

世帯における自動車複数保有化の要因分析^{*}

A factor analysis on multi-car ownership of household

青島 縮次郎^{**}、磯部 友彦^{***}、宮崎 正樹^{****}、安村 宏^{*****}

by Naojiro AOSHIMA, Tomohiko ISOBE, Masaki MIYAZAKI and Hiroshi YASUMURA

In order to analyze household's behavior of car ownership, this paper proposes the framework, in which the relationship among car ownership, car use and life cycle stage in a household is dynamically analyzed. The results of analyzing the longitudinal car ownership are as follows. Firstly, in the case of choice on the number of cars dynamic dummy variables of life cycle stage in household influence multi-car ownership of household. Secondly, in the case of choice on the time of increasing the car it is not easy to take an efficient model. In conclusion, the framework proposed in this paper is effective for dynamic analysis on the structure of multi-car ownership of household.

1. はじめに

複雑な背景を持った世帯の自動車複数保有化という現象を分析するためには、自動車保有に関する意志決定が多分に世帯単位で、かつ比較的長期間にわたる検討のもとに下されるものであることを考慮する必要がある。たとえば、世帯構成の変化や個人属性の変化といった比較的長時間にわたる変化によって自動車保有が影響されるケースも多い。よって、このような自動車保有に関する意志決定状況を明らかにするためには、自動車保有に関する動的モデルによる分析が必要である。すなわち、時間経過と

もに変化する動的行動過程のモデルを、連続したある一定期間における縦断的データにより設定し、時系列要因の一つと考えられる世帯の「ライフサイクル」という概念を導入して、世帯の自動車複数保有化を考えることが有効であると思われる。

そこで本研究では、独自に世帯のライフサイクルステージ（以下、LCSと略す）を設定し、その進行に伴う世帯の自動車保有やその使用の履歴についての追跡調査より、非集計ロジットモデルを用いて、世帯における自動車複数保有化の要因を明らかにすることを目的とする。

2. 本研究の分析フレーム

本研究で構築した自動車複数保有構造の分析フレームを図-1に示す。これは世帯における自動車複数保有に大きく影響すると思われるLCSと、自動車の保有、使用の関係を時系列的にモデル化したものである。すなわち、本モデルでは、ある時点の自

*: キーワーズ 自動車複数保有, ライフサイクルステージ, 非集計ロジットモデル

** : 正会員 工博 群馬大学教授 工学部建設工学科
(〒376 群馬県桐生市天神町1-5-1)

*** : 正会員 工博 群馬大学助教授 工学部建設工学科

**** : 正会員 工修 東海旅客鉄道株式会社

***** : 学生会員 群馬大学大学院 工学研究科博士前期課程

動車の保有状態は、世帯のLCSの過去、現在、将来の形によって規定され、また自動車の使用状態に対しては過去、現在、将来の相互規定によって説明されるとしている。ここで、本研究が設定した世帯のLCSを表-1に示す。なお、上記の分析フレーム、世帯のLCSおよびそれに基づく調査の詳細な説明は参考文献1)を参照されたい。

3. 非集計ロジットモデルによる自動車複数保有化の要因分析

(1)時系列変数のモデルへの適用例

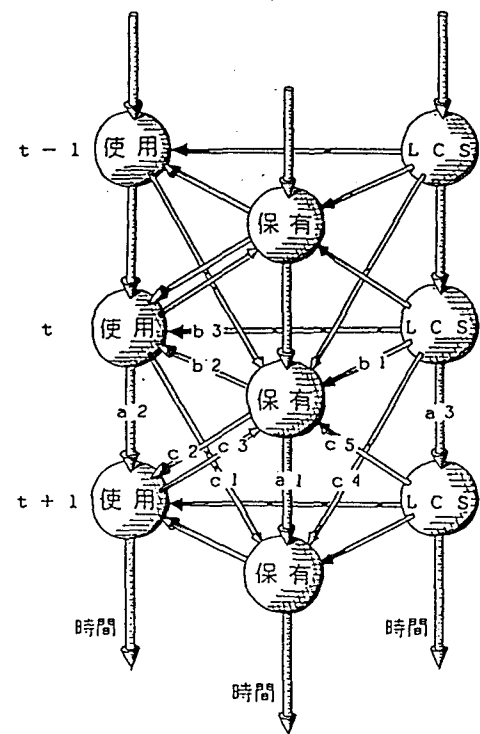
本研究は、動的な複数保有の分析を目的としているため、モデルに時系列変数を取り入れる必要がある。そこで、非集計行動モデルに時系列変数を取り入れた例としてKitamuraの研究²⁾を見てみよう。Kitamuraは3時点のパネルデータを用い、世帯の自動車保有と世帯のモビリティ（トリップ発生）の関係を分析している。具体的には、世帯の自動車保有に関する離散選択モデルと世帯のモビリティモデルを、それぞれ以下のように定式化している。

