2011年度

後期コースデザイン

名古屋大学理学部数理学科
名古屋大学大学院多元数理科学研究科

(2011年9月13日)

コースデザインについて

学生に対し, 学期当初に配付する基本資料はコースデザインとシラバスの二つからなっています.

- コースデザインは講義の全体像（到達目標, 内容の概略, 評価方法）を説明したものです. 学生が履修科目を選択するために事前に配付されます；
- シラバスは一回一回の講義の流れ, 試験の予定等を提示したもので, 合格基準・成績基準（方法）などとともに講義・演習の初回に学生に配付します.

履修の届け出についての注意

- コースデザインを熟読の上講義・演習の受講を決めてください.
- コースデザインの科目名は平成 22 年度入学者用学生便覧の科目名に基づいています.
  履修の届け出の際は別に配付される科目対応表に従ってください.
  その科目名および単位数は入学年度によって異なります.

2011年度後期コースデザイン目次

数理学科

集中講義 (4 年)

集中講義 (3・4 年)

多元数理科学研究科

大学院

集中講義

数　理　学　科

《注 意 事 項》

数学演習IIについて

登録の際, 担当教員名は「森山 翔文」と記入してください.

数理解析・計算機数学特別講義IIについて

登録の際, 担当教員名は「岡田 聡一」と記入してください.

2011年度 後期	対象学年	1年	レベル	0	2単位	専門基礎科目・選択

【科 目 名】数学展望II

【担当教員】松本 耕二

【成績評価方法】主題についての理解をレポートを含めて総合的に判断します.

【教科書および参考書】教科書は使いません.

【講義の目的】この講義の目的のひとつは, 数学という学問が, 長い歴史を持ち, 古代からの多くの人々のたゆまない努力によって作り上げられてきたものである, ということを実感してもらうことです. そのため, 数学の諸分野の中でも最も古い歴史を持つ分野のひとつである整数論を主題にして, その発展の様子を歴史的な流れに沿って辿ってみます. したがって最初は, 古代の, 素朴で初等的な整数論の話から始めます. そして, 整数論のさまざまな問題がいかにして解かれ, その中でどのような新しいアイデアが提案され, 新しい分野が開発されていったか, 概要をお話しできれば, と思っています.

【講義予定】講義予定は状況により変わりますが, 古代の数論から始めて, 不定方程式, 素数分布, 代数体, その他にも可能ならゼータ関数や超越数の話題などにも触れたいと考えています.

【キーワード】不定方程式, 素数, 無理数, 超越数, 代数体, 平方剰余, ゼータ関数

【履修に必要な知識】微積分の初歩くらい.

【他学部学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】お話として楽しんでもらえたら十分です.

担当教員連絡先	kohjimat@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	1年	レベル	0	2単位	専門基礎科目・選択

【科 目 名】数学演習II

【担当教員】森山 翔文, 飯島 和人, 恩田 健介, 塩見 大輔, 山路 哲史

【成績評価方法】出席・宿題・定期試験などによって総合的に評価します. 初回演習時に詳しい説明を行います.

【教科書および参考書】各講義の教科書や参考書を参考にしてください.

【講義の目的】線形代数・微分積分の実践的な計算力は, 今後どのような科学を研究するうえでも必要になります. 数学演習は他学科における実験に対応し, 講義で学んだ数学的対象に実際に触れ, 経験を積む場を提供するものです. 各自が演習問題に能動的に取り組むことで, 自然現象を数学として表現し, 解析するための基礎を養います.

【講義予定】5つのクラスに分けて少人数で行います. クラス分けは演習の初回に理学部1号館入り口に掲示しますので, 各自指定の教室まで来てください. 演習の具体的な進め方については, 担当者の説明をよく聞いてください.

演習で扱うテーマ：

- Taylor展開と関数の近似
- 2変数関数のグラフと接平面, 極大と極小
- 2変数関数の重積分, 変数変換
- 線形写像と行列式
- 行列の固有値と対角化
- 固有多項式とCayley-Hamiltonの定理

週90分という時間的な制約を補うため, 宿題・レポートなどの課題を出し, 添削（採点）するという形で自宅学習をサポートします.

【キーワード】自分の頭で考えてみよう.

【履修に必要な知識】高校までの数学, および一年前期で学んだ線形代数と微分積分. ただし必要に応じて復習を行います.

【他学部学生の聴講】講義担当者に相談してください.

【履修の際のアドバイス】前期に数学演習を取らなかった方も歓迎します. また, 院生・教員が運営するオフィスアワー “Cafe David” （カフェダビッド）も毎昼, 理学部1号館2階のオープンスペースで開かれています. 数学のこと, 進路のことなど, 何でも気軽に質問できる場として活用してください.

担当教員連絡先	moriyama@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	2年	レベル	1	4単位	専門科目・必修

【科 目 名】現代数学基礎AII
位相と距離

【担当教員】小林 亮一

【成績評価方法】期末テストとレポートによって成績を評価する.

【教科書および参考書】

[1] 斎藤毅著, 集合と位相. 東京大学出版会

[1] の第4,5,6,8章から話題を選んで講義する.

【講義の目的】集合, 写像と並んで, 位相空間, 距離空間の概念は, 現代数学における思考を支える共通言語である. この共通言語を獲得して, 現代数学の諸分野の学習を始められるようになることが本講義の達成目標である.

【講義予定】

第一部では, 位相空間の基本概念と簡単な例を学んだ後, 距離空間を導入し, ユークリッド空間を使って, 位相空間論の基礎概念の理解を深める演習を行う.

第二部では, 位相空間の直積とコンパクト性の概念を導入して, 両概念が有限性でどのようにつながっているかを, 理解する. ここは高度に抽象的なので, こまめにレポート課題を出して理解を助ける予定である.

第三部は例が中心である. 線形代数や微積分と位相空間の関連を学ぶ. また, 幾何に現れる基本的な位相空間を構成する.

第四部では, コンパクト性の概念が距離空間では解析的に言い換えられることを学ぶ.

第五部では, 距離空間のコーシー完備化を学んで実数の構成を復習し, 重要な完備距離空間の例に親しむ.

【キーワード】位相と位相空間. 開集合と閉集合. 位相の強弱. 生成される位相. 部分空間位相. 直積位相. 連続写像. 像位相と逆像位相. 距離空間. ハウスドルフ性. 連結性. コンパクト性. コンパクト性と直積位相. コンパクト性とハウスドルフ性. 商位相とハウスドルフ性. 位相空間の構成. 距離空間の全有界性と完備性. 距離空間におけるコンパクト性. コーシー完備化. 完備距離空間.

【履修に必要な知識】２年前期までの線形代数と微積分, 集合と写像.

【他学科学生の聴講】歓迎する.

【履修の際のアドバイス】抽象的なので, こまめに演習問題を解き, 自分で文章を書くトレーニングが不可欠である.

担当教員連絡先	ryoichi@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	2年	レベル	1	4単位	専門科目・必修

【科 目 名】現代数学基礎BII
ジョルダン標準形

【担当教員】伊藤 由佳理

【成績評価方法】中間試験と定期試験の結果で判断する．詳しい説明を第1回目の講義の最初にするので, 必ず出席すること.

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書として

[1] 佐竹　一郎, 線型代数学，裳華房.
[2] 齋藤　正彦，線型代数入門，東大出版会.
[3] 硲野 敏博, 加藤 芳文，理工系の基礎線形代数学，学術図書出版社

をあげておく.

【講義の目的】線形代数学I,IIよりさらに発展した内容として，前期の現代数学基礎BIがあった．この講義では前期で学んだ内容と多少重複するかもしれないが，行列の標準化として二次形式，ジョルダン標準形を扱う．時間的余裕があれば，その応用にも触れたい.

【講義予定】詳しい講義予定（シラバス）は第1回目の講義で配布する.

【キーワード】行列の標準化，行列の対角化，実対称行列，二次形式，ジョルダン標準形.

【履修に必要な知識】線形代数学I,IIの内容を理解していること．また前期の現代数学基礎BIで学んだ線形空間，線形写像や固有値，固有ベクトルを理解していることが望ましい.

【他学科学生の聴講】上記の線形代数の内容以外の基礎知識はあまり前提にしていませんので，他学科の学生の聴講も歓迎しますので，講義担当者に相談してください.

【履修の際のアドバイス】毎回の講義だけでなく，演習の時間も設ける予定なので，講義内容の理解を深めたり，質問するなど有効利用してほしい.

担当教員連絡先	y-ito@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	2年	レベル	1	4単位	専門科目・必修

【科 目 名】現代数学基礎CII
多変数微分積分

【担当教員】永尾 太郎

【成績評価方法】中間試験と期末試験の結果により判断します.

【教科書および参考書】教科書は指定しません. 参考書としては,

小林 昭七, 続 微分積分読本 多変数（裳華房）

を挙げておきます.

【講義の目的】この講義の目的は,

（1）多変数の微分積分学を, 厳密な取り扱いにより再構成すること
（2）偏微分, 重積分に習熟し, 自在に運用できるようになること

の２点です.

【講義予定】詳しい講義予定は, 第1回目の講義の際に説明します. おおむね, 以下の順序で進める予定です.

1. 多変数関数の連続性
2. 偏微分
3. Taylor 展開
4. 陰関数定理
5. 未定乗数法
6. 重積分
7. 変数変換

【キーワード】偏微分, 陰関数定理, 未定乗数法, 重積分

【履修に必要な知識】「現代数学基礎CI」履修者程度の1変数微分積分学の知識.

【他学科学生の聴講】知識はあまり前提にしていませんので, 他学科の学生の聴講も受講者数が許す限り歓迎します. 講義担当者に相談して下さい.

【履修の際のアドバイス】微分積分を運用できるようになるためには, 計算練習を積み重ねることが大切です.

担当教員連絡先	nagao@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	2年	レベル	1	4単位	専門科目・必修

【科 目 名】現代数学基礎CIII
複素関数論

【担当教員】大沢 健夫

【成績評価方法】中間試験と定期試験

【教科書および参考書】
教科書　函数論　（吉田洋一）　岩波書店
参考書　複素解析　（アールフォルス・笠原乾吉訳）　現代数学社

【講義の目的】複素関数論の基本的な事項の中から, 初学者にとって特に大切であると思われることがらを選び, それらと幾何学や代数学の関係にも言及しながらできるだけ詳しく解説したい.

【講義予定】詳しい講義予定（シラバス）は第1回目の講義で配布する.

【キーワード】線積分, 正則関数, コーシーの積分公式, ポンペイユの公式, 孤立特異点, ルーシェの定理, 部分分数展開, 無限乗積展開, 等角写像

【履修に必要な知識】微分積分学, とくに合成関数の微分に関する正確な知識

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】教科書や参考書がしっかり読め, 講義で示唆された内容を自ら進んで調べようという積極性が持てるようになってほしい. そのためには, たとえば「複素関数論ノート」のようなものを作って重要な項目を書き込み, 必要に応じて演習問題の解答や詳しい情報を補充しながら知識をふくらませていくのも良いだろう.

担当教員連絡先	ohsawa@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	2年	レベル	1	計4単位	専門科目・必修

【科 目 名】数学演習 V・VI

【担当教員】加藤 淳, 浜中 真志, 宮地 兵衛

【成績評価方法】出席, 宿題，小テストなどで総合的に評価します．初回の演習で力だめしテストを行いますので, 必ず出席してください．

【教科書および参考書】二年生の各講義の教科書や参考書を参考にしてください．

【講義の目的】前期に引き続き, 数学の演習問題に取り組んでもらいます．後期では, 前期に習得した基礎を多少発展的な場面で運用することになります．論理的な思考や抽象的な扱い, 考え方に慣れるとともに, 種々の計算に習熟することを主な目的とします．

【講義予定】三つの少人数クラスに分けて行います．初回は力だめしテスト（成績とは関係ありません）を行いますので, 必ず出席してください．詳しい予定（シラバス）は二回目に配布しますので、こちらも必ず出席してください．

二回目以降は問題のプリントを配布しますので, 基本的には各自のペースで進めてもらいます．必要に応じて適宜解説をします．授業の途中から小テストを実施して習熟度を確認します．また, 宿題を出すこともあります．

【キーワード】抽象的な考え方に慣れる．そのために, 具体的な計算問題をたくさん解く．

【履修に必要な知識】一年および二年前期に学んだ数学．ただしこれらの内容も必要に応じて復習します．

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】少人数であることを活かして, 積極的に質問してください．ここで基礎固めをしっかりやりましょう．

担当教員連絡先	jkato@math.nagoya-u.ac.jp, hamanaka@math.nagoya-u.ac.jp, miyachi@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	2年	レベル	1	3単位	専門科目・選択

【科 目 名】計算数学基礎
Mathematica によるコンピュータ入門

【担当教員】川平 友規, 佐藤 猛

【成績評価方法】出席および課題提出によって評価する．

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書としては，例えば次のものがある：

- 日本 *Mathematica* ユーザー会, 「入門 *Mathematica*」（東京電機大学出版局）
- 榊原進, 「はやわかり *Mathematica*」（共立出版）

【講義の目的】本講義の目的は，数理科学の問題に対してコンピュータを活用するための基礎知識を習得することである．具体的には，数式処理ソフトウェア *Mathematica* を用いて，数理科学の諸問題に取り組む．

【講義予定】詳しい講義予定やコンピュータ（パソコンもしくはワークステーション）の使用法については1回目の講義で説明するので，必ず出席すること．各週とも1限目は講義室での講義，2限目はコンピュータのある部屋に移動しての実習となる．

【キーワード】*Mathematica*

【履修に必要な知識】コンピュータの初心者の受講を歓迎する．なお，この講義を履修するためには，情報連携基盤センターが発行している全学ID とパスワードが必要である．これらは，入学時に情報メディア教育センターを通じて配布されている．自分の全学ID（パスワード）がわからない場合には，事前に情報メディア教育センター事務室に問い合わせておくこと．

【他学科学生の聴講】講義担当者に相談して下さい．

【履修の際のアドバイス】実際にコンピュータに触れ手を動かすことが大事．

担当教員連絡先	kawahira@math.nagoya-u.ac.jp，sato@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3年	レベル	1	6単位	専門科目・選択

【科 目 名】代数学要論 II
環論の基礎

【担当教員】岡田 聡一

【成績評価方法】成績評価は，主に中間試験と期末試験の結果に基づいて行う．1 回目の講義の最初に詳しい説明を行うので，必ず出席すること．

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書として
松坂 和夫，代数系入門，岩波書店，
雪江 明彦，代数学 2 環と体とガロア理論，日本評論社，
酒井 文雄，環と体の理論，共立出版，
堀田 良之，代数入門 — 群と加群 —，裳華房，
をあげておく．講義の途中でも適宜紹介する．

【講義の目的】この講義では，基本的な代数系の 1 つである環とその上の加群を扱う．環とは，和（加法）と積（乗法）の 2 つの演算を備えた代数系であり，整数環，多項式環が代表的な例である．環とその上の加群の理論は，その起源となった整数論，代数幾何学などの枠を超えて，応用も含めた数学の諸分野においてさまざまな形で大きな役割を果たしている．例えば，空間とその上の関数のなす環を組にして考えるというアイデアは，代数と幾何を結びつけるものであり，現代数学において基本的なものとなっている．

この講義では，イデアル，剰余環，準同型定理など，環（特に可換環）に関する基本的な諸概念を，具体例を通じて学習する．そして，線型代数の拡張となっている環上の加群の理論の基礎を扱い，有限生成アーベル群の基本定理，Jordan 標準形の理論との関係に触れる．

この講義の目標は，次の 2 つである．
(1) 環，環上の加群の理論の基礎を，その典型例とともに理解する．
(2) 整数環，多項式環について，その性質，取り扱いに習熟する．

【講義予定】詳しいプランは 1 回目の講義で配布する．

【キーワード】環，体，イデアル，剰余環，準同型定理，整数環，多項式環，有限体，環上の加群．

【履修に必要な知識】講義中でも簡単に復習するが，現代数学基礎 AI, BI, BII，代数学要論 I で学んだ集合と写像，線形代数学，群論の基礎を理解していることが望ましい．

【他学科学生の聴講】基礎知識はあまり前提にしていませんので，他学科の学生の聴講も受講者数が許す限り歓迎します．講義担当者に相談して下さい．

【履修の際のアドバイス】講義時間は 8:45 〜 12:00（途中に休憩をはさむ）であり，前半は講義を中心に，後半は演習，質問を中心に進める．遅刻しないこと．

担当教員連絡先	okada@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3年	レベル	1	6単位	専門科目・選択

【科 目 名】幾何学要論II
基本群と被覆空間

【担当教員】太田 啓史

【成績評価方法】主として期末試験の内容によるが, レポートや中間試験を行った場合はそれも加味する.

