

長野県北部地震による被災箇所と地形特性の関係

佐々木明彦¹・長谷川裕彦²

¹信州大学, ²明治大学

1. はじめに

2011年3月12日、長野県北部を震源とするM6.7の地震が発生し、長野県栄村では震度6強を観測した。震源の深さが約8km(気象庁, 2011)のいわゆるプレート内地震である。この地震によって、長野県北部から新潟県にかけての地域では、斜面崩壊や盛土の崩落、道路の破損、雪崩、そして多数の家屋損壊が生じた。とくに被害の激しい地域は栄村青倉、同横倉、同小滝であるが、いずれの集落も相対的に地震動に強い地盤とされる河成段丘面上に位置している。一方で、この河成段丘面の周囲には地すべり地形が多数分布しており、地すべりを含め、被災状況と地形特性の関係解明が求められる。そして、何らかの土地条件が被害の大きさに直結した可能性が考えられる。

そこで、本研究では長野県北部地震によって被害を受けた地域において、被災状況と地形特性にどのような関係があるかを検討した。

2. 地域概観

本地域の地形は、信濃川(千曲川)の左岸側と右岸側とで大きく異なる。信濃川左岸には標高1000m前後の稜線をもつ関田山地が位置し、信濃川の河床との比高が700m程度に達する、起伏量の大きな斜面となっている。地質は中新世以降の火山岩や堆積岩が中心となる。一方、信濃川の右岸地域には河成段丘面が広く分布している。またその背後には鳥甲火山や苗場火山が位置し、比較的新しい時代の地質からなる(図1)。このため、信濃川の右岸地域では、河成段丘面や火山斜面を開析する谷に沿って形成される起伏量の小さな斜面が多く見られる。

本地域の地形特性を知るために、空中写真判読を行って地形分類図を作成した(図2)。上述のように、信濃川の右岸地域には河成段丘面が広く分布する。この地域の河成段丘面の分布については、信濃川段丘グループ(1968)や早津・新井(1981)、渡辺(2000)などによって記載されてきた。ここでは、それらの研究に準拠して河成段丘面を対比した。

信濃川左岸地域には、大起伏の斜面に大規模な地すべり地形が多数分布する。そこでは斜面長が2km以上に達する地すべりも見られる。また、信濃川右岸地域には、同左岸に比べて小規模な地すべり地形が多数分布する。

3. 斜面災害の状況

① 中条川支流東入沢川左岸の地すべり

震源に近い中条川上流では、斜面が崩壊して崩土が東入沢川を堰き止めた(千木良ほか, 2011; 八木ほか, 2011)。ここでは地震以前より存在した地すべり地形が破壊され、おおむね幅200m、比高が130mの滑落崖が生じた(写真1)。崩壊した土砂量は約50万m³と見積もられ(八木ほか, 2011)、崩土が地すべりダムを形成している(写真2)。地震動によって元々の地すべり地形が破壊され、短時間に崩れて東入沢川を堰き止めたと考えられるが、地すべり移動体の表面には樹木があまり乱さ

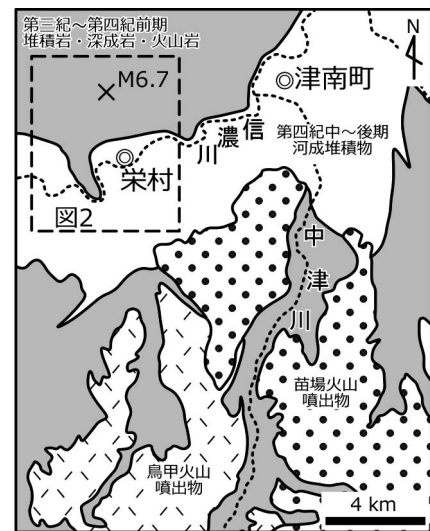


図1 栄村周辺地域の地質概観
(島津・立石, 1993を簡略化)

