



研究ノート

# 集積とイノベーションの経済分析

—実証分析のサーベイとそのクラスター政策への含意—

【前編】

ほそ や ゆう じ  
細谷 祐二財団法人 日本立地センター 特別客員研究員<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

クラスターはもともとぶどうの房を指し、転じて企業が特定の地域に集中して立地する産業集積の意味で用いられるようになった。現在世界各地でみられるクラスター関連の政策は、米国シリコンバレーなどの実例に触発され、人為的に同様のものが形成できないかという実際的な発想から開始された。クラスターを対象とした政策とは、「地域に立地する企業という『産』、大学などの『学』及びそれらを支援するさまざまな地域のプレーヤーのネットワークが、新しい事業、製品、アイデアという広い意味でのイノベーションを継続的に生み出す仕組みとして重要との考え方から、そうしたネットワークが自律的に発展していくように支援する政策」と定義することができる。サクセニアンやポーターの事例研究がこうした政策的な動きを大いに刺激したことはいうまでもない<sup>2)</sup>。

その結果、1990年代からクラスターに着目した政策が世界各地でみられるようになり、近年途上国地域などにひろがりを見せるとともに、各国で政策の深化が図られ、クラスター間の国際連携の動きも活発化しつつある。2001年から日本の経済産業省が開始した「産業クラスター計画」もそうした取組みの一つであり、自律的發展を図る

第3期に向けて現在、各種検討が進められている。

ところで、産業集積のイノベーションを生み出す機能は経済学でも早くから注目されており、19世紀末のマーシャルの経済学原理 (Marshall (1890)) にまで遡ることができる。また産業集積は、地理学の一分野である経済地理学の主要な研究対象の一つであり、その生成と機能に関する研究の蓄積には大きなものがある。しかし、産業集積が近年大きく注目されるようになった背景には、ポーターらの経営学的戦略論に刺激された政策的な動きとともに、1980年代以降の「内生的経済成長論」と「新しい経済地理学」という2つの分野における研究の隆盛がある<sup>3)</sup>。この経済学の新分野は、収穫逓増現象を前提とし、イノベーションを経済成長の主動因と位置付け、それを生み出すメカニズムとして知識のスピルオーバーに着目し、さらにそれが及ぶ地理的範囲が何らかの制約を受けるという形で集積生成のメカニズムに新しい光を投げかけるものである。80年代の理論的分析の発展を受け、90年代以降は都市経済学、地域経済学の分野の研究者による集積とイノベーションの関係に焦点を当てた実証研究に進展がみられる。

クラスター関連政策は、その経緯から、政策的

1) 経済産業省経済産業政策局地域経済産業グループ 地域政策研究官。

2) サクセニアン (1995)、ポーター (1999) 参照。ポーターの議論は国の競争優位を決定する要因としてクラスターに着目しその生成を積極的に促す政策の必要性を強調する実戦的なものである。そのため、政策実施者に与える影響は大きく、特にEU域内においてその傾向は顕著である。なお、ポーター (1999) は、過去の論文をまとめた単行本であるが、第2章「クラスターと競争」は出版に際し新たに書き下ろされたもので、彼のクラスターに関する議論をコンパクトに知りうる最良の参考文献である。

3) 伝統的な経済地理学のこれまでの研究の蓄積とそれ以外の分野の研究者による集積に着目した新しい議論との関係について経済地理学の研究者の立場から論じたものとして、ポーターの議論との関係については加藤 (2000)、クルーグマンなどのいわゆる「新しい経済地理学」の議論との関係については與倉 (2006) を参照されたい。

実践が先行し、その理論的根拠に関する議論や望ましい政策の在り方についての理論的検討が十分行われてきているとは言えない状況にある。一方、日本やEUなど既に政策に取り組んでいる国々は、現在共通して、政策効果を含めたクラスターの現状と課題の適切な評価、グッド・プラクティスの抽出と共有化などを通じて、支援人材の育成・キャリアパスの確立、豊かな成果を生み出す戦略的な国際連携、産業政策的視点をより重視した支援ターゲットの絞り込みといった政策の深化が求められている。このためには、改めて集積とイノベーションに関する理論的知見を踏まえた、原点に戻った議論が必要となっている<sup>4)</sup>。そこで本稿では、まず経済理論上の論点をおさらいした上で、90年代以降の内外の実証研究の成果を紹介し、そのクラスター関連政策へのインプリケーションを論じることとする。

## 2. 集積とイノベーションー主要な理論的論点

一定の地理的範囲に企業が集中して立地する現象である「集積」(agglomeration)について、最初に体系的に論じたのはMarshall (1890)で

ある。彼は、同一の産業や関連の深い産業に属する企業が特定地域に集中する集積(以下「同一産業の集積」)に注目した。こうした現象が成立するためには、そこに立地する企業だけが何らかのメリットを受けること、経済学的に言えば個々の企業にとって何らかの正の外部性が集積から生じることが前提となる<sup>5)</sup>。よく知られているとおり、マーシャルは、同一産業の集積が形成され一定程度発展すると、①その産業に必要とされる特殊技能労働者のプールができる、②個々の企業は小さくても、生産に必要な部品、原材料などの中間投入財のまとまった需要ができ、それを供給する専門分化した企業の高度な分業ネットワークが周辺に形成される、③企業に蓄積されたさまざまなノウハウ、技術など(以下「知識」)が立地する企業間で相互にスピルオーバーし<sup>6)</sup>、イノベーションが生み出されやすくなる、という3点を指摘した。

