

目次

はじめに	iii
編集にあたって	iv

第1章 行列 1

◆ 1.1 行列の基本	1
1.1.1 行列の定義	1
1.1.2 行列の表し方と基本的な行列	2
1.1.3 いろいろな正方行列	3
1.1.4 転置行列	4
1.1.5 行列の和・差とスカラー倍	4
◆ 1.2 行列の積	7
1.2.1 行列の積の定義	7
1.2.2 行列の積に関する演算法則	8
1.2.3 小行列への分割	9
◆ 1.3 計算法則の証明	11
◆ 1.4 正方行列の計算とその独自性	13
1.4.1 正方行列の世界の計算	13
1.4.2 積の非可換性	13
1.4.3 零因子	14
1.4.4 行列の正則性	14
1.4.5 2次正方行列の逆行列	15
◆ 1.5 章末問題 A	17
◆ 1.6 章末問題 B	18

第2章 数ベクトル空間 19

◆ 2.1 実数ベクトル	19
2.1.1 実数ベクトルの和・差と実数倍	19
2.1.2 1次独立と1次従属	20
2.1.3 \mathbb{R}^n の内積	22
2.1.4 数ベクトルの大きさ	24
◆ 2.2 空間(\mathbb{R}^3)における平面および直線の方程式	25
2.2.1 直線の方程式	25
2.2.2 平面の方程式	27
◆ 2.3 「次元」という考え方	29
2.3.1 数ベクトル空間の部分空間と基底	29
2.3.2 \mathbb{R}^n の部分空間の	

次元	30
◆ 2.4 章末問題 A	31
◆ 2.5 章末問題 B	32
第 3 章 行列式	33
◆ 3.1 行列式の定義	33
3.1.1 n 文字の置換と符号数	33
3.1.2 行列式の定義	35
3.1.3 定義に基づいた行列式の計算	37
◆ 3.2 行列式の性質	38
3.2.1 行列式の性質	38
◆ 3.3 行列式の展開と逆行列	43
3.3.1 余因子展開	43
3.3.2 行列の積と行列式	44
3.3.3 余因子による逆行列の計算	45
3.3.4 ヴァンデルモンドの行列式	46
◆ 3.4 2次と3次の行列式の幾何学的意味	48
3.4.1 2次と3次の行列式の符号の意味	48
3.4.2 2次の行列式の幾何学的意味	49
3.4.3 3次の行列式の幾何学的意味	49
◆ 3.5 空間ベクトルの外積	50
3.5.1 外積の定義と基本性質	50
3.5.2 外積の幾何学的意味	51
◆ 3.6 章末問題 A	53
◆ 3.7 章末問題 B	54
第 4 章 連立 1 次方程式	55
◆ 4.1 連立 1 次方程式と行列 1	55
4.1.1 係数行列と拡大係数行列	55
4.1.2 逆行列を用いた連立 1 次方程式の解き方	56
4.1.3 連立 1 次方程式の基本変形	57
4.1.4 方程式と行列の行基本変形	58
4.1.5 解が 1 つではない連立 1 次方程式	59
◆ 4.2 連立 1 次方程式と行列 2	62
4.2.1 階段行列	62
4.2.2 一般の連立 1 次方程式の解法	63
◆ 4.3 行列のランクと 1 次方程式	67
4.3.1 数ベクトルの 1 次結合と連立 1 次方程式	67
4.3.2 行列のランク	67
4.3.3 行列のランクと連立 1 次方程式の解	70

◆ 4.4	正則行列と逆行列	72
4.4.1	正方行列の正則性とランク	72
4.4.2	逆行列の求め方	73
4.4.3	クラメールの公式	75
◆ 4.5	行列のランクのもう1つの意味づけ	77
◆ 4.6	章末問題 A	79
◆ 4.7	章末問題 B	80

第5章 ベクトル空間 81

◆ 5.1	定義と例	81
5.1.1	ベクトル空間の定義	81
5.1.2	ベクトル空間の例	83
◆ 5.2	部分空間	86
5.2.1	部分空間の定義	86
5.2.2	部分空間の例	86
5.2.3	ベクトルから生成される部分空間	88
◆ 5.3	1次独立性と基底	90
5.3.1	1次独立と1次従属	90
5.3.2	いくつかの例	91
5.3.3	基底と次元	92
5.3.4	基底の例	92
◆ 5.4	基底の性質	94
5.4.1	次元の不変性	94
5.4.2	基底の拡大	94
◆ 5.5	成分表示と基底の変換	96
5.5.1	成分表示	96
5.5.2	基底の変換	97
◆ 5.6	章末問題 A	99
◆ 5.7	章末問題 B	100

第6章 線形写像 101

◆ 6.1	数ベクトル空間の間の線形写像	101
6.1.1	写像	101
6.1.2	数ベクトル空間の間の線形写像	102
6.1.3	対称移動と回転移動	104
◆ 6.2	線形写像	107
6.2.1	線形写像	107
6.2.2	線形写像の像と核	109
◆ 6.3	線形写像の数値化	112
6.3.1	線形写像の次元公式	112
6.3.2	線形写像の表現行列	113

◆ 6.4	章末問題 A	117
◆ 6.5	章末問題 B	118

第7章 固有値と対角化 119

◆ 7.1	固有方程式, 固有値, 固有ベクトル, 固有空間	119
7.1.1	固有値の性質	123
7.1.2	固有値の線形変換への応用	123
◆ 7.2	行列の対角化と対角化可能性の判定	125
◆ 7.3	行列の多項式に関する話題	130
7.3.1	ハミルトン・ケリーの定理	130
7.3.2	対角化による A^k の計算	131
7.3.3	フルベニウスの定理	133
◆ 7.4	一般の線形写像の固有値と固有ベクトル	134
7.4.1	有限次元ベクトル空間の場合	134
7.4.2	無限次元ベクトル空間の場合の例	135
◆ 7.5	章末問題 A	137
◆ 7.6	章末問題 B	138

第8章 内積と2次形式 139

◆ 8.1	\mathbb{R}^n の内積	139
8.1.1	正規直交基底	139
8.1.2	直交行列と直交変換	142
◆ 8.2	実対称行列の対角化	145
8.2.1	実対称行列の固有値	145
8.2.2	直交行列による三角化	146
8.2.3	実対称行列の対角化	148
◆ 8.3	2次形式	150
8.3.1	2次形式とその標準形	150
8.3.2	2次曲線	152
◆ 8.4	一般のベクトル空間上の内積	154
8.4.1	実内積空間	154
8.4.2	正規直交系	155
8.4.3	直交変換	155
8.4.4	複素内積空間	156
8.4.5	ユニタリ行列とエルミート行列の対角化	158
◆ 8.5	章末問題 A	160
◆ 8.6	章末問題 B	161

問題の略解	163
-------	-----

索引	179
----	-----