

3.1 照度の測定

1 演習の目的

室内照明環境の実態を量的に把握することを第1の目的とするが、あわせて、測定器の操作を習得し、測光量としての照度の概念を正確に把握することをも目的としている。

人工光源によって得られる照度は時間的な変動がほとんどないため、時間はかかっても正確な測定を行うよう努めればよいが、昼光照度は太陽位置や天候が変化することによって、刻々と変化するため、測定にあたっては天候の安定した時間帯を選び、敏速に測定を行うように注意する必要がある。

2 基礎事項

2.1 測光量と単位

放射エネルギーを目で感じる強さ、すなわち、視感で測ったものが測光量である。視感を生じさせる放射の波長域は380～780nm、放射の中にこれを含むものが光である。視感を生じさせる放射の能力を視感度とよび、標準的には、最大視感度は555nmで680lm/W、これに対する他の波長の視感度の比を比視感度とよぶ。基本的な測光量と単位およびその定義を表3.1.1に簡略に示す。

表3.1.1 測光量の単位と定義

測光量	記号	単位	次元	定義
光束	F	lm ルーメン	lm	単位時間に流れる光の量
光度	I	cd カンデラ	lm/sr	単位立体角内への発散光束
照度	E	lx ルクス	lm/m ²	単位面積当りの入射光束
光束発散度	M	rlx ラドルクス	lm/m ²	単位面積当りの発散光束
輝度	L	cd/m ²	cd/m ²	ある方向への単位投影面積当りの光度

2.2 昼光率

昼光による照度は、季節・天候・時刻などによる変動があるため、設計や評価のための基準として用いるには不適當である。そこで

野外照度とは無関係に室内の昼光の量を表す指標として昼光率が定義されている。

$$\begin{aligned} \text{昼光率 } D &= \frac{\text{その点の照度 } E}{\text{そのときの全天空照度 } E_s} \\ &= \frac{E_d + E_r}{E_s} = D_d + D_r \quad (3.1.1) \end{aligned}$$

ここで、 E_d は窓から見える天空などによる直接照度、 E_r は室内各面での相互反射の結果得られる間接照度、 D_d は直接昼光率、 D_r は間接昼光率である。なお、 E_s は周囲に障害物のない野外における直射日光を除いた全天空による水平面照度である。

昼光率 D は通常%で表示される。また受照点の照度を知るには、全天空照度 E_s にこの昼光率 D を乗じれば直ちに求められる。

2.3 明るさの基準

2.3.1 照度基準

JIS Z 9110（照度基準）には各種の建物について場所別、作業別に広範にわたり人工照明設計の基準となる照度を定めている。表3.1.2にその一部を示す。照度目盛は感覚的にはほぼ等間隔になるよう公比1.5の等比数列をなしている。

ここに示されている照度は主として作業面（椅子作業；床上85cm、座業；床上40cm、廊下・屋外など；床面または地面）の水平面照度を示す。*印の作業については局部照明を併用することによって得てもよいとされているが、この場合の全般照明の照度は局部照明の照度の1/10以上が望ましいとされている。

2.3.2 昼光率基準

日本建築学会では JIS の照度基準を参考に表3.1.3に示すような昼光率基準を推奨している²⁾。表に示す基準を満足する作業面では年間の採光昼間*の60%は人工照明の補助を必要としない明るさが得られる。

