

スロープの有無を考慮した道路横断施設の利用特性について

九州工業大学 学生会員 森野達也
九州工業大学 正会員 寺町賢一
九州工業大学 正会員 渡辺義則

1. はじめに

これまで歩道橋は交通量の増加に伴う死亡事故を減らすために多数設置され、成果を上げてきた。しかし、歩行者は歩道橋の階段を昇降する労力を強いられ、自転車や車椅子利用者にとっては歩道橋を利用することができないという現状がある。そのため、現在では自転車や車椅子利用者でも横断可能なスロープ昇降による歩道橋が設置されてきている。

本研究では、新たにスロープ付き歩道橋を調査対象に加え、道路横断施設利用者の選択行動を調査し、非集計分析における道路横断施設選択モデルを導出することで、歩行者の選択要因を明らかにする。

2. 道路横断施設利用状況調査

道路横断施設利用時に考えられる歩行者の選択要因を明確にするために、北九州市内の曲里(スロープ付き)・清水・皇后崎の三ヶ所で歩道橋と信号横断歩道の利用状況調査を行った。調査項目は、道路横断施設利用者の年齢、性別、体重、信号横断歩道から歩道橋までの距離(m)、信号待ち時間(秒)、信号横断歩道利用時に発生する交通量(台/15分)である。調査時間は、朝7:30~9:30、昼13:00~15:00の計4時間で、利用者が比較的多く、年齢や性別が偏っていない箇所とした。以下にその調査結果の一部を示す。

清水、曲里、皇后崎における道路横断施設選択対象歩行者759人中、歩道橋利用者は223人、信号横断歩道利用者は536人であった。場所別における選択率は図-1、性別における選択率は図-2に示す。図-1の()内に示す距離は、信号横断歩道から歩道橋までの距離(m)、グラフ内の数値は道路横断施設利用者の人数を示している。

図-1より、信号横断歩道から歩道橋までの距離が長くなると、歩道橋選択率が増加していることが分かる。しかし、曲里歩道橋では既設歩道橋に比べて歩道橋選択率が高くなっていることから、信号横断歩道から歩道橋までの距離以外の要因も考えられる。また図-2より、男性に比べて女性の方が横断歩道を選択する傾向がみられた。

3. 道路横断施設選択モデル

本研究では、歩道橋と信号横断歩道の二肢選択を想定し、非集計分析におけるロジットモデルを用いて、道路横断施設選択時の歩行者選択行動の予測を試みた。二肢選択のロジットモデルによる選択率を式(1)に示す。ここで、説明変数として用いる選択要因は、「道路横断時のエネルギー消費量(kcal)、時間による精神的負担(秒)、性別、信号横断歩道利用時に発生する交通量(台/15分)」とした。

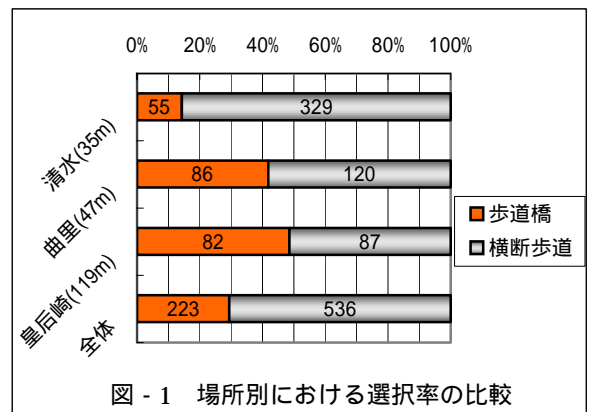


図-1 場所別における選択率の比較

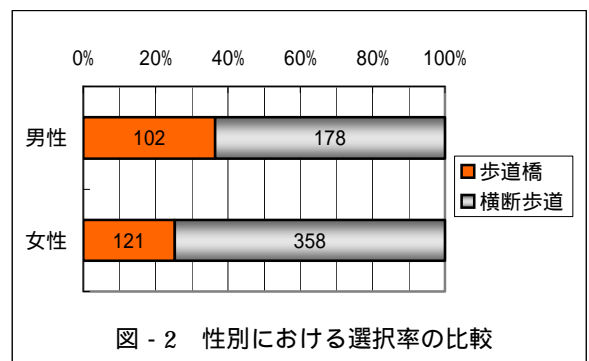


図-2 性別における選択率の比較

$$P_i = \frac{\exp[V_i]}{\exp[V_1] + \exp[V_2]} \cdots (1)$$

ただし、 $i = 1$ or 2

P_1 : 横断歩道選択率

P_2 : 歩道橋選択率

V_1 : 横断歩道選択時の効用

V_2 : 歩道橋選択時の効用

エネルギー代謝率 (RMR) を指標として導入した道路横断時のエネルギー消費量の式は、式 (2) に示す。

$$\text{エネルギー消費量(kcal)} = (\text{RMR}+1.2) \times [\text{基礎代謝量(kcal/min)}] \times [\text{所要時間(min)}] \quad \dots(2)$$

