

2006年度

少人数クラスコースデザイン

多元数理科学研究科



## 2006年度

### 少人数クラスコースデザイン目次

伊藤由佳理	.....	1
伊山 修	.....	3
太田啓史	.....	5
金井雅彦	.....	7
J. Garrigue	.....	9
菅野浩明	.....	11
木村芳文	.....	13
行者明彦	.....	15
小林亮一	.....	17
佐藤 肇	.....	19
鈴木紀明	.....	21
鈴木浩志	.....	23
楯 辰哉	.....	25
谷川好男	.....	27
土屋昭博	.....	29
永尾太郎	.....	31
浪川幸彦	.....	33
橋本光靖	.....	35
林 孝宏	.....	37
藤野 修	.....	39
三宅正武	.....	41



1. 教員名：伊藤 由佳理（いとう ゆかり）

2. テーマ：代数幾何学

3. レベル：レベル2~3

4. 目的、内容、到達目標：

M1, M2を問わないが、代数幾何に興味を持ち、その基本的概念を勉強するだけでなく、具体例や実際の研究の一端に触れてみたい人に受講してほしい。

今までにすでに、代数幾何に触れたことのある学生もいると思うが、代数幾何の基本的な概念は抽象的なものが多く、初心者には馴染みにくいものもある。しかし実際の研究では、具体的な例を計算することから一般論へ拡張されることも多い。そこで、このクラスでは、前期にできるだけ多くの代数幾何の知識を身に付け、後期には、自分の手を動かして、具体例や代数幾何の研究の一端に触れることを目標としたい。

ただし、代数幾何の研究対象は数多いので、現時点での目標は、グレブナー基底、トーリック幾何学、トロピカル幾何学を用いた特異点の研究を考えている。しかし、受講者の意向により変更は大いにありうるので、集中講義や、下記に述べる代数幾何学セミナーなどに積極的に出席し、自分が興味を持てる対象を見つけてほしい。

このクラスは、研究者になりたい人だけを対象にしているわけではない。ただ、修士論文のテーマとか、博士後期課程への進学を悩む前に、まず自分で本を読んで新しいことを勉強し、自分の頭で考えることの楽しさを体験してほしい。これはどんな職業につく場合でも、基本的で重要なことであると信じているし、自分の好きなことだけ勉強できるのが学生の特権であることを自覚するきっかけになればと思っている。

5. 実施方法：

週に1回、2~3時間のセミナーを開く。前期は、参考文献に挙げたような和書を中心に代数幾何の基本的な事柄を輪講形式で読む。ただし学ぶべきことがかなり多いので、新しい概念を詰め込む状態に等しいかもしれないが、自分で勉強する習慣を身に付けることが目的である。夏休みにセミナーはしないが、各自でテーマを決めて勉強してほしい。また後期には、参考文献にあるような洋書や論文を読み、できるだけ自分の手を動かして、実際の問題に取り組み、その成果を発表する場にしたい。

6. 知っていることが望ましい知識：

線型代数、微分積分学を初め、代数学の初歩（群論・多項式環についての知識）は仮定したい。できたら、春休み中に代数幾何の入門書や参考書にあげた「グレブナー基底とその応用」の第1章くらいは目を通しておいてほしい。内容を完全に理解する必要はないが、これから学ぶことに興味や問題意識を持つことが重要である。

(注1) このクラスを受講しようと思う(もしくは、迷っている)人は、3月中にメールで連絡してください。現時点での代数幾何の知識や興味に応じて、春休み中の準備などの相談にのります。

(注2) 4月から月曜日の「代数幾何学セミナー」を院生からスタッフまで参加できるようなものに拡大します。研究成果の発表だけでなく、教員による入門的な講義や院生による研究発表なども取り入れる予定ですので、できるだけこのセミナーにも参加して、代数幾何のいろいろな話題に触れることをお勧めします。なお、(少人数クラスの受講とは関係ありませんが)「代数幾何学セミナー」の案内を受け取りたい方は、メーリングリストに登録可能なメールアドレスを、伊藤までお知らせください。

## 7. 参考書：

- \* 「グレブナー基底とその応用」丸山正樹(共立出版)
- \* 「特異点入門」石井志保子(シュプリンガー・フェアラーク東京)
  - 「グレブナー基底」日比孝之(朝倉書店)
  - 「特異点とルート系」松沢淳一(朝倉書店)
- \* 「Introduction to Toric Varieties」William Fulton (Princeton Univ. Press)
  - 「Gröbner Bases and Convex Polytopes」Bernd Sturmfels (AMS, ULS8)
  - 「Normal two-dimensional singularities」Henry Laufer(Princeton Univ. Press)

以下はトロピカル幾何学に関する論文であるが、これはほんの一部である。

- 「Tropical geomtry and its applications」Grigory Mikhalkin, preprint
- 「First steps in tropical geometry」J.Richter-Gebert, B. Sturmfels and T. Theobald, Idempotent mathematics and methemathical physics, 289-317

## 8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館 2 階 2 3 3 号室

電話：内線 5572 (052-789-5572)

email：y-ito@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名：伊山 修（いやま おさむ）

2. テーマ：多元環の表現論

3. レベル：レベル2から3

4. 目的、内容、到達目標：

4.1. 目的

多元環の表現論は1970年前後に、数学の世界に忽然と出現した分野です。発生当初から有限群やLie環、可換環の表現論と交流しつつ発展してきた分野ですが、最近では導来圏の研究や量子群への応用から、代数幾何学や数理論理学との関係が注目されています。加群圏を考察する手法を身に付け、それを応用する事が出来るようになる事を目指します。

4.2. 内容 前半は、文献[1]の一部を読んでもらいます。環と加群、若干のホモロジー代数の知識さえあれば十分に読みこなせる筈です。後半は、各自が興味に応じてテーマを設定して、それに合った文献を読んでもらいます。例えば可換環の基礎知識があれば[2]、導来圏に関心があれば[3]等が挙げられますが、レベルに応じてより専門的な文献を紹介します。

4.3. 到達目標 各人が多元環の表現論の基礎を習得し、少なくとも一つの具体的な問題を設定して解決する事を目指します。

5. 実施方法：

週1・2回程度の輪講形式で行います。

6. 知っていることが望ましい知識：

環と加群の概念を、ある程度理解している事を前提とします。加えて若干のホモロジー代数と圏の知識を持っている事が望ましいですが、必要に応じて補足します。

7. 参考書：

\*1 M. Auslander, I. Reiten, S. O. Smalø: Representation theory of Artin algebras. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 36. Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

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

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

- 4 C. M. Ringel: Tame algebras and integral quadratic forms. Lecture Notes in Mathematics, 1099. Springer-Verlag, Berlin, 1984.
- 5 P. Gabriel, A. V. Roiter: Representations of finite-dimensional algebras. With a chapter by B. Keller. Encyclopaedia Math. Sci., 73, Algebra, VIII, 1–177, Springer, Berlin, 1992.

