

融雪現象を考慮した室内及び屋外での斜面浸透実験

岩手大学大学院(現 アジア航測(株)) ○勝又善明

岩手大学農学部 井良沢道也 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター 上石勲

防災科学技術研究所水・土砂防災研究部 酒井直樹

防災科学技術研究所雪氷防災研究センター新庄支所 佐藤威・阿倍修

1. 研究の背景と目的

日本海側を中心とした豪雪地帯では、春先に発生する融雪現象によって、融雪に起因する土砂災害が毎年発生しており、数多くの被害をもたらしてきた。しかし「土砂災害」、「融雪」両現象を複合的に扱った研究事例は少なく、今後融雪に起因した土砂災害への対策を進めていくには、解明しなくてはならない問題が数多く存在している。

そこで、本研究では斜面への融雪現象を分析する屋外及び室内実験を行い、融雪水が土壤中を浸透する挙動を分析することにより融雪に起因した土砂災害の研究及び対策を今後進めていく上での問題点を解明することを目的としている。

2. 野外融雪観測

本観測は雪氷防災研究センター(長岡)内の斜面に対して、土壌水分・温度センサー(ECH20-EC-TM)を設置し、現地斜面における融雪の際の土壌水分の変化状況の解析を目的に実施したものである。

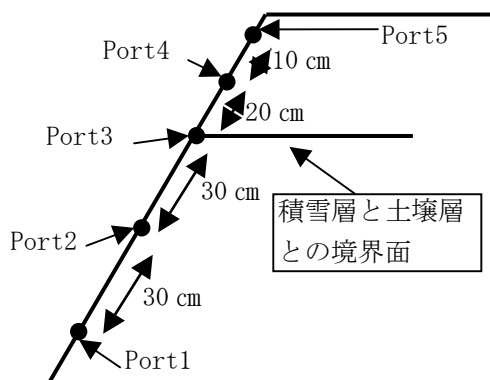


図-1 野外観測 センサー設置状況

土壌水分・温度センサーは上の図-1の通りに設置した。最も下にあるのがPort1であり、最も上がPort5である。Port1とPort2は土壤中に設置しており、Port3は土壤層と積雪層との境界面、Port4とPort5は積雪層中に設置している。観測期間は2008年3月5日16:10から4月11日17:20までの計889時間20分である。

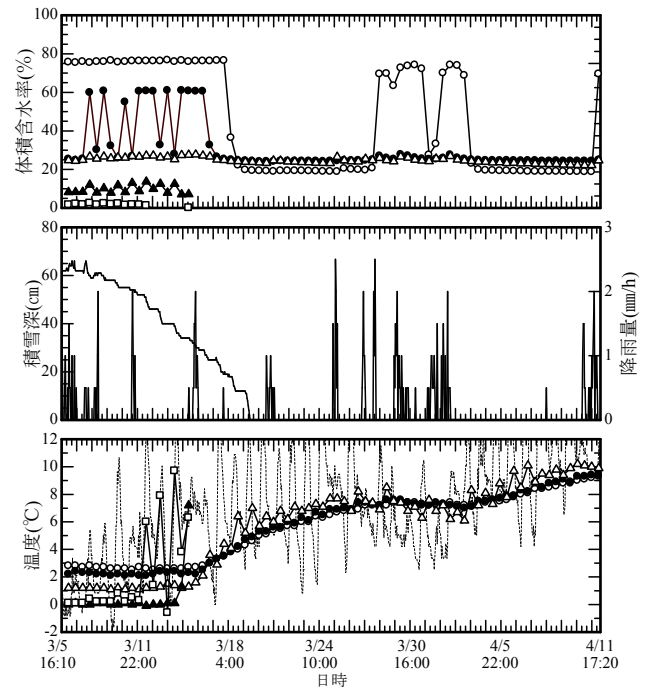


図-2 野外融雪解析結果

(○: Port1(地下60 cm)、●: Port2(地下30 cm)、
△: Port3(土層・積雪境界面)、▲: Port4(積雪20 cm)、
□: Port5(積雪30 cm)、…気温)

野外観測から以下のことがわかった

- 1) 体積含水率の変動は下層部が飽和状態で推移するのに対し、表層部は融雪水の供給と連動して変化している。消雪後は、降雨の際に下層部の値が急激に上昇するのに対し、表層部は殆んど変動しない。
- 2) 地温は積雪期が一定で推移しているのに対し、消雪後は気温と同様の变化傾向を示しており、降雨があるとき以外は地温より気温の方が高い傾向にある。

4. 室内融雪実験

本実験は雪氷防災研究センター新庄支所内の施設である雪氷防災研究棟(CES)にて、試料を充填した斜面模型の上部に人工雪を設置し、日射や気温・降雨量の変化が融雪や融雪水の浸透にどの様に影響するかについて調べたものである。実験ケースは全5ケースである。以下の図-3に各ケースの実験条件を記載する。

実験 ケース	実験 時間	気温 (°C)	日射量 (W/m ²)	降水量 (mm/h)
1	17h	8	355	—
2	5h20m	14	500	—
3	16h56m	15	0	—
4	22h21m	6	500	—
5	5h16m	6	—	5

