

神戸大学工学部 学生員 ○諸橋 克彦
神戸大学大学院 正会員 織田澤 利守

1. はじめに

一般的に、道路インフラ整備は人や物の輸送時間短縮や輸送費用低下といった効果をもたらす、それにより周辺企業の実産性は向上する。生産性は、企業の生産活動の効率性を示す指標であり、全要素生産性 (TFP: Total Factor Productivity) は生産性指標のひとつで、労働や資本を含む全ての要素を投入としたときの産出との比率を示す。TFP 測定は完全競争であることが前提となっている。同一産業で市場支配力を持つ企業が存在する場合、価格は限界費用から乖離し、生産量が同じでも収益が高くなる。また、不完全競争による価格上昇 (低下) 分を生産量の増加 (減少) 分として見誤ってしまい、TFP を過大 (過小) 評価してしまう可能性がある。¹⁾ TFP を算出する際の産出の測定値としては、本来は価格の影響を含まない生産量ベースで考えることが理想的であるが、実際は生産額や付加価値額といった金額の値が用いられている場合がほとんどである。産出を金額ベースで考えると、価格と生産量の情報を同時に含んでいるという問題がある。本来は産出の測定値として、価格の影響を含まない生産量ベースで考えることが理想的である。本研究では、交通インフラ整備の効果が、生産効率の変化による生産量の変化と、競争環境の変化による価格の変化として表れることに着目し、各産業分類の中間財投入比率の高さと財の差別化の程度が事業所の生産性に及ぼす影響について明らかにすることを目的とする。

2. データおよび指標

(1) データ

本研究では、工業統計調査のデータを用いて実証分析を行う。工業統計調査は経済産業省が製造業企業を対象に毎年行っている。本研究では、労働を示す指標として「事業所従業員数」、産出を示す指標として「出荷額等合計」を用いる。さらに、付加価値額は「生産額」から「消費税を除く内国消費税額」、「推計消費税額」、「原材料使用額等」、「減価償却額」を引いて算出される。

(2) 生産性指標

本研究では、事業所の生産性の測定値として全要素生産性 (TFP) を用いる。

コブ・ダグラス型生産関数は以下の式 (1) で表される。

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\beta_1} L_{it}^{\beta_2} \quad (1)$$

式 (1) において、 Y_{it} は時間 t における事業所 i の付加価値額 (value added) であり、 K_{it} は資本金額 (capital)、 L_{it} は従業員数 (employee)、 A_{it} が TFP である。式 (1) の両辺に対数をとって、最小二乗法からそれぞれの年の $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2$ を推定する。TFP はコブ・ダグラス型生産関数の残差として定義されるので、式 (2) より、各事業所ごとに TFP が算出される。

$$\text{TFP}_i = \ln(\text{Valueadded}_{it}) - \hat{\beta}_1 \ln(\text{Capital}_{it}) - \hat{\beta}_2 \ln(\text{Employee}_{it}) \quad (2)$$

3. 分析対象および分析手法

(1) 分析対象

本研究では、(a) 第二京阪道路の一部と (b) 鳥取自動車道および山陰道の一部の周辺事業所を対象とする。(a) 第二京阪道路は、門真 JCT と寝屋川南 IC の 2 つの周辺事業所を対象とする。(b) 鳥取自動車道は、終点である鳥取 IC からそのまま山陰道に接続する。本研究では、山陰道の鳥取 IC-鳥取西 IC 間も分析対象とする。(以下、この区間も含めて鳥取自動車道と呼ぶ。)

(2) 分析手法

本研究では差の差分分析 (Difference in Difference: DD) を拡張した分析手法である Triple difference approach を用いて分析を行う。差の差分分析では、パネルデータを用いて処置効果を推定する方法で、処置介入前後の「差」と処置群 (Treated) と対照群 (Control) の「差」の 2 つの「差」に着目して因果効果を推定する。

Triple difference approach は、差の差分分析の考え方をもとに、新たに変数を 1 つ加え、3 つの変数の差に着目して分析する手法である。本研究では、中間財投入比率の高さや財の代替弾力性の高さを 3 つ目の変数として加えて分析する。また、本研究では固定効果モデルを用いる。

4. Triple difference approach

(1) 推定モデル

本研究では道路インフラ整備前後での、事業所の TFP の変化を Triple difference approach を用いて推定する。ダミー変数 $POST_{it}$ は高速道路整備後 (2014) に 1、整備前 (2007) に 0 をとる。また $AREA_{it}$ は処置群に 1、対照群に 0 をとる。処置群と対照群は、IC からの距離を基準に 4 通りで定める。ここで、3 つ目のダミー変数として、中間財

投入比率の高さを示す $INTER_{it}$ を加える． $INTER_{it}$ は中間財投入比率が高い産業を 1，低い産業を 0 とする．推定モデルを式 (3) に示す． γ_1 は，中間財投入比率の高さと道路インフラ整備が事業所の生産性に及ぼす効果の関係を示すパラメータである．

$$\begin{aligned} Y_{it} = & \alpha + \gamma_1 POST_{it} \cdot AREA_{it} \cdot INTER_{it} \\ & + \gamma_2 POST_{it} \cdot AREA_{it} + \gamma_3 POST_{it} \cdot INTER_{it} \\ & + \gamma_4 AREA_{it} \cdot INTER_{it} + \gamma_5 POST_{it} \\ & + \gamma_6 AREA_{it} + \gamma_7 INTER_{it} + \gamma_8 X_{it} + F_i + v_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

