

信頼される AI の基盤技術  
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書
------------------

岡田謙介

東京大学大学院教育学研究科  
准教授

透明性の高い達成度テスト運用基盤の開発

## § 1. 研究成果の概要

本年度の研究成果は大別して2点である。第一に、形成的評価を目的とした達成度テストの標準的な統計モデルである認知診断モデルにおける、問題項目と学習要素との対応関係を表すQ行列を、データから高速に推定する方法を開発した。このとき、推測対象となるパラメータ空間の大きさが統計的推測上の問題となる。これに対し、本研究では最適化問題としての新たな問題設定を導入したもとの、計算コストの高い対数周辺尤度の評価と周辺化という2つの演算に対して、それぞれ確率的近似と変分ベイズ近似を導入することによって、高速でスケラブルなQ行列推定を実現する方法を開発した。数値シミュレーション実験により、提案手法は質の高いQ行列のリカバリを高速に行えることが示された。また、実際の達成度テストデータに対しても開発した手法を適用し、専門家の設定したものよりも優れた適合を示すQ行列を推定できた。

第二に、多枝選択形式で実施される典型的なテスト解答データに基づいて、達成度に関する豊かな情報を抽出し、これによってテスト解答時の項目数や時間の面で解答者の負担減に貢献できる、新たな多枝選択型の認知診断モデルおよびパラメータ推定法を開発した。提案手法では各選択枝に対して、正答する上で求められる学習要素と、その学習要素を習得済みのときに解答者が選べる選択枝という2つの情報を付与する。こうした理想反応に対して、確率的誤差として2種類の異なる表現を持ったモデルを開発し、また、そのベイズ推定法を提案した。これによって多枝選択解答データに基づく信頼性の高い達成度推定が可能になった。数値シミュレーション実験により、適切なパラメータリカバリが確認された。また実際の多枝選択型の英語テストデータに提案手法を適用したところ、統計的モデル比較および認知診断結果の妥当性の観点から優れた性質を持つことが実証的に示された。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Oka, M., & Okada, K. (2022). Scalable estimation algorithm for the DINA Q-matrix combining stochastic optimization and variational inference. arXiv preprint arXiv:2105.09495.