

歩行者優先道路整備のための歩行者行動特性と 街路空間評価意識構造の調査分析

柳沢 吉保¹・高山 純一²・藤澤 緑³・松本 隆嗣⁴・滝澤 諭⁵

¹正会員 長野工業高等専門学校教授 環境都市工学科 (〒381-8550長野県長野市大字徳間716)

E-mail: yana@eu.nagano-nct.ac.jp

²フェロー 金沢大学教授 環境デザイン学系 (〒920-1192石川県金沢市角間町)

E-mail: takayama@t.kanazawa-u.ac.jp

³長野工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒381-8550長野県長野市大字徳間716)

E-mail: yana@eu.nagano-nct.ac.jp

⁴NTTインフラネット (〒103-0004 東京都中央区東日本橋一丁目8番1号 ネクストサイト東日本橋ビル)

E-mail: yana@eu.nagano-nct.ac.jp

⁵長野市役所 (〒380-8512 長野市大字鶴賀緑町1613番地)

E-mail: yana@eu.nagano-nct.ac.jp

近年、都心部における歩行環境を改善し、市街地内の回遊性を向上させ、歩行者の施設立ち寄り数を増やすことで、市街地活性化を目指した歩行者優先街路導入の社会実験が多くの都市で行われている。本研究では、歩行者優先街路の促進を目指して導入された、「長野市中央通り」における社会実験を分析対象に、歩行者が街路形状・設置物・対面歩行者等の行動要素から受ける影響や街路形状および歩行空間の歩行者流動を明らかにする。街路形状および歩行空間での歩行者占有実態および、歩行者行動実態を明らかにし、歩行空間利用状況を考慮した街路空間評価意識構造を明らかにするための基礎的な分析を行う。

Key Words : *Pedestrian Behavior, Street Space, pedestrian occupation, Subconsciousness Structure*

1. はじめに

近年多くの都市では、歩行環境を改善することで、市街地内での歩行者の移動を支援し、まちのにぎわいを再生するための社会実験などの取り組みが計画実施されている。たとえば地区内への一般車両の流入制限を行う「くらしのみちゾーン」や、中心市街地などの商業集積地のメインストリートにおいて一般車両の利用を制限することで歩行者およびバス交通の利便性を向上させる「トランジットモール」など、歩行空間を拡大し、自動車優先の道路交通政策から歩行者優先の道路交通政策への転換が試みられている。計画対象となる街路においては、歩車道幅員およびその形状、イベントエリアの設置、樹木や花壇の配置、歩車道の段差、交通規制の導入など、さまざまな工夫が施された街路空間形状が提案され、社会実験等において、歩行者が望ましいと考える街路形状を提供するための意識調査および分析等が行われている。

しかしながら、社会実験評価に基づいて歩行者優先街路等を本格実施するに当たり、提案された街路形状および導入する交通規制など複数の代替案の中から最適の方

策を選ぶためには、歩行者行動に基づいて、提案された歩行空間を評価・決定するための指標が必要である。導入予定の街路形状および歩道内の歩行者流動に対して、個々の歩行者がどのように行動し、街路空間内のどこを占有するかを考慮することで、より安全で快適な歩行環境を歩行者に提供することが可能となる。すなわち、街路形状および歩行者流動を考慮した歩行者行動特性と、歩行者の歩行空間評価意識構造との関係を明確にすることで、よりサービスレベルが高い歩行空間を提供できる。

歩行者行動の既往研究として、小井土¹⁾は歩行者挙動が歩行空間のサービスレベルに及ぼす影響を明らかにしている。しかしながら、歩行環境が改善されたかどうかは、歩行者の評価によるところが大きいと考えられるが、歩行者の挙動と空間評価との関係までは触れられていない。一方、辻ら²⁾は、歩行者流動をフローベクトルとして扱い、街路空間における歩行者量の占有状況を再現するとともに、歩行空間のにぎわい・憩い・安らぎなどの主観に与える影響を定量的に分析している。しかしながら、歩行者相互および歩行者量、沿道施設・障害物等によって歩行空間における歩行者の歩行位置は変化する

ると考えられるが、歩行者周辺の物理的環境の影響を考慮した歩行流動状況の変化までは明示的に分析に組み込まれていない。

このように歩行者によって形成される歩行空間占有状況が歩行空間評価に与える影響は大きいと考えられるが、いままでの既往研究では、歩行者行動に基づく歩行空間利用状況を考慮した評価を行っている例は少ない。一方、歩行者挙動を精緻に再現する研究は盛んに行われているが、街路空間形状の設定やサービスレベルへの議論は詳細に行われていない。