このマーシャルが明らかにした同一産業の集積から生じ、その発展を促す外部性は、その後内生的経済成長論と結びつき、マーシャルとともに関係の深いアローとローマーの三者の頭文字をとって現在では「MAR外部性(MAR externalities)」と呼ばれている(Glaeser et al. (1992))<sup>7)</sup>。ア

- 
- 4) 国内のクラスター政策関係者の会議では、「クラスター」のイメージが人によって異なるため議論が噛み合わないことが少なくない。筆者は、集積と捉えてもネットワークと捉えてもどちらでもよいが、一定の地理的範囲に「経済主体(主に供給側の)の間の濃密な関係」が存在することが政策対象の必須の要素であると考えている。平たく言えば、特定の地域を前提としない政策はクラスター関連政策でなく、イノベーション促進などをめざす一般政策と考えるべきである。さらに、日本の行政単位でいえば、複数の都道府県を包摂するような広域がクラスター関連政策の対象になるのは、複数の地域ターゲットを含むプロジェクトを除けば、極めて稀なケースであると個人的には認識している。
- 5) 集積の生成を規定する要因としては、「正の外部性の存在」の他に、輸送費と混雑現象が重要である。輸送費が高すぎると消費地生産となりゼロだと立地制約がなくなることから、集積が生じるには適当な輸送費の存在が前提となる。一方、混雑現象(congestion)はより一般的に企業が集まることによる負の効果を意味し、dispersion forces(拡散させる力)ともいう。これに対し、集積に生じる正の外部性は、agglomeration forces(集積させる力)と呼ばれる。また、Marshall (1890)は、天然資源の偏在などの自然的要因、権力者の庇護による城下町でのぜいたく品の生産などにみられる特定の場所と結びついた需要の存在を、集積形成の要因として指摘している。
- 6) 今後の議論の中心になるスピルオーバーに関する部分については、Marshall (1890)の原文を引用しておこう。すなわち、“When an industry has thus chosen a locality for itself, it is likely to stay there long; so great are the advantages which people following the same skilled trade get from near neighbourhood to one another. The mysteries of the trade become no mysteries; but are as it were in the air, and children learn many of them unconsciously.”
- 7) マーシャルは集積の分析を通じて、ある産業で生産量の拡大とともにその産業に属する個々の企業の費用条件が改善する(長期市場供給曲線が右下がりになる)という、「マーシャルの外部経済」という概念を生み出した。これは個々の企業にとっては外部性があるものの、その企業が属する産業では内部化されている(internalized)現象と解釈することができる。このマーシャルの外部経済という一般概念を集積にあてはめたものが、MAR外部性であり特殊ケースという位置付けになる。Arrow (1962)は、知識が非競争性と非排除性を有するため個々の企業に対して外部性を生じること論じ、Learning by doing(学習効果)を定式化し内生的経済成長論への道を開いた。ローマーはルーカスとともに内生的経済成長論の主要モデルの開拓者で、Romer (1986)で、イノベーションを通じた成長を、社会全体の知識ストックが個々の企業の生産関数に生産要素(資本財)として含まれ、その限界生産性が逡増するという形で定式化を行った。

ローとローマーは、知識のスピルオーバーが経済成長に与えるメカニズムに注目しており、MAR外部性は、マーシャルの指摘した3つ目の点、すなわち「集積を形成する同一産業に属する企業間での知識のスピルオーバーによって生じる外部性」として論じられることが多い<sup>8)</sup>。以下、本稿でも特段断らない限りこの意味に用いる。

なお、同一産業の集積は、実際には第3次産業を含むさまざまな業種で見出されるが、特に製造業の場合、量産段階にある大規模事業所を中心にそこに部品など中間財を供給する企業群を伴った企業城下町を形成するなど「産業集積地域」に発展することも少なくない。また、ポーターはクラスターとして世界各国のさまざまな業種の事例を紹介しているが、それは基本的にマーシャルのいう同一産業の集積に相当するものと考えてよい。

一方、多様な業種に属する企業、とりわけ多くの中小企業が立地する都市という別のタイプの集積に着目し、業種を異にする企業の間が生じる知識のスピルオーバーの重要性を論じたのがジェイコブズである (Jacobs (1969))。別稿 (細谷 (2008)) で詳しく紹介したように、彼女が強調したのは、都市に立地する異業種の多様な企業が相互に刺激し合うことで、古い仕事にわずかな新しい仕事を付け加える形、あるいは都市特有の多様な分業がどんどん枝分かれしていく形で、新製品、すなわちプロダクト・イノベーションが都市から次々に生み出されるという点である。都市はイノベーションを生み出すことでますます発展し、こうした都市の繁栄が国全体の発展を支えるとい

うのが彼女の持論である。経済学者は、ここから「ジェイコブズの外部性 (Jacobs externalities)」という概念を導き出した。すなわち、「都市に立地する異業種に属する企業間での知識のスピルオーバーによって生じる外部性」である<sup>9)</sup>。都市に多様な産業が存在すること自体がさまざまな恩恵を立地する企業にもたらすという意味で、「多様性 (diversity) の外部経済」と呼ばれることもある。

これまで存在してきた集積は、基本的にこの2つの外部性がともに働いた結果と考えてよい。しかし、どちらが集積を作り出す力 (agglomeration forces) としてより大きく作用しているのか、イノベーション、特にプロダクト・イノベーションと関係が深いのはどちらかといった点について、論争的に、のちに詳しく紹介するように実証研究が盛んに行われてきている

