2013年度
少人数クラスコースデザイン
Course Description of Graduate Seminars

名古屋大学大学院多元数理科学研究科

(2012年12月27日暫定版)

注 意 事 項

分属スケジュール

次の日程で2013年度少人数クラスの分属を行います．

1月25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22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（Aは理学部A館を、多は多元数理科学棟を表します.）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．
(6) 「未定」と書かれている欄があっても, 興味があれば積極的に教員にコンタクトを取って, 少人数クラスについて質問するとよいでしょう．

2013年度少人数クラスコースデザイン目次

※1 2013 年度は開講せず。2012/12/27 変更

1. 教員名：粟田　英資 (あわた　ひでとし)

2. テーマ：注）以下の記述は今年度用のコースデザインです. 来年度は変更されることがあります.
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：多-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：多-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：火曜日 12:00〜13:30, Cafe David (理 1 号館 2 階) 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.

1. **教員名：** 糸　健太郎 (いと　けんたろう)

2. **テーマ：** 曲面上の双曲幾何，曲面の写像類群

3. **レベル：** 区別しない

4. **目的・内容・到達目標：**

   現在 M1 の学生が継続する場合は，テキスト [1] を引き続き読む．従って以下では新規でこのクラスを受講する学生に向けて説明する．

   この少人数クラスでは曲面にまつわる位相的な話題（写像類群など）と曲面上の双曲幾何に関する話題を学ぶ．扱うテキストは実際に集まった学生と相談して決める予定だが，今のところ今年 2012 年に出版された [2] を読むことを考えている．この本の前半（第 1 部）は曲面の写像類群について，後半（第 2 部）は曲面上の双曲構造・複素構造およびその変形空間としてのタイヒミュラー空間について書かれている．

   写像類群とは，ある曲面から自分自身への同相写像（のホモトピー同値類）がなす群のことである．この写像類群は数学の様々な分野との関連もあり興味深い研究対象である．具体的に曲面の上の閉曲線などを描きながら学ぶ部分も多いので馴染みやすいと思われる．4 章あたりまで読んで写像類群の基礎を身につけた後は，そのまま写像類群の勉強を続けてもよいし，第 2 部（10 章）に進んでタイヒミュラー空間の勉強をしてもよい．むしろ私の専門はこちらの方に近い．タイヒミュラー空間を写像類群の作用で割った空間がいわゆる「モジュライ空間」である．

   最後に関連する日本語の参考書を挙げる．曲面上の双曲幾何についての入門書としては [3] がよい．タイヒミュラー空間については [4] が優れた入門・専門書である．これら [3], [4] は [2] を読む際にも大変役立つと思われる．また 3 次元の双曲幾何については [5] は見るとよい．

5. **実施方法：**

   週に 2–3 時間ほど輪講形式で行う．主に 2 年間継続する人を念頭に置いているが， 1 年間のみの受講でもこの分野の面白さを感じてもらえると思う．また，集まったメンバーに応じて新たにテキストを選び直す可能性がある．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こと．

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．特に位相空間論，群論，複素解析などは重要である．意欲的な学生を歓迎する．

7. **参考書：**

∗[1] F. Dal'Bo, *Geodesic and Horocyclic Trajectories*, Springer, 2011.
∗[2] B. Farb and D. Margalit, *A Primer of Mapping Class Groups*, Princeton University Press, 2012.
[3] 谷口雅彦・奥村善英著「双曲幾何への招待」培風館
[4] 今吉洋一・谷口雅彦著「タイヒミュラー空間論」日本評論社
[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

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：月曜日 12:00–13:15 (Cafe David) この時間帯で都合が悪い場合は，あらかじめ e-mail で連絡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：**代数多様体の特異点の研究– McKay 対応とその周辺 —

3. **レベル：**レベル2から3へ

4. **目的・内容・到達目標：**
本クラスでは，代数多様体の特異点の研究として，McKay 対応と呼ばれる現象などの様々な性質について学び，研究することを目的とする．大学院で学習するだけでなく，独自の研究をしたい意欲的な学生を歓迎する．
前期は，代数多様体の特異点についての基礎的な知識を身につけるため，適当なテキストや論文に基づいて学習したことを毎週のセミナーで発表する．また後期は，自分が興味を持ったテーマに沿って，論文等を読み進め，それぞれの問題の解決に向けて研究を進める．
ただし，前期課程2年の学生は，前期から各自の修士論文のテーマや問題を設定し，オリジナルな結果を得ることを目標とする．したがって，本クラスの開始以前に，修士論文のテーマを明確にしていることを受講の条件とする．

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．前期は参考書を学習し，その内容を発表する．夏季休暇後に，休暇中の学習・研究成果の発表会を行う．後期は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：**
レベル 1 の知識（学部 3 年生までに学習する程度のもの）に加えて，群論・環論などの学部で学ぶ代数および多様体の知識を習得していることが望ましい．また，前期の代数学 I の講義も受講すること．
なお，本クラスの受講を希望する学生は，必ず希望調査を提出する前に連絡し，少人数クラスでの学習・研究計画を明確にすることを求める．第2志望以降でも，同様である．

7. **参考書：**

*[1] 松澤 淳一，特異点とルート系，朝倉書店．
[2] Miles Reid, Young person's guide to canonical singularities, in Algebraic Geometry, Bowdoin 1985, ed. S. Bloch, Proc. of Symposia in Pure Math. 46, A.M.S. (1987), vol. 1, 345–414.

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

オフィスアワー：木曜日 11:30〜12:30. 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：**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. 解析的に言うと, 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上のウィーナー測度という確率測度である. 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 (順不同). (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：**
現代の確率論は「雑食型」の分野なので, なんだかんだでいろいろな知識を使います. 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. また必須とまでは言わないが, ($\mathbf{R}^n$ 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：**
この分野の教科書はたくさん出ている. 今年度は [3] を採用した. 来年度は [2] にしようと思ってはいるが, 正式に決めた訳ではない. 同じ分野の本で有名なものは例えば [1] がある. 和訳も出ているので, どんな分野か見当をつけたい人は見てほしい.

[1] Karatzas, I.; Shreve, S.; Brownian motion and stochastic calculus (second edition) GTM 113., Springer Verlag, New York, 1991.
[2] Klebaner, F. C.; Introduction to stochastic calculus with applications. Imperial College Press. 1998 .
[3] Bass, R. F.; Stochastic Processes. Cambridge University Press, Cambridge, 2011.

8. **連絡先等：**

研　究　室：多-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：2012年度後期は金曜12:00〜13:00

1. 教員名：伊山　修 (いやま　おさむ)

2. テーマ：注）以下の記述は今年度用のコースデザインです．来年度は変更されることがあります．
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：群論、表現論、確率論、情報理論

3. レベル：レベル2から3へ

4. 目的・内容・到達目標：

群論、表現論、確率論、情報理論に関連した話題をテーマにセミナーを行う。

群論については、鈴木通夫「群論」が名著である。

AschbacherのFinite Group Theoryも少ないページ数の中で豊富な内容を記述している良書である。

有限群の重要なクラスである古典群については、E. Artin, "Geometric Algebra" が初歩的であるが興味深い。

表現論初歩については、有限群の線形表現について書かれた名著セール　「有限群の線形表現」もしくは、より幾何的な面を強調しているFulton, Harrisの "Representation Theory: a first course" Springer をすすめたい。

モジュラー表現について簡潔に書かれているAlperin, Local Representation Theory　も良い本である。

表現論と確率論、統計の関連について興味ある人にはPersi Diaconisの"Group Representations in Probability and Statistics" がお勧めである。

情報理論とさまざまな分野の間の関連についてはMacKay による好著"Information Theory, Inference, and Learning Algorithms" がある。

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，休暇中は相談の上開講する．前期は参考書を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表現論、確率論、情報理論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予定である．

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル 1 の知識（学部 3 年生までに学習する程度のもの）があれば十分である．特に，微分積分、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] 鈴木通夫、群論上下、岩波書店

[2] E. Artin, Geometric Algebra, Wiley

[3] セール、有限群の線型表現、岩波書店

[4] Fulton, Harris, Representation Theory: A First Course, Springer

[5] L. Alperin, Local Representation Theory, Cambridge University Press

[6] Persi Diaconis, Group Representations in Probability and Statistics, Inst of Mathematical Statistic,

