

- III 光環境 1 照明の基本的考え方（教科書 pp. 100～111）の一部  
 III 光環境 2 昼光照明と電灯照明（教科書 pp. 112～122）の一部

1. 今日の目標

- 1) 光環境に関する基本となる概念を理解しよう。
- 2) 光環境の評価について知ろう。

2. 視覚（教科書 pp. 100～101）

- 1) 目の構造→教科書 p. 100 の図 1-1 を参照。
- 2) 順応

目は明るさの変化に対して\_\_\_\_\_する能力があり、明るい所に馴（な）れることを\_\_\_\_\_, 暗い所に馴（な）れることを\_\_\_\_\_という。\_\_\_\_\_にかかる時間は1分くらいだが, \_\_\_\_\_には30分くらいの時間がかかる。

3) 可視光線

人間が、光として目に感じるものは、波長が380～780nmの放射であり、555nmの波長を最も明るく感じる。

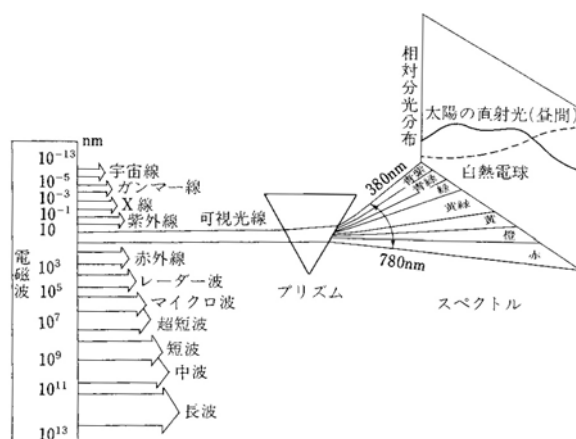


図 電磁波の中の可視光（出典：参考文献 [1], p. 20）

### 3. 光の振る舞い（教科書 pp. 101～106, pp. 114～117）

#### 3. 1 照度（教科書 pp. 101～102）

\_\_\_\_\_とは、単位面積当たりに入射する光束（単位時間当たりの光のエネルギー量）で、ある面が照らされる程度を示す指標。単位は [\_\_\_\_\_] (\_\_\_\_\_ )。

照度基準については、教科書 p. 102 の表 1-1 を参照のこと。比較的細かい作業を行う事務所や製図室などでは、\_\_\_\_\_lx 以上の照度が要求されている。

#### 3. 2 輝度（教科書 pp. 103～106）

\_\_\_\_\_とは、ある面の視点方向への明るさ・輝きの程度を示す指標で、目で見た明るさ感に直接的なかわりがある。単位は、 [\_\_\_\_\_] (\_\_\_\_\_ )。

なお、照度と輝度には、次のような関係がある。

$$[\text{輝度}] = [\text{照度}] \times [\text{cos}\theta] \quad (1)$$

ただし、

均等（完全）拡散面：全ての方向からの輝度が同じ、理想的な面。

#### 3. 3 照度と輝度の計算（教科書 pp. 114～117）

##### (1) 光束

・ \_\_\_\_\_：単位時間の光のエネルギー量。単位は [\_\_\_\_\_] (\_\_\_\_\_ )。

(2) 照度と光束発散度（教科書 p. 115 の図 2-7 を参照）

⇨ 机の上などのように光が当たる面を考えて

1) 光がある面に入射するとき

$$\left[ \quad \quad \quad \right] = \left[ \quad \quad \quad \right] / \left[ \quad \quad \quad \right] \quad (2)$$

単位は [lm/m<sup>2</sup>] だが, [ ] ( ) と表す。

$$E = \frac{F}{A} \quad (2)' \text{ (教科書 p. 114 の (2.1) 式)}$$

ここで,

$E$  : 照度 [lm/m<sup>2</sup>] もしくは [lx]

$F$  : ある面に入射する光束 [lm]

$A$  : ある面の面積 [m<sup>2</sup>]

2) 光がある面で反射するとき

$$\left[ \quad \quad \quad \right] = \left[ \quad \quad \quad \right] / \left[ \quad \quad \quad \right] \quad (3)$$

単位は [lm/m<sup>2</sup>] のまま。

$$M_r = \frac{F_e}{A} \quad (3)' \text{ (教科書 p. 115 の (2.3) 式 (少しだけ変更)}$$

ここで,

$M_r$  : 反射光束発散度 [lm/m<sup>2</sup>]

