

街路における歩行空間設計と有効幅員に関する調査研究*

A Study on Street Spatial Design and Effective Width on a Street Sidewalk*

南 正昭**・青山佑介***・安藤 昭****・赤谷隆一*****

By Masaaki MINAMI**, Yusuke AOYAMA***, Akira ANDO**** and Ryuichi AKATANI*****

1. はじめに

地方都市において、中心市街地はその街に固有の文化を育む場として、歴史的に重要な位置を占めてきた。近年、長期にわたる景気の停滞や郊外開発に伴う空洞化が進行するなかで、魅力ある中心市街地の再生に向けた取り組みが各地で試みられている。なかでも街路は、街づくりを進める上で重要な要素といえ、歩行のしやすさという交通上の機能と、彫刻・植栽などの路上設置物や沿道建築物が調和した個性的な街路歩行空間の創出が求められている。

従来より我が国において、歩道の設計に関する事項は、道路構造令¹⁾や「歩道の一般的構造に関する基準」²⁾の中で、幾何構造や街路樹等の路上設置物についての詳細な規定が定められてきている。近年では、歩道の設置や幅員の決定等において、地域特性や高齢者・障害者への配慮など、多様な歩行者あるいは歩行環境を前提とした設計が重視され、一律・画一的な道路設計からの転換が図られてきている。

街路歩行空間の設計や整備を対象とした研究は多岐にわたるが、上述の背景の下に、街路歩行空間における歩行者と街路環境との関係を対象とした近年の研究としては、次のようなものが挙げられる。吉川・佐野・三星・藤森³⁾は、歩道上の坂の存在に焦点を当て、室内実験を通して車椅子利用者に課される負担を坂の長さや傾斜を要因として分析している。前田・川村・高橋・中岡・清水⁴⁾は、アスファルト路面の凸凹に起因する振動特性の影響について調査している。Fujiyama, T.・N.Taylor⁵⁾は、階段を利用する歩行者の速度と傾斜および歩行者の身体的特性の関係を調べている。V.P.Sisiopiku・D.Akin⁶⁾は、歩行者挙動の観察データに基づき、街路の空間構成が歩行者に与える影響について

*キーワードズ：空間整備・設計、歩行空間、街路整備計画

**正会員，博（工），岩手大学工学部建設環境工学科

（岩手県盛岡市上田四丁目3-5，

TEL019-621-6454, FAX019-621-6460）

*** 岩手大学大学院工学研究科建設環境工学専攻

****正会員，工博，岩手大学工学部建設環境工学科

*****正会員，岩手大学工学部建設環境工学科

分析している。また南ら⁷⁾⁸⁾は、歩道の幾何構造や路上設置物に関する計測データに基づいて、歩行者への経路案内システムを開発し提案している。

本研究では、盛岡市内の個性的な3つの街路を対象に、特に歩行者挙動と街路歩行空間上の有効幅員との関係に焦点を当て、ビデオ観察データに基づく詳細な分析を試みた。街路歩行空間の幾何構造や路上設置物等の街路環境が歩行者挙動に与える影響の分析、また歩行空間上のデッドスペースの定量的な把握等を通して、街路による歩行者の空間利用形態の相違を実証的に明らかにする。歩行者の交通機能と街路環境の両者を考慮した街路歩行空間設計のために有用な知見を得ることを目的とした。

2. 研究の方法

(1) 研究の構成

研究の全体構成は、図-1に示すようである。まず盛岡市内の個性的な街路3つを選定し、街路の空間構成と歩行者挙動に関するデータ収集を行った。歩行者挙動については、データベース化した上で分析を行った。研究プロセスの詳細については、次節以降に後述する。

