

平成 22 年 3 月 26 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19530254

研究課題名（和文） 経済成長と技術の関係に関する空間計量経済学を用いた指標：
自動車産業の事業所の例研究課題名（英文） Technological Externalities and Economic Distance:A case of the
Japanese automobile suppliers.

研究代表者 打田 委千弘

愛知大学・経済学部・准教授

研究者番号：50305554

研究成果の概要：

本研究は、「経済的距離は企業の生産性に如何なる影響を与えるか」という Marshall(1920)が提示した問題について、企業間の知識のスピルオーバー・情報の共有における Idea の役割に焦点を当て、生産関数の推定に依り実証的に分析する。自動車組立企業を核、部品企業を周縁とする核・周縁構造を仮定し、日本の自動車部品工業に関して事業所レベルの生産関数を推定する。そこでは生産性が、事業所の物理的距離のみならず、企業が技術協力団体に加盟しているか否かの関係性にも依存し、それらによって表わされる経済的距離の関数であると仮定する。推定では、標準的な OLS と GMM に加えて、誤差項間の空間的依存性・生産要素の決定の同時性を計量経済学的に考慮する。推定の結果、正の技術的外部性が一般的、および独立系の事業所に関して見られた。この事実は生産関数の定式化に依らず頑健性を有する。一方、組立企業と関係特殊である部品事業所、技術協力団体に属する事業所に関しては、むしろ負の技術的外部性を示すケースが多く見られた。また、生産要素の決定の同時性の問題を考慮した推定の一部においては、生産要素に関して収穫逓増ではなく、収穫逓減の結果が示された。この点は、日本の自動車部品工業において集積効果があるとすれば、収穫逓増によるのではなく、事業所間の技術のスピルオーバーに起因していることを示唆している。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・経済政策

キーワード：経済発展、技術の補完性、スピルオーバー

1. 研究開始当初の背景

一国のマクロ経済の成長を規定する全要素生産性(TFP)は、企業レベルにおける効率的な生産技術方式の採用によってはじめて向上する。フィンランドの Nokia 社、米国の

Microsoft 社・Google 社、韓国の三星電子グループなどリーディング企業の例が知られているように、企業レベルの技術革新がマクロ経済に及ぼす影響は「技術の補完性 (complementarities)」に大きく依存する

(Shea, John. (2002). "Complementarities and Comovements," *Journal of Money, Credit and Banking* 42, 412-433, Gabaix, Xavier. (2005). "The Granular Origins of Aggregate Fluctuations," Mimeo.). このとき、技術の補完性を活かしながら、企業が生産技術の質をできるだけ高めることができるように、政府による法制度の整備が望まれる。逆に、高度な生産技術に対する独占力をもつ企業が効率的な生産方式を専有する環境を政府が保護する下では、マクロ経済成長は大きく阻害されることになる (Parente, S. L., and E. C. Prescott. (2002). *Barriers to Riches*, The MIT Press).

学術的背景

これまで、時間を通じた技術のスピルオーバーについては、Griliches, Zvi. (1957). "Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change," *Econometrica* 2, 501-522. を嚆矢として、多くの研究がなされてきた (Comin, Diego, Bart Hobijn, and Emilie Rovito. (2006). "Five Facts You Need to Know about Technology Diffusion," NBER Working Paper 11928.). しかし、事業所間における技術の補完性・スピルオーバーについては、定量的な分析が進んでいない (例外として、Biesebroeck, Johannes Van. (2006). "Complementarities in Automobile Production," NBER Working Paper 12131. がある)。

技術のスピルオーバーに関して、本研究の研究分担者である竹田陽介は、2006年度に刊行された『現代の景気循環：理論と実証』（浅子和美・宮川努編著、東京大学出版会）所収「R&D および中間投入を通じた産業間の Spillover」（日本大学経済学部小巻泰之教授との共著）において、産業連関を通じた R&D および中間投入物の効果を考慮した社会資本の動学的な生産性効果について、実証研究を行った。その研究では、二桁分類の産業別データを用いたが、技術の補完性およびスピルオーバーが最も顕著に現れる事業所レベルの分析は、経済産業省の『工業統計調査』および『企業活動基本調査』の入手を待たなければならなかった。

また、本研究の研究代表者である打田委千弘は、「金融機関の健全性と設備投資について—都道府県データを用いた実証分析—」『現代日本の金融システム』（川口慎二・古川顕編、貯蓄経済研究センター関西支所、2005年、133-160）など、地域データを用いて空間計量経済学的手法を適用する研究を続けている。

幸い、打田、竹田両人とも、経済産業研究所 (RIETI)「産業・企業生産性研究会ミクロ

班」に参加しており、経済産業省の『工業統計調査』および『企業活動基本調査』の個票データを利用している。この機会を契機として、事業所間における技術の補完性・スピルオーバーの指標を空間計量経済学的手法を用いて計測する本研究が企画された。

