

自動車保険への課税による事故外部性の内部化について¹

明治学院大学経済学部 齊 藤 都 美

要約

本論文では、都道府県レベルで自動車走行に伴う事故外部性の大きさを計測し、ガソリン税により外部性を内部化した場合と、走行距離を保険料に反映させた自動車保険（PAYD 自動車保険）への課税により外部性を内部化した場合とで、課税額やその効果にどのような違いが現れるか実証的に検討した。その結果、現状の走行距離から社会的に望ましい走行距離までの削減幅を 100 とすると、全国一律のガソリン税の場合、走行距離の短い都道府県では最大 111 だけ余計に削減されてしまい、走行距離の長い都道府県では最大 84 までしか削減されないことがわかった。個人レベルでは走行距離のばらつきがはるかに大きいため、事故外部性を内部化する際の具体的手段として、走行距離その他の異質性を考慮できる PAYD 自動車保険への課税が望ましいと考えられる。その際検討すべき諸問題についても議論した。

1. はじめに

自動車走行には事故外部性（accident externality）と呼ばれる外部性が存在する。人々が自動車に乗るほど道路は混雑し、道路が混雑するほど事故が増加するが、現状では追加的 1km 走行に対してドライバーが負担する費用はガソリン代のみであり、交通法規さえ守っていれば追加的走行に伴い発生する事故コストを担う必要がないため、社会的に見ると人々は「乗りすぎてしまう」²。経済学の概念を借りれば、運転に伴う私的限界費用が社会的限界費用と乖離するため、社会的な観点からは過大な運転がなされてしまう、ということになる。（詳細は第 2 章を参照）

このような意味での外部性を内部化する方法の一つの方法は、いわゆるピグー税を課すことである³。私的限界費用と社会的限界費用の乖離を埋め合わせるだけの課税をすることで、個人が直面する私的限界費用を社会的限界費用まで引き上げ、社会的に望ましい走行距離と事故コストを達成しようというアイデアである。（事故外部性の文脈では Vickrey（1961）、Walters（1961）を参照。詳細

は第 2 章で触れる。）

では実際、事故外部性はどの程度なのだろうか。Edlin and Karaca-Mandic (2006) は、米国の州レベルのパネルデータを用いて事故外部性の大きさを計測した⁴。その結果、混雑しているカリフォルニア州では外部性が年間 1 台当たり 23 万 6,500 円程度（1 ドル 110 円換算）だが、混雑していないメイン州では年間 1 台当たり 6,380 円（同）、外部性を内部化した場合のピグー税額は、全米で年間 12 兆 4,300 億円（同）という推計結果を得ている。これらの数字を大きいとみるか小さいとみるかは主観の域を出ないが、外部性の大きさは混雑している州で大きいが混雑していない州では小さく、全米では相当程度大きな外部性が発生していると言ってよいだろう。

外部性を内部化するためには追加的走行に伴う費用を引き上げる必要があるが、その具体的な方法としてただちに思い浮かぶのが、ガソリンへの課税である。だがガソリンへの課税はいくつかの点で問題がある。まず、ガソリン税では運転者の異質性が考慮されない。無謀な運転をする人にも安全運転する人にも、ガソリン 1 リッターに対して同額の税が課される。あるいは移動距離をベースに考えれば、燃費の良い車の所有者は税負担が軽く、燃費の悪い車の所有者は税負担が重くなる。このように運転者の事故確率とは無関係な要因で負担の大きさが決まるのは、公平性の点で問題がある。

ガソリン税はまた、効率性の面でも問題である。ガソリンに課税される限り、事故の有無とは無関係に税負担が発生する。そのため日々の運転で安全運転を心がけたりする誘因は提供されないし、長期的な観点からも、燃費の良い車を選択する誘因は生まれても、自動停止装置や歩行者エアバッグといった安全装置が充実した車を選ぶ誘因は発

生しない。この点は社会全体の事故削減につながらないという意味で望ましくない。このように、ガソリン税は事故外部性を内部化するものの、公平性と効率性の両面で問題点を抱えている⁵。

ガソリン税以外の内部化の手段としてしばしば挙げられるのが、走行距離を保険料に反映させた自動車保険（以下、PAYD (pay as you drive) 自動車保険）を普及させ、そのうえで自動車保険に対して課税する方法である。PAYD 自動車保険では年間走行距離が保険料に反映されるため、その分、私的限界費用が引き上げられることになる。ただし脚注 2 で述べたように、過失責任制度のもとでは外部性のすべてが内部化されるわけではないため、社会的に最適な走行距離を実現するためにはやはり課税が必要になる。

PAYD 自動車保険の普及・課税が望ましいのは、税負担が公平であり、かつ効率的に事故を減らせる点にある。すなわち、保険会社はすでに事故率と関連する契約者の多様な属性（年齢、性別、車種、車齢、地域、走行距離、過去の事故歴など）を保険料に反映させ、事故率の高い契約者には高い保険料を、事故率の低い契約者には低い保険料を提示している。したがって自動車保険料に課税した場合、事故率の高い契約者には重い課税を、事故率の低い契約者には軽い課税を課することができる。より大きな外部性を生み出す者ほど大きな負担をする仕組みは、公平性の面で望ましいと言える。

加えて、自動車保険への課税により効率的に事故を減少させられる。なぜならリスクの高い契約者ほど重い税負担が課されるため、ガソリン需要に対する価格弾力性がリスクと無関係である限り、事故を起こしやすいドライバーほど交通量を大きく削減することになるからである。ガソリン税の場合、どれだけ交通量が削減されるかはガソ

リン需要への価格弾力性によって決められるが、PAYD 自動車保険への課税では事故を起こしやすいドライバーほど交通量の削減効果が大きくなるという意味で、事故削減の観点から望ましい性質を持つ。

政策としての実行可能性もまた、自動車保険への課税の魅力である。一般に、各個人の事故確率は私的情報であり、それをベースとして課税することは情報の非対称性の観点から困難である。だが自動車保険の場合、保険会社がすでに契約者のリスクを反映させた自動車保険料を設定しているため、政府が個々のドライバーのリスクを評価せずとも、競争市場で保険会社が設定した保険料に課税することで自動的にリスクに応じた課税が達成される。

