

モビリティ特区における景観評価に関する研究 筑波研究学園都市中心部を対象として

大倉 拓実¹・森本 章倫²

¹学生会員 早稲田大学大学院 創造理工学研究科建設工学専攻（〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1）

E-mail:oritetsu@suou.waseda.jp

²正会員 早稲田大学 理工学術院 教授（〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1）

E-mail:akinori@waseda.jp

本研究では将来普及が見込まれるパーソナルモビリティに着目し、我が国で初めて「モビリティロボット実験特区」に指定された茨城県つくば市の一定エリア内に存在する街路の景観を対象にして、パーソナルモビリティの利用時を想定した景観評価実験を行った。特に、歩行時とパーソナルモビリティ利用を比較した際に、景観に対して抱くイメージや景観構成要素とイメージの相関に違いが現れるかを検討した。分析の結果、モビリティ利用の想定時には街路の通過時間が短いために一部のネガティブなイメージが和らぐ、「タイル舗装」に対して歩行時にはポジティブなイメージと相関があったものが小さくなる、ことが分かった。

Key Words : promenade, SD method, landscape evaluation, personal mobility

1. はじめに

近年、地球環境問題の高まりなどを背景に、次世代の交通機関としてセグウェイなどの1, 2人乗りの個別移動手段（パーソナルモビリティ）の開発が進んでいる。広大な施設内での利用のほか、短距離の移動手段としての街中での利用も期待されており、既存の都市空間に新たな移動手段として普及することも想定される。

一方で我が国において、新たに出現したパーソナルモビリティは現行法上の確かな位置づけが乏しく、基本的に公道を走行することは出来ない。今後、公道においてパーソナルモビリティが普及するためには、走行時の安全性や快適性など多面的な評価が必要である。これまでに、走行時の特性把握や、多様な交通機関との混在による安全性の研究は見られるが、街路景観との関連性についてはほとんど言及されていない。

そこで本研究では、我が国で初めて「モビリティロボット実験特区」として、パーソナル・モビリティの走行が許可された茨城県つくば市の一定エリア内を対象に、パーソナルモビリティ利用を想定した景観評価を行う。特に従来型の歩行時の景観評価と対比することで、パーソナルモビリティ利用時に留意すべき事項を探究することを目的とする。

2. 研究概要

景観評価の初期の研究としては奥の研究¹²⁹⁾と船越らの研究⁴⁵⁹⁾がある。奥の研究は特性に基づいて街路景観構成要素の心理的効果を、船越らの研究は街路空間構成要素の物理量と心理量との関係を明らかにした。最近の研究としては山口⁷⁾の研究があり、全体景観と構成要素の注目度や面積率といった観点を加えて景観評価の内容を考察している。自転車を利用した際の景観認識としては竹本らの研究⁹⁾がある。自転車走行中の認知に関する研究で、自転車は歩行者に比べて視覚情報量が少ないにも関わらず、景観要素の位置について比較的よく記憶しているなどの知見を得た。しかし、自転車走行時を想定した景観評価に関する研究は殆どない。

本研究ではモビリティ特区の景観についての印象評価実験を行うが、後述する被験者の集団ごとの結果を比較することで集団特性による景観評価の違いを見出す。また、被験者の一部にパーソナルモビリティ（本実験においてセグウェイ）の利用を想定した景観評価実験を行うことに新規性がある。街路空間の景観に対する印象評価実験より得られた結果を従来の分析方法を用いた際に、歩行時とセグウェイ想定時で生じた違いについて考察を行った。

3. 調査対象地

(1) 対象地の選定

茨城県つくば市のつくば公園通りを対象地として選定した。つくば市は日本で初めて内閣府より「モビリティロボット実験特区」の認証を受け、公道走行実験を行っている。歩車分離を目的とした遊歩道空間でモビリティロボットの走行が可能となっている。

(2) つくば市について

今回の研究の対象地である茨城県つくば市は平成26年7月1日現在、人口220,496人で面積284.07平方キロメートルである⁹⁾。つくば市では2つのエリアをモビリティロボット実験特区エリアとして指定しており、モビリティロボットの走行実験は特区エリア内の幅員がおおむね3m以上で自転車も走行可能な歩道で行われている。実験特区エリアはつくばセンターエリア、つくば研究学園エリアの2つで、つくば公園通りは前者に含まれる。



