

あもんノート

ユークリッド幾何学、ニュートン力学から、相対論、宇宙論、量子論、場の量子論、素粒子論、そして超ひも理論まで、理論物理学を簡潔にかつ幅広く網羅したノートです。TOP へは下の URL をクリックして行けます。専用の画像掲示板で、ご意見、ご質問等も受け付けております。

<http://amonphys.web.fc2.com/>

参考文献

ノートを作るにあたって参考にさせていただいた図書を、特に和書を中心に一部紹介します。著者の敬称を割愛させていただきます。

古典論に関して参考にしたのは、

小出昭一郎・兵藤申一・阿部龍蔵「物理概論(上下)」裳華房

教養向けの物理の教科書です。力学、波動、熱力学、電磁気学を扱い、相対論、量子論(原子物理)については軽く触れる程度です。教養向けの物理の教科書はその形式がほとんど完成されていて、あまり大差ないと思われませんが、学部一年の間にどれかをこなす必要があるでしょう。私のノートはこういった教養向け教科書を一通りこなしていることを、事実上、前提としています。

バークレー物理学コース「力学(上下)」丸善

懇切丁寧な力学の教科書で、読み物のようできてちゃんと力学をマスターできる教科書です。演習問題も面白いものが多かったです。知識より正しい理解に気を配った教科書で、剛体や特殊相対論の説明もわかりやすいです。

バークレー物理学コース「電磁気学(上下)」丸善

懇切丁寧な電磁気学の教科書で、図が立体的でとても綺麗です。原文はCGS ガウス単位系ですが、訳者がSIの場合にどうなるか逐一変換しています。2つの異なる系において直線電流を考え、電磁気学が相対論のもとでないとは矛盾してしまうことをわかりやすく説明しています。

藤井保憲「時空と重力」産業図書

相対論全般の教科書ですが、特にリーマン幾何学と一般相対論の入門書と考えられる懇切丁寧な本です。計算過程をこれでもかというくらい詳しく記しています。学部一年のとき、私はこれを読んで初めてリーマン幾何学と一般相対論を理解しました。宇宙論には触れていません。

ディラック「一般相対性理論」東京図書

薄い本ですが一般相対論の根幹を一通り網羅した教科書です。必要最小限の分量で一般相対論の特に数学的側面を理解できます。ただし宇宙論など応用的側面には触れていません。

平川浩正「相対論」共立出版

標準的な相対論の教科書です。高密度星や宇宙論についても触れていて、とても便利な本です。宇宙論に関して参考にしたところが多いです。

内山龍雄「相対性理論」岩波書店

数学的にきっちりした相対論の教科書です。その反面、少しレベルが高いです。私のノートにおける相対論部分の記述はこれに習っているところが多いです。宇宙論には触れていません。

ランダウ・リフシッツ「場の古典論」東京図書

相対論全般(電磁気学含む)を極めて広範囲に網羅した教科書です。読破しなくても事典代わりに重宝します。というか、読破するような類いの本ではないように思います。宇宙論には簡単ですが触れています。ローレンツ変換については特にこれを参考にしました。

応用数学に関して参考にしたのは、

田辺行人・大高一雄「理・工基礎 解析学」裳華房

微分方程式、ベクトル解析、複素関数論について詳しい応用系の解析学の教科書です。私のノートの複素関数論は特にこれを参考にしました。

小野寺嘉孝「物理のための応用数学」裳華房

変分法、直交多項式、特殊関数について詳しい理工学学生向けの教科書です。ただし複素関数論についてはほとんど触れていません。ガンマ関数やデルタ関数については特にこれを参考にしました。

シュッツ「物理学における幾何学的方法」吉岡書店

微分幾何学(数学における抽象的な形式)を物理の学生にわかりやすく説明しようと試みた教科書です。わかりやすいかどうかは人に依るかもしれませんが、私は読破に1年もかかり、今となってはあまり好きな本とはいえませんが、物理の人が数学の人の用語を読み解くための別言語習得という意味では少なくとも有益でしょう。局所的トポロジーの説明が懇切丁寧です。ストークスの定理についてはこれを部分的に参考にしました。

山内恭彦・杉浦光夫「連続群論入門」培風館

数学者向けの連続群論の入門書です。部分的に参考にしました。ただし物理専攻の学生がすらすらと読めるような本ではありません。

量子論に関して参考にしたのは、

阿部龍蔵「量子力学入門」岩波書店

わかりやすい量子力学(波動力学)の入門書です。量子力学初学者にはこれをお勧めしたいです。読者に数学的な無理を強いることなく波動力学の何たるかをきちんと説明しています。球面調和関数や水素原子の固有関数の構成に関して参考にした部分が多いです。

小出昭一郎「量子力学(I II)」裳華房

丁寧な量子力学(波動力学)の教科書です。歴史的背景も充実しています。ただしIIにおいては波動力学の形式で多体系や相対論的量子力学を記述していて、この部分は個人的に有益とは思えないです。このような教科書は実に多いのですが、その一例です。特にパウリ方程式周辺で参考にした部分が多いです。

J.J. サクライ「現代の量子力学(上下)」吉岡書店

現代的な記述による量子力学の教科書。ゼミの関係で大学時代に部分的に読みこみました。角運動量代数については特にこれを参考にしました。

中西襄「場の量子論」培風館

量子電磁気学について特に詳しい場の量子論の教科書です。量子電磁気学の赤外発散の処理についてちゃんと書かれているのは少し珍しいかもしれません。

九後汰一郎「ゲージ場の量子論(I II)」培風館

非可換ゲージ場の量子論を詳しく説明した名著です。ローレンツ群とスピノル場、素粒子標準模型、くりこみ理論、経路積分、ゲージ場の量子論、アノマリー等については特にこれを参考にしました。私のノートを読破したら、次にこれを読むと良いかもしれません。私のノートで足りていない事柄を色々と補完できるでしょう。ただし素粒子論の散乱の計算についてはほとんど触れていません。

