

# 途上国における世帯の自動車保有予定と住宅購入予定の相互関係に関する分析

Relationship between Intentions of Purchasing Vehicles and Houses in Chinese Households

呉 戈\* 山本 俊行\*\* 北村 隆一\*\*\*

By Ge WU, Toshiyuki YAMAMOTO and Ryuichi KITAMURA

## 1. はじめに

途上国におけるモータリゼーションの進行を把握するためには、世帯の自動車保有開始時点の予測が重要である。しかし、生活レベルが一般的に向上しつつある世帯は自動車などの耐久消費財だけではなく、生活基盤である住宅の購入をも望んでいるため、住宅購入と自動車保有との相互関係を念頭に置きながら、自動車の保有予定時期を分析することが必要となる。

従来では、勤務地及び住宅立地の決定が自動車保有に影響を及ぼすことが指摘されり、人口密度やアクセシビリティなどの立地条件、ライフサイクルステージなどの世帯属性を説明変数とし、Logit Modelで住宅立地と自動車保有との静的関係が分析されている<sup>2)-4)</sup>。

本研究では、途上国における世帯の自動車保有が、経済的要因のみならず、心理的・社会的要因により大いに影響されることに着目し、それらの要因を考慮した保有モデルの構築を進めている<sup>5)</sup>。本稿では、心理的要因を含め、住宅購入と自動車保有との相互関係を明らかにした上で、住宅購入予定と自動車保有予定時期との同時決定モデルを提案し、動的視点から世帯の自動車保有行動の予測を図る。

## 2. 住宅購入予定と自動車保有予定の同時決定モデル

途上国においては、住宅が大多数の人々にとってまだ手の届かないほど高いため、世帯所得が十分に向上しない限り、住宅購入を延期させることが考えられる。これに対し、所得の向上と自動車価格の低下により、

ローンを組めば少し無理をしても自動車を購入することが可能である。一方、本研究の分析対象になる中国の場合、住宅配分制度が従来の現物支給より金銭支給に移行しつつあり、いままで低い家賃で公営住宅などに居住していた国民は、個人所有の住宅を購入する必要が生じる。この移行期では、住宅は主に個人の勤務先を通じて市場より安く供給されるが、その価格が年々上昇する傾向にあるため、できるだけ早期に住宅を確保し、その後で自動車を購入しようとする世帯も一般的である。したがって、住宅政策や公共交通政策等の政策評価を行うためには、所得制約下のトレードオフによる住宅購入と自動車保有との同時決定行動を分析することが不可欠である。

本研究では、住宅購入予定と自動車保有予定との相関関係を調べるため、それらの予定の有無が2変量正規分布に従う選好関数により説明されると仮定し、次のBivariate Probit Modelで定式化することとする。

$$\begin{aligned} U_i^h &= \beta^h X_i^h + \theta_i^h & Y_i^h &= 1 \text{ if } U_i^h > 0; Y_i^h = 0 \text{ otherwise.} \\ U_i^c &= \beta^c X_i^c + \theta_i^c & Y_i^c &= 1 \text{ if } U_i^c > 0; Y_i^c = 0 \text{ otherwise.} \end{aligned} \quad (1)$$

ただし、

$Y_i^h, Y_i^c$  : 住宅購入予定、及び自動車保有予定の有無  
(1: 予定有り, 0: 予定無し)

$U_i^h, U_i^c$  : 潜在的な選好関数,

$X_i^h, X_i^c$  : 説明変数ベクトル,

$\beta^h, \beta^c$  : 未知パラメータベクトル,

$\theta_i^h, \theta_i^c$  :  $[0, 0, 1, 1, \phi]$ の2変量正規分布に従う誤差項,

$\phi$  : 両予定の誤差項の相関係数.

