

シーケンスを伴う景観評価における HMD を利用した実験手法の提案と試行

西尾尚子・伊藤史子

Experimented Method for Impression Evaluation Using HMD of Street Sequence

Shoko NISHIO and Fumiko ITO

Abstract: The purpose of this study is to compare the evaluation value of field experiment with that of experiment using head-mounted display (HMD), when impression evaluation experiment of SD method was conducted. The results are followings: (1) two experiment method have slightly different impression evaluation, (2) according to the factor analysis, “Openness”, “Calmness”, and “Activity” compose the impression of the streets, and subscales of three factor are very close, (3) the sky factor effect on “Openness” feeling of the street in each experiment.

Keywords: 景観評価 (impression evaluation), SD 法 (semantic differential method), HMD (head-mounted display), OculusRift, THETA

1. はじめに

街並みの印象評価実験は建築・都市の分野においてこれまでも多くなされている。最もシンプルな手法は、実際の街に被験者を連れ出し印象評価をしてもらう「現地実験」である。これは、安全上、周囲の影響を考慮する必要などから被験者の人数に制限がある一方で、実空間に対する評価が得られるメリットがある。複数日時に実験を行うことで被験者を増やすことも考えられるが、実際の街は天候や人や車の動きが全く同一という状況を作り出すことは不可能であり、実験の条件を揃えることが困難になる。そこで、スライド写真や動画をプロジェクター等に映し行う「スライド実験」が行われるようになった。これは、写真等により得られる視覚情報から実空間を正しく理解できるかどうかの課題があるが、実験者が意図とする条件を等しく全被験者に対して提示する

ことが可能であり、一度に大人数のデータを得られる。このようなスライド実験は、現地実験に替わる位置づけとして用いられることが多いため、その比較研究¹⁾²⁾³⁾⁴⁾はいくつか散見される。遠藤ら²⁾は、街路空間において、現地実験とスライド実験に大きな差は見られないとして、現地の詳細な情報が十分に読み取れるスライドを用いることで高い精度で現地実験と変わらない評価ができるとしている。村川ら⁴⁾は、手法間の差の有無は評価項目に依るとし、「広さ」に関しては、左右正面の3面で画像を呈示しても十分な認識が難しいとしている。

一方で、近年ヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）の技術革新は著しく、広視野角でヘッドトラッキングする特徴を持つようなものも安価で手に入りやすくなってきた。HMD を用い 3 次元 CG による街路景観の評価研究⁵⁾⁶⁾はいくつか散見されるが、いずれも 3 次元 CG を HMD 上に表示しており実際の街の写真を使っていない。そのため、景観印象評価実験を行う際に、現地実験に替わる位置づけとして HMD を用いることの

西尾尚子 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1

首都大学東京大学院 都市環境科学研究科

都市システム科学域 博士後期課程

E-mail: dpftw900@gmail.com

是非は十分に検証されていない。

そこで本研究では、シークエンスを伴う SD 法による印象評価を実際の街で行った場合（現地実験）と、映像を HMD に映し装着した状態で行った場合（HMD 実験）で、いかなる差があるか検討することにより、今後の HMD 実験の適用に向けて課題や利点を整理することを目的とする。

2. 実験方法

2.1 実験の流れ

(1) 現地実験 —— 被験者（26 名）は、設定された経路を歩き、定められた印象評価地点（図 1）に約 3 分立ち止まって全体を見渡し、SD 法による印象評価を行った（図 2）。被験者には実験開始時に、評価地点では見渡して、その場の印象を直感で答えるよう指示した。実験は 2013 年 5 月 29 日（6 名）と 2016 年 4 月 25 日（20 名）に行った。

(2) HMD 実験 —— 被験者（38 名、内 17 名は現地実験体験者）に対し一人ずつ実験を行った。被験者には、360 度回転する椅子に座り、HMD を装着してもらい、歩行していることを想定した動画を 30 秒から 1 分程度みてもらい、その後立ち止まったことを想定した動画を全体を見渡すように 20 秒間みてもらった。その後、動画に印象評価項目を重ねて表示したものを 75 秒間見ながら、口頭で印象評価結果を答えてもらった。実験者は、被験者の回答を記録した。実験の流れと様子を図 3、4 に示す。健康面への配慮から中間地点である地点 11 の後には必ず HMD を外す休憩を入れた。1 人辺りの実験時間は 1 時間程度であった。実験日時は現地実験の記憶の影響が残らないよう充分