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

[8] 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

[9] 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：多-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：火曜日 12:00〜13:00．この時間帯で都合が悪い場合は，あらかじめ e-mail でアポイントメントをとってから来てください．

1. 教員名：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を復習しながら, 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」　辻元著「複素多様体論講義ーー広範な基礎を身につけるために」
[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：多-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：金曜日16:00〜17:00

1. **教員名：**太田　啓史 (おおた　ひろし)
2. **テーマ：**シンプレクティック幾何学
3. **レベル：**レベル2から3へ
4. **目的・内容・到達目標：**
   古典ハミルトン力学から生まれたシンプレクティック幾何学を学ぶ．複素幾何におけるケーラー多様体は, シンプレクティック多様体のよい例を与えるが, シンプレクティック構造はより柔軟な側面をもつ特徴がある．シンプレクティック構造は, プリミティブな形でいろいろな空間（ある種のモジュライ空間など）に自然に現れ, 空間の構造を解明する際に重要な役割を果たすことがある．擬正則写像の理論, Floer 理論やある種の位相的場の理論など, その後の広がりは多彩である．
   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.
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 参考書 [1] または [2] を用いて輪講形式でセミナーを行う．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．意欲のある人は, [3], [4], [5], [6] などをどうぞ．それなり (〜かなり）に学力を必要とされるかもしれませんが研究の最先端に導いてくれます．**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須.
6. **知っていることが望ましい知識：**
   学部 3 年生までに学習すること全般及び多様体論, 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] M. Audin and A.de Silva, Symplectic Geometry and Integrable Hamiltonian Systems, Birkhäuser.
   ∗[2] M. Audin, Torus Actions on Symplectic Manifolds, 2nd revised edition, Birkhäuser.
   [3] H. Hofer and E. Zehnder, Symplectic Invariants and Hamiltonian Dynamics, Birkhäuser.
   [4] M. Gross, Tropical geometry and mirror symmetry, AMS.
   [5] C. Sabbah, Isomonodromic deformations and Frobenius manifolds, Springer.
   [6] R. Cohen, K. Hess and A. Voronov, String topology and cyclic homology. 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：月曜日 12:00〜13:00. 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：**大平　徹 (おおひら　とおる)
2. **テーマ：**現象の数理モデル
3. **レベル：**レベル 1 からレベル 2 へ
4. **目的・内容・到達目標：**
   我々の周りに起きる様々な現象を数学を用いて表現していく数理モデル化は物理学に代表されるように長い歴史を持ちます. その対象は物理現象から, 生体生命や社会現象にまで広がってきております. この少人数クラスではこれらの現象数理モデルについて, 広く紹介していきたいと考えています. 具体的には, 渋滞, 金融時系列, 神経回路, 生体制御, 群衆などのトピックを考えています. 興味をもったトピックについて学生の方々が自分で文献などから, 分野の展開や最新動向などを押さえて, 概観を述べられるようになることを目標とします.
5. **実施方法：**
   基本的には週一回のゼミ形式のクラスですが, 必要に応じて各学生さんとの個別の議論の機会も設けます. 前期は主に私からの紹介を行いますが, 後期は興味を持ってもらったトピックについての発表を各自行ってもらうことを考えています. M2 の学生さんとは修論に向けた別枠の時間を設けます.
6. **知っていることが望ましい知識：**
   線形代数, 微分方程式, 確率の基礎
7. **参考書：**
   トピックのいくつかは下記でカバーしていますが, これに限らない予定です.

   大平徹, ノイズと遅れの数理, 共立出版, 2006
8. **連絡先等：**
   研　　究　　室：A-341
   電　話　番　号：内線番号 2824　(052-789-2824)
   電 子 メ ー ル：ohira@math.nagoya-u.ac.jp
   オフィスアワー：火曜日 16:30〜18:00

1. 教員名： 岡田　聡一 (おかだ　そういち)

2. テーマ： Coxeter 群の組合せ論とその周辺

3. レベル： レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

Coxeter 群は，抽象群としては，位数 2 の元からなる生成系と特別な形の基本関係によって定義される群である．Coxeter 群の最も基本的な例は対称群であり，Euclid 空間における鏡映で生成される鏡映群も Coxeter 群の仲間である．Coxeter 群（Weyl 群ともいう）は，特殊線型群 SL_n，特殊線型 Lie 代数 $\mathfrak{sl}_n$ などの Lie 群，Lie 代数や，その一般化である Kac–Moody Lie 代数，量子群などの骨格を与える群であり，これらの代数系の構造論，表現論や関連する旗多様体などの幾何学において不可欠なものである．また，Coxeter 群の群環の q 変形である Hecke 代数やそこから生まれた Kazhdan–Lusztig 多項式は，表現論において重要な役割を果たしているだけでなく，それ自身興味深い研究対象となっている．このような関係から，Bruhat 順序などの Coxeter 群の組合せ論は，表現論などにおける問題を具体的に扱う上で鍵となるものである．一方，組合せ論独自の対象も Coxeter 群の言葉を用いて一般化されたり統一的に理解されたりする場合が多い．さらには，Painlevé 方程式と呼ばれる非線型常微分方程式の対称性を記述する Coxeter 群もある．

この少人数クラスでは，上にあげたような Coxeter 群とさまざまな分野との関係を念頭に置きながら，組合せ論的な側面に焦点をあてて Coxeter 群の理論を学習すると同時に，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．まず参考書の [1] の Part I などに基づいて Coxeter 群の理論を基礎から学習し，その後は（あるいは表現論や組合せ論の予備知識がある場合は）各自が選んだテーマに関する発表を中心とする．具体的な内容やテキストなどは参加者と相談の上決定する．

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] A. Björner and F. Brenti, Combinatorics of Coxeter Groups, Graduate Texts in Mathematics **231**, Springer.

[2] J. E. Humphreys, Reflection Groups and Coxeter Groups, Cambridge Studies in Advanced Mathematics **29**, Cambridge Univ. Press.

[3] R. Kane, Reflection Groups and Invariant Theory, CMS Books in Mathematics, Springer.

[4] H. Hiller, Geometry of Coxeter Groups, Research Notes in Mathematics **54**, Pitman.

[5] M. Geck and G. Pfeiffer, Characters of Finite Coxeter Groups and Iwahori–Hecke Algebras, London Mathematical Society Monographs, New Ser., **21**, Oxford Univ. Press.

[6] M. Noumi, Painlevé Equations Through Symmetry, Translations of Mathematical Monographs **223**, American Mathematical Society.

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：12 月 27 日（木）13:00〜14:00，1 月 11 日（金）13:00〜14:00．
この時間帯で都合が悪い場合は，あらかじめ e-mail でアポイントメントをとってから来てください．

1. 教員名： Geisser Thomas (がいさ　とーます)

2. テーマ： Elliptic curves

3. レベル： レベル 3

4. 目的・内容・到達目標：

It is a classical problem to find rational or integer solutions of polynomial equations. Linear equations are easy to solve, and quadratic equations have either no solutions or infinitely many solutions (and there are concrete criterion for when there are solutions). The next difficult case, cubic equations, are the topic of this course. It turns out that such a solution set, called elliptic curve, admits a group structures, and is in fact a finitely generated group. (In contrast, equations of higher degree only have finitely many solutions). Elliptic curves have been studied intensively and have many applications. For example, they play an important role in the proof of Fermat's last theorem, and one of the millenium problems is to prove the Birch-Swinnerton-Dyer conjecture, which is a formula for the rank of the group of points of an elliptic curve.

In this class, we study elliptic curves and use this opportunity to introduce important concepts of arithmetic geometry, like algebraic variety, projective variety, or divisor group. Elliptic curve also serve as an example of more general objects I do research on, like abelian varieties. My plan is to cover chapters I-III and V-VIII of Hartshorne's book, similar to chapters I-III in Milne's book

5. 実施方法：

This seminar meets once a week for 2 hours, and most of the time studens will give presentations. The students can choose if they give the presentation in English (for practice) or in Japanese.

6. 知っていることが望ましい知識：

A good knowledge of linear algebra, ring theory, and field theory, and some knowledge of algebraic geometry like spectrum of a ring.