本研究は、歩行者が歩行空間形状によって形成する歩道利用状況を考慮した街路空間評価および歩行空間のサービスレベルとの関係を明らかにすることを目的としているが、まず歩行者行動の計測結果と街路空間評価意識調査の分析結果など基礎的な調査結果を示すことを目的とする。

そこで本研究では、長野市中心市街地で行われた歩行者優先道路社会実験を対象に、(1) 街路空間形状および道路交通条件と歩行空間における歩行者占有実態との関係を分析する。(2) 街路空間形状や対面歩行者の有無等を考慮した来街者の「直進」、「停止・滞留」、「左右回避」行動に影響を与える要素を明らかにする。(3) 満足度に因子分析を適用することで街路空間評価の構成概念(潜在評価意識因子)を抽出する。(4) 共分散構造解析を適用することで、道路交通条件を多重因子、各満足度評価項目を多重指標とした街路空間評価意識構造を明らかにする。(5) 結論と歩行者が形成する歩行空間利用状況と街路空間満足度評価意識との関連性に関する展望を述べる。

2. 歩行者流動調査と計測方法

(1) 歩行者流動計測対象区間の概要

計測対象は図-1に示すとおり、長野駅と善光寺を直接結ぶ長野市中央通りの北側区間「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から南側街路の約60m区間を対象とし、マンション屋上の高さ約32mから、歩行者流動のほか、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、計測日時および歩道状況は表-1に示す。なお、本研究では、歩行空間形状を考慮した歩行空間における歩行者行動を分析の対象としているため、車道および交差点での横断行動、および車道における歩行者行動は別途扱うこととする。

(2) 計測方法

撮影された街路空間における歩行者流動実態から歩行者



図-1 計測対象区間

表-1 計測日時と状況

日時・撮影区間長約60m (取組)	撮影区間の歩道状況
2007年5月4日 10:15~11:30 (トランプットモデル社会実験)	①片側平均歩道幅員:4.3m ②歩道形状:バントワ設置・蛇行 ③バントワ規模:45m ④交通規制内容: バス、タクシーのみ通行可。 ⑤歩行者交通量:2550(人/h)
2008年5月4日 12:30~13:10 (トランプットモデル社会実験)	①片側平均歩道幅員:4.6m ②歩道形状:バントワ設置・蛇行 ③バントワ規模:30m ④交通規制内容: 自家用車、バス、タクシー通行可。 ⑤歩行者交通量:2627(人/h)
2009年5月3日 10:15~11:45 (無し)	①片側平均歩道幅員:4.3m ②歩道形状:通常時と同じ ③バントワ規模:0m ④交通規制内容: 自家用車、バス、タクシー通行可。 ⑤歩行者交通量:3830(人/h)

の街路空間における歩行位置を明らかにすることを目的に、動画上にメッシュをあてはめる。ただし、斜め上方からの撮影であることを考慮し、道路進行方向に対する撮影位置からの角度および高さに基づいた座標変換をメッシュに施した。歩行者行動軌跡は画像計測支援ソフトウェアを用いて、60秒間歩行者の移動しているメッシュの位置を1.0秒間隔で計測する。歩行者は1.0秒で約1.0m移動するため、メッシュ間隔は1.0m×1.0mとした。撮影された歩行者の動画より、図-2に示した各メッシュを通過する歩行者量をカウントする。さらに歩行者が街路内をどのような軌跡を描いて移動しているのかを明らかにするため、現在位置から「直進」、「左右回避」



