

# 鉄道駅における自転車とバスの選択特性

九州工業大学大学院 学生会員 堀内 章司      九州工業大学大学院 学生会員 小方 慶樹  
九州工業大学工学部 正会員 渡辺 義則      九州工業大学大学院 秋吉 大輔

## 1. はじめに

本研究では鉄道駅における末端交通手段として自転車とバスを取り上げる。そこで、自転車およびバスによる到達時間差および地形的影響を考慮したエネルギー消費量(以後、“消費量”という)の差を算定し、JR戸畑駅(北九州市)に集中する末端交通手段である自転車とバスの選択特性を検討する。

## 2. 各交通手段の到達時間

バス停を中心とした座標軸を図-1のように設定すると、自宅(目的地)と鉄道駅間の自転車およびバスによる到達時間  $t_z$ 、 $t_b$  は次式で示される。

$$t_z = t_{z1} + z + t_{w1} \quad (1)$$

$$t_b = t_{w2} + b + T_b + t_{w3} \quad (2)$$

$t_{z1}$  は自転車乗車時間、 $z$  は自転車駐輪場での所要時間、 $t_{w1}$  は駐輪場から鉄道駅間の徒歩時間、 $t_{w2}$  は自宅から乗車バス停間の徒歩時間、 $b$  はバス待ち時間、 $T_b$  はバス乗車時間、 $t_{w3}$  は降車バス停から鉄道駅間の徒歩時間である。添字  $w, z, b$  はそれぞれ徒歩、自転車、バスを示す。

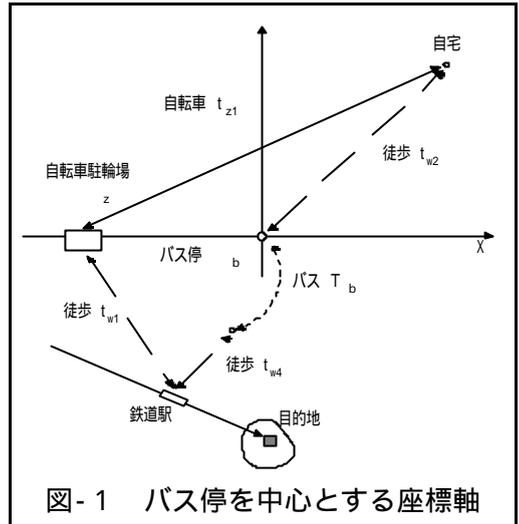


図-1 バス停を中心とする座標軸

戸畑区における各交通手段の実距離と直線距離の関係、所要時間と実距離の関係を回帰分析し、得られた回帰直線式を表-1に示す。これを用いてアンケート調査における戸畑駅への自転車およびバスによる到達時間  $t_z$ 、 $t_b$  を算出する。

表-1 戸畑区における所要時間の算定式

自転車	$L_z^* = 1.10438 L_z + 96.78$
	$T_z = 0.00477 L_z^*$
バス	$T_b = 0.00408 L_b^* + 1.14$
徒歩	$L_w^* = 1.20219 L_w + 48.23$
	$T_w = 0.01349 L_w^*$

( $L$  : 直線距離、 $L^*$  : 実距離、 $T$  : 所要時間)

## 3. 時間差と自転車選択率の関係

自転車とバスの選択特性(自転車選択率  $P_z$ )を自宅と鉄道駅間の往復の到達時間差  $d (=2 \cdot t_z - 2 \cdot t_b)$  で表す。

自転車選択率  $P_z$  を次式に示す。

$$P_z = \frac{\text{自転車利用者数}}{\text{自転車利用者数} + \text{バス利用者数}} \quad (3)$$

また、アンケート調査より得られたデータは、回答者のみが対象になっているため、1日当たりの利用者数に拡大する。拡大した自転車およびバス利用者数を用いて、往復の到達時間差(以後、“総到達時間差”という)毎の自転車選択率を求める。その結果を図-2に示す。

