

研究ノート

産業の空間的集中に関する実証研究の動向

岡 部 智 人* 河 上 哲**

1. 緒言

地域経済 (local economy) の規模の拡大に伴って、当該地域の企業の生産や労働者の所得が増加する現象を集積の経済 (agglomeration economy) と呼ぶ (Combes and Gobillon 2015)。集積の経済に関する研究の歴史は古く、Marshall (1890) は、労働力プーリング (labor pooling)、知識のスピルオーバー、産業連関 (input-output linkages) を集積形成の三つの要因として指摘している。また、Duranton and Puga (2004) は、これらの要因をマッチング効果 (matching)、学習効果 (learning)、共有効果 (sharing) という近代的な用語で換言しており、近年この分類も広く用いられている。マッチング効果とは企業、労働者間の質的あるいは量的なジョブマッチングの向上を意味する。学習効果とは知識の生成、伝播、蓄積に対応する。そして、共有効果というのは、投入財の多様化や産業特化、ローカルな不可分財や設備の共用、そしてリスク共有によるメリットのことである。地域経済学や空間経済学の分野ではこれらの集

本研究は青山学院大学基盤研究強化支援推進プログラムの支援によって行われたものである。

* 青山学院大学国際政治経済学部准教授

** 近畿大学経済学部教授

積形成の具体的なチャネルの特定や集積効果の程度を実証的に検証する研究が進んできた。本稿では集積現象の中から特に産業の集中 (concentration) に焦点を当て既存研究を整理する。集中とは当該産業の空間的な集積度のことである。なお、類似するものとして特化 (specialization) という概念があり、これは当該地域の特定の産業への偏りを測るものである。両者には微妙な違いがあり、例えば、ある地域経済が一つの産業に特化しているからといって、必ずしもその産業が当該地域に集中しているとは限らない¹⁾。以降の構成は次の通りである。第2節と第3節では基礎的な概念と代表的な集中指標を紹介する。第4節では集中が起こるメカニズムに関する代表的な研究を紹介する。最後に第5節では日本に関する従来研究を整理しながら今後の研究課題について展望する。

2. 産業の空間的集中

産業の空間的な集中の発生メカニズム解明のためには集中度の定量化がその第一歩となる。ここでは代表的な指標を紹介する。

●空間的集中指標が満たすべき特性

Combes, Mayer, and Thisse (2008) は指標がもつべき理想的な特性として以下の六つを挙げている。

- ・特性1：異産業間で比較可能であること
- ・特性2：異なる空間レベルで比較可能であること
- ・特性3：空間区分の変更によるバイアスが生じないこと
- ・特性4：産業分類の変更によるバイアスが生じないこと
- ・特性5：洗練されたベンチマークを基準とすること
- ・特性6：統計的な検定が可能であること

特性1は異業種間での集中度を比較することが可能になるという意味だが、

1) 集中と特化の概念的な違いについては中村 (2008) を参照されたい。

この特性を満たすには見た目の事業所の空間的集中から産業の集中による影響を取り除く必要がある。各産業の集中度は事業所の平均的な規模や総事業所数に反映されるが、それらの数字が産業毎に異なることは明らかである。例えば、ある地域における自動車部品工場と製薬工場の従業員総数や事業所総数を単純比較できないのは、当該二業種間で事業所規模の分布が全く異なるからである。つまり、純粋な意味での空間的な集中度とは各事業所の事業内容とは独立に決まるものであるという考え方である。特性2が満たされる場合、例えば国内全域を単一経済と見做した全国レベルでの集中度と都道府県レベルで計測した集中度が比較可能になる。特性3の空間区分とは経済圏を示す地理的ブロックあるいは自治体の地理区分を意味する。例えば、日本の市町村合併を例にすると、合併前と合併後でそれぞれの集中度を計算した場合、値に変化がないことが理想的ということである。特性4は特性3と同様の考え方を産業分類に適用するものである。特性5のベンチマークの最も基本的なものは事業所の一様分布だが、理想的には経済学的モデルから導出された分布を基準とし、その基準からの有意なずれを検証できることが望ましいとしている。特性6はベンチマークからのずれについての検定のみならず、地域間、異時点間、異業種間での集中度の検定についても可能であることを意味する。

