

中国 31 省市における自営別乗用車・貨物車 保有台数の将来予測モデル

陸 江東¹・谷下 雅義²

¹ 非会員 中央大学大学院 理工学研究科都市人間環境専攻 (〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

E-mail: a19.5d66@g.chuo-u.ac.jp (Corresponding Author)

² 正会員 中央大学教授 理工学部都市環境学科 (〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

E-mail: mtanishita.45e@g.chuo-u.ac.jp

本研究は、世界第 2 位の自動車保有台数を有し、さまざまな道路交通問題が生じている中国について、その将来予測のためのモデルを提案するものである。具体的には、1998 年から 2018 年までのパネルデータをもとに、従来の研究で扱われてきた所得やナンバープレート規制に加えて、人口密度、道路・公共交通インフラおよび自動車関連税制を変数として、中国 31 省市における自家用・営業用別乗用車・貨物車台数を説明する動的パネルモデリングを行った。

Key Words: Car Ownership, Forecast, China, Taxation, Population Density

1. はじめに

近年、中国においても、他の自動車先進国と同様に、自動車の保有・利用による交通事故・騒音・渋滞・大気汚染・気候変動などのいわゆる外部不経済が大きな問題となっている。例えば、中国の自動車からの燃料消費量は 2010 年から 2017 年で 26% 増加し¹⁾、2017 年の北京の平均渋滞時間は毎日 2 時間 40 分となっている²⁾。

中国における自動車保有については、近年積極的に研究が行われている。呉ら (2014)³⁾ は中国 31 主要な都市の保有台数について分析し、所得に加えて都市率や交通インフラが影響を与えていることを明らかにした。甘ら (2019)⁴⁾ は、個票データを用いて Gompertz 曲線をあてはめ、現在の自動車所有の成長パターンが続く場合、中国の自家用車の在庫は 2040 年に 4 億 3000 万台に達すると予測した。劉ら (2019)⁵⁾ は、4 つの主要都市 (北京、上海、天津、広州) の一人当たり所得を説明変数として千人あたりの自家用乗用車保有台数に成長曲線をあてはめて、ナンバープレート規制が自動車保有に与える影響分析を行った。馬ら (2019)⁶⁾ は Gompertz 曲線をあてはめ一人当たりの GDP は自動車保有率に影響を与えていることを示した。貨物車に関しては、霍ら (2012)⁷⁾ は 2007 年と 2011 年に中国の 5 つの都市で、サイズとテクノロジーが異なる 175 台のディーゼル貨物車からの HC, CO, NOx, PM2.5 の排出量の測定結果を報告している。

しかし、(相互に相関している可能性もあるが)人口密度、自動車関連税や交通インフラ整備水準が、自動車保有に及ぼす影響についての分析は著者の知る限りない。

また、台数で約 2 割、燃料消費量の約 6 割を占める⁸⁾ 貨物車については、保有台数の推定や予測は行われていない。さらに乗用車・貨物車を、税制の異なる自家用・営業用にわけて推定している研究も見当たらない。

そこで、本研究は、中国 31 省市を対象に、人口密度および自動車関連税を変数として加え、自家用・営業用別乗用車および貨物車の保有台数の推定式を作成することを目的とする。

2. モデルおよびデータ

本研究では自家用・営業用別乗用車および貨物車保有台数について、31 省市を対象とした Dynamic panel data analysis (動的パネルデータ分析) を行う (Arellano, M., and S. Bond, 1991)。

$$\log(y_{it}) = \alpha \log(y_{i,t-1}) + \beta x_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

ここで、 y_{it} は省・市 i ・年 t の (一世帯あたり) 自家用・営業用別乗用車および貨物車の保有台数を表し、 x_{it} は説明変数ベクトルを表す、 α 、 β はパラメータ、 u_i は固定効果、 ε_{it} は IID のエラー項である。