$F_e$  : 反射した面から出てくる光束 [lm]

$A$  : ある面の面積 [m<sup>2</sup>]

3) 光がある面を透過するとき

$$[\text{ }] = [\text{ }] / [\text{ }] \quad (4)$$

単位は [lm/m<sup>2</sup>] のまま。

$$M_t = \frac{F_e'}{A} \quad (4)' \text{ (教科書 p.115 の (2.3) 式 (少しだけ変更)}$$

ここで,

$M_t$  : 透過光束発散度 [lm/m<sup>2</sup>]

$F_e'$  : 透過した面から出てくる光束 [lm]

$A$  : ある面の面積 [m<sup>2</sup>]

\*\*\*\*\* ヌ ㇿ \*\*\*\*\*

(3) 光度と輝度

⊕ 光源側のことを考えて

1) ⊕ 照明器具のように光を出す点光源を考えて

どれくらいの密度で光束を発しているかを表したものが \_\_\_\_\_ (空間中を伝わる光束密度)  
(教科書 p. 115 の図 2-8 を参照)

$$[\text{_____}] = [\text{_____}] / [\text{_____}] \quad (5)$$

単位は [\_\_\_\_\_] ( \_\_\_\_\_ ) だが, [\_\_\_\_\_] ( \_\_\_\_\_ ) とも表す。

$$i = \frac{F}{\omega} \quad (5)' \text{ (教科書 p. 115 の (2.7) 式)}$$

ここで,

$i$  : 光度 [lm/sr] もしくは [cd]

$F$  : 点光源から出てくる光束 [lm]

$\omega$  : 光束が通過する空間の立体角 [sr] (ステラジアン)

注) 立体角 : 半径 1 の球を考えたときの球面上の部分面積 (教科書 p. 115 の図 2-9 を参照)

$$[\text{_____}] = [\text{_____}] / [\text{_____}]^2 \quad (8)$$

単位は [\_\_\_\_\_], 略して [\_\_\_\_\_]。

$$\omega = \frac{A}{r^2} \quad (8)' \text{ (教科書 p. 116 の (2.8) 式)}$$

ここで,

$\omega$  : 立体角 [sr]

$A$  : 球面上のある部分 (面) の面積 [m<sup>2</sup>]

$r$  : 半径 [m]

参考) 弧度 (平面角) : 半径 1 の円を考えたときの円弧上の部分長さ

$$[\text{弧度}] = [\text{円弧上のある部分の長さ}] / [\text{半径}] \quad (7)$$

$$\theta = \frac{l}{r} \quad (7)'$$

ここで,  $\theta$  : 弧度 (平面角) [rad]     $l$  : 円弧上のある部分の長さ [m]    : 半径 [m]

2) 点光源からの照度と光度の関係

$$[\quad] = [\quad] / [\quad]^2 \tag{8}$$

単位は [lm/m<sup>2</sup>], もしくは [lx] (ルクス)。

$$E = \frac{i}{r^2} \tag{8)' (教科書 p. 116 の (2.9) 式)}$$

ここで,

- $E$  : 照度 [lm/m<sup>2</sup>], [lx]
- $i$  : 光度 [lm/sr], [cd]
- $r$  : 点光源からの距離 [m]

さらに入射角  $\theta$  の時の照度 (右図参照) は,

$$E = \frac{i}{r^2} \cdot \cos\theta \tag{9}$$

となる。

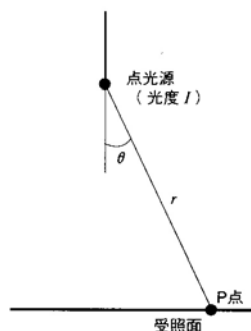


図 点光源と受照面照度

3) 照明器具のように面積をもった光源を考えて (教科書 p. 116 の図 2-10 を参照)

$$[\quad] = [\quad] / [\quad] \tag{10}$$

単位は [ ] だが, [ ] とも表す。

$$L = \frac{I}{A \cdot \cos\theta_0} \tag{10)' (教科書 p. 116 の (2.10) 式)}$$

ここで,

- $L$  : 輝度 [lm/ (m<sup>2</sup> · sr)], [cd/m<sup>2</sup>]
- $I$  : ある面から出てくる光度 [lm/sr], [cd]
- $A$  : ある面の面積 [m<sup>2</sup>]
- $\theta_0$  : 面の法線に対する角度 [° ] もしくは [rad]

