

II 熱環境 9 日射の利用と遮蔽（教科書 pp. 88～93）  
II 熱環境 10 太陽放射（日射）と地球放射（教科書 pp. 94～97）

1. 今日の目標

- 1) 太陽からの放射（日射）の概略を理解しよう。
- 2) 日射の利用と遮蔽の方法を知ろう。
- 3) 地球放射について知ろう。

2. 太陽からの放射（日射）（教科書 pp. 88～89, p. 94）

2. 1 太陽が放出するエネルギー（教科書 p. 94）

→分光分布は、教科書 p. 94 の図 10-1 を参照。5600K の黒体が発しているスペクトルに近い。

→ \_\_\_\_\_ : 大気圏外で太陽光線に直角な垂直面積が受ける太陽放射エネルギー強度

$J_0 = 1370$  [\_\_\_\_\_]

2. 2 地表で観測される日射量（教科書 p. 88）

\_\_\_\_\_日射：太陽からの指向性の強い日射

\_\_\_\_\_日射：空全体からの指向性の弱い日射（大気中の空気分子などに衝突して、散乱された後に地表まで到達する日射。散乱日射とも言う。）

\_\_\_\_\_日射 = \_\_\_\_\_日射 + \_\_\_\_\_日射

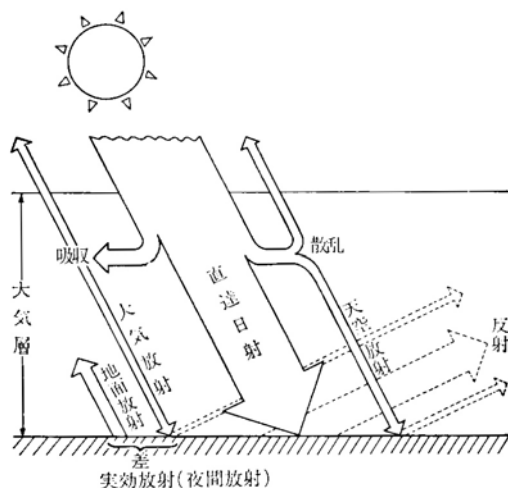


図 日射の分類（出典：参考文献 [1], p. 25）

2. 3 直達日射量と天空日射量の計算（教科書 pp. 88～89）

晴天時の法線面直達日射量と水平面天空日射量は、下の式で計算できる。

→下記で求める値はあくまで計算値であり、実際の値とは異なる。

・法線面直達日射量（ $J_D$ , [W/m<sup>2</sup>]）

（下図も参照のこと。ただし、 $J_O$ と $J_D$ は、下図中では $I_O$ と $I_n$ となっている。）

$$J_D = J_O \cdot P^{\frac{1}{\sin h}} \tag{1} \text{（教科書 p. 88 の（9.1）式）}$$

ブーゲ（Bouguer）の式

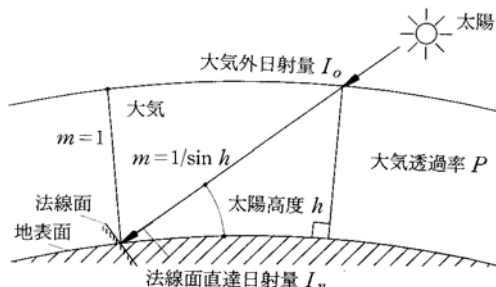


図 直達日射量（出典：参考文献 [2], p. 99）

・水平面天空日射量（ $J_S$ , [W/m<sup>2</sup>]）

$$J_S = \frac{1}{2} \cdot J_O \cdot \sin h \cdot \frac{1 - P^{\frac{1}{\sin h}}}{1 - 1.4 \cdot \ln P} \tag{2} \text{（教科書 p. 88 の（9.2）式）}$$

ベルラーゲ（Berlage）の式

ここで、

$h$  : 太陽高度（[° ] もしくは [rad]）

→ 1度1分1秒（1° 1' 1"）を単位として角度を表す場合を度数法といい、

$\pi$  radian（ラジアン、=180°）のように「ラジアン」を単位として表す場合を弧度法と言う。

$\ln$  :  $\log_e$ （ $e$ （= 2.71828...）を底とする自然対数）→  $\log_{10}$ は底を10とする常用対数

$$\frac{1}{\sin h} = \operatorname{cosech}$$

$P$  : \_\_\_\_\_（教科書 p. 88 の図 9-2 を参照のこと。）

大気の \_\_\_\_\_ の指標（ $0 < P < 1$  の値を取る）。

値が高くなれば、直達日射は強くなり、逆に天空日射は弱くなる。

\_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ によっても値が異なる。

・(水平面) 全天日射量 ( $J_H$ , [W/m<sup>2</sup>])

