

CO₂削減のための交通政策が都市に及ぼす影響分析

熊本大学 工学部 学生員 府内 春奈
 熊本大学 工学部 正会員 柿本 竜治

1. はじめに

近年、地球温暖化を防止する取り組みが国際的に行われている。1997年に京都で開かれた第三回気候変動枠組条約締結国会議(COP3)で採択された京都議定書は、2005年に発効される見通しとなった。この京都議定書には各国の温室効果ガス排出量の削減目標が定められている。日本は2008~2012年の温室効果ガス排出量を1990年比で6%削減することとなっており、国内でもさまざまな取り組みが行われている。現在、国内の運輸部門のCO₂排出量は1990年比で約20%増加しており、特に自家用乗用車から排出されるCO₂は多くの割合を占めている。削減目標を達成させるには運輸部門からの排出量を抑制することが必須であり、環境に及ぼす影響に応じた税制で低公害車のインセンティブを高める自動車税のグリーン化や、交通需要管理施策など、さまざまな政策がとられている。¹⁾多くの先進国で導入されている環境税としての自動車燃料税については、日本でも導入が検討されている。そこで、本研究ではCO₂削減を目的とした自動車関連税の課税が都市に与える影響を、新都市経済学型モデルを使って分析することを目的としている。日本の自動車関連税の特徴として、ヨーロッパ諸国と比べると取得・保有段階の税が高く、走行段階での負担が低いことが挙げられる。公共交通補助のための課税を行った場合の保有税と燃料税との比較を行い、特徴や有効性について調べることも目的である。

2章では基本仮定とモデルを概説する。3章では、本モデルの解法や、都市への影響について数値計算による分析を行い、保有税と燃料税における特徴や相違点などを検討する。

2. 仮定と基本モデル

本研究では、²⁾世帯所得 Y を外生的に与えて内生的に都市人口 N と効用水準 u を求める準開放都市について、保有税と燃料税の都市に与える影響の検討を行う。そこで以下の仮定を行った。

1. 都市は一本の道路に沿った単位幅を持つ線状都市を想定する。
2. 住居の各地点は、都心からの距離を唯一の属性とする。
3. 利用可能手段は自動車かバスとする。
4. 自動車関連税(保有税と燃料税)で得られる税収を、バス費用に還元させる。

(1) 世帯

すべての世帯は同質であり、全員が都心へ通勤する。世帯は所得 Y と地代 R 、所与の税率(税額) f のもとで世帯効用を最大にする一般財 z と住宅財の量 q および交通手段の選択を行う。

$$\begin{cases} \max_{z, q} : u = \alpha \log z + \beta \log q - \gamma \log E \\ \text{s.t.} \quad z + R(r) \cdot q + D(r) = Y \\ \alpha, \beta, \gamma > 0, \alpha + \beta = 1 \end{cases}$$

都市内のガソリン総消費量は以下の式で求める。

$$E = \int_0^{r_f} P^{car}(r) \cdot n(r) \cdot r \cdot en \cdot codr$$

交通費用は利用可能手段による³⁾平均交通費用 $D(r)$ を用いることとする。

$$D(r) = \log \left\{ e^{D_{car}(r)} + e^{D_{bus}(r)} \right\}$$

(2) 政府

政府は所与の人口、人口分布のもとで、都市の社会的厚生を最大化するように税率(税額) f を決定する。

$$\begin{cases} \max_f : W = u^N \\ \text{s.t.} \quad u = \beta \cdot \log \frac{S(f)}{N} \cdot E(f)^{-\frac{\gamma}{\beta}} \cdot \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta} \right)^{\frac{\alpha}{\beta}} \\ S(f) = \int_0^{R_f} \{Y - D(r, f)\}^{\frac{\alpha}{\beta}} dr \end{cases}$$

