

金沢大学工学部 正員 松浦義満

1. まえがき. この研究の目的は交通網の変化, 各交通手段の速度および貨幣支払額の変化, 自動車乗り入れ規制の強化, 駐車条件の悪化等の交通条件の変化に対応できる通勤交通の交通手段別分担率モデルを開発することにある。この研究目的は金沢都市圏における通勤交通を対象にしてバス, 自動車, 徒歩が競合する場合の交通手段別分担率を分析することによりほぼ達成されたので, その概要を報告する。

2. 代表交通手段別非効用

この研究では交通手段の選択要因として時間距離, 貨幣支払額, 身体エネルギー消費量の3つの要因をとりわけ, それらを総合した指標を交通にともなう全部非効用と呼ぶことにする。いま通勤交通におけるモード・パターンを徒歩-代表交通手段-徒歩と仮定して, 時間距離と実距離の関係を図-1のように定める。このとき通勤交通にともなう全部非効用 U^* を次式の z とく表わす。

$$U^* = a(z_h + z_w + z_f + z_j) + b p_k D_k + c(e_h z_h + e_w z_w + e_f(z_f + z_j)) \quad (1)$$

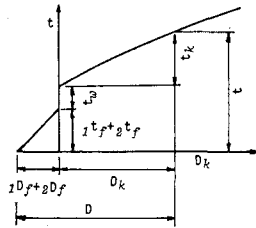


図-1. 時間距離 t と実距離 D

ここに p_k は代表交通手段 k を利用したときの単位距離当りの貨幣支払額を表わし, 単位は円/ m である。また e_h , e_f , e_w はそれぞれ交通手段 k に乗りしているとき, 歩行しているとき, および待時間における単位時間当りの身体エネルギー消費量を表わし, その単位は cal /分である。 a , b , c は常数であるとする。 U^* の単位を円で表わすと a と c の単位はそれぞれ円/分, 円/ cal となり, b は無数となる。

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生ずる派生的事象であるという観点から, 通勤交通における全部効用 U を U と仮定した。各就業者は全部効用と全部非効用の差, すなわち純全部効用を極大にする地元に住宅を定めているという条件のもとで, 金沢都市圏D.T調査結果を用いて式(1)の a/b , c/b を算出したところ, $a/b = 8.67$ 円/分, $c/b = 1.54$ 円/ cal となった。このとき $z_f + z_j$ の大きさは z_h の大小にかかわらず代表交通手段 z とに一定であると仮定した。

3. 自動車利用可能者と不可能者の区分

通勤OD交通量を自動車保有非保有別, 代表交通手段別に区分して次のように表わす。

$$\begin{aligned} X_f: & \text{ゾーン間自動車保有徒歩トリップ数(人)} & Y_f: & \text{ゾーン間自動車非保有徒歩トリップ数(人)} \\ X_c: & \text{ゾーン間自動車保有自動車トリップ数(人)} & Y_c: & \text{ゾーン間自動車非保有自動車トリップ数(人)} \\ X_b: & \text{ゾーン間自動車保有バstriップ数(人)} & Y_b: & \text{ゾーン間自動車非保有バstriップ数(人)} \end{aligned}$$

この区分を用いると自動車利用可能者の通勤OD交通量は $(X_f + X_c + X_b + Y_c)$ となり, 自動車利用不可能者の通勤OD交通量は $(Y_f + Y_b)$ となる。ゾーン間通勤OD交通量に対する自動車利用可能者のOD交通量を S で表わす。 $S = (X_f + X_c + X_b + Y_c) / (X_f + X_c + X_b + Y_f + Y_c + Y_b)$ (2)

4. 自動車利用不可能者の代表交通手段別分担率

自動車利用不可能者が選択しうる交通手段は徒歩かバスである。このときの徒歩率 $nc p_f$ を $nc p_f = Y_f / (Y_f + Y_b)$ と定義して金沢都市圏ゾーンを着ゾーンとする通勤OD交通量を対象にして $nc p_f$ と $(U_f^* - U_b^*)$ の関係を求めると図-1のようになる。ここに U_f^* と U_b^* はそれぞれ代表交通手段徒歩およびバスによるゾーン中心間の全部非効用を表わす。図-1を数式で表わすと $nc p_f = 1.80 \exp \{-0.482 \times 10^{-2} (U_f^* - U_b^*)\}$ (3)

となる。このときのバス分担率 ncP_b は次のようになる。

$$ncP_b = Y_b / (Y_f + Y_b) = 1 - ncP_f \quad \text{..... (4)}$$

5. 自動車利用可能者の代表交通手段別分担率

自動車利用可能者が選択しうる交通手段は徒歩、自動車、バスである。この場合の徒歩率 $cP_f = X_f / (X_f + X_c + X_b + Y_c)$ は cP_f , $(U_f^* - U_b^*)$, $(U_f^* - U_c^*)$ の3つの要素で構成される3次元空間において1つの曲面を描いていると考えられ、その曲面は図-3の如く推測される。この図の○印は同一のルートで徒歩、自動車、バスが競合した場合の cP_f を表わす。また U_c^* はゾーン中心間の自動車による全部非効用を表わす。×印よりも左側の領域における cP_f の曲面を全次のデータを用いて求めると次のようになる。

$$cP_f = 1.92 \exp \{-0.168 \times 10^{-2} (U_f^* - U_b^*) - 0.541 \times 10^{-2} (U_f^* - U_c^*)\} \quad \text{..... (5)}$$

