

あとがき

参考文献（著 1）に、多群連続モデルにおいてそれまでに解明された統計解析法 (i) から (v) について詳しく記述した。

- (i) 分散分析法と対応するノンパラメトリック法.
- (ii) テューキー・クレーマーの方法を含むすべての平均相違に対する多重比較法.
- (iii) ダネットの方法を含む対照群の平均との相違に関する多重比較法.
- (iv) すべての平均に関する多重比較法.
- (v) シェフェ (Scheffé) の方法を含むすべての対比に関する多重比較法.

(ii) から (iv) の多重比較法においては、複数の t 検定統計量の最大値の分布または複数のウィルコクソンの順位検定統計量の最大値分布を基にした手法について論じている。これらの最大値分布を基にした多重比較法が最も多く提案されデータ解析に使われている。

本書では、上記の (i), (iv), (v) の内容は（著 1）に十分な理論と解説が記述されているのでこれらの部分を割愛し、次の (I) から (XI) のように、2011 年以後に導くことができた内容を含め多重比較法の基礎を詳しく解説した。

- (I) (ii) の内容に加え、2.1.3 項で述べた検出力の高い閉検定手順 ① が テューキー・クレーマーの方法を優越していることを定理 2.5 で述べた。定理 2.5 を使うことによって検出力と同時信頼区間に関して非常にきれいな結論を導くことができた。さらに、複数の F 検定統計量を基に検出力の高い閉検定手順 ② を述べている。多くの対立仮説の母平均の配置に対して、検出力の高い閉検定手順 ② は最大値分布を基に

- した検出力の高い閉検定手順①よりも検出力が少し高くなることがシミュレーションにより確認できる。
- (II) 分散が不揃いの場合の正規分布モデルでのゲイムス・ハウエルの方法とその方法を超越する閉検定手順の紹介した。
 - (III) (iii) の内容に加え、3.3.3 項で述べた逐次棄却型検定法がダネットの方法を優越していることを示すことができる定理 3.6 を論述した。
 - (IV) これまで書籍に載せられていない正規分布モデルにおける分散の多重比較法について第 4 章で論述した。
 - (V) 平均母数に順序制約がある場合のすべての平均相違に対する多重比較法として、ヘイターのシングルステップ法を紹介し、そのシングルステップ法を優越する閉検定手順について述べた。
 - (VI) 平均母数に順序制約がある場合の隣接した平均相違に対する多重比較法として、リー・スプーリエルのシングルステップ法を紹介し、そのシングルステップ法を優越する閉検定手順について述べた。
 - (VII) 平均母数に順序制約がある場合の対照群の平均との相違に関する多重比較法としてウィリアムズの方法について論述した。
 - (VIII) (V) と (VII) で述べた多重比較法は複数の t 検定統計量の最大値分布を使った方法で群サイズが等しいという制約を受ける。群サイズが不揃いの場合も多重比較が可能な自乗和統計量 \bar{B}_1^2, \bar{B}_3^2 に基づく閉検定手順について述べた。
 - (IX) 第 6 章でシミュレーションによる検出力の比較を行い、閉検定手順がシングルステップ法を大きく優越することをみた。更に、順序制約のある場合の閉検定手順が順序制約のない場合の多重比較検定法よりも検出力が非常に高いことがみれた。
 - (X) 上記の (I), (III), (V) から (VIII) は正規分布を仮定したモデルでの多重比較法である。これらに対応し、標本観測値の分布に依存しない順位に基づくノンパラメトリック多重比較法を紹介した。
 - (XI) 第 7 章では、第 5 章で用いられたマックス統計量の分布であるヘイター型統計量、リー・スプーリエル型統計量、ウィリアムズ型統計量の分布関数の計算法を紹介した。更に、最後の 7.4 節では、5.6 節で述べた

自乗和統計量 \bar{B}_1^2, \bar{B}_3^2 に基づく多重比較法を実行するために使われる階層確率 (level probability) の計算法を紹介した。

多重比較法の基礎として、多群モデル（一元配置モデル）でパラメトリック正規理論と分布に依存しないノンパラメトリック理論について本書では上記のように論述している。より複雑なモデルとして、乱塊法モデルと交互作用のある 2 元配置モデルの分散分析法は多くの統計書に掲載されている。乱塊法モデルでの多重比較理論を (著 20) に載せている。さらに、交互作用のある 2 元配置モデルの多重比較理論も構築することは可能である。近いうちに論文として投稿する予定である。比率モデル (2 項分布モデル) の多重比較法については (著 5), (著 6), (著 8), (著 11), (著 19) を参照するとよい。比率モデルの多重比較法について他の研究者が書いた論文は非常に少ない。ポアソン分布に従う観測値のデータは非常に多くある。多群ポアソンモデルにおける多重比較法の論文として、(著 8), (著 18) を参照することができるが、他者の論文は皆無である。ポアソン分布と表裏一体の関係にある指数分布に従う観測値の多群モデルにおける多重比較法は (著 9) を参照するとよい。データ解析に役立てられる統計モデルにおける多重比較法の提案と理論の構築はまだまだ発展途上である。

2018 年 2 月

白石高章
杉浦 洋