

HMD を用いたシークエンスを伴う景観評価実験手法の提案

現地実験とHMD実験の比較

Experimental Method for Landscape Evaluation Using HMD Projecting Image of Street Sequence

西尾 尚子*¹
Shoko NISHIO

伊藤 史子*¹
Fumiko ITO

*¹ 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科
Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University

Recently, the performance of head-mounted display (HMD) have been improved, and there is a possibility that landscape evaluation using HMD replaces evaluation at field. Then we compared evaluation value of field experiment while walking with value of experiment of seeing image wearing HMD when landscape evaluation experiment of semantic differential method was conducted. We chose the course with the sequence to change from the residential district to the shopping district as the target area. As a result, we found that it is important we take pictures or videos in a state close to the reality in order to improve evaluation value of "Brightness" and "Calmness". As a whole, we suggested the possibility that evaluation value was no major difference in each experiment method.

1. はじめに

視覚から得られる街並みの印象に関する景観評価実験研究は、建築・都市の分野において、これまで多くなされてきている。主な手法として、実際の街を歩くもの(現地実験)、スライド写真や動画をプロジェクター等に映し行うもの(スライド実験)があり、印象評価方法としてはSD法(対になる形容詞を通常7段階評価を用いて客観的な評価を行う方法)を用いているものが多い。現地実験の場合は、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が、実空間に対する評価が得られるというメリットがある。スライド実験の場合は、写真等より得られる視覚情報から実空間を正しく認識できるか否かの課題があるが、天候等に左右されることなく実験を行うことが可能であり、人数の制限も受けにくいというメリットがある。基本的に、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⁾(2008)は、街路樹のある街路空間において、現地実験とスライド実験を行い、各手法で大きな手法差は見られなかったとしている。現地の詳細な情報(樹高、道路幅員、緑量など)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。山田ら³⁾(1998)は、写真の撮影時には光の陰影の状態に留意することが重要だと述べている。村川ら⁴⁾(1999)によると、評価項目によっては手法間で差がないものもあるが、「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。すでに、HMDを用い3次元CGによる街路景観の評価等を行っている研究⁵⁾⁶⁾はいくつか散見されるものの、現地実験との比較や実際の街の写真を使っているものはない。いずれも、3次元CGを使用することで、実際の景観にはない要素を付加・修復し、HMD上に表示しているため、実際の景観写真等との比較は行われておらず、

景観印象評価実験で現地実験に替わる位置づけとして用いることの是非は十分に検証されていない。

そこで、本研究の目的は、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、写真(静止画)および動画を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。

2. 実験方法

2.1 実験の流れ

(1) 現地実験

被験者(20歳代の学生4名)は図1に示すように設定された経路を歩き、定められた地点(図1の×)に約3分立ち止まって全体を見渡し、後述するSD法による印象評価用紙への記入を行った(図2)。実験開始時に、被験者には立ち止まった場所を

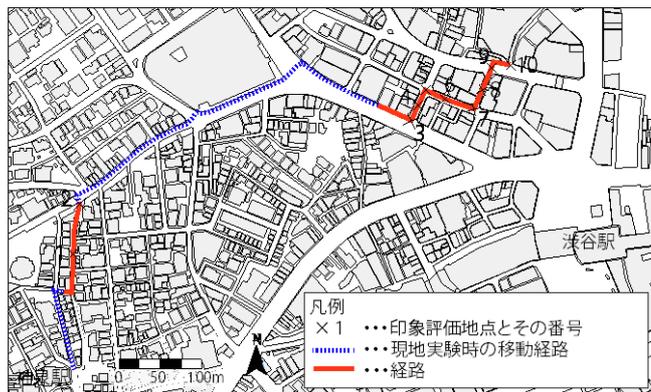


図1: 実験対象地(国土地理院基盤地図情報より作成)