各々の街路を対象とした観察データに基づき、街路

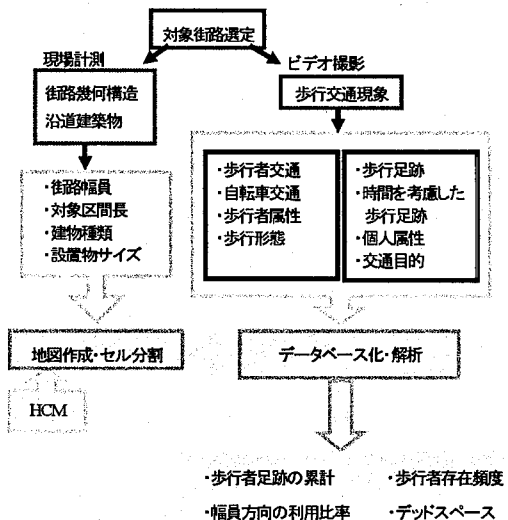


図-1 本研究の構成

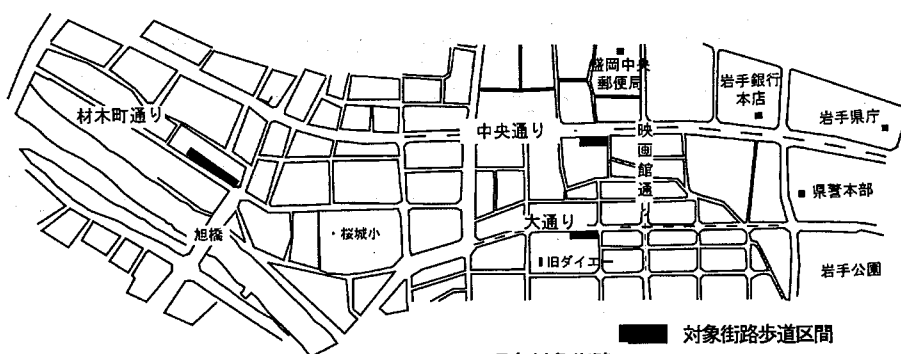


表-1 研究対象街路の特徴と撮影日時

対象街路名	材木町通り	大通り	中央通り
街路歩道幅員	2.5m～5m	2.5～5m	6m
観測区間長	100m	35m	50m
主な路上設置物	植栽、モニュメント、車止め	植栽	植栽、電柱
沿道建物	駐車場、商店、民家	商店	オフィス
撮影日時	2003.12.11 AM8:00～PM2:00	2005.12.10 PM4:00～PM6:30	2005.12.15 PM4:00～PM7:00



写真-1 材木町通り



写真-2 大通り



写真一3 中央通り

の空間構成が歩行者の挙動に与える影響を詳細に分析した。街路歩行空間の設計において重要な要素となる有効幅員との関係を調べるとともに、歩行者が利用しない空間（以下、歩行空間上のデッドスペースとよぶ）を明らかにするというアプローチをとった。

(2) 対象街路

本研究では、図－２および表－１に示す材木町通り（写真－１）、大通り（写真－２）ならびに中央通り（写真－３）の３つの街路を分析対象として選定した。図中に四角で囲んでいる部分は、観察を実施した街路区間である。これらは盛岡市内にある個性的な街路として、市民によく知られているところであり、それぞれの概要を記すと以下のようなものである。

a) 材木町通り

材木町通りは、材木町商店街のメインストリートで、藩政時代から 400 年の歴史をもっている。昭和 41 年から街路整備が開始され、平成元年から平成 5 年にかけて行われたコミュニティ道路整備事業により現在の姿となった。宮沢賢治の作品をモチーフにしたモニュメントが

配置され、冬季を除いて「材木町よ市」とよばれる路上
買物市が開催され、多くの市民が訪れることで知られる。

b) 大通り

盛岡市の中心市街地の中央に位置し、市内で最も活気のある繁華街となっている。不定期ではあるが週末には歩行者天国になり、市民で賑わっている。全長約 500 m のセミアーケード街であり、平成 16 年 10 月にはトランジットモール化を想定した社会実験が行われ、市民の関心を集めた。

c) 中央通り

官公庁や銀行などが立ち並ぶオフィス街にある街路で、車道を含む全幅員は 30 mを超える。岩手山に向かい直線的に道路が整備されており、景観上も盛岡市の一つのシンボルとなっている。経済と行政の核となる場所を結び、幅員が広く風格ある街路空間を形成している。

