

予習確認プリント

学年：_____ 学籍番号：_____ 名前：_____

・全天日射，直達日射，天空日射とはどのようなものですか？3者はどのような関係にありますか？

・大気放射と地面放射とはそれぞれどのようなものですか？

・建物や地面に対する日射の受熱量は，季節や方位によってどのような特性がありますか？

※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？

5 太陽と日射 (教科書 pp. 69~82)

5 日射 (教科書 pp. 76~82)

5-1 太陽から放射される熱エネルギー (教科書 p. 76)

「①太陽が放射する熱エネルギー」の補足 (教科書 p. 76)

→分光分布は、下図を参照。5600K の黒体が発しているスペクトルに近い。

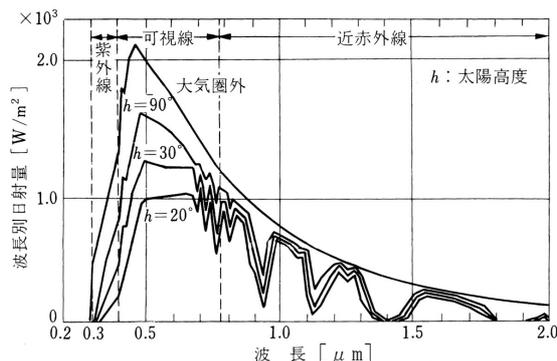


図 太陽光線の分光分布 (出典: 参考文献 [1], p. 94) ($1 \mu m = 10^{-6} m$)

「②地表面で観測される日射量」の補足 (教科書 p. 76)

直達日射量と天空日射量の計算

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 (測定値) とは異なる。

・法線面直達日射量 (J_D , [W/m^2])

(次ページの図も参照のこと。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。)

$$J_D = J_O \cdot P^{\frac{1}{\sin h}} \quad \langle 1 \rangle \text{ (ブーグ (Bouguer) の式)}$$

ここで、 J_O : 太陽定数 [W/m^2] →教科書 p. 76 参照

P : 大気透過率 (教科書 p. 76 の③を参照のこと。)

大気の透明度の指標 ($0 < P < 1$ の値を取る)。

季節や場所によっても値が異なる。

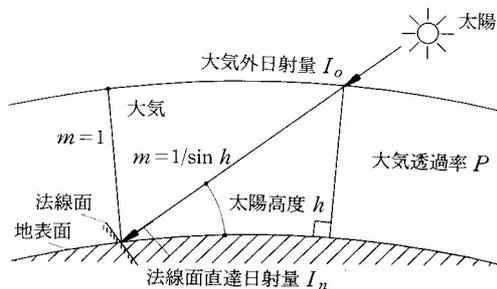


図 直達日射量 (出典：参考文献 [2], p. 99)

- ・ 水平面天空日射量 (J_s , [W/m^2])

$$J_s = \frac{1}{2} \cdot J_o \cdot \sinh \cdot \frac{1 - P^{\frac{1}{\sinh}}}{1 - 1.4 \cdot \ln P} \quad \langle 2 \rangle \text{ (ベルラーゲ (Berlage) の式)}$$

ここで,

h : 太陽高度 ($[\circ]$) もしくは [rad])

→ 1 度 1 分 1 秒 ($1^\circ 1' 1''$) を単位として角度を表す場合を度数法といい、
 π radian (ラジアン, $=180^\circ$) 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 ($e (= 2.71828\dots)$ を底とする自然対数) → \log_{10} は底を 10 とする常用対数

$$\frac{1}{\sinh} = \operatorname{cosech}$$

P : 大気透過率 (教科書 p. 76 の③を参照のこと。)

- ・ (水平面) 全天日射量 (J_H , [W/m^2])