## 3. 住宅購入予定の有無による影響を考慮した自動車保有予定時期モデル

ここでは、住宅購入予定が自動車保有予定時期に及ぼす影響をさらに分析するために、自動車保有予定の有

キーワード：自動車保有・利用、交通行動分析、住宅購入  
\* 正会員 工博 社団法人システム科学研究所 研究員  
(〒604-8223 京都市中京区新町通り四条上ル小結棚町 428  
新町アイエスビル 4F  
Tel. 075-221-3022; Fax: 075-231-4404)  
\*\* 正会員 工修 京都大学大学院土木システム工学専攻 助手  
\*\*\* 正会員 Ph.D. 京都大学大学院土木システム工学専攻 教授

る世帯のみを対象とした自動車保有予定時期の分析を行う。ここで、何らかの予定時期を調査する場合、分析者が予め複数の期間を設定し、被験者にその中から選択させるという方法を用いることが一般的である。本研究では、4.1節に示す調査において、1:2年以内、2:5年以内、3:10年以内、4:10年後以降の4つの期間を設定している。この時、世帯*i*の保有予定時期 $D_i$ は次式のOrdered-Response Probit Modelにより表現される。

$$d_i^* = V_i^c + \xi_i^c \quad (2)$$

$$D_i = \begin{cases} 1 & \text{if } -\infty < d_i^* \leq \delta_1 \\ 2 & \text{if } \delta_1 < d_i^* \leq \delta_2 \\ 3 & \text{if } \delta_2 < d_i^* \leq \delta_3 \\ 4 & \text{if } \delta_3 < d_i^* < +\infty \end{cases}$$

ただし、 $d_i^*$ は潜在的な選好関数で、 $d_i^*$ の値が小さいほど、自動車保有が早い時期に予定されることとなる。また、 $V_i^c$ は $d_i^*$ の確定項、 $\xi_i^c$ は[0,1]の正規分布に従う誤差項である。 $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ は閾値である。

一方、住宅購入予定については、2章と同様のProbit Modelを用いて定式化する。

$$U_i^h = V_i^h + \theta_i^h \quad (3)$$

ただし、 $V_i^h$ は効用の確定項、 $\theta_i^h$ は[0,1]の正規分布に従う誤差項を表す。

$\theta_i^h$ と $\xi_i^c$ は相関係数 $\phi_d$ を持つと仮定すれば、住宅購入と自動車保有予定時期の同時分布確率密度関数は、

$$f(\theta, \xi) = \frac{\exp\left\{-\frac{1}{2(1-\phi_d^2)}[\theta^2 - 2\phi_d\theta\xi + \xi^2]\right\}}{2\pi\sqrt{1-\phi_d^2}} \quad (4)$$

となる。したがって、住宅購入予定があり( $Y_i^h = 1$ )、 $D_i = k$ 期に自動車保有を予定する同時確率は、

$$\Pr(Y_i^h = 1, D_i = k) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\delta_{k-1}-V_i^c}^{\delta_k - V_i^c} f(\theta, \xi) \mathcal{L} \xi d\theta \quad (5)$$

で表すことができる。同様に、住宅購入を予定せず( $Y_i^h = 0$ )に、 $D_i = k$ 期に自動車保有を予定する同時確率は、

$$\Pr(Y_i^h = 0, D_i = k) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\delta_{k-1}-V_i^c}^{\delta_k - V_i^c} f(\theta, \xi) \mathcal{L} \xi d\theta \quad (6)$$

である。ただし、式(5)と(6)では、 $k=1, 2, 3, 4$ 、 $\delta_0 = -\infty$ 、 $\delta_4 = +\infty$ とする。

以上の定式化から、住宅購入予定との同時決定による自動車保有予定時期モデルの尤度関数は、

$$L = \prod_{i=1}^N \left( \prod_{k=1}^4 \left( \int_{\delta_{k-1}-V_i^c}^{\delta_k - V_i^c} f(\theta, \xi) \mathcal{L} \xi d\theta \right)^{\omega_{ki}} \right)^{Y_i^h} \left( \prod_{k=1}^4 \left( \int_{\delta_{k-1}-V_i^c}^{\delta_k - V_i^c} f(\theta, \xi) \mathcal{L} \xi d\theta \right)^{\omega_{ki}} \right)^{1-Y_i^h} \quad (7)$$

