

自動車交通の外部不経済削減政策による影響の波及構造分析

岐阜大学大学院 学生員 武藤慎一
岐阜大学 正会員 上田孝行
岐阜大学 正会員 森杉壽芳

1. 背景・目的

自動車交通の有用性は誰もが認めるところであるが、一方で騒音や大気汚染などの外部不経済の問題を発生させている。これに対し近年、外部不経済削減のための各種政策が提案・実施されてきているが、これらの政策は外部不経済の削減に対しては有効である反面、市場経済に対しては負の影響(市場経済的不便益)を与えとの問題がある。これに対し、筆者ら(1997)は外部不経済削減政策を市場経済的不便益まで含めて評価するために、応用一般均衡(CGE)モデルを用いた政策評価の方法論を提案してきた¹⁾。しかし、そこでは政策による便益が市場メカニズムを通してどのように波及し、どの主体に帰着するのかといった点についての詳細な検討が十分ではなく、政策による影響の波及構造についての理論分析が必要であった。

そこで、本研究は便益帰着構成表を作成することにより政策ごとの便益の帰着メカニズムおよび帰着先を理論的に明らかにすることを目的とする。また、この便益帰着構成表は、モデルによる数値シミュレーション結果の妥当性をチェックする際にも有効といわれている。そこで、これまでに筆者らが行ってきた実証分析に対し、帰着構成表の作成を行いその数値結果の妥当性のチェックを試みる。

2. 応用一般均衡モデルの概要

2.1. モデルの仮定

本モデルの仮定を示す。

- 1) 社会は、四つの産業(1.合成財生産部門、2.貨物運輸部門、3.自動車燃料生産部門、4.自動車製造部門)と二つの旅客運輸産業(5.自動車旅客運輸部門、6.非自動車旅客運輸部門)、集計された一家計、中央政府からなるものとする。
- 2) 各産業は生産要素として労働 L 、自動車資本 M 、非自動車資本 K を投入して生産活動を行う。ただし、自動車資本は自動車旅客運輸部門と貨物運輸部門のみが投入する。
- 3) 市場は各生産物の財市場と、労働と自動車資本、非自動車資本の生産要素市場が存在し、それらは完全競争的であるとする。

この仮定の下で構築したモデルのフレームワークを図-1に示す。

2.2. 各経済主体の行動

次に各経済主体の行動モデルを簡潔に述べる。

(1) 産業

まず、各産業の生産関数は Leontief 型技術を用いて

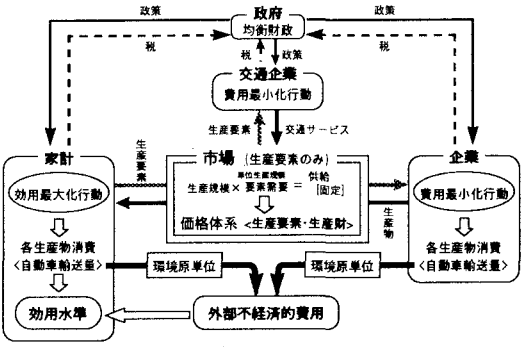


図-1 モデルのフレームワーク

表されるとする。これより産業の行動は生産要素費用の最小化行動として定式化できる。この最適化問題を生産容量を1とする条件の下で解くと、単位生産容量あたりの産業別生産要素需要量が得られる。

(3) 家計

家計は所得制約の下、効用最大化行動をとるものとする。

$$V = \max_{F_1, F_2, T, \ell} [U(F_1, F_2, T, \ell) + \mu r] \quad (1.a)$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & p_1 F_1 + p_2 F_2 + (p_T + t p_L) T + p_L \ell \\ & = p_L \bar{L} + p_M MS + p_K KS + \Pi + \Psi \end{aligned} \quad (1.b)$$

