

## 10. 自動車事故の外部性と保険プレミアムに関する研究

建築・都市システム学系 准教授 渋澤 博幸, 教授 宮田 謙, 学部4年 神津 慶児

### 10-1 はじめに

自動車が社会経済にもたらす恩恵は大きい。一方で、自動車の事故は後を絶たず、交通事故による社会的損失が生じている。自動車事故の金銭的なリスク回避のために、自動車保険は不可欠である。自動車事故が起きた場合、事故の損失は保険会社と当事者である運転者が負担する。しかし、事故によって起きた混雑や、道路利用による事故リスクの増加といった外部性の費用は負担していない。つまり、適切な保険料金となっていないと考えられる。

一般的に、自動車保険は、強制保険（自賠責保険）と任意保険に分類される。近年、ドライバーの年齢、性別、地域、車種、走行距離などによって保険料が異なるリスク細分型自動車保険が導入されている。自動運転技術を搭載した自動車の普及により、事故率が減少し、保険料が低下することが予測されている。自動運転車の事故時における責任の所在、自動車保険の補償適用の要否、事故原因の分析、過失割合の考え方などの課題が存在している。

本研究では自動車事故の経済的損害と保険を考慮したモデルを構築する。Dementyeva, Koster, and Verhoef (2015)の交通事故の外部性の理論モデルを用いて、交通事故の外部性を保険市場で内部化した保険プレミアムを導出する。我が国の交通・経済データを適用し、最適な保険プレミアムを導出する。

### 10-2 モデル

社会的に最適な1kmあたりの保険プレミアムを導出する。社会厚生を最大化する保険独占者を想定して、最善の保険プレミアムの解を求める。 $C_A$ を2車間の衝突に巻き込まれたドライバーの事故費用の平均値とする。

$$C_A = C_A(K) = \delta C_A(K) + (1 - \delta)C_A(K)$$

$K$ は走行台キロであり、事故費用 $C_A$ は $K$ の増加関数とする。 $\delta$ は保証対象部分を示す外生的なパラメータである。 $\delta C_A(K)$ は保険会社が保証する部分、 $(1 - \delta)C_A(K)$ は運転者自身の負担分である。保険提供者の社会的余剰 $W$ は移動の純社会的便益 $B(K)$ から、事故の集計的費用 $K C_A(K)$ を引いたものとして定義される。

$$W(K) = B(K) - K C_A(K)$$

社会的余剰を最大化する条件は

$$\frac{\partial W(K)}{\partial K} = \frac{\partial B(K)}{\partial K} - C_A(K) - K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K} = 0$$

となる。 $D(K) = \partial B(K)/\partial K$ は、運転台キロに対する限界支払意思額を表す。均衡台キロ $K$ は、限界支払意思額が保険プレミアムと運転者の事故費用の和( $= \pi + (1 - \delta)C_A(K)$ )と等しいところで決定される。以上より、社会的余剰を最大化する保険プレミアム $\pi_0$ は

$$\pi_0 = \delta C_A(K) + K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K}$$

となる。第2項がピグー一流の混雑料金であり、これが外部性の費用にあたる。

ここで、便益関数 $B(K)$ と費用関数 $C_A(K)$ を次の関数で近似することしよう。

$$B(K) = aK^2 + bK + c, \quad C_A(K) = \alpha K^2 + \beta K + \gamma$$

社会的余剰の最大化条件へ代入し、 $K$ について解くと

$$K = \frac{-(a - \beta) \pm \sqrt{(a - \beta)^2 + 3\alpha(b - \gamma)}}{-3\alpha}$$

となる。社会的余剰 $W(K)$ を最大化する $K$ を解とする。

### 10-3 分析結果

表 10-3-1 に示すように、1994年～2012年における交通・経済データを収集した。各変数は単位距

離当たりにするため、道路実延長 $L$ で除している。

表 10-3-1 道路実延長 1km 当たりの変数

変数	内容	単位
$K$	平均交通量(自動車走行台キロ/道路延長)	(台/km)/km
$B(K)$	GDP(実質)/道路実延長	百万円/km
$KC_A(K)$	交通事故金銭的損失(実質)/道路実延長	百万円/km
$W(K)$	社会的余剰= $B(K) - KC_A(K)$	百万円/km
$(1 - \delta)KC_A(K)$	運転者事故費用= $KC_A(K) - \delta KC_A(K)$	百万円/km
$\delta KC_A(K)$	(自賠償保険金+任意保険金)/道路実延長	百万円/km
$B(K)/K$	単位走行台キロ当たりのGDP	円/km
$C_A(K)$	単位走行台キロ当たりの事故費用	円/km
$(1 - \delta)C_A(K)$	運転者負担分	円/km
$\delta C_A(K)$	保険会社負担分	円/km
$\delta$	保険会社の事故費用の負担率	
$L$	道路実延長	km

これらの各種データから、近似式(1)(2)のパラメータの値を最小二乗法で求め、式(3)へ代入して社会的余剰 $W(K)$ を最大化する $K$ を求める。1km あたりの平均交通量が $K = 5332$  台のときに、社会的余剰 $W(K)$ が最大となる。保険会社の平均負担率 $\delta = 0.708$ から、1km 運転距離並びに自動車 1 台あたりの最適な保険プレミアム $\pi_0$ を求めると以下ようになる。

$$C_A(K) = 653(\text{円}), \delta C_A(K) = 462(\text{円}), K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K} = 287(\text{円}), \pi_0 = 462 + 287 = 749(\text{円})$$

最適解では、単位交通量当たりの事故費用は 653 円である。このうち、運転者の負担分は 191 円、保険会社の負担分は 462 円、外部費用は 287 円である。保険プレミアムは 462+287=749 円となる。これらの値に $K$ を乗じて各変数の最適解を求める。表 10-3-2 に最適解と比較のため 2010 年の値を示す。2010 年のデータは、最適解に近い年の値であり、最適解との比較が可能である。

表 10-3-2 最適保険プレミアムを伴う場合の変数

変数	内容	最適解	2010年	単位
$K$	走行台キロ	5532.64	5267	(台/km)/km
$B(K)$	GDP	418.19	423.65	百万円/km
$KC_A(K)$	交通事故費用	3.48	3.45	百万円/km
$W(K)$	社会的余剰	414.71	420.20	百万円/km
$(1 - \delta)KC_A(K)$	運転者負担分	1.02	0.91	百万円/km
$\delta KC_A(K)$	保険会社負担分	2.465	2.54	百万円/km
$K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K}$	外部性費用の負担分	1.53		百万円/km
$C_A(K)$	事故費用(単位交通量当たり)	653	645	円/km
$(1 - \delta)C_A(K)$	運転者負担分	191	170	円/km
$\delta C_A(K)$	保険会社負担分	462	475	円/km
$K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K}$	外部性費用の負担分	287		円/km
$\pi_0$	保険プレミアム	749		円/km
$\delta$	保険会社の平均負担率	0.708	0.769	

#### 10-4 おわりに

本研究では、交通事故の外部性の理論モデルに、交通・経済データを適用して保険プレミアムを導出した。外部性の市場内部化により、保険料は 462 円から 749 円となり、162%に増加した。道路利用者が保険市場を介して事故の外部費用を適切に負担することで、社会的に望ましい道路利用の在り方を提案した。今後の課題は自動運転車の導入による保険市場への影響を評価することである。

#### 参考文献

- 1) Dementyeva, M, Koster, P.R., Verhoef, E.T.(2015), Regulation of road accident externalities when insurance companies have market power, Journal of Urban Economics 86, pp.1-8