

「視深度」による建築平面記述・評価の研究

心理実験との比較考察

A STUDY OF ARCHITECTURAL PLAN DESCRIPTION
AND EVALUATION WITH "SIGHT-DEPTH"

Parallelism consideration with psychological experiment

早瀬幸彦*, 北川啓介**, 張 健***, 松本直司****, 若山 滋*****
Yukihiko HAYASE, Keisuke KITAGAWA, Jian ZHANG, Naoji MATSUMOTO
and Shigeru WAKAYAMA

In this study, we consider a parallel relation of architectural plane description by Sight-Depth which was proposed by front manuscript and psychological quantity. Simulator was used with point which calibration Sight-Depth and they went along psychological experiment according to SD method. A factor analysis was performed and the description by 3 factor pieces. As the result the description by Sight-Depth and psychological quantity was parallelism, it understood comfort, the discontinuous length largest value simplicity of a surface as for Sight-Depth-Area. The mental implications which Sight-Depth has conformed and a computation of clearness and a precise architectural plane became possible.

Keywords: the sight-depth, descriptipn, evaluation, psychological experiment, simulator

視深度, 記述, 評価, 心理実験, シミュレータ

1. はじめに

本論は、平面空間内において、ある視点から水平視線を遮るものまでの距離を「視深度」と定義し、その視深度を数学的に解析することにより、建築平面を記述、評価しようとする研究の一環である。

前論^{*1)}では、正方形、円形、正方形平面の中に柱が立っている場合などの単純な平面図を対象とし、視深度グラフの作成と数学的指標による平面記述を行うと共に、視深度による平面評価のプロセスをコンピュータシステム化する試みを紹介した。

本論では、この視深度という概念による平面評価の具体的な可能性を探るための一つの方法として、視深度による平面記述の心理的側面を探り、視深度による建築平面評価の可能性を探り、評価手法を一步前進させることを目的とする。

2. 研究方法

1. 本論では心理実験を行う建築空間として、模型空間を使用するため、模型空間と実際の建築空間に違和感がないようにシミュレーション装置を設定する。
2. 視深度による平面記述の心理的側面を探るため、本論ではSD法による心理実験を行う。予備実験を行い、本実験に使用する

形容詞対を決定後、本実験を行なう。

4. 得られた実験データを主因子分析法により分析する。
5. 主因子分析より得られた軸毎に前稿までに提案した視深度の平面記述と同様の方法で平面記述を行う。
6. 視深度の各指標による平面記述と心理量による平面記述を比較考察する。

3. 実験方法

本論は、視深度を測定した地点毎にSD法による心理実験を行う。しかし、現実の建築空間内において連続的に建築内部空間の変化を被験者に提示するのは困難である上に、実際の空間を被験者に提示するという事は、視深度という概念では扱っていない情報の影響が大きいと考えられる。さらに複数の被験者に対して均一な条件の下で実験を行うため、対象の物的構成要素を自由に制御することが可能で、均一の条件下で実験を行うことが可能な模型空間である模型空間知覚評価メディアを使用して評価実験を行う。

また、SD法による心理実験を行う上で、建築空間を言語として説明する表現、評価する尺度として、28形容詞対尺度を収集し、予備実験を経て21形容詞対尺度を選定した(表-1)。

* 久米設計 工博

** 名古屋工業大学社会開発工学科 大学院生・工学

*** 名古屋工業大学社会開発工学科 大学院生・工修

**** 名古屋工業大学社会開発工学科 教授・工博

Kume Sekkei, Dr. Eng.

Graduate Student, Dept. of Architecture, Urban Engineering and Civil Engineering, Nagoya Institute of Technology, B. Eng.

Graduate Student, Dept. of Architecture, Urban Engineering and Civil Engineering, Nagoya Institute of Technology, M. Eng.

Prof., Dept. of Architecture, Urban Engineering and Civil Engineering, Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.