れずに残存している。したがって、この地すべりは崩壊性の地すべりで、地すべり移動体の下部が

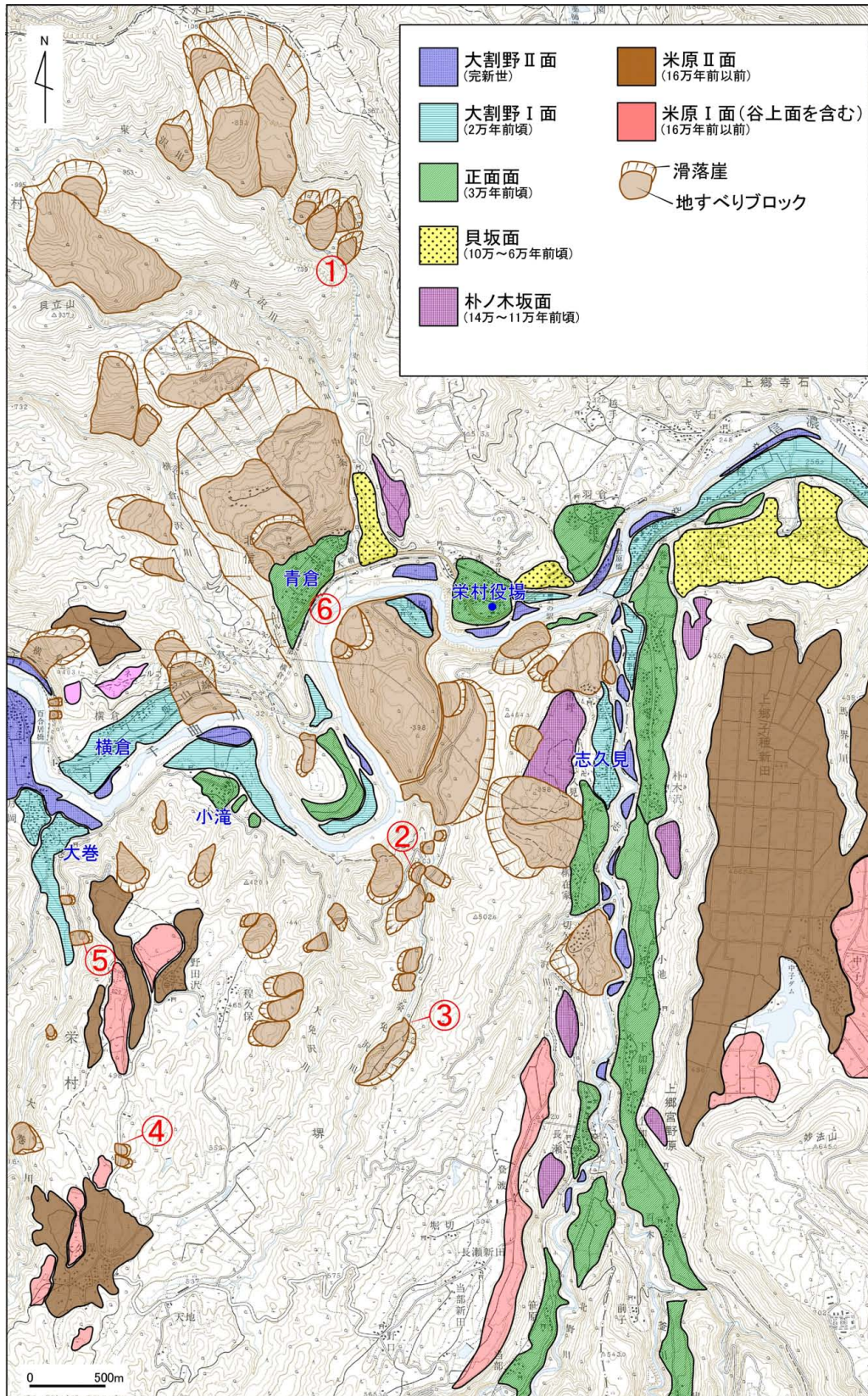


図2 調査対象地域の地形分類図と調査実施地点
図中の数字は調査地点を示す。

崩壊を起こし、それに続いて、もとの滑落崖の背後斜面がスランプして崩壊に追従したのであると考えられる。滑落崖には破碎された火山岩が露出している（写真1）。こうした部分が地震動を受けて、はじめに崩壊したのではないだろうか。崩土の一部は直ちに崩壊して、土石流となって下流に800m流れ下った（写真3）。もとの滑落崖の背後斜面も崩壊していると考えられることから、今回の地震によって地すべり領域は拡大したとみなされる。

