

氏名	金 鉉 彬
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	学 術
学位授与番号	博甲第1507号
学位授与の日付	平成8年3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文題目	Prediction and Discrimination With Partial Least Squares Method (偏最小2乗法による予測と判別)
論文審査委員	教授 田中 豊 教授 垂水 共之 教授 大滝 英治 教授 山下 祐彦 教授 藤井 弘章

### 学位論文内容の要旨

多変量解析において、説明変数間に高い相関がある場合やデータ数が変数の数に比べて少ない場合、通常の最小2乗法や最尤法を用いて母数を推定すると、推定量の不安定あるいは推定不能という、いわゆる多重共線性の問題が生じる。最近、開発された偏最小2乗回帰は多重共線性のあるデータに対して有効な重回帰分析の一つの手法である。

本論文では偏最小2乗法を用いた回帰分析と判別分析の方法論、ならびにそれらの方法論に対するシミュレーション研究遂行上の必要性から開発した、所与の条件数を持つ人工データの作成法について議論している。ここに条件数とは多重共線性の度合を表す指標である。議論した項目は次のとおりである。①偏最小2乗回帰に基づく回帰係数の推定値に対して影響関数を導き、それを用いた感度分析法を提案し、数値例への適用を通して提案した方法の性能を検討した。②偏最小2乗回帰の性能を種々の条件のもとで検討するシミュレーション研究を行った。③偏最小2乗法の考え方を判別分析に応用し、偏最小2乗線形判別関数を提案した。④提案した偏最小2乗線形判別関数を人工データおよび文献データに適用して、その性能の評価を行った。⑤多重共線性の問題の生じる可能性の高い、パターン認識の一分野である筆者認識の問題への適用を試み、偏最小2乗線形判別関数がこの分野に有効に利用できることを例示した。⑥特異値分解を用いて、与えられた条件数を持つ人工データを生成する方法を提案した。

## 論文審査結果の要旨

多変量解析において、分散共分散行列が退化したりあるいは退化に近いとき、通常の最小2乗法や最尤法では推定不能あるいは推定量が不安定といった、いわゆる多重共線性の問題が生じる。偏最小2乗法は、回帰分析において多重共線性の問題を解決する方法の一つとして、Wold(1975)によって提案されて以来、もっぱらChemometricsの分野で使用され、ごく最近まで統計家の注意をひかなかった方法である。本論文は、その偏最小2乗法の回帰分析と判別分析への応用とそれに関連する話題を扱っている。

まず、偏最小2乗回帰分析についてこれまで感度分析の研究は行われていなかったが、回帰係数の影響関数を導いて、それにもとづく感度分析の方法を提案し、その有効性を数値例によって示している。また、多重共線性の問題を回避する、代表的な別の方法として、主成分回帰があるが、モンテカルロ法を用いて種々のパターンの多重共線のデータを生成して、外的なサンプルに対する予測誤差の基準で両者の性能の比較を行い、主成分回帰に比べて概して性能がよいことを報告している。

次に、2群の線形判別関数が回帰分析と数学的に同じである点に着目して、偏最小2乗法を一般の多群の線形判別関数に応用し、新しい判別分析法として、偏最小2乗線形判別関数を提案している。判別分析の領域でよく知られたFisherのあやめのデータ（オリジナルのデータおよび多重共線性を強める修正を行ったデータ）およびいろいろな多重共線の程度の人工データに適用し、通常の線形判別関数と比較して、提案した方法は、多重共線の問題のないデータの場合は同程度の性能、多重共線の問題のあるデータの場合は優れた性能を持つことを示している。また、以前から研究している、ハンゲルの手書き文字による筆者認識の問題にも応用して、通常の線形判別関数を用いる場合と比べて高い正判別率を得、この分野での利用可能性を示唆している。

最後に、シミュレーション研究を行う際の必要性から開発した、一定の多重共線の条件、すなわち、母集団あるいは標本の分散共分散行列が一定の条件数（固有値の比）を持つようなデータの生成法を与えている。

以上の研究は、多変量解析、とくに多重共線性のあるデータの回帰分析および判別分析に対して、有用な方法論と知見を提供している。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）の学位に値するものと判定した。