

# 交通困難者の概念と交通需要について

三星昭宏<sup>1</sup>・新田保次<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 工博 近畿大学教授 理工学部土木工学科 (〒577 東大阪市小若江3-4-1)

<sup>2</sup>正会員 工博 大阪大学助教授 工学部土木工学科 (〒565 吹田市山田丘2-1)

高齢者・障害者のモビリティ問題を統一的に把握するため、交通する上の身体的困難と年齢の概念でそれを整理した。加齢とモビリティの関係曲線をこの交通困難の有無別で示し、潜在交通需要がどの領域に存在するかを述べ、それに対応する計画課題を述べた。高齢者・障害者という福祉分野の階層定義を交通計画分野でどう理解すべきかを考察した。また交通困難により抑制された交通需要と施策がそれを回復する量について式でそれを表現した。これらを実際のデータでケーススタディし、高齢者・障害者と交通困難者のかさなりと構成比を求め、交通困難者は市民の25%にのぼることを示した。交通困難の有無別のモビリティの加齢影響の実際を示し、数量化2類で交通困難の有無、トリップの有無と個人属性の関係を分析した。

**Key Words :** *disabled people, handicapped, elderly, transport difficulty, mobility, traffic demands, unmet demands*

## 1. はじめに

わが国ではいま急速に高齢化が進んでおり、来世紀には世界で未曾有の超高齢社会となることが予測されている。それにもなつて、基盤施設を含む社会システム全体をそれに対応させてゆくことが必要である。これは、国民の社会経済属性の構成の変化に基盤施設を適合させてゆく課題であるとともに、高齢者に活力を与え、わが国がきたるべき高齢化社会を乗り切るという大きな課題でもある。つまり交通施設の高齢化対応とは、高齢者も利用できる通常の交通システムを提供することと、それを通じてこれからの高齢者の社会参加を積極的に促進することである。

また、近年重視されている課題に、交通機関の障害者対策がある。それは身体面での不利にかかわらずだれでも等しく社会生活が営めるというノーマライゼーションの世界的な潮流の一環であり、社会参加や機会平等といった人権の立場に根ざしている。このような立場からみると、障害者対策は「数」の問題ではなく少数者の権利の問題となってくる。ただし欧米各国の近年の流れとしては権利論の枠内だけでなく社会活性の問題としてこれをとらえ、支出一方としてのこれらの対策の位置づけから経済活性を高める位置づけも強まっているようである。

ところで、これらの「高齢者」、「障害者」は社

会階層として行政により定義されたものであることに注意すべきである。高齢者は「65才以上の人」であり、障害者は細かく定義された身体条件を満たす「障害者手帳保持者」である。これらは福祉行政の歴史の中で確立されてきた体系であるが、交通計画分野におけるこの定義の有効性は全く検証されていない。たとえば、高齢化対策といっても元気な老人も多く、また交通上ほとんど支障のない障害者もいる。このように福祉分野の用語としての「高齢者」と「障害者」をそのまま交通計画の切り口として用い、また共通する面と異なる面がある両者を整理することなく「福祉的交通」としてひとくくりにすることが多い。その結果交通計画課題が鮮明にならず、対策が漠然とする傾向があるように思われる。近年の「福祉のまちづくり」がそれであり、結果として車いす利用者や視覚不自由者などの障害者のアクセス対策と同義語になり、交通技術分野でそれは設計への「外的要請」にとどまる傾向がある。

この研究は、「福祉のまちづくり」などで並列的に並べられる「高齢者」・「障害者」を、交通する上で身体上の困難がある人と無い人という切り口で整理し、また交通計画分野で両者をどのように統一的に理解すべきかを述べるものである。これは高齢者・障害者交通の潜在需要、施策の受益者の分類とその数の推定、効果評価、費用負担論などの基礎を与えるはずである。高齢者・障害者のなかで身体上

の制約に対する交通計画上の配慮が必要な人の分類やその比率、高齢者・障害者のかさなりを明確にする。また、加齢、身体上の交通困難および外出活性トリップなどの関係を示し、潜在需要を年齢と交通困難の有無との関係で表現する。潜在需要と施策によるその顕在化の関係を式で整理する。また、これらのいくつかについて実際のデータでそれを示す。

## 2. 従来の研究と需要予測の意義

### (1) 従来の研究

わが国の従来の交通計画では通常平均的な市民を対象に需要を推定し、計画と設計を行うことが多い。特定の社会階層、個人に対する計画・設計上の配慮を行うのは以下の場合である。

- ①その階層・個人の交通需要が大きい場合
- ②その階層・個人の交通需要は小さくても設計に影響を与える場合

高齢者・障害者については高齢化社会では①の条件をみやす可能性がある。京阪神都市圏パーソントリップ調査をもちいた需要予測では高齢化を総交通量推定におり込み、その影響を加味している。筆者らは京阪神都市圏で独自に人口を推定し、高齢化を発生原単位、生成原単位に反映させて需要予測をおこないその影響が少なくないことを示した<sup>1)</sup>。

②については多様な交通主体に交通システムを対応させることが昨今の課題となってきた。しかしそれらは現場における対応の域にとどまっており、体系的な計画論や設計論はこれからの課題といえる。このような目的の研究領域は、土木計画学、交通工学に加えて福祉学、建築学、人間工学、医学、公共経済学、地理学など従来の領域構成よりさらに幅広いものとなる。

高齢者・障害者の外出実態の研究はこれまでも行われてきた。清水・木村<sup>2)</sup>、秋山<sup>3)</sup>、<sup>4)</sup>、柏谷・溝端<sup>5)</sup>、<sup>6)</sup>、<sup>7)</sup>、五十嵐・佐藤・千葉<sup>8)</sup>、筆者<sup>9)</sup>、<sup>10)</sup>、などの一連の研究がそれである。これらの研究成果の数値比較は、文献<sup>11)</sup>で溝端・木村が詳しく整理している。これらの研究の多くは「高齢者」のモビリティに関するものであり、障害者のモビリティ研究は必ずしも多くない。高齢者のものが多い原因は、高齢化がとくに社会問題になっていること、高齢者のトリップ実態についてパーソントリップ調査データが使えることがあり、障害者の研究が少ないことには、調査の困難性や交通計画論としての熟度が低いことがあると思われる。

年齢と体力・運動能力との関係については北川・

石橋<sup>12)</sup>などによる人間工学、医学からの研究がある。しかし体力・運動能力と交通場面での能力の関係はほとんどわかっていない。建築・福祉分野では住宅や公共施設において高齢者・障害者の移動特性を考えた空間・施設設計の研究や屋外空間への提言を行ってきた歴史があるが交通サービスをシステムとして研究はしていない。

これらの既往の研究は、高齢者・障害者のモビリティを別々に分析するものであり、実際に交通する上で身体的困難をもつか否かの視点をいれ、両者を統一的に把握しようとした研究はこれまで無い。