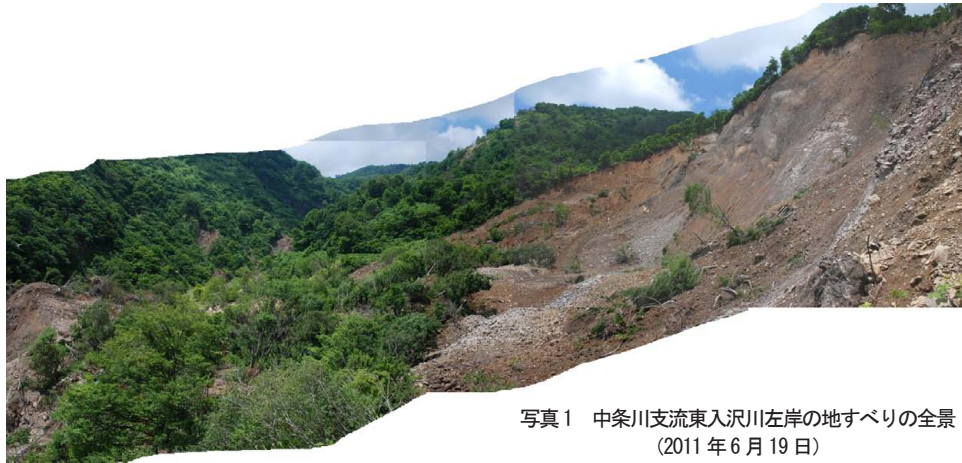


写真1 中条川支流東入沢川左岸の地すべりの全景
(2011年6月19日)



写真2 地すべりダムの形成
(2011年6月19日)



写真3 残存する土石流堆積物
(2011年6月19日)

② 奈免沢川の崩壊性地すべりA

信濃川右岸の丘陵地を流れる奈免沢川の河岸において崩壊性地すべりの発生が確認された（図2）。地すべりの規模は、幅約50m、高さは10mである（写真4）。この地すべりの発生によって、栄村志久見から小滝に通る村道が被災し、通行不能になった。この地点では、地震以前から地すべり地形が認められ、今回の地震動によってそれが破壊・再滑動したものと考えられる。地すべり移動体は奈免沢川を堰き止め、地すべりダムを形成している。



写真4 奈免沢川崩壊性地すべりAの全景（2011年6月20日）

③ 奈免沢川の崩壊性地すべり B

奈免沢川崩壊性地すべり A の上流右岸において、より規模の大きい崩壊性地すべりの発生が確認された(図 2, 写真 5, 6)。地すべりの幅は約 70m であり、出現した滑落崖の比高は約 10m, 地すべり移動体の厚さは 10m 程度であろうとみられる。地すべりは、林道を破壊して奈免沢川を堰き止めた。地すべりダムは幅約 10m, 高さは最大でも 5m 以下であると考えられるが、このダムが破堤した場合、地すべり移動体の基部がさらわれてしまうために、地すべりの再滑動の可能性が考えられる。その場合、多量の土砂が奈免沢川に入るため大規模な土石流が発生する可能性があり、約 700m 下流に位置する奈免沢川崩壊性地すべり A の地すべりダムにも影響を与えるであろう。



写真 5 奈免沢川崩壊性地すべり B の全景 (2011 年 6 月 20 日)



写真 6 奈免沢川崩壊性地すべり B の遠景
(2011 年 6 月 19 日)



写真 7 奈免沢川崩壊性地すべり B の地すべりダム
(2011 年 6 月 20 日)

④、⑤ 路面に現れた変状

栄村では、村内の至るところで道路に変状が確認された。多くの場合は、盛り土が地震動によって破壊されたために盛り土の谷側が陥没するのであるが、地すべりが関与している箇所が多数認められた(写真 8, 9)。多くの場合は、従来から存在した地すべり移動体の一部が再滑動あるいは破壊されたために発生した変状である。地すべり移動体が後方回転した場合には陥没し、また地すべり移動体の先端に近いところでは押し出しが認められる。



写真8 大久保付近の路面の陥没
(2011年6月20日)



写真9 大巻付近の路面の押し出し
(2011年6月20日)

⑥ 家屋の集中倒壊

今回の地震で家屋損壊の集中した地域がいくつか存在する。はじめに述べたように、青倉、横倉、小滝などで被害が多くみられたほか、志久見川沿いでの家屋損壊も多い。多くの場合は、地盤条件が比較的良いはずの河成段丘面上の集落である。こうした場所で被害が出た原因のひとつに、河成段丘面上に形成された開析浅谷や沖積錐など条件の悪い場所に家屋が建てられている可能性が考えられる。もうひとつ考えられるのは段丘形成以前の地形の影響である。



写真10 青倉集落
(2011年4月4日)



写真11 飯山線の被災箇所
(2011年4月4日)

青倉集落は正面面とよばれる約3万年前に形成された河成段丘面上に立地する。正面面は中津川沿岸における研究では堆積段丘面であると考えられている(長谷川・佐々木, 2011)。いずれにしても段丘礫層が厚く堆積しているため、地盤条件は良いはずである。ところが、写真11に示すように、段丘面の前面では地震時に地すべりが発生し、飯山線が被災した。一方、青倉集落の家屋のうち、千曲川からみて段丘面の奥側に位置する家屋には被害が少なかった。青倉集落が載る正面面は大規模な地すべり移動体を埋めて約3万年前に形成された。こうした過去の地すべりの堆積物が、地震動を受けて不安定化した可能性は十分にありうる。