以上の議論を踏まえ、本論文ではガソリンに課税した場合と PAYD 自動車保険に課税した場合とで、課税額とその効果にどのような違いが出てくるかを検討する。すでに述べたように、PAYD 自動車保険への課税は契約者の多様な属性を踏まえた課税を可能にするが、すべての属性について検討するのは（データの的に）不可能である。そこで本論文では走行距離に焦点を当てて、走行距離の異なる契約者ごとに外部性を内部化すべく課税した場合、税負担や政策の影響にどのように違いが出るかを実証的に検討する。

分析結果は以下のようにまとめられる。都道府県データを用いて外部性の大きさを測り、ガソリン税により外部性を内部化する場合と PAYD 自動車保険の普及とそれへの課税により内部化した場合を比較したところ、社会的に最適な走行距離の削減幅を 100 とすると、ガソリン税では走行距離が長い都道府県で最大 84 までしか削減されず、走行距離が短い都道府県では最大 111 だけ過剰に削減されてしまうことがわかった。このように、

走行距離の比が最大でも 7.48 倍の都道府県レベルでも最適な削減幅からの乖離が生じるが、ばらつきがはるかに大きい個人レベルでは、ガソリン税による最適な削減幅からの乖離はさらに大きくなる。このことから、外部性の内部化の具体的手段としては、走行距離その他の異質性を考慮しながら課税ができる PAYD 自動車保険の普及とそれへの課税が望ましいと考えられる。またその際の条件として、強制保険の範囲拡大と料率設定の自由化が必要であることを議論する。

論文の構成は次のとおりである。第 2 章では外部性の計測方法を提示する。第 3 章では実証のためのモデルとデータ、分析結果を提示する。第 4 章では分析結果の考察と政策的インプリケーションを示す。第 5 章は結論である。

2. 外部性の計測方法

事故外部性の計測はいくつかの手法が存在するが、ここでは次の方法で推定する。

年間自動車事故総費用（*AccidentCost*）が年間走行距離 Q の 2 次関数、

$$AccidentCost = a + bQ + cQ^2 \quad (1)$$

で表されるとすると、社会的限界費用（social marginal cost : SMC）は、

$$SMC = \frac{d(AccidentCost)}{dQ} = b + 2cQ \quad (2)$$

となる⁶。

私的限界費用（private marginal cost : PMC）は、後述（第 3.2 節）するようにガソリン代とみなすことができるため、定数項のみで以下のように表される。

$$PMC = e (e > 0)$$

自動車走行に対する需要は、需要の価格弾力性 $\varepsilon (> 0)$ が一定の次の逆需要関数を仮定する。

$$Demand(Q) = \left(\frac{Q}{k}\right)^{-\frac{1}{\varepsilon}} \quad (3) \quad 3.1. モデル$$

図 1 は横軸に年間走行距離 Q を取り, 社会的限界費用曲線, 私的限界費用曲線, 需要曲線を描いたものである。

図 1 において, 市場均衡は私的限界費用曲線と需要曲線の交点 C で達成され, そのときの走行距離は $Q_{private}^*$ である。これに対し社会的に望ましい点は, 社会的限界費用曲線と需要曲線の交点 A であり, そのときの走行距離は $Q_{optimal}^*$ である。よって市場均衡では $(Q_{private}^* - Q_{optimal}^*)$ だけ過剰に自動車が走行している。

社会的に最適な走行距離を達成するためには, 走行距離 1 単位当たり線分 AB の大きさだけのピグー税をかければよい。これにより私的限界費用曲線が引き上げられ, その結果走行距離は $Q_{optimal}^*$ まで抑えられる。

3. モデルと分析結果

本章では, 前章で説明した外部性分析の枠組みを実証するためのモデルを提示し, 使用したデータと分析結果を示す。

図 1 で示したように, 基本的な関心は走行距離が増加するにつれてどれだけ私的・社会的限界費用が増加するかにある。しかし言うまでもなく事故コストは走行距離以外の要因にも影響されるため, 他の要因を考慮しながら両者の関係を分析しなくてはならない。そこで(1)式にコントロール変数 X_{it} と誤差項 ε_{it} を加えた次の推定式を考える。

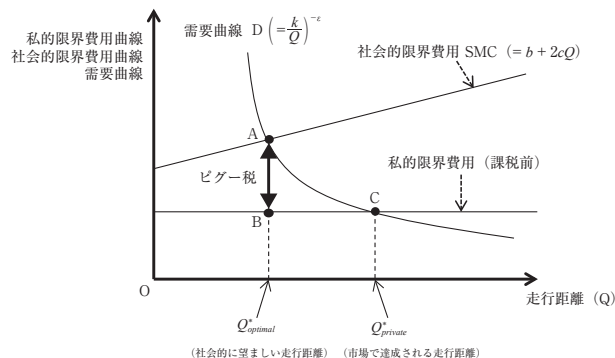
$$AccidentCost_{it} = a + bQ_{it} + cQ_{it}^2 + X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

ここで添え字の i と t はそれぞれ都道府県と年度を表す。この式の係数の推定値を $\hat{b}$, $\hat{c}$ とすると, (2)式より社会的限界費用は $\hat{b} + 2\hat{c}Q_{it}$ と表される。

3.2. データ

本論文で使用するデータは, 1987 年から 2000 年までの 14 年分の都道府県パネルデータである。すべて公開データである。パネルデータの利用により, データとして得られない都道府県特有の効果や年度特有の効果コントロールすることができるため, より正確に外部性を計測できることが期待できる。たとえば信号機や歩道橋の設置状況や警察の取締りなどは事故発生に影響を与えるだ

図 1：私的限界費用曲線・社会的限界費用曲線・需要曲線



ろうが、これらが時間を通じて変わらないとすれば都道府県ダミーによってコントロールされる。なお1987年を開始年とするのはガソリン価格の都道府県別データがこの年度以降しか得られないからであり、2000年までを対象とするのは、この時点ではまだ日本でPAYD自動車保険が普及しておらず、私的限界費用に自動車保険料を含める必要がないからである。

以下では中心的役割を果たす2つの変数である(a)事故コストと(b)走行距離について詳述し、その他の(c)コントロール変数については出所と記述統計量を記すにとどめる。データの出所は末尾のデータ補遺に示した。

(a) 事故コスト (Accident Cost)

事故コストは、損害保険料率算定会発行の『自動車保険の概況』に掲載されている「自賠責保険保険金支払額」と「任意自動車保険保険金支払額」の合計として定義する。一般に交通事故による死亡や傷害による損失を評価することは困難だが、自動車保険金の支払額は逸失利益や車両の市場価値などを参考に算出しているため、ある意味では客観的に事故コストを評価しており、代理変数として完全でなくとも最善である。

