

歩行空間形状と交通流動状態を考慮した歩行者行動のモデル分析

長野工業高等専門学校 学生員 中澤 大輝

長野工業高等専門学校 正会員 柳沢 吉保

長野工業高等専門学校 正会員 轟 直希

長野工業高等専門学校 学生員 滝澤 善史

金沢大学大学院 フェロー 高山 純一

1. はじめに

長野市をはじめとする地方都市の中心市街地ではモータリゼーションの進行や歩行環境の低下が原因による市街地の衰退が問題となっている。しかし、歩行者優先化により歩行環境を改善し、利用しやすい歩行空間を創出することで市街地活性化につなげる動きが近年重要視されている。既往研究として、H21年度に長野市中央通りの歩行者行動に関する街路空間占有実態及び歩行者行動実態の分析を行い、歩行者行動モデルの構築を行っている¹⁾。しかし、H26年度に歩行者優先化事業が完了し、街路形状が大きく変化した。そこで本研究では、歩行者優先化された長野市中央通りにおいて歩行者行動実態の分析を行い、過去の分析結果や未整備区間との比較を行うことで、歩行空間形状が歩行者行動に及ぼす影響を明らかにする。

2. 調査の概要

(1) 分析対象地域

①長野市中央通り北側 歩行者優先化整備区間

社会実験時は歩道幅員 4.5m、車道幅員 9mであったが H26 年度の歩行者優先化事業によって、歩道幅員 6 m、車道幅員 6mとなった。

②長野市中央通り南側 歩行者優先未整備区間

歩行者優先化されている道路との比較のため、歩行者優先化されていない区間も分析対象とした。

(2) ビデオ計測方法の概要

中央通りに面したマンションなどの屋上から、街路の約 60m の対象区間の歩行者流動の様子をビデオ撮影した。

(3) 歩行者行動計測方法

歩行者行動動線概念図を図 1 に示す。ここで、 x_1 、 $x_2 \dots$ は 1m 間隔の歩行通行帯である。 y_1 、 $y_2 \dots$ は進行方向の横断面である。各年の長野市歩行者量調査を単位時間あたりに換算した歩行者数と、歩行者行動調査から計測された単位時間歩行者数と一致する時間帯の歩行者行動を計測した。直進・左右回避・停止・滞留・追従・錯綜といった 7 つの歩行者挙動の選択回数

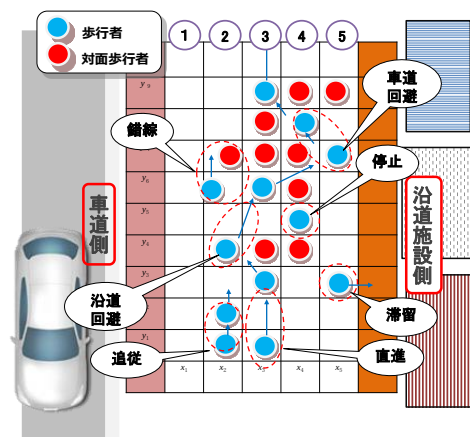


図 1 歩行者行動動線概念図

表 1 各年度の歩行者の行動選択率

		H19 年度		H20 年度		H21 年度		平均
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	
歩行者数(人/min)		4	6	27	31	38	37	24
行動選択率 (%)	車道回避	0.0	1.9	1.5	4.3	0.5	8.7	2.8
	沿道回避	4.2	0.0	4.5	9.2	5.1	2.6	4.3
	直進	95.8	98.1	92.1	86.5	94.5	88.7	92.6
	停止	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	滞留	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
追従率(%)		0.0	0.0	7.0	20.2	26.6	16.1	11.7
錯綜率(%)		0.0	0.0	2.2	4.0	3.2	5.2	2.4

を、単位時間 1 分間を 1 秒間隔で計測した。追従は (x_2, y_1) に存在する歩行者の様に、すぐ前方に存在する同じ進行方向の歩行者に従って歩行している場合とし、錯綜は対面歩行者と同じ通行帯の中ですれ違う場合とする。

歩行者の歩行速度(m/s)は、式(1)のように計算する。

$$v = \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_6 - y_4)^2} \quad (1)$$

歩行者の回避角度は、以下の式(2)のように計算できる。

$$\theta = \arctan \{ (x_3 - x_2) / (y_6 - y_4) \} \quad (2)$$

歩行者密度は計測対象区間の歩行者数を歩道面積で除したものと算出する。

$$D_w = n / S \quad (3)$$

ここで、 D_w ：歩行者密度、 n ：計測対象区間の歩行者数(人)、 S ：計測対象区間の歩道面積(m^2)

