

武蔵工大大学院 学 〇 推橋 英昭
武蔵工大 正 川 浦 潔

1. はじめに

モダルスプリットは個人の効用に起因すると仮定した研究は多い。本研究は、住宅団地より最寄駅へのアクセス交通におけるバスシステムを効用関数理論を用いて評価を行なった。

経路選択問題と同様に交通機関においても人々は、各モードの効用差を判断し交通機関選択を行なっていると、仮定することができる。しかし、現実には大都市近郊では最寄駅まで徒歩、自転車、バス、自動車等を用い、その後鉄道を利用して通勤するパターンが一般的であり、従来のように自宅⇄勤務先⇄ハウトリップでモダルスプリットを検討することは、大都市近郊においては必ずしも有効な方法とは言い難いように思える。したがって、本研究では今後ますます建設されるであろう住宅団地と、アクセス手段として最も利用されているバス交通に注目した。また、バス交通は近年合理化の対象となっている事実を鑑み、より住民の要望に添えるシステムとして改善されるべきものとし、要因を定めた。

2. モデルと評価要因

バス交通システムの負効用関数、ならびに上記のような考えより、その評価要因を以下のように定めた。

$$U = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + w_4 x_4 + w_5 x_5 + w_6 x_6$$

U : バスにおける負効用, x_1 : 着席時間, x_2 : 冷房付着席時間, x_3 : 立席時間, x_4 : 混雑時の立席時間
 x_5 : 運転間隔, x_6 : 遅れ時間(定時性)

以上、6要因をバスシステムの評価項目とし、着席時間1分に対しての各要因の相対的長さ(負担の程度) $w_i (i=2\sim6)$ を決定し、バスの負効用を決定する。

3. 相対的長さ $w_i (i=2\sim6)$ の決定

着席時間1分に対する各要因の相対的重要度を決定するため、本研究では、三菱総合研究所で経路選択のため開発された、トレードオフ法を交通機関評価可能な形におきかえ、同一手法を用いて w_i を決定し、バスシステムと鉄道システムの違いを検討した。トレードオフ法はアンケート調査の手法であり、従来効用関数を求めるため使用された評点法にかわる、一対比較法の拡張と考えられる。表-1に示すような形式で、バス(A,B)を回答者に提示し、その回答から、各項目の相対的重要度を決定する。また、パラメータ推定の数理モデルは次のようなモデルとした。

バスAの負効用を U_A , バスBの負効用を U_B としたとき, $U_A = \sum_{i=1}^6 w_i x_i^A$, $U_B = \sum_{i=1}^6 w_i x_i^B$ で表わし、人々は各負効用の差、すなわち $\delta U_{AB} = U_A - U_B$ を判断し、利用するバスを決定するものとする。また、これらは確率的であり、その判断誤差を生ずるため、次のように変数を定めた。ε, 誤差

表-1

基準とする状況 冷房なしで15分間着席して通勤する場合

基準と比較する状況	基準と比較しての評価	
	基準より おもしろい	基準より おもしろい
1. 冷房付きで20分間着席していく場合	○	
2. 冷房付きで25分間着席していく場合		○
ハ.		

$$Z = \delta U_{AB} + \xi$$

$$\hat{P}_A = \int_{-\infty}^{\varepsilon} f(z) dz$$

$$\hat{P}_B = \int_{-\varepsilon}^{\infty} f(z) dz$$

$$\hat{P}_B = \int_{\varepsilon}^{\infty} f(z) dz$$

$Z: N(\delta U_{AB}, \sigma^2)$ に従う確率変数
 $f(z)$: Z の確率密度関数で $N(\delta U_{AB}, \sigma^2)$
 $\hat{P}_A$: バスAが選ばれる確率
 $\hat{P}_B$: バスBが選ばれる確率
 ε : 判断限界

4. アンケート調査地域の概要と調査結果

トレードオフ法を用いたアンケートを、横浜市港南区野庭団地にて配布した。野庭団地にて、無作為抽出により400世帯に配布し、有効回収率は、約50%であった。

アンケートの項目および選択比率は表2のように示される。これらの選択比率より、各項目別相対的重要度を求めるのは、次式を最小化する問題としてとらえられ、各パラメータを推定した。

$$J(\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5, \omega_6, \varepsilon, \sigma) = \sum_{i=1}^N \{ (P_{A_i} - \hat{P}_{A_i})^2 + (P_{B_i} - \hat{P}_{B_i})^2 + (P_{C_i} - \hat{P}_{C_i})^2 \}$$

ただし、N：比較質問の総数、i：比較質問番号

$P_{A_i}, P_{B_i}, P_{C_i}$ ：質問iのバス選択比率（アンケートの回答結果）

$\hat{P}_{A_i}, \hat{P}_{B_i}, \hat{P}_{C_i}$ ：質問iの推定バス選択比率（数理モデルより）

上式より、求められた各パラメータは次のようであった。

$$U = \text{disutility} = \omega_1 x_1 + \omega_2 x_2 + \omega_3 x_3 + \omega_4 x_4 + \omega_5 x_5 + \omega_6 x_6$$

着席 時間	冷房 着席時間	立席 時間	運転 時間	運転 時間	定時性	判断 限界	判断 誤差	相関 係数
ω_1	ω_2	ω_3	ω_4	ω_5	ω_6	ε	σ	R^2
1.0	0.671	1.488	1.635	1.276	1.119	1.583	3.167	0.973

