

SP データによる地方都市の通勤交通手段選択意識に関する研究

1. はじめに
2. 選好意識 (SP) の定義及びその特徴
3. 調査方法及び対象地域特性
4. 対象地域の通勤交通特性
5. 通勤者の交通手段選択要因分析
6. まとめ

琴 基 正*
 山 川 仁**
 太 田 政 彦***

要 約

従来の交通計画分野において交通手段選択問題については、実際の行動結果から得られたデータに基づいて推計あるいは予測作業が行われてきた。しかし、このような行動結果による将来の予測作業には現在の交通環境に大きな変化が生じないことを前提条件としており、将来時点において交通環境に変化が生じたりいまだ存在しない交通手段の選択肢が新たに加わると従来とおりの予測は困難である。特に、交通計画分野の手段選択問題では、観測による行動結果データのみではなく、被験者の選好意識データの重要性も認識されているが、幅広く応用された例はまだ数少ない。

本研究では、いまだ都市鉄道が存在しない都市を対象とし、都市鉄道の開通を仮定した場合に考えられる交通サービス条件の変化を実験計画法の考え方を応用し組み合わせ、回答者の選好意識を用いて交通手段選択への影響要因の分析を試みる。

1 はじめに

モータリゼーションの進展に伴う交通需要推計手法は乗車回数法、時系列法、転換率曲線法等の

手法へと発展を遂げてきたが、いずれも限定された範囲しか適用できないため、近年においては、主に4段階推定法・非集計行動モデルが多くの研究で応用されている。しかし、これらの手法は、いずれも観測による行動結果 (Revealed Prefer-

* 東京都立大学大学院工学研究科博士課程

** 東京都立大学都市研究センター・工学部

*** 東京都立大学大学院工学研究科修士課程

ence: RP)のみを分析データとして扱っているが、近年、特に交通手段選択問題において信頼性の不足・評価手法の欠如等の問題点が指摘されながらも被験者の選好意識(Stated Preference: SP)を推定モデルへ取り入れる必要性も認識されつつある。

さらに、従来研究は主に大都市を研究対象としており、より地域特性の影響を受けやすい地方都市を研究対象とするのは重要と考える。

このような背景をもとに、本研究では通常都市鉄道の整備が必要とされる都市人口規模100万人程度の地方都市を研究対象とし、都市鉄道開通のような交通環境に大きな変化が生じることを仮定した場合の交通サービス条件を実験計画法の考え方を応用して組み合わせ、被験者が交通手段を選択する際の影響要因を明らかにすることを目的とする。

2 選好意識(SP)の定義及びその特徴

従来の計量経済モデル(交通需要予測モデルを含む)の推定には実際の行動結果のみが用いられてきた。この計量経済モデルは、マクロ経済学および計量経済学における『市場における具体化した経済行動結果のみが計量経済モデルの根拠となる情報である』との考え方に基づいている。一方、市場に存在しない新しい商品やサービス等の直接的に行動結果が得られない分野においては非常に有効な情報源として意識データが使われ始め、近年には交通計画の分野においても数多くの研究事例が検討されている。

交通計画分野においては、交通主体が交通手段を選択する際に所要時間、費用等の定量的な要素が交通手段選択モデルの構築において重要な変数として取り上げられているが、これらの定量的要素は将来的にも大きな変化は少ないと思われる、このような定量的要因以外にも定性的要因、すなわち快適性、利便性、安全性等のような人々の意識あるいは感覚に依存する要素も重要な変数として1970年代後半を期に認識されてきた。

特に、地区の街路網やバス路線等のように地区

と非常に密着した交通手段を計画する場合にはよりきめの細かい意識調査が必要であると思われる。

しかし、快適性、利便性などの特性が重要視されているにもかかわらず交通行動を表現する数学的モデルに導入するための計測手法や調査によって得られた分析法などが十分に開発されているとは言いがたい。

2-1 選好意識の定義

選好意識(Stated Preference: SP)データは、仮想の状況における特定の対象やその属性に対する個人の選好、意見、意向等の意思表示のデータであり、実際の行動結果(Revealed Preference: RP)データとは対象及びその属性も含む対象物の存在有無によって大きく異なっている。

一般的にこの選好意識(Stated Preference: SP)データは、広義では数理心理学データ(Psychometric Data: PMデータ)へ含めて考える場合が多く、このPMデータにはSPのほかにも代替案の属性に関する意識データ(Perceptual data: 例; バスの乗り心地についてなど)と意志決定者の好みに関する主観的データ(Attitudinal data: 例; 交通手段を選ぶときどのような要因を重視しますか)がある。

2-2 選好意識の特徴

交通需要予測モデルやインパクト推定モデルにおける意識調査は、客観的データが得られない場合または客観的データが不適性な場合にそのデータの補完ないし代替するものとして用いられる。

しかし、被説明変数として意識調査データを用いる場合の問題点としては、選好意識が実際の行動とどれだけ一致するかのことについて疑問が残るが、選好意識の設定状況をできるだけ実況に近似させることによって比較的信頼性の高い結果が得られると考えられる。

RPデータに対してSPデータの特徴は操作性に優れていることである。特に代替案を構成する属性およびその属性値や選択肢を計画者が決定できるので、需要予測モデルに関して次のような利

点を持っている。

① 属性値の範囲を拡張することが可能である。(パラメーターの安定性が高まる：例えば、均一運賃である地域でのRPデータからは、モデル中の運賃の係数を推定することはできないが、SPデータでは、異なる運賃体系を設定することによる係数推定が可能となる)

② 属性値間の多重共線性が避けられる。(RPデータでは、通常所要時間・運賃・乗換回数などの変数間で高い相関が見られるが、SPデータでは変数間の相関を低くすることができる)

③ 属性値の測定誤差がない。(RPデータを用いたモデルの推定には、一般的にアンケート調査で得られた時間または交通網から計算された時間を用いるが、この値が実際に回答者が行った交通行動と一致することは稀である。一方、SPデータではこのような測定による誤差は発生しにくい、被験者が与えられた値を正しく知覚できないことによる知覚誤差が含まれる可能性が生じる)

④ 定性的属性の導入が可能である。(交通行動の結果であるRPデータでは、快適性・安全性といった人々の意識あるいは感覚に依存するような要素に関する測定は非常に困難である)

⑤ 選択肢間が明確である。(特に、離散形選択モデルにおいては、重要なポイントであるが、RPデータでは各個人がどの交通手段が利用可能かについての情報を正確に掴むことは困難である。その反面、SPデータでは、被験者に利用可能な選択肢を設定し、提供することによって制限された情報ではあるが選択肢間の明確化が図られる)

