



# 目 次

---

1 熱平衡の統計力学：準備編	1
1.1 古典系の確率集団	1
1.1.1 時間平均と集団平均	1
1.1.2 ミクロカノニカル分布	5
1.1.3 カノニカル分布	12
1.1.4 グランドカノニカル分布	16
1.2 量子系の確率集団	19
1.2.1 密度行列	19
1.2.2 ミクロカノニカル分布	22
1.2.3 カノニカル分布	23
1.2.4 グランドカノニカル分布	24
1.2.5 理想量子気体の分布関数	25
1.3 経路積分による定式化	26
1.3.1 コヒーレント状態	26
1.3.2 分配関数と経路積分	39
1.3.3 一般化座標表示での経路積分	47
2 熱平衡の統計力学：応用編	50
2.1 相関関数	50
2.1.1 量子力学的表示	50
2.1.2 相関関数の性質	53

2.1.3	虚時間相関関数の性質	60
2.2	グリーン関数と摂動展開	63
2.2.1	実時間グリーン関数と温度グリーン関数	64
2.2.2	実時間グリーン関数の解析的性質	65
2.2.3	温度グリーン関数の解析的性質	68
2.2.4	グリーン関数と物理量	70
2.2.5	自由粒子系のグリーン関数	73
2.2.6	相互作用のある系に対する摂動論	77
2.2.7	ウィックの定理	79
2.2.8	ファインマンダイアグラム I	83
2.2.9	ファインマンダイアグラム II	96
2.2.10	経路積分における摂動展開	103
2.2.11	ダイソン方程式	107
2.2.12	自己エネルギー	112
2.2.13	自己エネルギーとバーテックス関数	118
2.2.14	ハートリー-フォック近似	121
2.2.15	分極部分	125
2.2.16	ワード-高橋の恒等式	130
2.3	そのほかの近似法	132
2.3.1	ハートリー-フォック-ボゴリュウボフ近似	132
2.3.2	ストラトノビッチ-ハバード変換	142
<b>3</b>	<b>非平衡の統計力学</b>	<b>151</b>
3.1	ボルツマン方程式	151
3.1.1	ボルツマン方程式	151
3.1.2	$H$ 定理	158
3.1.3	線形化されたボルツマン方程式	164
3.1.4	プラズマ振動	169
3.1.5	固体中の電気伝導	174
3.2	線形応答理論と揺動散逸定理	183

3.2.1	線形応答理論	183
3.2.2	揺動散逸定理	189
3.2.3	クラマース-クローニッヒの関係	190
3.2.4	オンサガーの相反定理	192
3.2.5	古典系との対応	193
3.3	電磁場に対する応答	195
3.3.1	マクスウェル方程式	195
3.3.2	線形応答	199
3.3.3	縦成分と横成分	201
3.3.4	ゲージ不変と電荷保存	201
3.3.5	電気伝導度	203
3.3.6	ドゥルーデの重みと超流体成分	205
3.3.7	圧縮率	206
3.3.8	誘電率	207
3.3.9	積分核の計算	208
3.3.10	構造因子	210
3.3.11	総和則	211
3.3.12	自由電子系の電磁応答	213
3.4	2粒子グリーン関数	220
3.4.1	感受率と2粒子温度グリーン関数	220
3.4.2	スクリーニングとプラズマ振動	223
4	相転移の統計力学	226
4.1	対称性の破れ	226
4.1.1	対称性と保存則	226
4.1.2	対称性の破れとオーダーパラメーター	229
4.1.3	南部-ゴールドストーンの定理	235
4.2	相転移と臨界現象	238
4.2.1	相転移の分類	238
4.2.2	臨界指数	239

4.3	平均場近似	241
4.3.1	分子場近似	241
4.3.2	ベータ近似	245
4.4	現象論的相転移理論	249
4.4.1	ランダウ理論	249
4.4.2	ガウス近似	253
4.5	スケーリング	257
4.5.1	次元解析	257
4.5.2	スケール変換	258
4.6	繰り込み群の方法	262
4.6.1	サイン-ゴルドンモデル	269
4.6.2	1次元フェルミオン系	275
4.7	固定点と臨界指数	287
4.7.1	相関距離	287
4.7.2	固定点付近の振る舞い	287
4.8	低次元系の相転移	290
4.8.1	低次元系における長距離秩序	291
4.8.2	コステリッツ-サウレス転移	295
4.8.3	朝永-ラッティンジャー液体	309
5	乱れの統計力学	323
5.1	不純物のダイアグラムの取り扱い	324
5.2	電子局在	332
5.3	コヒーレントポテンシャル近似	341
5.4	パーコレーション	346
索 引		363