

地下空間採光空間部における快適性についての考察
～視覚的要素に視点を置いて～

A consideration about the Amenity of a part of Lighting Space of The Underground Space
～At the point of the Visual Elements～

前嶋宏明*, 西淳二**, 田中正***, 芝垣雅史****

Hiroaki MAESOBA, Jyunji NISHI, Tadashi TANAKA And Masafumi SHIBAGAKI

This study deals with the amenity of a part of lighting at the point of visual elements in the Underground Space. It uses the visual elements as brightness, a stretch, and a design how human's the field of vision changes in the Underground Space. This paper describes the result of the analysis of the field surveys of existing public Underground Space and questionnaires by use of the pictures of surveyed places to find the relation between the visual elements and the amenity. Consequently I could find some characteristics of the amenity in the parts of lighting of Underground Space. So this study presents some keywords for the amenity of a part of lighting of the Underground Space.

Key words: A part of lighting of the Underground Space. Amenity. Visual elements.

1. はじめに

都市空間の高度利用を促進させる一つの方法として、地下空間の計画的な利用が考えられる。しかし、地下空間利用には様々な地下特有の諸問題がある。解決の一つの方法としては、地上の擬似空間の創出が考えられる。地上の擬似空間の創出に基づき、自然光・オープンスペースなどに配慮することによって、迷路性、心理的圧迫感・閉塞感などの緩和に繋げることができるのである。そこで、位置や方角の特定が難しく迷いやすいといわれ、さらに、心理的圧迫感・閉塞感が高く、自然のやすらぎが少ないといわれる地下空間において、採光の役割について考えてみることにした。本研究では、自然光の入る地下広場を対象として、明るさ・広がりなど視覚的要素に着目して、現地調査からの観察、写真を使ったアンケート調査分析により、地下空間採光空間部の快適性をよりよくするにはどのような空間作りがよいかについて考察したものである。

「キーワード」： 地下空間採光部 ・ 快適性 ・ 視覚的要素

* 学生会員 名古屋大学大学院 工学研究科地圏環境工学専攻 博士課程前期

** フェロー会員 工博 名古屋大学大学院 教授 工学研究科地圏環境工学専攻

*** 正会員 工博 名古屋大学大学院 助手 工学研究科地圏環境工学専攻

**** 学生会員 名古屋大学大学院 工学研究科地圏環境工学専攻 博士課程前期

2. 現存する地下空間採光空間部の現地調査

2.1 調査地の選定

現存する地下空間採光空間部の抽出にあたり、まず、全国各地の地下街調査を調査した。その中で、10の地下街に付随した地下空間採光空間部18箇所、その他の地下空間（新宿駅西口ターミナル、城下地下横断通路）2箇所を合わせた、20箇所の公共の施設内にある採光部について調査した。

2.2 各地下空間採光空間部の概要

各地下空間採光空間におけるプロフィールを以下の表・1、表・2、表・3に作られた年代順に示す^{1),2),3),4)}。
表中の言葉・記号は以下のように定義する。

表・1 各採光空間部のプロフィール

(表・1)

【施設】…採光空間部を持つ地下空間。

【○】…主に利用されている項目。

【△】…主ではないが利用されている項目。

(表・2、表・3)

【地下面積】

…それぞれの採光部空間がある空間（広場・通路・階段）の面積とそれに付随する通路面積を合わせたもの。

【採光空間部の面積】

・天井採光式

…自然光が外部から直接入れる天井部に開いている面積。
ただし、採光部のガラス部分に含まれる梁の面積は、採光部面積に含めるものとする。

・側面開口式

…地上部と直接つながって穴が開いており、見上げることなくそのままの視線で確認できる部分の面積。

【採光部の割合】

…地下面積に対する採光部の面積の割合

N	施設名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	施設名	新宿西口ターミナル	セントラルパーク（通路天井）	エスカ（桜通橋の橋脚）	エスカ（桜通橋の橋脚）	エスカ（生活倉庫入口）	横浜ポルタ（SOGO連結部分）	川崎アゼリア	横浜ポルタ（SOGO連結部分）	ユニモール（採光通路）	地下地下横断通路	DUOこうべ（中央広場）	DUOこうべ（採光ドーム）	DUOこうべ（中央広場）	ハーバーランドセンタービル入口	ディアモール	クリスタ長堀（サテスタ広場）	クリスタ長堀（月の広場）	クリスタ長堀（水時計広場）	岡山一番街	
採光形態	天井開口部	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	東											△		○						△	
	西										△									△	
	南																			△	
施設中の方位	東											△		○						△	
	西											△								△	
	南																			△	
	北																			△	
出入口	出入口	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	東																				
	西																				
	南																				
使用用途	広場	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	通路	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	通路	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	通路	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
緑の有無	緑の有無	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	東																				
	西																				
	南																				

