



RIETI Discussion Paper Series 12-J-006

特化型と都市化型集積の生産性への影響： 事業所データによる実証分析

小西 葉子
経済産業研究所

齊藤 有希子
富士通総研経済研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所
<http://www.rieti.go.jp/jp/>

特化型と都市化型集積の生産性への影響：事業所データによる実証分析

小西 葉子（経済産業研究所）
齊藤 有希子（富士通総研経済研究所）

要 旨

本研究は、工業統計調査を利用して製造業の事業所を対象に集積が生産性に与える効果を測定することを目的とした。その際、行政単位で集計された集積指標でなく、事業所ごとに異なる距離ベースの集積指標を提案した。われわれの指標は、同一行政地域内の集積密度の違いを反映し、また行政単位で区切ることによって起こる空間相関などのバイアスを回避することを実現した。さらに、JSICの大分類から細分類の情報を用いて指標を作成することにより、都市型、特化型の2種類の集積指標を作成した。これらの指標を用いて、産業特化と都市化の両集積現象が労働生産性と、TFPに対しどのようなインパクトを持つかを計測した。分析結果から労働生産性に対する両集積指標の係数の関係により、都市化型と特化型には正の相関があることが確認された。また、30人以上の事業所に対してTFPとの関係を観察したところ、都市化型の集積は生産性を引き上げる効果が観察されたものの、産業の特化はほとんどの産業で効果がなく、いくつかでは深化することにより負のインパクトがあるという結果となった。また特化型も都市化型も生産性に対してプラスの効果が観察された産業は衰退産業に属し、成長産業の一部ではいずれの集積効果も観察されなかった。これらの結果は、有効なクラスター政策の対象となる事業所の規模や産業が存在することを示唆している。

キーワード：特化型集積、都市化型集積、距離ベース指標、生産性

JEL classification: C31、L60、R11

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

本稿は、2011年4月から開始した研究プロジェクト「経済変動の需要要因と供給要因への分解：理論と実証分析」の成果の一部である。本稿を作成するに当たっては、深尾京司教授（一橋大学、RIETI-PD）、森川正之副所長（RIETI）、藤田昌久所長（RIETI）並びに経済産業研究所リサーチ・セミナー参加者の方々から多くの有益なコメントを頂いた。記して感謝したい。なお、本稿の誤謬は全て筆者の責任に帰すものである。

1. はじめに

経済活動の空間分布は非常に偏っている。例えば、日本の人口の 20%以上が東京都市圏に在住している。さらに、産業ごとにも経済活動の空間分布の偏りが観測され、IT産業のシリコンバレーや自動車関連産業のデトロイトにおける企業の集積はよく知られている。日本においても、東京都大田区や大阪府東大阪市には中小の製造業が集積しており、新潟県の燕三条市では金属洋食器産業、福井県鯖江市では眼鏡製造の産地として、国内シェアの大部分を占めている。

このような人口や産業の集積を誘引する要因として Marshall らは、事業所・労働者の密集は、知識波及、技術移転、労働者の供給、取引費用の節約などにより、個別事業所の生産性を上昇させることを示した。このような集積の効果に関する認識のもと、わが国でも国の産業競争力向上を目指し、2001年より産業クラスター政策¹が実施されている。

集積の外部経済効果については多くの理論的な研究²や事例研究がなされており、同時に集積の外部経済効果を測定する実証研究も近年活発に行われている。集積の外部経済効果は大きく二つに分類され、同業種の産業が集積する産業特化の効果と複数の異なる産業が集積する都市化の効果がある。産業特化の効果には、専門的な知識や高度技術を持つ労働者が集まることにより、知識などが波及する効果や複雑多岐に渡る工程の分業が可能となる効果がある。都市化の効果には、ある程度の規模で集積した地域では、人材、材料の調達コストが削減される効果がある³。

産業特化型の効果の実証研究として、Rosenthal and Strange (2001)では、事業所ごとに集積の効果を測るのではなく、産業ごとに知識波及、労働者の供給、取引費用の重要性に関する指標を算出し、産業ごとの集積の深度との関係を観測している。Rosenthal and Strange (2003)では、産業ごとに事業所データを用いて、郵便番号の同じ区域の中心から、一定の距離内にある区域の従業員数が多い地域ほど、同一産業の参入事業所が多くなることを示しており、集積強度と距離の関係を考慮している。また、Jaffe et. al. (1993)では、知識波及の効果を特許引用により測定し、同じ地域の特許ほど引用される傾向が示した。Murata et. al (2011)は同じデータを用いて、距離ベースの集積指標を計測し、知識波及における距離の重要性を議論している。

¹2001年からスタートし、現在第3期(2011-2020年)実施中である。概要は、中小企業やベンチャー企業の新事業発足のための環境整備、アクセスに費用(時間・距離も含む)を要する大学・研究機関の研究成果の活用を促進を支援し、競争力を持つ事業の集合が広域的な産業集積につながるよう支援を行うことである。

http://www.meti.go.jp/policy/local_economy/tiikiinnovation/index.ver4.html 参照。

²近年の産業集積の理論分析はDuranton and Puga (2004)に詳しく記されている。

³特化型の例は燕三条市では金属洋食器産業、福井県鯖江市、都市化型は東京、大阪、名古屋などの都市圏が挙げられる。

Ellison, Glaeser and Kerr (2010)では、Rosental and Strange (2001)を拡張し、異なる二つの産業の集積（共集積）の深度と産業特化の関係が議論されており、都市化の経済との関係も観測されている。さらに産業連関表を用いて、産業間の取引の強さを測定しており、間接的に距離の重要性が議論されている。

都市化型の効果に関する実証分析として、Seveikauskas (1975)では、city(都市)の規模と都市の生産性との関係が議論され、都市の規模の経済が働くことが示されている。

Ciccone and Hall (1996)では、都市ごとの行政区域内における集積密度の違いを考慮し、都市より小さい county（郡部）ごとに従業員の密度を計測し生産性に与える影響を観察して、集計することにより米国の state(州)ごとの生産性格差を分析している。また、Okubo and Tomiura(2010)は、日本の都市圏とそれ以外の地域の二つの地域に分類し、事業所データを用いて生産性の分布がどのように異なるのかを分析した。

先行研究において、研究者ごとに特化型集積、都市化型集積それぞれに関心が異なるが、共通するのは集積には外部効果が存在し、それが生産性と関連していると考えている、強く言えば、生産性に影響を与えているという観点に立っている点である。しかし、立地戦略が事業所（企業）の意思決定で行われていることを考慮すると、集積地に存在するから生産性が高まるというだけではなく、もともと高い生産性を持つ事業所が生産活動に有利な集積地に存在しているから、集積地の生産性がますます高まるという self selection 問題が起きている可能性を考慮する必要がある、近年、self selection に関する都市のモデルが提示されている。Baldwin and Okubo (2006)は、立地が内生変数で、企業の生産性に格差がある場合には、上述のように、生産性が高い企業がより集積度の高い都市部に立地することを示す理論モデルを構築した。Combes et. al. (2009)は、同様の問題意識から仏国の事業所データを用い、大都市の事業所の生産性が高いのは、集積の外部経済効果に起因するのか、事業所間の競争に起因するのか、集積地と非集積地における事業所の生産性の分布の形状の違いから識別している。Okubo and Forslid (2010)は企業の生産性格差に加えて、資本集約度の産業間、企業間格差を考慮して Baldwin and Okubo (2006)の理論モデルを拡張し、日本の事業所データに対して生産性と資本集約度分布を用いて集積行動を観察している。Fukao, Ikeuchi, Kim and Kwon (2011) は工業統計調査のパネルデータを用いて、事業所の生産性(TFP)を計測し、事業所間生産性格差を事業所の操業年数と規模、属する企業の固有効果、立地効果、産業効果をダミー変数を用いて説明しようとした。そこから得られた実証結果に基づき、Baldwin and Okubo (2006)の問題意識に立ったうえで、独自の仮説を立て、「生産性の高い企業は新しい工場の立地として生産性の低い地域を選択する」傾向を示した。事業所、企業レベルのデータへのアクセスが可能となることで、さまざまなモデルや手法により集積効果と生産性の関係を観察する実証研究が増えつつある。集積と生産性の問題を議論するためには、より精緻で現実を反映した理論モデルと指標を用いることが本質的となる。集積指標に関しては、多くの先行研究において行政単位で集計されたデ

ータが用いられ、ある行政区画に属する企業には、同一の集積指標が使用されることになる。前述のように、Ciccone and Hall (1996)では、同じ地域の中においても集積の密度には違いがあり、生産性への外部効果の程度は企業立地により異なるであろうという問題意識のもと、より小さい行政単位である county レベルの集積密度を計測している。しかし、実際には、いくら分析の地域の単位を小さくしようとも、行政区域内において、集積密度の違いは存在し、個々の事業所が受ける集積のメリットは、同じ行政区域内においても立地により異なることが予想される。また、近隣の行政区に集積があった場合、近隣の行政区の影響を強く受け、計測された集積指標にはバイアスが存在することが懸念される。

近年マイクロ立地データという緯度経度情報を用いた距離ベースの分析が進んでいる。Duranton and Overmann (2002)では、距離ベースで産業別の集積指標を作成する方法を確立し、集積産業か否かを統計的に検証する検定法を開発した。具体的には、製造業全体の立地を潜在（仮想）的な立地とし、製造業全体の立地からランダムに抽出した事業所間の距離分布と、実際の事業所間のバイラテラルの距離の分布の乖離によりランダム立地か集積かを検定している。この距離ベースのアプローチを拡張して、Murata et. al (2011)や Nakajima et. al. (2012)では、集積要因における距離の重要性について議論している。

Fukao, Kravtsova, and Nakajima (2011)では、事業所ごとに異なる集積効果を考慮するため、Market Potential の概念を導入し、Harris (1954)や Harison (2005)の距離ベースの指標から、距離ベースの集積指標を算出している。ここでは、優良企業からの知識波及は効果が大きいと考え、事業所ごとに優良事業所までの距離によって知識波及の強さを測定している。さらに産業による違いを分析する際に、ハイテク産業か否かによる違いを考察している。一方で、すべての事業所から得られる集積の効果については、都道府県レベルで集計した集積指標を用いている。

本研究では、マイクロ立地情報を用いる同様の流れに乗り、すべての事業所から得られる集積効果を考慮し、事業所ごとに異なる集積指標を作成した。具体的には、個々の事業所の立地を反映した密度を測定するため、マイクロ立地データを用いてすべての事業所間の距離を測定し、距離ベースの集積指標を作成した。さらに、その際、当該事業所と同業種の集積指標と異業種も含めた集積指標を作成し、それぞれ特化型集積指標、都市化型集積指標として生産性への影響を観察する。

生産性の指標については、先行研究の多くは、付加価値を従業員数で割ることによって得られる労働生産性と、生産関数を推定して得られる TFP（全要素生産性）を採用するものが多い。Fukao, Kravtsova, and Nakajima (2011)では、ノンパラメトリック法の DEA で生産性フロンティを推定して各事業所の生産性指標を得ており、Marschak and Andrew (1944)、Olley and Pakes (1996)などで指摘されている投入要素と OLS 推定して得られた TFP との内生性の問題を回避している。本研究では、労働生産性と 30

人以上の事業所には TFP を採用し、上述の内生性の問題に対処するために Ichimura, Konishi and Nishiyama (2011)のセミパラメトリック IV 法により生産関数の推定を行う。集積は生産性に影響を与えると考え、特化型と都市化型集積指標を内包したモデルで集積の効果を観察する。

ここでは、集積指標は外生変数として扱っており、前述の self selection 問題への対処は行っていない。集積の効果を正しく識別するには、計量経済学的には、集積地への参入（退出）を treatment とし、Difference in Difference 分析などを応用しながら行うことが考えられるがそれは今後の課題としたい。

