

## 通勤交通における交通手段別トリップ長分布に関する 考察

AN ANALYSIS OF THE TRIP-LENGTH DISTRIBUTIONS OF WORK TRIPS

松浦義満\* 菊地正倫\*\* 沼田道代\*\*\*

BY Yoshimitsu MATSUURA, Masamichi KIKUCHI and  
Michiyo NUMADA

The aim of this study is to examine the existing procedures of the binary choice method for the modal split by analysing the trip-length distributions of work trips and propose a new procedure. The modes considered in this study are railroad, bus, car, bicycle, motorcycle and walk. As some results of the analysis, it is found that we can put the modes in the following order from the lowest friction cost per space distance to the highest one: railroad, bus, car, bicycle, motorcycle and walk. And also, it is found that as excluding the trips by railroad, both of the modal splits to the destinations in the central area and in the suburbs of Tokyo are almost the same, and this phenomenon is theoretically introduced. Therefore, in this study, it is asserted that the procedure must be in contrast with the existing procedure.

Keywords: trip length distribution, modal split, binary-choice and work trips

### 1. 緒言

都市交通計画の立案過程の1つに交通手段別分担の推計作業がある。その推計作業において、多くの場合、トリップ・インターチェンジ・モデルが採用されており、各交通手段の分担率は図-1にみられるごとくバイナリーチョイス法により推計されている。これは極めて有力な方法であるけれども、図-1にみられる段階構成には大きな矛盾があると考えられる。

その矛盾は、全交通手段トリップから最初に徒歩・二輪車トリップを除き、次に自動車トリップ、バ

\* 正会員 工博 金沢大学助教授 工学部土木建設工学科

(〒920 金沢市小立野2丁目40-20)

\*\* 正会員 建設省東北地方建設局都市調査課

\*\*\* 金沢大学助手 工学部土木建設工学科

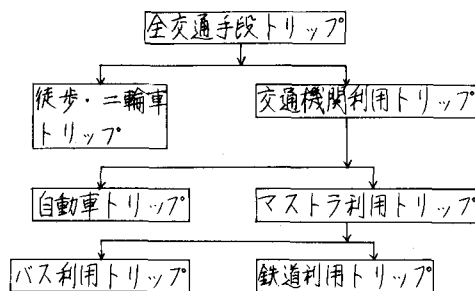


図-1 交通手段分担の段階構成

ス利用トリップと除いてゆき、最後に鉄道利用トリップを推計するという手順にある。すなわち、徒歩・二輪車のごとき他の交通手段に比べて競争力の劣る交通手段の分担率が最初に決定し、最も競争力の優れた鉄道の分担率が最後に決定するという点にある。

本来、多くの人は2地点間を移動する際に利用可能な交通手段の中から、交通時間、交通費用、身体エネルギー消費量等で構成される交通摩擦費用の低い交通手段を利用していると考えられる。また、交通摩擦費用の低い交通手段のネット・ワークの整備度が高まると、その交通手段の利用率が上がり、交通摩擦費用の高い交通手段の利用率が低下すると考えられる。この考え方は鉄道網の発達した大都市の都心部およびその周辺部と鉄道網の粗い郊外部の鉄道利用率を比較することにより容易に納得できる。すなわち、鉄道網の密な地区では、自動車の駐車の手間しさもあるが、一般に鉄道利用率が際立って高く、鉄道網が粗である地区では鉄道利用率が低い。この現象は、まさに都市交通においては、鉄道網の整備の度合いが高まるにつれて人々が他の交通手段から鉄道へ転換することを実証するものであり、鉄道の優位性を示すものである。

上記の理由により、バイナリーチョイス法により交通手段別分担率を推計する際には、鉄道利用トリップを鉄道網計画案により推計し、順次自動車トリップ、バス利用トリップと推計してゆき、最後に残されたものが最低位にある二輪車・徒歩トリップとなるという手順で各交通手段の利用トリップを推計するのが順当な方法であると考えられる。

この研究では、上記の問題意識の下に、通勤交通における交通手段別トリップ長分布を分析して、バイナリーチョイス法における交通手段別分担率の推計手順を検討する。ここでは、通勤交通は住宅需要という本源的欲求を充足するために発生する派生的需要であるという観点に立って分析する。通勤交通に関する資料としては昭和63年度に実施された東京都市群PT調査の結果を用いる。

