事務所において在室者に必要な顔面照度に関する研究⁺

専門会員 田 淵 義 彦* 専門会員 中 村 肇* 正会員 松 島 公 嗣*

Experimental study on the necessary illuminance of human faces in an office room

Yoshihiko Tabuchi (Fellow Member), Hajimu Nakamura (Fellow Member)

Koji Matsushima (Member)

(Engineering Center, Matsushita Electric Works, Ltd.)

ABSTRACT

It is important to satisfy the visibility needs of visual tasks on a working place (such as a desk top) as well as to make comfortable office lighting.

Visual tasks may include desk top work, VDT work or even talking to another person, in which case, the face of the person becomes a visual task surface.

A series of experimental studies, with subjective appraisals, were carried out to clarify a preferable face illuminance against background wall illuminance in an office room, especially while using task and ambient lighting (general lighting with a local lighting on a desk top).

In this experiment, background wall illuminance against an illuminance on the desk, is set at a lower limit value for nearly 90 percent of observers, and the face illuminance is adjusted by the observer.

The experiments' results are as follows:

- (1) Preferable face luminance against the background wall luminance can not be expressed simply.
- (2) For a plan of task and ambient lighting in the office, it is desirable to have a preferable range of face illuminance for illuminance on the desk top on condition that wall illuminance is fixed.

As a guideline for typical lighting design in the office, an optimum illuminance range for the face should be 450~620lx; for an illuminance of the desks: 750lx, and minimum illuminance range for walls should be 270~300lx; for an illuminance on the desk: 1000 lx, on condition that preferable range of illuminance on the desk top should be 750~1000 lx and wall reflectance is 0.3~0.8.

1. はしがき

事務所の視環境を快適にするための要件として、視作業対象の見え方の向上とともに、環境を好ましい雰囲気にする必要がある。このためには、視作業対象および環境の各面の照度の間に好ましいバランスを得ることが必要である。

そこで事務所作業において、主要な視作業対象である作業員自身の机上面（作業机上面）に所与の照度の照明を行なった場合に、作業員の周辺の各面に与えるべき照度を明らかにする一連の研究を行ない、既に

- (1) 全般照明を用いて作業面照度が室内ではほぼ均一である場合の、作業机上面照度に対して必要な正面壁の照度（実験Ⅰ）¹⁾
- (2) 作業机上面に局部照明を併用する場合の(a)作業机上面照度に対して必要な周辺机上面照度（実験Ⅱ）²⁾ (b)上記(a)の状態において、作業机上面照度に対して必要な壁面照度（実験Ⅲ）²⁾について報告した。

ところで事務所作業は、書類や最近多く用いられるVDTなどを対象にした、作業員だけの個人的に独立した作業だけではなく、職場の共同作業員や顧客などに対する報告などを含む対談などの比率も大きい。したがって、対談する相手の顔面は視作業対象のひとつとして非常に大切なものであり、視環境の計画上重要である。そこで在室者に対して必要な顔面照度を明らかにする実験を行った³⁾。

*松下電工株式会社中央エンジニアリングセンター

〒571 門真市門真1048

1048 Kadoma Kodoma-shi, Osaka, 571 Japan

本論文の一部は昭和63年電気関係学会関西支部連合大会で発表した。

2. 実験の概要

2. 1 実験設備

前報¹⁾²⁾で報告したのと同じ、事務室をシミュレートした実験室を用いた。実験設備を図1に示す。

前報との主な相違は、視作業対象が対談の相手の顔面であることで、評価者は前報と同じ位置に座り、視作業対象である対談の相手は作業机上面を挟んでその正面に、正面壁を背にして座った。両対談者の距離は約2.5mである。対談相手の顔面を、以下に簡単のために顔面と呼ぶことにする。

顔面に必要な鉛直面照度を与えるための顔面用光源として、天井に40ワット蛍光灯1灯用直付け形壁面照明器具2台を平行に設置した。この照明設備は調光装置に接続した。

この照明設備だけによる顔面照度の最大値は約900lxである。

2. 2 実験条件

以下の実験結果は、主としてタスクアンドアンビエント照明(作業机上面に局部照明を併用する照明)を含む全般照明の設計に活用することを目的とした。したがって必要な顔面照度を求める際に顔面の背景をなす壁面に設定する照度は、前報(実験Ⅲ)で求めた、作業机上面に局部照明を併用する場合の作業机上面に対して必要な壁面照度の結果を採用することにした。さらに本報では、顔面照度の最適値を求める場合も、下限値を求める場合もともに、壁面照度は最適値と下限値のほぼ中間の値である下限値の累積出現率90%値を用いた。しかし厳密に考えると、照明設計の際に各面を通して設計照度のカテゴリーを一致させるためには、顔面照度の最適値を求める場合は、壁面照度の最適値、顔面照度の下限値を求める場合は、壁面照度も下限値に設定するほうが望ましいともいえるが、快適性と省エネルギーの両面を生かすために、本

