

2008 年岩手・宮城内陸地震後に発生した斜面変動の分析

奥山ボーリング株式会社 ○林 一成

岩手大学農学部 井良沢道也, 王凱 (現 八千代エンジニアリング株式会社), 深澤真聖

1. はじめに

地震動による影響を受けた斜面が地震後しばらく経って崩壊に至る機構として、次のようなものが考えられる。

- ① 地震動により斜面表層に緩みが生じ、地盤のせん断強度が低下するため、その後の余震や降雨などの誘因によって、比較的小さな外力であっても崩壊が生じる。
- ② 地震動による地盤の変形により地形的なバランスが崩れ、不安定な形状となることで崩壊が発生し易くなる。
- ③ 地震動による亀裂の発生などで斜面内により多くの地下水が供給されるようになり、風化や間隙水圧の発生等が顕在化し崩壊が生じる。

実際には上記の要因が個別ないし複合的に作用することで、地震後にはそれ以前よりも崩壊が生じやすい状況が生じ、本震よりも揺れが小さい余震や通常は崩壊が発生しないレベルの降水量であっても、崩壊が発生すると考えられる。地震後の二次被害の軽減やその後の崩壊により発生する土砂の管理などの観点から、大規模地震後の経年の崩壊発生状況を把握したり、二次的な崩壊の発生箇所や発生時期を予測することは重要である。本稿では、2008 年岩手・宮城内陸地震の震源近くで崩壊の多発した岩手県一関市槻木平周辺の斜面を対象として、空中写真や Google Earth 衛星画像の判読を行うことで、2008 年の地震発生直後から 7 年後の 2015 年までの経年の崩壊発生状況を把握した。また、

地震時には崩壊しなかったものの、その後発生した崩壊の発生場や発生時期を分析することで、地震後に発生する崩壊を予測する際の着眼点等を考察した。

2. 調査地の概要

調査地は岩手県の磐井川上流域、2008 年岩手・宮城内陸地震の震央の南東約 1.5km に位置し、地震時に多くの斜面崩壊が発生した場所である。調査地周辺の地質は栗駒山の火山噴出物とその基盤の第三紀層からなるが、本調査地の基盤は中期中新世 - 鮮新世の火山岩類である。判読範囲は、磐井川の左岸側の支流である小河川が南～南西方向に流下しており、これらの支流が開析した標高約 300～670m の丘陵地である。地震時の斜面崩壊は、判読範囲北部の山頂付近や各支流河川に開析された谷壁斜面の急傾斜地で多く発生している。

3. 経年の斜面変動の判読結果

2008 年 6 月の地震発生直後から 2015 年までの間に発生した崩壊地の分布と発生時期を図-1 および図-2 に示す。判読範囲北部の山頂付近や各支流河川に開析された谷壁斜面の急傾斜地で多く発生しており、崩壊発生箇所の傾斜はおおむね 30° 以上の斜面である。対照的に、判読範囲の中央部や南東部の傾斜 20° 以下の緩傾斜地では崩壊は発生していない (図-1)。判読範囲において、2008 年 6 月の地震発生直後に撮影された空中写真からは 53 箇所の崩壊地 (図-1 の青色崩壊地) が確認された。これは 2015 年までの全崩壊箇所数の約 6 割にあたる (53/90 箇所)。その後、地震から約 1 年後までに 27 か所の崩壊 (図-1 の赤色崩壊地) が発生して