【教科書および参考書】参考書として

[1] シンガー・ソープ「トポロジーと幾何学入門」 培風館.
[2] 小島定吉「トポロジー入門」 共立.

など. 久我道郎「ガロアの夢ー群論と微分方程式」（日本評論社）も読み物としておもしろい. 手にとってみて自分の気に入った本を見つけられたい.

【講義の目的】コア・カリキュラムによれば, この講義「幾何学要論II」ではユークリッド空間内の「微分形式の微積分」が主題となっている. しかし, 今年度前期幾何学要論Iにおいて, ユークリッド空間内の微分形式についてはある程度入門済みであり, 消化不良の人もいるかもしれないが, 4年前期の多様体の講義できちんと学ぶ機会があるので, そちらを活用して欲しい. そこでここでは「基本群と被覆空間」について講義する.

空間を大域的に理解するために, 空間という幾何学的対象に対し, 群という代数的な対象を対応させ, その群の代数的性質を調べることにより空間の幾何学的性質を研究する, ということが現代数学においてしばしば行われる. 基本群もその一例である. そのような基本的な考え方を学ぶとともに, 最終的に基本群と被覆空間との間に成り立つたいへん美しい関係を学ぶ.

幾何学の講義ではあるが, 基本群は幾何学のみならず数学全般において文字通り基本的な対象となっている. また, 4年の代数の講義で学ぶであろう「ガロア理論」と密接な構造的類似があることを念頭において講義を受けるとよいと思う.

【講義予定】講義予定は状況により変わる.

【キーワード】ホモトピー, 基本群, 被覆空間, 基本群と被覆空間との関係.

【履修に必要な知識】集合と位相（同値関係, 開集合, 連続写像, 位相, 商位相）, 群論（準同型, 部分群, 正規部分群, 商群など）, 複素関数論（log, 多価関数の枝）, 線形代数, 多変数微積分. 必要あらば, 講義内で可能な限り復習／導入する.

【他学科学生の聴講】可. 但し，あくまで数理学科３年生を主たる聴衆として想定し講義を行います. 連絡を下さい.

【履修の際のアドバイス】遅刻しないこと. （途中から聞き出しても何だかよくわからないことが多い.）自分でどんどん勉強すること.

担当教員連絡先	ohta@math.nagoya-u.ac.jp

2011 年度 後期	対象学年	3 年	レベル	1	6 単位	専門科目・選択

【科 目 名】解析学要論 III
フーリエ解析と関数解析の入門

【担当教員】菱田 俊明

【成績評価方法】期末試験により評価する.

【教科書および参考書】教科書は使わない. 講義中に参考文献を紹介する.

【講義の目的】Fourier 解析および関数解析の初歩を講義する. Fourier 解析の端緒は熱伝導の問題の三角級数による解法にさかのぼる. その級数がいついかなる意味で収束するのかを明らかにすることは, 現代の視点でふりかえっても精緻な論点を含む. Fourier 解析は, それに本質的に内在する問題意識と偏微分方程式を解く動機と, これら両面に支えられて今なお進展している. 一方, 関数解析の基礎理論の対象は, Banach 空間, Hilbert 空間とそれらの上で定義された線型作用素であり, 上記の Fourier 解析も関数解析の起源のひとつと見ることができる. 登場する線型空間は無限次元であり, 有限次元の場合 (線型代数) との差異が現れる. ただし, Banach 空間と線型作用素については 4 年生の解析学続論に委ね, 本講では Hilbert 空間を中心に学ぶ. 最も重要な例は自乗可積分空間 L^2 であり, その空間での Fourier 解析は非常にまとまった姿となるので, これは本講の到達目標のひとつとなろう.

【講義予定】第 1 回の講義でシラバスを配布.

【キーワード】Fourier 級数, Fourier 変換, Hilbert 空間, 直交性と射影定理, Riesz の表現定理, 自乗可積分空間, 偏微分方程式.

【履修に必要な知識】解析学全般と線型代数.

【他学科学生の聴講】可.

【履修の際のアドバイス】Lebesgue 積分の修得を前提として講義をすすめるので, 適宜自ら復習のこと.

担当教員連絡先	hishida@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3年	レベル	1	6単位	専門科目・選択

【科 目 名】現代数学研究

【担当教員】菅野 浩明

【成績評価方法】主に，学期末に行うポスター発表により評価します．学期途中に提出してもらう中間レポートも参考にします．

【教科書および参考書】履修者全員が共通して利用する教科書はありません．テキストとして用いるのに適した書籍・文献の例の一覧を説明会で配布します．しかし，必ずしもこれにとらわれる必要はありません．

【講義の目的】これまでガイダンスの際などに繰り返し聞いてきたと思いますが，数理学科の教育の目的の一つは「自ら調べ，自ら考え，自ら発見していく自立的な人間を育てる」ことです．このような観点から，この科目では皆さんがこれまで経験してきた数理学科の講義・演習とは異なるアプローチをとります．すなわち「自主学習」を通して「自分達の力で新しいことを学ぶ」ことを主な目的とします．また，そのようにして学んだことを「ポスター発表」により人に分かりやすく伝える工夫をしてもらいます．このような経験を積むことにより，これまで皆さんが学んできた知識を生きたものとし，将来数学・数理科学の専門家として社会で活躍するために備えて欲しいと思います．

最初に行うことは，共通の興味（目的）をもつ学習・研究のグループを作ることです．(一人のみの「グループ」も例外的に認めることにします．しかし，一人で研究を行なうことは強い動機付けと計画性が必要であり，かなりの覚悟と準備が不可欠です.）次に，目的達成のために自分達で計画を立て，それを実行してゆきます．典型的な活動様式は，みんなでテキストを読み，問題を発見し，それを解決していく，というやり方です．担当教員は，次のような形で，これをサポートしていきます．まず，説明会で定評のあるテキストの例を多数提示します．また，学生だけではどうしても解決できない問題が出てきた場合には，助言を行います．ただし，問題解決のために受け身の姿勢でいることはよくありません．例えば Cafe David に行って，先輩の大学院生に聞いてみるのも一つの方法です．皆さんの積極的な姿勢を期待しています．

【講義予定】１０月３日（月）の第１回目の講義は，この科目に対する説明会とします．受講希望者は必ず出席してください．

【キーワード】自主学習（研究目的・研究計画・課題解決），ポスター発表

【履修に必要な知識】特になし．

【他学科学生の聴講】講義担当者に相談して下さい．

【履修の際のアドバイス】自主的かつ計画的な学習の姿勢が何よりも重要です．

担当教員連絡先	kanno@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3年	レベル	1	4単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理科学展望 I（オムニバス講義）

【担当教員】金銅 誠之, 齊藤 博, 浜中 真志

【成績評価方法】各教員が出題するレポートを総合的に評価する．詳しい説明を 1 回目の講義の最初に行なうので，必ず出席すること．

【教科書および参考書】各担当教員のコースデザインを参照のこと．

【講義の目的】この講義の目的は「数学の世界にはこの先どんなものがあり，どれだけの拡がりをもっているか」を体験することにある．もちろん，無限の可能性の中から限られた題材を選ぶことになってしまうが，少しでも幅を持たせるため講義は 3 人の教員が行う．より具体的には，各教員が数回の講義を独立に行う形（オムニバス形式）となる．

普段の講義はどちらかと言えば基礎力，論理的思考を身につけるための「足腰を鍛える」側面が強いが，この講義では題材やアイディアの紹介，またそれが科学や社会の中でどのように使われるか，等の視点を提供することに力点が置かれる．可能ならば数学の最新の話題や各分野の有機的なつながりも見えるようにしたい．

【講義予定】金銅，齊藤，浜中の順に講義する予定である．(講義日程は， 1 回目の講義の際に提示する.）詳しいコースデザイン，講義予定（シラバス）は各担当教員が個別に準備する．各担当教員の講義内容は独立である．

【キーワード】各担当教員のコースデザインを参照のこと．

【履修に必要な知識】各担当教員のコースデザインを参照のこと．

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】講義は 8:45 から始める．オムニバス形式の講義は導入部分が特に大事であるので遅刻をしないこと．この講義は題材の提供が目的の一つなので「全てを完全に理解する」というより,「今日の講義にはどんな面白い話題が盛り込まれているのか」というリラックスした気持ちで臨んで欲しい．

担当教員連絡先	

2011年度 後期	対象学年	3年	レベル	1	計4単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理科学展望 I (オムニバス講義)
その1: 3次曲線の幾何学

【担当教員】金銅 誠之

【成績評価方法】3名の担当者による総合評価．金銅担当分はレポートにより評価するが、第1回目の講義の際に説明する．

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書は

1) Miles Reid 著、Undergraduate Algebraic Geometry, London Mathematical Society.
2) 梅村 浩著、楕円関数論、岩波書店.

【講義の目的】線形代数において２次曲線の分類（双曲線、放物線、楕円）を学んだが、３次曲線になると格段に構造が豊かになる。３次曲線は群構造を持つこと、関数論を通して複素トーラスが３次曲線と見なせることなどを取り上げ、数学の広がりを紹介する．

【講義予定】講義は１０月３日から５回の予定であるが、以下のテーマを紹介する予定である．第一回目の講義でシラバスを配布する．

1) 射影空間
2) 平面曲線と交点数、３次曲線の群構造
3) 複素トーラス
4) 楕円関数、複素トーラスと３次曲線

【キーワード】射影空間、三次曲線、楕円関数、複素トーラス

【履修に必要な知識】学部3年前期までに学ぶ解析, 幾何, 代数の基礎知識．特に線形代数、群論、関数論、位相空間.

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】講義中の質問を歓迎します。

担当教員連絡先	kondo@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3年	レベル	1	計4単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理科学展望 I (オムニバス講義)
その2: p 進数

【担当教員】齊藤 博

【成績評価方法】主としてレポート (問題) により当担当分は判断する.

【教科書および参考書】教科書は使わない. 参考書として
加藤和也, 黒川信重, 斎藤毅, 数論 I, 岩波書店, 1996 = Fermatの夢と類体論, 岩波書店, 2005,
ボレビッチ, シャファレビッチ, 整数論 (上・下), 吉岡書店, 1971/72,
セール, J.-P., 数論講義, 岩波書店, 1979,
Robert, A., A Course in p-adic Analysis, Springer, 2000,
Lang, S., Algebraic Number theory, Springer, 1986,
を揚げておく. この他講義中にも補足的に適宜揚げる.

【講義の目的】これまで学んできた位相や代数の知識をもとに, p 進数と呼ばれる数を定義し, その初等的な性質を調べて, できれば, それが整数論などにどのように応用されるかの一端を紹介する. 体の拡大には極力触れない方針なので $\mathbb{Z}_p$, $\mathbb{Q}_p$ を主たる対象とする.

【講義予定】次のような項目を扱う. 必ずしも, 5回の講義に対応するものではない.

- p 進数
- 距離空間の完備化
- 射影極限
- ヘンゼルの性質
- 応用

受講者の反応を見て変更 (増減) する場合もある.

【キーワード】p 進数, 数論, ヘンゼル環

【履修に必要な知識】位相空間 (距離空間), 環の初歩の言葉.

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】講義は抽象的に見える所もあるかもしれないが, 内容は実は具体的で, 自分で手を動かして計算して体得することが大切.

担当教員連絡先	saito@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3年	レベル	1	計4単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理科学展望 I (オムニバス講義)
その3: ソリトンの数理と物理

【担当教員】浜中 真志

【成績評価方法】3 名の担当者による総合評価．浜中担当分は出席・レポートにより評価する．詳細については，第1回目の講義の際に説明する．

【教科書および参考書】特に指定はしないが, 例えば以下の本は参考になるかもしれない：
[1] 戸田 盛和, 「波動と非線形問題30講」(朝倉書店)
[2] 広田 良吾, 「直接法によるソリトンの数理」(岩波書店)
[3] 三輪 哲二, 神保 道夫, 伊達 悦朗, 「ソリトンの数理」(岩波書店)
[4] 高崎 金久, 「可積分系の世界」(共立出版)
[5] M. Dunajski, “Solitons, Instantons and Twistors” (Oxford)

【講義の目的】ソリトンとは，波動の現象において，その形状や速度を変えずに粒子のように振る舞う安定したエネルギーの塊であり, 何か特別に性質の良い非線形微分方程式 (可積分系) の厳密解として記述されるものである．このようなソリトン方程式の背後には，非常に豊かな数理構造 (無限次元の対称性) が潜んでおり, 非線形方程式が可積分であることを特徴付けている．

この講義では, 代表的なソリトン方程式である Korteweg-de Vries (KdV) 方程式に焦点をあて, 解の構成法や性質を詳しく議論し, 背景にある数理の解明に迫る．具体的な計算を重視し, 出来る限り予備知識が必要のないよう工夫するつもりである．余裕があれば，インスタントン (広い意味での高次元のソリトン) についても紹介し，素粒子論や幾何学での役割，および最先端の話題についても触れたい．

【講義予定】講義は12月19日から5回の予定であり，以下のテーマ (の一部) を取り扱う予定である．詳しいシラバスは, 浜中担当の初回の講義で配布する．
1) 線形波動方程式の復習
2) KdV方程式のソリトン解と保存量
3) Lax表示, 逆散乱法
4) 広田の双線形化法
5) 可積分階層, τ関数, 佐藤理論
6) インスタントン, ADHM構成法

【キーワード】ソリトン，非線形波動，可積分系，インスタントン

【履修に必要な知識】線形代数・微積分の知識および計算力があれば十分である．

【他学科学生の聴講】大歓迎です．(具体的な議論をするのでむしろ他学科向けの内容かもしれません．)

【履修の際のアドバイス】

担当教員連絡先	hamanaka@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3年	レベル	1	3単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理解析・計算機数学I
リテラシ・アルゴリズム・データ構造

【担当教員】久保 仁, 内藤 久資, 笹原 康浩

【成績評価方法】基本的には毎回課されるレポートをもとに評価を行う. 詳しい説明を第1回の講義において行うので必ず出席すること.

【教科書および参考書】教科書は使わない. 参考書として以下を挙げる.

[1] B. カーニハン・D. リッチー, 「プログラミング言語C (第2版) ANSI規格準拠」(白表紙), 共立出版.

その他については以下を参照のこと.

http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~kubo/comp1-2011/

【講義の目的】現代の情報化社会に生きる者として, 正しいコンピュータリテラシを身につけること. アルゴリズムを理解し, データ構造を含めた標準的な実装(プログラミング)を行えるようになること. また必要に応じて自ら簡単なアルゴリズムの考えることができるようになること.

【講義予定】詳しい講義予定(シラバス)は第1回の講義で配布する. 授業の前半を講義, 後半を実習に充てる. 講義は久保が担当し, 実習は複数の教員で対応する.