図-1 モビリティロボット実験特区エリア
(ロボット特区実証実験推進協会HP¹⁰⁾ 掲載地図に
筆者一部加筆)

(3) 対象地について

つくば市中心部（つくばエクスプレスつくば駅周辺）を南北に貫く、つくば公園通りの街路を対象に研究を行った。つくば公園通りは筑波大学～赤塚公園の全長約5kmで大規模な都市公園、住宅地、商業施設、学校、公共施設などが沿道に立地している。特につくば駅周辺の区間は市内で最も人が集まる地域で、全域がモビリティロボット実験特区エリアに含まれている。

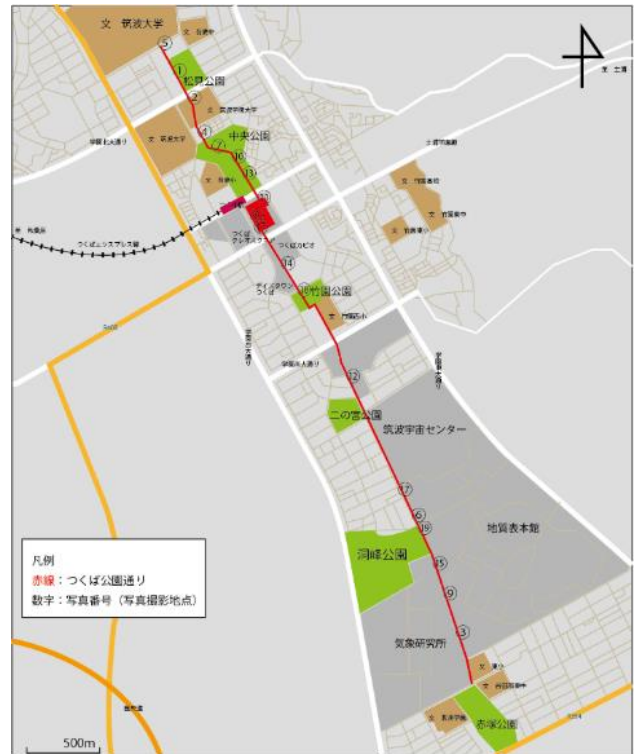


図-2 つくば公園通り周辺図と写真撮影地点

4. 景観評価の方法

(1) 実験の概要

被験者を選定し、つくば公園通りで撮影した写真に対して景観評価を行った。

景観評価に用いる写真について、以下のように撮影した。

- ・日時 2014年11月16日 13:30～15:00
- ・天候 くもり

使用したカメラはPENTAX K-50、焦点距離35mm(35mmカメラ換算)で撮影した。本研究では景観構成要素以外のものが景観評価に影響をおよぼすことを避けるために、日陰のないくもりの日に極力通行人が映らないように配慮し撮影した。

また、歩道の中央から撮影するようにし、高さは筆者の目線の高さ(1.6m)から角度が水平になるように撮った。写真番号⑧と⑩は南側から北側に向かって、それ以外の写真は北側から南側を向いて撮影したものである。

後述するセグウェイの利用をイメージした属性には写真に対する景観評価を行う前に、つくば公園通り内のセグウェイでの走行をイメージした動画を見せる。用いる動画について以下のように撮影した。

- ・日時 2015年7月10日 11:00～12:00
- ・天候 晴れ

動画撮影はPanasonicデジタルハイビジョンビデオカメラHC-V300Mを使用した。撮影の際に自転車で公園通りを走行し、セグウェイ利用時に想定される視点の高さ（筆者の通常の視点+20cm）の位置から撮影を行った。



図-3 実験に用いた写真 (写真内数字は写真番号)

(2) 実験方法

被験者を4つの集団に分け、つくば公園通りの写真をSD法 (semantic differential scale method) によって評価してもらった。地域住民、通勤通学経験者、初見の人々の順で地域認識をしているとみなす。なお、セグウェイ想定
の被験者には、セグウェイ利用を想定した走行動画を見た上で写真に対する景観評価を行った。