8. 連絡先等 :

研究室 : 理 1 号館 2 階 2 0 2 号室

電話 : 内線 2816 (052-789-2816)

email : iyama@math.nagoya-u.ac.jp



1. 教員名：太田 啓史（おおた ひろし）
2. テーマ：幾何学に関するしかるべきテーマ。4の項参照。
3. レベル：4の項参照。
4. 目的、内容、到達目標：

目標、内容は、博士課程進学希望者（Dコース）とそうでない人（Mコース）、M1の人とM2の人、とによってさまざまに異なります。進学を目指す人は、修士論文で、小さなことでよいからとにかく問題を見つけ、自分で結果を出し、論文としてまとめる、という作業を体験することを最終目標とします。研究「現場」の習作体験です。苦しいかもしれませんが。自分の根を養う時期とも言えます。少なくとも2年程度の時間をかけてじっくりと取り組むべきことという私個人の観点から、M2の人は、M1までにやってきたことを踏まえた数学を、発展させながらも筋を通して継続することを原則とします。M1の人は基礎となることを徹底的に学びます。そのためには学部程度の数学の基礎的处理能力は必要です。更に知らないことは自ら調べ、どんどん吸収しながら進んでいく力が不可欠です。

必ずしも進学を考えていない場合は、1年間でそれなりに完結できそうな入門的テーマで、数学のおもしろさを体験することを目標とします。「体験」は自らの手と頭を使うことをおろそかにしては成り立ちません。その過程で数学的基礎処理能力も養うことを目標とします。具体的内容としては、(あくまで)例として以下のものを挙げておきます。

なお、状況を見て途中で変更する場合があります。興味をもったテキストがあれば一度自分で見てみることを。

Dコース：(Mコースでももちろん可) 順不同。

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

M. Chas and D. Sullivan, String topology, GT/9911159. (お話が終わらず、証明の技術的細部にもこだわる必要あり)

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

\*S. K. Donaldson and P.B. Kronheimer, The geometry of 4-manifolds, Oxford Univ. Press. (できればM1で)

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

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

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

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

\*M. Farber, Topology of closed one-form, AMS.

\*「特異点の数理1～4」(共立) 福田拓生・泉屋周一・石川剛郎編 のどれか1冊。(できればM1で)

\*古田幹雄「指数定理」岩波（できれば M1 で）。

M コース：

\*田村一郎「微分位相幾何学」岩波。

\*服部晶夫「多様体のトポロジー」岩波。

\*ミルナ - 「モース理論」吉岡。

\*M. Audin, 「コマの幾何学」共立。

他もう少し考えておきます。

M2 の人は、個別に相談にのります（あまり多数でてんでバラバラでは収集がつかずに困りますが）。上記のようなテーマに少しでも興味を持つ人は、やりやすいかもしれません。

## 5. 実施方法：

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

## 6. 知っていることが望ましい知識：

4 年生までにあったこと。

## 7. 参考書：

4 の項参照。

## 8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館 4 階 4 6 1 号室

電話：内線 2543 (052-789-2543)

email：ohta@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名：金井 雅彦（かない まさひこ）
2. テーマ：「双曲性」をめぐって
3. レベル：指定しない
4. 目的、内容、到達目標：

「双曲」という語が冠せられた3つの話題，すなわち，

#### 双曲幾何・双曲的力学系・双曲群

がこの少人数クラスのテーマです．まず，これらの話題について簡単に説明をしましょう（より詳しいことに関しては，そこで引用されている参考文献をご覧ください）．

双曲幾何 ([4], [6]). 19世紀はじめにロバチェフスキー等により，非ユークリッド幾何（平行線公理が成り立たない「幾何」）の一種として「考案」されたのがこれ．かのサーストンによる一連の仕事を紹介しその重要性が再認識された．

双曲的力学系 ([3; Part 4], [7; 第7章]). 力学系（常微分方程式の「解」）の性質について知ることは難しい．しかし，双曲性を有する力学系（しばしば，アノソフ系とも呼ばれる）については，それが構造安定性やエルゴード性といった重要な性質を有することが知られている．実は，双曲幾何に発現する現象の多くが，双曲的力学系に起因する．

双曲群 ([1], [5; 第2章]). 鬼オグロモフにより導入された概念．その概念の定式化自体が，極めて幾何学的．一方，その構造の理解においては，幾何学的着想のみならず，力学系的視点も極めて重要である．

ご覧の通り，これら3つのトピックは互いに強く深く関わりあっています．それらを組織的に学習するのが，この少人数クラスの目的です．そして，この分野に関する最近の論文・記事を少なくとも1本読み切ることが最終的な目標のひとつです．

5. 実施方法：

前期と後期とで実施方法は大きく異なります．前期は，[2] をテキストに，輪講形式でクラスを進めていく予定です．それを通じて，参加者各自が上記テーマに関する基本的な知識を習得するとともに，参加者全員が共有できる「基盤」を確立することを目指します．輪講における口頭発表やレポート執筆に関する能力の獲得・向上もまた目的のひとつです．後期は，上記テーマに関連する文献を選び，それを読み進めて行きます．求められればアドバイスはしますが，基本的には，各自が自分の興味に従って文献を選ぶことを期待します．最終的には，その文献に関する報告書を書き上げ，またその内容に関する発表を行って貰います．

## 6. 知っていることが望ましい知識：

幾何学・常微分方程式・群論に関する基本的な知識（通常，学部4年間で学習すること）を身につけていれば，十分です．もしこれらの分野に関する知識が必ずしも十分でない場合には，前期中に輪講と平行して，基礎知識の習得に力を注いで貰うことがあるかも知れません．また，外国語（主に英語）で書かれた数学の文献を読む能力も必要です（ただし，この能力を身につけるのは比較的容易だと想像します）．

## 7. 参考書：

- [1] J. W. Cannon, Geometric Group Theory, in "Handbook of Geometric Topology", Elsevier, 2002, pp. 261–305.
- [2] A. J. Casson and S. A. Bleiler, Automorphisms of Surfaces after Nielsen and Thurston, Cambridge Univ. Press, 1988.
- [3] A. Katok and B. Hasselblatt, Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems, Cambridge Univ. Press, 1995.
- [4] W. P. Thurston, Three-Dimensional Geometry and Topology, vol. 1, Princeton, Univ. Press, 1997.
- [5] 大鹿健一，離散群，岩波書店，1998.
- [6] 深谷賢治，双曲幾何，岩波書店，1996.
- [7] 矢野公一，力学系2，岩波書店，1998.

