

中越地震と岩手・宮城内陸地震による地すべりの分布特徴

(独) 土木研究所 ○ハスパートル, 石井靖雄*, 丸山清輝, 中村明, 原義文

1. はじめに

近年, 2004 年新潟県中越地震 (M6.8) など, 東日本を中心に強い逆断層型地震が相次いで発生し, 中山間地域に甚大な被害をもたらした. これらの地震, 特に内陸で発生した中越地震や 2008 年岩手・宮城内陸地震 (M7.2) では大規模な地すべりが多数発生し, 道路の寸断や河道閉塞など社会に大きな影響を与えた. このため, 地震による地すべりの発生を事前に予測し, その被害を軽減することが重要となる. そこで, 本研究では地震による地すべりの危険度評価手法の提案に向け, 内陸地震による地すべりの多発範囲を明らかにするため, 中越地震と岩手・宮城内陸地震によって発生した地すべりの分布の特徴を調査した.

2. 調査地

調査地は, 新潟県中越地方の魚沼丘陵 (中越地震) と奥羽脊梁山脈中部にあたる宮城県北部および岩手県南部 (岩手・宮城内陸地震) である (図-1). 調査範囲は, 地震によって地すべりが多発し範囲のうち, 地震発生後に撮影された空中写真が入手可能な範囲を設定した.

中越地震の調査範囲は, 稜線の標高が 300~700 m 程度の丘陵地帯で, 主に新第三紀の堆積岩から構成される (竹内ほか, 2004). 岩手・宮城内陸地震の調査範囲は, 栗駒山, 焼石岳の第四紀火山で特徴付けられ, 山脈の標高は 1,000~1,500m 程度で, 山麓の標高は

400~600 m 程度である. 地質は主に新第三紀の火山岩, 堆積岩とそれを覆う第四紀の火山噴出物, 火山泥流堆積物などからなる (産総研, 2004).

3. 調査方法

調査では, 岩手・宮城内陸地震の調査範囲において, 地震直後に撮影された空中写真の判読及び現地調査を実施し, 地震によって発生した地すべりを抽出した. 中越地震により発生した地すべりは, 国土交通省による判読結果を用いた (国土交通省, 2005). 抽出した地すべりは GIS 上でポリゴン化し, その長さ, 幅を計測し, 面積を計算した. また, 震源断層, 震央から地すべりの重心までの距離を GIS の機能を用いて計算した. 震源断層モデルは, 中越地震は Hikima and Koketsu (2005) のモデル (走向 N36E, 北西傾斜 53°, 長さ 24 km, 幅 16 km) を, 岩手・宮城内陸地震は Hikima *et al.*, (2008) のモデル (2 枚の断層面, 走向 N21E 及び N31E, 北西傾斜 41°, 長さ 42 km, 幅 18 km) をそれぞれ用いた. 震源断層から地すべりまでの距離は, 震源断層上端の投影線から地すべりの重心までの距離とし, 地震によって発生した地すべりの分布と震源断層, 震央からの距離, 震度と加速度分布との関係について分析した.

4. 調査結果

4.1 地すべりの分布

調査の結果, 地震によって発生した地すべりは, 中越地震で 362 箇所, 岩手・宮城内陸地震では 136 箇所が抽出された. これらの地すべりのうち, 中越地震では 350 箇所 (96.7%), 岩手・宮城内陸地震では 127 箇所 (93.3%) が震源断層の上盤側で発生していた. 震源断層の上盤側で発生した地すべりの数が下盤側で発生したものに比べて圧倒的に多かった. この結果は, これまでの逆断層型地震の例 (例えば, Chigira *et al.*, 2010) とも整合し, 逆断層型地震の地震動が断層の上盤では下盤側に比べて大きい上盤効果 (Abrahamson and Somerville, 1996) に関連するものと考えられる.

4.2 震源断層と地すべりの分布, 規模

震源断層から地すべりまでの距離と地すべりの面積との関係を調べた結果は, 図-2 に示した. 地すべりは, 震源断層から 23 km の範囲内で発生していた. 震源断層から同一距離の位置で発生した地すべりの面積の

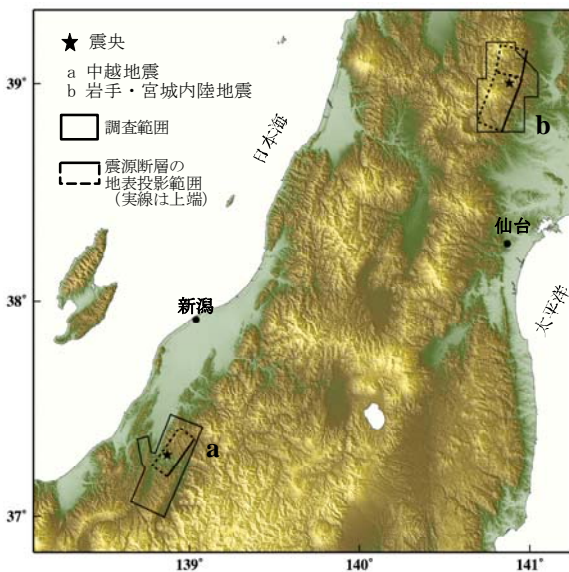


図-1 調査位置図

* 現在, 筑波大学

最大値は、震源断層から一定距離の位置で最大を示し、それより遠くなるにつれて最大値も小さくなる傾向が認められる。また、震源断層上盤側で発生した地すべりの面積は下盤側で発生したものに比べて大きい傾向が見られる。一方、地すべりの面積は、断層の近傍で必ずしも大きくなる傾向は見られない。このことは、震源断層の破壊開始点、破壊の伝播方向など破壊プロセスと何らかの関連性があることが推測される。

