

産業・商業照明

高天井照明

工場照明は単に明るさを取るだけの照明ではなく、生産活動が円滑に行えることを目的としています。この目的を達成させる為には、安全性の確保、生産性の維持と向上・快適な作業環境づくりの3つの課題があります。従来はややもすると安全性や単なる経済性などに主眼が置かれていたぐらいがあります。しかし、技術革新の変化が著しい昨今においては、より生産性を上げる為の環境づくりや、人間性の尊重・作業者の高齢化などの観点から照明環境の見直しが必要です。

よい工場照明の条件としては

- (1) 適切な照度
- (2) グレアの低減
- (3) 明るさのバランス
- (4) ちらつきの防止
- (5) 適切な演色性と周囲環境の色彩計画

などがあります。

①工場の照度基準 (JIS Z 9110)

JISの照度基準は、従来の1979年版から、国内外の社会的、経済的及び技術的な進展に対応するため、2010年1月に改正されました。今回の改正は、従来の推奨照度だけを規定した照度基準から、それらに照度均斉度、不快グレア、演色評価数などの照明の質的要件を加えるとともに、分野毎の個別の照度基準を包括し、それらとの整合をとることを目的としています。

照度基準の詳細については、JIS照度基準 (P.217) を参照してください。

②グレア (まぶしさ) の低減

照明で最もグレアを起し易いのは、視野内の光源です。光源によるグレアの主な要因には、次のようなものが考えられます。

- 光源の周囲が暗く、目が暗さになれているほどまぶしい。
- 光源の照度が高いほどまぶしい。
- 光源が視野の中心近くにあるほどまぶしい。
- 同じ光源なら見かけの大きさが大きいほどまぶしい。

したがって、このまぶしさを軽減するための対策は次のようになります。

(1) 光源の周囲の輝きを高くする。

全般照明において直接照明の上向きの光を10%以上とするか、あるいは天井を明るく仕上げて反射率を良くし

(2) 光源の輝度を低くする。

器具にグローブを使用するか、あるいはランプ外球に蛍光物質を塗布したものを使用して発光面を大きくします。

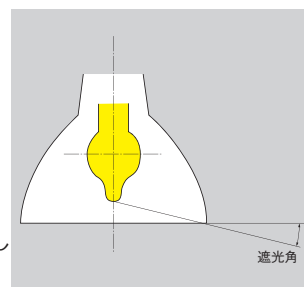
(3) 視線と光源とのなす角度を大きくする。

光源の高さを高くするか、あるいは図1に示すように照明器具の遮光角を30°以上にします。特にまぶしさを防ぐ必要がある場合には、器具ルーバまたはフードを使用します。

(4) 光源の見かけの大きさを小さくする。

光源と目の距離を遠くします。

図1. 器具の遮光角



③光源の選定

表1. 各種光源の特性比較表

光源 項目	L形高圧 ナトリウムランプ	演色改善形高圧 ナトリウムランプ	エコセラⅡ	SC形メタル ハライドランプ	けい光水銀 ランプ	けい光ランプ	白熱電球	ハロゲン電球
効率 (lm/W)	100~157	78~111	86~122	86~115	35~60	45~80	8~21	21~22
ランプの大きさ (W)	110~940	180~940	110~680	250~1500	40~1000	10~110	10~2000	10~2000
演色性	可	良	優	優	良	優	優	優
色温度 (K)	2100	2150	3000~4000	4000	3900	4500~6500	2800	2900
輝度	大	大	大	大	中	小	大	大
定格寿命 (時間)	24000	12000	12000~24000	9000	12000	10000	1000	2000
立ち上り時間	8分以下	8分以下	8分以下	8分以下	8分以下	2~3秒	瞬時	瞬時
再始動時間	15分以下	15分以下	30分以下	15分以下	10分以下	2~3秒	瞬時	瞬時

産業・商業照明

4 照明器具の選定

工場照明に用いる照明器具の選定は光学特性（配光）を考慮しなければなりません。照明器具の配光は、図2及び表2に示すように、特狭照形・狭照形・中照形・広照形・特広照形に分類されており取り付け間隔と取り付け高さの比によって適切なものを選定します。また、照度が高くなると、天井面との輝度比が大きくなるので、視機能の低下を防ぐために天井面への光束も増やし輝度比を下げる必要があります。

図2. 配光形式

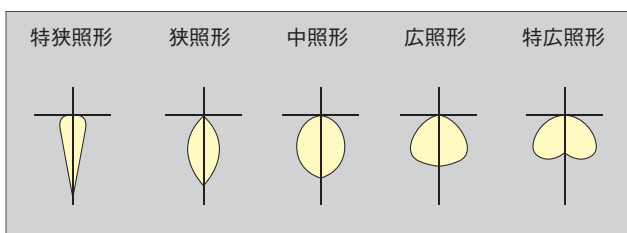


表2. 照明用反射カサ (JIL 4004 1992)

