2015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

(2014年12月26日)

注 意 事 項

分属スケジュール

次の日程で2015年度少人数クラスの分属を行います.

1月23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20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.

2015年度少人数クラスコースデザイン目次

※1 2015年度は開講せず.
※2 2015年度の開講未定.

1. 教員名：粟田　英資 (あわた　ひでとし)

2. テーマ：場の量子論

3. レベル：レベル 2 から 3

4. 目的・内容・到達目標：

数理物理の基礎である場の量子論を学ぶ.

物理の予備知識のない学生を対象とする場合は入門的な [1] から始めることもできる.

解析力学、場の古典論、量子力学、統計力学などを少しやったことのある学生を対象とする場合は [2] [3] [4] なども読みやすいだろう.

より本格的には、[5] で共形場理論を, [6] などで弦理論の勉強をするのもよいだろう.

又, 物理は苦手だが, 幾何が好きだという人ならば, [7] などで数え上げ幾何の基礎を学ぶのもよいだろう. 代数が好きだという人ならば, [8] などでビラソロ代数, カッツムーディー代数などの無限次元リー代数の表現論の基礎を学ぶのもよいだろう.

5. 実施方法：

学生の募集は「数理物理学グループ」（粟田, 菅野, 白水, 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, “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, “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,” World Scientific 1987.

《最近使用した参考書の例》

[9] 深谷賢治, “解析力学と微分形式,” 岩波書店 1996.
[10] 清水明, “新版 量子論の基礎, その本質のやさしい理解のために,” サイエンス社 2003.
[11] 新井朝雄, 江沢洋, “量子力学の数学的構造 I,” 朝倉書店 1999.
[12] 九後汰一郎, “ゲージ場の量子論 I,” 培風館 1989.
[13] 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.
[14] 鈴木淳史, “現代物理数学への招待, ランダムウォークからひろがる多彩な物理と数理” サイエンス社 2006.
[15] 白石潤一, “量子可積分系入門,” サイエンス社 2003.
[16] キャラハン著, 樋口三朗訳, “時空の幾何学, 特殊および一般相対論の数学的基礎,” シュプリンガージャパン 2003.
[17] S. Weinberg, “Gravitation and Cosmology,” John Wiley & Sons 1972
[18] 茂木勇, 伊藤光弘, “微分幾何学とゲージ理論,” 共立出版 1986.

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：火曜日 2:45–3:45

1. **教員名：**伊師　英之 (いし　ひでゆき)

2. **テーマ：**リー群の表現論

3. **レベル：**レベル2

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

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

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

7. **参考書：**

*[1] 小林俊行, 大島利雄, リー群と表現論, 岩波書店, 2005.
*[2] G. B. Folland, Harmonic analysis in phase space, Annals of Mathematics Studies **122**, Princeton University Press, 1989.
[3] J. Faraut, S. Kaneyuki, A. Korányi, Q.-K. Lu, R. Guy, Analysis and geometry on complex homogeneous domains, Progress in Mathematics **185**, Birkhäuser, 2000.
[4] R. S. Doran, C. C. Moore, R. J. Zimmer (editors), Group representations, Ergodic theory, and Mathematics Physics, Contemporary mathematics **449**, American Mathematical Society, 2008.

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：金曜日 12:00〜13:00. 1 月 23 日までは Cafe David (理 1 号館 2 階) にて, それ以後は上記研究室で. この時間帯で都合が悪い場合は，あらかじめ e-mail でアポイントメントをとってから来てください.

1. 教員名：糸　健太郎 (いと　けんたろう)

2. テーマ：双曲幾何およびその周辺の幾何学

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双曲幾何およびその周辺の幾何学を学ぶ．双曲幾何とは定曲率 -1 の空間における幾何学であるが，その研究には多くの分野が関係している．関連する分野としては，例えば低次元トポロジー（曲面の写像類群，3次元多様体，結び目）やリーマン幾何，ローレンツ幾何，リー群や等質空間，力学系とエルゴード理論などがある．関連する参考書については教員紹介冊子を参考にしてもらいたい．

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．実際に読むテキストは集まった学生と相談して決めるのだが，] 例えば次のような計画を立てている．

まず [1] をテキストに双曲幾何の基礎を学ぶ．この本は双曲幾何をローレンツ幾何の視点で解説している点がユニークである．英語で同等の本が見あたらないため，このテキストを読んでから英語の文献にあたることにする．このテキストを読んだ後は，各人の興味に応じて [2] や [3], [4] の Part II, もしくは個別の英語の論文を読み進めていく．[3] を読む場合は [1] と平行して [5] も読んでおくとよい．

一方で，よりトポロジー的な話題が好みの場合は [6] や [7] をテキストに選んでもよい．また周辺の幾何学として [8] や [9] などのテキストを読んでもよい．

5. 実施方法：

週に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よい．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．人数が少なければ，個別に好きなテキストを選ぶことも可能である．

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．特に位相空間論，群論，複素解析，多様体論は重要である．

7. 参考書：

[1] 中岡稔「双曲幾何学入門」サイエンス社
[2] R. C. Penner, *Decorated Teichmüller Theory*, European Mathematical Society, 2012.
[3] M. Bekka and M. Mayer, *Ergodic Theory and Topological Dynamics of Group Actions on Homogeneous Spaces*, Cambridge University Press, 2000.
[4] B. Farb and D. Margalit, *A Primer of Mapping Class Groups*, Princeton University Press, 2012.
[5] 熊原啓作「行列・群・等質空間」日本評論社
[6] V. V. Prasolov and A. B. Sossinsky, *Knots, Links, Braids and 3-Manifolds*, American Mathematical Society, 1996.
[7] D. Rolfsen, *Knots and Links*, American Mathematical Society, 1976.
[8] 田村一郎「葉層のトポロジー」岩波書店
[9] 加須栄篤「リーマン幾何学」培風館

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：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：代数幾何学
　　　　— 特異点の研究 —

3. レベル：2から3へ

4. 目的・内容・到達目標：
この少人数クラスでは，代数多様体の特異点について学習，研究することを目的とする．まず前期は、文献を用いて，代数多様体の基礎的事項や既知の結果にについて学び，後期には，論文などを読みながら，特異点についての研究を進めることを目標としたい．特に3次元の商特異点の特異点解消や，その特異点を構成している有限群との対応について学習する予定であるが，具体的な学習内容については，個別に対応したいので，この少人数クラスの受講を希望する場合は，できるだけ早く連絡すること．

