

予習確認プリント (教科書 pp. 8～13)

学年：\_\_\_\_\_ 学籍番号：\_\_\_\_\_ 名前：\_\_\_\_\_

・順応とは、どのような**仕組み**のことですか？暗順応と明順応の**違い**は、どのような点ですか？

・「光束」とは、どのようなものですか？「光束」と「光度」は、どのような**関係**にありますか？

・「照度」とは、どのようなものですか？「照度」と「光束」は、どのような**関係**にありますか？

・「輝度」とは、どのようなものですか？「光度」との**違い**は、どのような点ですか？

※予習の段階に比べて、授業を聞き終わった段階では、何がわかりましたか？よくわからなかったところは、どこですか？質問はありませんか？

第 7 回 視覚／照度と輝度 (教科書 pp. 8 ~13)

※おおよそ板書の 1 面が, 配付資料の半ページに相当

◎ 光環境の分野の全体像

┣ 【1】

|

┣ 【2】

|     └┘

|     |

|     └┘

|

|

|

└ 【3】

**補足** 「光・音」環境と「熱・空気」環境の違い

	進み方	人間の感覚が入るか?
光・音		
熱・空気		

⇒目で見えて, はじめて「光環境」に

**補足** 可視光線: 教科書 p. 9 の図を参照

おおよそ 650nm~780nm の波長を反射する物体

⇒赤色の物体として, 人間の眼に見える

注) nm (ナノメートル) =0.000001mm=10<sup>-9</sup>m

参照) 赤外線, 可視光線, 長波, 短波などについては, 前期担当の「建築環境工学 I」の第 13 回目「(熱エネルギーとしての) 日射」(07 月 12 日配布) の配付資料 (p. 115, p. 117)

## 0 今日の内容

1

2

補足1 立体での角度 (立体角)

補足2 照度と光度の関係 (逆二乗の法則)

補足3 輝度対比

## 1 人間の感覚 (視覚) と光環境

(1) 目の仕組み : 教科書 p. 8 の上の図を参照

(2) 明視 (設計) : ものがよく見えるか, 見えないか?

- ・ 明るさ : 視対象が明るい
- ・ 対比 : 視対象と背景の対比 (特に輝度対比) が大きい
- ・ 色 : 視対象の輝度が同じでも, 色相や彩度が違えば区別が可能
- ・ 大きさ : 視対象の視角が大きい (網膜の上に投影される像が大きい)
- ・ 時間 (動き) : 視対象の動きが遅い (視対象を見る時間が長い)

注1) 輝度は, 今日の授業の内容を参照。色相や彩度は, 第9回の授業の内容を参照。

注2) 教科書 p. 8 では, 明視に影響与える5つの条件として, 「明るさ」, 「対比」, 「色」, 「大きさ」, 「時間 (動き)」の5つを挙げている。条件を4つとする際には「時間 (動き)」を除く, としているが, 「色」を除く場合もあるので注意が必要である。

(3) 反応性

(4) 目が感じる光 : 教科書 p. 9 の下の方を参照

2 「光」をどのように数字で捉えるか **重要**お話の流れ

(1) 基本の物理量

念のため、詳しく書くと、

光束：物理量である光の放射束を、標準比視感度という人間の感覚で重み付けしたもの

参考) 60W の白熱電球からはおおよそ 800 [lm] (ルーメン) 程度の光束が射出される。

---

**この後で、使う分類** **重要！！**

┌光を出す側—————┐点光源 (例：豆電球)

| ┌面光源 (例：教室などの蛍光灯 (照明器具))

└光を受ける側

(2) 光束を受ける側での「光」を数字で捉える →受ける時だけ特別に考える (簡単)

(3) 光束を出す側 (= ) での「光」を数字で捉える (難しめ)

◎どのくらいの量の光 (のエネルギー) が出ているか? (「受ける側」でも量は出てきた)

