

1 素粒子とは 13

答えがあるかどうかわからない問い 13 何かに不変に保たれるものがある 15
本当にあるのか? 17

2 クォークとレプトン 21

誰も見つけていない型破りの基本粒子——クォーク 21 重い粒子、軽い粒
子、その中間 23 粒子の「大きさ」とは? 28 散乱実験でわかること 29

3 クォーク探し 32

陽子、中性子の構造 32 分数電荷の粒子をさがす 34

4 加速器のいろいろ 40

強く打てば強く響く奥深い自然 40 加速器の原理 42 衝突ビーム方式——

5 湯川理論の誕生 51

原子から原子核へ 51 湯川の間電子論 55 相対論的量子力学 57 中間子
に至る発想 62 一九三〇年代 64

6 新粒子の出現 67

クローン型と湯川型 67 バイ中間子 71 二中間子仮説からミューオンの発
見へ 74 V粒子の劇的な登場 77 あらゆることを試みる 80

7 素粒子の規則性と保存則 83

中野・西島・ゲルマンの法則 83 発想のカギ 88 強い相互作用とアイソス
ピンの保存 90 πN の3-3共鳴状態 92

8 対称性と保存則 98

対称性とは 98 パリティの非保存 102 CPの破れ 106 自然法則は時間反
転に対して不変か 108

9 ハドロンの複合モデル 111

基本粒子への期待 111 フェルミとヤンの複合モデル 113 素粒子の世界での「素」と「複」 114 坂田モデル 117

10 クォークモデル 123

坂田モデルとのちがい 123 クォークモデルにおけるバリオン 126 予言どおりの Ω^- 粒子の発見 128

11 クォークモデルの進化 131

クォーク複合系モデル 131 原子核とのアナロジー 134 クォークは色と香り
で区別する 136 九個のクォークによる模型 138 色のあるハドロンはないの
か 139 クォーク、整数荷電の可能性を追う 141 意外な事件、 J/ψ 143

12 チャームとそれに続くもの 144

自然の奥深さを示す J/ψ 粒子 144 J/ψ 粒子の正体 148 クォークモデルを完備さ
せた第四番目のクォーク、 c 150 またしても自然は人知を出し抜いた 153
レプトン六種、クォークは少なくとも五種 156

13 ひも付きのクォーク 158

一つのバラドックス 158 ハドロンのひもモデル 162 ひもとは何か 167

14 パー-ton とは 169

ハドロンは軟らかい 169 無限小の点粒子 172 ファインマンのパー-ton モデル 173 クォークモデルとの比較 175

15 朝永のくりこみ理論 177

新しい現象を追うのにいそがしい素粒子物理 177 量子電磁力学 178 無限大の自己エネルギー 179 あきらめの効用——くりこみ理論 181

16 QCD——色の量子力学 185

中間子論から色力学へ 185 ゲージ場とは 186 色力学 187 クォークをひをつける糊——グルーオン 188 漸近的自由性 190 ウィルソンの格子理論 194

17 対称性の自然破綻 196

対称性とは何か 196 対称性の自発的な破れ 198 自発的な破れのなごり——

NG波 200 超伝導も対称性の破れ 201 クォークの質量の由来——NJLモデル 203

18 弱い相互作用の傾いた骨組 207

神の手抜き? 207 弱い相互作用とは 209 弱い相互作用の秩序性 211 チャーム・クォークがあるはず 212

19 ワインバーグ—サラムの統一理論 217

湯川中間子を超えて 217 Wボソン 219 電磁力と弱い力の統一へ 224 超伝導現象との対比 225

20 統一場の理論 229

三つの力の統一へ 229 とてつもないエネルギー……だがナンセンスとは言いつけない 231 アインシュタインの見果てぬ夢 233 三つの力と物質粒子の統一へ 234

21 大統一のプログラム 236

最後の問い 236 ジョージャイイグラシヨウの大統一理論 238 クォークやレ

ブトンより下層の粒子はあるか？ 241 驚くべき帰結——すべての物質が不安
定！ 243 素粒子論と宇宙論の融合 244 一瞬にして宇宙と物質の涯てを想う
人のふしぎさ 246

用語解説 247

さくいん 巻末