得られたパラメータの推定結果から、次のようなことが判断できる。

(1) 冷房付着席負担が0.671ということは、冷房の効果はかなりの大きいであろう。

(2) バス立席負担は、電車の負担(1.385)に比べ、重みが大きいようである。

(3) 最寄駅へのアクセス交通に注目した場合、運転間隔に対する負担は、電車(1.028)に比べ、幾分重くなっている。

(4) アクセス交通において、定時性に対する負担は、予想外に小さかった。

(5) 判断限界とは、着席乗車時間に換算して約1.4分であり、このことは比較する2つのバスシステムの負担用差が着席乗車時間換算で1.4分以上であれば、どちらを選択するかを明確に回答できることを示している。

回答比率と、推定値の相関を図1～図3に示す。

5. まとめ

本研究では、住宅団地より最寄駅へのアクセスという、比較的短かいトリップに注目し、バス交通の評価を行った。今後は、同じバスにおいても、時間長による効用差（所要時間15分と30分では負担の程度が異なる）が存在すると思われるため、検討が必要であろう。また、判断率予測において、バス、自転車とのトレードオフ、自転車と自転車のトレードオフ等を、明確に把握できる手法の確立が急務と思われる。

最後にになりましたが、本研究作成にあたり、有益な御助言を賜った、三菱総合研究所 谷明良先生に感謝いたします。（参考文献：通勤経路選択特性の計量化手法（谷、宮武）土木学会論文報告集 467号、1977）

質問 番号	バス A					バス B					選択比率等の回答結果		
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	P_A	P_B	P_C
1	15	0	-	-	-	0	18	-	-	-	0.082	0.146	0.772
2	15	0	-	-	-	0	20	-	-	-	0.135	0.228	0.596
3	15	0	-	-	-	0	23	-	-	-	0.421	0.292	0.287
4	15	0	-	-	-	0	25	-	-	-	0.473	0.205	0.123
5	15	0	-	-	-	0	30	-	-	-	0.818	0.105	0.076
6	0	0	15	-	-	0	17	0	-	-	0.018	0.070	0.912
7	0	0	15	-	-	0	20	0	-	-	0.070	0.235	0.655
8	0	0	15	-	-	0	22	0	-	-	0.237	0.487	0.246
9	0	0	15	-	-	0	25	0	-	-	0.467	0.246	0.080
10	0	0	15	-	-	0	30	0	-	-	0.936	0.105	0.058
11	0	0	15	-	-	0	17	-	0	-	0.050	0.064	0.936
12	0	0	15	-	-	0	20	-	0	-	0.047	0.100	0.917
13	0	0	15	-	-	0	22	-	0	-	0.157	0.292	0.554
14	0	0	15	-	-	0	25	-	0	-	0.421	0.263	0.322
15	0	0	15	-	-	0	30	-	0	-	0.861	0.193	0.146
16	15	-	-	10	-	18	-	-	-	5	0.074	0.152	0.772
17	15	-	-	10	-	20	-	-	-	5	0.152	0.345	0.491
18	15	-	-	10	-	22	-	-	-	5	0.421	0.433	0.144
19	15	-	-	10	-	25	-	-	-	5	0.765	0.31	0.058
20	15	-	-	10	-	30	-	-	-	5	0.936	0.064	0.029
21	20	-	-	10	-	15	-	-	-	4	0.099	0.164	0.737
22	20	-	-	10	-	15	-	-	-	4	0.235	0.327	0.446
23	20	-	-	10	-	15	-	-	-	4	0.469	0.386	0.134
24	20	-	-	10	-	15	-	-	-	4	0.754	0.381	0.065
25	20	-	-	10	-	15	-	-	-	4	0.924	0.062	0.015

表-2

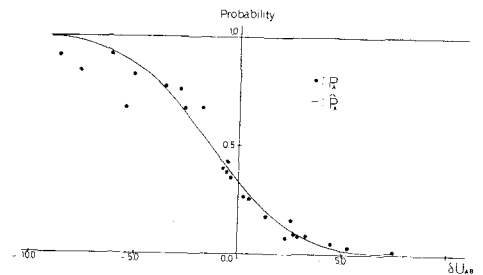


図-1

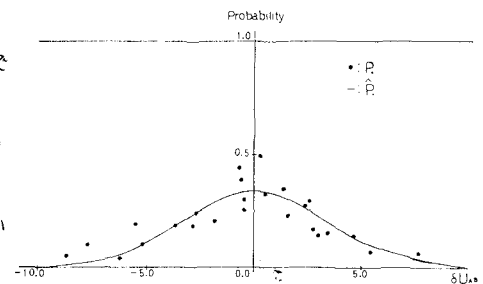


図-2

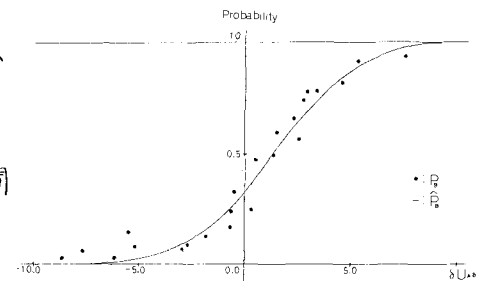


図-3