

平成 15 年度研究調査プロジェクト

開発途上国におけるオートバイの
都市交通手段としての役割と限界に関する研究(そのⅡ)

報 告 書

平成 16 年 12 月



財団法人

国際交通安全学会

International Association of Traffic and Safety Sciences

はじめに

東南アジアにおけるオートバイの増加は、今後どこまで続くのであろうか？今後も増加した場合、都市交通手段としてどのように使われていくのであろうか？過去 10 年間ににおける東南アジア地域でのオートバイ保有率の増加は、他の先進諸国がかつて経験したことがないほど急速なものであった。幾つかの国では、乗用車の 5 倍以上のオートバイが利用されている。

我々は、これまで、このように多くのオートバイが使われている状況に対応した交通工学の技術も、交通計画の方法論も持ち合わせてこなかった。そのため、残念ながら、我々はこのような状況に対して、望ましい回答がどのようなものであるかを、提示できないのが現状である。

そこで、IATSS 研究プロジェクト H501 では、「開発途上国におけるオートバイの都市交通手段としての役割と限界」と題して、このようなオートバイの利用が進んでいる東南アジアの中で、発展段階の異なるタイの首都バンコク、ベトナムの首都ハノイ、カンボジアの首都プノンペンを対象に、オートバイ保有、利用の実態を様々な調査の結果に基づいて把握するとともに、都市交通体系における交通機関としての今後の役割とその限界について検討を試みた。

我々は、この研究を進めるに当たって、まずオートバイが使われている状況での実態の調査方法や解析方法を新たに開発しなければならなかった。また、オートバイの登録台数、交通量など、オートバイに関する統計データがほとんど整備されていないため、開発した方法を使って多くの調査と観測をしなければならなかった。

このような我々の努力によってこれらの地域におけるオートバイの保有、利用の実態をかなり浮き彫りにすることができたが、その一方で、その役割と位置づけを包括的に論ずるまでには至っていない。東南アジア地域の都市におけるオートバイ研究はまだ始まったばかりであり、今回の報告書は、あくまでその途中経過を取りまとめたものである。我々は、今後も継続的に、この問題を探求していくつもりであるが、この報告書によって、多くの研究者がこの問題に関心を持ち、研究に取り組んでいただければ、心強い限りである。

平成 16 年 12 月
プロジェクトリーダー 福田 敦

研究組織

プロジェクトリーダー：福田 敦（日本大学理工学部助教授）

メンバー：佐野可寸志（長岡技術科学大学工学部助教授）

関根 太郎（日本大学理工学部専任講師）

竹内 健蔵（東京女子大学文理学部教授）

中村 文彦（横浜国立大学大学院環境情報研究院助教授）

吉井 稔雄（京都大学大学院工学研究科助教授）

研究協力者：長井裕美子（日本大学理工学部助手）

福田トウエンチャイ（日本大学大学院理工学研究科）

Thaned Satiennam（日本大学大学院理工学研究科）

端野 良彦（日本大学大学院理工学研究科）

Wisinee Wisetjindawat（長岡技術科学大学大学院工学研究科）

Chu Cong Minh（長岡技術科学大学大学院工学研究科）

山崎 隆之（横浜国立大学大学院環境情報学府）

塩見 康博（京都大学工学部）

事務局：奈良坂 伸（(財)国際交通安全学会）

今泉 浩子（(財)国際交通安全学会）

※所属は平成 16 年 3 月現在

【執筆担当】

第 1 章 福田 敦

第 2 章 竹内 健蔵

第 3 章 福田 敦・長井裕美子

第 4 章 関根 太郎

第 5 章 中村 文彦

第 6 章 佐野可寸志

第 7 章 吉井 稔雄・塩見 康博

第 8 章 中村 文彦・福田 敦

第 9 章 福田 敦

目 次

はじめに

1. 研究の位置づけ、狙い、実施概要

1.1 研究の位置づけ	1
1.2 研究の狙いと実施概要	1

2. オートバイの保有に関するマクロ分析

2.1 わが国の経年的な保有台数の推移	3
2.2 保有台数変化の要因分析(1)ー所得とインフラに関する要因	5
2.3 保有台数変化の要因分析(2)ーその他の要因	8
2.4 バンコクとの比較	10

3. オートバイ保有・利用に関するミクロ分析

3.1 はじめに	13
3.2 世帯の個人交通手段の保有と利用調査	13
3.3 都市構造と居住形態別の世帯属性	16
3.4 世帯属性と保有の関係	17
3.5 世帯属性と利用の関係	18
3.6 世帯人数と複数保有の関係	18
3.7 おわりに	22

4. 複数乗車時のオートバイの運動特性

4.1 はじめに	24
4.2 オートバイの運動特性の研究動向	24
4.3 オートバイの運動特性からみた危険要因	25
4.4 まとめ	35

5. バンコクにおけるオートバイタクシーの実態分析

5.1 はじめに	37
5.2 既存研究の整理	38
5.3 対象地域について	39
5.4 バンコクにおける端末交通手段特性の把握	42
5.5 バイクタクシーの需要特性に関する考察	52
5.6 バイクタクシーの供給特性に関する考察	64
5.7 GPS データによるバイクタクシーの走行把握	71
5.8 まとめ	74

6. バンコクにおける業務用オートバイの利用実態	
6.1 はじめに	77
6.2 業務用オートバイの利用実態	78
6.3 メッセンジャー配達行動	87
6.4 アンケート調査を用いた総走行距離の推定	91
6.5 まとめ	100
7. オートバイを含む交通流の容量解析	
7.1 はじめに	102
7.2 既存の研究	102
7.3 交差点容量推計式の構築	104
7.4 調査概要	108
7.5 考察	120
7.6 おわりに	125
8. シナリオ分析	
8.1 シナリオ分析の基本的な考え方	127
8.2 インタビュー結果に基づいたシナリオの修正	127
9. おわりに	132
付録 1 世帯の個人交通手段の保有と利用調査票<第 3 章>	
付録 2 業務用オートバイの利用実態調査票<第 6 章>	

1. 研究の位置づけ、狙い、実施概要

1.1 研究の位置づけ

これまでも、オートバイはアジア各地で地域の足として広く利用されてきたが、近年の目覚ましい経済発展に伴ってより一層、保有・利用が進み、今まで以上に重要な交通手段となっている。その一方で、乗用車に比べオートバイに関連する法制度は未整備で、交通施設の設計における取り扱いや都市交通計画上の位置づけが不明確であり、交通運用においても主要な対象として取り扱われてこなかった。その結果、利用の増加に伴って、オートバイによる交通事故、交通渋滞、交通公害などの様々な問題が急速に顕在化し、大きな社会問題となっている。今後、これら問題の解決に積極的に取り組んでいくためには、まずこの地域におけるオートバイの保有ならびに利用の現状と特徴を明らかにし、今後のオートバイ利用の動向や都市交通手段としての活用のための課題を明らかにする必要がある。

上記のような問題意識に基づいて、平成 14 年度に IATSS 研究プロジェクト H491「開発途上国におけるオートバイの都市交通手段としての役割と限界に関する研究」を行ったが、本報告書は、それに続いて平成 15 年度に実施した IATSS 研究プロジェクト H501 の成果を取りまとめたものである。

平成 14 年度の研究の中では、①東南アジア諸国では、オートバイが都市交通手段として重要な役割を担っていること、②したがって単純に過去の日本や台湾が経験したオートバイから四輪自動車への移行過程にいたるとは断言できないことを明らかにした。その一方で、各都市での制度上の課題や都市交通システム全体と関連した課題が複雑に絡み合っており、必ずしも全ての実態を明らかにすることができなかった。

そこで、平成 15 年度は、平成 14 年度の研究の中で実施した調査や解析の内容をより精緻化すると共に、さらに生じた新しい疑問や課題を取り上げ、調査、解析を行なった。また、それぞれの課題とは別に、東南アジアで今後、オートバイがどの程度の保有水準で、どのように利用されていくのかについても検討を行った。

1.2 研究の狙いと実施概要

1.2.1 オートバイはこれからどれくらい増加するのか

オートバイの役割と限界を考える上で、今後もオートバイがどれだけ保有され、利用されるのかを把握することは重要である。

① そこで、一般的な保有の動向を日本における過去の保有動向を拠り所に、マクロ的観点から分析を行った。特に、所得水準との関係、公共交通機関や道路整備状況などとの関係、乗用車（四輪車）保有台数との関係を見出せないか分析を進めた。

② さらに都市圏の拡大、核家族化、居住形態など、開発途上国の大都市圏でダイナミックに変化している要因の影響についても、バンコクで行ったアンケート調査に基づくミクロ分析を行い、分析を進めた。

③ 次に、東南アジアで特徴的なオートバイの利用形態である業務での利用に関して、バンコクでインタビュー調査、交通量観測調査を行い実態を把握するとともに、その推計方法を提案し、推計を行った。

④ 今後のオートバイの保有・利用状況および利用環境を検討する拠り所として、解析的な手法とは別に、シナリオ分析を行った。基本的な為替、環境などに関する政策、オートバイ・乗用車の生産、販売、輸入に関する政策、オートバイ利用の動向などに関して現状維持のケース、オートバイの利用が促進されるケース、衰退するケースなどのシナリオを設定し、これをタイ政府関係部署の行政担当者7名の方に提示し、判断を伺い、最終的なシナリオを設定した。

1.2.2 増加した場合どうなるのか？

オートバイが今後も増加した場合、その交通制御は大変重要な課題となる。そこで、オートバイ専用レーン、オートバイ待機ゾーンを導入した場合の交差点での交通容量を、オートバイの走行とその他の車両の車頭間隔との関係から推定する方法を提案し、解析を行った。

1.2.3 これからバイクをどのように使うのか？

① 今後もオートバイを活用していくという前提に立った場合、より賢く使うための方法を検討することが望ましい。そこで、バンコクで利用されているオートバイタクシーを都市交通手段と位置づけ活用していくための運用方法および交通施設設計・配置計画法などを実態分析に基づいて提案した。

② オートバイを活用する場合のもう一つの課題は、その安全性の確保である。そこで、オートバイの安全運転普及のためにどのような教材を準備すべきかを検討し、過積載を例に実験を行い、その状況を説明する動画などを作成した。

なお、以上のような調査、解析の過程では、多くの新しい調査方法、解析方法を提案した。これらについては、それぞれの報告の部分に含まれている。

2. オートバイの保有に関するマクロ分析

2.1 わが国の経年的な保有台数の推移

東南アジア諸国における今後の乗用車とオートバイの保有台数の動向を考えるに当たっては、わが国がこれまでたどってきた乗用車とオートバイの保有の推移について分析をすることは有益な示唆を与えるものと期待される。わが国においては戦後から国民所得の水準の向上とともに、道路整備の進展あるいは生活水準の向上などもあって、乗用車の保有台数は急速に伸びてきた。オートバイはこうした乗用車の伸びに対してどのような関係を持っているかを分析することで、今後の東南アジアの乗用車とオートバイの保有台数の伸びに関して予見を得ることが可能であるかもしれないし、またわが国における道路交通において発生した諸問題をあらかじめ回避するための政策的提言をすることも可能であるかもしれない。

最も単純なデータとして、自家用車（乗用車）とオートバイの戦後の保有台数を経年で示したものがそれぞれ図 2-1 と図 2-2 である。図 2-1 は乗用車の一貫した伸びを示している。乗用車の保有台数はおよそ 1960 年ごろにテイク・オフしたといってよいであろう。この時期はわが国においてはじめて高速道路が導入された時期に、そして、日本国有鉄道がはじめて赤字に転落した時期に一致する。その後の伸びは一貫している。図 2-2 はオートバイの保有台数の伸びを示しているが、この図で特徴的なことは、オートバイの保有に関しては戦後 2 つのピークを経験しており、そのことから、2 回の減少時期を持っているということである。一つの保有のピークは 1967 年であり、その後一時オートバイの保有は減少に転ずる。しかしそれはそれほど劇的なものではなく、すぐに底を打ち、次のピークは 1985 年であった。1985 年を経てから現在に至るまでオートバイの保有台数は一貫して減少しているが、その減少の程度は最初における減少よりも激しい。

乗用車とオートバイの相互の保有台数を相関させたものが図 2-3 である。図 2-2 においてオートバイの保有台数が 2 つのピークを経験していることから、図 2-3 においても横軸を左から右に見ていくと 2 つのピークが存在する。ピークはともに 1967 年と 1985 年であり、底は 1973 年である。こうした一連の変化を引き起こす要因としてどのようなものがあるのか、この時期に関連する道路交通関係の歴史的事実を表 2-1 に示している。

この時期において特に目立ったオートバイに特有の歴史的な事実はなく、また乗用車にも影響があるであろう上記の歴史的事実にもかかわらず、乗用車の保有台数の伸びが一貫していることから、これらの事実では、こうした特異な保有台数の相関関係を説明することはできない。

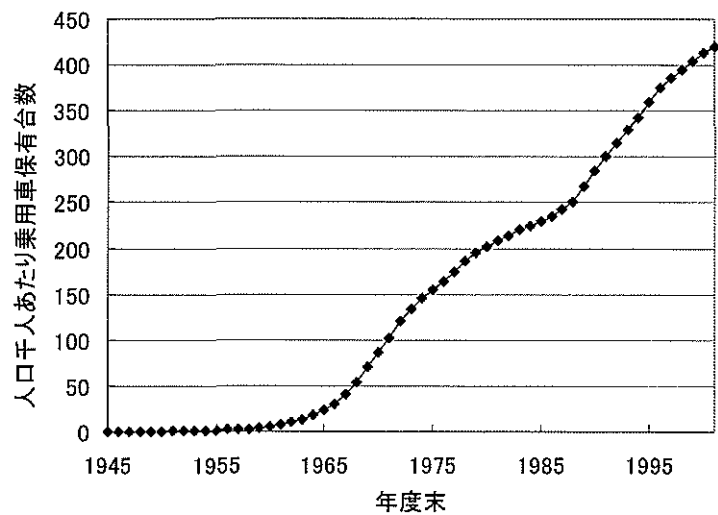


図 2-1 乗用車保有台数の伸び

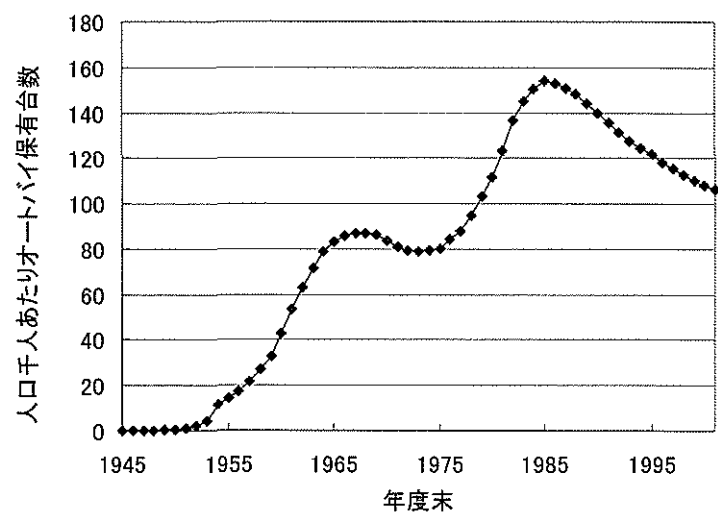


図 2-2 オートバイ保有台数の伸び

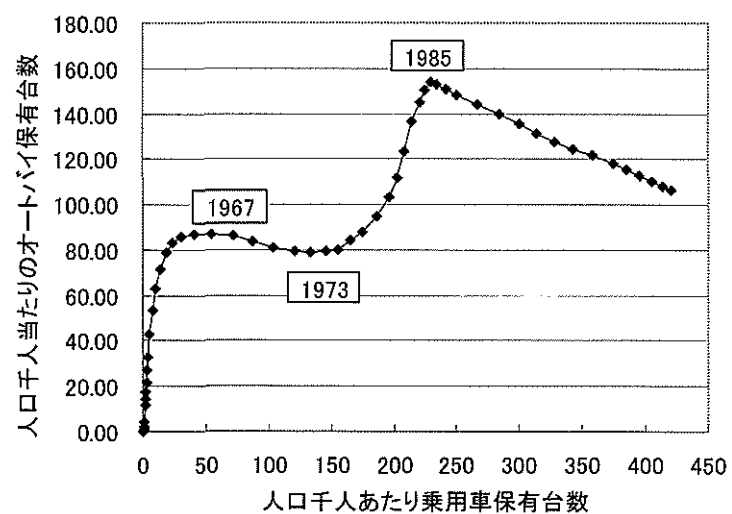


図 2-3 乗用車とオートバイの保有台数の相関

表 2-1 保有台数の変化時期に対応する歴史的事実

1968 年	交通反則通告制度の導入、点数制度による行政処分の導入、自動車取得税導入
1973 年	反則金引き上げ、石油危機
1974 年	揮発油税、地方道路税、自動車取得税、自動車重量税の税率引き上げ
1986 年	反則金と罰金の限度額を 2 倍に引き上げ

2.2 保有台数変化の要因分析(1)―所得とインフラに関する要因

乗用車とオートバイの保有台数の変化について最も影響を及ぼすと思われる要因は、所得に関する要因であろう。横軸に人口千人当たりの実質 GDP（億円）を、縦軸に人口千人当たりの乗用車保有台数を取ったものが図 2-4 である。前者を説明変数 x 、後者を被説明変数 y とすると、乗用車に関する単純回帰式は表 2-2 の通りである。このように乗用車に関しては決定係数が著しく高い。ただし、バブル経済崩壊後はその動きが迷走しており、今後の動き次第では決定係数は低下する恐れがあるが、それでも決定係数が 0.95 以上であるということはかなりの当てはまりの良さであるといわざるを得ない。一方、オートバイに関する相関は図 2-5 において表されている。やはり前述のように 2 つのピークを形成しており、特に回帰分析をしなくてもその決定係数が著しく低いであろうことは想像に難くない（回帰式は表 2-2 に示す）。つまり、実質 GDP はオートバイの保有に関して乗用車ほどの説明力を持たないと考えることができる。

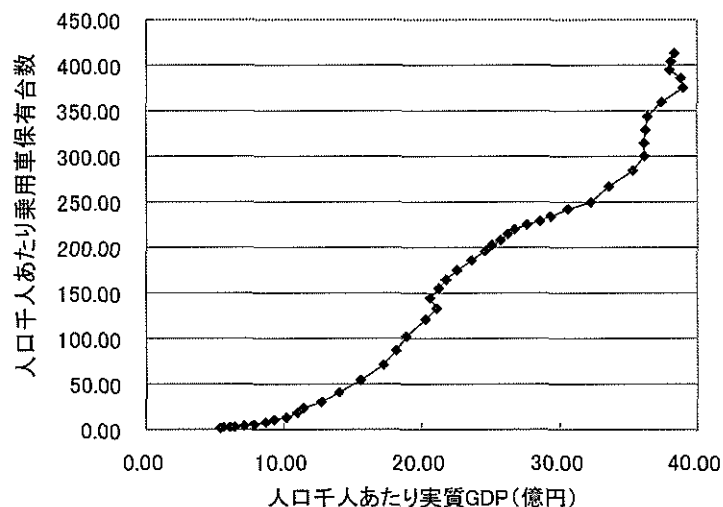


図 2-4 実質 GDP と乗用車保有台数の相関

表 2-2 乗用車とオートバイ保有台数を説明する諸要因の分析

被説明変数 (y)	説明変数 (x)	自家用車		オートバイ	
		回帰式	決定係数	回帰式	決定係数
人口千人当たり 乗用車・ オートバイ保有 台数	実質 GDP	$y=11.896x-100.2$	0.9692	$y=2.9459x+29.502$	0.7041
	月間現金給与総額	$y=0.8431x-5.6483$	0.9628	$y=0.2178x+52.149$	0.706
	高速道路実延長比率	$y=64604x+34.843$	0.9789	$y=9070.2x+85.733$	0.4217

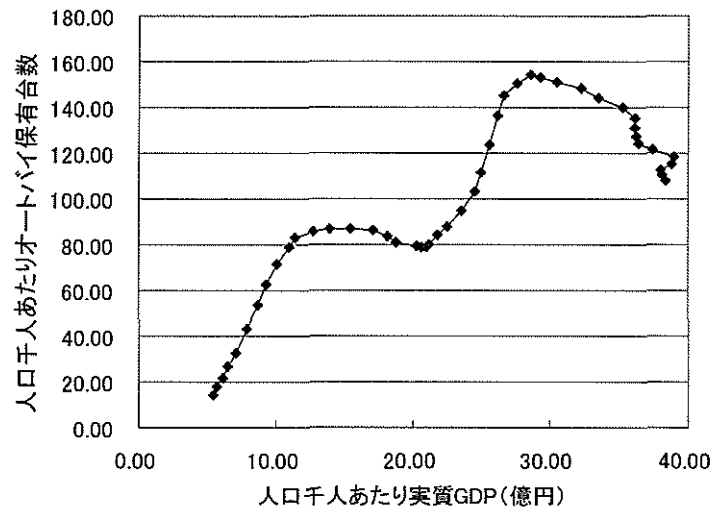


図 2-5 実質 GDP とオートバイ保有台数の相関

一方、実質 GDP は乗用車やオートバイを買おうとする人の行動を分析するためには不十分な指標である可能性がある。人々（とりわけサラリーマンなどの給与所得者）は毎月の収入の額の多寡によって乗用車やオートバイの保有に関する意思決定をしていると考えるほうが自然であるかもしれない。そのために、横軸に 30 人以上の事業所の月間現金給与総額（千円）を取ったもので、乗用車の保有台数に関するものを図 2-6、オートバイの保有台数に関するものを図 2-7 において示した。結論は GDP とそれほどの明確な変化は見られなかった。乗用車とオートバイの両者の回帰式を表 2-2 に示す。やはり乗用車に関しては、その決定係数は著しく高い。またバブル経済崩壊後のデフレ経済における給与所得の低迷によって、最近の数値は低迷気味である。一方、オートバイの保有台数に関しては依然 2 つのピークを持ち、その相関は乗用車のそれに比べて図を見るだけで悪いことは明らかである。このようにいずれの指標をとってもそれは乗用車の保有台数を説明するのには非常に適合するものの、オートバイの保有台数に関してはそれほど明確に説明をすることができない。

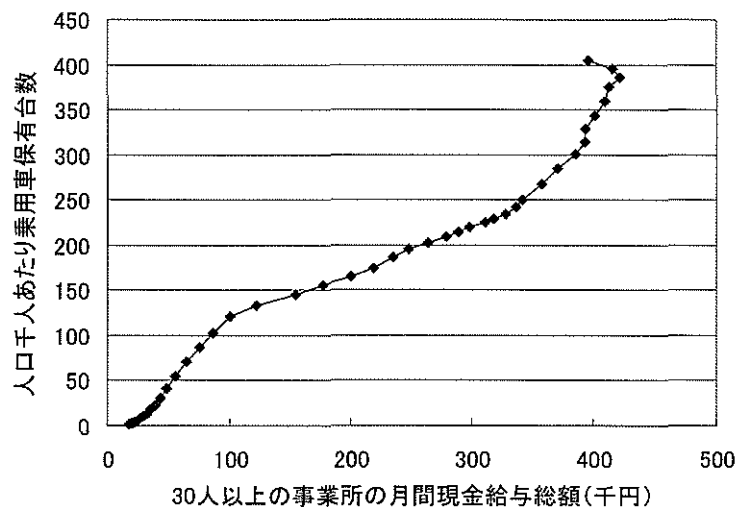


図 2-6 月間現金給与総額と乗用車保有台数の相関

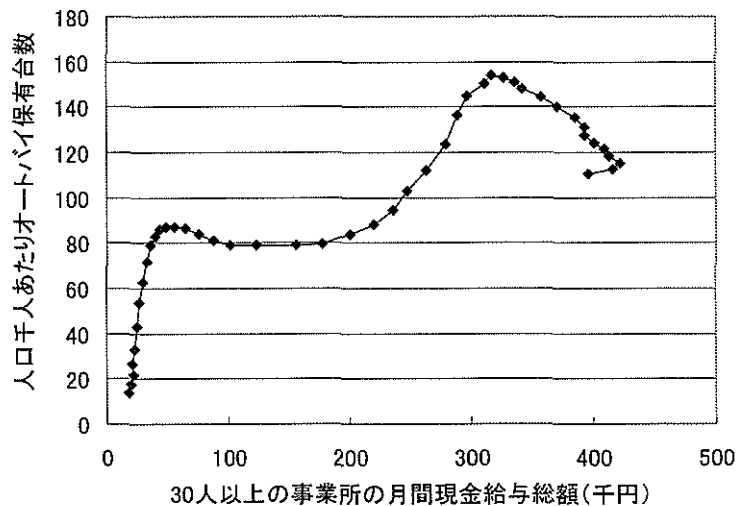


図 2-7 月間現金給与総額とオートバイ保有台数の相関

次に考えられる要因として、乗用車やオートバイを保有するのはそれを使うことのできる道路が十分に整備されているということが前提ではないかと考え、インフラの代表として高速道路を取り上げることにした。高速道路と一般道路の延長を合計した全ての道路の延長のうち、高速道路の占める割合が高まれば、それにつれて道路の利用が快適になり、保有が高まるのではないかと、という考えから横軸に次のように定義される高速道路実延長比率を取った。

$$\text{高速道路実延長比率（\%）} = \frac{\text{高速道路実延長}}{\text{高速道路実延長} + \text{一般道路実延長}}$$

乗用車の保有台数とオートバイの保有台数に関するものを示したものが、それぞれ図 2-8 と図 2-9 であり、回帰式は表 2-2 にある。依然乗用車に関しての相関はかなり良好である。つまり、高速道路の比率の向上もまた乗用車に関しては有力な説明要因である。それに対してオートバイについては、説明要因としてインフラ整備もまた薄弱な説明要因である。ただ、デフレ経済である昨今においても高速道路の整備は順調に行われているため、所得に関する要因のときに見られたようなデータの最近の迷走は見られない。

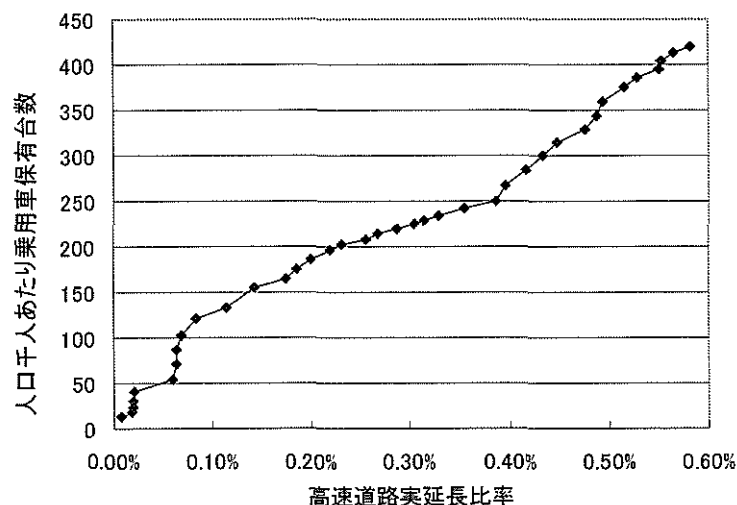


図 2-8 高速道路実延長比率と乗用車保有台数の相関

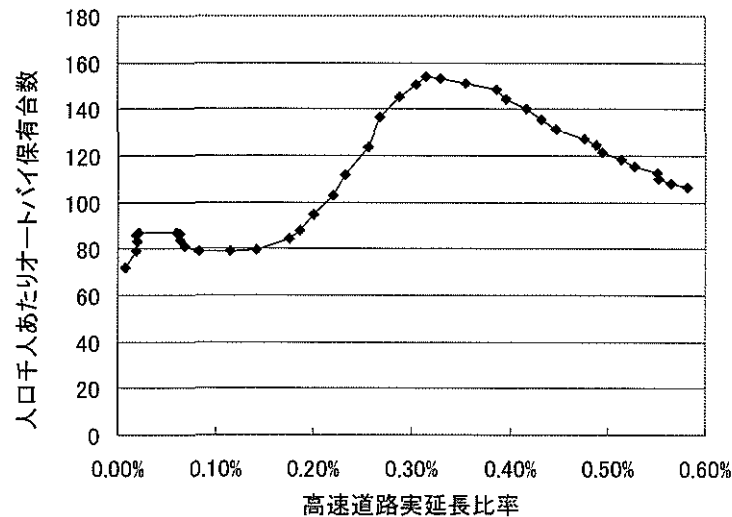


図 2-9 高速道路実延長比率とオートバイ保有台数の相関

以上のことからわかるように、乗用車に関しては、所得に関する要因でもインフラ整備に関する要因でも、いずれも保有台数の伸びについて非常に良い相関を示すものの、オートバイに関してはそれらは有力な説明要因とはなりにくい。もっとも、ほかにも所得に関する指標を構成することは可能であるし、インフラに関する指標も今回の分析において用いられた指標だけにはとどまらない。さまざまな指標を構成し、適用することの意義はあると思われるが、オートバイのほうが説明しにくい保有台数の伸びを示しているということは確かであろう。

2.3 保有台数変化の要因分析(2)－その他の要因

経済学の領域においては需要の所得弾力性という概念と同様に、需要の価格弾力性という概念が存在する。このように、乗用車やオートバイの所有者の所得と同様に、乗用車やオートバイを利用するときの費用に重要な役割を果たすガソリン小売価格についても保有要因として分析することは興味深い。横軸にガソリン 1 リットル当たりの価格 (円) をとり、乗用車とオートバイのそれぞれについて分析を行ったものが図 2-10 と図 2-11 である。図 2-10 においては、乗用車の保有台数が一貫して伸びていることから、図中の軌跡は絶えず上方に向かっているが、ガソリン価格はその間に大きく変化している。しかし石油危機時の急激なガソリン価格の上昇にもかかわらず乗用車の保有台数は伸びているので、ガソリン価格は乗用車の保有に関してほとんど影響を与えていないといえてよいであろう。一方、図 2-11 におけるオートバイの動向は興味深い。既に述べたように、オートバイ保有台数はこれまでに 2 回のピークを経験しているので、図中の軌跡は乗用車とは異なり、一貫して上昇するわけではない。この図からわかるように、ガソリン価格は決してオートバイの保有水準を決定しているようには思えないが、ほぼ 1970 年以降で軌跡は 1 回転しており、現在は 1978 年のガソリン価格とオートバイの保有台数の状況に回帰しつつある。ガソリン価格は有力な説明要因にはならないとはいえ、オートバイの購入価格に占めるガソリンの価格は乗用車のそれよりもかなり高いので、ガソリン価格により敏感に反応することはあり得ないことではない。

¹ 価格に関しては乗用車やオートバイの本体価格も重要な要因ではあるが、平均的な価格を導出することは非常に難しいため、今回は分析できなかった。

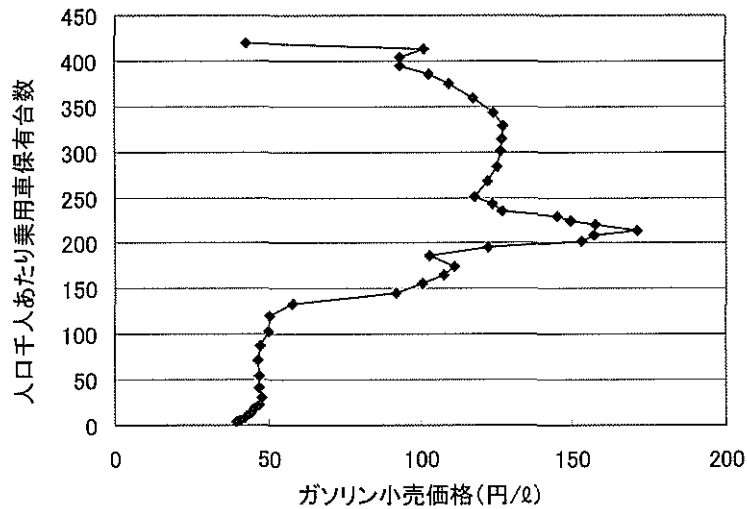


図 2-10 ガソリン小売価格と乗用車保有台数の相関

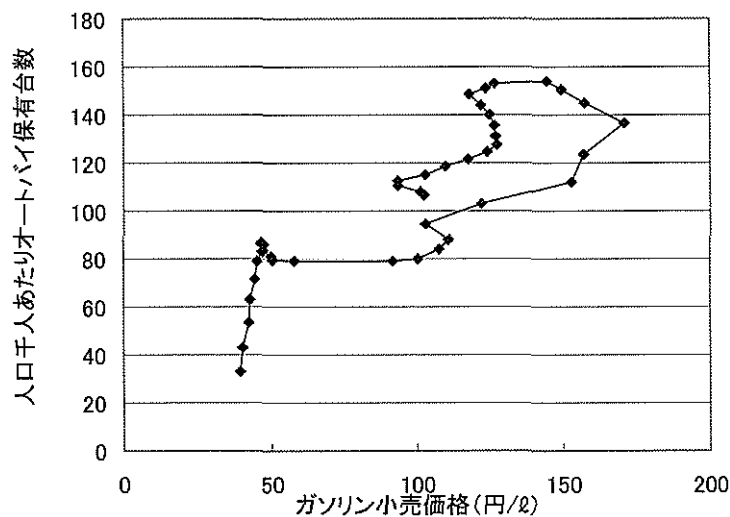


図 2-11 ガソリン小売価格とオートバイ保有台数の相関

次に営業車の走行台キロを横軸にとったものが、乗用車とオートバイに関してそれぞれ図 2-12 と図 2-13 である。ガソリン価格と同様に、乗用車の場合は一貫した保有台数の伸びから、営業車走行キロがどのような値を取ろうとも、その軌跡は一貫して上方に向かっている。一方、オートバイの場合はガソリン価格のときと同様に迷走しているが、ガソリン価格のように移動しているわけではない。昨今の景気低迷により営業車の走行台キロは低下気味であり、またオートバイの保有台数も減少しているので、最近の軌跡は左下の方向を向いている。

両者の図において指摘できる点は、乗用車もオートバイも 1971 年ごろまでは良好な相関関係を持っていた、ということである。それ以降は経済の成熟化やデフレ経済の進行などにより、その動きは不透明である。現在の東南アジアにおける乗用車やオートバイの伸びには著しいものがあるが、各国が 1971 年における日本の経済状況のようになるまでは、日本に類似した保有状況が進展する可能性があるかもしれない。しかし、これはここで分析した図からの単純な類推であり、安易な判断をしてはならないことは当然である。

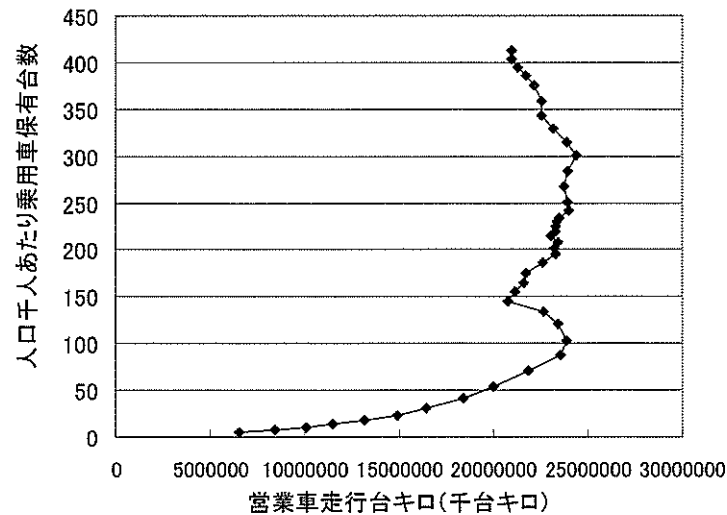


図 2-12 営業車走行台キロと乗用車保有台数の相関

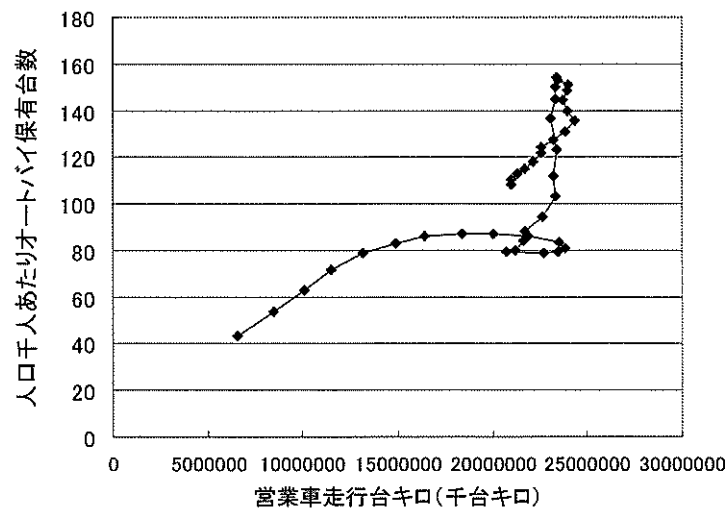


図 2-13 営業車走行台キロとオートバイ保有台数の相関

なお、オートバイの利用者は比較的若年層に多いということを考え、縦軸に生産年齢人口当たりの保有台数をとってそれぞれに要因について分析したが、その場合でも（2.2 での分析も含めて）大差はなかった。現在わが国においては高齢化が急速に進んでおり、それに伴ってオートバイの利用者も減少しているということも可能性としてはあるであろうから、人口構成を指標に組み込んだ分析もさらに行う必要があるであろう。

2.4 バンコクとの比較

これまで日本における乗用車、あるいはオートバイの保有台数について分析を試みてきた。同じ分析を東南アジア諸国のデータに基づいて分析した場合、どのようなパターンが出現するかは興味深いところである。もし仮に日本における過去の保有のパターンと同じような状況が観察できれば意義深い考察が可能であろう。しかしながら東南アジア諸国においては日本と同程度にデータが揃っていることはほとんどなく、せいぜいタイのバンコクに関するデータが最も整備されているという状況である。したがって、以下ではバンコクのデータをできるだけ使

って検証を行うことにする。

乗用車とオートバイの保有台数の関係について日本においては、図 2-3 において見た。そこでは 2 つのピークがあることがわかったが、バンコクの場合は一貫して上昇傾向にある。煩雑さを避けるため、1979 年以降の日本のデータを入れて対比したものが図 2-14 である。バンコクは日本とは対照的に一貫した右上がりの軌跡を描いているのが特徴である。

この図を見るかぎり、日本の事例がバンコクでは当てはまらないことがわかる。こうしたバンコクの一貫した動きは、日本における分析であった図 2-4、図 2-5 と対応した図 2-15 においても同様である。これはバンコクの県内総生産（パーツ）で保有台数を説明しようとしたものであるが、ここにおいて乗用車もオートバイも一貫して右上がりの形状を示している。この図を観察する限り、乗用車とオートバイの間での代替的な関係は生じているようには見えない。いずれも回帰式に関して決定係数が著しく良く、ほぼ同じ傾きで上昇している。両国に関して需要の所得弾力性（日本の場合は実質 GDP で、バンコクの場合は県内総生産）を計測したものが表 2-3 である。近年のオートバイの数値を捨象する限り、日本のほうがバンコクよりも弾力性が大きいことがわかる。

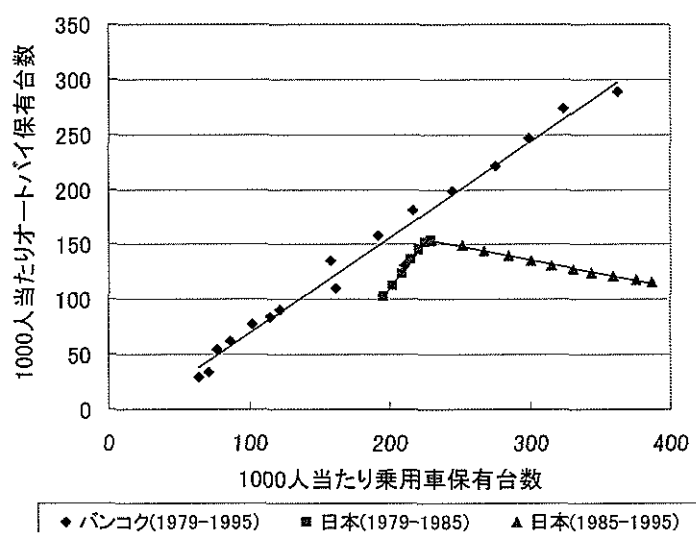


図 2-14 乗用車とオートバイの保有台数の関係

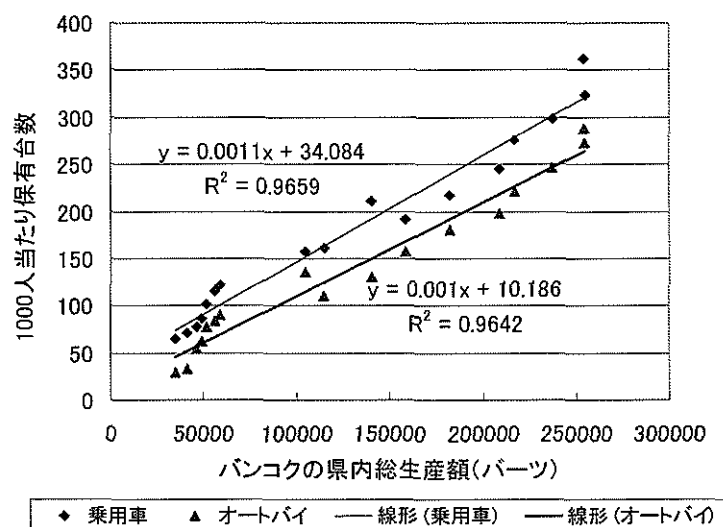


図 2-15 バンコクの県内総生産と保有台数

表 2-3 GDP (GPP) の保有台数に関する弾力性

国 (都市) 名	車種	期間	弾力性
タイ (バンコク)	オートバイ	1979-1996	1.523739
タイ (バンコク)	乗用車	1979-1996	1.157512
日本	オートバイ	1979-1985	2.14753
日本	オートバイ	1985-1997	-1.96288
日本	乗用車	1979-1997	2.573601

(注) 日本は GDP (実質国内総生産)、タイ (バンコク) は GPP (県内総生産)

次に、乗用車保有台数に対するオートバイ保有台数の弾力性を求めた。この弾力性は乗用車保有台数が 1 パーセント増加するときに、オートバイの保有台数が何パーセント増加 (あるいは減少) するかを示す指標である。これを図 2-16 に示す。

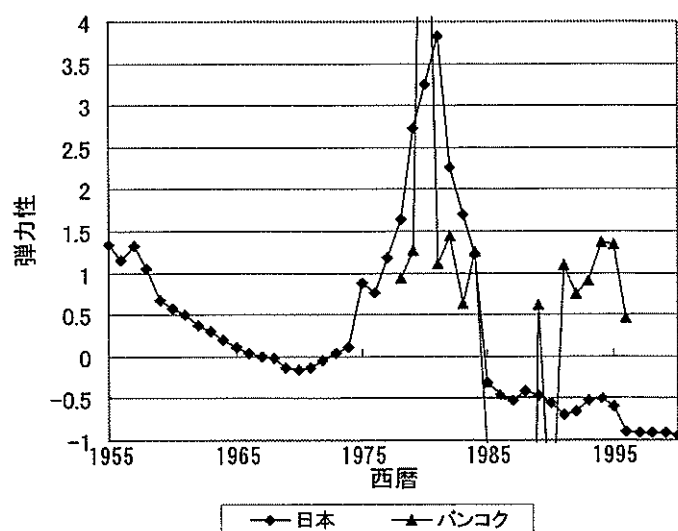


図 2-16 乗用車保有台数に対する二輪車保有台数の弾力性

この図において特徴的なことは、日本の場合は 1975-1985 年の 1 つの山を除いて一貫して弾力性は低下し、1985 年以降はマイナスを記録し、近年においては -1 で収束気味である。1 つのピークを除けばその相関はかなり良好であるように見える。一方、バンコクの場合は日本に比べて数値の変動が激しいが、大雑把に見るとその弾力性は 1.0 前後の値をとることが多い。つまり日本においては乗用車の伸びに対して近年ではオートバイが減少しつつあるのに対して、バンコクの場合は乗用車もオートバイも共に増加し続け、しかもその伸びは同じ割合であるということである。このことから、バンコクでは乗用車もオートバイもまだ成熟段階ではないように見え、また相互に代替的な関係も示していない。しかしながら、このままの状態が将来にわたって永続的に続くとも思われない。以上は単純な推測であり、早計はできないが、ただ、両者の動きに変化があるとすれば、その時期がバンコクにおける交通問題の転換点になることだけは確かである。

3. オートバイ保有・利用に関するミクロ分析

3.1 はじめに

開発途上国の都市圏では、急速な所得の上昇に伴って、オートバイをはじめとする個人交通手段の利用が増加しており、交通渋滞などの交通問題の大きな原因となっている。

そこで本研究では、タイ・バンコクにおける都市構造と世帯の特性および個人交通手段である二輪車・四輪車の保有と利用を調査・分析し、これらの関連性を明らかにすることを目的とする。

3.2 世帯の個人交通手段の保有と利用調査

世帯の個人交通手段の保有と利用調査については、都市構造と居住環境の違いによる家族構成と二輪車および四輪車の保有と利用の実態を明らかにするために、アンケートを用いて2004年2月14日に行われた。

対象地域は、図3-1に示すように、バンコクの中心部から北に10km、20km、30km離れた地域A（ラットプラオ区）、B（バンケン区）、C（ドムアム区）とする。

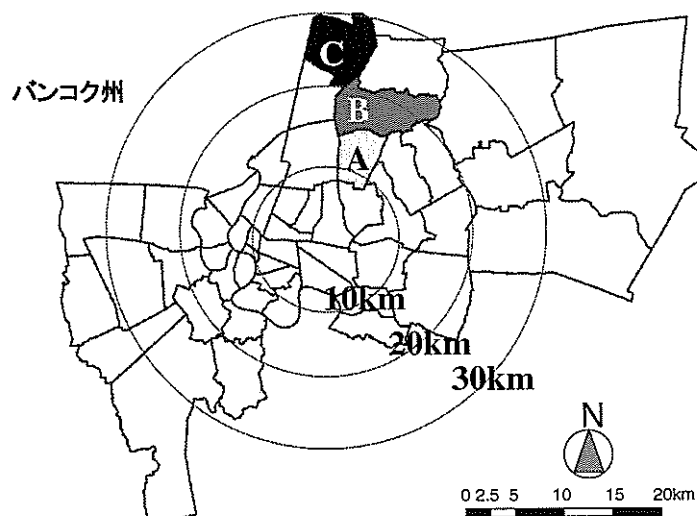


図 3-1 調査対象地域

都市構造の違いとして、それぞれの地域における“交通便利地区（幹線道路に近い地区）”と“交通不便地区（幹線道路から離れた地区）”を選出し、居住環境別に調査対象を選定する。居住環境の違いは、居住形態の異なる一軒家、ショップハウス、コンドミニウムとする。居住環境は、世帯収入が有益な情報となるが、アンケートでは未回答や不確実性が含まれることが示唆されるため、世帯所得の水準を代表する指標として居住形態を用いている。なお、世帯所得は、一般的に一軒家ほど高く、コンドミニウムほど低い傾向にある。

一般的な、タイの一軒家は、図3-2に示すように、コンクリートでできた平屋もしくは2階建

てで、多くの場合駐車場を有している。

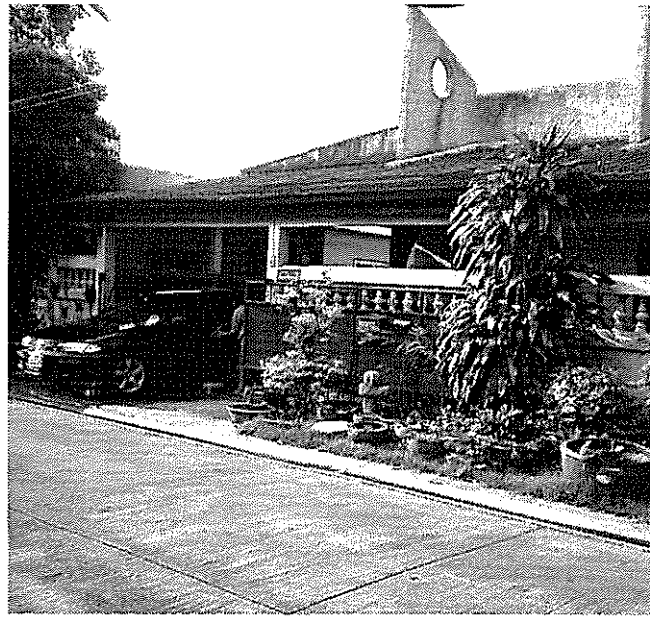


図 3-2 一軒家

ショップハウスとは、図 3-3 に示すように、2・3 階建ての建物で「棟割り長屋形式の店舗兼用住宅」である。主に、一階部分を店舗とし、2 階、3 階が住居部分となっている。以前は、1 階で店舗を経営しながら 2・3 階に居住している所が多かったようだが、現在では、1 階の店舗はテナントとして貸し出されたり、住居部分を人に貸したりしている場合もある。

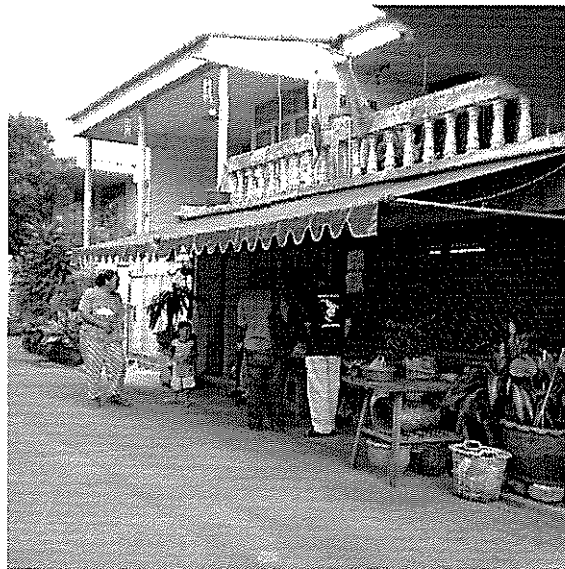


図 3-3 ショップハウス

コンドミニアムとは、図 3-4 に示すように、マンションのような共同住宅である。



図 3-4 コンドミニアム

アンケート票は、世帯構成票、個人票、四輪車票、二輪車票の 4 種類で構成されている（表 3-1）。

表 3-1 アンケート票の内容

調査票	質問内容
世帯構成票	世帯構成、世帯の二輪車・四輪車の利用方法、公共交通へのアクセス性、居住形態
個人票	年齢・性別・職業・収入・免許の有無
四輪車票	価格・購入方法・購入理由・週間利用距離・購入前利用交通手段・主な運転手
二輪車票	価格・購入方法・購入理由・週間利用距離・購入前利用交通手段・主な運転手

世帯構成票（付録 1-1）は、対象世帯の家族構成、家族の二輪車・四輪車の利用方法、最寄バス停までの時間（徒歩／ソイバイク）、在住年数、持ち家形態についての質問である。

個人票（付録 1-2）は、世帯構成員の年齢、性別、職業、収入、通勤・通学・買い物時の交通手段、目的地までの距離・免許の有無に関する質問を含んでいる。

四輪車票（付録 1-3）は、対象世帯のうち自家用車を保有している世帯に対し、それぞれの自家用車に関する使用期間、購入価格、支払形態（一括もしくは分割）、購入目的、1 週間当たりの利用距離、現在の自家用車を購入する前の主な利用交通機関（公共交通、自家用オートバイ、自家用車）、主な運転手についての内容を質問している。

