２００５年度卒業研究コースデザイン

理学部数理学科

目　　　次

1) **教員名：** 伊藤 由佳理（いとう　ゆかり）

2) **卒業研究のテーマ：** 代数曲線論

3）**目的：**卒業研究の題材として、代数曲線を取り扱う。代数曲線とは複素１次元の代数多様体であり、代数多様体とは代数方程式で定義される幾何学的対象である。代数曲線論は、代数幾何学の入門とみることもできるが、それ自身面白い性質を持っている。そこで、受講者の希望や目的に合わせて、ふさわしいと思われる参考書を選び、輪講形式で１冊の本を熟読すると同時に、図書室の文献やインターネットなどで、代数曲線に関連した話題を自分で探して発表するなど、輪講以外の勉強も楽しめるようにしたい。さらに余力があれば、代数曲線を通して、他の分野と関連する話題にも触れてみたい。

4）**到達目標：** 基本として、１次元代数多様体としての代数曲線を定義し、その基本的な性質について勉強し、最終目標はリーマンロッホの定理を理解することとしたい。さらに、代数曲線の持つ性質や、他分野との関連についての話題も織り交ぜて、代数曲線を身近に感じることができたら、より楽しめると思われる。しかし上にも書いたように、受講者によって、代数幾何学入門としての代数曲線論とするか、代数曲線で遊ぶというような内容にするか、などテーマは未定である。いずれにせよ将来的に代数幾何を専門的に勉強する場合でも、代数曲線の様々な話題は役に立つと思われる。また、輪講以外の発表で、代数曲線のいろんな話題を楽しんだり、自分で関連する話題を見つけるによって、数学の研究の広がりを感じてもらいたい。

5）**参考書：**

代数幾何入門のテキストとしては、

　　初等代数幾何学講義、M. リード著（岩波書店）

が適当と思われるが、以下に書かれている代数曲線の話題も面白い。

　　代数曲線の幾何学、難波誠著（現代数学社）

　　幾何学をみる–次元からのイメージ、卜部東介ほか著（遊星社）

　　代数曲線のはなし、山田浩（日本評論社）など

6）**オフィスアワー：**

１月１２日（水）１４：００～１５：００

１月１９日（水）１１：００～１２：００

7）**連絡先：**

研究室：A-233

電話：789-5572

e-mail：y-ito@math.nagoya-u.ac.jp

1) **教員名：** 太田 啓史（おおた　ひろし）

2) **卒業研究のテーマ：** 多様体の幾何学入門

3）**目的：** 多様体は現代幾何学において必須の空間概念であり、詳しくは4年前期の講義で学ぶであろう。３年で学んだ曲線、曲面は多様体の例である。１、２年で学んだユークリッド空間上の微積分学を多様体の上で展開することにより、多様体の大域的な幾何学を考察することができる。その例として、de Rham コホモロジーや Morse 理論が挙げられる。ここでは、多様体、微分形式、ベクトル場、など多様体の基礎を学びつつ、それらが実際に多様体の幾何学にどのように運用されていくかを上記 de Rham コホモロジー [1] や Morse 理論 [2] を軸として学んでいく。

4）**到達目標：** 今後の数学の学習の基礎を固めると同時に、いままで学んできた数学がどのように発展していくかをみることにより、逆にいままで学んできたことの理解を深め昇華していくことを目標とする。下記のテキスト（具体的にはオフィスアワーで相談）を週に一度の輪講形式で進める予定なので、本を読んで理解したことを再構築する力、人前で論理的にわかりやすく説明する力、をつけることも目標となる。また、テキストを読んでいて知らないこと、わからないことがでてくるであろうが、随時他の本などを読むなどして自分で補っていくことが必要となり、そのような学習態度を習慣付けることも目標の一つである。

5）**参考書：**

[1] R. Bott and L. W. Tu, Differential forms in algebraic topology, Springer. (ボット・トゥー, 微分形式と代数トポロジー, シュプリンガー・フェアラーク東京, なる日本語訳あり. どちらでも可). (国際的にも定評のある本.)