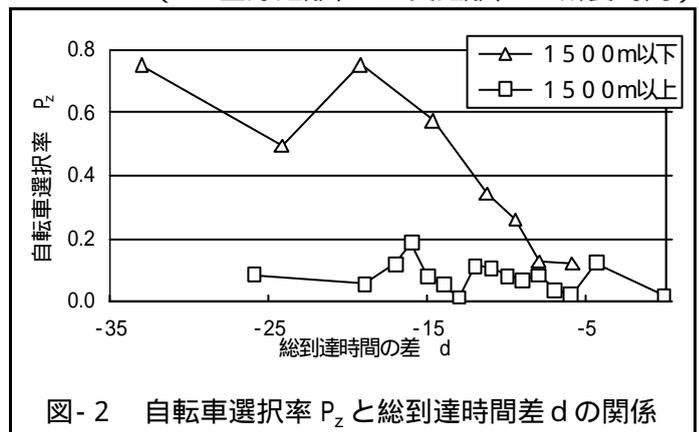


図-2 自転車選択率  $P_z$  と総到達時間差  $d$  の関係

自転車およびバスによる総到達時間差と自転車選択率の関係において、自宅から鉄道駅間の直線距離が1500m以上と1500m以下で自転車選択率曲線が異なる。直線距離が1500m以上の場合は、時間差に関係なく自転車選択率は約0.1前後の小さい値をとる。つまり通勤通学者のほとんどがバスを利用していることがわかる。直線距離が1500m以下の場合、時間差に反比例して自転車選択率は大きくなる。

キーワード：交通機関分担、自転車交通、末端交通手段、所要時間、エネルギー消費量

連絡先：〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町1-1 TEL：093-884-3120

往復の時間差がおよそ14分の時に自転車選択率は0.5の値をとるので、必ずしも到達時間が等しければ通勤通学者の半数ずつがそれぞれ自転車とバスに分かれるとは言えない。しかし、直線距離を1500m以上と以下に分けることで、自転車選択率曲線が2価関数になった。

#### 4. 各交通手段とエネルギー代謝率 (RMR) の関係

エネルギー代謝率 (RMR) とは動作のみに消費されるエネルギーが基礎代謝の何倍に当たるかを示す指数である。各動作のエネルギー代謝率を表-2に示す。尚、本研究では歩行距離は短いので、歩行時の地形による影響は無視した。又、自転車走行時のエネルギー代謝率は、自転車走行抵抗である転がり抵抗、空気抵抗、登坂抵抗を考慮して導出した式-4で表す。式-4の算出条件は絶対速度12.6(km/h)、運搬荷重10(kg)である。式中のsは勾配(%)であり、下り勾配が過度に大きくなると式-4から求めたRMR<sub>z</sub>は負の値となるので、s = -0.76(%)以下はRMR<sub>z</sub> = 0.4の一定値とした。

表-2 各動作のエネルギー代謝率

バス待ち (立位): RMR <sub>b1</sub>	0.5
バス乗車時 (立位): RMR <sub>b2</sub>	1.5
歩行時: RMR <sub>w</sub> 絶対速度 74.1(m/min)、運搬荷重 10(kg)	3.66

$$RMR_z = 2.848 * s + 2.571 \quad (4)$$

#### 5. 各交通手段のエネルギー消費量

自宅と鉄道駅間の自転車およびバスによる往復の消費量 TRMR<sub>z</sub>、TRMR<sub>b</sub> は次式で示される。ここで、TRMR<sub>z</sub> は自宅から鉄道駅までの自転車による消費量 (TRMR<sub>z</sub>) と、鉄道駅から自宅までの自転車による消費量 (TRMR<sub>z</sub>') の総和で表される。又、TRMR<sub>b</sub> は自宅から鉄道駅までのバスによる消費量 (TRMR<sub>b</sub>) の2倍で表される。更に、TRMR<sub>z</sub>、TRMR<sub>z</sub>'、TRMR<sub>b</sub> を次式で求める。次式の消費量は、図-1の所要時間と4.のエネルギー代謝率を乗じたものである。

