

目次

1 特殊相対性理論	1
1.1 ニュートン力学とガリレイ変換	1
1.2 マクスウェルの電磁気学とニュートン力学の矛盾	3
1.3 光速度不変の原理とローレンツ変換	5
1.4 ミンコフスキー時空	12
1.5 特殊相対性原理	16
1.6 エネルギー・運動量テンソルと保存則	22
1.7 ドップラー効果と光行差	26
問題	28
2 テンソル解析	29
2.1 ミンコフスキー時空と曲線座標	29
2.2 曲った時空のテンソル	32
2.3 測地座標系	37
2.4 曲率テンソル	38
2.5 平行移動	40
2.6 曲率テンソルの分解と不変量	44
問題	45

3 一般相対性理論	47
3.1 等価原理と一般相対性原理	47
3.2 アインシュタイン方程式の導出	50
3.3 ディングルの公式	54
3.4 球対称真空解	58
3.5 球対称真空重力場におけるテスト粒子の運動	61
3.6 一般相対論の実験的検証	68
3.7 時計のパラドックス	73
3.8 リー微分とキリングベクトル	75
3.9 エネルギー・運動量の保存則	78
問題	80
4 幾何光学	81
4.1 幾何光学的近似	81
4.2 光線束とスクリーン上の影	84
4.3 光学的スカラーとライチャウドゥリ方程式	88
5 定常時空	93
5.1 最大拡張のシュワルツシルト時空の線素	93
5.2 点電荷のまわりの球対称な重力場	98
5.3 軸対称定常時空	102
5.4 ワイル解	104
5.5 カー解	108
5.6 冨松 - 佐藤解	114
5.7 地平面	116
5.8 ブラックホールの蒸発と熱力学	118
6 宇宙モデル	121
6.1 一様・等方的宇宙モデル	121
6.2 宇宙定数と宇宙モデル	128

6.3	カスナー時空	132
6.4	球対称 (非一様) 宇宙モデル	134
6.5	インフレーション宇宙モデル	137
	問題	140
7	重力崩壊	142
7.1	球対称の重力崩壊星	143
7.2	一様密度の球対称星	145
7.3	非球対称の重力崩壊と数値的相対論	147
8	線型摂動と重力波	151
8.1	弱い重力場	151
8.2	重力波の放射	153
8.3	シュワルツシルト時空の摂動	156
9	発展方程式と束縛条件	164
9.1	アインシュタイン方程式の (3+1) 分解	165
9.2	流体力学的方程式	168
9.3	座標条件	170
10	不連続性	174
10.1	超曲面の幾何学的性質	174
10.2	境界面	178
10.3	不連続層	180
10.4	接続条件の具体例	181
	問題	182
付録	A 変分法によるアインシュタイン方程式の導出	183
	B 定曲率空間	186
	C 軸対称定常解の導出法	189
	D (3+1) 分解の証明	194

x 目 次

参考文献	198
参考書	200
問題の解答	202
索引	207