

鳥取大学 正会員 小池 淳司
鳥取大学大学院 学生会員 ○桑原 祥多
鳥取大学大学院 学生会員 山田 勝也

1 はじめに

応用一般均衡(CGE)分析は、ミクロ経済学を背景に発展し、経済の一般均衡構造の下に数値シミュレーションを行う手法である。そのため、社会資本整備による一市場の変化が他市場に波及することで経済システム全体の均衡状態を評価することができる。近年では、規模の経済性が存在する下で分析が可能となる独占的競争を考慮した CGE モデルが用いられており、経済成長や発展のプロセスを定式化する上で役に立つ手法となっている。しかしながら、独占的競争を考慮した CGE モデルにおけるパラメータの設定方法に明確な方法が確立していないため、各モデルによって便益等の計算結果に差が生じる可能性がある。

そこで、本研究では独占的競争を考慮した CGE モデルを空間的に拡張した空間的応用一般均衡(SCGE)モデルを構築した上で、簡便なキャリブレーション手法の提案と、パラメータの設定による便益の感度分析を行うことを目的とする。

2 独占的競争を考慮した SCGE モデルの定式化

2.1 モデルの概要

独占的競争を考慮した SCGE モデルの構築を行う。具体的には、一般企業、家計の行動モデルに加え、独占的競争下のバリエティ企業を考慮する。各バリエティ企業は固定費用を有し、ゼロ利潤を満たすように新規参入、撤退を繰り返すとする。モデルの概略図は図 1 の通りである。

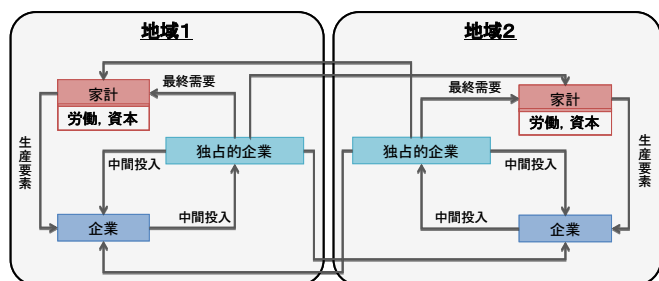


図 1 モデルの概略

モデルの構築に際し、以下の仮定を設ける。

- 1) 2 地域で構成される経済空間を考える。
- 2) 各地域には、代表的家計が存在する。

- 3) 一般企業は家計から提供される生産要素（労働・資本）を投入して、生産財を生産する。
- 4) バリエティ企業は、一般企業が生産した生産物を投入して新たな生産物を生産する。
- 5) 家計は企業に生産要素（労働・資本）を提供して所得を受け取る。そして、その所得をもとに財の消費を行う。
- 6) 生産要素の地域間移動は考えない。

2.2 一般企業の行動モデル

地域 i で j 財を生産する一般企業は、自地域と他地域で生産された中間投入財と労働、資本により構成される生産要素を用いて財を生産するとする。まず、一般企業の生産関数を以下のように Leontief 型で定式化する。

$$Q_j^i = \min \left(\frac{VA_j^i(l_j^i, k_j^i)}{a_{0j}^i}, \frac{x_{1j}^i}{a_{1j}^i} \dots \frac{x_{jj}^i}{a_{jj}^i}, \dots, \frac{x_{jj}^i}{a_{jj}^i} \right) \quad (1)$$

ただし、 Q_j^i : 地域 i 産業 j の生産量、 VA_j^i : 地域 i 産業 j の付加価値、 x_{jj}^i : 地域 i の産業 j から産業 j への中間投入合成財、 a_{jj}^i : 地域 i の産業 j から産業 j への中間投入合成財の投入係数、 a_{0j}^i : 地域 i 産業 j の付加価値比率

次に、付加価値に関する最適化問題を、以下のように生産技術制約下での費用最小化行動として定式化する。ここで、付加価値関数は労働と資本の規模に対して収穫一定を仮定したコブ・ダグラス型とする。

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

$$\text{s.t. } VA_j^i = \eta_j^i l_j^{\alpha_{1j}^i} k_j^{\alpha_{2j}^i} = 1$$

ただし、 w^i : 地域 i の労働賃金率、 r^i : 地域 i の資本レント、 l_j^i : 地域 i 産業 j の労働投入量、 k_j^i : 地域 i 産業 j の資本投入量、 η_j^i : 地域 i 産業 j の効率パラメータ、 α_{1j}^i : 地域 i 産業 j の労働の分配パラメータ、 α_{2j}^i : 地域 i 産業 j の資本の分配パラメータ

この費用最小化問題を解くと、付加価値 1 単位あたりの生産要素需要 cl_j^i , ck_j^i を得ることができる。同様に、中間投入合成財に関する最適化問題は以下のように中間投入合成財投入制約下の費用最小化問題として

定式化する.

