

都市空間構造を考慮したマクロ的乗用車保有率モデルの構築と発展途上国への適用

○名古屋大学 学生会員 竹田 宏明 名古屋大学大学院 正会員 加藤 博和
名古屋大学大学院 フェロー 林 良嗣

1. はじめに

日本では高度成長期以降、モータリゼーションと都市広域化が相乗的に進展してきた。それは都市内活動の経済効率を飛躍的に高めてきた一方で、交通インフラの整備・維持コスト増大や道路渋滞、大気汚染、騒音、CO₂排出といった悪影響を合わせてもたらしめている。さらに、発展途上国においても今後の経済成長によって、日本と同様にモータリゼーションが進展し、CO₂排出量がさらに増加すると予想される。これに対応するためには、基本的な分析ツールとして都市広域化との相乗作用を考慮に入れたマクロ的な都市内自動車保有予測手法が必要である。

そこで本研究では、都市を対象にその空間構造の変化による影響を考慮した乗用車保有率モデルを構築することを目的とする。さらに、乗用車保有率モデルに発展途上国の都市データを与え、モデルが発展途上国の都市に適用可能かを検討する。

2. 乗用車保有率予想の既往研究と本研究の視点

日本の都市においては、乗用車保有水準の都市間格差要因を分析した芦沢の研究¹⁾や、経済成長レベルと都市構造要因を考慮した加藤・林の研究²⁾がある。一方、海外を対象とした乗用車保有の研究では、東南アジア各国に関して交通インフラを考慮した国レベルでの乗用車保有率を線形回帰モデルで推定している鹿島、肥田野の研究³⁾がある。

以上の既往研究では、日本において都市構造を考慮したマクロ的な乗用車保有の研究としては行われてきたが、発展途上国において都市構造を考慮した研究は行われていない。

3. 乗用車保有率モデル

3.1 乗用車保有率モデルの定式化

乗用車保有率モデルは加藤・林²⁾によるモデルの構造を利用する。その構造を図-1に示す。名目市民所得を乗用車最低価格(乗用車取得にかかる税金を含む)で割ったものを「基準化所得」とし、これを説明変数

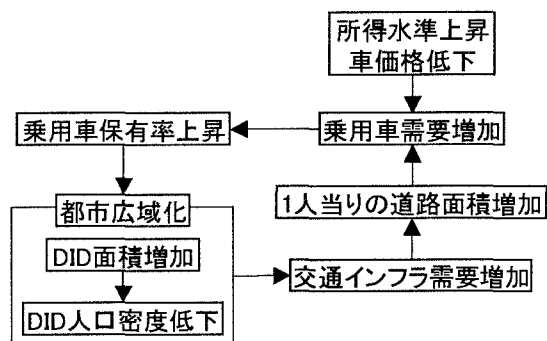


図-1 乗用車保有率モデルの構造

に用いて乗用車保有率を(1)式のようにモデル化する。これは、基準化所得と乗用車保有率の推移を示したグラフがロジスティック曲線の形状と類似しているためである。

$$y = \frac{K}{1 + \alpha \exp(-\beta \cdot x)} \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 y ：乗用車保有率[台/1000人]

x ：説明変数（基準化所得）

K , α , β (>0)：パラメータ

(1)式における K は乗用車保有率 y の上限値の値である。 K は都市内において潜在的に車を保有したい人が欲する車の台数の割合と考えられるため、 K を「潜在的乗用車市場規模」とする。 K 値が都市によって異なる要因として道路整備水準、公共交通整備水準、都市構造などが挙げられる。その要因を考慮して、 K 値の推定式を式(2)のようにコブ・ダグラス型の式でモデル化する。

$$K = \gamma_1 \cdot R^{\gamma_2} \cdot (1/d)^{\gamma_3} \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 K ：潜在的乗用車市場規模[台/1000人]

R ：1人当り道路面積[m²]

d ：DID人口密度[人/km²]

γ_1 , γ_2 , γ_3 (>0)：パラメータ

このモデルでは、既往研究では示されていない都市間の乗用車保有構造における差異を説明可能であるため、複数の都市の乗用車保有率を表現できる。また、道路整備水準、都市構造要因を組み込むことにより、都市のマクロ的な土地利用・交通政策の乗用車保有率への影響を表すことができる。

3.2 パラメータ推定

本モデルの推定に用いるデータは日本国内の人口およそ 50 万人以上の都市のものを用いる。1960 年から 1995 年までの 5 年ごとの都市データ(85 サンプル)を用いて重回帰分析によってパラメータ推定する。式(1)は説明変数に関して非線形であるため、非線形重回帰分析を行っている。

パラメータ推定の結果、 $\alpha = 22.3(10.6)$ 、 $\beta = 1.52(9.74)$ 、 $\gamma_1 = 1.16 \times 10^3$ 、 $\gamma_2 = 0.458(5.80)$ 、 $\gamma_3 = 0.320(2.75)$ となった(カッコ内は t 値)。R² 値は 0.935 であった。このパラメータを用いて乗用車保有率をモデル近似した例を図-2.1、図-2.2、図-2.3 に示す。

