

平均波及長による小地域産業集積の計測：平成 23 年大垣市産業連関表による分析

野崎 道哉(岐阜協立大学)

概要

近年、地方自治体において政策の分析・評価を行う目的で、小地域産業連関表を作成する試みが行われている。小地域レベルの産業連関表を作成することにより、地域経済の循環構造を把握し、地方創生などのプロジェクトの評価・分析に資することが可能となると考えられる。本稿では、平成 23 年大垣市産業連関表を用いて、平均波及長を計測し、大垣市における地域産業集積の指標として位置づける。分析結果を示し、本稿における結論と今後の課題を述べる。

Analyzing the Industrial Clusters of the small region by means of the Average Propagation Lengths:
A Case Study of 2011 Input-Output Table for Ogaki city, Gifu Prefecture

Michiya Nozaki(Gifu Kyouritsu University)

Recently, some municipalities are trying to compile the local regional input-output tables to evaluate and analyze their policies. By compiling the local regional input-output tables, we can understand the economic structure of the regional economy, and analyze local development projects.

In this paper, we calculate the average propagation lengths of 2011 Ogaki city by means of the 2011 Input-Output Table for Ogaki city, Gifu prefecture.

平均波及長による小地域産業集積の計測：平成 23 年大垣市産業連関表による分析

野崎 道哉(岐阜協立大学)

1 はじめに

近年、地方自治体において政策の分析・評価を行う目的で、小地域産業連関表を作成する試みが行われている。小地域レベルの産業連関表を作成することにより、地域経済の循環構造を把握し、地方創生などのプロジェクトの評価・分析に資することが可能であると考えられる。

岐阜県大垣市においては、試作版であるが、平成 17 年大垣市産業連関表、平成 23 年大垣市産業連関表が作成された(野崎, 2016 ; 2018)。試作版大垣市産業連関表を作成したことにより、地域産業の連関、生産額、需要額、影響力係数・感応度係数など各種係数を計測することにより、域内における経済波及効果の分析が可能となった。

従来の産業連関分析においては産業間の連関の大きさや強度について分析するための指標として Linkage が用いられてきたが、Dietzenbacher, Romero and Bosma(2005), Dietzenbacher and Romero(2007), 猪俣(2008)では、サプライチェーンを構成する産業間の「経済的」距離の近接性を示す指標として平均波及長(Average Propagation Length)を用いている。

本稿では、平成 23 年大垣市産業連関表を用いて、平均波及長を計測し、大垣市における地域産業集積の指標として位置づける。分析結果を示し、本稿における結論と今後の課題を述べる。

2 産業集積の指標としての平均波及長

従来の産業連関分析において、産業間の連関の「大きさ」や「強さ」について言及する指標として Linkage が用いられてきたが、Dietzenbacher, Romero and Bosma(2005), Dietzenbacher and Romero(2007), 猪俣(2008)では、サプライチェーンを構成する産業間の「経済的」距離の近接性を示す指標として平均波及長(Average Propagation Length)を用いている。

レオンチェフの Demand-driven 型の標準的な産業連関モデルは、次のように表現することができる。

$$\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{f} \quad (1)$$

ここで、 \mathbf{x} は総産出列ベクトルであり、 \mathbf{f} は最終需要列ベクトルであり、 \mathbf{A} は投入係数行列である。レオンチェフ・モデル(1)を書き換えると、次式のようなになる。

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{f} = \mathbf{L} \mathbf{f} \quad (2)$$

ここで、 \mathbf{I} : 単位行列、 $\mathbf{L}=(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}$ はレオンチェフ逆行列である。

我々は平均波及長を定義する際に、我々は、費用上昇および需要牽引がどのように経済における産業を通じて波及し、その最終的効果に累積するのかを分析する。Dietzenbacher, et al. (2005, 412)によれば、産業 i における当初の需要牽引は産業 j の投入を $l_{ij} - \delta_{ij}$ だけ上昇させる。 δ_{ij} はクロネッカーの δ であり、もし $i=j$ ならば $\delta_{ij}=1$ であり、それ以外はゼロである。この投入増加のシェア $a_{ij}/(l_{ij} - \delta_{ij})$ は1ラウンドのみを必要とするが、シェア $[\mathbf{A}^2]_{ij}/(l_{ij} - \delta_{ij})$ は産業 i から j まで達するまでに2ラウンドを必要とする。

