

地下横断歩道における視覚的快適性に関する実験的研究

Experimental Study on Visual Comfortableness of Underpass for Cross Walkers

川上光彦*、竹田恵子**、秋津玲治***

Mitsuhiko KAWAKAMI, Keiko TAKEDA and Reiji AKITSU

1. はじめに

本研究は、都市の物理的環境が人間の行動、感覚にどのような影響を及ぼすかを明らかにし、都市における快適な生活に関する空間・環境を計画、提案することを目的としている。対象は、閉塞的歩行空間である地下横断歩道とし、通行時の快適性に影響を及ぼすと考えられる内部形態、色彩についてシミュレーション実験を行う。内部形態に関しては、形態の基本的要素である幅員、高さ、延長と照明の配置、数、壁面の明度等についてすでに実験、分析を行い一定の成果が得られている¹⁾。そこで今回は天井の形態と壁面・天井の開口部の有無、路面と壁・天井面の色彩の組み合わせに着目した。こうした一連の分析から、空間をより広く、快適であると感じさせるための形態や配色について考察し、地下横断歩道における視覚的快適性を得るための計画・デザインについての提案を行う。

2. 実験概要

(1) 基本画像の設定

実験に使用した基本画像は、前回の実験結果を基に地下横断歩道の現状に近似したものとして、内部形態は幅員2.5m、高さ2.5m、延長30m、視点は通路部

入口側端から2m進んだ地点の通路中央部の地点で、1.5mの高さから通路出口側壁面中心部を見た状態とした。光源は通路出口階段上部と壁面上端部に3m間隔で千鳥配置に、画角は53度に設定した。なお、CG画像の作成は市販の3次元シミュレーションソフト「麗子」を用いて行い、スライドに出力した。

(2) シミュレーション条件

(a) 天井形態：平坦な形態の基本画像と三角、円弧、台形、円筒の5通りとした(図-1)。天井の形状が認識できること、通路部断面の縦横比が1程度に見えることを前提とし通路部断面積を基本画像と同じ 6.25m^2 、幅員を2.5m、壁面高さを2.2mに設定した。

(b) 開口部(疑似窓)：壁面または天井面の開口部の設置位置、大きさによる評価の相違を分析するため、3m間隔で $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ または $1.0\text{m} \times 0.5\text{m}$ の開口部を10個並べたものを、壁面片側(片壁大・小)、両側(両壁大・小)、天井面(天井大・小)、壁面片側と天井面(壁天大・小)の8通りを設定した。なお開口部からの光の入射はないものとした。実験は(a)と同時に行った。

(c) 色相の組み合わせ：5R, 5YR, 5Y, 5YG, 5G, 5BG, 5B, 5PB, 5P, 5RPとNを加えた11色相を路面と壁・天井面で組み合わせた121画像。明度と彩度については、現況を調査した既存の文献や画像上で色彩が識別できる

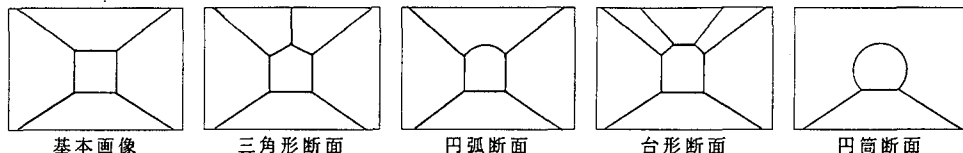


図-1 天井の形態

キーワード：空間設計、環境計画、景観

*正会員 工博 金沢大学教授 工学部土木建設工学科

**正会員 金沢大学助手 工学部土木建設工学科

*** (株)類設計室

(金沢市小立野2-40-20 Tel. 0762-34-4649, Fax. 0762-34-4644)

ことを考慮し、明度／彩度を8/3に固定した。

(d) 明度の組み合わせ：彩度を3に固定し、明度を4、6、8の3種類、路面と壁・天井面に組み合わせる。色相は、5R, 5Y, 5G, 5B, 5PとNの6色相を路面と壁・天井面で同色相とした。計54画像。

