

中国におけるモータリゼーションの 社会経済的要因に関する研究

黎 明¹・井村 秀文²・白川 博章³・東 修⁴・大西 暁生⁵

¹非会員 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)

E-mail:mrei@urban.env.nagoya-u.ac.jp

²正会員 工博 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻

³正会員 博士 (学術) 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻

⁴正会員 博士 (環境) 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻

⁵正会員 博士 (工学) 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻

本研究では、中国の直轄都市を対象とし、モータリゼーションに与える社会経済的要因について、回帰分析を用いて検討した。先行研究を参考に、四都市の時系列データを用いて、被説明変数を百人当たり自動車保有台数とし、説明変数として人口密度、一人当たりGDP、道路延長距離、一人あたりの公共交通車両保有台数等を、標準回帰モデルを用いて分析を行った。その結果、自動車保有に対し、どの都市でも所得要因が最も高い値を示したものの、その他の影響要因は都市毎に異なることがわかった。また、都市の郊外化や交通政策などが比較的に大きな影響要因であることが示された。所得弾力性においては重慶市が最も高い値を示し、今後経済成長に伴い内陸部でも自動車が増加する可能性が示唆された。

Key Words : urbanization, motor vehicle, China, motorization, income elasticity, population density

1. はじめに

中国では、2004年以降の石油純輸入量は一億トンを超えた。石油輸入の拡大ペースは非常に速いが、その要因の一つは自動車の普及である。80年には全国でわずか178万台だった自動車保有台数が、05年には3200万台と18倍に増えた。今、中国ではマイカーブームという言葉が流行している。しかし、海外の都市と比べると一人当たりの自動車保有率はまだ低く、さらに中国国内においても各都市の所得水準が大きく異なっている。一方、急速に経済成長を遂げている中国では物流に対する需要も急増し、中国政府が高速交通網の整備に力を入れ始めた。高速道路の延長距離は90年にはわずか500kmだったが、05年に4.1万kmに達した。毎年平均5,000kmのペースで整備している。今後20～30年のうちに北京から放射状に延びる七路線、国土を南北に縦断する九路線、東西に横断する十八路線を建設し、総延長8.5万kmの大高速道路網を完成させる計画(7918計画)が進行している¹⁾。

このように、今後経済発展に伴い、都市部および地域間の道路整備も急速に進められている。また、大量な原材料や製品をより速くより安く輸送するためにモビリティが高い自動車輸送が重視されてきている。また所得の増加に伴い人々が生活に便利且つ

快適な移動手段として自動車への需要も拡大している。自動車の利用は産業活動の活性化や、快適なライフスタイルの実現などに様々な恩恵をもたらしている。しかし一方で、自動車の急速な増加によって、都市の交通渋滞や大気汚染などの様々な問題も深刻化している。従って、都市の良質な成長または都市環境を保全するために、自動車の増加を適正に管理することが必要である。

これまで中国のモータリゼーションに係る研究がなされてきた。沈(2006)²⁾は、所得分布曲線を利用した中国の自動車保有台数を予測したところ、2030年における自動車台数が2億2,789万台に達し、自動車に占める自家用乗用車の比率は64.7%(1億4,743万台)になるという結果を得た。また、Wangら(2008)³⁾は、SDモデルを用いて、大連市の都市交通システムに関する研究を行っている。ここでは、GDPは自動車増加に大きな影響を有していることがわかった。

しかし、中国全体の自動車保有台数が増加することが分かっているものの、地域間の所得格差が大きい中国においては、具体的にどの地域または都市において、今後自動車が大きく増加するのか、都市レベルで把握することが必要だと考えられる。また、これらの研究は、自動車保有台数の増加が所得の増加だけに注目しており、都市の特徴や政策規制に十