4. 光環境の評価（教科書 pp.102～106, pp.112～114）

4. 1 昼光率（教科書 pp.102～103）

$$\left[ \quad \quad \quad \right] = \left[ \quad \quad \quad \right] / \left[ \quad \quad \quad \right] \times 100 [\%] \quad (11)$$

\_\_\_\_\_ : その点を取り囲むすべての障害を取り除いたときの直射日光を除いた全天空による照度。基準昼光率を計算する場合は, \_\_\_\_\_lx とする。

←直射日光は, 常時期待できない。

\_\_\_\_\_ : 天空から地表に到達する昼光のうち, 天空で散乱され, あるいは, 雲を通過, または反射されて地表面に到達する直射日光以外の昼光による照度。

→天空光照度は, 同じ太陽高度でも \_\_\_\_\_ に高くなる。\_\_\_\_\_ には, 大気中の水蒸気量が多く, 太陽からの光が散乱されやすいからである。また, 曇天時には, 雲が空を一様に覆っているので, 地表で得られる光は天空光だけである。かなり分厚い雲が空を覆っているような曇天時の天空光照度は晴天時の天空光照度よりかなり \_\_\_\_\_。

昼光率には, \_\_\_\_\_ の大きさや形, 位置などのほか \_\_\_\_\_ の状態や室内の \_\_\_\_\_ なども影響を与える。

4. 2 照度分布（教科書 p.103, pp.112～114）

\_\_\_\_\_ : 照度分布の指標

$$\left[ \quad \quad \quad \right] = \left[ \quad \quad \quad \right] / \left[ \quad \quad \quad \right] \quad (12)$$

$$\text{もしくは} \left[ \quad \quad \quad \right] = \left[ \quad \quad \quad \right] / \left[ \quad \quad \quad \right] \quad (12)'$$

室内の照度分布には, 窓の位置や窓の材料が影響を与える。

→教科書 p.113 の 図 2-2 と 図 2-3 も参照のこと。

- ・側窓（そくそう）の場合は, \_\_\_\_\_位置にあるものほど, また \_\_\_\_\_に長いものほど照度分布を均一にする。
- ・また, \_\_\_\_\_よりも \_\_\_\_\_の方が照度分布を均一にする。
- ・ \_\_\_\_\_や \_\_\_\_\_を設置することも照度分布を均一にする効果がある。

- ・窓に透明なガラスを用いた場合に比べて、光の\_\_\_\_\_の高いガラスを用いた場合の方が、一般に昼光による室内の照度分布を均斉にする効果が高い。

#### 4. 3 輝度対比とグレア（教科書 pp. 103～106）

輝度対比：明るさの対比に関する指標

→視対象より周囲の輝度が低い場合には視力がそれほど低下しないが、高い場合には著しく低下する。

$$C = \frac{L_b - L_d}{L_b} \quad (L_b > L_d) \quad (13) \quad (\text{教科書 p. 104 の (1.1) 式})$$

ここで、

$C$ ：輝度対比 [N. D.]

$L_b$ ：明るい方の面の輝度 [ $\text{lm}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr})$ ], [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ]

$L_d$ ：暗い方の面の輝度 [ $\text{lm}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr})$ ], [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ]

\_\_\_\_\_：視野内の高輝度の点・面あるいは極端な輝度対比などにより引き起こされた視力低下や、目の疲労・不快感のこと。

\*\*\*\*\* メモ \*\*\*\*\*



5. 参考文献（[]内は、熊本県立大学附属図書館所蔵情報）

- [1] 『建築設備学教科書 新訂版』（建築設備学教科書研究会編著，彰国社，2002年4月，  
¥3,600+税，ISBN：4-395-00614-0）[開架2，528||Ke 41，0000275623]

6. 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/genron.html/setubigen.html>

▽次回の講義予定

- |         |   |                              |
|---------|---|------------------------------|
| III 光環境 | 1 | 照明の基本的考え方（教科書 pp.100～111）の一部 |
| III 光環境 | 2 | 昼光照明と電灯照明（教科書 pp.112～122）の一部 |
| III 光環境 | 3 | 色彩計画の基本（教科書 pp.123～128）      |