⑥ 選択肢に対して選好に関する様々な指標が得られる。(SPデータの場合、選択肢に対する選好の評価指標として順位づけ・評点づけ等のようにRPデータと比べより多様な情報の取得が可能となる)

⑦ 現在は存在しないが選択肢に対する選好情報が得られる。(SPデータの最も大きな特徴として、現在しない選択肢またはその状況を仮想し、調査を行うことによる事前の情報が取得できる)

SPデータは上述したように、RPデータと比較して操作性に富み、より多くの情報取得が可能

である。RPデータとSPデータの各々の特徴を表-1に示す。

2-3 選好意識の信頼性

上述したようにSPデータは仮想した状況によるもので、その基本的問題点として被験者の選好意識がどれだけ実行動と一致し、信頼性を持っているかである。

SPデータの信頼性についての分析では、Ben-Akiva、森川らによって次のように整理されている¹⁾。SPデータの信頼性には、SPデータに含まれている選好意識と実行動との一致性を示す信憑性(Validity)とSP実験を行う際に実験条件により回答がばらつく程度を示す安定性(Stability)に区分されている。

信憑性および安定性に似た概念として、マーケティング・リサーチ分野では、コンジョイント分析の信頼性を系統的に示したGreen and Srinivasanにより外部妥当性(External Validity)と内部妥当性(Internal Validity)に分けて定義されている¹⁾。

外部妥当性は、予測妥当性(Predictive Validity)とも呼ばれ、SPモデルの予測値が実際の行動をいかによく表現できるかを指し、内部妥当性は予測値がいかによくSPデータを再現しているかを示す。

(1) SPデータの信憑性

SPデータの信憑性には、バイアスの種別によって次のように分けられる。

① 実行動と異なる意志決定機構によるバイアス。

意志決定機構の違いによって生じるバイアスには、その性格によって以下のように4つに分類される。

a. 被験者のいい加減によるもの(Irresponsible)

SPデータ収集の際に、被験者がSP実験に対する関心が低く、いい加減に答えてしまう可能性によるバイアスで、SPデータには、RPデータより大きな偶然誤差(Random error)が含まれやすい可能性が高いことを示唆している。

b. プロミネンス仮説(Prominence Hypothesis)

表一 RP データと SP データとの比較

	RP データ	SP データ
特 徴	<ul style="list-style-type: none"> ・実際の行動に基づく ・市場における行動と一致 	<ul style="list-style-type: none"> ・仮想状況における選好意識表現 ・行動とのずれ
データ形式	<ul style="list-style-type: none"> ・選択結果 	<ul style="list-style-type: none"> ・順位づけ、持ち点配分等
属 性	<ul style="list-style-type: none"> ・定量的データのみ ・測定誤差が多い ・属性値の範囲に限定 ・属性値間の重共線性が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ・定量的および定性的データ ・知覚誤差が多い ・属性値の範囲の拡張が可能 ・属性間の相関を制御できる
選択肢集合	<ul style="list-style-type: none"> ・不明確 	<ul style="list-style-type: none"> ・明 確
長 所	<ul style="list-style-type: none"> ・実行動結果を扱うことで実行動と意識との相違が少ない ・経験によるサービス特性の認識が用意 	<ul style="list-style-type: none"> ・代替選択肢が明確に示される ・説明変数の設定が可能で観測誤差がない ・同一個人から複数の回答が可能で、データ収集が比較的容易 ・説明変数の設定が可能で、相関の調整が可能
短 所	<ul style="list-style-type: none"> ・代替選択肢間の明確な判断が困難 ・観測誤差が含まれる ・調査の収集作業が難しい ・変数間の重共線性の判断が困難 	<ul style="list-style-type: none"> ・行動と意識との相違が生じる ・知覚誤差が含まれる ・適切な変数値の設定が難しい ・変数の数が多いと認識に混乱が生じる

被験者が示された属性を十分考慮して代替案を評価するのではなく、その被験者にとって重要である属性のみを考慮し、他の属性を無視することによるもの。

c. 政策操縦バイアス (Policy Response bias)

被験者が政策を自分の都合によいように導こうとする意図から回答を行うものであり、このような場合は公共事業に関連の深い分野でよく見られる。

政策操縦バイアスの典型的な例として、新しい交通システムを計画する際に行う SP 調査などで、その将来の利用に対する過大な回答が得られることが多く見られる。

d. 正当化バイアス (Justification bias)

市場での行動を正当化しようとするような選好を SP 実験で回答するもので、実際の行動の一種の慣性力 (Inertia) とも考えられる。

その他、実験者や調査員が望んでいる回答を被験者が察知してその通りに答えてしまうことによるバイアスも考えられる。

② 不完全な代替案の情報提供によるバイアス (Omitted Variable bias)

通常、SP 実験では、問題の簡略化を図るために 1 つの代替案が提供する属性の数を 6 個以内に抑える場合が多く、一般的に考えてこの属性の数で交通行動を十分説明できるとは言いがたい。例えば、各代替案が名前を持っている場合被験者は提示された属性よりはまずその代替案のイメージを

連想し、選択行動を行う場合がある。

このように、SPモデルに含まれない (Omitted)属性が行動を決定付ける影響要因となり、属性がモデルに含まれている属性と相関が見られた場合には、推定されたモデルのパラメーターは Omitted Variable bias を持つ。

③ 現実の制約条件無視によるバイアス

仮想の状況に基づく選好を回答するSP実験では、種々の制約条件を被験者が無視して答える場合がある。例えば、実際の回答では自家乗用車を保有していない世帯でありながら通勤用の交通手段として乗用車を選択したりする場合である。

しかし、SP実験ではこのような制約条件を取り除いた属性間の純粋な関係情報を得るのが一つの目的でもある。

(2) SPデータの安定性

SPデータの安定性については、マーケティング・リサーチの分野で多くの研究例が見られ、ここでは、SPデータの安定性がどのような実験条

件に影響を受けるかについて整理を行う。

① 属性の数

まず、属性の数による観点からは、a. 2つの属性、b. 3つ以上の属性に分けられる。2つの属性の場合は、トレード・オフ分析 (Trade-off analysis)とも呼ばれ、被験者に与える属性数が乏しいとの欠点から選好結果の信頼性に疑問が残る。3つ以上の属性の場合はフル・プロファイル法 (Full-profile method)とも呼び、通常6つ以下の属性を導入する場合が多い。

② 選択肢の作成

ここでの選択肢とは、各被験者に提示する一組の代替案を指すが、特に順位付けデータを収集する際には、代替案が多いほど被験者に与えられる情報量が多くなり、パラメーターの推定値は安定すると考えられる。しかし、場合によっては、被験者に与えられる情報量の過多による混乱を起こしやすい恐れも考えられる。一般的に個人ごとにパラメーターを推定するコンジョイント分析で