表・2 側面開口式の採光部の大きさ

No.	施設名(断面開口式)	地下面積	採光部の面積	採光部の割合
1	新宿西口ターミナル	全体がターミナルになっている		
2	セントラルパーク（もちの木広場）	3466.85㎡	428㎡	12.34%
3	エスカ（生活倉庫入口）	159.78㎡	113.66㎡	71.14%
4	横浜ポルタ（SOGO連結部分）	1274.1㎡	485.0㎡	38.07%
5	ユニモール（採光通路）	407.32㎡	74.85㎡	18.38%
6	城下地下横断通路	2392.0㎡	34.5㎡	1.44%

表-3 天井採光式の採光部の大きさ

No	施設名(天井採光式)	地下面積	採光部の面積	採光部の割合
1	セントラルパーク(通路天井)	299.9m ²	30.36m ²	10.12%
2	エスカ(桜通線の接続)	149.99m ²	84.75m ²	56.60%
3	川崎アゼリア	1594.76m ²	111.59m ²	7.0%
4	ユニモール(マリーンプラザ)	212.16m ²	43.68m ²	11.18%
5	DUOこうべ(中央広場)	1763.0m ²	425.0m ²	24.11%
6	DUOこうべ(採光ドーム)	476.0m ²	45.88m ²	9.64%
7	DUOこうべカスケード広場	681.31m ²	309.78m ²	45.47%
8	ハーバーランドセンタービル入口	287.87m ²	287.87m ²	78.90%
9	ディアモール	1143.24m ²	420.0m ²	36.74%
10	クリスタ長堀(サテスタ広場)	494.0m ²	319.0m ²	65.54%
11	クリスタ長堀(滝の広場)	830.0m ²	614.0m ²	73.98%
12	クリスタ長堀(月見の広場)	508.0m ²	62.0m ²	12.20%
13	クリスタ長堀(水時計広場)	475.0m ²	441.0m ²	92.84%
14	岡山一番街	639.90m ²	8.31m ²	1.30%

3. 写真判定によるアンケート調査概要

3.1 調査目的

現地調査を行った地下空間採光部を対象にして、自然光の入る採光部における快適性が、主な視覚的要素である明るさ・広がり・デザイン性の中でどの程度影響を及ぼしあっているのか調べることを目的とする。

3.2 アンケート調査方法

本研究においては空間全体ではなく、採光空間部に特化した評価を目的としているため空間の人の流れ、周りの店舗の影響などを防ぐために、採光部のみを写した評価対象のカラー写真計3枚、空間における位置関係の把握のために、その採光部がある空間全体の白黒写真計1枚(評価対象には含めない)を同時に見せ、明るさ・広がり・デザイン・快適性の各項目につき7段階評価による判定を行った。

なお、一般人56名、地下空間の研究を行っている専門家9名にアンケートを実施した。

以下に写真選定に関しての考慮点を述べる。

- ① 評価対象のカラー写真はあくまで採光空間部のみを映してあるものとした。
- ② 採光空間部の構造がはっきりわかる写真、また採光部全体がわかる写真を一箇所につき3枚バランスよく選定した。
- ③ 写真撮影当日の天候は晴れで、撮影時間は午前10時から午後3時までの採光空間部に日照がある時間に撮影した写真を選定した。
- ④ 空間全体が写る評価対象外の白黒写真は、空間における採光空間部の位置がはっきり確認できる写真を選定した。

