

Estimation of Reliability: A Bayesian Model Averaging Approach.  
The 77th Annual and the 18th International Meeting of the  
Psychometric Society, ネブラスカ大学リンカーン校

岡田 謙介

質問紙や心理テストの信頼性を適切に測定することは、多くの構成概念や潜在変数を扱う心理学研究において不可欠である。古典的テスト理論の枠組みにおいて、信頼性は母集団における観測値の分散に占める真値の分散と定義される。ただしこれは母集団における量であるので、標本から推定する必要がある。

応用的な重要性の一方で、統計学の観点からは信頼性の推定は単純な問題ではない。信頼性の推定量として、心理学研究で現在もっとも広く使われているのはクロンバックの $\alpha$ である。この指標を提案したCronbach (1951) の論文の引用回数は6,500を超え、20世紀最大の発見ともよばれるワトソンとクリックのDNAの二重らせん構造発見の論文のそれをも上回ることが報告されている (Sijtsma, 2009)。しかし、クロンバックの $\alpha$ はある条件のもとで信頼性の下界として与えられる指標であり、一般的な研究場面では信頼性を過小評価することが多いことが、古くから数多くの研究で指摘されている。そのためもあり、 $\alpha$ に変わる信頼性のより適切な推定法が望まれるようになっている。

そこで本研究では、信頼性を測定する際の因子分析モデルの構造自体における不確実性を考慮し、ベイズモデル平均化 (Bayesian model averaging) の方法論を用いて信頼性をより適切に推定する方法論を提案した。一般に観測変数の背後にある因子数は未知であり、これを正しく設定できないと、得られる信頼性の推定量にしばしば大きなバイアスが生じてしまうことが先行研究からわかっている。この問題を解決するために、因子数の不確実性を考慮に入れて頑健な信頼性の推定を実現できる、ベイズモデル平均化の技術を利用した。実際の母数の推定には、マルコフ連鎖モンテカルロ (Markov chain Monte Carlo, MCMC) 法を利用した。その推定における数値的な効率をあげるために、通常の因子分析モデルの母数を変換した母数拡大 (parameter extended; PX) 因子分析モデルを実際の推定では利用し、事後的にもとの因子分析モデルの母数へと逆変換を行って結果を解釈した。

提案手法のパフォーマンスを調べるため、数値実験を行った。真のモデルとしてさまざまな因子数および仮定のもとでのモデルを用意し、そこから得られた乱数標本を用いて提案手法と既存のさまざまな信頼性推定法とを比較したところ、多くの条件において提案手法の頑健な性質が示された。

## 引用文献

- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Sijtsma, K. (2009). On the use, the misuse, and the very limited usefulness of Cronbach's alpha. *Psychometrika*, 74, 107-120.