

## 融雪に起因した土砂災害の事例と予測手法に関する研究

岩手大学農学部 ○井良沢道也 仁藤敬喜 (千葉大学大学院)  
角田皓史 (岩手大学大学院) 窪寺洋介 (同)

### はじめに

毎年、我が国では融雪に起因する土砂災害が日本海側の豪雪地帯を中心に発生している。2005 年は 55 件発生し、青森県では死者 1 名の人的被害があった。融雪は主に積雪表面や地面と積雪との接触面(底面融雪)で起こるが、現行の土砂災害の警戒・避難体制は融雪水の影響を考慮していない。また、新潟県中越地震で発生した崩壊地などでは融雪による再移動が懸念されている。本研究では 2005 年に発生した融雪による土砂災害事例を調査するとともに、地すべり性の土砂移動が確認されている岩手県八幡平赤川流域を対象として、精度や使用パラメータの異なる複数の融雪水量推定手法を用いて融雪水量の推定を行い、適正な融雪水量予測手法と実用性についての検討を行う。

### 1. 融雪に起因した土砂災害の調査

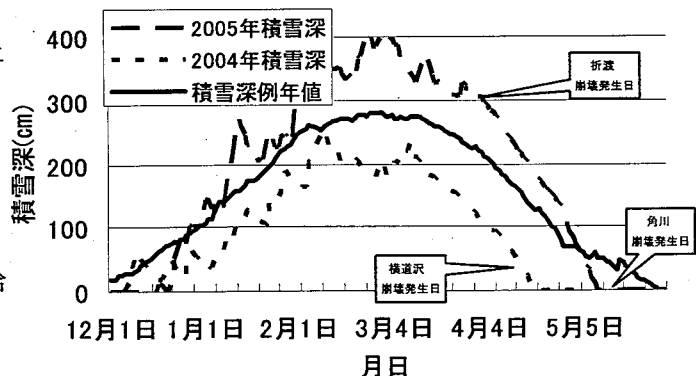
2005 年の融雪期には全国で多くの融雪に起因した土砂災害が発生したが、このうち山形県新庄河川事務所で発生した土砂災害の事例を表-1 に示す。崩壊の規模が大きくなるほど発生日時が遅れる傾向にある。4 つの災害地についていくつかの土砂崩壊を調査し、現地踏査、植生調査、崩壊発生時の気象条件解析、不攪乱土を用いた飽和透水試験及び p F 試験を行った。ここでは崩壊発生時の気象条件解析として積雪深の年度毎の比較した結果を図-1 に示す。

表-1 2005 年に新庄河川事務所管内で発生した融雪による土砂災害

調査地名	角川	横道沢	折渡	上山
発生日時	H17 5/17	H16 4/13	H17 3/25	H16 6/13
誘因	融雪	融雪	融雪	融雪
幅/長さ/移動層厚(m)	100/50/10	100/70/10	20/40/1	180/80/20
崩壊土量(m <sup>3</sup> )	50000	7000	800	288000(推算)
地質	中世界ジュラ系月ノ浦層相当層砂岩、粘板岩 (J 2)	中世界ジュラ系月ノ浦層相当層砂岩・粘板岩層(J 2)	新生界第三系鮮新統本畑層相当層軟質砂岩層(M0)	新生界第三系鮮新統天徳寺層相当層(M0)

地下水は今回の崩壊で最も直接的に関わった原因と思われる。その根拠として、ここ 20 年間の内 3 番目に多い降水量があったことや例年 (20 年間) より 1m 以上多くの積雪量にもかかわらず例年より消雪日が 2 週間前後早かったことがある(図-1)。

以上の点より、短期間で多くの地下水が供給されたことが誘因であると考えられる。



### 2. 土砂災害防止ための融雪水の推定手法検討

図1 積雪深の年度ごとの比較

岩手県八幡平赤川流域(流域面積 16.4km<sup>2</sup>、標高 450~1578.3m)と新潟県旧山古志村芋川流域(流域面積 38.4 km<sup>2</sup>、標高 190m)を対象とした。解析を行った観測地点と使用した観測項目は、八幡平 H5 地点(標高 970m)では気温・気圧・相対湿度・下向き日射量・純放射量・風速・積雪深・融雪水量・降水量の計 9 種である。

解析期間は両地域共に 2005 年 2 月から 5 月上旬の消雪日とされる日までとした。解析を行った融雪水量推定手法は以下の 5 種である。

- ①熱収支法、②小池法、③雪面低下法、④Degree-day 法、⑤Degree-hour 法、⑥簡易熱収支法

上記の 6 つの手法を現地に設置してあるライシメータ(融雪水量計)による実測値と比較してその適合性や精度、傾向について日単位と時間単位に分けて解析を行った。

### 3. 結果と考察

解析の結果を図-2に示す。熱収支法は日単位、時間単位どちらでも良好な推定を行うことができた。小池法は融雪期以前では過大な値を示していたが、4月以降の融雪最盛期では良好な推定を行うことができた。融雪期以前は放射収支量が実際よりも過大に表現されていることが過大評価の原因とされるため、その推定方法の改良が望まれる。雪面低下法は、精度が低い結果となった。主に現地で実測値から融雪水量の推定を行う手法であり、積雪が押し固められる粘性圧縮現象による積雪深の低下に対応することができないため、正確な推定は困難である。融雪末期の傾向把握程度には使える。Degree-day、-hour法は高標高のH5地点では、過小評価される傾向にあり、同手法が標高依存性を考慮していないことが原因であると推測される。また、融雪現象は気温のみでなく日射量や長波放射量にも依存するため、精度の面から限界があり、気象条件によって精度が変化することも分かった。