## 2. 交通手段別トリップ長分布および分担率の実態

いま、都心部と郊外の間中に位置する中野区、杉並区、世田谷区によって構成される大ゾーンで就業する就業者の通勤目的の代表交通手段別トリップ長分布を、代表交通手段別所要時間別発生量の資料<sup>2)</sup>を用いて、相対累積度数分布の形で表わすと図-2のようになる。この図にみられる度数分布は、使用した資料が個案に記入された所要時間に基づいて集

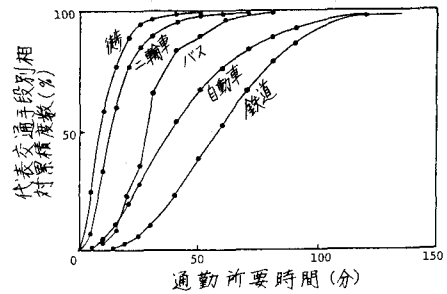


図-2 代表交通手段別トリップ長分布の一例  
(着ゾーン: 中野, 杉並, 世田谷の各區)

計されたものであるため、従業者全員が着ゾーンの1地点で就業している場合の度数分布を表わしていることになる。

図-2にみられるごとく、時間距離からみた各交通手段のトリップ長の中央値は鉄道が最も長く、自動車、バス、二輪車と順次短くなり、徒歩の中央値が最も短い。この順位は単位空間距離当りの交通摩擦費用の大小によって決定していると考えられる。鉄道のトリップ長の中央値が最も長いのは鉄道の単位空間距離当りの交通摩擦費用が最も低いことに起因していると考えられる。

上述の順位および図-2にみられる度数分布は各代表交通手段の競合の結果生じているものであると考えられる。これらの度数分布は、2地点間の移動に際して各就業者が最も有利な交通手段を選択することによって生じたものであると考えられ、これらは空間距離からみた代表交通手段別分担率に直接的に結びつくものであると判断される。そこで、次に空間距離と代表交通手段別分担率の関係を調べる。

空間距離からみた代表交通手段別分担率は鉄道網の粗密によって大きく異なると推測される。いま、鉄道網が密である従業者ゾーンとして東京都千代田区を取り上げ、鉄道網が粗である従業者ゾーンとして埼玉県大宮市を取り上げて、それぞれのゾーンを着ゾーンとする通勤トリップの代表交通手段別分担率と空間距離の関係を、上と同一の資料を用いて、求めると図-3、図-4のようになる。

図-3と図-4を比較して認められる大きな特徴的な現象は次の2つである。(A) 鉄道網の密な都心部ゾーンでは、鉄道網密度の低い郊外部ゾーンに

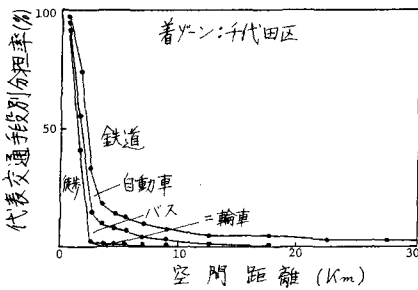


図-3 代表交通手段別分担率と空間距離

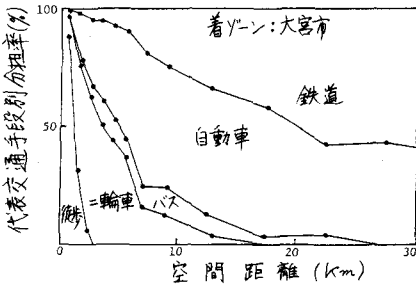


図-4 代表交通手段別分担率と空間距離

比べて、圧倒的に鉄道分担率が高い。(B) 徒歩率は都心部と郊外部の区別なくほぼ同型である。特徴(A)は、通勤交通においては、鉄道が他の交通手段に比べ優位にある交通手段であることを表わしている。特徴(B)については、その現象をより詳しく調べるために、都心部、中間部および郊外部のいくつかのゾーンを取り上げてそのゾーンへ通勤する就業者の徒歩トリップの相対累積度数の分布を調べたところ図-5のごとき結果が得られた。この図の横