となる。ただし、 $\omega_{ki}$ は $D_i = k$ の場合1、そうでない場合0とする。 $N$ はサンプル数である。モデルの推定には、2重積分の計算が必要であるが、統計ソフトウェア等を用いることにより容易に推定が可能である。

#### 4. モデルの推定及び分析

##### 4.1 データの概要

本研究では、1997年に中国・西安市でアンケート調査を行い、世帯主を被験者として408世帯(自動車保有世帯35と非保有世帯373、回収率は16.67%)から回答を得た。非保有世帯の住宅購入予定と自動車保有予定の分布を図1に示す。図1より、住宅購入予定と自動車保有予定の有無は正の相関を持つことが分かる。また、自動車保有を予定している非保有世帯の保有予定時期の分布を図2に示す。図2より7割以上の非保有世帯は5年から10年、あるいは10年以上先に自動車保有を予定している。

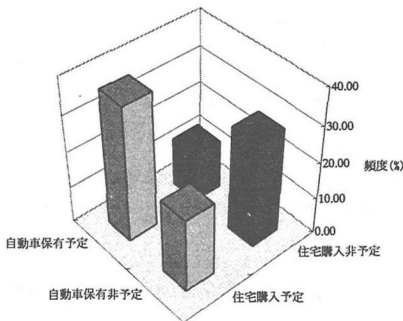


図1 住宅購入予定と自動車保有予定の分布

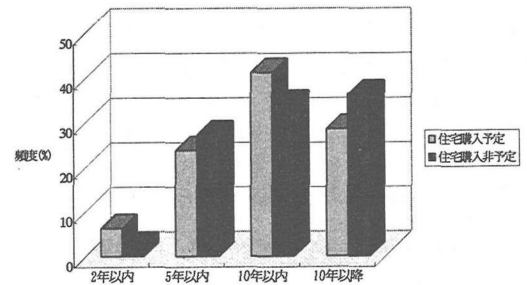


図2 保有予定時期の分布

## 4.2 住宅購入と自動車保有の相関関係

表 1 に住宅購入と自動車保有の同時予定モデルの推定結果を示す。はじめに心理的要因を考慮しない場合の推定結果を Model 1 に示す。

住宅購入に関しては、既に住宅を所有している世帯には今後の住宅買い替えの予定がなく、世帯人数の多い、収入の高い世帯には住宅購入予定のあることを示している。また、世帯主の年齢が高いほど住宅購入を予定していない。また、現居住地の交通条件（商業エリアまでの距離、世帯主の通勤時間）は住宅購入予定に有意な影響を及ぼしていない。これは、中国では現段階で住宅を安く購入しようとするれば、住宅立地選択の余地が殆どないこともあり、住宅を新たに購入するからといって、より交通条件のよい立地に転居できるとは限らないためだと考えられる。

