

街路整備に向けたアイトラッキングによる 歩行空間評価指標の検討

滝澤 善史¹・轟 直希²・柳澤 吉保³・西川 嘉雄⁴・高山 純一⁵

¹学生会員 長野工業高等専門学校 生産環境システム専攻 (〒381-8550 長野県長野市徳間716)
E-mail:17810@g.nagano-nct.ac.jp

²正会員 長野工業高等専門学校 准教授 環境都市工学科 (〒381-8550 長野県長野市徳間716)
E-mail:n_todoroki@nagano-nct.ac.jp

³正会員 長野工業高等専門学校 教授 環境都市工学科 (〒381-8550 長野県長野市徳間716)
E-mail:yana@nagano-nct.ac.jp

⁴正会員 長野工業高等専門学校 教授 環境都市工学科 (〒381-8550 長野県長野市徳間716)
E-mail:nishikawa@nagano-nct.ac.jp

⁵正会員 金沢大学大学院 教授 自然科学研究科 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail:takayama@staff.kanazawa-u.ac.jp

近年多くの地方都市では、少子高齢化やモータリゼーションの進展により、都市施設・機能の郊外化が進み、市街地密度の低下が課題となっている。中心市街地活性化を目指した来街者の回遊性向上のため、歩行空間の改善が重要な課題となっている。そこで本研究は、人々が歩行し、次の行動を選択する際に、目からの情報が街路評価に大きな影響を及ぼすこと注目をした。

街路の歩行空間を室内にて再現し、アイトラッキング装置“Tobii glass”にて視線の動きを可視化することで、歩行空間の視覚物に対する着目度を明らかにし、街路構成要素の視覚占有率、街路空間評価との関係性を明らかにする。そして、歩行者が歩きながら視認している情報がどれだけ「歩いて楽しいまち」につながるのかを明らかにする。

Key Words : *Maintenance of walking space , Eye tracking, Visual information, Central city revitalization*

1. 本研究の背景と目的

近年、多くの地方都市は、少子高齢化やモータリゼーションの進展に伴い、交通の物理的な処理を優先した移動空間整備によって、都市施設・機能の外延化が進んでいる。そのため、来街者が市街地内を回遊することが減少し中心市街地の衰退が課題となっている。中心市街地活性化には、メインストリートを中心とした回遊性向上や歩きやすい歩行空間の創出が重要である。長野市では、中心市街地活性化に向け、平成16年度から歩行者優先道路導入のための社会実験が行われ、平成23年度には善光寺表参道中央通りの歩行者優先道路化事業が行われ、平成26年に長野市中央通りの新田町交差点から大門交差点までの第1期事業区間において、歩行者優先道路化事業が完了した。本事業においては、歩道の拡幅ならびに、植栽、石畳化、及び沿道の建造物の整備等の修景を通じて、歩行空間及び地域の持つ魅力の向上を目指している。

しかし、今後本事業を広範に展開していく上では、財政面の懸念からも、効果的かつ効率的な整備が望ましい。そのためには、中心市街地における来街者の行動選択や街路評価に影響を与える視覚情報より、何が注意を引いたのか、行動を起こさせたのか、街路評価に影響を与えたのかを明らかにすることで客観的な洞察を解き明かし、その評価を行った上で次の事業にフィードバックしてることが重要である。そこで本研究では、歩行者の視覚情報による歩行空間評価手法を確立し、効果的な歩行空間整備を実施するための指針を得ることを目的とする。具体的には、歩行空間における歩行者の視覚情報をリアルタイムに取得し、そこから導き出せる視覚密度とその際の歩行空間評価との関連性を明らかにし、視点情報に基づく歩行空間評価手法を確立する。また、視覚密度と歩行空間構成要素占有率の関係性を明らかにし、視覚情報、歩行空間構成要素占有率、街路評価との関係から、体系的な評価指標の構築を目指す。