記号	呼び名	種別		1/2照度角	器具効率 (%)
		記号	呼び名		
1形	特狭照形	A	アルミ反射カサ	14° 未満	70以上
2形	狭照形	A	アルミ反射カサ	14° ~19°	70以上
3形	中照形	A	アルミ反射カサ	19° ~27°	70以上
4形	広照形	A	アルミ反射カサ	27° ~37°	75以上
5形	特広照形	A	アルミ反射カサ	37° 以上	75以上

5 所要灯数の算出

設計照度を満足するための所要灯数は、一般的には光束法を用いて求めます。

光束法

$$N = \frac{E \cdot A}{F \cdot U \cdot M}$$

N : 所要灯数 (灯) F : ランプ光束 (lm)
 E : 設計照度 (lx) U : 照明率
 A : 被照面積 (㎡) M : 保守率

6 照明率の算出

照明率Uは、まず次式により室指数Kを求め、天井、壁、床の反射率（表3）がわかれば、各照明器具についての照明率表より求めることができます。

$$K = \frac{XY}{H(X+Y)}$$

K : 室指数 Y : 室の奥行 (m)
 X : 室の間口 (m) H : 光源高さ (m)

表3. 各種材料反射率

材料	反射率%	材料	反射率%		
建築材料	プラスター (白)	60~80	布	木綿 (白)	50~70
	白壁	60~80		木綿 (黒)	2~3
	白色テックス	50~70		黒ビロード	1~2
	淡色テックス	30~50		黒しゅす	2~3
	スレート	30~40	ガラス	透明 (無色)	8~10
	コンクリート	25~40		つや消	10~15
	赤レンガ	10~30		濃乳白むく	40~50
	畳	30~40		鏡面ガラス	80~90
	花崗岩	20~30	金属	銀 (磨)	90~95
	トタン	20~30		アルミ (電解研磨)	80~85
アスファルト	10	アルミ (磨)		65~75	
土	10~20	アルミ (つや消)		55~65	
		クローム (磨)		60~70	
木材	ひのき板 (白木)	50~60	ステンレス	ステンレス	55~65
	すざ板	30~45		銅 (磨)	50~60
	ベニヤ板	30~40		鋼鉄 (磨)	55~65
紙	吸取紙 (白)	70~80	ペイント	メラミン (白)	80~85
	ケント紙	75		ほうろう (白)	60~75
	アート紙	60~65		ラッカー (白)	75~80
	新聞紙	40~50		油絵具 (白)	75~85
	障子紙	40~50		アルミペイント	60~75
	ハトロソ紙	30~35		ペンキ (白)	60~70
	トレーシングペーパー	20~25		ペンキ (黒)	5~10

7 保守率

保守率は作業環境による照明器具の汚れと、ランプ寿命による光束の低下を見込み、一定期間経過しても設計照度を維持するための係数です。一般的には表4の標準的保守率表を用います。

表4. 標準的保守率表 (照明学会・技術指針JIEG-001 (2013) より抜粋)

清掃間隔 : 1年、交換期間 : 高圧ナトリウムランプ/20,000時間 水銀ランプ/10,000時間 メタルハライドランプ (M) /7,000時間
 メタルハライドランプ (ML) /8,000時間 蛍光ランプ/10,000時間 白熱電球/1,000時間

照明器具の種類	周囲環境	高圧ナトリウムランプ (NH)			水銀ランプ (HF) エコセラR			メタルハライドランプ M			メタルハライドランプ (ML) エコセラF			蛍光ランプ (FLR)			白熱電球 (LW)			エコセラII110~680W		
		良い	普通	悪い	良い	普通	悪い	良い	普通	悪い	良い	普通	悪い	良い	普通	悪い	良い	普通	悪い	良い	普通	悪い
屋内	I1 露出形	0.85	0.83	0.78	0.80	0.77	0.73	0.71	0.69	0.65	0.55	0.53	0.50	0.74	0.70	0.61	0.91	0.89	0.84	0.75	0.73	0.69
	I2 下面開放形	0.78	0.74	0.65	0.73	0.69	0.61	0.65	0.61	0.54	0.50	0.47	0.42	0.74	0.70	0.61	0.84	0.79	0.70	0.69	0.65	0.58
	I3 簡易密閉形 (下面カバー付)	0.74	0.70	0.65	0.69	0.65	0.61	0.61	0.58	0.54	0.47	0.44	0.42	0.70	0.66	0.61	0.79	0.74	0.70	0.65	0.61	0.58
	I4 完全密閉形 (バッキン付)	0.83	0.78	0.74	0.77	0.73	0.69	0.69	0.65	0.61	0.53	0.50	0.47	0.78	0.74	0.70	0.89	0.84	0.79	0.73	0.69	0.65
屋外	O1 露出形	0.85	0.83	0.78	0.80	0.77	0.73	0.71	0.69	0.65	0.55	0.53	0.50	0.81	0.78	0.74	0.91	0.89	0.84	0.75	0.73	0.69
	O2 下面開放形	0.78	0.74	0.65	0.73	0.69	0.61	0.65	0.61	0.54	0.50	0.47	0.42	0.74	0.70	0.61	0.84	0.79	0.70	0.69	0.65	0.58
	O3 簡易密閉形 (下面カバー付)	0.78	0.74	0.70	0.73	0.69	0.65	0.65	0.61	0.58	0.50	0.47	0.44	0.70	0.66	0.61	0.79	0.74	0.70	0.69	0.65	0.61
	O4 完全密閉形 (バッキン付)	0.83	0.78	0.74	0.77	0.73	0.69	0.69	0.65	0.61	0.53	0.50	0.47	0.78	0.74	0.70	0.89	0.84	0.79	0.73	0.69	0.65