スタート	地点1		地点2		地点10		ゴール
	30秒-1分	3分	30秒-1分	3分	30秒-1分	3分	
	徒歩で移動	印象評価	徒歩で移動	印象評価	徒歩で移動	印象評価	

図2: 現地実験の流れ

連絡先: 西尾 尚子, 首都大学東京 都市環境科学研究科,
nishio-shoko@ed.tmu.ac.jp

見渡して、その場の印象を直感で答えるよう指示した。実験日時は2016年3月8日(火)14:30~15:30であった。

(2)HMD 実験

被験者(20歳代の学生8名、内4名は現地実験体験者)に対し一人ずつ実験を行った。360度回転する椅子に座り、HMDを装着してもらうよう指示した。被験者には、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静止画を30秒間見ながら、全体を見渡してもらった。その後、静止画に印象評価項目を重ねて表示したのを見て、口頭で印象評価結果を答えてもらった。実験者は、被験者が口頭で答えたものを記入した。実験の流れは図3、実験の様子は図4に示す。また、HMDを装着し画像を見たことによって気分が悪くなった場合は、HMDを外し、2分程度休憩を挟みその後実験を続行した。1人辺りの実験時間は30分から40分程度であった。実験日時は現地実験の記憶の影響が残らないよう十分な時間をおき、2016年3月15日(火)、3月22日(火)、3月28日(月)の3回であった。

2.2 印象評価項目の設定

印象評価に用いた評価軸は、「整然とした—雑然とした(以下、整然さ)」「調和のとれた—調和のない(以下、調和)」「華やかな—地味な(以下、華やかさ)」「統一感のある—統一感のない(以下、統一感)」「落ち着いた—緊張感のある(以下、落ち着き)」「開放感のある—圧迫感のある(以下、開放感)」「窮屈な—広々とした(以下、広さ)」「明るい—暗い(以下、明るさ)」「奥行のある—奥行のない(以下、奥行き)」「歩きたい—歩きたくない(以下、歩きたさ)」「楽しい—楽しくない(以下、楽しさ)」「リズムのある—リズムのない(以下、リズム)」の計12対の形容詞を両端にとった。形容詞対の選定方法は、CiNiiで「SD法」をキーワードに1999年から2010年までの学術論文を選び、SD法アンケートに使用されている形容詞対を全て抽出し、KJ法によって分類した。本研究ではそれらを元に景観を評価するのに有効であると考えられる上記の12対の形容詞を用いた。形容詞対は偏りのないように抜き出し、印象評価用紙を作成した。それらの形容詞を対にとり、「非常に—かなり—やや—どちらでもない—やや—かなり—非常に」の7段階評価とした。

2.3 印象評価地点の設定

印象評価地点は、図1に示すように京王井の頭線神泉駅～渋谷駅の経路に地点1から地点10を指定した。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。この経路は住宅地から商業地へとシーケンスが変化する街並みである。HMD実験では地点2の後はHMDを一度外し、2分後に再び装着し地点3から再開した。途中の経路(図1、点線箇所)の動画を省いたことは、1分以上動画を見続けると、乗り物酔いのような症状が現れる被験者が多いことが事前の調査で判明したための健康面の配慮である。

2.4 動画および静止画の撮影方法と表示方法

撮影方法は以下の通りである。現地実験と同様の住宅地から商業地へとシーケンスが変化する経路かつ10地点で動画および静止画の撮影を行った。キャスト付き三脚台(サンワダイレクト)の上に三脚(SLIKプロ330DXII)を固定し、その上に全天球撮影専用のデジタルカメラ(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3月8日(火)11:30~14:00であった。

表示方法は、HMD(OculusRift Development Kit 2)に対応した動画および静止画プレイヤー(LiveViewRift)を用いて、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. 結果と考察