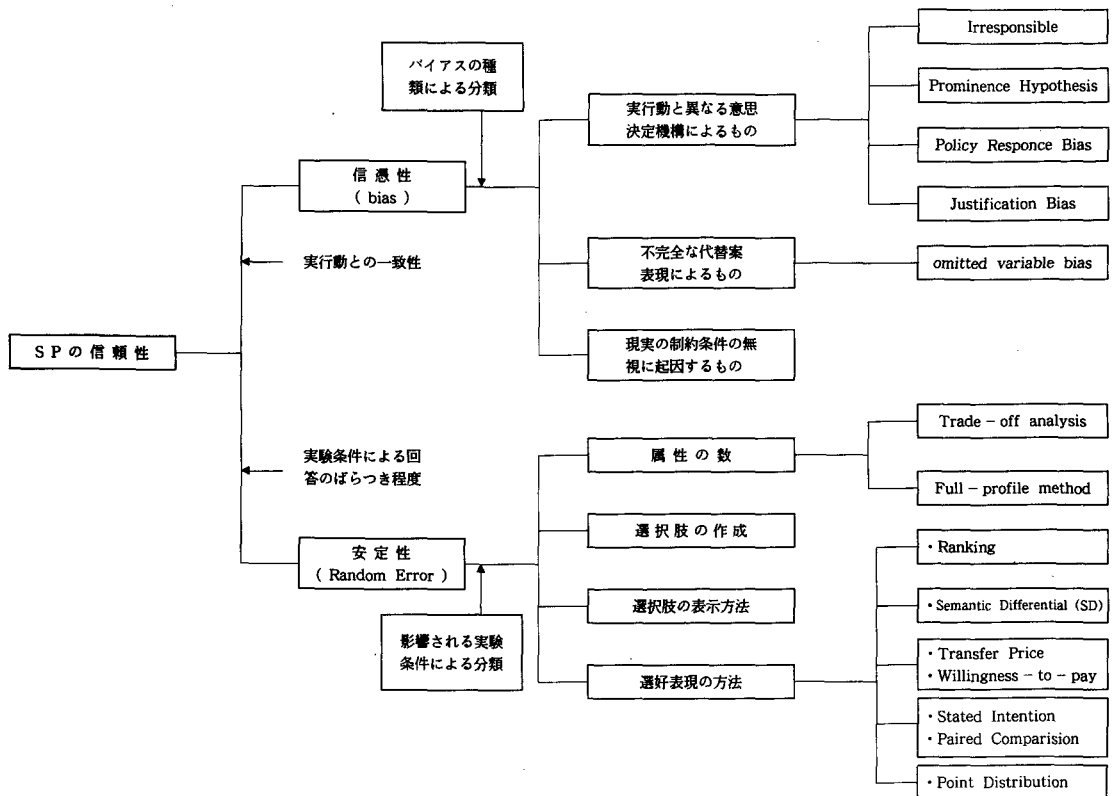


図-1 SPの信頼性に関する要因分析

は、組み合わせの数は10個前後とされている。また、属性値の範囲も現実性を失わない程度に設定することも重要である。

③ 選択肢の表示方法

代替案の表示方法には、記述または視聴覚機器を用いて表示するのが普通である。さらに、被験者の興味や集中を持続させるためにはビデオやスライドをも用いられる。しかし、被験者が回答しているうちの学習効果や疲労の影響が回答に表れることを考え、代替案の提示順位はランダムに行うことが望まれる。

④ 選好表現の方法

SP調査における表現の方法には、順位付け法、持ち点配分法等が考えられるが、持ち点配分法は、特に個人間の判断基準にバラツキが大きく選好の度合いを尺度の形式で表すことに疑問が生じ信頼性は低いものと考えられる。(図-1)

2-4 SPデータの分類

一種の仮想データであるSPデータは、被験者に与えられる質問の形式により次のように分数でできる。

① 順位づけデータ(Ranking)：順位づけデータは、被験者に幾つかの代替案を提示し、代替案の選択順位をデータとして用いる。この場合に用いられる選択順位は、全選択肢に対する選択順位と与えられた選択肢の中で部分的な上位順位データだけを用いる場合等に分けられる。(図-2)

次の4つの案について、重要と考える順に1から4まで順番を記入して下さい。

a. ○○銀座の交通量を減らす	3
b. ○○銀座の駐車場を増やす	4
c. バスを○○銀座に直接通す	1
d. ○○銀座の歩行環境を改善する	2

図-2 ランキング法による質問方法の例²⁾

② 評点付けデータ(持ち点配分法)

評点付け法は、総点の制限内で各項目の比較により各項目に対する重要度を点数で表記、主にはTrade-off 関係を検討する必要がある場合の評価方法である。

③ 選択データ

選択データには、内容によって次のように分類

次の4つの案について、あなたが考える重要性に応じて、総得点が合計100点になるように配点して下さい。

a. ○○銀座の交通量を減らす	15点
b. ○○銀座に駐車場を増やす	10点
c. バスを○○銀座に直接通す	50点
d. ○○銀座の歩行環境を改善する	25点
合計	100点

図-3 持ち点配分方法による質問方法の例²⁾

できる。ある仮想の選択肢を被験者に提示し、選択肢を選択するか否かについて回答してもらうものである(Stated intention)。この方法は、現存しない選択肢の需要予測分析においてしばしば用いられる。

また、3つ以上の選択肢の選好を調査する際に2つの選択肢を一組にしてどちらかを選好するか調査を繰り返す一対比較法(Paired comparison)も用いられる。(図-4)

次の3つの意見の中からあなたの考え方に最も近いものにレ印を記入して下さい

a. 物価に多少影響しても、トラックの通行は1日中規制すべきである。	<input type="checkbox"/>
b. トラックの規制はピーク時間帯に限定すべきである。	<input checked="" type="checkbox"/>
c. トラックの通行規制はすべきではない。	<input type="checkbox"/>

図-4 選択による質問方法の例²⁾

④ マッチング・データ

一つの属性の変動幅によって選択肢の選好が決定される域値を訪ねる方法で、その域値として主に費用が用いられる場合が多く、通称転換価格(Transfer Price)とも呼ばれている。

概念的には、支払い意思額(Willingness-to-pay)を直接被験者に提示するものと考えられる。

⑤ SD法

SD法(Semantic Differential)は、意味論を展開するための方法であり、言葉による尺度を用いて心理実験を行い、その分析を通じて概念の構造を定量的に明らかにする方法である。(図-5)

○○銀座の交通改善に関し、次の各案それぞれについて、あなたの考え方に最も近いものにレ印を記入して下さい

	非常に重要	かなり重要	どちらでもない	あまり重要ではない	全く重要ではない
a. 交通量を減らす	—	✓	—	—	—
b. 駐車場を増やす	—	—	—	—	✓
c. バスを通す	✓	—	—	—	—
d. 歩行環境を改善する	—	✓	—	—	—