集積を論じる上で、集積に生じる外部性が一定の地理的範囲に留まる、別の言い方をすれば、何らかの理由により距離の増大に伴いスピルオーバーの効果が減衰することが必要となる。知識、特に「暗黙知 (tacit knowledge)」と呼ばれるような特定の種類の知識は、一般的な「情報」と異なり、移転するためのコストに距離が影響するという考え方である。イノベーションとの関係で特に注目されるのは、フォン・ヒッペルの「粘着性のある情報 (sticky information)」という概念である (von Hippel (1994))。特定の場所に粘着性のある情報がイノベーションを生み出す上で重要であり、そうした情報を移転するには近接性、

8) Glaeser et al. (1992) は、知識のスピルオーバーに関する外部性を「動学的外部性 (dynamic externalities)」とし、マーシャルのいう労働市場や中間財市場における集積のメリットを「静学的外部性 (static externalities)」として区別している。動学的外部性とは、専有可能性 (appropriability) が完全でなく外部へのスピルオーバーが生じ、広い意味での投資の私的割引現在価値が社会的なそれを下回り、その結果社会的な最適水準に比べ投資が過少 (資本の取り崩しが過大) となる現象をいう。投資は異時点間の資源配分であり、動学的な変化をもたらす。別の言い方をすれば、静学的外部性とは現在の企業の費用条件に現在の他の企業の活動が影響を与えるものであり、動学的外部性とは現在の企業の活動が資本ストックの変化を通じ将来の企業の費用条件に影響を与えるものである。しかし、Glaeser et al. (1992) を引用する日本の実証研究は「集積の動学的外部性」にいずれも言及しているが、その内容が不明確で記述に混乱がみられる。

9) MAR外部性と同様に、都市集積から生じる外部性も、知識のスピルオーバーによるもの以外にさまざまなものが考えられる。Jacobs (1961,69) においても、内部資源に乏しい中小企業にとって都市の他の企業が供給する多様な製品やサービスが中小企業の経済活動にも従業員の生活・余暇のためにも不可欠であるなど対価の支払いを伴わない都市立地のメリットを多数例示している (細谷 (2008) 参照)。その意味では、異業種間の知識のスピルオーバーの効果は狭義のジェイコブズの外部性と言えるかもしれない。しかし、本稿では専ら狭義の意味で用いることとする。

例えばフェイス・トゥ・フェイスのコミュニケーションや頻度の高い繰り返しの接触が必要となるという捉え方と理解することができる<sup>10)</sup>。

MARとジェイコブズの両外部性に関連して、もう一つ重要な論点は、イノベーションを生み出しやすい競争条件、あるいはイノベーションの主要な担い手に関する議論である。この論点についてはシュンペーターが有名である。1911年出版の「経済発展の理論」で、イノベーションを「新結合を遂行する企業家の行為」と定義し企業家(新人・新企業)の群生的出現の傾向を述べたのに対し、1949年出版の「資本主義・社会主義・民主主義」では資本主義の発展の結果として技術的進歩は大企業における専門家の仕事となる傾向を強めるとし、自説を180度転換したとされる(清成(1998)、Winters(1984))。ここからイノベーションの主な担い手は中小企業か大企業かという古典的論争が生じることになる。

ジェイコブズの外部性は、彼女が都市に集積する中小企業の重要性を強調しているとおおり、中小企業をイノベーションの担い手としてみる議論と直結する。一方、MAR外部性は、同一産業の集積がしばしば量産を行う大規模事業所を中心とし

た産業集積地域を形成することからも分かるとおおり、大企業との関係が深い。

さらにこの問題は、スピルオーバーがイノベーションを生み出すために好ましい競争条件は何かという議論につながる。MAR外部性は、イノベーションに対する独占の有用性と結びついている。すなわちMARの背景には、知識は完全には専有可能ではないことからスピルオーバーが生じるものの、専有できる限りにおいて独占利潤が確保される場合には、研究開発を積極的に行い企業内でイノベーションを生み出すインセンティブが高まるという考え方がある<sup>11)</sup>。

一方、ポーターがクラスターのパフォーマンスを規定する要因としてクラスターを構成する企業間の「競争」の重要性を強調していることはよく知られている<sup>12)</sup>。また、Jacobs(1969)も競争に価値をおいているが、市場への財・サービスの供給に関わる企業間の競争ではなく、新製品を生み出す新しいアイデアを巡る競争が活発であること、いかにすれば新しい製品のニッチ市場を確保しようとしてアイデアを競い合う企業が多く存在する状態<sup>13)</sup>が、イノベーションを次々と生み出すという都市の機能が発揮されるために好ましい

10) tacit knowledgeあるいはsticky informationといった議論はそれ自体が専門的研究対象であり、その説明は著者の能力の範囲を超えることから、ここでは集積に関連して経験的にしばしば指摘される事実にごうした考え方が合致していることを述べるに留める。注6で引用したMarshall(1980)の一節もそうだが、他の一例を挙げれば、サクセニアン(1995)は、シリコンバレーについて「起業家たちは、社会的なつきあいや、時にはうわさ話さえ、仕事の欠かせない一部とみなすようになった。技術の変化が速く競争の激しい産業では、このような非公式のコミュニケーションの方が、業界誌のような常道ではあるがタイミングのずれた情報源より、往々にして価値があった。」(大前研一訳p.69)と述べている。

11) MARのRであるRomer(1990)は、知識のスピルオーバーが生じる理由を知識の非競争性(同時に複数の主体が利用することができる)と部分的な排除可能性(排除性は完全でないものの特許などによって部分的に専有が可能)という性格に求め、最終財の生産に必要な資本を「知識(彼の用語ではデザイン)を一つ一つ異にする耐久資本財の集合」とし、個々の資本財の生産はそれに固有に用いられるデザインを専有する事業者によって独占的に供給されるとして定式化している。

