

地域産業政策評価のための応用一般均衡分析フレーム*

Computable General Equilibrium Modeling for Evaluation of Regional Industrial Policy*

小池淳司**・佐藤啓輔***

By Atsushi KOIKE** and Keisuke SATO***

1. はじめに

地方都市にとって、人口減少に伴う産業の衰退化は、様々な社会問題を引き起こしていると考えられている。これらの問題に対して、長期的産業ビジョンあるいは長期産業計画として、地方政府が地域産業の活性化政策に取り組んでいる。しかし、そこでの議論は、地域産業の現状分析、自然・地理的条件の確認、そして、新産業誘致の見通しなどに終始している。また、具体的な政策手段としては、誘致企業の減税処置や工業団地開発などである。

一方、これら産業政策の定量評価に関しては、伝統的な産業連関分析を用い、誘致企業の生産量を外生的に与え、レオンチェフの逆行列を乗じることで経済波及効果を算出する方法が一般的に用いられている。しかしながら、産業連関表からの経済波及効果はプロジェクト評価における便益と考えることが難しく、そのため、他の政策評価結果と比較することが不可能である。

本研究では、地域産業政策が実現した後の産業構造を応用一般均衡分析フレームでモデル化し、産業政策前後での社会経済状況から、政策実施の効果を各種経済指標と同時に便益で評価することを目的としている。しかしながら、地方政府が実施する政策が産業構造にどの程度影響するかを分析することは本研究の範囲外としている。なぜなら、各種産業政策が企業の立地あるいは生産構造にどの程度影響するかを分析するためには、より詳細な企業の行動理論の構築とそれを実証するための数多くのデータ整備が必要であるからである。また、三輪他¹⁾の研究

では、産業政策による効果に懐疑的な見解も示されている。そのため、本研究では、政策が実現した後の効果を定量的に評価することに主眼をおいている。

また、本研究が扱う地域産業政策は産業誘致政策・産業育成政策の2つであり、応用一般均衡モデル内では、前者は当該産業の資本量増加、後者は当該産業の技術係数向上として捉えることとする。以下では、モデルの説明を行うが、基本的なモデル構造は小池・石川・上田・河野²⁾を基として、上記の産業政策が分析可能なフレームへと拡張されている。なお、小池他が提案したモデルは対象地域外との取引を明示しているため、地域政策分析に適している。

2. 地域経済モデルと仮定

図-1に示す地域経済モデルを想定し、以下の仮定を設ける。

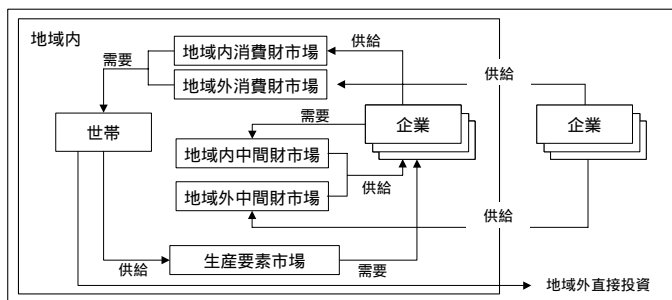


図-1 地域経済モデルの概略

空間は当該地域とそれ以外に分割されている。地域内にはアクティビティベースの企業と世帯が存在し、地域外にもアクティビティベースの企業が存在する。

市場は、地域内製品を扱う消費財・中間財市場と地域外製品を扱う消費財・中間財市場、地域内で閉じている生産要素市場を考慮する。

Armington³⁾仮説に従い、地域内製品と地域外製品はまったく違う財(products)として取り扱う。

*キーワード: 地域産業政策, 応用一般均衡分析, 政策評価

**正員 工博 鳥取大学工学部社会開発システム工学科

***正員 工修 復建調査設計株式会社総合計画部

(〒680-8552 鳥取市湖山町南 4-101,

e-mail: koike@sse.tottori-u.ac.jp)

