事務所ビルの省エネルギー照明技術指針(案)[†]

室内環境設備関連学会懇談会

委員長 松浦 邦男*

当懇談会は、昭和52年度に新しく設けられたものであって、その目的は室内環境設備に関連した他学会との情報交換、意見交換（当面のところ主として省エネルギーに重点をおく）を行ない、照明学会とこれら他学会とのパイプ役を果たすことである。

従来、照明学会では他学会と連携をとるなどというときに対象としているのは、電気学会、電子通信学会、テレビジョン学会など、主として電気系の学会を指すことが多かったが、昨今は空調関係、建築関係などの学会に関することが多くなってきている。

そして、昨年、空気調和・衛生工学会から「空調設備省エネルギー技術指針(案)」¹⁾が出されたが、その中の照明の項につき、照明学会としていろいろの意見が出たので、当懇談会が空気調和・衛生工学会の省エネルギー関係の委員会と共同で、この件につき検討することになり、両者から若干名の委員を選出して草案を作成した。

この草案は、両学会雑誌に同時に発表されることになっているが、当懇談会の活動報告でもあるので、広くご批判、ご意見をいただくようお願いしたい。

なお、当懇談会の委員構成および空気調和・衛生工学会でのワーキンググループの委員構成を次に示す。

室内環境設備関連学会懇談会構成（50音順）

委員長 松浦 邦男（京都大学工学部）
幹事 松田宗太郎（松下電工東京 L. L）
委員 栗田 昌延（日立照明設計部）
猪野原 誠（松下電器照明研究所）
乾 正雄（東京工業大学工学部）
蒲山 久夫（都立豊島病院眼科）
狩野 雅夫（三菱電機商品研究所）
栗田 正一（慶応義塾大学工学部）
斎藤 辰彌（岩崎電気技術部）
佐土根範次（大同工業大学電気工学科）
太刀川三郎（東京電力営業部）

委員 野村 脩（東芝電材研究所）

松崎 正士（関東電気工事技術部）

空調設備基準委員会省エネルギー小委員会照明ワーキンググループ構成

空調設備基準委員会

—
—
— (略)
—
— 省エネルギー小委員会

—
— (略)
— 照明ワーキンググループ

幹事 木村 建一（早稲田大学工学部）

委員 小林陽太郎（東京工業大学工学部）

専門委員 斎藤 満（大林組設備部）

（順不同）吉宮 弘志（日建設計設備部）

長南 常男（中央鉄道病院眼科）

佐土根範次（大同工業大学電気工学科）

太刀川三郎（東京電力営業部）

野村 脩（東芝電材研究所）

松田宗太郎（松下電工東京 L. L）

— ○ — ○ —

事務所ビルの省エネルギー照明
技術指針（案）

・空気調和・衛生工学会

空調設備基準委員会省エネルギー小
委員会 照明ワーキング・グループ

・照明学会、室内環境設備関連学会懇談会

1. 照明用エネルギーの節減は、これに関連する各種要素について多面的に検討しなければならない

照明に関連するエネルギー、ならびに冷房負荷を低減

[†] Draft Technical Guideline to Energy-Saving Illumination of Office Buildings

* 京都大学工学部建築学科

Kunio Matsuura

するには、照明そのものに使用する電力量を低減すること、照明による発生熱を空調設備との結合によって制御し、空調用エネルギーの低減をはかることの二つの方法が考えられる。

このうち、照明使用電力量は次のように算定される。
まず照明設備の所要ランプ数は式(1)で計算される。

ランプ数＝

$$\frac{(\text{設計照度}) \times (\text{床面積})}{(\text{ランプ 1 本の光束}) \times (\text{照明率}) \times (\text{保守率})} \dots\dots(1)$$

また、けい光灯などの放電灯では安定器が必要であり、この損失も含めたランプの総合効率*は式(2)で表わされる。

ランプの総合効率＝

$$\frac{(\text{ランプ 1 本の光束})}{\{(\text{ランプ} + \text{安定器}) \text{の消費電力}\}} \dots\dots(2)$$

したがって、照明の使用電力量は式(3)で計算される。

使用電力量＝{(ランプ＋安定器)の消費電力}

×(ランプ数)×(点灯時間)

$$= \frac{(\text{設計照度}) \times (\text{床面積}) \times (\text{点灯時間})}{(\text{照明率}) \times (\text{保守率}) \times \left(\frac{\text{安定器損失を含む}}{\text{ランプの総合効率}} \right)} \dots\dots(3)$$

