

3.7 屋内作業場照明

3-82

3.7.1 工場照明

1. 目的

工場照明の目的は次に示す照明環境を提供することです。

- ・製造中の製品や監視用メーターなど直接知りたい視対象を認識すること
- ・通路や設備機器など、自分がある周囲の状況が適切にわかること

また近年では、オゾン層の破壊による地球温暖化問題など環境負荷への軽減策として、CO₂削減・省エネルギーが強く求められています。

2. 照明計画

工場の照明計画を行うとき、検討すべき主な項目は次の通りです。

(1) 建屋構造、機械類のレイアウトはどうなっているか？

→可能な照明方式、保守方法を考察します。

(2) 作業内容の特徴は？ 作業者の年齢層は？

→必要照度・輝度及びその分布、演色性・色温度の要求範囲、グレアレベル等から照明方式・使用光源・照明器具配光等の要件を考察します。照度は表7.1を参考に決定し、作業者に高齢者が多い場合は安全のためにも照度を高くし、グレアに留意した設計を行うのが理想的です。

(3) 施設場所の雰囲気はどうか？

→使用機器の機能への制約条件を考察します。

(4) 優先すべき照明の要件はなにか？

→(1)～(3)に経済性などを加え、照明諸要件のバランスを考えて、最も適切な手法、照明機器、周辺機器を選定します。

3. 照明方式

照明方式は昼光を用いる場合と人工光を用いる場合があります。

3.1 昼光照明方式

3.1.1 昼光利用の注意

自然光の利用にあたっては、人工照明との兼ね合いにもよりますが、次の点に注意しなければなりません。

- (1) 作業を妨げるような、まぶしい光がないこと
- (2) 照度の不均一があまり大きくないこと
- (3) 1日中のはげしい照度変化がないこと
- (4) 採光とともに熱の侵入がないこと
- (5) 室内の色彩計画と関連し、輝度分布を計画的にすること

3.1.2 採光の方法

採光の方法は、窓の位置により図7.1のような種類があります。

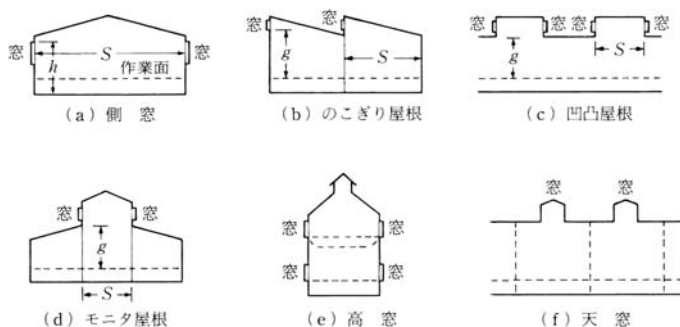


図7.1 工場の採光方法

3.2 人工照明方式

人工照明の方式は次の3つがあります。

3.2.1 全般照明

全般照明は、作業場全体が明るくなるように、照明器具を一様に分散して取りつける基本的な照明手法です。

3.2.2 局部全般照明

局部全般照明は、全般照明された作業場においてある程度広い範囲の一部をさらに高照度にするための照明手法です。

3.2.3 局部照明

ある局所のみを高照度にするために、特にその場所に照明器具を密集させたり、スタンド利用したりする照明方式です。

4. 照度設定

4.1 工場内照明

JIS Z 9110 (照度基準)に記載されている照度基準を表7.1に示します。

表7.1 照度基準

		0	50	100	150	200	300	500	750	1000	1500
作業	精密機械、電子部品の製造、印刷工場での極めて細かい視作業、 例えば・組立a、・検査a、・試験a、選別a	1500 (lx)									
	繊維工場での選別、検査、印刷工場での植字、校正、化学工場での 分析など細かい視作業、 例えば・組立a、・検査b、・試験b、・選別b	750 (lx)									
	一般の製造工程などでの普通の視作業、 例えば・組立c、・検査c、・試験c、・選別c、包装c、	500 (lx)									
	粗な視作業で限定された作業、例えば・包装b、荷造a	200 (lx)									
	ごく粗な視作業で限定された作業、例えば・包装c、荷造b、c	100 (lx)									
	設計・製図	750 (lx)									
	制御室などの計器及び制御盤などの監視	500 (lx)									
	倉庫内の事務	300 (lx)									
	荷積み、荷降ろし、荷の移動など	150 (lx)									
空間 執務	設計室・製図室	750 (lx)									
	制御室	200 (lx)									
共用空間	作業を伴う倉庫	200 (lx)									
	倉庫	100 (lx)									
	電気室・空調機械室	200 (lx)									
	便所、洗面所	200 (lx)									
	階段	150 (lx)									
	屋内非常階段	50 (lx)									
	廊下、通路	100 (lx)									
	出入口	100 (lx)									

備考1) 同種作業名について見る対象物および作業の性質に応じ三つに分ける。

(1) 付表中のaは細かいもの、暗色のもの、対比の弱いもの、特に高価なもの、衛星に関係のある場合、精度の高いことを要求される場合、作業時間の長い場合などを表す。

(2) 付表中のbは、(1)、(3)の中間のものを表す。

(3) 付表中のcは、粗いもの、暗色のもの、頑丈なもの及びさほど効果ではないものを表す。

備考2) 危険作業の時は、2倍の度をとする。

※表の照度は維持照度を表しており、使用期間中は下回ってはいけません。

(参考文献 JIS Z 9110 財) 日本規格協会)

4.2 構内照明

工場の構内には大小の道路があり、資材の搬入、製品の搬出、従業員の通行で大きな役割を果たしています。したがって道路にも照明を施し、事故防止や犯罪防止に留意する必要があります。照明方式は、主要道路は一般の交通道路灯が使用されますが、工場の建物を利用して、ブラケット灯や投光照明によって照明されている場合もあります。どの方式によるにしても建物やその他の設備との調和がとれているかどうかを考える必要があります。照度については、次のようになります。

歩行者交通が少ない場所	5(lx)
歩行者交通が少ない場所	10(lx)
最高10km/hの低速交通	10(lx)
通常の交通	20(lx)
通行人があり自動車の切り替え又は、荷物の積み込み、積み下ろしがある区域	50(lx)

5. 全般照明による照明計画

5.1 高天井(10m以上)・中天井(6m～10m)

製鉄、大形機械工場などは、作業、設備の関係から天井が高くなります。大容量の光源で灯数を少なくした方が、保守および費用の面で有利になることと作業面に有効に光を集中するには、集光性の良い照明器具が必要になることから、セラミックメタルハライドランプや高圧ナトリウムランプが多く用いられます。なお高天井になるほど、集光性セードが適し、中天井では中照形、高照形セードが適します。

5.2 低天井(6m以下)

天井の低い作業場の照明には、蛍光ランプが最も多く用いられますが、特に天井の低い所、グレアが嫌われる所では、カバー付の埋込形および直射器具が用いられます。

なお、作業場全体を明るくするこの方式は、あらゆる場所に適合し、照明として最も自然で対象物の見え方も良好です。しかし、全般照明で精度の高い作業の必要照度を得ることは設備費・電力費が高くなり不経済です。このため必要な部分には、局部照明を併用して照明費を下げるのが一般的です。

6. 特定環境の照明

工場では作業の種類により特殊な環境となる場所があります。その場合は、次のような検討が必要になる場合があります。

(1) 温度が高い場所、低い場所

→温度が高い場所だとランプの口金、光出力の高温特性など、温度が低い場所だと、始動の確実性、光束が安定するまでの時間、安定後の光出力、発生熱量など

(2) 爆発性ガス、粉じんの発生する場所

→耐圧防爆形、安全増防爆形、粉じん防爆形器具等の使用。

(3) 湿度の高い場所、水気のある場所

→防湿形器具の使用。

(4) 腐蝕性ガスの発生する場所

→耐食塗装器具、ステンレス製器具灯の使用。

(5) 振動の多い場所

→耐震形器具、ランプホルダ等の使用、状況に応じて防振ゴムの使用

(6) 埃を嫌う場所 クリーンルーム

→ガラスカバーや帯電防止処理をしたアクリルカバーを使用。

7. 保守

照明施設における保守とは、ランプの交換およびランプ、照明器具の清掃等をいいます。ランプ自体には、時間の経過につれて減光していく特性があり、その上に工場内のほこりや汚れが、照明器具やランプに付着して、透過率や反射率の低下が起こります。このような状態のまま放置すると、効率のよい照明は得られず不経済となります。さらに作業能率の低下をもたらす、場合によっては工場の機能に支障をきたす事にもなります。したがって明るさを維持するために、適正な時期のランプ交換と定期的な清掃を行う必要があります。保守を考慮して電動昇降装置などを導入するのもよいでしょう。

8. 照明設計

照明設計は、次の手順で行われます。

(1) 照度の決定

設計する工場の種類、作業の内容によって適当な照度を決めます。

(2) 照明方式の選定

作業に最も適した方式を決めます。一般的には全般照明が多く使われます。

(3) 光源と照明器具の選定

工場照明に使用される光源や照明器具は、作業内容、点灯時間、取付場所の高さや面積などの条件から選定します。

(4) 照明率の決定

照明器具の照明率表(表7.2)と、室内反射率および室指数から照明率を決定します。照明器具の照明率表の例を表7.2に示します。室指数は、室の形状、大きさ、器具の位置によって決まる計数で、式-1により算出します。

$$Kr = \frac{X \times Y}{H (X + Y)} \quad \text{式-1}$$

ここで Kr:室指数
 X:間口(m)
 Y:奥行き(m)
 H:作業面から照明器具までの高さ(m)

