

(続紙 1)

京都大学	博士 (経済学)	氏名	岩倉 相雄
論文題目	Asymtotic Efficiency of Estimates for Panel Data Models with Fixed Effects (固定効果パネルモデルにおける推定の漸近的効率性に関する研究)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本学位請求論文は、横断面の観測数(N)と時系列の長さ(T)の両者が大きいパネルデータ(長期パネル)の分析を対象とし、長期パネルの分析で重要な様々なパネルモデルにおける推定の漸近的効率性限界の導出を行った、理論計量経済学の研究である。近年、長期パネル分析の手法の開発や、NとTの両者が無限に行く場合(二重漸近)の推定量の漸近分布を導出する研究が盛んである。しかし、長期パネル分析における推定の漸近的効率性、つまり推定量の漸近分散の下限(効率性限界)、については、その重要性にもかかわらず、あまり研究が進められていない。そうした数少ない研究としてHahn and Kuersteiner (2002)があるが、この論文は、個別効果のみが入った線形の自己回帰モデルしか考えておらず適用範囲が狭い。そこで、本論文では、(1)個別効果の入った非線形静学モデル(第二章)、(2)交互作用効果の入った非線形静学モデル(第三章)、(3)交互作用効果の入った動学モデル(第四章)を考え、効率性限界を導出するとともに、様々な既存推定量の効率性を評価する研究を行った。</p> <p>第一章では、本論文の概観を述べるとともに、パネルモデルにおいて効率性限界を導出する際の数学上の独創性を要求される点を指摘している。具体的には、パネルモデルでは、個人間や異時点間の異質性を個別効果や時間効果としてモデル化するが、それらは標本数と共に増加する特殊な無限次元パラメーター(付随パラメーター)を構成し、その特殊性のため効率性限界の導出が容易でなくなることを指摘している。</p> <p>第二章では、個別効果の入った非線形静学パネルモデルにおける推定の効率性について理論的な分析を行った。このモデルは、二値選択モデルや打ち切り回帰モデル等の計量経済分析において重要な非線形モデルを含む。この一般的な設定において、有限次元構造パラメーターの効率性限界を導出し、Hahn and Newey (2004)の推定量が有効であることを示した。</p> <p>第三章では、第二章の効率性の結果を拡張し、交互作用効果を入れた非線形パネルモデルの効率性限界を導出した。交互作用効果とは個別効果ベクトルと時間効果ベクトルの内積であり、因子モデルとも解釈できる。この結果を交互作用効果を含む線形回帰モデルに応用し、Bai (2009)の推定量が有効であることを示した。</p> <p>第四章では、観測値が交互作用効果と定常ガウス過程の和として生成されるモデルにおける効率性限界を導出した。このモデルは、因子モデルと線形な動学的パネルモデルを含むものである。効率性限界の結果を応用することで、因子モデルの代表的な推定量である主成分分析法が有効になる状況を明らかにし、また既存の線形動学パネルモデルの推定量の効率性を評価した。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、優れた理論計量経済学の研究である。第一章は、当該分野の概観と論文全体を通して共通する数学上の自明でない点を解説している。第二章から第四章が具体的な研究成果の解説にあたる。

第二章では、非線形パネルモデルの効率性に関する結果を、Hahn and Newey (2004)の設定に応用し、彼らが提案するバイアス補正済み固定効果推定量が漸近的に有効であることを数学的に厳密に証明した。下限を導出する際に問題となるのは、個別効果が付随パラメーターとなるため、計量経済学でよく使われる効率性限界の議論がそのままの形では適用できないという点である。この問題を解決するため、本研究では van der Vaart and Wellner(1996)の無限次元畳み込み定理を使い、漸近分散の下限を導出している。畳み込み定理を用いる際には、当該統計モデルの局所漸近正規性を示さなければならないが、個別効果という特殊な無限次元局外パラメーターが存在すること、ならびに $T$ 無限大・ $N$ 無限大という特殊な漸近論を考えていることから、その理論構成に独創性が要求され、その理論的貢献は高く評価できる。

第三章では、交互作用効果をモデルに入れた場合、効率的なスコア関数が個別効果のスコアと時間効果のスコアの和空間に対する射影残差となっていることを発見した。また、回帰モデルのパラメーターの効率的スコア関数を導出し、特に、Bai (2009)の推定量が有効であることを証明した。交互作用効果が入った非線形パネルモデルでは、横断面と時系列の両方に付随パラメーターが存在することから、最尤法推定量の漸近分布の導出が非常に難しいため、推定量の開発はそれほど進んでいない。本章の結果は、局所漸近正規性の立場から、その複雑さの数学的要因が和空間に対する射影にあることを解き明かしており、効率性の評価だけでなく、今後の推定量開発にも大きく役立つ知見を提供している。今後のこの分野の更なる発展に寄与するところの大きい結果である。

第四章で取り扱われたモデルは、因子モデル等、実証上重要な様々な動学パネルモデルを多く含んでいる。このモデルでは共通因子や因子負荷量が付随パラメーターとなるため、効率性限界の導出は容易ではない。この章では、付随パラメーターの効率性限界を導出したが、これは既存研究ではなされえていない初めての研究成果であり、新規性は極めて高い。その意味で、計量経済理論研究のみならず数理統計理論の研究としても大きい貢献を果たすものである。

以上の学術的貢献は高く評価できるものであり、平成26年2月20日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、岩倉氏の学位論文を合格と認めた。