

IV-24 日照、日射のおよぼす効果に関する研究

東京大学生産技術研究所 正会員 九年種和

〇 合 上

〇 村井俊治

川崎製鉄 K.K.

〇 大才 茂

まえがき

建物新築にともなう日照权問題がきわめて切実な問題となっている。従来日照の研究は建築学の分野で数多くなされていすが、その多くは、建物による日影線の変化や日照時間の変化についての研究であり、日射エネルギーからの検討は少ない。建築学の分野だけでなく土木工学の分野においても、日照日射に関する研究はたとえばつぎのような問題の解決に大きな役割を果たすものと期待できる。すなわち、寒冷地の道路鉄道凍結、氷河融雪、宅地計画、斜面または法面保護、高架橋などの高層構造物による日照日射の変化などの問題では、単に日照時間の算出だけでなく日射エネルギーの算出からの検討が必要である。そこで本研究では、日照日射に関するつぎのような基礎的な研究を行うとともに、これを解決するためのプログラムを作成した。

- (1) どのような方位および勾配の斜面または法面が季節または年間にどのくらいの直達日射エネルギーをうけるか
- (2) 地形が地形にあつて日影はどのように変化するか、またそのためにどのような直達日射エネルギーの変化があるか。
- (3) 建物ができたとともに建物などの日影線とあつて、またそのために直達日射エネルギーの変化はどのくらいあるか

1. 斜面のうける直達日射エネルギー

太陽光線と直交する法線面のうける直達日射エネルギー J_n は

$$J_n = J_0 P^{\cos^2 \alpha} \quad \text{《 Bouguer の式 》}$$

で与えられる。

ここに J_0 太陽定数 1164 kcal/m²/hour

P 透過率 地表、季節によつて異なる

α 太陽高度

いま太陽光線のベクトルを S としその方向余弦を (S_x, S_y, S_z) とし、斜面の法線ベクトルを n としその方向余弦を (n_x, n_y, n_z) とする。太陽光線と斜面の法線の交角 θ はつぎの式から求められる。

$$\cos \theta = n \cdot S = n_x S_x + n_y S_y + n_z S_z$$

したがつて斜面のうける直達日射エネルギー J はつぎの式から求められる。

$$J = J_n \cos \theta = J_0 P^{\cos^2 \alpha} (n_x S_x + n_y S_y + n_z S_z)$$

こゝでは斜面方位と勾配をいろいろと変えて、一日毎にこの斜面のうける直達日射量を

$$Q_{day} = \int_{t=t_0}^{t=t_1} J_0 P^{\cos^2 \alpha} \cos \theta \, dt$$

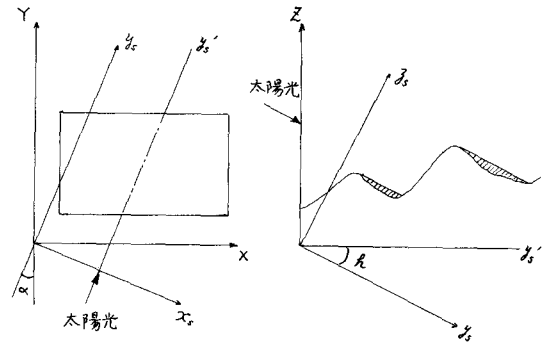
と計算した上で、さらにこれらを数値積分して各季節および年総計を求めた。(スライド参照)

2. 地形斜面の日影およびその直達日射エネルギー

住宅地、児童遊園地、ゴルフ場、スキー場等は太陽光線による日照日射による影響を考慮してその施設計画をつくらなければならない。このとき、単に、地形斜面の方位を考慮するのみではなく、どのような季節には、地形が地形にどのような影を落とし、その直達日射エネルギーがどのくらい変化するのかについても調べておくことによって良い施設配置計画をつくることができる。地形の複雑な起伏がつくる日影を扱うには、地形を数値化していわゆるデジタルドレーンモデルを作成した上で太陽光線がどのような地形の影をつくるかをコンピュータを利用して地形情報処理すればよい。

地形が地形に落とす影を求めるためには、地形座標と右図に示すように太陽光線方向と基準とした座標系に変換すれば影の始端と影の足は簡単に計算することができる。

ここでは、起伏のある地形と一つのモデルとしてとりあげ、この地形が冬至にどのような影を落とすかを求め、四季にどのような日射エネルギーを得るかを自動処理した例をスライドで説明する。



3 建物による日照日射効果の変化

起伏のある地形に建物などの構造物が作られる場合、この構造物の建設前後でどのくらい得られる日射エネルギーが減少するかをしらべる必要がある。そこで本研究では構造物がない場合の日射エネルギーと構造物が建設された場合の日射エネルギーの比率を導入し、これを日照効果変化率とよぶことにする。

$$\text{日照効果変化率} = \frac{\text{構造物がある場合の日射エネルギー}}{\text{構造物がない場合の日射エネルギー}} \times 100$$

この値が100のものは構造物の影響を全くうけないことを意味し、0のものは構造物のために終日影となることを意味している。たとえば6であれば、建物のために日照効果が6割になってしまったことを意味する。

このように構造物ができたことによって損失する日射エネルギーを算出することは、日照効果を定量化する上で大きな指標となりにくい。

上記にあげた同じモデル地域内に30m高さの建物をつくったときにできる日影および、日照効果変化率をスライドを用いて説明する。