図-5 SD法による質問方法の例²⁾

⑥ 自由回答

質問に対する回答を調査対象者の考えのまま回答する方法で、集計作業上の困難を伴うが、回答の予想ができない場合、または、具体的状況を把握するために用いられる。

3 調査方法及び対象地域特性

3-1 調査の目的と概要

本調査では、一般的に都市鉄道が必要とされている人口100万人程度規模の都市を調査対象と選定し、地下鉄1号線のみ整備されている仙台市および地下鉄はまだ存在しないが整備への期待が大きいと思われる韓国の大田市・光州市での通勤者のみ（週3回以上勤務のパートも含む）を対象としている。

仙台市の場合、既存の南北線の両終点周辺の住宅地区と南北線の延長が予想されている北部の住宅地区(将監地区)、さらに東西方向に将来の整備を仮定した東西線の路線端周辺住宅地区(大和町・ひより台地区)において留め置き・郵便回収方式で調査を行った。

これに対し、大田市・光州市では郊外部の住宅地区の人口密度が低いので、都市業務地区に立地しているオフィスを直接訪問し通勤者を対象に調査を行った。(図-6)

回収率及び調査時期を表-2に示す。

3-2 調査対象地域の特性

調査対象都市の人口は、いずれも100万人以上であり(表-3)、乗用車の保有については、仙台市が1000人当たり223台、大田市が82台、光州市が62台である。一方、各都市の通勤を目的にした交通手段分担率では、仙台市の場合、乗用車が47.2%、バスが18.2%を占め乗用車中心の交通手段分担率を見せているが、大田市・光州市ではバスの分担率がそれぞれ32.1%、41.4%と高くその他徒歩・タクシーが各々20%前後の分担率を占め、バスが主な交通手段であり、タクシー分担率の高さが大きな特徴と言える(表-5)。



図-6 調査対象都市

表-2 調査回収結果

対象地域		有効回収率
仙台市	大和町	165/1200=13.8%
	ひより台	144/1200=12.0%
	八乙女・富沢地区	360/2400=15.0%
	将監地区	202/1200=16.8%
大田市	CBD地区	651/1100=54.3%
光州市	CBD地区	457/1100=38.1%

調査期間：仙台市 1992.2.8~10
 (留め置き・郵便回収)
 : 大田市・光州市
 1992.2.20~27
 (会社直接訪問)

3-3 アンケート調査の内容

アンケート調査票の構成は、まず調査対象者の

個人属性そして現在の主・副交通手段利用特性に関連する事項、八乙女・富沢を両起点とする地下鉄南北線の開通に伴う手段変更の有無・変更事項

表一3 各都市の人口規模

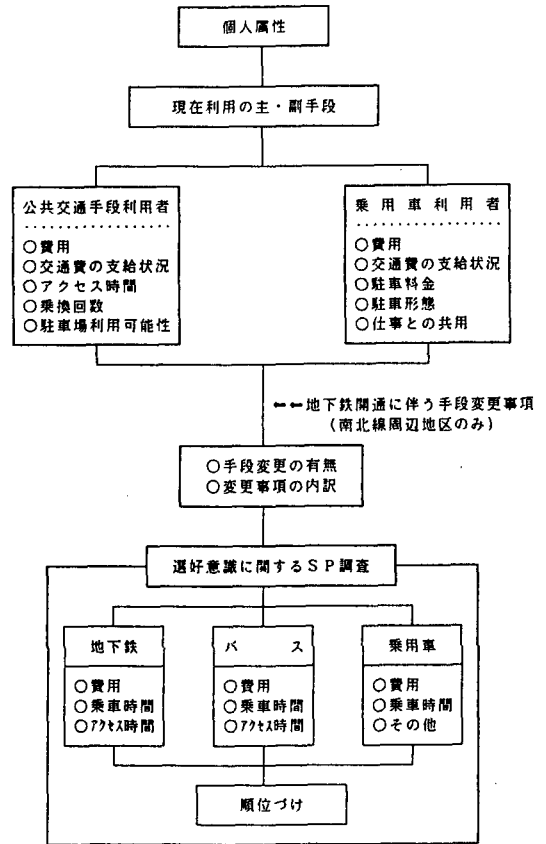
仙台市	大田市	光州市
123 (1985)	102 (1988)	112 (1988)

単位：万人、() 調査年度

表一4 各都市の乗用車保有台数

仙台市	大田市	光州市
275 (1985)	83 (1991)	71 (1991)

単位：万台、() 調査年度



図一7 調査票の構成

表一5 各都市の交通手段分担率

	乗用車	バス	鉄道	二輪車	徒歩	タクシー	その他
仙台市	47.2	18.2	8.7	16.0	9.9	----	----
大田市	17.7	32.1	----	----	21.8	19.4	9.0
光州市	7.5	41.1	----	----	26.0	18.0	7.4

調査年度：仙台市1982、大田市・光州市 1990

の内訳で構成され、最後に地下鉄開通による交通サービスの変化を考慮した各手段ごとのサービス水準の変動値を設定し、その条件下での交通手段選択順位を問う構成となっている。

調査票の全体構成を図-7に示す。

4 対象地域の通勤交通特性

4-1 調査対象者の一般特性

4-1-1 利用交通手段分担率

調査対象者の通勤時の主な利用交通手段の割合では、対象地域ごとのその特徴が見られる。まず、南北線の周辺地区である八乙女・富沢地区では地下鉄の割合が53.8%、60.7%と最も高く、乗用車が26.6%、22.4%であるが、バスの利用率は4.0%、1.1%と非常に低い。大和町・ひより台地区では、乗用車の分担率が各々38.5%、52.1%を占め、続

いてバスの分担率が32.2%、27.5%と乗用車とバスの依存度は高い。反面、将監地区では乗用車(44.0%)以外にバス・地下鉄の乗り継ぎが31.0%を占め、以上の分担率から考えると、通勤を目的にした交通手段利用では、地方都市においても地下鉄が大いに利用されていることが分かる。

一方、大田市・光州市ではバスの分担率がそれぞれ55.6%、62.1%と通勤交通に対して中核的な役割を果し、次に乗用車が26.3%、20.8%を占めている。しかし、タクシーの分担率が両都市とも5%強を占め、タクシーが通勤交通手段として利用されない仙台市とは相違点が見られる。

しかし、副手段としての分担率では、大和町でのタクシーが27.5%、ひより台のバス・鉄道の乗り継ぎが43.1%と大きく異なり、八乙女・富沢・将監地区ではばらつきは見られるものの大きな相違点は見られない。しかし、大田市・光州市の場合、タクシーの分担率が70.0%弱を占め、一つの大きな地域の特徴だと言える。(表-6)