欧米では一般の公的な交通調査に身体条件や移動の困難に関する項目を設ける場合がある。英国の National Travel Survey(NTS)がその例であり、分析だけでなく、行政の施策にかかされている(付録1)。しかし、それらを系統的に交通計画に利用する学問体系の構築は欧米でも今後の課題となっているのが現状であり、需要予測やトータルなシステム構築に対する交通工学分野や経済学分野からの研究が、高齢者・障害者のモビリティに関する国際会議の COMOTRED<sup>13)</sup>での焦点になってきている。

### (2) 需要予測方法確立の必要性

一般の交通計画分野で研究されてきた需要予測の手法は、①原単位によるもの、②モデルによるもの、③時系列によるものに大別される。近年ではとくに個人の交通行動レベルで説明力のあるモデルを作ろうとする試みが活発である。調査方法も、仮想的に選好を調べるSP調査、ダイナミックに交通行動を調べるパネル調査などの工夫が行われてきている。高齢者・障害者交通については需要予測の事例自体が少なかったがその必要性が生じてきている。高齢者・障害者の生成や発生の原単位は上述の研究者らにより報告されているが、地域特性の影響もあり実務に使えるだけの完成度はまだない。非集計の交通行動モデルは高齢者・障害者の交通行動予測で興味が持たれる。社会経済属性を加味した需要予測は高齢者・障害者交通需要予測の上位にあるものとして位置づけられる。これらにおいて年齢は重要な要因として位置づけられているが、交通の抵抗としての身体的交通困難を変数にとることは少ない。これは最終的な集計値に交通困難の有無があまり影響しないと考えられるからであろうが、高齢者・障害者のシステムの需要予測ではそれが最も重要な要因となる。筆者らは高齢者の交通サービスの条件を一般化時間に置き換え実際のデータでそれを検証したところ非高齢者とで大きな相違があることを見いだして

いる<sup>14)</sup>。また、「スペシャルトランスポートサービス」のようにわが国では現存しないシステムに対する需要予測では、現状のデータで作ったモデルの適用性は少ないと言える。今後この分野こそSP調査や施策追跡型のパネル調査を必要としている。いずれにせよ本研究で行う分析は高齢者・障害者の需要予測のモデルづくりをめざしている。

需要予測を必要とする例についてはあまり広く知られていないので述べておく。この分野では従来、論理的な需要予測は行われてこなかった。その原因として、高齢者・障害者対策が利用者の数の問題ではなく権利論の範疇で論じられてきたこと、障害者の数そのものが少ないため需要予測の必要性が小さいと思われてきたこと、対策の規模が小さかったことなどがあげられる。しかし近年の障害者福祉施策の高揚や高齢化の進展にともない、局所的な対策だけでなく、かなりの需要が見込まれる新しい交通システムづくりの必要性が出ており科学的な計画や経営論が必要とされている。また施策の数や規模が拡大してきており、社会経済的妥当性の問題や料金問題、費用負担問題などにおいて需要予測・受益者推定は避けられなくなるはずである。新しい交通システムの例としては首都圏に分散しているダイヤル・ア・ライド（ハンディキャブ）の統合とシステム化の課題がある。各地で高齢者・障害者のための新しいバスサービスが構想されている。車いす用のリフト付きバスの導入も拡大しつつある。これらはすべて経営上需要予測が必要であり、ルーティング、スケジューリングなども含めて交通計画技術が求められる。また、通常の公共交通機関（メインストリーム）の改善を行うか、スペシャルトランスポートやタクシーでそれをカバーするかについてはこれから論争がおこるはずであり、その際費用便益的観点からの検討は重要である。欧州とくに英国、北欧ではこのような観点からの研究を行う機運がみられる<sup>15)</sup>。スウェーデン、英国では、高齢者・障害者の交通対策をすべて社会的消費的支出ととらえずに、それによる社会的節約費用、たとえば家族のケアの減少、医師の往診の減少などや、生産・消費への直接・間接的効果、たとえば高齢者・障害者の就労の増加、消費の増加、家族の経済的活動の増加などを求めようとする研究もみられる<sup>27)・28)</sup>。

### 3. 障害者・高齢者と交通困難者の関係

#### (1) 交通困難者

交通する上で何らかの身体的な障害やハンディを

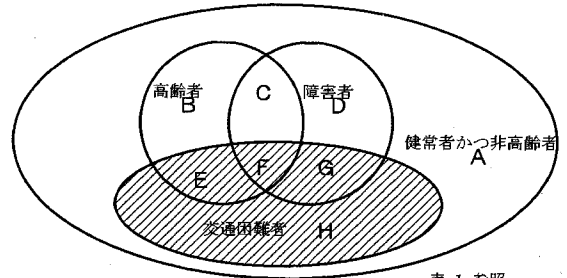


表-1 参照

斜線部 交通困難者：E, F, G, H  
白 非交通困難者：A, B, C, D

図-1 高齢者・障害者・交通困難者の集合

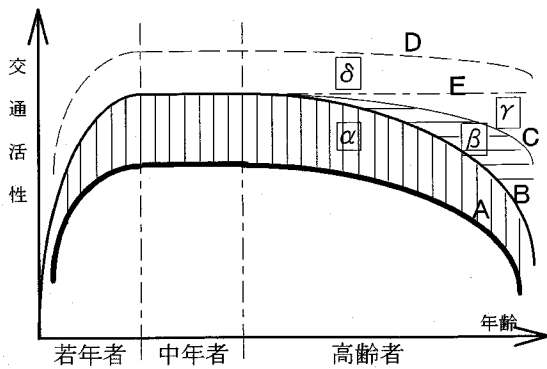
持つ人は、「モビリティハンディキャップ」、「移動制約者」、「交通困難者」、「交通障害者」などと呼ばれている。通常はこの分野の対象者として高齢者 (Elderly)、障害者 (Disabled, Handicapped) の用語が使われる。筆者は福祉行政用語の高齢者・障害者と区別して交通分野では交通困難者の用語をもっと使うべきと考えている。移動、移送という用語は福祉分野で頻繁に使われているが、交通よりは概念が狭い。交通障害は道路や鉄道の障害事物として使われてまぎらわしい。上記の用語はそれぞれ若干のニュアンスの違いがあり、ここではとりあえず「交通困難者」を用いる。「交通困難者」は上記の他の用語と置き換えても差し支えない。

交通困難者の定義は客観的に明示されるのが望ましいが、たとえば「体力が落ちており疲れやすい」といった客観的に表現しにくい人も含まれるので、本稿では「交通困難者」はアンケート調査で「どれかの交通機関の利用の際に身体的困難がある」と答えた人とする。

交通困難者と高齢者、障害者、健常者の重なりはどのようであろうか。図-1はその概念図であり、斜線部の領域E, F, G, Hが交通困難者である。これらの領域に属する人の構成比は、わが国では大規模な交通調査であるパーソントリップ調査にその設問がなく、福祉関係の調査等でもその数字はつかめない。

