

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 日をきっちりと 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**：東京では夏至で 78° 、冬至で 31° 程度、札幌では夏至 70° 、冬至 23° 程度

《ポイント》

- 天空を半球で示し、その上を太陽が動いていくイメージを…

【過去問】

太陽位置 日本中央標準時の基点である東経 135 度から東側の地域においては、【南中時】が早くなる

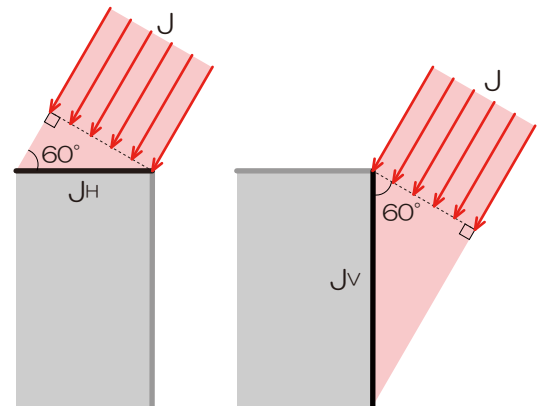
太陽位置 南中高度が 60° となる日の【日の出・日没の太陽位置】は、春秋分の日に比べて北側となる

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：各面の日射量は法線面直達日射の受熱面積に反比例する

$$\text{ので } J_H = J \times \frac{\sqrt{3}}{2}、J_V = J \times \frac{1}{2} \Rightarrow (\text{H12 過去問 計算})$$



- 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**：空気の清浄度を表す、空気中の水蒸気やちりの影響を受ける、通常は 0.6~0.8 程度
- **夜間放射**：温められた地表が天空に向かって放射する地表面放射と、大気から地表面に向かう大気放射との差、夜間は地表面放射が大きくなるので夜間放射が増え気温低下、曇天時等は夜間放射は減少する



《ポイント》

- 日射は直達日射のみならず、空気中を乱反射して地表に達する天空放射なんてものもあります
- 放射は大気の状態の影響を受けるので留意

【過去問】

- 日射 【大気透過率】は、太陽が天頂にある時に地表に到達する直達日射量の太陽定数に対する割合で表される
- 日射 直射日光の【色温度】は、正午ごろが最も高く、日没頃が最も低い
- 日射 【夜間放射】とは、地表における下向きの大気放射と上向きの地表面放射との差、昼間にも生じることがある
- 日射 曇天時においては、雲量が多いほど、雲高が低いほど【夜間放射量】は少なくなる

(B) 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・時刻ごとに变化する（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ので日射量はさほど大きくない

(C) 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
- **冬至の全日直達日射量**：南面 > 水平面 > 東・西面、北面は 0、日射量が多いほうが良いので南面最強
- **夏至の全日直達日射量**：水平面 > 東・西面 > 南面 > 北面、日射量が少ないほうが涼しいので北面・南面が良い

《ポイント》

- 各壁面の全直達日射量の比較は必須！
- 以下に多数出題されているように見えますが…H14 と H22 が丸々1 問日射量比較でした

【過去問】

- 日射量 快晴の夏至における【終日日射量】は、南向き鉛直面よりも東向き鉛直面の方が大きい
- 日射量 夏至の日の【終日日射量】は、どの向きの鉛直面に比べても、水平面の方が大きい
- 日射量 夏至の日の【終日日射量】は、南向き鉛直面に比べて、東向き鉛直面の方が大きい
- 日射量 春秋分の日において、南中時の直達日射量は、南向き鉛直面よりも水平面の方が大きい
- 日射量 冬至の日の【終日日射量】は、水平面に比べて、南向き鉛直面の方が大きい
- 日射量 冬至の日の【終日日射量】は、東向き鉛直面と西向き鉛直面では同じ値となる
- 日射量 冬至の日の【終日日射量】は、西向き鉛直面に比べて、南向き鉛直面の方が大きい
- 日射量 南中高度が 60° となる日の南中時の【法線面直達日射量】は、水平面直達日射量の $2/\sqrt{3}$ 倍となる
- 日射量 南中高度が 60° となる日の南中時の南向き【鉛直面直達日射量】は、水平面直達日射量の $1/\sqrt{3}$ 倍となる
- 日射量 南中高度が 60° となる日の【終日直達日射量】は、水平面がどの向きの鉛直面よりも大きい



