

## 光環境（照度）の測定

### 1. 照明の基本的考え方

→照明の基本的な考え方については、教科書 pp. 8～24, 実験用教材 pp. 30～31 を参照。

#### ・照明の目的

└─明視設計：作業のしやすさ，安全の確保など機能性に重点を置く

└─その際，次のような項目を確保することを目指す（JIS Z 9125:2007「屋内作業場の照明基準」より）。

- 1) 作業者が満足できる状態であると感じるような視覚快適性
- 2) 厳しい環境下や長時間の作業でも，作業者が迅速で，かつ，正確に視作業を行えるような視覚作業性
- 3) 作業周辺が見え，危険を感知できる視覚安全性

└─雰囲気設計：建物内外の美しさ，用途に応じた印象の創出などに重点を置く

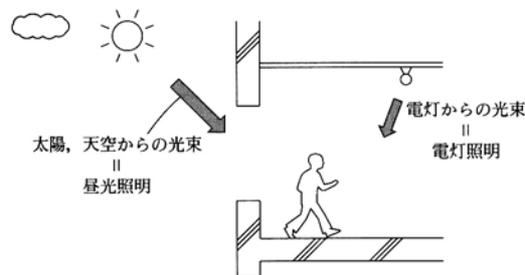


図 照明の大分類（出典：参考文献 [4]，p. 43）

注)「教科書」と「実験用教材」は，以下の本のこと。

教科書：『図説 やさしい建築環境』（今村仁美・田中美都，学芸出版社，2009年11月，¥2,800 + 税，ISBN：978-4-7615-2476-0）

実験用教材：『建築環境工学実験用教材 第2版』（日本建築学会編，日本建築学会，2011年3月，¥1,900 + 税，ISBN：978-4-8189-2225-9）

## 2. 実験のポイント

### 1) 光環境の測定方法と人工照明環境の評価方法を学ぶ。

光環境を測定する際に使用する機器はどのようなものか。複数台の機器を使用する際には、どのような点に注意すべきか。

設備システム実験室などの部屋の人工照明環境はどのように評価されるであろうか。そのためには、何をどのように測定し、何を基準に評価すればよいだろうか。

→測定計画は、各班の中で、もしくは班同士で相談して決める。

→余力がある場合は、他の部屋と比較してもよいかもしれない。

→→許可が必要と考えられる場所の測定を希望する場合は、事前に相談する。

### 2) 昼光照明環境の評価方法を学ぶ。

太陽の動きによって時々刻々と変化する昼光照明環境を評価する際には、どのような点に注意し、何をどのように測定し、何を基準に評価すればよいのだろうか。人工照明環境の評価と異なる点は、どのような点であろうか。

→測定計画は、各班の中で、もしくは班同士で相談して決める。

→余力がある場合は、他の部屋と比較してもよいかもしれない。

→→許可が必要と考えられる場所の測定を希望する場合は、事前に相談する。

## 3. 測定計画

以下のように測定を行う予定。

11月02日(金) 1回目 測定概要の説明・器差の調整

測定対象とする部屋の平面図の作成

→11/09の測定手順や各班の割り振りを充分話し合っておく

11月09日(金) 2回目 3限目 人工照明の測定

4限目 昼光照明の測定

→ ！！関数電卓を持参のこと！！

※雨天の場合は、人工照明の測定のみを行い、昼光照明の測定は11月23日に行う予定です。

11月23日(金) 3回目 補足説明・レポート作成

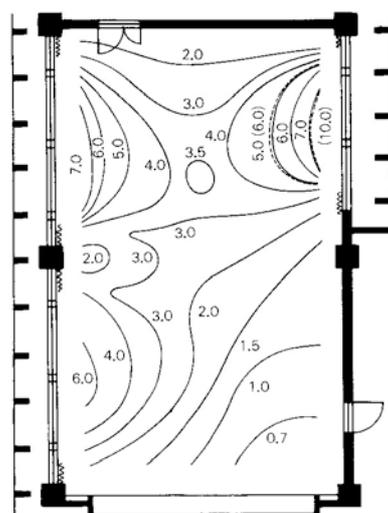
→レポートの締め切りは11月26日(月)