事故コストデータについて、以下の2点に注意が必要である。第1に、支払保険金に含まれない事故コストは計上されないため、その分だけ事故コスト・外部性の大きさを過小に見積もることになる。支払保険金に含まれないコストとしては、訴訟費用、職場の損失、警察関連コスト、事故に伴う渋滞コスト、救急車による搬送コストなどが挙げられる。

第2に、任意保険は加入率が100%ではないため、任意保険に未加入のドライバーが起こした事故コストは計上されないことになる。そこで各都

道府県の任意自動車保険加入率が100%だとみなして事故コストを計算する。たとえばある都道府県における支払保険金額が100億円で任意保険加入率が60%であれば、その都道府県の支払保険金額を $100 \text{ (億円)} \times \frac{100\%}{60\%} \cong 167 \text{ 億円}$ と見積もる⁷。

(b) 走行距離 (Q)

各都道府県における走行距離データは、2種類のデータから作成した。1つは国土交通省『一般交通量調査基本集計表 道路交通センサス』のデータである。この統計は一定期間に当該測定箇所を通過した車の数をカウントすることによって作られている統計であり、大規模かつ包括的だが、5年に1度しか実施されないという問題がある。そこでもう1つの補完的なデータとして、国土交通省『自動車輸送統計年報』を用いる。この統計は、無作為に選ばれた3万件のサンプルを対象に年間走行距離などを質問し、その結果を国土交通省が集計し公開しているものである。毎年実施されており、すべての道路をカバーしているという利点がある。

これら2つのデータを用いて各都道府県別に走行距離のデータを作成した⁸。なお走行距離 (Q) の単位として「台km」を用いたが、これは台数と走行距離を掛け合わせて表される単位である。たとえば1,000台kmとは、1,000台の自動車が1kmずつ走行、あるいは100台の自動車が10kmずつ走行するといったケースを意味する。本分析では各都道府県内である期間にどれだけ自動車が走行したかという総量に関心があるため、この定義を採用した。

表 1：記述統計量

変数名	説 明	単位	1987 年		2000 年	
			平均	標準偏差	平均	標準偏差
<i>AccidentCost</i>	事故コスト	円	4.42.E + 10	4.25.E + 10	7.86.E + 10	7.46.E + 10
<i>Q</i>	走行距離	千台km	11,700,000	7,430,690	16,500,000	10,000,000
<i>lanemile</i>	道路総延長	km	24,875	17,370	28,598	19,576
<i>car</i>	登録自動車台数	台	1,120,112	858,456	1,606,914	1,155,740
<i>med</i>	医療費	円	12,830	1,279	18,237	1,888
<i>young</i>	15-24 歳男性割合	%	6.70	1.06	6.32	0.47
<i>snow</i>	降雪日数	日	36	33	33	36
<i>rain</i>	降雨量	mm	1,486	553	1,553	447
<i>alcohol</i>	アルコール消費量	ℓ	167,551	189,610	225,761	279,042
<i>pop</i>	人口	人	2,600,809	2,387,326	2,700,550	2,516,876

注) データの出所はデータ補遺に示した。

(c) コントロール変数 (X)

走行距離以外の要因で事故コストに影響を与え
ると考えられる変数をコントロール変数として含
めた。具体的には、道路総延長 (*lanemile*)、登録
自動車台数 (*car*)、医療費 (*med*)、15-24 歳男性
割合 (*young*)、降雪日数 (*snow*)、降雨量 (*rain*)、
アルコール消費量 (*alcohol*)、人口 (*pop*) の 8 変
数を含めた。

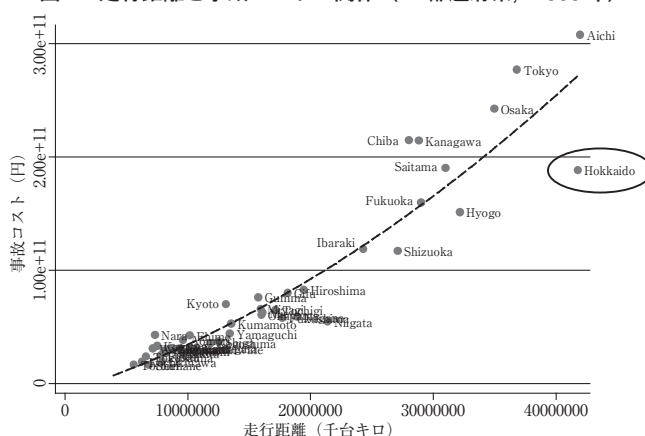
表 1 は 1987 年と 2000 年についての記述統計量
である。

3.3. 初歩的な分析

まずは単純に走行距離と事故コストの関係を観
察しよう。

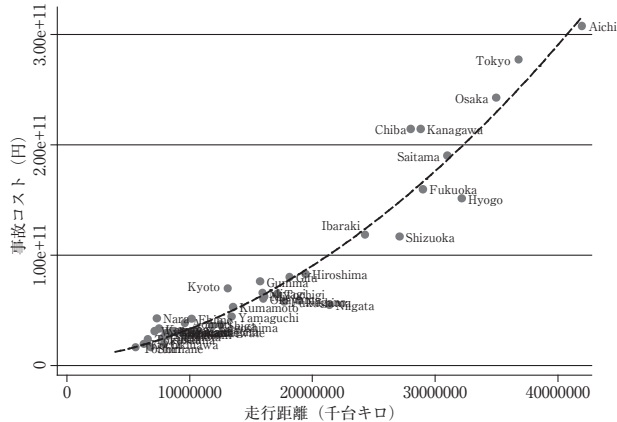
図 2 は 2000 年のみのデータを用いて 47 都道府
県の走行距離と事故コスト（限界費用ではなく総

図 2：走行距離と事故コストの関係（47 都道府県，2000 年）



注) 走行距離と事故コストの関係は正かつ quadratic な関係にあること
がわかる。ただし北海道は他府県と比べて走行距離に対する事故コ
ストが小さい。これは面積の広い北海道の特徴を反映しているため、
外れ値として扱う。

図3：走行距離と事故コストの関係（北海道を除く，2000年）



注）北海道を外れ値として除き，走行距離と事故コストの関係を示している。

費用）の関係を見た散布図である。走行距離 20,000,000 千台km以下の水準に多くのデータが集中しているものの，データは縦軸・横軸方向に十分ばらついており， Q と $AccidentCost$ の関係を分析するのに信頼できる結果が見込まれる。

