

街路動画の画像認識を用いた オンライン歩行空間評価

中村 一樹¹・小倉 悠太朗²・守田 賢司³

¹ 正会員 名城大学准教授 理工学部社会基盤デザイン工学科 (〒468-0073 名古屋市天白区塩釜口 1-501)
E-mail: knaka@meijo-u.ac.jp (Corresponding Author)

² 学生会員 名城大学大学院 理工学研究科社会基盤デザイン工学専攻
(〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501)

E-mail: 180448016@ccalumnaimeijo-u.ac.jp

³ 非会員 日本工営都市空間株式会社 (〒461-0005 名古屋市東区東桜 2 丁目 17 番 14 号)
E-mail: t4585@n-koei.co.jp

近年、歩行者中心の都市への関心の高まりから歩行空間の整備が求められており、多様な空間情報に対する多様な人のニーズを把握する必要がある。そこで、歩行空間に画像認識やオンラインアンケートといったツールを用いることで、多様な属性と歩行空間を考慮した評価が可能となっている。よって、本研究は、画像認識を用いて分類した国内外の歩行空間動画をオンライン評価するシステムを構築し、360度オンライン動画の歩行空間評価への適用性を検証することを目的とする。まず、国内外の歩行空間の360度動画を対象に、画像認識で計測した空間要素をクラスター分析で分類する。そして、オンラインアンケートを行い、歩行空間評価や属性の関係分析を行う。その結果、計測されたデザインの量から街路を分類し、それぞれの評価や属性の関係の特徴を示すことができた。

Key Words: Walkability evaluation, Online questionnaire, 360-degree videos, Image recognition

1. はじめに

近年、都市では、気候変動、少子高齢化、感染症などの社会問題の多様化に伴い、社会ニーズが変化しライフスタイルが多様化しつつある。これに対して、コンパクトシティ、スマートシティ、ウォークアブルシティといった都市ビジョンが掲げられ、ライフスタイルの変化と技術の進化を組み合わせた取り組みが進められている。これらのビジョンに共通するのは、Jacobs¹⁾が提唱したような人中心の都市への回帰というコンセプトで、その実現手法の1つとして歩いて暮らせる生活圏を形成するために、歩行空間の多機能化が求められている。

多機能な歩行空間を整備するためには、多様な空間情報に対する多様な人のニーズを把握する必要がある。近年は、YouTubeやSNSの普及によりオンライン動画の配信・視聴の環境が整備され、国内外の空間動画を視聴することが容易になっている。これは、新型コロナウイルス感染症流行に伴う外出自粛でより顕著になっており、バーチャル環境の整備も進んでいる。YouTubeやSNSでは、自由に視点を変えることができる360度動画の視聴

も可能となっており、多くの空間情報から感覚的に情報を選ぶような疑似歩行に近い情報発信の形へと変わりつつある。また、オンライン動画はより多くの人に視聴してもらえるため、多様な属性を考慮した歩行空間評価も可能である。

しかし、実空間動画は多くの空間情報を含み、特に360度動画の空間情報は複雑であるため、その空間特性の構成要素を把握することが難しい。これに対して、近年技術発展が進む画像認識のツールは、空間情報をより客観的に計測することが可能である。確かに、一般的な画像認識ツールで把握できる物体の要素数はまだ限られているが、道路上の人、車、ベンチといった物体は検知可能で、基礎的な空間要素の把握はできる。しかし、これらの基礎的な空間要素の有無が、歩行空間動画の多機能性の評価に十分な感度があるかは明らかでない。

そこで本研究では、画像認識を用いて分類した国内外の多様な歩行空間動画をオンライン評価するシステムを構築し、360度オンライン動画の歩行空間評価への適用性を検証する。まず、歩行空間評価の既往研究を整理する。そして、国内外の歩行空間の360度動画を対象に、

画像認識で計測した空間要素をクラスター分析で分類する。また、分類した動画を用いて東京圏・名古屋圏・大阪圏の居住者を対象に、属性、歩行空間デザイン、歩行ニーズ、行動意欲に関する歩行空間評価をオンラインアンケート調査で行う。最後に、アンケート結果から、歩行空間デザインの客観的評価、主観的評価、歩行ニーズ評価、行動意欲評価の関係分析を、被験者属性を考慮して行う。

2. 歩行空間評価ツールの整理

(1) 文献レビュー

Ewing²⁾らは、歩行空間の評価軸を整理し、Walkability 評価の枠組みとして提案している(図-1)。ここでは、Walkability の評価軸となる構成要素を、客観的な要素から主観的な要素まで、物的要素(客観デザイン)、印象要素(主観デザイン)、知覚的要素で整理している。これらの要素を用いて、空間デザインが歩行の行動意欲に与える影響を、客観的な物的要素が、主観的な印象を通して知覚的要素に影響する構図で示している。

このような評価を行う上で、現地調査では対象空間が限られるため、写真や動画の画像を用いた空間評価がされている。画像評価では、空間デザインの要素が定量化され、主観的な評価との関係が分析されている。内海⁴⁾らは、北海道の農村観光のシーケンス景観の評価のため、動画を用いて大学生に景観評価の調査を行い、空間要素と景観評価の関係を分析した。ここでは、動画の空間要素として、観光ルートの動画(10分程)から一定間隔の静止画像を抽出し、山並み・空・樹林・耕地・草地の画像全体に対する面積の比率を空間指標として用いた。また、空間指標を組み合わせたシーンをクラスター分析で分類し、空間指標に加えた。この結果、農村景観では、耕地や空等の空間要素や開放的なシーンが評価を高めることを明らかにした。一方で、被験者属性が評価結果に与える影響は、限定的にしか見られなかった。

また、画像評価において、空間デザインと行動意欲の関係も分析されている。姜³⁾らは福岡の都心地区の街路

を対象に、実歩行空間に対する意識・行動調査と、仮想的な空間画像に対する意識調査を行い、評価の影響要因をそれぞれ分析した。この結果、実歩行空間のルート選択では、最短距離や車の少なさを意識しているが、実際の行動は交通量の多い大通を歩いており、意識と行動に差が見られた。また、仮想的な空間画像の意識調査では、実際の街路デザインを一部編集したモニタージュ画像を用い、これらの空間を歩きたいかについて評価実験を行った。この結果、影響要因は実歩行の調査より増え、見通し、歩行者数、歩道の広さ、日用品店が歩行意欲を高め、車の侵入や風俗店は歩行意欲を妨げる要素であることを示した。

さらに、歩行空間の画像評価では、CG ツールを用いて、様々な空間要素の評価が可能になっている。三田⁹⁾らは、池袋駅周辺の将来ビジョンの街路 CG のデザイン要素を、PDCA サイクルのアプローチで作成と評価を繰り返して特定した。街路の将来ビジョンのデザイン要素として、フルトランジットモール、LRT、屋上緑化、移動支援ロボット、電動車いす、超小型モビリティなどを対象とした。また、この CG 動画を YouTube で配信し、市民団体、専門家、一般住民それぞれを段階的に対象にし、Web アンケートで複数回の評価を行った。この結果、将来ビジョンは好意的に評価され、CG 評価を用いた街路デザインの導出方法の例を示した。

