

令和元年6月7日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K21004

研究課題名（和文）事業所間の生産技術の異質性と製造業の生産性成長率に関する実証分析

研究課題名（英文）Empirical analysis of manufacturing sector: unobserved heterogeneity in production function and decomposition of aggregate productivity growth

研究代表者

鈴木 通雄 (Suzuki, Michio)

東北大学・経済学研究科・准教授

研究者番号：40580717

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、まず、データでは直接観察できない生産技術の多様性を既存研究よりも柔軟にとらえるため事業所レベルの生産関数を拡張し、ノンパラメトリックに同定するための十分条件と推定方法を示した。次に、その生産関数を用いて、製造業の集計生産性成長率の要因分解を行った。工業統計調査を用いた分析の結果、同一産業内での生産技術の多様性を考慮する場合としない場合とで、生産要素（労働力や生産設備）の事業所間移転の効率性の測定に大きな違いが出るようになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の意義は次の2点である。まず、事業所レベルの生産関数について、データでは直接観察できない事業所間の生産技術の多様性を考慮できるようモデルを拡張し、同定のための十分条件と推定方法を示したことである。これは、産業組織論やマクロ経済学の実証研究で広く応用される可能性がある。次に、その生産関数を、産業レベルの集計生産性成長率の要因分解に応用し、より精緻な測定をした点である。本研究で得られた知見は、日本の産業政策やマクロ政策を考える上で重要な示唆を与える可能性がある。

研究成果の概要（英文）：This research project examines nonparametric identifiability of production function with unobserved heterogeneity beyond Hicks-neutral technology terms and proposes estimation procedure. Furthermore, we apply the production function estimation to the decomposition of aggregate productivity growth. Using data from the Census of Manufacture, we find that accounting for unobserved heterogeneity plays an important role for the measurement of the reallocation contribution to the industry-level aggregate productivity growth.

研究分野：マクロ経済学

キーワード：生産性 生産関数 集計生産性成長率 異質性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 事業所間の生産技術の多様性を考慮した生産関数の同定と推定について

産業組織論やマクロ経済学などの分野で、企業・事業所レベルのデータを用いて行う実証分析の多くは、コブ・ダグラス型の生産関数を仮定する。産業ごとに生産関数が異なる可能性を考慮する研究は多いが、同一産業内では全要素生産性のみが異なるなど、生産技術の違いについて大きな制約を課すものがほとんどである。しかし、実際には同じ産業内でも、企業・事業所間で生産関数の形状(生産要素投入に対する産出量の弾力性など)が異なる可能性が高い。例えば、細分化された産業内でも中間財費用(材料費、光熱費等)・売上高比は企業・事業所間で大きく異なることがデータで観察される。各企業が、同じコブ・ダグラス生産関数を持ち、最適な中間財投入が行われる場合、この中間財費用シェアは等しくなければならないことに注意すると、この事象は各企業が異なる生産関数をもつことを強く示唆する。そこで、本研究では、データで観察可能な属性(産業等)だけではとらえきれない事業所間の生産技術の多様性を有限混合分布でモデル化し、その生産関数の同定可能性と推定方法について検討することを考えた。

(2) 製造業の生産性成長率の推移とその要因の分析について

日本では1990年代前半のバブル崩壊以降、経済成長率が停滞しており、現在でも、法人税減税や規制緩和を通じて、経済成長を促進させることが重要な政策課題になっている。したがって、ミクロデータを用いて、製造業全体の生産性成長率の推移とその要因を分析することは非常に重要である。Petrin and Levinsohn (2012、RAND Journal of Economics)は、集約生産性成長率が、各事業所内の生産性成長率による部分と事業所間の生産要素の再配分による部分に分解できることを示した。ここで、事業所間の生産要素の再配分の寄与度は、各生産要素について、限界生産性の低い事業所から高い事業所へ当該生産要素の移転が起こると高くなるが、その定量的な評価のためには、信頼性の高い限界生産性の推定値が必要となる。そこで本研究は、上述の事業所間の異質性を柔軟にとらえる生産関数を集計生産性成長率の要因分解に応用し、既存研究よりも精緻な分析を目指した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、まず、企業・事業所レベルの生産関数をデータで観察可能な産業等の属性だけではとらえきれない生産技術の多様性を考慮できるように拡張し、その同定可能性と推定方法を検討することである。さらに、その生産関数を事業所レベルのデータを用いて推定し、生産技術の多様性を考慮する場合としない場合とで、各事業所の生産性成長率の分布がどのように変わるか詳細に分析する。特に、日本の製造業に属する事業所を対象とする工業統計調査のデータを用いて、製造業全体の生産性成長率の要因分解を行う。

