

1. はじめに

近年、個別の公共事業では費用便益分析が定着しつつあり、個々の事業の正当性評価が行われている。さらに、より上位の費用配分ルール必要性、例えば、農業部門、交通部門、国土保全部門など産業部門間での費用配分の正当性分析に議論が向きつつある。ここでの評価方法は2つあり、個別費用便益分析の積み上げにより部門間の正当性を評価する方法、そして、マクロ集計的なデータにおける費用便益分析を通じて部門間の正当性を評価する方法である。本研究の最終的な狙いは、この手法における後者を実施することにある。

一方、本研究の理論的課題は、従来の応用一般均衡分析に不完全競争をモデリングし、実証することにある。近年、応用一般均衡分析を社会資本整備評価に適應した事例が数多く報告されているが、整備前後どちらの状態も完全競争の仮定のうえに成り立っている。そして、交通市場などを市場外部の現象として、政策評価を行っている。しかし、現実には、整備前の状態ではなんらかの市場の失敗が起こっており、それを、是正した状態を整備後として便益を定義する必要がある。そこで、本研究では、整備前を独占的競争で表現した不完全競争状態、整備後を政府の補助金による市場介入の結果とした完全競争状態とすることで、政策の妥当性を判断するモデルのフレームを提案する。

独占的競争のフレームは Solow¹⁾の定式化を出発点に、空間経済学的には Fujita, Krugman and Venables²⁾などへ応用されてきている。一方、Willenbockel³⁾は Fujita 型の空間経済モデルを応用一般均衡分析へと適用を試みている。上記のアプローチと本モデルの根本的な相違点は、上記のモデルは一般的な企業が独占的競争化にあるとしてモデル化されているのに対して、本モデルは交通サービスを提供する交通産業が独占的競争化にある点である。

具体的な本研究の流れは以下のとおりである。まず、政策実施前の不完全競争状態の社会経済モデルを構築する。次に、政府の補助金政策という介入によって実現される完全競争状態の社会経済モデルを構築す

る。さらに、上記2つの状態での厚生変化を等価的変差で定義する。最後に、平成7年度全国産業連関表をもとに実証分析を実施、市場の状態と政府介入の妥当性について考察する。なお、図-1に本研究が想定している社会経済の概略および政策を示す。



図 - 1 社会経済の概要

2 政策実施前の社会経済モデル[不完全競争]

2-1 各経済主体の仮定

モデルの構築に際して以下のような仮定をおく。

- (1)社会経済が閉じられた一国を対象とする。
- (2)社会経済には完全競争市場の産業1の代表企業、独占的競争市場の産業2の企業(複数)、代表家計の3主体が存在する。
- (3)それぞれの企業は家計から提供される生産要素(資本・労働)を投入して、それぞれの生産財を生産する。
- (4)代表家計は企業に生産要素(資本・労働)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。
- (5)社会は長期的均衡状態にある。

2-2 家計の行動モデル

代表家計は企業によって生産される財を消費することで満たされる効用を所得制約のもとで最大化すると仮定し、以下のように定式化する。

第1段階

$$V = \max U = \max \left\{ \alpha_1^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} X_1^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \alpha_2^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} X_2^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right\}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}$$

$$s.t. \quad \bar{P}_1 \bar{X}_1 + \bar{P}_2 \bar{X}_2 = I \tag{1}$$

キーワード：不完全競争，応用一般均衡分析，費用便益分析

*正員 工博 鳥取大学工学部社会開発システム工学科，

**正員 工博 東京工業大学工学部開発システム工学科

***正員 工学 国土交通省中国地方整備局

(〒680-8552 鳥取市湖山町4-101, e-mail: koike@sse.tottori-u.ac.jp)

