

4 日照・日射

4.1 太陽の位置

(A) 太陽位置の計算

- 太陽位置の示し方：太陽高度（地平面とのなす角、 0° が水平、真上で 90° ）、太陽方位角（太陽の方位と真南とのなす角、太陽が真南にきた時刻を南中時）

(B) 地方真太陽時

- 真太陽時：太陽の動きを基準とした時刻、1 日が 24 時間にならずに、日によって長さも変化する
- 中央標準時：1 日をきちんと 24 時間に区切った時間、通常生活する上で用いている時刻
- 均時差：真太陽時と中央標準時の時間差、日によって変化する（冬至で 15 分くらい変わったりします）

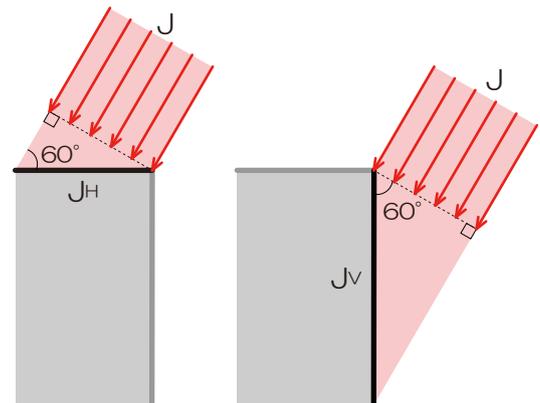
(C) 南中時の太陽高度

- **太陽南中高度の季節変化：**

4.2 日射

(A) 直達日射と天空放射

- 日射とは：太陽からの単位面積あたりの熱エネルギー
- 日射量：



- 直達日射：大気を透過して直接地表に到達
- 天空放射：雲やちりなどで反射をしながら地表に達する
- 全天日射量：直達日射と天空放射の合計、日射熱はさらに地表からの反射・高温物体からの再放射を合算したもの
- **大気透過率：**



(B) 夜間放射

- **夜間放射**：

(C) 壁の方位と日射量

- **壁の方位と日射量**：日射量は、壁面（もしくは水平面）に入射する太陽光の角度により、季節・時刻ごとに変化する（入射角が90°の際に日射量が最大となる）、夏至の南面は太陽高度が高いため日射量はさほど大きくない

(D) 全日直達日射量

- **全日直達日射量**とは：各日における直達日射を合計したもの、日射量は日射の差し込む時間および入射角も重要となる、季節ごと・壁面方位ごとの特徴を把握すること

- **全日直達日射量**：

(E) 日射調整（ブリーズ・ソレイユ）

- **日射調整のために**：

- **ルーバー**：建物へ入射する日射の角度とルーバーの向きに留意、南面は水平ルーバー（太陽高度が高いため）、東・西面では縦型ルーバー（太陽高度が低いため）が適する

- **ブラインド**：室内側ブラインドは暗色よりも明色の方が日射遮蔽能力が高い、屋内に設置したブラインドは熱の再放射があるので留意、また屋外に設けた方が日射遮蔽能力は高い



- Low-E ガラス（低放射ガラス）：

- 日射遮蔽係数：

(F) ライトシェルフ

- **ライトシェルフ**：採光窓付近に取り付けられた反射材、室の奥まで昼光を導くことが可能で室内照度の均斉度を高める

(G) 光ダクト

- **光ダクト**：ダクト内部に反射率の高い素材を用いて、採光部から目的空間まで自然光を運ぶ装置

4.3 日照

(A) 日照の効果

- 日照とは：太陽光による明るさなど、太陽光からの日照は波長により作用が異なる
- 紫外線：波長 380nm以下、保健線・化学線とも、280～320nm の範囲は特に殺菌効果が高い
- 可視光線：波長 400～760nm 程度、明るさ、波長により紫から赤までいろの感じ方が変化する
- 赤外線：波長 780nm 以上、熱効果、加熱・乾燥等の効果がある

