

**心理的評価の観点からみた建築・都市空間における  
全天球画像の活用可能性に関する研究**

A Study on the Utilization Possibility of the Whole Sky Image  
in Architectural and Urban Space from the Viewpoint of  
Psychological Evaluation

**2018年**

**杉田 宗**

## < 目 次 >

<b>第1章 序 論</b>	
1.1 研究目的	1
1.2 既往の研究と本研究の位置づけ	2
1.3 本研究の構成	6
<b>第2章 全天球画像による屋外空間に対する心理的評価の検討</b>	
2.1 序	11
2.2 評価実験の概要	11
2.2.1 評価対象空間の概要	
2.2.2 調査票の内容	
2.2.3 実験方法	
2.3 個別的评价項目に対する心理的評価	18
2.3.1 空間の構成要素に対する評価	
2.3.2 空間の大きさ感に対する評価	
2.4 イメージ評価項目に対する心理的評価	21
2.5 総合的评价項目に対する心理的評価	22
2.6 心理的評価と物理的空間特性の関連分析	24
2.7 結語	27
<b>第3章 全天球画像による屋内空間の心理的評価構造の検討</b>	
3.1 序	30
3.2 評価実験の概要	30
3.2.1 評価対象空間の概要	
3.2.2 調査票の内容	
3.2.3 実験方法	
3.3 個別的评价項目に対する心理的評価	36
3.4 イメージ評価項目に対する心理的評価	38
3.5 総合的评价項目に対する心理的評価	39
3.6 心理的評価構造の検討	41
3.6.1 個別的评价の構造	
3.6.2 イメージ評価の構造	
3.6.3 各実験における満足度の規定要因の比較分析	
3.7 結語	47
<b>第4章 全天球画像による観察特性評価指標の提案</b>	
4.1 序	50
4.2 評価実験の概要	50

4.3	分析用データの概要	50
4.4	立体角比による分析	53
4.5	基準化観察率による分析	56
4.6	基準化観察率に基づく被験者の類型化	59
4.7	観察特性における被験者個人特性の影響	62
4.8	結語	63
<b>第5章 結論</b>		<b>65</b>
謝 辞		69
著者関連論文リスト		70

# 第 1 章

## 序 論

## 1.1 研究目的

情報技術の発達により、我々が取り扱う情報は多様化し、膨大化している。そのような情報を扱う端末やインフラの進歩も著しく、我々の日常生活にも大きな影響を与えている。建築の分野においても、設計や施工段階での IT 化が進んでおり、VR や BIM をはじめとする新たな 3 次元技術は、これまでの空間の捉え方を大きく変化させる可能性を持っている。その中でも全天球画像は、写真技術の延長でありながら、これまで以上に空間を捉えることが可能な新たな媒体として注目されている。

2013 年 11 月に Ricoh 社より簡便に扱える 360° 全天球カメラが市販されたことによって、広く一般の人々にも全天球画像の撮影が身近なものとなった。全天球画像とは、水平および鉛直方向 360° の範囲の視対象が 1 枚の画像として撮影されたものであり、この画像は専用のアプリケーションを用いることで、視線の向きやズームイン・ズームアウトといった視野範囲の変更を自由に行うことが可能である。そのため、あたかも撮影地点に立ち、周囲空間全周を見渡す状態に近い視覚体験が得ることができると考えられ、これまで一般的に用いられてきた、写真（パノラマ写真や組み写真を含む）に代わる、新たな空間呈示手法として用いられ始めている。

全天球画像が実用されている事例として、例えば、観光地の案内などに用いて、ある地点からの全方向の景色を自由に眺められるようにしたものがある。現場に行かずとも、あたかもその場所での体験に置き換えるような技術として使われている。こういった屋外空間での使用に限らず、賃貸住居といった不動産業界では、物件紹介において、住居の室内空間の呈示サンプルとして全天球画像が用いられるようになってきている。

このような実用に至った理由として、視野範囲が限定された従来の写真に比べて、全天球画像で得られる情報量や実空間の印象が、より優位な呈示媒体であると判断されたことによると考えられる。1 枚の画像で全方向を眺める行為は、現場で周りを見回す行為に似ており、何枚もの断片的な写真を眺め、空間全体を想像させるよりも、現場再現性が高いことが予想される。

また、全天球画像においては観察者の操作を記録することで、観察者がどのように空間を眺めているのかを把握することも可能になると予想される。空間の眺め方は個人によって異なり、これを現場や写真で空間を呈示する際に把握することは難しいとされてきた。アイカメラ等を用いて観察者の眼球の動きを読み取ることで、視線の動きを把握する試みがこれまでも多くなされてきたが、特殊な機材を必要とする点や、観察者に負担をかける点から、実験などの特別な場合を除き、一般的な利用には至っていない。全天球画像を用いた空間呈示では、観察者が眺める方向や視野範囲を特定でき、どのような情報を得ながら空間を眺めているのかを容易に捉えることが可能となる。これら 2 つの点は全天球画像の有する大きな特徴であり、今後の活用を考える上でも重要であると考えられる。

しかしながら、一般的にも全天球画像の現場再現性の高さが期待され、前述のような実用例があるものの、全天球画像に対する空間の印象といった心理的評価を定量的に評価し、評価に利用するうえでの現場代替性を検証するには至っていないと言える。全天球画像自体を評価対象画像として心理的評価実験を行った研究はごく僅かであり、全天球画像から得られる心理的評価と現場空間で得られる心理的評価結果を比較した研究や、全天球画像呈示による実空間の心理的評価との差異や代替性を検討した研究については見当たらない。今度のさらなる活用に向けて、全天球画像に対する心理的評価がどの程度実空間と類似した印象を与えるのか仔細な検討により把握し、全天球画像による心理的評価の代替可能性を明確化する必要があると考えられる。

これまでも現場空間で実空間を直接評価する方法に代わるものとして、写真や CG など様々な二次的媒体を用いて評価対象となる空間を呈示し、空間を評価する方法が試されてきた。写真を二次的媒体として呈示し、空間の評価を求める方法は、観察者に全く同一の空間を呈示することが可能とな

る点や、複数の空間を容易に呈示できる点が優位性として挙げられる。しかしながら、写真による視野範囲の制限から、現場空間で得られる視覚的情報の代替性に課題があると考えられてきた。そういった課題への対応として、より広い視野範囲で空間を捉えることのできるパノラマ画像を用いた実験も行われてきたが、どの撮影方向を呈示するかが問題となる上、足元や上空の広がりなど視野範囲が制限されることで、部分的な評価になるなどのデメリットは残されたままであった。また、一枚の写真だけでなく、複数方向の写真を使って1つの空間を呈示することも考えられるが、この場合もどのような方向をどういった順序で呈示するかで、観察者の受ける印象が変化し、恣意的な評価に繋がる可能性が懸念される。

以上のような観点から、本研究では、全天球画像の1つ目の特徴に着目し、全天球画像を用いた空間評価手法の提案として、全天球画像を用いた屋外空間評価実験、および、屋内空間評価実験を実施し、現場空間評価実験、および、既往の手法である写真呈示（屋外空間ではパノラマ写真）による評価実験により得られた心理的評価結果を相互に比較することによって、空間評価における全天球画像による心理的評価の代替可能性を明らかにすることを旨とする。

また、全天球画像の2つ目の特徴に着目し、より発展的な活用可能性を検討することを目的に、観察者や対象とする空間によって異なることが予想される空間の観察特性に注目する。本研究で取り扱う観察特性は、観察者の視覚的情報を分析するという点で、従来のアイカメラ等を用いて行われてきた、視野内のある一点に着目した観察特性と近い手法を取るが、観察者が眺めている視野範囲全体から観察特性を明らかにする手法を指し、任意に俯瞰や仰瞰など、対象となる空間を観察者が自由に観察可能であることから、視線方向や視野範囲の時々刻々の変化を把握することで、実空間での観察者の眺め方に近い観察特性を明らかにできると考える。観察者の観察特性から、観察の傾向が明らかになることで、趣味や嗜好といった観察者の個人特性を把握する手がかりとなる可能性をもちあわせており、観察者に合った空間を戦略的に提案することも可能になると考える。

全天球画像は、前述の専用のアプリケーションのように、コンピュータやスマートフォンの画面上に表示させる技術の普及が進んでおり、インターネット上にアップロードした全天球画像を閲覧できるサイトなど、一般の利用者に向けたサービスが幅広く展開されている。こういったサービスの中で、広く観察の記録をとり、ビッグデータから観察特性を明らかにすることで、呈示される空間の内容や、観察者属性の違いを観察のされ方から読み取ることが可能になるものと考えられる。インターネット上の広告がそうであるように、世界中の利用者に向けた技術として利用できる可能性がある。

そこで本研究では、全天球画像の現場代替可能性の明確化とあわせて、観察特性を明確化できる新たな評価指標を提案するとともに、その指標を用いて観察特性と個人特性との関連を明らかにすることを目的とする。

このような技術を見据え、良好な空間の設計に資する基礎的資料の整備に貢献することが本研究の目指すところである。

## 1.2 既往の研究と本研究の位置づけ

本研究に関連する既往の研究は、Ⅰ．空間の心理的評価に関する研究、Ⅱ．空間の観察特性に関する研究、Ⅲ．全天球画像に関する研究に大別される。ここでは、これらの研究状況を概説し、本研究の位置づけを行う。

## I. 空間の心理的評価に関する研究

空間の心理的評価に関する研究は、(i)実際の環境からサンプリングされた視覚的な資料、すなわち写真やスライドを作成し、それに対する印象を測定する研究と、(ii)実際の環境そのものを対象として評価を行う研究に分けられる。また、屋外空間ならびに屋内空間を対象とした研究があるが、その多くは屋外空間を対象としたものである。

(i)に該当するものは、一般的にカメラで撮影した写真をそのまま、もしくはスライド映像として被験者に呈示する方法が主として用いられている。例えば、岡島ら<sup>1)</sup>は日本の伝統的建築のイメージ写真を対象に、因子分析を用いた心理的評価構造の検討を行っている。また、農村地域における、みどりを中心とした視覚的効果について、みどり景観画像を用いた研究が、村川ら<sup>2)</sup>、金ら<sup>3)</sup>によって行われている。同様に造園学分野でも、山本ら<sup>4)</sup>、田野倉ら<sup>5)</sup>により水田の効果が検討されている。楨ら<sup>6)~8)</sup>による街路景観写真を用いた研究により、平均的な評価構造を把握することに留まらず、被験者が街路景観から感じる内容の違いから、評定値における差を説明づけている。

街路景観や河川景観の場合は、対象景観の呈示範囲が線的に連続していることから、シーケンシャルな対象の呈示により、河川の全体的なイメージを把握しようとする川崎<sup>9)</sup>の研究や、通りにおける景観のまとまり感から歩行環境を評価する小浦ら<sup>10)</sup>、正本ら<sup>11)</sup>の研究がみられる。

また、近年の情報処理技術の発達により、創出環境のシミュレーションを試みる研究が行われている。古くから用いられてきた方法として、空間に構成要素の付加、除去を施した画像を作成し、評価対象として利用する研究が挙げられる。例えば、平手ら<sup>12)</sup>は、植樹による修景効果として、樹種、道路幅員、植樹の配置間隔などを変化させた合成スライドを作成し、街路景観の評価に対する詳細な検討を行っている。また、自然風景地の地形と送電鉄塔の関係を検討した安島ら<sup>13)</sup>の研究がみられる。河川景観においても、西名ら<sup>14)</sup>や村川ら<sup>15)</sup>により、前者が6種類、後者が10種類の河川護岸の整備案をコンピュータ画像処理により作成し、住民の評価構造について検討を行っている。ただし、これらの研究は、修景による効果を検討することが重要となるため、実験的に操作する要素数を少なく設定するのが普通である。モニタージュ写真のみならず、橋本ら<sup>16)</sup>はVTR画像、松原ら<sup>17)</sup>はコンピュータグラフィック画像、三宅ら<sup>18)</sup>は建築模型とCCDカメラを用いた検討、吉澤ら<sup>19)~21)</sup>、横井ら<sup>22)</sup>はVRによる検討など、建築分野における、実際の設計・計画に反映させることを目標として、様々な二次的媒体による研究が進められてきた。

一方で、(ii)に該当する研究は少なく、伝統的街並みにおける実空間とイメージ写真との比較を行っている岡島ら<sup>23)</sup>による研究や、複数建物による心理的な効果について、前述の二次的媒体における評価と実際の空間における評価の対応関係について、大学キャンパスに関して検討している宮本ら<sup>24)~28)</sup>、住宅地について検討している松本ら<sup>29)~36)</sup>の研究が挙げられる。

また、(i)と(ii)における空間呈示手法の異同について確認を試みた研究として野村ら<sup>37)</sup>、田中ら<sup>38)</sup>の研究が挙げられ、いずれも現場空間と写真、またはスライド画像呈示による心理的評価の差異について検討を行っている。

なお、上述した研究の多くは、街路景観や河川景観、都市や街並みにおける特定の景観構成要素といった特定の対象を限定して心理的評価を求めることで、個々の空間に対する被験者の意識や、試料とした空間に対する検討が中心となっている。

## II. 空間の観察特性に関する研究

空間の観察特性を取り扱った研究は、(i)観察特性そのものに関する研究と、(ii)観察特性と心理的評価との関連を明らかにする研究に分けられる。

(i)に該当する代表的な研究として、船越ら<sup>39)</sup>の研究が挙げられ、街路空間のパノラマ写真を用い、

緑や建物、歩行者などの構成要素について、街路の単位長さあたりの数量を整理したうえで、それらの関連について検討を行っている。

また、情報処理技術を用いることで、景観を一つの画像として捉え、景観そのものの解析を試みる研究がみられる。村川ら<sup>40)</sup>は、河川景観を対象に、景観の全体的特徴を表す指標として、コントラスト、一様性、エントロピーといったテクスチャ特徴量の算出とエッジ解析により検討を行い、被験者による景観認識の諸相を表す注視特性との関連について明らかにしている。横田ら<sup>41)</sup>も、テクスチャ特徴量を用い、水際建築物からの眺望景観について、住民による景観選好の特徴を整理している。伊藤ら<sup>42),43)</sup>においても、街路景観を対象とした画像処理により、景観構成要素の輪郭線から水平・垂直成分を抽出し、差異や類似性について定量的な把握を試みている。

分析対象とした景観に特徴のある研究として、広重の浮世絵を検討に用いた舩ら<sup>44)</sup>の研究が挙げられる。これは、名画として描かれた河川景観により、景観の視点場となる特徴の検討を目的として、描かれている構成要素の内容や、水視率といった、物理的な指標により浮世絵の構図について検討している。また、観光ガイドブックの写真を用いた神谷ら<sup>45)</sup>の研究では、世界の有名な都市景観の構図について、景観の見え方や空間構成を定性的に捉え、距離景、構成原理といった項目により検討している。

最近では、三浦ら<sup>46)</sup>による街路空間における探索歩行時の注視に関する研究があり、街路空間における注視傾向と空間特性、被験者特性との関係性が検討されている。また申<sup>47)</sup>らによる研究においては、都市の俯瞰画像を用いて、被験者の注視点の分布特性と注視対象の特性を検討した研究が行っている。しかしながら、これらの研究は、いずれも大野の研究<sup>48)</sup>で言うところの焦点視に着目した検討であり、観察・注視特性の解析にはアイカメラを用いている。アイカメラを用いた手法は高価な機材を必要とする上、観察者の負担やアイカメラを装着しないと注視特性の解析ができない点を考慮すると、幅広いデータをとることの難しさがある。

一方、(ii)に該当する研究としては、村川ら<sup>49)</sup>の研究が挙げられ、河川景観を対象に、呈示する画像特徴量および被験者の注視特性と心理的評価との相互関係について検討を行っている。また、西名ら<sup>50),51)</sup>は社会的・文化的背景ならびに物理的環境条件の差異が注視特性や評価構造に及ぼす影響について検討するため、英国人、日本人、中国人を被験者として、景観構成要素と心理的評価の関連について検討を行っている。

### Ⅲ. 全天球画像に関する研究

全天球画像に関する研究はまだ多くはないが、例えば、長谷川ら<sup>52)</sup>は、全天球画像を用いると空間全体が自由に観察可能となる特性に着目し、防犯や農園の監視システム開発の検討を行っている。山田ら<sup>53)</sup>は、全方位緑視率により緑地環境の評価推定モデル作成のための検討を重ねており、これまでなら、複数のカメラや画像を用いて行っていた分析を、より簡易に進める方法としての可能性をあきらかにしている。

また、平野ら<sup>54),55)</sup>は、大きさの異なる縮尺模型内部を全天球カメラで撮影し、全天球画像が持つ特有の空間の見え方や、そこからの印象評価に関する検討を行っている。いずれの研究も、全天球画像を実空間の物理的特徴を反映した二次的媒体として活用しており、360°の空間全体を切れ目なく扱えることが研究での活用のポイントとなっている。

全天球画像が使われることの多いVRでは、没入型のVRを体験できるヘッドマウントディスプレイが登場し、近年多くの研究が行われている。季ら<sup>56)</sup>らは建築作品をデジタルアーカイブし、ヘッドマウントディスプレイを装着することで、その建物内部を体験できる研究を行っている。研究では3Dモデルを用いているが、実在する建物であれば全天球画像として残すことも可能であり、より実際の建

物の状況に近いデジタルアーカイブの保存も考えられる。

また、VRの研究では設計に用いる技術を目指した研究も数多く行われており、例えば、水谷<sup>57)</sup>は実際の設計を通して、設計支援ツールとしての可能性を考察している。また竹澤<sup>58)</sup>はBIMとの連携により、外構デザインの検討にVRを用いて研究を行っている。これらの研究はVRとしての可能性を明らかにしようとしたものであるが、同時に既存の状態を把握しながら設計を行う必要性も推測され、このような設計支援ツールと全天球画像の親和性も考慮される。

#### IV. 本研究の位置づけ

以上、本研究に関連する、I. 空間の心理的評価に関する研究、II. 空間の観察特性に関する研究、III. 全天球画像に関する研究、についてこれまでの研究成果を概括した。

以降ではそれらをふまえ、本研究の特徴および位置づけを明確にする。

はじめに、Iで述べた既往の研究については、対象空間として個々の特徴ある空間が提示される環境となっており、それらの心理的評価が仔細に検討されているものが多い。この点については、IIの研究においても同様であり、景観の物理的な特性値を把握するうえで、限定された対象の特徴を仔細に検討するという位置づけがより明確となっている。これらの研究では呈示空間の試料として、現場空間、写真（パノラマ写真や組み写真を含む）、映像、CG等により作成した実空間を再現する二次的媒体が中心となっている。二次的媒体による空間呈示は、いずれも評価者が空間や環境を把握するための視野範囲が制限されていると言え、その点から環境の一部側面を抽出して作成された評価用試料としての位置付けが否定できないと考える。

一方、現場空間については、実空間そのものを呈示できる一方で、条件の異なる類似環境を評価用試料として作成して呈示することは出来ず、心理的評価に影響を及ぼす要因を体系的に組み込んで検討を行うことが難しい。そのため、良好な空間の設計に寄与する要因の効果を明らかにすることが困難であると言える。

本研究では、新たな二次的媒体である全天球画像を活用することで従来の二次的媒体である写真やCG等による空間呈示に比べて、視覚的側面での代替可能性が、実際の現場空間に近い形で観察や心理的評価を得ることが可能かどうかを検討する点で従来の研究とは異なる視点を有している。

また、IIで述べた既往の研究については、対象空間の物理的特性と観察特性との関連を検討するために、構成要素面積を利用した研究や、景観の構図について検討を行った研究がみられる。全天球画像に対する評価者の観察特性の検討という側面において、これらの研究と概ね同様の手法が適用可能と考えられるが、全天球画像という球状に投影された空間画像を扱うことに加えて、全天球画像による空間呈示は、俯瞰や仰瞰など、評価者が自由に視野範囲を選択して空間を観察することが可能になり、これまで行われてきた評価者の焦点視の分析とはまた異なる情報が提供される。視線方向や視野範囲の時々刻々の変化、またそれに対応する空間全体の捉え方や観察の仕方の変化についての検討はこれまで充分に行われてはおらず、されにそれらが個人特性とどのように関連するのかについてはほとんど検討されていない。新たな評価指標作成を行うという点において、従来の研究には無い新たな視点を有している。

IIIでは全天球画像を用いた既往研究について述べたが、全天球画像の新たな利用方法を検討した基礎研究が主で、全天球画像に対する空間の印象といった心理的評価を定量的に評価し、評価に利用するうえでの実用性を検証した例はまだ少ない。

インターネットを介して閲覧される全天球画像は、空間の観察特性を明らかにする媒体としての可能性が高く、ビッグデータから観察特性を明らかにすることで、呈示される空間の内容や、観察者属性の違いを観察のされ方から読み取ることが可能になると考えられる。このような観点から、観察特

性を明確化できる新たな評価指標を提案する点においても新規性を有していると考えられる。

今後の普及が想定される、VR や BIM といった 3 次元技術を活用して、実空間での体験を仮想空間での体験に置き換えることが一般化すれば、そこから得られる心理的評価などについての検証も重要になってくると考える。全天球画像呈示による現場代替性や観察特性を検討する本研究は、その土台としての位置付けを有している。

### 1.3 本研究の構成

本研究の研究計画を論文の構成に即して述べると以下のとおりである。

まず、第 1 章においては、本研究の目的について述べるとともに、本研究と関連する既往の研究について概観し、本研究の位置づけを行う。さらに、本研究の研究計画を示す。

第 2 章では、広がりのある場所や囲まれた場所、また前方と後方で構成や雰囲気異なる空間が含まれる屋外空間を対象とし、全天球画像を二次的媒体とした空間に対する心理的評価の代替性を検討する。具体的には広島大学東広島キャンパス内から 9 地点を選定し、全天球画像評価実験、現場評価実験、二次的媒体の比較対象としてのパノラマ画像評価実験の 3 種の評価実験相互の結果を比較することで、現場空間に対する評価との類似性を、相関係数や t 検定を用いて検討する。

第 3 章では、屋外空間と比べ空間の統一性が図られている住宅のリビングを対象空間として、全天球画像評価実験、現場評価実験、また二次的媒体の比較対象として 2 枚の写真を対とした写真評価実験を行い、各心理的評価項目の実験間での比較に加え、各実験における心理的評価構造を明らかにすることで、全天球画像の屋内空間に対する心理的評価の代替性を検討する。

つづいて、第 4 章では、屋外空間を対象に検討した実験時に記録した、画面操作履歴データの解析を通して、対象空間内で量的に多く観察された構成要素や、視線方向の変化に関する観察特性の新たな指標となる、平均観察率や基準化観察率を定義し、これら指標に基づいて、観察特性と空間特性ならびに被験者個人特性との関連を検討する。

最後に、第 5 章では、第 2 章から第 4 章までの結果をふまえて、本研究の総括を行い、それをもって結論とする。

## [参考・引用文献]

- 1) 岡島達雄, 渡辺勝彦, 小西啓之, 菊池真二, 野田勝久, 若山 滋, 内藤 昌: 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, 第 383 号, pp134-139, 1993 年 1 月
- 2) 村川三郎, 西名大作, 安野 淳: 住民による地域の伝統的みどり景観の評価構造に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第 509 号, pp. 77-84, 1998 年 7 月
- 3) 金 華, 村川三郎, 西名大作: 留学生と日本人住民による東広島市のみどり景観評価構造の比較, 日本建築学会計画系論文集, 第 544 号, pp. 47-54, 2001 年 6 月
- 4) 山本 聡, 増田 昇, 下村泰彦, 安部大就, 福井 亘, 待谷朋江: 大阪府能勢町における水田を中心とした農業・農村景観が保有する景観および生物の保全機能に関する研究, 日本造園学会誌ランドスケープ研究論文集, Vol. 61, No. 5, pp. 589-592, 1998 年
- 5) 田野倉直子, 横張 真, 山本勝利, 加藤好武: 地元住民による水田景観の認知構造, 日本造園学会誌ランドスケープ研究論文集, Vol. 62, No. 5, pp. 727-732, 1999 年
- 6) 榎 究, 中村芳樹, 乾 政雄: 街路景観の評価構造の安定性, 日本建築学会計画系論文集, 第 458 号, pp. 27-34, 1994 年 4 月
- 7) 榎 究, 中村芳樹, 乾 政雄: 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, 第 468 号, pp. 27-36, 1995 年 2 月
- 8) 榎 究, 中村芳樹, 乾 政雄: 街路景観の個人差について, 日本建築学会計画系論文集, 第 483 号, pp. 55-62, 1996 年 5 月
- 9) 川崎雅史: 都市景観の固有性に関する研究(1) 河川を軸としたシークエンシャル景観のイメージ分析, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 422 号, pp. 69-76, 1991 年 4 月
- 10) 小浦久子, 紙野桂人: 歩行環境における都市景観のまとまりに関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第 484 号, pp. 167-174, 1996 年 6 月
- 11) 正本彩子, 小浦久子: 通り景観における歴史的環境特性の持続に関する研究 京都都心地区の景観のまとまり調査より, 日本建築学会計画系論文集, 第 567 号, pp. 75-80, 2003 年 5 月
- 12) 平手小太郎, 安岡正人: 街路樹のある都市街路景観の評価に関する研究 白黒合成スライド写真による実験的研究, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 362 号, pp. 35-42, 1986 年 4 月
- 13) 安島博幸, 熊谷圭介: 自然風景地内の構造物に対して地形がもつ景観的融和力に関する研究, 造園雑誌, Vol. 48, No. 5, pp. 228-233, 1985 年
- 14) 西名大作, 村川三郎: コンピュータ画像処理による河川環境整備案に対する住民意識評価構造の分析, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 441 号, pp. 15-24, 1992 年 11 月
- 15) 村川三郎, 西名大作, 上村嘉孝: 河川環境の現況整備と修景整備案に対する住民の評価構造の分析, 日本建築学会計画系論文集, 第 513 号, pp. 53-60, 1998 年 11 月
- 16) 橋本 崇, 土肥博至: 都市景観における動的要素の影響について ビデオ映像を用いた景観評価実験, 日本都市計画学会学術研究論文集, 第 28 回, pp. 607-612, 1993 年
- 17) 松原正輝, 松本直司: 景観シミュレーション手法の有効性に関する研究 既往研究調査および視知覚実験か