$$\begin{aligned}
 w(i,t) &= \alpha_1 Q(i,t) + \alpha_2 A(i,t-1) \\
 &+ \alpha_3 Y(i,t-1) + U(i,t) \cdots \cdots (1) \\
 Y(i,t) &= \beta_1 R(i,t) + \beta_2 A(i,t) \\
 &+ \beta_3 A(i,t-1) + V(i,t) \cdots \cdots (2)
 \end{aligned}$$

ここに、
 $w(i,t)$: 世帯 i の t 期の保有状態を決定づける変数
 $Y(i,t)$: 世帯 i の t 期の

モビリティ
 $\alpha_1, \dots, \alpha_3, \beta_1, \dots, \beta_3$: パラメータ
 $Q(i,t), R(i,t)$: 世帯 i の t 期の外生変数のベクトルの和
 $A(i,t)$: 世帯 i の t 期の保有状態
 $U(i,t), V(i,t)$: 世帯 i の t 期の誤差項

上式で、(1)式は、自動車の保有状態が過去の自動車保有と過去の世帯のモビリティの影響を受け、(2)式は、世帯のモビリティが現在の自動車保有と過去の自動車保有の影響を受けることを表現している。つまり、現在の



a : 同一要因間時系列関係
b : 要因間同時関係
c : 要因間時系列関係

図-1 自動車複数保有構造の分析フレーム

表-1 本研究で設定した世帯のライフサイクルステージ (LCS) の区分

同居世代数 当事者の年齢	1 世代		同居世代数 長子の年齢	2 世代	3 世代	4 世代
	単 身	夫 婦				
35歳未満	1 前 期	4 前 期	6歳未満	7 子育て 前 期	11 子育て 前 期	15 子育て 前 期
35歳以上 65歳未満	2 中 期	5 中 期	6歳以上 18歳未満	8 子育て 中 期	12 子育て 中 期	16 子育て 中 期
65歳以上	3 後 期	6 後 期	18歳以上 35歳未満 で未婚	9 子育て 後 期	13 子育て 後 期	17 子育て 後 期
* 表中の数字は、本研究で 用いるLCSコード番号 を表している			既婚か 35歳以上	10 夫 婦 同 居	14 夫 婦 同 居	

保有やモビリティの状態を、現在の情報に加えて過去の情報により説明づけようとするモデルである。また、保有の説明変数であるモビリティをさらにモデル化しているところに特徴がある。

(2)本研究におけるモデル化

本研究では、Kitamuraの方法を踏まえ、自動車の複数保有化を表現する動的モデルを作成する。ただし、世帯が保有する自動車を使用した交通行動に関しては、時系列的に十分なデータが得られていないので、ここでは世帯の自動車保有のみに限定してモデル化を行う。そこで、まず本研究の分析フレームをもとに、自動車を1台保有するか複数保有するかを主にLCSの変化で説明する保有台数決定モデル（モデル1）を以下のように構築した。（また、表-2は選択肢と説明変数の対応を示している。）

保有台数決定モデル（モデル1）

$$\begin{aligned}
 U(i, t) = & \theta_1 Q(i, t-1) + \theta_2 Q(i, t) \\
 & + \theta_3 Q(i, t+1) + \theta_4 A(i, t-1) + \theta_5 Y(i, t-1) \\
 & + \theta_6 L_1(i, t-1) + \theta_7 L_2(i, t-1) + \theta_8 L_1(i, t) \\
 & + \theta_9 L_2(i, t) + \theta_{10} L_1(i, t+1) \\
 & + \theta_{11} L_2(i, t+1) + \varepsilon(i, t) \quad \dots\dots (3)
 \end{aligned}$$