#### 4. 器差の調整

- ・ 実験用教材 p. 33 の 4.1.2 を参照。
- ・ 機器の各部の名称と機能は、配付資料 p. 33（出典：参考文献 [1]，pp. 4～5）を参照。
- ・ ゼロ調整（実験用教材 p. 33 の 4.1.1 を参照）については、今回使用する照度計では、自動的に行われるので、必要なし。
- ・ 補正係数の入力については、配付資料 p. 34（出典：参考文献 [1]，pp. 22～23）を参照。

#### 5. 昼光照明の測定

- ・ 実験用教材 p. 39 の 4.1.2 と 4.2.1 を参照。
- ・ 測定は、11月02日に求めた補正係数を入力したモード（「C.C.F.モード」。配付資料 p. 34 を参照。）で行う。
- ・ 11月02日に作成した平面図を利用して、測定点を決定する（実験用教材 p. 39 の図 3.2.9 を参照。）。この際、「6. 人工照明の測定」における測定点と同じ測定点で測定することにする。
- ・ 測定高さは、机の高さとする。
- ・ 屋外の測定間隔にあわせるため、例えば、15秒おきに測定を行う。
- ・ 屋外での全天空照度の測定（実験用教材 p. 39 の 4.1.2 を参照。）は、設備システム実験室の屋上にて行う。
- ・ レポート作成にあたっては、実験用教材 p. 40 の（5.1.2 と）5.2.1 を参照。昼光率基準には、教科書 p. 15 の「②基準昼光率」などを用いる。下の図1のような昼光率の分布図も描く。



( )内数字は快晴時(単位:%)

図1 昼光率分布の例（出典：参考文献 [3]，p. 74）

- 均斉度については、JIS Z 9125:2007「屋内作業場の照明基準」、もしくは下の表1や表2の基準を参照のこと。

JIS Z 9125では、以下のように述べられている。

均斉度：最小値の平均値に対する比で表す。照度の変化は、緩やかでなければならない。作業領域はできるだけ一様になるように照明しなければならない。作業領域の照度値の均斉度は、0.7未満になってはならない。作業近傍（作業領域を囲む少なくとも0.5mの帯）の照度の均斉度は、0.5以上とする。

表1 推奨照度比（出典：参考文献[6], p.104）

条件（いずれも水平面照度）	推奨照度比
全般照明時の最小照度と平均照度の比	0.6以上
隣接する室間、室・廊下間の照度の比（ただし、低い側の平均照度が200 lx以上の場合はこの限りでない）	1/5以上5以下
補助照明使用時の補助照明単独の最大照度と室内の平均照度（補助照明を含まない）の比	3以下
側窓採光時の最小照度と最大照度の比	1/10以上

また、下の表2における均斉度は、以下の式で計算されたものである。

$$〔均斉度〕 = 〔最低照度〕 / 〔最高照度〕$$

表2 望ましい均斉度（出典：参考文献[4], p.4）

採光方式の別	均斉度
側窓採光の室	1/10
天窓採光の室	1/3
人工照明併用の室	1/6

## 6. 人工照明の測定

- 配付資料 p. 35（出典：参考文献[7], p.73, p.75）と**実験用教材** p. 35の5.1.2を参照。
- 測定は、11月02日に求めた補正係数を入力したモード（「C.C.F.モード」。配付資料 p. 34を参照。）で行う。
- 人工光源は、全列点灯とする。
- 照明器具の種類などについては、配付資料 p. 36（出典：参考文献[2], p.38）を参照。
- 11月02日に作成した平面図を利用して、測定点を決定する（**実験用教材** p. 39の図3.2.9を参照。）。

- ・測定高さは、机の高さとする。
- ・測定点ごとに3回ずつの測定を行う。
- ・レポート作成にあたっては、配付資料 p. 35（出典：参考文献 [7], p. 73, p. 75）を参照。照明基準には、教科書 p. 12 の「使用目的に応じた照度基準」、もしくは実験用教材 p. 31 の表 3.1.2 や表 3.1.3 などを用いる。あわせて、下の図2のような分布図も描く。
- ・昼光照明の測定と同じように、均斉度についても計算し、評価を行ってみる。