12) ポーター(1999)は、クラスターを「特定分野における関連企業、専門性の高い供給業者、サービス提供者、関連業界に属する企業、関連機関(大学、規格団体、業界団体など)が地理的に集中し、競争しつつ同時に協力している状態」(竹内弘高訳p.67)と定義している。また、クラスターのお手本となったシリコンバレーについて、サクセニアン(1995)は、ボストン近郊の国道128号線沿線と比較し、前者の特徴が企業間の競争の激しさと協調の活発さにあることを強調している。ポーターは、独占、寡占などの市場構造と市場のパフォーマンスの関係などを分析する経済学の「産業組織論」をアカデミックなバックグラウンドとしているためもあってか、競争の重要性を特に強調している。彼のいう競争は極めて広義であり、クラスターを構成する企業間のありとあらゆるタイプの競争を含んでいるものと考えられる。

13) ジェイコブズのこの考え方は、製品差別化などにより何らかの独占力を有する企業間の競争である「独占的競争」の状況によく似ている。また、Audretsch and Feldman(2004)は、ジェイコブズのごうした競争観の背後に、補完性のあるさまざまな中間財の供給は垂直統合された大企業よりもニッチに特化した中小企業により供給される可能性が高いことがあると指摘しており、注11で紹介したRomer(1990)の資本財供給事業者のアイデアの独占と異なるアイデア間の競争というセッティングとも重なるものがあり、注目される。

としている (Audretsch and Feldman (2004) P.2724)。

知識のスピルオーバーが集積を形成・発展させ、集積の大きな役割がイノベーションを生み出すことにあるという議論が、大きくマーシャル (MAR)、ジェイコブズ、ポーターの三者に起源が求められると考えれば、これらの関係は次表のようなマトリックスで整理することができる。

表 MAR、ジェイコブズ、ポーターの関係

		集積を形成する企業群	
		同一業種	異業種
競争条件 (イノベーションの主な担い手)	独占 (大企業)	MAR	—
	競争 (中小企業)	ポーター	ジェイコブズ

すなわち、MAR型とポーター型は知識のスピルオーバーが同業種内に留まり、それが魅力となって同一産業の集積が形成されるというものであり、多様な企業が多数集積する都市に着目し異業種間のスピルオーバーをイノベーション、特にプロダクト・イノベーションを生み出すメカニズムとして重視するジェイコブズ型と対照される。

一方、競争条件についてポーターとジェイコブズは競争の活発さがイノベーションなどの好ましいアウトプットにつながると主張するのに対し、MARはイノベーション活動に対するインセンティブとして独占に一定の評価を与え、担い手として大企業の役割も認めている議論と理解される。

理論的な論点を紹介する最後に、集積、イノベーションと、製品あるいは産業のライフサイクルの関係に触れておきたい。マーケティング論から生まれたとされる製品のライフサイクルの考え方は、個別の製品が新製品として市場に登場する「導入期」から始まり、市場が拡大し量産が図られる「成長期」を経て、やがて普及率が高まり「成熟期」で需要が飽和し、代替的な新製品の出現など

もあって「衰退期」を迎えるというものである。産業のライフサイクルとは、ある産業が似かよったライフサイクルにある製品群を抱えているとすれば、製品と同様に産業にもライフサイクルが生じるという捉え方と理解することができる。

一方、しばしば経験的に観察されることだが、新製品の開発は大都市に立地する本社や研究所で行われ、量産は都市域からは離れた産業集積地域で行われる。こうした製品のライフサイクルと企業の活動場所の選択、事業所の立地選択の関係を説明するメカニズムとして、ジェイコブズとMARの両外部性が改めて注目されることになる。すなわち、ジェイコブズの外部性がプロダクト・イノベーションに大きく作用するとすれば、産業のライフサイクルは都市を舞台として始まる可能性が高いというような発想である。

一例を挙げれば、Duranton and Puga (2001) は、製品のライフサイクルの初期段階、すなわち新しい製品を市場に出すため最適な生産方法を探索している段階<sup>14)</sup> ではジェイコブズの外部性を利用するため都市に立地し、生産方法が確立し量産に移行する段階では知識のスピルオーバーという狭義のMAR外部性だけでなく、マーシャルの指摘した①技能労働者のプール、②中間投入財を供給する企業の高度な分業ネットワークというメリットを含めた広義のMAR外部性に導かれて同一産業が集積している地域に立地するというモデルが構築可能であることを示している。

### 3. 実証研究のサーベイ (その1)

#### —知識のスピルオーバーの及ぶ地理的範囲—

いわゆる「新しい経済地理学」の創始者であるクルーグマン (1994) は、Marshall (1890) を引用しながら集積の形成・発展を促す要因を列挙し、その最後に知識のスピルオーバーに触れている。最後にした理由として、多くの集積はシリコンバレーのようなハイテク産業の集積ではなくスピルオーバー以外の要因が大きく作用している上

14) 定式化の関係上、Duranton and Puga (2001) は、新製品の開発 (プロダクト・イノベーション) そのものではなく、新しい製品の最適な生産方法の発見という形を取っている。

に、スピルオーバーは“paper trail”が無いため定量的に捉えられないことを挙げている<sup>15)</sup>。このため、実証研究者にとっては、彼らの議論の前提となる地域的なスピルオーバーの存在を定量可能な形でいかに証明するかが最初の課題となった。