(B) 可照時間と日照時間と日照率

- **可照時間**と日照時間：可照時間とは日の出から日の入りまでの時間、日照時間は実際に日が照っていた時間
- 日照率：日照時間を可照時間で除して百分率で表したもの、晴天率が高い地域ほど値が高くなる



(C) 壁の方位と可照時間

- 壁面の可照時間：東京地方の南向きの壁の例では、冬至で 9 時間半程度、夏至で 7 時間程度、北向の壁でも春分から秋分までの期間には朝夕に日照はある

(D) 日影曲線

- **日影曲線図**とは：

- **水平面日差し曲線**：開口部等から差し込む日照の検討に用いる、日影曲線と点対称（逆日影曲線ともいわれる）

(E) 日影曲線図と時刻別日影図

- **日影図**とは：

- **時刻別日影図**とは：建築物によって生じる日影の様子を 1 時間ごとに連続で図示をしたもの

(F) 等時間日影

- **等時間日影図**とは：

- **等時間日影図と建物形状**：



- **複合日影**：複数の建築物の影響を加味した場合、東西に 2 つの建物が並ぶと建築物から離れた位置に島日影（スポット的に日影時間が長くなるエリア）ができることもある

(G) 終日日影と永久日影

- **終日日影**とは：建築物により一日中日影となっている箇所、季節により位置・面積は変化する

- **永久日影**とは：一年中日影となっている箇所、夏至の終日日影は永久日影となる（夏至は一年で最も太陽の条件が良いので、その日でさえも日が当たらないならば他の日に日照があることはない）

(H) 南北隣棟間隔

- **隣棟間隔**とは：

(I) 南向きの窓からの日照

- 南面開口の有効性：夏季は太陽高度が高いのでひさし程度で日射の遮へいが可、冬期は部屋の奥まで日射が差し込む

5 採光・照明

5.1 光と視覚

(A) 波長

- **比視感度**とは：
- **ブルキンエ現象**とは：
- **明順応と暗順応**：



5.2 光の単位

(A) 概要

- 光の単位：建築士試験における採光・照明分野で最も出題頻度が高い分野なので注意

(B) 光度と光束

- **光束**とは：

- **光度**とは：

(C) 照度

- **照度**とは：

- 逆二乗則：照度は光源の距離の二乗に反比例して低くなる
- 余弦則：入射角が 90° の際に最大となり角度が緩やかになるにつれて低くなる（後述ポイント法にて解説）

(D) 光束発散度

- **光束発散度**とは：

- 照度と光束発散度：照度 E の光を受ける水平面からの光束発散度 M は反射率を ρ とすると、 $M = \rho E$ となる

(E) 輝度

- **輝度**とは：

- 光源の種類と輝度：同一の明るさを有する電球と蛍光灯を比較すると、光っている部分の小さな電球の方が輝度が高い（明るく・眩しく感じる）
- 均等拡散面：どの方向から眺めても眩しさが一様（輝度が均等）になる面のこと、均等拡散面においては輝度 L と光束発散度 M の関係は、 $M = \pi L$ となる、ってことは… $L = \rho E / \pi$ なんてのも成り立つね