\bar{X}_1 : 財 1 の消費水準, \bar{X}_2 : 次段階で得られる財 2 の最大効用, \bar{P}_1, \bar{P}_2 : 財の価格水準, I : 所得, σ : 代替パラメータ, α_1, α_2 : シェアパラメータ, V : 間接効用関数 .
これにより,

$$\bar{X}_1 = \frac{\alpha_1 \cdot I}{\bar{P}_1^\sigma (\alpha_1 \bar{P}_1^{1-\sigma} + \alpha_2 \bar{P}_2^{1-\sigma})} = \frac{\alpha_1 (\omega \cdot L_s + r_1 \cdot K_s + r_2 \cdot C_s)}{\bar{P}_1^\sigma (\alpha_1 \bar{P}_1^{1-\sigma} + \alpha_2 \bar{P}_2^{1-\sigma})} \quad (2)$$

ただし, $I = \omega \cdot L_s + r_1 \cdot K_s + r_2 \cdot C_s$

ω : 賃金率, r_1, r_2 : 資本レント, L_s : 労働保有量, K_s, C_s : 資本保有量,

また, $\bar{X}_1 = X_1, \bar{P}_1 = P_1$ より

$$X_1 = \frac{\alpha_1 (\omega \cdot L_s + r_1 \cdot K_s + r_2 \cdot C_s)}{P_1^\sigma (\alpha_1 P_1^{1-\sigma} + \alpha_2 P_2^{1-\sigma})} \quad (3)$$

財 2 には同質な数種類の消費財があり, 各消費財の需要量については第 1 段階で決定した消費水準のもと, 次段階で決定する.

第 2 段階

家計は, 第 1 段階で決定した消費水準のもと, 財 2 の各消費財の需要量を決定する. ここで, 財 2 に関する消費者の嗜好は商品の差別化が大きければ大きいほど効用が増す性質を持っているとする.

$$\bar{X}_2 = \max \left\{ \sum_{i=1}^n x_{2i}^\sigma \right\}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \quad (4)$$

$$s.t. \quad \sum_{i=1}^n P_{2i} x_{2i} = I_2 = (\omega \cdot L_s + r_1 \cdot K_s + r_2 \cdot C_s) - \bar{P}_1 \bar{X}_1$$

x_{2i} : 産業 2 内の企業 i が産出する生産物への需要量 ($i=1, 2, \dots, n$), P_{2i} : 産業 2 内の企業 i が産出する生産物の価格 ($i=1, 2, \dots, n$), σ : 代替パラメータ, n : 産業 2 内の企業数. これにより,

$$x_{2i} = \bar{X}_{2i} \left(\frac{\bar{P}_2}{P_{2i}} \right)^\sigma \quad (5)$$

ただし,

$$\bar{X}_2 = \left\{ \sum_{i=1}^n \alpha_{2i}^\sigma P_{2i}^\sigma \right\}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \quad (6)$$

$$\bar{P}_2 = \left\{ \sum_{i=1}^n P_{2i}^{1-\sigma} \right\}^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (7)$$

2 - 3 企業の行動モデル

【産業 1 の行動】

産業 1 は, 労働 L , 資本 K を投入し生産を行う. また産業 1 の生産技術は規模に関して収穫一定であるとし, 完全競争的であるため利潤は発生しない.

$$\min TC_1 = \min(\omega L_1 + r_1 K)$$

$$s.t. \quad X_1 = A_1 K^{\zeta_1} L_1^{\xi_1} \quad (\zeta_1 + \xi_1 = 1) \quad (8)$$

L_1 : 産業 1 の労働投入量, K : 産業 1 の資本投入量
 A_1 : 効率パラメータ, ζ_1, ξ_1 : 配分パラメータ. これにより,

$$\frac{L_1}{X_1} = \left(\frac{\xi_1 r_1}{\zeta_1 \omega} \right)^{\zeta_1} \frac{1}{A_1} \quad (9.a)$$

$$\frac{K}{X_1} = \left(\frac{\zeta_1 \omega}{\xi_1 r_1} \right)^{\xi_1} \frac{1}{A_1} \quad (9.b)$$

$$P_1 = \omega \frac{L_1}{X_1} + r_1 \frac{K}{X_1} = \frac{\omega}{A_1} \left(\frac{\xi_1 r_1}{\zeta_1 \omega} \right)^{\zeta_1} + \frac{r_1}{A_1} \left(\frac{\zeta_1 \omega}{\xi_1 r_1} \right)^{\xi_1} \quad (10)$$