二輪車票（付録 1-4）は、対象世帯のうちオートバイを保有している世帯に対し、四輪車票と同様の内容について質問をしている。

3.3 都市構造と居住形態別の世帯属性

都市構造および居住形態別の世帯属性のアンケート結果を表 3-2 および図 3-5 に示す。一軒家は、地区に関係なく、在住年数と持ち家率が高くなっている。ショップハウスの持ち家率は高く、交通便利地区の在住年数は不便地域の 2 倍となっている。コンドミニアムは在住年数や持ち家率が低く、とくに交通不便地域にいくほど低くなっている。世帯人数は、コンドミニアムは他の居住形態に比べ低いが、全体の平均は 3.6 人である。交通便利地区ほどバス停までの徒歩の時間が短くなっている。ソイバイクを使用して掛かるバス停までの時間は、多くの対象世帯で回答していない場合が多いが、傾向としては、交通便利地区よりも交通不便地区のほうがソイバイクへのアクセス性が高い。

表 3-2 都市構造および居住形態別の世帯属性結果

	交通便利地区			交通不便地区		
	一軒家	ショップハウス	コンドミニアム	一軒家	ショップハウス	コンドミニアム
サンプル世帯数	21	15	18	35	10	8
在住年数[年]	12.1 (21)	12.8 (15)	8.6 (18)	14.1 (35)	6.8 (10)	4.0 (8)
持ち家保有率[%]	80.0 (21)	80.0 (15)	72.2 (18)	94.3 (35)	80.0 (10)	50.0 (8)
世帯人数[人]	3.71 (21)	3.47 (15)	3.33 (18)	3.69 (35)	3.90 (10)	3.38 (8)
バス停までの時間 (徒歩) [分]	7.4 (21)	9.4 (15)	9.1 (18)	13.3 (34)	12.1 (10)	12.9 (8)
バス停までの時間 (ソイバイク) [分]	6.5 (4)	5.5 (6)	2.0 (1)	5.6 (10)	5.0 (2)	5.0 (2)

*数値の下の () はサンプル数

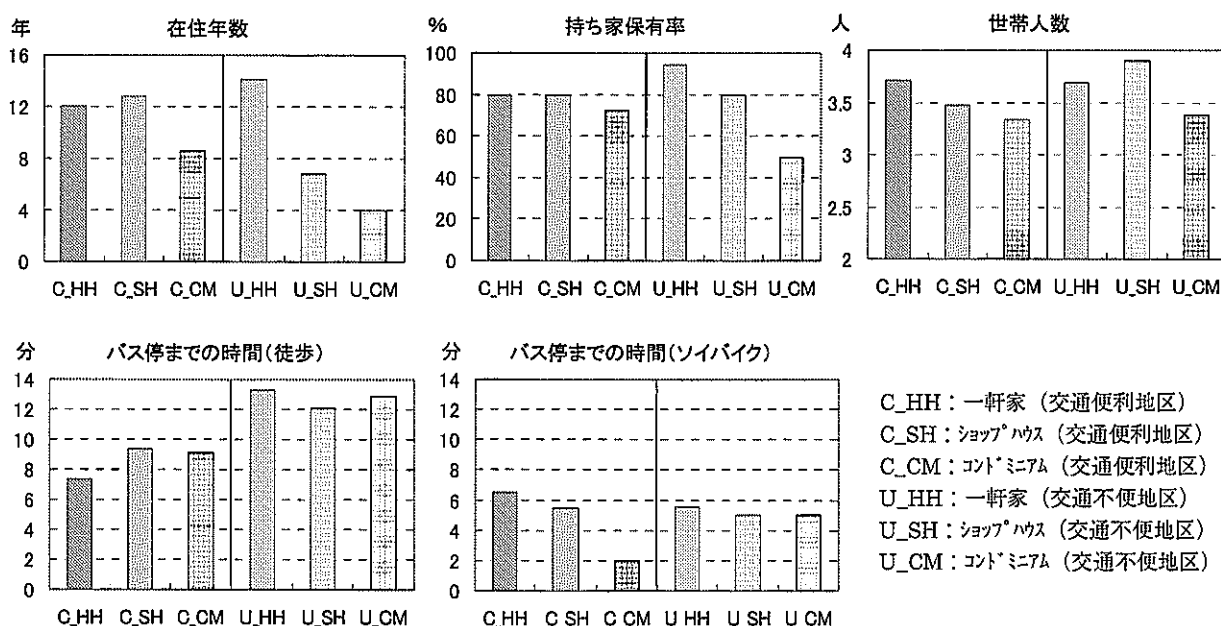


図 3-5 都市構造および居住形態別の世帯属性結果

3.4 世帯属性と保有の関係

都市構造および居住形態別の世帯属性と自家用車およびオートバイの保有に関するアンケート結果を表 3-3 に示す。

表 3-3 世帯と自家用車およびオートバイの保有の関係

		交通便利地区			交通不便地区		
		一軒家	ショップ・ハウス	コンド・ミニアム	一軒家	ショップ・ハウス	コンド・ミニアム
自家用車	保有台数[台/世帯]	1.19	1.47	0.94	1.11	1.10	0.75
	保有年数[年]	5.31	6.00	3.82	6.03	5.33	2.50
	購入費[千円]	549	681	616	564	499	330
	一括払いの割合[%]	68.0	63.6	35.3	55.3	50.0	66.3
	分割払い[千円/月]	16.7	35.5	13.6	14.4	10.8	21.5
	保有前 公共交通	40.0	9.1	50.0	23.7	63.6	50.0
	交通機関 自家用車	44.0	68.2	43.8	68.4	36.4	50.0
	[%] オートバイ	16.0	22.7	6.3	7.9	0.0	0.0
オートバイ	保有台数[台/世帯]	0.81	0.47	0.61	0.57	0.40	0.63
	保有年数[年]	4.41	4.86	2.91	6.40	5.50	3.40
	購入費[千円]	46.0	40.4	37.5	38.1	29.0	36.8
	一括払いの割合[%]	47.1	71.4	36.4	65.0	75.0	25.0
	分割払い[千円/月]	2.3	2.5	2.1	2.3	2.0	2.1
	保有前 公共交通	33.3	33.3	50.0	53.0	50.0	80.0
	交通機関 自家用車	40.0	50.0	20.0	11.8	0.0	20.0
	[%] オートバイ	26.7	16.7	30.0	35.3	50.0	0.0

自家用車の保有は、交通便利地区ほど高く、居住形態別ではコンドミニアムが低くなっている。保有年数はコンドミニアムのみ短く平均 5 年である。各世帯の免許保有率においても、コンドミニアムほど低くなっている。自家用車保有前に使用していた主な交通機関は自家用車の割合が高く、オートバイの割合が低い。コンドミニアムは、地区特性に関係なく自家用車保有前に、約半数が公共交通を使用していた。一方、オートバイは、自家用車の約 7% の価格であるが、自家用車に比べ低い保有率である。交通不便地区における公共交通からオートバイへの転換率は高く、過半数が二輪車保有の前に公共交通を使用していた。特にコンドミニアムにおいては、交通便利地区においても公共交通からの転換率が 50% であり、不便地区では 80% となっている。

3.5 世帯属性と利用の関係

都市構造および居住形態別の世帯属性と自家用車およびオートバイの利用に関するアンケート結果を表 3-4 に示す。

表 3-4 世帯と自家用車およびオートバイの利用の関係

		交通便利地区			交通不便地区		
		一軒家	ショップ ^o ハウス	コンド ^o ミニアム	一軒家	ショップ ^o ハウス	コンド ^o ミニアム
自家用車	利用人数[人/台]	1.40	1.86	1.47	1.18	1.50	1.00
	利用距離[km/週]	327	378	351	347	196	407
	主な目的地までの所要時間(分)	18.8	4.0	9.3	20.6	23.3	17.9
オートバイ	利用人数[人/台]	1.35	1.29	1.27	1.68	1.25	1.40
	利用距離[km/週]	81	64	188	90	165	362
	主な目的地までの所要時間(分)	31.9	22.8	28.9	39.8	30.4	60.0

自家用車の利用に関しては、居住特性や地域特性による差異は見られないが、オートバイの利用は、交通環境が不便なほど、利用距離が上がっている。その理由の一つとして、特に交通不便地域でのコンドミニアムの世帯は、オートバイの購入目的の約 60%は業務であることが挙げられる。自家用車およびオートバイを利用した主な目的地までの所要時間は、共に交通不便地区ほど高くなっている。

3.6 世帯人数と複数保有の関係

居住形態と地域特性の違いによる世帯人数と自家用車およびオートバイの複数保有の関係を図 3-6～3-15 に示す。

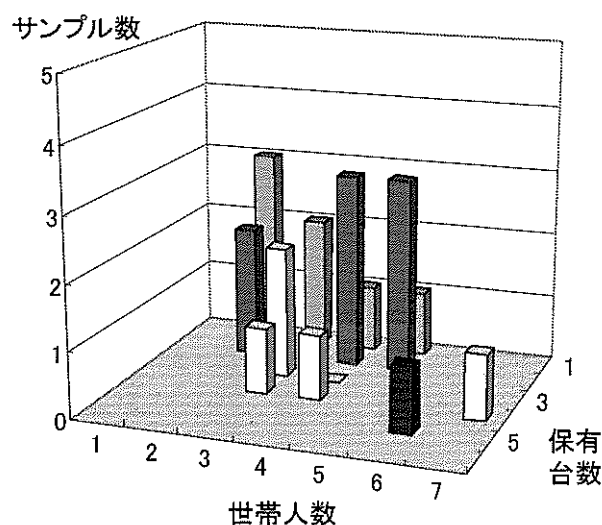


図 3-6 交通便利地区における一軒家の世帯人数と自家用車保有台数の関係

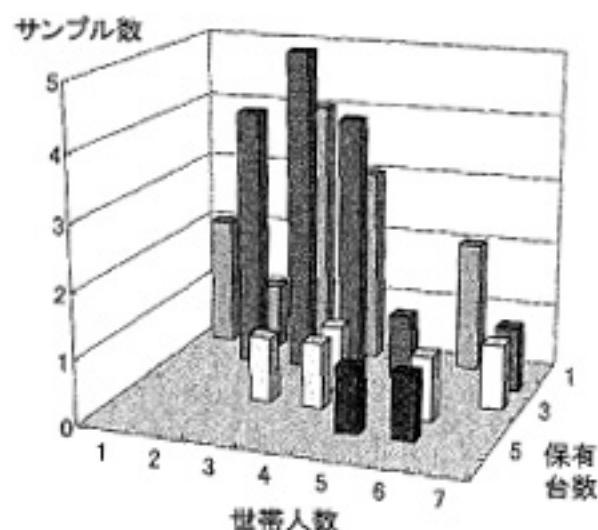


図 3-7 交通不便地区における一軒家の世帯人数と自家用車保有台数の関係

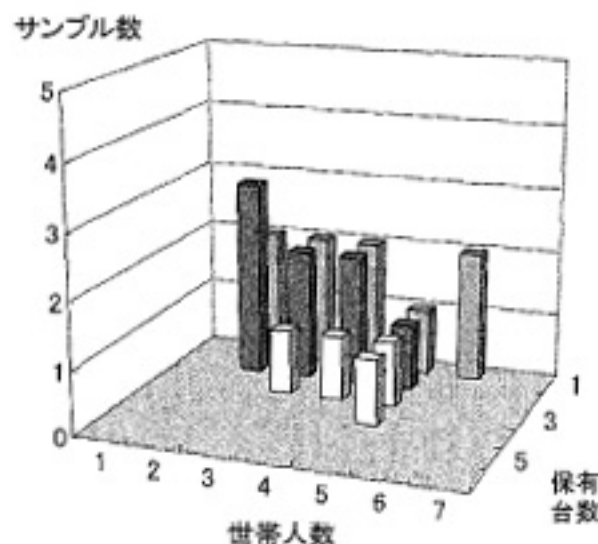


図 3-8 交通便利地区における一軒家の世帯人数とオートバイ保有台数の関係

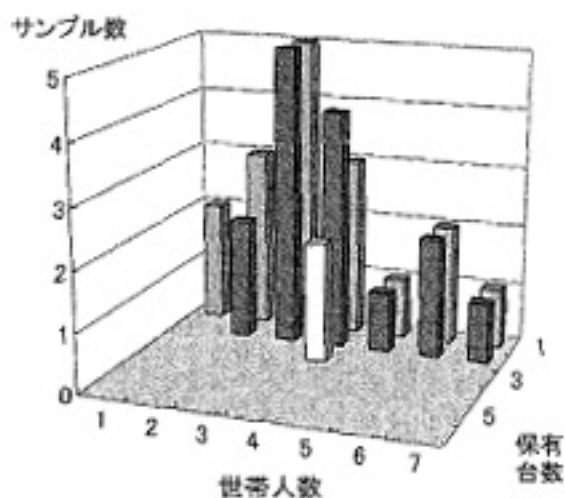


図 3-9 交通不便地区における一軒家の世帯人数とオートバイ保有台数の関係

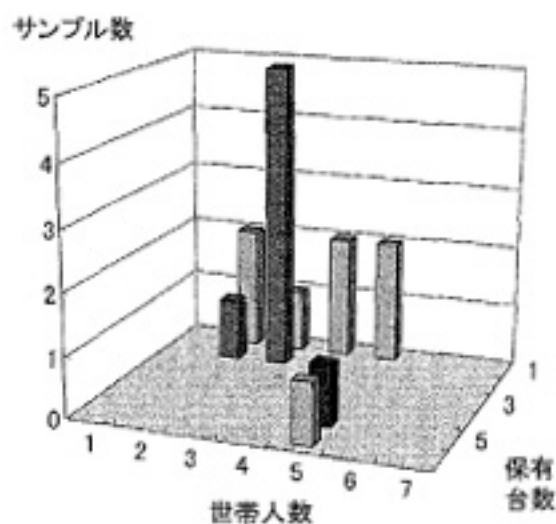


図 3-10 交通便利地区におけるショッピングハウスの世帯人数と自家用車保有台数の関係

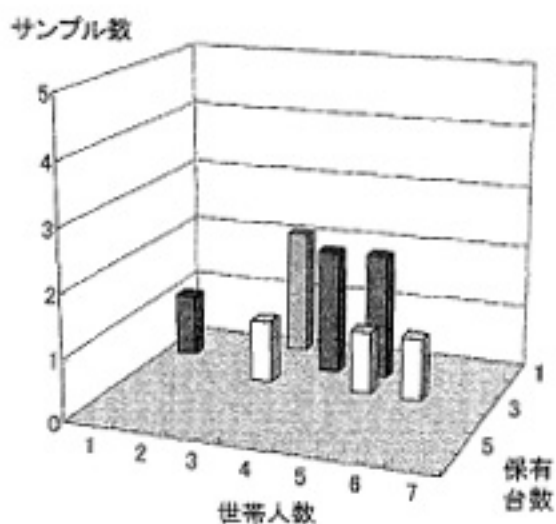


図 3-11 交通不便地区におけるショッピングハウスの世帯人数と自家用車保有台数の関係

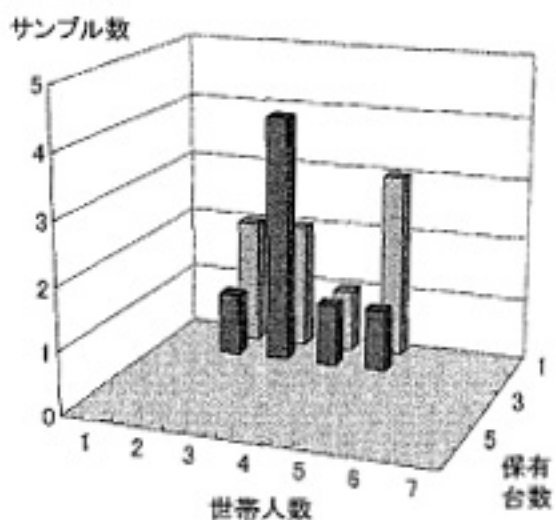


図 3-12 交通便利地区におけるショッピングハウスの世帯人数とオートバイ保有台数の関係

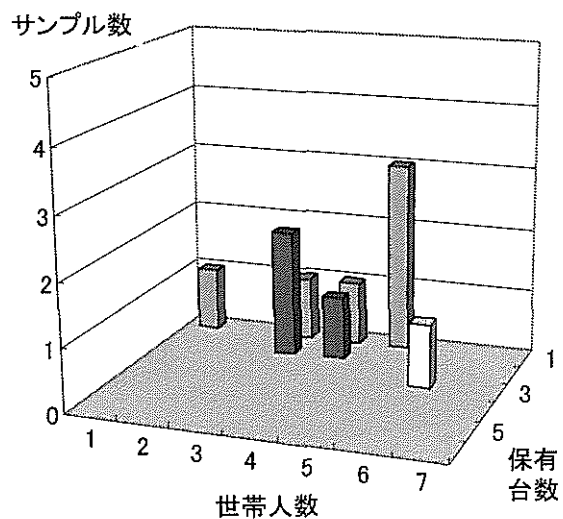


図 3-13 交通不便地区におけるショッピングハウスの世帯人数とオートバイ保有台数の関係

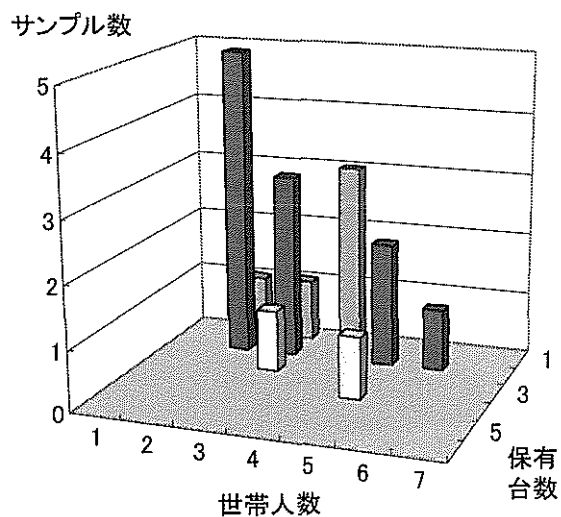


図 3-14 交通便利地区における condominium の世帯人数と自家用車保有台数の関係

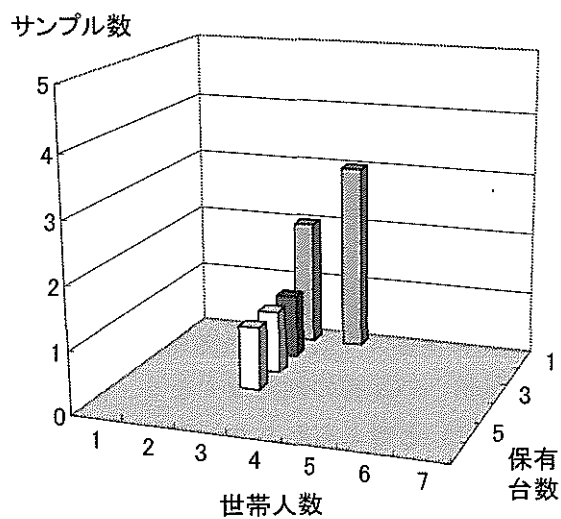


図 3-15 交通不便地区における condominium の世帯人数と自家用車保有台数の関係

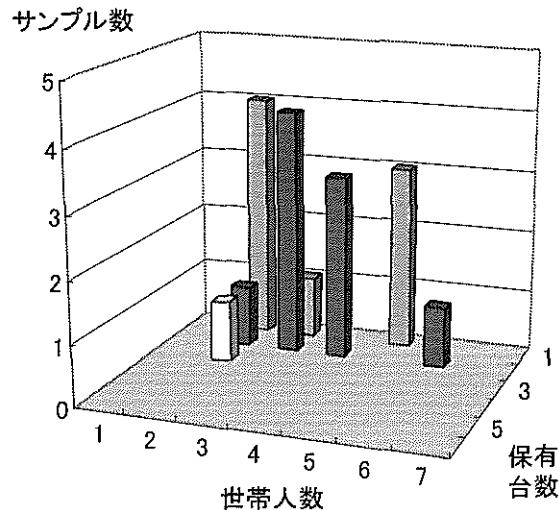


図 3-16 交通便利地区におけるコンドミニアムの世帯人数とオートバイ保有台数の関係

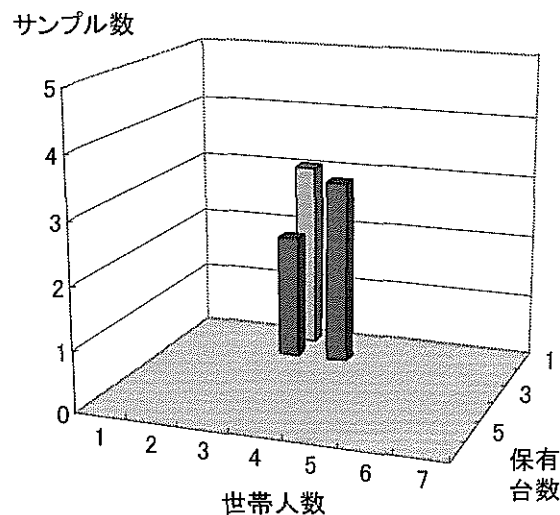


図 3-17 交通不便地区におけるコンドミニアムの世帯人数とオートバイ保有台数の関係

オートバイは、全ての居住形態、地域特性においても世帯人数の大小に関わりなく世帯当たりの保有台数はほぼ 1 台～3 台となっているのに対して、自家用車の場合は、世帯人数の増加に伴って世帯当たりの保有台数が増加する傾向が見られ、特に一軒家でこの傾向が顕著に現れている。

3.7 おわりに

一般的に、経済的發展に伴い、二輪車保有から四輪車保有へ転換することが考えられているが、今回の調査では、二輪車から四輪車への保有の転換は少なく、四輪車の買い増し、買い替えが多く見られた。世帯収入が相対的に低いと考えられるコンドミニアムに住む世帯は、四輪車を保有している約半数が、公共交通利用から四輪車保有へ転換していることが分かった。特に交通不便地区におけるコンドミニアムの世帯の四輪車保有率は高くはないが、購入している世帯の四輪車購入費が他の地区、居住形態に比べ 30～50%程価格の安いことから、生活の足として必要性があり購入していると考えられる。

世帯人数と保有台数の関係は、交通不便地区では、一軒家以外の居住形態における相関は低いことが明らかとなった。しかし、交通便利地区における四輪車の保有台数は、世帯人数と相関があることが明らかとなった。

今回は非常に限られたサンプル数に基づいた解析であったが、居住形態や地区特性に着目することにより、都市構造と世帯の特性および二輪車・四輪車の保有と利用の関連性を明らかにすることができた。

4. 複数乗車時のオートバイの運動特性

4.1 はじめに

近年、アジアの開発途上国では、二輪自動車（以下、オートバイ）の普及により交通事故の増加が問題となっている。IATSS の H491 プロジェクトにおいて、ベトナムとタイで現地交通状況の調査ならびに現地でのアンケート調査を実施した。その結果、特にベトナムでは、オートバイの急激な普及に伴う事故が増加しているにもかかわらず、事故統計などが十分に整備されていないため実態が把握されていないなど各国の交通安全問題の現状が明らかになった。また、アンケート調査から、社会環境や経済発展状況などの各国の特異性に起因するオートバイの利用形態の違いから、無免許運転、ノーヘル乗車に加え、乗車定員超過・過積載といった問題点が浮かび上がった（図 4-1）。



図 4-1 ノーヘル・3 名乗車（ベトナム・ハノイ・2002）

この報告では、H14 年度 H491 プロジェクトでの現地調査による問題点の中で、特に二輪車の運動特性への影響を発生すると考えられる定員超過走行について、現地車両を用いた走行実験で再現し運動特性を計測した。実験から、計算では得られないライダー特性やタイヤ特性を含んだ定員超過の特徴を得るとともに、ビデオ映像から顕著な挙動の相違を把握した。それらの結果より、現地交通安全問題の実状に即した指導点を示す。

また、今後の四輪車両の増加などにより走行速度域が上昇するなど、交通環境の変化が起こった場合の問題点についても想定した。

4.2 オートバイの運動特性の研究動向

オートバイは、前後輪が同一線上に配列される構造より転倒の可能性を持っており、車

両の直立保持特性とライダーの制御により安定化が図られている。また、露出した乗車姿勢のため事故に対する予防安全が重要視される。このようにオートバイの運動特性は人間－機械系として取り扱う必要があり、運転行動を決定するライダーの安全運転教育は重要となる。

オートバイの運動特性については1950年代から1970年代にかけてその研究が盛んに行われ^{1)~4)}、直進手放し安定性を検討可能な4自由度の基礎運動方程式の構築がなされた⁵⁾。その後、前輪系の幾何学⁶⁾、フレーム剛性⁷⁾、タイヤの動特性^{8),9)}やライダーの振動特性^{10),11)}が検討され、現在では多自由度モデル¹²⁾やマルチボディダイナミクスによるモデル化¹³⁾が進められているが、研究・開発分野での利用に主眼が置かれている。

そのため、本研究の現地調査で見られた過積載や乗車定員超過状態が対象として取り上げられることは皆無であり、一般ライダーに安全運転教育を実施する際に、工学的知見に立った教育資料や説明が不足している現状である。

4.3 オートバイの運動特性からみた危険要因

4.3.1 乗車・積載状態による制動特性の違い

オートバイは、前後同一線上に配された2つの車輪で自立する構造となっており、一般的に言われる自動車の基本運動である“走る”、“曲がる”、“止まる”に加え“倒れる”という特徴を有する。

特に、制動時に車輪がロックすると、後輪ロックでは尻ふりが発生し不安定な挙動を発生し、前輪ロックでは、直接転倒につながる事がある。物陰からの直前横断や障害物回避時など事故防止時の急制動は、これらの車輪ロックを発生せず、できるだけ短距離で安定して停止することが理想であり、オートバイでそれを実現するためには、前後2系統に分かれたブレーキ操作をバランスよく、適切に行う必要がある。

ここで、制動により発生する減速度を一定として、静力学の釣り合いとして前後ブレーキに必要な制動力を求める。

制動時のオートバイに作用する力を図4-2に、車両諸元を以下の記号で定める。

- M : 車両および乗員・積載物の総質量(kg)
- $N_{f,r}$: 制動時の車輪荷重反力(前・後輪)(N)
- L : ホイールベース(m)
- $L_{f,r}$: 重心から車輪中心までの距離(前・後輪)(m)
- H : 重心高さ(m)
- $B_{f,r}$: 制動力(前輪・後輪)(N)
- α : 減速度(m/s^2)
- g : 重力加速度(m/s^2)

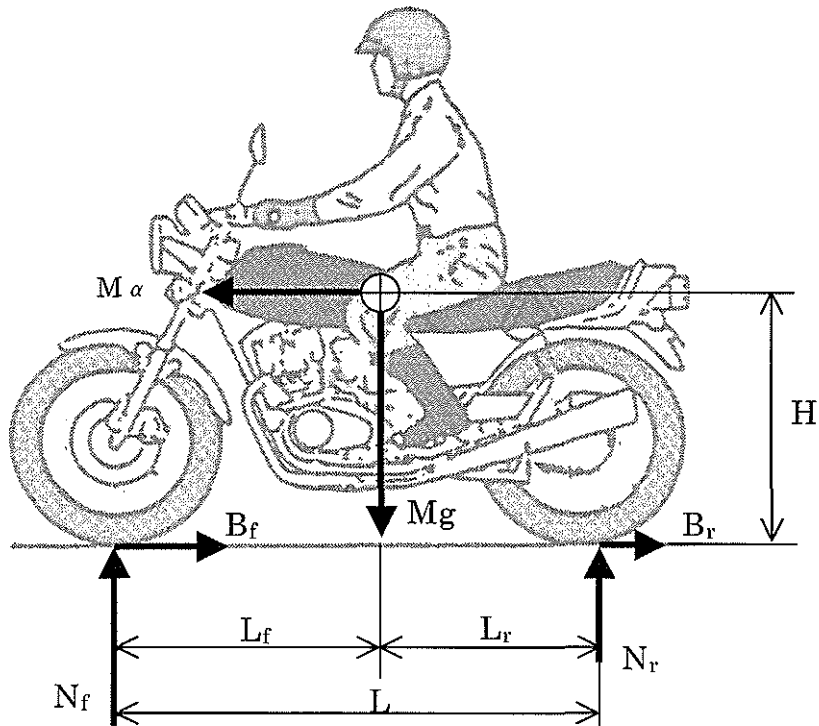


図 4-2 制動中にオートバイに作用する力

前後の各車輪から発生可能な制動力 B_f 、 B_r は、次式で表される。

$$B_f = M\alpha \left(\frac{L_r}{L} + \frac{\alpha}{g} \cdot \frac{H}{L} \right) \quad (1)$$

$$B_r = M\alpha \left(\frac{L_f}{L} - \frac{\alpha}{g} \cdot \frac{H}{L} \right) \quad (2)$$

各式の第 2 項目が、制動により発生する後輪から前輪への荷重移動量となる。式より、重心高さ H とホイールベース L により荷重移動量が変化することがわかる。特に、オートバイは、乗用車に比べてライダーを含めた重心高さが高く、ホイールベースが短いため、大きな荷重移動が発生する。

表 4-1 計算に用いた車両諸元

	1 名乗車	2 名乗車	3 名乗車 (推定)
車両総質量 $z M(\text{kg})$	195	255	315
ホイールベース $L(\text{m})$	1.33	1.33	1.33
重心・前車軸距離 $L_f(\text{m})$	0.73	0.84	0.95
重心・後車軸距離 $L_r(\text{m})$	0.60	0.49	0.38
重心高さ $H(\text{m})$	0.72	0.77	0.81

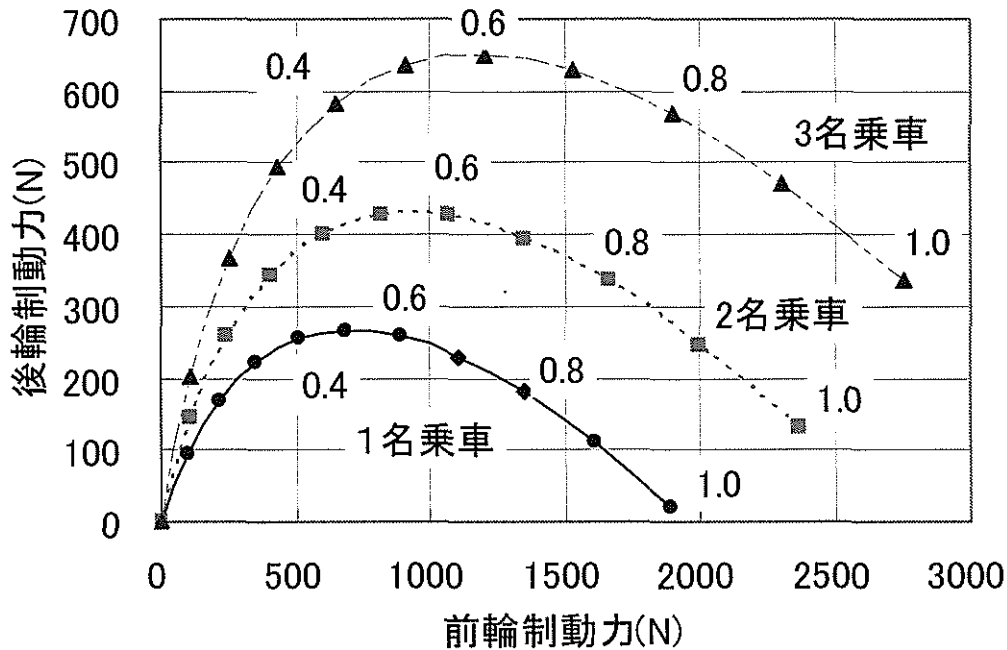


図 4-3 オートバイの理想制動力配分

ここで、ベトナムやタイでの過積載や定員超過乗車時について考察するため表 4-1 に示す諸元（250cc オートバイタイプの諸元を基に、3 名乗車値は、現地画像より推定）を用いて、前後輪の理想制動力配分を計算した。その結果を、図 4-3 に示す。図中のプロット・数値は、パラメータの減速度比（G）を表している。

理想制動力配分は、それぞれの車輪から制動力を最大限に発生させる配分であり、この曲線上であれば最大摩擦力に達した時に前後輪同時に車輪がロックする。この曲線よりも下の領域にある場合には前輪が先にロックし、上の領域にある場合には後輪が先にロックするため、先に記述したように不安定な車両挙動が発生する。

図 4-3 より、前輪制動力は減速度比の増加に伴い増加するが、後輪制動力は各乗車人数において減速度比 0.5～0.6G をピークに急速に減少する。この減少傾向は、制動による荷重移動により後輪接地荷重が減少するためであり、オートバイでは、ライダーが前後のブレーキへの操作量を調整して対応しなければならず、車輪ロック寸前の急制動はある程度の熟練が必要であることがわかる。特に、3 名乗車では、0.8G 以上の高い減速度比では 1 名乗車に比べて必要な後輪制動力が 3 倍以上大きくなるため、後輪ブレーキ操作が重要となる。

ここでは、前述の制動特性の考察を検証するため、現地車両を用いて実走行実験を実施した。

実験は、交通総合試験路のアスファルト舗装路面（日本大学理工学部船橋校舎）で実施した。実験車両は図 4-4 に示すベトナム仕様（本田技研工業、通称 Future、排気量 110cc）を用い、3 名乗車姿勢を実現するため、計測機器は小型のセーフティレコーダ（データテック社製）を搭載した。運転は専門の訓練を受けたライダーにより実施し、乗車姿勢はパ

ッセンジャー用ステップを2名で利用するなど現地調査結果を参考に再現を試みた。実験では安全上の観点から安全装備装着の成人をパッセンジャーとした（図4-5）。

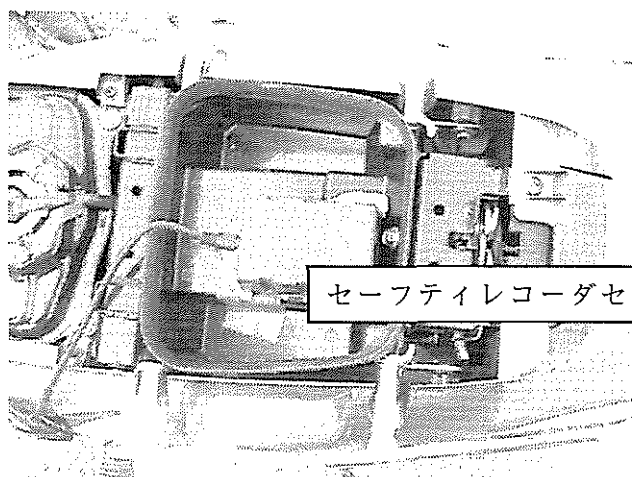
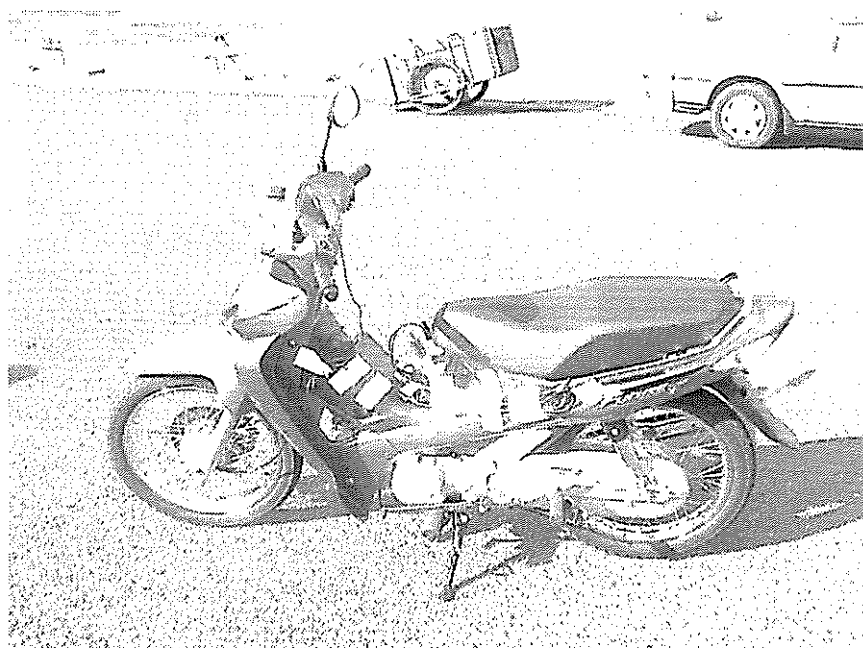


図4-4 実験車両ならびに計測機器搭載状況



図 4-5 複数乗車時の乗車姿勢

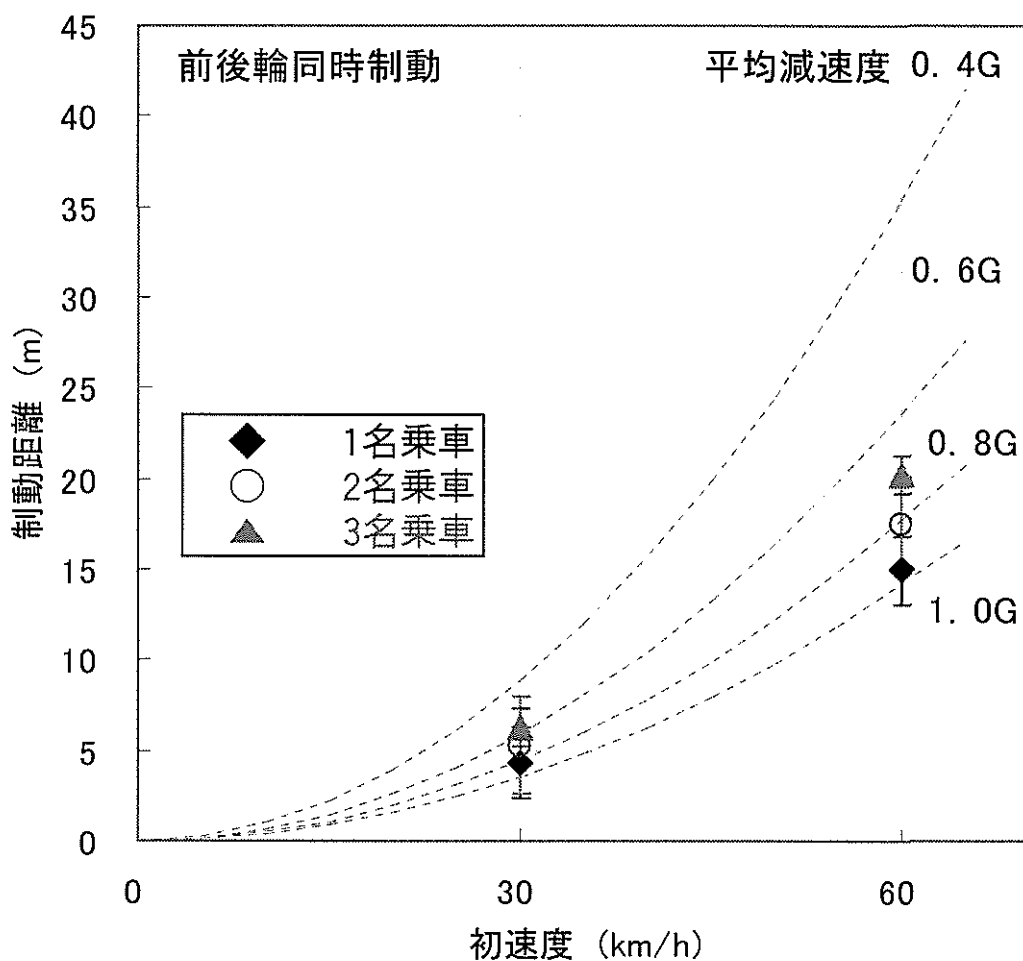


図 4-6 初速度に対する制動距離（乗車人数別）

実験結果について、初速度と制動距離の関係を示すと図 4-6 になる。図中の破線は、初速度 $v(\text{km/h})$ からの制動により一定減速度が発生するとして、次式に示す運動エネルギーと仕事の関係より算出した減速度 α と制動距離 $S(\text{m})$ の関係である。

$$S = \frac{1}{2\alpha} \left(\frac{v}{3.6} \right)^2 \quad (3)$$

図 4-3 に示した静力学の釣り合い計算では、複数乗車においても適切な前後制動力配分により 1 名乗車と同様の制動距離で停止可能であるが、実験では、同一初速度からの制動であっても、乗車人数の増加に伴い制動距離が増加し、平均減速度は減少傾向を示す。また、1 名乗車と 3 名乗車との差異は初速度が高いほど顕著に現れた。

オートバイの制御動作には、個人差があるが、2 名のライダー毎の結果を比較すると、トレーニングを積んだライダーにおいても図 4-7 に示す差異を生じる。特に、速度域が高い後輪ブレーキのみの制動では、2、3 名の複数乗車での差が顕著である。ライダーのコメントからも、理論的には分かっているが、実際には理想制動力を実現させるのは難しいことが伺える。特に複数乗車時の後輪では、図 4-3 で示したように接地荷重増加のために理

想制動力の値は全体として増加するが、目標減速度に対する理想制動力の増減が大きいため、ブレーキペダル操作でそれを実現するにはライダーの高い経験値やトレーニングが必要となる。

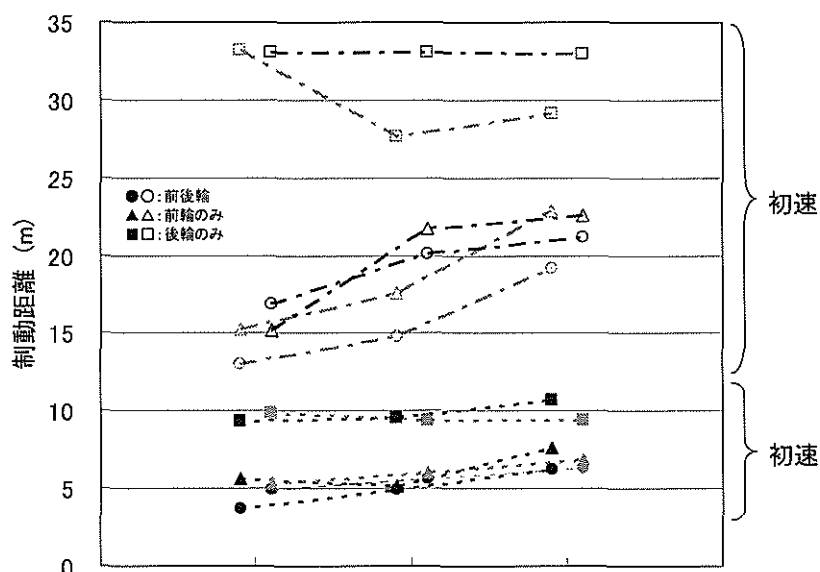


図 4-7 乗車人数に対する制動距離（制動車輪別）

4.3.2 乗車・積載状態による操舵特性の違い

オートバイ走行時、低速では主としてライダーが倒れる方向に積極的にハンドル操作することにより直立保持を行い、また、高速では車体が倒れ込むと自然にその方向に舵が切れ車体を引き起こすオートバイの前輪系の自己操舵特性と回転体のジャイロ効果により直立安定を実現している。

車線変更や危険回避時では、この直立安定状態を操舵することをきっかけに一旦崩し、車両の倒れ込みを利用して進行方向を変化させる。この操舵特性が乗車人数によりどのように変化するかについて、4.3.1 に前述した制動実験と同車種を用いパイロンスラロームを実施し比較した。パイロン間隔は乗車人数の違いによる操舵特性を比較するため、通常のスラローム試験よりも短い 4m 間隔として実験を実施した。図 4-8 に実験結果の時系列データ比較例ならびに図 4-9 にビデオ映像よりチャプタした車両挙動の画像を示す。

図 4-8 より 3 名乗車では、1 名乗車に比べ車両の操舵応答が緩慢になり、平均通過速度、最大横加速度、最大ヨーレートの低下が見られる。図 4-5 に示すように、3 名乗車時では、最後部の 3 人目が後輪接地中心よりも後方に着座しているため、後輪タイヤが鉛直荷重の増加で大きく変形している。二輪車の曲線走行では、タイヤの回転面を倒すことで発生す

るキャンバスラストが旋回に必要な横力の大きな割合を占める¹⁴⁾。キャンバスラストは、接地面でのタイヤの横変位量で発生する力の値が変化するため、図 4-5 に示すような大変形時には、適正乗車状態での常用域のタイヤ特性とは異なる性能を持つことが走行実験結果からも想像される。特に、走行実験のビデオ映像（図 4-9 チャプタ画像）では、その相違が操舵の大きさや車体のふらつき・応答遅れなど車両挙動に顕著に現れた。

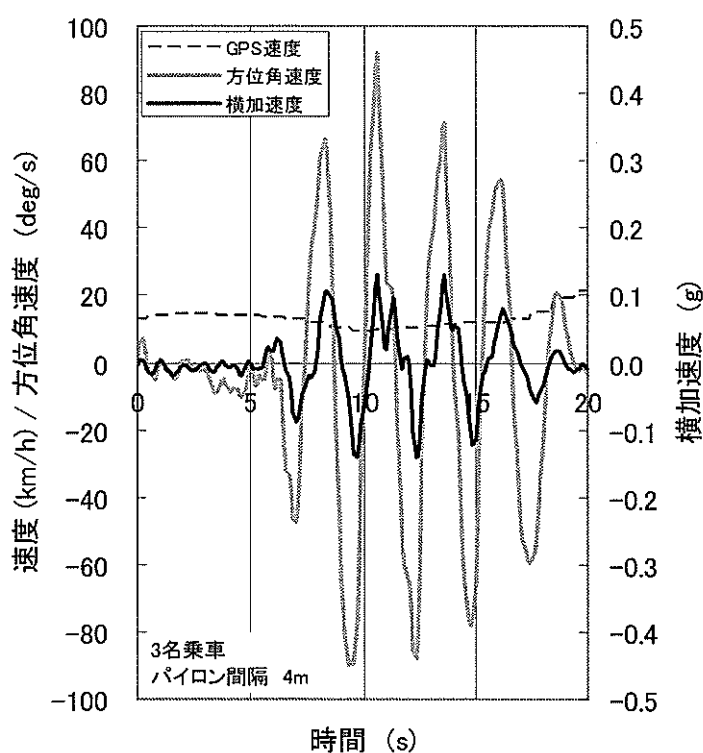
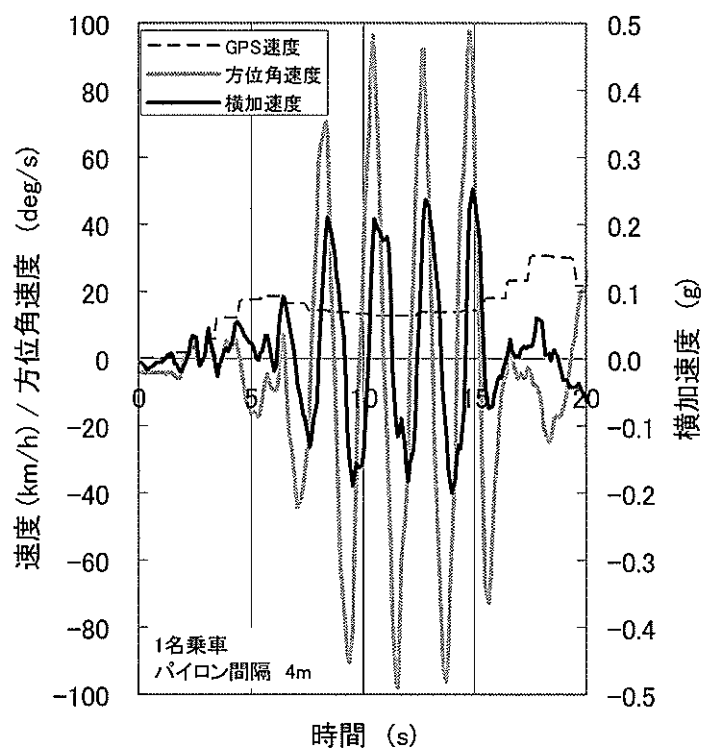
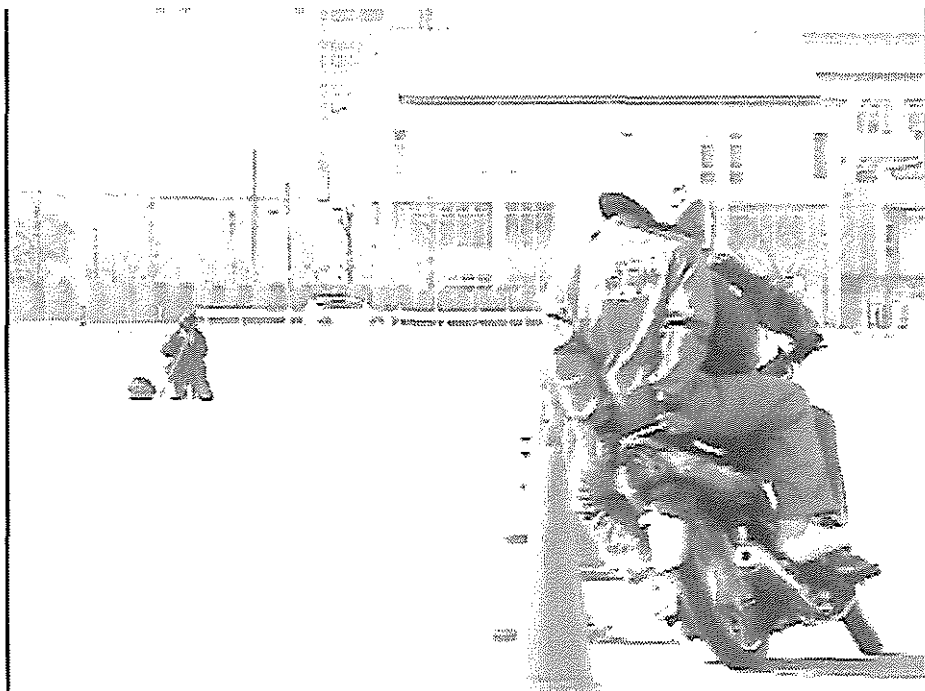


図 4-8 乗車人数に対するスラローム時の挙動の違い



1 名乗車



3 名乗車

図 4-9 乗車人数に対するスラローム時の挙動の違い（映像）

4.3.3 発展途上国での安全運転教育検討事項

前項まで、乗車定員超過状態でのオートバイの制動特性と操舵特性について、実車走行実験結果からその特徴を把握した。このように、乗車定員超過や過積載の普遍化など各国の交通状況ならびにライダーの安全意識とオートバイの運動特性が相まって各国特有の交

通安全問題点が発生している。

制動特性で述べたように、オートバイでは前後の制動力を適切に配分する必要があり、日本国内では前後の制動力配分比を考慮した連動ブレーキが開発され¹⁶⁾、搭載車が市販されている。しかし、調査したベトナムやタイでの普及には時間がかかると考えられる。このほか、実際の過積載や乗車定員超過状態では、不整地走行時などにサスペンションストローク不足が発生し、衝撃吸収性が低下、タイヤの過剰変形による運動特性の低下に加えてパンクの発生など、事故・故障の発生を誘発することが考えられる。また、パッセンジャーが横座りするなどの乗車姿勢では、急制動時の慣性により乗員が投げ出されることや重心位置の左右のずれにより車両の転倒も考えられる。

