

発展途上国の通勤・通学問題の構造

- マニラ首都圏を対象として -

土井健司*

紀伊雅敦**

フセイン・リダサン***

深刻な交通渋滞を抱えるマニラ首都圏の通勤・通学問題の構造は、中心業務地区への著しい自動車通勤トリップの集中に起因した都市圏全域での渋滞、中高所得者層の郊外立地に伴う自動車依存の増大とトリップの長距離化、郊外の飛び地的開発（スプロール）に起因した自動車依存の一層の増大として整理される。本研究では、これらの定量的な把握を試みるとともに、その改善策として狭義の交通需要管理にとどまらず、交通負荷の小さな都市構造の実現に向けた成長管理策の必要性が高いことを指摘している。

Issues of Commuter Transport in Developing Countries

- A Case Study in Metro Manila, Philippines -

Kenji DOI*

Masanobu KII**

Hussein S. LIDASAN***

Metro Manila suffers from chronic traffic congestion the same as other metropolitan regions in developing countries. This paper analyzes commuters' transport problems caused by a) significant attraction of commuters' car trip to CBD and a consequent congestion all over the Metropolitan Region, b) increase in car dependence and in trip length of suburban residents with higher income, c) inevitable increase in car dependence due to sprawling development in the suburbs. This paper underlines the importance of urban growth management as well as travel demand management for the alleviation of increasing car demand.

1. はじめに

アセアン地域においては、各国とも首都圏への人口の一極集中とそれに伴う深刻な都市交通問題を経験している。本稿では、人口規模が1千万人に達し

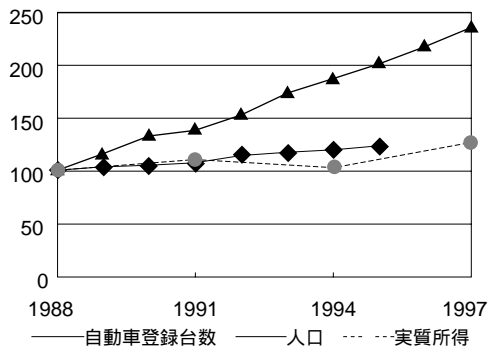
なお膨張を続けるフィリピンのマニラ首都圏を対象とし、そこで生じている通勤・通学問題および必要とされる対策について概観する。

マニラ首都圏と呼ばれる行政区域（636km²）においては、1950年には200万人であった人口が、1980年には590万人、1995年には950万人に達している。また、人口の伸び以上に自家用車の伸びは著しく、1988年から1995年までの登録台数^{*1}の増加率は100%を超え、年率10%の増加を示している。Fig.1はマニラ首都圏における人口、実質所得の推移とともに自動車保有台数の増加を示したものである。同期間の人口や実質所得の伸びと比較すれば、保有台数の伸びはそれらの約4倍に及ぶ。こうした急速な

* 東京工業大学情報理工学研究科助教授
Associate Professor, Dept. of Mechanical and Environmental Informatics, Tokyo Institute of Technology

** 東京工業大学理工学研究科土木工学専攻博士課程
Graduate Student, Dept. of Civil Eng.,
Tokyo Institute of Technology

*** フィリピン大学国立交通研究所所長
Director, National Center for Transportation Studies,
Univ. of the Philippines
原稿受理 2000年1月6日



注) 1998年を100とした場合の比率。

Fig.1 マニラ首都圏における所得、人口および自動車保有

モータリゼーションの一方で道路延長は年率1%程度の伸びに過ぎず、当然のことながら需要と供給との著しいギャップは慢性的な渋滞を生じている。交通環境や安全等の問題も指摘されるが、マニラ首都圏における通勤・通学問題の本質は圧倒的にここにある。1996年に実施されたMMUTIS (Metro Manila Urban Transportation Integration Study)¹⁾によれば、人々の通勤・通学を支えるバスやジブニー(小型乗合バス)のピーク時平均走行速度は、それぞれ12km/時、9km/時である。既成市街地における家用車の平均走行速度は10km/時程度である。

こうした問題の改善のためには、南北方向を中心とした主要幹線道路(コリドー)における混雑解消が当面の課題とされており、都市高速道路や軌道系等の交通インフラの整備、家用車の利用規制、バス等の公共交通サービスの体系的整備が進められている。これらに加え、コンパクトな市街地づくりや職住の近接化を図るための都市機能の再配置といった長期的な施策の必要性が議論されている²⁾。