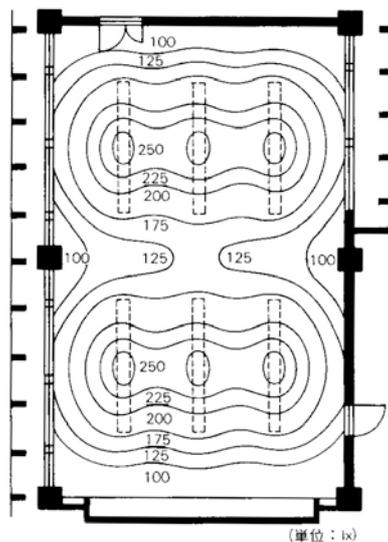


図2 人工照明の照度分布の例（出典：参考文献 [3], p. 74）

## 7. 参考文献（〔〕内は、熊本県立大学学術情報メディアセンター図書館所蔵情報）

- [1] 『照度計 T-10A T-10MA 取扱説明書』（コニカミノルタ オプティクス株式会社，発行年月不明，非売品，ISBN：なし）〔所蔵なし〕
- [2] 『照明教室 No. 66 照明の基礎知識』（照明学会・照明普及会編，明学会・照明普及会，1989年3月，¥1,000+税，ISBN：なし）〔和書（2F），545||Sh 96, 0000277979〕
- [3] 『建築設計資料集成 1 環境』（日本建築学会編，丸善，1978年6月，¥7,500+税，ISBN：4-3352-2313-7924）〔和書（2F），525.1||KE 41||1, 0000157165, 0000166428〕  
→全面改訂版もあり（2007年1月，¥12,000+税，ISBN：978-4-621-07835-8）〔和書（2F），525.1||Ke 41||1, 0000304776〕
- [4] 『昼光照明の計算法』（日本建築学会，日本建築学会，1993年9月，¥2,000+税，ISBN：4-8189-0409-0）〔和書（2F），524.89||N 77, 0000251211〕
- [5] 『昼光照明デザインガイド 自然光を楽しむ建築のために』（日本建築学会編，技報堂出版，2007年8月，¥2,800+税，ISBN：978-4-765-2505-3）〔和書（2F），524.89||N 77, 0000251211〕

0000364663]

- [6] 『環境工学教科書 第二版』(環境工学教科書研究会編著, 彰国社, 2000年8月, ¥3,500 + 税, ISBN: 4-395-00516-0) [和書(2F), 525.1||Ka 56, 0000275620, 0000308034]
- [7] 『建築環境工学実験用教材 I 環境測定演習編』(日本建築学会編著, 日本建築学会, 1982年3月, ¥1,800 + 税, ISBN: 4-8189-0150-4) [和書(2F), 525.1||Ke 41||1, 0000249209]

#### 照明一般

- [8] 『照明教室 No. 71 マンガによる やさしい照明入門-ライト君とひかるちゃんのあかりの体験-』(照明学会・照明普及会編, 照明学会・照明普及会, 1994年3月, ¥1,310 + 税, ISBN: なし) [和書(2F), 545||Sh 96, 0000318421]
- [9] 『カラー図解 照明のことがわかる本』(中島龍興, 日本実業出版社, 2007年3月, ¥1,800 + 税, ISBN: 4-534-04196-8) [和書(2F), 545||N 34, 0000310930]
- [10] 『新・照明教室 照明の基礎知識 (初級編)』(照明学会普及部編, 照明学会普及部, 1996年, ¥1,455 + 税, ISBN: なし) [和書(2F), 545||Sh 96||1, 0000318422]
- [11] 『新・照明教室 照明の基礎知識 中級編 (改訂版)』(照明学会普及部編, 照明学会普及部, 2005年2月, ¥1,500 + 税, ISBN: なし) [和書(2F), 545||Sh 96||2, 0000318423]
- [12] 『大学課程 照明工学 (新版)』(照明学会編, オーム社, 1997年1月, ¥2,800 + 税, ISBN: 4-274-13080-0) [和書(2F), 545||Sh 96, 0000308267]  
→改訂版もあり『照明工学』(2012年9月, ¥2,700 + 税, ISBN: 978-4-274-21261-1) [和書(2F), 545||Sh 96, 0000352919]
- [13] 『光と照明への誘い』(上原勉, 日本理工出版会, 1994年6月, ¥2,000 + 税, ISBN: 4-89019-140-2) [和書(2F), 545.6||H 36, 0000310931]

#### 光の測定

- [14] 『はかるシリーズ 照明をはかる』(小原清成, 日本規格協会, 1989年3月, ¥980 + 税, ISBN: 4-542-91014-8) [和書(2F), 545.3||0 11, 0000311039]
- [15] 『光をはかる』(照明学会編, 日本理工出版会, 1987年12月, ¥2,500 + 税, ISBN: 4-89019-120-8) [和書(2F), 425.2||Sh 96, 0000308289]