図-2 メッシュの様子

、「停止・滞留」行動のいずれを選択したかも計測する。

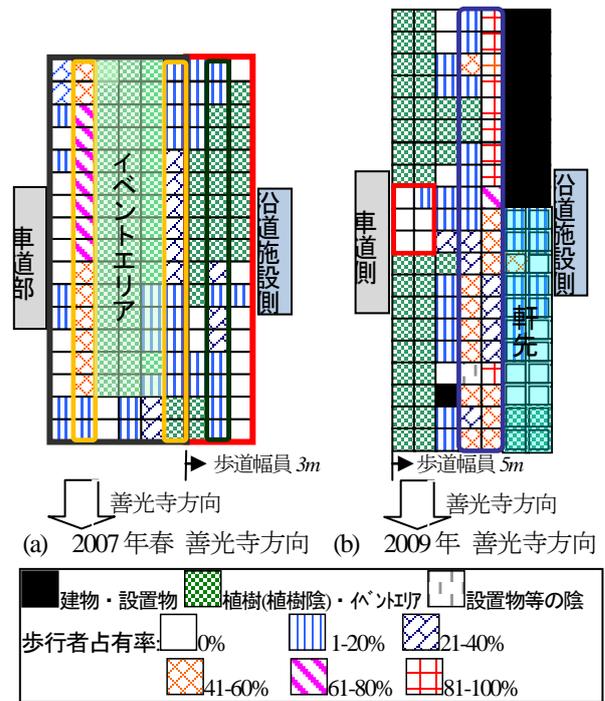


図-3 街路空間の各断面歩行者占有実態

3. 歩行者の街路空間占有状況

(1) 街路空間の歩行者占有実態

歩行者がある計測時間内に歩行空間のどの位置をより多く選んで歩行しているのかを把握する。観測年によって、街路形状および交通規制などの道路交通条件が異なり、条件に応じて歩行者数も大きく異なるため、街路空間形状ごとに歩行者の街路空間占有率を検討する。計測区間内を歩行する歩行者について、1.0秒ごとに各メッシュを通過する歩行者量をカウントした。計測時間内に各メッシュを通過する歩行者量を集計し、歩道のある横一断面を通過した歩行者量に対するその横一断面の各通行帯を通過する歩行者量との比を横断面ごとに算出する。これを歩行者占有率と呼ぶ。紙面の都合上、花壇やオープンカフェなどのイベントが導入され、歩行空間が拡幅された2007年と、イベント等が導入されず、平常時と同じ歩行空間形状であった2009年の結果(いずれも歩行者の進行方向は善光寺方向)のみを図-3に示す。歩道部を赤色線で囲い、車道部は灰色線で囲っている。図-3(a)に示すイベントエリアが設置された2007年では、歩道部の幅員は3mであった。善光寺方向に向かう歩行者流動は、図の太枠のように歩道の中央に形成されていることがわかる。また、観測結果から、他の事例では多くの歩行者は車道側を避けるような行動が見られたが、本計測区間では車道に設置されたイベントエリア周辺に集まろうとしていることがわかる。このとき、イベントエリアに対して車道側の鑑賞スペースが拡幅されたことが原因で、危険であるにもかかわらず走行車両に近い位置に通行帯が形成されていた。本計測区間内で形成されて

いる歩行者流動は、占有率がある程度維持されていることがわかった。図-3には示さなかったが、長野駅方向に向かう歩行者も歩道中央、イベントエリア、沿道施設側の3つの通行帯を移動する歩行状態が形成されていたが、長野駅方向(下り方向)では、善光寺方向(上り方向)で形成されている通行帯を避けるようにして、沿道施設側を移動する歩行者流動が形成されていた。したがって、歩行者は対面歩行者を避けつつ、選択した通行帯はある程度維持しながら移動していることが分かった。一方、図-3(b)に示すとおり、平常時と同じ歩道幅員5mの歩道形状で行われた2009年では、歩道中央を移動する歩行者が最も多く、ついで沿道施設側を移動する歩行者も多かった。2009年は歩行者量が多く、さらに植樹帯によって歩道幅員は狭くなっている。このような歩道でも、歩行者は植樹帯が側方抵抗となって、植樹帯から少し離れた通行帯で歩行者流動が形成されていた。歩行者量が多かったことから、歩行者流動は2通行帯で形成されていた。長野駅方向に向かう歩行者も、歩道中央および沿道施設付近を移動する歩行者が多かった。車道側を移動する歩行者は極端に少なかった。以上、図-3(a)(b)の結果より、歩行者は目的地に向かって移動する場合は、歩道中央を継続して利用し、沿道施設に立ち寄る意思のある歩行者は沿道施設側を利用すると考えられる。車道側は避けるような行動をとるが、歩道幅員に対して歩行者量が多く、イベントエリアなど、車道側に集客施設が存在する場合、歩行者は車道側に出るといった危険な行為が生じていることを確認できた。