2. 本研究の位置づけ

歩行空間における歩行者行動を観測し、その行動実態を分析した研究は存在するが、本研究では、歩行者行動を決める知覚情報の83%¹⁾が視覚情報からであることに注目し、歩行者の行動選択や街路評価に影響を与える視覚情報のうち、街路評価に与える歩行空間の道路構造および交通状態を明らかにする。その上で、視点情報を踏まえた空間評価手法の確立を目指す。これまで歩行空間評価手法に関する既往研究として、柳沢²⁾らや長峯³⁾が長野市で導入された歩行者優先道路を対象に、道路幅員等の交通条件と当該地域の来街者を対象にアンケート調査を行い、得られた歩行者の歩行空間評価を、因子分析によってその種因子を探り出し、共分散構造分析等で明らかにし、歩行空間を整備する上で重要な条件を抽出する方法が提案されている。また、歩行行動特性と歩行空間評価を組み合わせ、歩行空間変容が歩行行動さらには、歩行空間評価に及ぼす影響を明らかにするモデルの構築が行われている。しかし、街路評価の変容に対する解釈が難しい点が課題としてあげられていることから、本研究では被験者の街路空間の条件を等しくするため街路空間を撮影し、室内にて歩行空間を再現し評価する方法を採用した。

中心市街地における視覚情報に関する既往研究としては、姜⁴⁾は、歩行促進が可能な都市空間に関する知見を得るため、街路モニタージュ画像を用いた歩行経路選択時に歩行者が重視する要因等を明らかにしている。

しかしながら、歩行空間形状や交通状態に対する視点情報から、歩行空間での意思決定を明確にしておらず、モデル作成に至っていない。また、静止画での分析のため、本研究のように一定の区間において街路整備を行っている条件下では、視覚の連続性を考慮できないことが課題である。また、川合⁵⁾によるシーケンス空間における注視を促す空間構成要素の情報に関する研究では、特に注意を促す連続的に変化するシーケンス空間において、これらを抽出することで、街並みのイメージを形成する要因の一つである空間構成要素を明らかにしている。この他に、鄭⁶⁾らは、リアルタイムな作画と立体視が可能なインタラクティブ3次元立体視CGを用いて街路をシミュレーションし、景観の変化と連続性等の評価の関係を検討し、歩行空間と評価との関係性が明らかになったものの、分析において被験者の視点の移動を説明変数に組み入れるまでには至らず、人間の動きと評価との関係を明らかにすることが課題としている。このことから、本研究では街路の数断面ではなく、街路の連続性を考慮して評価結果を得るとともに、評価モデルへと発展させることが重要であると考え、平成26年に実施した長野市中心市街地内の歩行者に対する調査より、長野

市中心市街地内の街路評価では、歩行空間整備区間と未整備区間では評価の違い⁷⁾が明らかとなっている。これらの評価の違いが生じる要因を得るため、動画による視覚情報の調査をし、視覚情報をリアルタイムで収集する方法、歩行空間における視覚密度（視覚物に対する着目度）の逐次的算出システムの構築、視覚密度と歩行空間評価との関連分析をし、視覚情報による評価をする必要がある。そして、歩行者が歩きながら視認している視覚情報がどれだけ「歩いて楽しいまち」につながるのかを明らかにすることで、より具体的な街路設計を行い、事業後の効果検証と事業未着手区間の整備指針を得る事を目的とする。

3. 研究方法

歩行空間情報収集として、長野市中心市街地のメインストリートである長野市中央通りにおいて、歩行者優先道路化事業が行われた大門交差点から新田町交差点までの「整備区間」さらに、善光寺交差点から大門交差点までと、新田町交差点から末広町を經由し長野駅までの「未整備区間」にて撮影を行う。また、撮影動画を基に歩行空間に関する満足度評価を「歩行安全性」「歩行快適性」「歩行利便性」「歩行調和性」等に細分化した項目と個人属性等の項目についてアンケート調査を実施した。

(1) 歩行空間情報収集

本研究の対象地域である長野市中心市街地内のメインストリート長野市中央通りにて、街路歩行を想定した動画撮影を、整備区間、未整備区間にて撮影を行った。長野市中央通りの撮影区間を図-1に示す。図-1の番号は撮影区間を示す。赤色の区間は、本研究で採用した区間であり、青線は本研究では除外した区間を示している。なお、区間選定にあたっては周辺イベント等の影響の少ない区間を抽出した。撮影装置は、ウェアラブル「GoPro」を使用した。動画撮影の際には、中央通りを歩く歩行者であることを意識し、一定の高さおよび歩行速度であることに注意し撮影を行った。また、中央通りでは歩道の中央付近を歩く歩行者が最も多いことから、歩道の真ん中を歩くこととした。撮影した動画に整合性を持たせるために、対面歩行者がいたら停止をすることとした。視覚の方向がぶれないように上下左右に撮影角度を変えないこと、揺らさないこと、撮影機材の高さは140cm程度に固定することに留意した。動画撮影の設定として、人間の視野角に基づき、画角は28mmとした。動画撮影は、対面歩行者による様々な行動を確認するため、観光客の多い休日に行い、時間帯は最も歩行者の多い、