表7.2 照明率表の例

反射率(%) REFLECTANCE	天井	80			70			50			30			0
	壁	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	0
	床	10			10			10			10			0
器具形式 SAW415	0.60	56	48	44	55	48	73	54	47	43	52	47	43	39
	0.80	64	57	53	63	57	52	61	56	52	59	55	51	47
光源形式 180FCELSH -W/BUD	1.00	69	64	59	68	63	59	66	62	58	65	61	58	54
	1.25	73	67	64	72	67	63	70	66	62	68	64	62	58
	1.50	76	71	68	75	70	67	73	69	66	71	68	66	62
室指数(Kr) ROOM INDEXES	2.00	79	75	72	78	74	72	76	73	71	74	72	70	66
	2.50	80	78	75	79	77	74	77	75	73	76	74	72	69
$Kr = \frac{X \times Y}{H (X + Y)}$	3.00	82	79	77	81	78	76	79	77	75	77	75	74	71
	4.00	83	81	79	82	80	79	80	79	77	78	77	76	73
BZ 2 最大器具取付間隔 MAX SPACING 1.40 H	5.00	84	82	81	83	82	80	81	80	79	79	78	77	74
	7.00	85	84	83	84	83	82	82	81	80	80	79	79	76
	10.00	86	85	84	85	84	83	83	82	81	81	80	80	77

(5) 保守率の決定

使用する周囲の環境、ランプ交換や清掃の計画から経済的な保守率を決めます。

(6) 所要灯数の計算

光束法(式-2)によって所要灯数を求めることができます。

$$N = \frac{E \times A}{F \times H \times M} \quad \text{式-2}$$

ここで N: 所要ランプ数
 A: 室面積(m²)
 E: 所要照度(lx)
 F: ランプ光束(lm)
 U: 照明率
 M: 保守率

(6) 器具の配置

器具は一様に分散させて配置します。この時使用する照明器具の最大取付間隔の条件を満足しているかどうか確認する必要があります。条件を満たしていれば、照度むらの少ない照明であるため問題はありませんが、条件を満たしていない場合は照明器具配光をより広配光に変更するか、ランプ容量を落して再度所要灯数を算出し、器具配置を決めます。この時、壁と器具間の距離は、器具相互間の距離×1/2とします。但し、壁ぎわをよく使う所では、壁と器具の距離＝器具相互間の距離×1/3とします。

9. 計算例

計算例を示します。

(1) 設計条件

- a. 作業内容 : 特に定めません。
- b. 所要照度 : 300(lx)(床面)
- c. 床面積 : 30m×60m=1800(m²)
- d. 天井高さ(H) : 9(m)
- e. 室内反射率 : 天井30(%)、壁30(%)、床10(%)
- h. 器具 : 表7.2を参照
- i. 光源 : 表7.2を参照(19800(lm))
- j. 保守率(M) : 0.7

(2) 室指数の計算

$$\text{室指数(Kr)} : KI = \frac{30 \times 60}{9 \times (30 + 60)} = 2.2$$

(3) 照明率の計算

室指数の計算結果および表7.2より、U=0.708

(4) 所要灯数の計算

(式-2)より所要灯数を求める。

$$N = \frac{300 \times 30 \times 60}{19800 \times 0.708 \times 0.7} = 55.02(\text{台})$$

以上より器具の配置は、図7.2のように6×10=60台の全般照明とします。またこの時の照度は以下ようになります。

$$E = \frac{19800 \times 0.708 \times 60 \times 0.7}{1800} = 327(\text{lx})$$

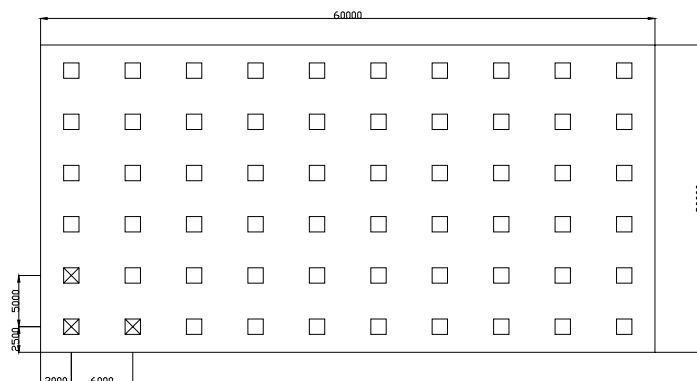


図7.2 照明器具の配置例

(5)照度むらの検討

器具取付間隔と表7.2の最大器具取付間隔を比較すると

最大取付間隔 $6 < 1.4H = 1.4 \times 9 = 12.6$

壁と器具の距離 $3 < 1.4H = 1.4 \times 9 \times 1/2 = 6.3$ 以上より問題ありません。

3.7.2検査照明

検査照明とは、検査対象内の不良箇所を、迅速かつ容易に発見するためのものです。

- ・検査対象: 布、プラスチック、鉄、ガラス等検査するものを指す。
- ・検出対象: キズ、ヒビ、アワ等 検査対象内に存在する可能性のある不良箇所を指す。
- ・背景: 検査対象に近接した周辺

ここでは、次に示す3点から、検査照明方法を分類・整理し、その基本型を示しました。

- (1) 光源および照明器具……………表7.3
- (2) 検査対象・目・光源の位置関係……………図7.3
- (3) 検査対象・検出対象の光学的特性……………表7.4～表7.14

検査照明の実施に際しては、照明器具の大きさ・位置・照度レベル等を、周囲環境に応じて、吟味・修正を加える必要があります。また、以下に示す要件も十分に留意すべきです。

- (1) 光源の直接グレアを軽減すること。
- (2) 反射グレアを軽減すること
- (3) 背景のまぶしさを軽減すること。
- (4) 光源からの不快な熱反射を軽減すること。

表7.3 光源および照明器具の分類

	L1	L2	L3	L4
配光	点(高輝度)光源からの狭角配光	点(高輝度)光源からの広角配光	線(中輝度)光源からの広角配光	面(低輝度)光源からの広角配光
図				
例	リフレクタランプ HIDランプ(クリア) etc.	拡散形反射笠付き 白熱電球・HIDランプ、 リフレクタ形 HIDランプetc.	拡散性のない反射 笠付きルーバ・プリ ズム付蛍光灯etc.	白色プラスチック 拡散形パネル付蛍 光灯