今後、ベトナムなどでオートバイや自動車の普及率が変化し、平均走行速度が上昇した場合には、現状の低速走行時と同程度の制動距離で停止しようとした場合、より高い減速度が必要となり、特別なトレーニングを積んでいない一般ライダーでは、図 4-7 に示した能力差がより大きくなることは過去の研究¹⁷⁾より想像に難くない。安全運転教育のポイントとしては、ライダーに前後輪のブレーキ特性をよく周知させるとともに、過積載や乗車定員超過の運動特性の変化を教育・理解させることが有効である。

また、操舵特性に関しては、ベトナム調査時のハノイ市内は 32km/h 程度の速度でオートバイ群が走行している。過去の研究¹⁵⁾を当てはめると、この速度域は操舵が軽く、車間距離が比較的短くても危険回避などが可能である。今後の経済発展によって、タイにみられるようにオートバイの走行速度域が上昇する場合には、速度上昇により操舵力が増加するなど、危険回避時など車両の過渡応答に相違が発生する¹⁸⁾。また、横座りのようなパッセンジャーの搭乗姿勢や積み荷の左右非対称性などにより、操舵力は大きく影響される。

したがって、交通事故の増加を防ぐには、適切な乗車・積載形態に加え、適切な車間距離の確保が一層重要になってくる。

ここに挙げた車両特性に関連する指導項目について、一般ライダーへの安全運転教育を実施する場合、すでに運転しているライダーは、少なからず自分の技術に自信を持っており、改めての一方的な乗り方の指導・訓練では、ライダーの意識改善は望めない。このような交通安全を検討する上で、特にポイントとなるのがライダー自身のイメージにあったもの、すなわち実走行場面に則したものである。直感的な乗り物であるという印象の強いオートバイにおいても、少しの減速度の違いによっても前後制動力配分が変化するなど工学的な裏付けの上で、視覚的に理解できるビデオ映像などビジュアル教材を用いることは、ライダー自身に理解する意識を持たせることに有効である。

日本国内においては、オートバイの免許取得可能年齢となる高校生対象に物理学を併用したビデオ教材などが製作され活用されている¹⁹⁾。取り上げた開発途上国は、免許取得前に運転を開始しているライダーが多い社会背景などから、国別の状況に応じたアレンジが必要と考えるが、本論で実施した実験のように現地で問題視されている乗車定員超過など車両挙動の違いを示す映像ならびにその挙動説明は、今後の開発途上国における安全教育教材資料の作成に寄与すると考える。

4.4 まとめ

本論では、H491 プロジェクトの現地視察およびアンケート調査で明らかになった交通事故ならびに交通安全問題について、現地仕様のオートバイを用いた走行実験により、日本国内では取り上げられていない乗車定員超過での制動時の危険点や操舵特性変化の特徴を明らかにし、併せて挙動の違いを映像資料として得た。この映像は、現地の安全運転教育資料を検討する上で貴重な資料である。

実際の運転では、ライダーとオートバイそして道路環境を含めたシステムとして検討する必要がある、特に、アンケート調査結果のヘルメット着用や乗車定員遵守などの安全意識をみると、ライダー教育は重要なファクタを占めるといえる。

ここで取り上げたアジア諸国の交通事情は、日本での 1960 年代から 1970 年代にかけてのオートバイの普及、そして乗用車の普及に転換する時代と似ており、当時の日本の車両の増加に伴う交通事故の多発とも類似点が伺える。日本では、1970 年前後にオートバイ運転者教育の本格的な取り組みが始まり、二輪車の交通事故死者数の増加に歯止めをかけた。ベトナムなどでは、現在の二輪車の経済活動を支える利用形態や、気候的にも二輪車の利用範囲が広く、今後なお一層のオートバイの普及が予想され、免許取得方法や安全教育組織・施設などの整備とともに、地方都市まで広範囲に効果を得られる安全指導方法を構築することが急務である。

現地で開始されているメーカー販売店での講習などでは、リファレンスカードに絵などで表現することが一般的であることから、シミュレータなどの仮想危険体験と共に、本論文で実施したような危険走行のデモンストレーション映像などを用いた安全指導は直感的に受け入れ易いと予想され、ここで取得した映像がビジュアル教材を検討する資料として有効利用できればと考える。

最後に、本研究でアンケート調査・整理および実車走行実験に協力して頂いた日本大学理工学部社会交通工学科福田研究室ならびに本田技術研究所朝霞研究所の皆様に感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) E. Döhring : Steering wobble in single-tracked vehicles, A.T.Z Vol.58, No.10, pp.282-286, 1956
- 2) 近藤政市ほか:二輪車の安定性に関する理論的研究, 自動車技術, Vol.17, pp.8-18, 1963
- 3) 傳啓泰:定常円旋回における二輪車の基本特性, 日本機械学会論文集, Vol.31, pp.1305-1314, 1965
- 4) 近藤政市:二輪車の走行安定等を論ずる基礎運動方程式及びその自転車への1応用例, 日本機械学会講演, 1948
- 5) R.S.Sharp : The Stability and Control of Motorcycles, J.Mech.Engng.Sci., Vol.13, pp.316-329, 1971

- 6) 景山克三ほか：二輪車の前輪系の幾何学，自動車技術，Vol.18, No.11, pp.846, 1964
- 7) R.S.Sharp：The Influence of Frame Flexibility on the Lateral Stability of Motorcycles, J. of Mech. Engng. Sci., Vol.16, No.2, pp.117, 1978
- 8) 酒井秀男：二輪車タイヤのコーナリング特性，自動車技術，Vol.21, No.11, pp.1115, 1967
- 9) 青木章ほか：二輪車タイヤの操舵動特性，自動車研究，第2巻，第6号，pp.167-171, 1980
- 10) I.Kageyama et al.：Human Factor in the Steering System of Two-Wheeled Vehicles, Bulletin of JSME, Vol.28, pp.1233-1239, 1985
- 11) 片山硬ほか：ライダの振動特性の測定，自動車技術会論文集，No.35, pp.147-153, 1987
- 12) 青木章ほか：フレーム剛性が二輪車の直進安定性に及ぼす影響の解析，日本機械学会論文集，C編，Vol.64, No.625, pp.3555-3562, 1998
- 13) 今泉博英ほか：機構解析言語による二輪車－ライダー系の運動特性に関する研究－フレーム剛性，タイヤ特性がウィーブに与える影響，自動車技術会論文集，Vol.28, No.3, pp.131-136, 1997
- 14) 自動車工学－基礎－，自動車技術会，pp.147-152, 2002
- 15) 関根太郎ほか：二輪車のスラローム運動の解析(第1報)，自動車技術会講演前刷集，No.58-00, 2000
- 16) 岡崎泰典ほか：スクータ用前後輪連動ブレーキシステムの開発，自動車技術会学術講演会前刷集，No.976, 1997
- 17) 小林實ほか：原動機付き自転車の動特性，科学警察研究所報告，29巻，1号，1988
- 18) 長江啓泰：高速走行時の二輪車の挙動，高速道路と自動車，第28巻，第7号，1985
- 19) 運転の科学（VIDEO シリーズ），学研，1993

5. バンコクにおけるオートバイタクシーの実態分析

5.1 はじめに

5.1.1 研究の背景

近年、アジアの多くの大都市において、LRTをはじめとした軌道系交通システムの導入が進んでいる。アジアの大都市の1つ、タイ・バンコクにおいては、1999年12月に高架式軌道系交通システム（Bangkok Transit System（以下 BTS））が開通した。開通以前は、バンコクにおける中高容量交通手段と言え、世界一とも言われる交通渋滞の影響を直接受けてしまうバスのみと言える状況であった。そのような状況下における、BTS、地下鉄（2004年開業）などの定時性、安全性に優れたこれらの交通機関の導入は、人々の行動に大きな影響を与えていくことが想定される。

新たな交通システムが、その持つ可能性を最大限引き出すためには、そのシステム自体を洗練させること、そのシステムの利用者の特性を把握し、その都市に存在する交通手段の中でのシステムの役割・位置付けを確立していくこと、つまり関連主体の特性把握などが重要であると考えられる。

後者で考えると、中高容量交通手段にはその関連主体の1つとして、「端末交通手段」というものが挙げられる。多数の利用者がある程度の広域から呼び込む交通手段には、その交通手段の能力を引き出すためにも端末交通手段の整備は不可欠である。そして、端末交通手段としての成立性に関し議論することは、交通結節点整備の議論にもつながり、非常に意義のあることである。

本研究では、上記のように新たな交通機関整備が進み、交通に関する環境の変化に対し、早急の対策が必要であることから、バンコクの交通手段を対象とする。そのバンコクで数多く見られ、特に短距離トリップにおいて多くの人に日常的に用いられている交通手段にオートバイタクシー（本章では以下、バイクタクシーとする）というものが存在する。バイクタクシーは乗客を1人しか運ぶことはできないが、混雑した路上で大型車よりも有利に走行し、door-to-doorに近いサービスを提供でき、細い路地でも走行できるという利点を兼ね備えており、無秩序な開発により、複雑かつ非効率的な街路構造となっているバンコク都心部においては中高容量交通手段に対する端末交通手段としての可能性を有していると考えられる。しかしながら、バイクタクシーに関しては利用者特性、選択要因など、様々な面で明らかになっていない点が多い。

5.1.2 研究の目的

上記のような背景の下、本研究は、バンコクの多くの人に日常的に用いられているはずであるにもかかわらず不明な点が多いバイクタクシーの需要特性、供給特性を把握することを目的とする。

5.2 既存研究の整理

5.2.1 発展途上国の都市交通に関する既存研究の整理

(1) 途上国特有の交通手段の整理、特性把握に関する研究

東南アジア諸国などのいわゆる発展途上国においては、先進国には見られない中小容量の独自の公共交通が多く見られる。そのような公共交通に対する代表的な呼称として、パラトランジット (Paratransit) という言葉がある。そのパラトランジットには様々な定義があり、その1つとして Vuchic¹⁾ は「パラトランジットは、様々な交通手段が混在した道路上で運営されている都市型輸送サービスで、公共、または個人によって運営されている。ある特定のグループ、または、一般の人に対し利用可能であるが、路線、運行スケジュールは様々なレベルで、個々人の要求を満たす形で柔軟性を持つ」と示している。これは広義の定義と捉えることができ、狭義では太田²⁾ が分類するように、パラトランジットはバスとタクシーの間の中間的な公共輸送サービスを提供するものになる。本研究で扱うバイクタクシーは、定義によりパラトランジットになるかどうかということは一概には言えないが、細い路地も抜けられ、個人のニーズに対応できるといった可能性を持ち合わせた交通手段であることに疑いはない。

各国に存在するパラトランジットを整理した研究はいくつかあり、太田²⁾ や外尾³⁾ はアジアの都市の路面公共輸送機関を、座席数、料金、運行形態、車両保有などにより整理している。

また、それらパラトランジットを含めた発展途上国における交通政策の提言を行っているものもある。中条⁴⁾ は、都市交通に対する需要が非常に大きい一方で、政府が適当と定める公共交通機関のサービスが質量ともに不十分であるという状況であるがゆえに、違法の参入はその需給ギャップを埋め、競争が激しくなり、結果として効率的運行と質の向上をもたらしているとしている。つまり、制度的な強制力のないことがむしろ結果を好ましくしているとし、我が国で行われているような厳格な市場規制や短絡的な大量輸送優先主義を持ち込むべきではないとしている。城所⁵⁾ は各国がパラトランジットに対し行っている政策の特徴を分析し、政策そして今後行っていくべき課題として、管理の強化、パラトランジットなど個々の交通手段の特徴を踏まえた交通機能の認識、競争的環境の維持、規制緩和によるインフォーマル公共交通活用を挙げている。また、宮本⁶⁾ は途上国の研究を行う意義、途上国の都市開発と交通に関する研究の課題を列挙し、急速に変化する都市においては速報性のある研究が必要であり、途上国の都市の政策決定にも寄与できるほどの目的を持った研究の必要性を述べている。

上記のように、パラトランジットの整理を行った研究や、政策課題を示した研究はいくつか存在するが、パラトランジットの定量的な特性把握、運用状況把握を行った研究はあまり存在しない。細見⁷⁾ や岩田⁸⁾ がメトロマニラにおけるジープニーに関して研究を行っており、特に細見はそのターミナルに関し実証的に運用状況の把握を行っているが、タクシーのようにルートが自由な交通手段に対しては調査が進んでおらず、不明な点が多いというのが実際である。

(2) 途上国における交通行動の把握に関する研究

途上国における人の交通行動の特性把握に関する研究としては、その特性を把握するための調査の規模により分類できる。

大規模調査に基づいた研究としては、林ら⁹⁾ の高雄都市圏における交通行動の把握に関する研

究があり、手段選択要因、トリップ発生要因に関して知見を得ている。古谷ら¹⁰⁾はバンコクにおける大規模調査により、途上国において特に見られるといわれている所得とモビリティの関係を明らかにした。太田¹¹⁾のクアラルンプールの事例においても交通に費やす費用や手段選択などが所得により異なることが示されているものが例として挙げられる。太田¹²⁾はジャカルタとウジュンバンダンの例を挙げ交通手段の特性を把握している。

小規模なアンケート調査に基づいた研究は、内山ら¹³⁾が指摘するように、調査の困難さからあまり行われていないのが実情である。途上国においては、低所得者が人口の大部分を占めるが、それをサンプリングするのが困難であること、識字率の低さなどが困難である理由である。宮本ら¹⁴⁾はバンコクにおいて聞き取り調査を行い、手段選択理由の把握を試みたが、調査に多少の偏りが出たため、そのモデルは中高所得者を対象としたものとなっている。

5.2.2 本研究の位置付け

以上のことから、本研究は以下のように位置付けられる。

発展途上国における交通行動特性把握に関しては、今まであまり行われていない低・中所得者層の利用が多いであろう交通手段に着目し、また、大規模調査では把握することの困難な末端交通手段に関し新たな知見を得る。そして、途上国特有の交通手段に関しては、経路自由形のバイクタクシーに着目し、その運用システムや利用者特性などに関し、定量的に把握を行うことにより、今までに知見が欠如しているところを埋めるような位置に本研究は位置付けられる。

5.3 対象地域について

5.3.1 バンコクについて

バンコク都はタイ王国の首都であり、北緯約 14 度、東経約 101 度に位置し、国土面積は 51.3 万 km²である。バンコク都には約 600 万人が住んでおり、これはタイの総人口の約 10%を占めており、バンコク首都圏人口は約 1,000 万人とも言われている。人口増加率は、都心部にあたる旧市街地では、年平均 1~2%の人口減少、外周地域では年平均 10%の人口増加から、ドーナツ化減少が起きている。人口密度に関しては、都心地域で 420 人/ha、都心周辺地域で 230 人/ha となっており都心では非常に高密度になっている。

道路網に関しては、約 76km の都市内高速道路と約 980km の幹線道路と約 2,800km の「ソイ」（日本の補助幹線道路及び区画街路）の 3 種類から構成されている。幹線道路は比較的車線数も多く、幅員も広いが、ネットワーク密度が非常に低く、市街地における道路面積率はミドルリンク内で 8.1km/km²、外で 1.9km/km²となっている。

上記の「ソイ」とは、幹線道路沿線の個々の開発に併せて無計画に整備されたもので、その大部分が袋小路で、また、ソイ相互が連結されていない場合が多く、幅員も狭いのが大半である。ソイからは 1 つの幹線道路にしか出られず、隣のソイに行くにも幹線道路へ一度出る必要があり、そして、通り抜けができないため、幹線道路のバイパスにもなっておらず、交通が幹線道路に集中し、渋滞の原因となっている。

5.3.2 バンコクにおける都市交通に関して

(1) 存在する交通手段とその役割

バンコクには他の発展途上国と同様に様々な種の交通手段が存在する。それらのおおまかな特徴に関して以下に述べる。

1) BTS

BTS (Bangkok Transit Systems) は 1999 年 12 月に開業した高架軌道システムであり、延長 17km、6.5km の 2 路線からなる。運行間隔は 5 分程度であり、非常に定時性も高い。運賃は 10～40 バーツ (1 バーツは約 3 円) で、距離に応じて上がっていく。エアコンバスよりも高価であるが、タクシーまたはバイクタクシーを利用するよりは安価となっている。その駅は在来バス路線と結節しておらず、また、タクシーなどの車寄せがないなどいわゆる駅前広場に相当するものは存在していない。

最近では収支均衡とされる一日平均 25 万人 (2001 年現在) の利用があり、2002 年にはその倍の一日平均乗降客数 40 万人を目指すという (なお、2002 年度の一日平均乗降客数は 32 万人、前年比 22%増)。また、駅までの無料シャトルバスが 6 路線で走行している。

2) バス・ソントウ・シーロー

約 200 もの路線を持つといわれるバンコクの主要な交通手段で主に BMTA (Bangkok Mass Transit Authority) によって運行されている。バスは大きくエアコンなしの普通バス (一律 3.5 バーツ) とエアコンバス (8～18 バーツ、距離に応じて増加) に分けられ、さらに、完全着席制のマイクロバス (一律 20 バーツ) と、普通バスを補完するミニバス (一律 3.5 バーツ) が加わる。

ソントウは小～中型トラックの荷台に 2 列のシートを車両進行方向と平行に取り付け、乗用に改造したものであり、定員は 20～30 人程度。主に大きなソイにおいて走行している。固定路線で運行され、料金は距離に応じて増加するが 5～10 バーツ程度。

シーローは、軽トラックの荷台に 2 列のシートを車両進行方向と垂直に取り付けたもので、定員は 4 名程度。ソイ内でのタクシーのような役割。料金は交渉制で、15 バーツ程度から。

3) トウクトウク (サムロー)

タイ特有の乗り物で、派手な外装が特徴の小型オート三輪である。登録車両数の上限が 1976 年に 7,500 台と定められたが、その後未登録車両がかなり営業していると思われる。

近年では利用者の多くが外国人観光客という状況であり、台数は減少傾向にある。料金は交渉制で、目安としては徒歩 10 分の距離で 30 バーツ。タクシーと同等であるので、乗車は呼び止めにより行い、経路は自由である。

4) バイクタクシー (モトサイ)

バンコクにおけるバイクタクシーは 1969 年にドン・ムアン地区 (空港周辺地区) の郊外において始まり、都心部では 1980 年頃に初めてのバイクタクシールートが設定された。バンコク首都交通局の調査によると、1994 年時点でグループ数 1553 台、モーターサイクル台数 41,772 台を数えており、1976 年の 410 倍、1987 年の 1.5 倍に急増している。パラトランジットとして認

められていないため、営業車としてではなく、一般車両として登録されており、そして、政府による規制対象にはなっていない。そのことと、急速なバンコクの都市化による都市計画の欠如と道路整備の不足のためにこのようなバイクタクシーの急増が起きたと考えられる。

ベストを着ているのがバイクタクシードライバーの特徴で、その色やデザインはチームにより異なっている。運賃に関しては、最近では、料金表を掲げるバイクタクシーチームも現れてきたが、基本的には交渉制であり、5 パーツ程度から始まる。運賃体系に関する規制は特になのでソイ間や昼夜間により運賃差が出るというのが実状である。タクシーであるため、乗車・降車位置、走行経路は自由である。

利便性ばかりが目立つが、バイクタクシー用バイクの路上駐車による道路の交通容量の減少や、すりぬけなどによる事故も多く、日本同様、走行時にはヘルメット着用が義務付けられている（図 5-1～5-4）。



図 5-1 バイクタクシー



図 5-2 バイクタクシー待機位置

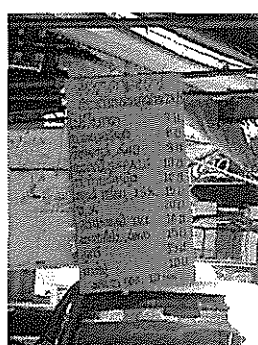


図 5-3 ソイ 24-1 における料金表

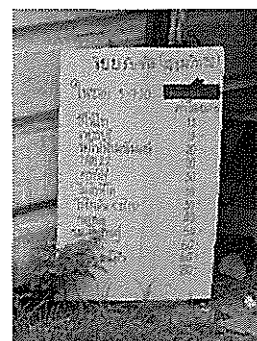


図 5-4 ソイ 31 における料金表

その他にも、通常のタクシーや個人経営のバンやボートなどの水上交通手段も見られる。そして、1999 年開業の BTS に続き、2004 年 8 月には地下鉄が開業し、近年のバンコクの変化には著しいものがある。

(2) バンコクにおける交通行動特性

前述のように古谷らはバンコク首都圏 PT 調査 (1995) の結果から、モビリティ機会に関して、所得層により差があるという、途上国に多く見られる傾向があることを示した。その PT 調査の結果からは、高所得者層ほど、私的交通手段（自動車・自動二輪）の依存度が高く、逆に、低所得者層では、公共交通手段と徒歩への依存度が高いことがわかる。また、バンコクにおける所得別の車両保有台数は、月収 10,000 バーツ以下の層では、7 割の人が私的交通手段を保有していないということがわかる。

宮本ら¹⁴⁾はアンケート結果に多少の偏りはあったという状況下ではあったが、基幹交通手段の選択に関し、目的別交通手段選択モデルの構築を行った結果、バスの待ち時間は乗車時間の4倍ほどの抵抗があり、また、徒歩抵抗が大きいことが明らかになっている。

5.4 バンコクにおける端末交通手段特性の把握

5.4.1 交通行動調査の概要

発展途上国においては、私的交通手段により移動を行うことができるのは、ほとんど中高所得者層に限られ、低所得者は公共交通を用いざるをえない。しかし、現在まで把握されている事象は、大規模調査によるものが多い。それは全体像把握には適しているが、所得に大きな幅があり、平均が必ずしも本当の意味での平均を表すとは限らない国、つまり発展途上国では把握に関する「漏れ」が発生してしまう。つまり、低所得者などが頻繁に用いているであろう公共交通、特にバスのような中高容量公共交通以外の公共交通に関し、知見が不足してしまっているのが現状である。さらに、その公共交通の端末ともなると、知見がないに等しい。

そこで、本研究では公共交通端末手段の選択状況などの特性を把握するために、街頭聞き取り調査を行った。調査は、2002年12月11日～13日の平日3日間に実施され、調査場所は、多くの人が広域から集まってきているバンコクの中心地区であるシーロム通りにおいて行った。インタビューはタイの大学生に依頼した。

調査対象者は、自宅などを出発してからシーロム通りに来訪する過程の最後の交通手段として、バスまたはBTSを用いた人で、調査項目はバスまたはBTSの端末交通手段として、徒歩やバイクタクシーなど、どのような交通手段を用い来訪したかなどを伺った。獲得票数は501票である。

回答者の年齢構成は図5-5、5-6のようになり、20歳台、30歳台の人が非常に多いという結果となった（平均年齢：26.8歳）。実際に通りの往來を観察してみると、シーロム通りを歩いている人もこのくらいの年齢層の人が多くに思える。また、年齢が高い人ほど所得が高いことも考えられ、そのような人は自家用自動車・自家用2輪車など私的交通手段で移動している可能性が高いため、この結果はシーロム通りの実状を反映しているといえる。

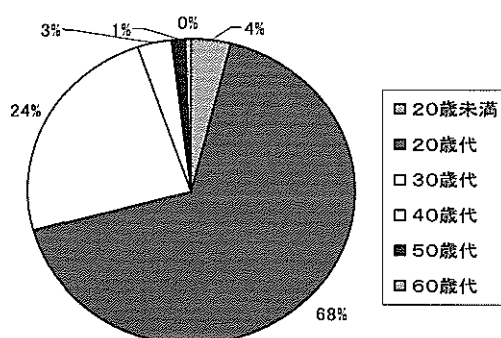


図5-5 年齢構成（男性）

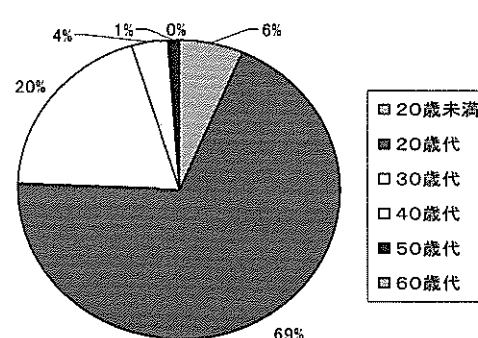


図5-6 年齢構成（女性）

回答者の就いている職業構成は図5-7のようになった。調査場所がビジネスエリアであるため、一般の会社員が多い。学生による聞き取り調査であったが、回答者は学生に偏るということもない結果になったと思われる。

回答者の所得（月収）の構成は図 5-8 のようになり、平均所得は 13,900 バーツとなった。バンコク PT（1990）における平均値が 10,800 バーツ、UTDM/BEIP Home Interview Survey(1995)における平均値が 16,900 バーツであり、既存研究において懸念されている回答者の中高所得者への偏りというのは、あまり見られないという結果になり、これは公共交通利用者の平均としては妥当な結果であると思われる。

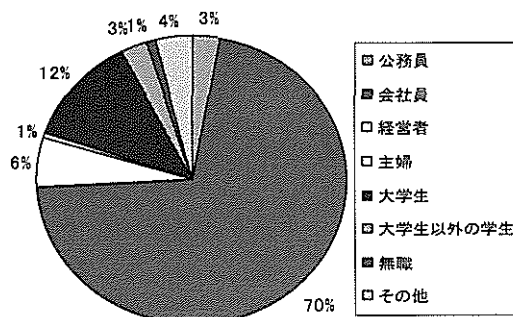


図 5-7 職業構成

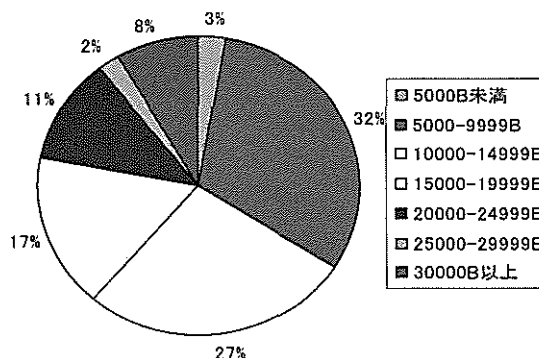


図 5-8 所得（月収）構成

利用者の目的構成は図 5-9 のようになった。シーロム通りはビジネスエリアであるため、通勤目的が多くなった。ショッピングセンターなども多く存在するが、平日であったためか買物目的の利用は少ないという結果となった。

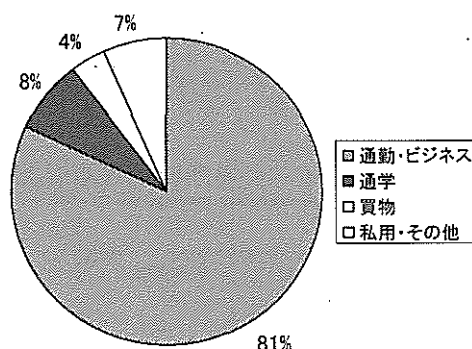


図 5-9 目的構成

5.4.2 クロス集計による端末交通手段特性の把握

以下では、主に、クロス集計することにより、バンコクにおける交通特性、端末手段特性に関し考察を行っていく。

端末交通手段選択状況は表 5-1 のようになった。水運などバンコクには多くの交通手段が存在するので、バス/BTS に乗車するまでには様々なスタイルの端末交通が存在する。そして、バスからバスへの乗り継ぎも見られ、そしてバスは BTS の端末の役割も果たしている。バスを端末利用とすることを除くと、バイクタクシーを端末とした人はバスの乗り継ぎを除くと、徒歩に次いで多くっており、端末交通手段として利用されているということがうかがえる。また、トゥクトゥクはバイクタクシーと同様にタクシーの役割を持つパラトランジットであるが、1人での利用では費用がかかるためほとんど利用されていないという結果となった。

表 5-1 端末交通手段選択状況

端末交通手段	基幹公共交通手段		総計（人）	割合（％）
	バス	BTS		
徒歩	169	29	198	39.5
徒歩＋ボート	10	9	19	
徒歩＋バス	42	69	111	62.9
徒歩＋バス＋ボート	1	3	4	
徒歩＋ミニバス	28	12	40	
徒歩＋BTSシャトルバス	0	2	2	
徒歩＋バン	1	7	8	
徒歩＋バン＋ボート	1	1	2	15.8
バイクタクシー	63	16	79	
トゥクトゥク	0	1	1	
タクシー	0	2	2	0.6
キス&ライド	3	17	20	7.0
パーク&ライド	4	11	15	
総計	322	179	501	100

上記のことを踏まえ、以下では、端末交通手段の代表的なものとして考えられる、徒歩とバイクタクシー移動に関し、比較考察していく。なお、徒歩利用者のバイクタクシー利用可能性を考慮し、そして、所得がない学生はサンプルから除外し、表 5-2 に示すような数値を以下の分析では用いることとした。

表 5-2 交通手段別利用者数

	男性	女性	総計
バイクタクシー利用者（人）	23	40	63
徒歩	49	74	123
総計	72	114	186

5.4.3 個人属性に関して

図 5-10 から所得が増すとバイクタクシーの分担率が高くなる傾向が見られる。このことは、所得に対し交通費が高い低所得者にはバイクタクシー利用に対し抵抗がある可能性がある。また、図 5-11 から月収 5,000 バーツの人がバイクタクシーの利用を行っていないことから、その可能性があるといえる。

図 5-12 からは、バイクタクシーは広い年齢層において利用されていることがうかがえる。また、図 5-13 からは徒歩の方が若干バイクタクシーより 20 歳台の人の利用が多い。歩くのを疲労面から嫌った結果の可能性もあるが、全体的な傾向として、あまり違いはみられないという結果になった。

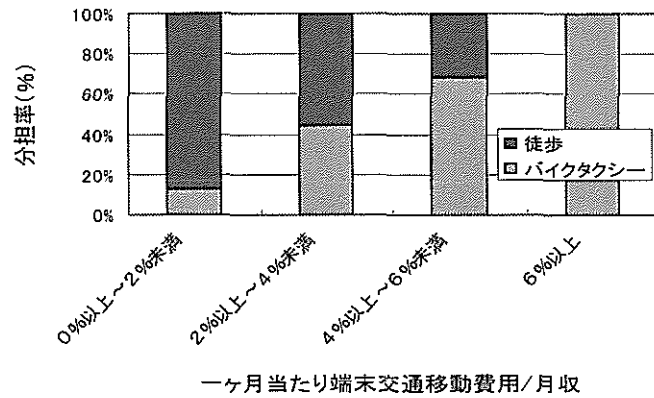


図 5-10 移動に要する費用と交通手段の関係

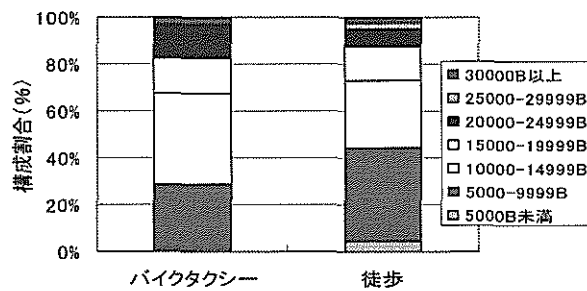


図 5-11 交通手段別所得構成

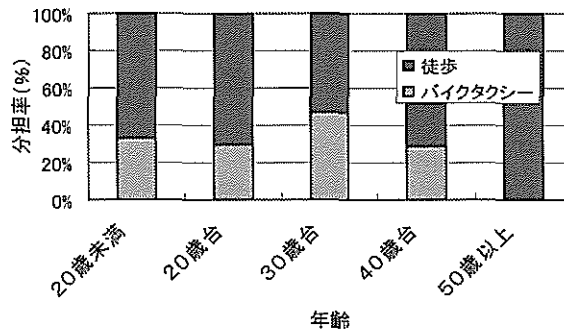


図 5-12 年齢別手段分担率

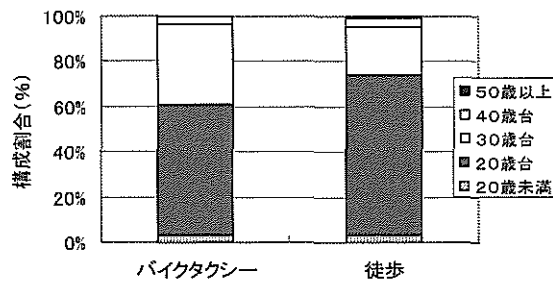


図 5-13 交通手段別年齢構成

図 5-14 で示したように、本調査での回答者は通勤・ビジネス目的での移動であるため、買物などの利用目的に関してはサンプル数が少ない状況ではあるが、バイクタクシー、徒歩ともに、通

勤・ビジネス利用に比べ、買物利用では幾分利用頻度が下がった。これは逆に言うと、通勤ビジネス利用ではかなりの高確率で毎回同じ交通手段を用いている可能性があるといえる。

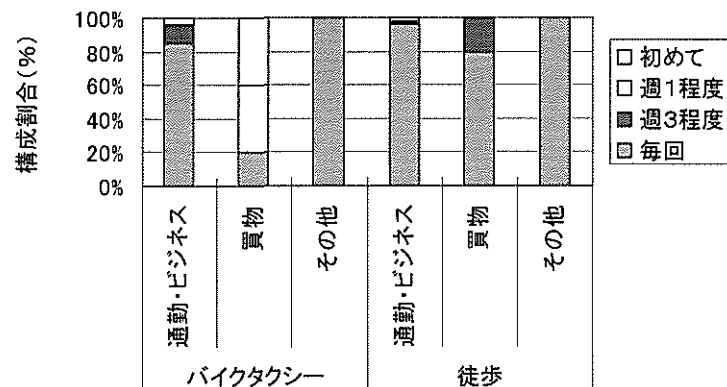


図 5-14 目的別交通手段利用頻度

5.4.4 距離帯に関する考察

以下では、所得による交通行動の異なりをみる。古谷ら¹⁰⁾によると、月収 10,000 バーツを境にモビリティなど交通行動に異なりがあるというので、本研究では、低所得者層を 0～10,000 バーツ、高所得者層を 10,001 バーツ以上として分析を行った。なお、ここでの距離は自宅から幹線道路に出るまでの距離を表している。回答者に自宅から幹線道路の距離をたずねることと、移動に要した時間をたずねることのどちらが適切な回答が得られるかを検討した結果、バンコクにおいては、回答者が自宅から幹線道路までの距離を把握している可能性はあまり高くはないと考え、移動に要した時間を調査し、その時間からバイクタクシーの速度を 20km/h、歩行速度を 80m/min として距離を算出した。

図 5-15、5-16 から、バイクタクシー移動と徒歩移動の境はおおよそ自宅から幹線道路までの距離 1km 前後であることがわかった。また、若干ではあるが、図 5-17、5-18 を比較すると、高所得者の方がバイクタクシーの利用距離が短い、つまり、短距離トリップにおいてもバイクタクシーを利用している可能性がある。

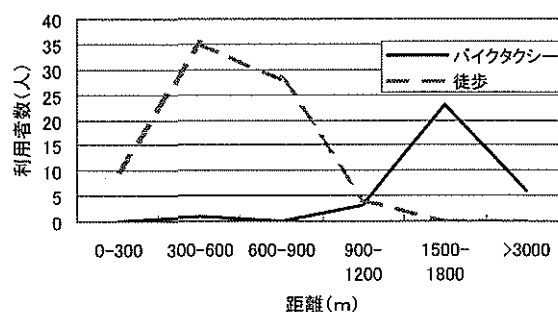


図 5-15 低所得者層における距離帯別利用者数

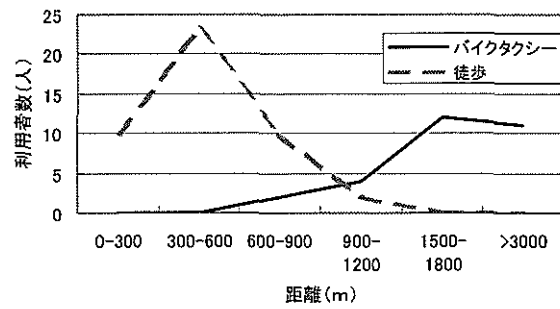


図 5-16 高所得者層における距離帯別利用者数

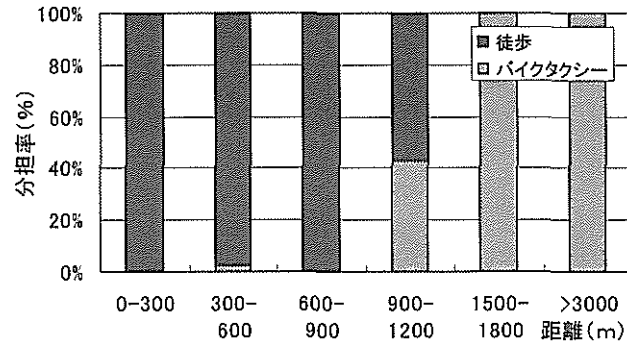


図 5-17 低所得者層における距離帯別手段分担率

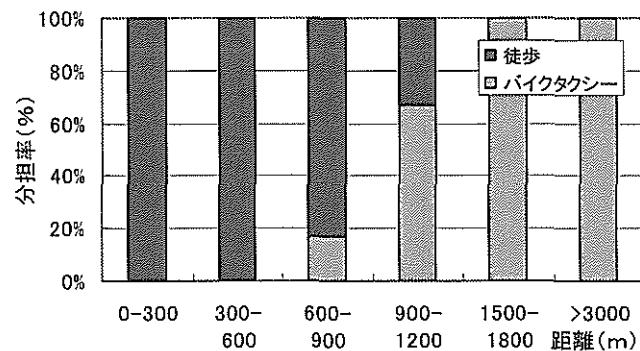


図 5-18 高所得者層における距離帯別手段分担率

5.4.5 出発時間帯に関する考察

図 5-19、5-20 より低所得者は高所得者に比べ、利用の時間変動が小さく、全体的になだらかである。このことは、低所得者は時間的制約が緩いと考えられる（バンコクにおいては）商業、自営業などの業務に就いている可能性があり、一方で、高所得者はビジネス業務など時間的制約が強い業務についている可能性があることが原因として挙げられる。

図 5-21、5-22 から、低所得者は 10 時台までバイクタクシーの分担率が増加するが、高所得者は逆にバイクタクシーの分担率が下がる傾向が見られる。このことは、先の業務特性を考慮すると、低所得者・高所得者ともに業務始業時間に近くなるとバイクタクシー乗車が増えるという可能性が原因となっている可能性として考えられる。

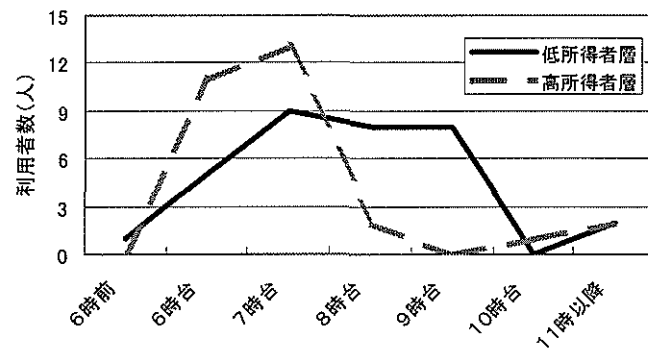


図 5-19 バイクタクシー移動者における時間帯別利用者数

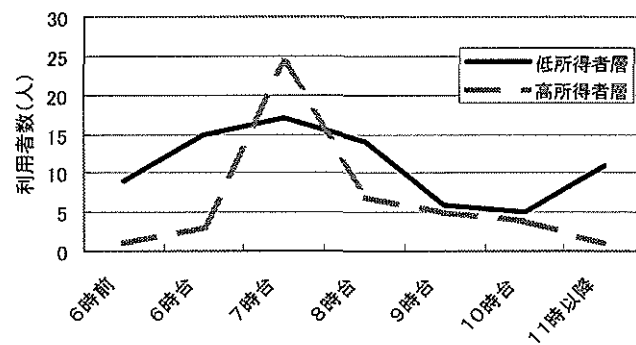


図 5-20 徒歩移動者における時間帯別移動者数

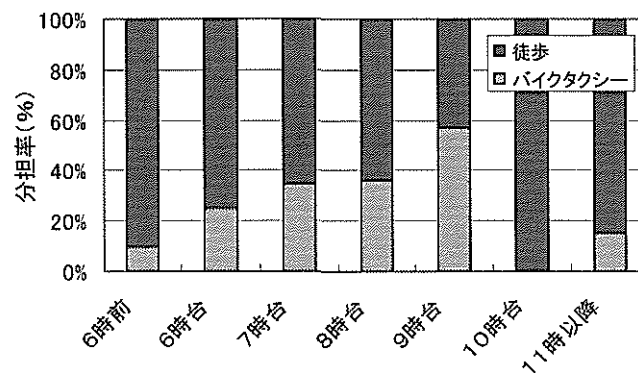


図 5-21 低所得者層における時間帯別手段分担率

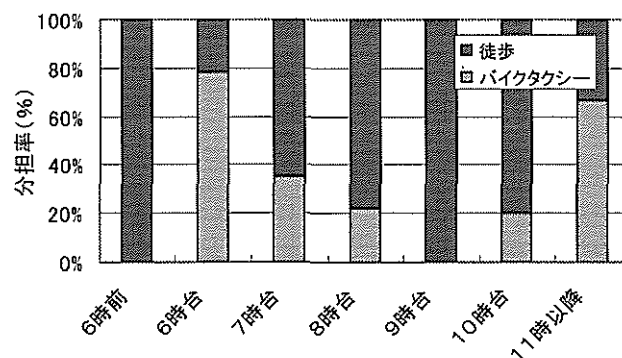


図 5-22 高所得者層における時間帯別手段分担率

5.4.6 主観的手段選択理由に関する考察

バンコクの気候は、熱帯性気候であり、1年中「真夏」というような状況である。日本での真夏を考えてみると、「暑いから」という理由が、我々の行動に与える影響は少なからずあるように思える。毎日暑いから慣れるという考えもあるとは考えられるが、それは暑さを感じないということとは異なる。また、「マイ・ペン・ライ（問題無い）」というタイの言葉に代表されるような「タイ人気質」というものもあるようである。

しかし、そのような主観的な事象というのは、定量的にははかりきれない。そこで、本研究においては、何らかの主観的要因が交通手段選択行動に影響を及ぼしていると仮説を立て分析を行った。

(1) 「『お金の節約のため』という理由で、その交通手段を用いたのか」という問いに対する回答に関する考察

バイクタクシー利用にはコストがかかり、一方で、徒歩移動にはコストはかからない。当然のことながら、バイクタクシー利用者からはこの問いに対しては「NO」、徒歩移動者には「YES」が多数という結果となった。そして、図5-23、5-24から、徒歩移動者においては所得にかかわらず、距離が遠くなるほど、安いから徒歩移動を行っているという結果となった。このことはバイクタクシー利用には距離に応じた費用がかかるということが原因として考えられる。

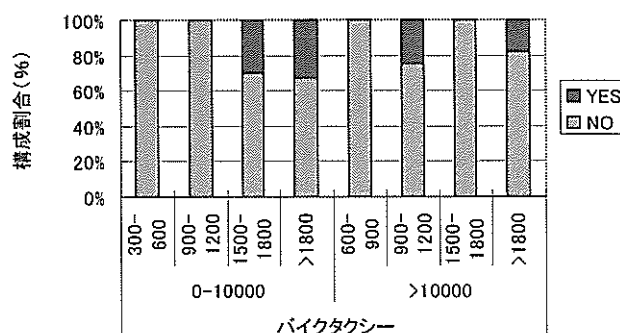


図5-23 バイクタクシー移動者における距離帯別回答割合

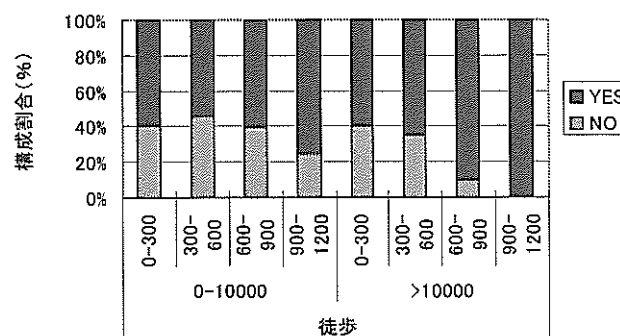


図5-24 徒歩移動者における距離帯別回答割合

(2) 「『楽だから』という理由で、その交通手段を用いたのか」という問いに対する回答に関する考察

楽だからこの手段を用いたのかという問いに関して、バイクタクシー利用者は距離が遠くなるほど、「YES」が多くなり、徒歩移動者は遠くなるほど「NO」が多くなるという傾向が見られる。「楽」ということは、肉体的に疲労が蓄積されないということとも考えることができ、特に移動距離が長い利用者においては手段選択要因となっていると考えられる。

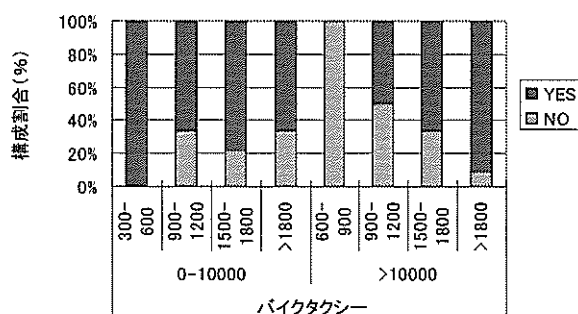


図5-25 バイクタクシー利用者における利用者距離帯別回答割合

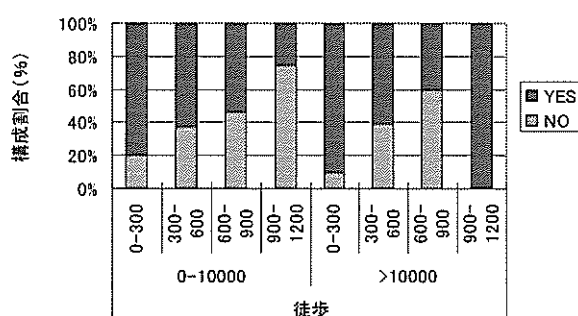


図5-26 徒歩移動者における距離帯別回答割合

(3) 「『速いから』という理由で、その交通手段を用いたのか」という問いに対する回答に関する考察

速いから、という理由に関しては特にバイクタクシー利用者に関しては手段選択要因となっている傾向がみられる。距離が長いほど速さということは効きそうであるが、あまりそのような傾向は見られなかった。裏を返せば、短距離移動においてもバイクタクシーの速さということが効いていると考えることができる。

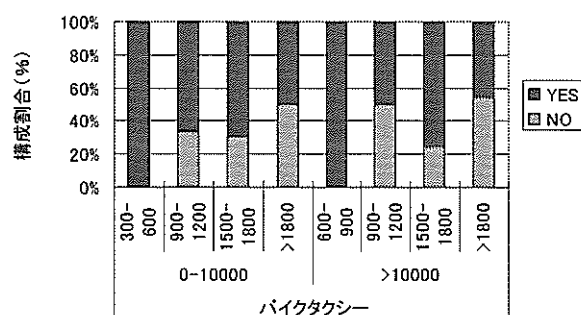


図5-27 バイクタクシー移動者における距離帯別回答割合

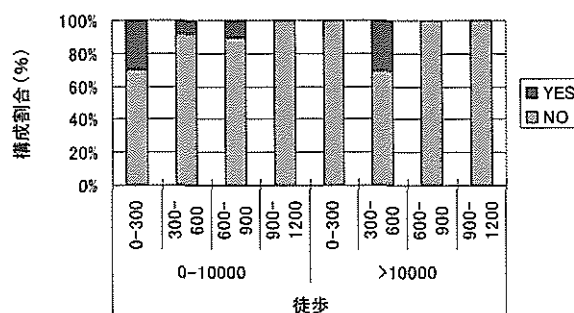


図5-28 徒歩移動者における距離帯別回答割合

(4) 「『安全だから』という理由で、その交通手段を用いたのか」という問いに対する回答に関する考察

安全性に関しては、徒歩移動者においては、男女ともに、小さな子供が家族にいるということが、いなくても徒歩を用いた理由となっている可能性がある。これは、子供とともに行動する機会があるということもあるだろうが、危険な可能性があることを把握しての回答であると思われる。

また、バイクタクシー利用者でも女性に関して、安全だからバイクタクシーを用いたという回答が見られた。これは、利用者ごとに安全に関する認識の違いが出ており、バイクタクシーを日常的に用いる人の中には、乗車することがあたりまえすぎて危険性の認識が薄まっているということや、日常からバイクに乗車していたりすることによる慣れが要因として考えられるであろう。

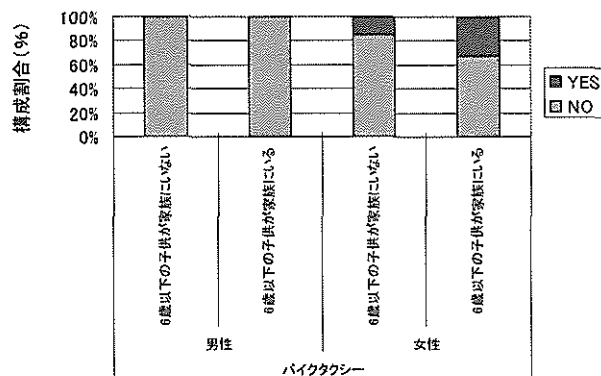


図5-29 バイクタクシー移動者における小さな子供の有無別回答割合

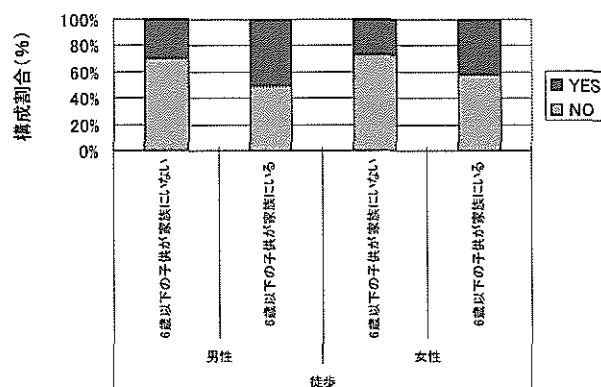


図5-30 徒歩移動者における小さな子供の有無別回答割合

5.4.7 非集計モデルの構築による手段選択の要因推定

これまでの集計において、利用距離や所得などが手段選択理由となっている可能性があることがわかった。その結果を受け、バイクタクシー移動と徒歩移動間の非集計端末手段選択モデルを構築した。モデル構築は、手段選択要因の把握を目的とするとともに、手段選択要因を把握することは計画代替案検討の際に一助となるであろうということを念頭に入れ行った。その結果は表 5-3 に示される。

表 5-3 非集計端末手段選択モデル

	説明変数	係数	t 値
バイクタクシー 移動選択モデル 徒歩移動選択 モデル	月あたりバイクタクシー移動費/月収	-171.2	-1.95
	バイクタクシー移動所要時間 (分)	-0.850	-4.17
	徒歩移動時間 (分)	-0.850	-4.17
	定数項	6.686	4.48
	尤度比	0.865	
	初期尤度	-127.5	
	最終尤度	-17.23	
	χ^2 乗 的中率	220.60 0.96	

説明変数として、通勤目的、出発時間帯なども検討したが、コストに関するものと移動時間に
関するものがモデルの説明変数となった。所要時間は手段選択に高い確率で作用しているという
傾向が示された。また、定数項はかなり高い確率で手段選択に影響していることが示された。こ
れは、前節で述べたような「楽だから」であるとか「安全だから」という測ることのできない主
観的要因が関係してきていることが原因であると考えられる。