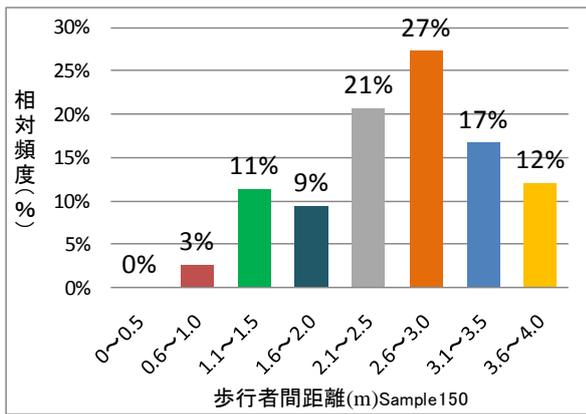


図-4 相対頻度図

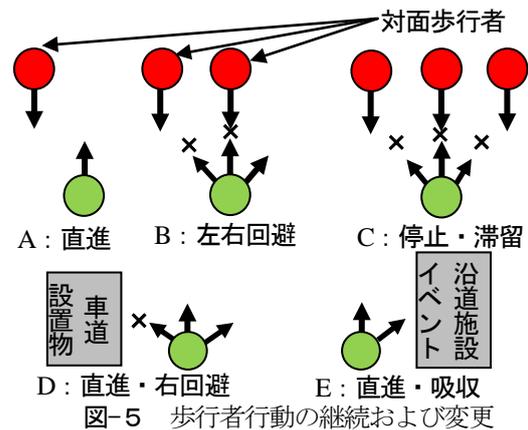


図-5 歩行者行動の継続および変更

4. 歩行者行動モデルの構築

(1) 歩行者挙動の実態

対面歩行者や街路形状，側方抵抗による1単位計測時間で歩行者が行う挙動実態を整理する．対面歩行者同士の動線間隔にほぼ一通行帯分程度の余裕があると，お互いに行動を変更せずにすれ違っていることが観測された．動線間隔が同じ通行帯である場合，どちらかが回避行動を開始する回避平均距離は2.96mであった．回避距離の相対頻度を図-4に示す．

相対頻度図-4のとおり，回避行動開始距離が正規分布にほぼ従うことから，対面歩行者相互の距離と回避行動の開始距離が比例関係にはないことがわかる．対面歩行者の約70%が3m以内で回避行動を開始していることがわかった．

また，対面歩行者が直進，左右回避側のいずれにも存在する場合は，歩行者はその場で停止するケースも認められた．歩行空間占有実態の項でも分析したとおり，イベントエリア側には歩行者が吸収される現象が観察された．しかしながら，車道および沿道側の植樹帯等に隣接した通行帯は継続して歩行行動を継続せずに，ある程度距離をおいて歩行していることが観測されている．以上の特性を考慮した歩行者行動モデルの構築を行う．

(2) 歩行者行動モデルの定式化

歩行者の歩行挙動を分析した結果，歩行者の行動は図-5のように整理される．図-5A~Cは，対面歩行者に対する歩行者挙動を示しており，対面歩行者によって歩行者は直進行動が継続できなくなり，直進から左右回避に変更する．図-5D，Eは，車道側および歩行を妨げる側方設置物を避ける右回避行動，沿道施設およびイベント施設に吸収される行動を示している．図-5での歩行者行動を考慮し，図-6で示すとおり，歩道空間内における歩行者の選択可能行動を示す．通常歩行者は「直

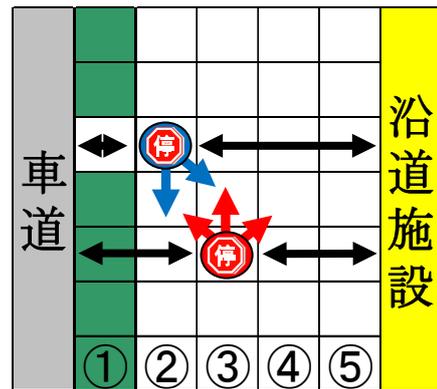


図-6 歩行者通行帯選択行動

進」，「右回避」，「左回避」，「停止・滞留」の4つの行動選択肢があると考えられる．しかし，植樹帯や街灯など障害となる設置物によって，歩行者の4つの挙動選択肢は制限されてくる．図-6にはこのような制限を受ける状態例を示しており，赤で示す歩行者は4つの行動が可能だが，青で示す歩行者は，植樹帯によって右回避ができない状態である．つぎに，黒線は車道および沿道施設からの距離を示しており，第3章の歩行者占有状態の結果から，これらの距離がある程度確保された位置が歩行者の選びやすい通行帯であることがわかった．

まず，歩行者挙動および通行帯の組み合わせからなる18選択肢の同時選択型モデルでパラメータ推計を行ったが，妥当な結果が得られなかった．そこで，歩行者挙動選択及び通行帯選択に基づいた歩行者行動ツリー構造は，現在歩行している通行帯の維持あるいは変更によって，下流側のつぎの断面の通行帯が選ばれると考え，図-7のように2段階層型の選択構造でモデル化することとした．

歩行者行動の選択構造ツリーに基づき，下位レベルの歩行者挙動モデルは式(1)に示す．

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

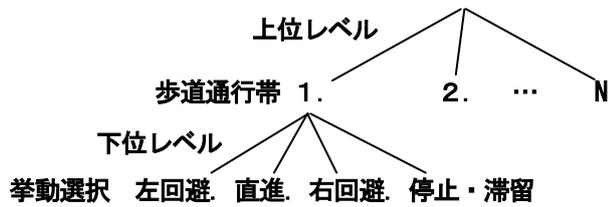


図-7 歩行者行動の選択構造ツリー

式(1)を構成する効用関数は前節で説明した行動要素を用い式(2)で表すこととする。

$$V_{ji} = \alpha_1 x_{1ji} + \alpha_2 x_{2ji} + \alpha_3 x_{3ji} + \alpha_4 x_{4ji} \quad (2)$$

