

アジア途上国の大都市における高所得層の自動車利用に関する比較研究*

A Comparative Study on Car Use of High Income Level in Asian Developing Countries*

羅 霄**・大門 創***・森本章倫****・古池弘隆*****

By Xiao LUO**, Hajime DAIMON***, Akinori MORIMOTO **** and Hirotaka KOIKE *****

1. はじめに

(1) 背景・目的

先進国における経済発展は、欧州の産業革命を発端として著しい飛躍を遂げた。それに伴って都市構造もまた、集積の利益による都心部の業務機能集中が住宅機能を郊外へ駆逐し、就業者は郊外から鉄道による長距離通勤を強いられた。更に、その後のモータリゼーションの進展によって、土地利用は公共交通沿線にとどまらず、無秩序なスプロールを引き起こした。この結果、交通渋滞等から波及する環境負荷などの外部不経済が着目されている。その改善施策としてコンパクトシティ等があり、当該施策はスプロール化した都市をコンパクトな土地利用に誘導することによって、交通による環境負荷を低減させようとする試みである。しかし、一旦スプロール化した土地利用をコンパクトにすることは、権利問題やライフスタイルの関係上、現実には困難性を有している。

一方で近年の開発途上国では、成長段階は異なるものの人口増加と経済発展が著しく、各国政府はその需要に対応すべく膨大な社会資本整備を計画し、今まさに建設ラッシュの時期に突入している。しかしこれは現状のコンパクトな状態をスプロール化させるという、先進国が歩んできた過ちの繰り返しもとれる。一旦スプロールした状態をコンパクト化することは困難という先進国の経験を生かすためには、現在の中高密な都市形態を維持していくことも重要である。そのためには、自動車に過度に依存しないような都市構造への転換が必要である。

そこで本研究は、先進国に比べて今現在低い自動車分担率を示している開発途上国が、今後の経済発展に伴い、それを上昇させずに維持するための一考察を行うものである。具体的には、経済発展による個人所得の上昇が自動車利用を助長することが懸念されるため、高所得層に着目し、自動車利用の実態を把握し、自動車利用を促す

原因を明らかにすることを目的とする。

(2) 本研究の位置づけ

これまで日本では JICA の活動をはじめ、開発途上国への都市交通分野で国際協力・援助が行われてきた。そのため、様々な都市において大規模な総合都市交通調査がなされ、それに伴って様々な研究が報告されている。

その中でも、都市間比較分析については、Newman¹⁾らをはじめ都市空間構造により自動車の利用が大きく異なっていることを都市間で比較分析している。その後、森本²⁾は、開発途上国の 11 都市を対象に交通と土地利用の関連性が環境負荷に及ぼす影響について考察を行った。また、今井³⁾は、東南アジア途上国における効果的な大気汚染対策に必要な基礎的な知見を明らかにした。ここでは、自動車関連税と発生源対策についての効果的な制度的施策例を検討・提案している。以上のことにより、途上国の交通問題が注目されており、それに影響する自動車利用に関する検討は必要であると考えられる。

また、張⁴⁾は、途上国における交通基盤整備は社会性に注意を払う必要があると考え、JICA が今まで収集してきた途上国 9 都市の PT データを用い、社会的不平等性の視点から交通アクセシビリティの都市間比較を行った。途上国の貧富差は激しく、所得により生活スタイルが違い、交通行動も異なると考えられる。つまり、途上国の大都市における交通行動は所得別で検討する必要があると考えられる。土井⁵⁾は、マニラ首都圏における自動車保有への主要な影響要因が中高所得世帯の郊外立地および土地利用の混在であることを明らかにしたうえで、所得階層別の居住立地とスプロール市街地の形成メカニズムを捉え、都市化とモータリゼーションの相互作用系のモデル化を行った。以上のことから、途上国の都市間で交通に関する研究において所得差を配慮する必要がある。