#### (2) 交通困難・加齢・交通活性の関係曲線

高齢者・障害者などの交通困難層の実際の外出の量と潜在需要を以下のように考える。個人が交通する活性に影響する要因には、交通の需要を促す生活上等の要因と、交通を抑制する身体的な条件、および外的条件としての交通サービス条件がある。個人



凡例 A：交通困難者 B：非交通困難者 C：全く身体的な衰えの無い人（仮想） D：将来のハイブリッド下の人 E：中年の非交通困難者

$\alpha$ ：交通困難による潜在需要  $\beta$ ：特に交通困難はないが一般的な年齢的衰えによる潜在需要  $\gamma$ ：交通困難以外の社会活動の低下による交通活性低下  $\delta$ ：将来のハイブリッド下の人と現在の中年非交通困難者の交通活性の差

図-2 交通困難の有無別交通活性加齢曲線

の要因だけで見ると身体要因と生活上の要因となる。加齢にともなって一般に、生活上の交通を促進する要因は低下し、交通を抑制する身体要因が増加し、相乗作用で交通活性は低下してゆく。交通上の身体的困難と交通需要の関係はこの二つの要因を分離して加齢との関係でみなければならない。生活上の要因と身体要因は交通対策上で異なった視点が必要とされるからである。身体要因にも通常に加齢にともなう体力運動能力の低下と、疾病・障害によるハンディキャップとがある。これらの関係を図-2に示す。この図で曲線Bはとくに交通上の大きな困難のない人たちをあらわし、曲線Aは交通上の困難がある人の曲線をあらわす。通常体力低下の要因は曲線Bのほうに含めるものとする。また、この図では両曲線とも交通の需要を促す生活条件の加齢効果は同じものとしている。曲線Cは加齢とともに全く身体機能の低下が無い人の仮想的な曲線であり、交通上の需要を促す要因のみの加齢影響を意味する。曲線Dは将来生活様式が変化したり通常の交通サービスが著しく向上して交通活性全体がシフトアップした場合を示す。直線Eは交通困難の無い中年者であり高齢者との対比のために示す。

曲線Bと曲線Aの差 $\alpha$ が交通上の身体的困難の有無による差異であり、身体的困難のある人の潜在交通需要である。曲線Bを通常のパターンとして曲線Aの上にある人を交通条件等の改善によりそれに近づけることがいわゆる狭義の「高齢者・障害者交通

対策」でありここではそれを「対策Ⅰ」とよぶ。また、曲線Bと曲線Cの差 $\beta$ が一般的な加齢による軽度の身体機能の低下により潜在化した交通需要である。曲線Bを曲線Cに近づけることをここでは「対策Ⅱ」と呼ぶ。 $\alpha$ と $\beta$ の交通需要を確保する施策、つまり対策Ⅰと対策Ⅱをあわせたものが広義の「高齢者・障害者交通対策」となる。また、曲線Cと直線Eとの差 $\gamma$ は身体的問題ではなく交通の生成要因によるものであり、高齢者の就労や自由目的などの外出活性によるものである。高齢化社会において高齢者の活動活性を交通困難対策ではなく、個人の活動レベルで高める課題は、交通対策というより全般的な社会対策であり、ここではそれを「対策Ⅲ」とよぶ。直線Eと曲線Dとの差 $\delta$ は将来のライフスタイルの変化や根元的な交通需要の変化による交通活性の差異であり、この将来的な需要に対する対応を「対策Ⅳ」と呼ぶ。

IからIVの対策に対応する施策の例をあげると以下ようになる。

対策Ⅰ：リフト付きバス、スペシャルトランスポートサービス、エレベーター、視覚不自由者誘導対策などのいわゆる特別な対策。

対策Ⅱ：ベンチ、てすり、エスカレータなどのいわゆる高齢者対策や高齢ドライバー対策。一連の人にやさしい施設づくりもここに含まれる。対策Ⅰの基礎でもある。

対策Ⅲ：高齢者の就労対策、生涯学習の促進、高齢者の余暇活動促進など。

対策Ⅳ：将来の社会全体の生活様式の変化に対する対応。

以上の考察は個人の交通の活性を高めることがよいという立場で述べている。立地条件や交通ネットワークの関係で必ずしも必要でない交通が増えたりする問題は先の検討課題とする。また、農村の生活様式からくる交通活性の低さなど、必ずしも無理してそれを高める必要のない個人のケースもこの論文では除外しておく。

## 4. 交通困難者の交通需要

### (1) 交通需要

交通困難者の交通需要についてはこれまで現場の問題提起や現象把握の立場から調査・研究されてきた。ここではその需要について一般化をはかり、調査や分析を行うさいの指針としたい。

図-2の縦軸は一般化するため「交通活性」とし、とくに指標を限定しなかったが、それを交通需要と

考えるならば、一人あたりのトリップ数や交通サービスの利用回数となる。年齢層  $i$  における交通困難者の人数を  $P_i$ 、施策を  $j$  として、それにより顕在化する一人あたりのトリップ数を  $\alpha_{ij}$  とし、その施策の実際の利用度を  $u_{ij}$  とすると、その施策による総トリップ増加量  $T_j$  は、

$$T_j = \sum_i (P_i \cdot \alpha_{ij} \cdot u_{ij}) \quad (1)$$

となる。 $\alpha_{ij}$  は、図-2のAの曲線  $f_A$  と、施策  $j$  の結果を示すBの曲線  $f_B$  との差、

$$\alpha_{ij} = f_{Bi} - f_{Ai} \quad (2)$$

であらわされる。また、単純化して曲線Aを1本で表したが、実際には交通困難の種類、たとえば障害の種類により異なる<sup>15)</sup>。その施策による受益グループは、リフト付きバスや点字ブロックのように明らかなものと、エスカレータやベンチなどのようにかなり幅広いものがある。対策IIにあたるもの多くがそれである。通常は年齢は若年・中年・前期高齢者・後期高齢者(75才以上)程度にわければよいが、このように年齢層  $i$  ごとに、施策  $j$  の受益グループ  $k$  に対するひとりあたりの効果  $\alpha_{ijk}$  を要素とする行列  $W$  が必要である。交通困難者数  $P$ 、行列  $W$ 、施策の利用度  $u$  の実際については、これまでこの分野でほとんど科学的な研究が行われていない。その結果、たとえばリフト付きバスや福祉タクシーなどにみられるように経営面でいきづまったり、施策が社会的に妥当であるにもかかわらずそれを主張できないなどの問題も生じてくる。

高齢者・障害者のモビリティ問題と総称されるものが対象とする交通需要  $T$  は、この  $\alpha$  に対応するものを含めて、

$$T = \sum_i \{ P_i (\alpha_{i1} u_{i1} + \beta_{i1} u_{i2} + \gamma_{i1} u_{i3} + \delta_{i1} u_{i4}) \} \quad (3)$$