$D(r)$: r 地点の平均交通費用 $D_{car}(r)$: r 地点の自動車通勤費用

$D_{bus}(r)$: r 地点のバス通勤費用 en : ガソリン価格 co : 燃費

$P_{car}(r)$: r 地点の自動車通勤の割合 $n(r)$: r 地点の人口密度

f : (保有税の場合) 税額 (燃料税の場合) 税率 W : 社会的厚生

Ra : 農業地代 $d1$: 単位距離あたりのバス料金

3. 分析結果と考察

表 1 に示したパラメータ設定値で数値計算を行った結果、保有税に比べ燃料税の場合の方が、都市が小さく人口も少ないが、平均人口密度は大きく、密な都市になった。また、都市内の自動車通勤割合は少なく、ガソリン総消費量が少ない。

次に、表 1 の各種パラメータについて比較静学を行ったものを表 2, 3 に示す。

表 1 各種パラメータの設定値

α	β	γ	d1	en	co	Y	Ra
0.5	0.5	0.5	0.012	1.0	0.01	40	0.3

表 2 保有税の場合の比較静学の結果

	都市の外縁	都市内ガソリン総消費量	一人あたりの税額	都市内の人口	都市内の自動車通勤数	都市内のバス通勤数	効用水準
γ の増加	-	-	+	-	-	-	+
γ の減少	+	+	+	+	+	+	-
自動車の燃費の向上	+	-	+	+	+	+	+
自動車の燃費の悪化	-	+	-	-	-	-	-
バス料金の増加	-	-	+	-	-	+	+
バス料金の減少	+	-	+	+	+	+	-
ガソリン価格の増加	-	-	-	-	-	-	+
ガソリン価格の減少	+	+	+	+	+	+	-

表 3 燃料税の場合の比較静学の結果

	都市の外縁	都市内ガソリン総消費量	単位ガソリン量あたりの税率	都市内の人口	都市内の自動車通勤数	都市内のバス通勤数	効用水準
γ の増加	-	-	+	-	-	-	+
γ の減少	+	+	-	+	+	+	-
自動車の燃費の向上	+	-	+	+	+	+	+
自動車の燃費の悪化	-	+	-	-	-	-	-
バス料金の増加	-	-	+	-	-	-	+
バス料金の減少	+	+	+	+	+	+	-
ガソリン価格の増加	-	-	-	-	-	-	+
ガソリン価格の減少	+	+	+	+	+	+	-

γ はガソリン総消費量が増加すると効用水準を低下させるパラメータである。 γ が増加すると、効用水準はガソリン総消費量に受ける影響が大きくなる。 γ の

増加により、人口・自動車通勤数は減少し、ガソリン総消費量が減少する。結果的に効用水準が上昇する。

数値計算の結果、自動車の燃費の向上により、保有税の場合より燃料税の場合における人口の増加率の方が高かった。これは保有税の場合はガソリン消費量に関わらず同額の課税がなされるのに対し、燃料税の場合はガソリン消費量に比例して課税されるため、燃費の向上により交通費用が大きく低下し、効用水準が上昇したことが原因である。現在行われている自動車税のグリーン化は燃費を向上させる。CO₂削減を目的とした自動車関連税の導入と燃費の向上は、都市を拡大し、人口を増加させ、都市内の効用水準を上昇させる効果的な組み合わせである。

バス料金の増加はガソリン総消費量を減少させる。バス料金が増加すると平均交通費用も増加し、都市内人口は減少する。人口が減少したことで世帯あたりの住宅財が増加し、効用水準が上昇する。保有税を課してバス料金を減少させた場合に、ガソリン総消費量は減少しているにも関わらず、効用水準は低下しているのも、人口の大幅な増加によるものである。

ガソリン価格が増加すると、平均交通費用も増加し、都市内人口は減少する。自動車選択確率も低下するため、ガソリン総消費量は減少し、効用水準が上昇する。

このモデルは準開放都市であり、一つの都市で CO₂削減を目的とした自動車関連税を導入した場合について調べている。しかし複数都市一帯で導入した場合の都心部の大きさや人口、効用水準の変動として見ることもできると考える。

4. 今後の展開

税率や人口分布の変動についての検討などを、より詳しく行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 鹿島 茂 (2003): 地球環境世紀の自動車税制, 勁草書房
- 2) 藤田昌久 (1991): 都市空間の経済学, 東洋経済新報社
- 3) 竹隈史明, 溝上章志 (2002): パーク・アンド・ライドとロードプライシングによる TDM パッケージ施策の評価手法