$$\begin{aligned} \min_{x_{jj}^{ii}} \sum_{i' \in I} (1 + \alpha_{j'}^i) (1 + t^{ii}) P_{j'}^i x_{jj}^{ii} \\ \text{s.t. } x_{jj}^i = \phi_{jj}^i \left(\sum_{i' \in I} \delta_{jj}^{ii} x_{jj}^{ii} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} = 1 \end{aligned} \quad (3)$$

ただし, $\alpha_{j'}^i$: 独占的競争によるマークアップ率, t^{ii} : 交通費用によるマークアップ率, $P_{j'}^i$: 地域 i' で生産された産業 j' の財価格, x_{jj}^{ii} : 地域 i' から地域 i , 産業 j' から産業 j への中間投入財, ϕ_{jj}^i : 地域 i の産業 j' から産業 j への効率パラメータ, δ_{jj}^{ii} : 地域 i' から地域 i , 産業 j' から産業 j への分配パラメータ, σ : 企業の地域選択の代替弾力性

この費用最小化問題を解くと, 中間投入合成財 1 単位あたりの中間投入需要 cx_{jj}^{ii} が得られる. さらに, 企業の生産関数が規模に対して収穫一定であるため, 企業の利潤はゼロとなり, かつ, 企業の生産財価格は平均費用に等しくなる. すなわち, 以下の式が成り立つ.

$$\begin{aligned} P_j^i = a_{0j}^i (w^i c l_j^i + r^i c k_j^i) \\ + \sum_{j' \in J} a_{j'j}^i (\phi_{j'j}^i)^{-1} \left(\sum_{i' \in I} \delta_{j'j}^{ii} P_{j'}^{ii} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \end{aligned} \quad (4)$$

ただし, $P_{j'}^{ii}$: 生産財消費地価格 ($= (1 + \alpha_{j'}^i) (1 + t^{ii}) P_{j'}^i$)

2.3 バラエティ企業の行動モデル

バラエティ企業は一般企業が生産した生産物を中間投入財として用いる. Dixit-Stiglitz のモデルを簡素化したものを用いて, 新たな生産物を生産し, 市場へ供給すると考える. さらに, 全ての中間投入財が同じ数量ずつ生産のために投入されると仮定し, 中間投入財 $x(z) = Q_j^{ni}$, 総量 $Q_j^i = nQ_j^{ni}$ とすると, 次のような関係式を得る.

$$Q_j^i = \left[\int_0^n [x(z)]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dz \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = n^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} Q_j^{ni} \quad (5)$$

ただし, Q_j^i : 市場において調達可能な中間投入財の範囲が $[0, n]$ であるときの地域 i のバラエティ企業の生産量, $x(z)$: 中間投入財 z の投入量, Q_j^{ni} : 市場において調達可能な中間投入財の範囲が $[0, n]$ であるときの地域 i の一般企業の生産量

2.4 家計の行動モデル

地域 i には代表的な家計が存在し, 自地域と他地域の j 財を消費し効用最大化を行うと仮定する. まず, 第 1 段階では各合成消費財の代替関係を CES 型で表現し, 以下のように定式化する.

$$\begin{aligned} V^i = \max_{q_j^i} \left(\sum_{j \in J} (\gamma_j^i)^{\frac{1}{\rho_1}} (q_j^i)^{\frac{\rho_1-1}{\rho_1}} \right)^{\frac{\rho_1}{\rho_1-1}} \\ \text{s.t. } \sum_{j \in J} p_j^i q_j^i = w^i L^i + r^i K^i \end{aligned} \quad (7)$$

ただし, V^i : 地域 i の間接効用関数, q_j^i : 地域 i の家計が消費する産業 j の合成財消費量, L^i : 地域 i の労働供給量, K^i : 地域 i の資本供給量, γ_j^i : 地域 i の家計における産業 j からの消費分配パラメータ, ρ_1 : 家計の合成消費における財選択の代替弾力性, p_j^i : 地域 i の家計が直面する産業 j の合成消費財価格

この効用最大化問題を解くと, 合成消費財需要 q_j^i が得られる. 次に, 第 2 段階では以下のように合成消費財消費制約下でのサブ効用最大化問題を定式化する. これにより, 地域ごとの消費財需要量 q_j^{ii} が得られる.

$$\begin{aligned} V'^i_j = \max_{q_j^{ii}} \left(\sum_{i' \in I} (\gamma_{j'}^{ii})^{\frac{1}{\rho_2}} (q_j^{ii})^{\frac{\rho_2-1}{\rho_2}} \right)^{\frac{\rho_2}{\rho_2-1}} \\ \text{s.t. } p_j^i q_j^i = \sum_{i' \in I} (1 + \alpha_{j'}^i) (1 + t^{ii}) P_{j'}^i q_j^{ii} \end{aligned} \quad (8)$$