2. 研究の目的

本研究は、日本の自動車産業における事業所間の技術の補完性およびスピルオーバーの効果について、空間計量経済学的手法を用いて定量的に分析することを目的とする。本研究は、事業所レベルにおける技術の補完性およびスピルオーバーの概念を定義した上で、トヨタ・サプライヤー企業を含む自動車産業に焦点をあてて、『工業統計調査』および『企業活動基本調査』のデータを用いて、それらの概念に関する指標を計測する。

たとえば、トヨタ自動車の技術がマクロ経済に及ぼす影響を表わす指標として、GDP に占める総売上高の比率をみると、1950年代以降急速に上昇しており、1980年代以降は、GDP 比でみて平均 1.5%~2.0%前後で推移している。1990年代初頭においてトヨタ自動車に 10%の生産性ショックが生じた場合、GDP 成長率が約 0.2%弱上昇していた計算になる (Hulten, Charles. (1978). "Growth Accounting with Intermediary Inputs," *Review of Economic Studies* 45, 511-518.). また、トヨタ自動車の開発した革新的な技術であるハイブリッドシステムは、愛知県三河地区に拠点を置くトヨタ自動車工業、および主にその近隣に立地するサプライヤー企業である豊田自動織機 (刈谷市)、デンソー (刈谷市)、アイシン精機 (刈谷市)、パナソニック EV エナジー (静岡県湖西市) などが共同して開発にあたり、世界の「エコ・カー」のスタンダードとなった。このトヨタ・サプライヤー企業に顕著に見られる「関係特殊性」(specificity) の中で革新された技術は、技術の補完性を通じて、当該産業ひいてはマクロ経済全体に伝播 (spillover) する。

3. 研究の方法

我々の研究の問題意識は、Marshall(1920)、Krugman(1991)等が示した、Economic Distance (指標) が企業 (及び事業所) の生産性にあたえる効果 (産業集積の効果) のルートをどう考えるのかが出発点となっている。

Marshall は、これらを大きく分けて 3 つのルートとして示している。

- (1) 労働市場
- (2) 中間投入財
- (3) 技術の波及 (技術情報の共有化)

我々は、(1)、(2)のルートをコントロールし

た上で、(3)のルートが企業及び事業所の生産性にどのような影響を与えるのかについて、事業所別の生産関数を推定し Economic Distance 指標の影響を分析することを目的としている。

では、日本の自動車部品工業において、事業所別の生産関数を推定する上で興味深い問題とはどのようなところにあるのか。

今回、我々が用いたのは、Productiuin Function Approach (生産関数アプローチ) というものであり、事業所毎の『工業統計調査』個票データから、直接的に生産関数の形状を推定するアプローチである。

まず、Economic Distance 指標を生産関数の中でどのような形式として推定するかという、定式化の問題がある。これは、特許 (R&D) などを生産関数に組み込んで推定を行った、Griffith, Harrison and van Reenen(2006)や、地域の情報共有を定式化した Henderson(2003)がある。また、推定上の計量経済学的な問題が存在する。これは、生産性における空間的依存性 (Cross-sectional Dependence) を考慮して推定を行う Conley(1999)や、生産関数を推定する場合に重要となる生産要素間の同時性の問題を考慮した Olley and Pakes(1996), Levinsohn and Petrin(2003)がある。

本研究では、上記の問題の中で、計量経済学的な問題に大きく焦点をあて、事業所別 (日本の自動車部品工業) の生産関数を推定している。

Economic Distance 指標について

本研究で最も重要となる部分の1つが、Economic Distance 指標をどのように評価するかである。

指標は、(1)事業所間の物理的距離指標、(2)系列部品グループに所属しているかどうか、という2つの部分から構成されている。事業所間の物理的距離については、『工業統計調査』個票データの住所情報を緯度経度情報に変換し、ArcGIS を利用して物理的距離を計算している。系列部品グループに所属しているかどうかについては、『日本の自動車部品工業』(自動車ジャーナル社)に記載されている系列部品グループ (ダイハツ:ダイハツ協友会、日野自動車:日野協力会、いすゞ:いすゞ協和会、マツダ:マツダ洋光会、日産自動車:日翔会、スバル:スバル雄飛会、スズキ:スズキ協力協同組合、トヨタ自動車:協豊会、本田技研工業、三菱自動車は取引先の計10グループ) に属している企業の事業所であれば1、そうでなければ0となるダミー変数を作成している。