報ではほぼ中間の値を採用した。

作業机上面照度の設定値は、前報と同じく300, 500, 700, 1000 lx の4段階とした。これらの作業机上面照度に対応して設定した壁面照度を表1に示す。

なお壁面照度の測定は、壁面の左右の中央の床上1.2mの点で行った。

表1 作業机上面照度に対して設定した壁面照度

壁面反射率 作業机上面 照度	0.3	0.8
300	250	170
500	320	210
700	360	250
1000	440	340

〔単位：lx〕

2. 3 評価方法

評価は調整法を採用した。

用いたカテゴリーは

- (1) 最適：最も好ましい
(2) 下限：これ以下では暗すぎる

とした。なお：以下は実際に呈示したインストラクションである。

なお「上限：これ以上では明かるすぎる」というカテゴリは、実際の事務所での照明設計で、顔面照度が明る過ぎるという設計はあまり行なわれないので省略した。

評価の際に顔面を見る場合の他方の基準の簡単な視作業とし

て、作業机上面上の反射率約70%の雑誌の誌面の読書を行なった。
 評価者は前報、実験Ⅰと同じメンバー8名（内女子2名）であり必要な視力矯正は行っている、なお前報までにおいては省略していたが、評価者の視力をまとめて表2に示す。

表2 評価者一覧表

	性別	氏名	年齢	視力		眼鏡
				右	左	
1	男	S. K	34	0.7	0.7	有
2	"	Y. T	41	1.0	1.2	無
3	"	H. N	34	0.7	1.2	無
4	"	H. B	23	1.5	1.5	無
5	"	Y. H	27	1.2	1.2	無
6	"	K. M	29	1.0	1.0	有
7	女	M. A	22	1.0	1.0	無
8	"	K. H	22	1.2	1.2	無

3. 実験結果

それぞれの壁面照度に対する顔面照度の、8名の評価者が各2回繰り返した16の調整値を、小さいものから順にそれぞれの出現率を6.25%として、それぞれ横軸に照度調整値の対数、縦軸に累積出現率をとってプロットした。

このうちの一例として、壁面反射率80%、壁面照度170lxの場合の結果を、顔面照度の対数を横軸に、調整値の累積出現率をたて軸にとってプロットして図2に示す。この図において、それぞれの調整値の累積出現率曲線は、前報の実験Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの場合とほぼ同様に、全体的になだらかなS字曲線を成している。図2および同様の図から、それぞれの壁面照度、壁面反射率およびカテゴリのそれぞれ最適および下限の場合の各調整値の、累積出現率50%の値を求めた。

図2 顔面照度の調整値の累積出現率

次に、必要な顔面照度は背景を成す壁面との対比で定まると考えられるので、壁面照度に対して必要な顔面照度の、最適および下限の累積出現率50%値をプロットして図3に示す。

図3 壁面照度に対して必要な顔面照度

ただし、便宜上壁面反射率が0.3の場合を低反射率壁面、壁面反射率が0.8の場合を高反射率壁面ということにして、それぞれを黒丸および白丸で示し、それぞれ最適値を実線で、下限値を破線で結んである。

この図から以下のことがわかる。

- (1) 壁面照度に対して必要な顔面照度は、両対数グラフ上ではほぼ直線関係にある。
- (2) 同じ壁面反射率の場合に、最適と下限に対する直線相互の間はほぼ平行である。
- (3) これらの直線の勾配は、低反射率の場合、最適で1.2、下限で1.3、高反射率の場合、最適で0.56、下限で0.72であり、低反射率壁面の場合のほうが、直線の勾配が大きく、顔面照度に及ぼす壁面照度の影響が大きい。

さらに必要な顔面輝度に関する検討を行なうために、図3の壁面照度と顔面照度から壁面輝度と顔面輝度を求めて、壁面輝度に対して必要な顔面輝度をプロットして図4に示す。用いた記号は図3と同じである。なお顔面の反射率は便宜のため約0.3とした。この図より以下のことがわかる。

