目　次

はじめに

この本の使い方(チャート図)

第Ⅰ部　特殊相対論

1　特殊相対論の時空 …… 1

1.1　光速度不変性

1.2　事象の同時性

1.3　ローレンツ変換

1.4　速度の合成

1.5　時間の遅れ

1.6　固有時間・双子のパラドックス

1.7　ローレンツ短縮

1.8　過去と未来

1.9　ローレンツ変換と回転

1.10　双曲線関数

章末問題

2　特殊相対論と力学 …… 23

2.1　固有時間と時空ベクトル

2.2　4元ベクトル，4元速度，4元加速度

2.3　相対論的運動方程式

2.4　運動量とエネルギー

2.5　質量欠損

2.6　相対論的な運動の計算

章末問題

3　特殊相対論と電磁気学 …… 37

3.1　ベクトルと内積

3.2　反変ベクトルと共変ベクトル

3.3　テンソル

3.4　テンソル(2)

3.5　反対称テンソル

3.6　微分と電荷の連続方程式

3.7 マクスウェル方程式の共変性
3.8 電磁場の変換とローレンツ力
3.9 4元ポテンシャル
章末問題

第Ⅱ部 相対論的量子論と素粒子論

4 相対論的量子力学 …… 57
4.1 クライン・ゴルドン方程式
4.2 電磁場との相互作用
4.3 ディラック方程式
4.4 軌道角運動量
4.5 角運動量保存則
4.6 スピン
4.7 電磁場とディラック粒子
4.8 スピン軌道相互作用
4.9 ディラック方程式の共変性
章末問題

5 相対論的場の量子論 …… 79
5.1 ラグランジュ形式
5.2 相対論的方程式の場の理論
5.3 場の量子化
5.4 第2量子化での粒子像
5.5 クライン・ゴルドン場の量子化
5.6 ディラック場の量子化
5.7 電磁場の量子化
5.8 相互作用
5.9 相互作用の効果
章末問題

6 素粒子物理学と統一理論 …… 99
6.1 強い相互作用と中間子論
6.2 ハドロンとクォーク
6.3 クォーク間に働く力：量子色力学
6.4 クォークの弱い相互作用
6.5 レプトンの弱い相互作用と世代
6.6 統一理論と質量の起源

章末問題

第Ⅲ部　一般相対論と宇宙論

7　一般相対論 …… 113

7.1　計量テンソル

7.2　等価原理

7.3　局所ローレンツ系と質点の運動方程式

7.4　測 地 線

7.5　曲がった時空でのベクトルと微分

7.6　曲　　率

7.7　エネルギー運動量テンソル

7.8　アインシュタイン方程式

7.9　一般相対論の実験的検証

7.10　シュワルツシルト解とブラックホール

章末問題

8　宇 宙 論 …… 135

8.1　宇宙原理

8.2　宇宙のスケール因子

8.3　膨張宇宙

8.4　ハッブルの法則

8.5　ビッグバン理論

8.6　宇宙の晴れ上がりとその後

8.7　宇宙の始まり

章末問題

さらに学習を進める人のために

章末問題解答

索　　引