(D) 日射調整（ブリーズ・ソレイユ）

- 日射調整のために：日射を遮蔽する、吸収させずに反射させる、再放射させない等が重要
- **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（太陽高度が高いので）、東・西面では縦型ルーバー（太陽高度が低いので）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）**：金属膜をコーティングして長波長域である赤外線（可視光線）の反射率を高めたガラス、複層ガラスの屋外側に貼りつけたものを遮熱高断熱型（夏季の西日対策等）、屋内側に貼りつけたものを高断熱型（冬期の暖房負荷の低減）
- **日射遮蔽係数**：厚さ 3mm の普通ガラスの日射熱取得量を基準とし、実際に使用するガラス窓の日射熱取得量の比、値が高いほど日射熱取得量が大きい

(E) 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

(F) 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

《ポイント》

- ☐ 日射を遮蔽する各種技術（ルーバー/ブラインド/ Low-E ガラス/熱線吸収板ガラス等）の把握
- ☐ 日射調整の各種評価（長波長放射率/日射熱取得率等）の把握
- ☐ 日射・日照を調整する技術（ライトシェルフ/光ダクト等）の把握、以上 3 つに分類して確認してみては？



【過去問】

- 日射調整 ひさし状の水平型【ルーバー】は、南面の窓に用いると夏季における日射熱の遮蔽に有効
- 日射調整 西向き窓面に設置する縦型【ルーバー】は、日照・日射調整に有効
- 日射調整 【ブラインド】は、窓の室内側に設けるよりも屋外側に設ける方が日射遮蔽効果が大きい
- 日射調整 【Low-E ガラス】とは、日射の長波長域の反射率を高めたガラスであり、冷房負荷を低減させる
- 日射調整 【熱線吸収板ガラス】は、室内への日射熱の侵入を抑える効果があるが、冬季の断熱効果は期待できない
- 日射調整 【熱線吸収ガラス】は、可視光線透過率が低下するものが多い
- 日射調整 建築物の西側に落葉樹を植えることは、夏季の【日射遮蔽】に効果的
- 日射調整 屋上緑化に伴う屋上の土壌については、保水時に水分の蒸発による【冷却効果】も期待できる
- 日射調整 建築物の外壁や屋根の色は、「冬季の日射吸収」または「夏季の日射反射」のいずれを優先させるべきかについて検討する際に重要
- 日射調整 【長波長放射率】とは「ある部材表面から発する単位面積当たりの放射エネルギー」を「その部材表面と同一温度の完全黒体から発する単位面積当たりの放射エネルギー」で除した値
- 日射調整 建築物の【日射熱取得】は、直達日射、天空日射、地表面からの反射、日射受熱による高温物体からの再放射（照り返し）による熱取得の総計
- 日射調整 窓ガラスの【日射熱取得率】は、ガラスを透過した日射量の割合にガラスに吸収された後に再放射された日射量の割合を加えたもの
- 日射調整 金属を含まない一般的な塗装を施した場合、塗装の色にかかわらず赤外線に対する【反射率】は 0.1 程度、表面の吸収率は 0.9 程度
- 日射調整 【日射遮蔽係数】は 3mm 厚の普通透明板ガラスの日射遮蔽性能を基準、値が大きいほど日射取得が大きい
- 日射調整 【ライトシェルフ】上面で反射した屋光を室内の奥に導き、室内照度の均斉度を高める、眺望も妨げない
- 日射調整 【光ダクト】ダクト内部に反射率の高い素材を用いた導光装置であり、採光部から目的空間まで自然光を運ぶ

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



《ポイント》

□ 可照時間と日照時間の定義の把握

【過去問】

- 日照 【可照時間】とは、ある地点においてすべての障害物がないものと仮定した場合に日照を受ける時間のこと
- 日照 南向き鉛直壁面の1日の【可照時間】は、春秋分の日で12時間と最長となり、夏至の日が最短となる

(D) 日影曲線

- **日影曲線図**とは：日時ごとの日影の方向・長さ倍率を示したもの、各地ごと（緯度ごと）に図は異なるので留意、冬至（下に凸）・春秋分（ほぼ水平）・夏至（上に凸）の日の曲線をチェック！指定の日時の日影長さ倍率の求め方もチェック！（事項「日影曲線図と時刻別日影図」にて） ➔ [H13 影の長さ等計算](#)

- **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（周囲の建物による日照障害の検証）、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：日影曲線より、任意の日時時刻の日影の方位・倍率を求め、実際の建築物の日影の様子を示したもの、時刻別日影図と等時間日影図がある ➔ [実際の書き方を解説@講義内（H11 過去問）](#)
- 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したもの