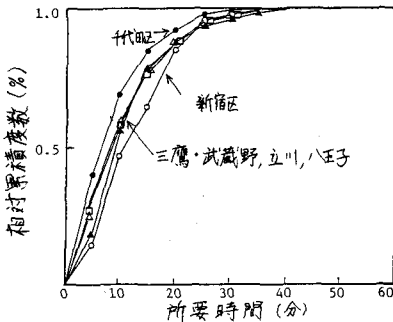


図-5 都心部、中間部、郊外部の徒歩のトリップ長分布

軸には時間距離を採用しているけれども、徒歩の交通速度は都心部と郊外部で大きく異なるものではな

いため、横軸に空間距離を採用した場合にも図-5と同一な傾向が得られるものと考えられる。図-5にみられるごとく、各曲線は、必ずしも一つの曲線としてまとまっていないけれども、かなり接近している。このため、通勤目的の徒歩のトリップ長分布は都心部、中間部、郊外部の区別なくほぼ同形であると判断される。この現象は徒歩のトリップ長分布には鉄道および自動車の利用のしやすさが殆んど影響を及ぼしていないことを説明していると考えられる。この節の最後で説明するようにこの徒歩トリップ長分布形は主にバスと自転車の利用度により決るものと考えられる。

図-3、図-4にみられるごとく鉄道網の粗密は各代表交通手段の分担率に大きな影響を及ぼしている。これは鉄道には与えられたネットワークがあり、鉄道を利用できない地点間のトリップがあることを意味している。そこで、鉄道のない地域における各代表交通手段の利用のされ方を調べる。このとき、鉄道のない地域における各代表交通手段の利用のされ方は、鉄道のある地域におけるデータから鉄道

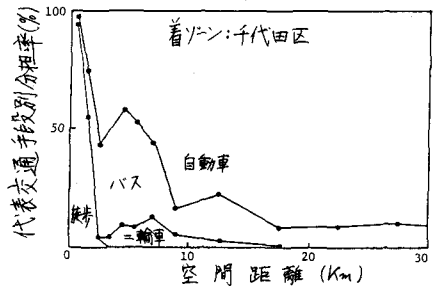


図-6 代表交通手段別分担率(鉄道利用トリップを除いた場合)

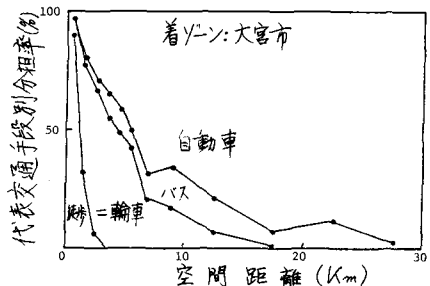


図-7 代表交通手段別分担率(鉄道利用トリップを除いた場合)

利用トリップを除いたものではほぼ説明できるものと考えられる。

図-3, 図-4の作成に用いた資料から代表交通手段鉄道利用トリップを除いたときの代表交通手段別分担率と空間距離の関係を求めると図-6, 図-7のようになる。これらの図を比較すると徒歩と自動車の分担率は、空間距離が増大するにつれて、ほぼ同一の傾向で下降および上昇していることが認められる。この事実、鉄道がない場合、都市部と郊外部の区別なく、徒歩および自動車の利用のされ方がほぼ同一であることを説明しているものと考えられる。さらに、この事実から、二輪車とバスの合計分担率は都市部と郊外部の間でほぼ同一の変動傾向を示しているものと考えられる。(しかし、図-6と図-7における二輪車の分担率は大幅に異なっている。すなわち、バス網の密な都市部ではバスの利用率が高く、バス網が粗である郊外部では二輪車の利用率が高い。この事実から、二輪車の分担率はバス網の密度により決定しており、二輪車はバス網の不足を補完する交通手段であると推測される。

以上の実態分析の結果、通勤交通における交通手段としての徒歩の優先順位は最下位にあり、バスと二輪車が徒歩に続いて下位にあると判断された。また、二輪車はバスを補完する手段であると考えられた。これらの事象から、徒歩のトリップ長分布あるいは徒歩率はバス網および二輪車の利用度によって決定するものであると推測される。

また、図-3, 図-4にみられるごとく鉄道網は代表交通手段別分担率に大きな影響を及ぼしている。それにも拘らず、図-6と図-7にみられるごとく鉄道利用トリップを除いた場合の自動車、バス・二輪車および徒歩の分担率はほぼ同形である。この事象から、鉄道の利用可能な2地点間においては鉄道はすべての交通手段と競合しているものと考えられる。

