

企業間取引構造を考慮した交通費用節約の企業生産性向上の定量分析：東京都市圏を対象として

河野 達仁

本研究は、立地外部性に起因する集積の経済の定量分析を行う。まず一方向あるいは双方向で構成される企業取引ネットワークのうち立地外部性が生じる取引パターンを理論的に示す。次に、そのパターンの出現頻度を東京圏、名古屋圏、大阪圏に立地する上場企業の取引データにより確認し、最後に東京都市圏を対象とした立地外部性の定量分析を行う。定量分析の結果として、東京圏の上場企業 1190 社（取引企業がない企業は除く）の本社がすべて東京駅に 5% 近づくと、企業間交通費が平均的に安くなるため、移動前の対象企業の付加価値合計が約 9% 上昇（内訳：2 次産業 12%、3 次産業 6%）し、すべての上場企業（取引企業のない 373 社も含めたもの）の移動の場合は付加価値合計が約 7.5% の上昇することが示された。この上昇の程度が立地外部性の規模を示す。

自主研究「企業間取引構造を考慮した交通費用節約の企業生産性向上の定量的分析」（主査：河野達仁）「企業間取引構造を考慮した交通費用節約の企業生産性向上の定量的分析」（A-636）

1. はじめに

企業が集積することで得られる便益を集積の経済という。集積の経済の定量分析は、最適都市規模の分析（例、Kanemoto et al. (1996)）や交通整備の費用便益分析、あるいは土地利用政策の検討（例、八田(2005)、唐渡(2006)）に必要であり、古くから研究が行われてきた。また、従来研究で説明変数として用いられた都市や産業規模ではなく、密度等を用いた Ciccone and Hall(1996)や Ciccone (2002)の分析も行われている。こういったマクロ（都市）レベルの定量分析に対して、近年はマイクロ（企業・プラント）レベルのデータを用いた集積経済の各要因別 2010 の定量分析（例、Jofre-Monseny et al. (2013)）が行われ始めている。

本研究は企業レベルのマイクロデータを用い、立地外部性に起因する集積経済の分析を行う。立地外部性とは、企業間取引費用の存在により発生する立地選択における技術的外部性である。立地外部性に関する過去の理論研究としては、取引費用と通勤費用の大小により様々な都市集積パターンを示した Ogawa and Fujita (1980)や Fujita and Ogawa(1982)、企業間取引の交通費の存在により立地外部性が生じることを示した Kanemoto(1990)、非弾力取引のときの集積パターンを分析した Fujita and Thisse(2002)があげられる。この中でも Kanemoto(1990)はこの外部性の存在を初めて指摘し、立地外部性と名称した。

しかしながら、従来研究はすべて理論研究であり、さらに企業間に双方向取引のみを想定している。現実には、単一方向取引も多い。そこで、本研究では、都市における立地外部性の実証分析を目的とし、1) 双方向に限らない企業間取引ネットワークで立地外部性が発生する取引パターンを示し、2) そのパターンの存在と頻度を現実データで確認し、3) 立地外部性の程度について定量分析を行う。

2. 企業間取引構造

企業間の取引構造を実証研究したものとして Ohnishi、Takayasu and Takayasu(2009, 2010) があげられる。彼らは企業特性、成長率と企業ネットワークパターンの関係を分析している。その中で、彼らは、企業取引パターンを有向グ

ラフを用いて類型化している（図 2 参照）。しかしながら、立地外部性を分析対象としていない。

本研究では、まず一方向取引でも 3 企業がリンクしていれば立地外部性が発生することを示す。図 1 のように企業 A は企業 B に、企業 B は企業 C に、企業 C は企業 A にものを販売しているとする。ここで、企業 A が企業 B に近づく検討をする際、企業 A は自身のメリットとデメリットを比較して立地位置を決定する。しかし、実際には企業 A の移動は企業 A と取引のある企業 B の取引コストにも影響を与える。そのため、企業 A の立地位置は、すべての企業を考慮する社会的観点からは非効率となる。このため、自由な立地は、一般に最適密度より疎となる。これが単一方向の取引においても立地外部性が発生するメカニズムである。

