

交通安全対策の便益計測モデルの開発

岐阜大学 正会員 ○武藤慎一
岐阜大学 正会員 高木朗義

1. 背景・目的

近年、環境問題への関心が集まる中で、自動車交通に起因する外部不経済に対する批判が高まってきている。その中でも、特に交通事故による被害はある意味非常に深刻である。年間の事故死者が一万人にのぼり、負傷者は十万人にものぼる状況は異常と言わざるを得ず、土木計画学の分野においても早急に取り組むべき課題である。しかしながら、現在、交通安全対策より他の交通改善政策が優先的に実施されるケースや、交通安全対策の中でもその対策オプションの組み合わせの違い等から、必ずしも十分に効果が現れていないケースがみられる。

本研究では、一般均衡理論の枠組みを用いた交通安全対策の便益計測モデルの構築を行う。具体的には、交通事故に伴う損失の経済学的評価を試みる。ここで、交通事故損失を経済的に評価するという意味は、他の交通改善事業との有効性の比較検討を容易にすること、および交通安全対策オプションの組み合わせに対する優先順位の設定を可能とすることにあると考えている。

2. 既往の交通事故被害費用の計測

これまでは、交通安全研究プロジェクト(1994)¹⁾が交通事故の社会的・経済的損失を日本において実際に計測した例が存在する。そこでは、人的損害と物的損害とその他費用に分け、1991年における交通事故による損失額を計測した例が示されている。その計測結果を表-1に示す。そこでは、その総計は5兆円にものぼると推計されている。

表-1 交通事故による損失額

項目		金額(億円)	割合
人的損害	医療費	3,426	6.8%
	休業損害費	3,181	6.3%
	慰謝料	2,369	4.7%
	死亡による損害	4,772	9.4%
	後遺障害保障費	2,534	5.0%
	小計	16,282	32.3%
物的損害		13,983	27.8%
その他	救急搬送費	378	30.7%
	警察事故処理費	540	
	訴訟費用・裁判所体制	401	
	保険運営費	15,466	
	被害者相談施設費	95	
	救急医療	30	6.2%
	施設整備費		
	渋滞による損失	3,149	
	小計	20,059	
	合計	50,324	100%

3. 事故損失計測モデル

3.1 モデルの仮定

本研究にて構築される経済モデルは以下の仮定に基づいている。

- 1) 社会は、代表的家計、合成財企業、交通事故処理企業、政府からなるものとする。
- 2) 家計は、交通事故件数に応じて決まる事故処理費用を負担し、交通事故処理企業はその費用を持って交通事故の処理に当たるものとする。なお、その際交通事故処理企業は合成財の投入を行うものとする。
- 3) 政府は家計から徴収した税を用いて交通安全対策を行う。その対策にも合成財が投入されるものとする。

3.2 家計の行動モデル

家計は、予算制約の下で効用最大化行動をとるものと想定する。

$$V = \max_{x_M^H, x_T^H, s^H} U(x_M^H, x_T^H, s^H, E(N_A)) \tag{1.a}$$

$$\text{s.t. } p_M x_M^H = w L_S + \pi_M - C_D(N_A) - g \tag{1.b}$$

$$\Omega = L_S + s + t x_T^H \tag{1.c}$$

ただし、 U : 直接効用関数、 x_M^H : 合成財消費、 x_T^H : 自動車トリップ消費、 s^H : 余暇消費、 E : 交通事故による心理的被害、 N_A : 交通事故件数、 L_S : 労働供給量、 C_D : 交通事故処理費用負担額、 p_M : 合成財価格、 w : 賃金率、 π_M : 合成財企業の利潤配当、 g : 一括税、 Ω : 総利用可能時間、 t : 自動車交通所要時間、 V : 間接効用関数。

式(1.b)と(1.c)は、 L_S を消去することにより一つにまとめることが可能である。その上で、式(1)を解くことにより、各消費量が価格と賃金・配当所得の変数として求められる。さらに、間接効用関数も以下のように価格と賃金・配当所得の変数として求められる。

$$V = V(p_M, t, w, \pi_M, C_D, g, E) \tag{2}$$

また、包絡線の定理を適用すると以下のように間接効用関数の全微分形が求められる²⁾。

$$dV = -\lambda x_M^H dp_M - \lambda w x_T^H dt + \lambda L_S dw + \lambda d\pi_M - \lambda dC_D - \lambda dg + \frac{\partial V}{\partial E} dE \tag{3}$$

ただし、 λ : 式(1)の最適化問題を解く際に用いたラグランジュ乗数。

3.3 合成財企業の行動モデル

合成財企業は労働を投入し、生産技術制約の下で利潤最大化行動をとるものとする。

$$\Pi_M = \max_{L_M} p_M y_M - w L_M \tag{4.a}$$

$$\text{s.t. } y_M = f(L_M) \quad (4.b)$$

ただし、 Π_M : 合成財企業の利潤、 y_M : 合成財生産量、 L_M : 労働投入量、 $f(\cdot)$: 生産関数。

式(4)を解くことにより、労働投入量が価格の関数として求められ、さらに利潤 Π_M も価格の関数として求められる。なお、この利潤は家計への配当所得として分配される。