2.3.3 室内照度分布

室内作業面上の照度は、壁面から1m以内を除く範囲において、最大照度と最小照度の

* 昼光利用が期待できる時間帯として定めたもので太陽高度10°以上の昼間を指す。

表3.1.2 照度基準（JIS Z 9110-1979より抜粋）

		3000	2000	1500	1000	750	500	300	200	150	100	75	50	30	20	10	5	2	1			
事務所	事務室 a ¹⁾ 、営業室、設計室、製図室、支那ホール(昼間) ²⁾	集會室、応接室、待合室、食堂、調理室、喫茶室、移業室、守衛室、ホール			機室室、作業室、宿直室、更衣室、倉庫、支那(庫裏)			屋内非常階段														
	設計、製図、タイプ、計算、キーパンチ	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、印刷室、配電室、計器室、受付			書庫、作業室、倉庫室、電気室、講義、機械室、エレベーター			洗面、通風場、浴室、廊下、階段、洗面所、便所														
工場	精密機械、電子部品製造、印刷工場など極めて細かい視作業	繊維工業の選別、検査、印刷工業の様子、校正、化学工業の分析など細かい視作業			一般製造工程などでの普通の視作業			小物製品の包装などの視作業			大きな製品の包装などの視作業			屋内非常階段、倉庫、屋外動力設備			屋外(原料、材料などの置場、通路、構内整備用)					
	組立 a、検査 a、試験 a、選別 a、設計、製図、印刷室などの計器制御室	組立 b、検査 b、試験 b、選別 b、設計室、製図室			組立 c、検査 c、試験 c、選別 c、包装 a、倉庫内の事務、印刷室			包装 b、荷造り a、電気室、空調機械室			包装 c、荷造り b、c、出入口、廊下、通路、作業を伴う倉庫、階段、洗面所、便所											
学校	製図室、被服教室、電子計算室、精密製図、精密製図、シミュレーション、キーパンチ、図書館、制書工作、美術工芸製作、版画、てんぴん台による計量	教室、実験室、実習工場、研究室、図書閲覧室、倉庫、事務室、教職員室、会議室、保健室、食堂、ちゅう房、給食室、放送室、印刷室、電話交換室、守衛室、屋内運動場			講義室、集會室、休養室、ロッカー室、昇降口、廊下、階段、洗面所、便所、公仕室、宿直室、視察廊下			倉庫、車庫、非常階段、徒手体操場、器械体操場、陸上競技場、サッカー、ラグビー、ハンドボール、ソフトボールグラウンド			バスケットボールコート、バレーボールコート、テニスコート、フットボールのバッテリールーム、アイスアール			屋内通路(夜間使用)								
		船室、読書(書庫、子供室)、船室			食堂、調理台、洗し台、ひげ剃り、化粧(浴室、更衣)、洗面、点検			全般(書庫、倉庫、台所、便所)			全般(倉庫、倉庫、台所)			全般(納戸、物置)			通路			深夜防犯		
住宅・共同住宅		手袋、裁縫、ミシン			読書(居間、寝室)、電話、化粧(居間、寝室)、縫工作			団らん、読書、遊び、テニス、ソファ、風呂、洗濯機、掃除機、床の間の洗濯、くつ脱ぎ			全般(子供室、船室、客室、作業室、浴室、更衣室)、玄関、パントリー、食事(庭)			全般(居間、応接室、廊下、階段、車庫、テラス)、表札、郵便受、押しボタン			全般(寝室)					

- 1) 事務室は細かい視作業を伴う場合および日光の影響により意外が明るく、室内が暗く感じる場合は a を選ぶことが望ましい。
- 2) 玄関ホールでは昼間の屋外自然光による数 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。
- 3) 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・衛生に関係する場合、精度の高いことを要求される場合、作業時間の長い場合、b は中間、c は反対の場合、危険作業、視対象物の反射が低いときは 1.5～2 倍の照度とする。
- 4) 視力や聴力の弱い児童、生徒が使用する教室、実験室などの場合は 2 倍以上の照度とする。
- 5) それぞれの場所の用途に応じて全般照明と局部照明を併用することが望ましい。
- 6) 居間、応接室、寝室については調光を可能にすることが望ましい。

出典：建築設計資料集成、1、環境

表3.1.3 昼光率基準

作業または室の種別例	基準昼光率(%)	左の場合の昼光照度 (lx)			
		明るい日	平生	暗い日	非常に暗い日
時計修理・昼光のみの手術室	10	3000	1500	500	200
長時間の裁縫・精密製図・精密工作	5	1500	750	250	100
短時間の裁縫・長時間の読書・製図一般・タイプ・電話交換・歯科診察	3	900	450	150	60
読書・事務・診察一般・普通教室	2	600	300	100	40
会議・応接・講堂平均・体育館最低・病室一般	1.5	450	225	75	30
短時間の読書(往間)・美術展示・図書館書庫・自動車車庫	1	300	150	50	20
ホテルロビー・住宅食堂・居間一般・映画館休憩室・教会客席	0.7	210	105	35	14
廊下階段一般・小型貨物倉庫	0.5	150	75	25	10
大型貨物倉庫・住宅納戸・物置	0.2	60	30	10	4

