

ラムゼイ価格均衡モデルを用いた公共交通機関の新規導入に関する最適費用負担の検討

岐阜大学地域科学部 正会員 宮城 俊彦

岐阜大学工学部 正会員 鈴木 崇児

岐阜大学工学部 ○杉山 亮

1 はじめに

新規の公共交通機関の導入に際しては多大な初期投資が必要とされるため、規模の経済が働く下で料金設定が行われる。この状況下では限界費用価格設定では、必然的に交通企業に赤字が生じてしまうために、企業のゼロ利潤を保証し、社会的総余剰を最大化する次善価格設定の一つであるラムゼイ価格設定を用いた料金設定が検討される。宮城・鈴木ら¹⁾はこの問題に対して同時に道路混雑を考慮したラムゼイ価格均衡モデルを用いて分析を行った。例題計算において新交通システム建設費に対する補助金の増額に対してネットワーク内の道路混雑の緩和が観察され、道路利用者も混雑緩和による便益を得ていることがわかった。現行の補助制度は、新交通システム建設に伴う道路混雑緩和効果に対して自動車利用者の費用負担が適正に連動するような補助金の決定にはなっていない。そこで本研究では現行補助制度の枠組みに、さらに、自動車利用者に混雑税を課すことにより、公共交通機関の利用者が負担する料金と合わせて、都市交通システム全利用者に対する新交通システム建設費用の最適な負担を決定するモデルを構築することを目的とする。

2 ラムゼイ価格均衡モデル

ラムゼイ価格均衡モデルは、ラムゼイ価格設定を上位問題、機関分担保配分同時モデルを下位問題とする二段階最適化問題で定義される。1a) 式は、マストラ利用者と自動車利用者の消費者余剰と、交通企業の生産者余剰との和を表しており、1b) 式は、ゼロ利潤制約を表す。1c) 式は、均衡条件式を、1d) ,1e) 式は、フロー保存条件式をそれぞれ表している。

$$U1) \quad \text{Max. } \Pi(h, p) = \theta \bar{q} \ln \sum_{m=1,2} \exp\left(\frac{y - \omega_k(h_k(p)) - p_k}{\theta}\right) + \sum_{k \in K} (p_k h_k - T_k(h(p))) \quad (1a)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{k \in K} (p_k h_k - T_k(h(p))) + K = 0 \quad (1b)$$

$$L1) \quad (q^*, h^*) \text{ は以下の変分不等式の解である。}$$

$$L1) \quad C(h^*)^T (h - h^*) - w(q^*)^T (q - q^*) \geq 0, \forall (h, q) \in \Omega \quad (1c)$$

$$\Omega = \{h: q = \Lambda h, h \geq 0\} \quad (1d)$$

$$\Omega = \{v: v = \Delta h, q = \Lambda h, h \geq 0\} \quad (1e)$$

$w(q^1)$: 自動車と公共交通の分担量を示す需要関数の逆関数、例えば、

$$w(q^1)^{-1} = q / (1 + \exp(C^1 - C^2))$$

3 料金政策に関する比較分析

(1) 例題の設定

本分析では、図-1 に示すような郊外部から都心部に向かって 50000 人が通勤する状況を想定する。現在 OD ペア 3-4 間にはバス、また、全ての OD ペアについて自動車が利用できるものとし、新規に 1-4 間に新交通システムの導入を想定する。新交通システム及びバスの经营主体はこの都市の交通局とする。

具体的に次の 2 ケースについて分析を行う。1 つめは現行補助制度に沿った公共交通の最適料金設定である。交通局は新交通建設費の補助金として、建設費の一部を国から与えられ、残りの建設費と公共交通機関の運営費を、新交通システムとバスの料金収入で賄う。料金設定の基準は、交通局のゼロ利潤を制約とした都市交通システム全体の社会的厚生を最大化するラムゼイ価格基準を用いる。なお、国の建設補助は、都市内外に住む全自動車ユーザーから自動車税として徴収した道路特定財源の中から捻出される。2 つめのケースでは、地方自治体が、この都市に住む自動車ユーザーから新たな地方税として道路の混雑税を徴収し、国からの補助金に加えて交通局に与える。混雑税は、新交通システム建設による道路混雑緩和便益に対する自動車ユーザーの費用負担を、新交通システム建設の補助金として支払うものである。よって、公共交通機関の料金と自動車の混雑税が、交通局のゼロ利潤を制約として社会的厚生を最大化するように決定される。

なお、新交通システムの所要時間は 30 分で一定、バスについてはフローに対して増加すると仮定している。運行距離は新交通は 2400km/日、バスは 600km/日、新交通の建設費用は 40 億円/km、国からの補助金は、建設費用の 65% に設定した。

