

II-35

積雪層内の温度分布変化の検討

岩手大学 学生員 ○ 大橋伸之 工藤明彦

正員 笹本 誠 堺 茂樹 平山健一

1. はじめに

積雪地域における融雪は春季の河川流出に大きく影響する。その量を把握することは治水対策上のみならず、水資源利用という面でも重要である。そこで著者ら¹⁾は気温と降水量を入力値とする積雪深、融雪量予測モデルを作成し、融雪出水量の算定で比較的精度の良い結果を得てきた。しかし、このモデルに於てさらに精度向上させるための検討課題を幾つか残している。そのうちの一つに積雪層内の温度分布がある。このモデルでは積雪層内の温度を日平均気温であると仮定し、プラスの気温の積算で積雪層内の雪温を 0°C まで上昇させ、なおかつプラスの積算が残っていた場合、融雪が発生するとしてきた。しかし、実際の積雪層内には温度勾配が存在する。そのため本研究では積雪層内の温度分布を観測し、このモデルに熱伝導のメカニズムを取り入れることで精度の向上につなげることを目的としたものである。

2. 観測方法

観測場所としては、冬期間通してある程度の積雪が期待できることと、岩手県湯田ダム流域で積雪深予測モデルを使い融雪水の河川流出量の計算を行っていることから湯田ダム流域内の沢内村で行った。

観測の方法は積雪の断面を切り出し、図-1のように任意の間隔で積雪層に温度センサーを差し込み積雪層内の温度分布の観測を行った。この際、切り出した積雪断面が外気に触れることによる側面からの影響を除くため、センサーを長さ 1 m のアルミ管に通して 50 cm 以上差し込むようにした。また積雪層の圧密のため差し込んだセンサーの位置が積雪深の減少に伴い変化するため、積雪深減少の状況を確認しながらセンサーを24~48時間おきに差し替えた。

観測した雪温は積雪表面、表面から $10, 17, 20, 25, 30, 50, 75\text{ cm}$ 、地表、地表から $10, 20\text{ cm}$ 、地中の計 12 点から四点を選び、気温と合わせて五点で同時観測を行った。

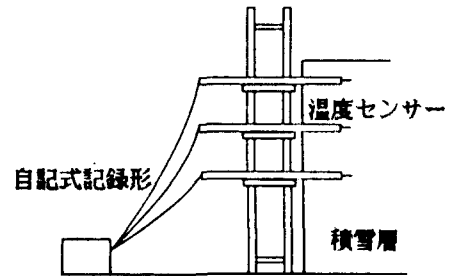


図-1 観測装置

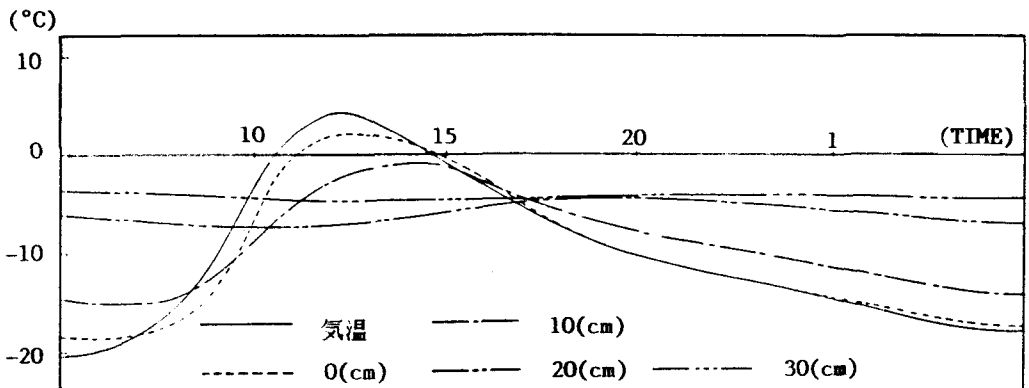


図-2 気温と雪温の経時変化

3. 結果及び考察

積雪層内の一日の温度変化は日中の気温上昇にともない雪面付近の雪温が上昇し、それがしだいに下方に伝わり夕方には再び雪面から冷却されるという変化が起こる。

図-2には気温と雪温の経時変化を表した。この図から積雪層内の雪温は気温の影響を受けて周期的に変動しそれが積雪深が深くなるにつれて振幅が小さくなることが分かる。また、気温と雪温のピークに遅れ時間が存在することが分かる。このケースでは雪面と雪面から深さ 30 cm を比較すると雪面で雪温が最高を記録したとき、深さ 30 cm では雪温が最低を記録するという雪温の逆転がみられる。