出典：建築設計資料集成、1、環境

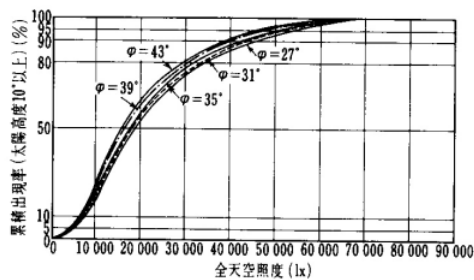


図3.1.1 全天空照度の累積出現率

出典：照明設計（設計計画パンフレット23）

比（これを均斉度という）が以下に示す値以下であることが望ましいとされている³⁾。

人工照明 3 : 1 昼光照明 10 : 1

人工光・昼光併用照明 5 : 1

2.3.4 全天空照度 E_s

全天空光による野外の水平面照度は太陽高

度(時刻)、天気、大気の状態などによって大幅に変動する。図3.1.1は北1/4天空による水平面照度の2年間にわたる連続測定の結果から得られた、全天空照度の累積出現率である⁴⁾。設計目的に応じて累積出現率を選定すれば、全天空照度の設計用標準値を知ることができる(例えば、最低照度の確保を目的とすれば出現率5%で $E_s=5000lx$)。

3 測定の準備

3.1 照度計

測定には光電池照度計を用いることを原則とし、その性能は JIS C 1609(光電池照度計)に規定される A 級以上のものとする。なお、写真3.1.1に示すように受光部と測定部とが

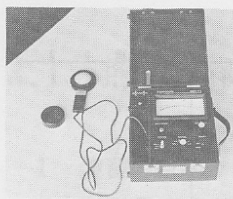


写真3.1.1 光電池照度計の一例

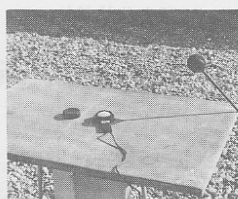


写真3.1.2 直射光のしゃへい

分離可能なタイプが望ましい。昼光率を測定する場合は最低2台必要であるが、受講者数に応じて数台準備する場合も同一の機種を用いることが望ましい。また、野外では7～8万 lx、室内でも窓際では1万 lx 近い照度を得る場合があり、この場合通常計器の標準測定範囲を超えるので適正な減光フィルタを準備しておくこと。

3.2 直射光しゃへい装置

昼光率の基準となる全天空照度は直射日光による成分を含まない値である。したがって全天空照度の測定は天候の変動の少ない曇天時に行うことが望ましい。やむを得ず晴天時に測定する場合は、照度計の受光部に直射光を与えない配慮が必要である（写真1.1.5）。

簡易には写真3.1.2に示すようなしゃへい球を用いてその影を受光部に落とし、測定すればよい。写真の装置は硬式テニスボールに支持棒を取り付けた後、つや消黒色塗装を施したものである。しゃへい球の位置が受光部に近すぎると球によってしゃへいされる天空の量が多くなり、測定誤差が増えるので1～2 m 離して、支持者の身体が受光面より上方に出ないように注意が必要である。

3.3 その他

測定室の平面図・断面図・展開図など、測定点と窓や光源の位置関係を明確にする資料。

ストップウォッチ・時計など、室内外の測定時刻を一致させるための補助手法（昼光率測定の場合。トランシーバーなどがあれば、さらに便利である）。

4 照度計の取扱い方

計器付属の取扱説明書を熟読し、使用方法を正しく理解しておくことが必要であるが、一

般的な取扱い上の注意点を以下に列挙する。

- 1) 計器に強い振動や衝撃を与えないこと。
- 2) 受光部を清浄に保つこと。
- 3) 受光部と測定部は同一製造番号のものを使用すること（一般に同一の機種であっても互換性はないものと考えてよい。また、器差もかなりあるのが現状であるから、複数の機器を用いて測定する場合は標準となる計器を定め、その指示を基準に補正係数を求めておくこと）。
- 4) 電源を必要とする機種では電源電圧が十分あることを確認すること（演習開始前に新しい電池と交換することが望ましい）。
- 5) 指示計の機械的零点および電気的零点を正しく調整しておくこと。
- 6) 測定レンジはまず、最大レンジで測定を行い、順次低いレンジに切り換えて指針の振れが最大目盛の約1/3以上となるよう読取精度の高いレンジを選択する。
- 7) 指針の振り切れは避けること。また、受光部に過大な光を与えないよう、特に野外測定時には注意すること。
- 8) 指針の読みは直上から正しく読み取ること（スケール面に鏡のついている場合は、指針とその像が一致する位置から読み取れば正確に指示値が読み取れる）。