また、統計量を見ると、尤度比と的中率がともに非常に高い値となった。このことから、この
モデルの説明力は十分と言えるが、一方で、これほどの高い値が出たということは、バイクタク
シー利用者の徒歩移動の転換、またその逆はほとんど起きないということとなり、バイクタク
シー利用者、徒歩移動者はそれぞれキャプティブである可能性が高いと考えられる。利用目的と利
用頻度の関係において、特に通勤目的においては毎回同じ交通手段を用いているという傾向が現
れたのは、正にその現れであることと言い換えることもできる。

5.5 バイクタクシーの需要特性に関する考察

5.5.1 バイクタクシー利用者対象調査

2003 年 9 月 9、10 日の 2 日間、バンコクの住宅密集地区であるスクンビット通りのソイにお
いて、バイクタクシーの乗車前/後の利用者の行動、利用者の特性把握のため、ソイとスクンビ
ット通りの結節点をソイの「起終点」と定義し、その起終点において、バイクタクシーを降車した
人、乗車する人に聞き取り調査を行った。スクンビット通りには多くのソイが存在するが、バイ
クタクシーの有無、ソイの直線長、最寄り BTS 駅からの距離などから、表 5-4 に示す 8 つのソイ
を調査の対象とした。獲得票数はバイクタクシー利用者 240 票である。調査票は MapRTSD (Royal

Thai Survey Department) Version1.0 を用い製作した。調査時間帯はおよそ、午前7時から10時の朝のピーク時間帯に行った。各ソイで約30人に調査を行い、獲得票数は240票(男性96票、女性144票)である。

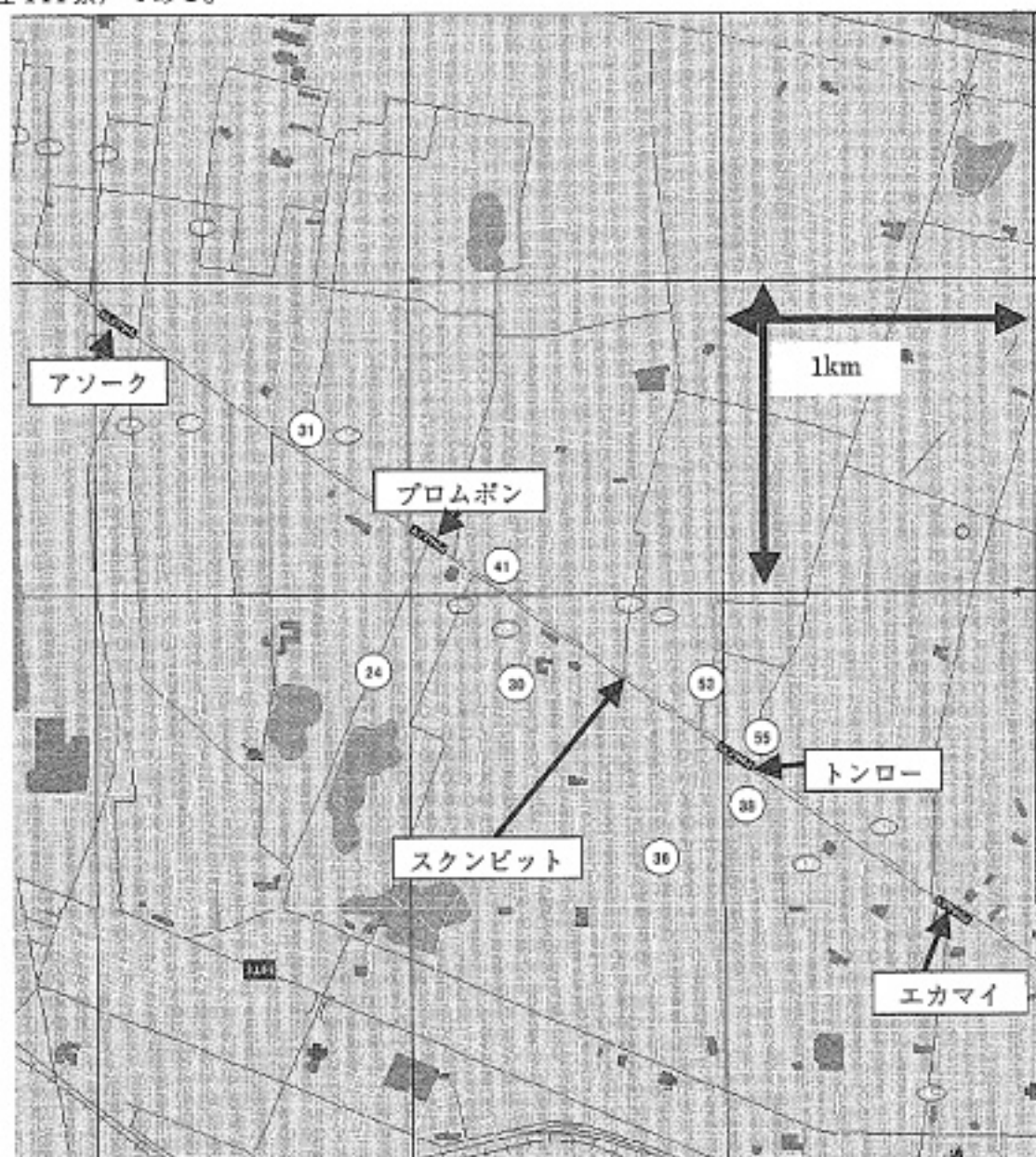


図5-31 スクンビット通り周辺図(白丸数字は調査ソイ番号と位置を示す)

表5-4 調査ソイの特徴((P)はブロムボン、(T)はトンロー駅を示す。)

Soi 番号	車線数	ソイの直線長	最寄り駅からの距離	サイアム方面バス停からの距離 (m)	オンヌット方面バス停からの距離 (m)
24	3	1,460	0 (P)	0	340
30	2	300	440 (P)	120	430
36	2	1,080	70 (P)	40	110
38	2	1,180	0 (P)	130	70
31	2	1,320	290 (P)	210	70
41	1	490	270 (P)	270	70
53	1	950	40 (P)	40	110
55	4	2,450	10 (P)	210	130

5.5.2 バイクタクシー利用者に関する特性把握

(1) バイクタクシー利用者調査における個人属性

回答者の年齢構成は図 5-32、5-33 のようになり、男女ともに傾向は変わらない。20 歳代が一番多いという傾向は、交通行動調査と変わらないが、比較すると 30 歳代、40 歳代の人が多いという結果となった。

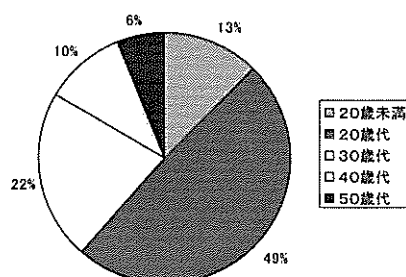


図 5-32 回答者年齢構成（男性）

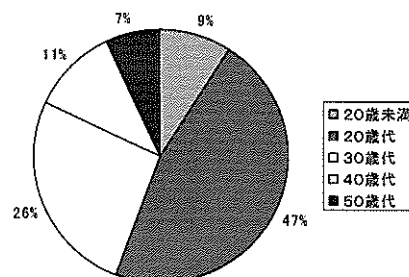


図 5-33 回答者年齢構成（女性）

回答者の職業構成は図 5-34 のようであった。通勤・通学時間帯における調査であったため、交通行動調査と同様に会社員などの比率が高い。そして、住宅街での調査であったため主婦の比率が比較的高いという結果となった。

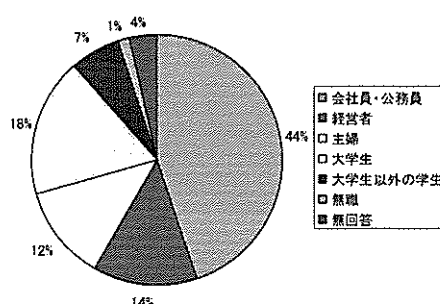


図 5-34 回答者職業構成

回答者の月収構成は図 5-35 のようになり、平均は 13,000 バーツであった。比較的高所得者層の多いこの地区で、月収構成が交通行動調査と同程度になったのは、高所得を得ている人は自家用自動車などを用いて移動しているということが考えられる。このことから、バイクタクシー利用者の平均月収は一般的にこの程度であると考えられる。

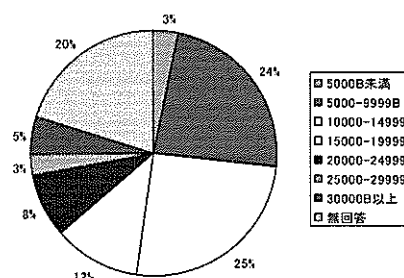


図 5-35 回答者月収構成

バイクタクシーの選択理由は図 5-36 のようになった。「早い」「楽だ」という理由が多い結果となり、また、忙しいという理由も挙げられた。これらは特に朝の時間帯であったので顕著な傾向

を見せたが、夕方の調査では異なる結果が得られる可能性もある。

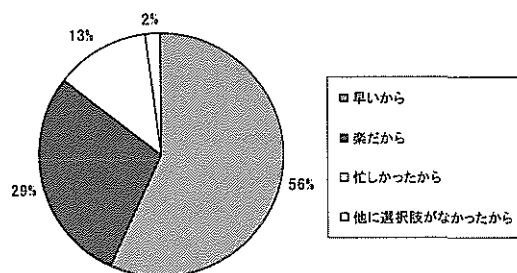


図 5-36 バイクタクシー選択理由

朝の通勤・通学の時間帯であったので、通勤・ビジネス、通学が 9 割を占めるという結果となった（図 5-37）。

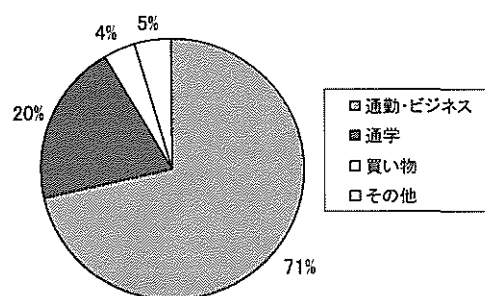


図 5-37 移動目的

(2) バイクタクシー利用の際の乗降位置に関する考察

バイクタクシーに乗車するには、空車状態のバイクタクシーを捕まえれば乗車することができるのであるが、実際に利用者は出発してから捕まえるまで、出発地、例えば自宅前などで待っているのか、それともバイクタクシーの走行頻度の高い道まで移動しながら空車状態のバイクタクシーを探すのかということに関しては全くわかっていない。

また、降車時では、バイクタクシー利用者としては、それなりの金額を投じてバイクタクシーに乗車したのであるから、できることなら歩くことなく目的地である BTS 駅やバス停まで連れて行ってほしいという純粋な希望はあるであろう。バス停は比較的狭い間隔で配置されているので、バイクタクシー降車後、バス停まで徒歩移動を行うことに関してそこまでの抵抗は発生しないかもしれない。しかし、BTS 駅までの距離ということになると、場合によっては 500m を超える。そのような状況では、バイクタクシー利用者としては、せっかく乗車したのであるから、ソイ起終点で降車せずにバイクタクシーで移動したいという思いは少なからずあるのではないかと想定される。

しかし、図 5-38 で示すように、スクンビット通りには中央分離帯が存在し、バイクタクシーは最寄りの駅にうまくたどり着けない可能性がある。その上、ソイ間がつながっていない場合が多いということは、バイクタクシーが最寄り駅にたどりつくための大きな障壁となっていると考えられる。

上記のようなこと、つまり、バイクタクシー利用者が BTS 駅やバス停までバイクタクシーで向かっているのか、ソイの起終点で降車し、徒歩で BTS 駅やバス停まで向かっているのかという点

は今までにわかっていない。この節では、以上のような点からバイクタクシー利用の際の乗降位置に関し、調査ソイごとに、その位置特性と合わせながら考察する。なお以下では、調査ソイそのものの道をソイの「本線」、ソイから派生している道をソイの「支線」として考察を行っている。

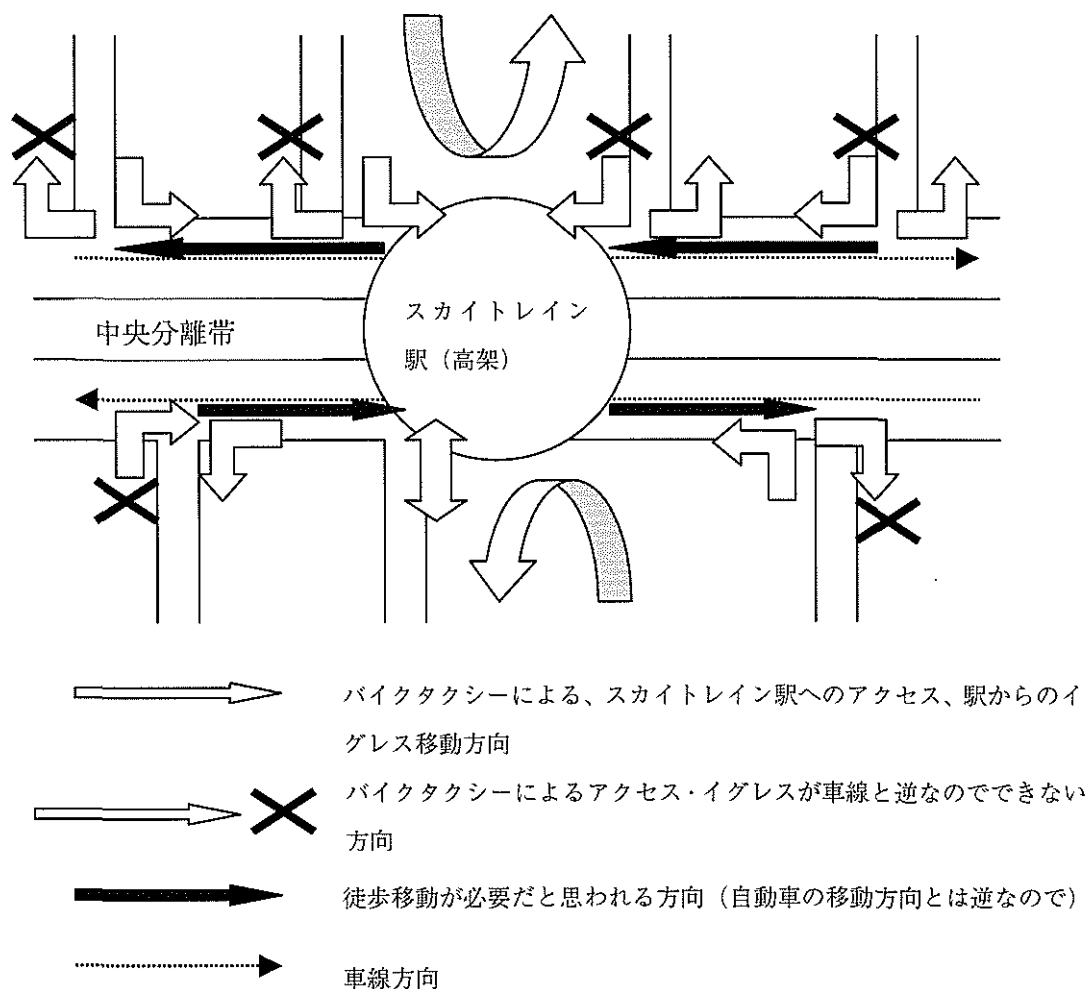


図 5-38 スクンビット通りにおけるバイクタクシーと徒歩移動者の行動概念図

(3) バイクタクシー利用の際の運賃に関する考察

バイクタクシー利用に要する運賃と距離の関係を図 5-39、5-40 に示す。この結果より、全体としては、運賃は距離に比例する傾向にある。

これらから、ソイごとの特性が見られる。例えば、ソイ 30 とソイ 41 は前節において幹線利用の多いソイであるという考察をしたが、その 2 つのソイは特に距離に対する運賃の上昇が大きい、つまり傾きが大きいという結果となった。これは、そもそも幹線利用では運賃が高い可能性や、BTS の開通により運賃を改定した可能性も考えられる。

また、10 バーツという運賃は実走距離 100m～1,500m と広い範囲をカバーしており、運賃に関しての決まりが非常にあいまいなことがわかり、ソイごとに運賃体系が決まっている可能性があり、現地の人でも不慣れな地域のバイクタクシー利用には不便さを感じている可能性がある。また、外国人は、もちろん言語の壁もあるが、運賃の面でも非常に利用しにくい交通手段となっている。

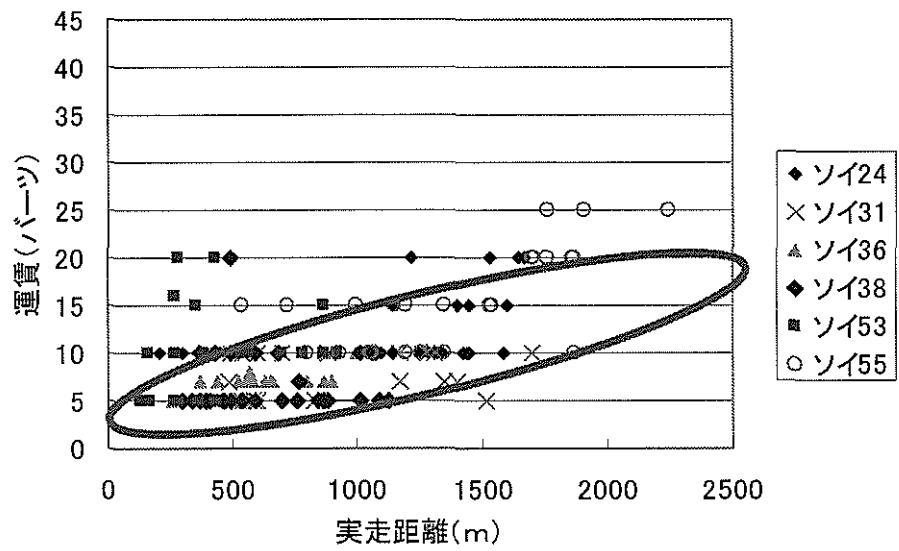


図 5-39 実走距離と運賃の関係 (ソイ移動の多いソイ)

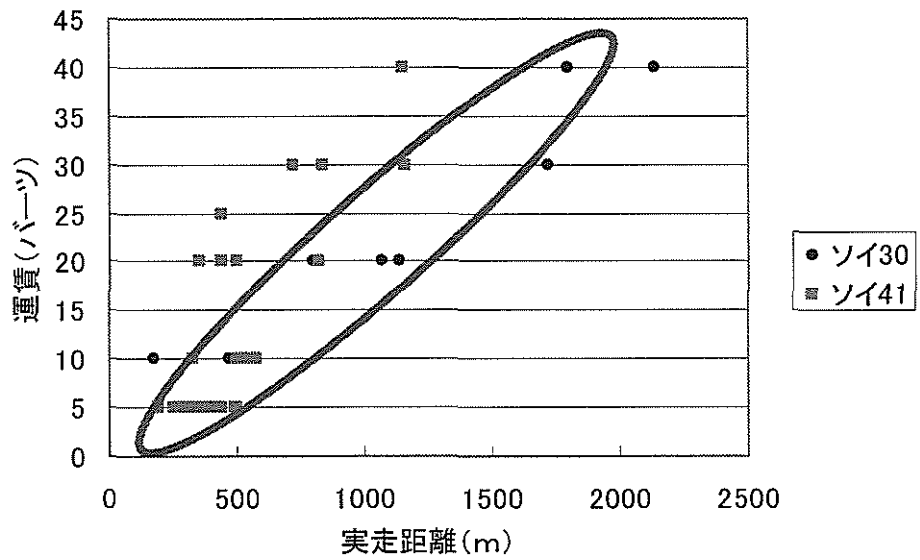


図 5-40 実走距離と運賃の関係 (幹線移動の多いソイ)

(4) バイクタクシー利用後の手段選択に関する考察

この節では、バイクタクシー利用後の手段選択がソイから駅/バス停の距離と関係しているのではないかと考え分析を行った（表 5-5）。

表 5-5 バイクタクシー利用者の方面別基幹交通手段選択状況

	Soi 番号	BTS 利用 者	バス 利用者	BTS 分担率	バス 分担率	最寄り駅から の距離	バスからの 距離（西側）
オン ヌット 方面	24	0	0	0.00	0.00	0	0
	31	1	4	0.20	0.80	290	210
	36	1	8	0.11	0.89	40	40
	38	1	0	1.00	0.00	0	130
	53	1	0	1.00	0.00	40	40
	55	1	5	0.17	0.83	10	210
サイ アム 方面	24	21	2	0.91	0.09	0	340
	31	2	14	0.13	0.88	290	70
	36	11	12	0.48	0.52	40	110
	38	22	3	0.88	0.12	0	70
	53	18	2	0.90	0.10	40	110
	55	15	3	0.83	0.17	10	130

1) オンヌット方面

サンプル数が少ないのは、この方面は郊外へ向かう方面であるということが原因であると考えられる。また、この方面は BTS の終点方向であり、BTS で行くことのできるエリアはかなり限られてくる。そのため、バス利用者が BTS 利用者に比べて比較的多いという結果となったものと考えられる。

2) サイアム方面

BTS 分担率とソイから最寄り駅/バス停までの距離の関係をしてみると（図 5-41）、おおよそ、BTS 駅までの距離に関しては距離が離れるほど分担率が減少し、バス停までの距離に関しては距離が離れるほど分担率が増加するというような傾向がみられた。つまり駅が遠いソイから出発する人はバスを利用する可能性があり、逆にバス停が遠いソイからの出発では BTS を利用するという傾向が示された。

もちろん、BTS とバスの選択には所得や目的地などの要因が絡んでくるので一概には言うことはできないが、距離という要因も選択要因には関係している可能性がある。

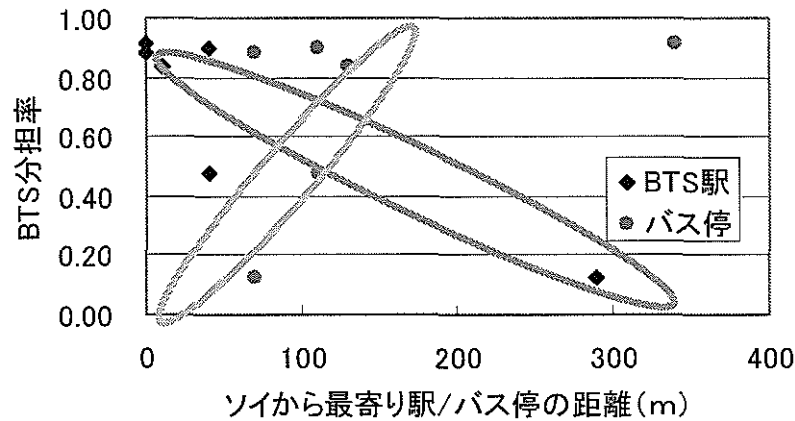


図 5-41 BTS 分担率とソイから最寄り駅/バス停までの距離の関係

(5) バイクタクシー利用者の乗車外時間に関する考察

バイクタクシーは呼び止めによる乗車をとっているため、空車状態のバイクタクシーと出会うことができない限り乗車できない。つまり、バイクタクシーを探しながら歩いて移動している、もしくは立ち止まって待っている間には待ち時間というものが発生する。その待ち時間の平均を表 5-6 に示す。絶対的な時間として考えるとそこまで長い時間ではないが、バイクタクシーの乗車時間は約 5 分程度であるということを考えると、ほぼ同程度の時間、待つ可能性があり、好ましい状況とは言えない。

バイクタクシーは、基本的にはソイの起終点で待機することから、全ての移動はソイの起終点に集まる。つまり、ソイ起終点近くやソイの本線ではバイクタクシーと遭遇する可能性が高いと考えることができる。逆を考えると、ソイ起終点から離れた奥の方やソイの支線ではバイクタクシーと遭遇する可能性が低いというように考えることができる。

この仮説に基づき、以下では待ち時間と利用距離、乗車位置の関係を考えることにより、バイクタクシーの待ち時間の特性について検討していく。

表 5-6 バイクタクシー利用の際に発生する乗車外時間

	本線からの乗車	支線からの乗車	徒歩で移動し 本線から乗車	徒歩で移動し 支線から乗車
待ち時間(分)	3.3	4.9	3.9	4.3

1) 徒歩移動なしで、その場で待機してバイクタクシーを待つ場合

本線乗車の場合も、支線乗車の場合もどちらも乗車位置が幹線道路から離れるほど待ち時間が長くなるという傾向が現れたが、本線乗車の方は距離が 1,000m 程度までは待ち時間が 3 分ほどの可能性もあるという結果となった。支線乗車の方は比較するとややばらつきが大きく、支線でバイクタクシーと遭遇する可能性の低さを示唆していると考えられる(図 5-42、図 5-43)。

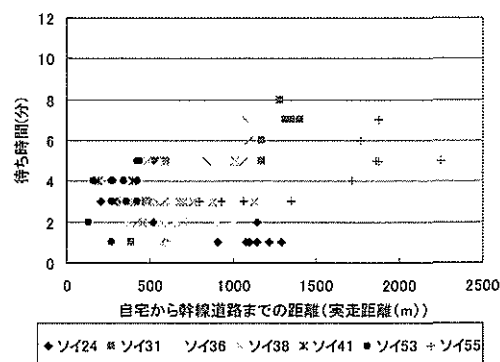


図 5-42 本線から乗車した際の待ち時間

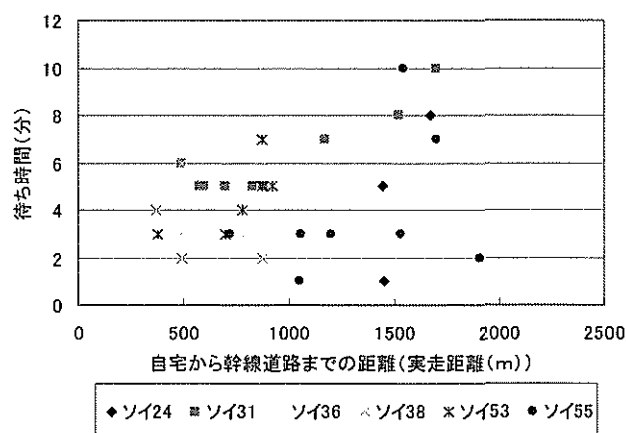


図 5-43 支線から乗車した際の待ち時間

2) 徒歩移動しながらバイクタクシーを待つ場合

図 5-44 より、本線まで徒歩移動した場合は、歩行距離に「徒歩移動時間+待ち時間」が比例している傾向にある。歩行距離と歩行時間が比例関係にあるのは当然のことから、本線まで出れば乗車可能性が高くなるということを示している。

支線を徒歩移動中にバイクタクシーに乗車できた回答者の待ち時間には、かなりばらつきがある。このことから、支線での遭遇にはランダムネスがあることが推察される (図 5-44、図 5-45)。

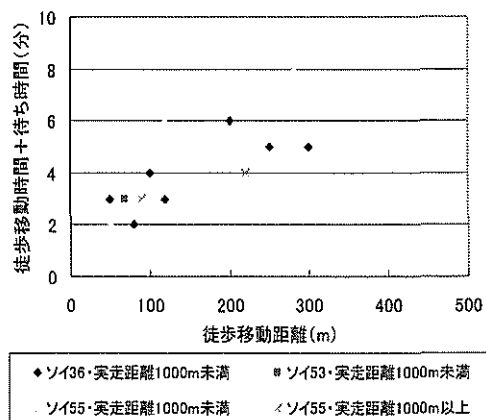
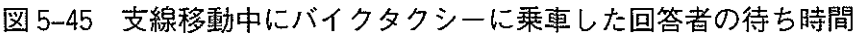


図 5-44 本線まで徒歩移動をした際の待ち時間



特に自家用自動車のような私的交通手段の場合には顕著であるのだが、我々が行動する場合、多くの場合において、往路と復路に同じ交通手段を用いる。公共交通手段を用いる際にも日本においては同じ交通手段を用いるケースが多い。それには、定期券のシステムの存在が大きく寄与していると考えられる。つまり、毎回同じ交通手段を選択した方が得をするということである。

当然のことだが、我々もどうしても忙しいときにはタクシーなどを用いる。しかし、バイクタクシーは「タクシー」でありつつも日常的に用いられている。そこで、以下の分析では、ソイ利用では主に端末交通手段としての役割を持ち、幹線利用では代表交通手段の意味合いが強いということ を考慮し、移動形態別にバイクタクシーが復路ではどのように用いられているのかということに関して検討する。

表 5-7 より、幹線移動よりもソイ移動の方が往復での利用が多いことがわかる。これは、ソイ移動では定常利用が高いので往復両径路で用い、幹線移動はそうでないことと、目的地にバイクタクシーが存在していない可能性があるということも考えられる。

移動形態	往路のみで用いる	往復で用いる	総計
ソイ移動	26	185	211
幹線移動	14	15	29
総計	40	200	240

図 5-46、5-47 より、幹線移動に関して、実走距離別では距離が離れても往路のみの利用を行う人の割合はあまり変わらないが、運賃別では運賃が増すほど往路のみという利用が多くなる傾向にある。この原因としては、もちろん、その目的地からの復路は自動車に戻るができる環境にあるということも想定できるが、急いでいたので利用したといった原因も考えられる。

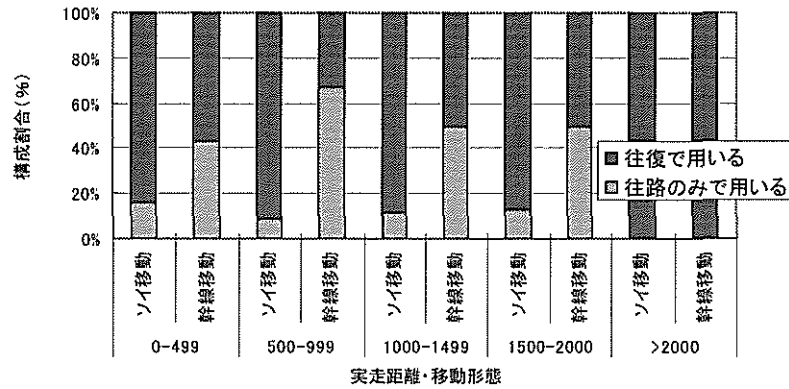


図 5-46 実走距離別の移動形態別利用形式構成割合

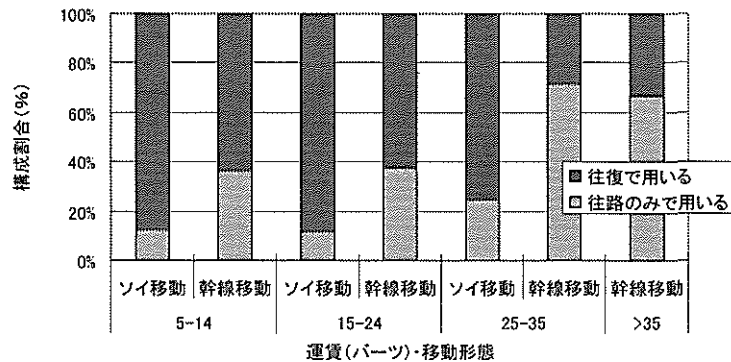


図 5-47 運賃別の移動形態別利用形式構成割合

図 5-48 からは低所得者において幹線移動の際に「往路のみ」という回答が特に多くなった。これはバイクタクシー利用にかかる費用が、低所得者に利用を妨げさせる抵抗として効いていると推察される。

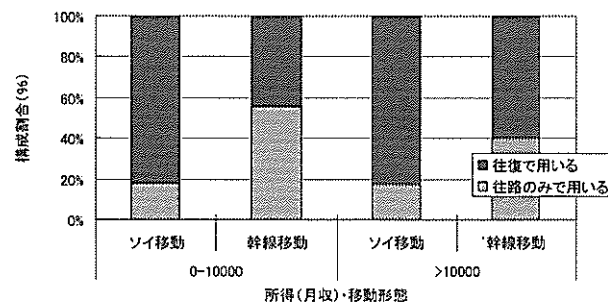


図 5-48 所得別の移動形態別利用形式構成割合

図 5-49 で特徴的であるのは、通学目的においては、移動形態問わず往復で用いているケースが多いということである。これは、通学においてバイクタクシーを用いている学生の家庭はある程度裕福であることが想定され、それゆえに親が子に楽をさせるためにバイクタクシーを利用させているということの表れであると考えられる。

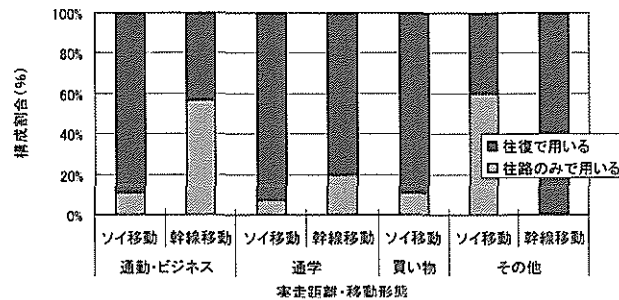


図 5-49 目的別の移動形態別利用形式構成割合

図 5-50 より、利用頻度が少なくなるほど往路のみの利用が多くなる傾向が示された。これは利用頻度の高い人は毎回決まった目的地へ向かう、つまり日常的な交通手段としてバイクタクシーをとらえており、低い人はその人にとって非定期的な行動をしていることが往路のみの利用と回答した理由であると考えられる。

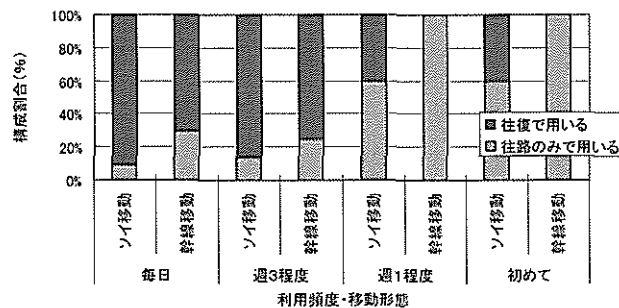


図 5-50 利用頻度別の移動形態別利用形式構成割合

図 5-51 からは特に、忙しかったからという理由でバイクタクシーを用いた人は往路のみで用いる傾向がある。これは、普段なら徒歩やバスで移動するところを、忙しかったためにバイクタクシーを用いたのであろうと推察できる。

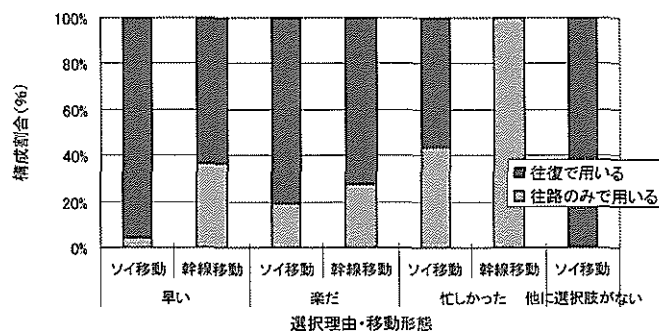


図 5-51 選択理由別の移動形態別利用形式構成割合

図 5-52 から、まずバス利用者に関しては、幹線移動での利用者がいないという結果となった。また、バイクタクシーを往復で用いる傾向にある。このことから、バスとバイクタクシーの密接な関係がうかがえる。乗り継ぎ無しの場合はソイ移動、幹線移動ともに往路のみでバイクタクシーを利用する割合が高い。これはバイクタクシーでソイの奥の方である交通不便地域へ行って、復路では歩かざるを得ないということに起因している可能性がある。

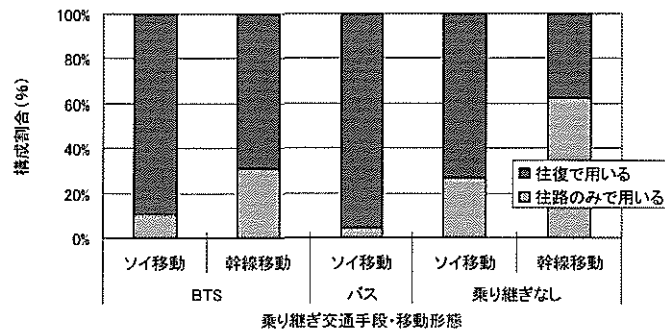


図 5-52 乗り継ぎ交通手段別の移動形態別利用形式構成割合

5.6 バイクタクシーの供給特性に関する考察

5.6.1 バイクタクシー供給者対象調査

(1) バイクタクシードライバー対象調査の概要

2003 年 9 月 9、10 日の 2 日間、バンコクの住宅密集地区であるスクンビット通りのソイにおいて、バイクタクシーの走行経路、バイクタクシーが歩道走行をしているかどうかなど、走行の実態把握のため、バイクタクシードライバーに対し、聞き取り調査を行った。各得票数は 1 つのソイにつき、5 人のバイクタクシードライバーから調査を行い計 40 票。

1) バイクタクシードライバーの年齢、勤務年数に関して

調査結果からはバイクタクシードライバーはおよそ他業種と同様に、20 歳台のドライバーが一番多く次に 30 歳台が多いという結果となった（図 5-53）。そして、その構成割合を見ると、他業種と比べると 40 台以上の構成割合が低いということになった。

参考文献¹⁷⁾によるとバイクタクシードライバー業は学歴に関係のないことを考えると、比較的賃金が高い（約 400 バーツ/日。大卒の初任給が文科系大学出身者約 7,000～10,000 バーツ/月、工学系大学出身者約 10,000～15,000 バーツ/月）。そこで、ドライバー達はドライバー業でお金を蓄えた後に転職なり、事業を始めるといった将来の計画をもっている傾向があるようなので、比較的若い人がドライバーをし、勤務年数も短い傾向にあると考えられる（図 5-54、5-55）。また、屋台業などでは 20 年以上同じ業務を営んでいるケースもあることなどを考慮に入れても、バイクタクシードライバーの勤務年数は一般的に長くないと言えるであろう。また、図 5-56 より各調査ソイにおいて年齢層が偏るということではなかった。

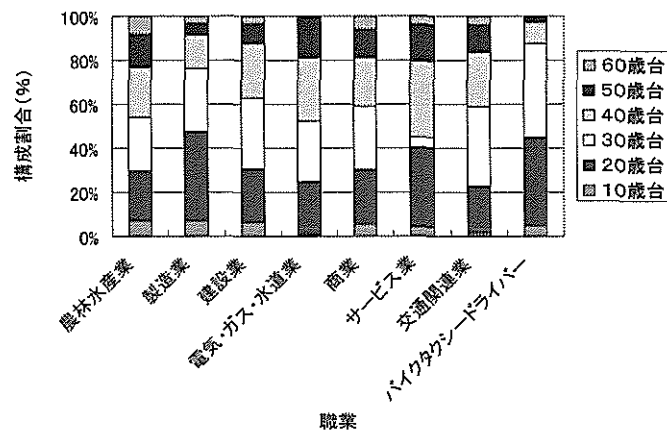


図 5-53 職業別年齢構成

(バイクタクシードライバーに関するデータは今回の調査のデータを用い、その他の職業に関するデータはタイ国立統計局 (<http://www.nso.go.th/>) より引用した。

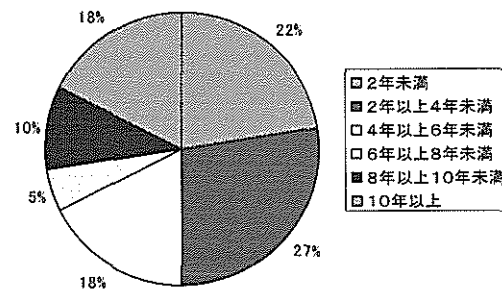


図 5-54 バイクタクシードライバーとしての勤務年数

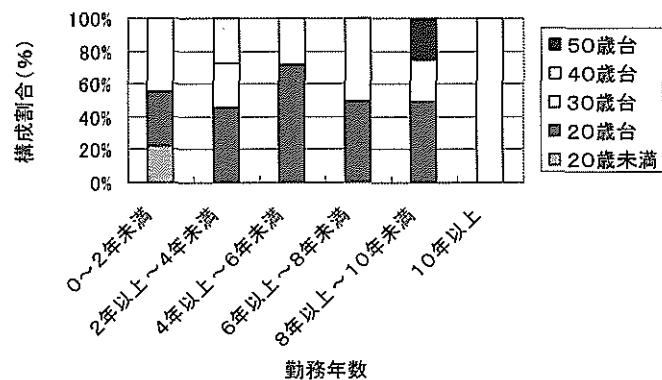


図 5-55 勤務年数と年齢の関係

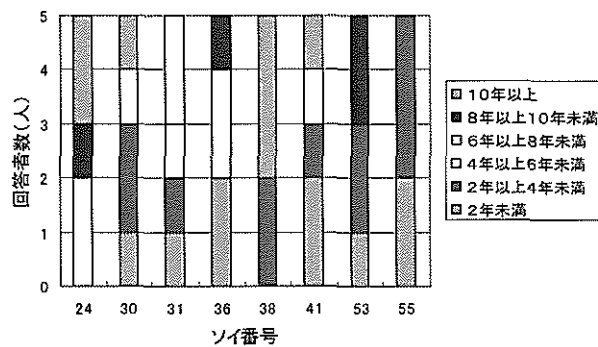


図 5-56 ソイ別のバイクタクシードライバーの勤務年数構成

2) 勤務時間帯に関して

バイクタクシードライバーの勤務時間帯は表 5-8 のようになり、平均 12 時間程度勤務しているという結果となった。タイでは一日 8 時間労働が定められていることを考えると、12 時間勤務のうちには休憩時間が含まれているとしてもかなりの勤務時間超過である可能性がある。

そして、バイクタクシー利用のピークは、午前中は 7 時から 8 時、午後は 18 時から 19 時であるのに対し、ほとんどのバイクタクシードライバーが時間帯に関わらず勤務している傾向にあり、シフトが組まれているような傾向は今回の調査ソイではあまり見られなかった。

表 5-8 バイクタクシードライバーの勤務時間帯

ソイ番号	ドライバー	時刻																								勤務時間(時間)
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
24	1																									14
	2																									14
	3																									14
	4																									14
	5																									14
30	1																									15
	2																									14
	3																									14
	4																									14
	5																									15
31	1																									11
	2																									8
	3																									10
	4																									13
	5																									12
36	1																									13
	2																									10
	3																									16
	4																									12
	5																									14
38	1																									17
	2																									12
	3																									14
	4																									15
	5																									16
41	1																									10
	2																									12
	3																									14
	4																									14
	5																									11
53	1																									12
	2																									12
	3																									9
	4																									10
	5																									12
55	1																									8
	2																									11
	3																									9
	4																									12
	5																									12

(2) バイクタクシーの走行経路に関する考察

1) ドライバーが走行困難であると感じた経路に関して

ドライバーが走行困難を感じた理由として、その多くが交通渋滞を挙げた。これはスクンビット通りに対するものであると考えられる。また、傾向としてソイごとに同じ回答となった。つまり、年齢や勤務年数に関わらず同じ傾向となったのは、調査の際に、個人属性などでないこういった事項に関しては、ドライバーが他のドライバーと相談しながら回答した結果が反映されたものと考えられる(図 5-57)。

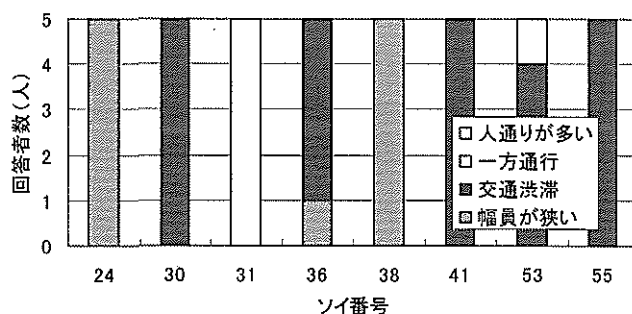


図 5-57 ソイ別走行困難理由

2) ドライバーが歩道走行した経路に関して

歩道走行はスクンビット通りにおいてのみ見られた（図 5-58～5-59 参照）。歩道走行をした理由には、先述のスクンビット通りにおける中央分離帯によって、行きたい進行方向に行くことができないという理由と、交通渋滞という理由がほぼ同数で挙げられた。こちらもソイごとに統一されたような結果が出たのは、調査時にドライバー同士が多少話し合いをしてしまったことが原因と考えられる。また、ソイ 31 のドライバーだけが歩道走行をしたことがないという回答を示したが、これこそ正にその話し合いの表れで、こういった調査において本心を述べることにに関して、何らかの危険性を危惧しての結果であると考えられ、その他のソイの傾向から鑑みても恐らく歩道走行したことがあるものと推測される。

図 5-58～5-59 に、今回の調査によって得られた走行困難経路と歩道走行経路を示す。バイクタクシーチームにはある種、縄張りのようなものがあるとされているので走行経路が多くの場合自分のいるソイが中心になるので、回答もそのソイと共通経路であるスクンビットに偏っており、全てのソイを網羅した結果の走行困難経路ではないが多くのバイクタクシードライバーが自らのソイに対して不満を抱えている。また、全体的な傾向としては、比較的大きな通りに走行困難経路が示されている。

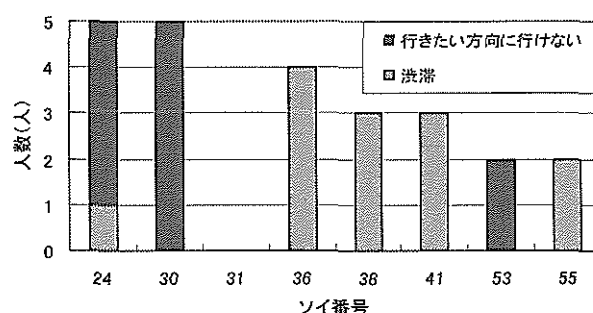


図 5-58 ソイ別歩道走行理由

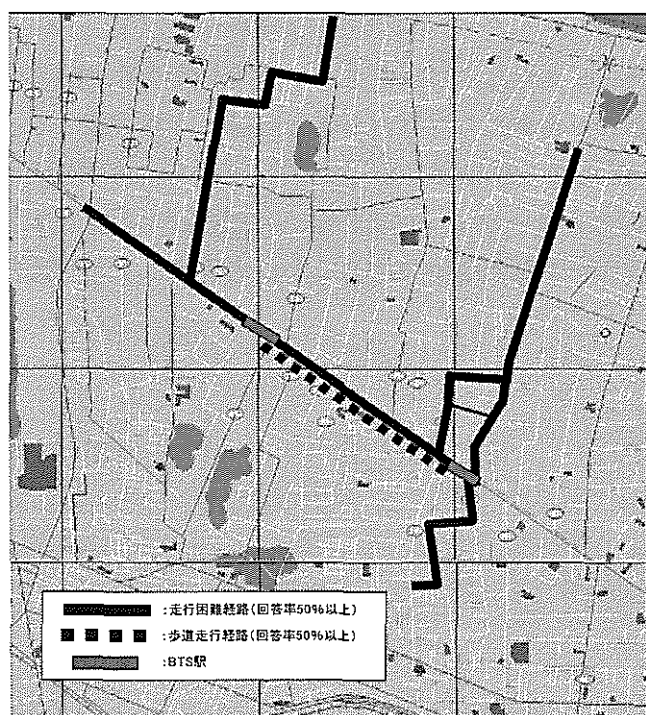


図 5-59 走行困難経路全体図

各ソイ毎の考察は省略した。

5.6.2 バイクタクシーチームリーダー対象調査

(1) バイクタクシーチームリーダー対象調査概要

バイクタクシードライバー調査と同時に、バイクタクシーチームリーダーに対して運行状況に関する事項に関して調査を行った。各得票数は 8 ソイのバイクタクシードライバーリーダー 8 人に対し調査を行い 8 票を得た。

(2) バイクタクシーチームの輸送状況

図 5-60 より、1 台あたりのバイクタクシーの輸送人数は短いソイの 30、41 とそれ以外のソイで傾向が分かれた。ソイ 30、41 ではピーク時とオフピーク時にあまり差が無いという結果となった。これは、ソイが短いがゆえにソイ沿線人口も少ないということが原因と考えられる。その他のソイでは、この調査では、ピーク時とオフピーク時の差は約 2 倍から 3 倍となった。

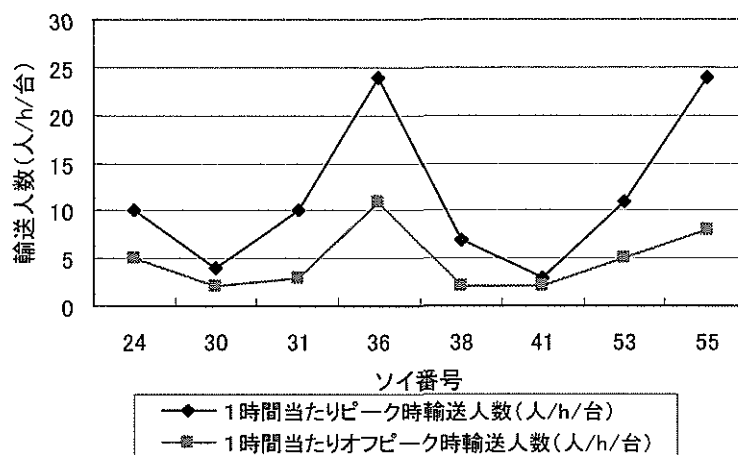


図 5-60 ソイ別輸送人数

1 チーム当たりのピーク時とオフピーク時の輸送人数は図 5-61 のようになり、距離が短く、規模の小さなソイでは、1 台あたりで見たときと同様に 3 倍程度となった。調査ソイの中でも特に規模の大きいソイ 55 では 7 倍ほどとなっており、1 台あたりで見たときとかなり異なる傾向を示した。これは、規模の大きいソイではこのように誤差がでるほど大量の人を輸送し、それと同時に大量のバイクタクシーを稼働させていることが原因であると考えられる。

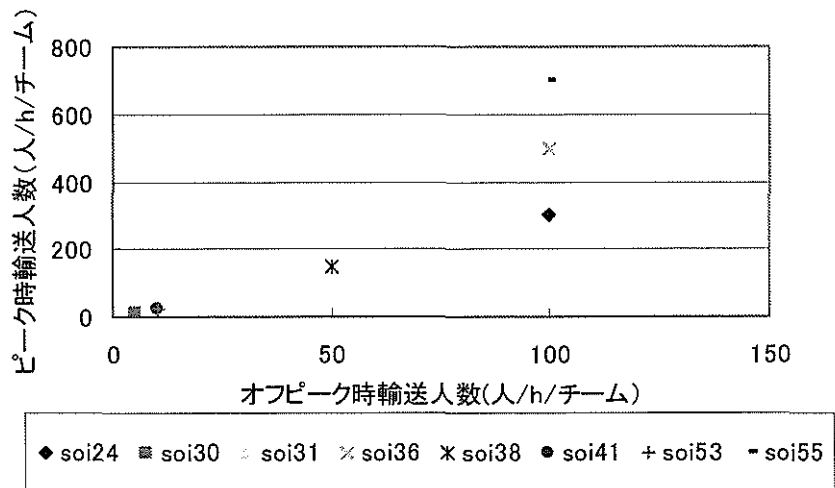


図 5-61 ピーク時とオフピーク時における輸送人数の関係

ここでのソイの直線長とは、そのソイの本線の幅員が狭まり別の道路になっているようなところまで、もしくは幹線道路とぶつかるまでというように考えた。図 5-62 より、直線長と輸送人数は比例関係にあることがわかる。ソイが長ければ沿線人口が増加すると考えられ、このような結果が得られたと考えることができる。

