

## 日照の検討と日射量の算出（その2）

## 1．日影曲線

ある建物が建てられるとき、季節・時刻ごとにどのような影を生ずるのか、また、隣接する建物の影響で対象となる建物にどの程度日照があるのかを知ることは、建築計画にとって非常に重要である。最近では、それらの検討はコンピュータの利用により比較的容易にできるようになってきた。

日影は、当然のことながら、太陽の方位と逆の方向（ $\alpha + 180^\circ$ ）にでき、その長さは太陽高度 $h$ によって決まる。したがって、日影のできる方向と長さは、1日の中でも時々刻々と変化し、また季節によっても変わる。

図8-1のように、平面上に垂直に立てた単位長さの棒の影の先端がその平面上に描く軌跡を日影曲線という。平面を水平面としたものが水平面日影曲線である。これを1年を通してまとめて描いたものが日影曲線図である。緯度が違えば太陽位置が異なるので地域ごとに同様の図を作成する必要がある。

図の時刻は真太陽時であり、標準時で検討する場合には補正する必要がある。真太陽時であることから、時刻を除くと図の左右が対称である。また、同じ曲線で図の右と左に記された月日が異なっているが、これはこの両日が太陽位置に関しては同じ条件の日であることを示している。

この図を用いて建物の日影図を描くときには、影の長さは、中央のO点と対象とする日時の日影曲線上の点との距離を図中のスケールを用いて測り、建物の高さに乗じて求める。影の方向は、中央の南北軸とのなす角度である。

## 2．日影曲線を描いてみよう

## 1) X軸座標値、Y軸座標値を計算する。

図1.2を参照のこと。

## 2) 散布図でグラフをつくる。

「グラフの種類」「散布図」「データポイントを平滑線でつないだマーカなしの散布図」  
注) グラフを作成するには、まず1日分のデータでグラフを描き、次いで、「形式を選択してペースト」を用いて、データを重ねていく、とうまく描ける。

## 《例題》

前回の演習で求めた、春分の日（3月21日（元旦起算通し80日目））、夏至の日（6月21日（元旦起算通し172日目））ならびに冬至の日（12月22日（元旦起算通し346日目））の熊本（32°49'）の太陽高度と太陽方位角を用いて、水平面日影図を描け。

## 3. 直達日射量と天空日射量

建築において、環境との調和、自然エネルギーの有効利用を考える場合、第一に検討すべきは、日射（主に熱と光）の適切なコントロールである。日射は、建築空間の熱環境、光環境、心理面を含めた快適性、さらには冷暖房、照明などのエネルギー消費に極めて大きな影響を及ぼす。

地球に到達する太陽放射エネルギーは、大気圏外法線面で平均 $1.37\text{kW}/\text{m}^2$ （ $=1,178\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ；太陽定数 $J_0$ ）である。内訳はおおむね、紫外域が1割弱、残りは可視域、赤外域が各半分ずつという配分であるが、これらはすべて最終的には熱エネルギーとなる。大気に突入し地表に到達するまでに、これらの一部は、反射・吸収・散乱される。その結果、地表では、図9-1のように、太陽からの指向性の強い直達日射と、空全体からの指向性の弱い天空日射として観察される。直達日射および天空日射の強さは、土地の緯度、時刻、季節、天候、大気の透明度などの影響を強く受けるが、晴天日については太陽高度 $h$ および大気透過率 $P$ で整理され、以下の式で表される。

法線面直達日射量：

$$J_D = J_0 P^{(Y_{\text{sinh}})}$$

ブーゲ（Bouguer）の式 (1)

水平面天空日射量：

$$J_S = \frac{1}{2} J_0 \sinh \frac{1 - P^{(Y_{\text{sinh}})}}{(1 - 1.4 \ln P)}$$

ベルラーゲ（Berlage）の式 (2)

ここで、大気透過率は、大気の透明度の指標で、図9-2のように太陽が天頂にある時の地表に到達する直連日射の割合  $[J_D/J_0]$  を表す。また、 $0 < P < 1$  の値をとり、値が高ければ、直連日射は強くなり、逆に天空日射は弱くなるという関係になる。

水平面において直連日射と天空日射を併せて測定したものは（水平面）全天日射量  $J_H$  と呼ばれ、気象台等で測定されている日射量は一般にこの値である。

$$J_H = J_D \sinh + J_S \quad (3)$$

壁・窓など鉛直面に入射する日射量  $J_V$  については、天空の半分が面で隠れることから、太陽および面の方位角  $(A, A_V)$  を用いて、次式で表される。

$$J_V = J_D \cosh \cos(A - A_V) + \frac{J_S}{2} \quad (4)$$

なお、こうして求めた日射量は、あくまで晴天時を想定した計算値であり、実際には、曇りや雨の日、大気中の塵の多少などによって大きく変動する。

#### 4. 各方位に入射する日射量を求めてみよう

- 1) 法線面直達日射量を計算する（式（1）を参照のこと）。
- 2) 水平面天空日射量を計算する（式（2）を参照のこと）。
- 3) 水平面全天日射量を計算する（式（3）を参照のこと）。
- 4) 南，東，西面垂直日射量を計算する（式（4）を参照のこと）。

注）東面では午後から、西面では午前中は、直達日射は当たらず、天空日射のみしか当たらないことに注意すること。

#### 《例題》

前回の演習で求めた、夏至の日（6月21日（元旦起算通し172日目））ならびに冬至の日（12月22日（元旦起算通し346日目））の熊本（ $32^\circ 49'$ ）の太陽高度と太陽方位角を用いて、それぞれの日の水平面全天日射量、南面の壁が受ける日射量、東面の壁が受ける全天日射量の1日の変化をグラフに描け。ただし、大気透過率は、夏至では0.6、冬至では0.75とする。

参考：<http://www.pu-kumamoto.ac.jp/m-tsuji/kougi.html/ennsyu.html/sysennsyu.html>

質問は、環境共生学部棟（生活科学部棟）旧棟4階の平川助手室まで

（電話：096-383-2929（内線481），E-mail：hirakawa@pu-kumamoto.ac.jp）