

目次

まえがき	iii
第 1 章 相対論的量子力学のまとめ	1
1.1 表記法	1
1.2 スピン 0 粒子	2
1.3 ディラック方程式	4
第 2 章 場の構成法	9
2.1 粒子と場の対応関係	9
2.2 スピン 0 ボース粒子	10
2.3 ラグランジアンとハミルトニアン	14
2.4 汎関数微分	16
2.5 フェルミ粒子の場の演算子	18
第 3 章 正準量子化	21
3.1 ラグランジアン, 相空間, ポアソン括弧	21
3.2 量子化の規則	29
3.3 自由スカラー場の量子化	31
3.4 ディラック場の量子化	35
3.5 対称性と保存則	39
3.6 エネルギー運動量テンソル	42
3.7 電磁場	45
3.8 エネルギー運動量テンソルと一般相対論	46
3.9 スカラー場の光錐量子化	47
3.10 マクスウェル方程式の共形不変性	49

第 4 章	交換子と伝播関数	53	第 9 章	繰り込み	155
4.1	スカラー場の伝播関数	53	9.1	繰り込みの一般的な手続き	155
4.2	フェルミ粒子の伝播関数	61	9.2	スカラー場の理論の 1 ループ繰り込み	158
4.3	グラスマン数とフェルミ粒子の生成汎関数	63	9.3	繰り込まれた有効ポテンシャル	167
第 5 章	相互作用と S 行列	67	9.4	次数の教え上げ規則	168
5.1	S 行列の一般公式	67	9.5	QED の 1 ループ繰り込み	170
5.2	ウィックの定理	74	9.6	高次の繰り込み	183
5.3	S 行列の摂動展開	75	9.7	カウンター項と繰り込み可能性	188
5.4	崩壊確率と散乱断面積	81	9.8	スカラー場の繰り込み群方程式	196
5.5	スカラー場以外への一般化	83	9.9	繰り込み群方程式の解と臨界現象	201
5.6	N 点関数の演算子公式	86	第 10 章	ゲージ理論	207
第 6 章	電磁場	91	10.1	ゲージ原理	207
6.1	量子化と光子	91	10.2	平行移動	212
6.2	荷電粒子との相互作用	96	10.3	電荷とゲージ変換	215
6.3	量子電磁力学 (QED)	99	10.4	ゲージ理論の汎関数量子化	219
第 7 章	散乱過程の例	101	10.5	具体例	226
7.1	光子と荷電スカラー粒子の散乱	101	10.6	BRST 対称性と物理的状態	228
7.2	クォーク場での電子散乱	104	10.7	Q 対称性に関するウォード-高橋恒等式	234
7.3	媒質中での低速中性子散乱	106	10.8	非アーベル型ゲージ理論の繰り込み	238
7.4	コンプトン散乱	109	10.9	フェルミオン作用と QED 再考	241
7.5	π^0 中間子の崩壊	113	10.10	伝播関数と有効電荷	242
7.6	チェレンコフ放射	115	第 11 章	対称性	255
7.7	ρ 中間子の崩壊	117	11.1	対称性の表示法	255
第 8 章	汎関数積分表示	121	11.2	ウォード-高橋恒等式	258
8.1	ボソン場の汎関数積分	121	11.3	電磁力学のウォード-高橋恒等式	260
8.2	汎関数積分としてのグリーン関数	124	11.4	離散的対称性	263
8.3	フェルミ粒子の汎関数積分	127	11.5	コンプトン散乱の低エネルギー定理	270
8.4	S 行列汎関数	130	第 12 章	自発的対称性の破れ	277
8.5	ユークリッド化と QED	132	12.1	連続的大域対称性の自発的破れ	277
8.6	非線形シグマ模型	134	12.2	基底状態の直交性	284
8.7	連結グリーン関数	140	12.3	ゴールドストンの定理	286
8.8	量子的な有効作用	143	12.4	コセット空間	289
8.9	有効作用と S 行列	147	12.5	非線形シグマ模型	292
8.10	ループ展開	149	12.6	南部-ゴールドストーン粒子の動力学	293
			12.7	自発的対称性の破れに関する結果のまとめ	298
			12.8	スピン波	298
			12.9	QCD におけるカイラル対称性の破れ	299
			12.10	QCD カイラル対称性の破れの有効作用	304

12.11	有効ラグランジアンと S 行列のユニタリー性	310
12.12	ゲージ対称性とヒッグス機構	313
12.13	標準模型	318
付 録	相対論的不変性	329
A-1	ポアンカレ代数	329
A-2	ポアンカレ代数のユニタリー表現	333
A-3	質量粒子	335
A-4	スピン 0 粒子の波動関数	338
A-5	スピン $\frac{1}{2}$ 粒子の波動関数	340
A-6	スピン 1 粒子	341
A-7	無質量粒子	342
A-8	位置演算子	343
A-9	等長変換, エニオン	344
	一般的な参考文献	347
	索引	349