しかし、所得差を考慮した自動車利用に関する研究は数少ない。それらを踏まえ、本研究は所得と自動車利用との関係を都市間で比較した。さらに自動車利用の多い高所得層に着目し、ゾーン図を用いて自動車利用の実態を分析する、という特色を有する。研究対象都市としては、JICA が調査した 11 都市のうち、集計作業の制約により、アジア地域に該当する 4 都市¹⁾を対象都市とした。

*キーワード：開発途上国，個人所得，自動車

**学生員，宇都宮大学大学院工学研究科

(宇都宮市陽東7-1-2, TEL. FAX. 028-689-6224)

***学生員，修(工学)，宇都宮大学大学院工学研究科

**** 正員，博(工学)，宇都宮大学工学部建設学科

*****フェロー，Ph. D.，宇都宮共和大学

表-1 調査概要

国名	都市名	都市圏人口	調査年	調査世帯数	調査個人数	トリップ数	主な手段の分担率	調査名
Cambodia	Phnom Penh	1,152,000	2000.5-8	6,446	18664	40,369	Motorcycle(41.6%),Walking(31.9%),Motorop(12.8%),Motorumo(5.6%)	The Study on The Transport Master Plan of The Phnom Penh Metropolitan Area in the Kingdom of Cambodia
Philippines	Manila	9,454,000	1996.8-12	60,752	231889	471,035	Jeppney(34.6%),Walking(24.8%),Triycle(13.9%),Car/Jeep(8.2%),Standard	Metro Manila Urban Transportation Integration Study
China	Chengdu	3,090,000	2000.6-7	14,537	31188	70,199	Bicycle(43.2%),Walking(35.1%),Motorcycle(4.1%),Car(3.9%)	Study For Public Transportation Improvement in Chengdu City in The People's Republic of China
Malaysia	KL	1,390,800	1997	27,331	80560	218,460	Car(33.3%),Walking(20.2%),Motorcycle(19.5%),School Bus(8.9%),Bicycle(3.5%)	A Study on Integrated Urban Transportation Strategies for Environmental Improvement in Kuala

2. 研究対象地域と交通現状

(1) 対象地域と使用データ

本研究は、アジア途上国大都市の中でもマレーシアのクアラルンプール、中国の成都、フィリピンのマニラ、カンボジアのプノンペンの4都市を対象とした。また、本研究における分析には、独立行政法人国際協力機構(JICA)が平成15年度に調査し、集計したPTデータを用いて行った。調査概要を表-1に示す⁶⁾。

(2) 所得と自動車分担率の関連性

まず、所得と自動車利用状況の傾向を把握するため、本研究で対象とした4都市に、他の途上国と先進国を加えて、一人当たりGDPと自動車保有率の関係を図-1²⁾に示す。図-1より、4都市のGDPは先進国に比べ1/10以下であり、自動車保有率においても圧倒的に低いことが分かる。また全般的に、一人当たりGDPが大きくなるにつれて自動車保有率が高くなる傾向が見てとれる。

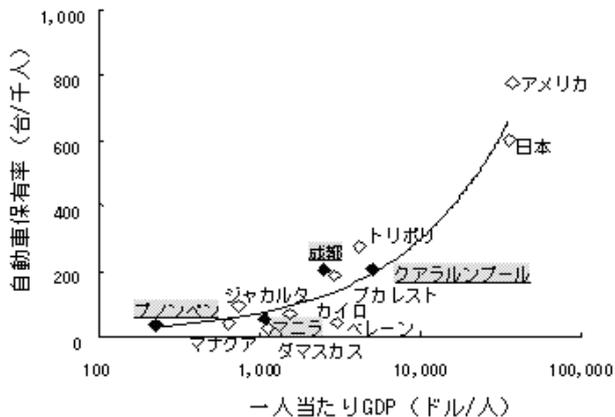


図-1 自動車保有率と一人当たりのGDP

次に、各都市における、所得と人口比率の関係を図-2に、所得と自動車分担率の関係を図-3に示す。本研究で用いているPTデータは所得の区切り方と通貨の単位が各都市で異なる。そのため、各都市の所得層を調査当時の為替でドルに統一した。グラフにおけるポイントの位置は各都市で異なる各所得層の人口が全体に占める割合を表している。

