

目 次

I ベクトル代数

§ 1 ベクトルの概念

	p.		
1 変位と有向線分	1	8 直線のベクトル表示, 平行なベ	
2 同等な変位, ベクトルの概念	1	クトル	10
3 ベクトルの相等	4	9 ベクトルの成分	12
4 自由ベクトルと束縛ベクトル	5	10 座標変換の公式	15
5 ベクトルの合成 (加法)	6	11 座標変換の合成	18
6 ベクトルの分解, 減法	8	例題	19
7 スカラー乗法 (スカラー倍)	9	問題	23

§ 2 ベクトルの計量的性質

1 直交座標系	26	8 ベクトル積の性質	38
2 ベクトルの長さ	26	9 直線, 平面の方程式およびパラ	
3 ベクトルのなす角	26	メーター表示, ベクトル表示	39
4 スカラー積	28	10 正射影	43
5 スカラー積の性質	28	11 正射影の性質	47
6 直線, 平面, 空間の向き, 右手		12 直交座標系の変換	48
系と左手系	30	例題	53
7 ベクトル積	35	問題	60

§ 3 テンソル

1 一次形式 (共変ベクトル)	64	8 テンソルの演算に関する諸等式	72
2 ベクトルの線型作用素 (二階の		9 テンソル成分の変換則	73
混合テンソル)	65	10 テンソルの別の定義	77
3 双一次形式 (二階の共変テンソル)	66	11 対称テンソルと交代テンソル	78
4 共変ベクトルの双一次形式 (二		12 対称テンソルの主軸	80
階の反変テンソル)	67	13 高階のテンソル	88
5 線型作用素と双一次形式の対応	68	14 交代積	91
6 テンソルの和, スカラー倍	69	例題	92
7 線型作用素の積 (結合)	72	問題	104

II ベクトル解析

§ 4 ベクトル函数

1 一変数のベクトル函数	107	10 曲面上の曲線の長さ	127
2 ベクトル函数の微分法	107	11 曲面の曲面積 (表面積)	127
3 ベクトル函数の積分法	109	12 曲面のパラメーターの変換	130
4 ベクトル函数の微分法の幾何学的意味, 曲線の接線	111	13 曲面の表と裏, 正のパラメーターと負のパラメーター	132
5 曲線のパラメーターの変換	112	14 狭義の曲線と狭義の曲面	133
6 曲線の長さ	113	15 1次元多様体と2次元多様体	134
7 Frenet-Serret の公式	115	16 2次元多様体の向きづけ, 表裏の区別	139
8 速度, 加速度の分解, 曲率, 振率を求める公式	118	例題	140
9 二変数のベクトル函数	119	問題	147

§ 5 ベクトル場と微分形式

1 スカラー場, ベクトル場, テンソル場	150	7 ベクトル場の回転	161
2 ベクトル場の演算	151	8 ベクトル場の発散	162
3 微分形式	152	9 nabla 記号 ∇	163
4 スカラー場の勾配, 函数の全微分	154	10 外微分形式に対する外微分演算	163
5 微分形式の表示法	157	11 演算の諸公式	165
6 ベクトル場の勾配	159	12 grad, rot, div の合成	169
		例題	170
		問題	177

§ 6 線積分と面積分

1 線積分	180	4 面積分の性質	188
2 線積分の性質	183	例題	188
3 面積分	183	問題	197

§ 7 積分定理

1 ストークスの定理	199	4 積分定理の応用	210
2 グリーン定理	204	5 完全微分の条件 (ポテンシャルの存在)	210
3 ガウスの定理	205		

6	基本回路系	216	9	大域的性質と局所的性質	223
7	ベクトルポテンシャル, 基本輪 体系	218		例題	224
8	ヘルムホルツの定理	222		問題	237

§ 8 曲線座標系

1	曲線座標系	240	6	$\text{rot } A$ の (u, v, w) 成分	250
2	直交曲線座標系	244	7	$\text{div } A$ の (u, v, w) 系表示	251
3	直交曲線座標系におけるベクトル の成分	245	8	点変換に対して不変なベクトル 場とスカラー場	253
4	ベクトルの (x, y, z) 成分と (u, v, w) 成分の関係	247		例題	258
5	$\text{grad } f$ の (u, v, w) 成分	249		問題	265

III 力学への応用

§ 9 束縛力の計算

1	束縛力	267		例題	272
2	曲線上に束縛された質点	267		問題	277
3	曲面上に束縛された質点	270			

§ 10 剛体の平衡条件

1	外力系 (束縛ベクトル系)	279	5	外力系の標準形	285
2	操作 (I), (II) に対する外力系 の不変量	280	6	連続的に分布する外力系	288
3	零系 (平衡系)	281		例題	289
4	同値な系	284		問題	291

§ 11 仮想仕事の原理とラグランジュの方程式

1	質点系の束縛条件	293	8	ポテンシャルの存在する場合, エネルギー保存則	307
2	自由度	295	9	ハミルトンの正準方程式	308
3	一般座標	296	10	束縛が時間に関係する場合	310
4	仮想変位	297		例題	311
5	仮想仕事	301		問題	315
6	仮想仕事の原理	301			
7	運動方程式	304			

§ 12 相 対 運 動

1 相対運動	317	6 運動方程式の変換	326
2 速度加速度の変換公式	317	例題	327
3 角速度ベクトル	320	問題	333
4 剛体の瞬間運動	321		
5 応用：剛体に対する仮想仕事の 原理（剛体の平衡条件再論）	323		
問題解答			335
あとがき			387
索引			389