パラメータの推定にあたり、1988 年から 2018 年までの 31 省市の集計された省レベルのパネルデータを収集した。記述統計を表-1 に示す。また図-1 に 31 の省市別 2018 年における車種別保有台数を示す。この図からわかるように、自動車保有台数の約 8 割は自家用乗用車であり、自家用・営業用貨物車が 1 割程度を占める。

表-1 データ一覧表

データ	最小値	最大値	平均値	標準偏差
自家用乗用車(万台)	0.31	1762.61	188.14	281.42
営業用乗用車(万台)	0.02	98.57	4.95	8.13
自家用貨物車(万台)	0.03	144.09	25.42	26.12
営業用貨物車(万台)	0.03	144.02	28.56	25.73
都市の人口密度(人/km ²)	25.0	6307.0	2168.2	1360.3
人口一人当たり道路延長(km/人)	15.9	284.3	32.4	35.2
高速道路延長(km)	0	8347	2107.18	1806.8
人口一人当たり鉄道延長(km)	0	5.04	0.9	0.79
世帯所得(yuan)	14,504	171,136	53,123	31,281
人口(万人)	252.0	11346.0	4290.6	2737.6
世帯数(万戸)	37.3	3502.7	1291.5	822.5
乗用車年間保有税(yuan)	0	480	241.28	200.82
貨物車年間保有税(yuan)	0	96	43.85	38.53

定義および出典：
 1.乗用車年間保有費用=1.6L小型乗用車(代表車種はVolkswagen Polo)・燃費11km/liter・年間走行距離を10,000kmと仮定した年間燃料費用+保有税+減価(10,000yuan) | The Global Economy・中国 税務局・自動車サイト“汽车之家”
 2.貨物車年間保有費用=軽型貨物車(代表車種は江淮駿鈴)・年間走行距離を50,000km・燃費8km/literと仮定した年間燃料費用+保有税+減価(10,000yuan) | The Global Economy・中国 税務局・自動車サイト“汽车之家” なお
 3.その他のすべてのデータの出典は中国統計年鑑

説明変数については、これまでの自動車保有に関する文献を参考に、所得、人口密度、交通インフラの整備水準などのデータを収集するとともに、対数や階差をとるなど工夫を行って決定係数の最大化を図る。

人口密度と世帯当たり自家用乗用車保有率、そして地域所得と営業用貨物車保有台数の散布図を図-2, 3 に示す。人口密度については関係はわかりにくいですが、地域所得が増加すると台数も増加していることがわかる。

この動的パネルデータのモデル推定については、いわゆる内生バイアスが生じるため、Generalized Method of Moments(一般化モーメント法)を用いてパラメータ推定を行う。

自家用・営業用別乗用車・貨物車について計4本の式を推定するが、これらの式間の誤差の相関のチェックはまだできていない。今後の課題である。

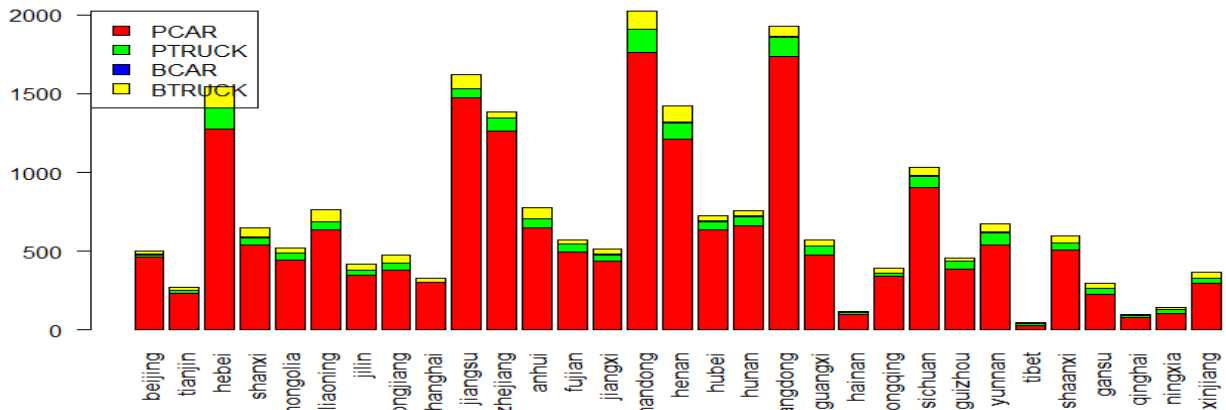


図-1 2018年中国31省市車種業態別自動車シェア

(PCAR・PTRUCK)は自家用乗用車と貨物車, BCAR・BTRUCKは営業用乗用車と貨物車)

