

交通安全性レベルの変化による世帯享受便益の評価に関する研究

豊橋技術科学大学大学院 学生員 ○松原範明
 豊橋技術科学大学工学部 正会員 廣昌康裕

1. はじめに

交通安全対策を評価する手法としては種々のものが考えられるが、その一つとして費用便益分析が挙げられる。この手法を適用するためには、交通安全対策の効果を貨幣換算評価することが不可欠となる。従来、その方法として、交通事故発生による物的損失額、被害者の所得減、社会的通念にしたがって被害者の心理的被害に見合うものとして加害者から支払われる慰謝料、などを加えたものを交通事故発生による損失額とし、対策の実施による交通事故発生件数の減少による総損失額の減少分を持って便益と考えるという方法が用いられている。しかし、このような方法では必ずしも心理的被害が十分に捉えられるとは言えない。特に、死亡事故などの場合、残された遺族の悲しみはお金に代えられるものではない。また、このような方法では事故の加害者側の心理的損失が無視されてしまうという問題点もある。この加害者側の損失は自業自得ということも考えられなくもないが、社会的損失であることには変わりがないのである。以上のことにより、交通安全対策の便益計測にあたっては、対策の実施による世帯の効用水準の変化分を貨幣換算することが望ましいと考えられる。また、対策の実施は事故確率の低下という形で表されるので、そのときの世帯の効用水準は不確実性下での意思決定行動に対応するものでなければならない。

そこで本研究は、世帯を対象として、交通事故を起こすかもしれない、あるいは交通事故にあうかもしれないという、不確実性下における意思決定行動を考え、事故発生確率の低下（すなわち交通安全性のレベルの向上）による効用の上昇分を貨幣換算したものを便益として捉えることにより、その享受便益の評価を行うことを目的としている。

2. 安全性レベルの変化の評価方法

交通事故の発生は、人対車、自動車相互といった事故類型の中で、加害者、被害者という立場、軽傷、重傷、死亡事故という結果を生じさせるため、それぞれに応じて安全性に対する評価も異なると考えられる。よって、ここでは軽傷、重傷、死亡といった

事故発生後の結果には注目せず、事故発生確率のみに焦点をあて、その確率の減少を安全性レベルの変化として捉えるものとする。

また立場については、①加害者として自動車運転中に人身事故を起こしてしまう場合と、②加害者としてか、被害者としてかには関係なく交通活動中に何等かの事故にあう場合とを考える。また、その評価方法は、①の場合については、不確実性下における経済学で論じられている保険契約モデル¹⁾を用い、また②の場合については、世帯行動のモデル化を通して、それぞれの場合について事故発生確率の低下による効用の上昇分を貨幣換算したものを便益として計測するものである。

3. 保険契約モデルとその便益の定義

(1) 保険契約モデル¹⁾

保険は不確実性下の世界において危険回避の手段としての役目を果たし、「安心」を購入しているとも考えることができる。また、保険加入者が保険契約を結ぶ動機は、契約を通じて、不確実性下における所得パターンをより有利な方向に変更させたいと願うからである。よって、保険加入者は予算制約下で保険契約により、事故時の所得と非事故時の所得から得られる期待効用を最大化すると仮定できる。その行動は(1)式に示すように定式化される。

$$\begin{aligned} \max_{W_1, W_2} E U &= \pi U_d(W_1) + (1 - \pi) U_l(W_2) \quad (1) \\ \text{s.t.} \quad p W_1 + W_2 &= p(I - L) + I \end{aligned}$$

ただし、 $E U$:期待効用、 π :主観的事故確率、 W_1 :事故時の所得($W_1 = I - L - P + Z$)、 W_2 :非事故時の所得($W_2 = I - P$)、 I :世帯の初期所得、 L :事故発生時の損害量、 P :保険料、 Z :事故時に得る粗保険金、 p :保険プレミアム($p = P / (Z - P)$)、 $U_d(\cdot)$ 、 $U_l(\cdot)$:事故時、非事故時それぞれの効用水準を与える間接効用関数

(2) 便益の定義

(1)式において、現状での事故確率 π^0 、初期所得量 I^0 のもとで保険契約による期待効用最大化行動により得られる最適所得パターンが W_1^* 、 W_2^* とすれば期待効用は(2)式のようになる。

$$EU^* = \pi^a U_d(W_1^*) + (1 - \pi^a) U_1(W_2^*) \quad (2)$$

ここで、何等かの交通安全対策を行った結果（例えば、歩道等の整備等）、保険契約者は事故を起こすかもしれない確率が減少したと感ずると仮定すれば、事故確率は現状での π^a から安全対策後の π^b ($\pi^a > \pi^b$)に変化する。このとき、再保険加入が可能だと仮定すれば、(1)式で事故確率 π^b 初期所得量 I^a のもとで期待効用最大化行動となり、得られる最適所得パターンが W_1^{**} , W_2^{**} とすれば期待効用は(3)式ようになる。

$$EU^{**} = \pi^b U_d(W_1^{**}) + (1 - \pi^b) U_1(W_2^{**}) \quad (3)$$

よって、何等かの交通安全対策の実施による保険加入者の期待効用の変化は $EU^{**} - EU^* = \Delta EU$ ($\Delta EU > 0$)となる。この期待効用の変化分 ΔEU を貨幣換算したものを便益と定義する。その換算方法は、不確実性下におけるEV（等価的偏差）の概念を用いる²⁾。これは、現状の事故確率 π^a のもとで、安全対策後の期待効用 EU^{**} を維持するために必要な最小補償限度額EVをもって、事故確率の減少による便益であると定義するものである。ただし、不確実性下においては、事故の有無にかかわらず事前に一定の補償を得るものとする。