(3) 実験方法

実験は、工学部土木建設工学科B棟シミュレーション室で、実際の地下横断歩道を歩いている状態に近づけるために、文献1)の実験と同様、出口側の壁面が現地と同じ大きさに見えるように三角比計算を行い、画像の大きさ、映写高さ、被験者の位置を決定した。被験者は、文献1)の実験で男女にほとんど差がみられなかったことから男子学生15名とし、1回の実験で1名ずつ立った状態で評価し調査票に記入させた。スライド1枚の提示時間は約30秒である。評価項目は、広さ、高さ、長さ、閉塞感、照明の明るさ、怖さ、快適性の7項目、色彩については清潔感を加えた8項目について5段階評価を行った。以下の分析ではそれぞれの項目について+2~-2に得点化し画像ごとに求めた平均値を用いている。

3. 形態に関する実験結果

(1) 基本形態の変化に対する評価

地下横断歩道の内部形態の変化が快適性に及ぼす影響について分析するにあたり、文献1)の基本形態の変化と評価との関係について概観しておく必要がある。表-1は、幅員、高さ、延長の変化を説明変数に、怖さの評価を外的基準にした数量化理論I類分析の結果である。相関比が0.906と高く、幅員、延長、高さの順で怖さに及ぼす影響が大きいことが分かる。これは、幅員が狭い場合、逃げ道がないという心理が怖さの最大の要素になるためと考えられる。延長が長い場合にも、地下道を出るまでに時間がかかるという心理が働くため、高さより影響が大きくなったと考えられる。

(2) 天井形態の変化、開口部の設置に対する評価

図-2は広さ、高さ、長さ、閉塞感の変化を表したものである。広さの評価では基本画像の評価得点が0.27で、天井形態を変化させた場合、円筒タイプ

表-1 幅員、高さ、延長の値が怖さに及ぼす影響(数量化理論I類)

項目	幅員	高さ	延長	係数	偏相関係数 レンジ(順位)
幅員	2m	9	-0.265	0.921(1)	
	2.5m	9	0.051	0.479(1)	
	3m	9	0.214		
高さ	2m	9	-0.053	0.438(3)	
	2.5m	9	0.047	0.100(3)	
	3m	9	0.005		
延長	2m	9	0.232	0.890(2)	
	2.5m	9	-0.105	0.359(2)	
	3m	9	-0.127		
相 関 比				0.906	

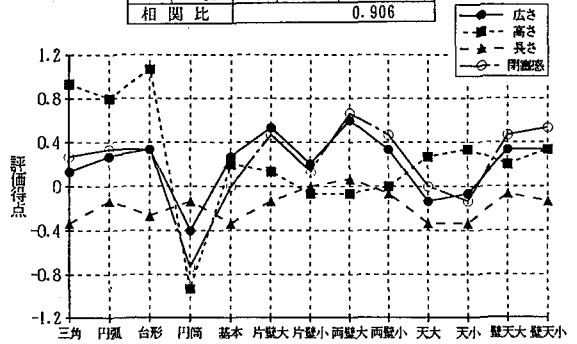


図-2 天井形態、開口部の設置に対する評価

以外は基本画像とほとんど差がないといえる。しかし、円筒の評価は-0.40と他よりかなり低く、円筒の最大幅員の設定が3.08mと広いにも関わらず狭いと評価されている。これは、高さの最大値が2.42mと低く、全体的に圧迫感を受けていることによると考えられる。開口部の設置では、壁面に設置した場合、大きい開口部の方がより広いと感じられている(両壁大0.60、片壁大0.53、両壁小0.33、片壁小0.20)。また、天井部に開口部を設置すると幅員は狭いと感じられる傾向があるが、開口部の大小にはあまり関係がない(天大-0.13、天小-0.07)。これは、開口部外部からの光を設定しなかったこと、画像上に現れる天井面の開口部の面積が大きいものと小さいもので大差がないことが原因と思われる。

