

分類番号

423.35

テーマ別調べ方ガイド



解析力学

について調べる



- ★ 関連キーワード
- 最小作用の原理
- ラグランジアン
- ハミルトニアン

「Paste (はすて)」とは？

ぱっと分かって、すっと頭に入る、テーマ別調べ方ガイドです。みなさんの学習をサポートする、総合図書館ラーニング・サポーター（LS）による作成です。レポート作成の際などにお役立てください

1. イントロダクション

1-1. 「解析力学」とは？

解析力学とはニュートン力学を数学的に洗練された形式にまとめ、応用する学問である。座標系の取り方によらない形式になっているため、対象とする物理系が持つ対称性などの解析が容易になる利点がある。しかしニュートン力学と比べて数学的な議論が多く、使う数学も高度になるため応用に入る前の定式化の段階でつまずきやすい。解析力学に現れる最小作用の原理やラグランジアン、ハミルトニアンなどの概念は量子力学を学習するうえで重要なので、量子力学を学ぶ学生は基礎となる部分をきちんと理解することが望ましい。

1-2. 学習するにあたってのポイント

18 世紀にラグランジュによって解析力学のひな型が提唱されて以来、多様体の数学を使って初期の解析力学をさらに洗練化する研究などが行われてきた。同じ「解析力学」という名前でも、初期に提唱された考え方を理解するための教科書と、後年の発展をまとめた教科書がある。初学者が理解すべきものは前者なので、参考書を選ぶ際には注意してほしい。

2. 学習用資料

1-2 に書いたように、学習用資料には解析力学の初期の考えをまとめたものと、その後の発展をまとめたものがある。以下に挙げた本は初期の考えをまとめたものなので、後年の発展を知りたい方は別の本を参照してほしい。

2-1. 事典・ハンドブック 類

■ 岩波数学公式 / 森口繁一, 宇田川銈久, 一松信著

問題を解いていて、評価のできない積分や級数などが出てきたときに役に立つ。全三冊。

【書誌 ID=1002104161】総合図-A 棟 3/4 階 学習用図書 410.38||IWA||1~3

2-2. 最初に読むべき資料：教科書・古典

■ よくわかる解析力学 / 前野昌弘著

初学者がつまづく点を意識して書かれているため、最初の一冊としておすすめ。イラストが多く、解いている問題の設定などが分かりやすい。読んでいてニュートン力学や物理数学の知識が足りないと感じたら、姉妹書『よくわかる初等力学』を併用するとよい。式の導出、概念の説明が丁寧な分、類書と比べて分量が多いが、講義で求められる水準(あるいはそれ以上)の理解が得られると思う。

【書誌 ID=2004312819】総合図-A 棟 3/4 階 学習用図書 423.35||MAE

■ 力学 / エリ・デ・ランダウ, イェ・エム・リフシッツ著 ; 広重徹, 水戸巖訳 (増訂第 3 版)

ランダウとリフシッツが執筆した理論物理学教程の一卷目であり、力学という表題だが、解析力学の本である。解析力学の基礎概念は分かっているものとして振動や散乱問題への応用を議論している。一冊目に読むのは勧めないが、入門書の後に読むと、知識が整理され解析力学の理解が深ま

と思う。ちくま学芸文庫から出版されている小教程シリーズがあるが、そちらはハードカバーの内容を要約したものなのでハードカバーを勧める。

【書誌 ID=2002074521】総合図-A 棟 3/4 階 学習用図書 423||LAN

■ 解析力学・量子論 / 須藤靖著

解析力学が記述するのは古典的な現象である。しかしそこで現れる概念は量子力学に応用することができる。本書では最初に解析力学の概観をした後、古典力学から量子論へ至る過程を詳しく解説している。解析力学の基礎を理解した後に、ぜひ挑戦してほしい。

【書誌 ID=2004092555】総合図-A 棟 3/4 階 学習用図書 423.35||SUT

2-3. 最新情報が確認できる資料：主要雑誌・年鑑・Web ページ

ここでは物理の英語論文を探すときに有用な Web サイトを紹介する。

■ arXiv (<https://arxiv.org/list/physics.class-ph/recent>)