本研究ではまず、その前段階として、全事業所を対象とした距離ベースの集積指標を新たに作成し、労働生産性と TFP との関係を実証的に明らかにすることを目的とする。その際、新たな集積指標の提案と生産関数の推定時に生じる統計的問題を考慮した生産性指標を用いている。対象は、わが国の事業所で 1995 年、2000 年、2005 年の工業統計調査のデータを用いて、各事業所に対してすべての事業所間の距離を測定し、距離ベースの集積指標を作成する。さらに JSIC4 桁レベルで同業種の事業所との距離により特化型集積指標、製造業内の異業種も含めた事業所との距離により都市化型集積指標を作成した。先行研究では、特化か都市化かのどちらかに焦点を置いて分析しているものが多い中で、同時に両特性の生産性へのインパクトを計測するのは新たな試みであろう。分析では、まず全事業所を対象に、労働生産性に対する両集積指標の係数の関係を産業別に分析した。その際、成長産業、衰退産業、資本集約型産業、労働集約型産業といった側面から産業を分類して観察した。その結果、都市化型と特化型には正の相関がみられた。つまり都市化型が進んでいる産業は特化型が進んでいるといえる（逆も同様）。また、期間中付加価値額の 80%以上を産出している 30 人以上の事業所に対して TFP との関係を観察したところ、都市化型の集積は生産性を引き上げる効果が観察されたものの、産業の特化はほとんどの産業で効果がなく、いくつかでは深化することにより負のインパクトがあるという結果となった。期間中付加価値額の成長率が低かった衰退産業では特化型も都市化型も生産性に対してプラスの効果が観察され、一方で高かった成長産業ではいずれも非有意であった。このことから衰退産業に重点的に集積のための環境整備や支援を進めることが有益であると言えよう。

本論文の構成は以下の通りである。次章では、本研究で用いる工業統計調査について概観する、3 章では、集積指標の作成方法、4 章では生産性指標の作成方法について述べ、5 章では分析結果の解釈をする。6 章は結論である。

2. 使用するデータ：工業統計調査

本研究では、工業統計調査の個票データを用いる。工業統計調査は、製造業の事業所を対象とした調査である。調査年の 1 の位が 0, 3, 5, 8 の年に全事業所の調査（全調査）

を行い、それ以外の年では、従業員数4人以上の事業所を対象とした調査となっている。本研究では、全調査の年である1995年、2000年、2005年のデータを用いる⁴。調査票は従業員数30人以上を対象とする甲票、29人以下を対象の乙票があり、甲票の調査項目は乙票のものより詳細になっている。表1は1993年から2009年の準備調査名簿の事業所数、甲票、乙票に回答した事業所数である。1993年以降、わが国の製造業事業所数は、減少傾向にある。名簿上でも18%、回答ベースの甲票で25%以上、乙票は45%以上の減少である。ここで注目すべきは、準備調査名簿での事業所数と調査票回答ベースでの事業所数の乖離であり、特に近年になるほどその差は大きくなっている。工業統計調査の各事業所は、都道府県、市区町村、事業所コードの3つの情報により当該年内で識別される。事業所コードは5年に一度振りなおされ、それ以外でも統廃合などによる市区町村コードの変更でも事業所コードの変更は行われる。そのため時系列方向にも事業所を識別するためには、これらのコード変更の変遷情報を含むコンバータが必要となる。既存研究の多くでは、事業所のパネル化の際に、調査への回答の有無をベースに事業所の存続を定義しており、未回答の場合は退出または倒産扱いとなる。しかし、工業統計調査の準備名簿情報を用いて、1993年に回答した事業所を対象に未回答サンプルの回答パターンを確認したところ、4割以上の事業所が再び回答しており実際には存続していることが確認された⁵（付表1参照）。

表1 わが国の事業所数の推移（甲、乙は回答ベース）

年	名簿	甲(従業員数 30人以上)	乙(従業員数 29人以下)	甲+乙(回答数)
1993	748,046	59,209	354,461	413,670
1994	720,404	57,164	325,661	382,825
1995	702,768	56,749	330,977	387,726
1996	683,091	56,106	313,506	369,612
1997	667,031	55,386	302,860	358,246
1998	665,156	54,518	319,195	373,713
1999	689,898	52,469	292,988	345,457
2000	660,034	51,434	289,987	341,421
2001	630,335	49,364	266,903	316,267
2002	598,851	47,046	243,802	290,848
2003	541,998	46,283	247,627	293,910
2004	529,315	45,970	224,935	270,905
2005	554,520	46,029	230,686	276,715
2006	562,248	46,366	212,177	258,543
2007	589,255	47,682	210,550	258,232
2008	610,371	46,455	216,606	263,061
2009	614,043	44,006	191,811	235,817

⁴TFPの推定の際に操作変数として、1994年、1999年、2004年も使用している。

⁵2000年、2001年を対象年としても、30%以上再回答がみられた。

本研究では、地域や空間で集計された指標ではなく、各事業所に対して固有の集積指標の作成を目標としているため、事業所が存続しているか否かを正確に把握することは、非常に本質的である。そこ名簿ベースでのコンバータを作成し⁶、それに基づき集積指標を作成することとし、5回続けて回答しないことをもって、事業所が退出しているともみなす⁷。次章で詳しく述べるが、本研究では行政区分で集計した集積指標ではなく、各事業所について、個々に距離ベースの集積指標を作成した。そのため名簿の住所情報を利用し緯度経度情報へ変換する必要がある。本研究では、東京大学空間情報科学センターによるアドレスマッチングサービス⁸を用いて、住所情報の緯度経度変換を行い、事業所間の距離を計算することによって集積指標を算出した。

一方、生産性の指標に労働生産性とTFPを採用した。すべての事業所に対して、労働生産性、30人以上の事業所についてはTFPを算出した。前述のように、甲票と乙票では調査票が異なる。乙票は近年労働者の就業形態の情報は詳細になってきているが、資本（固定資産）に関する情報がかなり削減されている。特に2000年以降は末尾が0、5の年しか取得することができないというデータ制約がある。表2で変数の作成法について述べている。表3は主な変数の記述統計で、付加価値、労働、資本は甲票、乙票両サンプルについて、その他の変数は甲票のみである。付加価値(va)で資本や労働とサンプル数が異なるのは、計算結果マイナスの値をとるものを除いているためである。

表 2. 変数の説明

変数名	単位	説明	利用指標
生産額	万円	製造品出荷額等+(製造品年末在庫額-製造品年初在庫額)+(半製品および仕掛品年末価額-半製品および仕掛品年末価額)	労働生産性・TFP
中間投入額	万円	原材料+電力+燃料+委託生産費(全て使用額)	労働生産性・TFP
Y (付加価値)	万円	付加価値額=生産額-中間投入額	労働生産性・TFP
L (労働)	人	従業者合計	労働生産性・TFP
K (資本)	万円	今期末の有形固定資産(土地除く)=(有形固定資産計(年初))+新規の有形固定資産計+中古の有形固定資産計-(除去額(有形固定資産計))-減価償却(有形固定資産計)	TFP
Land	平方メートル	敷地面積内の全ての建築物の面積の合計	TFP
E (電力)	万円	電力使用額	TFP
Z (原材料)	万円	原材料使用額	TFP
Zaiko (在庫)	万円	製造品年末在庫額+半製品および仕掛品年末価額	TFP
W (水)	立法メートル	淡水利用量	TFP

⁶経済産業省調査統計グループ構造統計室、RIETI データ整備プロジェクトからの協力を得た。コンバータの詳細は、阿部他(2012)参照。

⁷準備調査名簿は基本的には毎年見直しが行なわれているが、複数年に渡り過去存在した事業所全てが含まれる場合がある。このような場合は、実際は倒産しているが、存続事業所としてカウントしてしまう問題が発生する。本研究では、5年連続で未回答の場合を退出として定義した。

⁸<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/>を参照されたい。

表 3. 記述統計 (2005 年)

変数名	平均	標準偏差	最小値	最大値	サンプル数
Y(付加価値)	44534.07	542074.1	1	158000000	274178
L(労働)	29.47795	124.769	4	19816	276715
K(資本)	24503.17	293249.1	24503.17	293249.1	276715
Land	8197.235	30544.83	12	1977592	46029
E(電力)	6656.029	38220.05	1	3651140	45319
Z(原材料)	301676.9	2747831	1	427000000	44905
Zaiko(在庫)	47001.07	257145.8	1	15000000	39056
W(水)	3072.771	49263.01	1	3626562	46029

3. 集積指標の作成

前述のように多くの既存研究で、行政単位（日本であれば都道府県や市区町村）内に存在する事業所数、従業員数、出荷額等を集計しそれぞれの密度を計算して、集積指標として分析に用いている。つまり行政区域内での一様な立地を仮定し、同一行政区域内においては、同じ集積指標が付与されることとなり、行政単位内の集積度の差を考慮できない。また、事業所の立地が複数の行政区域にまたがっている場合、境界に存在するような場合には指標にバイアスが生じる可能性がある。

本研究では、個々の事業所が自分の周りに立地する事業所群から受ける集積の効果（メリット、デメリット）は異なると仮定し、事業所単位で自分とそれ以外全ての事業所間の距離を積み上げることによって集積の密度指数を計算する⁹。また当該事業所と同業種の集積指標と異業種の集積指標を作成し、それぞれ特化型集積指標、都市化型集積指標とする。具体的には、以下のように、5通りの方法で事業所*i*の集積指標を定義する。

$$(3.1) \text{ Agglomeration_index}_i^{5km} = \sum_{j \in S_i^{5km}} emp_j, S_i^{5km} = \{j : d_{ij} \leq 5km, ind_j = ind_i\}$$

$$(3.2) \text{ Agglomeration_index}_i^{10km} = \sum_{j \in S_i^{10km}} emp_j, S_i^{10km} = \{j : d_{ij} \leq 10km, ind_j = ind_i\}$$

$$(3.3) \text{ Agglomeration_index}_i^{20km} = \sum_{j \in S_i^{20km}} emp_j, S_i^{20km} = \{j : d_{ij} \leq 20km, ind_j = ind_i\}$$

$$(3.4) \text{ Agglomeration_index}_i^{potential} = \sum_{j \in S_i^{potential}} \frac{emp_j}{d_{ij}}, S_i^{potential} = \{j : ind_j = ind_i\}$$

$$(3.5) \text{ Agglomeration_index}_i^{potential2} = \sum_{j \in S_i^{potential2}} \frac{emp_j}{d_{ij}^2}, S_i^{potential2} = \{j : ind_j = ind_i\}$$

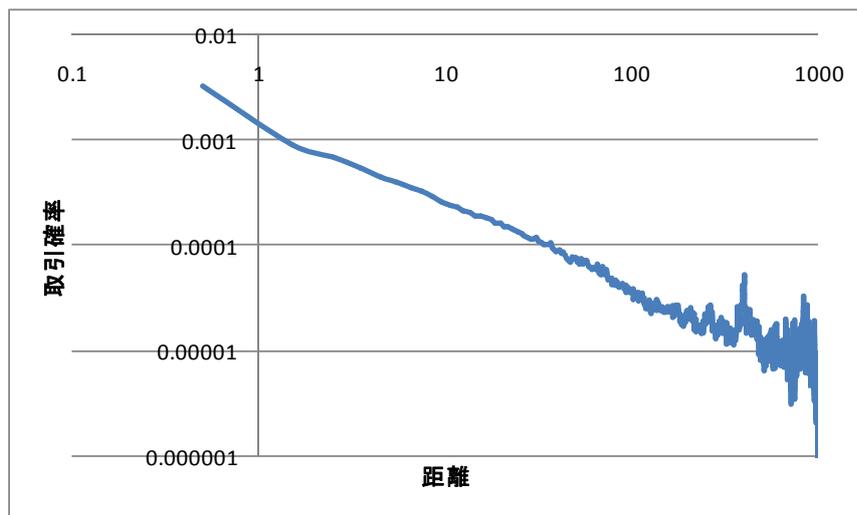
emp_j 、 ind_j 、 d_{ij} はそれぞれ、事業所*j*の従業員数、事業所*j*の産業分類、事業所*i*と

⁹全ての事業所間の距離、従業員数で重みづけした密度の計算は Fortran で行った。

事業所 j の距離を表している。事業所数をカウントするのではなく、従業員数を用いるのは、規模によって事業所 i に与える効果が異なると仮定しているからである。(3.1)、(3.2)、(3.3) はメッシュ内の従業員数密度で、それぞれ、事業所 i から 5km, 10km, 20km の範囲内にあり、同じ産業分類の事業所に属する従業員の数を表している。これらの指標は、行政単位の集積指標と同様の問題を内包する。例えば事業所 i とほぼ同じ距離にある二つの事業所が、任意に決められたメッシュの範囲内外に存在していた場合、両者はほぼ同じように事業所 i に影響を与えるにも関わらず、一方は距離の範囲内なのでカウントされ、もう一方はカウントされないというものである。この問題を克服するために、われわれは(3.4)、(3.5)のタイプの指標を提案する。日本全体を一つの地域として、すべての事業所からの影響を考慮する。その際、事業所 i に与える集積のインパクトは距離の関数で減衰するように作成した。減衰する距離の関数は、(4)では距離分の 1、(5)では距離の 2 乗分の 1 とする。