表-1 実験の被験者

被験者属性	属性の説明	人数
初見の人々	学生	10人
通勤通学経験者	地域への通勤通学経験者	12人
地域住民	つくば市在住者	13人
セグウェイ想定	学生	8人

(3) SD法の形容詞対

被験者には各写真に対して以下の形容詞対それぞれに対しどの程度思うか回答してもらった。「人工的—自然的」を除いた形容詞対の左側に位置するものがポジティブな、右側に位置するものがネガティブな形容詞である。

表-2 実験で用いた形容詞対

明るい⇔暗い	広い⇔狭い	静かな⇔うるさい
開放的な⇔閉鎖的な	賑やかな⇔さびしい	単純な⇔複雑な
人工的⇔自然的	きれいな⇔きたない	暖かい⇔冷たい
親しみやすい⇔親しみにくい	落ち着く⇔情緒のない	
生活観のある⇔生活感のない	わかりやすい⇔複雑な	

5. 属性間比較

(1) 地域認識の異なる属性間の比較

実験で得られたSD法の結果を集計し、属性ごとのプロフィール分析を行った。縦軸の数値について、形容詞対が「明るい—暗い」である場合には「明るい(1)—暗い(7)」というように数値化した。地域認識の差によって景観評価に差が生じることを確かめるために、表1の「セグウェイ想定」の属性を除いた3つの属性間の結果を比較した。以下に示したグラフは写真番号1についての結果であり、グラフは19枚の写真ごとに作成した。各形容詞対に対する属性間の平均評価点を比較した際に、評価点数が低い方がポジティブな評価をした可能性がある。各形容詞対に対する属性間比較数247個 (=13形容詞対×19枚) のうち、151個は地域住民の評価値が最も低かった。つまり、地域住民は地域の景観に対してポジティブな評価をしている可能性が高い。このことから、地域への愛着が各形容詞対にポジティブなイメージを抱かせると考えられる。

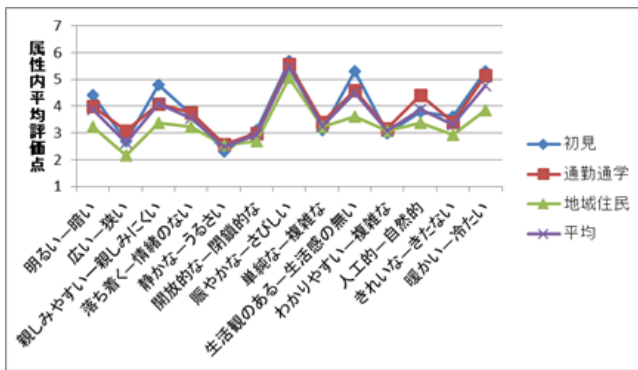


図-4 写真番号1のプロフィール曲線

属性間の評価値の差が有意であることを確かめるために t 検定を行い、p 値が0.05未満である場合にその差が有意であるとみなした。結果としては、各形容詞対に対する属性間比較数247個のうち、「初見—地域住民」では40個の有意差が見られ、他の属性間比較に比べて比較的多くの差が見られた。地域認識の差が一番大きい属性間比較で多くの有意差が見られたことから、景観評価に地域認識が影響していると考えられる。

また、それらの違いを形容詞対ごとに集計したところ、「親しみやすい—親しみにくい」「落ち着く—情緒のない」「生活感のある—生活感の無い」「暖かい—冷たい」といった形容詞対に評価の差が比較的多く見られた。

表-3 属性間検定結果表

属性間比較	5%有意
初見—地域住民	40
初見—通勤通学	11
地域住民—通勤通学	17
計	68

表-4 形容詞対検定結果表

形容詞対	5%有意
明るい—暗い	5
広い—狭い	1
親しみやすい—親しみにくい	14
落ち着く—情緒のない	8
静かな—うるさい	3
開放的な—閉鎖的な	2
賑やかな—さびしい	3
単純な—複雑な	1
生活感のある—生活感の無い	13
わかりやすい—複雑な	1
人工的—自然的	0
きれいな—きたない	7
暖かい—冷たい	10
計	68

