

## 3

動的交通シミュレーションを活用  
した自動車関連税政策の分析

日本では、自動車の保有や利用に複数の税（燃料税や自動車重量税等）が課されている。自動車関連税は、それぞれが自動車の保有・利用に影響を与える。そのため、これらを同時に考慮して各税率を求めることが必要である。本研究では、自動車の保有・利用モデルと動的交通シミュレーションモデルを統合し、1) 税額の同時最適と、2) 各税が与える空間的影響の差異を考慮した効率的な燃料税と保有税の水準を求める。仙台都市圏の通勤交通をケーススタディの対象として計算した結果、混雑・環境外部性・所得税の限界費用のすべてを考慮する場合、所得税限界費用=1.1のとき、効率的税水準は燃料税が185円/ℓ、保有税はおよそ3万円/年であることが分かった。なお、燃料税のうち165円/ℓは混雑料金相当分である。

自主研究「動的交通シミュレーションを活用した自動車関連税政策の分析」（日交研シリーズ A-664）

## 1. はじめに

わが国では自動車関連税の課税目的が、社会の変遷とともに近年大きく変化してきている。例えば、平成19年に道路特定財源が一般財源化されたことで、受益者負担原則の意味合いがなくなり、暫定税率や税項目自体の撤廃を求める声が出ている。このように、いま自動車関連税は新しい役割を持った税率を再設定する段階にあるといえる。

道路料金、燃料税や保有税等の自動車関連税は死荷重を発生させる。したがって、効率的税率水準を検討するためには、代替税収（例えば所得税）も含めた課税の死荷重損失の考慮が必要になる。交通分野では、Parry and Small(2005)<sup>1)</sup>や川瀬(2010)<sup>2)</sup>が燃料税について、森杉・河野(2014)が道路料金について課税の死荷重を考慮したうえで効率的水準を求めている。

しかしながら、これらの研究は単一税項目のみを対象としている。燃料税や料金、自動車保有税といった自動車関連税はそれぞれが自動車の取得や利用に影響を与えるため、強い相互依存関係を持つ。そのため、同時最適化が必要である。また、燃料税は、走行距離に応じて徴収される税額が変化するため、居住場所によってその影響が異なる。そのため、単一ODでなく、距離の異なる複数ODを明示的に扱い税率を求める必要がある。

そこで本研究では、一つの空間単位である都市圏を対象に、税による死荷重損失と環境・混雑の外部費用、複数ODを考慮した上で、燃料税・自動車保有税の効率的水準を求めることを目的とする。また、ケーススタディの分析対象を仙台都市圏における通勤交通とした。三大都市圏を除き、我が国の多くの都市は単一中心都市に近い。単一中心都市であると、交通パターンも比較的安定した性質を持つと考えられる。仙台市は中でも都市圏人口が約170万人と多く、交通混雑の影響も考慮できるため、分析対象地とした。

## 2. モデル

本研究では、自動車保有・利用モデルと動的交通シミュレーションモデル、ゾーン別OD交通需要量関数を統合して分析を行う。次に社会的厚生関数の導出を行う。社会的厚生を定量的に計算するには、トリップ所要時間や燃料消費量等の交通データが必要になる。与えられた交通需要量の下で、OD間の交通所要時間や燃料消費量といった交通データの導出を行うことが、交通シミュレーションモデルの役割である。また、各税額とトリップ所要時間の下で各ODの自動車交通量を求めるのが自動車保有・利用の役割である。

本研究では、課税対象は通勤交通と自動車保有と労働のみとし、最適化する課税項目は燃料税と保有税である。通勤は自動車または公共交通機関を用いて行われる。公共交通機関のサービスレベルは簡単化のために一定と仮定する。

消費者の通勤および消費行動を所得制約下での効用最大化行動として定式化して、消費者の効用の総和で表される社会厚生を最大化する税率を求める。

本稿では紙面制約から消費者の効用最大化行動は省略し、間接効用関数と社会厚生のみを以下に示す。間接効用関数 $V$ は式(1)のように示される。

$$V^{ij} = \delta^{ij} [v_1^{ij}(f, s, \tau) + v^{ij}(E)] \\ + (1 - \delta^{ij}) [v_0^{ij}(p_p, \tau^{ij}) + v^{ij}(E)] \quad (1)$$

ここで、上付き文字 $j$ はOD番号( $j = 1, \dots, D$ )を、 $i$ は個人を指す( $i = 1, \dots, N^j$ )。  $N^j$ はOD $j$ をトリップする人の総数である。  $\delta^{ij}$ は自動車を利用する場合1、保有しない場合0をとる。  $f$ は燃料税、  $s$ は保有税、  $\tau$ は所得税、  $v_1^{ij}$ は自動車利用の場合の効用、  $v_0^{ij}$ は自動車未利用の場合の効用である。  $v_1^{ij} > v_0^{ij}$ のとき  $\delta^{ij} = 1$ 、  $v_1^{ij} < v_0^{ij}$ のとき  $\delta^{ij} = 0$ をとる。環境質による効用を  $v^{ij}(E)$ と定義する。政府は、予算制約式(2)の下で、社会的厚生を最大化するように各税率を決定する。

$$I = \sum_{j=1}^D \sum_{i=1}^{N_j} \delta^{ij} [flx^{ij} + s] + \sum_{j=1}^D \sum_{i=1}^{N_j} \tau^{ij} (w^{ij}) L^{ij} \quad (2)$$