- らの検討, 日本都市計画学会学術研究論文集, 第 26 回, pp. 385-390, 1991 年
- 18) 三宅 諭, 後藤春彦, 早田 幸, 赤尾光司: 景観イメージの合意形成手法に関する研究 CCDカメラを用いた都市景観模型の評価特性と景観シミュレーション, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 491 号, pp. 157-168, 1997 年 1 月
  - 19) 吉沢望, 稲本淳平, 平手小太郎, 大山能永, 小野浩史: バーチャルリアリティを用いた住環境呈示システムにおける実空間再現性の検討—被験者実験による明るさ感, 空間の大きさ感, 寸法感, 現実感の検証—, 日本建築学会計画系論文集, 第 550 号, pp. 87-93, 2001 年 12 月
  - 20) 小野浩史, 青島智恵, 森川泰成, 吉澤望, 平手小太郎: 提示装置の違いによる現実感・没入感・設計ツールとしての有効性の検証—バーチャルリアリティを用いた住環境提示システムにおける実空間再現性の検討その 2—, 日本建築学会環境系論文集, 第 583 号, pp. 57-63, 2004 年 9 月
  - 21) 小野浩史, 平手小太郎: 被験者属性・提示装置の違いに着目した空間認識に関する基礎的研究—バーチャルリアリティを用いた住環境提示システムにおける実空間再現性の検討その 3—, 日本建築学会環境系論文集, 第 593 号, pp. 103-109, 2005 年 7 月
  - 22) 横井梓, 齋藤美穂: バーチャルリアリティ刺激と異なる提示刺激の心理評価における比較研究, 人間環境学会誌 (MERA), 第 33 号, pp. 11-20, 2014 年 10 月
  - 23) 岡島達雄, 若山 滋, 小西啓之, 渡辺達夫, 内藤 昌: 景観構成要素とイメージとの関係(定性的分析) 日本の伝統的街並みにおける空間特性(その 3), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 399 号, pp. 93-101, 1989 年 5 月
  - 24) 宮本文人, 谷口汎邦: 大学キャンパスの建築外部空間における意味次元とその安定性について 大学キャンパスにおける建築外部空間の構成計画に関する研究(その 1), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 348 号, pp. 27-37, 1985 年 2 月
  - 25) 宮本文人, 谷口汎邦: 大学キャンパスの建築外部空間における意味構造について 大学キャンパスにおける建築外部空間の構成計画に関する研究(その 2), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 358 号, pp. 27-37, 1985 年 12 月
  - 26) 宮本文人, 谷口汎邦, 山口勝巳: 大学キャンパスにおいて 2 棟の建物が構成する外部空間の物的属性について 大学キャンパスにおける建築外部空間の構成計画に関する研究(その 3), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 364 号, pp. 112-122, 1986 年 6 月
  - 27) 谷口汎邦, 宮本文人: 大学キャンパスにおいて建築群が構成する囲み空間の物的属性について 大学キャンパスにおける建築外部空間の構成計画に関する研究(その 4), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 381 号, pp. 63-73, 1987 年 11 月
  - 28) 谷口汎邦, 松本直司: 住宅地における建築群の空間構成と視覚的效果について 建築群の空間構成計画に関する研究(その 1), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 280 号, pp. 151-130, 1979 年 6 月
  - 29) 谷口汎邦, 松本直司: 住宅地における建築群の空間構成と視空間評価予測に関する研究 建築群の空間構成計画に関する研究(その 2), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 281 号, pp. 129-137, 1979 年 7 月
  - 30) 松本直司, 谷口汎邦: 住宅地における建築群の空間構成の類型化とその視覚的效果について 建築群の空間構成計画に関する研究(その 3), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 316 号, pp. 99-105, 1982 年 6 月
  - 31) 松本直司, 谷口汎邦: 住宅地における建築群の空間構成の変化と視覚的效果について 建築群の空間構成計画に関する研究(その 4), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 346 号, pp. 143-152, 1984 年 12 月

- 32) 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), 日本建築学会計画系論文報告集, 第403号, pp.43-51, 1989年9月
- 33) 松本直司, 山本誠治, 山下恭弘, 瀬田恵之, 谷口汎邦: 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年4月
- 34) 松本直司, 佐々木太朗, 谷口汎邦: 二棟並行配置空間の視覚的まとまりについて 建築群の空間構成計画に関する研究(その7), 日本建築学会計画系論文報告集, 第446号, pp.111-118, 1993年4月
- 35) 松本直司, 野田喜之, 張 奕文, 谷口汎邦: 二棟・三棟配置の空間構成における建物まわりの視覚評価予測 建築群の空間構成計画に関する研究(その8), 日本建築学会計画系論文集, 第456号, pp.153-162, 1994年2月
- 36) 松本直司, 富田剛史, 谷口汎邦: 建物高さ・長さおよび視点高さが異なる場合の二棟並行配置空間の視覚的まとまり 建築群の空間構成計画に関する研究(その9), 日本建築学会計画系論文集, 第470号, pp.131-138, 1995年4月
- 37) 野村豪, 青木英明, 平佐康邦: 現場実測とスライド実測における近似性: 環境工学, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 計画系49, pp.83-84, 1974年8月
- 38) 田中龍介, 古賀靖子: 夜間街路の評価実験における呈示方法についてー写真評価と現場評価の比較ー, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1分冊, pp.433-434, 2002年6月
- 39) 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, 第364号, pp.102-110, 1986年6月
- 40) 村川三郎, 西名大作, 植木雅浩: 河川景観の画像特徴量と被験者注視点の関連, 日本建築学会計画系論文集, 第479号, pp.67-76, 1996年1月
- 41) 横田幹朗, 村川三郎, 西名大作: 住民の撮影写真に基づく水際建築物からの眺望景観の選好特性, 日本建築学会計画系論文集, 第547号, pp.87-94, 2001年9月
- 42) 伊藤恭行, 近藤裕幸, 飯塚拓生: 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報告集, 第441号, pp.103-113, 1992年11月
- 43) 伊藤恭行, 藤井 明: 画像データにおける動的エッジ検出法, 日本建築学会計画系論文報告集, 第453号, pp.159-167, 1993年11月
- 44) 鳩 心治, 萩島哲, 出口 敦, 坂井 猛, 趙 世晨: 広重の浮世絵風景画に描かれた河川景観の構図に関する一考察, 日本建築学会計画系論文集, 第482号, pp.155-163, 1996年4月
- 45) 神谷文子, 浦山益郎, 北原理雄: 主題要素の写され方からみた都市景観写真の構図に関する研究 欧米10都市の観光ガイドブックを事例として, 日本建築学会計画系論文集, 第528号, pp.179-186, 2000年2月
- 46) 三浦金作: アーケードのある街路の空間特性に関する研究 歩行時の注視傾向と空間定位について その1, 日本建築学会計画系論文集, 第78巻 第683号, pp.123-131, 2013年1月
- 47) 申炳欣, 後藤春彦: 都市俯瞰景観における注視特性に関する基礎的研究:ーアイマークレコーダを用いた東京スカイツリーからの景観体験実験の分析ー, 日本建築学会計画系論文集, 第80巻 第714号, pp.1875-1883, 2015年8月
- 48) 大野隆造: 環境視の概念と環境視情報の記述法:環境視情報の記述法とその応用に関する研究(その1), 日

本建築学計画系論文報告集, 第 451 号, pp. 85-92, 1993 年 9 月

- 49) 村川三郎, 西名大作, 植木雅浩, 横田幹郎: 河川景観の画像特徴量と被験者の心理的評価構造の関連, 日本建築学計画系論文集, 第 524 号, pp. 53-60, 1999 年 10 月
- 50) 西名大作, 村川三郎, 金華, 大石洋之: 中国・日本の被験者による地域景観の注視特性と評価構造に関する分析, 日本建築学会計画系論文集, 第 557 号, pp. 103-110, 2002 年 7 月
- 51) 金華, 村川三郎, 西名大作: 中国・日本・欧州の被験者による河川景観の認識・評価と注視特性に関する分析, 日本建築学会計画系論文集, 第 549 号, pp. 71-78, 2002 年 9 月
- 52) 長谷川峻一, 小林一樹, 山田誠二: Time Eye Hole 全天球画像における変化探索支援インターフェースの開発, 情報処理学会インタラクシオン 2016 論文集, pp. 264-267, 2016 年 3 月
- 53) 山田悟史, 藤井健史, 宗本晋作: 全方位緑視率を用いた緑地環境に関する印象評価推定モデル作成と検証ー全方位緑視率と印象評価実験をもとにした自己組織化マップを用いてー, 日本建築学計画系論文集, 第 727 号, pp. 2083-2093, 2016 年 9 月
- 54) 平野雅士, 松本直司, 石原昌紀: 視点高さおよび空間形状の変化と大きさ感ー全天球カメラ映像による縮尺模型実験にもとづく大きさ感に関する研究その 1, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 569-570, 2015 年 9 月
- 55) 平野雅士, 松本直司, 石原昌紀: 視点高さおよび空間形状の変化と大きさ感ー全天球カメラ映像による縮尺模型実験にもとづく大きさ感に関する研究その 2ー, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 571-572, 2015 年 9 月
- 56) 李 上, 井上 朝雄: 建築家の建築作品のデジタルアーカイブに関する基礎的研究その 2 没入式 VR を用いたデジタルアーカイブの運用, 日本建築学会九州支部研究報告集, pp. 37-40, 2017 年 3 月
- 57) 水谷 晃啓: VR 設計支援ツール開発とその可能性, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 51-54, 2016 年 8 月
- 58) 竹澤 拓晃, 大西 康伸, 本間 里見: BIM と VR ツールの連携による建築設計における外構デザイン検討に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 107-108, 2016 年 8 月

## 第2章

# 全天球画像による屋外空間に 対する心理的評価の検討

## 2.1 序

序章において、近年、全天球画像が広く普及してきている一方で、用途として空間を眺めることのみを目的とした活用に留まり、全天球画像に対する空間の印象といった心理的評価を定量的に評価し、実空間での評価に代わる、新たな二次的媒体としての実用性を検証するには至っていないことを述べた。

そこで、本章では、様々な空間構成の様相を呈する屋外空間を対象として、全天球画像を二次的媒体とした空間に対する心理的評価の代替性を検討することとした。屋外空間には、芝生が広がる草原のような場所や、山々に囲まれた自然の多い場所、また、建物に囲まれた都市空間のような場所など、様々な空間が存在する。また前方と後方では構成や雰囲気明らかに異なる空間があることなどから、これまでの二次的媒体に対して、全方向を眺めることが可能な全天球画像の優位性を比較的容易に明らかにできるのではないかと仮定し、本節の実験の対象とした。

空間呈示画像としての全天球画像、実空間である現場空間、二次的媒体の比較対象としてのパノラマ画像、による3種の呈示手法による屋外空間評価実験を実施し、全天球画像評価実験、現場評価実験、および、パノラマ画像評価実験による評価実験相互の結果と比較することにより、空間呈示手法の違いによる評価への影響を把握するとともに、現場空間に対する評価との類似性の考察を中心として、屋外空間における全天球画像の代替性を明らかにすることを目的とする。なお、一般的な写真よりも広い視野範囲で空間を見渡すことが出来ることを考慮し、屋外空間を対象とした本章の実験では二次的媒体の比較対象としてパノラマ画像を選んだ。

なお、本章では3種の各実験を、それぞれ[全天球]、[現場]、[パノラマ]と表記する。

## 2.2 評価実験の概要

### 2.2.1 評価対象空間の概要

本章では、実験間の評価結果を比較するために、3実験で共通の9空間を評価対象とした。

評価対象空間9地点の全天球画像を図2.1に示す。

本研究で用いる全天球画像とは、2枚のレンズを前後に有する特殊なカメラにより撮影された、撮影地点中心より水平および垂直方向の360度が映りこんだ画像である。この画像は、リコー社が開発した専用のアプリケーション「RICOH THETA」を用いることで、マウス操作で視線方向の変更、ズームイン・ズームアウトができ、自由に視野範囲を調整できる。なお、本章の検討で用いた全天球画像は、全天球カメラ「RICOH THETA m15」により撮影した。

評価対象空間は、建物、広場、緑地、水辺など様々な構成要素を有する広島大学東広島キャンパス内から選定<sup>注1)</sup>しており、樹木等の緑が豊富な空間や、緑と建物が共存する空間など、自然が多く含まれた空間に加えて、建物が林立する市街地を想定した空間など、構成要素の多寡に配慮した。

また、観察方向の違いによって視野範囲に含まれる構成要素が異なることで、印象の違いが現れそうな空間や、空間周囲の囲われ方といった空間構成を考慮し、空間周囲の建物が特に高い空間や、足元に段差があることで下方向に広がりのある空間など、視野範囲が固定されたパノラマ画像と全天球画像の呈示手法の違いをより明確化することを意図して選定している。

また、本章において、評価対象空間それぞれの物理的空間特性を共通の尺度で示す指標として構成要素別立体角比（以降、立体角比）を用いている。これは、天空や緑、建物など、空間を構成している各要素を評価対象空間の中央(全天球画像の撮影位置)を中心とする半径1の球の表面上に投影し、



Location1 (Building and Greenery)



Location2 (Surrounded Plaza)



Location3 (Piloti)



Location4 (Plaza)



Location5 (Wide Passage)



Location6 (Buildings in All Directions)



Location7 (Buildings in Three Directions with Greenery)



Location8 (Narrow Passage)



Location9 (Greenery and Pond)

図 2.1 評価対象空間

球面上の面積を求め、全表面積の  $4\pi$  で除した値となっている。

なお、全天球画像は実空間を2次元の画像媒体に変換したものであるため、全天球画像の上部と下部では画像が引き伸ばされた状態となる。そこで、実空間と全天球画像との間における差異を明らかにするため、床から視点高さ160cmに全天球カメラを設置し、撮影場所とした室内空間に真下（俯角90度）から水平（俯角0度）までの俯角10度間隔ごとの位置に印をつけて撮影した。印間の

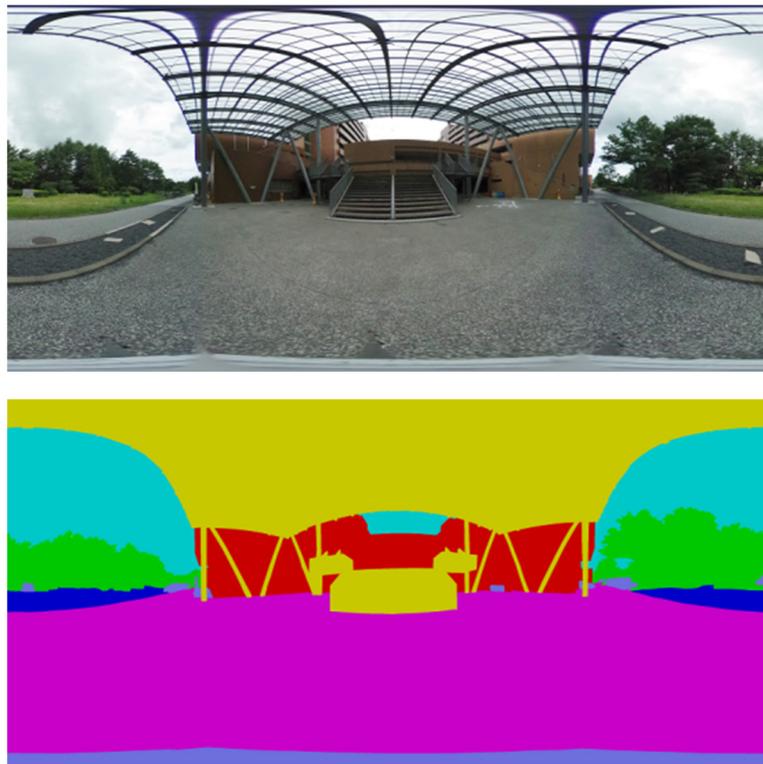


図 2.2 塗り分け前後の全天球画像(地点1)

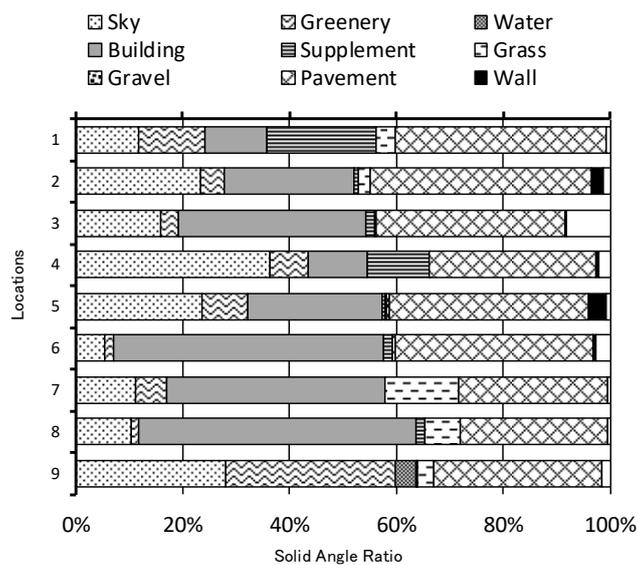


図 2.3 各地点の構成要素別立体角比

pixel 数をカウントすることで、床から正面の壁まで仰角 10 度間隔の変化を明らかにし、実空間と全天球画像との間における俯角 10 度間隔の対応関係を把握している。

立体角比の算出に用いた画像の例として、構成要素分類ごとに塗り分けられた地点 1 の画像を図 2.2 に、塗り分けられた画像から求めた各地点における立体角比を図 2.3 にそれぞれ示す。

構成要素は、「天空」「緑」「水面」「建物」「付属物」「芝生」「砂利」「舗装面」「擁壁面」「その他」の 10 種類に分類しており、例えば、並び立つ樹木や花壇といった植え込み、遠方で一体として認知される山を「緑」とし、地面に広がる草地や芝生などの植物の広がりを「芝生」として分類している。その他、屋根部材や階段など建物本体に付設する要素を「付属物」とし、歩行者や看板、自販機やベンチなど独立している要素を「その他」として分類した。

以下に、各対象空間の特徴について概説する。

地点 1（建物と緑）は一方を建物で囲まれ、他方には緑が多くあり、上部は鉄骨の骨組みにより支えられた大きな屋根で覆われている。このため、立体角比でも屋根を示す「付属物」と「緑」の割合が高くなっている。

地点 2（囲まれた広場）は周囲の地盤より若干低い場所に位置し、近くにある L 字型の建物で 2 方向を囲まれている。

地点 3（ピロティ）は建物のピロティの中に位置する狭小な空間である。

地点 4（広場）は近接する建物がなく開けており、見晴らしがよい。この空間は、建物との距離が遠いため、立体角比においても「建物」の割合は低く、逆に正面にある幅広の下り階段を示す「付属物」や「天空」の割合が非常に高い。

地点 5（広幅員の通路）は広幅員の道に沿って並行して建物が並んでいる。

地点 6（四方建物）は四方を建物で囲まれている狭小な空間であり、建物が迫っている様子は立体角比の「建物」の割合が高いことから読み取れる。また、この空間は、「天空」の割合が 9 地点の中で最も低くなっている。

地点 7（三方建物と緑）は三方を建物で囲まれており、一方が植樹されている。

地点 8（狭幅員の通路）は狭い通路で建物が近接する。

地点 9（緑と池）は緑と池に囲まれた空間である。

以降の図表においては、各体操空間を地点番号 1～9 として示す。

## 2.2.2 調査票の内容

3 実験における評価の内容、並びに、項目数に若干の違いがあるため、共通する項目のみ表 2.1 に示す。

調査票は個人属性や屋外空間に対する行動や意識などで構成される「フェイスシート」と、各地点に対する評価項目群により構成されている。後者は空間の構成要素に関する個別的评价 4 項目、空間の大きさに関する個別的评价 5 項目、空間の総体的評価に関する 5 項目、空間のイメージ評価に関する 13 項目に大別されている<sup>注 2)</sup>。

表 2.1 調査票の内容

Classification		Content	# of items
Face Sheet	Personal Attribute	"Sex", "Age", "Height", "Eyesight", "Birthplace", etc	12
	Activities and Consciousness of the Exterior Space	"Interest in twonscape and scenery" "Consciousness of the size of space" "Preference for bright or dark space"	10
	Life in Higashi Hiroshima Campus	"Understanding of the geography of Higashi-Hiroshima campus" "Satisfaction with the environment at Higashi-Hiroshima campus"	7
	Sense of Values	"Cooperativeness-Individuality", "Mental-Substance", "Tradition-Innovation", "Study-Leisure", etc. The number of choices is 4.	12
Evaluation Items	Component of Space	①AMOUNT OF GREEN 「緑量」 "Green abundance" [1.Poor - 5.Rich] ②AMOUNT OF COMPONENTS 「構成要素の多寡」 "Quantity of different types of component in the space" [1.Less - 5.More] ③DISORDER OF BUILDINGS 「建物の雑然さ」 "Disorderliness of the space with buildings" [1.Disagree - 5.Agree] ④ENCLOSED FEELING 「囲まれ感」 "Feeling of enclosure of the space by natural objects and artifacts" [1.Not felt - 5.Felt]	4
	Size of Space	⑤VISIBILITY 「見通しの良さ」 "Visibility to the surroundings" [1.Bad - 5.Good] ⑥SPACE DEPTH 「奥行き感」 "Feeling of the depth of the space" [1.Not felt - 5.Felt] ⑦SPREAD OF SPACE 「空間全体の広がり」 "Feeling of spreading in the space" [1.Not felt - .Felt] ⑧OPENNESS OF UPPER SPACE 「空間上部の広がり」 "Feeling of openness of upper space" [1.Not felt - 5.Felt] ⑨SPREAD OF GROUND 「地面の広がり」 "Feeling of spreading on the ground" [1.Not felt - 5.Felt]	5
	General Evaluation of Space	⑩OPPRESSIVE FEELING 「圧迫感」 "Feeling of oppression received from the space" [1.Not felt - 5.Felt] ⑪OPENNESS 「開放感」 "Feeling of openness received from the space" [1.Not felt - 5.Felt] ⑫SCENERY 「眺望の良し悪し」 "Quality of scenery in the space" [1.Bad - 5.Good] ⑬ATMOSPHERE 「雰囲気の好ましさ」 "Desirability of the atmosphere of the space" [1.Not desirable - 5.Desirable] ⑭OVERALL SATIFICATION 「総合的満足度」 "Satisfaction of the space" [1.Not satisfied - 5.Satisfied]	5
	Image Evaluation of Space	"Artificial - Natural", "Active - Inactive", "Ugly - Beautiful", "Small - Large", "Like - Dislike", etc	13

### 2.2.3 実験方法

各評価実験は、[現場]を2014年7月24日、[パノラマ]を同10月16～18日、[全天球]を同11月28日～12月3日に実施した。各実験の被験者数は、[現場]で38名（男：27、女：11）、[パノラマ]で34名（男：22、女：12）、[全天球]で20名（男：15、女：5）である。なお本章の評価実験においても、屋内空間の評価実験同様にすべての被験者を広島大学の建築学を専攻する大学生とした<sup>注3)</sup>。

全ての評価実験で共通する進め方として、はじめに実験に関する諸注意を被験者に与え、観察を通して空間を評価するように教示した。その後、[パノラマ]と[全天球]においては、フェイスシートへの記入を求めた後、空間を観察して心理的評価を調査票に記入させた。[現場]においては、すべての空間の観察が終わった後にフェイスシートへの記入を求めた。

対象空間の観察時間、および回答に要する時間は、事前に実験者で行った予備実験から観察と回答に必要な平均的な時間を検討し、被験者がストレスを感じずに十分な観察を行える程度の時間を各実験で設定した。各実験の詳細を以下に示す。

#### (1) 現場評価実験

被験者を6名、または7名ずつの6グループに分け、各グループに異なるルートで対象空間の各地点を巡回させ、各地点で指定した位置から観察可能な対象空間の全範囲に対して心理的評価を求めた。

観察、および回答時間は、はじめの30秒間は空間を観察するのみの時間とし、その後3分間で観察と調査票への記入を自由に行わせた。

3 実験間での空間の見え方に共通性をもたせるため、各地点の中心から縦方向と横方向の4mのひもを使って観察位置を示す範囲を表示し、観察ならびに回答の間は範囲外に出ないように指示したうえで実験を始めた。観察中、被験者同士で各々の存在による支障はなく、範囲外に出る被験者もいなかった。また、視線の高さを変えないように指示したため、その場に座る被験者もいなかった。

実験を実施した10時から12時における広島大学東広島キャンパスの天候は晴、平均気温は29.4度であった。また実験中に非日常的な騒音の発生は認められなかった。なお、本実験の方法については、楨ら<sup>1~4)</sup>の研究を参考としている。

#### (2) パノラマ画像評価実験

被験者を11名、または12名ずつの3グループに分け各地点の画像をランダムに呈示して心理的評価を求めた。

各地点の評価では、はじめに10秒間画像のみを観察する時間を設け、その後、画像を呈示したまま自由に観察と調査票への記入を行うことを教示した。解像度1024px×768px、明るさ3000lmのプロジェクターと約2.4m×1.8mの120インチスクリーンをそれぞれ3台使用し、実験に使用したパノラマ画像を3方向に設置したスクリーンに、水平約180度・鉛直約30度の視野角度で投影した。この際、投影された画像の大きさは約6.4m×1.5mとなり、スクリーンと被験者の視点の距離は約2.5mから5mの範囲内であった。なお、実験に用いたパノラマ画像は、重なり部分を切り取って調整した3枚の画像によって構成された合計が13004 px×3168 pxの画像であり、上記のプロジェクターを使い、スクリーンに投影された画像の解像度は2799px×683pxであった。

スクリーンに投影された画像への影響のない程度の明るさで実験を行うため、実験中は部屋の暗幕を閉め、後方の照明を一部点灯した上で観察ならびに調査票への記入を行わせた。

前方と後方の構成や雰囲気異なる場所において、全天球画像と比較してどのような結果になるかを考慮し、いずれの地点も前方と、180度反対側の後方の2枚の画像を呈示してそれぞれ別々に評価さ

せた。図 2.4 に地点 7 の 2 枚の呈示画像を例として示す。なお、以降では、1 つの地点において 2 方向ある[パノラマ]の結果を、[パノラマ] a、[パノラマ] b と称するが、これらは 9 組の対としてではなく、独立した 18 枚のパノラマ画像として扱い、ランダムに呈示した。



図 2.4 呈示したパノラマ画像の例(地点 7)

### (3) 全天球画像評価実験

全天球画像を用いた実験は、個々人の観察の仕方を仔細にとらえるために被験者 1 名ごとに実施した。観察および回答時間は、最初の 1 分 30 秒で観察を行い、その後、観察をしていない状態で 3 分 30 秒間のうちに回答させた。

[全天球]では観察と回答を分けたため、実験の冒頭に全天球画像を観察するうえでのマウスによる操作方法を習得させ、併せて調査票の設問内容についても把握させた。なお、観察の記録を目的として、観察と回答の時間を分けた全天球画像評価実験に対して、観察と回答を平行に行わせた現場評価実験とパノラマ画像評価実験では異なる手順をとっている。この違いによる評価への影響も考えられなくはないが、本章の検討においては大きな差異は現れないものと判断した。また、1 分 30 秒間の観察のみの時間は、全天球画像の観察のされ方を把握するために、被験者が画像の視野範囲を調整する際のマウス操作を記録した。全天球画像の呈示順序は[パノラマ]同様にランダムとした。なお、[全天球]での画面上でマウス操作により視野範囲や視線方向を調整できるアプリケーションは、株式会社リコーが提供している専用ソフトウェアを用いた。

実験では[パノラマ]と同じプロジェクターとスクリーン各 1 台を用いて、原画像の解像度が 3484px × 1792px の全天球画像を投影し、被験者をスクリーンから約 3m 離れた位置に着座させた。

観察の開始時には、撮影時における前方を水平約 160 度・鉛直約 60 度の視野角度で呈示した。図 2.1 の中央列に実験開始時の画像を示しており、左右の列は中央列の画像を左右に約 135 度回転させた時の画像となっている。全天球画像の最大ズームアウト時の視野は縦横ともに 300 度となり、全天球画像全体が魚眼レンズで撮影された写真の様に円形で表示される。一方、ズームイン時の視野は水平約 32 度・鉛直約 22 度となり、表示される範囲の原画像の解像度は約 318px × 238px であった。

実験中はスクリーンに投影された画像への影響はない程度の明るさとするために、部屋のカーテンを閉め、卓上の手元ランプを点灯した状態で観察ならびに調査票への記入を行った。