(3) データおよびデータベース

a) 街路空間データ

街路の幾何構造、沿道建築物および路上設置物については、道路台帳ならびに現場計測に基づいてデータの

収集を行った。これらのデータを電子地図化し、分析に用いている。

b) 歩行者データ

ビデオ観察による歩行者解析を行った近年の研究には、鉄道駅構内における利用者へのサービス改善を目的に、歩行者の頭部を画像処理技術により検出し、混雑状態にある歩行者軌跡データの取得を試みた日比野らの研究⁹⁾、自転車と歩行者の錯綜を回避する走行レーン区分化の効果を評価することを目的に、約5mの高さからのビデオ撮影により歩行者と自転車の挙動データを取得した山中の研究¹⁰⁾などがみられる。

これらよりビデオ観察に基づく解析には、観察対象範囲の歩行者挙動を直接記録することから、歩道幅員や路上設置物等の街路環境の影響、すれ違いや追従などの他の歩行者あるいは自転車の影響、集団の形成の影響等を読み取ることができるというメリットがある。一方、歩行者の個人属性の把握が難しい、撮影日時により歩行者の流動が異なる、観察対象範囲を俯瞰できるビデオ設置場所が必要となる、数値データ化に多大な労力を必要とするなどのデメリットを持ち合わせていることが理解される。

本研究では、街路環境による歩行者挙動の相違を観察に基づき明らかにするという研究目的に照らし、個人属性の把握は観察から得られる範囲にとどめ、撮影日時は対象街路が比較的によく利用されている時間帯とした。その上で、観察対象範囲を俯瞰できる沿道の建築物にビデオを設置し、歩行者を斜め上方から撮影し記録した。見えにくい場所がある場合は、地上にもビデオを設置し補完を行った。上記 a) で作成した電子地図上に、原寸で 50cm×50cm のメッシュを作成し、そのメッシュの各セルに対応する歩行者軌跡等を、ビデオの再生画像から手作業でカウントし数値化した。その数値データをスプレッドシート型の表計算ソフトに、対象街路の平面形状を模した形で入力し、プログラミングにより頻度分布の濃淡表示等が可能なデータベースを作成した。

3. 街路上歩行者軌跡の解析結果

(1) 材木町通り

a) 歩行者通行軌跡

図-3は、街路空間データならびに歩行者観察データを用いて、材木町通りの地図上に、歩行者軌跡の頻度分布を作成した例である。ビデオ再生画像を用いて、街路上に描画したメッシュセル毎に、歩行者の通行した頻度をカウントすることで求めた。頻度が多いときに黒く、少ないときに白くなるように色付けしたものである。

ここで観察対象とした街路区間は約100mである。本対象街路は通勤・買物・観光など歩行者の交通目的が多

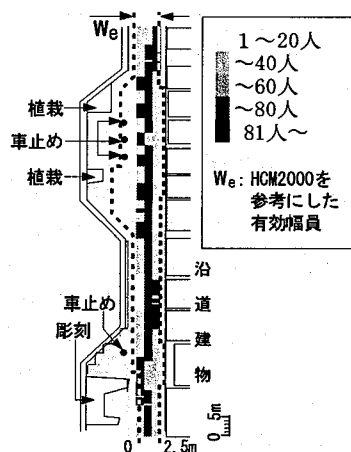
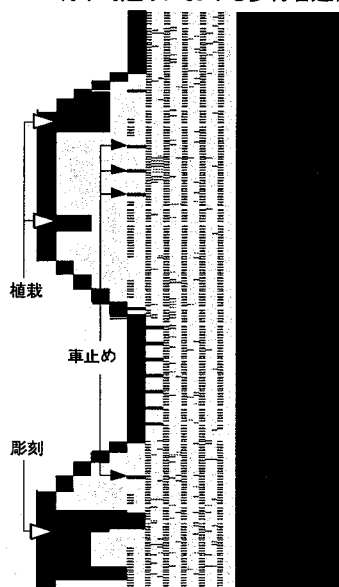


