

# 課税コストを考慮した高速道路整備における最適財源調達方法の検討

東北大学大学院 学生会員 大村 洋平  
 東北大学大学院 フェロー会員 森杉 壽芳  
 東北大学大学院 正会員 河野 達仁

## 1. はじめに

高速道路（有料道路）と一般道路における需要価格変化率，ならびに，公的資金調達の際の厚生損失（デッドウェイトロス）を考慮した上で，有料料金，一般財源，道路特定財源を用いた高速道路整備の財源調達の方法を提言することを試みる．また，財源調達方法が社会に与える影響を明確に推定することに焦点を当てるため，モデル化において混雑や公害等の外部性は考慮しないものとする．

## 2. モデル

### 2.1 社会余剰

高速道路整備の財源調達方法が社会余剰に与える影響を考えることで，最適な財源調達方法を検討する．本研究では，社会余剰  $SS$  を，消費者余剰  $CS$ ，高速道路収支  $TB_H$ ，一般道路収支  $TB_O$ ，ならびに，税金補助による社会厚生損失  $SL$  の和で表現する．

$$SS = CS + TB_H + TB_O + SL \quad (1)$$

消費者余剰  $CS$  は，式（2）に示す準線形の消費者効用関数より導いた間接効用関数で表現する．消費者効用  $U$  が，合成消費財  $z$ ，余暇時間  $l$ ，高速道路交通量  $x_H$ ，一般道路交通量  $x_O$  で決定されるとする．

$$U = z + u(l, x_H, x_O) \quad (2)$$

また，所得制約式と時間制約式が式（3）と（4）のように表されるものとする．

$$z + (p + f + g)x_H + (f + g)x_O = y + wL \quad (3)$$

$$l + t_H x_H + t_O x_O + L = T \quad (4)$$

ここで， $p$  は有料料金， $f$  は燃料税， $g$  は燃料費， $y$  は所得， $w$  は労働賃金， $L$  は労働時間， $t_H$  は高速道路を利用した際の移動時間， $t_O$  は一般道路を利用した際の移動時間を意味する．効用関数と制約式を用いると，間接効用関数  $V$  が以下のように求まる．

$$V = y + wT - wL^* - c_H x_H^* - c_O x_O^* + u(l^*, x_H^*, x_O^*) \quad (5)$$

ここで， $c_H$  は高速道路の一般化費用， $c_O$  は一般道路の一般化費用であり， $c_H = p + f + g + wt_H$ ， $c_O = f + g + wt_O$  で表現される．次に，高速道路収支  $TB_H$  と一般道路収支  $TB_O$  を表現する．高速道路運営のための一般財源補助を  $T_H$ ，高速道路運営のための

設備投資費用を  $I_H$ ，一般道路運営のための一般財源補助を  $T_O$ ，一般道路運営のための設備投資費用を  $I_O$  とすると，以下の式が成り立つ．ここで， $\gamma$  は道路特定財源の高速道路財源への分配率を表す．

$$TB_H = px_H + \gamma f(x_H + x_O) + T_H - I_H \quad (6)$$

$$TB_O = (1 - \gamma)f(x_H + x_O) + T_O - I_O \quad (7)$$

なお，一般財源からの補助金  $T_H$  および  $T_O$  は，それぞれの部門の収支が丁度釣り合うように決定されるものとする．すなわち， $TB_H = 0$ ， $TB_O = 0$  となる

