

# 長野県・新潟県境付近の地震による土砂災害調査報告

新潟大学 災害・復興科学研究所

## 【はじめに】

平成 23 年 3 月 12 日午前 3 時 59 分に長野県・新潟県境付近で発生した地震 (Mj=6.7) により、新潟県十日町市、津南町、および長野県栄村で地すべり、斜面崩壊が発生した。新潟大学 災害・復興科学研究所 複合災害部門 災害機構解析分野では、以下の箇所にて現地踏査を実施した。なお、今後の調査結果により、数値等が変更する可能性がある。

## 【調査日および調査箇所】

調査日および調査箇所 (図 1 参照) は以下の通りである。

・平成 23 年 4 月 10 日

- ①新潟県十日町市松之山区赤倉 (大畑地区)
- ②新潟県十日町市松之山区坪野 (下布川地区)
- ③新潟県十日町市松之山区中尾
- ④新潟県津南町辰ノロトヤ沢

・平成 23 年 4 月 11 日

- ⑤長野県栄村北信 (中条川支流東入沢川)
- ⑥長野県栄村北信 (青倉地区)
- ⑦長野県栄村北信 (横倉地区)



図 1 調査箇所

## 【調査者】

丸井英明, 古谷 元, 王 純祥 (以上, 新潟大学 (全期間)), 木村和弘, 内川義行, 福山泰治郎 (以上, 信州大学 (4 月 11 日)), 松尾 眞 (京都精華大学 (4 月 11 日))

## 【地震の概要】

平成 23 年 4 月 11 日付けの地震調査研究推進補部の評価, および 3 月 18 日付けの気象庁地震火山部発表の資料によると, この地震は平成 23 年 3 月 12 日午前 3 時 59 分に長野県・新潟県境付近の深さ 8km で発生した。地震の発震機構は北西-南東方向に圧縮軸を持つ型である。最大震度は長野県栄村で震度 6 強が観測されている。この地震により松之山 GPS 観測点 (新潟県十日町市) は約 39cm 北東へ移動する等の地殻変動が認められている。

## 【調査結果】

### ①新潟県十日町市松之山区赤倉（大畑地区）

当該地では、南から北へ流下する東川が大きく矩形状に蛇行する斜面の北側に位置する箇所で崩壊が発生した（図1、および写真1）。崩壊部の北側には、幅150m程度の地すべり地形によく似た馬蹄形の窪地が認められ、崩壊箇所はこの地すべりの南側末端部付近に位置する。崩壊部の周辺地形は、東川の河川浸食により、5m程度の急崖が形成されている。崩壊土砂は、神社の背後から発生し、東川の流路を閉塞した。対岸からの目視より、この崩壊の滑落崖の幅は40m程度であり、崩壊の長さは70~80m、

高さは30m程度と推定される。崩壊土砂の移動方向は、おおよそN30°Eであり、1:50,000松之山温泉図幅の地質図に記載されている赤倉地区周辺の傾斜方向に調和的である。崩壊部の地質状況は、砂岩、シルト岩の互層から構成されている。崩壊部の北側斜面においては、 $\phi=30\text{cm}$ 程度の円礫が被っている。

この斜面崩壊においては、可動閉塞直後に閉塞部の開削が実施されており、崩壊部の上流で若干の湛水が認められるものの、流路は確保されている。現地点では、下流域で大きな影響を及ぼす土石流には至らないと思われるものの、今後の融雪状況と当該地が河川の攻撃斜面であるので、土砂流出に関して注意を要する。