図-1 研究対象地域および視覚情報調査の撮影区間

表-1 視覚情報調査概要

日付	平成 29 年 7 月 15 日(日)
撮影場所	長野市中央通り東側歩道
時間	11:00-12:00,12:00-13:00,13:00-14:00(3 往復)
撮影区間	①長野駅前-末広町 ②末広町-かるかや山前 ③かるかや山前-新田町 ④新田町-問御所町 ⑤問御所町-後町 ⑥後町-大門南 ⑦大門南-大門 ⑧大門-善光寺
撮影媒体	GoPro hero5 Black

※今回対象とする区間は下線のものとする。

表-2 歩行空間満足度調査の概要

実施場所	長野高専内教室
対象者	長野高専学生(18~20 歳)
回答者数	54 名
調査内容	歩行安全性, 歩行快適性, 空間利便性, 空間調和性に関する 13 項目 <ul style="list-style-type: none"> ・歩道路面(石畳化) ・歩道の色 ・車道側ポラード(車止め) ・歩道空間のベンチ位置, 向き ・歩道空間の植栽位置, 数 ・街灯および電灯 ・沿道側施設の設置物(椅子や看板) ・建物の色 ・建物の外観 ・自動車が気になったか ・個人属性
動画定時方法	教室内のスクリーンに動画を投影

正午前後の約2時間に行った。長野市中央通りを8つに区分し、3往復ずつ撮影を行なった。動画収集概要については、表-1に示す。

(2) 歩行空間満足度調査

動画撮影区間における歩行者の歩行空間満足度を明らかにする。表-2に歩行空間満足度調査の概要を示す。歩行移動中に多数の項目について満足度を聞き取ることは困難なことから、室内にて撮影した動画を被験者に見せて、歩行空間満足度調査を実施した。動画の抽出では、対面歩行者もしくはそれに類する歩行者が存在する箇所を対象とした。動画の編集には、Mac Book pro 内の「iMovie」という動画編集ソフトを用いて対象箇所を4-5秒間の動画に編集し、被験者に見てもらい評価を得た。歩行空間の満足度は、良い(評価できる)とする5点から、悪い(評価できない)とする1点の5段階評価によって評価してもらった。本研究は、長野高専の学生54名を対象として実施した。歩行空間評価既往研究を参考に歩行空間の「安全性」「快適性」「空間利便性」「空間調和性」に関する13項目について、5段階の満足度評価と個人属性の項目について調査を行った。

(3) 視点情報収集方法

(1)節の歩行空間情報収集によって得られた街路の動画を室内にて投影し、実際に歩いているような歩行空間を室内にて再現し、視点情報を習得することを目指す。まず、視点情報収集にて正確なアイトラッキングを行うために、被験者と画面距離の設定を行った。アイトラッキング装置には、視点情報をリアルタイムに収集できる装置として「Tobii グラス・アイトラッカー」を使用した。本装置は、画面にIRマーカを装着する必要があるが、IRマーカの設定間隔と被験者の距離関係について確認するため、Tobiiグラスを用いた距離実験を行った。IRマーカの設定する間隔が50cmの際に、IRマーカと被験者との距離が110cm以上開けないといけないことが分かっているため、今回使用するモニターサイズに合わせたIRマーカの設定間隔と、それに対するモニターと被験者の距離を測定する。100cmから10cm間隔でモニターと被験者との距離を変化させながら測定を行ったが、すべての点をIRマーカが視認した距離は140cmと150cmであった。被験者と画面間との距離が離れることで、視覚域に画面以外のものが見えてしまうことを考慮して、視認できる最短距離であった140cmを採用した。視覚情報収集の概要を表-3に示す。また、モニターと被験者との距離を図-2に示す。アイトラッキング装置の着用例を図-3に示す。上記の条件のもと、被験者にアイトラッキング装置を着用してもらい、正確なアイトラッキングデータを収集した。これらのデータを、継続的に取得する

