

目 次

はじめに

記号一覧表

第 1 章 特殊相対性理論	1
1-1 特殊相対性理論の仮設	1
1-2 相対論的点粒子	3
1-3 特殊相対性理論における物質場	6
第 2 章 特殊相対性理論から一般相対性理論へ	11
第 3 章 Riemann 空間におけるテンソル解析	19
3-1 スカラー, ベクトル, テンソル, テンソル密度	19
3-2 共変微分	22
3-3 曲率テンソル	26
第 4 章 重力場の方程式	29
4-1 Einstein の方程式	29
4-2 試験体の運動と実験的検証	34
4-3 重力場のエネルギー擬テンソルと慣性中心	40
第 5 章 場の方程式の逐次解	45
5-1 c^{-1} に展開による逐次近似	45
5-2 Fokker 型の変分原理	64
5-3 多体系の Lagrange 関数：ポスト-ポスト-Newton 近似	74
5-4 2 体系の Lagrange 関数と Hamilton 関数	89

5-5 スピン-軌道およびスピン-スピン相互作用	94
第 6 章 重力場の正準理論とその応用	97
6-1 ADM の定式化	97
6-2 ポスト-ポスト-Newton 近似での Hamilton 関数	105
6-3 重力輻射と四重極公式	114
6-4 Wheeler-DeWitt 方程式	127
第 7 章 運動方程式とその解	133
7-1 慣性中心の座標	133
7-2 2 体系の運動方程式の解と近星点移動	137
7-3 座標条件と観測量	148
7-4 スピン-軌道およびスピン-スピン相互作用歳差運動	156
7-5 加速度を含む Lagrange 関数の正準形式	160
第 8 章 重力場の量子論 —— S 行列による多体重力ポテンシャル	170
8-1 重力場の量子化	170
8-2 Minkowski 時空を背景場とした共変正準量子化	174
8-3 摂動展開による S 行列	181
8-4 S 行列とポテンシャル	188
8-5 ゲージ変換による伝播関数の変形	194
8-6 ポスト-Newton(pN)近似でのポテンシャル	197
8-7 ポスト-ポスト-Newton(ppN)近似でのポテンシャル	203
第 9 章 重力場における量子異常項	213
9-1 重力場の中での Dirac 粒子	213
9-2 Feynman 図による軸性異常項の計算	217
9-3 重力異常項の Feynman 図による評価	223
第 10 章 弦理論から超弦理論へ	231
10-1 弦理論	231

10-2 重力子と弦理論の関係	242
10-3 超弦理論	249
10-4 発散問題の解決可能性	253
10-5 量子重力異常項消滅の一機構	257
10-6 おわりに	261

付 錄

A-1 $h_{\mu\nu}$ による Ricci テンソル $R_{\mu\nu}$ の展開	263
A-2 方程式(5-3)の右辺の $h_{\mu\nu}^{(n)}$ による展開形	264
A-3 対数項 $\frac{4G^2}{c^4} \sum_a \sum_{b \neq a} m_a m_b \frac{\partial^2}{\partial z_a^i \partial z_b^i} \ln(r_a + r_b + r_{ab})$ の導出	265
A-4 $X_{00}^{(5)}$ および $X_{00}^{(6)}$ の表示	266
A-5 Lagrange 関数 $L^*_c(x)$ および $L_M(x)$ の $h_{\mu\nu}$ による展開	269
A-6 積分公式	272
A-7 座標条件 $\Delta g_{ij,j} - \frac{1}{4}g_{jk,i}g_{jk} - \frac{1}{4}\Delta g_{jj,i} = 0$, $\pi^{ii} = 0$ のもとでの 計量テンソル	274
A-8 U^{TT} の計算	280
A-9 Gauss-Codazzi の埋め込み方程式と ADM 力学変数の幾何学的意味	284
参考文献	290
索引	295