## 2.3 個別の評価項目に対する心理的評価

ここでは[現場][パノラマ][全天球]各実験における各地点に対する4種の評価項目群の結果から全天球画像による評価の特徴について明らかにする。

なお、全天球画像と比較した場合、パノラマ画像は一方方向のみとなるため、実際に眺めている方向とは反対側の背後の情報を持たない。そこで、本章では全天球画像とパノラマ画像の比較を行うために、9地点のパノラマ画像計18枚を地点ごとに[パノラマ]a、[パノラマ]bと対応させ、便宜的ではあるがパノラマ画像の前後方向を合わせて評価させた際の代替として両者の平均値を算出した。あくまで参考値としての比較となるが、以降ではこの2枚のパノラマ画像の平均値を[パノラマ]平均と表記している。

### 2.3.1 空間の構成要素に対する評価

地点1~9における各評価項目の平均評価得点を実験ごとに集計した。結果を平均評価得点プロフィールとして図2.5に示す。本章の分析では、全天球画像による評価の代替性の検証として、各評価項目における[全天球]、並びに、[パノラマ]と、[現場]との差異に着目し、[全天球]、[パノラマ]a、[パノラマ]bそれぞれについてt検定を適用した。同図右側に検定の結果を示す。さらに、[全天球]、[パノラマ]、[パノラマ]平均の結果と、[現場]との評価傾向に着目し、評価項目ごとに呈示方法の異なる実験間の相関係数を算出した。結果を表2.2に示す。なお、[パノラマ]平均と[全天球]の相関係数は、9地点をサンプルとして求めたが、[パノラマ]a、[パノラマ]bのある[パノラマ]では、[現場]の評価を重複させ、[現場]：[パノラマ]aの9地点、[現場]：[パノラマ]bの9地点の計18地点をサンプルとして求めた。

相関係数をみるなら、「②構成要素の多寡」において、[全天球]と比較して[パノラマ]は[現場]と評価傾向が大きく異なることがわかる。そのほかの項目においても、[全天球]の[現場]との関係は、[パノラマ]と同様もしくはより高い相関関係を示している。

次に図2.5のt検定の結果をみるなら、[全天球]は「①緑量」では全地点において、「②構成要素の多寡」、「③建物の雑然さ」においても一部の地点を除き[現場]との有意差が認められていない。一方、[パノラマ]では多くの地点で有意差が認められたことから、「①緑量」、「②構成要素の多寡」、「③建物の雑然さ」において、[全天球]は[パノラマ]に比べ[現場]に近い結果が得られていると判断できる。しかし、地点2~5などで「③建物の雑然さ」と「④囲まれ感」の評価が[現場]よりも低くなっていることが分かる。[パノラマ]では、[全天球]と比較して有意差が認められる地点が数多くみられることから、物理的空間構成の違いによって[現場]との評価に差異があることが示唆された。

つづいて、図5の評価得点プロフィールと、以上の結果をあわせてみるならば、「①緑量」の評価では、地点1、4、7などの視線方向により空間を構成する内容が大きく異なる空間で、[パノラマ]aと[パノラマ]bの評価に大きな差がみられた。前後の状況が違う地点において、それぞれが異なる評価になり、視野範囲が限定されることで空間評価も限定的になることが明らかになった。また、[パノラマ]では、「②構成要素の多寡」において有意差が認められる地点が数多く認められ、特に地点1でa・b方向ともに1%有意で[現場]より「②構成要素の多寡」が少ない側に評価された。これは、地点1の片側は建物、もう片側は緑が主たる視対象となることから、a・bの両方向とも、空間全体を眺める場合に比べ構成要素が過少に評価されたものと考えられる。全方向を継ぎ目なく観察することのできる全天球画像と比べ、一方方向に限定されたパノラマ画像の特徴として理解できる。

[パノラマ]平均は、[パノラマ] と比べより高い相関を示し、「②構成要素の多寡」を除き、全天球画像と同等の値を示している。「②構成要素の多寡」は地点1や地点9において、[パノラマ]aと[パノラマ]bの両方が[現場]よりも低く評価されており、結果的に[パノラマ]平均も[現場]との差が大きくなっていることが分かる。

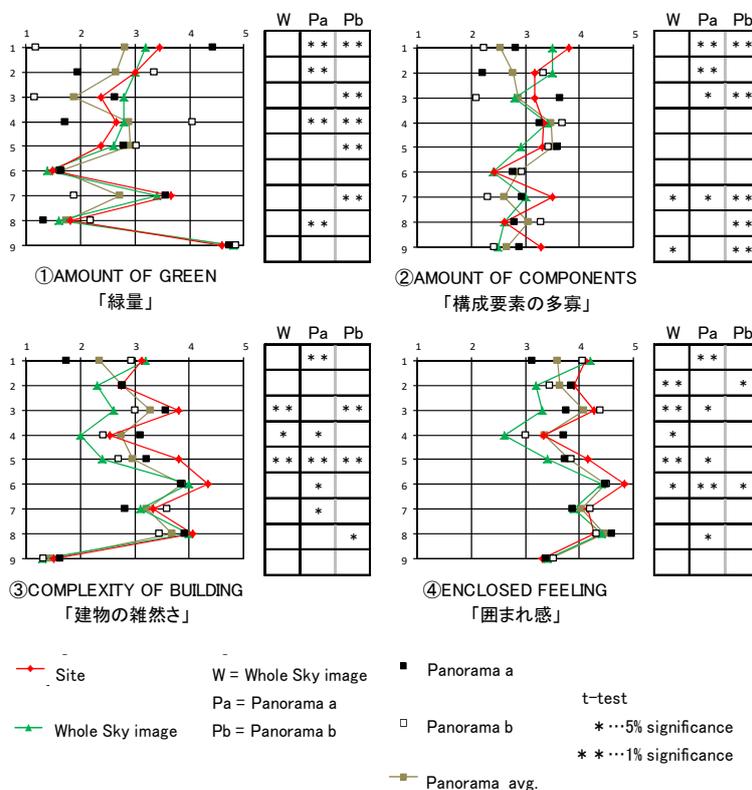


図 2.5 構成要素に対する各評価項目の結果

表 2.2 実験間の相関係数

Evaluation Item	Site & Whole Sky Image	Site & Panorama	Site & Panorama avg.
① AMOUNT OF GREEN	0.970	0.646	0.875
② AMOUNT OF COMPONENTS	0.675	-0.116	-0.175
③ COMPLEXITY OF BUILDING	0.845	0.835	0.915
④ ENCLOSED FEELING	0.727	0.731	0.863

### 2.3.2 空間の大きさ感に対する評価

「⑤見通しの良さ」や「⑥奥行き感」など、空間の大きさに関する評価項目についても、前節と同様に整理した。結果を図 2.6、表 2.3 に示す。

相関係数によれば、[全天球]ならびに[パノラマ]で全体的に[現場]との高い相関を示しているが、「⑥奥行き感」と「⑧空間上部の広がり」、「⑨地面の広がり」の評価において、[全天球]は[パノラマ]と比べ、より高い相関であることがわかる。

次に図 2.6 の t 検定の結果をみるなら、[全天球]は、「⑥奥行き感」「⑦空間全体の広がり」の評価において、2 地点で有意差が生じているものの、全体的に有意差が認められる[パノラマ]と比較するなら、多くの地点において[現場]に近い評価結果が得られていると判断できる。

パノラマ画像の場合、上部と下部が視野範囲に含まれないため、特に建物に囲まれた空間で[現場]との差が大きく、建物上部の状況が画像からは判断できない地点 6~8 における「⑧空間上部の広がり」においては、現場との評価差が大きい。ただし、建物上部が観察可能な[全天球]でも、同様に地点 6~8 において[現場]との顕著な差がみられる。これは、撮影地点より遠方の要素がより小さく、近接する要素がより大きく見える全天球画像特有の歪みが影響し、空間上部の「天空」が[現場]より小さく感じられたものと考えられる。この傾向は「⑤見通しの良さ」や「⑥奥行き感」、「⑦空間全体の広がり」において、地点 2、3 の[全天球]の評価が[現場]を上回っていることについても現れているものと予想され、空間に隣接はするものの、多少、距離のある建物があまり大きく感じられなかったのではないかと考えられる。

[パノラマ]平均と[パノラマ]を比較するならば、[パノラマ]平均でより高い相関がみられ、また[全天球]の相関よりも高い値を示す項目がある。

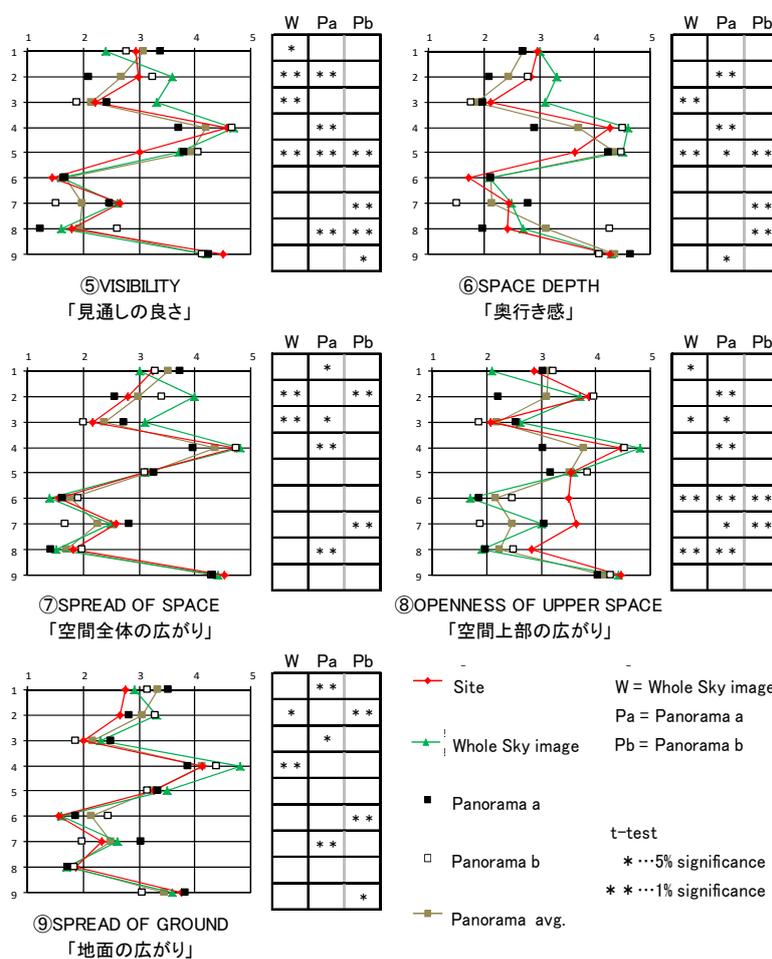


図 2.6 空間の大きさに対する各評価項目の結果

表 2.3 実験間の相関係数

Evaluation Item	Site & Whole Sky Image	Site & Panorama	Site & Panorama avg.
⑤VISIBILITY	0.882	0.832	0.903
⑥SPACE DEPTH	0.928	0.748	0.869
⑦SPREAD OF SPACE	0.889	0.923	0.976
⑧OPENNESS OF UPPER SPACE	0.759	0.606	0.737
⑨SPREAD OF GROUND	0.960	0.865	0.934

特に、「⑦空間全体の広がり」においては顕著に高い値を示しており、全地点において、現場の評価と近似した結果となっている。呈示方法による影響も考慮する必要があるが、水平方向に長いプロポーションで眺めることのできる[パノラマ]が[全天球]よりも現場に近い評価となると考えることができる。

## 2.4 イメージ評価項目に対する心理的評価

ここでは、[現場] [パノラマ] [全天球]それぞれで回答を求めたSD法によるイメージ評価13項目の評価結果について、実験間の比較を行うことで全天球画像による評価の特徴を明らかにする。

[現場]38名、[パノラマ]a・b各34名、[全天球]20名それぞれにおける評価対象空間9地点の統合データ1134サンプルを対象に、因子分析（主因子法、バリマックス回転）を適用した。因子負荷量行列を結果として表2.4に示す。

表 2.4 イメージ評価の因子負荷量行列

	ACTIVITY	NATURE	UNITY
Active - Inactive	-0.850	-0.030	-0.129
Lively - Quiet	-0.839	0.073	-0.043
Unfriendly - Friendly	0.627	0.352	0.273
Like - Dislike	-0.493	-0.484	-0.310
Small - Big	0.423	0.389	0.187
Simple - Complex	0.354	0.317	-0.241
Artificial - Natural	0.103	0.774	0.093
Dry - Fresh	0.258	0.702	0.144
Ugly - Beautiful	0.478	0.579	0.351
Near - Far	-0.078	0.282	-0.049
Unified - Separate	-0.098	-0.051	-0.795
Harmonious - Discordant	-0.248	-0.209	-0.742
Gather - Disperse	-0.030	0.013	-0.703
Contribution Rate	21.220	16.680	16.264
Total Contribution Rate	21.220	37.900	54.165

■  $0 < |F| \leq 0.4$    ■  $0.4 < |F| \leq 0.7$    □  $0.7 < |F| \leq 1$

ここでは「にぎやかなー寂しい」、「活発なー大人しい」などの評価における因子負荷量が高い第1因子を『躍動性』、「人工的なー自然的な」、「渴いたーみずみずしい」などの評価における因子負荷量が高い第2因子を『自然性』、「統一したー不統一な」、「調和したー不調和な」、「まとまったーばらばらな」などの評価における因子負荷量が高い第3因子を『統一性』とそれぞれ解釈する。

次に心理的評価に影響を及ぼす要因を実験ごとに把握することを目的として、イメージ評価13項目より抽出された『躍動性』『自然性』『統一性』について、各因子における平均因子得点を前節の平均評価得点と同様に、地点別、呈示方法別に算出、整理した。結果を図2.7に示す。また前節と同様に因子ごとに呈示方法の異なる実験間の相関係数を表2.5に示す。

[全天球]、[パノラマ]と[現場]との評価傾向の類似性では、いずれの因子においても、[全天球]は[パノラマ]と比較して[現場]との相関が高く、特に『統一性』について著しいことがわかる。[全天球]は、[現場]と高い相関を示しており、次節で明らかになる総体的評価と同様、空間全体の様々な側面を捉えて評価する場面では、[全天球]の[現場]との相関の高さが示唆された。

t検定の結果でも、『躍動性』では地点1を除くいずれの地点でも[全天球]と[現場]との有意差が認められていないのに対し、[パノラマ]では多くの地点で有意差が確認された。しかしながら、『自然性』と『統一性』においては[全天球]でも[パノラマ]と同程度の有意差が一定数認められた。

これまでと同様に、ここでも[パノラマ]平均は[パノラマ]よりも高い相関を示し、『躍動性』や『自然性』では[全天球]と同等の値になるが、『統一性』では[パノラマ]と同程度の低い値を示している。

以上、イメージ評価では、[全天球]による評価は『躍動性』と『自然性』において[現場]の評価傾向と類似していた。また各地点、すなわち異なる評価対象空間それぞれにおける[現場]評価との差異では、地点6~9ではすべての因子で[全天球]と[現場]との間に有意差がみられない一方、[パノラマ]では一定数の有意差が確認された。この傾向は、次節の総体的評価においても同様に認められている。ここまでの検討により、個別的评价やイメージ評価において[全天球]の代替性は[パノラマ]と比較して高いと考えられる。

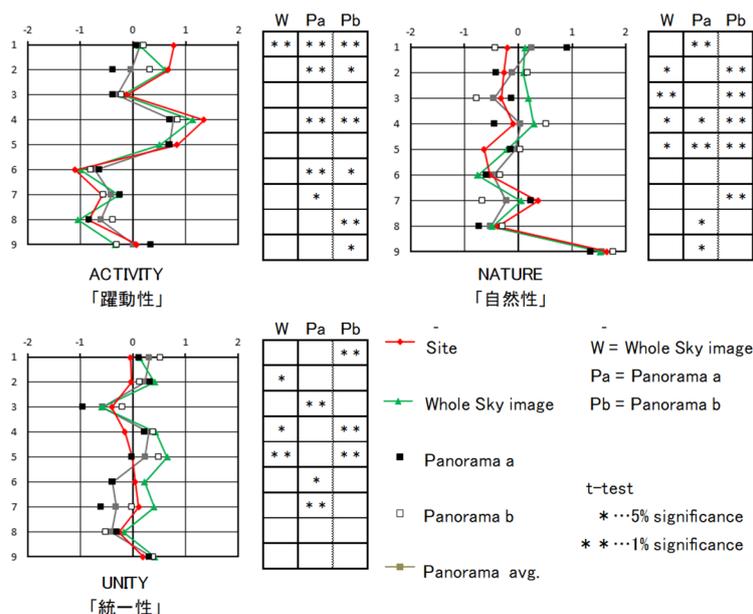


図 2.7 イメージ評価に対する各評価項目の結果

表 2.5 実験間の相関係数

Evaluation Item	Site & Whole Sky Image	Site & Panorama	Site & Panorama avg.
ACTIVITY	0.945	0.873	0.937
NATURE	0.888	0.746	0.871
UNITY	0.785	0.419	0.481

## 2.5 総体的評価項目に対する心理的評価

空間の総体的評価項目についても、同様に整理した結果を図 2.8、表 2.6 に示す。表 2.6 より、いずれの評価項目においても[全天球]は、[パノラマ]より[現場]との相関が高く、[パノラマ]と比較して[全天球]では、[現場]との評価傾向の類似性が高いことが確認できる。

また、図 2.8 の t 検定の結果をみるなら、[全天球]は、「総合的満足度」において[現場]との有意差がいずれの地点でも認められず、「⑩圧迫感」や「⑪開放感」、「⑫眺望の良し悪し」や「⑬雰囲気的好ましさ」でも有意差のみられる地点数は[パノラマ]と比較して少ない。これら総体的評価においては、構成要素など多くの側面が考慮されることから、空間全体を被験者が自由に観察可能な[全天球]が[現場]の評価に近くなることが推測される。

[パノラマ]平均は[パノラマ]より高い相関がみられ、「⑭総合的満足度」を除く項目で[全地球]の相関と同等の値を示している。しかしながら「⑩圧迫感」を除く項目は地点2や地点7において、[パノラマ]aと[パノラマ]bの両方が[現場]よりも低く評価されており、結果的に[パノラマ]平均も[現場]との差が大きくなっている事が分かる。

以上、一連の結果から、空間評価に基づく[全地球]の位置付けを整理するならば、すべての評価項目に対する[全地球]の評価の傾向は、[パノラマ]と比較して[現場]のそれと概ね類似していることが明らかとなり、特に「①緑量」や「②構成要素の多寡」などの空間全体の要素の分布や総量に関する項目、それらの影響が大きい総体的評価に関する項目で高い[現場]代替性が得られた。

ただし、「④囲まれ感」「⑤見通しの良さ」「⑧空間上部の広がり」などの空間の大きさに関する評価においては、数地点で有意差が認められたことから、評価対象とした空間の実際の物理的空間特性と、全地球画像より得られる心理的評価との関連について、より詳細に検討する必要があると考える。

なお、[パノラマ]と比較して[パノラマ]平均は、[現場]との高い相関を示すため、[現場]の代替と

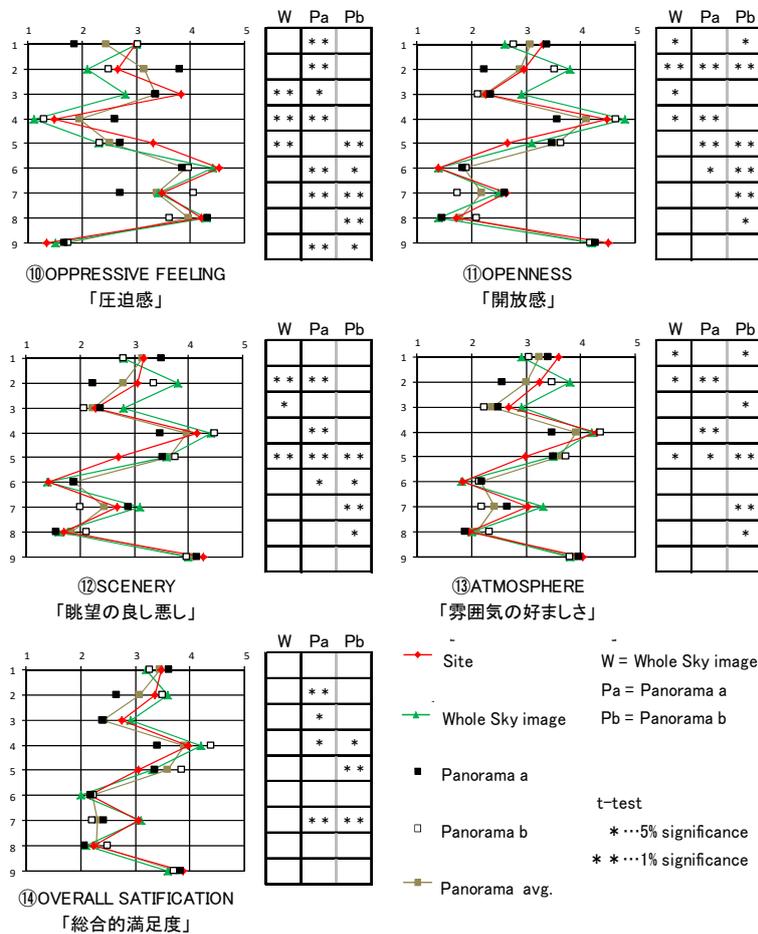


図 2.8 空間の総体的評価に対する各評価項目の結果

表 2.6 実験間の相関係数

Evaluation Item	Site & Whole Sky Image	Site & Panorama	Site & Panorama avg.
⑩ OPPRESSIVE FEELING	0.920	0.788	0.913
⑪ OPENNESS	0.900	0.851	0.917
⑫ SCENERY	0.904	0.843	0.912
⑬ ATMOSPHERE	0.891	0.827	0.881
⑭ OVERALL SATIFICATION	0.952	0.811	0.869

しての同手法の適用性を示す結果となった。

しかし、今回の分析で用いられた[パノラマ]平均を空間全体の評価として、[全天球]と比較するにはいささか論理的根拠が乏しいと言え、前述した[パノラマ]a と[パノラマ]b を対とした呈示方法など、今後の研究の課題としてさらなる検証が必要であると考えられる。

## 2.6 心理的評価と物理的空間特性の関連分析

ここでは、空間評価に影響を及ぼす要因を実験ごとに把握することを目的に、評価対象空間9地点の[現場] [パノラマ] [全天球]それぞれの評価項目14項目と、視覚的に獲得される物理的空間特性として、各構成要素のみかけ面積の割合を表す立体角比との相関係数を算出した。相関行列を表2.7に示す。なお表中では、相関係数0.4未満の欄を黒地に白抜きで表し、相関係数0.4以上0.7未満の欄には薄い網掛けを施している。特徴的な関係を以下に述べる。

はじめに空間の構成要素に関する評価項目①～④と立体角比の関係について検討する。「①緑量」では[現場]において「緑」の立体角比との相関が高く、屋外空間における緑の構成割合が評価に影響を及ぼしていることを確認できる。また、「建物」の立体角比とも強い相関を示すが、「建物」は「緑」と同じく水平方向に存在する要素であり「緑」のみかけ面積の増加に伴い「建物」の割合が減少するためだと考えられる。一方で、「芝生」の立体角比とは低い相関を示しており、芝生より樹木など林立している要素が「緑量」の評価に影響を及ぼしていることがわかる。[全天球]は[現場]と似た特徴を示しており、[現場]と同等の評価が行われていると言える。一方、[パノラマ]は[全天球]と比べ低い相関を示す項目が多く、[全天球]が[パノラマ]よりも[現場]に近い評価が得られていると判断できる。なお、[パノラマ]平均も[現場]に近い評価が得られていることから、[全天球]と同様の[現場]代替性の高さを否定するものではないが、前述した通り単純な平均値を空間全体の評価として取り扱うには理論的根拠が乏しいと言える。

「②構成要素の多寡」では[現場]において「建物」が高い相関を示す。[全天球]と[パノラマ]は[現場]と比較して全体的に低い相関を示すが、[全天球]では[現場]と同様に「建物」が最も高い相関を示すことから、[パノラマ]より[現場]に近い評価になっていると言える。また、「②構成要素の多寡」は全14項目の中で最も立体角比との相関が低い結果となっている。これは同項目が各要素の構成割合では単純には評価されないことを示すと考えられる。

「③建物の雑然さ」では、[現場]において「天空」「緑」「建物」の立体角比に高い相関が表れており、建物に関する評価項目であっても、「天空」や「緑」が影響していることが確認できる。[全天球]では[現場]以上に「天空」との相関がみられるが、[パノラマ]では低く、前述した通りパノラマ画像に上部が含まれないことが影響しているものと考えられる。

「④囲まれ感」では、[現場]において「天空」の相関が最も高く、次に「建物」の相関が高い。このことから、水平方向の構成や面的な広がりよりも空間上部の「天空」の量が評価に影響していることが示唆される。[全天球]でも「天空」の相関が高くなっており、[現場]の特徴に近い評価になっている。

次に空間の大きさに関する評価項目⑤～⑨をみるなら、「⑤見通しの良さ」「⑥奥行き感」「⑦空間全体の広がり」「⑨地面の広がり」では、[現場]において「天空」と「建物」、次いで「緑」に高い相関が表れている。このことから、空間の大きさを認識する上では「芝生」や「舗装」といった面的な広がりよりも、空間上部や水平方向の構成が評価に大きく影響することが分かる。これらの項目において[全天球]では「天空」の相関が[現場]より若干高い値を示すが、被験者にとって[全天球]で上部を眺めることは、上体を反らさなければ上部を見上げられない[現場]よりも容易であることから、上方を眺める時間が相対的に長くなり、仔細な観察が可能になるためと推測される。一方、[パノラマ]

表 2.7 空間特性と心理的評価との相関行列

①AMOUNT OF GREEN	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.38	0.82	-0.73	0.34	-0.10
Whole Sky Image	0.50	0.85	-0.79	0.17	-0.06
Panorama	0.46	0.70	-0.62	0.02	-0.06
Panorama avg.	0.62	0.95	-0.84	0.02	-0.08

⑧OPENNESS OF UPPER SPACE	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.65	0.49	-0.52	-0.02	-0.13
Whole Sky Image	0.96	0.51	-0.73	-0.20	-0.10
Panorama	0.70	0.63	-0.75	-0.24	0.07
Panorama avg.	0.84	0.76	-0.91	-0.29	0.08

②AMOUNT OF COMPONENTS	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.37	0.43	-0.70	0.19	0.12
Whole Sky Image	0.36	-0.13	-0.44	-0.02	0.39
Panorama	0.33	-0.18	0.01	-0.30	-0.08
Panorama avg.	0.50	-0.27	0.01	-0.46	-0.11

③COMPLEXITY OF BUILDINGS	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	-0.73	-0.81	0.87	0.02	0.06
Whole Sky Image	-0.87	-0.69	0.84	0.29	-0.08
Panorama	-0.55	-0.84	0.86	0.10	-0.11
Panorama avg.	-0.61	-0.92	0.94	0.11	-0.12

④ENCLOSED FEELING	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	-0.89	-0.66	0.83	0.08	0.21
Whole Sky Image	-0.91	-0.21	0.60	0.40	-0.08
Panorama	-0.70	-0.52	0.81	0.21	-0.18
Panorama avg.	-0.82	-0.62	0.96	0.25	-0.21

