

Title	Multivariate Binary Data Analysis with Latent Variables
Author(s)	森, 丈治
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34531
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 (森 丈治)

論文題名

Multivariate Binary Data Analysis with Latent Variables
(潜在変数を伴う多変量二値データ解析)

論文内容の要旨

項目反応理論 (IRT) と潜在クラス分析 (LCA) は潜在変数を説明変数に、カテゴリー変数 (基本的には二値変数) を従属変数に持つ統計モデルを用いている。

IRTモデルの潜在変数は連続変数であり、LCAモデルの潜在変数はカテゴリー変数である。これらは多変量二値データを解析し、潜在変数と観測されたデータの関係性を説明するための有用な統計手法である。

社会科学や生物科学の分野では、様々な種類の多変量二値データが観測されており、IRTモデルやLCAモデルを用いてデータ解析がされているが、IRTやLCAにおける既存の統計モデルにはいくつかの限界点・問題点がある。本学位論文においては以下の3つの問題を取り上げる。(1) 既存のモデルが複雑だが実際的に重要な事象を表現することができない、(2) ある状況において既存のモデルに識別性がないためにパラメータ推定ができない、(3) 既存のモデルが使用されないことに起因して推定値にバイアスが生じている。データ解析における実際的に重要な状況下においてしばしばこれらの問題に直面する。

本学位論文では、IRTとLCAに焦点を当て、これらのモデルを理論的に拡張し、また新たにこれらのモデルを動機付けとなる実データに適用することで我々が抱えている現実の問題に対処できる解決策を提案する。最初の問題に対して、IRTの新しいモデルを提案する。二番目の問題に対して、LCAの新しいモデルを提案する。また、三番目の問題に対して、不偏な推定値を得るために欠測値を持つデータに対してLCAモデルを適用することにより解決策を提案する。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (森 丈 治)	
	(職) 氏 名
論文審査担当者	主 査 教 授 狩 野 裕
	副 査 教 授 内 田 雅 之
	副 査 教 授 下 平 英 寿

論文審査の結果の要旨

結果変数が二値であるデータの分析は困難が伴うことがある。情報量が少ないが故にモデルが十分に発展させられず適用可能なモデルが限られていることがある。また、モデルの識別性が成立しないことがある。だからといって、必要度が低いかと言えばそうではなく、社会科学や生物科学の分野では、様々な種類の多変量二値データが得られている。それにもかかわらず、やや典型から外れると統計分析に困難が生じている。学位申請者の森丈治氏は、開発現場に携わる一方で、研究テーマとして現場で実際に出会った困難を取り上げ、それを解決してきた。

申請者が研究対象とする項目反応理論 (IRT) と潜在クラス分析 (LCA) には、潜在変数を説明変数に、カテゴリ変数 (基本的には二値変数) を従属変数にもつモデルという共通項がある。森氏の第一の研究成果は、IRTにおいてプラトーと呼ばれる停滞現象を記述できる新たなモデルを提案し、ベイズ的アプローチを用いた推定方法を開発したことである。統計学的には、観測変数ごとに異なった重みをもつ有限混合モデルを扱ったことに新規性がある。実際のデータ解析において、プラトーが生じるテスト項目 (観測変数) と生じないテスト項目を峻別できたことは有用な結果である。

森氏の第二の貢献は、情報が少なくモデルが識別可能でない状況に対して、ランダム効果を導入することによって識別可能なモデルを提案し、そして、ランダム効果のモデル選択について有意義な議論を展開したことである。同氏が提案したモデルによって実際のデータを見事に解析したことは注目に値する。

申請者の第三の研究はがんの臨床試験における薬効評価を対象とする。CTやMRIで得たがんの画像の主観評価は専門家であっても一定しない。同氏は、まず、現在の定番と言われている推定方法は、大きなバイアスを生じ得ること数理的に示した。つづいて、生じる欠損がMARであることを活かし、その下でのLCAが適切な推定量を構成することを指摘した。LCAによる解析は簡明でかつ有効であり、早晚、定番であった分析方法にとって代わるであろう。

以上より、森丈治氏の研究成果は博士 (工学) の学位論文として価値のあるものと認める。