図-3 室内融雪実験 実験条件

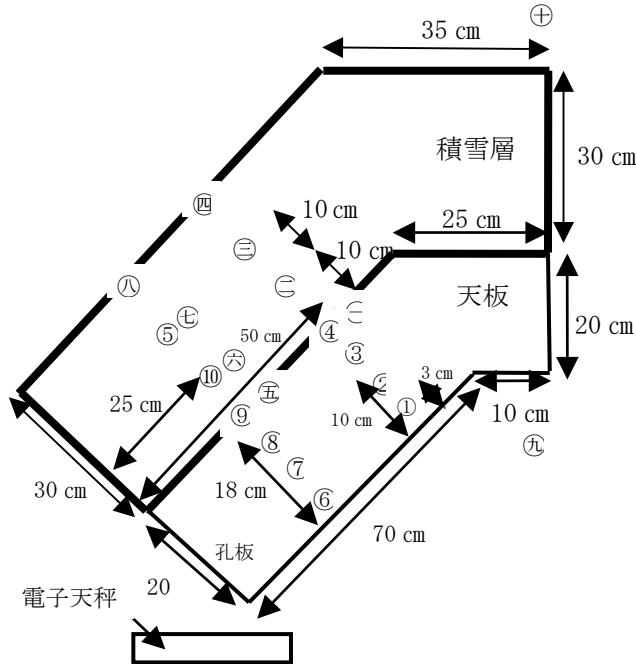


図-4 室内融雪実験 センサー設置状況

各センサーは上の図-4 の通りに設置した。アラビア数字は設置した土壌水分センサーの設置位置を、漢数字は設置した熱電対の設置地点示しているものである。

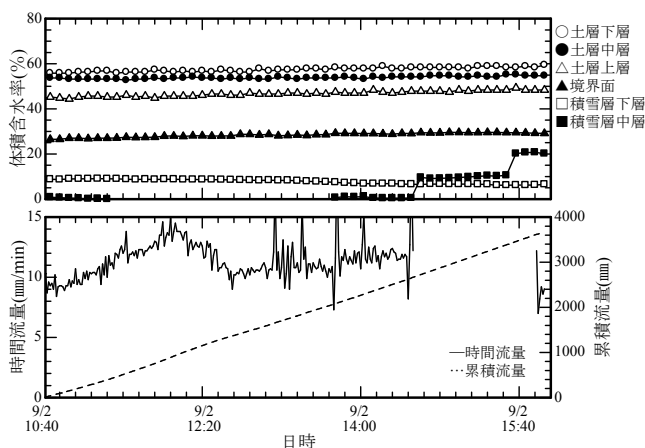


図-5 実験ケース 2 実験結果

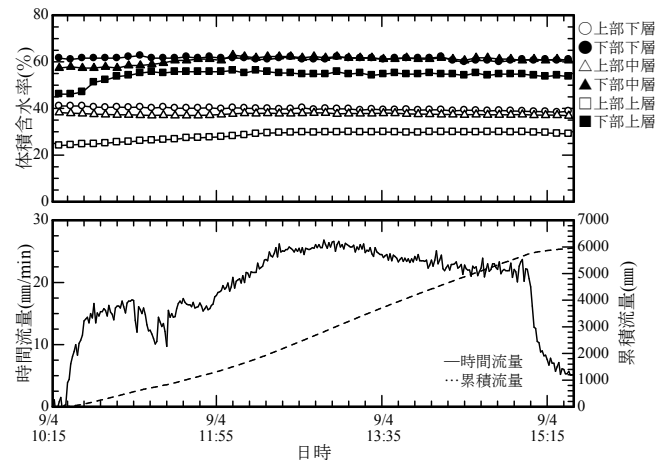


図-6 実験ケース 5 実験結果

室内融雪実験から以下のことが判明した。

- 1) 土壌中の体積含水率の変化は上層部から上昇していき、上部よりも下部の方がより値が高くなる。融雪水が浸透した後は、一定の値で推移する。
- 2) 地温は融雪水がその地点まで到達するまでは減少傾向にあるが、到達後は一定で推移する。
- 3) 流量は雪温が 0°C で推移する様になってから供給され始め、供給開始直後急激に流量が上昇し最大値に達する。その後は、気温や融雪の進行状況によって上下に変動する。
- 4) 底面融雪の進行によって土壌層と積雪層の間に隙間が発生する。
- 5) 気温や日射量の増加によって、融雪が促進することが確認された。その影響力は気温よりも日射量の方が大きい。
- 7) 融雪による流量は最大値が他の値と比べ明確に判断できるのに対し、降雨による流量は他の値と大きな差が存在していない。
- 8) 降雨は土壌中に浸透しているのに対し、融雪水は土壌中に浸透せずに表面流として流出してしまうものが多い。
- 9) 降雨の場合は降雨が終了した後、直に流量が発生しなくなるが、融雪の場合は、消雪後流量が発生しなくなるまで時間がかかる。

5. まとめ

屋外及び室内の実験から融雪量は熱収支の構成則に支配されるなどの実現象の再現をすることができ、また融雪水が地中に浸透する特性の把握ができた。

引用文献

- 1) 勝又善明：融雪による土砂災害の減災手法に関する研究，岩手大学大学院修士論文，pp1-177，2009.
- 2) 近藤純正編：水環境の気象学，朝倉書店，pp350，1994.