

1. はじめに

春先に、地面に大量に供給される融雪水は、間隙水圧を上昇させ地すべり発生の誘因となりうる。融雪に起因した地すべりとして、1997 年 5 月 11 日に秋田県鹿角市で発生した澄川地すべりがある。本研究で対象とした八幡平地すべりは、夏季の豪雨では土砂移動がほとんど発生せず、土砂移動の大部分は、融雪期から消雪後にかけて発生する。一方で、新潟県の第三紀層地すべりの多くは、11～12 月の積雪初期から土砂移動を開始することが報告されている¹⁾。このように、地すべりの移動特性は、地すべりによって異なるため、対象地すべりごとの移動特性の把握が重要である。

現行の地すべりの警戒避難基準として、移動量が用いられていることが多いが、土砂移動の誘因となりうる融雪水量を予測できれば、より安全な警戒が可能となる。そのため、天気予報のようなコンスタントに入手可能な気象情報から融雪水量を予測し、土砂移動の予測につなげることが望ましい。過去、天気予報を用いた融雪水量予測の研究は数例みられる²⁾が、高標高地を対象とした予測事例は乏しい。そこで、本研究では、八幡平地すべりの移動特性を把握し、天気予報から融雪水量の予測を行うことを目的とした。

2. 対象地概要

2.1 位置、地形、および地質

八幡平地すべりは、岩手県盛岡市の北東約 33 km、岩手県と秋田県の県境に位置している。当地すべり地は、第四紀の新しい火山地帯であり、標高は 900～1600 m である。基盤地質は、新第三紀の凝灰岩と第四紀の溶結凝灰岩で、火山岩類と地すべり堆積物が覆っている³⁾。当地すべり地を含む、八幡平赤川流域内の、標高 970 m の H5 地点において、気象要素の観測を行った(図 - 1)。

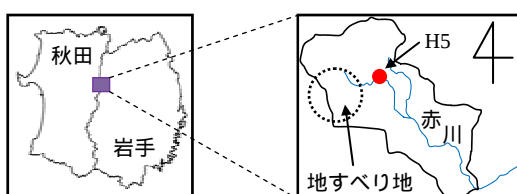


図 - 1 調査地概要

2.2 観測項目および使用データ

H5 地点において、気温、純放射量、および風速などを、また、地すべり地において、地中伸縮計変動量(以下、移動量と略記)、地下水位、およびパイプひずみ変動量(以下、ひずみ変動量と略記)が観測された。

3. 八幡平地すべりの移動特性

3.1 土砂移動関連データの観測結果

図 - 2 に示したのは、土砂移動関連データの時系列変化である。H5 地点における、降水量と熱収支法で推定した融雪水量も合わせて示す。

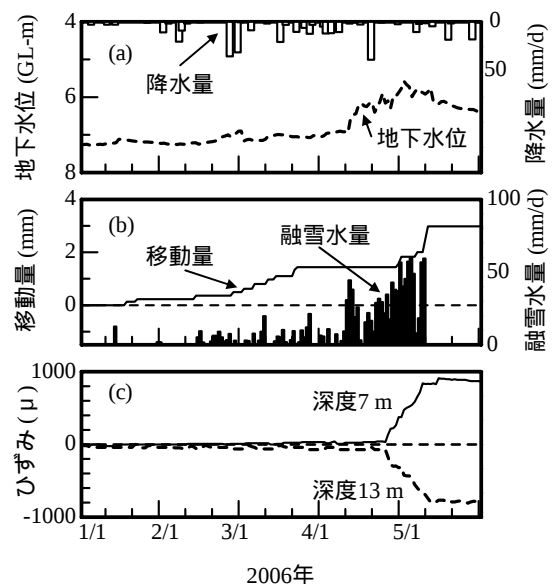


図 - 2 土砂移動関連データの時系列変化

図 - 2 から、融雪末期の土砂移動に先立って、融雪水量の増加によると考えられる地下水位上昇がみられる。次いで、ひずみ変動量に変化がみられ、2 週間で 1.4 mm の土砂移動が発生した。また、移動量は小さいものの、融雪初期の 3 月にも土砂移動が確認された。

3.2 土砂移動と地下水位の関係

土砂移動の発生に影響を与える基準となる地下水位(以下、基準水位と略記)を設定した。また、ある日の地下水位と基準水位の差を超過水位と定義した。基準水位は、任意の地下水位を仮の基準水位として、単位期間中の移動量の積算値と超過水位の積算値の比較結果から、両者の相関が最も良好な仮の基準水位を最終的な基準水位とした。ここで、単位期間は、5 日をひ