実習は理学部A館2階の情報メディア教育センターのサテライトラボで行う. サテライトラボのシステムはMacOS X (UNIX ベース)なので, 最初の数回の講義はMacOS XおよびUNIXシステムとC言語の仕様の解説に充てられる. その後, C言語の詳しい解説と共にアルゴリズムとデータ構造について講義を行う(ただし数値計算を除く).

実習では毎回いくつか課題を与え, 一部については提出を求める.

【キーワード】コンピュータリテラシ, C言語, アルゴリズム, データ構造

【履修に必要な知識】

- 主に大学1〜2年程度の数学を用いるが, コンピュータ, プログラミングの細かな知識は不要.
- 情報メディア教育センターのサテライトラボでメールの送受信ができること.

【他学科学生の聴講】サテライトラボの端末数の関係上, 数理学科の学生を優先とする.

【履修の際のアドバイス】本講義は教員免許状取得のためのコンピュータの授業にも当てられているが, それに特化した授業は行わない. 毎回提示される課題の難易度は決して高くはないが, 数学の問題を解くのとは勝手が違うため初心者はある程度の努力を要する.

担当教員連絡先	kubo@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences IV

【Lecturer】Lars Hesselholt, Toshiaki Shoji, and Mitsuyasu Hashimoto

【The Method of Evaluation】Each lecturer evaluates independently, and the final grade will be decided by the totality of the scores.

【References】See the page of each lecturer.

【The Purpose of the Course】This course is designed to be one of the English courses which the Graduate School of Mathematics is providing for the graduate and undergraduate students not only from foreign countries but also domestic students who have strong intention to study abroad or to communicate foreign scientists in English. All course activities including lectures, homework assignments, questions and consultations are given in English. The purpose of the course is to introduce and explain the various methods in mathematical sciences. This year, the course is provided by three lecturers. The three lectures given by the three lecturers are prepared basically independently each other, and covers different subjects from various aspects of mathematical sciences.

【The Plan of the Course】This course consists of three independent series of lectures given by three lecturers. See the course design given by each lecturer for each lecture. The following is a tentative schedule, which is subject to change.

10/ 4 Hesselholt (1),	11/ 8 Shoji (1),	12/ 6 Hashimoto (1),
10/11 Hesselholt (2),	11/15 Shoji (2),	12/20 Hashimoto (2),
10/18 Hesselholt (3),	11/22 Shoji (3),	1/17 Hashimoto (3),
10/25 Hesselholt (4),	11/29 Shoji (4),	1/24 Hashimoto (4)
11/ 1 Hesselholt (5),	12/13 Shoji (5),	

【Keywords】See the lecturers' page.

【Required Knowledge】See the lecturers' page.

【Attendance】This course is open for any students at Nagoya University as one of the "open subjects" of general education.

【Additional Advice】

Contact: larsh@math.nagoya-u.ac.jp, shoji@math.nagoya-u.ac.jp, hasimoto@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	計2単位	専門科目・選択

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences IV
Part 1: Scissors Congruence and Hilbert's Third Problem

【Lecturer】Lars Hesselholt

【The Method of Evaluation】Grades based on attendance and written reports.

【References】

[1] Johan L. Dupont, *Scissors congruence, group homology and characteritic classes*, Nankai Tracts in Mathematics, Vol. 1, World Scientific.

【The Purpose of the Course】It has been known since ancient times that two polygons that have the same area can be divided into a finitely many pairwise congruent triangles. Hilbert, in his third problem at the ICM 1900, asked whether two polyhedra that have the same volume can be divided into finitely many pairwise congruent tetrahedra. Dehn proved within the same year that the answer is no: A cube and a tetrahedron of equal volume cannot be divided into finitely many pairwise congruent tetrahedra. Two polyhedra are called scissor's congruent if they can be divided into finitely many pairwise congruent tetrahedra. The question of how to parametrize the set of polyhedra up to scissor's congruence turns out to involve much of the modern mathematics developed in the twentieth century. We will discuss the solution to this question along with the modern mathematical structures involved.

【The Plan of the Course】We discuss the scissors congruence problem and proceed from there.

【Keywords】Scissor's congruence, Hilbert's third problem, homology of groups.

【Required Knowledge】Knowledge of standard undergraduate linear algebra.

【Attendance】

【Additional Advice】

Contact	`larsh@math.nagoya-u.ac.jp`

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	計2単位	専門科目・選択

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences IV
Part 2: Combinatorics of symmetric groups and Schubert polynomials

【Lecturer】Toshiaki Shoji

【The Method of Evaluation】Grades based on attendance and written reports

【References】

[1] W. Fulton, *Young Tableaux*, London Math. Society, Student Texts **35**, Cambridge University Press
[2] H. Hiller, *Geometry of Coxeter Groups*, Research Notes in Mathematics, **54**, Pitman Advanced Publishing Program

【The Purpose of the Course】Important varieties such as the flag variety and the Grassmannian variety have a close relationship with the combinatorics of symmetric groups. The flag variety is divided into a finitely many cells through the Bruhat decomposition. The Schubert variety is defined as the closure of such a cell, and the corresponding class in the cohomlogy ring of the flag variety is called the Schubert class. The geometric theory concerning Schubert class is now famous as the Schubert calculus, which originates to H. Schubert in 19th century. He solved a lot of enumeration problem occuring from the geometric setting. By the way, the Schubert calculus has a purely algebraic and combinatorial counter part. Schubert polynomials are the object in the combinatorial side corrsponding to Schubert classes in the geometric side.

In this lecture, I will explain about the combinatorial theory of Schubert polynomials, and their relationship with the geometric theroy of flag varieties and Grassmannian varieties.

【The Plan of the Course】The precise plan of the course will be presented at the first lecture.

【Keywords】Symmetric groups, Schubert polynomials, Flag variety, Grassmannian variety

【Required Knowledge】Knowledge of standard undergraduate algebra and linear algebra

【Attendance】

【Additional Advice】

Contact	`shoji@math.nagoya-u.ac.jp`

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	計2単位	専門科目・選択

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences IV
Part 3: Schur Algebras

【Lecturer】Mitsuyasu Hashimoto

【The Method of Evaluation】Grades will be determined based on homework solutions.

【References】There is no textbook. The following will be useful as references.

[1] The module theoretical approach to quasi-hereditary algebras, in H. Tachikawa and S. Brenner (eds.), Representations of algebras and related topics, Cambridge (1992), 200–224.
[2] J. A. Green, Polynomial representations of GL_n, Springer (1980).
[3] S. Martin, Schur algebras and representation theory, Cambridge (1993).
[4] C. M. Ringel, The category of modules with good filtrations over a quasi-hereditary algebra has almost split sequences, *Math. Z.* **208** (1991), 209–223.

【The Purpose of the Course】As pointed out in [2], the Schur algebra was used by I. Schur in order to study polynomial representations of GL_n of fixed degree. The first purpose of this lecture is to establish the equivalence between the category of polynomial representations of GL_n of degree r and the module category of the Schur algebra $S(n, r)$. We work over an (algebraically closed) field of arbitrary characteristic, and enjoy the modular phenomena. We also study the highest weight theory over quasi-hereditary algebras through this important example — the Schur algebra. In particular, we study good filtrations and tilting modules. We also study some basic facts on the characteristic zero case including the complete reducibility.

【The Plan of the Course】The following is the current plan of the lecture.

1. Polynomial representations of GL_n and the Schur algebra
2. Schur algebra as a quasi-hereditary algebra
3. Good filtrations and tilting modules
4. Symmetric group and the characteristic zero case

【Keywords】general linear group, Schur algebra, (dual) Weyl module, quasi-hereditary algebra, tilting module, symmetric group

【Required Knowledge】Level one algebra is necessary. It is preferable to have some knowledge on tensor product, multilinear algebra, and basic homological algebra including the extension groups.

【Attendance】This course is open for any students at Nagoya University as one of the "open subjects" of general education.

【Additional Advice】

Contact	`hasimoto@math.nagoya-u.ac.jp`

2011 年度 後期	対象学年	4 年	レベル	2	2 単位	専門科目・選択

【科 目 名】代数学 II
Lie 代数とその表現

【担当教員】中西 知樹

【成績評価方法】レポートによる.

【教科書および参考書】教科書は使わない.

【講義の目的】Lie 代数は正方行列のなす代数 End(V) における交換子 $[A, B] := AB - BA$ の定める非可換非結合代数 $gl(V)$ の構造を一般化し抽象化したものである. Lie 代数は数学のさまざまな分野に現れ, またその表現を考えることで物理学などに広く応用を持つ. この講義ではLie 代数とその表現について予備知識を仮定せず基本的な概念について概説する.

【講義予定】大きくは
Part 1. リー代数の基礎概念 (定義と例, sl_2 の表現)
Part 2. いろいろな表現とルートとウエイト (古典Lie 代数の表現論, この講義の中心部分)
Part 3. 展望（アフィンLie 代数, Kac-Moody Lie 代数, 量子群)
の 3 つを予定している.

【キーワード】リー代数, 表現, ルート, ウエイト, Weyl 群, など

【履修に必要な知識】線形代数にある程度習熟していること、および代数系（群、環、体など）の初歩的な知識

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】遅刻をしないこと.

担当教員連絡先	nakanisi@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】幾何学II
コンパクト多様体上のラプラス作用素

【担当教員】楯 辰哉

【成績評価方法】数回 (2, 3 回程度) のレポート課題によって評価します.

【教科書および参考書】教科書は使いません. 参考書は第一回目の講義で配布する予定のシラバスにも記載しますが, ここには以下に三冊ほどあげておきます.

- I. Chavel, “Eigenvalues in Riemannian geometry”, Academic Press, Inc., 1984.
- M. E. Taylor, “Noncommutative harmonic analysis”, Amer. Math. Soc., 1986.
- 砂田利一 著「基本群とラプラシアン」紀伊国屋書店, 1988.

【講義の目的】コンパクト多様体上のラプラス作用素, 特にその固有値や固有関数の幾何学的・調和解析的な性質について講義します. 具体的には, ユークリッド空間上の熱方程式やその基本解 (熱核), 多様体の基礎事項について復習し, ついで多様体上のリーマン計量やそれによって定まるラプラス作用素を導入し, いくつかの具体例によりラプラス作用素の固有値や固有関数を計算します. また, 第一固有値 (非自明な最小固有値) を幾何学的な量により評価する Cheeger の不等式などを紹介する予定です. そして, Minakshisundarum-Pleijel の方法によりコンパクトリーマン多様体上で熱核を構成し, 熱核の性質を用いた応用をいくつか解説する予定です.
なお, 関数解析的な側面については事実を説明するのみにとどめ, むしろ幾何学的・古典解析 (調和解析) 的な側面を強調する予定です.

【講義予定】第一回目の講義で配布する予定のシラバスに詳しい講義予定を記載します. (聴講を希望される学生は第一回目の講義には必ず出席してください.)

【キーワード】多様体, リーマン計量, ラプラス作用素, 固有値, 固有関数, 熱方程式, 熱核

【履修に必要な知識】線形代数, 微分積分は必須です. その他, 多様体, 関数解析の基礎知識があると良いでしょう.

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】多様体の基礎事項については講義で復習する予定ですが, ある程度予習 (人によっては復習) をしておくと良いでしょう. これについて参考文献の紹介を希望される学生は, 以下のメールアドレスまでご連絡ください.

担当教員連絡先	tate@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】解析学IV
超関数とSobolev空間

【担当教員】菱田 俊明

【成績評価方法】レポートにより評価する.

【教科書および参考書】教科書は使わない. 講義中に参考文献を紹介する.

【講義の目的】偏微分方程式の現代的な解析を目標に, Schwartz の超関数 (distribution) およびSobolev空間の基礎を講義する. 応用として, 定数係数偏微分作用素の基本解や2階線型楕円型方程式の境界値問題を扱う. 偏微分方程式の起源は18世紀の Euler たちまでさかのぼるが, 現代数学による解析は 20世紀に Schwartz の超関数論を含む関数解析的方法が飛躍的に進展してからのことである. その一端は, 例えば, 方程式の弱解 (広義の解) をまず構成した後にその弱解の regularity を上昇させていく, というような考え方に見られる. ここで, 弱解とは方程式を超関数の意味で満たすような適当なSobolev 空間の元として定められる. 超関数の意味での微分の概念は部分積分に基づく素朴な着想であり, 微分演算を自由に行えるので, 解析の自由度が一気に高まった. Sobolev 空間は, 指定された階数までの導超関数がLebesgue 空間 L^p に属する関数からなる線型空間であり, 偏微分方程式の解の regularity を測るものさしとして重要な役割を果たす. それらの修得を本講の目的とする.

【講義予定】第1回の講義でシラバスを配布.

【キーワード】超関数 (distribution, tempered distribution), Lebesgue 空間, Sobolev 空間, Fourier 変換, 偏微分方程式, 基本解.

【履修に必要な知識】解析学全般.

【他学科学生の聴講】可.

【履修の際のアドバイス】Lebesgue 積分と関数解析の修得を前提として講義をすすめるので, 適宜自ら復習すること. 偏微分方程式に関する予備知識はなくてもよい.

担当教員連絡先	hishida@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】確率論II
マルティンゲールと時系列解析入門

【担当教員】宇沢 達

【成績評価方法】レポート

【教科書および参考書】参考書としては, Williams, マルティンゲールを通した確率論, 培風館 新井, 線形代数ー基礎と応用, 日本評論社北川, 時系列解析入門, 岩波書店

【講義の目的】確率論が「偶然」を扱う数学であるとすれば, 時系列解析といった統計手法は逆問題を扱うことに相当する. ここでは, マルティンゲールの概念を通して確率を復習し, 時系列解析を通して確率論が実解析といった他分野と関係していく様子を概観したい.

【講義予定】マルティンゲールを通して確率論を復習してから, 時系列解析の初歩を典型的な例を混ぜながら解説する. カオス, ウエーブレットといった問題にも触れる.

【キーワード】

【履修に必要な知識】大学一二年の微分積分, 線形代数. ルベーグ積分, 速度論を知っていれば申し分ない.

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】

担当教員連絡先	uzawa@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理物理学II
電磁気学 -Maxwell方程式とその周辺-

【担当教員】南 和彦

【成績評価方法】簡単な中間試験および期末試験．あるいは状況に応じてレポートに変更することもある．

【教科書および参考書】
講義中に必要に応じて参考書を紹介し, 資料を配布するが, 特定の教科書にしたがって講義することはしない．

【講義の目的】
電磁気学はクーロンによる電気的法則と, ローレンツ・ファラデーによる磁気的法則が, Maxwell方程式とよばれる4つの偏微分方程式に公理的にまとめられている．この講義では, 個別に見出された物理法則がMaxwell方程式に集約されていく過程を概観するとともに, 場の方程式としての対称性と諸性質を調べ, それに関連する電磁波, 輻射, 物質内での変形, 4次元形式, ローレンツ変換, 特殊相対論, 等について解説する．

【講義予定】
1. 電磁気学における独特の記号
2. Maxwell方程式
3. Maxwell方程式の性質
4. Maxwell方程式と電磁波
5. 4次元形式と対称性
6. ローレンツ変換と特殊相対論
7. 輻射の理論

【キーワード】Maxwell方程式, 電磁波, 輻射, 4次元形式, ローレンツ変換, 特殊相対論.

【履修に必要な知識】学部2年程度までの基礎知識.