## 8. 連絡先等：

研究室：理1号館4階407号室

電話：内線 5603 (052-789-5603)

email：kanai@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名： Jacques Garrigue (ジャック ガリグ)

2. テーマ： プログラミング言語と型

3. レベル：

4. 目的、内容、到達目標：

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

型の概念を中心にプログラミング言語の理論を見ていく．これでプログラムがより深く理解でき，研究対象にもなることが見えてくる．

例えば，次のものを調べる： 計算，型付 計算と論理学の関係，データ構造の型，部分型，多相型．

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．具体的な文献は皆と相談して選んでいく．

6. 知っていることが望ましい知識：

特に何も求めていない．論理学の知識があると楽になる．

7. 参考書：

\* Benjamin C. Pierce, “Types and Programming Languages”. MIT Press, 2002.

大堀 淳, “プログラミング言語の基礎理論”. 共立出版, 1997.

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：理 1-415

電話：内線 4661 (052-789-4661)

email：garrigue@math.nagoya-u.ac.jp

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



1. 教員名：菅野 浩明（かんの ひろあき）
2. テーマ：弦理論がつなぐ表現論と幾何学
3. レベル：レベル2（ただし学生の希望により，レベル3にも対応する）

4. 目的、内容、到達目標：

**目的** 弦理論は量子論と一般相対性理論の統一を目指して，現在，物理学の最先端において精力的に研究が進められていますが，そこには豊富な数学的内容も含まれています．弦理論は分野や時代を超えた数学の思わぬ繋がりを示してくれるという魅力をもっています．この少人数クラスで取り上げるのは，その中から表現論と幾何学の結びつきに関わる部分です．

**内容** 弦理論のもつ広がり起因して様々なアプローチが考えられますが，現時点では以下のようなテーマを想定しています．表現論と幾何学の結びつきに関するキーワードの一つは可積分構造です．従って（量子）可積分系をテーマとすることが考えられます．また，より代数的な視点からは空間の特異点解消に現れる数理を探ることも出来ます．最後に，接続の理論やリーマン幾何学も伝統的ではあるが重要な方法となっています．

**目標** テキストの輪講（および口頭発表の機会）と（特に M2 の学生に対しては）修士論文執筆へ向けて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って，数理科学リテラシーとしての「要約力」「把握力」（考える“力”）と「文章力」「発表力」（伝える“力”）を身につけることが目標です．なお「弦理論」そのものを勉強してみたいと考える学生の皆さんに対しては，教育・研究プロジェクトとの連携を念頭において（レベル3の内容の）個別セミナーなどで対応しますので，遠慮なく相談してください．

5. 実施方法：

（夏休み，冬休みなどを除く）学期中の1週間に1コマ（90分）の輪講を定例の meeting の機会とします．しかし，参加する学生の皆さんの希望を聴きながら，集中講義，研究者セミナー，文献紹介（多弦セミナー）と連携して，1週間のうちにもう一回くらいは顔を合わせる機会を持ちたいと思います．輪講の部では，決められた時間で発表を終えるために必ずしもテキストに書いてあることのすべてを説明する必要はありません．しかし，要点が何かを見極め，論理が明快になるよう心がけてください．重要なのは，テキストにどのように書いてあるかではなく，自分はテキストをどのように理解したかをクラスの参加者（教員ではない）に伝えることです．

6. 知っていることが望ましい知識：

基本的に学部2年生までに学ぶ微積分と線型代数が使いこなせれば十分です．加えて学部3年生までに学ぶ代数や幾何の知識があれば心強いと思います．

## 7. 参考書：

以下のリストはテキスト選択のための手がかりであり，これ以外にも希望があれば可能な限り対応します．テキストは必ずしも1つに絞る必要はないと考えています．

- \* 三輪・神保・伊達著「ソリトンの数理」(岩波講座 応用数学) 岩波書店 (1993)
- \* 松澤淳一著「特異点とルート系」(すうがくの風景6) 朝倉書店 (2002)
- \* 二木昭人著「微分幾何講義 – 一般理論と現代物理への応用 – 」サイエンス社 (2003)
- \* 白石潤一著「量子可積分系入門」サイエンス社 (2003)

## 8. 連絡先等：

研究室：理号館 A階 A-433 号室

電話：内線 (052-789-2417)

email：kanno@math.nagoya-u.ac.jp

ウェブページ：教育・研究プロジェクトのページとして

<http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~kanno/project/project-index.html>



1. 教員名：木村 芳文（きむら よしふみ）

2. テーマ：可積分系の数値解析

3. レベル：レベル2

4. 目的、内容、到達目標：

今年度の少人数クラスでは有限次元および無限次元の可積分力学系を数値解析を通して研究することを目指します。「コマの幾何学」をテキストにして可積分性の持つ幾何学的な意味を学ぶと共に、有限次元の問題に興味を持っている人はテキスト内に挙げられている可積分系の具体的な解や分岐現象を数値的に理解することを目指します。また、無限次元系に興味がある場合にはKdV方程式から初めて、非線形シュレディンガー方程式、KP方程式などのソリトン方程式の数値解析に研究を進めることを考えています。

5. 実施方法：

前期は参考書に挙げた「コマの幾何学」、「非線形波動とソリトン」を読み進めると共に、数値解析の基礎を習得して頂き、後期は各自が別々の可積分系について数値解析を行うという形式にしたいと思います。

6. 知っていることが望ましい知識：

C(C++)、或はFortranなどによる簡単なプログラミングができれば大変結構です。そうで無い場合でも、1、2ヶ月でマスターするくらいのやる気は絶対必要でしょう。

7. 参考書：

- \* コマの幾何学 —可積分系講義、 Michèle Audin 著、高崎 金久 訳、共立出版
- \* 非線形波動とソリトン、戸田 盛和 著、日本評論社
- \* 非線形波動、和達 三樹 著、岩波書店

8. 連絡先等：

研究室：理1号館 4階 401号室

電話：内線 2819 (052-789-2819)

email：kimura@math.nagoya-u.ac.jp



1. 教員名： 行者 明彦 (ぎょうじゃ あきひこ)

2. テーマ： 表現論入門

3. レベル： レベル2 , レベル3の別を区別しない .

