

IV-198

混雑税と交通施設の整備財源に関する一考察

京都大学大学院 学生会員 横松 宗太
名古屋工業大学 正会員 秀島 栄三
京都大学大学院 正会員 小林 潔司

1. はじめに

近年、自動車のガソリン税等の目的税による特定財源の是非に関する議論が社会的な関心を集めている。また、混雑税の導入に関する技術的可能性も拡大してきており、道路整備に関する新たな財源の候補として着目されている。道路利用に関わる外部不経済の内部化をめざした最適課税の方法に関しては、Mohring and Harwitz(1962)が「(私的)な交通費用関数が交通量、道路容量に関してゼロ次同次であれば混雑税の課徴により最適な道路整備水準を達成することができる」ことを示した。また、Mohringの理論はガソリン税を原資とする特定財源の理論的な根拠として位置づけられ、今日に至っている。一方、近年では道路とマストラが互いに機能分担することより、特定財源を原資とするマストラ整備の妥当性に関しても議論されるようになってきている。本研究では、生産に投入される中間財としての交通トリップに着目し、望ましい道路・マストラ整備財源のあり方について考察する。さらに、道路・マストラ整備に関して異なった条件設定を行うとともに、Mohringの定理がどのような条件の下で成立しうるのかに関して若干の考察を行うこととする。

2. 交通行動の定式化

一次同次の生産技術をもつ集計的企業により構成される地域経済をモデル化する。私企業は交通費用や税率を考慮して交通モードを選択し、各トリップ数を決定する。さらに、政府による最適な都市間道路・マストラの投資量と課税政策について検討する。混雑は道路にのみ生じ、マストラは混雑が生じないように容量が確保されると考える。 K_H と K_R を一定期間内に企業が行う道路と鉄道のトリップ数とする。また、 W_H, W_R をそれぞれ道路、鉄道の容量とし、単位容量当たりの整備費用を ρ_H, ρ_R と置く。1トリップ当たりの私的費用を $c_H(K_H, W_H), c_R(W_R)$ と表す。道路の私的費用関数については、 $c_{K_H} := \partial c_H / \partial K_H > 0, c_{W_H} := \partial c_H / \partial W_H < 0, \partial^2 c_H / \partial W_H^2 > 0$ を満足すると仮定する。利用者が負担する費用は $c_H K_H$ と表され、社会的限界費用は $c_{K_H} K_H + c_H$ と表される。また鉄道の私的費用関数は $c_{W_R} := \partial c_R / \partial W_R < 0$ を満足する。

3. 企業、政府行動の定式化とcase別の最適化

(1) case1. 道路交通と鉄道交通が代替的な場合

交通トリップ K_H, K_R は中間財であり、資本として労働 L と同様に生産に投入される。ここで地域の生産技術を一次同時な生産関数

$$Y = f(K_H, K_R, L) \quad (1)$$

で表そう。 Y は最終製品の生産量である。対象とする地域はsmallであり、完全競争的な国際的(全国的)資本市場により資本を調達する。税引き前の利子率を r とする。さらに、資本には税率 τ の資本税が、賃金率 w の賃金には税率 σ の所得税が課される。いま、地域間での人口移動はないものとする。すなわち地域の労働力は一定の $\bar{L}$ とし、地域住民の富は $\bar{K}$ と表す。case.1~3においては、地域住民の富は全国的な金融機関に貯蓄され、その富が必ずしも地域内で用いられるとは限らない。

企業は次の費用最小化問題を解く。

$$\begin{aligned} \min C &= (r + \tau)(K_H + K_R) + w\bar{L} + c_H K_H + c_R K_R \\ \text{s.t. } Y &= f(K_H, K_R, L) \end{aligned} \quad (2)$$