3. 研究の方法

(1) 事業所間の生産技術の多様性を考慮した生産関数の同定と推定について

事業所レベルの生産関数の推定を行う実証研究の多くは、当期の生産性(生産要素で説明されない残差項)と中間財などの投入量の相関による内生性の問題に対処するため、Olley and Pakes (1996、Econometrica)や Levinsohn and Petrin (2003、Review of Economic Studies)により提案された方法を採用している。しかし、最近の研究で、Gandhi, Navarro, and Rivers (2017、未公開、以下 GNR)は、それらの推定モデルにはノンパラメトリックな同定可能性の問題があることを指摘し、それを解決するため当期に自由に調整可能な中間財の最適投入のための一階条件を追加的な制約として用いることを提案した。さらに、その同定条件に基づき、まず、中間財・売上高比と産出量の弾力性を関係づける一階条件式を推定し、次に、残された生産関数の構造(資本と労働に係る部分)をGMMで推定する二段階推定法を提案した。

本研究は、このGNRの研究を事業所間で生産関数が異なりうる場合に拡張し、モデルの同定と推定の問題を分析した。推定に関しては、他の研究での応用可能性を考慮して、ランダム係数を伴うコブ・ダグラス型に生産関数を特定化した場合の分析を主に行った。

(2) 製造業の生産性成長率の推移とその要因の分析について

本研究は、まず、経済産業省の工業統計調査を用いて、日本の製造業に属する各事業所の出荷額、資本、労働、中間財の投入量・費用のパネルデータを構築した。そのデータを用いて、上述の方法で、ランダム係数を伴うコブ・ダグラス型生産関数を細分化した産業ごとに推定した。さらに、その生産関数推定から得られる各生産要素に関する産出量の弾力性を用いて、Petrin and

Levinsohn (2012)の方法で、製造業全体の集計生産性成長率の要因分解を行った。

4. 研究成果

(1) 事業所間の生産技術の多様性を考慮した生産関数の同定と推定について

まず、GNRのモデルをデータで直接分類できない生産技術の多様性を考慮できるよう拡張する。本研究では、生産技術のタイプの数が有限である有限混合モデルを採用した。まず、適当なランク条件の下で、データが4期以上観察されれば、事業所レベルの産出・投入量と中間財費用売上高比の同時分布からその有限混合分布が同定できることが示された。さらに、それぞれのタイプごとにGNRの結果を適用することができるため、データで直接観察できない生産技術のタイプを考慮しても、生産関数をノンパラメトリックに同定できる。(本研究での理論的な証明は研究協力者の笠原博幸准教授による。)

GNRのモデルでは、生産要素である資本、労働、中間財のうち、中間財だけが当期のどのタイミングでも自由に調整できるものとされたが、我々は、中間財に加えて、労働投入量も自由に調整できる場合についても分析を行った。さらに、事業所レベルの生産活動に関する統計調査では、生産に従事する労働力の情報が、従業員数等に限定されていることが一般的であり、従業員の教育レベルやスキルの違いによる事業所間の労働力の多様性はデータではとらえられないことが多い。生産技術が異なれば、必要な労働者のスキル等も異なる可能性があるため、事業所間の生産技術の多様性に加えて、各事業所の雇用する労働力について、データでは観察できない持続的な多様性があってもよいように生産関数を拡張した。このモデルも、賃金ショックを考慮することにより、同様のランク条件の下で、ノンパラメトリックに同定可能であることが確認された。

これらのモデルの推定は、誤差項の分布に追加的な仮定を課すことにより最尤推定法で行うことができる。具体的には、モデルの構造を利用して、最尤法を二段階に分割することができ、それぞれをEMアルゴリズムで解くことができる。また、データが長期間にわたって利用可能である場合、一段階目の中間財費用・売上高比の式を最尤法で推定することによって得られる生産技術タイプの事後確率を用いて、各事業所をタイプごとに分類し、それぞれ別個に残りの生産関数の構造をGMMで推定することも考えられる。このClassification法は、データの期間が短いときにはバイアスを生む可能性があるが、最尤法に比べて計算が容易であるという利点がある。