もちろん、輸送人数の増加には沿線人口だけが効いているというわけではない。例えば、ソイ周辺、ソイ内の施設や、土地利用も大きく影響するであろう。そのソイにおけるバイクタクシーの需要がどのように発生するかを知ることはバイクタクシーを計画に取り込んでいくとした際には重要なファクターとなると考えられるので、今後検討していく必要がある。

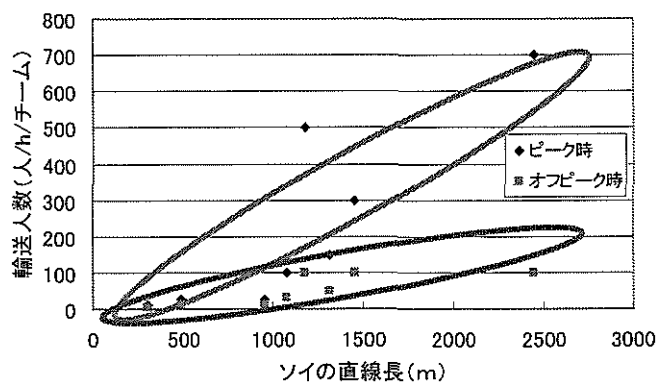


図 5-62 ソイの直線長と輸送人数

(3) バイクタクシーチームに在籍するドライバー数に関して

バイクタクシードライバーがある一日に全員勤務する可能性は高くないであろうが、図 5-63 より、在籍バイクタクシードライバーと一日の輸送人数には強い関係があることがわかる。一日の輸送人数が多いソイではそれだけ多くのドライバーが必要とされるということであろう。

ソイの直線長と在籍バイクタクシードライバーの関係を表したのが、図 5-64 である。これから、直線長と在籍バイクタクシードライバー数は比例関係にある傾向にある。一般に、直線長が伸びれば、沿線人口も増加する、つまり需要が増加する。それに対応した形でバイクタクシーの供給量が増えていると考えることができる。

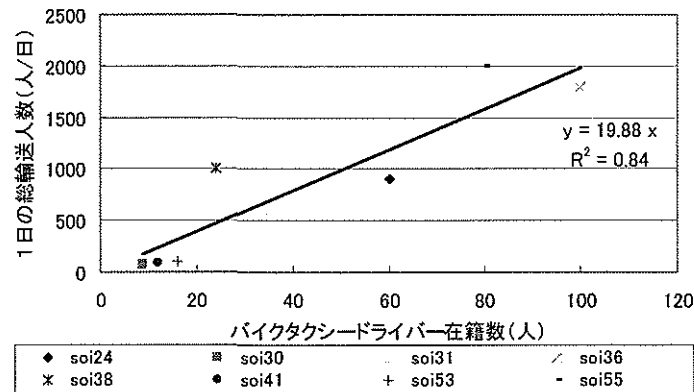


図 5-63 バイクタクシードライバー在籍数と1日の輸送人数の関係

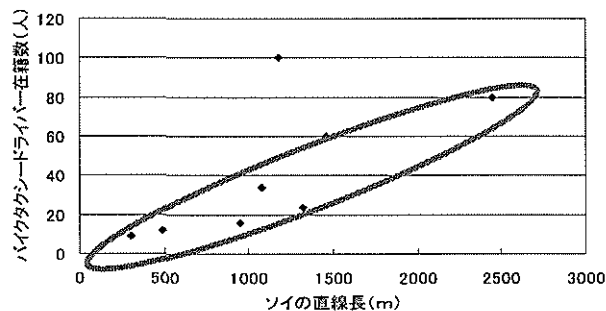


図 5-64 ソイの直線長と在籍バイクタクシードライバー数

5.6.3 BTS 開通がバイクタクシーに与えた影響

バイクタクシーチームリーダーに、BTS が開通したことによって

Q1：利用者数はどう変化したか

Q2：運賃改定をしたか

Q3：利用者の実走距離は変化したか

という質問をし、大きな社会状況の変化にどのように対応してきたか、ということに関して調査を行った（表 5-9）。

これより、おおむね利用者数は減少している傾向にある。これは、幹線移動利用者が BTS に取られたことが原因であろう。そして、運賃の改定はあまり行われていないという結果となったが、あるチームリーダーは、長距離利用が減って全体としての収入が減少しているという意見を述べているので、徐々に運賃は上昇していく可能性もある。実走距離に関しては、ソイと BTS 駅の位置関係などを考えてみてもなかなか説明できないが、ソイ 55 のような大きな規模のソイではそれほど影響をうけていないということであろう。

以上を集約すると、かつて幹線道路においては他の交通手段に対し、圧倒的な優勢を誇っていたバイクタクシーが、BTS の出現によってその立場を失ってきている可能性がある。バイクタクシーチームが収入を減らし、ソイから存在しなくなる。そのことは、バンコクにおけるモビリティを失うこととなり必ずしもバンコクに良い影響を与えないと考えられる。本章では、需要特性と供給特性に関し、様々な知見が得られた。それらの知見を用い、バイクタクシーの可能性を見出し、その上でバンコクの人にバイクタクシーを利用するか否かの選択権を与えることが我々に課せられた課題であると考えられる。

表 5-9 BTS の開通による影響

ソイ番号	Q1 利用者数	Q2 運賃	Q3 実走距離
24	+	+	+
30	—	不変	—
31	—	不変	—
36	—	不変	—
38	—	+	+
41	—	不変	+
53	—	不変	—
55	—	不変	不変

5.7 GPS データによるバイクタクシーの走行把握

5.7.1 GPS によるバイクタクシーの走行調査の概要

2003 年 9 月 9 日、10 日に、走行実態の把握を目的として、バイクタクシーの走行中の情報を入手する調査を行った。調査の方法は、ある 1 台のバイクタクシーに GPS を搭載し、1 秒単位で、緯度・経度、走行速度、走行距離といった情報を入手するというものである。なおこの調査には、ソニー(株)の Handy GPS ((財)計量計画研究所提供)を用いた。

調査開始時刻などの概要を表 5-10 と、調査中のイメージ図を図 5-65 に示す。

都合により、調査開始時刻及び終了時刻がばらついてはいるが、バイクタクシー 1 台の 1 時間あたりのトリップ数は約 2 回となった。しかし、ドライバーがこの GPS 機器をバイクに取り付けたことにより、ドライバーが機器を失わないように、ということに配慮していたような傾向や、機器を珍しがってこれに関して様々な話をしているような傾向も見られたので、通常はもう少しトリップ頻度が高い可能性もある。

表 5-10 GPS 調査概要

	調査開始時刻	調査終了時刻	調査時間(分)	抽出されたトリップ数 (カッコ内は幹線バイク利用)	1 時間あたり トリップ数
soi24	8:08	8:56	48	2 (1)	2.5
soi30	9:05	11:01	116	3 (2)	1.6
soi36	7:43	10:28	165	7 (1)	2.5
soi55	8:52	10:44	112	4	2.1

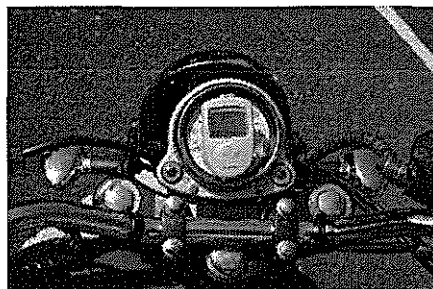


図 5-65 GPS 調査イメージ

5.7.2 GPS 調査からのバイクタクシーの実態把握

(1) バイクタクシーの運行距離に関して

図 5-66 はソイ別トリップ別のバイクタクシーの実走距離を示す。一般的に幹線道路走行（スクンビット通りを走行）ではトリップ距離は長くなるように考えられるが、ソイ走行とあまり変わらないという結果となった。これは、BTS の開通により「ソイから BTS 駅まで」という移動が行われるようになったことが原因と考えられ、事実、図中のソイ 30 のトリップ 3 は、最寄りのアソーク駅までの走行となっている。

ソイ移動のトリップでは、今回はサンプル数が少ないので一概には言えないが、ソイ 36 のようなソイの終点が行き止まりになり、他のソイとのつながりの少ないソイでは長いトリップでは、実走距離が同程度となり、ソイ 55 のように、長く、他ソイとのつながりの多いソイではトリップごとに実走距離のばらつきが出たという結果となった。

また、トリップごとの軌跡を読み取ると、何分も連続して停止状態にある、つまり待機しているのは、ソイの起終点のみと推察され、1 チームに待機場所は 1 つしか存在しないことが確認された。

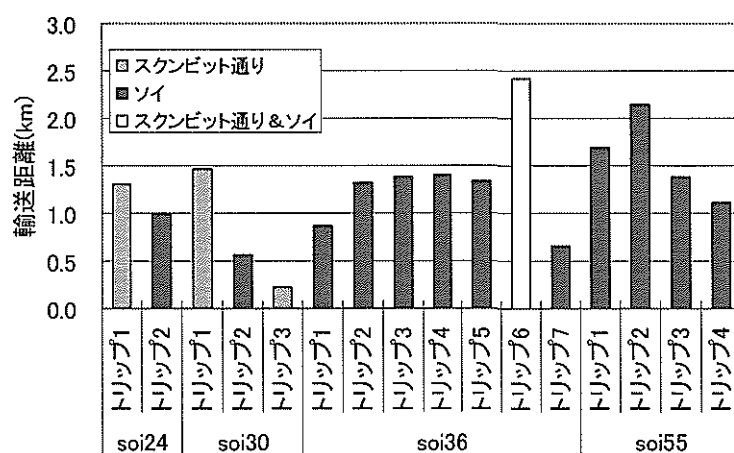


図 5-66 ソイ別・トリップ別バイクタクシー実走距離

(2) バイクタクシーの走行速度に関して

今回の調査では、バイクタクシーの走行中の速度状態を得ることに成功した。

表 5-11 にバイクタクシーの走行時の平均速度を示す。この値はソイ 24 における幹線走行の速度は実走時、空走時ともに 10km/h と低速度であり、他と傾向がかなり異なるのでサンプルから省いた。

表 5-11 走行時の平均速度

	スクンビット通り (N=3)	ソイ (N=13)
実走時平均速度 (km/h)	24.7 (9.3)	23.8 (6.2)
空走時平均速度 (km/h)	24.4 (6.8)	25.7 (6.3)

調査の結果、バイクタクシーは約 24km/h 程度で走行しているということが示された。バンコクにおける家用自動車の平均速度が約 8km/h、ピーク時では約 3km/h (1989 年時点) とも言われるような状況下でのバイクタクシーの約 24km/h という速度は、時間帯やエリアなどにより

若干渋滞の影響を受けることもあるであろうが、相当速いと考えることができる。

そして、実走時では、幹線走行の方がソイ走行より速いという傾向を示し、そして逆に、空走時にはソイ走行のほうが速いという傾向を示した。また、一般的には、バイクのような重量の影響を直接的に受ける交通手段では実走時より空走時の方が速くなると考えられるが、サンプル数が少ないことが影響したのか幹線走行時には逆の結果となった。この原因の1つとしては、例えば、ソイ36のバイクタクシードライバーは、空走時の方が実走時より速度が速いことが多く、一方でソイ30のドライバーは空走時より実走時の方が速い、ソイ55のドライバーは空走時と実走時にあまり速度差がないといった傾向が示され、つまり、個々のドライバーの特性が影響している可能性もあると考えられる。

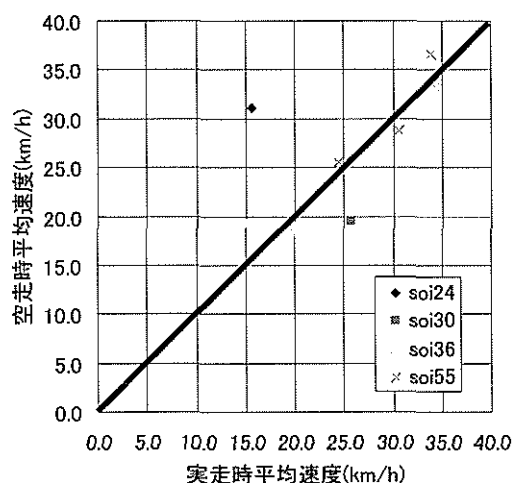


図 5-67 ソイ移動における速度分布

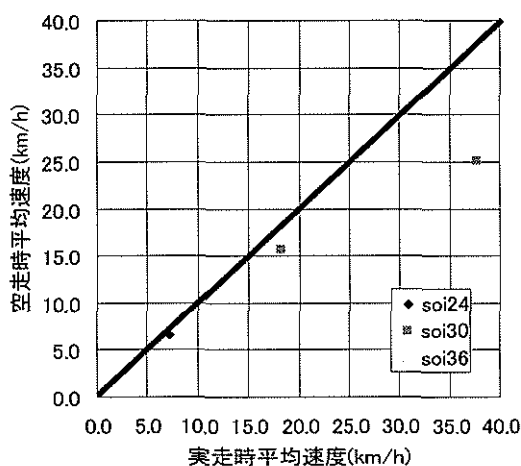


図 5-68 幹線移動における速度分布

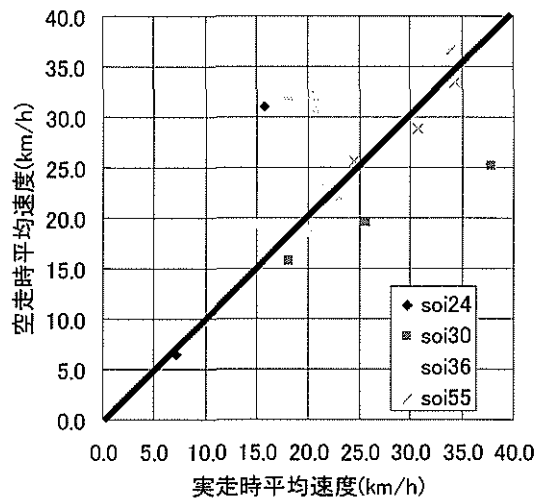


図 5-69 全ての移動（ソイ移動＋幹線移動）における速度分布

5.8 まとめ

本研究で得られた、バンコクにおける公共交通端末交通手段選択特性、バイクタクシーの交通手段特性に関する知見をまとめると以下ようになる。

＜バンコクにおける公共交通端末交通手段選択特性＞

バイクタクシーはもちろん公共交通を用いない高所得者にも用いられているが、幹線道路から離れた位置に居住する低所得者の重要な足となっている。バイクタクシー移動と徒歩移動の境は、幹線道路からの距離が約 1km 程度である。公共交通端末交通手段選択には、所得に対する交通費や移動時間が効いているが、主観的要因、例えば「楽」「安心」などの要因も強く効いている。

＜バイクタクシーの需要特性＞

バイクタクシー利用者がソイの支線から出発するときは、バイクタクシーと高い確率で出会えるであろうソイへ移動してから乗車している傾向がある。ソイ移動でのバイクタクシー利用者の多くが、ソイの起終点で降車している。バイクタクシーの待ち時間は基本的にはソイの起終点から離れるほど増加するが、支線から乗車する際にはランダムネスが高く、幹線道路からの距離が短くともかなりの待ち時間が発生する可能性がある。特に通勤・通学目的のソイ移動では往路・復路ともにバイクタクシーを用いる傾向にあるが、幹線利用では往路のみの利用が少なからず行われている。利用者の降車後の手段選択はソイの立地と関連がある。

＜バイクタクシーの供給特性＞

多くのバイクタクシードライバーが、自らが走行しているソイに対して不満を抱えている。そして、バイクタクシーの歩道走行は交通渋滞、道路構造といった理由から生じている。バイクタクシーの利用者はおよそ、そのソイの規模に比例する。また、ピーク時とオフピーク時の利用者数には、規模の大きいソイでは 5 倍もの差が出る。バイクタクシーの走行速度は約 24km/h 程度であり、少なくとも今回の調査からは走行形態による速度の差は見られなかった。バイクタクシーの走行速度に関しては、ドライバーの特性が出る可能性がある。

参考文献

- 1) VUKAN R VUCHIC ; Urban Public Transportation Systems and Technology、1981
- 2) 太田勝敏；東南アジア都市の路面公共輸送機関、交通工学、Vol17 No3、pp.37-43、1982
- 3) 外尾一則、ヨッポントナポリブーン；開発途上国におけるパトランジットの特質、土木計画学研究・講演集、No.16(1)、pp.917-924、1993
- 4) 中条潮；発展途上国都市の中小容量乗合輸送と市場規制政策の評価、高速道路と自動車第 26 巻第 11 号、pp.44-55、1983
- 5) 城所哲夫；発展途上国における都市公共交通政策の特質、第 24 回日本都市計画学会学術研究論文集、pp.253-258、1989
- 6) 宮本和明；発展途上国の都市開発と交通に係わる研究の現状と課題、土木計画学研究・講演集、No13、847-854、1990
- 7) 細見昭；メトロマニラにおけるジブニターミナルの形成と機能に関する実証的研究、東京工業大学博士論文、2002
- 8) 岩田鎮夫；マニラ都市圏の公共輸送とジブニ、交通工学、Vol.17 No.3、pp.29-35、1982
- 9) 林華新、原田昇、太田勝敏；高雄都市圏における交通特性に関する研究、土木計画学研究・講演集、Vol11、pp.299-304、1988
- 10) 古谷知之、原田昇、太田勝敏；バンコク首都圏における世帯所得階層に着目したモビリティ分析、第 37 回日本都市計画学会学術研究論文集、pp.187-192、2002
- 11) 太田勝敏；発展途上国の都市交通政策への一視点、IATSS Review Vol12、No.1、1986
- 12) 太田勝敏；開発途上国における中間的公共交通手段の役割：ジャカルタとウジュンバンダン、土木計画学研究・講演集、No13、pp.689-696、1990
- 13) 内山久雄、毛利雄一；開発途上国における都市交通調査手法に関する考察、土木計画学・講演集、No16(1)、pp.931-938、1993
- 14) 宮本和明、E.C.Itorralba、黒田孝次；バンコク都市圏における交通行動の分析とモデル化、土木計画学研究・講演集 Vol11、pp.305-310、1988
- 15) 不二牧駿；路地の経済社会学 タイのインフォーマルセクターについて、めこん、2001
- 16) 濱田俊一；バンコクを取り巻く交通プロジェクトの現状と将来、交通工学 Vol32 No.4、pp.50-61、1997
- 17) 久保寛次；タイ道路網計画とバンコク都市交通問題、交通工学、Vol.31 No.2、pp.41-48、1996
- 18) 中村文彦；アジアの都市交通の課題－香港とバンコク－、交通工学、Vol35 No4、pp.59-65、2000
- 19) 大森宣暁、室町泰徳、原田昇、太田勝敏；交通行動調査への GPS の適用可能性に関する研究、第 18 回交通工学研究発表会論文報告集、pp.5-8、1998
- 20) 中村文彦；バンコク北部郊外地域での通勤輸送問題の分析、第 29 回日本都市計画学会学術研究論文集、pp.91-96、1994
- 21) 椿孝一；チェンマイの交通事情（交通管理分野）について、交通工学、Vol35 No6、pp.65-69、2000
- 22) Sumet LOOMBOONRUANG、Kazushi SANO ; ANALYSIS OF ACCESS MODES IN SUBURBAN COMMUNITIES USING SEM APPROACH、Journal of the Eastern Asia

- Society for Transportation Studies、Vol.5、October、2003
- 23) Philip Sayeg, David Bray; Can urban rail provide environmental benefits?, SMART Urban Transport・JUNE、2002
- 24) (財)運輸経済研究センター; これからの交通パラ・トランジット、1977
- 25) 木賀万里絵; 高度化したパラトランジットシステムの適用可能性に関する基礎的研究、横浜国立大学卒業研究、1999
- 26) (財)道路経済研究所; 東南アジアにおける大都市の成長と道路・交通のあり方、道交研シリーズ A-74、2000
- 27) JICA; Medium to long term road improvement plan in Bangkok、1990
- 28) 交通工学研究会; やさしい非集計分析、丸善、1993
- 29) 交通工学研究会; やさしい交通シミュレーション、丸善、2000
- 30) ぶれすアルファ; 歩くバンコク
- 31) 石井米雄ら; タイの辞典、同朋社、1993
- 32) 地球の歩き方タイ 2000～2001 版; ダイヤモンド社、2000
- 33) BTS 社ホームページ; <http://www.bts.co.th/index.htm>
- 34) 日本労働機構ホームページ; <http://www.jil.go.jp/jil/index.htm>

6. バンコクにおける業務用オートバイの利用実態

6.1 はじめに

オートバイは、高スピード（渋滞中の影響を比較的受けにくい）、操作性の良さ（駐停車のスペースの確保が比較的容易）、低価格（かつ、一部の国では財産・投資対象）等の理由で、開発途上国では人気のある交通手段である。これらの地域においても、主にトラックが貨物の輸送に利用されているが、顧客あるいは支社宛の小荷物や文書を配達するために、特に交通渋滞が激しい都心部においてはオートバイが業務で多用されている。

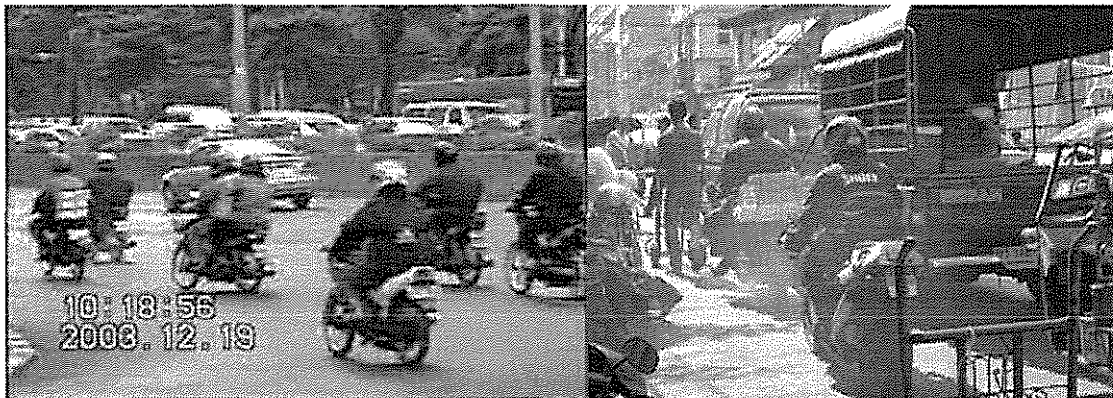


図6-1 業務目的のオートバイ使用

そこで、タイの経済活動の中心であるバンコクを対象都市として、業務目的のオートバイに関する実態調査を実施した。バンコクはタイ全体に対して人口では約 10%の集積に過ぎないが、製造業と自動車登録台数においては 1/3 を超えており、GDP に至っては、タイ全体の約 50 パーセントを占めている。

バンコクの登録自動車数は年々増加しているが（図6-2）、道路整備がそれに追いつかないため、交通混雑や自動車交通に起因する環境悪化が進んでいる。全車両の 40%以上を占めるオートバイも、環境の悪化の一因であるとともに、オートバイが引き起こす交通事故も増加しており、大きな社会問題となっている。業務におけるオートバイの役割の研究は、オートバイについての政策方針の決定や、またその特徴とシステムを理解するために重要であり、上記問題を解決するのに非常に役に立つと考えられる。

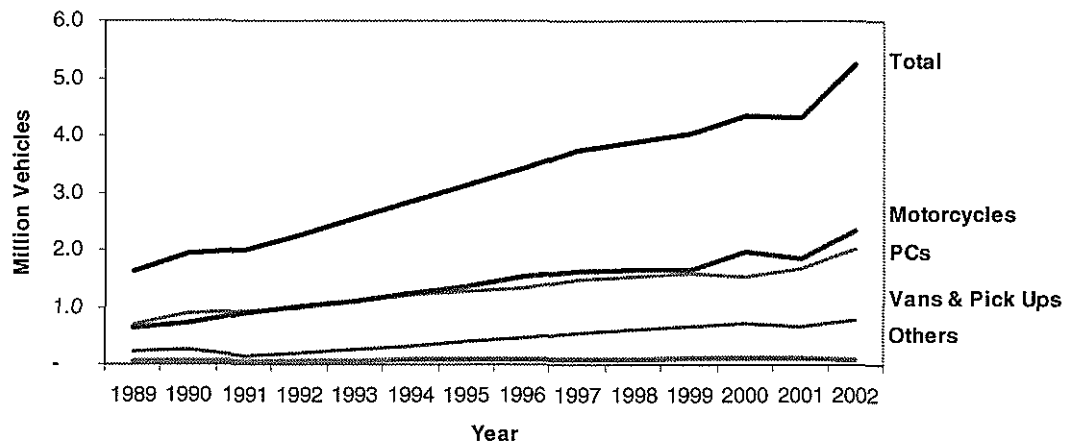


図6-2 バンコクでの累積自動車登録台数 (1989-2002)

出典：Statistics Sub-Division, Department of Land Transport

本研究の目的は、業務におけるオートバイの利用方法とそのシステムを理解することと、業務交通に利用されるオートバイの総走行距離（台キロ）を推計することである。総走行交通量については、ドライバー行動調査と断面交通量調査の二つの調査法により推計し、結果の妥当性の確認を行う。今回は、個人利用や乗客を輸送するオートバイ（オートバイタクシー）については調査を行わず、文書や荷物運搬の目的に利用されるオートバイを対象に調査を実施する。業務目的のオートバイ利用を文書配達と荷物配達の2つに大別し、事業会社を以下の8つに分類し調査を実施した。

- 銀行
- 保険会社
- 郵便局
- 上記を除くその他の金融会社
- 物流専門会社
- ファーストフード店
- 一般商店
- その他

6.2 業務用オートバイの利用実態

6.2.1 研究対象エリア

地方自治体50地区から成り立っているバンコクの総面積と総人口は、それぞれ1,568.737 km²と889万人（Nida, 2000）であり、人口はタイの総人口の約15%に相当する。バンコクの人口密度は図6-3で示され、人口密度はチャオプライ川に近いところが最も高く、川から遠ざかるに連れて人口密度は減少する。特に、PomprabsatturapaiとSumpantawongは、最も高い人口密度を持つ地域である。比較を容易にするために、バンコクを「中心地区」と「バンコク全域（中心地区も含む）」の2つのエリアに分け、考察を行う。中心地区(Inner Area)は、図6-3に示される破線に囲まれた区域である。

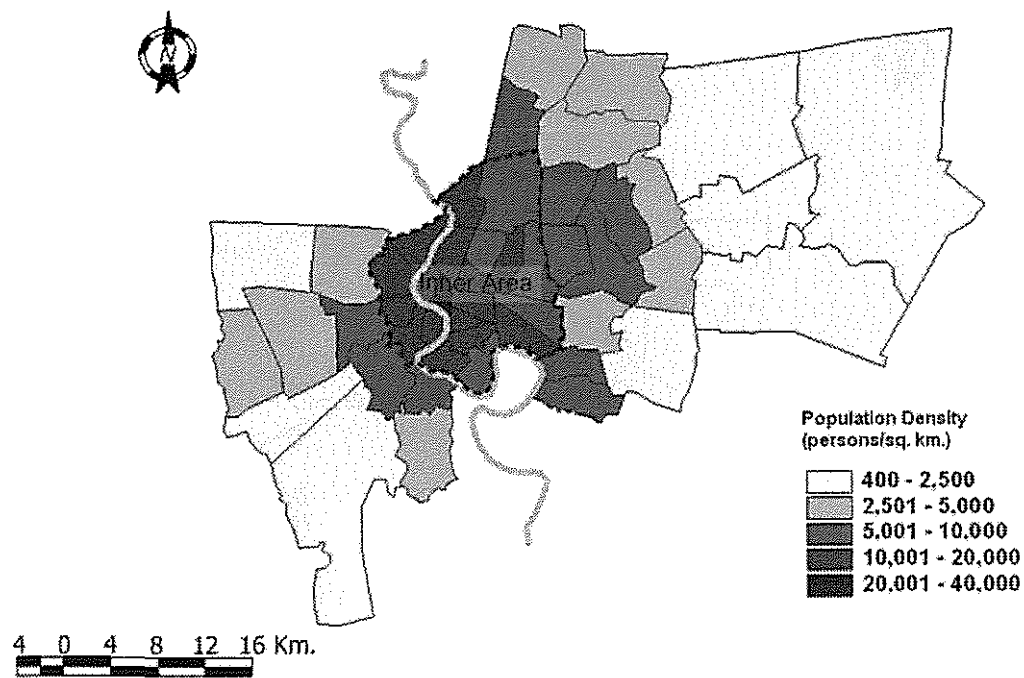


図6-3 バンコクの人口密度(2000 年)

6.2.2 事業会社

調査対象エリアに立地する事業会社を、イエローページ電話帳を基にしたデータベースから抽出し、(1) 銀行、(2) 保険会社、(3) 郵便局、(4) その他金融会社、(5) 物流専門会社、(6) ファーストフード店、(7) 一般商店、(8) その他の8つの業種に分類した。(1) から(5)の業種は、顧客や支社に文書を配達し、(6) から(7)に属する会社は荷物配達のみを行い、(8)は、文書配達と荷物配達の2つの業務を行う。

バンコクの50地区における事業所の立地密度を、図6-4に示す。それぞれの地区に位置している会社密度に応じて、50地区を3つのグループ(G1~G3)に分類する。G1は会社密度が500/km²以上の地区、G2は会社密度が200/km²以上かつ500/km²未満の地区、G3は会社密度が200/km²未満の地区である。会社密度が最も高い地区はBangrak、Pranakorn、Pomprabsattrupai、およびSumpantawongであり、これら4地区は、バンコクのCBDとして知られ、特にBangrakのSilom道路の周辺には、多くの本社が集積する主要な業務区域である。Sumpantawong内のYowarat(中華街として知られている)は、多くの観光客と買物客が賑わう非常に有名な地域である。

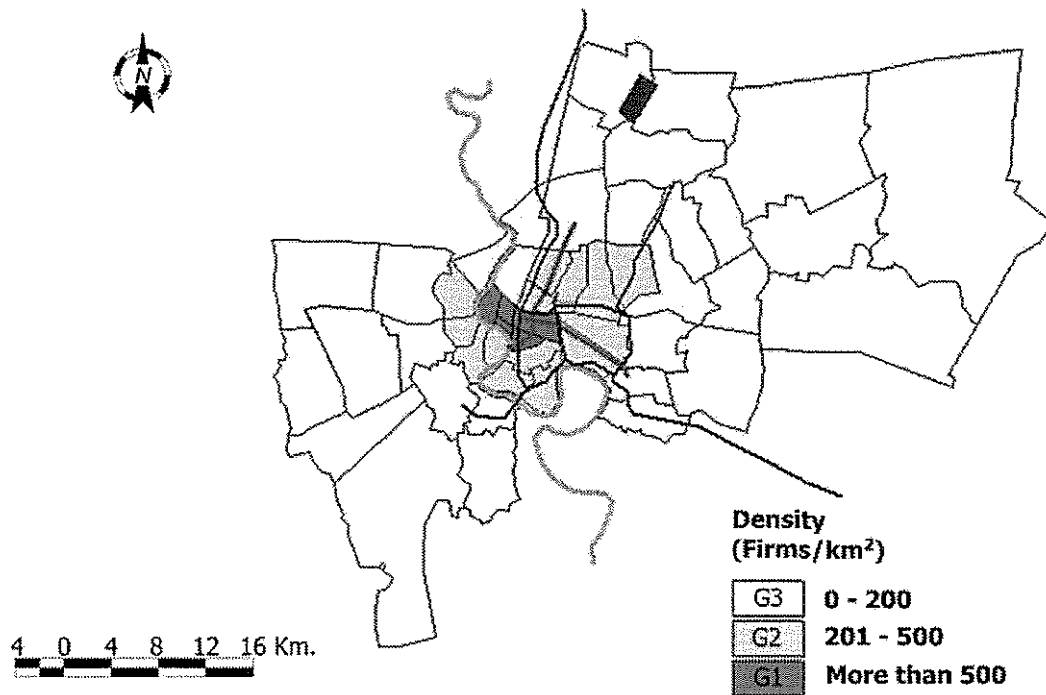


図6-4 バンコクของบริษัท密度(2004 年)

中心地区およびバンコク全域における各業種ของบริษัท数は、それぞれ 78,597 社および 130,742 社である。中心地区およびバンコク全域の各業種の割合は、図6-5 と図6-6 に示されている。

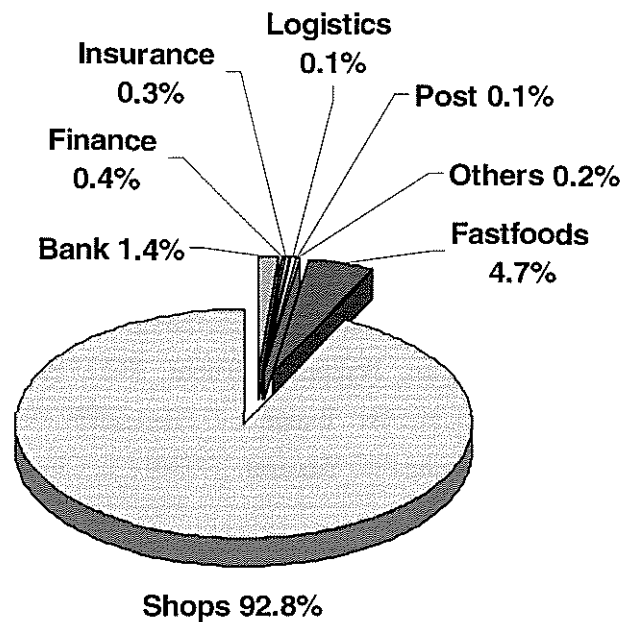


図6-5 中心地区の各業種の割合 (合計 78,597 社)

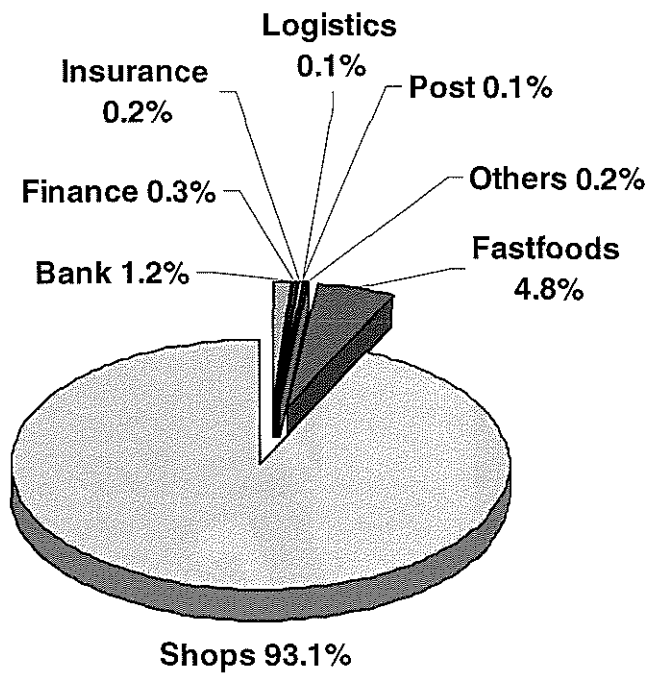


図6-6 バンコク全域の各業種の割合（合計130,742社）

6.2.3 業務におけるオートバイの役割



図6-7 オートバイ使用の目的 a) 文書配達 b) 商品配達

業務活動においては、情報通信は非常に重要であり、最近では電子的手段（e-mail やファックス）の利用が増加しているが、人間による配達が必要となる場合もある。データおよび文書を支社や顧客に配達する際に、メッセンジャーは重要な役割を果たしているが、バンコクにおいては高速性、操作性の良さ、および低価格という利点を持っているオートバイは、この仕事に多用されている。

特に、銀行、保険会社、金融、物流管理、郵便局は、オートバイを多用している。メッセンジャーは、一般の人と区別するために、黒または青のジャケットを着用している場合が多い。メッセンジャーは、最高10kg または20kg 運べる共通の中型のバック（図6-8 a, b）、あるいは座席の後ろ側に固定されるボックス（図6-8 c）を利用して荷物の配達を行う。配達する荷物は小切手が最も多く、文書などがそれに続く。



(a) Bag



(b) Handy bag



(c) Box

図 6-8 小荷物を配達するメッセンジャー

オートバイは、一般商店においても小荷物の配達のために頻繁に利用される。また、ファーストフード店においても、商品の配達にはオートバイが多用されている。商業施設が集積している Yowarat 地域では道が非常に狭小であり、また、駐車スペースも十分でない。そのため、貨物車やピックアップトラックの利用が困難であり、オートバイは貴重な荷物輸送手段となっている。購入店の近くに駐車することが不可能な場合が多く、顧客は遠くの駐車場に一旦駐車する必要がある。ある店では、店から顧客が駐車している場所まで、オートバイを用いて荷物を運んでいる。この地域の特徴は、荷台を荷物が多く載せられるように改造した小型オートバイ（スクーター）が多用されており（図 6-9）、荷物は図 6-10 に示されるように座席の後部に載せて配送される。



図6-9 小型オートバイの使用 (Yowarat 地域)



図6-10 荷物を積載しているオートバイ (Yowarat 地域)

6.2.4 業務用オートバイの利用実態調査の概要

2003年12月15日～22日に、バンコク全域において、179人のオートバイのメッセンジャー（46社）と39人の従業員（19店）に対して、アンケート調査を実施した。図6-11は調査が実施された会社と商店の位置を示している。

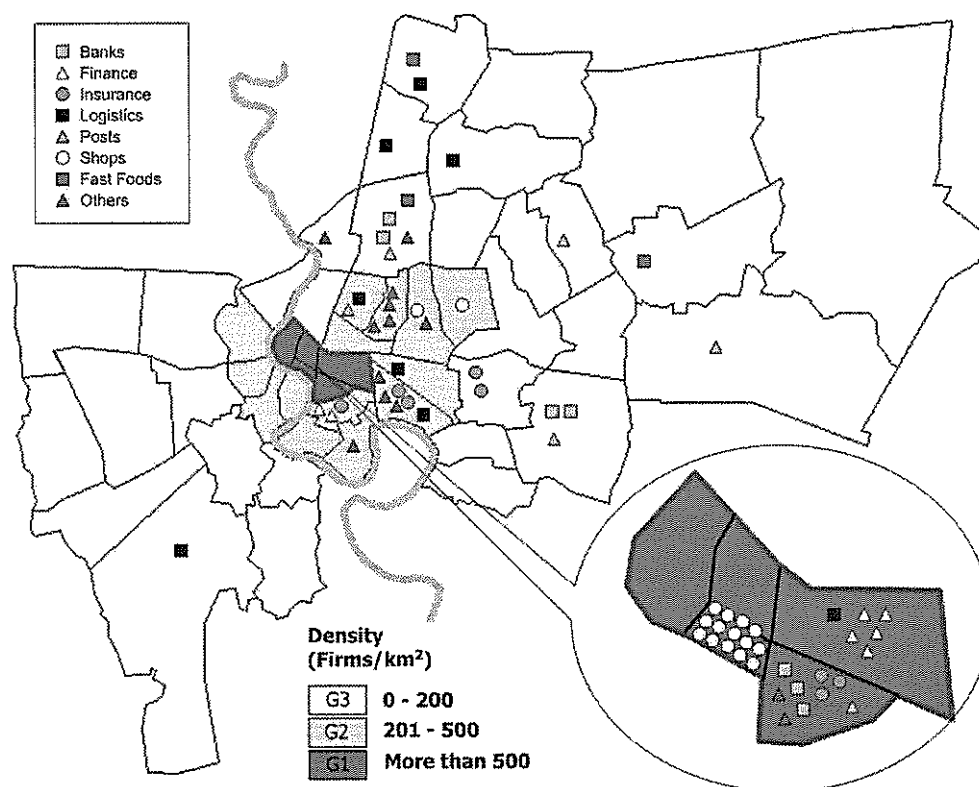


図6-11 調査地点

アンケートは、(1) 会社の一般情報、(2) メッセンジャーの情報、(3) 配達行動の情報の3部から構成されている。なお、付録2にアンケート用紙を添付している。第1部は、会社の位置、業種、オフィスの種類、従業員数、およびオートバイメッセンジャー人数等の、会社の一般的情報である。第2部では、メッセンジャーの数、雇用形態（当該会社と別会社：下請け）、勤務日・勤務時間、走行時間等の、その会社で働くメッセンジャーについての質問がなされている。第3部は、配達行動に関するものであり、メッセンジャーの配達についてトリップの目的、目的地、出発および到着時刻、走行距離等を記録するために、個々のメッセンジャーに直接配布して記入してもらった。

6.2.5 会社情報とメッセンジャー情報

表 6-1 から、銀行（BK）、その他金融会社（FI）、および保険会社（IC）のメッセンジャー人数は、図 6-12 に示すように、従業員全体の約 5%である。これらの業種は、オートバイメッセンジャーの使用目的と特徴が極めて類似している。郵便局（PO）と物流会社（LC）は、配達が主な業務のため、全従業員の約 50%がオートバイメッセンジャーである。ファーストフード店（FF）と一般店舗（SH）のオートバイメッセンジャーの割合は同じくらいで、従業員全体の約 20%である。規模が大きい会社では、オートバイメッセンジャーを他会社に外注しており、特に銀行においてこの割合は約 6 割にのぼる。

表 6-1 会社の一般的特徴

No	Description	All	BK	FI	IC	LC	PO	FF	SH	Others
<i>Number of samples</i>										
1	Number of companies surveyed	65	7	7	8	7	4	3	16	13
2	Number of messengers surveyed	218	31	20	49	30	31	22	17	18
<i>Characteristics of company</i>										
3	Average number of employees	120	529	180	230	130	62	40	5	31
4	Average number of motorcycle messengers	15	26	10	16	50	30	11	1	4
5	Messenger owner	93.5% a 6.5% b	43% a 57% b	a	a	a	a	a	a	a

注 a: オートバイメッセンジャーは自社職員

b: オートバイメッセンジャーは他社職員

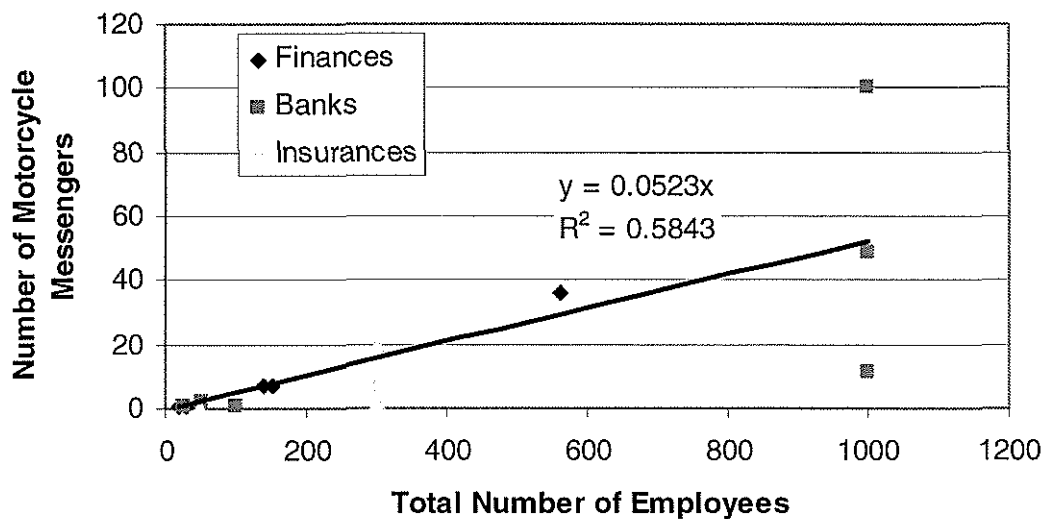


図 6-12 銀行、保険業、およびその他金融会社のメッセンジャー人数 (N = 16, t-value=5.9)

表 6-1 に基づき、全業種で使用されたオートバイ数を推計すると、中心地区とバンコク全域でそれぞれ 67,654 台と 100,558 台である。図 6-13 と図 6-14 は、中心地区およびバンコク全域における、各業種の割合を示している。銀行数の割合は 1.5%と非常に小さいが、銀行はオートバイ配達人を利用する業務が主体である。金融機関および保険会社で利用されたオートバイは、全業種の約 5%と類似している。

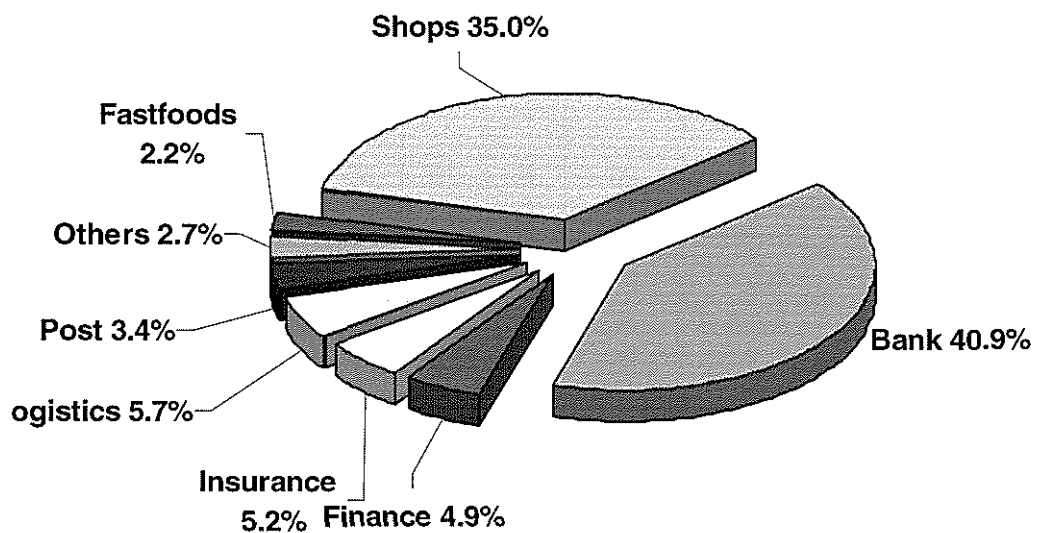


図 6-13 中心地区における各業種のオートバイの割合 (合計 67,654 台)

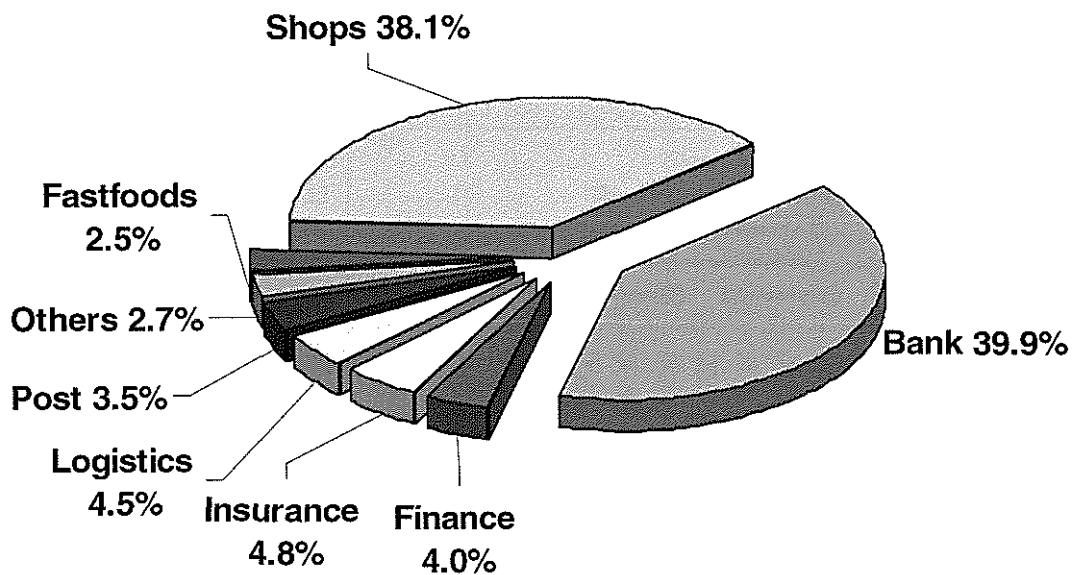


図6-14 バンコク全域における各業種のオートバイの割合（合計100,558台）

6.3 メッセンジャー配達行動

6.3.1 1日当たりのツアー数

図6-15は、メッセンジャーの業種別の1日のツアー数である。約4ツアーのファーストフード店を除き、1日に1ツアーないし、2ツアーの配達を行っている。

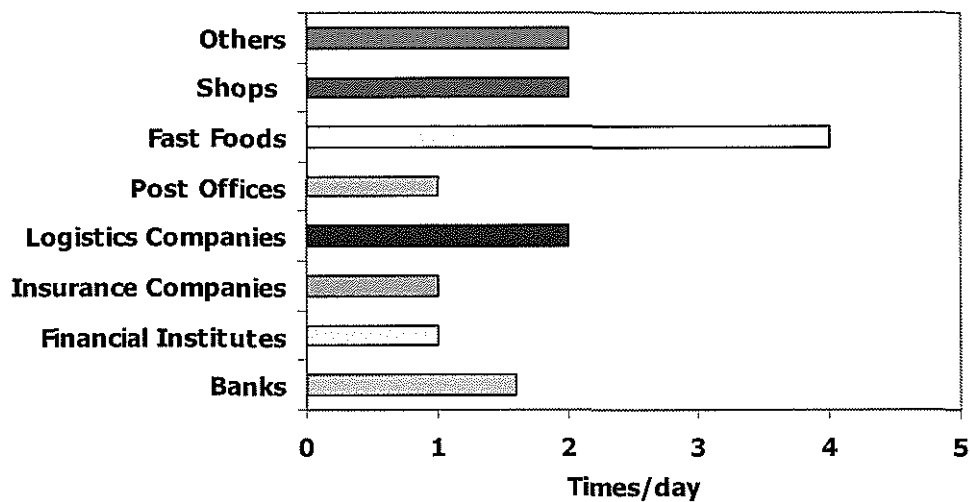


図6-15 1日当たりの平均ツアー数

図6-16は、業種ごとのオートバイメッセンジャーの実働タイムテーブルである。多くの会社においてオートバイメッセンジャーは、午前9時30分から午前10時頃に出発する。2ツアーの運転が予定されている場合は、オートバイ配達人は出発地に午後12時30分頃に帰り、午後2時頃に再出発する。そして1ツアーしか運転しない場合は、オートバイメッセンジャーは、午後2時頃に仕事が終わって会社に戻る。

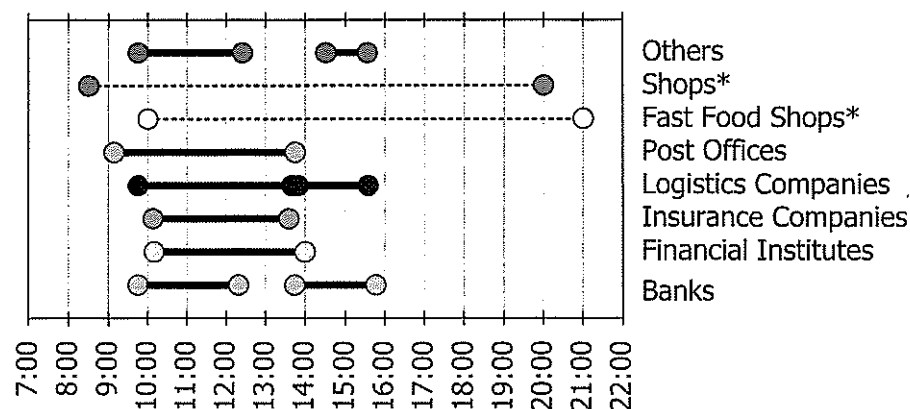


図6-16 1日の活動時間

6.3.2 訪問先数

同一ツアーにおける、オートバイメッセンジャーが訪問した目的地の平均値は3地点である。一般商店とファーストフード店の共通点は、毎回1人の顧客のために配達することである。郵便局、保険会社、および金融会社では、1日あたりのツアー数が1回なので、1ツアーあたりの訪問先数は、他の業種に比べると多い。郵便局では、1回のツアーあたりの訪問先数は、個々の家の数ではなく、郵便配達人が訪問する集落の数である。