図-2より、所得が上昇するにつれて、人口割合が減少するという傾向が把握できる。また、図-3より、4都市

の中でプノンペンは所得による自動車分担率の差異は見られなかったが、マニラ、クアラルンプール、成都の3都市では、所得と自動車分担率の関係は類似しており、所得の上昇により自動車分担率は増加するという関係がみてとれる。また、3都市間の一人当たりGDPは大きく異なっているが、所得が200ドル/月前後で自動車分担率は50%を超えるという関係は一致している。プノンペンで所得による自動車分担率の変化が見られなかったのは、個人所得がある一定水準に達していないため所得の上昇が自動車利用に影響しないことが考えられる。また、図-2、図-3から、3都市とも所得が高いほど人口の割合が小さくなるが、自動車分担率が高くなる関係は見取れる。従って、近年の開発途上国における経済成長を考慮すると、今後所得の高い人の割合も増加することが考えられる。そのため、所得と自動車利用分担率の関係が変化しない限り、所得の高い人の増加に伴った、全体の自動車利用分担率の増加も懸念される。

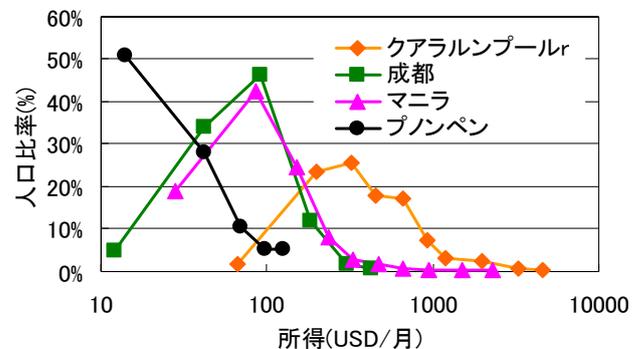


図-2 所得と人口比率の関係

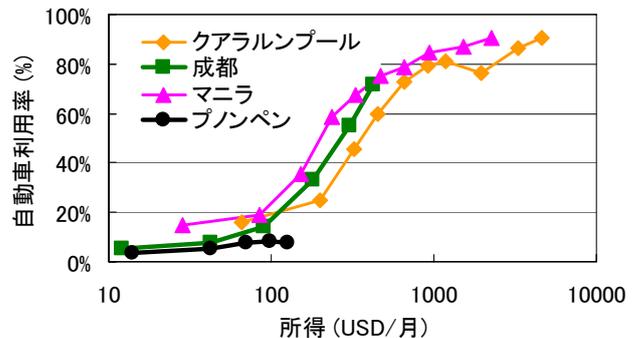


図-3 所得と自動車分担率の関係

3. 高所得層の自動車分担率

(1) 高所得層の定義

前章では、所得上昇は自動車分担率の上昇に寄与する傾向があることを示した。これは、途上国において、貧富の差が激しく、自動車利用は高所得者以外に縁がなかったためであり至極当然の結果である。つまり、将来起こり得る高所得者増加時の交通行動を予測するためには、現在の高所得層の交通行動を把握する必要がある。本研究は高所得層に着目し、自動車利用に関して、全体との違いを検討していく。ここで指している高所得層はただ単に全体と比較して所得が高い人だけではなく、自動車利用できる高所得層のことである。つまり、本研究は自動車分担率が50%以上の所得層を自動車利用できる層と見なし、高所得層と定義する。よって、図-2,3 より、基準を満たす高所得層の割合の合計は、クアラルンプールの高所得層は全体の49%、マニラは7%、成都是3%を占めることになる。