これらの画像評価は、近年の映像技術の向上によって、現地評価との整合性を高めている。中岡⁹⁾らは、東京都心の業務市街地において、屋外歩行の現地評価と 360 カメラを用いた画像評価が精神的疲労度に与える影響を比較した。調査は、360 度カメラで撮影した映像を HMD (ヘッドマウントディスプレイ) で視聴する「探索的実験」と、現地歩行による「検証的実験」で精神疲労度の測定とヒアリング調査を、大学の学生・教員に行った。

「探索的実験」では、分析対象の 5 箇所撮影した各 4 分間の動画を視聴して評価し、「検証的実験」では、動画と同じルートを現地で歩き、同様に評価した。この結果、2 つの実験の差に有意差は見られず、ともに精神疲労度は減少したことが確認された。

(2) 空間の画像評価の課題

画像評価の課題として、まず、評価の影響要因となる空間の物的要素の特定は容易ではない。これは、実空間が様々な物的要素で構成されていることに起因する。動画は、画像が動的に変化するため、その構成要素はより複雑になる。CG は、このような物的要素を、よりシステムティックに使うことで空間を構成することが可能である。しかし、分析対象となる街路デザインの物的要素は、個別要素に限定されることが多く、包括的な要素を考慮しているとは言い難い。NACTO (全米都市交通担当者協会) は、街路のデザイン要素を体系的に整理し、将来ビ

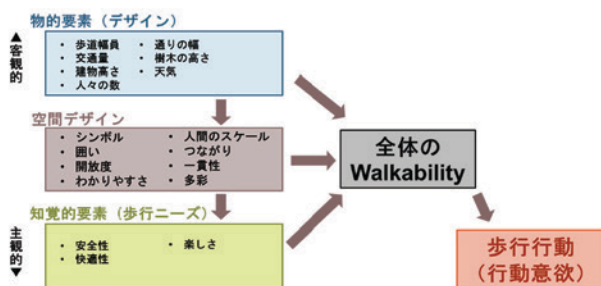


図-1 Walkability 評価の枠組み

ジョンとなるガイドラインを提示している⁷⁾。ここでは、道路空間をユーザー別のレーン空間で分割し、歩道空間だけでなく、車道空間、建物空間の要素を包括的に対象とし、これらの空間の融合を図っている。これらの空間は、それぞれ歩行者の行動に大きく影響する。既往研究では、建物空間^{8,9,10)}や車道空間¹¹⁾それぞれについて、歩行行動との関係が分析されている。しかし、道路空間全体の要素を考慮した分析は見られない。

また、これらの多機能な空間要素を評価できるような評価項目が用いられていないことも課題である。画像評価では、評価指標が、印象的な良し悪しか、単純な歩行の行動意欲が主であり、空間の多機能性は十分に考慮されていない。確かに、歩行空間の評価手法として、より客観性の高い行動指標を用いることは有用である。松本ら¹²⁾は、街路における空間特性と歩行速度の関係を捉え、魅力のある空間では歩行速度が遅くなることを示した。一方で、このような行動を誘発する空間の物的要素を特定するためには、これらを媒介する知覚的要素を把握することも重要である。このような Walkability の知覚的な構成要素として、利便性、安全性、快適性、楽しさの歩行ニーズとして包括的に分類している¹³⁾。この歩行ニーズは階層的な関係にあり、利便性・安全性をより低次のニーズ、快適性・楽しさをより高次のニーズとして位置付けている。

さらに、画像評価は実験的な手法で行われるため、被験者数が数十名程度と少なく属性も偏る傾向にある。近年は、オンライン調査が普及し、360度動画を含めて画像評価をオンラインで行うことは容易になっている。また、オンライン調査の業者は、若年層から高齢層まで多様な属性の回答候補者を保有しており、属性の考慮も可能になっている。ライフスタイルを含めた属性は、空間評価にも影響すると考えられ、行動習慣の異なる歩行の空間評価においてこの考慮はより重要になる。

そこで本研究では、国内外の多様な実空間の動画を対象に、オンラインアンケートで多様な被験者の評価を行う。ここでは、多様な街路デザインを画像認識で客観的に分類し、多様な歩行ニーズの評価指標を用いて空間評価することで、空間デザインの物的要素の多機能性を明らかにする。

3. 画像認識を用いたケーススタディの分類

(1) データ収集

本研究では、ケーススタディを整理するため、画像認識を用いて歩行空間の動画データを分類する。使用するデータは、国内外の 13 都市の中心駅周辺の道路と歩行者専用空間で撮影した 5 分程度の 360 度動画を用いる。撮影箇所は、日本（名古屋、京都、高松）、アジア（バンコク、チェンマイ、武漢）、ヨーロッパ（ロンドン、ケンブリッジ、パリ、マドリッド）、アメリカ（ロサンゼ

ルス）、オーストラリア（ブリスベン）の都市を対象とした（図-2）。加えて、比較対象として、屋内の商業施設としてイオンモールも含めた。撮影は、RICOH 社の 360 度カメラである THETA S, THETA V, THETA Z1 を使用した。撮影は、晴れの日中に行った。

これらの撮影動画は、様々な街路シーンの画像の組み合わせで構成されているといえる。画像認識は、動画を画像に分解して、それぞれの画像に対して認識を行う。360 度動画の画像認識は、全方向の画像の空間要素を計測することができる（図-3）。本研究では、機械学習により物体の検出と識別を同時に行う画像認識プログラムの Yolo v3 を用い、動画の空間要素の計測を行った。計測は、動画を 1 秒あたり 24 フレームの画像に分割して、各フレームの画像に対して行った。

画像認識の対象とする空間要素は、学習済みの初期モデルを用いて、人、車、バイク、トラック、バス、信号機、自転車、ベンチ、イスの 9 つを対象にした。これらの要素は、車に関する車道の要素と人に関する歩道の要素に分けられる。車道については、車、トラック、バス、



図-2 本研究のケーススタディ街路

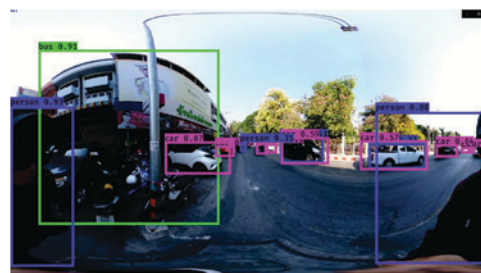
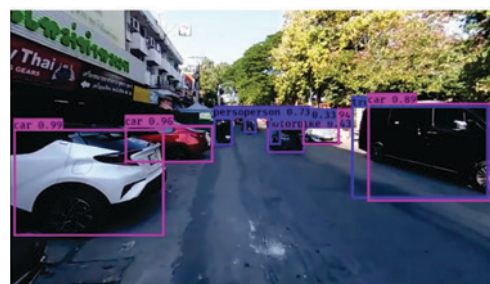