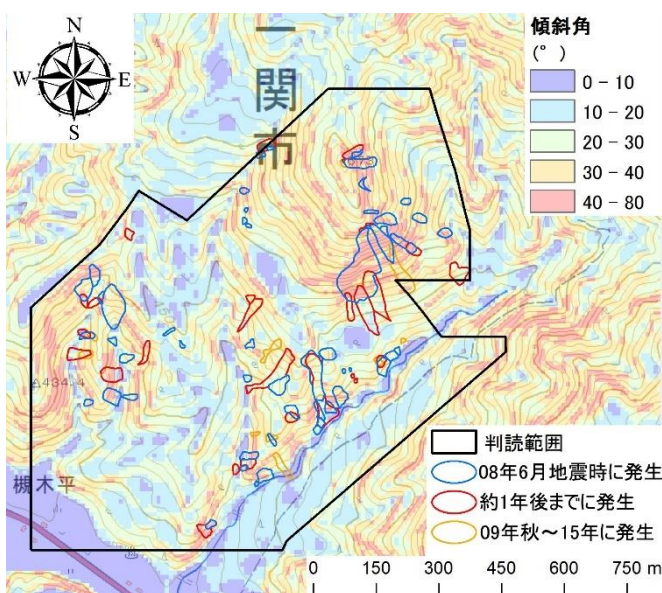


図-1 判読した崩壊地の分布と地形傾斜角

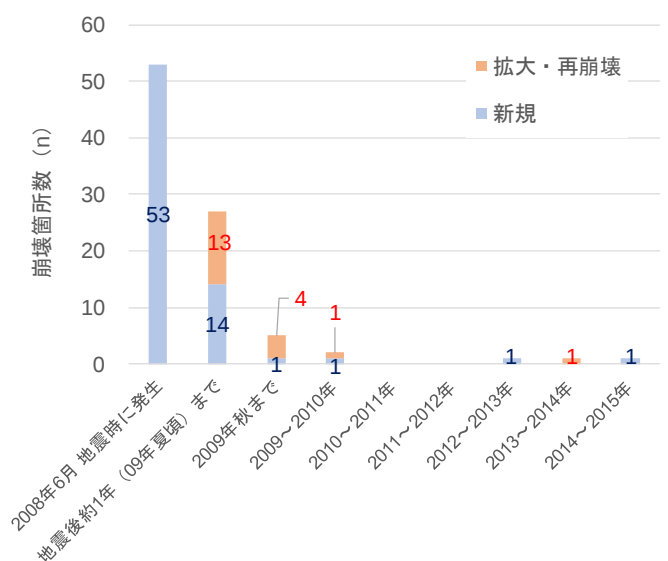


図-2 経年の崩壊発生時期と発生箇所数

おり、このうち約半数（13箇所）は地震直後に発生した崩壊地が拡大・再崩壊したものであった。残りの半数（14箇所）は新規の崩壊であった。さらに2009年秋までの間には5箇所で崩壊が発生しており、うち4か所は既存崩壊地の拡大・再崩壊であった。また2009年から2010年までの間にはさらに新規の崩壊が1箇所、既存崩壊地の拡大・再崩壊が1箇所それぞれ生じている。それ以降は、2012年まで崩壊の発生がなく、2013年から2015年までの3年間で1年に1箇所ずつ崩壊が発生している。このうち2013年～2014年の間に発生したのは、既存崩壊地の後方への拡大であった（図-2）。

4. 考察とまとめ

得られた判読結果を基に、地震時～地震後に発生した崩壊の発生場の地形条件を分析し、二次被害を軽減する観点から地震後に発生する崩壊を予測する際の着眼点等を考察した。得られた知見を以下に示す。

- ・崩壊地の多くは尾根や遷急線といった凸状の地形を頭部として発生していた。地震時にはこれらの地形場において加速度の増幅が生じるためと考えられる。
- ・地震後に発生した崩壊地のほとんどは、地震から2～3年以内に発生していた。そのうち約80%は地震から約1年までの間に発生していた。
- ・すなわち、地震動により緩みが生じるなど不安定化した斜面の大半は、その後1年程度以内の間に崩壊に至っていると考えられる。
- ・2008年の地震直後の空中写真で亀裂が判読できる斜面（2事例）では、地震から約1年後までに崩壊していた（図-3）。ただし7年後まで崩壊に至らず亀裂がそのまま残る箇所（1事例）も見られた。
- ・このほか、空中写真では判読できない微小な変位が生じたと考えられる斜面では、地盤の緩みに起因する緩斜面（村上ほか、2017）が地震直後（崩壊前）のLP地形図から判読された（図-4）。
- ・このような微小な変位は、地震発生前のLP地形データと比較することで抽出できる可能性がある。