そこで、気温の振幅が実際に雪面からどれくらいまでの深さに影響を与えたかを表したものが図-3である。この図の縦軸に雪面からの深さ、横軸にはその深さでの温度振幅を気温の振幅で無次元化したもので表した。これから分かるとおり実際に気温の影響を受けて温度の振幅が存在するのは雪面から 30 cm 程度までで、それ以下には存在しないことが分かる。また地中、地面、30 cm 地面から上 20 cm までの温度は 0.7°C と一定という観測結果を得た。この地域では地面凍結が起こらずほぼ一定量の地面融雪があることから妥当な値と思われる。

また図-4には最高気温が任意の深さまで伝わる遅れ時間を示した。縦軸に雪面からの深さ、横軸に雪温のピークの遅れ時間を表した。この図から雪面の温度は気温とほぼ同時に動き、それが雪の深さが増すにつれて遅れ時間が大きくなっていく。また一日の最高気温と最低気温の差が大きいほど遅れ時間が大きくなる傾向にある。

4. おわりに

以上のように今回の観測で日平均気温が $-3.5 \sim -8.5^{\circ}\text{C}$ の時、積雪層内の温度分布は雪面から 30 cm までの深さが気温の影響を受けることが明らかになった。この結果から積雪層に差し込んだ温度センサーの断面からの距離は妥当だといえる。さらに雪温のピークの遅れ時間はその日の最高気温と最低気温の差に依存することがわかった。この実測値を参考にして熱伝導の計算に基づく温度分布を考え積雪深、融雪量予測モデルの精度向上につながることを期待するものである。

本論文作成にあたり、沢内村雪国文化研究所ならびに沢内村役場関係各位の協力を得て行ったことを記し、ここに感謝の意を表します。

《参考文献》

- 1) 笹本 誠他：流域内の融雪出水量計算について 第44回年講

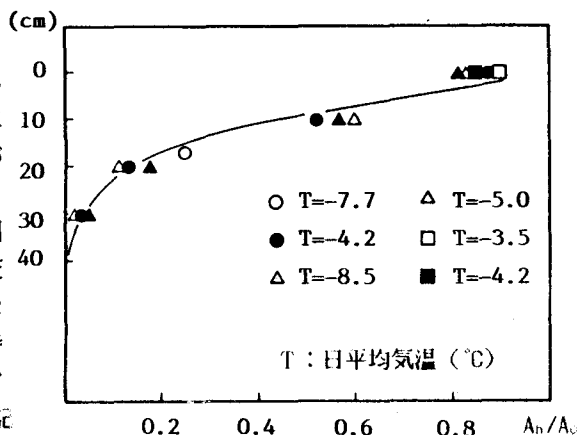


図-3 積雪深と雪温の振幅の関係

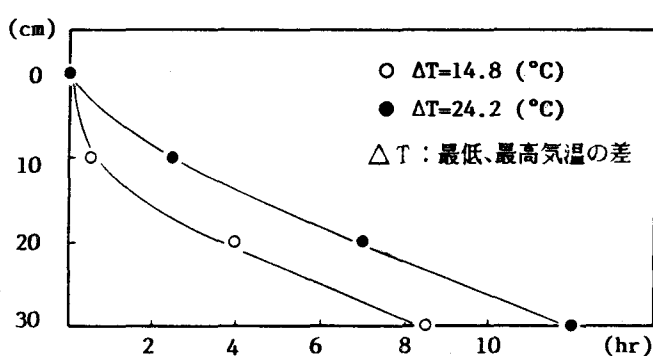


図-4 積雪深と遅れ時間の関係