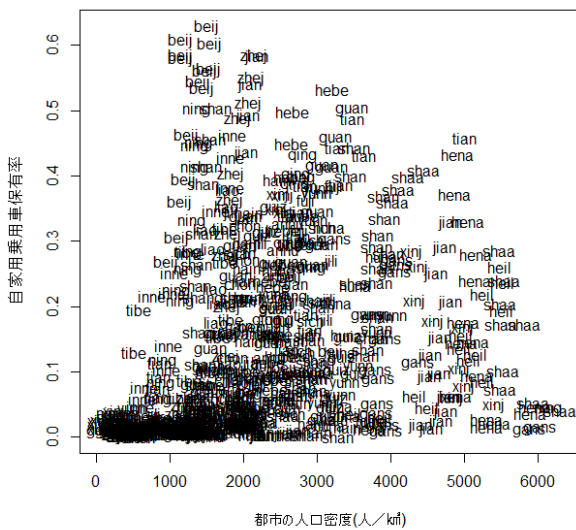


図-2 人口密度と世帯当たり自家用乗用車保有台数の散布図

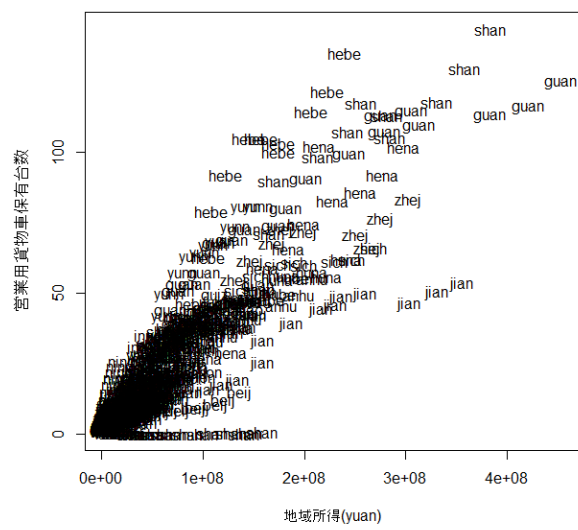


図-3 地域所得と営業用貨物車保有台数の散布図

表-2 世帯当たり乗用車保有台数の推定

<自家用>						
被説明変数：log(世帯当たり保有台数)	乗用車			貨物車		
	係数	z値		係数	z値	
log(前期世帯当たり保有台数)	0.95	93.52	***	0.82	34.58	***
log(世帯所得－乗用車年間保有費用)の階差	0.33	1.64	.			
log(人口密度)の階差	-0.06	-2.08	*	-0.04	-1.55	
log(5年間保有費用)の階差				-0.14	-2.49	**
log(人口一人当たりの道路延長)の階差				0.20	4.92	***
サンプル数	650					
調整済み決定係数	0.96			0.96		
<営業用>						
被説明変数：log(保有台数)	乗用車			貨物車		
	係数	z値		係数	z値	
log(前期保有台数)	0.63	11.20	***	0.05	4.04	***
log(地域総所得)				0.63	12.49	***
log(人口密度)の階差				-0.06	-2.15	**
log(高速道路延長)の階差				0.04	1.65	.
サンプル数	650					
調整済み決定係数	0.73			0.98		
***：有意確率0.1% **同1%，*同5%，. 同10%						