ただし、 V ：間接効用関数、 F_1 ：合成財消費、 F_2 ：貨物運輸サービス消費、 T ：総旅客トリップ消費、 ℓ ：レジャー消費、 r ：外部不経済レベル、 $\bar{L}$ ：総利用可能時間、 LS ：労働供給量(時間タム)、 p_1, p_2 ：財価格、 p_T ：総旅客トリップ消費の合成価格、 t ：単位トリップあたりの総旅客トリップ消費時間、 p_L, p_M, p_K ：各生産要素価格、 MS, KS ：各生産要素の初期保有量、 Π ：産業の利潤分配分、 Ψ ： $\Psi > 0$ のとき補助金、 $\Psi < 0$ のとき一括税。

この最適化問題を解くことにより、各財・サービスの需要量が得られる。さらに間接効用関数が以下のよう

$$V = V[p_1, p_2, (p_T + t p_L), I, r] \quad (2)$$

ただし、 $I = p_M MS + p_K KS + \Pi + \Psi$ 。

なお本モデルでは、式(1)を解いて得られる総旅客トリップ消費 T の下位レベルにて自動車保有決定モデルと交通機関選択モデルとをネステッドロジットタイプで定式化することにより、自動車交通への政策分析に対しモデルの精緻化を図っている。

(4) 政府

政府は、家計から税を徴収する。なお、この税収入はその額だけ家計に還元されるとする。

(5) 一般均衡条件

一般均衡条件は、各産業が生産する生産物および生

表-1 便益帰着構成表(自動車燃料税増徴策)

主体 項目	家計	(1)合成財 生産部門	(2)貨物運輸	(3)自動車燃 料生産部門	(4)自動車 製造部門	(5)自動車 旅客運輸	(6)非自動車 旅客運輸	政府	合計
外部不経済 削減効果	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} I, dr$	0	0	0	0	0	0	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} I, dr$
労働	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} LS dp_L$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -LD_1 dp_L$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -LD_2 dp_L$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -LD_3 dp_L$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -LD_4 dp_L$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -LD_5 dp_L$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -LD_6 dp_L$	0	0
自動車資本	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} MS dp_M$	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -MD_1 dp_M$	0	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -MD_2 dp_M$	0	0	0
非自動車資本	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} KS dp_K$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -KD_1 dp_K$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -KD_2 dp_K$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -KD_3 dp_K$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -KD_4 dp_K$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -KD_5 dp_K$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -KD_6 dp_K$	0	0
(1)合成財の 価格変化	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -F_1 d\omega_1$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} [Q_1 - X_1^1] d\omega_1$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_1^2 d\omega_1$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_1^3 d\omega_1$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_1^4 d\omega_1$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_1^5 d\omega_1$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_1^6 d\omega_1$	0	0
(2)貨物運輸の 価格変化	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -F_2 d\omega_2$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_2^1 d\omega_2$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} [Q_2 - X_2^2] d\omega_2$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_2^3 d\omega_2$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_2^4 d\omega_2$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_2^5 d\omega_2$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_2^6 d\omega_2$	0	0
(3)自動車燃料 の価格変化	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -F_3 d\omega_3$	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_3^1 d\omega_3$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} [Q_3 - X_3^2] d\omega_3$	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_3^3 d\omega_3$	0	0	0
(3)'自動車 燃料税変化	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -\tau F_3 d\omega_3$	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_3^1 d\omega_3$	0	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_3^3 d\omega_3$	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} [(c F_3 + X_3^1 + X_3^2) d\omega_3 + \omega_3 (dX_3^1 + dX_3^2 + \tau dF_3)]$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} \omega_3 (dX_3^1 + dX_3^2 + \tau dF_3)$
(3)"税の再分配	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} d\omega^R$	0	0	0	0	0	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} d\omega^R$	0
(4)自動車の 車体価格変化	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -F_4 dp_4$	0	0	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} Q_4 dp_4$	0	0	0	0
(4-1)自動車トリ ップ消費変化	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} \frac{P_4 F_4}{F_3} dF_3$	0	0	0	0	0	0	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} \frac{P_4 F_4}{F_3} dF_3$
(5)自動車旅客 運輸の価格変化	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_5^1 d\omega_5$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_5^2 d\omega_5$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_5^3 d\omega_5$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_5^4 d\omega_5$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} [Q_5 - X_5^5] d\omega_5$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_5^6 d\omega_5$	0	0
(6)非自動車旅客 運輸の価格変化	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -F_6 dp_6$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_6^1 d\omega_6$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_6^2 d\omega_6$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_6^3 d\omega_6$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_6^4 d\omega_6$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} -X_6^5 d\omega_6$	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} [Q_6 - X_6^6] d\omega_6$	0	0
旅客部門におけ る所要時間変化	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} [-p_5 F_5 d\omega_5 + p_6 F_6 d\omega_6]$	0	0	0	0	0	0	0	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} [-p_5 F_5 d\omega_5 + p_6 F_6 d\omega_6]$
合計	$\int_{\omega_3}^{\omega_4} [\omega_3 (dX_3^1 + dX_3^2 + \tau dF_3) - (p_4 F_4 d\omega_4 + p_5 F_5 d\omega_5 + p_6 F_6 d\omega_6) + \frac{P_4 F_4}{F_3} dF_3 + I, dr]$	0	0	0	0	0	0	0	SNB