4-1-2 運転免許及び定期券保有状況

被験者の運転免許保有率では、仙台市の場合各調査地区とも86%~94%までの高い保有率を示しているが、大田・光州の両都市では50%弱の保有率を占め、乗用車の普及率とともに低い水準である。

そして、通勤者の地下鉄またはバスの定期券保有では、南北線周辺地区である八乙女・富沢地区は40%前後の保有率で、地下鉄が整備されていない地区の平均値20.8%を2倍ほど上回り、地下鉄の整備状況が大きく影響を及ぼすと考えられるが、定期券の保有率は大都市と比較し低い水準であると言える。

4-1-3 通勤出発時間

仙台市各調査対象地区の通勤出発時刻では、仙台市の対象通勤者の約80%が8:00~8:25分の間に集中し、韓国の両都市での会社着時間(8:50~8:55)で平均所要時間約30分(対象通勤者の86.5%)を逆算するとほぼ一致した通勤時間帯である。

4-2 公共交通手段利用特性

4-2-1 通勤所要時間

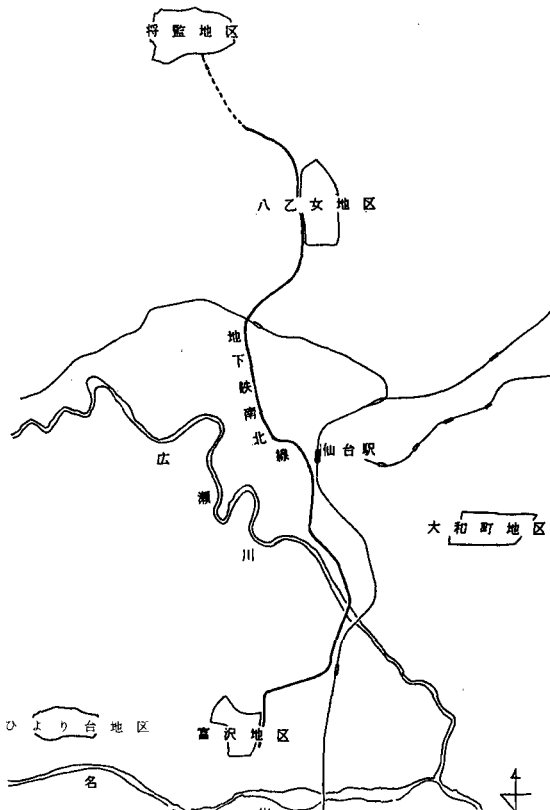


図-8 仙台市の調査対象地区

表-6 利用交通手段の分担率

	バス	乗用車	会社車	鉄 道	タクシー	自転車	徒 歩	原 付	乗り継ぎ
大 和 町	32.3	38.5	11.8	--	--	6.2	4.3	3.1	3.7
	27.8	9.7	12.5	--	27.5	5.6	12.5	1.4	2.8
ひより台	27.5	52.1	7.7	--	--	--	0.7	3.5	8.5
	32.3	4.6	1.5	--	7.7	--	1.5	9.2	43.1
八 乙 女	4.0	26.6	4.0	53.8	--	1.2		3.5	6.9
	11.7	22.1	3.9	29.9	7.8	3.9	1.3	7.8	11.7
富沢地区	1.1	22.4	6.6	60.7		1.6	0.5	1.6	5.5
	4.0	26.7	14.7	25.3	12.0	6.7	1.3	1.3	8.0
将監地区	4.5	44.0	7.5	2.5		0.5	2.5	7.5	31.0
	10.6	24.5	3.2	6.4	2.1	4.3	4.3	5.3	39.4
大 田 市	55.6	26.3	3.2	--	5.2	1.5	6.1	2.0	--
	16.3	5.7	4.0	--	68.5	0.2	4.0	1.3	--
光 州 市	62.1	20.8	2.7	--	5.8	1.1	5.8	1.8	--
	19.7	4.9	2.2	--	67.9	0.5	4.3	0.6	--

注) ・上端は主手段、下端は副手段の割合を示す。

・八乙女・富沢地区での鉄道は地下鉄を指す。

・将監地区での乗り継ぎは、バス+地下鉄である。

対象通勤者の約80%が含まれる通勤時間帯を主交通手段と副交通手段に分類し整理すると、南北線の周辺地区である八乙女・富沢では、25分と他の地域大和町(30分)、ひより台(45分)、将監地区(40分)より短く、地下鉄による通勤時間の短縮効果と考えられる。一方、バスが主な通勤交通機関である大田市・光州市ではいずれも約30分と安定している。

仙台市の副手段の通勤所要時間は、主手段の平均時間より若干長くなっているが、大田市・光州市では逆に短くなっており、これは副手段としてタクシーの利用が多くなっていることが大きな要因と考えられる。(表-7)

4-2-2 交通費の支給状況

各地区ごとの交通費支給状況に関しては、都市

間の特徴が見られ、仙台市の場合はほとんどの通勤者に交通費が支給されている。しかし、その他の対象都市では交通費の支給割合が30%弱と低く、両都市間に相違点が見られる。(表-8)

4-2-3 バス停・駅までのアクセス時間

まず、仙台市の大和町・ひより台・将監地区で5分以内にバス停までアクセスできる通勤者の割合は、3地区平均で95.0%を占め、バス路線がきめ細かく整備されていることが伺える。一方、地下鉄が整備されている八乙女・富沢地区においては、バス停までの時間距離がそれぞれ6分以内(90.5%)、8分以内(83.7%)と若干長く、地下鉄駅までの平均時間距離は12~13分となっている。

大田市・光州市においてバス停までの時間距離

表一七 各地区の主・副乗車時間

	主乗車時間	副乗車時間
大和町	30 (87.0)	30 (81.0)
ひより台	45 (78.0)	50 (73.0)
八乙女	25 (79.9)	30 (87.7)
富沢	25 (79.4)	30 (86.3)
将監	40 (78.0)	45 (78.5)
大田市	30 (86.5)	30 (91.4)
光州市	30 (86.6)	30 (92.4)

注)・乗車時間単位：分
・()内は通勤者の割合

表一八 各地区の交通費支給状況

	全額支給	一部支給	不支給
大和町	86.7	8.3	5.0
ひより台	86.3	11.8	2.0
八乙女	90.5	6.0	3.4
富沢	94.2	5.0	0.8
将監	84.1	12.2	3.7
大田市	25.4	13.0	61.7
光州市	28.0	14.9	57.1