グラフからわかるのは，両者の間には明確な正の関係があり，線形ではなく quadratic な形状をしていることである。つまり走行距離が長くなると事故コストが増加するが，その増加の仕方は単調的ではなく指数的である。このことは社会的限界費用が右上がりであることを示唆している。

北海道については，他県と比べて走行距離が長い割に事故コストが小さい。警察庁の統計（1999年）でも，走行台km当たりの交通事故発生件数は，全国平均が 0.0011 件/千台kmなのに対し，北海道はそれより 35%ほど少ない 0.00072 件/千台kmである。そこで以下のすべての分析では北海道を外れ値（outlier）とみなして分析することにする。図3は北海道を除いて再度散布図を描いたものである。

3.4. 回帰分析

前節での単純な分析は，走行距離と事故コストの関係について視覚的な情報を与えてくれるが，事故コストに影響を与える走行距離以外の要因を一切考慮していないため，両者間の真の関係を表していない可能性がある。そこでパネルデータを用いて(4)式を推定する。

推定に当たり注意すべきことは，走行距離 Q とその2乗値 Q^2 が外生でない（誤差項と相関を持つ）可能性である。 Q と Q^2 は次のような理由で誤差項と相関を持つ可能性がある。まず，これらは交通量調査により収集されるデータのため，測定誤差（measurement error）を持つ可能性がある。その場合は誤差項と相関し内生性の問題が生じる。また $AccidentCost$ が走行距離 Q ， Q^2 に影響を与えるという逆の因果関係がある可能性もある。たとえば都市部のように事故が多い地域では運転が控えられ，地方では事故が少なくそのため自動車利用も多くなるとすれば，事故コストが走行距離に影響を与える。このような場合もやはり Q は内生変数になる。（Wooldridge (2010)）

以上の可能性を考慮して、 Q と Q^2 を内生変数とする操作変数法（IV）も採用する。操作変数としては Q と Q^2 と相関があり、かつ誤差項 ε_{it} とは相関しない、すなわち Q と Q^2 を通じてしか *AccidentCost* に影響を与えない変数を探す必要があるが、そうした条件を満たす変数として、ガソリン価格（*gasprice*）、普通免許保有者数（*license*）、所得（*income*）の3つを候補とする。これらは次の理由で操作変数として有効であることが見込まれる。まずガソリン価格は、ガソリン消費に直接影響を与えるため走行距離と相関が高いはずであるが、それ自体が事故コストに影響を与えることは考えにくい。また普通免許保有者数が多ければその都府県における走行距離が長くなるが、やはりそれ以外のルートで事故コストに影響することは考えにくい。最後に、所得が高ければ車の利用が増えるため、走行距離と相関するはずである。ただ所得の大きさは、逸失利益や車両価額に影響するため、走行距離以外のルートを通じて事故コストに影響を与える可能性があり、この点で誤差項と相関を持つ（*exogeneity* の条件を満たさない）可能性がある。

表2には Pooled OLS、固定効果モデル（Panel (FE)）、操作変数法による固定効果モデル（Panel (IV)）の3通りの方法で推定した結果が示されている。定数項はモデルに含めたが省略した。

列(1)、列(2)にはそれぞれ Pooled OLS と固定効果モデルによる推計結果が示されている。表には示されていないが、「都道府県ダミーがすべてゼロ」を帰無仮説とする F 検定では帰無仮説が棄却されることから、固定効果モデルが望ましいと判断する。

列(3)には操作変数（IV）法を用いた推計結果が示されている。まず IV が統計的に満たすべき2つの条件を満たしているかチェックしよう。

まず IV が内生変数と相関しているか（*relevant* か、*weak* でないか）どうかを確認する。表2より第一段階推定における F 統計量は 21.47 であり、目安である 10 を上回っているため IV は *weak* ではないと判断する。（Stock and Watson (2007)）

次に IV が誤差項と相関していないか（*外生* かどうか）については、Sargan-Hansen テストにおける帰無仮説である「IV が外生である」という帰無仮説が棄却されるかどうかで判断する。表より Sargan-Hansen's J -statistic は 0.561、 p 値は 0.454 であり、IV が外生であるという帰無仮説は棄却されない。以上より、IV は統計的に満たすべき2条件をクリアしており、この意味で推計結果は信頼できる。関心のある走行距離（ Q ）とその2乗（ Q^2 ）の係数はいずれも有意水準1%で統計的に有意である。

以上から、ここでは IV による結果を採用し、以下の議論を行う。表2の列(3)より、(2)式の社会的限界費用を $\hat{b} + 2\hat{c}Q$ は、

$$17.95 + 2 \times 0.000000149 \times Q$$

と表される。

次に私的限界費用を導出する。私的限界費用は Q が追加的に1単位（つまりここでは1千台km）増加したときの私的総費用の増加分ということになるが、すでに述べたように本分析が対象とする2000年まではPAYD自動車保険が普及していなため、走行距離に応じて変化する費用はガソリン費用のみということになる。自動車取得税・重量税や駐車場、保険料などはすべて走行距離に応じて変化しないため固定費用とみなされる。ガソリン費用は都道府県ごとに多少ばらつきがあるため、その点を考慮して分析する。

たとえば2000年のガソリンの年平均価格（レギュラー）は全国平均で103.2円/ℓであり、国

表 2：推計結果

	(1)	(2)	(3)
被説明変数	Pooled OLS <i>AccidentCost</i>	Panel (FE) <i>AccidentCost</i>	Panel (IV) <i>AccidentCost</i>
Q	0.0632 (0.132)	-1.787* (-1.754)	17.95*** (4.089)
Q^2	1.16e-08 (1.005)	8.31e-08*** (3.936)	1.49e-07*** (2.727)
<i>lanemile</i>	-887.4*** (-8.438)	-2,875** (-2.598)	-10,803*** (-5.443)
<i>car</i>	59.18*** (16.05)	82.39*** (5.778)	-81.46* (-1.734)
<i>med</i>	448.2** (2.297)	-15.23 (-0.0301)	747.4 (0.639)
<i>young</i>	-152,175 (-0.259)	1.997e + 06** (2.572)	954,557 (0.761)
<i>snow</i>	-9,147 (-0.776)	2,491 (0.159)	-13,870 (-0.298)
<i>rain</i>	-1,471** (-2.579)	841.6 (1.508)	421.3 (0.461)
<i>alcohol</i>	43.41*** (5.684)	40.10*** (2.869)	
<i>pop</i>	-2,922** (-2.565)	-33.85** (-2.169)	-9.194 (-0.385)
Observations	644	644	644
R-squared	0.982	0.876	0.584
Number of prefectures	—	46	46
First-stage F -statistic	—	—	21.47
Sargan-Hansen's Over-identifying restrictions J -test and p -value	—	—	0.561 (0.454)