となる。

ただし、 $u_{i1}$ 、 $u_{i2}$ 、 $u_{i3}$ 、 $u_{i4}$ ：式(1)における  $u_{ij}$ 。

$\alpha$  と  $\beta$  は交通対策を必要とし、 $\gamma$  と  $\delta$  は交通も含む幅広い社会対策を必要とする。交通困難者は前述のように障害者と同義ではない。高齢者・障害者対策がこのように幅広い受益者と分野の広がりをもっていることを述べておく。

## (2) 潜在需要を補う交通サービス

$\alpha$  または  $\beta$  を補う交通サービス改善による利用者の潜在トリップの顕在化について考える。

交通困難者の交通生成は前述の曲線Aにあたるが、前述のように生成量に施策の効果  $\alpha$  をどのように織

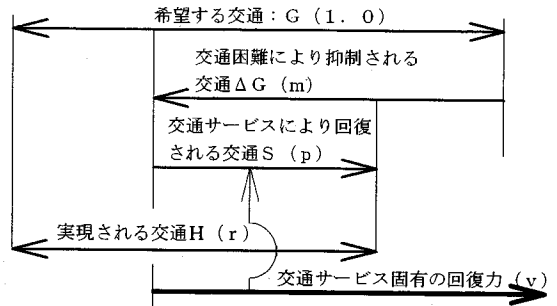


図-3 交通困難・交通サービスによる影響

り込むかが問題である。一般に交通条件が質的に大きく変わるときの予測は難しい。交通サービスの提供により、交通困難者が非交通困難者になる、つまり個人属性要因が変わるとする考え方がひとつある。一方、根元的な交通欲求が非交通困難者と同じように存在し、それが身体的ハンディと交通サービス条件の悪さにより潜在化すると考えると、交通困難は一定として交通サービス要因が変わるとすることになる。このように個人の実際の交通活性は交通困難と交通サービスの相互関係で決まる。

いま、その社会経済的属性の市民として共通的に持つ交通欲求に対応するトリップの量、つまり図-2の曲線Cの値を  $G$  とし、交通困難によるその「抑制率」を  $m$  とすると、抑制されるトリップ  $\Delta G$  は、

$$\Delta G = G \cdot m \quad (4)$$

$$0 < m < 1 \text{ となる。}$$

これに対し交通サービスが回復してくれるトリップ量を  $S$  とすると、実現されるトリップ  $H$  は、

$$H = G - \Delta G + S \quad (5)$$

となる。ここで、 $H \leq G$  である。 $S$  の  $G$  に対する比率  $p$  を「回復率」とすると、

$$H = G \cdot r \quad (6)$$

$$r = (1 - m + p) \quad (7)$$

$$0 < p < m, \quad 0 < r < 1,$$

となり、 $r$  は結果としてのトリップ「実現率」である。これらの関係を図-3に示す。

ところで  $S$  はその個人が結果的に回復する量であり、交通サービス条件とは別のものである。交通サービス条件が固有に持つ力を  $G$  に対する比率  $v$  で表現すると、回復率  $p$  は  $v$  とそれを受け入れる個人の条件としての個人属性の関数となり、一例として

$$p = v - f \text{ (個人属性)}, \quad f > 0 \text{ とする。}$$

個人属性には交通困難の程度も含まれるかもしれない。与えられた回復力をそのまま受け入れるだけの属性要因、たとえば経済力や権利意識などが揃っているならば、 $p = v$  となる。高齢者・障害者対策でよくあるケースとして、施策の知名度が低いため

その利用者が少ないことがある。それも個人属性に含めるとしてその場合  $p$  は  $v$  よりも減少する。

$p > m$  の場合は、 $p = m$  とする。この場合交通サービス条件は、その人が必要とする交通困難の補完量以上の高い水準であるといえる。

$v$  は次のような関数となる。

$$v = f(X)$$

$X$  : その交通サービスの交通困難者への「適合性」(乗り降り、車内、介助者を必要とするかなど)、その交通サービスを得るまでの「距離」、 「経路」の条件(交通サービスを得るまでの道のりの危険性、疲労度など)、その他

その他にはトイレなどの整備度、情報性などがあげられる。

このように、 $v$  から  $p$  が求められ、 $m$  とあわせて  $r$  が求められる。さらに  $G$  を乗じて利用数が決まる。 $G$ 、 $m$ 、 $v$  の値は調査によることになる。

以上の整理は、本質的には非交通困難者の交通需要に対しても同じである。つまり、交通発生は、促進要因と抵抗要因で説明される。しかし、従来から確立されてきた交通の生成やモデルは、ここであげた  $G$ 、つまり交通困難のない人を対象にしている。

$G$  と乖離したモビリティをもつこの階層に対して、どのような施策でそれを補ってゆかかという視点からはなるべくそれが鮮明になるような需要予測の考え方がよいと思われたからこのように記述してみた。 $G$ 、 $m$ 、 $v$  が現実にも求められるものかについては今後の調査によらねばならない。これはデータの制約により検証できず今後の課題である。

以上述べたのは、交通の生成についてである。非集計のアプローチはこの交通生成と交通手段選択問題で用いられる。とくにこの分野では集計的な原単位法のみではこれらを反映させにくい。

分担率については、基本的に従来の非集計モデルの枠組みの中で考えればよいと思われる<sup>16)</sup>。一般の交通手段選択予測における多項ロジットモデルでは、確率効用関数の変数として交通サービスと属性要因を用いる。通常は交通困難の有無や交通困難者のための特別なサービス条件はこれで説明されない確率項の中で処理されることになるが、交通困難者の手段選択では、それが確定効用項の変数に入ってくる。確率効用最大の考え方自体は交通困難者でも成り立つと思われるが実際には以下のような問題点が考えられる。

- ①交通困難に関する変数の定量化が難しい。
- ②交通困難に関する変数およびそれに対応する交通サービス条件の変数が多い。
- ③選択が強制された状態では無意味である。

しかし、非集計モデルは表現の意味が分かりやすく、短期的・小規模な交通政策への評価問題にむき、移転可能性も集計モデルに比べると高いと言われる。集計モデルでは上記の問題点を解決することは困難である。効用関数の変数としての交通困難を一般化時間に換算するなどの方法で非集計モデルの構築をすることが可能であろう。

アクティビティーアプローチは興味を持たれる。時間・空間・活動相互依存関係から出発して交通行動を説明してゆく。交通困難者と一緒に高齢者・障害者の交通行動は上述のように現状再現、需要追従をベースにしたのでは意味がない。リフト付きバスの運行システムやスペシャルトランスポートサービスの導入の効果予測は結局この視点でアプローチすると分かりやすい。とくに、家族、介助者、運転者などの1日の行動が交通困難者の行動と密接にかかわっている。とくに交通のもととなる活動生成の概念は重要である。図-2の  $\gamma$ 、 $\delta$  の需要については分析の手だてがほとんどないだけにこの分野の発展が注目される。

