

II-17

湯田ダム流域に於ける融雪熱量の観測

岩手大学工学部○学生員 川村 真哉 松野 慎一

岩手大学工学部 正員 堺 茂樹 平山 健一

建設省東北地建北上川ダム統合管理事務所 正員 井上 博泰

1 はじめに

北海道、東北、北陸などの積雪地帯に於ける春期のダム流量のほとんどは融雪によるものであり、融雪量を正確に予測することは水資源の有効利用といった利水面、融雪洪水防止といった治水からみてもきわめて重要である。著書らはデグレリア法を用いた融雪モデルを開発し、このモデルが日単位の融雪量を精度よく計算できることを示した。そこで本研究ではデグレリア法の妥当性を物理的に検討するため、熱収支諸量の観測と雪面での融雪量の測定を行った。

2 観測方法

熱収支諸量及びライミータ流入量の観測は'93年12月～'94年4月下旬までの5ヶ月間、湯田ダム流域内の岩手県沢内村雪国文化研究所に於いて、図-1に示す装置を用いて行った。また雪面低下法による表面融雪量の測定を同一地点で4月13日～16日の4日間実施した。本報ではこの4日間を対象として、デグレリア法、熱収支法、雪面低下法の各々による融雪量の予測値とライミータ流入量との比較を行う。

以下に各測定法の概略を述べる

1) デグレリア法

1時間毎の平均気温に、古川らが行った観測により求められている融雪係数 $d_{hf}=0.18$ を掛けて、時間毎の融雪量とした。ただし、この融雪係数は1日の積算暖度から日単位の融雪量を計算するために設定された値である。

2) 熱収支法

放射収支計、通風式温湿度計、微風速計を雪面から1.5mの位置に設置して熱収支諸量の観測を行った。放射収支量は1時間累加量、温度・湿度計は1時間瞬間値を、微風速は1時間前10分間平均値をとった。1時間間隔はそれぞれ1時間である。

顕熱量、潜熱量の算出にはバロメータを用いた。このとき、雪面粗度を0.001(m)と仮定し、それにより得られたバロメータ係数0.0029を用いた。融雪熱量(H)は次式で表される。

$$H = Q_R + Q_A + Q_E + Q_r$$

Q_R ：放射収支量 Q_A ：顕熱量 Q_E ：潜熱量 Q_r ：雨による熱量

図2から融雪のほとんどは放射収支に起因していることが分かる。

3) 雪面低下法

観測点の雪面上に2本の棒を立ててその間に糸を張り、1時間毎にその糸から雪面までの長さを測定し、次の測定値との差を雪面低下量 Δh (mm)とした。また観測日毎の早朝に乾き密度 ρ (g/cm^3)を測定しておき、これらのデータから1時間毎の融雪量M (mm)を次式

$$M = \rho \times \Delta h / \rho_0 \quad \rho_0 : \text{水の密度} (g/cm^3)$$

により求めた。

3 観測結果

図3は各々の測定法による融雪量の経時変化を示したものである。熱収支法、雪面低下法に較べ、ライミータ流入量は

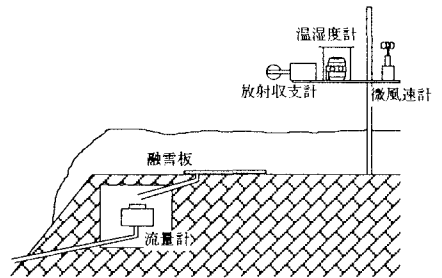


図-1 観測装置

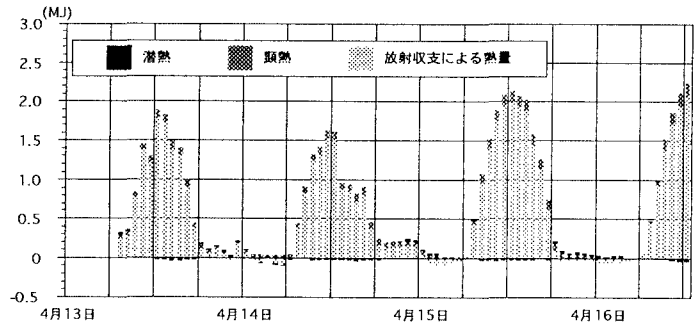


図-2 熱収支による熱量の内訳

融雪の立ち上がりが数時間遅れているのが分かる。これは表面での融雪が始まってから積雪層内に融雪水が浸透し地面まで到達するのに時間を要するからである。また夜間に表面融雪がほぼ停止した後もライシメタ流入量が観測されるのは、積雪層内から徐々に融雪水が流下しているからである。

