

VRを用いた中国西安市における歴史的街路の景観評価

正会員 天目石洋樹*¹ 佐藤誠治*²
 姫野由香*³ 小林祐司*⁴
 張天翱*⁵

ヴァーチャルリアリティ 影響区 歴史的建築物

沿道建物高さ

1. 研究の背景と目的

近年における中国の諸都市の発展は目覚しく、ドラスティックにその容貌を変化させてきた。産業の発展や人口の集中等が急激に起きた結果、都市は本来持っていた古くから築きあげてきた個性を失いつつある。しかし、近代化した都市景観の中でも歴史的建築物の果たす役割は重要である。

そこで本研究では、街路景観を形成する要素のうち、沿道の建物高さを影響区毎に変化させ、それによって形成される様々なスカイラインパターンのうち、どのようなスカイラインパターンが研究対象地の街路景観にふさわしいかを定量的に考察していくことを目的とする。

2. 研究の方法

本研究では、街路における既往研究で得られた歴史的建造物の見え方による影響区*¹ごとに、建物高さを操作指標とした三次元コンピュータグラフィックス(以下「CG」)によるVRシステムを用いて景観評価実験を行う。SD法によって評価実験を行い、操作指標と被験者の心理評価との関係を定量的に分析し、影響区ごとに沿道建物の高さを変化させることによって被験者に与えられる心理評価の変化構造を明らかにする。その結果をもとに研究対象地区における対象建築物周辺の建物高さの整備指標を導出する。

3. 評価モデルについて

本研究では、研究対象地域の街路を鐘楼を対象とした場合と城壁を対象とした場合のそれぞれのケースについて、影響区によって3つのエリアに分け、エリアごとに高さを変化させ実験を行った。設定した建物高さは、15m、22m、29m、36mである。したがって高さの組み合わせは総数 64 パターンとなる。しかし、パターン数が膨大になることからあらかじめスカイラインパターンを設定し、それに当てはまる 24 種類にパターン数を絞り実験を行った(表1)。

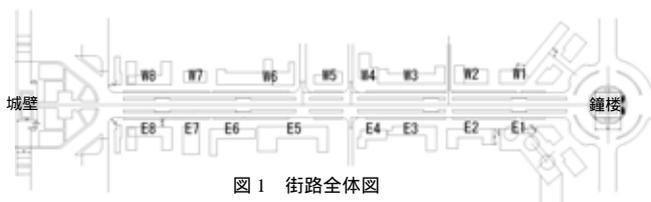


図1 街路全体図



図2 作成したモデル

表1 モデルパターン

スカイラインパターン	モデル名	影響区1建物高さ[m]	影響区2建物高さ[m]	影響区3建物高さ[m]
[1][2][3]	モデル1	15	15	15
	モデル2	22	22	22
	モデル3	29	29	29
	モデル4	36	36	36
[1][2][3]	モデル5	15	22	29
	モデル6	15	22	36
	モデル7	15	29	36
	モデル8	22	29	36
[1][2][3]	モデル9	36	29	22
	モデル10	36	29	15
	モデル11	36	22	15
	モデル12	29	22	15
[1][2][3]	モデル13	36	15	36
	モデル14	29	15	29
	モデル15	22	15	22
	モデル16	36	22	36
[1][2][3]	モデル17	29	22	29
	モデル18	36	29	36
	モデル19	15	36	15
	モデル20	22	36	22
[1][2][3]	モデル21	29	36	29
	モデル22	15	29	15
	モデル23	22	29	22
	モデル24	15	22	15
合計		24パターン		

歴: 対象となる歴史的建造物 1: 影響区1 2: 影響区2 3: 影響区3

4. 予備実験について

前章で述べたとおり、モデル数を 24 種類まで絞ったが、実験において被験者の負担などを考慮し、予備実験を行いさらにモデル数を絞り込むこととした。予備実験の実験方法については、24 パターンのモデルを、鐘楼を対象とした場合と城壁を対象とした場合をそれぞれアニメーションでランダムに被験者に提示し、

