

2011年長野県北部地震被害調査報告（第一報）

長岡技術科学大学 豊田浩史

1. はじめに

1.1 地震の概要

2011年3月12日3時59分（日本時間）に、長野県北部の新潟県との県境付近の深さ8kmで、マグニチュード（M）6.7の直下型地震（北西－南東方向に圧力軸を持つ逆断層型）が発生した。この地震を「長野県北部地震」と称することにする。地震のメカニズムや震源域は全く異なるものの、東北地方太平洋沖地震の翌日に起きたため、地殻変動などから誘発された可能性も指摘されている。この地震により、長野県栄村では震度6強、新潟県津南町と十日町市では震度6弱を記録した。

1.2 調査の概要

この地震による被害状況を調査するため、2011年4月27日に、上信越自動車道の豊田飯山ICから国道117号線を新潟方面に北上するルートで調査を行った。調査箇所を図1.2-1の地図に示す。日没のため、新潟県内のエリアまで調査することはできなかったが、この調査で見られた被害箇所について報告する。以下には、調査を行ったメンバーを示す。

- 小野和行：日本総合建設株式会社
- 島内哲哉：明治コンサルタント株式会社
- 中村公一：鳥取大学



図1.2-1 地震の震央と調査箇所

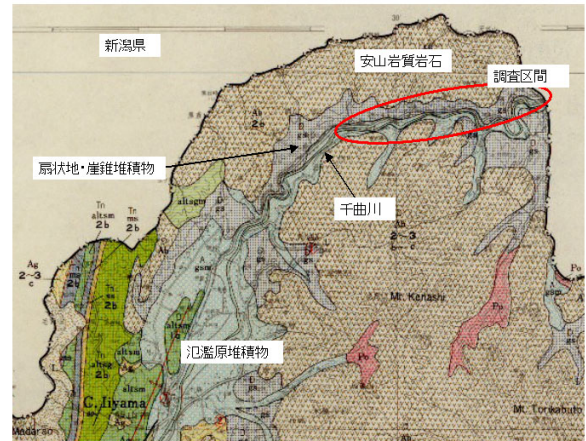


図2.1-1 長野県北部の表層地質図（表層地質図¹⁾を一部抜粋・加筆）

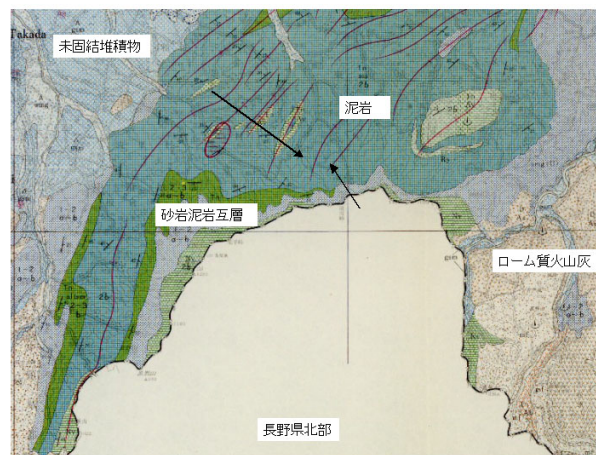


図2.1-2 新潟県松之山周辺の表層地質図（表層地質図²⁾を一部抜粋・加筆）

2. 被害状況

2.1 地形地質概要

図2.1-1に今回調査を行った地域の表層地質図を示す。山間地は安山岩質岩石で構成されており、千曲川左岸の丘陵部には、未固結堆積物（扇状地・崖錐堆積物）が分布している。一方、千曲川右岸では、扇状地・崖錐堆積物があまり見られず、氾濫原堆積物が分布している。これより、千曲川の北側の山地が千曲川に向かって崩壊すること

が多かったことが推測される。参考までに、これに連続する新潟県側の表層地質図を図2.1-2に示す。新潟側では、安山岩質岩石より、第三紀の泥岩が主体の地質に代わっていることは興味深い。



図2.2-1 七ヶ巻の崩壊箇所

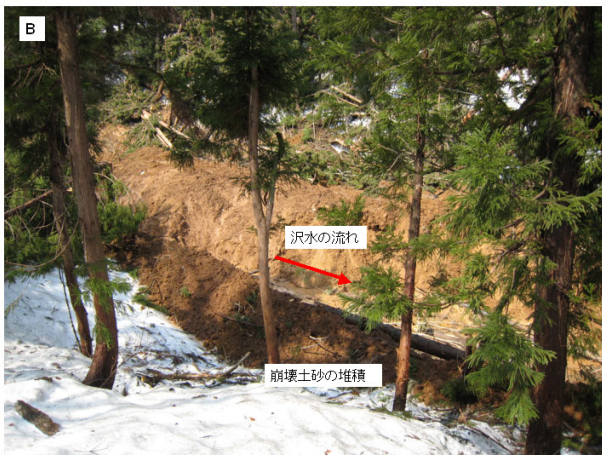


写真2.2-1 七ヶ巻の崩壊 (図2.2-1のB地点)

