

目 次

1. 序 論	1
1.1 素粒子とは.....	1
1.2 素粒子の生成と消滅.....	2
1.3 波動と粒子.....	2
1.4 素粒子物理学.....	4
2. 素粒子の世界を探る	5
2.1 素粒子の検出.....	5
2.2 素粒子と磁場——運動量と電荷の測定.....	7
2.3 エネルギーの単位——電子ボルト (eV)	8
2.4 荷電粒子の質量の測定.....	9
2.5 衝突断面積	10
2.6 衝突断面積の計算	11
2.7 素粒子の電荷分布の拡がり	12
2.8 相対論力学	14
2.9 高エネルギー加速器	16
3. 核力と π 中間子.....	23
3.1 力の場と粒子	23
3.2 不確定性原理と π 中間子の質量	25
3.3 湯川ポテンシャル	26
3.4 3種類の π 中間子	28
3.5 μ 粒子の発見と π 中間子の発見	29
3.6 アイソスピン	31
3.7 π 中間子と核子の共鳴	34
3.8 空間反転とパリティ	38

3.9	π 中間子のパリティ	40
4.	ディラック方程式	42
4.1	ディラック方程式	42
4.2	ディラック方程式の解	45
4.3	電磁場のある場合のディラック方程式	47
4.4	空孔理論	49
4.5	陽電子の発見	51
4.6	重粒子数の保存則	52
4.7	反陽子と反中性子	53
4.8	反粒子	54
4.9	反粒子のパリティ	56
4.10	高エネルギーでの全断面積	57
5.	ニュートリノ	60
5.1	β 崩壊と保存則	60
5.2	ニュートリノの発見	61
5.3	フェルミの理論	62
5.4	ニュートリノの検証	65
5.5	反ニュートリノ	68
5.6	μ ニュートリノと電子ニュートリノ	69
5.7	パリティの破れ	72
5.8	4種類の基本的な相互作用	73
5.9	素粒子の分類	77
5.10	カレント・カレント相互作用	77
6.	奇妙な粒子	79
6.1	奇妙な粒子の発見	79
6.2	奇妙な粒子の奇妙な性質——大きな断面積と長い寿命	81
6.3	超多重項	83

6.4	ハドロンの複合粒子模型	85
6.5	SU(3) 変換	88
6.6	八道説	93
6.7	Ω^- 粒子の予言と発見	95
6.8	八道説の成功と複合粒子模型	98
6.9	中性K中間子	100
7.	クォーク模型	103
7.1	クォーク模型	103
7.2	クォーク模型と質量公式	107
7.3	SU(6) 模型	108
7.4	大久保-ツヴァイグ-飯塚の規則	109
7.5	クォークの色	112
7.6	弱い相互作用とクォーク模型	116
7.7	クォーク探し	118
8.	レジャエ軌跡	121
8.1	レジャエ軌跡	121
8.2	ハドロンとレジャエ軌跡	123
8.3	レジャエ軌跡とクォークの間に働く力	124
9.	パートン模型	127
9.1	電子と核子の弾性散乱	127
9.2	電子と核子の大角非弾性散乱とスケーリング	129
9.3	パートン模型	130
9.4	ニュートリノ・核子反応とパートン模型	135
9.5	電子と陽電子の衝突	140
9.6	クォークの閉じ込め	143
10.	電磁相互作用と弱い相互作用の統一理論	147
10.1	弱い相互作用を媒介するWボゾン	147

10.2	対称性の自発的な破れ	149
10.3	電磁相互作用と弱い相互作用の統一理論	151
10.4	Z^0 ボゾンと中性カレント	156
10.5	4元クォーク模型	160
10.6	クォークとレプトンの対称性	162
10.7	6元模型	163
11.	チャーム	165
11.1	チャーモニウムの発見	165
11.2	チャーム粒子	170
11.3	第5番目のレプトンとクォーク	172
12.	素粒子物理学の動向	177
12.1	クォークは何種類?	177
12.2	存在が予想される新しい素粒子	178
12.3	大統一理論	180
付	録	184
1.	場の量子論	184
2.	素粒子のデータ	189
参 考 書	194
問題の解答	195
索 引	203

