

(続紙1)

京都大学	博士 (経済学)	氏名	王 文傑
論文題目	Improved Inference for Instrumental Variable Models with Many Instruments and Weak Instruments		

(論文内容の要旨) 王文傑氏の学位論文は、操作変数モデルにおいて、操作変数の数が多く、しかし弱い場合において検定法のブートストラップ法による改善策を提案するものである。多くの計量経済モデルは、モーメント条件を利用して推定される。重要な例としては、線形モデルの操作変数による推定が挙げられる。操作変数法を用いて線形同時方程式モデルの推定と検定を行う際に、数多くの操作変数が利用できることがある。しかし、多くのモーメント条件を使った場合には、推定量の漸近分散は非常に複雑になり、統計分析が難しくなる。また、それらのモーメント条件が弱い場合、すなわち、モーメント条件がパラメータの値に関してあまり情報を提供しない場合、普通の漸近理論は適用できなくなり、少し特殊な理論を援用する必要がある。第一章では、モデルの設定および既存研究を概観し、操作変数が弱い場合や数が多い場合の問題点、通常のブートストラップ法の適用の可能性を議論している。第二章では、Anderson-Rubin検定統計量とJ検定統計量に対するブートストラップ法を検討している。操作変数が多く存在する場合でも、標準的なブートストラップ法がこれらの検定統計量の漸近分布を近似できることを示している。また、ブートストラップ法の実際の小標本特性をモンテカルロ法により評価している。更に、標準的なブートストラップ法はKleibergen(2002)により提案されたK検定統計量の漸近分布を近似できないことを発見している。K統計量についての漸近理論の結果はシミュレーション実験により有限標本でも重要であることが確認されている。第三章は、弱い操作変数が多く存在する場合、LIML推定量に標準的なブートストラップ法を適用することに理論的な妥当性があるかどうかを調べ、改善策として新しいブートストラップ法を提案したものである。まず、ブートストラップ法が誤差項の性質とモデルの識別強度をうまく模倣できないことに起因して、標準的なブートストラップ法がLIML推定量の漸近分布を近似できないことを示している。さらに、Davidson and MacKinnon(2008)が提案したRestricted Efficient(RE)ブートストラップ法も、操作変数の数が増えると、標準法と同様に一致性を失うことを示している。また、標準法とRE法の漸近的な振る舞いを比較することによって、RE法は妥当性を持たないものの、その分布の乖離は標準法より小さいことも示している。さらに、標準法とRE法の問題点を克服し、理論的な妥当性を持つブートストラップ法を新たに提案している。この方法は、Modified Bootstrap(MB)法と名付けられている。モンテカルロ実験では、MB法は既存のブートストラップ法やHansen, Hausman and Newey (2008)の漸近近似に基づく方法より優れた小標本特性を有することが確認されている。最後に、提案されたMB法をマクロ経済学分野の異時点間の代替の弾力性(Elasticity of Intertemporal Substitution)の推定や検定に応用している。第四章は、第二章と第三章で得られた知見を、操作変数モデルとは異なるモデルである部分線形モデルのシリーズ推定に、応用している。まず、モデルの誤差項が独立同一分布に従属し、またシリーズ推定量の回帰変数が標本の数と同程度であるならば、さきのMB法と同じような形で、適切にスケールリングの変換を行ったブートストラップ法を使用する必要があるということを示している。さらに分散不均一の場合ではワイルドブートストラップが妥当性を持つことを示している。

(続紙2)

(論文審査の結果の要旨)

王文傑氏の学位論文は、操作変数が弱く、しかしその数は多い場合での検定問題でブートストラップ法を用いることの是非を調べる野心的なものである。これは理論的に興味深い問題であるばかりでなく、経済実証上も大きな意味をもつ、重要な問題である。計量経済分析においては、同時方程式モデルの分野で古くから操作変数が多い場合のモーメント法推定の問題が知られている。近年、その問題がマイクロ計量経済学の分野でも改めて脚光をあび、本研究はその方向での最先端の結果を得たものである。

操作変数が多く、しかもそれらが弱い場合には、推定量や検定統計量の漸近分布は複雑になることが知られており、ブートストラップ法は、複雑な漸近分布の推定を直接的には行わないで済む点で実用上魅力的である。本論文では、ブートストラップ法の単純な適用に対して警鐘をならし、一方で、理論的正当性をもち、かつ実用に耐えうる簡便性をもった新しいブートストラップ法を提案している。つまり、計量経済学の実用面を焦点にすえている一方で、高度な理論分析を行う、優れた研究であるといえる。

まず、第二章において、弱い操作変数が多く存在する場合、Anderson-Rubin検定統計量とJ検定統計量は、通常のブートストラップ法が妥当性を持つけれども、標準的なブートストラップ法はKleibergen(2002)のK検定統計量の漸近分布の近似には適用できないことを示した。

更に第三章において、ブートストラップ法によってLIML推定量の分布の近似の可能性を調べ、通常のブートストラップ法は機能しないこと、また操作変数が弱い数が少ない時にはDavidson and MacKinnonのREブートストラップは機能するが、数が増えると機能しなくなることを示した。そして、これらの既存の方法の問題を解決する新しいブートストラップ法を提案した。その証明には、統計理論上難解な技術を用いる必要があり、その意味で意義深い結果であるばかりでなく、当該分野では新しい理論的結果で、経済実証上でも重要な意味を持つものである。さらに提案された新しいブートストラップ法は、標準的な方法とは異なるものの、それほど複雑な計算を要するわけではなく、容易に実用できるものである。審査者の見解では、第三章の研究は、この博士論文において最も価値の高い部分であり、国際的な一流学術誌に掲載されるに十分な質を備えたものである。

最終章では、第二章と第三章で得られた知見、特に新しいブートストラップ法の構築の仕方は、操作変数モデル以外のモデルにも有用であることが示されており、この博士論文の研究の将来性を感じさせるものとなっている。そこでは、部分線形モデルと呼ばれるセミパラメトリック回帰モデルの推定に関するブートストラップ法の適用の妥当性を調べ、そこでも、標準的なブートストラップ法がうまく機能しないことを示した。さらに、妥当性のある新しいブートストラップ法を提案している。この研究も、既存研究では解明されていない興味深い点を明らかにした、意欲的な研究である。

以上の学術的貢献は高く評価できるものであり、本論文は博士(経済学)の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成25年1月29日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、同氏の学位論文を合格と認めた。