【産業 2 の行動】

財 2 の市場では同質な n 種類の財が供給されており, それを生産している産業 2 内の企業の生産技術は規模に関して収穫逓増である. この規模の経済性のため, 特定の差別化された財はある特定の企業によって生産されることとなり, また, 規模の経済性があるために財の種類が無限に大きくなることはない. よって財 2 の市場は独占的競争である. 個々の企業は生産に固定設備費 F_{2i} を必要とし, 労働 L_{2i} , 資本 C_{2i} を投入して, 差別化された財を独占的に生産する.

$$\min TC_{2i} = \min(\omega L_{2i} + r_2 C_{2i} + r_2 F_{2i})$$

$$s.t. \quad x_{2i} = A_{2i} C_{2i}^{\zeta_{2i}} L_{2i}^{\xi_{2i}} \quad (\zeta_{2i} + \xi_{2i} = 1) \quad (11)$$

ω : 賃金率, r_2 : 資本レント, A_{2i} : 効率パラメータ, ζ_{2i}, ξ_{2i} : 配分パラメータ. これにより,

$$\frac{L_{2i}}{x_{2i}} = \left(\frac{\xi_{2i} r_2}{\zeta_{2i} \omega} \right)^{\zeta_{2i}} \frac{1}{A_{2i}} \quad (12.a)$$

$$\frac{C_{2i}}{x_{2i}} = \left(\frac{\zeta_{2i} \omega}{\xi_{2i} r_2} \right)^{\xi_{2i}} \frac{1}{A_{2i}} \quad (12.b)$$

$$MC_{2i} = \frac{\omega}{A_{2i}} \left(\frac{\xi_{2i} r_2}{\zeta_{2i} \omega} \right)^{\xi_{2i}} + \frac{r_2}{A_{2i}} \left(\frac{\zeta_{2i} \omega}{\xi_{2i} r_2} \right)^{\zeta_{2i}} \quad (13)$$

$$AC_{2i} = \frac{\omega}{A_{2i}} \left(\frac{\xi_{2i} r_2}{\zeta_{2i} \omega} \right)^{\xi_{2i}} + \frac{r_2}{A_{2i}} \left(\frac{\zeta_{2i} \omega}{\xi_{2i} r_2} \right)^{\zeta_{2i}} + \frac{r_2 F_{2i}}{x_{2i}} \quad (14)$$

また, 利潤最大化行動より, $MR_{2i} = MC_{2i}$ となる.

MR_{2i} : 企業 i の限界収入, MC_{2i} : 企業 i の限界費用, AC_{2i} : 企業 i の平均費用.

ここで, 家計の効用関数から得られる需要関数は,

$$x_{2i} = \bar{X}_{2i} \left(\frac{\bar{P}_2}{P_{2i}} \right)^\sigma \quad (15)$$

であるが, 各企業は産業全体に比べて小さく, 自らの力で財 2 全体の消費水準 \bar{X}_2 や財 2 全体の価格水準 \bar{P}_2 に影響を与えることができないと考える. よって, 各企業は弾力性 σ の需要関数に直面しているとする.

これにより, \bar{X}_2, \bar{P}_2 を一定とし, 家計の需要関数より限界収入 MR_{2i} は以下のように求まる.

$$\text{逆需要関数} \quad P_{2i} = \bar{P}_2 \left(\frac{\bar{X}_2}{x_{2i}} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \quad (16)$$

$$MR_{2i} = \frac{\partial TR_{2i}}{\partial x_{2i}} = P_{2i} \left(\frac{\sigma-1}{\sigma} \right) \quad (17)$$