このような距離の関数で定義される指標は、Harris (1954)による Market Potential の概念を導入した指標である。Harris (1954)では距離の関数には距離のべき乗を仮定している。一方 Hanson(2005)は距離の関数が指数関数であることを理論モデルから導出している。実際のデータで観測すると、地域間の取引における距離の関数は距離のべき乗であることが示されており、多くの場合その指数は -1 とされている。図 1 は、東京商工リサーチの企業間取引のデータを用いて、企業間のバイラテラルな距離分布を潜在的な取引量の分布と仮定して、実際の取引の距離分布から取引確率を算出したものである。この結果からも取引確率は、距離のべき乗となり指数はおおよそ -1 であることがみてとれる。

図 1. 企業間の距離と取引確率の関係



本研究では、これらの知見に従い Harris 型の距離のべき乗の関数を用いる。また、距離の効果は距離分の 1 で減衰する(3.4)の指標を主たる指標とし、他の指標は、補助的に

用いることとする。

さらに、特化型と都市化型の集積指標を計算するために、産業分類の情報を用いる。上記(3.1)~(3.5)において、「同じ産業分類 $ind_j = ind_i$ 」は、事業所 i と j が①JSIC4 桁 (細分類) で同じ、②JSIC3 桁 (小分類) で同じ、③JSIC2 桁 (中分類) で同じ、④JSIC の大分類で同じ (つまり製造業に属している) 場合の 4 種類で密度を計算する。特に、より同質な財を生産する事業所によって集積指標を計算する①の「JSIC の 4 桁まで同じ」場合を特化型集積とし、より多様な財を生産する事業所を含めた④の「製造業に属していれば同じ」場合を都市化型集積とする。

4. 生産性指標の作成

本研究では、労働生産性と TFP (全要素生産性) の 2 種類の生産性指標を計算する。労働生産性は、全事業所に対して計算され、従業員一人当たりの付加価値額の対数値で定義する。

$$(4.1) LP_{it} = \ln\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right), i = 1, \dots, n, t = 1995, 2000, 2005$$

TFP を求めるために、生産関数はコブ=ダグラス型、 $Y_{it} = AK_{it}^{\beta_k} L_{it}^{\beta_l} Land_{it}^{\beta_{land}}$ と定式化する。 Y は付加価値、 K は資本、 L は労働、 $Land$ は事業所の建築物の面積 (以降土地とする)、 A は生産関数をシフトさせるパラメータ、 $\beta_k, \beta_l, \beta_{land}$ は資本、労働、土地に関する技術パラメータである。通常集計された都市や地域の生産関数では、付加価値に対して資本と労働を投入要素として特定化する。しかし、各事業所 (工場) の生産関数を特定化する場合には、工場のオーナーはどこに立地するかを意思決定し、土地の生産能力を考慮した上で生産計画を立てていると考える¹⁰。そのため、資本、労働に加えて事業所内の建築物の面積の合計を生産関数に加える。

伝統的な生産性計測のアプローチでは、この生産関数の両辺に対数を取り、以下の対数線形モデルを OLS 推定し、その残差を全要素生産性 (TFP) の推定値としてきた。 y は付加価値の対数値、 k は資本の対数値、 l は労働の対数値、 $land$ は土地の対数値、 u は誤差項である。

$$(4.2) y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \beta_{land} land_{it} + u_{it}, i = 1, \dots, n, t = 1995, 2000, 2005$$

一方で Marschak and Andrew (1944) らは、他者 (研究者も含む) には観測できないが、企業が自社の技術レベルや生産性の一部を観測可能ならば、観測後に k や l の投入量を

¹⁰ Fujita(1989), chapter8 参照。

決定することが合理的であると指摘した。観測可能部分を ω と不可能なショックを η すると、 $u = \omega + \eta$ と表すことができる。この場合、観測可能な ω は k や l と相関を持つため、(4.2)式の誤差項 u と説明変数 k 、 l も相関を持つ。その結果、OLS 推定で得られた β_k, β_l の推定値はバイアスを持ち TFP もバイアスを含んでしまう。この内生性の問題を克服するために、Olley and Pakes(1996) は ω に対して、①企業の利潤最大化行動の結果、 ω は労働投入量には影響を与えるが、資本は短期的には変動しないため固定要素となり ω には依存しない、② ω は 1 次のマルコフ過程に従う、③ ω の大きさによって産業への参入退出が生ずるといふという想定の下で内生性の問題を解決する方法を提案した。Olley and Pakes(1996) のフレームワークでは推定に投資データが必要であるが、事業所や工場レベルでは投資データが入手困難な場合が多いため、Levinsohn and Petrin (2003)は、原材料、電力、燃料の使用量（額）といった中間投入量で代用しても同様の推定が可能となるようにした。彼らは、生産性の水準が l の投入計画に影響を与えることを許したが、 k の投入量との変動とは無相関であるとした。彼らの設定と異なり、 k が変動的、もしくは k も l も変動的な場合は、この手法においても TFP はバイアスを持つ。

この問題に対処するため、Ichimura, Konishi and Nishiyama (2011)では、全ての投入要素と ω が依存しあう（内生変数である）ことを許した推定法を提案した。本研究では、Ichimura, Konishi and Nishiyama (2011)の推定法を用いて資本と労働は可変的、土地は固定的であると仮定して、TFP を算出する。 $u = \omega + \eta$ より(4.2)式を以下のように書き換える。

$$\begin{aligned}
 (4.3) \quad y_{it} &= \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_{land} land_{it} + \omega_{it} + \eta_{it} \\
 &= \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_{land} land_{it} + E(\omega_{it} | k_{it-1}, l_{it-1}) + \omega_{it} - E(\omega_{it} | k_{it-1}, l_{it-1}) + \eta_{it} \\
 &= \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_{land} land_{it} + g(k_{it-1}, l_{it-1}) + \xi_{it} + \eta_{it}
 \end{aligned}$$

ただし、 $g(k_{it-1}, l_{it-1}) \equiv E(\omega_{it} | k_{it-1}, l_{it-1})$ 、 $\xi_{it} \equiv \omega_{it} - E(\omega_{it} | k_{it-1}, l_{it-1})$ とする。

$$\left. \begin{aligned}
 E(\xi_{it} | k_{it-1}, l_{it-1}) &= 0 \\
 E(\varepsilon_{it} | k_{it-1}, l_{it-1}) &= 0 \\
 E(k_{it} k_{it-1}) &\neq 0 \\
 E(l_{it} l_{it-1}) &\neq 0
 \end{aligned} \right\} \Rightarrow f_k(k_{it-1}), f_l(l_{it-1}), \text{ for any } f_k, f_l$$

が成り立ち、 k と l の一期前ラグ変数は操作変数として利用できる。

また、同様に $E(\xi_{it} | k_{t-2}, l_{t-2}) = E[E(\xi_{it} | k_{t-1}, l_{t-1}) | k_{t-2}, l_{t-2}] = 0$ より 2 期前のラグ変数も操作変数として妥当である。しかしこの方法では、3 期間存在した事業所のみ対象となるので、実際の推定では、Levinsohn and Petrin (2003)に倣い、中間投入を利用して $y_{it} = \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_{land} land_{it} + g(e_{it-1}, m_{it-1}) + \xi_{it} + \eta_{it}$ を操作変数法で推定した。

$g(e_{it-1}, m_{it-1})$ はフーリエ級数で近似する。 e は電力使用額の対数値、 z は原材料費の対数値で操作変数である¹¹。この推定で、 $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_k, \hat{\beta}_l, \hat{\beta}_{land}$ が得られ、

$y_{it} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_k k_{it} - \hat{\beta}_l l_{it} - \hat{\beta}_{land} land_{it}$ を計算することにより、1期前の投入要素で近似される ω_{it} の推定値と残差 $\hat{\eta}$ の和が $\hat{u}_{it} = \hat{\omega}_{it} + \hat{\eta}_{it}$ で与えられる。しかしこのままでは、企

業には観察可能な生産性や技術と需要ショック、気候変動、事故などの観測不能な部分を分割できないので、2段階目の推定を行う。

もともとの仮定より、 $E(u_{it} | k_{it}, l_{it}) = E(\omega_{it} + \eta_{it} | k_{it}, l_{it}) = E(\omega_{it} | k_{it}, l_{it})$ が成り立つので、 $\hat{u}_{it} = \hat{\omega}_{it} + \hat{\eta}_{it}$ を今期の k と l で回帰することによって、生産要素の投入水準の組み合わせで表現される生産技術 ω と事業所にとって観測不能なショック η に分解する。

実際には、この2段階目の推定において

$$(4.4) \hat{u}_{it} = E(\omega_{it} | k_{it}, l_{it}, w_{it}) + \delta_1 Agglomeration_tokka_{it} + \delta_2 Agglomeration_toshika_{it} + \gamma_1 gdp_j + \gamma_2 high_educated_density_j + \gamma_3 \Delta demand_shock_{it} + \eta_{it}$$

を推定する。第一項の w は淡水使用量、第二項は産業特化の集積指標、第三項は都市化の集積指標、第四項は事業所が属する都道府県の県内総生産、第五項は事業所が属する都道府県の最終学歴人口（大学・大学院卒）、第六項は事業所の在庫率変動で表される需要ショックである。 j は都道府県をあらわす。

要約すると、第一段階目のセミパラメトリック操作変数推定で一致性のあるパラメータ $\beta_k, \beta_l, \beta_{land}$ を得て、それに基づき統計的に妥当な TFP (\hat{u}_{it}) を算出して、2段階目で各パートに分解する。これにより、各事業所の TFP に対する事業所の生産性 ω やショック η と集積効果が識別でき、直接その効果を観察することが可能となる。

5. 分析結果

5.1. 労働生産性と集積指標

ここでは、まず労働生産性との相関関係を確認した。集積指標は、3章で導入した(3.1)から(3.5)の5通りに対して、集計する産業分類の定義を「JSIC4桁まで同じ」、「JSIC3桁まで同じ」、「JSIC2桁まで同じ」、「製造業なら同じ」の4種類を想定し、計20通りの指標を計算した。両者の対数を取り、相関係数を計算した結果は表4である。同じ業

¹¹操作変数には k と l の一期前ラグも使用する。詳細は Ichimura, Konishi and Nishiyama (2011) 参照。今回は $g(e_{it-1}, m_{it-1})$ フーリエ近似したが多項近似でも、カーネル近似でも漸近的には同様の結果が得られる。このような手法はセミパラメトリック IV 法と呼ばれる。

種の集積である同一4桁の指標を産業特化の指標と考え、製造業全体の指標を都市化の指標とする。3章で述べたように、メッシュで区切った(3.1)、(3.2)、(3.3)は境界のところで行政単位の集積指標と同様の問題が起きる。新たに提唱する(3.4)、(3.5)はその問題を回避できるが、前述のように、距離の効果が距離分の1で減衰する(3.4)を主体に分析していく。表4の都道府県密度は、工業統計調査の従業員数を都道府県ごとに集計し、可住面積で割ったものである。いくつかの先行研究ではこの指標を集積指標として用いているため、比較のために計算した。結果、特化型、都市化型どちらにおいても、本研究の事業所レベルの指標の係数が集計指標（都道府県密度）よりも大きくなった。

表4. 集積指標と労働生産性の相関係数（2000年）

	同一4桁	同一3桁	同一2桁	製造業
Agglomeration index ^{5km} (3.1)	0.1329	0.1191	0.1241	0.1418
Agglomeration index ^{10km} (3.2)	0.1122	0.1032	0.1152	0.1381
Agglomeration index ^{20km} (3.3)	0.0966	0.0908	0.1081	0.1294
Agglomeration index ^{potential} (3.4)	0.1059	0.0839	0.1040	0.1185
Agglomeration index ^{potential2} (3.5)	0.2079	0.1870	0.1761	0.1720
都道府県密度	0.0946	0.0996	0.0956	0.0792

