

《一般相対性理論を一步一步数式で理解する◎目次》

はじめに	3
------	---

第1章 数学の準備

19

1	ベクトル積	20
2	微分の公式	26
3	3次元の座標変換	30
4	スカラー場、ベクトル場のイメージ	34
5	勾配	36
6	発散	41
7	回転	51
8	勾配、発散、回転の公式	60
9	ポテンシャル	64
10	スカラー場の線積分	67
11	ベクトル場の線積分	71
12	曲面の面積	78
13	ベクトル場の面積分	84
14	逆2乗法則についての計算	95
15	波動方程式	99
16	ポアソン方程式	104
17	変分法	113
18	アインシュタインの縮約記法	118

第2章 物理の準備

123

1	ニュートンの重力場方程式	124
2	応力テンソル	128
3	流体の基礎方程式	139

4	クーロンの法則の書き換え	150
5	静電場のエネルギー	161
6	アンペールの法則の書き換え	168
7	ファラデーの電磁誘導の法則の書き換え	178
8	電磁波	183
9	静磁場エネルギー	188
10	マックスウェルの応力テンソル	192
11	マックスウェルの方程式をポテンシャルで書き換え	199

第3章 テンソルと直線座標のテンソル場 207

1	$T^r(V)$ とテンソル積 \otimes	208
2	基底の取り換えと成分の書き換え	215
3	$T^r_s(V)$	222
4	テンソルの縮約・縮合	227
5	$T^r_s(V)$ の成分の書き換え	232
6	成分の書き換えとテンソルの演算	239
7	物理流のテンソルの定義	250
8	テンソルの添え字の上げ下げ	258
9	テンソル場のことはじめ	266
10	スカラー場の微分	276
11	テンソル場の変換則	285
12	テンソル場の変換則 まとめ	291

第4章 特殊相対性理論 297

1	方程式の共変性	298
2	特殊相対論の課題	301
3	ローレンツ変換とダランベルシアン	308
4	ローレンツ変換の導出	312
5	ローレンツ収縮の対等性	326

6	一般の速度のローレンツ変換	329
7	ミンコフスキー空間	333
8	速度・加速度の変換則	343
9	速度の4元化	348
10	固有時	355
11	4元加速度, 4元力	363
12	力学的なエネルギー・運動量テンソル	372
13	マックスウェルの方程式の4元化	382
14	ローレンツ力の共変性	400
15	電磁場のエネルギー・運動量テンソル	404

第5章 曲線座標のテンソル場

411

1	曲線座標	412
2	曲線座標におけるベクトル場の表現	420
3	テンソル場の定義	424
4	曲線座標の接続係数	430
5	ベクトル場の微分	435
6	テンソル場の微分	441
7	テンソル場の微分 まとめ	447
8	テンソル場としての計量テンソル	453
9	計量テンソルについての公式	460
10	曲面のテンソル場	464
11	曲面のテンソル場の変換則	475

第6章 曲率

481

1	平面上の曲線の曲率	482
2	曲面の曲率	494
3	驚きの定理	506
4	R^i_{jkl}	519

5	曲率の計算	531
6	平行移動による曲率の説明	539

第7章 一般相対性理論

559

1	等価原理	560
2	等価原理で線素を求める	565
3	局所ローレンツ系	580
4	一般座標系での固有時	588
5	一般座標系に書き換える	598
6	潮汐力と曲率	609
7	アインシュタインの重力場方程式	617
8	重力場方程式の左辺を絞り込む	623
9	シュワルツシルト解	634
10	一般相対論の検証	646
11	重力波の方程式	662
	おわりに	668