

積雪地帯における防災・減災対策の推進に向けての課題

岩手大学農学部 ○井良沢道也

1. はじめに

本稿では積雪地帯における防災・減災対策の推進に向けての課題として、融雪災害と雪崩について取り上げ述べる。ただし、雪崩災害については概要の記載のみにとどめる。

我が国では毎年多くの土砂災害が発生し、同時に多くの被害も発生している。その多くは梅雨期から台風期の豪雨によって発生することから、土砂災害に対する警戒・避難体制は連続降雨量や時間最大降雨量等の降雨量を最大の決定因子として構築されている。一方、日本海側を中心とする豪雪地帯では毎年、融雪に起因する土砂災害が発生している。融雪に起因する土砂災害は、文字通り「雪が融ける」ことによって発生する災害であるが、崩壊などに限って言えば「雪が融けることによって発生した水分が土壌に供給される」ことによって発生する災害と言い換えることができる。つまり、積雪によって地上に水分が蓄えられ、春先の気温や日射量の上昇の影響を受け土壌へと水分が供給される。その結果、崩壊や地すべりなどの土砂災害が発生しやすくなるということになる。そのため、東北地方のように積雪がある山地では、少量の降雨でも崩壊や土石流、地すべりへの警戒をする必要がある。

融雪に起因する土砂災害は2005年に新潟県、長野県、青森県、山形県、富山県、秋田県、兵庫県、石川県の8県で計55件発生し、新潟県では山腹崩壊により道路寸断や河道閉塞などの被害が発生し、青森県では死者1名、負傷者1名の人的被害があった。また、1997年には秋田県鹿角市八幡平澄川温泉で、全体量250万 m^3 に及ぶ大規模な地すべりが発生し、温泉施設は全壊した。地すべりの末端部から発生した土石流は2km下流まで流下し、澄川温泉、近郊の赤川温泉の計16棟を全壊、国道341号線を寸断するなど、大きな被害を残した。そのほか最近では、2008年4月20日に岩手県雫石町葛根田で移動土塊量約6万 m^3 の地熱発電所の一部に被災した地すべりや2012年3月7日に新潟県上越市板倉区国川地区で発生した地すべりなどがあげられる。本地すべりは人家など11棟を全半壊したほか、県道三和新井線と上江用水路の一部を損壊する被害を及ぼした。また、地すべり土塊の滑動が長く継続したため、周辺の集落21世帯83人が2ヶ月間以上の避難を余儀なくされた(木村ら、2012)。

さらに本年2月14日から16日にかけて、低気圧の接近・通過により、関東甲信地方を中心に記録的大雪となり、各地で集落の孤立や雪崩災害などが多発した。

最初に、融雪に起因する土砂災害の1つである地す

べりの挙動の実態を紹介する。対象としたのは、秋田県雄勝郡東成瀬村谷地にある谷地地すべりである。この谷地地すべりは、幅約950m、最大延長約1200m、最大深度約60mという新第三紀層の大規模な地すべりであり、その移動の挙動を研究した事例は少ない。また、日本海側で奥羽脊梁山脈の西麓に位置していることから豪雪地帯であり、融雪期になると移動が活発になり年間2cm～5cm程度の移動があると報告されている。このように融雪を誘因として活動する地すべりは、日本海側の秋田県、山形県、新潟県をはじめとして多々存在し、その存在を無視することはできない。

また、岩手県八幡平地すべりにおける融雪量予測の試みについて紹介する。

2. 融雪による地すべり発生機構の解明

谷地地すべりの移動メカニズムは、1999年11月～2004年5月までの解析期間を通して①融雪の発生、②地下水位の上昇、③ひずみの累積の順に段階的になっていた(図-1)。融雪により発生した融雪水が、地すべり地へ地下水として供給され地下水位の上昇を招く。その結果、すべり面で間隙水圧が発生し、ひずみの累積を増加させているということが判明した。このことから、融雪が当地すべりの引き金になっているため、3月以降の融雪期に警戒・注意が必要であることが再確認できた。それから、融雪が発生し、地すべり地の地下水位を上昇させるまでには、1ヵ月程度のタイムラグが存在していた。

また、臨界水位を「地すべり活動の生じるときの地下水位」という指標として、冬期間の地下水位とひずみ変動の関係から求め、推定した。臨界水位を地下水位の時系列図に当てはめると、融雪期は1ヵ月以上地下水位が臨界水位を上回っていることが分かった。その期間は、実際にひずみの累積が増大していく期間にも一致することから、地すべりの発生・活動が危惧される“地すべり発生危険期間”と明示した。このような指標を設けたことによって、地元住民の方への地域防災体制の向上が望まれる。

今後の課題としては、地すべり災害を防止・減災していくためには、その地すべりの成り立ちや移動・活動状況などを一括して把握することが必要である。その個々の地すべりが持つ特性から、対策工事や警戒・避難の基準、体制等に活かしていくことが望ましい。

