jørgen Tornehave, *From Calculus to Cohomology: De Rham Cohomology and Characteristic Classes*, Cambridge University Press, 1997

2 R. ボット、L.W. トゥー「微分形式と代数トポロジー」シュプリンガー・フェアラーク東京, 1996 年

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館 4 階 431 号室

電話：内線 2547 (052-789-2547)

email：larsh@math.nagoya-u.ac.jp

ウェブページ：www.math.nagoya-u.ac.jp/~larsh

1. 教員名： 洞　彰人（ほら　あきひと）

2. テーマ： 関数解析的アプローチを盛り込んだマルコフ過程論

3. レベル： 区別しない

4. 目的、内容、到達目標：

確率過程の中でも中心の位置を占める Markov 過程の理論にじっくりと取り組むことが本クラスの目的である。確率解析、調和解析、力学系などにおける進んだ研究はもちろんのこと、統計物理や数理生物への応用にも資するしっかりとした礎石を築くことを期する。

5. 実施方法：

週３～４時間程度、輪講形式のセミナーで Ethier–Kurtz の本を読み進める。必要に応じ、他の文献で知識を補う。

6. 知っていることが望ましい知識：

題材にするテキストは、半群生成の Hille–Yosida の定理から始まる関数解析的な色彩を持つものである。３年生までの標準的な解析の素養に加え、関数解析（特に Banach 空間上の閉線形作用素）と確率論（特に σ-加法族や可測性の取り扱いと条件つき期待値）の初歩の知識が必要であるが、これらに多少触れたことがあれば、関連する講義、補助的なセミナー、自学自習を並行させて対処することが可能であろう。

7. 参考書：

*1. S. N. Ethier and T. G. Kurtz, *Markov Processes: Characterization and Convergence*, John Wiley & Sons, 1986.

2. K. Yosida, *Functional Analysis (6th edition)*, Springer-Verlag, 1980.

3. 伊藤清, 確率論 I・II・III, 岩波講座基礎数学, 岩波書店, 1976–78.

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館　4 階　441 号室

電話：内線 (052-789-2420)

email：hora@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名： 三宅　正武　（みやけ　まさたけ）

2. テーマ： 解析的微分方程式の特異点における形式解の漸近展開理論

3. レベル： レベル２〜３

4. 目的、内容、到達目標：

1 微分方程式に現れる発散形式解の漸近展開理論を学ぶ。

2 複素領域における常微分方程式の特異点は確定特異点と不確定特異点の２つに分類される。これらの特異点の特徴づけは色々な観点からなされているが、そのうちの一つに、確定特異点の周りにおける形式的べき級数解は収束するのに対して、不確定特異点の周りでの形式的べき級数解は発散するのが一般的である。漸近展開理論とは、この発散解を意味づけるためのものであり、発散解を漸近展開に持つ真の解が存在することが証明されている。

3 この少人数クラスでは、微分方程式の特異点の分類と漸近展開理論の基礎を学ぶ。

5. 実施方法：

下記の教科書でセミナー形式で行い、一回を何人かで分担する。

Wolfgang Wasow: Asymptotic expansions for ordinary differential equations, Interscience Publ.

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。複素領域の微分方程式の知識があると助けになるが、そうでなくても支障はない。

7. 参考書：

*1 上記教科書

2 コディントン－レビンソン、常微分方程式論（上）（吉岡書店）：第４章、第５章

8. 連絡先等：

研究室：理学部Ａ館　３階　331 号室

電話：内線 2813 (052-789-2813)

email：mmiyake@math.nagoya-u.ac.jp