● ジニ係数

散らばり具合を調べるための最も一般的な経済指標の一つはジニ係数である。産業 $s=1, \dots, S$ 、地域 $r=1, \dots, R$ において、 x_r^s を地域 r における産業 s の雇用者数とすると、当該産業の地域シェアは以下で与えられる。

$$\lambda_r^s = \frac{x_r^s}{x^s} \quad (1)$$

ここで $x^s = \sum_{r=1}^R x_r^s$ とする。このとき、産業 s の空間的散らばりに関するロレンツ曲線は以下の累積シェアを用いて定義することが可能になる。

$$\lambda_{r(n)}^s = \sum_{r=1}^n \lambda_r^s \quad (2)$$

さらに $\lambda_{r(0)}^s = 0$ として正規化し、各地域の雇用者総数が一様分布に従っているとすると、ジニ係数は以下で定義される。

$$G^s = 1 - \sum_{n=1}^R \frac{1}{R} [\lambda_{r(n-1)}^s + \lambda_{r(n)}^s] \quad (3)$$

また、一様分布の仮定を緩めた場合は、地域における雇用者総数、全国の雇用者総数、雇用シェアをそれぞれ、

$x_r = \sum_{s=1}^S x_r^s$ 、 $x = \sum_{s=1}^S x^s = \sum_{r=1}^R x_r$ 、 $\lambda_r = \sum_{s=1}^S \frac{x_r^s}{x}$ 、として、ジニ係数は以下のように定義される。

$$G^s = 1 - \sum_{r=1}^R \lambda_r [\lambda_{r(n-1)}^s + \lambda_{r(n)}^s] \quad (4)$$

ジニ係数は極めて単純な尺度であり、適用は容易であるが、特性 5 を除いて 2.1 項に示した理想特性を満たしておらず問題が多い²⁾。

●アイザード指数、ハーフィンダール指数およびタイル指数

アイザード (Isard index)、ハーフィンダール指数 (Herfindhat index) はそれぞれ以下で定義される。

$$I^s = \frac{1}{2} \sum_{r=1}^R |\lambda_r^s - \lambda_r| \quad (5)$$

$$H^s = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \lambda_r \left(\frac{\lambda_r^s}{\lambda_r} \right)^2 \quad (6)$$

2) 詳細については Combes, Mayer, and Thisse (2008) を参照されたい。

定義上これらの指数はいずれも 0 ～ 1 の間の値に収まるが、空間レベルや空間区分の定義によってその値は変化するため、明らかに特性 1 ～ 4 を満たすことができない。タイル指数は分布の散らばり具合を表すエントロピーの一種である。空間的集中に対応するエントロピーは以下で定義される³⁾。

$$E^s(\alpha) = \frac{1}{\alpha^2 - \alpha} \left[\sum_{r=1}^R \lambda_r \left(\frac{\lambda_r^s}{\lambda_r} \right)^\alpha - 1 \right] \quad (7)$$

ここで α は分布の形状影響するパラメーターである。タイル指数 (theil index) は $\alpha = 1$ の場合に対応し、以下で定義される。

$$T^s \equiv E^s(1) = \sum_{r=1}^R \lambda_r^s \ln \frac{\lambda_r^s}{\lambda_r} \quad (8)$$

タイル指数は可分性を備えていることが特徴で、例えばユーロ圏経済全体における産業の集中度を考える場合、その集中度をユーロ加盟国間の集中度と各国内における集中度とに分解することができる⁴⁾。しかし、前述の二つの指標と同様に満足する理想特性が限定的であることが弱点である。また、直感的にはハーフィンダール指数とタイル指数は雇用者数で測った地域の経済規模を反映した指標と言える。

● エリソン・グレイサー指数

Ellison and Glaeser (1997) は経済モデルに基づく指標を提案している。提案された指標は産業毎の事業所分布による影響をコントロールしていることが大きな特徴であり、次のような例を用いてその重要性を強調している。米国の掃除機産業では全体の雇用の 75% がわずか四つの事業所によって占められてい

3) エントロピーについての 詳細は Anderson, Palma, and Thisse (1992, Ch.3) を参照されたい。

4) 本来、アイザード指数は特化の指標として考えるべきであるが、本稿では集中の他の指標との関連を明らかにするために導入している。また、タイル指数の詳細は Combes, Mayer, and Thisse (2008) を参照されたい。

る。従って、同産業の雇用の四分の三は最大でも四つの地域に集中することになる。しかし、この見た目上の空間的な集中は同産業全体の雇用が極めて少数の事業所に偏っているということと明らかに関係している。逆に、雇用が全国の事業所に分散している産業の場合は多くの地域に事業所が存在するはずである。エリソン・グレイサー指数 (Ellison and Glaeser's index) は、これらの産業の集中による影響を基準化した上で空間の集中度を測るものであり、以下で定義される。

$$\hat{\gamma}_{EG} = \frac{G_{EG}^S - H^S}{1 - H^S} \quad (9)$$

ただし、

$$G_{EG}^S = \frac{\sum_{r=1}^R (\lambda_r^S - \lambda_r)^2}{1 - \sum_{r=1}^R \lambda_r^2} \quad (10)$$