3.1 同一被験者の現地実験とHMD実験の比較

本項では、現地実験とHMD実験の双方の実験に参加した4名(被験者ID1、ID2、ID3、ID4、表1)の印象評価結果を各被験者ごと比較していく。

まず、両実験で、同地点、同印象評価項目についての7段階評価の値(以下、評価値)をみた。被験者ごとの両実験の評価値の差を絶対値で示し、2つの実験の差を把握した。図5は、各被験者の全120項目(12評価項目×10地点)の評価値の差(0から6までの整数)を数え上げ示したものである。これより、どの被験者も全体の約30%となる約40項目以上で差がなかった。次に、評価値の差が1であるものをみると、どの被験者も約40項目以上であり、前述の差がないものと合わせると全項目の70%を超える結果となった。よって、現地実験、HMD実験のどちらの実験であっても、おおよそ結果に差がないことが示唆される。また、評価値が逆になるということもなく、実際の街を歩く変わりにHMD実験を行うことが可能であることが考えられる。

次に、印象評価項目ごとにみていく。こちらも先程と同様に、両実験の同地点、同印象評価項目の評価値の差をみた。表2は、各被験者について印象評価項目ごとの差の平均値を示し、左から差の小さい項目順に並び替えたものである。これより、全体的に個人差が見られるが、「落ち着き」は、3人の被験者について、それぞれ差が1以上となった。元の印象評価値をみると、評価値現地実験に比べて、HMD実験の方が値が大きくなる傾向にあり、より落ち着いていると感じることが見て取れる。これは、「落ち着き」は街並みの中の静かな建物、道路、植栽といったものからではなく、人や車などの動きから感じる傾向が原因と考えられる。本実験では、健康面への配慮と街中での動画撮影の難しさから印象評価地点では静止画をみてもらったため、見渡しても人や車も止まって見えていた。今後は、印象評価時も立ち止まった状態の動画を用いることを検討したい。次に、「明るさ」が3人の被験者について、それぞれ差が1以上になった。これは、印象評価をする際に見せる静止画の明度に依存してしまうのが原因と考えられる。これは、これまでのスライド実験でも指摘されていることであり、印象評価実験で「明るさ」を問う際には、写真の明度には充分注意を払う必要があるだろう。一方、同一被験

スタート	地点1		地点2		地点10		ゴール		
	30秒-1分	30秒	1分-2分	30秒-1分	30秒	1分-2分		30秒-1分	30秒
動画	静止画	静止画+印象評価項目	動画	静止画	静止画+印象評価項目	動画	静止画	静止画+印象評価項目	
見る	見渡す	印象評価	見る	見渡す	印象評価	見る	見渡す	印象評価	

図3: HMD実験の流れ

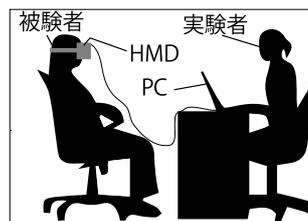


図4: HMD実験の様子

表1: 被験者の実験体験状況

	現地実験			
	体験		非体験	
HMD 実験	ID1	ID2	ID5	ID6
	ID3	ID4	ID7	ID8

者間の両実験で差が小さいものの中に「広さ」がある。特に、「広さ」は、街並みを構成する道路幅員、建物高さなどに由来するものと考えられる。HMD では、周りの風景がまるでそこにあるかのように表示され体験できるため、現地実験との差が比較的小さい結果となったと考えられる。これより、スライド実験では捉えにくいとされていた「広さ」などの空間的評価も可能であることが示唆される。しかし、「広さ」と似たような要因から街並みの印象評価をしていると考えられる項目である「奥行き」「開放感」は両実験で差があった。これは個人の評価特性による結果である可能性も大きいので、慎重に扱い今後の検証実験に委ねる必要がある。