表一九 各地区のアクセス時間距離

	バス停までの時間距離	駅までの時間距離	利用可能な時間距離
大和町	5分以内 (91.7)	----	----
ひより台	5分以内 (96.5)	----	----
八乙女	6分以内 (90.5)	12分以内 (90.9)	----
富沢	8分以内 (83.7)	13分以内 (78.0)	----
将監	5分以内 (96.8)	----	----
大田市	8分以内 (80.0)	----	10分以内 (86.7)
光州市	9分以内 (79.4)	----	10分以内 (85.2)

は、80%の割合で8～9分と仙台市より若干長く、地下鉄開通を想定した場合の積極利用の時間距離は10分以内(90%弱)となっており、両地域間での差は大きくない。(表一九)

4-2-4 駐車場利用可能性

現在、公共交通手段利用者の車での通勤を仮定した場合の勤務先での駐車場利用可能性に対しては、仙台市の場合、無料で利用できる・有料なら利用できるとの肯定的回答が平均54%を占め、否定的回答を大きく上回っている。しかし、大田市・光州市では、分からないとの回答が仙台市の約2倍に相当し、駐車場利用可能性に関して不明確な点が多い。(表一十)

4-3 乗用車利用者の特性

4-3-1 交通費の支給状況

支給される交通費は定期代に相当するかの回答には、仙台市の各地区間に差はなく、平均33.4%と相当しない支給状況がおおよそ66.6%を占めている。さらに、この66.6%のうち46.9%の通勤者が乗用車利用の費用として少ないと回答している。大田市・光州市では46.6%の通勤者が支給された

交通費で乗用車の利用が可能と答え、仙台市の状況と対照的である。(表-11)

4-3-2 勤務先での駐車料金及び駐車場所

乗用車利用に対する駐車料金を無料と有料とに分類すると、大田市の無料の場合が最も高い84.0%を占め、続いて仙台市に各対象地区の平均76.1%、光州市62.6% (全対象都市平均75.3%)

表-10 公共交通利用者の駐車場利用可能性

	肯定的回答	否定的回答	分からない
大和町	52.6	31.6	15.8
ひより台	54.6	23.9	16.9
八乙女	57.6	23.0	19.4
富沢	46.0	30.8	23.1
将監	60.2	23.7	16.1
大田市	43.2	24.5	32.3
光州市	37.5	27.9	34.6

注) 肯定的回答には、無料・有料の場合を含む

表-11 交通費支給者の乗用車利用可能性

	定期代に相当する	定期代に相当しない	
		より多い	より少ない
大和町	35.6	15.3	49.2
ひより台	37.1	12.9	50.0
八乙女	30.6	27.8	41.7
富沢	39.5	23.7	36.8
将監	24.4	18.6	57.0
平均値	33.4	19.7	46.9

	乗用車利用可能	乗用車利用不可能
大田市	53.2	46.8
光州市	40.0	60.0

と比較的に高い割合である。一方、駐車場所では仙台市の平均会社駐車場利用率が他の都市に比べて高く(78.2%)。大田市(50.8%)、光州市(42.1%)となっており、以上のことより駐車料金・駐車場の特性は、通勤者の乗用車利用へ最も影響の強い要因と考えられる。貸し駐車場の利用率は、調査都市平均が22.1%と対象都市間の差(光州市を除く)は見られない。しかし、路上駐車の場合では、大田市・光州市の割合が仙台市と比較し非常に大きい(表-12、表-13)。

表-12 通勤先での駐車料金形態

	無料	有料
仙台市	76.1	23.9
大田市	84.0	16.0
光州市	62.6	37.4
全平均	73.3	24.7

表-13 通勤先での駐車場所

	会社	貸し	路上
仙台市	78.2	20.0	1.6
大田市	50.8	18.2	31.0
光州市	42.1	35.5	22.4
全平均	69.1	22.1	8.8

表-14 乗用車通勤者の仕事との共用

	いつも	時々	しない
仙台市	35.7	26.0	38.3
大田市	40.6	43.9	15.6
光州市	37.4	43.0	19.6
全平均	36.6	31.0	32.4

4-3-3 仕事との共用

乗用車利用と仕事との関わりでは、仙台市各地区の平均ではいつも利用する・時々利用するとの仕事との共用が61.7%と通勤のみの割合を大きく上回っている。大田市・光州市ではこの二つの乗用車利用形態が占める割合が82.5%と仕事との共用性が高いことが分かる。(表-14)

5 通勤者の交通手段選択要因分析

5-1 要因分析における変数の設定

地下鉄開通という仮想状況における、通勤者の手段選択への選好意識の分析を行うために、仮想の交通サービス状況の組合せの設定を実験計画法により試みた。

まず、選好意識調査を把握するにあたっては、次のような2つの問題がある。

第一は、どの範囲まで要因を設定できるかの問題である。一般的には、各手段の特性を表す特性要因(例えば、運賃、乗車時間等)を抽出し提示するが、この際に交通手段の要因のサービス水準をどこまで取込むかの問題や特性をより詳細に表現することに起因する特性数の増加による回答の困難さが挙げられる。

また、第二の問題は、被験者の選好意識程度の表現の問題である。この問題は、選好意識を用いる場合に、選好意識を選択結果で示すか選択の度合いで示すかの問題である。

以上の問題点を考慮し、本研究での選択肢の設定に当たっては、各選択肢ごとの特性数を乗車時間・運賃・各手段の特性(公共交通手段の場合はアクセス時間、乗用車は快適性)の3変数に限定した。

変数の水準設定に関しては、地下鉄・バス運賃の場合は現状の料金を基準にし、値上げを想定した一定の値上げ率を決め適用した。そして、乗用車の費用の設定には、まず地図から距離(自宅から勤務先までの地図上の直線距離に実距離換算係数1.3を掛けた値)を計算しその距離に燃費と駐車料金を考慮し計算した。

各手段の乗車時間は、地下鉄の場合、八乙女・富沢地区においては南北線の運行ダイヤの所要時間通りに適用、その他の対象地区は、南北線の運行ダイヤに地図上で計算した距離を掛けて乗車時間をもとめた。

バスおよび乗用車の乗車時間については、仙台

表-15 大和町地区における水準設定値

		大 和 町 地 区		
		水 準 I	水 準 II	水 準 III
地 下 鉄	乗車時間	10分	10分	10分
	運賃	190円	+10%	+20%
	至駅徒歩時間	7分	+43%	+86%
バ ス	乗車時間	23分	+10%	+20%
	運賃	180円	+10%	+20%
	至停徒歩時間	7分	+60%	+120%
乗 用 車	乗車時間	15分	+13%	+20%
	費用	420円	+ 7%	+13%
	乗用車の長所	快適	快適	快適