地域は外と比較して小さく、地域外製品の価格は、地域内経済活動に影響されないものとする。地域内生産要素は労働と資本とし、市場は労働のみとする。なお、資本供給は外生的に与えられる。財は J 種類存在するものとする。経済は長期的均衡状態にあるものとする。

3. 企業の行動モデル

都市圏内にはアクティビティベースの J 個の企業が存在し、中間投入として地域内製品、地域外製品、生産要素として地域内労働、そして、外生的に与えられる資本を投入し生産財を生産しているものとする。また、その行動は生産技術制約における費用最小化行動とする。ここで、Armington のアプローチに基づき、都市圏内外の中間投入財を区別し、下図のような構造の生産技術を仮定する。すなわち、生産関数の第 1 段階においては、付加価値と中間投入合成財の生産技術をレオンチェフ型で仮定し、第 2 段階においては、付加価値は労働と資本、中間投入合成財は地域内外の生産技術を CES 型で仮定する。

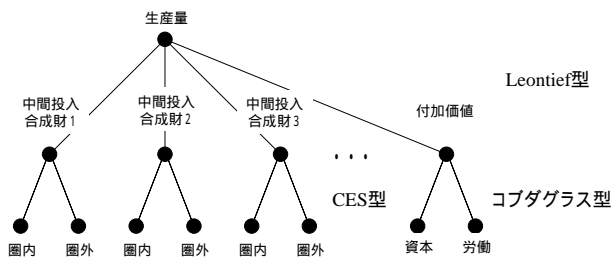


図 - 2 生産関数の階層的構造図

以下に、j 財を生産する企業の行動を定式化する。まず、第 1 段階においては、生産関数は以下のように定式化する。

$$Q_j = \min \left(\frac{VA_j}{a_{0j}}, \frac{x_{1j}}{a_{1j}}, \frac{x_{2j}}{a_{2j}}, \dots, \frac{x_{lj}}{a_{lj}} \right) \quad (1)$$

ただし、 Q_j : 生産量、 VA_j : 付加価値、 x_{lj} : 中間投入合成財 j、 a_{lj} : 投入係数、 a_{0j} : 付加価値比率
次に、第 2 段階における付加価値に関する最適化問題は以下のように定式化する。

$$\min_{l_j} w l_j + r k_j \quad (2)$$

$$\text{s.t. } VA_j = \phi_j l_j^{\beta_j} k_j^{(1-\beta_j)}$$

ただし、 w : 労働賃金、 r : 資本レント、 l_j : 労働投入量、 k_j : 資本投入量、 ϕ_j : 効率パラメータ、 β_j 分配パラメータ

ここで、資本投入量が外生的であり、資本をニューメレール財と考えレントを 1 と仮定することで、上式より、労働需要関数が得られる。

$$l_j = \frac{\beta}{1-\beta} \frac{k}{w} \quad (3)$$

また、第 2 段階における中間投入合成財に関する最適化問題は以下のように定式化する。

$$\min. (1 + \alpha^{in}) P_j^{in} x_{jj}^{in} + (1 + \alpha^{out}) P_j^{out} x_{jj}^{out} \quad (4)$$

$$\text{s.t. } x_{jj} = \phi_{jj} \left[\delta_{jj}^{in} x_{jj}^{in} \frac{\sigma_{jj}^{-1}}{\sigma_{jj}} + \delta_{jj}^{out} x_{jj}^{out} \frac{\sigma_{jj}^{-1}}{\sigma_{jj}} \right]^{\frac{\sigma_{jj}}{\sigma_{jj}-1}}$$