5 演習の進め方

5.1 第1回演習

光源出力の安定した人工光照明を対象とした測定を通じて照度計の使用法を習得する。

5.1.1 器差の検討

照度計は同一機種であっても個々の計器の指示値には差があるのが通常である。したがって、本演習に使用する照度計の器差を以下の手順により検討し、補正係数を求める。

- 1) 標準となる照度計を1台選定する。
- 2) 標準照度計と比較照度計の受光部を同一平面上に接近して置き、各照度計の指示値を記録し、標準照度計の指示値を基準として比較照度計の補正係数を求める。
- 3) 測定にあたって注意すべき点

- ① 各照度計の受光部の位置は照度むらのない範囲内に設定すること。照度分布の均一性は標準照度計を用いて確認しておくこと。
- ② 各照度計は測定開始前に5分間以上予備露光を行い、光電流の出力を安定させること。
- ③ 測定値は表3.1.4のように整理すれば便利である。

5.1.2 人工照明による作業面照度の測定

1) 測定点の選定

壁際より1m以内を除いて約1mごとに等間隔となるよう各座席の机上面に測定点を選定し、平面図に記入する。同時に机上面高さ、光源器具の高さおよび位置なども記録しておく。図3.1.2に選定例を示す。

2) 測定の手順

- ① 暗幕を閉じ昼光をしゃ光する。
- ② 人工光源の点灯条件（全列点灯・窓際1列消灯・同2列消灯など）を定める。
- ③ 各測定点における水平面照度を測定する。測定にあたっては、測定者や他の在室者が受光部に入る光の障害とならないよう測定姿勢に注意すること。

3) 測定結果の記録

表3.1.5の例にならぬ測定条件および結果を記録する。(1)測定年月日、(2)測定場所、(3)測定者氏名、(4)照明器具やランプの種類、ランプ交換や清掃の月日、(5)点灯条件、(6)測定結果、(7)使用照度計、(8)その他特記事項など。

5.2 第2回演習

昼光率の測定を行い、昼光照度の性質を把握するとともに室の採光性能を検討する。

昼光率は前述のように野外全天空照度との比で表されるが、窓から見える天空の輝度が直接室内の照度に影響を与える。したがって、天候の変動が激しい場合は同一地点の測定値であっても時刻によっては得られる比（昼光率）の値が異なることがある。

表3.1.4 器差の記録様式の例

機器 No.	1. (4398)		2. (4396)		3. (4397)		4.
	照度 (lx)	比率	照度 (lx)	比率	照度 (lx)	比率	照度 (lx)
第1回	285	1*	293	1.03	270	0.95	
第2回	257	1	263	1.02	245	0.95	
第3回	213	1	220	1.03	200	0.94	
平均		1		1.03		0.95	

*No. 1の機器を標準とした場合

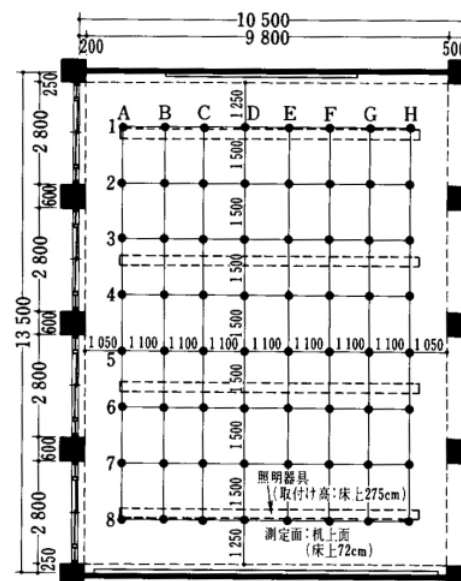


図3.1.2 照度測定点の選定例

表3.1.5 測定結果の記録例

日時	1981.10.6	点灯条件	全列点灯
場所	B-304教室	照明器具	H型2灯用(直付)
測定者	R.S., T.N.	ランプ	FLR40SW
測定器	No.3	(交換日)	1980.2.21
	(補正係数)		0.95