(2) 所得が自動車分担率に及ぼす要因

高所得層の自動車分担率を上昇させない方法を検討するため、3都市の高所得層と全体間における自動車分担率を比較した。

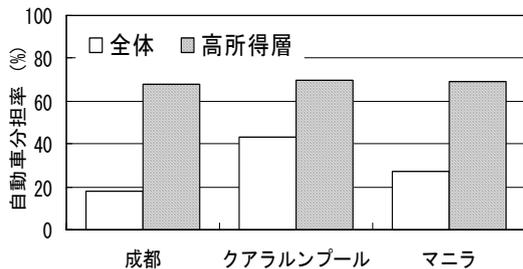


図-4 高所得層の自動車分担率

図4より全体の自動車分担率は、クアラルンプールが43%、マニラが27%、成都是18%であるが、高所得層の自動車分担率に関しては3都市でほぼ一致しており、約70%を示している。そこで、高所得層が一般に比べて自動車利用を促進する要因を考えたときにそこで、高所得

層が一般に比べて自動車利用を促進する要因を考えたときに、本研究では所得の増加に従って(a)自動車利用に対する依存度は高まる場合、と(b)目的地までのトリップ長が長くなることによって、自動車に対する必要性が高まる場合の2パターンを設定し、検討することを試みた。

(a) 高所得層の自動車利用時間

自動車は様々な施設を自由に移動できるため、日本では過度に自動車に依存する人が増えている。例えば、歩いた方が早く行ける近所のコンビニエンス・ストアもクルマで行く人、あるいは、電車で行く方が早く着けるような道路混雑が激しい観光地に、わざわざクルマで行く人は少なくない。それ故、自動車分担率が過度に増加している。このような現象が、途上国の高所得層の中でも起きているのであれば、近距離の自動車依存度が高まる危険性がある。ここではトリップ時間を用いて、公共交通の除いた各交通手段で移動距離の違いを把握する。

高所得層のトリップ時間を図-5に示す。これを見ると、クアラルンプールでは、各交通手段の移動距離の分布は高所得層と全体と間に大きな違いがなかった。しかし、成都とマニラにおいては違いが見られた。成都においては0~20分で、高所得層は全体より徒歩する人は14%ほど少ない、マニラにおいては20~40分で、高所得層は全体より徒歩する人は15%ほど少ないことが分かった。

(b) 高所得層の全手段平均トリップ長

次に高所得層は一般より行動範囲が広がっていると考え、そのような場合においては、自動車の必要性は増大する可能性がある。3都市における高所得層と全体の移動距離の違いを見るため、全手段の平均トリップ長を比較し、図-6に示す。

図-6より、3都市の高所得層の平均トリップ長は全体に比べてクアラルンプールが2.7km、マニラは4km、成都是9km、増加している。特に成都のトリップ長の増加は著しい。以上のことから、高所得層は全体に比べて目的地までの移動距離が長くなっているといえる。そのた