式(3)から明らかなとおり、分母、分子に位置する各々の要素が、照明エネルギー（電力量）に大きく関係することがわかる。

したがって使用電力量を低減するためには、照明の目

的に合った適切な設計照度（JIS の推奨照度を基準とする）を選ぶことのほか、昼光の利用を含めて不要な照明は手まめに消灯すること、効率のよい光源と照明率の高い照明器具を使用し、室内の装を明るく、器具の清掃とランプの取り替えを適切に行なって、保守率を高くすることが必要である。

このほか、照明と空調システムの熱的結合による空調負荷の軽減を含めて、次の各項目に示す低減対策を実施することが必要である。

2. 設計照度としてはJIS Z 9110「照度基準」に示された事務所の推奨照度値を採用しよう

照度は照明設計の基本的な要素であり、原則として、JIS Z 9110²⁾によるものとするが、このほか作業の困難さ、継続時間、精度など作業の内容に応じ国際照明委員会 TC-4.1 屋内照明ガイドに示された表 2 の推奨照度³⁾、その他⁴⁾も参考にする。

なお使用エネルギー低減のためには、照明設備電力** (W/m²) の基準値の設定が必要であり、この範囲内で推奨照度が得られるような建築的、設備的配慮がなされるべきである。また作業をする人の目が疲労したり、作業能率が明らかに低下するような照明方法は、採用すべきではない。

なお照明エネルギーの有効利用のために、事務作業でも次に示すような場合には、局部照明方式の併用が望ましい。

表 1 事務所の推奨照度 (JIS Z 9110 改正原案)²⁾

照度(lx)	場 所 ⁽¹⁾		作 業
2000	事務室a*, 営業室, 設計室, 製図室, 玄関ホール(昼間)**		○設計 ○製図 ○タイプ ○計算 ○キーパンチ
1500			
1000			
750	—	事務室b, 役員室, 会議室, 印刷室, 電話交換室, 電子計算機室, 制御室, 診察室 ○電気室, 機械室などの配電盤, 計器盤 ○受付	—
500	集会室, 応接室, 待合室, 食堂, 調理室, 娯楽室, 修養室, 守衛室, 玄関ホール(夜間), エレベータホール		
300	—		
200	書庫, 作業室, 金庫室, 電気室, 講堂, 機械室, エレベータ		
150	—		
100	喫茶室, 休養室, 宿直室, 更衣室, 倉庫, 玄関(車寄せ)	洗場, 湯沸場, 浴室, 廊下, 階段, 洗面所, 便所	
75	—		
50	屋内非常階段		
30			

注

* 事務室は細かい視作業を伴う場合及び昼光の影響により窓外が明るく、室内が暗く感ずる場合はaを選ぶことが望ましい。

** 玄関ホールでは昼間の屋外自然光による数万lxの照度に目が順応していると、ホール内部が暗く見えるので、照度を高くすることが望ましい。
なお、玄関ホール(夜間)と(昼間)は段階点滅で調節してもよい。

* 安定器損失も含めたランプの総合効率は次式からも計算できる。

ランプの総合効率＝(ランプ1本の光束)×(器具内ランプ数)/(照明器具の入力)

** 安定器損失を含む。

表2 屋内の推奨照度(国際照明委員会 TC-4.1)^{a)}

分類	推奨照度(lx)	作業の形
A	20	…周辺の暗い公共場所
あまり使用しない場所	30	
あるいは単純な見え方が必要とされる場所の全般照明	50	
	75	
	100	
	150	…連続的には使用しない作業室
	200	例: 倉庫, エントランスホール
B	300	…限定された条件の視作業 例: 粗な機械作業, 講義室
作業室の全般照明	500	
	750	…普通の視作業
	1,000	例: 普通の機械作業, 事務所
	1,500	…特別な視作業 例: 彫刻, 織物工場の検査
	2,000	
C	3,000	…極めて長時間の精密視作業 例: 細かい回路や時計組立て
精密な視作業の付加照明	5,000	
	7,500	…例外的に精密な視作業 例: 極微電子部品組立て
	10,000	…極めて特別な視作業 例: 外科手術
	15,000	
	20,000	

(1) 什器などで間仕切りをして, 個室的な空間で仕事をするような場合.