図-3 材木町通りにおける歩行者通行軌跡



注) 10%以上の割合で進行方向を右あるいは左に変更する場合、その進行方向にマークをしている。

図-4 材木町通りにおける歩行者の進行方向変更

様なことから、8時から14時に渡って観察を行った。図-3は、観察された歩行者の中で、無作為に200人を抽出した結果をまとめたものである。

図中で街路の両サイドに上下に引かれた破線は、HCM2000¹¹⁾の規定に則り、有効幅員を図示したものである。沿道が塀の場合は1.5ft、建築物壁面の場合は2.0ft、ウィンドーディスプレイの場合は3.0ftの有効幅員が減少することを表している。

この図から、歩行者が街路の中心部を歩行する傾向が強いこと、車道部の蛇行に際して設けられた歩道の拡幅部分については、ほとんど利用されていないことなどが見て取られる。また沿道建物壁面近くでは歩行通行頻度が低く、概ねHCMに基づく破線に類似した傾向が確認

される結果となった。この街路の場合、2.5m～5.0m の街路幅員に対して、中央部の 0.5m～1.0m の利用頻度が高いことが明らかになった。

b) 歩行者の進行方向変更

図-4は、歩行者通行軌跡の幅員方向での中心傾向を確認するために、進行方向の変更がどのように行われているかを調べた例である。

図の上方から下方へ向けて移動する歩行者で、他の歩行者からの影響を受けずに単独で行動しているとみられる歩行者について、70人分をランダムに抽出した上で、どのセルからどのセルに移動したかをビデオ再生画像より一人ひとりカウントした。図-4は、あるセルに注目したとき、10%以上の割合で進行方向を右あるいは左に変更する場合について、その進行方向にマークをしたものである。図を注意深く観察すると、街路中心部への進行方向の変更が顕著であることが見て取られる。最下部においては左右両方への進行方向の変更がみられるが、これは設置されているモニュメント、もしくは図の更に下方に存在する歩行者信号の影響と考えられる。

商店街のなかを通過するコミュニティ街路として、植栽やモニュメント等が整備された歩行空間であることから、歩行者は沿道建築物と路上設置物との間を通行することになり、歩道中心部へと向かう傾向が顕著になっているものと推察された。

(2) 大通り

a) 歩行者通行軌跡

大通りに関する歩行者通行軌跡の分析例を、図-5に示した。この通りは、買物や娯楽を交通目的とする歩行者が多いことから、比較的混雑する土曜日の16時～18時30分に対象街路区間長約35mについて観察を行った。図-5は、このときに通行した200人の歩行者を無作為に抽出し、通行軌跡の頻度分布を作成したものである。材木町通りの場合と同様に、歩行者は街路の中心部に集中する傾向が観察された。街路の両サイドは相対的に頻度が小さいものの、必ずしもショーウィンドウの有無に影響されているとはいえない結果になった。

b) 歩行空間の占有時間

特に繁華街では、歩行者が街路方向に通行するとともに、小売店への出入り、あるいは待ち合わせや会話等による一時的な滞留が発生することも、街路空間設計上の一つの要素となる。図-6は、歩行空間の占有時間に関する出力の一例である。歩行者通行軌跡の頻度分布では、何回そのセルを通行したかを調べたが、ここでは撮影したビデオ画像を一秒ごとに停止することで、歩行者が各セルに滞在している頻度をカウントすることで、そのセルの占有時間の大小を比較するという方法をとった。

