

## パーソントリップのモータリズフリットについて

金沢大学工学部 正員 松浦義満  
 金沢大学工学部 学生員 米田秀男  
 金沢大学工学部 学生員 鮎川正身

### 1. まえがき

代表交通手段別分布交通量 $X_{ij}$ を発着ターンの可住地面積 $A_i$ で除した発生密度 $X_{ij}$  ( $=X_{ij}/A_i$ ) で表わすと、次式のようになることは既に示した。ここに、 $k$ は代表交通手段、 $t_{ij}$ は $i$ ターンのと $j$ ターンの

$$X_{ij} = kK_j e^{-\beta_k t_{ij}} \dots \dots \dots (1)$$

間の時間距離、 $kK_j$ は着ターンの経済活動レベルと $k$ 交通手段の利便性の合成値、 $\beta_k$ はパーソントリップ発生量密度勾配であり、 $\beta_k$ の大きさは交通の摩擦抵抗の大きさを示す。また、交通費用 $T$ は貨幣支払額 $W$ 、交通時間の消費 $v$ 、身体エネルギーの消耗度の貨幣換算量 $F$ 、および端末費用 $E$ の和で表わされることも既に示した。

$$T = (v + w + f)t + E \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 $w$ 、 $f$ は単位交通時間の $W$ 、 $F$ の値である。さらに、(2)式を用いて交通手段別発生量密度分布を描いた場合、その勾配 $\beta_k$ が一定であるとすれば次式が得られることも示している。

$$\beta = \beta_0 (v + w + f) \dots \dots \dots (3)$$

以下、 $f$ および $v$ について分析を行う。(wについてはTable.1参照)

### 2. 身体エネルギーの消耗度の貨幣換算額 (F) についての考察

エネルギー代謝率 (R.M.R.) から単位交通時間当りのエネルギー消費量 (T) を求める。さらに 1 cal 当りの貨幣価値 (P) を求め、両者の積 (TP) がエネルギー消耗度の貨幣換算額と考える。すなわち、

$$R.M.R. = \frac{T-R}{B.M.R.} = \frac{\text{作業所要エネルギー}}{B.M.R.} = \frac{\text{エネルギー需要量}}{B.M.R.} \dots \dots \dots (4)$$

よって、エネルギー需要量 (T-R) = R.M.R. × B.M.R. となり、日本人の平均安静時代謝量が基礎代謝量の約 1.2 倍だとすれば次式のようになる。

$$T = B.M.R. \times (R.M.R. + 1.2) \text{ (cal/min.)} \dots \dots \dots (5)$$

また、基礎代謝量 (B.M.R.) = 1500 kcal を日本人の平均値とすれば、1日所要エネルギーは 2400 kcal となる。次に 1 cal 当りの貨幣価値 (P) を求めると、

$$P = \frac{\text{1日当り就業者個人所得}}{(\text{1日所要エネルギー}) - (\text{基礎代謝量})} = 2.8002 \times 10^{-3} \text{ (円/cal)} \dots \dots \dots (6)$$

ここに、1日当り就業者個人所得 =  $\frac{\text{国民個人所得}}{\text{就業者総数}}$

(5)、(6)式より、交通機関による1分間のエネルギー消耗度の貨幣換算額 (f) は

$$f_k = T_k \times P = 2.8002 \times 10^{-3} \cdot T_k \text{ (円/分)} \dots \dots \dots (7)$$

(7)式によって求めた交通機関別の値を Table.2 に示す。

Table 1.  $\beta_k, v_k, w_k$  の値

Mode	$\beta_k$	$v_k$ (分)	$w_k$ (円/分)
Railway	0.05482	530	2.22
Automobil	0.06233	500	2.45
Bus	0.11855	317	3.48
Foot	0.29046	80	0

Fig. 1. エネルギー消費量の内容

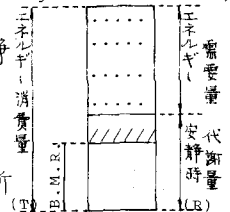


Table 2. 手段別子値 (円/分)