測定点	第1回	第2回	第3回	平均
A-1	243	237	241	240
2	200	205	203	202
3	225	228	224	226
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
B-1	259	261	266	262
2	235	235	232	234
3	243	246	243	244
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

5.2.1 昼光率の測定

測定室・照度計などは第1回演習に使用したものと同一のものを用いる。

1) 室内測定点の選定

窓に垂直な方向を基準とし、窓の中心線および窓端（または柱中心）の位置で奥行方向に測定点を選定する。その間隔は窓に近い部分では密に、室奥部分では粗に0.5～2m程度に設定すればよい。図3.1.3に一例を示す。

測定面は机上面または机上面と同じ高さに設定する。

2) 全天空照度の測定位置

周囲に測定の障害となる建物や樹木等のない場所を選定する（例えば、建物の屋上や運動場などが適当である）。

3) 測定の手順

① 時刻合わせ

ストップウォッチ・時計などによって、野外測定班と室内測定班との間で測定開始時刻および測定間隔を定めておく（測定間隔は開始後15秒ごと程度が適当と思われる）。

② 室内昼光照度の測定

野外測定班が測定を開始する時刻を過ぎてから照度測定を開始する。測定点に受光部を置き、①で定めた測定時刻に合わせて指示値を読み取りその時刻および測定値を記録する。測定点の移動に要する時間は①の測定間隔と一致させる必要はないが、天候の変動による誤差を避けるため敏速に測定を行うこと。

③ 野外での測定

受光部を水平に設置し、必要があれば倍率フィルタを用いて測定レンジを選定する。

①で定めた時刻より測定を開始し、一定の間隔で指示値を読み取り記録する。晴天の場合は直射光が受光部に入射しないよう適宜しゃへいする（写真3.1.2参照）。

4) 測定結果の記録

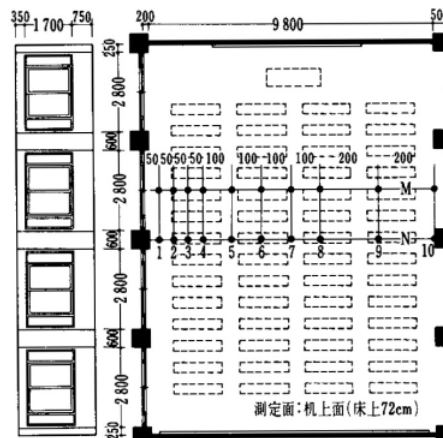


図3.1.3 室内照度測定点の選定例

表3.1.6 測定結果の記録例（室内）

日時 1981.10.13 測定者 K.I., K.M.
天候 くもり 測定器 4398
場所 B-304教室 (補正係数 1.0)

測定点	第1回		第2回		備考
	測定値	時刻	測定値	時刻	
M-1	2180	13'30'30"	1960	14'03'00"	
2	1170	32'00"	1230	04'00"	
3	675	33'15"	840	05'15"	
...
N-1	452	13'46'00"	445	14'14'45"	
2	700	47'15"	662	15'45"	
3	730	48'45"	568	17'00"	
...

表3.1.7 測定結果の記録例（屋外）

日時 1981.10.13 測定者 T.N., R.S.
天候 くもり 測定器 4396
場所 B棟屋上 補正係数 1.03
フィルタ倍率 100

時刻	測定値	備考
13時30分00秒	151	
15	153	
30	155	
45	149	
31 00	142	
15	139	
...

測定条件・測定結果など表3.1.6および表3.1.7にならない必要事項を記録する。

6 レポートのまとめ方

6.1 器差の検討

測定結果より各照度計の標準照度計に対す

る補正係数を求める。以後すべての測定結果はこの補正係数を乗じた値で整理する。係数は3回の測定の平均値を求め、小数点以下2けたに丸める（表3.1.4参照）。

6.2 人工照明による照度分布

測定点ごとに3回の測定値の平均値を求め使用照度計の補正係数を乗じて照度を得る。

得られた結果を図3.1.4の例のように平面図中の測定点に記入し、さらに平均・最大・最小の各照度を記録する。平均照度の算定方法にはいろいろの方式があるが、次式によって求めてもよい。