### 3. 住宅需要メカニズムを構成する基本的因子

個々の就業者を対象にした住宅需要メカニズムに関する研究成果は既に発表した<sup>3)</sup>。ここには、以下の考察に必要な部分を要約する。

個々の就業者の住宅需要メカニズムを構成する基本的因子は世帯人員1人当たり(以下、1人当たりと呼

ぶ)の所得[I], 1人当りの床面積[A], 1人当りの住宅費[P]および通勤交通における摩擦費用[T]であり、それらの基本的因子の間における相互関係は次のごとくである。

$$A = a_0 \exp(rI + VT) \quad (1)$$

$$I = (1/r) \{ \ln A/a_0 - VT \} \quad (2)$$

$$P = \beta(I - I_0) \quad (3)$$

ここに、

$a_0$  : 所得のない世帯が交通摩擦費用ゼロの地点に求める1人当りの最小床面積

$\beta$ と $r$  : 係数

$I_0$  : 住宅費を負担し得ない世帯の1人当りの所得

そして、 $V$ は

$$V = 1/\beta(I - I_0) \quad (4)$$

である。また、通勤交通における摩擦費用 $T$ は

$$T = \alpha \tau + (T_0 - \alpha \tau_0) = \alpha \tau + T_0' \quad (5)$$

と表わされている。上式において、 $\tau$ は通勤所要時間を表わし、 $\alpha$ は単位交通時間当りの摩擦費用を表わす。交通摩擦費用は時間費用、貨幣費用および身体エネルギー消費量の3要素によって構成されていると仮定するならば、 $\alpha$ は次のように表わすことができる。

$$\alpha = \alpha + \dot{p}V + cE \quad (6)$$

ここに、

$\alpha$  : 時間価値

$\dot{p}$  : 代表交通手段の運賃率

$V$  : 代表交通手段の交通速度

$E$  : 代表交通手段利用時の単位時間当りの身体エネルギー消費量

である。上記の要素のうち $\dot{p}$ ,  $V$ ,  $E$ は交通手段により異なる値をとる要素である。従って、空間距離に対する交通摩擦費用は交通手段毎に異なることになる。

式(1)は、1人当りの所得 $I$ が一定であるとき、1人当りの床面積 $A$ と通勤交通摩擦費用 $T$ は代替関係にあることを説明している。交通手段を1つに限定したとき、空間距離が大きくなるにつれて交通摩擦費用も増大する。従って、1人当りの床面積と空間距離は代替関係にあることになる。

### 4. 1人当りの床面積の発生頻度分布

既に発表したごとく、持家と民営借家の通勤所要時間帯別1人当りの床面積Aの平均値は、それぞれ通勤所要時間の長短に関係なく、ほぼ一定である(図-8参照)<sup>3)</sup>。この事実から推測して、持家および民営借家の各通勤所要時間帯(あるいは各空間距

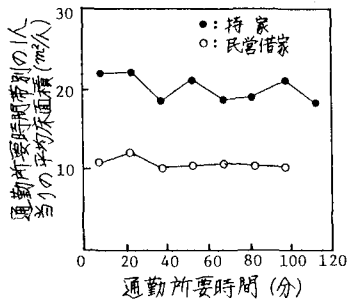


図-8 通勤所要時間帯別の1人当りの平均床面積

離帯)の1人当りの床面積の発生頻度分布は、それぞれ、同一の形をなしているものと考えられる。そこで、この研究では居住選定動機調査<sup>4)</sup>の全ての標を用いて、1人当りの床面積Aの発生頻度分布を求めることにする。その結果を確率紙上に表わすと図-9のごとくになる。

図-9の横軸は対数刻みにしてあり、持家と民営借家の非超過確率は、それぞれ、図上でほぼ直線に近い。従って、これらの分布形はいずれも対数正規型であるとみなしうる。この図において、持家と民営借家の非超過確率の勾配は異なっている。この相