7. 参考書：

[1] James Milne, Elliptic curves. http://www.jmilne.org/math/Books/ectext0.pdf
[2] Silverman, The arithmetic of elliptic curves, Springer Lecture notes in mathematics. 106

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：ご遠慮なく日本語でも英語でも連絡してください. . 以下の日にち以外でも時間を作れます.
1月１０日16:30-17:30
1月１１日15:00-16:00
1月２３日13:00-14:00
1月２４日13:00-14:00 .

1. 教員名：加藤　淳 (かとう　じゅん)

2. テーマ：フーリエ解析と非線型偏微分方程式

3. レベル：レベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

この少人数クラスでは, 数理物理に現れる偏微分方程式の中で特に, 非線型波動現象を記述するモデルである, 非線型分散型方程式及び波動方程式を扱います. 非線型分散型方程式の代表的なものとしては, 非線型シュレディンガー方程式や KdV 方程式があります.

分散型方程式及び波動方程式は, 熱方程式に代表される放物型方程式と比較すると, 基本解が可積分ではないことや, 比較定理が成り立たないことなど, 取り扱いが困難な面が多くあります.

このクラスでは, 分散型方程式及び波動方程式を扱う際の基礎となる実解析・フーリエ解析を身につけること, 非線型偏微分方程式に対する関数解析的手法を習得すること, そしてそれらを具体的な非線型分散型及び波動方程式に対して応用できるようになることを目標とします.

基本的に 1 年生を対象とする継続を目指したコースとしますが, ある程度の予備知識がある場合は 2 年生でも受け入れ可能です.

5. 実施方法：

下記の参考書 [1] を週 1 回の輪講形式で読み進めます. 特に第 1 章は必要な内容がコンパクトにまとめられているので, 参考書として [2], [3] を挙げておきます.

6. 知っていることが望ましい知識：

ルベーグ積分, 関数解析の基本的な知識があることが望ましいが, 必要に応じて補えばよい.

7. 参考書：

∗[1] H. Bahouri, J.-Y. Chemin, R. Danchin, Fourier Analysis and Nonlinear Partial Differential Equations, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften **343**, Springer, 2011.

[2] 垣田高夫, シュワルツ超関数入門, 日本評論社, 1999.

[3] L. Grafakos, Classical Fourier Analysis, 2nd Ed., Graduate Text in Math. **249**, Springer, 2008.

8. 連絡先等：

研　究　室：多-503

電 話 番 号：内線番号 2410　(052-789-2410)

電子メール：`jkato@math.nagoya-u.ac.jp`

オフィスアワー：火曜日　16:00〜17:00

1. 教員名：Jacques Garrigue (じゃっく　がりぐ)

2. テーマ：プログラム：意味・型・証明

3. レベル：レベル2から3へ

4. 目的・内容・到達目標：

プログラムを書くのにプログラミング言語が要る．しかし，一般的なプログラミング言語では，表現方法が多過ぎて，本質が見えない．プログラムの本質に近い，λ計算やπ計算を勉強し，それがプログラミング言語の設計やプログラムの証明に影響することを見る．また型の役割とその論理との関係を通じて，プログラムが数学の基礎とつながっていることも体験できる．

文献 [1] で，型の概念を中心にプログラミング言語の理論を見ていく．これでプログラムがより深く理解でき，研究対象にもなることが見えてくる．文献 [2] で型理論に基づいた定理証明支援系 Coq を勉強しながら、プログラムの証明およびプログラミング言語理論の形式化を追って行く．また、文献 [3] では、並行計算への理論的なアプローチも習い、並列性を持ったプログラムへの応用も見て行く．

例えば，次のものを調べる：λ計算，型付λ計算と論理学の関係，多相型，依存型，プログラムの証明，π計算，模倣による証明．

5. 実施方法：

基本的には本や論文の輪講という形を取る．ほとんどの資料が英語になるので (一部和訳あり)，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異ったアプローチにしようと考えているので，同じ分野で続けることができる．

6. 知っていることが望ましい知識：

特に何も求めていない．論理学の知識があると楽になる．

7. 参考書：

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

∗[2] Benjamin C. Pierce et al., *Software Foundations*. `http://www.cis.upenn.edu/~bcpierce/sf/`.

∗[3] R. Milner, *Communicating and mobile systems: the π-calculus*, Cambridge University Press, 1999.

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

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

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

8. 連絡先等：

研　究　室：多-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リーマン面の理論，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．
5. **実施方法：**
共通のテキストを選び，週1回3時間程度，輪読形式でセミナーを行う．
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：**
（これらの本は担当教員の研究室でも閲覧できます.）

[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. (←2012年度のテキスト)

[3] A.F. Beardon. *Iteraiton of rational functions*, Springer. (←2011年度のテキスト)

《高次元複素力学系のテキスト例》

∗[4] S. Morosawa, Y. Nishimura, M. Taniguchi, and T. Ueda, *Holomorphic dynamics.* Cambridge Univ. Press.（の後半部分）

《リーマン面・擬等角写像・Teichmüller空間論のテキスト例》

∗[5] O. Forster. *Lectures on Riemann surfaces.* Springer.

[6] J. Jost. *Compact Riemann surfaces.* Springer.

[7] 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）

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：2013年1月28日までは月曜日のCafe David（12:00-13:30）へ．都合が合わない人には個別対応しますのでメールにてご確認ください．

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：**レベル2から3へ
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》
結び目理論を基礎から学びたい1年生は，2年目も継続することを前提として基礎的な教科書を読む．2年生および発展的内容を学びたい1年生は，各自テーマを選んで関連する論文やレクチャーノートなどの文献を読む．テーマは例えば，結び目不変量の局所変形による変化などの性質を調べるようなものがよいであろう．

《到達目標》
結び目理論と低次元トポロジーの基礎知識を習得し，数学の論証の作法を身につける．発展的内容に取り組む際はさらに，課題を自ら選び独自の問題を考え出してそれを解決するという数学研究の進め方を学ぶ．

5. **実施方法：**
毎週2，3コマ程度，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．主たるテキストの補足として別の文献を扱うこともある．文献「を」読むだけでなく，文献「で」理解したことを限られた時間で丁寧に説明するための準備をして臨むこと．あらかじめリハーサルをしておくとよい．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．読んでいる資料で前提とされている事項がわからない場合は，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で使用した結び目理論の教科書を挙げておく．実際の使用テキストはこれらに拘らず後日相談の上決めるので，難易度や扱われるテーマなどを参考にしてほしい．

∗[1] V.V.Prasolov and A.B.Sossinsky, Knots, Links, Braids and 3-Manifolds, AMS, 1997.
∗[2] L.H.Kauffman, Formal knot theory, Dover Publications, 2006.

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：木曜日 16:00〜17:00 (少人数クラス相談専用）研究室にて
金曜日 昼休み Cafe David（合同オフィスアワー）会場にて
ただし冬休みと1月18日は除きます．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　 — 対称性と量子可積分系 —-

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

現代物理学の基礎理論（ゲージ理論，一般相対性理論）において対称性は，最も基本的な概念となっている．この対称性に着目してエネルギーなどの物理量を厳密に求めることができる場合があり，数理物理学では可積分系あるいは可解模型と総称される重要な研究テーマとなっている．それは，可積分系は単純化された模型となっている場合が多いものの，多様な物理的アイデアを厳密解によって確かめることができるからである．この少人数クラスの目的は様々な可積分系を扱うことにより，厳密解を求める技術（表現論や組み合わせ論といった代数的方法）と共に対称性の考え方（＝ “幾何学”）を身につけることである．

《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．物理学に関する予備知識がない場合は線形代数を予備知識とする [1] から始めることができる．可積分な非線形偏微分方程式の理論としてソリトン理論が知られている． [2] は，その開拓者たちによる入門書である．また可積分な場の量子論の典型的な例として共形場理論があり，その手法や結果は最近の研究でも多用される．[3] はその勉強・研究を目指す人向けである

《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，テキストの例として比較的最近出版されたものである．この他にも相談に応じる．

[1] 高崎金久, 線形代数と数え上げ, 日本評論社, 2012.
[2] 三輪哲二・神保道夫・伊達悦朗, ソリトンの数理, 岩波書店, 2007.
[3] 伊藤克司, 共形場理論　– 現代数理物理の基礎として – , サイエンス社, 2011.

