

Title	Statistical Analyses of grouped observations from power-normal distribution
Author(s)	濱崎, 俊光
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3151131
DOI	10.11501/3151131
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏 名	はま 濱	きき 崎	とし 俊	みつ 光
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)			
学 位 記 番 号	第 1 4 1 8 2 号			
学 位 授 与 年 月 日	平成 10 年 10 月 14 日			
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当			
学 位 論 文 名	Statistical Analyses of grouped observations from power-normal distribution (ベキ正規分布に基づく級分け観測値に対する統計解析)			
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 後藤 昌司 (副査) 教 授 白旗 慎吾 教 授 稲垣 宣生			

論 文 内 容 の 要 旨

医学や生物学の分野では、固体について何らかの特性値が観測される際に、その背後にある現象の生起過程における制約により、興味のある特性値がある一つの計量値で得られず、ある 2 個の観測点の間にあるという情報に限られることがある。また、何らかの基準によって個体が事前に級分けされ、その級分けされた個体の集合に対して統計的な処理が実施されることがある。このとき、統計的な推測は経験的あるいは実地で知られている二三の基礎分布を想定して、分布の形状を表すパラメータの推定に焦点があてられる。そして、これらの分布の選定には、カイ 2 乗統計量による適合度検定か、AIC 基準などの情報量基準が用いられる。基礎分布を想定した上でこのような指標を用いることから、理想（仮説）と現実との乖離は評価することができるが、これらの基礎分布に固執する限り、データに適応させた柔軟なあてはめを試みることは不可能に近い。実践の場では、現実のデータに適応的に規定でき、しかも基礎分布を包括する広い分布族で、可能であればこれまでの「財産」の活用を考慮に入れて正規分布を包含する分布族のもとで推測の行えることが望ましい。

本研究では、基礎分布が未知の場合、あるいは基礎分布を支持するような強い示唆が得られていない場合に、上記の要件を比較的満たすベキ正規分布をとりあげて、級分け観測値の分布をパラメトリックに記述することを試みた。このとき、級分け観測値に対するベキ正規分布のあてはめを基本的かつ明示的に捉えるために、データの構造を規定しない場合を主としてとり扱った。最初に、ベキ正規分布の単一変量の級分け観測値へのあてはめの手法を検討した。このとき、ベキ正規分布を想定した場合、その尤度関数は推定すべきパラメータについて非線形となるために、パラメータの最尤推定値を観測値を用いて陽表的に表現できない。そこで、尤度関数の挙動を検討することによって、ある一定の条件のもとでこれらの最尤推定値が漸近的に一致性推定値となること、およびそれらの推定値が漸近正規性をもつことを示した。そして、これらのことを実際的に把握するために、文献例とシミュレーションを通して、推定値の精度に影響を及ぼす要因を評価した。別の状況として、級分け観測値と計量値が混合して与えられた場合、比率や百分率、試験の得点といったように観測値に上限がある場合のベキ正規分布のあてはめの手法を検討した。また、多標本の比較の問題と離散観測値への応用をとり扱った。

次に、これらの手法を、2変量ベキ正規分布のもとで、2次元頻度表（相関表）で与えられるような、2変量の級分け観測値の場合に拡張した。ここでは、主に変換後の観測値の2変量正規性の充足の程度を評価した。さらに、データに構造を規定した場合として、2変量回帰と単回帰をとりあげ、変数がともに級分け観測値で与えられた場合、いずれか一方の変数が級分け観測値で与えられた場合を検討した。

ここで提示したベキ正規分布に基づく接近法によって、級分け観測値に対して変換後に意図している正規分布の豊富な財産を利用して、変換尺度上で統計的な処理を行い、それから逆変換を施して、原尺度上で解釈・考察することができる。

論文審査の結果の要旨

本論文は、基礎分布が未知である場合、あるいは基礎分布を支持するような強い示唆が得られていない場合に、級分け観測値に対して、ベキ正規分布を基盤とする探索的な統計解析法に関する研究成果を纏めたものである。

最初に、級分け観測値に対するベキ正規分布のあてはめを基本的かつ明示的に捉えるために、データの構造を規定しない場合を主としてとり扱っている。ベキ正規分布を単一変量の級分け観測値に対してあてはめるとき、その尤度関数は推定すべきパラメータに関して非線形となるために、パラメータの最尤推定量を観測値を用いて明示的に表現できないことから、尤度関数の挙動を検討することによって、ある一定の条件のもとでこれらの最尤推定量が漸近的に一致推定量となること、およびそれらの推定量が漸近正規性をもつことを示している。そして、これらのことを実際的に把握するために、文献例での実際評価と実験計画に留意したシミュレーションによる検証を徹底することで、推定量の精度に影響を及ぼす要因を明らかにしている。さらに、一つの拡張として、級分け観測値と計量値が混合して与えられた場合、および比率や百分率、試験の得点といったように観測値に上限がある場合のベキ正規分布の推測法を検討し、その性能を二三の数値例で具体的に評価している。また、多標本の比較の問題に対する接近法も提示し、階層仮説の設定のもとで最適モデルの選定法を与えている。さらに離散観測値への応用もとり扱い、提案した方法の用途の広さを明らかにしている。

次に、これらの方法を、2変量ベキ正規分布のもとで、2次元頻度表（相関表）で与えられるような、2変量級分け観測値の場合に拡張している。ここでは、主に変換後の観測値の2変量正規性の充足の程度を評価している。さらに、データに構造を規定した場合として、回帰解析の問題をとりあげ、変数がともに級分け観測値で与えられた場合、およびいずれか一方の変数が級分け観測値で与えられた場合を検討し、提案した方法の実際的な有用性を具体化している。

以上のように、本論文では、級分け観測値に対する探索的な統計解析法を提案し、その性能の検討を行い、さらに、提示された探索的方法によって、級分け観測値に対して変換後に意図している正規分布の豊富な財産が利用できることを明らかにしている。ここに、本論文を博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。