I.J.R. エイチスン「ゲージ場入門」講談社サイエンティフィック

ゲージ場の量子論を広範囲に説明した教科書ですが、あらずじと注意点を連ねたような本で、実際の計算については他の文献(もちろん洋書)の紹介で済ませています。ですので、これだけでゲージ場の量子論を理解するのは無理です。カイラル $SU(2)$ モデルに詳しいのは特徴的です。QEDのくりこみについては部分的にこれを参考にしました。

M. ストーン「量子場の物理」Springer

どちらかというと物性向けの場の量子論の教科書で、難解な部分も多いです。相互作用表示やウィックの定理の証明は特にこれを参考にしました。

益川敏英「いま、もう一つの素粒子論入門」丸善

素粒子論の入門書です。和書における素粒子論の入門書は貴重です。バリオンの構造定数、質量行列の対角化、CPの破れの証明については特にこれを参考にしました。

藤井保憲「超重力理論入門」マグロウヒル

超重力理論の教科書ですが、超場形式を使っていないので少し式がゴタゴタしています。最初の方の章でリーマン・カルタン空間の捩れ構造をわかりやすく説明しています。四脚場とスピン接続についてはこれを参考にしました。

数学基礎論に関して参考にしたのは、

久馬栄道「Q & A 数学基礎論入門」共立出版

数学基礎論を問題形式により手取り足取り解説した入門書です。ZFC集合論についてはこれを参考にしたところが多いです。懇切丁寧で良い本だとは思いますが、反面、洗練さには少し欠けているかもしれません。

竹内外史「集合とはなにか」講談社ブルーバックス

ZF集合論および現代集合論の啓蒙書です。啓蒙書でありながら、名著と評判が高いです。ただし現代集合論の方は内容が高度ということもあって難解です。正則性公理については特にこれを参考にしました。

吉永良正「ゲーデル・不完全性定理」講談社ブルーバックス

一般連続体仮説、ラッセルのパラドックス、直観主義論理、不完全性定理の概要を紹介した啓蒙書。少し哲学よりで、比喩などが大げさすぎるくらいがあり、また説明に疑問視される部分もありますが、数学基礎論の歴史的背景を楽しめます。不完全性定理の証明概略はこれを参考にしました。

寺坂英孝「現代数学小事典」講談社ブルーバックス

読み物に近い数学の事典。数学全般を広く網羅しています。ブルーバックスなので安く購入できますが、内容は重厚で、600ページ程あります。数学基礎論の章はその先頭にあり、論理、集合論、自然数論から成ります。

統計力学に関して参考にしたのは、

久保亮五「大学演習 熱学・統計力学」裳華房

熱統計力学を広範囲にわたって網羅し、熱統計力学はこれだけで十分と考えられる名著。私の統計力学に関する知識はほとんど全てこの本から得られています。

ただし初学者がいきなり読むのは少し辛いかもしれません。私のノートの統計力学をこなせば、この名著は楽に読め、色々な問題にトライできるかと思います。

ひも理論に関しては、院生当時に多数のセミナーやレビューの論文から学んだことを自分なりにまとめておいたノートをもとにしました。教科書としての参考文献をあげるとすれば、洋書になってしまいますが、

M.R.Green, J.H.Schwarz, E.Witten “Superstring theory (I II)” CAMBRIDGE

これには古い形式である light-cone gauge による量子化についても詳しく書かれています。また、References がとても充実しています。当時はこれが標準的な教科書でしたが、最近ではもっとわかりやすい優れた日本語の教科書もあるのかもしれない。もしそうだとすれば、わざわざ高価な洋書を購入する必要はないかもしれません。

他、啓蒙書で特にお薦めしたい本をあげると、

大槻義彦「相対性原理の視点」共立出版

特殊相対論の、啓蒙書に近い初等的な入門書です。高校三年の時、私はこれを読んで初めて特殊相対論を理解しました。数学が特に苦手ではない文系の方、あるいは物理に興味を持つ高校生にお薦めの小冊子です。

J.L. シンジ「相対性理論の考え方」講談社ブルーバックス

相対論の概念をお話など交えてわかりやすく説明した啓蒙書。ピグマリオン症という用語を提案しています。相対論自体というより、その概念を教えてくれる本で、ニュートン理論に基づく勝手な思い込みを打ち砕くことを主目的にしているといえます。このため、特殊相対論というステップをあえて設けず、いきなり一般相対論にアプローチする試みを行っています。

南部陽一郎「クォーク」講談社ブルーバックス

素粒子論、特にクォークモデルの生みの苦しみがよくわかる啓蒙書。ただし素粒子論をわかりやすく解説した啓蒙書ではないので注意。素粒子論をある程度理解している人が、その歴史的背景について知って楽しむには良い本です。

M. カク・J. トレイナー「アインシュタインを超える」講談社ブルーバックス

素粒子論および超ひも理論の啓蒙書。相対論、量子論の説明も素晴らしく、全体として映画を観ているような感覚に陥る、言葉たくみな本です。物理学者と作家との共著が上手くいった例。もちろん、訳が素晴らしいということもあるでしょう。特にパリティの破れの啓蒙的解説が秀逸です。

R. ペンローズ「心は量子で語れるか」講談社ブルーバックス

ペンローズ独自のアイデアに基づく新しい量子物理学の可能性について語った本です。観測問題と量子重力を同時に解決しようという一風変わった試みを、ペンローズの色々な推察と共に紹介し、それに対するホーキングら他の科学者の意見を載せています。数学基礎論とも関連していて、とても面白い本です。

以上です。