である。(10) 式で表される指数はアイザード型の空間集中度を産業の集中度で基準化したものである。エリソン・グレイサー指数 $\hat{\gamma}_{EG}$ の意味を解釈するには指数の導出の元となっている企業の立地選択行動を考える必要がある。今、産業に属する二つの事業所 i と j の立地選択の確率変数を考える。各事業所が地域に立地する場合を 1 とし、他の地域に立地する場合を 0 とした二値の確率変数を考えると、それらの相関は以下の式で与えられる。

$$\gamma^{agg} = \text{corr}(u_{ir}, u_{jr}) \quad (11)$$

ここで、 u_{ir} 、 u_{jr} はそれぞれ確率変数を表す。つまり、直感的には空間的な集中を企業の立地選択行動の相関として解釈することができる。エリソン・グレイサー指標は産業の集中度の基準化を取り込んだ指標であることがもっとも大きな特徴で特性 1 と 5 を満たしている。しかし、それ以外の特性は満足していない。

●デュラントン・オーバーマンの距離ベースアプローチ

前項までに紹介した指数は地理的区分の変更に頑強ではなく、同一域内での相対的な位置あるいは事業所間の距離についても考慮していない。従って、現実に雇用が地理区分をまたいで分布している場合はその集中度を捕捉しきれない。これらの弱点を克服する方法を提案したのが Duranton and Overman (2005) である。彼らは地理的区分を拠り所とするのではなく、全事業所の正確な住所情報から計算した事業所間の距離に注目することで特性 2 と 3 を満たす指数を提案している。このアプローチでは所与の距離で分けられた事業所のペアを数え上げ、距離とその頻度を表す密度関数をカーネル法で推定し、密度がピークになる距離を二つの事業所を分ける距離とみなす。例えば、30km と 100km の二つの距離でピークが観察される場合、クラスターを形成する事業所間距離は平均して 30km であり、さらにクラスター間の距離は 100km と解釈できる。さらに、このアプローチでは観察された立地パターンがランダム化したパターンを基準としてどれだけ有意に異なるのかを検証することも可能であり、信頼区間を計算する方法も提案されている（つまり、特性 5 と特性 6 を満たす）。一方、このアプローチにおいても産業分類を所与とすることには変わりはなく、産業分類の変更に對する頑強性は限定的となるため、特性 4 は満たされない。また、Mori et al (2005) も同様に距離ベースのアプローチを提案している。このアプローチも統計的検定が可能なのであること、つまり特性 6 を満たす指数であることが大きな特徴である。

●森・スミスのクラスター検出アプローチ

前項までに紹介した指数は全ての情報を一次元に縮約するものであり、産業間や多国間での比較を容易にできる利点がある。一方、現実の集積現象は複雑であり、同じ指数値をもつ産業であっても実際の産業集中の特徴は大きく異なる可能性がある。Mori and Smith (2014) は集中に関する数、位置、空間的な広がりを含む多次元的な尺度を提案している。提案されているアプローチは、方法論的に疫学等で用いられているクラスター検出法 (cluster-identification

methods) に類似するもので、集積現象の空間構造を比較可能にするという意味で画期的である。実際の推定プロセスでは観察される産業クラスター（産業が集中する地域的な塊）の中から有意なものを選び出すのではなく、事業所の立地決定行動を表現した確率モデルに基づいて、「尤もらしい」クラスタースキーム (cluster scheme) を検出するアルゴリズムを提案している。アルゴリズム中の最適化に用いられるのは標準的な情報基準量である。具体的な適用例として、日本におけるプラスチック産業と飲料品産業のクラスターの空間的な広がりの違いを比較検討している。

3. 産業の共集積

第1節で述べたマーシャルが提起する三つの集積発生要因は、企業の立地パターンは経済的インセンティブによって説明できることを示唆している。つまり、共通の特徴を持つ企業が互いに近い場所に事務所を構えるのは、それによって何らかの便益が得られるためと解釈できる。Ellison and Glaeser (1994) は各産業が別の産業と同じ地域に立地する集中度を測る方法として、共集積指数 (coagglomeration index) というものを提案している。今、ある産業分類 s の中に L 個の産業サブ分類が存在するとし、産業 s に属する二つの事業所 i と j の立地パターンを考える。このとき、両事業所が地域 r に立地するとすると、その相関は以下で与えられる。

$$\gamma^{coagg} = \text{corr}(u_{ir}, u_{jr}) = \begin{cases} \gamma_\ell & \text{事業所 } i \text{ と } j \text{ が産業 } \ell \text{ に属する場合,} \\ \gamma_0 & \text{事業所 } i \text{ と } j \text{ がそれぞれ異なる産業に属する場合} \end{cases} \quad (12)$$