⑤VISIBILITY	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.90	0.71	-0.90	-0.16	-0.11
Whole Sky Image	0.96	0.48	-0.78	-0.37	0.06
Panorama	0.80	0.62	-0.81	-0.37	0.06
Panorama avg.	0.87	0.67	-0.88	-0.40	0.07

⑥SPACE DEPTH	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.89	0.69	-0.85	-0.23	-0.12
Whole Sky Image	0.93	0.53	-0.76	-0.45	0.02
Panorama	0.58	0.54	-0.51	-0.22	-0.15
Panorama avg.	0.67	0.63	-0.59	-0.26	-0.17

⑦SPREAD OF SPACE	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.87	0.71	-0.92	-0.20	-0.09
Whole Sky Image	0.92	0.55	-0.87	-0.32	0.14
Panorama	0.86	0.68	-0.92	-0.32	0.11
Panorama avg.	0.85	0.72	-0.97	-0.33	0.11

⑨SPREAD OF GROUND	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.92	0.63	-0.88	-0.26	-0.06
Whole Sky Image	0.94	0.44	-0.82	-0.28	0.05
Panorama	0.76	0.49	-0.83	-0.30	0.18
Panorama avg.	0.82	0.53	-0.89	-0.32	0.20

⑩OPPRESSIVE FEELING	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	-0.88	-0.72	0.91	0.18	0.04
Whole Sky Image	-0.95	-0.55	0.87	0.37	-0.13
Panorama	-0.69	-0.67	0.83	0.25	-0.06
Panorama avg.	-0.80	-0.78	0.97	0.29	-0.07

⑪OPENNESS	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.83	0.73	-0.94	-0.14	-0.07
Whole Sky Image	0.95	0.51	-0.84	-0.32	0.09
Panorama	0.82	0.67	-0.86	-0.35	0.09
Panorama avg.	0.88	0.72	-0.93	-0.38	0.10

⑫SCENERY	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.84	0.72	-0.94	-0.12	-0.03
Whole Sky Image	0.90	0.50	-0.81	-0.16	0.07
Panorama	0.79	0.66	-0.85	-0.28	0.07
Panorama avg.	0.85	0.72	-0.92	-0.30	0.07

⑬ATMOSPHERE	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.81	0.65	-0.93	-0.12	0.03
Whole Sky Image	0.88	0.46	-0.78	-0.10	0.05
Panorama	0.81	0.64	-0.86	-0.35	0.14
Panorama avg.	0.86	0.68	-0.92	-0.38	0.15

⑭OVERALL SATISFACTION	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.81	0.66	-0.94	-0.12	0.07
Whole Sky Image	0.88	0.46	-0.84	-0.17	0.11
Panorama	0.77	0.60	-0.86	-0.39	0.20
Panorama avg.	0.83	0.64	-0.92	-0.42	0.21

0<|R|≤0.4      0.4<|R|≤0.7      0.7<|R|≤1

Sky = Sky                      Bld = Building                      Pav = Pavement  
Grn = Green                      Grs = Grass

は「⑥奥行き感」ならびに「⑨地面の広がり」において「天空」の相関が低くなっている。前述した通りパノラマ画像に上部が含まれないことが影響し、「天空」の相関が低くなるものと考えられる。「⑥奥行き感」や「⑨地面の広がり」といった水平方向への広がりの評価にも「天空」が大きく影響しており、[全天球]が[パノラマ]よりも[現場]に近い評価になることがわかる。

一方、「⑧空間上部の広がり」では、[現場]において高い相関を示す要素がみられないのに対して、[全天球]においては「天空」が非常に高い相関を示す。これは前述した[全天球]の上方向の見やすさが影響し、[現場]以上に「天空」が観察されているためと考えられ、[全天球]における天空の見え方に課題のあることが示唆される。

総体的評価項目⑩～⑭については、すべての項目において実験間で大きな差異がみられず、「天空」と「建物」で相関が高く、空の広がりや、建物で囲まれている程度が総体的評価に影響していることが確認される。前節では、総体的評価項目においては[パノラマ]に比べ[全天球]の現場代替性の高いことを示したが、構成要素の量的側面との関係については実験間で大きな違いのないことがわかる。これより、[現場]や[全天球]でも[パノラマ]と同様に、構成要素の量的側面が評価に影響を及ぼすものの、[全天球]では、構成要素同士のまとまりや関係性、全体的なイメージ等の他の側面においても、[現場]に類する判断が行われたものと考えられる。

一方、イメージ評価に影響を及ぼす要因を実験ごとに把握することを目的として、イメージ評価13項目より抽出された『躍動性』『自然性』『統一性』の因子と空間特性である立体角比との相関係数を実験毎に算出した。相関行列を表2.8に示す。なお表中の網掛けは表2.7と同様である。

『躍動性』では、[現場]において「天空」と「建物」との相関が高く、空の広がりや、建物で囲まれている程度が評価に影響することが分かる。一方、前述した総体的評価項目と異なり、「緑」との相関は低い値を示す。[全天球]、[パノラマ]でも類似した傾向を示しており、いずれも[現場]と類似した評価、判断が行われているものと推察される。なお、[パノラマ]平均は[全天球]や[パノラマ]と比べより[現場]に近い結果を示しているが、既に述べてきたように空間全体の評価として扱うにはさらなる検証が必要であると考えられる。

次に『自然性』では、[現場]において「緑」との相関係数が最も高く、「芝生」との相関は低いことがわかる。「①緑量」と同様に、芝生より樹木の方が『自然性』の評価に影響を及ぼしていることがわかるが、「緑」と対応関係にある「建物」では「①緑量」の場合と比較して、相関係数は低い値を示す。これに対して、[全天球]と[パノラマ]では「建物」との相関も高く、さらに[全天球]では「天空」との相関もある程度の値を示す。

また、『統一性』では、[現場]において「緑」との相関はみられるものの、『躍動性』や『自然性』のように構成要素の立体角比との強い関連性は認められない。[全天球]でも、「緑」と比較して「天空」

図 2.8 各因子と立体角比との相関係数

ACTIVITY	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.78	0.26	-0.78	-0.43	0.38
Whole Sky Image	0.78	0.09	-0.64	-0.33	0.32
Panorama	0.76	0.29	-0.68	-0.39	0.19
Panorama avg.	0.81	0.31	-0.73	-0.41	0.20

NATURE	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.35	0.87	-0.56	0.28	-0.38
Whole Sky Image	0.62	0.89	-0.82	-0.02	-0.13
Panorama	0.44	0.85	-0.71	-0.06	-0.03
Panorama avg.	0.52	0.99	-0.82	-0.07	-0.04

UNITY	Solid Angle Ratio				
	Sky	Grn	Bld	Grs	Pav
Site	0.07	0.58	-0.33	0.29	0.02
Whole Sky Image	0.44	0.34	-0.40	0.06	0.09
Panorama	0.60	0.53	-0.76	-0.24	0.29
Panorama avg.	0.69	0.61	-0.87	-0.28	0.33

Sky = Sky		0 <  R  ≤ 0.4
Grn = Green		0.4 <  R  ≤ 0.7
Bld = Building		0.7 <  R  ≤ 1
Grs = Grass		
Pav = Pavement		

や「建物」の相関の方が高いものの、全般に[現場]と同様に、立体角比との強い関連はみられない。一方、[パノラマ]では「建物」との高い相関がみられ、「天空」や「緑」との相関も、[現場]や[全天球]と同等か上回っており、単純な構成要素の量的な側面によって、評価が決定されている傾向が予想される。

最後に、3因子間の相関係数を9空間の平均因子得点により算出した結果を表2.9に示す。これより、[現場]では『躍動性』と『自然性』、『躍動性』と『統一性』の間に相関はほぼ認められないが、[全天球]ならびに[パノラマ]では多少の相関関係がみられた。これにより、[現場]では各抽出因子が独立した評価の観点となっているのに対して、[全天球]ならびに[パノラマ]による二次的媒体による呈示では、独立した評価の観点となっておらず、特に『躍動性』と『統一性』の評価が類似する傾向がみられた。

表 2.9 各因子間の相関係数

	ACTIVITY & NATURE	ACTIVITY & UNITY
Site	-0.018	-0.024
Whole Sky Image	0.275	0.455
Panorama	0.306	0.601
Panorama avg.	0.344	0.770

## 2.7 結語

本章では、広がりのある場所や囲まれた場所、また前方と後方で構成や雰囲気異なる空間が含まれる屋外空間を対象とし、全天球画像が従来のパノラマ画像より現場空間の代替性が高く、より現場の心理的評価に近い結果を得ることができるか、種々の検討を行った。

具体的には、空間評価に関する項目、SD法によるイメージ評価項目それぞれについて、各実験の特徴を把握することを意図して相関係数やt検定など統計的検定と併せて平均評価得点プロフィールの比較、さらに、空間特性との関連性や因子分析による評価項目間の関連性の検討を行った。

得られた知見を以下に示す。

心理的評価の多くの項目で[現場]と[全天球]の近似性が示され、全天球画像による評価は、一部の例外を除き従来のパノラマ画像より現場空間の代替性が高く、より現場の心理的評価に近い評価が得られることを示した。

空間に対するイメージ評価と、総体的評価の結果では[全天球]における[現場]との代替性が高く、単純な構成要素の量的側面にとどまらない空間の全体的な印象が、空間全体を被験者が自由に観察可能な[全天球]では評価される可能性が示唆された。

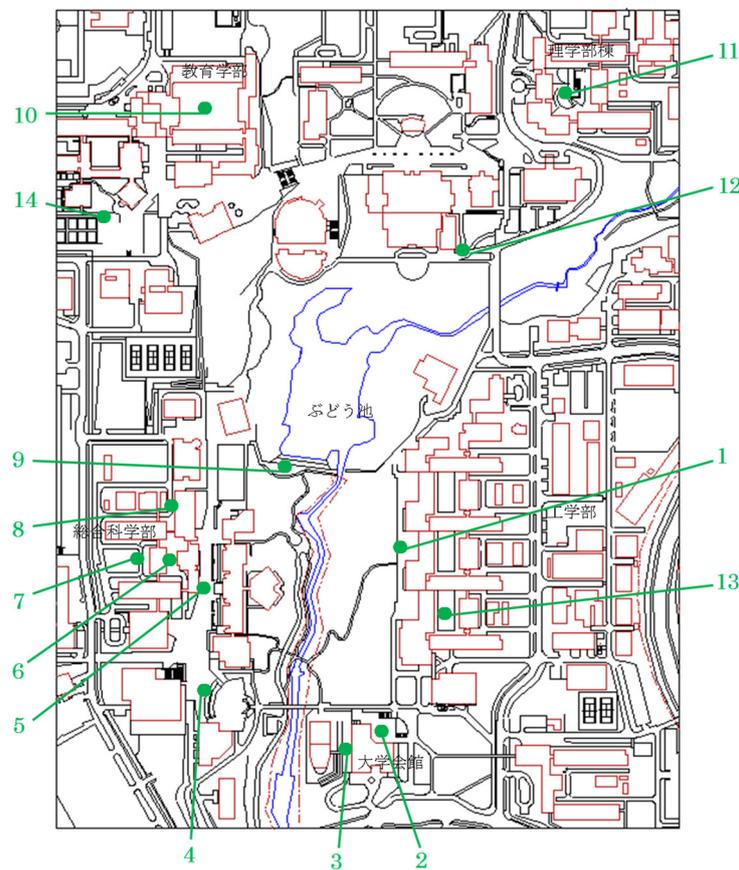
一方、[パノラマ]は上部と下部の視野範囲を含まないため、囲まれた空間で[現場]との差が大であった。ただし、[全天球]も遠くの要素が小さく、近くの要素が大きく見える特有の歪みが影響し、空間上部が[現場]より小さく感じられたと考えられ、囲まれた空間で[現場]との若干の差が見られた。

以上の結果から、屋外空間の全天球画像に対する空間評価、イメージ評価は、一部の項目を除き多くの評価項目において[現場]との代替性が示された。なお、本章の検討は、様々な空間構成の様相を呈する屋外空間を対象として行っており、建物に囲まれた市街地を想定した空間や、自然に囲まれた

広がりのある空間など、それぞれの対象空間の立体的な構成の違いが全天球画像の代替性をより高めたとも考えられる。そのため、次章では屋外空間と比べ空間の大きさなど、空間の統一性が図られている屋内空間を対象とし、全天球画像の活用による心理的評価の把握について検討を進めることとする。

## [注記]

- 1) 対象空間として選定した地点には、自然が多く含まれる空間や、建物に囲まれた路地空間などを想定した地点が含まれ、多様な対象空間において全天球画像の有用性を明らかにすることを意図した。また、実験条件の統一性を考慮し、短い実験時間内に、数多くの地点を巡回することが可能で、対象空間の多様性が保たれるよう配慮した。広島大学キャンパス内で選定した地点を下記に示す。



- 2) 評価項目は既往研究の心理的評価に用いられたものを参考にしつつ、全天球画像での空間呈示を通して把握する空間の特徴や、多様な屋外空間に対応した項目を選定し、全体を構成した。
- 3) 被験者全員を建築学を専攻する大学生とした点については、一般的な被験者と比べ、極端な差はないものとして捉えたが、建物への興味や関心の高い被験者においては、その影響が結果に反映されることも想定される。より幅広い属性の被験者を対象とした検証などは、今後の研究の課題とする。

## [参考・引用文献]

- 1) 槇究, 乾正雄, 中村芳樹: 街路景観の評価構造の安定性, 日本建築学計画系論文集報告集, 第 458 号, pp. 27-33, 1994. 4
- 2) 槇究, 乾正雄, 中村芳樹: 評価項目が街路景観評価に及ぼす影響, 日本建築学計画系論文集, 第 468 号, pp. 27-36, 1995. 2
- 3) 槇究, 乾正雄, 中村芳樹: 街路景観評価の個人差について, 日本建築学計画系論文集, 第 483 号, pp. 55-62, 1996. 5
- 4) 槇究, 乾正雄, 中村芳樹: 街路景観の評価構造 —モデル—カードピックアップ・モデルの提案—, 日本建築学計画系論文集, 第 568 号, pp. 95-102 2003. 6

## 第3章

# 全天球画像による屋内空間の 心理的評価構造の検討

### 3.1 序

前章では、様々な空間構成を呈する屋外空間である大学キャンパスを対象として、全天球画像を二次的媒体とした空間に対する心理的評価の代替性を検討したが、本章では、空間の大きさや高さに統一性があり、前章の屋外空間と比べ多様性を有しない屋内空間である住宅のリビングを対象空間とする。屋外空間よりも多様性が少ない条件下では、全天球画像の優位性は低くなることを想定し、従前の二次的媒体との比較を行うこととした。

具体的には、空間呈示画像としての全天球画像、実空間である現場空間、二次的媒体の比較対象としての写真、による3種の呈示手法による屋内空間評価実験を実施し、全天球画像評価実験、現場評価実験、および、写真呈示による評価実験相互の結果と比較することにより、空間呈示手法の違いによる評価への影響を把握するとともに、現場空間に対する評価との類似性の考察を中心として、屋内空間における全天球画像呈示手法の代替性を明らかにすることを目的とする。また、前章で行った、各心理的評価項目の実験間での比較に加え、各実験における心理的評価構造を明らかにすることで、全天球画像が持つ心理的評価の代替性をより明確化する。

さらに、前章のパノラマ画像実験では、前後を分けて呈示していたのに対し、本章では屋内空間を撮影した2枚の写真を対として空間全体を呈示し、二次的媒体として全天球画像と比較する。これは不動産の物件紹介や住宅展示場の案内などで用いられる一般的な屋内空間の呈示方法であり、前章の屋外空間評価実験と比較してより厳しい条件下で、全天球画像を二次的媒体とした屋内空間に対する心理的評価の代替性を検討することとした。

なお、本章では3種の各実験を、それぞれ[全天球]、[現場]、[写真]と表記する。

## 3.2 評価実験の概要

### 3.2.1 評価対象空間の概要

はじめに、全天球画像を専用のアプリケーションを用いて見た際の画像例を図3.1に示す。



図 3.1 屋内空間の全天球画像の例

なお、本章の検討で用いた全天球画像は、全天球カメラ「RICOH THETA S」により撮影した、前章の実験で用いた全天球画像に比べ、解像度の高い画像となっている。

広島県内の住宅展示場の中から、天井高や広さ、隣室との接続性などの空間特性が多様な住宅が見られるY住宅展示場を選定し<sup>注1)</sup>、その中から許可の得られた9空間を対象とした。各評価対象空間を2方向から撮影した写真を図3.2に、各空間の概要を表3.1にそれぞれ示す。

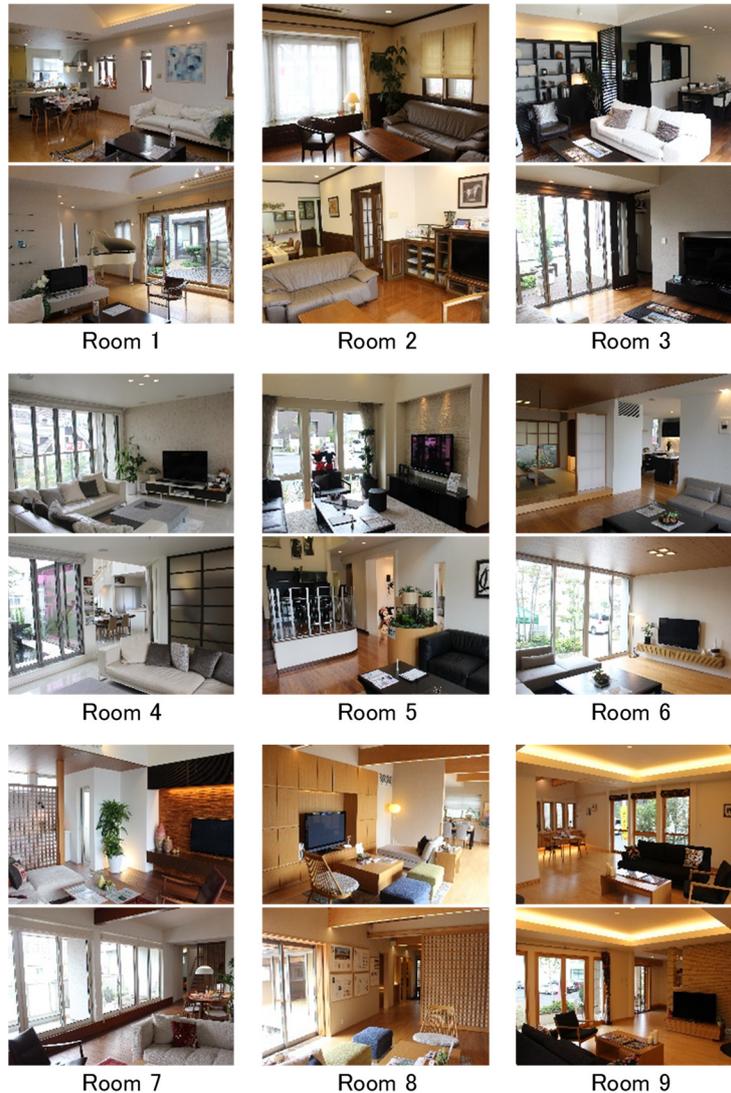


図 3.2 評価対象空間

Room Number	Building	Floor	Floor Space(m <sup>2</sup> )	Ceiling Height(mm)注1)	Floor Plan	Open Ceiling
1	A	2	18.51	3,975	LDK	○
2	B	1	16.53	2,650	LDK	×
3	C	1	19.50	5,400	LDK+J	○
4	C	2	20.33	2,400	L	×
5	D	1	18.51	5,400	L+S	○
6	E	1	20.33	2,400	L+J	×
7	E	2	14.88	3,075	LDK	×
8	F	1	22.81	3,875	L	○
9	G	1	26.28	2,500	LD	×

L:Living, D:Dining, K:Kitchen, J:Japanese-style room, S:Stair

表 3.1 各対象空間の空間特性

評価対象空間は、屋内空間の中でも多様な空間特性を有するリビング空間とした。なお、[現場]は、被験者に様々なリビング空間を呈示するうえでの容易性から住宅展示場内の住宅で実施することとした。

次に、各空間の概要を述べる。

空間 1 は、LDK が一体となっており、インナーテラスと隣接している。また、傾斜天井が吹抜けとなっており、天井には天窗がある。リビング横に円弧上のマルチルームがあり、白いグランドピアノが置いてある。

空間 2 も、LDK が一体であり、各室が直線上に配置されている。リビングにはグレーの大きなソファが 2 つ置いてあり、DK 全体の暗い色の木製の腰壁と、大きな出窓が特徴的である。

空間 3 は、LDK が一体で、ダイニングの横に小上がりの和室がある。リビングは壁一面に棚があり、上部は吹抜けとなっている。全体的に白黒のはっきりとした色調である。

空間 4 は、リビングの床が白色の大理石でできており、大きな白色の L 字型のソファが置かれている。テレビの背後の壁の両隣の壁が共に全面開口になっている。

空間 5 は、リビングの傍に階段があり、階段横に 2 帖ほどのステージがある。リビングの上部は吹抜けで、家具は黒色で統一されている。

空間 6 は、リビングに隣接して和室がある。両者の間には床に 1 段の段差があるが、両者の天井は木製で、一続きになっている。

空間 7 は、LDK が一体となっており、LD に面する壁は、一面全面開口となっている。天井はやや高く傾斜があり、木製の梁が見えている。ソファに付随しているエスニック柄のクッションや赤いラグ、テレビ裏の積層木材の壁が目を引く。

空間 8 は、リビングの上部は吹抜けで、空間 7 と同様に梁が見えているが、梁に埋め込まれた照明が特徴的である。また、全体的に木材が多く使われている。

空間 9 は、リビングと玄関が直接繋がっており、天井全体に大きなコーブ照明がある。リビング端にある暖炉と、ボタニカル柄の刺繍のクッションやカーテンが特徴的である。

なお、以降の記述において「天井高」を述べる際、一般的にはリビングの真上の床上から天井までの距離を指すが、傾斜天井のリビングについては最も高い部分と最も低い部分の高さを平均した値のことを指す。

### 3.2.2 調査票の内容

実験で用いた調査票は、空間評価シートとフェイスシートで構成されている。はじめに、空間評価シートの内容を表 3.2 に示す。

空間評価シートの主たる評価項目としては、「天井の高さ」や「床の広さ」などの物的環境に対する評価 12 項目、「落ち着きのあるー落ち着きのない」、「自然的なー人工的な」など、SD 法による空間のイメージ評価 7 形容詞対、「居心地」や「あたたかみ」などの空間の総体的評価 5 項目、空間そのものの良し悪しを問う「総合的な満足度」があり、いずれも 5 段階尺度による回答を求めた。さらに、「目をひかれたところ」と「満足度の理由」の 2 項目については自由記述式で回答を求めた<sup>注 2)</sup>。また、フェイスシートは、年齢・性別などの個人属性、住宅に対する意識、住宅の好み、住宅に対する価値観、実験の際の評価基準からなっている。

表 3.2 調査票の内容

Classification	Content	Number of items
Individual Evaluation / 物的評価	1.HEIGHT OF CEILING / 天井の高さ Height of the ceiling [1 High - 5 Low]	12
	2.EXTENT OF FLOOR / 床の広さ Spread of the floor [1 Large - 5 Small]	
	3.SIZE OF WINDOW / 窓の大きさ Size of the window [1 Large - 5 Small]	
	4.CONFORTABLENESS OF FURNITURES / 家具によるくつろぎ Comfortableness of the furnitures such as sofas and tables for relaxi [1 Feel - 5 Not feel]	
	5.SUITABLENESS OF MISCELLANEOUS GOODS / 雑貨のふさわしさ Suitableness of the miscellaneous goods such as cushion and small items for the living space [1 Feel - 5 Not Feel]	
	6.EXTENT OF SPACE / 全体の広さ Extent of the living space [1 Large - 5 Small]	
	7.BRIGHTNESS OF SPACE / 全体の明るさ Brightness of the living space [1 Bright - 5 Dark]	
	8.INDEPENDENCE OF SPACE / 空間の独立性 Independence of the living space from other spaces [1 Feel - 5 Not feel]	
	9.BRIGHTNESS OF COLOR TONE / 色調の明るさ Brightness of the color tone of living space [1 Bright - 5 Dark]	
	10.UNITY OF COLOR COMBINATION / 色づかいのまとまり Unity of the color scheme of living space [1 Feel - 5 Not feel]	
	11.QUANTITY OF ARTICLES / 物の多さ Quantity of the articles such as furnitures, miscellaneous goods and plants in the living space [1 Large - 5 Small]	
	12.AMOUNT OF WOOD / 木材の多さ Amount of the wood used as walls, floors and ceilings [1 Large - 5 Small]	
Image Evaluation / イメージ評価	13.QUIET-UNSETTLED / 落ち着きのある-落ち着きのない	7
	14.NATURAL-ARTIFICIAL / 自然的な-人工的な	
	15.WESTERN STYLE-JAPANESE STYLE / 洋風な-和風な	
	16.ANTIQUE-MODERN / 古風な-現代的な	
	17.FEATURELESS-CHARACTERISTIC / 平凡な-個性的な	
	18.SHOWY-PLAIN / 派手な-地味な	
19.NEAT-MESSY / すっきりした-ごちゃごちゃした		
Comprehensive Evaluation / 総合的評価	20.COMFORT / 居心地 The comfortableness of the living space [1 Feel - 5 Not feel]	6
	21.WARMTH / あたたかみ The feeling of warmth received from the living space [1 Feel - 5 Not feel]	
	22.OPENNESS / 開放感 The feeling of openness received from the living space [1 Feel - 5 Not feel]	
	23.UNITY / 統一感 The feeling of unity received from the living space [1 Feel - 5 Not feel]	
	24.PROTECTION OF PRIVACY / プライバシー The feeling of protection of privacy received from the living space [1 Feel - 5 Not feel]	
	25.OVERALL SATISFACTION / 総合的な満足度 Overall satisfaction of living space [1 Satisfied - 5 Dissatisfied]	
Description / 記述	26.ATTENTION DRAWING SPOTS / 目をひかれたところ	2
	27.REASONS FOR OVERALL SATISFACTION / 満足度の理由	

### 3.2.3 実験方法

実験は、[現場]を2016年9月30日、[写真]を2016年10月28日～11月1日、[全天球]を2016年11月15日～28日に実施した。各実験の被験者は30名ずつで、男女比はそれぞれ24:6、16:14、25:5であり、いずれも広島大学の建築学を専攻する学生とした<sup>註3)</sup>。なお、実験間で被験者の重複はない。

3 実験に共通する実験手順としては、はじめに諸注意と設問内容の把握を行わせた後に、空間評価シートの回答練習を行った。

観察時間と空間評価シートへの回答時間は、事前に実施した予備実験を元に決定しており、評価対象空間の観察時間は70秒、空間評価シートへの回答時間は4分30秒以内に統一した。空間の観察中は空間評価シートを読まない状態、また、空間評価シートの記入中は対象の空間を眼前にしない状態に制限した。フェイスシートへの回答は実験開始前に求めると実験時の観察に影響を与える恐れがあるため、全空間の評価が終了した後求めた。

#### (1) 現場評価実験

被験者を4人または5人のグループに分け、それぞれに実験者1人を配置し、各評価対象空間を巡回させた。また、各空間の評価にあたっては、自由に移動可能な領域を予め指定し、そこから観察可能な全範囲を対象とするよう指示した。指定した領域の例を図3.3に示す。各空間に入室後、上述の領域を指示した上で、空間を自由に観察させた。その後、被験者を退室させ、屋外に誘導し空間評価シートへの回答を行わせた。