地域には複数の企業が存在し、産出量 Y は地域の企業の産出量の総和である。一階の条件より各企業にとって最適な交通トリップ数は、産出物の価格を1として、

$$f_{K_H}(K_H, K_R, L) = r + \tau + c_H(K_H, W_H)$$

$$f_{K_R}(K_H, K_R, L) = r + \tau + c_R(W_R) \quad (3)$$

を満足する水準に決定される。各企業は他に及ぼす外部不経済 $c_{K_H} K_H$ を考慮しない。

インフラストラクチャの財源が課税により調達される場合、政府の財政バランス式は次のように表される。

$$\rho_H W_H + \rho_R W_R = \sigma \bar{L} + \tau K \quad (4)$$

そして地域住民に帰属するレントは次式となる。

$$\begin{aligned} R &= f - r(K - \bar{K}) - c_H(K_H, W_H)K_H - c_R(W_R)K_R \\ &\quad - \rho_H W_H - \rho_R W_R \end{aligned} \quad (5)$$

これより、ファースト・ベストの世界において政府が最適な資本税を徴収する問題を考える。政府は次のレント最大化問題を解く。

$$\max_{K_H, K_R, W_H, W_R} R \quad (6)$$

1階の最適化条件は

$$f_{K_H} = r + c_H + c_{K_H} K, \quad f_{K_R} = r + c_R \quad (7)$$

$$-c_{W_H} K_H = \rho_H, \quad -c_{W_R} K_R = \rho_R \quad (8)$$

混雑税, ファースト・ベスト, 同次性, 代替性

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL, FAX 075-753-5073

と表される。式(7)は交通トリップの社会的生産性がその社会的費用と等しくなるという条件を表す。一方、式(8)は1単位の交通容量の増加がもたらす限界便益がそのための限界費用と等しくなるという条件を表す。式(3)と式(7)を比較することにより、

$$\tau_H = c_{KH} K_H, \quad \tau_R = 0 \quad (9)$$

を得る。 $c_H(K_H, W_H)$ に対してはEulerの定理より、

$$c_{KH} K_H + c_{WH} W_H = \lambda_H c_H \quad (10)$$

が成立する。 λ_H は道路の私的交通費用の同次性を表すパラメータである。式(8),(9)を用いて変形する。

$$\rho_H W_H = (\tau_H - \lambda_H c_H) K_H \quad (11)$$

一方、政府の財政バランス式(4)と式(9)(11)より、

$$\rho_R W_R = \sigma \bar{L} + \lambda_H c_H K_H \quad (12)$$

この式は、道路の私的費用関数が規模に関して収穫逓減のときには、混雑税の一部、1トリップにつき $\lambda_H c_H$ が鉄道の整備費用に充てられることを意味する。また式(12)より、一般財源としての所得税収は次の水準に決められることがわかる。

$$\sigma \bar{L} = \rho_R W_R - \lambda_H c_H K_H \quad (13)$$

これより $\rho_R W_R < \lambda_H c_H K_H$ のときには、個人に対して補助金が付与されることが望ましい。次の命題を得る。

[命題1] 道路の私的交通費用が $\lambda_H \geq 0$ の場合、混雑税を道路トリップに課すことにより道路整備費用を調達することができる。 $\lambda_H < 0$ の場合には、それに加えて一般財源からの繰り入れが必要となる。一方、鉄道施設の整備費用については、 $\lambda_H > 0$ の場合には道路の混雑税の一部が移転され、不足する部分を一般財源から調達することになる。

(2) case2. 道路交通と鉄道交通が完全代替の場合

$$Y = f(K_H, K_R, L) = f(K_H + K_R, L) \quad (14)$$

$K_H > 0, K_R > 0$ のときには次式が成立している。

$$c_H(K_H, W_H) = c_R(W_R) \quad (15)$$

以下、本ケースにおいても地域政府による最適な資本税率は式(9)のように決まる。そして、整備財源に関して前述の**[命題1]**が成立する。

(3) case3. 道路交通と鉄道交通が非代替的な場合

$$Y = f(K_H, K_R, L) = f(\min\{K_H, K_R\}, L) \quad (16)$$

企業は K_H, K_R の要素価格のいかんにかかわらず、産出水準 Y に応じて、 $K_H = K_R = K'(Y)$ の水準の資本を投入しなければならない。費用関数は Y に依存する。