そして、 γ_0 の不偏推定量として共集積指標は以下で与えられる。

$$\hat{\gamma}_{EG}^{coagg} = \frac{G/(1 - \sum_{r=1}^R \lambda_r^2) - H - \sum_{\ell=1}^L \hat{\gamma}_\ell (\lambda^\ell)^2 (1 - H_\ell)}{1 - \sum_{\ell=1}^L (\lambda^\ell)^2} \quad (13)$$

ここで、 λ^ℓ は産業サブ分類 ℓ における雇用シェア、 H_ℓ は産業サブ分類 ℓ のハーフィンダール指数を表す。(13) 式から分かる通り、共集積は産業 s に属す

る事業所の平均的な集中度を測る指標である。

4. 集中が起こるメカニズム

前節までに紹介した集積指数はいずれも産業全体の集中度を示すものであるが、この単一情報から各々の産業集積形成メカニズムを分析することは困難である。そこで、Ellison et al (2010) は、同じ産業分類に属する二つのサブ産業の集積に注目した。具体的にはまず、サブ分類 k と ℓ の共集積への寄与を測る以下の指標を計算する⁵⁾。

$$\hat{\gamma}_{EG,k,\ell}^{coagg} = \frac{\sum_{r=1}^R (\lambda_r^k - \lambda_r) (\lambda_r^\ell - \lambda_r)}{1 - \sum_{r=1}^R \lambda_r^2} \quad (14)$$

そして、この企業の近接立地傾向がどのような要因によって促されているのかを因果推論によって分析している。注目するのは Marshall (1890) の提起する三つの要因である。第一の要因は輸送費用、つまり企業が投入財や最終財の輸送にかかる費用の削減効果である。この要因の説明変数には産業連関表 (input-output account) を用いる。第二の要因は大きな労働力プールを持つことによる規模の経済の利点である。具体的には、事業所を労働供給が豊富な地域に立地することで、企業は労働調整を行いやすくなり、労働者と企業の雇用マッチングもより容易になる。説明変数には産業ペア間における同一職種シェアに関する相関係数を用いる。最後の要因は、知識や技術のスピルオーバーである。説明変数には R&D 活動や特許利用に関するデータから計算される産業間の技術流入、流出指標を用いる。この他、独自に計算した自然条件による優位性指標も説明変数に加えている。アメリカのデータを用いた分析の結果はマーシャル仮説を支持するもので、デュラントン・オーバーマンの距離ベースアプローチに基づく分析や操作変数法を用いた分析も加えることで、結果の頑強性を確認している。関連する最近の研究として Steijn et al (2022) がある。この研究では Ellison et al (2010) の対象範囲を 1970 年～2014 年まで拡大し、同

5) これは (13) 式の足し合わせ要素であるサブ産業ペアに対応している。

様の分析を行っている。分析結果は時間の経過と共に知識や技術のスピルオーバー要因が相対的に重要になっていることを示唆するものである。

5. 日本を対象とした研究に関する考察

本稿で紹介した方法論を用いて日本の産業集中に関して分析した研究は多くはない。徳永・阿久根 (2005) はその数少ない研究の一つで 1980 ～ 2000 年のデータをもとにエリソン・グレイサー指数を計算したものである。一部の産業については詳細な分析が含まれるものの、基本的な分析単位は都道府県、産業中分類（約 100 種程度）に限定されており、結果の頑強性については検証が不十分と思われる。また、Mori et al (2005) は 1981 年～ 1999 年を対象として独自の距離ベース指数を計算している。さらに、Mori and Smith (2015) は Mori and Smith (2014) で提案したアプローチを用いて 2001 年時点の集中の様相を分析している。

以上を踏まえると、従来研究はその対象時期が限定的であるため、長期間にわたる産業集中の動態を体系的に明らかにすることは今後の研究課題になるとと思われる。Mori (2017) は日本における 1980 年～ 2010 年までの都市開発と人口動態の変遷との関係を考察したものであるが、それ以降の時期に日本経済が経験した労働人口減少や産業構造の変化を合わせて考えれば、産業集中の変化について改めて検討することは意義深いと考えられる。また、合わせて政策的含意を示すことも重要であろう。地方自治体にとって事業所誘致は地域の雇用促進や所得増に寄与する重要な政策だが、比較優位をもたない自治体への誘致は集積効果によって必ずしも有効に機能するとは限らないため、実証的な検証が不可欠である⁶⁾。

