

自動車利用行動と社会意識に関する因果構造の分析*

Causal relationship between car usage and social attitude

佐藤有希也**, 内田敬***, 宮本和明****

by Yukiya SATO, Takashi UCHIDA, and Kazuaki MIYAMOTO

1. はじめに

近年、住民の自動車への依存度は高まる一方であり、それに伴って引き起こされる都市交通問題や地球環境問題への対応として、自動車の保有や利用に対する何らかの抑制政策が検討される状況にある。一方、従来の自動車保有・利用行動に関する分析は社会経済属性などに代表される客観的要因のみを説明変数とした手法が用いられているが、実際の意思決定過程は客観的要因だけでなく、快適性や利便性といった交通機関に対する態度や、近年高まりつつある環境問題への意識といったものに代表される主観的要因によっても影響されると考えられ、これら要因の間の因果関係を考慮した分析が必要といわれている。

本研究では、主観的評価を取り入れたアンケート調査によって得られたデータをもとに、住民の自動車保有・利用行動、とりわけ自動車の運転頻度に着目し、主観的要因を考慮した自動車運転頻度モデルの構築を図ることにより、自動車利用の実態と社会意識の因果構造を明らかにし、自動車に関わる抑制政策の可能性への知見を得ることを目的とする。

2. 調査の概要

本研究で用いるデータは、1998年10月に仙台市において実施された自動車保有・利用の実態と社会意識に関するアンケート調査によって得られたものである。

調査内容として、個人の自動車保有・利用に関する

実際の行動と交通機関や環境に対する意識の間の因果関係を明らかにするために以下のものが設定されている。

① 社会経済変数や交通条件などの外生変数

② 環境意識などの潜在変数に関する観測変数

③ 自動車利用実態など行動に関する観測変数

交通機関や環境に対する態度は7件法（強く賛成から強く反対までの7段階）による主観的評価によって計測される。

調査方法は、投げ込み・郵送回収で配布数は7757、回収数は755、回収率は9.73%である。

3. モデルの概要

(1) 自動車運転頻度モデルの概要

本研究では、共分散構造分析の手法を用いて、自動車利用行動としての1ヶ月当たりの自家用車運転頻度と社会意識との因果関係を記述する「自動車運転頻度モデル」の構築を図る。共分散構造分析は変数間の因果関係を分析する際、直接観測することのできない潜在変数を導入することによって変数間の因果関係を記述する分析手法である。本研究ではパラメータの推定にLISRELを使用した。

(2) モデルの構造

共分散構造分析による因果モデルは構造方程式と測定方程式によって表現される。構造方程式は潜在変数間の因果関係を表し、測定方程式は潜在変数と観測変数の間の因果関係を表す。

構造方程式：

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta$$

測定方程式：

$$y = \Lambda_y\eta + \varepsilon$$

$$x = \Lambda_x\xi + \delta$$

* キーワード：自動車保有・利用、意識調査分析
** 学生員 東北大学大学院情報科学研究科
*** 正員 工博 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻
**** フェロー 工博 東北大学東北アジア研究センター
〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 06
Tel. 022-217-7478 Fax. 022-217-7477

ここで、

y: 内生的潜在変数によって定まる観測変数

x: 外生的観測変数によって定まる観測変数

η : 内生的潜在変数

ξ : 外生的潜在変数

$\Lambda_y, \Lambda_x, B, \Gamma$: パラメータ行列

$\delta, \varepsilon, \zeta$: 誤差変数

4. 変数の設定

自動車運転頻度は潜在変数として仮定される自動車依存度の表れとして計測される観測変数である。これらの変数と因果関係を持ち、自動車運転頻度モデルを構成すると考えられる変数を以下に示す3つの手順を経て決定した。仮定された観測変数を表1にその背後にあると仮定される潜在変数を表2に示す。

(1) 独立性の検定による変数

自動車運転頻度と社会意識の間の因果関係を明らかにするために、これらの変数間のクロス集計を行い、「変数間に相関がない」という帰無仮説に対するカイ2乗検定にもとづく独立性の検定を行った。

自動車運転頻度の変数は1ヶ月あたりの自家用車運転頻度を「1. 運転しない」、「2. 月に数回」、「3. 週に数回」、「4. ほぼ毎日」の4つのカテゴリから選択させたものである。社会意識に関する変数は環境や自動車保有・利用の意識に関する47項目で、「強く賛成」から「強く反対」までの7段階の主観的評価値である。

以上のような独立性の検定において帰無仮説が棄却された項目、すなわち独立性が棄却された項目を自動車運転頻度との間に因果関係が存在すると判断しその項目を観測変数とし、その背後に存在し回答を導き出していると考えられる潜在的な因子を潜在変数と仮定した。

(2) 交通機関に関する態度の変数

自動車の運転頻度はそれぞれの交通機関に対する態度によって影響されると考えられることより、自動車と公共交通機関それぞれに対しての満足度（不満度）を潜在変数としてモデルに導入した。これら