(F) 角度の単位に有効である変換方法

- ラジアンとは：円の半径と円弧の長さが等しくなる角度を 1rad（ラジアン）、 $1\text{rad} = 57.3^\circ$



5.3 採光

(A) 採光と採光設計

- 適切な明るさ：適当な照度、一様な明るさ、照度変動の低減、眩しさを感じさせない等が重要

(B) 直射光と天空光・全天空照度

- 直射光とは：太陽から直接降り注ぐ光、一日の変動が非常に激しいので採光設計の際には除外するのが一般的

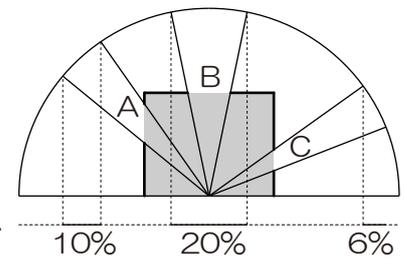
- 天空光とは：

- 全天空照度：

(C) 室内のある点の照度と昼光率

- 昼光率とは：

- 直接昼光率：開口部の位置や用いるガラスの透過率等により変化する、次項「立体角投射率」参照
- 間接昼光率：室内の仕上げ面の反射率によって決定、室の奥では直接昼光率よりも値が大きい
- 昼光率の基準：各室用途に必要とする昼光率が設定されている、製図室など 5%、教室など 1.5%、居室 1%など



(D) 立体角投射率

- 直接昼光率の算定：

(E) 均斉度

- 均斉度とは：

- 均斉度を向上させるためには：



(F) 窓の高さと形状と明るさの関係

- 窓の位置・形状と室内の照度分布：室上方に開口部を設ける・横長よりも縦長窓・小さな窓を等間隔に設ける、以上の条件で均斉度は向上
- **頂側窓**：高所に鉛直方向に設置される窓（ノコギリ屋根を想像すると…）、北側採光に安定した光環境が得られる

5.4 天空率

- 天空率とは：ある地点から天空を見上げた際の、全天空に対する建物等の投影を除いた天空の比率、天空率が高い場合には、付近に大きい・高い建物等がなく、天空を遮るものが少ないってこと
- 天空比とは：建築物等の圧迫感の要素を加味した指標、天空率に対して直上よりも水平面に近い位置にある建物等の影響を少しだけプラスしている

5.5 明視

(A) 明視の4条件

- 明視の4条件とは：視対象物の見やすさを確保するために必要な条件、明るさ・対比・大きさ・時間、いずれか1つでも欠けるとものは見えない
- 明るさ：明るいほどよいが、明るすぎるのも考え物…
- 対比：作業面もしくは視対象物とその周辺の輝度の差、適切な差は見やすさを助けるが、差が大きすぎると眩しさを誘発し見えにくくなる（グレアの項参照）、視対象物とその直ぐ周囲は1：1/3程度が適切
- 大きさ：視対象物が小さすぎると見えない、視力検査のランドルト環の隙間とか
- 時間：早く動き過ぎるものは見えない、動体視力で変化するけど…

(B) 明順応と暗順応

- 明順応と暗順応：暗所から明るい所へ出た場合に明るさになれる事を暗順応、暗いところへ入った際に要するなれを暗順応と呼び、明順応の方が暗順応よりも順応に要する時間が短い

(C) グレア

- **グレア**とは：
 - グレアの種類：過照グレア（太陽や照明器具が視野内に入り周辺が見えにくくなる）、反射グレア（ショーウィンドウなどのガラスが鏡面となり内部が見えにくくなる⇒内部を明るくすると防げる）
 - グレアの評価：グレアインデックス（光源輝度・大きさ・位置、天井面・周壁面の明るさより求める）によって、不快グレアの程度の評価が可能



(D) VDT 作業とグレア

- VDT とは：PC 等のディスプレイのこと、反射グレアが発生して照明機器が映り込むことがあるので留意、視線の反対側 30° 以内に照明が入ることを避ける、ディスプレイへの鉛直面照度は 100~500lx 程度とすることなどで対策