(2) 局部的に精密作業(製図, 設計など)を行なうため, 高照度が必要になる場合.

(3) 大部屋で作業も部分的に限定される場合.

(4) 1人あたりの占有面積が大きい場合.

この局部照明方式を併用した場合の全般照明の照度*は最低200 lx以上が望ましい. また局部照明用にスタンド器具などを使用する場合には, グレアの防止に留意しなければならない.

このほか, 照度レベルは年齢, その他の影響により個人差のある視機能も考慮したうえで決定される必要がある. 人間の視力は年齢とともに低下していくが, とくに45歳ごろからは調節力の低下による老視が始まり, 視力の低下, グレアによる影響が大きくなり視機能が衰えてくる. したがって高年齢になるほど, 視機能の低下を補うため照度を高くする必要がある⁹⁾, またグレアの少ない質の良い照明とすることが望ましい.

3. 高効率照明装置を採用しよう

総合効率の高いランプ, 照明率の高い照明器具を選択するほか, 室内の内装を明るくして照明装置全体としての効率を高める.

3.1 効率の高いランプを使う

式(2)から, 光束(lm)と安定器損失を含めた入力(W)の比が総合効率である. ランプの選定にあたっては, 演色性に関する考慮もした上で, 照明の目的に合致した高い総合効率のランプを使用する. 表3に代表的な人工光源のランプ効率と総合効率, 1,000 lmあたりの発熱量, 平均寿命および平均演色評価指数を示す. わが国では, 一

* 局部照明を消したときの照度.

表3 光源のランプ効率, 総合効率, 1,000 lmあたりの発熱量, 平均寿命および平均演色評価指数

ランプ	ランプ効率 (lm/W)	総合効率 (lm/W)	1,000 lmあたりの 発熱量 (kcal/h)	ランプの 寿命 (hr)	平均演色 評価指数 Ra
白熱電球	100 W	15	15	57	1,000
ハロゲン電球	500 W	21	21	41	2,000
けい光ランプ 40 W, 白色	81	65	13	10,000	62~69
けい光ランプ 110 W, 白色	86	79	11	10,000	62~69
高圧水銀ランプ 400 W	55	52	17	12,000	43~50
メタルハライドランプ400W	76	72	12	9,000	61~70
高圧ナトリウムランプ400W	119	108	8	12,000	27

般事務室にはけい光ランプを使用することが多いが, 高天井のホールや営業室などには, 高効率の HID ランプ**の使用も考慮すべきである.

3.2 照明率の高い照明器具を使う

作業や環境に適合する配光特性をもち, 照明率(器具効率×固有照明率***)が高く, しかも不快なグレアを生じないような照明器具を使用する. また局部照明を行なう場合には, 反射グレアや光膜反射****を生じないように器具の取付け位置も十分に考慮しなければならない.

3.3 室内の内装を明るくしよう

内装の反射率が低いと光が吸収される. したがって反射グレアを生じない範囲で, 天井, 壁, 床の反射率を高くし, 什器や事務機械なども明るい色調のものに変えることは, 光の有効利用につながり照明率を高くする.

表4に快適性も考慮した上での室内反射率の推奨値を示す. また天井, 壁, 床各々の面の反射率を高くした場合の作業面照度上昇率の一例を表5に示す.

表4 室内反射率の推奨値

	反射率の推奨値
天井	80% (80~90%)
壁	50% (40~60%)
机, 作業台, 機械	35% (25~45%)
床	30% (20~40%)

表5 天井, 壁, 床の反射率を40—20—10%から80—60—30%にあげ, 部屋を明るくした場合の照度上昇率の例

室指数*	室の高さ2.5m のときの床面積	けい光灯具	
		埋込み下面開放形	埋込み下面ブリズ ムパネル付き
1	5×3 m	1.5	1.4
2	12×5 m	1.4	1.3
5	30×13 m	1.3	1.3

(開口)×(奥行)
*室指数=(天井高さ-作業面高さ)×(開口+奥行)

この表では作業面高さ=0.7 m とした.