先進国、途上国を問わず低密度な都市開発は自動車交通への依存を助長するとの関係が見られる。しかし途上国の多くの大都市において、経済成長の下での都市圏の膨張と、モータリゼーションの進行とのダイナミックな相乗作用が、都市交通問題の解決をより困難なものにしている³⁾。コンパクトな市街地形成のカギとなる軌道系インフラを欠く大多数の途上国大都市において、いかに交通負荷の小さな公共交通指向型開発(transit-oriented develop-

ment)への転換を図りうるかは大きな課題である。本稿では、こうした視点から通勤・通学問題を捉え、その所在を明らかにすることを意図している。

2. マニラ首都圏における通勤・通学交通の現状

2-1 マニラ首都圏の概要

17の自治体から構成されるマニラ大都市圏は、1978年の大統領により首都圏(National Capital Region: NCR)として指定された。しかし、その後の人口増や市街地の拡大に伴い、実態としての都市圏は首都圏のエリアを越えたものとなっている。また、通勤圏は首都圏外にまで広がっていることから、本稿では首都圏にBulacan、Rizal、CaviteおよびLagunaの隣接4州を加えた地域を対象として、通勤・通学の実態を捉える。

なお、本稿での分析においては、MMUTIS、NCR Profile⁴⁾、Philippine Statistical Yearbook⁵⁾等のデータを用いた。MMUTIS調査によればマニラ首都圏の都市交通需要は1,750万トリップ(徒歩を除く)と推計されている。

2-2 都市圏の拡大と通勤・通学交通への影響

Fig.2は、1980年、1990年、1995年の3時点における市街地の状況を人口密度指標により示したものである。これを見ると、1980年から1990までの10年間に、郊外部において40~100人/haの市街地エリアが大きく広がり、さらに1990~1995年の間には、南北方向への展開が見られる。

Table 1は交通(トリップ)の発着地をそれぞれ首都圏とその周辺部(圏外)とに分け、通勤および通学の発着地別交通分布(OD分布)を示したものである。これを見ると、首都圏内々のトリップが大多数を占めるものの、首都圏を越えた郊外化の進展に伴い、周辺部から首都圏内への長距離通勤トリップも無視できないシェアを占めていることが読み取れる。

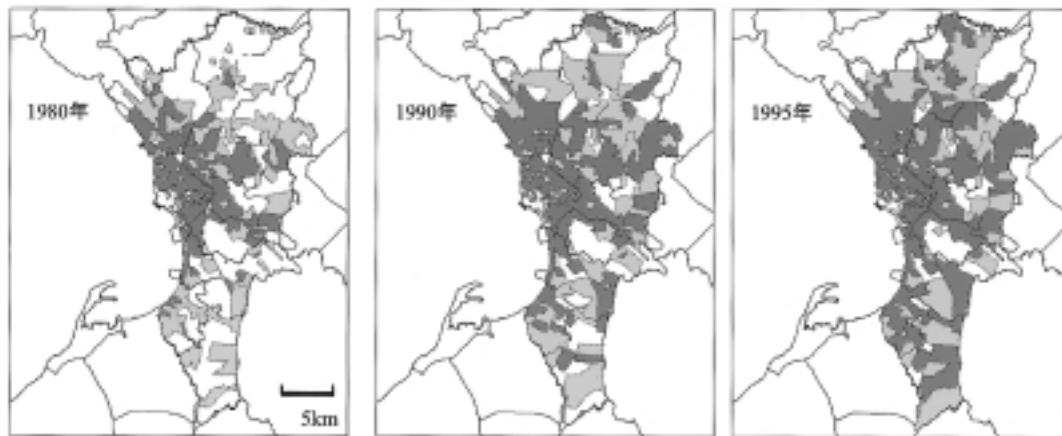
またTable 2において首都圏内内と外外のトリップ時間を比較すると、前者の方が長く、首都圏全域での交通混雑やトリップの長距離化が示唆される。

さらにFig.3に示す所得階層別の平均通勤・通学時間を見ると、明らかに高所得者層ほどトリップ時間が長い傾向が読み取れる。このことはFig.2に示した都市圏の面的拡大が中高所得者層の郊外立地によってもたされていることを示唆している。

2-3 機関分担の状況

首都圏に着地をもつ通勤・通学トリップに関して、機関分担の状況を示したものがFig.4である。小型

* 1 1995年におけるマニラ首都圏の自動車保有率は人口千人当たり85台であり、ジャカルタの74台(1993年)より若干高いものの、バンコクの141台(1993)やシンガポールの110台(1993)、東京の255台(1995)を大きく下回っている。