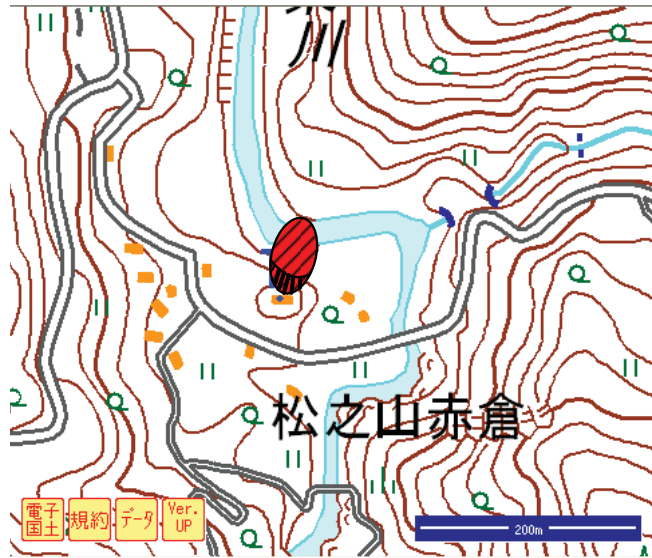


図1 新潟県十日町市松之山区赤倉（大畑地区）



写真1 新潟県十日町市松之山区赤倉（大畑地区）の崩壊

## ②新潟県十日町市松之山区坪野（下布川地区）

松之山区坪野は上記の崩壊より南西へ約 400m の地点である。ここでは、コミュニティーセンター脇の尾根地形部と同センター北側の凹地形部に斜面変状が発生した（図 2-1）。

前者においては、道路擁壁が斜面下部へトップリング的な変状により、路面に最大で幅 80cm、高さ 40cm、長さ 20m の段差が生じた（写真 2-1）。擁壁の下部斜面における変状は不明である。またこの段差の周辺部では、道路の補修が為されているが、新しいへアクラックが認められる。この斜面の直下には数軒の家屋があり、今後の変状進行について確認を要する。

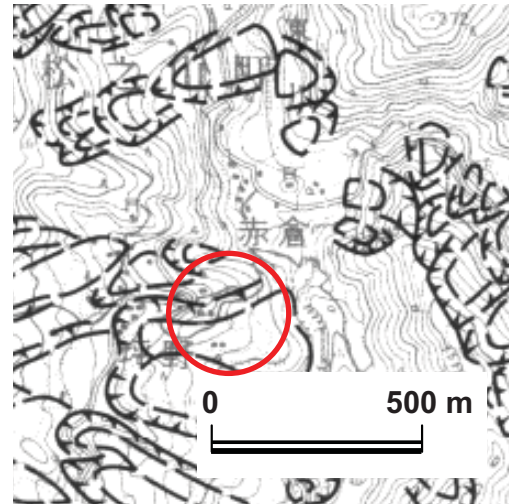
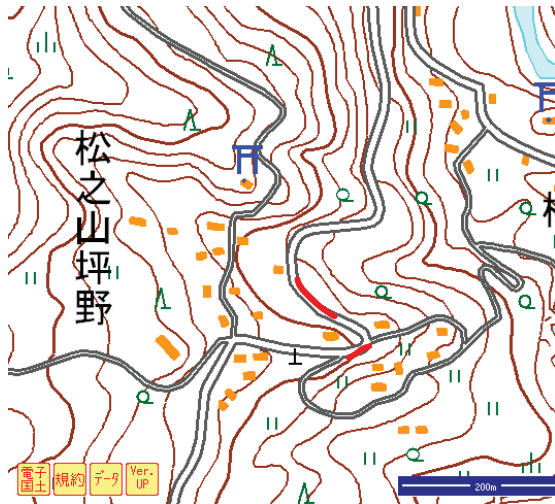


図 2-1 新潟県十日町市松之山区坪野（下布川地区）

図 2-2 新潟県十日町市松之山区坪野周辺の地すべり（防災科学技術研究所，2004）

後者の変状は、地形的特徴より過去の地すべり（図 2-2）が地震により滑動したものと推察される。道路上では、幅 40m、クラックの開口が最大で 40cm、段差が 30~40cm である（写真 2-2）。道路上のクラックにおいて、北側の路肩部には集水マスがあり、多量の融雪水が流入していた。図 2-1 において、この変状部の背後には、地形図上で比較的大きな集水域が認められる。今後、融雪に起因する地すべりの再滑動の可能性も考えられることより、変状の進行について監視することが望ましい。