表-16 大田市・光州市における水準設定値

		大 田 市 ・ 光 州 市		
		水 準 I	水 準 II	水 準 III
地 下 鉄	乗車時間	15分	15分	15分
	運賃	250円	+10%	+20%
	至駅徒歩時間	7分	+43%	+86%
バ ス	乗車時間	30分	+10%	+20%
	運賃	210円	+10%	+20%
	至停徒歩時間	5分	+60%	+120%
乗 用 車	乗車時間	24分	+13%	+20%
	費用	530円	+ 7%	+13%
	乗用車の長所	快適	快適	快適

都市圏パーソントリップ調査からバスと乗用車の平均速度を用いて地図上で求めた距離を掛けて算出し、その値に一定の変動幅を持たせた。

その他バス停・駅までのアクセス時間は、徒歩で無理なく利用できる時間距離が5～11分と考え、この時間帯を3等分した設定を行った。

大和町・大田市・光州市の交通サービス水準設定を表-15、表-16に示す。

また、本研究では、被験者が選択肢の選択においてどれかひとつ交通手段を明確に選ぶのは困難な場合が多いと思われるので、選択肢間の順位付け形式をとった。

そして、本研究では、実験計画法の直交表L27(3¹³)を用いて各水準の組み合わせにより作成した27通りのケースを設けたが、設定項目の多さによる疲労や回答熟練による選択結果へのランダム・エラーを排除するため、調査項目をランダムで9項目抽出し提示する方法を用いた。

5-2 SPデータによる通勤者の手段選択要因

本分析では、選択結果において有効変数を明らかにすることを試みた。

5-2-1 地下鉄の選択要因

まず、選択順位1として選択した地下鉄に影響を及ぼす要因の分析では、仙台市の大和町・八乙女・富沢地区において地下鉄駅までの徒歩時間、

地下鉄の運賃、乗用車の費用が有意な変数となっているが、将監地区・大田市・光州市では有意な変数がない。また、地下鉄が選択順位2位の場合の要因は、地下鉄の運賃・駅までの徒歩時間が将監地区・大田市・光州市でも有効な変数として示され、全体的に地下鉄選択においては、地下鉄の属性変数が大きく影響していることが分かる。(図-9、図-10)

5-2-2 乗用車の選択要因

乗用車への選択要因では、選択順位1位の地下鉄駅までの徒歩時間・乗用車の乗車時間が主な影響要因として考えられ、乗用車の選択に関しては、乗用車の乗車時間および地下鉄が整備されていない地区での地下鉄駅へのアクセス時間が有効であることが分かる。しかし、バス停までのアクセス時間の影響は見られない。

選択順位2位としての乗用車の選択には、バスの乗車時間が有効な変数として富沢・将監・大田市で見られ、全体の傾向としては、地下鉄の正確さを認識した上での駅までのアクセス時間が、そしてバスの乗車時間が影響していると判断できる。(図-11、図-12)

5-2-3 バスの選択要因

一方、バスの選択においても、地下鉄駅までの徒歩時間、地下鉄運賃以外にバス停までの徒歩時間そしてその他の有意な変数が加わっているが、

		地 下 鉄									
		乗車時間 (片道)	運賃 (片道)	駅までの 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運賃 (片道)	バス停へ 徒歩時間	乗車時間 (片道)	1日あた りの費用		
1	地下鉄		● ¹	● ¹						● ¹	
2	地下鉄										
3	地下鉄			● ¹						● ¹	
4	地下鉄		● ¹	● ¹	● ¹						
5	地下鉄										
6	地下鉄										
7	地下鉄										

注1: 水準1で有意 * : 水準5%で有意
注2)地区番号 1:仙台市大和町地区 2: 仙台市ひより台地区
3:仙台市南北地区(小差) 4: 仙台市南北地区(大差)
5:仙台市将監地区 6: 大田市 CBD
7:光州市 CBD

図-9 地下鉄選択に及ぼす影響要因
(実験計画法による選択順位1の場合)

		地 下 鉄									
		乗車時間 (片道)	運賃 (片道)	駅までの 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運賃 (片道)	バス停へ 徒歩時間	乗車時間 (片道)	1日あた りの費用		
1	地下鉄			● ¹						● ¹	
2	地下鉄		● ¹	● ¹						● ¹	
3	地下鉄							● ¹			
4	地下鉄		● ¹		● ¹	● ¹					
5	地下鉄							● ¹			● ¹
6	地下鉄		● ¹	● ¹							
7	地下鉄		● ¹	● ¹							

注1: 水準1で有意 * : 水準5%で有意
注2)地区番号 1:仙台市大和町地区 2: 仙台市ひより台地区
3:仙台市南北地区(小差) 4: 仙台市南北地区(大差)
5:仙台市将監地区 6: 大田市 CBD
7:光州市 CBD

図-10 地下鉄選択に及ぼす影響要因
(実験計画法による選択順位2の場合)

全体の傾向としては地下鉄・乗用車への選択に及ぼす影響要因と大きな差はない。(図-13、図-14)

いずれの交通手段選択に関しても乗用車の費用および乗用車の乗車時間そして地下鉄の乗車時間は有効な変数として認められず、大都市とは違う地方都市の特徴といえる。

しかし、地下鉄・バス・乗用車ともに乗車時間は手段選択に対する影響変数として影響せず、本来都市圏が小さく乗車時間が短い地方都市では、影響の小さい変数であることが分かる。

また、対象都市の地下鉄存在の有無による観点から考えると、仙台市の場合、地下鉄の説明変数

が交通手段選択において重要な要因として作用しているのに対し、大田市・光州市の両都市では有効変数としてそれほど作用していない。このような結果から、手段選択への影響要因は、その該当する手段の存在有無によっても影響を及ぼす要因には相違点が生じるものと考えられる。

6 まとめと今後の課題

6-1 まとめ

① 通勤交通手段の主な利用手段の分担率では、仙

		地 下 鉄 バ ス 乗 用 車							
		乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	駅までの 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	バス停へ 徒歩時間	乗車時間 (片道)	1日あた りの費用
1	乗用車			● ¹⁾					
2	乗用車			● ¹⁾					
3	乗用車							● ¹⁾	
4	乗用車		● ¹⁾	● ¹⁾				● ¹⁾	
5	乗用車	● ¹⁾		● ¹⁾				● ¹⁾	
6	乗用車								● ¹⁾
7	乗用車		● ¹⁾	● ¹⁾		● ¹⁾			● ¹⁾

注1) : 水準1%で有意 * : 水準5%で有意
注2)地区番号 1:仙台市大和町地区 2:仙台市ひより台地区
3:仙台市南北地区(小差) 4:仙台市南北地区(大差)
5:仙台市将監地区 6:大田市 CBD
7:光州市 CBD

図-11 乗用車選択に及ぼす影響要因
(実験計画法による選択順位1の場合)