## 5. 羽曳野市における交通困難者の調査分析

### (1) 調査と分析について

交通困難者と高齢者・障害者の関係や交通需要について述べてきたが、これまでの調査データではそれが全く検証できない。そこで、大阪府羽曳野市で調査を実施した。これまで述べた点をカバーするように調査設計を行ったが、調査技術上成功しなかったものがあったり、障害者のデータが少ないなどの制約もあり事例分析としては基礎的な段階にとどまるが興味深い結果もえられた。

高齢者・障害者という行政で定義された階層と交通計画上の対策を必要とするハンディキャップの関係を調べるために、アンケート調査で「以下の(後ろで交通手段を列記した)交通を行うさいになんかの身体的困難を感じますか」という設問を設けた。この設問で「感じる」と答えた人を「交通困難者」とよび、「感じない」と答えた人を「非交通困難者」とよんでそれぞれの集団を交通困難層、非交通困難層と定義する。交通困難に関する設問は、筆者が英国 TRRL 滞在中に分析に携わった付録1の NTS 調査の設問の日本語表現に近くなるように努めた。なお NTS では交通困難を、Disable や Handicap と区別して「Difficulty when you use ...」と表現している。いずれにせよ、この交通困難は客観的定義ではなく主観的定義であり、結果の値は設問方法により影響

を受けるかもしれない。

調査は平成3年に20歳以上の一般市民および高齢者を対象に行った。羽曳野市は大阪近郊に位置し鉄道の便が悪く、交通の基盤整備もあまり進んでいない典型的なスプロール地域の例である。歩行環境は良くなく、バスサービスは渋滞の影響を受ける。

調査項目は、個人属性、交通困難の有無、身障に関する項目、各交通手段別利用実態、潜在的な交通の希望、交通サービス改善による効果の自己予測、その他交通意識、質問項目を簡略化したトリップ調査、羽曳野市の主要施設へのアクセストリップ調査である。一般市民のサンプルは、住民台帳から単純無作為で抽出し郵送で配布・回収した。高齢者は一般市民より精度高く分析したため別途老人クラブを通じて配布・回収した。しかし高齢者のサンプルは老人クラブの責任者になるべく偏らないように依頼して一任した。寝たきりの人など調査が困難な人は責任者から配布を敬遠された傾向があるかもしれない。今回の高齢者のデータは元気な人がやや多いかもしれない。高齢者の調査は通常の自宅訪問や郵送方式では調査効率やコストの問題があり、多少の偏りはあっても老人クラブの組織を利用した。有効サンプルは一般市民552票(55.2%)、高齢者480票(80.0%)である。高齢者のサンプルをふやしているため、以下で行う全体の議論は全市民の年齢構成を市民統計から求め、その年齢層による拡大率で値を修正した結果を用いる。

以下で示す図表はこれまで述べた視点によっている。まず図-1の集合について各分類ごとに全市民に対する比率を求める。ついで、式(1)における交通困難者対策の対象となる人の数 $P_i$ を求める。要因分析については図-4にまとめた。これは図-2の関係および4.(2)に述べた内容を表しており、ここではアからオの結果を示し、他は別の機会とする。交通サービス要因は含めず、潜在需要と交通サービスの関係は示さない。

3., 4. で述べた事項のうち今回のデータでチェックしたポイントは以下である。

- ①従来、この分野の対策の対象者は、高齢者・障害者であった。これには漏れや不必要な部分があることは3. で述べた。それを実証する。
- ②図-2の $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ の値を求めたり、4. の式を検証したりしたいが、それを満たすデータは皆無であり、これからの調査課題とすることにして、羽曳野のデータでは4.(1)の式でまず必要となる $P_i$ つまり年齢層ごとの交通困難者の数を求めた。
- ③図-2や式(3)で述べた加齢効果がどのように存在するかを調べるためには、年齢・交通困難・交通活

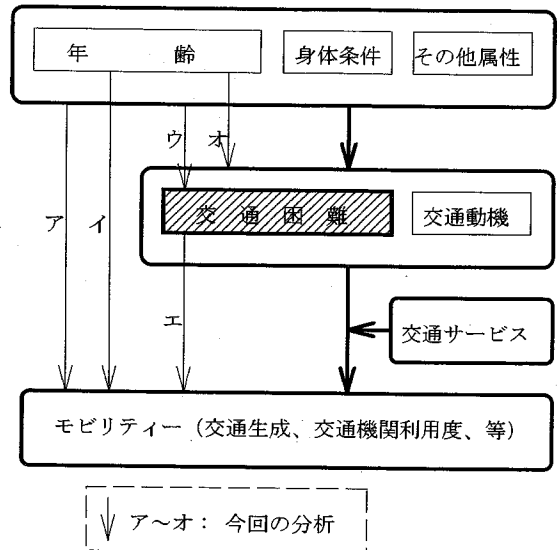


図-4 今回の要因分析

性・生活様式等を示す多様な指標を含む調査が必要である。筆者はパーソントリップ調査に交通困難に関する設問を導入すべきと考えており、それにより図-2のA, Bを求める十分なデータが得られる。

今回の羽曳野の調査では交通手段ごとにそれを利用するか否かを聞いており、客観データとはいえないがそれらに対する交通困難の有無別の加齢効果を調べることができる。またパーソントリップ調査固有の回答落ちはあるもののミニパーソントリップ調査により客観データとして平均トリップ数の加齢効果も調べる。これらは曲線A, Bを求めるための都市圏レベルでのパーソントリップ調査における交通困難の設問の導入の準備でもある。トリップデータによる交通手段別分担率の加齢効果は興味あるが今回の調査ではトリップの詳細情報である交通手段は記入の信頼性が十分無いと判断して割愛した。なお、曲線C, Dについては新しい概念であり、それが鮮明になる調査方法は今後の検討課題である。

④4.(2)における式の検証もこれからの課題であるが、その前段階として交通困難を含む個人属性要因と外出の有無について数量化分析して今後の分析の方針に関する知見をえる。

## (2) 交通困難者の数と年齢別比率

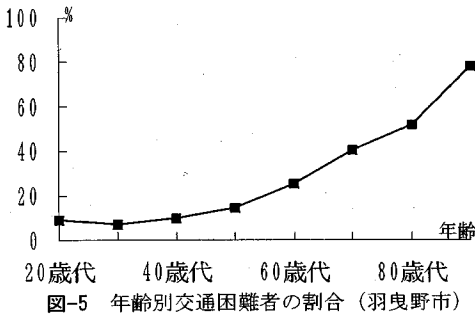
交通困難者の定義は前に述べた。高齢者は65歳以上とする。図-1におけるAからHの領域に該当する人の羽曳野市での構成比を推定すると表-1のようになる。年齢に関するサンプルの偏りは修正されている。「交通困難者」は全市民の25%にのぼり、

表-1 交通困難者の構成比 (羽曳野市)

分類	交通困難者 か否か	高齢者 非高齢者	障害者 健全者	構成比
A	非交通困難者	非高齢者	健全者	67.3%
B	非交通困難者	高齢者	健全者	6.8%
C	非交通困難者	高齢者	障害者	0.2%
D	非交通困難者	非高齢者	障害者	0.7%
E	交通困難者	高齢者	健全者	5.7%
F	交通困難者	高齢者	障害者	0.9%
G	交通困難者	非高齢者	障害者	1.7%
H	交通困難者	非高齢者	健全者	16.7%

