

地下景観のための光のデザイン

Lighting Design for Underground Landscape

面出 薫

Kaoru MENDE

1. まえがき

景観構成要素としての光のデザインには、地下環境の質を左右する絶大な影響力と重要性がある。光の与えられない地下空間は闇の世界、何の視覚情報も存在しないからである。光の与え方次第で、地下環境は安全かつ豊かな視環境を創造することができるが、逆に地下空間が機能的に必要な光の量だけで設計されるとしたら、そこには意図された景観の出現は望めない。特にこれまでのわが国の地下空間は、照度偏重型の環境に陥ってしまって、安全性や機能面では十分であったが、必ずしも視覚的な快適性を目指してきたとは言い難い。視覚的に快適な空間を作るには、光の量の分布や照明器具の配置から始めるのではなく、まずは人間が何をもって快適と評価するかに注目しなければならない。快適性の評価は、人間の視神経によって伝えられる情報を脳で判断することによって成立しているので、何よりも前に、「人間の知覚メカニズム」に配慮した景観照明手法が考えられるべきである。快適な地下の景観は、人間の視覚側に立ってこれを構成し直し、光のデザイン、視環境のデザイン、地下空間の演出デザインとして捉え直すことから始めたい。そうすることによって、地下空間は地上の空間以上に意図されて快適な景観を創出する可能性を秘めているのである。

2. 照度設計の必要性和過ち

照度とは、単位面積に入射する光の量を示したもので、あらゆる空間の作業性、安全性、快適性を維持するために必要なものであり、照明デザインの基本となる数値の一つである。そのためにJISではほとんどの空間に対して推奨照度値を定めていて、照明設計をするときの目安として使われている（表・1）。地下においても細かい視作業が必要な空間では、この基準に従って必要照度を設計することが大切で、これをないがしろにすることは視環境の質の低下を招くことにつながる。しかし、もう少し押し進めて詳細な設計手法を探ると、照度とは解りやすく便宜的に説明するための材料に過ぎず、こればかりを遵守することが、場合によっては大きな過ちを引き起こすことも理解しておかなければならない。すなわち、視作業における視認性を高め、作業性や安全性を向上するためには、作業面における輝度対比が必要不可欠であり、その輝度対比を生むためにこそ、適正な照度が設計されると解説するのが正確である。例えば、視覚テストをするときに、仮名文字や輪の切れた方向を答えることになるが、それがはっきり見えてくるためには、白い地の上に黒く書かれた文字や記号が必要で、照度がいくら高くなっ

ても、地や文字がグレーであっては何にもならない。視認性に必要なのは、紙面を反射してくる光のコントラスト、つまり輝度対比である。光によって景観をデザインするという立場では、照度設計は単なるプロセス上の通過点でしかない。

3. 輝度設計の重要性和難しさ

視作業においても輝度対比こそが究極の狙いであると説明したが、視認性の向上だけでなく景観設計の上ではなおさらに、輝度設計の視点が重要である。輝度は光の当たった面を反射してくる光の強さとして測定されるので、それを空間設計上に活かすには、空間の仕上げ材の反射性能と、入射する光の与え方の両者を同時に工夫することが不可欠になる。例えば、壁を一面に明るく輝かせて部屋を広く感じさせるような効果を狙うためには、まずは反射率の高い明るい色の材料を選定し、そこにできるだけ均質な光をたっぷりと当ててやる必要がある。決して壁の素材を黒っぽいものにしてはならないし、光の量を減らしたり不均一に照射しては効果が半減する。

そしてまた、照度は一般的な明るさを示す単位として知られているが、輝度は人の感じる「明るさ感」に通じる単位として使われることがある。照度は十分出ているが、床や壁が黒い御影石ではられているために明るさ感がない空間や、わずかな光が白いヴォールト天井に間接照明として使われていて、部屋全体が明るく感じられたりするのがよい例である。これらを「実質照度と見かけの照度」と呼ぶこともある。しかしもう一步進んで考えると、人間が明るく感じるためのメカニズムは更に複雑である。地下空間では特に空間の明るさ感をシークエンス（場の連続性）の中に享受していることが多い。わずかな光の量でさえ、たっぷりの明るさとして感じさせるためには、シークエンスの中に意図的な低輝度の空間を挿入することである。人間の目には0.2ルクスの満月の光から、10万ルクスの真夏の太陽までの照度の幅で、その状況に応じて異なる絶対照度をそれぞれに明るい空間をして受け入れるだけの順応機能がある。暗さがあって初めて本当の明るさを理解することができるのである。わが国の地下空間はこれまで、あまりにも全てを均質な高照度に作り上げてきたように思われる。