図-3 画像認識の例（上：一般、下：360度）

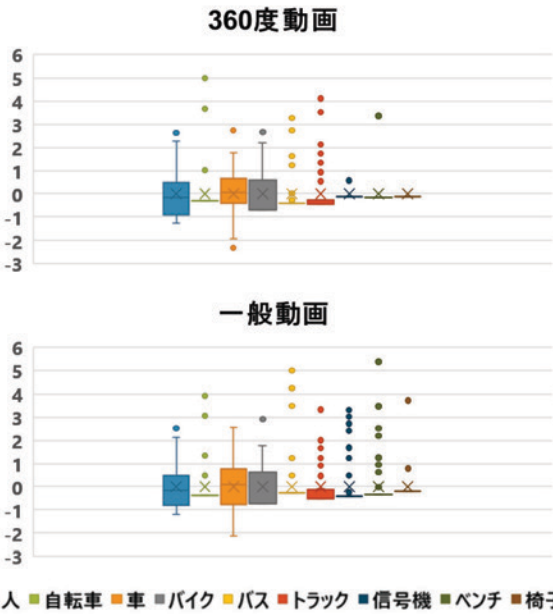


図-4 動画による検知数の比較 (チェンマイの例)

バイク、自転車といった活動に関する動的な要素と、標識や信号機といったインフラの静的要素が含まれる。歩道については、人の動的要素と、ベンチ、椅子、机、鉢植え、パラソルといった滞留設備の静的要素が含まれる。これらは、車を重視したデザインと、人を重視したデザインの、道路デザインの大きなパターンと整合的で、分析対象として妥当と考える。

対象動画として、360度動画と一般動画の画像認識の結果を比較した(図-4)。この結果、全体の物体の認識数は、360度動画が9,746個、一般動画は7,424個で、360度動画の方がより多くの空間要素が認識された。特に、人と車の量は360度動画でより多く認識された。ただし、一般動画の画像認識でより認識される要素もあり、単純に画像面積が認識要素に比例するわけではない。

本研究では、空間情報がより多い360度動画を用いて、各ケーススタディの空間要素の計測を行った(表-1)。検知数は、本研究で対象とする9つの要素の合計値を示している。この結果では、ヨーロッパのケーススタディで比較的に検知数が高い。

(2) 街路シーンの抽出

計測した結果から、空間要素の特徴が異なる画像を街路シーンとして抽出した。まず、動画データを都市別に分け、画像の認識結果を1秒単位で集計した画像群データを作成して、これを階層的クラスター分析で分類した。クラスター分析では、樹形図の枝の長さを表すHeightの値が500~1000の間になるようにクラスタリングを行った。そして、秒ごとの画像群データのクラスターを、動画の時間軸に沿って並べ、同じクラスターが1分以上連続した場所を、特徴が似た街路シーンとして抽出した(図-5)。連続しているかの判定は、同じクラスターの割合が1分間の街路シーンの中で50%以上を満たしているかとした。この結果、各都市で1~4街路シーンが抽

表-1 各都市動画の計測結果

分類	都市名	撮影機材	動画の長さ	フレーム数	検知数(個)	検知数平均(検知数/フレーム数)
歩行者専用道	ブリスベン	Theta S	4分32秒	6002	64802	10.8
	マドリッド	Theta V	4分25秒	7711	127643	16.6
	ケンブリッジ	Theta V	3分53秒	5594	66230	11.8
	武漢	Theta Z1	5分00秒	7200	42887	6.0
	高松	Theta V	6分46秒	9436	80017	8.5
	イオンモール	Theta V	3分11秒	4293	26101	6.1
一般道	バンコク	Theta Z1	9分29秒	13171	103422	7.9
	チェンマイ	Theta Z1	4分03秒	5831	45815	7.9
	フランス	Theta V	5分54秒	8485	119378	14.1
	ロサンゼルス	Theta V	5分00秒	7206	68639	9.5
	ロンドン	Theta V	6分16秒	9031	136252	15.0
	名古屋	Theta V	7分18秒	11978	92926	7.8
	京都	Theta V	3分08秒	4514	66018	14.6

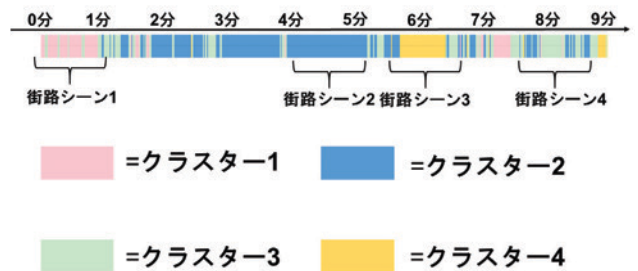


図-5 街路シーンの抽出方法

表-2 各都市の街路シーンごとの平均検出数

分類	都市名	街路シーン	人	自転車	車	バイク	バス	トラック	信号機	ベンチ	イス
歩行者専用道	ブリスベン	1	10.12	0.02	0.07	0.00	0.06	0.01	0.00	0.02	0.00
	マドリッド	1	16.45	0.11	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03	0.02	0.00
	ケンブリッジ	1	14.99	0.01	0.04	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	10.74	0.10	0.08	0.00	0.12	0.05	0.00	0.01	0.00
		3	6.41	0.03	0.18	0.00	0.30	0.02	0.00	0.03	0.07
	武漢	1	7.44	0.02	0.06	0.03	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00
一般道	高松	2	3.64	0.00	0.07	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
		1	7.29	0.73	0.10	0.05	0.09	0.02	0.03	0.12	0.00
		2	4.15	0.18	0.06	0.00	0.06	0.00	0.04	0.02	0.00
		3	10.99	0.17	0.05	0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00
	イオンモール	1	5.82	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.01
		2	8.70	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02
一般道	バンコク	3	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
		1	12.44	0.01	0.15	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02
		2	8.37	0.04	0.52	0.14	0.08	0.00	0.00	0.02	0.01
		3	4.46	0.00	0.16	0.06	0.05	0.02	0.00	0.01	0.00
	チェンマイ	4	5.28	0.08	3.94	1.83	0.24	0.22	0.00	0.00	0.00
		1	2.60	0.01	4.57	0.40	0.25	0.41	0.01	0.05	0.01
		2	4.17	0.01	1.66	0.85	0.15	0.20	0.08	0.07	0.02
		1	14.70	0.04	0.22	0.00	0.02	0.00	0.04	0.07	0.00
	パリ	2	12.34	0.08	0.22	0.00	0.05	0.00	0.06	0.08	0.00
		3	16.98	0.00	0.13	0.00	0.03	0.00	0.03	0.01	0.00
		4	9.70	0.03	0.58	0.00	0.03	0.00	0.02	0.07	0.16
		1	3.26	0.02	4.06	0.00	0.13	0.02	0.25	0.01	0.04
ロサンゼルス	2	6.91	0.05	5.75	0.02	0.20	0.03	0.50	0.01	0.00	
ロンドン	1	9.35	0.04	2.30	0.01	0.37	0.07	0.05	0.00	0.00	
	2	14.00	0.03	0.77	0.01	0.09	0.01	0.28	0.00	0.00	
	3	18.53	0.03	0.01	0.00	0.02	0.00	0.12	0.03	0.00	
名古屋	1	6.01	0.46	1.08	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	
	2	3.11	1.17	1.03	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	
京都	1	10.33	0.01	1.83	0.01	0.90	0.04	0.04	0.00	0.01	
	2	14.60	0.01	0.87	0.00	0.25	0.00	0.06	0.00	0.00	

