

氏名 Daisy Lou Cañizares Lim
学位 博士 (理学)
学位記番号 新大院博 (理) 第 258 号
学位授与の日付 平成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名

On the sequential estimation of functions of exponential scale parameters
(指数分布における尺度母数の関数の逐次推定について)

論文審査委員	主査 教授	磯貝 英一
	副査 教授	田中 環
	副査 教授	吉原 久夫
	副査 教授	竹内 照雄
	副査 教授	印南 信宏
	副査 助教授	山田 修司

博士論文の要旨

本論文は 1 標本問題および 2 標本問題において、指数分布における尺度母数の関数の点推定と区間推定に関する純逐次手法を扱っている。できるだけ少ない標本数の無作為標本を用いて、条件を満たすように母数またはその関数を推定したい。しかし、この最小の標本数が明示的に表現できたとしても未知な母数を含んでいるため実際には利用できない。そこでこの問題を解決する方法として逐次手法が考えられてきた。本論文は逐次手法の中の純逐次手法を扱っている。1 標本問題においては最小危険点推定問題を考え、純逐次手法を提案している。2 標本問題では区間幅が一定の逐次信頼区間問題を考察している。さらに、シミュレーション結果により、理論の正当性が述べられている。

第一章では、本研究の背景について述べてある。本論文で扱う問題は統計的推測における母数またはその関数の点推定と区間推定である。区間推定では区間幅と信頼係数を一定にしたとき、最小の標本数で信頼区間を構成したい。たとえば、母平均の区間推定や正規分布における未知な母平均と母分散の関数の区間推定に対して 2 段階法や純逐次手法が考えられてきたが、これらの手法の性質について述べている。一方、点推定問題において平均 2 乗誤差に標本抽出の費用を加えたものを損失関数とし、その期待値を危険 (リスク) とするとき危険を最小にする標本数で点推定を行う最小危険点推定問題および平均 2 乗誤差の期待値を危険とし、危険をある与えられた限界以下にする最小の標本数で点推定を行う有界危険問題について触れている。特に、2 つの指数分布において未知な尺度母数の比の点推定に対する最小危険点推定問題と有界危険問題に関する最近の結果について述べている。

第二章では、第三章、第四章で用いる逐次解析に関する結果についてまとめている。停止規則の定義、ワルドの補題を与え、ランダムウォークについては具体的な停止時間を定義してその停止時間などに関する結果が述べられている。特に、Aras and Woodroffe (1993) の結果は本論文の結果を得るためには重要な役割を演じる。

第三章では、未知な尺度母数をもつ指数分布において、その尺度母数の関数の最小危険点推定問題を考えている。まず、漸近的に最適な標本数を明示的に求めたが、それは未知な尺度母数の関数で与

えられているので実際には利用できない。そこで、この最適な標本数を考慮して標本抽出を停止する停止規則を定義し、純逐次手法を用いてこの点推定問題を扱った。ある条件の下で、平均標本数と残念率（リグレット）に対する2次の漸近展開を与えることができた。次に尺度母数の関数の具体例としてハザード率の点推定問題を考えた。シミュレーションを行った結果、得られた理論の正当性が裏付けられた。

第四章では、2つの指数分布の未知な尺度母数の関数の区間推定問題を考察している。区間幅と信頼係数が与えられたとき、この関数の信頼区間を構成したい。区間幅が十分小さいときの漸近的最適な標本数を明示的に求めた。しかし、この最適標本数には未知母数が含まれるため利用できない。そこで、停止規則を定義し、信頼区間を構成して、この逐次信頼区間および平均標本数について調べた。その結果、逐次信頼区間は漸近一致性をもつことがわかった。また、平均標本数の2次の漸近展開を得ることができた。これらの理論結果の正当性はシミュレーションで確認できた。しかし、シミュレーション結果から更なる改良が必要であることもわかった。

第五章では、本論文で扱った内容の要約を与え、著者の結論を述べている。指数分布の未知尺度母数の関数の推定において、1標本問題および2標本問題を考えた。特に、最小危険点推定問題と、区間幅と信頼係数が一定の区間推定問題を考察した。逐次推定量、逐次信頼区間および平均標本数の性質について調べた。この研究ではこれらについて更なる改良が必要であることもわかった。

審査結果の要旨

本論文は、指数分布における尺度母数の関数の点推定および区間推定を逐次手法を用いて考察している。関数を具体的に与えることにより、平均、ハザード率あるいは尺度母数の比の推定問題を考えることができる。最適な標本数を用いて推定することは効率の観点から重要である。最小危険点推定問題では、推定の精度と標本抽出費用の和を損失関数にとり、その期待値であるリスクを最小にする標本数を用いて推定する。このとき、最適な標本数に未知な尺度母数が含まれるため実際には利用できない。そこで、標本抽出停止規則を定義して純逐次手法を提案し、その手法の統計的な性質に関する理論を与えている。区間幅と信頼係数が一定であるという条件を満たす信頼区間の構成問題では、やはり、最適標本数に未知な尺度母数が含まれてしまう。そこで、標本抽出停止規則を定義して純逐次手法を提案し、逐次信頼区間の性質および平均標本数の近似値に関する理論を展開している。区間幅が十分小さいとき、逐次信頼区間が漸近一致性をもつことが示され、また、平均標本数と最適標本数の差が2次のオーダーまで求められている。

以上のように、本論文は指数分布における尺度母数の関数の点推定と区間推定に関する純逐次手法を扱っている。標本数が固定されている場合の理論は多く研究されているが、標本数が確率的になる場合の理論はそれほど多くは研究されていない。本論文では固定標本数の理論と確率的な標本数の理論の違いが明確にされており、確率的な標本数の理論面での発展に大きく寄与している。

よって、本論文は博士（理学）の博士論文として十分であると認定した。