同様に，財の代替弾力性の高さを示すダミー変数 $SUBSTI_{it}$ として加える． $SUBSTI_{it}$ は財の代替弾力性が低い産業上位約 30% を 1，それ以外を 0 とする．推定モデルを式 (4) に示す． δ_1 は，代替弾力性の高さと道路インフラ整備が事業所の生産性に及ぼす効果の関係を示すパラメータである．

$$\begin{aligned} Y_{it} = & \alpha + \delta_1 POST_{it} \cdot AREA_{it} \cdot SUBSTI_{it} \\ & + \delta_2 POST_{it} \cdot AREA_{it} + \delta_3 POST_{it} \cdot SUBSTI_{it} \\ & + \delta_4 AREA_{it} \cdot SUBSTI_{it} + \delta_5 POST_{it} \\ & + \delta_6 AREA_{it} + \delta_7 SUBSTI_{it} + \delta_8 X_{it} + F_i + v_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

(2) 推定結果

第二京阪道路の周辺事業所の中間財投入比率の高さに着目した Triple difference approach の結果を表 1 に示す． $POST_{it} \cdot AREA_{it} \cdot INTER_{it}$ の係数を見ると，(1)，(2)，(4) で正に有意な結果が得られた．これは，中間財投入比率が高い事業所のほうが高速道路整備による生産性向上効果を受けやすいことを示している．その理由として，高速道路整備により，多様な事業所と取引が可能になり，技術進歩や効率化が促進されたこと，中間財の輸送費低下によって需要が増加し，増産することにより，設備稼働率が上昇したことなどが考えられる．

鳥取自動車道の周辺事業所の代替弾力性の高さに着目した Triple difference approach の結果を表 2 に示す． $POST_{it} \cdot AREA_{it} \cdot SUBSTI_{it}$ の係数を見ると，(1) で負に有意な結果が得られた．これは，代替弾力性が低い事業所の方が，そうでない事業所より高速道路整備により生産性向上効果が小さいことを示している．財の代替弾力性が低い事業所はもともと競争環境にないため，価格が限界費用から乖離しているが，高速道路整備によって競争が生じることで，マークアップが小さくなり価格が低下する．結果として，金額ベースで TFP を算出すると低下しているように見えると考えられる．

表 1: 推定結果 中間財投入比率 第二京阪道路

	(1)	(2)	(3)	(4)
Treated	2km 圏内	2km 圏内	4km 圏内	2km 圏内
Control	2km 圏外 4km 圏内	2km 圏外 8km 圏内	4km 圏外 8km 圏内	4km 圏外 8km 圏内
Post	-39.520*** (8.292)	-45.239*** (3.748)	-46.996*** (4.248)	-47.028*** (4.040)
Area	35.262 (86.791)	38.934 (83.463)	19.254 (107.608)	0.000 (.)
Inter	-23.148 (42.045)	26.796 (20.349)	43.792* (23.533)	44.945** (22.491)
PostArea	-14.930 (13.350)	-9.224 (10.735)	2.025 (7.550)	-7.205 (10.396)
PostInter	-51.034** (20.183)	-16.008* (9.674)	-4.816 (11.170)	-5.006 (10.628)
AreaInter	31.638 (69.583)	-16.530 (57.841)	-56.025 (40.126)	-51.777 (57.185)
PostAreaInter	92.075*** (31.655)	57.171** (25.375)	-7.940 (18.655)	44.899* (24.727)
Constant	133.312*** (34.508)	135.725*** (10.967)	134.403*** (34.557)	139.243*** (3.716)
Observations	8163	25582	25582	20619
R-squared	0.034	0.033	0.033	0.036
Firms	5982	18860	18860	15237

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

表 2: 推定結果 代替弾力性低 鳥取自動車道

	(1)	(2)	(3)	(4)
Treated	2km 圏内	2km 圏内	4km 圏内	2km 圏内
Control	2km 圏外 4km 圏内	2km 圏外 8km 圏内	4km 圏外 8km 圏内	4km 圏外 8km 圏内
Post	-55.105** (23.234)	-39.762*** (14.631)	-22.289 (21.530)	-22.402 (15.889)
Area	-59.623 (238.074)	-79.131 (199.379)	-28.398 (147.979)	79.696 (131.636)
Substi	-31.161 (118.798)	-50.669 (88.788)	-114.101 (147.787)	-121.789 (131.026)
PostArea	64.624 (41.500)	49.281 (33.156)	-12.466 (27.265)	31.921 (27.125)
PostSubsti	-5.319 (35.127)	-19.932 (21.959)	-36.958 (31.949)	-36.845 (23.548)
AreaSubsti	0.000 (.)	158.827 (267.378)	98.103 (156.421)	0.000 (.)
PostAreaSubsti	-94.368 (58.529)	-79.755* (46.077)	-0.890 (40.157)	-62.842 (38.084)
Constant	167.956 (108.806)	148.452*** (52.892)	166.084 (104.005)	138.203* (73.086)
Observations	705	1131	1131	654
R-squared	0.084	0.087	0.081	0.149
Firms	489	789	789	453

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

5. 結論

本研究では，道路インフラ整備が製造業事業所の生産性に及ぼす影響について，財の性質によって産業を分類することで，因果効果を明らかにした．その結果，中間財投入比率が高い事業所ほど高速道路整備による生産性向上効果が大きいことと，財の代替弾力性が低い事業所は，そうでない事業所に比べ，高速道路整備による生産性向上効果が小さいことを示した．今後の課題としては，高速道路整備のアナウンスメント効果を考慮に入れることやミッシングリンク解消に着目した分析をすることなどが挙げられる．

参考文献

- [1] Paul Schreyer, OECD 生産性測定マニュアル，慶應義塾大学出版会，2009.
- [2] 松浦寿幸，早川和伸，加藤雅俊，ミクロ・データによる生産性分析の研究動向 一参入・退出、経済のグローバルイノベーション・イノベーション・制度改革の影響を中心に，RIETIPolicy，2008.