ただし、 P_j^{in} : j 財の地域内価格、 P_j^{out} : j 財の地域外価格 (一定)、 $\alpha^{in}, \alpha^{out}$: 地域内・地域外内の交易抵抗 (マークアップ率)、 x_{jj} : 中間投入合成財 j、 $x_{jj}^{in}, x_{jj}^{out}$: 地域内・地域外からの中間投入財 j、 ϕ_{jj} : 効率パラメータ、 $\delta_{jj}^{in}, \delta_{jj}^{out}$ 分配パラメータ ($\delta_{jj}^{in} + \delta_{jj}^{out} = 1$)、 σ_{jj} : 代替パラメータ

上式より、中間投入合成財 1 単位あたりの地域内中間投入需要、地域外中間投入需要が得られる。

$$\begin{aligned} cx_{jj}^{in} &= \frac{x_{jj}^{in}}{x_{jj}} \\ &= \phi_{jj}^{-1} \delta_{jj}^{in} \sigma_{jj} \left\{ (1 + \alpha^{in}) P_j^{in} \right\}^{-\sigma_{jj}} \\ &\quad \left[\delta_{jj}^{in} \sigma_{jj} \left\{ (1 + \alpha^{in}) P_j^{in} \right\}^{1-\sigma_{jj}} + \delta_{jj}^{out} \sigma_{jj} \left\{ (1 + \alpha^{out}) P_j^{out} \right\}^{1-\sigma_{jj}} \right]^{\frac{\sigma_{jj}}{1-\sigma_{jj}}} \end{aligned} \quad (5.a)$$

$$\begin{aligned} cx_{jj}^{out} &= \frac{x_{jj}^{out}}{x_{jj}} \\ &= \phi_{jj}^{-1} \delta_{jj}^{out} \sigma_{jj} \left\{ (1 + \alpha^{out}) P_j^{out} \right\}^{-\sigma_{jj}} \\ &\quad \left[\delta_{jj}^{in} \sigma_{jj} \left\{ (1 + \alpha^{in}) P_j^{in} \right\}^{1-\sigma_{jj}} + \delta_{jj}^{out} \sigma_{jj} \left\{ (1 + \alpha^{out}) P_j^{out} \right\}^{1-\sigma_{jj}} \right]^{\frac{\sigma_{jj}}{1-\sigma_{jj}}} \end{aligned} \quad (5.b)$$

4. 家計の行動モデル

家計の行動も同様に Armington 仮説に基づき、消

費財を地域内・地域外消費財にわけて消費行動を行うものと仮定し，下図のような構造の効用関数を仮定する．すなわち，第1段階においては各合成消費財の代替関係をCES型で表現し，第2段階において合成消費財の地域内製品と地域外製品の代替関係をCES型で仮定する．ここで，地域内製品と地域外製品の消費を合せて合成消費と呼ぶこととする．

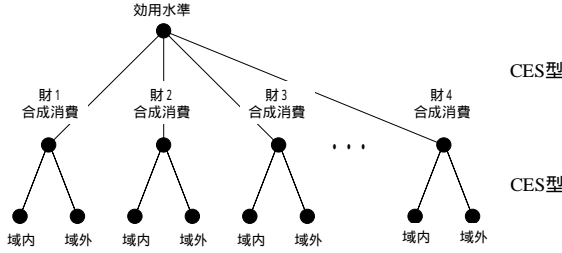


図 - 3 効用関数の階層的構造図

以下に，世帯の行動を所得制約条件下での効用最大化行動として定式化する．まず，第1段階における最適化行動は以下のように定式化する．

$$V = \max. \left[\sum_{j \in J} \lambda_j^{\frac{1}{\pi}} X_j^{\frac{\pi-1}{\pi}} \right]^{\frac{\pi}{\pi-1}} \quad (7)$$

$$\text{s.t. } \sum_{j \in J} P_j X_j = wL + rK - W$$

ただし， V ：間接効用水準， X_j ：合成消費財 j の消費水準， P_j ：合成消費財の価格， L, K ：労働と資本の保有量， W ：地域外直接投資， λ_j ：消費の分配パラメータ， π ：消費の代替パラメータ