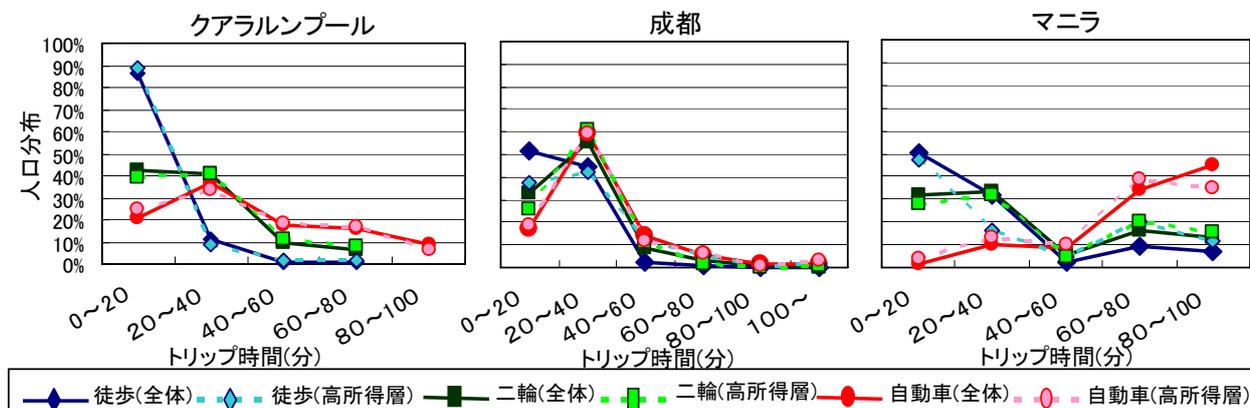


図-5 高所得層と全体のトリップ時間帯別の人口割合

め、自動車利用の必要性が高くなり、自動車分担率が高くなっていると考えられる。

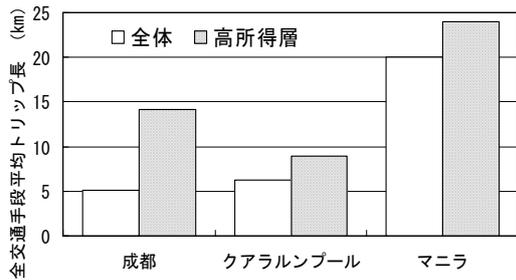


図-6 高所得層の全手段平均トリップ長

4. 成都における高所得層の自動車利用と居住地

本章では、3都市の中で高所得層と全体のトリップ長の差が著しい成都に着目し、その要因を追究する。すなわち、高所得層が全体と比較して、自動車分担率が高い要因としてトリップ長が長くなったことは前章で述べたが、その原因については未だ不明瞭である。そこで「高所得層の居住地が全体に比べて郊外化していることが、トリップ長が長くなった原因である」という仮定を設け、検証する。ここで、成都の高所得層のサンプル数²⁾は少ないため、結果の正確さに危険性が及ぼすことが考えられる。本章で行う成都に関する分析はあくまでもケーススタディであることに注意を払う必要がある。

(1) 成都における土地利用分布の把握

当該仮定を検証するためには、高所得層の居住地を把握し、かつ成都における土地利用分布を把握する必要がある。しかし、土地利用データが入手できなかったため、まず、人口密度から住宅用途の土地利用分布を把握する。次に、PT調査の目的種別別集中量のデータから、通勤目的を業務用途、通学目的を学校用途、私事目的を商業用途に対応させて、それぞれの建物用途への集中量を、土地利用分布に見立てて把握した。

推計結果を図-7、図-8に示す。図-7より、人口密度は52.4人/ha⁷⁾で東京と同程度であり、中心部から半径4km内の圏内に集中していることから、一般的に高密度に居住しているといえる。また図-8より、推計した全ての用途は人口密度の高い中心部に集中していることがわかった。更に、成都では公共交通としてバスしか運営してなく、ほとんどの路線は半径4km以内の中心市街地であり、郊外まで延伸しているバス路線は全体の1/4である⁷⁾。つまり、成都は中心市街地においては、公共交通は充実した整備がなされているものの、郊外部においては不十分な状態であるといえる。

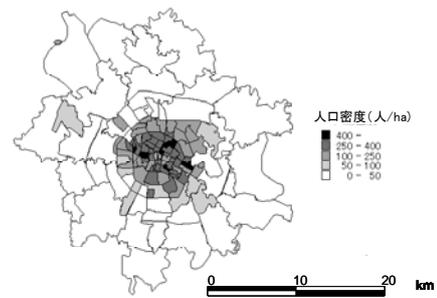


図-7 人口密度からみた住宅用途の土地利用分布

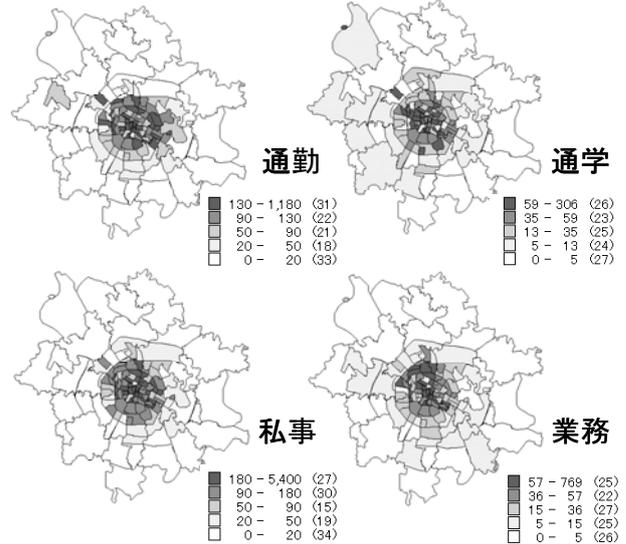


図-8 目的別集中量(trip/ha) (ゾーン数)