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：学期中は火曜日 12:00〜13:00，Cafe David （多元数理棟２階オープンスペース），冬休み中は 12 月 26, 27 日，1 月 7 日に対応可能である．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：多-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：「課題を自分で見つけ、それを自分で考える」ことをテーマとしたい.

3. レベル：

4. 目的・内容・到達目標：

5. 実施方法：

例えば以下の参考書を取り上げて自発的な学習に任せることなどが念頭にある．自主学習のウェイトを大きくしたい.

6. 知っていることが望ましい知識：

7. 参考書：

ポリア著「数学における発見はいかになされるか　帰納と類比」など

8. 連絡先等：

研　　究　　室：多-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：メールで連絡をしてください

1. 教員名：久保　仁 (くぼ　まさし)

2. テーマ：情報理論と力学系

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

古典的な Shannon 流の符号化理論においては, 情報源を定常エルゴード過程とみなし, レート限界について研究される. しかし現実的に送信したいデータは, 定常エルゴード過程の実現値とみるより, ある種の力学系から得られる系列であることも多い.

この少人数クラスでは最初に古典的な情報理論の基本的な考え方について学び, その上で必ずしも定常性が成り立たない系においてどこまで Shannon 流の情報理論が拡張されうるかについて学ぶ.

5. 実施方法：

この少人数クラスでは [2] 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. フーリエ変換についても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] Thomas M. Cover and Joy A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006.

∗[2] R. M. Gray, Entropy and Information Theory, Springer, 1990.

8. 連絡先等：

研　究　室：多-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/`

オフィスアワー：水曜日 13:30〜14:30

1. 教員名：小林　亮一 (こばやし　りょういち)

2. テーマ：幾何解析の楽しみ

3. レベル：レベル ２／３

4. 目的・内容・到達目標：

《目的》幾何解析は，幾何的な構造に関わる問題を解析的アプローチで研究する幾何学の一分野です．この少人数クラスでは，幾何解析からテーマを選んで，時代を画した重要な論文を1編または数編，精読します．幾何的直観と解析が有機的に絡む幾何解析を楽しむことが本少人数クラスの目的です．

《内容》文献 [1], [2], [3, Chapt 1] で論文が読めるだけの基礎知識と計算技法を身につけてから，幾何解析からテーマを選んで重要論文を精読します．テーマの例は教員紹介冊子にも書いてあるので，ご覧ください．
たとえば Ricci flow をテーマに選んだ場合，[1],[3,Chapt.1] がしっかりした基礎を与えてくれます．[6] をメインに [4],[5],[7],[8] を読むと，Hamilton, Perelman の幾何解析を楽しみながら問題意識を育てられるだろうと思います．
代数幾何と微分幾何の中間に位置する複素幾何も，幾何解析の重要なテーマです．[2] で基礎知識と計算技法を確実にしてから，2002年ごろまでの成果の集大成的な論文 [9] をメインに [10],[11],[12] などを合わせ読むと，複素幾何の雰囲気を楽しみながら，問題意識を育てられると思います．いきなり2012年の Donaldson-Tian-Yau 予想を部分解決した Donaldson-Chen-Song や Tian の論文を読みたいかも知れませんが，やはり [9] を精読することは，将来の研究活動への基礎づけという面から非常に重要だと思います．

《到達目標》論文を読み，自分なりの問題意識を持てるようになることが，到達目標です．

5. 実施方法：

参加者の間で担当個所を分担して，輪講・質疑応答の形式で進めます．

6. 知っていることが望ましい知識：

線形代数，ベクトル解析を含む微積分，位相と距離，複素関数論, 常微分方程式, 多様体（曲面論）は必須です．もっと大事なのは，分野を越えた好奇心と何でも理解してやろうという意欲です．このような意欲があれば，開始時での知識の不足は大きな問題にはならないと思います．

7. 参考書：

[1] J. M. Lee, "Riemannian Manifolds – an introduction to curvature", Springer GTM 176 (1997).
[2] 小林昭七, "複素幾何1および2", 岩波現代数学の基礎29および30 (1996).
[3] B. Chow, P. Lu, L. Ni, "Hamilton's Ricci Flow", Graduate Studies in Math. 77, AMS
[4] G. Perelman, "The ectropy formula for the Ricci flow and its geometric applications", math.DG/0211159.
[5] B. Kleiner and J. Lott, "Notes on Perelman's papers", math.DG/0605667.
[6] P. Topping, "Lectures on the Ricci Flow", http://www.warvick.ac.uk/~masseq (2009)
[7] P. Topping, "Ricci flow : the foundation via optomal transportation", http://www.warvick.ac.uk/~masseq (2006)
[8] 小林亮一, "リッチフローと幾何化予想", 数理物理シリーズ5, 培風館.
[9] G. Tian and X. Zhu, "Convergence of Kähler Ricci flow", Journ. American Math. Soc. Vol 20, Number 3, 2007, pages 675-699.
[10] R. Seyyedali, "Balanced metrics and Chow stability of projective bundles over Kähler manifolds", Duke Math. J. 153 (2010) 573-605.
[11] A. Futaki, "Stability, integral invariants and canonical Kähler metrics", Proc. 9-th Internat. Conf. on Differential Geomtry and its Applications, 2004 Prague, (eds. J. Bures et al), 45-58, Matfyzpress, Prague, (2005).
[12] 中島啓, "非線形問題と複素幾何学", 岩波講座現代数学の展開20.

8. 連絡先等：

研　究　室：多-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：基本的にはいつでも相談に応じます．しかし，出張やセミナーなどで在室していないことも多いので，メールで時間の約束をしてからいらしてくだされば，確実です．

1. 教員名：金銅　誠之 (こんどう　しげゆき)

2. テーマ：Moduli theory

3. レベル：2

4. 目的・内容・到達目標：

モジュライとはある数学的対象の分類空間をさす．例えば n 次元ベクトル空間 V 内の k 次元部分空間全体の分類空間として現れる Grassmann 多様体 $\mathrm{Gr}(k,V)=\mathrm{Gr}(k,n)$ がその一例である．Grassmann 多様体自身が複素多様体の構造を持っているように、モジュライ空間は単に集合ではなく数学的対象の構造を反映した幾何学的構造を持つ．例えば参考書の [2], [3] では楕円曲線が取り上げられている．楕円曲線は最も大切な代数多様体の一つであるが、それは 1 次元コンパクト複素トーラスであり、平面 3 次曲線あるいは射影直線上の 4 点とも考えることができる．楕円曲線のモジュライは上半平面の商空間として表されると同時に、テータコンスタントと呼ばれる保型形式を用いることで２次曲線としても記述できる．さらに [3] では射影平面上の 6 点のモジュライが、[1] では射影直線上の点のモジュライが主題として取り上げられている．このような具体的な例を通してモジュライの概念を理解することが目標である．

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には毎週 2〜3 時間程度行い，休暇中は開講しない．参考書の [2] あるいは [3] 等に基づいて，まずレベル付き楕円曲線のモジュライとテータ関数やその一般化について学んでもらう予定である．

6. 知っていることが望ましい知識：

線形代数学、群・環・体論、関数論、位相等を習熟していることが望ましい．

7. 参考書：

[1] P. Deligne, G.D. Mostow, Monodromy of hypergeometric functions and non-lattice integral monodromy, Publ. Math. No. 63 (1986) 5–90, IHES.
[2] D. Mumford, Tata Lectures on Theta I.
[3] 吉田正章、私説　超幾何関数 - 対称領域による点配置空間の一位化、共立講座.

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
ウェブページ：http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~kondo/
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：** 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, 代数的方法とともに, 幾何学的方法を豊富な具体例を通して学ぶことを希望するならば, [1], 幾分抽象的な道具による代数的な方法を希望するならば, [2] を使って, これらの図形が如何に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. なお, [1] は大部でもあり, 必ずしも初めから順に読むことだけではなく, 希望があれば，途中から読むことを想定推奨する. 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，休暇中は原則, 開講しない．相談の上, 参考書の一つを読んでいく. 主として参考書 [1] を想定しているが, もう少し抽象的なものを好むならば, [2], それでは難しいという場合は, 参考書 [3] 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) 理解していれば始められる. 射影幾何について知っているに越したことはないが, これも含めて必要なことは説明する.

