

芋川流域における崩壊と地すべり地形の関係

国土交通省 湯沢砂防事務所 山口 真司, 山本 悟
 日本工営株式会社 ○笠原亮一, 中村二三雄, 新屋浩明
 財団法人砂防フロンティア整備推進機構 (元日本工営株式会社) 井上公夫

1.はじめに

新潟県中越地震から2年が経過し、この地震により発生した地すべり、崩壊、土石流等（本研究では土砂移動現象と呼ぶ）について、多くの研究や調査が実施されている。これまでの研究は多角的な観点から芋川流域の土砂移動現象の特性を検討しており、研究の着眼点は主に以下のような傾向がある。

1. 大規模な地すべり等の特定の土砂移動現象に関する研究 (大八木,2006 など)
2. 土砂移動現象の分布や特性に関する研究 (八木,2006 など)
3. 融雪等経年的な変化に伴う土砂移動現象に関する研究 (川邊,2005 など)

しかしながら、これまでの研究は、芋川流域およびその近辺を対象としているものが多く、流域周辺を含めた広い範囲を対象としているものは少ない。そこで本研究は、素因と誘因を考慮した土砂移動面積率から土砂移動現象 (国土交通省調査結果,表1参照) の傾向を把握し、広域的な視点から芋川流域の土砂移動現象の特徴を検討した。なお、本研究の土砂移動面積率の定義は、平坦地を除いた山地斜面における単位面積あたりで移動した地すべり・崩壊の面積 (発生域、移動域を含む) とした。

2.解析方法

本研究の調査範囲は、新潟県中越地震の震源を中心とした東西25km南北50kmであり、表1に示すデータ等を用いて検討を行った。まず、土砂移動現象の全体的な傾向を把握するため、調査対象地域を1kmメッシュに分割し土砂移動面積率を計算した (図1)。その後、地形や地質、推計震度など土砂移動現象の素因や誘因となる因子 (表2) 毎に土砂移動面積率を集計した。また、震度6強の範囲に位置する複数の流域と芋川流域との土砂移動面積や土砂移動面積率を比較し、芋川流域の特異性を検証した。

表1 検討に使用したデータ一覧表

種類	データ
土砂移動現象分布	国土交通省 平成16年新潟県中越地震に伴う斜面崩壊の発生状況について (続報) ポリゴンデータ
推計震度階級	気象庁 新潟県中越地方推計震度分布図 画像データ
地すべり地形	防災科学研究所 地すべり地形分布データベース ポリゴンデータ
地形	数値地図 50mメッシュ (標高) グリッドデータ

表2 面積を集計した因子

種類	因子
素因	傾斜角
	傾斜方向
	地すべり地形 (移動土塊) 地質
誘因	推計震度 (最大計測震度6強以上の地震)
	先行降雨 (10/20日雨量)

3.解析結果

3.1 推計震度6強と土砂移動現象の分布

新潟県中越地震の震度6強以上とされる推計震度の範囲 (余震を含めた3回の地震の合成) とメッシュ土砂移動面積の分布を示す (図1)。

土砂移動面積率が2%以上のメッシュは推計震度6強の範囲外にも広く分布し、土砂移動面積率5%以上のメッシュは、推計震度6強の範囲内に集中している。また、同面積率8%以上のメッシュは、芋川流域とその西側に多い。その一方で、推計震度6強の分布域でも土砂移動面積が低い地域が見られる (図1矢印付近)。つまり、土砂移動現象は、単純に地震動の大きさだけで決定されていないことを示唆している。

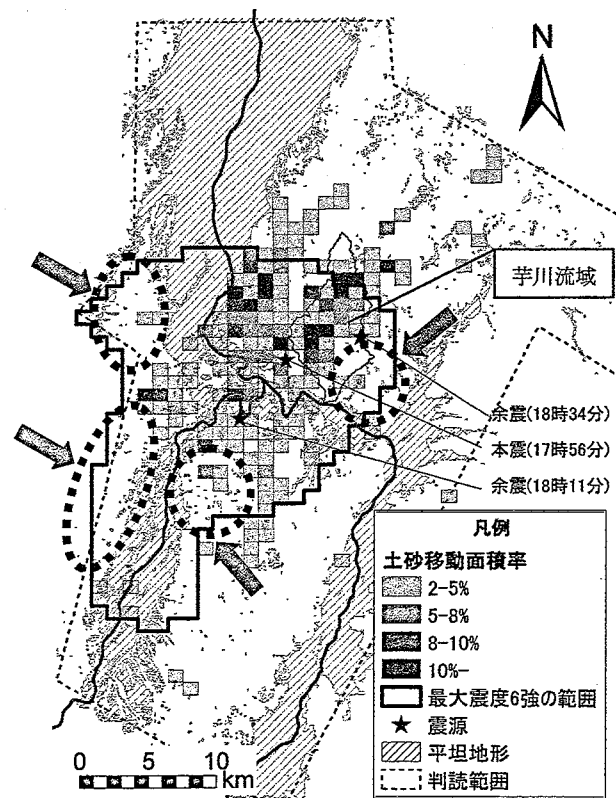


図1 推計震度6強以上の分布と土砂移動面積率

3.2 地質・地形と土砂移動面積率

3.2.1 地質と土砂移動面積率

調査範囲全体における土砂移動面積率上位3位までの地層の土砂移動傾向を推計震度別に検討した(図2)。その結果、推計震度6強における土砂移動面積率は川口層が7.2%、牛ヶ首層は5.9%、白岩層2.5%であった。川口層、牛ヶ首層の同面積率が高い傾向は、八木(2006)の結果と一致する。