下の表-4に各調査施設名とアンケートに用いた写真の番号を記す。また写真の例として2枚の写真を写真-1、写真-2に示す。

表-4 アンケート調査地一覧

No	施設名	No	施設名
写真1	DUOこうべ(中央広場)	写真11	クリスタ長堀(月見の広場)
写真2	川崎アゼリア	写真12	DUOこうべ(採光ドーム)
写真3	DUOこうべ(カスケード広場)	写真13	城下地下横断通路
写真4	クリスタ長堀(サテスタ広場)	写真14	新宿駅西口ターミナル
写真5	ディアモール大阪	写真15	クリスタ長堀(水時計広場)
写真6	ハーバーランドセンタービル入口	写真16	クリスタ長堀(滝の広場)
写真7	ユニモール(マリーンプラザ)	写真17	エスカ地下街(桜通線の接続)
写真8	ユニモール(採光通路)	写真18	エスカ地下街(生活倉庫入口)
写真9	横浜ポルタ(SOGO連結部分)	写真19	セントラルパーク(通路天井)
写真10	岡山一番街	写真20	セントラルパーク(もちの木広場)

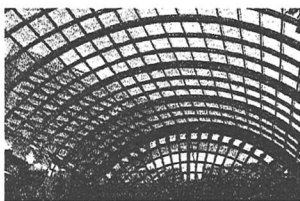


写真-1 DUO こうべ（中央広場）

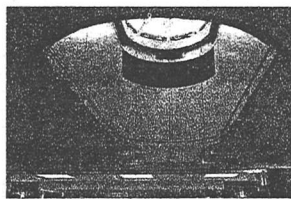
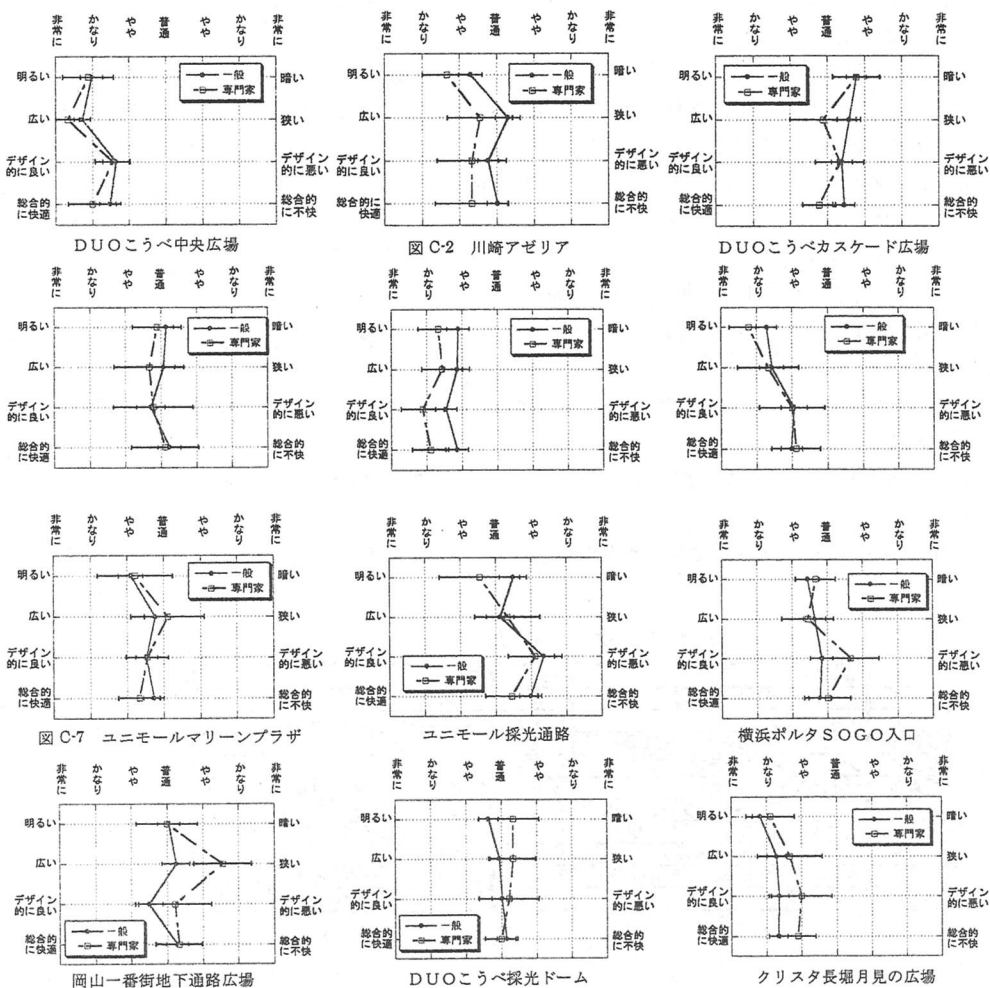