- (1) この図において、壁面輝度に対して必要な顔面輝度の傾向は、図3（顔面照度）の場合と同じであるので、両対数グラフ上ではほぼ直線関係があり、かつこれらの直線の勾配は、それぞれ顔面照度の場合と同じ値であり、反射率の相違によって違いがある。ただし同じ反射率の場合においては、最適と下限に対する直線の間はほぼ平行である。

- (2) 壁面輝度に対して必要な顔面輝度の直線の勾配は、低反射率壁面の場合のほうが大きく、したがって顔面の所要輝度に及ぼす壁面輝度の影響は、壁面反射率が小さいほうが大きい。

以上の結果より、壁面輝度に対して必要な顔面輝度は、壁面反射率によって異なっていて、あまり簡単な関係で表わすことがで

きないことがわかる。

図4 壁面輝度に対して必要な顔面輝度

4. 必要な顔面照度

タスクアンドアンビエント照明などを始めとする事務所照明設計に用いるためには、それぞれの壁面照度を設定した際のもとの机上面照度に対して必要な顔面照度がわかることが望ましい。

図3の結果より机上面照度の対数を横軸に、必要な顔面照度を縦軸にとってプロットして図5に示す。

図5 作業机上面照度に対して必要な顔面照度

ただしそれぞれ高反射率壁面および低反射率壁面の場合を白丸および黒丸で示し、それぞれ最適値を実線で、下限値を破線で結んだ。この図から以下のことがわかる。

(1) 机上面照度に対して必要な顔面照度は、両対数グラフ上ではほぼ直線関係にあり、比較的簡単な関係にあることがわかる。

(2) 同じ壁面反射率の場合に、最適と下限に対する直線相互の間はほぼ平行である。

(3) これらの直線の勾配は、反射率によってやや違いがあり、

低反射率壁面の場合のほうが直線の勾配が大きく、顔面照度に及ぼす机上面照度の影響が大である。

(4) 机上面照度が高くなるほど、顔面照度に及ぼす壁面反射率の影響は小さくなる。

表3 作業机上面照度に対して設定した壁面照度と必要な顔面照度

作業机上面照度	壁面反射率	壁面照度	顔面照度	
			最適	下限
300	0.3	250	265	150
	0.8	170	500	210
500	0.3	320	350	195
	0.8	210	550	240
700	0.3	360	455	245
	0.8	250	620	280
1000	0.3	440	510	320
	0.8	340	630	350

(単位: lx)

さらに図5よりそれぞれの机上面照度に対して設定した壁面照度およびこの状態において必要な顔面照度を、壁面反射率およびカテゴリ一別に読み取ってまとめて表3に示す。

一般に事務所照明においては、机上面照度は750~1000 lx程度が推奨されることが多いので、この範囲で壁面反射率が約0.3~0.8の前提のもとに、推奨照度を求めれば、例えば机上面照度が750 lxであれば、顔面照度は最適値に対して約450~620 lx、下限値に対しては約270~300 lx、また机上面照度が1000 lxならば顔面照度の最適値は約500~630 lx、下限値は約320~350 lxとなる。

5. むすび

事務所照明の快適性の条件のひとつとして大切な、在室者の顔面の見え方に関して評価研究を行なって、背景をなす壁面に対して必要な顔面の照度と輝度の関係を明らかにした。この結果は広く事務所照明の設計に応用することができる。

なお、本報の実験においては、顔面の背景をなす壁面照度は、作業机上面照度に対して、下限値の累積出現率90%値に設定したので、壁面照度は机上面照度に対応して、変化している。

したがって、作業机上面照度を一定に保ったままの壁面照度単独での影響、あるいは同じ壁面照度である場合の作業机上面照度単独での影響は明らかでない。これに関する詳しい評価研究は次の機会に譲る。

また終りに臨み、本実験に多大のご協力を賜った、当社中央エンジニアリングセンターの関係各位、特に実験の推進に多大のご尽力を頂いた現大阪エンジニアリングセンターの別府秀紀氏に深謝の意を表する。

参考文献

(1) 田渕義彦ほか：事務所照明における照度と輝度の好ましいバランスに関する研究（その1）、照学誌73-6(1989)288

(2) 田渕義彦ほか：事務所で局部照明を併用する場合の好ましい照度バランスに関する研究、照学誌75-6(1991)275

(3) 田渕義彦、中村肇、松島公嗣：事務所空間における在室者の顔面の所要照度・輝度の条件、電気関係学会関西支部連大(1988)G13-9 (受付1991年8月8日)