3. 高標高山岳地における融雪観測と融雪推定の試み

岩手県八幡平赤川流域の地すべり地帯を対象とした。赤川流域は標高約450～1500mの亜高山帯であり、地すべり地帯は標高約1000m付近に存在する。当地すべり

地のNブロック(標高982m)、Jブロック(標高1107m)と、地すべりブロック上部(標高1318m)からなる。

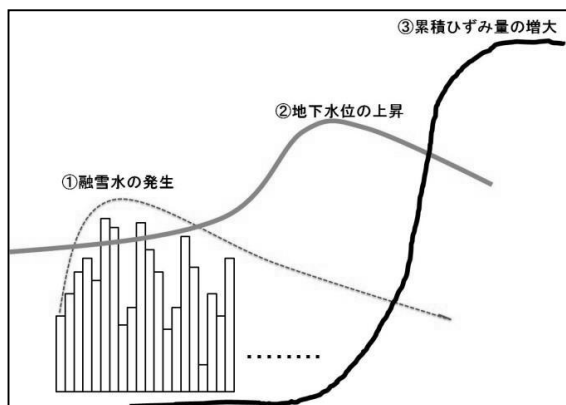


図-1 移動のメカニズム(模式図)

融雪観測の結果を主に、熱収支法と簡易熱収支法を使用して解析した。熱収支法は、現地で観測された観測値を用いて直接融雪熱量を算出する手法である。特に中心的に用いた簡易熱収支法はアメダスにより観測された「降水量」「日照時間」「日平均気温」と「地形因子 DEM」から任意の地点の融雪水量や積雪水量を算出できる手法である(水津(2002))。

簡易熱収支法を広域に適用し計算した積雪域と、同日に撮影された空中写真を比較した結果、計算積雪域は実際の積雪域をよく再現できていた。また、天気予報を利用して求めた予測値を用いて推定した積雪域は、2日後～7日後予測値では実際の積雪域の再現性が良好だった。

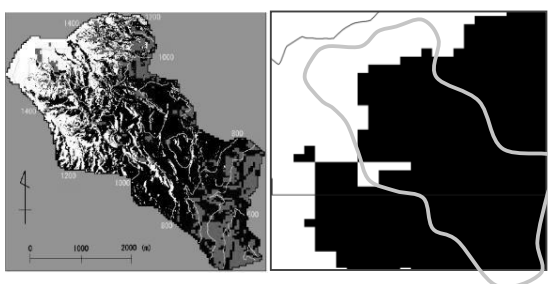


図-2 実測積雪域(左)と7日後予測値を用いて推定した積雪域(右) 1999年5月12日

天気予報から求めた予測値を使用し、計算した予測融雪水量は、H5地点において、実測値を使用して計算した融雪水量とほぼ一致していた。図-2に1999年5月12日の空中写真から求めた積雪域と、7日後の予測値を使い簡易熱収支法で計算した八幡平赤川流域の積雪域を示す。八幡平地すべりJ・Nブロックの地下水水位を上昇させる水は、地すべりブロック直上やその周辺から供給される融雪水が原因と考えられる。また、高標高地点の融雪水は、ブロックより上部の地下水排除工により排除されていると思われる。

簡易熱収支法を広域に適用することにより、現状の積雪域を精度良く再現できた。融雪量計算では、H5地点において実測値からの計算融雪量とおおむね一致した結果となった。また、天気予報を利用して求めた予測値を使用することで積雪域や融雪量を予測できる可能性がある。

ここで紹介したのは観測データを有している地すべりを対象にしたが、今後は、土石流や斜面崩壊への検討が望まれる。本手法をさらに拡張し、雪質の変化や一旦積もった積雪が風で再配分されることも表現できるモデルの構築を図ることが望まれる。こうした研究が進展することで、現行の土砂災害警戒情報においては考慮されていない融雪を降雨と同様に対象とすることが可能となると思われる。

4. 雪崩災害についての課題

これまで雪崩災害の減災を目指して、関係機関がそれぞれ全力を傾けてきた。たとえば、防災科学研究所においては、積雪変質モデル(SNOWPACK)と積雪再配分モデルの統合による雪崩の発生予測システムの研究があげられる。その際には実際に発生する雪崩調査を実施し検証データとして使用している。既に山形県大蔵村では試験運用を開始している。

さらに秋山(2012)は国内外の雪崩の既往研究のうち、主に地形要素と規模やリスクに関する調査事例を紹介し、雪崩動態観測や空中写真判読の方法と調査検討項目について報告するとともに、雪崩映像観測や空中写真判読、雪崩調査報告による雪崩データから、雪崩の地形要素や規模、流動性、階級に関する特徴や、雪崩の発生規模と発生数の関係を明らかにした。雪崩の地形要素に関するデータを用いて、斜面の高さに応じた見通し角について検討を行うとともに、発生確率と被害規模を考慮したリスクの概念の導入を行った。

今後の課題について羅列すると、山岳地域の雪崩データが不足している、吹き溜まりモデルの構築が必要である、境界面でおこる雪崩の発生予測が必要である、全層雪崩の発生予測が急がれる、森林・建造物の抑止効果の定量評価が必要である、航空レーザ測量の活用検討、雪崩ハザードマップの住民への周知や道路に比べより範囲の広い集落雪崩危険度の観測体制の検討などがあげられる。また地域と連携した防災教育も必要である。

引用文献

水津重雄(2002): 広域に適用可能な融雪・積雪水量モデル, 日本雪水学会誌(雪水), 64巻6号, pp.617-630
 木村謙・畠田和弘・丸山清輝・野呂智之・中村明: 2012年3月新潟県上越市で発生した融雪地すべりの特徴 土木技術資料, Vol.54, No.7
 秋山一弥(2012): 雪崩の地形要素と規模に関する研究—雪崩のハザードとリスクの定量化に向けて—, 博士論文, 194pp.