分に配慮していない。

一方、Chenら（2005）⁵⁾の研究によると、北京市においては、近年住宅団地改革が進められており、「都市で働き、郊外で住む」というライフスタイルが確立しつつある。その背景として、都市部と郊外の住宅価格の差、またより良い環境を求める富裕層の増加が挙げられる。Chenら（2005）はこうした背景から、通勤距離の増加によって自動車の需要が拡大し、都市の交通渋滞や大気汚染、燃料消費の拡大等の社会的な問題が浮上したことを指摘した。このような、都市の郊外化あるいはライフスタイルの変化による自動車の増加に与える影響については、今のところ定性的研究にとどまり、定量的研究はあまり行われていない。

また、中国の中でも厳しい交通規制によって自動車保有台数の抑制に成功したケースがある。上海では、交通渋滞を緩和するためにナンバー競売制度による総量規制、また、大気汚染を軽減するために、2007年から実施された環境基準にクリアした小排気量車のナンバーだけしか登録しないなどの制限を設けている。その結果、2006現在の自動車保有台数は158万台にとどまり、北京市の自動車保有台数の半以下にとどまる。

以上より、これまで所得増加が自動車保有台数の増加の主な要因として考えられてきたが、都市ごとの都市計画や交通政策などの要因についてほとんど考慮していない。そのために、本研究では、今後、経済発展が注目される北京市、上海市、天津市、重慶市の中国の四直轄市（図-1）を対象に、以上の点を踏まえたうえで、都市別における自動車保有に関する影響要因について検証を行なった。



図-1 直轄市の位置関係

2. 中国におけるモータリゼーションの現状

世界銀行の調査²⁾によれば、1991年から1996年の間の1,000人当たり自動車保有台数について世界平

均は4%（1991年：117台→1996年：121台）、高所得国は8%（530台→572台）、中所得国は21%（86台→104台）、中低所得国は25%（30台→37台）、低所得国は36%（7台→9台）、それぞれ増加した。中低所得国の増加率はいずれにしても二桁に達しており、高所得国の二倍以上である。

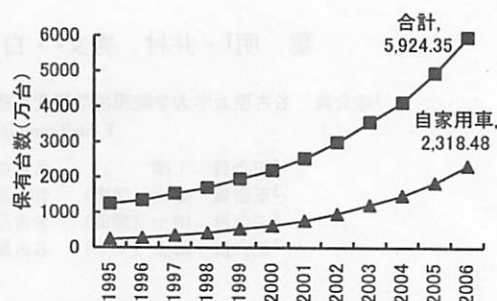


図-2 中国国内の自動車保有台数の推移(全国)

中国においても、その増加率は著しい。図-2で分かるように、中国は近年の経済成長と同時に、自動車保有台数も大幅に増加している。その中で、自家用車が自動車保有台数の全体を占める割合は、1995年の20%から2006年の39%まで膨らんできた。さらに、用途別の分類してみる（表-1）と自家用の乗用車の増加率（15%以上）が非常に大きいことがわかった。現在中国の富裕層人口が増加傾向にあり、今後自動車への需要もますます伸びると思われる。

表-1 用途別の自動車保有台数の増加比率（全国）

	1995年 保有台数	2006年 保有台数	2006 /1995
業務用（乗用車）	417.90	2619.57	6.27
業務用（貨物車）	585.43	986.30	1.68
自家用（乗用車）	114.15	1823.57	15.98
自家用（貨物車）	131.01	494.91	3.78

（単位：万台）

また直轄市レベルでみると、都市の構造や政策によって自動車保有状況が大きく異なることもある。例えば、中国の上海市と北京市において、2006年時点の百人あたり自動車保有台数は北京市が26台、上海市が9台。すなわち、個人所得が北京市より高いにもかかわらず、上海市は自動車台数の増加を低い水準で維持していることがわかる（図-3）。