2.2 七ヶ巻の崩壊

国道117号線を走行中に、沢筋を赤茶色に濁った水が流れ出てきているのを確認した (図2.2-1中の写真)。場所は長野県下高井群野沢温泉村七ヶ巻 (なながまき) である。国道117号からは崩壊箇所が確認できなかったため、沢筋を登って調査を行った。途中、両岸には崩壊土砂が堆積しており、木がなぎ倒され、沢水が土砂を深く洗掘しているようであった (写真2.2-1)。重機が入ったとは思えないが、人工的に応急的な水路を確保し

たと思わせるような洗掘であった。崩壊上部の写真を写真2.2-2に示す。崩壊は南西に折れ曲がった沢筋で起きており、崩壊した土砂が沢の岸に乗り上げ、木を倒しながら流下したと推測される。

崩積土砂は、かなり粘土質であり、軟らかい状態であるため、今後も洗掘が進んでいくと思われる。崩壊上部の不安定な土砂が崩れることにより土石流が発生する危険性があるため、早急な対策が必要であろう。



写真2.2-2 七ヶ巻の崩壊 (図2.2-1のC地点)

2.3 栄村豊栄の国道の被害

長野県下水内群栄村豊栄の国道117号線を走行中に気づいた被害について報告する。被害箇所を図2.3-1に示す。図中のNo.1とNo.2の箇所です。No.1の箇所に見られた白鳥大橋の歩道の段差を示してある。橋梁のアバットと盛土の接合部ではよく見られる被害であるが、ここでは軽微なものであった。

この周辺の国道は、写真2.3-1に見られるように、千曲川方向に変位しており、道路には亀裂やアスファルトの亀裂が見られる。国道の盛土部が地震により変位したと思われる。JR飯山線の盛土が隣接しているが、大きな被害は見られない。写真2.3-2にJR飯山線の擁壁を示す。盛土自体に大きな変状は見られないが、擁壁は被害を受けていることがわかる。

No.2の箇所では、千曲川に隣接する急崖で、薄く剥がれ落ちるように斜面が崩壊している箇所があった (写真2.3-3)。この崖に隣接して民家も建っているため、早急の対策が必要であろう。



図2. 3-1 栄村豊栄の国道117号の被害箇所



写真2. 3-3 国道117号の被害箇所（図2. 3-1のNo. 2の箇所）



写真2. 3-1 国道117号の被害（図2. 3-1のNo. 1の箇所）

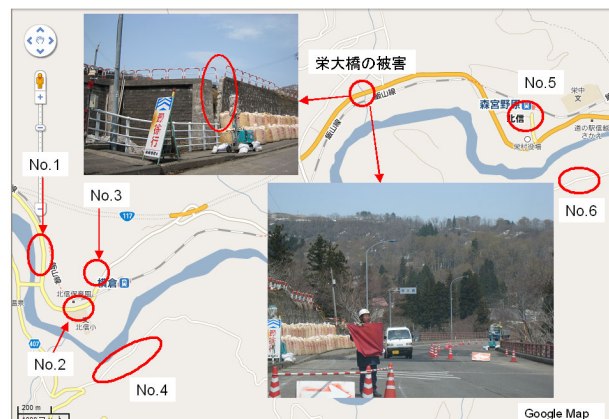


図2. 4-1 栄村北信の国道117号の被害箇所



写真2. 3-2 JR飯山線の盛土の被害（図2. 3-1のNo. 1の箇所）

2.4 横倉駅周辺の被害

JR飯山線の横倉駅周辺で調査を行った。図2. 4-1において、No.1～No.4の箇所の被害をここでは取り扱う。この図中には、栄大橋の被害写真と森宮野原駅周辺（No.5, No.6）も示してある。写真2. 4-1にNo.1の箇所における覆道（スノーシェッド）の被害を示す。斜面の表層が崩れ落ちており、覆道が崩壊してしまった箇所もある。

写真2. 4-2に栄村立栄小学校（旧北信小学校）の被害を示す（No.2の箇所）。小学校1階の壁には無数のクラックを補修（充填）した跡が見える。また、埋戻土が液状化したような跡も見られる。写真2. 4-3に栄小学校周辺の民家を示す（No.2の箇所）。畑には段差ができており、木造の建家は

大きく傾いてしまっている。畑には陥没穴も見られたが、昔の井戸ではないかと思われる。



写真2.4-1 覆道の被害 (図2.4-1のNo. 1の箇所)



