オフィス照明における質的評価の考え方

Some Viewpoints Concerning Quality of Office Lighting

1956年生。1986年東京工業大学修士課程修了、現在、東京工業大学助教授、工学博士、一級建築士。

専門会員 中村 芳樹
Yoshiki Nakamura

◀キーワード：照明の質、心理評価、コンジョイント分析

1. はじめに

オフィス照明の設計に携わったことがある者ならば、良いオフィス照明環境を実現するためには、机上面の照度を確保するだけでは不十分であることを知っている。しかしながら、実際のオフィス照明設計にそのような考えを反映させることはそう簡単ではない。よいオフィス照明を実現するためには、それなりの設備投資が必要となることは当然で、そうすると、そのような設備投資に見合った性能の向上があることを、施主や依頼主に説明しなければならないことになる。そしてこの時多くの設計者は、たとえ自分の意見を披露することはできても、説得するためのよすがとなる客観的なデータが手に入らないことに気付く。

このような現状にあって、よりレベルの高い照明を実現するためには、照明の質が有効であることを示すような何らかのデータを提供することが必要であろう。そのような背景から、オフィス照明の質を対象とした調査研究の必要性が、照明学会光環境研究専門部会で議論され、「オフィス照明の質的評価研究調査委員会」が組織されることとなった。本稿では、この研究調査委員会で行った活動のうち、照明の質の向上に資するデータを得るために行われた二つの調査について、その方法と結果の概略を紹介し、さらに、調査の結果より作成したオフィス照明の質的評価式を示しながら、オフィス照明の質の考え方を紹介していきたい。

なお、誌面の関係で紹介しきれなかったが、報告書では、委員会の提言がCIEシンポジウム「照明の質」の内容紹介とともに示されている。そちらも是非参考にいただきたい。

2. 質的評価を考える二つの立場

照明の質の問題は、国内だけではなく、国際的にも注目されている問題である。CIEでも、照明の質に関連して、シンポジウムや大会ワークショップを開いたり、新しいTC（技術委員会）を設立したりなど、さまざまな動きがある。そのような動きの中に身を置いていると、照明の質を考える立場には二つあり、それが次第に明らかになりつつあるように感じる。そして、照明の質についてはしばしば議論がかみ合わないことが多いが、その理由の一つにこの基本的な立場の違いがあると感じてい

る。

二つの立場の違いを簡単に説明すると、一つめの立場は、照明の質を照明に関する項目に限って考えるといういわば従来からの立場であり、二つめの立場は、空間あるいは設備の総合的な評価を考え、その評価と照明との関連を考えることによって照明の質を定義しようという、いわば最近採用されつつある立場である。

前者の立場は、これまで通常考えられてきたもので、照明に関する事柄のうち、照明の量以外のものが照明の質であるという考え方である。しかし、たとえこの立場から照明の質を考えているからといって、必ずしも意見の一致が見られるというわけではない。

たとえば、照明エンジニアとしてこの立場をとると、通常考える照明設計のプロセスと関連付けて考えるのが自然である。通常の設計では、まず照度の確保を考え、次に照度の均斉度とグレア、さらに演色性を考えて行く。そしてこのようなステップに併せて照明の質が向上して行くと考えことになる。

ところが、デザイン志向の照明設計をしようとするとき、必ずしもこのようなステップを取らない。たとえばもっとも基本的な照度の確保に対してさえ、その必然性を問題にすることもある。そもそも質の高いデザインとは、通常必要とされているものを再考することからはじまるといってもよい。そうすると、照明デザイナーにとっての照明の質の高さは、エンジニアが考えるような照度やグレアや演色性といったものでは表現されないということになる。

このように考えて行くと、照明の質の判断は、その質を誰が判断するかによって変わるのではないかという疑問に行き着く。それならば、照明の質の判断は、実際に照明環境の中で過ごすユーザー、たとえばオフィスならばオフィスワーカーこそが、照明の質を定義すべきだという考え方にも筋が通っていることになる。