①

②

ところが, **重要!!**

「光束を出す側」を考える場合は量だけではなく,

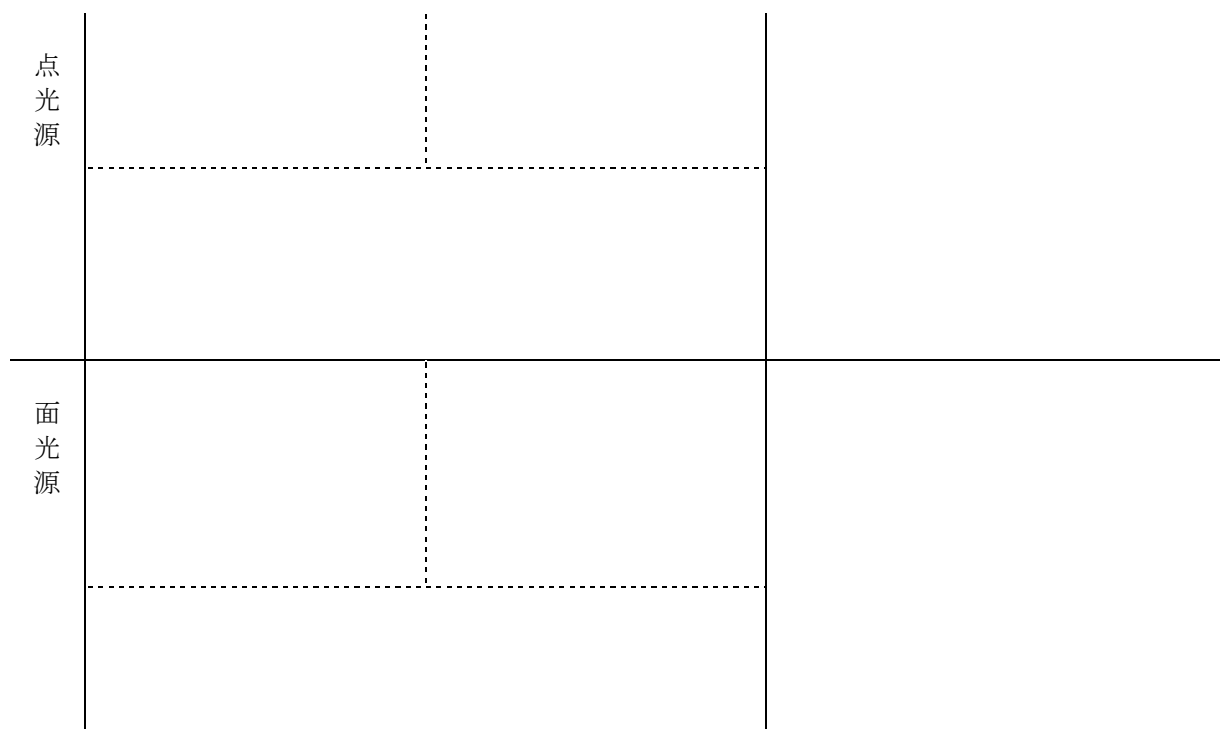
①

②

(4) 光源が発する光束の密度: 照明器具は見る方向によってまぶしさが違うことを思い出そう

(出す光束の量は同じなのに・・・)

※点はどこから見ても面積は同じ (≠面積ゼロ) ⇔面は見る方向で面積が変わる



**補足 1** 立体での角度 (立体角)

**復習** 平面の角度 (平面角) を考える時

弧度 (こど, 平面角): 半径 1 の円を考えたときの円弧上の部分長さ。単位は, ラジアン [rad]。

$$[\text{弧度}] = [\text{円弧上のある部分の長さ}] / [\text{半径}] \quad \theta = \frac{l}{r}$$

→  $180^\circ = \pi \text{ rad}$ ,  $360^\circ = 2\pi \text{ rad}$

→→円弧が長いと角度も大きい, 円弧が短いと角度も小さい

⇒立体での角度は,

単位は, ステラジアン [sr] → 全球の場合:  $4\pi \text{ sr}$ , 半球の場合:  $2\pi \text{ sr}$

(5) 光束を出す側と光束を受ける側との関係

照度と輝度 の関係を考えてみよう (難しめ)

①点光源の時 (いつでも成り立つ)

②面光源の時 (特別な時だけ関係あり)

結局, 照度と輝度には, 次のような関係がある。

$$[\text{均等拡散面上のある点の輝度}] = [\text{照度}] \times [\text{反射率}] \div \pi \quad \langle 3 \rangle$$

ただし,

均等拡散面: 全ての方向からの輝度が同じ, 理想的な面。さらに, 反射率や透過率が 1 の理想的な面を完全拡散面という。

(6) 光束を出す側のまとめ **重要！！(今日のまとめ)** 2つの視点で考える！

	①量	②効率 (広がり, 割合)	照度 (受ける側) との関係
点光源	どのくらいのエネルギーが出ているか？	どのくらいの密度で出ているか？ どのくらいの広がり？ どのくらいのまとまり？	
面光源			

**補足 2** 照度と光度の関係 (逆二乗の法則)

高校の物理で電磁気を学んだときのことを思い出す

参考) 球面の表面積 :  $4\pi r^2$

半径が 2 倍になると,  $4\pi \cdot (2r)^2 = 2^2 \cdot 4\pi r^2$  なので,

表面積は 4 倍になる

球面の表面積は, 半径の 2 乗に比例

**補足 3** 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。

$$C = \frac{L_b - L_d}{L_b} \quad (L_b > L_d) \quad \langle 4 \rangle$$

ここで、

$C$  : 輝度対比 [N. D.]

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

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

**【参考文献】** (順に, タイトル, 編著者名, 出版社, 発行年月, 価格, ISBN。[] 内は熊本県立大学図書館所蔵情報)

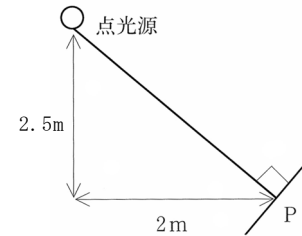
[1] 『大学課程 照明工学 (新版)』 (照明学会編, オーム社, 1997年 1 月, ¥2,800+税, ISBN : 4-274-13080-0) [和書 (2 F), 545||Sh 96, 0000308267]

→改訂版あり『照明工学』 (照明学会編, オーム社, 2012年 9 月, ¥2,700+税, ISBN : 978-4-274-21261-1) [和書 (2 F), 545||Sh 96, 0000352919]

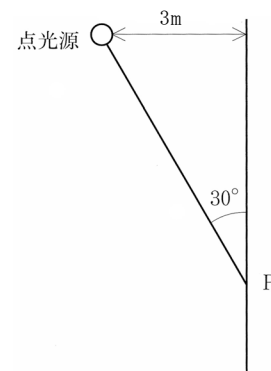


学年： \_\_\_\_\_ 学籍番号： \_\_\_\_\_ 名前： \_\_\_\_\_

- 1) 右図のような配光が一様な点光源による点 P における法線面照度を求めよ。ただし、光度  $I=1,000\text{cd}$  とする。



- 2) 右図のような配光が一様な点光源による点 P における照度を求めよ。ただし、光度  $I=1,000\text{cd}$  とする。



- 3) 点光源から 2m での照度  $E_2$  が  $750\text{ lx}$  のとき、1m, 3m の位置での照度  $E_1$ ,  $E_3$  を求めよ。

