

鳥取県 正員 丸山 博史
 金沢大学 正員 松浦 義満

1. はじめに 交通手段別分相率については数多くのモデルが開発されているが、本研究では効用理論を適用して分相率を検討した。人々はある目的をもって2地点間を移動するとき、移動することによって獲得される効用とその移動により費やす時間、貨幣支払額、および身体エネルギー消費量（移動にともなう不快感を表わす指標）等の非効用要素を総化した1つの犠牲量を比較した上で、2地点間において利用でき最も有利と判断される交通手段を選択していると考えられる。交通にともなう効用および非効用に関する考察、またこのモデルによる通勤交通における交通手段別分相率の定証的検討については既に発表している^{1,2)}。ここでは、都市交通の中で通勤交通とともに重要な位置を占める業務交通を対象として分相率を分析する。資料としては昭和43年度に実施された東京都市群P.T調査結果を使用する。

2. 交通にともなう効用および非効用 大部分のパーソン・トリップにおいてその効用は目的地にありてのみ獲得されるものであり、交通距離を延ばすことにより、業務目的では業務範囲が拡大し販売員は商品の販売量を増加させることができる。つまり克服距離が大きくなるとトリップのもたらす効用は増大することになる。克服距離Dのもたらす全部効用を U と表わすと、一般にその限界効用は逓減し全部効用は逓増することから、距離克服の限界効用 dU/dD を

$$dU/dD = u \cdot D^{-\sigma} \quad \dots (1)$$

とする。ここに u は距離効用係数と呼び、 σ は $0 < \sigma \leq 1$ の範囲にある常数である。

次に交通にともなう非効用要素として所要時間、貨幣支払額、身体エネルギー消費量の3つを取りあげると、1つのリンクト・トリップに単一の交通手段が利用される時の全部非効用 U^* は、

$$U^* = at + bpD + cet \quad \dots (2)$$

と表わされる。ここに t は所要時間、 D は実距離、 a は単位距離当りの貨幣支払額、 e は単位時間当りの身体エネルギー消費量を表わし、 a 、 b 、 c は常数である。また、1つのリンクト・トリップに複数個の交通手段が利用される場合の全部非効用は、各交通手段による全部非効用を総和したものと表わされる。人々は全部効用と全部非効用との差すなわち純全部効用 $(U - U^*)$ を最大とする条件のもとでトリップを行なうとして全部非効用を求めると次のようになる。

$$U^* = 17.95t + aD + 1.99 \cdot et \quad \dots (3)$$

3. 交通手段別分相率の分析 ここでは自動車、バス、鉄道の3つの交通手段による業務交通を対象とし、特に東京都市群の郡心地区（千代田区）を着ゾーンとするトリップについて行なっている。業務OD交通量 (X) を常時使用可能自動車保有、非保有に区分して次のように表わす。

X_c : 自動車保有自動車利用トリップ数	Y_c : 自動車非保有自動車利用トリップ数
X_b : ــــــــ バス利用トリップ数	Y_b : ــــــــ バス利用トリップ数
X_r : ــــــــ 鉄道利用トリップ数	Y_r : ــــــــ 鉄道利用トリップ数

この区分を用いて関連指標を次のように定義する。

自動車利用可能者トリップ数: $X_c + X_b + X_r + Y_c$

自動車利用不可能者トリップ数: $Y_b + Y_r$

ゾーン間自動車利用可能者率 $\phi = \frac{X_c + X_b + X_r + Y_c}{X_c + X_b + X_r + Y_c + Y_b + Y_r} \quad \dots (4)$

交通手段の選択は利用可能な交通手段の中より最も有利な、すなわち全部非効用の最も小さな手段を選ぶと考える。一般に分相率は面的拡がりをもつゾーン単位で捉えられている。従って同じゾーンペアであっても同じ交通手段を利用することが有利な場合、不利な場合の地点の対応が存在している。そこで、ゾーン中心間における

各交通手段の全非効用差の分相率を捉えてみる。

① 自動車利用不可能者の交通手段分相率

① バス分相率: $ncP_b = Y_b / (Y_b + Y_r)$ 利用できない交通手段はバスと鉄道であり、バスが利用できないのはゾーン間において $(U_b^* - U_r^*) \leq 0$ なる条件を満す地点の対応が存在する場合である。いま、ゾーン中心間における $(U_b^* - U_r^*)$ でもって考えてみるとこの非効用差が大きくなるにつれ、先の条件を満す地点の対応は減少し、従ってバス分相率 ncP_b は低下することになる。 ncP_b とゾーン中心間における $(U_b^* - U_r^*)$ との関係を探してみよう。図-1 のようになり、関係式は

$$ncP_b = 0.2226 / \exp\{-3.324 \times 10^{-3} (U_b^* - U_r^*)\} \quad \dots (5)$$

となる。この相関係数は 0.817 であった。

② 鉄道分相率: $ncP_r = Y_r / (Y_b + Y_r) = 1 - ncP_b \quad \dots (6)$

② 自動車利用可能者の交通手段別分相率

① 自動車分相率: $cP_c = (X_c + Y_c) / (X_c + X_b + X_r + Y_c)$ 利用できない手段は自動車、バス、鉄道である。式(5)から類推して cP_c とゾーン中心間における $(U_c^* - U_r^*)$ 、 $(U_b^* - U_c^*)$ との関係式を次のように仮定する。

$$cP_c = \pi_c \exp\{\xi_{cr} (U_c^* - U_r^*) + \xi_{bc} (U_b^* - U_c^*)\} \quad \dots (7)$$