出され、13都市で計31の街路シーンの動画を作成した(表-2)。

(3) 街路シーンの分類

抽出した街路シーンを空間要素の特徴で更に分類するため、街路シーン毎の空間要素の平均値を指標としてクラスター分析を行った。この結果、6つのクラスターに

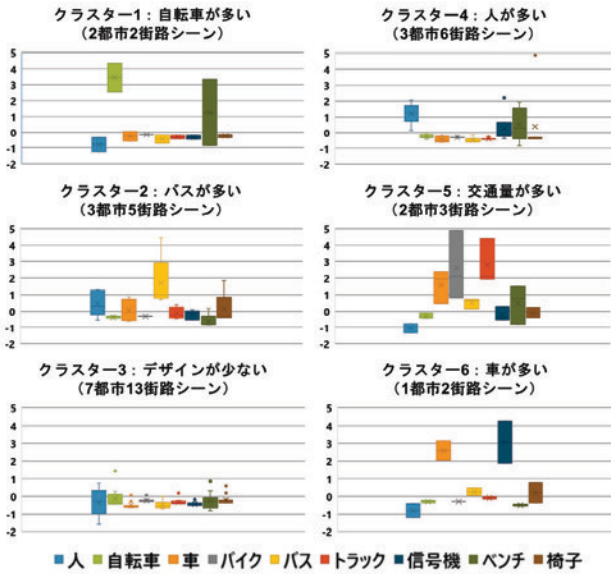


図-6 街路シーンのクラスターの特徴

分類された (図-6) . 各クラスターの特徴として、クラスター1 は、自転車やベンチが多く、名古屋や高松が該当する。クラスター2 は、バスが多く、ロンドン、ケンブリッジ、京都が該当する。クラスター3 は、デザイン量が全体的に少なく、名古屋、ブリスベン、武漢、モール、バンコク、高松、ケンブリッジが該当する。クラスター4 は、人やベンチが多く、パリ、マドリード、ロンドンが該当する。クラスター5 は、バイクなどの小型車両の交通量が多く、バンコクとチェンマイが該当する。クラスター6 は、車が多く、ロサンゼルスが該当する。

これらの街路シーンのクラスターは、大きく3つのタイプに分類される。1つ目は、クラスター5 やクラスター6 のように、交通渋滞を引き起こすバイクやトラックの私的交通の車が多い街路シーンである、2つ目は、クラスター1 やクラスター2 のように、渋滞への影響が小さい自転車やバスが多い街路シーンである。最後に、クラスター3 やクラスター4 は、車両に比べて人が多い街路シーンといえる。

4. アンケート調査

(1) アンケート設計

街路シーンの動画を評価するため、オンラインでアンケート調査を行った。調査の回答者の対象は、国土交通省指定のウォークアブル推進都市の中で、東京圏、大阪圏、名古屋圏の市町村の住民とし、20歳から79歳の男女600名を対象とした。各都市圏それぞれ200名ずつを対象とし、100名は都市部（東京23区、大阪市、名古屋市）、100名は周辺部とした。年齢層は、若年層、中年層、老年層それぞれ200名ずつとし、男女差は均等にした。ア

ンケートの項目は、属性調査と歩行空間評価で構成した。属性は、個人属性に加え、交通形態、日常歩行、日常活動、居住環境、空間経験について質問した。交通形態に関しては、日常生活の徒歩などの利用頻度、コロナ流行前と後の利用頻度の変化を聞いた。日常歩行や活動は、主観的歩行量や仕事・買い物などの活動頻度、都心や近隣の来訪頻度を聞いた。居住環境では、居住地区内の歩行満足加えて、徒歩で区内を移動するか、歩行以外に歩道を利用するかなどを聞いた。最後に、空間経験に関しては、360度動画やVRの興味、知識、利用頻度を質問した (表-3) .

歩行空間評価の項目としては、空間デザイン、歩行ニーズ、行動意欲の3つの評価について質問した (表-4) . 歩行空間評価の具体的な項目は、既往文献で用いられている指標を参考に作成した。空間デザインの指標の特徴としては、建物空間の滞留に関わる活動 (アクティビティ) と、車道空間の安全性に関わる交通量を含め、多機

表-3 本研究の調査の概要

調査対象	東京、大阪、名古屋の都市圏の住民 20歳～79歳の男女の計600人 ※各都市圏200人ずつ、年齢層・性別で均等
個人属性	年齢、職業、居住年数、世帯人数
交通形態	車の保有台数、各交通手段の利用頻度 (自動車・自転車など)、最寄り駅への交通手段、新型コロナによる交通手段の利用頻度変化
日常歩行	歩行頻度、新型コロナによる歩行頻度変化
日常活動	外出目的別の活動頻度 (仕事・買い物など)、活動場所別の来訪頻度、都心来訪頻度
居住環境	居住地区の歩行環境 (安全、快適、楽しさ、総合満足)、歩道の使用目的、歩道利用、地区移動
空間経験	旅行頻度、360度動画・VR利用頻度
歩行空間評価	3タイプの街路シーンの動画の評価 (空間デザイン、歩行ニーズ、行動意欲)

表-4 本研究で使用する歩行空間指標

デザイン評価	歩行ニーズ評価	行動意欲評価
建物が目を引く	道がわかりやすい	乗換待ちをしたい
歩道が広い	障害が少ない	休憩したい
通行者が多い	横断が安全	仕事・勉強がしたい
座れる	すれ違いが安全	ぶらぶら店を見て歩きたい
滞留者が多い	治安が良い	飲食がしたい
緑が多い	街並みが良い	待ち合わせに使いたい
電柱が多い	天候からの保護	子供や近所の人と過ごしたい
駐輪が多い	くつろげる	運動をかねて散歩したい
駐車が多い	賑わいがある	パフォーマンスしてみたい
交通量が多い	個性的	

能性を考慮した。この指標は、建物が目を引く、歩道が広い、通行者が多い、座れる、滞留者が多い、緑が多い、電柱が多い、駐輪が多い、駐車が多い、交通量が多い、の 10 指標である。

歩行ニーズの知覚的な指標としては、利便性、安全性、快適性・楽しさについて 10 指標を用いた¹⁴⁾。具体的に、道が分かりやすい、障害が少ない、横断が安全、すれ違いが安全、治安が良い、街並みがいい、天候からの保護、くつろげる、賑わいがある、個性的、を指標とした。

行動意欲評価の指標については、「まちなかの居心地の良さを測る指標案」¹⁵⁾の中で分類されている、空間の快適性・魅力の指標を参考に 9 つの指標を作成した。具体的に、時間があるときにしたい行動として、乗換待ちをしたい、休憩をしたい、仕事・勉強がしたい、ぶらぶら店を見て歩きたい、飲食がしたい、待ち合せに使いたい、子供や近所の人と過ごしたい、運動をかねて散歩したい、パフォーマンスをしてみたい、とした。調査では、以上の評価指標に対して、主観的に 7 段階評価で回答してもらった。