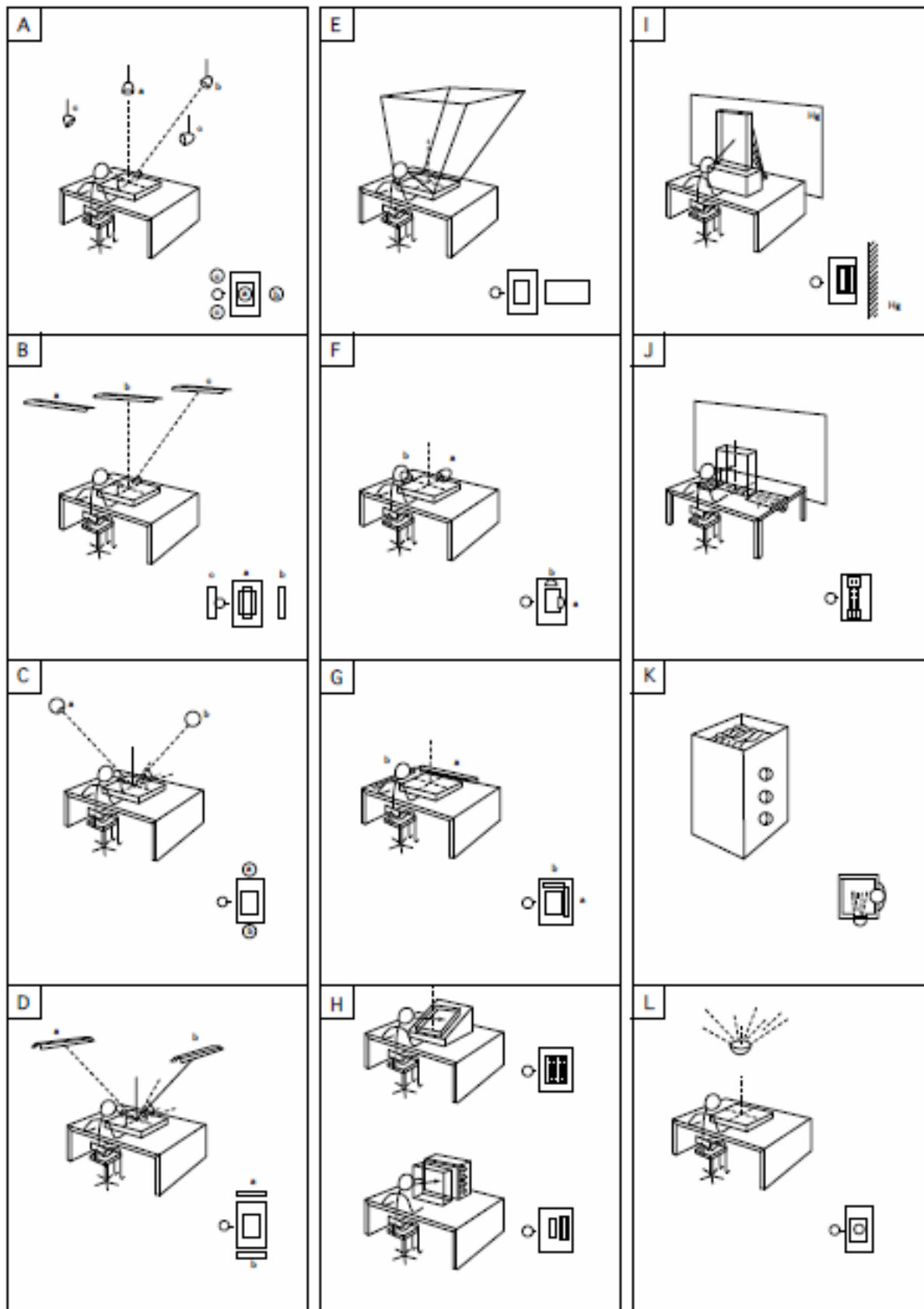


図7.3 検査対象・目・光源の位置関係A~L

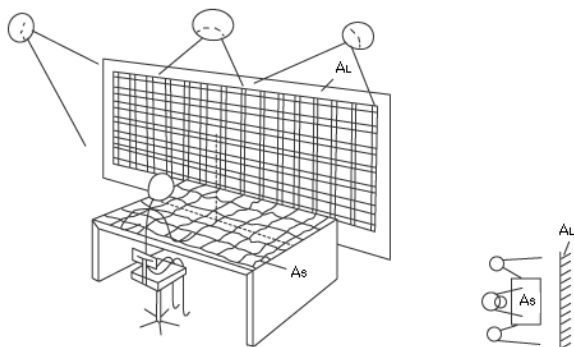


図7.4

黒い格子を持った平面 A_L は、高照度(500~2000(lx))で照らされており、その影を検査対象面 A_s に落とす。
面 A_s に凹凸等がある場合はその影が歪み、検査対象が明らかとなる。

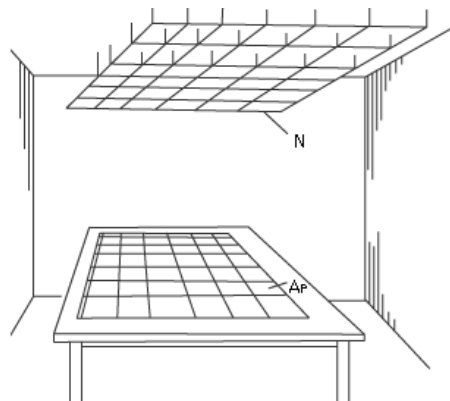


図7.5

暗い天井面より、格子形に組んだ蛍光灯器具Nで照らし、その影を検査対象面 A_p に落とす。面 A_p に凹凸等がある場合はその影が歪み、検査対象が明らかとなる。

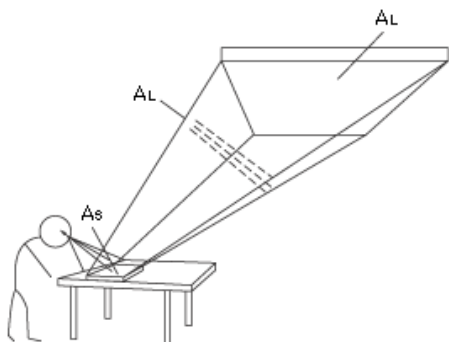


図7.6

面光源 A_L は、検査対象面 A_s の全てにその影を落とせる大きさとする。 A_L をもっと A_s に近づけ、傾斜させれば、 A_L を小さくできる。

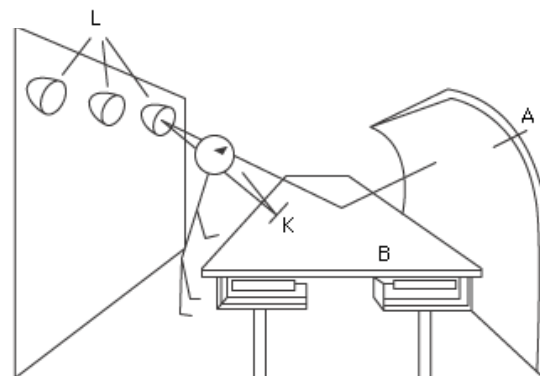


図7.7

薄板の検査対象面が高速で動く場合に、引っかき傷等を見つけるための照明である。
背景Aを拡散性の黒とすると、検査対象面は暗く見え、引っかき傷等の検出対象は、動く速度にかかわらず、光と逆方向に反射して目に入るので、発見が容易となる。

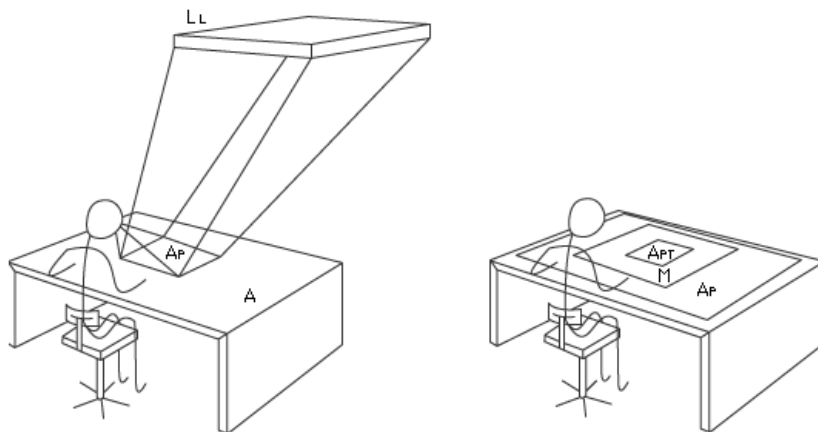


図7.8

検査対象面 A_p と、背景Aとの間に弱いコントラストを与えることで、識別の改善を図っている。
検査対象が小さい場合、Aは拡散性で、 A_p と同程度の輝度とする。
検査対象が大きくて、鏡面性が高い場合は、Aと同じ特性の可動マスクMで、分割して検査する。

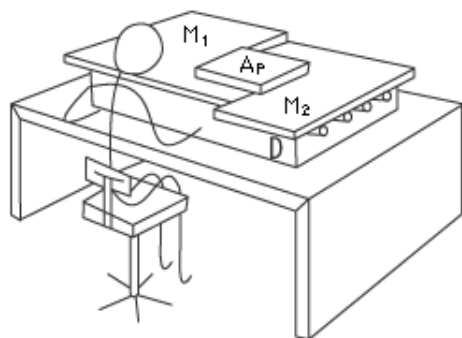


図7.9

半透明の検査対象面A_Pに下から光を透過させて、検出対象を探し出す。その時、直接グレアを避けるため、可動性マスクM₁、M₂を用いて検査しやすいように調節する。

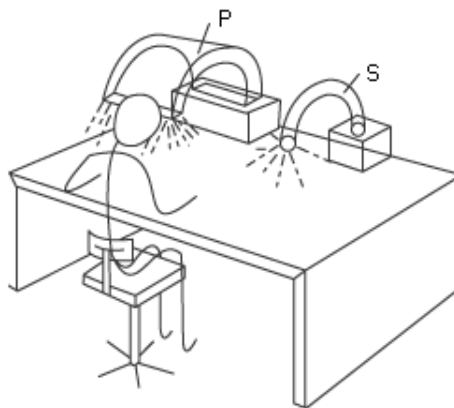


図7.10

観察者に接近して、照明を設置する場合に適した手法である。光ファイバーを用いて、光を制御し、熱を吸収する。

表7.4 検査対象と検出対象の分類

検査対象		検出対象
表7.5	拡散性が高い場合	拡散性が高い場合
表7.6	鏡面性が高い場合	鏡面性が高い場合
表7.7	鏡面性の検査対象に、鏡面性の表面処理が施されている場合	
表7.8	拡散性が高い場合	鏡面性が高い場合
表7.9	拡散性が高く、暗い場合	鏡面性が高い場合
表7.10	鏡面性が高く、明るい場合	拡散性が高い場合
表7.11	鏡面性が高く、暗い場合	拡散性が高い場合
表7.12	鏡面性の高い、半透明の検査対象に、検出対象がある場合	
表7.13	透明の検査対象に検出対象がある場合	
表7.14	拡散性の背景をもった、透明の検査対象に、検出対象がある場合	

表7.5 検査対象・検出対象とも拡散性が高い場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
横から光を入射し、影の部分強調することで、拡散性の検査対象上のひび割れや傷を目立たせる。	布・織物の傷 スリガラス、砂型鑄造、板石、合板等、拡散性表面上のひび割れやひっかけ傷	1.検出対象が極小さい場合に適する。 ちょっとしたひっかけ傷 ヘアクラック 目のつんだ織物の傷 etc.	L1	Fa、Fb
		2.検出対象が大きめの場合に適する。 ひどいひっかけ傷 目の荒い織物の傷 etc.	L1 L3	Ca、Cb Bb、Da、 Db Ga、Gb
紫外線を照射することで、蛍光塗料のついた検出対象を目立たせる。(ブラックライトの使用)	ヘアクラック	3.検査対象に蛍光塗料を塗った後でふきとると、検出対象に蛍光塗料が残り、紫外線を受けると蛍光を発する。	L2 L3	Aa Ab

