



## 目 次

まえがき

第 1 章	2次元と3次元の簡単な幾何学	1
§1	数直線, 座標平面	1
§2	平面上のベクトル	4
§3	ベクトルの加法と実数倍	8
§4	ベクトルの内積	13
§5	位置ベクトル	17
§6	直線の方程式 (I)	21
§7	直線の方程式 (II)	25
§8	平面幾何学への応用	28
§9	空間の座標と空間内のベクトル	33
§10	空間における直線・平面の方程式	36
第 2 章	ベクトル空間	41
§1	数空間 $R^n$	42
§2	行 列	46
§3	ベクトル空間	49
§4	ベクトル空間の例	53
§5	部分空間	55
§6	1次従属と1次独立	58
§7	基底と次元 (I)	63
§8	基底と次元 (II)	67
§9	部分空間の次元	71
第 3 章	線型写像	74
§1	写 像 (I)	74

§ 2	写 像 (II) .....	78
§ 3	線型写像の定義と例 .....	81
§ 4	線型写像の存在, 線型写像の合成 .....	86
§ 5	同型写像 .....	88
§ 6	数ベクトルの内積, 行列と列ベクトルの積 .....	92
§ 7	行列の積 .....	97
§ 8	線型写像の空間 .....	100
§ 9	線型写像の像と核 .....	103
§ 10	行列の階数 .....	109
§ 11	基本変形 .....	113
§ 12	連立 1 次方程式 (I) .....	118
§ 13	連立 1 次方程式 (II) .....	125
第 4 章 複素数, 複素ベクトル空間 .....		132
§ 1	複 素 数 .....	132
§ 2	複素平面 .....	138
§ 3	極 形 式 .....	141
§ 4	二項方程式 .....	144
§ 5	複素数と平面幾何学 .....	146
§ 6	複素ベクトル空間 .....	150
§ 7	$\mathbf{C}$ 上の独立性と $\mathbf{R}$ 上の独立性 .....	152
第 5 章 行 列 式 .....		157
§ 1	行列式写像 .....	157
§ 2	2 次の行列式 .....	162
§ 3	行列式写像の存在 .....	164
§ 4	置 換 .....	167
§ 5	行列式写像の一意性 .....	171
§ 6	行列式の計算 .....	174
§ 7	積の行列式 .....	181

§ 8 余因子行列と逆行列	184
§ 9 行列の階数と小行列式	186
§ 10 面積・体積と行列式	189
<b>第 6 章 線型写像と行列, ベクトル空間 の直和</b>	<b>196</b>
§ 1 線型写像の行列表現	196
§ 2 基底変換と座標変換	201
§ 3 行列の対等	203
§ 4 線型変換の行列表現	207
§ 5 行列の相似	211
§ 6 部分空間の直和	215
§ 7 直和分解と射影	220
<b>第 7 章 固有値と固有ベクトル</b>	<b>226</b>
§ 1 固有値・固有ベクトル	226
§ 2 固有多項式(特性多項式)	233
§ 3 代数学の基本定理	237
§ 4 対角化の条件	241
§ 5 固有空間	246
§ 6 漸化式で定められる数列	250
<b>第 8 章 行列の標準化</b>	<b>257</b>
§ 1 行列の三角化	257
§ 2 フロベニウスの定理	260
§ 3 ハミルトン-ケーリーの定理	262
§ 4 分解定理	265
§ 5 多項式論による分解定理の別証と拡張	271
§ 6 べき零変換	275
§ 7 べき零変換の不変系	280
§ 8 べき零変換の表現行列	284

§ 9	ジョルダンの標準形	287
§ 10	最小多項式	291
§ 11	標準形の計算	296
§ 12	$S+N$ 分解	299
§ 13	$S+N$ 分解の一意性	304
§ 14	漸化式で定められる数列(再論)	307
§ 15*	定数係数の線型微分方程式	311
第 9 章	エルミート双 1 次形式, 内積空間	319
§ 1	双 1 次形式, 共役双 1 次形式	319
§ 2	双 1 次形式・共役双 1 次形式の行列表現	322
§ 3	2 次形式, エルミート形式	327
§ 4	エルミート双 1 次形式の直交基底	330
§ 5	シルヴェスターの慣性法則	333
§ 6	内積空間	336
§ 7	正規直交基底	343
§ 8	計量同型写像(等長写像, ユニタリ写像)	347
§ 9	直交補空間, 正射影	351
第 10 章	内積空間の線型変換と 2 次形式	354
§ 1	等長変換, ユニタリ変換	354
§ 2	随伴変換	359
§ 3	正規変換, テプリッツの定理	363
§ 4	正規変換のスペクトル分解	367
§ 5	実対称変換	372
§ 6	エルミート変換とエルミート双 1 次形式	376
§ 7	エルミート形式・2 次形式の標準形	378
§ 8	標準形(または符号)の計算	384
§ 9	2 次曲線 (I)	388
§ 10	2 次曲線 (II)	391

§ 11 補 足 .....	396
§ 12 実正規変換の標準形 .....	401
§ 13 直交変換の標準形 .....	407
付録 I 数学的帰納法 .....	409
付録 II 実線型変換の標準形 .....	414
付録 III 行列の指数関数と線型微分方程式 .....	420
解 答 .....	429