写真-2 岡山一番街

3.3 アンケート結果

3.3.1 イメージプロフィール

はじめに、アンケートを受ける人が、地下空間に対する知識を持つことによって、地下空間の採光空間部の写真による判定に、違いが出るのかどうかを調べるために、一般群・専門群それぞれについての各写真のイメージプロフィールを作成した（図-1）。



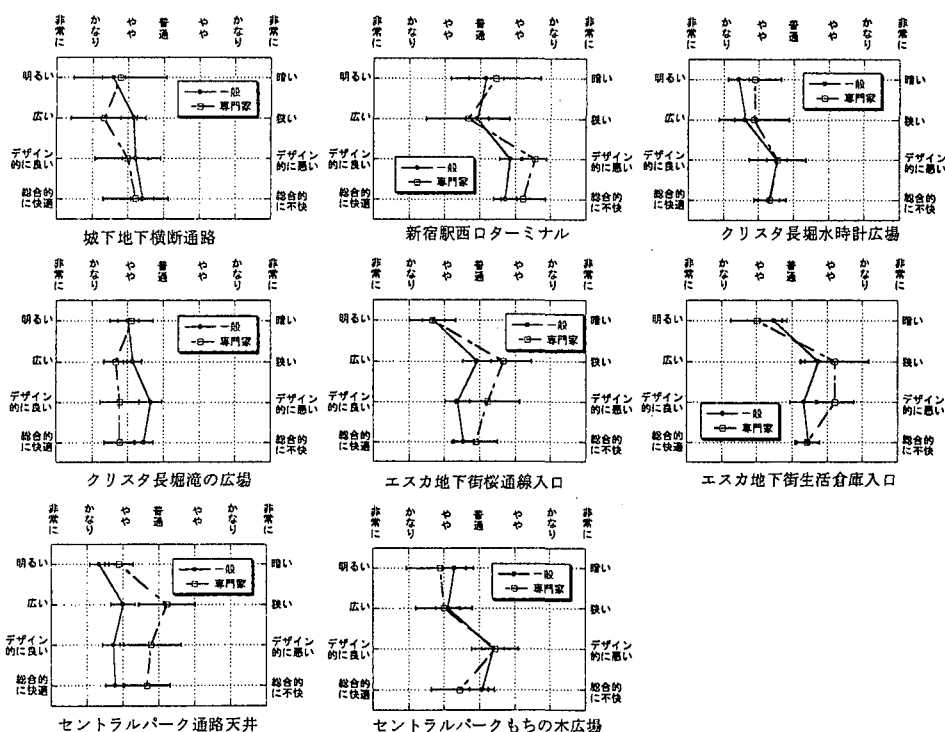


図-1 写真のイメージプロフィール

そのイメージプロフィールに基づき、各写真 20 箇所のすべての項目（合計 80 項目）において、一般群と専門群それぞれにおいて平均値の推定を行った。推定された平均値の重なりにより、一般群と専門群の平均値に差があるのかどうかを推定する。

推定には t 分布を用い、また平均値の信頼区間に関しては、有意水準と 95% とした。

既存の研究により地下空間の写真と地上の写真では、専門家の持つ地下のイメージと一般の利用者の感覚とが一致していない例があることが明らかになっている⁵⁾。しかし、図-1 のイメージプロフィールの例に示されているように、一般群と専門群の 95% の推定信頼平均区間において、ほとんどの項目で重なりがあり、地下空間採光空間部の視覚的要素についての印象では、一般群と専門群とは平均値について有意な差がある項目は認められなかった。また、20 代以前と 40 代以降の年齢の違いについても、平均値の信頼推定区間においてほとんどの項目で重なりが見られ、平均値に有意的な差はなく年齢による違いは見られなかった。