3.2 HMD 実験における現地実験体験被験者と現地実験非体験被験者の比較

本項では、現地実験の体験の有無で HMD 実験の結果に差があるか見ていく。そのため、現地実験非体験者 (ID5、ID6、ID7、ID8、表 1) の各地点の各印象評価項目の値の平均値を用いて、現地実験非体験者の各地点の各印象評価項目の値とした。変動係数をみたところ、「整然さ」は 2 地点以上で非体験者の中でバラツキがあったため除外した。同様に、現地実験体験者 (ID1、ID2、ID3、ID4、表 1) の平均値を各地点の各印象評価項目の値とした。

まず、現地実験体験者および非体験者のそれぞれの HMD 実験の評価値平均で、同地点、同印象評価項目についての差を絶対値で示した。図 6 は、評価値の差を 1 未満、2 未満、3 未満、4 未満、5 未満、6 の 6 つに分類して数え上げ示したものである。その結果、全体の約 77% の 92 項目で差が 1 未満となり、2 以上の差があるものはなかった。これより、全体的に現地実験の有無に関わらず、結果に大きな差がないことが示唆される。よって、実際の街での歩行実験を行わずに、HMD 実験で代用が可能であることが考えられる。HMD 実験終了後に非体験者に対象地について場所が分かったか尋ねたところ、全員渋谷ということは動画、静止画から分かっていたため、「渋谷」という場所や地名の持つイメージが影響した可能性は考慮したい。

次に、印象評価項目ごとにみていくため、前項と同様に、評価値の差をみた。さらに、印象評価項目ごとの差の平均値を示す (表 3)。全ての印象評価項目で差が 1 以下となり、ここでも現地体験の有無によらず、HMD 実験の結果を扱える可能性が示唆される。

3.3 現地実験と HMD 実験の比較

本項では、被験者個人の特性の影響を排除するため、現地実験の全被験者 (ID1、2、3、4) および全 HMD 実験の被験者 (ID1、2、3、4、5、6、7、8) の各地点の各印象評価項目の値を代表するような値として平均を用い、比較することで、HMD 実験の実現可能性について考える。

まず、現地実験の評価値平均と HMD 実験の評価値平均で、同地点、同印象評価項目についての差を絶対値で示し、評価値の差を前項と同様に分類した (図 7)。その結果、全 120 項目 (12 評価項目 × 10 地点) のうちの約 96 項目 (80%) で評価値の差は 1 未満となり、ほとんどの項目の差が 2 未満となった。これ