$$E_m = (\sum E_i S_i) / (\sum S_i) \quad (3.1.2)$$

ここで、 E_m は室内の平均照度(lx)、 E_i は各測定点の照度(lx)、 S_i は各測定点を中心とする区画の面積(m²)である。

考察の要点

- (1) 照度基準との比較
- (2) 照度分布の評価
- (3) 点灯条件による分布の差の検討
- (4) 光束法による平均照度の計算および実測値との比較

ただし、(3)(4)については省略してもよい。

6.3 全天空照度の変動

測定結果に補正係数を乗じて各時刻での照度を求め、時刻に対する全天空照度の変化を

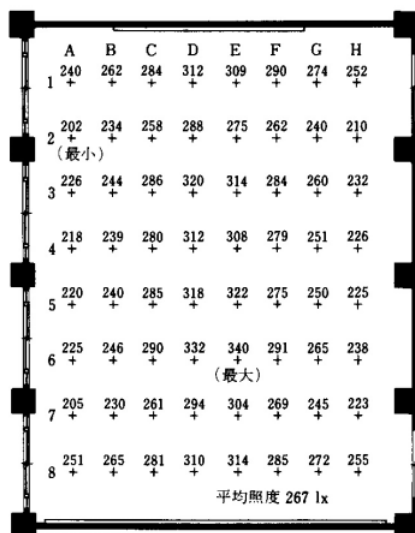


図3.1.4 人工照明による作業面照度の測定結果記入例

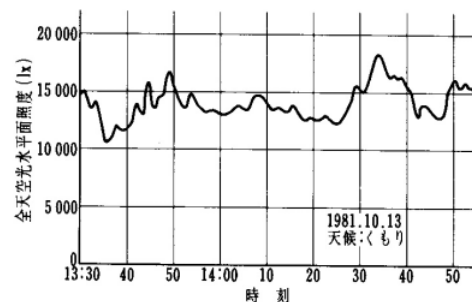


図3.1.5 全天空照度の時刻変化の例

図3.1.5の例にならない図示する。特に変動の激しい場合はその原因を注記する。

6.4 作業面の昼光率分布

室内昼光照度の測定値に補正係数を乗じて各測定点における昼光照度 E_i を求める。次に全天空照度 E_s の測定記録より同一時刻の E_s を用いて昼光率 $D (= E_i / E_s)$ を計算する。2回の測定値から得た E_i / E_s の平均値を求めその点における昼光率とする。各測定線上での奥行方向への昼光率分布図を図3.1.6にならない作成する。

考察の要点

- (1) 昼光率分布の特性
- (2) 昼光率の予測計算と実測値との比較
- (3) 作業面の昼光率分布図（コンターライン）の作成および均斉度の評価
- (4) 併用照明時の照度分布の予測