通行帯 i において拳動 j を選択していたときの各説明変数は、以下の通りである。

- x_{1ji} : 歩行者量 (直進行動の選択肢固有変数)
- x_{2ji} : イベントエリアまでの距離, x_{3ji} : 側方抵抗の有無,
- x_{4ji} : 対面歩行者の有無

「歩行者量」は、歩道内の歩行者量が増加するほど行動変更が困難であると考えられ、直進行動が歩行者量に強く依存すると考え、「直進行動」の選択肢固有変数としている。また前節で示したとおり、「対面歩行者」に対する回避行動は、対面歩行者間距離が $3m$ 以内で約 70% が行っていることと、距離と回避行動発生率は比例関係にないこと、さらに既存研究⁴⁾の成果も考慮し、対面歩行者間の距離が $3m$ のところで、対面歩行者の存在を認識するとした。

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た式(3)を示す。 λ は上位スケールパラメータである。

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

ここで、合成変数を式(4)に示す。

$$V_i^* = \ln \sum_{j=1} e^{V_{ji}} \quad (4)$$

歩行者通行帯変更の効用関数は式(5)に示す。

$$V_i = \beta_1 \times z_{1i} + \beta_2 \times \sqrt{z_{2i}} + \beta_3 \times \sqrt{z_{3i}} \quad (5)$$

ここで、通行帯 i 固有の説明変数は以下の通りである。

- z_{1i} : 歩道幅員 (歩道端における選択肢固有変数)
- z_{2i} : 車道までの距離, z_{3i} : 沿道施設までの距離

「歩道幅員」は、歩行者が歩道の中央寄りに集まる傾向にあり、歩道幅員が広がるほど歩道端から歩道中央に集まる可能性が高くなると考え、歩道端の選択肢固有変

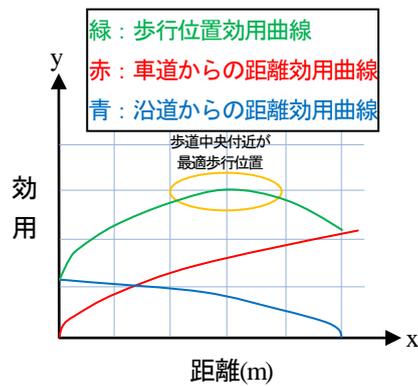


図-8 車道と沿道からの距離効用のトレードオフ

表-2 歩行者行動モデルの推計結果(Sample800)

説明変数		推計結果 (t 値)
下位レベル	歩行者量 (α_1)	0.00015(6.487)**
	イベントエリアまでの距離 (α_2)	-0.8553(-2.226)*
	側方抵抗の有無 (α_3)	-0.0651(-0.168)
	対面歩行者の有無 (α_4)	-1.0981(-2.687)**
上位レベル	歩道幅員 (β_1)	-0.4043(-2.145)*
	車道までの距離 (β_2)	0.6244(0.772)
	沿道施設までの距離 (β_3)	0.2881(0.315)
上位スケールパラメータ(λ)		0.855
尤度比		0.768

*:有意水準5%, **:有意水準1%

数としている。「車道までの距離」および「沿道施設までの距離」は、限られた幅員においては図-8に示すようなトレードオフの関係が成立すると考えられる。自動車や植樹帯などの側方抵抗物からの距離に対する、効用の増加率が一定でないことを仮定した。それぞれの距離をべき乗してパラメータ推計を行ったところ、 0.5 乗を行った結果が最も妥当な結果となった。

以上構築した歩行者行動モデルのパラメータ推計結果を表-2に示す。

(2) モデルパラメータの推定と考察

まず、下位レベルのモデルパラメータを考察する。歩行者量増加により、歩行者の行動変更が困難になることから、「歩行者量」の係数の符号が正となった。歩行者量の増加に伴って直進行動が選択される割合が増えると考えられる。多くの歩行者はイベントエリアに吸収される現象が生じており、イベントエリアに近づくほど効用が高くなるため「イベントエリアまでの距離」の符号は負となった。歩行者は沿道の施設や設置物、植樹帯に近づいたまま歩行を継続せず、ある程度の距離を保つ現象が生じていた。歩道の側方物は避けるような行動をとることから「側方抵抗の有無」の符号が負となった。歩