4. 目的、内容、到達目標：

具体例を通して表現論の基礎の習得を目標とする . そのため、まず、表現論の基礎を学習し、対称群・一般線形群という大切な具体例を勉強し一般論の内容の理解を深める .

5. 実施方法：

参加社各自がテキストを学習し、主に輪講形式で学習をすすめる . 与えられた問題を解決することのみでなく、自ら問題を考えることを強く促したい .

6. 知っていることが望ましい知識：

3年生までに学んだ知識 . なかでも線形代数・群論・環論の基礎知識がしっかりしていることは必要 . 特に線形代数は完全にマスターしていることを要求する .

7. 参考書：

岩波講座 基礎数学「対称群と一般線形群の表現論」、岩堀長慶著 (岩波)

「有限群の線形表現」、J.-P. セール著 (岩波)

8. 連絡先等：

研究室：理1号館 3階 302号室

電話：内線 2548 (052-789-2548)

email : gyoja@math.nagoya-u.ac.jp



1. 教員名：小林 亮一（こばやし りょういち）

2. テーマ：Ricci Flow とその周辺

3. レベル：区別しません

4. 目的、内容、到達目標：

#### 4.1 目的

Ricci flow とは,  $\partial_t g_{ij} = -2R_{ij}$  という形の発展方程式で時間発展する Riemann 計量のことです. Riemann 計量を時間発展する Ricci flow に置き換えて展開される幾何からはどのような問題が見えるのでしょうか. この少人数クラスの目的は, この点を重視しながら Ricci flow の重要な文献を理解・研究していくことです.

#### 4.2 内容

(1) 初心者は Chow-Knopf の教科書などを使った Ricci flow 入門 [1].

経験者は(また、初心者もある程度の体力がついたら), たとえば、以下のような大きな問題に挑戦してみましよう. Web site [7],[8] には, 研究への新規参入者(私もそうですが)にとって, 貴重な情報があります. また, 昨年度の少人数クラスの方々の知識も利用可能です.

(2) 幾何化予想への Hamilton プログラムの基礎的な文献を検討する [2].

(3) Perelman (幾何化予想の解決?) の 3 編の論文を検証・理解する [3,4,5].

(4) Kähler-Ricci flow と代数多様体の安定性の間の関係を探る [6].

#### 4.3 到達目標

Hamilton プログラムという, 大きな研究の流れを追体験します. 自主的な学習によって自分の得た知識を広い視野から位置づける能力を養うことによって, 自分に出来そうな問題を見つけられたら, この少人数クラスの目的は達せられたこととなります.

5. 実施方法：

5.1 参加者で手分けして, 基礎的な文献を理解・発表するという, 伝統的なセミナーの形式で行います. 参加者が理解できるように発表することに重点を置きます. したがって, 発表中の質問は歓迎されます. 各参加者の個人レベルだけでなく, グループレベルでの研究能力を高めていきたいと考えています.

5.2 参加者の数学的バックグラウンド・興味によりませんが, もし必要ならば, 少人数クラスを適当に分けて, 週に 2 回行うことも考えています.

## 6. 知っていることが望ましい知識 :

数学科の標準的なカリキュラムから期待される予備知識は不可欠です. 具体的には, 線型代数と多変数微積分, 関数論, 群論, 多様体論または曲面論, 常微分方程式の知識です. 学部では学習していないと思いますが, Riemann 幾何と微分カルキュラスは必要になります. P. Petersen の教科書 “Riemannian Geometry” は話題が豊富で, 具体的な計算例もたくさんあります.

## 7. 参考書 :

- [1] B. Chow and D. Knopf, “The Ricci Flow : An Introduction”, AMS, 2004.
- [2] H.D.Cao, B.Chow, S.C.Chu and S.T.Yau (ed.), “Collected Papers on Ricci Flow”, International Press, 2002.
- [3] G. Perelman, “The entropy formula for the Ricci flow and geometric applications”, <http://arXiv.org/abs/math.DG/0211159>.
- [4] G. Perelman, “Ricci flow with surgery on three-manifolds”, <http://arXiv.org/abs/math.DG/0303109>.
- [5] G. Perelman, “Finite extinction time for the solution to the Ricci flow on certain three-manifolds”, <http://arXiv.org/abs/math.DG/0307245>.
- [6] D.H. Phong and J. Sturm, “On stability and the convergence of the Kähler-Ricci flow”, <http://arXiv.org/abs/math.DG/0412185>.
- [7] <http://www.math.lsa.umich.edu/research/ricciflow/perelman.html>
- [8] <http://www.math.tohoku.ac.jp/%7Eshioya/RGGA/index-jpn.html>

## 8. 連絡先等 :

研究室 : 理 1 号館 5 階 5 0 1 号室

電話 : 内線 2432 (052-789-2432)

email : ryoichi@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名：佐藤 肇（さとう はじめ）

2. テーマ：微分幾何学

3. レベル：3

4. 目的、内容、到達目標：

Cartan の微分形式の理論や動標構などを用いて，微分方程式や幾何構造を具体的に調べる．実際に計算できることが到達目標である．

5. 実施方法：

Chern-Chen-Lam, "Lectures on Differential geometry"

Ivey-Landsberg, "Cartan for Bigginers"

Bryant-Chern-Gardner-Goldschmidt-Griffiths, "Exterior Differential Systems"

などから興味ある部分を学び，それを掘り下げて研究する．

6. 知っていることが望ましい知識：

多様体，微分形式など

7. 参考書：

上に上げた本が参考書でもある．

8. 連絡先等：

研究室：理号館 1 号館 5 階 5 0 7 号室

電話：内線 4838 (052-789-4838)

email：hsato@math.nagoya-u.ac.jp





1. 教員名：鈴木 紀明（すずき のりあき）
2. テーマ：ベルグマン空間上の線形作用素
3. レベル：レベル2，レベル3の別を区別しない
4. 目的、内容、到達目標：