写真 2-1 新潟県十日町市松之山区坪野における尾根部の変状（a：全景，b：近景）

### ③新潟県十日町市松之山区中尾

松之山区中尾は旧松之山町役場より約 5km 南東に位置する。中尾の集落は、河川（東川の支流）左岸側の緩傾斜部に発達している（図 3-1）。この左岸は、右岸に比べて相対的に地すべり地形の発達が認められる（図 3-2）。

今回の地すべり（写真 3-1）は集落の南側の、やや傾斜が急になる東南東向きの尾根で発生した。

この地すべりは、図 3-2 に示すように古い地すべりが地震により再滑動したものと推定される。



写真 2-2 新潟県十日町市松之山区坪野におけるコミュニティセンター北側の変状

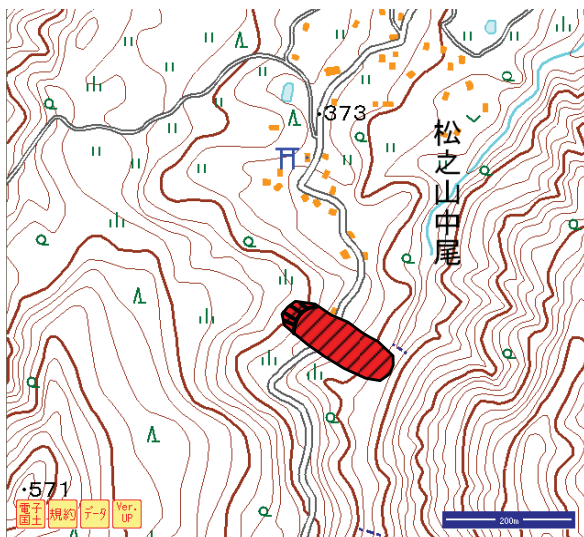


図 3-1 新潟県十日町市松之山区中尾

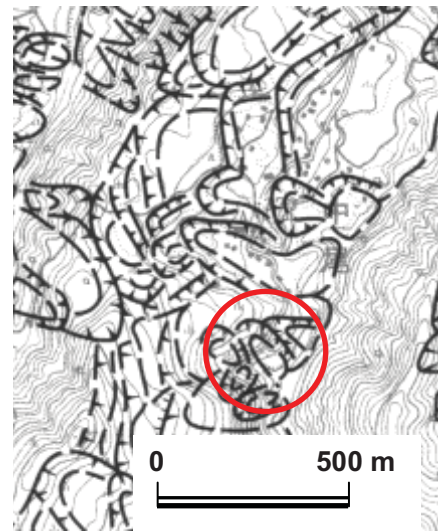


図 3-2 新潟県十日町市松之山区中尾周辺の地すべり（防災科学技術研究所，2004）



写真 3-1 新潟県十日町市松之山区中尾の地すべり

地すべりの長さは約 200m, 幅 80m である。滑落崖の高さは 10m 程度でその直下は崩積土が溜まった陥没帯を形成しており, 土塊の深さは 20m 程度と思われる。滑落崖の状況より, 基岩に相当する箇所はシルト岩, また一部に砂岩で構成されている。これらはいずれも固結度が低い。このすべりにより, 北側境界に位置する民家が半分がちぎれており, 移動土塊内にほぼ原型を留めた民家が存在する。土塊の移動距離は, 道路の被災状況を計測したところ約 40m であり, その末端は東川の支流まで達し, 可動閉塞が生じている。この閉塞部の上流側は湛水しているものの, 現時点では急を要する危険性は少ないと思われる (写真 3-2)。中尾地区ではせん断変形をした家屋, 柱の細い家屋の倒壊, および墓石の移動 (写真 3-3) が認められ, 相当の震動が生じたものと推察されるが, 他の地すべり地形部では, 現在のところ変状が確認されていない。今後, 確認する必要がある。