よって, $MR_{2i} = MC_{2i}$ より

$$P_{2i} = \left(\frac{\sigma}{\sigma-1} \right) \left\{ \frac{\omega}{A_{2i}} \left(\frac{\xi_{2i}}{\zeta_{2i}} \frac{r_2}{\omega} \right)^{\zeta_{2i}} + \frac{r_2}{A_{2i}} \left(\frac{\zeta_{2i}}{\xi_{2i}} \frac{\omega}{r_2} \right)^{\xi_{2i}} \right\} \quad (18)$$

さらに, 企業参入・退出の制限がないため, 利潤は競争によって消滅し ($\pi_{2i} = 0$), 価格は平均費用に等しくなる.

$$P_{2i} = AC_{2i} = \frac{\omega}{A_{2i}} \left(\frac{\xi_{2i}}{\zeta_{2i}} \frac{r_2}{\omega} \right)^{\zeta_{2i}} + \frac{r_2}{A_{2i}} \left(\frac{\zeta_{2i}}{\xi_{2i}} \frac{\omega}{r_2} \right)^{\xi_{2i}} + \frac{r_2 F_{2i}}{x_{2i}} \quad (19)$$

これにより, 各企業の供給量が求まる.

$$x_{2i} = (\sigma-1)r_2 F_{2i} \left\{ \frac{\omega}{A_{2i}} \left(\frac{\xi_{2i}}{\zeta_{2i}} \frac{r_2}{\omega} \right)^{\zeta_{2i}} + \frac{r_2}{A_{2i}} \left(\frac{\zeta_{2i}}{\xi_{2i}} \frac{\omega}{r_2} \right)^{\xi_{2i}} \right\}^{-1} \quad (20)$$

2 - 4 均衡条件

均衡条件は以下のとおりである.

$$\text{労働市場} \quad L_1 + \sum_{i=1}^n L_{2i} = L_s \quad (21.a)$$

$$\text{資本 K 市場} \quad K = K_s \quad (21.b)$$

$$\text{資本 C 市場} \quad \sum_{i=1}^n C_{2i} + \sum_{i=1}^n F_{2i} = C_s \quad (21.c)$$

$$\text{財市場} \quad \text{家計の需要量} = \text{産業の需要量} \quad (21.d)$$

また資本 C の市場均衡式は次のようになる.

$$C_s = \sum_{i=1}^n C_{2i} + \sum_{i=1}^n F_{2i} \\ = \left[\left(\frac{\zeta_{2i}}{\xi_{2i}} \frac{\omega}{r_2} \right)^{\zeta_{2i}} (\sigma-1)r_2 \left\{ \omega \left(\frac{\xi_{2i}}{\zeta_{2i}} \frac{r_2}{\omega} \right)^{\zeta_{2i}} + r_2 \left(\frac{\zeta_{2i}}{\xi_{2i}} \frac{\omega}{r_2} \right)^{\xi_{2i}} \right\}^{-1} + 1 \right] \sum_{i=1}^n F_{2i} \quad (22)$$

ここで, 各企業の固定設備費が同じであるとすると,

$$\sum_{i=1}^n F_{2i} = nF_{2i} \quad (23)$$

となり, 企業数が求められる.

$$n = \frac{C_s}{F_{2i}} \left[\left(\frac{\zeta_{2i}}{\xi_{2i}} \frac{\omega}{r_2} \right)^{\zeta_{2i}} (\sigma-1)r_2 \left\{ \omega \left(\frac{\xi_{2i}}{\zeta_{2i}} \frac{r_2}{\omega} \right)^{\zeta_{2i}} + r_2 \left(\frac{\zeta_{2i}}{\xi_{2i}} \frac{\omega}{r_2} \right)^{\xi_{2i}} \right\}^{-1} + 1 \right] \quad (24)$$

3 政策実施後の社会経済モデル[完全競争]

3 - 1 各経済主体の仮定

ここで, 政策後のモデルでは, 政府は家計より一括の税金を徴収して, 独占的競争産業の固定費用の補助に当て, 市場全体を完全競争とすると仮定する. なお, 紙面の都合上, 不完全競争モデルとの相違点のみ記す.