7. **参考書：**

*[1] Mauro C. Beltrametti et. al, Lectures on curves, surfaces and projective varieties : a classical view of algebraic geometry, translated from the Italian by Francis Sullivan, Z?rich : European Mathematical Society , c2009

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

[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-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：金曜日 16:30〜17:00. 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：** 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] 磯崎 洋「超関数・フーリエ変換入門」（SGC ライブラリ 72）サイエンス社　2010
∗[2] 堤 誉志雄「偏微分方程式論」　培風館　2004
∗[3] 薮田 公三「特異積分」　岩波書店　2010
∗[4] G. B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations, Princeton University Press 1995
∗[5] G. Eskin, Lectures on Linear Partial Differential Equations, American Mathematical Soc. 2011
∗[6] L. Grafakos, Classical Fourier Analysis, Springer 2008

8. **連絡先等：**

研　究　室：多-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：水曜日 12:00〜13:30, 多元数理科学棟 2 階オープンスペース (Cafe David)
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：具体例をたまに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

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

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.

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, それ以降, 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ています.

5. 実施方法：

2012 年度は, 参考書 [1] を教科書にして, 週 1 回 1.5–2 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, 普通, 一部飛ばしているのですが, 今回は余り飛ばしていないせいか, 進行が例年より遅れ気味です．1 年生の方からなる組（週 1.5 時間程度）と, 2 年生の方からなる組（週 1.5 時間程度）の 2 組に分かれて並列進行となっています.

2012 年度の 2 年生の方の場合, 進行の都合上, 計算練習は 2 年生になってからでした．2012 年度の 1 年生の方の場合, お正月あけに計算練習が可能なあたりに到達しそうです.

2013 年度も, 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 1.5–3 時間の輪読形式のセミナーに, ある程度進行したら, 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．ある程度進むと, 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：月曜日 13:30–14:30 (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：高橋　亮 (たかはし　りょう)

2. テーマ：可換環の表現論

3. レベル： ２～３

4. 目的・内容・到達目標：

可換環の表現論は, 与えられたNoether可換環の加群圏（有限生成加群全体のなす圏）およびそれに付随する導来圏などの各種三角圏の構造を理解することを研究の目的とする. 有限次元多元環の表現論の高次元版として1970～80年代に誕生したCohen–Macaulay環の表現論, すなわちCohen–Macaulay環上の極大Cohen–Macaulay加群全体のなす圏の研究が可換環の表現論において中心的な役割を果たしてきた. この少人数クラスでは, まず[1, 4, 6]などで可換環論の予備知識を確認した後, [2, 3, 5, 8]などを用いて可換環の表現論の基礎を学ぶ.

5. 実施方法：

参加者が教科書を読んで発表するセミナー形式で行う. セミナー発表の準備段階で最も大切なことは, 理由を聞かれた場合に説明できないような箇所を残したまま読み進めないようにすることである. 何時間もかけてほんの数行しか読み進められなくても一行一行理解できるまでじっくり読み込むという姿勢が重要である.

6. 知っていることが望ましい知識：

学部で習う代数（線形代数・群論・環論・体論）や位相空間論は必須である. また, [7]の第IV章第4節に出ている程度のホモロジー代数の知識は予め習得しておくことが望ましい.

7. 参考書：

∗[1] W. Bruns; J. Herzog, Cohen-Macaulay rings, Revised edition, Cambridge University Press, 1998.
[2] L. W. Christensen, Gorenstein dimensions, Springer-Verlag, 2000.
[3] E. G. Evans; P. Griffith, Syzygies, Cambridge University Press, 1985.
[4] 後藤四郎; 渡辺敬一, 可換環論, 日本評論社, 2011.
∗[5] G. J. Leuschke; R. Wiegand, Cohen-Macaulay representations, American Mathematical Society, 2012.
[6] H. Matsumura, Commutative ring theory, Second edition, Cambridge University Press, 1989.
[7] 森田康夫, 代数概論, 裳華房, 1987.
∗[8] Y. Yoshino, Cohen-Macaulay modules over Cohen-Macaulay rings, Cambridge University Press, 1990.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-433

電 話 番 号：内線番号 2834　(052-789-2834)

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

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

オフィスアワー：平成25年2月21日まで海外出張中のため, 電子メールで対応する.

1. 教員名：谷川　好男 (たにがわ　よしお)

2. テーマ：数論的関数とゼータ関数

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

《目的》

約数関数，オイラー関数, メビウス関数など整数論において頻出する関数を総称的に数論的関数という．整数の因数分解が絡んでいるため挙動はなかなか複雑である．その研究には, それらを係数とするディリクレ級数が重要な役割を果たす．この少人数クラスでは, 数論的関数の平均などの取り扱い, 対応するディリクレ級数の解析的な性質の取扱い方に習熟することを目標としたい.

《内容》

この少人数クラスでは, まず数論的関数の平均などの global な性質, ゼータ関数の解析的理論, sieve などを [1] を中心にして学習することを考えている．すべてを読むことができるかどうかはわからないし，また必要に応じて他の文献を参照することもある．後期に入り余裕があれば，[2] によって, リーマンゼータ関数の平均値定理を勉強したいと考えている.

《到達目標》

上記の研究を通して整数論の基本的な概念や手法を習得し，整数論の面白さを実感すること．またそれらを筋道の通った仕方で他人に説明し，質問に対しても的確に受け答えできるようになること．

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には毎週 1 回 2 時間程, 輪読形式でテキスト読んでいくが，必要に応じて講義なども行う．休暇中は開講しない．上に述べたように, 現時点では [1], [2] を考えているが，最終的には後日相談して決めたい.

6. 知っていることが望ましい知識：

学部 3 年までの知識，特に複素関数論.

7. 参考書：

[1] J. Koninck and F. Luca, Analytic Number Theory, AMS 2012.
[2] A. Ivic, The Riemann Zeta Function, John Wiley and Sons, 1986 (Dover 2003).
[3] H. Iwaniec and E. Kowalski, Analytic Number Theory, AMS 2004.
[4] G. Tenenbaum, Introduction to analytic and probabilistic number theory, Cambridge University Press, 1995.
[5] E. C. Titchmarsh, The Theory of the Riemann Zeta-function, Clarendon Press, (second edition by Heath-Brown) 1986.

8. 連絡先等：

研　究　室：多-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特殊解の安定性

3. レベル：レベル2から3へ

4. 目的・内容・到達目標：

偏微分方程式のクラスの一つである非線形分散型方程式について考えます．一般に, 非線形偏微分方程式の解の振る舞いは非常に複雑で, 初等関数を用いて陽に記述することは出来ません．そのため解の特徴的な性質を示すことが重要であり, 以下のような研究が知られています．
1, 初期値 (時刻0での状態) が与えられたとき少なくとも短時間は唯一つの解が存在するか?
2, 上で得られた解は存在時間を延長することが可能であり時間無限大まで解が存在するか? あるいは, 有限時間において延長が不可能になり解が何らかの意味で爆発しているか?
3, あるクラスの初期値に対しては, その解は時間とともに線形の解に漸近的に近づくか?
4, 定常波や孤立波などの特殊解は安定かどうか?
今年度は特に4について学習したいと思います．定常波が安定とは, 初期値として定常波に近い関数を与えたときに解もやはり定常波の近くに留まることを意味します．定常波は, ある制約条件下におけるエネルギー最小の解として特徴付けられます (このことを変分構造と呼びます)．変分構造と関数解析を利用して, 特殊解の安定性・不安定性を示すことが目的です．
一年生の場合には二年目も継続して受講することが可能です．特に, 博士後期過程への進学を考えている人はある程度の基礎知識を身につけたら積極的に関連する論文を読み進めることを薦めます．

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には週1回3時間程度行います．週1回2名が1時間半くらいずつ発表することとし, 初めに [4] の5章を読み, 次に [1] の Part 3(Chapter 6から) を読みます．休暇中については受講者の希望があれば参加者の都合を考慮して不定期に行います．

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）の他に, バナッハ空間や線形作用素など学部4年前期で学習する関数解析の知識も必要となります．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きます．文献を調べたりセミナーの仲間同士教え合いながら知識を身に付けていく事が大切です．

7. 参考書：

このセミナーに興味ある人は [4] をざっと眺めてみて下さい．

∗[1] J. Angulo, Nonlinear Dispersive Equations, Amer. Math. Soc.
∗[2] T. Cazenave, Semilinear Schrödinger equations, Amer. Math. Soc.
[3] F. Linares and G. Ponce, Introduction to nonlinear dispersive equations, Springer.
∗[4] 堤誉志雄, 偏微分方程式, 培風館.