実験を実施した午前10時～12時の天候は曇りであった。



図 3.3 評価対象として指定した範囲の平面図(空間1)

#### (2) 写真評価実験

[現場]の際に、被験者のいない空間を巡回して、写真と全天球画像を撮影した。その画像を用いて広島大学東広島キャンパスの工学部 A2 棟の2つの講義室で評価実験を行った。実験室内部の平面図を図3.4に示す。なお、被験者とスクリーンまでの距離は、違和感なく観察できるよう設定した。

呈示した写真は、物件紹介のホームページや雑誌などでリビング空間が紹介される際に一般的に用いられるものを想定し、室の隅角部から中央に向け、立位での視点高さ150cmで撮影したものをを用いた。また、ホームページで紹介されている住宅の多くは1部屋に対し1枚、あるいは多くて2枚の写真を用いているが、[現場]や[全天球]との情報量の差による評価の違いを少なくするため、1空間に

つき対角の2ヶ所から撮影した2方向の写真を対として用いた。呈示写真は図3.2に示す2枚であり、撮影地点と撮影方向については空間1を例として図3.3に示す。はじめにいずれか1方向の写真をスクリーン上に呈示し、被験者には観察時間内に2方向の写真をマウス操作により自由に切り替えさせながら観察させた。画像を切り替えるタイミングは被験者ごとに異なることが予想されたため、実験は1人ずつ行った。2方向の写真の合計観察時間の平均は大きく異なることはなかった。

なお、断片的な写真であっても多くの枚数を用いるなら、より現場の状況を把握することが可能になるものと予想されるが、その場合、撮影位置や方向、また、呈示順序によっても結果が左右されることを考慮し、また、物件紹介等で用いられる1~2枚の写真から、現場の状況をどの程度把握できるか、またそれを全天球画像に置き換えたかどうかという観点から、2枚の写真を自由に切り替える方法を採用した。

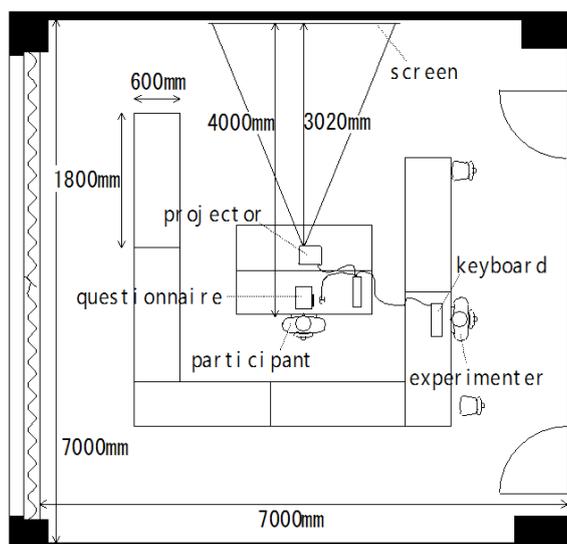


図 3.4 実験室内の配置

### (3) 全天球画像評価実験

実験室や空間評価の流れは[写真]と同様に行った。

呈示した全天球画像は、リビング空間の中心から撮影し、視点高さは[写真]と同様に150cmとした。全天球画像の撮影位置の例を図3.3に示す。

画面上でマウス操作により視野範囲や視線方向を変更するアプリケーションは、株式会社リコーが提供している専用のソフトウェアでは、実験時に被験者に負担を強いるため、より簡便な操作が可能なプログラムを独自に作成し用いた。

なお、リコー社のアプリケーションでは、画面上でマウスをドラッグすることで視線方向を変更できるが、マウスを速く操作すると慣性に従うように狙った画面を通り過ぎてしまうことがある。そのため、作成したプログラムでは、画面上のマウスポインターがある位置によって視線方向を定めるとし、操作上の困難を解消した。

呈示画像の画角は最小で水平70度・鉛直60度から最大で水平150度・鉛直110度まで自由に調整できるように設定し、最初に呈示される画像は最大にズームアウトした状態とした。

### 3.3 個別の評価項目に対する心理的評価

ここでは、図 3.2 に示す 9 空間を対象とし、表 3.2 に示す質問項目について[現場][写真][全天球]で得られた評価結果を比較することにより、評価項目・評価空間別における、心理的評価の傾向の類似性を実験間で把握する。

物的評価項目における 5 段階尺度の回答に-2~2 点を付与し、[現場][写真][全天球]それぞれについて、被験者 30 名による平均評価得点を 9 種類のリビング空間に対して求めた。さらに、[現場]と[写真]、[現場]と[全天球]、[写真]と[全天球]について相関係数を算出した。表 3.3 に相関係数の結果を示す。

なお、ここでの相関係数は、被験者が各実験で異なることから、平均化処理を行い、9 サンプルについて算出した。また、相関係数の信頼性を示すため、凡例は無相関検定の有意水準 1% ( $\pm 0.798$ ) と 5% ( $\pm 0.666$ ) により分類している。以降ではそれぞれを R1, R2, R3 と表記する。

また、各項目・各空間の評価結果について平均値の差を検討するため、[現場]と[写真]、[現場]と[全天球]の間で 30 名ずつの被験者による t-検定を適用した。図 3.5 に代表的な 8 項目における平均評価得点プロフィールを t-検定の結果とともに示す。なお、t-検定は Levene の検定により等分散性を考慮している。

以降では相関係数の値に基づいて、各項目における呈示手法間の類似性を概括した上で、t-検定結果より個々の空間の特徴による、呈示手法間の評価の異同をより詳細に把握する。

まず、「1.天井の高さ」「2.床の広さ」「3.窓の大きさ」「6.全体の広さ」「12.木材の多さ」では R1, R2 がともに高い値を示しており、[写真]、[全天球]ともに[現場]の評価傾向と類似していることがわかる。これらの項目は、個々の要素や空間全体の物理的な量を表す評価項目であり、画像に写っている範囲内での空間相互の相対的な量の違いについては、[写真]も[全天球]も概ね[現場]と同様の評価が得られることがわかる。しかし、「1.天井の高さ」の平均評価得点プロフィールをみるなら、[写真]で空間 3, 5, 8 などに有意差がみられる。[写真]では低い天井は画像内に写るものの、吹抜けのある空間では天井面が写らず、天井がどれほどの高さであるかまで判断できなかつたものと考えられる。

次に、「4.家具によるくつろぎ」「5.雑貨のふさわしさ」「7.全体の明るさ」「9.色調の明るさ」などでは R1 より R2 が高く、[全天球]の方が[現場]と近い評価傾向を示す。平均評価得点プロフィールをみるなら、「4.家具によるくつろぎ」と「5.雑貨のふさわしさ」では、特に空間 1, 7 で[写真]と[現場]に有意差がみられる。[写真]では、画像に含まれる空間構成要素が立位の目線高さ付近から眺められるものに限られていることから、家具や雑貨自体と周辺との調和については[現場]や[全天球]ほど把握できなかつたものと考えられる。

また、「7.全体の明るさ」では、空間 1 や 5 では吹抜け上部に窓があり、そこからの採光が[写真]では認識されなかつたため [現場]よりも評価が低く、空間 8 では画像内に窓があまり写っておらず明るさのコントラストが生じにくかつたため、[現場]よりも評価が高くなっていると推測できる。

「9.色調の明るさ」においても同様に解釈できる。このように、[写真]は撮影者が意図した方向にのみ空間が切り取られ、空間全体を把握することが難しいのに対し、[全天球]では空間が水平鉛直 360 度写っており、全体を把握できたため[現場]に近い評価が得られているものと考えられる。

最後に、「8.空間の独立性」「10.色づかいのまとまり」「11.物の多さ」では、[写真]、[全天球]ともに[現場]との相関係数の値が低く、これら 3 項目では、[現場]を容易には代替しえないことがわかる。

ただし、「11.物の多さ」では、[写真]と比べて[全天球]の方が比較的[現場]の評価傾向に近いと言える。同項目では、空間 6, 7, 9 において[写真]が[現場]より「少ない」側に、空間 1 において「多い」側に評価されており、[写真]では、画像内に物が多く写っている場合に「多い」側、物があまり

写っていない場合に「少ない」側に評価される傾向がみられる。

一方、[全天球]でも空間1で[現場]との有意差が認められる。空間1はリビング自体には物が少ないものの、隣接するダイニングやキッチン、その周辺の窓には色鮮やかな装飾品が多く、それらが[全天球]の撮影地点からは直線上にまとまって見えるため目をひかれる。そのため、装飾品の多い視線方

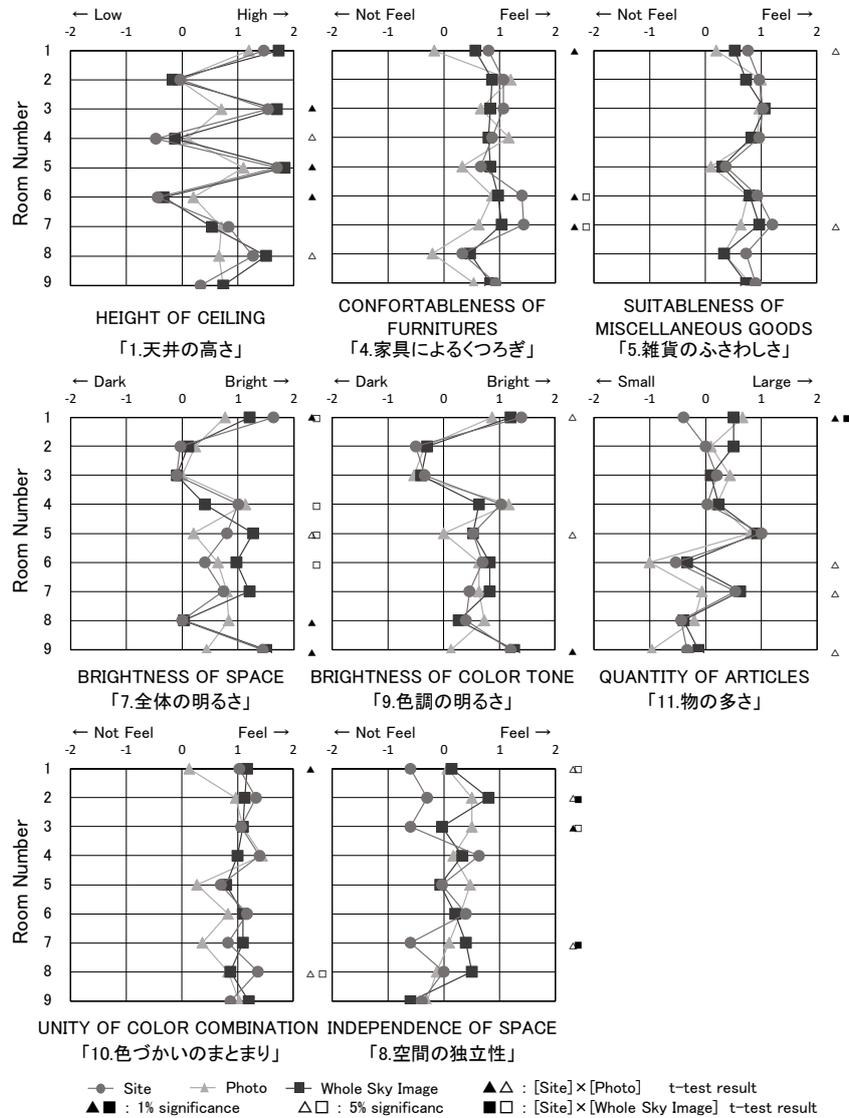


図 3.5 個別的评价の平均評価得点プロフィール

表 3.3 個別的评价における実験間の相関係数

	R1 : [Site] & [Photo]	R2 : [Site] & [Whole Sky Image]	R3 : [Photo] & [Whole Sky Image]
1. HEIGHT OF CEILING	0.860	0.968	0.884
2. EXTENT OF FLOOR	0.957	0.910	0.903
3. SIZE OF WINDOW	0.799	0.879	0.778
4. CONFORTABLENESS OF FURNITURES	0.610	0.871	0.731
5. SUITABLENESS OF MISCELLANEOUS GOODS	0.754	0.886	0.812
6. SPREAD OF SPACE	0.924	0.887	0.866
7. BRIGHTNESS OF SPACE	0.384	0.798	0.125
8. INDEPENDENCE OF SPACE	0.056	0.187	0.353
9. BRIGHTNESS OF COLOR TONE	0.728	0.935	0.633
10. UNITY OF COLOR COMBINATION	0.627	0.005	0.132
11. QUANTITY OF ARTICLES	0.587	0.796	0.739
12. AMOUNT OF WOOD	0.953	0.961	0.904

Legend :  $p > 0.05$   $0.01 < p \leq 0.05$   $p \leq 0.01$

向についての印象が強く残り、物が「多い」側に評価された可能性が示唆される。[現場]では空間を周回できることにより、ダイニングやキッチン側からもリビングを眺められ、視点の自由な移動によって、物が「少ない」側に評価されたものと推察される。[全天球]では水平鉛直 360 度を見渡せるものの、視点は 1 ヶ所であるため、[現場]で様々な視点からの見え方を総合した評価とは異なる可能性がある。

また、「10. 色づかいのまとまり」では R2 が R1 よりかなり低い値を示すが、そもそも[現場]における空間間の評価差が乏しいことにより、わずかな得点の違いが相関係数に大きく影響したものと予想され、t-検定結果からも[現場]と[全天球]で有意差のある空間は少ないことがわかる。むしろ、[写真]で評価の劣る空間がいくつか見られ、2 方向の写真を用いたことにより、両者の違いがより顕著な場合、空間全体のまとまりが感じられにくかったものと考えられる。

「8. 空間の独立性」では、[現場]との評価傾向が最も異なり、R1, R2 ともに極めて低い値を示す。空間別にみるなら、LDK が一体である空間 1, 2, 3, 7 において、[写真][全天球]ともに[現場]より有意に「独立性が高い」側に評価されている。[写真]や[全天球]では視点が限定されているため、連続的な空間を仕切るわずかな壁体や建具などがより強く意識されたのに対して、視点移動が可能な[現場]では、隣接する空間との境界部で、空間同士のつながり方を十分に把握できたことにより、このような差異が生じたものと推察される。

### 3.4 イメージ評価項目に対する心理的評価

つづいて、イメージ評価についても前節と同様に整理した。結果を表 3.4、図 3.6 に示す。相関係数をみるなら、「14. 自然的な—人工的な」「15. 洋風な—和風な」では、R1, R2 いずれも高く、[写真]、[全天球]ともに[現場]との評価傾向が類似している。これより、空間全体の設えを左右する様式やスタイルについては、[写真]、[全天球]いずれも[現場]と類似した評価が可能と言える。

一方、「16. 古風な—現代的な」や「18. 派手な—地味な」では[写真]と比べて[全天球]の方が[現場]とより類似する傾向がみられる。ただし、R1 の低下については、[現場]との有意な評価差が見られる空間 3 の影響が大きいことが予想される。これは、全天球画像には含まれる和室が、[写真]の画像には含まれず、古風な印象を持ち得ないこと、壁一面の棚に飾られている小物の色が様々で、空間全体の基調色と異なることから、そこに注意が向けられることなどによる影響と考えられる。

他の形容詞対では[現場]との類似性がいずれも高いとは言えないが、「13. 落ち着いたのある—落ち着いたのない」「17. 平凡な—個性的な」「19. すっきりした—ごちゃごちゃした」における R1 の低下は、空間 3 に加えて、ダイニングテーブルや小窓にカラフルな小物の多い空間 1 に対する乱雑な印象（13. と 19. で有意差が認められる）が影響しているものと予想され、[写真]では、画像内で面積の多くを占める家具や雑貨などの調度品による影響が、[現場]や[全天球]に比べ強いものと考えられる。

また、これら 3 形容詞対での R2 の低下については、[写真]における空間 1 や空間 3 のような有意差のある空間はあまりみられないものの、「13. 落ち着いたのある—落ち着いたのない」の空間 8 で有意差が認められ、影響が予想される。空間 8 は撮影時に日差しが入る向きに大きな窓があり、空間内の輝度差が大きいことから、同空間の全天球画像では窓が白く、空間内部が全体的に暗く写っている。このため、空間 8 は床や天井に多く木材が使用されているものの、あまり木材が木材らしく認識されなかったことにより、「落ち着いたない」側に評価されたものと考えられる。[現場]との評価傾向の類似性が高い「14. 自然的な—人工的な」で、空間 8 のみ[全天球]で有意差がみられるのも、上述した理由によって説明できる。これに対して[写真]では、視野範囲が限定されたことにより、[現場]で観察する

際のように、撮影方向に合わせて明るさが自動的に調整されるため、木材が木材として認識しやすく、いずれの空間においても[現場]と類似した印象を与えたものと推察される。

なお、「17. 平凡な—個性的な」や「18. 派手な—地味な」では、全般的に[全天球]が[現場]よりもやや「個性的な」側、「派手な」側に評価されている。これは、独特の歪みや視野範囲の変更が可能であることなど、全天球画像そのものの特徴が被験者にとって目新しく、評価を移行させた可能性が考えられる。したがって、全天球画像が比較的新しい呈示手法であるうちは、新鮮な印象を与える可能性があり、注意が必要である。

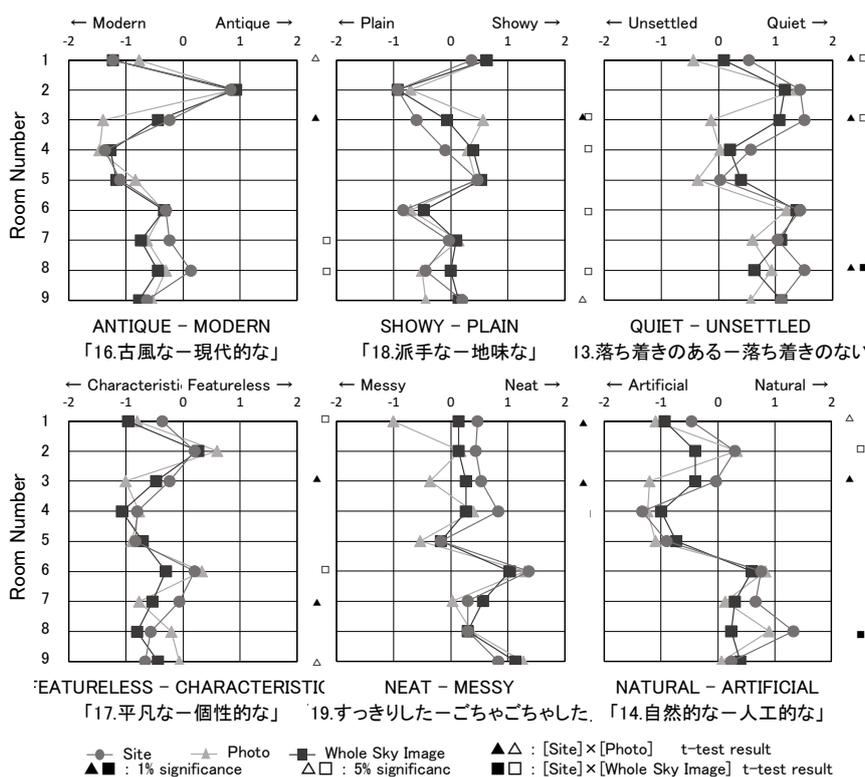


図 3.6 イメージ評価の平均評価得点プロフィール

表 3.4 イメージ評価における実験間の相関係数

			R1 : [Site] & [Photo]	R2 : [Site] & [Whole Sky Image]	R3 : [Photo] & [Whole Sky Image]
13. QUIET	—	UNSETTLED	0.731	0.746	0.715
14. NATURAL	—	ARTIFICIAL	0.889	0.850	0.844
15. WESTERN STYLE	—	JAPANESE STYLE	0.880	0.895	0.897
16. ANTIQUE	—	MODERN	0.766	0.940	0.817
17. FEATURELESS	—	CHARACTERISTIC	0.558	0.727	0.731
18. SHOWY	—	PLAIN	0.605	0.902	0.762
19. NEAT	—	MESSY	0.714	0.765	0.843

Legend :  $p > 0.05$      $0.01 < p \leq 0.05$      $p \leq 0.01$

### 3.5 総体的評価項目に対する心理的評価

これまでと同様に、総体的評価と「25. 総合的な満足度」を合わせて整理した。結果を表 3.5、図 3.7 に示す。

相関係数をみるなら、「21. あたたかみ」でR1, R2ともに高い値を示す。イメージ評価と同様に空間全体の様式やスタイルに左右されることが予想される項目で、[写真]、[全天球]ともに[現場]との類似性が高くなることがわかる。

また、「22. 開放感」でR2が高くR1が低い値を示す。天井が吹抜けの空間1, 3, 5で、[写真]が[現場]より有意に「感じない」側に評価されていることから、3.3節の「1. 天井高さ」と同様に、視野範囲内に吹抜けが写っておらず、上方向の広がりを感じにくかったものと予想される。ただし、「1. 天井高さ」より「22. 開放感」のR1とR2の差は大きく、水平鉛直360度を観察可能な[全天球]では、あらゆる方向に対する空間の広がり方を[現場]と同様に認識できるものと考えられる。

一方、他の4項目ではR1, R2ともに値が低く、[現場]との評価傾向の類似性は[写真]、[全天球]とも低いと言えるが、それぞれ仔細にはその様相が異なる。すなわち、「23. 統一感」ではR2に比べR1が高く、「25. 総合的な満足度」ではその逆の傾向を示し、「20. 居心地」や「24. プライバシー」ではR1とR2が比較的近い値を示す。

このうち、「23. 統一感」は、個別評価の「10. 色づかいのまとまり」と意味内容に類似性のある項目と考えられることから、3.3節と同様の解釈が可能である。また、「25. 総合的な満足度」では、平均評価得点プロフィールをみるなら、[写真]では空間1, 3, 7に有意差が認められ、これら空間により

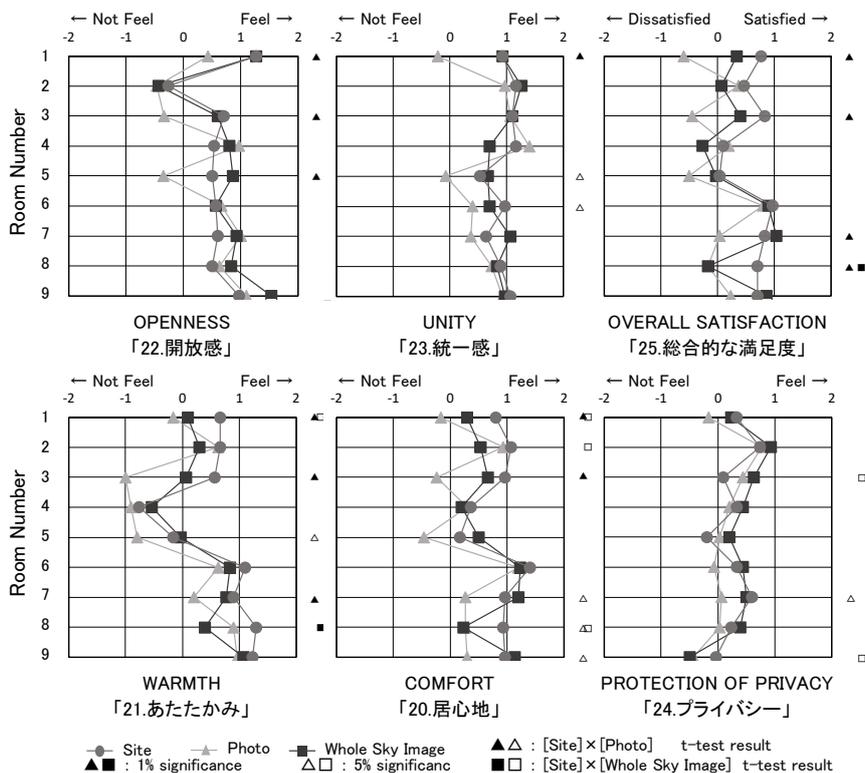


図 3.7 総体的評価の平均評価得点プロフィール

表 3.5 総体的評価における実験間の相関係数

	R1 : [Site] & [Photo]	R2 : [Site] & [Whole Sky Image]	R3 : [Photo] & [Whole Sky Image]
20. COMFORT	0.699	0.579	0.401
21. WARMTH	0.816	0.865	0.799
22. OPENNESS	0.464	0.900	0.629
23. UNITY	0.742	0.318	0.232
24. PROTECTION OF PRIVACY	0.515	0.662	0.893
25. OVERALL SATISFACTION	0.194	0.719	0.344

Legend : p > 0.05 0.01 < p ≤ 0.05 p ≤ 0.01

R1 の低下が生じたと考えられる。3.4 節で述べたように、空間 1 や空間 3 の乱雑な印象による低評価が反映していると考えられ、[写真]では家具や雑貨などの調度品が画像の主たる視対象となることから、その印象が空間全体に対する総体的評価にも影響したものと予想される。このような空間 1, 3, 7 の違いは、前述した「21. あたたかみ」や「20. 居心地」にも反映されている。

「24. プライバシー」では、空間ごとで評価得点の差は少ないものの、「守られていない」側に評価された空間に呈示手法間で違いが見られる。[現場]でこれに該当する空間 3, 5 などは 1 階であるにもかかわらず窓が大きい空間であるのに対し、[写真][全地球]で該当する空間 1, 9 などはリビングと他の空間との隔たりが少なく、空間の独立性が低いと評価された空間である。このことから、[現場]では屋外から、[写真][全地球]では他の室からと、異なる観点から評価されたものと推察される。二次的媒体による呈示ではその空間のみを前後関係なく評価するが、[現場]では対象とする空間に行き着く過程で得られる、建物の立地や建物との関係性などの情報も影響することが予想されるため、これらの判断を[写真]や[全地球]で行う場合は注意が必要であると言える。

### 3.6 心理的評価構造の検討

ここでは、各評価項目群について、それぞれの項目間の関連における呈示手法間での違いの有無を検討するため、評価構造を比較する。3.3 節と 3.4 節で記述した個別的評価項目群とイメージ評価項目群について、[現場][写真][全地球]それぞれの被験者 30 名による対象 9 空間の評価結果各 270 サンプルと、3 実験の統合データ 810 サンプルに因子分析（主因子法、バリマックス回転）を適用した。具体的には因子分析より得られた抽出因子の因子負荷量から、各質問項目の捉え方の呈示手法間における違いを明らかにする。各評価項目群について、それぞれの項目間の関連における実験間での違いの有無を検討するため、評価構造の比較を行う。

#### 3.6.1 個別的評価の構造

個別的評価の因子負荷量行列を表 3.6 に示す。

因子数は 3 実験の統合データによる因子分析において、固有値が 1.0 以上であった因子数 4 に統一した。抽出 4 因子のうち第 3 因子までは全ての結果に共通する意味内容と考えられるが、第 4 因子は[現場]において、他と異なる意味内容の因子が抽出されている。

以下、負荷量の高い項目から意味内容を考え、「2. 床の広さ」「6. 全体の広さ」の因子負荷量が高い因子を『広さ性』、「5. 雑貨のふさわしさ」「4. 家具によるくつろぎ」「10. 色づかいのまとまり」の因子負荷量が高い因子を『物的調和性』、「7. 全体の明るさ」「9. 色調の明るさ」の因子負荷量が高い因子を『明るさ性』とそれぞれ解釈した。