$$TRMR_z = TRMR_z + TRMR_z' \quad (5)$$

$$TRMR_b = (TRMR_b) * 2 \quad (6)$$

$$TRMR_z = RMR_z * t_{z1} + RMR_z * t_{z2} + RMR_w * t_{w1} \quad (7)$$

$$TRMR_z' = RMR_z' * t_{z1} + RMR_z' * t_{z2} + RMR_w * t_{w1} \quad (8)$$

$$TRMR_b = RMR_w * t_{w2} + RMR_{b1} * t_{b1} + RMR_{b2} * t_{b2} + RMR_w * t_{w3} \quad (9)$$

#### 6. エネルギー消費量の差と自転車選択率の関係

自転車とバスの選択特性 (自転車選択率 P<sub>z</sub>) を自宅と鉄道駅間の往復の消費量差 D (= TRMR<sub>z</sub> - TRMR<sub>b</sub>) で表す。総到達時間差の場合と同様に、アンケート調査によるデータを1日当たりの利用者数に拡大する。拡大した自転車およびバス利用者数を用いて、往復の消費量差 (以後、“総消費量差” という) 毎の自転車選択率を求める。その結果を図-3に示す。

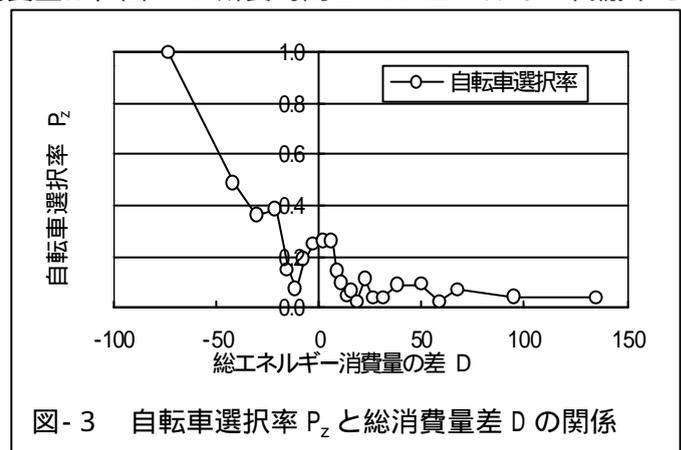


図-3 自転車選択率 P<sub>z</sub> と総消費量差 D の関係

自転車およびバスによる総消費量差と自転車選択率の関係において、時間差にかわって消費量の差を用いることで、2価関数で示されていた自転車選択率曲線を1価関数で示すことができる。つまり、直線距離を1500m以上と以下に分けないで自転車選択率曲線を表すことができる。

自転車およびバスによる総消費量差と自転車選択率の関係において、時間差にかわって消費量の差を用いることで、2価関数で示されていた自転車選択率曲線を1価関数で示すことができた。

#### 7. まとめ

自転車およびバスによる到達時間差と自転車選択率の関係において、自宅 (目的地) から鉄道駅までの直線距離を1500m以上と以下に分けることで自転車選択率曲線が2価関数になった。

自転車およびバスによる消費量の差と自転車選択率の関係において、時間差にかわって消費量の差を用いることで、2価関数で示されていた自転車選択率曲線を1価関数で示すことができた。

自転車およびバスによる所要時間差ならびに消費量の差と自転車選択率の関係において、自転車選択率曲線は所要時間差ならびに消費量の差が0のときに自転車選択率が50%にはならなかった。

今後、自転車およびバスの消費量のみならず、個人属性など他の要因についても検討する必要がある。それによって、正確な自転車とバスの分担特性の推定が可能となる。