8. 連絡先等：

研　究　室：多-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：木曜日 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
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, [1, 3] では, 学部３年の微分方程式, [2, 4, 5, 6] では, 学部３年の幾何学の知識を仮定する. また, プログラミングに関する基本的な経験・能力があることを強く要求する.
7. **参考書：**

∗[1] E.Hairer, C.Lubich, G.Wanner, Geometric Numerical Integration: Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations, Springer, 2004
∗[2] A.N.Langville, C.D.Mayer, Google's PageRank and Beyond, The science of search engine rankings, Princeton University Press, 2006. （日本語訳：Google PageRank の数理, 共立出版, 2009）
∗[3] R.Séroul, Programming for Mathematicians, Springer, 2000.
[4] M.Deza, M.D.Sikirić, Geometry of Chemical Graphs, Cambridge, 2008.
[5] T.Sunada, Topological Crystallography, Springer, 2013.
[6] D.Marsh, Applied Geometry of Computer Graphics and CAD, second edition, Springer, 2004.

8. **連絡先等：**

研　究　室：多-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：**数理物理学

3. **レベル：**区別しない.

4. **目的・内容・到達目標：**
現代物理学においては, 場の理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応用の拡大により, 場の理論的な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, 場の理論的な手法を学び運用力を高めることにより, 数理物理学の理解を深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,

   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

   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：多-508
電 話 番 号：内線番号 5392　(052-789-5392)
電子メール：`nagao@math.nagoya-u.ac.jp`
ウェブページ：`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~nagao/`
オフィスアワー：金曜日 12:00〜13:00（２０１２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：団代数の基礎と応用

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

近年進展著しい団代数 (cluster algebra) の基礎と応用を学ぶ.

5. 実施方法：

前期は, Fomin-Zelevinsky の以下の基本的な論文およびテキスト [1] を中心に団代数の現在までの基礎理論の概観をえる.

S. Fomin and A. Zelevinsky, Cluster algebras I: Foundations, J. Amer. Math. Soc. 15 (2002) 497–529.

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

S. Fomin and A. Zelevinsky, Cluster algebras II: Finite type classification, Invent. Math. 154 (2003) 61–121.

A. Berenstein, S. Fomin and A. Zelevinsky, Cluster algebras III: Upper bounds, Duke Math. J. 126 (2005) 1–52.

S. Fomin and A. Zelevinsky, Cluster algebras IV: Coefficients, Compos. Math. 143 (2007) 112–164.

後期は学生の興味に応じて団代数のさまざまな応用について, 論文を中心に学ぶ.

6. 知っていることが望ましい知識：

素朴な代数学の知識があれば, あとは必要に応じて学べば良い.

7. 参考書：

∗[1] M. Gekhtman, M. Shapiro, A. Vainshtein, Cluster algebras and Poisson geometry, Amer. Math. Soc, 2010.

8. 連絡先等：

研　究　室：多-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：水曜日 12:00-13:00 またはメールでアポイントを取ってください.

1. 教員名：納谷　信 (なやたに　しん)

2. テーマ：双曲空間に関わる幾何学

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.

ここ2年ほど, 双曲空間に関連する幾何学ということで少人数クラスを実施してきましたが, 2013年度も同様の方針です. 今年度は, まずテキスト [1] にしたがって双曲幾何の基礎を学習し, その後受講者の興味に応じてテーマを決めてさらに学習・研究を進めてきています. 来年度も概ね同じ流れを考えています. 新規の受講者は [1] とは別のテキスト (例えば [2]) を講読してもらいますが, [1] はとてもよいテキストですので, 継続の受講者 (いれば) にこのテキストの内容を講義してもらうことを考えています. 双曲幾何の基礎を学んだ後に, どういったテーマに進んで行くかは相談して決めますが, 目安として以下にいくつかあげておきます.

- 3次元双曲空間内の曲面論 (極小曲面, 平均曲率一定の曲面) [3]
- 双曲多様体の構成 (クライン群が対応, 例として双曲的コクセター群, 数論的格子) [2, 4, 5]
- 双曲多様体の剛性 (Weilの局所剛性, Mostowの強剛性) [2, 6]
- 双曲群 (双曲空間と似た幾何学的性質を持つ離散群) [7, 8]

5. 実施方法：

週に3時間程度, 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.

新規受講者は, 前期は双曲幾何の基礎の学習に費やすことになると思います. 継続の受講者や私による講義によって概要を知ってもらうとともに, テキストの講読を通じて詳細を身につけてもらいます.

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] J. W. Cannon, W. J.Floyd, R. Kenyon, W. R. Parry, Hyperbolic geometry, Flavors of Geometry, MSRI Publ. **31**, 1997.
[2] R. Benedetti and C. Petronio, Lectures on hyperbolic geometry, Universitext, Springer, 1992.
[3] J. Dorfmeiseter, J. Inoguchi and S. Kobayashi, Constant mean curvature surfaces in hyperbolic 3-space via loop groups, arXive:1108.1641v1.
[4] W. Thurston, The geometry and topology of 3-manifold, Lecture note at Princeton Univ., 1978/79.
[5] E. Vinberg (ed.), Geometry II: spaces of constant curvature, In: Encyclopedia of Mathematical Sciences **29**, Springer, 1993.
[6] G. Besson, Calabi-Weil infinitesimal rigidity, Sémin. Congr. **18**, 177–200, Soc. Math. France, Paris, 2009.
[7] M. Batty (after P. Papasoglu), Notes on hyperbolic and automatic groups, http://durham.academia.edu/MichaelBatty/Papers/97683
[8] J. W. Cannon, Geometric Group Theory, in "Handbook of Geometric Topology", Elsevier, 2002, 261–305.

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：月曜日 12:00〜13:00 ← 定期的なオフィスアワーです. この時間帯以外に面会を希望される方は, まずはメールを下さい.

1. 教員名：橋本　光靖 (はしもと　みつやす)

2. テーマ：不変式論・可換環論

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．可換環論に絞った学習も, 希望に応じて行っている．

5. 実施方法：

参考書の [2] を 1 年かけて輪講形式で通読することがおすすめであるが, 少人数クラスなので, 希望をききながら対応したい．環論的側面に集中して勉強したい, という人も相談に来てほしい．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] A. Borel, *Linear Algebraic Groups*, 2nd ed., Springer (1997).
*[2] I. Dolgachev, *Lectures on Invariant Theory*, Cambridge University Press (2003).
[3] 後藤四郎・渡辺敬一, 可換環論, 日本評論社 (2011).
[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：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：林　孝宏 (はやし　たかひろ)

2. テーマ：量子群とテンソル圏

3. レベル：2

4. 目的・内容・到達目標：

量子群(ホップ代数) とテンソル圏という２つの代数系について, 量子展開環等の具体例を通じて学びます. ホップ代数とは, 有限群の群環のもつ構造を抽象化したものであり, 結合代数の構造に加え, 余積と呼ばれる演算を持っています. また, テンソル圏はホップ代数の表現の全体が持つ代数構造で, 表現のテンソル積に相当する演算を持っています. これらの代数系は, 一見少々抽象的ですが, 群やリー環の表現論, 作用素環, 共形場理論, 可解格子模型, 低次元位相幾何学など, 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.

きております.

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.

この少人数クラスでは, 量子群とテンソル圏を学ぶことで, 代数的なものの考え方の基本を身につけることが, 最小限の目標となります. また, より高度な目標として, たとえば共形場理論の圏論的側面に関する論文を読めるようになることが, 挙げられます. Kang, [4] 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：

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

6. 知っていることが望ましい知識：

学部3年生程度の予備知識以外特に要求しません.