ただし、(3)は少なくとも人工照明の場合と同数の測定点を必要とする。(2)～(4)は省略してもよい。

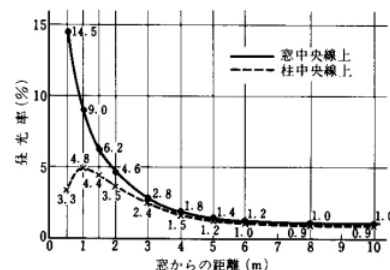


図3.1.6 昼光率分布の測定結果の例

7 関連事項・参考資料

作業面照度と昼光率の予測計算法の概略を簡単に紹介する。個々の計算法の詳細や計算に必要な資料については、教科書や参考書

表3.1.8 照明率表の一例

照明器具	配光曲線** (ランプ光束 1000 lm)	保守率* 器具間隔 最大限	反 射 率	天井		80%		70%		50%		30%		0%		B Z 分 類 器具 効 率 下 向 光 束 比 等 価 光 面 積 (cm ²)													
				壁 床	室 指 数	50	30	10	50	30	10	50	30	10	20		10	0	0										
天井じかけ形 (露出逆富士形) 		保守率 良 .80 普通 .75 不良 .70 器具間隔 最大限 1.4H	0.6 (J) 0.8 (I) 1.0 (H) 1.25 (G) 1.5 (F) 2.0 (E) 2.5 (D) 3.0 (C) 4.0 (B) 5.0 (A)	.35	.28	.23	.34	.27	.22	.32	.26	.21	.25	.21	.18	BZ6 器具効率 89% 下向光束比 82% 等価光面積 = 下方投影面積 × 0.39													
																	.43	.36	.30	.42	.35	.29	.39	.33	.28	.31	.27	.24	
																	.50	.42	.36	.48	.41	.35	.45	.39	.34	.37	.32	.29	.26
																	.55	.48	.42	.54	.47	.41	.50	.44	.39	.41	.37	.33	.30
																	.59	.52	.46	.57	.51	.45	.53	.48	.43	.45	.41	.36	.33
																	.65	.59	.53	.63	.57	.52	.59	.53	.49	.50	.46	.41	.37
																	.69	.63	.58	.67	.61	.56	.62	.58	.53	.54	.51	.45	.41
																	.73	.67	.62	.70	.65	.60	.65	.61	.57	.57	.54	.48	.44
																	.76	.72	.67	.74	.69	.65	.69	.65	.62	.61	.58	.52	.48
																	.79	.75	.71	.76	.72	.69	.71	.68	.65	.64	.61	.55	.51

* 保守率(良=塵埃少なく、保守の良い場合、普通=普通の場合、不良=塵埃多く、保守の悪い場合)
** 配光曲線の実線は、管軸に垂直な鉛直面内(横方向)の配光、点線は管軸に平行な鉛直面内(縦方向)の配光

出典：照明設計（設計計画パンフレット23）

類^{2),3),5)}を参照されたい。

7.1 作業面平均照度の計算法

教室や事務室などの比較的広い室で、照明器具が規則的に分散配置されている場合の作業面の平均照度を求める計算方法で一般に光束法とよばれている。

床上75～85cmの高さの水平面として定義される作業面の平均照度 E (lx) は、

$$E = \frac{N \cdot F \cdot U \cdot M}{A} \quad (3.1.3)$$

ここで、 N はランプの総数(本)、 F はランプ1本当りの光束(lm)、 U は照明率、 M は保守率、 A は床面積(m²)である。

照明率 U はランプから出る全光束のうち、器具での損失や室内面での相互反射を経て最終的に作業面に入射する光束の割合を表す。この U の値は器具の効率、配光、室の形状、室内面の反射率によって異なるが、個々の器具の照明率は表3.1.8のように照明器具のメーカーによって公表されており、室の反射率と室指数から求めることができる。

室指数 k は、

$$k = \frac{l \cdot w}{H(l+w)} \quad (3.1.4)$$

ここで、 l は室の奥行、 w は室の幅、 H は作業面から照明器具までの高さである。

7.2 昼光率の計算法

昼光率は2.2で述べたように、直接昼光率 D_d と間接昼光率 D_r とに分離して計算する。

7.2.1 直接昼光率の計算法

計算にあたって直射日光は考慮せず、かつ天空輝度は一様と仮定する。直接昼光率 D_d

は、

$$D_d = \tau m R \sum_i \left(\frac{L_i}{L_s} \cdot U_i \right) \quad (3.1.5)$$

ここで、 τ は窓材料の透過率、 m は窓材料の汚染を考慮した保守率、 R は窓面積有効率、 L_s は天空の平均輝度(cd/m²)、 L_i は窓材料を通さないで見たときの窓外の各部分の輝度(cd/m²)、 U_i は各部分の立体角投射率である。

7.2.2 立体角投射率

光源面 S による P 点の立体角投射率 U は図3.1.7のように、 P を頂点とし S を底とする錐体を P を中心とする球で切り取り、この面積 S' を P 点がある受照面 T に垂直投影して得られる面積を S'' とすれば、 S'' / (半球の底面積) として得られる。すなわち、球の半径を1とすれば、

$$U = \frac{S''}{\pi} = \int_s \frac{\cos\theta \cos i}{\pi r^2} ds \quad (3.1.6)$$

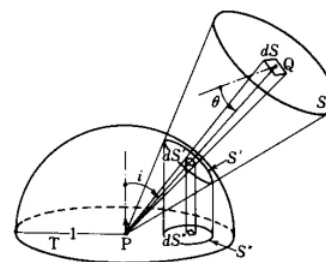


図3.1.7 立体角投射法則の説明

図3.1.8に示す長方形光源に垂直な受照面上の P 点の立体角投射率 U_o は、窓を光源とした場合の作業面上の点 P における立体角投射率に相当する。この U_o の値は前述の立体角投射の法則を用いて、