4. 色温度と人間の心理

人間の心理ほど自分で無意識のうちに一人歩きするものはない。生理的に不快さを訴えることは難しくないが、心理的な影響は複雑である。どうして落ちつかないのか、どうして仕事がかどったのか、どうして時間が短く感じるのか、などの原因が見えないことが多い。「どうして」などという疑問さえ抱かずに過ごしていると言った方が適切かも知れない。しかし私たちは確かに何かの影響を受けて状況を快適に、あるいは不快なうちに過ごしている。光が人間に与える心理効果にもそのようなことがたくさん存在する。その中の最も顕著な要素が光の色温度と人間の心理効果である。

色温度とは照明の技術用語であるが、それぞれの光源に備わった光色をさしている。太陽の色でさえ、朝夕の低い位置ではオレンジ色から黄色にかけての色温度の低い光だが、昼間の高い位置にあるときは無色、または白、時には青空に溶け込むような高い色温度を見せている。それと同じように人工の光源でも、白熱灯やナトリウム灯は温かく色温度の低い光源、白色蛍光灯や水銀灯などは白っぽい色温度の高い光源というように分類される（図・1）。色温度の

高い光の中では人間は緊張感を持って活動的になり、低い光の中では緊張感から解放されて安らいだ状態になる。昼の太陽の下で働き、夜の赤々と燃える灯火の下で疲れを癒すようなバイオリズムに関係しているように思われる。

地下空間の景観構成要素として、このような色温度の考え方を積極的に取り込む必要がある。わが国の地下空間では、白色蛍光灯を使った色温度の高い環境が多く、快活で活動的な雰囲気が作られている。しかし欧米の主要都市の実例を見ると、必ずしも白っぽい光だけでなく、むしろ白熱灯や、温白色蛍光灯、高圧ナトリウム灯などを積極的に使った好例が多くある。これは地下の公共空間といえども、高照度で安全だけでなく、むしろゆったりと落ちついた景観を創り出したいという狙いがうかがわれる。色温度を使い分ける工夫が大切で、私たちの心に知らずに訴えかけるような光の仕掛けが必要なのである。

5. 演色性の隠れた効力

色温度と間違えやすい要素が演色性である。これは光源が持つ色の再現性を示し、演色性が高いというのは全ての色のバランスがよく、再現される能力が高いことを意味する。太陽光は基本となる光源なので最も演色性が高いが、白熱灯はこれに次いで高く、その他の放電灯にはそれぞれの種類の幅で演色性が異なるものを有している。よくできたもので演色性とランプの効率とが反比例する。地下空間でも光質を最優先でいくと高速道路のトンネル内部に使われるオレンジ色の低圧ナトリウム灯や、高圧ナトリウム灯が選ばれるが、演色性は最低になる（表・2）。

地下空間では目的とされる空間の質のグレードを設定し、それにあった演色性を規定すべきである。つまり、地下のショッピング街のようにたくさんの人が集まる空間では当然、演色性にこだわった光源を選定し、一過性の高い駐車場やトンネル、人気の少ない施設では、少々演色性を犠牲にしても効率を優先してしかるべきである。しかしながら、演色性のよい光源の下で人間の肌の色が美しく見えることは大変重要なことで、表情を美しく見せることの基本となる。景観照明の中でも出来る限り演色性の高い光源を使いたいものである。

6. 快い輝きと不快なまぶしさ

地下空間に限らず、わが国の光環境は欧米の先進諸国と比較して、ランプむき出しのグレア（まぶしさ）が特徴だと指摘されてきた。近年では少しずつ改善されつつあるように思えるが、未だオフィス照明や住宅照明には典型的な不快グレアが野放し状態になっている。戦後の日本の照明事情は、はなはだ特殊な蛍光灯偏重主義に支配されたが、通常視野内に飛び込んでくるランプの直射グレアは、知らず知らずのうちに視力低下や眼精疲労の原因となっている。日本人は「まぶしい」と表現すべきところを「明るい」と錯覚しがちである。商業空間のシャンデリアや祝祭時に使われるイルミネーションの輝きは、誰もが快い輝き、またはきらめきとして歓迎するが、まぶしさは景観構成上の大敵である。先ず目に優しい景観を基本とすることが景観照明の目的である。つまり、自動露出のカメラで撮影したときに、まぶしい光源があると、それを露光して周りが暗く移ってしまい美しい景色にならないが、このことと同じ現象が人間の目にも自動的に起こっているのである。