表 1 住宅購入と自動車保有の同時予定モデル

| Variable          | Model 1 |       | Model 2 |       |
|-------------------|---------|-------|---------|-------|
|                   | Coef.   | t 値   | Coef.   | t 値   |
| 住宅購入予定の説明変数       |         |       |         |       |
| 世帯属性              |         |       |         |       |
| 世帯人数              | 0.318   | 2.53  | 0.325   | 2.55  |
| 世帯年収 (万元)         | 0.271   | 2.56  | 0.273   | 2.51  |
| 世帯の貯蓄額 > 6 万元     | 0.512   | 1.55  | 0.530   | 1.59  |
| 最寄り商業エリアまでの時間     | 0.091   | 1.03  | 0.092   | 1.03  |
| 住宅所有ダミー           | -1.152  | -6.19 | -1.137  | -6.00 |
| 世帯主の個人属性          |         |       |         |       |
| 年齢                | -0.027  | -3.59 | -0.027  | -3.63 |
| 性別 (男性は 1, 女性は 0) | -0.201  | -1.03 | -0.196  | -1.00 |
| 片道通勤時間 (10 分)     | -0.064  | -1.01 | -0.066  | -1.04 |
| 定数項               | 0.730   | 1.37  | 0.699   | 1.28  |
| 自動車保有予定の説明変数      |         |       |         |       |
| 世帯属性              |         |       |         |       |
| 世帯年収 (万元)         | 0.361   | 3.21  | 0.294   | 2.28  |
| 交通費 / 生活費 (%)     | 0.021   | 1.60  | 0.013   | 0.93  |
| 免許保有者数            | 0.273   | 1.89  | 0.222   | 1.48  |
| 最寄り商業エリアまでの時間     | -0.050  | -0.52 | -0.102  | -0.97 |
| 住宅購入優先            | -1.223  | -2.19 | -1.341  | -1.22 |
| 居住地内駐車可           | 0.487   | 2.59  | 0.527   | 2.57  |
| 世帯主の個人属性          |         |       |         |       |
| 年齢                | -0.034  | -4.63 | -0.032  | -4.01 |
| 性別 (男性は 1, 女性は 0) | -0.143  | -0.75 | -0.108  | -0.53 |
| 職業運転手             | -1.526  | -1.83 | -1.880  | -1.59 |
| 片道通勤時間 (10 分)     | 0.036   | 0.52  | 0.057   | 0.71  |
| 一ヶ月の日帰り旅行回数       | 0.198   | 3.67  | 0.202   | 3.43  |
| 心理的要因             |         |       |         |       |
| 使用価値意識度           |         |       | 1.133   | 2.68  |
| 記号的価値意識度 × 転職経験者* |         |       | 1.387   | 2.26  |
| 誇示的欲望水準           |         |       | 0.436   | 3.10  |
| 保有知覚 × 高収入職業**    |         |       | 0.785   | 2.11  |
| 定数項               | 1.393   | 2.04  | 1.555   | 1.28  |
| 相関係数              | 0.425   | 4.22  | 0.403   | 3.85  |
| サンプル数             |         |       |         |       |
|                   | 295     |       | 295     |       |
| L(0)              | -408.96 |       | -408.96 |       |
| L(θ)              | -306.53 |       | -292.85 |       |
| ρ <sup>2</sup>    | 0.250   |       | 0.284   |       |

\* 調査時まで 10 年内転職経験ありかつ収入が大幅増の人: 1  
その以外: 0

\*\* 私有企業主, 外資系・私有企業の管理職及び個人経営者: 1  
その以外: 0

自動車保有予定については、世帯収入の重要性が示されている。そして、免許保有者数が多いほど自動車保有の可能性が高くなるが、世帯主の年齢が高い場合や職業運転手である場合に自動車保有予定がない傾向が強い。世帯主の通勤時間は有意ではないが、1ヶ月間の日帰り旅行回数、そして生活費に占める交通費の比率が自動車保有予定に正の影響を与えている。さらに、最寄りの商業エリアまでの時間が有意でないことから、将来購入を予定している自動車の利用目的が通勤や買い物などの日常的活動でなく、レジャー活動であると推測される。

住宅購入と自動車保有の誤差項の相関係数は 0.4 で、非常に有意となっており、両者には正の相関性が考えられる。しかし、住宅購入を優先させる人ほど自動車保有の可能性が低く、住宅購入を優先させる世帯では、住宅という基本的な生活条件が満足されてから自動車保有を考慮し始めるため、自動車保有予定を持たない可能性が高くなる。また、居住地域内駐車可ダミーのパラメータが正で有意であり、居住地域内の駐車可能性が自動車保有に大きな影響を与えることが示された。さらに、比較のために、自動車保有と住宅購入との相関性を考慮せずに（住宅購入優先ダミーと居住地域内駐車希望ダミーを入れず、かつ相関係数を 0 に固定）、モデルを推定したところ、最終尤度が有意に低い結果が得られている。したがって、住宅購入と自動車保有は大きく関連しており、住宅地域設立や駐車場設置などの土地利用政策を通じてモータリゼーションの進行を誘導することが非常に期待できる。

