

Title	Applications of Order Statistics to Estimation Problems
Author(s)	ニツ矢, 昌夫
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3144137
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	ふたつやまさお 二 ツ 矢 昌 夫
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 4 9 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 9 年 12 月 19 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	Applications of Order Statistics to Estimation Problems (推定問題における順序統計量の応用)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 稲垣 宣生 (副査) 教 授 白旗 慎吾 教 授 後藤 昌司 助教授 安芸 重雄

論 文 内 容 の 要 旨

順序統計量はいろいろな分野で広く利用されている。この論文では、順位別標本抽出法 (Ranked set sampling) による母平均の推定、および、打ち切り標本による母平均の区間推定についての問題を取り上げている。

測定値を得ようとするときに、実際の正確な測定は相当に困難であるが、順位は一見しただけでわかる場合がある。このような場合に、順位の情報を積極的に利用して、小数の正確な測定のみで推定の精度をあげることは有用である。順位別標本抽出法は、このような順位づけが容易である状況を標本抽出にとり入れてより有効に推定するための方法で、McIntyre (1952)、高橋・脇本 (1968) によって提案された。第 2 章では、有限母集団から非復元抽出の順位別標本による母平均の推定について考察している。この順位別標本に基づく推定量は、単純無作為標本の標本平均に対する効率 (順位別標本による推定量の分散に対する、順位別標本の推定量使用されている測定値の数と同じ大きさの単純無作為標本の標本平均の分散の割合) が 1 以上、すなわち、いつでも順位別標本抽出法が良くなることを証明している。証明は、1 標本からの順序統計量の間には正の尤度比従属性 (positive likelihood ratio dependence (Lehmann (1966))) があること、および、2 標本からのそれぞれの順序統計量の間には負の回帰従属性があること等より導かれている。第 3 章では、効率が最大になる有限母集団と効率の最大値を、固有値問題に帰着して求めている。

製品などの寿命を調べるための実験において多くの時間を費やすことは経済的ではない。このようなときに、途中で観測を打ち切って実験を終了したときに得られるデータが、打ち切り標本である。第 4 章では、正規母集団における打ち切り標本に基づく平均の信頼区間について考察している。最尤推定量に基づく 2 種類の信頼区間、最良線形不偏推定量に基づく 2 種類の信頼区間、そして、Halperin (1961) が提案している信頼区間の計 5 種類の信頼区間について、いかなる場合にどの信頼区間が実用に適するかという面からモンテカルロ法により検討している。

論文審査の結果の要旨

本論文では、観測の最大値・最小値を取り扱う極値問題や観測が途中で打切られる打ち切り観測問題などとして広い分野で利用されている順序統計量による統計的推定問題を論じている。

観測において正確な測定には時間・費用など困難が伴うけれども順位の比較は容易であるような場合に、順位の情報を利用し少数の正確な測定で推定の精度を上げるための方法として順位別標本抽出法について議論している。この方法は McIntyre, 高橋・脇本により提案されその有効性が証明されたけれども、有限母集団ではこの方法の有効性は予想されるにもかかわらず複雑な計算のために証明はなされていなかったところ、本論文の第2章において、有限母集団における順位別標本抽出法の有効性の証明を与えた。

その証明方法は、1標本問題でその順序統計量の条件付き尤度に関して「正の尤度比従属性」が成り立つこと、2標本問題でそれぞれの順序統計量の間「負の回帰従属性」が成り立つことを証明し、次に、有限性が引き起こす複雑さをこれらの概念によって手順良く整理し、順位別標本平均と単純平均の分散の計算、比較を可能にした。これらの分散比で定義される順位別標本平均の効率は有限母集団の配置に関係しているため、第3章では逆に、効率が最大となる配置を求める問題を議論し、それがあられる行列に関する固有値問題に帰着することを示した。

さらに、製品の寿命や薬の効果を調べる実験では、実験が完了するまで多くの時間を費やすことは経済的にも人道的にも好ましくないような場合は観測を途中で打ち切り、それまでに得られた中途打ち切り観測で統計的推測を行うことが必要である。第4章では正規母集団における打ち切り標本に基づく平均の信頼区間の構成について論じ、5種類の信頼区間に対してモンテカルロ実験によりそれらの実効性の比較を行った。

以上の成果は、順位情報を伴う標本に基づく統計的推測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。