ただし, V'^i_j : 地域 i 産業 j の間接効用関数, q_j^{ii} : 地域 i の家計が消費する地域 i' 産業 j の消費量, $\gamma_{j'}^{ii}$: 地域 i' から地域 i への産業 j の消費の分配パラメータ, ρ_2 : 家計の消費財における地域選択の代替弾力性

2.5 市場均衡条件

一般企業について, 規模に対して収穫一定の仮定をおいているため, 生産財市場は(9-1)式の関係が常に成り立つ. そのため, 市場均衡条件としては生産要素市場である労働市場と資本市場を考慮すればよい. 生産要素市場の均衡条件は, 家計の生産要素初期保有量と企業の生産要素需要量が等しくなるし, 以下のようになる.

$$Q_j^{ii} = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (1 + t^{ii}) x_{jj}^{ii} + \sum_{i \in I} (1 + t^{ii}) q_j^{ii} + F_j^i \quad (9-1)$$

$$Q_j^i = n^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \left(\frac{Q_j^i}{n} \right) \quad (9-2)$$

$$L^i = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} a_{0j}^i Q_j^i c l_j^i \quad (10-1)$$

$$K^i = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} a_{0j}^i Q_j^i c k_j^i \quad (10-2)$$

3 キャリブレーション手法

独占的競争企業のキャリブレーション手法では、基準均衡時点での企業数をどのように設定するかで、その方法が異なってくる。ここでは、基準均衡時点の企業数を1および基準均衡時点の固定費用・マークアップ率を0として考えると、(9-2)式および固定費用、マークアップ率は基準均衡時点と生産量が変化した時点で以下ようになる。

(基準均衡時点)

$$Q_j^i = 1^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \left(\frac{Q_j^i}{1} \right) = Q_j^i \quad \text{また,} \quad F_j^i = 0, \quad \alpha_j^i = 0$$

(生産量変化後)

$$Q_j^i = \left(\frac{Q_j^i + \Delta Q_j^i}{Q_j^i} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \left(\frac{Q_j^i \cdot Q_j^i}{Q_j^i + \Delta Q_j^i} \right)$$

$$F_j^i = \frac{1}{\sigma+1} \Delta Q_j^i, \quad \alpha_j^i = \frac{F_j^i}{Q_j^i + \Delta Q_j^i - F_j^i}$$

ただし、 ΔQ_j^i ：生産量の変化分

上記のキャリブレーション方法は、基準均衡時点では完全競争を仮定してしる。すなわち、政策の変化が起こった場合に生産量に変化し、それに伴う独占的競争による外部性および固定費用、マークアップ率が変化する構造となっている。このように設定することで、基準均衡時点では完全競争なので、完全競争を前提としたキャリブレーション手法でその他の変数をすべて計算することが可能である。

4. 実証的数値シミュレーション分析

本論文で提案した、独占的競争を考慮した空間的応用一般均衡モデルおよびキャリブレーション手法を用いた実証的数値シミュレーションを行った。政策変数は交通整備による、Iceberg 型交通費用の削減としている。なお、結果の詳細は講演時に譲る。

5. おわりに

本研究では、独占的競争を考慮した SCGE モデルの構築を行い、そのキャリブレーション手法を提案した。

本研究で提案したキャリブレーション手法の特徴は、基準均衡時点では、企業数を1として完全競争状態を前提にしていることにより、一般均衡内の多くのパラメータを既存のパラメータキャリブレーション手法で行えるという特徴がある。今後は実証研究を通じて、他の既存研究との結果の違いを詳細に考察する予定である。

《参考文献》

- 1) 岩井克人・伊藤元重：現代の経済理論，東京大学出版会，103 - 131.
- 2) 土屋哲・多々納裕一・岡田憲夫：新潟県中越地震による経済被害の計量化，京都大学防災研究所年報，第48号，2005.
- 3) Mark Thissen : A Regional Applied General Equilibrium Model for the Netherlands (RAEM2.0), 2002.
- 4) 久武昌人・山崎清：独占的競争を取り入れた地域 CGE モデルの構築, RIETI, Discussion Paper Series, 2006.
- 5) 森知也：独占的競争モデル，京都大学経済研究所，2005.
- 6) 小池淳司・細江宣裕・下村研一・片山慎太郎：独占的競争モデルによる災害の空間的応用一般均衡分析，国民経済雑誌，196（4），1 - 18
- 7) 岸本達彦・小池淳司：独占的競争を考慮に入れた CGE モデルの開発，鳥取大学工学部社会開発システム工学科 卒業論文，2002.
- 8) 右近崇・小池淳司：空間経済レベルに応じた応用一般均衡モデルによる公共政策評価手法，鳥取大学院工学研究科社会開発システム工学専攻 修士論文，2006.
- 9) 片山慎太郎・小池淳司：独占的競争を考慮した SCGE モデルによる災害による経済的被害の推定，社会開発システム工学科 卒業論文，2007.