



# 目 次

## 第1部 場の量子論の基礎をめぐる話題

梅 沢 博 臣

第1章 量子化の理論	1
1.1 スカラー場の量子化	1
1.2 量子化の一般論	6
1.3 Dirac 場の量子化	23
第2章 散乱理論	31
2.1 波束の漸近的振舞い	31
2.2 漸近条件と漸近場	36
A. ローレンツ共変性の公準	36
B. 真空の公準	37
C. 質量スペクトルの公準	37
D. 既約性の公準	39
E. 漸近場の公準	52
2.3 S-行列と reduction formula	53
2.4 断熱因子の方法と reduction formula	62
2.5 漸近場の表示	82
2.6 束縛状態の取り扱い	86
A. ハミルトニアン固有値解法	86
B. 漸近条件の方法 I	88
C. B-S 方程式の方法	98
D. 漸近条件の方法 II (Haag の定理)	106
E. 素粒子と複合粒子の差異	108
第3章 発散問題をめぐる話題	113
3.1 量子化にねざす問題	113

3.2	くりこみ定数と質量	114
	A. くりこみ定数の発散	114
	B. 一体伝播函数に関する諸公式	115
	C. 南部の方法	120
3.3	切断について	122
	A. 量子化と切断	122
	B. 発散と切断	123
3.4	くりこみ理論と高エネルギー極限	125
	A. くりこみ変換と高エネルギー極限	125
	B. くりこみ理論の内部無矛盾性	132
	C. Vertex 函数の高エネルギー極限	133
	D. “裸の定数”の観測可能性	137
3.5	ベクトル粒子の質量	138
	A. 光子の自己質量	138
	B. ベクトル粒子の質量	140

## 第2部 正準交換関係をめぐる話題

江 沢 洋

第4章	質点系の量子力学	145
4.1	Hilbert 空間と演算子	145
	A. 正準交換関係	145
	B. Born-Heisenberg-Jordan の表現	146
	C. Schrödinger の表現	150
	D. ユニタリー変換	153
4.2	正準変数の unitary equivalence	155
	A. 準備	155
	B. Neumann の証明	158
4.3	場の理論へ一問題の展望	163
第5章	正準形式の場の理論	165
5.1	場の理論の正準形式	165
	A. 正準変数の導入	165

B. 正準交換関係	167
C. Hamilton の運動方程式	169
5.2 正準交換関係の表現	170
A. 生成, 消滅の演算子	170
B. 基底の類別—離散的な表現	173
C. 既約性と Inequivalence	176
D. 連続的な表現	178
5.3 Van Hove の模型	179
A. 模型の導入	179
B. Hamiltonian の対角化	183
C. Van Hove の問題	188
D. 問題の一般化	192
第6章 真空期待値による定式化	195
6.1 Wightman 函数	196
A. 場の理論の諸要請	196
B. Wightman 函数	200
C. Umezawa-Kamefuchi-Källen-Lehmann の定理	204
6.2 問題の逆転	209
A. 基底ベクトルと場の演算子	209
B. Hilbert 空間の構成	211
C. Lorentz 変換, 微視的因果性	213
6.3 Haag の定理	214
6.4 Araki の定理	217

### 第3部 核子-中間子系をめぐる話題

河原林 研

第7章 核子-中間子系理論の準備	219
7.1 散乱振幅の諸性質	219
A. 荷電スピン	225
B. 軌道角運動量	226

7.2	散乱振幅の解析性 I	227
	A. $\mathcal{L}^2$ を一定にした分散公式	227
	B. 前方散乱の分散公式	231
7.3	散乱振幅の解析性 II	233
	A. 因果律をみたす交換関係の積分表示	233
	B. 散乱振幅の散乱角についての解析性	236
	C. Mandelstam 表示	240
<b>第 8 章</b>	<b>核子の構造—現象論—</b>	<b>243</b>
8.1	電磁的形状因子	243
8.2	形状因子の物理的意味	245
8.3	陽子の形状因子の測定— $e-p$ 散乱—	251
8.4	中性子の荷電の拡がりの測定— $n-e$ 散乱—	254
<b>第 9 章</b>	<b>核子の構造—理論—</b>	<b>259</b>
9.1	形状因子のスペクトル表示	259
9.2	形状因子の荷電ベクトル部分	265
9.3	形状因子の荷電スカラー部分	270
9.4	$\pi$ 中間子の電磁的形状因子	275
<b>第 10 章</b>	<b>散乱振幅の高エネルギー極限</b>	<b>279</b>
10.1	高エネルギー極限の意味	280
10.2	散乱の全断面積—実験—	281
	A. 核子—核子散乱	282
	B. 反核子—核子散乱	283
	C. $\pi$ 中間子—核子散乱	285
	D. $K$ 中間子—核子散乱	287
	E. まとめ	288
10.3	Pomeranchuk-宮沢の予想	289
10.4	高エネルギー極限定理の拡張	294
10.5	高エネルギー極限の全断面積	299
	A. 全断面積の下限	300
	B. 全断面積の上限	301

付 録

河 原 林 研・江 沢 洋

A.1 素粒子の諸性質 .....	315
A.2 弱極限としての漸近場の一例 .....	321
索 引 .....	1~4