例えば、その他の電子部品に生じた生産物の最終需要の、情報サービス産業に対する総産出の波及効果を考える。無数にある波及効果のうち、最も単純なのが直接波及、すなわち「その他の電子部品→情報サービス」である。次に、他産業を1つだけ介した経路がある。例えば、「その他の電子部品→その他の金属製品→情報サービス」、他にも自部門を介した「その他の電子部品→その他の電子部品→情報サービス」など2回のラウンドの経路はいくつかあるがいずれも直接波及の効果を投入係数行列 \mathbf{A} に一度フィードバックすること、 $\mathbf{AA}=\mathbf{A}^2$ から求められる。3回のラウンドのケースは \mathbf{A}^3 から、4回のラウンドのケースは \mathbf{A}^4 から求められる(野崎・奥田・紀村, 2014, 208頁参照)。

産業 i から産業 j への需要牽引を経過するのに必要とされるラウンドの平均数は(3)式を与える。

$$v_{ij} = \{1a_{ij} + 2[\mathbf{A}^2]_{ij} + 3[\mathbf{A}^3]_{ij} + \dots\}/(l_{ij} - \delta_{ij}) \quad (3)$$

(3)式の右辺の分子は h_{ij} によって示される。

h_{ij} は次式を用いることにより容易に計算される。

$$\mathbf{H} = \sum_k k \mathbf{A}^k = \mathbf{L}(\mathbf{L} - \mathbf{I}).$$

方程式(3)を APL の V 行列として(4)に変形することができる。

$$vd_{ij} = \begin{cases} \{1a_{ij} + 2[\mathbf{A}^2]_{ij} + 3[\mathbf{A}^3]_{ij} + \dots\}/(l_{ij} - \delta_{ij}) & \text{if } l_{ij} - \delta_{ij} > 0, \text{ when } i \neq j \\ \{1a_{ij} + 2[\mathbf{A}^2]_{ij} + 3[\mathbf{A}^3]_{ij} + \dots\}/(l_{ij} - 1) & \text{if } l_{ij} - \delta_{ij} = 0, \text{ when } i = j \end{cases} \quad (4)$$

同様な方法で、我々は APL を費用上昇について定義することができる(Dietzenbacher, 1997; Oosterhaven, 1988)。産業 j における1単位の費用上昇がどのように産業 i の総産出に影響を及ぼすのかを分析する際に、 $b_{ij} + [\mathbf{B}^2]_{ij} + [\mathbf{B}^3]_{ij} + \dots = g_{ij} - \delta_{ij}$ を得る。費用上昇についての APL は、次式を与える。

$$vc_{ij} = \{1b_{ij} + 2[\mathbf{B}^2]_{ij} + 3[\mathbf{B}^3]_{ij} + \dots\} / (g_{ij} - \delta_{ij}) \quad (5)$$

投入係数行列 \mathbf{A} および産出係数行列 \mathbf{B} はお互いに関連している。 $\mathbf{A}\hat{\mathbf{x}} = \mathbf{X} = \hat{\mathbf{x}}\mathbf{B}$ あるいは $\mathbf{B} = \hat{\mathbf{x}}^{-1}\mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}$ (Dietzenbacher, Romero, and Bosma, 2005, 412)である。

方程式(5)を(6)に変形することができる。

$$vc_{ij} = \begin{cases} \{1b_{ij} + 2[\mathbf{B}^2]_{ij} + 3[\mathbf{B}^3]_{ij} + \dots\} / (g_{ij} - \delta_{ij}) & \text{if } g_{ij} - \delta_{ij} > 0, \text{ when } i \neq j \\ \{1b_{ij} + 2[\mathbf{B}^2]_{ij} + 3[\mathbf{B}^3]_{ij} + \dots\} / (g_{ij} - 1) & \text{if } g_{ij} - \delta_{ij} = 0, \text{ when } i = j \end{cases} \quad (6)$$