3. 歩行者行動調査結果

(1) 歩行者行動の計測結果

歩行者優先化事業前の歩行者行動計測結果を表 1 に示す。街路空間行動選択率は計測対象時刻から 1 分当

表2 各年度の街路空間利用状況

	H19 年度		H20 年度		H21 年度		平均
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	
歩行者数(人/min)	4	6	27	31	38	37	24
歩行速度(km/h)	4.9	3.9	4.2	4	3.4	4.1	4.1
車道回避角度(°)	6.5	12.0	8	8.7	10	8.1	8.9
沿道回避角度(°)	6.6	12.7	7.2	7.2	12.2	7.3	9.5
歩行密度(人/m ²)	0.01	0.02	0.06	0.06	0.11	0.15	0.07
利用通行帯 (S)	1	0	0.9	0	0	0.9	0.3
	2	2.7	43.9	24.6	26.8	24.6	21.9
	3	45.9	38.6	50.4	26.3	50.4	16.7
	4	27	16.7	25	46.5	25	18.7
	5	24.3	0.0	0	0.4	0	37.9

表3 歩行者行動に対する街路形状の影響

目的変数	説明変数	係数(t 値)
沿道回避	自転車量	0.030 (5.235)
	歩行者密度	6.758 (4.844)
	休憩所数	0.071 (11.266)
重相関係数 R=0.911		
車道回避	車道幅員	1.885 (30.491)
	歩行者密度	-37.315 (-22.751)
	植栽の数	-0.334 (-22.277)
重相関係数 R=0.864		

たりの歩行者の各行動選択数を計測し、単位時間当たりの全体における割合として算出した。この結果から、いずれの年も直進選択率が高く、歩行者は原則として対面歩行者や障害物がない場合は高い確率で同じ通行帯を選択していることが考えられる。また車道回避の選択率が沿道回避よりも少ないことから、歩行者は無意識に安全な沿道施設側を歩き、車道側に抵抗を感じていることがわかっている¹⁾。追従率・錯綜率が非常に低いことため全体的に通行量が低いことがわかる。

(2) 歩行者の街路空間利用状況

歩行者の街路空間利用状況を表2に示す。ここで、利用通行帯は1が車道側で5が沿道側である。歩行者の多くが歩道の中央付近を直進して歩いていることがわかる。別途分析から対面歩行者とぶつからないように3m前から回避行動を起こすことがわかっている。また、歩行者は車道側の危険を回避するため、沿道側よりも回避角度が大きいことがわかる。

4. 歩行者行動と街路形状および満足度との関係

(1) 歩行者行動と街路形状との関係

歩行者行動と街路形状の関係を表3に示す。この結果より、沿道回避率は自転車量や休憩所数が多いと高いことから、歩行者が車道側に側方抵抗があると感じると沿道側に回避することがわかる。また歩行者密度が高いと直進行動が妨げられ、沿道への回避が多くなる。一方、車道回避率は車道幅員が大きいほど高くなることという結果になった。これは車道幅員が狭いと車

表4 満足度に対する歩行者行動の影響

目的変数	説明変数	係数 (t 値)
走行車両までの距離	直進率	0.034 (40.144)
	歩道幅員	0.033 (2.242)
	植栽の数	0.014 (2.829)
重相関係数 R=0.999		
人や自転車との接触	直進率	0.013 (18.743)
	歩行者量	-0.001 (-16.612)
	歩行者密度	-0.921 (-25.674)
	定数項	2.077 (31.904)
重相関係数 R=0.864		
立ち話しやすさ	直進率	0.012 (73.955)
	歩道幅員	0.429 (14.124)
	定数項	-0.413 (-6.064)
重相関係数 R=0.948		

は歩道寄りを走行するが、車道幅員が広がると車と歩行者との間隔が広くなり、歩行者が車道回避をしやすいためと考えられる

(2) 歩行者行動と満足度との関係

歩行者行動が影響しそうな満足度を抽出して目的変数とし、重回帰分析を行った。その結果を表4に示す。説明変数には歩行者行動のおもな項目と街路形状を組み込んだ。t 値より直進が満足度に大きく影響していることから、歩行者は歩道を直進して歩けることに利便性を感じていることがわかる。「走行車両までの距離」の満足度は植栽の数が多いと高いことから、歩行者と車両との間に植栽などの空間があることで歩行者の安全性が高まり、満足度が向上している可能性がある。また、「人や自転車との接触」の満足度は歩行者量や歩行者密度が高くなると低下することがわかる。また、「立ち話のしやすさ」の満足度は歩道幅員が大きくなると高くなることから、適切な歩道幅員を検討することが重要である。

5. まとめ

- ・街路空間において歩行者がスムーズに直進できれば満足度は高くなる。
- ・今後は今年度のデータを用いて満足度と歩行者行動の分析を行っていく。街路形状が異なると歩行者行動は大きく変わってくるので、特に歩行者優先化区間と未整備区間との比較を重点的に行っていく。
- ・H27 年度から歩行者が歩行空間で重要であると感じる「重要度」の調査を開始したので、重要度と歩行者行動との分析も行っていく。

<参考文献>

1) 長峯 史弥、柳沢 吉保、轟 直樹、高山 純一：歩行者行動と歩道利用状態を考慮した歩行者優先道路空間評価意識構造モデル交通研究発表会論文報告集 No.34(2014.8)551-588