

目 次

まえがき	i
記号表	xi
第1章 手法の紹介による進化の過程	1
1.1 正規分布モデルにおけるパラメトリック多重比較法	1
1.1.1 分散分析法を超える多重比較法が必要とされる意義	1
1.1.2 分散が同一のモデルでのすべての平均相違	3
1.1.3 分散が同一とは限らないモデルでのすべての平均相違	4
1.1.4 対照群の平均との相違	5
1.1.5 分散の相違	6
1.1.6 平均母数に順序制約がある場合の手法	7
1.2 ノンパラメトリック法	9
1.2.1 すべての平均相違	9
1.2.2 対照群の平均との相違	10
1.2.3 平均母数に順序制約がある場合の手法	11
1.2.4 設定条件の緩和	13
1.3 手法を実行するために導入された分布の上側 $100\alpha^*\%$ 点	15
1.3.1 手法のまとめ	16
1.3.2 母数に制約がない場合に使われる分布の上側 $100\alpha^*\%$ 点	16
1.3.3 母数に順序制約がある場合に使われる分布の上側 $100\alpha^*\%$ 点	21

第 2 章 すべての平均相違に関する多重比較法 **29**

2.1 分散が同一である正規分布モデルでの手法	30
2.1.1 モデルと考え方	30
2.1.2 テューキー・クレーマー (Tukey-Kramer) の方法	31
2.1.3 閉検定手順	35
2.1.4 データ解析例	46
2.2 分散が同一とは限らない正規分布モデルでの手法	48
2.2.1 ウェルチ (Welch) の検定法	49
2.2.2 多群モデル	52
2.2.3 ゲイムス・ハウエル (Games-Howell) の方法	52
2.2.4 閉検定手順	56
2.2.5 漸近理論	58
2.2.6 データ解析例	63
2.3 ノンパラメトリック法	66
2.3.1 スティール・ドゥワス (Steel-Dwass) の順位検定法	66
2.3.2 順位に基づく同時信頼区間	67
2.3.3 ノンパラメトリック閉検定手順	68
2.3.4 データ解析例	73

第 3 章 対照群の平均との相違に関する多重比較法 **75**

3.1 正規分布モデルでのシングルステップ法	75
3.1.1 モデルと考え方	76
3.1.2 ダネット (Dunnett) の多重比較検定法	77
3.1.3 同時信頼区間	79
3.2 シングルステップのノンパラメトリック法	80
3.2.1 スティール (Steel) の順位に基づく多重比較検定法	80
3.2.2 同時信頼区間	82

3.3	閉検定手順	83
3.3.1	正規分布モデルでのパラメトリック手順	84
3.3.2	ノンパラメトリック手順	85
3.3.3	逐次棄却型検定法	86
3.4	データ解析例	90
3.4.1	パラメトリック法	90
3.4.2	ノンパラメトリック法	92
第 4 章	正規分布モデルでの分散の多重比較法	95
4.1	ボンフェローニ (Bonferroni) の方法とホルム (Holm) の方法	95
4.2	モデルの設定と統計量の基本的性質	98
4.3	すべての分散相違	99
4.3.1	シングルステップの多重比較検定法	101
4.3.2	閉検定手順	101
4.3.3	同時信頼区間	103
4.4	対照群の分散との比較	104
4.4.1	シングルステップの多重比較検定法	104
4.4.2	同時信頼区間	108
4.5	すべての分散の比較	109
4.5.1	カイ自乗分布を使った正確なシングルステップ法	109
4.5.2	閉検定手順	113
4.6	データ解析例	114
第 5 章	平均母数に順序制約がある場合の多重比較法	117
5.1	モデルと傾向性制約での極値	117
5.2	一様性の帰無仮説の検定と点推定	120
5.2.1	正規分布モデルでの最良手法	121

5.2.2	ノンパラメトリック法	127
5.3	すべての平均相違の多重比較法	130
5.3.1	正規分布モデルでのヘイター (Hayter) の方法	131
5.3.2	シングルステップのノンパラメトリック法	134
5.3.3	閉検定手順	136
5.3.4	ステップワイズ法	145
5.3.5	データ解析例	149
5.4	隣接した平均母数の相違に関する多重比較法	152
5.4.1	正規分布モデルでのリー・スプーリエル (Lee-Spurrier) の方法	152
5.4.2	シングルステップのノンパラメトリック法	156
5.4.3	閉検定手順	158
5.4.4	ステップワイズ法	164
5.4.5	データ解析例	166
5.5	対照群との多重比較検定法	167
5.5.1	正規分布モデルでのウィリアムズ (Williams) の方法	169
5.5.2	順位に基づくシャーリー・ウィリアムズ (Shirley-Williams) の方法	172
5.5.3	データ解析例	174
5.6	サイズが不揃いの場合の多重比較検定法	175
5.6.1	すべての平均相違の多重比較検定法	175
5.6.2	対照群との多重比較検定法	183
5.7	平均母数が減少列の順序制約がある場合	187

第6章 検出力の比較 189

6.1	すべての平均相違に対する手法の比較	189
6.2	分散が同一とは限らない場合の手法の比較	191
6.3	順序制約の下でのすべての平均相違に対する手法の比較	193

第7章 順序制約のある場合の統計量の分布の数値計算法 199

7.1 関数族 \mathbf{G} と sinc 近似	199
7.1.1 関数族 \mathbf{G}	200
7.1.2 sinc 近似	204
7.1.3 数値計算例	207
7.1.4 有限 sinc 近似の誤差理論	212
7.1.5 有限 sinc 近似の誤差制御	214
7.1.6 原始関数の有限 sinc 補間	219
7.1.7 二重指数関数型積分公式 (DE 公式)	221
7.2 最大値統計量の分布関数の性質	223
7.2.1 ヘイター型統計量の分布関数とその性質	224
7.2.2 リー・スプーリエル型統計量の分布関数とその性質	225
7.2.3 ウィリアムズ型統計量の分布関数とその性質	227
7.3 最大値統計量の分布関数と上側 $100\alpha\%$ 点の計算法	229
7.3.1 漸近分布の分布関数の計算法	230
7.3.2 漸近分布の分布関数の近似式	233
7.3.3 分布関数の計算法	235
7.3.4 密度関数 $g(s m)$ の数値計算法	240
7.3.5 分布の上側 $100\alpha\%$ 点の計算法	245
7.4 階層確率 (Level Probability) の計算	248
7.4.1 基本的なアルゴリズム	249
7.4.2 表 Q の計算	251
7.4.3 表 P の計算	254
7.4.4 積分計算	256
7.4.5 数値実験	258

付 録 統計量の分布の上側 $100\alpha\%$ 点を求めるプログラムと 数表	261
A.1 上側 $100\alpha\%$ 点の数値計算プログラム	262
A.1.1 C 関数仕様	263
A.1.2 Mathematica 関数仕様	268
A.2 階層確率の数値計算プログラム	274
A.2.1 C 関数仕様	274
A.2.2 Mathematica 関数仕様	275
A.3 付表	276
参考文献	299
あとがき	305
索 引	308