表-3 視覚情報収集の概要

装置名	Tobii グラス・アイトラッカー
対象者	長野高専学生(18~ 20歳)
サンプル数	20名(男 10女 10)
画面サイズ	40インチ
被験者-画面距離	140cm

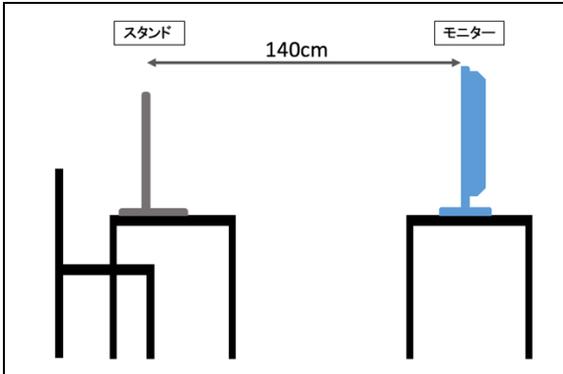


図-2 視覚情報測定の様式図



図-3 Tobii グラス・アイトラッカー着用例



図-4 アイトラッキングによって得る視点情報

ことで、どこに視点を置いて街路を歩いているか、街路評価にどのような影響を及ぼしているのかを把握することができる。アイトラッキングによって得られる視点情報を図-4に示す。図-4に示す通り、投影された動画上にリアルタイムで視点情報が表示される。視点位置を分析することで歩行空間構成要素に対する着目度を明らか

表-4 歩行空間満足度調査結果 (5点満点)

	設問	南側	北側
問 1	歩道の路面(石畳化)について	3.73	4.37
問 2	歩道の色について	2.77	2.88
問 3	車道側のポラード(車止め)について		3.66
問 4	歩道に設置されているベンチの位置について	3.78	4.17
問 5	歩道に設置されているベンチの向きについて	4.31	4.24
問 6	歩道の植栽の位置について	4.21	4.40
問 7	歩道の植栽の数について	3.72	4.34
問 8	街灯・電灯について	3.76	4.16
問 9	沿道側の施設の設置物(立て看板や椅子等)について	3.60	4.22
問 10	建物の圧迫感について	3.00	3.93
問 11	建物の色について	3.55	4.24
問 12	建物の外観について、近代的か、歴史的か	2.44	3.66
問 13	自動車が気になったか	3.40	4.14
	総合評価	3.63	4.15

にすることが可能である。

4. 分析結果

(1) 歩行空間満足度調査の結果

長野市中央通りの歩行者優先道路化事業として整備が完了している北側と未整備の南側の調査結果を比較したものを表-4に示す。総合評価は、北側区間と南区間において評価が得られた項目の評価点の平均値とした。表-4より、ほとんどの項目において南側より北側の評価が高いことがわかった。特に歩行者優先道路化事業の対象になった項目である、「歩道路面(石畳化)」については、整備が完了している北側の満足度が高く、「歩道の色」についても整備の完了している北側の評価が高いことがわかる。「歩道の路面」「ベンチの位置・向き」「植栽の位置・数」「街灯などの設置物」「建物の色」についての満足度は、北側も南側も比較的高い結果となった。「歩道のベンチの位置」については、南側よりも北側が高い満足度となったが、「ベンチの向き」については、南側の方が高い満足度となった。整備の完了している北側の評価の方が、満足度が高くなっているが、ベンチに関する項目では南側を高く評価していることから、評価要因を明確化する必要があると考えられる。

「街灯や電灯」「沿道側施設の看板」等についても整備後の北側の評価が高い結果が得られた。「建物の圧迫感」では、北側の方が低層な建物が多いためこのような結果となったと考えられる。「建物の色」についても、北側は建物の修景を考えた整備をしていることや、歴史

表-5 対象区間の視覚密度

	南側 (L=107m)		北側 (L=134m)	
	数量	視覚密度(%)	数量	視覚密度(%)
歩道	107m	3.05	134m	5.01
対面歩行者	22人	20.45	31人	16.27
植栽	29.9㎡	17.06	55.9㎡	23.53
駐輪自転車	有	3.20	無	0.27
街灯	12本	2.42	20本	4.89
看板	14つ	1.45	9つ	1.45
ベンチ	1つ	0.10	15つ	0.46
車道	107m	0.39	134m	0.86
自動車	13台	2.34	11台	1.02
信号	2つ	1.53	2つ	0.78
標識	5か所	0.65	2か所	0.14
沿道建物	随時	19.46	随時	22.49
奥側建物	随時	11.01	随時	4.97
建物看板	43か所	13.82	39か所	7.89
空	随時	2.41	随時	8.16
バス停	1か所	0.66	1か所	1.79
秒数	1分36秒		1分58秒	

