



# 目次

まえがき .....	i
I. 序 説 .....	1
1. 多変量解析法とは .....	1
1.1 研究・評価の対象はすべて多変量的である .....	1
1.2 相関のあるデータの特徴を把握する手法が多変量解析法である .....	2
1.3 多変量解析法の限界とその使い方 .....	3
1.4 手法の大分類 .....	4
1.5 統計学者の見解 .....	5
1.6 多変量解析法の現在および将来 .....	6
2. データの要約の仕方 .....	7
2.1 1変量データの要約 .....	7
2.2 2変量データの要約 .....	8
2.3 多変量データの要約 .....	9
2.4 総合特性値の代数的表現 .....	11
3. 総合特性値を求めるための手法 .....	12
3.1 合計点もまた総合特性値である .....	12
3.2 総合特性値は2つ以上必要なことがある .....	12
3.3 主成分分析法とは .....	13
3.4 $p=2$ の場合の主成分分析 .....	14
3.5 主成分と回帰直線との違い .....	15
3.6 正準相関分析 .....	16
4. 予測に用いるための多変量解析法 .....	16
4.1 説明変数と目的変数 .....	16
4.2 データとモデルと予測 .....	17

4.3	尺度の分類	19
4.4	手法の分類とその簡単な説明	20
<b>II. 重回帰分析</b> .....25		
1.	問題とモデル	25
1.1	重回帰分析とはなにか	25
1.2	基本モデル	27
2.	重回帰式の計算	30
2.1	説明変数が2個の場合	30
2.2	説明変数が $p$ 個の場合	37
3.	分散分析と重相関係数	39
3.1	説明変数が2個のときの分散分析	39
3.2	説明変数が $p$ 個のときの分散分析	42
3.3	重相関係数	44
4.	偏回帰係数の解釈	49
4.1	種々の数値例	50
4.2	偏回帰係数の数学的性質	54
4.3	標準偏回帰係数と単相関係数の関係	57
4.4	偏相関係数	61
5.	回帰における検定と推定	64
5.1	偏回帰係数の期待値と分散	65
5.2	誤差分散の推定	68
5.3	偏回帰係数の推定と検定	70
5.4	回帰推定値による予測	78
5.5	理論回帰式に関する検定	81
5.6	回帰の逆推定	84
6.	残差の検討	92
6.1	従属変数の観測にくり返しがある場合	92
6.2	残差の分散・共分散	94
6.3	残差の時系列プロット	99
6.4	残差と従属変数の値との散布図	104
6.5	残差と説明変数の値との散布図	104
6.6	ダービン-ワトソン比	108

7.	層別因子を含む回帰分析	112
7.1	層別因子の取扱い方	112
7.2	層別因子を含む単回帰分析	114
7.3	層別因子を含む重回帰分析	123
7.4	追加データの棄却検定	127
8.	説明変数の選択	128
8.1	変数選択の基準	128
8.2	1変数の増減による偏回帰係数の変化	131
8.3	変数選択の諸手法	135
8.4	変数選択の数値例と実施例	143
8.5	2次の項を含む重回帰分析	152
<b>III.</b>	<b>主成分分析</b>	<b>159</b>
1.	主成分分析法とは	159
1.1	データと目的	159
1.2	主成分の幾何学的解釈	162
1.3	主成分の導出	163
1.4	主成分のもつ性質	166
2.	2変量のときの主成分分析法	176
2.1	主成分の導出	176
2.2	相関行列より出発する場合	181
2.3	主成分と回帰直線——サンプルについて	184
2.4	2変量正規分布のとき	188
2.5	固有値・固有ベクトルの分布	190
3.	等質集団への適用例	192
3.1	適用に際しての諸注意	192
3.2	身体計測値の例	195
3.3	企業評価の例	208
3.4	モデル実験	219
3.5	国際食糧供給パターンの例	223
4.	異質集団への適用例	226
4.1	分光光度計の器差検定の例	227

4.2	図形の大きさと形を表現する例	231
4.3	印刷の濃度曲線解析例	239
4.4	交互作用項にほどこした例	245
IV.	判別関数	259
1.	マハラノビス(汎)距離と多変量管理図	259
1.1	1変数の場合の距離	259
1.2	2変数の場合の距離	261
1.3	3変数以上の場合の距離	266
1.4	2変量管理図	267
1.5	分散未知の場合——Hotelling の $T^2$ 検定	272
2.	2群の判別	273
2.1	1変数による判別	274
2.2	多変数による判別	278
2.3	変数の選択	290
2.4	理論判別関数	300
3.	多群の判別	302
3.1	マハラノビス距離による判別と判別関数	302
3.2	次元の減少をともなう判別関数	307
3.3	多変量分散分析——Wilks の $\lambda$	311
4.	回帰判別関数	313
4.1	データとモデルの考え方	314
4.2	回帰判別関数の導出	316
4.3	適用例	319
V.	因子分析	323
1.	因子分析法とは	323
1.1	仮説的モデルの検証	324
1.2	一般因子分析モデルの構造の推定	326
1.3	データの記述	329
1.4	観測対象の分類または類型化	330
1.5	心理学的接近	330

2. データ行列の分解 .....	331
3. 因子分析の適用例 .....	336
3.1 読解力の分析——1因子モデル.....	336
3.2 身体計測値(1)——多因子モデル.....	338
3.3 身体計測値(2).....	345
3.4 数値実験.....	348
4. 因子分析モデルと因子数の決定 .....	349
4.1 非統計的方法.....	349
4.2 因子分析モデル.....	350
4.3 因子数に関する仮説の検定.....	353
5. 因子負荷量の推定 .....	354
5.1 最尤推定法と正準因子分析.....	354
5.2 アルファ因子分析.....	355
6. 共通因子の回転 .....	357
6.1 幾何学的な意味.....	357
6.2 解析的な意味.....	358
6.3 直観的な回転.....	360
6.4 規準バリマックス法.....	362
7. 因子得点の推定 .....	364
8. 計算手順.....	368
<b>VI. その他の多変量解析法.....</b>	<b>373</b>
1. 正準相関分析 .....	373
1.1 問題の定式化.....	373
1.2 正準相関の求め方.....	375
1.3 数 値 例.....	379
1.4 適 用 例.....	383
2. 変形主成分分析 .....	384
2.1 重みづき主成分分析.....	384
2.2 制限つき主成分分析.....	387
2.3 回帰主成分分析.....	387

2.4 補助変数と独立な主成分の抽出	391
3. クラスター分析	391
3.1 クラスター分析とは	391
3.2 類似度または距離の定義	393
3.3 クラスターの妥当性の基準	398
3.4 算 法	400
3.5 次元の減少	410
VII. 多変量解析法のプログラム	413
1. 既存のプログラム	413
1.1 BMD (Biomedical Computer Program)	413
1.2 JUSE-STAT	415
1.3 その他のライブラリー	415
1.4 サブルーチン・ライブラリー	416
2. プログラム作成上の注意	417
2.1 MAP(多変量解析プログラム)の設計方針	417
2.2 数値計算の精度	418
参考文献	419
付 表	421
索 引	426

