

II-60 融雪に及ぼす地形の影響について

岩手大学工学部土木工学科 学生員○千田 充 正 員 笹本 誠
正 員 堺 茂樹 正 員 平山 健一

1. はじめに

積雪地域に於ける春期の融雪流出量を精度良く予測することは、利水、治水の両面で重要である。著書¹⁾は、降水量と気温のみによる積雪深、融雪量の予測モデルを提案したが、このモデルでは降水量、気温とも標高の関数としているため融雪量も標高のみの関数として計算される。しかし、対象地域の地形が複雑であれば、例えば斜面の向き、角度、周りの地形による日影などが融雪量に影響を及ぼす。そこで、本研究では斜面毎の日射量の計算を行い、対象地域内での日射量分布を検討した。なお、対象地域は図-1に示す湯田ダム流域であり、また図-2に南東方向からの鳥かん図を示した。

2. 斜面の傾斜角と方位角の計算

国土数値情報を用い、図-2に示す様な所を1kmメッシュで対象地域を表示し、各メッシュの斜面の状態は4点での標高より求める。この場合4点での値を用いると平面にならない場合が殆どであるため、この内3点で作られる三角形平面の法線ベクトルを計算する。三角形平面は一つのメッシュで4つ作られるのでその平均をメッシュでの値とする。各メッシュでの斜面に対する法線ベクトル(a, b, c)が求めれば傾斜角 θ と方位角 β は次式から求められる。

$$\text{傾斜角 } \theta = \cos^{-1} (c / (a^2 + b^2 + c^2)^{1/2})$$

$$\text{方位角 } \beta = \cos^{-1} (b / (a^2 + b^2)^{1/2})$$

3. 斜面が受ける直達日射量の計算

晴天時の法線面直達日射量は、

$$I_{DN} = I_0 \cdot P^{1/\sin h}$$

で得られる。ここで、 I_0 は太陽定数($1,367 \text{ W/m}^2$)、 P は大気の透過率、 h は太陽高度である。

水平面直達日射量 I_{DH} は、

$$I_{DH} = I_{DN} \cdot \sin h$$

で表される。

傾斜角 θ 、方位角 β の斜面が受ける直達日射量は、

$$I_D \theta = I_{DN} (\sin h \cdot \cos \theta + \cos h \cdot \sin \theta \cos (A - \beta))$$

である。 A は太陽方位角である。なお、 A 、 β はともに真南を 0° とし西向きに正であり、 $180^\circ \sim -180^\circ$ の範囲の値である。

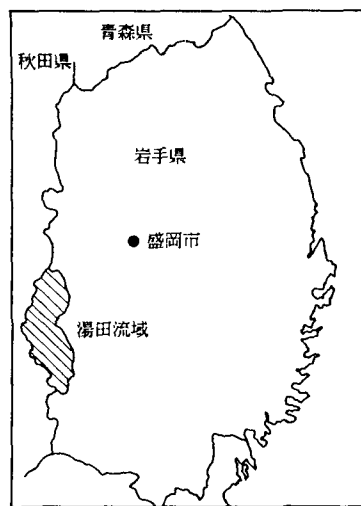


図-1 湯田流域の位置

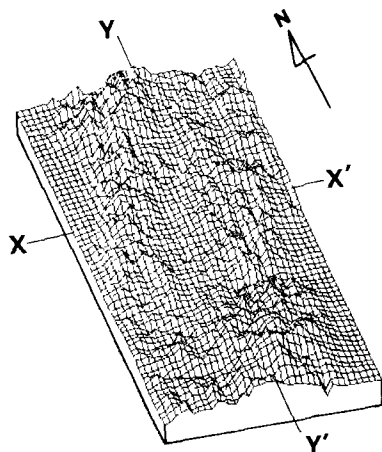


図-2 湯田流域の鳥かん図

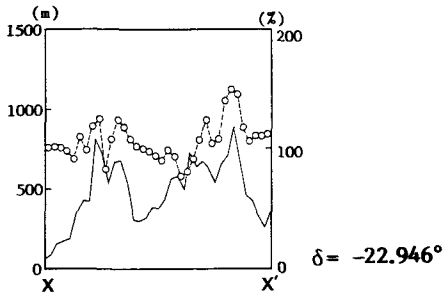


図-3-1 X-X' による日射量の分布(12/11)