その嚆矢であり代表的研究が、Jaffe, Trajtenberg and Henderson (1993) である。彼らが paper trail として用いたのは米国の特許における引用 (citation) である。先行特許との関係を明らかにするため出願者は引用を義務付けられており、必要があれば審査官が自らの知見に基づき引用すべき特許を指示することができる<sup>16)</sup>。客観的で公的な性格を持った情報ということが出来る。特許には発明者に関する詳細な地理的情報が含まれており、元の特許とそれを引用している特許の発明者の地理的近接性に偏りがあれば知識のスピルオーバーに地域性がある可能性が考えられる。

彼らが最も苦心したのは特許の引用に示された発明者の近接性が、スピルオーバーの結果ではなく発明に結びついた研究開発などの活動の特定地域への集中の結果である可能性をいかに排除するかという点である。彼らは、元の特許を引用していない特許で、引用している特許と時期及び分野が同じである<sup>17)</sup> 特許を集めたコントロール・サンプルを作り、これと元の特許が同じ州である比率と元の特許とそれを引用した特許が同じ州である比率を求め、後者が前者を上回る形で統計的に有意な差があるかどうかを検証した。

その結果、元の特許の発明者と同じグループや組織に属する発明者が引用した特許（自己引用特許）を除くと、元の特許と1989年末までの期間で引用した特許が同じ州である比率は80年に特許権が付与された元の特許の群では、大学による特許で10.5%、研究開発活動が全米200位に入る

企業による特許で13.6%、それ以外の企業による特許で11.3%であるのに対し、引用していないコントロール・サンプルではそれぞれ4.1%、7.0%、5.2%といずれも低く、両者の差は統計的に有意という結果になった。一方、元の特許の特許権付与が75年の群では89年末までに引用した特許と元の特許が同じ州である比率は80年の群と比べいずれも低下し、コントロール・サンプルとの差も縮小し、研究開発活動トップ200位の企業群では統計的に有意が失われる。これは時間の経過とともにスピルオーバーの地域性が薄らいでいくことを表している。また、彼らは同じ論文で元の特許及び引用した特許の地理的分布が米国の特定の大都市圏に著しく偏っている事実を指摘している。しかし、これが企業のイノベーション関連活動の地理的集中によるものか知識のスピルオーバーによるものかは、明らかにされていない。

#### 4. 実証研究のサーベイ（その2）

##### —MAR外部性対ジェイコブズの外部性—

MARとジェイコブズの両外部性が集積の成長とイノベーションに与える効果に関する実証分析を見ていくこととしよう。

実質上の出発点となったのは、Glaeser, Kalal, Scheinkman and Shleifer (1992) である。彼らは米国の都市の雇用者増加率でみた特定の地域の成長を集積の発展と捉え、それを規定する要因を分析した。170の都市圏に関し、それぞれ産業分類2桁でみて1956年時点で給与支払総額上位6位までの業種について56年と87年の2時点間の雇用者増加率（ $170 \times 6 = 1,020$ サンプル）を被説明変数としている。説明変数は、それぞれ56年時点の産業ごとのデータを用い、特化の程度については産業の雇用者数が全雇用者数に占め

15) スピルオーバーについてのクルーグマンの指摘を原文で引用しておこう。“Knowledge flows, by contrast, are invisible; They leave no paper trail by which they may be measured and tracked, and there is nothing to prevent the theorist from assuming anything about that she likes”

16) 特許の出願者は、自らの特許の新規性などの価値が制約を受けることを嫌うため、特許における引用をできるだけ絞り込む誘因がある。これは学術論文の参考文献の引用が学界の慣習に基づき、よりgenerousな傾向を持つのと対照的である。

17) 出願が同一年で米国特許分類のクラス（2007年時点で470種類）が同じで、特許権の付与の時期ができるだけ近いものを選んでいく。

る比率でみた特化係数（各都市圏の比率を全国の比率で除したもの）、多様性の程度については他の5業種の雇用者に占める割合（この割合が低いほど多様性が高いと推定）、競争の程度は産業ごとの労働者一人当たり企業数について各都市圏の値を全国の値で除したもの（この値が1を超えて高いほど競争が活発と推定）を採用している。この他、回帰に当たっては、労働需要の変化の影響を除くため産業ごとの全国の雇用者増加率を、初期条件として56年時点の各産業・都市圏の雇用者数を説明変数に加えている。

結果として、産業特化を示す指標の係数は小さいながら負、多様性の低さを示す指標の係数は負でかつ大きく、競争指標の係数は正で、いずれも統計的に有意であった。全体として、雇用者増加率でみた集積成長への影響は、MARに反し特定産業への特化はむしろ減少に寄与しているのに対し、ジェイコブズには合致し多様性は成長にプラスに寄与し、ポーターには競争条件のみ適合する結果となっている。彼らは、製造業と非製造業に分けて同様の推計を行っている。製造業については符号条件は同じだが多様性の指標の統計的有意が失われる。非製造業については全産業と同じ結果となっており、非製造業でジェイコブズ仮説がより強く支持される可能性が指摘されている<sup>18)</sup>。

内閣府（2003）は、日本のデータを用い、ほぼ同じ設定で検証している。事業所・企業統計調査の産業中分類（2桁）データで、金本らによる「都市雇用圏」<sup>19)</sup>に基づく268都市圏について雇用者数上位各6業種の1991年から2001年の雇用者増加率を計算し（ $268 \times 6 = 1,608$ サンプル）、Glaeser et al.（1992）と同様の説明変数により