7. 参考書：

*[1] Christian Kassel：Quantum groups, Springer-Verlag

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

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

[4] 谷崎俊之：リー代数と量子群 , 共立出版Mathematical Society

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 17:00〜18:00. この時間帯で都合が悪い場合は, あらかじめ e-mail でアポイントメントをとってから来てください.

1. **教員名：**林　正人 (はやし　まさひと)
2. **テーマ：**量子情報理論
3. **レベル：**レベル2から3へ
4. **目的・内容・到達目標：**
   量子情報理論は量子的な素子に基づく情報処理に対する理論である．このような分野では，情報処理を扱うため，定式化された数学的概念だけではなく，その背後にある操作的概念を取り扱うことになる．この分野では既存の数学の世界に満足できず，数学を道具として新しい情報処理の世界を探求することとなる．量子情報理論及びその周辺分野について基礎からスタートし，何らかの形で研究成果を挙げることができるレベルに到達することを目指す．
5. **実施方法：**
   量子情報理論には様々な方向性がある．年度の前半では，集まった学生と相談の上，学生の望む方向性を踏まえて，週に1回または2回程度の頻度で主に下記の参考書の中から適切なものを選び，輪講形式で量子情報理論の基礎を学ぶ．年度の後半は，相談の上，各自の興味あるテーマを決め，そのテーマに沿って論文紹介などを行う．こちらはしっかりとした準備が求められるので予習時間を考慮して，月に2回程度の頻度で集中的に行うこととする．特に，年度の後半では，きちんとした予習ノートを事前に作成することが求められる．
6. **知っていることが望ましい知識：**
   この分野を学ぶための基礎知識としては，線型代数，微積分及び確率・統計の基礎が必要となる．これに加えて，表現論や関数解析の初歩的な知識があることが望ましいが，必ずしも必要としない．この分野の研究には，量子力学の知識が必要となるが，これについては，本コースの中で取り扱うので特に予備知識としては必要としない．本分野は数学のほかに物理学や情報理論との接点も多いので，これらの分野についても，必要に応じて自ら学ぶ姿勢が必要である．数学としての必要な予備知識は少ないが，それ以外に，扱っている数学的概念の背景にある操作的概念を常に意識することが求められる．
7. **参考書：**

   ∗[1] Michael A. Nielsen, and Isaac L. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press (2000)
   ∗[2] M. Hayashi, *Quantum Information: An Introduction*, Springer-Verlag, 2006
   [3] M. Ohya and D. Petz, *Quantum Entropy and its Use*, Springer-Verlag, TMP-series (1993).
   [4] 石坂智，小川朋宏，河内亮周，木村元，林正人, 量子情報科学入門, 共立出版 (2012)
   [5] 林正人, 量子情報における群論的アプローチ，共立出版 (2013) 出版予定

8. **連絡先等：**

   研　究　室：A-355
   電 話 番 号：内線番号 2549　(052-789-2549)
   電子メール：`masahito@math.nagoya-u.ac.jp`
   ウェブページ：`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~masahito/`
   オフィスアワー：木曜日 13:00–14:00

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到達目標とし, 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, 輪講形式のセミナーを行う. 例えば, 参考書リストに挙げた文献が候補である. 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が可能な文献もある. 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：

微分積分, 線型代数, 集合と位相, 常微分方程式, Lebesgue 積分, Fourier 解析, 関数解析の初歩.

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] 儀我-儀我, 非線形偏微分方程式, 共立, 1999.
[4] 柴田-久保, 非線形偏微分方程式, 朝倉, 2012.
[5] H. Sohr, The Navier-Stokes Equations, An Elementary Functional Analytic Approach, Birkhäuser, 2001.
[6] G. P. Galdi, An Introduction to the Mathematical Theory of the Navier-Stokes Equations, Second Edition, Springer, 2011.

8. 連絡先等：

研　究　室：多-507
電 話 番 号：内線番号 4838　(052-789-4838)
電 子 メ ー ル：hishida@math.nagoya-u.ac.jp
オフィスアワー：木曜日 16:30〜17:30. この時間帯で都合が悪い場合は，あらかじめ e-mail でアポイントメントをとってから来てください.

1. 教員名：藤江　双葉 (ふじえ　ふたば)

2. テーマ：Algebraic Graph Theory

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

この少人数クラスでは, グラフ理論で扱われる問題の中でも代数学が深く関わっている部分を取り上げます.（例えば, girth 5 の r-regular Moore graph が存在するとき $r \in \{2, 3, 7, 57\}$ であることが知られていますが, これには線形代数を使った美しい証明があります.）主に [3] を輪読し, 群や行列などのアイディアがいかにグラフに応用されているか（またその逆も）を理解することを目指します. もうひとつの目標は, 文献を自力で読みその内容をまとめて発表できるようになること, また理解した内容や自分のアイディアを文書にまとめられるようになることです. 主に修士1年生を対象とし, 継続を目指したコースとします.

5. 実施方法：

基本的には毎週3時間程度行い, 休暇中は相談の上開講します. 前半は教科書 [3] の Ch. 1–7を輪講形式で読み進めます. その後は [3] の各章末にある文献, または Ch. 8 以降で興味のある章などを各自選び, そのテーマに関する発表を中心とします. ほとんどの文献は英語になります. オーディエンスが内容を理解できるように, 発表する人は準備をしっかりしてください.（発表自体は日本語でも英語でも構いません.）

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）, 特に線型代数や群論の基礎を理解しておいてください. グラフ理論の基礎知識については, あれば望ましいですが, [3] を読み進めながら [1, 2] なども使って勉強していくことも可能だと思います. 知らないことは自発的に調べて自分のものにしていく意識が大切です.

7. 参考書：

[1] J.A. Bondy and U.S.R. Murty, Graph Theory, Springer.
[2] G. Chartrand, L. Lesniak, and P. Zhang, Graphs and Digraphs, CRC Press.
∗[3] C. Godsil and G. Royle, Algebraic Graph Theory, Springer.

8. 連絡先等：

研　究　室：多-407
電 話 番 号：内線番号 5603　(052-789-5603)
電子メール：futaba@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：水曜日 11:00〜12:00
この時間帯で都合が悪い場合, また冬休み中は, あらかじめメールで連絡をとってから研究室に来てください. 出張等で不在のこともあるので, どのみち事前にメールをもらえると助かります.

1. 教員名： 古庄　英和 (ふるしょう　ひでかず)

2. テーマ： 数論的位相幾何学 (Arithmetic Topology)

3. レベル： レベル 2 からレベル 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

数論的位相幾何学とは、簡単にいうと、素数やガロア群といった整数論的対象と結び目や三次元多様体といったトポロジー的対象の「謎」の関連を深く追及する学問 (是非 [1] を参照) である。この講座では、特に量子群、(結び目や三次元多様体等の) 量子群から構成される不変量、KZ 方程式のモノドロミー等に関する数論的側面を理解していくことを目的としている。どこから読み始めるかは決めていないが、まずは [2] でホップ代数や量子群の基礎をじっくりと積んだ後に、[3] で反復積分論を勉強しながら KZ 方程式のモノドロミーや量子不変量の構成法について [4] などで学ぶ予定。その際に現れる周期等の数論幾何的対象物の様々な性質について、適当な論文を一緒に探しながら学習・研究をしていきたい。このクラスの学習と並行して、整数論と代数幾何の基礎を自学してもらいますので結構ハードです。下記に挙げた文献以外で読みたい文献がある場合は (是非そういう文献を自分で見つけてからから来てください！) そちらを使うことも (学生のレベルと私の好み次第では) あり得る。最終的には、教員紹介冊子の最後の方に掲げた論文のいくつかが読めるくらいの力をつけたいと考えている。

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適当な時間行う。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 1 の知識に加え、代数学の初歩知識は必要。事前に [5] くらいには多少は目を通し、最低でも量子群とはどういうものかのイメージくらいは持って来てほしい。整数論を何も知らない学生だと最終的に指導できなくなってしまう恐れがあるので、受講する前までに [6] 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。[7] 等もそれなりに勉強してくれていると助かる。受講希望者は、必ずメールで連絡をすること。私の研究室に文献 [8] を持参して来てもらいます。事前に下記文献のいくつかを多少は目を通しておき私に感想・意見を伝えられるようにしておいてほしい。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] 「結び目と素数」, 森下昌紀著, シュプリンガー現代数学シリーズ.
[2] 「Quantum Groups」, C.Kassel 著, Graduate Texts in Mathematics, 155. Springer-Verlag, 1995.
[3] 「配置空間の幾何学」, 河野俊丈著, シュプリンガー現代数学シリーズ.
[4] 「Quantum invariants. A study of knots, 3-manifolds, and their sets」, T.Ohtsuki 著, Series on Knots and Everything, 29. World Scientific Publishing Co., Inc., River Edge, NJ, 2002.
[5] 「量子群とヤン・バクスター方程式」, 神保道夫著, シュプリンガー現代数学シリーズ.
[6] 「数論講義」, J .P. セール著, 岩波書店.
[7] 「数論 1・2・3」, 岩波講座　現代数学の基礎.
[8] 上記以外の文献で自分が学びたいと思っているもの.