** High Intensity Discharge Lamp の略で, 高圧水銀ランプ, メタルハライドランプ, および高圧ナトリウムランプからなるランプ群の総称である.

*** 器具効率=(照明器具から外へ出る光束)/(ランプ光束)
固有照明率=(作業面に入射する光束)/(器具から外へ出る光束)

**** 作業面内の視対象物表面での鏡面的な反射光により, そのものの固有の色や対比が弱められて見えなかつたり見え方が低下することをいう.

なお照明率は室指数が大きいはど高くなるので、できるだけ部屋を広く利用したほうがよい。さらに夜にはブラインドを降ろすことによって、窓面の反射率を高めることが望ましい。

4. 照明システムと空調システムを熱的に結合しよう⁶⁾⁷⁾

熱除去または熱回収のできる空調照明器具を使用し、空調の還気が照明器具を通るようにした、照明と空調の熱的結合方式を採用することが望ましい。これにより、冷房負荷と送風機電力の軽減をはかり、冬期には照明を含めたビル内部発生熱の暖房への有効利用を計ることができる(熱回収システム)。

4.1 空調照明器具を用いると省エネルギー効果が大 きい

一般事務室によく使用されるけい光ランプは、その発生熱のうち対流・伝導が多く、室内へ放射される熱が少ないので、このランプを使用した空調照明器具の熱除去率は大きい。

図 1 空調照明器具(けい光灯)の熱除去率の例

図 1 は、空調の還気が器具を通過するときの風量と、発生熱除去率の関係の一例を示す。またけい光ランプの光束は、図 2 に示すように管壁温度または周囲温度の影響を受けるので、空調の還気を通すことによって、けい光ランプのランプ効率を最高に近い状態に保つことができる。

その他、HID ランプでも天井埋込みの空調照明器具では熱除去率が 60～80% と高いので⁸⁾、空調システムとの一体化の効果は大きい。

図 3 は、埋込み下面開放形けい光灯器具で照明された事務室において、旧来の空調方式と天井プレナム・リターンによる照明熱除去方式の、各設計照度に対する単位

図 2 けい光ランプ(FL40)の温度特性

図 3 設計照度に対する単位床面積当たりの空調所要電力(冷房時)と照明所要電力の計算例

床面積あたり空調用電力(冷凍機+送風機電力)を比較計算したものである。これから照明熱除去方式では、旧来方式に比べて、冷房時の空調用電力を 7% (設計照度 500 lx のとき) から 10% (設計照度 1,000 lx のとき) 低減できることがわかる。この場合の各設計照度と空調方式別の冷房負荷、冷凍機と送風機の所要電力および両者を合わせた空調用所要電力を表 6 に示す⁷⁾。このプレナム・リターン方式では、除去熱の一部が天井パネルを通して室内に戻りやすくなるので、天井パネルやスラブの断熱をよくすることが望ましい。またダクト・リターン方式にすれば、冷房時の空調用電力を約 14% (設計照度 1,000 lx のとき) まで低減することができる*。

* ただし、この場合ファンの静圧が増加して、その消費エネルギーが増える。したがって熱的省エネルギーとの兼ね合いが重要である。

表 6 各設計照度における冷房負荷と風量および総合した空調用所要電力の比較例(プレナムリターン方式)^{a)}

項 目	照 度 方 式	1,000lx 30 W/m ² (26 kcal/h・m ²)		750lx 22.5 W/m ² (19.5 kcal/h・m ²)		500lx 15 W/m ² (13 kcal/h・m ²)	
		旧来方式	照明熱除去方式	旧来方式	照明熱除去方式	旧来方式	照明熱除去方式
ペリメータ ゾーン	日 射 熱 (kcal/h・m ²)	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	貫 流 熱 (kcal/h・m ²)	9.5	9.5	7.5	9.5	9.5	9.5
インテリア ゾーン	照明発生熱 (kcal/h・m ²)	23.4	20.9	17.6	14.6	11.7	8.9
	人体発生熱 (kcal/h・m ²)	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4
	ファン発生熱 (kcal/h・m ²)	5.0	3.3	4.1	2.7	3.2	2.5
	新鮮空気負荷 (kcal/h・m ²)	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0
冷 房 負 荷 計 (kcal/h・m ²)		119.3	115.1	112.6	108.4	105.8	102.3
冷凍機所要電力 (W/m ²)		47.0	45.3	44.4	42.4	41.7	40.3
供給風量	インテリア (CMH/m ²)	16.5	10.9	13.6	9.4	10.6	7.8
	ペリメータ (CMH/m ²)	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
	合計比率 (%)	20.9	15.3	18.0	13.8	15.0	12.2
送 風 機 電 力 (W/m ²)		15.0	11.0	12.9	9.9	10.8	8.8
合 計 電 力 (W/m ²)		62.0	56.3	57.3	52.6	52.5	49.1
合 計 電 力 (%)		100	90.8	92.4	84.8	84.7	79.2