次に、JSIC2桁の中分類に対して労働生産性と集積指標(3.4)との関係を分析した。表5は中分類に含まれる業種である。2000年のデータを用いて、労働生産性の対数と集積指標の対数を用いて単回帰分析を行った¹²。表6は産業特化型集積指標、表7は都市化型集積指標を用いている。特化型集積指標では、全ての産業において正で有意となった。最も小さい値は鉄鋼業の0.019で、プラスチック製品が最大で0.484となった。対数をとっているため、係数は集積指標の労働生産性に対する弾力性と解釈できる。都市化型集積指標では、飲料・たばこ・飼料、ゴム製品、金属製品が非有意となった。また石油・石炭製品と鉄鋼業が負値で有意となった。正值で有意になったものの中では、印刷が0.044で低く、電子部品・デバイスが0.362で高い値となった。この結果においては、両指標の係数が正で有意だったものについては、プラスチック製品、ゴム製品、生産用機械、電気機械が特化型の係数が大きく、それ以外の15業種では都市化型指標の係数が大きくなった。

以上の推定結果を用いて、簡便ではあるがいくつかの切り口で特化型と都市化型の集積指標の関係を観察する。図2は、1995年と2005年のサンプルについて、表6、7と同様に2つの集積指標をそれぞれ労働生産性に回帰して係数を求め、散布図を作成した。x軸は都市化型の集積指標の係数、y軸は特化型の係数である。1995年、2005年とも正の傾きがみられ、特化型指標の方が労働生産性に対してややインパクトが大きい傾向

¹² 両指標を入れて重回帰分析を行った場合の係数も、単回帰の場合の係数と大きく変わらなかった。

がみられる。またこの10年の期間では両者の関係は大きな変化がなかったことがうかがえる。図2は、産業を成長産業か衰退産業かで大きく分類する。具体的には、産業別に1995年の全産業の付加価値額の総額と2005年の付加価値額の総額の変化率を計算して、その全産業の変化率よりも各産業の付加価値額の変化率が大きい場合は成長産業、小さい場合は衰退産業とする。衰退産業に分類されたのは、食料品、繊維工業、木材・木製品、家具・装備品、パルプ・紙製品、印刷、化学工業、なめし皮・毛皮、窯業・土石業、鉄鋼業、はん用機械、業務用機械、電子部品・デバイス、その他の製造業である。図3は、労働集約産業か資本集約産業かを2000年の就業者数総数と資本の合計の比率を計算して、全産業の比率よりも大きい場合は労働集約産業、小さい場合は資本集約産業とした。資本集約型産業に分類されたのは、印刷、石油・石炭製品、鉄鋼業、非鉄金属、金属製品、電気機械、情報通信機械であった。衰退産業よりも成長産業の方が、労働集約型産業よりも資本集約型産業のほうが、特化型指標が労働生産性に与えるインパクトがやや強い傾向がみられた。

表5. JSIC 中分類コードと業種名

中分類	項目名	中分類	項目名	中分類	項目名
9	食料品	17	石油・石炭製品	25	はん用機械
10	飲料・たばこ・飼料	18	プラスチック製品	26	生産用機械
11	繊維工業	19	ゴム製品	27	業務用機械
12	木材・木製品	20	なめし皮・毛皮	28	電子部品・デバイス
13	家具・装備品	21	窯業・土石業	29	電気機械
14	パルプ・紙・紙加工品	22	鉄鋼業	30	情報通信機械
15	印刷	23	非鉄金属	31	輸送用機械
16	化学工業	24	金属製品	32	その他の製造業

表 6. 労働生産性と産業特化型集積指標（2000年）

中分類	サンプル数	係数	標準誤差	t値	P> t	[95% Conf. Interval]	
9	34580	0.073	0.005	14.27	0.00	0.063	0.083
10	4800	0.209	0.017	12.43	0.00	0.176	0.242
11	9968	0.077	0.007	10.50	0.00	0.063	0.091
12	18649	0.039	0.006	7.01	0.00	0.028	0.050
13	11122	0.028	0.009	2.97	0.00	0.010	0.046
14	10925	0.085	0.007	12.22	0.00	0.072	0.099
15	8528	0.143	0.009	15.76	0.00	0.125	0.161
16	19800	0.120	0.004	31.90	0.00	0.113	0.127
17	4660	0.200	0.013	15.06	0.00	0.174	0.226
18	991	0.484	0.041	11.83	0.00	0.403	0.564
19	16200	0.040	0.006	6.94	0.00	0.029	0.052
20	3655	0.040	0.010	3.85	0.00	0.020	0.060
21	2925	0.189	0.013	15.06	0.00	0.164	0.213
22	15161	0.019	0.007	2.63	0.01	0.005	0.034
23	4503	0.112	0.012	9.31	0.00	0.088	0.135
24	3135	0.158	0.015	10.20	0.00	0.127	0.188
25	37627	0.054	0.004	13.04	0.00	0.046	0.062
26	35336	0.075	0.004	19.11	0.00	0.067	0.082
27	13542	0.128	0.008	16.00	0.00	0.112	0.144
28	2737	0.242	0.019	12.46	0.00	0.204	0.280
29	5819	0.245	0.014	17.15	0.00	0.217	0.273
30	11491	0.022	0.004	5.15	0.00	0.014	0.030
31	4737	0.034	0.010	3.30	0.00	0.014	0.054
32	12037	0.140	0.007	19.21	0.00	0.126	0.154

表 7 労働生産性と都市化型集積指標（2000年）

中分類	サンプル数	係数	標準誤差	t値	P> t	[95% Conf. Interval]	
9	34580	0.215	0.007	28.87	0.00	0.200	0.229
10	4800	0.043	0.027	1.57	0.12	-0.011	0.096
11	9968	0.128	0.020	6.51	0.00	0.090	0.167
12	18649	0.183	0.010	18.29	0.00	0.163	0.202
13	11122	0.079	0.014	5.72	0.00	0.052	0.106
14	10925	0.138	0.011	13.11	0.00	0.117	0.159
15	8528	0.044	0.016	2.65	0.01	0.011	0.076
16	19800	0.206	0.007	29.07	0.00	0.192	0.220
17	4660	-0.138	0.028	-4.99	0.00	-0.193	-0.084
18	991	0.228	0.048	4.73	0.00	0.134	0.323
19	16200	0.019	0.013	1.54	0.12	-0.005	0.044
20	3655	0.067	0.027	2.48	0.01	0.014	0.120
21	2925	0.338	0.029	11.49	0.00	0.281	0.396
22	15161	-0.051	0.012	-4.32	0.00	-0.074	-0.028
23	4503	0.136	0.021	6.42	0.00	0.094	0.177
24	3135	-0.045	0.031	-1.48	0.14	-0.106	0.015
25	37627	0.077	0.006	12.40	0.00	0.065	0.089
26	35336	0.061	0.007	8.95	0.00	0.048	0.075
27	13542	0.240	0.014	17.32	0.00	0.213	0.268
28	2737	0.362	0.031	11.71	0.00	0.302	0.423
29	5819	0.178	0.021	8.32	0.00	0.136	0.220
30	11491	0.105	0.015	7.15	0.00	0.076	0.133
31	4737	0.227	0.021	10.57	0.00	0.185	0.269
32	12037	0.197	0.012	16.29	0.00	0.173	0.221

図 2. 特化型と都市化型集積指標の労働生産性に対する係数の散布図

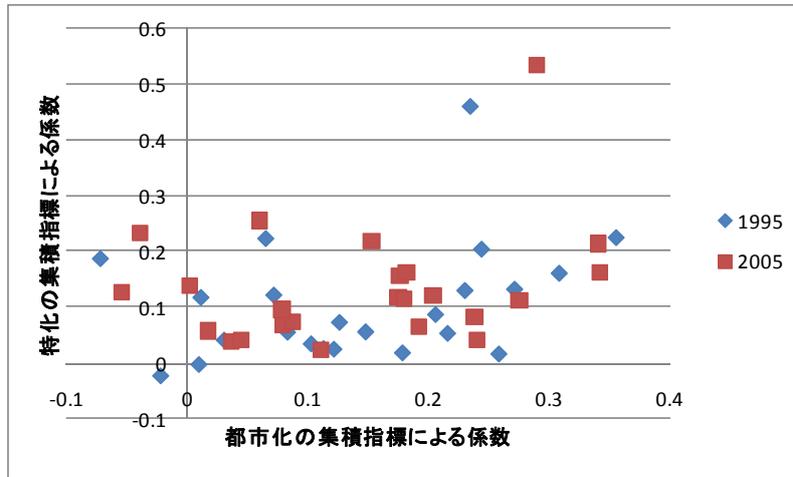


図 3. 成長産業と衰退産業の比較 (1995-2005 年)

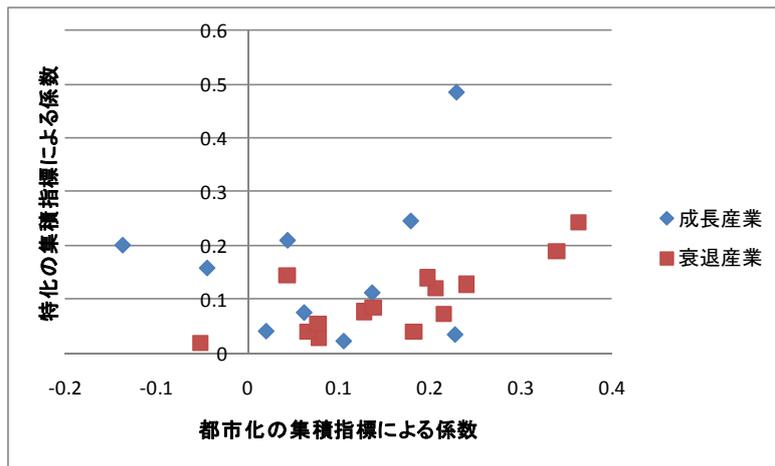
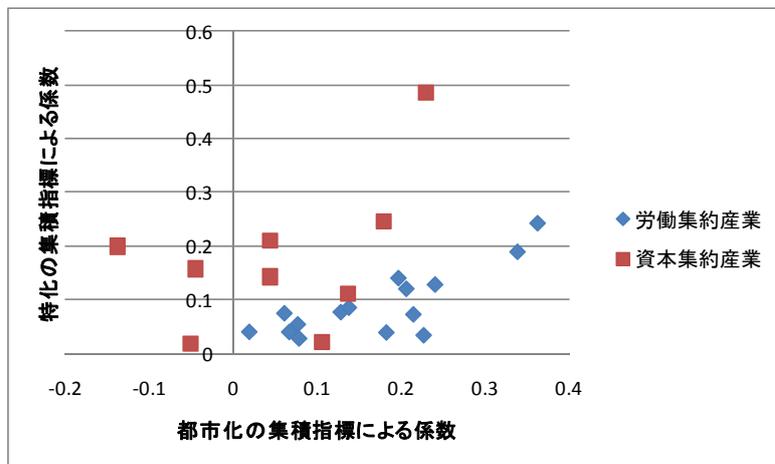


図 4. 労働集約産業と資本集約産業の比較 (2000 年)



続いて、各年について従業員数規模による集積効果の違いを調べた。就業者数を10人未満、10人以上20人未満、20人以上30人未満、30人以上50人未満、50人以上100人未満、100人以上300人未満、300人以上に分類し、労働生産性と各集積指標を単回帰した。結果は表8に示している。わが国の事業所は7割以上が20人未満の事業所であることがわかる。都市化型の集積指標は就業者数が増えるほど大きくなり、就業者数が100人から300人の事業所で係数がピークになっている。一方で、特化型の指標では、規模に対して単調減少で50人以上では集積が労働生産性に与える効果が0となっている。就業者数の分類を細かく調べてみてもこの傾向は観察された。以上の分析で、全事業所の労働生産性と集積指標の関係を観察していくつかの知見を得た。これらを活かし次節以降では、両指標を同時に推定に用い、資本が生産に果たす役割を考慮しTFPによる分析を行っていく。

表8. 規模別の集積効果比較 (2000)

集積指標	従業者数	サンプル数	係数	標準誤差	t値	P> t	[95% Conf. Interval]	
特化	[0, 10)	160081	0.051	0.002	33.22	0.00	0.048	0.054
	[10, 20)	57830	0.032	0.003	12.33	0.00	0.027	0.037
	[20, 30)	30836	0.019	0.004	4.90	0.00	0.011	0.027
	[30, 50)	16646	0.017	0.005	3.02	0.00	0.006	0.027
	[50, 100)	15630	0.004	0.006	0.65	0.51	-0.008	0.017
	[100, 300)	9814	-0.007	0.011	-0.67	0.50	-0.028	0.014
	[300, ∞)	3000	-0.031	0.021	-1.43	0.15	-0.072	0.011
都市化	[0, 10)	160081	0.193	0.003	57.73	0.00	0.187	0.200
	[10, 20)	57830	0.194	0.005	37.52	0.00	0.184	0.204
	[20, 30)	30836	0.201	0.007	28.00	0.00	0.187	0.215
	[30, 50)	16646	0.235	0.010	24.15	0.00	0.216	0.254
	[50, 100)	15630	0.277	0.011	25.71	0.00	0.256	0.298
	[100, 300)	9814	0.315	0.016	20.16	0.00	0.284	0.345
	[300, ∞)	3000	0.129	0.033	3.94	0.00	0.065	0.194

