

9. 都道府県を対象とした自動車事故外部性と保険プレミアムの推計

建築・都市システム学系 准教授 渋澤 博幸, 教授 宮田 譲, 大学院生 神津 慶児

9-1 はじめに

自動車は、その利便性から多くの人が所持し、利用されており、社会経済に大きな恩恵をもたらしている。一方で、自動車利用による事故は後を絶たず、交通事故による社会的費用が生じている（宇沢 1974）。従来から交通事故の減少は、交通政策における重要な課題のひとつである。道路整備の費用便益分析においても、交通事故減少便益は主要な便益の一つとして計測されている（国土交通省 2008）。

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。Demytyeva, 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。昨年度の報告書では、我が国の時系列データを用いて分析を行ったが、都道府県の社会経済と自動車事故費用に関するデータを用いて、社会的な保険会社の場合における自動車事故の外部性と保険プレミアムを導出する。

9-2 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と、 $C_A = C_A(K) = \delta C_A(K) + (1 - \delta)C_A(K)$ と定義される。 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。 δ 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。すなわち、 $W(K) = B(K) - K C_A(K)$ となる。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。社会的余剰を最大化する保険プレミアム π_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 $B(K) = aK^3 + bK^2 + cK + d$, $C_A(K) = \alpha K^2 + \beta K + \gamma$ とする。社会的余剰の最大化条件へ代入し、社会的余剰 $W(K)$ を最大化する K を解とする。

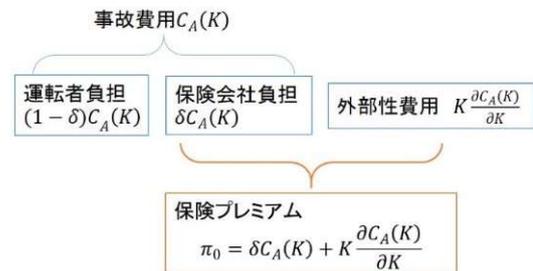


図 9-2-1 交通事故費用と保険プレミアム

9-3 分析結果

都道府県の交通移動量と交通事故費用を用いて、社会的に最適な保険プレミアムを求める。交通量として自動車走行台キロを、便益として地域内総生産額を、事故費用として交通事故金銭的損失のデータを用いる。これらは 2010 年における 1 年間の総数や総額であるため、単位 km 当たり及び単位人口当たりに基づ化するため、各都道府県の道路実延長と人口を用いる。2010 年の人口、県内総生産、交通事故金銭的損失のデータを用いた。便益関数と費用関数の推計のために、各変数を 1km 当たり及び人口 1 人当たりで求める。

表 1 に示す各都道府県のデータを用いた。 K は平均交通量、 $B(K)$ は県内総生産額、 $C_A(K)$ は交通事故金銭的損失とした。それぞれ 1km 道路延長当たりの値であり、さらに各変数を人口 P で除し、都道

府県民 1 人あたりに基準化している。数値の表記をわかりやすくするため、100 万人あたりに基準化すると、1km 当たりの交通量が 7028 台キロ（12 時間平均交通量）のとき、社会的余剰 $W(K)$ が最大となる。このときの社会的余剰を求めると 363.55(百万円)である。

表 9-3-1 道路実延長 1km・人口 1 人当たりの変数

変数	内容	単位
K/P	平均交通量=(自動車走行台キロ/道路延長)/人口	[(台・km)/km]/人
$B(K)/P$	(県内総生産(実質)/道路実延長/人口)	[円/km]/人
$KC_A(K)/P$	(交通事故金銭的損失(実質)/道路実延長)/人口	[円/km]/人
$W(K)/P$	社会的余剰= $B(K)/P - KC_A(K)/P$	[円/km]/人
$(1 - \delta)KC_A(K)/P$	運転者事故費用= $KC_A(K)/P - \delta KC_A(K)/P$	[円/km]/人
$\delta KC_A(K)/P$	(自賠責保険金+任意保険金)/道路実延長/人口	[円/km]/人
$C_A(K)/P$	単位走行台キロ当たりの事故費用/人口	[円/km]/人
$(1 - \delta)C_A(K)$	運転者負担分	[円/km]
$\delta C_A(K)$	保険会社負担分	[円/km]
δ	保険会社の事故費用の負担率	

1km 当たりの保険プレミアム π_0 は次のように求められる（単位：円）。

$$C_A(K) = 687, \delta C_A(K) = 478, K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K} = 390, \pi_0 = 478 + 390 = 868$$

交通事故の外部性を考慮しない場合、交通事故損失(金銭的損失)は687円である。このうち、保険会社が478円を負担し、運転者が 209 円を負担する。交通事故の外部性は 390 円である。よって、保険プレミアムは 868 円である。社会的余剰は、1km 当たりの交通量 6992 台のときに最大となる。 $K = 6992$ を乗じると次のように求められる（単位：百万円）。

$$KC_A(K) = 4.83, \delta KC_A(K) = 3.36, K^2 \frac{\partial C_A(K)}{\partial K} = 2.74, \pi_0 = 3.36 + 2.74 = 6.10$$

ここまで、100 万人に基準化された地域について保険プレミアムを求めたが、社会的余剰の最適解 $W(K)=363.55$ に近い都道府県を例としてひとつ選び、人口規模を乗じてみる。最適解に近い県は鳥取県であったため、鳥取県の人口 588,667 人を乗じると次のようになる（単位：円）。

$$C_A(K) = 404, \delta C_A(K) = 281, K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K} = 229, \pi_0 = 281 + 229 = 510$$

社会的余剰は 1km 当たりの 12 時間平均交通量が $K = 4137$ 台のときに最大となる。これに乗じると次のようになる（単位：百万円）。

$$KC_A(K) = 1.67, \delta KC_A(K) = 1.16, K^2 \frac{\partial C_A(K)}{\partial K} = 0.95, \pi_0 = 1.16 + 0.95 = 2.11$$

交通事故の外部性を考慮しない場合、交通事故損失(金銭的損失)は 167 万円である。このうち、保険会社が 116 万円を負担し、運転者が 51 万円を負担する。交通事故の外部性を考慮した場合、保険プレミアムの追加分は 95 万円である。

9-4 おわりに

本稿では、都道府県の交通・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、保険料は百万人の地域では 1km 当たり 478 円から 868 円となり 182%増加した。今後の課題としては、時系列データと都道府県データの分析結果の比較や便益関数の再推計などがあげられる。

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