$$C(r, \tau, \dots, Y) = (2r + 2\tau + c_H + c_R)K'(Y) + w\bar{L} \quad (17)$$

企業は利潤最大化問題を解いて最適な Y を決定する。

$$f_{K_H} + f_{K_R} = 2r + 2\tau + c_H(K_H, W_H) + c_R(W_R) \quad (18)$$

上の1階の条件からトリップ数 K' が決まる。

政府のレント最大化行動による1階の条件は、

$$f_{K_H} + f_{K_R} = 2r + c_H + c_{KH} K' + c_R \quad (19)$$

とcase1の式(8)である。式(19)と(18)を比較して、

$$\tau = \frac{1}{2} c_{KH} K' \quad (20)$$

を得る。そして各費用と財源は次のようになる。

$$\rho_H W_H = (\tau - \frac{\lambda_H c_H}{2}) 2K' \quad (21)$$

$$\rho_R W_R = \sigma \bar{L} + \frac{\lambda_H c_H}{2} \cdot 2K' \quad (22)$$

λ_H の正負と一般財源の必要性との関係については、ここでも**[命題1]**が成立する。

(4) case4. 資本が地域の外に漏れない場合

$$Y = f(K_H, K_R, L) \quad (23)$$

ここでは地域住民の富は地元地域の金融機関に貯蓄され、それらが当該地域の企業のみに貸し出されるケースを検討する。企業の費用最小化問題に以下の制約条件が加わる。

$$\bar{K} - K_H - K_R \geq 0 \quad (24)$$

$K_H > 0, K_R > 0, K_H + K_R = \bar{K}$ の場合、1階の条件は、

$$f_{K_H} = r + \tau + c_H(K_H, W_H) + \phi$$

$$f_{K_R} = r + \tau + c_R(W_R) + \phi \quad (25)$$

ϕ は条件式(24)にかかるラグランジュ乗数である。

地域政府のレント最大化問題の1階の条件では、

$$f_{K_H} = r + c_{KH} K_H + c_H + \phi + \phi_G$$

$$f_{K_R} = r + c_R(W_R) + \phi + \phi_G \quad (26)$$

と式(8)を得る。式(25)と比較することにより、

$$\tau_H = c_{KH} K_H + \phi_G, \quad \tau_R = \phi_G \quad (27)$$

ϕ_G は地域政府が定める資本のshadow priceである。

$$\rho_H W_H = (\tau_H - \phi_G - \lambda_H c_H) K_H \quad (28)$$

$$\rho_R W_R = \sigma \bar{L} + \tau_R K_R + (\phi_G + \lambda_H c_H) K_H \quad (29)$$

ここでは λ_H の大きさと整備財源について命題2を得る。

[命題2] 道路の私的交通費用が $\lambda_H \geq -c_H/\phi_G$ の場合、混雑税と ϕ_G の利子を道路トリップに課すことにより道路整備費用を調達することができる。 $\lambda_H < -c_H/\phi_G$ の場合には、それに加えて一般財源からの繰り入れが必要となる。一方、鉄道施設の整備費用については、鉄道トリップに対する税率 ϕ_G の資本税に加えて、 $\lambda_H > -c_H/\phi_G$ の場合には道路の混雑税の一部が移転され、不足する部分を一般財源から調達することになる。

本ケースでは資本が閉鎖市場で供給されるので、資本にプレミアム ϕ_G が付いている。それにより**[命題2]**が得られたが、この命題も本質的にはMohring and Harwitz(1962)の定理を踏襲したものである。

4. おわりに

以上の4つのケースの分析からは、Mohringの定理を覆す条件を確認することが出来なかった。今後はcost-benefit分析を用いた整備計画を採用した場合等へと拡張していきたい。