数学のいくつかの問題は関数空間上の線形作用素として定式化される．重要な関数空間や線形作用素は数多くあるが，このクラスでは Bergman 空間における Toeplitz 作用素と Hankel 作用素が中心的な題材である．[1] をテキストにして基礎理論を学び関数解析や実解析の現代的手法を身につけることを目標とし，さらにそれに続く話題を各自が見つけて自主的に研究を進める（関連する論文を少なくとも一編は読みこなす）ことを期待する．関連する話題の例としては [2], [3] がある．また，Bergman 空間自身の研究もおもしろい．Hardy 空間については 50 年以上前から多くの研究があるが，それと類似する Bergman 空間の研究は意外にもそれほど古くない．顕著な進展はこの 20 年ほどであり，これからの進展が望まれる対象でもある．[4], [5] はその専門書である．

#### 5. 実施方法：

毎週 3 時間程度のセミナーを行う．前期は [1] をテキストにして輪講形式とする．輪講はこの本の 4 章から始めたい．1, 2, 3 章は準備として Banach 空間論や線形作用素の一般論がまとめられているが，それらは必要に応じて参照することとする．夏休みの前後に興味のある発展的なテーマを見つけてもらい，後期はそれに沿った学習が中心となる．

#### 6. 知っていることが望ましい知識：

古典的な Bergman 空間は  $p$  上可積分な正則関数全体の作る Banach 空間である．このため，複素関数論とルベーグ積分論についての基礎知識を仮定するが，それほど心配する必要はない．むしろ，一般論で学んだ理論がどのように使われるかを学ぶことにより，関数論や積分論の重要性が再認識できるであろう．また，Hilbert 空間論についての知識があれば望ましいが，それらはテキストを読む過程で随時補えばよい．

#### 7. 参考書：

- [1]\* K. Zhu, Operator theory in function spaces, Marcel Dekker, New York, 1990
- [2] R. G. Douglas, Banach algebra techniques in operator theory, Springer, New York, 1997
- [3] J. R. Partington, An introduction to Hankel operator, Cambridge Univ. Press, 1988
- [4] P. Duren and A. Schuster, Bergman spaces, American Math. Soc. 2004
- [5] H. Hedenmalm, B Korenblum and K. Zhu, Theory of Bergman spaces, Springer, New York, 2000.

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館 3 階 337 号室

電話：内線 5580 (052-789-5580)

email：nsuzuki@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名：鈴木 浩志（すずき ひろし）

2. テーマ：局所類体論

3. レベル：2

4. 目的、内容、到達目標：

このクラスのテーマは局所類体論です。有理数体  $\mathbb{Q}$  の元の差が、素数  $p$  で何回割れるか？を使って距離を定義して完備化してできる  $p$ -進体  $\mathbb{Q}_p$  など、局所体と呼ばれる体の Abel 拡大を知りたかったら乗法群を見ようってな内容です。

ガロア理論を勉強した後や、代数的整数論を少し勉強したあと類体論の勉強の前のつなぎにちょうどいい感じです。

5. 実施方法：

基本的には、局所類体論の教科書を1冊選んでセミナーです。小人数クラスは毎週90分程度で夏休み、冬休み、春休みは開講しません。自主学习等へ支障をきたすことを避けるため、なるべく準備は数時間で終われるように調整する予定です。

6. 知っていることが望ましい知識：

「ガロア理論」を知っていると、いきなり読み始められてお得です。「像」とか「核」とか代数方面が得意だと、読みやすいと思われれます。

7. 参考書：

- \* 斎藤秀司著 整数論 共立出版、
- 岩澤健吉著 局所類体論 岩波書店 など。

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館 4 階隅 A421 号室

電話：内線 4830 (052-789-4830)

email：hiroshis@math.nagoya-u.ac.jp



1. 教員名： 楯 辰哉 （たて たつや）
2. テーマ： スペクトル幾何学的なグラフ理論

3. レベル： 区別しない

4. 目的, 内容, 到達目標：

#### 4.1 目的

グラフとは, いくつかの点とそれらを結ぶ直線からなる, 幾何学的には最も単純な図形の一つです. スペクトル幾何学とは, 多様体上のラプラシアン固有値と多様体の幾何学との関連を調べる分野です. この, 一見関連を見出すのが難しいように感じる二つの分野は「離散的ラプラシアン」という行列の固有値を考察する時, 様々な類似が見られることが知られています. このクラスでは, これらの類似の模様を比較的簡単な本を読むことでまず実感し, この類似が生み出す離散数学のさまざまな結果を学びます.

#### 4.2 内容

具体的には, 前期の2か月ほどで文献 [Su] の第一部をセミナー風読みます. 前期の後半と後期にかけては, 文献 [HC] ないし [Ch] を通読する予定です. 文献 [HC] ではラマヌジャン・グラフという「効率のよいネットワーク」のモデルとして考えられる有限グラフを, そして, 文献 [Ch] なら「等周不等式」の離散版を主に学びます.

4.3 到達目標 有限グラフを調べる際, 線形代数が重要な武器となりますが, 技術の習熟は重要な目標の一つです. しかし最終的には, オリジナルの結果をだし, 論文を書くことが大きな目標です. この努力目標に向けて一緒に頑張りましょう.

5. 実施方法：

週一回開講します. 基本的には輪講形式で, 発表者を中心に出席者で議論します. 途中で私が必要な知識や事実を講義形式で補います. また, テキストは文献 [Su] と [HC] または [Ch] を考えていますが, その他に読んでみたい本や論文があれば, 相談してください.

6. 知っていることが望ましい知識：

3年までに学んだ知識のうち, 特に線形代数, 微積分, そして群論の初歩は必要不可欠です. これらの二つは良く復習しておいて下さい. あとは, 多様体の基礎を修得している方が望ましいと思われます.

7. 参考書：

\*[Su] 分割の幾何学 (デーネによる2つの定理) 砂田利一著 (日本評論社).

\*[HC] 「有限数学入門 (有限上半平面とラマヌジャングラフ)」  
平松豊一・知念宏司共著 (牧野書店).

\*[Ch] Fan. R. K. Chung, “Spectral Graph Theory”, CBMS no. 92, 1997, AMS.

[Fr] Joel Friedman, “Expanding Graphs”, DIMACS vol. 10, 1993, AMS.