最後に，税金補助による社会厚生損失  $SL$  を表現する．社会厚生損失の算出においては，一般財源補助に伴う厚生損失（デッドウェイトロス）を考慮した．デッドウェイトロス  $\xi$  を考慮した社会厚生損失は以下のように求まる．

$$SL = -(T_H + T_O)(1 + \xi) \quad (8)$$

以上，求めた消費者余剰  $CS$ ，高速道路収支  $TB_H$ ，一般道路収支  $TB_O$ ，税金補助による社会厚生損失  $SL$  より，社会余剰  $SS$  が以下のように導かれる．

$$SS = V - (I_H + I_O - px_H^* - f(x_H^* + x_O^*)) (1 + \xi) \quad (9)$$

### 2.2 燃料税を与件とした時の有料料金の最適化

社会余剰を有料料金で偏微分することで，燃料税と件の際の最適有料料金  $p^*$  が以下のように求まる．

$$p^* = - \left[ \frac{\xi}{1 + \xi} x_H^* + f \left( \frac{\partial x_H}{\partial c_H} + \frac{\partial x_O}{\partial c_H} \right) \right] \bigg/ \left( \frac{\partial x_H}{\partial c_H} \right) \quad (10)$$

### 2.3 有料料金ならびに燃料税の同時最適化

有料料金，燃料税，両方の最適化を行った際の最適有料料金  $p^{**}$  および最適燃料税  $f^{**}$  は以下のように求まる．交差価格需要変化率は  $\partial x_O / \partial c_H = \partial x_H / \partial c_O$  として計算を行う．

$$p^{**} = \frac{\frac{\xi}{1 + \xi} x_O^* \left( \frac{\partial x_H}{\partial c_H} + \frac{\partial x_O}{\partial c_H} \right) - \frac{\xi}{1 + \xi} x_H^* \left( \frac{\partial x_H}{\partial c_O} + \frac{\partial x_O}{\partial c_O} \right)}{\frac{\partial x_H}{\partial c_H} \frac{\partial x_O}{\partial c_O} - \frac{\partial x_H}{\partial c_O} \frac{\partial x_O}{\partial c_H}} \quad (11)$$

$$f^{**} = \frac{\frac{\xi}{1 + \xi} x_O^* \left( \frac{\partial x_H}{\partial c_H} \right) - \frac{\xi}{1 + \xi} x_H^* \left( \frac{\partial x_H}{\partial c_O} \right)}{\frac{\partial x_O}{\partial c_H} \frac{\partial x_H}{\partial c_O} - \frac{\partial x_H}{\partial c_H} \frac{\partial x_O}{\partial c_O}} \quad (12)$$

### 3. 使用データ

本研究で用いるパラメータは、デッドウェイトロス、高速道路交通量、一般道路交通量、および、各価格需要変化率である。デッドウェイトの値は、0.1~0.4として計算を行う。また、他のパラメータは表-1に示すケース毎の実測値を割り当てる。ケース1として「東北自動車道(二本松~福島西)」, ケース2として「みちのく有料道路(七戸町~青森市)」, ケース3として「明石海峡大橋(垂水~淡路)」, ケース4として「瀬戸大橋(児島~坂出)」を想定した。

### 4. 数値計算

#### 4.1 燃料税と件のときの最適有料料金

燃料税  $f$  を5.38 (円/km) で与えたときの各ケースにおける最適有料料金  $p^*$  (円/km) を図-1に示す。また、現行の高速道路有料料金と燃料税と件の際の計算値の比較を表-2に示す。比較する計算値には、日本におけるデッドウェイトロス推定値である0.1を用いた計算で得られた最適有料料金  $p^*$  を用いた。

#### 4.2 同時最適化における最適有料料金および燃料税

有料料金と燃料税の同時最適化を行ったときの計算結果を示す。同時最適化の計算はケース1, ケース2の場合に限定して行った。図-2はケース1で同時最適化を行った際の最適有料料金  $p^{**}$  (円/km) と最適燃料税  $f^{**}$  (円/km), 図-3はケース2で同時最適化を行った際の最適有料料金  $p^{**}$  (円/km) と最適燃料税  $f^{**}$  (円/km) を示している。同時最適化の際、一般道価格需要変化率  $\partial x_o / \partial c_o$  が必要になってくる。一般道路価格は、高速道路価格に比べて、交通量変化に対する影響力が高いと考えられる。よって、一般道価格需要変化率の絶対値として、高速道路価格需要変化率の絶対値より高い値でいくつかの値を取り計算を行った。