(2) 歩行時とセグウェイ利用の想定時との比較

被験者につくば公園通り内でのセグウェイ利用を想定した走行動画を見せた場合に景観評価が変化するかを探るために「初見の人々—セグウェイ想定」の属性間比較を行った。写真番号3,7,19と「親しみやすい—親しみにくい」「単純な—複雑な」「暖かい—冷たい」といった形容詞対で比較的多くの有意差がみられた。全ての写真に対する、親しみやすさの評価得点の平均値を属性間で比較すると、初見の人々が3.89、セグウェイ想定の人々が3.63であったことから、印象評価実験前の走行動画によって親しみやすさが増加した。暖かさの評価得点の平均値については初見の人々が4.88、セグウェイ利用が4.45であったことから走行による通遊時間の短さが被験者にイメージされ、冷たさが和らいだと考えられる。

表-5 初見—セグウェイ間の検定結果表 (数字は写真番号)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
明るい—暗い																			
広い—狭い											*		*						
親しみやすい—親しみにくい	*			*			**												**
落ち着く—情緒のない										*									
静かな—うるさい		*					**												
開放的な—閉鎖的な																			
賑やかな—さびしい			*											*					
単純な—複雑な			**												**	*			
生活感のある—生活感の無い																			**
わかりやすい—複雑な			**											*					
人工的—自然的																			
きれいな—きたない			*												*				**
暖かい—冷たい							**						*						*

**:5%有意 *10%有意

(3) 因子分析

因子分析法（直接バリマックス法）により、分析を行った。累積寄与率が80%以上に達するところまでの因子数は3つであった。

表6,7はバリマックス回転後の因子行列である。表6,7共に因子1は「明るい—暗い」、「きれいな—きたない」、「暖かい—冷たい」といった形容詞対の因子負荷量が大きいことがわかり、街路の快適性を表す形容詞対であることから、快適性に関する評価因子として解釈出来る。表6の因子2は「わかりやすさ」「開放的な」といった形容詞対の因子負荷量が大きいことから空間把握性に関する評価因子、因子3は「賑やかさ」「人工的」といった形容詞対の因子負荷量が大きいことから無機質性に関する評価因子として解釈出来る。

また、表7の因子2は同様にして無機質に関する評価因子として、因子3は「単純な—複雑な」、「わかりやすい—複雑な」の形容詞対の因子負荷量が大きいことから単純性に関する評価因子として解釈することが出来る。

セグウェイ利用の想定時を初見の属性と比較すると快適性の評価因子の寄与率が低下し、無機質性に関する評価因子の寄与率が増加していることがわかる。このことから、セグウェイ想定時には視覚情報量が少なくなるため、景観を無機質だと捉えていると考えられる。

表-6 因子負荷量と寄与率
(初見の人々)

形容詞対	因子1	因子2	因子3
暖かい—冷たい	0.932	0.141	0.074
親しみやすい—親しみにくい	0.878	0.155	-0.052
明るい—暗い	0.885	0.472	-0.310
きれいな—きたない	0.866	0.958	0.113
開放的な—閉鎖的な	0.597	-0.126	-0.537
賑やかな—さびしい	0.217	0.839	0.003
単純な—複雑な	0.323	0.835	-0.268
生活感のある—生活感の無い	0.237	0.801	-0.308
わかりやすい—複雑な	-0.360	0.860	0.175
人工的—自然的	0.472	-0.011	0.571
静かな—うるさい	-0.465	-0.277	0.774
賑やかな—さびしい	0.660	0.104	-0.740
人工的—自然的	-0.010	0.076	-0.782
寄与率	46.13%	20.59%	17.84%
累積寄与率	46.13%	66.72%	84.56%

表-7 因子負荷量と寄与率
(セグウェイ想定)

形容詞対	因子1	因子2	因子3
暖かい—冷たい	0.858	-0.112	0.096
親しみやすい—親しみにくい	0.845	-0.007	-0.049
明るい—暗い	0.784	-0.118	0.046
開放的な—閉鎖的な	0.719	-0.247	0.397
賑やかな—さびしい	0.651	0.637	-0.340
広い—狭い	0.629	-0.251	0.477
きれいな—きたない	0.587	0.320	0.268
静かな—うるさい	-0.282	0.895	-0.049
生活感のある—生活感の無い	-0.029	-0.735	0.153
賑やかな—さびしい	0.454	-0.758	-0.125
人工的—自然的	-0.201	-0.773	0.538
単純な—複雑な	0.100	-0.041	0.962
わかりやすい—複雑な	0.186	-0.178	0.916
寄与率	38.81%	27.25%	15.25%
累積寄与率	38.81%	66.15%	81.41%

