

中越沖地震により発生した地すべりの地形・地質的特徴

(独) 土木研究所 ○ハスバートル、丸山清輝、鈴木聡樹、石井靖雄

1. はじめに

2004年新潟県中越地震以来、日本海側や東北日本に強い地震が相次いで発生し、地震による地すべり被害への対策が課題となっている。そこで、地震によって発生した地すべりの地形・地質的な特徴を明らかにし、地震による地すべりの発生危険度評価手法の検討を行っている。本研究は、2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震(M6.8)を事例として、地震直後に撮影した空中写真判読結果、現地調査結果より、発生した地すべりの地形・地質的な特徴を分析したものである。

2. 調査地及び研究方法

調査地は新潟県中越地方の東頸城丘陵の北部、西山丘陵及び米山山地の北部にあたる(図-1)。東頸城丘陵や西山丘陵は、稜線の標高が200~400m程度の低丘陵であり、新第三紀~第四紀の堆積岩が広く分布し、北北東-南南西方向の軸を持つ背斜、向斜が発達する(小林ほか, 1995)。米山山地は急峻な地形を呈し、調査範囲では鮮新世の火山岩類からなる。調査地には、既存の地すべり地形が多く分布することで知られている(防災科学技術研究所, 2007)。中越沖地震は北東方向に延びる南東傾斜の断層と北西傾斜の断層による複雑な運動によって発生したものとされている(国土地理院, 2007)。

本研究では、中越沖地震直後に撮影された空中写真(縮尺 1:6,000)判読と現地調査により、発生した地すべりの分布と規模・震度・加速度分布との関係や地すべり発生前の斜面方位、勾配、斜面形状、地質構成、地質構造からみた特徴を分析した。ここでいう地すべりは、移動土砂が発生域に大部分が残っているものとし、明らかな表層崩壊や土石流は除外した。抽出した地すべりはGIS上でポリゴン化し、地すべりの面積、斜面勾配、方位、曲率などを地震発生前の10mメッシュのDEMデータを用いて30mメッシュ単位で計算した。

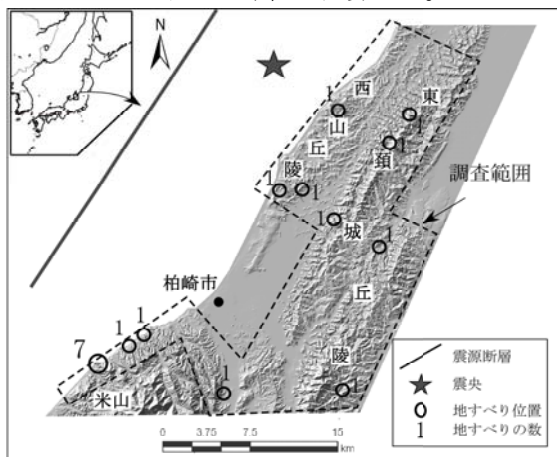


図-1 調査位置図

3. 調査結果

3.1 地すべりの分布

空中写真判読及び現地調査の結果、調査範囲において、中越沖地震による地すべりは18箇所が抽出された。これらの地すべりはいずれも震度6弱(気象庁)以上の分布域、500gal以上の地震加速度(防災科学技術研究所K-NET)分布域に分布する。地すべりの長さは、ほとんどが100m以下のもので(図-2)、中越地震によって発生した地すべり(Hasbaator et al., 2006)と比較して小規模なものであった。

