

鉄道駅の端末交通手段としての自転車とバスの輸送分担

九州工業大学 学生会員 堀内 章司

正会員 渡辺 義則

池上 照彦

1. はじめに

本研究では鉄道駅における端末交通手段として自転車とバスを取り上げる。そこで、自転車またはバスによる到達時間差およびエネルギー消費量の差を算定し、戸畑駅に集中する端末交通手段である自転車とバスの輸送分担を検討する。

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）から鉄道駅へ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。

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

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

t_{z1} は自転車乗車時間、 τ_z は自転車置場での所要時間、 t_{w1} は駐輪場から鉄道駅までの徒歩時間、 t_{w2} は自宅から乗車バス停までの徒歩時間、 τ_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までの徒歩時間である。添字 w , z , b はそれぞれ徒歩、自転車、バスを示す。

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。

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 ）を鉄道駅への到達時間の差 $d (= t_z - t_b)$ で表す。自転車選択率 P_z を次式に示す。

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

また、アンケート調査より得られたデータは、アンケートに回答した人のみが対象になっているため、1日当たりの利用者数の実態に拡大する。拡大した自転車およびバス利用者数を用いて、各時間差毎の自転車選択率を求める。その結果を図2に示す。

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が1500m以上と1500m以下で自

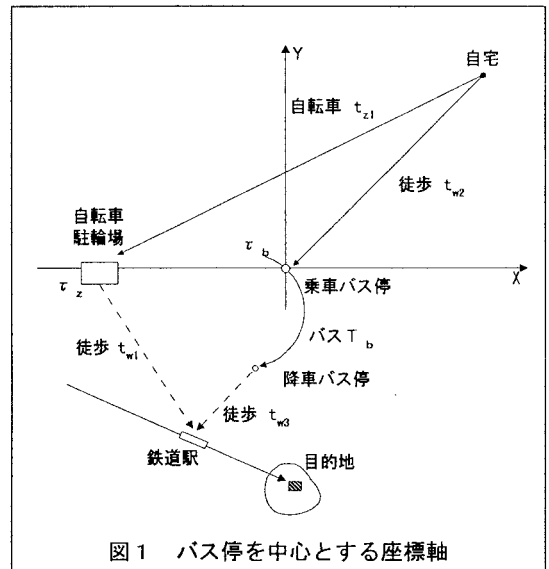


図1 バス停を中心とする座標軸

表1 戸畑区における所要時間の算定式

自転車	$L_z^* = 1.10438 L_z + 96.78$
	$T_z = 0.00477 L_z^* + 2.99$
バス	$T_b = 0.00408 L_b^* + 1.14$
徒歩	$L_w^* = 1.20219 L_w + 48.23$
	$T_w = 0.01349 L_w^* + 0.44$

(L : 直線距離、 L^* : 実距離、 T : 所要時間)

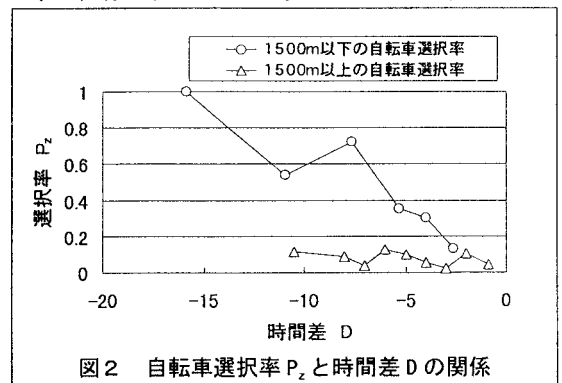


図2 自転車選択率 P_z と時間差 D の関係

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以下の場合は、時間差に反比例して自転車選択率は大きくなる。時間差が7分位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1500m以下に分けることで、自転車選択率曲線が2価関数になる欠点が生じた。

4. 各交通手段とエネルギー代謝率（RMR）の関係

自転車選択率の関係を1価関数で示すために、エネルギー消費量と自転車選択率の関係について検討する。ここで、エネルギー代謝率（RMR）とは運動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。各運動のエネルギー代謝率（RMR）を表2に示す。

表2 各運動のエネルギー代謝率

自転車乗車時：RMR _z 絶対速度 12.6 (km/h)	4.59
バス待ち（立位）：RMR _{b1}	0.5
バス乗車時（立位）：RMR _{b2}	1.5
歩行時：RMR _w 絶対速度 74.1 (m/min)	2.69

5. 各交通手段のエネルギー消費量

自宅（目的地）から鉄道駅への自転車およびバスによる総エネルギー消費量 TRMR_z、TRMR_b は、式（1）、式（2）の各項に表2のエネルギー代謝率をかけたものの合計である。自転車およびバスによる総エネルギー消費量 TRMR_z、TRMR_b を次式に示す。

$$TRMR_z = RMR_z \cdot t_{z1} + RMR_w \cdot \tau_z + RMR_w \cdot t_{w1} \tag{4}$$

$$TRMR_b = RMR_w \cdot t_{w2} + RMR_{b1} \cdot \tau_b + RMR_{b2} \cdot T_b + RMR_w \cdot t_{w3} \tag{5}$$

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総エネルギー消費量 TRMR_z、TRMR_b を算出する。

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_z）を鉄道駅への総エネルギー消費量の差 D（= TRMR_z - TRMR_b）で表す。自転車選択率 P_z の算出式は式（3）と同様である。

アンケート調査より得られたデータを到達時間差の場合と同様に、1日当たりの利用者数の実態に拡大する。拡大した自転車およびバス利用者数を用いて、各エネルギー消費量差毎の自転車選択率を求める。その結果を図3に示す。

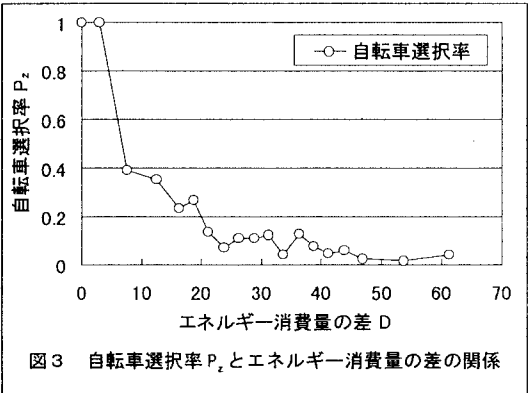


図3 自転車選択率 P_z とエネルギー消費量の差の関係

自転車およびバスによるエネルギー消費量の差と自転車選択率の関係において、時間差にかわってエネルギー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、1500m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。

7. まとめ

- ①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1500m以下に分けることで自転車選択率曲線が2価関数になる欠点が生じた。
- ②自転車およびバスによるエネルギー消費量の差と自転車選択率の関係において、時間差にかわってエネルギー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。
- ③今後、自転車およびバスのエネルギー代謝率（RMR）を求めるにあたって、勾配を考慮した自転車とバスのエネルギー代謝率（RMR）を求める必要がある。それによって、正確な自転車とバスの分担特性の予測が可能になると考えられる。