表7.6 検査対象・検出対象とも拡散性が高い場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
検査対象に、格子パターンの影を映り込ませることで、鏡面性の検査対象上の凹凸やそりを目立たせる。	金属のプラスチック板のそりや凹凸	1.検査対象が小さい場合に適する。面光源の大きさは、検査対象とする面のすべてに、器具の影を落とせるように選択する(図7.6参照)。	L4	E
		2.検査対象が大きい場合に適する。黒い格子の影を反射率の高い検査対象に映り込ませる(図7.4参照)。	L1、L2 L3	図7.4
		3.検査対象の鏡面性が特に高い場合に適する。格子状に組まれた蛍光灯照明器具で照らす。光源が直接見えないようにする(図7.5参照)。	特殊タイプ	図7.5
暗い検査対象上の検出対象を明るく見せ、そのコントラストを大きくとることで検出対象を目立たせる。	金属、プラスチック、鏡面性の板上のひっかき傷や割れ目・くぼみ	4.実験してみて、適した照明器具の配置を決める。	L3	Ba、Bc
		5.高速で動くローラー上の、鏡面性の板を検査対象とする場合に適する。検査対象からの反射光が、暗い背景Aを照らす(図7.7参照)。	L1 L2	Ac 図7.7
	鏡面性または、つやなしの板上のひっかき傷や割れ目・くぼみ	6.検査対象に正反射するような位置に、照明器具を取付ける。面光源を大きくとり過ぎると、検出対象(ひっかき傷等)が目立たなくなる。検査対象が大きい場合は、照明や検査対象を移動させたり、観察方向を変えて検査する。	L4	E
	7.検査対象が、光沢のある場合にでも、ない場合にでも適する。検査対象を均一に照らす。観察方向および入射角は、検査対象となる面より約30°とする。	L3	Bb	

表7.7 鏡面製の検査対象に、鏡面性の表面処理が施されている場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
暗い検査対象上の検出対象を明るく見せ、そのコントラストを大きくとることで、検出対象を目立たせる。	鏡面性の表面処理上の毛孔・混入物・めっきの未仕上部分	1.均一な輝度の光源によって、検査対象を照らす。面光源は、大きすぎないように選ぶ。大きな面光源の場合には、調光し、または必要ならカバーをつける(図7.8参照)。	L4	E 図7.8
下地と仕上表面との色の対比をはっきりさせることで、検出対象を目立たせる。		2.下地と仕上の色のコントラストを最大にするような光色を、実験してみて決める。たとえば、クロムとニッケルを対比させるには、鈍い昼光色で照らす。	L4	E

表7.8 拡散性の検査対象に、鏡面性の検出対象がある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
検査対象と、検出対象との間のコントラストを大きくとることで、検出対象を目立たせる。	拡散性の紙に書かれた鉛筆の文字 明るい色の面に印刷されたプリント基盤	1.観察者の目に反射光が入らないように低輝度の照明器具を配置する。プリント基盤の印刷等における検出対象を明確にさせる必要がある場合は、表7.9を参照する。	L3、L4	Bc、Da Db

表7.9 拡散性の暗い検査対象に、鏡面性の検出対象がある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
検査対象と、検出対象との間のコントラストを大きくすることで、検出対象を目立たせる。	未仕上の金属板上にある、あわ・割れ目中程度～暗い色の面に印刷されたプリント基盤	1.検出対象が暗くて、小さい場合に適する。照明器具の位置は、その時に応じて変える必要がある。	L1、L2	Ab、Bb
		2.観察者の目に反射光が入らないように照明器具を配置する。	L3、L4	Bb、E

表7.10 鏡面性の明るい検査対象に、拡散性の検出対象がある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
検査対象と検出対象との間のコントラストを大きくすることで、検出対象を目立たせる。	鏡面性の金属板上の傷 美術印刷上の傷 金属計器の目盛盤	1.検査対象に正反射しないように照明器具を配置する。 均一な輝度の光源を使用する。 検査対象の面上は低輝度とする。 あまり大きくない面光源を選ぶ。 検査対象が大きい場合は、分割して検査する。 検査対象となる面での、入射および観察方向 α は、実験してみて決める。 ($\alpha = \text{約}30^\circ$)。	L3、L4	Bb、E

表7.11 鏡面性の暗い検査対象に、拡散性のある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
高照度で検出対象を照らし、暗い検査対象に対して検出対象を目立たせる。	めっき表面の汚れ・ひっかき傷・凹凸	1.検出対象からの反射光が目に入らないようにする。背景はできるだけ暗くする。	L1、L2 L3	Ac、Bc
暗い検査対象上の検出対象を明るく見せ、そのコントラストを大きくすることで検出対象を目立たせる。	鏡面性の表面上の細孔	2.検査対象に正反射しないように照明器具を配置する。 均一な輝度の光源を使用する。 検査対象の面上は低輝度とする。 あまり大きくない面光源を選ぶ。 検査対象が大きい場合は、分割して検査する。 検査対象となる面での、入射角および観察方向 α は、実験してみて決める ($\alpha = \text{約}30^\circ$)。	L4	E

表7.12 鏡面性の高い、半透明の検査対象に、検出対象のある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
半透明の検査対象の裏面から光を透過させ、暗いまたは明るい検出対象を目立たせる。	織物の傷 薄い織物の混入物・しみ	1.直接グレアを避ける。 面光源に覆いをつけて、検査しやすいように調節する(図7.9参照)。	L3、L4 特殊タイプ	H 図7.9

表7.13 透明の検査対象に、検出対象がある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
背景を暗くし、透明な検査対象の下から、観察者に向かって斜めに光を透過させ、検出対象を目立たせる。	透明ガラス板上の汚れ	1.背景H _g は均一で暗いものとする。 直接グレアは避ける。	L1、L2 L3	I
検査対象に、格子パターンを映り込ませることで、鏡面性の検査対象上の検出対象を目立たせる。	透明ガラス板上の凹凸	2.検査対象の裏面に黒いものを置き、表面を照らす。	L4	E 図7.4
背景を暗くし、検査対象に下から光を透過させて、検出対象を目立たせる。	透明ガラス板のひび・混入物・ひっかき傷	3.背景H _g は、拡散性の黒とする。 直接グレアを避けるために、光がもれる箇所カバーAを取付ける。	L1、L2 特殊タイプ	J
	透明液体中の混入物	4.暗い背景に向かって監視する。	L1、L2 L3	I、K
	透明ガラスや透明液体の色 の差異	5.薄い色(例えばパステルカラー)をつけて、低輝度光源で照らす。 色のトーンに大きな差異が生じるような色 を、実験してみて決める。 色温度6500Kの演色性の良いランプを用いる。	L4 特殊タイプ	H

表7.14 拡散性を持った、透明の検査対象に、検出対象がある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
反射光をできるだけ避ける。	拡散性の紙に書かれた鉛筆文字を、薄膜やガラスを通して見た場合、ガラスの中の計器盤の目盛り	1.間接照明を用いる。	L2、L3	L
		2.観察者の目に反射光が入らないように照明する。		Bc、C D
		3.大きな面光源では、低輝度・高輝度で照明する。	L4	

3.7.3 オフィス照明

1. 目的

オフィス照明は、執務者の視機能を良好に保ち、疲労を軽減し、作業能率が向上するように設計・設備される必要があります(明視性:作業の照明)。

また、照明は見ようとする視対象だけを十分に明るくすれば良いというものではなく、天井面・壁面・床面・什器などの明るさのバランスを適切にし、居住空間として快適と感じられるように、設計・設備される必要もあります(快適性:環境の照明)。

2. 照明の要件

オフィス照明の基本的な要件は次の4つです。これらは相互に関連し合っているので、実際の照明の場ではこれらを総合的に取り扱う必要があります。

- ・照度
- ・不快グレア
- ・光幕反射と反射グレア
- ・光色と演色性

2.1 照度

2.1.1 水平面照度

表7.15にオフィス照明基準表を示します。表中の水平面照度は、各エリアの室の種類毎に推奨する保守率を含む水平面照度の平均値を示しています。作業面が指定されていない場合は、床上0.8(m)の仮想的な水平面の値とし、通路や廊下では床上0.1(m)以内の中心線上の平均値としています。また、視作業の種類ごとには表7.16の値を推奨します。

2.1.2 照度均斉度

作業面における水平面照度の変化は、出来るだけ小さいことが望ましく、執務エリアなどで全般照明方式による場合は作業面内の照度の均斉度は、最小照度/平均照度を0.6以上とする必要があります。また、タスクアンドアンビエント照明方式のような不均一な照明を選定する場合は、作業の種類にもよりますが、視作業エリア以外の照度は250~600(lx)とする必要があります。

2.1.3 照度の連続性

人間がオフィス内を移動する場合、室と廊下または室と室の間に、ある限度以上の照度差があると、床面、障害物、歩行者などが見え難くなり、通行の安全が損なわれることがあります。低い方の照度が高い方の1/5以上であることが理想的です。

2.1.4 鉛直面照度

対話をする相手の表情を見る時や、書棚の書類を探す時などには、十分な鉛直面照度が必要となります。また、OA機器を操作する室内においては、資料や原稿を見るために十分な鉛直面照度が必要な反面、CRTや液晶モニタなどのディスプレイ表面の照度が高すぎると、表示文字の輝度対比が低下して見えにくくなったり目が疲れたりするため、適正な範囲に抑える必要があります。これらを考慮した基準が表7.15の中の鉛直面照度です。この表によると、VDT作業をする室の鉛直面照度は100~500(lx)、その他の室の鉛直面照度も150(lx)以上必要となっています。