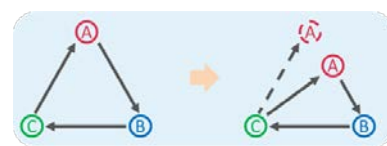


図 1 単一方向取引における立地外部性の発生

単一方向取引が存在するとき、立地外部性が発生する取引パターンと発生しない取引パターンの両方が存在する。そこで Ohnishi et al. (2010)の分類した取引タイプ（30 タイプ）ごとに立地外部性の発生有無を検討し、外部性を発生させる取引ならびに外部性を受ける取引（ノード位置）を検討した。本稿では、立地外部性を受ける取引タイプのみを示すと図 2 において赤線で囲んだノードとなる。

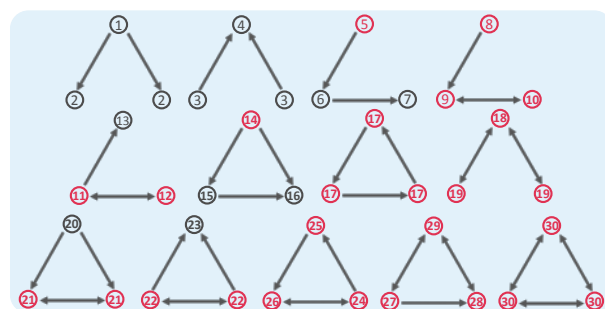


図 2 取引タイプ（Ohnishi et al. (2010)）と外部性を受ける取引（赤線で囲んだノード）

そこで東京圏（一都四県）、大阪圏（二府二県）、名古屋圏（3 県）の上場企業の取引データ（東京商工リサーチ、

2010) を分析対象とすると、取引全体に占める立地外部性を受ける取引の割合は東京圏が 28.22%、大阪圏が 25.19%、名古屋圏が 32.53%であること、取引全体に占める立地外部性を発生させる取引の割合は東京圏が 26.54%、大阪圏が 21.32%、名古屋圏が 28.30%であることがわかった。

3. モデル

立地外部性の定量化を行うために、モデル分析を行う。企業 h は $i=1,2,\dots,I$ の企業から財 x_{hi} を投入し、財 X_h を生産している。また、労働と資本の投入については付加価値関数 G を設定する。これらの関係はレオンチェフ技術を仮定すると、式(1)のように表される。

$$X_h = \min \left(\frac{G_h(N_h, K_h)}{a_0}, \frac{x_{h1}}{a_1}, \frac{x_{h2}}{a_2}, \dots, \frac{x_{hI}}{a_I} \right), \quad (1)$$

ここで a_i は投入係数 ($\sum_{i=1}^I a_i = 1$)、 i と h は企業を示すサブスクリプトであり、 K_h は資本、 N_h は雇用者数である。ここで、単位付加価値あたりの費用関数 C_h は式 (3) を用いて表すと、利潤最大化行動は式(2)のように表される。

$$\max_{x_h} \pi_h = X_h - \sum_{i=1}^I (p_i + c_h) x_{hi} - C_h(w, r) G_h, \quad (2)$$

$$C_h(w, r) = \min_{N_h, K_h} (wN_h + rK_h), \text{ s.t. } G_h(N_h, K_h) = 1, \quad (3)$$

ここで π は利潤、 p_i は価格、 c_h は交通費用を示す。また、付加価値関数 G_h を 1 次同次のコブダグラス関数とすると、式(1)~(3)から、式(4)を導出できる。 TFP は生産性を示す。

$$TFP = \frac{C_h \cdot G_h}{K_h^{\alpha_h} \cdot N_h^{1-\alpha_h}} = \frac{\nu}{a_0} - \sum_{i=1}^I p_i a_i \frac{\nu}{a_0} - \sum_{i=1}^I c_h a_i \frac{\nu}{a_0}, \quad (4)$$

ここで、 ν は立地外部性以外の集積の経済を含む生産性を示す。 $\alpha_h: 1-\alpha_h$ は資本レント：労働費用であり、有価証券報告書より入手した。ここで、式(4)を線形関数で近似する。

$$TFP = \alpha + \theta_1 \sum_{i=1}^I d_{hi} + \theta_2 \sum_{i=1}^I d_{hi}^2 + \beta m_h + \gamma n_h + \lambda t_h + \eta e_h + \varepsilon, \quad (5)$$