第 4 因子は[現場]では「1. 天井高さ」「8. 空間の独立性」の因子負荷量が高いことから『独立性』、他の結果では「11. 物の多さ」の因子負荷量が高いことから『物量性』と解釈した。なお、[全地球]では「11. 物の多さ」よりも「12. 木材の多さ」の方が負荷量が高いが、「物の多さ」の負荷量が.360 と高い値を示すため、『物量性』と解釈した。

また、前節と同様に、個別的評価の統合データから抽出された各因子の平均因子得点に基づいた相関係数 R1, R2, R3 を求めた。結果を表 3.7 に示す。

因子分析の結果より、同一の意味内容を示すと考えられる因子であっても、各項目の負荷量に呈示

表 3.6 個別的評価の因子負荷量行列

	Site			Photo			Whole Sky Image			All Experiments		
	EXTENT 『広さ性』	HARMONY 『物的調和性』	BRIGHTNES S『明るさ性』	INDEPENDENCE 『独立性』	EXTENT 『広さ性』	HARMONY 『物的調和性』	BRIGHTNES S『明るさ性』	AMOUNT 『物量性』	EXTENT 『広さ性』	HARMONY 『物的調和性』	BRIGHTNES S『明るさ性』	AMOUNT 『物量性』
2. EXTENT OF FLOOR	.928	.144	.158	.014	.956	-.019	.098	-.141	.089	.869	.187	-.146
6. EXTENT OF SPACE	.836	.207	.158	-.021	.838	.066	.172	-.107	.132	.784	.175	-.136
11. QUANTITY OF ARTICLES	-.254	-.020	.026	-.055	-.135	-.026	-.071	.737	.051	-.081	.014	.360
5. SUITABLENESS OF MISCELLANEOUS GOODS	.083	.822	-.016	.077	.092	.773	.047	-.060	.844	.157	-.081	.102
4. CONFORTABLENESS OF FURNITURES	.127	.605	.045	.096	.028	.585	.044	-.125	.646	.037	.157	-.012
10. UNITY OF COLOR TONE	.016	.603	.004	.135	.003	.735	.016	-.096	.482	.077	.143	-.217
3. SIZE OF WINDOW	.196	.321	.132	.004	.083	.055	.340	-.046	.214	.194	.173	-.112
7. BRIGHTNESS OF SPACE	.158	.148	.944	-.069	.073	-.003	.814	.058	.192	.084	.891	.024
9. BRIGHTNESS OF COLOR TONE	.175	.141	.693	.052	.030	-.027	.790	.071	.197	.169	.593	-.064
12. AMOUNT OF WOOD	.147	.196	-.304	.037	.165	.080	-.011	-.305	.102	.129	.006	-.489
1. HEIGHT OF CEILING	-.110	-.039	.042	-.517	.117	-.072	.167	.257	-.035	.045	.186	.040
8. INDEPENDENCE OF SPACE	-.027	.136	.018	.473	-.102	.162	-.053	.112	.115	-.085	-.065	-.141
Contribution Rate	14.793	13.937	12.807	4.476	14.230	12.714	12.343	6.541	12.824	12.565	11.104	4.209
Total contribution Rate	14.793	28.730	41.537	46.014	14.230	26.945	39.287	45.828	12.824	25.388	36.493	40.702

Legend: .000 ≤ |factor loading| < .400 ≤ |factor loading| < .700 ≤ |factor loading| ≤ 1.00

手法間で多少の差が認められる。以下、因子負荷量の高い項目の違いから、各因子の詳細な意味内容の異同について整理する。

はじめに『広さ性』では、[写真][全天球]ともに各項目が示す負荷量が[現場]とほぼ同等であり、概ね類似した意味内容の因子が得られている。

これに対して『物的調和性』では、上記の3実験に共通して高い負荷量を示した項目に加え、[現場]と[全天球]は「6. 全体の広さ」や「3. 窓の大きさ」において共に多少高い負荷量を示すのに対して、[写真]ではその傾向は見られない。このことから、[写真]では家具や小物などの調度品の状態として『物的調和性』を捉えているのに対し、[現場][全天球]では調度品の状態のみならず空間の容量や窓の様子も含めて『物的調和性』を捉えていることが推察される。

また、『明るさ性』では、[現場]と[全天球]で「7. 全体の明るさ」と「9. 色調の明るさ」の負荷量に差が見られるのに対し、[写真]では同程度の値を示す。加えて、[現場]と[全天球]では「9. 色調の明るさ」は『広さ性』や『物的調和性』への影響も多少見られる。これは、[写真]では画像の範囲内で輝度差が少なく、「7. 全体の明るさ」が「9. 色調の明るさ」と同じような意味合いとして捉えられているのに対し、[写真]よりも画像内での輝度差が大きい[現場]と[全天球]では、明るさのコントラストが顕著に生じ、明るさと色調が異なって捉えられたものと考えられる。

第4因子は、前述したように[現場]では『独立性』、[写真][全天球]では『物量性』と意味内容が異なる。因子数を増加させると、[現場]には『物量性』、[写真][全天球]には『独立性』と解釈できる因子が抽出されるが、因子数を4に指定した場合にこのような結果が得られたのは、立体的な空間知覚が可能な[現場]では、空間のつながり方が、二次的媒体による[写真]や[全天球]では空間に含まれる家具や小物などの要素数がそれぞれより意識されたものと考えられる。

なお、表 3.7 をみるなら、『広さ性』と『物量性』で R1, R2 ともに高く、『物的調和性』、『明るさ性』では R1 より R2 が高く、ほぼ 3.3 節と対応した結果が得られている。

表 3.7 個別的評価における各因子の実験間の相関係数

	R1 : [Site] & [Photo]	R2 : [Site] & [Whole Sky Image]	R3 : [Photo] & [Whole Sky Image]
EXTENT	0.909	0.880	0.874
HARMONY	0.725	0.897	0.769
BRIGHTNESS	0.543	0.838	0.396
AMOUNT	0.812	0.937	0.841

Legend:  $p > 0.05$      $0.01 < p \leq 0.05$      $p \leq 0.01$

### 3.6.2 イメージ評価の構造

つづいて、イメージ評価の因子負荷量行列を表 3.8 に示す。なお、統合データによる固有値 1.0 以上の因子数は 3 であったが、因子数 3 では構造が複雑で解釈が困難であったこと、次節での重回帰分析の結果、3 因子と「25. 総合的な満足度」との決定係数が著しく低かったことから、ここでは因子数 4 を採用し、全ての因子数を統一している。

抽出順は異なるものの、いずれの結果でも共通する因子が得られており、「18. 派手な－地味な」「17. 平凡な－個性的な」の因子負荷量が高い因子を『固有性』、「14. 自然的な－人工的な」「15. 洋風な－和風な」の因子負荷量が高い因子を『伝統性』、「13. 落ち着いたある－落ち着いたない」「19. すっきりした－ごちゃごちゃした」の因子負荷量が高い因子を『整然性』、「16. 古風な－現代的な」「14. 自然的な－人工的な」の因子負荷量が高い因子を『古風性』と解釈できた。

表 3.8 イメージ評価の因子負荷量行列

	Site			Photo			Whole Sky Image			All Experiments		
	INHERENCY 『固有性』	TRADITIONALITY 『伝統性』	ORDERLINE SS『整然性』									
18. SHOWY - PLAIN	.754	-.239	-.251	.586	-.246	-.180	.738	-.121	-.176	-.117	.695	-.294
17. FEATURELESS - CHARACTERISTIC	-.561	.057	.048	-.804	.172	.201	-.661	.090	.008	.138	-.685	.100
14. NATURAL - ARTIFICIAL	-.055	.667	.197	-.141	.704	.274	-.060	.399	.527	.237	-.105	.341
15. WESTERN - JAPANESE	.192	-.642	-.002	.186	-.568	-.167	.115	-.097	-.729	-.072	.165	-.070
13. QUIET - UNSETTLED	-.123	.243	.704	-.158	.234	.310	-.017	.554	.143	.151	-.118	.675
19. NEAT - MESSY	-.105	-.042	.652	-.188	.201	-.093	-.244	.707	.090	-.231	-.194	.680
16. ANTIQUE - MODERN	-.342	.283	-.040	-.262	.320	.646	-.373	.010	.214	.628	-.335	.003
Contribution Rate	15.225	15.105	14.664	16.752	15.814	9.976	17.107	14.274	13.062	8.069	16.492	16.236
Total contribution Rate	15.225	30.330	44.994	36.588	52.402	62.378	17.107	31.381	44.443	52.513	16.492	32.727

Legend: .000 ≤ factor loading < .400 .400 ≤ factor loading < .700 .700 ≤ factor loading ≤ 1.00

また、平均因子得点による相関係数を表 3.9 に示す。因子負荷量行列を仔細に比較するならば、各形容詞対の負荷量に呈示手法間で差が認められる。以下、前節と同様に各因子の詳細な意味内容の異同について整理する。

はじめに『固有性』では、高い負荷量を示す形容詞対は 3 実験で共通するものの、[現場]と[全天球]では「18. 派手な—地味な」の方が高く、[写真]では「17. 平凡な—個性的な」の方が高い値を示し、[写真]より[全天球]の方がより[現場]の評価構造に近いと言える。

次に『伝統性』と『古風性』では、高い負荷量を示した 2 形容詞対が、[現場]ではそれぞれほぼ同程度の負荷量を示すのに対し、[写真]および[全天球]では差がみられ、『伝統性』では[写真]と[全天球]との違いも大きい。

最後に『整然性』では、[現場]と[全天球]では値こそ異なるものの、負荷量の高い形容詞対が上述した 2 形容詞対にとどまるのに対し、[写真]では「18. 派手な—地味な」や「14. 自然的な—人工的な」でも高い負荷量を示しており、前述したように[写真]では画像の主たる視対象となる調度品に対する乱雑さの印象が、他の形容詞対にも影響を及ぼすものと予想される。

また、相関係数をみるならば、『伝統性』では R1、R2 とも高く、『古風性』、『固有性』では R2 が R1 を上回り、『整然性』ではともに低い値を示すことから、3.4 節の結果と概ね対応していると言える。

表 3.9 個別的评价における各因子の実験間の相関係数

	R1 : [Site] & [Photo]	R2 : [Site] & [Whole Sky Image]	R3 : [Photo] & [Whole Sky Image]
INHERENCY	0.533	0.871	0.736
ORDERLINESS	0.709	0.677	0.750
TRADITIONALITY	0.920	0.889	0.869
ANTIQUE	0.762	0.897	0.806

Legend:  $p > 0.05$      $0.01 < p \leq 0.05$      $p \leq 0.01$

### 3.6.3 各実験における満足度の規定要因の比較分析

空間に対する評価は階層構造を形成していると考えられ、下位には具体的概念、上位には抽象的概念、最上位には総合的な評価があり、下位から上位の向きに因果関係があるとされている。本研究で用いた評価項目を当てはめると、下位には個別的评价、上位にはイメージ評価、最上位には「25. 総合的な満足度」として評価を階層的に捉えることができるが、呈示手法間でこの評価項目群間の関連が異なる可能性が想定される。

そこで、本節では呈示手法間におけるイメージ評価の物的評価による規定要因の違い、「25. 総合的な満足度」のイメージ評価による規定要因の違いについてそれぞれ把握する。これにより、単純な階層構造モデルではあるものの、「25. 総合的な満足度」に対する各因子の影響度を把握し、[現場]との異同について検討する。

はじめに、個別的评价とイメージ評価の関連として、3 実験の統合データに基づき、3.6.1 項で算出した個別的评价 4 因子の因子得点を説明変数、3.6.2 項で算出したイメージ評価 4 因子の因子得点を目的変数とし、各実験 270 サンプルを対象に重回帰分析（強制投入法）を適用した。得られた標準偏

回帰係数を重相関係数と共に図 3.8 に示す。

まず、重相関係数をみると、『整然性』では比較的高いものの他の 3 因子では 0.5 以下の低い値を示し、物的評価の 4 因子ではイメージ評価各因子を十分に説明しえない可能性が示唆される。本研究で設けた質問項目以外の他の要因の影響もあるものと予想されるが、ここでは各因子の影響度の[現場]との類似性を検討することを意図しているため、ある程度の決定係数が得られれば比較可能と判断した。

3 実験間で比較すると、『古風性』では[写真][全天球]は[現場]と比較して低い値を示すものの、他の 3 因子では概ね同程度の値を示していることがわかる。以下、標準偏回帰係数に基づいて、イメージ評価各因子について呈示手法間の異同を検討する。

『固有性』をみると、[現場]と[全天球]では『明るさ性』と『物量性』が有意に影響していることがわかる。一方 [写真]では、『明るさ性』はほとんど影響しておらず、『物量性』が[現場]や[全天球]より強く影響している。[写真]では家具や雑貨などの調度品に着目して評価されているのに対して、[現場]や[全天球]は全体の明るさや色調の分布など、空間の立体的な構成にも着目しているものと考えられる。

『整然性』では、物的評価 4 因子全てが 3 実験で有意に影響している。特に、[写真]は[現場]より『物的調和性』と『物量性』で値が大きく、[全天球]は[現場]より『広さ性』と『明るさ性』で値の大きいことがわかる。『整然性』は、[写真]では[現場]より調度品の様相や量に着目して評価され、[全天球]では[現場]より全体の広さや明るさに着目して評価される可能性が指摘できる。

『伝統性』では、3 実験共に『物量性』の影響が強く、[写真]も[全天球]も概ね[現場]と同様な結果が得られている。

『古風性』では、[現場]で『明るさ性』『物的調和性』が有意に影響しているが、[写真][全天球]では『物的調和性』はあまり影響していないことがわかる。

また、空間の評価において総体的評価の「25. 総合的な満足度」を最上位として、イメージ評価によ

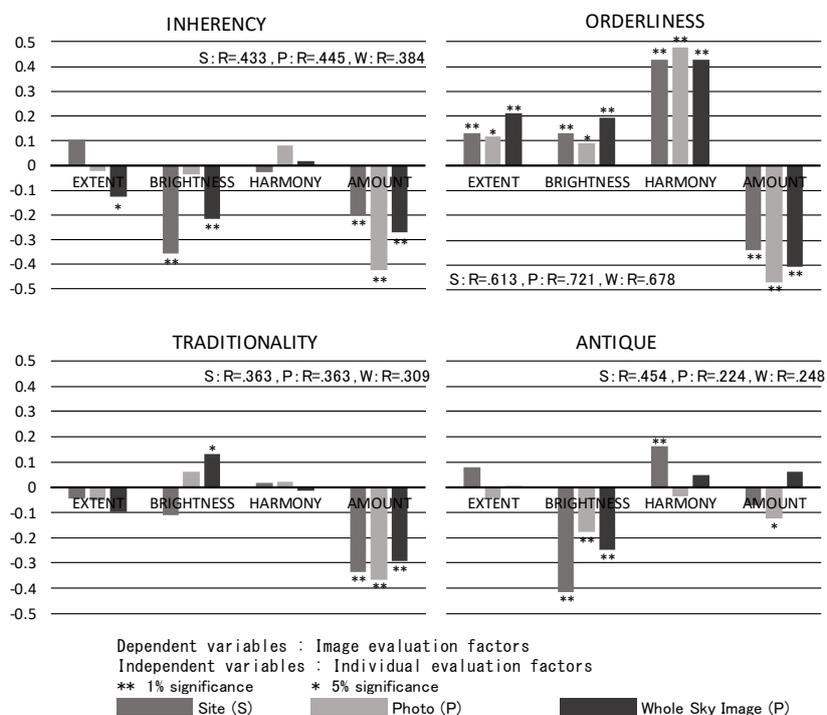


図 3.8 重回帰分析の結果

って説明されるものと仮定し、5段階評価の「25. 総合的な満足度」を目的変数、イメージ評価4因子の因子得点を説明変数とする重回帰分析を行った。各実験で得られた標準偏回帰係数を重相関係数と共に図3.9に示す。

これより、「25. 総合的な満足度」には『整然性』が最も影響していることがわかる。つづいて、[現場]では『固有性』『伝統性』が有意に影響しており、多少値は低いものの[全地球]でも同様の結果が得られている。

一方、[写真]では、『固有性』や『伝統性』による影響は認められず、『整然性』により大半が説明されている。このことから、空間の評価において最上位とみなした「25. 総合的な満足度」の規定要因についても、[写真]より[全地球]の方が[現場]との類似性が高いことがわかる。

一連の分析結果から、[写真]は視野範囲が立位の視線方向に限定されるため、画像内に占める家具や雑貨の割合が高く、主たる視対象となるため、イメージ評価や「25. 総合的な満足度」の規定要因として、それらに関する因子の影響が多く見られたものと考えられる。

一方、[現場]と類似した観察が可能な[全地球]では、それぞれの規定要因についても概ね[現場]と類似した結果が得られ、より多面的な観点から空間を評価する傾向がうかがえた。したがって、評価の下位から上位、上位から最上位とする階層構造においても、総合的に[全地球]が[写真]よりも[現場]に近い構造が得られたと言える。

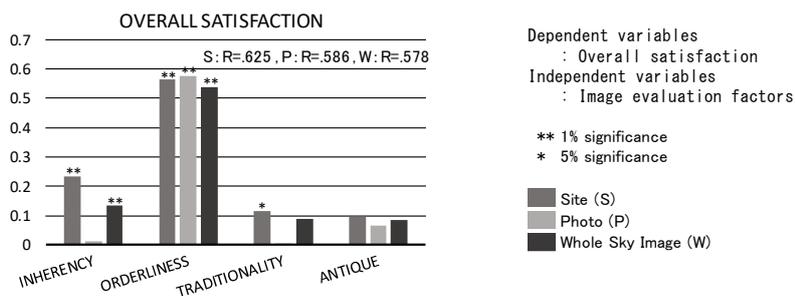


図 3.9 重回帰分析の結果

### 3.7 結語

本章では、屋内空間を対象として[現場][写真][全地球]の各呈示手法を用いて同一空間を対象とする心理的評価実験を実施し、個別的評価、イメージ評価、総合的評価の各項目群について、相関係数や空間別の平均評価得点の比較などで実験間の特徴を把握した。

また、各評価項目群に対して因子分析を適用して求めた評価構造や、イメージ評価4因子や空間の総合的な満足度を目的変数とする規定要因分析の結果を比較した。

得られた知見を以下に示す。

「1. 天井の高さ」「2. 床の広さ」などの個々の要素の大きさや、「6. 全体の広さ」「12. 木材の多さ」などの空間全体に対する物理的な量などの物的評価項目において、[写真][全地球]ともに [現場]と同様の評価が得られる。

「4. 家具によるくつろぎ」「5. 雑貨のふさわしさ」など、空間全体と要素との調和や、それらの影響が大きいイメージ評価、総合的評価に関する項目で、[全地球]では[写真]と比べ、 [現場]との高い類

似性が認められた。これは、全天球画像では視野範囲が限定されず、空間全体が把握可能であるためと考えられる。

「7. 全体の明るさ」「9. 色調の明るさ」など、明るさに関する項目についても[全天球]は[写真]より[現場]の評価傾向に類似した結果が得られた。[写真]では限定された視野範囲内で露出が調整されるため、空間全体の明るさ感の評価に支障があるものと予想される。ただし、全天球画像では逆に輝度差の大きい空間でコントラストが過剰に表現され、室内が暗く写ることによって評価に影響を及ぼす可能性が示唆された。

[写真]では、2方向の画像を対として呈示したため、「10. 色づかいのまとまり」や「23. 統一感」などの評価項目において、2枚の写真の違いが顕著な場合、1つの空間としてまとまりが感じられにくい傾向を示した。

[写真]、[全天球]ともに撮影地点が限定されるため、様々な視点から観察可能な[現場]とは異なる評価傾向が、「11. 物の多さ」や「8. 空間の独立性」で得られた。特に隣接する空間とのつながり方などは十分に把握できないものと考えられる。

個別的评价やイメージ評価の因子分析による評価構造や、下位から上位に至る階層構造モデルにおいても、[写真]より[全天球]の方が[現場]により類似した結果となることを確認した。[写真]の場合、視野範囲が限定されることから、画像内の家具や雑貨などの調度品が主たる視対象となり、それらが空間全体の印象や評価に支配的な影響を及ぼす可能性が示唆された。これに対して、空間全体の把握が可能な[全天球]では、[現場]と同様に複数の観点から評価が行われることが予想された。

個別的评价、イメージ評価、総体的評価のそれぞれの結果から、特に、上下方向の広がりや空間全体に対する明るさや色調の分布、家具や雑貨などの配列構成など全体との関係性、空間形状などの立体的な構成などの把握において、[現場]と[全天球]の評価傾向が類似しており、主に空間全体を切れ目なく把握できることから、[全天球]は[写真]より[現場]に近い心理評価が得られた。

以上の結果から、屋内空間の心理的評価を把握するうえで、全天球画像が従来の二次的媒体である写真に比べて実空間の代替性が高く、より現場空間の心理的評価に近い結果を得ることができる手法であると考えられる。しかしながら、前章の屋外空間での結果と比較すれば、実験間の結果に見られる差は小さく、屋外空間に比べ空間の統一性が図られている屋内空間では屋外空間程の差が生じないことも明らかとなった。

ここまでの検討で、全天球画像を二次的媒体とした空間に対する心理的評価の代替性は、これまでの二次的媒体と比べて高いことが認められ、空間評価における全天球画像による心理的評価の代替可能性を明らかにすることができたと言える。

次章では、全天球画像が評価者によってどのように観察されているのかを仔細に把握することを意図して、全天球画像評価実験時に記録した画面操作履歴データを用いて、評価者による、全天球画像の観察のされ方を明らかにすると同時に、全天球画像を用いた新たな観察特性の指標を検討する。

## **[注記]**

- 1) 様式や趣味の多様性が現れる居間を対象とすることで、多様な空間における全天球画像の有用性を明らかにすることを意図した。また、現場において限られた実験時間内に多くの空間を評価可能であること、天候や時間帯など実験条件の統一性、各メーカーによる異なる様式や構成の居間が有する多様性を考慮し、住宅展示場にて実験を行うこととした。
- 2) 屋外空間実験の際に採用した項目をふまえ、居間を中心とする屋内空間に対応した項目を選定し、全体を構成した。
- 3) 屋外空間実験同様、被験者全員を建築学専攻の大学生とした点については、既往研究から一般的な被験者と比べ、極端な差はないものと想定した。より幅広い属性の被験者を対象とした検証も必要であるが、今後の研究の課題とする。

## 第4章

# 全天球画像による 観察特性評価指標の提案

## 4.1 序

本章では、空間全体を切れ目なく眺めることが可能かつ視線方向や視野範囲を観察者が自由に変更可能な全天球画像の特徴を活かして、観察者や対象とする空間によって異なることが予想される空間の観察特性について注目する。全天球画像を用いた空間呈示から観察者の観察特性を明らかにすることで、呈示される空間の内容や、観察者属性の違いを観察のされ方から読み取ることが可能になるものと考え、観察特性を明確化できる新たな評価指標を提案することを目的とする。

なお、ここでの観察特性とは、従来のアイカメラ等を用いて行われてきた、視野内のある一点に着目した観察特性とは異なる、観察者が眺めている視野範囲全体から得られる観察特性を指し、全天球画像を用いることで容易にこの観察特性を捉えることが可能となる。任意に俯瞰や仰瞰など、対象となる空間を観察者が自由に観察可能であることから、視線方向や視野範囲の時々刻々の変化を把握することで、実空間での観察者の眺め方に近い観察特性を明らかにできると考える。

具体的には、2章で述べた屋外空間における全天球画像評価実験で得られたデータ、すなわち、実験時に被験者が各空間を観察する際の画面操作履歴データの解析をとおして、対象空間内で量的に多く観察をされた構成要素や、視線方向の変化などに関する観察特性の新たな指標の提案を行う。さらに、提案した観察特性の指標に基づいて、被験者個人による観察特性の異同についても検討を行う。

## 4.2 評価実験の概要

本章で用いるデータは、2章の全天球画像評価実験によって得られたものである。したがって、使用機器、実験時に使用したアプリケーションは共通である。

対象空間は、2章の9地点に5地点を追加した屋外空間14地点としており、いずれも、建物、広場、緑地、水辺など様々な構成要素を有する広島大学東広島キャンパス内から選定した。地点10から地点14までの全天球画像を図4.1に示す。

また、評価実験で用いたフェイスシートの内容を表4.1に示す。

回答項目は、性別や年齢など12項目による「個人属性」に関する設問、まちなみや景観に対する関心度、明るい空間・暗い空間のどちらを好むかなどの10項目による「屋外空間に対する行動・意識」に関する設問、評価対象である広島大学キャンパスについて、その地理を十分に把握しているか、またキャンパスの環境に満足しているかなどの7項目による「東広島キャンパスでの生活」に関する設問で構成されている。

## 4.3 分析用データの概要

次に、本章で分析対象としたデータの概要について述べる。

評価対象空間それぞれの物理的特性を捉えるための共通尺度となる指標として、第2章で説明した立体角比を用いた。扱う構成要素の種類は「天空」「緑」「水面」「建物」「付属物」「芝生」「砂利」「舗装面」「擁壁面」「その他」の10種類としており、「付属物」とは、屋根部材や階段などの人工物、「その他」とは歩行者やベンチなどを指す。立体角比を算出する際の基礎とした構成要素別ならびに視線方向別に塗り分けられた全天球画像を図4.2に、各地点における立体角比を図4.3にそれぞれ示す。



Location 10 (Green Courtyard)



Location 11 (Closed Courtyard)



Location 12 (Library Archive)



Location 13 (Courtyard between Tall Buildings)



Location 14 (Field)

図 4.1 評価対象空間

表 4.1 調査票の内容

Classification		Content	# of items
Face Sheet	Personal Attribute	"Sex", "Age", "Height", "Eyesight", "Birthplace", etc	12
	Behavior and Consciousness of the Exterior Space	"Interest in townscape and scenery" "Consciousness of the size of space" "Preference for bright or dark space"	10
	Life in Higashi Hiroshima Campus	"Understanding of the geography of Higashi-Hiroshima campus" "Satisfaction with the environment at Higashi-Hiroshima campus"	7
	Sense of Values	"Cooperativeness-Individuality", "Mental-Substance", "Tradition-Innovation", "Study-Leisure", etc. Answer in 4 steps.	12

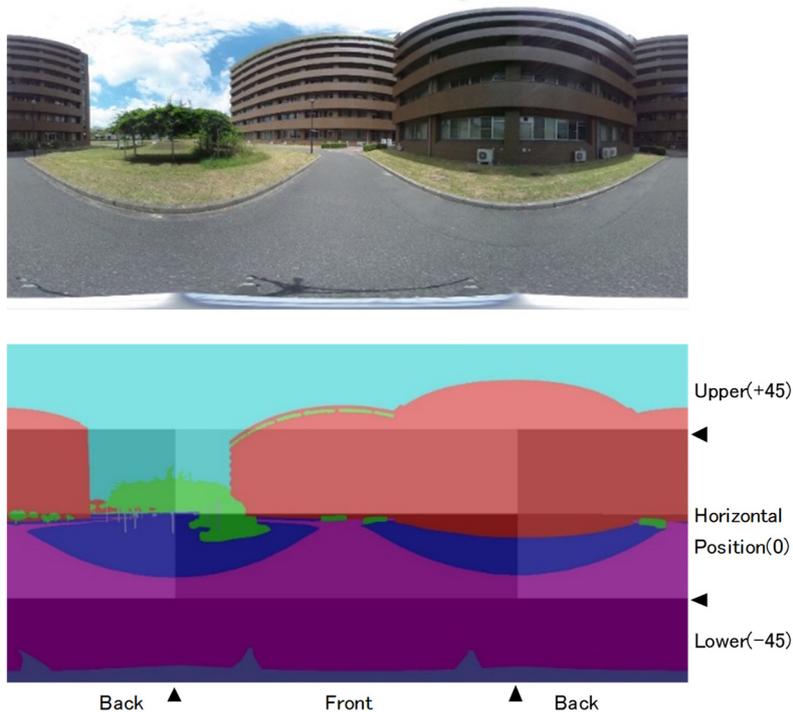


図 4.2 塗り分け前後の全天球画像(地点 7)