5. 実施方法：
基本的には，毎週2～3時間程度のセミナーを開催し，前期は参考書を輪講形式で読み進め，演習を含めながら学習する．夏期休暇中にセミナーは開講しないが，自主学習あるいは自主研究を各自で進めてもらい，その成果の発表会を10月初めに行う．また，後期は各自でテーマに関する学習および研究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：
学部までの数学の基礎科目（とくに群論と可換環論）を習得していることが望ましい．多様体論やガロア理論の単位を習得していない場合は、前期に受講すること, また前期に開講される石井志保子先生の集中講義に出席すること．有限群の表現やトーリック幾何学などについては必要に応じて学習すればよい．

7. 参考書：

*[1] 川又　雄二郎, 代数多様体論, 共立出版, 1997.
*[2] 松澤　淳一, 特異点とルート系, 朝倉書店, 2002.
[3] J.P. セール，有限群の線型表現，岩波書店．
*[4] W.Fulton, Introduction to Toric Varieties, Princeton University Press.
[5] D.A. Cox, J.B.Little & H.K.Schenck, Toric Varieties (Graduate Studies in Mathematics), 2011.
[6] A.Craw & M.Reid, How to calculate A-Hilb C^3, Semin. Confr. vol.6 Soc. Math. France, 2002, 129–154.
[7] S.Cautis, A.Craw & T.Logvinenko, Derived Reid's recipe for abelian subgroups of SL3(C), arXiv:1205.311.
[8] T.Bridgeland, A.King and M.Reid, The McKay correspondence as an equivalence of derived categories, J. Amer. Math. Soc. 14(2001), 535–545.

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：水曜日　13:30～14:30 できるだけ事前にメールでアポイントメントをとってください．

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へ

4. 目的・内容・到達目標：

多元環の表現論は, 環上の加群圏に付随する種々の圏構造を論じるもので, 1970 年台に成立した比較的新しい分野です.「あらゆる加群圏が２次元的構造を持つ」ことを説明する Auslander-Reiten 理論は, 当時最大の発見といえるでしょう. Auslander 全集 [1] は瑞々しいアイデアの宝庫で, 少人数クラスも本当はこれで行いたいところです（時間の関係でそうはしませんが）.

今日盛んに研究されているテーマとして, 種々の圏同値の構成が挙げられます.「一見全く異なる２つの圏の同値を示すこと」これは数学の醍醐味の一つです. 古典的な箙 (quiver) の表現論 (Gabriel) と Cohen-Macaulay 表現論 (Auslander-Reiten) は, ここでも邂逅を果たします. 加群圏（アーベル圏）の同値を扱う森田理論と, 導来圏（三角圏）の同値を扱う傾理論, これらは現代数学の常識といえるでしょう.

5. 実施方法：

週１・２回程度の輪講形式で行います.

まず, 文献 [4] を読んでもらいます. その後, 各自が興味に応じてテーマを設定して, 導来圏に関する [5], Cohen-Macaulay 表現論に関する [6], 団理論（クラスター理論）に関する [7] などから, より進んだ文献を選んで読んでもらいます.

6. 知っていることが望ましい知識：

環と加群の概念を理解している事, さらにある程度のホモロジー代数と圏の知識を持っている事を前提とします. 不足している知識は, 適宜, 文献 [2,3] などで補うと良いでしょう.

7. 参考書：

[1] I. Reiten, S. O. Smalo, O. Solberg: Selected works of Maurice Auslander. Part 1,2, American Mathematical Society, Providence, RI, 1999.

[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] 河田 敬義: ホモロジー代数, 岩波書店, 1990.

[4] 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.

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

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

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

8. 連絡先等：

研　究　室：多-505

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：未定

1. **教員名：**宇沢　達 (うざわ　とおる)

2. **テーマ：**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：**
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．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 表現論と確率論, 統計の関連については Persi Diaconis の"Group Representations in Probability and Statistics" 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．

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] セール, 有限群の線型表現, 岩波書店
[2] Fulton, Harris, Representation Theory: A First Course, Springer
[3] Persi Diaconis, Group Representations in Probability and Statistics, Inst of Mathematical Statistic,
[4] David J.C. MacKay, Inference theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003
[5] 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
[6] 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：水曜日 12:00〜13:00. 12/24 12:30–14:00, 12/25 12:00–13:00, 1/9 12:00–13:00, 1/10 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：大沢　健夫 (おおさわ　たけお)

2. テーマ：複素幾何

3. レベル：受講者にあわせる.

4. 目的・内容・到達目標：

複素幾何は, 複素座標を持つ空間すなわち複素多様体またはより一般に複素解析空間について, その幾何学的構造を研究する数学である．最近は多様体の境界の構造もよく話題になる．一次元の複素多様体論は，１９世紀に楕円関数論の一般化にともなうリーマン面上の関数論として高度な発展を見たが, 多次元の場合は２０世紀の中頃, 岡潔, 小平邦彦, 広中平祐らによって基礎づけられ, 最近は数理物理の問題とも絡んでますます発展している．この分野への入門的な書物を受講者の知識と素養にあわせて選び, 基礎的な知識が確実に身に付くように指導したい.

5. 実施方法：

セミナー

6. 知っていることが望ましい知識：

微積分の基礎、線形代数の基礎、複素関数論の基礎

7. 参考書：

Differential analysis on complex manifolds (third edition) R.O. Wells, Jr. GTM
複素多様体論（小平邦彦）
複素幾何（小林昭七）
複素多様体論講義（辻　元）
リーマン面（ワイル, 田村二郎訳）
複素幾何と$\bar{\partial}$(ディーバー) 方程式（大沢健夫）など

8. 連絡先等：

研　究　室：多-301
電 話 番 号：内線番号 2823　(052-789-2823)
電 子 メ ー ル：ohsawa@math.nagoya-u.ac.jp
オフィスアワー：金曜日 16:00〜17:00

1. **教員名：**太田　啓史 (おおた　ひろし)

2. **テーマ：**シンプレクティック幾何学

3. **レベル：**レベル2から3へ

4. **目的・内容・到達目標：**

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

   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：**

   週 1 回、下記参考書 [1] 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読んでみてから判断すること。セミナーの準備には相当の時間と労力をかける必要があると思って欲しい。もし基本的な数学の学習スタイルが確立していない、例えば「**自分を誤摩化さず、曇りなく隅々まで数学を理解した上で表現する**」ことが不十分と判断した場合は、それができるようになることが第一目標となる。その際は別の参考書でより基礎的な内容に変更してもらう。http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/∼furuta/advice.pdf を参考にするとよい。

   意欲のある人は、[2], [3], [4] などをどうぞ。**セミナー希望者は、必ずあらかじめ連絡をとって下さい。希望者が全体で 5 名を超えた場合には、選抜する可能性が高い。**

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。確かな理解と運用が必要。必要なら適当な本を紹介する。

7. **参考書：**

   ∗[1] M. Audin and M. Damian, Morse theory and Floer homology, Springer.
   [2] Y. Manin, Frobenius Manifolds, Quantum Cohomology and Moduli Spaces, A.M.S.
   [3] H. Hofer and E. Zehnder, Symplectic Invariants and Hamiltonian Dynamics, Birkhäuser.
   [4] 深谷賢治, シンプレクティック幾何学, 岩波書店.

