目　次

1　序　論——素粒子像の歩み　　大槻 昭一郎

1-1　はじめに …… 1
1-2　1930・40年代(第Ⅰ期) …… 3
1-3　1950・60年代(第Ⅱ期) …… 7
1-4　ハドロンの構造 …… 17
1-5　結びにかえて …… 23
付録1　粒子の生成・消滅と相互作用 …… 23
付録2　多重項 …… 25

2　対称性の自発的破れ——場の量子論入門　　大貫 義郎

2-1　はじめに …… 27
2-2　調和振動子と粒子像 …… 28
2-3　自由場の量子論 …… 31
2-4　相互作用と対称性 …… 36

3　弱電磁相互作用と色ゲージ理論の成功　　小林 誠

3-1　相互作用とは …… 43
3-2　ワインバーグ・サラム理論 …… 45
3-3　QCD 理論 …… 48
3-4　結　び …… 53

4 新しい粒子をみつける 戸塚 洋二

4-1 はじめに……55
4-2 e^+-e^- 実験とは……56
4-3 チャームクォーク(c クォーク)の発見……59
4-4 τレプトンの発見……61
4-5 グルーオンの発見……64
4-6 今後の展望……66

5 ニュートリノでなにがわかるか 長島 順清

5-1 はじめに……69
5-2 ニュートリノの性質……70
5-3 弱い相互作用とは……73
5-4 中性カレントの発見と検証……77
5-5 今後の展望……79

6 閉じ込められたクォーク 福田 礼次郎

6-1 閉じ込めとは……85
6-2 簡単な解決法……86
6-3 レッジェ軌跡，デュアリティ，弦模型，そして軽いクォーク……87
6-4 QCD……90
6-5 おわりに……97

7 クォークとレプトンの統一 寺沢 英純

7-1 はじめに……99
7-2 レプトンとクォーク……102
7-3 4つの基本力……103
7-4 統一場の理論……105
7-5 超大統一元模型……107

8 大統一理論 吉村 太彦

8-1 はじめに……111
8-2 素粒子間に働く基本的な力……111
8-3 力の統一理論……115
8-4 模型の例……117

8-5　新しい力と物質の崩壊 …… 118
8-6　宇宙物質の起源 …… 120

9　陽子は崩壊するか　三宅 三郎

9-1　はじめに …… 123
9-2　大統一理論と陽子の崩壊 …… 124
9-3　従来の実験結果 …… 125
9-4　陽子崩壊の検出実験 …… 125
9-5　超重粒子群の直接観測 …… 137
9-6　中性子振動の観測 …… 137
9-7　むすび …… 138

10　重力と統一理論　藤井 保憲

10-1　いまなぜ重力か …… 139
10-2　カルーツァ・クライン理論 …… 140
10-3　超重力理論 …… 144
10-4　重力定数について …… 150

11　ゲージ理論とは　益川 敏英

11-1　ゲージ理論と Einstein の夢 …… 153
11-2　電磁場とゲージ変換 …… 155
11-3　量子力学とゲージ変換 …… 159
11-4　非可換ゲージ理論 …… 163
11-5　リーマン幾何学と接続 …… 165

12　クォークからみた原子核　玉垣 良三

12-1　原子核像のどこが変わるか …… 169
12-2　ハドロン相互作用の中での2核子系の特徴 …… 171
12-3　周辺領域の核力と原子核の構造 …… 173
12-4　至近距離の核力 …… 176
12-5　ダイバリオン共鳴 …… 178
12-6　クォーク物質 …… 180
12-7　おわりに …… 183

13 膨張宇宙と統一理論 佐藤 勝彦

13-1 はじめに …… 185
13-2 膨張宇宙のモデル——標準火の玉宇宙モデル …… 185
13-3 真空の相転移と相互作用の進化 …… 186
13-4 真空の相転移とモノポールの形成 …… 188
13-5 真空の1次相転移と宇宙の地平線 …… 191
13-6 真空の1次相転移と宇宙の時空構造 …… 195
13-7 ワームホールの運命 …… 199
13-8 まとめ …… 200

14 統一理論の実験的検証をめざして 尾崎 敏

14-1 はじめに …… 203
14-2 加速器と素粒子物理 …… 203
14-3 加速器による素粒子物理学研究の現状 …… 206
14-4 将来を目ざした加速器計画とその目標 …… 210
14-5 日本の高エネルギー物理学将来計画(TRISTAN) …… 217
14-6 おわりに …… 221

15 物質の窮極像をめぐって 牧 二郎

15-1 なにが問題か …… 223
15-2 プランク質量——魔の上限？ …… 224
15-3 物質の階層と法則の階層 …… 226
15-4 多元論と一元論 …… 229
15-5 見通し …… 231
15-6 むすび …… 234

付録A 素粒子の一覧表 [237～246]

付録B 自然単位系 [247～248]

索 引 [249～253]