このように、照明の量以外の側面といっても実はかなりあいまいなものであり、どのような視点から照明環境を考えるかが常に論争の種となり、それぞれの立場からの意見が収束する見込みはないといっても過言ではないだろう。

それならば、まず、エンジニア、デザイナー、オフィスワーカーの間で、実際に照明環境に対する見方がどのように異なっているかを明らかにすることが重要なので

はないだろうか。委員会で行った面接調査はそのような位置付けで行われたものである。

次に二つめの、総合環境の評価との関係から照明の質を考えるという立場は、ちょっと聞くと唐突に聞こえるかも知れないが、この発端が省エネルギーという、現在国際的にも最重要の問題を照明の質に取り込もうとした結果であると聞くと、納得ができるのではないだろうか。

現在、ほとんどのエンジニアリングが、省エネルギーや環境問題対策といった側面を中心に展開していることは否定しようのない事実であろう。それらは光そのものの問題ではないが、現在の照明設備はそれらに対する対応を求められている。これこそ、照明の質、いや少なくとも照明設備の質の問題として、積極的に評価すべきではないだろうか。二つめの立場はそのような考え方が立脚点である。

P. R. Boyceは「照明の質：答えられない問い」という、1997年に開催されたCIE主催のシンポジウムで行った基調講演の中で、照明の質を「照明設備において、ユーザーおよび設計者により設定された目標・制約条件（予算・納期など）を満足するその度合い」と定義した。照明の質を、物理的な光環境の状態ではなく、経済性などもふくめた照明設備に対する施主やユーザーの満足度といった指標で捕らえようとしているのである。この定義によると、照明の質は照明設計において設定する目標により異なり、そしてその設定目標は、照明設備が設置される空間によっても、そのときの社会情勢や経済状況によっても異なるだろうから、照明の質は一意的に決定できるものではないということになる。たとえば、20年前に地球にやさしいという点についてどれだけの重要度が与えられていただろうかと考えると、その意味することは明らかである。そのような考えを進めていくと、照明の質とは、現在通常の照明設備と比べて見劣りしないかどうか、あるいは現在の市場が求めている照明設備、照明環境に比べて遜色がないかどうかという、ある意味では哲学を欠いた、現状肯定的、相対的な関係で決定されてしまうことになる。

かなりの極論にまで発展してしまったが、このような考え方もあながち間違いではあるまい。委員会では、コンジョイント分析という市場調査では比較的ポピュラーな方法をつかって、このような考えからの照明の質について調査し、さらに進めて、現状における照明の質の評価式を導いた。

照明の質をめぐるこのような二つの立場のうち、どちらの立場を採用すべきかについては今後の議論を待ちたいが、これらが照明の質を考えるとときにまず考えなければならぬフレームワークであることは間違いない。

3. 認識の違いと照明の質的評価

ここで紹介する面接調査は、「オフィス照明の質的評価研究調査委員会」が1998年に行った調査で、照明の質とは何かという問題を考えるために、とにかくまず、オフィス照明環境の認識における個人や属性による違いを、できるだけそのまま抽出しようとしたものである。したがって抽出されたデータは、比較的定性的なものが主体となっている。

被験者は、照明デザイナー21名、照明エンジニア17名、照明に対して専門知識を持たないオフィスワーカー17名の合計55名で、一人ひとりの被験者ごとに別々に面接が行われた。被験者はまず、オフィス空間の要件をたずねられる。続いてオフィス照明の要件がたずねられ、その答えから被験者が考えるオフィス照明を分類する視点が抽出される。さらに被験者は、その他に可能なオフィス照明を分類する視点をたずねられ、ここまでの手続きで、被験者のナイーブなオフィス照明を分類する視点がすべて抽出されることになる。このあとさらに被験者は、提示されたオフィス写真を分類したり、オフィス照明についての簡単な文章を読んだりして、それによって喚起されたオフィス照明を分類する視点もまた抽出された。