表7.15 オフィス照明基準表

区分	室の種類	水平面照度[lx]	照度の均斉度	照度の連続性	鉛直面照度[lx]	不快グレア	反射グレア	光色	演色性
執務エリア	事務室(a)	1500	0.6以上	1:5以内	150以上	D2,D3	V2,V3	中、涼	80以上
	事務室(b)	750				D2,D3	V2,V3		
	役員室	750				D1,D2	V2,V3	暖,中,涼	
	設計室・製図室	1500				D2,D3	V2,V3	中、涼	
	VDT専用室・CAD室	750			100~500	V1,V2			
	研修室・資料室	750				D3,D4			
	集中監視室・制御室	750			100~500	D1	V1,V2		
	診察室	750			200以上	D2,D3			
	調理室	750				D3,D4			
	守衛室	500				D3,D4			
コミュニケーションエリア	応接室	500	0.6以上		150以上	D2,D3,D4		暖,中,涼	60以上
	役員応接室	500				D1,D2			
	打ち合わせコーナー 会議室	750				D2,D3			
	役員会議室	750				D1,D2	V2,V3		
	TV会議室	750	100~500	D1,D2	V1,V2,V3				
	プレゼンテーションルーム	500	200以上	D2	V1,V2,V3	中、涼			
	大会議室・講堂	750	200以上	D2,D3,D4		暖,中,涼			
	受付ロビー	750		200以上	D2				
	ラウンジ	500			D3,D4				
	玄関ホール	500		150以上	D2,D3				
リフレッシュエリア	食堂・カフェテリア	500	0.6以上			D2		中、涼	80以上
	役員食堂	500				D1,D2			
	喫茶室・休憩コーナー	150				D2			
	リフレッシュルーム	500				D1,D2			
	アスレチックルーム	500				D3,D4			
	アトリウム	500				D2,D3			
ユーティリティエリア	化粧室	500			150以上	D1,D2		暖,中,涼	80以上
	便所・洗面所	300				D2,D3			
	エレベーターホール	300				D2			
	エレベータ、階段、廊下	300			D2,D3				
	役員廊下	200			D1,D2		暖,中,涼		
	給湯室、オフィスラウンジ	300			D2,D3		中、涼		
	更衣室	200			D4,D5				
	書庫	500			150以上			60以上	
	電気室、機械室	300							
	倉庫	200							
	宿直室	300							
	玄関(車寄せ)	150							
	屋内非常階段、車庫	75							

備考 a) 一般の事務室としては事務室(b)を選択。細かな視作業を伴う場合、および昼光の影響により窓外が明るく、室内が暗く感じる場合は(a)を選択することが望ましい。

b) VDT作業が行われる室の場合は、不快グレア規制値よりも反射グレア規制値であるV分類の使用を優先する。

c) 表中の○印は、局部照明で得てもよい

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

表7.16 作業面の推奨照度と照度範囲、作業の例

推奨照度[lx]	照度範囲[lx]	作業または行動の例
75	50～100	車庫・非常階段
100	75～150	ごく粗な視作業、時折の短い訪問、倉庫
150	100～200	作業のために連続的に使用しない空間
200	150～300	粗な視作業、作業のために連続的に使用する空間
300	200～500	やや粗な視作業
500	300～750	普通の視作業
750	500～1000	やや精密な視作業
1000	750～1500	精密な視作業
1500	1000～2000	非常に精密な視作業

照度範囲300～750は、300[lx]以上、750[lx]以下を示す。この場合の推奨照度は、500[lx]である。

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

2.2 グレア

2.2.1 照明器具のグレア区分

良好な視環境を得るためには、作業者に照明器具によるグレアを与えないように、適切な照明器具を選択しなければなりません。グレアを防止するための分類としては「蛍光灯器具による全般照明からの不快グレア(区分D)」と「VDT画面への照明器具の映り込みに基づく反射グレア(区分V)」の2つがあり、その輝度制限値をそれぞれ定めています。

(1) 蛍光灯器具による全般照明からの不快グレアの防止区分

蛍光灯器具を用いた全般照明からの不快グレアの防止区分を、表7.17に示します。区分は、グレア防止の強い順からD1、D2、D3、D4、D5の5段階としています。D1～D5の区分に対応する照明器具の選定例を表7.18に示します。なお、表7.18に示されている照明器具のグレア分類Gの輝度特性は、蛍光灯器具のA-AおよびB-B断面において鉛直角65°、75°、85°の輝度値が表7.19を満たすものとします。

表7.17 不快グレアの防止区分

区分記号	不快グレアの防止の程度
D1	十分に防止されている
D2	十分ではないがよく防止されている
D3	かなり防止されている
D4	やや防止されている
D5	防止されていない

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

表7.18 不快グレアの防止区分と照明器具の選定例

不快グレアの防止	照明器具のグレア分類G
D1	G0
D2	G1a
D3	G1b
D4	G2
D5	G3

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

表7.19 照明器具のグレア分類Vの輝度特性 単位:[cd/m²]

鉛直角 分類	65°	75°	85°
G0	3000以下	1500以下	1500以下
G1a	7200以下	4600以下	4600以下
G1b	15000以下	7300以下	7300以下
G2	35000以下	17000以下	17000以下
G3	-	-	-

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

(2) VDT画面への照明器具の映り込みに基づく反射グレア防止による分類

VDT作業の行われる室や、照明器具がVDT画面に映り込むおそれのある所では、グレア分類V(VI、V2、V3)の器具を使用します。表7.20に照明器具のグレア分類Vの輝度特性を、表7.21に使用されるVDT画面の反射防止処理の有無によるV分類照明器具の選定基準を示します。

表7.20 照明器具のグレア分類Vの輝度特性 単位:[cd/m²]

鉛直角 分類	鉛直角60° から90° の範囲において
V1	50以下
V2	200以下
V3	2000以下(1500以下が望ましい)

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

表7.21 全般照明方式におけるV分類照明器具の選定


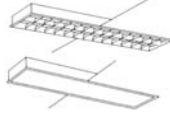



使用 場所	VDTの 種類	反射防止処理がされて いない場合	反射防止処理がされて いる場合
VDT専用室		V1	V2
一般事務室		V2	V3

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

2.2.2 照明器具のグレア規制

照明器具の適切な選定は、不快グレア(D)と反射グレア(V)の2つの観点から行います。室の種類、作業の内容に応じて、表7.15の中に示すようなグレア規制を推奨しています。不快グレア(D)と反射グレア(V)が併記されている場所、例えば、事務室(a)では、D2、D3およびV2、V3となっていますが、この場合はV2、V3の方を優先します。これは、不快グレア防止区分の基準となるグレア分類Gよりもグレア分類Vの方がより厳しく輝度の制限が行われているので、グレア分類Vを満たすことで、不快グレア(D)の基準も満足させることが出来るためです。表7.22にグレア分類GおよびVの代表的なHf蛍光灯器具の種類を示します。

表7.22 代表的なHf蛍光灯器具のグレア分類

分類	説明	例
G0 (V1) (V2) (V3)	鏡面ルーバなどでグレアをより厳しく、十分制限したHf蛍光灯器具	
G1a	全方向白色ルーバ ⁽¹⁾ 、拡散パネル、プリズムパネルなどによりグレアを十分制限したHf蛍光灯器具	
G1b	一方向形白色ルーバ ⁽²⁾ などによりグレアを制限したHf蛍光灯器具	
G2	水平方向から見た時、ランプが見えないようにグレアを制限したHf蛍光灯	
G3	ランプが露出してグレアを制限していないHf蛍光灯器具	

注(1) A-A断面、B-B断面の両方向に対し、白色ルーバで遮光した蛍光灯器具

注(2) A-A断面(管軸と直角方向)のみ白色ルーバで遮光した蛍光灯器具

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

2.3 光幕反射

上記の不快グレア(D)と反射グレア(V)以外にも、紙面などの視作業面に対向する高輝度物体が反射して生じる光幕反射があります。光幕反射を防止するためには、以下のような配慮をする必要があります。

- ・望ましくない反射が通常の視線方向からはずれるように、照明器具、視対象物および執務者を配置する。
- ・主たる照明を拡散光で左側方または頭上の少し後方からとるようにし、使用する照明器具は輝度制限されたV1、V2、V3、G0、G1a、G1bの分類から選ぶようにする。
- ・光幕反射が生じないように局部照明を用いて作業対象面の照度を上げ、光幕反射の影響を相対的に軽減する。
- ・作業対象面内の光沢面を光沢のない面にかえる。
- ・室内面を光沢のない仕上げとする。

2.4 光源の光色と演色性

2.4.1 光源の光色

色温度が低いと赤みをおびた光色となるため暖かい感じとなり、色温度が高いと青みをおびた光色となるため涼しく感じます。光色を与える印象は相関色温度により表7.23に示す光色分類で表します。ただし、長時間室内に滞在し、その室の光色に十分順応した状態においては、このような心理的効果は軽減されます。

色温度は温冷感に影響があり、室内の雰囲気左右する重要な要素となります。ひとつの空間や隣接する空間で異なる光色の光源を用いると不自然に感じられる場合があります。特に、昼光の入る空間に色温度の低い光源を使用するとバランスが悪く不自然に感じられるため、光色区分の中または涼の色温度の光源を使用するのが理想的です。また、光源の選定にあたっては、室の目的に応じた雰囲気を考慮し、内装や家具の色彩、照度との関係にも留意する必要があります。

表7.23 光色の分類

区分	光色の印象	相関色温度(K)
暖	暖かい	3300未満
中	中間	3300～5300
涼	涼しい	5300以上

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

2.4.2 光源の演色性

演色性とは、その光源により照明した物体がどの程度忠実に見えるか、その程度のことをいいます。演色性の程度は「光源の演色性評価方法 JIS Z 8726-1990」に規定される平均演色評価数Raによって表されます。Raの値が100に近いほど物体の色を忠実に表すことが出来ますが、相関色温度が異なる光源同士は、平均演色評価数の大小では必ずしも演色効果を比較出来ないで注意が必要です。人が長時間働いたり、滞在したりする場所にはRa 80以上の光源を用いるのが理想的です。また、印刷やデザイン関係の仕事など色がより正しく見えることが求められる空間ではRa90以上を推奨します。

