

大規模崩壊現象とその対策手法に関する研究

新潟大学農学部 ○川邊 洋、岩手大学農学部 井良沢道也
新潟大学農学部 権田 豊、新潟大学災害復興科学センター 丸井英明
弘前大学農学生命科学部 檜垣大助、国交省湯沢砂防事務所 長井義樹

はじめに

今年度の各メンバーの研究テーマは、斜面の崩壊・地すべり発生危険度を評価することを主目的とした研究が中心となった。来年度は最終年度となるため、大テーマのもとに内容を整理するのは来年度にまわし、今年度は各小テーマの成果を並列的に紹介する。

1. 新潟県中越地震で発生した崩壊および地すべりの森林GISを用いた特性解析

(1) 背景と目的

2004 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震により、震央域である東山丘陵や魚沼丘陵で多くの山地災害が集中的に発生した。この地域は地すべり多発地帯として知られており、本地震は地すべり地帯で直下型の地震が引き起こす斜面災害についての科学的なデータを与えることになった。

崩壊・地すべりが多発した芋川流域を対象に、地形・地質等の様々な因子と、崩壊・地すべりの占有面積率との関係を、GIS を用いて検討を行った。さらに、数量化理論Ⅱ類を用い、解析に用いた因子の順位付けを行い、各因子が崩壊・地すべりの発生に与える影響の大きさを明らかにした。

(2) 結果

1) 崩壊は $30 \sim 40^\circ$ の斜面で多発しているのに対し、地すべりは、より勾配の緩い $20 \sim 30^\circ$ の斜面で多発した。

2) 崩壊・地すべりとも、砂岩、砂岩泥岩互層で多発した。

3) 崩壊と比較すると、地すべりは地すべり地形内・外の占有面積率の差が著しく、地すべり地形内ではほとんど地すべりが発生しなかった。

4) 崩壊は、針葉樹・広葉樹と比べ、草生地で発生しやすいかった。

5) 数量化Ⅱ類により、崩壊・地すべりに及ぼす環境因子の寄与度を評価したところ、崩壊の場合は傾斜角度、植生、地質の順に寄与度が大きかった。一方、地すべりの場合、地すべり履歴、傾斜方向、地質の順に寄与度が大きいことがわかった。

2. 芋川流域内の地すべり地の地下水位と融雪水量・降雨量の対応関係について

(1) 背景と目的

新潟県旧山古志村芋川流域では、2004 年 10 月に発生した中越地震以後、融雪に起因した地すべりが多発している。国土交通省湯沢砂防事務所が施工する下塩谷、峠塩谷川下流、峠塩谷川、下之沢、南平池谷、池谷、大久保地蔵の計 7 つの地すべり地区を対象に、地下水位と融雪量、降雨量との対応を分析した。降水量は距離による重み付法により推定した。また、融雪水量の推定は簡易熱収支法による。

(2) 結果

南平池谷地点の解析結果（図-1）を見ると、県 BV-1、県 BV-3 の地下水位観測孔では融雪期にのみ地下水位が上昇し、長期間において継続していることが分かる。下塩谷、下之沢においては、融雪期および梅雨期、台風期に地下水位の上昇が見られた。それ以外の峠塩谷川下流、峠塩谷川、池谷、大久保地蔵地区においては、明瞭な地下水位の変動は見られなかった。

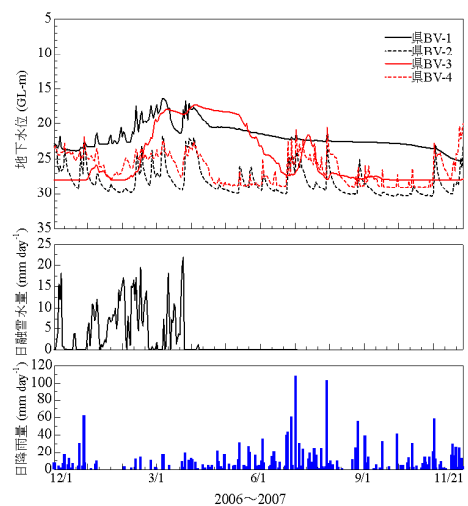


図-1. 地下水位、融雪水量、降雨量の推移
(南平池谷地点)

3. 逆転層形成時の融雪量および屋外と室内の融雪浸透実験

(1) 背景と目的

盆地底では放射冷却により気温の逆転が生じる。岩手県と秋田県の県境に位置している八幡平赤川流域に

において、1999 年から 2008 年までの期間を対象とした。標高 970m 地点でのライシメーターの観測値等と盆地底に設置してある気温からの融雪量推定値を比較した。室内融雪実験は、雪氷防災研究センターの雪氷防災研究棟 (CES) で実施した。本実験では、花崗岩マサ土の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 (表-1)。屋外での融雪観測 (気温、体積含水率、地温等) は、雪氷防災研究センター内 (長岡) の斜面で行った。