## 8. 連絡先等 :

研究室 : 理学部 A 館 4 階 4 3 5 号室

電話 : 内線 5577 (052-789-5577)

email : tate@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名： 谷川 好男 (たにがわ よしお)

2. テーマ： 素数とゼータ関数

3. レベル： レベル2、3

4. 目的、内容、到達目標：

素数は自然数を理解するための重要な鍵の一つである。ゼータ関数はそのための解析的な道具として最も重要なものである。例えば素数定理は、リーマンゼータ関数が  $\Re s = 1$  において零にならないことから導かれた。この小人数クラスでは、上記の素数定理やディリクレの算術級数中の素数の分布に関する定理、素数にわたる指数和などを学ぶこと、またこれらをとおして、解析的整数論の基礎としてのリーマンゼータ関数やディリクレL関数の基礎理論を理解することを目的とする。できればさらなる発展として、篩の理論にまで行けたらと思っている。

5. 実施方法：

この小人数クラスでは週2時間程度をセミナー形式で行う。最初は H. Davenport: Multiplicative Number Theory (GTM 74, 2000 Springer) を輪読形式で精読する。完全な理解を目指すとともに、各自の興味や問題意識を常に考えながら進めていってもらいたい。学習が進んだ段階で、さらに高度な話題に進んだり、原論文を読んだりすることも考えている。後期にはM2の人には、自主学習についてもその成果を発表してもらいたい。

6. 知っていることが望ましい知識：

代数や整数論の初歩的な知識は必要である。必要ならば私が補充することも考えている。また複素関数論の知識は不可欠であるから、復習しておいていただきたい。

7. 参考書：

\* H. Davenport: Multiplicative Number Theory (3-rd edition), GTM 74, Springer, 2000

M.N. Huxley: The Distribution of Prime Numbers, Oxford University Press, 1972

その他、必要に応じて参考書や論文を紹介していく。

8. 連絡先等：

研究室：理1号館4階457号室

電話：内線 2428 (052-789-2428)

email：tanigawa@math.nagoya-u.ac.jp





1. 教員名：土屋 昭博（つちや あきひろ）

2. テーマ：量子群と結晶基底

3. レベル：レベル2から3

4. 目的、内容、到達目標：

量子群は1980年代に発展した数理解物理学の可解模型に現れる S-行列, R-行列の研究を動機として、1985年頃に V.G.Drinfeld と神保道夫両氏によって独立に導入された代数系である。量子群は通常の群ではなく、パラメータ  $q$  をもつ非可換環であり、さらに余積をもち、Hopf 代数と呼ばれる構造を持っている。典型的な例は、Lie 環の普遍展開環の  $q$ -変形と呼ばれるものである。量子群は、その発見以来ほぼ 10 年で急速な発展を遂げた。その中で最も重要なものとして Lusztig と柏原正樹両氏による結晶基底、標準基底の理論がある。この理論により  $q \rightarrow 0$  の極限で量子群の表現論と組合せ論との関係が明確になった。この 10 年ほどの間に結晶基底の理論は、数理解物理学のみならず位相幾何学、代数幾何学、表現論の多くの分野との密接な関係が明らかになってきている。この少人数クラスでは、量子群とその表現論の基礎理論を学習するとともに結晶基底とその応用のいくつかを学習する。

5. 実施方法：

前期は教科書 [2]、後期は教科書 [1]4 章以降を輪読する。週 1 回 2 時間程度行う。十分準備し、本やノートを持たないで行うことが望ましい。自宅学習で例の計算や演習問題を解くことが強く求められる。この作業なしでは実力が身につかないと思います。

6. 知っていることが望ましい知識：

学部で学習する線形代数、群論、可換環論の基礎が身につけていることが望ましい。いずれにしても現在自分の持っている知識を最大限に利用して学習していく意欲が重要である。

7. 参考書：

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

\*[2] 谷崎俊之, リー代数と量子群, 共立出版, 2002

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

[4] 柏原正樹, Crystal Basis of Modified Quantized Universal Enveloping Algebra. 東京大学セミナーノート, 1995

8. 連絡先等：

研究室：A 館 4 階 4 4 1 号室

電話：内線 2420 (052-789-2420)

email：tsuchiya@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名：永尾 太郎（ながお たろう）

2. テーマ：確率論入門

3. レベル：レベル2

4. 目的、内容、到達目標：

確率論の基礎知識を習得し、幅広い関連分野への理解を深める。力学系、数論などの数学の他分野との関係や、物理学、工学などへの応用に興味のある学生を歓迎する。

5. 実施方法：

教科書を使った輪講を行う。教科書は、

シナイ、確率論入門コース、森 真 訳、Springer

を予定しているが、参加者の希望によっては変更することもある。後半は、参加者の興味に応じて、より発展的な文献を読めるようになることが望ましい。口頭発表やレポート作成により、他人に理解できるように説明する練習も行う。

6. 知っていることが望ましい知識：

数理学科の学部2年生までの講義内容の知識を前提とする。Lebesgue 積分を理解しているとなお望ましい。

7. 参考書：

必要に応じて紹介する。

8. 連絡先等：

研究室：理1号館5階508号室

電話：内線 5392 (052-789-5392)

email：nagao@math.nagoya-u.ac.jp

ウェブページ：<http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~nagao/>



1. 教員名：浪川 幸彦（なみかわ ゆきひこ）
2. テーマ：複素解析曲面
3. レベル：基本的にレベル2であるが、レベル3を目指す
4. 目的、内容、到達目標：

#### 4.1 目的

コンパクト複素多様体の様々な例の学びを通して、複素解析幾何学、代数幾何学の基礎（知識および手法）を身に付ける。

#### 4.2 背景

閉リーマン面は様々な特徴付けを持つ「種数」という不変量によって位相的に分類され、同一種数の閉リーマン面はモジュラス多様体をパラメータ空間として分類される。この理論の2次元への拡張が20世紀にほぼ確立し（イタリア学派、ロシア学派、小平邦彦等）、さらに一般次元へのプログラムへと進展している（飯高プログラム、森理論等）。これは同時に代数幾何学、複素解析幾何学の著しい発展と軌を一にする。

#### 4.3 内容、最終目標、到達目標

ここでの最終目標は複素解析曲面分類論の理解に置きたい。

しかしこれはアルプス山脈を縦断しようという計画のようなもので、1年間では到底達成不可能である。そこで今年の到達目標はベースキャンプを作ることと、そのうちの幾つかの峰に登ってみることとしたい。もちろん登攀に必要な様々な技術をその訓練の中で身に付けることを含む。

具体的には幾つかの複素多様体の例を実際に構成し、その性質を調べるとともに、その過程で、微分形式、層のコホモロジー、因子などの基本概念を学んでゆく。岩波数学辞典の「複素多様体」の項に書かれている内容+曲面のRiemann-Rochの定理（「代数曲面」の項参照）でほぼ十分である。