人口密度 □ 0~40 □ 40~100 ■ 100~ (人/ha)

Fig.2 マニラ首都圏における郊外化の進展

Table 1 発着地別の通勤・通学トリップ数

通勤		着地	
		首都圏内	周辺部(圏外)
発地	首都圏内	33(0.69)	18(0.04)
	周辺部(圏外)	34(0.07)	10(0.20)

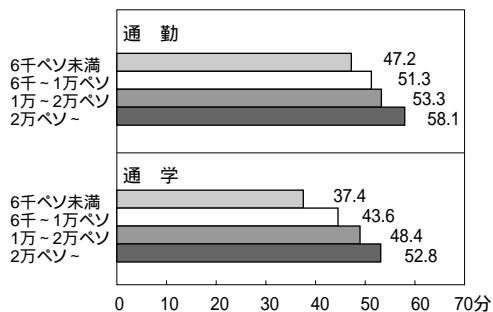
通学		着地	
		首都圏内	周辺部(圏外)
発地	首都圏内	31(0.63)	7(0.02)
	周辺部(圏外)	16(0.03)	16(0.32)

注) 単位は万トリップ、()内は構成比。

Table 2 発着地別の平均通勤・通学トリップ時間

通勤		着地	
		首都圏内	周辺部(圏外)
発地	首都圏内	43.1分	88.3分
	周辺部(圏外)	98.2分	26.0分

通学		着地	
		首都圏内	周辺部(圏外)
発地	首都圏内	25.2分	42.2分
	周辺部(圏外)	84.0分	16.7分



注) 1ペソ=約3円(1999年)。

Fig.3 所得階層別の平均トリップ時間

乗合バスであるジブニーやバス、タクシー、トライシクルといった道路系公共交通機関が過半数(徒歩を除けば全体の70%)のシェアを示し、次いで自家用車が2割近いシェアを示している。これを所得階層別に見ると、やはり高所得者層の自動車依存度が高く、2万ペソ以上の層では自家用車が4割程度のシェアを占めている(Fig.5)。これらの層においては、ジブニーや徒歩のシェアが相対的に低いものとなっている。なおFig.6は世帯の所得水準と自動車保有

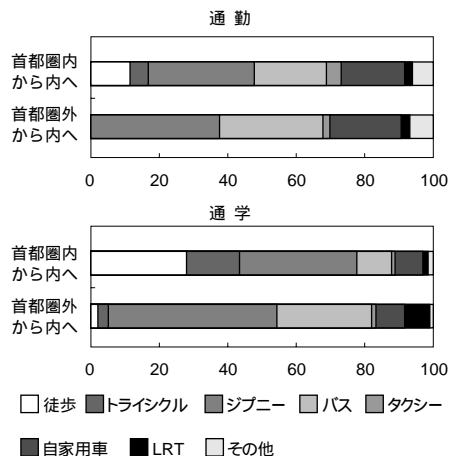


Fig.4 通勤・通学における機関分担の状況

との関係を示したものであり、これより2~3万ペソ/月を超える所得水準において自動車保有世帯の割合が高く、複数台数を保有する世帯の割合も高いことが読み取れる。現在、マニラ首都圏においては、ナンバープレートの末尾数字による自家用車の利用規制(曜日規制)が実施されているが、複数台数を保有する高所得者層に対しては、その規制の有効性

