IV-5　パーソン・トリップのモーダルスプリットについて

金沢大学工学部　正員　松浦義満
金沢大学大学院　学生員　○米田秀男

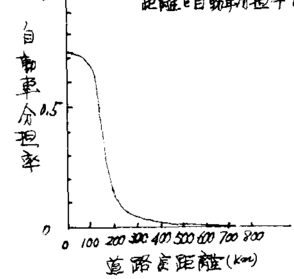
1. 緒言. パーソン・トリップの代表交通手段別分布交通量 ${}_kX_{ij}$ を発ゾーンの可住地面積 A_i で除して発生密度 ${}_kX_{ij}/A_i$ で表わすと次式のようになることを既に示した。[1] ここに k は代表交通手段、t_{ij} は i ゾーンと j ゾ

$${}_kx_{ij} = {}_kK_j\, e^{-\beta_k t_{ij}} \quad \cdots\cdots\cdots (1)$$

ーン間の時間距離、${}_kK_j$ は着ゾーンの経済活動レベルと k 交通手段の利便性の合成値、${}_k\beta$ は k 交通手段の特性値を表わす。また、i ゾーンと j ゾーンに鉄道(R)、自動車(H)の2つの交通機関が競合した場合、鉄道の分担率 ${}_R\rho_{ij}$ は次式で表わされることも示した。ここで d_{ij} は i ゾーンと j ゾーン間の実距離を表わし、β_H'、β_R' は得られる(1)式の β_k を手段別の交通速度 v_k で除した値である。

$${}_R\rho_{ij} = \frac{1}{1+\frac{{}_HK_j}{{}_RK_j}\cdot e^{-(\beta_H'-\beta_R')d_{ij}}} \quad \cdots\cdots\cdots (2)$$

図-1. 距離と自動車分担率との関係.



いま鉄道と自動車のみが競合しているとして実距離と分担率の関係を図示すると図-1のようになり $d_{ij}=0$ における分担率は(3)式のようになり ${}_HK_j$ と ${}_RK_j$ の比により決まる。この比が変わると分担率曲線は

$${}_R\rho_{ij}(d_{ij}=0) = \frac{1}{1+\frac{{}_HK_j}{{}_RK_j}} \quad \cdots\cdots\cdots (3)$$

縦方向にシフトする。また、β_H' と β_R' の差が変わると分担率曲線は横方向へシフトする。

このように手段別分担率は β_k と ${}_kK_j$ によって決まることになるため、ここではこれらの値について検討する。

2. ${}_kK_j$ について

(1)式は j ゾーンへのパーソン・トリップが時間距離の等しい周辺ゾーンの単位面積から一様の密度で発生していることを示しているから、j ゾーンへの k 手段による集中量 $\Sigma\, {}_kX_{ij}$ で表わすと ${}_kK_j$ は

$${}_kK_j = \frac{\Sigma\, {}_kX_{ij}}{\int_0^\infty 2\pi\, t e^{-\beta t} dt} = \frac{\Sigma\, {}_kX_{ij}}{2\pi/\beta^2} = \Sigma\, {}_kX_{ij}\cdot\frac{\beta_k^2}{2\pi} \quad \cdots\cdots\cdots (4)$$

となり、従って ${}_HK_j/{}_RK_j$ は

$$\frac{{}_HK_j}{{}_RK_j} = \frac{{}_H\beta^2\cdot\Sigma_H X_{ij}}{{}_R\beta^2\cdot\Sigma_R X_{ij}} \quad \cdots\cdots\cdots (5)$$

となる。もし β および ΣX_{ij} が与えられればこの比は求まる。$\Sigma_H X_{ij}/\Sigma_R X_{ij}$ は2つの手段の利便性によって決まる値である。