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．前期は主に私から様々な現象の数理モデル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．既存の研究に少しでも独自の成果を加えられるように努めていただき, 研究会や学会での発表も行っていただきます.
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：数え上げ組合せ論

3. レベル：レベル2から3へ

4. 目的・内容・到達目標：

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

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

などが基本的であるが，このような組合せ論内部の手法だけにとどまらず，表現論，可換環論，特殊関数論，数理物理学などのさまざまな結果やアイデアを活用することで数え上げ問題が解決されることも多い．(参考書の [4], [5], [6] を見よ．)

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

5. 実施方法：

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

6. 知っていることが望ましい知識：

レベル 1 の知識（学部 3 年生までに学習する程度のもの）があれば十分である．特に，線型代数や群論などの基礎をしっかりと理解していればよい．

7. 参考書：

*[1] R. P. Stanley, Enumerative Combinatorics I, 2nd Edition, Cambridge Univ. Press, 2011.
*[2] R. P. Stanley, Enumerative Combinatorics II, Cambridge Univ. Press, 1997.
[3] M. Aigner, A Course in Enumeration, Springer, 2007.
[4] D. M. Bressoud, Proofs and Confirmations : The Story of the Alternating Sign Matrix Conjecture, Cambridge Univ. Press, 1999.
[5] 日比 孝之，可換代数と組合せ論，シュプリンガー・フェアラーク東京, 1995.
[6] 高崎 金久，線形代数と数え上げ，日本評論社，2012.
[7] P. Flajolet and R. Sedgewick, Analytic Combinatorics, Cambridge Univ. Press, 2009.
[8] G. E. Andrews, The Theory of Partitions, Cambridge Univ. Press, 1998.
[9] New Perspectives in Algebraic Combinatorics, edited by L. J. Billera, A. Björner, C. Greene, R. Simion, and R. P. Stanley, Cambridge Univ. Press, 1999.

8. 連絡先等：

研　究　室：A-427

電 話 番 号：内線番号 5596　(052-789-5596)

電子メール：okada@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：木曜日 12:00〜13:00．この時間帯で都合が悪い場合は，あらかじめ e-mail でアポイントメントをとってから来てください．

1. 教員名：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：

数理物理に現れる偏微分方程式の中で特に, 波動現象を記述するモデルである, 非線型の分散型方程式及び波動方程式を扱います. このクラスに属する方程式の代表的なものとしては, 基本的なモデルである非線型波動方程式, 非線型 Klein-Gordon 方程式, 非線型 Schrödinger 方程式の他, 非線型弾性波動方程式 (地震波の伝播), Einstein 方程式 (宇宙論), KdV 方程式 (浅い水面波), Benjamin-Ono 方程式 (水の波の二層流), KP 方程式 (浅い水面波), Zakharov 方程式 (プラズマ中の Langmuir 波), Maxwell-Schrödinger 方程式 (非相対論的量子電磁力学), Landau-Lifschitz 方程式 (強磁性体) 等があります.

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る反面, フーリエ解析や実解析を駆使して解の様々な性質が捉えられるといったことが研究の醍醐味の一つになります.

この少人数クラスでは, 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. また, 聴衆を前にして数学的に筋道の通った話ができ, 質問に対して的確に受け答えできるようになることも目標となります.

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：

1年目は下記の参考書 [1], [2], または [3] を週 1 回の輪講形式で読み進め, 専門的な論文が読めるよう基礎的な力を養うことを目標とします.

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] 小川卓克「非線型発展方程式の実解析的手法」シュプリンガー現代数学シリーズ **18**, 丸善出版 (2013).

*[2] H. Bahouri, J.-Y. Chemin, R. Danchin, “Fourier Analysis and Nonlinear Partial Differential Equations,” Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften **343**, Springer (2011).

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

[4] L. C. Evans, “Partial Differential Equations,” 2nd Ed., GSM **19**, Amer. Math. Soc. (2010).

[5] T. Tao, “Nonlinear Dispersive Equations, Local and Global Analysis,” CBMS **106**, Amer. Math. Soc. (2006).

[6] S. Alinhac, “Geometric Analysis of Hyperbolic Differential Equations: An Introduction,” London Math. Soc. Lecture Note Ser. **374**, Cambridge Univ. Press (2010).

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 12:00〜13:30, 2階オープンスペース
それ以外の時間でも電子メールで連絡があれば個別に対応します.

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

2. **テーマ：**論理学とその計算機への応用

3. **レベル：**レベル2から3へ

4. **目的・内容・到達目標：**

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

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

5. **実施方法：**

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

   ここに紹介する題材はあくまでも予定で，参加者と相談の上でどういう題材でどう進めるかを決める．

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

6. **知っていることが望ましい知識：**

   特に何も求めていない．論理学の知識があると楽になる．

7. **参考書：**

   ∗[1] Jean Gallier, *Logic for computer science.* Wiley, 1986.
   Online edition: `http://www.cis.upenn.edu/~jean/gbooks/logic.html`

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

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

8. **連絡先等：**

   研　究　室：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：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研究室に来てください．

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（ゲージ場の理論，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（ハミルトニアンの固有値）や分配関数などの物理量を厳密に求めることができる場合があり，可積分系あるいは可解模型と総称される数理物理学の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や予想を厳密解によって確かめることができるからである．

《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．また可積分系の理論は行列模型による定式化を通して弦理論にも応用できる．これは弦理論の非摂動的定式化や新たな時空像の観点からも注目されている．[3] はその勉強・研究を目指す人向けである

《到達目標》

様々な可積分系を扱うことにより，厳密解を求める手法（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”）を身につけることを目標とする．加えて 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，白水，南）として行うので，グループに分属を希望する場合はいずれかの教員名を書くこと．(第 1 希望から第 3 希望までグループに属する教員から 3 名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] 土屋麻人, 弦理論と行列模型, サイエンス社, 2014.

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：学期中は木曜日 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 25, 26 日，1 月 6,7,8 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：メールで連絡をとってください．

1. 教員名：行者　明彦 (ぎょうじゃ　あきひこ)

2. テーマ：表現論

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表現論の基礎的なことを学習する.

5. 実施方法：
この少人数クラスは、基本的には毎週行い、休暇中は開講しない. 表現論について各自が選んだテーマに関する発表を中心とする.

6. 知っていることが望ましい知識：
レベル 1 の知識（学部 3 年生までに学習する程度のもの）. 線型代数や代数学などの基礎は不可欠.