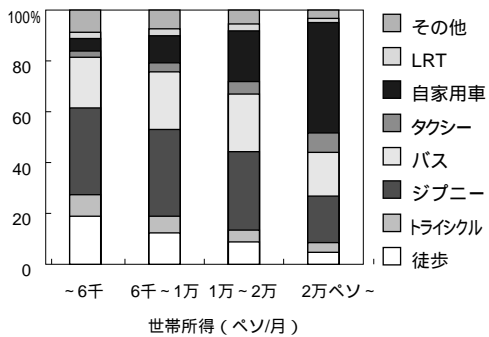


Fig.5 所得階層別の機関分担率（通勤）

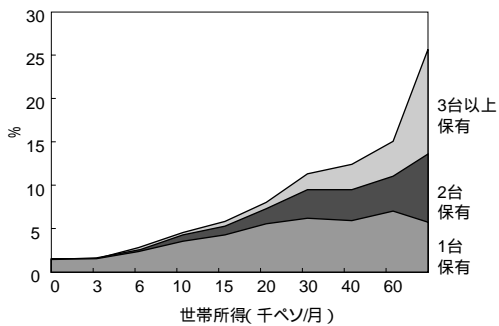


Fig.6 世帯所得と自動車保有

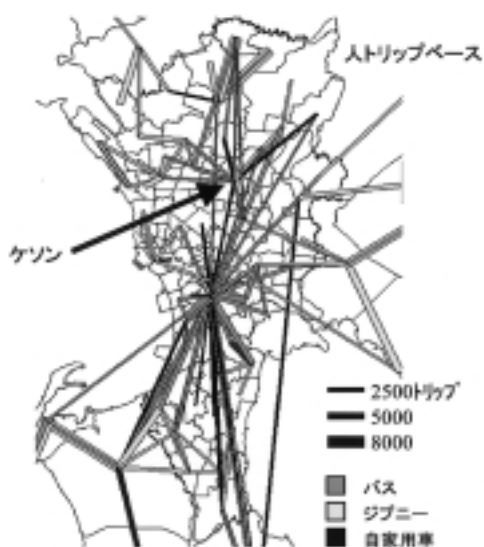


Fig.7 通勤トリップの空間分布（手段別）

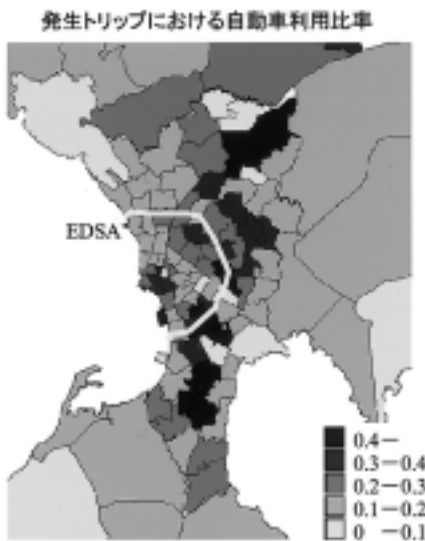
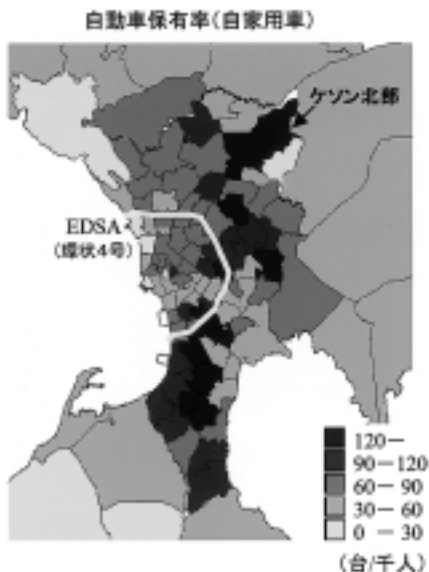
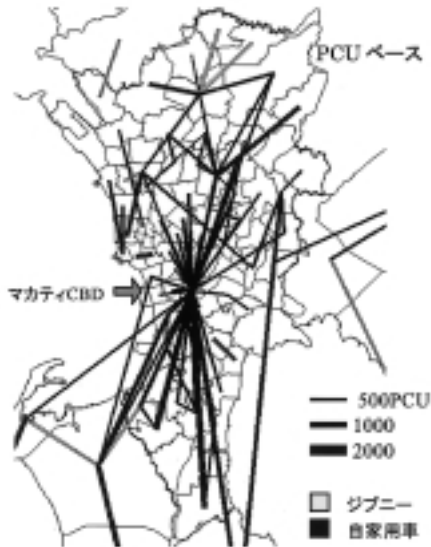


Fig.8 自動車保有率と通勤時の自動車利用率の空間分布

は低いことが指摘されている。

2-4 空間的な需要分布パターン

通勤交通に着目し、空間的な需要分布パターンを示したものがFig.7である。ここでは首都圏を94ゾーンに分割し、周辺ゾーンを加えた104ゾーン間でのモード別OD分布を地図上に表している。これを人のトリップ数 (Fig.7左) で見ると、首都圏においては幾つかの集中極が存在し、特にマカティCBDとケソンが主要な通勤先となっていることがわかる。交通手段に着目すると、中心部ではパストリップの集中が顕著であるが、郊外部ではジブネートリップが目立つ。一方、自動車換算の車両単位 (PCU ; passenger car unit) での需要分布 (Fig.7右) を見ると、マカティCBD地区を中心とする求心的パターンが支配的であり、そのほとんどが自家用車によるものであることが読み取れる。人トリップでは20%程度の分担率しかもたない自家用車が、ピーク時の道路混雑の主原因となっていることは明らかである。このことは、第1章で述べた首都圏全域での道路交通の走行速度の低さに反映されている。