(F) 等時間日影

- **等時間日影図**とは：1日のうちで何時間日影が生じるのかを時間ごとに示したもの、時刻別日影図の時刻ごとの影が重なる時間を1時間・2時間・3時間…と等しい時間で等高線として示したもの ➔ [実際の書き方を解説@講義内（H12 過去問）](#) H15では図の読み取りが出題
- **等時間日影図と建物形状**：高さよりも東西長さの方が日影時間への影響が大きい、例えば4時間日影図の面積を比較すると東西に長い建築物の方が面積が大きい



- **複合日影**：複数の建築物の影響を加味した場合、東西に 2 つの建物が並び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）

《ポイント》

- 建物に生じる時刻ごとの日影の様子を確認するもの⇒日影曲線図、その際の日影の様子を図示したもの⇒日影図、日影図をもとに建物周辺にできる日影の時間を示す等高線を表したもの⇒等時間日影図、って感じです
- 建物の形状により長時間の日影を生じさせることがあるので気をつけましょう

【過去問】

- 日影 【日影曲線図】春秋分の日において、水平面上に立てた鉛直棒の直射日光による影の先端の軌跡はほぼ直線
- 日照 【水平面日差し曲線図】年間の水平面の日差し曲線を 1 枚の図としてまとめたもの（逆日影曲線図とも）
- 日照 【水平面日差し曲線図】は、周囲の建物によってどのような日照障害が生じるのか検討するために用いる
- 日影 日影図において、日影時間の等しい点を結んだものを、【等時間日影図】という
- 日影 真太陽時の影の方向を測定することにより、真北を求めることができる
- 日影 夏至の日に【終日日影】となる部分は、1 年中日影であり直接光が射すことはない
- 日影 東西に 2 つの建物が並んだ場合、それらの建物から離れた位置に【島日影】ができることがある
- 日影 建築面積と高さが同じ建築物の場合、平面形状が正方形よりも東西に長い形状の方が、4 時間【日影の面積】は大きくなる

(H) 南北隣棟間隔

- **隣棟間隔**とは：規定の日照（例えば冬至で 4 時間以上）を確保するために必要な、建築物の南北間の間隔を示したもの、緯度が高い地域ほど多くの隣棟間隔が必要（札幌＞東京＞那覇）

(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

《ポイント》

- 太陽の条件が悪い地方ほど、隣棟間隔は広くなりますよ

【過去問】

- 日照計画 東西に長い同じ高さの集合住宅が南北に 2 棟並び場合、冬至の日の日照時間 4 時間を確保するためには、建物高さの約 2 倍の【隣棟間隔】が必要



5 採光・照明

5.1 光と視覚

(A) 目の構造と働き

- 水晶体：虹彩のすぐ後ろにあるレンズで、網膜上に像を結ぶ働きを有する
- 網膜：網膜の外側には視細胞があり、カメラのフィルムのような働きで入射する光に反応する
- 錐状体と杆状体：両者ともに網膜内の視細胞で、錐状体は明るいところ、杆状体は主に暗いところで働く

(B) 波長

- 波長とは：波動における山と山（谷と谷）の間隔、光の場合の単位は nm（ナノメートル、 $1/1,000,000,000\text{mm}$ ）
- 人体の視感覚：人間の目に光として感じるのは 380～780nm 程度、同波長範囲を可視光線と呼ぶ

(C) 光と視覚

- **比視感度**とは：人体の視覚は波長によってその感度が異なる、最も感度の良い波長（555nm 黄緑）を 1.0 とした場合に対する他の波長の視感度の割合のこと
- **プルキンエ現象**とは：明るい所では 555nm 近傍の感度が最も高く（赤では 0.2 倍）、暗所では 500nm（青緑）近傍で感度が最も高くなる
- **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

《ポイント》

- 見えやすい色ってのがあります（比視感度）、同じようなことが音にも言えます（聞こえやすい/聞こえにくい周波数ってのがあります）
- 明るいところと暗いところでは働く視細胞が異なるので、各種反応が変化します

【過去問】

- 光への反応 人の目が光として感じるのは約 380～780nm の【波長】の範囲
- 光への反応 放射エネルギーが同じ場合、人の目（明所視）には、赤色よりも緑色のほうが強く感じられる（【比視感度】）
- 光への反応 明所視において同じ【比視感度】である青と赤であっても、暗所視においては赤より青の方が明るく見える
- 光への反応 人体は、【明順応】よりも【暗順応】のほうが時間を要する