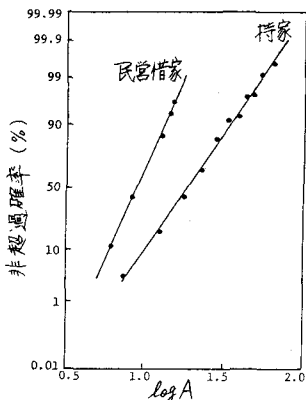


図-9 1人当りの床面積Aの発生頻度分布

違は持家の住宅費が民営借家のそれに比べておよそ2分の1であることに起因している。

## 5. 無差別曲線と転換曲線

第3節において、空間距離に対する交通摩擦費用は交通手段毎に異なることを説明した。また、交通摩擦費用と代替関係にある因子は1人当りの床面積であることを示した。さらに、第4節において、1人当りの床面積の発生頻度の分布型は、通勤距離の長短に関係なく、ほぼ同形であることが推測された。これらの事象から、各代表交通手段のトリップ長分布あるいは通勤距離帯別代表交通手段別担率は1人当りの床面積と深い関わりがあると考えられる。すなわち、各就業者は、住宅立地点および住宅の規模を決定するに際して、同時に交通手段の選択を行っていると考えられる。この節では、上記の考えに基づいて、1人当りの床面積と通勤距離の間における無差別曲線を導き、かつその無差別曲線上における代表交通手段長から2への転換点および転換曲線を導く。

### (1) 交通手段長を利用する際の無差別曲線

1人当りの住宅費負担力 $\Pi (=I-I_0)$ の世帯の就業者が交通手段長を利用して通勤する場合の1人当りの床面積 $A_R$ と交通摩擦費用 $T_R$ の間における無差別曲線は、式(1)から

$$A_R = a_0 \exp \{ \gamma (\Pi - T_{0R}) + VT_R \} \quad (7)$$

と表わされる。ここに、

$T_{0R}$ : 交通手段長の固定費用

であり、また

$$V = 1/\beta (\Pi - T_{0R}) \quad (8)$$

である。 $T_{0R}$ は就業者個人が負担する減価償却、保険等を表わすものとする。

また、所得の高い就業者は質の高い交通手段を利用していると考えられる。このため、固定費用 $T_{0R}$ は住宅費負担力 $\Pi$ の大きさにより変動するものと仮定して次式のように設定する。ここに、 $\varepsilon_R$ と $T'_{0R}$ は

$$T_{0R} = \varepsilon_R \Pi + T'_{0R} \quad (9)$$

交通手段毎に定まる係数および最低固定費用である。

代表交通手段長を利用する就業者の交通摩擦費用 $T_R$ は、式(5)から

$$T_R = a_R T_A + (a_{RW} - a_R) T_{RW} + (a_{RW} - a_R) T_{RW} \quad (10)$$

と表わされる。ここに、

$T_A$ : 代表交通手段長の通勤所要時間

$T_{kw}$  : 代表交通手段  $k$  の待時間

$T_{kw}$  : 代表交通手段  $k$  の両端所要時間

であり、 $Q_k$ ,  $Q_{kw}$ ,  $Q_{kw}$  はそれぞれ代表交通手段  $k$  を利用する際の乗車時間、待時間、両端所要時間に対する単位時間当りの摩擦費用を表す。

式(9)および(10)を式(1)に代入して1人当りの床面積  $A_k$  と通勤所要時間  $T_{kw}$  の間における無差別曲線を求めると、

$$A_k = \beta_0 \exp \{ \gamma (II - E_k II - T_{k0}) + \epsilon_k T_k + (\epsilon_{kw} - \epsilon_k) T_{kw} + (\epsilon_{kw} - \epsilon_k) T_{kw} \} \quad (11)$$

となる。ここに、

$$\epsilon_k = Q_k / \beta (II - T_{k0}) \quad (12)$$

$$\epsilon_{kw} = Q_{kw} / \beta (II - T_{k0}) \quad (13)$$

$$\epsilon_{kw} = Q_{kw} / \beta (II - T_{k0}) \quad (14)$$

である。

必要な無差別曲線は1人当りの床面積と空間距離の間のものである。しかし、交通手段の中には空間距離が長くなるにつれて交通速度が変化する手段があるため、その無差別曲線を数式で表わすことは難しい。ここでは、その無差別曲線は各交通手段の速度図を用いて求めることにする。

## (2) 無差別曲線上の転換点および転換曲線

住宅費負担力が  $II$  である就業者が交通手段  $k$  を利用するときの1人当りの床面積  $A$  と空間距離  $D$  の間における無差別曲線と交通手段  $k$  を利用するときの