6) 一般にこのような自治体による政策はブレースペースドポリシー (place-based policy) と呼ばれ、政策効果の検証のための実証研究の蓄積が進んでいる。例えば、最新の研究である Giroud et al. (2024) では、同一企業内の事業所ネットワークによって、ある地域から別の地域へのスピルオーバーが発生し得ることを指摘しており、これは従来の空間的な集中の発想を超えた新たな政策的示唆を提供している。この他の近年の研究成果としては例えば Slattery and Zidar (2020) を参照されたい。

Combes et al (2008) では、産業の空間的な集中は産業間、時間、空間の三次元にまたがる格差 (inequality) の指標であり、計測した格差が経済全体の制約条件を示唆すると形容している。極端な経済格差は政治的な対立をもたらし社会経済システムを不安定にするため、その是正が必要なのは明らかだが、その程度や対象をどのようにすべきかという規範的な問題は解決していない。公共経済学的な観点から産業集中と地域間所得格差との関係について考察することも今後の重要な研究課題として指摘できるかもしれない。

参考文献

- Anderson, Simon P., Andre De Palma, and Jacques-Francois Thisse. 1992. *Discrete Choice Theory of Product Differentiation*. MIT Press.
- Combes, Pierre-Philippe, and Laurent Gobillon. 2015. “Chapter 5 - The Empirics of Agglomeration Economies.” In *Handbook of Regional and Urban Economics*, 5:247–348. Elsevier.
- Combes, Pierre-Philippe, Thierry Mayer, and Jacques-François Thisse. 2008. *Economic Geography: The Integration of Regions and Nations*. Princeton University Press.
- Duranton, Gilles, and Henry G. Overman. 2005. “Testing for Localization Using Micro-Geographic Data.” *Review of Economic Studies* 72 (4): 1077–1106.
- Duranton, Gilles, and Diego Puga. 2004. “Chapter 48 - Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies.” In *Handbook of Regional and Urban Economics*, 4:2063–2117. Elsevier.
- Ellison, Glenn, and Edward L. Glaeser. 1994. “Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach.” *NBER Working Paper Series*, no. 3840.
- . 1997. “Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach.” *Journal of Political Economy* 105 (5): 889–927.
- Ellison, Glenn, Edward L. Glaeser, and William R. Kerr. 2010. “What Causes Industry Agglomeration? Evidence from Coagglomeration Patterns.” *American Economic Review* 100 (3): 1195–1213.
- Giroud, Xavier, Simone Lenzu, Quinn Maingi, and Holger Mueller. 2024. “Propagation and Amplification of Local Productivity Spillovers.” *Econometrica* 92 (5): 1589–619.
- Marshall, A. 1890. *Principles of Economics*. Springer.
- Mori, Tomoya. 2017. “Evolution of the Size and Industrial Structure of Cities in Japan Between 1980 and 2010: Constant Churning and Persistent Regularity.” *Asian Development Review* 34 (2): 86–113.
- Mori, Tomoya, Koji Nishikimi, and Tony E. Smith. 2005. “A Divergence Statistic for Industrial Localization.” *The Review of Economics and Statistics* 87 (4): 635–51.
- Mori, Tomoya, and Tony E. Smith. 2014. “A Probabilistic Modeling Approach to the Detection

- of Industrial Agglomerations.” *Journal of Economic Geography* 14 (3): 547–88.
- . 2015. “On the Spatial Scale of Industrial Agglomerations.” *Journal of Urban Economics* 89: 1–20.
- Slattery, Cailin, and Owen Zidar. 2020. “Evaluating State and Local Business Incentives.” *Journal of Economic Perspectives* 34 (2): 90–118.
- Steijn, Mathieu P. A., Hans R. A. Koster, and Frank G. Van Oort. 2022. “The Dynamics of Industry Agglomeration: Evidence from 44 Years of Coagglomeration Patterns.” *Journal of Urban Economics* 130: 1–14.
- 中村良平、2008 年、“都市・地域における経済集積の測度（上）.” *岡山大学経済学会雑誌* 39 (4): 99–121.
- 徳永澄憲・阿久根優、2005 年、“我が国製造業の集積の動態分析.” *地域学研究* 35 (1): 155–75.