Title	線形構造関係の理論に関する研究
Author(s)	五十川, 嘉子
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34770
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

【80】

氏名・(本籍)	五十川(いそがわ) 嘉(よし) 子(こ)
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6763 号
学位授与の日付	昭和60年3月20日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**線形構造関係の理論に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 丘本 正 (副査) 教授 竹之内 脩　教授 高木 修二　教授 坂口 実 教授 畠中 道雄

論文内容の要旨

自然科学や社会科学のいくつかの分野において，多次元確率ベクトル ξ の要素間に線形関係 $\alpha+\beta'\xi=0$ があり，ξ それ自身は観測不可能で，測定誤差 δ を伴った変数 $x=\xi+\delta$ のみ観測できるといった状況がよく見うけられる。変数 ξ と δ は独立に正規分布に従うとし，また誤差 δ の要素は互いに独立で，その分散は同一の σ^2 であると仮定し，種々の状況の下で（α，β）の推定量の漸近的特性に関し考察を行なった。

第1章では，誤差分散 σ^2 が未知であるという，ちょうど識別可能な状況を仮定した。このモデルでは最尤推定量は十分統計量を用いた方程式を解くことによって直接得られる。係数ベクトル（α，β）の最尤推定量の漸近分布に基づいて（α，β）の漸近的信頼領域を作り，次に Villegas の行列法を用いて構造超平面自体の漸近的信頼領域を作るという新しい方法を提案した。次に第2章においては，誤差分散 σ^2 が既知である過度に識別可能なモデル（Brown − Fereday model）を考えた。ここでは，尤度を実際に最大にすることにより最尤推定量を求めなければならない。但し得られた推定量は，第1章における推定量と同じ形になる。また第1章の方法と同様にして，係数ベクトル（α，β）の漸近的信頼領域及び構造超平面の漸近的信頼領域を求めた。これを2変量の場合に簡易化変量 $\alpha+\beta'x$ を用いたBrown − Fereday による構造超平面の信頼領域と数値比較をすると，彼等の方法は漸近的に有効でないことがわかり，Kendall − Stuart による予想の裏付けとなった。

第3章においては，誤差分散 σ^2 は未知であるが非対称なモデル（ξ の要素のうち1個が，他の要素の線形関数で表わされる場合）を扱い，第1章と同様の方法によって漸近的信頼領域を求めた。また，これまでの結果はいずれも大標本を前提としているが，実際問題として標本の大きさ n がいくら位

の大きさのとき我々の結果は信用できるかというシミュレーション実験を行なうと，$n \geqq 30$ で結果が安定してくることがわかった。

第4章では，σ^2が未知の2変量の場合において，傾きβの最尤推定量$\hat{\beta}$の分布を，より詳しく調べた。まず標本分散行列の分布に変数変換を施すことにより，$\hat{\beta}$の精密な分布を求めた。次にKunitomoによる2次形式の特性関数の展開を用いた方法によって，$\hat{\beta}$の分布の漸近展開を求め，先に得られた精密な分布と比較することにより，その精度を検討した。

第5章では，誤差分散行列に全く仮定をおかず，観測値に反復のある場合に対し，新しいモデルを提案した。従来の構造関係モデルでは，ξ_i $(i=1,\cdots n)$ の期待値は共通のμであるが，ここではiごとに異なるμ_iを仮定し，より一般的な状況を考えている。推定法としては最尤推定法がうまくいかないので，最適ではないかもしれないが，一般化最小二乗法を用いた。（$n \to \infty$，反復回数は固定）という状況で，$\{\mu_i\}$に種々の仮定をおくことにより，係数ベクトル（α，β）の一般化最小二乗推定量の漸近的特性を調べた。また2変量の場合に対し，傾きβの一般化最小二乗推定量と，分散成分法による推定量を漸近分散によって比較すると，前者の方が成績がよいことがわかった。

論文の審査結果の要旨

本論文は線形構造関係，すなわち成分間に線形関係がある確率ベクトルが誤差を伴なって観測される場合の統計的解析法を種々の角度から論じたものである。

はじめの4章は誤差の成分が独立であり，同一の分散をもつ場合を扱っている。第1章は誤差分散を未知として，線形関係の係数ベクトルの漸近的信頼領域を最尤推定量の確率分布から導出し，さらに構造超平面の漸近的信頼領域を解析的に求める新しい方法を提出した。

第2章は誤差分散が既知の場合を扱い，係数と構造超平面の漸近的信頼領域を求める方法を与え，Brown − Feredayの方法と比較して本方法がさらに有効であることを示した。第3章は非対称の場合に係数と構造超平面の漸近的信頼領域を求め，数値実験によって結果の信頼性が標本の大きさに依存する状況を考察した。第4章は2変量の場合に直線の傾き係数の推定量の性質を，分布の精密な式と漸近展開の2面から検討し，両者の比較から漸近展開の精度を考察した。

第5章は誤差の分散行列を一般化し，その情報が観測の反復によって得られる場合を扱った。著者は一般化最小2乗法によって問題を解き，解の漸近的特性を検討して，分散成分法による従来の推定法に比べて有効であることを示した。

これらの結果は線形構造関係の理論への新しい有力な貢献であって，博士論文として価値あるものと認める。