な時間をおき、2016 年 6 月 30 日から 8 月 11 日に行った。

2.2 印象評価項目と地点の設定

印象評価に用いた評価軸は計 12 項目の形容詞対（表 1）を両端にとり、7 段階評価とした。印象評価地点は、図 1 に示す京王井の頭線神泉駅～渋谷駅の経路に地点 1 から地点 23 を指定した。この経路は住宅地から商業地へとシークエンスが変化する街並みである。地点の間隔は約 60m ごと、さらに印象が変化しやすい曲がり角などでは約 30m ごとに選定した。

2.3 動画の撮影方法と表示方法

撮影方法は以下の通りである。現地実験と同様の経路かつ 23 地点で動画の撮影を行った。カメラ付き三脚台の上に三脚（SLIK プロ 330DX II）を固定し、その上に全天球撮影専用のデジタ

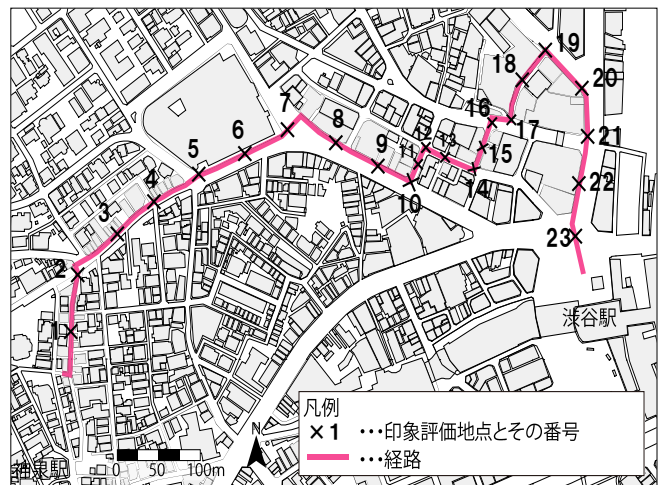


図 1 実験対象地（国土地理院基盤地図情報より作成）

スタート	地点1	地点2	地点23	ゴール
	30秒-1分 徒歩で移動	3分 印象評価	30秒-1分 徒歩で移動	

図 2 現地実験の流れ

スタート	地点 1			地点 2		
	30秒-1分	20秒	75秒	30秒-1分	20秒	75秒
	動画	動画	動画 + 印象評価項目	動画	動画	動画 + 印象評価項目
	見る	見渡す	印象評価	見る	見渡す	印象評価

図 3 HMD 実験の流れ

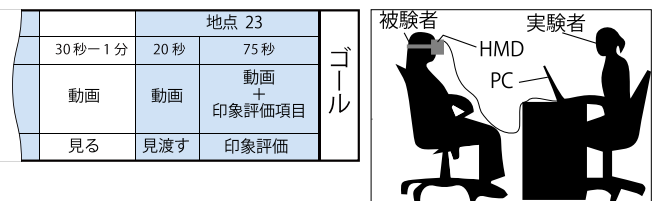


図 4 HMD 実験の様子

表 1 印象評価項目一覧

	整然さ	調和	華やかさ	統一感	落ち着き	開放感	広さ	明るさ	奥行き	歩きたさ	楽しさ	リズム
形容詞対	整然とした	調和のとれた	華やかな	統一感のある	落ち着きのある	開放感のある	広々とした	明るい	奥行のある	歩きたい	楽しい	リズムのある
	雑然とした	調和のない	地味な	統一感のない	緊張感のある	圧迫感のある	窮屈な	暗い	奥行のない	歩きたくない	楽しくない	リズムのない

ルカメラ (RICOH THETA m15) を取り付け、全長で高さ 1500mm (人の目の高さの平均値) になるよう撮影した。撮影日時は 2016 年 5 月 13 日であった。経路上の歩道のタイルや車道のアスファルトの凹凸により動画にブレが生じたため、VR 酔いを軽減する目的で AfterEffects を用いてブレを減少させた。各地点の動画は 30 秒間立ち止まって撮影し、印象評価間中に使用する動画はそれをつなぎ合わせて 75 秒になるよう作成した。

表示方法は、Unity を用いて HMD (OculusRift Development Kit 2) 上に撮影した動画が、360 度全体に表示されるようにし、頭の動きに合わせて画像が追従するように設定した。

