

Title	Estimation theory with asymptotic bias
Author(s)	高木, 祥司
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/38744
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏 名	高 木 祥 司
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 0 9 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 2 月 18 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	Estimation theory with asymptotic bias (漸近バイアスをもつ推定理論)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 稲垣 宣生 (副査) 教 授 石井 恵一 教 授 白旗 慎吾

論 文 内 容 の 要 旨

実際的な統計的諸問題において、バイアスをもつ推定量が、非常に興味深い現象を引き起こすことがよくある。たとえば、スタイン現象、リッジ回帰、ベイズ問題は、その典型的な例であり、これらの問題において、バイアスをもつ推定量は、ある種の最適性をもつことが知られている。我々は、今、これらの現象を漸近論の立場から考察する。そのとき、漸近バイアスをもつ推定量は、漸近推定論において重要な役割をもち、漸近最適性に多大な影響を与えるだろうと考えられる。そうしたバイアスをもつ推定量の重要性や有用性にもかかわらず、漸近バイアスをもつ推定理論は、全く議論されていないように思える。そこで、この論文では、漸近的推定論において、漸近バイアスがもつ多くの重要な役割を、二つの側面からの考察によって明確にしている。

はじめに、漸近バイアスをもつ推定関数を導入することによって、それに基づく推定量の漸近的な性質を導いた(第2章)。最も興味深い結果として、漸近バイアス β をもつ尤度推定関数に基づく推定量の漸近分布は、 I をフィッシャー情報量としたとき、漸近バイアス $I^{-1}\beta$ 、漸近分散 I^{-1} をもつ正規分布になることが証明された。この結果は、推定関数の漸近バイアスが、推定量の漸近的性質に及ぼす影響を明確に示している。さらに、実際的な統計の諸問題、例えば、リッジ回帰やベイズ問題にこのアプローチを適用し、それぞれの問題において漸近バイアスの役割や効果を明らかにした。

次に、非対称な損失関数のもとで、漸近バイアスをもつ推定量は、ある種の漸近最適性をもつことを示した(第3、4章)。このことは、漸近バイアスをもつ推定量の有用性を表している。3章において、局所漸近ミニマックスリスクの下限を導き、さらに、推定量が、その下限に達するための必要条件を与えた。その結果として、最適な推定量が存在すれば、その漸近分布は、漸近バイアスをもつ正規分布であることがわかった。4章では、ある一般的な推定量の族のなかで、漸近有効性を論じた。推定量が最適となるための十分条件が与えられ、最適な推定量の漸近分布は、漸近バイアスをもつ正規分布であることが示された。さらに、その最適な推定量は、2章での漸近バイアスをもつ推定関数の議論を適用することによって構成される。

論文審査の結果の要旨

統計的推定では、母数の不偏推定量のなかで分散を最小にするような最良不偏推定量を求めることが通常は問題になるが、この最良不偏推定量よりも総平均自乗誤差を小さくするような偏りを持つ推定量が存在することが Stein によって証明され、このことはスタイン現象と呼ばれ推定における新たな問題として近年議論されてきた。これまでは有限標本に限定された議論であったけれども、本論文では漸近偏りを持つ推定量を導入して漸近理論におけるスタイン現象を考察している。

2章では、リッジ推定量はベイズ推定量のような偏りを持つ推定量もその偏りはその推定関数が発生させることに注目して、漸近偏りを持つ推定関数を導入しそれに基づく推定量が漸近偏りを持つことを証明した。とくに、漸近偏り β を持つ推定尤度関数に基づく推定量は、フィッシャー情報量を $I(\theta)$ と書くとき、漸近偏り $I^{-1}(\theta)\beta$ 、漸近分散 $I^{-1}(\theta)$ を持つ漸近正規分布に従うことを示した。3、4章では、非対称な損失関数の下で、局所漸近ミニマックスの下限とそれを達する推定量が存在するための条件を検討し、ある正則性を持つ推定量の族のなかでは漸近偏りを持つ漸近正規推定量が局所漸近ミニマックス推定量であることを示した。これは漸近偏りを持つ推定量の有用性を主張する論拠を与えている。この結果は、対称な損失関数の下での局所漸近ミニマックス推定量の存在を示した Hajek の結果に対応しており、漸近的有効性の理論を補強する興味深い結果である。

以上の成果は、推定量の漸近有効性の研究に大きな貢献をするものであり博士論文として価値あるものと認める。