

Title	多変量統計解析の感度分析
Author(s)	垂水, 共之
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/1755">https://hdl.handle.net/11094/1755</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	垂	水	共	之
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7382	号	
学位授与の日付	昭和61年6月24日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	多変量統計解析の感度分析			
論文審査委員	(主査)			
	教授	丘本	正	
	(副査)			
	教授	竹之内	脩	教授 高木 修二 稲垣 宣生

### 論文内容の要旨

統計解析は、データを入力し、解析結果を出力として得る1つのシステムと考えることができる。このシステムの“感度”すなわち入力データの微小変動が出力として得られる統計解析の解析結果にどんな影響をおよぼすかを調べる“感度分析”問題を考える。この種の問題は、初め回帰分析の分野で“回帰診断”とよばれ、一個または数個の観測値が解析結果におよぼす影響力を調べる種々の方法が研究されてきた。分析結果が影響の強い一個ないし数個の個体に依存して定まっている場合には、そのことに注意して結果を読み取ることが必要である。

本論文では、固有値問題に帰着される多変量解析手法を取り扱い、データの微小変動としては、一個ないし数個の個体の重みを変化させ、摂動論を用いて、そのときの固有値、固有ベクトル等がどのように変化するかを調べることにより、影響の大きい個体を見つけ、その影響力の大きさを評価する手法を与えた。

第2章では、以後の章で用いる固有値問題の摂動論に関する数個の補題を示した。影響力の大きい個体を探るためには、1つの個体の重みだけを変化させた固有値問題を個体数の回数だけ解くことになるが、摂動論を使うことにより、その手間を省くことができる。補題では、対象とする固有値がすべて単根の場合と、重根がある場合とに分けて摂動論の取り扱いが異なることを示した。

第3章では、林の数量化Ⅱ類の感度分析を取り扱った。このために個体に重みをつけて数量化Ⅱ類を定式化し、重みを微小変化させたときの感度分析を導いた。さらに、固有ベクトルの摂動論の式より個体、またはカテゴリーの布置に回転が見受けられる理由を求めた。

第4章では、一般化特異値分解の感度分析を取り扱った。一般化特異値分解は、主成分分析、パイプ

ロット、林の数量化Ⅲ類、正準相関分析等々の多く手法を含んでおり、多変量解析の感度分析の多くがこのもとで統一的に取り扱える。各個別手法の差異は固有値問題の対称行列に集約される。個別手法としては主成分分析、林の数量化Ⅲ類、正準相関分析を取り扱った。

最後に第5章では、感度分析の数値計算上の問題を取り扱った。固有値問題の摂動論の有効性を示すために、行列の要素を乱数で微小変化させ、その行列の固有値問題を解き直した場合と、摂動論で求めた場合との比較を行った。この数値実験の結果より、摂動論の一次近似と二次近似の切り換えや、固有値の単根、重根の切り換えについて述べた。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は、多変量データ解析において、結果に大きく影響する個体を見出し、その影響力を評価する感度分析を理論的および数値実験的な立場から論じたものである。

第1章は、序説として、多変量解析の多くの技法が固有値問題に帰着することから、摂動法によって感度分析が扱えるとの展望を与え、各個体の重みを変えて固有値問題を個々の場合に解き直す精密法に比べて、摂動法は計算時間の意味でまさることを、ただし近似の評価が重要な課題であることを指摘した。

第2章は、固有値問題の摂動論の数学的な準備として、固有値が単根と重根の場合に分けて3つ補題を提出した。

第3章は、林の数量化理論第2類を扱い、感度分析の算式を導いた。

第4章は、固有値問題を数学的に一般化した一般化特異値分解について感度分析を展開し、これを主成分分析などの個別手法に適用した。

第5章は、摂動論の精密法からの誤差を数値実験によって評価し、かつ摂動論における展開の回数と固有値の重複度に関して、計算上の実際的な提案を行った。

これらの結果は、多変量データ解析法への著しい貢献であって、博士論文として価値あるものと認める。