機械室や倉庫などのバックスペースにはRa 60以上という値が推奨されていますが、危険作業を伴うような空間では、安全色彩、安全標識が適切に見える光源を使用します。演色性の良否は、執務者の作業効率や疲労にも影響を及ぼすことが考えられます。また、高齢化社会の到来にとめない、執務者の高齢化への対応が求められています。一般に、若年者に比べて色彩弁別能力などの視機能が低下するため、高齢者にとっても明確に対象物が見えるよう、Ra80以上とするのが理想的です。

3. 照明方式

照明方式は、照明の目的に適したものを選択し、照明設備は光源・照明器具(安定器を含む)・制御システムなど個々の効率だけでなく、照明システム全体の効率を考慮して決定するのが望ましいといえます。また初期費用だけでなく電力費、維持費を含めた設備稼働全期間の総費用が少なくなるように計画することが必要です。オフィス照明に採用される照明方式は図7.11を参照ください。

3.1 全般照明方式

天井全体に多数の照明器具を規則正しく配置し、室内の作業面全体にほぼ均一な照度を与える方式です。この方式の最大の利点は、作業対象、作業場所などが変わっても、照明条件はほとんど変わらないという柔軟性があることですが、反面、部屋全体をその部屋で行われる最も細かい作業に必要な照度で照明しなければならないことが欠点といえます。

なおこの方式は、使用する照明器具の配光特性によって、直接照明と間接照明に分けることもできます。前者は、直接作業面方向への配光を有する照明器具を使う方式であるのに対し、後者は照明器具から出た光を一旦天井や壁で反射させ、その2次反射光を作業照明用に利用する方式で、所要照度があまり高くない場合、VDTが多く設置される部屋などに適しています。

3.2 局所的全般照明方式

この方式は、照明器具を作業する場所を中心にして機能的に配置して所要照度を与え、その他の場所には、これより低い照度を与える方式です。この方式の場合は、完成後の作業場所の変更に対応しにくいので、設計段階で照明器具の設置位置と作業領域との関係を正確に把握しておく必要があります。

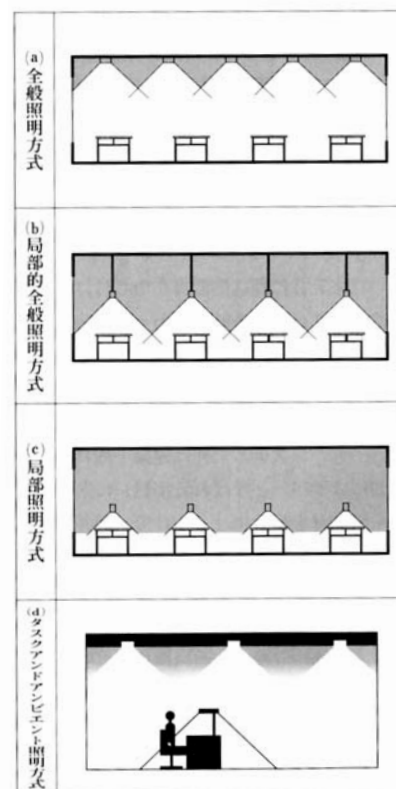


図7.11 照明方式

3.3 局部照明方式

作業に使用される限定された狭い範囲とそのごく近傍の周辺のみを照明する方式で、部屋の一部で高照度を必要とする場合に適しています。

3.4 タスクアンドアンビエント照明方式

全般照明方式と局部照明方式を組み合わせた方式です。タスク照明とは各机などに設けた作業(タスク)用照明のことで、アンビエント照明とは、居室内全体用のベース照明を意味します。一般的にベース照明の照度レベルは作業面照度より低く設定し、250(lx)以上とするのが望ましいといえます。この照明方式により、設備のイニシャルコストおよび電気料金を低減させることが出来、さらに離席者が各自のタスクライトを消灯することでより大きな省エネ効果を得ることが出来ます。

3.5 ウォール・ウォッシュの付加

VDTへの映り込みを軽減した照明器具を用いると、室内が暗く陰気な印象に感じられる場合があります。このような場合には、ウォール・ウォッシュを付加し、壁を明るくすることで、居心地の良い印象に改善することができます。

図7.12は好まれる壁面輝度と室内照度レベルとの関係を示した例です。室内の設計照度が700(lx)の場合には、壁面の輝度は約65~85(cd/m²)の範囲にあればよく、壁面の反射率を50%とすれば400~500(lx)の照度を与えればよいことがわかります。

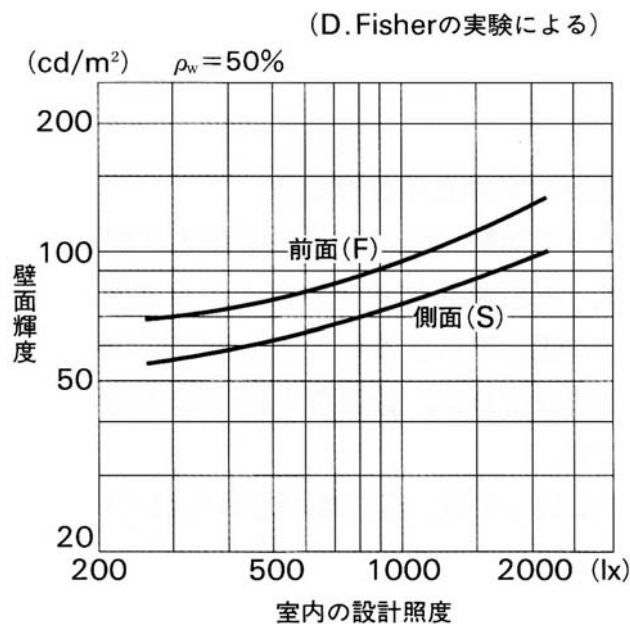


図7.12 好まれる壁面輝度と室内照度レベルとの関係

3.7.4 学校照明

1. 目的

児童生徒の個性を尊重しながら、「豊かな創造性を育てていく」、「ふれあいを大切にのびのびと教育していく」現在、こうした観点から、教育の内容や方法論が大きく変化してきています。そして、この変化は学校施設のあり方にも新たな対応を求めています。例えば、広い多目的スペースやランチスペースの設定、教室の多様化、パソコン教室、オープン図書室、作法室、和室、大型の工作室、児童生徒数の減少に伴って生まれる余剰教室の活用。さらに、地域社会への対応として、体育館、教室等の地域住民への解放があげられます。

こうした動きの中で照明設備も見直され、各スペースの使用目的に合った最適な視環境が整備されなければなりません。設計のポイントを以下に示します。

- (1) 教室の用途、性格に合った照明システムであること。
- (2) まぶしさによる眼の疲労など成長段階にある児童生徒の身体を十分考慮したシステムであること。
- (3) 魅力的で快適な環境をつくるシステムであること。そして安全であること。

2. 学校照明の実際

2.1 普通教室

学校生活の中で、最も多くの時間を過ごす普通教室。それだけに各種の条件を十分考慮した照明にすることが大切です。照明器具の選定では、教室の空間を十分に活用できるように「埋込形」や「直付形」をお勧めします。また、グレアの規制や明るい快活な雰囲気を作る機能も考える必要があります。

2.1.1 グレアの規制

生徒の目の高さはおよそ1.0~1.2(m)。黒板に近い席ほど教師の顔や黒板を見上げることになります。そのため、特に黒板に反射する光の具合をチェックする必要があります。また、後ろの席になるほど視野が広がるため、光源が目に入りやすくなります。全般の照明には遮光角のある器具をお勧めします。教師の目の高さはおよそ1.4~1.7(m)。一番後ろの席の生徒の表情も明確に見えなければならないため、全般照明の遮光角を考えると同時に、黒板灯の位置も十分検討することが必要です。標準的な普通教室では後方の児童生徒が前方を見た場合の視野を考え、約24度の遮光角を設定した照明器具を、遮光機能を活かすため黒板と平行に設置します(図7.13参照)。