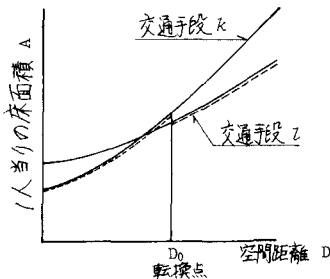


図-10 A~D平面上における交通手段  $k$  と  $l$  の無差別曲線および  $k$  から  $l$  への転換点  $D_0$  ( $II$  = 一定)  
点線は交通手段  $k$  から  $l$  への転換前後の無差別曲線を表す。

無差別曲線は図-10のように描くことができる。従って、住宅費負担力が一定の場合の単位床面積当り

の需要価格は利用する交通手段により異なることになる。このとき、住宅供給者は、利潤を追求するため、需要価格の高い方に住宅を提供するものと考えられる。従って、交通手段  $k$  から  $l$  (あるいは  $l$  から  $k$ ) への無差別曲線上における転換点は2つの需要価格が等しい点によって決定することになる。

交通手段  $k$  および  $l$  を利用する際の単位床面積当りの需要価格  $P_k$  および  $P_l$  は

$$P_k = \beta (II - E_k II - T_{k0}) / A_k \quad (15)$$

$$P_l = \beta (II - E_l II - T_{l0}) / A_l \quad (16)$$

のごとく表わされる。これらの式における  $(II - E_k II - T_{k0})$  と  $(II - E_l II - T_{l0})$  は、それぞれ、交通手段  $k$  あるいは  $l$  を利用する場合の現実的な住宅費負担力を表わしており、また利用する交通手段の固定費用が増大すると低下することを表わしている。

いま、通勤距離  $D$  が転換点の空間距離  $D_0$  (図-10参照) よりも小さいとき、 $P_k / P_l > 1$  であるとすると、このとき、住宅供給者は交通手段  $k$  を利用する就業者に住宅を提供することになり、通勤距離  $D$  が  $D_0$  を超えて長くなると  $P_k$  と  $P_l$  の大きさが逆転して、 $P_l / P_k > 1$  となり、住宅供給者は交通手段  $l$  を利用する就業者に住宅を提供するようになると考えられる。

上述の考え方に沿うと、交通手段  $k$  から  $l$  へ転換する通勤距離  $D_0$  は、

$$P_k / P_l = 1 \quad (17)$$

が成立する点において決定することになる。このとき、式(15)、(16)、(17)から、転換点においては

$$\frac{II - E_k II - T_{k0}}{II - E_l II - T_{l0}} = \frac{A_k}{A_l} \quad (18)$$

が成立することになる。式(18)と交通手段  $k$  および  $l$  の無差別曲線 ( $A \sim D$  間の) を用いることにより、交通手段  $k$  から  $l$  への転換点を求めることができる。その方法を以下に述べる。

式(10)で表わされている交通手段  $k$  の摩擦費用はその交通手段のみが利用可能である場合の摩擦費用である。複数の交通手段が利用可能である場合には、さらに考慮しなければならないいくつかの附加的な摩擦要因があると考えられる。それらは徒歩および二輪車の快適性あるいは自動車の駐車難しさ等である。いま、交通手段  $k$  と  $l$  が競合する場合

に交通手段 $l$ に附加しなければならない摩擦要因を $f_{kl}(D)/V$ で表わすことにする。ここに $f_{kl}(D)/V$ は空間距離 $D$ の関数であると仮定されている。このとき、交通手段 $k$ と $l$ の摩擦費用 $T_k$ と $T_l$ は、式(16), (8), (12), (13), (14)から、

$$T_k = \{ \epsilon_k t_k + (\epsilon_{kwa} - \epsilon_k) t_{kwa} + (\epsilon_{kw} - \epsilon_k) t_{kw} \} / V \quad (19)$$

$$T_l = \{ \epsilon_l t_l + (\epsilon_{lwa} - \epsilon_l) t_{lwa} + (\epsilon_{lw} - \epsilon_l) t_{lw} + f_{kl}(D) \} / V \quad (20)$$

と表わされる。

式(19)と(20)を式(7)に代入して $A_k/A_l$ を導くと

$$A_k/A_l = \exp \left[ -r \{ (\epsilon_k \Pi - T'_{k0}) - (\epsilon_l \Pi - T'_{l0}) + (\epsilon_k t_k - \epsilon_l t_l) + \epsilon_l t_0 - f_{kl}(D) \} \right] \quad (21)$$

