

# 正規確率変数間の相関についての多重比較

東海大学 熊本教養教育センター 今田 恒久

## 概要

2つの正規確率変数間の相関を検定するためには標本相関係数に基づく  $t$  検定が用いられる。また、2つの正規確率ベクトル間の相関を検定するためには伊藤 (1969) (第8, 10章) で説明されているように尤度比検定法により導出された統計量および、その漸近分布として定まる  $\chi^2$  分布が用いられる。同様に、複数個の正規確率変数間の相関の有無に関する検定には等分散の仮定の下で尤度比検定法により導出された統計量および、その漸近分布として定まる  $\chi^2$  分布が用いられる (参照: Muirhead (1982))。

2つの正規確率ベクトル間に相関があると判定された場合、どの変数間に相関があるか知りたい場合もある。また、複数個の正規確率変数間に相関があると判定された場合、どの変数間に相関があるか知りたい場合もある。そのためには多重比較法が応用される。本発表では、まず、その特別な場合として、1つの正規確率変数と複数個の正規確率変数各々との相関についての多重比較について考える。この多重比較法は、或る変数と相関がある可能性がある複数個の変数に対して、実際に相関がある変数を選び出したい場合に利用される。先行研究としては Imada (2010) が各段階で尤度比検定統計量と  $\chi^2$  分布として定まる漸近分布を用いて閉検定手順に基づくステップダウン式多重比較法を提案している。これに対して Takahashi *et al.* (2012) は各段階での検定において修正尤度比検定統計量とその漸近分布を用いて閉検定手順に基づくステップダウン式多重比較法を構築し、検出力についての数値例を与えている。ここでは、対比較で標本相関係数に基づく  $t$  検定を用いる多重比較について考える。手法としてはシングルステップ法と逐次棄却型ステップダウン法の2通りを用いる。シングルステップ法において指定した有意水準を満たす対比較の棄却限界値を決定するためには対比較の統計量の同時分布を決定することが必要であるが、このことが困難であるため、Bonferroni の不等式を用いて保守的な棄却限界値を決定する。同様に逐次棄却型ステップダウン法では Holm の方法を用いる。これらの多重比較法の検出力を定式化することは困難であるため、モンテカルロ・シミュレーションにより計算する。手法を比較するため検出力についての数値例を与える。

次に、複数個の正規確率変数に対し、すべての対間の相関に関する多重比較について考える。ここでも、対比較で標本相関係数に基づく  $t$  検定を用いる多重比較を考える。手法としてはシングルステップ法と逐次棄却型ステップダウン法の2通りを用いる。また、シングルステップ法において指定した有意水準を満たす対比較の棄却限界値を決定に際して Bonferroni の不等式を用いる。同様に逐次棄却型ステップダウン法では Holm の方法を用いる。検出力はモンテカルロ・シミュレーションにより計算方法され、検出力についての数値例を与え、手法を比較する。

## 参考文献

- [1] 伊藤孝一 (1969). 多変量解析の理論, 培風館.
- [2] Imada, T. (2010). Step down multiple comparison procedure for testing the independence of a specified normal random variable and each of several normal random variables. *Proceedings of Japan-Korea Special Conference of Statistics*, 217-220.
- [3] Marcus, R., Peritz, E. and Gabriel, K. R. (1976). On closed testing procedures with special reference to ordered analysis of variance, *Biometrika*, **63**, 655-660.
- [4] Muirhead, R. J. (1982). *Aspects of Multivariate Statistical Theory*. New York: Wiley.
- [5] 永田靖, 吉田道弘 (1997). 統計的多重比較法の基礎. サイエンス社.
- [6] Takahashi, S. Nishiyama, T. and Seo, T. (2012). Simultaneous tests for independence among components of random vector by step-down multiple comparison procedure, *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, **41**, 1998-2005.