

令和3年度基盤コーステキストとその説明

令和3年度修士課程新入生の基盤コースセミナーのテキストは以下の通りです。

代数学

担当教員 : 雪江 明彦

Sieve methods

Heine Halberstam, Hans Egon Richert 出版社 : Dover Publications

これは少し古い本ですが、篩の理論で非常に沢山引用されている本です。篩の考え方から始まり、Selbergの方法や重みつき篩をへて最終的にChenの定理(p 素数で $p+2$ の素因子2個以下のものが無限個存在)まで解説してあります。

Sieves in number theory

George Greaves 出版社 Springer

これも篩に関する本です。1より新しい本なので、1より改良されているところもあります。1より比較的初等的な篩の部分は1より少し少ないかもしれませんが。しかし篩で現れる微分差分方程式の解説は1では簡単に引用されているだけなので有益です。

担当教員 : 市野 篤史

次の教科書のどちらか1冊を選び、セミナーで輪読して保型形式について学びます。

Dorian Goldfeld, Joseph Hundley

Automorphic Representations and L-Functions for the General Linear Group: Volume 1

(Cambridge Studies in Advanced Mathematics Book 129)

保型形式を表現と見なして調べる理論(保型表現論)の入門書です。

Fred Diamond, Jerry Shurman

A First Course in Modular Forms

(Graduate Texts in Mathematics Book 228)

上半平面上の保型形式について、基礎的なことが学べる本です。

担当教員 : 吉川 謙一

以下のテキストを考えていますが、履修者の希望するテキストがあれば(私に対応できる限り)そのテキストでセミナーをすることも考えます。

[1] S. Kondo, K3 Surfaces,
Tracts in Mathematics, European Mathematical Society

K3 曲面とエンリケス曲面は恐らく最も重要なクラスの複素曲面で、本書は K3 曲面の大家による K3 曲面とエンリケス曲面の解説書です。この図書の基になった日本語のテキストにはない二つの章が追加され、K3 曲面について多くを学べると思います。

[2] E. Freitag, ジーゲルモジュラー関数論
(Siegelsche Modulfunktionen の日本語訳, 長岡昇勇 訳) 共立出版

高次元保型形式であるジーゲル保型形式とジーゲルモジュラー多様体を扱っています。次数が 7 以上のジーゲルモジュラー多様体が一般型であるという Tai と Mumford の定理が目標です。

[3] H. Grauert, R. Remmert, Coherent Analytic Sheaves,
Grundlehren der mathematischen Wissenschaften 265, Springer

複素解析空間とその上の解析的接続層を扱っています。ワイエルストラス予備定理から岡の接続定理に至り、複素解析空間の基礎的事項を扱った後、著者の一人であるグラウエルトによる順像定理が最終目標となっています。

担当教員 : **藤野 修**

このセミナーでは複素代数多様体の理解を目指します。

D. Huybrechts, Complex Geometry: An Introduction

この本は複素幾何の入門書です。

基礎的な準備の後、複素多様体の定義やケーラー多様体の定義に進み、複素幾何の基本的なことが扱われています。

複素代数幾何へのよい入門書だと思います。

S. Kondo, K3 surfaces

K3 曲面はとても豊かな構造を持つ 2 次元コンパクト複素多様体です。現在も様々な観点から非常に活発に研究が続けられています。K3 曲面は楕円曲線の 2 次元化と見なせますし、2 次元のカラビーヤウ多様体とも見なせます。

履修者と相談のうえ、下記のテキストのうち 1 つをセミナーで講読します。

(状況によっては、基礎的な知識が習得できた時点で、履修者の興味に応じたテキストを読んでいくこともあります。)

幾何学

担当教員 : 藤原 耕二

次の二つの本を挙げます。希望を聞いたうえで、1つはセミナーで読み、もう一つは副読書にしてもいいと考えています。

Alan F. Beardon

The Geometry of Discrete Groups

Graduate Texts in Mathematics, 91.

