

## 街路空間構造と歩行者流動を考慮した歩道通行帯選択モデル

長野工業高等専門学校 上倉 道陽      長野工業高等専門学校 松本 隆嗣  
 長野工業高等専門学校 正会員 柳沢 吉保      金沢大学 フェロー 高山 純一

### 1. はじめに

近年、歩行環境を改善し、市街地内の回遊性向上を目指した取り組みが多く都市で行われている。対象とする街路において、どのような歩行者流動が形成されるのかを事前に予測・検討できることは、より安全で快適な歩行環境を提供するための重要な情報となる。街路空間の歩行者流動を検討した既往研究として、内田ら<sup>1)</sup>は、ビデオ撮影した歩行者行動に基づいた街路空間占有状況を分析しているが、道路交通条件を考慮した、歩行者行動のモデル化までは行っていない。

そこで本研究では、中心市街地で導入された歩行者優先道路を対象に、(1)時々刻々と変化する来街者流動を計測する。(2)歩車道における来街者の直進、停止・滞留、左右回避行動特性を明らかにする。(3)来街者行動特性と、道路交通条件を考慮した来街者行動モデルを構築する。

### 2. 計測対象区間

計測区間は図1の楕円内に示すとおり、長野駅と善光寺を直接結ぶ「ふれ愛通り」を対象とした。計測方法はふれ愛通りに面したマンションの屋上約32mから、南側約150m区間における、歩行者、自転車、バス、自動車の移動状況をビデオ撮影した。本研究で用いた画像の計測日時は表1に示す。これらの特徴を考慮した歩行者の行動を解析する。

街路空間における来街者の特性を把握するために、ビデオ画像を解析し、歩行者をはじめとする来街者流動を可視化する。分析の手順を図2に示す。

表1 計測日時と状況

日時・区間	撮影場所の歩車道状況
2007年5月4日 10:15~11:30 トランジットモール社会実験実施 (区間長700m)	実験区間においてイベントエリア8箇所を車道に左右交互に設置。交通規制有り(バス、タクシーは通行可)。
2007年秋11月10日 9:30~10:40	イベントエリア、交通規制無し。
2008年春5月4日 12:30~13:10 トランジットモール社会実験実施 (区間長700m)	実験区間においてイベントエリア8箇所を車道に左右交互に設置。交通規制はなし。
2009年春5月3日 10:15~11:45 花回廊実施(区間長800m)	実施区間において花壇を歩道に設置。

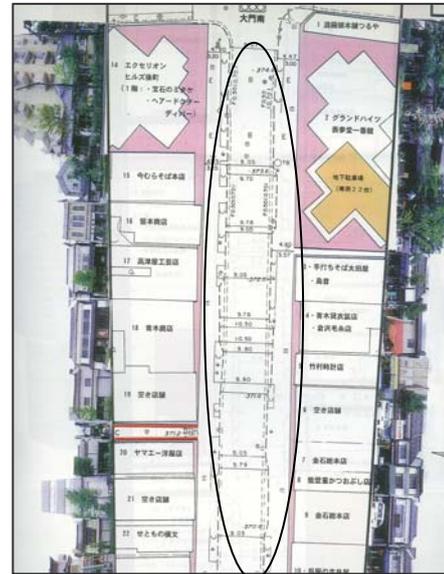


図1 計測対象区間

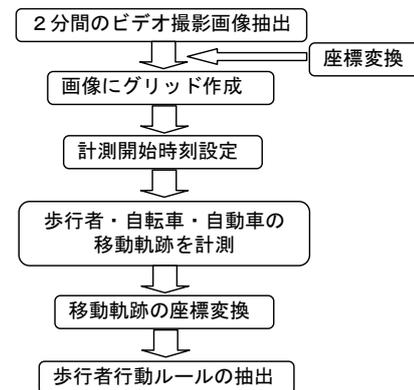


図2 分析の流れ

まず、ビデオ撮影では前述のように解析対象の道の撮影を行う。解析対象区間の平面において1m×1m間隔相当のメッシュを画面上に引くために、座標変換を行う。メッシュには、リージョン番号をつける。歩行者などの軌跡は画像計測支援ソフトウェアを用いて1.0秒ごとに計測する。計測されたデータに基づいて来街者の歩行行動の解析を行う。

### 3. 歩行者行動のモデル化

#### (1) 歩行者行動の概要

歩行中に対面歩行者および樹木・花壇・電灯など歩道内設置物の有無を考慮し、そのまま直進、左右回避、あるいは停止・滞留するかを決める。さらに左右回避の場合、回避後の位置を基準に車道あるいは、沿道側

施設への接近を考慮した行動を行うと考えられる。ここでは、直進継続、左右回避、停止・滞留選択行動を「障害物およびイベントエリアまでの距離」、「対面歩行者の有無」を用いてモデル化する。さらに歩道における通行帯選択行動では「車道までの距離」、「沿道までの距離」、「歩道幅員」を用いてモデル化する。