### 5. 実施方法：

前半は

- テキスト（7.\*[1]）第1章を中心に参加者が輪読発表する
- テキスト（7.\*[1]）第2章を中心に担当教員（浪川）が講義する  
（ただし講義は概説で、証明等は自主学習（または自主セミナー）に委ねられる）

の形で行う。

後半は下記の文献を参考にそれぞれがテーマ（複素解析曲面のクラス）を選び、それらについて発表する。

本少人数クラスと並行して幾つか代数幾何学関係の少人数クラス、教育研究プロジェクトが開設される予定なので、それらにも積極的に参加することを強く望む。

特に閉リーマン面についての知識が必要となる部分があるので、これについては自学、共学いずれかの形で基本を知っておくこと。

## 6. 知っていることが望ましい知識：

- ・ 複素関数論（1変数）の基礎はきちんと身に付いている必要がある
- ・ 閉リーマン面の基本（最初から知らなくても，必要となったときに理解できればよい）
- ・ 位相空間論，多様体の基本概念（可微分多様体まででよい）
- ・ TeX による文書作成（できるだけ早い時期に）

## 7. 参考書：

- \*[1] 小平邦彦，複素多様体と複素構造の変形 I.，東大セミナー・ノート 19 (1968)
- [2] 小平邦彦，複素解析曲面，東大セミナー・ノート 32 (1974)
- [3] W. Barth, C. Peters, A. Van de Ven, Compact Complex Surfaces, *Ergeb. Math.* 3. Folge Bd. 4, Springer (1984)
- [4] A. Beauville, Complex Algebraic Surfaces, 2nd Ed., London Math. Soc. Student Texts 34, Cambridge Univ. Press (1996)
- [5] K. Kodaira, On compact complex analytic surfaces, I, *Ann. Math.* 71(1960), 111-152, II, *Ann. Math.* 77(1963), 563-626, III, *Ann. Math.* 78(1963), 1-40, also in “Collected Works”
- [6] K. Kodaira, On the structure of compact complex analytic surfaces, I, *Amer. J. Math.* 86(1964), 751-798, II, *Amer. J. Math.* 88(1966), 682-721, III, *Amer. J. Math.* 90(1969), 55-83, IV, *ibid.*, 1048-1066, also in “Collected Works”

## 8. 連絡先等：

研究室：理1号館 5階 506号室

電話：内線 (052-789-4746)

email：namikawa@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名：橋本 光靖 （はしもと みつやす）

2. テーマ：可換環論とその周辺

3. レベル：レベル2～3

4. 目的、内容、到達目標：

目的 可換環論の基礎的な知識を身につけ、それが応用される場を実際に確かめる。さらに、自分で物事を調べる能力、発表する能力、まとめて書く能力を身につける。

内容 前半ではまず入門書 [6] (日本語の本 [5] もある) の8章までを輪読する。集団で学習するメリットを生かしたいが、経験者には別途考慮する。後半では前半で学んだ内容の応用を学ぶ。不変式環のアルゴリズム的な面を強調した教科書 [4] を読む、密着閉包の理論について [2] で初歩を学び、[1] に移る (経験者向け)、行列式環について [3] を読んで学ぶ等。参加者と相談の上決めて行きたい。

到達目標 前半で可換環論の基礎を身につける。後半ではその基礎の応用を学び、数学における分野のつながり、ということを実感する。

5. 実施方法：

前半は週一回、半日の輪読セミナーで行なう。後半は相談の上行なう。時々レクチャーも入れる予定である。

6. 知っていることが望ましい知識：

3年生までの代数学。

7. 参考書：

[1] M. Brion and S. Kumar, Frobenius splitting methods in geometry and representation theory, Birkhäuser (2005).

[2] W. Bruns and J. Herzog, Cohen–Macaulay rings, first paperback edition, Cambridge (1998).

[3] W. Bruns and U. Vetter, Determinantal rings, *Lecture Notes in Mathematics* **1327**, Springer-Verlag (1988).

[4] H. Derksen and G. Kemper, Computational invariant theory, Springer (2002).

[5] 松村英之, 可換環論, 共立 (1980)

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

8. 連絡先等：

研究室：A館 4階 A423号室

電話：内線 4533 (052-789-4533)

email：hasimoto@math.nagoya-u.ac.jp

ウェブページ：<http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~hasimoto/>



1. 教員名：林 孝宏（はやし たかひろ）

2. テーマ：量子群と結晶基底

3. レベル：2~3

4. 目的、内容、到達目標：

量子群と呼ばれるある具体的な非可換環とその表現論、とりわけ結晶基底の理論というものについて学びます。量子群は、統計物理のある種の模型の研究中に発見された代数的構造で、低次元位相幾何学、特殊関数論、作用素環、共形場理論など、数学、数理物理学の様々な分野と密接な関連を持っています。量子群の表現論は、複素単純リー群（リー環）の表現論と類似した部分も多いのですが、新しい内容もいくつか持っています。結晶基底の理論もその内の一つで、それにより、ヤング図形など、古典的な組み合わせ論的对象についての組織的な理解を得ることが出来たりします。この少人数クラスでは、そのあたりを学ぶことで、量子展開環という抽象的な対象について親近感を持って頂き、同時に代数的なものの考え方の基本を身につけていただくことを目標にしたいと思います。

5. 実施方法：

当面は、参考書の最初に挙げた教科書 [1] を輪読する予定です。ただし、場合によっては、参加者全員の合意の上で、教科書 [2] など別の文献に変更する可能性もあります。毎回2時間から2時間半程度とし、1回につき2人がそれぞれ45分程度の発表を行うものとし、残りの時間には、必要に応じ、背景や基礎概念（たとえばベクトル空間のテンソル積）についての補足説明を与えたり、細部の議論を検討したり、演習を行うなどします。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] J. Hong and S.-J. Kang, Introduction to Quantum Groups and Crystal Bases, Amer. Math. Soc., 2002.

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

[3] 谷崎俊之, リー代数と量子群, 共立出版, 2002.

[4] Christian Kassel, Quantum groups, Springer-Verlag, 1995.