高さに対する評価では、台形、三角形、円弧のそれぞれの平均値は1.07、0.93、0.80と、基本画像の0.20よりかなり高く、円筒では-0.93とかなり低い。その要因としては、現実の最高高さがそれぞれ2.63m、2.8m、2.7m、2.42mと、円筒以外は基本画像より高いこと、面の変化があることにより天井からの圧迫感が弱められること、壁上端部に光源があるため変化面に光が反射し天井が明るく見えたということが考えられる。開口部の設置については、壁面への設置では-0.13~0.07であるが天井へ設置したものは

0.20～0.33とやや高い。しかし、高さ感に関しては、開口部の設置より天井形態の変化の方が大きな影響を及ぼしており、同一断面積であれば天井形態を変化させることでより高いと感じさせることが可能であるといえる。

閉塞感については基本画像の評価が0.00に比べて、天井形態では円筒が-0.77とかなり低く、その他が0.27～0.33とやや高い。開口部の設置では、天井では0.00と-0.13に対して壁面への設置は0.13～0.67とかなり高く、開放的であると評価している。すなわち、開口部の設置の方が閉塞感に及ぼす影響が大きく、さらに、壁面や天井面の1面に設置するより2面に設置する方がより開放感を与え、中でも壁面の両側に設置した方が効果大きい。また、小さい開口部より大きい開口部の方が、壁面と天井面とでは壁面への設置の方が開放感を与えるといえる。これは、壁面の開口部は外部空間との連結をイメージさせるためと考えられる。また、閉塞感に関する評価は、広さに関する評価とかなり近似しており、基本構造の変化の分析結果と同様、高さや延長よりも、幅員が閉塞感に大きく関連しているといえる。

4. 色彩に関する実験結果

(1) 色相の組み合わせに対する評価

路面の色相の変化より壁・天井面の色相の変化に対する評価の方が差が大きかった。たとえば快適性の場合、全体の平均値が-0.03に対して、路面の色相ごとの平均値が-0.15～0.10、壁・天井面の色相ごとの平均値が-0.46～0.19であり、他の項目についても同様であった。これは、画像上で壁・天井面の占める面積が路面の占める面積の約3倍と大きいことが原因であると考えられる。そこで、壁・天井面の色相に着目して分析を行った。

図-3は色相の組み合わせが快適性に及ぼす影響を表したものである。路面と壁・天井面が同色の場合はほとんどの色相で最も評価が低い。これは変化のなさによる殺風景な感じ、色の対比ができないことによる空間感覚の捉えづらさ、現実味が薄いということが原因と考えられる。色相では、壁・天井面がY系の平均値は-0.46と低く不快と、B系は0.19とやや快適と捉えられる傾向がある。特に路面、壁・天井