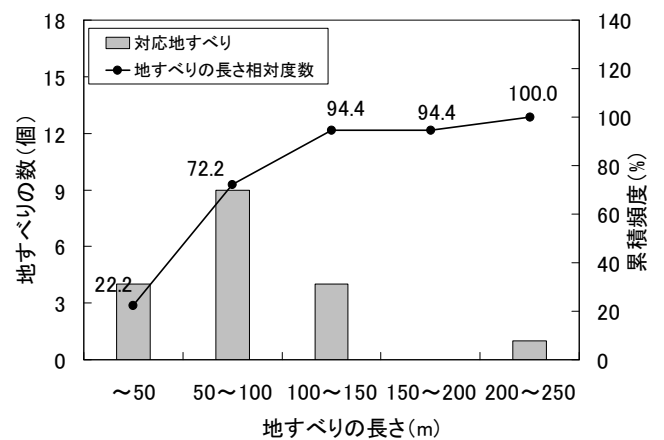


図-2 地すべりの長さ頻度

3.2 地形的特徴

中越沖地震で発生した地すべりの地形的な特徴を明らかにするため、斜面方位、斜面勾配や曲率について30mメッシュ単位で調べた。調査範囲内の斜面方位、勾配、形状の区分毎のメッシュ数(図-3~5の棒グラフ)に占める発生地すべり数の割合を地すべり発生率(図-3~5の折線グラフ)として地すべりの発生状況を分析した。その結果、地すべりは主に西、北向き斜面で発生した割合が大きかったことが示された(図-3)。また、調査範囲では、斜面の下端勾配が20度以上の斜面で地すべりが発生した。斜面勾配は、地すべり発生率でみると、勾配が20度以上でその割合が大きくなり、40~50度では最も大きい(図-4)。GISを用いて地震前のDEMデータからWysocki(2000)らと同様に、調査範囲の縦断曲率と平面曲率を求め、斜面形状(凸、直線、凹型)を縦断的、平面的にみて地すべり発生との関係を調べた。その結果、地すべり発生率は、凸-直線型(縦断:凸、平面:直線)斜面と、凸-凹型(縦断:凸、平面:凹)斜面で他と比べて大きい値を示した(図-5)。これは、斜面の平面形状よりも縦断形状が凸状となっている斜面で地震による地すべりが発生しやすいことを示すと考えられた。

