

目 次

序

記号一覧表

第 I 部 序 論

1. 臨界現象とは何か？ 基本的事実の復習	1
1.1 臨界現象の古典時代	1
1.2 臨界現象の新時代	10
1.3 その他の系における相転移	18
2. 流体, 磁気系で有効な熱力学関係式	21
2.1 熱力学状態関数 U, E, G および A	21
2.2 状態関数の微分関係式: 熱力学正方形	21
2.3 二つの基本的応答関数: 比熱と圧縮率	23
2.4 安定性と凸面性	26
2.5 ギブズ・ポテンシャルおよびヘルムホルツ・ポテンシャルの幾何学的解釈	27
2.6 流体と磁性体との類似性	29
2.7 磁気体での熱力学状態関数	30
2.8 磁気状態関数についての微分関係式と熱力学正方形	31
2.9 磁氣的応答関数: 比熱と帯磁率	32
2.10 磁気系での凸面性関係式	33
2.11 磁気系での熱力学ポテンシャルについての幾何学的解釈	33

第 II 部 臨界指数. 臨界指数間の厳密な関係式

3. 臨界指数	35
3.1 臨界指数の定義	35
3.2 臨界指数 $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \nu$ および η	37

3.3	臨界指数の数値	42
3.4	指数 d と θ	43
3.5	臨界指数間の有用な関係式	45
4.	指数不等式	46
4.1	ラッシュブルックおよびクーパースミス不等式	46
4.2	グリフィス不等式	49
4.3	そのほかの不等式	52

第III部 協力現象の古典論

5.	液体-気体相転移についてのファン・デル・ワールス理論	59
5.1	ファン・デル・ワールス状態方程式の発見的導出	59
5.2	ファン・デル・ワールス等温線とマクスウェル構築	61
5.3	ファン・デル・ワールス臨界点: P_c, V_c および T_c	62
5.4	対応状態の法則	63
5.5	ファン・デル・ワールス理論での臨界指数	65
5.6	平均場理論としてのファン・デル・ワールス状態方程式	67
6.	磁気相転移についての平均場理論	69
6.1	非相互作用磁気系	69
6.2	実効分子場の仮定	71
6.3	平均場理論での臨界指数	72
6.4	ハイゼンベルク模型の近似としての平均場理論	77
6.5	平均場理論と到達範囲無限遠の相互作用との同一性	79
7.	対相関関数とオルンシュタイン=ゼルニク理論	81
7.1	流体系での密度-密度相関関数	81
7.2	密度揺動, 等温圧縮率それに密度-密度相関関数のあいだの関係	83
7.3	構造因子: 対相関関数と電磁波散乱との関係	85
7.4	散乱振幅に対するオルンシュタイン=ゼルニク理論	86
7.5	オルンシュタイン=ゼルニク理論の発展	91

第IV部 流体系および磁気系の相転移

8. 模型系についての厳密解による結果	94
8.1 古典スピン系についての模型ハミルトニアン：一般化ハイゼンベルク模型	95
8.2 $d = 1, D = 1, H = 0$ の場合の厳密解：外部磁界がないときの直線鎖状 イジング模型	99
8.3 零磁界下での任意次元スピンの直線鎖	106
8.4 スピン次元無限大の極限としての球形模型	109
8.5 転送行列の方法：磁界中での $d = 1$ イジング模型への応用	112
9. 近似法によって模型系について得られた結果	114
9.1 逐次近似の考え方	115
9.2 級数展開法	115
9.3 分配関数の高温展開による係数の計算	118
9.4 対スピン相関関数での高温展開係数の計算	123
9.5 相関関数の高温展開項についての物理的解釈	125
9.6 最初の数項の振舞いから級数の漸近状態を推量する外挿法	128
9.7 パーデ近似と変換法	134
9.8 結 論	138

第V部 相転移の現象論

10. 臨界指数についてのランダウ古典論	140
10.1 臨界点のまわりでの展開	140
10.2 ランダウ理論の仮定	141
10.3 ランダウ理論での臨界指数	142
10.4 ランダウ理論への批判	144
11. 熱力学関数についてのスケール法則仮説	146
11.1 1変数および多変数の同次関数	146
11.2 静的スケール仮説	151
11.3 臨界指数間の予測される関係式	151
11.4 磁気的狀態方程式：スケール磁化とスケール磁界	154

12. 静的相関関数のスケール	158
12.1 カダノフ構築	158
12.2 対相関関数への応用	161
12.3 相関関数のスケール関係式を得るもう一つの方法	163
12.4 模型計算との比較	165

第VI部 臨界現象の動的側面

13. 流体系での動的臨界現象序論	168
13.1 輸送係数の臨界指数	168
13.2 時間に依存する相関関数と動的構造因子 $\mathcal{S}(q, \omega)$	169
13.3 動的構造因子と光散乱実験との関係	170
13.4 散乱輻射のスペクトルについての流体力学的予測	174
13.5 臨界点近傍での流体力学による予測	176
14. 流体系での動的構造因子の測定	178
14.1 時間に依存する密度揺動	178
14.2 光混合分光法	179
14.3 レイリー線幅の測定	180
14.4 レイリー線幅の流体力学理論に対する補正	185
14.5 ブリュアン・スペクトルの測定：超音波の速度と減衰率	188
15. 動的スケール法則とモード・モード結合理論	191
15.1 動的スケール仮説	192
15.2 流体系に対する制限された動的スケール仮説からの予測	193
15.3 流体系に対する拡張された動的スケールからの結果	196
15.4 磁気系で得られた動的スケール仮説の例証	197
15.5 モード・モード結合理論の精神	201
15.6 モード・モード結合近似による結果	203
15.7 モード・モード結合理論による流体での実験結果の解釈	207
15.8 モード・モード結合理論の応用	211
付録A 流体系についての格子気体模型	212
付録B 2次元格子での零磁界イジング模型の厳密解	216
付録C 静的スケール仮説に基づく熱力学ポテンシャルの幾何学的解釈	221

viii 目 次

付録D 流体力学極限における動的構造因子	224
付録E 時間に依存する協力現象の研究に有効な模型系	228
付録F 2次元強誘電体および反強誘電体模型	234
文献目録	236
人名索引	247
事項索引	252
訳者あとがき	257