表2 鐘楼を対象とした場合の因子分析結果

評価項目	第1因子	第2因子	第3因子
魅力的な - つまらない	0.769	0.238	-0.011
親しみやすい - 親みにくい	0.761	0.193	-0.147
明るい - 暗い	0.555	0.225	-0.015
動的な - 静的な	0.155	0.902	0.026
にぎやかな感じ - 落ち着きがある	0.309	0.681	0.090
変化に富んだ - 単調な	-0.220	-0.329	0.067
圧迫感のある - 開放感のある	-0.128	0.056	0.842
重厚な - 軽快な	-0.180	-0.105	0.589
密な - 疎な	0.243	0.170	0.576
柔かい感じ - 硬い感じ	0.440	0.249	-0.449
固有値	1.948	1.634	1.623
寄与率	19.476	35.812	52.044

表3 城壁を対象とした場合の因子分析結果

評価項目	第1因子	第2因子	第3因子
魅力的な - つまらない	0.870	-0.120	0.172
親しみやすい - 親みにくい	0.792	-0.155	0.270
変化に富んだ - 単調な	-0.535	0.100	-0.184
柔かい感じ - 硬い感じ	-0.495	-0.478	0.278
圧迫感のある - 開放感のある	-0.171	0.812	0.104
密な - 疎な	-0.114	0.677	0.301
重厚な - 軽快な	-0.072	0.645	-0.134
動的な - 静的な	0.343	0.062	0.641
にぎやかな感じ - 落ち着きがある	0.126	0.198	0.561
明るい - 暗い	0.255	-0.204	0.498
固有値	2.161	1.895	1.306
寄与率	21.609	40.555	53.617

SD法によって評価させた。本実験における被験者は、大分大学工学部建築系学科の学部生(2年生・3年生)を対象として行い、すべての被験者について同一条件下

View evaluation of the historical street in Chinese Xian city which uses VR

Seiji SATO, Yuka HIMENO
 Yuji KOBAYASI, Tian-Ao ZHANG
 Hiroki AMAMEISHI

で実験を行った。

因子分析とクラスター分析の結果、鐘楼を眺めるアニメーションでは6クラスター、城壁を眺めるアニメーションでは7クラスターが得られた。この中から代表モデルを抽出するにあたり、各クラスター内の因子得点の平均値によって得られる点と各モデルとの距離を把握し、その距離が最小のものを抽出した。1つのクラスターに所属するモデル数が1モデルの場合レアケースとして除外した。結果的には鐘楼を対象とした場合はモデル1、モデル5、モデル17、モデル8、モデル21の5つ、城壁を対象とした場合はモデル17、モデル24、モデル10、モデル7の4つのモデルが抽出された。

5. 本実験について

予備実験で抽出した4モデルを用いて本実験を行った。実験方法については、まず街路の全体像を体験した後、抽出されたモデルの3D空間内で自由に視点を移動してもらい、被験者が評価できると感じた時点でアンケートに答えてもらった。実験中、被験者が操作できる動作は前進・左右旋回・視点の上げ下げの5つの動作である。モデルの提示順序はランダムに行った。

アンケートの評価項目は、前節で述べた予備実験結果の因子分析において共通して抽出された「重厚性」「親和性」「躍動性」の3つの軸と総合評価「好ましい - 好ましくない」「歴史的雰囲気がある - 歴史的雰囲気がない」の2項目の合計5つの評価項目でアンケート調査を実施した。

6. 総合評価と各評価項目の関係

街路景観の全体評価の結果を、鐘楼を対象とした場合と、城壁を対象とした場合それぞれ総合評価項目の「好ましくない - 好ましい」「歴史的雰囲気がない - 歴史的雰囲気がある」を目的変数 Y_1 、 Y_2 とし、評価項目「重厚性」「親和性」「躍動性」を説明変数 X_1 、 X_2 、 X_3 とし重回帰分析を行った。

鐘楼を対象としたモデルの重回帰式

$$Y_1 = 0.0511X_1 + 0.728X_2 + 0.07958X_3 \quad (R = 0.742) \text{ 式 6-1}$$

$$Y_2 = -0.379X_1 + 0.460X_2 - 0.125X_3 \quad (R = 0.672) \text{ 式 6-2}$$

城壁を対象としたモデルの重回帰式

$$Y_1 = -0.2X_1 + 0.578X_2 + 0.03412X_3 \quad (R = 0.602) \text{ 式 6-3}$$

$$Y_2 = -0.125X_1 + 0.483X_2 - 0.184X_3 \quad (R = 0.485) \text{ 式 6-4}$$

6-1. 鐘楼の場合

鐘楼を対象とした場合の総合評価項目「好ましい - 好ましくない」については、式6-1より標準偏回帰係数は、「親和性」が高い値を示している。したがって「親和性」が、総合評価項目「好ましい - 好ましくない」に強く影響を及ぼしていることが明らかとなった。つまり被験者は、街路景観に親和性を感じることに、総合評価の向上に結びつくという評価構造が明らかになった。