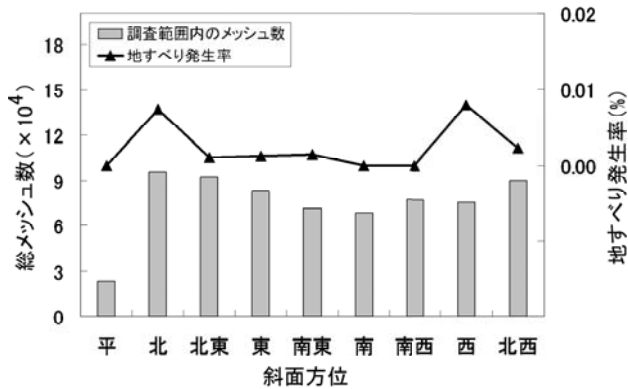


図-3 斜面方位と地すべり発生率

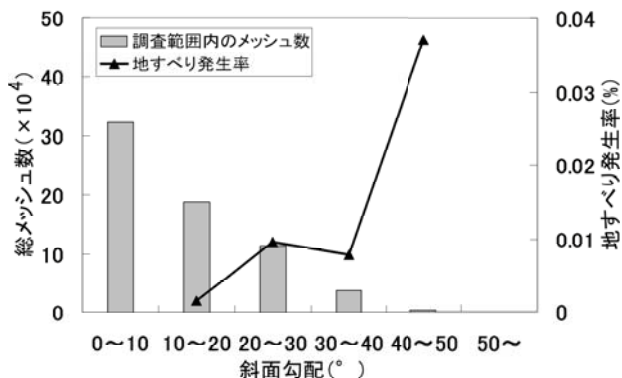


図-4 斜面勾配と地すべり発生率

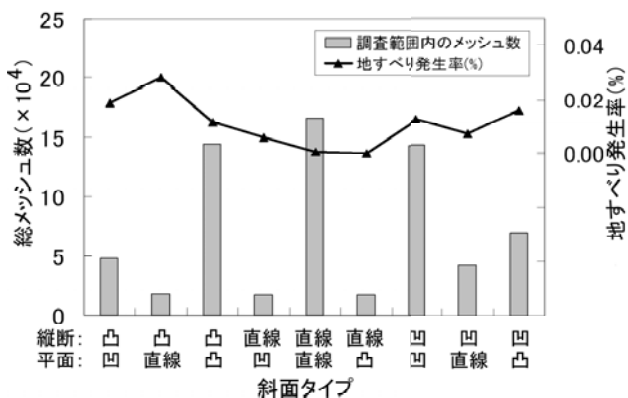


図-5 斜面タイプと地すべり発生率

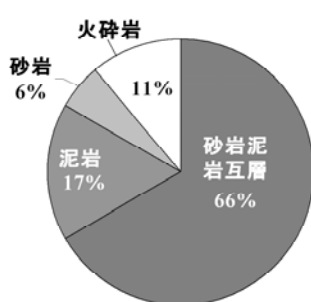


図-6 地質構成と地すべり

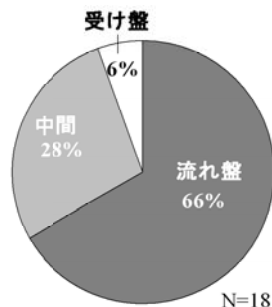


図-7 地質構造と地すべり

3.3 地質的な特徴

調査範囲の地質は主に新第三紀～第四紀の泥岩、砂岩泥岩互層、砂岩及び新第三紀の火山岩類からなる。地すべりは泥岩の基盤岩分布域で最も多く発生していたが、各基盤岩の面積に占める地震により発生した地すべりの面積割合は、砂岩泥岩互層分布域で最も大きく、次いで砂岩分布域であった。

地質構造と地すべりの関係は、流れ盤構造で発生したものが最も多く全体の66%を占め、受け盤構造では6%であった。なお、地質構造は、地すべりの移動方向を 0° としたとき、地層の傾斜方位(θ)が $0 \pm 45^\circ$ を「流れ盤」、 $180 \pm 45^\circ$ を「受け盤」、それ以外を「中間」として調査した。

これらの地質的特徴は、中越地震によって発生した地すべりの地質的特徴(ハスバートルほか、2009)と同じ傾向を示している。

4. まとめ

調査の結果、中越沖地震で発生した地すべりは長さが100m以下の規模のものが多く、震度6弱以上、加速度が500gal以上の範囲に分布していた。これらの地すべりには、地形的な特徴として、斜面方位、斜面形状との関連性が高い傾向がみられた。また、地質的特徴としては、砂岩泥岩互層や砂質基盤岩、流れ盤構造で発生したものが多かったことが明らかとなった。

参考文献

- 防災科学技術研究所 (2007) : 1 : 50,000地すべり地形分布図「柏崎周辺」
- 防災科学技術研究所K-NETホームページ : <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/quake>
- Hasbaator, M., Hanaoka, E., Nozawa, A., Momose, K., Sasaki (2006) : Behavior and mechanism of earthquake-induced landslides within pre-existed landslide topography, the case of 2004 Mid-Niigata Prefecture Earthquake, *Interpraevent Dec. 25-29, 2006, Niigata, Japan*
- ハスバートル, 村中亮太, 丸山清輝, 花岡正明 (2009) : 新潟県中越地震による地すべりの発生条件の検討, 地すべり学会誌, Vol. 45, No. 6, pp. 16-22
- 小林厳雄, 立石雅昭, 吉村尚久, 上田哲郎, 加藤碩一 (1995) : 柏崎地域の地質、地域地質研究報告書 (5万分の1地域図幅)、地質調査所、102 p
- 国土地理院 (2007) : 国土地理院ホームページ <http://www.gsi.go.jp/cais/topics-topic080111-index.html>
- 気象庁 (2007) : 気象庁ホームページ http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2007_07_16_chuetu-oki/index.html
- Wysocki, D.A., P.J. Schoeneberger, and H.E. LaGarry (2000) : . Geomorphology of soil landscapes. p. E-5-40 In M.E. Sumner (ed.) Handbook of Soil Science. CRC Press, Boca Raton, FL.