7. 参考書：
∗[1] J. E. Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory, Springer.
∗[2] J. -P. Serre, 有限群の線型表現, 岩波書店.

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：事前にメールで連絡してください.

1. **教員名：**久保　仁 (くぼ　まさし)

2. **テーマ：**エントロピーと情報源符号化の基礎

3. **レベル：**2

4. **目的・内容・到達目標：**

 《目的》

 確率論を用いた古典的情報理論のうち, データ圧縮の理論である情報源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》

 古典的情報理論は通信路符号化, 情報源符号化, 符号理論, 暗号理論など多くの異なった分野の集合体である. (古典的という語は量子情報理論との対比で用いているだけで, 通常は単に情報理論とよぶ.)
 そのうち本少人数クラスのテーマであるデータ圧縮の理論である情報源符号化は, 1948 年の C. E. Shanon の論文 "A Mathematical Theory of Communication" によって始まった. 彼は具体的なアルゴリズムを与えなかったものの, 圧縮の限界が情報源のエントロピーレート (単位時間あたりのエントロピー) で与えられることを示した. その後 1952 年には D. Huffman が事前に情報源の確率が判っている条件の下で最適な符号化法 (最も高圧縮率なデータ圧縮アルゴリズム) として Huffuman 符号を与えた. 1960 年代後半になると情報源の確率的情報が不明なときでも, 入力系列長を長くすることで漸近的にエントロピーレートを達成できるユニバーサル符号についての研究が活発になり, 1977 年, 1978 年には J. Ziv と A. Lempel により有名な LZ77/LZ78 符号が与えられた. これらの符号は今なお利用され続けている.

 《到達目標》

 確率過程の基礎知識, エントロピーなどについて学び, 情報源符号化定理について理解することを目標とする. その過程で具体的な符号化法 (Huffman 符号, 算術符号など) について学ぶ.
 いくつかの符号化法について, 自分で実装 (プログラミング) できるとなおよいが必須ではない.

5. **実施方法：**

 テキストとして [2] を用いて, 大体は輪講形式で週 2 回ほど行なう. 前期の前半は確率過程論の基礎について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.

6. **知っていることが望ましい知識：**

 高等学校程度の確率の知識と, 2 年生までの微積分.
 (測度論ベースの近代確率論は知っている方が望ましいが必須ではない.)

7. **参考書：**

 [1] Claude E. Shannon and Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, Univ. of Illinois Press, 1949.
 (植松友彦(訳), 通信の数学的理論, ちくま学芸文庫, 2009.)

 ∗[2] Te Sun Han and Kingo Kobayashi, *Mathematics of Information and Coding*, Trans. of Math. Mono. **203**, AMS Providence, 2002.

 [3] Thomas M. Cover and Joy. A. Thomas, *Elements of Information Theory* 2nd ed., Wiley Interscience, 2006.
 (山本博資・古賀弘樹・有村光晴・岩本貢(共訳), 情報理論—基礎と広がり, 共立出版, 2012.)

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：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：**複素多様体の幾何解析

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に攻略しようと試みる幾何学の一分野です．複素多様体を素材にして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》代数幾何と微分幾何の中間に位置する複素幾何では，幾何解析の手法が非常に有効に働きます．この少人数クラスでは，まず文献 [1] または [2] から話題を選んで精読することによって（必要なら [3] で補いながら）広範な基礎を身につけます．ある程度基礎ができたら，平行して複素幾何の重要な論文を精読します．たとえば，Donaldson-Tian-Yau 予想を部分解決した 2012 年の Chen-Donaldson-Sun や Tian の論文，Hamilton-Tian 予想と Partial C^0 予想を解決した 2014 年の Chen-Wang の論文，多重 Potentrial 理論から Donaldson-Tian-Yau 予想にアプローチする Berman たちの一連の論文などが考えられます．時代を画する重要な論文をどれでもいいから精読することは，修士課程で非常に重要です．文献 [1] はここ十数年の複素解析・幾何においてますますその重要性が高まっている Monge-Ampère 方程式に焦点をあてた講義録，文献 [2] は Perelman によるポアンカレ予想解決前後の Kähler-Ricci flow の発展に焦点をあてた講義録です．文献 [3] は複素幾何全般にわたる教科書で，著者の工夫により面白い本になっています．これらの本，論文を読むことにより，複素幾何の雰囲気を楽しみながら，自分なりの問題意識を育てられるような少人数クラスにしたいと思います（自分で見つけたテーマを セミナーに持ち込むことを歓迎します）．もし Donalsdon-Tian-Yau 予想に新しい観点からのアプローチを見つけられたら，大変面白いことになると思います．

《到達目標》講義録や論文を読んで，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：**

線形代数と微積分，位相と距離，複素関数論，多様体（曲面論）は必須です．測度論が必要になるかも知れませんが，必要ならセミナーで勉強します．しかし，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，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] V. Guedj (Ed.), “Complex Monge-Ampère Equations and Geodesics in the Space of Kähler Metrics”, Springer Lecture Notes in Mathematics 2038 (2012).
[2] S. Boucksom, P. Eyssidieux, V. Guedj (Eds.), “An Introduction to the Kähler-Ricci Flow”, (2012). (Online で入手可能)
[3] D. Demailly, “Complex Analytic and Differential Geometry”, (2012). (Online で入手可能)

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：**代数曲面論入門

3. **レベル：**レベル2から3へ

4. **目的・内容・到達目標：**
代数幾何学はそれ自身のみならず，幾何学や数理物理など様々な分野とかかわり合いながら発展している．そのこともあって初めて学ぶものにはとっかかりが難しい．ここでは代数曲面（2次元コンパクト複素多様体）を題材に、具体的な例を通して代数幾何を学んでいく．例えば関数論の応用として小平邦彦の楕円曲面論（[3]）を学ぶ方法や，Beauville [1] の具体的な例が多く取り上げられている標準的教科書を題材にすることもできる．そのためには複素多様体の初歩を学んでいる必要があるが、これを知らないものはまず [2] で初歩を学び，引き続き曲面論に進む方法もある．

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．各自の予備知識に応じてテキストを選び，セミナー形式で進めていく予定である．

6. **知っていることが望ましい知識：**
複素多様体の初歩（層とコホモロジーなど）を知っていることが望ましい。が、これらを知らない場合には、[2] から始めることも可能である．

7. **参考書：**

[1] A. Beauville, Complex Algebraic Surfaces, London Mathematical Society.
[2] 堀川穎二「複素代数幾何学入門」(岩波書店).
[3] K. Kodaira 「小平全集」(岩波書店)

8. **連絡先等：**

研　究　室：A-431
電 話 番 号：内線番号 2815　(052-789-2815)
電子メール：kondo@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：火曜日 16:30〜17:30 研究室

