

博士学位請求論文審査報告書

申請者： 早川 和彦

論文題目： Essays on Dynamic Panel Data Models

1. 論文の主題と構成

パネル・データは、多数の個体（個人あるいは企業等）のデータが時間を通じて集積されたデータである。欧米では 80 年代からそのようなデータが利用可能になり、それに適した計量経済分析手法が開発されてきた。当初は時間方向のデータ数は少なく、個体のデータ数が多いデータが主体であったが、最近では時間方向のデータ数も多いものが利用可能となってきた。したがって時系列方向でのデータ分析も可能となってきた。また経済理論には動学を含むのものが多くあることから、必然的にパネル・データの分析においても動学的モデル分析の手法が開発されるようになってきた。このような動学的パネル・モデルの研究は 90 年代に入って、GMM 法による推定法を中心にめざましい発展をとげた。本論文は、そのような動学的パネル・モデルの分析手法におけるいくつかの計量経済学の問題について、新しい解釈ならびに適切な新しい推定法を提案しようとするものである。

本論文は 5 章からなり、以下のような構成になっている。

Chapter 1: Introduction: Overview and Purpose

Chapter 2: The Asymptotic Properties of the System GMM Estimator in Dynamic Panel Data Models when Both N and T are Large

Chapter 3: Efficient GMM Estimation of Dynamic Panel Data Models where Large Heterogeneity May be Present

Chapter 4: Reevaluation of the Bias-corrected First-difference Estimator in AR(1) Dynamic Panel Data Models

Chapter 5: New Transformation Methods in Dynamic Panel Data Models with Heterogeneous Time Trend

2. 各章の概要と評価

以下では、本論文を構成する各章の主たる内容を紹介する。

第 1 章は、序章として動学的パネル・モデルの特徴と本論文でとり扱われる推定法の簡単な説明が行われている。具体的には、within-groups 推定、バイアス修正 1 階階差推定、GMM 推定についての説明が与えられている。さらに本論文の背景、目的、および成果を概観している。

第 2 章では、まず簡単な AR(1)型の定常動学的パネル・モデルについての階差モデルとレベル・モデルを用いた GMM 法において T（時系列方向の標本の大きさ）と N（横断面方

向の標本の大きさ)を同時に大きくした場合の推定量の一致性について厳密に検討している。GMM法においては操作変数の取り方が重要であるが、ここでは可能な過去の全ての変数を全て用いる場合と、一期前の変数のみを用いる場合の2種が取り上げられている。そして前者の場合には、 T と N が共に大きくなった時は、階差モデルのGMM推定もレベル・モデルのGMM推定のいずれも一致性を満たさないことを示している。一方、一部の操作変数を用いた場合は、いずれも T の値にかかわらず N が大きくなる時には、一致性がもたらされることを明らかにしている。これらの結果は一部を除いて初めてもたらされた重要な成果である。

上記の結果より、レベル・モデルと階差モデルを組み合わせることによって、いくつかの新たな結果が明らかになった。なかでもBlundell-Bond(1998)のSystem GMM法について、 T と N が共に大きくなった時には、一致性が失われるという重要な性質を明らかにした。一方、全ての可能な操作変数を用いたGMM法においては、 T と N が共に大きくなった時にも一致性を満たすことができるあるユニークな条件が存在することを導いている。なおこれら種々の理論的結果の特徴は、概ね小標本においても成り立つことが、モンテ・カルロ実験により確認されている。

上記の結果は、動学的パネル・モデルにおけるmany instruments問題についての、興味ある特徴付けを与えている。なおmany instruments問題とは、操作変数法あるいはGMM法においては、操作変数の数が増すと一般に効率性が増す(推定量の分散が小さくなる)ので、操作変数の数は多い方がよいと考えられているが、場合によってはかえって一致性が失われることがあるという厄介な問題である。

第3章は、動学的パネル・モデルのGMM推定におけるmany instruments問題に直接関連して、新しい推定法が提案されている。すなわち、操作変数が増えた時のバイアスと効率性のトレード・オフの問題が検討されている。また関連して操作変数が増えた時に、個別効果の不均一性が大きい場合には、統計的推論が不正確になるという問題がある。本章ではこれらの問題を克服する新しいGMM法が提案されている。

モデルとしては従来の研究でしばしば用いられている前向き直交変換を施したものを対象としている。一方、操作変数としては後ろ向き直交変換を提案している。この後ろ向き直交変換は時系列分析では用いられてきた方法であるが、パネル分析に用いられるのは初めての試みである。ここでは、後ろ向き変換した操作変数の数を減らしたGMM法が、従来の方法より小さな漸近バイアスをもたらし、さらに漸近分散は多くの操作変数を用いた場合と同等の下限を達成していることを示している。2種の変換を同時に用いることにより、個別効果が従来の方法よりさらに除かれているために、優れた結果が得られたものと考えられる。またこの方法は漸近バイアスが個別効果の不均一性に依存しないという望ましい性質を持つことが理論的に示されている。適切にデザインされたモンテ・カルロ実験により、小標本においても、ここで提案された方法が従来の方法に比べて優れているこ