次に、保有率と共に発地ベースでの自動車利用率の分布を示したものがFig.8である。右図より自動車依存度の特に高い地域は、EDSAと呼ばれる環状4号線の外側の近郊部および南北の郊外部に存在し、ここから発生する通勤トリップの4割以上が自動車を利用していることが示されている。こうした地域はケソン北部を除けば、概ね首都圏の南部地域の新

興開発地に多く見られるのが特徴であり、財閥系の開発業者によるサブディビジョン開発が宅地供給の中心となっている。民間開発に対する公的規制力の弱さに起因して^{2,6)}、これらの地域では都市基盤が未整備なままで開発が許容され、結果として自動車交通依存型の開発が進行している。開発をコントロールするための法制度としてゾーニング条例やサブディビジョン・コンドミニアム令が存在するものの、開発地の位置基準、周辺条件、接続道路条件などに関する許可基準、骨格的道路網の整備状況に応じた開発の抑制と誘導方法、郊外部における市街地形成を段階的に制御するタイムゾーニング等の仕組みの必要性が指摘されている²⁾。

3. 自動車交通への依存のメカニズム

3-1 共分散構造分析による因果構造のモデル化

先に見た郊外部での自動車交通依存のメカニズムを定量的に把握するために、市街地のスプロール度、大量輸送交通 (マストランジット) の成立可能性、自動車交通への依存度という三つの構成概念を設定し、共分散構造分析を行った。この方法は概念間相互の因果関係を以下の構造モデルとして表現し、その妥当性を統計的に確認するものである。

