

ピグー税を用いた高速道路料金収入の再配分手法



AH14071 廣瀬 遼太
指導教員 岩倉 成志

1. 背景・目的

我が国の高速道路は、1960年代以降急速に整備が進められてきた。現在では8000kmを超える高速道路が整備され、我が国の経済を支える上で欠かせない社会基盤となっている。しかし、その利用状況に目を向けると地域によって大きな差があり、効率的に利用されているとは言い難い現状である。その理由として現行の償還主義のみを念頭に置いた全国一律の料金設定が挙げられるが、このことは渋滞が慢性化している都市部において多大な損失を生んでいると同時に地方の高速道路利用の伸び悩みの要因になっていると考える。

そこで本研究では、都市部の高速道路に交通渋滞に伴う時間損失に起因した外部不経済を考慮したピグー税を賦課することによって得られた増収を地方に再配分する手法を確立することで高速道路の効率的利用促進の可能性について検討することを目的とする。

2. データ概要

本研究では、以下のデータを用いて分析を行う。

- ① 平成28年度京葉道路上り線14.582kp(幕張IC付近2車線区間)のQ:交通量(台/h), V:速度(km/h)データ
- ② 平成28年度関越自動車道下り線41.540kp(東松山IC付近3車線区間)のQVデータ
- ③ 平成27年度全国道路・街路交通情勢調査より混雑時(7:00~9:00,17:00~19:00)速度データ, 時間帯別交通量データ, 走行台キロデータ

3. 分析方法

本研究では、私的費用曲線, 社会的限界費用曲線及び需要曲線を推定することでピグー税の算出を試みる。また, データ①及び②をそれぞれ都市部(東京, 神奈川, 埼玉, 千葉, 愛知, 大阪, 京都, 兵庫)における2車線区間, 3車線区間の一般的なQVデータと仮定して分析を行い, ここでは2車線区間を例に記述する。

3.1 K-V式の推定

データ①, ②からK-V式を推定することにより自由

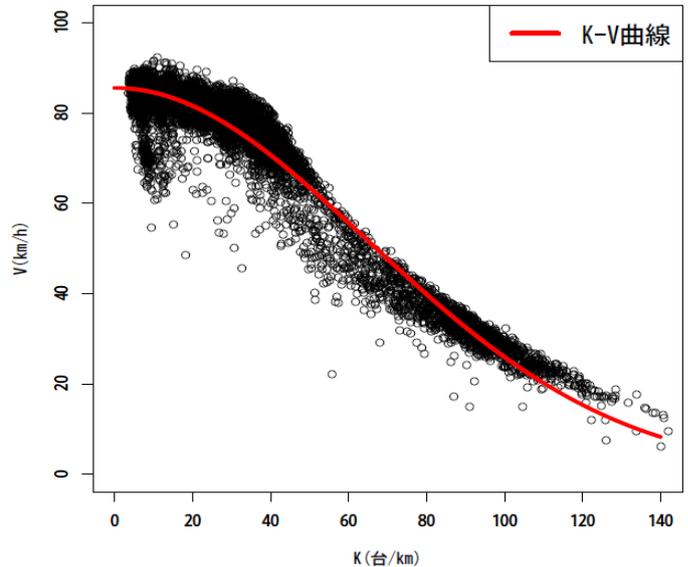


図1 K-V式の推定結果(2車線の例)

速度 V_f 及び臨界密度 k_0 を求める。また, 交通密度 K (台/km)は, $Q = K \times V$ の関係式から算出する。2車線区間の推定結果は, 以下のとおりである。(図1)

$$V = V_f \times e^{-\frac{1}{2} \times \left(\frac{K}{k_0}\right)^2} \quad (1)$$

$$V_f = 85.62(\text{km/h}), k_0 = 64.73(\text{台/km})$$

3.2 私的費用曲線の導出

現在, 高速道路料金は大都市近郊区間において29.52円/kmが導入されている。しかし, 交通量が増加し混雑することによる速度低下によって時間損失が発生しており, この費用を考慮した曲線が私的費用曲線となる。そこで単位時間 $T(\text{h/km}) = 1/V$ 及び自由走行時の単位時間 $T_f = 1/V_f$ を(1)式に代入したものを(2)式に示す。

$$T_{(K)} = \frac{T_f}{e^{\left\{\frac{1}{2} \left(\frac{K}{k_0}\right)^2\right\}}} \quad (2)$$

また, $T_{(K)} \geq T_f$ の範囲で T を変動させたときの時間損失による費用 pc は, 車両1台当たりの時間価値を $VT=40$ (円/分)と仮定すると,

$$pc = (T_{(K)} - T_f) \times 60VT \quad (3)$$

で表され, (3)式に現在の高速道路料金29.52円/kmを

足した値が私的費用となる。以上より私的費用曲線 PC は(4)式で表される。

$$PC = pc + 29.52 \quad (4)$$

3.3 社会的限界費用曲線の導出

社会的限界費用とは、密度を 1(台/km)増加した際の社会的費用の増加分であり、以下の式で表される。

$$smc = 60VT \times K_{(T)} \times dT/dK \quad (5)$$

よって、(2)式よりdT/dKを求め、(5)式に代入することで社会的限界費用を算出する。以上より社会的限界費用曲線は、(6)式で表される。

$$SMC = smc + PC \quad (6)$$

3.4 需要曲線の導出

データ③を用いて混雑時の平均速度 V_c を算出する。次に(1)式に代入することで得られる K_c と料金弾性値 e_p を仮定することで推定される需要曲線 D の式を以下に示す。

$$D_{(K)} = -\frac{29.52}{e_p \times K_c} K + 29.52 \times \left(1 + \frac{1}{e_p}\right) \quad (7)$$