3.3 モデルの妥当性の検討

図-2.1、図-2.2、図-2.3 を見ると、都市によって誤差が小さいもの、過大または過小に推計している都市がある。実績値とモデル推計値の差異が起こる要因について検討する。誤差の要因として、式(2)に組み込まれていない周辺都市の影響(周辺都市の人口、都市間の交通機関)、道路状況の影響(高速道路の総延長・総面積、幅員、国道・都道府県道・市道の割合)、公共交通の影響(JR・地下鉄・バスの営業キロ、駅勢圏)、地形の影響などが挙げられる。これらを説明する変数をモデル式に加えることが必要であるが、それを示す指標選定が困難であること、採用した説明変数との関係が存在することという問題がある。

3.4 モデルによる推定結果

潜在的乗用車市場規模と各都市の都市構造の推移(1960 年から 1995 年)の関係について図-3 に示す。日本の都市構造が潜在的乗用車市場規模の等量線に直交する方向に向かっている。日本の都市が着実に車依存社会になりつつあることがわかる。

4. 推定モデルの発展途上国への適用

日本の都市データを用いて構築した乗用車保有率モデルに発展途上国の都市データを代入することにより、モデルが発展途上国の乗用車保有状況を推測できるかを検討する。しかし、海外の都市データとして DID や所得などについては定義が曖昧である。都市データのうち得られないものについては、得られるデータを用いて説明変数を推測する。

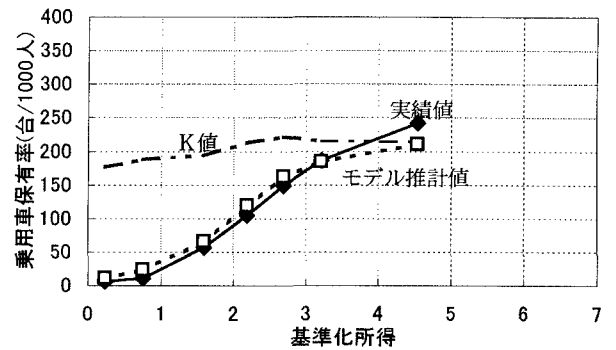


図-2.1 乗用車保有率の実績値とモデル推計値(横浜市)

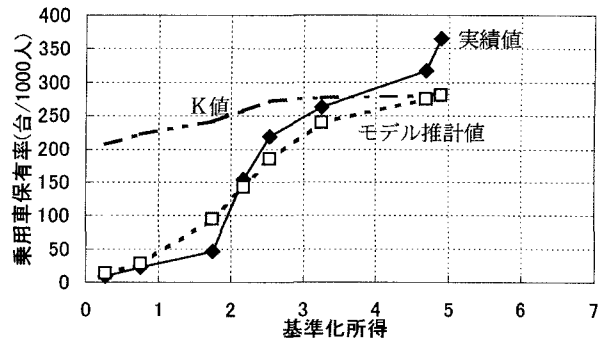


図-2.2 乗用車保有率の実績値とモデル推計値(名古屋市)

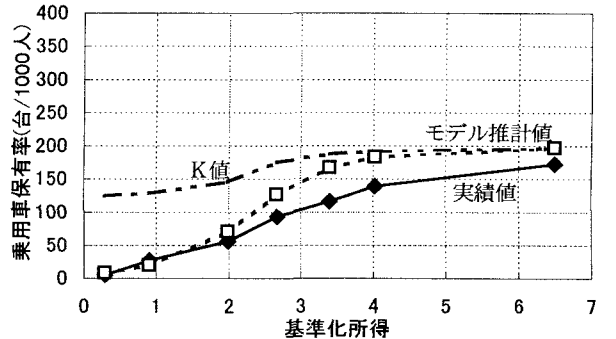


図-2.3 乗用車保有率の実績値とモデル推計値(大阪市)

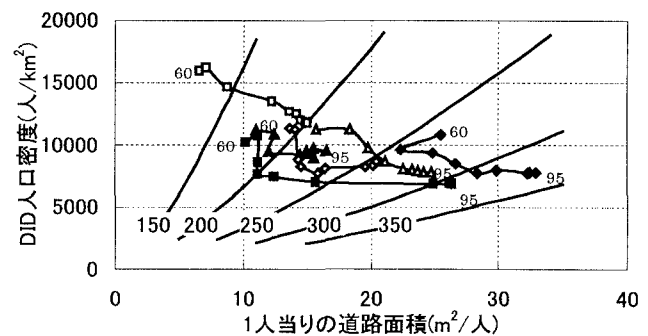


図-3 潜在的乗用車市場規模の等量線と都市構造の推移
—●—札幌 —■—仙台 —▲—横浜 —▼—名古屋 —□—大阪 —◆—

今後、モデルの説明変数をさらに検討し、モデルを改善させる。さらに、発展途上国の都市データを用いて途上国への適用について考察を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 芦沢哲蔵：地方都市における自動車保有水準変化の都市間格差の要因,土木学会論文集,第 377 号 IV-6,1987
- 2) 加藤博和,林良嗣：経済成長レベルと都市構造要因を考慮した乗用車保有水準の分析とモデル化,交通工学第 32 巻 5 号,pp41-50,1997
- 3) 鹿島茂,肥田野登：乗用車保有の現状と将来予測,高速道路と自動車 第 27 巻 第 12 号,pp25-36,1998