また今回の調査において、歩道橋利用者が横断歩道を選択すると仮定した場合、その待ち時間を推定する必要があった。よって調査から得られた実測待ち時間を最大待ち時間に対する割合で表した実測待ち時間分布より、最大待ち時間に対する理論待ち時間の確率密度関数を推定した。ここで、実測待ち時間分布を正規分布と仮定し、有意水準 5% で χ^2 検定を行なった結果、実測待ち時間分布を正規分布とみなすことができた。

4. モデルの推定結果の検討

本研究では、両者の効用に対する説明変数のパラメータを推定する方法として、最尤推定法を用いた。ここで、推定パラメータの符号は、エネルギー消費量、精神的負担、性別、交通量がマイナスをとるはずであるが、交通量のパラメータは、符号がプラスであった。よって、交通量を除いた最終的な最尤推定法によるパラメータの推定結果を表 - 1 に示す。検討の結果、表 - 1 のモデルは判定基準を満たしているため、この結果を採用した。

表 - 1 最尤推定法によるパラメータの推定結果

サンプル数		エネルギー	精神的負担	性別	定数	尤度比	的中率
		1	2	3	4		
759	パラメータ	-0.2599	-0.0309	-1.2138	2.8312	0.2958	80.90%
	t値	(-3.6843)	(-10.6701)	(-4.9026)	(8.0339)		

信号横断歩道と歩道橋の効用関数を式 (3)、式 (4) に示す。

$$V_1 = \beta_1 \times (\text{信号横断歩道における道路横断時のエネルギー消費量}) + \beta_2 \times (\text{精神的負担}) + \beta_3 \times (\text{性別}) + \beta_4 \times (\text{定数}) \quad \dots(3)$$

$$V_2 = \beta_1 \times (\text{歩道橋における道路横断時のエネルギー消費量}) \quad \dots(4)$$

ここで、 $\beta_1 \sim \beta_4$ はパラメータ (相対的な重み) を表している。精神的負担は、「横断歩道選択者に対し待ち時間等により発生する時間 (秒)」としたため、歩道橋選択時の説明変数は 0 とした。性別は、男性 = 1、女性 = 0 とした。定数は、歩行者が信号横断歩道を選択した場合は 1、歩道橋を選択した場合は 0 とした。

歩道橋利用率の推定値と実測値の比較を表 - 2 に示す。これより、信号横断歩道から歩道橋までの距離に比例して利用率が上昇しているが、距離が増加すると若干ずれが生じていることが分かる。これは、定数項が大きいことから、モデルで表現できていない要因があるためではないかと考えられる。

表 - 2 歩道橋利用率の推定値と実測値の比較

	清水	曲里	皇后崎	全体
推定値	21%	32%	42%	29%
実測値	14%	42%	49%	29%

また、今回の調査で最も多かった 40 ~ 60 歳の女性歩行者を対象とした道路横断施設別のエネルギー消費量の比較を表 - 3 に示す。これより歩行者の身体的負担を比較すると、信号横断歩道利用時と歩道橋利用時とのエネルギー消費量差に比べて、階段利用時とスロープ利用時との差はわずかであることが分かる。これは、スロープ付き歩道橋では、スロープにおける移動距離が長くなることから、昇降手段が階段のみである既設歩道橋と同様に、歩行者にとって身体的負担が大きいことが理由として考えられる。

表 - 3 道路横断施設別のエネルギー消費量の比較

		エネルギー (kcal)
横断歩道	待ち時間なし	0.66
	最大待ち時間(110秒)	2.59
歩道橋	スロープ スロープ	3.63
	スロープ 階段	3.61
	階段 スロープ	4.69
	階段 階段	4.49

5. まとめ

- (1) 道路横断時のエネルギー消費量、時間による精神的負担、性別が道路横断施設の選択に影響を与える要因であった。信号横断歩道利用時に発生する交通量は様々なケースを検討したものの、選択行動に影響はなかった。
- (2) 歩行者の身体的負担を比較すると、信号横断歩道利用時と歩道橋利用時とのエネルギー消費量差に比べて、階段利用時とスロープ利用時との差はわずかであり、選択行動への影響は小さいといえる。