6. 物理量との相関性

(1) 物理量把握手法の概要

写真をメッシュ分解して景観構成要素を計算し、どの要素が形容詞の評価軸に影響を及ぼすかを考察する。写真内物理量と景観評価心理実験との相関性を見るために、写真内の物理量を把握する必要がある。今回の実験で使用する各写真内の景観構成物理量を知るために写真編集用ソフト photoshop を使用し、各写真内の空、樹木、建物・壁、(アスファルト or タイル) 舗装、地面の各ピクセル数を測定し、それを各写真内の物理量とした。

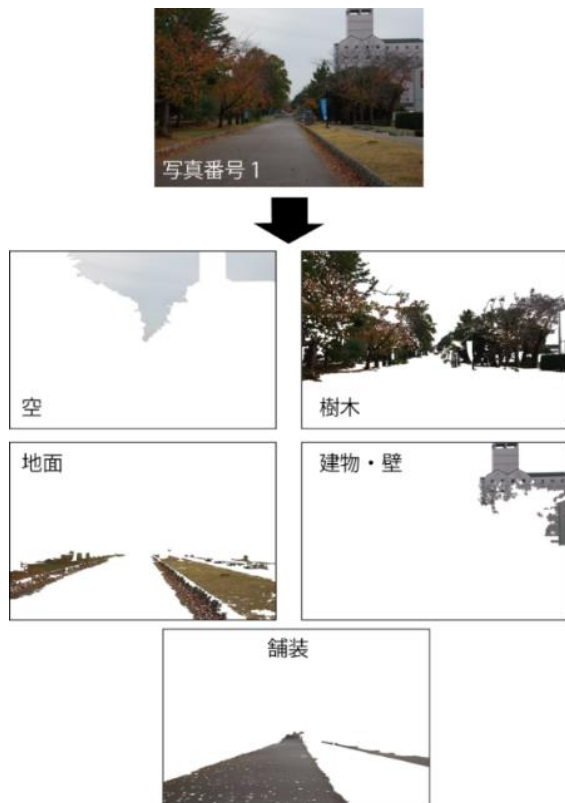


図-5 写真内景観要素の分割法

表-8 各画像の物理量 (単位: $\times 10^3$ pixel)

	空	樹木	建物・壁	アスファルト舗装	タイル舗装	地面
写真番号1	770.2	1746.8	425.9	862.6	0.0	479.7
写真番号2	33.4	2136.5	180.0	95.3	0.0	51.4
写真番号3	2.3	2976.3	0.0	31.1	455.4	74.6
写真番号4	9.2	3053.5	71.3	1271.9	0.0	98.4
写真番号5	1023.3	2167.8	85.3	1388.0	0.0	0.0
写真番号6	0.0	1806.4	1609.6	0.0	938.9	395.5
写真番号7	253.4	2373.7	0.0	0.0	1616.0	27.6
写真番号8	199.1	116.9	375.3	0.0	1797.0	40.3
写真番号9	0.0	3189.3	0.0	695.5	0.0	692.9
写真番号10	333.9	1793.0	214.2	0.0	1886.7	120.3
写真番号11	1092.4	593.0	1447.0	0.0	1379.5	22.8
写真番号12	283.3	1991.1	53.6	1032.2	0.0	249.0
写真番号13	87.5	2111.2	114.0	0.0	1799.8	184.6
写真番号14	417.4	1928.8	434.4	0.0	1764.5	59.0
写真番号15	0.0	2561.7	0.0	1108.2	0.0	512.4
写真番号16	552.6	1945.6	497.1	901.3	0.0	714.7
写真番号17	205.9	1774.5	569.8	0.0	1468.3	20.8
写真番号18	302.2	2593.7	56.8	0.0	1691.6	181.5
写真番号19	0.0	1732.2	1399.8	0.0	797.3	335.0

