



Title	順序性をもつデータ構造と因子分析
Author(s)	楠, 正
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35044
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	楠	正
学位の種類	工学博士	
学位記番号	第 7076 号	
学位授与の日付	昭和 61 年 1 月 31 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	順序性をもつデータ構造と因子分析	
論文審査委員	(主査) 教授 丘本 正 (副査) 教授 竹之内 倖 教授 高木 修二 教授 坂口 実 教授 稲垣 宣生	

論文内容の要旨

本研究のきっかけは、三種類の臨床データに共通して、 Γ 形の特徴をもつ因子得点の散布図が見られたことであった。失語症言語テストの 26 変数、脳卒中後麻痺の手指機能テスト 20 変数、および軽症意識障害の症状 12 変数から、それぞれ 2 ~ 3 個の因子が得られた。それらは、次の(1), (2)の性質を共通にもち、因子の順序性が示唆された。

(1) 因子負荷量は簡素構造を示し、この構造による変数クラスターは、変数の難易度序列の上に順に並ぶ。

(2) 2 因子ずつを対にして因子得点の散布図を作ると、二つの因子軸に平行する二つの点列があり、第 II 象限でつながって Γ 状となる。対象は、その上に、重症度の順序に従って並ぶ。

変数は、それぞれの難易度水準に対応して、J 型（易しい）、U 型（中間）、または逆 J 型（難しい）の、両極に偏った形の度数分布を示す。2 値化した 0・1 変数により、尺度解析を行うと、変数の難易度、対象の重症度が一次元性をもつことが示唆され、因子分析結果と合わせ、データの基本構造は、変数、対象の一次元的順序性にあると考えられた。

この構造の理想型は、Guttman の完全尺度であり、t 個の 0・1 変数による数理モデルとして、t 変数に対応する ($t + 1$) 種類の 0・1 反応型が、一様の出現確率をもつ、という完全尺度モデルを設定した。

このモデルを用いて解析的検討を行い、次の結果を得た。

(3) 相関行列の第 n 固有値（主因子法第 n 因子の寄与）は、 $(t + 1)/n (n+1)$, 1 を越える固有値の数（因子数、s）は、ほぼ $[\sqrt{t} - 1/2]$ 個である。

- (4) 主因子法による因子負荷量は、振動性を示し、第 n 因子の負荷量ベクトルの要素は、変数序列の上で、 $(n-1)$ 回の符号変化を見せる。
- (5) 主因子法第 1・第 2 因子の平面で、因子軸を直交回転すると、回転角は 45° で、因子負荷量は変数序列を二分し、(1)に当たる形をもつ。
- (6) 主因子法の第 2 因子得点は、第 1 因子得点 F_1 に対して、 $F_1 = 0$ を中心線とする放物線の上にあり、第 3 因子得点は、 F_1 に対して、原点を通る三次曲線の上にある。因子軸を直交回転すると、上記の放物線を 45° 倒した形となり、(2)の Γ 形に当たる形を得る。
- さらに、変数の数 t を 10 とし、完全尺度がくずれた準尺度モデルでの数値計算、および、 $t = 30$ までの範囲で、変数の数を変えた数値実験を行い、次の結果を得た。
- (7) 因子数 s は、(3)と同じ、またはそれより少ない。
- (8) 因子軸の回転後、 s 因子の因子負荷量は、(1)と同様に、変数序列の上で s 個の山となり、順に並ぶ。
- (9) 因子軸回転後の s 因子の因子得点は、(6)の放物線を回転した形の分布形をもち、(2)と同様の Γ 形をなす。準尺度では、完全尺度からのずれの程度に応じて、 Γ 形の内部に広がった因子得点分布となる。これらは臨床データの姿と一致する。以上により、完全尺度的な順序性を基本とするデータ構造の下で、因子分析が示す特徴を明らかにした。

論文の審査結果の要旨

本論文は 3 種類の臨床データの因子分析による解析結果に共通な特徴があることを見出し、これはデータの順序構造に起因すると解釈することが妥当であることを数理的なモデルにより明快に示したものである。脳・神経に関する 3 つの疾患の検査データについて、著者は 2 因子ずつを対にした因子評点の散布図が Γ 状になることに著目した。この所見は普通の状況における楕円状の分布と比べて非常に特徴的である。このような状況を説明するための試みとして非線形モデルを構成する方法もあるが、著者は Guttman に由来する尺度解析を利用することを考えた。

まず、理想形として成功の確率が一様に増加する数個の 2 値変数を持つ完全尺度モデルを考察し、相関行列を因子分析して、固有値、因子負荷量、因子評点を解析的に求めた。次に完全尺度を次第に崩した 3 種類の準尺度モデルを設定し、同じ特性量を数値的に計算した。その結果、ある程度崩れた準尺度モデルにおける因子評点の散布図、1 を越える固有値の個数に関する規則、因子負荷量の符号変化などは臨床データの場合に比べてほとんど同じ状況であることを立証した。これは著者が扱った 3 種類の臨床データが順序性を持つ尺度モデルとして理解することができることを示唆している。この結論は当面のデータに限らず、一般に因子評点の散布図が Γ 状になる場合への洞察を与えるものと考えられる。

本論文は因子分析によるデータ解析について興味ある知見を与えたものであって、博士論文として価値あるものと認める。