推計している。結果は、産業特化の高さを示す指標と多様性の低さを示す指標の係数はともに負、競争指標の係数は正で、いずれも統計的に有意と、Glaeser et al.（1992）と全く同じ結果となった。ただし、この期間、全サンプルの過半を占める833地域×業種が雇用者数の減少を示しており、結果の解釈には注意を要することを指摘している。

Glaeser et al.（1992）もMARとジェイコブズの両外部性の集積成長に与える効果をみる上で、雇用者増加率よりも（全要素）生産性増加率の方が望ましいと指摘している。大塚（2008）は、資本のデータが得られないため雇用者増加率が同様の推計でしばしば使用されたとした上で、労働投入だけでは技術進歩の一部の型しか捕捉することができず、全要素生産性（Total Factor Productivity; TFP）を用いることが必要であるとしている。TFPは、ソローによる成長会計の手法でその増加率を推計できる。生産関数の存在を前提として、生産の成長率から生産要素の増加の寄与を差し引いた残差がTFP増加率となる。残差であるため、生産要素の増加以外の要因による生産の成長はTFP増加率に含まれる<sup>20)</sup>。したがって、何らかの外部性が存在しそれが成長に寄与しているとすればTFP増加率のプラスとなって表れる。

実際の推計においては、生産要素の増加の寄与を右辺に移項し、特定の地域及び産業ごとの生産（付加価値額など）の成長率を被説明変数にし、資本ストック量、労働投入量、MAR外部性の指標、ジェイコブズの外部性の指標、競争指標などを説明変数にした推計を行う。係数が正であれば外部性の効果はTFP増加に寄与したこととなる。

18) この点は、都市、特に大都市地域におけるサービス経済化（工業の流出）の進展、金融業など都市型サービス業の特定の都市への集中などの構造変化が反映されていると考えられる。しかし、多様性を表す指標の適切性も問題になる。例えば、ジェイコブズの考え方からすれば、多様性の指標はサービスを含めた全産業で捉えるべきである、産業分類は2桁でなくより細分化する必要があるなどの指摘が可能である。

19) 都市雇用圏は、「日本の都市圏設定基準」（金本・徳岡『応用地域学研究』No.7（2002））によって提案された都市圏設定である。

20) 生産性は生産量を生産要素投入量で除した概念である。労働生産性 $P_L$ は生産量 $Y$ 、労働投入量を $L$ として $P_L = Y/L$ で表される。両辺の対数をとって全微分すると $\Delta P_L/P_L = \Delta Y/Y - \Delta L/L$ という関係が導かれる。TFP増加率が生産成長率（ $\Delta Y/Y$ ）から全ての生産要素の増加の寄与を差し引いた残差であることはこのアナロジーから理解できよう。別の言い方をすれば、TFPは生産を分子に生産要素のベクトルを分母にとったイメージで考えればよい。全ての生産要素を考慮した生産性という意味で、全要素生産性という。

大塚(2008)は、MAR外部性を特定地域の特定産業の生産量に寄与する効果、ジェイコブズの外部性を特定地域の産業全体の生産量に寄与する効果と定式化した上で、製造業2桁分類の業種ごとに計測を行っている。工業統計の47都道府県の1985年から2000年の各年次データを用い、生産量に生産額を取り、まずMARとジェイコブズの両外部性を合わせた外部効果を推計し、その後、価格マークアップを用いた方法により、2つの外部性の効果を分離している。結果を示すと、不完全競争を仮定した場合、MAR外部性の効果が正であったのは窯業・土石、ゴム製品、鉄鋼など8業種、負であったのは食料品など7業種であった。ジェイコブズの外部性の効果が観察されたのは、電気機械、一般機械、パルプ・紙・紙加工品の3業種のみでいずれも効果はプラスであった。全体として、日本の場合に集積の成長に与える影響はMAR外部性が相対的に強く観察される傾向にあり今回もそのような結果になったものの、業種によっては負の影響が生じており、「同業種集積による集積の経済が弱体化している」可能性がある」と指摘している。一方、日本の先行研究でその効果の存在が明確に示されてこなかったジェイコブズの外部性については、いくつかの業種で正の影響を与えており、とりわけ電気機械で大きいことが実証されたとしている<sup>21) 22)</sup>。

被説明変数としてTFP増加率を採用するもう一つの意味は、大塚(2008)には明示的に触れられていないが、TFP増加率にイノベーションの成果が反映されることであろう。当初ソローが成長会計を考案したのは、彼が開発した新古典派成長モデル、いわゆるソローモデルにおいて、一

人当たり国民所得の持続的上昇というクズネッツらが発見した近代経済成長のスタイライズド・ファクトを説明するためには技術進歩が連続的に発生する必要があることから、技術進歩の効果を測定する手法として残差すなわちTFP増加率を計測したという経緯がある(ソロー(2000))。したがって、TFP増加率を被説明変数とし、MAR、ジェイコブズの両外部性の指標を説明変数として正の効果を見出すことができれば、間接的にはあるが技術進歩、あるいはイノベーションに対する両外部性の効果を計測したこととなる。

しかし、TFP増加率の計測には技術上の問題点も多く、実証研究家はイノベーションを直接示す指標を用いてMARとジェイコブズの両外部性の効果を検証する方向に向かう。それがFeldman and Audretsch(1999)である。用いたのは米国中小企業庁イノベーションデータベースで、1982年に100以上の技術雑誌、業界誌などで紹介された製造業に属する新製品8,074を含み、産業分類4桁で業種が特定されている。そのうち、開発を行った事業所の場所が分かる3,969をプロダクト・イノベーションの数として分析している。周辺地域を含む都市圏でみて、人口10万人当たりの新製品はサンフランシスコ8.89、ボストン8.69、ニューヨーク4.19、フィラデルフィア3.00となっている。平均は1.75で平均を超える都市圏は14に限られ、分布に大きな偏りがみられる。