備考 照明と空調の基本条件

室指数 3 (高さ 2.7mW×18mW)

埋込み下面開放形けい光灯器具使用

人体発生熱: 顕熱 49 kcal/h・人

潜熱 53 kcal/h・人

在室人数: 5m²に1人新鮮空気量: 25 m³/h・人

屋 外 条 件: 32°C 相対湿度 68%

室 内 条 件: 26°C 相対湿度 50%

単位床面積当たり窓面積 0.15 m²/m²〃 外壁面積 0.26 m²/m²南面の事務室日射熱負荷 15 kcal/h・m²

なお、このような空調照明器具を使わなくても、照明器具の近くに還気用の吸い込み口を設けることによって同じような効果が得られる。

4.2 照明発熱の回収方式を有効に適用すべきである^{b)}

通常の事務所建物では、照明設備電力が 20 W/m² 程度であり、照明エネルギーをヒートポンプにて回収し、暖房エネルギーとして再利用すると、空調用暖房エネルギーが格段に低減できる。断熱の十分な建物においては、10 W/m² 程度でも有効に働くものと考えられる。

図 4 は、モデルビル*に対する各種熱源方式のシミュレーション結果を、照明設備電力レベルと熱源システムとを変えて整理したものであり、図 4(a) は空調用エネルギーだけを、図 4(b) は空調用と照明用のエネルギーの合計を示したものである。これらの図から基本システム(＃1 非蓄熱、非熱回収方式照明設備電力レベル 25 W/m²) に対して、以下の省エネルギー効果が認められる**。

(1) 同一の照明設備電力レベル (25 W/m²) の蓄熱方式(＃25, 27***) は空調用エネルギーで約 20%, 空調用と照明用の合計エネルギーで約 17% の低減となる。

(2) さらに外気冷房を付加して余熱を排出し、熱回収を最適化するとともに、中間期の冷房用エネルギーも軽減させる方式(＃1'') を適用すると、空調用エネルギーで約 40%, 空調用と照明用の合計エネルギーで約 22% の低減となる。

(3) 照明設備電力レベルが、15 W/m² の熱回収方式(＃23) でも、暖房用エネルギー軽減に冷房用エネルギー(搬送エネルギー含む)の減少が付加されて、空調用エネルギーで約 25%, 照明用エネルギーを含めた合計に対して約 35% もの低減が達成される。

これに外気冷房も加えれば、合計エネルギーに対し 40% の減少となろう。

(4) 熱回収方式を採用すれば、何らかの理由で 60 W/m² もの照明設備電力レベルを余儀なくされても、空調用エネルギーでは、わずか 10% ほどのエネルギー増に抑制することができる(＃29)。しかしながら、照明エネルギーを付加した合計エネルギーでは、70% もの増になることに注意しなければならない。