被験者は、オフィス照明の分類視点を自分の言葉によって表現する。しかしながら、言葉は違っても、多くの視点は同じ内容をもっている。被験者の言葉は、実験者のディスカッションを通じて79項目に集約され、これらは細分類視点として最も基本的なデータとされた。さらに、たとえば周辺の明るさ、均斉度、手元の明るさ、天井の明るさなどという細分類視点は「明るさ」という同じカテゴリーに属する視点であると判断できることから、このようなカテゴリーを、79の細分類視点からこれも実験者の合議によって抽出した。抽出されたカテゴリーは「明るさ」「グレア」「自然光」「器具・照明方式」「雰囲気」「デザイン」「調節」「省エネ」「光源」「センサ」「デスク照明」「色」「昼夜」「光の方向性」の14項目である。

次に、被験者がどのようにオフィス照明の質を評価しているのかを目に見える形で表すために、被験者それぞれが言及した細分類視点とカテゴリーを使ってネットワーク図を作成した。ネットワーク図には、まずカテゴリーがノッド（結合点）として布置され、カテゴリー同士は被験者の答えた細分類視点を介すことによって結ばれることになった。

各被験者のネットワーク図は非常に示唆に富んだものであるが、誌面の関係から大まかな違いだけを報告すると図1に示されるようなものとなる。図より分かるように、デザイナーとエンジニアには一般オフィスワーカーにはない「器具に関連する事柄（図中「器具J）」と

図1 属性別に見るカテゴリーのつながり

「グレア」のつながりがあることが分かる。また、デザイナーと一般オフィスワーカーにはエンジニアにはないタスクライトを介した「器具」と「調節」のつながりが特徴的である。しかしデザイナーと一般オフィスワーカーは各カテゴリー間のつながりはあまりなく、カテゴリーの独立性が高い。一方、エンジニアは光源以外の各カテゴリーがつながりを見せ、他の属性に比べて重要度の点の高かった「器具」が中心となって各カテゴリーとのつながりを形成している。

属性共通の特徴を抽象的に表現した図1からだけでは視点の違いを具体的に表現できてはいないが、少なくとも調節の位置付けの問題は再考される必要がありそうで

ある。

4. コンジョイント分析を用いたアンケート調査

次に総合評価に関連させて照明の質を考えるために行われた調査結果を紹介したい。調査は市場調査でよく用いられるコンジョイント分析という手法を用いて行われた。

ここでは、オフィス照明の総合的な評価を人々が好んで選択する度合いによって測定できるとする。そして次にその人々の選択は、そのオフィス照明が持つさまざまな属性の効用が足し合わされることによって行われるとする。この属性に対する効用を属性の効用値とよび、この効用値を何らかの方法で定量化することができれば、その属性ごとの効用値を比較することにより、属性の重要度が検討できる。コンジョイント分析とは、多数の属性が組み合わされた評価対象（仮想案）に対する回答者の全体評価から、個別の属性に関する重要度を効用値として推定する方法である。

調査では、オフィス光環境を構成する要因となる属性を、照度、均斉度、照明器具や窓面からのグレア、デザイン、コスト、昼光利用、リサイクルの7属性とし、それぞれの属性ごとに2～4の水準を設定し、全部で20の水準を設定した。設定した水準については図2を参照願いたい。

属性、水準の決定の後には、これらの属性が組み合わされたプロファイル（仮想案）を作成し、被験者はこのプロファイルに対して総合的な評価を行う。調査の方法は、対話形式のコンピュータインタビュー法を採用し、229名の被験者から有効な回答を得た。

図2に最終的に求められた全被験者の部分効用値を示す。各属性内の水準の違いによる部分効用値の差から、各属性の重要度が計算できるが、計算の結果、照度（属性重要度＝25.3%）、グレア（属性重要度＝23.3%）、コ

図2 コンジョイント分析による調査結果

ストと均斉度（属性重要度=12.1%）、昼光利用（属性重要度=11.2%）、リサイクル（属性重要度=8.6%）、デザイン（属性重要度=7.5%）の順序で属性重要度に差異があることがわかる。