表-1 評定尺度

No.	評定尺度
1	規則的な — 不規則な
2	複雑な — 単純な
3	対称な — 非対称な
4	空間が一体である — 空間が一体でない
5	明るい — 暗い
6	奥行きのある — 奥行きのない
7	非日常的な — 日常的な
8	直線的な — 曲線的な
9	広い — 狭い
10	落ち着きがない — 落ち着きのある
11	遠近感のある — 遠近感のない
12	不快な — 快適な
13	親しみやすい — 親しみにくい
14	変化の多い — 変化の少ない
15	束縛された — 自由な
16	空間が続きそうな — 空間が途切れそうな
17	重圧な — 軽快な
18	劇的な — ありきたりな
19	空間が多い — 空間が少ない
20	囲まれた — 開かれた
21	位置が分かりにくい — 位置が分かりやすい

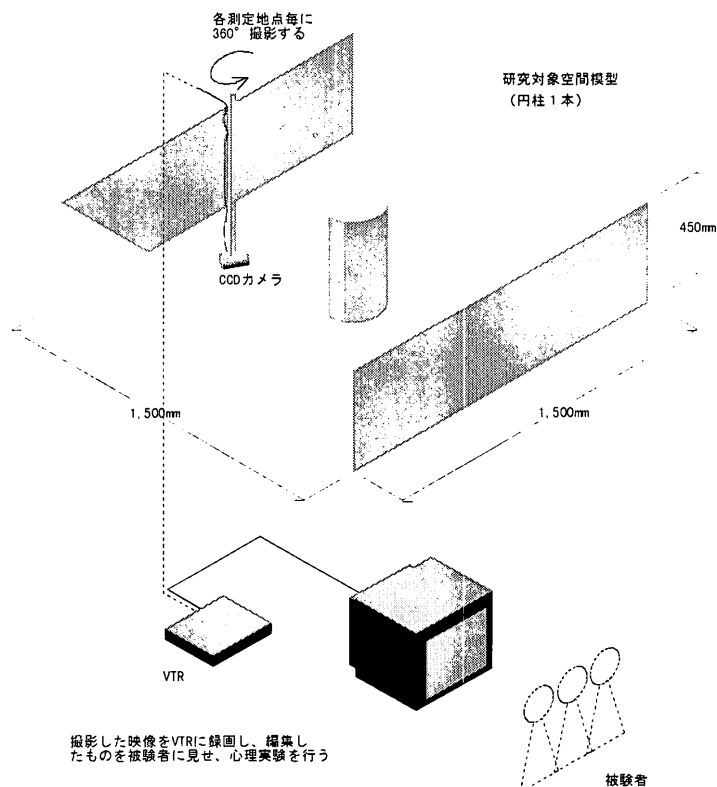


図-1 実験の概要

3-1. 実験装置の概要

実験装置である空間知覚評価メディア（以下シミュレータ）は、昭和62年から平成7年までに、松本ら^{*)1~4)}によって開発・改良した、縮尺模型空間を移動しながら自由に観察することのできる装置で、模型空間を超小型TVカメラでとらえ、その画像をVTR録画し編集したものをTVモニターを通して観察者に提示するものである(図-1)。

その装置は全体を支え動かす制御部、模型空間を撮影しそれを映像として記録する映像部、そして提示対象空間である模型部より構成されており、シミュレータ本体の躯体はL字鋼で組んだ直方体フレームで、上部に平行移動軸に支えられた台車を設けている。その中央から下方に水平回転軸が伸び、その先端に超小型TVカメラを取り付けている。

シミュレータの主な特徴は以下の通りである。

- ・観察者が簡単な操作で模型空間を自由に観察することができる。
- ・超小型TVカメラは、コンピュータ制御によって前後・左右の水平移動、上下移動、水平・垂直回転の5自由度をもち、縮尺模型空間内を自由に観察することができる。
- ・観察動作をデータとしてコンピュータの外部記憶装置に記録・再現できる。
- ・センサーを利用し、地面の起伏に対し自動的に超小型TVカメラの高さを一定に保ったり、模型などへの衝突を事前に回避することができる。
- ・シミュレータの動作と人間の動作の整合性を実現している。