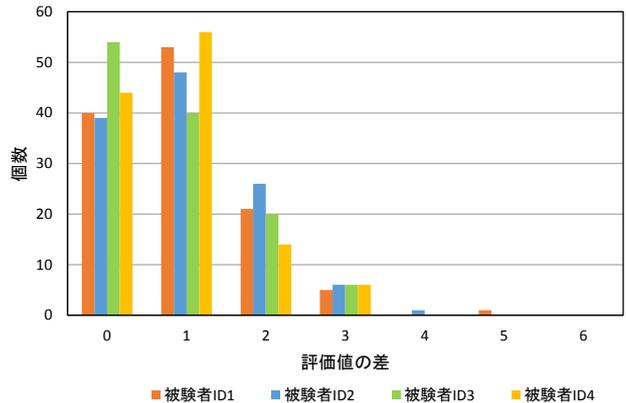


図 5: 被験者ごとの現地実験と HMD 実験の評価値の差

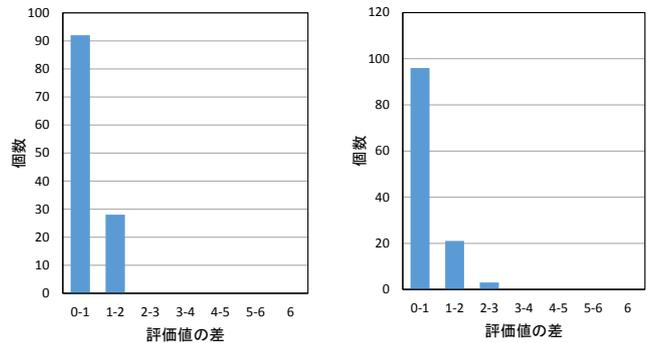


図 6: HMD 実験における現地実験体験有無の評価値の差

表 2: 各被験者の現地実験と HMD 実験の印象評価項目ごとの差の平均値

ID	印象評価項目	整然さ	華やかさ	広さ	開放感	楽しさ	奥行き	統一感	リズム	調和	落ち着き	明るさ	歩きたさ
ID1	印象評価項目	整然さ	華やかさ	広さ	開放感	楽しさ	奥行き	統一感	リズム	調和	落ち着き	明るさ	歩きたさ
	差の平均値	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.9	1	1	1.1	1.1	1.5	1.5
ID2	印象評価項目	調和	統一感	楽しさ	広さ	歩きたさ	整然さ	華やかさ	開放感	奥行き	リズム	明るさ	落ち着き
	差の平均値	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1	1	1	1.1	1.1	1.2	2.1
ID3	印象評価項目	落ち着き	整然さ	華やかさ	統一感	調和	歩きたさ	広さ	明るさ	楽しさ	開放感	リズム	奥行き
	差の平均値	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1	1	1.2
ID4	印象評価項目	リズム	華やかさ	歩きたさ	広さ	整然さ	統一感	楽しさ	調和	落ち着き	明るさ	奥行き	開放感
	差の平均値	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	1	1	1.1	1.4

表 3: HMD 実験における現地実験体験者と現地実験非体験者の印象評価項目ごとの差の平均値

印象評価項目	奥行き	歩きたさ	広さ	明るさ	落ち着き	華やかさ	楽しさ	開放感	調和	統一感	リズム
差の平均値	0.4	0.4	0.425	0.45	0.55	0.575	0.6	0.625	0.75	0.775	0.8

表 4: 現地実験と HMD 実験の印象評価項目ごとの差の平均値

印象評価項目	リズム	楽しさ	調和	歩きたさ	華やかさ	広さ	奥行き	統一感	整然さ	開放感	落ち着き	明るさ
差の平均値	0.225	0.35	0.4	0.425	0.4375	0.4875	0.5	0.5125	0.5875	0.8125	0.875	0.975

より、全体的に両実験の結果に大きな差がなく、HMD 実験が現地実験と同様の結果になることが示唆される。

次に、印象評価項目ごとにみていくため、前項と同様に両実験の地点毎、印象評価項目毎の評価値の差をみた。さらに、印象評価項目ごとの差を平均したもの(表 4)をみると、全印象評価項目で 1 未満となった。一番差が大きいものは、「明るさ」であった。図 8 をみると地点 1、2、9、10 では差が小さいのに対し、地点 6、7 では差が大きい。次点は、「落ち着き」であった。図 9 をみると、両実験とも図の形状が似ているものの、地点 5 から地点 8 は繁華街で特に人が多かったためか差が大きくなっている。これらは 3.1 で前述したのと同様に写真や動画の撮影方法や提示方法の工夫をすることで改善の余地があると考えられる。

一方、評価値の差が一番小さいものは、「リズム(図 10)」であった。「リズム」は、街並みのリズムを問うものであるが、両実験とも「どちらでもない(評価値 4)」を選ぶ傾向があるように見受けられる。これは、「リズム」の評価自体が被験者にとって、難しいという可能性も考えなくてはならない。「楽しさ(図 11)」「歩きたさ」といった街並み全体から感じ取れるような印象評価項目も差が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ような評価が得られたのは興味深い。また、スライド実験では捉えにくいとされていた「広さ(図 12)」や「奥行き(図 13)」をみると、おおむね図の形状が似ている。地点によっては、差が見られるものもあるため、道路幅員、天空率、建物までの距離等の地点が持つ性質というような視点からの検証も今後重ねていく必要がある。

4. まとめと今後の課題

本稿では、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、写真(静止画)および動画を 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した。