【他学科学生の聴講】歓迎する．

【履修の際のアドバイス】高校の電磁気学を忘れている場合は, 講義前に簡単に思い出しておくことが望ましい．

担当教員連絡先	minami@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	3単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理解析・計算機数学III
関数型プログラミングとプログラムの証明

【担当教員】Jacques Garrigue

【成績評価方法】学期末のレポートおよび毎回の実習の成果をもとに評価を行う．

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書として

[1] OCaml-Nagoya著，入門OCaml・プログラミングの基礎と実践理解，毎日コミュニケーションズ
[2] 大堀・ Garrigue・ 西村，コンピュータサイエンス入門：アルゴリズムとプログラミング言語，岩波書店
[3] 池渕未来，プログラミングCoq，`http://www.iij-ii.co.jp/lab/techdoc/coqt/`

をあげておく．また，過去の講義のURLから様々な資料が入手できる．

`http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~garrigue/lecture/`

【講義の目的】関数型言語は表現力が高いながら，バグが発生しにくい．強い型システムが様々な整合性を確認するので，問題が未然に発見できる．さらに，プログラムの構造が証明に近いので，プログラムの正しさが証明しやすい．前半では，関数型プログラミング言語Objective Camlの基本的な使い方を習いながら，プログラムの正しさや型システムの理解を深める．後半では型理論に基づいた定理証明支援系Coqでコンピューターによる証明の基本を習い、プログラムの証明に応用する．

【講義予定】**出張のため、第1回の講義は10月12日です。**

詳しい講義予定(シラバス)は第1回の講義で配布する．授業の前半を講義，後半を実習に充てる．この講義ではC言語と異なる新しいプログラミング言語を習うことになるので，まずはその利用原理を教える．簡単なプログラムの書き方に慣れて来たら，プログラムの証明方法や様々なプログラミングの場面への応用を見る．12月からはCoqによる定理証明に移り，論理の基礎や簡単な定理の証明を行った後にプログラムの証明も習う．

特に以下の内容を予定している．

- 再帰関数とその証明
- データ構造
- 帰納法による証明
- 型と証明の関係

【キーワード】プログラミング言語，型システム，再帰関数と帰納法，定理証明支援系

【履修に必要な知識】特別な知識は要らない．当然ながらプログラミングの経験がなくてもいい．しかしコンピュータの利用にある程度慣れていることが望ましい．

【他学科学生の聴講】歓迎します．

【履修の際のアドバイス】新しいプログラミング言語を学ぶのは大変だったりするが，これによってプログラミングの理解が深まる．

担当教員連絡先	`garrigue@math.nagoya-u.ac.jp`

2011年度 後期	対象学年	3,4年	レベル	2	1単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理解析・計算機数学特別講義II (3名の社外教員によるオムニバス形式)

【担当教員】岸本 敏道 ((株) 日立製作所 ＲＡＩＤシステム事業部)
織田 一彰 (スローガン (株))
日比 政博 (名古屋工業大学 大学院工学研究科)

【成績評価方法】・各担当ごとに, 満点（１００点）＝出席点（４０）＋学習成果点（６０）として評価し，３教員の評価の中で最も高いものを採用する．５０点以上で合格とする．
・１教員の講義だけを履修して１単位を取得することも可能である.
・本講義全体としての (３名分の総合的な) 試験はなし.

【教科書および参考書】各担当のページを参照のこと

【講義の目的】

- 本講義は,「連携大学院制度 (学外の高度な研究水準を持つ国立・民間の研究所などの施設・設備や人的資源を活用する大学院教育)」に基づいた講義であり, IT 分野や金融分野のビジネス現場で行われていることの一端を学習・疑似体験する事を通じて, 数学的資質や思考法が企業においてどのように用いられるかを, 直接学ぶことを目的とする．また, 社会人の視点に触れることで, 数学を学習・研究する意義を再認識し, 新たな応用を考える契機とすることを期待する.
- 講義は３名によるオムニバス形式とし, 机上演習, 実機演習, グループ演習, 発表 (プレゼンテーション), 討議なども含む．詳細は, 各担当のページを参照のこと

【講義予定】

- ３名の担当が各５日実施．詳細は, 各担当のページを参照のこと.
- 担当者の業務都合により, 変更になることがあるので, 注意のこと.
- 学生の理解度・出席状況等により, 講義内容を変更することがあるので、注意のこと.
- 講義の初日 (10/7(金)) の最初２０分程度で,「第０回」として、本講義の全体説明を実施するので, 受講希望者（含学部生）は, 必ず出席のこと.

【キーワード】各担当のページを参照のこと.

【履修に必要な知識】各担当のページを参照のこと.

【他学科学生の聴講】基本的に歓迎します．詳細は, 各担当のページを参照のこと.

【履修の際のアドバイス】

- 各担当のページを参照のこと.
- 企業人による講義なので, 教科書等に書かれていること学ぶためというより, 企業人の思考方法やビジネス・センスを直接肌で感じるための講義と考えること.
- オフィスアワーは無いので, 講義後の時間やメールなどを利用すること.

【連携大学院ホームページ】
[多元数理科学研究科ホームページ] → [教育・就職] →教務関係 [連携大学院]

担当教員連絡先	研究科内の連携大学院担当　岡田 聡一　okada@math.nagoya-u.ac.jp, 金銅 誠之　kondo@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理解析・計算機数学特別講義II (その1)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
ビジネスに利用される数学的アルゴリズム

【担当教員】岸本 敏道 ((株) 日立製作所)
(登録の際, 担当教員名は, 岡田聡一と記入のこと)

【成績評価方法】出席および, レポート

【教科書および参考書】特になし

【講義の目的】ITが高度に発達している現在, ビジネスで数学的思考がいかに重要かを理解する. コンピュータを設計する上で数学的なアルゴリズムが利用されている例を示し, それらを解く演習を行うことで理解を深める. 演習ではLSI設計, 暗号などを扱う.

【講義予定】担当者の業務都合により,変更になることがあります. また, 詳しい講義予定(シラバス) j は, 第1回目の講義で配布します.

第0回 １０／　７(金)　連携大学院全体説明(必ず出席して下さい)
第1回 １０／　７(金)　LSIの設計について
第2回 １０／１４(金)　信頼性の確保
第3回 １１／　４(金)　ネットワークプロトコルについて
第4回 １１／１８(金)　http通信
第5回 １１／２５(金)　暗号方式

【キーワード】数学アルゴリズム, LSI設計, 暗号, ネットワーク通信

【履修に必要な知識】暗号では素数の性質についての知識があると理解しやすいため, 簡単な整数論を知っていることが好ましい.

【他学科学生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】演習を行った内容のいくつかをレポートに書いてもらいますので, 演習の時にわからないことがあれば積極的に質問してください.

担当教員連絡先	renkei-kishimoto@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理解析・計算機数学特別講義II (その2)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
グローバル時代の業界・企業の動向と, 個人のキャリアとスキル形成について

【担当教員】織田 一彰 (スローガン株式会社)
(登録の際, 担当教員名は, 岡田聡一と記入のこと)

【成績評価方法】講義内での発言内容や回数, ならびに講義における演習により判断します.

【教科書および参考書】特にありません. 講義資料は, 担当者が作成・用意します.

【講義の目的】今後不確実なグローバルの時代をむかえるにあたり, 企業選びやキャリア・スキルのつくりかたについて講義します. 外資系コンサルティング会社で海外を飛び回り, 日本でもベンチャー何社かを大きく育てた経験と知識をお話します.

【講義予定】担当者の業務都合により,変更になることがあります. また, 詳しい講義予定(シラバス) は, 第1回目の講義で配布します.

第0回 １０／　７(金)　連携大学院全体説明(必ず出席して下さい)
第1回 １０／２１(金)　不確実なグローバル時代の展望と, 業界や企業の選び方
第2回 １０／２８(金)　個人のキャリアの多様化とスキルの確立について
第3回 １２／０２(金)　外資系コンサルティングファームの問題解決能力と
ロジカルシンキング
第4回 １２／１６(金)　自己PRやグループワークでのコミュニケーションスキル
第5回 　１／２０(金)　新規事業の創造プロセスと情報社会の発展について
特別回　Goodfind（www.goodfind.jp）を運営するスローガン社では上記と同様の内容のセミナーを定期的に東京で行っております. 上京する機会があれば, こちらの参加も可能です.

【キーワード】グローバル時代, 業界・企業分析, キャリア・スキル形成, 問題解決能力, ロジカルシンキング, コミュニケーションスキル, 新規事業創造, 情報社会

【履修に必要な知識】特に必要ありません.

【他学科学生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】講義は理論のみならず実践して実務で使えることを目的として, 毎回必ずグループワークなどの演習を行います. 積極的に参加して, 周囲からのフィードバックを受け自身のスキルアップに役立ててください. また講義内容についても, 講義中に積極的に発言したり質問をしたりしてください. 質問がより参加者の理解を深め, 興味を持つことにもつながりますし, 質問するスキルもあがります. 最初はやったことがないので誰でもうまくいかいのは当然ですが, 場数がスキルをあげることもあります, ここは練習の場なので, 失敗を恐れず積極的に講義に参加してください.

担当教員連絡先	oda@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理解析・計算機数学特別講義II (その3)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
ITシステム事例紹介とスマートグリッド解説

【担当教員】日比 政博 (名古屋工業大学 大学院工学研究科, 前ＮＥＣソフトウェア中部)
(登録の際, 担当教員名は, 岡田聡一と記入のこと)

【成績評価方法】毎回の発言状況および最終課題のレポートによって判断します.

【教科書および参考書】講義資料は, 担当者が作成・用意します. 参考書は, 講義内で適宜紹介します.

【講義の目的】前半は講師が担当してきたITシステムの紹介を通してシステムエンジニア (SE) の役割を解説します. 後半は講師が現在担当しているスマートグリッドに関する解説と現状および今後の動向を紹介し, スマートグリッドの重要性を説明します.

【講義予定】担当者の業務都合により,変更になることがあります. また, 詳しい講義予定(シラバス) ｊは, 第1回目の講義で配布します.
第０回 １０／　７(金)　連携大学院全体説明(必ず出席して下さい)
第1回 １１／３０(水)　担当システム事例紹介
第2回 １２／０７(水)　GISシステム事例紹介
第3回 １２／１４(水)　スマートグリッド解説１
第4回 １２／２１(水)　スマートグリッド解説２
第5回 　１／１８(水)　スマートグリッド解説３

【キーワード】システムエンジニア, GIS, スマートグリッド, スマートシティ

【履修に必要な知識】コンピュータに関する知識やプログラミング言語に関する知識・経験は仮定しません.

【他学科学生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】ITシステムは今後も益々社会全体で重要になっていきます. そのようなITシステム構築に興味のある方には講師の長いSE経験からのアドバイスが今後の進路決定に役立つと思います.

担当教員連絡先	renkei-hibi@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	1単位	専門科目・選択 (集中講義)

【科 目 名】幾何学特別講義II
最適輸送理論の幾何的側面について

【担当教員】太田 慎一 (京都大学大学院理学研究科)

【成績評価方法】レポートによる．

【講義の目的・内容】最適輸送理論とは,「ある分布（確率測度）を別の分布に最小のコストで輸送する（押し出す）方法」を研究する分野であり，偏微分方程式論や確率論などで近年非常に活発に研究されている．例えば，最適輸送コストを分布の間の距離と考えるとき，この距離構造についてのある種のエントロピーの勾配流は熱流と一致し，エントロピーの凸性から熱流の収縮性が導かれる．特にリーマン多様体では，最適輸送の性質は多様体の幾何的性質と密接に関係する．より詳しくは，エントロピーの凸性と多様体のリッチ曲率が下から押さえられていることの同値性が知られている．

この講義では，まず前半でユークリッド空間内の最適輸送の基本的な性質を解説し，時間があれば偏微分方程式との関係についても述べる．後半ではリーマン多様体内の最適輸送を扱い，上述のリッチ曲率との関係と幾何的・解析的応用を述べる．

【履修に必要な知識】基本的な実解析，測度論と，リーマン幾何の基礎．リーマン幾何については講義中に簡単に復習する．

【教科書および参考書】

[1] Cédric Villani, ‘Topics in optimal transportation’, 2003, American Mathematical Society.
[2] Cédric Villani, ‘Optimal transport, old and new’, 2009, Springer-Verlag.
[3] 太田 慎一, 「確率測度の空間の幾何学」, 数学 第63巻 (2011), 21–42.

担当教員連絡先	sohta@math.kyoto-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	1単位	専門科目・選択 (集中講義)

【科 目 名】解析学特別講義IV
一様有界表現と弱従順性について

【担当教員】小澤 登高 (京都大学数理解析研究所)

【成績評価方法】出席及びレポート.

【講義の目的・内容】離散群論の幾何学的，及び函数解析的側面を取り扱う．この分野は余り方向性のない分野であるが，その分，手のつけられる未解決問題も多いように感じる．講義では，群の従順性，Hilbert空間上の一様有界表現とユニタリ化可能性，弱従順性について，の３つを取り扱う．特に，自由群の一様有界表現の構成，双曲群の弱従順性の証明，高階数Lie群格子の非弱従順性の証明を行う．

【履修に必要な知識】函数解析の初歩，特にHilbert空間とその上の作用素についての一般的な知識.

【教科書および参考書】参考書

[1] N.P. Brown and N. Ozawa, C*-algebras and finite-dimensional approximations, Graduate Studies in Mathematics, 88. American Mathematical Society, 2008, 509 pp.

担当教員連絡先	narutaka@kurims.kyoto-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	4年	レベル	2	1単位	専門科目・選択 (集中講義)

【科 目 名】統計・情報数理特別講義II
分割表の条件つき独立性のモデルについて

【担当教員】竹村 彰通 (東京大学大学院情報理工学系研究科)

【成績評価方法】演習問題レポート

【講義の目的・内容】分割表の条件つき独立性を表すモデルとしては，グラフに基づくグラフィカルモデルが詳しく研究されている．最近になって，Studeny (2005) によって導入された imset の方法は，条件つき独立性の間の関係を線形代数的に扱う手法であり，グラフィカルモデルでは表せないような条件つき独立性の関係も扱うことができる．imset は有限集合上の supermodular function のなす錐の双対錐の生成系と見ることができる．このことから，条件つき独立性に関する議論を幾何的に取り扱うことができる．ここでは，imset および supermodular function の基本事項について入門的な解説をおこなう．

【履修に必要な知識】確率・統計についての初等的な予備知識で十分です．

【教科書および参考書】

[1] Studeny, Probabilistic conditional independence structures, 2005, Springer.

担当教員連絡先	takemura@stat.t.u-tokyo.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3,4年	レベル	2	1単位	専門科目・選択 (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II

【担当教員】佐藤 淳, 平家 達史, 松井 一, 高橋 友則, 嶋田 芳仁

【成績評価方法】出席とレポートによる.

【講義の目的・内容】担当教員個別のコースデザイン（p.38–p.42）参照

【履修に必要な知識】担当教員個別のコースデザイン（p.38–p.42）参照

【教科書および参考書】担当教員個別のコースデザイン（p.38–p.42）参照

担当教員連絡先	

2011年度 後期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択 (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II
その1: 多視点幾何による視覚情報の復元と変換

【担当教員】佐藤 淳 (名古屋工業大学大学院工学研究科)

【成績評価方法】出席およびレポートにより評価する.

【講義の目的・内容】カメラ画像を基に３次元空間の情報を得る技術をコンピュータビジョンと呼び，これまでに多くの理論や技術が明らかにされてきた．コンピュータビジョンは２次元の画像情報から３次元空間に関する様々な情報を復元できることから，産業，医療福祉，教育アミューズメントなど様々な分野において幅広く応用されている．本講義では，コンピュータビジョンの基本理論である多視点幾何の基礎と最近の研究動向について紹介する．多視点幾何は，多数のカメラ間において成り立つ幾何であり，これまでは３次元から２次元への投影の元で理論が整備されてきた．これに対して，近年では，投影元と投影先の次元を一般化することで，様々な物体情報の復元や変換が可能になりつつある．本講義ではこれらの内容に関して応用例を含めて話す.