写真 3-2 新潟県十日町市松之山区中尾における湛水状況



写真 3-3 新潟県十日町市松之山区中尾における墓石の移動

#### ④新潟県津南町辰ノロトヤ沢

当該地は津南町役場の北, 約 3.5km の烏帽子形山の西に位置する (図 4)。目視ではあるが, その滑落崖は, 稜線沿いに幅 100m 程度の切り立った形状を呈し, 崩壊土層深は深くない (写真 4-1)。崩壊域の長さは約 200m 程度である。滑落崖の色調は赤～黄褐色であり, 風化が進んでいたものと思われる。崩壊土砂は比較的, 長距離移動 (約 700m) しており, その末端は国道 353 号線を越えて船繁川まで達した (写真 4-2)。この土砂による可動閉塞は認められない。国道付近での堆積域の幅は約 150m である。

この崩壊の下部堆積域では, 積雪の上に粒径の小さい土砂が数 10cm 堆積しているが, 崩壊域に向かうにつれて礫 (数 10cm), さらに巨礫 (1m 程度) が多くなる (写真 4-3, および 4-4)。礫および巨礫は, 砂岩, シルト岩が主体であり, 一部に凝灰岩が含まれる。土砂堆積域の周辺では, 絞り出された形状を呈する形状が認められる。踏査時の状況より土砂の移動は, ①崩壊が発生後, 斜面上の積雪とともに崩落し, 雪混じりの土砂が崩壊域の対岸に衝突した (写真 4-1), ②この土砂



図 4 新潟県津南町辰ノロトヤ沢

の一部は小さな尾根を乗り越えた（写真4-3）。ただし、乗り越えた土砂は雪の割合が多い。③対岸に衝突した土砂は、写真4-5の痕跡より雪面上、もしくは積雪部の上層部を巻き込みながら流下した、④流下した土砂は粒径の小さいものほど長距離を移動した。土砂の移動面は、地表面ではなく、雪面付近である、と視察される。このように当該地では、比較的、土砂が長距離移動したが、その移動機構について不明である。なお崩壊域直下には不安定土砂が残存しているが、崩壊深が比較的浅いため、土量そのものは多くない。



写真4-1 新潟県津南町辰ノ口トヤ沢の崩壊部



写真4-2 新潟県津南町辰ノ口トヤ沢の末端部付近



写真4-3 新潟県津南町辰ノ口トヤ沢の崩壊域正面における尾根背後の状況



写真4-4 新潟県津南町辰ノ口トヤ沢の上部堆積域



写真4-5 新潟県津南町辰ノ口トヤ沢の崩壊の流下痕跡



写真4-6 新潟県津南町辰ノ口トヤ沢の下部堆積域



図5 長野県栄村北信東入沢川

### ⑤長野県栄村北信（中条川支流東入沢川）

崩壊発生箇所は、栄村役場の北北東約2km、中条川の左支流東入沢川左岸に位置する。現地は河川による浸食が進み、両岸とも切り立った崖を形成している。今回の崩壊は、過去の崩壊地両側で発生している。今回の調査では、温泉施設脇のみになった。東入沢川での崩壊は、2箇所とされているが、写真5-1に示すのが図5中の南側の崩壊になる。崩壊の規模は長さ、200m、幅100m程度と思われる。当該地では、少なくとも崩壊土塊が雪とともに流下したものと推察される。流下した崩壊土砂は、安山岩の岩塊や巨礫の他、風化碎屑物で構成される。この崩壊により、水道用の用水路が破断している。この箇所における堆積状況は、攻撃斜面（左岸）側で比較的径が小さい礫や土砂で構成されたリッジ状の地形を呈している。村民の話によると温泉施設脇（写真5-2撮影箇所付近）では、土砂が最大約10m堆積し、棚田が埋没した。東入沢川は写真5撮影箇所



写真5-1 長野県栄村北信東入沢川の崩壊と土石流堆積物

より、水道用の用水路が破断している。この箇所における堆積状況は、攻撃斜面（左岸）側で比較的径が小さい礫や土砂で構成されたリッジ状の地形を呈している。村民の話によると温泉施設脇（写真5-2撮影箇所付近）では、土砂が最大約10m堆積し、棚田が埋没した。東入沢川は写真5撮影箇所