5. 照明の制御(点滅、調光)によりエネルギー低減をしよう

人工照明が不要なとき、昼光が有効に利用できるときには、照明を点滅または減灯できるような装置を設備し使用電力量の低減をかる****。ただしこの場合、室内の

* 昭和52年5月空調設備省エネルギー技術指針案 第Ⅱ編で用いた設け間モデルⅡ。

** この効果には、日射熱、人体発熱の熱回収によるものも含まれている。

*** この場合は、搬送エネルギーと回収熱量の兼ね合いで、蓄熱方式のほうがやや不利になっている。

**** 熱回収方式では、照明発熱を下げると熱不足が生じるので、必ずしも減灯させる必要はないが、かなり綿密なシステム解析あるいは最適制御が必要になる。

(a) 空調用年間エネルギー消費量への影響

(b) (空調+照明)用エネルギー消費量

システム概要

#1, 1', 1'' 送水ポンプ 1 台, 水温差差 5 deg, 三方弁制御方式 (定水量) 非蓄熱式

#5 送水ポンプ 1 台, 水温差差 5 deg, 二方弁制御方式 (変水量) 蓄熱式

#23, 25 送水ポンプ 3 台, 台数制御水温差差 5 deg と 15 deg, 二方弁制御方式 (変水量) 蓄熱熱回収式

#27, 29 送水ポンプ 3 台, 台数制御水温差差 5 deg と 15 deg, 二方弁制御方式 (変水量) 非蓄熱熱回収式

共通事項: 空調方式: インテリア系統=中央ダクト(定風量)方式 0.3 mmAq/m

ベリメータ系統=ファンコイルユニット方式 0.06 mAq/m

冷熱原方式: 冷=ターボ冷凍機(電動) 3 台比例台数制御

温=ガスボイラ 3 台比例台数制御

熱回収: 補助熱源=エアソースヒートポンプ

内部負荷熱回収期待率 照明 50%, 人体 70%

外気取入れ全熱交換器付き (効率 70%)

エネルギー消費量には搬送(ファン・ポンプ)エネルギーを含む。

照明その他の電力設備エネルギーは含まず。

図 4 熱回収システムなどによるエネルギー軽減と照明設備電力の関係⁹⁾

(注) (1) 二次エネルギー基準 1 kWh=860 kcal

(2) 図中の番号は空調設備省エネルギー技術指針¹⁾ 表 II-7 のシステム番号に合致する。

照度、輝度などの分布が悪くならないように留意しなければならない。

5.1 点滅装置、調光装置を活用しよう

照明用の電力量は、照明電力と使用時間との積である。したがって照明が不要なときには、区画ごとに消灯したり、減灯したりできるような装置を設置する。

このためには、

- (1) 照明器具ごとに、点滅用のキャノピー・スイッチを取り付ける。
- (2) 配線設計時に、点滅スイッチ回路を区画ごとに細分化しておく。
- (3) 窓際の照明回路は専用のスイッチを設ける。
- (4) 調光式照明器具と、調光器の組み合わせを採用する。
- (5) 照度の検知器、あるいはコンピュータやタイマーなどを利用した自動照明制御方式などを考慮する。

5.2 星光を利用しよう*

採光上有効な窓面がある場合には、窓際の照明器具列のスイッチ回路を別にして、手動または自動により点滅または調光ができるようにし、窓からの星光をできるだけ利用する。

ただ星光は変動が激しいのと、窓に近い区域にだけ有効であるので、人工照明と組み合わせて室内の視環境(照明の質)を改善することが望ましい¹⁰⁾。

6. 器具の清掃とランプの交換を適切に行ない、照明設備の保守をよくしよう

ランプの適正交換とランプ、器具および室内表面を周期的に清掃を行なって高い保守率を維持すれば、照明用設備が軽減されるばかりでなく、同時に照明用使用電力量が低減される。

ランプは点灯時間の経過に伴い、光束は徐々に減退す

* 星光照明の長所を生かし、電力をむだに消費せず、しかも機能的で快適な視環境をつくるための常時人工補助照明を行なうことを PSALI¹¹⁾ (Permanent Supplementary Artificial Lighting in Interiors) といい、次に示すような照明条件を満足するように人工照明を行なう。

(1) 室内全般の明るさのバランスを保つ。窓際の作業面、壁面の輝度が、室奥の作業面、壁面の輝度の 5 倍以上にならない程度に人工照明の照度レベルを調節する。

(2) 窓を背にした窓際の人物のシルエット現象を防止する。この人物の顔の目鼻がはっきり見えるためには、顔の輝度が窓の輝度の 1% 以上であることが必要である。また顔がシルエットに見えないようにするためには、同じく 0.7% 以上必要である¹¹⁾。以上のことから、窓を背にした窓際の人物の輝度を、窓の輝度の 0.7% を下まわらないように人工照明を行なう。具体的な数値と、その累積出現率を表 7 に示す。

表 7 窓を背にした人の顔の輝度と窓面の輝度との比が1%の条件

累積出現率(%)	窓(透過率50%)を通した天空輝度(cd/m ²)	窓を背にした顔の輝度(cd/m ²)	窓を背にした顔面の鉛直面照度(lx)人工照明+昼光	作業面照度(lx)
95	5,000	50	350+150	750
75	3,300	33	230+100	500

(注) (1) 天空輝度の累積出現率*は大阪における北窓の1年間の平均値

$$\text{*累積出現率} = \frac{\text{昼間の労働時間において、その天空輝度以下の出現する時間の合計}}{\text{昼間の労働時間}}$$

(2) 顔の反射率は約0.3であるから

$$\text{顔の輝度} = \frac{(\text{顔の照度}) \times 0.3}{\pi} \approx (\text{顔の照度}) \times \frac{1}{10}$$