3.3.2 快適性と視覚的要素の相関

アンケートの結果より天井採光式・断面開口式それぞれの快適性と、視覚的要素である明るさ・広さ・デザインの相関関係は、表-5、表-6 に示す通りになった。

天井採光式、断面開口式ともに快適性と各視覚的要素とは、正の値で非常に高い値を示している。これは、写真による快適性の判定において、快適性と視覚的要素が非常に大きな相関があることを表している。また、明るさ・広がり・デザインの視覚的要素相互の相関も、正の値で非常に高いものとなっている。つまり、明るさ・広がり・デザインのどの要素のイメージを用いても、同じように快適性の説明変数となるということになる。また、アンケート結果を各要素を比較できるように標準正規化しプロットした各写真の快適性と 3 つの視覚的要素（明るさ・広がり・デザイン）の相関関係を天井採光式、側面開口式に分けてそれぞれ図-2、図-3 に示す。

表-5 天井採光式における相関

	明るさ	広がり	デザイン	快適性
明るさ	1			
広がり	0.852077	1		
デザイン	0.825327	0.803102	1	
快適性	0.917244	0.92602	0.924511	1

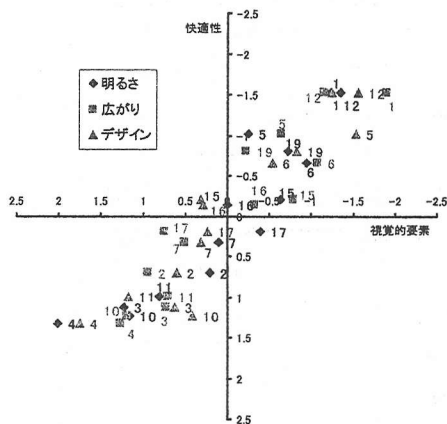


図-2 天井採光式の視覚的要素と快適性の関係

表-6 側面開口式における相関

	明るさ	広がり	デザイン	快適性
明るさ	1			
広がり	0.53196	1		
デザイン	0.9345	0.56652	1	
快適性	0.927424	0.706388	0.964221	1

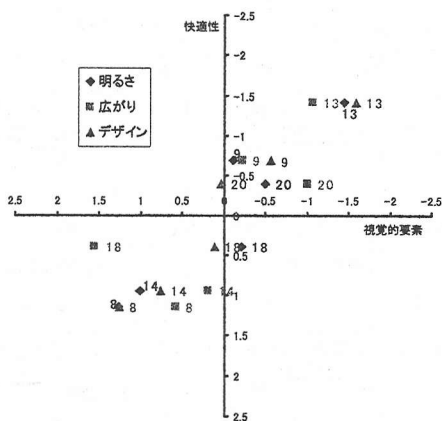


図-3 側面開口式の視覚的要素と快適性の関係

3.3.3 広がり の印象と快適性のつながり

3.3.2 より、どの視覚的要素を用いても快適性を評価できることがわかる。そこで、広がり と快適性の関係に着目して、アンケート結果の分析及び考察を行う。

天井採光式について、『実際の採光空間部の大きさ (㎡: 自然光が入ることができる部分の面積)、広場・通路面積に対する採光部の大きさの割合』と『アンケート結果の快適性』(図-4)、アンケートによる『広がり』と『快適性』(図-5)をそれぞれ比較できるように標準正規化してプロットし、位置関係の比較を行う。このグラフは、右上に向かうほど評価の高いグラフになっている。なお、側面開口式についてはサンプル数が十分ではないため割愛した。

比較の結果、大きく以下のように3つのグループに分けられた。図-4・図-5に示す点1(新宿西口ターミナル)・点12(DUO こうべ(採光部ドーム))・点19(セントラルパーク(通路天井))のように「快適性の高いもの」は、採光部の大きさ(㎡)・割合(%)ともに、アンケートによる写真の評価では「実際よりも広く」感じている。逆に、「快適性があまり高くもないもの、また、低いもの」に関しては、採光部の大きさ(㎡)・割合(%)ともに、アンケートによる写真の評価では「実際よりもかなり狭い」と感じている。さらに、点2(川崎アゼリア)・点7(ユニモール(マリ・ンプラザ))・点11(クリスタ長堀(月見の広場))のような「快適性、実際の大きさ・割合ともに低いもの」は、アンケートの写真と「評価が一致」している。