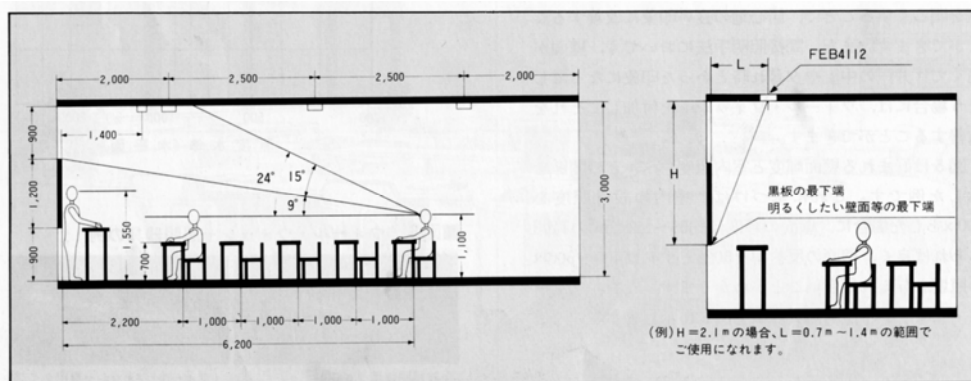


図7.13 配置例

2.2 黒板

黒板面は、教室の全般照明だけでは照度が不足するので、黒板灯などにより局部照明が行われます。黒板照明で留意すべき点は、次の3点です。

- ・黒板面の反射グレアを防止すること。
- ・黒板灯の直接グレアを防止すること。
- ・黒板面の照度均斉度を3以内(平均/最小)とすること。

2.2.1 生徒側の条件

反射グレアの防止式

$$l < \frac{2.2}{(2.0 - 1.1)}(h - 2.0)$$

直接グレアの防止式

$$a = \text{Tan}^{-1} \left(\frac{h - 1.1}{2.2 - l} \right)$$

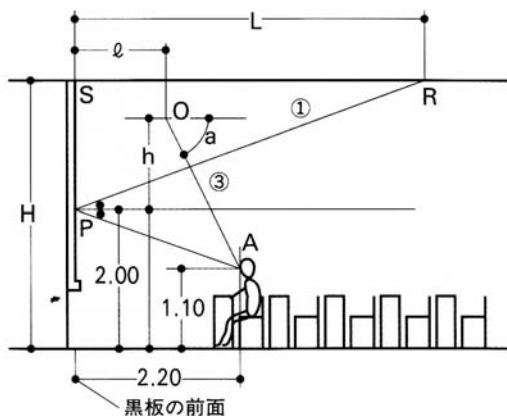


図7.14 児童・生徒側から見た照明器具取付け位置の解析図

2.2.2 先生側の条件

直接グレアの防止

教師の目の位置から仰角45度以内悪くとも30度以内に光源が入らないようにします。

$$l < \frac{h - 1.7}{\tan 45^\circ} + 0.3$$

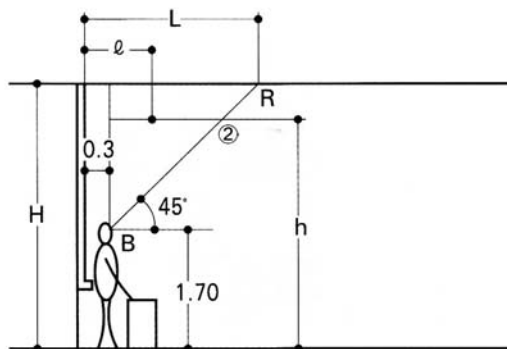


図7.15 児童・生徒側から見た照明器具取付け位置の解析図

2.2.3 照度均斉度

黒板面の照度均斉度を吟味し、(1)(2)を満足する領域に照明器具を配置します。

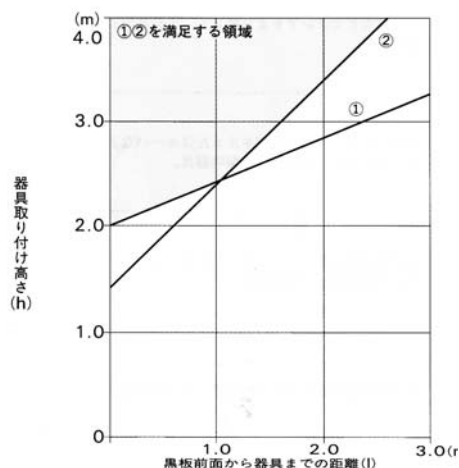


図7.16 照明器具取り付け範囲

2.3 多目的スペース

多目的スペースは、授業以外に児童生徒の憩いの場や課外活動の場としても使われ、学校生活にゆとりと潤いをもたらしています。

2.3.1 画一的でない照明

スペースそのものの目的が多様であるため、そこに最適な照明設備は、一様なものにはならず、それぞれ多種多様です。たとえば空間を広く使おうとすれば多灯用の埋込形器具が有効です。また移動式間仕切りなどでスペースを分割して使用する場合には、間仕切りの仕方によって照度の均斉度が損なわれないように照明器具の選択や配置には十分配慮が必要になってきます。

2.3.2 魅力的な照明

多目的スペースには通常の教室と違って、児童生徒が楽しく遊びながら学習できる、解放的な雰囲気が必要です。そのため全般照明の照度は高く保ちます。また、遊び場として使われることも考え、安全管理上、パネル付照明器具を用いるなどして、ランプ保護についても考慮しておくことが不可欠な要件になっていきます。

2.4 パソコン教室

最近では、小学校でもパソコン実習が導入されてきています。しかしながら、そこでは照明器具のCRT画面への映り込みからくる児童生徒の眠性疲労が問題になってきます。

2.4.1 CRTへの映り込み防止

CRT画面に後方の照明器具が映り込まないようにするには、図7.17に示す映り込み規制角(遮光角)内における照明器具の反射面輝度を十分制限しなければなりません。この映り込み規制角は実習者とCRT画面との位置や画面の傾斜角などの要素によって変化します。図7.17では約34°以上になりますが、実際は若干の余裕が必要になります。国際照明委員会(CIE)では35°~45°を推奨遮光角としています。

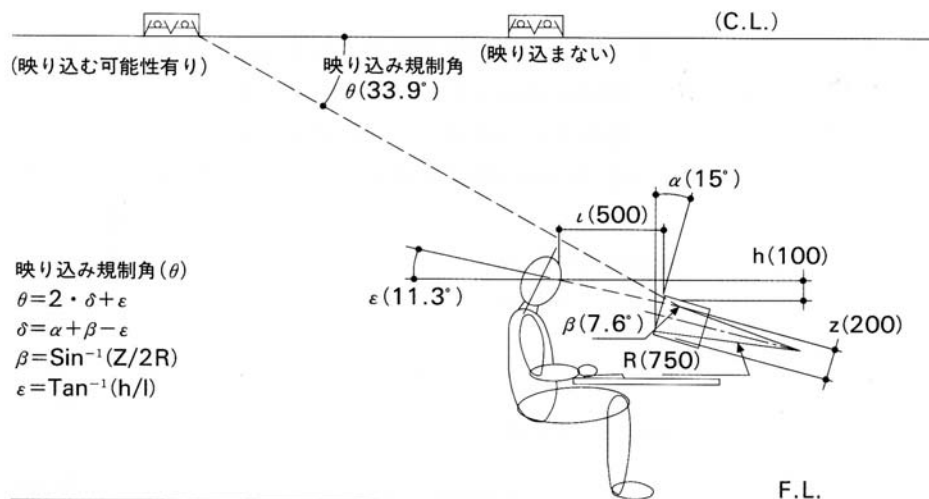


図7.17 映り込む範囲の推定

2.5 特別教室

一般教室と違い、理科教室や図工室、家庭科室は実験や製作といったきめ細かい手足の作業が行われる教室です。視線の方向性も一方だけでなく多方向に及びます。それだけに、例えばグレアの規制についても一般教室のそれではなく、多方向からチェックされたものでなければなりません。また照度や演色性の点についてもきめ細かい配慮が必要です。

2.5.1 十分な照度

細かな観察や精密な計測、危険が伴う化学実験、料理実習、デッサン等、特別教室は緻密な作業が行われるだけに十分な照度が必要になります。

2.5.2 全方向のグレア規制

図工や実験の場合、児童生徒の視線は、一方向ではありません。そのため、グレア規制も「児童生徒と黒板方向」だけでなく「黒板と平行な方向」「生徒対生徒の方向」のグレア規制を検討する必要があります。

2.5.3 良好な演色性

化学実験での試薬による色変化の観察など、特別教室では色を正しく見せることが要求されることがあります。少くとも平均演色性評価数(Ra)が80以上の光源を選ぶことが必要です。

2.6 校長室

校内でも最も格調と落ち着きを求められる場所です。華美装飾的な雰囲気はできるだけ避けたいものです。こうした場所の照明は、装飾的なものよりシンプルで落ち着きのあるものが求められます。同時に機能の面では、必要に応じて明るさの調節ができるようにしておくことも望まれます。

2.7 教員室

先生方は教科指導の他にも膨大な事務作業をお持ちです。煩雑な事務作業を効率的に進めるために近年、一般企業と同様にOA機器の導入が図られています。そこで、教員室の照明もOA機器の使用に適したものが求められます。また室内のレイアウト変更などにもフレキシブルに対応できるように配慮しておきたいものです。

2.8 給食室

作業に必要な明るさや衛生への配慮、湿気への対応も必要です。

2.8.1 湿気への配慮

厨房や給食室は湿度が高いために防湿形照明器具を使用します。また湿気による錆の発生が予想されるため、特に食品衛生上から耐食性に優れた器具を選ばなければなりません。

2.8.2 衛生環境の整備

毎日の給食を衛生的に調理するためには雑菌やカビなどの発生を防ぎ、厨房全体を常に清潔に保たなければなりません。このためには、紫外線を利用した殺菌灯などで厨房内の空気殺菌を行い、衛生環境を保全する必要があります。殺菌灯を付ける場合、紫外線による悪影響がないよう、吊下げ形の殺菌灯、紫外線を上方に照射するタイプを推奨します。また作業者が在室中は上方に、夜間無人時は反転させ下方照射ができる回転式殺菌灯を使うと殺菌効果が高くなります。

2.9 玄関ホール・ロビー

玄関ホールやロビーは常に人の移動があり、人の動きや視線の方向が一方向に限定できない場所です。そのため、照明器具は方向性のない丸形や正方形の埋込形器具が望まれます。また、ここは登下校時には、学校の児童生徒が集い交流する場所でもあります。それだけに、学級や学年をこえた自由なコミュニケーションが生まれてくる明るい雰囲気をつくる必要があります。

2.10 体育館

眩しさを少なく、競技空間を明るく、保守・点検が容易な点も条件です。学校の体育館の場合、単に体育授業だけではなく、文化祭や入学式、卒業式など、学校行事に広く使われることから、多目的に使用しやすい照明施設であることが求められます。また、保守や管理の面から省力化が図られる電動式昇降装置付きの器具の採用が望まれます。

