



Title	CONTRIBUTION TO THE THEORY OF SUCCESSIVE INFERENCE FROM A PRACTICAL AND A THEORETICAL VIEW POINT
Author(s)	永田, 靖
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2131
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	永 田 靖
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6990 号
学位授与の日付	昭和 60 年 9 月 13 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 数理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	推測過程論に対する実際的および理論的研究
論文審査委員	(主査) 教授 丘本 正 (副査) 教授 竹之内 倭 教授 坂口 実 教授 稲垣 宣生

論文内容の要旨

本論文では推測過程論を議論した。つまり仮定されたモデルないしはそのモデルに含まれるパラメータの値に関するあいまいな事前情報を検討し、その結果に基づく推測を行うものである。著者は最終の推測を単に精度良く行うだけでなく、どのモデルが選ばれたかということも統計解析の重要な結果として捕えていくという立場で本論文を書いた。

本論文は二つの主題からなっている。一つは分散分析におけるプーリングの問題である。二元配置分散分析モデルを考え、交互作用効果が存在しないのではないかとあいまいに思われている時、それを予備検定して誤差とみなすことによる統計手法への影響を議論した。特に組合せ効果の区間推定に対する影響を数学的に定式化し、推定された区間がパラメータの真値を含む確率および平均的区間長を尺度として数値計算し、その妥当性を評価した。予備検定の有意水準 α を 25 %～50 % くらいにとれば、精度は必ずしも上がるというわけではないが、実際的により簡単なモデルを選ぶという方針に沿っては用いてもよいと結論づけた。更に主効果の検定や誤差分散の推定等に関する、既に性能の知られている手法を合わせて考えて、 $\alpha = 25\%$ くらいとすることを勧告した。次に今まで他の文献で議論してきた主効果の検定手法を多くの実験者が便宜的に修正して用いていることに着目し、それを定式化して、検定の大きさおよび検出力を数値計算した。この方法は $\alpha = 25\%$ のプーリング手法を用いた検定と性能が非常に似ていることが分かり、実際的な使用についての妥当性を評価できた。

第二の主題は正規分布の平均の推測である。“モデル選択”と“その下での推定”を同時に評価するために、カルバック・ライブラー情報量に基づく稻垣の損失関数を用いて統計的決定理論の枠組の中で議論した。 p 次元確率ベクトル X が正規分布 $N_p(\theta, I_p)$ (I_p は単位行列) に従っている時、 θ のいく

つかの成分が 0 であるかどうかを赤池情報量規準 (AIC) を用いて検討し (モデル選択) , その結果の下で残ったパラメータの値を最尤推定量 (MLE) により推定する手法が, $p = 1$ の時許容的でありかつミニマックスであることを証明した。又, 多次元の場合には, モデルの構成法として典型的な 2 つの場合, (1) θ の成分ごとに 0 かどうかを考え 2^p 個のモデルを用意する場合と, (2) θ の全ての成分が同時に 0 かどうかを検討する場合, とを扱った。どちらの場合も $p \geq 3$ の時は AIC および MLE を用いた手法が非許容的であることが証明された。次に(1)では全ての p に対してこの手法がミニマックスであるが, (2)では 12 以下の偶数の p についてはミニマックスであるのに, それより大きな p に対してはミニマックス性が失われることが示された。更にモデル選択の不偏性を意図して, (1)の場合において“データに両立するモデル選択”という概念を導入し, この概念に合うモデル選択を行い MLE で推定する手法は全てミニマックスであるが, この概念に合わないモデル選択を行い MLE で推定する手法は全てミニマックスでないという一つの特徴付けが得られた。

論文の審査結果の要旨

本論文は推測過程論について著者が大学院在籍 5 年余を通じて行った研究の集大成である。

第 1 章で推測過程論を概観したあと, 第 2 章は実際的な見地からのこの理論への接近を 2 要因分散分析の母数モデルにおける 2 つの問題を通じて行っている。第 1 の問題は級平均の区間推定, 第 2 は因子の主効果の検定であるが, まず, 交互作用がないという帰無仮説の予備検定を行い, その結果に応じて, 本来の目的に対する推測方式を定めている。著者は予備検定の有意水準を 25 % の近くに選ぶことにより, 妥当かつ有用な推測方式が得られることを示した。

第 3 章は理論的な見地からの接近である。多変量正規分布の平均ベクトルが 0 であるというあいまいな情報があるとき, 著者はモデル選択と未知母数の推定の 2 つの局面を含んだ推測問題を定式化し, 稲垣が提出した損失関数を用いて推測方式の性質を調べた。その際, 著者は“データに両立するモデル選択”という新しい概念を導入し, この性質が推測方式のミニマックス性を規定することを証明した。さらに正規分布の次元と許容性との関係についても興味ある事実を見出している。

本論文は推測過程論に対する新しい著しい貢献であり, 博士論文として価値あるものと認める。