4. 世帯行動のモデル化とその便益の定義

(1) 世帯行動のモデル化

世帯行動のモデル化に際し、以下に示す仮定を設ける。①世帯の行動は、事故にあう可能性があるという不確実性下における、予算制約と時間制約下での期待効用最大化行動である。②期待効用は、事故時の効用水準と非事故時の効用水準との事故発生の有無確率による加重和とする。③非事故時の効用水準は、価格1の合成財の消費量 z_1 、交通活動量（交通手段別活動距離ベクトル） Y_1 、総活動消費時間（交通活動時間を除く） x_1 、によって決められる。④事故確率は非事故時における交通活動量に依存する。⑤事故時の効用水準は、事故時の状態における期待効用最大化により決定される。

以上の仮定より、世帯行動モデルは(4)式のように定式化される。

$$EU_1^* = \max_{Z_1, Y_1, X_1} EU_1 = (1 - a_1 Y_1) U_1(z_1, Y_1, x_1) + a_1 Y_1 \cdot EU_2^* \quad (4)$$

$$\text{s.t. } \begin{cases} z_1 + p Y_1 = I_1 \\ x_1 + v Y_1 = T_1 \end{cases}$$

ただし、

$$EU_2^* = \max_{Z_2, Y_2, X_2} EU_2 = (1 - a_2 Y_2) U_2(z_2, Y_2, x_2) + a_2 Y_2 \cdot EU_3^* \quad (5)$$

$$\text{s.t. } \begin{cases} z_2 + p Y_2 = I_2 \\ x_2 + v Y_2 = T_2 \end{cases}$$

p : 交通手段別単位距離当り価格ベクトル, v : 交通手段別単位距離当り所要時間ベクトル, I_1 : 世帯所得, T_1 : 世帯の総利用可能時間, a_1 : 交通手段別単位距離当り主観的事故確率ベクトル, $U_1(\cdot)$: 非事故時の効用水準。また、 $U_2(\cdot)$, x_2 , Y_2 , z_2 , I_2 , T_2 , a_2 はそれぞれ事故後のそれを示している。

ここで、(5)式の EU_2^* は事故後においてさらに次の事故発生の可能性を考慮するときの期待効用であるが、行動の決定時には1回しか事故発生の可能性を考えないと仮定すれば $a_2 = 0$ となる。このとき、事故発生後の期待効用は(6)式のように条件付き間接効用関数 $V_2(\cdot)$ によって表現できる。

$$\begin{aligned} EU_2^* &= \max_{Z_2, Y_2, X_2} EU_2 = U_2(z_2, Y_2, x_2) \\ &= V_2(I_2, T_2) \end{aligned} \quad (6)$$

また、(4)式の期待効用は、(7)式のような間接期待効用関数 $V_1(\cdot)$ により表現される。

$$EU_1^* = V_1(I_1, T_1, a_1, p, v, I_2, T_2) \quad (7)$$

(2) 便益の定義

何等かの安全対策により事故確率が、現状の a_1^a から a_1^b に変化したものとする($a_1^a > a_1^b$)、世帯の期待効用は EU_1^* から EU_1^{**} に変化する。

$$EU_1^* = V_1(I_1^a, T_1^a, a_1^a, p^a, v^a, I_2^a, T_2^a)$$

$$EU_1^{**} = V_1(I_1^b, T_1^b, a_1^b, p^b, v^b, I_2^b, T_2^b)$$

この期待効用の変化分 $\Delta EU_1 (= EU_1^{**} - EU_1^*)$ を貨幣換算したものを便益と定義する。その換算方法は、3.(2)と同様にEVの概念を用い、現状の事故確率 a_1^a のもとで、安全対策後の期待効用 EU_1^{**} を維持するために必要な最小補償限度額をもってEVと定義する。よって、世帯の便益は次式を満足するEVとなる。

$$EU_1^{**} = V_1(I_1^a + EV, T_1^a, a_1^b, p_1^a, v_1^a, I_2^a + EV, T_2^a)$$

5. おわりに

EVの測定に必要な期待効用関数の推定方法および適用事例については講演時に報告の予定である。

【参考文献】

- 1) 酒井泰弘: 『不確実性の経済学』, 有斐閣, 1982年
- 2) 森杉壽芳・大島伸弘: 渇水頻度の低下による世帯享受便益の評価法の提案, 土木学会論文集, 第359号/IV-3, 1985.