(2) 高所得層の居住地分布

次に、高所得層の居住地分布と全体の居住地分布の違いを把握するために、全体に占める高所得層の比率(高所得層居住率)をゾーン別に図-9に示す。図-7と併せてみると、高所得層の居住率が高い地域は都心部より人口密度が低い郊外に多く分布していることがみて取れる。このことから、公共交通整備が不十分な郊外に住む高所得層は、自動車を利用する可能性が高まると考えられる。

(3) ゾーン別トリップ長の比較

これまで、都市機能は中心部に集中している傾向があるということ、及び高所得層は郊外での居住率が高いということが分かったが、実際郊外に居住している高所得層のOD分布は明確になっていない。そこで、郊外に居住している高所得層が全体に比べてトリップ長が長いかを見るために、全体と高所得層の平均発生トリップ長分布を図-10、図-11に示す。図-10より、全体のトリップは中心部からの距離に関係なく10km以下の低い値を示している。一方で図-11より、郊外から発生する高所得層のトリップ長は高い値を示している一方で、中心部から発生する高所得層のトリップ長は比較的短いことがわかった。



図-9 ゾーン別高所得層居住率

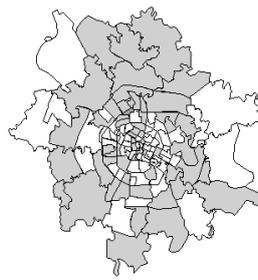


図-10 全体の平均トリップ長 (km) 分布(ゾーン数)



図-11 高所得層の平均トリップ長 (km) 分布(ゾーン数)

(4) ゾーン別自動車分担率の比較

3章では、高所得層の自動車依存の要因は、トリップ長が長いためであると推測したが、ここで具体的にゾーン分布で自動車分担率とトリップ長の関係を見るため、ゾーン別発生トリップから自動車分担率の推計を試みた。図-12より、高所得層の自動車分担率は、中心部に比べて郊外が高い値を示している。このことは、図-11に示す発生トリップ長分布と併せてみると、自動車分担率が高い地域は発生トリップ長が長い地域とほぼ一致しているとも見て取れる。つまり、高所得層のトリップ長が長い要因は、居住地の郊外化であるといえる。

本研究では高所得層に着目して、居住地分布、平均トリップ長、自動車分担率の観点から、所得と自動車利用の関連性を明らかにした。

第一に、所得が上昇するに従って、自動車分担率は上昇することとなる。自動車分担率を上昇させる要因は、平均トリップ長の増加にあり、また平均トリップ長増加の原因は、高所得層の居住地分布の郊外化にあると考えられる。

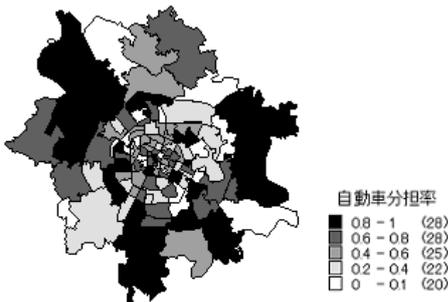


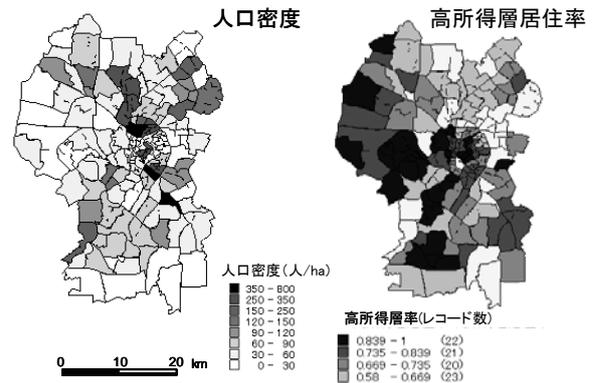
図-12 高所得層自動車分担率分布 (ゾーン数)

