

II-126

気象要素と融雪流出の実験的研究

横河ブリッジ 正員 福田 健次
 宇都宮大学 ○正員 桑川 高徳
 宇都宮大学 正員 長谷部正彦

1. はじめに

春期の積雪地帯の融雪水は発電、農業、工業用水等の公共用水の供給源となる為、利水上の見地から極めて重要な水資源であり、一方、融雪水による河川洪水は治水上大きな問題となっている。融雪水の効果的利用、又融雪出水災害を防止するため、春先の融雪量を予想することは大変重要な事である。しかし、積雪の融解、融雪水の浸透及びそこからの出水過程は積雪のもつ多様な特性のために、また、土壤条件の複雑さのために、解明するには難しい問題がある。そこで本研究はモデル斜面を使い、気象条件が融雪に与える影響、並びに浸透過程を通じての融雪流出の機構を実験的に解明しようとするものである。

2. 実験装置

融雪流出の機構を検討するために、図-1のような実験装置を作成しシャーベット状の水または雪を用いて気温、日射・風速を実験項目としてそれぞれを組み合わせ制御しながら実験を行った。ここで装置1では、気象要素を同一条件にして砂（透水係数約 $k = 0.04 \text{ cm/s}$ ）の上に氷（雪）をのせた場合の実験と水のみで実験を行った。斜面で底面勾配は 10° に設定し実験室内は気温一定（約 18°C 前後）とした。また日射量、水中（雪中）の温度は、データオールのにより測定した。温度・湿度の測定はクリモマスターにより測定した。

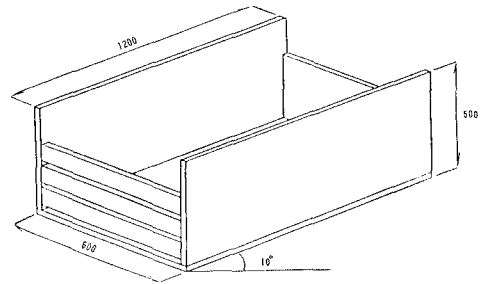


図1 実験装置

3. 実験結果と考察

図-2に日射一定、風速 $0 \sim 2.5 \text{ m/s}$ の範囲での（時間一流出量）図を示す。この図から、単位時間のピーク流出量は風速が大きくなるに従い時間的に早くなってきており、風速だけをみると流出に影響している事がわかる。また、風速が強いときはピークが顕著に表れ弱くなるにつれなだらかな山形になっておりピークまでの時間も遅くなっている。

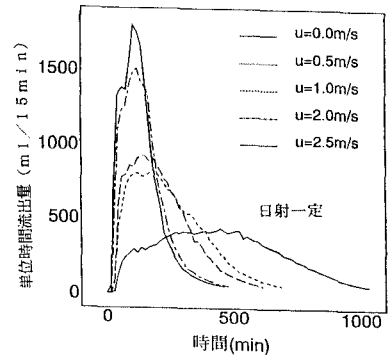


図2 時間一流出量図

この結果よりピーク流量と風速の関係を図-3に示す。

この図より風速に比例してピーク流量が増していることがわかる。

渦相関法により風速と流出量との関係を図-4に示す。

$$\text{相関法} \quad Q/T = aU + b$$

（ Q ：流出量 T ：気温 U ：風速 a, b ：定数）

この図より最小自乗法により求めた直線とはほぼ一致している。

次に相関法と日射エネルギーによる熱収支の計算結果を縦軸に計算値、横軸に実流出量とし、図5に示す。この図より、計算値と実測値とはおおむねよい一致を示している。また、