$$X = x + \dots\dots\dots(1)$$

$$Y = y + \dots\dots\dots(2)$$

$$= B + \dots\dots\dots(3)$$

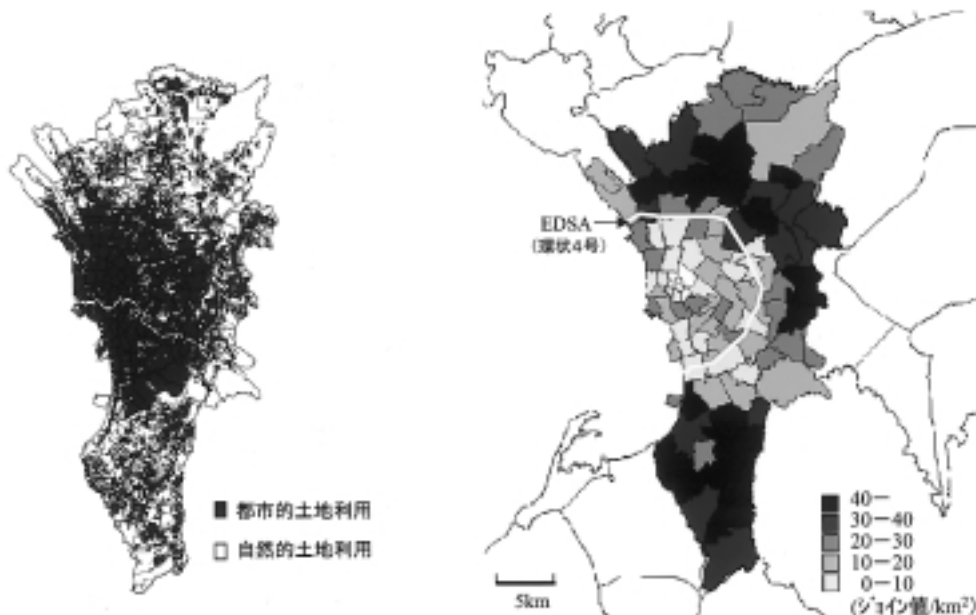


Fig.9 都市的土地利用の分布状況とジョイン値によるスプロール度の評価

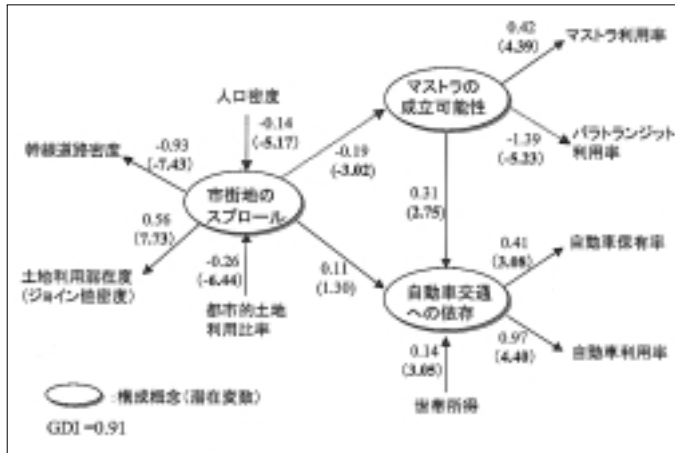


Fig.10 自動車交通への依存構造のモデル

ここに、 Λ は三つの構成概念を表す潜在変数ベクトル、 Y はそれらの代理指標、 X は Λ に影響を及ぼす外生変数ベクトルを表す。また、 α および β は重み行列(因子負荷量)、 B は潜在変数間の関連をあらわす因果係数行列、 ϵ および η はそれぞれ誤差ベクトルである。なお、スプロール度という構成概念の代理指標として土地利用混在度、幹線道路密度を取り上げ、また、スプロール度に影響を及ぼす要因として人口密度および都市的土地利用比率を用いた。Fig.9は首都圏における都市的土地利用の分布状況とジョイン値を用いた土地利用混在度の評価値を示したものである。ここで言うジョイン値とは、地区内の都市的土地利用と自然的土地利用との境界長であり、これを地区面積で除し基準化した指標を用いている。この指標値が大きいほど土地利用の混在化するなわちスプロールが進んでいることになる。Fig.9右より環状道路EDSAの外側の郊外部において大きな値が観測される。

また、公共交通の成立可能性を表す代理指標としては交通の発生地域でのマストランジット利用率およびパラトランジット利用率を用いた。ここではバス、軌道系に加えジブニーをマストランジットとして定義した^{*2}。パラトランジットとはトライシクルやタクシー等であり、これらの利用率が高い場合にはマストラの成立可能性が低いと解釈した。

さらに、自動車交通への依存度を表す代理指標としては自動車保有率と発生トリップベースでの自動

車利用率を用い、これらに影響を及ぼす要因として市街地のスプロール度、マストランジットの成立可能性に加え、地区別の所得水準を用いた。

マニラ首都圏内の94ゾーンをサンプルとして、(1)~(3)式のパラメータの推定結果を示したものがFig. 10である。矢印に付した数値は係数値であり、括弧内は係数の統計的有意性を示すt値である。また、実線の矢印は正の影響を、破線のそれは負の影響を表している。推定された結果より、三つの構成概念(潜在変数)とそれぞれの代理指標との間には高い説明力が見られ、設定された構成概念が概ね妥当であることが示されている。

また、構成概念の相互には、次のような影響関係が見られる。

(1)市街地のスプロール化は、マストランジットの成立可能性に負の有意な影響を及ぼしている。

(2)市街地のスプロールは自動車交通を促進する方向(想定された正の方向)に作用するという結果が得られているものの十分に有意ではない。これに対して、世帯所得は自動車交通への依存に対して正の有意な影響を及ぼしている。

(3)マストランジットの成立可能性は、自動車交通への依存に対して正の有意な影響を及ぼしている。言い換えれば、マストラサービスが成り立つ地域においても自動車依存度の高い地域が多く存在する。

以上のことから、Fig.8に示した郊外部での自動車依存の高さは、主として高所得者層の立地によってもたらされたものと言える。スプロール開発の影響は必ずしも明確ではない。

3 - 2 自動車依存構造の多様性

Fig.10に示すような単調な因果構造を仮定した場合、所得階層による地域的な住み分けが明確に見られるマニラ首都圏においては、自動車交通への依存度に対する土地利用の影響と所得の影響とが分離されない可能性がある。そこで、因果構造の非単調性を前提とした分析方法⁷⁾を適用し、両者の影響を捉えたものがFig.11である。これを見ると、土地利用混在度は20(ジョイン値/km²) 辺りをピークとして、自動車保有率に凸な影響を及ぼしており、世帯所得が2万ペソ/月程度を超える領域においては強い非単調性が見られる。なお、首都圏の平均所得水準は

* 2 ジブニーは小型乗合バスであるが、平均乗車人員は15名程度であり、かつ営業路線が設定されていることからマニラ首都圏においてはマストランジットとして位置付けられている。