また、包絡線の定理を適用することにより利潤 Π_M の全微分形が導出され、それはそのまま家計の配当所得 π_M の全微分形と一致する。

$$d\Pi_M (= d\pi_M) = y_M dp_M - L_M dw \quad (5)$$

3.4 交通事故処理企業の行動モデル

交通事故処理企業は、家計が負担する事故処理費用により、合成財を投入して交通事故の処理に当たるものとする。その結果、以下のバランス式が成立する。

$$C_D = p_M x_M^D \quad (6)$$

ただし、 x_M^D : 交通事故処理企業の合成財投入量。

式(6)より事故処理費用の全微分形が求められる。

$$dC_D = x_M^D dp_M + p_M dx_M^D \quad (7)$$

3.5 政府の行動モデル

政府は、家計から徴収した一括税 g により交通安全対策を行うものとし、その対策には合成財が投入されるものとする。よって、以下の財政均衡式が成立する。

$$g = p_M x_M^G \quad (8)$$

ただし、 x_M^G : 政府の合成財投入量。

式(8)より一括税の全微分形が求められる。

$$dg = x_M^G dp_M + p_M dx_M^G \quad (9)$$

3.6 市場均衡条件

本モデルにおける市場均衡条件式は以下のように表される。

$$\text{合成財市場 : } y_M = x_M^D + x_M^G + x_M^H \quad (10.a)$$

$$\text{労働市場 : } L_S = L_M \quad (10.b)$$

4. 便益の定義

4.1 交通事故被害費用の定義

まず、交通事故件数が $N_A \rightarrow N_B$ へと増加した場合の被害費用の定義を行う。このとき、交通事故件数の増加に伴う効用変化に対し等価的偏差 EV の概念を適用することにより被害額 DC が定義できると考えられる。

$$V(p_M^A, t^A, I^A + DC, E^A) = V^B \quad (11)$$

ただし、 A, B : 事故件数増加無し、有りを表す、 I : 家計の総所得 $(= w\Omega + \pi_M - C_D - g)$ 。

式(11)は、支出関数を用いて書き換えることが可能である。そして、それを式(3),(5)を用いて変形し、市場均衡条件式(10)を考慮すると以下のように事故被害費用 DC が求められる。

$$DC = \oint_{A \rightarrow B} \frac{\partial e}{\partial V} \frac{\partial V}{\partial I} \left[-wx_T^M dt - p_M dx_M^D + \frac{\partial I}{\partial E} dE \right] \quad (12)$$

ただし、 e : 支出関数。

結局、式(12)では、事故の被害費用は、交通事故に伴う自動車交通所要時間の損失および事故処理企業が投入する合成財の増加分、そして事故による心理的被害によって表されることがわかる。このうち事故処理企業の合成財投入増加分とは、事故に伴い生じる処理によって、本来なら家計が消費できていた合成財が減少してしまうことによる余剰損失を表している。

4.2 交通事故対策便益の定義

続いて、事故対策による便益の計測を行う。これは、式(12)と同様に等価的偏差 EV にて定義すると最終的には以下のように表される。

$$EV = \oint_{A \rightarrow B} \frac{\partial e}{\partial V} \frac{\partial V}{\partial I} \left[-wx_T^M dt - p_M dx_M^D - p_M dx_M^G + \frac{\partial I}{\partial E} dE \right] \quad (13)$$

事故対策に伴い、一括税の徴収が行われ、その損失分が $[-p_M dx_M^G]$ によって表されている。また、式(12)にて説明した被害費用については、事故対策に伴い自動車交通所要時間および事故処理費用が減少すると考えられるため、 $dt < 0$ 、 $dx_M^D < 0$ であると考えられ、よって、被害費用の減少分が対策による便益として式(13)にて計測されることがわかる。

5. 結論

本研究では、交通安全対策の便益評価を行うための経済モデルの構築を行った。本稿では、その本質的な部分を示すために、簡略化されたモデルの提示を行うにとどまっている。しかし、事故件数 N_A および事故処理費用 C_D について実際のデータを用いて、精緻に推計することにより、現実の交通安全対策問題への適用も十分に可能であると考えている。

しかし、実際の適用を考えた場合、交通事故による心理的被害を具体的にどのように計量化していくかについては依然として課題となっている。

【参考文献】

- 1) 交通安全研究プロジェクト(1994) : 道路交通事故の社会的・経済的損失, 日本交通政策研究会, 日交研シリーズA-166.
- 2) 森杉壽芳(1997) : 社会資本整備の便益評価, 勁草書房.