

第8回 昼光／人工照明／照明計画 (教科書 pp. 14~24)

◎ 光環境の分野の全体像

└ 【1】 光環境の捉え方と評価→様々な指標 (基本のお話, 物理的なお話)

|

└ 【2】 よりよい光環境のつくり方——光源でわけると——昼光照明

|

具体的な数値目標を考えてみよう ┌——人工照明

|

照度：高いほど明るい + 照明計画

|

輝度：高いほどまぶしい

|

↑ 可視光線を全体で捉える

↓ 可視光線を波長別に捉える

|

└ 【3】 色環境

□ 0 今日の内容

□ 1 よりよい光環境を目指して (今日のポイント)

□ 2 昼光と昼光率 ←何を評価するための指標なのか?

□ 補足1 天空光照度

※昼光率や均斉度などの指標

→無次元化する,

もしくは%表示とすることが多い

□ 3 照度のばらつきと均斉度

↑主に光を受ける側の評価 (主に照度を使う)

□ 4 人工照明の光源

□ 補足2 標準の光

↓主に光を出す側の評価 (主に輝度を使う)

□ 5 まぶしさ (光を出す側の問題, 輝度)

□ 参考資料1 照明計画に関する参考資料

1 よりよい光環境を目指して (今日のポイント)

基本 主に照度 (光のエネルギーを受け取る側) で考える

→簡単, 直感的, 測定しやすい 例: 作業する机の上の面の明るさ

教科書 p. 12 照度基準 (JIS: 日本工業規格, 2019年から日本産業規格) を参照

目安: 数百 [lx] (ルクス) (例: 製図室では 750 [lx])

ポイント: 結構, 常識的。日常の生活のことを想像しよう。

①室内をまんべんなく (かたよりなく) 明るくしたい

つまり, 照度のバラツキをなくしたい →均斉度, 昼光率を使って評価

②一部だけがまぶしいということにならないようにしたい

つまり, 輝度対比を小さくしたい →「グレア」が生じないようにしたい

③できれば省エネルギーを目指したい

⇒まず, 重視するのは, 作業性 (作業がしっかりできるかどうか, 困らないでできるか)

※雰囲気については, ひとまず気にしない・・・ (熱環境でも快適性は後回しだった)

(1) 昼光照明 (太陽からの光) のポイント (目標, 評価指標, 特徴)

※人工照明と比較しながら理解を進めたい。何が違う? 何が同じ?

昼光照明の目標

①室内をまんべんなく (かたよりなく) 明るくしたい: 均斉度で評価

※照度基準も参照 (教科書 p. 12, JIS)

②省エネルギーのことを考えて, できるだけ部屋の奥まで昼光を取り入れたい: 昼光率で評価

←人工照明を使わなくてもよいので

昼光照明の特徴: かなり常識的

①基本的には, 無料 (つまり, 光熱費は不要)

②ただし, コントロール (制御) することは難しい

・時間と共に大きく変化する (日によっても, 季節によっても変化する)

・明るすぎるときがある

参考) 屋外の照度 (日中, 晴天): 40,000~15,000 [lx] 注) 照度基準: 製図室 750 [lx]

実は昼光はほとんど部屋の中に入ってこない (屋外での昼光は明るすぎ!)

③熱エネルギーも一緒に連れてくる: 熱負荷に影響を与える

つまり, 省エネルギーを目指すときには注意 (夏: 省エネに繋がらないことも, 冬: 繋がる)

(2) 人工照明 (照明器具からの光 (太陽からの光以外)) のポイント (目標, 評価指標ならびに特徴)

※昼光照明と比較しながら理解を進めたい。何が違う? 何が同じ?

