

1. はじめに

目標 講義の目的をはっきり理解する。具体的には以下の事をわかる。

- 非平衡から平衡状態へ時間変化することを緩和という。
- ゆらぎ (雑音) は、2 つの時間スケールの違う変動が重なっているときに見える。
- 非平衡現象の研究は仮定が大事。
- 緩和の研究は、ブラウン運動と力学系の研究の 2 つの流れがある。

- 目次
- (1) 非平衡現象と緩和
 - (2) 非平衡現象とゆらぎ
 - (3) 非平衡現象の研究の特徴
 - (4) 非平衡現象の研究の歴史
 - (5) この講義の目的

(3) 非平衡現象の研究の特徴

	平衡系の物理	非平衡系の物理
微視的な法則 (力学的階層)	ニュートン方程式 (シュレーディンガー方程式)	
情報をおとす (粗視化:運動論的階層)	↓ カノニカル分布 (平衡分布)	↓ ?
	統一原理	統一的な原理は見付かっていない ただし、分かっていることはある 使えそうなものもある
巨視的なスケール (流体力学的階層)	↓ 熱力学	↓ 流体力学、熱力学

(4) 非平衡現象の研究の歴史

1960年代まで：平衡状態へ緩和する系の研究中心

	微視的 (力学系からの) 基礎付けについての研究	ブラウン運動
1905年		アインシュタインの関係式
1908年		ランジュバン方程式
1931年	オンサーガーの相反定理	
1940年		クラマースの研究
1951年	Calle-Walton の揺動散逸定理 (線形応答)	
1951年		伊藤積分
1955年	中野の電気伝導度の公式	
1955年	Lax の公式	
1957年	久保公式	
1961年	Zwanzig の研究	
1965年	森の理論	

授業では、左の項目をブラウン運動の理論で説明する。

宿題:

- 1 (5点) この授業では、時間変化する非平衡現象のうち、ゆらぎ (雑音) の大きい状況で平衡状態に緩和する現象を扱う。そこで、この授業では扱わない ① ゆらぎ (雑音) は小さいが平衡状態に緩和する、② ゆらぎ (雑音) は大きい平衡状態に緩和しない、③ ゆらぎ (雑音) も小さい平衡状態にも緩和しない、非平衡現象について、① ~ ③すべての例を挙げよ。どの物理量が時間変化するか、具体的に説明せよ。ただし、ここでいっているゆらぎ (雑音) は、興味のある時間変化にのってくる速い時間変化で、振り子の運動などは含まれない。