5.2. TFP と集積指標

ここでは、従業者数が30人以上の事業所に対して4章で説明したモデルで集積効果と生産性の関係を考察していく。表9は、工業統計調査の調査票(甲・乙)の分類に従い、各年の29人以下事業所数(乙票)、30人以上事業所数(甲票)とそれぞれの付加価値額合計を示している。先に述べたとおり、わが国の製造業の事業所は小・中規模の占める割合が非常に大きい。29人以下の事業所は85%程度、30人以上は15%程度である。一方、生産活動が生み出す付加価値額は、15%の事業所が80%以上を稼ぎ出していることとなる。このことは、わが国の製造業に対する政策を考えるときに、中小規模の事業所の付加価値額をどのように高めていくかが重要となることを示唆する。そのためにも、全体の15%の事業所数で8割以上を稼得している事業所群について、その生産構造やどのような要因が生産性上昇にインパクトを与えているかを考察することは意義

がある。また製造業では生産に資本は欠かせないため TFP との関係を見るのが望ましい。

表 9. 従業員数と付加価値額合計（従業者規模別）

	1995	2000	2005
従業員数	事業所数		
29人以下	330977(85%)	289987(85%)	230686(83%)
30人以上	56749(15%)	51434(15%)	46029(17%)
従業員数	付加価値額(億円)		
29人以下	239160 (18%)	216888 (17%)	179820 (15%)
30人以上	1120087 (82%)	1088335 (83%)	1036689 (85%)

ここでは、まず 30 人以上の事業所に対して、全業種をプールして従業員数の規模別に推定していく。その際、表 8 と対応させて、30 人以上 50 人未満、50 人以上 100 人未満、100 人以上 300 人未満、300 人以上の 4 つのカテゴリごとに推定する。

TFP を算出するために、

$$(5.1) y_{it} = \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_l land_{it} + g(e_{it-1}, m_{it-1}) + \xi_{it} + \eta_{it}$$

を操作変数法で推定し、資本、労働についての技術パラメータを推定し、 $y_{it} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_k k_{it} - \hat{\beta}_l l_{it} - \hat{\beta}_{land} land_{it}$ を各事業所について求め、TFP とする。

$$(5.2) TFP_{it} = E(\omega_{it} | k_{it}, l_{it}, w_{it}) + \delta_1 Agglomeration_tokka_{it} + \delta_2 Agglomeration_toshika_{it} + \gamma_1 gdp_{jt} + \gamma_2 high_educated_density_{jt} + \gamma_3 \Delta demand_shock_{it} + \eta_{it}$$

第一項は企業の生産性や技術、第二項は特化型集積指標、第三項は都市化型集積指標である。第四項は事業所が属する都道府県の GDP であり、地域固有の経済状態をコントロールするのが目的である。また都市では地方と比べると労働者の質が高くそれを求めて集積する企業も多い。この点を考慮して、地域の労働市場の質の代理変数として大学以上卒業者の人口を第五項に加えている。第六項は在庫変動で説明する需要ショックを示している。ここで用いる TFP、特化型、都市型の集積費用の産業別及び地域別の平均値を付表 2、付表 3 で示した。

表 10 は推定結果である。第一項の 3 変数の係数は、資本の係数が有意に負値なもの、パラメータの合計値は正值となり TFP へのインパクトは正となっている。本研究では、各事業所について生産性と事業所間の距離を用いて集積指標を計算している。しかし、どこの地域に属しているかもまた重要な情報であると考えられる。そのため、地域の経済状態と労働市場の質をコントロールする目的で都道府県別 GDP と最終学歴人口（大卒以上）を変数に加えた。GDP は非有意もしくは有意に負値であったが、労働市場の

質はおおむね有意に正值となった。最終学歴人口は、ストック変数で地域の人的資本の代理変数といえる。総出荷額に占める在庫額の変化率は需要ショックの一部を表す。生産性に対して負の影響があると予測されるが、1995年、2005年の30人以上50人未満事業所では有意に正值となった。一方、2005年では50人以上の事業所で有意に負値となっており、規模と共に係数も大きくなっている。

集積の効果については、都市化型指標は全て有意に正值となった、30人から300人未満の3つのカテゴリ間では、規模が大きくなるほどそのインパクトも大きくなっている。1995年、2000年では100人以上300人未満で最も係数が大きくなり、表8の結果と同じになった。2005年は小規模事業所が一番大きくなっており、規模に関して減少している。一方特化型については、非有意、もしくは有意に負値となった。1995年、2000年では100人以上、2005年はすべての規模において特化型集積は優位に負値となった。ただし、いずれの推定結果も決定係数の値が0.1以下である。全業種をプールしていることによる異質性が高くなっている可能性を示唆する。そのため、各年に対して24業種ごとに推定し、結果を表11、12、13にまとめた。

推定結果を通じて決定係数は概ね改善された。全体を通じて、都市化型の集積指標は多くが正值で有意となっており（1995年が24業種中18業種、2000年は21業種、2005年は16業種）、非有意なものは少数あるが、負値で有意なものはなかった。正值で有意であった産業の弾性は1995年で6%-38%、2000年は6%-31%、2005年は8%-39%となっており業種間でばらつきがある。特化、都市化の両集積指標が正值で有意になったのは1995年の木材・木製品、化学工業、窯業・土石業と2000年の木材・木製品、化学工業のみであったが、いずれも都市化型の係数が大きかった。木材・木製品、化学工業、窯業・土石業は、前節で衰退産業（付加価値額）に分類されたものである。一方、どちらの指標も有意でなかったのは、1995年は飲料・たばこ・飼料、印刷、非鉄金属、金属製品、2000年は飲料・たばこ・飼料、2005年は飲料・たばこ・飼料、印刷、プラスチック製品、なめし革・毛皮、非鉄金属であった。これらの産業は印刷、なめし革・毛皮を除いて衰退産業に分類されなかった。

特化型のみ正值で有意であったのは、1995年、2000年の石油・石炭製品、プラスチック製品、2005年の化学工業、石油・石炭製品である。特化型についてはその多くが非有意であった。産業特化が進むことが生産性に対して、負の影響を与える産業もいくつか存在し、1995年は食品、ゴム製品、生産用機械、情報通信機械、輸送用機械の5業種である。2000年では食品、ゴム製品、生産用機械、業務用機械、情報通信機器の5業種、2005年は食品、ゴム製品、鉄鋼業、金属製品、業務用機械、電気機械、情報通信機器である。食品、ゴム製品、情報通信機器は全期間（10年）で特化型が深化すると生産性に負のインパクトを与えていることとなる。なお特化型が有意に負値で、都市化型が非有意であった産業は2005年の金属製品であり、集積が生産性に負のインパクトしか与えていないこととなる。前節の労働生産性との結果の違いは、①対象とする事

業所の違い、②生産性の指標の違い、③都市化型の指標で集積効果が説明できている、④マクロ変数のコントロールの有無などが挙げられる。

以上より、30人以上の事業所に関しては、ごく一部を除き、都市化の集積が生産性にプラスに働くことが分かった。ただしその効果は概ね6%-38%となっており、産業により強度は異なる。集積は生産性にポジティブに貢献するという一方向の効果を仮定すると、衰退産業に分類された木材・木製品、化学工業、窯業・土石業、では特化型も都市化型も生産性に対してプラスの効果が観察された。成長産業に分類された飲料・たばこ・飼料、プラスチック製品、非鉄金属、金属製品では両指標とも非有意であったことから衰退産業に重点的に産業特化、都市化の集積する環境を整備することが有効であるといえる。また、製造業の中でも中分類25番以降の機械産業において産業が特化することが生産性に貢献しない、または引き下げるという結果となった。期間を通じて、ハイテク技術を駆使するいくつかの業種、生産用機械、業務用機械、電気機械、情報通信機器では都市化型は正值で有意であったが、特化型は負値で有意であった。Fukao, Kravtsova, and Nakajima (2011)で指摘されているように、国内でも海外の実証結果においても、ハイテク産業への集積効果は小さいことが示されており、本研究と整合的な結果であると考えられる。

ただし、引き続き集積が企業の生産性を高めることができるのか、または生産性が高い企業だから集積するのかを識別した上で評価を行っていく必要がある。

6. まとめと考察

本研究は、工業統計調査を利用して製造業の事業所を対象に集積が生産性に与える効果を測定することを目的とした。その際、行政単位で集計された集積指標でなく、事業所ごとに従業員規模と距離の影響も考慮した集積指標を提案した。われわれの指標は、行政単位で集計された指標では観察できなかった、同一地域内での立地による集積密度の格差を反映し、また行政単位で区切ることによって起こるバイアスを回避することを実現した。さらに、JSICの2桁から4桁の分類情報を用いて指標を作ることにより、特化型、都市化型の2種類の集積指標を作成した。これらの指標を用いて、産業特化と都市化の両集積現象が労働生産性と、TFPに対しどのようなインパクトを持つのかを計測した。

分析では、まず労働生産性に対する両指標の係数の関係を成長産業、衰退産業、資本集約型産業、労働集約型産業といった側面から分類して観察したが、都市化型と特化型には正の相関がみられた。

また、期間中付加価値額の80%以上を産出している30人以上の事業所に対してTFPとの関係を観察したところ、都市化型の集積は生産性を引き上げる効果が観察されたものの、産業の特化はほとんどの産業で効果がなく、いくつかでは深化することにより負

のインパクトがあるという結果となった。期間中付加価値額の変化率が低かった衰退産業では特化型も都市化型も生産性に対してプラスの効果が観察され、一方で高かった成長産業ではいずれも非有意であった。また機械産業では、特化型の生産性への貢献は観察されず、一部のハイテク業種では負のインパクトが観察された。以上より衰退産業に重点的に集積のための環境整備や支援を進めることが有益であり、どちらの集積を深化させるかは業種ごと検討する必要があることが明らかになった。ただし、集積と生産性は **self-selection** 問題を内包する可能性があるため、その効果を除いても集積の生産性への貢献が観察されるか否かは今後の課題となる。

表 10. 推定結果（従業員規模別）

中分類	1995				2000				2005			
	(30, 50]	(50, 100]	(100, 300]	(300, ∞]	(30, 50]	(50, 100]	(100, 300]	(300, ∞]	(30, 50]	(50, 100]	(100, 300]	(300, ∞]
lnk	-0.0163 [-4.08]***	-0.0179 [-4.40]***	-0.0226 [-3.78]***	-0.0076 [-0.50]	-0.0186 [-4.38]***	-0.015 [-3.53]***	-0.0195 [-3.09]***	-0.0067 [-0.49]	-0.0203 [-4.49]***	-0.0271 [-5.80]***	-0.027 [-4.43]***	-0.0075 [-0.53]
lnl	0.0809 [2.42]**	-0.0339 [-1.37]	0.0086 [0.36]	0.0355 [1.07]	0.1254 [3.51]***	-0.0753 [-2.86]***	-0.045 [-1.76]*	0.0799 [2.28]**	0.0969 [2.46]**	-0.0362 [-1.26]	-0.0509 [-2.00]**	0.0295 [0.92]
lnw	0.0508 [18.11]***	0.0461 [16.35]***	0.0449 [12.22]***	0.0484 [6.84]***	0.0458 [15.06]***	0.0495 [16.78]***	0.0428 [11.07]***	0.039 [5.39]***	0.0293 [9.05]***	0.0381 [11.96]***	0.0387 [10.08]***	0.0371 [4.75]***
特化型	-0.0018 [-0.37]	-0.0068 [-1.22]	-0.0222 [-2.50]**	-0.0604 [-2.48]**	-0.0055 [-1.03]	-0.0099 [-1.69]*	-0.0291 [-3.02]***	-0.1393 [-5.53]***	-0.014 [-2.50]**	-0.0184 [-3.18]***	-0.0147 [-1.82]*	-0.0643 [-3.64]***
都市化型	0.1598 [14.36]***	0.1793 [15.32]***	0.2041 [12.27]***	0.1635 [4.41]***	0.1617 [13.27]***	0.194 [15.09]***	0.237 [12.93]***	0.134 [3.40]***	0.2129 [15.88]***	0.197 [13.74]***	0.1881 [9.92]***	0.1298 [2.97]***
lngdp	-0.0125 [-0.55]	-0.0432 [-1.91]*	-0.0385 [-1.25]	-0.1432 [-2.36]**	0.0014 [0.06]	-0.0264 [-1.12]	-0.0161 [-0.48]	-0.0683 [-1.07]	-0.0164 [-0.66]	-0.0063 [-0.25]	-0.0731 [-2.21]**	-0.0333 [-0.51]
lnhigh_edu_density	0.0764 [3.84]***	0.095 [4.78]***	0.078 [2.93]***	0.13 [2.52]**	0.0547 [2.55]**	0.0753 [3.57]***	0.0317 [1.08]	0.0885 [1.58]	0.0641 [2.83]***	0.0662 [2.90]***	0.1143 [3.89]***	0.0321 [0.56]
dzaikoritsu	0.1011 [1.87]*	-0.0187 [-0.27]	-0.2154 [-2.52]**	-0.1302 [-1.46]	0.0633 [0.86]	0.0034 [0.03]	-0.0954 [-1.74]*	-0.2036 [-0.93]	0.1024 [2.81]***	-0.1507 [-1.78]*	-0.2142 [-3.64]***	-0.8297 [-4.54]***
Constant	2.4736 [11.93]***	2.3266 [11.62]***	2.0832 [7.97]***	3.7676 [7.40]***	2.6965 [12.42]***	2.183 [10.54]***	1.7641 [6.33]***	3.8429 [7.46]***	2.0892 [9.19]***	2.0044 [9.16]***	1.7636 [6.40]***	3.2843 [6.21]***
Adj-R	0.0803	0.0731	0.0618	0.0374	0.0574	0.0662	0.0485	0.0313	0.0576	0.0507	0.0416	0.0218
Obs	14907	15187	9644	3137	14589	14964	9539	2953	13689	14627	10017	3081