図6-17 訪問先数

6.3.3 トリップ距離とトリップ時間

図6-18は各業種に関する平均トリップ距離と移動時間を示している。この図の値は、各業種に関する各区域の会社数により重みづけされたものであり、平均トリップ距離は8.7km、移動時間は25分である。郵便局の密度は他の業種と比べると高いので、郵便局の平均トリップ距離は最も短い。

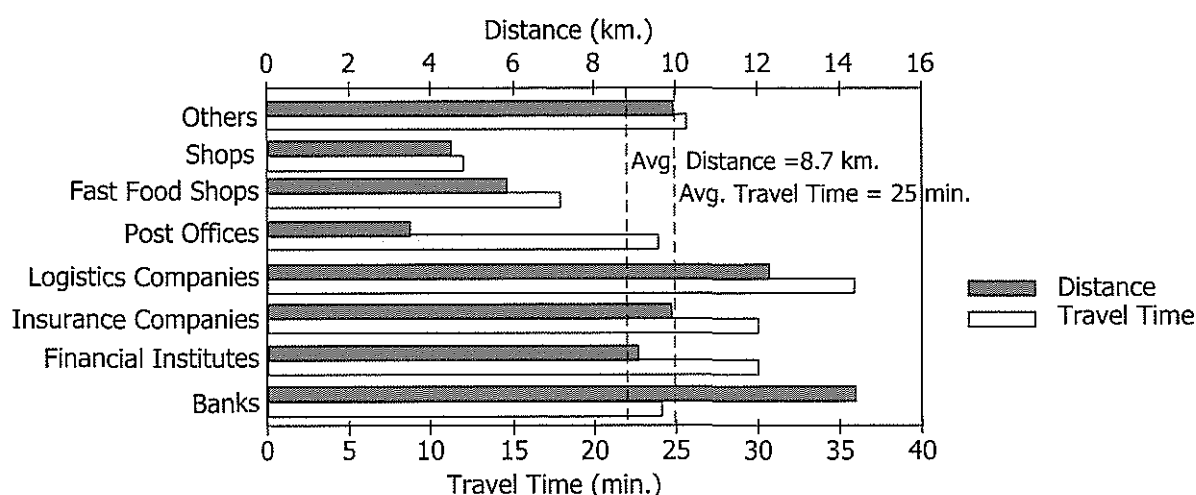


図6-18 平均トリップ距離と旅行時間

表6-2に、業種別、事業所立地密度により分類された3地域別の平均トリップ長を示す。全区域の全会社の平均トリップ距離は、6.3kmである。区域G1の平均トリップ距離は、この区域の会社密度が最も高いため、他の区域の値に比べて短距離となっている。

表6-2 事業者タイプ別エリア別平均トリップ距離 (km)

Business	G1	G2	G3	Average
Bank	18	-	6	14.3
Finance	8.8	9.6	-	9.1
Insurance	9.6	9.8	11.4	9.9
Logistics	11.5	14.1	19	12.3
Post	2.9	3.2	5.1	3.5
Fast Food	-	-	5.9	5.9
Shop	4.5	2.7	-	3.6
Other	-	10	-	10
Average	5.5	9.3	6.4	6.3

6.3.4 ツアー距離とツアー時間

図6-19は、業種別の平均ツアー距離と平均ツアー時間を示す。ちなみに全業種の平均ツアー距離は34.9km、平均ツアー時間は2.8時間である。郵便局のオートバイはツアー距離に比べてツアー時間が長い。比較的狭い地域に多くの配達先を持っているためである。ファーストフード店および商店では、概ね1ツアーに1件しか配達しないため、距離は約10kmと他の業種に比べると非常に短い。

表6-3で示された値は、各業種に関する各区域の会社数によって、重みづけされたものであり、全区域の全会社の平均ツアー距離は、19.7kmである。区域G3の会社の平均ツアー距離は、会社密度が小さいため最も大きい。しかしながら、区域G1の場合にはこの理由を適用することはできない。区域G1の会社はた

いてい本社であり、これらの仕事は、区域 G2 にある会社に比べてより広い範囲をカバーすることが必要であるために、事業所密度の低い区域 G2 よりも、平均ツアー距離が長くなっていると推測される。

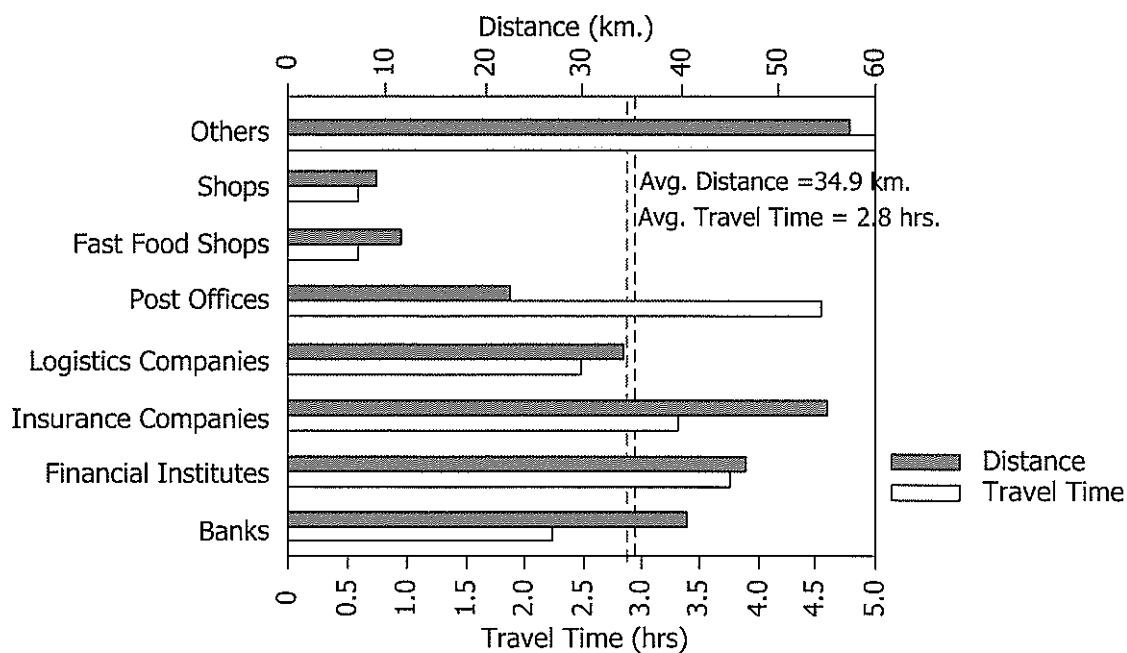


図 6-19 平均ツアー距離とツアー時間

表 6-3 区域により分類された平均ツアー距離 (km)

Business	G1	G2	G3	Average
Bank	41.3	-	40.5	41.1
Finance	45.8	49.4	-	46.9
Insurance	64.6	40.3	50.6	55.3
Logistics	28.8	46.2	70.8	34.2
Post	16.5	24.2	30.2	22.8
Fast Food	-	-	11.9	11.9
Shop	9	8.5	-	8.8
Other	-	58	-	58
Average	20.4	15.6	38.7	19.7

6.4 アンケート調査を用いた総走行距離の推定

6.4.1 総走行距離の計算方法

以下の式を用いて、オートバイメッセンジャーの総交通量を推計する。業種（8 種類）、事業所の所在地の会社密度（3 種類）ごとに走行原単位（1 日・1 メッセンジャー平均ツアー回数、1 ツアー平均走行距離）を求め、これに各ゾーンの業種別事業所数と平均メッセンジャー数を掛け合わせることで、総走行距離を求める。

$$\text{Total Kilometer Traveling [km/day]} = \sum_{all\ z, all\ b} \overline{TO}_{bz} \cdot \overline{D}_{bz} \cdot \overline{N}_{bz} \cdot NC_{bz}$$

ここで、

$$B = \left\{ \begin{array}{l} Bank, Insurance, Post, \\ Finance, Logistics, Fast Food, \\ Shops, and Others \end{array} \right\} \text{業種集合}$$

$$Z = \{Low, Medium, High\} \quad \text{事業所密度集合}$$

$$\overline{TO}_{bz} \quad [tour/day-messenger] \quad \text{業種別ゾーン別の1日当たり、1メッセンジャー当たりの平均ツアー回数}$$

$$\overline{D}_{bz} \quad [km/tour] \quad \text{業種別ゾーン別の1ツアー当たりの平均走行距離}$$

$$\overline{N}_{bz} \quad [driver/company] \quad \text{業種別ゾーン別の事業所あたり平均メッセンジャー数}$$

$$NC_{bz} \quad [companies] \quad \text{業種別ゾーン別の事業所数}$$

6.4.2 総走行距離の推定結果

1人当たりの1日の総走行距離は、表6-4に示されるデータと上述の式から計算される。平均すると、オートバイメッセンジャーは1日に32.7km運転している。銀行、保険会社、および物流管理は、オートバイメッセンジャーの運転距離が約60kmであり、最も距離が大きい業種である。

表6-4 業種別区域別1日1人当たりの平均走行距離 (km/day-person)

Business	G1	G2	G3	Average
Bank	64.5	-	63.3	64.2
Finance	48.9	51.9	-	49.3
Insurance	68.6	43.8	53.7	58.7
Logistics	51.8	83.2	127.4	61.6
Post	16.9	24.8	31	23.4
Fast Food	-	-	50.3	50.3
Shop	18	17	-	17.5
Other	-	116	-	116
Average	32.6	28.6	59.2	32.7

表6-4の値に、各事業所のオートバイメッセンジャー人数を掛けると、各事業所におけるメッセンジャーの走行距離が求められる(表6-5)。更にこの値に、ゾーン別、業種別、事業所数を掛け合わせることで、各業務のメッセンジャーの総走行距離を計算することができる(図6-20、図6-21)。

表6-5 業種別区域別の1事業所あたりの走行距離(km/day)

Business	G1	G2	G3	Average
Bank	1,696.3	-	1,663.4	1,686.3
Finance	474	511.3	-	485.7
Insurance	1,119.7	698.5	877.1	958.7
Logistics	2,585.5	4,147.6	6,356.1	3,073.3
Post	499.2	732.2	913.7	691
Fast Food	-	-	570.1	570.1
Shop	18	17	-	17.5
Other	-	232	-	232
Average	49.3	32.9	1,401.6	46.3

中心地区およびバンコク全域におけるオートバイメッセンジャーの総走行距離を表6-6に示す。ここでは、(1) 銀行、(2) 保険会社、(3) 郵便局、(4) その他金融会社、(5) 物流専門会社、(8) その他に属する業種は文書を、(6) ファーストフード店、(7) 一般商店は、荷物を配達していると仮定して、それぞれに関する走行距離を求めた。

中心地区の総走行距離のバンコク全域に占める割合は、約70%にのぼる。また、銀行関係のオートバイ交通量は、他の業種のそれを卓越しており、過半数を占める(図6-20、図6-21)。

表6-6 目的別日総走行距離 (km/日)

地域	総走行距離[km]				
	文書配達	%	荷物配達	%	合計
バンコク 中心地区	2,603,224	83.5	515,895	16.5	3,119,119
バンコク 全域	3,704,760	81.8	824,565	18.2	4,529,325

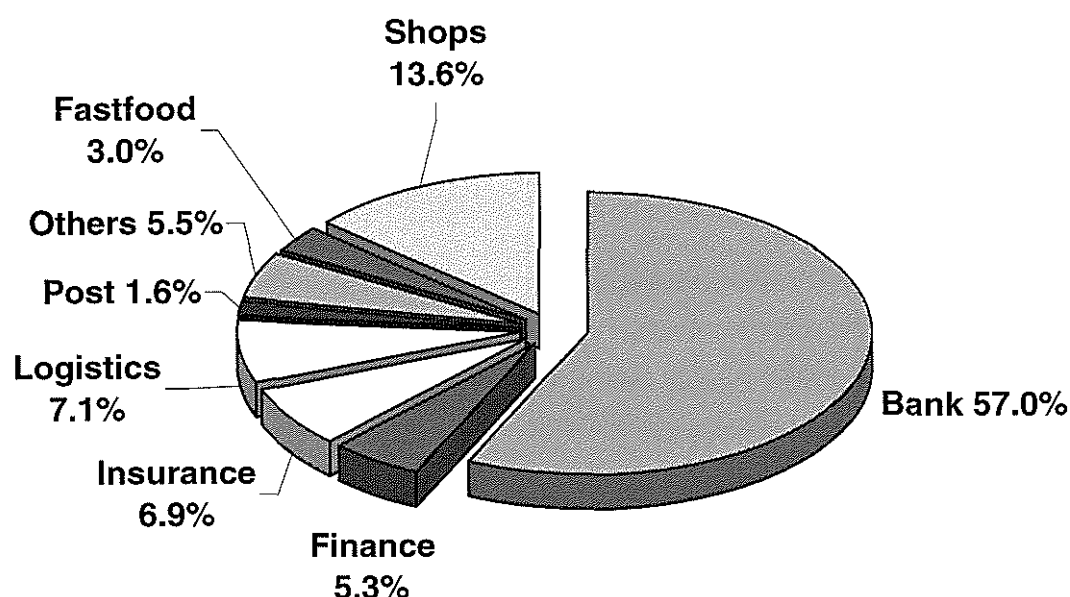


図6-20 中心地区における業種ごとの総走行距離の割合 (1日あたりの合計3,119,119台キロ)

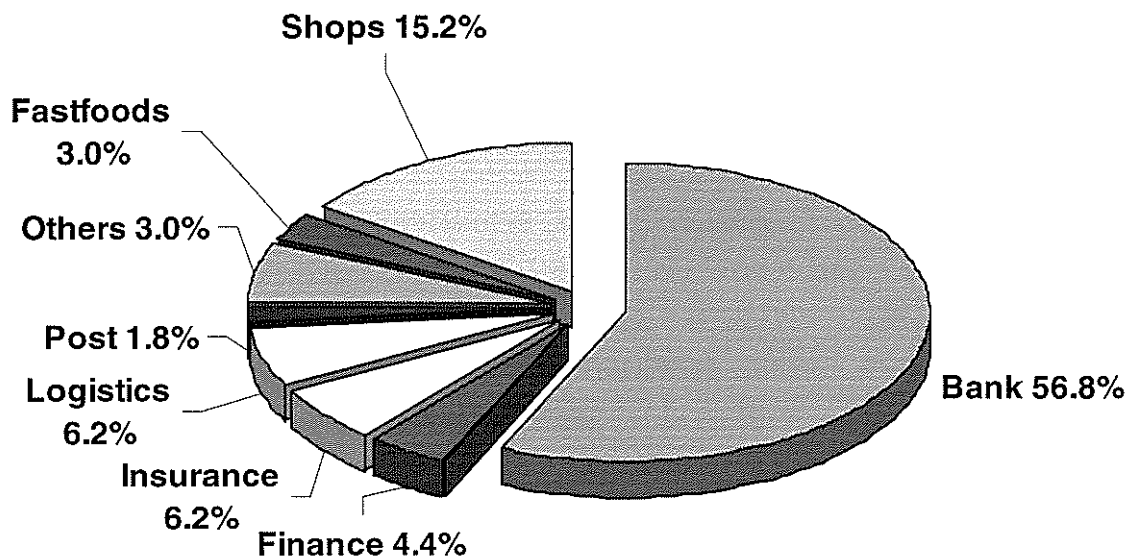


図 6-21 バンコク全域業種ごとの総走行距離の割合 (1 日あたりの合計 4,529,325 台キロ)

6.4.3 断面交通量調査を用いた総走行距離の推定

バンコク市内のメッセンジャーバイクの総走行距離を、前章で示した出発地におけるトリップベースの推定法とは異なる方法で推定し、両者の値を比較し、その妥当性を検討する。断面交通量を基にメッセンジャーバイクの総走行距離を推定する手順を以下に示す。

- (1) 全車種の断面交通量の計測
- (2) 当該リンクでの全車種の平均時間断面交通量の算出
- (3) 全車種の総走行距離 (1 時間あたり) の推定
- (4) ネットワークを走行する全車種の交通量に対するオートバイの割合の推定
- (5) 昼間 12 時間におけるオートバイの総走行距離の推定

各手順の詳細は次節より述べる。

6.4.4 断面交通量の計測

図 6-22 (詳細位置は図 6-26) に示されるバンコク中心部の道路において全車種の断面交通量の測定を実施した。

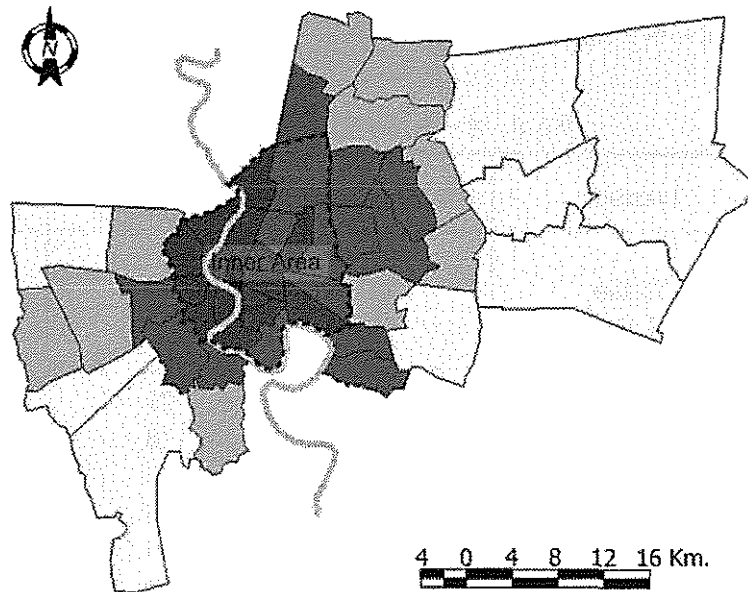


図6-22 交通量調査地域（バンコク中心地区は破線内地域）

既存の交差点交通量調査は、乗用車・大型車のみの交通量しか調査していないため、乗用車・大型車に対するオートバイ交通量の関係を実測調査（14地点でビデオ撮影）から求め、各地域（エリア1～4：図6-26参照）においてこの値は一定であると仮定し、各交差点におけるオートバイ交通量を推計する。

業務交通の総走行距離を計算することが目的であるため、全車種をオートバイメッセンジャー、他のオートバイ、4輪自動車（乗用車、タクシー、バス、トラック）3種に分類した。また、4輪自動車交通量は、表6-7の乗用車換算係数（PCE）を用いて、PCUで計算した。

表6-7 乗用車換算係数

Vehicle		PCE
Passenger car		1.00
Taxi	4-wheel	1.00
	Tuk-Tuk	0.75
Bus	Light	1.25
	Medium	1.50
	Heavy	2.00
Truck	4-wheel	1.75
	6-wheel	1.75
	10-wheel	2.00
	Articulated	3.00

Source: Mathetharan, 1997

Note: Tuk-Tuk とは3輪のタクシー。

表6-8に、各調査地点における断面オートバイ交通量(PCU換算)の割合を示す。1.Pahon Yothin、2.Rama VIは、エリア1に、3.Tanao、4.Worachak、5.Krung Thon Buriはエリア2に、6.Ratcha Withi、7.Suwarong、

8.Naradhiwes, 9.Rama IV、10.South Sathorn、11.Ploenchit はエリア 3 に、12.Sukhumvit、13.Sukhumvit、14.Sukhumvit はエリア 4 に属する。

表6-8 オートバイ交通量の割合

No	Location	% Messenger	% Other Motorcycle	% Vehicle
1	Pahon Yothin	11	10	79
2	Rama VI	12	11	77
3	Tanao	10	18	72
4	Worachak	9	21	70
5	Krung Thon Buri	10	18	72
6	Ratcha Withi	20	25	55
7	Suwarong	31	16	53
8	Naradhiwes	21	19	60
9	Rama IV	23	21	56
10	South Sathorn	22	22	56
11	Ploenchit	15	18	67
12	Sukhumvit	15	21	64
13	Sukhumvit	14	16	70
14	Sukhumvit	10	11	79

6.4.5 平均断面交通量の推計(PCU/hour)

バンコク市内の幾つかの交差点においては、2003年に午前7時から午後7時までの方向別の12時間交通量が計測されている(Traffic Volume at Intersection of Bangkok, 2003, 図6-23 参照)。今回は、このバンコク中心地の98交差点(図6-24)のデータを用いて、主要道路におけるリンク交通量を推計した。

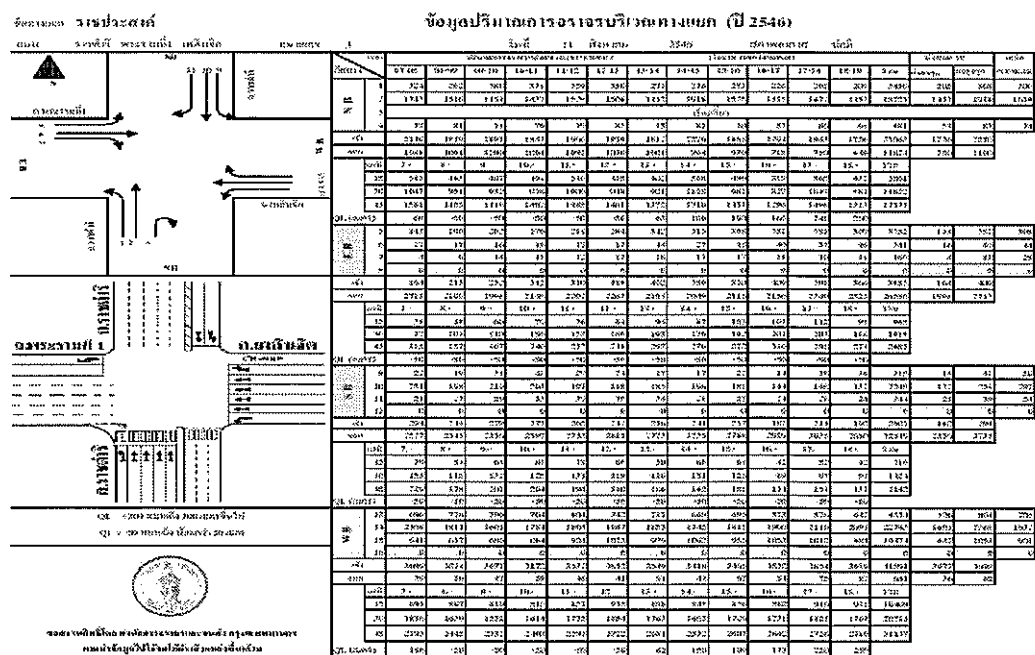


図6-23 交通量調査データの1例

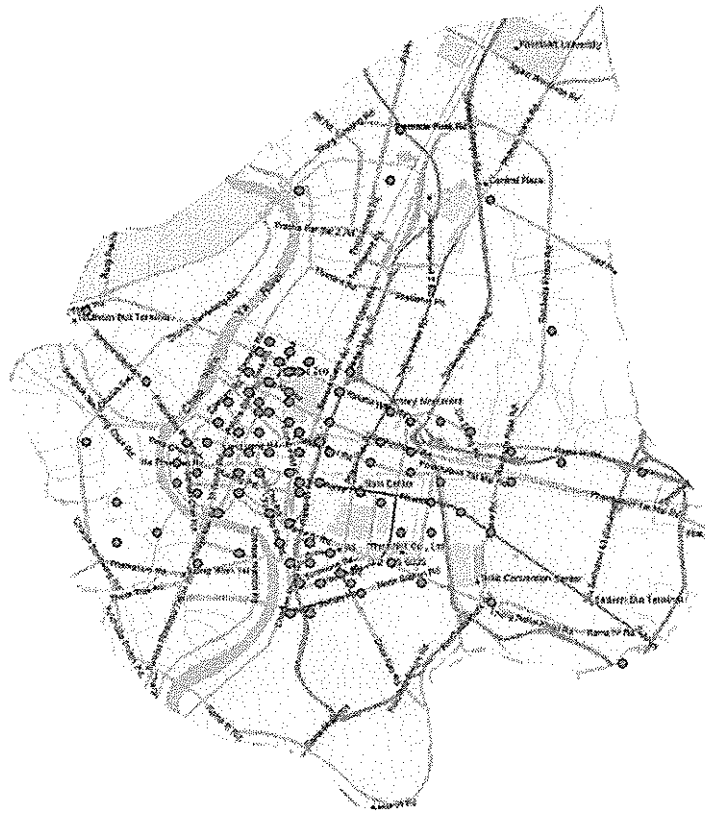


図6-24 既存の交通量調査地点 (Traffic Volume at Intersection of Bangkok, 2003)

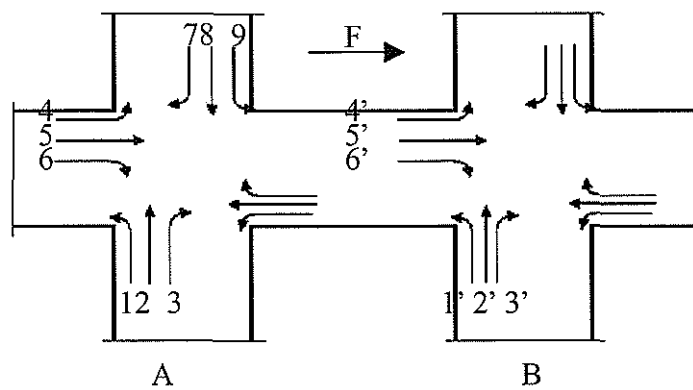


図6-25 交通量の計算

隣接する交差点AからBへのリンク交通量Fは、交差点AからB方向への流出交通量 [(3), (5), (9)] の和と交差点Aから交差点Bへ流入交通量 [(4'), (5'), (6')] の和の平均値として求めた(図6-25)。

$$F = \{ (3) + (5) + (9) + (4') + (5') + (6') \} / 2$$

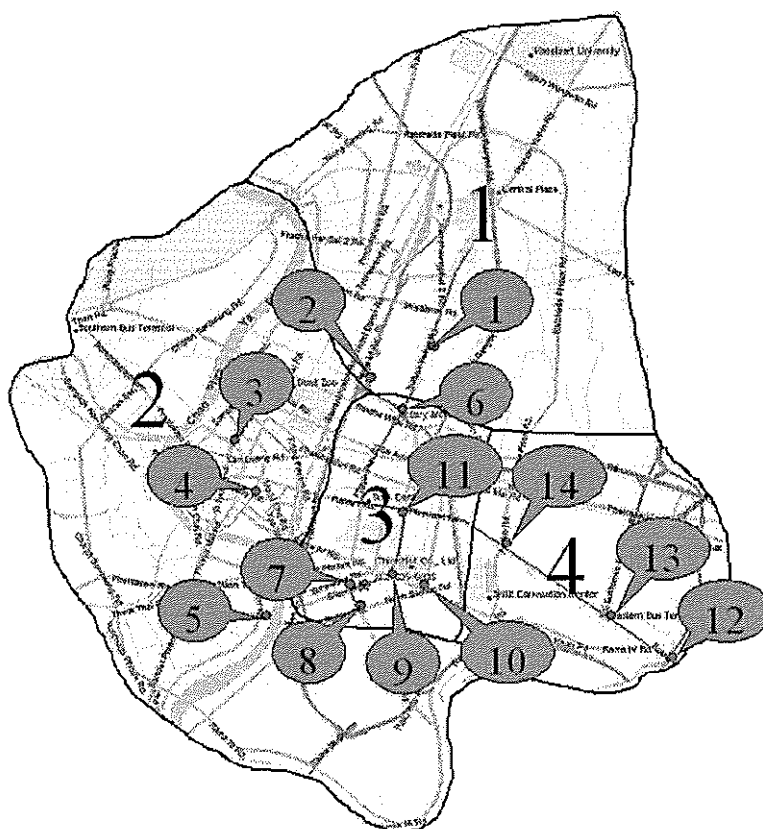


図6-26 交通量観測交差点

6.4.6 全車種の総走行距離（1時間あたり）の推定

前節で求めた各リンクでの全車種の断面交通量にリンク長を掛け合わせるにより、各リンクを走行する交通量を求める。この値をすべてのリンクで足しあわせることにより、当該エリアにおける全車種の総走行距離を求める。

$$\text{総走行距離} = \sum_n (\text{リンク断面交通量}) \times (\text{リンク長})$$

n : 対象地域内リンク数

リンク長は、バンコクのデジタルマップ(Map Magic・Bangkok 2002)から計測した。デジタルマップの例を図6-27に、エリアごとの1時間あたりの平均総走行距離を表6-9に示す。

表6-9 エリア別時間平均総走行距離

	Veh-Km per hour
エリア 1	77,020
エリア 2	1,134,060
エリア 3	128,350
エリア 4	56,100

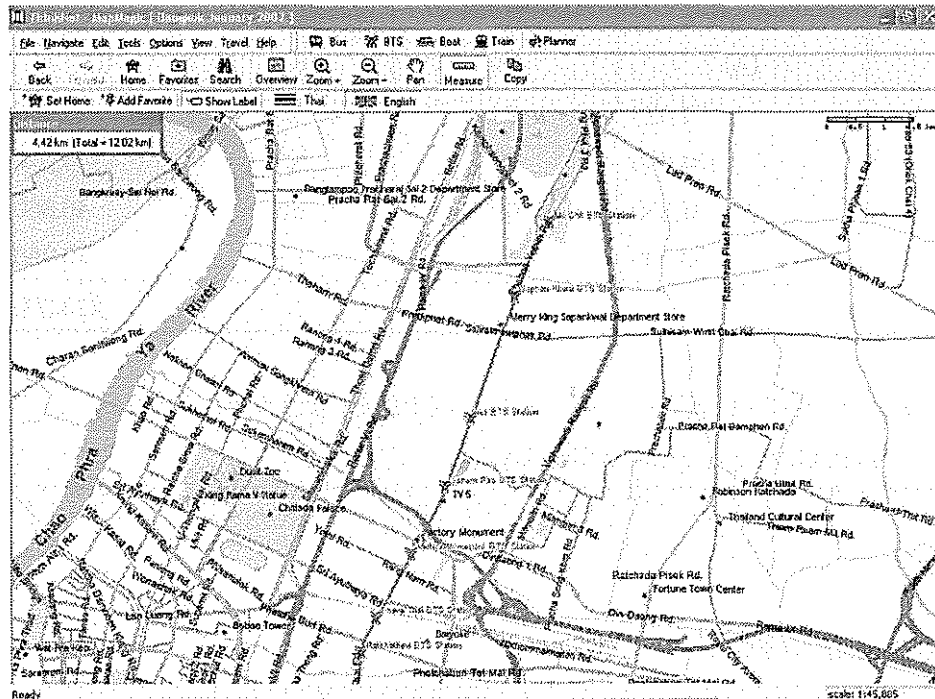


図6-27 バンコクデジタルマップ

6.4.7 バンコク中心地区におけるオートバイ交通の割合

まず、交通フローの特徴に基づき、バンコク中心地区を四つのエリアに分類する（図 6-26）。エリア 1 はバンコク中心地区の北部であり、オートバイメッセンジャー、他のオートバイ、そして一般車両の割合は、それぞれ 11%、11%、そして 78%である。エリア 2 は南部と西部であり、他のオートバイ（19%）および一般車両（71%）と比較して、オートバイメッセンジャーの割合は約 10%と最も小さい。エリア 3 は、バンコク中心地区の中央部であり、交通がもっとも混雑していて、メッセンジャーとオートバイの割合はそれぞれ 22%、20%と全一般車両の中で最も大きい。エリア 4 は東部であり、メッセンジャー、オートバイ、一般車両の割合はそれぞれ 13%、16%、71%と平均的である。

前節で求めた各エリアの全車種の走行距離に、対応するオートバイメッセンジャーの占有割合を掛け合わせることで、各エリアでのオートバイメッセンジャーの走行距離を推計する。

6.4.8 オートバイの総走行距離の計算

各エリアでのオートバイ総走行距離を以下の式で計算する。

エリアオートバイ総走行距離(D)

$$= \text{エリア別乗用車総走行距離(A)} \times \text{オートバイ利用率(B)} \times \text{メッセンジャーオートバイ率(C)}$$

表6-10 時間当たりメッセンジャー走行距離

	Veh-Km/h (A)	%MC to PCU (B)	%ME in MC (C)	ME-Km/h (D)
エリア 1	77,020	28	52	11,300
エリア 2	1,134,060	39	33	145,540
エリア 3	128,350	69	52	46,380
エリア 4	56,100	41	44	10,080
Total				213,300

この値を 12 倍すれば、昼間 12 時間のメッセンジャーバイク総走行距離が求められる。

$$213,300 \times 12 = 2,559,600 \text{ Km/day.}$$

6.5 まとめ

6.5.1 2手法間での総走行距離の比較

バンコク市内を走行する業務オートバイ交通の総走行距離の推定結果を表 6-11 に示す。ビデオによる交通量調査は、バンコクの中心地区のみで実施したため、この地域における文書配達のために利用される業務オートバイ交通の総走行距離のみを推定した。両手法とも、中心地区において文書配達のために利用されるオートバイの総走行距離がおよそ 260 万台キロになり、ほぼ同様な結果となった。ただ、手法 1 では、対象エリア外を発地とするトリップやその復路のトリップ、通過交通トリップが計算されていない。一方、手法 2 では、全ての交差点を対象としていないので、細街路の交通量を押さえていない。これら考慮できていない交通量が、ほぼ同じ量であったため、異なる 2 手法で得られた結果も同じになったと考えられる。今後はこの把握できていない交通量がどの程度存在するかを調査する必要がある。しかし、上記の考慮できていないトリップは、推計された交通量に対してそれほど多くないと推測できるので、このような簡便な方法でも、総走行距離のオーダーを推計することは十分可能である。

表6-11 2手法間による日総総走行距離

地域	総走行距離 [台 km]			
	文書配達		荷物配達	
	By Interview	By Traffic Survey	By Interview	By Traffic Survey
バンコク中心地区	2,603,224	2,559,600	515,895	-
バンコク全域	3,704,760	-	824,565	-

6.5.2 今後の課題

この20年間に急速に増加したバンコクで利用されているオートバイは、環境や交通安全などの多くの問題を引き起こしてきた。今回は業務交通（主に荷物配達と文書配達）において重要な役割を担っているオートバイに着目し、そのシステムの特徴を理解するために、この研究を実施した。以下に業務オートバイ交通研究における今後の課題を列举する。

- ・ 今回のオートバイ交通量の推定には、バンコク以外から発生するトリップや、細街路を通行するオートバイ交通量を計算していない。正確な交通量を推定するためには、これらの交通量を考慮する必要がある。
- ・ 今回は時間的制約から、アンケート調査や交通量調査において十分なサンプル数を得ることができなかった。更に業務オートバイ交通の総走行距離の推計精度を高めるためには、追加調査が必要である。
- ・ 店舗で利用されるオートバイは、大きな重い荷物を運ぶための荷台が装備されているが、時には山のような荷物を積載しており、交通安全上の問題が多い。積み荷の量と安全性の関係を照査する必要がある。
- ・ 文書配達における電子的決済手段の使用が今後増加すると考えられ、オートバイによる業務交通は、減少する可能性がある。電子的決済手段発達による業務オートバイ交通への影響を今後、明らかにする必要がある。

7. オートバイを含む交通流の容量解析

7.1 はじめに

近年、東南アジア地域のいくつかの都市では、オートバイが急激に普及している。例えば、「東アジアの奇跡」¹⁾とも謳われた 1980 年代後半から 1990 年代にかけての高度経済成長を成し遂げたタイをはじめとして、東南アジアの多くの都市では、渋滞の影響を受けにくく小回りが利き、購入費、維持費共に四輪車よりも安価なオートバイが都市交通手段として広く利用されている²⁾³⁾。

このような都市において、効率的な信号制御や交差点運用を図るためには、オートバイの挙動特性を定量的に分析、把握することが必要不可欠である。しかしながら、その挙動特性や他の交通流に与える影響などの十分な把握がなされていないのが現状である。また、オートバイを多く含む交通流を効率的に制御する手段として、一部の交差点では、オートバイ専用の信号待ちエリアやオートバイ専用レーンを設置する、といった交差点運用形態が散見されるが、その効果は明確には把握されていない。

そこで、本研究では、交通流に占めるオートバイの混入率が高い東南アジアの複数の都市を対象として、混入率との関係において変化するオートバイの走行挙動を把握し、オートバイ混入率のレベルに応じた効率的な交通運用形態について解析を行う。

具体的には、最初に、四輪車に対するオートバイの走行位置に着目して交差点運用形態を 3 種類に分類し、各交差点運用形態における交通容量算定式を構築する。続いて、交差点運用形態と交通流に占めるオートバイの混入率が異なるバンコク・チェンマイ・プノンペン市内の交差点で実施したビデオ撮影による交通調査結果に基づき、構築した各運用形態別の容量算定式に含まれるパラメータ値を推定する。さらに、推定したパラメータ値を用いて、交差点運用形態別にオートバイ混入率別の交通容量を定量的に評価し、オートバイ混入率の変化に応じて最も効率的に交通流を制御するための交差点運用形態が異なることを示す。最後に、今後、四輪車が普及した場合に、断面通過人員ベースでの交差点容量が激減することを示す。

7.2 既存の研究

本研究は、「飽和交通流率」、「交通手段としてのオートバイの位置付け」、「開発途上国における交通問題」の 3 点を軸に構成されている。そこで、各項目に関して、既存の研究と本研究で基盤とした概念をまとめる。

7.2.1 飽和交通流率の定義

飽和交通流率とは、交差点流入部に十分長い待ち車両行列があるとき、信号が青に変わってから 2~3 台目以後の車が停止線を通過する流率として定義されている。また、その単位は<台/有効青 1 時間>として表されている⁴⁾。本研究では、この定義に基づいて解析を行う。

また、実際の飽和交通流率の値は、道路要因・交通要因・周辺要因の大別して 3 つの要因に

影響を受けるとされ、各々についての補正法が検討されてきた。その中でも、車種構成は交通要因の一つとして挙げられている。その車種別の乗用車換算係数や飽和交通流率の補正值を求める方法として、重回帰分析を用いる手法が D.Branston らによって提案されている⁵⁾。本研究ではこの方法を用いて、オートバイの乗用車換算係数を求めることとする。

7.2.2 交通手段としてのオートバイの位置付け

オートバイが飽和交通流率に与える影響及びその挙動特性についての詳細な分析は、先進国ではほとんど行われていない。Highway Capacity Manual 2000 では、飽和交通流率の影響因子として、車線幅員・大型車混入・路上駐車・バス走行・地域特性・右折車混入・左折車混入・歩行者・自転車などが挙げられているが、オートバイは取り上げられてはいない⁶⁾。また、日本の場合でもオートバイの乗用車換算係数はイギリスの Research on Road Traffic (Road Research Laboratory) を参考に、表 7-1 のような値を紹介するにとどまっている。一方、オートバイ混入率の高い東南アジア地域において、中辻ら⁷⁾は、バンコク・マニラの信号交差点におけるオートバイの挙動を、発進時・飽和交通流下の2つの状況に分類して解析を行っている。さらに飽和交通流下においては乗用車に対するオートバイの走行位置を、(a) 走行している自動車の横、(b) 自動車の車間ではあるが道路の端、(c) (a)、(b) の位置で2台続き、(d) 自動車と自動車の間、の4パターンに分類している(図 7-1 参照)。その上で、オートバイを含む車頭時間を計測することによって、オートバイ混入による飽和交通流率の補正值をオートバイの走行位置別に求めている。これにより、オートバイが飽和交通流率に与える影響は、その走行位置によって異なることを示している。しかし、オートバイの走行挙動は、オートバイの混入率や、交差点の運用形態によって異なるものと考えられる。オートバイの混入が飽和交通流率に与える影響をより詳細に分析するためには、オートバイの混入率や交差点運用形態の違いに着目した考察が必要であるといえる。

表 7-1 動力付二輪車と自転車の乗用車換算係数

区分	(pcu/台)	
	動力付き二輪車	自転車
地方部の道路	0.75	0.50
都市部の道路	0.50	0.33
信号交差点	0.33	0.20

出典：交通工学ハンドブック⁴⁾

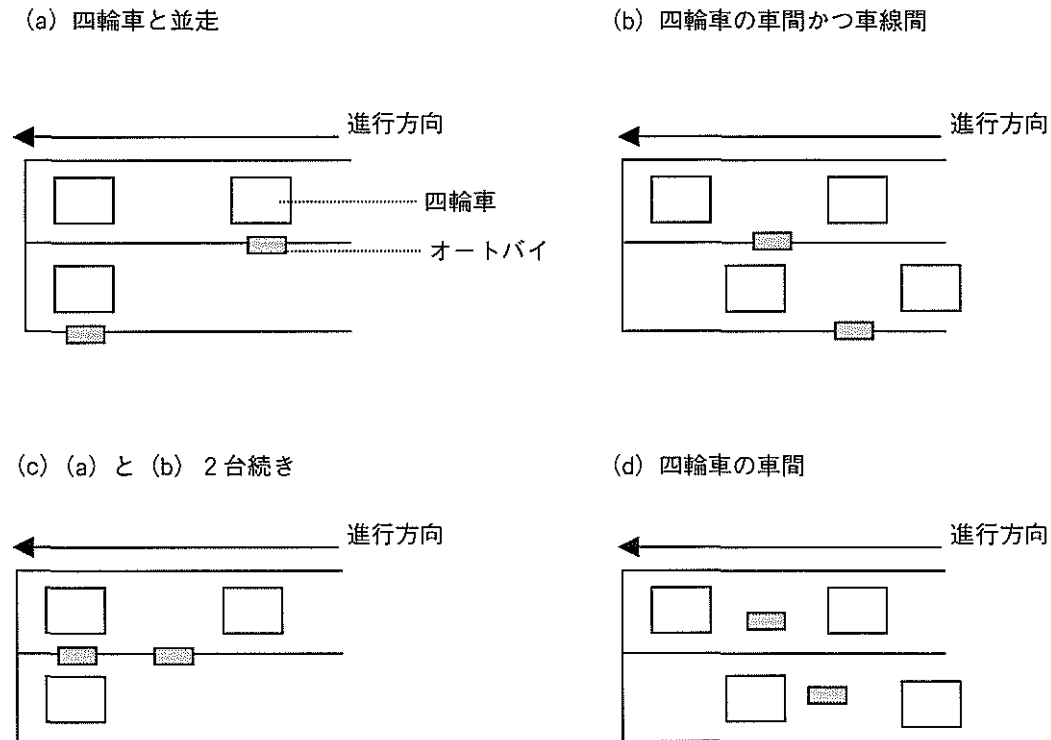


図 7-1 乗用車に対するオートバイの走行位置

7.2.3 開発途上国における交通状況

開発途上国の交通状況に関する研究として、渡名喜ら⁸⁾はマニラ、ソウル、東京の3都市圏について交差点に着目した交通流の比較分析を行い、マニラの交通容量が、ソウルや東京と比較して大幅に小さいこと、及びその原因として、車両の加速性能、車線変更の頻度、及び交通マナーの悪さをあげている。

しかし、開発途上国と先進国とでは、その車種構成が大きく異なる。特に、開発途上国では交通流に占めるオートバイの割合が非常に高い状況にあり、その交通容量を分析するにあたりオートバイの混入を考える必要があるものと考えられる。

本研究では、開発途上国の交通状況に対して、「オートバイ混入率の高さ」に着目して考察を行う。

7.3 交差点容量推計式の構築

7.3.1 交差点運用形態

本研究では、交差点運用形態を A~C の3種類に分類した。図 7-2~図 7-4 には、それぞれの交差点運用形態における青開始時の四輪車とオートバイの待機状況を示す。

交差点運用形態 A (図 7-2) は最も標準的な交差点運用形態であり、すべてのオートバイが四輪車と混在して走行するものである。交差点運用形態 B では、停止線にオートバイ専用の信

号待ちエリアが設けられており、赤信号中にそのエリアで信号待ちをした後に発進するオートバイ（図 7-3 中 a）と、四輪車と混在して走行するオートバイ（図 7-3 中 b）とに分類される。また、交差点運用形態 C（図 7-4）は、オートバイ走行用の専用レーンが存在し、オートバイはその専用レーン上を走行する。ここで、交差点運用形態 A におけるオートバイならびに交差点運用形態 B のうち、四輪車と混在して走行するオートバイ（図 7-3 中 b）が四輪車の交通流に与える影響について考える。その影響は、オートバイの走行位置によって異なると考えられるので、本研究ではオートバイの走行位置を「車間（図 7-5 中 a）」と「車線間（図 7-5 中 b）」に分類し、車線間を走行するオートバイが交通流に与える影響は無視できる程度であると考え、以下の仮定を措定する。

仮定：四輪車と混在して走行するオートバイのうち、車線間を走行するオートバイは飽和交通流に影響を与えない。

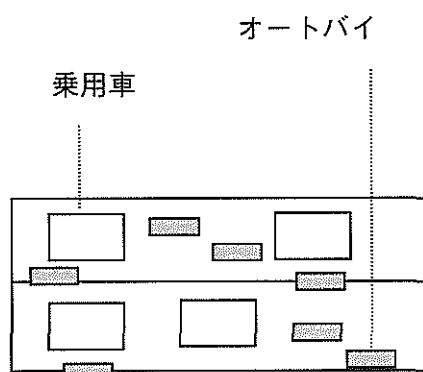


図 7-2 交差点運用形態 A

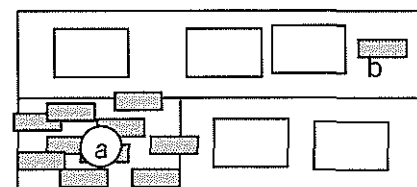


図 7-3 交差点運用形態 B

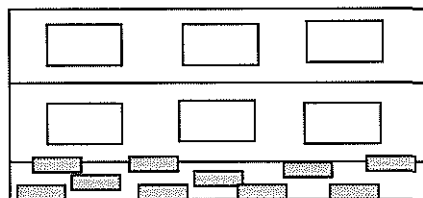


図 7-4 交差点運用形態 C

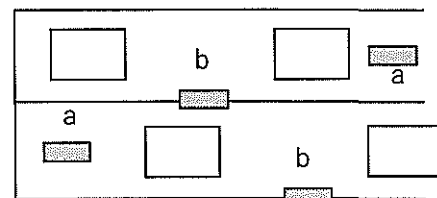


図 7-5 車間を走行するオートバイ(a)と車線間を走行するオートバイ(b)

7.3.2 交差点容量推計式

本項では、上で措定した仮定に基づき、各交差点運用形態における交通容量推計式を構築する。ただし、ここでは、交通容量を「有効青 1 時間中にある地点を通過しうる一車線あたりの四輪車両の最大数」と定義する。また、交通容量を低下させる要因はオートバイの混入のみであるととし、交通流はすべて四輪車（大型車は含まない）とオートバイの直進車のみで構成されるものとする。

(1) 交差点運用形態 A

交差点運用形態 A の交差点（図 7-2）では、すべてのオートバイが四輪車と混在して走行す

るものとする。この際、車線間を走行するオートバイは交通流に影響を与えないことを考慮すると、交通容量 $Q_A[pcu/lane/h]$ は、式 (1) にて表すことができる。

$$Q_A = \frac{3600 \cdot (1 - P_B)}{t_S \cdot (1 - P_B) + t_B \cdot P_B \cdot (1 - r_{side})} \quad (1)$$

ただし、

P_B : オートバイ混入率 (=オートバイ台数/オートバイ+四輪車台数)

t_S : 飽和交通流における四輪車間の車頭時間(秒)

t_B : オートバイ 1 台が車間に混入することによる車頭時間の増分(秒/台)

r_{side} : オートバイの車線間走行率 (=車線間を走行するオートバイ台数/全オートバイ台数)

なお、 t_S 、 t_B は車線幅員によって影響を受けるため各交差点に特有の定数とする。また、 r_{side} は車線幅員のみでなく、信号スプリットやオートバイ混入率によって影響を受けるが、ここでは、各交差点に固有の定数とする。

(2) 交差点運用形態 B

交差点運用形態 B の交差点 (図 7-3) を走行するオートバイは、オートバイ専用信号待ちエリアにて信号待ち後に発進するオートバイ (図 7-3 中 a) と、四輪車と混在して走行するオートバイ (図 7-3 中 b) とに分類される。信号待ち後に発進するオートバイは、その発進に要する時間分だけ、後続の乗用車の発進を遅らせることになる。この影響を考慮すると、 n 車線で構成され、その中の 1 車線にオートバイ専用信号待ちエリアが設置されている交差点においては、有効青 1 時間あたりの四輪車の交差点交通容量 $Q_B[pcu/lane/h]$ は、式 (2) で表現される。

$$Q_B = \frac{3600(1-P_B)}{t_S \cdot (1-P_B) + t_B \cdot P_{BF}} \cdot \left(1 - \frac{l_B}{n \cdot C \cdot g}\right) \quad (2)$$

ただし、

l_B : 信号待ちエリアのあるレーンで、青開始後、最初の四輪車が停止線を横切るまでの時間(s)

C : サイクル長(s)

g : 対象アプローチに通行権が与えられる現示のスプリット

P_{BF} : 車間を走行するオートバイの全車両に対する割合

なお、交差点運用形態 A と同様に、 t_S 、 t_B 、 r_{side} を交差点に固有の定数であるものとする。

ここで、 l_B については、各サイクルにおいて信号待ちエリアから発進するオートバイの台数 N_{BW} の関数として以下のように表現出来るものとする。

$$l_B = f(N_{BW}) \quad (3)$$

ここで、赤信号時に信号待ち行列に加わるオートバイがオートバイ信号待ちエリアに滞留するオートバイと考えられるが、四輪車の車列などの影響もあって、これらのオートバイのすべ

てが信号待ちエリアまで到達するわけではない。そこで、赤信号時に信号待ち行列に加わるオートバイの一部が信号待ちエリアに到達して待機するものとし、その割合を k とすれば、各サイクルにおいて信号待ちエリアから発進するオートバイの台数 N_{BW} は、

$$N_{BW} = k \cdot (1 - g) \cdot \frac{P_B}{1 - P_B} \cdot \frac{C \cdot g}{3600} \cdot Q_B \quad (4)$$

と表現出来る。

次に、車間を走行するオートバイの全車両に対する割合 P_{BF} は、 r_{side} 、 k 、 g 、 P_B の関係で式(5)のように表すことが出来る。

$$P_{BF} = (1 - r_{side}) \{1 - k \cdot (1 - g)\} \cdot P_B \quad (5)$$

これより、実際の調査から k と関数 $f(N_{BW})$ を求めることで、交差点交通容量をオートバイ混入率、信号サイクル長、及びスプリットの関数として表現出来る。