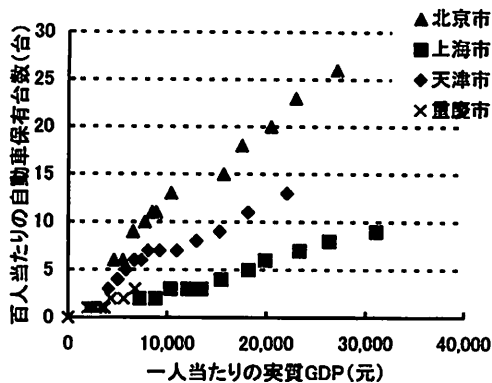


図-3 百人あたり自動車保有台数と一人当たり GDP の推移状況

すなわち、所得増加が自動車保有台数の増加の主な要因として考えられてきたが、都市固有の都市計画や交通政策などの要因についてほとんど配慮していない。しかし、上海市と北京市の事例から、都市のモータリゼーションを左右する要因として、所得だけでは説明し難いことがわかる。このため、本研究では他の要因に注目するべきであると考えた。

3. 分析手法

説明変数値を標準化回帰係数にし、式 (1a) を用いて、標準回帰分析を行なった。また、今回の分析では、複数都市と都市別の二段階に分けて実施した。正確さを確かめるために、エクセル統計の増減法による変数選択を行い、選択前後のデータを比較することをした。

ここでは、中国統計年鑑⁹⁾より4つの直轄市の1995年から2006年の時系列データを用いた（重慶市に関して、1997年に直轄市となったため、データは1997年から2006年のものとなる）。また天津市と重慶市において、近年地下鉄またはモノレールが整備されつつあるものの、使用可能な統計データが少ないため、今回の分析においては地下鉄およびモノレールの距離の要素を除くことにした。

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_5X_5 + b \quad (1a)$$

Y：百人あたり自動車保有台数

X₁：一人当たりの実質GDP

X₂：人口密度（市轄区）

X₃：一人あたり道路延長距離

X₄：一人あたり公共交通車両保有台数

X₅：一人あたりの地下鉄距離

a₁~a₅：係数

b：定数

4. 分析結果

表-2-1 四都市（地域ダミー変数使用）

	全変数	変数選択 (増減法使用)
一人あたり GDP	0.816*** (5.953)	0.868*** (13.818)
人口密度	-0.105 (-1.328)	-0.125* (1.986)
一人あたり道路延長距離	0.034 (0.242)	---
一人あたり公共交通車両保有台数	0.053 (0.793)	---
一人あたり地下鉄距離	0.052 (0.366)	---
北京市ダミー	---	---
上海市ダミー	0.000 (0.000)	---
天津市ダミー	0.000 (0.000)	---
重慶市ダミー	-0.000 (-0.000)	---
切片	-0.000 (-0.000)	-0.000 (0.000)
補正 R ²	0.8076	0.9244
観測数	46	46

(P-値：***<0.01, **<0.05, *<0.1)

(変数選択：増減法使用)

表-2-2 都市別

	北京市		上海市	
	全変数	変数選択	全変数	変数選択
一人あたり GDP	1.39*** (6.262)	1.28*** (13.400)	0.83*** (3.909)	0.87*** (5.634)
人口密度	0.05 (0.554)	---	0.224** (2.848)	0.24*** (4.194)
一人あたり道路延長距離	0.12 (0.587)	0.22* (2.102)	0.26 (1.036)	0.30 (1.704)
一人あたり公共交通車両保有台数	0.16** (2.863)	0.13*** (4.077)	0.000 (0.015)	---
一人あたり地下鉄距離	-0.52*** (-4.500)	-0.54*** (5.433)	0.08 (0.424)	---
切片	-0.000 (-0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (-0.000)	-0.000 (0.000)
補正 R ²	0.9918	0.9963	0.9872	0.9950
観測数	12	12	12	12

(P-値：***<0.01, **<0.05, *<0.1)

(変数選択：増減法使用)