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

表 11. 業種別推定結果 (1995 年)

中分類	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
lnk	0.072	0.0721	0.0389	0.0709	0.0762	0.0527	0.0659	0.0434	0.0935	-0.029	0.0565	0.0017
	[8.75]***	[2.22]**	[2.61]***	[8.79]***	[3.49]***	[2.30]**	[5.01]***	[4.55]***	[4.85]***	[-0.32]	[5.22]***	[0.08]
lnl	0.1777	0.1349	0.1015	0.2459	0.3152	0.2127	0.216	0.2276	0.0333	-0.1226	0.2337	0.194
	[9.39]***	[1.61]	[3.00]***	[10.70]***	[5.62]***	[4.17]***	[7.19]***	[10.61]***	[0.88]	[-0.47]	[9.08]***	[4.28]***
lnw	0.0592	0.0666	0.0238	0.0458	0.0354	0.0275	0.0353	0.0898	0.0355	0.1707	0.0341	0.0446
	[8.76]***	[2.90]***	[3.05]***	[5.49]***	[2.12]**	[1.58]	[5.75]***	[9.79]***	[3.91]***	[3.70]***	[5.22]***	[3.25]***
特化型	-0.0505	0.0349	0.0005	0.0313	-0.0084	0.0108	-0.0291	0.0217	0.1397	0.4842	-0.047	-0.0258
	[-3.23]***	[0.56]	[0.03]	[2.34]**	[-0.23]	[0.40]	[-1.36]	[1.65]*	[4.80]***	[1.74]*	[-2.68]***	[-0.82]
都市化型	0.1986	0.0268	0.2359	0.3035	0.1605	0.1325	0.057	0.0587	-0.0371	-0.1135	0.2151	0.2572
	[11.51]***	[0.35]	[4.55]***	[11.39]***	[4.01]***	[2.92]***	[1.54]	[2.32]**	[-0.73]	[-0.58]	[6.30]***	[4.28]***
lngdp	-0.0333	0.0048	-0.0986	-0.0517	0.1817	-0.132	-0.021	-0.1164	0.0483	0.426	0.073	0.1333
	[-0.77]	[0.03]	[-1.18]	[-1.03]	[1.53]	[-1.30]	[-0.34]	[-2.49]**	[0.60]	[1.11]	[1.45]	[1.45]
lnhigh_edu	0.0705	0.0265	0.0907	0.0484	-0.0978	0.2103	0.0744	0.1592	0.0083	-0.1444	-0.0661	-0.0952
	[1.84]*	[0.17]	[1.16]	[1.06]	[-0.89]	[2.27]**	[1.35]	[3.67]***	[0.12]	[-0.44]	[-1.50]	[-1.21]
dzaikoritsu	0.5562	-1.6652	-0.3489	0.5391	1.4018	1.0812	-0.3462	0.9716	0.2895	1.4785	0.0187	0.5119
	[2.01]**	[-2.87]***	[-0.70]	[2.19]**	[2.64]***	[1.74]*	[-0.53]	[1.70]*	[0.75]	[0.17]	[0.04]	[0.54]
Constant	2.3223	1.388	3.7785	1.6894	1.861	3.3366	3.6919	5.1582	3.64	-0.9346	2.398	0.8548
	[7.05]***	[1.07]	[5.90]***	[4.27]***	[2.07]**	[4.14]***	[7.46]***	[14.90]***	[5.48]***	[-0.30]	[5.64]***	[1.12]
Adj-R	0.1777	0.1139	0.101	0.2698	0.2095	0.1681	0.2449	0.3267	0.1582	0.5466	0.2087	0.2695
Obs	5653	639	1160	2704	743	777	1490	2033	1852	90	2298	569
中分類	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
lnk	0.017	0.0755	0.0136	0.0513	0.0728	0.0313	0.0166	0.0051	-0.0165	0.018	0.0323	0.0362
	[0.65]	[5.96]***	[0.76]	[2.19]**	[8.43]***	[3.65]***	[1.87]*	[0.31]	[-1.50]	[1.77]*	[1.68]*	[1.77]*
lnl	0.1823	0.13	0.0351	0.0768	0.1946	0.2015	0.1718	0.1103	0.1422	0.1271	0.1992	0.2511
	[2.03]**	[4.83]***	[0.87]	[1.42]	[10.08]***	[11.65]***	[8.28]***	[2.93]***	[5.30]***	[6.49]***	[4.45]***	[4.76]***
lnw	0.0447	0.0864	0.021	0.0445	0.0392	0.0224	0.0627	0.0336	0.0803	0.0332	0.0459	0.0568
	[1.78]*	[10.60]***	[2.12]**	[3.33]***	[6.67]***	[3.55]***	[7.73]***	[2.14]**	[8.80]***	[4.30]***	[2.93]***	[3.56]***
特化型	0.1186	-0.0301	-0.002	-0.0168	0.0202	-0.0236	0.0034	0.0092	-0.0095	-0.0331	-0.1408	-0.0207
	[2.13]**	[-1.63]	[-0.07]	[-0.40]	[1.43]	[-1.67]*	[0.20]	[0.28]	[-0.42]	[-3.26]***	[-3.88]***	[-0.59]
都市化型	0.2009	0.1139	0.066	0.0038	0.0931	0.141	0.2208	0.3022	0.2235	0.1383	0.3847	0.1387
	[1.83]*	[4.30]***	[1.29]	[0.05]	[3.83]***	[5.83]***	[7.08]***	[4.67]***	[6.17]***	[4.05]***	[5.55]***	[2.03]**
lngdp	-0.5024	-0.0775	-0.1009	-0.0942	-0.0448	-0.1532	-0.0397	0.1606	0.0804	0.0526	-0.2983	0.0319
	[-3.00]***	[-1.23]	[-1.24]	[-0.87]	[-1.12]	[-4.22]***	[-0.78]	[1.67]*	[1.15]	[1.01]	[-2.96]***	[0.31]
lnhigh_edu	0.382	0.1074	0.1259	0.1245	0.0667	0.1706	0.067	-0.1109	-0.0457	-0.0225	0.2285	0.009
	[2.44]**	[1.96]*	[1.78]*	[1.40]	[1.92]*	[5.40]***	[1.54]	[-1.35]	[-0.78]	[-0.53]	[2.57]**	[0.10]
dzaikoritsu	-2.619	-0.001	-1.3002	-0.9916	-0.0632	-0.0354	0.106	0.2721	-0.9854	-0.4571	-0.1372	-0.0343
	[-2.62]***	[-0.01]	[-2.48]**	[-1.38]	[-1.16]	[-0.62]	[0.48]	[0.45]	[-2.44]***	[-1.78]*	[-0.37]	[-0.37]
Constant	6.5734	4.1599	4.8285	5.2653	3.956	4.3267	2.1161	-0.2334	1.5043	3.0752	3.5849	2.9649
	[4.73]***	[9.08]***	[7.28]***	[5.45]***	[12.12]***	[14.58]***	[5.34]***	[-0.28]	[2.64]***	[7.37]***	[4.21]***	[3.72]***
Adj-R	0.2009	0.2505	0.0436	0.1389	0.194	0.1796	0.2293	0.1567	0.2352	0.1578	0.1901	0.1873
Obs	220	2138	1116	637	3752	4567	3146	1007	1870	2636	847	831
* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01												

表 12. 業種別推定結果 (2000 年)