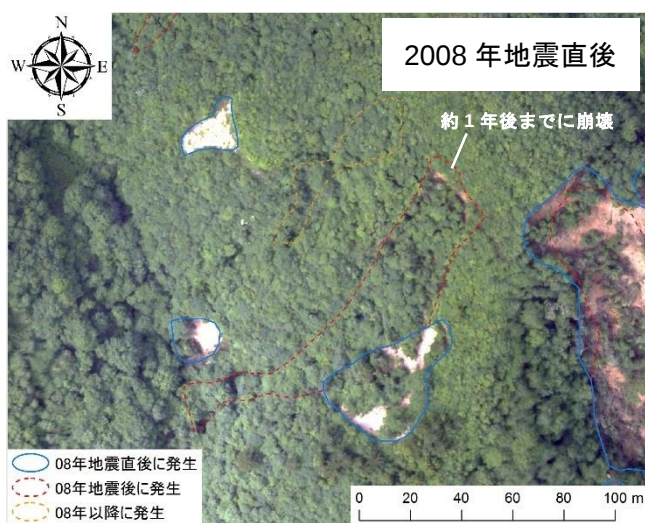


図-3 地震直後の空中写真に亀裂が認められた斜面

- ・以上のような亀裂や緩み領域は、地震時の崩壊地と同様に尾根や遷急線等の下方を頭部として発生していた。
- ・また、地震時に崩壊した斜面の内部に残存した不安定土塊が再移動して崩壊地が下方に拡大する事例も見られた（図-5）。
- ・さらに地震時の崩壊地と隣接した斜面がその後崩壊する事例も多く見られた。地震時の崩壊により側方の応力が解放されることなどが不安定化の要因の一つとなっていると考えられる。

参考文献

村上亘・大丸裕武・金子守男（2017）：2008年岩手・宮城内陸地震後の降雨により崩壊が発生した山地斜面の地形的特徴，日本地すべり学会誌，Vol.54，No.1，pp.3-12.
本研究は、平成29年度河川砂防技術研究開発公募砂防技術分野研究開発テーマ「大規模地震とそれに伴う地盤の劣化に起因する連鎖複合型土砂災害の発生機構と対策」の成果の一部である。空中写真及びLP地形データを提供して頂いた岩手県林務部と国土交通省東北地方整備局岩手河川国道事務所に感謝申し上げます。

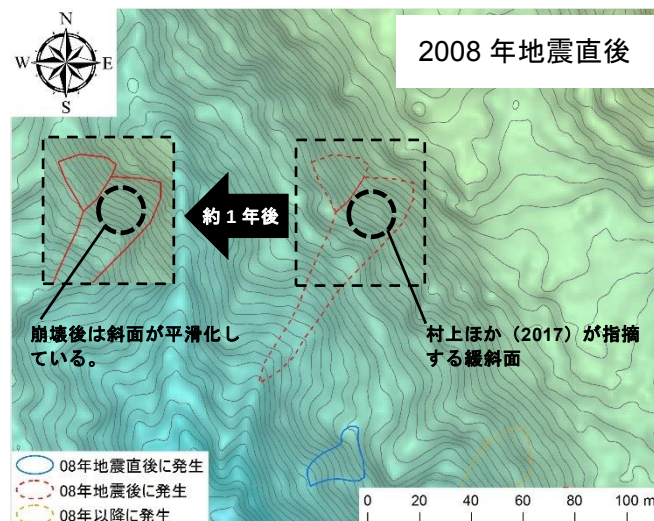


図-4 地震直後の地盤の緩みに起因する緩斜面

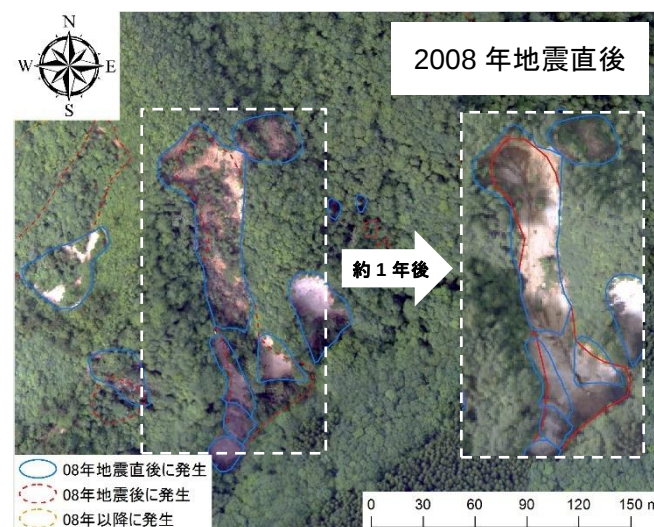


図-5 不安定土塊が再移動して下方に拡大した例