所の下流で西入沢川と合流し、中条川となって青倉地区へ流れる。現状では、上記の通り河道内に土砂が厚く溜まっているので、異常出水時の土砂流出について注意を払う必要がある。



写真5-2 長野県栄村北信東入沢川の温泉施設脇の土砂堆積状況

### ⑥長野県栄村北信（青倉地区）

当該地区は、青倉地区背後の比高20mほどの急崖上部の緩斜面である（図6-1）。この緩斜面は、住民より地すべりの可能性の有無について調査依頼があり、予定を変更して踏査を実施した箇所である。なお防災科研（2004）により、地すべり地として判読されている箇所である（図6-2）。1:5,000 苗場山図幅の地質図によると、当該地は集落部が礫、砂、シルトおよびロームから成る段丘堆積物で構成され、集落の背後が凝灰角礫岩および礫、砂、シルトの互層、緩斜面が岩屑、礫、砂および崩積土から成る崩壊堆積物とされている。

まず村道の切土と路肩の変状箇所を写真6-1に示す。この斜面は、円礫（φ=30cm程度）混じりの土砂で構成されており、古い時代の河床堆積物の可能性がある。切土ではラス+鉄筋挿入工が施工されているが、今回の地震により一部に破損とはらみだし、路肩の沈下が認められる。路肩変状の計測は為されていないが、住民の話によると地震直後に比べて変状が進行しているとのことである。

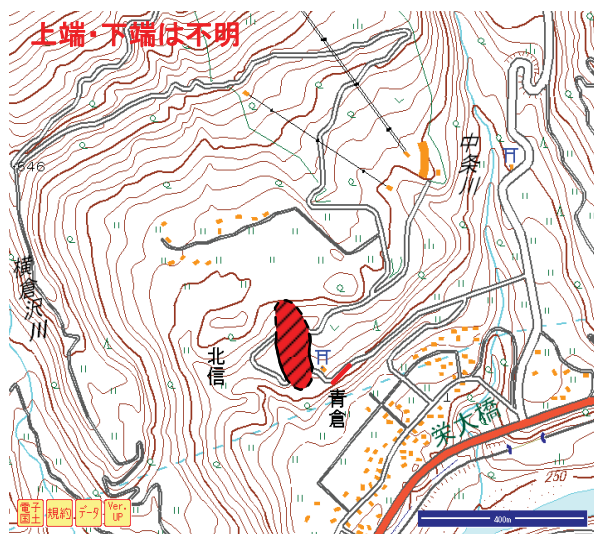


図6-1 長野県栄村北信青倉地区

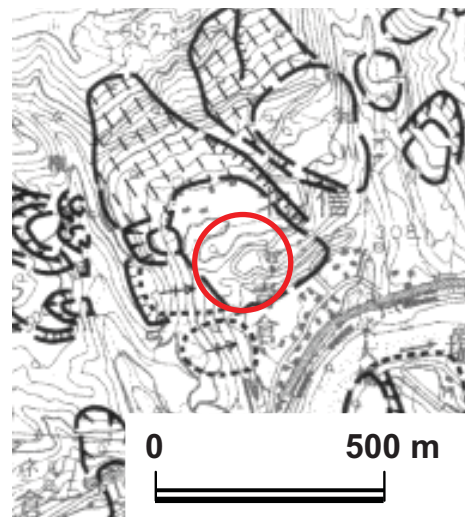


図6-2 長野県栄村北信青倉地区周辺の地すべり（防災科学技術研究所，2004）

写真6-2～6-6は今回の地震により滑動した地すべりである。この地すべりは上記の変状箇所に隣接している。当該地内では、道路の舗装面に多数の亀裂の他、圧縮による舗装面の捲り上がり（写真6-2）、側溝部で開口（幅50cm、段差20cm程度：写真6-3）、および架線の不自然な緩みと張りが認められる（写真6-4）。雪面上においても地すべりの滑動による亀裂が顕著である。3月末





写真6-1 長野県栄村北信青倉の変状箇所  
(切土と路肩)



写真6-2 長野県栄村北信青倉の変状箇所  
(地すべり：路面)



