

# 目 次

<b>1章</b>	<b>データの幾何学的意味</b> —線形代数と統計—	1
1.1	多変量データ	1
	a 多変量データとは	1
	b 多変量データの表す意味	4
1.2	平均値, 分散, 標準偏差, 基準化	6
	a 平均値	6
	b 分散	7
	c 標準偏差	9
	d 基準化	9
1.3	相関係数と共分散	12
	a 相関係数	12
	b 共分散	18
1.4	総和記号の使い方	19
<b>2章</b>	<b>データを幾何学的に表現する</b> —個人と変数: ベクトル—	25
2.1	ベクトル	25
	a ベクトルとは	25
	b ベクトルの幾何学的表現	27
2.2	ベクトルの演算	29
	a ベクトルが等しいということ	29
	b ベクトルの長さ	30
	c ベクトルのスカラー倍	33
	d ベクトルの和と差	35
	e ベクトルの1次結合	39
2.3	内積と角	41
	a ベクトルの内積	41

	b ベクトルのなす角と内積	43
2.4	内積と相関	46
	a 内積と相関および共分散	46
	b 距離	50
<b>3章</b>	<b>データの特徴を知る</b> —1次独立と基底—	55
3.1	ベクトルの直交	55
	a ベクトルの直交とは	55
	b ベクトルの分解	56
3.2	1次独立	58
	a 1次独立と1次従属	58
	b 1次独立なベクトルの最大個数	65
3.3	基底	69
	a 空間を張るベクトル	69
	b 直交基底	73
<b>4章</b>	<b>データを幾何学的に表現する</b> —個人×変数：行列—	77
4.1	行列とは	77
	a 行列, ベクトル, スカラー	77
	b 正方行列と矩形行列	80
	c 行列の転置	81
	d 対角要素	83
4.2	いろいろな行列	84
	a 対角行列	84
	b 単位行列	85
	c 対称行列	86
	d 零行列	87
	e 三角行列	87
4.3	行列の演算—スカラー倍, 和と差—	88
	a 行列が等しいということ	88
	b 行列のスカラー倍	89
	c 行列の和と差	89

- d 偏差行列 93
- 4.4 行列の演算—積— 95
  - a 行列の積の計算 95
  - b 行列の積の幾何学的解釈 98
  - c 行列の積の性質 100
- 4.5 行列の積と相関 104
  - a 転置行列ともとの行列の積 104
  - b 相関行列と分散共分散行列 106

## 5章 データをわかりやすく表現するには —行列式と直交行列— 111

- 5.1 行列式 111
  - a 2次行列の行列式 111
  - b 3次行列の行列式 114
  - c 行列式の定義 117
- 5.2 行列式の性質 119
  - a 余因子 119
  - b 行列式の定理 122
- 5.3 行列の階数 131
  - a 階数とは 131
  - b 行列の積と階数 133
- 5.4 逆行列 134
  - a 正則行列 134
  - b 逆行列とは 134
  - c 余因子行列と逆行列 136
- 5.5 直交行列 143
  - a 直交行列とは 143
  - b 直交行列と回転 145
  - c 直交行列の性質 149
- 5.6 直交回転と分散 151
  - a 偏差行列と分散 151
  - b 少数の次元で分散を表現する 157

<b>6章 データを要約する</b> —対称行列の固有値と固有ベクトル— ……	161
6.1 対称行列の分解	161
a 固有値とは, 固有ベクトルとは	161
b 固有値と固有ベクトルを求める	162
6.2 固有値・固有ベクトルの性質	168
a 固有ベクトルの直交性	168
b 固有値の性質	177
6.3 対称行列の対角化	179
a 固有値と固有ベクトルによる対角化	179
b 対称行列の近似	181
6.4 分散共分散行列の固有値と固有ベクトル	183
a 分散共分散行列の分解	183
b 固有ベクトルによる回転	184
問題の略解	195
索引	217