## 8. 参考 URL

[1] 講義資料のダウンロード

<http://www.pu-kumamoto.ac.jp/~m-tsuji/kougi.html/jikkenn.html/kyojikkenn.html>

質問・レポートの提出先は、

辻原（環境共生学部西棟（旧棟）4階南西角）まで

（電話：096-321-6706, または 383-2929（内線 492）, e-mail: m-tsuji@pu-kumamoto.ac.jp）

もしくは、

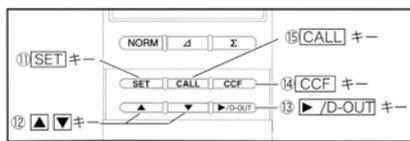
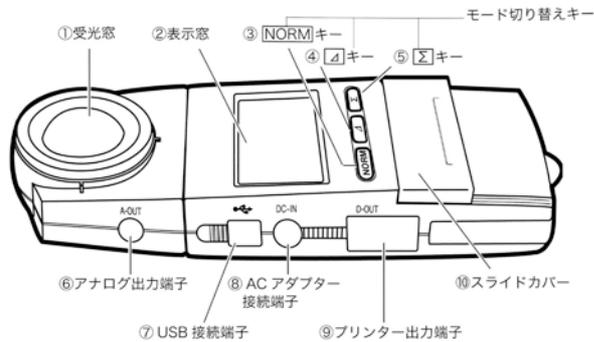
岡本（環境共生学部西棟（旧棟）3階南西角・田中研究室／4階中央・岡本助手室）まで

（電話：096-383-2929（内線 475（田中研）／482）, e-mail: okamoto@pu-kumamoto.ac.jp）

▽照度計の取り扱い（出典：参考文献 [1], pp.4～5）

## 各部の名称と機能

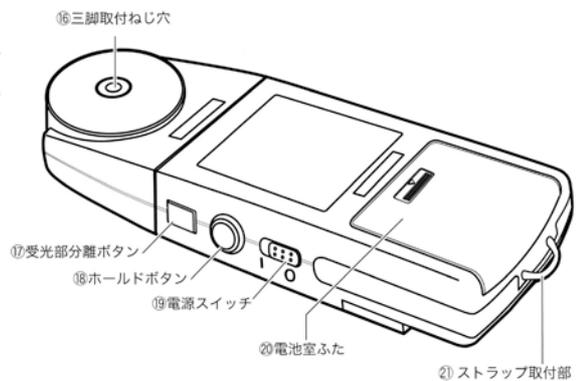
< T-10A >



▲スライドカバー開時

- ① 受光窓
- ② 表示窓
- モード切り替えキー
  - ③ [NORM] キー ..... 通常の照度測定モードへの切り替えを行います。
  - ④ [Δ] キー ..... 照度差/照度比測定モードへの切り替えと、照度差/照度比表示の切り替えを行います。
  - ⑤ [Σ] キー ..... 積算照度測定モードへの切り替えと積算表示の切り替えを行います。
- ⑥ アナログ出力端子 ..... レコーダーなど外部機器へのアナログ出力を行う端子です。
- ⑦ USB 接続端子 ..... 本器とパソコンを別売付属品の USB ケーブル T-A15 で接続するときに使います。
- ⑧ AC アダプター接続端子 ..... 別売付属品の AC アダプター (AC-A308 または AC-A311) を接続する端子です。
- ⑨ プリンター出力端子 ..... 測定データをプリンターに出力します。
- ⑩ スライドカバー

4



- ⑪ [SET] キー ..... SET モードに入ります。  
・数値の設定を確定します。
- ⑫ ▲▼キー ..... 数値や小数点位置の変更を行います。
- ⑬ ▶/D-OUT キー ..... 通常モードでは、プリンターにデータを出力します。  
SET モードでは、▲▼キーを使って数値などの変更を行うとき、変更箇所を移動させます。
- ⑭ [CCF] キー ..... 補正係数の設定を行います。
- ⑮ [CALL] キー ..... 設定したデータを呼び出します。
- ⑯ 三脚取付ねじ穴
- ⑰ 受光部分離ボタン ..... 受光部を外すとき、このボタンを押します。
- ⑱ ホールドボタン
  - RUN 状態 ..... ボタンが突出した状態。測定が継続して行われている状態です。
  - HOLD 状態 ..... ボタンを押し込んだ状態。測定を一時中断し、そのときの測定値を保持します。もう一度ボタンを押して離すと、RUN 状態に戻ります。
- ⑲ 電源スイッチ
- ⑳ 電池室ふた
- ㉑ ストラップ取付部

