

宇都宮大学 学生 桑川 高徳
 宇都宮大学 学生 阿久津政巳
 宇都宮大学 正員 長谷部正彦

1.はじめに

積雪地方における春季の河川流出量は殆どが融雪水である。この融雪水は多くの公共用水に利用され、利水上非常に大きな資源となっている。例えば、発電・農業・工業用水等である。一方、積雪地方における融雪水による春季の河川洪水は治水上大きな問題となっている。従来、この融雪量の解析方法として、熱収支法を用いたWilson,W.T.(1)や実用的には気温のみを指標とするDegree-Day(Hour)法があり、実際に用いられてきたが、式が場合によりまちまちであり(2),(3)、日本のような高度差がある小流域の河川ではあまり有効な方法ではないようと思われる。

本研究では、融雪流出の基礎的研究として、この融雪流出に影響を与える気象要因（気温・日射・風・地熱）を考慮し、各要因が融雪流出過程に及ぼす役割と素過程を実験的に検討することを目的とする。

2. 実験方法

融雪流出の素過程を検討するために図-1、図-2の実験装置を作成し、シャーベット状の氷を用いて、

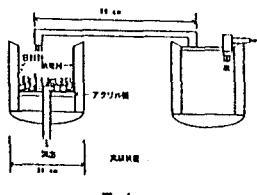


図-1

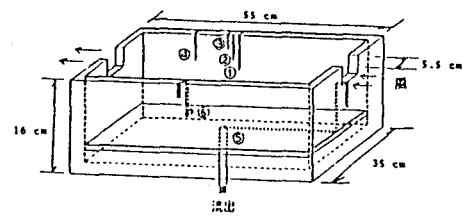


図-2

日射・気温・風速・地熱を実験項目とし、表-1の組合せで各々を制御しながら実験を行った。実験内容は、以下の通りである。

- ①実験装置内の気温を一定にし、単位時間（10分間）毎の融雪量を測定する。
- ②実験装置内の気温を一定にし、日射をある一定ずつ増加（または減少）させて日射量と融雪量の関係を調べる。
- ③実験装置内の気温を一定にし、風速を制御して融雪量を測定し、風速と融雪量の関係を調べる。
- ④実験装置内の気温を一定にし、風速・日射を制御し融雪量と風速+日射との関係を調べる。
- ⑤地熱を底面より与え、①～④までの実験を行い、融雪量と地熱及び日射・風速・気温との関係を調べる。
- ⑥蒸発散量を次式より求める。

	気温	風	日射	地熱
1	○	×	×	×
2	○	○	×	×
3	○	○	○	×
4	○	○	○	○
5	○	×	○	×
6	○	×	○	○
7	×	×	×	○
8	×	○	○	○
9	×	○	×	○
10	×	○	×	×
11	×	×	○	○
12	×	×	○	×

$$\text{蒸発散量} = \frac{\text{実験前の雪の重量} - \text{実験後の融雪水の重量}}{\text{実験前の雪の重量}} \times 100 (\%) \quad \text{式-1}$$

尚、各実験ごとの融雪水の温度、シャーベット状の氷温、日射量及び温度分布はデータオールにより測定

(10分間毎)する。

3. 実験結果

(1) 実験装置1の場合

実験装置内気温を18°C一定とし、10分間毎の融雪量(Q_{SN})とその積算融雪量(ΣQ_{SN})を図-

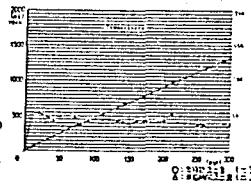


図-3

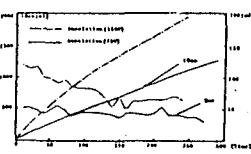


図-4

3に、又、気温条件と同じにして日射量を変化させた融雪量を図-4に示す。図-5は(日射+風)と日射のみと温度のみの場合を比較したものであり、

図-6は地熱を与えた場合と日射のみの場合のグラフである。図-4より日射を2倍にすると融雪量もほぼ2倍近くに増加していることがわかる。図-5より融雪量は、気温のみ、日射のみ、風+日射の順に大きくなり、日射のみと風+日射については残雪量が少なくなると積算融雪量の差は余り見られない。

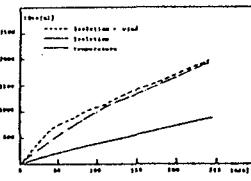


図-5

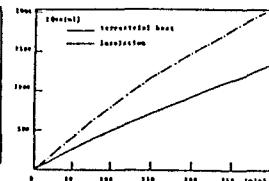


図-6

図-6より、地熱が融雪量に及ぼす影響は大きいこ

とがわかる。図-7に実験装置内の気温、日射量、融雪水の温度、氷温を示す。図-7より気温分布は雪表面近くで勾配が大きく、雪面を離れるに従い緩やかになっている。

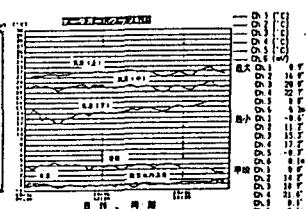


図-7

(2) 実験装置2の場合

実験装置内気温を10°Cとし、風のみと日射+風(日射を100W、150Wの2種類)の積算融雪量を図-8に示す。図-8より日射と風の方が明らかに積算融雪量が大きいことがわかる。

4. 結論

3. の実験結果より主たる結論を得た。

- (1) 同一条件では日射に比例して融雪量が増加する。
- (2) 日射のみに比べて日射と風を与えた方が融雪量は増加する。
- (3) 日射量が同じで地熱を与えた方が融雪量は1.5倍程度増加する。
- (4) 融雪水の温度は、-0.5°C~0.6°Cの範囲であり、シャーベット状の氷温は-0.5°Cであり0°C以下であった。

(5) 蒸発散量は約1%~7%であり、余り多くはなかった。

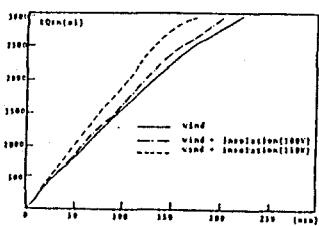


図-8

以上のような結論が得られたが、本研究では定性的な結果のみしか得られなかつたが実流域での融雪量の算定には気温のみでなく他の気象要素も考える必要があると思われる。

5. 参考文献

- (1) Willson, W. T.: An outline of the thermodynamics of snow-melt, Trans. Am. Geop. Union 1941
- (2) 小島賢治・本山秀明・山田芳則: 気温等単純な気象要素による融雪予測について 低温科学 物理編 第42号 昭和58年
- (3) 日野幹雄・長谷部正彦・野田賢治: 雪線高度の気温、残雪量を考慮した融雪量の算定式について 土木学会論文集、第338号、1983年10月