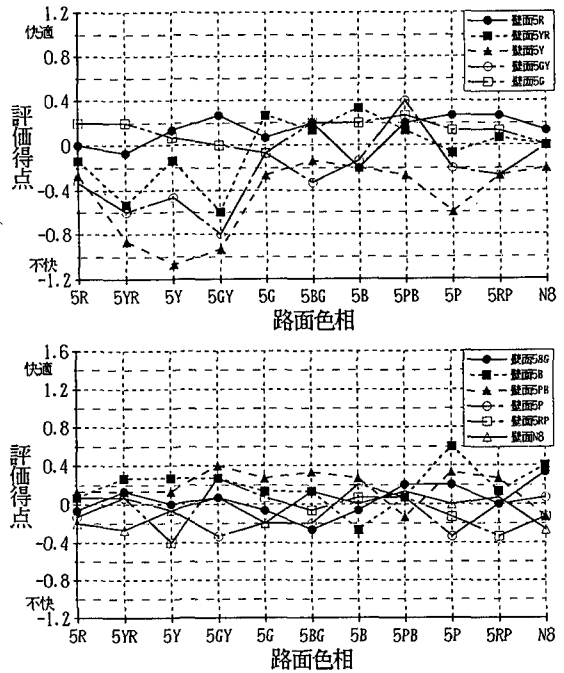


図-3 色相の組み合わせによる快適性の評価

面とも5Yのものは-1.07で最も「不快」と評価されている。

その他、広さ、高さ、長さといった形態に関する評価に比べ、閉塞感、明るさ、怖さ、快適性という環境的評価に対して、評価の差異が大きいことが認められた。これより、色相を変化させることで同一形態でも環境的評価を向上させることがある程度可能であるといえる。また、明るさについて無彩色は-0.07と有彩色の-0.05～0.45に比べて「暗い」と評価されている。この原因は、無彩色には色味がないので地味であるという意識が生まれ、それが暗いという評価につながったためと考えられる。

(2) 明度の組み合わせと色相の変化に対する評価

図-4は明度の組み合わせと色相の変化による快適性の評価を表したものである。壁・天井面の明度が高い画像の方が快適性は高まる傾向が見られるが、それより路面と壁・天井面との明度の組み合わせの方が影響が大きい。すなわち、路面と壁・天井面が同一明度の組み合わせの場合はどの明度でも評価が低く、また、明度の組み合わせでは、5Y, 5Gでは明度差が大きい方が快適性の評価がやや上がるが、それ以外では明度差が大きい方が評価が下がる傾

向がある。さらに、路面明度の方が壁・天井面の明度より低い方が評価が上がる。これは、同一明度の画像はメリハリのなさから空間感覚が捉えづらく殺風景な感じを増すこと、明度の対比効果が大きすぎると不安定で雑然とした雰囲気を与えること、暗い色彩が上方に来ると不安定かつ重圧感を与えることなどの色彩の心理効果が影響していると考えられる。また、色相の違いによっても快適性の評価が変化していることがわかり、全体として5Y、Nの評価は低く不快であると感じられている。また、5R、5G、5Bは評価が高く、特に低明度では5G、中明度では5B、高明度では5R、5G、5Bの評価が高い。

表-2は各評価項目の得点を外的基準とし、変化した色彩の要素を説明変数として、数量化理論Ⅰ類を用いて各評価項目に対する色彩要素の影響の度合いを分析した結果である。相関比をみると、広さ、閉塞感、明るさ、怖さで0.70以上の高い相関が得られた。また、高さ、清潔感、快適性でもそれぞれ0.635、0.676、0.575と中位の相関があり、色相、路面明度、壁面明度でそれぞれの評価がある程度説明できた。偏相関係数をみると、評価項目に対して、壁面明度>色相>路面明度という順で影響を及ぼす度合いが強いという傾向が見られるが、清潔感、快適性に関しては僅かであるが壁面明度より色相の方が影響が大きい。それぞれの色相が持つ心理効果が影響を及ぼしていると考えられる。また清潔感と快適性の色彩に対する評価は近似しており、きれいな地下道は快適と評価されるという評価構造が数値的に明らかになった。係数についても、色相では青系、緑系が好まれ黄系、無彩色は嫌われること、明度が高いものは快適性を高めることなどが、数値的に明らかになった。

5. まとめ

形態に関する実験では、幅員、高さ、延長という内部形態に対する評価構造を明らかにできたことに加え、天井形状の変化や開口部の設置が閉塞感、怖さの軽減、ひいては快適性を高めるのに有効であり、それは時として内部形態そのもの

を変化させるより有効であるという結果が得られた。

色彩に関する実験では、色彩の個人的嗜好が評価に影響を及ぼすことが考えられるが、路面と壁・天井面とで同一色彩を組み合わせると快適性の評価が下がること、色相より明度の方が地下道の快適性に及ぼす影響が大きく、また、明度は高い方が快適性を高めるのに有効であること、色相毎に評価を高めるような明度の範囲が存在することなどが明らかになった。

以上のように、スライド提示による評価実験ではあるが、地下道の環境評価について形態、色彩の面から一定の傾向を把握することができた。

〈参考文献〉

1) 竹田恵子、川上光彦、秋津玲治：CG画像を用いた地下横断歩道に対する利用者における快適性評価、都市計画論文集、No. 28, 1993, pp. 169-174