1.5万ベソであるが、この平均値レベルにおいては、土地利用混在度の増加に対し自動車保有率が漸増するという単調な関係が見られる。

こうした因果関係の非単調性を抛り所に、首都圏の自動車依存構造を分類したものがFig.12である。郊外部に多く見られるのは、所得、土地利用混在度がともに自動車依存度に対して正の影響を及ぼすという三番目の構造である。

3-3 自動車依存の抑制策

以上においては、主に通勤交通を対象として、次の三つの側面から問題を指摘した。

〔問題1〕中心業務地区への著しい自動車通勤トリップの集中に起因した都市圏全域での渋滞

〔問題2〕高所得者層の郊外立地に伴う自動車依存の増大とトリップの長距離化

〔問題3〕郊外部でのスプロール開発に起因した自動車依存の一層の増大

自動車交通需要の増加を抑えるために、近年、途上国大都市においても自動車の保有や利用規制をはじめとした交通需要マネジメントの必要性や有効性が主張され、実施に移されてきている。マニラ首都圏においても、1996年からナンバープレートの末尾数字による曜日利用規制（1,2月、3,4火、5,6水、7,8木、9,0金）が首都圏全域で実施されている。MMUTIS調査によれば約23%の需要抑制効果があり、そのうち約62%が公共交通へと転換し、約10%が相乗りを行っているとの結果が得られている。ヒアリング調査においても、自家用車利用者の4割弱がこの利用規制が渋滞緩和に好ましい影響をもたらしているとの評価を示している¹⁾。このように市民の支持を受けてはいるものの、強制的な需要抑制策の強化は交通政策全体への支持を失いかねないことから、これに代わる誘導的な抑制策の導入が検討されている。駐車料金の引き上げや混雑料金、地区への流入交通への課金（プライシング）等の導入によるCBDへの流入規制等がその例である。こうした施策は、〔問題1〕の緩和には有効であろう。

一方、〔問題2〕や〔問題3〕への対応において必要とされる施策は、以下のように大別される。

軌道系の交通基盤整備および公共交通への補助制度の整備

道路、ターミナル施設等の基盤施設を都市計画において法的に認定する仕組みの導入

サブディビジョン開発における交通インパクトアセスメント等の実施、および市街化を段階的に制

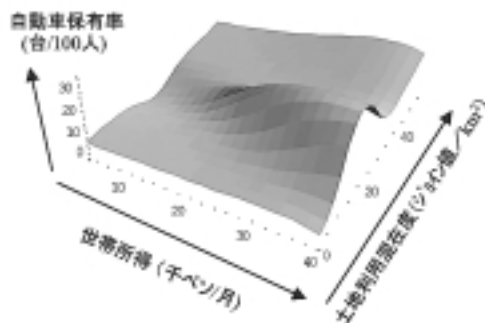


Fig.11 自動車依存度及ぼす非単調な影響関係

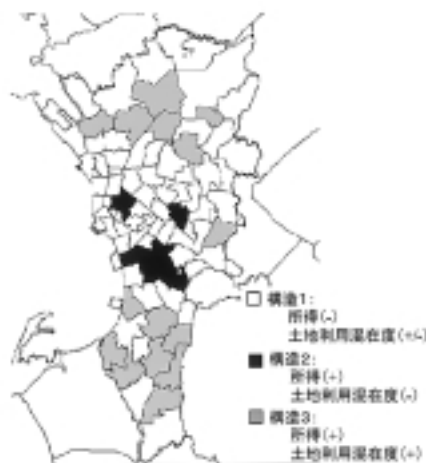


Fig.12 自動車依存構造の多様性

御する制度、手法の導入

自家用車利用者の税・費用負担の適正化

軌道系の整備については、現在供用中のLRT 1号線に加え、ダウンタウンから東に伸びる2号線、環状の大幹線道路EDSAに沿った3号線が建設中であり、また都市圏の南北方向を結ぶ国鉄線を民営化し、通勤鉄道として再整備する等の方向も検討されている。これらは、既存の主要コリドーにおけるジブニー、バス路線からの需要の転換に資すると考えられるが、公共交通利用者と自家用車利用者との所得階層の違いを考えれば、自家用車からの軌道系への転換にはわかには期待できない。この転換を可能ならしめるためには、「軌道系 = 低所得者の乗り物」との通説を払拭するための高水準の輸送サービスの提供が不可欠である。また、ターミナル整備と都市整備とを一体的に進めるための施策 や についても必要性が高い。施策 についても、これを高所得者の過度の自動車保有や利用の抑制に用いることは検討に値すると思われる³⁾。