$$J_H = J_D \cdot \sin h + J_S \quad (3) \text{ (教科書 p.88 の (9.3) 式)}$$

#### 2.4 方位による日射特性 (教科書 p.89)

→教科書 p.89 の図 9-5 をよく見て、理解しておくこと。

夏至：\_\_\_\_\_面の日射量は\_\_\_\_\_面の約 1/2 程度。

冬至：\_\_\_\_\_面の日射量最大 (\_\_\_\_\_面よりも大きい)。

南面は、日射を取り入れたい冬に日射量が\_\_\_\_\_, 遮蔽したい夏に\_\_\_\_\_。

\*\*\*\*\* メモ \*\*\*\*\*

3. 日射の利用と遮蔽（教科書 pp. 89～93, pp. 96～97）

3. 1 \_\_\_\_\_

- ある部位にあたる日射量のうち室内に流れ込むものの割合。
- 透過成分といたんガラスに吸収された成分のうちで室内側に放出される成分の和。
- 教科書 p. 89 の図 9-6 も参照。

[ \_\_\_\_\_ ] = [ 日射透過率 ] +  
[ 室内側表面熱伝達率 ] / { [ 室内側表面熱伝達率 ] + [ 屋外側表面熱伝達率 ] } × [ 日射吸収率 ]

$$\eta = \tau + \frac{\alpha_i}{\alpha_i + \alpha_o} \cdot a \quad (4) \text{ (教科書 p. 89 の (9.5) 式)}$$

ここで、

- $\eta$  : 日射熱取得率 [単位なし] ( $\eta$  : エータ)
- $\tau$  : 日射透過率 [単位なし] ( $\tau$  : タウ)
- $\alpha_i$  : 室内側表面熱伝達率 [W/(m<sup>2</sup>·K)]
- $\alpha_o$  : 屋外側表面熱伝達率 [W/(m<sup>2</sup>·K)]
- $a$  : 日射吸収率 [単位なし]

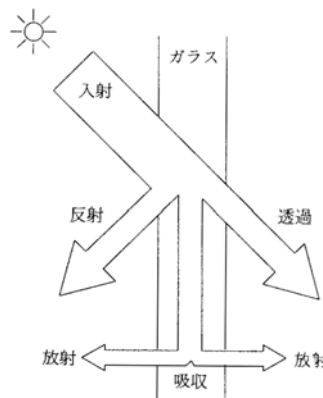


図 ガラス面からの日射熱流入  
(出典：参考文献 [2], p. 101)

3. 2 \_\_\_\_\_ (SC) (教科書 p. 89)

- 3mm の普通透明ガラスにおける日射熱取得率 (約 0.88) を基準 (= 1) として表した日射遮蔽性能の指標。
- [ \_\_\_\_\_ ] = [ 日射熱取得率 ] / 0.88
- 日射遮蔽係数が大きいほど遮蔽効果は \_\_\_\_\_。

3. 3 \_\_\_\_\_ (教科書 p. 90, pp. 96～97)

- 第3回目 (05月01日) の資料 p. 22 も参照。
- 外壁などに日射があたる場合、日射の強さに応じて外気温が仮想的に上昇したと考えた温度。
- [ 実効温度差 ] = [ 相当外気温 ] - [ 室温 ]

### 3.4 日射の利用（教科書 pp.91～92）

冬季には、日射を取り入れることが室内環境や暖房負荷の面から有利。

→ \_\_\_\_\_：暖房の大部分を日射でまなかうように計画された住宅。

└─ \_\_\_\_\_：集熱・熱移動のために機械的な設備の使用が前提。

└─ \_\_\_\_\_：主に建築設計の工夫によって快適な室内環境を形成。

→→ \_\_\_\_\_性， \_\_\_\_\_・ \_\_\_\_\_性， \_\_\_\_\_性が重要。

### 3.5 日射の遮蔽（教科書 pp.92～93）

夏季には、日射を遮蔽することが室内環境や冷房負荷の面から有利。

・窓などの透明部分は、日射熱取得が大きい。

→教科書 p.92 の図 9-13 を参照。

→→窓は \_\_\_\_\_面を避け、できるだけ \_\_\_\_\_面に取り付ける（+α（教科書 p.93 の図 9-15 を参照））

・窓面における日射遮蔽手法

→教科書 pp.92～93 の図 9-14，図 9-15，図 9-16，p.113 の図 2-3などを参照。

注1）熱線吸収・熱線反射ガラスでは， \_\_\_\_\_光透過率も低下する可能性もあり。

注2）ブラインドやカーテンなどの \_\_\_\_\_側での日射遮蔽よりも，外ブラインド，オーニングならびに庇などの \_\_\_\_\_側での日射遮蔽の方が効果的。