もう少し細かく見てみると、最も重要であると評価された照度に関して、200 lx の部分効用値が最も小さく、照度が高くなるにつれて部分効用値も高くなり、750 lx でピークを迎える。1500 lx の条件では逆に、400 lx の条件とほぼ同レベルにまで部分効用値が低下することがわかる。また、200 lx の部分効用値（8.7）が0でないことから、200 lx の条件を最も好ましくない水準として評価していない被験者も存在することがわかる。一方グレアについては、「グレアをかなり感じる」の条件では効用値が非常に小さく、グレアの感じる程度が低下するに伴い、効用値が大きくなる傾向が読み取れる。但し、「グレアをあまり感じない」の条件を「グレアを全く感じない」の条件に変えたとしても、効用値はあまり大きくならない。また、「グレアをかなり感じる」の部分効用値（6.2）が0でないことから、「グレアをかなり感じる」の条件を最も好ましくない水準として評価していない被験者も存在することがわかる。

このように、コンジョイント分析を用いたアンケート調査の結果より、採用した属性間の重要度は定量的に比較検討できるようになった。

5. オフィス照明の質的評価式

コンジョイント分析を用いた調査により7つの属性に対する効用値と、各水準に対する部分効用値が明らかになった。しかしながら、実際のオフィス照明で考えなければならない属性は他にもある。そこで委員会では、コンジョイント分析を使ったアンケートだけでなく、表1の下部に示すようなその他の属性に対して、その重要度を順位付けしてもらい、この順位付けデータを間隔尺度に変換して、前出のコンジョイント分析の結果と合わせて総合的な評価関数を作成してみることにした。重要度の順位付けデータは、合成標準法（composite standard method）を用いて間隔尺度に変換され、さらに二つの調査で重ねて質問されたグレア、リサイクル、昼光利用についてのデータより線形変換して、各属性の効用値を計算した。その結果をまとめたものが表1である。

この表を使えば、対象とするオフィス照明を各属性で評価した結果を一番右の欄にチェックし、そのチェックと対応した効用値を合計することによって、そのオフィス照明の質的評価値が得られる。たとえば、照度が750 lx、均斉度0.8、白色ルーバ付照明器具を使用し、デザインの工夫なし、コストは平均的、昼光を特に利用せず、リサイクルを考慮せず、光幕反射はなく、コントロール

から下の項目についても特に配慮していないというオフィス照明ならば、その評価値は297となる。

この数値は絶対値としては意味を持たないが、値の相対的な関係は意味を持つ。たとえば、これと同じ条件で、それに加えて明るさを自由にコントロールできるようにしたオフィス照明ならば、その効用値46.4が加わり評価値343.4となる。そして照度のレベルを400 lx まで下げてもその評価値は325.2と照度レベル750 lx の場合の297より高くなることから、明るさがコントロールできることがこの照度レベルの低下を補って余りあることが示されている。

この評価値より、絶対値としての意味のある数値を作るには、この評価式を使った評価を、現存する多数のオフィス照明事例に対して適用し、その評価値のヒストグラムより偏差値を求めるという方法が考えられる。偏差値は様々な弊害が指摘されてはいるが、現状の中での位置付けを把握するにはきわめて有効なものである。

6. おわりに

本稿では、「オフィス照明の質的評価調査研究委員会」で行った二つの調査を紹介した。

もとより、オフィス照明の質とは何かという問題は、委員会での議論や、ちょっとした調査や実験によってその答えが得られるような簡単な問題ではない。それゆえ本稿ももちろんそれに対する解答を与えてはいない。しかしながら、照明設計者が、オフィス照明の質とは何かと考えたり、その重要性を施主に説明したりする際に使える材料を提供することができたのではないだろうか。さらに詳細を知りたい読者は是非報告書を購入されご検討を願いたい。