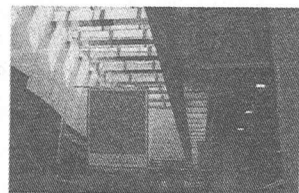


写真-3 ガラス部分と視線の間にある遮蔽物の存在が大きい写真

快適性の評価別にアンケートの写真の特徴を以下に述べる。採光部を見上げるときに、ガラス部分と視線の間にある遮蔽物の存在が、写真に大きく現れているものは、アンケートの結果として空間が狭く感じられ、快適性が低いといった評価につながっている。逆に、採光部が直接見えている写真は空間の広がりを感じ、快適であるといった印象を受けている。また、快適性の高い写真に関しては、天井全体が開口部になっている。また、地下空間天井に凸状に穴が開いた形になっている採光部においても、地下空間天井から採光部上辺までの距離があり、奥行きが感じられる写真が、快適であると評価されている。さらに、採光部から地上部の建築物の大きさが

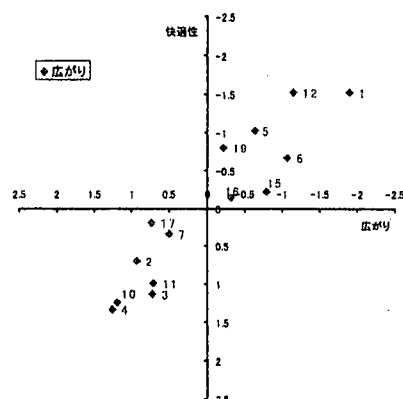
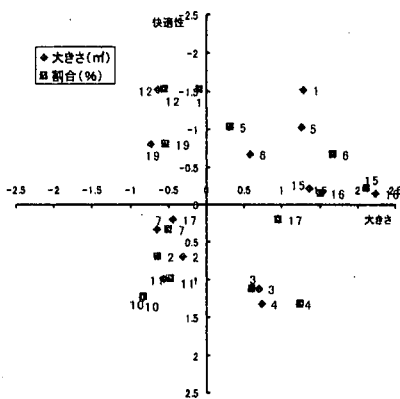


図-4 快適性と空間の大きさ (m²・%) の相関関係 図-5 快適性と空間の広がり(アンケート)の相関関係

はっきり確認できる写真が、快適性が高く、広がりを感じるものになっている。

3.4 アンケート結果全体としての考察

地下空間の採光部の写真による評価において、一般群と専門群の有意な差は認められないといった結果となった。言い換えると、つまり専門家がイメージして快適だと感じる地下空間の採光部が、一般の利用者も同じように感じているということであり、空間の計画・設計の際の専門家の考えが、一般利用者に伝わっていることを表す。次に、地下空間の採光部の快適性を写真によって評価する際には、視覚的要素と快適性の相関が非常に高く、また、視覚的要素の各項目（明るさ・広がり・デザイン）相互の相関も非常に高い結果となった。これは、地下空間の採光部を写真によって判定する際には、明るさ・広がり・デザインどの視覚的要素を用いてもほぼ同じように評価できるということである。

そこで、広がりを感じ方の違いによる写真の評価に注目すると、

- ・遮蔽物がなく採光部がはっきり確認できるもの。
- ・採光部の形状が、天井全体からの採光が期待できるもの。または、地下空間天井から採光部上辺までの奥行きが強く感じられるもの。
- ・採光部を通して地上の建築物の大きさが確認できるもの。

このような特徴をもつ写真が広がりを感じさせ、利用者が高い快適性を感じるという結果になっている。

実際に、アンケートの因子得点の結果から、快適性の高い評価のものは、実際の採光部の大きさ (m²)・割合 (%) よりも写真のほうが広く感じ、また逆に、快適性の低い評価のものは、実際の大きさより写真のほうが狭く感じるといったものになっている。

4. 地下空間採光部の快適性についての全体としての考察

各採光部の現地調査・考察とアンケート結果に基づき、地下空間の採光部の視覚的要素に基づく快適性について以下に述べる。

4.1 空間の認識

地下空間を歩いていると同じような景色・照度で統一されているところが多く、同じような印象を受けるところが多い。地下空間の採光部というのは、唯一地上の様子が地下空間の中から確認できる空間であり、地下空間内の単調さを払拭できる要素を持つ空間である。