(3) 明るい室で、埋込み下面開放形照明器具を使用した全般拡散照明では、鉛直面照度と作業面照度との比は、ほぼ0.4~0.5となる。

る。またランプや器具にはほこりが付着するので、光束が減少するだけでなく、反射板にはほこりが付着した場合には器具の配光が変わり照度レベルが低下する。いずれも実質的に作業面照度が低下するわけで、定期的に器具の清掃やランプの交換を行なうことによって、作業面照度を回復することができる。

図 5 ランプ交換と器具の清掃による照度の変化

図 5 はランプ交換と器具の清掃による 照度の動程*を示すもので、照明装置の保守を十分に行なうことにより保守率を高くすることができる。

また照明設計を行なう場合、一般には図 5 においてランプの使用に伴う光束の低下(動程特性)と、器具の汚れなどによる光束の低下により、作業面照度が最も減少したときでも、設計照度が確保できるように考慮されるので、初期照度は設計照度を保守率で除しただけ高い値になる。このような場合にも、点滅装置や調光装置を活用して、初期照度を設計照度に近づけるような配慮をする必要がある。

* 時間的な変化。

7. 合理的な照明設計と保守により照明設備電力を低減させよう

JIS の照度基準によって設計照度を定めた場合、この設計照度と照明設備電力(W/m²)—関係は、図 6、図 7 に示すように、照明器具の種類や室指数(天井までの高

図 6 照明器具別の設計照度と照明設備電力の関係

図 7 室指数・壁の反射率の違いによる設計照度と照明設備電力の関係

さが定められていれば室の大きさ), および 室の反射率で異なるものであるから一概にはいえないが, これまでに示した各項目の合理的な低減対策を行なうことにより広さ中程度以上の一般事務室*における照明設備電力は 20 W/m^{**} 以下にすることが望ましい。

ただし, 高照度照明または質のよい照明を必要とする場合で, 作業の性質上あるいは作業環境上, 局部照明を採用することができないようなときはこの限りではないが, この場合でも, できるだけ照明設備電力の減少に努めるべきである。このような場合には, 普通以上に照明設計の合理化を心掛け, 空調システムとの熱的結合方式および不要時や昼光利用時の照明制御を極力行なって, 使用電力量の低減もはからなければならない。

このように, エネルギー低減が配慮された照明設備を使用する場合には, 在室者すべてが合理的照明, 省エネルギー意識を常にもちつづけることがたいせつである。

参 考 文 献

- (1) 空気調和衛生工学会: 空調設備省エネルギー技術指針案, 空気調和衛生工学 **51** (昭52) 411
- (2) 照度基準工業標準原案作成委員会: 照度基準工業標準改正原案について, 照学誌 **61** (昭52) 410
- (3) CIE Publication No. 29 (TC-4.1): Guide on Interior Lighting (1975)
- (4) 照明学会編: 屋内照明ガイド (昭53)
- (5) 照明学会編: 最新やさしい明視論 p. 95
- (6) 佐土根範次, 猪野原 誠: 照明と空調の結合による空調負荷の軽減, National tech. Rep. **20** (昭49) 296
- (7) 佐土根範次: エネルギー節約のためにこそ使うエネルギー「照明と空調との協調の立場から」照学誌 **62** (昭53) 68
- (8) W. S. Fisher ほか: Heat transfeo with high intensity discharge Jamps and luminaires, Illum. Engng., **65** (1970) 185
- (9) 中原信生: エネルギー節約のためにこそ使うエネルギー「設備設計の立場から」, 照学誌 **62** (昭53) 73
- (10) 松浦邦男: 省エネルギーのための窓際の消灯範囲決定方法 (照明学会関西支部照明環境評価法研究委員会 昼光利用技術分科会報告), 照学誌 **62** (昭53) 111
- (11) 照明学会, 照明普及会編: 昼間の合理的照明設計 (新しい PSALI), 照明教室 **36** (昭49)

(受付 1978年 8月10日)

* 室指数 $2(12 \text{ W} \times 511 \times 2.5 \text{ hm}$ 作業面高さ 0.7 m のとき) 以上の室。

** m^2 は延床面積ではなく室の正味床面積を示す。