4. おわりに

絶対的な自動車保有水準は未だ低いにもかかわらず、マニラ首都圏において慢性的な交通渋滞が生じている背景には、交通インフラの供給の遅れとともに、無計画な郊外開発を契機とした自動車交通への依存が見られる。本研究においては、こうした依存構造について以下のような知見を得た。

(1)高所得世帯の郊外立地に起因して、所得水準と通勤トリップ長との間には正の相関関係が見られる。また、自動車利用率に対しても所得水準は正の影響を及ぼしている。

(2)共分散構造分析より、首都圏における自動車依存は、所得のみならず、土地利用の混在度、マスターの成立可能性の影響を受けることが示された。

(3)以上の影響関係は単純ではなく、たとえば所得水準が高い地域ほど、土地利用の混在度の影響が強いという複合作用が見られる。

こうした自動車依存の背後にあるメカニズムが理解されない限り、交通政策は短期的な対応に終始することになりかねない。こうした視座から、本稿では途上国の大都市が抱える通勤・通学交通の問題を、所得上昇に伴う都市圏の面的拡大とモータリゼーションの進行との負の相乗作用という文脈で捉え、必要とされる施策を示した。

なお、すでに飽和に近い自動車保有水準を有する先進国での需要抑制と途上国のそれとは同義ではない。途上国においては、需要と供給との時間的ギャップが交通問題を回復不可能なレベルへと陥らせないための配慮が不可欠であり、狭義の保有・利用抑制にとどまらず、都市化の早い時期から交通負荷の小さな都市構造やライフスタイルの実現に向けた成長管理策の必要性はきわめて高い。

また、途上国の個々の地域特性を踏まえた施策が望まれることは言うまでもない。たとえば、マニラ首都圏内の道路総延長は約5,000kmであるが、純粋に公共に供している道路はそのうち6割に過ぎず、残りの4割はサブディビジョン開発によって生み出され外部からの利用が制限された私道である。この意味で、マニラ首都圏における道路ネットワークの不足は、都市開発の特殊性にも根ざすと言えよう。

* 3 マニラ首都圏においては1998年から自動車税の改定作業が進められてきているが、自動車の保有抑制を直接の目的としたものではなく、国道のメンテナンス財源を確保するための方策として検討されている(参考文献8)。

新規ストックを生み出す努力のみならず、既成市街地の再整備と併せて、既存ストックを有効活用するための仕組みも検討されるべきである。

〔謝辞〕

本研究を進めるにあたり、日本学術振興会の未来開拓学術推進事業「アジアの環境保全」における研究プロジェクト「フィリピンにおける大都市地域および地方部の整備、開発、保全に関する研究」(代表:東京工業大学・大町達夫教授、平成9年度~)の研究費を利用した。ここに記して謝意を表す。また、分析にあたってはJICA-MMUTISにおけるパーソントリップ調査データの分析結果や土地利用データを利用させていただいた。貴重な資料を提供いただいたMMUTIS調査の関係各位にも謝意を表す。また研究室修士課程の山野浩君の解析作業における多大な協力に感謝する。

参考文献

- 1) MMUTIS STUDY TEAM: Draft Final Report, Metro Manila Urban Transportation Integration Study, 1998
- 2) 川上洋司、名倉重晴、根本敏則「フィリピンにおける都市の整備と都市計画」『アジアの都市計画』九州大学出版会、pp 93~122、1999年
- 3) Y. Hayashi, K. Doi, Y. Tomita, R. Suparat: An International Comparative Study on Land Use Transport Planning Policies as Control Measures of Urban Environment, Selected Proc. of the 6th World Conference on Transport Research, pp 255~266, 1993
- 4) NCR Profile, National Statistics Organization, 1996
- 5) Philippine Statistical Yearbook, National Statistics Coordination Board, 1998
- 6) 岩田鎮夫、城所哲夫「マニラ大都市圏における都市開発政策の特質と今後の課題」土木計画学研究・講演集、No.14(2), pp.103~109、1991年
- 7) 紀伊雅敦、土井健司「多様性を前提とした多層パーセプトロンに基づく現象の構造化手法に関する研究」土木計画学研究・論文集、No.15, pp 57~62、1998年
- 8) 土井健司「自動車関連法制度に関わるフィリピンの政策動向」『運輸政策研究』Vol.2, No.1, pp 45~48、1999年