

目 次

序

第 1 章 一般的な予備的考察	1
§ 1.1 はじめに	1
a) 統計力学の対象(1) b) 平衡への近接(4)	
§ 1.2 平均	6
a) 確率分布(6) b) 平均と熱力学的なゆらぎ(12) c) 力学系の平均 — ビリアル定理(14)	
§ 1.3 Liouville の定理	20
a) 密度行列(20) b) 古典力学の Liouville の定理(23)	
c) Wigner 分布関数(26) d) 古典力学と量子力学の対応(29)	
第 2 章 統計力学のアウトライン	33
§ 2.1 統計力学の原理	33
a) 等重率の原理(33) b) ミクロカノニカル集合(36) c) Boltzmann の原理(37) d) 微視的状态の数, 熱力学的極限(39)	
§ 2.2 温度	44
a) 温度平衡(44) b) 温度(47)	
§ 2.3 外力	48
a) 圧力平衡(48) b) 断熱定理(51) c) 熱力学的関係式(58)	
§ 2.4 部分系(1) — 温度が与えられた体系	59
a) カノニカル集合(59) b) Boltzmann-Planck の方法(62) c) 状態和(66) d) 密度行列と Bloch 方程式(67)	
§ 2.5 部分系(2) — 圧力が与えられた体系	70
§ 2.6 部分系(3) — 化学ポテンシャルが与えられた体系	72
a) 化学ポテンシャル(72) b) 大きな状態和(74)	

§ 2.7	ゆらぎと相関	75
§ 2.8	熱力学の第3法則, Nernst の定理	77
第3章 具体的応用		81
§ 3.1	量子統計	81
	a) 多粒子系(81) b) 振動子系(光子とフォノン)(83) c) Bose 分布と Fermi 分布(87) d) 詳細釣り合いと平衡分布(92) e) エントロピーとゆらぎ(94)	
§ 3.2	理想気体	98
	a) 理想気体の準位密度(98) b) 理想気体(100) c) Bose 気体(103) d) Fermi 気体(105) e) 相対論的気体(108)	
§ 3.3	古典的体系	110
	a) 量子効果と古典統計(110) b) 圧力(114) c) 表面張力(117) d) 不完全気体(117) e) 電子ガス(123) f) 電解質(125)	
第4章 相転移		129
§ 4.1	相転移の模型	129
	a) 強磁性の模型(129) b) 格子気体(131) c) 格子気体と Ising 系との対応(132) d) 格子気体の対称性(136)	
§ 4.2	状態和の解析性と熱力学的極限	139
	a) 熱力学的極限(139) b) クラスタ展開(142) c) 大きな状態和の零点(142)	
§ 4.3	1次元系	145
	a) 最隣接相互作用の連続体模型(145) b) 格子気体(146) c) 長距離相互作用(148) d) その他(150)	
§ 4.4	Ising 系の厳密解	150
	a) Ising 系(150) b) 行列の方法(155) c) 温度平面の零点(161)	
§ 4.5	近似理論	162
	a) 分子場近似(162) b) Bethe 近似(164) c) 低温および高温展開(167)	
§ 4.6	臨界現象	170
	a) 臨界指数(170) b) 臨界揺動(172) c) 液相と気相(173)	

第5章 Brown 運動	177
§5.1 はじめに	177
§5.2 確率過程としての Brown 運動	178
§5.3 中心極限定理と Brown 運動, 特性関数	184
§5.4 Langevin 方程式と調和分析	191
§5.5 Gauss 過程	199
§5.6 Gauss 過程としての Brown 運動	206
§5.7 揺動散逸定理	209
第6章 確率過程としての物理的過程	217
§6.1 ランダムな周波数変調	217
§6.2 再び Brown 運動について	225
§6.3 Markov 過程	233
§6.4 Fokker-Planck 方程式	240
§6.5 インフォメーションの縮約と射影された過程	246
§6.6 マスター方程式の導出	255
§6.7 Boltzmann 方程式	262
§6.8 拡張された Langevin 方程式と減衰理論	270
第7章 緩和現象と共鳴吸収	277
§7.1 線形不可逆過程	277
a) 力学的な力と熱的な力, 変位と流れ(278)	
b) 線形関係式(278)	
c) 瞬間的に作用する力への応答(281)	
d) 緩和現象(282)	
§7.2 複素アドミッタンス	284
a) 調和振動への分解(284)	
b) エネルギー散逸(286)	
§7.3 Debye 型緩和	289
a) 誘電緩和(289)	
b) 指数減衰型応答関数(290)	
c) 有極性分子気体(292)	
§7.4 共鳴吸収	294
a) Van Vleck-Weisskopf-Fröhlich 型共鳴吸収(294)	
b) 常磁性共鳴(296)	
c) 高振動数での破綻(299)	
§7.5 波数に依存する複素アドミッタンス	300