注) 表中のA~Hは、図-1のA~Hを示す

100.0%



この値は交通困難者がマイノリティーでないことを示している。交通困難者で多いのは65才未満の健全者(非障害者)であり、全人口の16.7%を占めている。この人たちは、体力が落ちたり、更年期障害をもつ中年層、病人、妊産婦、けが人等と思われる。モビリティ対策を必要としている高齢者・障害者の数は市民全体の8.3%であるが、その2倍近い健全者が同じように交通困難を持っていることが注目される。

年齢と交通困難者の比率の関係を図-5に示す。これは図-4ではオの関係にあたる。加齢にともなって、指数関数的に交通困難者の比率が増加している。高齢者の交通困難者はその約半数であり、中年者は2割強、若年者では2割弱である。40才代から交通困難者の割合が増加していることが分る。中年者の疾病者の増加傾向が指摘されているが、今後中年の交通困難者はさらに増えてゆくかもしれない。なお、NTSによる英国全土の交通困難者の割合の推計値は14%程度とされている。スウェーデンでのその

トリップ数/日/人

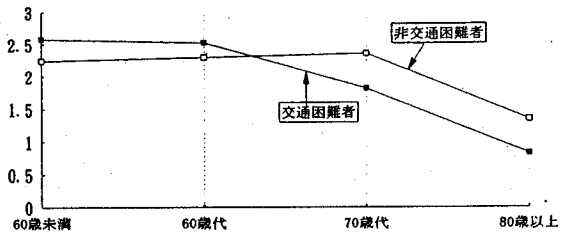


図-6 年齢別平均トリップ数 (羽曳野市)

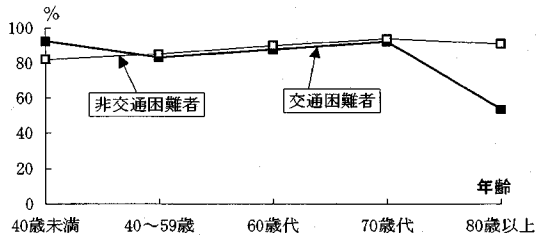


図-7 「徒歩で外出する」人の割合 (羽曳野市)

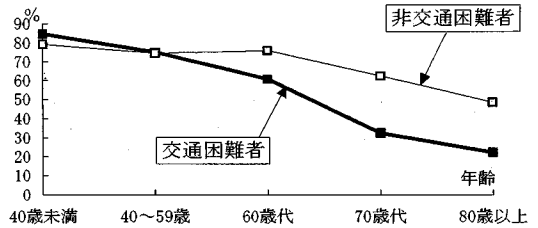


図-8 「二輪車を利用する」人の割合 (羽曳野市)

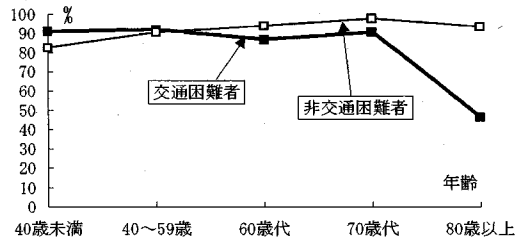


図-9 「電車を利用する」人の割合 (羽曳野市)

公表値は12%程度である。

式(1)(3)のP<sub>i</sub>はこの値に年齢別人口を乗じて求められる。問題点としては、今回の交通困難者率は主観データによっているため、毎回同種の調査が必要となることであり、データ入手が容易な他の個人属性要因でそれを説明できればよい。



### (3) 交通の加齢影響

年齢はデータ数の関係で60才未満をまとめた。各年代のデータ数は150人以上あり分析に耐えるものと思われる。ただし、平均トリップ数については一般のトリップ調査同様、トリップ数の調査自体の精度が他の項目にくらべて劣る点も述べておく。図-2の関係を調べてみる。図-6は年齢と、トリップデータからえられた1日の平均トリップ数(グロス)の関係を交通困難の有無別に示したものである。交通困難者の曲線は図-2の曲線Aにあたり、非交通困難者の曲線は曲線Bにあたる。

この関係は図-4ではイ・エにあたる。加齢とともにトリップ数は減少している。交通困難の有無は70才代・80才以上でトリップ数にかなり影響を与えているようである。中年以下よりも高齢者で交通困難の有無によるトリップ数の相違がみられるといえそうである。

交通手段別の今回のトリップデータは数が少ないので、トリップを用いずに、交通手段の利用頻度を直接意識面で設問した結果のうち、典型的な結果のみられる徒歩、二輪車、電車についてそれぞれ図-7, 8, 9に示す。各交通手段に対する答えが「まったく利用しない」以外の人、つまり「利用する人」の割合を縦軸にとった。したがって縦軸は実際のトリップの数を表すわけではない。40才未満はまとめた。これらは図-4ではイ、エにあたる。

徒歩外出は交通困難の有無にあまり関係していない。加齢ともなまってやや徒歩外出はむしろ増えるようである。80才以上では両者の差異が大きい。

二輪車利用は60才未満では交通困難の有無に全く関係しない。高齢になるにしたがって二輪車利用は減少するが、減少の程度は交通困難者で著しい。

電車の利用は80才以上を除いてほとんど交通困難の有無に関係しない。また、全年代にわたって利用されている。年齢や交通困難の有無は就労に関係してとおもわれるので、交通困難者は電車を利用しているとしても頻度は少ないと思われる。年齢層は10才きざみなので交通困難者の利用率が大きく低下する様子がわからないが、高齢者でも非交通困難者はかなり電車を利用していることがわかる。

その他の手段では年齢や交通困難と利用率に逆転もみられた。それらはむしろ交通困難者が依存している手段である。たとえばタクシーの利用率は70歳以下では全年代にわたって交通困難者のほうが高かった。ほとんどの交通手段で80才以上は、交通困難の有無により利用率に大きな差があった。

表-2 交通困難の有無に対する個人属性の要因分析  
(数量化2類)

サンプル数 322

要因	カテゴリー	スコア	レンジ	トトリップなし	偏差グラフ	トリップあり+	偏相関係数
性別	男性	-0.459	0.890 (2)	[ ]	[ ]	[ ]	0.206 (2)
	女性	0.431					
年齢	20~39歳	-0.392	0.876 (3)	[ ]	[ ]	[ ]	0.132 (3)
	40~64歳	-0.107					
	65~74歳	-0.094					
	75歳以上	0.485					
身体的条件	介助者必要	1.472	1.870 (1)	[ ]	[ ]	[ ]	0.312 (1)
	補装具必要	0.973					
	生活上不便あり	-0.788					
	生活上不便なし	-0.396					
職業	就業者	-0.097	0.642 (4)	[ ]	[ ]	[ ]	0.103 (4)
	専業主婦	-0.419					
	無職	0.223					
自動車利用性	運転(自由あり)	-0.243	0.621 (5)	[ ]	[ ]	[ ]	0.093 (5)
	運転(自由なし)	0.377					
	乗せてもらう	-0.022					
	利用なし	0.202					