の潜在変数の指標として、自動車に対する満足度に関しては「自動車は所要時間が短い」、「自動車はいろいろなところへ立ち寄れて便利だ」という2つの評価値を観測変数と仮定し、また公共交通機関に対する不満度に対しては「バスや電車の乗り換えは非常に面倒だ」という評価値を観測変数と仮定してモデルに取り入れた。

(3) 個人属性変数

意識や態度といった潜在変数は外生的な要因である個人属性によって形成されと考えられることより、外生的潜在変数として、世帯の経済条件を仮定し、その指標としての年間世帯所得を観測変数と仮定した。年間世帯所得は「1. 500万円未満」、「2. 500～700万円」、「3. 750～1000万円」、「4. 1000から1500万円」、「5. 1500万円以上」の5つのカテゴリから選択させている。

以上により仮定された観測変数を表1に潜在変数を表2に示す。

表1 観測変数

観測変数	質問項目
Y1	自動車は生活必需品だ
Y2	自家用車を持つことが誇りだ
Y3	環境保護のために公共交通機関を使うべきだ
Y4	環境保護のためにガソリン税はもっと高くすべきだ
Y5	バスや電車の乗り換えは非常に面倒だ
Y6	自動車は所要時間が短い
Y7	自動車はいろいろな所へ立ち寄れて便利だ
Y8	自動車運転頻度
X1	世帯の年間所得

表2 潜在変数

観測変数	潜在変数	変数名
Y1	ステイタス	$\eta 1$
Y2		
Y3	環境政策への態度	$\eta 2$
Y4		
Y5	公共交通機関への不満度	$\eta 3$
Y6		
Y7	自動車への満足度	$\eta 4$
Y8		
Y8	自動車依存度	$\eta 5$
X1	経済条件	$\xi 1$

(4) 回答の分布

以上によって導入された変数について観測変数の回答の分布状態を、意識項目の回答分布を表3に、

運転頻度の回答分布を図1に、年間世帯所得の回答分布を図2にそれぞれ示す。なお、有効サンプルは意識調査全47項目、およびY8、X1のすべてにおいて有効回答をしているものとした。サンプルサイズは222である。

表3 意識項目の回答分布

観測変数	反対							同意
	-3	-2	-1	0	1	2	3	
Y1	2	0	5	19	24	51	121	
Y2	66	19	26	88	11	4	8	
Y3	13	11	7	50	46	47	48	
Y4	85	27	24	53	15	6	12	
Y5	13	9	12	44	39	37	68	
Y6	8	9	13	73	41	33	45	
Y7	0	0	1	4	22	58	137	

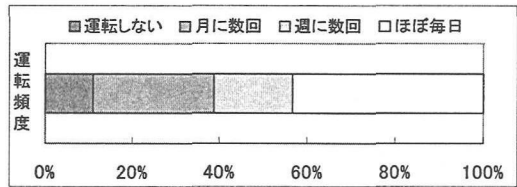


図1 運転頻度の回答分布

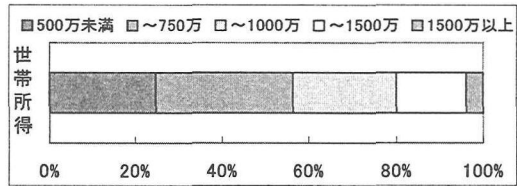


図2 世帯所得の回答分布

Y1の「自動車は生活必需品だ」という項目に関しては、賛成側に大きく偏っており、自動車への依存度が高いことが分かる。Y3の「環境保護のために公共交通機関を使うべきだ」という項目に関しては賛成側に偏りいわゆる模範的回答を示している。一方、Y4の「環境保護のためにガソリン税はもっと高くすべきだ」という項目に関しては、反対側に大きく偏り、金銭的な負担のかかる環境政策は受け入れられにくいことを示している。

(5) パラメータ推定方法

前述した観測変数はすべてカテゴリーデータによ

る離散変数であるので、観測変数の相関行列に多分相関係数を用い、パラメータ推定にはADF-WLS (Asymptotically distribution-free weighted least squares)推定法を用いた。

5. 推定結果

前章で構築した自動車運転頻度モデルの推定結果をパス図によって表現したものを図3に示す。なお、楕円で囲まれた変数を潜在変数とし、長方形で囲まれた変数を観測変数とする。また、簡略化のために変数に付随する誤差変数は省略してある。

(1) モデルの全体的評価

モデルの全体的評価を示す指標として評価指標を表5に示す。適合度指標 (GFI)、修正適合度指標 (AGFI) はともに0.9を超えておりこのモデルは十分に説明力があるといえる。また、残差平方平均平方根 (RMR) は十分に小さく、推定されたモデルで説明しきれない残差は非常に小さい。