注) () 内は Robust t -statistics である。*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ 。定数項の結果は除く。北海道を除く 46 都府県についての 1987 年度から 2000 年度までの 14 年分のデータ。

土交通省の調査によれば、ガソリン自動車全体の燃費は全国平均で 13.5km/l であった⁹。したがって走行距離がもう 1 千台km 増加したときの私的費用の増加分は次のように計算できる。

$$PMC_{2000} = \frac{103.2 \text{ (円/ℓ)}}{13.5 \text{ (km/ℓ)}} = 1000 \text{ (千台km)} = 7644.4 \text{ (円)}$$

最後に需要関数を特定する。ガソリン需要の価格弾力性 ε は、(二村真理子, 1999) を参照し、 $\varepsilon = -0.21$ とする。ちなみに弾力性は欧米でも同程

度の値が計測されており、ともにサーベイ研究である Dahl and Sterner (1991) と Espey (1998) は、短期におけるガソリン需要の価格弾力性をそれぞれ平均 -0.26, -0.23 と報告している。

パラメータ k の値は次のようにして特定できる。まず図 1 の点 C の座標は実際の走行距離と私的限界費用曲線の交点 ($Q_{private}^*$, PMC_{it}) であるからデータから特定される。需要曲線がこの点

を通過することを利用すれば、 $P = \left(\frac{Q}{k}\right)^{-\frac{1}{\varepsilon}}$ より、

$$k = \frac{Q}{P^{-\varepsilon}} = \frac{Q_{private}^*}{PMC_{it}^{-0.21}} \text{ としてパラメータが決ま}$$

る。この作業を都道府県ごとに行えば、すべての都道府県について需要曲線を定めることができる。

以上で私的限界費用曲線、社会的限界費用曲線、需要曲線が導出され、都道府県ごとに図 1 のようなグラフを描く準備が整った。

3.5. ケース：愛知県と鳥取県

47 都道府県すべてについて外部性を計測することは作業上困難なため、以下では具体的なケースとして、年間走行距離が最も長い愛知県と、最も短い鳥取県について分析する。分析対象は 2000 年度とする。

ガソリンに課税する場合と PAYD 自動車保険に課税する場合は、それぞれ以下のような政策が実施されると仮定する。

まずガソリン税の場合は、走行距離が平均的な都道府県の外部費用が内部化されるようにガソリンに税が設定され、その税率がすべての都道府県に適用されると仮定する。具体的には、走行距離

の全国平均は 16,504,753 千台km（北海道含む、2000 年）であるが、走行距離がこの値にもっとも近いのは三重県であるため、三重県における事故外部性が内部化されるようガソリン税率が設定され、この税率がすべての都道府県に適用されると仮定する。

次に PAYD 自動車保険に課税する場合は、都道府県ごとに外部性が内部化されるものとする。すなわち各都道府県の私的限界外部費用が社会的限界外部費用と一致するよう、私的限界費用が引き上げられると仮定する。

両者を比較することで、ガソリン税を採用した場合と PAYD 自動車保険を採用した場合とで、課税額やその影響にどのような違いが出るかを検討することが目的である。

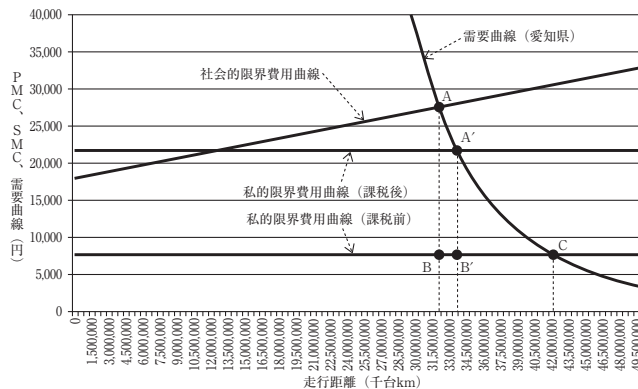
(a) 愛知県のケース

図 4 は前節までの分析結果をもとに、2000 年度の愛知県における私的限界費用曲線、社会的限界費用曲線、需要曲線を描いたグラフである。

市場均衡では点 C が達成され、走行距離 41,940,671 千台km が実現される。

いま、全国一律のガソリン税が課された場合、

図 4：私的限界費用、社会的限界費用、需要曲線（愛知県，2000 年）



注) 愛知県の私的限界費用曲線、社会的限界費用曲線、需要曲線を描いた。市場均衡は点 C であり、社会的に最適な点は A である。ガソリン税として全国一律に課税した場合は過小に課税され、点 A' が実現する。

均衡点は A' となる。この点の座標を求めると¹⁰、元の点 C と比べて私的限界費用は 182.2% 引き上げられ、その結果走行距離は 33,747,349 千台 km となり 19.6% だけ減少することがわかる。

一方、PAYD 自動車保険が普及して走行距離に応じた課税が可能となり、社会的に望ましい均衡が達成されるように課税された場合の均衡点は点 A となる。このとき私的限界費用は 253.8% 引き上げられており、その結果、走行距離は 32,180,349 千台 km となり、もとの点 C と比べると 23.3% だけ減少している。

このように、走行距離が長い都道府県では、全国一律のガソリン税では走行距離の削減が十分で

なく、最適な削減幅を 100 とすると、84 までしか削減されない。

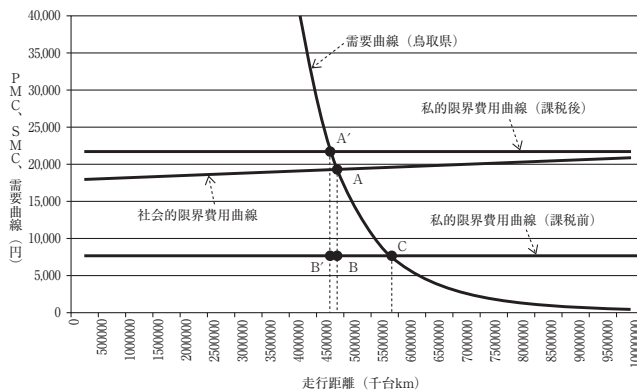
(b) 鳥取県のケース

図 5 は鳥取県について私的限界費用曲線、社会的限界費用曲線、需要曲線を示したものである。縦軸のスケールは愛知県と異なる点に留意されたい。

市場均衡として達成される点 C では、5,606,466 千台 km だけ自動車走行がなされる。

いま、全国一律のガソリン税を課すと、A' 点が均衡として実現する。このとき私的限界費用は 182.2% 引き上げられており、その結果、走行距離は 4,509,064 千台 km となり、市場均衡と比べる