とまとめたものである。一例として、N ブロックの最終的な基準水位 6.2 GL-m のときの、移動量と超過水位の関係を図 - 3 に示す。

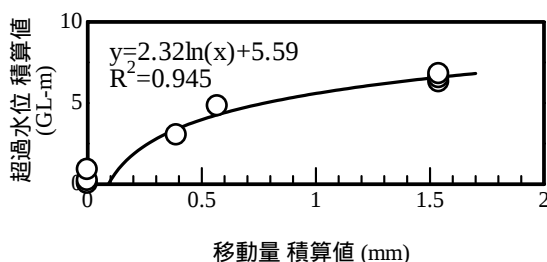


図 - 3 基準水位の設定 (6.2 GL-m)

当地すべりでは、基準水位を超過したのは、大部分が融雪期から消雪後にかけてであった。梅雨時の豪雨により、一時的な地下水位上昇があり、超過水位が発生しても、融雪期のような地下水位の高レベルでの維持はなく、速やかに地下水位が低下した。以上から、当地すべりで、夏季に土砂移動が発生しないのは、基準水位を超過することが少ないこと、および高レベルでの地下水位の維持がないためであることがわかった。

4. 融雪水量の予測

4.1 使用した天気予報データおよび予測手法

盛岡地方気象台 (標高 155 m) 発表 (17 時) の翌日の天気概況および最高・最低気温の予報値を用いた。

純放射量は、全天日射量、アルベド、および長波放射量から予測した。顕・潜熱による融雪水量は、予測日平均気温を用いて簡易熱収支法で予測した。

日平均気温：平年値および最高・最低気温の予報値を用いて、1 日の気温変動パターン²⁾より。

全天日射量：日照率 (日照時間/可照時間) と大気上端日射量/全天日射量の関係の経験式より。日照率は、2003～2006 年の盛岡地方気象台の各天気概況と日照率の関係²⁾の整理結果より。

アルベド：日平均気温の予測値を元に実験式²⁾より。

長波放射量：Stefan-Boltzmann の法則より。

4.2 融雪水量予測結果

図 - 4 に、翌日の融雪水量予測結果の一例を示す。

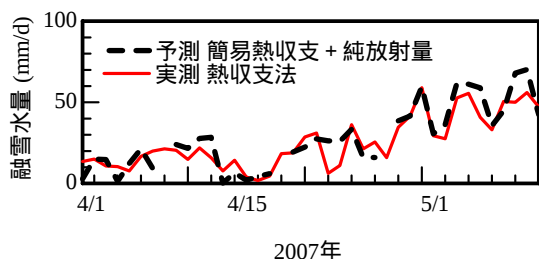


図 - 4 天気予報を用いた予測結果

図 - 4 から、翌日の天気予報を用いて推定した融雪水量は、実測値を用いて熱収支法で推定した融雪水量と傾向がよく一致している。熱収支法に対する、予測値の二乗平均平方根誤差 RMSE は 6.96 mm/d、平均誤差 ME は - 0.645 mm/d、相関係数 R は 0.931 であり、推定精度は良好である。よって、天気予報から翌日の融雪水量を推定することは、実用可能であると考えられる。

5. まとめ

八幡平地すべりの移動特性の検討および天気予報を用いた融雪水量の予測を行い、以下の知見が得られた。

- 1) 当地すべりでは、融雪水量の増加、地下水位の上昇、ひずみ変動量に変化がみられ、土砂移動の発生、という一連の流れがあった。
- 2) 基準水位を設定した (N ブロック：6.2 GL-m)。当地すべりが、夏季には、基準水位を超過することが少なく、また高水位での維持がないため、土砂移動が夏季に発生しにくいことがわかった。
- 3) 翌日の天気予報の天気概況から純放射量を、また、最高・最低気温の予報値から日平均気温を推定し、簡易熱収支法で顕・潜熱による融雪水量を予測した。RMSE が約 7 mm/d となり実用レベルでの予測ができた。

今後、リアルタイムでのデータ取得による地すべり監視体制の整備を進めるとともに、天気予報を用いた融雪水量予測の実証例の蓄積および予測値の分布型モデルへの適用が課題である。土砂移動関連データは、岩手県盛岡地方振興局にご提供いただいた。なお、本研究を進めるにあたり、岩手県盛岡地方振興局高橋憲康河川砂防課長、岩手出張所柴田秀則主任、基礎地盤コンサルタンツ(株)東北支社内海実氏、奥山ボーリング(株)森屋洋防部部長、(株)ジオシステムズ水津重雄博士には大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 佐藤壽則・白石秀一・伊藤俊方：積雪期における新潟県内の第三紀層地すべりの運動特性、地すべり、Vol.41, No.1, pp.37-42, 2004.
- 2) 栗原淳一・山越隆雄・井良沢道也・笹原克夫・高橋正昭・吉田真理夫：芋川流域における融雪量の簡易な予測手法の適用性の検討、新砂防, Vol.59, No.6, pp.47-54, 2007.
- 3) 基礎地盤コンサルタンツ株式会社：平成 18 年度 八幡平地区地すべり調査観測設計業務委託報告書, 130pp, 2007.