3 - 2 家計の行動モデル

世帯は税を含む所得制約のもと, 効用最大化行動を行

うものと仮定する.

$$V = \max U = \max \left\{ \alpha_1^\sigma X_1^{\sigma-1} + \alpha_2^\sigma X_2^{\sigma-1} \right\}^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

$$\text{s.t.} \quad P_1 X_1 + P_2 X_2 = I - T \quad (25)$$

ただし, $T = n \cdot r_2^0 \cdot F_{2i}$. よって, 各財の需要は次のように求まる.

$$X_1 = \frac{\alpha_1 (I - T)}{P_1^\sigma (\alpha_1 P_1^{1-\sigma} + \alpha_2 P_2^{1-\sigma})} \quad (26.a)$$

$$X_2 = \frac{\alpha_2 (I - T)}{P_2^\sigma (\alpha_1 P_1^{1-\sigma} + \alpha_2 P_2^{1-\sigma})} \quad (26.b)$$

T : 税金, r_2^0 : 第1節で求められた資本レント

3 - 3 企業の行動モデル

産業1は政策前と同様の行動とする. また, 産業2は政府による固定費用と同額の補助金から, 完全競争と同様の行動となる.

【産業2の行動】

$$\min TC_2 = \min(\omega L_2 + r_2 C)$$

$$\text{s.t.} \quad X_2 = A_2 C^{\zeta_2} L_2^{\xi_2} \quad (\zeta_2 + \xi_2 = 1) \quad (27)$$

L_2 : 産業2全体の労働投入量, C : 産業2全体の資本投入量, A_2 : 集計された産業2の効率パラメータ
よって, 要素需要および財価格は以下のように求まる.

$$\frac{L_2}{X_2} = \left(\frac{\xi_2}{\zeta_2} \frac{r_2}{\omega} \right)^{\xi_2} \frac{1}{A_2} \quad (28.a)$$

$$\frac{C}{X_2} = \left(\frac{\zeta_2}{\xi_2} \frac{\omega}{r_2} \right)^{\zeta_2} \frac{1}{A_2} \quad (28.b)$$

$$P_1 = \omega \frac{L_2}{X_2} + r_2 \frac{C}{X_2} = \frac{\omega}{A_2} \left(\frac{\xi_2}{\zeta_2} \frac{r_2}{\omega} \right)^{\xi_2} + \frac{r_2}{A_2} \left(\frac{\zeta_2}{\xi_2} \frac{\omega}{r_2} \right)^{\zeta_2} \quad (29)$$

3 - 4 政府の行動

政府は家計より税金を徴収し, 産業2の補助金政策を行う. ただし, 税金は2-3節で与えられた固定費用 F_2 があるため, 外生的に与えられる.

3 - 5 均衡条件

均衡条件は以下のとおりである.

$$\text{労働市場} \quad L_1 + L_2 = L_s \quad (30.a)$$

$$\text{資本 K 市場} \quad K = K_s \quad (30.b)$$

$$\text{資本 C 市場} \quad C = C_s \quad (30.c)$$

$$\text{財市場} \quad \text{家計の需要量} = \text{産業の需要量} \quad (30.d)$$

$$\text{税収} \quad T = \sum_{i=1}^n r_2^0 F_{2i} \quad (30.e)$$

4 便益の定義

政府介入による効果は、家計の効用水準の変化となる。そこで、等価的変分 EV を用いて、以下のように便益を定義する。

$$EV = I^0 \left(\frac{V^1 - V^0}{V^0} \right) \quad (31)$$

ただし、サフィックス 0,1：政策前後を表す、
 e ：支出関数、 V ：効用関数、 q ：家計の消費量

5 実証分析

平成7年度全国産業連関表をもとに仮想的に実証分析を行う。モデルで想定する産業は産業1 = 第1次産業 + 第2次産業、産業2 = 第3次産業とし、第3次産業の固定費用を税金でまかなうことを政策と仮定する。なお、パラメータの詳細は省略する。ここで、本モデルでは、1企業あたりの固定費用を外生的に与えることで、モデル内で企業数および各種経済変数が内生的に決まる構造となっている。計算結果は以下の通りである。まず、図-2は外生変数である1企業あたりの固定費用と第3次産業の企業数を表している。1企業あたりの固定費用が高いほど費用低減産業であることを示し、企業数が減少する。