5. 都市間の比較

前章で述べた成都以外に、本研究で対象としたクアラルンプールやマニラにおいても成都と同様に、所得の上昇に従って自動車分担率も上昇するという結果が得られた。またその要因が、成都の場合と同じく郊外にあるのかを確かめるため、人口密度⁸⁾⁹⁾と高所得層居住率分布を図-13に示し、比較検討する。

クアラルンプールの人口密度は成都と異なり、一極に集中していないが、高所得層居住率の高い地域は人口密度の低い地域であることは見て分かる。マニラの人口密度は成都と同じく一極に集中しており、高所得層居住率の高い地域は人口密度の低い郊外に分布していることが分かった。このことから、今回研究対象地域の3都市とも高所得層居住率が高い地域は人口密度の低い地域であり、人口密度の低い地域において公共交通の整備が充実していなければ、高所得層の自動車利用がますます増えると考えられる。そして、先進国が経験してきたように、スプロール化が進む危険性を内包している。

【クアラルンプール】



【マニラ】

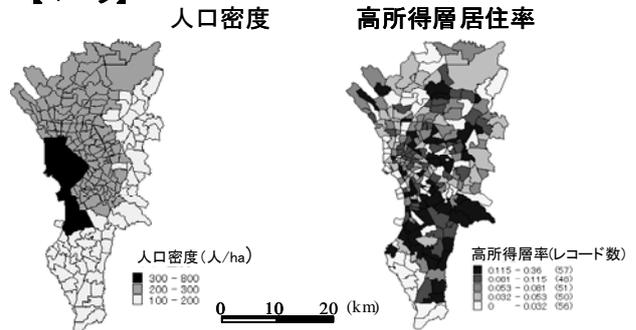


図-13 人口密度及び高所得層居住率

6. おわりに

本研究は、アジア途上国の4都市において、所得と交

通行動の関連性について検討した。得られた知見を以下に示す。

- ① プノンペンのような所得が低い都市においては、自動車分担率の変化は観測されなかったが、ある一定以上の所得層が存在する3都市においては、所得の増加に伴って、自動車分担率が増加していることを明らかにした。
- ② 高所得層に焦点を当てて全体と比較した結果、高所得層の平均トリップ長は延伸する傾向にあることを示し、そのことが自動車利用の増加を助長する可能性があることを示した。
- ③ 成都において、高所得層のトリップ長が増加しているのは、高所得層が郊外に居住していることがひとつの要因として示すことができた。
- ④ マニラとクアラルンプールに関して、成都と同様に高所得層居住率が高い地域は人口密度の低い地域である傾向がみられた。

以上のことより、今後開発途上国における経済成長に伴う個人所得の上昇が、住宅機能をスプロール化させることは、自動車利用の増加を助長させるという先進国と同様の都市問題を生じると考えられる。その是正策の一つとして、今後良好な居住環境を都心に整備することで、高所得層を都心居住させ、また公共交通整備によって、自動車に過度に依存しないような都市構造を図ることが必要だと考えられる。

謝辞

本研究を遂行するに当たり、独立行政法人国際協力機構（JICA）から開発途上国のPTデータを提供して頂いた。ここに敬意を表する。

補注

- [1] JICA が調査した 11 都市を担当したコンサルタント会社も異なり、成果として納められている PT データも、そのフォーマットもまちまちである。アジア地域は 5 都市が対象として交通データの調査が実施されたが、ジャカルタは本研究と関連するデータを入手できなかったため、本研究では 4 都市を対象とした。
- [2]. 成都における高所得層のトリップ数は 1209 トリップあり、全体の 1.7% を占めている。また、4 章でゾーン図を用いた分析では、125 ゾーン内に居住する 866 トリップを対象とした。各ゾーンのサンプル数の基本統計は以下となる。