産要素の需給バランスとして表される。ただし、(1)にて産業の生産関数を Leontief 型にて定式化したため、規模に関し収穫一定の仮定が成立する。この結果、各産業は常に需要に見合う供給を行うとされるので、結局ここでは生産要素の需給均等のみが意味を持つことになる。

3. 便益定義およびその計測

本研究では、便益は等価的偏差(Equivalent Variation: EV)を用いて定義する。自動車燃料税増徴策を例に挙げると、式(2)にて得られた間接効用関数より EV は次式のように表現できる。

$$V\{P_1^A, P_2^A, (P_T + t P_L)^A, \omega_3^A, P_L^A, I^A + EV, r^A\} = V^B \quad (3)$$

ただし、A, B: 政策前, 後を表す, ω_3 : 自動車燃料税。

次に、式(3)にて定義された EV を変形すると、EV が各消費財の消費者余剰の変化分として表されることがわかる。さらに、産業の利潤および政府の税収分の家計への再分配を考慮すると、各消費財の消費者余剰の変化というものは Cancel Out されることがわかる。そして、最終的な EV は以下のように表される。

$$EV = \int_{A \rightarrow B} \left[\underbrace{\omega_3 (dX_3^1 + dX_3^2 + \tau dF_3)}_{[1]} - \underbrace{(p_4 F_4 d\omega_4 + p_5 F_5 d\omega_5 + p_6 F_6 d\omega_6)}_{[2]} + \underbrace{\frac{P_4 F_4}{F_3} dF_3 + I, dr}_{[3] \quad [4]} \right] \quad (4)$$

ただし、 t_5, t_6 : 自動車旅客, 非自動車旅客の所要時間。

式(4)の[1]は税の超過負担(Excess Burden)を、[2]は旅客トリップ消費における所要時間変化による影響を表している。また、[3]は自動車保有者が自らの自動車旅客トリップ消費を増大させることによる単位自動車トリップに対する平均自動車保有費用の変化を表しており、[4]は外部不経済の削減効果である。これら一連の式展開は表-1の便益帰着構成表として表される。

この帰着構成表は、縦には便益の波及構造が項目に分けて、横には経済主体が示されている。また、表中の積分形で表された式は消費者余剰あるいは生産者余剰を表しているがわかり、それらが最終的には Cancel Out されて行く様子がわかる。

次にこの各消費者余剰・生産者余剰を、筆者らが行ってきた自動車燃料税増徴策に対する数値シミュレーションの結果をもとに具体的な数値としてあてはめてみた。ただし簡略化のため各需要関数・供給関数を線形近似することにより消費者余剰・生産者余剰は台形面積として計算している。その結果および考察は、紙面の都合上講演時に示すこととする。

4. 結論

本研究では、外部不経済削減政策実施に伴う便益の波及構造を便益帰着構成表を作成することにより理論的に明らかにした。そして、便益の Cancel Out を明示的に示し、最終的な便益の帰着形も示した。

【参考文献】

- 1) 武藤慎一, 上田孝行, 森杉壽芳, 館幹土: 応用一般均衡モデルによる外部不経済削減政策の国民経済的評価, 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集(第Ⅶ部門), 1997。