

## 世帯異質性を考慮した自動車保有期間モデルの開発

|                |     |      |
|----------------|-----|------|
| 広島大学大学院国際協力研究科 | 学会員 | ○岡英紀 |
| 広島大学大学院工学研究科   | 正会員 | 桑野将司 |
| 広島大学大学院国際協力研究科 | 正会員 | 張峻屹  |
| 広島大学大学院工学研究科   | 正会員 | 杉惠頼寧 |
| 広島大学大学院国際協力研究科 | 正会員 | 藤原章正 |

## 1. はじめに

近年、自動車交通に起因する様々な交通公害が問題となっており、特に排出ガスによる地球温暖化は緊急に対処すべき重要課題の1つである。排出ガスの効果的な削減を達成するための様々な手法が考案されており、代表的な手法である燃費規制に加え、税金のコントロールや自動車利用の少ない都市形態の工夫など、既に導入されているものから現在その是非が議論されているものまで、その種類は多様である。これら政策の是非を議論する際には、その政策の具体的な環境負荷削減効果を定量的に評価する必要がある。

これら各種政策の実施は自動車の保有構造そのものに影響を及ぼすため、その政策の導入による交通渋滞やCO<sub>2</sub>排出量の削減効果を適切に評価するためには、自動車の保有・利用行動の政策感度分析が必要不可欠である。そこで本研究では、自動車保有・利用行動の中でも特に重要な要素である自動車の保有期間に着目し、世帯によって一律でない自動車保有構造を反映する新たな自動車保有期間モデルを開発することを目的とする。

## 2. 自動車保有期間モデルの開発

自動車を保有する世帯には、1台の自動車を長く保有する世帯もあれば、短い間隔で購入と売却を繰り返す世帯もあり、その保有行動は様々である。このような世帯行動の違いを本研究では世帯異質性と呼ぶ。

自動車保有期間を表現するモデルとして、生存時間モデルが一般的に用いられる。本研究では、既往の生存時間モデルに潜在クラスモデルの概念<sup>1)</sup>を統合することにより、世帯異質性を考慮した自動車保有期間モデルの開発を試みる。潜在クラスモデルでは各世帯がどのクラスに属するかを特定するメンバ

ーシップ関数を定義し(式(1))、対象世帯を複数の同質なクラスに内生的に分類する。これにより、従来の手法では1種類しか仮定できなかった保有期間の分布形を、潜在クラスごとに最適な分布形に分解してこれらを重ね合わせることで、より現実に適した分布形状を表現することが可能となる。

世帯  $h$  の潜在クラス  $s$  への帰属確率  $M_{hs}$  は次式のメンバーシップ関数で表される。

$$M_{hs} = \frac{\exp(\alpha_s + \phi_s D_h)}{\sum_{s=1}^S \exp(\alpha_s + \phi_s D_h)} \quad (1)$$

ここで、 $\alpha_s$  は定数項、 $D_h$  は世帯属性などの説明変数ベクトル、 $\phi_s$  はその未知パラメータである。

この潜在クラスモデルの概念を統合した比例ハザード型生存時間モデルの尤度関数は、以下のように表される。

$$L_{hls} = \prod_{i \in NC} f_{hls}(t|X) \cdot \prod_{i \in RC} S_{hls}(t|X) \cdot \prod_{i \in LC} \frac{f_{hls}(t|X)}{S_{hls}(v|X)} \cdot \prod_{i \in LRC} \frac{S_{hls}(t|X)}{S_{hls}(v|X)} \quad (2)$$

ここで、 $NC$  は打ち切りを受けていないケースの集合、 $RC$  は右側打ち切りを受けたケースの集合、 $LC$  は左側打ち切りを受けたケースの集合、 $LRC$  は両側打ち切りを受けたケースの集合であり、 $f_{hls}(t|X)$  は確率密度関数、 $S_{hls}(t|X)$  は生存関数である。

式(1)、式(2)を用いて世帯  $h$  の尤度関数は以下の式(3)のように表され、EM アルゴリズムを用いて推定する。

$$L_h = \sum_{s=1}^S M_{hs} L_{hls} \quad (3)$$

## 3. 使用データの概要

本研究では、2006年に中国地方各県を対象に実施した、世帯の自動車保有・利用実態に関する調査結

果を用いる。調査方法には、近年盛んになっているインターネットを利用した Web 調査を適用した。調査では、被験者に過去 10 年間(1996 年～2006 年)の世帯の自動車保有・利用行動、世帯属性、世帯構成員属性を質問した。有効サンプルは、回収したサンプル 500 世帯のうち、欠損や明らかな間違いなどの無効なデータを含む 10 世帯を除去した 490 世帯である。本研究では、490 世帯が過去 10 年間で保有していた全ての自動車が独立であると仮定し、この 490 世帯が過去 10 年間で保有していた自動車 1,413 台を分析対象とする。