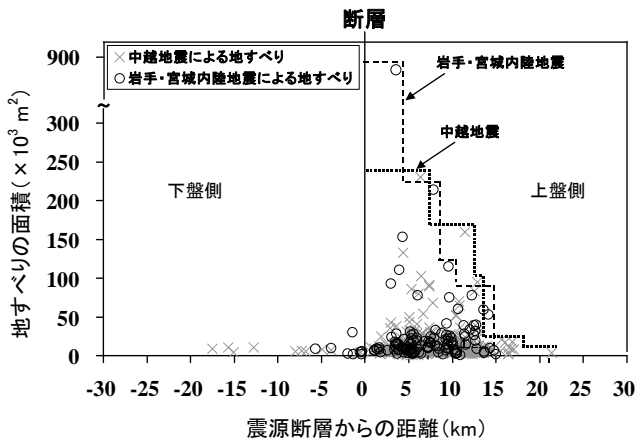


図-2 震源断層からの距離と地すべりの面積

4.3 震央と地すべりの分布

震央から地すべりまでの距離を分析した結果を図-3に示した。地すべりは震央から28 kmの範囲で発生しており、震源断層からの距離で整理した図-2の23kmに比較すると幾分広い範囲となった。地すべりの規模は、震央から遠くなるにつれ小さくなる傾向は明瞭に認められず、震央から25 km離れたところでも面積が20,000m²を超える地すべり(図-3の①)が発生している。図-2と図-3の結果より、地震による地すべりの数と面積は震央よりも震源断層からの距離との関連性が高いと考えられる。

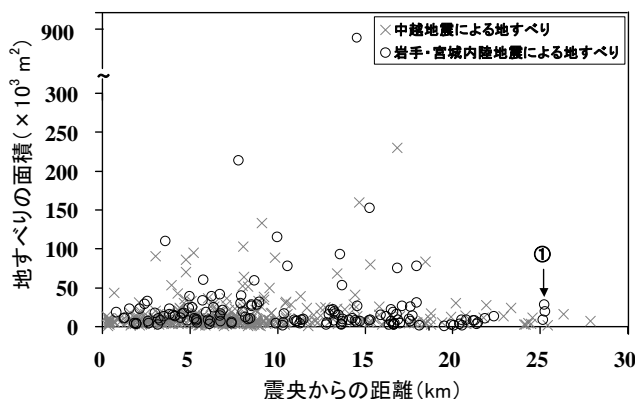


図-3 震央からの距離と地すべりの面積

4.4 震度、最大加速度と地すべりの分布

地震により地すべりが発生した範囲を包絡線で囲ん

だ範囲と震度、最大加速度分布との関係を調べた結果、地すべりは震度5強以上、最大加速度500 gal以上の分布域で発生したことが分かった。この結果は、東日本の新第三紀層分布域の地震による岩盤すべりの結果(阿部ほか, 2006)とも整合するものであった。

5. まとめ

調査の結果、中越地震と岩手・宮城内陸地震の二つの逆断層型地震によって発生した地すべりは、そのほとんどが震源断層の上盤側に集中し、その規模も下盤で発生したものより大きい傾向が示された。また、地震による地すべりの多発範囲や規模は、震央からの距離よりも震源断層からの距離の関連性が高いことがわかった。この結果は、内陸における逆断層型地震により発生する地すべりの危険度評価範囲が、断層の上盤側において断層から適当な距離をもって設定可能であることを示唆するものである。

参考文献

- 阿部真郎・高橋明久・荻田茂・小松順一・森屋洋・吉松弘行(2006):新第三紀層分布域における地震の震度と地すべりの地形・地質的特徴, 地すべり学会誌, Vol. 43, No. 3, pp. 155-162.
- Abrahamson, N. A. and Somerville, P.G (1996): Effects of the hanging-wall and footwall on ground motions recorded during the Northridge earthquake, *Bull. Seismo. Soci. America*, Vol.86, no.1B; p.S93-99.
- Chigira, M., Wu, X.Y., Inokuchi, T. and Wang, G.H.(2010): Landslides induced by the 2008 Wenchuan earthquake, Sichuan, China, *Geomorphology*, doi:10.1016/j.geomorph.2010.01.003
- Hikima, K., Miyazaki, S. and Koketsu, K.(2008):Rupture process of the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake(Mj7.2), Japan, inferred from strong motion and geodetic data, *Eos Trans. AGU*, **89**(53), Fall Meet. Suppl., Abstract S51D1789.
- Hikima K. and Koketsu K. (2005): Rupture processes of the 2004 Chuetsu (mid-Niigata prefecture) earthquake, Japan: A series of events in a complex fault system, *GRL*, Vol.32, L18303, p.1-5.
- 国土交通省湯沢砂防事務所(2005):平成16年新潟県中越地震による土砂災害と対応, <http://www.hrr.mlit.go.jp/yuzawa/sabo/chuetsu/pamphlet/pamphlet01.pdf>
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2004):20万分の1数値地質図幅集「東北」, CD-ROM
- 竹内圭史・柳沢幸夫・宮崎純一・尾崎正紀(2004):中越魚沼地域の5万分の1数値地質図(Ver. 1)地質調査総合センター研究資料集, no. 412