

氏名	原澤 寛浩
授与した学位	博士
専攻分野の名称	理学
学位授与番号	博甲第3188号
学位授与の日付	平成18年 3月24日
学位授与の要件	自然科学研究科資源管理科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Studies on Sensitivity Analysis in Functional Data Analysis (関数データにおける感度分析の研究)
論文審査委員	教授 垂水 共之 教授 栗原 考次 教授 梶原 毅

学位論文内容の要旨

私は、関数データ解析における感度分析について研究を行った。それらは以下の2つの大きな部分に分けられる。

1). 関数回帰分析における感度分析

感度分析とは、モデル診断を行なうときの一つのツールとして、開発された手法である。感度分析を行うことによって、モデルの安定性や、外れ値の有無などを見る。多変量の回帰分析では、感度分析に用いられ観測値の影響の度合いを示す一つの指標である Cook 距離が、残差とてこ比 (leverage) に分解できることが示されている。本論文では、関数回帰分析において同様に、Cook 距離を用いて観測値の影響を調べ、その内容が簡単な統計量で表せないかということについて考えた。結果として、多変量の回帰分析の場合で扱った指標と同様に残差とてこ比に近似できることを示すことができた。この研究は、関数回帰分析における個々の観測値の影響を見る上で、有意義なものである。

2). 関数正準相関分析における感度分析

正準相関分析は、回帰分析の拡張と考えられることがわかっている。このことは関数データ解析に対しても同様のことが言える。上の研究(関数回帰の感度分析に関する研究)で関数回帰分析における影響は、残差とてこ比に分けられることがわかった。このことから、関数正準相関分析においても個々の観測値の影響を表す Cook 距離が、残差とてこ比のような要素を持つのではと考えた。結果として、関数正準相関分析の正準関数(canonical function)における影響は、X,Y をそれぞれの群におけるデータとすると、1)正準相関係数(canonical correlation)における影響、2) X を応答変数とした回帰における影響、3) Y を応答変数とした回帰における影響という3つの部分に分けられることを示した。そして、さらに2)と3)は、残差とてこ比に分けられることを示した。この研究によって、関数データを見る上で様々な情報を与えてくれるツールを発見しており十分に有意義な結果を得ることが出来た。

論文審査結果の要旨

本学位論文は、関数データ解析における感度分析を研究したものである。

時間軸、空間軸に沿って連続的に変動する事象を観測、解析する際、従来は離散的な観測点において得られたデータを多変量データとみなして解析していた。それらの観測対象に対し近年、連続的に変動する関数そのものをデータとして扱う手法が提案され、様々な解析手法の開発、性能評価、計算機への実装などが活発に研究されている。

本論文ではこの関数データ解析の中でも特に回帰分析、正準相関分析において、個々の観測値が解析結果に与える影響を評価する感度分析手法を開発した。さらに、影響が大きい観測値について、影響が大きくなった理由を、残差が大きい（即ち観測された値が解析結果と大きく外れていることに拠るものなのか）、あるいは梃比が大きい（即ちその観測値が得られた地点あるいは時点が他から大きく外れていることに拠るものなのか）分類した。さらに関数正準相関分析における結果の一部は従来の多変量解析においても未だなされていなかったものであり、多変量解析への貢献も大きい。それに加えて、関数データ解析において、データへの当てはまりの良さと、解析結果として得られた関数の滑らかさのトレードオフを調整することに関しても有用な結果を得ている。

以上の研究成果は、1編の査読付論文、8回の国際学会講演他、数多くの論文、学会において発表しており、行動計量学会岡山地域部会から優秀賞を受賞、また2005年12月にはInternational Asian Statistical CommitteeからWakimoto memorial fundを取得しているように高く評価されている。よって博士論文に値すると判断する。