

①担当者

吉森 明

e-mail yosi3scp@mbox.nc.kyushu-u.ac.jp

部屋 2639(6 階エレベーターの前) TEL 092-642-2563

とにかく質問すること。意見や感想でも良い。分からない事があったらすぐ質問する。概念的な理解を目指したいので、質問や議論は重要。質問の場所や時間は選ばない。分からない授業は、お互いに時間の無駄なので、お互いに努力したい。なお、質問は採点して成績評価に加える部分もある (後述)。

②目的

非平衡物理について次の現象を中心に扱う。

- 平衡状態への緩和現象
- ゆらぎが大きい

これらの現象に対して、蓄積された概念や方法論のあらましを理解する。それらの仮定と導出をブラウン運動の方法論を通して理解し、使う時の足がかりを得る。

物理の定理や法則に限らず、すべての主張には前提があり、その前提とは何かを考える態度を身に付ける。

③関連している研究テーマ

物理関係: ブラウン運動: 分子モーター、熱雑音、確率過程の計算機シミュレーション、
ブラックホールの熱力学

線形応答: 中性子・X線回折、電気伝導、誘電率、磁化率 (ただし、古典論)

輸送方程式: 熱拡散、ソフトマターの輸送係数、結晶成長、熱電対、Peltier 効果、
NMR

森理論: 液体・過冷却液体の動力学、カオス・乱流

化学関係: ブラウン運動: 化学反応に対する溶媒の粘性の効果

線形応答: レーザー等による分光

輸送方程式: 溶液中の分子の並進拡散・回転拡散、溶液の粘性

森理論: 分子液体のダイナミクス

その他: ブラウン運動: 経済物理 (株価の変動)、生物の個体数の増減、集団遺伝

④必要な知識

必要ないよう、努力しますが、わからない事があったら言って下さい。数学は、簡単な複素関数論やフーリエ変換を使う。日本語は必須。

⑤成績評価

毎回宿題 (配点付き) を出題するので、レポートにして提出する事 (別紙参照)。毎回出さなくて良い。締め切りは、1月か2月。追って連絡する。ただし、返却希望者は、締め切りより早く出す事。返却した場合は、再提出する必要あり。