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：光のエネルギー（光の矢のイメージ）が円錐底部の面を通過する量（光の矢の本数）を**比視感度で補正**した値、あらゆる光の単位の中で基本となるもの、単位は lm（ルーメン）
- **光度**とは：点光源から特定の方向に放射された単位立体角あたりの光の明るさ（光束量）を示す、**単位立体角あたり 1lm**の光束を放射する光源の強さを 1cd とする、光束量を元に行っているため人体の視覚の補正（視感度補正）がかかっている、単位は cd（カンデラ）

(C) 照度

- **照度**とは：**受照面**の単位面積あたりに入射する光束量、受照面 1m^2 に 1lmの光束が入射する場合を 1lx とする、唯一受照面側の単位、単位は lx（ルクス）
- 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（余弦 $\cos$ に比例し）低くなる（P81 ポイント法にて解説）

(D) 光束発散度

- **光束発散度**とは：**光源・反射面・透過面**から出射する単位面積当たりの光束量、単位は rlx（ラドルクス）
- 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・反射面・透過面から**特定の方向に出射**する単位面積当たり・単位立体角当たりの光束、「特定の方向」とあるので目に入射する光束の評価（光源の眩しさ）に用いられる、スチルプ、単位は cd/cm^2
- 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）、 $1\text{rad} = 57.3^\circ$



《ポイント》

- 各光の単位の重要キーワードを確認！

【過去問】

光の単位	【光束】とは、ある面を単位時間に通過する光の放射エネルギーの量を、視感度を基準として測ったもの
光の単位	【光度】とは、比視感度を考慮した単位時間当たりの光のエネルギー量である光束の単位立体角当たりの密度
光の単位	【照度】とは、受照面に入射する光束（光束は人体の視感度補正を考慮）の単位面積当たりの量
光の単位	【直接照度】は、光源の光度、光源と作業面の距離、光源と作業面との角度によって求められる
光の単位	【光束発散度】は、光源、反射面、透過面から発散する単位面積あたりの光束
光の単位	【光束発散度】の単位は、rlx
光の単位	【輝度】とは、光源、反射面、透過面から特定の方向に出射する単位面積あたり、単位立体角あたりの光束
光の単位	【輝度】の単位は、 cd/m^2
光の単位	【輝度】は、均等拡散面上における輝度は、照度と反射率との積に比例する
光の単位	点光源から均等拡散面上の受照点へ向かう【光度】を2倍にすると、受照点を望む【輝度】も2倍となる
光の単位	【輝度】は、光源面の他に反射面および透過面についても定義することができる
光の単位	【輝度】は、目で見た明るさ感に直接的な関わりがあり、照明器具のグレア評価に用いられる
光の単位	受照点に対する光源面の【立体角投射率】は、その高原面が曲面の場合でも算定可能
光の物理特性	【完全拡散面】とは、どの方向から見ても輝度が一様となる面

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：ちりなどで空気中にて拡散しながら到達する光、直射光に比べて照度は低いが終日一定、採光設計は天空光を対象として行う
- **全天空照度**：直射光を「除いた（全日射量は、直達日射量と天空日射量を足したものだけだね）」屋外での空全体の明るさ、青空の際よりも薄曇りの際に最も値が高い（反射・拡散するための雲が多い、快晴時の約5倍程度の明るさ）

《ポイント》

- 採光計画では、直射光を排除した天空光を対象として検討を行います

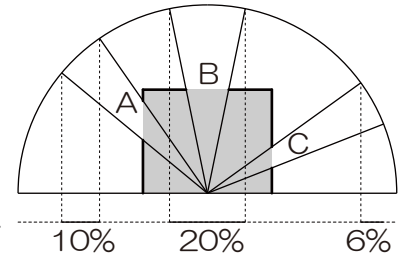
【過去問】

採光	居室の【採光計画】には、開口部に達する天空光を対象とする
採光	【全天空照度】は、直射日光を除いた全天空からの水平面照度のこと
採光	【設計用全天空照度】において、快晴の青空は特に明るい日（薄曇）の1/5程度の明るさ
採光	昼光による室内の最低照度検討時には、【設計用全天空照度】に暗い日の値である5,000lxを採用する