上式より，合成消費財の需要関数が得られる．

$$X_j = \frac{P_j^{-\pi} \lambda_j (wL + rK)}{\sum_{j \in J} \lambda_j P_j^{1-\pi}} \quad (8)$$

次に，第2段階では，合成消費財需要から地域内需要と地域外需要を求めるため，以下のような最適化行動を定式化する．

$$V' = \max. \left[\lambda_j^{\frac{1}{\pi}} X_j^{\frac{\pi-1}{\pi}} + \lambda_j^{\frac{1}{\pi}} X_j^{\frac{\pi-1}{\pi}} \right]^{\frac{\pi}{\pi-1}} \quad (9)$$

$$\text{s.t. } P_j X_j = (1 + \alpha^{in}) P_j^{in} X_j^{in} + (1 + \alpha^{out}) P_j^{out} X_j^{out}$$

ただし， V' ：第2段階の間接効用水準， X_j^{in}, X_j^{out} ：地域内・地域外製品の消費水準， $\lambda_j^{in}, \lambda_j^{out}$ ：消費地の分配パラメータ

上式より，地域内製品と地域外製品の需要シェア

が得られる．

$$\frac{X_j^{in}}{X_j} = \frac{\{(1 + \alpha^{in}) P_j^{in}\}^{-\pi} \lambda_j^{in} P_j}{\lambda_j^{in} \{(1 + \alpha^{in}) P_j^{in}\}^{1-\pi} + \lambda_j^{out} \{(1 + \alpha^{out}) P_j^{out}\}^{1-\pi}} \quad (10.a)$$

$$\frac{X_j^{out}}{X_j} = \frac{\{(1 + \alpha^{out}) P_j^{out}\}^{-\pi} \lambda_j^{out} P_j}{\lambda_j^{in} \{(1 + \alpha^{in}) P_j^{in}\}^{1-\pi} + \lambda_j^{out} \{(1 + \alpha^{out}) P_j^{out}\}^{1-\pi}} \quad (10.b)$$

さらに，合成財消費の価格は式(9)の最適化におけるラグランジュ未定乗数の逆数として，以下のようになる．

$$P_j = \left[\lambda_j^{in} \{(1 + \alpha^{in}) P_j^{in}\}^{1-\pi} + \lambda_j^{out} \{(1 + \alpha^{out}) P_j^{out}\}^{1-\pi} \right]^{\frac{1}{1-\pi}} \quad (11)$$

5. 交易企業の行動モデル

交易企業は，財の取引に関する抵抗，すなわち，交通費用や税を徴収し交易サービスを提供する行動をとる．このとき，交易企業は交易する財を投入し，交易サービスを生産していると考えると以下のような投入産出バランスが成立する．

$$X_j^{tra} = \alpha^{in} \sum_{j \in J} P_j^{in} x_{j,j}^{in} + \alpha^{out} \sum_{j \in J} P_j^{out} x_{j,j}^{out} \quad (12)$$

ここで，上式の左辺は交易企業の財投入量，右辺はサービス算出量を表している．ここでの交易企業は，財の取引抵抗を交通費用と解釈すると交通企業であり，取引抵抗を税と解釈すると地方政府と考えることができる．

6. 市場均衡条件

本モデルでは，資本をニューメレールとした一般均衡体系として定式化され，以下の均衡上形式が得られる．まず，生産財の均衡条件として

$$Q_j = X_j^{in} + X_j^{tra} + \sum_{j \in J} x_{j,j}^{in} + x'_j (P_j^{in}, P_j^{out}) + X'_j (P_j^{in}, P_j^{out}) \quad (13)$$

ただし， $x'_j (P_j^{in}, P_j^{out})$ ：都市圏外産業における都市圏内製品の間接需要， $X'_j (P_j^{in}, P_j^{out})$ ：都市圏外世帯における都市圏内製品の最終需要