		地 下 鉄 バ ス 乗 用 車							
		乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	駅までの 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	バス停へ 徒歩時間	乗車時間 (片道)	1日あた りの費用
1	乗用車		● ¹⁾	● ¹⁾					● ¹⁾
2	乗用車								
3	乗用車								
4	乗用車		● ¹⁾		● ¹⁾		● ¹⁾		
5	乗用車			● ¹⁾	● ¹⁾				
6	乗用車						● ¹⁾		
7	乗用車								

注1) : 水準1%で有意 * : 水準5%で有意
注2) * : プーリングを行った場合
注3)地区番号 1:仙台市大和町地区 2:仙台市ひより台地区
3:仙台市南北地区(小差) 4:仙台市南北地区(大差)
5:仙台市将監地区 6:大田市
7:光州市

図-12 乗用車選択に及ぼす影響要因
(実験計画法による選択順位2の場合)

		地 下 鉄 バ ス 乗 用 車							
		乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	駅までの 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	バス停へ 徒歩時間	乗車時間 (片道)	1日あた りの費用
1	バス			● ¹⁾			● ¹⁾		
2	バス								
3	バス		● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾		
4	バス				● ¹⁾	● ¹⁾			
5	バス				● ¹⁾			● ¹⁾	
6	バス		● ¹⁾	● ¹⁾			● ¹⁾		
7	バス		● ¹⁾	● ¹⁾					

注1) : 水準1%で有意 * : 水準5%で有意
注2)地区番号 1:仙台市大和町地区 2:仙台市ひより台地区
3:仙台市南北地区(小差) 4:仙台市南北地区(大差)
5:仙台市将監地区 6:大田市 CBD
7:光州市 CBD

図-13 バス選択に及ぼす影響要因
(実験計画法による選択順位1の場合)

		地 下 鉄 バ ス 乗 用 車							
		乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	駅までの 徒歩時間	乗車時間 (片道)	運 賃 (片道)	バス停へ 徒歩時間	乗車時間 (片道)	1日あた りの費用
1	バス		● ¹⁾				● ¹⁾	● ¹⁾	
2	バス								
3	バス				● ¹⁾				
4	バス		● ¹⁾		● ¹⁾			● ¹⁾	● ¹⁾
5	バス				● ¹⁾			● ¹⁾	
6	バス								
7	バス								

注1) : 水準1%で有意 * : 水準5%で有意
注2)地区番号 1:仙台市大和町地区 2:仙台市ひより台地区
3:仙台市南北地区(小差) 4:仙台市南北地区(大差)
5:仙台市将監地区 6:大田市 CBD
7:光州市 CBD

図-14 バス選択に及ぼす影響要因
(実験計画法による選択順位2の場合)

台市の南北線周辺地区である八乙女・富沢では60%ほどの地下鉄利用率が見られるがバスの利用率は2.6%に過ぎず、地方都市においても地下鉄は重要な手段であることが分かる。

地下鉄のない大田市・光州市においては、バスの分担率が60%前後と高く、地下鉄の有無は交通手段分担率に大きく影響を及ぼすことが分かる。

② 副交通手段としての分担率では、大和町・大田市・光州市でタクシーの利用率が大きな値を占めている。乗車時間では全体的に副手段の利用の場合が若干長い分布を示しているが、タクシーの利用率が高い地域では逆に短くなっている。

③ 乗用車利用通勤者の場合は、勤務先での駐車料金や駐車場所が提供されている場合が多く、支給される交通費は、乗用車利用において半数程度の通勤者が不足している。

④ SPデータによる手段選択の要因分析では、各手段に対して地下鉄駅までのアクセス時間、地下鉄の運賃等の要因の影響が強くなり主に地下鉄の要因に大きく影響される傾向を示し、また、その手段の利用においてアクセス上の利便性に左右されることが分かる。これらのことから大都市とは対照的に、都市圏が小さく乗車時間がそれほど長くない地方都市での手段選択上の特徴を明らかにしている。

6-2 今後の課題

① 本研究では、実験計画法の直交表を用いて作成した27の項目を被験者の回答疲労によるランダムエラーを削除するため、9項目まで減らし調査を行ったが、項目の削減による手段選択への影響を

明らかにする必要がある。

② 本研究では、通勤者の選好意識のみを用いて手段選択への影響要因を検討したが、より詳細な分析のためにはRPデータも加えての検討も必要である。

文献一覽

- 1) 森川高行：ステイティッド・プリファレンス・データの交通需要予測モデルへの適用に関する整理と展望、土木学会論文集 第413号、IV-12、pp.9-18、1990
- 2) 太田勝敏：交通システム計画、交通工学研究会、1988
- 3) 田村亨他：選好順位データを用いた交通機関選択モデルの構築に関する研究、土木計画学研究発表会講演集、pp.407-412、1983
- 4) J. de D. Ortuzar and L. G. Willumsen：MODELING TRANSPORT；WILEY，pp21-22，pp.218-223
- 5) 森川高行他：順位付けのSPデータの信頼性分析、交通工学、Vol.27、No.3、pp.21-32、1992
- 6) 河上省吾他：利用者の主観的評価を考慮した非集計交通手段選択モデル、土木学会論文集、第353号、pp.83-92、1985
- 7) 杉恵頼寧他：選好意識データを用いた交通手段選択モデルの有効性、交通工学、Vol.24、No.5、pp.21-30、1989
- 8) 鈴木聡他：意識データを用いた非集計モデルの改良に関する分析、土木計画学研究論文集第4号、pp.229-236、1986

Key Words (キー・ワード)

Stated Preference Data (SP データ) , Regional City (地方都市) , Commuter Transportation (通勤交通) , Model Choice (手段選択)

A Study of the Consciousness of Modal Choice
of Commute by Stated Preference Data in Regional Cities

Kijung Kum*, Hitoshi Yamakawa**, Masahiko Ohta***

*Engineering Department, Tokyo Metropolitan University

**Center for Urban Studies, Tokyo Metropolitan University

***Engineering Department, Tokyo Metropolitan University

Comprehensive Urban Studies, No. 46, 1992, pp. 91–106.

In conventional traffic planning, commuters' choice of transportation means (modal choice of commute) has been dealt with using estimations or predictions based on data obtained from actual behavior. This method, however, is based on the assumption that the current commuting environment will not significantly change, which makes it difficult to make predictions if the commuting environment does change or a new means of commuting is added to the existing system. Not only behavior data by observation but also data of the subjects' consciousness of selection are particularly important to the modal choice of commute, but there are few studies that apply such data.

We targeted our research on cities without urban railways and, in an experiment that hypothetically adds an urban railway to the transportation system, we analyzed the factors that influence the subjects' in their selection of means of commute.