(C) 室内のある点の照度と昼光率

- **昼光率**とは：屋外の明るさ（全天空照度）のうち、何%を明るさとして取り入れる必要があるのか？あくまで屋外からの光の取り入れ「率」であるので、屋外照度が変化しても値（%・率）は変化しない、室内の位置によって異なる、直接昼光率＋間接昼光率、基本式は（対象とする点の照度/屋外の全天空照度）×100 [%]
- 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**： $D_d = Z \times M \times R \times U$ 、窓ガラスの透過率、保守率（汚れなどの劣化）、窓面積有効率（窓枠を除いた有効割合）、立体角投射率の積、立体角投射率は計算図表から求めるよ

《ポイント》

- 昼光率が影響を「受ける」もの：開口条件（大きさ/形状/位置/立体角投射率）、ガラス（透過率/保守率/窓面積有効率）、内装仕上げ、窓外に見える建物/植栽、天空の相対的輝度分布
- 昼光率が影響を「受けない」もの：全天空照度（輝度分布が均一ならば）、人工照明

【過去問】

- 昼光率 【昼光率】は、全天空照度に対する観測点の照度の百分率
- 昼光率 【昼光率】は、直接昼光率（窓面から受照点に入射する光）と間接昼光率（室内仕上げ等に反射）との和
- 昼光率 【昼光率】の計算においては、室内の人工光源による照度は含まれない
- 昼光率 【昼光率】において、天空の輝度分布が一樣であれば、全天空照度の影響を受けない
- 昼光率 【昼光率】は、天井や壁面からの反射光の影響を受ける
- 昼光率 【昼光率】は、窓と受照点の位置関係だけでなく、窓外の建築物や樹木等の影響を考慮して計算する
- 昼光率 【昼光率】は、開口部の大きさ、形、位置だけでなく、ガラス面の状態や室内装の影響も受ける
- 昼光率 側窓による昼光率を高くするためには、窓を大きく/窓を高い位置に設置/窓ガラスの透過率を高く等が有効
- 昼光率 【昼光率】は、受照点に対する窓面の立体角投射率により異なる値となる
- 昼光率 【昼光率】は、窓ガラスの透過率・保守率・窓面積有効率により異なる値となる
- 昼光率 【昼光率】は、天空の相対的な輝度分布によって異なる
- 昼光率 【昼光率】は、窓面の受照点に対する立体角投射率が大きく影響する
- 昼光率 学校の普通教室の【昼光率】は、2%程度あれば良い



(E) 均斉度

- **均斉度**とは：室内において最も照度が高い点の照度と最も低い位置での照度の比、均斉度が高い場合には室内における照度分布が均一であることを指す、自然採光では 1/10 以下、人工照明では 1/3 以上であることが望ましい
- **均斉度を向上させるためには**：拡散性の高いガラスを用いると向上する、室内仕上げを明るい色のものにする、ルーバーやブラインドなどで調光する

(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

《ポイント》

- 均斉度を高めたかったら、極端に暗い所を作らないこと（光を拡散させたり、部屋の奥まで導いたり）

【過去問】

- 採光調整 屋光による室内の照度分布を【均斉】にするためには、拡散性の高いガラスを用いると効果が高い
- 採光調整 屋光による照度の【均斉度】は、1/10 以上、人工照明採用時には 1/3 以上であることが望ましい
- 採光調整 採光計画において、高い【均斉度】が要求される室には、高窓や天窓が有効である
- 採光調整 【頂側窓】とは高所に鉛直やそれに近い向きで設置される窓、北側採光で採用すると安定した光環境確保
- 採光調整 室の片側に設けられた側窓採光では、室内の【床面照度分布】は窓の位置を低くしたほうが不均一となる

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

《ポイント》

- まわりに高い建物等があると、太陽からの光を遮ってしまいます

【過去問】

- 天空光 全天空の立体角に対する、ある地点から見える天空の立体角の比を【天空比】という



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：視野内に高輝度のものがあり対象物が見えにくくなる「現象」
- 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**：視対象物に光を当てた場合の陰影による立体感や質感を表現する際の光源の能力、光源種により立体感・質感は異なる、指向性の強い照明を用いると陰影が際立ち立体感が強くなる
- 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：黒体を熱していくと発光する色が変化する、その際の温度と色の関係を示し単位は K（ケルビン、温度）、温度が低い場合は暖色系、温度が増すと寒色系へ変化する、朝日・夕日の色温度は 2,000K 程度、青空光の正午で 6,500K 程度
- **演色性**とは：光をあてた対象の色の見え方に及ぼす光源の影響、光源から発せられる光の特性により視対象物の見え方（色等）が変化する
- **演色評価数**：JIS に定められた基準光源（太陽光に近い）に対して各光源がどれだけ色のズレが生じてしまうのか評価、平均演色評価数（Ra、基準となる 8 色を対象に評価、値が高いほど演色性が高い）などで照明機器のスペックに示されている