相関比 0.209      順位      重相関係数 0.457

表-3 外出した・しないに対する個人属性の要因分析  
(数量化2類)

サンプル数 258

要因	カテゴリー	スコア	レンジ	トトリップなし	偏差グラフ	トリップあり+	偏相関係数
性別	男性	-0.239	0.556 (4)	[ ]	[ ]	[ ]	0.077 (4)
	女性	0.317					
職業	就業者	-0.758	1.217 (3)	[ ]	[ ]	[ ]	0.101 (3)
	専業主婦	0.460					
	無職	0.126					
自動車利用性	運転(自由あり)	-0.915	3.083 (1)	[ ]	[ ]	[ ]	0.209 (2)
	運転(自由なし)	2.054					
	乗せてもらう	-0.084					
	利用なし	-1.028					
身体的困難	困難あり	-0.707	1.425 (2)	[ ]	[ ]	[ ]	0.213 (1)
	困難なし	0.718					

相関比 0.900      順位      重相関係数 0.300

### (4) 交通困難に対する属性要因分析

交通困難の有無の要因をみるため、外的基準を交通困難の有無とし、説明要因を個人属性として代表的な性別・年齢・職業、自動車利用の自由度をとり、さらに身体的状態(介助者必要・補助具必要・生活上の不便の有無)を加えて数量化2類の分析を行った。自動車利用は交通困難の原因となる要因ではないが、交通困難意識面でなんらかの関係がないかを調べるためにとってみた。要因間に相互関係があることも予想されるが、いずれも重要と思われるので採用した。この分析は図-4ではオになる。

結果を表-2に示す。説明力は十分といえないが、身体的状態が高いレンジを示し、次いで性別、年齢の順になっている。女性および75才以上に交通困難が多くなっている。

身体的状態と年齢については妥当と思われるが、女性のスコアが高く、女性に交通困難が高いことも留意点であろう。

### (5) トリップの有無に対する属性要因分析

外的基準をトリップの有無として、説明要因を性別・職業・自動車利用の自由度・交通困難の有無として数量化2類の分析を行った。高齢者にトリップの回答が少なく、ここではデータ数の関係で年齢を省いた。自動車利用の自由度が高いレンジを示し、ついで交通困難の有無のレンジが大きい。偏相関係数では両者は同じ程度であり、交通困難が自動車利用の自由度に匹敵していることが注目される。

### (6) データ分析のまとめ

以上の分析を4. (1) 述べた当初の視点でまとめると以下ようになる。

①非高齢者かつ非障害者で交通困難を持つ人が羽曳野の全人口の17%を占め、この分野の施策の対象者は高齢者・障害者以外にも幅広く存在することが分かった。4. 5. で述べた分析の対象層は羽曳野市民の25%にのぼりこのような分析の重要性が示された。今後同種の調査を幅広く行いたい。

②式(3)の $P_i$ を求めるのに必要な年齢別の交通困難者の割合が求められた。これは指数関数的な明瞭な曲線となった。このパターンは他の地域で調査しても変わらないと思われるが、絶対値は交通サービス条件によって変化すると思われる。

③図-2のA, Bにあたる線と $\alpha$ の領域の存在が示された。しかし、二輪車を利用する人の割合のように $\alpha$ は40代からみられるものや、平均トリップ数や電車を利用する人の割合のように $\alpha$ が70才代以上だけでみられるものなど、交通手段により $\alpha$ の加齢効果は異なっている。ここでは示さなかった他の交通手段でも同様にその加齢効果は多様である。

4-2の非集計分析のように、個別の交通サービスごとに回復力をミクロにみる方法や手段選択モデル構築などの重要性を示している。

④4. の分析に必要な交通困難の有無が調査により得られていない場合、それを推測するのによい変数は、表-2の身体的状態および性別、年齢であることが分かった。この身体的状態は交通困難よりも客観調査に近いものである。

外出の有無に対する要因のうち、自動車の利用性が最大であることは注目に値する。つまり4. (2)の回復力は最初に自動車の利用性でチェックすべきであると思われる。回復率 $p$ に対する個人属性要因には職業も含めるべきと思われる。

## 6. 結論

本研究で得られた結果をまとめると以下のようになる。

①近年重視されてきている高齢者・障害者交通対策において、福祉分野の規定である高齢者・障害者の社会階層を交通計画分野で統一的に理解するため、高齢者と障害者対策の共通点や相違を整理した。高齢者でも障害者でもない人達の中の交通困難層を高齢者・障害者対策の受益層として重視すべきとした。

②交通需要を分析し、高齢者・障害者モビリティ対策で、どのような需要がその内訳となるかを示した。そのさい交通困難（必ずしも身体障害とは限らない）と年齢とモビリティの関係を同一の図で示す方法を取り、潜在需要の所在領域とそれに対する対策課題を述べた。

③その結果、交通困難により抑制される需要、とくに困難はなくても一般的な体力低下により抑制される需要、交通が原因ではなく生活上の交通動機において活性の高い人と低い人との差、将来の全体的な交通ニーズの上昇の4つがそれぞれ質的に異なる交通需要として存在することを示した。またそれらの需要量を式で表現し、今後の定量的需要予測のためのアプローチを示した。

④交通困難による潜在需要に対応する交通サービス施策の効果予測や利用者数推定のための定量的方法を考えた。個人のレベルに着目して交通困難が無い場合の交通需要、交通困難により抑制される交通の量、施策が与えるインパクト、それにより回復される交通の量、結果として実現される交通の量を考えそれらの関係を式で示した。それらを通じて今後必要な数値を係数の形で示した。

④交通手段選択については交通困難を反映した非集計のモデル構築の方向性を考察した。

⑤羽曳野市で行った調査により、①の交通困難者・高齢者・障害者のかさなりを考慮して分類したグループの構成比の事例を示した。交通困難を有する人は25%に達しており、この分野の対策の受益層がかなり多いことがわかった。障害者でも高齢者でもない人で交通困難を有する人は17%に達していた。

⑥②のアプローチにむけて、羽曳野市のデータを用いて要因分析を行った。年齢・交通困難の有無とトリップ等の関係では②で用いた説明図の関係がみられた。数量化2類で個人属性要因と交通困難の関係をみたところ女性に交通困難が多いことがわかった。

⑦数量化2類で個人属性要因とトリップの有無の関係をみたところ、交通困難と利用できる車の有無と

は同じ程度の影響を持っていることがわかった。

高齢者・障害者のための交通サービス施策は、交通困難者全体のためになされるべきである。本研究はそのさい必要な定量的利用者予測にむけたアプローチ法を提案したが、モデル構築そのものは今後の課題である。今回羽曳野市のデータを分析したがデータの制約もあり理論検討が必要とされた核心をとらえた結果は十分にえられていない。データが不足している点は今後のこの分野の発展で大きなネックとなる。英国のNTS調査のようにPT調査等で交通困難に関する項目を導入することが切望される。