[2] 服部晶夫, 多様体のトポロジー, 岩波. (Morse 理論の初歩をコンパクトに 書いた本.)

6）**オフィスアワー：**
１月１７日（月）１６：３０～１８：００
（１月１１日～１月２０日まで１７日を除いて出張中のため不在です。すみません。）

7）**連絡先：**
研究室：A461
電話：789-2543
e-mail：ohta@math.nagoya-u.ac.jp

1) **教員名：** 佐藤　肇（さとう　はじめ）

2) **卒業研究のテーマ：** 微分幾何学の基礎

3**）目的：** 卒業研究の題材は微分幾何学である。微分幾何学は微分可能多様体の上で種々の微積分を行うものであり、そこから生まれた接続の概念はゲージ理論などとして数理物理でも有用である。

　この卒業研究の目的は、そのような微分幾何学の基礎として必須の対象である曲線論、曲面論を学ぶことである.

4**）到達目標：**３年までに学んできた幾何学の拡張として、多様体、微分形式、積分などの基礎を曲線，曲面論を通して学び、その具体的な興味深さを実感する。

5**）参考書：**

　梅原雅顕，山田幸光太郎　「曲線と曲面」　裳華房
　小林昭七　「曲線と曲面の微分幾何」　裳華房

6**）オフィスアワー：**

　１月１２日（水）１５：３０〜１６：３０
　１月１４日（金）１５：３０〜１６：３０

7**）連絡先：**

　研究室：1-507
　電話：789-4838
　e-mail：hsato@math.nagoya-u.ac.jp

1) **教員名：**塩田 昌弘（しおた　まさひろ）

2) **卒業研究のテーマ：** 論理学入門

3**）目的：**　学生も教官も私達は数学を考えるとき、特に定理の証明をするとき、当たり前だと思って、疑問を抱かずに使う概念や証明方法や結果がたくさんあります。１度原点に戻って、証明とは何かを考え直すのが目的です。論理を厳密に組み立てます。何を仮定しどんな範囲で論理を考えるか、はっきりさせます。こういうことは、まだ頭が固まっていない、まだ数学にどっぷり浸かっていない、若い人には受け入れやすいです。（年をとった専門外の教官には無理です。）　論理学を学ぶとき、内容は形式的になりやすいですが、できるだけ意味のあるように卒業研究を進めたいと思っています。

4**）到達目標：** 上記のように証明とは何かを考え直し、各学生が今まで学んできたことは、こういうことだったのかと、納得するのを目標にします。

具体的にはGodelの定理を理解するのが目標です。

5**）テキスト：** 前原昭二、数理論理学、培風館
参考書：　倉田令二朗、数学基礎論へのいざない、河合文科教育研究所

6**）オフィスアワー：**
１月１２日（水）１３：００～１４：００
１月１９日（水）１３：００～１４：００

7**）連絡先：**
研究室：理 1-402
電話：789-5604
e-mail：shiota@math.nagoya-u.ac.jp

1) **教員名：** 鈴木 紀明（すずき　のりあき）

2) **卒業研究のテーマ：** ディリクレ問題の解法

3）**目的：** ディリクレ問題とは「与えられた境界値を持つ調和関数を見つける」ことである。この問題の歴史は古く、解法も種々知られているが、この卒業研究ではポテンシャル論的手法 (ペロンの方法) と関数解析的手法 (ディリクレ原理) を学ぶ。二つの解法の長所と短所を含めての理解を通して、現代解析学の基礎知識を身につけることが目的である。

4）**到達目標：**ペロンの方法は凸関数の一般化である劣調和関数の最大値の原理に基づく。この理解のための調和関数論の基礎事項の習得が第１の目標である。正則関数の実部と虚部が２次元の調和関数であるから、２年次に学んだ複素関数論と関係する部分が多い。ディリクレ原理による解法のための関数解析学の学習が第２の目標となる。特にソボレフ空間に関する基礎事項 (ポアンカレの不等式や埋め込み定理) は重要である。３年次に学んだルベーグ積分論やヒルベルト空間論が活躍することになる。