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から3へ

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, 代数的観点から, 概型について, [3] に書かれた内容をもっと徹底しコホモロジー的方法を含め, 内容を豊富にした [1] により, どのように, これらの図形が研究されるかを学習し, さらに進んだ研究の基礎を築くことを目標とする．[4] にあるような射影幾何的観点や解析的観点には余り力点が置かれていないことを注意しておく．

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．[1] を主として考えているが, 受講者と相談の上, そのほか, 参考書 [2], [3] , [3], [4], [5] もあり得る．これらを用いて, 輪講形式で学習する．

6. **知っていることが望ましい知識：**
レベル 1 の知識（学部 3 年生までに学習する程度のもの）があれば十分である．特に，線型代数や環論などの基礎をしっかりと理解していればよい．また, 不可欠ではないが, 多様体の概念を知っていると好都合である．

7. **参考書：**

[1] Mumford-Oda, chapter 1-6, chapter 7-8. これは出版されていないので, internet で探すか, 私の office の横と, Café David にこのファイルを含む CD を置いておきますので, コピーして下さい (必ず戻して下さい, 以前このCD付きプリントアウトが Café David に置いてあったのですが現在見当たりません；現在持っている人がこれを見たら戻して下さい).

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

[3] 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＝丸善出版, (シュプリンガー数学クラシックス ; 第19巻).

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

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

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：火曜日 Café David. 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 A-345 に来てください.

1. **教員名：**白水　徹也 (しろみず　てつや)

2. **テーマ：**相対性理論

3. **レベル：**区別しない

4. **目的・内容・到達目標：**
幾何学の典型的な応用例の一つに相対性理論があります．特に, 一般相対性理論は時空自身を扱うもので, そのもっとも興味深い考察対象がブラックホールや宇宙そのものです．ここでは一般相対性理論を中心に学び, その応用について考察することで理解を深めます．物理に興味のある学生には素粒子, 宇宙物理, 宇宙論への洞察も行いたいと思います.
概ね次のような内容を考えています.

・特殊相対性理論,
・リーマン幾何学,
・Einstein 方程式,
・ブラックホール解,
・宇宙論的な解,
・時空の大域的性質 (ブラックホールの諸定理, 特異点定理など)

幾何学の時空への様々な応用を学び, 具体的に Einstein 方程式を解くことに慣れることを目標とします.

5. **実施方法：**
学生の募集は「数理物理学グループ」(粟田, 菅野, 白水, 南) として行うので, グループに分属を希望する場合はいずれかの教員名を書いてください (第一希望から第三希望までに 4 人の名前を書いてもよいです). 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, 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ります.

6. **知っていることが望ましい知識：**
線形代数, 微分積分, 解析力学, 電磁気学など.

7. **参考書：**

[1] R. M. Wald, General Relativity, Chicago Univ. Press.
[2] S. W. Hawking and G. F. R. Ellis, The large scale structure of space-time, Cambridge Univ. Press.
[3] 小玉英雄，相対性理論, 培風館.
[4] 佐々木節, 一般相対論, 産業図書
[5] 白水徹也, SGC シリーズ　アインシュタイン方程式, サイエンス社

8. **連絡先等：**

研　究　室：A-445
電 話 番 号：内線番号 5577　(052-789-5577)
電子メール：`shiromizu@math.nagoya-u.ac.jp`
ウェブページ：`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~shiromizu/`

オフィスアワー：火曜日 12:00〜13:00 に．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ようにしてください.

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] 宮島静雄「ソボレフ空間の基礎と応用」共立出版 2006
∗[2] G. B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations, Princeton University Press 1995
∗[3] L. Grafakos, Classical Fourier Analysis, Springer 2008
∗[4] L. C. Evans, Partial Differential Equations, 2nd Ed., American Mathematical Society 2010

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

1. **教員名：**鈴木　浩志 (すずき　ひろし)

2. **テーマ：**具体例を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

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

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

また, 修論を書くときなど具体例を人力で計算しようとすると, 大概えらいことになってしまうのですが, 幸い, 2009 年度, 大学院向けの講義で, 整数論用のソフトウェア KANT/KASH と PARI/GP の使い方を書いたプリントを作成したので, 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：**

2014 年度は, 参考書 [1] を教科書にして, 週 1 回 3 時間の輪読形式のセミナーをしています．1 年で全体を輪読するにはちょっと長いので, 普通, 一部飛ばしています．1 年生の方 2 人からなる組と, 2 年生の方 5 人からなる組の 2 組に分かれて並列進行となっています．2014 年度の 2 年生の方の場合, 1 回目の計算練習は 1 年生の 11 月で, 2014 年度の 1 年生の方の場合も, 11 月に実施しました．進行上, 1 回目の計算練習が可能なあたりに到達するのは毎度 11 月頃のようです．

2015 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, 2 回ほど計算機室にいって, 計算練習をおりまぜる予定です．

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 16:00–17:00 (火–金夕方 16:00–17:00 あたりも結構いて, いれば概ねいつでも可だったりします．)

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, 5] などで可換環論の予備知識を確認した後, [2, 3, 4, 7] 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, [6] 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] G. J. Leuschke; R. Wiegand, Cohen-Macaulay representations, American Mathematical Society, 2012.
∗[5] H. Matsumura, Commutative ring theory, Second edition, Cambridge University Press, 1989.
[6] 森田康夫, 代数概論, 裳華房, 1987.
∗[7] 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：木曜日 16:30〜17:30

1. 教員名：谷川　好男 (たにがわ　よしお)

2. テーマ：リーマンゼータ関数

3. レベル：レベル 3

4. 目的・内容・到達目標：

整数論では, 素数分布をはじめいろいろな数論的関数の挙動が問題になりますが，ゼータ関数はそれらを調べるのに使われる重要な道具の一つです．そこで開発された手法は整数論の多くの場面で使われています．この少人数クラスでは, リーマンゼータ関数の古典である Titchmarsh: The theory of the Riemann-zeta function から, 基礎的な部分，近似関数等式，mean value theorem などを抜き出して読んでいきたいと思います.

5. 実施方法：

この少人数クラスは，基本的には毎週 2 時間程度行い，休暇中は開講しませせん．前期は参考書の [1] の Chapter I ∼ Chapter IV, 後期は, 平均値定理など更に進んだ話題について学習します.

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）があれば十分である．特に，微分積分，複素関数論の基礎をしっかりと理解していればよい.