3. β_k について

(1)式を用いて平均トリップ長 ${}_k\bar{t}$ を求めると次式のようになり、交通手段別平均トリップ長とそれぞれの発生量密度勾配 β_k の間に逆比例の関係が成立する。東京都市群P.T調査の結果を用いて交通手段別に β_k、交通速

$${}_k\bar{t} = \frac{\Sigma A_i\, {}_kx_{ij}\, {}_kt_{ij}}{\Sigma A_i\, {}_kx_{ij}} \fallingdotseq \frac{2\pi\, {}_kK\int_0^\infty t^2 e^{-\beta_k t} dt}{2\pi\, {}_kK\int_0^\infty t e^{-\beta_k t} dt} = \frac{2}{\beta_k} \quad \cdots\cdots\cdots (6)$$

度 v_k を求めると表-1のようになる。この結果を用いて β_k と v_k との関係を図示すると図-2のようになり交通速度が上昇すると β_k はほぼ v_k の逆数に比例して小さくなり，平均トリップ長 ${}_k\bar{t}$ は v_k に比例して大きくなっている。このことは交通速度が2倍になれば時間距離で測った平均トリップ長が2倍になり、実距離で測

った平均トリップ長は4倍になることを意味する。以下、この現象について検討する。

βの大きさは交通の摩擦抵抗の大きさを示す。交通の摩擦抵抗は4つの要素から構成されていると考えられる。すなわち運賃に代表される実際的な貨幣の支払い、交通時間の消費、身体エネルギーの消耗および端末費用である。いま、あるゾーン間についてある手段による時間距離をt, 貨幣支払額をW, エネルギー消耗度の貨幣換算量をF, および端末費用をEで表わすと交通費用Tを次式のように定義する。ここでvは時間価値を表わす。(7)式のEはトリップ長

$$T = vt + W + F + E \quad \cdots\cdots(7)$$

に無関係な交通手段別の個有値であるとし、WとFは単位交通時間当りの額w, fが算出できるものとすると(7)式は次のように書き替えられる。(8)式のTを交通手段別に算出し，これを用いて交通手段

$$T = (v + w + f)t + E \quad \cdots\cdots(8)$$

別発生量密度分布を描いた場合，その勾配βは一定であるとするならば(1)式と同様に

$$x_{ij} = Ae^{-\beta_0 T} = Ae^{-\beta_0 E}e^{-\beta_0 (v+w+f)t_{ij}} \quad \cdots\cdots(9)$$

と書ける。(9)式を(1)式に対応させると

$$_kK_j = Ae^{-\beta_0 E_k} \quad \cdots\cdots(10)$$

$$\beta_k = \beta_0 (v + w + f) \quad \cdots\cdots(11)$$

を得る．(10)式は端末の費用Eが大きくなると$_kK_j$が小さくなることを示している。(11)式のβ_kは図－2のように交通速度にほぼ逆比例して減少するため，$(v+w+f)$も交通速度に逆比例するものと推測できる。このうち時間価値vは速度により変化しないが，表－2に示すように貨幣支払額wは速度が大きくなるにつれて低くなってくる。ここで乗用自動車については燃料費を採用した。

表-1. 交通手段別P.T.発生密度勾配と交通速度

交通手段	β_k	$\bar{t}_k = \frac{2}{\beta_k}$	交通速度V_k
鉄道	0.05482	36.48分	530 m/分
自動車	0.06233	32.16	500
バス	0.11855	16.87	317
徒歩	0.29046	6.88	80

図－2. 交通速度とβの関係

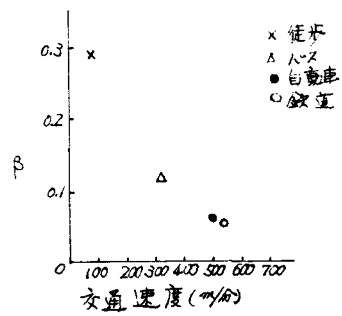


表-2. 交通時間1分当りの貨幣支払額

(昭和43年度)

交通手段	支払額(円/分)
鉄道	2.22
自動車	2.45
バス	3.48
徒歩	0.

※① 松浦. 米田, パーソン・トリップのモーダルスプリットに関する研究，土木学会中部支部研究発表会概要，昭和48年2月.