【履修に必要な知識】線形代数の知識があればＯＫ.

【教科書および参考書】

[1] 佐藤 淳, コンピュータビジョン?視覚の幾何学?, 1999, コロナ社.

[2] Richard Hartley, Andrew Zisserman, Multiple View Geometry, 2000, Cambridge University Press.

[3] 八木靖康史, 斎藤英雄編, コンピュータビジョン　最先端ガイド１, 2010, アドコム・メディア.

担当教員連絡先	who@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択 (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II
その2: 日本銀行の機能と業務 — 金融政策と金融システムの安定

【担当教員】平家 達史 (日本銀行名古屋支店営業課長)

【成績評価方法】出席とレポートによる.

【講義の目的・内容】日本銀行法には, 日本銀行の目的として,「我が国の中央銀行として, 銀行券を発行するとともに, 通貨及び金融の調節を行うことを目的とする.」,「銀行その他の金融機関の間で行われる資金決済の円滑の確保を図り, もって信用秩序の維持に資することを目的とする.」と掲げられています.

もっとも, 日本銀行が実際に何を行っているのかについては, なかなか判り難いのが実情です. 今回の講義では, 世界的な金融危機・景気低迷の発端となった「サブプライムローン問題」を題材に, 金融工学を活用した証券化商品の仕組み・問題点, それがなぜ金融危機を招いたのかを紹介するとともに, この金融危機に対し日本銀行が行った金融政策や金融システムの安定を維持するために行った施策について解説していきます.

【履修に必要な知識】金融・経済に関する一般的な基礎知識

【教科書および参考書】

日本銀行ホームページ	http://www.boj.or.jp/
日本銀行金融研究所ホームページ	http://www.imes.boj.or.jp/
日本銀行名古屋支店ホームページ	http://www3.boj.or.jp/nagoya/

担当教員連絡先	satoshi.heike@boj.or.jp

2011年度 後期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択 (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II
その3: 誤り訂正符号について

【担当教員】松井 一 (豊田工業大学工学部)

【成績評価方法】出席およびレポート

【講義の目的・内容】誤り訂正符号とは, これによってデジタル・データに冗長部と呼ばれるデータを付け加えることができ, 誤りが起こっても一定数以下ならば冗長部より推定して訂正することができるものである. この冗長部を作成する作業を符号化, また誤りを訂正する作業を復号化という. 現在では, CDやDVD, ハードディスク装置, QRコード, 携帯電話, デジタル放送などデジタル・データを扱う際には誤り訂正がほぼ必ず用いられており, このうちの多くがリード・ソロモン（RS）符号と呼ばれる誤り訂正符号である. 将来的には現在のRS符号では性能が不十分になると考えられているため, 様々な次世代の誤り訂正符号の候補が提案され, またそれらの一部は実用化されている.
本講義では, 最も簡単な誤り訂正符号であるハミング符号から始め, 続いてRS符号の符号化や復号化について解説する. さらに, RS符号の最も自然な一般化である代数幾何符号や, 現在最も高性能であるLDPC符号（低密度パリティ検査符号）についても述べる.
q を2の冪とするとき, q 元からなる有限体を $\mathbb{F}_q$ と表す. このとき誤り訂正符号とは, $\mathbb{F}_q$ 上の n 次元線形空間 $\mathbb{F}_q^n$ における, ある k 次元部分空間に他ならない（$n > k$）. よって実用上は, 訂正能力が高い k 次元部分空間を見つけ出し, そして符号化や復号化をいかに高速に（i.e., n の多項式オーダーで）行うかがカギである. 受講者は, 数学の一端がどのように情報工学において応用されているかがわかるであろう.

【履修に必要な知識】特に必要ないが, 実際には線形代数をよく用いる. また代数の初歩（群・環・体）がわかっているとさらによい.

【教科書および参考書】

[1] ユステセン, ホーホルト（共著）, 阪田省二郎, 栗原正純, 松井 一, 藤沢匡哉（共訳）, 誤り訂正符号入門, 2005, 森北出版.

[2] 三田誠一, 西谷卓史, 澤口秀樹, 松井 一, 磁気ディスクの信号処理技術—PRML方式の基礎と実際, 2010, 森北出版.

[3] 内匠 逸（編）, 新インターユニバーシティ 情報理論, 2010, オーム社.

担当教員連絡先	hmatsui@toyota-ti.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択 (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II
その4: デリバティブ市場と金融工学

【担当教員】高橋 友則
(三菱UFJモルガン・スタンレー証券 フィナンシャルエンジニアリング部クオンツ課 部長代理)

【成績評価方法】出席を重視する.

【講義の目的・内容】デリバティブとは，株式や債券，通貨といった原資産と呼ばれる伝統的な金融商品から派生し，原資産に依存して値段の決まる金融商品である．デリバティブを用いて原資産の価格変動から生じるリスクを別のリスクに変形することができるため，リスクを回避（ヘッジ）したい顧客，あるいはリスクを取って高い利回りを満たしたい顧客のニーズを満たす金融商品を作り出すことができる．この利便性のため，現在ではデリバティブ市場は金融市場の中で原資産と同等の規模を持ち，金融市場において必要不可欠な機能を担っている．この背景には確率論に基づく金融工学・数理ファイナンスや数値計算，コンピュータサイエンス等の技術の発展があり，証券会社や銀行といった金融機関ではクォンツと呼ばれる人たちがこれらの技術を駆使してデリバティブの適正価格計算やリスク管理を行っている．本講義では以下の項目を通して金融工学理論の中で最も基本的なブラック・ショールズ理論の初歩を解説する．

- デリバティブ取引の例
- デリバティブ・プライシングの基礎
- ブラック・ショールズモデルによるオプションの理論価格
- 実務上の課題

【履修に必要な知識】線型代数，微分積分学等の基本的な数学の知識．ルベーグ積分の初歩も理解していることが望ましい．確率論や金融の知識は仮定しない．

【教科書および参考書】参考書として以下を挙げる．

[1] マーティン・バクスター，アンドリュー・レニー（藤田，高岡，塩谷訳）, デリバティブ価格理論入門—金融工学への確率解析, 2001年, シグマベイスキャピタル

担当教員連絡先	takahashi-tomonori1@mumss.com

2011年度 後期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択 (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II
その5: 実務としてのシミュレーション

【担当教員】嶋田 芳仁 (株式会社 アドバンストアルゴリズム＆システムズ)

【成績評価方法】出席すること.

【講義の目的・内容】本講義では, 近年, 身近になったシミュレーションについて, ビジネス的な側面に重点を置き, 一般論から活用事例まで紹介する.

【履修に必要な知識】特にありません.

【教科書および参考書】特にありません.

担当教員連絡先	y_shimada@aas-ri.co.jp

多元数理科学研究科

《注　意　事　項》

社会数理概論 II について

登録の際, 担当教員名は「岡田 聡一」と記入してください.

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences II

【Lecturer】Lars Hesselholt, Toshiaki Shoji, and Mitsuyasu Hashimoto

【The Method of Evaluation】Each lecturer evaluates independently, and the final grade will be decided by the totality of the scores.

【References】See the page of each lecturer.

【The Purpose of the Course】This course is designed to be one of the English courses which the Graduate School of Mathematics is providing for the graduate and undergraduate students not only from foreign countries but also domestic students who have strong intention to study abroad or to communicate foreign scientists in English. All course activities including lectures, homework assignments, questions and consultations are given in English. The purpose of the course is to introduce and explain the various methods in mathematical sciences. This year, the course is provided by three lecturers. The three lectures given by the three lecturers are prepared basically independently each other, and covers different subjects from various aspects of mathematical sciences.

【The Plan of the Course】This course consists of three independent series of lectures given by three lecturers. See the course design given by each lecturer for each lecture. The following is a tentative schedule, which is subject to change.

10/ 4 Hesselholt (1),	11/ 8 Shoji (1),	12/ 6 Hashimoto (1),
10/11 Hesselholt (2),	11/15 Shoji (2),	12/20 Hashimoto (2),
10/18 Hesselholt (3),	11/22 Shoji (3),	1/17 Hashimoto (3),
10/25 Hesselholt (4),	11/29 Shoji (4),	1/24 Hashimoto (4)
11/ 1 Hesselholt (5),	12/13 Shoji (5),	

【Keywords】See the lecturers' page.

【Required Knowledge】See the lecturers' page.

【Attendance】This course is open for any students at Nagoya University as one of the "open subjects" of general education.

【Additional Advice】

Contact	larsh@math.nagoya-u.ac.jp, shoji@math.nagoya-u.ac.jp, hasimoto@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences II
Part 1: Scissors Congruence and Hilbert's Third Problem

【Lecturer】Lars Hesselholt

【The Method of Evaluation】Grades based on attendance and written reports.

【References】

[1] Johan L. Dupont, *Scissors congruence, group homology and characteritic classes*, Nankai Tracts in Mathematics, Vol. 1, World Scientific.

【The Purpose of the Course】It has been known since ancient times that two polygons that have the same area can be divided into a finitely many pairwise congruent triangles. Hilbert, in his third problem at the ICM 1900, asked whether two polyhedra that have the same volume can be divided into finitely many pairwise congruent tetrahedra. Dehn proved within the same year that the answer is no: A cube and a tetrahedron of equal volume cannot be divided into finitely many pairwise congruent tetrahedra. Two polyhedra are called scissor's congruent if they can be divided into finitely many pairwise congruent tetrahedra. The question of how to parametrize the set of polyhedra up to scissor's congruence turns out to involve much of the modern mathematics developed in the twentieth century. We will discuss the solution to this question along with the modern mathematical structures involved.

【The Plan of the Course】We discuss the scissors congruence problem and proceed from there.

【Keywords】Scissor's congruence, Hilbert's third problem, homology of groups.

【Required Knowledge】Knowledge of standard undergraduate linear algebra.

【Attendance】

【Additional Advice】

Contact	`larsh@math.nagoya-u.ac.jp`

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences II
Part 2: Combinatorics of symmetric groups and Schubert polynomials

【Lecturer】Toshiaki Shoji

【The Method of Evaluation】Grades based on attendance and written reports

【References】

[1] W. Fulton, *Young Tableaux*, London Math. Society, Student Texts **35**, Cambridge University Press

[2] H. Hiller, *Geometry of Coxeter Groups*, Research Notes in Mathematics, **54**, Pitman Advanced Publishing Program

【The Purpose of the Course】Important varieties such as the flag variety and the Grassmannian variety have a close relationship with the combinatorics of symmetric groups. The flag variety is divided into a finitely many cells through the Bruhat decomposition. The Schubert variety is defined as the closure of such a cell, and the corresponding class in the cohomlogy ring of the flag variety is called the Schubert class. The geometric theory concerning Schubert class is now famous as the Schubert calculus, which originates to H. Schubert in 19th century. He solved a lot of enumeration problem occuring from the geometric setting. By the way, the Schubert calculus has a purely algebraic and combinatorial counter part. Schubert polynomials are the object in the combinatorial side corrsponding to Schubert classes in the geometric side.

In this lecture, I will explain about the combinatorial theory of Schubert polynomials, and their relationship with the geometric theroy of flag varieties and Grassmannian varieties.

【The Plan of the Course】The precise plan of the course will be presented at the first lecture.

【Keywords】Symmetric groups, Schubert polynomials, Flag variety, Grassmannian variety

【Required Knowledge】Knowledge of standard undergraduate algebra and linear algebra

【Attendance】

【Additional Advice】

Contact: shoji@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences II
Part 3: Schur Algebras

【Lecturer】Mitsuyasu Hashimoto

【The Method of Evaluation】Grades will be determined based on homework solutions.

【References】There is no textbook. The following will be useful as references.

[1] The module theoretical approach to quasi-hereditary algebras, in H. Tachikawa and S. Brenner (eds.), Representations of algebras and related topics, Cambridge (1992), 200–224.
[2] J. A. Green, Polynomial representations of GL_n, Springer (1980).
[3] S. Martin, Schur algebras and representation theory, Cambridge (1993).
[4] C. M. Ringel, The category of modules with good filtrations over a quasi-hereditary algebra has almost split sequences, *Math. Z.* **208** (1991), 209–223.

【The Purpose of the Course】As pointed out in [2], the Schur algebra was used by I. Schur in order to study polynomial representations of GL_n of fixed degree. The first purpose of this lecture is to establish the equivalence between the category of polynomial representations of GL_n of degree r and the module category of the Schur algebra $S(n,r)$. We work over an (algebraically closed) field of arbitrary characteristic, and enjoy the modular phenomena. We also study the highest weight theory over quasi-hereditary algebras through this important example — the Schur algebra. In particular, we study good filtrations and tilting modules. We also study some basic facts on the characteristic zero case including the complete reducibility.

【The Plan of the Course】The following is the current plan of the lecture.

1. Polynomial representations of GL_n and the Schur algebra
2. Schur algebra as a quasi-hereditary algebra
3. Good filtrations and tilting modules
4. Symmetric group and the characteristic zero case

【Keywords】general linear group, Schur algebra, (dual) Weyl module, quasi-hereditary algebra, tilting module, symmetric group

【Required Knowledge】Level one algebra is necessary. It is preferable to have some knowledge on tensor product, multilinear algebra, and basic homological algebra including the extension groups.

【Attendance】This course is open for any students at Nagoya University as one of the “open subjects” of general education.

【Additional Advice】

Contact	`hasimoto@math.nagoya-u.ac.jp`

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】代数学概論II
Lie代数とその表現

【担当教員】中西 知樹

【成績評価方法】レポートによる.

【教科書および参考書】教科書は使わない.

【講義の目的】Lie代数は正方行列のなす代数End(V)における交換子 $[A,B] := AB - BA$ の定める非可換非結合代数 $gl(V)$ の構造を一般化し抽象化したものである. Lie代数は数学のさまざまな分野に現れ, またその表現を考えることで物理学などに広く応用を持つ. この講義ではLie代数とその表現について予備知識を仮定せず基本的な概念について概説する.

【講義予定】大きくは
Part 1. リー代数の基礎概念 (定義と例, sl_2 の表現)
Part 2. いろいろな表現とルートとウエイト (古典Lie代数の表現論, この講義の中心部分)
Part 3. 展望（アフィンLie代数, Kac-Moody Lie代数, 量子群)
の3つを予定している.

【キーワード】リー代数, 表現, ルート, ウエイト, Weyl群, など

【履修に必要な知識】線形代数にある程度習熟していること、および代数系（群、環、体など）の初歩的な知識

【他大学院生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】遅刻をしないこと.

担当教員連絡先	`nakanisi@math.nagoya-u.ac.jp`

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】幾何学概論VI
コンパクト多様体上のラプラス作用素

【担当教員】楯 辰哉

【成績評価方法】数回 (2, 3 回程度) のレポート課題によって評価します.

【教科書および参考書】教科書は使いません. 参考書は第一回目の講義で配布する予定のシラバスにも記載しますが, ここには以下に三冊ほどあげておきます.

- I. Chavel, “Eigenvalues in Riemannian geometry”, Academic Press, Inc., 1984.
- M. E. Taylor, “Noncommutative harmonic analysis”, Amer. Math. Soc., 1986.
- 砂田利一 著「基本群とラプラシアン」紀伊国屋書店, 1988.