(2) 歩行者行動のモデル化

前節(1)の仮定に基づいて、NL型ロジットモデルを用いた歩行者行動モデルを構築する。歩行者行動選択構造ツリーを図3に示す。

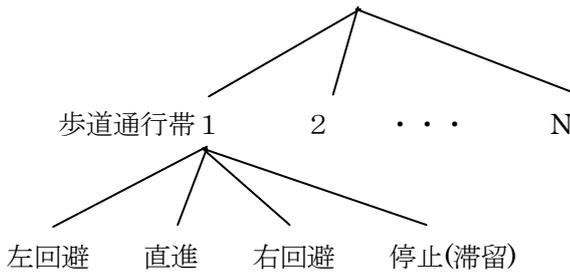


図3 歩行者行動選択構造ツリー

歩行者行動選択構造ツリーに基づき、下位レベルの行動変更モデルは式(1)に示す。

$$P_{j|i} = \frac{e^{V_{ji}}}{\sum_{j'=1} e^{V_{j'i}}} \quad (1)$$

ここで、 $i$  は通行帯変更行動の選択肢を表す。効用関数は式(2)に示す。

$$V_i = B_1 + \beta_1 \times (\text{障害物・イベントエリアまでの距離}) + \beta_2 \times (\text{対面歩行者の有無}) \quad (2)$$

上位レベルの通行帯選択行動のモデル化では、下位レベルにおける効用も考慮し、式(3)に示す。

$$P_i = \frac{e^{(V_i + \lambda V_i^*)}}{\sum_{i=1} e^{(V_i + \lambda V_i^*)}} \quad (3)$$

ここで、 $j$  は歩道の通行帯を表す。合成変数は式(4)に示す。歩行レーン変更の効用関数は式(5)に示す。

$$\text{合成変数(ログサム変数)} \quad V_i^* = \ln \sum_{j'=1} e^{V_{j'i}} \quad (4)$$

$\lambda$  : ログサムパラメータ(スケールパラメータ)

$$V_j = \alpha_1 \times (\text{車道までの距離}) + \alpha_2 \times (\text{沿道施設までの距離}) + \alpha_3 \times (\text{歩道幅員}) \quad (5)$$

4. 歩行者行動のモデル分析

(1) モデルパラメーターの推計

表2および3にモデルパラメーターの推計結果を示す。現在、データ収集中であり、計測データの数が十

分でないことから、上位レベルでは歩道幅員を、下位レベルではイベントエリアまでの距離をそれぞれ省き、レベルごとの推計を行った。

表2 上位レベル(通行帯選択)の推計結果

説明変数	推計値 (t 値)
車道までの距離 ( $\alpha_1$ )	-1.204 (-0.299)
沿道施設までの距離 ( $\alpha_2$ )	-1.100 (-0.267)
尤度比	0.325

表3 下位レベルの推計結果

説明変数	推計値 (t 値)
障害物までの距離 ( $\beta_1$ )	0.208 (0.673)
対面歩行者の有無 ( $\beta_2$ )	-0.626 (-1.727)
直進の定数項 ( $B_1$ )	2.586 (9.708)
尤度比	0.752

(2) 推計結果の考察

表2より「車道までの距離」、「沿道施設までの距離」の係数がともに符号が負で、ほぼ等しい値となった。すなわち、車道および沿道施設までの距離にトレードオフの関係が成り立つので、歩行者は歩道の中心部を選びやすい傾向にあることがわかる。

表3より「障害物までの距離」の符号が正であるため、障害物までの距離が短い場合は、障害物を避けるような行動をとることがわかる。「対面歩行者の有無」の符号は負であるため、対面歩行者が直進通行帯に存在すると、歩行者は直進を避け、左右どちらかに回避行動をとることがわかる。直進定数項のt値が最も大きいことから、歩行者にとって直進行動を継続することが最も歩きやすく効用が高いことがわかる。さらに「障害物までの距離」よりも「対面歩行者の有無」の方が、t値が大きいことから、行動変更には対面歩行者の存在による影響が大きいことがわかった。

5. まとめ

本モデル分析の知見より、歩行者は歩道の中央を継続して直進歩行を行う傾向が強く、対面歩行者が現れると左右回避行動をとることが想定されることがわかった。今後の課題は、本研究で提案した「通行帯変更行動」を考慮した「歩道通行帯選択行動」の同時選択行動モデルを構築し、歩道形状に応じた歩行者行動を明らかにすることである。

<参考文献例>

- 1) 内田敬、辻智香：街路空間の主観的評価における歩行者流動効果の定量化、第32回土木計画学研究発表会(秋大会)、講演集 Vol. 32、324、2005. 12