同様にしてバス分担率 $cP_b = X_b / (X_f + X_c + X_b + Y_c)$ を求めると

$$cP_b = ncP_b \exp \{-\xi_{bc} (U_f^* - U_c^*)\} \quad \text{..... (6)}$$

となり、 ξ_{bc} と $(U_f^* - U_c^*)$ の間に図-4の如き関係が見出された。

自動車分担率 cP_c は次のようになる。

$$cP_c = 1 - cP_f - cP_b \quad \text{..... (7)}$$

6. 全通勤OD交通量の代表交通手段別分担率

自動車利用可能者と不可能者を加えた全通勤OD交通量の徒歩率 P_f は

$$P_f = ncP_f - \zeta (ncP_f - cP_f) \quad \text{..... (8)}$$

と表わされる。ここで ζ と常住ゾーンの自動車保有率 δ との関係を求めると

$$\zeta = 1.143 \delta \quad \text{..... (9)}$$

となる。式(3), (5), (9)を用いて ncP_f , cP_f , ζ を算出して式(8)から P_f を求め実績値と比較すると図-5のようになり、かなりよく一致している。相関係数は0.942である。バス分担率 P_b は

$$P_b = ncP_b - \zeta (ncP_b - cP_b) \quad \text{..... (10)}$$

となり、この式による推計値と実績値を比較すると図-6のようになり、相関係数は0.857となった。

7. 考察

以上の各分担率の推計式が第1節にのべた3つの交通条件の変化に如何に反応するかについて考察する。交通網、交通速度、貨幣支払額の変化は交通手段の U の大きさを換え、 U^* が変化すると分担率は変動する。駐車料金等の賦課金は $P_k D_k$ に加算すればよい。

自動車の利用が抑制されたときの自動車によるトリップ数を $(\bar{X}_c + \bar{Y}_c)$ とおき、抑制率 λ を $\lambda = (\bar{X}_c + \bar{Y}_c) / (X_c + Y_c)$ で表わす。自動車利用が抑制されたときの自動車利用可能者の徒歩率 $c\bar{P}_f$, バス分担率 $c\bar{P}_b$, 自動車分担率 $c\bar{P}_c$ はそれぞれ

$$\left. \begin{aligned} c\bar{P}_f &= cP_f / \{\lambda + (1-\lambda)(cP_f + cP_b)\} \\ c\bar{P}_b &= cP_b / \{\lambda + (1+\lambda)(cP_f + cP_b)\} \\ c\bar{P}_c &= 1 - c\bar{P}_f - c\bar{P}_b \end{aligned} \right\} \quad \text{..... (11)}$$

となる。

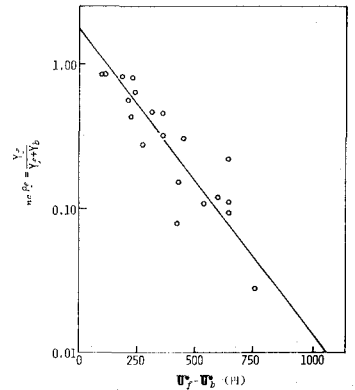


図-2 自動車利用不可能者の徒歩率

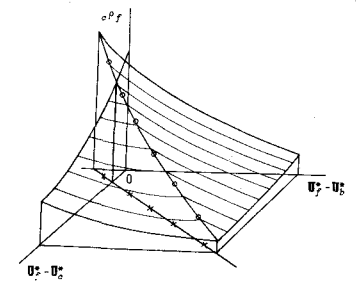


図-3 自動車利用可能者の徒歩率

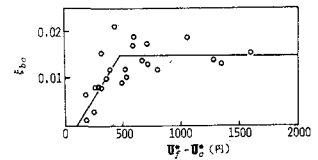


図-4 ξ_{bc} と $(U_f^* - U_c^*)$

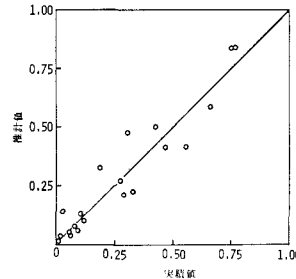


図-5 徒歩率

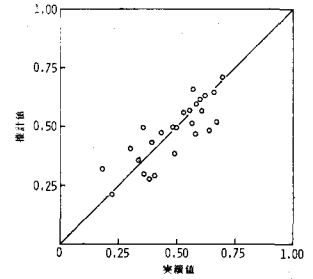


図-6 バス分担率