【講義の目的】コンパクト多様体上のラプラス作用素, 特にその固有値や固有関数の幾何学的・調和解析的な性質について講義します. 具体的には, ユークリッド空間上の熱方程式やその基本解 (熱核), 多様体の基礎事項について復習し, ついで多様体上のリーマン計量やそれによって定まるラプラス作用素を導入し, いくつかの具体例によりラプラス作用素の固有値や固有関数を計算します. また, 第一固有値 (非自明な最小固有値) を幾何学的な量により評価する Cheeger の不等式などを紹介する予定です. そして, Minakshisundarum-Pleijel の方法によりコンパクトリーマン多様体上で熱核を構成し, 熱核の性質を用いた応用をいくつか解説する予定です.

なお, 関数解析的な側面については事実を説明するのみにとどめ, むしろ幾何学的・古典解析 (調和解析) 的な側面を強調する予定です.

【講義予定】第一回目の講義で配布する予定のシラバスに詳しい講義予定を記載します. (聴講を希望される学生は第一回目の講義には必ず出席してください.)

【キーワード】多様体, リーマン計量, ラプラス作用素, 固有値, 固有関数, 熱方程式, 熱核

【履修に必要な知識】線形代数, 微分積分は必須です. その他, 多様体, 関数解析の基礎知識があると良いでしょう.

【他大学院生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】多様体の基礎事項については講義で復習する予定ですが, ある程度予習 (人によっては復習) をしておくと良いでしょう. これについて参考文献の紹介を希望される学生は, 以下のメールアドレスまでご連絡ください.

担当教員連絡先	tate@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類II（専門科目）

【科 目 名】解析学概論VI
超関数とSobolev空間

【担当教員】菱田 俊明

【成績評価方法】レポートにより評価する.

【教科書および参考書】教科書は使わない. 講義中に参考文献を紹介する.

【講義の目的】偏微分方程式の現代的な解析を目標に, Schwartz の超関数 (distribution) およびSobolev空間の基礎を講義する. 応用として, 定数係数偏微分作用素の基本解や2階線型楕円型方程式の境界値問題を扱う. 偏微分方程式の起源は18世紀の Euler たちまでさかのぼるが, 現代数学による解析は 20 世紀に Schwartz の超関数論を含む関数解析的方法が飛躍的に進展してからのことである. その一端は, 例えば, 方程式の弱解 (広義の解) をまず構成した後にその弱解の regularity を上昇させていく, というような考え方に見られる. ここで, 弱解とは方程式を超関数の意味で満たすような適当なSobolev 空間の元として定められる. 超関数の意味での微分の概念は部分積分に基づく素朴な着想であり, 微分演算を自由に行えるので, 解析の自由度が一気に高まった. Sobolev 空間は, 指定された階数までの導超関数がLebesgue 空間 L^p に属する関数からなる線型空間であり, 偏微分方程式の解の regularity を測るものさしとして重要な役割を果たす. それらの修得を本講の目的とする.

【講義予定】第1回の講義でシラバスを配布.

【キーワード】超関数 (distribution, tempered distribution), Lebesgue 空間, Sobolev 空間, Fourier 変換, 偏微分方程式, 基本解.

【履修に必要な知識】解析学全般.

【他大学院生の聴講】可.

【履修の際のアドバイス】Lebesgue 積分と関数解析の修得を前提として講義をすすめるので, 適宜自ら復習すること. 偏微分方程式に関する予備知識はなくてもよい.

担当教員連絡先	`hishida@math.nagoya-u.ac.jp`

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】確率論概論II
マルティンゲールと時系列解析入門

【担当教員】宇沢 達

【成績評価方法】レポート

【教科書および参考書】参考書としては, Williams, マルティンゲールを通した確率論, 培風館 新井, 線形代数ー基礎と応用, 日本評論社北川, 時系列解析入門, 岩波書店

【講義の目的】確率論が「偶然」を扱う数学であるとすれば, 時系列解析といった統計手法は逆問題を扱うことに相当する. ここでは, マルティンゲールの概念を通して確率を復習し, 時系列解析を通して確率論が実解析といった他分野と関係していく様子を概観したい.

【講義予定】マルティンゲールを通して確率論を復習してから, 時系列解析の初歩を典型的な例を混ぜながら解説する. カオス, ウエーブレットといった問題にも触れる.

【キーワード】

【履修に必要な知識】大学一二年の微分積分, 線形代数. ルベーグ積分, 速度論を知っていれば申し分ない.

【他大学院生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】

担当教員連絡先	uzawa@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】数理物理学概論II
電磁気学 -Maxwell方程式とその周辺-

【担当教員】南 和彦

【成績評価方法】簡単な中間試験および期末試験. あるいは状況に応じてレポートに変更することもある.

【教科書および参考書】
講義中に必要に応じて参考書を紹介し, 資料を配布するが, 特定の教科書にしたがって講義することはしない.

【講義の目的】
電磁気学はクーロンによる電気的法則と, ローレンツ・ファラデーによる磁気的法則が, Maxwell方程式とよばれる4つの偏微分方程式に公理的にまとめられている. この講義では, 個別に見出された物理法則がMaxwell方程式に集約されていく過程を概観するとともに, 場の方程式としての対称性と諸性質を調べ, それに関連する電磁波, 輻射, 物質内での変形, 4次元形式, ローレンツ変換, 特殊相対論, 等について解説する.

【講義予定】
1. 電磁気学における独特の記号
2. Maxwell方程式
3. Maxwell方程式の性質
4. Maxwell方程式と電磁波
5. 4次元形式と対称性
6. ローレンツ変換と特殊相対論
7. 輻射の理論

【キーワード】Maxwell方程式, 電磁波, 輻射, 4次元形式, ローレンツ変換, 特殊相対論.

【履修に必要な知識】学部2年程度までの基礎知識.

【他大学院生の聴講】歓迎する.

【履修の際のアドバイス】高校の電磁気学を忘れている場合は, 講義前に簡単に思い出しておくことが望ましい.

担当教員連絡先	minami@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】数理解析・計算機数学概論III
関数型プログラミングとプログラムの証明

【担当教員】Jacques Garrigue

【成績評価方法】学期末のレポートおよび毎回の実習の成果をもとに評価を行う．

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書として

[1] OCaml-Nagoya著，入門OCaml・プログラミングの基礎と実践理解，毎日コミュニケーションズ
[2] 大堀・ Garrigue・ 西村，コンピュータサイエンス入門：アルゴリズムとプログラミング言語，岩波書店
[3] 池渕未来，プログラミングCoq，http://www.iij-ii.co.jp/lab/techdoc/coqt/

をあげておく．また，過去の講義のURLから様々な資料が入手できる．

http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~garrigue/lecture/

【講義の目的】関数型言語は表現力が高いながら，バグが発生しにくい．強い型システムが様々な整合性を確認するので，問題が未然に発見できる．さらに，プログラムの構造が証明に近いので，プログラムの正しさが証明しやすい．前半では，関数型プログラミング言語Objective Camlの基本的な使い方を習いながら，プログラムの正しさや型システムの理解を深める．後半では型理論に基づいた定理証明支援系Coqでコンピューターによる証明の基本を習い、プログラムの証明に応用する．

【講義予定】出張のため、第１回の講義は**10月12日**です。

詳しい講義予定(シラバス)は第1回の講義で配布する．授業の前半を講義，後半を実習に充てる．この講義ではC言語と異なる新しいプログラミング言語を習うことになるので，まずはその利用原理を教える．簡単なプログラムの書き方に慣れて来たら，プログラムの証明方法や様々なプログラミングの場面への応用を見る．12月からはCoqによる定理証明に移り，論理の基礎や簡単な定理の証明を行った後にプログラムの証明も習う．

特に以下の内容を予定している．

- 再帰関数とその証明
- データ構造
- 帰納法による証明
- 型と証明の関係

【キーワード】プログラミング言語，型システム，再帰関数と帰納法，定理証明支援系

【履修に必要な知識】特別な知識は要らない．当然ながらプログラミングの経験がなくてもいい．しかしコンピュータの利用にある程度慣れていることが望ましい．

【他大学院生の聴講】歓迎します．

【履修の際のアドバイス】新しいプログラミング言語を学ぶのは大変だったりするが，これによってプログラミングの理解が深まる．

担当教員連絡先	garrigue@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	3	2単位	A類II (専門科目)

【科 目 名】表現論特論 I
有限体上の対称空間とヘッケ環の表現論

【担当教員】庄司 俊明

【成績評価方法】学期末のレポートで評価する予定.

【教科書および参考書】教科書は使わない. 参考書として

[1] 庄司 俊明, "群論の進化, 第3章 ドリーニュ-ルスティク指標を訪ねて", 代数学百科 I, 朝倉書店 2004.

をあげておく. 講義の途中で適宜、文献を紹介する.

【講義の目的】GL_{2n} を次数 $2n$ の一般線形群、 Sp_{2n} をその symplectic 部分群とする。 複素数体や、実数体上で GL_{2n}/Sp_{2n} を考察するのが対称空間の理論である。代りに有限体 $\mathbf{F}_q$ を取ると有限対称空間 $X_q = GL_{2n}(\mathbf{F}_q)/Sp_{2n}(\mathbf{F}_q)$ が得られる。X_q は $GL_{2n}(\mathbf{F}_q)$ の $\mathbf{C}$ 上の表現を引き起こし、その自己準同型環として Hecke 環 $H_q = H(GL_{2n}(\mathbf{F}_q), Sp_{2n}(\mathbf{F}_q))$ が定義される。

有限一般線形群 $GL_{2n}(\mathbf{F}_q)$ の $\mathbf{C}$ 上の表現論は 1955 年 Green によって詳しく調べられた。さらに 1980 年代に Lusztig により指標層の理論を使って幾何的に再構成された。 そこでは、組合せ論、幾何、表現論が互いに密接に関連して、興味深い理論を形成しているのである。

GL_{2n}/Sp_{2n} は A 型の対称空間と呼ばれ、「ここに現われる現象は全て、A 型すなわち GL_n の世界の言葉で記述できる」という哲学が存在する。 哲学はスローガンに過ぎないが、それを理論的に実体化するのが数学の楽しみであろう。 有限体上の対称空間についても、この哲学が見事に適合するのである。Bannai-Kawanka-Song [BKS] により、$GL_n(\mathbf{F}_q)$ に対する Green の理論が H_q に拡張された。また Grojonowski や Henderson により対称空間への幾何的アプローチ、すなわち指標層の理論による BKS-理論の再構成も行われている。

この講義では組合せ論的視点と幾何的視点の双方から、$GL_n(\mathbf{F}_q)$ の表現論を概観し、H_q の表現論への拡張について、 Bannai-Kawanka-Song の理論と Henderson による幾何的理論を紹介する。

【講義予定】おおまかな予定は、第 1 回目の講義の際に伝える.

【キーワード】一般線形群、 symplectic 群、 対称空間、 Hecke 環の表現、旗多様体、 交叉コホモロジー、指標層

【履修に必要な知識】学部で学ぶ代数、幾何の基礎知識.

【他大学院生の聴講】歓迎する.

【履修の際のアドバイス】組合せ論は精緻な具体性を追求し、幾何的手法は抽象的な枠組みで見晴しの良い展望を与える. 表現論を介して両者が絡み合う所に数学の面白さがある. Hecke 環 H_q の表現論を通して、その醍醐味を味わってほしい。

担当教員連絡先	shoji@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	3	2単位	A類II（専門科目）

【科 目 名】数論特論I
正標数の可換環論入門

【担当教員】吉田 健一

【成績評価方法】レポートの成績を中心に評価する.

【教科書および参考書】教科書は指定しません.

参考書として,

[1] W. Bruns-J.Herzog, Cohen-Macaulay rings, 1998, revised edition (10章), Cambridge Univ. Press.
[2] C.Huneke, Tight closure and its application, CBMS **88**, Lecture notes in Mathematics, AMS Providence.
[3] 松村英之, 復刊 可換環論, 2000, 共立出版.

をあげておく. ただし, [3] は可換環論の一般的な教科書の 1 つである. 他に必要ならば, 講義中にコメントする.

【講義の目的】可換環論を使う人にとって, Cohen-Macaulay 性や normality (正規性) は最低限必要な性質であるが, それを証明するのは面倒なことが多い. さらに, 昨今ではより強い性質 (良い特異点) であることも必要とされるだろう. 代表的なものに「有理特異点」があげられる. 本講義では, 有理特異点とその周辺の概念を, 正標数の可換環論の立場から解説する. 本講義が具体的な可換環の有理性の証明に役立ててもらえるとありがたい. 具体的には, 密着閉包とフロベニウス射を用いて, F 正則性などを定義し, 具体的な例を多くあげることを目的とする. 時間があれば, 最近の話題にも触れたい.

【講義予定】講義予定は状況により変わる. 前半は F 正則性の定義と性質を述べる. その後, トーリック環などが F 正則であることを示す. 詳細は初回の講義の際に配布する.

【キーワード】密着閉包, F 正則環, F 有理環, F 純環, 正則環, Kunz の定理, Cohen-Macaulay 環, Colon 捕捉性, 正規環, Briançon-Skoda の定理, Gorenstein 環, toric 環, Hilbert-Kunz 重複度, 有理特異点, ログ端末特異点, テストイデアル.

【履修に必要な知識】可換環論の詳細な知識は必要ないが, 代数幾何の初歩程度の可換環論の知識はある方が望ましい.

【他大学院生の聴講】興味のある方の参加は受講者数が許す限り歓迎する.

【履修の際のアドバイス】証明の細部を理解することよりも, 具体的な環の F 正則性が判定できるようになることを目標にして欲しい.

担当教員連絡先	yoshida@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	3	2単位	A類II (専門科目)

【科 目 名】解析学特論II
特殊関数の構造

【担当教員】青本 和彦

【成績評価方法】講義中に配布するプリントの問題について提出されたレポートの成績と出席点.

【教科書および参考書】特に教科書はない. 参考書として

* 青本・喜多, 超幾何関数論, シュプリンガー東京, 1994 (英訳あり).
* G.E.Andrews, R.Askey, R.Roy, Special Functions, Cambridge, 1999.
* B.Dwork, Generalized Hypergeometric Functions, Oxford, 1990.
* I.M.Gelfand, M.M.Kapranov and A.V.Zelevinskii, Discriminants, Resultants and Multidimensional Determinants, Birkhäuser, 1994.
* 原岡喜重, 超幾何関数, 朝倉書店, 2002.
* P.Orlik,H.Terao, Arrangements and Hypergeometric Integrals, 9(2001), MSJ.
* L.F.Töth, Lagerungen in der Ebene auf der Kugel und im Raum, Springer Verlag, 1953 (日本語訳：配置の問題, みすず書房, 1972).
* 吉田正章, 超幾何関数, 共立出版, 1997.

【講義の目的】この講義では超幾何関数のもつ様々な属性を初等積分表示の立場からいかにして導かれるかを解説する. その際に生ずるいくつかの基本的な問題を考察する.

【講義予定】講義は次の順序で行う：

(i) Euler-Gauss 超幾何関数の積分表示
(ii) 多変数超幾何関数の例
(iii) ツイスト de Rham コホモロジー
(iv) 局所系を係数とする (コ) ホモロジー
(v) Grothendieck-Deligne の定理
(vi) de Rham-Saito の補題と対数型式
(vii) 消滅定理
(viii) de Rham コホモロジーに付随するフィルター
(ix) 基本定理
(x) Gauss-Manin 接続
(xi) 超平面配置の場合
(xii) Orlik-Solomon 代数と KZ-方程式
(xiii) ホロノミックな差分方程式
(xiv) 漸近展開
(xv) 拡張および応用

【キーワード】超幾何関数, ツイスト・(コ) ホモロジー , 対数型式, 消滅定理,Grassman 多様体, Gauss-Manin 接続, 対数型式, 完全積分可能な対数接続型式, ホロノミックな差分方程式, 鞍点法と漸近展開, Morse 理論

【履修に必要な知識】多変数の微分積分学, ベクトル解析の初歩, トポロジーの初歩, 微分幾何学の初歩, 微分方程式の初歩, 複素関数初歩

【他大学院生の聴講】歓迎.