次に，生産要素財市場の均衡条件式は以下のようになる．

$$\sum_{j \in J} l_j = L \quad (14)$$

さらに、各企業の資本の合計が世帯の資本資源と一致する条件が必要となる。

$$\sum_{j \in J} k_j = K \quad (15)$$

また、ワルラス法則成立のため、圏外直接投資は純移出が均衡するため、以下の関係が成り立つ。

$$W = \sum_{j' \in J} \sum_j P_j X_{j'j}^{out} + \sum_j P_j X_j^{out} \quad (16)$$

本モデルでは、各企業の資本供給量が与えられることで、(14)式から労働賃金が産出され、それをもとに(13),(15),(16)式から生産財価格を解くこととなる。

7. 政策変数と便益定義

本モデルで取り扱う地域産業政策とは 産業誘致政策 産業育成政策の2つである。まず、産業誘致政策の政策変数は、資本供給量 $\mathbf{k} = (k_1, \dots, k_j, \dots, k_J)$ を外生的に与えることで表現する。実証分析では、計画している誘致産業の規模などから、地域外から移動してくる資本量を推定し政策変数ベクトルを設定する。次に、産業育成政策の政策変数は、当該産業の効率パラメータ $\phi = (\phi_1, \dots, \phi_j, \dots, \phi_J)$ および投入係数行列 $\mathbf{A}_j = (a_{0j}, a_{1j}, \dots, a_{jj}, \dots, a_{Jj})$ を外生的に与えることで表現する。実証分析では、先進地域の技術パラメータ推定結果などを参考に、産業育成の結果想定している技術水準を設定する。

なお、各産業政策の評価基準として、ここでは等価的変差 EV の概念により、地域内便益は以下のように定義できる⁵⁾。

$$EV^m = (w^0 L + r^0 K) \left(\frac{V^1 - V^0}{V^0} \right) \quad (17)$$

ただし、サフィックス 0,1：政策有り・無しを示す。さらに、応用一般均衡フレームによる政策評価であるため、政策実施産業のみならず、各産業の産出量変化、賃金水準、価格水準、地域総生産額なども同時に計測可能である。これら社会経済状況を示す指標は便益という1元的な尺度以外の評価基準として利用することが可能である。

8. おわりに

本研究では、地域産業政策評価のための応用一般均衡分析フレームを構築した。ここで構築されたフレームにより、産業誘致・産業育成などの地域産業政策が実現した後の地域経済を再現し、その結果から様々な政策評価が可能であることを示した。しかしながら、現実的には、各地域産業政策が実現するかどうかが最大の問題となっている。それでは、本研究で得られた便益額が何を意味するのかということ、費用便益分析の観点から考察すれば、定量評価で設定した政策実現のために費やすことが許容される費用額を算定していると解釈することが出来る。すなわち、費用便益比が1を下回らない投資額を計測していることとなる。

現在まで、地域行政主体は産業振興のために様々な政策オプションを持っているが、それらに対してどの程度の予算を費やすべきかの明確な基準が無い状況にある。そこで、本研究で構築したモデルを用いることで、ある程度、予算案策定の指針を作成することが可能である。

なお、紙面の都合上、鳥取県を例とした実証分析結果は講演時に譲ることとする。

【謝辞】

政策分析手法に関して、石川良文講師(富士常葉大学)から有益な意見を頂いた。ここに記して感謝する。

【参考文献】

- 1) 三輪芳朗・J. Mark Ramseyer：産業政策論の誤解，東洋経済新報社，2003。
- 2) 小池淳司・河野貢・石川良文・上田孝行：都市圏レベルの応用一般均衡モデルの開発と応用，土木計画学研究・講演集，Vol.26，岩手大学，2002。
- 3) Armington, P.S.: A Theory of Products Distinguished by Place of Production, IMF Staff Paper 16, 1969.
- 4) Shoven, J.B. and J. Whally: Applying General Equilibrium, Cambridge University Press, 1992.
- 5) 市岡修：応用一般均衡分析，有斐閣，1991。