3. 結果

表-2に推計結果を示す。

(1) 乗用車

自家用については、前年度世帯あたり保有台数の係数が0.95と高い値で推定された（毎年、5%程度の廃車が生じていると解釈できる）。そして世帯所得から年間の乗用車保有費用（代表的な車を設定し、保有税および年間走行距離および燃費から計算される燃料費用の和）が前年より増加すると世帯あたり保有台数は増え、また（都市）人口密度が前年より増加すると、台数は抑制されると推定された。

営業用については、図-1に示したように、保有台数が少なく、かつ減少傾向にあることもあり、ラグ項以外に統計的に有意になる変数は見つけられなかった。今後、自営業者数などのデータを収集し、より説明力の高いモデリングができないかについて検討したいと考えている。

(2) 貨物車

自家用・営業用ともに高い説明力を有するモデルが推定された。人口密度が高くなると保有台数が抑制される。また自家用では、保有費用が前年より高くなると台数が抑制されると推定されたが、営業用では保有費用は有意に推定されなかった。道路整備水準の上昇により貨物車保有が増加するが、自家用では人口あたりの道路延長の増加量、営業用では高速道路延長の増加量を用いたときに最も説明力が高くなった。

なお鉄道については延長を考慮したが、ともに道路の整備水準のみを用いた方が説明力が高かった。今回は省市間の空間的な関係を無視しているため、今後、道路や鉄道ネットワークを考慮することで、より精度の高いモデルができないか検討する予定である。

4. おわりに

本研究では、推定式を作成したまでであり、残差の解析および残差の相関を考慮した推定はまだできていない。今後、モデルの改良を行った上で、将来予測および人口密度・税制変更の影響分析を行いたいと考えている。

謝辞：本研究の遂行にあたり、原田昇および志々目友博中央大学教授から貴重なコメントをいただきました。記して謝意を表します。

- 1) NBSC (National Bureau of Statistics of China) (2011–2018). China statistical yearbook 2011–2018. Beijing, China
- 2) Beijing Transport Institute, Beijing Traffic Development Annual Report in 2018, Beijing Transport Institute, Beijing, China, 2018, <http://www.bjtrc.org.cn/InfoCenter/NewsAttach/2018年北京交通发展年报.pdf>.
- 3) Wu, N., Zhao, S., and Zhang, Q. (2016) A study on the determinants of private car ownership in China: Findings from the panel data. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 85, 186-195.
- 4) Gan Y, Liu Z, Cai H, Wang M, He X, Przesmitzki S (2019) Future private car stock in China: current growth pattern and effects of car sales restriction. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, <https://doi.org/10.1007/s11027-019-09868-3>

- 5) Liu, F., Zhao, F., Liu, Z. and Hao, H. (2019) The Impact of Purchase Restriction Policy on Car Ownership in China's Four Major Cities. *Hindawi Journal of Advanced Transportation*, Article ID 7454307.
- 6) Ma, L., Wu, M., Tian, X., Zheng, G., Du, Q., and Wu, T. (2019) China's Provincial Vehicle Ownership Forecast and Analysis of the Causes Influencing the Trend. *Sustainability*, 11, 3928; doi:10.3390/su11143928 (2019)
- 7) Huo, H., Yao, Z., Zhang, Y., Shen, X., Zhang, Q., and He, K. (2012) On-board measurements of emissions from diesel trucks in five cities in China. *Atmospheric Environment*, 54, 159-167
- 8) 中国自動車環境管理年報(2018), 中国生態環境部
- 9) Arellano, M., and S. Bond (1991) Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Econometric Studies* 58: 277-297.

FUTURE FORECAST MODEL FOR THE BUSINESS AND PASSENGER CARS AND FREIGHT VEHICLES OWNERSHIP IN 31 PROVINCES AND CITIES IN CHINA

Jiangdong LU, Masayoshi TANISHITA

This study proposes a model for future car ownership prediction of China, which has the world second largest number of automobiles. In this study, we target on the ownership of private and business passenger cars and freight vehicles in 27 provinces and 4 cities in China. In addition to the income and license plate regulations that have been analyzed in previous studies, we estimated the variables of population density, road / public transportation infrastructure, and car-related taxation using dynamic panel model.