的な建物が多い北側の満足度が高くなっている。「自動車が気になったかどうか」については、整備後の北側の方が気にならないという結果が得られた。これは、自動車交通量の違いに起因するものと考えられ、歩行者優先道路で最も求められる安全性に関する項目が改善されたということがわかる。

(2) 視覚情報の整理

3章(1)節にて明らかとなった視覚情報に基づき、街路構成要素の何を見ていたのか視覚情報を評価するための“視覚密度”を算出する。視覚密度とは、当該区間においてどの程度の歩行空間構成要素を注視し、情報として入手していたのかを図る目安になる指標であり、逐次的に得られる何を見ていたかという視覚情報を足し上げ、当該区間の割合として算出したものと定義した。長野市中央通りの整備が完了している北側と、整備の行われていない南側の視覚密度を表-5に示す。表-5より、歩行者が多く見る点として挙げられる「沿道建物」と「対面歩行者」、「植栽」は視覚密度が高いことがわかる。しかし、街路条件が変わっても大きく変化していないことから、どのような条件でも「沿道建物」「対面歩行者」は重視していることが分かる。また、車道奥側を見る際は、南側は高層建物が多いため、建物を見る割合が高い結果となった。一方、北側は低層建物が多いため、空を見る割合が高くなっている。「街灯」は、数量と比例して視覚密度が高まるが、「建物看板」は、数量が大きく変わらないにもかかわらず、南側が高い。これは北側に比べ、南側の方が歩行者向き、かつ1㎡以上のものが多い

表-6 クラスターごとの視覚密度の平均値(P値:0.8693)

視覚密度(%)	クラスター 1	クラスター 2	クラスター 3
歩道	6.7	4.1	2.6
植栽	32.6	14.5	22.5
街灯	5.3	2.6	4.5
街路看板	1.0	1.9	1.2
車道	0.9	0.4	0.8
自動車	0.8	2.6	0.9
沿道建物	15.3	18.3	27.7
奥側建物	4.8	9.7	7.0
建物看板	1.9	13.7	10.9
割合(%)	17.5	50.0	32.5

ため、歩行者の注意を引いたと考えられる。各区間の視認特性と街路評価との関係性を深く分析していくことで視認が及ぼす影響を分析していく。

(3) 視覚情報特性の把握

前節にて算出した被験者20名分の北側と南側計40サンプルの視覚密度結果について、評価の傾向を把握するため、クラスター分析を適用し、似た特性のグループに分類した。さらに特徴的な性質について、視覚密度と歩行空間評価との関係性を導く。なお、この際に街路評価や整備を行う上で条件の変えられない構成要素である「対面歩行者(人通りによって変化が生じるため)」や標識等は除外した。クラスター分析をかける際にクラスターの個数を設定したが、P値が最も小さくなるものを適用し、その数は3となった。それぞれのクラスターに分類されたサンプルの視覚密度の平均を取り、各クラスターでどのような特徴があるのかを導き出した。各クラスターの視覚密度の平均値を表-6に示す。表-6より、歩行者のうち半数を占めるクラスター2では、「沿道建物」「植栽」「建物看板」に着目していることがわかる。今回のデータでは、クラスター1は植栽、クラスター2は奥側建物・建物看板、クラスター3は沿道建物の評価にそれぞれ特徴のあるクラスターに分類された。以上より、歩行者が街路を歩く際にこれらの要素の重点を置いていることが分かる。植栽は側方の障害物として、沿道建物は中央通りの沿道施設を巡る際に、どのような施設が立地しているかを確認していると考えられる。

(4) 歩行空間構成要素占有率の算出

本節では、いずれのクラスターでも高い視覚密度をもつ、歩道の設置物である「植栽」と「建物看板」に着目し、分析を行う。視覚密度と視覚域における歩行空間構成要素の占有面積の関係性を分析するため、整備が完了した北側と未整備の南側の結果を10秒ごとに画面に対す

