建築環境工学Ⅰ（第13回目）［火曜日・08:40〜10:10・第1講義室］

2017.07.11

環境共生学部・居住環境学科
辻原万規彦

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？

建築環境工学Ⅰ（第 13 回目）［火曜日・08:40～10:10・第 1 講義室］

2017.07.11

環境共生学部・居住環境学科

辻原万規彦

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。

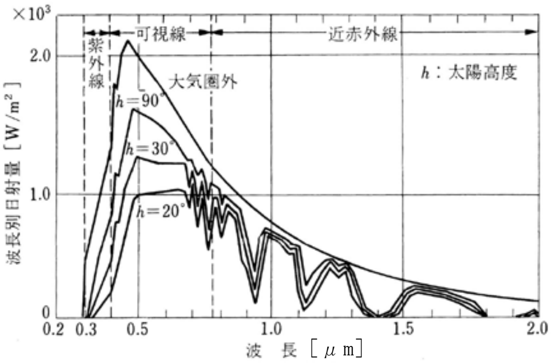


図　太陽光線の分光分布（出典：参考文献［1］，p.94）（1μm = 10^{-6} m）

→およそ 400nm～700nm の範囲が可視光線→→配付プリント 64 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

→太陽高度が低くいほど，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/m²]）

（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。）

$$J_D = J_O \cdot P^{\frac{1}{\sin h}}$$ 〈1〉（ブーゲ（Bouguer）の式）

ここで，J_O：太陽定数［W/m²］→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。

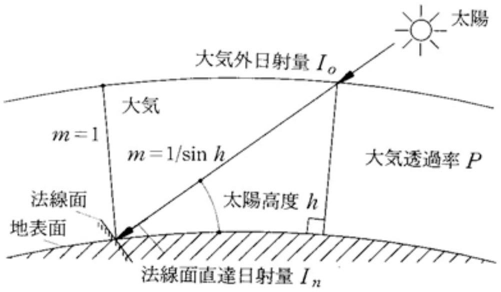


図　直達日射量（出典：参考文献［2］，p.99）

・水平面天空日射量（J_S，［W/m^2］）

$$J_S = \frac{1}{2} \cdot J_O \cdot \sin h \cdot \frac{1 - P^{\frac{1}{\sin h}}}{1 - 1.4 \cdot \ln P}$$ 〈2〉（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″）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，

πradian（ラジアン，＝180°）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…）を底とする自然対数）→$\log_{10}$は底を 10 とする常用対数

$$\frac{1}{\sin h} = \mathrm{cosec}\, h$$

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］）

$$J_H = J_D \cdot \sin h + J_S$$ 〈3〉

→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（教科書 p.76 の図では「地面放射」と書かれているもの。気象学の用語としては「地球放射」が一般的。）

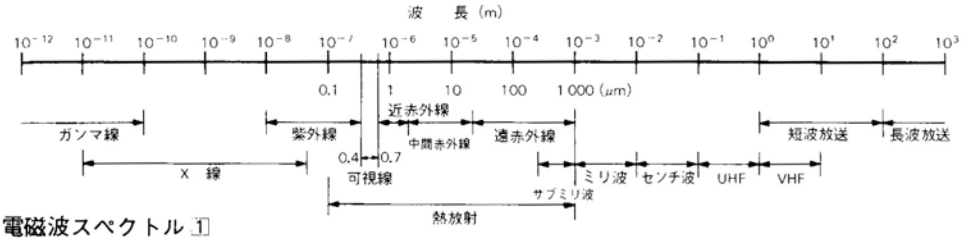
地球は大気に向かって（長波長）放射を行っている。

→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）。

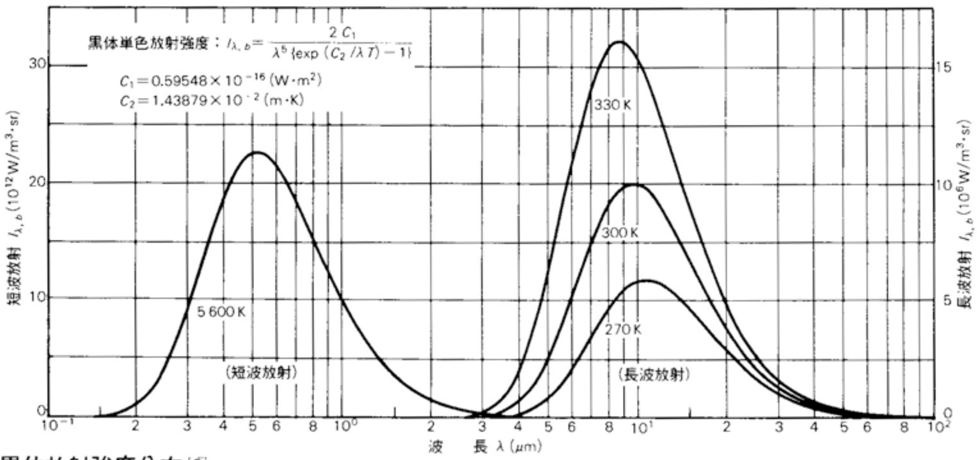
→教科書 p.138「地球温暖化」も参照。

→→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）

【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，　0000216585，0000216586〕

→改訂版あり（2014 年 11 月，ISBN：978-4-7615-2581-1）〔和書（２Ｆ），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（２Ｆ），525.1||KE 41||1，0000157165，0000166428〕

建築環境工学Ⅰ（第13回目）［火曜日・08:40～10:10・第1講義室］

2017.07.11

環境共生学部・居住環境学科

辻原万規彦

学年：______　学籍番号：____________　名前：______________________________

【演習問題】

熊本（北緯32°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。配付資料p.62とp.63の式を用いて，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_O=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。