



| | |
|--------------|---|
| Title | Saddlepoint Approximation to Conditional Inference on Categorical Response Models |
| Author(s) | 栗林, 和彦 |
| Citation | 大阪大学, 2004, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/44668 |
| 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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 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 | 栗 林 和 彦 <small>くり ばやし かず ひこ</small> |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(工学) |
| 学位記番号 | 第 18293 号 |
| 学位授与年月日 | 平成16年2月18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 | Saddlepoint Approximation to Conditional Inference on Categorical Response Models (カテゴリカル応答モデルの鞍点近似による条件つき推測) |
| 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

統計科学における一つの目標は2種以上の現象の関係を探索・評価することであり、応答(変数)と説明変数を区別することが核心の一つとなり、その関係に迫るのが回帰モデルである。そして、行動科学や社会科学では、応答がカテゴリカル変数として観測されることが多く、応答に伴って観測された共変量(説明変数)との関係が回帰モデルにより評価される。従来から、カテゴリカル応答の回帰モデルの推測には、計算上の制限のために条件なし尤度に基づく大標本近似が用いられてきた。この近似による方法は、局外パラメータを推定して除去することから、適用をより容易にしたが、推測対象パラメータに関する仮説検定や信頼区間の推定で名目水準を保持しないことがあった。その代替法が条件つき推測に依る方法である。この方法に依れば、局外パラメータをその十分統計量の実現値で条件づけることによって尤度から局外パラメータを除去することができる。ただし、この方法には計算上の難点がつきまとう。従来から、種々の計算アルゴリズムが提案されているが、対象とする共変量のとりえる値の個数や標本サイズが増大する場合に計算不能になることがあり、推測対象パラメータの推定の精度が高く、計算の容易な近似を与える方法が必要とされてきた。

本論文では、カテゴリカル応答の回帰モデルの推測で条件つき尤度に対する鞍点近似を用いる方法を提案した。とくに、応答が2値である場合に、ロジスティック・モデルの推測で条件つき尤度に対する鞍点近似を用いた方法を具体的に示し、その性能をシミュレーションで評価した。さらに、この鞍点近似を応答が多値の場合にも拡張した。ここで提案した鞍点近似による方法を、2値および多値の応答を伴う実例に適用して、その適用可能性を評価した。以上の検討から、本方法は、共変量のとりえる値の個数に依らないことと標本サイズが中規模以上であるデータ(集合)に対してとくに有用であることを示した。

本論文で提案した方法は、条件なし尤度に基づく推測の過程で得られる統計量を用いて計算することができるため、標準的な統計ソフトウェアに容易に組み込むことができ、通常の条件なし尤度に基づく推測結果の点検にも用いることができる。

2値応答のロジスティック・モデルの条件つき推測では、推測対象パラメータに対する十分統計量の条件つき分布の裾率に鞍点近似を適用する方法があるが、その方法は単一パラメータの推測に限定されている。本論文で提案した方法は、条件つき尤度の鞍点近似を用いており、この制限を受けないことから、広く推奨できる。

論文審査の結果の要旨

統計科学における一つの目標は2種以上の現象の関係を探索・評価することであり、応答（変数）と説明変数を区別することが核心の一つとなり、その関係に迫るのが回帰モデルである。そして、行動科学や社会科学では、応答がカテゴリカル変数として観測されることが多く、応答に伴って観測された共変量（説明変数）との関係が回帰モデルにより評価される。従来から、カテゴリカル応答の回帰モデルの推測には、計算上の制限のために条件なし尤度に基づく大標本近似が用いられてきた。この近似による方法は、局外パラメータを推定して除去することから、適用をより容易にしたが、推測対象パラメータに関する仮説検定や信頼区間の推定で名目水準を保持しないことがあった。その代替法が条件つき推測に依る方法である。この方法に依れば、局外パラメータをその十分統計量の実現値で条件づけることによって尤度から局外パラメータを除去することができる。ただし、この方法には計算上の難点がつきまとう。従来から、種々の計算アルゴリズムが提案されているが、対象とする共変量のとりえる値の個数や標本サイズが増大する場合に計算不能になることがあり、推測対象パラメータの推定の精度が高く、計算の容易な近似を与える方法が必要とされてきた。

本論文では、カテゴリカル応答の回帰モデルの推測で条件つき尤度に対する鞍点近似を用いる方法を提案している。とくに、応答が2値である場合に、ロジスティック・モデルの推測で条件つき尤度に対する鞍点近似を用いた方法を具体的に示し、その性能をシミュレーションで評価している。さらに、この鞍点近似を応答が多値の場合にも拡張している。本論文で提案された鞍点近似による方法を、2値および多値の応答を伴う実際例に適用して、その適用可能性を評価している。その結果、提案された方法が、共変量のとりえる値の個数に依らないことと標本サイズが中規模以上であるデータ（集合）に対してとくに有用であることを示している。

本論文で提案された方法は、条件なし尤度に基づく推測の過程で得られる統計量を用いて計算することができるため、標準的な統計ソフトウェアに容易に組み込むことができ、通常の条件なし尤度に基づく推測結果の点検にも用いることができる。

2値応答のロジスティック・モデルの条件つき推測では、推測対象パラメータに対する十分統計量の条件つき分布の裾確率に鞍点近似を適用する方法があるが、その方法は単一パラメータの推測に限定されている。本論文で提案された方法は、条件つき尤度の鞍点近似を用いており、この制限を受けないことから、広く推奨できる。

以上のように、本論文は、統計的推測、とくに仮説検定の理論、方法、応用を拡張することで、統計科学の理論と応用に寄与するものであり、博士（工学）の学位論文として、価値のあるものと認める。