(E) 光幕反射

- 光幕反射とは：窓と反対側の席において黒板が鏡面となり字が見えなくなる現象、光線を横から当てない（カーテンなどの使用）、黒板を凹面とするなどの対策がなされる

(F) 立体物の見え方

- **モデリング**：
 - シルエット現象：逆光で視対象物が影となり見えなくなること、明順応や過度な輝度対比によって生じるとも言える

(G) 色温度・演色性

- **色温度**とは：

- **演色性**とは：

- **演色評価数**：

(H) 光害

- 光害とは：主に都市部において生じる各種照明の光による悪影響、道路照明灯は安易に明るさを落とすことによって解消を狙ってはならない



5.6 照明

5.6.1 人工光源

表 5-1 各照明器具の特徴

	白熱灯	蛍光灯	LED	水銀灯	ナトリウム灯
光束 (W数)	1,500lm (100W)	3,000lm (40W)	500-1,000lm	20,000lm (400W)	46,000lm (400W)
効率	15-20lm/W	60-90lm/W	60-100lm/W 白色では 20 程度	40-60lm/W	130-180lm/W
寿命	1,000-1,500h	7,500-10,000h	40,000h	12,000h	9,000-12,000h
色温度	2,850K	昼白色：4,500K 昼光色：6,500K	任意	4,100K	2,200K
平均演色評価数	100	60-85	75-90	23-50	27

- 平均演色評価数 (Ra)：標準光を基準にした人工照明の色の再現度、値が高いほど幅広い波長の光を含んでおり再現度が高い

	寿命	ランプ効率	温度変化による		平均演色評価数	発光面の輝度	ストロボ効果
			光束の変動	ランプ効率変動			
白熱電球	短	低	小	影響少	高	高	生じにくい
蛍光ランプ	長	高	大	影響大	低	低	生じやすい

5.6.2 照明方式

- 照明方式の分類：直接照明（上方：0～10%、下方：90～100%）、半直接照明（上方：10～40%、下方：60～90%）、全拡散照明（上方：40～60%、下方：40～60%）、半間接照明（上方：60～90%、下方：10～40%）、間接照明（上方：90～100%、下方：0～10%）
- 全般照明と局部照明：全般照明の照度は、局部照明の 1/10 以上とする

5.6.3 照度基準

- JIS による照度基準：最も照度基準が厳しい（高い）のは手術室、比較的一般的な用途として厳しいのは製図関係、玄関ホールも明順応を考慮して明るくすることになっています

5.6.4 照明設計

(A) 光束法

- 光束法による必要照明台数の算定：
$$N = \frac{E \times A}{F \times U \times M}$$
- 照明率：
- 保守率：



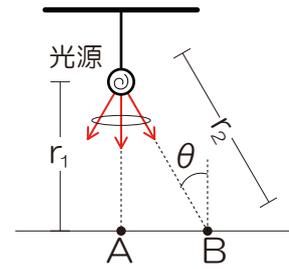
(B) ポイント（逐点）法

- ポイント法とは：逆二乗則と余弦則を併せて任意の点の照度を算定する手法、光源の明るさは「光度」ね ⇒ H13H16

光源からの光度を1とすると、右の例では

A 点の照度

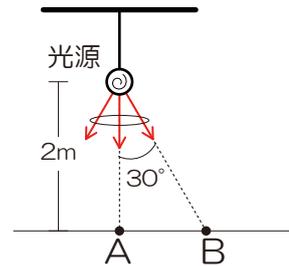
B 点の照度



【例題】A・B 点の照度を求めてみましょう（光度は 100cd とする）

A 点の照度

B 点の照度



(C) 照明設備の留意点

- 過去問リストのご一読を

5.6.5 照明設備における省エネルギー

(A) 光束法を用いた省エネルギーの概要

- 省エネルギー化：光束法より省エネを検討する、必要照度を抑制（作業に応じた照度）、照明面積を小さく（必要な箇所のみ点灯）、機器の光束を向上（エネルギー効率の良い機器の採用）、照明率の改善（周壁面を明るい色等にして反射を稼ぐ）、保守率を向上（寿命の長い機器の採用やこまめな清掃）

(B) センサを応用した省エネルギー技術

- 昼光利用：明るさセンサを用いて、開口部付近の照明出力を抑制
- 初期照度補正制御：
- 在室検知制御：人感センサを用いて人が入室した際に点灯、退室後は自動的に消灯