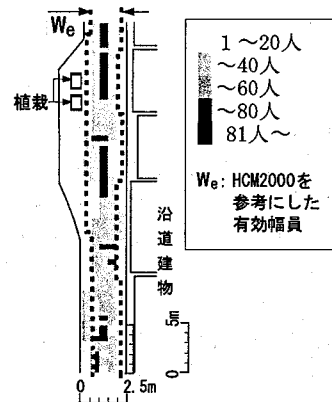


図-5 大通りにける歩行者通行軌跡

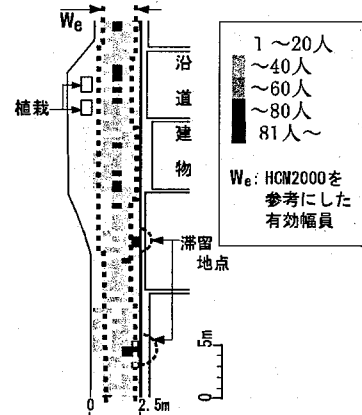


図-6 大通りにける歩行空間の占有時間

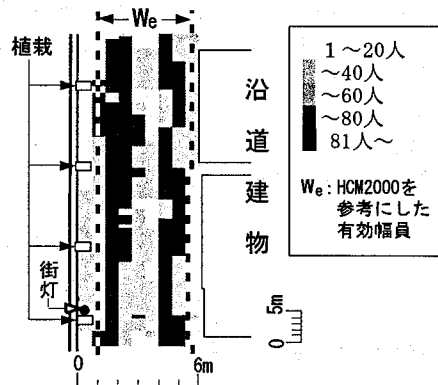


図-7 中央通りにける歩行者通行軌跡

a)に前述した歩行者通行軌跡の場合と同じ条件下で、分析した結果が図-6であり、丸印で示した箇所に滞留が観察される。大通りのような歩行空間では、歩行者が街路の中心部を歩行する傾向がみられるとともに、滞留の発生や小売店への出入りが高頻度で観察されることから、これらを考慮した有効幅員の決定が街路空間設計において必要であることを確認できる結果が得られた。

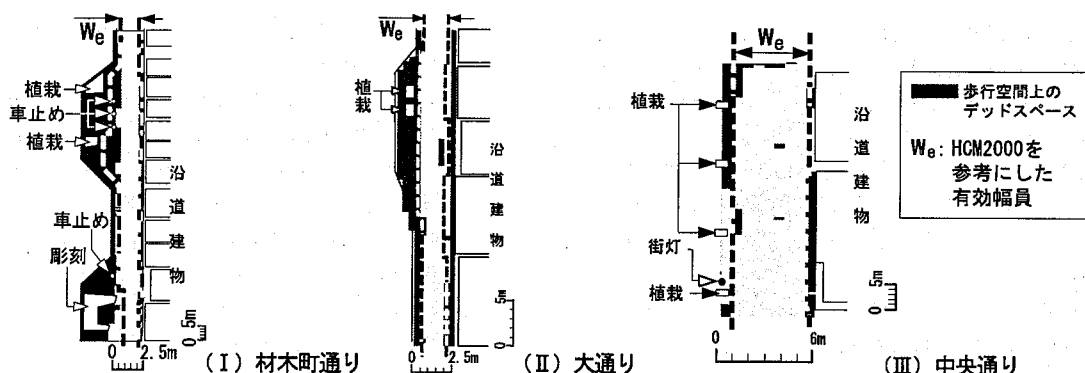


図-8 歩行空間上のデッドスペース

(3) 中央通り

a) 歩行者通行軌跡

中央通りにおける歩行者軌跡は、図-7に示すようになった。オフィス街のため、交通目的が帰宅や業務など比較的明確な歩行者が多いことから、16時から19時の間について対象街路区間長を約50mとして観察を行った。図-7は、この間に通行した歩行者の中で、180人を無作為に抽出し、歩行者軌跡の頻度分布を求めた例である。