そこで、快適な地下空間作りには単調な地下空間に変化をもたらすことができる採光部を持つ空間を、最大限に生かすことが重要になってくる。しかし、現地調査から地下空間を普段利用する人は、そういった空間の存在をあまり認識することなく、通り過ぎていってしまうといった傾向が強いことがわかった。そこでまず、通常歩いている人の視野の広がりの変化を十分検討し、自然光による明るさだけではなく、視野内のメリハリのついた輝度をバランスよくつないで、採光部がある空間を認識させることが必要になる。また、『昼間時の照明による空

間の確認』、『形状や材料的なもので他の空間との差をつける』ことなどによって、その空間の特徴を印象付けることも必要となってくる。

4.2 採光部の視覚的な印象付け

図-4・図-5に示すように、快適性の高いものは実際よりも広く感じ、快適性の低いものは実際よりも狭く感じている。つまり、快適性を評価する際には、実際の大きさよりも心理的な大きさが、大きな割合を占めているということである。もちろん、実際に採光部の大きさが広ければ、広く感じるものも多い。だが、広く感じる要因には表-5・表-6に示すように、明るさ・広がり・デザインの相互相関性の高さから、3つの視覚的要素が大きな影響を及ぼしあっているのも事実である。つまり、“より明るいものを”、“より広いものを”、“よりデザインのものを”というコンセプトを、単に高めるだけでは直接採光部の快適性が向上するわけではない。この視覚的な3つの要素の“より明るく感じるものを”、“より広く感じるものを”、“よりデザイン的に感じるものを”というコンセプトを向上させ、利用者に感じさせることができるかということが、地下空間の採光部の快適性の向上につながってくるのである。

4.3 快適な採光部としての提案

4.1・4.2で述べたように、地下空間の採光部において快適性を感じるためには、採光部がある空間を認識して、そして次に、採光部自体を視覚的に印象付ける必要がある。このような2つの段階を踏まえ、快適と感じる地下空間の採光部のコンセプトを以下に提案する。

1) メリハリのついた輝度

a) 昼間時の地下空間の床面方向への意図的な照明によって、この空間に採光部があることをはっきりと認識させる

b) 採光部壁面の反射材などによって、空間全体に自然の光を感じることができる

2) 視覚的連続性の変化

下の図-6から採光部の形状の違いにより、以下のa)・b)のような視覚的な違いをもたらすことができる。

a) 地下空間天井に凸状に穴が開いているような形式にするのではなく、天井全体を採光部にすることにより、空間の連続性により大きな変化をもたらす

b) 天井に丸みを帯びた天井にすることによって、視野の広がりやの違いを大きくする

3) 採光空間独自の特徴

a) 採光空間の持つ多目的空間としての要素を、最大限に発揮できるような空間作り

b) 目で楽しめる要素（採光部自体の装飾、噴水など）による空間のコンセプト作り

c) 他の空間との違いを打ち出すことによる空間の印象付け

4) 時の流れを感じる空間

a) 景色の連続性による地上部の認識

b) 地下空間の中で自然光が入り、四季の流れを感じることが出来るような空間に出会えることは、大変新鮮な感動を生むことになる。地下空間にも24時間の生活のリズムや、365日の季節感などを、はっきり確認できる場所は快適な空間となる

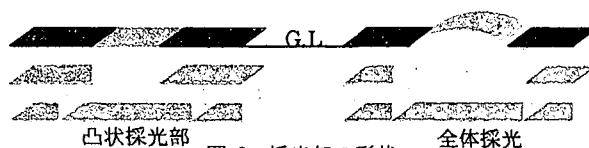


図-6 採光部の形状

5. 結論及び今後の課題

5.1 本研究で得られた知見

本研究ではまず、現存する公共地下空間の採光部のハード面を調査した。次に、実際に現地調査を行い、地下空間の採光部の視覚的要素とつながりを持つ、表・7・表・8のようなキーワードを抽出した。

表・7 天井採光式のキーワード

視覚的要素	キーワード			
明るさ	昼間時の照明	側面採光	反射材	
広がり	天井全体採光	天井の形状	梁部分の認識	地上部の認識
デザイン	サッシの形状	天井の形状	採光部自体の装飾	