実験では、前稿で提案した12の建築平面について1,500×1,500×450(mm)とした模型を制作し、シミュレータを用いて模型の内部空間において、測定地点毎に360°を見回す撮影を以下の点に留意して行った。

- ・観察地点まわりの状況、遠近感を一般的に被験者に把握させるため、床面と天井面を常に映像内に映るような高さで設ける。
- ・撮影を行なう回転方向と回転数は、何回が実験的に撮影を行なった結果、データのばらつきが少なかった右方向で、それ以上回転しても結果の変わらない2回転とする。
- ・シミュレータのカメラに照明を設け、映像に明暗による遠近感を与える。

次に、平成7年11月6日～10日に本学建築学科学生11名、院生12名、助手1名を被験者とし、シミュレータで撮影した264地点^{*)1)}のVTR映像を19インチカラーモニターで被験者ごとにランダムに提示し、21個の評価尺度を用いてSD法7段階評価による心理実験を行った。

3-2. 実験室の環境

視空間評価実験を行う場合、実験環境には充分注意を払う必要がある。被験者が評価する際にまわりが騒々しい環境では、評価自体が本来の評価とは違ってくる問題も起こりかねない。

そこで、本研究ではシミュレータを用いて撮影したVTR映像を、被験者に提示するために、以下の点に留意し実験室を用意した。

- ・実験中、被験者に周囲の雑音が届かないようにした。
- ・実験中、窓にブラインドを張り過度の光によりモニターに映る映像を見づらくさせないようにした。

3-3. 実験結果の考察

視環境の構成の変化をみる基本的な建築平面における模型実験により、得られた結果を評価尺度とした主因子分析を行った。その結果、3因子軸が得られた。表-2は、各評価尺度の因子負荷量を示したものである。

第I因子軸は、「変化の多い-変化の少ない」「空間が多い-空間が少ない」「空間が一体である-空間が一体でない」に高い負荷をもつ『単純-複雑』、第II因子軸は、「親しみにやすい-親しみにくい」「不快な-快適な」「束縛された-自由な」に高い負荷をもつ『不快-快適』、第III因子軸は、「直線的な-曲線的な」に高い負荷をもつ『直線-曲線』とそれぞれ命名する。

これらのことから、柱と壁の数、空間の形状、柱と壁の配置状態などの関係によって心理的な評価が変化することが確認され、3つの心理量による平面記述を行うための指標が決定される(表-3)。

4. 心理実験による平面記述

視深度による平面記述とは、平面上のある位置での記述は前稿で示した視深度グラフがあらわし、平面空間全体を一覧的にあらわす記述は、平面上の各測定点で得られたデータを平均や標準偏差などをいくつかの指標として変換し、評価を行う平面上にシェードの濃淡としてあらわしている。

本論の目的である心理量による平面記述との比較考察においても、模型実験から得られた結果全体を一度に表すには何らかの変換を行う必要があることから、主因子分析法から得られた各測定位置の各因子軸ごとの因子得点を代表値とし、その値を各因子軸ごとに平面図上の各測定位置にシェードの濃淡としてあらわすことによって平面記述を行う。

本論では、さらに詳しく視環境の構成を探るため、前稿で提案した7種類の指標を考察し直し、前稿で不連続点数と定義した指標を特異点数と変更し、特異点数の逆数であった連続角平均と、それらとあまり大きな違いが見られなかった連続角標準偏差を除き、視深度グラフより得られた新たな3種類の指標を加え「視断面面積」「視深度平均」「視深度標準偏差」「最大視深度差」「特異点数」「不連続点数」「不連続長さ最大値」以上7種類の概念の平面記述を基本的な1?の建築平面について行うこととする。

4-1. 新しい指標について

「不連続点数」

ある視深度グラフを見たときに最も他のグラフとの違いが顕著である「垂直部」を、そこが2つの数式で表されるグラフの断絶部であり視深度が連続でなくなることから「不連続点」という概念を定義し、そのある位置の視深度グラフにおける「垂直部」の数を「不連続点数」として平面記述を行う。この「不連続点数」は建築空間の中において、その視環境を構成する