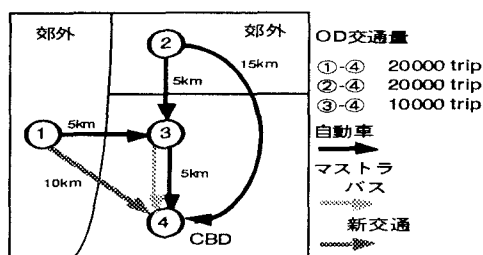


図-1 例題ネットワーク

(2) 計算結果

混雑税を徴収しない時の最適料金は、新交通は350.2円、バスは323.1円、徴収したときは、新交通は302.8円、バスは292円と下がり、混雑税は9.5円となった。混雑税が10円弱となったのは、自動車の分担量が8割と多いため10円に満たない自動車に対する課税であっても交通局としては大きな収入が得られ、その分安い料金設定が可能になったと考えられる。

次に図-2、3を比較すると、フローについては、1-4間では新交通、3-4間ではバスフローそれぞれの増加に伴って自動車フローが減少した。それによって全てのODペア間の自動車利用者の所要時間が減少し、時間価値を40円/分で換算した一般化費用で比較して混雑税以下に所要時間が短縮されたため、経路費用も減少した。よって一人当たりの便益は新交通・バス・自動車利用者共に向上し、混雑税の導入によって、都市交通システム全体としてパレート改善されることが分かる。

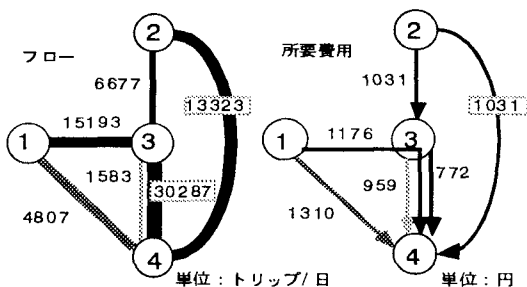


図-2 混雑税導入無しのケース

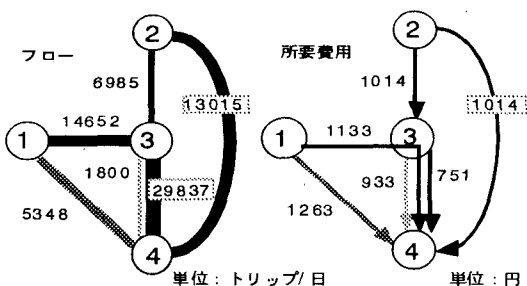


図-3 混雑税を導入したケース

(3) 帰着便益連関表における厚生比較

混雑税導入の有無による厚生比較を表1、2の帰着便益連関表を用いて行う。

表1、2の便益の合計を比較すると、混雑税を徴収して補助金の一部として与える方が、一日当たりの全体の便益は、889万円大きくなる。また、交通局の受け取る補助金は、混雑税を徴収した場合、国からの補助率65%に混雑税による地方自治体からの補助と合わせて83%となり、このケースでは固定費用の大部分を補助することが正当化される。

各主体間を見ていくと、交通局はゼロ利潤制約のため、混雑税導入による補助金の増額分を、新交通システム・バスの輸送量の増加に充てることができることが分かる。新交通システム、バス利用者の総便益は、トータルでは輸送量の増加と、料金の値下がりによる所要費用の減少により大きくなる。自動車利用者全体の総便益は減少する。これは、自動車利用者が公共交通機関に転換し、自動車利用者が減少したためである。

表1 混雑税無し

項目	主体	交通局	新交通利用者	バス利用者	自動車利用者			国	計
					1-4間	2-4間	3-4間		
建設費用	-438	-	-	-	-	-	-	-	-438
可変費用	-285	-	-	-	-	-	-	-	-285
料金収入	438	-336	-102	-	-	-	-	-	0
利用者便益	-	14153	4709	42920	61187	24180	-	-	147149
建設費補助	285	-	-	-	-	-	-	-285	0
計	0	13817	4607	42920	61187	24180	-285	146426	

表2 混雑税有り

項目	主体	交通局	新交通利用者	バス利用者	自動車利用者			国	計
					1-4間	2-4間	3-4間		
建設費用	-438	-	-	-	-	-	-	-	-438
可変費用	-357	-	-	-	-	-	-	-	-357
料金収入	510	-323	-105	-28	-38	-16	-	-	0
利用者便益	-	16362	5449	41574	61116	23609	-	-	148110
建設費補助	285	-	-	-	-	-	-	285	0
計	0	16039	5344	41546	61078	23593	285	147315	

(単位：万円)

4 おわりに

本分析において、ラムゼイ価格均衡モデルを用いた料金設定を応用し、混雑水準に連動した自動車利用者から公共交通機関への補助金を決定できることを確認した。今回のケースでは、混雑税を導入することによって都市交通システム全体がパレート改善されることから、混雑税導入が社会的に有意性を持つことが分かった。

参考文献

- 宮城俊彦・鈴木崇児：非線形感度分析を用いたラムゼイ価格均衡モデルの解法、土木計画学研究・講演集
- 森杉壽芳・宮城俊彦：都市交通プロジェクトの評価、P 88-138、コロナ社