6 色彩

6.1 混色

- **加法混色**：

- **減法混色**：

6.2 色彩

(A) 色彩体系

- マンセル表色系：最もメジャーな表色系（JIS にも規定されている）、詳細は事項参照のこと
- XYZ 表色系：CIE（国際照明委員会）が定めた表色系、色が連続で並んでいないイメージなのでちょっと分かりづらい？
詳細は次々項参照のこと
- オストワルト表色系：色彩心理をちょー物理的に変換して色を表現、建築分野ではあまり使われない…
- DIN 表色系：ドイツの表色基準、さすがドイツ人オストワルトの表色系を踏襲
- L*a*b*表色系：人間の視覚を近似する形で色を表現、色を表現する範囲がめちゃくちゃ広い、Adobe Photoshopなどでサポートしているカラーシステム
- NCS 表色系：ナチュラルカラーシステム、一般の人の素朴な色の知覚を表現した表色系である、と言われている…
- PCCS 表色系：日本色彩研究所が規定、コチラも建築業界ではあまり用いられない

(B) マンセル表色系・マンセル記号

- マンセル表色系とは：アメリカ人の画家であったマンセルが考案した表色系、アメリカ光学会によって改良されて現在日本の JIS で採用されている
- **マンセル表色系における色の三要素**：

- **マンセル表色系における色の表記**：

- **補色**：マンセル表色系においては、色相環の反対位置になる 2 色の関係、混ぜると無彩色になる



(C) XYZ 表色系

- XYZ 表色系とは：CIE（国際照明委員会）が規定する表色系、加法混色の原理に基づき物理的刺激と人間の感覚量を考慮している、3つの刺激の内 XZ は色味を表し Y は測光的な明るさを示す、反射による物体の色彩のみならず光源の光色も表すことが可能
- xy 色度図：

- XYZ 表色系における混色：図上の2つの色を結んだ直線上に混色を行った結果の色彩が示される

6.3 色彩効果

- 暖色と寒色：赤系（RP・R・YR・Y）が暖色、青系（G・BG/BPB）が寒色、暖色は興奮性、寒色は鎮静性
- 膨張と収縮：明るい色は膨張、暗い色は収縮して見える
- 重量感：上記膨張色は軽く、収縮色は重く感じる
- 進出と後退：暖色系や高明度の色は進出、寒色系は後退して見える
- 面積効果：

- 誘目性：

- 恒常性：



6.4 色の対比

- 色相対比：同じ色でも背景色によって変化して見える（背景色の補色に近づいて見える）
- 明度対比：明度の異なる2色を並べると両者の明度差がより際立って見える、黒に囲まれた灰色よりも白に囲まれた灰色の方が暗く見える
- 彩度対比：同系色で彩度が異なる2色を並べると両者の彩度差がより際立って見える
- 補色対比：補色関係にある2色を並べると両者の彩度を高め合う（よりドギツイ配色になる…）
- 継続対比：しばらく同じ色を眺めた後に白色を見るとその眺めていた色の補色が浮かび上がる現象、赤を長時間眺めた後に白い壁を見えると緑色が浮かび上がってくる（だから病院手術室は緑色を多用するんですねー）

6.5 色彩調整

(A) 目的と効果

- 色彩調整の目的：快適な環境を提供する、保守管理を容易にする、作業能率を向上させる、安全性を確保するなど

(B) 安全色および安全標識

- 安全色とは：安全に関する意味が明確化されている高彩度の色彩
- **各色の意味**：赤（禁止・停止・高度の危険・防火など）、赤黄（危険・航海の保安施設）、黄（注意）、緑（安全・避難・衛生・救護・進行）、青（指示・用心）、赤紫（放射能）

(C) 高齢者の色覚

- **高齢者の色覚**：加齢とともに低照度下において色彩の分別能力が低下し微細な色の違いが見分けにくくなる