図より、歩行者の軌跡が、2列に分かれている様子が見て取られた。図中の右側の列が上方へ、左側の列が下方への歩行者通行軌跡となっている。材木町通りや大通りに比較して、街路幅員が6mと広いことや、上述のように歩行者の交通目的が比較的限定されていることが影響しているものと考えられる。

このように街路歩行空間上の歩行者通行軌跡の頻度分布は、街路の空間構成の影響を受け、その個性に応じて異なる表情をもつことを、観察データに基づいて検証することができたといえる。

4. 歩行空間上のデッドスペースの解析結果

これまで歩行者通行軌跡をミクロに観察することで、街路の個性により歩行空間の利用形態が異なることを明らかにしてきた。本章では、実際の街路空間設計やデザイン業務への有用性を考慮し、街路歩行空間上のデッドスペースを明らかにした分析例を示す。街路の幾何設計において用いられる有効幅員という概念では十分に考慮できない歩行空間設計上の指針を得ることにつながるものと考えられる。

本研究で対象とした3つの街路について、第3章での分析に用いたものと同様の条件設定の下で、歩行空間上のデッドスペースを明示したものが、図-8 (I) ~ (III) である。各条件設定下で歩行者通行頻度が10人以下の場所をデッドスペースとして表示している。

材木町通り、大通り、中央通りの全てのケースにおい

て、HCMをもとに設けた破線が比較的良好に当てはまることが確認された。

(I) 材木町通りと(II)大通りにおいて、車道部の蛇行に際して設けられた歩道の拡幅部分については、通行という観点からは、ほとんど利用されていないことが確認された。したがってこの空間は、歩行者の移動へのマイナスの影響は低いものと考えられ、植栽や彫刻等をより積極的に配置することで街路空間の美観や賑わいを演出できるものと思われる。ただし、街路幅員が小さい場合には、図-3と図-4で考察したように、歩行者への圧迫感につながり、街路中央の歩行者密度を増大させる可能性のあることを考慮する必要がある。

(II) 大通りの結果から、繁華街の街路においては、街路の幾何構造や歩行者の状況によっては、ショーウィンドウの前が、必ずしも歩行者の通行に影響を受けるものではないことが観察された。むしろ、小売店出入り口部の歩行者流や自然発生的な滞留の発生が、歩行者に与える影響が大きいものとみられることから、これらを適切に誘導することが街路空間の利用あるいは設計上、重要な要素だと考えられる。

(III) 中央通りの場合は、歩行者が2方向の流れに分かれたことから、街路中央部分に歩行空間上のデッドスペースが生じるという興味深い観察結果が得られた。この街路歩道のように広い幅員を有し、かつ歩行者の通行に機能が特化される場合、歩道中央部に小さな植栽やモニュメントを設置することで、より快適な街路空間を提供できる可能性が見て取られた。

5. おわりに

本研究では、街路歩行空間の空間構成と歩行者挙動の相互関係に着目し、性格の異なる街路における観察データをもとに、街路歩行空間上の歩行者通行軌跡、進行方向変更確率、占有時間、デッドスペースの詳細な分析を試みた。その結果、歩行者の歩道中央への集中傾向、滞留の発生箇所、歩行者の上下流動の分離、デッドスペース

スの定常的な発生が観察され、街路の個性によって歩行者挙動に異なった様相が生じることを明らかにするとともに、対象街路の個性に対応した歩行空間設計上の指針を導出することが可能になることを示した。

個性あるまちづくり、街路空間の創出が望まれる今日において、街路の空間構成と歩行者の通行にきめ細かく対応した街路歩行空間の設計や既存の街路空間の見直しに有用性をもつものと考えられる。