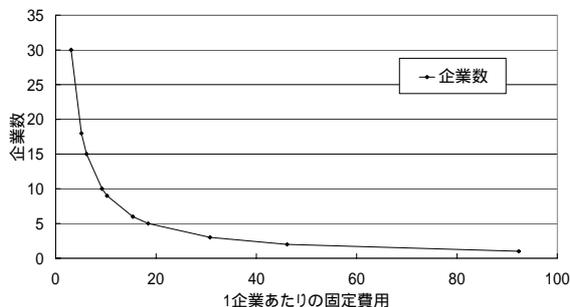


図 - 2 固定費用と企業数の関係

図-3は企業数と生産財価格の関係である。企業数が減ることで限界費用と価格の乖離が大きくなることを示している。

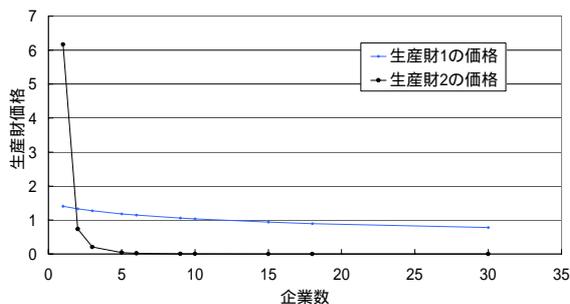


図 - 3 企業数と財価格の関係

図-4は政策によって産業2が完全競争になった場合の便益算出結果とその時の補助費用 (= 税収) の比率、すなわち、政策の費用便益比と企業数の関係を表している。この場合、企業数が1社の場合にのみ費用便益比が1以上となり、政府による市場への介入が正当化されることが判断できる。当然、補助金額の感度分析を行うことで、各状態(企業数毎)での妥当な補助金額も算出可能である。

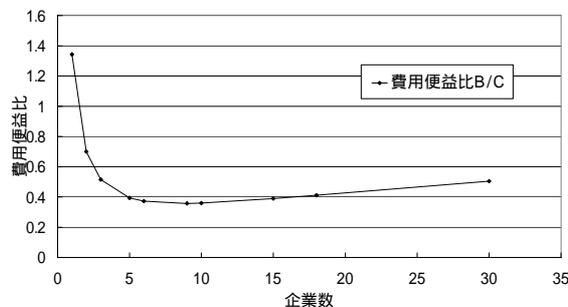


図 - 4 企業数と費用便益比の関係

6 おわりに

本研究で構築した便益計測フレームは、実証研究結果からも判るように、特定産業の費用構造から、政府介入の妥当性、あるいは、妥当な補助金額を算定することができる。例えば、規制緩和が実施された後のバス事業への補助金の妥当性の検討、公共支出に対する建設部門への投資額の妥当性の検討などである。

しかし、実際には、さらに検討が必要な課題が多く残されている。まず、本モデルにおける独占的競争に基づく商品のバラエティがどのような公共サービスに対応しうるのか。また、本手法はマクロ集計的な産業特性のみの判断となるため、詳細な効果が抽象されている。したがって、どのような効果を表現可能で、どのような効果が表現不可能なのか。という問題が残されている。

ただし、上記の課題・問題等をさらに検討し解決することで、従来の赤字補填型の補助金政策ではなく、競争原理を生かした補助金政策が提案できると考えられる。

【参考文献】

- 1) Robert Solow: *Monopolistic Competition and Macroeconomic Theory*, Cambridge University Press, 1998.
- 2) Masahisa Fujita, Paul Krugman and Anthony J. Venables: *The Spatial Economy*, The MIT Press, 1999.
- 3) Dirk Willenbockel: *Applied General Equilibrium Modelling - Imperfect Competition and European Integration*, Series in Financial Economics and Quantitative Analysis, Wiley, 1994.