一方、彼らは業種の多様性がイノベーションにつながるためには、単に業種を異にするだけでなく、共通の科学的基礎を持つ補完的な業種同士であることが重要との考え方から、Yale 大学

21) TFP増加率を用いた米国の実証研究としてHenderson(1999)を紹介しておきたい。工業センサスのデータを用い、コンピュータ、航空機など4つのハイテク業種と雇用者数の多い伝統的機械5業種(建設機械、一般機械など)について都市圏ベースで、MARについてはその業種の企業数、ジェイコブズについてはさまざまな指標を用い計測を行っている。結果として、MARは統計的に有意で特にハイテク業種で係数も有意水準も高かったが、ジェイコブズについてはいずれの業種も有意性が見出されなかった。彼は「製造業はジェイコブズの都市化の外部性の恩恵を受けていないようだ。この外部性の効果を検証する場合、多様性の高い大都市地域に偏って活動がみられるサービス及びR&Dセクターに焦点を絞るのが生産的であると示唆される。」としている。

22) 日本の47都道府県の付加価値生産額の大小と各県の多様性指標の関係をみた分析が町田(2009)である。この特徴は、多様性などをみる上で先行研究は産業分類の目が粗すぎるとの考えから、工業統計品目編の1,812品目を用いて都道府県ごとに、産業特化指標としてハーフィンダール指数、多様化指標として各県の生産品目数を可住地面積で除したものを割り出し説明変数としていることである。2005年単年でみると多様性の高い県、競争が活発な県ほど生産額が大きいという結果を得ている。因果関係についてはこの分析だけでは明らかでない。

の調査に基づき4桁分類の製造業の業種ごとに関係の深い基礎研究分野(大学の学科に相当)を特定した上で、共通の基礎研究分野を有する6つの産業群(アグリビジネス、化学工業、事務用機械、産業機械、ハイテク・コンピューティング、バイオメディカル)に分類した。化学工業の7業種からハイテク・コンピューティングの80業種まで、補完財を生産するなど関連性の高い異なる業種からなる6製造業産業群と理解される。

彼らは都市圏別・業種別の新製品数(5,946サンプル)を被説明変数として、説明変数はいずれも1982年のデータで、Glaeser et al. (1992)と同じくMAR外部性の指標は産業ごとの雇用者数でみた特化係数、競争指標は産業ごとの労働者一人当たり企業数の各都市圏の値を正規化したものを用い、一方ジェイコブズの外部性の指標は上記の6産業群ごとの雇用者数でみた特化係数を用いている。都市圏の大きさを加え補正した回帰で、産業特化の係数は負、補完的異業種群の集積の係数は正でいずれも統計的に有意であった。ここから彼らはプロダクト・イノベーションに関しては特化ではなく多様性の効果のみ支持されると結論付けている。なお競争指標の符号は正で有意であった。

同一業種と異業種は産業分類に依存する。Glaeser et al. (1992)は2桁分類で多様性を論じ、Feldman and Audretsch (1999)は4桁分類で特化を論じている。ともに特化の効果を否定し多様性の効果を支持しているが、解釈には注意を要する<sup>23)</sup>。Feldman and Audretsch (1999)については、「関連の深いさまざまな業種に属する企業の集積がプロダクト・イノベーションに促進的に働いている」という強い結果が得られたと解釈するのが適当であろう。特定の大都市地域への人口当たりの新製品数の著しい偏りを考えると、プロダクト・イノベーションには単なる都市ではなく裾野の広い関連産業を擁する大都市地域が一頭地を抜いている可能性があるともみられるべきかもしれない。

## 5. 実証研究のサーベイ(その3)

### 一産業のライフサイクルとの関係一

Glaeser et al. (1992)は、同一産業内のスピルオーバーは彼らが扱った成熟した産業では認められなかったが、より若い産業には重要であるかもしれないとし、産業のライフサイクルを考慮する必要性を指摘している。こうした問題意識に答える研究が、Henderson, Kuncoro and Turner (1995)である。まず産業分類2桁の伝統的資本財産業5業種(金属、一般機械、電気機械、輸送機、精密機械)ごとに、1987年の224の都市圏の雇用者数を被説明変数とし、特化の指標として70年時点の当該産業の雇用のシェア、多様性指標として70年時点の当該産業以外の製造業3桁の約50業種の雇用のシェアでみたハーシュマン・ハーフィンダール指数(HHI;最小値0.2、最大値2で、大きいほど多様性が低い)などを説明変数にして推計している。特化の指標の係数は正で大きく全業種で統計的に有意であったが、多様性の低さの指標は一般機械を除く4業種で符号は負であったものの5業種全てで有意でなかった。結論としてMAR外部性の強い証拠がみられるが、ジェイコブズの外部性の効果は見いだせないとしている。

一方、産業分類3桁の新しいハイテク3業種(コンピュータ、電子部品、医療機器)について別途推計を行っている。当該産業を持たない都市圏が多いことから、1987年時点で当該産業で250人以上という相当数(significant level)の雇用があったか否かを被説明変数とするprobitモデルによる回帰を行っている。この結果、70年時点で相当数の雇用があったか否かのダミー変数でみた特化の効果は3業種いずれも係数は正で統計的に有意であった。一方、伝統的資本財産業と同様の70年時点のHHIでみた多様性の低さは、係数は3業種とも負であったが、電子部品と医療機器のみ統計的に有意であった。また、70年時点の相当数の雇用の有無という条件付確率でみると、無

