



Title	Multiple Pairwise Comparisons Procedures
Author(s)	吉田, 道弘
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38719
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	よし だ みち ひろ 吉 田 道 弘
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 1 0 9 7 号
学位授与年月日	平成 6 年 2 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	Multiple Pairwise Comparisons Procedures (多重対比較法)
論文審査委員	(主査) 教授 稲垣 宣生 (副査) 教授 石井 恵一 教授 白旗 慎吾

論 文 内 容 の 要 旨

医療科学の分野では、数種類の治療法を同時に評価する必要が生じる。このとき、治療法間の有効性の相対的な差を検出することに研究者は関心がある。そこで、治療法間の多数の対比較に仮説検定を用い、その際の有意水準は比較毎に設定していることがある。こういった状況では、少なくとも一つの検定で第一種の過誤が生じる確率は、最初に設定した比較毎の有意水準をはるかに超えてしまうので問題がある。多重比較法はこの様な統計的推測の多重性を補正する事を目的とした統計学的手法であるが、本論文では、特に一元配置計画のもとでの水準間の対比較に関する問題を考え、様々な多重比較法の性能を評価する。

単調な同時検定法は union-intersection 原理に基づいて再構成することにより元の方法より臨界値が小さくなるように改善できる。Tukey の方法は個々の水準間の対比較から union-intersection 原理に基づいて構成できる。不釣り合い型一元配置の場合に Tukey の方法は拡張でき、その正確な分布を低次多重積分公式に基づいて計算するプログラムを提示し、その精度評価を行う。更に、不釣り合い型一元配置における Tukey-Kramer の近似法の保守性の程度を、その分布の数値積分に基づいて求めた臨界値と実質的な有意水準の両面から評価する。その結論として、名義上の有意水準や誤差分散の自由度は保守性の程度に影響せず、標本サイズの比が高々 2 であれば、近似法はかなり性質が良いことがわかる。しかし、それ以外のときには保守的すぎ、標本数が大きくなれば問題が深刻になる。このようなときは、正確な計算法を利用することが勧められる。

さらに、正規分布に従わない右側打ち切りデータに対する多重比較法の性能の評価をシュミレーション研究により行う。ここでは同時検定法に加えて最近進展のあった closed testing 原理に基づく多段階型多重比較法の評価も行う。その結果、多重比較法の性能の相対的な違いは生存時間分布や打ち切り分布の違いには依存しない。部分的に対立仮説の母数配置に依存するが Peritz 型の多重比較法が最も強力であることが判る。一方、生存時間分布の違いは多重比較を構成する生存時間検定統計量の検出力に影響するが、これは漸近相対効率との関係で解釈される。また、多重比較法と生存時間検定統計量の間には検出力に関する交互作用はみられない。

論文審査の結果の要旨

統計的仮説検定問題は有意水準より棄却域を求めて検定統計量が棄却域にはいるか否かによって仮説を棄却するか否かを決定するけれども、一元配置計画のように水準間の同時仮説を分散分析により主効果を検出するだけでなく水準間の対比較により多重比較を行おうとすれば対検定を多重に同時検定することになるために有意水準と棄却域の設定が非常に複雑になる。

しかし、医療科学の分野では数種類の治療法を多重に同時対比較する必要があるため、そのための統計的方法も Tukey などが提案されている。本論文では、一元配置計画や寿命解析における多重対比較の統計方法を論じ、それらの性能の評価を行っている。

2章では、多様な仮説の族に強さの順序を導入し階層的仮説族を構成し、多重対比較に関する仮説構造を数理的に解明している。3章では、一元配置計画の水準間の多重対比較は仮説の階層性に対応するティー検定を用いる Tukey 法、不釣合型では Tukey-Kramer 近似法、また、対称群のある場合に用いる Dunnett 法について論じている。ここでは、有意水準を求めるための David による積分公式を改良して計算機プログラムを作成し、それらの検定統計量の分布の計算を可能にした。その結果、従来から経験的にそれらの統計量が保守的であると言われてきたことを数値実験によって確かめることができた。しかし、不釣合型では標本数の違いが大きくなると Tukey-Kramer 近似法は良くなり、正確な有意水準を計算する必要があることを指摘した。これは多重対比較の評価を可能にする興味深い結果である。4章では、寿命解析に現れる正規分布に従わない右側打切データに対する多重対比較法について Tukey 型、Bonferroni 型などの評価をシミュレーション実験して、打ち切りの程度による影響などを研究している。

以上の成果は、多重対比較の研究に大きな貢献をするものであり、博士論文として価値あるものと認める。