$$J_H = J_D \cdot \sinh + J_s \quad \langle 3 \rangle$$

→ 気象台などで測定されている日射量は一般にこの値

地球放射

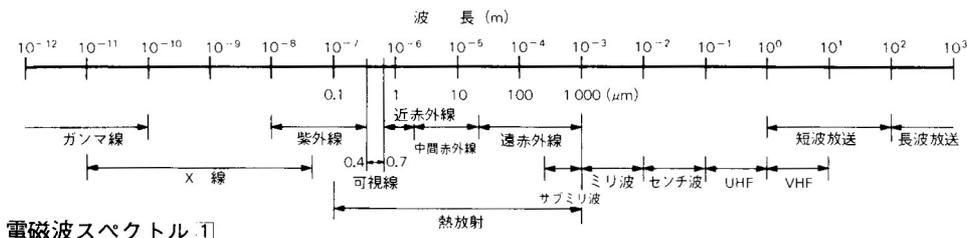
地球は大気に向かって（長波長）放射を行っている。

→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）。

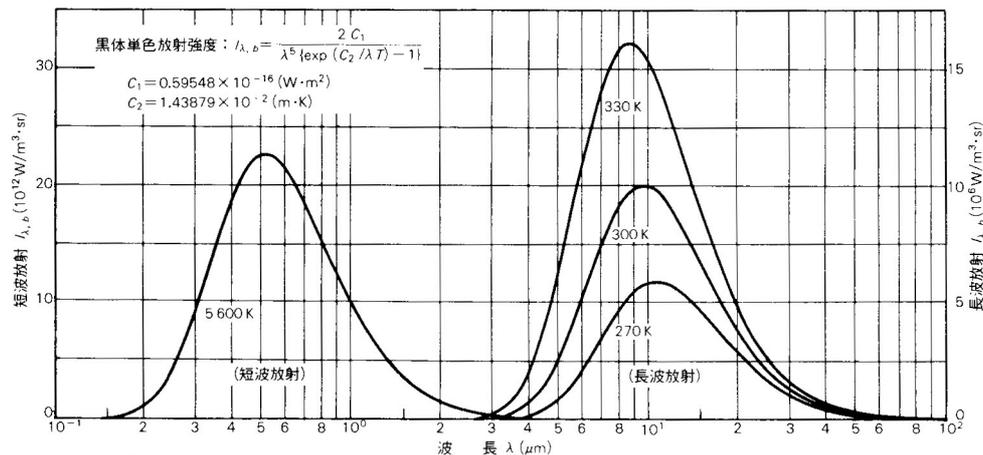
→教科書 p.138 「地球温暖化」も参照。

→→日射（短波長放射）よりも弱いエネルギーを運ぶ。

- ・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。



電磁波スペクトル ①



黒体放射強度分布 ②

(出典：参考文献 [3], p.100)

【教科書の訂正】(第 3 版第 1 刷→第 3 版第 2 刷で訂正)

- ・ p. 76 「②地表で観測される日射量」の枠内の右下の小さな枠

【誤】

(前略) プーゲの式による値が (以下, 略)

【正】

(前略) ブーゲの式による値が (以下, 略)

←「プ」ではなく「ブ」

【教科書の訂正】(第 3 版第 2 刷→第 3 版第 3 刷で訂正)

・ p. 76 「②地表で観測される日射量」の枠内の下から 2 行目

【誤】

天空に対して、その温度に応じた地面放射(赤外線)が放出される。

【正】

天空に対して、その温度に応じた熱エネルギーが、地面放射(赤外線)となって放出される。

【教科書の訂正】(第 3 版第 3 刷でも訂正されておらず)

・ p. 76 「①太陽が放射する熱エネルギー」の一行目

【誤】

太気圏外で(以下、略)

【正】

太気圏外で(以下、略)

【参考文献】(順に、タイトル、編著者名、出版社、発行年月、価格、ISBN。〔〕内は熊本県立大学学術情報メディアセンター図書館所蔵情報)。

[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 86, 0000275620, 0000308034]

[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) [和書(2F), 525.1||Ke 41, 0000216584, 0000216585, 0000216586]

[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, ISBN: 4-3352-2313-7924) [和書(2F), 525.1||KE 41||1, 0000157165, 0000166428] [除架, 525.08||KE3||1A, 0000064042, 0000086850]

学年：_____ 学籍番号：_____ 名前：_____

【演習問題】

熊本（北緯 $32^{\circ} 49'$ ）における，春分の日（3月21日），夏至の日（6月21日）ならびに冬至の日（12月22日）の午前10時（真太陽時）の太陽の高度は，それぞれ 46.2° ， 62.1° ， 26.8° である。それぞれの時の法線面直達日射量，水平面天空日射量ならびに全天日射量を求めよ。なお，太陽定数は， $J_0=1370$ [W/m^2] とし，春分の日，夏至の日ならびに冬至の日の大気透過率は，それぞれ 0.65，0.60 ならびに 0.75 とする。