(3) 交差点運用形態 C

交差点運用形態 C の交差点 (図 7-4) は、オートバイ混入率によりオートバイ専用レーンの幅員 (W_2) が決定されるものとし、それと同時に、四輪車の車線幅員 (W_4) も決定されるものとする。オートバイ混入率が大きくなれば、オートバイ専用レーンに割り当てべき幅員も大きくなるので、四輪車の幅員が狭くなり、通過可能な四輪車台数は減少する。このとき、オートバイと四輪車双方における信号待機車両列の捌けるタイミングが異なると、先に飽和交通流から自由流へと移行する側では、飽和流率が保たれない時間帯が発生することになる。そのため、オートバイの流れと四輪車の流れが同時に飽和流から自由流に移行するように車線幅員を決定すること、言い換えれば、オートバイ専用レーンを通過可能なオートバイ台数と四輪車走行車線を通過可能な四輪車台数との比率がそれぞれの走行台数の比率に等しくなったときが最適な運用方法であると考えられる。そこで、道路の総幅員を W 、四輪車走行車線数を n 、幅員 1m あたりの飽和交通流におけるオートバイの平均車頭時間を s_B (秒/台・m)、四輪車の車頭時間を t_S (秒/台) とすると、オートバイ専用レーンの幅員は式(6)の関係から導かれる。

$$\frac{s_B}{W_2} : \frac{t_S}{n} = \frac{1}{P_B} : \frac{1}{1 - P_B} \quad (6)$$

また、各車線幅員は式(7)を満たす必要がある。

$$W_2 + n \cdot W_4 = W \quad (7)$$

さらに、四輪車の車頭時間 t_S は、その車線幅員によって決定され、車線幅員との関係を文献^{4)他}に示されるように式 (8) にて表現する。

$$t_S = f(W_4) = \frac{t'_S}{0.24W_4 + 0.22} \quad (8)$$

ただし、 t'_S は飽和交通流下での四輪車の車頭時間の基本値を表す。

これより、オートバイ混入率が決定されれば、それぞれの幅員が決定され、四輪車の車頭時

間が求まる。このとき、交通容量 Q_c [pcu/lane/h] は式 (9) にて示される。

$$Q_c = \frac{3600}{t_s} = \frac{3600}{f(W_4)} \quad (9)$$

7.4 調査概要

本節では、バンコク、チェンマイ、プノンペンにて行った調査の概要と交差点の詳細、及び各交差点での交通流の概況についてまとめる。

7.4.1 Siam 交差点

バンコクは、1980 年代後半から今日に至るまで、高い経済成長を保ってきた。それに伴い、モータリゼーションが急速に進展し、現在では世界最悪とも言われるほどの交通渋滞が問題となっている。公共交通手段としては、タクシー、オート三輪タクシーであるトゥクトゥク、路線バスの他、交通渋滞の解消を目的に 1999 年に開業した Bangkok Transit System (以降、BTS) などが挙げられる。

本研究で調査を行った SIAM 交差点 (Rama I Rd.・Phaya Thai Rd.交差点) には、SIAM SQUARE や MBK といった大型ショッピング施設が存在し、また、高架上には BTS が運行されており、バンコク市内中心部に位置する交差点の一つである。

交差点形状を図 7-6、信号現示パターンを図 7-7 に示す。本研究では、交差点東側流入路と北側流入路の直進車線を調査対象とし、前者をアプローチ A (図 7-8)、後者をアプローチ B (図 7-9) と表すこととする。

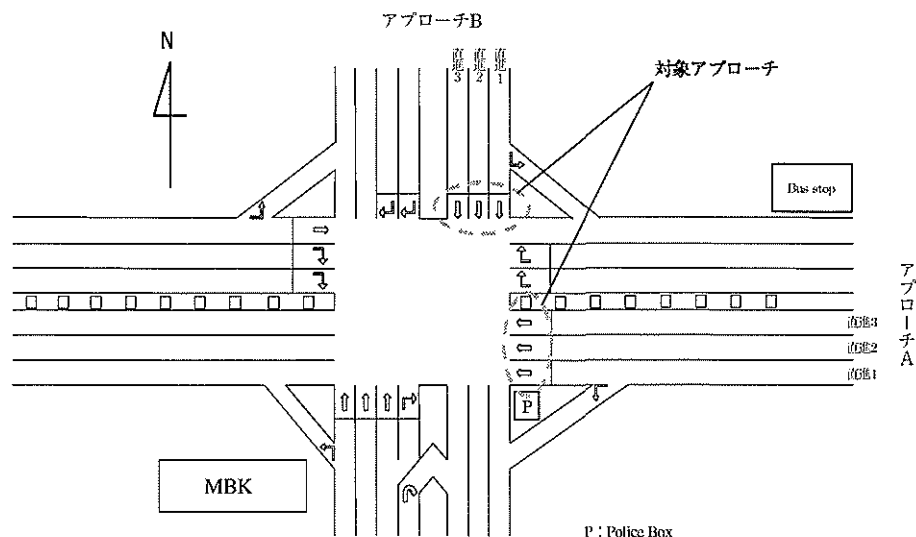


図 7-6 バンコク SIAM 交差点

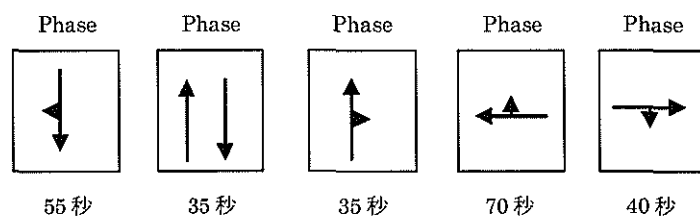


図 7-7 バンコク SIAM 交差点信号現示パターン

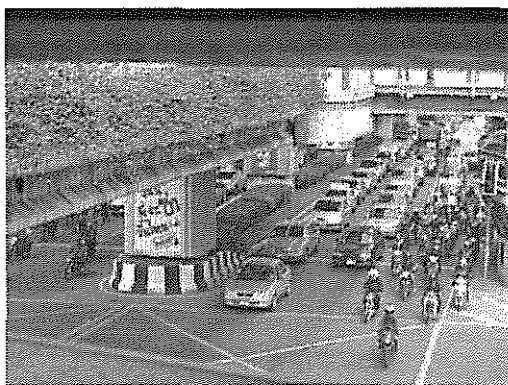


図 7-8 バンコク Siam 交差点アプローチ A 図 7-9 バンコク Siam 交差点アプローチ B

対象アプローチの直進車線に関して、最外車線を「直進 1」、真中の車線を「直進 2」、内側の車線を「直進 3」と表す。直進 1 には、両アプローチともオートバイ専用の信号待ちエリアが存在し、交差点流入口から 20m ほどの所に、左折用導流路が設けられている。車線幅員は、アプローチ A の路側帯が 39cm、直進 1 が 289cm、直進 2 が 289cm、直進 3 が 275cm、アプローチ B の路側帯が 271cm、直進 1 が 307cm、直進 2 が 290cm、直進 3 が 290cm であった（図 7-10 参照）。

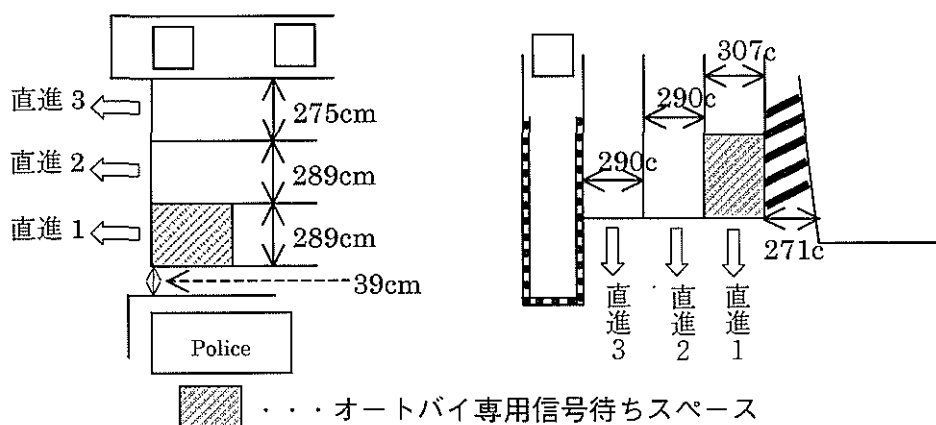


図 7-10 バンコク SIAM 交差点詳細図（左）アプローチ A（右）アプローチ B

この交差点において、平成 15 年 9 月 16 日(火)の 7 時～9 時、11 時～13 時、15 時～18 時の計 7 時間について調査を行った。デジタルビデオカメラ（以下 DV）2 台を用いて、交差点真上に位置する歩道橋上からアプローチ A、アプローチ B の全車線が収まるように撮影すると共に、信号現示の変遷パターンとそれぞれのスプリット長を記録した。当該交差点では、7 時～9 時や 15 時～18 時といった交通量の多い時間帯では、信号現示は警察官による手動切換え制と

なるため、サイクル長、スプリット長は一定値をとらず、現示パターンも非周期的であった。しかし、11 時～13 時の時間帯においては、現示パターンが周期的に変化しており、サイクル長もほぼ一定値を取っていたため、この平均値をもって各現示のスプリット長の代表値とした。

当該交差点における交通量を、両アプローチともに時間帯別、車種別にまとめた結果を表 7-2 に示す。オートバイ混入率は時間帯により変動があるが（図 7-11 参照）、全時間帯について平均すると、アプローチ A、B ともに 0.31 となり、同程度であることが分かる。ただし、トラックは乗用車に相当するとして集計した。

また、飽和した交通流について調査する際、青開始後 10 秒以降から 50 秒以内において、途切れることなく続いた交通流を「飽和」とであると判断したが、直進 1 に関しては、両アプローチともに左折用導流路より左折する車両の影響を受けて後続の車両がブロックされることが多々あるため、飽和した交通流は観測できなかった。そこで、飽和交通流に関しては直進 2、3 を対象に解析を行った。このときの、車線間を走行するオートバイ台数、及び車間を走行するオートバイ台数に関して表 7-3 にまとめる。

表 7-2 バンコク SIAM 交差点 時間帯別交通量

	アプローチA							アプローチB					
	待ちバイク	乗用車	大型車	中型車	バイク	バイク混入率		待ちバイク	乗用車	大型車	中型車	バイク	バイク混入率
7時台合計	150	843	41	1	213	0.19	7時台合計	245	2,403	105	3	784	0.24
8時台合計	224	822	41	2	359	0.29	8時台合計	322	1,707	92	0	942	0.34
11時台合計	254	1,061	42	0	720	0.39	11時台合計	314	1,478	99	9	769	0.33
12時台合計	211	965	28	0	491	0.33	12時台合計	222	1,316	80	10	575	0.29
15時台合計	235	1,139	34	3	581	0.33	15時台合計	355	1,895	87	12	1,176	0.37
16時台合計	167	710	17	2	382	0.34	16時台合計	160	1,015	47	5	394	0.27
17時台合計	133	896	27	0	294	0.24	17時台合計	185	1,239	40	3	471	0.27
合計	1,374	6,436	230	8	3,040	0.31	合計	1,803	11,053	550	42	5,111	0.31

(単位:台数)

表 7-3 SIAM 交差点飽和時の走行位置別
オートバイ台数

	アプローチA	アプローチB
車線間	128	279
車間	112	214
車線間走行率	0.533	0.566

(単位:台数)

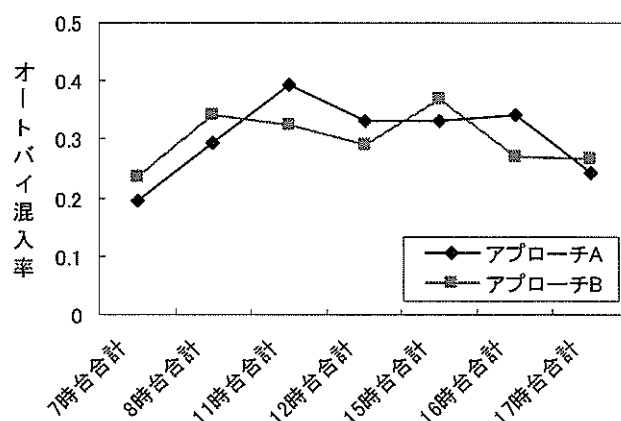


図 7-11 時間帯によるオートバイ混入率の変動状況

7.4.2 Charoen Muang Rd.-Charoen Rat Rd. 交差点

チェンマイはタイ北部の中心都市であり、堀に囲まれた旧市街地と、その東を流れるペン川にはさまれた地域に発達した新市街地からなる。公共交通手段として、鉄道、メータータクシーなどは存在せず、相乗りタクシーであるソンテウやトゥクトゥクが主要交通機関となっている⁹⁾。当該交差点は、バンコクとチェンマイを結ぶタイ国鉄北線の終着駅であるチェンマイ駅と市街地を結ぶ Charoen Muang Rd.と、ペン川沿いを走る Charoen Rat Rd.からなる交差点である。

交差点形状は図 7-12 に示す。各流入路とも 2 車線からなっており、西側流入路には左折用導流路が設けられている。また、各流入路とも、外側車線が直進・左折、内側車線が直進・右折車線であった。本研究では東側流入路及び西側流入路を対象とし、前者をアプローチ A (図 7-14)、後者をアプローチ B (図 7-15) と表すこととする。車線幅員は、アプローチ A の左折用導流帯が 1.5m、外側車線が 3.1m、内側車線が 3.1m、アプローチ B の外側車線が、路側帯を含めて 2.75m、内側車線が 2.75m であった。この交差点において、平成 15 年 9 月 20 日 (土) の 11 時 15 分～12 時にわたって調査を行った。DV2 台を用い、歩道上からアプローチ A 及びアプローチ B についてビデオ撮影を行うとともに、信号現示の変遷パターンとサイクル長及び各現示のスプリット長を記録した。信号現示に関しては、自動切換え制となっており、サイクル長、各スプリット長ともに一定値を取っていた。また、各流入路とも左折は信号によらず、随時行えるようになっている。信号現示パターンについては各スプリット長とともに図 7-13 に示す。

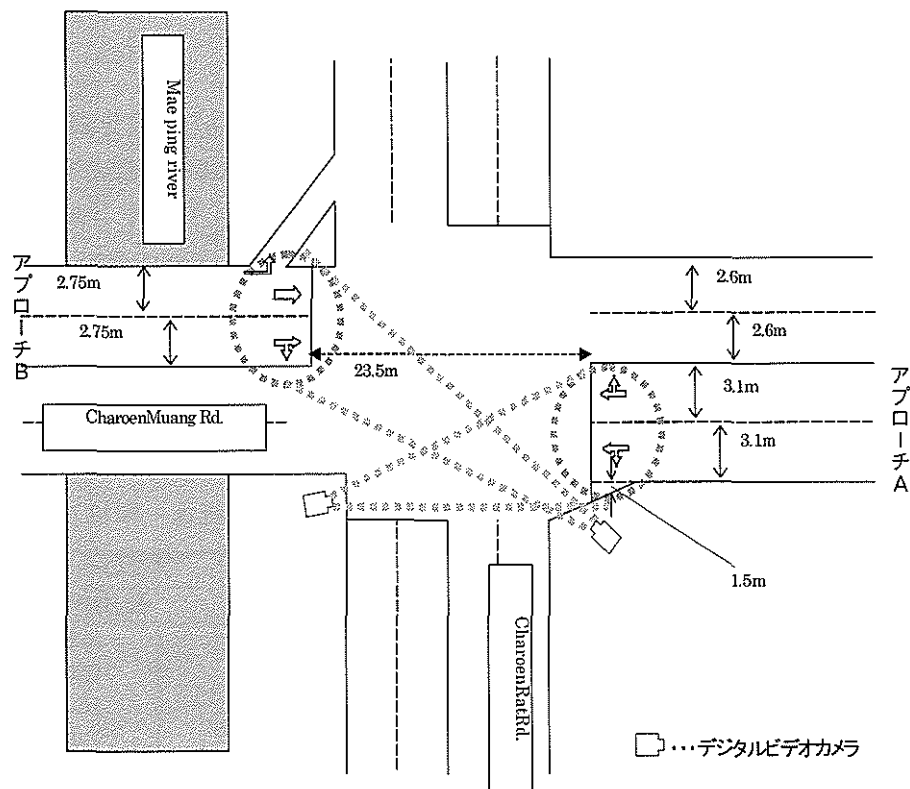


図 7-12 Charoen Muang Rd.-Charoen Rat Rd. 交差点概略図

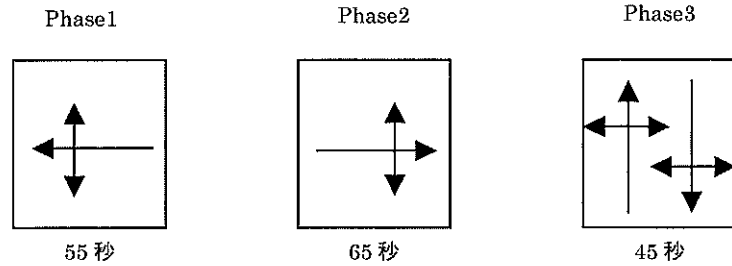


図 7-13 Charoen Muang Rd.-Charoen Rat Rd.
交差点信号現示パターン



図 7-14 チェンマイ Charoen Muang Rd.
-Charoen Rat Rd. 交差点アプローチ A

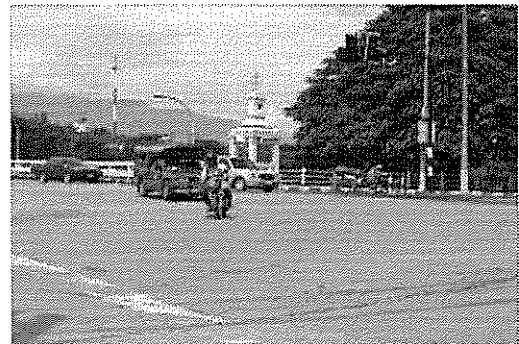


図 7-15 チェンマイ Charoen Muang Rd.
-Charoen Rat Rd. 交差点アプローチ B

当該交差点において、両アプローチの進行方向別、車種別の交通量を表 7-4 に示す。この際、ビデオ映像の制約上、アプローチ A に関しては右折車・直進車を一括して集計を行った。その結果、オートバイ混入率は、アプローチ A で 0.41、アプローチ B で 0.37 と求まった。

また、飽和した交通流を対象に調査を行う際、青開始後 2 台目の乗用車が停止線を通過してから、途切れることなく続いた交通流を「飽和交通流」とであると判断した。しかし、アプローチ B は、右左折車混入率が 41.9% と高い状態であり、連続した飽和交通流を観測し難かったため対象外とし、アプローチ A の最外車線を対象とした。この時のオートバイ台数を、その走行位置別に表 7-5 にまとめる。

表 7-4 Chroen Muang Rd.-Charoen Rat Rd. 交差点 車種別交通量

アプローチA				アプローチB			
	乗用車	大型車	オートバイ		乗用車	大型車	オートバイ
直進右折	556	2	387	直進	458	2	271
左折	32	3	23	右折	156	5	163
計	588	5	410	左折	164	2	38
オートバイ混入率			0.409	計	778	9	472
				オートバイ混入率			0.374

(単位:台数)

表 7-5 Chroen Muang Rd. -Charoen Rat Rd. 交差点 飽和時の走行位置別オートバイ台数

走行位置	オートバイ台数(台)
車間	76
車線間	61
車線間走行率	0.45

7.4.3 Charoen Muang Rd. -Super Highway 交差点

当該交差点は前述の Chroen Muang Rd.と、チェンマイ市外側を周回する大型自動車道である Super Highway からなる交差点である。郊外と市街地を繋ぐ交差点として、市内でも最も交通量の大きい交差点の一つであるといえる。

交差点形状は図 7-16 に示す。各流入路とも 2 車線から構成されており、各最外車線には左折用導流路が設けられている。最外車線は直進・左折用であり、内側車線が直進・右折用の車線であった。本研究では東側流入路及び西側流入路を対象とし、前者をアプローチ A(図 7-18)、後者をアプローチ B(図 7-19)と表す。車線幅員は、アプローチ A の最外車線が、路側帯を含めて 4.4m、内側車線が 3.1m、アプローチ B の最外車線が路側帯を含めて 4.3m、内側車線が 3.0m であった。

この交差点において、平成 15 年 9 月 20 日(土)の 17 時～18 時にわたって調査を行った。DV2 台を用いて歩道上からアプローチ A、及びアプローチ B について撮影を行うと共に、信号現示の変遷パターン及び、各スプリット長を記録した。信号現示は基本的には自動切換え制であるが、混雑時のみ警察官による手動切換え制となる。代表的な信号現示パターンと、各スプリット長を図 7-17 に示す。

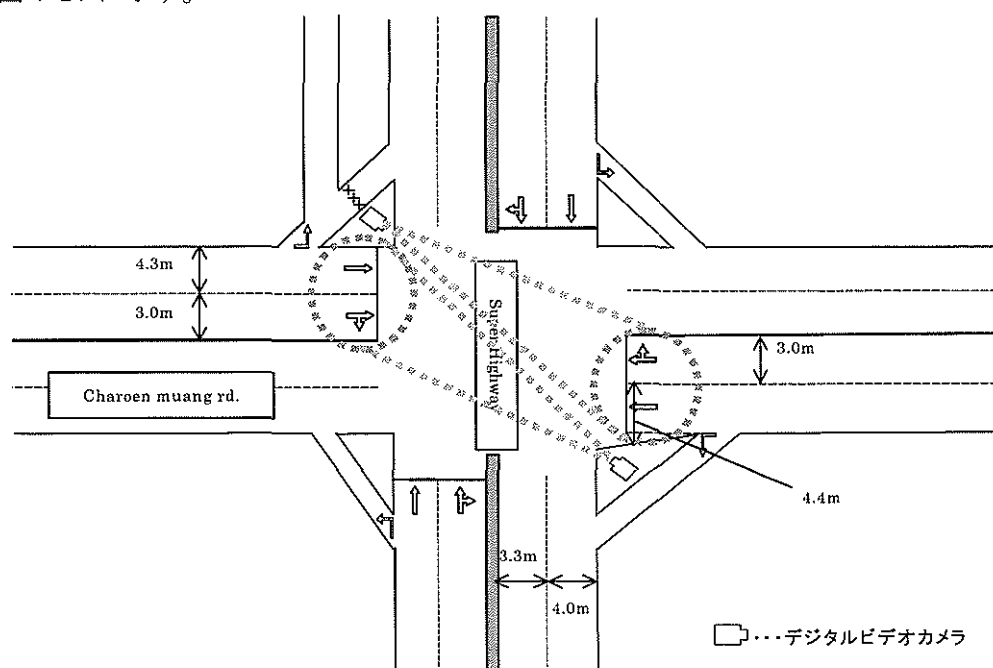


図 7-16 Charoen Muang Rd. -Super Highway 交差点概略図

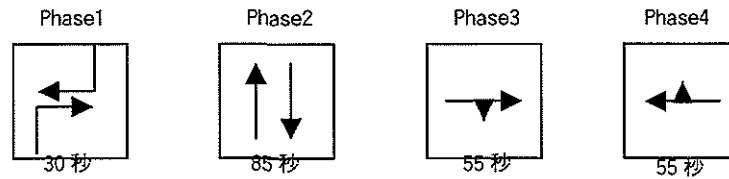


図 7-17 Charoen Muang Rd.-Super Highway 交差点
信号現示パターン



図 7-18 チェンマイ Charoen Muang Rd.
-Super Highway 交差点アプローチ A



図 7-19 チェンマイ Charoen Muang Rd.
-Super Highway 交差点アプローチ B

当該交差点における、両アプローチでの進行方向別、車種別の交通量を集計した結果を表 7-6 に示す。ただし、アプローチ B に関しては、赤信号時に右折車が対向車線にまで広がって待ち行列を形成する、という現象が見られた（図 7-20）。そのため、この対向車線を走行する車両に関しては、表中「はみ出し車線」の項にその台数を記した。これより、オートバイ混入率はアプローチ A で 0.55、アプローチ B で 0.50 と、タイの調査対象交差点の中では最もオートバイ混入率が高かった。また、飽和した交通流に関して計測を行う際、青開始後 2 台目の乗用車が停止線を通過してから、途切れることなく続いた交通流を「飽和交通流」とであると判断した。

表 7-6 Charoen Muang Rd.-Super Highway 交差点 車種別交通量

アプローチA				アプローチB			
	乗用車	大型車	オートバイ		乗用車	大型車	オートバイ
直進	217	4	321	直進	463	1	730
右折	136	2	151	右折	156	3	28
左折	41	1	25	はみ出し車線	310	2	186
計	394	7	497	計	929	6	944
オートバイ混入率			0.553	オートバイ混入率			0.502

(単位:台数)



図 7-20 右折車が対向車線を利用して走行
(チェンマイ Charoen Muang Rd. -Super
Highway 交差点アプローチ B)

7.4.4 プノンペンにおける交通調査

(1) Bld Mao Tse Toung - Bld Preach Nordom 交差点

プノンペンは 1866 年に遷都されて以降、フランスの都市計画に基づいて街づくりが行われており、セントラルマーケットを中心として放射状に整然とした道路網が広がっている。都市内公共交通手段としては、モトドップといわれるオートバイタクシーやシクロといわれる自転車タクシー、ルモといわれるバイクトレーラーといったパトランジットが中心となっている。近年、市内の乗用車の急増と、交通ルールの不徹底から、追突などの交通事故が多発している¹⁰⁾。また、タイとは違い、車両は右側通行となっている。当該交差点は、プノンペン南部に位置し、市内中心部から放射状に広がる Bld Preach Nordom、プノンペン市内を取り囲むように伸びている Bld Mao Tse Toung からなる交差点である。

交差点形状を図 7-21 に示す。本研究では北側流入路及び南側流入路を対象とし、前者をアプローチ A (図 7-23)、後者をアプローチ B (図 7-24) と表すこととする。両アプローチともに車線及び停止線は確認できない状態となっているが、交通流から判断する限りでは、アプローチ A は直進車線、右折車線、左折車線の 3 車線、アプローチ B は左折車線、直進車線が 2 車線、直進右折車線の 4 車線により構成されているといえる。

この交差点において、平成 15 年 9 月 18 日 (木) の 8 時～9 時に渡って調査を行った。DV2 台を用いて、歩道上よりアプローチ A 及びアプローチ B を撮影すると共に、信号現示の変遷パターン及び各スプリット長を記録した。また、アプローチ A に関しては、赤信号時に停止している乗用車について、先頭から 5 台目までの乗車人員を記録した。信号現示は一定周期の自動切換え制であった。その現示パターン及びスプリット長を図 7-22 に示す。

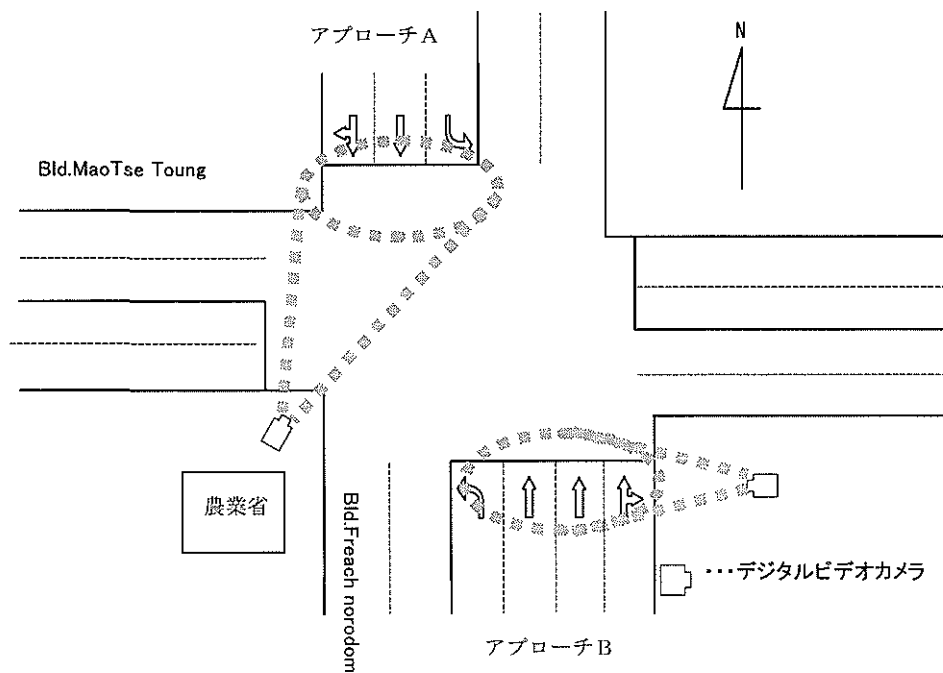


図 7-21 Bld Preach Nordom—Bld Mao Tse Toung 交差点概略図

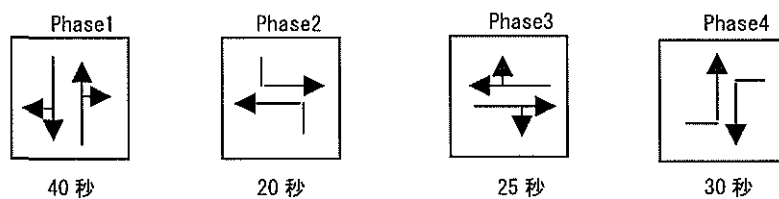


図 7-22 Bld Preach Nordom—Bld Mao Tse Toung
交差点信号現示パターン



図 7-23 プノンペン Bld Mao Tse Toung
-Bld Preach Nordom 交差点アプローチ A



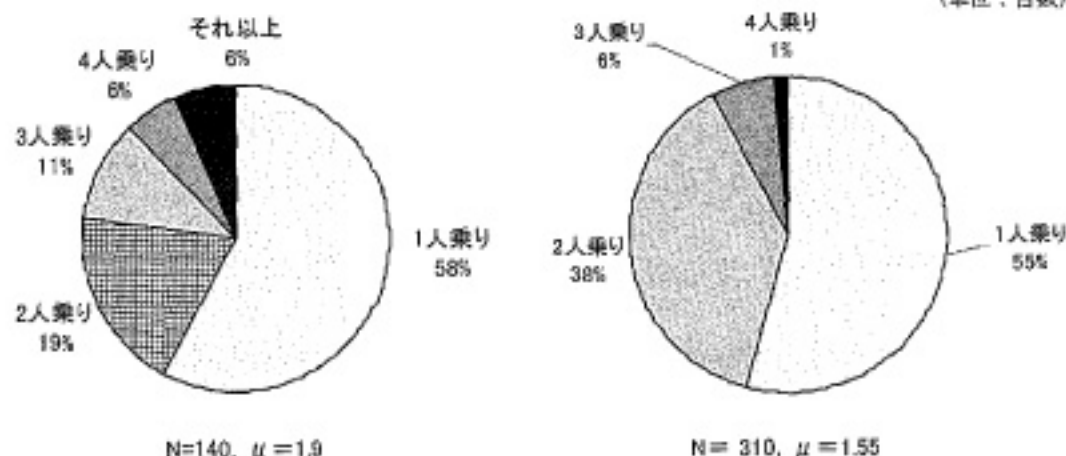
図 7-24 プノンペン Bld Mao Tse Toung
-Bld Preach Nordom 交差点アプローチ B

また、当該交差点での車種別交通量をアプローチ別に表 7-7 にまとめる。これより、オートバイ混入率が、バンコク・チェンマイと比較して大きいことが分かる。さらに、四輪車、及びオートバイの平均乗車人員について調査した結果を図 7-25 に示す。

表 7-7 Bld Mao Tse Toung-Bld Preach Nordom 交差点車種別交通量

	アプローチ A			アプローチ B		
	乗用車	大型車	オートバイ	乗用車	大型車	オートバイ
全時間帯	692	0	1,712	695	17	3081
1 サイクル平均	22.3	0	55.2	21.7	0.5	96.8
オートバイ混入率			0.71			0.82

(単位: 台数)

図 7-25 Bld Mao Tse Toung-Bld Preach Nordom 交差点
(左) 乗用車の平均乗車人員 (右) オートバイの平均乗車人員

(2) Confederation de la Russie-Bld Yothapol Khemarak Phoum 交差点

当該交差点はプノンベン北西部に位置する交差点で、中心部から放射状に伸びる Confederation de la Russie とプノンベン市街地の外側を取り囲む Bld Yothapol Khemarak Phoum からなる。プノンベン大学の南西角に位置し、市街地と郊外を繋ぐ通り上に存在するため、非常に交通量が多い交差点である。

交差点形状は図 7-26 に示す。この交差点についても、各流入路とも停止線及び車線は確認することができなかった。本研究では、北東側流入路と南西側流入路を対象とし、前者をアプローチ A (図 7-28)、後者をアプローチ B (図 7-29) と表すこととする。車線幅員は、中心線すら判別がつかず、また交通流の途絶える間が無いいため、歩幅をもって計測した。そのため正確な値とはいえないが、アプローチ A は、対向車線も含めておよそ 11.2m、アプローチ B は対向車線も含めて 13.3m であった。日本において、標準車線幅員は 3.0m と定められており、この値から判断すると、双方向とも 2 車線により構成されているものといえる。

この交差点において、平成 15 年 9 月 18 日 (木) の 16 時 30 分～18 時にわたって調査を行った。DV2 台を用い、歩道上より両アプローチを撮影すると共に、信号現示の変遷パターンと各スプリット長を記録した。また、アプローチ B に関しては、信号待ちしている乗用車のうち先頭から 5 台分の乗車人員についても記録を取った。信号現示パターンは図 7-27 に示す。ただし、スプリット長は変化することがあるので、平均値をここに記した。

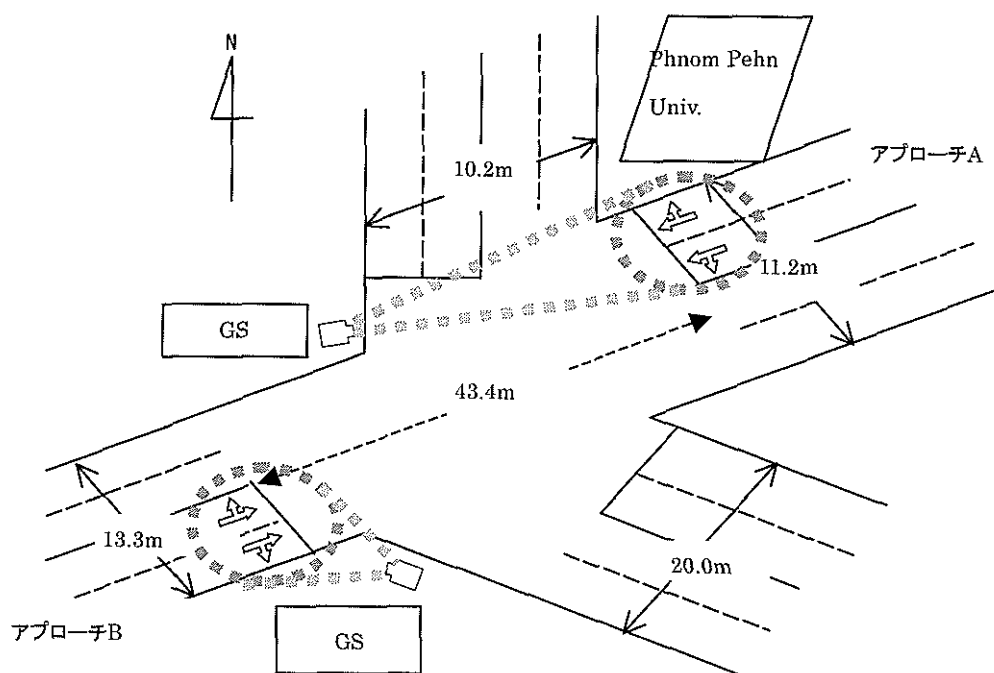


図 7-26 Confederation de la Russie-Bld Yothapol Phoum 交差点概略図

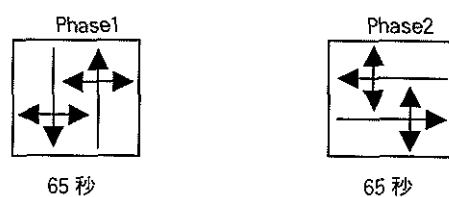


図 7-27 Confederation de la Russie-Bld Yothapol Phoum 交差点信号現示パターン

また、当該交差点での車種別交通量をアプローチ別に表 7-8 にまとめる。これより、オートバイ混入率が、バンコク・チェンマイと比較して大きく、前述のプノンペンの交差点と同程度であることが分かる。さらに、四輪車、及びオートバイの平均乗車人員について調査した結果を図 7-30 に示す。



図 7-28 プノンペン Confederation de la Russie-Bld Yothapol Khemarak Phoum 交差点アプローチ A

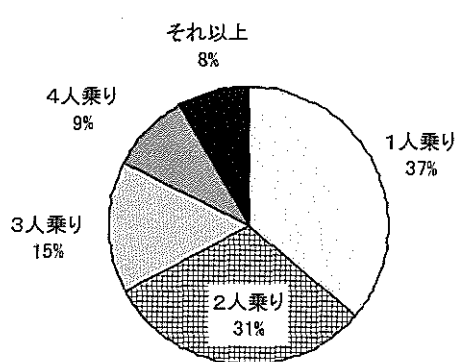


図 7-29 プノンペン Confederation de la Russie-Bld Yothapol Khemarak Phoum 交差点アプローチ B

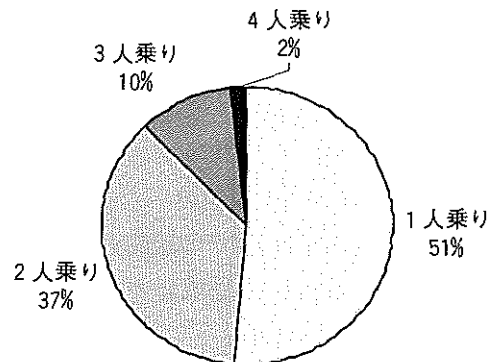
表 7-8 Confederation de la Russie-Bld Yothapol Phoum 交差点車種別交通量

	アプローチA			アプローチB		
	乗用車	大型車	オートバイ	乗用車	大型車	オートバイ
全時間帯	730	8	3098	1157	37	3125
1サイクル平均	20.3	0.2	86.1	25.7	0.8	69.4
オートバイ混入率			0.81			0.72

(単位:台数)



N=155, $\mu = 2.33$



N = 405, $\mu = 1.62$

図 7-30 Confederation de la Russie-Bld Yothapol Phoum 交差点
(左) 乗用車の平均乗車人員 (右) オートバイの平均乗車人員

7.5 考察

本節では、7.4 に記した交通調査の結果を基に、まず交差点容量推定式の構築に用いた仮説の検証を行う。その後、交差点容量推定式に具体的なパラメータ値を代入し、そこから得られる知見について考察を行うものとする。

7.5.1 仮説の検証

「車線間」を走行するオートバイと「車間」を走行するオートバイが交通流に与える影響の差異を調べるため、Siam 交差点（「交差点 a」とする）のアプローチ A、アプローチ B、及び Charoen Muang Rd.-Charoen Rat Rd.交差点（「交差点 b」とする）のアプローチ A を対象に、飽和交通流における四輪車の車頭時間を計測した。この際、その車間をオートバイが走行した場合には、オートバイの走行位置ごとに、走行するオートバイ台数を集計した。その結果を用いて、式（10）に示す重回帰モデルを用いた分析を行った。

ただし、交差点 a のアプローチ A、アプローチ B に関しては、四輪車間の車頭間隔について十分な観測結果を得ることが出来たので、「オートバイが車間に走行しない場合の車頭時間」として観測値（アプローチ A ; $h_w=2.02$ 、アプローチ B ; $h_w=1.93$ ）を用いて、式（11）にて分析を行った。

$$h_w = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 \quad (10)$$

$$h_w - t_s = a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 \quad (11)$$

ここで、各変数は以下の通りとする。

- h_w : 計測された車頭時間(s)
- x_1 : 対象とする車頭間で車線間を走行するオートバイ台数
- x_2 : 対象とする車頭間で車間を走行するオートバイ台数
- $a_i(i=1,2)$: 回帰係数

回帰分析の結果を表 7-9 に示す。この結果より、交差点 a アプローチ A、交差点 b アプローチ A では危険率 5%水準において、「車線間を走行するオートバイが四輪車の車頭間隔に影響を与える」という仮説が支持されないことが分かる。また、交差点 a アプローチ B でも、車線間を走行するオートバイが四輪車の車頭間隔に与える影響が負の値を示していることを考慮すると、四輪車の交通流に影響を与えるのは車間を走行するオートバイのみであることが確認でき、推定した仮定が支持される結果となった。

表 7-9 重回帰分析結果

交差点aアプローチA	係数	標準誤差	有意確率	N	R ²
車線間(a ₁)	0.04	0.08	0.64	128	0.35
車間(a ₂)	0.57	0.07	0	112	
交差点aアプローチB	係数	標準誤差	有意確率	N	R ²
車線間(a ₁)	-0.16	0.06	0.02	279	0.33
車間(a ₂)	0.39	0.04	0	214	
交差点bアプローチA	係数	標準誤差	有意確率	N	R ²
定数(a ₀)	2.05	0.07	0	—	0.77
車線間(a ₁)	0.10	0.07	0.13	61	
車間(a ₂)	0.64	0.04	0	76	

7.5.2 交差点運用形態別の交通容量比較

以上の結果をもとに、先に分類した3つの交差点運用方法について、各走行位置を走行するオートバイが交通流に与える影響について分析する。また、各運用方法を施した場合の交通容量とオートバイ混入率との関係を定量的に把握することで、それらを施すに適したオートバイ混入率のレベルについて考察する。

(1) 四輪車に混在して走行するオートバイ

四輪車に混在して走行するオートバイのうち、車間を走行するオートバイが飽和交通流に与える影響について、四輪車の車頭時間の増分は車間を走行するオートバイの台数と比例関係にあることが想定される。

図 7-31 には、Charoen Muang Rd.-Charoen Rat Rd.交差点のアプローチ A において、車間に混入したオートバイの台数とそのときの車頭時間との関係を調べた結果を示す。この結果より、車間を走行するオートバイ台数と車頭時間の増分が概ね比例関係にあることを確認した。

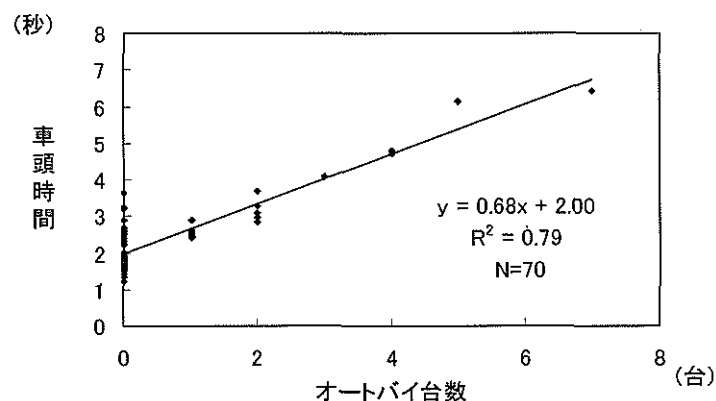


図 7-31 四輪車の車間を走行するオートバイの影響

(2) オートバイ専用信号待ちエリア

交差点運用形態 B の交差点においては、青開始直後に、オートバイ専用信号待ちエリアに待機しているオートバイが発進し、続いて後続の四輪車が交差点に進入することになる。このと

き、先頭に位置する四輪車が停止線に到達するまでの時間 (l_B) を発進損失とオートバイの通過に要する時間とに分離し、オートバイの通過に要する時間がオートバイ台数に比例すると考えて、式 (12) にて表現する。

$$l_B = \alpha \cdot N_{BW} + \beta \quad (12)$$

このとき、先頭に位置する四輪車が停止線に到達するまでの時間 (l_B) とオートバイ専用信号待ちエリアに待機するオートバイ台数 (N_{BW}) の間には線形の相関があることを確認するために、Siam 交差点のアプローチ A、アプローチ B について、オートバイ専用信号待ちエリアから発進するオートバイ台数とオートバイの通過時間（後続の四輪車が停止線に到達するまでの時間）との関係を調べた。図 7-32、及び図 7-33 にその結果を示す。図より、かなりのバラツキがあるものの、平均的には、オートバイ台数と通過時間の増分が比例関係にあることを確認出来る。また、図中の近似直線の傾きはオートバイ一台あたりの通過時間の増分を示し、車線幅員の小さいアプローチ A での値 (0.27 秒) が、車線幅員の大きなアプローチ B における値 (0.18 秒) と比較して大きな値となっている。このことは、車線幅員がこのパラメータ (α) に影響を与えていることを示している。一方の、発進損失時間に相当するパラメータ β は、図中の切片に相当し両アプローチで異なる値を示している。

このように、パラメータ α 、 β は、いずれもアプローチによって異なる値を示しており、車線幅員、信号待ちエリアの広さといった幾何構造に影響されるものと考えられる。今後、これらのパラメータ値と幾何構造との関係については更なる調査が必要である。

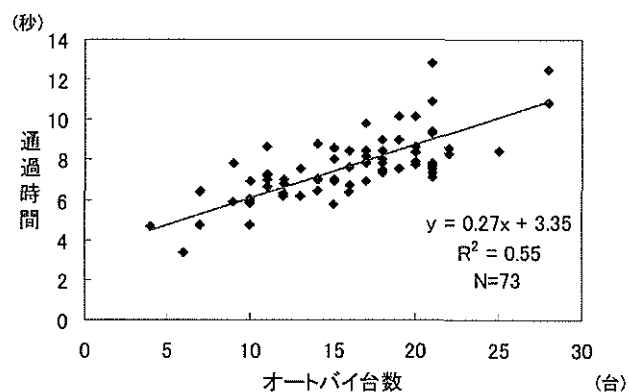


図 7-32 信号待ちオートバイ台数と通過時間の相関図アプローチ A

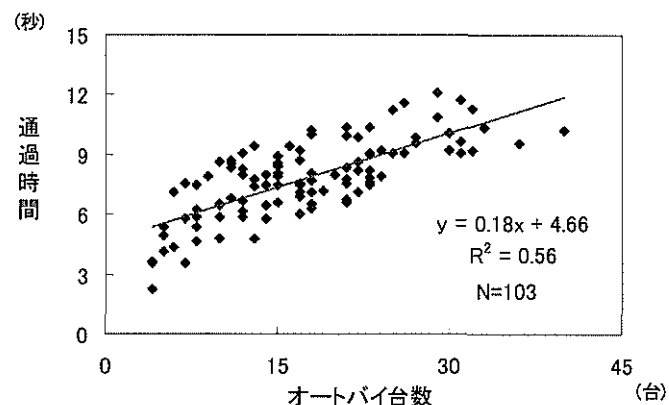


図 7-33 信号待ちオートバイ台数と通過時間の相関図アプローチ B

次に、赤信号時に信号待ち行列に加わるオートバイのうち、信号待ちエリアで待機するオートバイの割合 k について、調査より得た結果を図 7-34 に示す。両アプローチともに時間帯によってかなりの相違が認められる。これは、時間帯によって交通状況が異なり、その交通状況の違いによって値に変化が生じたものと考えられる。しかし、アプローチ A の 7 時～9 時を例外として、0.6 前後の値を示しているので、モデルを簡略化するために、本稿では、信号待ちエリアで待機するオートバイの割合 k を交差点固有の定数として扱う。

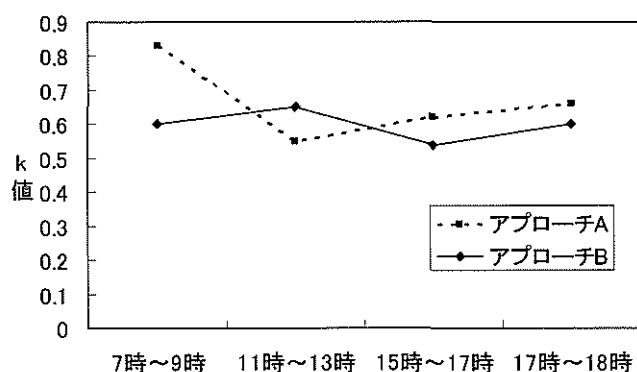


図 7-34 信号待ちオートバイのモデル化

(3) オートバイ専用走行レーン

交差点運用形態 C では、オートバイ専用レーンを走行するオートバイが隣接する車線を走行する四輪車の交通流に影響を与えないものとして、交通容量を算定する。このとき、オートバイ専用レーンを飽和状態で走行するオートバイの流率は、交差点運用形態 B における信号待ちオートバイの流率に等しいものと考えられる。

(4) 交通容量比較

ここでは、交差点運用形態の違いによる交通容量の差異を検討する。具体的には、幅員が 10.5m の道路を想定し、各交差点運用形態を実施したときのオートバイ混入率と交通容量の関係を調べ、その関係について考察を加える。なお、交差点運用形態 A 及び B は 3 車線運用で、1 車線の幅員が 3.5m、交差点運用形態 C では 3 車線により構成されるが、オートバイの混入しない状況でもオートバイ専用走行車線として最低 1.5m の幅員を確保するものとする。また、基本交通容量として、飽和交通流下の四輪車の車頭時間を 2.0(s)とし、これを基準にして、調査結果を参考に、各交差点運用形態において必要となるパラメータ値を制定した。表 7-10～表 7-12 には交通容量比較検討時に用いた各パラメータの値を示す。

表 7-10 交差点運用形態 A の入力値

t_s	t_B	r_{side}
2.00	0.68	0.45

表 7-11 交差点運用形態 B の入力値

t_s	t_B	r_{side}	C	k	α	β
2.00	0.56	0.53	200	0.60	0.27	3.4

表 7-12 交差点運用形態 C の入力値

ts'	t_B
2.00	0.20

このとき、各交差点運用形態を実施した場合のオートバイ混入率と四輪車の交通容量の関係を図 7-35 に示す。なお、交差点運用形態 A、B に関しては、オートバイ混入率のレベルが高くなると、オートバイの車線間走行率 (r_{side}) など、観測から得られたパラメータ値が大きく変動する可能性があるため、オートバイ混入率の高い領域が算定式の適用範囲外と考え、途中から破線表示としている。また、交差点運用形態 C では、オートバイ専用レーンの幅員を最低 1.5m としたが、この制約を取り払った場合に計算上獲得される交通容量値を破線で示す。さらに、交差点運用形態 B では、スプリットの影響を受けるため、スプリット 0.2、0.4、0.6 の場合について交通容量を示す。

図より、交差点運用形態 B を採用した場合には、標準的な交差点運用形態 A を採用した場合と比較して、四輪車用停止線の後退による発進損失時間が増加する負の影響と、信号待ちエリアにオートバイを集めることで車間を走行するオートバイ台数が減るという正の効果があり、オートバイ混入率の低い状況では、前者が卓越するためにスプリットの大きい方が効率的な運用がなされるが、混入率が高くなるに従って、やがて後者の影響が大きくなるためにスプリットの小さい方が効率的になるという傾向を確認することが出来る。