表-7 植栽の歩行空間構成要素占有率と視覚密度

	歩行空間構成要素占有率 (%)		視覚密度 (%)	
	南側	北側	南側	北側
0:00:00~0:00:10	10.76	14.34	15.39	35.76
0:00:11~0:00:20	3.68	20.91	18.87	24.58
0:00:21~0:00:30	11.24	8.23	27.27	27.78
0:00:31~0:00:40	7.79	3.10	17.87	16.52
0:00:41~0:00:50	8.62	2.70	17.41	18.12
0:00:51~0:01:00	6.73	7.76	21.17	20.15
0:01:01~0:01:10	5.54	4.54	15.14	22.24
0:01:11~0:01:20	3.72	12.78	14.72	26.88
0:01:21~0:01:30	0.50	23.86	8.30	28.62
0:01:31~0:01:40	1.44	6.37	13.34	20.31
0:01:41~0:01:50		22.38		24.11
0:01:51~0:02:00		4.65		18.62
平均	6.00	10.97	16.95	23.64

表-8 建物看板の歩行空間構成要素占有率と視覚密度

	歩行空間構成要素占有率 (%)		視覚密度 (%)	
	南側	北側	南側	北側
0:00:00~0:00:10	5.26	0.04	10.57	2.33
0:00:11~0:00:20	5.22	0.28	8.96	9.14
0:00:21~0:00:30	9.44	4.35	11.94	9.11
0:00:31~0:00:40	9.04	1.40	17.07	7.52
0:00:41~0:00:50	11.82	0.49	17.16	14.04
0:00:51~0:01:00	5.46	1.87	15.65	11.92
0:01:01~0:01:10	1.78	1.80	12.77	4.57
0:01:11~0:01:20	2.23	2.73	12.08	4.33
0:01:21~0:01:30	11.54	1.07	20.85	3.75
0:01:31~0:01:40	9.17	5.23	11.76	11.56
0:01:41~0:01:50		1.03		11.31
0:01:51~0:02:00		0.09		2.79
平均	7.10	1.70	13.88	7.70

る視覚密度と歩行空間構成要素占有率の算出を行った。歩行空間構成要素とは、画面に対する歩行空間構成要素の割合と定義した。視覚密度の算出は(2)節同様行う。歩行空間構成要素占有率の算出には、「Sketch Up Pro

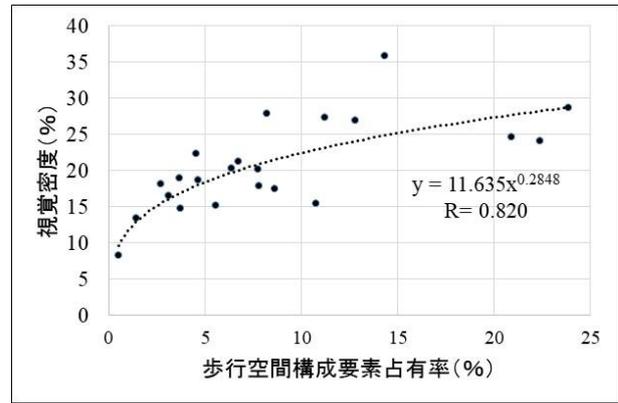


図-5 植栽の視覚密度と占有率の関係性

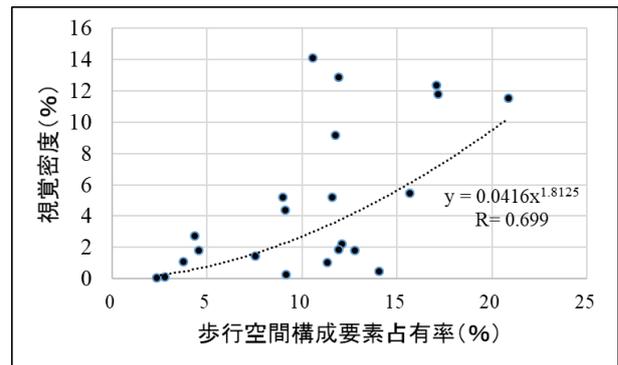


図-6 建物看板の視覚密度と占有率の関係性

2018」を用いて算出する。「植栽」に関する測定結果を表-7に、「建物看板」に関する測定結果を表-8に示す。表-7より、「植栽」の占有率は南側よりも北側の方が高いことが分かった。また、当該時間帯における占有率が低い場合であっても、視覚密度は大きく低下しないことが明らかになった。表-8より、「建物看板」の占有率は南側より北側の方が低いことが分かった。「植栽」同様当該時間帯における占有率が低い場合であっても、視覚密度は大きく低下しないことが明らかになった。以上より、歩行空間構成要素占有率と視覚密度は、必ずしも比例関係にあるわけではなく、数が多くなくても着目する場合もあることがわかる。この関係を明らかにするため、図-5に植栽の視覚密度と占有率の関係を、図-6に建物看板の視覚密度と占有率の関係を示す。