(2) 景観評価心理実験との相関分析

景観構成要素が各形容詞対への評価に対してどのくらい影響を及ぼすのかを調べるために13の形容詞対の評価値と景観構成要素の面積値との相関係数を求めて表9に示した。なお、相関係数の数値は各形容詞対に対しての全被験者の評価値の平均値を被説明変数としている。例として景観構成要素である「空」と形容詞対「明るい—暗い」について、下に示した相関係数表の見方を説明する。本研究においては形容詞対の評価値を「非常に明るい(1)—非常に暗い(7)」と設定しており、相関係数が+1に近ければ「空」と「暗い」という形容詞は相関があり、相関係数が-1に近ければ「空と明るい」という形容詞は相関があると解釈出来る。よって相関係数が正である場合にはネガティブなイメージと、相関係数が負であればポジティブなイメージと相関があるといえる。

表-9 各景観要素と形容詞対との相関係数表

評価値(低⇔高)	空	樹木	建物・壁	アスファルト舗装	タイル舗装	地面
明るい—暗い	-0.274	0.377	0.354	0.063	-0.412	0.513
広い—狭い	-0.505	0.264	0.370	0.053	-0.404	0.601
親しみやすい—親しみにくい	-0.149	0.267	0.373	0.216	-0.541	0.493
落ち着く—情緒のない	0.481	-0.571	0.742	-0.004	0.097	0.019
静かな—うるさい	0.442	-0.557	0.080	-0.187	0.518	-0.535
開放的な—閉鎖的な	-0.520	0.225	0.445	0.003	-0.345	0.578
賑やかな—さびしい	-0.418	0.555	0.025	0.249	-0.606	0.593
単純な—複雑な	0.027	0.042	-0.150	-0.036	0.045	-0.296
生活感のある—生活感のない	-0.450	0.472	-0.094	-0.089	-0.270	0.234
わかりやすい—複雑な	-0.099	0.286	0.090	0.148	-0.316	0.056
人工的—自然的	-0.489	0.792	-0.530	0.347	-0.560	0.415
きれいな—きたない	-0.251	0.055	0.595	-0.191	-0.121	0.292
暖かい—冷たい	-0.176	0.098	0.606	-0.099	-0.318	0.270

(3) 景観評価心理実験との相関分析の結果と考察

上の相関係数表から、景観構成要素ごとに関係を整理する。相関係数の絶対値が0.5以上の場合に相関があるとみなし、各景観構成要素別に考察する。

「空」：多くの形容詞対と負の相関があることから、ポジティブなイメージを与え、特に広い、開放的な、のイメージを与えると解釈でき、快適性を向上させている。

「樹木」：非常に自然的なイメージを与え、静かなイメージを与える。

「建物・壁」：多くの形容詞対と正の相関があることからネガティブな印象を与える。

「舗装」：今回、アスファルトとタイルの2タイプに分けて分析を行ったが「アスファルト舗装」は各形容詞対と大きな相関は見られなかった。それに対して「タイル舗装」は多くの形容詞対と相関が見られ、それらが負であることから景観評価を向上させていると解釈出来る。

「地面」：多くの形容詞対と正の相関があり、道路利用者にネガティブなイメージを与える。

(4) セグウェイ想定時のタイル舗装に対する心理変化

セグウェイ利用時には街路を交通空間と見なすという仮定から、路面の状態がより意識されると考えられる。セグウェイ想定において路面の景観構成要素と各形容詞

対との相関係数を求めたところ、「タイル舗装」において歩行時と比べて変化が見られた。歩行時に大きな負の相関係数（-0.5以下）を示した3つの形容詞対は、セグウェイ想定時にそれらの相関係数の絶対値がいずれも小さくなっていることがわかる。よって歩行時には強い相関を示していた形容詞対との相関関係がセグウェイ想定時には薄れていると判断出来る。これはセグウェイ想定時には移動を伴う為に各形容詞対に対するイメージが薄れていると考えられる。