実際の写真および動画による HMD 実験が 30 分程度であれば、健康的な問題がなく行えることが確認できた。本稿では、(1)同一被験者間での現地実験と HMD 実験の評価値の差、(2)現地の体験の有無による HMD 実験の評価値の差、(3)現地実験と HMD 実験の評価値の差の 3 つに分けて比較した。どの組み合わせにおける比較においても、HMD 実験を現地実験の代わりに実施することでおおむね問題ない結果となった。現地実験と HMD 実験の比較では、「明るさ」「落ち着き」の印象評価項目は、実際の街とのギャップが写真等に反映されやすい要因から印象評価をしていると考えられるため、撮影時の工夫が特に必要なことがわかった。一方で、「広さ」など今までスライド実験では評価が難しいとされていた印象評価項目は HMD 実験の利用可能性がうかがえる。

本稿では被験者が非常に少なく統計的な分析まで行うことができなかった。統計データをそろえることが今後の課題であるため、再実験を行う予定である。また、詳しく見るができなかった地点ごとの評価値の差もみていく。両実験で空間的な把握が同一であるか確認するために、街並みの印象構造を因子分析などし、因子を構成する印象評価項目の違いについても比較する予定である。そのためには、地点数を増やす必要があるため、より被験者に負担の少ない HMD 実験の手法の検討が必要になるだろう。

参考文献

- 1)[山岸 88] 山岸 良一, 内田 茂: 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, pp.111-112,1988.
- 2)[遠藤 08] 遠藤 裕志, 山田 宏之: 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, pp.675-678,2008.
- 3)[山田 98] 山田 由紀子, 中村 圭介: 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, pp.803-804,1998.
- 4)[村川 99] 村川 三郎, 西名 大作, 山本 聡美, 矢熊 健治: 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, pp.241-244,1999.
- 5)[森 12] 森 信貴, 渋谷 達郎, 小川 克己: 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, pp.815-816,2012.
- 6)[川合 14] 川合 康央, 池田 岳史, 益岡 了: 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, 2014.
- 7)[永見 14] 永見 豊, 小阪 義実, 滝沢 正仁, 鈴木 淳一: ヘッドマウントディスプレイを用いた歩行環境シミュレータによる誤進入対策検討, 交通工学研究発表会論文集, 交通工学研究会, pp.567-570,2014.

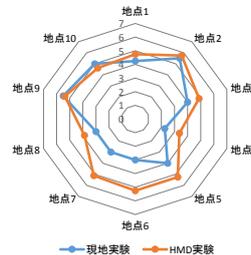


図 8: 「明るさ」の評価値

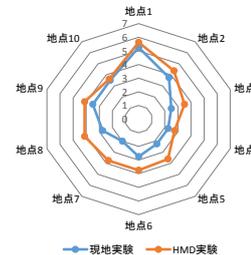


図 9: 「落ち着き」の評価値

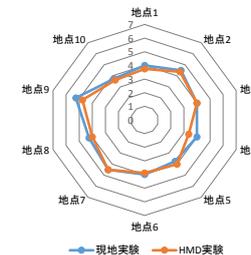


図 10: 「リズム」の評価値

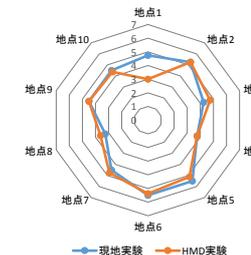


図 11: 「楽しさ」の評価値

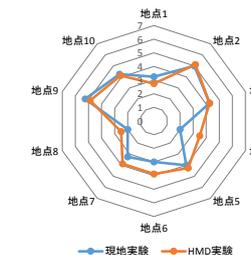


図 12: 「広さ」の評価値

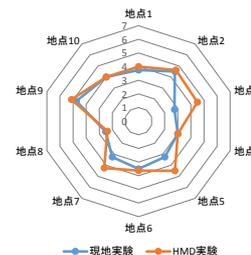


図 13: 「奥行き」の評価値