今回は図-2の $\alpha\beta$ にあたる部分、つまり交通困難の影響のみを考察したが、今後 $\gamma\delta$ にあたる交通需要についても研究してみたい。

**謝辞：**本研究にあたって以下の方々には謝意を表します。土木学会土木計画学研究委員会高齢者分科会各位、羽曳野市各位、大阪府障害福祉課各位、三井共同建設コンサルタント埴生健一氏、阪神高速道路公団加藤晴久氏、(株)都市交通計画研究所土居聡氏。

#### (付録1) NTS調査 (National Travel Survey)

NTSは英国のDEPARTMENT OF TRANSPORT (運輸省)により実施される全国的な交通調査であり、国家的な交通計画や地域計画に用いられている。1回の調査は2年間にわたり実施される。世帯票、個人票、世帯の自動車調査票、個人のTRAVEL DAY (トリップ調査対象日)のJourney票 (トリップ票)、STAGE票 (個々の交通手段票)を得ている。わが国のパーソントリップ調査と異なるのは、地域調査ではなく国全体の調査である。抽出率は低い。世帯票・個人票で交通に関する実態と意識を細かく設問している。トリップは1週間分を記入させる。トリップ調査対象期間は全員に同じ時を設定せず1年間にわたり人により分布させている。自動車票を独自に設定し車1台ずつ利用状況を問うている。このNTS調査の個人票で、身体障害の状況、交通手段ごとの利用困難性、交通手段非利用者に対する身体的理由を含む利用しない理由、各種割引パスの利用状況を設問している。

#### 参考文献

1) 三星昭宏, 高石博之, 吉田宗久: 高齢者の交通発生に関する一考察, 土木計画学研究, No.10, pp.201-208,

1987.

- 2) 清水浩志郎, 本木正直: 高齢者の交通行動に関する調査・分析, 第18回日本都市計画学会学術研究発表会論文集, pp.421-426, 1983.
- 3) 秋山ほか: 移動制約者(老人, 身障者)用交通手段に関する研究, 土木学会第38回年次学術講演会概要集, pp.61-62, 1983.
- 4) 秋山ほか: 老人・障害者のためのスペシャルトランスポートサービスに関する調査研究, 日本都市計画学会学術研究論文集第19号, pp.67-72, 1984.
- 5) 溝端ほか: 高齢者の交通特性に関する調査分析, 土木学会第36回年次学術講演会概要集, pp.343-4, 1981.
- 6) 柏谷増男, 溝端光雄, 檜垣和弘: 非健常者の交通需要特性に関する調査分析, 第17回日本都市計画学会学術研究発表会論文集, pp.343-8, 1982.
- 7) 柏谷増男, 溝端光雄: 地方都市における将来老人交通需要推計, 第18回日本都市計画学会学術研究発表会論文集, pp.427-32, 1983.
- 8) 千葉博正, 佐藤馨一, 五十嵐日出夫: 移動制約者における公共交通の諸問題, 交通科学, Vol.11No.1, pp.1-9, 1981.
- 9) 三星昭宏: 身体障害者の交通実態と問題点について, 交通科学, Vol.6, No.1-2, pp.1-10, 1976.
- 10) 北川睦彦, 塚口博司, 高岸節夫, 三星昭宏: 高齢者の交通に関する研究, 交通科学, Vol.16, No.2, pp.59-64, 1987.
- 11) 平成2年度厚生行政科学研究報告—清水, 秋山, 佐藤, 三星, 木村, 溝端, 狩野一: 高齢者・障害者に住みよい福祉のまちづくりに関する研究, 1990.
- 12) 北川睦彦・石橋富和: 体力テストからみた高齢者能力, 交通科学, Vol.12, No.2, 1983.
- 13) Proceedings of 11th-5th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons.
- 14) 新田保次, 上田正, 森康男: 高齢者の交通形態別等価時間係数と時間価値, 土木計画学研究, No.16(2), pp.19-194, 1993.
- 15) 三星昭宏, 大藤武彦: 大阪府における障害者の交通特性と自動車利用について, 交通科学, Vol.23, No.1-2 pp.7-13, 1994.
- 16) 近藤勝直: 交通行動分析, 晃洋書房.
- 17) 三星昭宏: 高齢者と交通計画, 交通科学, Vol.14, No.1-2, 1985.
- 18) 三星, 吉田, 高石: 交通に関する高齢者・中年者の意識と動向, 交通科学, Vol.17, No.1, pp.38-46, 1987.
- 19) 秋山哲男: 高齢者のハンディキャップと外出特性に関する考察, 第22回日本都市計画学会学術研究発表会論文集, pp.547-552, 1987.
- 20) 土木学会: 活力ある高齢化社会とまちづくり, 第2

- 0回土木計画学講習会テキスト,1989.
- 21) 秋山哲男,木村一裕,清水浩志郎,三星昭宏,山川仁:高齢者の安全性と快適性を考慮した交通システム,文部省平成3年度科学研究費補助金(総合A)報告書,研究代表者加藤晃,1992.
- 22) 新田保次,森康男,上田正,三星昭宏:高齢者のための公共施設巡回型バスサービス計画について—大阪府吹田市をケーススタディとして,土木計画学研究, No.15(2),pp.69-74,1992.
- 23) 土木学会:高齢化と交通計画,第27回土木計画学シンポジウムテキスト,1993.
- 24) 埴生健一,加藤晴久,三星昭宏,新田保次:「交通困難者」と交通行動の加齢影響について—羽曳野市における調査研究—,土木計画学研究 No.15(2),pp.33-38,1992.
- 25) Stanford I. Polonsky Jr.: Serving Transportation Needs of the Elderly, *Traffic Quarterly*,1978.
- 26) Hopkin.:Difficulties with bus travel experienced by elderly and disabled people In: Transport Statistics Great Britain 1973-83,HMSO,1984.
- 27) P.Oxley:Margaret Heraty:Mobility for Disabled People in London,Centre for Transport Studies,Cranfield Institute Technology,1989.
- 28) P.Oxley:The Mobility of Disabled People,Centre for Transport Studies,Cranfield Institute Technology,1989. (1995. 8. 23 受付)

## RATE OF PEOPLE WHO HAVE TRANSPORT PHYSICAL DIFFICULTY AND THEIR TRAFFIC DEMANDS

Akihiro MIHOSHI and Yasutsugu NITTA

Rate of peoples who have physical difficulty when they use transport are surveyed. Relation of transport difficulty, age and their mobility is analyzed to make comprehension of disabled person's mobility and elderly's one. Theoretical analysis are checked by the data on mobility in Habikino City. Hayashi's quantification technique is used to analyze those relationship. Mobility of them are explained by difficulty and personal attributes.