人工照明の目標

①室内をまんべんなく (かたよりなく) 明るくしたい: 均斉度で評価

※照度基準を参照 (教科書 p. 12, JIS)

人工照明の特徴: かなり常識的

- ①コントロール (制御) することは比較的容易 (時間変化は少ない (ほぼない))
- ②ただし, ランニングコストがかかり, エネルギー (電力) を消費する (光熱費がかかる)
- ③連れてくる熱エネルギーは昼光照明よりも少なめ (ゼロではない)

⇒現実的には, 昼光照明と人工照明をバランスよく組み合わせることになる

(3) 目的別の照明の種類

目的	作業性重視	雰囲気重視
照明をあてる範囲	全体的に明るく →全般照明 (一部には局部照明も用いる)	一部のみを明るく →局部照明
照明の経路	直接照明が多い バラツキが少なく, 照度も高い	間接照明が多い バラツキが多くてもよい 照度が低くてもよい

※換気で使う用語は, 「全般換気」と「局所換気」であった

2 昼光と昼光率 →何を評価するための指標なのか? **重要**

昼光率：屋外における太陽の光（昼光）をどのくらい室内に取り入れることができているか？

つまり、「太陽の光のうちの何%が室内に入ってくるか？」を示す指標

（実際には、およそ数%ぐらいが入ってくる）

※昼光率に影響する要因：開口部（位置，大きさ）など←教科書 p. 15 を参照

注）太陽の光には，直射日光は入れずに考える（光源としては直射日光を除外）

→「天空光」（下の説明を参照）のみによる照度を考える

〔理由〕昼光設計の（主に適切な大きさの開口部を適切に配置するという）観点からは，

- ・人工照明がない場合でも，晴天ではない曇天の日でも必要最低限の明るさを確保できるようにしたい
- ・事務室や教室では直射日光は明るすぎてグレアを感じるなど視覚生理的に好ましくない（直射日光を遮へいしないといけないような場合でも明るさは確保したい）

※冬よりも夏の方が昼光率は大きく，薄曇りの日も昼光率は実は結構大きい

補足 1 天空光照度：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，同じ太陽高度でも夏に高くなる。夏には，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小さい。

※全天空からの天空光ではない場合も含む。

→全天空照度：全天空からの天空光による照度（全天空光照度）。

3 照度のばらつきと均斉度

部屋の中の照度のばらつきが大きい：均斉度は低くなる（小さくなる）

部屋の中の照度のばらつきが小さい：均斉度は高くなる（大きくなる） ←作業性重視の面からはこちらが好ましい

注) 基準の取り方に2種類あり

①部屋の中で最も明るい地点を基準に

②部屋の中全体の平均的な明るさ（平均照度）を基準に

☆ 0.3 ぐらい以上を目指したい（少なくとも、0.1 以上は確保したい）

例) 最高照度 750 [lx], 最低照度 75 [lx] の時

※無次元化する

→「〇〇の指標」や「〇〇率」, 「〇〇度」は無次元化されたものであることが多い（単位がないことが多い）ので、指標として用いられることが多い

応用 均斉度や昼光率を高くするためには？：

実は両者の対策（教科書 p. 15, p. 22）はよく似ているが、違うところは？なぜ違うのか？

①昼光照明（均斉度，昼光率）では：開口部（位置，大きさ，素材）などを工夫する

追加で，室内での反射も考える

②人工照明（均斉度）では：どのような照明器具をどのように配置するか？

追加で，室内での反射も考える

参考) 部屋の中に何本の照明器具を配置するか？

教科書 p. 24 (光束法) ←今日の演習問題に関連

→考えたいこと（前提として，一応は照明器具を均等に配置する）

①作業面の照度が確保されているか？ 例) 照度基準を満たしているか？

②照明器具の特性はどうか？（照明率，保守率）

4 人工照明の光源 (教科書 p. 18~p. 19 を参照 (特に p. 19 の表をよく見よう): 知識問題に近いので, できるだけ実体験につなげる)

(1) 経済の面 (お金の面) で選択する際に考えたいこと

① 効率が良いか? (省エネの観点もあり)

ランプ効率を考える: 蛍光灯が高い (LED がとても高い, 製図室を思い出してみよう)

② 長持ちするか? (とにかく LED は長持ちする)

例) 体育館や中ホールには色がちょっと変わった反応がよくない HID ランプを使用

街灯にはオレンジ色のナトリウムランプを使用 (明るく長持ち)

③ 価格が安いか?