【履修の際のアドバイス】de Rham の定理の枠組みの概略をつかみ, その応用として具体的な計算の労を進んで実行してみたい. 内容そのものは概念的にむずかしいものはそう多くはないが, 計算の労力はかなりのものである. 多変数の解析にはある程度やむを得ないと言えよう.

担当教員連絡先	kazuhiko@aba.ne.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	3	2単位	A類II（専門科目）

【科 目 名】特殊関数論特論I
An introduction to representation theory of associative algebras

【担当教員】ヘルシェン マーチン

【成績評価方法】Regular hand-in problems.

【教科書および参考書】The following books are recommended. The course will mainly cover material from the first book. The other two are listed to provide more information for those that are interested.

1. I. Assem, D. Simson, and A. Skowroński. *Elements of the representation theory of associative algebras. Vol. 1*, volume 65 of *London Mathematical Society Student Texts.* Cambridge University Press, 2006.
2. M. Auslander, I. Reiten, and S. O. Smalø *Representation theory of Artin algebras*, volume 36 of *Cambridge Studies in Advanced Mathematics.* Cambridge University Press, 1997.
3. P. Gabriel and A. V. Roiter. *Representations of finite-dimensional algebras.* Springer-Verlag, 1997.

【講義の目的】This course will be an introduction to representation theory of associative algebras, with focus on finite-dimensional algebras.

Key steps in the development of this theory are the method of quiver representations introduced by Gabriel and the theory of almost split sequences by Auslander and Reiten. We shall cover both these topics.

The course will contain many examples and methods for making explicit computations.

【講義予定】We start by introducing algebras and modules, and give them explicit descriptions by using quivers and their representations. We proceed with Auslander-Reiten theory which describes how the modules over a given algebra relate to each other. We end with Gabriel's theorem which says that quivers of finite representation type are classified by Dynkin quivers.

【キーワード】Rings, associative algebras, quivers, representations, modules.

【履修に必要な知識】Linear algebra, basic abstract algebra (familiarity with algebraic structures like groups, rings and fields). Knowledge of modules over rings and basic category theory will be useful but is not required.

【他大学院生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】When learning a new theory it is easy to get stuck or confused. It is therefore important to ask questions when something is not clear. Also, do not hesitate to contact me between classes, by e-mail or in person.

担当教員連絡先	martinh@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】社会数理概論 II　(3名の社外教員によるオムニバス形式)

【担当教員】岸本 敏道((株) 日立製作所 ＲＡＩＤシステム事業部)
織田 一彰 (スローガン (株))
日比 政博 (名古屋工業大学 大学院工学研究科)

【成績評価方法】・満点（100点）＝出席点（55）＋教員個別評価点（15）×3とし, 70点以上で合格.
・毎講義後のコミュニケーションシートの提出をもって「出席」とし, 欠席の場合は, -5点/1回.
・本講義全体としての (３名分の総合的な) 試験はなし.

【教科書および参考書】各担当のページを参照のこと

【講義の目的】

- 本講義は, 「連携大学院制度 (学外の高度な研究水準を持つ国立・民間の研究所などの施設・設備や人的資源を活用する大学院教育)」に基づいた講義であり, IT分野や金融分野のビジネス現場で行われていることの一端を学習・疑似体験する事を通じて, 数学的資質や思考法が企業においてどのように用いられるかを, 直接学ぶことを目的とする. また, 社会人の視点に触れることで, 数学を学習・研究する意義を再認識し, 新たな応用を考える契機とすることを期待する.
- 講義は３名によるオムニバス形式とし, 机上演習, 実機演習, グループ演習, 発表 (プレゼンテーション), 討議なども含む. 詳細は, 各担当のページを参照のこと

【講義予定】

- ３名の担当が各５日実施. 詳細は, 各担当のページを参照のこと.
- 担当者の業務都合により, 変更になることがあるので, 注意のこと.
- 学生の理解度・出席状況等により, 講義内容を変更することがあるので, 注意のこと.
- 講義の初日 (10/7(金)) の最初２０分程度で, 「第０回」として, 本講義の全体説明を実施するので, 受講希望者（含学部生）は, 必ず出席のこと.

【キーワード】各担当のページを参照のこと.

【履修に必要な知識】各担当のページを参照のこと.

【他大学院生の聴講】基本的に歓迎します. 詳細は, 各担当のページを参照のこと.

【履修の際のアドバイス】

- 各担当のページを参照のこと.
- 企業人による講義なので, 教科書等に書かれていること学ぶためというより, 企業人の思考方法やビジネス・センスを直接肌で感じるための講義と考えること.
- オフィスアワーは無いので, 講義後の時間やメールなどを利用すること.

【連携大学院ホームページ】
[多元数理科学研究科ホームページ] → [教育・就職] →教務関係 [連携大学院]

担当教員連絡先	研究科内の連携大学院担当　岡田 聡一　okada@math.nagoya-u.ac.jp, 金銅 誠之　kondo@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】数理解析・計算機数学特別講義II (その1)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
ビジネスに利用される数学的アルゴリズム

【担当教員】岸本 敏道 ((株) 日立製作所)
(登録の際, 担当教員名は, 岡田聡一と記入のこと)

【成績評価方法】出席および, レポート

【教科書および参考書】特になし

【講義の目的】ITが高度に発達している現在, ビジネスで数学的思考がいかに重要かを理解する．コンピュータを設計する上で数学的なアルゴリズムが利用されている例を示し, それらを解く演習を行うことで理解を深める．演習ではLSI設計, 暗号などを扱う．

【講義予定】担当者の業務都合により,変更になることがあります．また, 詳しい講義予定(シラバス) j は, 第1回目の講義で配布します．

第0回 １０／　７(金)　連携大学院全体説明(必ず出席して下さい)
第1回 １０／　７(金)　LSIの設計について
第2回 １０／１４(金)　信頼性の確保
第3回 １１／　４(金)　ネットワークプロトコルについて
第4回 １１／１８(金)　http通信
第5回 １１／２５(金)　暗号方式

【キーワード】数学アルゴリズム, LSI設計, 暗号, ネットワーク通信

【履修に必要な知識】暗号では素数の性質についての知識があると理解しやすいため, 簡単な整数論を知っていることが好ましい．

【他大学院生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します．

【履修の際のアドバイス】演習を行った内容のいくつかをレポートに書いてもらいますので, 演習の時にわからないことがあれば積極的に質問してください．

担当教員連絡先	renkei-kishimoto@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】数理解析・計算機数学特別講義II (その2)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
グローバル時代の業界・企業の動向と, 個人のキャリアとスキル形成について

【担当教員】織田 一彰 (スローガン株式会社)
(登録の際, 担当教員名は, 岡田聡一と記入のこと)

【成績評価方法】講義内での発言内容や回数, ならびに講義における演習により判断します.

【教科書および参考書】特にありません. 講義資料は, 担当者が作成・用意します.

【講義の目的】今後不確実なグローバルの時代をむかえるにあたり, 企業選びやキャリア・スキルのつくりかたについて講義します. 外資系コンサルティング会社で海外を飛び回り, 日本でもベンチャー何社かを大きく育てた経験と知識をお話します.

【講義予定】担当者の業務都合により,変更になることがあります. また, 詳しい講義予定(シラバス) は, 第1回目の講義で配布します.

第0回 １０／　７(金)　連携大学院全体説明(必ず出席して下さい)
第1回 １０／２１(金)　不確実なグローバル時代の展望と, 業界や企業の選び方
第2回 １０／２８(金)　個人のキャリアの多様化とスキルの確立について
第3回 １２／０２(金)　外資系コンサルティングファームの問題解決能力と ロジカルシンキング
第4回 １２／１６(金)　自己PRやグループワークでのコミュニケーションスキル
第5回 　１／２０(金)　新規事業の創造プロセスと情報社会の発展について
特別回　Goodfind（www.goodfind.jp）を運営するスローガン社では上記と同様の内容のセミナーを定期的に東京で行っております. 上京する機会があれば, こちらの参加も可能です.

【キーワード】グローバル時代, 業界・企業分析, キャリア・スキル形成, 問題解決能力, ロジカルシンキング, コミュニケーションスキル, 新規事業創造, 情報社会

【履修に必要な知識】特に必要ありません.

【他大学院生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】講義は理論のみならず実践して実務で使えることを目的として, 毎回必ずグループワークなどの演習を行います. 積極的に参加して, 周囲からのフィードバックを受け自身のスキルアップに役立ててください. また講義内容についても, 講義中に積極的に発言したり質問をしたりしてください. 質問がより参加者の理解を深め, 興味を持つことにもつながりますし, 質問するスキルもあがります. 最初はやったことがないので誰でもうまくいかいのは当然ですが, 場数がスキルをあげることもあります, ここは練習の場なので, 失敗を恐れず積極的に講義に参加してください.

担当教員連絡先	oda@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】社会数理概論II (その3)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
ITシステム事例紹介とスマートグリッド解説

【担当教員】日比 政博 (名古屋工業大学 大学院工学研究科, 前ＮＥＣソフトウェア中部)
(登録の際, 担当教員名は, 岡田聡一と記入のこと)

【成績評価方法】毎回の発言状況および最終課題のレポートによって判断します.

【教科書および参考書】講義資料は, 担当者が作成・用意します. 参考書は, 講義内で適宜紹介します.

【講義の目的】前半は講師が担当してきたITシステムの紹介を通してシステムエンジニア (SE) の役割を解説します. 後半は講師が現在担当しているスマートグリッドに関する解説と現状および今後の動向を紹介し, スマートグリッドの重要性を説明します.

【講義予定】担当者の業務都合により,変更になることがあります. また, 詳しい講義予定(シラバス) ｊは, 第1回目の講義で配布します.

第0回 １０／　７(金)　連携大学院全体説明(必ず出席して下さい)
第1回 １１／３０(水)　担当システム事例紹介
第2回 １２／０７(水)　GISシステム事例紹介
第3回 １２／１４(水)　スマートグリッド解説1
第4回 １２／２１(水)　スマートグリッド解説２
第5回 　１／１８(水)　スマートグリッド解説３

【キーワード】システムエンジニア, GIS, スマートグリッド, スマートシティ

【履修に必要な知識】コンピュータに関する知識やプログラミング言語に関する知識・経験は仮定しません.

【他大学院生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】ITシステムは今後も益々社会全体で重要になっていきます. そのようなITシステム構築に興味のある方には講師の長いSE経験からのアドバイスが今後の進路決定に役立つと思います.

担当教員連絡先	renkei-hibi@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】解析学特別講義I
最適輸送理論の幾何的側面について

【担当教員】太田 慎一 (京都大学大学院理学研究科)

【成績評価方法】レポートによる.

【講義の目的・内容】最適輸送理論とは,「ある分布（確率測度）を別の分布に最小のコストで輸送する（押し出す）方法」を研究する分野であり，偏微分方程式論や確率論などで近年非常に活発に研究されている．例えば，最適輸送コストを分布の間の距離と考えるとき，この距離構造についてのある種のエントロピーの勾配流は熱流と一致し，エントロピーの凸性から熱流の収縮性が導かれる．特にリーマン多様体では，最適輸送の性質は多様体の幾何的性質と密接に関係する．より詳しくは，エントロピーの凸性と多様体のリッチ曲率が下から押さえられていることの同値性が知られている．

この講義では，まず前半でユークリッド空間内の最適輸送の基本的な性質を解説し，時間があれば偏微分方程式との関係についても述べる．後半ではリーマン多様体内の最適輸送を扱い，上述のリッチ曲率との関係と幾何的・解析的応用を述べる．

【履修に必要な知識】基本的な実解析，測度論と，リーマン幾何の基礎．リーマン幾何については講義中に簡単に復習する．

【教科書および参考書】

[1] Cédric Villani, ‘Topics in optimal transportation ’, 2003, American Mathematical Society.

[2] Cédric Villani, ‘Optimal transport, old and new ’, 2009, Springer-Verlag.

[3] 太田 慎一,「確率測度の空間の幾何学」, 数学 第63巻 (2011), 21–42.

担当教員連絡先	sohta@math.kyoto-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】関数解析特別講義II
一様有界表現と弱従順性について

【担当教員】小澤 登高 (京都大学数理解析研究所)

【成績評価方法】出席及びレポート.

【講義の目的・内容】離散群論の幾何学的，及び函数解析的側面を取り扱う．この分野は余り方向性のない分野であるが，その分，手のつけられる未解決問題も多いように感じる．講義では，群の従順性，Hilbert空間上の一様有界表現とユニタリ化可能性，弱従順性について，の３つを取り扱う．特に，自由群の一様有界表現の構成，双曲群の弱従順性の証明，高階数Lie群格子の非弱従順性の証明を行う.

【履修に必要な知識】函数解析の初歩，特にHilbert空間とその上の作用素についての一般的な知識.

【教科書および参考書】参考書

[1] N.P. Brown and N. Ozawa, C*-algebras and finite-dimensional approximations, Graduate Studies in Mathematics, 88. American Mathematical Society, 2008, 509 pp.

担当教員連絡先	narutaka@kurims.kyoto-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】統計・情報数理特別講義II
分割表の条件つき独立性のモデルについて

【担当教員】竹村 彰通 (東京大学大学院情報理工学系研究科)

【成績評価方法】演習問題レポート

【講義の目的・内容】分割表の条件つき独立性を表すモデルとしては，グラフに基づくグラフィカルモデルが詳しく研究されている．最近になって，Studeny (2005) によって導入された imset の方法は，条件つき独立性の間の関係を線形代数的に扱う手法であり，グラフィカルモデルでは表せないような条件つき独立性の関係も扱うことができる．imset は有限集合上の supermodular function のなす錐の双対錐の生成系と見ることができる．このことから，条件つき独立性に関する議論を幾何的に取り扱うことができる．ここでは，imset および supermodular function の基本事項について入門的な解説をおこなう．

【履修に必要な知識】確率・統計についての初等的な予備知識で十分です．

【教科書および参考書】

[1] Studeny, Probabilistic conditional independence structures, 2005, Springer.

担当教員連絡先	takemura@stat.t.u-tokyo.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	3	1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】関数解析特別講義I
非線形熱方程式の解の爆発

【担当教員】内藤 雄基（愛媛大学理工学研究科）

【成績評価方法】出席とレポートによる.

【講義の目的・内容】非線形熱方程式は，きわめて単純な偏微分方程式であるが，拡散性と非線形性の相互作用により興味深い現象あるいは数学的構造が見られることが知られている．本講義では,「爆発」と呼ばれる，解が有限時間に無限大に発散する解に焦点を当てて，解の振る舞いとともに特異点が，いつどのように形成されるかについて論じる.

1．解の爆発，Kaplan の方法
2．エネルギー関数，A priori 評価
3．Potential well method
4．Threshold solution，Sobolev 臨界
5．爆発後の解の延長

【履修に必要な知識】偏微分方程式論，関数解析の初歩的な内容

【教科書および参考書】教科書は用いないが参考書として

[1] P. Quittner and P. Souplet, Superlinear parabolic problems, 2007, Birkhauser.
[2] L. C. Evans, Partial differential equations, 1998, American Mathematical Society.
[3] T. Senba and T. Suzuki, Applied analysis, 2004, Imperial College Press.