行者は対面歩行者が存在する通行帯を避けることから「対面歩行者の有無」の係数の符号は負となった。t 値を考慮すると、とくに歩行者の挙動に大きな影響を与える要因は、歩道幅員に対する「歩行者量」や「対面歩行者の有無」であることがわかる。つぎに、上位レベルの結果を考察する。歩道端における選択肢固有変数として導入した「歩道幅員」の係数の符号が負であることから、「歩道幅員」が拡幅されると、歩道端から歩道中央付近に集まりやすくなると考えられる。「車道までの距離」及び「沿道施設までの距離」は、同じ符号であることから、両要素はトレードオフの関係が成立していることがわかる。「車道までの距離」の係数が大きいことから、歩行者は歩道の中央付近からやや沿道よりを選びやすい傾向がある。t 値から、通行帯選択には歩道幅員が大きく影響している結果となった。車道および沿道施設までの距離の t 値は必ずしも大きな値とはならなかったが、これらの変数を除くと、モデル全体の符号が妥当でなくなったり、適合度が低下することから、本モデルのパラメータ推定値を採用することとした。

5. 街路空間評価意識構造分析³⁾

(1) 調査対象地域

長野市中心市街地中央通りでは平成16年から20年まで「ふれ愛通り」という名称で、歩行者優先街路導入の社会実験が行われてきた。平成21年は善光寺御開帳とあわせて「善光寺花回廊」（花回廊は社会実験ではない）が実施された。これらの取り組みに対する歩行者による満足度調査等は、平成19年秋、20年春および21年春に実施した。平成19年秋の社会実験は日常生活における歩行者優先道路の導入を想定し、特に交通規制は行わずに車道の蛇行による車両の速度の低減、歩道の拡幅などが行われた。平成20年春の社会実験では、GW期間中の歩行者数増加を考慮し、一般車両の乗入れを制限した交通規制による安全性の確保およびイベントの導入と併せて歩行空間の拡幅がなされた。平成21年春の花回廊では善光寺御開帳による市外からの流入交通量増加を考慮し交通規制は行わず、歩道の拡幅も行われなかった（通常時の歩道幅員）。歩行者に関しては各年とも、歩道を歩くことになっており横断は横断歩道のみで認められている。概要を表2-1と図2-1に示す

(2) 調査項目と配布回収状況

前節の実施区間の交通状況の課題を踏まえ、街路空間に対する満足度評価として、歩行に関する「安全性」「快適性」「利便性」の約23項目と、個人属性として居住場所、来街主目的、そして歩行者優先道路における移動距

表3 社会実験実施概要

	2007秋	2008春	2009春
実施機関	10/27~11/25	5/3~5/5	5/2~5/4
実施規模	200m	700m	970m
歩道幅	6m(蛇行)	5.1m	4.6m
交通規制	なし	バス・タクシーのみ通行可	なし
イベント	なし	オープンスペースにて実施	TOIGO広場等で実施
道路形状	蛇行	一部道路拡幅	通常時と同じ

表4 アンケート調査概要

	2007秋 11月17・18日	2008春 5月3・4日	2009春 5月2・3日
配布部数	2000部	3000部	3000部
回収部数	382部(19.1%)	597部(19.9%)	524部(17.5%)
調査項目	人や自転車との接触危険性、自動車交通量、自動車走行速度、路上駐車、歩道幅など歩くためのスペースの確保、歩道の段差、横断しやすさ、ベンチなどの休憩場所の位置・数、街路樹や花壇の位置・数など、個人属性(年齢、性別、出発地、来街手段、目的など)		

表5 各満足度調査項目と説明変数

潜在変数	満足度調査項目
街路の安全性(第1因子)	自動車交通量*
街路景観(第2因子)	歩道的美観、沿道施設など街並みとの調和、街路見通し、街路の開放感
街路の潤い(第3因子)	街路や花壇の数
歩行利便性(第4因子)	人や自転車との接触、歩行スペースの確保立ち話しやすさ、横断しやすさ
街路の憩い(第5因子)	ベンチなどの休憩場所の数
説明変数(道路交通条件の実測値)	歩行者量、自転車量、自動車量、歩行距離、滞在時間、歩道幅員、車道幅員、沿道施設高さ、縦断勾配、歩道の変形率(拡幅巾/拡幅区間長)、植栽の数、休憩場所の数

※2008年春の取り組みでは、一般車は流入規制されていたので、バス・タクシーのみの交通量を用いた。

離区間長なども収集した。調査票は歩行者優先道路区間において手渡しし、後日郵送にて収集した。調査項目の概要と調査票の配布回収状況を表4に示す。

(3) 街路空間評価意識構造

満足度調査データに因子分析を適用した結果、歩行者優先道路社会実験時の街路空間の評価因子について、第1因子は「自動車交通量」「自動車走行速度」「走行車との距離」が0.6~0.8の高い値を示していることから『街路の安全性』に関する因子と解釈した。第2因子は「歩道的美観」「まちなみとの調和」「見通し」「開放感」が0.5~0.7の高い値を示していることから『街路景観』に関する因子と解釈した。第4因子は「歩くための歩行スペースの確保」「歩道の段差」「立ち話のしやすさ」「人や自転車との接触」が0.5~0.7の値を示していることから『歩行利便性』に関する因子と考えた。第3因子は「街路樹花の数および位置」が、第5因子は「ベンチなどの休憩場所の数・位置」の値が高いことから、それぞれ『街路の潤い』『街路の憩い』に関する因子と