表-2-3 都市別（続）

	天津市		重慶市	
	全変数	変数選択	全変数	変数選択
一人あたりGDP	0.83*** (3.874)	0.89*** (8.377)	1.75*** (4.190)	1.60*** (5.148)
人口密度	0.15 (1.051)	0.18* (2.176)	-1.05** (-2.924)	-1.05** (3.394)
一人あたり道路延長距離	0.05 (0.320)	...	-0.21 (-0.672)	...
一人あたり公共交通車両保有台数	0.25* (2.270)	0.26** (2.586)	-0.05 (-0.247)	...
一人あたり地下鉄距離	...	...	...	...
切片	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.000 (-0.000)	-0.000 (0.000)
補正 R2	0.9600	0.9821	0.6874	0.8693
観測数	12	12	10	10

(P-値: ***<0.01, **<0.05, *<0.1)

(変数選択: 増減法使用)

表2-1, 2-2, 2-3に四都市および都市別の分析結果を示している。

(1) 一人あたりGDP

表2-1より一人あたりGDPと自動車保有率に強い関連性があった。また、表2-2, 2-3の北京市と重慶市においては最も高く、四都市の値の1.5倍以上となっている。上海市では厳しい交通規制のため、一人あたりGDPによる自動車保有率の増加は比較的に低いと考えられる。また、天津市に関しては、2006年現在の道路延長距離は5,991km（北京の4/1, 上海の2/1）のため、今後の都市整備に伴い、一人あたりGDPの値も上がってくると予測できる。重慶市の値は、四都市の中でも最も高く、今後経済成長による一人あたりGDPの増加に伴い、自動車保有台数が急速に増加する可能性がある。

(2) 人口密度

2006年時点の北京市（市轄区）の人口密度は983人/km²、上海市は2654人/km²、天津市は1279人/km²、重慶市は1228人/km²である。Gregoryら（1999）⁷⁾では、都市の成長につれスプロール現象が起き、人口密度が低下し、自動車依存度が高くなることを指摘した。今回の分析では、表2-1より四都市の場合では人口密度の増加により自動車保有台数が減少することが確認されたものの、表2-2, 2-3の都市別では、重慶市以外は、その傾向が見られなかった。その原因は、重慶市以外の三都市では近年は経済発展によ

って都市の成長が著しく、圏外からの人口の流入規模の大きさが一つの要因だと考えられる。

(3) 道路延長距離

道路延長距離については、表2-1の四都市の場合には有意なデータが得られなかったものの、表2-2, 2-3の都市別では異なる値が出た。特に北京市においては、一人あたりGDPにつぐ、二番目に高い有意な値を得た。今後、各都市のデータサンプルを増やして、検討する必要があると考えられる。しかし、都市の土地政策または交通システムにおいて、道路延長距離と自動車保有について関連があると考えられる。詳しい議論について後節で論じたい。

(4) 公共交通車両台数

表2-1の四都市および表2-2, 2-3の都市別においても、ほぼすべての都市において、自動車を増加させるプラス値を示した。その原因は現在の中国のほとんどの都市において、急速な経済発展と成長を遂げている。しかし、インフラ整備や交通政策が遅れている中国都市では、公共交通車両の増加が促進されている。そのため、公共交通車両が増加したものの、自動車保有台数に影響を与えるほど大きな効果が見られなかった。

(5) 地下鉄延長距離

表2-1の四都市の分析結果から、地下鉄延長距離の場合も公共交通車両と同様な現象が起きている。ただし、表2-2の都市別でみた場合、北京市の地下鉄延長距離では自動車保有台数に大きく影響を与えていることも示している。

今回の回帰分析を通じて、都市における自動車の増加は、一人あたりGDPが最も大きいものの、都市毎に様々な要因が存在することもわかった。そして、経済発展が急速に進んでいる中国では、単に公共交通を強化するだけでは、自動車への需要を抑制することが非常に困難であり、上海市のような厳しい交通規制または都市計画が必要だと考えられる。

