

Title	Improvement of Regression Estimators by Shrinkage under Multicollinearity and Its Feasibility
Author(s)	地道, 正行
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46750
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。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

氏名	じ 地 道 正 行
博士の専攻分野の名称	博 士 (学 術)
学位記番号	第 19927 号
学位授与年月日	平成 18 年 2 月 20 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	Improvement of Regression Estimators by Shrinkage under Multicollinearity and Its Feasibility (多重共線性のもとでの縮小回帰推定量による改良とその実行可能性)
論文審査委員	(主査) 教授 白旗 慎吾 (副査) 教授 稲垣 宣生 教授 狩野 裕

論 文 内 容 の 要 旨

回帰モデルにおいて説明変数の間に多重共線性が存在するときに、回帰係数の最小自乗推定量の分散の拡大に伴って、さまざまな問題が起こることは古くから重要な問題として指摘されてきた。この問題に対して、最小自乗推定量のかわりに縮小回帰推定量を用いることによって改良することが提案されている。本論文では、この縮小回帰推定量として通常リッジ回帰推定量、一般化リッジ回帰推定量、主成分回帰推定量、 r - k クラス推定量を使った改良に関する考察を行った。その際、各推定量の改良度を測る基準として総平均 2 乗誤差を採用し、その実行可能性を考慮した。

一般に、多重共線性の問題や縮小回帰推定量を考察する際は、通常の線形回帰モデルにおける説明変数を標準化したもとで考えられるけれども、応用上重要と考えられるオリジナル（通常）のモデルにおける回帰係数に関する推定に関してはあまり論じられてこられなかった。また、通常の誤差の仮定の下では、縮小回帰推定量の総平均 2 乗誤差を求めることはそれほど難しいことではないけれども、それらの推定量に含まれるリッジ係数や主成分数を何らかの推定量で置き換えたもの、すなわち、実行可能型縮小回帰推定量の総平均 2 乗誤差を解析的に求めることは難しい。

これらの問題に対して、標準化されたモデルにおける回帰係数に対しては縮小回帰推定量を、また通常回帰モデルに対しては縮小型回帰推定量を取り上げ、それらの総平均 2 乗誤差を比較し、さらにそれらの実行可能型のものの総平均 2 乗誤差をパラメトリック・ブートストラップ法を用いて推定した。その際、難しいとされる実行可能型推定量の総平均 2 乗誤差を解析的に求めることについては、一般化リッジ回帰推定量の正確なモーメントを考察した。この結果からえられた総平均 2 乗誤差の値をベンチマークとして使い、モンテカルロ法（シミュレーション）による結果と比較することによって、縮小（型）回帰推定量が多重共線性のもとで最小自乗推定量を改良していることがわかった。なお、この結果は、回帰係数（母数）の真値に依存することなく実行可能型推定量の総平均 2 乗誤差を観測されたデータのみから評価できるものであることから、応用上も重要であると思われる。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

いくつかの説明変数で目的変数（被説明変数）を説明し、推定・検定・予測を行う回帰分析は統計学上最も重要かつ、応用範囲の広い分野である。本論文では回帰分析の基礎である線形回帰分析法の改良を行っている。

線形回帰モデルの説明変数の間の相関が強い、すなわち多重共線性がある場合には、回帰係数の最小2乗推定量の分散が大きくなり、したがって推定の精度が低下する。その問題点の解決のために、推定量を原点に向かって縮小することが提案されてきた。本論文において、この縮小推定量として通常のリッジ回帰推定量、一般化リッジ推定量、主成分回帰推定量、 r - k クラス推定量を用いた改良、及びそれらの実行型について検討した。

一般に、回帰モデルを理論的に考察する場合は、回帰モデルの説明変数を標準化するが、実際に必要な元のモデルにおける回帰係数に関する推定についてはあまり考えられてこなかった。また、通常の誤差の仮定の下では縮小推定量の平均2乗誤差を求めることに比べ、推定量に含まれるリッジ係数や主成分数を何らかの推定量で置き換えた場合、すなわち実行可能型縮小回帰推定量の平均2乗誤差を解析的に求めることは困難である。

これらの問題に対し、本論文では標準化モデルの回帰係数に対しては縮小推定量、通常回帰モデルには縮小型推定量を考え、平均2乗誤差を比較し、実行可能型推定量の平均2乗誤差をブートストラップ法により推定することを提案している。さらに、一般化リッジ推定量の正確モーメントの近似を考察した。これらの結果を計算機シミュレーションにより確認し、縮小(型)回帰推定量が最小2乗法を改良することを確認した。これらの結果は母数の真値に依存せず、実行可能型推定量の平均2乗誤差を、得られたデータのみから評価できるものであり、応用上重要である。

このように、多重共線性がある場合の線形回帰分析の改良を目指した本論文の研究成果は学術的意義が大きく、博士(学術)の学位論文としての価値が認められる。