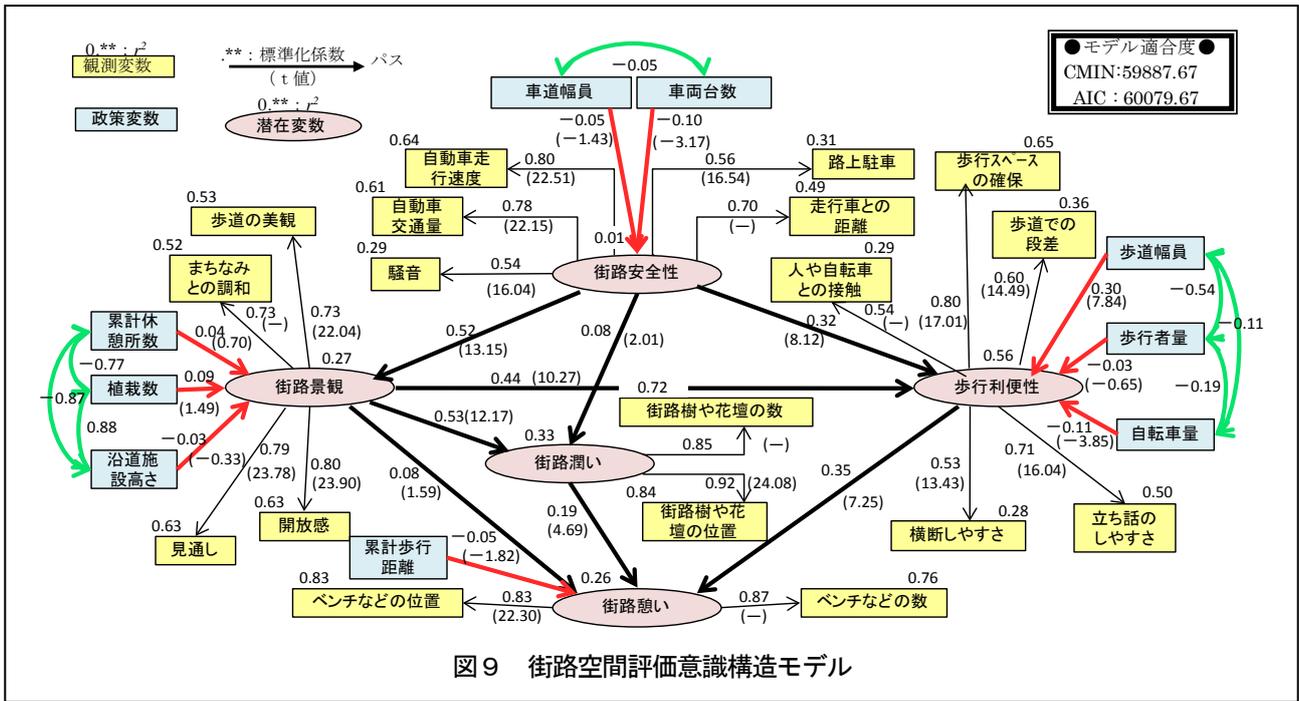


図9 街路空間評価意識構造モデル

考えた。以上、5つの因子に基づいて、歩行者優先街路に対する満足度が形成されると考えられる。これら因子を来街歩行者の街路空間評価意識因子とした。

各潜在評価意識因子によって説明される満足度評価項目と道路交通条件実測値との関係強さを検討した。それぞれの潜在評価意識因子と比較的關係が強い満足度評価項目および相関関係を検討する説明変数を表5に示す。説明変数値は、実施年のほかに、各歩行者のふれ愛通りの歩行区間、歩行時間帯も考慮して与えている。

相関分析を行った結果、各潜在因子と関係の強い道路交通条件実測値を政策変数とし、潜在変数、満足度調査項目、道路交通条件実測データに共分散構造分析を適用した結果、図9に示す多重原因多重指標型(MIMIC)の街路空間評価意識構造モデルが得られた。

