

学位論文の要旨

| | |
|--------|--------------------------|
| 氏名 | パン イ トウエー PAN EI HTWE |
| 学位論文題目 | 多項分布の適合度検定における検出力近似 |

本論文は、連続分布を仮定した条件において局所的でない対立仮説のもとでの ϕ -ダイバージェンスに基づく多項分布の適合度検定統計量の分布の多変量エッジワース展開を与えた。さらに、この展開を用いて ϕ -ダイバージェンスに基づく多項分布の適合度検定統計量の検出力の近似を提案し、その性能を数値計算を用いて考察した。

第1章においては、仮説検定とその検出力について説明をおこない、 ϕ -ダイバージェンスに基づく適合度検定統計量を導入した。さらに、 ϕ -ダイバージェンスに基づく検定統計量の漸近的な性質について説明をおこなった。

第2章では、局所的ではない対立仮説のもとでの多項確率変数の局所エッジワース展開を与えた。さらに、連続分布を仮定した条件において、 ϕ -ダイバージェンスに基づく多項分布の適合度検定統計量の分布の多変量エッジワース展開を与えた。

第3章では、特別な場合として、多項分布のパワーダイバージェンス適合度検定統計量のいくつかの検出力近似について要約をおこなった。

第4章では、 ϕ -ダイバージェンスに基づく多項分布の適合度検定統計量の検出力近似の提案をおこなった。2種類の特別な ϕ -ダイバージェンス統計量に適用し、モンテカルロシミュレーションを用いてその性能を調べた。

第5章では、モンテカルロシミュレーションの結果を考察し、提案された近似の性能が優れていることを結論づけた。

論文審査の要旨

| | | | |
|--|-----------|-------|-------------|
| 報告番号 | 理工研 第365号 | 氏名 | Pan Ei Htwe |
| 審査委員 | 主査 | 種市 信裕 | |
| | 副査 | 近藤 正男 | 青木 敏 |
| <p>学位論文題目 Power approximations of goodness-of-fit test for multinomial distribution (多項分布の適合度検定における検出力近似)</p> <p>審査要旨 提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。</p> <p>本論文は、連続分布を仮定した条件において局所的でない対立仮説のもとでのϕ-ダイバージェンスに基づく多項分布の適合度検定統計量の分布の多変量エッジワース展開の構築、さらに、この展開を用いてϕ-ダイバージェンスに基づく多項分布の適合度検定統計量の検出力の近似の提案、さらにその性能の数値計算による評価について論じたもので、全文5章より構成されている。</p> <p>第1章は序章であり、仮説検定とその検出力について説明の説明、ϕ-ダイバージェンスに基づく適合度検定統計量の導入、さらに、ϕ-ダイバージェンスに基づく検定統計量の漸近的な性質について説明をおこなっている。</p> <p>第2章では、局所的ではない対立仮説のもとでの多項確率変数の局所エッジワース展開の導出をおこない、さらに、連続分布を仮定した条件において局所的でない対立仮説のもとでのϕ-ダイバージェンスに基づく多項分布の適合度検定統計量の分布の多変量エッジワース展開を与えている。</p> <p>第3章では、ϕ-ダイバージェンスに基づく適合度検定統計量の特別な場合として、パワーダイバージェンス適合度検定統計量における種々の検出力近似についての先行研究の紹介をおこなっている。</p> <p>第4章では、第2章で導出された統計量の分布のエッジワース展開式を用いて、ϕ-ダイバージェンスに基づく多項分布の適合度検定統計量の局所的でない対立仮説に対する検出力近似の提案をおこなっている。提案された近似は標本数をNとしたときエッジワース展開における$1/\sqrt{N}$の項までを用いたものおよび$1/N$の項までを用いたものである。また、これら2つの検出力近似の性能を比較するため2種類の特別なϕ-ダイバージェンス統計量に適用し、従来提案されてきた種々の検出力近似とモンテカルロシミュレーションを用いてその性能の比較をおこなっている。</p> <p>第5章では、モンテカルロシミュレーションの結果を考察し、提案された$1/N$の項までの近似の性能が優れていることを結論づけている。</p> <p>以上、本論文により多項分布の適合度検定において性能の優れた検出力近似法が構築されたことは、間違ったデータを棄却できる能力の高い検定(強力検定)の開発に対し今後、大きく寄与するものである。</p> <p>また、理論的側面からは、従来、多項分布の適合度検定におけるエッジワース展開による帰無仮説のもとでの検定統計量の分布の近似はその理論的精度から言って$1/\sqrt{N}$のオーダー程度で十分であることが証明されており、対立仮説の場合も同様に考えられてきた風潮があった、これに対し本論文は対立仮説の場合には否であるという新知見を与えた。</p> <p>よって、審査委員会は博士(理学)の学位論文として合格と判定する。</p> | | | |

最終試験結果の要旨

| | | | |
|--|-----------|-------|-------------|
| 報告番号 | 理工研 第365号 | 氏名 | Pan Ei Htwe |
| 審査委員 | 主査 | 種市 信裕 | |
| | 副査 | 近藤 正男 | 青木 敏 |
| <p>平成24年2月2日に行われた論文発表会において、審査委員3名とその他聴講希望者14名に対して、学位論文の内容について1時間の説明を行い、その後30分に渡って質疑応答を行った。活発な質疑応答がなされたがその一部を抜粋する。</p> <p>質問1：「2章における定理1および定理2の内容はどのような考え方に基づいて導かれたものか」 回答：先行研究があり、それを一般論にしたものである。形式的には先行研究と似ているが形式的に代入等で得られたものではなく、最初の定義から式計算により導いたものである。</p> <p>質問2：「近似の数値計算による評価の基準 E_r の値が小さくなるほど性能がいいとできるのは何故か」 回答：サイズ α テストの真の検出力と近似検出力の差の二乗和となっているからである。</p> <p>質問3：「サイズ α テストとは何か」 回答：有意水準を α とするように調整した検定である。</p> <p>質問4：「真の検出力がわかるのなら近似は何故必要か」 回答：起こりうるすべての場合の直接的な確率計算で求めることは可能であるが、モデルが少しでも大きいと膨大な組み合わせ計算が必要になりコンピュータを使用してもおいそれとは計算できない。特に棄却限界点を求めるためには膨大な数のソーティングが必要になりほとんど不可能となる。理論的に可能であることと出来ることとは別である。</p> <p>質問5：「実際のデータ解析で検出力近似が良くなることのメリットは何か」 回答：検定統計量の性質をよく理解した上で使用できることがその一つである。また、検出力を維持するための標本数を与えることに用いることができる可能性もある。</p> <p>質問6：「局所対立仮説はどういう場面に使われるものか、また局所的でない対立仮説のもとで検出力を議論したのは何故か」 回答：標本数が大きくなるにつれて帰無仮説に近づいて行く仮説であり、数学的モデルとしての意味合いが強い、実際のデータ解析で使用されている文献はまだ勉強したことがない。局所的でない対立仮説を考えることにより、離れた対立仮説のもとでも対応できるようになる。</p> <p>質問7：「エッジワース展開を導出するために必要な新しいアイデアはあったのか」 回答：アイデアより実際の式計算量が大変であった。私の場合半年かかった。</p> <p>以上、いずれの質問に対しても、おおむね明瞭かつ適切な回答がなされた。</p> <p>以上の結果から、3名の審査委員は、申請者が大学院博士後期課程の修了者として十分な学力ならびに見識を有するものと認め、博士（理学）の学位を与えるに足る資格を有するものと判定した。</p> | | | |