

氏名	渡 谷 真 吾		
授与した学位	博	士	
専攻分野の名称	学	術	
学位授与番号	博 乙 第 2732 号		
学位授与の日付	平成 6 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第 4 条第 2 項該当)		
学位論文題目	SENSITIVITY ANALYSIS IN COVARIANCE STRUCTURE ANALYSIS (共分散構造分析における感度分析)		
論文審査委員	教授 田中 豊	教授 垂水 共之	教授 大崎 紘一
	教授 平松 惇	教授 松山 隆司	

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

共分散構造分析とは、共分散行列の構造がいくつかのパラメータを用いて記述される多変量解析手法の総称であり、各推定法に対応して定義される適合関数の最小化問題を解くことでこれらのパラメータを推定する。一方、感度分析の主たる目的はデータの微少な変化が分析結果にどのような影響を及ぼすかを調べることにある。本論文では、Hampel (1974) が導入した影響関数の考え方を用い、まず、パラメータが制約を持たない場合及び等式制約を持つ場合の共分散構造分析における理論影響関数とその標本版である経験影響関数とを求めた。標本版の影響関数には、この他に標本から 1 個体を取り除いたときのパラメータの推定値の変化を直接反映する標本影響関数と呼ばれるものがあるが、経験影響関数に比べて計算に時間がかかり、また複数固体の影響を考える際に加法性を持たないなどの欠点があるため、ここでは経験影響関数にもとづいて感度分析の一般的手順を展開し、特殊な場合として確認的及び探索的因子分析、LISREL タイプの構造方程式モデルへの応用について詳細に論じ、経験影響関数を利用することの有効性を検討した。また、確認的及び探索的因子分析並びに構造方程式モデルに対する感度分析のための汎用プログラム SACS (FA) , SACS (SEM) の開発を行った。

論文審査の結果の要旨

共分散構造分析とは、構造モデルとして共分散行列がいくつかのパラメータの関数として表されるタイプの統計的方法の総称で、探索的および確認的因子分析、パス解析、線形構造方程式 (LISREL) モデルなどが含まれる。1970年代のおわり頃からJoreskogやBrowneらによって、モデルの同定や推定、漸近分布に関する研究が行われ、Joreskog & Sorbom (1986) のLISREL, entler (1989) のEQSなどのソフトウェアの普及に伴って、社会科学、人文科学、行動科学といった領域を中心に広く応用されている。感度分析の主な目的はデータの微少な変化が分析結果に及ぼす影響を評価することであり、回帰分析とその関連手法を中心にモデルとデータの診断のために研究されてきたが、回帰分析に比べて数学的に複雑な共分散構造分析については未だ研究されていなかった。

本論文は、そのような共分散構造分析一般に対する感度分析の方法を提案し、個別分析法に適用してその有効性を示すとともに、感度分析のためのソフトウェアの開発を行っている。1章の理論的準備の後、2章では、等式制約のない場合について、最尤法と最少2乗法から決まる決定方程式に陰関数の定理を応用して、パラメータに対する影響関数を導き、共分散構造分析における感度分析の理論的枠組みを与えている。そして、3章で確認的因子分析、4章でLISRELタイプの構造方程式モデル、5章で探索的因子分析、に適用して、それぞれの分析法において影響の大きい観測値を見つけるために、有効に利用できることを確かめている。探索的因子分析についてはTanaka & Odaka (1989) が固有値問題の摂動論を用いて影響関数を求め、それにもとづく感度分析法を提案しているが、5章ではその方法との比較も行われている。6章では影響の大きい観測値の集合を見つけるための方法について議論しCook (1986) のlocal influenceの考え方をもち込んでMoon, Yanagi & Tanaka (1992) によるクラスター分析法の改良を試みている。最後に7章では、因子分析ならびにLISRELタイプの分析に対して開発した汎用ソフトウェアの説明と開発段階で生じたいくつかの計算上の問題について論じている。

以上の研究成果は、第2世代の多変量解析として注目される共分散構造分析における新しい診断技法とそのソフトウェアを提供しており、多変量解析、計算機統計学の分野への貢献が大きい。学位審査会では上記の論文の内容、参考論文等を総合的に審査し、博士(学術)の学位に値すものと判定する。