

II-16 融雪流出と気象要素の関係に関する実験的研究

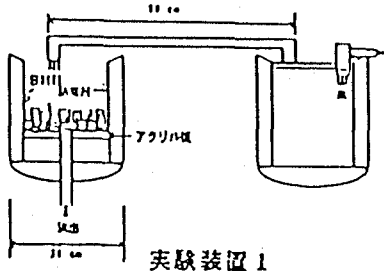
宇都宮 大学 学生員 桑 川 高德
 宇都宮 大学 学生員 阿久津 政巳
 宇都宮 大学 正 員 長谷部 正彦
 東京工業大学 正 員 日 野 幹雄

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。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、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、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に思われる。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ている気象要素（気温・日射・風・地熱）の各要素が融雪流出過程に及ぼす役割と融雪流出の素過程を実験的に検討することを目的とする。

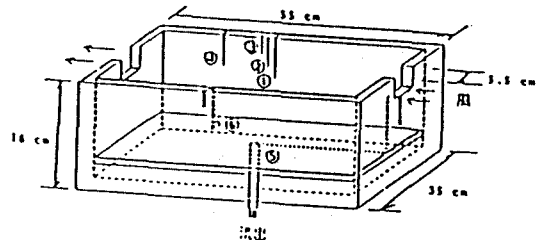
2. 実験方法

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、シャーベット状の水または、雪



実験装置 1

図-1



実験装置 2

図-2

を用いて、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＋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。

	①	②	③	④	⑤
1	○	×	×	×	×
2	○	○	×	×	×
3	○	○	○	×	×
4	○	○	○	○	×
5	○	○	○	○	×
6	○	○	○	○	○
7	×	×	×	×	○
8	×	○	○	○	○
9	×	○	×	×	○
10	×	×	○	×	×
11	×	×	×	○	○
12	×	×	×	○	×

表-1

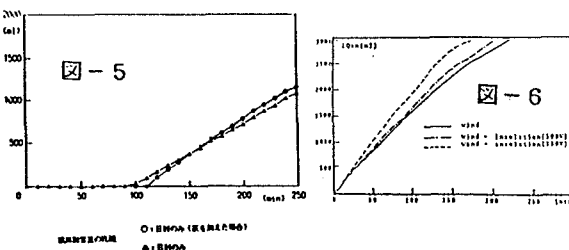
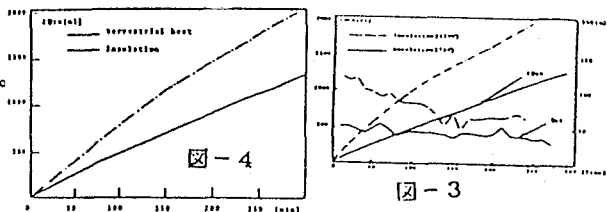
$$\text{蒸発散量} = \frac{\text{実験前の雪の重量} - \text{実験後の融雪水の重量}}{\text{実験前の雪の重量}} \times 100 (\%)$$

ここで、実験装置内の気温一定と雪を用いた場合、実験装置1では18℃、実験装置2では10℃に制御して行った。また、雪を用いた場合には7℃～18℃の間で実験を行った。尚、各実験毎の融雪水の温度、シャーベット状の水温、雪の中の温度、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）した。

3. 実験結果

(1) 実験装置1の場合

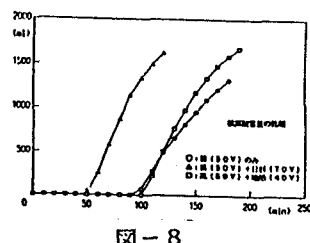
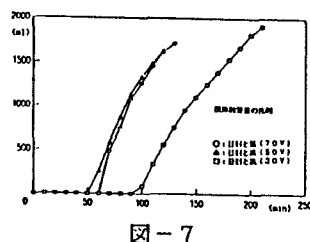
はじめに、水を使った実験結果について示す。実験装置内の気温を 18°C 一定の条件で日射量を 150W と 75W とに変化させた時の積算融雪量と単位時間融雪量を図-3示す。この図を見ると気温一定の条件で日射量を2倍に増加させると、融雪量は、ほぼ2倍程度増加していることがわかり、日射が融雪流出過程に大きく関与していることが言える。また、図-4は地熱の影響を調べるため、実験装置内の気温を一定とし、日射のみの場合と日射に地熱を加えた場合の各積算融雪量をグラフにした。この図からもわかるように、積算融雪量は日射のみの時と



比べて地熱を加え他方が、さらに良く融けることがわかる。このことから融雪流出において地熱の影響も大きいと考えられる。次に、雪を使つての実験結果を示す。ここでの実験条件は、アルベドの影響を見るために日射量一定で雪の表面に灰を加えた場合と加えない場合で実験を行った。この時の各積算融雪量を図-5に示す。この図からは、日射に灰を加えた方が積算融雪量の傾きが大きいことがわかる。これは、雪の表面に灰を加えることによりアルベドの値が小さくなり雪が吸収する熱量が日射のみと比べて多くなったのではないかと推測される。

(2) 実験装置2の場合

水を使つての実験結果を示す。実験装置内の気温を 10°C 一定とし、風のみと日射+風（日射量を 100W と 150W の2種類）の実験条件で実験を行った。この時の積算融雪量を図-6に示す。図-6より日射+風の方が風のみに比べてかなり積算融雪量が多いことがわかる。次に、雪を使つての実験結果について示す。実験条件として日射量を 150W 一定にして、風の強さを3段階（ 500W 送風- 70V 、 50V 、 30V ）に変化させて実験を行った。この時の実験結果を図-7に示す。図-7より、それぞれ流出に対して遅れ時間があるが積算融雪量の傾きは 30V 、 50V 、 70V の順に大きくなっていることがわかる。このことから、風は、融雪流出に影響を及ぼすことが言える。次に、実験条件を風一定のもとで風のみ、日射（ 150W ）+風、地熱（ 40V ）+風の実験を行った結果を図-8に示す。この図より積算融雪量の傾きが、風のみ、地熱+風、日射+風の順に大きくなっていることがわかり、地熱も融雪流出に影響を与えと考えられる。



4. 結論

以上の実験結果より主たる結論を得た。

- (1) 同一条件では日射量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、シャーベット状の水温は -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、あまり多くはなかった。
- (6) 雪の時の遅れ時間は、50分～120分であった。

参考文献

- (1) 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、1983。
- (2) 日野幹雄・長谷部正彦・野田賢治：残雪量を考慮下融雪量の算定式について、土木学会論文集、No. 338、1983