5. 北京市と上海市との比較

表-3 両都市における人口、GPD、面積の増加率の比較

	人口 (万人)	一人当たり GDP (元)	市轄区面積 (km ²)
北京	1995	734	10343
	2006	1127	29050
	2006/1995	1.54	2.81
上海	1995	957	14004
	2006	1298	33217
	2006/1995	1.36	2.37

ここでは、都市の形と交通の関連性に焦点をあて、北京市と上海市の人口、一人あたりGDP、市轄区面積を比較することを試みた。前節で分かるように個人所得は上海市が北京市を上回ったものの、自動車保有率の増加率が大きく違ってきたことがわかった。

表-3で示しているように、十年間の人口、一人当たりGDP（実質）、市轄区面積の増加率において、北京市はすべて上海市を上回っている。また、都市人口の少ない北京市の市轄区面積は、上海市の2.36倍である。即ち、都市がスプロール化していることが考えられる。その原因の一つは北京の住宅団地改革にあるとChenらが指摘している⁹⁾。その研究によれば、北京の住宅改革は都市スプロール現象を起こした主要な要因であり、一方、都市化と住宅生産の急速な増加に対し、インフラ整備が遅れている。住宅郊外化の背景として住宅価格が考えられる。都心と比べ、郊外の住宅価格が低いのは一般的である。また北京の場合、近年中、高所得層が近年拡大しており、郊外住宅開発において駐車場付きの高級マンションや郊外別荘の需要も増加している。

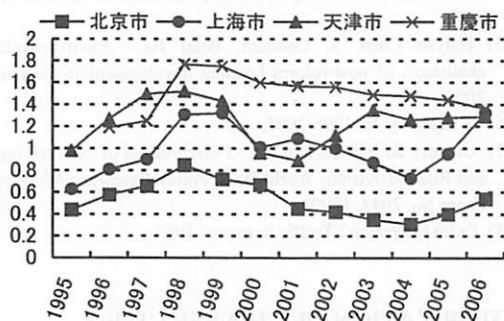


図-4 インフラ投資と住宅投資の比率

北京市市政府のインフラ投資が民間の住宅開発投資に追いつかないのが現状である。図-4のように北

京市は4つの直轄市の中でもインフラ投資と住宅投資の比率が最も低い。

政府のインフラ投資と民間の住宅開発投資との比率において、次のことがいえる。①投資間の比率が1より大きい場合は都市開発は政府のコントロールのもとで行っている。②逆に1より小さい場合は政府のコントロールが発揮できず、土地利用管理が乱れて都市はスプロール現象へシフトする可能性が高い。

従って、北京市において住宅団地改革によって土地開発が大規模かつ広範で行われているため、政府のインフラ整備投資を遥かに超えている。

表-4 道路および地下鉄延長距離の比較

	道路延長距離		地下鉄延長距離	
	北京	上海	北京	上海
1995	3194	3008	42	15
2006	25377	14619	114	169
2006/1995	7.95	4.86	2.74	11.29

(単位: km)

北京政府が都市の拡大に対応するため、都市交通整備において地下鉄などの線路交通に比べ、よりコストが少ない道路交通に重点をおいた（表-4）。その結果、都市の郊外化につれ、道路整備を中心とした都市計画のもとで、北京市の自動車保有率も近年急速に増加してきたと考えられる。

しかし、大都市における道路整備はその誘発需要の喚起のために、整備前と同様あるいはそれ以上の混雑を引き起こすことは、イギリスの有名なブキャナンレポート⁸⁾で既に指摘されていた。

6. 所得弾力性

最後に、今回入手した分析データを利用し、前節と同様のモデルを用いて、対数分析で自動車保有台

表-5 所得弾力性

Study	Sample	Cross section	Time series	Panel data
Wildhorn and others (1974)	U.S., 1950-73	...	0.88	...
Kain (1983)	23 OECD countries, 1958	1.95	...	...
Manning and Winston (1985)	U.S., over 1000 households, 1978: (one vehicle) (two vehicles)	0.06 0.11		
Johansson and Schipper (1997)	12 OECD countries, 1973-92	...	...	-0.1 - 0.35
Chin and Smith (1997)	Shingapore, 1968-89	...	0.53 - 0.61	...
In this Study	Beijing, 1995-2006 Shanghai, 1995-2006 Tianjin, 1995-2006 Chongqing, 1997-2006		1.60 1.63 1.04 3.57	
In this Study	4 cities of China, 1995-2006	...	...	1.03