- ここに、
 $U(i, t)$: 世帯*i*の*t*期の保有状態によって
 生じる効用（1台か2台以上か）
 $\theta_1, \dots, \theta_{11}$: パラメータ
 $Q(i, t)$: 世帯*i*の*t*期における免許保有者数
 $A(i, t-1)$: 世帯*i*の*t-1*期における
 自動車保有台数
 $Y(i, t-1)$: 世帯*i*の*t-1*期における
 同乗ダミー変数（同乗者あり=1：なし=0）
 $L(i, t)$: 世帯*i*の*t*期におけるLCSダミー変数
 （設定方法は表-3に示す）
 $\varepsilon(i, t)$: 世帯*i*の*t*期における誤差項

表-2 保有台数決定モデル（モデル1）の説明変数の設定

選 択 肢	説明変数（世帯特性のみ）										
	免許保有者数(S60)	“(S62)	“(H1)	保有台数(S60)	同乗ダミー(S60)	LCSダミー1(S60)	LCSダミー2(S60)	LCSダミー1(S62)	LCSダミー2(S62)	LCSダミー1(H1)	LCSダミー2(H1)
2台以上保有	Q(i, t-1)	Q(i, t)	Q(i, t+1)	A(i, t-1)	Y(i, t-1)	L ₁ (i, t-1)	L ₂ (i, t-1)	L ₁ (i, t)	L ₂ (i, t)	L ₁ (i, t+1)	L ₂ (i, t+1)
1台保有	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未知パラメーター	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8	θ_9	θ_{10}	θ_{11}

表-3 LCSダミー変数の設定方法

	L ₁ (i, t-1), L ₁ (i, t), L ₁ (i, t+1)	L ₂ (i, t-1), L ₂ (i, t), L ₂ (i, t+1)
モデル1A	S60, S62, H1のLCSの状態を示し 子育て後期のとき 1 それ以外のとき 0 とする	S60, S62, H1のLCSの状態を示し 子育て中期のとき 1 それ以外のとき 0 とする
モデル1B	S58～S60、S60～S62、S62～H1のLCSの変化を示し LCSの進行あり 1 LCSの進行なし 0 とする	S58～S60、S60～S62、S62～H1のLCSの変化を示し LCSの後退あり 1 LCSの後退なし 0 とする

ところで、履歴調査により収集されたデータを使用することにより、選択肢自体に時系列変数を取り入れることが可能となる。これは、1時点の保有状態を説明する以上に、動的な保有メカニズムを解明する上で、十分有効な分析方法であると思われる。そこで、本研究では、増車時期選択モデル（モデル2）を以下のように構築した。（また、表-4は選択肢と説明変数の対応を示している。）

$$U(i, T) = \sum_{k=1}^3 \{ \theta_{1k} R_k + \theta_{2k} Q_k(i, t-1) + \theta_{3k} Q_k(i, t) + \theta_{4k} Q_k(i, t+1) + \theta_{5k} L_k(i, t-1) + \theta_{6k} L_k(i, t) + \theta_{7k} L_k(i, t+1) \} + \varepsilon(i, t) \quad (4)$$
 R_k : 選択肢固有ダミー変数

以後、この3種類のモデル(モデル1A、モデル1B、モデル2)について、そのパラメータ推定結果を考察する。なお、推定計算に際しては、t 期を昭和62年とし、期間隔を2年としている。(表-2、3、4参照)。