例えば、飲食サービスに生じた生産物の平均費用の、畜産に対する産出価値の波及効果を考える。最も単純なのが直接波及、すなわち「飲食サービス→畜産」である。次に、他産業を1つだけ介した経路がある。「飲食サービス→食料品→畜産」である。直接波及の効果を産出係数行列 \mathbf{B} に一度フィードバックすること、すなわち $\mathbf{B}\mathbf{B} = \mathbf{B}^2$ から求められる。同様に、3回のラウンドのケースは \mathbf{B}^3 、4回のラウンドのケースは \mathbf{B}^4 から求められる(野崎・奥田・紀村, 2014, 209頁参照)。

投入係数行列 \mathbf{A} および産出係数行列 \mathbf{B} はお互いに関連している。 $\mathbf{A}\hat{\mathbf{x}} = \mathbf{X} = \hat{\mathbf{x}}\mathbf{B}$ あるいは $\mathbf{B} = \hat{\mathbf{x}}^{-1}\mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}$ (Dietzenbacher, Romero, and Bosma, 2005, 412)である。

平均波及長は、単位あたりの外生的な費用上昇あるいは需要牽引が経済全体の産業を通じてどのように波及するかをステップの平均数で示している。これは、ある部門に生じた外生的変化が経済全体に波及するまでに経過する平均作業工程数と考えられる。

Dietzenbacher, Romero, and Bosma(2005, 415)によれば、波及の長さの展開に沿って、リンケージの型の選択は費用上昇効果あるいは需要牽引効果の全体の大きさに基づいている。当初の効果を無視すると、これらの効果はそれぞれ $\mathbf{G} - \mathbf{I}$ および $\mathbf{L} - \mathbf{I}$ によって与えられる。Dietzenbacher, Romero, and Bosma(2005)の分析方法に沿って、後方連関についてレオンチェフ逆行列を用い、前方連関についてゴッシュ逆行列を用いる代わりに、我々は両者の平均を取る。リンケージは \mathbf{F} 行列の要素によって与えられる(Dietzenbacher, Romero, and Bosma, 2005, 415)。

$$\mathbf{F} = \frac{1}{2}[(\mathbf{L} - \mathbf{I}) + (\mathbf{G} - \mathbf{I})] \quad (7)$$

「 \mathbf{F} 行列の要素 f_{ij} はリンケージの大きさを与え、 i 部門の費用上昇の j 部門における産出に対する前方連関効果および j 部門の需要牽引の i 部門における産出に対する後方連関効果の平均に等しい」(Dietzenbacher, Romero, and Bosma, 2005, 416)。

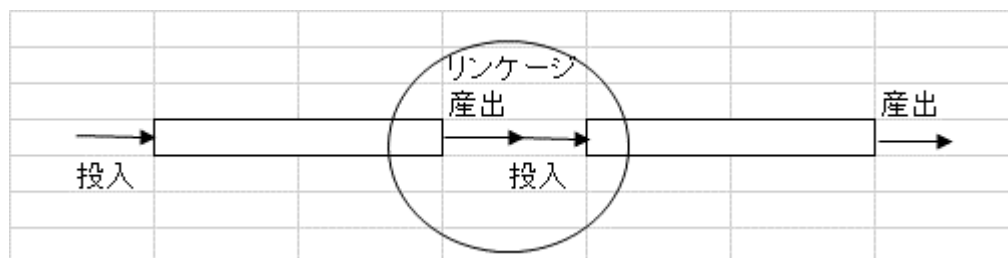
III. データと分析手法

本稿で用いるデータは、平成23年大垣市産業連関表108部門表のLeontief逆行列、およびGhosh逆行列から計算した後方連関APLおよび前方連関APLのデータである。平均波及長の計算方法は、Dietzenbacher, Romero, and Bosma(2005), Dietzenbacher and

Romero(2007)の分析方法に沿って、**V** 行列、リンケージ **F** 行列を計算する。

生産の連鎖を図示すると、図 1 のようになる。生産過程は、投入の産出に対する変換に関わるリンクした諸機能と見なされる(Romero, Dietzenbacher and Hewings, 2009, 266)。

図 1 生産の連鎖



出典：Romero, Dietzenbacher and Hewings(2009), p.267, Figure 1.