「街路の安全性」は車道幅員を抑え、自動車交通量を削減することで評価が高まることわかる。「歩行利便性」は、歩行者数に応じた歩道幅員を確保し、歩道における自転車交通量を減らすことで評価が高まることわかる。「街路の景観」は沿道施設の高さ制限を行うことと、花や街路樹およびベンチなどの休憩場所の配置が評価を高めることわかる。「街路で感じる憩い」は、ベンチなどの休憩場所設置数が現状通りであれば、歩行距離が増加するほど評価が低くなることわかる。すなわち、歩行者優先街路区間長が長くなるほど休憩場所を増やす必要があることになる。

パス係数の大きさを考慮すると、車道幅員は狭め、歩道幅員を確保することで『街路の安全性』と『歩行利便性』の評価を介して「自動車走行速度」「自動車交通量」および「歩行スペースの確保」「立ち話のしやすさ」の満足度が高くなる。また沿道施設の高さ制限を行

い、休憩場所数を増やすことで『街路景観』と『街路で感じる憩い』の評価を介して「街路の見通し」「街路の開放感」および「休憩場所の数」に対する満足度が向上することがわかる。

6. おわりに

(1)歩行者の行動実態に関する知見

- (a)歩行者は、選択した通行帯を維持しようとする。
- (b)沿道施設およびイベントエリアへの立ち寄り以外の歩行者は、歩道中央の通行帯を選択する傾向が強い。
- (c)歩行者は車道側付近の通行帯を避けるよう行動するが、イベントエリアが車道側に設置された場合、車道側からイベントを見ようとする危険な歩行者も存在する。

(2)歩行行動分析から得られた知見

- (a)歩道者量が多いほど通行帯を自由に選べずに、現在の通行帯での歩行を維持する。
- (b)対面歩行者は通行帯の変更が大きく影響することが認められた。
- (c)車道側の通行帯および沿道施設側の通行帯での歩行は抵抗がある。すなわち、自動車等による危険因子がある車道側通行帯の歩行は避ける。また、沿道施設においては、歩行者が施設に立ち寄りなど、滞留が生じやすいことから、沿道施設側通行帯の歩行者量も減少すると考えられる。
- (d)車道側からの距離と沿道施設からの距離にはトレードオフが認められるが、やや車道からの距離のほう

が抵抗が大きく、中央よりやや沿道側に歩行者が集中しやすい結果となった。

以上より、歩行者が最も選択する可能性が高い中央から沿道施設側には移動を遮る構造物の設置を避けること。また、イベントエリア周辺の歩行者量は多いので、車道側に設置物を設ける場合は、歩行者が車道に出ないような街路形状とする必要がある。

(3)街路空間評価意識構造モデルによる知見

- (a) 歩行者優先街路空間の満足度評価意識因子(構成概念)は、『街路安全性』『街路の景観』『歩行者利便性』『街路の潤い』『街路の憩い』であることがわかった。とくに『街路の安全性』『街路の景観』は評価に大きく寄与している。
- (b) 「街路の安全性」は車道幅員を抑え、自動車交通量を削減することで評価が高まることわかった。「歩行利便性」は、歩行者数に応じた歩道幅員を確保し、歩道における自転車交通量を減らすことで評価が高まることわかった。

(4)今後の課題

- (a) 歩行行動特性および歩道利用状況と、歩行者による街路空間評価意識構造を関連付ける。
- (b) 歩行者による街路空間評価と歩行空間サービスレベルとの関連付けを行う。

参考文献

- 1) 小井土祐介, 浅野光行: 歩行形態が歩行空間のサービスレベルに与える影響, 日本都市計画学会 都市計画論文集 No.44-3, pp.97-102. 2009.10
- 2) 辻智香, 内田敬: 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
- 3) 柳沢吉保, 高山純一, 滝澤 諭, 轟 直樹: 中心市街地来街者による街路空間満足度の潜在意識構造を考慮した歩行者優先街路の整備評価, 日本都市計画学会 都市計画論文集 No.45-3, pp.499-504. 2010.10

MODEL ANALYSIS ON PEDESTRIAN BEHAVIOR AND SUBCONSCIOUSNESS STRUCTURE BASED ON STREET SHAPE AND PEDESTRIAN FLOW

Yoshiyasu YANAGISAWA, Jun - ichi TAKAYAMA, Midori FUZISAWA
Ryuji MATSUMOTO, Satoshi TAKIZAWA

This paper has aimed to investigate the pedestrian flow in the street space, and to clarify the realities of the pedestrian behavior. In addition, the pedestrian behavior model is constructed by using the analysis result. The pedestrian occupation realities in the street space are the main methods of analysis in the pedestrian behavior. The feature of the flow that the pedestrian forms is clarified by the analysis how the pedestrian who passes in the mesh at 1m intervals is occupying it with the street space. Next, the pedestrian action model is constructed based on the pedestrian action clarified by the analysis. Finally, seven elements to reproduce the pedestrian behavior are used, and simulated.