3)以上より、LCSダミーの設定方法がモデルの有効性や複数保有要因の決定に影響していることが

選 択 肢	説明変数（R以外は世帯特性のみ）																				
	選択肢固有 ダミー変数			免許保有者数 1 (S60)	" 2 "	" 3 "	免許保有者数 1 (S62)	" 2 "	" 3 "	免許保有者数 1 (H1)	" 2 "	" 3 "	LCS ダミー 1 (S60)	" 2 "	" 3 "	LCS ダミー 1 (S62)	" 2 "	" 3 "	LCS ダミー 1 (H1)	" 2 "	" 3 "
	R ₁	R ₂	R ₃																		
s58～s60に 増車(T=1)	1	0	0	Q ₁ (i, t-1)	0	0	Q ₁ (i, t)	0	0	Q ₁ (i, t+1)	0	0	L ₁ (i, t-1)	0	0	L ₁ (i, t)	0	0	L ₁ (i, t+1)	0	0
s60～s62に 増車(T=2)	0	1	0	0	Q ₂	0	0	Q ₂	0	0	Q ₂	0	0	L ₂	0	0	L ₂	0	0	L ₂	0
s62～H1に 増車(T=3)	0	0	1	0	0	Q ₃	0	0	Q ₃	0	0	Q ₃	0	0	L ₃	0	0	L ₃	0	0	L ₃
増車なし (T=0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未知パラ メーター	θ_{11}	θ_{12}	θ_{13}	θ_{21}	θ_{22}	θ_{23}	θ_{31}	θ_{32}	θ_{33}	θ_{41}	θ_{42}	θ_{43}	θ_{51}	θ_{52}	θ_{53}	θ_{61}	θ_{62}	θ_{63}	θ_{71}	θ_{72}	θ_{73}

—758—

分り、モデル1Bで設定したような、動的なLCSの変化を説明変数に取り入れることは有効であると思われる。

次に、モデル2のパラメータ推定結果を表-6に示す。なお、説明変数は、説明力が高いと思われる免許保有者数とLCSダミー（設定方法はモデル1Bと同じ）の時系列変数とした。これより以下のことが指摘できる。

1) 表-6の対数尤度関数等の統計的指標が低いことから、モデルとしての有効性は低いといえる。

2) 増車時期を説明するような有意な説明変数は、「平成元年度免許保有者数2」以外は存在しない。

3) 以上より、このモデルはまだ改良の余地があるといえる。また、選択肢の特性の違い（増車するという3つの選択肢と、増車しないという1つの選択肢を、同一基準で選択させることに無理がある

表-5 保有台数決定モデル（モデル1）のパラメータ推定結果

モデル1A

説明変数	推定パラメータ
昭和60年度 免許保有者数	1. 48 (1. 27)
昭和62年度 免許保有者数	-0. 70 (-0. 61)
平成元年度 免許保有者数	0. 56 (0. 89)
昭和60年度 自動車保有台数	5. 27 (5. 77)
昭和60年度 同乗ダミー	0. 07 (0. 10)
成熟期別LCS ダミー1 (S60)	-0. 29 (-0. 16)
成熟期別LCS ダミー2 (S60)	-2. 12 (-0. 91)
成熟期別LCS ダミー1 (S62)	0. 21 (0. 11)
成熟期別LCS ダミー2 (S62)	1. 17 (0. 48)
成熟期別LCS ダミー1 (H1)	1. 10 (0. 80)
成熟期別LCS ダミー2 (H1)	0. 92 (0. 69)
定数	-9. 89 (-5. 53)
サンプル数	166
対数尤度関数	-36. 28
χ^2_o	9. 42
ρ^2_o	0. 77
的中率	92. 2%

モデル1B

説明変数	推定パラメータ
昭和60年度 免許保有者数	1. 83 (1. 38)
昭和62年度 免許保有者数	-1. 31 (-0. 96)
平成元年度 免許保有者数	1. 51 (2. 19)
昭和60年度 自動車保有台数	5. 92 (5. 40)
昭和60年度 同乗ダミー	0. 41 (0. 59)
LCSダミー1 (S58~S60)	-2. 72 (-2. 07)
LCSダミー2 (S58~S60)	-0. 19 (-0. 09)
LCSダミー1 (S60~S62)	-1. 40 (-1. 17)
LCSダミー2 (S60~S62)	0. 86 (0. 36)
LCSダミー1 (S62~H1)	-0. 72 (-0. 81)
LCSダミー2 (S62~H1)	-0. 57 (-0. 41)
定数	-11. 42 (-5. 52)
サンプル数	166
対数尤度関数	-34. 01
χ^2_o	8. 60
ρ^2_o	0. 79
的中率	94. 0%