5）**参考書：**

F. ジョン，偏微分方程式，シュプリンガー　（の第４章）
J. ヨスト，ポストモダン解析学，シュプリンガー　（の第 19 章以降）
J. Jost, Partial Differential Equations, Springer
など

6）**オフィスアワー：**

１月１２日（水）１６：００〜１７：００
１月１３日（木）１３：００〜１５：００

7）**連絡先：**

研究室：A-337
電話：789-5580
e-mail：nsuzuki@math.nagoya-u.ac.jp

1) **教員名：** 鈴木 浩志（すずき　ひろし）

2) **卒業研究のテーマ：** 代数的整数論

3)**目的：**卒業研究の題材は代数的整数論です。ちなみに、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。群論、環論、体論、代数幾何からグラフ理論や暗号理論までいろいろな分野とつながっています。そんなわけで、とりあえず、少なくとも、これまで習ってきた線形空間、群、環、イデアル、体などほぼ全ての代数の概念のお世話になることになります。ガロア理論の学習から始まると思われるので、体とガロア理論の講義を受講すると理解しやすいと思われます。

4)**到達目標：** 目的にも書いたとおりなので、ガロア理論を勉強しながら、これまで習ってきた代数の諸概念を使いこなせるようになるというのが最初の目標です。それらを使って、代数的整数論の基本的な概念について習熟することが第 2 の目標となります。

5)**参考書：**
藤崎源二郎著 代数的整数論入門 (上)(下) 裳華房

6)**オフィスアワー：**
1 月 12 日 (水) 15:00–16:00
1 月 13 日 (木) 13:00–14:00 など。
居れば、概ねいつでも可。

7)**連絡先：**
研究室：A421 (理学部 A 館 4F 隅)
電話：789-4830
e-mail：hiroshis@math.nagoya-u.ac.jp

1) **教員名：** 寺西 鎮男（てらにし　やすお）

2) **卒業研究のテーマ：** 凸体と数の幾何

3**）目的：** 数の幾何は図形がどのような条件を満たせば、格子点をふくむかを研究する数学の分野で Minkowski によって創始された。テキストは下にあげた Siegel の講義録を用いて数の幾何の基礎を学ぶことにします。この講義録は Minkowski 理論への分かりやすい入門となっていて、整数論、代数学、幾何学、解析学の独特のブレンドを味わうことができます。証明等を通して、数学のおもしろさや、数学におけるアイデアについて学ぶことができればと思っています。

4**）到達目標：** ３年までに学んできた基礎概念（代数、幾何、解析）の理解を深め、それらが一体となっていることを学ぶことを目標とします。テキストを通じて、さらなる学習（整数 論、代数学、組合せ論）への足掛かりを見い出す事を次の目標とします。

5**）テキスト：** C.L.Siegel, Lectures on the Geometry of numbers, Springer.
参考書： J.Cassels, An introduction to the geometry of numbers, Springer.
J.Conway, N.Sloane, Sphere packing, lattices and groups, Springer.

6**）オフィスアワー：**
１月１３日（木）１３：００～１４：００
１月１８日（火）１６：３０～１７：３０

7**）連絡先：**
研究室：A-429
電話：789-2409
e-mail：teranish@math.nagoya-u.ac.jp

1) **教員名：** 橋本 光靖　（はしもと　みつやす）

2) **卒業研究のテーマ：** 可換環論

3**）目的：** 教科書 [1] の輪読を通してイデアルと代数多様体と両者の関係、またそれらに纏わるアルゴリズム、とりわけ Groebner 基底に関連したアルゴリズムについて学ぶ。

Buchberger のアルゴリズムを軸として、イデアルの変数消去、イデアル同士の交わり、環準同型の核の計算方法などが案外簡単に確立される様を学ぶ。

教科書が提示してくれる豊富な具体例に触れ、終結式、有限群の不変式に関する Noether の限界など、多項式に関する幅広い知識を身につけ、可換環論および代数幾何学に入門する。

4**）到達目標：** 教科書の和訳が出版されているが、あえて用いず、英語の文献を読むことに慣れることを目標の一つに据える。

セミナー終了までの間、和訳を一切参照しないことを義務づける。単に教科書を棒読みするのではなく、自分の理解したことをまとめて人にわかるように発表することも大事な目標である。行間を埋める、ということに慣れていくことも重要である。

5**）教科書：**

[1] D. Cox, J. Little, and D. O'Shea, Ideals, Varieties, and Algorithms, 2nd ed., Springer (1996).