表-1. 実験毎の流量比較

実験 ケース	気温 (°C)	日射量 (W/m ²)	全流量 (g/min)	雪面低下量 (cm/h)
1	8	355	41.0	0.8
2	14	500	55.4	1.5
3	15	0	3.6	0.6
4	6	500	58.5	1.5

(2) 結果

盆地底に接している八幡平においては放射冷却の出現時において、最大で 5 ～ 10 mm 程融雪水量を過小評価している可能性がある。新潟県旧山古志村芋川流域においても同様な地形があり、検討が望まれる。屋外および室内の実験から、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、また融雪水の地中浸透の特性の把握ができた。本実験の成果を融雪による土砂災害の多発している湯沢砂防事務所管内の流域に適用していきたい。

4. 平成20年岩手・宮城内陸地震における斜面変動の特徴

(1) 目的

平成 20 年 6 月 14 日に発生した岩手・宮城内陸地震 (M=7.2) では、多数の崩壊・地すべり・土石流やそれに伴う河道閉塞が発生した。ここでは、上記地震で発生した地すべり・崩壊の地形・地質的原因について述べる。

(2) 結果

宮城県北西部の迫川上流域には、栗原市耕英、荒砥沢や一迫川上流などに地すべり・崩壊が集中して見られた。

移動土砂量が約 6,700 万 m³ に及び、今回発生した中で最大規模となった荒砥沢地すべりでは、東北森林管理局¹⁾などの調査で、傾斜数[°]以下と見られるすべり面に沿って移動量 300m ～ 350m にも及んだことがわかった。そして、既に存在した地すべり地形を拡大させる形で生じた。

耕英南地区では、溶結凝灰岩に覆われるほぼ水平な軽石凝灰岩や火砕流堆積物にすべり面が生じ、地すべり性崩壊が集中して発生した。溪流に沿ったステップ状地形の存在は、過去にも同様の現象が起こったことを示す。

大規模地すべり、地すべり性崩壊が、溶結凝灰岩を上位に持つ古カルデラ起源とみられるほぼ水平堆積構造の火砕堆積物や軽石凝灰岩および水成堆積岩が河川の侵食を受けた所に集中した。いずれも変位量の大きいことが特徴である。地震による地すべり、地すべり性崩壊危険個所の把握には、古カルデラ位置と水平に連続性のある弱層となりやすい層が河川侵食を受ける位置にあるかどうかを見ることが有効と言える。

文献

1) 林野庁東北森林管理局：荒砥沢地すべりの調査結果と対策について、林野庁東北森林管理局 HP：(岩手・宮城内陸地震に係る山地災害対策検討会)

http://www.tohoku.kokuyurin.go.jp/05_oshirase/02_prs/saigai/pdf/sanchi8_s33.pdf,2008.1, 2009.1

5. 地震災害地における地質毎の振動特性

(1) 目的

崩壊を誘発する地震動の特性のうち、周波数特性に注目し、地震動の卓越周波数と地盤の固有周波数の関係から、崩壊の発生について検討した。ここでは、芋川流域を含む旧山古志村での地質毎の常時微動観測より、地質毎の固有周波数を求めた結果を報告する。

なお、地質は、砂岩、砂岩泥岩互層、海成シルト・砂および礫、塊状泥岩の 4 種に分類した。

(2) 結果

常時微動の固有周波数は、砂岩では 1 ～ 2Hz、砂岩泥岩互層では 3 ～ 4Hz、海成シルト・砂および礫では 2.5 ～ 4.5Hz と 5 ～ 8Hz の 2 箇所、塊状泥岩では 2 ～ 3Hz であった。

この固有周波数を、地質ごとの崩壊面積率 (前掲 1 の成果) と各地質の物理的性質¹⁾と対比したところ、強度の大きい地質ほど固有周波数が大きく、崩壊面積率が大きくなっている。また、塊状泥岩を除くと、密度が大きいほど崩壊面積率が大きくなっている。

したがって、地質の物理的強度と固有周波数の間には正の相関があり、固有周波数の大きいところ (強度の大きい地質のところ) で崩壊が多発していることから、地震動の卓越周波数と地盤の固有周波数の一致による共振の可能性が示唆された。

文献

1) 野崎 保 (1995)：地すべり、Vol.32、No.2、pp.17-25