#### 4. 自動車保有期間モデルの推定結果

表 1 に推定結果を示す。予備分析の結果、本分析では潜在クラスの数 は 2 種類が最適であった。

メンバーシップ関数の推定パラメータの含意は、符号が正であれば値が大きいほどサンプルが潜在クラス 1 に属する傾向にあることを示す。例えば、子供人数のパラメータの符号が正、高齢者人数のパラメータの符号が負であることから、潜在クラス 1 に属する世帯は 1 組の夫婦と未婚の子供から成る核家族であると考えられる。推定結果をまとめると、潜在クラス 1 に属する世帯は、比較的妻の社会進出が進んでいる若い世帯で、自動車を必要とする世帯人員が多く、収入が比較的高いことが読み取れる。すなわち、潜在クラス 1 に属するのは“若年・中高年世帯”であると考えられる。反対に潜在クラス 2 に属するのは“高齢者世帯”であると思われる。

図 1 に示すハザード率の推定結果より、若年・中高年世帯の保有期間がより短くなる傾向にあることがわかる。これは、若いドライバーほど世帯属性や生活スタイル、自動車保有に対する嗜好の変化が激しいことを反映しているものと考えられる。

保有期間に影響を及ぼす要因としては、自動車保有台数、世帯収入などの世帯属性に加えて、保有自動車の車両価格、年間走行距離などの自動車属性、メインユーザーの年齢などが有意な影響力をもつことが明らかになった。特に年間走行距離といった自動車の利用を表す指標が保有期間に大きな影響を持つことは、環境政策の立案に当たって重要な示唆を与える結果である。

表 1. 自動車保有期間モデルの推定結果

| 説明変数            | 潜在クラス1       | 潜在クラス2      |
|-----------------|--------------|-------------|
|                 | パラメータ        | パラメータ       |
| <形状パラメータ>       |              |             |
| $\gamma$        | 2.64 **      | 2.26 **     |
| $\lambda$       | 1.30E-02 +   | 0.19 *      |
| <世帯属性>          |              |             |
| 有業人数 (人)        | -6.75E-03    | -9.47E-02   |
| 免許証保有者人数 (人)    | -0.41 *      | -0.17       |
| 自動車保有台数 (台)     | 0.31 *       | 1.35 **     |
| 世帯収入 (万円)       | -6.85E-02 ** | -6.20E-02 * |
| <自動車属性>         |              |             |
| 軽自動車ダミー         | 0.23         | -0.15       |
| コンパクトカーダミー      | -0.28        | -0.19       |
| セダンダミー          | -8.92E-02    | -0.32 *     |
| 車両価格 (万円)       | 0.18 *       | 0.16 *      |
| 中古車ダミー          | -0.36 *      | -0.29 *     |
| 年間走行距離1万km以上ダミー | -0.39 **     | -0.41 **    |
| 通勤車ダミー          | -0.19        | -0.46 **    |
| <メインユーザー属性>     |              |             |
| 年齢 (歳)          | 5.95E-02 **  | 6.87E-02 ** |
| 妻ダミー            | 0.15         | 0.20        |
| <メンバーシップ関数>     |              |             |
| 子供人数 (人)        | 1.44 **      |             |
| 高齢者人数 (人)       | -12.45 **    |             |
| 妻の有業ダミー         | 1.76 +       |             |
| 妻の免許証保有ダミー      | 4.06 **      |             |
| 自動車保有台数 (台)     | 7.50 **      |             |
| 世帯収入 (万円)       | 0.53 **      |             |
| 定数項             | -16.88 **    |             |
| 潜在クラス選択確率       | 55.60        | 44.37       |
| サンプル数(台)        | 1413         |             |
| 最終対数尤度          | -1882.21     |             |

+ : 10%有意, \* : 5%有意, \*\* : 1%有意

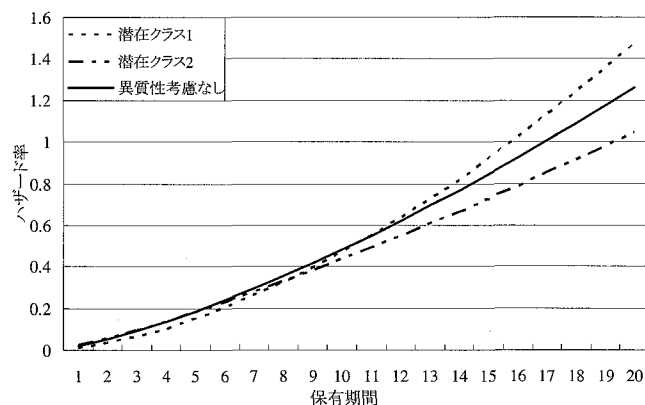


図 1. ハザード率の推定結果

#### 5. おわりに

保有期間モデルに世帯異質性を考慮することで、複数の潜在クラスごとの異なる知見を得ることができた。今後は精度の向上をはじめとするモデルの改善により、より実効性の高い政策の効果分析へと繋げることが必要である。

#### <参考文献>

- 1) Greene, W.H. and Hensher, D.A.: A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit, *Transportation Research Part B* Vol.37, pp.681-698, 2003.