6**）オフィスアワー：**

１月１９日（水）１：３０～２：３０
１月２０日（木）１：３０～２：３０
都合のつかない人はご連絡下さい。

7**）連絡先：**

研究室：A432
電話：789-4533
e-mail: hasimoto@math.nagoya-u.ac.jp

1) **教員名：** 林　孝宏（はやし　たかひろ）

2) **卒業研究のテーマ：** リー環論

3）**目的：** リー環は、幾何学、数理物理学をはじめとして数理科学の様々な分野との関わりを持っている重要な代数系です。また、リー環論自体も大変豊富な内容を持っており、とりわけ複素単純リー環（リー群）の分類定理は、数理学科の４年間の締めくくりとしてふさわしいものであると思っております。幸いなことに、必要な予備知識はほぼ線形代数学だけです。リー環とその具体例を学ぶことで、固有値などの諸概念の理解を深めると共に、代数的な理論のおもしろさを体感していただくことを目的としたいと思います。

4）**到達目標：** リー環論を通じて、線形代数学や代数的な考え方の有用性を認識し、またそれらについての理解を深めることを第一の目標とします。また、もし余裕があるようであれば、リー群か無限次元リー環、量子群などを通じ、リー環論自体の数学における位置づけについても一定の理解を得ることを目指したいと思います。

5）**参考書：**

佐竹一郎：リー環の話 [新版], 日本評論社
山内恭彦、杉浦光夫：連続群論入門, 培風館
W. Fulton, J. Harris：Representation theory, Springer-Verlag
など

6）**オフィスアワー：**
１月１１日（火）１６：３０～１７：３０
１月１２日（水）１３：００～１４：００

7）**連絡先：**
研究室：A437
電話：789-2416
e-mail：hayashi@math.nagoya-u.ac.jp

1) **教員名：** 三宅 正武（みやけ　まさたけ）

2) **卒業研究のテーマ：** 偏微分方程式の古典から現代まで

3）**目的：**卒業研究では、偏微分方程式の理論を、
　a）特性曲線の理論による「１階偏微分方程式の解の存在」
　b）フーリエ級数などを用いた「偏微分方程式の古典的解法」
　c）フーリエ解析を用いた「擬微分作用素の理論による偏微分方程式の現代的理論」
のように勉強する。このように、古典から現代までの理論の流れを概観することによって、解析学だけでなく、３年までに学んだ数学がどのように総合されるものかを学ぶ。

　卒業研究は下記の教科書で輪講形式で進める。発表者はテキストを丁寧に読み、自分が理解したことを参加者が分かるように発表し、参加者との議論により理解をより深いものにする。そのためには、参加者同士で、別にセミナーを行うなどして発表の練習をすることを薦める。

　また、下記の参考書などで、卒業研究では触れられない関数解析学のテーマについても積極的に勉強することを薦める。

4）**到達目標：** 偏微分方程式の古典理論から現代的理論の学習を通して、３年までに学んだ、解析学や線形代数学などの多くの数学理論の発展の必然性や応用のされ方を学ぶとともに、関数解析学などに現れた諸概念が偏微分方程式の現代的扱いにおいて、どのように統一的に応用されるかを理解することが目標である。また、自主学習を通して解析学の基礎学力を高める。

5）**教科書：** 熊ノ郷 準著　「偏微分方程式」　共立出版社
　参考書： 南雲道夫著　「偏微分方程式論」　朝倉書店（復刻版もあり）
　黒田成俊著　「関数解析」　共立出版社

6）**オフィスアワー：**
　1月１４日（金）１２：００～１３：００
　1月１７日（月）１２：００～１３：００

7）**連絡先：**
　研究室：A331
　電話：789-2813
　e-mail：mmiyake@math.nagoya-u.ac.jp