ここで、 $I$ は道路整備費用、 $l$ は燃料効率、 $x^{ij}$ は自動車走行距離、 $L^{ij}$ は労働時間を示す。右辺は税収入であり、第一項は、燃料税及び保有税収入の和、第二項は所得税収入を意味している。各税収の調達時には限界費用( $MCF$ )が発生する。本研究では所得税の限界費用( $MCF_\tau$ )の値を1.1、1.2と外生的に仮定する。このとき政府が最大化すべき社会的厚生は式(3)のように示される。

$$\max_{f,s,\tau} SW = \sum_{j=1}^D \sum_{i=1}^{N_j} \delta^{ij} v_1^{ij}(f,s,\tau) + \sum_{j=1}^D \sum_{i=1}^{N_j} v^{ij}(E) - MCF_\tau \left( I - \sum_{j=1}^D \sum_{i=1}^{N_j} \delta^{ij} [flx^{ij} + s] \right) \quad (3)$$

$MCF_\tau$ は労働所得税の限界費用である。式(3)の右辺第一項は、自動車利用により生じる消費者余剰を表している。第二項は、環境の外部性を意味する。第三項は所得税収調達時に生じる死荷重を表す。

### 3. 定量分析

分析対象の仙台都市圏とは、仙台市を中心とする6市4群1町を指す。また、仙台都市圏において混雑の大きい平日通勤時間帯の交通を対象とする。具体的にはAM6時からAM10時までにトリップを行う自動車を対象としている。

各OD自動車交通需要量を自動車利用支出の関数として表現する。まず、一人当たりの自動車保有台数 $D$ (台/人)を所得 $Y$ と自動車価格 $p_c$ の線形関数で表現し、パラメータを宮城県の自動車保有台数、宮城県内総生産および自動車価格の1992年から2010年の19時点のデータをもとに、式(4)を推計した。なお、通勤交通はこの $D^{ij}$ にH22交通センサスデータにもとづく通勤トリップ割合を乗じて求めた。

$$D^{ij} = 0.48 + 1.81 \times 10^{-7} Y - 3.05 \times 10^{-7} p_c \quad (4)$$

(2.93)      (26.4)      (-4.78)

( )はt値を表す。 $D^{ij}$ ：一人当たり自動車保有台数、 $Y$ ：宮城県内総生産(円)、 $p_c$ ：自動車価格(円)、決定係数：0.998

ここで、社会厚生(式(3))が最大となる燃料税と保有税のセットを求める。各税項目に関して、一定の範囲内において総当たり分析を行う。燃料税に関しては、70円/ℓから210円/ℓの範囲で5円間隔、保有税に関しては、40円/日から150円/日の範囲で10円間隔で計算を行う。

分析の結果を表1,2にまとめる。 $MCF_\tau=1.2$ のとき、最適な燃料税額は205円/ℓ、保有税は約4万円/年、 $MCF_\tau=1.1$ のときは、それぞれ185円/ℓ、保有税は約3万円/年と若干安くなる。現行と比較して保有税が安

く、燃料税額が高額になっている。燃料税が高いのは通勤時交通を対象としており実質的に混雑料金の働きを担うためである。実際、混雑のみ考慮の計算の場合、燃料税額は165円/ℓとなった。

表1. 仙台都市圏通勤交通に対する最適課税

	燃料税(円/ℓ)	保有税(円/年)
$MCF_\tau=1.2$	205	40,150
$MCF_\tau=1.1$	185	29,200
現行税額	53.8	65,000

表2. 先行研究との比較

	$MCF_\tau$	燃料税(円/ℓ)	保有税(円/年)
本研究	1.2	205	40,150
Kono et.al (2013)	1.2	115.5	28,400
川瀬(2010)	1.03	142.4	-

先行研究と本研究の結果を比較すると、燃料税・保有税ともにその最適水準はKono et.al (2013)よりも高く推計された。彼らの研究が単一ODを想定してモデルを構築しているのに対し、本研究では複数のODが存在する交通ネットワークを用いている。ネットワーク中に生じる混雑の程度が、先行研究よりも大きく、各税の最適水準もその混雑を緩和するために高くなったと考えられる。また、川瀬(2010)では、 $MCF_\tau$ の値を1.03と本研究よりも過小に仮定し、また、時間価値を本研究よりも高く仮定している。これらのパラメータの違いが、本研究の方が燃料税水準が高くなっている要因であると考えられる。

### 4. 結論

依存関係にある複数税項目の同時最適化の公式を導出した。また、交通シミュレーターと合わせて最適税率の推計を行った。今後は適用事例を増やす必要がある。

#### 参考文献

- 1) I. Parry and K. Small (2005), "Does Britain or The United States Have the Right Gasoline Tax?", American Economic Review 95, pp.1276-1289.
- 2) 川瀬晃弘(2010)：最適課税理論からみたガソリン税率：日米英比較，日本経済研究62号，pp.85-104.
- 3) 森杉壽芳・河野達仁 (2012)，道路整備財源調達に伴う厚生損失を考慮した高速道路料金の効率的水準，日本経済研究 Vol. 67, pp. 1-20.
- 4) Tatsuhito Kono, Yohei Mitsuhiro, and Hisa Morisugi : "Optimization of Car-related Taxes and Toll Considering the Marginal Cost of Funds : Interdependency among Multiple Taxes Matters", workingpaper. 2013