地下の空間では天井の高さが制限されているので、特に不快なまぶしさが眼から近い位置に

置かれがちである。出来るだけ光源からの直接的なまぶしさを、照明器具や建築内装の納まりの中で遮光し、グレアのない空間を作ることが肝要である。

7. 光源の位置と光の方向

地下空間を含む室内空間での光源の位置は、ほとんどの場合が天井部であって、その光の方向は上から下を照射することが常識的である。机上面での視作業などを考えると、当然上から下へ光を与えるのが合理的であり、機能的な手法でもある。しかし、室内での光源の位置は天井だけにとどまらず、壁や床にさえ取り付けられたり、または空間の内部に釣り下げられたり置かれたりもしている。このようなときには、光の方向性も上から下ばかりではなく、横から横、下から上、横から斜め上、または光源部自体から全方向へというように多くの可能性が与えられる。

このような光源の位置や光の方向にこだわるのは、それらにも前述した色温度の効果と同様に、人間の心理効果に大きく影響する作用が見られるからである。高い位置から下を照らす光は、色温度の高い光と同様に活動的で、ある種の緊張感を強いている。逆に横からの光や、さらに下に配置された光は、その位置を徐々に低くするごとに、気持ちを落ち着け安らぎを与える性質がある。壁が一面に輝くことを目的としたウォールウォッシャーという照明手法などは、天井からの照明に比べて落ち着いた景観をつくりだし、さらに空間に奥行き感を与えたり、広がり演出したりといった相乗効果も期待できる。それゆえに、従来からの天井照明だけに拘束されずに、それぞれの目的に適った光源野市や光の方向を選択すべきである。

8. 光に対する順応機能

人間の知覚メカニズムを最もわかりやすく体験できるのが、明るさや暗さに対する順応機能である。特に地下空間出は、日中に明るい外部空間から急に暗い地下空間に入るときに起こる暗順応（暗さへの順応）や、その反対に急に明るい太陽を浴びて目が眩んでしまうような明順応（明るさへの順応）などは、私たちよく体験することである。照明設計手法上では、このような明・暗順応を生理的にスムーズに行わせるために、緩和照明が採用される。つまり高速道路のトンネルの入り口と出口には、外と内の照度や輝度の差を近づけて、順応速度を速める役割を果たすものである。このような工夫をしないと、明順応は1～2分程度で調節されるが、極端な暗順応には30分以上かかる場合もある。

歩行者のための地下空間における明暗への順応は高速道路ほど極端な安全機能上の課題はないが、生理、心理の快適性を考えると、十分配慮が必要である。例えば、地上から地下に下りる階段やエスカレーターなどでは、通常の視野がどのように開いたり閉じたりするかを十分検討し、視野内の輝度バランスをつないでいくことが望まれる。短い通路の場合でさえ、明るさの階調や序列がスムーズに計画されると、格段に順応速度が高まるものである。また、夜間には地上の照度が極端に低くなるので、地下空間との接点では、わずかな照度でも印象的な明るさ感を与えることができる。この点からも、日中と夜間との地下空間の照度の設定が、同一である必然性は乏しいと思われる。順応機能にはこのほかに色彩に関する色順応などもあり、光の分光分布に関係して興味深い研究がされている。

9. 時の流れを感じる景観

地下空間と地上の外部空間との大きな質的差異は、空間と時間の均質性である。地下空間が空間的に明るさの強弱に乏しく、均質になりやすいことは前述のとおりであるが、それと同時に地下空間には時の流れが感じられない欠点がある。人工的な光で支配された地下空間は、朝の爽やかな感じも、昼の賑やかさも夜の静けさも、同じ表情である。そのためにトップライトやドライエリアのように、地上からの移ろう自然光が入るような地下空間に出会えると、大変新鮮な感動を受ける。地下空間にも24時間生活リズムや、365日の季節感などが感じられたら、なお快適であるに違いない。

照明技術の上では、地下空間の調光制御や時間による照明コントロールシステムなどが考案されつつある。昨今のコンピュータ制御技術は、例にもれず照明の時間制御にも広く応用されるようになってきた。朝の光、昼の光、夜に最適な光、というような大別されたオペレーションシステムが工夫され、公共的な地下空間の照明設備に導入されるようになると、それこそ照明デザインにおける景観演出の技が十分発揮されるに違いない。またそのような詳細な光のコントロールは、快適な地下空間の創出のみにとどまらず、光源の寿命を延ばしたり、保守の軽減につながったりして、広く電気エネルギーの省力化にまで寄与する結果となる。地下空間にも、時の流れが感じられるような景観演出が望まれる時代を迎えている。