2.11 グラウンド

十分な明るさと経済性、周辺への光漏れも考慮しなければなりません。近年、スポーツの課外活動や地域開放のためにグラウンドの夜間照明は学校に欠かせない施設になってきています。その要件は以下の内容が挙げられます。

- ・安全を確保する照明
- ・スポーツ・レジャーの多様化に応える柔軟な多目的照明
- ・周囲の住宅等に対する光漏れの対策などがあげられます。

3. 照度設定
表7.24に照度基準を示します。

表7.24 学校(屋内)の照度基準

作業	精密工作	1000 (lx)
	精密実験	1000 (lx)
	精密製図	750 (lx)
	美術工芸製作	500 (lx)
	板書	500 (lx)
	キーボード操作	500 (lx)
	図書閲覧	500 (lx)
学習空間	製図室	750 (lx)
	被服教室	500 (lx)
	電子計算機室	500 (lx)
	実験実習室	500 (lx)
	図書閲覧室	500 (lx)
	教室	300 (lx)
	体育館	300 (lx)
	講堂	200 (lx)
執務空間	保健室	500 (lx)
	研究室	500 (lx)
	教職員室、事務室	300 (lx)
	印刷室	300 (lx)
共用空間	会議室	500 (lx)
	集会室	200 (lx)
	放送室	500 (lx)
	宿直室	300 (lx)
	厨房	500 (lx)
	食堂、給食室	300 (lx)
	書庫	200 (lx)
	倉庫	100 (lx)
	ロッカー室、便所、洗面所	200 (lx)
	階段	150 (lx)
	非常階段	100 (lx)
	廊下、渡り廊下	100 (lx)
	昇降口	100 (lx)
	車庫	75 (lx)

※表の照度は維持照度を表しており、使用期間中は下回ってはいけない値。
(参考文献 JIS Z 9110 2010 財) 日本規格協会)

3.7.5 図書館照明

1. 図書館

図書館は、規模や利用形態によってその構成が種々異なったものとなっています。基本的には、書架・閲覧室・貸出しカウンター・検索カードファイル室で構成されますが、最近では、視聴覚室・データ処理室・会議室などを設けたものもあります。図書館の照明は、周囲に気を散らさず“読み書きや“学習”が能率よく行えるとともに、必要な図書が適確かつ迅速に捜せることが要求されます。また図書館職員に対しては、図書の管理・整理・補修・製本・目録及び索引作成などの作業が、能率よく行えるようにOA機器を導入した図書管理システムを採用した図書館があり、この場合VDT作業を考慮した照明が要求されます。

2. 照明の要件

図書館における主要な視作業は、事務所や学校と同様に本を読むことです。しかしながら図書は、文字の大きなもの、小さなもの、あるいはコントラストの良い新書から、コントラストが悪く見にくい古書まで種々様々です。このため照明は、照明の量が十分であるとともに、照明の質も良くしなければなりません。図書館の照明において考慮すべき基本的な要件は、次に示すようなものがあります。

- ・十分な照度を与えること
- ・影が極力生じないようにすること
- ・光幕反射の軽減を図ること
- ・直接グレア、反射グレアをなくすこと

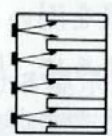

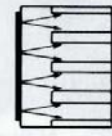
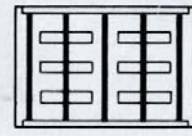
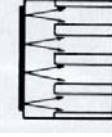
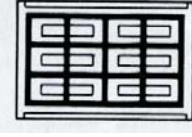
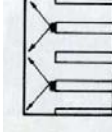
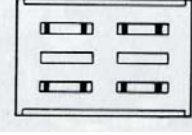
照度は、JIS照度基準では図書館としての推奨範囲を定めていませんが、「表7.24 学校(屋内)の照度基準」の図書閲覧室の値を参考にすればよいでしょう。照明手法は、事務所や学校と類似していますので、図書館の主要場所として書庫および閲覧室について、以下に紹介します。

3. 書架の照明

書架は、図書館の利用形態の変化に伴い、閉架式から開架式へ移行してきています。このため書架間隔が広くなり、照度も高くなってきています。

書架の照明は、表7.25に示すような方式が代表的です。これらは、各々長所短所がありますので、書架の配置運営及び将来の蔵書数の増大などを考慮して決定する必要があります。また書架の照明は、次に示すような点に留意することが大切です。

表7.25 書架の照明方式

照明方式	図	特徴
直接照明	 	<ul style="list-style-type: none"> ・高照度が得やすく、書架各段毎の照度分布が良い。 ・かげや正反射が起こりやすい。 ・必要な書架だけの点滅が可能
	 	<ul style="list-style-type: none"> ・書架間隔の変更により便利 ・かげや正反射の生じる部分が少ない ・書架上部の照度分布が悪くなる恐れがある。
	 	<ul style="list-style-type: none"> ・照明的には平行配列と直角配列の屋間になる。 ・書架配置の変更に対応しやすい ・書架の不規則配列に適応しやすい
間接照明	 	<ul style="list-style-type: none"> ・かげや正反射が生じにくい ・書架の配置、配列に影響されない。 ・照明効率が悪い

3.1 書架鉛直面をむらなく照明すること

書架の鉛直面照度は、書架の間隔、照明器具の配光及び取付位置によりますが、一般に下段に対する光の入射角度が大きくなるため、上段と比較して下段の照度が低くなります。このため、床面の反射率を高くし、反射光を利用するか、または最下段底面に蛍光ランプを配置するなど、下段の照度を補う対策が必要になります。

3.2 光幕反射を防止すること

光沢のある本の背で生じる光幕反射は、目の位置より高い上段が問題になります。これは、目の位置を仮定し、光幕反射が生じない位置に照明器具を配置することが、防止策の基本になります。しかし、書架間隔と書架の高さが定まっていない場合は、最適な位置に照明器具が配置できない場合が生じます。したがって、天井面を明るくし、天井面と照明器具の輝度対比を小さくするなどの配慮が必要になります。

3.3 影が生じないようにすること

書架に人の頭の影などが生じないように、照明器具の配置には注意が必要です。特に強い影が生じないためには、拡散性の高い光が必要で、蛍光ランプの列配置や格子配置、あるいはHIDランプを用いた間接照明などが適しています。

3.4 直接グレアを防止すること

上段を見上げたとき、図書と同時に光源が視野にはいらないように、照明器具を配置します。遮光角の深い照明器具を用いる場合は、上段の照度が不足しないように留意する必要があります。

4. 閲覧室の照明

図書の閲覧は、ブース式の閲覧机から簡単な椅子まで様々な場所で行われます。最近、閲覧室は、個人のプライバシーを守ること、周囲に気を散らさず能率よく閲覧できることなどを配慮し、机の周囲をパーティションウォールで仕切ったブース式が普及してきています。したがって、ここではブース式の閲覧機の照明に適したタスク・アンド・アンビエント照明を紹介します。

4.1 タスク・アンド・アンビエント照明とは

タスクとは机などの作業対象で、アンビエントとは通路などの周囲環境を指します。タスク・アンド・アンビエント照明とは、作業対象と周辺環境をそれぞれ個別に照明しようとする手法です。図書の閲覧作業では、本格的な場合約1000(lx)の高照度が要求されます。しかし高照度が必要なのは、閲覧機でありそれも閲覧作業をしている場合に限られます。それ以外の通路や使用していない机では、必ずしもこのような高照度を必要とはしません。したがって、周辺環境の照度を作業対象の照度の1/3～1/5程度以上とし、室内全般にわたって照明したのち、机などの作業対象を局部照明器具にて個別に照明し、省電力を図ることが考えられます。この手法を用いることにより、机がパーティションウォールで間仕切られている場合に生じやすいパーティションウォールの影も削除できます。このほか、机のレイアウト変更に対応しやすい、天井空間がすっきりとする、及び照明器具の清掃などの保守作業が容易になる、などの利点が期待できます。

4.2 タスク照明

タスク照明は、直接グレア、反射グレア、光幕反射及び机上の照度分布を配慮し、適切な照明器具を適切な位置に配置することが必要です。

直接グレアは、光源が直接見えないように光源を遮光することにより防止できます。反射グレア及び光幕反射による図書の見え方の低下は、正反射が生じない位置に配慮することにより防止できます。特に作業者の前方は、反射グレアや光幕反射が生じやすいばかりでなく、直接グレアも生じやすい位置なので、図7.18に示すようにサイドに照明器具を配置することが大切です。

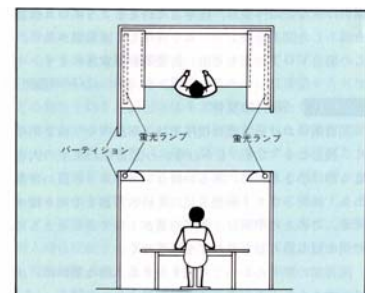


図7.18 タスク照明の例

4.3 アンビエント照明

アンビエント照明は、室内の周囲環境がよくわかるようにするための照明です。この照度がタスク照明と比較して低すぎれば、タスクとアンビエントの輝度対比が大きくなり、視対象の見え方ばかりでなく周囲環境の見え方も低下し、目の疲労の原因になります。したがって、アンビエント照明では最低でも200(lx)以上は必要となります。

アンビエントは、低い照度で照度分布を極力良くすることが望まれます。このため、HIDランプを用いた間接照明がよく用いられ、天井の輝度むらを極力少なくすることが望まれます。一方アンビエントとして、一般の天井付器具を用いる方法もありますが、照度分布が悪くならないように、照明器具の配光、取付間隔などを十分に検討することが必要です。



図7.19 アンビエント照明の例