

平成 16 年 7 月福井豪雨災害における崩壊分布の再現と危険度情報の一例

国際航業株式会社 原口 勝則

○鈴木 明知

宮田 直樹

1. はじめに

近年、気象庁によるレーダー解析雨量 1km メッシュ情報の配信開始や精密な三次元地図の作成など国土情報基盤の整備が進展しつつある。一方、警戒避難基準雨量の判定情報については、雨量観測所の地点ごとに危険性を知らせる空間情報が増えつつある。しかしながら、雨量観測所ごとの判定情報が空間的にどの範囲の危険度を指すものか不明であったり、空間的に広い範囲を対象としていたりするので、避難勧告を発する立場からは、より危険な場所を絞り込んだ情報が望まれている。

本報は、平成 16 年 7 月福井豪雨災害の崩壊地判読結果を基礎として、レーダー解析雨量や DEM などの空間情報から、崩壊分布の再現を試み、高解像度の危険度情報の一例を示すものである。

2. 検討の流れ

平成 16 年 7 月 18 日に発生した約 7 千箇所の崩壊地を対象として、図 1 の流れにより検討した。

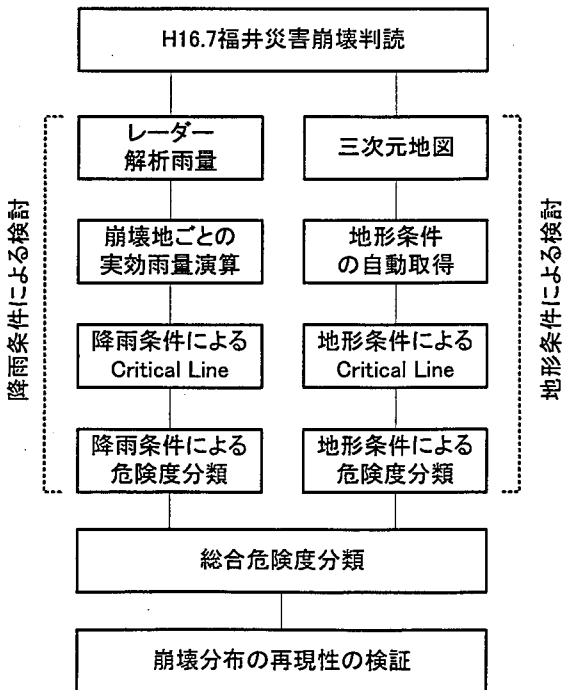


図 1 検討フロー

3. 降雨条件による検討

警戒避難基準雨量の設定で利用されることの多い実効雨量（半減期 1.5 時間、半減期 72 時間）を指標として、次の過程により降雨条件による崩壊危険度分類を試みた。

- ① 気象庁のレーダー解析雨量をもとに、崩壊地点ごとの発生雨量（実効雨量）を求める。
- ② 崩壊集中地域に位置する美山観測所（気象庁、1968～2004 年）の雨量データをもとに、過去の非発生降雨の分布領域を確認しつつ、発生雨量の下限にあたる Critical Line (CL) を設定する。
- ③ 実効雨量と崩壊発生率の関係をもとに、その変化点を利用して危険度分類を行う。

なお、崩壊等の発生時刻については、被災者等により証言された時刻を参考として、解析雨量メッシュごとの最大時間雨量時刻に代表させるものとした。

以上による検討結果を図 2 に示す。図 2 では崩壊全数の 5% にあたる領域で非発生降雨との混在が見られ、これを上回る領域で急激に崩壊が多発していることがわかる。また、崩壊発生雨量の下限にあたる CL_R と平行なラインによって崩壊発生率の変化点に応じた危険度分類ができる。

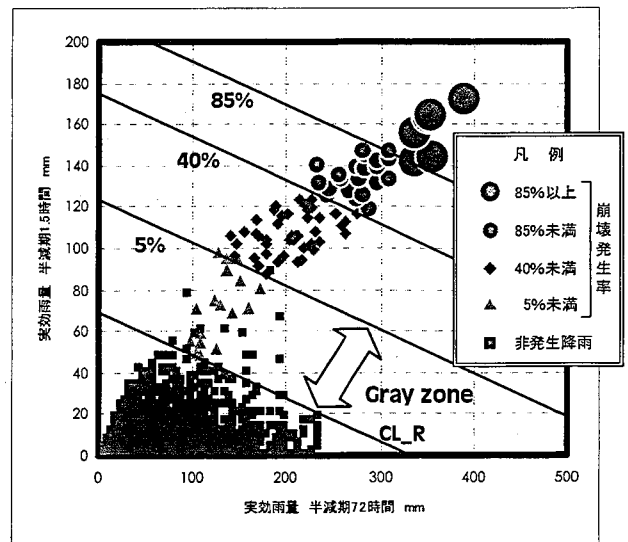


図 2 Critical Line の設定と

崩壊発生率による危険度分類

4. 地形条件による検討

羽田野¹⁾は崩壊発生の物理プロセスに着目して、斜面の傾斜角 ($S = \tan \theta$) と崩壊下端部の幅あたりの集水面積 (A/W) に負の相関があるものと考え、地形的滑動力指数による崩壊場の予測手法を提案している。また、沖村²⁾はこの指数が容易に求められるよう DEM を用いて格子点に集水する面積 (A) と地表面傾斜角 (S) を用いた危険度判定手法を提案している。