3. 現地実験と HMD 実験の評価値の比較

ここでは、各実験の評価値の分散や平均の差により 2 実験間の比較を行った。まず、両実験の評価値間の分散の差をみるため 24 地点×12 項目 (計 288 項目) の F 検定を行った。有意差のあった項目は少なく、評価の分散はおおむね同様の傾向を示した。次に同様の項目で平均の差をみるため、t 検定を行った。5%水準で有意差があった項目は全体の約 13% であり、評価の平均ではおおむね同様の傾向を示すことが分かった。表 2 は、各項目の 23 地点中でいくつかの地点で有意差があるかまとめたものである。「広さ」「明るさ」「開放感」を問う項目では有意差のある地点が多い。図 5 は、「広さ」の両実験の地点の評価値平均をプロットしたものである。これより、地点 10、11、13、15 は差が大きく現地の方が窮屈と感じる様子が見て取れる。この地点は、幅員が狭い繁華街であり道路に人が溢れているような場所である。人混みによる窮屈さは実際の場所の方が正しく認識しやすいと思われる。地点 3 から 6 では HMD で見た方が窮屈に感じており、歩道と車道が分かれているところである。HMD 上では歩道に植栽などが生

い茂ることで車道方面への空間の広がりを感じにくいことが原因かもしれない。これら 2 つの傾向は、「明るさ」「開放感」でも捉えられるものである。一方、「楽しさ (図 6)」「リズム」といった街並み全体から感じ取れるような項目は差が特に小さい結果になった。椅子に座りながら HMD で動画や静止画を見ることで、実際の街を歩きながら行った実験と似た評価が得られたのは興味深い。これらより、項目によって差がみられるものもあるが、HMD 実験が現地実験を比較的良好に再現していると思われる。

4. 因子分析および現地実験と HMD 実験の各下位尺度得点の比較

ここではまず、因子分析により街並みの印象評価の構造を確認する。両実験の総合データを用い、23 地点の 12 項目の評価値の被験者の平均を算出し、それらに因子分析を適用した (表 3)。第一因子を「開放性」、第二因子を「調和性」、第三因子を「活動性」と命名し、これらを街並みを構成する 3 つの感覚とした。次に、算出された 3 つの因子について両実験の下位尺度得点^{注 1)}を見ていく。内的整合性を α 係数により検討したところ、「開放性」で 0.93 (現地)、0.93 (HMD)、「調和性」で 0.93 (現地)、0.94 (HMD)、「活動性」で 0.82 (現地)、0.76 (HMD) と十分な値が得られた。図 7、8、9 は、「開放性」「調和性」「活動性」の下位尺度得点を両実験の地点毎にプロットしたものである。3 章

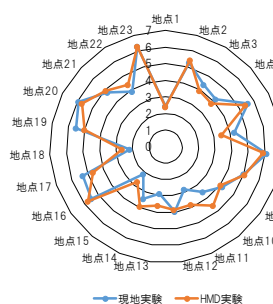


図 5 「広さ」の評価値

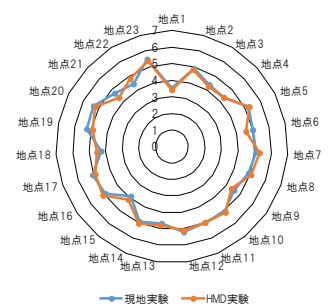


図 6 「楽しさ」の評価値

表 2 項目ごとの両実験の差の発生状況

		楽しさ	華やかさ	広さ	歩きたさ	明るさ	落着き	調和	奥行き	リズム	開放感	統一感	整然さ
有意差ありと判定された地点数	5%有意	0	1	4	1	5	0	1	4	0	2	2	2
	1%有意	0	1	3	1	2	2	1	0	1	3	0	1

と同様、HMD 実験は現地実験と同様の傾向が見て取れた。

5. 「開放性」下位尺度得点と天空率

街並みの印象評価因子である「開放性」が街の要素からいかなる影響を与えられているかという分析がHMD実験からも可能であることを確認する。ここでは、街の要素として天空率^{注2)}を取り上げ、「開放性」下位尺度得点との関係を見てみる。現地実験の「開放性」を天空率で説明する単回帰推定モデルを求めた結果、現地実験、HMD 実験ともに、「開放性」は天空率で説明される（現地： $R^2=0.57$ 、HMD： $R^2=0.39$ 、ともに1%有意、正係数）ことが分かった。実際の街で空のたくさん見える場所は、明るさや広さなどを感じるという感覚がHMD上でも実現でき、興味深い結果となった。