かつては蛍光灯が安価, 今は LED も安価

(2) 演色の面 (性能の面) で選択する際に考えたいこと: 光源の性質 (再現性)

④ 光源の見かけの色は?

あたたかみがある: 白熱電球, 冷たい感じ (白っぽい感じ): 蛍光灯

⑤ 自然光の下の色と同じ色になるか? ← 演色性は高い方がよい

補足 2 標準の光: 色の表示を目的にした測色用の標準の光。

標準の光として, 色温度が約 6504 [K] に近似する平均的な昼光である D_{65} が良く用いられる。実際には, 標準の光に近似した性能をもつ光源として常用光源が用いられる。標準の光 D_{65} の常用光源として, D_{65} 蛍光ランプを用いる。

5 まぶしさ (光を出す側の問題, 輝度) 教科書 p. 21 を参照

グレア: 視野の中に, 部分的に輝度が高くなる対象があり, とてもまぶしくて不快になったり, ものがよく見えなかつたりする現象

┌・直接グレア: 直接光によるグレア (視線と同じ方向, もしくはほとんど同じ方向にある高輝度光源によるグレア)

└─減能 (不能) グレア: 視覚障害をもたらす場合 (視力が低下する場合)

└─不快グレア: 視覚障害は起こさないが心理的に不快感を与える場合

└・間接グレア: 間接光によるグレア (視線と離れた方向の高輝度光源によるグレア。鏡ごしに太陽をみてしまった場合など)

→ 直接グレアに対して, 間接グレアというが, 実際には, 反射グレアと同じように扱うこと

が多い

- ・ 反射グレア：壁面，天井面，机上面などに映り込んだ光源によるグレア

→ そのうち，光沢のある書類などが光って文字の輝度対比が低下し，見やすさを減少させてしまう（視認性が低下する）ようなグレアを**光膜反射**という（映り込み←黒板が見にくいときなど）

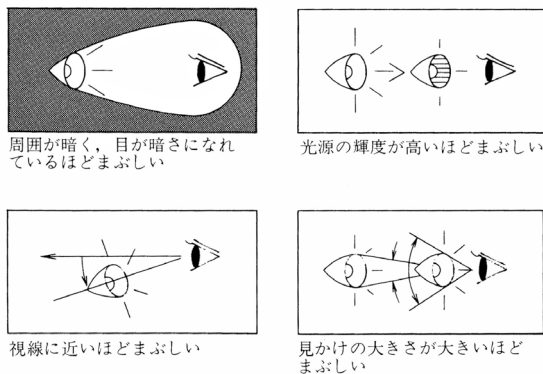


図 グレアの程度を左右する条件（出典：参考文献 [1]， p. 105）

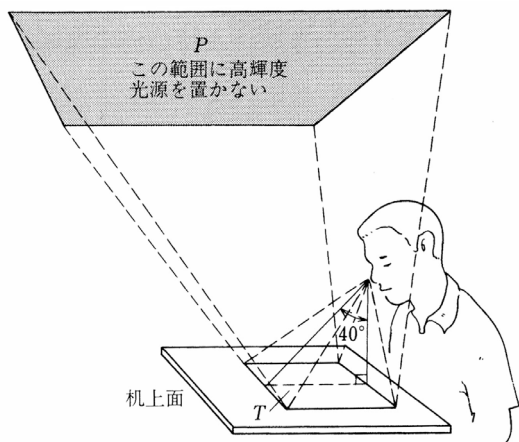


図 光膜反射を生じさせない光源の位置（出典：参考文献 [1]， p. 105）

表 グレア防止のための照明器具の輝度制限

分類	鉛直角
	60°から 90°の範囲において
V 1	50 [cd/m ²] 以下
V 2	200 [cd/m ²] 以下
V 3	2,000 [cd/m ²] 以下 (1,500 [cd/m ²] 以下が望ましい)