(2) 調査方法

オンラインアンケートの調査手順を図-7に示す。まず、属性アンケートの質問をし、街路シーンの 360 度動画視聴方法とその歩行空間評価に関する説明動画を約 1 分間視聴する。動画視聴は、オンラインアンケートに動画リンクを記載し、Youtube で視聴する形で行う。Youtube の 360 動画視聴では、マウスで動画の視点を自由に動かすことができることを説明し、歩行空間評価の指標についても説明する。

次に、3 つの街路シーンのタイプの動画を視聴し、そ

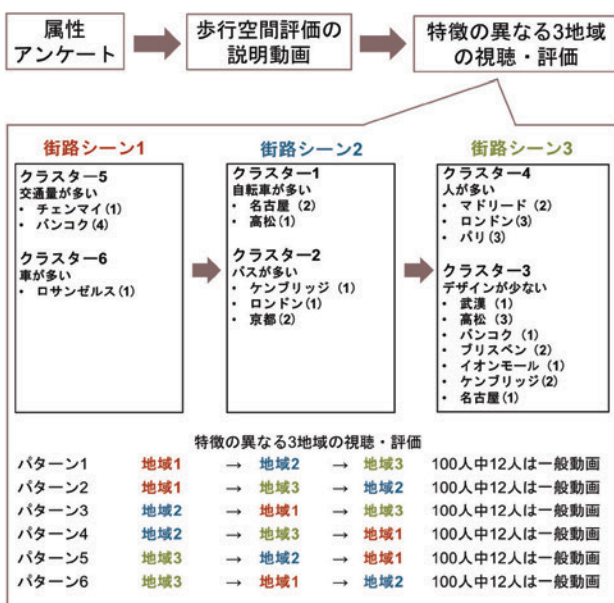


図-7 本研究の調査手順

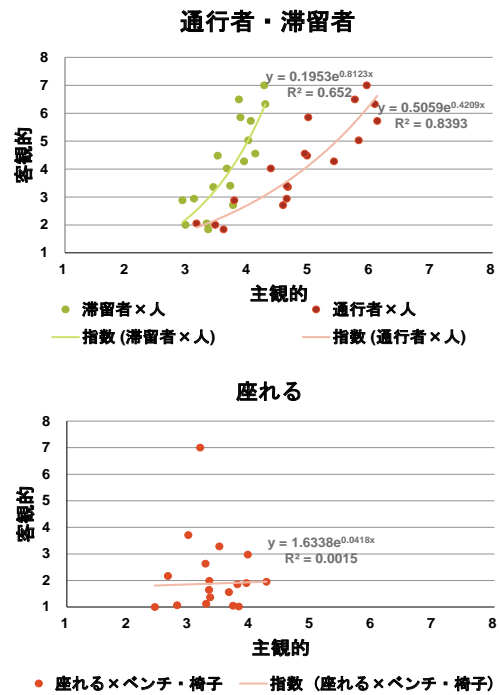


図-8 空間デザインの客観的評価と主観的評価の関係

れぞれの歩行空間評価を行う。回答者は、各街路シーンの動画を各 1 分間視聴し、デザイン評価、ニーズ評価、行動意欲評価をそれぞれ回答した。ここで、街路シーン視聴において都市イメージの先入観を減らすため、各都市名は示していない。各街路シーンは、クラスター分析で分類された 3 つのシーンの動画群から、18 動画を抽出して調査に使用した。シーン 1 は私的交通の車両が多いシーンで 3 動画、シーン 2 は公共交通と軽車両が多いシーンで 5 動画、シーン 3 は人が多いシーンで 10 動画である。被験者は、各シーンからランダムで 1 動画ずつ視聴した。

また、今回は視聴する順番による影響を考慮するために、視聴する動画の順番の割り付けとして 6 パターン用意し、各パターン 100 人ずつが視聴した。各パターンの 100 人属性の内訳は、男女と年齢層が均等になるようにした。

5. 歩行空間評価の分析

(1) 客観的評価と主観的評価の比較

まず、画像認識で計測した要素数を客観的評価として、オンラインアンケートより得られたデザイン評価の主観的評価と比較する。分析データは、主観的評価は被験者毎にあるが、客観的評価は街路の動画毎で同じとなる。このため、主観的評価も街路の動画毎に集計した平均値を用いて、18 街路のサンプルを比較した。客観的評価

は、最小値 1 から最大値 7 までに基準化し、それぞれ 7 段階評価で比較した (図-8)。まず、滞留者 (主観) × 人 (客観) と通行者 (主観) × 人の比較を行った。この結果、どちらも相関係数が 0.6 以上となった。また、関数が指数関数のような概形であることから、空間のデザイン量は一定値を超えると、評価にあまり反映されないことが考えられる。

一方で、座れる (主観) × ベンチ&椅子 (客観) の関係については、相関係数が低かった。これは、認識されるベンチ・椅子のデザインの数が少ないが、座る場所はより多様な空間が認識されている可能性を示している。

(2) 評価指標の因子分析

次に、各評価指標を、因子分析を用いて整理した (表-5)。空間デザイン評価の因子分析の結果、10 項目が 4 つの因子に分けられた。1 つ目の因子は、電柱、駐輪、駐車、交通量を含み、車道空間の因子といえる。2 つ目の因子は、通行者や滞留者が含まれ、人の因子とした。3 つ目の因子は、座れる、滞留者で構成され、滞留空間の因子とした。4 つ目の因子は、建物が目を引く、歩道が広いで構成され、歩道に関する因子と解釈できる。

歩行ニーズ評価の因子分析の結果、10 項目が 4 つの因子に分けられた。1 つ目の因子は、道が分かりやすい、

表-5 各評価指標の因子分析の結果

空間デザイン	車道	人	滞留	歩道	h2	u2	com
建物が目を引く	0.04	0.28	0.14	0.30	0.30	0.70	2.50
歩道が広い	-0.03	0.00	0.02	0.99	1.00	0.01	1.00
通行者が多い	0.01	0.99	-0.14	0.07	0.96	0.04	1.10
座れる	-0.11	-0.04	0.76	0.12	0.59	0.41	1.10
滞留者が多い	0.01	0.46	0.57	-0.20	0.58	0.42	2.20
線が多い	0.34	-0.25	0.42	0.05	0.43	0.57	2.60
電柱が多い	0.65	0.05	0.19	-0.06	0.59	0.41	1.20
駐輪が多い	0.69	0.05	0.07	0.08	0.54	0.46	1.10
駐車がが多い	0.88	-0.13	-0.08	-0.02	0.76	0.24	1.10
交通量が多い	0.82	0.14	-0.25	-0.05	0.56	0.44	1.30
因子寄与率	0.25	0.14	0.12	0.12			
RMCEA	0.092						

歩行ニーズ	利便・安全	街並み	楽しさ	快適	h2	u2	com
道が分かりやすい	0.63	0.05	0.10	-0.14	0.38	0.62	1.20
障害が少ない	0.85	-0.04	-0.04	0.01	0.68	0.32	1.00
横断が安全	0.76	-0.06	0.04	0.13	0.68	0.32	1.10
すれ違いが安全	0.91	-0.05	-0.13	0.07	0.80	0.20	1.10
治安がいい	0.49	0.20	0.02	0.12	0.54	0.46	1.50
街並みがいい	0.05	1.04	0.01	-0.16	1.00	0.01	1.00
天候から保護されている	0.03	-0.19	0.08	0.64	0.38	0.62	1.20
くつろげる	0.04	0.24	-0.12	0.66	0.63	0.37	1.30
賑わいがある	0.01	-0.09	1.00	-0.07	0.89	0.11	1.00
個性的	-0.03	0.13	0.38	0.14	0.28	0.72	1.50
因子寄与率	0.29	0.12	0.11	0.10			
RMCEA	0.087						