次に、総合評価「歴史的雰囲気がある - 歴史的な雰

囲がない」について考察していくこととする。式6-2より標準偏回帰係数は、3項目とも大きな差はないが、「重厚性」が0.379、「親和性」が0.460とわずかながら高い値を示している。続いて、「躍動性」が-0.125という値を示している。このことから、総合評価「好ましい - 好ましくない」と違い「歴史的雰囲気がある - 歴史的雰囲気がない」は1つの成分だけではなく複数の成分が影響していると考えられる

以上のことから、総合評価「好ましい - 好ましくない」には、「親和性」が大きな影響力を持っており、最も「好ましい」パターンはモデル1であるということが明らかになった。また、総合評価「歴史的な雰囲気がある - 歴史的な雰囲気がない」には、「親和性」「重厚性」が大きなウェイトを占めており、どのモデルが「歴史的雰囲気がある」か判断するには総合的な判断が必要と考えられる。

6-2. 城壁の場合

同様に城壁についても考察を行うと、総合評価「好ましい - 好ましくない」には、「親和性」が大きな影響力を持っており、最も「好ましい」パターンはモデル7、モデル24であるということが明らかになった。また、総合評価「歴史的な雰囲気がある - 歴史的な雰囲気がない」については、重相関係数の値が0.485と低く重回帰式の信憑性が低いことから、アンケートの単純集計の結果から判断することとし、単純集計から判断すると「歴史的雰囲気がある」モデルはモデル24であることが明らかになった。

7. 総括

最後に本研究で得られた結果をまとめる。

1. 景観評価をするにあたり、よりリアリティーのある景観とするためVRシステムを用いた評価実験を行なった。
2. 研究対象地の景観評価において、沿道建物高さの変化が被験者の心理評価の変化構造を明らかにした。
3. 研究対象地における歴史的建造物を対象とした望ましいスカイラインパターンの導出を行なった。

参考文献

- (1) 西安地図出版社 西安市城市总体规划(1995年 - 2020年)
- (2) 西安地図冊 1998年
- (3) 城市世家 中華帝国発祥の古都・西安
- (4) 都市の風景計画 欧米の景観コントロール手法と実際
- (5) 北原英雄 他 景観シミュレーション CG のための建物壁面データの合成 日本建築学会計画系論文集 1999年1月
- (6) 鄭在熙 他 ヴァーチャルリアリティ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 1998年2月
- (7) 伊藤 恭行 他 街路景観の水平・垂直性に関する研究 コンピュータ画像処理による都市景観の研究 その1 日本建築学会計画系論文集 1992年
- (8) 佐藤 誠治 他 CG と画像処理による景観モニター・ジュ画像の形態特性分析 日本建築学会・情報システム技術委員会 1993年
- (9) 岡島 達雄 他 景観構成要素とその景観評価への影響 日本の伝統的街並みにおける空間特性(その2) 日本建築学会計画系論文報告集 昭和63年
- (10) 佐藤 誠治 他 街路景観シミュレーション画像の注視実験による都市景観の評価に関する研究 日本建築学会・情報システム技術委員会 1992年
- (11) 偵 他 評価項目が街路景観に及ぼす影響 日本建築学会計画系論文集 1995年
- (12) 張 天翻 他 CG アニメーションを用いた歴史建築物の見え方による街路景観の評価 - 中国西安市の南街のケーススタディー 第25回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集 2002年

*1 大分大学大学院工学研究科建設工学専攻博士前期課程
*2 大分大学工学部福祉環境工学科建築コース 教授・工博
*3 大分大学工学部福祉環境工学科建築コース 助手・工修
*4 大分大学工学部福祉環境工学科建築コース 助手・工博
*5 大分大学大学院工学研究科建設工学専攻博士後期課程

*1 Graduate Student, Master's Course, Graduate School of Eng., Oita Univ.
*2 Prof. Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Oita Univ., Dr. Eng.
*3 Research Associate, Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Oita Univ., M. Eng.
*4 Research Associate, Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Oita Univ., D. Eng.
*5 Graduate Student, Doctor's Course, Graduate School of Eng., Oita Univ.