### 5. 結論

本研究では、社会余剰を求める際に消費者余剰から一般税補助の限界費用を差し引くことで、最適財源調達方法を求める公式を提案した。その結果、交通量が少ない高速道路、ならびに、本四架橋などの平行する一般道が存在しない高速道路では、現行より有料料金を引き上げる必要があることが分かった。

### 参考文献

- 1) 金本・蓮池・藤原: 政策評価ミクロモデル(2章,3章,4章), 2006
- 2) I.Parry, and K.Small: Does Britain or The United States Have the Right Gasoline Tax?, American Economic Review 95-4, pp1276-1289, 2005.

表-1 各ケース実測値

	$x_H$ (万台/年)	$x_o$ (万台/年)	$\partial x_H / \partial c_H$ (万台/円)	$\partial x_o / \partial c_o$ (万台/円)
ケース1	949 (2.6万台/日)	1387 (3.8万台/日)	-0.14	0.12
ケース2	175 (0.5万台/日)	661 (1.7万台/日)	-0.10	0.10
ケース3	887 (2.3万台/日)	0 (0.0万台/日)	-0.16	0.00
ケース4	518 (1.4万台/日)	0 (0.0万台/日)	-0.08	0.00

表-2 現行料金と計算値の比較

	現行料金 (円/km)	計算値 (円/km)
ケース1 (東北自動車道)(交通量大)	20~30	28
ケース2 (みちのく有料道)(交通量少)	20~30	7
ケース3,4 (本四連絡橋)(一般道なし)	100~200	34~39

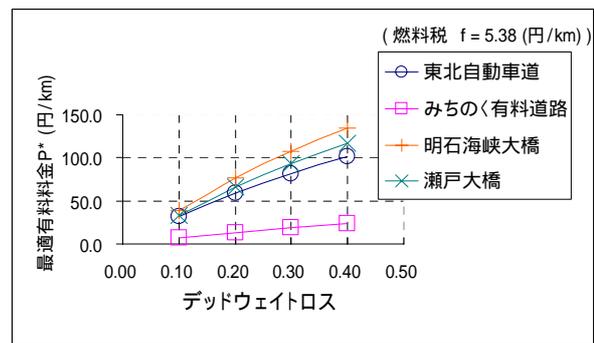


図-1 燃料税固定での最適有料料金  $p^*$

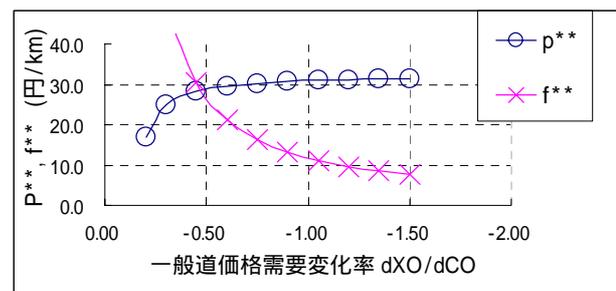


図-2 同時最適有料料金と燃料税(東北自動車道)

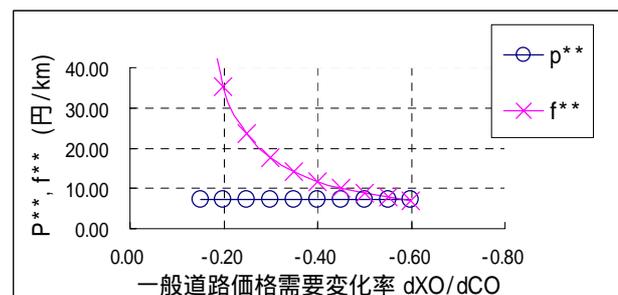


図-3 同時最適有料料金と燃料税(みちのく有料道路)