7. 参考書：

[1] E. C. Titchmarsh, The theory of the Riemann-zeta function, Clarendon Press, Oxford.
[2] Karatsuba, Voronin, The Riemann-zeta function,

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：tangawa@math.nagoya-u.ac.jp
オフィスアワー：火曜日 12:00〜13:00　**注意：分属の希望調査を提出する前に必ずオフィスアワーの時間に私の研究室に来て下さい．上記の時間帯が都合が悪いときはメールしてください.**

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適切性

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, 初等関数を用いて具体的に記述することは出来ません. そのため, より抽象的な道具を用いて解の特徴的な性質を示す研究が重要となります. その代表的なものは以下の通りです.

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と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, その解は時間無限大で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?

今年度は主に1について [1] を用いて学習したいと思います. この本は Fourier 解析とソボレフ空間を用いて解の存在を示す手法についての入門書で, ほとんど予備知識が無くても読めるものです. Part I においてはフーリエ級数や超関数やソボレフ空間などの基本的な道具の準備をします. これらの知識が十分にある場合には, 偏微分方程式への応用が書かれてある Part II から読み始めるのも良いかも知れません. 既に, 非線形分散型方程式の知識が十分にある受講生の場合には, 2000 年頃までの Schrödinger 方程式に関する結果が網羅されてある [2] や, 関連する最近の論文を読むのも良いでしょう. 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, 基本方針としては [1] の Part I か Part II から読むこととします (受講生のこれまでの学習状況に応じて多少のアレンジはします).

6. **知っていることが望ましい知識：**

ルベーグ積分 (特に収束定理やフビニの定理など) は必須です. フーリエ解析や関数解析の必要な道具のについては Part I に書かれてありますが, 知っていると勉強しやすいでしょう. 偏微分方程式の基礎知識については [3] や [4] が参考になります.

7. **参考書：**

*[1] Rafael Iório and Valeria de Magalhães Iorio, Fourier Analysis and Partial Differential Equations (Cambridge Studies in Advanced Mathematics), Cambridge Univ. Press.

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

[3] 小川 卓克 著, 非線型発展方程式の実解析的方法, 丸善出版.

[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：月曜日 12:00〜13:30(二階エレベータ前で行われるカフェ・ダビッドにて). これ以外の時間帯を希望の場合 (特に名古屋大学以外からの学生など) には e-mail にて相談しましょう.

1. 教員名：寺澤　祐高 (てらさわ　ゆたか)

2. テーマ：フーリエ解析とその偏微分方程式論への応用

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, 実解析的手法によるフーリエ解析（以下,「フーリエ解析」と呼ぶ.「調和解析」とも呼ばれる.）および偏微分方程式の基礎理論を習得することを目標とする．どちらを先に学習するかということは, 相談に応じる．フーリエ解析の学習をするにあたって, フーリエ級数の収束問題等の問題意識を持つことによって, 学習の動機づけとすることもできるが, 偏微分方程式論を勉強することによって学習の動機づけを得ることもできる．特に, 最近のフーリエ解析の発展は, 偏微分方程式の解の存在および滑らかさの研究に動機づけられた発展が多いので, 偏微分方程式の基礎理論に習熟しておくことは, 最近のフーリエ解析の発展を理解する際にも重要となる．また, 同じことの裏返しであるが, 偏微分方程式論における最近の発展には, フーリエ解析的手法が関連することが多い．本クラスを, 1 年次から 2 年間履修する場合は, 1 年次で基礎となる手法をまず学習し, 2 年次では, より高度なテキストもしくは研究論文を講読し, 最終的には, フーリエ解析もしくは偏微分方程式論（特に, 流体力学の基礎方程式）の分野で論文を執筆することを目標とする．なお, 1 年次のみの履修も可能とするが, 一年間で何かまとまった知識及び手法を習得することを目指す.

5. 実施方法：

この少人数クラスは, 基本的に毎週 2 〜 3 時間程度行うことを予定している．講読するテキストもしくは論文は, 相談に応じて決めることを予定しているが, まず, フーリエ解析を勉強するか偏微分方程式の基礎理論を勉強するかによって, テキストの選択は異なってくる．まず, フーリエ解析を学習したい人は, [1], [2] または, [3] の最初の方を学習することが選択肢として考えられる．　また, 偏微分方程式の基礎理論をフーリエ解析も含めて学習したい人は, [5] が選択肢としてある．関数解析の方面から, 最近のフーリエ解析及び偏微分方程式論の発展を勉強してみたい人には, [6] が勧められる．これらより幾分やさしいが, 関数解析の学習も含めて, ソボレフ空間論やその偏微分方程式への応用を勉強したい人には [4] が勧められる.

6. 知っていることが望ましい知識：

微分積分, 常微分方程式, 複素解析, ルベーグ積分及び関数解析について, 基礎的なことをしっかりと理解していることが望まれる．予備知識が足りない場合は, 随時補充することが望ましい.

7. 参考書：

∗[1] S. Krantz, A Panorama of Harmonic Analysis, The Mathematical Association of America.
[2] T. Hytönen, Weighted Norm Inequalities, 52pp., Lecture Note available on Web.
[3] H. Tanabe, Functional Analytic Methods for Partial Differential Eqautions, CRC Press.
∗[4] H. Brezis, Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer.
∗[5] M. Giaquinta, L. Martinazzi, An introduction to the regularity theory for elliptic system, harmonic maps and minimal graphs, Edizioni Della Normale.
[6] A. McIntosh, Operator Theory - Spectra and Functional Calculi, 77pp., Lecture Note available on Web.

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：yutaka.terasawa@gmail.com, yutaka@math.nagoya-u.ac.jp

オフィスアワー：月曜日 14:00〜15:00 at my office (A-457), もしくは木曜日 12:00〜13:00 at Cafe David. この時間帯で都合が悪い場合は, あらかじめメールでアポイントメントをとって来てください.

1. **教員名：** 内藤　久資 (ないとう　ひさし)

2. **テーマ：** 幾何学を利用した数理モデル

3. **レベル：** レベル2

4. **目的・内容・到達目標：**

   自然現象などを解析するためには, その現象をあらわす数理モデルを構築することが求められている. 例えば, 数値予報と呼ばれる天気予測, 物質科学での物質の物性の予測などでは, 数理モデルとして, それらの現象を表す微分方程式を設定し, その数値解析を行なう. また, 自然現象だけでなく, コンピュータ・コンピュータネットワークにおいても, モデル化を通じて様々な数学が利用されている.

   この少人数クラスでは, 簡単な数値計算などを通じて, 幾何学を利用した現象のモデル化を考察する.

5. **実施方法：**

   この少人数クラスは, 基本的には毎週1.5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, 輪講形式で学習する. 主に想定している参考書としては以下にあげたものがあるが, これらはあくまで一例であり, その他の内容であっても相談に応じる.