図-5より、植栽の歩行空間構成要素占有率が増加するにつれ視覚密度が上昇することがわかる。しかし、植栽の量を単に増加させても視覚密度の増加率が低減していることから、植栽に対する街路評価も増加率が低減することが示された。これらの結果より、植栽を整備する際には適切な配置計画が重要であることがわかった。

図-6より、建物看板の歩行空間構成要素占有率が増加するにつれ視覚密度が上昇していることがわかった。建物看板については面積が増えれば増えるほど、視覚密度が上昇する可能性が示された。

表-9 視覚密度と街路評価の相関分析結果

変数名	総合評価 (5 点満点)	
	係数	t 値
植栽の視覚密度 (%)	0.007	0.954 ()
建物看板の視覚密度 (%)	-0.031	-3.129(**)
重相関係数	0.661	

※** : 1%有意, * : 5%有意

(4) 視覚情報と満足度の関係性

前節より、歩行空間における構成要素占有率が高まるほど、視覚密度が高まることが示された。続いて、視覚密度と街路評価の関係性を検証する。ここでは、重回帰分析を適用し、目的変数を総合評価、説明変数には植栽の視覚密度および看板の視覚密度とし、分析を行った。その結果を表-9 に示す。

表-9 より、植栽の視覚密度が増加すると街路評価も増加することが分かった。しかし、建物看板については、視覚密度が増加すると街路評価が低下することが分かった。視覚密度が上昇することで、一概に街路評価が上昇するわけではないことが示された。しかし、満足度が高いからといって注視しているとは限らないため、視覚密度の他に街路評価に影響を及ぼす要因を探っていきたい。本モデルの精度はまだ十分とは言えないため、さらなる変数を導入し、説明力の高いモデル構築を目指していく。

5. まとめ

(1) 歩行空間評価から明らかになった知見

長野市中央通りの歩行者優先道路化事業として整備が完了している北側の評価の方が、未整備である南側の評価よりもほとんどの項目で評価が高かった。特に歩行空間構成要素である、「歩道路面 (石畳化)」や「植栽」等が、整備によって変化した項目であるため、評価が向上していることが考えられる。また、沿道施設に対する評価では、低層かつ歴史的建造物の多い北側が評価の高い結果となった。

(2) 視覚情報入手方法について

視覚情報を入手する方法とし、視点情報をリアルタイムに収集することのできるアイトラッキング装置「Tobii Glasses Eye Tracker」を使用した。実際に歩いているような歩行空間を室内にて再現をし、同一条件のもと視点情報を逐次的に取得することを目指した。投影された動画上に、被験者の視点がリアルタイムにて映し出され、同時に視点情報を収集することができたため、視点位置を分析することで歩行空間構成要素に対する着目度を明らかにすることが可能となった。

(3) 視覚密度より明らかになった知見

「対面歩行者」「沿道建物」「植栽」の視覚密度は、歩行者優先道路化事業の整備状況によっても大きく変化していないことがわかった。歩行するにあたり、直進方向および車道側および沿道側の障害物を確認していると考えられる。歩行者が車道を挟んでその奥方向を見る「奥側建物」および「建物看板」は進行方向側に立地している建物の種類の確認がある程度行われていると考えられる。「植栽」「街灯」は、数量と比較して視覚密度が高まるが、「建物看板」は、数量と比例して視覚密度が高い傾向を示している。これらの傾向より、歩行空間構成要素の割合によって歩行者の視覚特性が異なってくるということが明らかとなった。

