

物理数学参考書リスト

白石直人

●講義に関するもの

■線形代数の応用、行列解析

講義テキスト作成時には、主に以下の教科書を参照した。

山本哲郎『別冊数理科学 行列解析の基礎』サイエンス社

山本哲郎『別冊数理科学 行列解析ノート』サイエンス社

P.ラックス『線形代数』丸善出版

R. Bhatia, "Matrix Analysis", Springer

R. A. Horn and C. R. Johnson, "Topics in Matrix Analysis" Cambridge university press

山本書は発展的な線形代数のトピックスを寄せ集めた感じの本で、恐らくこの中では一番読みやすい。ラックス書は行列式やランクなど、初等的な線形代数の内容まで含んでいる一方で、双対性、ペロン・フロベニウスの理論から数値計算上の注意まで発展的な内容も多く取り扱っており、また記述の視点が独特である。

Bhatia と Horn-Johnson は行列解析のかなり高度な内容（本講義の内容を大きく超える）まで含んでいる。本講義では物足りず、さらに進んで知りたい人には向いているだろう。

■確率論の応用

実はあまりまとまった教科書はない。個別のトピックスについては解説している教科書、解説記事、論文等があることもあるので、講義ノート中に適宜掲載する予定である。

■微分方程式、特殊関数

特殊関数のウェブで読める講義ノートとしては、IPMU の立川裕二さんの講義ノート

(<https://member.ipmu.jp/yuji.tachikawa/lectures/2014-butsurisuugaku2/notes.pdf>) は分かりやすい。特殊関数の教科書だと

犬井鉄郎『特殊関数』岩波書店

は割と有名であるが、通読はいささか大変な気もする。より広く微分方程式論一般を手広く扱っている本として

坂井秀隆『大学数学の入門 10 常微分方程式』東京大学出版会

がある。豊富な内容をよく詰め込んでいるが、圧縮されすぎていてこれだけで理解するのはやや難易度が高い。

微分方程式や特殊関数を扱う際には、抽象線形空間論がしばしば必要になる。抽象的に線形代数を理解しなおすための教科書としては

斎藤毅『線形代数の世界 抽象数学の入り口』東京大学出版会

などがよい。

●講義で扱うわけではないが、物理数学として必要になりうるもの

■複素関数論

複素解析は、「複素領域での正則性」から相当強力な結論を導くことができる。教科書としては

神保道夫『複素関数入門（現代数学への入門）』岩波書店

高橋礼司『新版 複素解析』東京大学出版会

などがある。神保書は割と易しく書かれていて読みやすい。高橋書は副読本に近く、興味深いトピックスがいろいろ出ている。原隆さんの複素関数論の講義ノート (<https://www2.math.kyushu-u.ac.jp/~hara/lectures/02/CA02-all.pdf>) は工学部向けの講義を元にしており、正確さと分かりやすさが兼ね備えられている印象である。より高度で数学的な内容を知りたいなら、

エリアス・M. スタイン、ラミ・シャカルチ『複素解析』日本評論社

も、数学的厳密さに力を置いて書かれているが、面白いトピックスも多数扱われていてなかなか良いと思う。このプリンストン解析学講義シリーズの『フーリエ解析入門』『実解析』も同様の趣向で、数学寄りの人には楽しく読めると思う（後者は測度論やルベーグ積分論を扱う教科書である）。

■群と表現

物理学者（特に素粒子物理？）向けの群の表現の教科書としては

吉川圭二『群と表現（理工系の基礎数学 9）』岩波書店

Anthony Zee, “Group Theory in a Nutshell for Physicists” Princeton university press

などがある。前にも触れた立川裕二さんの講義ノート (<https://member.ipmu.jp/yuji.tachikawa/lectures/2018-butsumisugaku3/>) も独特な書き方だが高度な話題まで含んでいて面白い。

一般の群・環・体などの代数を扱っていて、モチベーションなどが割とよく出ている教科書としては、情報系の応用が多く書かれている

金子晃『応用代数講義 (ライブラリ 数理・情報系の数学講義)』サイエンス社

がある。群論のモチベーションを書いているものとして

数学セミナー 2017年06月号 「特集 群論の質問箱」

は素朴な疑問から答えてくれている (最後の方はかなり難しいけど) ので、全体像やモチベーションを見る上では悪くない。

■幾何

物理学者向けの幾何学 (トポロジー、多様体、微分幾何など) の教科書としては

中原幹夫『理論物理学のための幾何学とトポロジーI・II』日本評論社

は読みやすいと思う。

トポロジー (や関数解析など) の記述では、「位相」の知識は必須である。有名な教科書としては

松坂和夫『集合・位相入門』

がある。なぜ位相というものが必要なのか、といったモチベーションや初歩的な疑問に答えてくれるものとして

数学セミナー 2014年6月号 「特集 位相の質問箱」

もよい。

■情報理論・計算論

情報理論の入門的内容は

T. カバー, J. トマス『情報理論 基礎と広がり』共立出版

が定評ある教科書であり、初学者にも読みやすく書かれている。

計算論については

C. Moore, S. Mertens, “The Nature of Computation”, Oxford Univ Pr

S. Arora, B. Barak, “Computational Complexity: A Modern Approach”, Cambridge University Press

などが有名である。前者は計算可能性、計算量理論 (PvsNP 問題など)、難しさの相転移など、豊富な話題を面白い題材を取り上げながら解説している。後者は計算量理論に絞っている代わりに、計算量理論の重要な結果はほぼすべてカバーされている。