4. 分析結果

(4)式、(6)式、(7)式より得られた 2 車線区間の結果を図 2 に示す。経済学論的観点から見たとき、社会的限界費用曲線と需要曲線が交わる点が最適な状態とされるが、図 2 の場合 A 点で交わっており、その時の費用を高速道路料金に設定する必要があることが分かる。

5. 実証分析

分析結果から得られた最適な課金額を基に地方部の高速道路に再配分した際の料金緩和額の算出を試みる。

都市部のピグー税導入をピーク時間帯(7:00~9:00 及び 17:00~19:00)の 4 時間とした際の増収 I(円)は、課金前のピーク時間帯交通量 Q_1 (台/4h)、料金 P_1 (円/km)、課金後のピーク時間帯交通量 Q_2 (台/4h)、料金 P_2 (円/km)とし、平均走行距離 L(km)と置くと、

$$I = L \times (P_2 Q_2 - P_1 Q_1) \quad (8)$$

で求められる。

地方部についても同様に料金緩和前の 24 時間交通量 q_1 (台/日)、料金 p_1 (円/km)、緩和後の 24 時間交通量 q_2 (台/日)、料金 p_2 (円/km)とし、平均走行距離 L'(km)と置くと減収 d(円)は、(9)式となる。

$$d = L' \times (p_1 q_1 - p_2 q_2) \quad (9)$$

以上の(8)式、(9)式及びデータ③から I=d となる p_2 を求めることで地方部の料金緩和額の算出を行う。また、

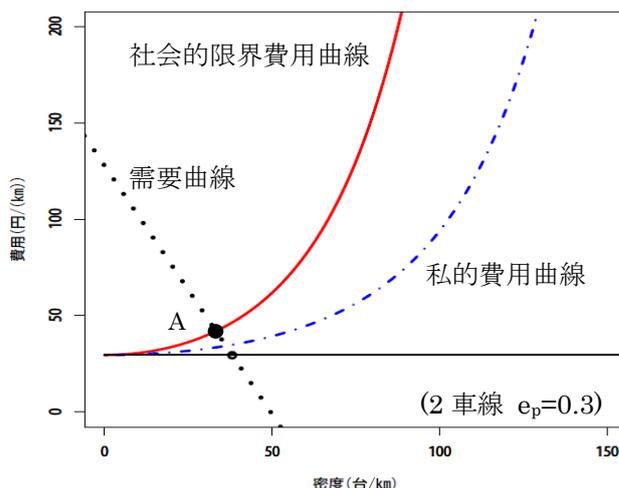


図 2 需要曲線と社会的限界費用曲線の推定結果

表 1 実証分析結果

		都市部			地方部
料金弾性値		0.1	0.2	0.3	0.55
現行の高速道路料金(円/km)		29.52	29.52	29.52	24.6
平均走行距離(km)		85.84	85.84	85.84	186.68
課金前24時間交通量(台/日)		253797	253797	253797	359115
2 車 線	課金前ピーク時間交通量(台/4h)	37330	37330	37330	
	最適な高速道路料金(円/km)	44.48	43.05	41.95	
	増収(万円)	4071.5	3071	2285	
3 車 線	課金前ピーク時間交通量(台/4h)	29346	29346	29346	
	最適な高速道路料金(円/km)	76.93	65.45	58.98	
	増収(万円)	5938.4	4455.6	2972.9	
地方部緩和後料金(円/km)		21.69	22.35	22.98	
地方部緩和後交通量(台/日)		382479	377180	372122	

都市部の料金弾性値については現在も研究段階であるため、先行事例¹⁾を参考に $e_p = 0.1, 0.2, 0.3$ の 3 パターンでの都市部の増収をもとに、地方部の料金緩和額を算出した。実証分析結果を表 1 に示す。表 1 より都市部での増収を用いることで現行の地方部の料金を 6%~12%低く設定できることが分かった。

6. まとめ

本研究では、社会的限界費用曲線を推定することでピグー税を算出し、それによる増収を地方に再配分することで高速道路の効率的利用促進の可能性について検討した。本研究よりその手法を示すことができ、地方部の料金緩和が可能であることが分かった。しかし本来、社会的限界費用曲線などの曲線は路線毎の交通量や交通容量によって異なっているため、より詳細な分析を今後行っていく必要がある。

参考文献

1)国土交通省:第一回今後の有料道路のあり方研究会
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ircouncil/arikata/1pdf/24.pdf>

謝辞：本研究を行うにあたり、多大なるご指導を頂きました(株)道路計画の野中康弘様に、厚く御礼申し上げます。