一方、途上国では自動車保有はその所有者の社会的地位や財産のシンボルとして認識される傾向が強いため、住宅購入と自動車保有との相関関係に対する心理的要因の影響が考えられる。Model 2 は心理的要因を取り入れた結果である。表中では「使用価値意識度」と「記号的価値意識度」はそれぞれ自動車の使用価値（実用性）と記号的価値（シンボル）への認識を表す指標、「誇示的欲望水準」は自動車保有の象徴的役割への選好強度である。また、「保有知覚」は自動車保有率に対する個人の認知を表している。これらの指標は前稿で提案した自動車保有意識の因果構造モデルより値を算出することができる<sup>9)</sup>。Model 2 の推定結果より、使用価値意識度及び誇示的欲望水準が高いほど自動車保有予定の可能性が高くなること、転職経験者の記号的価

表2 住宅購入と自動車保有予定時期の同時決定モデル

| Variable       | Model 3               |         | Model 4 |         |
|----------------|-----------------------|---------|---------|---------|
|                | Coef.                 | t 値     | Coef.   | t 値     |
| 住宅購入予定の説明変数    |                       |         |         |         |
| 世帯属性           |                       |         |         |         |
| 世帯人数           | 0.184                 | 1.22    | 0.189   | 1.24    |
| 世帯年収(万円)       | 0.308                 | 2.39    | 0.302   | 2.36    |
| 世帯の貯蓄額>6万円     | 0.508                 | 1.31    | 0.507   | 1.32    |
| 最寄りの商業エリアの時間   | 0.064                 | 0.50    | 0.065   | 0.50    |
| 住宅所有ダミー        | -0.781                | -2.96   | -0.784  | -2.97   |
| 世帯主の個人属性       |                       |         |         |         |
| 年齢             | -0.031                | -2.72   | -0.031  | -2.74   |
| 高収入職業          | -0.768                | -2.16   | -0.781  | -2.17   |
| 片道通勤時間(10分)    | -0.135                | -1.81   | -0.135  | -1.82   |
| 定数項            | 1.430                 | 2.10    | 1.439   | 2.11    |
| 自動車保有予定時期の説明変数 |                       |         |         |         |
| 世帯属性           |                       |         |         |         |
| 世帯年収(万円)       | -0.114                | -1.56   | -0.091  | -1.22   |
| 交通費/生活費(%)     | -0.027                | -2.15   | -0.022  | -1.71   |
| 免許保有者数         | -0.285                | -2.09   | -0.242  | -1.73   |
| 最寄りの商業エリアの時間   | -0.154                | -1.50   | -0.184  | -1.75   |
| 1人当たり生活費(100円) | -0.058                | -0.97   | -0.054  | -0.89   |
| 世帯の貯蓄額>6万円     | -0.559                | -2.06   | -0.536  | -1.96   |
| 住宅購入優先         | 1.315                 | 3.65    | 1.193   | 3.23    |
| 世帯主の個人属性       |                       |         |         |         |
| 年齢             | 0.004                 | 0.49    | 0.003   | 0.31    |
| 性別(男性は1, 女性は0) | -0.098                | -0.46   | -0.136  | -0.64   |
| 片道通勤時間(10分)    | -0.058                | -0.99   | -0.051  | -0.86   |
| 心理的要因          |                       |         |         |         |
| 使用価値意識度×一般労働者  |                       |         | -1.296  | -1.36   |
| 記号的価値意識度×転職経験者 |                       |         | -1.681  | -1.49   |
| 誇示的欲望水準        |                       |         | 0.108   | 0.89    |
| 保有知覚           |                       |         | -0.308  | -2.56   |
| 閾値1            | -1.956                | -3.32   | -2.155  | -3.56   |
| 閾値2            | -0.562                | -0.99   | -0.718  | -1.23   |
| 閾値3            | 0.622                 | 1.10    | 0.535   | 0.92    |
| 相関係数           | 0.119                 | 0.87    | 0.075   | 0.52    |
|                | サンプル数                 | 152     |         | 152     |
|                | L(c) <sup>†</sup>     | -291.89 |         | -291.89 |
|                | L(θ)                  | -233.75 |         | -227.79 |
|                | $\chi^2$              | 116.28  |         | 128.20  |
|                | $\rho^2$ <sup>‡</sup> | 0.199   |         | 0.220   |