行動意欲	長時間	中時間	短時間	h2	u2	com
乗り換え待ちをしたい	-0.04	-0.06	1.02	0.90	0.10	1.00
休憩がしたい	0.23	0.24	0.42	0.64	0.36	2.20
仕事・勉強がしたい	0.66	-0.17	0.25	0.60	0.40	1.40
ぶらぶら店を見て歩きたい	-0.09	0.91	-0.05	0.70	0.30	1.00
飲食がしたい	-0.03	0.94	-0.03	0.81	0.19	1.00
待ち合わせにしたい	0.28	0.42	0.19	0.61	0.39	2.20
子供や近所の人と過ごしたい	0.82	0.10	-0.08	0.66	0.34	1.00
運動をかかねて散歩したい	0.63	0.10	-0.07	0.42	0.58	1.10
パフォーマンスを試みたい	0.78	-0.11	-0.04	0.48	0.52	1.00
因子寄与率	0.26	0.22	0.16			
RMCEA	0.078					

障害が少ない、横断が安全、すれ違いが安全、治安が良い、で構成され、利便・安全の因子といえる。2 つ目の因子は、街並みのみとなった。3 つ目の因子は、天候から保護されている、くつろげる、から構成され、快適性の因子とした。4 つ目の因子は、賑わいがある、個性的、から構成され、楽しさの因子とした。

行動意欲評価の因子分析の結果、9 項目が 3 つの因子に分けられた。これらの因子は、利用の目的と時間の長さの違いが見られる。1 つ目の因子は、乗り換え待ちをしたい、休憩がしたい、から構成され、より短時間の移動に伴う因子といえる。2 つ目の因子は、ぶらぶら店を見て歩きたい、飲食がしたい、待ち合わせに使いたい、から構成され、目的地として中時間の滞留に伴う因子とする。3 つ目の因子は、仕事・勉強がしたい、子供や近所の人と過ごしたい、運動を兼ねて散歩したい、パフォーマンスを試みたい、で構成されており、長時間の滞留の因子とした。

(3) 評価因子の関係分析

最後に、画像認識により計測された空間デザインの客観的評価と主観的評価、空間デザイン評価と歩行ニーズ評価、歩行ニーズ評価と行動意欲評価の各評価間関係を重回帰分析で明らかにする。重回帰分析は、それぞれ

表-6 空間デザインの客観的評価と主観的評価の関係分析

	車道		人		滞留		歩道	
	B	T値	B	T値	B	T値	B	T値
人								
自転車	0.18**	7.64	0.55**	26.99				
歩	0.54**	19.99			-0.04	-1.88		
バイク							-0.18**	-6.78
バス					-0.11**	-4.54	-0.25**	-10.03
トラック							-0.09**	-3.01
信号							-0.27**	-11.82
ベンチ	-0.23**	-10.07						
椅子	-0.10**	-3.78						
個人属性								
男性			-0.06**	-2.60	-0.09**	-4.25	-0.09**	-3.65
若年層			0.05*	2.06	0.04	2.12	0.06*	2.45
単身							0.07**	2.78
会社員・公務員							0.06*	2.27
派遣・契約社員			0.04	1.76			0.05	1.94
自営業			0.04	1.72			0.03	1.47
専業主婦・専業主夫							-0.05*	-2.01
子ども								
居住年数					0.04*	1.78		
世帯人数 (高層)							1.72	
世帯人数 (低層)							0.04	1.85
世帯人数 (高齢者)							0.07**	2.82
世帯人数							-0.04	-1.48
世帯人数							0.03	1.78
日常徒歩					0.03	1.78		
自転車					-0.04*	-1.77		
日常オートバイ							0.04	1.68
交通形態								
日常電車			-0.06*	-2.55	-0.07**	-2.90		
日常バス					0.06**	2.75		
コロナ徒歩					0.07**	3.16		
コロナ自転車								0.07**
コロナ電車			0.04	1.79				
コロナバス							-0.06*	-2.52
日常歩行					0.04	1.78		0.06**
歩くことが好き					0.06*	2.77		
屋外で過ごす					-0.06**	-2.72		
行き先					0.05*	2.06		
行き先変化					0.06*	2.35	0.05*	1.97
仕事・バイト					0.03	1.43		0.04
買物 (日用)							0.04	1.66
学校・教育							0.04	1.66
病院・介護					0.03	1.42		0.03
趣味・遊び							0.03	1.43
日常活動							-0.04	-1.50
買物 (嗜好)・外食					0.036	1.66		
運動・散歩			-0.04	-1.67				
散歩			0.05	1.83	0.04	1.80	-0.11**	-3.94
駅・駅内							-0.05	-1.87
駅場・買物施設周辺			-0.07**	-2.67	-0.04	-1.89	-0.06*	-2.11
沿線の自然環境			0.13**	4.86			0.14**	5.33
歩きやすい								0.07**
安全								
住居環境								
徒歩			-0.08**	-3.38			-0.04	-1.50
路上で活動・交通が多い			0.11**	4.30			0.14**	5.18
歩いて歩きたい							0.05*	2.00
移動以外で使う			0.06*	2.26	0.07**	3.01		
屋内歩行							-0.05	-1.87
アジア							-0.07**	-2.79
アメリカ					-0.05*	-2.07		-0.11**
ヨーロッパ			-0.05	-1.95				0.08**
オーストラリア			0.04	1.49				
S90度興味			0.03	1.55	0.06*	2.45		
S90度知っている						-0.04	-1.48	
S90度撮影							0.09**	3.12
VR興味					0.04	1.53		
VR知っている							0.22**	7.53
VR作成			0.21**	8.72	0.08**	3.20		