※エコセラの値は、GSユアサ参考値とします。

産業・商業照明

港湾・ベイエリア照明

屋外照明

屋外作業場の種類はいろいろありますが、それぞれその使用目的に応じて作業内容が違うのと同じく、照明手法も異なります。ヤード照明の目的は、基本的には作業上に於ける災害防止と、安全性向上のための作業場所の保安、点検のためです。さらには生産性照明として夜間作業による作業期間の短縮化、能率の向上を目的とした照明をしています。また屋外作業場の照明では、効率が優先しますので光源は高圧ナトリウムランプが最適です。

①照明手法

ポール照明

- 1灯の照明範囲はあまり広くないが、均一に照明できます。
- 基数が多くなるので、照明器具の清掃、ランプ交換などの保守に手間がかかります。
- 光源高さをあまり高くできません。

照明灯による投光照明

- 少ない基数で照明できるので、作業場所が有効に使用できます。
- 光源が集中しているので、照明器具の清掃、ランプ交換などの保守が容易です。
- 光源高さを高くできるので、光源が作業者の視線から離れ、まぶしさが軽減できます。

上屋からの投光照明

- 照明柱が不用なので、設備費が少なく済みます。
- 照明器具の清掃、ランプ交換などの保守が容易です。

②明るさ（照度）

屋外の施設における基準照度は国土交通省の基準で以下の値となっています。

屋外の施設における基準照度は、施設に応じて表5の値とします。また、保安としての照度はすべての施設について1~5lx程度の値とします。

表5. エプロン、ヤード、通路の基準照度

施設		基準照度 (lx)
エプロン	旅客又は車両を対象とした係留施設並びにプレジャーボート用係留施設	50 ⁽¹⁾
	その他の係留施設	30 ⁽²⁾
ヤード	コンテナヤード、荷さばき地	20
通路	旅客又は車両乗降用施設	50 ⁽³⁾
	その他の通路	20

注意 (1) プレジャーボート用係留施設におけるプレジャーボートの陸揚げに供する斜路などは30lxとする。
 (2) パイプラインなどを利用した荷役を行う係留施設のエプロンで作業内容が単純なもの（油類など危険物積載船用係留施設を除く）は20lxとする。
 (3) 旅客及び車両の乗降口は75lxとする。

備考「車両を対象とした係留施設」とは、自動車の船積み又は陸揚げを直接自動車を運転して行う係留施設である。したがって、クレーンで車を揚げ積みする荷役は「その他の係留施設」とみなす。

屋内照明

屋内施設における基準照度は、施設に応じて表6の値とします。

表6. 旅客ターミナル、上屋、倉庫の基準照度

施設		基準照度 (lx)
旅客ターミナル	待合室	300
	旅客乗降用通路及び乗降口	100
上屋、倉庫	漁船用パースの荷さばき所	200
	コンテナフレートステーション、自動車専用上屋	100
	その他の上屋及び倉庫	50

鉄道照明

①踏切照明の照度基準（旧国鉄基準）

表7. 見越し距離と所要照度

踏切の状態	見越し距離	500m以上	400m以上	300m以上	300m以下
	環境輝度が強く 自動車交通量の多い踏切		30 lx	20 lx	15 lx
環境輝度が弱く 自動車交通量の少ない踏切		20 lx	15 lx	10 lx	7 lx

(注) 上記は障害物となる範囲の鉛直面照度

②駅舎の照度基準（JIS Z 9110）

JISの照度基準は、従来の1979年版から、国内外の社会的、経済的及び技術的な進展に対応するため、2010年1月に改正されました。今回の改正は、従来の推奨照度だけを規定した照度基準から、それらに照度均斉度、不快グレア、演色評価数などの照明の質的要件を加えるとともに、分野毎の個別の照明基準を包括し、それらとの整合をとることを目的としています。

照度基準の詳細については、JIS照度基準（P.219）を参照してください。