

## 自己評価報告書

平成23年4月10日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2011

課題番号：20540102

研究課題名（和文） 逐次解析における停止規則の性能評価

研究課題名（英文） Evaluation of the performance of stopping rules  
in sequential analysis

研究代表者

宇野 力 (UNO CHIKARA)

秋田大学・教育文化学部・教授

研究者番号：20282155

研究分野：数理統計学

科研費の分科・細目：数学・数学一般（含確率論・統計数学）

キーワード：統計数学

## 1. 研究計画の概要

統計的推測の問題のうち、標本の大きさを確率的に定める逐次解析の問題、とりわけ、下記の2つの問題を研究している。これらの問題に対して、標本抽出を打ち切るために提案した停止規則の性能を調べている。

## (1) 固定幅の区間推定

母集団分布を特徴づけるある母数に対して固定された幅をもつ信頼区間を構成する。区間幅を小さくしていくときに、停止規則の期待標本数と最適標本数との差が漸近的に有界となる性質を2次漸近有効性という。この性質を満たす停止規則を提案すること、さらには、より高次の漸近有効性を示すことを目的としている。また、被覆確率の漸近展開式を求めることも研究目的である。

## (2) 有界リスク・最小リスクの点推定

平均二乗誤差が定数  $w$  以下となるように停止規則を提案し、 $w$  を小さくしていくときに、漸近有効性およびリスクの漸近展開式を求めるのが有界リスク問題である。二乗誤差に標本抽出にかかる費用を加えたものを損失とし、この期待値を最小とするような停止規則を与えるのが最小リスク問題である。このとき、リグレット(regret)といわれる評価基準を用いて、標本抽出費用が小さくなるときに、リグレットが漸近的に有界となるかを調べること、さらには、リスクの高次漸近展開式を求めることを研究目的としている。

## 2. 研究の進捗状況

(1) ①固定幅の区間推定の問題について、指数分布の位置母数に対して研究した。分散の

値自体は未知であるが、その下限については既知であるという場合においては、二段階法を用いると、要求された信頼確率  $1 - \alpha$  を常に満たし、かつ、2次漸近有効性も満たすことが知られていた。本研究では、2次漸近有効性よりも高次の漸近有効性を示すことができた。これとともに、被覆確率に対する高次漸近展開式を求めた。これらの近似式は既存のものをより精密化した結果である。この研究成果については、2010年11月に熊本大学で開催された科学研究費基盤研究(A)(研究代表者：谷口正信)によるシンポジウム「統計的推測方法の理論的展開とその応用」で磯貝英一、小林加奈の両氏と共同で講演発表した。

②正規分布の母平均について①と同様の問題に取り組み、二段階法を用いて3次漸近有効性と被覆確率の3次漸近展開式を求めた。これらの結果がどの程度有効なのかについて、シミュレーションを行ってそれらの近似精度が既存の結果よりも良いことを確認した。この結果については、2011年3月に京都大学数理解析研究所で開催された研究集会「Statistical Information in Inference and Its Related Topics」(研究代表者：赤平昌文)において、磯貝英一、竹内大輔の両氏と共同で講演発表し、論文「Two-stage procedure having exact third-order properties for a normal mean」を発表した。(2) 正規分布の母平均の有界リスクの点推定について、分散は未知であるがその下限は既知であるという条件のもとで、二段階法を用いて高次の漸近有効性を得ている。リスクの高次漸近展開式については、現在研究中である。

### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

本研究計画は工学などの応用的な研究とは異なり、数学理論の地道な積み重ねが必要な基礎研究であるため、研究成果が出るまではある程度の期間が必要であることを研究計画調書に記載して本研究課題を申請していた。平成 20, 21 年度はこの地道な基礎理論の研究に専念していたため、研究成果を発表するまでには至らなかった。しかし、研究分担者の知見を交えながら、最も本質的な数学理論の部分を解決することができたことにより、22 年度のおわりの段階では、外国のレビューシステムの確立した雑誌に論文を発表するに至った。結果的に、研究計画調書に記載したとおりおおむね順調に研究が進展している。

### 4. 今後の研究の推進方策

(1) 「2. 研究の進捗状況」(2)に記載した研究中的問題についてとりまとめ、23 年度 8 月にアイルランド・ダブリンで開催される国際統計協会第 26 回大会において講演発表する方針である。

(2) 22 年度までに得られた理論を、コンピューターによるシミュレーションを交えながら、新たに 2 標本問題に対して適用することを試みる。この成果についてとりまとめ、23 年度内に学会等で成果を発表する方針である。

### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

① 磯貝英一、宇野力、竹内大輔  
正規分布の母平均の逐次区間推定に対する 2 段階法による 3 次近似式、  
京都大学数理解析研究所講究録(2011)印刷中  
査読無

② Eiichi Isogai, Chikara Uno and  
Daisuke Takeuchi  
Two-stage procedure having exact  
third-order properties for a normal mean,  
Communications in Statistics—Theory and  
Methods (2011), in press.  
査読有

[学会発表] (計 2 件)

① 磯貝英一、宇野力、竹内大輔  
正規分布の母平均の逐次区間推定に対する  
2 段階法による 3 次近似式、  
RIMS 共同研究 Statistical Information in  
Inference and Its Related Topics (研究代  
表者：赤平昌文)、2011. 3. 8、京都大学数理  
解析研究所

② 磯貝英一、小林加奈、宇野力  
Higher order approximation by a two-stage  
procedure for a negative exponential  
distribution,  
平成 22 年度科学研究費基盤研究 (A) によ  
るシンポジウム「統計的推測方法の理論的展  
開とその応用」(研究代表者：谷口正信)、  
2010. 11. 18、熊本大学