(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

《ポイント》

- 人間の目の反応って結構繊細…明るいものがあつたら眩しいし（グレア）、光の差異によって物体の見え方も変わっちゃう（モデリング）
- 光源にもいろいろ種類があつて（発光時に含まれる波長が様々）、物体に当ててみたら色が変わってしまうなんてことも良くあります（演色性）

【過去問】

- 明視 【グレア】とは、視野の中に極端に輝度の高い光源等が入り、まぶしさを感じ視対象が見えにくくなる現象
- 明視 視対象より周囲の輝度が低い場合に比べ、高い場合のほうが視力が低下する
- 明視 【モデリング】では、視対象に当てられる光線の方向と強さが異なると、得られる立体感および質感は異なる
- 明視 【色温度】とは、光源の光色をそれと近似する色度の光を放つ黒体の絶対温度で示したもの
- 明視 【色温度】は、人の感覚に依じての補正はなされていない
- 明視 照明に用いる光源においては、【色温度】が低いほど温かみのある光源となる
- 明視 【演色性】とは、物体に光を当てた時にその物体がどの程度自然と同等に見えるのかを示す照明の性能のこと
- 明視 照明の光源の【演色】は、光源の分光分布による影響を受ける
- 明視 【演色性】は、色温度が同じ光源であっても異なる場合がある
- 明視 光源色の評価は、色温度、平均演色評価数、色度等により行う
- 明視 【恒常性】とは、照明の光が多少変化しても、光が一様に物体に当たれば、物体色を同じ色に認識できること



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
光束 (W 数)	1,500lm (100W)	3,000lm (40W)	500-1,000lm	20,000lm (400W)
効率	15-20lm/W	60-90lm/W	60-100lm/W 白色では 20 程度	40-60lm/W
寿命	1,000-1,500h	7,500-10,000h	40,000h	12,000h
色温度	2,850K	白 色 : 4,500K 昼光色 : 6,500K	任意	4,100K
平均演色評価数	100	60-85	75-90	23-50

- 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

《ポイント》

□ 照明種ごとの特徴を把握！

【過去問】

- 人工光源 白熱電球は、色温度が約 2,800K の赤みがかった光色であり、ランプ効率は低いが演色性は高い
- 人工光源 白色 LED ランプの平均演色評価数は、水銀ランプよりも高い
- 人工光源 水銀ランプは、白熱電球に比べて、色温度は高く、演色性は低い
- 人工光源 蛍光ランプよりも一般照明用電球の方が、平均演色評価数が高い
- 人工光源 蛍光ランプよりも一般照明用電球の方が、発光面の輝度が高い
- 人工光源 蛍光ランプよりも一般照明用電球の方が、ランプの総合効率が低い
- 人工光源 蛍光ランプよりも一般照明用電球の方が、平均寿命が短い
- 人工光源 蛍光ランプよりも一般照明用電球の方が、ストロボ効果が生じにくい
- 人工光源 白熱電球のランプ効率は、蛍光ランプに比べて周辺温度の影響を受けにくい

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：照明機器から発せられる光がどの程度の効率で作業面に届くのか？の割合、周辺からの反射光の入射が多いほど値が高くなる、作業面に達する光束/光源から発する光束
- 保守率：照明機器の経年劣化やホコリ等による効率低下を考慮した係数、規定の期間使用後の照度/初期の照度、保守良好なもので 0.75～0.8 程度、不良の場合は 0.65～0.7 程度