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館 4 階 437 号室

電話：内線 2816 (052-789-2416)

email：hayashi@math.nagoya-u.ac.jp

1. 教員名：藤野 修（ふじの おさむ）

2. テーマ：代数幾何学の基礎

3. レベル：レベル 2～3

4. 目的、内容、到達目標：

代数幾何の基礎を理解すること。

以下の説明は新 M1 を念頭に置いて書いておく。

内容 代数幾何の基礎。いろいろな方法があると思うが、取り敢えずリーマン面の理論辺りから始め（参考書 [1]）、代数幾何の最先端を目指す。リーマン面の理論は代数幾何の基礎を学ぶのに最適だと思う。複素多様体論の基礎、スキーム論、層、層係数コホモロジー論など、代数幾何の基礎の習得が主な内容になると思う。

目標 独力で代数幾何の論文や専門書を読み、1年後には論文紹介を出来るレベルになる。まあ、目標は達成できるかどうか分からないけど、目標に向かって1年間数学漬けの生活を楽しみましょう！もし目標が達成出来なくても、1年間勉強漬けの生活を送ったという経験は後々役立つ筈だから。

5. 実施方法：

前期 ひたすら本を読んでもらう予定。希望としては、参考書 [1] を半年で読破してもらいたい。前期の目標は「ある程度のスピードで独力で本を読み、必要最低限の知識を吸収する」である。週に1回一コマ程度集まり、読書の進み具合をチェックする予定である。前期はあまり数学的に細かいことを言うつもりはない。「一人で本を読んで知識を吸収するという能力」を身に付けることだけに集中したい。おそらく最初は戸惑うと思うので、「どのように読むべきか」とか、「何処を飛ばしてどの部分を丁寧に読むべきか」などは丁寧に指示する。出来れば参考書 [2] 程度の内容も前期の内に身につけてもらいたい。本の分厚さにビビってしまうかもしれないが、[1] も [2] もページ数の割に内容は少ないと思う。記述が丁寧な自習用の本だと思う。

後期 週1回程度、輪講形式のセミナーをする予定である。例えば参考書 [3] 程度の本をじっくりと時間をかけて、行間を埋めつつ丁寧に読んで行きたい。前期に詰め込んだ知識（おそらく消化不良を起こしていると思う）を、後期はじっくりと時間をかけて定着させて行きたい。本は [3] に限る必要は無いが、後期はそれなりのレベルの代数幾何の洋書をじっくりと読む予定である。前期のうちに身につけたであろう「本を読む能力」があれば、時間さえかければそれなりにレベルの高い本でも読めるはずである。後期は量より質を重視したい。

現在 取り敢えずこのシラバスを目にした日から最初のセミナーまでの間に何か数学の本を読み始めること。もし何を読めば良いか分からなかったら、私のホームページにある「代数幾何の解説記事」を参考にして頂きたい。参考書 [1] を読み始めておくのもよいと思うし、代数幾何の入門書を読んでおくのも悪くない。可微分多様体の理論や関数論、微分方程式

や関数解析など、興味があるものなら何でも良い。抽象ベクトル空間論や微分積分学の復習に春休みを使うのも良い選択であると思う。春休みボケのまま新学期に突入するのは最悪である。春休み中に勉強をしてこなかった人はこのクラスへの参加資格はない。

その他 月曜日に行われる代数幾何セミナーや、代数幾何関連の集中講義、勉強会などへの参加も強く勧める。前期の間は消化不良を恐れずにどんどん数学を詰め込んで行く予定。後期は、前期に詰め込んだ栄養を、実際に身に付ける予定。新 M2 で希望者がいれば、個別に相談に応じる。代数幾何の基礎が身につけているなら、少人数クラス以外の場所で論文紹介などを通して、修士論文作成の助けになるようなセミナー等を考えたい。

## 6. 知っていることが望ましい知識：

特別な知識は要求しないが、常識的な知識（線形代数や微分積分学）は要求する。そもそも前期の目標は予備知識の習得である。もっと言うなら、前期の目標は「本から知識を独力で習得するための方法を身に付けること」である。この少人数クラス参加のために必要なのは数学の常識的な知識と『やる気』である。逆に、予備知識が十分にあって、やる気と根気の無い人はこの少人数クラスに参加すると苦痛だと思う。朝から晩まで一日中数学をやっているのは学生の間だけだと思う。数学漬けの大学院生活ってのは楽しいと思うのだが...

## 7. 参考書：

1. 小木曾啓示, 代数曲線論, 朝倉書店, 2002.
2. 上野健爾, 代数幾何, 岩波書店, 2005.
3. O. Debarre, Higher-dimensional algebraic geometry, Universitext. Springer-Verlag, New York, 2001.

## 8. 連絡先等：

研究室：理1号館 5階 557号室

電話：内線 5574 (052-789-5574)

email：fujino@math.nagoya-u.ac.jp

ウェブページ：<http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~fujino/>

1. 教員名：三宅 正武（みやけ まさたけ）

2. テーマ：複素常微分方程式の特異点分類理論の周辺

3. レベル：レベル2

4. 目的、内容、到達目標：

4.1 目的 複素常微分方程式（系）の特異点理論の理解

4.2 内容

複素線形常微分方程式（系）の特異点は、確定特異点と不確定特異点の2つに分類される。この少人数クラスでは、正則解の存在と解析接続に関する基本定理から始めて、上記の特異点の分類と特徴づけの問題を勉強する。さらに、不確定特異点の場合に現れる発散級数の漸近解の存在など漸近展開理論を理解する。

4.3 到達目標

第一の目標は、上記の内容の理解である。それに加えて、最近の話題である、フランスの J.P.Ramis らによって開発・展開された発散級数解のジュブレイ理論とその  $k$ -総和問題への橋渡しができることである。

5. 実施方法：

1年生は、特異点理論全般の理解するために、年間を通して下記 Wasaw の本をセミナー形式で発表・討論の形で進める。

2年生は、前期の間は、1年生と区別なくセミナー形式でテキストの内容を理解する。夏休み明けからは、修士論文をまとめるために適宜テーマを選んで、個別の問題の理解を深めるために論文を調べるなどする。

6. 知っていることが望ましい知識：

縮小写像の原理など、解析学の基礎知識は当然として、3年生で教わる程度の常微分方程式の解の存在定理などの基礎理論や複素正則関数に関する基礎的知識があることが望まれる。複素領域における微分方程式などの知識は仮定しない。

7. 参考書：

\* W. Wasaw, Asymptotic Expansions for Ordinary Differential Equations, Pure and Applied Math. Vol. XIV, Interscience Publ. A division of John and Sons, Inc. 1965

大久保謙二郎－河野寛彦、漸近展開、教育出版

8. 連絡先等：

研究室：理学部 A 館 3 階 331 号室

電話：内線 2813 (052-789-2813)

email：mmiyake@math.nagoya-u.ac.jp