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 24 年度後期は　火　14:00-15:00

1. 教員名：Lars Hesselholt (ヘッセルホルト　ラース)

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：

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. **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. Vol. 1126, Springer-Verlag, New York 1985.

8. 連絡先等：

研　究　室：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：`www.math.nagoya-u.ac.jp/~larsh`

オフィスアワー：水曜日 12:30〜13:30 Cafe David

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, および関連する数論的関数の取り扱いなどが最も基本的な標準的テーマであるが, より発展的な内容と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：

比較的読みやすく、自学自習が可能なテキストを少々挙げておく。

*[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：多-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：火曜日 12:00–13:00

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：

「数理物理学グループ」（粟田, 菅野, 永尾, 南）として, あるいはその中で複数のサブグループに分かれてセミナーを行う場合があるので, 分属を希望する場合は事前に相談すること．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.

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.
∗[2] 久保亮五, 統計力学, 共立出版, 2003.

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：特性類あるいはK理論とその応用

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（トポロジー）あるいは微分幾何において必須の知識ともいえる特性類 (Characteristic class) や, 非可換幾何において主要な研究手段を提供するK理論について, その基本知識を習得することを目的とします.

特性類は, 群のコホモロジーとの関連性や二次特性類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です．また アティヤー-シンガー (Atiyah-Singer) 指数定理は, 特性類理論の深遠な応用のひとつです．さらにK理論は, Atiyah-Singer 指数定理の延長上にある非可換幾何において, 重要な役割を果たします.

少人数クラスの具体的到達目標として：1) 特性類に関しては, スティーフェル-ホイットニー (Stiefel-Whitney) 類・チャーン (Chern) 類・ポントリャーギン (Pontrjagin) 類とその応用に関する基本知識の習得；2) K理論に関しては, 位相幾何から関数解析まで含めた広い分野への応用を可能にする基本知識の習得；を考えています.

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以下に挙げた参考書のいずれかをテキストとして選び, これに基づいて輪講形式で学習します.

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）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の初等知識, 微分幾何の初等知識をもっていることを期待します（しかし前提条件ではありません）．ただし, 以下に挙げた [4] をテキストとして選ぶ場合には, 位相幾何の初等知識は無くても構いません．しかし関数解析の初等知識（ヒルベルト空間, 線形作用素など）を持っていることを期待します（しかし前提条件ではありません）.

7. 参考書：

∗[1] J. Milnor, Characteristic classes, Princeton University Press（邦訳あり）.
∗[2] 森田茂之, 微分形式の幾何学，岩波書店
∗[3] Bott-Tu, Differential Forms in Algebraic Topology, GTM 82, Springer-Verlag,
∗[4] Wegge-Olsen, K-theory and C^*-algebras, Oxford University Press
∗[5] J. Dupont, Curvature and characteristic classes, LNM　Vol. 640, Springer-Verlag.
∗[6] P. Shanahan, The Atiyah-Singer Index Theorem, LNM　Vol. 638, Springer-Verlag.
∗[7] J. Roe, Elliptic operators, topology and asymptotic methods. Longman

8. 連絡先等：

研　究　室：多-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, 作用素を背景としたものを扱います. 今回は, 量子統計力学への数学的アプローチについて, その作用素環的な側面をセミナー形式で学びます. 量子力学と統計力学についての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, 必要となるヒルベルト空間上の作用素についての基礎の確認を適宜行い, 開いた量子系の関数解析の一端に触れてみたいと思います.

5. 実施方法：

前期・後期を通じて, " Open Quantum Systems I" [1] をテキストに, その 69 ページから 233 ページまでを週１回２時間程度の頻度で輪講していきます.

6. 知っていることが望ましい知識：

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・確率論について, 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：

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. また, テキストで扱う内容の要約として [Bach] が, より詳しく解説したものとして [Bratteli-Robinson] があります.

∗[1] S. Attal, A. Joye and C.-A. Pillet, Open Quantum Systems I, LNM 1880, Springer-Verlag, 2006.
[2] V. Bach, Open Quantum Systems, http://www.mis.mpg.de/publications/other-series/ln/lecturenote-4008.html
[3] O. Bratteli and D.W. Robinson, Operator Algebras and Quantum Statistical Mechanics 1, Springer-Verlag, 1987.
[4] . Bratteli and D.W. Robinson, Operator Algebras and Quantum Statistical Mechanics 2, Springer-Verlag, 1997.
[5] M. Reed and B. Simon, Functional Analysis, Vol. 1, Academic Press, 1981.
[6] W. Rudin, Functional Analysis, MacGraw-Hill, 1991.
[7] 日合・柳, ヒルベルト空間と線型作用素, 牧野書店, 1995.

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：水曜１２：３０－１３：３０ (２０１２年度後期)

1. 教員名：吉田　伸生 (よしだ　のぶお)

2. テーマ：ブラウン運動と確率解析

3. レベル：レベル 1 からレベル 2

4. 目的・内容・到達目標：

1827 年，イギリスの植物学者ロバート・ブラウンは水面に浮かんだ微小粒子の不規則な運動を観測し,「ブラウン運動」が人類の歴史に登場した．以後，ブラウン運動はアインシュタイン (1905)，ウィナー (1923) 達の研究を経て数学的に定式化された．更に，伊藤清による「伊藤の公式」の発見 (1942) を契機に，確率論を取り入れた新たな解析学が進歩し「確率解析」と呼ばれるようになった．今日，ブラウン運動と，それに基づく確率解析は，物理学，工学，数理経済学において基本的言語として浸透している．この少人数クラスでは，ブラウン運動・確率解析の基礎を学習する．2 年間のコースとし，ブラウン運動・確率解析の基本的言語・手法に慣れ親しむことを目標とする．

5. 実施方法：

受講者との相談の上，テキスト [1,2,3] の中から適当なものを選び輪読する．数学書の十分な理解には，ただ字面を追うだけでなく，自分なりの理解に基づいてテキストを書き換えるくらいの能動的関わりが必要である．従って，発表に際してはテキストに何が書いてあるかだけでなく，発表者がそれをどう消化したかを問う．また，発表内容について「更に一般化するには，どうするのが自然か？」また逆に「面白い具体例はどのようなものか？」等の議論を，発表者，参加者を交えて行ってゆく．

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル 1 の知識の中でも特にルベーグ積分（例えば参考書 [4] の第 6 章まで）を使いこなせることが重要である．更に初等的な確率論（例えば参考書 [5]）に親しんでいることや関数解析の知識が助けになる．

7. 参考書：

[1] Möters, P., Peres, Y. “Brownian Motion” Cambridge University Press (2010).
[2] Durrett, R. “Stochastic Calculus–A Practical Introduction”, CRC Press, 1996.
[3] Karatzas, I. and Shreve, S. E.: “Brownian Motion and Stochastic Calculus”, Second Edition. Springer Verlag (1991).
[4] 吉田伸生: 「ルベーグ積分入門–使うための理論と演習」 遊星社　(2006)
[5] 吉田伸生: 「確率の基礎から統計へ」 遊星社 (2012)

8. 連絡先等：

研　究　室：A-439(4 月からの予定)
電 話 番 号：内線番号 2420(4 月からの予定)　(052-789-2420(4 月からの予定))
電 子 メ ー ル：nobuo@math.kyoto-u.ac.j
オフィスアワー：問い合わせ等は nobuo@math.kyoto-u.ac.jp へ