写真6-3 長野県栄村北信青倉の変状箇所  
(地すべり：開口部の例)



写真6-4 長野県栄村北信青倉の変状箇所  
(地すべり：架線のゆるみ)



写真6-5 長野県栄村北信青倉の変状箇所  
(地すべり：雪面上に生じた亀裂(矢印))



写真6-6 長野県栄村北信青倉の変状箇所  
(地すべりによる雪面上の亀裂(矢印)と緩斜面)

に積雪が観測されていることより、地すべり滑動が継続している可能性が高い。今回、踏査した箇所の上部には緩斜面が広がっているが、積雪のために踏査の実施ができなかった。この緩斜面の下部で地すべりが認められたこと、融雪時期に入っていること等から、今後、緩斜面全体、およびその周辺部の踏査を早急を実施し、地すべりの拡大の有無についての確認と、現在、滑動が生じている箇所の監視が必要である。

### ⑦長野県栄村北信（横倉地区）

当該地区は、栄村役場の東南東約 2.5km、千曲川の左岸に位置する（図 7-1）。地形的には千曲川左岸に広がる河岸段丘上になるが、不自然な等高線の配置が認められ、防災科研によると地すべり地形として判読されている（図 7-2）。しかしながらこの土塊が再活動したかどうかは不明である。



図 7-1 長野県栄村北信横倉地区



図 7-2 長野県栄村北信横倉地区周辺の地すべり（防災科学技術研究所，2004）

現地の状況は、国道脇の集落へ下る測道周辺で変状が発生している。写真 7-1 よりこの測道は、現在の国道への取り付けとして昭和 51 年以降に施工されたものと推察され、施工時に多少なりに盛土が為された可能性がある。国道脇の測道では、路面上に開口亀裂が発生している他、路肩の緩みやずり落ちが認められる（写真 7-2，7-3）。法面ではすべりが発生しており、崩壊土砂の一部は水田へ流入している（写真 7-4）。崩壊、変状の範囲は、約 100m である。横倉地区も他の地区と同様に、水田等に残雪がかなり残っており、崩壊部周辺での変状状況を把握することが困難であった。当該地は、背後に国道、また前面に水田があり、融雪時における変状の拡大について注意を要する（今回



写真 7-1 長野県栄村北信横倉地区の航空写真（1976 年国土地理院撮影）

の崩壊のみであるのならば、飯山線付近の影響はないと考えられる)。



写真7-2 長野県栄村北信横倉地区国道脇の変状1



写真7-3 長野県栄村北信横倉地区国道脇の変状2



写真7-4 長野県栄村北信横倉地区法面の崩壊

#### 【参考文献】

本報告では以下の文献、資料を参考にした。

- ・ 京都大学防災研究所，地盤災害研究部門，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](http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web_j/saigai/20110406_jiban.pdf).
- ・ (独) 土木研究所 土砂管理研究グループ 雪崩・地すべり研究センター，長野県北部等地震調査報告（速報），[http://www.pwri.go.jp/team/niigata/sokuho\\_02\\_jishin\\_nagano.pdf](http://www.pwri.go.jp/team/niigata/sokuho_02_jishin_nagano.pdf).
- ・ 島津光男・立石正昭，5万分の1地質図幅「苗場山」，地質調査所，1993.
- ・ 竹内圭史・吉川敏之・釜井俊孝，5万分の1地質図幅「松之山温泉」，地質調査所，2000.
- ・ 地震調査研究推進本部，2011年3月の地震活動の評価，<http://www.jishin.go.jp/main/chousa/11apr/index.htm>
- ・ 防災科学技術研究所，地すべり地形分布図，千手，2004.
- ・ 防災科学技術研究所，地すべり地形分布図，大割野，2004.

- ・防災科学技術研究所，地すべり地形分布図，松之山温泉，2004.
- ・防災科学技術研究所，地すべり地形分布図，苗場山，2004.

**【謝辞】**

本報告では，新潟県砂防課，長野県栄村役場，長野県北信地方事務所，長野県北信建設事務所のご便宜を頂いた。紙面を借りて謝意を表す。

以上