表5 全体的評価指標

評価指標	値
GFI	0.981
AGFI	0.941
RMR	0.080

(2) 測定方程式モデルの考察

観測変数と潜在変数の間の因果関係を示す測定方程式における推定されたパラメータはどれも大きな値を取っており、符号も適切なものであるので観測変数と潜在変数の設定は妥当なものといえる。

(3) 構造方程式モデルの考察

(a) 構造方程式モデルにおける仮説

構造方程式モデルにおいて以下のような仮説が立てられる。

仮説1：自動車満足度と自動車依存度には双方向の因果関係が存在し、係数の符号はともに正である。

仮説2：公共交通機関への不満度が高い人ほど自動車への依存度が高い傾向がある。

仮説3：環境問題に対する自動車に不利な政策で

も受け入れられる人ほど自動車への依存度が低い傾向がある。

仮説4：経済的に満たされている人ほど環境問題に対する自動車に不利な政策でも受け入れ易い傾向がある。

(b) 仮説の検証

仮説1に関しては、どちらの方向の因果関係も正の係数を示しており、仮説が受け入れられる。係数の大きさを比較すると、自動車満足度から自動車依存度への影響のほうが逆の影響よりも大きな値を示している。これは自動車に満足しているほど依存しているという関係のほうが、自動車に依存しているほど満足しているという関係よりも影響が大きいことを表しており、自動車への依存度が高いと要求が高くなり十分満足しているわけではないことを示している。

仮説2に関しては、係数は正の符号を持ち公共交通機関に満足していないほど自動車への依存度が高いことを示しており仮説が受け入れられるが、その絶対値は0.324と大きいわけではない。

仮説3に関しては、係数は負の符号を持ち自動車に不利となる環境政策に柔軟な人ほど自動車への依存度は低い傾向があることが確認でき、環境政策の有効性が認められれば自動車への依存度を低下させることができる可能性を示している。

仮説4に関しては、正の係数を持ち、経済的に満たされている人ほど環境政策に柔軟であることを示している。これは、環境政策への態度の指標として「環境保護のためにガソリン税はもっと高くすべきだ」という金銭的な要因を設定しているために、経済的に満たされている人ほど環境政策を受け入れやすくなっていると考えられる。

6. おわりに

本研究では、自動車保

有・利用行動と、交通機関や環境に対する意識の間の因果関係を、共分散構造分析を用いて、自動車運転頻度モデルを構築することにより明らかにした。

その結果、自動車運転頻度はその背後に潜在変数として自動車への依存度が存在し、それは環境政策に対する態度や自動車および公共交通機関への満足度（不満度）などに影響されているという因果構造が明らかになった。

今後は、自動車保有台数や走行距離といった他の自動車保有・利用行動についても同様の分析を行い、またそれらの行動と因果関係を持つ要因として転居歴などの個人の育成環境を考慮した分析を行って行く予定である。

最後に、本研究はトヨタ財団の研究助成を受けて実施している「東アジア3国における自動車保有・利用の実態と社会意識の調査研究」の仙台市における分析の一部であり、今後中国、韓国との比較を行って行く予定である。

参考文献

- 1) 豊田秀樹：SASによる共分散構造分析，東京大学出版会，1992
- 2) 狩野裕：グラフィカル多変量解析，現代数学社，1997
- 3) Joreskog, K. & Sorbom, D., LISREL8: User's Reference Guide, Scientific Software International Inc., 1996

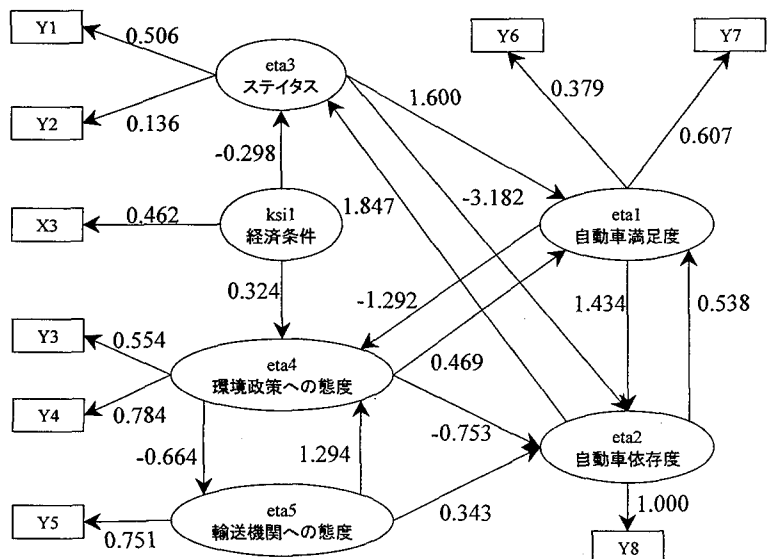


図3 自動車運転頻度モデルの推定結果