B: 標準偏回帰係数 *p<0.05 **p<0.01

表-7 空間デザインと歩行ニーズの関係分析

	利便・安全		快適		楽しさ	
	B	T値	B	T値	B	T値
車道	0.22**	8.70	0.31**	-11.72	-0.08**	-4.43
歩道	-0.11**	-5.44	0.05**	2.61	0.67**	36.93
滞留	0.28**	9.645	0.46**	14.66		
歩道	0.43**	20.20	0.22**	8.69	0.13**	6.96
個人属性						
若年層					-0.04	-1.86
高年層					0.04	2.01
会社員・公務員					-0.04	-1.82
自営業					-0.04	-2.03
専業主婦・専業主夫					-0.04	-1.88
学生					0.05*	2.26
無職						
居住年数					-0.03	-1.64
世帯人数(子供)					-0.04	-1.77
世帯人数(高齢者)					-0.04	-1.94
バイク保有台数	-0.03	-1.75	-0.04	-1.66	0.04*	2.03
日常自転車					-0.04	-1.49
日常オートバイ					0.04	1.61
日常自動車					-0.05*	-2.46
日常電車					0.07**	2.82
コロボタキ					-0.06**	-3.33
コロボタキ					-0.03	-1.58
コロボタキ					0.06**	2.70
コロボタキ					0.04*	2.12
歩く・こぼれ歩き	0.03	1.64	0.04	1.57		
歩く・こぼれ歩き					-0.03	-1.53
駅まで徒歩で	0.04*	1.99				
許容歩行					-0.05*	-2.15
雑音(日用)	-0.04	-1.86				
雑音(買い物)	0.03	1.48			0.03	1.49
雑音(買い物)	-0.04	-1.74				
雑音(買い物)	0.04*	1.99			0.07**	3.39
日常活動						
居住地域内	0.04	1.72	0.04	1.62		
職場・買物施設周辺	0.04*	2.10			0.04	1.75
公園の自然環境					0.04	1.73
自然環境が多い	0.04	1.66	0.04	1.88	0.07**	3.46
快適	0.08**	3.60	0.05**	1.96		
居住環境						
路上で活動・交流が多い	-0.04	-1.81			-0.03	-1.44
移動以外で使う					0.07**	3.17
移動以外で使う	-0.05*	-2.34	0.03	1.47	0.04*	2.02
ヨーロッパ	0.04	1.93				
オーストラリア					0.06**	2.59
360度動画	0.04	1.54	0.04	1.45	0.04	1.94
VR利用	-0.04	-1.70	-0.10**	-3.90	-0.03	-1.43
空間経験						
360度動画	0.06**	2.72				
VR利用	0.05*	2.06	0.08**	3.24	0.03	1.53
VR作成					0.06**	2.61
	0.50		0.44		0.55	

B: 標準偏回帰係数 *p<0.05 **p<0.01

主観的な空間デザインの因子と歩行ニーズの因子、行動意欲の因子を目的変数、空間要素の計測数である客観的な空間デザインや、主観的な空間デザインと歩行ニーズの因子を説明変数とし、回答者の属性も説明変数として指標に加える。これらの各指標の値を標準化したものを分析に用いる。変数の選定は、ステップワイズ法を用いて行う。説明変数間に多重共線性が見られた場合は、VIF が大きい指標から抜いた。また、属性の指標は、アンケート調査の概要で示した個人属性・交通形態・日常歩行・日常活動・居住環境・空間経験を用いた。

空間デザイン評価の客観的評価と主観的評価の関係分析の結果を表-6に示す。車や自転車といった車両は車道の因子に正の影響を与え、ベンチや椅子は負の影響を与えている。また、人の客観的空間デザインは人の因子に正の影響を与えており、信号機は負の影響を与えている。車やバス、信号機といった車両に関する客観的空間デザインは滞留や歩道の因子に負の影響を与えた。このことから、人や車両といった動的要素は人に認識されやすく、主観的空間デザイン評価に影響することが示された。

また、属性が主観的空間デザイン評価に与える影響も見られた。日常活動の都心・自然環境での活動頻度や、居住環境の歩道での活動頻度が主観的空間デザイン評価の因子に正の影響を与えている。これは日常で活動を行う人は空間内のデザインに触れる機会が多く、デザインをより感じやすい傾向があることが考えられる。また、空間経験の中の 360 度動画や VR の興味や利用も主観的空間デザイン評価に正の影響を与えている。普段からツールを使用することに慣れている人はより街路評価に集中することが可能となり、空間デザインを捉えやすくなることが考えられる。

次に主観的な空間デザインと歩行ニーズの関係分析の結果を表-7に示す。歩道と滞留はニーズの因子に幅広く

表-8 歩行ニーズと行動意欲の関係分析

	短時間		中時間		長時間	
	B	T値	B	T値	B	T値
利便・安全	0.21**	22.42	0.15**	6.52	0.23**	26.69
快適	0.38**	11.21	0.31**	10.15	0.38**	14.48
楽しさ	0.05*	7.81	0.36**	17.98		
個人属性						
若年層	0.04*	2.15	-0.03	-1.62	0.05	2.42
高年層			-0.05*	-2.38	-0.03	-1.65
会社員・公務員					0.02	1.41
経営者・役員			0.03*	2.00		
自営業	0.04*	2.30			0.05**	2.91
学生			0.06**	3.25		
無職					-0.03	-1.94
居住年数	-0.06**	-2.81			-0.05**	-2.83
世帯人数(子供)					-0.03	-1.77
世帯人数(高齢者)	0.04	1.83			0.04*	2.08
世帯人数					-0.04	-1.85
車保有台数			0.05*	2.27		
日常自転車	0.03	1.57			0.04*	2.20
日常オートバイ	-0.03	-1.55	-0.04*	-2.03	-0.04*	-2.47
日常自動車	-0.07**	-3.45			0.07**	3.88
コロボタキ	-0.03	-1.42				
コロボタキ	0.05*	2.17	0.06**	3.13		
コロボタキ					0.05**	2.88
日常歩行					0.07**	3.53
屋外で過ごす					-0.04*	-2.34
1日歩行量			0.04*	2.38		
許容歩行			-0.03	-1.81		
学校・保育			0.03	1.57		
日常活動			0.03	1.77	0.04*	2.54
通院・介護			0.03	1.61		
趣味・習い事			-0.06**	-3.18		
都心			0.05*	2.51	-0.11**	-6.57
拠点駅周辺					0.12**	5.84
職場・買物施設周辺					0.03	1.67
居住環境						
歩みやすい	-0.07**	-3.51			-0.11**	-6.57
路上で活動・交流が多い	0.13**	5.32			0.12**	5.84
歩行環境に満足			-0.09**	-4.53		
移動以外で使う	0.05*	2.26	0.06**	3.12	0.12**	5.67
アメリカ	-0.06**	-2.94			-0.07**	-3.67
空間経験						
ヨーロッパ			-0.04*	-2.17		
360度動画	0.07**	3.46	0.08**	4.23	0.04*	2.18
360度画像	0.04*	2.57	0.04*	1.99	0.17**	9.47
VR作成	0.10**	4.57				
	0.49		0.56		0.60	

B: 標準偏回帰係数 *p<0.05 **p<0.01

正の影響を与え、車道は全てのニーズの因子に負の影響を与えている。一方、人は楽しさの因子に強い正の影響を与え、利便安全の因子に負の影響がみられることから、動的要素が賑わいを生み出すが、安全性を低下させる要素として重要であることが考えられる。

属性も、歩行ニーズに影響を与えている。居住地区での環境の快適性や目的地の多さはニーズの因子に正の影響を与えている。これは居住環境の歩行空間が優れている人は歩行ニーズをより高く評価することを示している。

そして、歩行ニーズと行動意欲の関係分析の結果を表-8に示す。歩行ニーズは行動意欲に幅広く正の影響を与えている。その中でも楽しさは中時間の行動意欲の因子に強い影響を示した。これは、中時間の行動に関係する店、飲食、交流は、行動の中で歩行空間の雰囲気を感じやすいと感じる項目が多く、楽しさに影響したことが考えられる。