簡易熱収支法においてはH5地点において、2000年～2004年の気象要素の観測結果からSLファクタ=1.0としたところ、推定融雪水量は、概ね熱収支法と一致したが、日平均風速が約 $10\text{m sec}^{-1}$ のような特異的な日は誤差が大きくなった(図-3)。その誤差は、強風項を乗じることで補正し、その結果、H5地点でも精度良く融雪水量を推定することができた(図-4)。

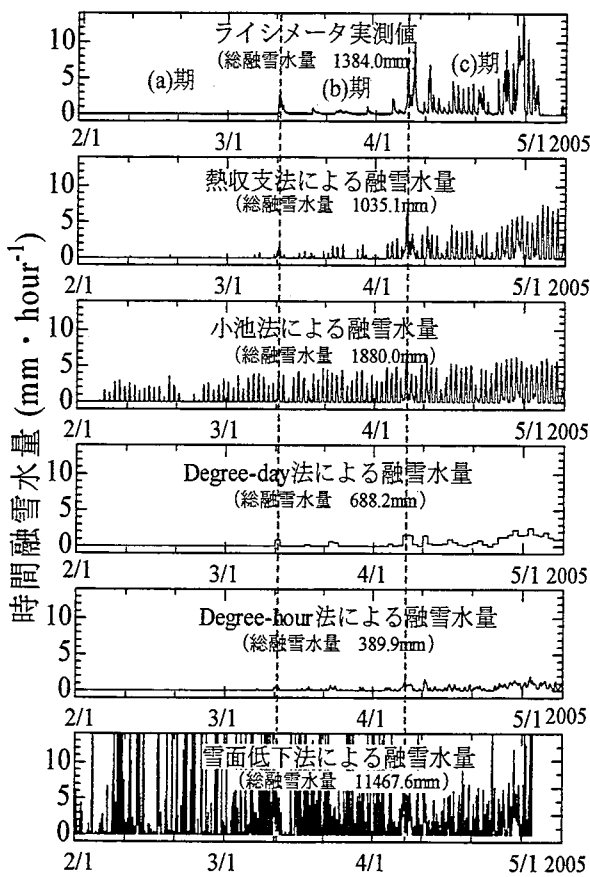


図-2 各手法の融雪水量の経時変化  
-H5地点-

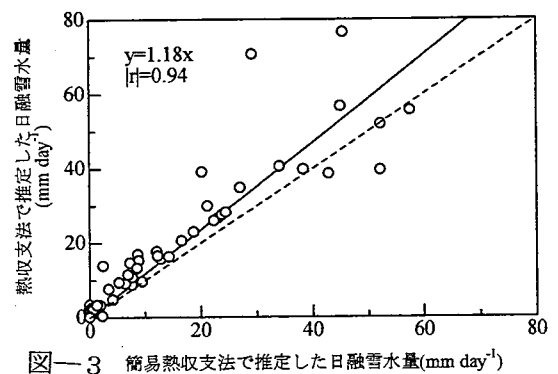


図-3 簡易熱収支法で推定した日融雪水量(mm day<sup>-1</sup>)

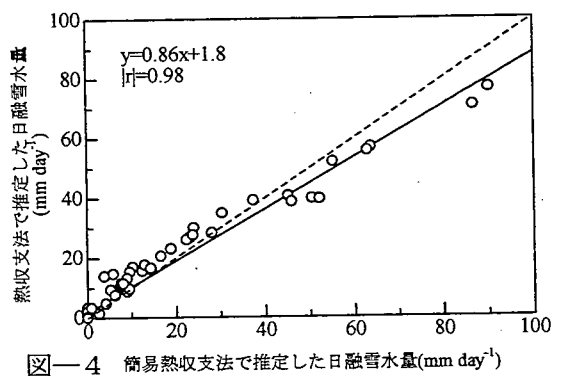


図-4 簡易熱収支法で推定した日融雪水量(mm day<sup>-1</sup>)

### 4. まとめと課題

融雪末期の天気が雨や曇りで日射量は少ないが、気温が高い日では小池法や Degree-day 法、Degree-hour 法は実際よりも過大に融雪水量を表現する傾向にある。その理由として、上3手法は気温を主要パラメータとしているためであると推測される。融雪現象は気温よりも放射収支が重要因子となるため、気温資料のみを使用した手法、または気温が主要パラメータとなる手法では、気象条件によって精度が変化すると考える。

また、岩手県を含む東北各県では、具体的な融雪注意報発表基準を定めていないので、新潟県や北海道のように具体的な基準を設ける必要がある。その際に、①日平均気温がアメダス観測地点において $6^{\circ}\text{C}$ 以上であり、②更に降水量の他に日照時間、日射量を加味する必要がある。③対象日前後の日の天候も考慮する。

おわりに

本研究を行うにあたり試験地、資料を提供して頂くとともに多くの助言を頂きました国土交通省新庄河川事務所の皆様方に感謝いたします。今後も融雪水量推定のため調査を行うことによって地域特性を把握し、日照時間などを考慮した改良を加え、実用性を向上させることが望まれる。