6. **知っていることが望ましい知識：**

   線形代数・微積分の基本的な知識のほかに, 学部３年の幾何学および微分方程式の知識を仮定する. 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] T.Sunada, Topological Crystallography, Springer, 2013.
   *[2] 平岡裕章, タンパク質構造とトポロジー, 共立出版, 2013.
   [3] E.Hairer, C.Lubich, G.Wanner, Geometric Numerical Integration: Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations, Springer, 2004
   [4] A.N.Langville, C.D.Mayer, Google's PageRank and Beyond, The science of search engine rankings, Princeton University Press, 2006.
   [5] R.Séroul, Programming for Mathematicians, Springer, 2000.
   [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：水曜日 14:00～15:00. 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, 参加者がオリジナルな成果を産み出せるようになることを目標としたい.
5. **実施方法：**
   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：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：１２月１７日（水）12:00-13:00
   　　　　　　　　１月１３日（火）12:00-13:00

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：

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得る．これらはすべて arXiv(preprint 版) で入手可能である．

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.

さらに, 学生の興味に応じて団代数のさまざまな応用や発展について, 論文を中心に学ぶ.

6. 知っていることが望ましい知識：

団代数の背景にあるのはルート系や Coxeter 群・Weyl 群である．M 1 の学生でこれらを未習の場合は, 前期はまず [2] でこれらの学習をしていただくことになる．

7. 参考書：

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

∗[2] H. E. Humphreys, Reflection groups and Coveter groups, Cambridge studies in advanced mathematics, Cambridge Univ. Press, 1990.

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：木曜日 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：双曲幾何と曲面

3. レベル：区別しない

4. 目的・内容・到達目標：

双曲幾何は非ユークリッド幾何ともよばれ, それが展開される平面・空間がそれぞれ双曲平面・双曲空間です. 微分幾何的には負の定曲率をもつリーマン多様体です.

学部で学んだ曲面論はユークリッド空間内の曲面を対象としていました. この少人数クラスでは, 双曲幾何との関連において興味深い曲面の幾何を学ぶことにします. 例えば, 種数2以上の閉曲面は双曲構造（どの点の近傍も双曲平面の一部にみえる構造）をもち, その幾何学自身面白いものですが, 一つの閉曲面上に定まる双曲構造全体のなす空間（モジュライ空間, タイヒミュラー空間）はより豊富な対象で, 現在も盛んに研究されています. また, 双曲空間内の極小曲面 (平均曲率が恒等的に零の曲面, 石鹸膜の数学モデル) について, 近年 [5] 等によってワイエルシュトラス型の表現公式が発見され, 大きく進展しつつあります.

前期は, 双曲幾何の基礎を入門的テキスト ([1, 3]) 等を講読することにより学習し, 後期は, 受講者の興味に応じてテーマを決めてさらに学習・研究を深めていきます. 上述したテーマのいずれかに取り組む場合は, テキストとして [5, 4] 等を考えています.

双曲幾何に関わる別のテーマに取り組んでもらっても構いません. 参考までにいくつか挙げておきます.

- 双曲構造をもつ多様体の構成 (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, 6]
- 双曲構造をもつ多様体の剛性 (ヴェイユの局所剛性, モストウの強剛性) [2, 7]
- 双曲群 (双曲空間と似た幾何学的性質を持つ離散群) [8, 9]

5. 実施方法：

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. 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] 深谷賢治, 双曲幾何, 岩波書店, 2004.
[4] S. Wolpert, Families of Riemann surfaces and Weil-Petersson geometry, 2010.
[5] J. Dorfmeister, J. Inoguchi and S. Kobayashi, Constant mean curvature surfaces in hyperbolic 3-space via loop groups, J. Reine Angew. Math. **686** (2014), 1–36.
[6] W. Thurston, The geometry and topology of 3-manifold, Lecture note at Princeton Univ., 1978/79.
[7] G. Besson, Calabi-Weil infinitesimal rigidity, Sémin. Congr. **18**, 177–200, Soc. Math. France, Paris, 2009.
[8] 大鹿健一, 離散群, 岩波書店, 1998.
[9] 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, 多元数理棟2階のオープンスペース (カフェダビッド) で実施しています. 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：** 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：**
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 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　正人 (はやし　まさひと)

2. **テーマ：** 量子情報理論及びマルコフ過程の情報理論・統計学

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．一方，マルコフ過程の情報理論・統計学に関しては，近年の論文を読みつつ，これらをベースに，具体例について解析を行う．

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．
マルコフ過程の情報理論・統計学に関しては，学生の望む方向性を踏まえて，同様の方針で行う．

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) (英語版, Introduction to Quantum Information Science, Graduate Texts in Physics, Springer, (2014))
[5] 林正人,「量子情報への表現論的アプローチ」，共立出版 (2014).
[6] 林正人,「量子論のための表現論」，共立出版 2014.

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 15:00-17:00, ただし，出張が多いのでできれば， メールで連絡ください．こちらから折り返し都合の良い時間帯に電話します．

1. 教員名：菱田　俊明 (ひしだ　としあき)

2. テーマ：偏微分方程式

3. レベル：レベル 2 から 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

(1) 偏微分方程式論の体系において最も基本的な 2 階楕円型方程式の初等的理論
(2) 半群理論に代表される関数解析的アプローチによる偏微分方程式の研究方法
(3) スペクトル解析による線型放物型方程式の解の長時間挙動の解析
(4) 流体力学の基礎方程式である Navier-Stokes 方程式の定常/非定常問題の数学解析

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)(3) を学んで (4) へ進むが, 1 年間でまとめる場合は (1)(2)(3) のいずれかに集中してもよいし, あるいは (4) を通して (1) または (2),(3) 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およびその周辺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.
[7] P. G. Lemarie-Rieusset, Recent Developments in the Navier-Stokes Problem, Chapman and Hall/CRC, 2002.

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：火曜日 16:30〜17:30. この時間帯で都合が悪い場合は, あらかじめ e-mail でアポイントメントをとってから来てください.

1. 教員名：藤江　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. (グラフ理論の基礎知識レベルによっては [2] から入るかもしれません.) 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.

5. 実施方法：

基本的には毎週 3 時間程度行い, 休暇中は開講しません. 教科書 [3] の Ch.1–7 を輪講形式で読み進めた後, [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, [1, 2] などで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徹底的に調べて自分のものにしていく意識のある人を歓迎します.

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：木曜日 12:00–13:00 (研究室)
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. この時間帯であっても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：量子トポロジーと数論的位相幾何学の界隈

3. レベル：レベル 2 からレベル 3 へ

4. 目的・内容・到達目標：

「量子群論」と「結び目理論」と「整数論」の三本のどれかで考えています．どれか一本を集中的にやるなり, 二本に絞るなり, 或いは三本全部に挑戦するかどうかは受講する学生のみなさんの様子をみて決めたいと思います.