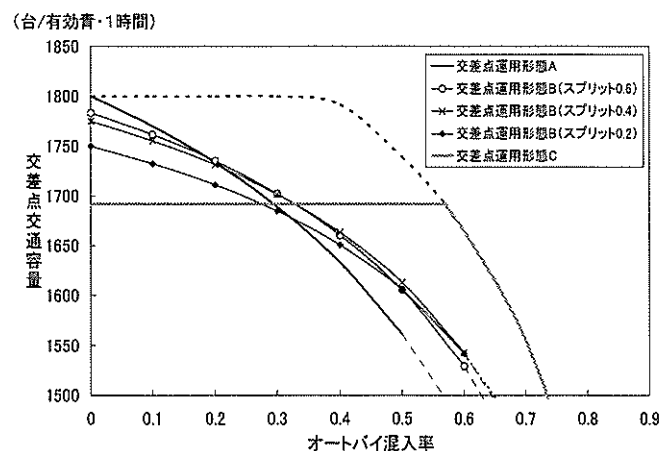


図 7-35 オートバイ混入率と交通容量の関係

さらに、交差点運用形態別に交通容量の比較を行うと、交差点運用形態 B では信号待ちエリアの設置により停止線が後方にシフトすること、交差点運用形態 C では四輪車の走行する車線幅員が小さくなることを理由として、オートバイ混入率が低い場合には、それぞれ交差点運用形態 A (通常運用) との比較で交通容量が小さくなることがわかる。対して、オートバイ混入率が高くなるに従って交差点運用形態 B の効率が最も良くなり、さらに混入率が高くなると、オートバイ専用レーンを確保する交差点運用形態 C が最も効率的になるという傾向を確認できる。また、交差点飽和度の関係で小さいスプリットを採用する場合には交差点運用形態 B が最適な形態となることはなく、オートバイ混入率の増大に伴って、交差点運用形態 A から交差点運用形態 C へと効率的な運用形態が変化することが分かる。

7.5.3 断面通過人員に関する考察

現在オートバイ混入率が高い各都市においては、近い将来、モータリゼーションの進展に伴い、交通流に占めるオートバイの割合が減少することが想定されている。この場合に、人の輸送という点に着目し、交差点における断面通過人員ベースでの容量の変化について考察を行う。

バンコク、及びプノンペンの交差点で、四輪車とオートバイの乗車人員を調査した吉井らの報告¹¹⁾によれば、バンコクにおけるオートバイの平均乗車人員は 1.2 人、乗用車の平均乗車人員は 1.5 人程度であることが分かっている。また、今回の調査の結果よりプノンペンではオートバイ 2.2 人、乗用車 1.6 人程度であることが求まった。そこで、これらの結果を用い、オートバイ混入率が変化しても、オートバイ、四輪車ともに現状の平均乗車人員に大きな変化がないものとして、オートバイ混入率が変化した場合における、最適な交差点運用を施した場合の断面通過可能人員の変化を図 7-36 に示す。なお、断面通過可能人員を算定するにあたっては、図 7-35 から得られる結果に従って、オートバイ混入率の変化に応じて交差点運用形態を変化させた。

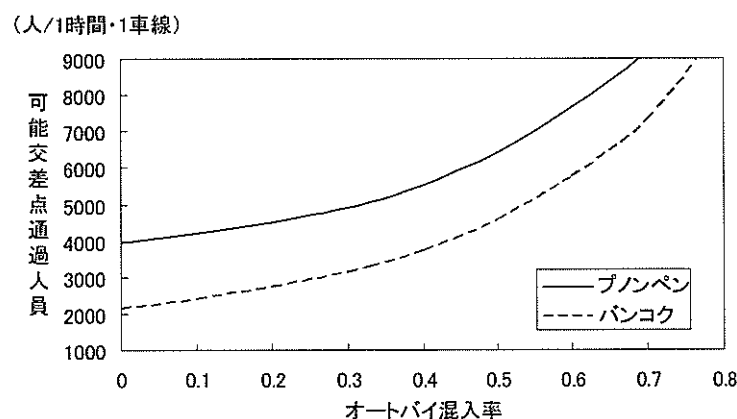


図 7-36 オートバイ混入率と可能交差点通過人員

図より、オートバイ混入率が減少すれば、交差点断面を通過できる人数が減少し、オートバイ混入率が高い場合では、その減少幅が大きくなる。現在の水準では、プノンペンのオートバイ混入率が約 0.7、バンコクでは約 0.3 となっており、特にオートバイ混入率の高いプノンペンにおいて、モータリゼーションが進展して四輪車が普及していった場合には、断面通過人員ベースでの容量が激減することになるため、深刻な交通渋滞を発生させる可能性が高いと考えられる。

7.6 おわりに

本稿では、オートバイ混入率の高い交通流に焦点をあて、交差点運用形態を、1.標準型の交差点、2.オートバイ専用信号待ちエリアを有する交差点、3.オートバイ専用走行レーンを有する交差点の 3 つに分類した。その上で、各交差点運用形態について、オートバイと乗用車の直進車のみで構成される交通流について、その挙動をモデル化し、各交差点運用形態の交通容量を算定する式を構築した。続いて、実観測に基づいて決定したパラメータ値を算定式に代入し、

3つの交差点運用形態別に交通容量の比較を行った。その結果、オートバイ混入率に対応して、最も効率的な交差点運用形態が変化することを明示することができた。また、現段階でモータリゼーションの進展が遅れており、都市交通手段として二輪車が主流となっている地域では、今後、四輪車が普及した場合に、断面通過人員ベースでの交差点容量が激減することを示すことができた。

しかし、本研究では、交通流をオートバイと四輪車の直進車のみで構成されると仮定したが、実際の交通流を想定する上では大型車の混入や右左折車の混入が交通流に与える影響を考慮しなければならない。また、大型車や右左折車がオートバイ挙動に与える影響を考慮することも必要である。さらに、交差点運用形態の違いを評価する際に用意した各パラメータ値に関して、調査地点が限られているため、交差点形状による違いが表現出来ていないこと、さらには、オートバイ混入率の違い等によって変化することが考えられる車線間走行率などのパラメータを、交差点特有の定数として扱っていることなどが問題点として残されており、今後はこれらの点を改善することで、より正確な交差点容量推計式を構築していきたい。

参考文献

- 1) 福田慎一：東アジア地域における経済成長の源泉，フィナンシャル・レビュー，大蔵省財政金融研究所，1998
- 2) 福田敦，長井裕美子，岡田裕香，端野良彦：タイにおけるオートバイ保有および安全に関する調査の概要，開発途上国におけるオートバイの都市交通手段としての役割と限界に関する研究資料集，国際交通安全学会，I-4，pp.9-10，2003
- 3) 福田敦，長井裕美子，岡田裕香：ベトナムにおけるオートバイ保有および安全に関する調査の概要，開発途上国におけるオートバイの都市交通手段としての役割と限界に関する研究資料集，国際交通安全学会，I-4，pp.11-12，2003
- 4) (社)交通工学研究会：交通工学ハンドブック，技報堂出版，p.223，1998
- 5) Branston D. and Zuylen H.V.：The Estimation of Saturation Flow, Effective Green Time and Passenger Car Equivalents at Traffic Signals by Multiple Linear Regression, Transportation Research Vol.12, pp.47-53, 1978
- 6) Highway Capacity Manual 2000. Transportation Research Board Special Report 209, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2000
- 7) Takashi NAKATSUJI, Nguyen Giang Hai, Surasak TAWEEESILP, Yordphol TANABORIBOON：Effect of motorcycle on capacity of signalized intersections, 土木計画学研究・論文集, Vol.18, No.5, pp.935-942, 2001
- 8) 渡名喜重，森地茂，小川圭一，Karl Vergel：道路の交通流に関する国際比較分析，土木学会年次学術講演会講演概要集第4部，Vol.49，pp.732-733，1994
- 9) Sawadeechao ChiagMai
<http://www.sawadeechao.net/>
- 10) 独立行政法人国際協力機構：カンボジア王国，開発調査，プノンペン市都市交通計画調査，開発調査案件概要表，Web サイト，
URL：<http://www.jica.go.jp/country/021/jigyo/khcd0211050F0.htm>
- 11) 吉井稔雄：オートバイ混入率と信号交差点における交通容量の関係把握調査，開発途上国におけるオートバイの都市交通手段としての役割と限界に関する研究資料集，国際交通安全学会，I-6，pp.20-23，II-8，2003

8. シナリオ分析

8.1 シナリオ分析の基本的な考え方

東南アジア地域においてオートバイが今後も増加するであろうことは、2章のマクロ、3章のミクロ分析の結果からも明らかであるが、オートバイに関連する様々な制度が未整備であり、オートバイに対する政策も多くは国で定かではない。したがって、本研究が目的とするオートバイの都市交通手段としての役割と限界を考える上での将来のオートバイを取り巻く環境を明確に予測することは不可能であり、各国の政策によって多くの異なる姿が想定される。

そこで、本研究では、2015年を想定し、オートバイを取り巻く環境がどのように変化し、オートバイがどのように使われていくであろうかに関して、有識者インタビューを通じてシナリオを作成することにした。

まず、研究メンバーによる討議を重ね、以下のような背景となる要因を抽出した。

- 外部条件（経済情勢、為替相場等）
- 政策変数
 - ・ 国家政策（産業、貿易、土地、資産、環境）
 - ・ 都市圏開発政策（郊外開発、都心整備、成長管理）
 - ・ 都市圏交通政策（車両購入関連、交通管理、公共交通）

次に、これらの要因それぞれに、現状維持ケース、改善（増加）ケース、悪化（減少）の3水準を想定し、各要因と水準の組み合わせが背反的なものは除いて整理し、最終的に以下の3つのシナリオを設定した。

- オートバイ衰退乗用車転換シナリオ
- 乗用車普及オートバイ残存シナリオ
- 乗用車普及遅滞オートバイ中心シナリオ

このシナリオに基づいて外部条件と政策変数を17項目に整理し、これにオートバイの保有、オートバイの利用、オートバイタクシーの利用に関する設問を加え、計20項目からなるアンケート用紙を作成し、2004年2月上旬にタイを訪問し、タイ運輸省関連有識者7名に対してインタビューを実施した。

インタビューの結果を、図8-1に示す。

8.2 インタビュー結果に基づいたシナリオの修正

インタビューの結果を総括すると、以下のようなシナリオが想定された。まず外部条件としては、今後も高度経済成長が継続し、為替も下落することなく優位に立つ経済状況が続き、乗用車は価値は引き続き高く、目減りすることは少ないため投機対象となることが想定された。

次に、政策的には、乗用車とオートバイ双方のバランスをとった産業育成が進められ、部品輸入を阻害しない関税措置が取られると想定された。また、都市交通政策的には、バンコクの郊外は自動車指向型の開発が進められ、幹線道路のみでバス交通の整備が進められ、結果として都心は高密度化し、駐車場が不足する傾向が強くなると考えられる。乗用車とオートバイの購入に対し

ては税制的な優遇措置が取られることも想定された。

以上のような外的環境の下で、2015年までは、オートバイ保有率は現状と同程度に維持されるとするシナリオが想定された。この中で、オートバイの利用は、バス交通の端末として、今まで以上に利用が増加し、特に、オートバイタクシーがバス停からソイの奥までの交通手段として今後も広く利用されることが考えられる。一方、オートバイメッセンジャーの利用も減少することではなく、今後も現状程度はなされることが考えられる。

今回のシナリオ分析の結果、タイにおいては多くの政府関係者が今後もオートバイの利用がなされることが明らかなとなった。

表8-1 シナリオに対するインタビュー結果

	total	OTP	OTP	OTP	OTP	OTP	OTP	MOT	DLT	
Q1 Estimation of SEA's potential for Economic Growth										東南アジア地域における経済成長可能性
Current economic growth will be maintained	5	1				1		1		現在の経済成長が持続する
Growing speed will slow down	0									経済成長の速度が鈍化する
Other	2			1 Unstable depend on world economic situation					1 will be higher but based on Chinese Influence	その他
Q1-1 The proportion of the middle class population										中産階級の割合
The middle class population will increase	5						1	1	1	中産階級が増加する
The proportion will be stable	1	1								中産階級の割合は現状のままである
Other	1			1 Low income people will increase as a result from decrease of middle class people						その他
Q1-2 Family Structure										家族構成
Unclear family will increase at urban area and simultaneously family members will be aged at countryside.	2	1			(1)			1	(1)	都市部において核家族が増加する一方、地方部では高齢化家族が増える。
No different (Big family will be common)	3		1			1				現状と変わらない
Other	2				1 Population structure will be change (aged people will increase)				1 Urban sprawl will have great impact on family pattern whether large or small	その他
Q1-3 Policies on environment										環境政策
Government will put more emphasis on environmental protection	6		1			1		1	1	政府は環境保全をより目指す
No change	1	1								現状と変わらない
Other										その他
Q1-4 Exchange rate										為替レート
Thai Baht becomes strong in the region	1				1					タイバーツは地域の中で強くなる
No change	4	1				1		1	1	変わらない
Thai Baht becomes weak in the region	0									タイバーツは地域の中で弱くなる
Other	2			1 Unstable depend on whether strong dollar or not			1 Many factors have more impact			その他
Q2 Automobile industry										自動車産業
Industry will lean toward 4-wheel vehicles	4	1					1		1	より四輪車へシフトする
Industry will maintain balance between 4-wheel vehicles and 2-wheel motorbikes	2		1					1		四輪車と二輪車のバランスを維持する
Industry will lean toward 2-wheel motorbikes	1				1					より二輪車へシフトする
Other	0								If Thailand maintains present safety policy	その他

9. おわりに

本報告書は、アジア各地におけるオートバイの保有、利用実態について調査、分析を行った二年目の結果を取り纏めたものである。

一年目に当たる H491 プロジェクトでは、この地域で如何にオートバイが広く利用されていて、重要な都市交通手段となっているかに驚かされたが、二年目に当たる H501 プロジェクトでは、本研究が目的とするオートバイの都市交通手段としての役割と限界を明らかにするために、積極的にオートバイを活用しているオートバイタクシーやオートバイメッセンジャーに焦点を当て、都市交通手段として利用していくためには、どのような課題に取り組まなければならないかを整理した。また、将来、オートバイから乗用車への転換が起きることは容易に想定されるので、その場合にどのようなことが起きるのか、また、そのような視点で見た場合にどのような道路運用の方法があるのかについて検討を行なった。

また、オートバイの利用が進んだ場合に心配されるもう一つの課題として、交通安全の問題に関しては、試みとして、この地域特有の過積載と安全運転の関係に関して実際に実験を実施して、教育で活用できる材料を作成した。

さらに、将来像を想定するためのシナリオ分析を行い、オートバイが今後も利用される姿が想定されていることを明らかにした。

多くの調査、分析を行った結果、おぼろげながらオートバイの都市交通としての役割と限界が見えてきたように感じている。すなわち、この地域特有の道路特性の中で、バス交通を中心とするコリドーに対して、その利便性を補完するようなアクセス交通としての利用が進む姿であり、あるいは都市内でのメッセンジャーや個別配送などの業務交通としての利用の姿である。その一方で、オートバイの増加は事故などへの影響も大きいので、適切な道路運用が必要であるが、それに対する答えはまだ明らかとなっていない。また、オートバイから乗用車への転換が進む過程では大きな交通問題が生じる可能性があり、このような状況に備えた対策を検討する必要性が高いことも明らかとなった。

なお、プロジェクトを実施するに当たって、尽力して頂いた多くの関係者については、報告書の冒頭に名前を挙げさせて頂いたが、それ以外にも各メンバーの研究室の多くのスタッフ、学生の皆さんに調査の実施などで協力して頂いた。また、各国の政府関係者、大学教員ならびに学生さんにも大変お世話になった。特に、本プロジェクトを担当頂いた IATSS 事務局のお二人には、献身的に我々の活動をサポートして頂いた。メンバー一同、ここに、改めて感謝の意を表したい。

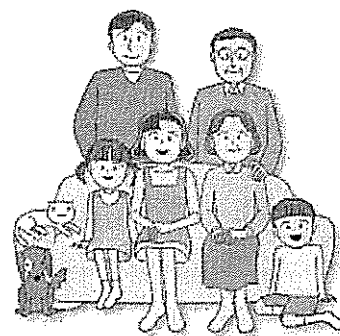
付録 1

世帯の個人交通手段の保有と利用調査アンケート票

<第 3 章>

Questionnaire for family

To comprehensively answer the questions, please read the questions carefully and then read the given example, after that answer the whole following questions by filling in the blanks and select the correct choices.



Q1. Please describe about your family members and vehicles used.

- Use the following given numbers to list your family members in the table

Yourself	Brother (4)	Daughter	Uncle (10)	etc. (13) (Specify) ()
Father	Sister (5)	Grandfather (8)	Aunt (11)	
Mother	Son (6)	Grandmother (9)	Partner	

- Fill the number of vehicles having in your house.
- Use the arrow line to identify the relationship between the driver, passenger, and vehicle by using:
a dashed line (———▶) linking between a driver and a driven vehicle
a dotted line (.....▶) linking between a passenger and a ridden vehicle

Example

If the family members and vehicles used are as follow:

- 3 members: you (1), your wife (12), and your son (6)
- You use a passenger car, Toyota, H-9999 (Car license).
- Your wife use motorcycle, Honda and your son is her passenger.

Members			Passenger car no.	Car license or Brand
A	1.	→	1.	H-9999
B	12.	→	Bike no.	
C	6.	→	1.	Honda

	Member
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Car No.	Car License or Brand
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
Bike No.	
1.	
2.	
3.	
4.	

Q2. How far is your house from the nearest bus stop?

By foot _____ minutes. or By Sonthev vehicle _____ minutes.

Q3. How long have you lived in your house?

_____ Years

Q4. Do you or your house members either belong to or rent this house?

* Own house

* Rental house

付録 1-1 世帯構成票(タイ語)

(แบบสอบถามสำหรับครอบครัว)

เพื่อตอบคำถามด้วยความเข้าใจ โปรดอ่านคำถามอย่างละเอียด และอ่านตัวอย่างการตอบคำถามที่ให้ได้
หลังจากนั้นโปรดตอบคำถามให้ครบทุกข้อโดยเติมคำตอบในช่องว่างหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง



ข้อ 1. โปรดระบุสมาชิกที่อาศัยในบ้านหลังเดียวกับคุณและจำนวนยานพาหนะที่มีในบ้านหลังนั้น
หลังจากนั้นให้ระบุว่าสมาชิกแต่ละท่านเกี่ยวข้องกับอย่างไรกับยานพาหนะแต่ละคัน

ระบุโดย ใช้เส้นทึบ (—▶) ลากเชื่อมระหว่างผู้ขับขี่กับยานพาหนะที่ใช้ขับ

ใช้เส้นประ (----▶) ลากเชื่อมระหว่างผู้โดยสารกับยานพาหนะที่ใช้โดยสาร

1. ตัวคุณเอง	5. พี่สาว/น้องสาว	9. ย่า/ยาย	13. อื่นๆ
2. บิดา	6. ลูกชาย	10. ลุง, น้า, อา (ชาย)	(โปรดระบุ)
3. มารดา	7. ลูกสาว	11. ป้า, น้า, อา (หญิง)	()
4. พี่ชาย/น้องชาย	8. ปู่/ตา	12. คู่สมรส	

สมาชิก	ตัวอย่าง	วันที่	เลขทะเบียนหรือยี่ห้อรถ
A 1.	•	1.	กง-9999
B 7.	•	จักรยานยนต์ คันที่.	
C 6.	•	2.	ซอนต้า

	สมาชิก
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
J	
K	

รถยนต์ คันที่.	เลขทะเบียนหรือยี่ห้อรถ
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
จักรยานยนต์ คันที่.	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

ข้อ 2. บ้านของคุณอยู่ห่างจากป้ายจอดรถประจำทางที่ใกล้ที่สุดเป็นระยะทางเท่าไร ?

โดยเท้า _____ นาที หรือ โดยรถสองแถว _____ นาที

ข้อ 3. คุณอาศัยอยู่บ้านหลังนี้มาเป็นเวลานานเท่าไร ?

_____ ปี

ข้อ 4. บ้านที่คุณอยู่ปัจจุบันเป็นบ้านของคุณเองหรือสมาชิกในบ้านหรือเช่าอยู่

* บ้านของคุณเองหรือสมาชิกในบ้าน

* บ้านเช่า

Questionnaire for Vehicle User

Please read the questions carefully and then answer the whole following questions by filling in the blanks and/or select the correct choices.



Q1. Please identify your relation with the head of house hold where you live.

1. You are head of house hold	4. Brother	7. Daughter	10. Uncle	13. Etc. (Please specify) ()
2. Father	5. Sister	8. Grandfather	11. Aunt	
3. Mother	6. Son	9. Grandmother	12. Partner	

Q2. Please identify your occupation.

1. Government officer	4. Housewife	7. High school student	10. Elementary school student
2. Company officer	5. Professional	8. Junior high school student	11. Unemployed
3. Business owner	6. Univ. student	9. Vocational school student	12. Etc. (specify) ()

Q3. Please fill your age and identify your income level.
(If you don't have income, please select "No income")

Age	Sex		Income (Baht/month)		
	1. Male	2. Female	1. No income	2. Less than 6,000	3. 6,000 – 9,999
			4. 10,000 - 19,999	5. 20,000 – 29,999	6. 30,000 up

Q4. (For answerer is equal or over 18 years old, otherwise let pass through this question) Do you have driver license?

1. Have only motorbike driver license. (Permitted Duration ____ years)
2. Have only car driver license. (Permitted Duration ____ years)
3. Have both car and motorbike driver licenses. (Permitted Duration __ years for motorbike, __ years for car)
4. Don't have any driver license.

Q5. How do you commute to work, to school or shopping?

(Please fill trip information in the following table as in detail as possible by following the example was given as below)

Not that

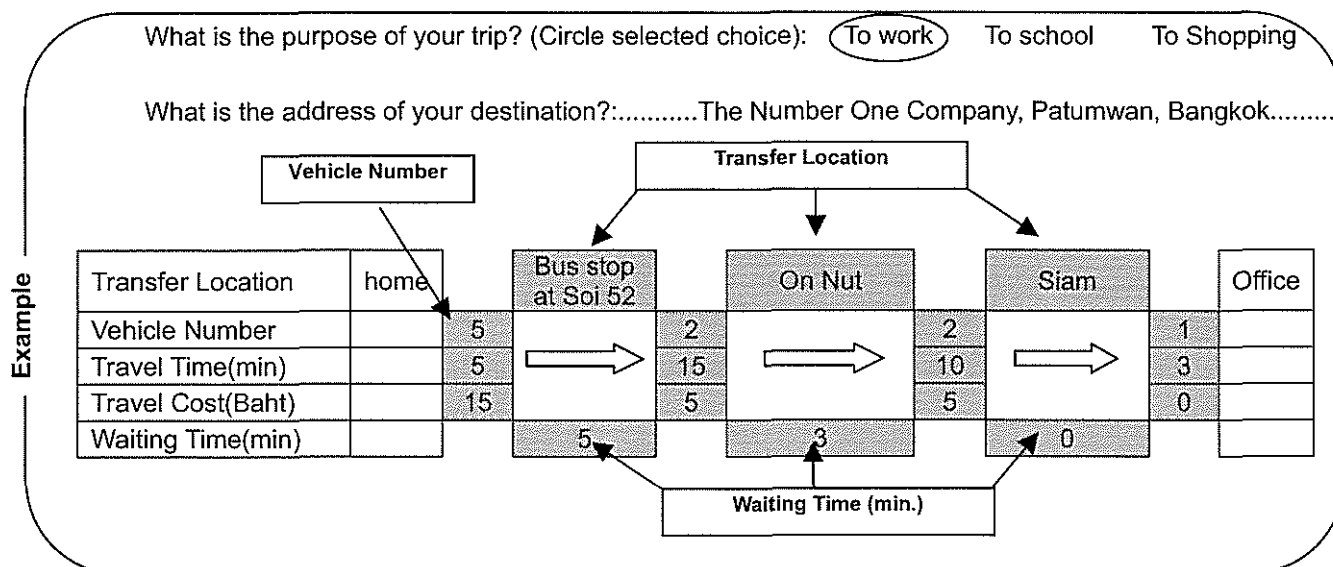
- 1) If you are a worker, please give trip information as commuting to work.
- 2) If you are a student, please give trip information as commuting to school.
- 3) If you aren't a worker or a student, please give trip information as commuting to shopping.

The given example

The example in following table is the example of trip pattern of one sample. The sample works as officer at one company at Siam, Patumwan region. Everyday, he/she go to his/her office by following trip pattern as below:

- Travel from his/her house to bus stop at the entrance of Soi 52 by a motorcycle taxi. (Travel time 5 min, motorcycle taxi fare 15 baht)
- Then go to On Nut by a bus. (Travel time 15 min, bus fare 5 baht)
- At On nut, transfer to another bus going to Siam, Patumwan region. (Travel time 10 min, bus fare 5 baht)
- After get off at Siam, walk to his/her office. (Travel time 3 min, no fare)

Vehicle Numbers					
1. Walk	4. Sky train, BTS	7. Private motorcycle	10. Sam Lor (Tuk-Tuk)		
2. Bus	5. Motorcycle taxi	8. Bicycle	11. Songthew		
3. Train (Except BTS)	6. Private car	9. Taxi	12. Other (specify) (.....)		



Please fill your trip pattern

What is the purpose of your trip? (Circle selected choice): To work To school To Shopping

What is the address of your destination?:.....

Transfer Location	Start					Destination
Vehicle Number						
Travel Time(min)						
Travel Cost(Baht)						
Waiting Time(min)						

Q6. (For answerer travels by private car (6.)/private motorcycle (7.) in Q.5 , otherwise let pass through this question),who drive the vehicle for you (Circle selected choice)?

1. Yourself

2. A family member



Sincerely thank you for your kind cooperation



付録 1-2 個人票(タイ語)

แบบสอบถามสำหรับผู้ใช้งานพาหนะ



โปรดอ่านคำถามอย่างละเอียด และตอบคำถามให้ครบทุกข้อโดยเติมคำตอบในช่องที่ว่างไว้หรือวงกลมคำตอบที่ถูกต้อง

ข้อ 1. กรุณาระบุความสัมพันธ์ระหว่างคุณและหัวหน้าครอบครัวในบ้านที่คุณอาศัยอยู่

1. ตัวคุณเองเป็นหัวหน้าครอบครัว (หรือเจ้าของบ้าน)	4. พี่ชาย/น้องชาย	7. ลูกสาว	10. ลูก, น้า, อา (ชาย)	13. อื่นๆ (โปรดระบุ) ()
2. บิดา	5. พี่สาว/น้องสาว	8. ปู่/ตา	11. ป้า, น้า, อา (หญิง)	
3. มารดา	6. ลูกชาย	9. ย่า/ยาย	12. คู่สมรส	

ข้อ 2. กรุณาระบุอาชีพปัจจุบันของคุณ

1. ทำงานที่หน่วยงานราชการ	4. แม่บ้าน	7. นักเรียน ม. ปลาย	10. นักเรียนประถมศึกษา
2. พนักงาน บริษัท เอกชน	5. นักวิชาชีพ	8. นักเรียน ม. ต้น	11. ว่างาน
3. เจ้าของกิจการ	6. นักศึกษา	9. นักเรียน อาชีว	12. อื่นๆ (โปรดระบุ) ()

ข้อ 3. กรุณากรอก อายุ (ในช่องว่าง) และระบุ เพศ และ รายได้ ของคุณ

(กรณีที่ผู้ให้ข้อมูล ไม่มีรายได้ ให้เลือก “ไม่มีรายได้”)

อายุ	เพศ		รายได้ (บาท/เดือน)		
	1. ชาย	2. หญิง	1. ไม่มีรายได้	2. ต่ำกว่า 6,000 บาท	3. ระหว่าง 6,000 – 9,999
			2. ระหว่าง 10,000 – 19,999	3. ระหว่าง 20,000 – 29,999	3. ตั้งแต่ 30,000 ขึ้นไป

ข้อ 4. (สำหรับผู้ที่ให้ข้อมูลมีอายุ 18 ขึ้นไป ถ้าคุณมีอายุต่ำกว่า 18 ปีให้ข้ามข้อนี้ไป) คุณมีใบขับขี่ยานพาหนะหรือไม่?

- มีเฉพาะใบขับขี่จักรยานยนต์ (ระยะเวลาขออนุญาต.....ปี)
- มีเฉพาะใบขับขี่รถยนต์ (ระยะเวลาขออนุญาต.....ปี)
- มีทั้งใบขับขี่จักรยานยนต์และรถยนต์ (ระยะเวลาขออนุญาต.....ปี(จักรยานยนต์).....ปี(รถยนต์))
- ไม่มีใบขับขี่ยานพาหนะเลย

ข้อ 5. คุณเดินทางไปทำงาน, ไปโรงเรียนหรือไปซื้อของอย่างไร?

(กรุณากรอกข้อมูลลงตารางข้างล่างที่กำหนดให้เท่าที่ท่านสามารถกรอกได้ ตามตัวอย่างที่ให้ไว้หน้าถัดไป)

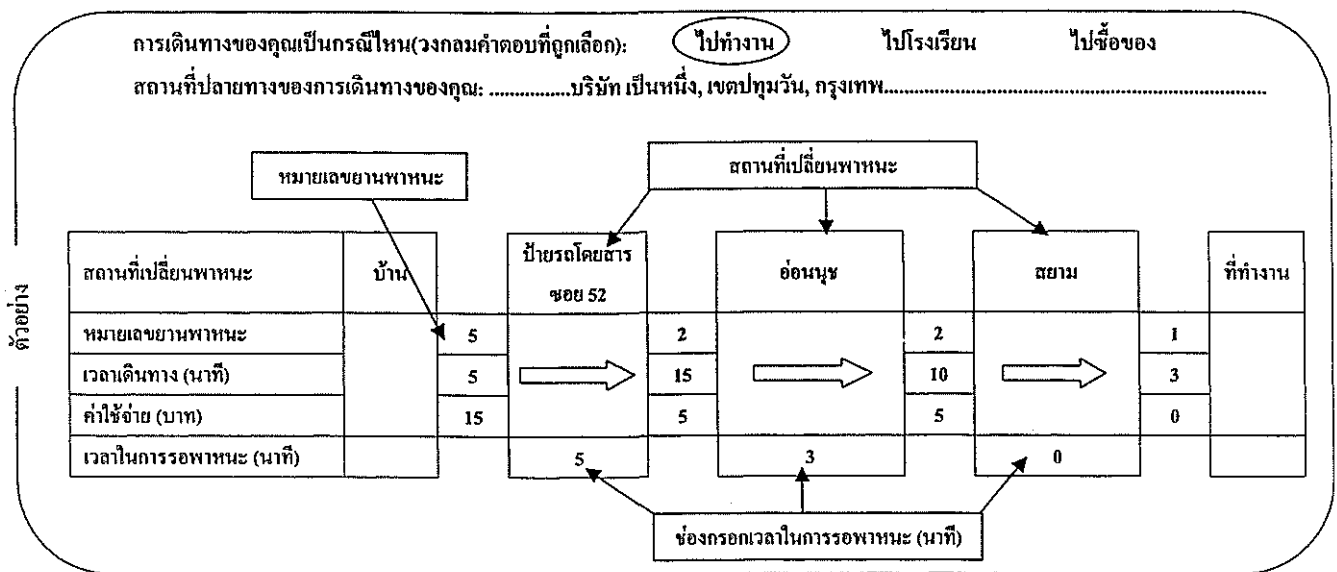
- หมายเหตุ
- กรณีที่ท่านเป็นพนักงานให้กรอกในกรณีที่เดินทางไปทำงาน
 - กรณีที่ท่านเป็นนักเรียนให้กรอกในกรณีที่เดินทางไปโรงเรียน
 - กรณีที่ท่านไม่ได้เป็นทั้งพนักงานและนักเรียนให้กรอกกรณีที่เดินทางไปซื้อของ

ตัวอย่างการกรอกข้อมูล

ตัวอย่างตามตารางต่อไปนี้เป็นตัวอย่างรูปแบบการเดินทางของผู้กรอกแบบสอบถาม ซึ่งทำงานเป็นพนักงานของบริษัทแห่งหนึ่ง บริเวณสายต เขตปทุมวัน โดยทุกวันทำงานก็จะเดินทางออกจากบ้านไปทำงานโดย โดยมีรายละเอียดการเดินทางดังนี้

- เดินทางโดยมอเตอร์ไซด์รับจ้างจากบ้านถึงป้ายรถประจำทาง บริเวณปากซอย 52 (ใช้เวลาเดินทาง 5 นาทีและเสียค่าเดินทาง 15 บาท)
- จากนั้นขึ้นรถประจำทาง ไปลงที่อ่อนนุช (ใช้เวลาเดินทาง 15 นาทีและเสียค่าเดินทาง 5 บาท)
- จากนั้นเปลี่ยนไปขึ้นรถประจำทางต่อที่สองไปลงที่สยาม, เขตปทุมวัน (ใช้เวลาเดินทาง 10 นาทีและเสียค่าเดินทาง 5 บาท)
- สุดท้ายเดินเท้าไปยังที่ทำงาน (หรือโรงเรียนหรือสถานที่ซื้อของ) (ใช้เวลาเดินทาง 3 นาทีและไม่เสียค่าเดินทาง)

หมายเลขยานพาหนะ					
1. เดินเท้า	4. รถไฟฟ้า BTS	7. รถจักรยานยนต์ส่วนตัว	10. สามล้อ (ตุ๊กตุ๊ก)		
2. รถประจำทาง	5. มอเตอร์ไซด์รับจ้าง	8. จักรยาน	11. รถสองแถว		
3. รถไฟ (การรถไฟ)	6. รถยนต์ส่วนตัว	9. แท็กซี่	12. อื่นๆ (โปรดระบุ) (.....)		



กรณกรอกข้อมูลการเดินทางของท่าน

การเดินทางของคุณเป็นกรณีไหน(วงกลมคำตอบที่ถูกเลือก): ไปทำงาน ไปโรงเรียน ไปซื้อของ

สถานที่ปลายทางของการเดินทางของคุณ:

สถานที่เปลี่ยนพาหนะ	จุดเริ่ม					ปลายทาง
หมายเลขยานพาหนะ						
เวลาเดินทาง (นาที)						
ค่าใช้จ่าย (บาท)						
เวลาในการรอพาหนะ (นาที)						

ข้อ 6. (สำหรับผู้เดินทางโดยรถยนต์(หมายเลข 6.)หรือ/และจักรยานยนต์(หมายเลข 7.)ใน ข้อ.5 ถ้าไม่ใช้ให้ข้ามข้อนี้ไป) ใครเป็นคนขับยานพาหนะให้คุณ? (วงกลมคำตอบที่ถูกเลือก)

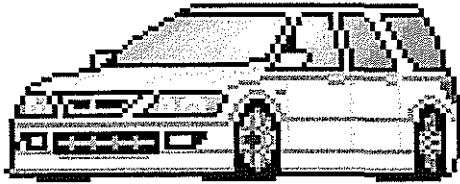
1. ตัวคุณเอง

2. สมาชิกในครอบครัว



ขอขอบคุณที่ทุกท่านที่กรุณาสละเวลาตอบแบบสอบถาม





Car No.____, Car License No. or Brand_____

The Car Questionnaire

Please read the questions carefully and then answer the whole following questions by circling the correct choice and/or filling the answer in the blank.

Q1. Who uses this car mainly? (Please circle selected choices, multiple answers)

1. You	2. Father	3. Mother	4. Brother	5. Sister	6. Son	13.etc.(Please identify) ()
6. Daughter	8. Grandfather	9. Grandmother	10. Uncle	11. Aunt	12. Partner	

Q2. When did you get it?

_____ Years ago

Q3. How much did its cost?

_____ Baht

Q4.How did you pay for it?

A. Lump sum payment

B. Divided _____ Baht/month

Q5.Why did you buy this car? (Please circle selected choices, multiple answers)

1. Go to and back form school	6. Send and pick up family members	11. I like to drive motorbike
2. No neighborhood public transport	7. Holding Too much money (Moneybags)	12. Faster than public transportation
3. Economical purpose	8. Transport something	13. Special price at that time
4. Working purpose	9. Can used every time	14. Change new one
5. Driving convenience under the rain	10. Safety purpose	15. Etc. Please identify ()

Q6. Do you have a parking lot?

A. Have both at house and office

B. Have only at house

C. Have only at office

D. I don't have

Q7. (For only answerer answerers "Have" in Q6., otherwise let pass through this question.)

How much for that parking lot? (If you haven't to pay, please fill 0 Baht)

A. At house () Baht/month

B. At office () Baht/month

Q8. How kilometers do you drive per week?

About_____Km

Q9. What type of vehicle had you used before you use this car?

A. Public transportation

B. Motorbike

C. Car

Q10. (For only answerer answers "Motorbike" or "Car" in Q9., otherwise let pass through this question.)

Who drive this vehicle?

A. Myself

B. Another member

付録 1-3 四輪車票(タイ語)



รถยนต์ คันที่ _____ เลขทะเบียนหรือยี่ห้อรถ _____

แบบสอบถามสำหรับผู้ใช้รถยนต์

โปรดอ่านคำถามอย่างละเอียด และตอบคำถามให้ครบทุกข้อโดยเติมคำตอบในช่องที่ว่างไว้หรือวงกลมคำตอบที่ถูกต้อง

ข้อ.1 สมาชิกที่อาศัยอยู่ในบ้าน ใครเป็นคนใช้รถยนต์คันนี้เป็นประจำ (สามารถเลือกคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

1. ตัวคุณเอง	2. บิดา	3. มารดา	4. พี่ชาย/น้องชาย	5. พี่สาว/น้องสาว	6. ลูกชาย	13. อื่นๆ (โปรดระบุ) (.....)
7. ลูกสาว	8. ปู่/ตา	9. ย่า/ยาย	10. ลุง, อา, น้า (ชาย)	11. ป้า, อา, น้า (หญิง)	12. คู่สมรส	

ข้อ.2 คุณซื้อรถยนต์คันนี้มาเมื่อใด?

_____ ปีก่อนหน้านี้

ข้อ.3 คุณซื้อรถยนต์คันนี้มาราคาเท่าไร?

_____ บาท

ข้อ.4 คุณซื้อรถยนต์คันนี้โดยวิธีใด?

ก. ซื้อด้วยเงินสด

ข. ซื้อโดยวิธีวางเงินดาวน์ และผ่อนเดือนละ _____ บาท

ข้อ.5 กรุณาบอกถึงเหตุผลที่เลือกซื้อ/ใช้รถยนต์คันนี้โดยเลือกเหตุผลตามที่ระบุข้างล่างนี้ (สามารถเลือกคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

1. ใช้เดินทางไป-กลับโรงเรียน	6. ใช้รับและส่งสมาชิกในครอบครัว	11. รักการขับรถยนต์
2. ไม่มีรถบริการขนส่งมวลชนใกล้บ้าน	7. มีเงินเหลือใช้	12. สามารถเดินทางได้เร็วกว่ารถบริการขนส่งมวลชน
3. ราคาถูก	8. เพื่อใช้ขนส่งสินค้าหรือสัมภาระ	13. สามารถซื้อได้ในราคาพิเศษ ณ เวลานั้น
4. ใช้ในการทำงาน	9. สะดวกในเรื่องเวลา (ใช้เดินทางเมื่อไหร่ก็ได้)	14. ต้องการเปลี่ยนคันใหม่ (เนื่องจากคันที่มีอยู่เก่า)
5. สะดวกสบายทุกสภาวะอากาศ (ไม่เปียกฝน)	10. มีความปลอดภัย	15. อื่นๆ(.....)

ข้อ.6 คุณมีที่จอดรถส่วนบุคคลหรือไม่?

ก. มีทั้งที่บ้านและที่ทำงาน

ข. มีเฉพาะที่บ้าน

ค. มีเฉพาะที่ทำงาน

ง. ไม่มีที่จอดรถส่วนบุคคล

ข้อ.7 กรณีที่ข้อ 6. คุณเลือกมีที่จอดรถส่วนบุคคล(ถ้าคุณไม่มีที่จอดรถส่วนบุคคลให้ข้ามข้อนี้ไป) คุณจำเป็นต้องเสียค่าเช่าที่จอดรถเดือนละประมาณเท่าไร

(ถ้าไม่ต้องจ่ายค่าเช่าที่จอดรถให้กรอกค่าเช่าเป็น 0 บาท)

ก. ที่จอดรถที่บ้าน ค่าเช่าประมาณเดือนละ _____ บาท

ข. ที่จอดรถที่ทำงาน ค่าเช่าประมาณเดือนละ _____ บาท

ข้อ.8 ภายในหนึ่งสัปดาห์คุณใช้รถยนต์ในการเดินทางเป็นระยะทางประมาณกี่กิโลเมตร?

ประมาณ _____ กิโลเมตร

ข้อ.9 ก่อนที่คุณจะเปลี่ยนมาใช้รถยนต์คันนี้คุณใช้รถอะไรมาก่อน?

ก. รถบริการขนส่งมวลชน

ข. จักรยานยนต์

ค. รถยนต์

ข้อ.10 กรณีที่ข้อ.9 คุณตอบจักรยานยนต์หรือรถยนต์(ถ้าคุณตอบรถบริการขนส่งมวลชนให้ข้ามข้อนี้ไป) ใครคือคนขับรถคันนั้น

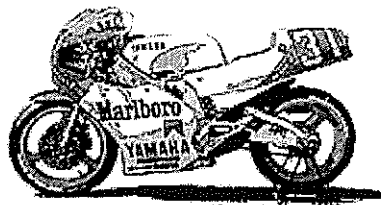
ก. ตัวคุณเอง

ข. คนอื่น

ขอขอบคุณที่ทุกท่านที่กรุณา

สละเวลาตอบแบบสอบถาม





Bike No.____, Bike License No. or Brand_____

The Motorbike Questionnaire

Please read the questions carefully and then answer the whole following questions by circling the correct choice and/or filling the answer in the blank.

Q1.Who usually uses this motorbike? (Please circle selected choices, multiple answers)

1. You	2. Father	3. Mother	4. Brother	5. Sister	6. Son	13.etc.(Please identify)
6. Daughter	8. Grandfather	9. Grandmother	10. Uncle	11. Aunt	12. Partner	[]

Q2. When did you get it?

_____Years ago

Q3. How much did its cost?

_____Baht

Q4. How did you pay for it? (Please circle)

A. Lump sum payment

B. Divided _____Baht/month

Q5. Why did you buy this car? (Please circle selected choices, multiple answers)

1. Go to and back form school	6. Send and pick up family members	11. I like to drive motorbike
2. No neighborhood public transport	7. Holding Too much money (Moneybags)	12. Faster than public transportation
3. Economical purpose	8. Transport something	13. Special price at that time
4. Working purpose	9. Can used every time	14. Change new one
5. Escape from traffic jam	10. Safety purpose	15. Etc. Please identify ([])

Q6. How many kilometers do you ride motorbike per week ?

About _____Km

Q7. What type of vehicle had you used before you use this car ?

A. Public transportation

B. Motorbike

C. Car

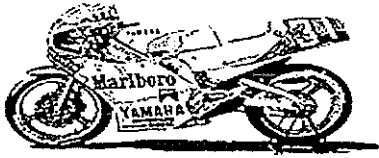
Q8. (For only answerer selects "Motorbike" or "Car" in Q7., otherwise let pass through this question)

Who drive this vehicle?

A. Myself

B. Another member

付録 1-4 二輪車票(タイ語)



จักรยานยนต์ คันที่ _____ เลขทะเบียนหรือยี่ห้อ _____

แบบสอบถามสำหรับผู้ใช้อัจกรยานยนต์

โปรดอ่านคำถามอย่างละเอียด และตอบคำถามให้ครบทุกข้อโดยเติมคำตอบในช่องที่ว่างไว้หรือวงกลมคำตอบที่ถูกต้อง

ข้อ.1 สมาชิกที่อาศัยอยู่ในบ้าน ใครเป็นคนใช้อัจกรยานยนต์คันนี้เป็นประจำ (สามารถเลือกคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

วงกลมคำตอบที่ถูกเลือก

1. ตัวคุณเอง	2. บิดา	3. มารดา	4. พี่ชาย/น้องชาย	5. พี่สาว/น้องสาว	6. ลูกชาย	13. อื่นๆ (โปรดระบุ)
7. ลูกสาว	8. ปู่/ตา	9. ย่า/ยาย	10. ลุง, อา, น้า (ชาย)	11. ป้า, อา, น้า (หญิง)	12. คู่สมรส	[]

ข้อ.2 คุณซื้อจักรยานยนต์คันนี้มาเมื่อไหร่?

_____ ปีก่อนหน้านี้

ข้อ.3 คุณซื้อจักรยานยนต์คันนี้มาในราคาเท่าไร?

_____ บาท

ข้อ.4 คุณซื้อจักรยานยนต์คันนี้โดยวิธีใด?

ก. ซื้อด้วยเงินสด

ข. ซื้อโดยวิธีวางเงินดาวน์ และผ่อนเดือนละ _____ บาท

ข้อ.5 กรุณาบอกถึงเหตุผลในการเลือกซื้อ/ซื้อ รถจักรยานยนต์โดยเลือกเหตุผลตามที่ระบุข้างล่างนี้ (สามารถเลือกคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

วงกลมคำตอบที่ถูกเลือก

1. ใช้เดินทางไป-กลับโรงเรียน	6. ใช้รับและส่งสมาชิกในครอบครัว	11. รักการขับขี่จักรยานยนต์
2. ไม่มีรถบริการขนส่งมวลชนใกล้บ้าน	7. มีเงินเหลือใช้	12. สามารถเดินทางได้เร็วกว่ารถบริการขนส่งมวลชน
3. ราคาถูก	8. เพื่อใช้ขนส่งสินค้าหรือสัมภาระ	13. สามารถซื้อได้ในราคาพิเศษ ณ เวลานั้น
4. ใช้ในการทำงาน	9. สะดวกในเรื่องเวลา (สามารถใช้เดินทางเมื่อไหร่ก็ได้)	14. ต้องการเปลี่ยนคันใหม่ (เนื่องจากคันที่มีอยู่เก่า)
5. เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการติด	10. มีความปลอดภัย	15. อื่นๆ []

ข้อ.6 ภายในหนึ่งสัปดาห์คุณใช้จักรยานยนต์ในการเดินทางเป็นระยะทางประมาณกี่กิโลเมตร?

ประมาณ _____ กิโลเมตร

ข้อ.7 ก่อนที่คุณจะเปลี่ยนมาใช้จักรยานยนต์คันนี้คุณใช้รถอะไรมาก่อน?

ก. รถบริการขนส่งมวลชน

ข. จักรยานยนต์

ค. รถยนต์

ข้อ.8 กรณีที่ข้อ.7 คุณเลือกตอบจักรยานยนต์หรือรถยนต์ ใครคือคนขับรถคันนั้น?

ก. ตัวคุณเอง

ข. คนอื่น

ขอขอบคุณทุกท่านที่กรุณา
สละเวลาตอบแบบสอบถาม



付録 2

業務用オートバイの利用実態調査アンケート票

<第 6 章>

Survey Date: ____/____/____

Interviewer: _____

Motorcycle Messenger Questionnaire

This questionnaire consists of three sections (4 pages in total) including 1) General information of the company, 2) Information of the messenger, and 3) Information of vehicle movement. Parts 1) and 2) will be filled out by interviewer. Part 3) will be filled out by each messenger.

To fill out the question about location, please use the zone numbering system as shown below:

Zone No.	Name	Zone No.	Name
1	คลองเตย	29	ป้อมปราบปราม
2	คลองสาน	30	พญาไท
3	คลองสามวา	31	พระนคร
4	คันนายาว	32	พระโขนง
5	จตุจักร	33	ภาษีเจริญ
6	จอมทอง	34	มีนบุรี
7	ดอนเมือง	35	ยานนาวา
8	ดินแดง	36	ราชเทวี
9	ดุสิต	37	ราษฎร์บูรณะ
10	ตลิ่งชัน	38	ลาดกระบัง
11	ทวีวัฒนา	39	ลาดพร้าว
12	ทุ่งครุ	40	วังทองหลาง
13	ธนบุรี	41	วัฒนา
14	บางกะปิ	42	สะพานสูง
15	บางกอกน้อย	43	สาทร
16	บางกอกใหญ่	44	สายไหม
17	บางขุนเทียน	45	สัมพันธวงศ์
18	บางเขน	46	สวนหลวง
19	บางคอแหลม	47	หนองจอก
20	บางแค	48	หนองแขม
21	บางซื่อ	49	หลักสี่
22	บางนา	50	ห้วยขวาง
23	บางบอน	51	ปทุมธานี
24	บางพลัด	52	นนทบุรี
25	บางรัก	53	นครปฐม
26	บึงกุ่ม	54	สมุทรสาคร
27	ปทุมวัน	55	สมุทรปราการ
28	ประเวศ		

Note: Zones are numbered accordingly based on their name in Thai.

1. General Information of the Company

1.1 Location (*select from 1 to 50*) _____

1.2 Type of business

- ☐ Bank ☐ Insurance Company
☐ Post Office ☐ Financial Institute
☐ Other (*specify*) _____

1.3 Type of office

- ☐ Head Office ☐ Branch

1.4 Number of employees

1.4.1 Total number of employees this office _____ Persons

1.4.2 Number of messengers in this office _____ Persons

1.4.3 Number of motorcycles _____

2. Information of Messenger

2.1 Type of messenger section

- ☐ Own by the Company ☐ Subcontractor

2.2 In case of subcontractor,

Total number of messengers of the subcontractor company _____ Persons

2.3 In case of branch, the messengers are hired by

- ☐ Head Office ☐ Branch

2.4 Working days

- ☐ Everyday ☐ Monday to Friday
☐ Monday to Saturday ☐ Other (*specify*) _____

2.5 Working period

From _____ AM/PM To _____ AM/PM

2.6 Rush hours

From _____ AM/PM To _____ AM/PM

2.7 Congested days in a week (*Please answer more than 1 choice*)

- ☐ Mon ☐ Tue ☐ Wed ☐ Thu ☐ Fri ☐ Sat ☐ Sun

2.8 Less congested days in a week (*Please answer more than 1 choice*)

- ☐ Mon ☐ Tue ☐ Wed ☐ Thu ☐ Fri ☐ Sat ☐ Sun

In the less congested days, the work is correspond to how many percent of the congested days _____ Percent

2.9 Summary of vehicle movement for each driver.

Driver No.	Tour No.	License Plate	Departure Time	Arrival Time	Mileage Meter of Departure	Mileage Meter of Arrival
1	1					
	2					
	3					
2	1					
	2					
	3					
3	1					
	2					
	3					
4	1					
	2					
	3					
5	1					
	2					
	3					
6	1					
	2					
	3					
7	1					
	2					
	3					
8	1					
	2					
	3					
9	1					
	2					
	3					
10	1					
	2					
	3					

More Information (for example: work system, delivery system, and etc.)

☞ Thank you for your generous cooperation ☞

3. Information of Vehicle Movement

3.1 Number of tours in survey date _____Times/Day

3.2 Purpose _____

3.3 Information of load carrying _____Kg. _____Pieces.

3.4 Detail of each tour:

*Business type code is as shown as follows:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| (1) Head Office of the other company | (2) Branch of the same company |
| (3) Branch of the other company | (4) Customer |
| (5) Other (Please specify) | |

Tour Number _____

Total number of destinations _____Places

Destin ation No.	Business Type*	Location (Zone No.)	Mileage Meter	Arrival Time	Departure Time
Origin					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
Origin					

非売品

開発途上国におけるオートバイの
都市交通手段としての役割と限界に関する研究(そのⅡ)
報告書

発行日 平成 16 年 12 月

発行所 財団法人 国際交通安全学会

東京都中央区八重洲 2-6-20 〒104-0028

電話/03(3273)7884 FAX/03(3272)7054

許可なく転載を禁じます。



(財) 国際交通安全学会

International Association of Traffic and Safety Sciences