授業に関する質問も採点の対象にする (別紙参照)。

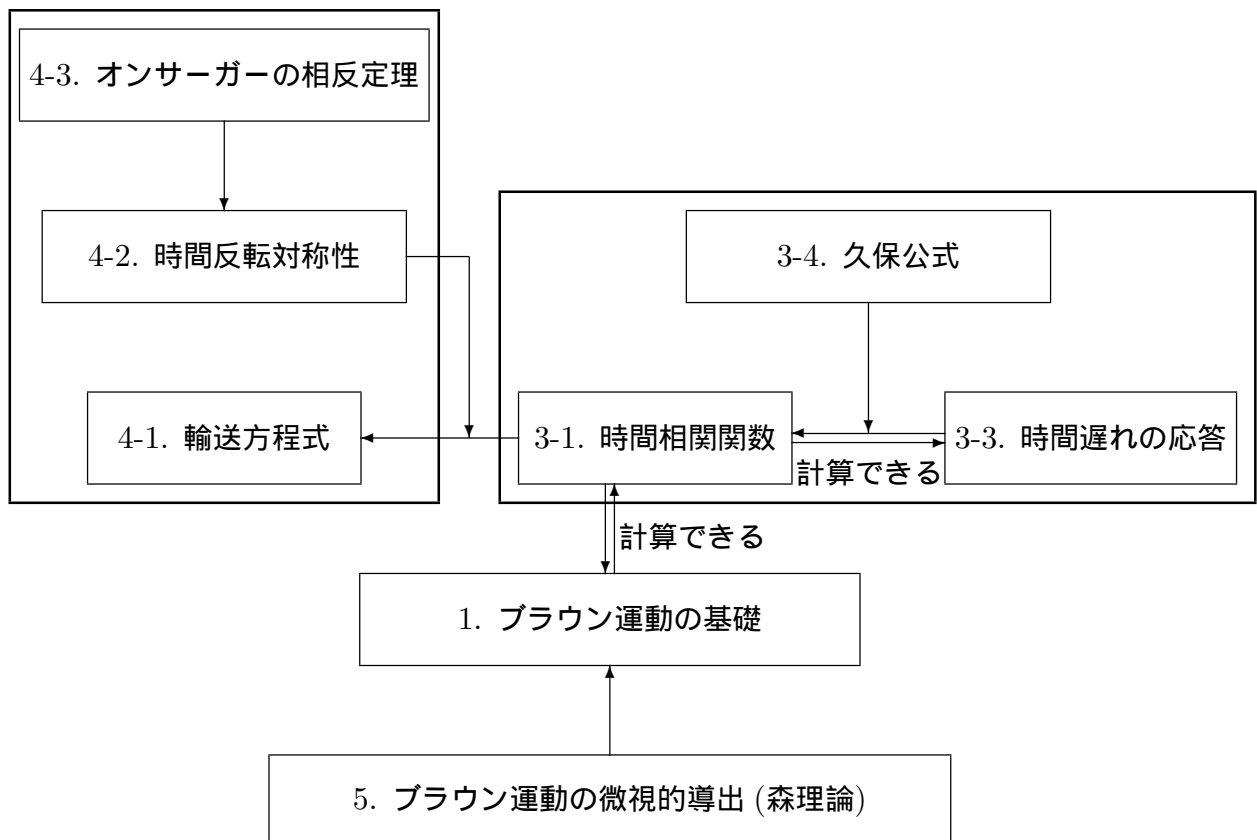
成績の評価は宿題のレポートと質問。宿題と質問あわせて60点以上で単位認定。

⑥内容

スケジュール

1. はじめに (10月5日)
2. ブラウン運動の基礎
 - 2-1 ランジュバン方程式 (10月12日)
 - 2-2 フォッカー・プランク (FP) 方程式 (10月19日、11月2日)
 - 2-3 第2種揺動散逸定理 (11月9日)
3. 線形応答理論
 - 3-1 時間相関関数 (11月16日)
 - 3-2 ウィンナー-ヒンチンの定理 (11月30日)
 - 3-3 時間遅れの応答 (12月7日)
 - 3-4 久保公式と第1種揺動散逸定理 (12月14日)
4. 輸送方程式と相反定理
 - 4-1 輸送方程式 (12月21日)
 - 4-2 時間反転対称性 (1月11日)
 - 4-3 オンサーガーの相反定理 (1月18日)
5. ブラウン運動の微視的導出 (森理論) (1月25日、予備)

全体像



⑦授業のやり方

- 時間厳守。遅刻厳禁。人数が少なくても時間どおりに授業開始。
- 毎時間プリント配布。机の上に置くので、各自取る事。プリントは次の1種類:
授業ノート 各章の始めに目標、目次、仮定、結論を載せる。最後に宿題が書いてある。
- 授業の始めに皆さんに指名するので、復習をしてもらおう。
- 授業の改善を目的として、アンケート2回取る予定。
- ホームページ — 連絡、反省その他。アドレスは、追って連絡。

⑧参考文献

授業中には使わないので、買う必要は無い。しかし、これらの本をしっかり読めば、授業を聞かなくても宿題は解ける様になる。ただし、授業ではこれらの本にそって説明するわけではないので、注意が必要。

1. 「非平衡系の統計力学」北原和夫（岩波書店）
学部学生向けで分かりやすい。比較的新しい。2章の7「現象論的發展方程式」が授業の4、4章「拡散現象」が2.に関係している。
2. ランダウ・リフシッツ「統計物理学下」小林秋男他訳（岩波書店）12章
古典的な教科書。この本の §118 から §126 までが、授業の5.以外のすべてに対応している。ただし、説明の仕方は、かなり授業と違うので注意が必要。
3. 現代物理学講座「統計物理学」5章6章、戸田盛和、久保亮五編集（岩波書店）
この本も古典的な教科書。5章の1と2は、授業の2-1.と2-3.に、5の4は、3-1.に関係している。6の9は、5.と関係している。
4. ライヘル「現代統計物理学下」鈴木増雄訳（丸善）
非平衡物理の教科書は、具体例が少ないものが多いが、この本は多い。14が授業の3.と関係していて、オンサーガーの相反定理の例がDに載っている。15は、2.と関係している。
5. “Theory of Simple Liquids”, Hasen and McDonald (Academic Press)
液体に関する理論がまとめてある洋書。ただし、Chapter 7.以降は、液体に限らず非平衡系一般の理論が含まれている。7.1は、授業の3.1、7.3は、2.1、7.7は、3.2と関係している。Chapter 9.は、5.と関係している。
6. 物理 One Point「ブラウン運動」米沢富美子（共立出版）
歴史的経緯が詳しく書いてあり、読み物として面白い。特に、ブラウン運動が原子論と深い関わりがあったことが良く分かる。ランジュバン方程式に付いてもきちんと解説があるが、授業とは筋立てがかなり違うので、授業の助けにはならないかも知れない。