(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 I とすると、右の例では

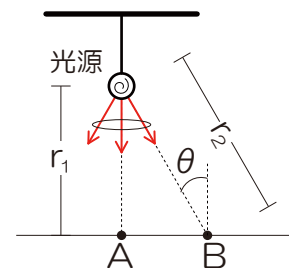
A 点の照度

$$E_A = \frac{I}{r_1^2} \times \cos 0^\circ$$

$$E_A = \frac{I}{r_1^2} \times 1 = \frac{I}{r_1^2}$$

B 点の照度

$$E_B = \frac{I}{r_2^2} \times \cos \theta$$



【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

$$E_A = \frac{100}{2^2} \times \cos 0^\circ$$

$$E_A = \frac{100}{2^2} \times 1$$

$$E_A = 25 [lx]$$

距離 r_B を求める

$$2 : \sqrt{3} = r_B : 2$$

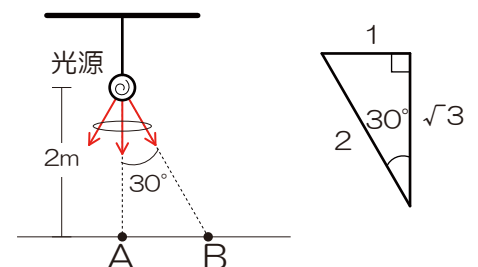
$$r_B = \frac{4}{\sqrt{3}}$$

B 点の照度

$$E_B = \frac{100}{\left(\frac{4}{\sqrt{3}}\right)^2} \times \cos 30^\circ$$

$$E_B = \frac{100 \times 3}{16} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$E_B = \frac{75\sqrt{3}}{8}$$



(C) 照明設備の留意点

- 過去問をリストアップしたものです、ご一読を

《ポイント》

- 以下ご一読を

【過去問】

- 照明評価 全般照明方式は、【タスク・アンビエント照明方式】に比べて、電力消費量が多くなる
- 照明評価 【配光曲線】は、照明器具の配光特性を示す、照明器具の中心を原点として光源の光度を極座標に示したもの
- 照明評価 JIS の【照度基準】における室内の所要照度は、床上 85cm における水平面の照度で示す

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：採用直後の照明はちょっとオーバースペック気味（保守率を考慮するので）なので、初期照度を上手に抑えて節電
- 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**：光の混色、混ぜるほど明度が上がり（ので加法）最後は白色透明、三原色は赤・緑・青、RGB
- **減法混色**：塗料などの混色、混ぜるほど明度が下がり最後は黒、三原色は青緑（シアン）・赤紫（マゼンタ）・黄（イエロー）⇒プリンターの三色インク、CMY・CMYK

《ポイント》

- 光と塗料で混色の特性が真逆になりますよ

【過去問】

- 混色 加法混色の三原色「赤（R）・緑（G）・青（B）」、減法混色「シアン（C）・マゼンタ（M）・イエロー（Y）」
- 混色 【加法混色】により無彩色となる 2 つの色は、互いに補色の関係にある
- 混色 【減法混色】は、色を吸収する媒体を重ねあわせて別の色をつくること、混ぜあわせが増えるほど黒に近づく



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**：色相（赤・黄・緑・青・紫など）、明度（色の明るさ、反射率の逆数で決定、0～
10 の 11 段階で示す、0 が黒）、彩度（色の鮮やかさ、値が大きいほど鮮やか、値の範囲は色により異なる、ただし純
色の彩度は全色で等しい）
- **マンセル表色系における色の表記**：「色相(H) 明度(V)/彩度(C)」の順で示される最もメジャー、無彩色（白から黒）は
N○で示される
- 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**：物理量刺激を感覚量に変換した後に、各色を一つの図上に示したもの、xy の 2 軸から構成され原点付近が青、
x の値が大きいほど赤み、y が大きいほど緑味を帯びた色となる、中心付近の白から放射状に彩度が上がる（ただし点の
間隔が等しかったとしても人間の感覚上の色差は等しくはならない）
- 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



《ポイント》

□ マンセル色立体、XYZ 表色系ともにカラー画像でチェックしておくといいですよ

【過去問】

- 表色系 【マンセル色立体】は、鉛直軸に明度、同心円上に彩度、円周上に色相を配した円筒座標による立体尺度
- 表色系 【マンセル表色系】では、色彩を 2PB 3/5 のように表現、2PB が色相、3 が明度、5 が彩度を示す
- 表色系 【マンセル表色系】において、彩度の最大値は、色相や明度により異なる
- 表色系 【マンセル表色系】では、明度はバリューとして表され、視感反射率に対応する値である
- 表色系 【マンセル表色系】において、理想的な白はマンセルバリューを 10 とする
- 表色系 【マンセル表色系】において、マンセルバリューが 5 の色の視感反射率は、約 20% である
- 表色系 【マンセル表色系】では、無彩色は N5.5 のように N を付けて明度のみで示す
- 表色系 【マンセル表色系】において、7.5YR 8/5 の色をもう少し明るい色にしたい場合は、7.5YR 9/5 などと表現
- 表色系 【XYZ 表色系】とは、色感覚と分光分布の対応関係に基づくもの
- 表色系 【XYZ 表色系】では、xy 色度図上の外周の曲線部分は、波長が 380～780nm の単色光の色度座標を示す
- 表色系 【XYZ 表色系】では、xy 色度図上の原点に近い色は青り、x 方向への増加で赤、y 方向への増加で緑を帯びる
- 表色系 【XYZ 表色系】での三刺激値 X、Y、Z のうち Y は、光源色の場合には、光束などの測光量に対応している
- 表色系 【XYZ 表色系】での 2 つの色の加法混色の結果は、xy 色度図上の 2 色の位置を示す点を結んだ直線上にある
- 表色系 【オストワルト表色系】では、理想的な黒、理想的な白、オストワルト純色を定義、それらの混色で色彩表現
- 表色 JIS の有彩色の系統色名は、基本色名に「明度・彩度による修飾語」と「色相に関する修飾語」を付けて示す
- 表色 【トーン（色調）】とは、明度と彩度を合わせた概念、色名の前明るい、濃い等の修飾語により表現される

