

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？

・太陽の熱エネルギーが大気圏内でやり取りされる様子を図に表して下さい。

・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？どのような違いがありますか？

※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。

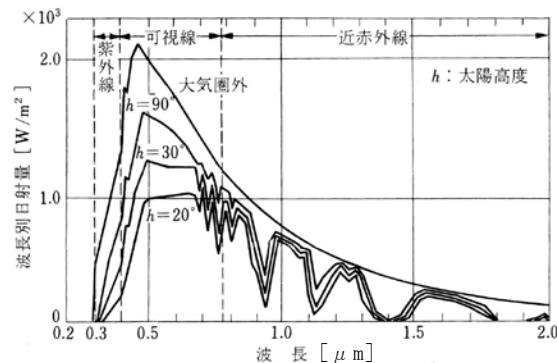


図 太陽光線の分光分布 (出典：参考文献 [1], p. 94) ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$)

→およそ 400nm~700nm の範囲が可視光線→配付プリント 62 頁を参照

→特定の波長の時に、大気中の CO_2 や H_2O , O_2 , O_3 (オゾン) などに吸収され、強度が低くなる

→太陽高度が低いほど、大気を通過する距離が長くなる

「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、理論的に導かれた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。)

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

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。

→ブーゲ (Bouguer) : ピエール・ブーゲ。18 世紀のフランスの天文学者。

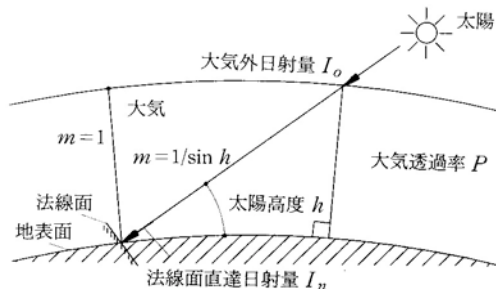


図 直達日射量 (出典：参考文献 [2], p. 99)

・ 水平面天空日射量 (J_s , [W/m^2])

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

ここで,

h : 太陽高度 ($[\text{°}]$ もしくは $[\text{rad}]$)

→ 1 度 1 分 1 秒 ($1^\circ 1' 1''$) のように「度」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」を単位として角度を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。)

→ベルラーゲ (Berlage) : ヘンドリック・ベルラーゲ。20 世紀のオランダの地球物理学者。

・ (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

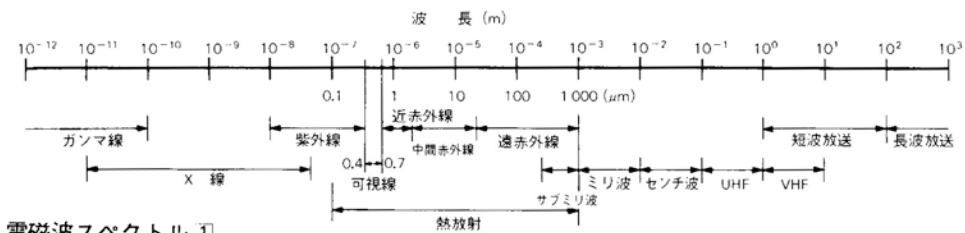
地球は大気に向かって（長波長）放射を行っている。

→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）。

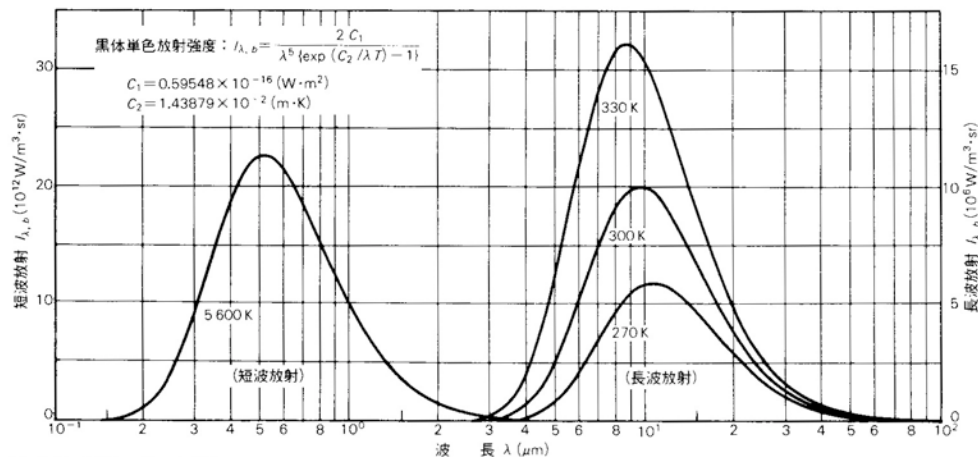
→教科書 p. 138 「地球温暖化」も参照。

→→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 3 刷→第 3 版第 4 刷で訂正)

・ 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】

大気圏外で (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 (2 F), 525.1||Ka 86, 0000275620, 0000308034]
- [2] 『初めての建築環境』(〈建築のテキスト〉編集員会編, 学芸出版社, 1996 年 11 月, ¥2,800 + 税, ISBN: 4-7615-2162-7) [和書 (2 F), 525.1||Ke 41, 0000216585, 0000216586]
→改訂版あり (2014 年 11 月, ISBN: 978-4-7615-2581-1) [和書 (2 F), 525||Ke 41, 0000367191]
- [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 (2 F), 525.1||KE 41||1, 0000157165, 0000166428]

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 。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。