図 5：私的限界費用，社会的限界費用，需要曲線（鳥取県，2000 年）



注) 鳥取県の私的限界費用曲線、社会的限界費用曲線、需要曲線を描いた。横軸のスケールは愛知県と異なる。市場均衡は点 C であり、社会的に最適な点は A であるが、ガソリン税として全国一律に課税した場合は過大に課税され、点 A' が実現する。

表 3：政策の効果のまとめ（愛知県と鳥取県のケース，2000 年）

	ガソリンへの課税 (点 C から点 A')		PAYD 自動車保険への課税 (点 C から点 A)	
	愛知県	鳥取県	愛知県	鳥取県
PMC の引上率	182.2%	182.2%	253.8%	151.6%
課税前の走行距離 (千台 km)	41,960,671	5,606,466	41,960,671	5,606,466
課税後の走行距離 (千台 km)	33,747,349	4,509,064	32,180,349	4,619,016
課税による走行距離の減少率	-19.6%	-19.6%	-23.3%	-17.6%

注) ガソリンへの課税による走行距離の減少率が愛知県と鳥取県で同じ -19.6% であるのは、需要の価格弾力性が一定の需要曲線を仮定しているためである。

と 19.6% だけ削減される。

一方 PAYD 自動車保険が普及して走行距離に応じて課税が可能になった場合の均衡は A である。このとき私的限界費用は 151.6% だけ引き上げられ、その結果、走行距離は 4,619,016 千台 km となり、もとの市場均衡点 C と比べると 17.6% だけ削減されている。

つまり、走行距離の短い都道府県では、走行距離の異質性による外部性の違いを考慮しないガソリン税の場合、税負担が過大になり、その結果必要以上に走行距離が削減されてしまう。最適な削減幅を 100 とすると、111 だけ削減されてしまう。

表 3 は以上の結果をまとめたものである。

4. 考察と政策的インプリケーション

本章では以上の分析結果を考察した上で、政策的インプリケーションを提示する。

4.1. 分析結果の考察

分析で示したように、ガソリン税は都道府県ごとの走行距離によって外部性が異なることを考慮

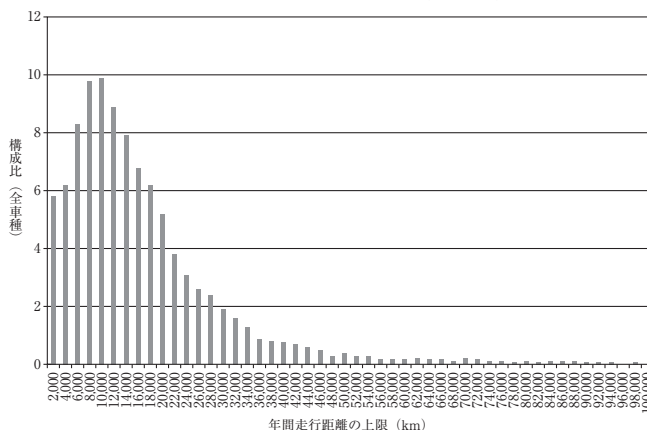
せず一律に課税するため、走行距離が平均よりも長い都道府県では過小に、短い都道府県では過大に課税される。具体的には愛知県では 23.3% 走行距離が削減されることが望ましいが、ガソリン税の場合は 19.6% の削減にとどまる。また鳥取県では逆に、17.6% の走行距離削減が望ましいが、ガソリン税の場合は 19.6% 削減されることになり、必要以上に走行距離が抑えられる。

両者の違いを大きいと捉えるか小さいと捉えるかは主観的な判断になってしまうが、いずれにせよ個人レベルではこの違いが大きな違いとなる可能性がある。というのは、個人レベルでは都道府県平均以上に走行距離のばらつきが大きいからである。

図 6 はアンケート調査による、個人レベルでの年間走行距離の分布である。（調査対象は合計 18,841 件。調査の詳細は自動車安全運転センター（1995）を参照。）ただしアンケート記入ミスの関係から、年間走行距離 10 万 km 以上と回答したサンプルは、集計対象から除かれている。

年間走行距離 2,000km ごとにデータを区切ると、年間 8,000km～10,000km 運転する人々が最も多い。

図 6：年間走行距離の分布（全車種）



出所) 自動車安全運転センター（1995）表 2-2-2「走行距離の回答のあった車両の車種別走行距離分布（構成比）」より作成。

しかしグラフからわかるように、データは相当程度ばらついており、年間 2,000km 以下運転する人々がいる一方で、50,000km 超運転する人々もそれなりの割合で存在している。このことは都道府県レベルでは高々 7.48 倍の違いであるのに対し、個人レベルでは数十倍の単位で走行距離にばらつきがあり、それに伴い各人が生み出す外部性も大きくばらついていることを意味している。外部性を内部化するには、こうした年間走行距離の異質性を考慮しなければ、都道府県データで示された以上に走行距離の短いドライバーには過大な課税がなされ、長いドライバーには過小な課税がなされることになる。

また第 1 章で議論したように、自動車保険は走行距離だけでなく、リスクと相関する多様な属性（年齢・性別・車種・地域など）を保険料に反映しているため、自動車保険への課税は事故確率の高い人々ほど重い負担を課すことになる。この点でガソリン税よりも課税は公平であり、効率的に事故を削減できる。

4.2. PAYD 自動車保険普及への課題

以上のように、PAYD 自動車保険への課税はガソリンへの課税よりも望ましい側面がある。だが現状では、PAYD 自動車保険の普及は十分でない。2010 年度における自動車保険全体の任意保険料収入は 3 兆 1,961 億円（損害保険料率算定機構『自動車保険の概況 平成 26 年度版』p. 81）だったが、同年の通販型自動車保険会社 10 社の正味収入保険料の合計は 1,866 億円であり、自動車保険料収入全体に占める割合は 5.84% と依然として大きくない。