とが確認されている。

第4章は、極めて簡単な1階の自己回帰(AR(1))型パネル・モデルにおいて、Chowdhury (1987)が提案した、階差モデルのOLS推定から一致推定量を求める方法(「バイアス修正一階階差法」と呼ぶ)について拡張を行ったものである。「バイアス修正一階階差法」とは、階差モデルをまずOLSで推定する。この場合OLS推定量は一致性を持たないことはよく知られているが、敢えてOLSを適用し、しかる後にそのバイアスを修正する変換を適用して、一致性をもつ推定量を導く方法である。まず第1節では、この「バイアス修正一階階差法」によってもたらされた推定結果に基づいて、個別効果の不存在という帰無仮説に関するHausman検定を行うと、従来の推定方法に基づいたHausman検定より小標本特性が優れていることをモンテ・カルロ実験によって示している。さらにこの方法は所得のダイナミクスを調べる実証分析に応用されている。第2節では、モデルがクロス・セクション方向に相関があるような場合にもこの「バイアス修正一階階差法」が有用であることを示し、かつこの推定法が従来の方法よりも小さなバイアスを持つ推定量をもたらすことが示されている。

第5章は、トレンド項を含むモデルを検討対象としている。前章までのモデルはトレンド項を含まなかったが、本章は、モデルが個別の定数項とトレンド項を同時に含む定常な動学的パネル・モデルについての推定方法を提案している。ここでは2種の新しいモデル変換に基づくOLS推定が提案されている。これらの推定量の漸近特性が導かれ、それらの推定量はTが大なる時に一致性を持つことを示している。またモンテ・カルロ実験を用いて、新しく提案された方法が、小標本特性において、これまでの方法より優れた性質を持つことが示されている。すなわちここで提案された方法は、従来の方法より小さなバイアスならびに小さな分散を持つことが明らかにされている。

3. 評価

ここでは、本論文の評価を行う。まず各章毎の評価を行い、最後に総合的な評価を行う。第1章は序論なので、個別評価は第2章から行う。

第2章は、Blundell-BondのSystem GMM法は、TとNが共に大きくなった時には一致性が失われるという結論を導いている。Blundell-BondのSystem GMM法は、現在動学パネル・モデルの分析において最も広く用いられている代表的な推定法であり、この方法についてのこのような結果は、極めて重要な貢献であると評価できる。また章での種々の分析結果は、パネル・モデル分析におけるmany instruments問題に重要な示唆を与えている。

第3章で提案された方法は、モデルの前向きの直交変換と操作変数の後ろ向きの直交変換の併用によって、効率性を失うことなく操作変数の数を減らしてmany instruments問題を克服できることを示している。さらに個別効果の不均一性の影響を逃れているという

意味でも重要な貢献である。なお提案された方法自体は複雑なものではないので、実証分析にとって大変有用な推定方法の提案であると評価できる。

第4章では、「バイアス修正一階階差法」というユニークな推定方法について、その応用可能性を示したものである。この方法は極めて限られたモデルにしか適用できないが、実証例で示されているように、そのような限定されたモデルでも実証分析の対象は多く存在し、実用性は高いと考えられる。

第5章では、これまであまり扱われてこなかったトレンド項を含む動学的パネル・モデルについての新しい推定法が提案されている。ここで提案されている2つの新しいモデル変換の方法はユニークなもので、興味深いものである。トレンド項を含むモデルについての研究はこれから活発になると思われるが、ここでの提案は今後の研究に大いなる示唆を与えるものと考えられる。

以上述べてきたように、早川氏の博士学位請求論文は定常な動学的パネル・モデルに関する様々な問題についての4つの独立した論文から成り立っている。個々の章についての概要ならびに評価で述べたごとく、そこでは既存の方法の持つ様々な問題点の指摘、あるいはそれらを克服する独創的な手法が示されている。これらの論文に共通するのは、その理論的分析の厳密さである。これらの厳密さは同氏の分析能力の高さを明快に示している。またそれぞれの理論的分析に対応して適切なモンテ・カルロ実験が行われており、小標本特性も確認されている。したがって、各章はいずれも学術的に十分なレベルに達していると評価することができる。特に第2章と第3章の貢献は高く、一流の学術誌に掲載され得るレベルであると思われる。

もっとも論文が、現状において完全という訳ではなく、精緻な理論分析に比して実証分析への応用については、必ずしも十分な検討が行われていない傾向が見られる。しかしこれらの指摘は本学位請求論文の基本的な価値を損なうものではなく、この方面での同氏の今後の精進に期待することとした。

以上のことから、我々審査委員一同は早川和彦氏の博士学位請求論文「Essays on Dynamic Panel Data Models」が一橋大学博士学位（経済学）に十分に値すると判断する。

2007年2月14日

審査員 加納 悟
北村行伸
黒住英司
田中勝人
山本 拓（主査）
(50音順)