（日射+風速）の場合について、同じく熱収支による計算値と実測値を図6に示す。

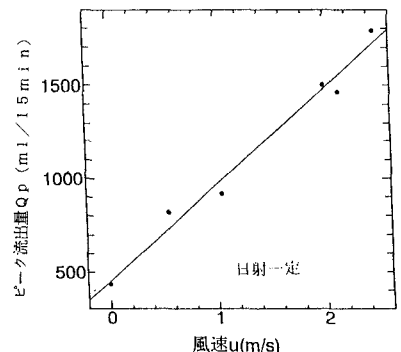


図3 風速ーピーク流出量図

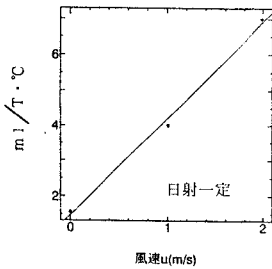


図4 風速一流出量図

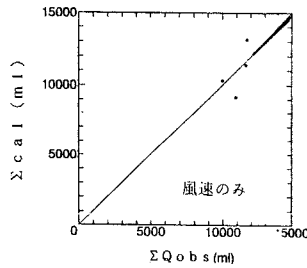


図5 計算値と実流出量の比較図

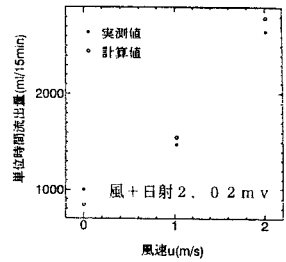


図6 計算値と実流出量の比較図

次にバルク法を用いておいての顕熱輸送のバルク係数を求めると約0.0056になった。

$$Q_h = Ch \cdot U \cdot \rho \cdot (T_s - T)$$

Q_h : 顕熱輸送量 Ch : 顕熱輸送のバルク係数 U : 風速 ρ : 空気密度 T_s : 気温
 T : 積雪面温度

次に、実験装置1において風速一定($u=1.0\text{m/s}$)で日射を変化させた場合の(時間一流出量)図を図-7に示す。グラフの傾向としては日射が大きい時、単位時間流出量のピークが初期に大きく表れており日射も融雪にかなり影響を及ぼしていることがわかる。ピーク流出量は日射にほぼ比例していることがわかる。

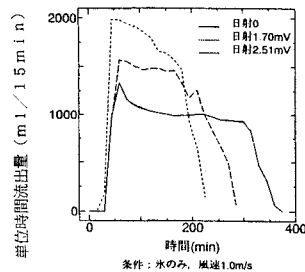


図7 時間一流出量図

4. 結論

- ① 風速を増加させた場合(他の気象条件が同じ)には、流出量(融雪量)はそれに比例して増加し、ピーク流量でもって整理でき、熱フラックスの効果については相関法を用いての風速の一次式で近似することができる。
- ② 同一気象条件のもとで(気温と風が一定)日射の強さを変化させた場合、融雪流出量は日射量の強さに比例して増加し、風速のみの場合と同じくピーク流量でもって整理できた。
- ③ 熱フラックスを風速-気温の相関法と日射の熱エネルギーを用いた熱収支法による計算の結果、融雪流出量は実流出量と良い一致を示した。
- ④ バルク法による本実験においての顕熱輸送のバルク係数は約0.0056であった。

今回の実験では融雪と流出の関係を砂層を用いた装置で検討した。砂層を用いた場合にも熱収支的方法でもって流出と気象要素との関係が明らかにできた。今後の課題としては日射、風速が一定条件ではなくサイクルタイム下での融雪流出の取扱いや蒸発散からのアプローチ、土壌層成分の違いによる流出応答の変化等による流出機構を明らかにしていきたい。

5. 参考文献

- 1) 糸川高德他: 気温・日射・風速が融雪(融水)流出に与える影響の実験的研究、水文・水資源学会 1991年研究発表要旨集
- 2) 小島賢二他: 気象等単純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
- 3) 近藤純正: 身近な気象の科学、東京大学出版会、1987年
- 4) 宇治橋康行: 水文量の変動パターン解析とその水資源計画管理への応用に関する研究、1990年
- 5) 小島賢二: 融雪機構と熱収支、気象研究ノート第136号、1979年