

氏名(本籍)	たなか ひでかず 田中秀和(鳥取県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第1,835号
学位授与年月日	平成10年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	数学研究科
学位論文題目	Asymptotic Comparison of the Estimators in Terms of the Deficiency in Some Situations (諸問題における推定量の欠損量による漸近的比較)
主査	筑波大学教授 理学博士 赤平昌文
副査	筑波大学教授 理学博士 杉浦成昭
副査	筑波大学教授 理学博士 木村達雄
副査	筑波大学教授 理学博士 佐々木建昭

論文の内容の要旨

本論文では、多項分布の母数推定問題、生物検定 (bioassay) の母数推定問題、ワイブル分布の場合の信頼度関数の推定問題について考察した。

(i) 多項分布の母数推定問題において、Rao (1961) は最尤推定量、最小カイ2乗推定量などの漸近情報量損失を計算し、最尤推定量がある正則条件を満たす推定量のクラスの中で最小の漸近情報量損失をもつことを示した。一方、Ponnappalli (1973) は不一致度関数を最小にする推定量、すなわち最小不一致度推定量 (minimum discrepancy estimator 略して MDE) を考え、その推定量の最尤推定量に対する漸近分散による欠損量を求めた。その結果、最尤推定量は必ずしも一様最小漸近分散欠損量をもつとは限らず、最小カイ2乗推定量が最尤推定量より良くなると主張した。このことは Rao の結果とは矛盾している。本論文では MDE を偏り補正した推定量のクラスを考えて、補正最尤推定量はそのクラスの中で一様最小分散欠損量をもつことが示された。従って偏り補正という操作を行うことによって Ponnappalli の結果は Rao の結果と一致することが示され、両者間における矛盾は解消された。

(ii) 生体 (の一部) に刺激としての化学活性体 (広義の薬) を適用すると反応が観測され、これからその効力がかかる。このときに設定されるモデルを生物検定モデルというが、特に用量-反応モデルでロジスティック分布によって特定化される場合に、その分布のもつ母数の推定問題が応用も含めて重要であることは Berkson (1944) によって指摘された。その後、Amemiya (1980) は、標本数を n とするとき、平均2乗誤差の意味で、補正最尤推定量は補正最小ロジット・カイ2乗推定量と $o(n^{-2})$ の次数まで同等であることを示した。そして次の次数 $o(n^{-3})$ まで両者の関係がどうなるかということは未解決問題として残された。本論文ではそれらの推定量の他に補正改良最小不一致度推定量の平均2乗誤差を $o(n^{-3})$ の次数まで比較したところ、それらの推定量は $o(n^{-2})$ の次数まで同等であるが、 $o(n^{-3})$ の次数まででは良さについて一様な関係がないことが示された。また、実際、特殊ないくつかの場合について推定量の平均2乗誤差を数値計算し図示することによって、明らかにした。

(iii) 信頼度理論においては、指数分布、ワイブル分布等における信頼度関係の推定は重要である、Hurt et al. (1995) は指数分布の場合に無作為標本に基づく信頼度関数の推定量を漸近的に比較したが、その間には良さについて一様な結果を得ることができなかった。本論文では指数分布を特別な場合として含むワイブル分布の場合に、信頼度関数の推定量として簡便推定量、最尤推定量、一様最小分散不偏推定量、不変最適推定量を考え、そ

れらを積分平均2乗誤差を用いて比較した。無作為標本の大きさを n とするとき、簡便推定量の他の各推定量に対する漸近効率は約0.54になり、簡便推定量は他の推定量より漸近的に悪いことが分かった。しかし簡便推定量以外の推定量は、積分平均2乗誤差の意味で $o(n^{-1})$ の次数まで同等になる。次にそれらの $o(n^{-2})$ の次数までの積分平均2乗誤差を求めた。またそれらのうち2つの推定量は信頼度関数に対する偏りをもっているため、 $o(n^{-2})$ の次数まで偏り補正を施した。その結果、補正最尤推定量、一様最小分散不偏推定量、補正不変最適推定量の積分平均2乗誤差による欠損量を求めた上で、それらはすべて $o(n^{-2})$ の次数まで同等であることを示した。また Hurt et al. の場合を特別な場合として含むので、彼らの結果も偏り補正すれば、上記の推定量が $o(n^{-2})$ の次数まで同等となることも示した。さらに信頼度関数の不偏推定量に対する Bhattacharyya 型下界を求め、上記の推定量はその下界を $o(n^{-2})$ の次数まで達成することも示した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

統計的推測の高次漸近理論の観点から種々の統計的モデルにおいて母数の推定量の比較を行った。特に従来、矛盾した結果として残されていた多項母数の推定問題を解決したことは特筆に値する。また生物検定モデルにおける母数の推定量の高次の漸近的性質も詳細に研究しており、これは応用上も極めて有用であることとして高く評価される。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。