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**：塗られた面積が小さいほど（色見本など）低明度・低彩度（明るく鮮やか）に見える、面積が大きい（天井・カーテンなど）ほど派手（高明度・高彩度）に見えるので注意
- **誘目性**：色の誘目性とは目を引きやすいか否かの指標、色相では赤＞黄＞青＞緑、白＞黒、彩度では高彩度ほど誘目性が高くなる、また色の組合せによっても誘目性は変化する
- **恒常性**：照明の照度や演色性が少々変化しても、その光が一様に物体に当たっていれば物体の色を同じ色に認識できる（物理的には変化しているんだけど、人間の感覚は自動補正機能があるので…）



《ポイント》

□ 実際の色を思い浮かべながら、色彩効果をイメージするのが重要！

【過去問】

色彩効果	赤紫・赤・黄赤・黄等の色相は暖かい印象を与える（【暖色】）
色彩効果	低明度色や寒色は、その色の視対象の図形の大きさが実際よりも小さく認識される、【収縮色】とも呼ばれる
色彩効果	重厚な印象を与えたい場合には、明度の低い色を用いる
色彩効果	【進出色】は、周囲よりも飛び出して見える色をいい、暖色や高明度色が該当する
色彩効果	色が同じ場合、面積の大きいもののほうが、明度・彩度ともに高く見える（【面積効果】）
人体応答	【誘目性】は、目を引きやすいか否かに関する属性であり、高彩度色は誘目性が高い
人体応答	色光の【誘目性】は、赤が最も高く、青、緑の順ではあるが、背景色によってこの傾向は変化する
人体応答	【恒常性】とは、照明の光が多少変化しても、光が一様に物体に当たれば、物体の色を同じ色に認識できること
人体応答	【視認性】は、注視している対象がはっきり見えるか否かに関する属性、視対象と背景の明度差の影響を受ける
人体応答	物体の表面色の見え方は、見る方向により異なることがある
人体応答	低照度では色温度の低い色が好まれ、高照度では色温度の高い光が好まれる
人体応答	色相や色調に共通性のある色の組み合わせは調和する
人体応答	【記憶色（記憶上の色彩）】は、実際の色彩に比べて彩度が高くなる傾向にある
人体応答	異なる物体色をもつ物体でも、照明する光の【分光分布】との関係によっては、同じ色に見えることがある
人体応答	全波長を均等に反射する【分光分布】をもつ物体を太陽光のもとで見ると、その物体の反射率が高いほど太陽光に近い白色に見える
人体応答	囲まれた色、挟まれた色等が、その周囲の色に近づいて見える現象を【同化】という
人体応答	色票を用いた視感による測色において、測色する部分の面積が色票の面積に比べて大きすぎると誤りやすい

6.4 色の対比

- 色相對比：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）

《ポイント》

□ 以下ご一読を

【過去問】

対比	【対比】とは、「囲まれた色・はさまれた色」と「その周囲の色」との相違が、強調されて見える現象
対比	小面積の高彩度色を大面積の低彩度色に【対比】させて用いると、アクセント効果が得られる



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

《ポイント》

- 以下ご一読を

【過去問】

- 色彩調整 JIS の【安全色】の一般事項における「青」の表示事項は「指示」及び「用心」である
- 色彩調整 JIS において、色材を一般材料とする場合、安全色は赤・黄赤・黄・緑・青・赤紫、その対比色は、白・黒
- 色彩調整 【高齢者の色覚】は、低照度条件下で色彩の分別能力が低下する傾向があり、微小な色の違いを認識しづらい