$\sum_{i=1}^I d_{hi}$ 、 $\sum_{i=1}^I d_{hi}^2$ はそれぞれ距離を取引先について総和したものと、二乗したものを総和したものである。後者は、投入係数 a_i が引距離に関して線形に減少する場合に現れる。本研究では、投入係数 a_i が固定のケースも想定する。その場合、この項は考慮しない。 m_h は工場数、 n_h は事務所数、 t_h は取引企業数、 e_h は立地している地域のダミー（中央 3 区以外の東京都、中央 3 区、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県のダミー）。 m_h と n_h は企業ごとの規模に関する生産性を説明し、 t_h と e_h は立地の外部性以外の集積の経済を説明するものとして考慮している。

式(5)を用い、産業分類ごとにパラメータを回帰する。本稿では、東京都市圏にある他企業と取引のある上場企業 1190 社を対象とする。産業分類は 20 グループに分類した。また、説明変数 $\sum_{i=1}^I d_{hi}^2$ を用いる/用いない場合の 2 通りで行った。ここでは、説明変数 $\sum_{i=1}^I d_{hi}^2$ を用いた 3 グループのみの

d_{hi} のパラメータのみを表 1 に抜粋して示す。

表 1 パラメータ推定結果（抜粋）0内は t 値を表す

	θ_1	決定係数	サンプル数
食品製造業	-1.60-E (-2.07**)	0.15	48
化学工業	-1.16-E (-1.90*)	0.17	76
情報通信業	-2.66-E (-2.79***)	0.06	156

パラメータ値の大小は、交通費削減による TFP すなわち生産性の程度を示す。表 1 では、化学工業のパラメータが大きい。こういった産業では、face-to-face のコミュニケーションが活発であることや投入する財の量が多いことが考えられる。2 次産業と 3 次産業を比較すると、2 次産業の方が、このパラメータが有意となる推定結果が多かった。

4. 立地外部性の計測

3 章で推定したパラメータを用いて、立地に関する仮想シミュレーションを行い立地外部性の大きさを計測する。ここでは、東京駅にすべての企業（1190 社）を 5%近づける。新たな企業位置に基づいて 3 章で推定した回帰式を用いると TFP の上昇を推計できる。その結果を図 3 に示す。

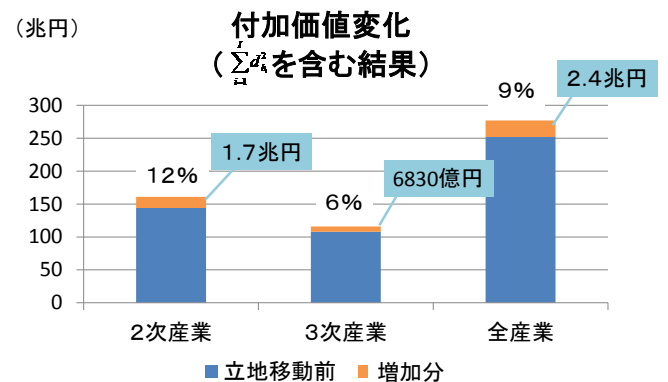


図3 東京駅へ 5%近づいたときの付加価値変化

立地移動前の付加価値の合計（約 25.2 兆円）が全産業で約 9%上昇することがわかった。2 次産業と 3 次産業を比較すると、2 次産業の方が約 6%付加価値合計の増加が大きい。なお、この結果には、主要な取引企業がなかった上場企業（373 社）は含まれていない。373 社については取引がなく、これらの企業の位置を変化させても、付加価値には影響しない。これらの企業を含めて 5%東京駅に近づけた場合、全体の付加価値の伸び率は約 7.5%となった。

5. おわりに

本研究では、企業の有価証券報告書のデータ、位置情報および取引情報を用いて立地外部性の定量分析を行った。なお、ほぼ同様の方法で、名古屋圏についても分析しており、日本交通政策研究会の報告書にその結果を示した。