*ただし、LCSダミー1は子育て後期のとき1、それ以外は0であり、LCSダミー2は子育て中期のとき1、それ以外は0である。また、()内はt値を表す。

*ただし、LCSダミー1はステージが進化したとき1、それ以外は0であり、LCSダミー2はステージが後退したとき1、それ以外は0である。また、()内はt値を表す。

表ー6 増車時期選択モデル(モデル2)
のパラメータ推定結果(S58~H1)

説明変数	推定パラメータ
選択肢固有ダミー 変数1	3. 0 2 (4. 2 3)
選択肢固有ダミー 変数2	-0. 6 6 (-0. 6 6)
選択肢固有ダミー 変数3	-1. 0 4 (-0. 9 5)
昭和60年度 免許保有者数1	0. 9 1 (1. 1 1)
昭和60年度 免許保有者数2	2. 2 4 (1. 8 2)
昭和60年度 免許保有者数3	-1. 1 6 (-1. 3 0)
昭和62年度 免許保有者数1	-0. 6 2 (-0. 7 7)
昭和62年度 免許保有者数2	-0. 2 7 (-0. 2 2)
昭和62年度 免許保有者数3	1. 8 0 (1. 7 9)
平成元年度 免許保有者数1	-0. 8 2 (-1. 9 5)
平成元年度 免許保有者数2	-1. 6 5 (-2. 4 2)
平成元年度 免許保有者数3	-0. 3 6 (-0. 6 1)
LCSダミー-11 (S58~S60)	-0. 7 3 (-1. 1 9)
LCSダミー-12 (S58~S60)	-1. 9 8 (-1. 6 3)
LCSダミー-13 (S58~S60)	-0. 1 0 (-0. 1 3)
LCSダミー-21 (S60~S62)	-0. 5 3 (-0. 7 9)
LCSダミー-22 (S60~S62)	0. 6 4 (0. 7 3)
LCSダミー-23 (S60~S62)	-1. 0 0 (-1. 0 6)
LCSダミー-31 (S62~H1)	-0. 7 1 (-1. 1 3)
LCSダミー-32 (S62~H1)	0. 8 7 (1. 0 5)
LCSダミー-33 (S62~H1)	-0. 6 7 (-0. 7 2)
サンプル数	1 6 3
対数尤度関数	-1 5 0. 1 7
χ^2_c	4 9. 3 9
χ^2_o	1 5 1. 5 9
ρ_c^2	0. 1 4
ρ_o^2	0. 3 4
$\overline{\rho_c^2}$	0. 1 8
$\overline{\rho_o^2}$	0. 3 6
的中率	6 3. 8 %

*ただし、LCSダミーはステージが進行したとき1、それ以外は0である。
また、()内はt値を表す。

のではないかということ)を考えると、増車有無と増車時期の2段階の選択モデルによりパラメータを推定するネスティッドロジットモデルによる分析が必要と考えられる。

4. まとめ

本研究では、世帯における自動車の複数保有化という現象を、世帯のLCSおよび自動車の使用状況の時間的に交錯した関係の中から明らかにしようと試みたものである。その結果、明らかになったことを以下に示す。

1)自動車を1台保有するか、複数保有するかを主にLCSの変化で説明する保有台数決定モデルを作成したところ、世帯のLCSの変化が有意な説明力を示した。

2)自動車の増車時期を免許保有者数とLCSの変化で説明する増車時期選択モデルを作成したところ、有効なモデルが得られなかった。

今後の課題として、2)については増車有無と増車時期の2段階選択モデルの分析が必要と考えられる。また、本研究では絶対時間(全ての世帯に共通である暦年)の分析に留まっているが、本研究の調査方法である履歴調査は相対時間(LCSの進行や増車時といった世帯ごとの時間)による分析も可能としている。これも今後の検討課題である。

参考文献

- 1)青島縮次郎、磯部友彦、宮崎正樹：世帯における自動車保有履歴からみた自動車複数保有化の構造分析、土木計画学研究・論文集、No.9, pp.45-52,1991
- 2)R.Kitamura：A Panel Analysis of Household Car Ownership and Mobility,土木学会論文集、No.383, pp.13-27,1987