となる。ここに、 $\epsilon_l t_0$ は

$$\epsilon_l t_0 = (\epsilon_{lwa} - \epsilon_l) t_{lwa} - (\epsilon_{lwa} - \epsilon_l) t_{lwa} + (\epsilon_{lw} - \epsilon_l) t_{lw} - (\epsilon_{lw} - \epsilon_l) t_{lw} \quad (22)$$

である。この $\epsilon_l t_0$ は、交通手段 $k$ と $l$ の待時間 $t_{kwa}$ と $t_{lwa}$ および両端所要時間 $t_{kw}$ と $t_{lw}$ のそれぞれが一定と仮定しうるとき、一定とみなしうる指標である。

また、式(18)における $T'_{k0}$ と $T'_{l0}$ が $\Pi$ に比べて十分に小さいとき、

$$\left. \begin{aligned} T'_{k0} / \Pi &= 0 \\ T'_{l0} / \Pi &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

と仮定できる。このとき、式(18), (21)および(23)から

$$\ln \{ (1 - \epsilon_k) / (1 - \epsilon_l) \} = -r (\epsilon_k + \epsilon_l) \Pi + r (T'_{k0} + T'_{l0}) + (\epsilon_k t_k - \epsilon_l t_l) + \epsilon_l t_0 - f_{kl}(D) \quad (24)$$

が得られる。式(24)における $t_k$ ,  $t_l$ および $\Pi$ 以外の各指標および係数が外生的に与えられるならば、この式と交通手段 $k$ と $l$ の速度図を用いることにより、住宅費負担 $\Pi$ の世帯の交通手段 $k$ から $l$ への転換点を求めることができる。

次に $A \sim D$ 平面上における転換曲線の求め方を述べる。式(24)から $\Pi$ は

$$\Pi = \frac{1}{r(\epsilon_k + \epsilon_l)} \left\{ -\ln \left( \frac{1 - \epsilon_k}{1 - \epsilon_l} \right) + r (T'_{k0} + T'_{l0}) + (\epsilon_k t_k - \epsilon_l t_l) + \epsilon_l t_0 - f_{kl}(D) \right\} \quad (25)$$

のごとくに表わされる。交通手段 $k$ と $l$ の速度図から得られる $t_k$ と $t_l$ を式(25)に代入すると $\Pi$ と空間距離 $D$ の関係が得られる。その $\Pi$ を式(11)に代入すると $A_k$ と $D$ の関係を求めることができる。そのとき得られた曲線が $A \sim D$ 平面上における交通手段 $k$ から $l$ への転換曲線となる。

式(20)に与えられている $f_{kl}(D)$ は、それ自体を外生的に求めることはできない。この指標は交通手段 $k$ と $l$ の比較によって生ずるものである。従って、この指標は2つの交通手段のトリップ長分布あるいは分担率から逆算して推計しなければならない指標である。

## 6. 交通手段別分担率と転換曲線の関連

第2節において、代表交通手段鉄道のトリップを除いたとき、都心部と郊外部の自動車、バス・二輪車、徒歩の各代表交通手段の分担率がほぼ同じ変動傾向を示していることが認められた。そこで、この節では鉄道がない場合の代表交通手段別分担率と転換曲線の関係について検討する。

第5節において、交通摩擦特性の異なる2つの交通手段が競合する場合の $A \sim D$ 平面上における転換曲線の推計方法を説明した。この転換曲線は交通手段が2つ以上ある場合にも推計することができる。各交通手段の摩擦費用には特性があり、その特性からみて、短距離の通勤に有利な手段あるいは長距離に有利な手段等があり、その有利さにおいて順位を

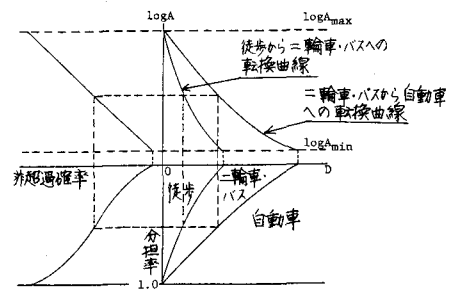


図-11 代表交通手段間の転換曲線一人当りの床面積の発生頻度分布および代表交通手段別分担率の関係

つけることができる。そして、あい隣る2つの代表交通手段を競合させるならば、それぞれのペアで一つの転換曲線を図-11の第1象限のように求める

ことができる。

また、第4節で説明したごとく、通勤距離帯別の1人当りの床面積Aの発生頻度分布はほぼ同形であると推測された。従って、A～D平面上の各転換曲線は、1人当りの床面積の発生頻度分布を介して、図-11にみられるごとく、各代表交通手段の分担率に連なっているものと考えられる。このときある交通手段の摩擦費用の変化は、あい隣る交通手段との間における転換曲線を変動させ、第2象限および第3象限の直線と曲線を介して、各交通手段の分担率あるいはトリップ長分布を変動させることになる。