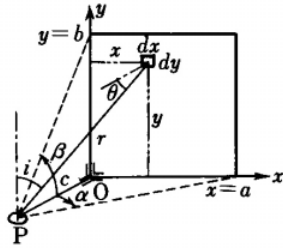


図3.1.8 長方形光源と垂直な受照面

$$U_v = \int_0^a \int_0^b \frac{cy}{\pi(x^2+y^2+c^2)} dy dx$$

$$= \frac{1}{2\pi} \left(\tan^{-1} \frac{a}{c} - \frac{c}{\sqrt{c^2+b^2}} \right)$$

$$\tan^{-1} \frac{a}{\sqrt{c^2+b^2}} \quad (3.1.7)$$

なお、(3.1.7)式の U_v の値を簡易に求めるために図3.1.9のような算定図表が種々作成されている⁵⁾。

7.2.3 間接日光率の計算法

間接日光率は窓から入射した光が室内表面で1回以上反射してから受照面に入ることによって生ずる。その精度の良い解法は複雑であるので、ここでは室内全面の間接日光率を一様と仮定した略算法を示す。ただしこの方法では、特に奥行の深い室では大きく見積る危険があるので注意しなければならない。間

接日光率 D_r は、

$$D_r = \frac{F_d \cdot \rho_m}{S_m(1-\rho_m)E_s} \quad (3.1.8)$$

ここで、 S_m は室内全表面積 (m^2)、 ρ_m は室内平均反射率、 F_d は窓から室内に入射する光束 (lm)、 E_s は全天空照度 (lx) である。

F_d は窓面外側における鉛直面の日光率（窓面日光率）を D_w とすれば、

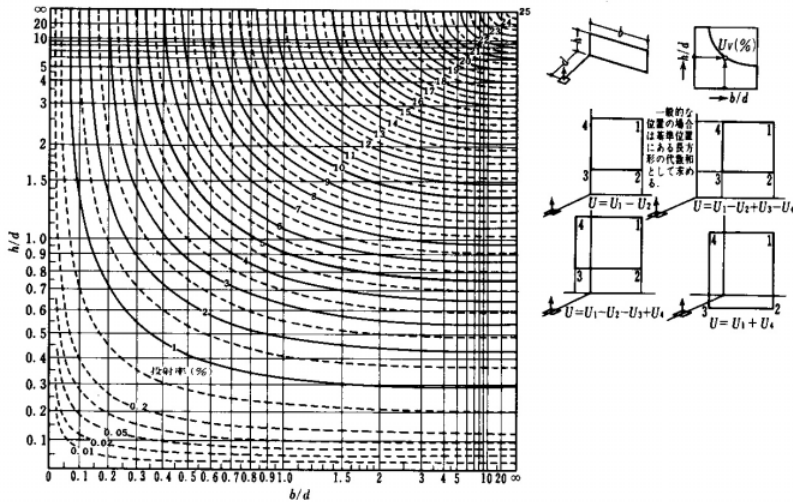
$$F_d = \tau m R D_w E_s S_o \quad (3.1.9)$$

ここで、 τ 、 m 、 R は(3.1.5)式参照、 E_s は全天空照度 (lx)、 S_o は窓面積 (m^2) である。

D_w は簡易には、水平線以上の天空の輝度に対する水平線以下の地面等の輝度の比を0.1と仮定して0.55とすればよい。

文 献

- 1) JIS Z 9110—1979 照度基準
- 2) 日本建築学会編：採光設計，設計計画パンフレット16，彰国社，p.12，1963.9
- 3) 日本建築学会編：照明設計，設計計画パンフレット23，彰国社，p.55，1975.9
- 4) 伊藤克三・大野治代：天空輝度の地域別設計用標準値に関する研究，日本建築学会論文報告集229号，p.85～91，1975.3
- 5) 日本建築学会編：建築設計資料集成，1・環境，丸善，p.71～88，1978



出典：建築設計資料集成，1・環境

図3.1.9 立体角投射率算定図の一例およびその使用法