担当教員連絡先	ynaito@ehime-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	3	1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】代数幾何学特別講義II
トーリック森理論について

【担当教員】藤野 修 (京都大学大学院理学研究科)

【成績評価方法】レポート

【講義の目的・内容】トーリック多様体の基礎から論じ, トーリック森理論について解説する予定である. トーリック多様体は非常に特殊な代数多様体である. トーリック幾何学は, 凸体の組み合わせ論的な話と代数幾何学の一般論を行き来することにより, 計算可能な代数多様体の例をたくさん提供してくれる. この講義では, トーリック多様体に対する森理論の一般論, トーリック幾何学なしでは構成困難に思える代数多様体の面白い例などを中心に講義したい. 講義はトーリック幾何学の基礎から始める予定で, 代数多様体の一般論の知識は仮定しない.

【履修に必要な知識】代数学, 幾何学の初歩を仮定する. 代数学に関しては, 多項式環やそのイデアル, 多項式環のイデアルによる商などを勉強しておいていただけるとありがたい. 幾何学については, 多様体やベクトル束の基礎を知っていることが望ましいが, 必ずしもそれらの知識は仮定しない.

【教科書および参考書】

[1] W. Fulton, Introduction to toric varieties, Annals of Mathematics Studies, **131**, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1993.

[2] O. Fujino, Notes on torrid varieties from Mori theoretic viewpoint, Tohoku Math. J. (2) **55** (2003), 551–564.

[3] O. Fujino, H. Sato, Introduction to the toric Mori theory, Michigan Math, J. **52** (2004), 649–665.

担当教員連絡先	fujino@math.kyoto-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	3	1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】数理物理学特別講義I
トーリック Gromov-Witten 理論の壁越え

【担当教員】入谷 寛 (京都大学大学院理学研究科)

【成績評価方法】レポート提出

【講義の目的・内容】トーリック多様体に対する Gromov-Witten 理論とその壁越え (双有理変換の下での変化) について講義する．種数0の Gromov-Witten 理論により，トーリック多様体に対して量子コホモロジーという通常のコホモロジー環の変形が定義される．2つのトーリック多様体がフロップやクレパント解消などの (標準類を保つ) 双有理変換でつながっている場合，その量子コホモロジー同士が解析接続でつながるという現象が起こる．この現象はミラー対称性と深くかかわっており，解析接続はトーリック多様体のミラーであるローラン多項式 (またはそのレベル集合として得られるカラビヤウ多様体) の複素モジュライ空間上で起こる．本講義では具体例においてこの現象を詳しく解説したい．Keyword: 量子コホモロジー，軌道体，ミラー対称性，Picard-Fuchs 方程式，Frobenius 多様体，クレパント解消．

【履修に必要な知識】複素多様体の初歩，多様体への群作用の定義，線形微分方程式の初歩，(コ) ホモロジー群など．

【教科書および参考書】

[1] Yuri I. Manin, “Frobenius manifolds, quantum cohomology and moduli spaces”, 1999, American Mathematical Society.

[2] David Cox, Sheldon Katz, “Mirror symmetry and algebraic geometry”, 1999, American Mathematical Society.

担当教員連絡先	iritani@math.kyoto-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	3	1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】大域解析特別講義I
確率測度の空間上の解析学と幾何学

【担当教員】桑江 一洋 (熊本大学大学院自然科学研究科)

【成績評価方法】出席とレポート

【講義の目的・内容】最適輸送理論の基礎とその解析的かつ幾何学的側面について紹介する．最適輸送とは, “ある場所にあるものを他の場所に最小のコストで輸送する方法” を研究するものであり, モンジュが１７８１年に提出した問題に端を発する．モンジュ自身が提出した問題は輸送コストを距離そのものに取っていたため，数学的には長らく未解決であった．解決されたのは１０年程前のことである．輸送コストを距離の２乗に置き換えた問題はモンジュのオリジナル問題よりかは扱いやすい．それを考察する上で決定的なアイディアを与えたのが露の数学者かつ経済学者であったカントロヴィッチである．彼はモンジュの問題を別の問題に置き換えた, すなわち, 与えられた輸送元 X と輸送先 Y があるときに，$c(x,y)$ を $x\in X$ から $y\in Y$ へ輸送するときのコストとし, X 上の確率分布 μ, Y 上の確率分布 ν で $\nu(A)=\mu(f^{-1}(A))$ (A はボレル集合) をみたす 写像 $f\colon X\to Y$ の中で総コスト $\int_X c(x,f(x))\mu(dx)$ を最小にするものを決めるのではなく，μ, ν を周辺分布とする $X\times Y$ 上の分布 π の中で総コスト $\int_{X\times Y} c(x,y))\pi(dxdy)$ を最小にするものを求めよ, というようにした．これは数学的には解決が非常に易しく, カントロヴィッチはこの貢献でノーベル経済学賞を受賞した．カントロヴィッチによるこの定式化をモンジュ–カントロヴィッチ問題と呼ぶ．モンジュの問題はコストが距離の２乗の場合に仏の数学者 Y. Brenier によって１９８７年にモンジュ–カントロヴィッチ問題の解を経由することで解決された．距離そのものときは２０００年に Ambrosio によって解決された．

Y. Brenier によるモンジュ–カントロヴィッチ問題の解の構成はユークリッド空間上の２次積率有限な確率測度の空間において最適輸送の言葉で定義される２次 Wasserstein 距離による測地線を与えることから，自然と確率測度の空間上の幾何学へと発展していった．そのような空間を２次 Wasserstein 空間と呼ぶ．実際, ユークリッド空間上の２次 Wasserstein 空間において，幾分形式的ではあるがリーマン構造がはいることや, さらにリーマン構造から導かれる距離が２次 Wasserstein 距離と一致すること, 断面曲率が非負であること等がボン大学の F. Otto 教授によって２００１年に示された．この研究を発端として確率測度の空間上の解析学や幾何学の研究が近年活発になっている．例えば完備滑らかなリーマン多様体においてリッチ曲率が K 以上であることと, その上の２次 Wasserstein 空間におけるエントロピー汎関数が K-凸性をみたすことが同値であることが Otto の先駆的な研究に触発されて Renesse-Sturm によって２００５年に証明された．

講義では歴史的背景から始まって, 証明が簡明な基本的な事項を紹介し, 時間が許せば未解決問題などに触れる．

【履修に必要な知識】集合と位相の基本的なこと, 確率論は直積確率測度と確率測度の弱収束の部分が理解できていれば十分である．

【教科書および参考書】教科書は使用しない．参考書として以下の文献を挙げる．

[1] C. Villani, Topics in Optimal Transportation, 2003, AMS.

[2] C. Villani, Optimal transport, old and new, 2009, Springer-Verlag.

[3] L. Ambrosio, N. Gigli and G. Savaré, Gradient flows in metric spaces and in the space of probability measures. Lectures in Mathematics ETH Zürich, 2005, Birkhäuser Verlag, Basel.

担当教員連絡先	kuwae@gpo.kumamoto-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	3	1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】複素幾何学特別講義I
ケーラーリッチ流について

【担当教員】辻 元 (上智大学理工学部情報理工学科)

【成績評価方法】出席とレポートにより総合的に判断.

【講義の目的・内容】

ケーラーリッチ流を使って, 射影代数多様体の性質を研究する方法について学ぶ. 特に, 特異性を持ったケーラーリッチ流の解の構成や一意性の証明, さらに, それをどのように多重標準系の性質の研究に用いることができるかについて述べたい.

特に, ベルグマン核とケーラーアインシュタイン計量の関係, さらに一般に複素モンジュ-アンペール方程式とベルグマン核の関係については詳しく述べたい.

【履修に必要な知識】

複素多様体, 代数多様体について基礎的な事柄を知っていることが望ましいが, 必要があれば補足します.

【教科書および参考書】

[1] 小林昭七, 複素幾何, 2005年, 岩波書店

[2] 中島啓, 非線形問題と複素幾何学, 1999年, 岩波書店

担当教員連絡先	h-tsuji@h03.itscom.net

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II

【担当教員】佐藤 淳, 平家 達史, 松井 一, 高橋 友則, 嶋田 芳仁

【成績評価方法】出席とレポートによる.

【講義の目的・内容】担当教員個別のコースデザイン（p.71–p.75）参照

【履修に必要な知識】担当教員個別のコースデザイン（p.71–p.75）参照

【教科書および参考書】担当教員個別のコースデザイン（p.71–p.75）参照

担当教員連絡先	

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II
その1: 多視点幾何による視覚情報の復元と変換

【担当教員】佐藤 淳 (名古屋工業大学大学院工学研究科)

【成績評価方法】出席およびレポートにより評価する．

【講義の目的・内容】カメラ画像を基に３次元空間の情報を得る技術をコンピュータビジョンと呼び，これまでに多くの理論や技術が明らかにされてきた．コンピュータビジョンは２次元の画像情報から３次元空間に関する様々な情報を復元できることから，産業，医療福祉，教育アミューズメントなど様々な分野において幅広く応用されている．本講義では，コンピュータビジョンの基本理論である多視点幾何の基礎と最近の研究動向について紹介する．多視点幾何は，多数のカメラ間において成り立つ幾何であり，これまでは３次元から２次元への投影の元で理論が整備されてきた．これに対して，近年では，投影元と投影先の次元を一般化することで，様々な物体情報の復元や変換が可能になりつつある．本講義ではこれらの内容に関して応用例を含めて話す．

【履修に必要な知識】線形代数の知識があればＯＫ．

【教科書および参考書】

[1] 佐藤 淳, コンピュータビジョン?視覚の幾何学?, 1999, コロナ社.

[2] Richard Hartley, Andrew Zisserman, Multiple View Geometry, 2000, Cambridge University Press.

[3] 八木靖康史, 斎藤英雄編, コンピュータビジョン　最先端ガイド１, 2010, アドコム・メディア.

担当教員連絡先	who@math.nagoya-u.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II
その2: 日本銀行の機能と業務 — 金融政策と金融システムの安定

【担当教員】平家 達史 (日本銀行名古屋支店営業課長)

【成績評価方法】出席とレポートによる.

【講義の目的・内容】日本銀行法には, 日本銀行の目的として,「我が国の中央銀行として, 銀行券を発行するとともに, 通貨及び金融の調節を行うことを目的とする. 」,「銀行その他の金融機関の間で行われる資金決済の円滑の確保を図り, もって信用秩序の維持に資することを目的とする. 」と掲げられています.

もっとも, 日本銀行が実際に何を行っているのかについては, なかなか判り難いのが実情です. 今回の講義では, 世界的な金融危機・景気低迷の発端となった「サブプライムローン問題」を題材に, 金融工学を活用した証券化商品の仕組み・問題点, それがなぜ金融危機を招いたのかを紹介するとともに, この金融危機に対し日本銀行が行った金融政策や金融システムの安定を維持するために行った施策について解説していきます.

【履修に必要な知識】金融・経済に関する一般的な基礎知識

【教科書および参考書】

日本銀行ホームページ	http://www.boj.or.jp/
日本銀行金融研究所ホームページ	http://www.imes.boj.or.jp/
日本銀行名古屋支店ホームページ	http://www3.boj.or.jp/nagoya/

担当教員連絡先	satoshi.heike@boj.or.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II
その3: 誤り訂正符号について

【担当教員】松井 一 (豊田工業大学工学部)

【成績評価方法】出席およびレポート

【講義の目的・内容】誤り訂正符号とは, これによってデジタル・データに冗長部と呼ばれるデータを付け加えることができ, 誤りが起こっても一定数以下ならば冗長部より推定して訂正することができるものである．この冗長部を作成する作業を符号化, また誤りを訂正する作業を復号化という．現在では, CDやDVD, ハードディスク装置, QRコード, 携帯電話, デジタル放送などデジタル・データを扱う際には誤り訂正がほぼ必ず用いられており, このうちの多くがリード・ソロモン（RS）符号と呼ばれる誤り訂正符号である．将来的には現在のRS符号では性能が不十分になると考えられているため, 様々な次世代の誤り訂正符号の候補が提案され, またそれらの一部は実用化されている．
本講義では, 最も簡単な誤り訂正符号であるハミング符号から始め, 続いてRS符号の符号化や復号化について解説する．さらに, RS符号の最も自然な一般化である代数幾何符号や, 現在最も高性能であるLDPC符号（低密度パリティ検査符号）についても述べる．
q を2の冪とするとき, q 元からなる有限体を $\mathbb{F}_q$ と表す．このとき誤り訂正符号とは, $\mathbb{F}_q$ 上の n 次元線形空間 $\mathbb{F}_q^n$ における, ある k 次元部分空間に他ならない（$n > k$）．よって実用上は, 訂正能力が高い k 次元部分空間を見つけ出し, そして符号化や復号化をいかに高速に（i.e., n の多項式オーダーで）行うかがカギである．受講者は, 数学の一端がどのように情報工学において応用されているかがわかるであろう．

【履修に必要な知識】特に必要ないが, 実際には線形代数をよく用いる．また代数の初歩（群・環・体）がわかっているとさらによい．

【教科書および参考書】

[1] ユステセン, ホーホルト（共著）, 阪田省二郎, 栗原正純, 松井 一, 藤沢匡哉（共訳）, 誤り訂正符号入門, 2005, 森北出版.

[2] 三田誠一, 西谷卓史, 澤口秀樹, 松井 一, 磁気ディスクの信号処理技術—PRML方式の基礎と実際, 2010, 森北出版.

[3] 内匠 逸（編）, 新インターユニバーシティ 情報理論, 2010, オーム社.

担当教員連絡先	hmatsui@toyota-ti.ac.jp

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II
その4: デリバティブ市場と金融工学

【担当教員】高橋 友則
（三菱UFJモルガン・スタンレー証券 フィナンシャルエンジニアリング部クオンツ課 部長代理）

【成績評価方法】出席を重視する.

【講義の目的・内容】デリバティブとは，株式や債券，通貨といった原資産と呼ばれる伝統的な金融商品から派生し，原資産に依存して値段の決まる金融商品である．デリバティブを用いて原資産の価格変動から生じるリスクを別のリスクに変形することができるため，リスクを回避（ヘッジ）したい顧客，あるいはリスクを取って高い利回りを満たしたい顧客のニーズを満たす金融商品を作り出すことができる．この利便性のため，現在ではデリバティブ市場は金融市場の中で原資産と同等の規模を持ち，金融市場において必要不可欠な機能を担っている．この背景には確率論に基づく金融工学・数理ファイナンスや数値計算，コンピュータサイエンス等の技術の発展があり，証券会社や銀行といった金融機関ではクォンツと呼ばれる人たちがこれらの技術を駆使してデリバティブの適正価格計算やリスク管理を行っている．本講義では以下の項目を通して金融工学理論の中で最も基本的なブラック・ショールズ理論の初歩を解説する.

- デリバティブ取引の例
- デリバティブ・プライシングの基礎
- ブラック・ショールズモデルによるオプションの理論価格
- 実務上の課題

【履修に必要な知識】線型代数，微分積分学等の基本的な数学の知識．ルベーグ積分の初歩も理解していることが望ましい．確率論や金融の知識は仮定しない.

【教科書および参考書】参考書として以下を挙げる.

[1] マーティン・バクスター，アンドリュー・レニー（藤田，高岡，塩谷訳）, デリバティブ価格理論入門—金融工学への確率解析, 2001年, シグマベイスキャピタル

担当教員連絡先	takahashi-tomonori1@mumss.com

2011年度 後期	対象学年	大学院	レベル	2	計1単位	A類III (集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義II
その5: 実務としてのシミュレーション

【担当教員】嶋田 芳仁 (株式会社 アドバンストアルゴリズム＆システムズ)

【成績評価方法】出席すること.

【講義の目的・内容】本講義では, 近年, 身近になったシミュレーションについて, ビジネス的な側面に重点を置き, 一般論から活用事例まで紹介する.

【履修に必要な知識】特にありません.

【教科書および参考書】特にありません.

担当教員連絡先	y_shimada@aas-ri.co.jp