物理の論文の大半は学会誌に出版される前に arXiv と呼ばれる web サイトに掲載される。arXiv 上の論文は誰でも読むことができ、上記の URL にアクセスすれば古典力学に関する最近の論文を読むことができる。物理の他分野の論文も掲載されるので、興味のある方は読んでみてほしい。

■ American Physical Society/Elsevier Science Direct/Springer Link など

大阪大学の学生であれば附属図書館の Web サイト(<https://www.library.osaka-u.ac.jp/>)のクイックサーチ>電子ジャーナル>提供元別リストからキャンパスライセンスで利用することができる。例えば、American Physical Society(APS)をクリックすると、Physical Review Journals の Web ページに移動できる。移動先の Web ページ上で検索欄に「Classical Mechanics」などのキーワードを打ち込むと関連論文を見ることができる。

2-4. その他専門書・学術論文等で注目すべきもの

■ 古典力学 / H. Goldstein, C. Poole, J. Safko 著 ; 矢野忠, 江沢康生, 瀧崎員弘共訳

古典力学というタイトルだが、解析力学の本である。有名な教科書だが、分量が非常に多いため、主要な概念を学ぶ前に挫折する可能性が高いので初学者にはおすすしめない。より細かな情報を知りたくなったときに参照してほしい。上下巻で、下巻は特殊相対性理論も含む。

【書誌 ID=2003687271】総合図-A 棟 3/4 階 学習用図書 423||GOL||1, 2

■ 古典力学の形成：ニュートンからラグランジュへ / 山本義隆著

ニュートン力学から解析力学の形成に至るまでの歴史を『プリンキピア』などの原典に準拠して解説している。教科書に天下り的な概念が出てきて、どうしても腑に落ちないときは歴史に沿って学習すると理解の助けになることがある。ただし、歴史に沿ってまとめてあるために教育的な構成にはなっていない。一度、解析力学を系統的に勉強したのちに読んでみてほしい。

【書誌 ID=10300555678】総合図-A 棟 3/4 階 学習用図書 423.02||YAM

3. レポート・論文執筆用資料

3-1. 有用な検索キーワード

ネット上に全国の大学の先生などが挙げている資料があり、教科書でつまづいた部分を解決する際に役に立つ。興味に応じて適宜参考してほしい。

- ◆ 主要キーワード: 最小作用の原理/ラグランジアン/ハミルトニアン
- ◆ 関連キーワード: 変分法/ネーターの定理/ルジャンドル変換
- ◆ 補助キーワード: 剛体/調和振動子/量子力学 (解析力学を何に應用するかが絞り込める。)

3-2. レポート・論文の書き方、学び方、引用・参考文献の書き方

■ 数学文章作法 / 結城浩著 (基礎編)

数式を用いて明快な文章を書くには、数式を用いない文章を書く時とは違う書き方が必要になる。不用意に数式を書き連ねても読みづらいが、言葉を書き連ねるよりも一つの数式を書く方が、意味が明快になるときがあり、その使い分けには訓練が必要となる。この本は数式を用いた文章を書く上で基礎となる考え方を分かりやすく提示している。

【書誌 ID=2004280961】 総合図-A 棟 2 階 アカデミック・スキル・コーナー 089||CG||SUG

■ 数学文章作法 / 結城浩著 (推敲編)

分かりやすい文章を書くには、推敲が必要になる。しかし、誤字脱字を拾う以上の、論旨を明確にするための推敲を行うのは簡単ではない。基礎的な文章の書き方に加えて、推敲に必要となる考え方を理解して、明快なレポート作成に役立てほしい。

【書誌 ID=2004280961】 総合図-A 棟 2 階 アカデミック・スキル・コーナー 089||CG||SUG

■ LATEX2 美文書作成入門 / 奥村晴彦, 黒木裕介著 (改訂第 7 版)

数式を多く用いる文章を書くには LaTeX を用いるのが便利である。本書には LaTeX インストールから初歩的な使い方、応用まで書かれている。

【書誌 ID=2004414092】 総合図-A 棟 2 階 アカデミック・スキル・コーナー 021.49||OKU

本文中で紹介している図書・雑誌について

図書名・雑誌名の後ろに「書誌 ID」(10桁の数字)の記載があるものは大阪大学で所蔵しています。この10桁の数字で大阪大学 OPAC(蔵書検索システム)が検索できます。