この状況は米国でも同様だが、普及が進まない理由として以下の 3 つの点が指摘されている¹¹。

① 走行距離を技術的に計測することはごく最

近になってはじめて可能になった

② 保険会社が契約者のプライバシーを懸念している

③ 最初に PAYD 自動車保険を大規模に提供することのビジネス上のリスク

これら 3 つの理由は、いずれも技術革新により急速に解決される可能性が高い。①については GPS の普及により技術的にもコスト的にも走行距離を計測することは容易になったし、②についても暗号技術の進展により、プライバシーを確保しながら契約者の運転情報を蓄積することが技術的に可能になっている。また③については 1999 年秋にソニー損保が PAYD 型自動車保険を販売して以来、15 年以上が経過していることを考えると、ビジネス上のノウハウも蓄積されつつあると言える。

だが日本の場合、上記の理由に加えてもう 1 つ、PAYD 自動車保険の普及を阻害している要因があると考えられる。それは損害保険会社の保険料設定に一定の制約があることである。日本の損害保険各社は、損害保険料率算出機構が算出した「自動車保険参考純率」を参考にして保険料を設定している。だがこの参考純率は、契約者の属性（車種や年齢など）の最大リスククラスと最小リスククラスの較差を低く抑えた形で公表されている。たとえば 2016 年 2 月現在、自動車の型式ごとに 9 つの料率クラスが設定されているが、最大と最小の較差は約 4.30 倍とされている。（損害保険料率算出機構「参考純率のあらまし」より）実際は統計的にさらに大きなリスクの較差があると想定されるが、保険料に過度な格差が生じないように格差に制限を設けているのである。

保険料がリスクに見合った形で設定されない限り、PAYD 自動車保険も普及が進まない可能性が高い。というのは PAYD 自動車保険が普及す

るためには、保険会社が走行距離の短い契約者に低い保険料を提示し、それに契約者が魅力を感じて購入していくというプロセスによって実現されるはずである。ところが保険料の較差に制限があり、走行距離の短い契約者に十分低い保険料が提示されなければ、上記プロセスは実現しない。したがってPAYD自動車保険を普及させるもう一つの条件として、保険料設定の実質的な自由化が必要となるはずだ。

ただし日本で現状のような保険料の較差制限が存在するのは、自動車保険の普及率を高めることが目的の一つにあるはずである。すなわち純粋に統計的な観点から契約者のリスクに応じた保険料設定をした場合、一部にきわめて高い保険料が提示される契約者が出現することになり、もはや彼らは保険の購入が不可能になる。あるいは現在保険会社には自賠償責任の引受義務が存在するが、任意保険については引受義務が存在しないため、保険会社は明らかにリスクの高い契約者との契約を拒絶することが予想される。前者は affordability crisis、後者は availability crisis と呼ばれているが、こうした問題を回避するために一定の較差が設けられていると考えられる。

較差の制限をなくした場合、上記の問題から保険が十分に付帯されていない車両が路上に増加し、事故発生時に賠償責任能力を持たない当事者を多く生み出すことになる可能性がある。このことは本人のみならず事故に巻き込まれた人々にも影響するため深刻な社会問題となり得る。しかしこの問題への対応が、較差の縮小によりなされることもまた問題といえる。一部の契約者に法外に高い保険料が提示されるのは、その契約者が事故を起こす確率のきわめて高い契約者だからであって、本来はそうしたドライバーには車の運転をさせないことが望ましいはずだ。保険料の較差制限

はそうした危険な人々にまで保険を提供し、車の運転を可能にしているという意味で、社会全体としての事故削減を阻む一因となっている。

以上の議論を踏まえると、保険料はあくまでリスクに見合った価格が提示されるように自由に設定した上で、affordability crisis、availability crisis への対応策として、強制保険の範囲拡大を同時に行うことが望ましい。具体的には対人賠償責任保険・対物賠償責任保険・搭乗者傷害保険をすべて補償限度額無制限での加入を義務化することで、無保険車の増加を抑止する政策を同時に実施すべきである。

5. 結論

警察庁資料によると、2012年の交通事故死者数は4,411人、死傷者数は829,807人、死傷事故件数は665,138件であった。交通事故は長期的趨勢としては減少傾向にあり、今後も自動運転車や自動ブレーキなど安全面での技術革新により大きく減少する可能性がある。だが一方で、2011年における交通事故死者数のうちの約半数は65歳以上であることを踏まえると¹²、今後高齢化が進む中で本当に交通事故が一貫して減少していくのか、不透明な部分も大きい。

交通事故は少なくとも表向きは重大な社会問題として扱われてきたが、実際に採用される交通安全対策は費用対効果の点で問題があったり、そもそも効果が疑わしかったりするものが多い。本論文で議論した政策は、政策実施コストがゼロに近く、人々のインセンティブに影響を与えることで事故を確実に減らすことができるという意味で、有力な選択肢となり得るはずだ。もちろん事故を減らす政策には他にも多様な選択肢があるが、いずれにせよ政策の有効性やコストパフォーマンス

を客観的に評価したうえで、有効かつ無駄のない政策を迅速に実行することが重要である。

参考文献

- Dahl, C. & Sterner, T. (1991). "Analysing Gasoline Demand Elasticities: A Survey." *Energy Economics*, 11, 53-76.
- Dubner, S.J. & Levitt, S.D. (2008, April 20). "The trouble with negative externalities." *The New York Times*.
- Edlin, A.S. & Karaca-Mandic, P.K. (2006). "The Acci-

dent Externality from Driving." *Journal of Political Economy*, 114(5), 931-955.

- Edlin, A.S. & Karaca-Mandic, P.K. (2007). "Erratum: The Accident Externality from Driving." *Journal of Political Economy*, 115(4), 704-705.

- Espey, M. (1998). "Gasoline Demand Revisited: An International Meta-Analysis of Elasticities." *Energy Economics*, 20, 273-295.

- Saito, K. (2006). "Testing for Asymmetric Information in the Automobile Insurance Market under Rate Regulation." *The Journal of Risk and Insurance*, 73(2), 335-356.