三次元の双曲幾何学の入門書です。詳しく書いてあるので、順に読んでいけば理解できると思います。このあとは、リーマン幾何や離散群の話につながる内容です。

Andrew J. Casson, Steven A. Bleiler

Automorphisms of Surfaces after Nielsen and Thurston

London Mathematical Society Student Texts, Series Number 9

曲面の自己同型についての本です。レクチャーノートで薄めです。このあとは、曲面の写像類群やタイヒミュラー空間の話につながります。

担当教員 : 加藤 毅

(1) 古田 幹雄著 指数定理 岩波書店

Atiyah-Singer指数定理を解説した決定版。
分量が多いので適宜トピックを選んで講読を行う。

(2) John Roe, Elliptic operators, topology and asymptotic methods

Getzlerが導入したシンボル計算を用いることで、
Atiyah-Singer指数定理の証明を簡明に与えた名著。
応用も載っているので、
指数定理の使い方も理解できるように工夫されている。

(3) Micheal Farber, Topology of closed one forms

Novikovにより導入された、
closed 1-formを用いたモース理論の基礎理論とその応用が書かれている。
予備知識をあまり必要としない一方で、
この理論の最先端まで比較的短い間に到達できる。
また力学系や調和積分論、LSカテゴリーへの応用もわかりやすく解説されている。

解析学

担当教員 : 泉 正己

1. William Arveson,

A short course on spectral theory

Graduate Texts in Mathematics, 209. Springer-Verlag, New York, 2002

作用素のスペクトルについての基本的教科書。

できれば半年程度で読み終え、受講者の興味に応じてより高度な内容のテキストに進みたい

2. Isabelle Chalendar and Jonathan R. Partington

Modern approaches to the invariant-subspace problem.

Cambridge Tracts in Mathematics, 188. Cambridge University Press, Cambridge, 2011.

「ヒルベルト空間の任意の有界作用素は非自明な閉不変部分空間を持つか？」という不変部分空間問題は、函数解析学における最も有名な未解決問題の1つであるが、これまでのこの問題への様々なアプローチについての解説書。多くの函数解析・調和解析的な手法が使われている。

3. Guillaume Aubrun and Stanisław J. Szarek,

Alice and Bob meet Banach. The interface of asymptotic geometric analysis and quantum information theory.

Mathematical Surveys and Monographs, 223. American Mathematical Society, Providence

表題の Asymptotic geometric analysis とはいわゆる Banach 空間の局所理論、つまり有限次元部分空間の閉単位球の形状により Banach 空間の性質を特徴づける理論である。

これは量子情報理論と Banach 空間の局所理論の橋渡しを意図する野心的なテキスト。

受講者の興味と習熟度に応じて、他の本を読む可能性も考えられる。

担当教員 : 矢野 孝次

確率過程とその応用に関するテキストとして、以下の三冊を挙げます。このうちから一冊を選んで読み進めます。

Vincent Bansaye and Sylvie Meleard. Stochastic Models for Structured Populations, Scaling Limits and Long Time Behavior. Springer, 2015.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-21711-6>

出生死滅過程と連続状態分枝過程および測度値確率微分方程式の理論を展開し、集団遺伝学への応用を論じている。

Soren Asmussen. Applied Probability and Queues. Springer, 2003.

<https://link.springer.com/book/10.1007/b97236>

マルコフ連鎖と待ち行列を発展させたマルコフ加法過程の理論を展開し、損保数理への応用を論じている。

Vlad Stefan Barbu and Nikolaos Limnios. Semi-Markov chains and hidden semi-Markov models toward applications: their use in reliability and DNA analysis. Springer, 2008.

<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-0-387-73173-5>

待ち時間の挙動を一般化することでマルコフ連鎖を拡張した半マルコフ連鎖の理論を展開し、推測統計への応用を論じている。

担当教員 : 筒井 容平

履修者と相談の上、テキストを決めますが、例えば以下のようなものを考えています。内容は、Fourier 解析 と Fourier 解析の手法を用いた偏微分方程式です。

進捗状況をみて、より専門性の高い文献への移行を考えます。

1. Helmut Abels,

「Pseudo-differential and singular integral operators, an introduction with applications」

De Gruyter Graduate Lectures. 2012.

--- Fourier 変換, 超関数論, 擬微分作用素論, 特異積分論と進み, その後, 楕円型, 放物型方程式を扱っています。

2. Hajer Bahouri, Jean-Yves Chemin and Raphaël Danchin,

「Fourier Analysis and nonlinear partial differential equations」

Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, 2011.

--- Sobolev 空間, Besov 空間などの函数空間論の後に, それらを用いて輸送方程式, Navier-Stokes 方程式, 分散型方程式, 波動方程式 などが並列して扱われています。興味のある方程式を選び, より専門的な文献に進むことになると思います。

3. 宮地晶彦,

「ユークリッド空間上のフーリエ解析 I,II」

朝倉書店, 朝倉数学大系 13,14, 2021.