図4は各方法での時間単位融雪量の累加量を比較したものである。融雪のメカニズムを物理的に再現し融雪量を算出する熱収支法と、表面の変化を直接測定する雪面低下量はライシメタ流入量との対応が極めて良い。これに対し、気温のみによるデグレリアー法は、時間単位の変化を説明するのは難しい。

一方、各方法の定量的な精度に関しては、熱収支法と雪面低下法は過大な値になるのに対して、デグレリアー法はライシメタ流入量とよく一致している。図5は各方法の日単位融雪量の累加量を比較したものであるが、デグレリアー法が最も良くライシメタ流入量と一致している。

以上のように、熱収支法及び雪面低下法は融雪のメカニズムをよく表現するのにに対し、定量的にはデグレリアー法が良い精度を持つことが分かる。熱収支のメカニズムに沿ったとは言えないデグレリアー法が日単位の前測では精度が良いことの背景は以下のように考えられる。図6は1日の積算暖度の累加量と、1日の熱収支量の累加量を比較したものであり、両者には極めて明瞭な線形関係がある。つまり、積算暖度は日単位の熱収支量に比例しており、さらに熱収支量は融雪のメカニズムをよく表現するため、結果的に積算暖度による日単位融雪量の予測が可能となる。

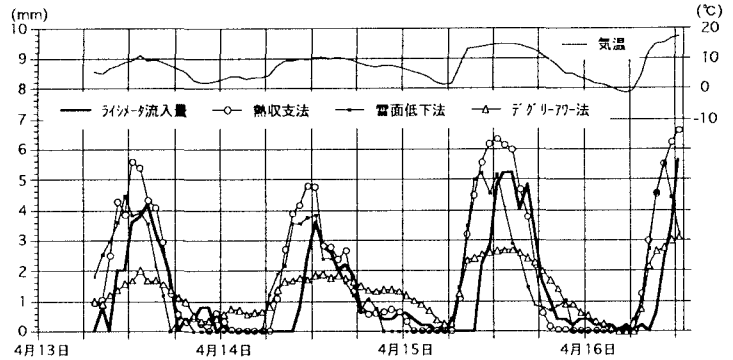


図-3 気温及び各測定法で求めた時間単位融雪量の変化

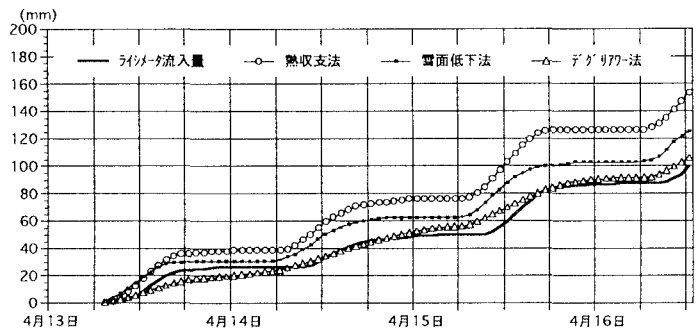


図-4 各測定法による時間単位融雪量の累加量

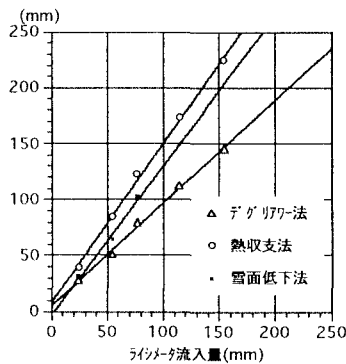


図-5 日単位融雪量の累加量

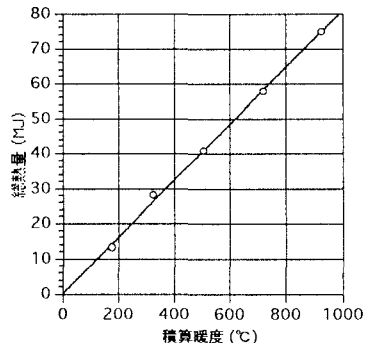


図-6 積算暖度と総熱量累加量

謝辞

本研究を進めるにあたり、岩手県沢内村雪国文化研究所及び(財)河川情報センターの協力を得たことを記し謝意を表します。

参考文献

- 1) 水の気象学 武田 喬男・上田 豊ら 東京大学出版会
- 2) 融雪機構と熱収支、気象研究ノート 第136号 小島 賢治
- 3) 身近な気象の科学 熱収支の流し 近藤 純正 東京大学出版会
- 4) 熱収支法、及び単純な気象要素による表面融雪量の予測について 石川 信敬・小島 賢治ら 昭和160年 低温科学 物理篇 第44輯