本検討では、沖村による方法をもとに、崩壊下端部の幅 (W) に類する地形量としてコンター曲率 (C) の逆数 ($1/C$) を採用し、「 $A \times C$ 」と地表面傾斜角 ($\tan \theta$) の関係について検討した。なお、「 $1/C$ 」としたのは、コンターの曲率が大きくなるほど谷は狭窄し、同時に水衝部の幅が狭くなるためである。また、「 $A \times C$ 」とすることで、結果的に流水の集中度を表すものと考えられるため、以下では便宜的に「 $A \times C$ 」を流水の集中度と呼ぶことにした。

崩壊地の大きさを考慮し、20m メッシュの DEM を用いて検討した結果を図3に示す。同図では、崩壊面積に応じて下限の包絡線が平行に設定でき、これを危険度分類の指標として取り扱うこととした。

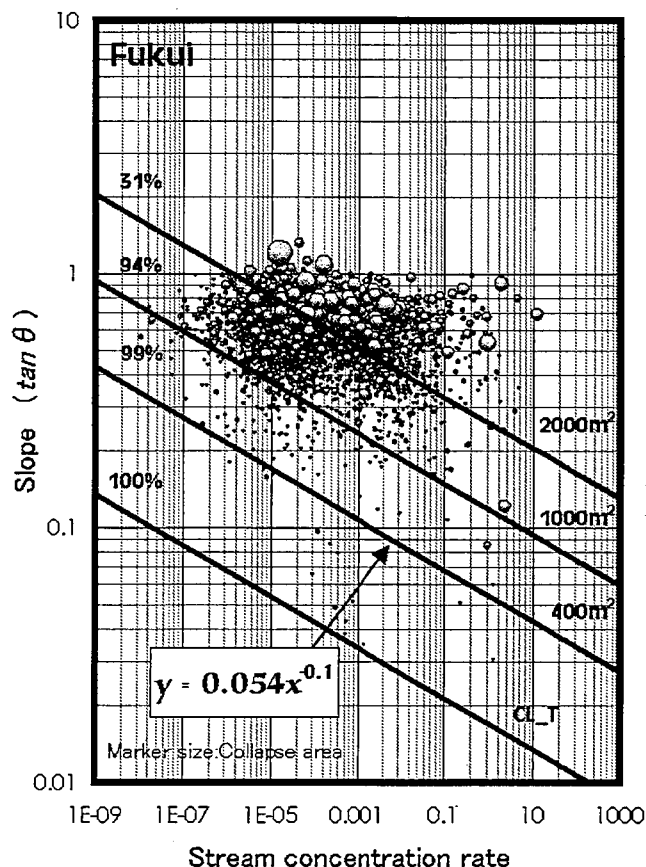


図3 地表面傾斜角 ($\tan \theta$) と流水の集中度 ($A \times C$)

5. 降雨・地形条件による総合危険度分類と再現性

前述した降雨条件と地形条件による危険度分類をもとに崩壊分布の再現性について検討した。

レーダー解析雨量が CL_R を超過するメッシュのうち、崩壊等が生じていないメッシュの割合は約 99%であった。すなわち、降雨条件により崩壊の発生を 100% 予測できたとしても、空間的にみれば 99% の空振りが内在するのである。一方、降雨条件に加えて地形条件による CL_T を適用した場合、99% の空振りが約 3 割まで減少できることがわかった。

さらに、崩壊の頻度や規模を考慮した危険度分類 (図2、図3) を組合せて危険度の空間分布を表現することで、危険度の高い場所で崩壊が多発する状況を視覚的に把握できることがわかった。

6. まとめ

本検討では、降雨条件と地形条件を用いて崩壊分布をカバーする Critical Line の設定と危険度分類の一例を示した。

降雨条件による検討では、警戒避難基準雨量の設定に用いられる手法を応用した。地形条件による検討では、土砂移動を物理的に説明する上で特に重要な条件である傾斜や流水の集中度を概念とした指標を用いた。

危険度判定に用いた各条件は、いずれも特殊なものではなく、一般に危険性を表す条件として認知しやすいものとする。また、崩壊等を力学・水文学的に評価する上でも欠かせない条件である。

現在、計測技術の進歩により三次元地形情報の取得が容易になってきた。また、高解像度のリアルタイム雨量情報の公開が進み、その入手が容易になってきた。

これらの広域かつ高解像度の情報を組み合わせること、また、そこに先人の研究成果等を活用して無理のない評価を与えることにより、公平かつ客観的に土砂災害の危険性を喚起する防災情報の提供が可能になるものとする。

今後、地質等の異なる条件下での検討事例を蓄積し、質的な違いの表現について検討するほか、精密な 3 次元地形モデルによる検討³⁾も合わせて進めたい。また、砂防学や気象学、地盤工学、水文学などの異分野間の境界に立ち、社会に役立つ防災情報の発信のために注力していきたい。

【参考文献】

- 1) 羽田野誠一 (1974) : 崩壊性地形 (その 2) ,土と基礎,22,11,pp.85-93
- 2) 沖村孝 (1983) : 花崗岩地域における表層崩壊発生予知の一システム,新砂防,127,pp.14-20
- 3) 西村智博・平野昌繁ら (2004) : 3次元数値地形モデルを利用した斜面の崩壊性に関する検討,平成 16 年度砂防学会研究発表会概要集,pp444-445