壁面が突然変化する点である(図-2)。

「不連続長さ最大値」

視深度グラフにおける空間の変化のもっとも激しい場所の変化の度合いであり、建築空間の中において、その視環境を構成する壁面が突然変化する量である(図-2)。

表-2 因子負荷量

No	評定尺度	因子負荷表		
		I	II	III
14	変化の多い - 変化の少ない	0.93814	0.10542	0.04207
19	空間が多い - 空間が少ない	0.93546	-0.06202	0.14126
16	空間が続くような - 空間が途切れそうな	0.93418	-0.05378	0.09028
2	複雑な - 単純な	0.92694	0.12666	-0.09341
18	劇的な - ありきたりな	0.82267	0.37802	-0.18312
6	奥行きのある - 奥行きのない	0.74544	-0.43009	0.41158
11	遠近感のある - 遠近感のない	0.73992	-0.39818	0.47595
3	対称な - 非対称な	-0.74844	-0.00416	0.23944
5	明るい - 暗い	-0.79939	-0.01425	-0.40237
1	規則的な - 不規則な	-0.86066	-0.05166	0.24995
4	空間が一体である - 空間が一体でない	-0.91236	-0.18175	-0.07336
12	不快な - 快適な	0.10461	0.92456	0.05752
15	束縛された - 自由な	-0.07394	0.88026	0.10403
10	落ち着きがない - 落ち着きのある	0.26972	0.7811	-0.02048
20	囲まれた - 開かれた	-0.49228	0.70811	-0.11578
7	非日常的な - 日常的な	0.26227	0.68307	-0.48316
17	重圧な - 軽快な	0.50133	0.67313	0.37033
21	位置が分かりにくい - 位置が分かりやすい	0.00045	0.62497	-0.44501
9	広い - 狭い	0.12039	-0.78464	0.20281
13	親しみにやすい - 親しみにくい	-0.04364	-0.92868	-0.00295
8	直線的な - 曲線的な	-0.01488	0.01165	0.67177
	固有値	3.35573	2.98774	1.23735
	寄与率 (%)	20.16901	17.95727	7.43687
	累積寄与率 (%)	20.16901	38.12628	45.56315

表-3 因子解釈

軸	因子名	中心的意味	因子寄与
I	複雑-単純	変化の多い-変化の少ない 劇的な-ありきたりな 遠近感のある-遠近感のない	8.82857
II	不快-快適	不快な-快適な 落ち着きがない-落ち着きのある 束縛された-自由な	6.25584
III	直線-曲線	直線的な-曲線的な	1.55363

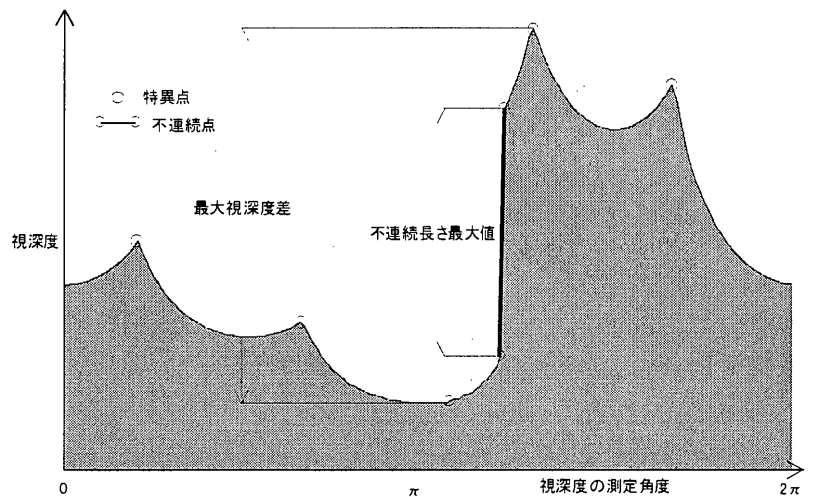


図-2 視深度グラフと新しい指標

	基本12平面	視断面面積	視深度平均	視深度標準偏差	最大視深度差	特異点数	不連続点数	不連続長さ最大値	単純さ	快適さ	曲線さ
1 正方形											
2 円形											
3 三角形											
4 長方形											
5 直角出隅											
6 曲面出隅											
7 独立壁											
8 連絡部											
9 角柱1本											
10 角柱4本											
11 円柱1本											
12 円柱4本											
	MAX										MIN