Mode	R.M.R.	f
Railway	0.54	5.07
Automobil	0.50	4.96
Bus	0.55	5.10
Foot	3.10	12.54

### 3. 交通時間の貨幣換算額 (v) についての考察

いま  $d$  という距離をもつツーンペアの交通を考える。長交通機関の交通速度を  $V_k$  とすると、長機関の交通時間  $t_k$  は  $t_k = d/V_k$  で表わされる。そこで人間の全活動時間を  $T_A$  とし、 $T_L (= T_A - d/V_k)$  を余暇時間と定義するならば、この余暇時間は交通機関の速度の大小によって決定される。

一般に、余暇時間の限界効用は逆減すると考えられる。逆に言えば、交通時間の限界費用 (限界交通時間費用と名付ける。ここで用いる費用という言葉は効用と逆の意味で用いている) は逆増する。したがって、交通速度の上昇によって限界交通時間費用は減少する。

前出の  $\beta$  の構成要素のうち、時間の貨幣換算額 ( $v$ ) がこの限界費用の概念を示すものとなっており、速度の関数となっている。したがって ( $v$ ) は次式のように表わせる。 Fig. 2  $v(d, t)$  の曲面

$$v = U(V) + v_0 \dots \dots \dots (8)$$

ここに  $v_0$  は交通速度の影響をうけない各交通機関に一定の値である。

また、 $\beta$  と  $V$  との関係を Table. 1. より求めれば、

$$\beta = 9.61 V^{-0.799} \dots \dots \dots (9)$$

となる。したがって、(1), (2), (9) 式より次式を得ることが出来る。

$$T = (9.61 V^{-0.799} / \beta_0) \times t + E \dots \dots \dots (10)$$

さらに、(1), (10) 式から、

$$v + w + f = 9.61 V^{-0.799} / \beta_0 \dots \dots \dots (11)$$

$v$  は上述したように交通速度が上昇するにしたがって減少するから、Fig. 3 に示すように ( $w + f$ ) は  $V$  の逆関数であると考えられる。ゆえに、Table. 1, 2 より次式を得る。

$$w + f = 42.47 V^{-0.281} \dots \dots \dots (12)$$

(11), (12) 式より、 $v$  は次式のように表わせる。

$$v = V^{-0.281} \left\{ \frac{9.61}{\beta_0} \left( \frac{d}{t} \right)^{-0.518} - 42.47 \right\} \dots \dots (13)$$

$v(t, d)$  はこの式から Fig. 2 のような曲面を表わす。

ただし、 $v > 0$  であるから、 $\beta_0 < V^{-0.518} / 4.419$

### 4. 結論

1)  $\beta$  の三つの構成要素 ( $v, w, f$ ) は計量化することができた。また、 $V$  が大きくなると  $\beta$  が小さくなることの理由が明らかになった。残りは  $\beta_0$  の処理と端末費用 ( $E$ ) である。鉄道の端末費用は駅密度と駅勢力圏によって決まる値と考えられる。これらの議論は後の課題としたい。

2) 内々の負担率については距離の測定が困難であるため、距離を用いない方法によるものとする。手段別内タトリッ下発生量 ( $T_k$ ) は、a) 徒歩の場合、従業地就業人口 ( $D$ )、居住人口 ( $S$ )、b) 自動車の場合には常時自動車使用可能従業人口 ( $D$ ) 及び自動車保有居住人口 ( $S$ ) によって、 $T_k = a \cdot D + b \cdot S$  ( $a, b$  は定数) で表わされることわがわっている。

<参考文献> (1) 松浦義満・米田秀男「モータリゼーションのモータリゼーション」土木学会中部研究報告会報告 (S.48) (2) 1980年度土木学会年次講演会報告 (3) 「産業労働のエネルギー代謝率」科学技術庁 (S.35) (4) 大野正幸、山岡誠「スウェーデン労働学」(S.40) (5) 市沢一「Relative metabolic rate of workers」(S.20)