--- ごく最近の文献で, 1 巻目では Fourier 解析の基本的な部分が扱われ, 2 巻目では, 振動積分論の後に, Fourier 級数の概収束, 双線形 Hilbert 変換の有界性という難解な話題を扱っています。

4. J. Duoandikoetxea,

「Fourier Analysis」

Graduate Studies in Mathematics, 29, 2001.

--- 世界的に広く用いられる Fourier 解析の基本的な文献です。

早い段階で、より専門性の高い文献に移ることを期待します。

応用数学

担当教員 : カレル・シュワドレンカ

以下、テキストを一つ挙げますが、応用数学はテーマが幅広いので、学生が興味をもつテーマに応じてテキストを変更することができます。気軽にご相談下さい。

Filip Rindler: Calculus of Variations, Springer, 2018.

変分解析の近年の動向を紹介する入門書。とくに、最小化問題における凸性の役割に着目する。まず凸な問題を扱う古典的な理論をおさらいしてから、本の主な部分では、凸でない問題の数学的な解析手法を解説する。材料科学における微細構造のような応用を意識して書かれているため、数値計算などによる実際問題の研究と組み合わせやすい。

計算機科学

担当教員 : 西村 進

並行分散コンピューティングの理論について、以下のような教科書を用いてセミナーを行います。

1. Rachid Guerraoui, Petr Kuznetsov, “Algorithms for Concurrent Systems”, EPFL Press, ISBN:978-2-88915-283-4.

2. Maurice Herlihy, Dmitry Kozlov, Sergio Rajsbaum, "Distributed Computing through Combinatorial Topology" Morgan Kaufmann

1は並行分散コンピューティングの数理的モデルや計算能力等の理論的側面についてバランスよく解説している好著です。この分野の主要なトピックについて全体を概観することができます。2は並行分散コンピューティングにおける計算構造を組合せトポロジー的観点から解説したユニークな教科書です。

なお、必要に応じて計算機科学に関する基礎的素養を補うためのセミナーを上記セミナーに先行あるいは並行して行います。内容に応じて、例えば以下のような教科書を用います。

3. Dexter Kozen, “Automata and Computability”, Springer

内容: オートマトン・形式言語理論・計算可能性

4. 高橋正子「計算論 計算可能性とラムダ計算」近代科学社

内容：主にラムダ計算

また、最低限のプログラミング・スキルを身に付けてもらうため、プログラミング実習を課します。テキスト等は別途指示します。

保険数学

◆徳田 裕也

下和田 功「はじめて学ぶリスクと保険」(有斐閣)

保険全般にかかる入門書。保険数学を学ぶ前に保険の全体像に関して体系的に幅広く知識を習得する。

◆浅野 淳

日本アクチュアリー会「モデリング」

統計ソフトRを活用し、回帰分析、時系列解析、確率過程などの保険・ファイナンスにかかわるモデリングの基礎知識と手法を習得する。

◆恒川 啓之

日本アクチュアリー会「損保数理」

損害保険数理の基本と初等的なリスク理論に関する解説テキスト。

「リスク・セオリーの基礎」 岩沢 宏和 著(培風館)も適宜参照しつつ、損害保険数理の基礎を習得する。

より高度な定量的リスク管理やモデリングへの橋渡しにもなればと考える。

◆南 嘉博

日本アクチュアリー会「年金数理」

年金数理の基本原則、財政方式等について日本アクチュアリー会のテキストを使って習得する。

◆中村 吉男

Clare Bellis, Richard Lyon, Stuart Klugman and John Shepherd

「Understanding Actuarial Management」

(the Society of Actuaries and the Institute of Actuaries of Australia)

オーストラリアアクチュアリー会と米国アクチュアリー会が共同作成したアクチュアリー実務の教科書。アクチュアリー的基本的な考え方であるコントロールサイクルを勉強する。

Jeffrey A. Beckley 「Understanding Actuarial Practice」

(the Society of Actuaries)

米国アクチュアリー会作成のアクチュアリー実務の基礎的な教科書。
米国流の保険料設定や責任準備金、利益等について知識を習得する。

実習

担当教員 : 原田 雅名

テキストは使用せず

担当教員 : 菊地 克彦

テキスト :

前期は問題演習を行うため、テキストは使用しない。

後期開始前の数学基礎試験に合格した場合、

該当者と改めて相談し、セミナーの分属とテキストを決定する。