

2次元水分移動モデルによる野外散水実験の再現計算

○ 平島寛行 (防災科研)、石井吉之 (北大低温研)、山口悟 (防災科研)

1. はじめに

寒冷な山岳域においては、積雪は水文過程に大きく影響を及ぼす。特に積雪中の水分移動過程は降雨や融雪水の河川への流出応答に影響する。積雪変質モデル SNOWPACK のような一次元のモデルでは、不均一に流れる水みち等を考慮することができないため、雪氷防災研究センターでは水みちを再現可能な2次元、3次元の水分移動モデルの構築を行なってきた (Hirashima et al, 2014)。一方、北海道大学低温科学研究所では、北海道北部の母子里において、積雪に散水し流出応答を調べる散水実験を4度にわたり行なっている。本研究では、水分移動モデルの自然積雪に対する適応性を検証するために、散水実験の再現計算を行い、水みちの形成や底面流出応答を再現することを試みた。

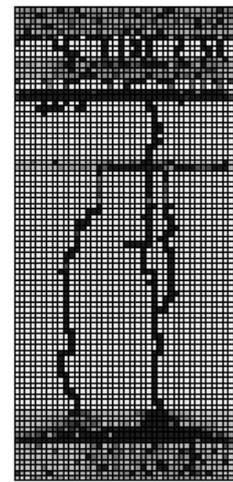
2. 実験及びモデル

散水実験は2012年および2013年の融雪期において4度にわたり行われた。散水前に断面観測を行い、いずれのケースにおいても初期状態は全層0℃であった。散水実験では直径80cmの円形の範囲に1時間あたり30mm前後の降水量の水を3~5時間にわたり供給した。散水した場所の下には1×1m²のライシメータが設置されており、そこで散水中及び散水終了後数時間の流出量が測定された。

水分移動モデルを用いた再現計算は2次元で行なった。幅は80cm、高さは実験時の積雪深と与え、断面観測で得られた積雪層構造、密度、粒径、含水率を初期条件に与えた。メッシュサイズは2cmとした。計算の際には、散水実験における水の散布量に基づいてモデルで与える水供給量の入力データを作成し、散水実験の再現計算を行なった。なお、モデルでは水みちを再現するために粒径にばらつきを与えているが、ばらつき方の違いにより層構造が同じでも水みちの形成箇所や流出率に違いが生じることがある。このばらつき方は乱数配列により配置される。本計算では、それぞれの再現計算の際に6種類の乱数配列で計算を行い、ばらつき方の違いによる影響も確認した。

3. 結果

散水実験の再現計算結果の例を図1に示す。いずれの再現計算においても、乾き雪中では水みちを伝わって流下し、ぬれ雪中では均一な流れとなりそこで拡散して流下することが確認された。また、粒径コントラストのある層境界では滞水した箇所が見られた。散水中に水の浸透断面の目視確認は行われていないため、ライシメータで測定した流出量のデータを用いて検証した。底面流出量の時間変化の実測と計算の比較結果の例を図2に示す。6種類の計算結果(r0~r5)はそれぞれ異なる乱数配列を用いているが、それによる流出量の違いも見られた。特に、r3のように流出量が非常に小さくなる例もみられた。これは水みちが側面から計算範囲外に流出したケースで、ライシメータの捕捉範囲から外れた事を意味する。図2のケースでは流出パターンはおおよそ再現されたが、他の実験ではうまく再現されない例も見られた。今後、再現性を向上させるために最適化を進める予定である。



0.0 0.1

図1 散水実験の再現計算の例。色の濃淡は各メッシュの含水率を表す。

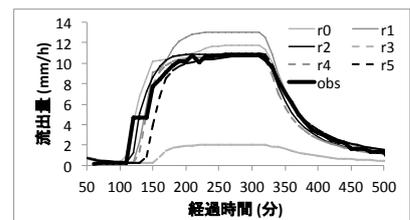


図2 散水実験の再現計算の例(2012年の1回目)。色の濃淡は各メッシュの含水率を表す。

参考文献

Hirashima et al. (2014) A multi-dimensional water transport model to reproduce preferential flow in the snowpack. Cold. Res. Sci. Tech. 108. 80-90.