我々は、生産関数をランダム係数を伴うコブ・ダグラス型に特定化し、工業統計調査のデータを用いて実際に推定を行った。まず、細分化された各産業内でも、産業ごとに違いはあるが、中間財費用・売上高比は大きくばらついていることが確認された。例えば、中間財費用・売上高比の90-10パーセント点比は、自動車部品産業で3.0、比較的小さいパン製造業でも1.9であった。推定の結果、タイプごとに生産関数の推定値が大きく異なることが確認された。また、我々は1986年から2010年まで25年間分のデータを用いることができたためか、事業所ごとの技術タイプの事後分布は、0か1の値に集中しており、Classification法もうまく機能することが示唆された。直接データで観測できない生産技術の多様性がある場合、それを無視すると推定された生産性(残差項)の推定値にバイアスが生じる。例えば、パン製造業では、多様性を無視した生産性成長率の絶対値の平均に対して、タイプごとに18-44パーセントの大きさのバイアスがあるとの結果を得た。さらに、設備投資や輸出と生産性の関連においても、タイプごとに生産性の重要度が異なることが確認された。例えば、資本集約度が高い生産技術を持つ事業所ほど設備投資が生産性に大きく反応するなど、観察されたパターンは直感的なものであった。本研究の結果は、「その他」に記載の”Identification and Estimation of Production Function with Unobserved Heterogeneity,”(笠原博幸准教授、Paul Schrimpf准教授との共著)にまとめられている。

(2) 製造業の生産性成長率の推移とその要因の分析について

本研究は、同一産業内での事業所間の生産技術の異質性が集計生産性成長率の要因分解にどのような影響を与えるかについて定量的に分析した。工業統計調査を用いて得られた主な結果は以下のとおり。中間財費・売上高比率の分散が大きく、生産技術の異質性の度合いが高いと考えられるニット製外衣製造業と自動車部品・附属品製造業において、生産技術の異質性を考慮しない場合、特に、中間財の再分配による集計生産性成長率の測定値で解釈が難しいほど極端な値が出ることもあるが、異質性を考慮するとそれらの問題は大きく緩和される。その結果、例えば、ニット製外衣製造業において、バブル後の1992年から1997年にかけて、生産要素の再分配による集計生産性成長率は、事業所間の技術の異質性を考慮しない場合は0.4%と正の値であるが、異質性を考慮した場合は-0.5%と負の値となった。論文は本研究の成果をまとめたものである。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Hiroyuki Kasahara, Mitsukuni Nishida, and Michio Suzuki (2017) “Decomposition of Aggregate Productivity Growth with Unobserved Heterogeneity,” RIETI Discussion Paper Series, 17-E-083, 査読なし

〔学会発表〕(計 5 件)

Michio Suzuki, “Decomposition of Aggregate Productivity Growth with Unobserved Heterogeneity,” 71st European Meeting of Econometric Society, August 30th, 2018, Cologne (Germany)

Michio Suzuki, “Decomposition of Aggregate Productivity Growth with Unobserved Heterogeneity,” The 52nd Annual Conference of the Canadian Economics Association, June 2nd, 2018, Montreal (Canada)

Michio Suzuki, “Decomposition of Aggregate Productivity Growth with Unobserved Heterogeneity,” Spring 2018 Midwest Macroeconomics Meetings, May 18th, 2018, Madison (USA)

Michio Suzuki, “Identification and Estimation of Production Function with Unobserved Heterogeneity,” RIETI-Gakushuin-Toyo International Workshop on Firm Dynamics, December 2nd, 2016, 東京都千代田区

鈴木通雄, “Identification and Estimation of Production Function with Unobserved Heterogeneity,” Policy Modelling Conference, September 3rd, 2016, 香川県高松市

〔その他〕

ホームページ等

<https://sites.google.com/site/suzukimichiosite/home>

本研究の成果は以下の論文にも収録。

Hiroyuki Kasahara, Paul Schrimpf, and Michio Suzuki, “Identification and Estimation of Production Function with Unobserved Heterogeneity,” mimeo.

6 . 研究組織

(2)研究協力者

研究協力者氏名：笠原博幸准教授 (University of British Columbia)

ローマ字氏名：(KASAHARA, Hiroyuki)

研究協力者氏名：Paul Schrimpf 准教授 (University of British Columbia)

ローマ字氏名：(SHRIMPF, Paul)

研究協力者氏名：西田充邦助教授 (Johns Hopkins University)

ローマ字氏名：(NISHIDA Mitsukuni)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。