属性も、行動意欲に影響を与えている。中でも交通形態の中で日常的に自動車や自転車といった車両を使う人は長時間や短時間の行動意欲の因子に正の影響を与えている。これは、普段の移動で車両を使う人は歩行空間で活動するときにより様々な活動をしたいと思う傾向があることが示唆される。また、行動意欲に影響を与える属性は居住環境も多く見られた。日常的に路上で移動以外で使う人や様々な活動や交流をする人は、行動意欲に正の影響を与えており、日常の活動の経験が多い人はより行動意欲が高いことが考えられる。

6. 結論

本研究では、国内外の多様な歩行空間の動画を対象に、オンライン評価手法の適用可能性を検証した。まず、画

像認識を用いて国内外の多様な歩行空間を街路シーンのタイプごとに分類した結果、360 度動画は一般動画よりも多くのデザインを認識することができ、国内外の歩行空間をクラスターに分類することができた。各クラスターの特徴として、バイクからトラックまで道路渋滞に関する車が多いクラスター、自転車やバスといった渋滞の影響が小さい交通が多いクラスター、車に比べて人が多いクラスターに分けられた。

次に、画像認識で分類したケーススタディの街路シーンについて、オンラインアンケートで関東圏、中部圏、関西圏の住民 600 人に歩行空間評価の調査を行った。空間デザインの主観的評価と客観的評価を比較した結果、人や車は指数関数的な関係が見られ、客観的評価が一定値を超えると主観的評価はあまり変化しないことが分かった。一方、イスやベンチの滞留の要素については相関がみられず、滞留場所の多様性が示唆された。

最後に、客観・主観の空間デザイン、歩行ニーズ、行動意欲の評価の関係を分析した結果、それぞれ有意な結果が示された。空間デザインの客観的評価と主観的評価の関係から、人や車両といった動的要素は車道や人の因子に影響を与えたが、ベンチや椅子といった滞留の空間デザインは影響が見られなかった。空間デザインと歩行ニーズの関係については、歩道の因子は利便性・安全性に、人の因子は楽しさに、滞留の因子は快適性により正の影響が見られ、車道はニーズ全体に弱い負の影響が見られた。歩行ニーズと行動意欲の関係からは、歩行ニーズは行動意欲に全体的に影響し、その中でも楽しさは中時間の行動に強い影響を与えることが分かった。また、属性は居住環境や空間経験などが評価に影響を与えており、日常生活の中での歩行空間の経験が歩行ニーズや行動意欲などに影響を与えることが示唆された。

本研究の知見の意義は、オンライン環境で多様な歩行空間動画を多様な人が評価することが可能なシステムを構築することができたことと考える。これを可能にしたのは、画像認識の適用で、動画データの複雑な空間情報を体系的に整理することで、多様な歩行空間を特徴に基づき選定することができた。また、交通から滞留まで多様な歩行ニーズの評価指標を用いることで、機能別の空間要素の違いを歩行ニーズの違いで表すことができた。

さらに、オンラインで回答者を増やしたことで、属性の影響も考慮することができ、コロナ下で行動変化が進む社会状況に適したモデルを構築したことは有用と考える。

今後の課題として、客観的な指標の考慮が不十分な点が挙げられる。これに対しては、画像認識のデータを増やし、ベンチやイスなどの滞留空間のデザインについて、客観的評価と主観的評価の関係をより分析することが必要である。また、街路デザインの主要素として、緑といった要素も画像認識に含める必要があると考えられる。

これらによって、街路の画像に基づき歩行空間評価をすることが可能となる。今後は、オンライン画像・動画データのビックデータ化に伴い、このような歩行空間評価システムの信頼性や汎用性を高めることが重要と考える。

謝辞：本研究は、科研費（研究課題 19K04659：歩行空間の疑似体験と実体験が歩行行動と健康感に与える影響）と、JST/JICA SATREPS（研究課題 JPMISA1704：Thailand4.0 を実現するスマート交通戦略）の支援により実施された。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) Jane Jacobs : The Death and Life of Great American Cities, 1961
- 2) Reid Ewing・Keith Bartholomew : Pedestrian-and-oriented Design, Urban Land Institute, pp.10-54, 2013
- 3) 内海志泉・浅川昭一郎・愛甲哲也：北海道美瑛町農村地域におけるシークエンス景観の評価，ランドスケープ研究, No.63-5, 783-788, 2000
- 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, Vol.50, No.1, p54-60, 2015
- 5) 中岡暖・後藤春彦・山村崇：業務市街地の屋外環境における歩行が精神的疲労の低減に与える影響に関する基礎研究-東京都心部における再開発によって整備された公開空地等の分析を通して-, 都市計画論文集, Vol.55, No.3, p235-242, 2020
- 6) 三田洋太郎・森本章倫：PDCA サイクルを活用した未来都市の可視化に関する研究，土木学会論文集, vol.74, No5, I_431-I_438, 2018
- 7) NACTO: Urban Street Design Guide, New York, 2013.
- 8) Jan Gehl・Birgitte Svarre : How to study public life, pp.70, 100, 2013
- 9) 有馬隆文・大木健人・出口敦・坂井猛: 商業地街路における行動誘発要素と歩行者のアクティビティに関する基礎的研究-五感を刺激する商業地デザインと来訪者のアクティビティ (その 1) -, 日本建築学会計画系論文集, No.623, pp.177-182, 2008.
- 10) 藤居良夫・酒井裕一：街路景観評価に関する因果関係の分析，日本都市計画学会学術論文集，No.175, pp.1045-1050, 2002.
- 11) 谷口綾子・香川太郎・藤井聡：商店街における自動車交通が歩行者に及ぼす心的影響分析，土木計画論文集 D，No.3, pp.329-335, 2009.
- 12) 松本直司・清田信也・伊藤美穂：街路空間特性と歩行速度の関係，日本建築学会計画系論文集，No.640, pp.1371-1377, 2009.
- 13) Alfonzo, M.: To walk or not to walk; The hierarchy of walking needs, Environment and Behaviour, 37: 808-836, 2005.
- 14) 中村一樹：疑似体験型 Walkability 評価の基礎的分析-VR ツールを用いた歩行空間評価の特性把握-, 都市計画論文集, Vol.53, No.3, pp589-596, 2018
- 15) 国土交通省：「まちなかの居心地の良さを測る指標 (案)」調査要領，2020

(Received ?)

(Accepted ?)

THE ONLINE WALKABILITY EVALUATION FOR STREET VIDEOS CLASSIFIED BY IMAGE RECOGNITION

Kazuki NAKAMURA, Yurato OGURA, Kenji MORITA

In recent years, the increasing interest in walkable city and the need to develop walking spaces has made it necessary to understand the needs of different people for a variety of spatial information. By using tools such as image recognition and online questionnaires for walking spaces, we can make an evaluation that takes into account a variety of pedestrian profiles and walking spaces. Therefore, the aim of this study is to construct an online evaluation system for diverse domestic and international walking space videos classified using image recognition, and to analyze the applicability of the online walkability evaluation using 360-degree videos. First, we measured spatial elements by image recognition for 360-degree videos of domestic and international walking spaces, and classified them by cluster analysis. We conduct an online questionnaires to analyze the relationships for walkability evaluation and pedestrian profiles. As a result, we classified the streets based on the amount of measured design and the characterisation of the relationships between the walkability evaluation and pedestrian profiles.