推計震度6強と6弱の土砂移動面積率を比較すると、牛ヶ首層の同面積率が5.9%から1.4%(77%減)と急激に減少するのに対し、川口層の土砂移動面積率は7.2%から4.9%(32%減)、白岩層は2.5%から2.2%(12%減)と牛ヶ首層ほど土砂移動面積率は減少しない。つまり、川口層や白岩層は地震による外力に脆弱な傾向があると言える。

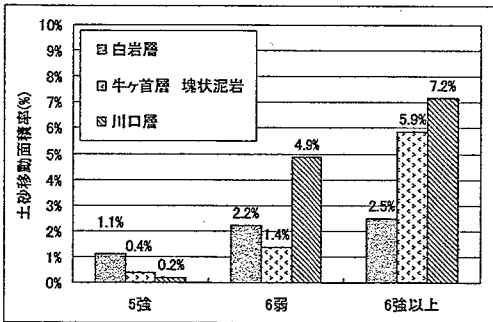


図2 推計震度と地質別土砂移動面積率の関係

3.2.2 地形と土砂移動面積率

地すべりの活動履歴がある地形(以下地すべり地形と呼ぶ)とそれ以外の山地地形(以下非地すべり地形と呼ぶ)の土砂移動面積率を比較した(図3)。その結果、推計震度6強における地すべり地形の土砂移動面積率は6.1%となり、非地すべり地形の同面積率1.0%の約6倍高い。このことから地すべり地形は、非地すべり地形より地震に対して土砂移動現象が発生しやすいことが言える。推計震度6弱の場合でも地すべり地形のほうが非地すべり地形よりも土砂移動面積率が高い傾向にある。

なお、国土交通省調査結果等によると新潟県中越地震では推計震度6強以上の範囲に土砂移動現象の箇所数が多く分布することが示されているが、土砂移動面積率においても同様の傾向が見られる。

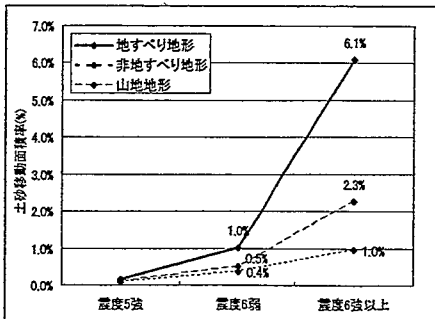


図3 推計震度と地形別土砂移動面積率

3.3 芋川周辺流域の山地面積と土砂移動面積の比較

芋川流域と隣接流域の土砂移動面積率と流域内の山地面積の関係を検討した(図4)。その結果、芋川流域における土砂移動面積は約2km²と二番目に土砂移動面積が大きい野辺川流域の土砂移動面積の2倍以上に達する。

流域別の土砂移動面積率は、野辺川流域における土砂移動面積率が最も高く約9.1%である。芋川流域の同面積率は、約5.7%と野辺川流域よりも低い、その他の流域よりも高い。このことから、面積、面積率の視点から見ても芋川流域における土砂移動現象は特出していることが読み取れる。

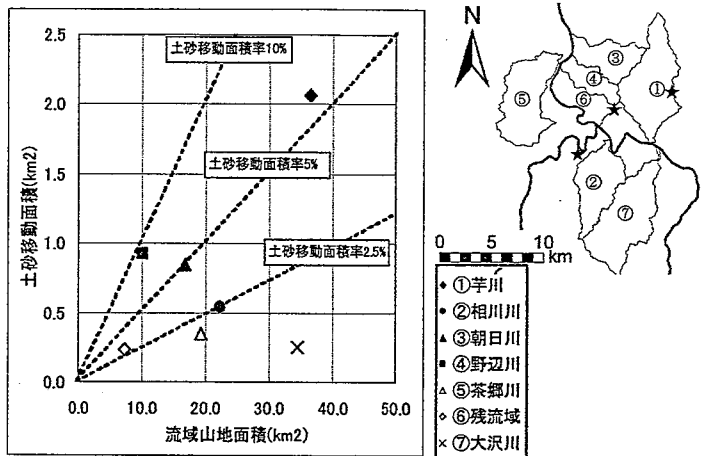


図4 流域山地面積と土砂移動面積

4.まとめ

広域的な視点から芋川の土砂移動現象の特徴を検討するため、地形や地質、推計震度など土砂移動現象の素因や誘因となる因子ごとの土砂移動面積率を集計した結果、以下の事項が明らかになった。

1. 土砂移動面積率5%以上のメッシュの分布は、震度6強の範囲内にほぼ限られているが、震度6強の範囲でも土砂移動面積が低い地域が見られることから、土砂移動現象は単純に地震の大きさだけで決定されていない。
2. 推計震度6弱の範囲における牛ヶ首層等の土砂移動面積率は震度6強の同面積率から急激に減少するが、川口層や白岩層の同面積率の減少が小さいことから、川口層や白岩層は地震に対して脆弱な傾向がある。
3. 推計震度6強の範囲における地すべり地形の土砂移動面積率は、非地すべり地形の同面積率の6倍高い。
4. 芋川流域は、土砂移動面積が約2km²と他の流域よりも広く、土砂移動面積率も5.7%と高い。つまり、面積、面積率においても芋川流域の土砂移動現象は特出している。

今後は、現地調査による地質や地すべり地形・非地すべり地形との土砂移動現象実態把握を行うとともに、数量化等の手法による先行降雨等複数の因子と土砂移動面積率の比較検討等を実施していきたい。

最後に、この研究に関して、関係者の方々からご助言をいただきました。ここに謝意を表します。

【参考文献】 八木浩司他(2006):2004年新潟県中越地震にともなう地すべり・崩壊発生地の地形・地質的特長のGIS解析と土質特性の検討,日本地すべり学会誌,vol43 No.5,p.44-56 他