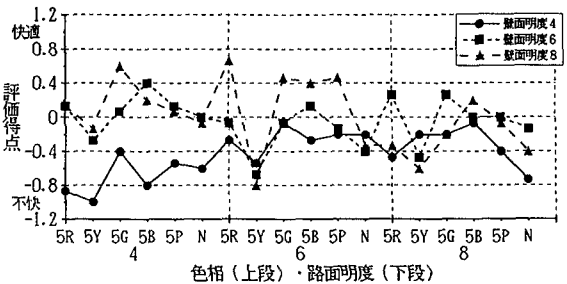


図-4 明度の組み合わせと色相の変化による快適性評価

表-2 色相、明度と各評価値との関係(数量化理論Ⅰ類)

評価項目		広さ			高さ			長さ			閉塞感		
タイプ	度数	係数	偏相関係数 レンジ(順位)	係数	偏相関係数 レンジ(順位)	係数	偏相関係数 レンジ(順位)	係数	偏相関係数 レンジ(順位)	係数	偏相関係数 レンジ(順位)		
色相	5R	9	0.109		0.082		0.020		0.107				
	5Y	9	-0.099	0.546(2)	-0.111	0.456(2)	0.035	0.242(3)	-0.019	0.517(2)			
	5G	9	-0.054		0.037		-0.054		0.019				
	5B	9	-0.040	0.252(2)	0.000	0.193(2)	-0.062	0.096(3)	0.004	0.319(2)			
	5P	9	0.153		0.015		0.035		0.100				
	N	9	-0.089		-0.032		0.027		-0.211				
路面明度	4	18	-0.043	0.067(3)	0.004	0.026(3)	0.046	0.363(2)	0.004	0.062(3)			
	6	18	0.020	0.205(3)	0.000	0.007(3)	0.046	0.137(2)	0.011	0.026(3)			
	8	18	0.023		-0.004		-0.091		-0.015				
壁面明度	4	18	-0.302	0.862(1)	-0.170	0.772(1)	-0.140	0.542(1)	-0.419	0.877(1)			
	6	18	-0.002	0.607(1)	-0.004	0.344(1)	0.020	0.259(1)	0.067	0.770(1)			
	8	18	0.305		0.174		0.120		0.352				
相関比		0.771			0.635			0.386			0.787		
評価項目		清潔感			明るさ			怖さ			快適性		
タイプ	度数	係数	偏相関係数 レンジ(順位)	係数	偏相関係数 レンジ(順位)	係数	偏相関係数 レンジ(順位)	係数	偏相関係数 レンジ(順位)	係数	偏相関係数 レンジ(順位)		
色相	5R	9	0.070		0.109		0.151		0.065				
	5Y	9	-0.174	0.719(1)	0.086	0.614(2)	-0.153	0.617(2)	-0.384	0.634(1)			
	5G	9	0.152		0.042		0.158		0.206				
	5B	9	0.189	0.526(1)	0.005	0.378(2)	0.077	0.378(2)	0.177	0.570(1)			
	5P	9	0.100		0.027		-0.012		0.080				
	N	9	-0.337		-0.269		-0.220		-0.164				
路面明度	4	18	-0.093	0.335(3)	-0.080	0.443(3)	-0.016	0.151(3)	-0.009	0.154(3)			
	6	18	0.044	0.141(3)	-0.028	0.189(3)	0.040	0.063(3)	0.051	0.093(3)			
	8	18	0.048		0.109		-0.023		-0.042				
壁面明度	4	18	-0.244	0.688(2)	-0.588	0.942(1)	-0.372	0.821(1)	-0.279	0.629(2)			
	6	18	0.093	0.396(2)	0.068	1.108(1)	0.140	0.604(1)	0.110	0.448(2)			
	8	18	0.152		0.520		0.232		0.169				
相関比		0.676			0.898			0.731			0.575		