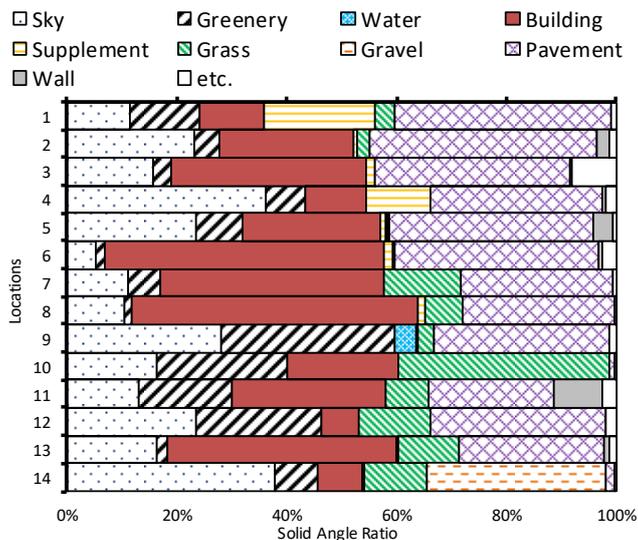


図 4.3 各地点の構成要素別立体角比

空間内に存在する構成要素の種類は地点によって異なっており、「天空」、「緑」、「建物」、「芝生」、「舗装面」、「その他」は全地点に存在するが、「水面」は地点 9、「付属物」は地点 1~6、8、9、13、14、「砂利」は地点 5、14、「擁壁面」は地点 2~6、11~13 のみに存在する。

つづいて、図 4.1 に示す地点について、本章で新たに加わった地点 10~14 の特徴を概説する。

地点 10 (中庭と緑) は建物に囲まれた中庭に中木が林立する空間で、地面の大半が芝に覆われており、「緑」と「芝生」の割合が非常に高い。

地点 11 (囲まれた中庭) は四方向全てを建物で囲まれており、「壁」の割合が多い。地面に高低差があり、地面はブロック張りである。

地点 12 (図書館書庫) は図書館の建物近傍の交差点であり、「建物」の割合は低いが、無窓の巨大な書庫が目立つ空間である。

地点 13 (建物にはさまれた中庭) は四方向のうち二方向を高い建物に挟まれ、もう二方向を低い建物で囲まれた広い空間である。緑が乏しいため「緑」の割合が低く、「建物」の割合が高い。

地点 14 (原っぱ) は近傍に高層建物がなく、見晴らしがよい空間であり、「緑」の割合が非常に高い。地面は砂利となっていることから、「砂利」の割合も非常に高い。

以降の図表では、各地点を 1~14 の地点番号で表す。

#### 4.4 立体角比による分析

各空間の観察において、被験者は気になった部分をズームインして詳細を確認したり、マウス操作を止めて注意深く眺めたりする傾向がある。参考として、被験者が眺めていた視野範囲の変化の様子を図 4.4 に示す。したがって、被験者が注目した部分は視野範囲に多く含まれ、より長い時間眺められていると考えられる。これは被験者ごと、ならびに地点ごとで異なるが、本章では、どの部分がどの程度の時間眺められていたか、を定量的に捉え、観察特性として定義した。

この観察特性の算出にあたっては、時々刻々と変化する各被験者における視野範囲の画像を再現する必要がある。そのため、実験時に被験者のマウス操作履歴を被験者の観察と並行して記録している。

また、分析にあたって、前述した構成要素 10 種と視線方向 6 種を重ねた異なる RGB 値による計 60 種の塗り分け処理を行った画像を作成した。なお、視線方向 6 種とは「真上」「前上」「後上」「前下」「後下」「真下」であり、鉛直方向を真上、上方、下方、真下の 4 段階に分けた。真上は仰角 45 度以上、真下は俯角 45 度以上の範囲とし、上方は仰角 0 度~45 度、下方は俯角 0 度~45 度の範囲とした。また上方と下方については前方 180 度と後方 180 度に分割した。

この塗り分け処理を施した全天球画像と、被験者の観察を表すマウス操作履歴を用いて、被験者ごと対象空間ごとに 90 秒間の観察推移を再現し、2 秒間隔で画像を抽出し、各 46 枚の画像を得た。

被験者の視野範囲の変化を図 4.4 に、塗り分け処理を施した様子を図 4.5 に示す。

被験者ごと対象空間ごとの画像が得られた後、各画像について 60 種の RGB 値ごとにピクセル数を計数し、画像全体に対する各構成要素・視線方向の面積比を求めた。例として、地点 7 に対する被験者 R による観察の時系列的変化を、図 4.6 (構成要素別) と図 4.7 (視線方向別) にそれぞれ示す。

図 4.6 の構成要素別の観察推移をみるなら、観察開始から 30 秒間、この被験者の観察画像には「建物」が多く含まれていたことが分かる。この傾向は 30 秒を境に変化し、30 秒から 50 秒にかけては「芝生」が最も多くなるが、「その他」を除いて他の要素の割合もほぼ同様に変化がみられない。

その後、50 秒から 65 秒の間には再び「建物」、次に「天空」の割合が高くなり、割合の変化も激し

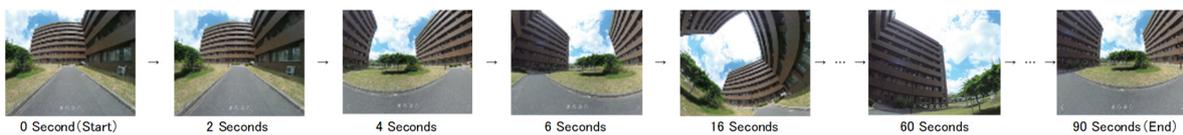


図 4.4 塗り分け前の全天球画像における 2 秒間隔観察状況 (地点7、被験者R)

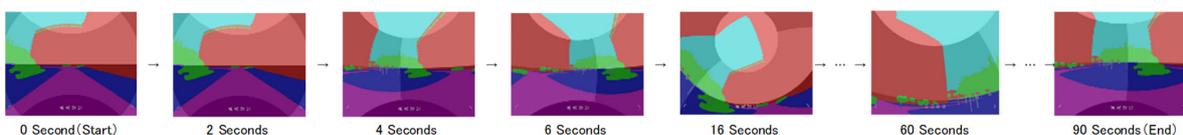


図 4.5 塗り分け後の全天球画像における 2 秒間隔観察状況 (地点7、被験者R)

くなる。65秒から80秒の間は「建物」の割合が高い値で推移する一方、「天空」の割合が低下し、「舗装面」や「芝生」の割合が増加する。80秒から90秒までの最後10秒は、30秒から50秒までと同様に、「その他」を除く各要素の割合が近くなり、割合の変化が乏しくなる。このようにデータを整理することで、被験者が90秒間にどのように全天球画像を観察したのか読み取ることができる。

つづいて、図4.7の視線方向別の観察推移をみるなら、この被験者は観察開始から30秒間は「前方」と「後方」で激しく視線を動かしており、30秒が経過したあたりからその動きは緩やかになり、時間をかけて観察していることがわかる。図4.6の構成要素別の観察推移と照らし合わせてみれば、30秒から50秒の間に「前方」と「後方」が入れ替わって、50秒から65秒の間は「前上」と「真上」の割合が高くなり、「前下」「後下」の割合は低くなっている。その後、65秒から80秒の間は「後方」の割合が増え、80秒から90秒までの最後10秒は「前上」「後上」「前下」「後下」がほぼ同じ割合となっている。

以上を踏まえると、被験者が現地で観察していたとするのなら、最初に何度か前後に視線を動かし、その後上方を見上げて前方の「建物」や「天空」を眺めた後、後方をゆっくり眺め、その後は視線を水平に戻し、そのまま水平方向を眺めているという状況が推察される。

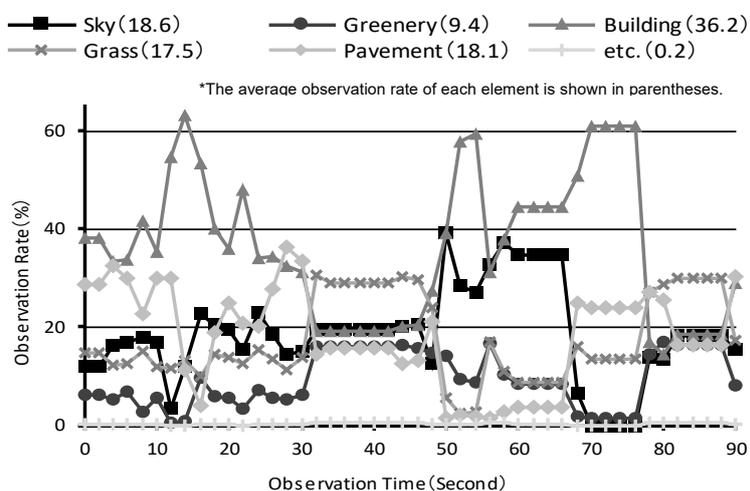


図 4.6 構成要素別観察率の推移（地点7、被験者R）

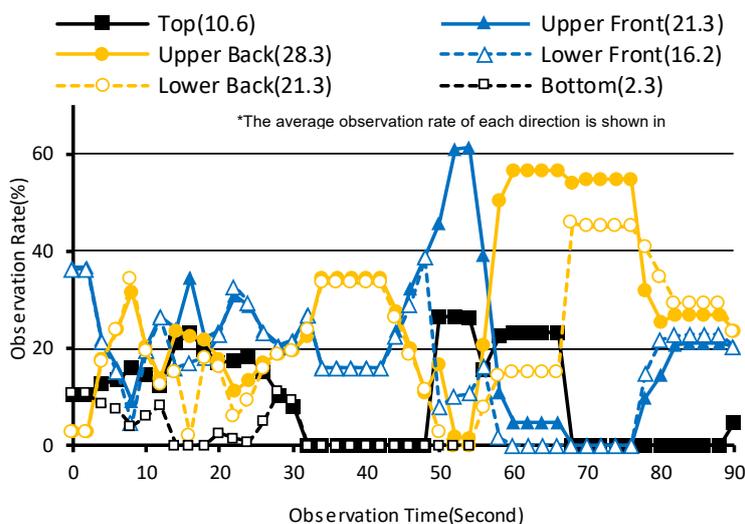


図 4.7 視線方向別観察率の推移（地点7、被験者R）

図 4.6 と図 4.7 は観察開始の 0 秒から 90 秒まで 2 秒間隔で抽出された 46 サンプルにおける各構成要素と視線方向の時系列変化の一部を示しているが、被験者が観察時間内にいずれの要素や方向を大きく、あるいは、長く観察していたのかを総合的に示す指標として、各要素、各視線方向の割合を 46 サンプルで平均化した値を観察率として定義する。この観察率をみることで、被験者がどの要素または方向をより観察したかが明らかになる。

地点 7 に対する被験者 R による観察を例に挙げれば、構成要素別の観察率は「建物」が 36.2%、「天空」が 18.6%、「舗装面」が 18.1% となり、これら 3 種が 90 秒間で観察画像に多く含まれている要素として挙げられる。また、同様に視野方向別の観察率をみるなら、「真上」が 10.6%、「前上」が 21.3%、「後上」が 28.3%、「前下」が 16.2%、「後下」が 21.3%、「真下」が 2.3% となり、下方より上方を多く眺めていたこと、「真下」にいたっては、ほとんど観察されていないことが明らかとなった。

次に、観察率を地点ごとに全被験者で平均化した平均観察率を算出した。各地点の平均観察率を図 4.8（構成要素別）、図 4.9（視線方向別）にそれぞれ示す。

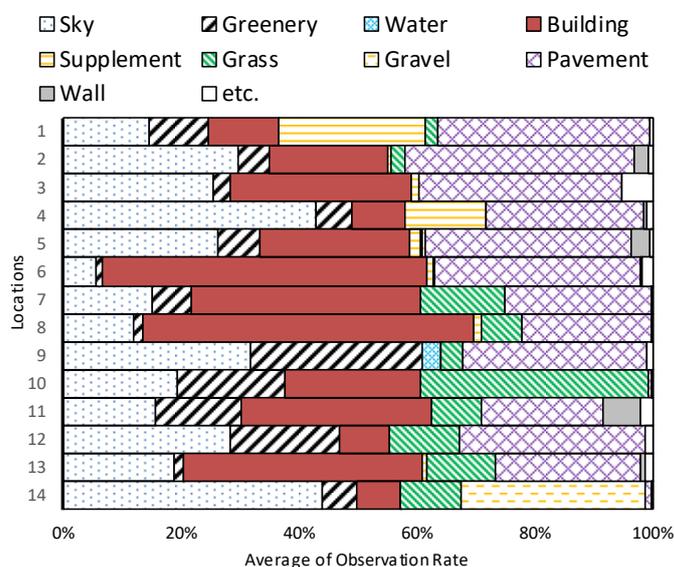


図 4.8 平均観察率の集計（構成要素別）

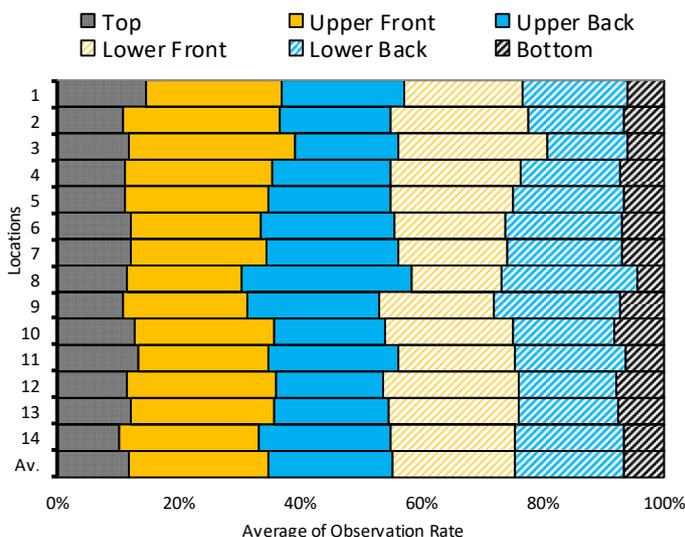


図 4.9 平均観察率の集計（視線方向別）

地点1では「付属物」が、地点10では「芝生」の割合が高いが、これらは、鉄骨の骨組みにより支えられた大きな屋根や、地面の大部分を覆う芝生といった、他の地点と極端に異なる要素が多く眺められていたことを示唆する。また、地点6では「建物」が、地点9では「緑」が14地点の中で最も多く観察されており、平均観察率を比較することで、どの地点でどの要素が多く観察されているかがわかる。

一方で、実際に空間を構成している要素の種類や量は対象空間により異なるため、図4.3の立体角比と比較するならば、平均観察率の構成割合は極めて類似しており、観察特性は立体角比、すなわち物理的空間特性に影響を受けることがわかる。

図4.9に示した結果をみるならば、視線方向別の平均観察率は地点による差があまりみられず、全被験者の平均では、地点間の差は構成要素別の平均観察率に比べて小さい。ただし、全ての地点で上方の割合が50%を超えており、下方に比べ上方がより多く観察される傾向のあることがわかる。視野方向別の6種を立体角で表せば、「真上」と「真下」が11.6%、他はいずれも19.2%であることから、多くの地点で「真下」(6.7%)よりも「真上」(11.9%)、また後方(38.2%)よりも前方(43.2%)が眺められていることが明らかとなった。

## 4.5 基準化観察率による分析

前節の分析結果である平均観察率は、各地点における、観察の卓越する構成要素や、その逆のあまり観察されない要素を把握するには有用であるが、地点間の比較を行うには平均観察率を何らかの方法で基準化する必要がある。

そこで、各構成要素の平均観察率を各立体角比で除した値を求め、これを基準化観察率と定義した。すなわち、基準化観察率の値が1のとき、平均観察率が立体角比と同量となることから、特にその要素や視線方向は注目されておらず、かといって看過されてもいないことを示し、1を上回るほど観察量が多く、1を下回るほど観察量が少ないことを示す定量的な指標と考える。

この基準化観察率を用いて、構成要素別に地点間の比較を行うこととした。各地点の基準化観察率を図4.10(構成要素別)と図4.11(視線方向別)にそれぞれ示す。ここでの構成要素は、14地点のいずれにも含まれている構成要素5種類(「天空」、「緑」、「建物」、「芝生」、「舗装面」)を取り上げた。また、被験者による観察のされ方の差異を把握するため四分位数を求め、箱ひげ図により表示している。

「天空」の基準化観察率をみるならば、1以上を示す地点の多いことが分かる。全天球画像ではマウス操作によりスクリーン上の視野範囲を自由に変更できることから、実際の空間では身体への負担を伴う直上方向の仰視も容易であること、空間の下部より広がりや見通しの良い上部が被験者に好まれたことなどが理由として考えられる。

「緑」は多くの地点で基準化観察率が1以下となり、その中には全体的に緑が多い地点9や中木が林立する地点10も含まれる。一方、「緑」の立体角比が小さい地点2、7、8では、基準化観察率が1以上を示しており、緑が少ない空間の方が「緑」が観察される傾向にある。<sup>注1)</sup>多くの緑が空間の背景となる場合と、少ない緑が視対象として現れる場合とでは、後者がより観察されるものと推測できる。また、他の地点と比べ、これら3地点においては、被験者による「緑」の観察のされ方にちらばりが現れており、緑が少ない空間における「緑」の観察には被験者間により大きな差があるものと考えられる。

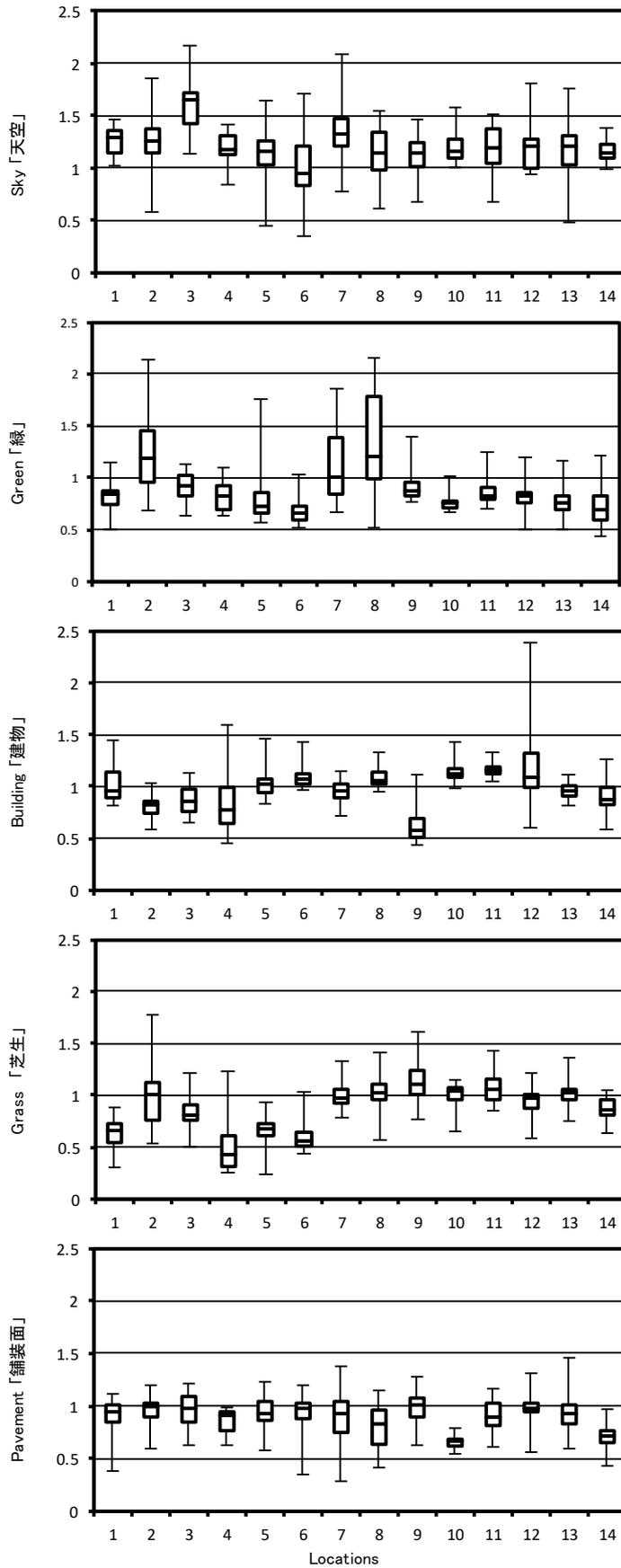


図 4.10 各地点の基準化観察率（構成要素別）

「建物」は、「緑」に比べて全体的に観察のされ方にちらばりが現れない構成要素であり、基準化観察率も1に近い。建物との距離がある地点4、無窓で巨大な建物が含まれる地点12において、観察のされ方に被験者による違いがみられるが、前述の「緑」における地点2、7、8のように、ちらばりの見られる地点で基準化観察率が高くなる傾向とも異なる。したがって、建物への興味を有する被験者によって「建物」がじっくり観察される場合もあれば、そうでない場合もあり、全体としては基準化観察率が1程度になるものと予想される。

「芝生」と「舗装面」はともに基準化観察率が1以下の地点が多く、地面を構成している要素は相対的に基準化観察率が低い傾向を示す。「芝生」において、地点2は観察のされ方にちらばりがみられるが、同地点は「芝生」の立体角比が小さく、「緑」の地点2、7、8と同様の傾向として捉えられる。

全体的に構成要素別の基準化観察率における被験者間のちらばりをみるなら、特定の要素、特定の地点において、観察のされ方が異なっており、被験者により選択的に観察される要素に違いがあるものと推察される。

次に、図4.11の視線方向別の基準化観察率について検討する。

全体的には「前下」に比べ「前上」が、「後下」に比べ「後上」がより観察されていることが明らかに確認でき、「真下」は「真上」に比べ非常に低い値になっていることがわかる。また、空間の水平方向を前方と後方に2分割して双方の値を比較するならば、地点3、8などは両者の差が大きいものの、地点6、7、9など、概ね同程度の値を示す空間もあり、空間によってよく観察される方向とされない方向が存在することがわかる。

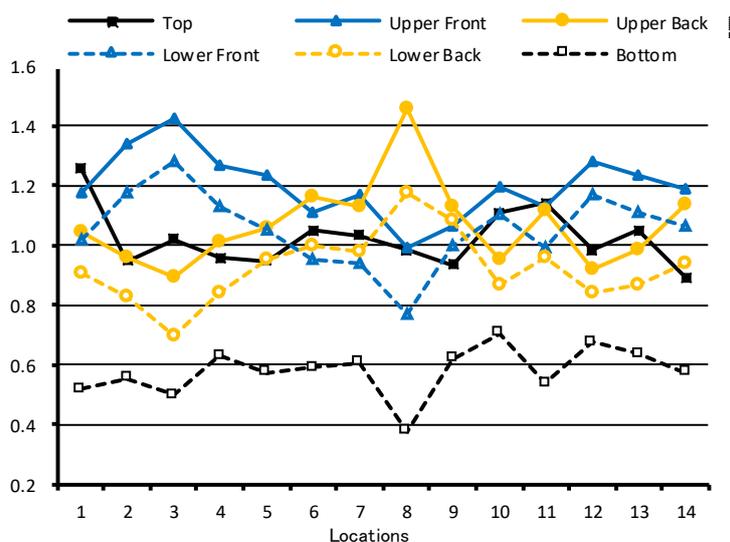


図 4.11 各地点の基準化観察率（視線方向別）

地点3、8の画像を視線方向別に図4.12に示す。

地点3はピロティ下の空間で、後方は建物に囲まれ閉鎖的であるが、前方は開放的な空間が広がっている。図4.10の結果を併せてみるならば、地点3では「天空」の基準化観察率が高い値を示しており、一方が閉鎖的であることの反動からも、広がりのある方向がより観察されているものと推測される。

また、地点8は、前方は建物で囲まれているのに対し、後方は奥行きがあり道端に植栽が施されている空間である。図4.10をみるならば、地点8では「緑」の基準化観察率が高い値を示しており、地点3と同様に広がりのある方向がよく観察される傾向があるほか、同方向に存在する点景となる植栽に対して、多くの観察時間が費やされているものと考えられる。

以上のように、構成要素ならびに視線方向の基準化観察率を用いることで、被験者がどのように空間を観察しているかを、地点ごとに比較することが可能になることが確認できた。

これまでのアイカメラを使った観察特性の抽出では、視野内のある一点に集中した焦点を量的に捉えた解析であったが、全天球画像と本章で提案した指標を用いることで、視野内に含まれる諸々の構成要素から、被験者が全体をどの様に眺めているかといった、環境視に着目した観察特性を簡易に把握することが可能となり、空間の評価と観察特性の関連の検討において、有用な指標の一つになるものと期待できる。



地点3 (左: 前方 右: 後方)



地点8 (左: 前方 右: 後方)

図 4.12 地点3、8 の状況

## 4.6 基準化観察率に基づく被験者の類型化

評価対象空間における各構成要素の種類や量によって各被験者の観察傾向も異なると予想される。

そこで、全被験者を類似した観察傾向を有する複数のグループに分類し、それぞれの特徴を把握することを考えた。

全評価対象空間 14 地点における構成要素 5 種類（「天空」、「緑」、「建物」、「芝生」、「舗装面」）の基準化観察率に基づいて、クラスター分析（ward 法<sup>註2)</sup>、平方ユークリッド距離<sup>註3)</sup>）を適用した結果を図 4.13 に示す。なお、本分析では全地点のデータが整っている 18 名を対象としており、距離 18 の値により CL1（9 名）、CL2（5 名）、CL3（4 名）の 3 グループに分類した。

なお、なるべく多くのクラスターに被験者を分けて検討することを意図したが、4 グループ以上とした場合には被験者が 1 名のグループが生じてしまうため、ここでは距離 18 における 3 グループとした。

3 グループの観察特性の違いについて把握するため、グループごとに構成要素 5 種類（「天空」、「緑」、「建物」、「芝生」、「舗装面」）の基準化観察率の平均値を算出した。各地点についての結果を図 4.14 に示す。なお、同図には、各グループの位置づけを示すために 18 名全員の基準化観察率の平均値（以降、全体）も併せて示している。さらに、各グループと全体との観察傾向の差異を把握するため、14 地点をサンプルとした、各グループと全体との相関係数を、構成要素ごとに算出した。結果を表 4.2 に示す。