データ補遺

表 4：データの定義と出所

	変 数	変数名	定 義	単位	出 所
コ 事 ス ト 故	強制保険支払額	<i>Accident-Cost</i>	本文を参照	千円	損害保険料率算出機構『自動車保険の概況』各年版
	任意保険支払額			千円	損害保険料率算出機構『自動車保険の概況』各年版
	対人賠償保険加入率			%	損害保険料率算出機構『自動車保険の概況』各年版
距 走 離 行	交通量	<i>Q</i>	本文を参照	千台キロ	国土交通省『一般交通量調査基本集計表 道路交通センサス』
コ ン ト ロ ー ル 変 数 (X)	道路総延長	<i>lanemile</i>	「区間延長」×「車線数」	キロ	国土交通省『一般交通量調査基本集計表 道路交通センサス』
	医療費	<i>med</i>	国民健康保険診療費（被保険者一人一日当たり費用額）	円	『国民健康保険事業年報』
	15-24 歳男性割合	<i>young</i>	総人口に対する 15 歳以上 25 歳未満の男性の割合	%	『住民基本台帳』『国勢調査』
	降雪量	<i>snow</i>	雪日数	日	『気象庁年報』
	降雨量	<i>rain</i>	降水量	mm	『気象庁年報』
	アルコール消費	<i>alcohol</i>	年間成人一人当たり酒類消費数量	リットル	『国税庁統計年報書』
	人口	<i>pop</i>	総人口	人	民力 CD-ROM より
	登録自動車台数	<i>car</i>	保有車両数	台	運輸省自動車交通局『自動車保有車両数』
	ガソリンスタンド数	<i>gas</i>	ガソリンスタンド数	軒	民力 CD-ROM より（資源エネルギー庁資源・燃料部石油流通課調べ）
操 作 変 数 (V)	ガソリン価格	<i>gasprice</i>	ガソリン価格の年平均	円/ℓ	石油情報センター『給油所ガソリン・軽油・灯油月次調査』
	普通免許保有者数	<i>license</i>	普通自動車運転免許者数	人	民力 CD-ROM より（警察庁交通局運転免許課調べ）
	一人当たり県民所得	<i>income</i>	一人当たり県民所得	円	『県民経済計算年報』

注) すべて 1988 年から 2000 年までの都道府県データである。

- Saito, K., Kato, T. & Shimane, T. (2010). "Traffic Congestion and Accident Externalities: A Japan-U.S. Comparison." *The B.E. Journal of Economic Analysis and Policy*: Topics, 10(1).
- Shavell, S. (1980). "Strict Liability versus Negligence." *The Journal of Legal Studies*, 9(1), 1-25.
- Stock, J.H. & Watson, M.W. (2007). *Introduction to Econometrics*. Boston: Addison-Wesley, Pearson.
- Vickrey, W.S. (1961). "Pricing in Urban and Suburban Transport." *American Economic Review*, 53(2), 452-465.
- Vickrey, W.S. (1968). "Automobile Accidents, Tort Law, Externalities, and Insurance: An Economist's Critique." *Law and Contemporary Problems*, 33, 464-87.
- Walters, A.A. (1961). "The Theory and Measurement of Private and Social Cost of Highway Congestion." *Econometrica*, 29(4), 676-699.
- Wooldridge, J.M. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT press.
- 自動車安全運転センター (1995).『企業等における交通事故・違反と安全運転管理の実態に関する調査研究報告書 (Ⅱ)』
- 二村真理子 (1999).『自動車交通に関する二酸化炭素排出抑制』公益事業研究, 51(2), 1-8.

注

- 1 本論文は JSPS 科研費 26380329 の助成を受けている。
 - 2 一見、過失責任制度により事故コストは当事者の負担になっているため、社会的限界費用と私的限界費用が一致しているように思われるかも知れない。しかし過失責任制度はあくまで過失があった場合にのみ当事者に事故の責任を負わせる制度であり、事故コストの一部しか当事者に負わせないことが知られている。(Vickrey (1968), Shavell (1980))
- たとえば次のような例を考えよう。赤信号で止まっている車 (A) が後ろから来た車 (B) に衝突され、A と B に 100 万円ずつ、合計 200 万円の損害が発生したとする。過失責任制度のもとでは、止まっていた車 A に責任はないものとされ、衝突した側の B の責任が問われて 200 万円の事故コストを負担する。しかしもし A が車に乗っていなければ、そもそも事故は起こらず、合計 200 万円の事故コストも発生しなかった。この意味では交通法規を

守って運転していた A もまた、社会的にみれば事故コストを発生させる要因を作り出していた (つまり社会的限界費用を発生させていた) ことになる。過失責任制度は、交通法規を守って安全運転している限りは発生した事故に対する責任が問われないことから、「どれだけ乗るか」という意思決定には影響を与えない。

- 3 ただし自動車走行に伴う外部性を削減する方法としては他にもピークロード料金やロンドンにおける congestion charge などがある。これらの政策の検討は本論文の範疇を超えるため立ち入らない。
- 4 推計の修正値が Edlin and Karaca-Mandic (2007) に掲載されており、ここでは修正値について触れている。
- 5 さらにガソリン税の引き上げは政治的に実現が困難だと言われる。自動車大国の米国においてガソリン税の引き上げを主張した大統領候補者は、1984 年と 1988 年に立候補した Gary Hart 以来、30 年近く出ていない。
- 6 Edlin and Karaca-Mandic (2006) は走行距離ではなく、道路総延長で割った「混雑度」と事故コストの関係をを用いて外部性を算出している。だが本論文の関心は走行距離と事故コストの関係、とりわけビッグー税の大きさやその結果減少する走行距離にあるため、あえて走行距離を用いる。「混雑度」を用いて外部性の分析をした結果は、Saito et al. (2010) にまとめられている。
- 7 逆選択やモラルハザードが存在し、任意自動車保険加入者の事故率が非加入者の事故率よりも高ければ、この計算により過大に事故コストを見積もることになる。しかし Saito (2006) の結果では、自動車保険市場における逆選択とモラルハザードは深刻ではない。
- 8 走行距離データ作成の詳細は、Saito et al. (2010) を参照。
- 9 国土交通省資料 (<http://www.mlit.go.jp/common/001031306.pdf>) (2016 年 3 月 5 日アクセス)
- 10 ただしこの座標は解析的に解けないため、Excel のソルバー機能を用いて数値解として解いている。
- 11 Dubner and Levitt (2008)
- 12 国土交通省ウェブサイト (<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/genjyo.html>) より。(2016 年 3 月 5 日アクセス)