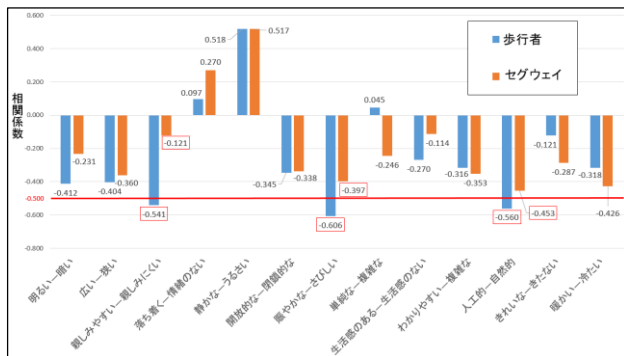


図-6 タイル舗装と各形容詞対の相関係数グラフ

7. まとめ

本研究において、各写真への印象評価は属性間で大きな違いが出たとは言いがたいが、部分的に異なった評価がなされた。地域認識の差によって評価に比較差が出た写真は駅周辺の地点であり、評価に差が出なかった写真の多くが駅から離れた地点で撮影されたものであった。景観構成要素の「空」と「タイル舗装」は景観評価を向上させ、「樹木」は静かなイメージを与えるが、「建物・壁」と「地面」は景観評価を損ねていることがわかった。

セグウェイ想定時を検討して得られた知見として、セグウェイ利用の際には街路の通過時間が短くなるため、冷たい景観に対して冷たさが和らぐ、各形容詞対の因子

負荷量から、セグウェイ想定時の抱くイメージは快適性、無機質性、単純性の三軸で表せる、「タイル舗装」は、ポジティブなイメージと相関が小さくなる、の3点が得られた。

参考文献

- 1) 奥俊信：瞬間視実験に基づく街路景観構成要素の分析—街路景観の視覚特性ならびに心理効果に関する実験的研究第1報，日本建築学会論文報告集，No.321，pp.117—124，1982.11
- 2) 奥俊信：街路景観構成要素の景観評価への影響について—街路景観の視覚特性ならびに心理効果に関する実験的研究第2報，日本建築学会計画系論文報告集，No.351，pp.27—37，1985.5
- 3) 奥俊信：街路景観構成要素と心理的効果の関係—主としてまとりの良さについて—街路景観の視覚特性ならびに心理効果に関する実験的研究第3報，日本建築学会計画系論文報告集，No.389，pp.108—115，1988.7
- 4) 船越徹，積田洋：街路空間における空間意識の分析（心理量分析）—街路空間の研究（その1）—，日本建築学会論文報告集，No.327，pp.100—107，1983.5
- 5) 船越徹，積田洋：街路空間における空間構成要素の分析（物理量分析）—街路空間の研究（その2）—，日本建築学会計画系論文報告集，No.364，pp.102—111，1986.6
- 6) 船越徹，積田洋：街路空間における空間意識と空間構成要素との相関関係の分析（相関分析）—街路空間の研究（その3）—，日本建築学会論文計画系報告集，No.378，pp.49—57，1987.8
- 7) 山口満：歩道景観における全体評価と構成要素の評価・注目度・面積率との関係に関する研究：日本建築学会計画系論文集第547号，pp.127—133，2001年9月
- 8) 竹本淳，深堀清隆，窪田陽一：自転車による街路回遊時の景観認識特性：景観・デザイン研究講演集No.1，2005年12月
- 9) つくば市ホームページ
(<http://www.city.tsukuba.ibaraki.jp/>).
- 10) ロボット特区実証実験推進協議会
(<http://council.rt-tsukuba.jp/about>)

(2015. 7. 31 受付)

A STUDY ON THE LANDSCAPE EVALUATION IN MOBILITY ZONES

Takumi OKURA, Akinori MORIMOTO

In this study, we focused on the personal mobility that is expected to spread in the future. We conducted a landscape evaluation experiment assuming the case when the personal mobility is being used. Looking at the landscape of the streets in a certain area in Tsukuba, Ibaraki which was specified as “mobility robot experiment zone” in Japan for the first time. Especially, we examined if the correlation images an landscape elements changes when using mobility utilization compared to that when walking. By this analysis, it was found out that part of the negative image declines when using mobility utilization because the transit time shortens. Also, the correlation between “tile pavement” and positive image become smaller than that when walking.