最後に、本稿で示されたデータは、被験者を使った面接とアンケートを使った調査によって得られたものである。このようなデータから照明の質を考えるということは、人々（オフィスワーカーや照明デザイナーや照明エンジニア）の心の中に、オフィス照明の質の定義が存在するという仮説を立てていることにつながる。そしてさらにその考えを進めると、現在の人々が、現状のオフィス照明を考えたとき、プラス α と考えるものこそが照明の質であるということにもなる。照明の質をもしこのようにとらえるならば、プラス α を考える基準は現状の一般的なオフィス照明環境であり、プラス α のベクトルの向きは現状の社会的背景に深く依存しているから、時代を越えた照明の質というものは存在しないだろうし、地域や文化を超えた照明の質というものも、その存在が怪しくなってくる。照明の質がこれまでうまく定義できなかった理由は、もしかしたらそんなところにあるのかも知れない。

表1 オフィス照明の質的評価式

属 性	水 準	効用値	評 価
照 度	新聞の文字が読みやすく、非常に明るく感じる (1500 lx)	65.4	
	新聞の文字は普通に読めるが、やや明るく感じる (750 lx)	81.0	
	新聞の文字は普通に読める (400 lx)	62.8	
	新聞の文字は普通に読めるが、やや暗く感じる (200 lx)	8.7	
均 斉 度	空間が均一に照明されている (最小照度/平均照度=0.8)	35.7	
	空間が少し暗い部分がある (最小照度/平均照度=0.5)	29.5	
	空間がかなり暗い部分がある (最小照度/平均照度=0.2)	9.4	
照明器具や窓からの グレア	グレアをかなり感じる (逆富士型照明器具程度)	6.2	
	グレアを少し感じる (下面開放型照明器具程度)	51.8	
	グレアをあまり感じない (白色ルーバ付照明器具程度)	72.5	
	グレアを全く感じない (鏡面ルーバ付照明器具程度)	74.0	
デザイン (光環境)	意匠上の工夫が施された光環境である	28.1	
	特別な意匠上の工夫が施されていない光環境である	4.2	
コ ス ト	平均的なオフィスに比べてトータルコストが安い (平均的コストの0.8倍)	50.6	
	トータルコストが平均的なオフィスと同じ	33.9	
	平均的なオフィスに比べてトータルコストが高い (平均的コストの2倍)	0.0	
昼 光 利 用	昼光を積極的に利用したことを特徴とする	46.6	
	昼光利用を特に配慮していない	2.3	
リ サ イ ク ル	リサイクルに対する影響を考慮したことを特徴とする	33.3	
	リサイクルに対する影響を特に配慮していない	4.0	
光 幕 反 射	映り込みはない	63.4	
	映り込みがある	0.0	
明るさのコントロール	明るさを自由に調節できる	46.4	
	明るさの調節はできない	0.0	
モ デ リ ン グ	人物の顔の見え方がよい	46.3	
	特によいわけではない	0.0	
演 色 性	対象物の色の見え方がよい	44.7	
	特によいわけではない	0.0	
居 心 地	部屋が居心地の良さそうな雰囲気である	43.1	
	特に居心地が良さそうというわけではない	0.0	
システム化の検討	システム天井を用いている	40.7	
	システム天井ではない	0.0	
用途変更への対応	ランプの増設やルーバなどが変更しやすい	40.6	
	特に変更しやすいわけではない	0.0	
省エネルギー	省エネルギーを配慮している	38.7	
	特に配慮していない	0.0	
天 井 伏 せ	天井面の見栄えがよい	38.6	
	特によいわけではない	0.0	
長 寿 命	長寿命な照明器具、光源などを使用している	37.0	
	特にそのような器具などを使用していない	0.0	
明 る さ 感	部屋の雰囲気が明るい	36.7	
	特に明るいわけではない	0.0	
他用途との融合	照明器具が空調設備と一体となっている	36.4	
	一体とはなっていない	0.0	
落 ち 着 き	部屋の雰囲気が落ち着いた	34.4	
	特に落ち着いたわけではない	0.0	
建築上の納まり	建築上の納まりがよい	34.1	
	特によいわけではない	0.0	
外観からの見栄え	外から見た場合の照明の見栄えがよい	33.8	
	特によいわけではない	0.0	
開 放 感	部屋の雰囲気が開放的である	32.9	
	特に開放的であるわけではない	0.0	
形状、デザイン	照明器具が美しい	31.5	
	特に美しいわけではない	0.0	