中分類	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ink	0.0633	0.0737	0.0404	0.053	0.073	0.0158	0.0524	0.0415	0.0629	0.1219	0.0716	0.04
	[8.15]***	[1.94]*	[2.64]***	[5.55]***	[3.46]***	[0.78]	[4.11]***	[3.99]***	[2.95]***	[1.54]	[6.53]***	[1.65]*
Inl	0.1674	0.1566	0.1463	0.2131	0.3561	0.1883	0.1643	0.2185	0.0462	-1.1718	0.1991	0.1208
	[9.50]***	[1.78]*	[3.78]***	[7.07]***	[5.29]***	[3.80]***	[5.35]***	[9.40]***	[1.11]	[-1.96]*	[7.87]***	[2.26]**
Inw	0.0816	0.0546	0.0087	0.047	0.0639	0.0358	0.0438	0.1041	0.0328	0.1829	0.0463	0.0499
	[12.57]***	[2.21]**	[1.08]	[4.43]***	[3.59]***	[1.99]**	[6.91]***	[10.72]***	[3.35]***	[3.37]***	[7.30]***	[3.17]***
特化型	-0.0451	-0.0848	-0.0322	0.0486	-0.0405	-0.0211	0.0152	0.0284	0.131	1.1526	-0.037	-0.0275
	[-3.10]***	[-1.21]	[-1.17]	[2.54]**	[-0.74]	[-0.67]	[0.68]	[1.77]*	[3.94]***	[1.73]*	[-2.24]**	[-0.78]
都市化型	0.1988	0.0761	0.3021	0.2963	0.2437	0.1765	0.0651	0.0559	-0.0098	-0.1861	0.176	0.1506
	[11.54]***	[0.91]	[5.11]***	[8.64]***	[5.18]***	[3.52]***	[1.69]*	[1.86]*	[-0.17]	[-0.77]	[5.08]***	[2.12]**
Ingdp	-0.093	0.1159	-0.1068	-0.1296	-0.0639	0.0073	-0.0399	-0.0777	0.0288	0.3304	0.0077	0.2235
	[-2.26]**	[0.61]	[-1.13]	[-2.13]**	[-0.49]	[0.07]	[-0.64]	[-1.59]	[0.34]	[0.69]	[0.15]	[2.12]**
Inhigh_edu	0.1341	-0.0947	0.0577	0.1145	0.072	0.0759	0.0695	0.1161	0.0112	-0.128	0.0009	-0.1453
	[3.60]***	[-0.56]	[0.65]	[2.04]**	[0.60]	[0.78]	[1.22]	[2.42]**	[0.15]	[-0.31]	[0.02]	[-1.58]
dzaikoritsu	0.5979	-0.6727	-0.7495	-1.6918	1.1501	0.5879	-1.1252	-1.8601	0.0274	4.0543	-0.3407	1.8464
	[2.00]**	[-0.90]	[-1.45]	[-4.34]***	[2.31]**	[0.99]	[-1.95]*	[-3.76]***	[0.29]	[0.55]	[-0.90]	[2.94]***
Constant	2.5154	0.0197	3.208	2.2877	3.1362	2.4493	3.7211	5.0707	3.5679	0.3618	3.0289	1.1924
	[8.13]***	[0.01]	[4.44]***	[4.63]***	[3.20]***	[2.89]***	[7.58]***	[14.14]***	[5.14]***	[0.09]	[7.07]***	[1.39]
Adj-R	0.1922	0.067	0.0919	0.2159	0.2524	0.1324	0.2151	0.279	0.0964	0.4561	0.2037	0.1942
Obs	6146	619	982	2024	637	674	1484	2079	1909	86	2487	579
中分類	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Ink	0.0367	0.0616	0.0369	0.0656	0.0763	0.0398	0.0269	-0.0091	0.0189	0.0189	0.0233	0.0502
	[1.07]	[4.88]***	[1.97]**	[2.86]***	[8.13]***	[4.50]***	[2.73]***	[-0.57]	[1.58]	[1.85]*	[1.19]	[2.26]**
Inl	0.0358	0.1807	0.0697	0.0805	0.1698	0.2301	0.2735	0.1953	0.1196	0.0751	0.2189	0.3281
	[0.29]	[6.10]***	[1.72]*	[1.29]	[7.99]***	[12.74]***	[11.45]***	[4.94]***	[4.06]***	[3.81]***	[4.39]***	[5.43]***
Inw	0.0281	0.0978	0.032	0.0206	0.0363	0.0154	0.0602	0.0333	0.0727	0.0362	0.0507	0.0758
	[0.76]	[11.15]***	[3.38]***	[1.44]	[5.83]***	[2.32]**	[6.67]***	[1.99]**	[7.50]***	[4.60]***	[2.86]***	[4.15]***
特化型	0.1108	-0.0301	-0.0195	-0.0607	-0.0057	-0.027	-0.0661	-0.0051	-0.0034	-0.0303	-0.0601	-0.0186
	[1.46]	[-1.30]	[-0.62]	[-1.20]	[-0.35]	[-1.71]*	[-3.28]***	[-0.14]	[-0.12]	[-2.70]***	[-1.47]	[-0.42]
都市化型	0.2478	0.0869	0.1065	0.1418	0.0926	0.1381	0.226	0.3196	0.1962	0.0933	0.1722	0.1272
	[1.80]*	[2.87]***	[2.14]**	[1.81]*	[3.48]***	[5.27]***	[6.26]***	[4.55]***	[4.66]***	[2.50]**	[2.21]**	[1.67]*
Ingdp	0.208	-0.0974	-0.1158	-0.1944	0.0037	-0.0867	-0.0101	0.2156	0.0784	0.0998	-0.0791	-0.0539
	[0.98]	[-1.34]	[-1.42]	[-1.73]*	[0.09]	[-2.25]**	[-0.18]	[2.28]**	[1.06]	[1.78]*	[-0.79]	[-0.50]
Inhigh_edu	-0.284	0.1246	0.1216	0.176	0.0214	0.0961	0.0436	-0.1388	-0.023	-0.0477	0.1154	0.0534
	[-1.35]	[1.96]*	[1.68]*	[1.81]*	[0.56]	[2.82]***	[0.88]	[-1.65]*	[-0.36]	[-1.01]	[1.23]	[0.54]
dzaikoritsu	0.0547	-0.1561	0.7757	0.1979	0.0985	0.2971	-0.0596	-0.7706	0.5128	-0.5756	0.0221	-1.0961
	[0.04]	[-1.63]	[1.42]	[0.26]	[0.67]	[2.46]**	[-0.76]	[-1.38]	[1.60]	[-2.41]**	[0.04]	[-4.41]***
Constant	2.8137	4.6442	4.7083	4.3943	3.8711	4.2021	2.3519	-1.0036	1.3441	3.2347	3.3057	4.0322
	[1.72]*	[8.92]***	[7.20]***	[4.55]***	[11.21]***	[13.66]***	[5.43]***	[-1.23]	[2.23]**	[7.45]***	[3.83]***	[4.69]***
Adj-R	0.0366	0.2625	0.0974	0.074	0.1459	0.1637	0.2502	0.1902	0.2148	0.1002	0.1493	0.23
Obs	175	1887	1072	657	3660	4792	2933	982	1908	2609	837	798

表 13. 業種別推定結果 (2005 年)

中分類	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ink	0.0645	0.0841	0.0471	0.0558	0.0918	0.0527	0.0805	0.0625	0.0588	0.0932	0.0611	0.0544
	[8.81]***	[2.47]**	[2.19]**	[4.55]***	[3.66]***	[2.11]**	[5.75]***	[5.59]***	[2.85]***	[1.06]	[5.65]***	[2.32]**
Inl	0.1535	0.1938	0.1166	0.3302	0.3199	0.3013	0.1619	0.2225	0.0648	0.2526	0.1969	0.0724
	[9.53]***	[2.16]**	[2.22]**	[8.42]***	[4.41]***	[5.45]***	[4.87]***	[8.08]***	[1.73]*	[0.92]	[7.90]***	[1.42]
Inw	0.0803	0.0698	-0.0061	0.0123	0.0463	0.0393	0.053	0.1407	0.0435	0.2187	0.0427	0.0341
	[12.82]***	[2.87]***	[-0.57]	[0.90]	[2.17]**	[1.94]*	[7.51]***	[12.17]***	[4.38]***	[3.93]***	[6.28]***	[2.31]**
特化型	-0.0219	0.0126	0.0411	0.0042	0.0609	-0.0036	0.0324	0.0636	0.119	-0.0529	-0.0362	0.004
	[-1.70]*	[0.21]	[1.12]	[0.18]	[1.26]	[-0.10]	[1.47]	[3.45]***	[4.50]***	[-0.35]	[-2.28]**	[0.12]
都市化型	0.1875	-0.051	0.2215	0.352	0.1927	0.177	0.0349	-0.0333	0.0788	-0.0163	0.1504	0.0753
	[11.12]***	[-0.63]	[2.80]***	[7.60]***	[3.45]***	[3.05]***	[0.79]	[-0.90]	[1.33]	[-0.06]	[4.09]***	[1.03]
Ingdp	-0.0179	0.1151	-0.2034	-0.0009	0.203	-0.0863	-0.0377	-0.12	-0.0313	-0.3366	0.0104	-0.0169
	[-0.45]	[0.60]	[-1.58]	[-0.01]	[1.39]	[-0.76]	[-0.55]	[-2.13]**	[-0.36]	[-0.70]	[0.20]	[-0.17]
Inhigh_edu	0.0534	0.0126	0.1812	0.017	-0.1781	0.1236	0.0546	0.1704	-0.0113	0.3576	0.0401	0.0692
	[1.48]	[0.07]	[1.48]	[0.23]	[-1.30]	[1.19]	[0.87]	[3.06]***	[-0.15]	[0.84]	[0.84]	[0.79]
dzaikoritsu	-0.1908	0.0867	0.1955	-0.5889	-0.1474	-0.3909	-0.2012	-1.9253	-0.86	-5.3114	-0.3507	-0.474
	[-0.63]	[0.51]	[2.69]***	[-2.38]**	[-0.25]	[-0.72]	[-0.24]	[-2.77]***	[-3.49]***	[-0.98]	[-1.11]	[-0.48]
Constant	2.3057	0.3156	3.9372	1.0507	2.044	3.516	4.3285	5.8794	3.9105	5.3021	2.4694	2.8146
	[8.00]***	[0.24]	[4.29]***	[1.64]	[1.89]*	[3.99]***	[8.11]***	[14.43]***	[5.59]***	[1.35]	[5.71]***	[3.48]***
Adj-R	0.1829	0.1103	0.0575	0.1834	0.2011	0.2239	0.2439	0.2766	0.1107	0.5245	0.151	0.1439
Obs	6414	633	814	1465	558	566	1469	2058	1968	94	2723	567
中分類	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Ink	-0.09	0.0529	0.0959	0.0534	0.075	0.034	0.0257	-0.0117	-0.0036	0.0169	0.0052	0.0618
	[-2.82]***	[3.80]***	[4.10]***	[2.21]**	[8.03]***	[3.76]***	[2.34]**	[-0.55]	[-0.28]	[1.70]*	[0.24]	[2.57]**
Inl	0.0328	0.2336	0.0414	0.1457	0.1869	0.1867	0.3141	0.1288	0.1285	0.0895	0.3975	0.2835
	[0.29]	[7.33]***	[0.93]	[2.68]***	[8.71]***	[10.12]***	[12.49]***	[2.76]***	[4.73]***	[4.66]***	[8.22]***	[4.79]***
Inw	-0.0002	0.1121	0.0604	0.0536	0.0414	0.0246	0.0602	0.0203	0.0588	0.0459	0.0136	0.0384
	[-0.00]	[11.71]***	[5.30]***	[3.70]***	[6.47]***	[3.44]***	[6.00]***	[0.88]	[6.31]***	[5.97]***	[0.67]	[2.04]**
特化型	0.0578	-0.0694	-0.0074	-0.0844	0.0133	-0.0011	-0.0564	0.0269	-0.0576	-0.0447	-0.05	-0.0312
	[1.11]	[-3.14]***	[-0.24]	[-2.25]**	[0.81]	[-0.07]	[-2.84]***	[0.70]	[-2.61]***	[-3.99]***	[-1.44]	[-0.74]
都市化型	0.3897	0.1901	0.0965	0.0191	0.0791	0.1279	0.2129	0.2775	0.2012	0.0957	0.2992	0.1736
	[3.36]***	[5.08]***	[1.57]	[0.24]	[2.75]***	[4.49]***	[5.34]***	[2.89]***	[4.90]***	[2.48]**	[3.39]***	[2.01]**
Ingdp	-0.1059	-0.0064	-0.0986	0.0159	-0.1749	-0.0693	-0.032	0.2727	-0.0217	0.0353	-0.0986	-0.0133
	[-0.56]	[-0.08]	[-1.01]	[0.13]	[-3.89]***	[-1.74]*	[-0.53]	[2.23]**	[-0.28]	[0.66]	[-0.90]	[-0.12]
Inhigh_edu	-0.0057	0.0485	0.1381	0.0192	0.1803	0.1045	0.0893	-0.175	0.0619	0.0011	0.0887	0.019
	[-0.03]	[0.68]	[1.60]	[0.19]	[4.53]***	[2.95]***	[1.65]*	[-1.58]	[0.92]	[0.02]	[0.86]	[0.18]
dzaikoritsu	0.2998	-0.5855	-0.2739	0.1122	-0.0022	0.354	-0.2198	-0.6414	-0.8179	-0.6922	-0.7315	0.0683
	[0.66]	[-2.94]***	[-2.81]***	[0.65]	[-0.03]	[2.69]***	[-1.60]	[-1.10]	[-1.72]*	[-4.22]***	[-2.37]**	[1.23]
Constant	3.1951	3.1111	3.8376	4.8618	4.9223	3.7025	2.1858	-1.4251	1.9637	3.6565	2.5372	3.3196
	[2.24]**	[5.51]***	[5.07]***	[5.05]***	[14.14]***	[11.76]***	[4.84]***	[-1.37]	[3.28]***	[8.81]***	[2.76]***	[3.60]***
Adj-R	0.0868	0.3165	0.2005	0.1275	0.1565	0.1237	0.2683	0.0903	0.1327	0.1103	0.1997	0.1603
Obs	147	1565	1083	712	3576	5061	2706	812	1919	2957	804	743

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

参考文献

- Baldwin, R. E. and T. Okubo (2006) “Heterogeneous Firms, Agglomeration and Economic Geography: Spatial Selection and Sorting,” *Journal of Economic Geography*, 6(3), pp. 323-346.
- Ciccone, A. and R. E. Hall (1996), “Productivity and the Density of Economic Activity,” *American Economic Review*, vol. 86, no. 1, pp. 54-70.
- Combes, P.P., Duranton G., Gobillon L. and Puga D (2009), “The Productivity Advantage of Large Cities: Distinguishing Agglomeration from Firm Selection,” Center for Economic Policy Research, Discussion Paper Series, No. 7191
- Ellison, G., E. L. Glaeser and W.R. Kerr(2010), “What Causes Industry Agglomeration? Evidence from Coagglomeration Patterns,” *American Economic Review, American Economic Association*, vol. 100(3), pp. 1195-1213, June. 2010
- Fujita, M (1989), “External Economies, Product variety and city sizes,” 『Urban Economic Theory』, Chapter8, pp. 271-306, Cambridge University Press.
- Fukao, K., Ikeuchi, K., Kim, Y, and Kwon, H (2011) “Do More Productive Firms Locate New Factories in More Productive Locations? An empirical analysis based on panel data from Japan’s Census of Manufactures,”RIETI Discussion Paper Series 11-E-068
- Fukao, K. , Kravtsova, V. and Nakajima, K (2011), “How Important is Geographical Agglomeration to Factory Efficiency in Japan’s Manufacturing Sector?,”RIETI Discussion Paper Series 11-E-076
- Hanson, G. H. (2005), “Market Potential, Increasing Return and Geographic Concentration,” *Journal of International Economics*, vol. 67, pp. 1-24.
- Harris, C.D. (1954), “The Market as a Factor in the Localization of Industry in the United States,” *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 44, pp. 315-348.
- Henderson, J.V. (2003), “Marshall’s scale economics,” *Journal of Urban Economics*, vol. 53, pp. 1-28
- Ichimura, H., Y. Konishi and Y. Nishiyama (2011)“An Econometric Analysis of Firm Specific Productivities: Evidence from Japanese plant level data,”RIETI Discussion Paper Series 11-E-002