23) すなわちGlaeser et al. (1992)はFeldman and Audretsch (1999)の補完的異業種群を含めて同一業種として特化を議論し、Feldman and Audretsch (1999)はGlaeser et al. (1992)の同一業種を含めて多様性を議論している可能性がある。

しの都市圏では多様性の低さの係数は大きく負であるが、有りの都市圏では係数は逆に正となり、多様性は立地初期に作用するがその後の発展に寄与しないという興味深い結果となった。

ここから結論として、雇用者数の増加に①成熟した産業ではMAR外部性が強く作用するもののジェイコブズの外部性はあまり重要でない、②新しいハイテク産業ではジェイコブズの外部性とともにもMAR外部性の効果が認められる、③ジェイコブズの外部性は新しい産業を惹き付ける上で重要な役割を果たすのに対し、MAR外部性はむしろいったん立地した企業をそこに留める効果がある、としている。

以下、次号。

#### (参考文献)

- 大塚 章弘. (2008), 『産業集積の経済分析』, 大学教育出版.
- 加藤 和暢. (2000), 「第12章 M. ポーター」, 矢田俊文, 松原宏編著『現代経済地理学』pp.240～259, ミネルヴァ書房.
- 清成 忠男. (1998), 「編訳者による解説」, J. A. シュンペーター『企業家とは何か』pp.149～181, 東洋経済新報社.
- クルーグマン, ポール. (1994), 『脱「国境」の経済学』, 東洋経済新報社.
- サクセニアン, アナリー. (1995), 『現代の二都物語』, 講談社.
- シュンペーター, ジョセフ A. (1962), 『資本主義・社会主義・民主主義 上巻』, 東洋経済新報社.
- シュンペーター, ジョセフ A. (1977), 『経済発展の理論上, 下』, 岩波文庫.
- ソロー, ロバート. (2000), 『成長理論』第2版, 岩波書店.
- 内閣府. (2003), 「地域の経済2003」, 政策統括官(経済財政分析担当).
- 細谷 祐二. (2008), 「ジェイコブズの都市論」, 『産業立地』11月号pp.33～40, (財)日本立地センター.
- ポーター, マイケル E. (1999), 『競争戦略論II』, ダイヤモンド社.
- マーシャル, アルフレッド. (1966), 「第4編第10章 産業上の組織統論 特定地域への特定産業の集積」, 馬場啓之助訳『経済学原理』第2分冊pp.251～263, 東洋経済新報社.
- 町田 光弘. (2009), 「多様性、域内競争と産業集積」, 『産開研論集』第21号pp.9～21, 大阪府立産業開発研究所.
- 與倉 豊. (2006), 「産業集積論を巡る主流派経済学および経済地理学における議論の検討」, 『経済地理学年報』第52巻第4号pp.65～78, 経済地理学会.
- Arrow, Kenneth. (1962), "The Economic Implications of Learning by Doing," *The Review of Economic Studies* 29, June, pp.153-173.
- Audretsch, David, Falck, Oliver., Feldman, Maryann and Heblich, Stephan. (2008), "The Lifecycle of Regions," CEPR Discussion Paper No. 6757.
- Audretsch, David. and Feldman, Maryann. (1996), "Innovative Clusters and the Industry Life Cycle," *Review of Industrial Organization*, 11, pp. 253-273.
- Audretsch, David. and Feldman, Maryann. (2004), "Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation," in Henderson, J. V. and Thisse, J. F. (Eds.) *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume 4, Elsevier, Amsterdam, pp. 2713-2739.
- Duranton, Gilles. and Puga, Diego. (2001), "Nursery Cities, Urban Diversity, Process Innovation, and the Life-Cycle of Products," *American Economic Review*, vol. 91, issue 5, pp.1454-1477.
- Feldman, Maryann. and Audretsch, David. (1999), "Innovation in Cities: Science-based, Specialization and Localized Competition" *European Economic Review* 43, pp.409-429.
- Glaeser, Edward, Kallal, Hedi., Scheinkman, Jose A. and Shleifer, Andrei. (1992), "Growth in Cities," *Journal of Political Economy*, Vol.100, No.6, pp.1126-1152.
- Henderson, Vernon. (1999), "Marshall's Scale Economies," NBER Working Paper 7358.
- Henderson, Vernon., Kuncoro, Ari. and Turner, Matt. (1995), "Industrial Development in Cities," *Journal of Political Economy*, Vol.103, No.5, pp.1067-1090.
- Jacobs, Jane. (1961), *The Death and Life of Great American Cities*, Random House, New York.
- Jacobs, Jane. (1969), *The Economy of Cities*, Vintage Books, Random House, New York.
- Jaffe, Adam., Trajtenberg, Manuel. and Henderson, Rebecca. (1993), "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations," *The Quarterly Journal of Economics*, August, pp.577-598.
- Marshall, Alfred. (1890), *Principles of Economics*, London, Macmillan.
- Romer, Paul. (1986), "Increasing Returns and Long-Run Growth," *Journal of Political Economy* Vol.94, No.5, pp.1002-1037.
- Romer, Paul. (1990), "Endogenous Technological Change," *Journal of Political Economy* Vol.98, No.5, pp.S71-S101.
- Von Hippel, Eric. (1994), "Sticky Information and the Locus of Problem Solving: Implication for Innovation," *Management Science* 40, no.4, pp.429-439.
- Winters, Sidney. (1984), "Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes," *Journal of Economic Behavior and Organization* 5, pp.287-320.