図-3 視深度と心理量の平面記述

5. 各記述の考察

心理量による平面記述を行うことにより、「単純-複雑」「快適-不快」「曲線-直線」の3軸それぞれについて、平面内における評価の強いところや、変化が少なく一様となっているところなど、平面空間における心理的な変化が一覧的に表現される(図-3)。

視深度と心理量による平面記述からは、内部に視線を遮る物のない単純な建築平面では記述結果に有意な差はないが、建築平面が複雑になるに従って心理量による記述の単純さは、視深度「不連続長さ最大値」「特異点数」などの、建築空間内において壁や柱などの障害物により空間が回り込んでいることによる部分の平面記述と、極めて濃淡の分布が逆一致しており、柱により空間が

回り込んだところで、複雑さを感じるようになる。

特に、角柱平面と円柱平面の記述に注目すると、柱による視深度の急激な変化が平面全体にわたって記述されており、心理量、視深度ともに空間の複雑さを特に顕著に表わしていることがわかる。

心理量による平面記述の快適さは、連結部平面の開口部分以外では、視深度による「視断面面積」「視深度平均」と濃淡の分布が一致している。

これらの視深度による指標は建築空間のある位置からの可視空間が大きいことを示しており、特に曲面出隅平面と直角出隅平面に注目すると、曲面出隅平面では直角出隅平面より死角となる面積が減少するため、快適さを感じる空間が平面全体により均質な広がりを表していることがわかり、空間の広さ、広がり空間の快適性を決定する大きな一因と

なっていることがわかる。

「曲線-直線」においては、評価に有意な差はなく、視深度による建築平面記述に関する傾向は見られない。

また、心理的評価を測定した264ポイントにおける3つの因子軸の因子得点と、そのポイントに相当する、視深度の概念における7つの指標から算出されたデータとの相関分析を行った結果、「単純-複雑」は、視深度グラフ上で視深度が急激に変化する指標である「不連続長さ最大値」、「快適-不快」は、視空間の広さを示すと考えられる「視断面面積」とそれぞれ非常に強い相関関係をもつ事がわかる(表-4)。

表-4 相関分析

	視断面面積	視深度平均	視深度標準偏差	最大視深度差	特異点数	不連続点数	不連続長さ最大値
単純-複雑	0.241412	0.340087	-0.311702	-0.462446	-0.568847	-0.450473	-0.808625
不快-快適	0.663407	0.404920	0.325263	0.283863	-0.038596	-0.250558	-0.218086
直線-曲線	-0.029856	0.139715	-0.247246	-0.285057	-0.306944	-0.139848	-0.185211

6. まとめ

本論では前稿までに作成した視深度測定プロセス、記述プロセスと心理的要因との因果関係を探り、視深度による建築空間評価手法を一步前進させるために、模型空間による心理実験を行い、その結果と視深度による平面評価との比較考察を行った。

SD法による建築空間心理実験の結果を主因子分析することにより、人の建築空間への心理的評価は『単純-複雑』『不快-快適』『直線-曲線』の3つの軸で構成される。この軸に従って、前稿までに提案した視深度による記述プロセスと同様のプロセスを用いて心理量による元の平面図上に心理量による平面記述を行い、これらと前稿までの視深度による平面記述と新たに追加した3つの尺度による平面記述について比較考察と相関分析を行った。その結果、心理量による平面記述「単純-複雑」は「不連続長さ最大値」、「快適-不快」は「視断面面積」でそれぞれあらわす事ができることがわかった。このことは視深度のある指標の持つ心理的意味合いが明確となり、よりの確な建築空間の評価が可能となったことを示している。