写真2.4-2 栄小学校の被害 (図2.4-1のNo. 2の箇所)



写真2.4-3 栄小学校周辺の被害 (図2.4-1のNo. 2の箇所)

写真2.4-4に横倉駅周辺の民家の被害を示す (No.3の箇所)。この周辺には多くの民家が被害を受けていたが、造成のため、盛土をしたと推測される箇所が特に大きく被害を受けているようである。

写真2.4-5、写真2.4-6には、No.4の箇所における道路の被害を示す。箱形擁壁が多用されていたが、千曲川方向へ大きく変形する被害も見られた。しかしながら、写真2.4-6にあるように、箱形擁壁は通常の盛土よりは法肩の変位が小さく、被害が軽微である箇所も見られる。固定しない柔な構造ではあるが、ある程度の耐震性はあるものと思われる。周辺には斜面から水が湧き出ている箇所も確認できたため、地下水が集まりやすい斜面が弱点になると推測される。



写真2.4-4 民家の被害 (図2.4-1のNo. 3の箇所)



写真2.4-5 箱形擁壁の被害 (図2.4-1のNo. 4の箇所)



写真2.4-6 道路の被害 (図2.4-1のNo.4の箇所)



写真2.5-3 斜面の崩壊 (図2.4-1のNo.6の箇所)



写真2.5-1 森宮野原駅の被害 (図2.4-1のNo.5の箇所)



写真2.5-2 森宮野原駅周辺の被害 (図2.4-1のNo.5の箇所)

2.5 森宮野原駅周辺の被害

JR飯山線の横倉駅周辺で調査を行った。図2.4-1の、No.5、No.6の箇所の被害をここでは取り扱う。写真2.5-1に森宮野原駅 (No.5) の被害を示す。駐車場において、埋戻土の液状化が発生し、埋設管に沿って沈下した跡が見られた。駅のホームも被害を受けたということであるが、すでにきれいに修復されていた。写真2.5-2に森宮野原駅前の民家の被害を示す。道路と宅地基礎との間にすき間ができており、民家の裏にまわってみると、なだらかなスロープとなっており、民家は簡易な擁壁で囲んで造成されたところに建てられたようである。この造成箇所の変状が被害の原因であると考えられる。写真2.5-3には、No.6の箇所に確認された斜面崩壊を示す。崩壊現場近くまでは立ち入らなかったが、急崖で風化した部分が崩れ落ちたように見受けられる。

2.6 栄村北信の斜面崩壊

栄村北信の中条川上流の東入沢川において、天然ダムを形成する斜面崩壊が発生した。この崩壊は、土木研究所土砂管理グループ雪崩・地すべり研究センターにより報告されている。図2.6-1に崩壊箇所を示す。この斜面崩壊で土砂が雪を巻き込みながら、川を流下した。地震発生日の朝の6時頃には、崩壊地の下流800mほどのところに位置する温泉宿泊施設「トマトの国」において、土石流堆積物が乗り上げているのが確認できたとの

ことである（写真2.6-1）．導流堤建設のための調査ボーリングや大型土嚢を積むなどして、応急措置がとられていた．天然ダムが崩壊して、大規模な土石流が発生すれば、かなり危険な場所となりそうである．写真2.6-1に見られるように、トマトの国からでは、崩壊箇所は確認できるものの、天然ダムは確認できなかったため、図2.6-2のルートにより崩壊地へのアクセスを試みた．図中には途中の段々畑において生じていた崩壊の写真も示してある．大分雪も少なくなってきており、今後このような小崩壊も明らかになってくるものと思われる．

写真2.6-2に崩壊の全景を示す．崩壊地は鮮新世の魚沼層群相当の安山岩質凝灰角礫岩等の岩石から成っている．走向方向から流れ盤方向にNo.1の斜面がずれ落ちるような形で崩れ落ち、谷を塞いで天然ダムを形成している．その上には潜水湖が形成されている．崩壊は長さ200～300m程度、幅も100mを超えているようである．深さは明確でないものの、土石流などからかなりの土砂移動があったと推測される．奥にもNo.1と同程度の崩壊した跡（No.2）が見られる．



図2.6-1 栄村北信の斜面崩壊箇所



図2.6-2 崩壊箇所へのアクセス



写真2.6-1 乗り上げた土石流堆積物（トマトの国より撮影）



写真2.6-2 北信の斜面崩壊（全景）



写真2. 6-3 北信の斜面崩壊（湛水湖上部）



写真2. 6-4 北信の斜面崩壊（湛水湖下部）

写真2. 6-3に湛水湖の上部を拡大した写真を示す。湛水湖の上部に勢いよく流れ落ちる滝が確認できる。この場所からは確認できなかったが、No.2の崩壊によっても天然ダムが形成されている可能性はある。