サンプル数	最大	最小	平均	分散	標準偏差
866	24	0	6.93	24.45	4.95

参考文献

- 1) Perter W. G. Newman and Jeffrey R. Kenworthy: Cities and automobile dependence: An international sourcebook, Gower Technical, 1989
- 2) 森本章倫, 古池弘隆: 開発途上国における交通と土地利用の関連性が環境に及ぼす影響に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol. 31, pp.189-192, 2005.
- 3) 今井洋平, 林良嗣, 加藤博和, 三古展弘: 東南アジア途上国の交通環境負荷に関する制度分析と対策立案の検討, 土木学会年次学術講演会講演概要集第 7 部, Vol. 55, pp.508-509, 2000
- 4) 張峻屹, 力石真, 藤原章正: 社会的不平等性からみた交通アクセシビリティの途上国都市間比較, 土木計画学研究・講演集, Vol: 31, pp.188, 2005
- 5) 土井健司, 紀伊雅敏, 金広文, シーラガーブカヤン: マニラ首都圏における都市化とモータリゼーションの相互作用系の制御に関する分析, 土木学会論文集, 674 巻 51 号, pp.113-127 2001
- 6) 中村明, 兵藤哲朗, 山村直史, 紺屋健一: JICA 都市交通開発調査データベースの紹介-世界 11 都市のパーソントリップデータ-, 交通工学, Vol. 39, pp.39-43, 2004.
- 7) ALMEC Corporation, Chodai Co., Ltd.: Study for Public Transportation Improvement in Chengdu City in the People's Republic of China, Japan International Cooperation Agency (JICA), July 2001.
- 8) ALMEC Corporation, Pacific Consultants International, Yachiyo Engineering Co., Ltd.: Metro Manila Urban Transportation Integration Study, Japan International Cooperation Agency (JICA), March 1999.
- 9) Pacific Consultants International, Suuri-Keikaku Co., Ltd.: Integrated Urban Transportation Strategies for Environmental Improvement in Kuala Lumpur, Japan International Cooperation Agency (JICA), February 1999

アジア途上国の大都市における高所得層の自動車利用に関する比較研究*

羅 霄**・大門 創***・森本章倫****・古池弘隆*****

先進国におけるモータリゼーションの進展によって、無秩序なスプロールを引き起こした。開発途上国は先進国と同じような過ちを繰り返さないため、現在または近い将来の都市形態を維持していくことは重要である。よって、自動車に過度に依存しないような都市構造が必要である。本研究は、経済発展による個人所得の上昇が自動車利用を助長することが懸念されるため、所得の上昇が自動車利用に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。まずは、ある一定以上の所得層が存在する都市においては、所得の増加に伴って、自動車分担率が増加していることを明らかにした。次に、高所得層の平均トリップ長は延伸する傾向にあることを示し、そのことが自動車利用の増加を助長する可能性があることを示した。さらに、成都における、高所得層のトリップ長が増加しているのは、高所得層が郊外に居住していることがひとつの要因として示すことができた。

A Comparative Study on Car Use of High Income Level in Asian Developing Countries *

By Xiao LUO**, Hajime DAIMON***, Akinori MORIMOTO **** and Hirota KAIKE *****

Disorderly sprawled land use in developed countries was aggravated by the progress of motorization. City planners in developing countries can avoid similar mistakes to be repeated. In view of the fact that personal income level and car usage have a positive relationship, the objective of this research was to elucidate the influence of rising income level on car use. First, it was found that the share of automobile mode will rise with increasing income levels for cities with income levels above a certain value. Next, it was found that average trip length for high income level groups tends to be longer and this could be attributed to the increase in car usage. In addition, in Chengdu, one of the reasons why trip length of high income level groups has risen has been hypothesized to be that people from high income level groups are moving to the city's peripherals and this has been quantitatively proven.