本研究で行ったビデオ観察に基づくデータ収集では、歩行者の交通目的や個人属性の特定は難しく、また観察日時の設定によっては収集されるデータが必ずしも同一の傾向をもつとはいえない。これらを含めた分析の精緻化については今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路構造令，
<http://www.mlit.go.jp/road/sign/kijyun/kozou/ss-kozou-index.html>
- 2) 国土交通省道路局：歩道の一般的構造に関する基準，
<http://www.mlit.go.jp/road/press/press05/20050203/20050203.html>
- 3) 吉川弘記，佐野正典，三星昭宏，藤森章記：バリアフリーを考慮した歩道の勾配・段差に関する一考察，
土木学会第 59 回年次学術講演会，pp.409-410,2004 (CD-ROM).
- 4) 前田近邦，川村彰，高橋清，中岡良司，清水英聖：舗装材の違いによる車椅子走行の乗り心地に関する基礎的研究，土木学会第 59 回年次学術講演会，pp.415-416,2004 (CD-ROM).
- 5) Fujiyama, T., N. Tyler: An Explicit Study on Walking Speeds of Pedestrians on Stairs, 10th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled People, pp. 643-652, 2004 (CD-ROM).
- 6) V.P.Sisiopiku, D.Akin: Pedestrian: Pedestrian Behavior at and Perceptions towards various Pedestrian Facilities: an Examination based on Observation and Survey Data, Transportation Research Part F 6, pp.249-274, 2003.
- 7) Minami, M., Tamura Y., Nagahara M.: Route Choice Support System for Disabled Pedestrian, Proceedings of 8th World Congress on Intelligent Transport Systems, 2001(CD-ROM).
- 8) 南 正昭，吉武和徳，田村洋一：身体状況を考慮した車椅子利用者の経路選択支援に関する研究，土木計画学研究・論文集，vol.19, No.4, pp.699-706, 2002.
- 9) 日比野直彦，山下良久，内山久雄：鉄道駅におけるモニターカメラから得られる歩行者挙動データの活用に関する研究，土木計画学研究・論文集，vol.22, No.3, pp.531-539, 2005.
- 10) 山中英生：歩行者・自転車の挙動分析にもとづくアーケード商店街における通行区分明示の評価，土木計画学研究・論文集，vol.21, No.3, pp.789-795, 2004.
- 11) Transportation Research Board: Highway Capacity Manual, Chapter 18, pp.2-3, 2000.

街路の歩行空間設計と有効幅員に関する調査研究*

南 正昭**・青山佑介***・安藤 昭****・赤谷隆一*****

近年、中心市街地の活性化が都市計画上の重点課題として掲げられ、個性あるまちづくり、街路歩行空間の創出が望まれている。本研究では、街路歩行空間の空間構成と歩行者挙動の相互関係に着目し、盛岡市内の性格の異なる3つの街路を対象にした観察データをもとに、街路歩行空間上の歩行者通行軌跡、進行方向変更確率、占有時間およびデッドスペースの詳細な分析を行った。その結果、歩行者の歩道中央への集中傾向、滞留の発生箇所、歩行者の上下流動の分離、デッドスペースの定常的な発生が観察され、街路の個性によって歩行者挙動に異なった様相が生じることを明らかにし、対象街路の個性に対応した歩行空間設計上の指針を観察データに基づき導出することが可能になることを示した。

A Study on Street Spatial Design and Effective Width on a Street Sidewalk*

by Masaaki MINAMI**, Yusuke AOYAMA***, Akira ANDO** and Ryuichi AKATANI**

In a street design or improvement planning process, interactions between pedestrians and street environments should be considered at least implicitly, because they often become obstructions for pedestrians walking on the sidewalk. We have no standard criterion or useful methodology how to design a sidewalk considering with a various environments, such as street furniture, sculptures, benches, and vegetations.

We collected the data of pedestrians' spatial trajectories along a sidewalk from a field survey using video picture. Also we developed a visual database system for analyzing pedestrians' behavior efficiently. As a result of a careful observation and analysis, we can see a pedestrians' trajectory has a tendency toward the center of sidewalk even if the pedestrians are under various conditions. 'Effective width' as an existent factor of pedestrians' sidewalk is insufficient for spatial street design considering with various street environments.