<sup>†</sup> 閾値以外を全て0に固定した時の最終尤度

<sup>‡</sup>  $\rho^2 = 1 - L(c)/L(\theta)$

値意識, 高収入職業を持つ人の保有知覚が保有予定に正の影響を与えることを示している。

Model 1 と Model 2 を比較した場合, 両モデルで共通な説明変数についてはパラメータの推定値に大きな変化は見られないが, 心理的要因の考慮によりモデルの精度が1%の有意水準で改善されている。以上より, Model 1 では誤差項として捉えられていた心理的要因を明示的に考慮することで, Model 2 においては自動車保有予定時期の説明力が有意に向上したのと考えられる。

#### 4.3 住宅購入予定と自動車保有予定時期

住宅購入予定と自動車保有予定時期の同時決定モデルの推定結果を表2に示す。はじめに心理的要因を考

慮しない場合の結果を Model 3 に示す。Model 3 の推定結果より, 住宅購入優先ダミーが正で非常に有意であるため, 住宅購入を優先させる世帯が自動車保有を延期させることが示され, 自動車保有と住宅購入が時期的な競合関係にあることが推測される。

世帯属性のパラメータ推定結果より, 世帯収入及び貯蓄額が高い, なおかつ1人当たり生活費の多い裕福な世帯では保有予定時期が短縮されることが分かった。そして, 生活費に占める交通費の割合のパラメータ値が負で有意であり, 保有予定時期が既存の交通行動特性の影響を受け, 交通行動の活発な世帯はより早い時期に自動車保有を開始するものと考えられる。

心理的要因を取り入れた結果(Model 4), 自動車保有率への認知が高いほど保有予定時期が短縮されることが明らかになった。これより, 中国では保有率の向上に従いモータリゼーションがエスカレートされるといふバンドワゴン効果<sup>9)</sup>が起ころうと考えられる。

## 5. 結語

本研究では, 世帯の住宅購入予定と自動車保有予定の相関関係を解析した上で, 住宅購入予定を考慮した自動車保有予定時期モデルを構築した。さらに, 自動車保有予定行動への心理的要因の影響を分析した。モデルの推定より, 途上国の世帯にとって住宅購入と自動車保有が正の相関関係にあり, いずれも期待されているが, 両者の間に時期的な競合があることが示された。

## 参考文献

- 1) Ben-Akiva, M. and Atherton, J. Methodology for Short-Range Travel Demand Predictions. *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 11, No. 3, pp. 224-216, 1977.
- 2) Lerman, S.R. Location, Housing, Automobile Ownership and Mode to Work: a Joint Choice of Model. *Transportation Research Record*, No. 610, pp. 6-11, 1976.
- 3) 安藤良輔・青島縮次郎・伊藤正経: 地方都市圏における住宅立地特性が自動車保有に及ぼす影響に関する分析. *交通工学*, Vol. 32, No. 2, pp. 27-36, 1997.
- 4) Kitamura, R., Golob, T.F., Yamamoto, T. and Wu, G. Accessibility and Auto Use in a Motorized Metropolis. Presented at the Transportation Research Board's 79th Annual Meeting, Washington, D.C., Jan. 9-13, 2000.
- 5) Wu, G., T. Yamamoto and R. Kitamura, A Car Ownership Model that Incorporates the Causal Structure Underlying Attitudes towards Car Ownership. *Transportation Research Record*, No. 1676, pp. 61-67, 1999.
- 6) Lazarsfeld, P.F., B. Berelson and H. Gaudet, *The People's Choice: How the Voter Makes up His Mind in a Presidential Campaign*, 3<sup>rd</sup> ed. New York: Columbia University Press, 1968.