これを図式で表現すると図-2 のようになり、回帰分析によって各係数を求めると、 $\pi_c = 0.8526$ 、 $\xi_{cr} = -1.589 \times 10^{-4}$ 、 $\xi_{bc} = -2.333 \times 10^{-4}$ である。重相関係数は 0.73 であった。ここで ξ_{bc} の符号は選択傾向と反対の負の符号となっている。これは大都市におけるバスは一般に鉄道の端末手段の役割となっており、長ハトリップには不利な為、その利用トリップ数の少ないことによるものと考えられる。そこで、 cP_c とゾーン中心間における $(U_c^* - U_r^*)$ との関係を探してみよう。

$$cP_c = 0.8593 \exp\{-2.509 \times 10^{-4} (U_c^* - U_r^*)\} \quad \dots (8)$$

となり(図-3)、相関係数は 0.722 であった。

② バス分相率: $cP_b = X_b / (X_c + X_b + X_r + Y_c)$

自動車利用可能者マストラジェットトリップ数に対するバス分相率を $c\bar{P}_b = X_b / (X_b + X_r)$ とすると cP_b は

$$cP_b = (1 - cP_c) \cdot c\bar{P}_b \quad \dots (9)$$

となる。 $c\bar{P}_b$ とゾーン中心間における $(U_b^* - U_r^*)$ との関係式を求めると次のようになり、その相関係数は 0.817 であった。

$$c\bar{P}_b = 0.2224 \exp\{-2.546 \times 10^{-3} (U_b^* - U_r^*)\} \quad \dots (10)$$

③ 鉄道分相率: $cP_r = X_r / (X_c + X_b + X_r + Y_c)$

式(8)、(9)より $cP_r = 1 - cP_c - cP_b \quad \dots (11)$

以上の結果を用いて全業務の交通量における交通手段別分相率は次のように推計できる。 $P_c = (X_c + Y_c) / (X_c + X_b + X_r + Y_c + Y_b + Y_r) = \pi_c cP_c$
 $P_b = (X_b + Y_b) / (X_c + X_b + X_r + Y_c + Y_b + Y_r) = (1 - \pi_c) cP_b + \pi_c c\bar{P}_b$
 $P_r = (X_r + Y_r) / (X_c + X_b + X_r + Y_c + Y_b + Y_r) = 1 - P_c - P_b$

① 松浦: 10-411177 における利用と非利用上の相対効果, 都市計画学会論文発表論文集
 (参考文献) ② 松浦: 通勤交通における分相率に関する調査研究, 第22回都市計画学会論文発表論文集

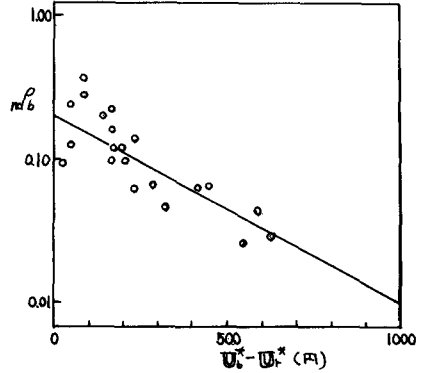


図-1 自動車利用不可能者のバス分相率

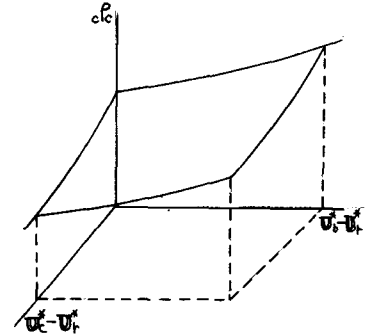


図-2 cP_c の曲面

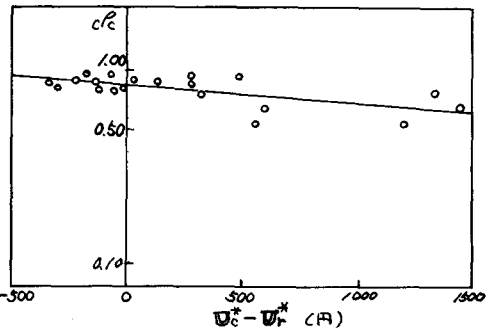


図-3 自動車利用可能者の自動車分相率

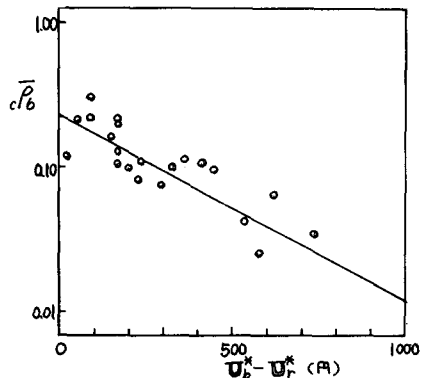


図-4 自動車利用可能者マストラジェット数に対するバス分相率