(出所) Gregory, 1999⁷⁾より一部引用、作成

数に対する所得弾力性を求めた。そして、その結果を先進国と比較してみた(表-5)。

一般的に都市レベルの上昇につれて、対自動車保有台数の所得弾力性は下がってくる。先進国と比べ、中国の都市は非常に高い所得弾力性を有していることがわかった。その原因として、中国の急速な経済発展の中で、各都市においても著しい成長がみられることがあげられる。所得の増加に伴って、自動車の需要が拡大している。この現象は、かつて1920頃のアメリカまたは日本高度経済成長期でもみられた。

そして、もう一つ注意すべき点がある。今回の分析結果で、重慶市は北京市、上海市より2倍以上の弾力性を示している。有意度がまだ低いものの、これから所得の増加と同時に、中国内陸部の都市における自動車保有台数が急速に増加する可能性が予測している。今後、内陸部都市のサンプル数を増やし、今回の結果の精度を強化する必要がある。

以上より、中国のモータリゼーションについて沿海都市だけではなく、内陸部都市においても今後注意しなければならないといえる。

7. 結論

中国の4つの直轄市を対象に、自動車保有率に関する影響要因を分析した結果、一人当たりGDP以外にも、住宅郊外化、都市の交通政策などが影響要素であることが示された。また大連市で有効である公共交通システムの整備強化に関して、都市によって自動車保有を促進させる可能性があるため、都市毎

の特徴に合わせた対策が重要だということが明らかとなった。その上で定量的な影響度を示すことによってどの対策が最も効果的なのか、把握することが可能となった。さらに、所得弾力性において、中国の沿海発達都市の値が先進国より高いことと、内陸部都市においても非常に高いことがわかった。今後、内陸部の経済成長に伴い自動車保有台数が急速に増加する可能性があると考えられる。

謝辞：本研究は平成20年度地球環境研究総合推進費(課題番号：Hc-086)、「低炭素型都市づくり施策の効果とその評価に関する研究」(代表：井村秀文)によるものである。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 井村秀文：中国の環境問題今なにが起きているのか，pp. 61-89，株式会社化学同人，2007。
- 2) World Bank, 2000.
- 3) 沈 中元：所得分布曲線を利用した中国のモータリゼーションの予測，IEEJ, 2006.
- 4) WANG Jifeng, LU Huapu, PENG Hu : System Dynamics Model of Urban Transportation System and Its Application, 2008.
- 5) Haiyan Chen, S. Ganesan, Beisi Jia : Environmental challenges of post-reform housing development in Beijing, 2005.
- 6) 中国統計年鑑 1996-2007.
- 7) Gregory K. Ingram, Zhi Liu : Determinants of Motorization and Road Provision, World Bank Policy Research Working Paper No. 2042, 1999.
- 8) Colin Buchanan : Traffic in towns, 1963.

SOCIAL ECONOMIC FACTORS FOR MOTORIZATION OF CHINESE CITIES

Ming LI, Hidefumi IMURA, Hiroaki SHIRAKAWA, Osamu HIGASHI
and Akio ONISHI

In this study, the social economic factors for motorization of Beijing, Shanghai, Tianjin and Chongqing were analyzed by regression analysis. The regression analysis results show that GDP per person, the expansion of the city by the house suburbanization and the transport policies of the city are the most important impact factors to motorization. In addition, the income elasticity was very high in the coast developing cities in China (higher than developed nations), and the inland region cities was even higher than the coast cities. It can be expected that cars ownership number will rapidly increase with the economic growth of the inland cities in future.