表・8 断面開口式のキーワード

視覚的要素	キーワード
明るさ	景色の連続性
広がり	地上とのつながり
デザイン	目で楽しめるデザイン要素

次に、アンケートによる写真の判定を行い、視覚的要素と快適性の関係について以下のような知見が得られた。

- 1) アンケートの結果、専門群と一般群との間に有意な差は見られなかった。また、20代以前と40代以降の年齢による比較においても有意な差は見られなかった。したがって、地下空間採光部の写真判定においては、地下空間に関する知識の有無・年齢の違いは影響しないと判断できる。
- 2) 地下空間採光部の写真判定においては天井採光式、断面開口式ともに快適性と視覚的要素との相関係数は非常に高い値となった。また、視覚的要素（明るさ・広がり・デザイン）相互の相関係数も非常に高いという結果となった。よって、どの視覚的要素を用いても、快適性の説明変数とすることができると考えられる。
- 3) アンケート結果、快適性の高い写真は、実際の広さよりも写真のイメージのほうが広いという印象を受け、快適性の低い写真は、実際の広さよりも写真のイメージのほうが狭いという印象を受けているという結果になった。したがって、地下空間採光部の写真による判定では、実際の広さよりも、視覚的な印象による影響が大きく左右する。

以上のような知見をもとに、地下空間採光部の視覚的要素に基づく快適性についての見解を述べ（A）・B）、より快適な地下空間採光部にするための以下のようなコンセプトを提案する。

- A) 採光空間を認識させ、印象付けることによって地下空間における単調さを払拭することが、結果的に採光部としての快適性につながる。
- B) 単独の視覚的要素をただ向上させればいいわけではない。“明るさ”“広がり”“デザイン”という3つの要素をバランスよく向上させ、その要素を利用者に感じさせることができるかということが、採光部の快適性につながってくる。

より快適な採光部にするための提案

- ・メリハリのついた輝度
- ・視覚的連続性の変化
- ・採光空間独自の特徴
- ・時の流れを感じる空間

5.2 今後の課題

1) 本研究では現存する地下空間採光部を取り上げ調査するので、防災上の問題点はないものとした。しかし、もともと地下空間における採光部は、各広場・各地下通路などそれぞれの床面積の1/50以上の面積をもつ自然排煙の開口部として、防災上の目的を主として作られたものがほとんどである。防災上の兼ね合い、形状が限られてくるものがあるのは当然であり、その中でいかに快適なものを考えるかということは大変重要な問題である。

また、法規的な割合以上の採光部を取ってある空間が持っている、コンセプトの違いによる比較なども考慮する必要がある。

2) 本研究では視覚的要素を“明るさ”“広がり”“デザイン”と定義して研究を進めてきたわけであるが、研究

を進めるにあたり“進出色・後退色”“暖色・寒色”といった“色”も快適性の評価に大きな影響を及ぼすことがわかったので、地下空間の採光部の“色”の視覚的要素としての役割・快適性との繋がりも考慮する必要がある。

3) 本研究では、採光部以外の評価対象要素を極力排除するため、写真によるアンケート調査を行った。ごく日常の生活環境の評価を考えた場合には、被験者は無意識に写真から視覚以外の情報も補って判断しているだろうと思われる。仮に、視覚情報情報のみの評価であっても、視覚情報が日常の大半を占めているわけであるから大きな誤差はないと考えられる。

しかし、採光部自体の快適性が写真を通して得られたものである限り、実際にその場所での印象とはかなり異なることは十分に考えられる。そこで、今後の研究としては、写真ではなく、実際の利用者に対しての調査が必要であり、比較方法として、コンピューターによる採光部の擬似空間を用いたシミュレーションによる判定を行うことによって、より信頼性が高い結果が得られると考えられる。

6. 参考文献

- 1) 川村茂 (1999) : 新宿・まちづくり物語 - 誕生から新都心まで 300 年… , 鹿島出版会
- 2) 「大阪駅前ダイヤモンド地区地下交通ネットワーク整備事業建設誌」編集委員会 (1996) : 地下都市への誘い, 大阪市街地開発(株)
- 3) (株)ユニモール (1990) : ユニモール 20 年史 出会いは未来へ, (株)ユニモール
- 4) (株)トーソー演窓技術研究所 (1987) : ウインドウトリートメント, (株)トーソー
- 5) 高橋宏一・脇本和昌・平野勝臣 (1975) : 統計学要論, 共立出版