（出典：参考文献 [1]， p. 105）

参考資料 1 照明計画に関するその他の参考資料

(1) 教科書 p. 23 の「③建築化照明」に追加して

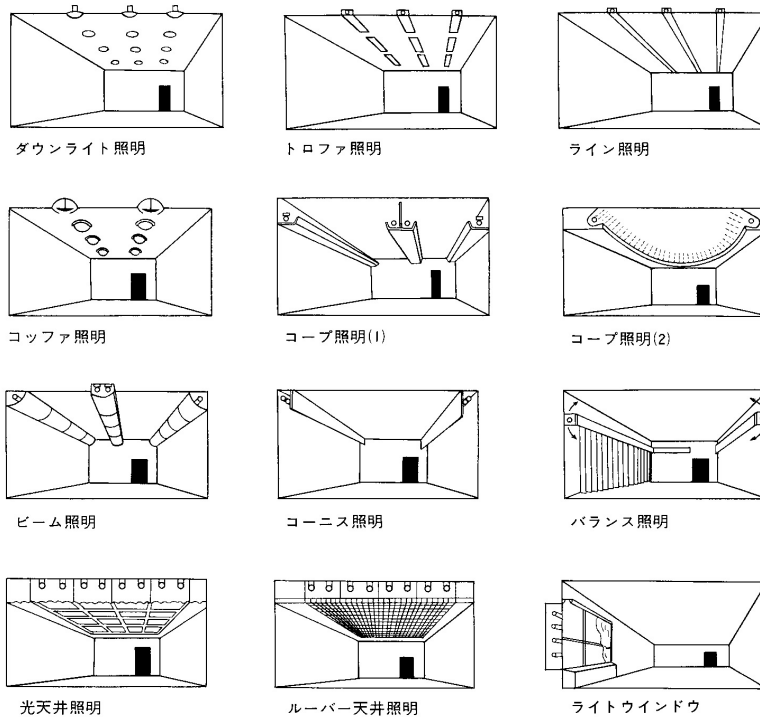


図 建築化照明の例 (出典：参考文献 [2], p. 37)

(2) 照明計算の概要

光源を出た光が照明の対象にどれほど到達するかを知るために照明計算を行う。

→直接照度と間接照度の計算を行う。

直接照度：光源からの直接光の照度。

間接照度：二次光源としての壁表面から入射する光の照度→ほとんどの場合、簡易計算。

【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]『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]

→第三版(2020年2月、ISBN:978-4-395-32146-9) [和書(2F), 525.1||Ka 56, 0000387929]

[電子ブック] もあり。

[2]『建築環境工学用教材 環境編 第3版』(日本建築学会、日本建築学会(発売:丸善)、1995年2月、¥1,845+税、ISBN:4-8189-0442-2) [和書(2F), 525.1||N 77, 0000236338]

→第4版にもほぼ同じ図表あり(2011年3月、¥1,900+税、ISBN:978-4-8189-2223-5) [和書(2F), 525.1||N 77, 0000346944]。

復習プリント

学年：_____ 学籍番号：_____ 名前：_____

今日の講義の内容を、自分なりに、整理してください。まとめてください。

学年：_____ 学籍番号：_____ 名前：_____

【問題】

間口 3.6m, 奥行 6.5m, 照明器具取り付け高さ 2.4m の部屋に, 天井直付け形の照明器具が 4 台取り付けられている。この照明器具 1 台に, 3,000[lm] の (発散光) 光束をもつ蛍光ランプが 2 本取り付けられている。机上面が床面から 0.7m である時, 机上面照度はどの程度と計算できるか。教科書 p. 24 の問題を参考にして求めよ。ただし, 室の反射率は天井 80%, 壁 70%, 床 10% とし, 教科書 p. 24 中の表を用いて照明率を求めるものとする。また, 保守率は 0.7 (普通) とする。