(4) 視覚密度と歩行空間構成要素占有率との関係性によって明らかになったこと

視覚密度を算出した 40 サンプルについてクラスター分析を適用し、歩行空間構成要素の中でも注視されている要素の特性別のグループ分けを行なった。その結果、「植栽」を注視しているグループ、「沿道・奥側建物」「建物看板」を注視しているグループ、「沿道建物」を注視しているグループに分類することができた。

なかでも、歩行空間構成要素として注視している割合が大きい「植栽」、「建物看板」について、視覚密度と歩行空間構成要素占有率の関係性を分析したところ、「植栽」に関しては、歩行空間構成要素占有率を上昇させても、視覚密度は一定のところで増加率が低下することが明らかになった。このことから、植栽を単に増やしても必ずしも視覚密度が高まるわけではないことがわかった。「建物看板」は、歩行空間構成要素占有率が上昇することで視覚密度が上昇する。

以上より、各歩行空間構成要素の占有率と視覚密度の関係性を明確にしつつ、適切な街路設計を目指すことの重要性を確認することができた。

(5) 視覚密度と歩行空間評価との関係性によって明らかになった知見

視覚密度と街路評価の関係性を検証したところ、植栽の視覚密度が増加すると街路評価も増加することが分かったが、建物看板については、視覚密度が増加すると街路評価が低下することが分かった。視覚密度が増加することで、一概に街路評価が上昇するわけではないことが示された。

6. 今後の課題

本研究では、歩行空間構成要素「植栽」、「建物看

板」に絞り込んで視覚密度および歩行空間構成要素占有率と街路評価の関係性を明らかにしたが、今後はその他の空間構成要素との関係性を分析し、街路の総合評価を導く歩行空間評価手法の確立を目指す。さらには、これらを考慮したモデル作成への発展を目指し、未整備区間の歩行者優先道路化事業の整備に向けた提言をするとともに、さらなる魅力的な街路空間整備の指針を導きたいと考えている。

謝辞：本研究は、長野市より長野市中央通り歩行者優先道路化検討に関する調査業務委託による補助を受けて行ったものです。関係の皆様にご心より感謝いたします。また、本研究の視点情報収集にあたっては長野工業高等専門学校専攻科生産環境システム専攻の白川恒大氏、内山茂氏にご協力いただきました。感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 産業教育機器システム便覧：教育機器編集委員会編日科技連出版社，1972。
- 2) 柳沢吉保，高山純一，滝澤諭，轟直希：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—長野市善光寺表参道のトランジットモール本格導入に向けた取り組み—，都市計画論文集 (CD-ROM)，(45-2/45-3)NO.45-3，84，2010。
- 3) 長峯史弥，柳沢吉保，高山純一，轟直希：歩行者行動と歩道利用状況を考慮した歩行者優先道路空間評価意識構造モデル，第 34 回交通工学研究発表会論文集，CDROM-94，2014。
- 4) 姜気賢，有馬隆文：モニタージュ画像を用いた被験者実験による歩行者の街路評価要因に関する研究，都市計画論文集 50(1)，pp54-60，2015。
- 5) 川合康央：シーケンス空間における注視を促す空間構成要素の情報エントロピー，情報研究 28，13-26，2002。
- 6) 鄭在熙，奥俊信，舟橋國男，小浦久子，本田道宏：バーチャルリアリティーを用いた街路景観の移行変化と評価に関する研究：建物の高さ及びセットバックの変化と連続性等の評価の関係，日本建築学会計画系論文集 (503)，pp163-169，1997。

(2018. 7. 31 受付)

EXAMINATION OF WALKING SPACE EVALUATION INDEX FOR STREET IMPROVEMENT UTILIZING EYE TRACKING

Yoshifumi TAKIZAWA, Naoki TODOROKI, Yoshiyasu YANAGISAWA,
Yoshio NISHIKAWA and Jun-ichi TAKAYAMA

In recent years, many local cities have made urban functions suburbanized due to the declining birthrate and aging society and the advancement of motorization, which causes the problem of the decline of urban area density. Improving the walking space is an important issue in order to improve pedestrians walking comfort aiming for revitalization city centers. In this study, we paid attention to the information from eyes has a big influences on the street evaluation.

In this research, in order to reproducing the walking space, we will visualize the motion of the subject's gaze with an eye tracking device "Tobii glass". Then we analyze the relevance between attention of visual objects, occupancy rate of street elements and the evaluation of walking space. And we will clarify how much information that pedestrians see will lead to "it becomes pleasant street to walk".