▽補正係数の入力（出典：参考文献 [1]，pp.22～23）

# 補正係数 (CCF)

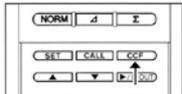
本器は、弊社の校正光源と大きく異なる分光分布を持つ光源下の測定において、標準分光視感効率  $V(\lambda)$  との相対分光応答度のわずかなずれに起因する指示差が発生します。これを補正するため、補正係数を設定する機能として CCF 機能（モード）を搭載しています。（CCF: Color Correction Factor）CCF 機能は上記の色補正以外に、複数の T-10/T-10A 間の指示差補正や、任意校正に用いる事ができます。

## <補正係数を用いた測定>

**1** ホールドボタンを押して HOLD 状態を解除します。  
◆測定が行われます。



**2** スライドカバーを開き、[CCF]キーを押します。

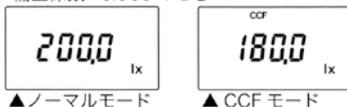


● CCF モードでは、以下の値が表示されます。

$$\text{表示値} = \text{測定値} \times \text{補正係数 (CCF)}$$

もう一度 [CCF] キーを押すと、CCF モードは解除され、補正していない測定値が表示されます。

例) 補正係数 = 0.900 のとき



▲ノーマルモード      ▲CCF モード

●設定された補正係数は、あらたに変更するまで保持されます。

## <補正係数の設定方法>

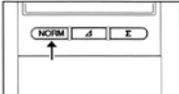
補正係数 (CCF、以下補正係数) の設定には、以下の2つの方法があります。  
設定した補正係数は、電源 OFF や電池交換でも消去されることなく保持されます。

### ①補正係数を直接入力する

補正係数が既知である場合、直接入力する方法です。

### ■補正係数の設定

**1** [NORM] キーを押してノーマルモードにします。

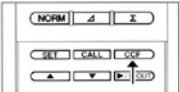


●ノーマルモード以外では入力できません。

**2** ホールドボタンを RUN 状態にします。



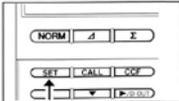
**3** スライドカバーを開き、[CCF] キーを押します。



◆CCF モードになります。



**4** [SET] キーを押します。



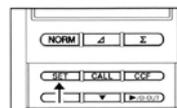
◆数値入力できる状態になり、設定されている補正係数（初期値は“1.000”）が点滅表示されます。




### 5 ▲▼キーで数値を変更します。

◆0.500～2.000 の範囲で、表示されている数値が 0.001 単位で変化します。また、▲▼キーを押し続けると数値が連続変化します。

●設定を中止する場合は [CALL] キーを押してください。



### 6 変更ができたなら [SET] キーを押します。

◆補正係数が設定されます。

●設定した補正係数を確認したいときは、[CCF] キーを押して CCF モードにしてから [CALL] キーを押します。キーを押している間、現在の補正係数が表示窓に表示されます。

▽人工照明（出典：参考文献 [7], p.73, p.75)

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の例にならない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。

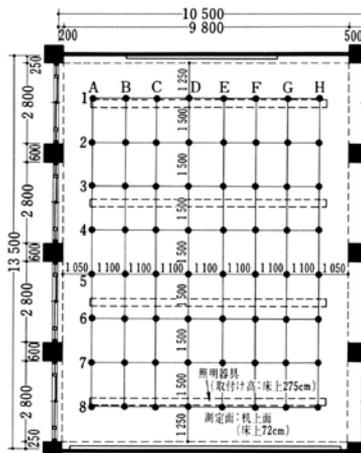


図3.1.2 照度測定点の選定例

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
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

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(m<sup>2</sup>)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。