- Jaffe, A., M. Trajtenberg, and R. Henderson (1993) "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 108, pp. 577-598.
- Levinsohn, J. and A. Petrin (2003), "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for unobservable," *Review of Economic Studies*, 70(2), pp. 317-342.
- Marschak, J. and W. H. Andrew (1944), "Random Simultaneous Equations and the Theory of Production," *Econometrica*, 12(34), pp. 143-205.
- Murata, Y., R. Nakajima, R. Okamoto, and R. Tamura (2011) "Localized Knowledge Spillovers and Patent Citations: A Distance-based Approach," mimeo.
- Nakajima, K., Y. U. Saito and I. Uesugi, (2012), "The Localization of Interfirm Transaction Relationships and Industry Agglomeration", RIETI Discussion Paper Series, forthcoming.
- Okubo, T. and E. Tomiura (2010), "Productivity Distribution, Firm Heterogeneity, and Agglomeration: Evidence from firm-level data," RIETI Discussion Paper Series 10-E-017
- Okubo, T. and R. Forslid (2010), "Spatial Relocation with Heterogeneous Firms and Heterogeneous Sectors," RIETI Discussion Paper Series 10-E-056
- Olley, G.S. and A. Pakes (1996) "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry," *Econometrica*, 55(4), pp.931-954.
- Rosenthal, S.S. and W. C. Strange (2001), "The Determinants of Agglomeration," *Journal of Urban Economics*, vol. 50, Issue 2, pp. 191-229.
- Rosenthal, S.S., and W.C.Strange (2004), "Evidence on the nature and sources of agglomeration economies," Chapter 49, in J. Henderson and J. Thisse (Eds) *Handbook of Urban and Regional Economics* vol.4, Elsevier, Amsterdam, pp.2119-2171.
- Sveikaukas, L (1975), "The productivity of Cities," *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 89, no. 3, pp. 393-413.
- 阿部武司、人見和也、小西葉子、富田秀昭、内野泰助(2012) 工業統計調査のパネル化のためのコンバータ(1993-2009年)、RIETI-PDP, forthcoming.

Appendix

付表 1：未回答事業所が回答事業所としてサンプルに復活する確率

年	1993年に回答した事業所のうち1994年以降に回答した数(甲+乙)	1993年の回答に対する比率	1993年に回答、1994年以降未回答でその年に回答した事業所(A)	1993年の回答数に対する比率	1993年に回答、1994年以降回答しなかった事業所(B)	A/前年のB	A/1994年のB	未回答期間(年)	1993年に回答、1994年以降前年まで未回答だったがその後1回以上回答する事業所(C)	C/前年のB
1993	413,670									
1994	367,782	88.9%			45,888					
1995	357,213	86.4%	14,191	3.4%	31,697	30.9%	30.9%	1	19,350	42.2%
1996	334,005	80.7%	1,552	0.4%	30,145	4.9%	3.4%	2	5,159	16.3%
1997	315,637	76.3%	728	0.2%	29,417	2.4%	1.6%	3	3,607	12.0%
1998	300,517	72.6%	1,159	0.3%	28,258	3.9%	2.5%	4	2,879	9.8%
1999	278,154	67.2%	240	0.1%	28,018	0.8%	0.5%	5	1,720	6.1%
2000	268,300	64.9%	504	0.1%	27,514	1.8%	1.1%	6	1,480	5.3%
2001	246,158	59.5%	162	0.0%	27,352	0.6%	0.4%	7	976	3.5%
2002	225,515	54.5%	54	0.0%	27,298	0.2%	0.1%	8	814	3.0%
2003	220,750	53.4%	374	0.1%	26,924	1.4%	0.8%	9	760	2.8%
2004	203,512	49.2%	36	0.0%	26,888	0.1%	0.1%	10	386	1.4%
2005	201,776	48.8%	176	0.0%	26,712	0.7%	0.4%	11	350	1.3%
2006	187,228	45.3%	28	0.0%	26,684	0.1%	0.1%	12	174	0.7%
2007	175,919	42.5%	18	0.0%	26,666	0.1%	0.0%	13	146	0.5%
2008	173,718	42.0%	118	0.0%	26,548	0.4%	0.3%	14	128	0.5%
2009	157,286	38.0%	10	0.0%	26,538	0.0%	0.0%	15	10	0.0%

付表2 産業別のTFP、集積指標の平均値

産業分類	1995年			2000年			2005年		
	TFP	特化型	都市化型	TFP	特化型	都市化型	TFP	特化型	都市化型
9	6.196	6.210	10.749	6.239	6.275	10.674	6.203	6.166	10.575
10	4.037	5.731	10.749	2.873	5.649	10.652	4.005	5.468	10.530
11	6.805	6.051	11.014	6.375	5.750	10.915	6.466	5.605	10.796
12	6.495	6.033	10.594	6.373	5.772	10.505	6.749	5.602	10.394
13	7.335	5.730	10.580	7.651	5.520	10.531	7.752	5.343	10.466
14	6.727	6.363	10.880	6.300	6.183	10.804	7.407	5.992	10.752
15	6.455	6.203	11.056	6.167	6.142	10.956	6.708	6.050	10.841
16	7.668	7.858	11.153	7.689	7.868	11.081	8.079	7.735	10.970
17	6.424	6.067	11.127	5.979	6.025	11.018	6.019	5.890	10.897
18	6.063	5.802	11.032	5.856	5.653	10.899	7.725	5.380	10.841
19	6.553	6.210	11.073	6.594	6.216	10.984	6.159	6.156	10.877
20	5.529	6.336	10.972	5.597	6.259	10.899	5.255	6.175	10.800
21	6.991	6.039	11.046	6.405	5.819	10.924	5.259	5.508	10.823
22	6.925	5.974	10.814	7.152	5.823	10.741	7.242	5.707	10.693
23	5.846	6.027	11.083	6.259	5.914	10.976	6.501	5.753	10.859
24	6.330	5.974	11.141	5.827	5.818	10.998	6.562	5.577	10.872
25	6.866	6.380	11.069	6.756	6.303	10.970	6.941	6.165	10.862
26	6.597	6.277	11.085	6.787	6.239	10.987	6.496	6.145	10.875
27	5.830	6.560	11.035	6.388	6.474	10.934	6.541	6.325	10.827
28	5.009	6.634	10.922	5.078	6.616	10.838	4.495	6.395	10.777
29	5.320	6.584	10.807	5.373	6.681	10.740	4.905	6.604	10.623
30	5.808	8.057	11.108	5.721	8.117	11.019	5.670	8.129	10.920
31	6.250	6.008	11.030	6.338	5.895	10.948	6.842	5.687	10.845
32	6.562	5.858	11.090	7.181	5.733	11.003	6.950	5.547	10.915

付表3 都道府県別のTFP、集積指標の平均値

都道府県	1995年			2000年			2005年		
	TFP	特化型	都市化型	TFP	特化型	都市化型	TFP	特化型	都市化型
北海道	6.359	5.818	9.648	6.299	5.800	9.572	6.262	5.719	9.483
青森県	5.871	5.914	9.925	5.821	5.852	9.834	5.880	5.768	9.740
岩手県	6.022	5.856	10.104	6.061	5.823	10.026	6.043	5.706	9.940
宮城県	6.107	6.132	10.374	6.200	6.115	10.297	6.213	5.991	10.208
秋田県	6.088	5.939	10.085	6.031	5.868	9.996	5.979	5.711	9.906
山形県	6.054	6.071	10.448	6.120	6.050	10.368	6.098	5.936	10.275
福島県	6.087	6.106	10.588	6.148	6.065	10.505	6.171	5.912	10.407
茨城県	6.382	6.348	11.022	6.424	6.304	10.961	6.463	6.180	10.842
栃木県	6.346	6.383	11.071	6.349	6.339	10.988	6.338	6.240	10.883
群馬県	6.211	6.657	11.195	6.273	6.607	11.118	6.212	6.544	11.026
埼玉県	6.455	6.628	11.490	6.476	6.607	11.403	6.528	6.519	11.285
千葉県	6.464	6.345	11.210	6.467	6.292	11.092	6.517	6.150	10.972
東京都	7.171	7.122	11.714	7.298	7.127	11.594	6.799	6.997	11.450
神奈川県	6.371	6.831	11.530	6.397	6.754	11.417	6.434	6.665	11.302
新潟県	6.231	6.245	10.655	6.245	6.176	10.568	6.260	6.065	10.498
富山県	6.356	6.329	10.796	6.335	6.303	10.710	6.351	6.130	10.611
石川県	6.397	6.193	10.727	6.408	6.106	10.657	6.396	6.029	10.562
福井県	6.490	6.224	10.825	6.445	6.185	10.753	6.560	6.094	10.657
山梨県	6.209	6.332	11.037	6.315	6.360	10.972	6.136	6.258	10.864
長野県	6.169	6.395	10.912	6.301	6.385	10.837	6.173	6.327	10.743
岐阜県	6.494	6.547	11.183	6.481	6.465	11.096	6.499	6.388	11.008
静岡県	6.331	6.727	11.138	6.348	6.732	11.075	6.338	6.673	10.963
愛知県	6.494	6.917	11.481	6.486	6.932	11.403	6.461	6.921	11.316
三重県	6.328	6.442	11.134	6.421	6.401	11.055	6.336	6.393	10.968
滋賀県	6.562	6.334	11.158	6.564	6.343	11.087	6.515	6.267	11.003
京都府	6.526	6.426	11.303	6.513	6.360	11.230	6.549	6.286	11.125
大阪府	6.640	6.730	11.710	6.647	6.641	11.591	6.638	6.534	11.455
兵庫県	6.438	6.329	11.157	6.439	6.260	11.056	6.428	6.160	10.961
奈良県	6.726	6.435	11.291	6.616	6.345	11.206	6.614	6.229	11.085
和歌山県	6.448	6.079	10.854	6.320	6.000	10.746	6.330	5.943	10.639
鳥取県	6.061	6.016	10.509	6.094	6.022	10.416	6.058	5.917	10.315
島根県	6.141	5.923	10.305	6.165	5.929	10.212	6.123	5.867	10.129
岡山県	6.427	6.244	10.714	6.411	6.173	10.616	6.446	6.087	10.534
広島県	6.342	6.343	10.644	6.409	6.222	10.522	6.414	6.194	10.429
山口県	6.317	6.030	10.361	6.364	5.948	10.258	6.396	5.900	10.185
徳島県	6.251	6.024	10.667	6.312	5.950	10.579	6.447	5.896	10.486
香川県	6.488	6.163	10.688	6.430	6.106	10.586	6.534	6.030	10.491
愛媛県	6.376	6.175	10.476	6.326	6.138	10.374	6.444	5.988	10.290
高知県	6.239	5.886	10.343	6.298	5.797	10.242	6.243	5.726	10.152
福岡県	6.382	6.150	10.457	6.410	6.087	10.364	6.453	5.950	10.278
佐賀県	6.342	6.065	10.277	6.313	5.986	10.191	6.358	5.776	10.107
長崎県	6.096	5.921	10.083	6.178	5.775	9.990	6.161	5.679	9.921
熊本県	6.227	5.943	10.191	6.215	5.937	10.116	6.159	5.852	10.033
大分県	6.199	5.925	10.257	6.289	5.909	10.162	6.315	5.846	10.085
宮崎県	6.129	5.815	10.036	6.105	5.787	9.945	6.149	5.650	9.857
鹿児島県	6.075	5.807	9.894	6.091	5.806	9.827	5.990	5.727	9.740
沖縄県	6.293	5.486	9.164	6.259	5.561	9.145	5.945	5.185	9.042