また、「快適-不快」「視断面面積」「視深度平均」において、連結部平面では違った記述をみせた。このことは開口部の大きさや位置などが人の空間への印象に大きな変化をもたらすことに原因があると考えられる。この開口部や、現段階では考慮されていない窓の問題について、様々な窓を設けた模型空間の心理実験を行いその平面記述を行う事で、視深度では扱うのが難しい開口部や窓を含めた視深度による建築空間評価への可能性が見出されると考えられ、次稿以降で本研究で関係が見られなかった心理量と視深度による指標とともに取り上げてみたい。

注

※1理論的には視深度の測定点は平面上の全ての点を取るが、本研究ではデータ処理の都合ある程度大きさに平面を分割して視深度を測定する。心理実験における被験者の負担を考え本論では正方形平面で縦、横方向とも9分割で研究を進める。また、撮影において平面が平面の中心点に対し点対称の場合は、その平面の1/4の部分でのみ撮影を行った。

参考文献

- 1) 松本直司、久野敬一郎、谷口汎邦、山下恭弘、瀬田恵之：空間知覚評価メディア(シミュレータ)の開発-建築群の空間構成計画に関する研究-その5-、日本建築学会大会論文報告集、第403号、pp.43~51、1989.9.
- 2) 久保田勝明、松本直司、谷口汎邦、山下恭之、瀬田忠之：建築群の空間知覚評価メディア(シミュレータ)における知覚の恒常性に関する研究-建築空間構成計画の研究(その10)-、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.741~742、1989.10.
- 3) 佐々木太郎、松本直司、瀬田恵之、山下恭弘、谷口汎邦：空間知覚実験における絡尺模型観測用シミュレータの有効性-建築空間構成計画の研究(その11)-、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.721~722、1991.9.
- 4) 松本直司、山本誠治、山下恭弘、瀬田忠之、谷口汎邦：模型空間知覚評価メディア(シミュレータ)の有効性-建築群の空間構成計画に関する研究-その6-、日本建築学会計画系論文報告集、第432号、pp.89~97、1992.2.
- 5) 小本曾定彰、乾正雄：Semantic Differential(意味微分)による建物の色彩効果の測定、昭和36年度日本建築学会論文報告集、p105~113、1961.2.
- 6) 福井光、服部琴生：可視空間の量と形状の記述法 その1-イソビスタの3次元化の試み-、日本建築学会大会学術講演梗概集E、1994年度大会(東海)、pp.1149~1150、1994.9.
- 7) 福井光、服部琴生、松川真由美：イソビスタの3次元化の方法-イソビスタを用いた空間記述方法とその有効性に関する研究(その1)-、日本建築学会大会学術講演梗概集E1、1995年度大会(北海道)、pp.907~90、1995.10.
- 8) 福井光、服部琴生：劇場ホワイエにおける有効性-イソビスタを用いた空間記述方法とその有効性に関する研究(その2)-、日本建築学会大会学術講演梗概集E、1994年度大会(東海)、pp.909~910、1994.9.
- 9) 山田哲也、大野隆造：空間寸法および構成要素の定量的分析による移動空間の分節化-旧山邑邸におけるケーススタディー-、日本建築学会大会学術講演梗概集、平成6年度大会(東海)、pp.1145~1146、1994.9.
- 10) 藤井正喜、八木幸二、茶谷正洋、八代克彦：視覚的に見たミースの「浮遊空間」に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、平成6年度大会(東海)、pp.1147~1148、1994.9.
- 11) 宮腰淳一、松下裕、神原浩、羽根義：室内空間の高さ感に対する評価プロセスのモデル化 その1 入力関数の考察、日本建築学会大会学術講演梗概集、平成6年度大会(東海)、pp.1151~1152、1994.9.
- 12) 神原浩、松下裕、宮腰淳一、羽根義：室内空間の高さ感に対する評価プロセスのモデル化 その1 分散分析による検証、日本建築学会大会学術講演梗概集、平成6年度大会(東海)、pp.1153~1154、1994.9.
- 13) 早瀬幸彦、田中理嗣、近藤正一、若山滋：視深度による平面記述-評価の研究、日本建築学会計画系論文報告集、No.484、pp.123-128 1995.6.

(1996年7月8日原稿受理、1996年12月18日採用決定)