## 7. 計算例

この節では、徒歩と二輪車が競合する場合を取り上げて、そのペアの転換曲線と分担率曲線の関係を具体的に誘導する。

徒歩の摩擦費用 $T_w$ と二輪車の摩擦費用 $T_{bi}$ を、それぞれ、式(19)、式(20)から、

$$T_w = \beta_w T_w / V \quad (26)$$

$$T_{bi} = \{ \beta_{bi} T_{bi} + (\beta_w - \beta_{bi}) T_{bi} w + (\beta_w - \beta_{bi}) T_{bi} w + CoD \} / V \quad (27)$$

のように設定される。ここに、 $CoD$ は就業者が徒歩通勤に感じる快適さ(二輪車に比べ)を表わす。これらの式を式(25)に代入して転換曲線上の $\Pi$ を求め、その $\Pi$ を用いて式(11)から、A～D平面上の転換曲線を求めると

$$A_w = A_o \exp \left\{ \frac{1}{\varepsilon} \{ -\ln(1-\varepsilon) - \gamma T_o' + \beta_o T_o \} - \left\{ \left( \frac{1}{\varepsilon} - 1 \right) \frac{\beta_w}{V_w} - \frac{1}{\varepsilon} \frac{\beta_{bi}}{V_{bi}} - \frac{Co}{\varepsilon} \right\} D \right\} \quad (28)$$

を得る。式(28)は通勤距離Dが長くなるにつれて転換曲線が負の指数関数に沿って低下していることを表わしている。

ここで、一つの事例を示す。大宮市で就業する就業者の徒歩率(鉄道利用トリップを除いた場合)を用いて、徒歩率→非超過確率→1人当りの床面積Aという手順(図-11参照)で徒歩から二輪車への転換曲線を求めると図-12のようになる。この転換曲線は、通勤距離Dが大きくなるにつれて、ほぼ負の指数関数に沿って低下している。この現象は式(28)によく適合している。

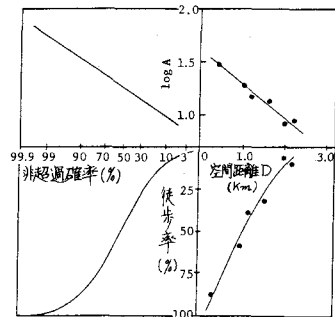


図-12 徒歩と二輪車が競合する場合の転換曲線と徒歩率の関係(着ラン:大宮市)

## 8. 結論

この研究の目的は通勤目的の交通手段別トリップ長分布を分析して、バイナリーチョイス法における交通手段別分担率の推計手順を検討することであった。その分析の結果、各交通手段の単位距離当りの交通摩擦費用を比較すると、その費用の小さい方から、鉄道、自動車、バス、二輪車、徒歩の順に並べられることが推測された。また、鉄道利用トリップを除いたときの都心ゾーンと郊外ゾーンの着トリップの各交通手段の分担傾向はほぼ同一であり、その分担傾向は理論的にも納得のいくものであった。従って、バイナリーチョイス法における推計手順は、ネットワークが明確であり、かつ単位距離当りの摩擦費用の小さい鉄道の分担率が最初に決定され、次に自動車、バス、二輪車という順位で分担率が決定され、残りを徒歩率とするのが順当な手順であると判断される。

## 参考文献

- 1) 交通工学研究会: 交通工学ハンドブック, 技報堂, 1984年, p252
- 2) 東京都圏交通計画委員会: パーソントリップ調査資料集—発生, 集中交通量に関する集計(その2)—, 昭和55年3月
- 3) Matsuura, Y: The Effects of Travel Time to Work on Residential Location Decisions, Proc. of the WCTR, 1983
- 4) 松浦義満, 他: 居住地選定動機調査について, 都市計画, 別冊, 6号, 昭和46年