表・1 照度基準JIS Z 9110

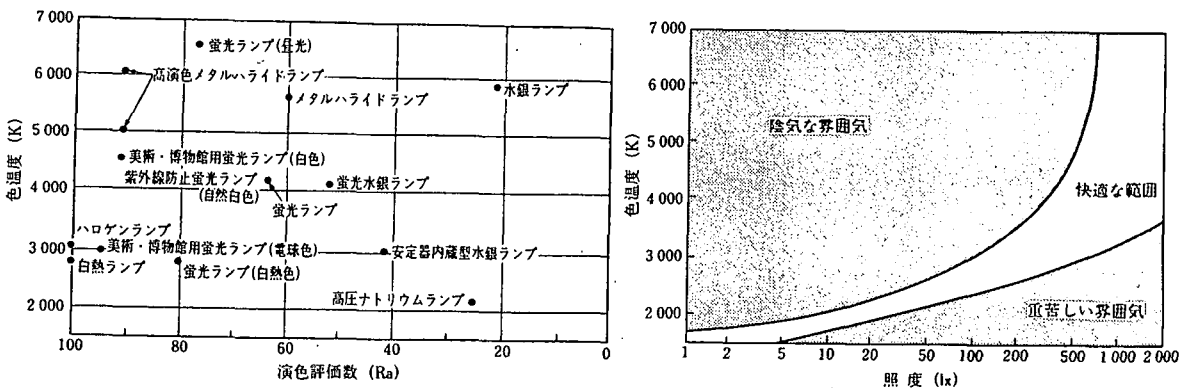
照度 (ルクス)	A 級 駅			B 級 駅			C 級 駅					
	旅客関係	窓口関係	事務関係	旅客関係	窓口関係	事務関係	旅客関係	窓口関係	事務関係			
1 500	――	――	――	――	――	――	――	――	――			
1 000		○改集札口 ○出札窓口 ○精算窓口										
750												
500												
300	コンコース 待合室	案内所	駅長室 事務室	コン コ ー ス 待 合 室	○改集 札口 ○出札 窓口 ○精算 窓口	案内所	駅長室 事務室	――	○改集札口 ○出札窓口 事務室			
200	乗降場上家内 通路 洗面所 便所		手小荷物上家内		――		――					
150	車寄せ		――		乗降場 上家内 通路 洗面所 便所		――			手小荷物上家内	待合室	乗降場 上家内 通路 洗面所 便所
100												
75												
50												
30	乗降場上家内	――	車寄せ	――	――	――	――	――				
20												
10												
5												
2	――	――	――	――	――	――	乗降場上家外	――	――			

備考 1.照度の適用にあたっては、1日の乗降客数、例えば、A級駅15万人以上、B級駅1万～15万人未満、C級駅1万人未満の3段階に駅級を分け、なお駅勢を考慮して級を選定する。
2.通路には階段を含む。

表・2 主な光源の特性比較

原 理		温 度 放 射		放 電			
光源の種類		白熱電球	ハロゲン電球	蛍光ランプ	高 圧 放 電 灯		
					蛍光水銀ランプ	メタルハライドランプ	高圧ナトリウムランプ
ワット (W)		低～1 000	75～1 500	10～220	40～2 000	125～2 000	150～1 000
大 き さ	管径(mm)	55～165	8～15	15～38	55～210	70～210	90～180
	管長(mm)	98～322	68～248	135～2 370	120～450	175～435	240～400
安定器の要否		不 要	不 要	必 要	必 要	必 要	必 要
ランプ効率 (lm/W)		一般用 100 W 15.2	一般用 500 W 21	白色 40 W 74～78	400 W 55	高効率 400 W 76～88	透明形 400 W 125
色温度 (K)		2 850	3 000	4 200	3 300～4 200	4 500～6 000	2 000～2 100
演色性 (Ra)		100	100	63～95	55	60～90	25～
寿命(時間)		1 000～2 000	2 000	5 000～10 000	12 000	6 000～9 000	12 000
特 長		・ 小型、軽量 ・ 自由な器具 デザイン ・ 集光が容易 ・ 安価 ・ ただちに点 灯する	・ 小型、軽量 ・ 集光が容易 ・ 安価 ・ ただちに点 灯する ・ 光束低下が 少ない ・ 一般電球よ り高効率、 長寿命	・ 高効率、長 寿命 ・ 拡散性の光 質 ・ 低輝度 ・ 安価 ・ ただちに点 灯する ・ 光色、演色 性の種類が 豊富	・ 高圧放電灯 の中では、 最も実績が ある ・ 長寿命、品 種が豊富 ・ 耐振性がよ い ・ 比較的安価	・ 高効率と高 演色性を兼 備している ・ 大きな光出 力が得られ る	・ 一般用白色 光源として は効率最高 ・ 暖かみのあ る光色 ・ 長寿命 ・ 点灯方向が 任意 ・ 再始動時間 が短い

ランプ効率が高い光源ほど、演色性が低くなる傾向にあるが、近年、特にメタルハライドランプと高圧ナトリウムランプに性能の著しい進歩が見られる。



図・1 色温度と照度と演色性