これにより、CL1 については、いずれの構成要素でも高い相関係数を示し、全体と類似した傾向を

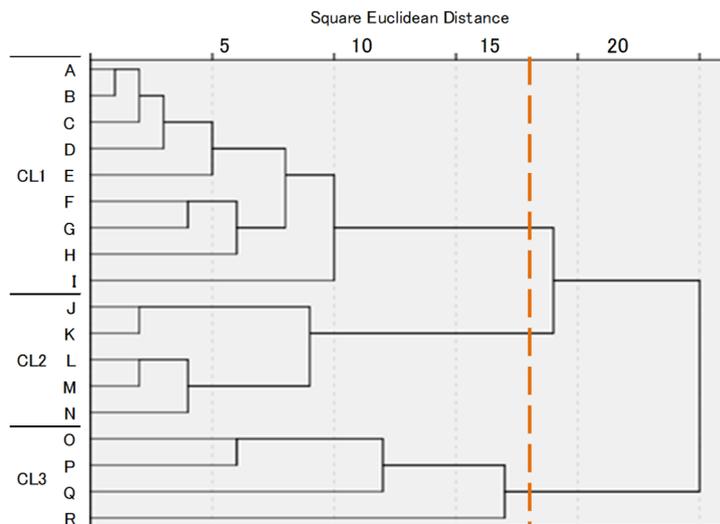


図 4.13 被験者の基準化観察率別デンドログラム

示す。ただし、図 4.14 をみるなら、全体と比較して「天空」の基準化観察率が低く、「芝生」や「舗装面」の基準化観察率がやや高い地点が多いことから、他の被験者と比較し、空間の下部を多く観察する傾向がみられる。

CL2 は、「天空」と「緑」で全体と比較して相関係数が低い。また図 4.14 をみるなら、「天空」の基準化観察率が全体より高い値を示す地点が多く、特に地点 6、8、11 など周囲を建物に囲まれた薄暗い空間において顕著な傾向がみられる。「緑」の基準化観察率では、地点 2、4、5、8 など低く、特に地点 8 でその傾向が著しい。これより、CL2 は他のグループと比較して点景としての「緑」より「天空」という要素を重視し、特に狭隘な空間においてはわずかな空間の広がりを求める傾向があると考えられる。

CL3 については、全体との相関係数が「緑」では高いものの、「建物」や「芝生」では劣り、「天空」や「舗装面」では相対的に低い値を示す。図 4.14 をみるなら、「天空」では地点 6、7 で、「緑」では地点 7 で、「建物」では地点 12 において全体とは大きく異なる値をとっており、空間によって特定の要素を観察する傾向がみられる。

地点 6 は撮影時に雲量が多く薄暗い印象である一方、地点 7 は撮影時に雲量が少なく空の青と雲の白の対比が明確であり、両地点とも他地点の「天空」との明るさの違いが影響していると考えられる。また、地点 7 の「緑」は他の地点における山や林などの背景的な緑や道端の植樹などとは異なり、図 4.1 に示すような特徴的な形状をしている。同様に、地点 12 の「建物」は図書館の書庫として利用されている白い箱状の巨大な無窓建物であり、他の地点の「建物」と異なる特徴を有する。したがって、地点 7 の「緑」や地点 12 の「建物」は、周囲とは異なる様相を持つことが、これらをよく観察させたのではないかと考えられる。

以上の結果から、CL1 においては空間の下部を多く観察する傾向が、CL2 は、点景としての「緑」より「天空」という要素を重視し、特に狭隘な空間において開放感を求める傾向がそれぞれ認められた。また CL3 においては空間内の特徴的な要素をよく観察する傾向があることが明らかとなった。

これより、全天球画像に対する被験者の観察傾向を把握することで、各被験者がいかなる空間で、いかなる要素をよく観察しているのかを明らかにすることができた。この各自の有する特性は、空間に対する心理的評価にも影響を及ぼすことが予想され、観察の仕方の違いによって、空間評価にいかなる違いが生じるかを予測する手がかりとなる可能性も考えられる。この可能性については今後のさらなる検討が必要であると考えられる。

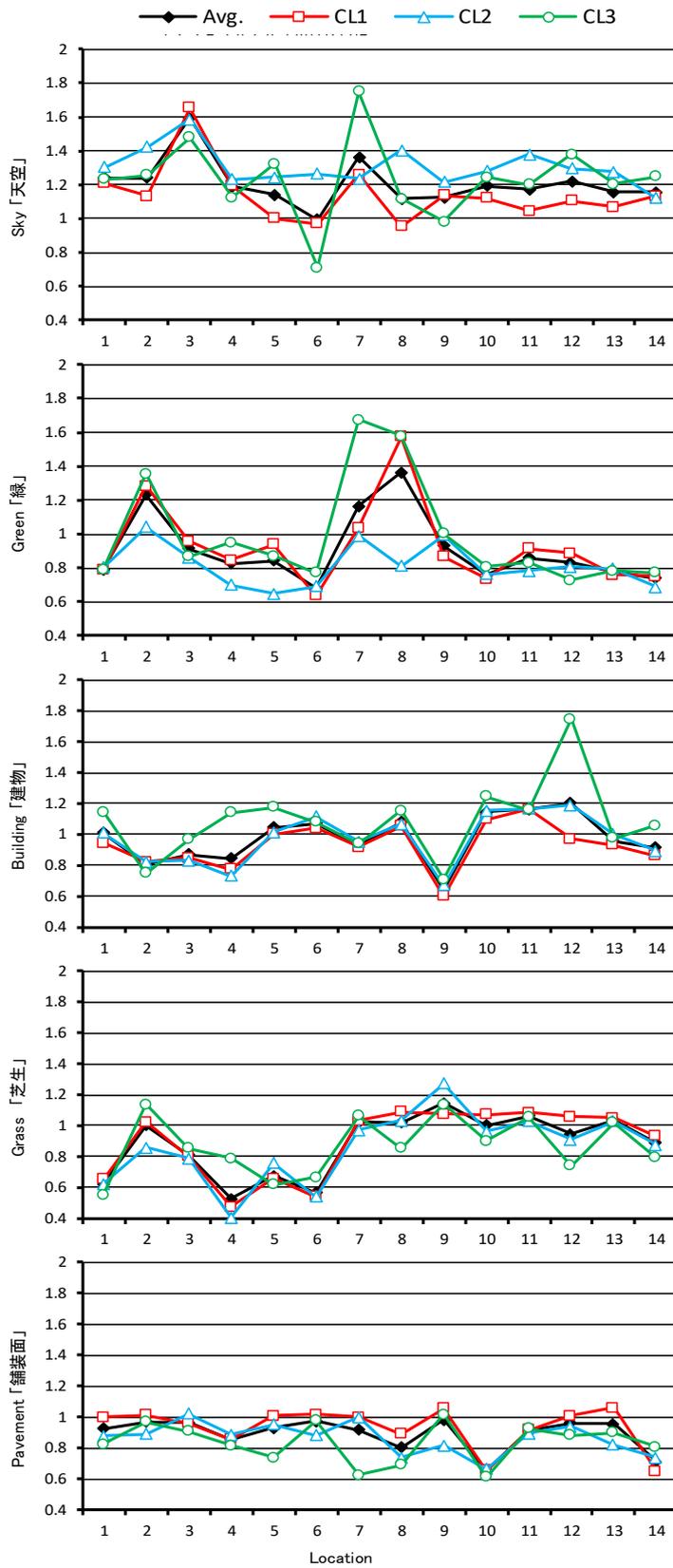


図 4.14 各グループの構成要素別基準化観察率

表 4.2 全被験者平均とクラスターごとの平均との相関係

	Sky「天空」	Green「緑」	Buildings「建物」	Grass「芝生」	Pavement「舗装面」
CL1	0.93	0.95	0.93	0.98	0.95
CL2	0.60	0.64	0.97	0.95	0.75
CL3	0.75	0.93	0.81	0.81	0.66

#### 4.7 観察特性における被験者個人特性の影響

最後に、各被験者グループの観察特性と被験者の個人特性の関連性について考察する。

各グループに含まれる被験者の個人特性を明らかにするため、フェイスシートで尋ねた屋外空間に対する興味・関心の項目について、グループ別に平均得点を算出した。結果を図 4.15 に示す。

CL1 は、「知らない道を通らない」側の傾向が 3 グループで最も強く、加えて「気になる事物が目にとまることがある」側の傾向があることから、不明確な未知の事物への興味は低いが、特定の事物を多く観察する傾向が予想される。したがって、遠方の不明確な要素より、自身の周辺、すなわち、足元の「芝生」や「舗装面」を多く観察し、地点 8 の「緑」に代表される特徴的な要素における基準化観察率が著しく高くなっているものと考えられる。

CL2 は、他のグループと比較して「気になる事物が目にとまらない」側の傾向が強い。一方、初めての空間において「広さ」や「奥行き」など、空間の広がりを感じており、暗い空間を最も嫌う傾向が見られることから、特定の事物への興味より、空間全体を意識する傾向があるものと予想される。点景としての緑より天空という要素を重視し、特に狭隘な空間で広がりを求める CL2 の傾向は、これと対応する。また、特徴的な地点 8 の「緑」の基準化観察率が他のグループと比較して著しく低いことも、特定の事物への興味より、空間全体を意識する傾向と対応するものと考えられる。

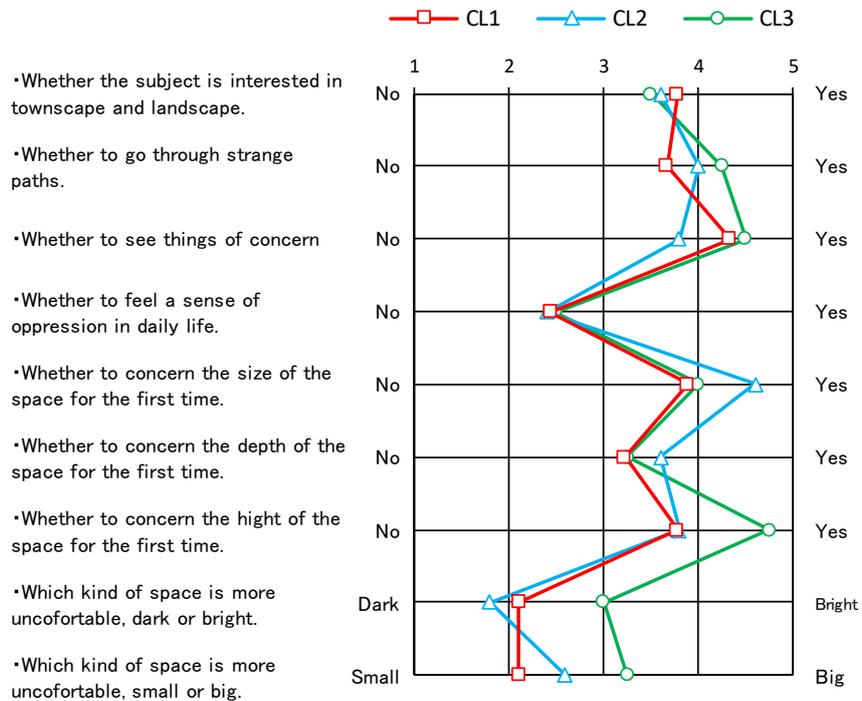


図 4.15 各グループにおける被験者の個人特性

これに対してCL3は、3グループの中で「知らない道を通る」側、「気になる事物が目にとまることがある」側の傾向が最も強く、空間の「明暗」や「広狭」について、いずれの側にも苦手意識を持たないグループである。不明確な事物への興味が高く、空間をあまり意識しないものと想定されるが、地点7の「緑」や地点12の「建物」といった、一見周囲とは異なる様相を持つ、自身が気になった要素を特によく観察する傾向にそれが現れていると言える。

以上の結果から、前章で求めた各グループの観察傾向は、それぞれのグループを特徴づける個人特性とある程度の関連を有することが明らかになった。

## 4.8 結語

本章では、全天球画像の特徴を生かし、被験者ごと、対象空間ごとに異なることが予想される観察特性に着目し検討を行った。

具体的には、被験者が観察した構成要素や視線方向の観察率を算出し、各地点における全被験者の観察率を平均化した平均観察率、および、各構成要素、方向別の立体角比で平均観察率を除いた基準化観察率を定義することにより、地点間での観察のされ方の違いを比較できることを示した。

得られた知見を以下に示す。

観察画像の面積比を算出することにより、被験者が時系列的にどのように空間を観察しているのかを把握可能であることを示した。

平均観察率を求めることで、各空間の構成要素や視線方向がより観察される傾向があるのか把握できることを示した。また、構成要素別の分析により、各地点の立体角比がその空間の観察のされ方に大きな影響を与えていることが確認される一方、視線方向別の分析では、いずれの地点においても上方がより観察される傾向のあることなどを示した。

基準化観察率を求めることにより、観察特性を空間相互で比較することが可能となり、緑が少ない空間ほど緑がよく注目されるといった構成要素による空間の特徴での観察特性、空間として広がりのある方向がよく観察される傾向があるといった構図的な空間の特徴に応じた観察特性を有することを示した。

空間ならびに構成要素によって被験者の観察の仕方に違いがみられ、被験者により選択的に観察される要素が異なることが示唆された。その結果をふまえ、被験者を異なる観察傾向を有する3つのグループに類型化し、それぞれの観察特性が、どのような個人特性と対応するのかを明らかにした。

以上の結果から、屋外空間を対象とした全天球画像の空間呈示を通して平均観察率や基準化観察率を求めることで、被験者がどのように空間を観察しているのかを明らかにできることが示され、被験者ごと、対象空間ごとの観察特性の違いを明確にすることができた。また、個人特性の違いが観察特性に影響することが明らかになり、呈示される空間の内容や、観察者属性の違いを観察のされ方から読み取ることも可能であることが示された。

## **[注記]**

- 1) 面積が少ない要素は観察者の意図とは反して視野範囲に含まれることで、時として基準化観察率が高くなることが予想され、個人差にちらばりが現れる可能性が考えられる。この点に関しては、今後の研究の課題として、補正値を加えるなどの対応を考えたい。
- 2) クラスターの偏差平方和が最小になるようクラスタリングを行う方法。各空間における各要素に対する基準化観察率のパターンが類似する被験者を分類し、そのグループの傾向を明らかにするために、ウォード法を用いた分析を行った。
- 3) 通常のユークリッド距離を平方し、より離れた対象ほど重みをもつようにする。ウォード法では非類似度係数として平方ユークリッド距離を用いる。

# 第5章

## 結 論

本章では、これまでの各章における内容を総括し、本研究の成果をまとめるとともに今後の課題について示し、全体の結論とする。

第1章では、本論文の目的を述べるとともに、本論文に関連する既往の研究について概観し、本論文の位置づけを明確にした。さらに、本論文の構成を示した。

第2章では、広がりのある場所や囲まれた場所、また前方と後方では構成や雰囲気明らかに異なる空間など、より多様な構成を持つ空間において、全方向を眺めることが可能な全天球画像の可能性をより明らかにできるのではないかという仮定のもと、様々な空間構成の様相を呈する屋外空間を対象とし、全天球画像を二次的媒体とした空間に対する心理的評価の代替性を検討した。

得られた結果として、心理的評価の多くの項目で[現場]と[全天球]の近似性が示され、全天球画像による評価は、一部の例外を除き従来のパノラマ画像より現場空間の代替性が高く、より現場の心理的評価に近い評価が得られることを示した。

また、空間に対するイメージ評価と、総合的評価の結果では[全天球]における[現場]との代替性が高く、単純な構成要素の量的側面にとどまらない空間の全体的な印象が、空間全体を被験者が自由に観察可能な[全天球]では評価される可能性が示唆された。

一方、[パノラマ]は上部と下部の視野範囲を含まないため、囲まれた空間で[現場]との差が大きかった。ただし、[全天球]も遠くの要素が小さく、近くの要素が大きく見える特有の歪みが影響し、空間上部が[現場]より小さく感じられたと考えられ、囲まれた空間で[現場]との若干の差が見られた。

これらの結果から、第2章では、屋外空間の心理的評価を把握するうえで、全天球画像が従来の二次的媒体である写真に比べて実空間の代替性が高く、より現場空間の心理的評価に近い結果を得ることができる手法であることを示した。

第3章では、第2章での屋外空間と比べ空間の大きさなどで統一性が図られている屋内空間である住宅のリビングを対象空間としての実験を行い、各心理的評価項目の実験間での比較に加え、各実験における心理的評価構造を明らかにすることで、全天球画像を二次的媒体とした空間に対する心理的評価の代替性を検討した。

得られた結果として、「1. 天井の高さ」「2. 床の広さ」などの個々の要素の大きさや、「6. 全体の広さ」「12. 木材の多さ」などの空間全体に対する物理的な量などの個別評価項目において、[写真][全天球]ともに[現場]と同様の評価が得られた。

「4. 家具によるくつろぎ」「5. 雑貨のふさわしさ」など、空間全体と要素との調和や、それらの影響が大きいイメージ評価、総合的評価に関する項目で、[全天球]では[写真]と比べ、[現場]との高い類似性が認められた。これは、全天球画像では視野範囲が限定されず、空間全体が把握可能であるためと推察された。

「7. 全体の明るさ」「9. 色調の明るさ」など、明るさに関する項目についても[全天球]は[写真]より[現場]の評価傾向に類似した結果が得られた。[写真]では限定された視野範囲内で露出が調整されるため、空間全体の明るさ感の評価に支障があるものと予想された。ただし、全天球画像では逆に輝度差の大きい空間でコントラストが過剰に表現され、室内が暗く写ることによって評価に影響を及ぼす可能性が示唆された。

また、[写真]では、2方向の画像を対として呈示したため、「10. 色づかいのまとまり」や「23. 統一感」などの評価項目において、2枚の写真の違いが顕著な場合、1つの空間としてまとまりが感じられにくい傾向を示した。

さらに、[写真]、[全天球]ともに撮影地点が限定されるため、様々な視点から観察可能な[現場]とは異なる評価傾向が、「11.物の多さ」や「8.空間の独立性」で得られた。特に隣接する空間とのつながり方などは二次的媒体では十分に把握できないものと予想された。

個別の評価やイメージ評価の因子分析による評価構造や、下位から上位に至る階層構造モデルにおいても、[写真]より[全天球]の方が[現場]により類似した結果となることを確認した。[写真]の場合、視野範囲が限定されることから、画像内の家具や雑貨などの調度品が主たる視対象となり、それらが空間全体の印象や評価に支配的な影響を及ぼす可能性が示唆された。これに対して、空間全体の把握が可能な[全天球]では、[現場]と同様に複数の観点から評価が行われることが推察された。

個別の評価、イメージ評価、総体的評価のそれぞれの結果から、特に、上下方向の広がりや空間全体に対する明るさや色調の分布、家具や雑貨などの配列構成など全体との関係性、空間形状などの立体的な構成などの把握において、[現場]と[全天球]の評価傾向が類似しており、主に空間全体を切れ目なく把握できることから、[全天球]は[写真]より[現場]に近い心理評価が得られた。

これらの結果から、第3章では、屋内空間の心理的評価を把握するうえで、全天球画像が従来の二次的媒体である写真に比べて実空間の代替性が高く、より現場空間の心理的評価に近い結果を得ることができる手法であることを示した。しかしながら、第2章の屋外空間での結果と比較すれば、実験間の結果に見られる差は小さく、ある程度空間の統一性が図られている屋内空間では屋外空間程の差が生じないことも明らかとなった。

第4章では、全天球画像が被験者によってどのように観察されているのかを仔細に把握することを意図して、屋外空間を対象で検討した実験時に記録した画面操作履歴データを用いて、被験者による、全天球画像の観察のされ方を明らかにすると同時に、全天球画像を用いた新たな観察特性の指標を提案した。

得られた結果として、観察画像の面積比を算出することにより、被験者が時系列的にどのように空間を観察しているのかを把握可能であることを示した。

平均観察率を求めることで各空間における構成要素や視線方向がより観察される傾向があるのか把握できることを示した。また、構成要素別の分析により、各地点の立体角比がその空間の観察のされ方に大きな影響を与えていることが確認される一方、視線方向別の分析では、いずれの地点においても上方がより観察される傾向のあることなどを示した。

基準化観察率の分析では、緑が少ない空間ほど緑がよく注目されるといった構成要素による空間の特徴に関連した観察傾向や、空間として広がりのある方向がよく観察される傾向があるといった構図的な空間の特徴に応じた観察傾向が認められた。

また、空間ならびに構成要素によって被験者の観察の仕方に違いがみられ、被験者により選択的に観察される要素が異なることが示唆されたため、その結果をふまえ、被験者を異なる観察傾向を有する3つのグループに類型化し、それぞれの観察特性が、どのような個人特性と対応するのかを明らかにした。

これらの結果から、屋外空間を対象とした全天球画像の空間呈示を通して平均観察率や基準化観察率を求めることで、被験者がどのように空間を観察しているのかが明らかにでき、被験者ごと、対象空間ごとの観察特性の違いを明確にすることが可能となった。また、個人特性の違いが観察特性に影響することが確認されたことから、呈示される空間の内容や、観察者属性の違いを観察のされ方から読み取ることも可能であることが示された。

以上、本研究では、全天球画像を用いた空間評価手法の提案として、全天球画像を用いた屋外空間評価実験、および、屋内空間評価実験を実施し、現場空間評価実験、および、既往の手法である写真呈示（屋外空間ではパノラマ写真）による評価実験により得られた心理的評価結果を相互に比較することによって、空間評価における全天球画像呈示手法の代替性を明らかにした。

また、空間全体を切れ目なく眺めることが可能かつ視線方向や視野範囲を観察者が自由に変更可能な全天球画像の特徴を活かして、被験者や対象とする空間によって異なることが予想される空間の観察特性に注目し、観察者が眺めている範囲全体から観察特性を読み取る新たな観点の観察特性を明確化できる評価指標を提案した。

各章で得られた結果を整理したとおり、新たな二次的媒体である全天球画像を活用することで従来の二次的媒体である写真による空間呈示に比べて、実際の現場空間に近い形で観察者による観察や心理的評価を得ることや、全天球画像を用いることで観察者の観察行為の自由度に対応した新たな観察特性を明らかにすることが可能になった。これはインターネットやスマートフォンを用いることで比較的容易に捉えることの出来る観察特性であり、今後の全天球画像の発展的な活用に繋がるものと考えられる。

本研究で明らかになった手法を用いて観察者の観察特性を明らかにすることで、全天球画像を用いて呈示される空間の内容や、観察者の個人属性の違いを、観察のされ方から読み取ることが可能になるものと考えられ、実空間に行かずとも多くの空間を眺めることで、観察者から様々な情報を得る事が可能になると考える。アマゾンをはじめとする、多くのインターネット上での広告や販売がそうであるように、観察者から得た情報を活用し、戦略的に観察者の好む空間を提案したり、変化する流行を把握する手段となることも考えられる。こういった技術を見据え、良好な空間の設計に資する基礎的資料の整備に貢献することが本研究の目指すところである。

最後に、本研究で得られた成果をふまえたうえで、さらに今後の展開を考えるならば、以下の2点に注目することで、良好な空間の設計に資する基礎的資料の整備に貢献するために、さらに有用な知見を提供できるものと考えられる。

1 点目は、全天球画像を用いた空間呈示手法は、スマートフォンやタブレットのジャイロ機能を使ったモバイルVRや、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）といった没入型VRとの親和性が高いことである。これらの端末を使うことで、視覚的な観察行為が実空間と概ね同様のものとして行われている状況として求めることが可能となる。そのため、現場空間で観察を行うことに対する代替性がより高まり、その際の心理的評価への影響を把握することは、空間の認知や評価特性といった人間の知覚情報処理に関わる研究の進展に寄与するものと考えられる。

空間の快適性や居心地の良さは、空間全体を鑑みた際の雰囲気といった、実際は言語化しづらい内容で語られることが多い。そのため、視野範囲の選択的な抽出を仔細に分析することは、空間の心理的評価を求める研究としても意義のあることだと考えられる。また、現在のVRは、未だゲームやCG空間の閲覧といった用途に留まっていると考えられるが、デジタルカメラがそうであったように、十分な画質（解像感）を有する機器や、より簡便に装着可能な端末が今後現れることは自明であり、インターネットを介することで、世界中の人々に向けて現場空間を呈示し、評価させることも可能になるものと考えられる。

2 点目は、建築設計分野における3次元設計との関わりである。現在、建築設計分野では従来の2次元であらわす建築図面から、コンピュータ上で建築物を3次元で構築するBIM（Building Information Modeling）の活用が進んでいる。この流れは建築設計に留まらず、基本計画や施工、保守・運用といった建築に係るフェーズで進行していくと考えられ、設計者のみならず、一般の人々に

対しても3次元空間を呈示する状況は増えていくものと考えられる。したがって、設計された空間に対して、広く一般の利用者の意見を求めるということが身近な状況となり得ることも十分に考えられる。その際、切り取られた2次元の写真のような空間呈示ではなく、人々が任意に空間内を観察できるように全天球画像を呈示することが有効な手法と考えられ、本研究で示した手法を用いて、様々な情報を収集することも可能になると考える。今後建築設計分野にもAI技術が活用される時代になれば、この様な膨大なビッグデータを活用して、設計者とコンピュータと一緒に設計を行う時代も訪れることが予想される。

したがって、本研究で提案した手法を発展させることや、各種空間に対する観察特性や心理的評価を求める事例を増やすことは、良好な空間の設計に資する基礎的資料の整備という面で継続する意義を有することと考える。

謝 辞

著者関連論文リスト

## [謝 辞]

本論文をまとめるにあたり、丁寧かつ熱心なご指導をいただきました広島大学大学院工学研究科教授 西名大作先生に、深く感謝の意を表するとともに、暑く御礼申し上げます。

また、論文の内容などのご相談にのっていただいた同大学大学院工学研究科教授 田中貴宏先生に感謝の意を表します。

そして、ジェイアール東日本建築設計事務所 大石洋之様ならびに広島工業大学環境学部建築デザイン学科教授 杉田洋先生には業務で忙しい中、数々のご助言をいただきました。ここに感謝の意を表します。

また、全天球画像に関わる研究グループの大学院生である、小林亮平くん、秋山 美早季さん、学部生である、浅見有希さん、清水晶浩くんには、実験の実施から実験データの分析まで、様々な面で支えて頂きました。感謝の意を表すると共に、これからのご活躍を期待致します。

また、室内空間の心理的評価実験に快くご協力いただきました広テレイベンツ、住宅展示場の各ハウスメーカーの皆様、貴重な時間を割いて被験者となり実験にご協力いただいた広島大学工学部第四類の学生の皆様、さらに実験の遂行にあたり多大なご協力をいただきました同大学建築環境学研究室の皆様に、深い感謝の意を表します。

最後に、筆者に学業の機会を与えてくださり、心身ともに支え続けていただいた家族には感謝してもしきれません。ここに深く、御礼申し上げます。

## [著者関連論文リスト]

- 1) 杉田 宗, 西名大作, 小林亮平, 田中貴宏, 大石洋之  
全地球画像評価による屋外空間の心理的評価の代替可能性に関する研究  
日本建築学会環境系論文集, 第 83 巻 第 745 号, pp. 235-245, 2018 年 3 月
- 2) 杉田 宗, 西名大作, 小林亮平, 田中貴宏, 大石洋之  
全地球画像による屋外空間の観察特性に関する研究  
日本建築学会環境系論文集, 第 83 巻 第 746 号, 2018 年 4 月発行予定
- 3) 秋山美早季, 西名 大作, 杉田 宗, 浅見 有希, 田中 貴宏, 大石 洋之, 小林 亮平  
室内空間の心理的評価における全地球画像の代替可能性に関する研究  
日本建築学会環境系論文集, 第 83 巻 第 748 号, 2018 年 6 月発行予定