最初の２つは「量子トポロジー」という分野で扱われます．この分野を勉強するのでしたら [1] を活用しつつ [2] をテキストにしようと思っています．後の２つは「数論的位相幾何学」という分野で扱われます．[3] で素数と結び目の神秘的な繋がりを垣間みつつ, 下記で挙げている文献などを読んでいきたく思います.

「量子群論」については, 現今様々なテキストがありますが, 量子化を意識して書かれている [4] を使おうと思います．最終的には [5] に挑戦できればと思います.

「結び目理論」については, テキスト [6] を用いて Vassiliev 不変量を学ぶ予定です.

「整数論」は実に様々な方向があり何をするかは決めておりません．標準的なテキストを用いて代数的整数論や数論幾何の基礎を学ぶなり, 或いはより専門的な課題, 例えば [7] を読んでガロアの逆問題, について勉強するなり各学生と相談して決めたいと思います.

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います．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ます．足りない知識はセミナーで補うつもりですが, 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ります.

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です．「量子群論」志望でしたら, リー環論の初歩と量子群の具体例を多少は知っておいて欲しいです．「結び目理論」志望でしたら, 多様体の基礎くらいは押さえておいてください．「整数論」志望でしたら, ガロア理論と代数的整数論の初歩くらいは勉強しておいてください．受講希望者は, 必ずメールで連絡をください．自主性が高く積極的な学生を私は探しています．私に連絡する前に以下の文献 [8] を決め, なぜその本を読みたいのか, きちんと自分の意見を伝えられるようにしておいてください.

7. 参考書：

[1] 「Quantum groups and knot invariants」, C.Kassel, M.Rosso, V.Turaev 著, Panoramas et Synthèses, 5. Société Mathématique de France, 1997.

∗[2] 「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.

[3] 「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.

∗[4] 「Lectures on quantum groups」, P.Etingof, O.Schiffmann 著, International Press.

[5] 「Déformation, quantification, théorie de Lie」, A.Cattaneo, B.Keller, C.Torossian, A.Bruguières 著, Panoramas et Synthèses, 20.

∗[6] 「Introduction to Vassiliev knot invariants」, S.Chmutov, S.Duzhin, J.Mostovoy 著, Cambridge University Press, Cambridge, 2012.

[7] 「Topics in Galois theory」, J.P.Serre 著, Research Notes in Mathematics, 1.

[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 26 年度後期は　月　12:00-13:00

1. **教員名：**松本　耕二 (まつもと　こうじ)
2. **テーマ：**ゼータ関数と L 関数
3. **レベル：**区別しない
4. **目的・内容・到達目標：**
   ゼータ関数, あるいは L 関数と呼ばれる関数は数多く知られていて, 多くの場合その前に発見者の名前がついたり（リーマンのゼータ関数, ディリクレの L 関数）, 密接に関係する概念の名前がついたり（保型 L 関数, 楕円曲線の L 関数）する. そして整数論をはじめとする数学の多くの分野で大変重要な役割を果たす. また近年では多重ゼータ関数と呼ばれる多重化された関数の重要性も増してきている. この少人数クラスでは, 主として解析的整数論に関連するゼータ関数, L 関数ないしは多重ゼータ関数について, 基本的な性質を学習し, それらが整数論にいかに応用されているかを理解することを目標とする.
5. **実施方法：**
   この少人数クラスは，基本的には毎週 3 〜 4 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
   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：**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, コンタクトプロセス, 複雑ネットワーク系等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, 白水, 南）として学生を募集し, 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．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.,
   事前にメールで連絡することが望ましい.

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
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 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：山上　滋 (やまがみ　しげる)

2. テーマ：量子解析学

3. レベル：レベル２

4. 目的・内容・到達目標：

標題の「量子解析学」は広い意味で解釈していただくとして, ここでは, ヒルベルト空間に基づくものを扱います. 今回は, 量子論への数学的アプローチと題して, その関数解析的な側面をセミナー形式で学びます. 量子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. むしろ数学的素養がより重要で, 量子論理の定式化から出発し, 必要となるヒルベルト空間上の作用素についての基本を適宜行い, 量子対称性の発露とでもいうべき群のユニタリー表現の解析方法に至るまでをゴールとします.

5. 実施方法：

前期・後期を通じて, [1] をテキストに, 週１回２時間程度の割合で輪講していきます.
発表に際しては, 入念な準備の下, ノートを作成し, しかしノートの類は手にせず, 黒板を使って行うこととします.
また, 読み解いた内容の TeX 形式による記録を, 複数回提出していただく予定です.

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.

[1] V.S. Varadarajan, Geometry of Quantum Theory, Springer, 1985.
[2] Stanley P. Gudder, Quantum Probability, Academic Press, 1988.
[3] M. Reed and B. Simon, Functional Analysis, Vol. 1, Academic Press, 1981.
[4] W. Rudin, Functional Analysis, MacGraw-Hill, 1991.
[5] 日合・柳, ヒルベルト空間と線型作用素, 牧野書店, 1995.

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１３：００－１４：００ (２０１４年度後期)

1. 教員名：吉田　伸生 (よしだ　のぶお)

2. テーマ：Brown 運動，確率解析

3. レベル：レベル 3

4. 目的・内容・到達目標：

教科書（例えば参考文献 [1,2]）の輪読，問題演習を通じ，Brown 運動を始めとする代表的確率過程に親しむと共に，確率解析の手法を学ぶ.

5. 実施方法：

原則，週 1 回の輪読による．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，テキスト前半部分の基礎的部分は自習にまかせ，輪読はテキスト途中の適切な部分から始める予定である．従って，受講者にはそれに耐えうる予備知識，強い意欲が要求される.

6. 知っていることが望ましい知識：

確率解析を学ぶには，微積分学は言うまでもなく，ルベーグ積分論（例えば参考書 [4] の第 6 章まで）を自在に使いこなせることが不可欠である．更に, 測度論的確率論の基礎，大数の法則，中心極限定理などの基本定理に対する理解（例えば参考書 [3]) も必要である．その意味で，受講希望者の選考が必要な場合は，学部における関連科目履修状況 (ルベーグ積分，確率論) も選考基準とする．また，初等的な確率論（例えば参考書 [5]）に親しんでいることが助けになる.

7. 参考書：

[1] * Möters, P.; Peres, Y. "Brownian Motion" Cambridge University Press (2010).
[2] * Revuz, D.; Yor, M. : Continuous Martingales and Brownian Motion, 3rd ed. Springer Verlag, Berlin, (1998).
[3] * Yoshida, N.: A short course in probability (http://www.math.nagoya-u.ac.jp/ noby/pdf/prob_all.pdf)
[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

電 話 番 号：内線番号 2420　(052-789-2420)

電子メール：noby@math.nagoya-u.ac.jp

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

オフィスアワー：木曜 14:30–15:30