

*石井吉之，中坪俊一，森章一，的場澄人(北大・低温研)

1. はじめに

降雨と融雪が重なって生じる融雪洪水の発生メカニズムと，この時に積雪が果たす役割を明らかにするために，2011～2013年の各融雪期に，雪面上に模擬的に降雨を散布することにより，積雪底面流出や積雪内部での水貯留の実態を実験的に明らかにしようとした。

2. 対象流域の概要と方法

実験は北海道幌加内町母子里の北大雨龍研究林内の融雪観測室前の露場で行った。容量 25 L の塩ビ製の耐圧円筒タンクを複数連結させて散布に必要な水量を確保した。タンクにはコンプレッサで圧力を掛け，常時一定圧力となって散布量が一定になるように調整した。ホースの先には市販の噴霧ノズルを付け，ノズルの先からはミスト状ではなく実際の雨と同様の微水滴が出るようにし，散布範囲が直径 70～80 cm の円形となるようにノズルの高さを雪面上 1 m に設定した。風による飛散を防ぐために風上にブルーシートで側壁を設けた。また，散布した水の積雪内での挙動や積雪との混ざり具合を調べるため，水の安定同位体を天然トレーサーとして用いた。同位体比の重い岩内町海洋深層水脱塩水を散布用の水試料として用いることにより，同位体比の軽い積雪との濃度コントラストを大きくさせた。実験を行う融雪観測室前の露場には，積雪期前の 10 月に 1 m×1 m の積雪ライシメータ（積雪底面流出測定用）2 台と散水装置据付用の檜を 3ヶ所に設置し，同じ積雪条件下で 3 回の実験が行えるようにした。なお，散布量の雨量への換算は，全量がライシメータの面積上に散布されたと見なして計算した。

3. 結果と考察

2011年(積雪深 106 cm)と 2013年 1 回目(同 180 cm, 図 1 上)の実験では総雨量 160～200 mm(いずれも時間雨量 35mm)の降雨を与えたが積雪底面からの流出は 0～1%に過ぎず，雪面上に多量の水が供給されると積雪内における水平方向の水の流れが予想以上に顕著になることが推察された。しかし，水平方向の流れの通路となるザラメ雪層がまだ発達していない段階であった 2012年(積雪深 170 cm)の実験では，散水開始後 50～90 分で積雪底面から流出が始まり，総雨量 120～170 mm に対し総流出量は 46～48mm であった。散水量と流出量が定常となった時点における流出水に含まれる模擬降水の割合は，水および同位体の収支式から概ね 6～7 割と見積もられた。さらに，2013年 2 回目(積雪深 116 cm)の実験では，散水開始後 40 分で積雪底面流出が始まり，総雨量 120 mm に対する総流出量は 85 mm，流出率は 70%であった(図 1 下)。定常時における同位体比から見積もられる流出水中の模擬降水

の割合は 8 割となり，2012 年の実験における割合よりもさらに大きかった。これまでの融雪水の積雪内浸透に関する研究では，化学成分や水の安定同位体をトレーサーに用いることによって，晴天日や弱い降雨時(総雨量 20 mm 程度)には積雪内部に貯留されていた水が押し出されるように積雪底面から流出し，その割合は 9 割以上に及ぶと言われていた。しかし，顕著な降雨と融雪が重なった時にはこうした流出過程とは異なることも指摘されていた。今回の実験では，積雪上に総量 120～170 mm の降雨があった時には，降ってきた降水の概ね 6～8 割が積雪底面から流出することが明らかになった。

4. まとめと今後の課題

積雪全層が 0 となる融雪期に，雪面上に 100mm 以上の大雨が降った時を想定した模擬降雨散水実験を 2011～2013 年の 3 融雪期に実施した。その結果，積雪底面からの流出が顕著に現れる場合とほとんど現れない場合が見られた。流出状況は散水量と積雪深とは関係がなく，その時の積雪の層構造に応じて多様であった。つまり，積雪内部で貯留される場合とされない場合の両方が起こり得ることが改めて明らかになった。今後，層境界での粒径コントラストを定量的に評価し，低温室実験や数値実験などによって，どのような層境界の時に鉛直浸透が妨げられるかを確認したい。また，野外でそれを簡易に判別する方法(改良「しみり高さ」法など)を検討して行きたい。

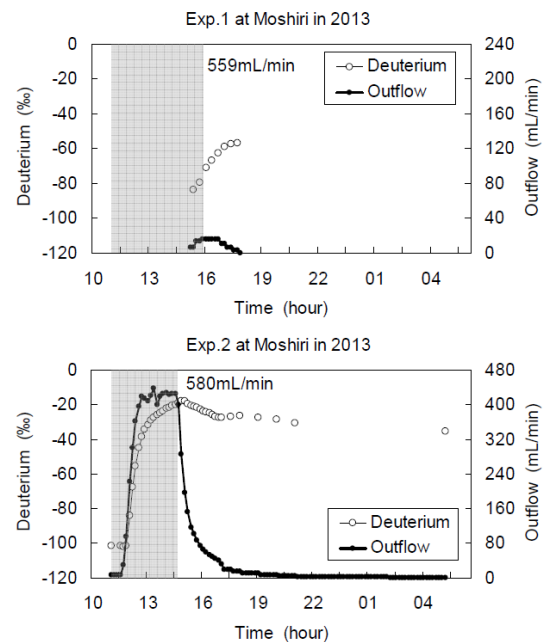


図 1. 散水量と底面流出量及びその同位体濃度の時間変化(2013年の実験)