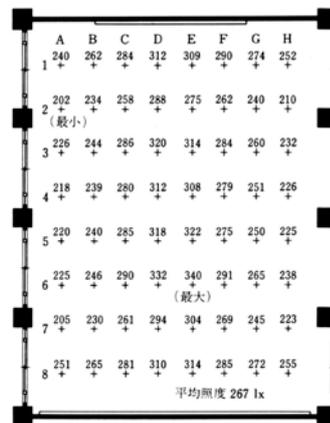


図3.1.4 人工照明による作業面照度の測定結果記入例

▽蛍光灯の種類

分類	俗 称	略 図	構 造	特 長	配 光	用 途	
						適 用	例
直 付 け ・ 吊 り 下 げ	ト ラ フ		ランプ露出形 安定器などの点灯に必要な部品を収めたケースにソケットがついただけ	安シ ンブ 小 価 ル 形	半直接	簡素な光源が望ましい所 高照度を必要としない所 光源が見えない所の照明	店 舗 一 般 保 安 灯 建 築 化 照 明
	逆 富 士		ランプ露出形 意匠・光学的に考慮した反射板に器具の形が構成されるもの	外 観 良 照 明 率 良 比 較 的 良	半直接	明るさ本位の場所の全般照明	店 舗 一 般 通 路 ・ ガ レ ー ジ 駅 舎 ホ ー ム
	H 形		ランプ露出形 ランプソケット部分をカバーしているもの	比 較 的 安 価 ス マ ー ト	全般拡散 半直接	明るさ本位の場所の全般照明	店 舗 一 般 事 務 所 一 般 駅 舎 ・ 学 校
	反 射 笠 付		ランプ露出形 ケースより張り出している反射笠付きのもの	照 明 率 良	直 接	経済的な高照度全般 局部照明 光源が見えない所の照明	工 場 全 般 ほ こ り の 多 い 所 光 り 天 井 用
			上方光と深い遮光角の反射笠付き	照 明 率 良 照 明 の 質 良	半直接	高環境工場全般照明	精 密 工 業 工 場 自 動 車 組 立 工 場
	カバ ー 付 け		ランプを透光性のカバーでおおったもの	意 匠 的 照 明 の 質 良 比 較 的 良	半直接	意匠を要求される全般照明 埋込みができない所の質の良い照明	高 級 店 舗 室 銀 行 営 業 室 応 接 室
埋 込 み	露 出 形 (半埋込形)		ランプが天井面より下に出て露出しているもの	比 較 的 安 価 ス マ ー ト	半直接	明るさ本位の場所の全般照明	店 舗 一 般 通 路 ・ 駅 舎
	下 面 開 放		ランプが天井面より凹んだ所にあるが露出しているもの	照 明 率 良 照 明 の 質 良 比 較 的 良	直 接	一般室の全般照明	事 務 所 一 般 店 舗 一 般 通 路 ・ 学 校
			まぶしさを防ぐため、ランプ間にも反射板を設けたもの	照 明 の 質 良	直 接	高照度の一般室の全般照明	事 務 所 学 校 店 舗
	下 面 カ バ ー		枠部以外は天井面より凹んだ所でありランプ下面は透光性の平板で室内と仕切られているもの	落 ち 着 き 照 明 の 質 良	直 接	やや高級な一般室の全般照明	高 級 事 務 所 高 級 店 舗
下 面 カ バ ー ノ ン グ レ ア		特に配光を制御する透光性の平板を使用したもの	照 明 率 良 照 明 の 質 良 特 に 良	直 接	高照度の一般室の全般照明	高 級 事 務 所 高 級 店 舗	
下 面 ル ー バ ー			配光を制御するためアルミルーバーを使用したもの	照 明 の 質 良 特 に 良	直 接	高照度の一般室の全般照明	店 事 務 所 事 業 議 室
			まぶしさを防ぐため、ルーバーと反射板を組み合わせたもの	照 明 の 質 良 特 に 良	直 接	やや高級な一般室の全般照明	店 事 務 所 事 業 議 室
			まぶしさを防ぐため、パラボラ鏡面ルーバーを使用したもの	照 明 の 質 良 特 に 良	直 接	高照度の一般室の全般照明	店 事 務 所 事 業 議 室
	ベ ン 皿		ランプと室内を仕切る透光性のカバーが天井面より凹出しているもの	意 匠 的 照 明 の 質 良 比 較 的 良	直 接 半直接	意匠を要求される全般照明	高 級 店 舗 室 銀 行 営 業 室 ホ ー ル ・ 応 接 室

表 工事用蛍光灯器具の一般的な種類と用途（出典：参考文献 [2], p. 38）