→熱線吸収（板）ガラス：日射エネルギーを20～60%吸収し，室内への熱の流入を防ぐ。ガラス原料にある種の金属を混ぜる。

→熱線反射（板）ガラス：可視光線または日射エネルギーを30%前後反射して，室内への熱の流入を防ぐ。ガラス表面にある種の金属の薄膜を焼き付ける。

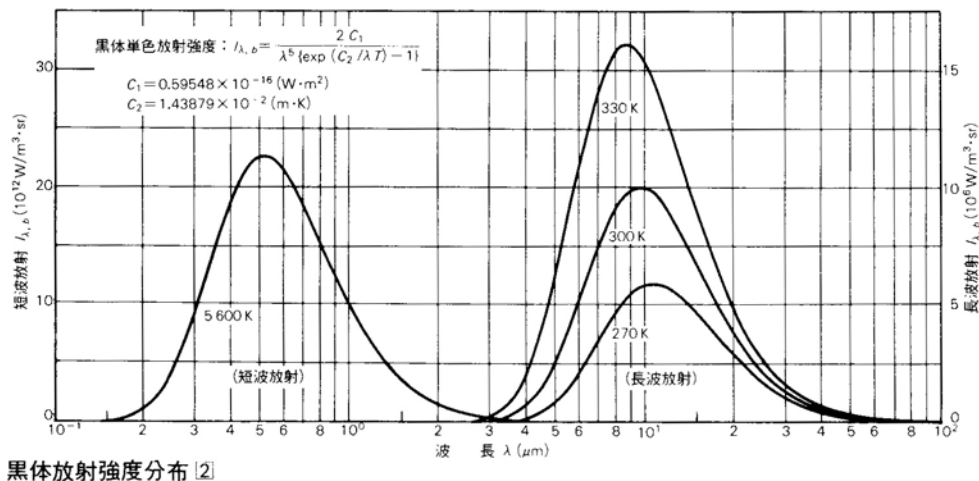
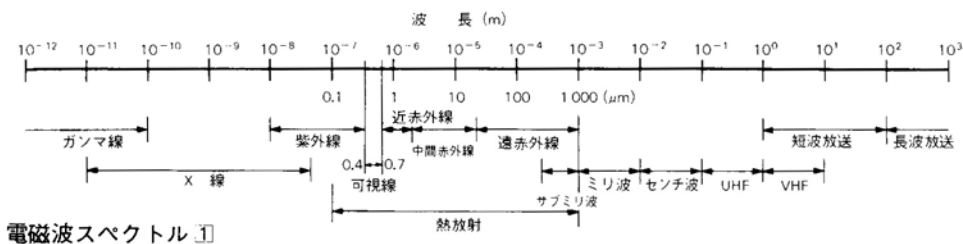
→→熱線吸収ガラスも熱線反射ガラスも単板ガラスの場合には，断熱性能は透明板ガラスとあまり変わらない（熱貫流率が大きい）。断熱性能を向上させるためには，複層ガラスにする必要がある。

4. 地球放射（教科書 pp. 94～96）

地球は大気に向かって（長波長）放射を行っている。

→約 288K の黒体がエネルギーを発していると考えればよい（下図を参照）。

→→日射（短波長放射）よりも弱いエネルギーを運ぶ。



(出典：参考文献 [3], p. 100)

- ・教科書 p. 95 の図 10-3 を理解すること。  
 [実効放射] = [地球放射] - [下向きの大気放射]
- ・実効放射は、夜間放射ともいう。なお、単位は、[\_\_\_\_\_] である。
- ・曇天時には、雲量が多いほど、また雲が低層であるほど、夜間放射量は少ない。

\*\*\*\*\* 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] 『エース建築工学シリーズ エース建築環境工学 I- 日照・光・音- 』（松浦邦男・高橋大  
 式，朝倉書店，2001年4月，¥3,200+税，ISBN:4-254-26862-9）〔開架2, 525.1||Ma 89,  
 0000255993〕
- [2] 『初めての建築環境』（〈建築のテキスト〉編集委員会編，学芸出版社，1996年11月，¥2,800  
 +税，ISBN:4-7615-2162-7）〔開架2, 525.1||Ke 41, 0000216584, 0000216585, 0000216586,  
 0000248500〕
- [3] 『建築設計資料集成 1 環境』（日本建築学会編，丸善，1978年6月，¥7,500+税（2007  
 年5月現在絶版？），ISBN:4-3352-2313-7924）〔開架2, 525.1||KE 41||1, 0000157165,  
 0000166428〕〔書庫, 525.08||KE3||1A, 0000086850〕

## 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