6. おわりに

本稿では、現地実験とHMD実験の差を明らかにすることによりHMD実験の適用可能性を検証した。得られた主な結果は、(1)：項目によっては差がみられるものもあるが、HMD実験が現地実験を比較的良好に再現していること、(2)：街並みの印象は因子分析より「開放性」「調和性」「活動性」の3つで表せられ、それら因子の下位尺度得点は両実験で非常に類似した結果となったこと、(3)：両実験ともに「開放性」が天空率と正の相関をもつこと、の3点である。

今後は、天空率と「調和性」「活動性」の関係や天空率の変化にも着目して分析を進めていく。

注

注1) 各因子に高い負荷量を示した項目の合計得点を項目数で除した値

注2) 建物、植栽、電柱等を仮想半球上に投影し、それを水平面上に射影した場合の、円の面積に対する空の面積の割合

参考文献

- 1) 山岸良一・内田茂(1988)：視覚環境研究の方法に関する一考察：実景観評定実験とスライド評定実験の比較，日本建築学会学術講演梗概集，111-112
- 2) 遠藤裕志・山田 宏之(2008)：街路樹のある街路空間における現地・スライド評価実験による心理評価の比較研究，ランドスケープ研究，日本造園学会，675-678
- 3) 山田由紀子・中村圭介(1998)：視環境評価実験における景観の提示方法に関する検討：その1 街路景観の場合，日本建築学会学術講演梗概集，803-804
- 4) 村川三郎・西名大作・山本聡美・矢熊 健治(1999)：被験者の心理・生理的反応に基づく河川空間の快適性評価に関する研究：その2 地評価実験とスライド呈示実験との比較分析，日本建築学会中国支部研究報告集，241-244
- 5) 森信貴・渋谷達郎・小川克己(2012)：水上ビル(豊橋市大豊商店街)における街路景観VRの構築：VRを用いた水路復元に伴う街路景観の印象分析その1，日本建築学会学術講演梗概集，815-816
- 6) 川合康央・池田岳史・益岡たけし(2014)：景観計画のためのゲームエンジンを活用した景観シミュレーションシステム(2)：茅ヶ崎駅北口周辺特別景観まちづくり地区について，日本建築学会学術講演梗概集，795-796

表3 因子分析結果

項目	因子1 開放性	因子2 調和性	因子3 活動性
開放感	1.06	0.01	-0.11
明るさ	0.95	-0.15	-0.01
広さ	0.92	-0.03	0.10
奥行き	0.73	0.22	0.20
歩きたさ	0.52	0.27	0.27
調和	0.02	0.99	0.16
統一感	-0.08	0.98	0.35
整然さ	0.23	0.90	-0.16
落ち着き	-0.02	0.76	-0.48
リズム	0.20	0.26	0.83
華やかさ	0.14	-0.59	0.64
楽しさ	0.35	-0.28	0.63

因子抽出法：主因子法 回転法：Kaiser の正規化を伴うプロマックス法

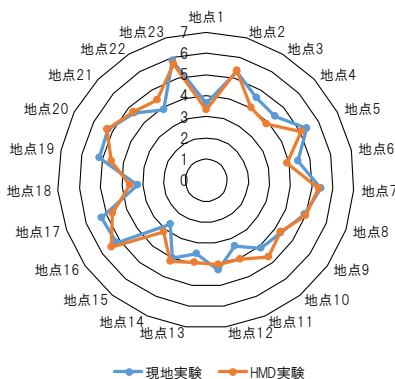


図7 「開放性」の評価値

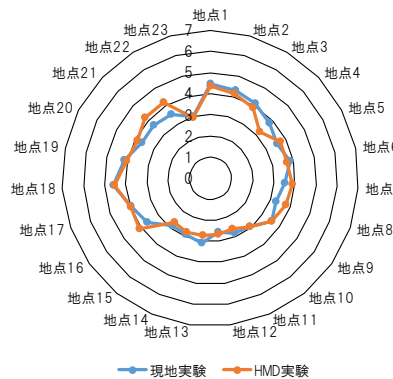


図8 「調和性」の評価値

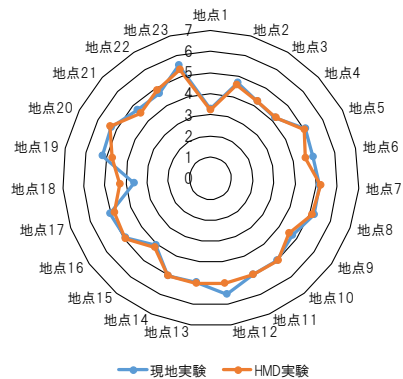


図9 「活動性」の評価値