Romero, Dietzenbacher and Hewings(2009)の方法に沿って、生産システムにおけるある部門から任意の部門への距離を考慮する場合に、平均値をとることとする。前方連関平均 APL は以下のように定義される：

$$FA_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n APL_{ij} \quad (8)$$

そして後方連関平均 APL は以下のように定義される：

$$BA_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n APL_{ij} \quad (9)$$

IV. 分析結果

前方連関平均 APL(FA_i)は、部門 i における費用上昇による部門 j の産出に対する効果を考慮する場合に、部門 i から任意の部門 j までの平均的距離を与える。表 2 から、FA の最大値は、自動車部品・同付属品(2.99)であり、最小値は、金属鉱物、石炭・原油・天然ガス、飼料・有機質肥料(別掲除く)、たばこなどの産業(0)である。後方連関平均 APL (BA_j) は、 j 部門からの需要牽引による部門 i の産出に対する効果を考慮する際に、部門 i から任意の部門 j までの平均的距離を与える。表 2 から、BA の最大値は、非金属鉱物(3.07)であり、最小値は、金属鉱物、石炭・原油・天然ガス、飼料・有機質肥料(別掲除く)、たばこなどの産業(0)である。

表 2 および図 2 は、平成 23 年大垣市産業連関表 108 部門表における前方連関平均 APL(FA)と後方連関平均 APL(BA)である。小さい BA 値と大きい FA 値の組合せは、ある部門が生産物連鎖の始点に位置づけられているということを意味している。

表 2 における小さい BA 値と大きい FA 値の組合せは、農業サービス(BA=2.31,FA=2.96)、船舶・同修理(BA=2.51,FA=2.85)、娯楽サービス(BA=2.20,FA=2.68)などである。

大きい BA と小さい FA の組合せは、ある部門が生産物連鎖の終点に位置づけられているということを意味している。表 2 における例は、非金属鉱物(BA=3.07, FA=2.43)、繊維工

業製品(BA=2.79,FA=2.15)、パルプ・紙・板紙・加工紙(BA=2.84,FA=2.41)、紙加工品(BA=2.91,FA=1.73)、印刷・製版・製本(BA=2.79,FA=1.81)、合成樹脂(BA=2.90,FA=2.39)、化学繊維(BA=2.80,FA=2.38)、プラスチック製品(BA=2.81,FA=1.84)、なめし皮・毛皮・同製品(BA=2.86,FA=1.83)、その他の鉄鋼製品(BA=2.70,FA=2.39)、再資源回収・加工処理(BA=2.75,FA=2.25)、電力(BA=3.99,FA=1.65)、自家輸送(BA=2.82,FA=1.59)、運輸付帯サービス(BA=3.32,FA=1.98)、インターネット付随サービス(BA=2.78,FA=2.03)、広告(BA=3.01,FA=1.70)、事務用品(BA=2.85,FA=1.59)である。

BA, FA ともに高い値を示しているのは、自動車部品・同付属品(BA=2.87,FA=2.99)、化学肥料(BA=2.76,FA=2.83)、その他の輸送機械・同修理(2.62,2.62)などである。BA, FA ともに低い値を示しているのは、金属鉱物、石炭・原油・天然ガス、飼料・有機質肥料(別掲除く)、たばこ、石油化学基礎製品、石油製品、銑鉄・粗鋼、鋼材、電子応用装置・電気計測器、乗用車、その他の自動車、水運、航空輸送、保健衛生(BA=0,FA=0)である¹⁾。

図 1、表 4 は後方連関 APL の V 行列(V_B)、表 3 は、前方連関 APL の V 行列(V_F)、表 5 はリンクージ F 行列(閾値 $\alpha=0.03256$)である。

リンクージ F 行列と前方連関 APL の V 行列 V_F 、及びリンクージ F 行列と後方連関 APL の V 行列 V_B の間の関係について Pearson 相関係数を用いて検討する。Pearson 相関係数は、それぞれ -0.001469 , 0.000103 である。