写真2. 6-4に湛水湖の下部を拡大した写真を示す。天然ダムの崩壊斜面側から、勢いよく水が流れ出ている湧水が確認できる。逆方向からも水が下流に流下しているのが確認できる。切り立った斜面であり、対策が難しいと思われるが、土石流の発生には十分に注意しておく必要がある。

3. 考察とまとめ

3.1 斜面崩壊の特徴

長野県北部地震は、積雪の残る時期に中山間地で発生した直下型地震であった。近い距離で発生した同様の地震としては、2004年10月23日の新潟県中越地震と2007年7月16日の新潟県中越沖地震がある。図3. 1-1に各地震の本震の震央位置を示す。

新潟県中越地震では、山古志地域を中心に、河道閉塞地すべりを含む、多数の斜面崩壊（3000以上）が発生した。このような斜面崩壊が多発した原因として、被災地付近では台風の影響により、地震の2日前に100mmほどの降雨があり、地下水位が上がっていたこと、また、崩壊した斜面では、固結度の低い砂質斜面が卓越していることなどが指摘されている。降雪前の地震で、ゆるんだ斜面が融雪期に再活動することが懸念されたが、それほど大きな崩壊は見られなかった。しかしながら、植生の被害とゆるんだ斜面の表層が原因で、例年より雪崩数が増加したことが報告されている³⁾。新潟県中越沖地震では、中越地震ほど斜面崩壊数は多くなかった。震源が山間地の直下ではなく日本海にあったことや、崩壊した斜面からは、細粒分を多く含む土砂が多かったことなどの特徴がある。

今回の長野県北部地震においても、新潟県中越地震と比較すると、斜面崩壊はまばらである。ちょうど雪解けの時期に入り始めた頃であるが、地下水位はそれほど上がっていなかったと考えられる。また、長野県北部（栄村）の山地は安山岩

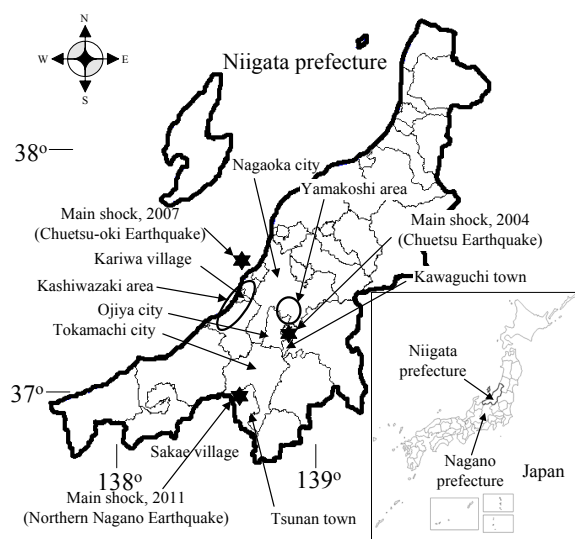


図3. 1-1 周辺で発生した地震の震央位置

質岩石で構成されており、山古志地域の第三紀泥岩とは性質を異にする。一方、栄村同様、強い揺れを記録した新潟側の松之山の地質は、山古志地域と同様の第三紀泥岩を示すものの、砂質優勢の地層がどの程度あったかが気にかかるところである。今後の調査の進展に期待される。なお、地震時には2mを超える積雪があったが、地震による雪崩の発生も限定的であったことは興味深い。

3.2 まとめ

2011年3月12日に発生した長野県北部地震の被害調査を、2011年4月27日に長野県の栄村を中心に行った。以下に調査から得られた知見を示す。

1. 他の地震被害と同様、土構造物では盛土部が被害を受けており、周辺には湧水も確認できた。
2. 建物の被害や斜面表層の風化部が崩れ落ちる崩壊が多かったことより、地震動はそれなりに強かったことが推測される。
3. しかしながら、大規模な斜面崩壊はかなり限定できであった。中山間地の地質構成が関係している可能性もあり、今後の調査の進展に期待したい。

謝辞

この被害調査でお会いした、赤井静夫氏（株式会社北信ボーリング）からは、様々な情報提供や北信の斜面崩壊地を案内していただいた。ここに、記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 1/200,000土地分類基本調査（表層地質図）「長野県」長野県，1974.
- 2) 1/200,000土地分類基本調査（表層地質図）「新潟県」新潟県，1973.
- 3) 上石勲，町田誠：地震による斜面の災害と豪雪による雪崩発生状況，積雪地域の地震災害と防災，日本雪工学会 上信越支部，pp. 45-67, 2008.