	a) 非 Markov 非局所的線形関係式 (300)	b) 拡散現象の複素アドミッタンス (302)	
§ 7.6	分 散 式		304
	a) 分散式の証明 (304)	b) 分散式と因果律 (306)	c) 複素平面への拡張 (306)
§ 7.7	総和則と内挿式		308
	a) モーメント総和則 (308)	b) 非 Markov 的拡散法則 (311)	
第 8 章	線形応答の統計力学		315
§ 8.1	外力に対応する応答		315
	a) 静アドミッタンスとカノニカル相関 (316)	b) 密度行列の時間的变化 (318)	c) 久保の公式 (320)
		d) 応答関数およびその導関数の初期値 (323)	
§ 8.2	対称性と分散式		324
	a) スペクトル関数とその対称性 (324)	b) 流れの応答に関する対称性 (326)	c) 変位の応答に関する対称性 (327)
		d) 分散式の証明 (328)	
§ 8.3	揺動散逸定理と総和則		330
	a) 対称化積相関 (330)	b) 対称化積相関と応答関数または緩和関数との等価性 (332)	c) 揺動散逸定理 (333)
§ 8.4	誘電率に対する Nozières-Pines の式		335
	a) 外場の遮蔽 (335)	b) Nozières-Pines の式 (336)	c) Kramers-Kronig の関係式と総和則 (339)
§ 8.5	熱的な内力に対する応答		341
	a) 拡散係数と複素アドミッタンス (341)	b) Einstein の関係式 (345)	c) Onsager の平均崩壊過程の仮説 (347)
		d) 局所平衡分布 (351)	
§ 8.6	2体相関による記述について		356
	a) Bogoljubov の予想 (356)	b) 2体相関による記述 (357)	
第 9 章	統計力学における場の量子論の方法		359
§ 9.1	2時間 Green 関数		359
	a) 遅延 Green 関数 (360)	b) 先進 Green 関数 (362)	

§ 9.2	運動方程式の連鎖と切断近似	364
	a) 運動方程式の連鎖 (364) b) プラズマの切断近似による 複素誘電率 (366)	
§ 9.3	輸送方程式との関係	371
	a) Klimontovich 演算子 (371) b) 自己無撞着場近似 (373) c) プラズマ振動 (375)	
§ 9.4	1 体 Green 関数, 因果 Green 関数	377
	a) 1 体 Green 関数 (378) b) 自由粒子の 1 体 Green 関数 (379) c) 因果 Green 関数 (380)	
§ 9.5	熱力学ポテンシャルの摂動展開	382
	a) 平衡密度行列の摂動展開 (382) b) 熱力学ポテンシャル の摂動展開 (384)	
§ 9.6	温度 Green 関数	384
	a) 温度 Green 関数 (松原-Green 関数) (384) b) 温度 Green 関数の Fourier 分解 (385) c) 自由粒子の 1 体温度 Green 関数 (387)	
§ 9.7	ダイアグラム技法	388
	a) Bloch-De Dominicis の定理 (388) b) $\langle \hat{\mathcal{U}}(\beta) \rangle_0$ の摂動 展開 (391) c) Feynman 図形との対応 (393) d) 松原の 公式 (394)	
§ 9.8	Dyson 方程式	396
	a) 1 体温度 Green 関数 (397) b) 質量演算子 (399) c) 結節部分 (401) d) 熱力学ポテンシャルと温度 Green 関 数の関係 (405)	
§ 9.9	2 時間 Green 関数への解析接続	406
	a) Abrikosov-Gor'kov-Dzyalosinskii-Fradkin の定理 (406) b) 梯子近似 (408)	
第 10 章	エルゴードの問題	413
§ 10.1	古典力学からの 2, 3 の結果	414
	a) Liouville の定理 (414) b) 正準変換 (414) c) 作用変 数, 角変数 (414) d) 積分可能系 (417) e) 測地線 (419)	
§ 10.2	エルゴード定理	422
	a) Birkhoff の定理 (424) b) 平均エルゴード定理 (426)	

	c) Hopf の定理 (428)	d) 測度可遷性 (429)	e) 混合性 (429)	f) Khinchin の定理 (430)
§ 10.3	抽象力学系 432			
	a) Bernoulli 変換, パイの変換 (432)	b) トーラス面上のエルゴード性 (435)	c) K 系 (Kolmogorov 変換) (437)	d) C 系 (439)
§ 10.4	Poincaré および Fermi の定理 441			
	a) Bruns の定理 (441)	b) Poincaré-Fermi の定理 (442)		
§ 10.5	第 3 積分 444			
§ 10.6	Fermi の問題 449			
	a) 非線形格子振動 (449)	b) 共鳴条件 (452)	c) 誘導期間 (456)	
§ 10.7	Kolmogorov-Arnol'd-Moser の理論 458			
§ 10.8	量子力学系 463			
	a) 量子力学系における諸定理 (463)	b) 断熱過程と感受率 (469)		
	文献・参考書 473			