V. 結論

本稿では、平均波及長を地域産業集積の指標として位置づけ、平成 23 年大垣市産業連関表を用いて、大垣市における地域産業集積の計測を行った。前方連関 APL と後方連関 APL の平均値を計測し、産業別の平均 APL の分布を検討してきた。さらに、リンクージを示す F 行列と前方連関 APL、後方連関 APL を示す V 行列との間の関係を検討してきた。以下に本稿における結論を提示する。

第 1 に、前方連関平均 APL(FA_i)は、部門 i における費用上昇による部門 j の産出に対する効果を考慮する場合に、部門 i から任意の部門 j までの平均的距離を与え、後方連関平均 APL (BA_j) は、j 部門からの需要牽引による部門 i の産出に対する効果を考慮する際に、部門 i から任意の部門 j までの平均的距離を与える。

FA の最大値は、自動車部品・同付属品(2.99)であり、最小値は、金属鉱物、石炭・原油・天然ガスなど(0)である。BA の最大値は、非金属鉱物(3.07)であり、最小値は、金属鉱物、石炭・原油・天然ガスなど(0)である。

第 2 に、小さい BA 値と大きい FA 値の組合せは、ある部門が生産物連鎖の始点に位置づけられているということを意味している。小さい BA 値と大きい FA 値の組合せは、農業サービス(BA=2.31,FA=2.96)、船舶・同修理(BA=2.51,FA=2.85)、娯楽サービス(BA=2.20,FA=2.68)などである。

第 3 に、大きい BA と小さい FA の組合せは、ある部門が生産物連鎖の終点に位置づけ

られているということを意味している。大きい BA と小さい FA の組合せは、非金属鉱物 (BA=3.07, FA=2.43)、繊維工業製品 (BA=2.79, FA=2.15)、パルプ・紙・板紙・加工紙 (BA=2.84, FA=2.41)、紙加工品 (BA=2.91, FA=1.73)、印刷・製版・製本 (BA=2.79, FA=1.81)、合成樹脂 (BA=2.90, FA=2.39)、化学繊維 (BA=2.80, FA=2.38)、プラスチック製品 (BA=2.81, FA=1.84)、なめし皮・毛皮・同製品 (BA=2.86, FA=1.83)、その他の鉄鋼製品 (BA=2.70, FA=2.39)、再資源回収・加工処理 (BA=2.75, FA=2.25)、電力 (BA=3.99, FA=1.65)、自家輸送 (BA=2.82, FA=1.59)、運輸付帯サービス (BA=3.32, FA=1.98)、インターネット付随サービス (BA=2.78, FA=2.03)、広告 (BA=3.01, FA=1.70)、事務用品 (BA=2.85, FA=1.59) である。

〔注〕

¹⁾ Romero, Dietzenbacher and Hewings(2009), pp. 276-277.

参考文献

- Dietzenbacher, E., Romero, I. and Bosma, N.(2005), "Using Average Propagation Lengths to Identify Production Chains in the Andalusian Economy," *Estudios de Economía Aplicada*, Vol.23, No.2, pp.405-422.
- Dietzenbacher, E. and Romero, I.(2007), "Production Chains in an Interregional Framework: Identification by means of Average Propagation Lengths," *International Regional Science Review*, Vol.30, No. 4, pp.362-383.
- Romero, I., E. Dietzenbacher, and G.J.D. Hewings(2009) "Fragmentation and Complexity: Analyzing Structural Change in the Chicago Regional Economy," *Revista de Economía Mundial*, Vol. 25, pp.263-282.
- 猪俣哲史(2008)「産業間の「距離」を計る：アジア国際産業連関表を用いた平均波及世代数の計測」『産業連関』第16巻第1号, 46-55頁
- 野崎道哉(2016)「大垣市産業連関表の作成と地域経済分析」『岐阜経済大学論集』第50巻第1号, 45-63頁
- 野崎道哉(2018)「小地域産業連関表の作成と地域産業構造—平成23年大垣市産業連関表による分析」『岐阜経済大学論集』第51巻第3号, 37-48頁
- 野崎道哉・奥田隆明・紀村真一郎(2014)「中部圏における観光関連産業クラスター：平均波及長による産業連関分析」『地域学研究』第44巻第2号, 205-221頁
-