Economic Distance 指標については、上記のデータを元に4種類を定義している。

(1) General

d_i^s : 部品事業所における任意の組立工場までの最小距離

(2) Relationship

$d_{i,j}^r$: 部品事業所と自動車グループ組立工場との最小距離

(3) Cooperation

$d_{i,j}^c \equiv d_{i,j}^r \times (1 - dum_j)$: 自動車グループに所属していれば距離指標はゼロとなる指標 (dum_j は系列グループに入っているかどうかのダミー変数)

(4) Independence

$d_i^l \equiv d_i^s \times (1 - dum_{-j})$: 独立系部品事業所の最小距離

事業所別生産関数の推定

我々は、Cobb-Douglas 型生産関数を考え、以下のような定式化を考える。

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_k \ln k_i + \beta_l \ln l_i + \beta_m \ln m_i + \varpi_i + \eta_i$$

$\varpi_i = \varpi_i^d + \varpi_i^{-d}$ ϖ_i^{-d} : iid となる攪乱項
 $\varpi_i^d = \alpha_1 d_i + \alpha_2 (d_i)^2 + \alpha_3 (d_i)^3$
 y_i : 生産量, k_i : 資本ストック,
 l_i : 労働投入量 m_i : 中間投入量,
 ϖ_i : 観察できないショック項,
 η_i : 攪乱項,

ここで重要なことは、 d_i が Economic Distance 指標を表しており、 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ の係数符号及び有意性が、集積の効果を示すかどうかの仮説を表すことになる。

[仮説: 生産性に対する集積効果]

A.1 Linear Agglomeration (線型集積)

$$\alpha_1 < 0$$

A.2 Quadratic Agglomeration

(二次集積)

$$\alpha_2 < 0$$

A.3 Cubic Agglomeration (三次集積)

$$\alpha_3 < 0$$

逆に、 $\alpha > 0$ となれば混雑効果 (Congestion Effect) を示すものと考え (C.1, C.2, C.3 となる)。

データであるが『工業統計調査』個票については、2002, 2003 年度のデータを利用しており、分類番号は、3012 (自動車車体・附属車), 3013 (自動車部分品・附属品) である。3011 (自動車 (二輪自動車を含む)) は、本来、自動車工業の基幹となっている事業所が多く所属しているが、今回は小サンプルのため除外する。

推定方法については、OLS, GMM の他に Cross-sectional Dependence を考慮した推定方法 (Conley, 1999 の方法)、生産関数にお

ける生産要素の同時性を考慮した推定方法 (Levinsohn and Petrin, 2003 の方法) を用いている。また、生産関数を推定する場合の需要要因をコントロールするため『工業統計調査』個票の製造品番号から生産シェア変数、在庫ダミー変数などを作成し、説明変数として加えている。

4. 研究成果

OLS 及び GMM の推定結果であるが、Economic Distance 指標を説明変数に加えないケースにおいては、規模に関して収穫逓増的な生産関数であることが言えることが分かった。また、Economic Distance 指標を説明変数に加え GMM で推定した結果、(1)General のケースと(4)Independence のケースで仮説 A.1 が統計的に有意であることが示された。(2)Relationship や(3)Cooperation では、集積効果を示すグループと混雑効果を示すグループなど散見され、各グループ間の特徴が垣間見える結果となっている。

Conley(1999)の方法を用いた推定結果では、大枠では上記の GMM の推定結果を同様のものとなっており、(1)General のケースと(4)Independence のケースで集積効果が示されている。

Levinsohn and Petrin(2003)の方法を用いた推定結果では、生産関数のパラメーターから規模に関して収穫逓減的な生産関数となっていることが示されてはいるが、これまで通り、(1)General のケースと(4)Independence のケースで集積効果が示され頑健な結果であることが示された。

上記の推定結果は、日本の自動車部品工業においては、基本的には生産性に対して集積効果が働いていることが分かった。ただし、各自動車グループ毎に集積効果の大きさは異なることが示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

Yosuke TAKEDA and Ichihiro UCHIDA, "Technological Externalities and Economic Distance: A case of the Japanese automobile suppliers." RIETI Discussion Paper Series 09-E-051

[学会発表] (計 2 件)

"Agglomeration or Congestion? Productivity and Economic Distance of the Japanese Automobile Suppliers." 2009 Far East and South Asia Meeting of the Econometric Society (University of Tokyo) 2009 年 8 月 3 日

"Technological Externalities and Economic Distance: A Case of the Japanese Automobile Suppliers." Comparative Analysis of Enterprise Data 2009 Conference (Hitotsubashi Memorial Hall) 2009 年 10 月 3 日

[図書] (計 0 件)

なし

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

なし

○取得状況 (計 件)

なし

[その他]

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

愛知大学・経済学部・准教授・打田委千弘

(2) 研究分担者

上智大学・経済学部・教授・竹田陽介

(3) 連携研究者