4. おわりに

2011年3月12日に発生した長野県北部地震によって、多くの斜面災害が発生した。それらの多くは、地震以前から存在した地すべり地形の破壊や再滑動によると考えられる。また被災箇所の範囲は南北方向に長いことも明らかとなった。これは、震源域の分布に調和的である(図3)。

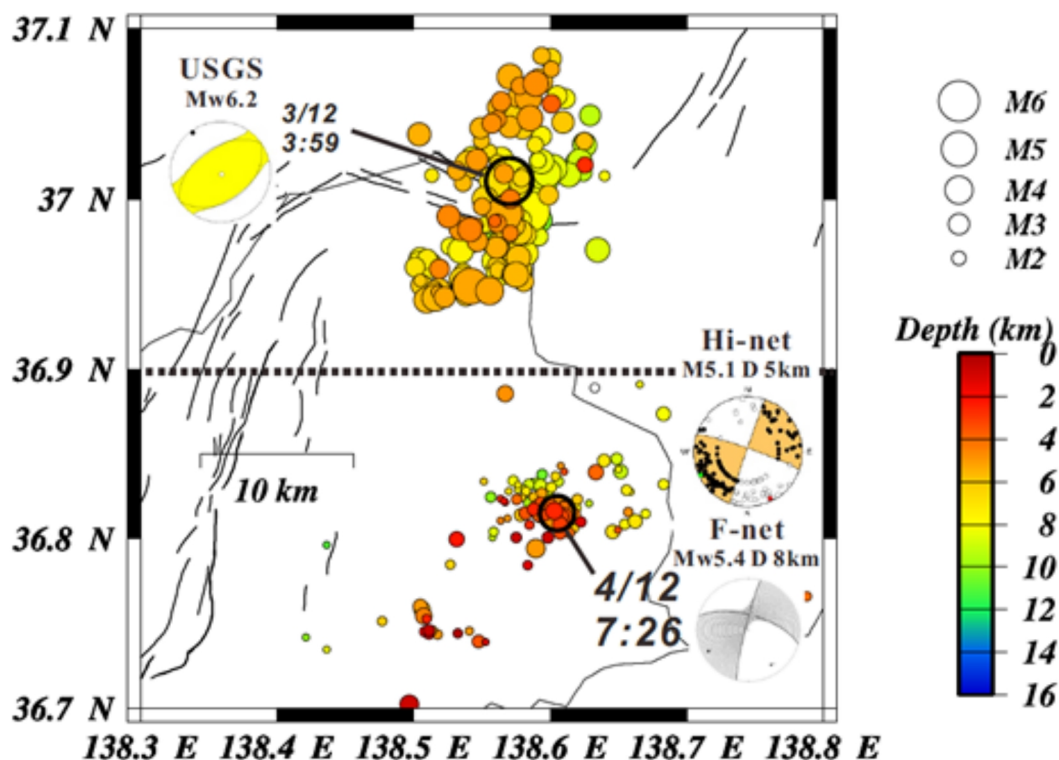


図3 震央の分布
(防災科研, 2011)

文献

- 気象庁, 2011, 平成23年3月12日03時59分頃の長野県北部の地震について(第2報), 2011年3月12日 WEB 公開, <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>.
- 島津光夫・立石雅昭(1993)『苗場山地域の地質』5万分の1地質図幅, 地質調査所.
- 信濃川段丘グループ(1968)新潟県津南地域の第四系. 新潟大学教育学部高田分校紀要, 13, 175-203.
- 千木良雅弘・松浦純生・松四雄騎・黒木雅弘・山崎新太郎(2011)2011年長野県北部地震による斜面災害の調査報告(速報).
http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web_j/saigai/20110406_jiban.pdf
- 長谷川裕彦・佐々木明彦(2011):東北日本の山地地形と山村. 湯本貴和編『日本列島の三万五千年一人と自然の環境史 第5巻 山と森の環境史』. 文一総合出版, 19-35.
- 早津賢二・新井房夫(1981)信濃川中流域におけるテフラ層と段丘形成年代. 地質学雑誌, 87, 791-805.
- 防災科研(2011)2011年3月12日・4月12日 長野県北部の地震.
<http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/n-nagano110312/>
- 八木浩司・井口 隆・土志田正二(2011)2011年長野県北部地震にともなう栄村・中条川上流東入沢川左岸の地すべり・崩壊. 日本地すべり学会誌, 48, 56-58.
- 渡辺秀男(2000)新潟県十日町盆地の津南段丘群の形成について. 地球科学, 54, 310-327.