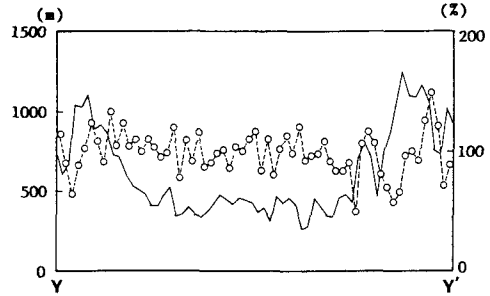


図-3-2 Y-Y' による日射量の分布(12/11)

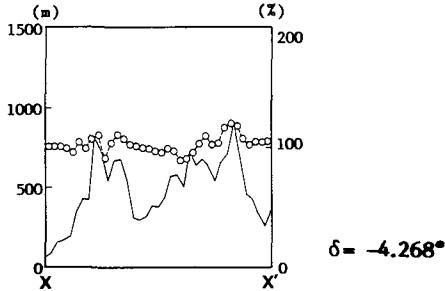


図-4-1 X-X' による日射量の分布(3/10)

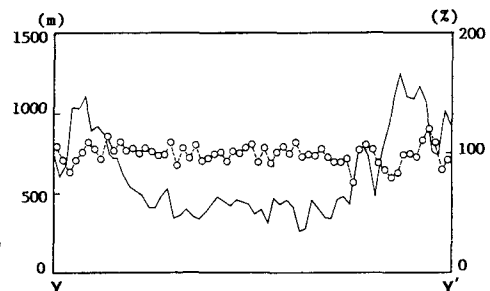


図-4-2 Y-Y' による日射量の分布(3/10)

太陽高度 h は、次式で求められる。

$$\sin h = \sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

ここで、 ϕ は緯度、 δ は太陽赤緯、 t は時角である。時角 t は、次のように示される。

$$t = 15 \cdot ((tc + (L - 135) / 15 + e) - 12)$$

ここで、 tc は標準時刻、 L は東経、 e は均時差である。太陽位置 A は、次式で得られる。

$$\sin A = \cos \delta \cdot \sin t / \cos h$$

均時差 e 、太陽赤緯 δ の計算は、荒木²⁾の方法による。

透過率 P は11月～2月までを0.83、3月～5月までを0.77として計算した。

4. 計算結果

水平面直達日射量を100%として地形の変化による斜面直達日射量の割合を出したものが、図-3-1、2、4-1、2のグラフである。図-3-1、2は、冬至に近い12月11日の日射量の割合を東西(図-2中X-X')、南北(Y-Y')方向に見たものであり、図-4-1、2は、春分に近い3月10日の放射量の割合である。図-3の様に赤緯が低い位置(負)にある時には南向き斜面での値は北向き斜面に比べ最大で80%程多くなっており斜面の角度、方位によって日射量にかなりの差が生じている。一方赤緯が高く(正)なって行くにしたがって地形の影響が小さくなっているのが分かる。

5. おわりに

以上の結果より、地形の変化によって日射量の割合に違いが生じ、また赤緯が高くなることによって日射量に与える地形の影響は少なくなり均一になる傾向にある事が分かった。今後は日陰の影響等を考慮に入れた斜面直達日射量を計算し、またその計算によって湯田ダム流域の融雪量等の関係についても検討していきたいと思う。

《参考文献》

- 1) 大橋伸行 他：流域よりの融雪出水量計算について 第5回寒地技術シンポジウム 1989
- 2) 荒木楓之 他：日射位・日照時間の推定プログラム 筑波大学演習林報告第5号 1990
- 3) 太田岳史：御明神演習林の日射環境の推定 岩手大学演習林報告 1991