

斜面監視システムによる 斜面状況の観測及び情報提供について

東谷 和輝

奈良県 県土マネジメント部 中和土木事務所 (〒634-0003奈良県橿原市常盤町605-5)

紀伊半島で発生した豪雨被害以来、奈良県五條市大塔町辻堂地区において発令されていた避難指示及び勧告が、2014年12月26日に解除された。避難指示及び勧告の解除に至るまでに、辻堂地区では、災害復旧工事（ハード対策）が進められてきた。一方で、より一層住民が安心して暮らせる地域を目指し、崩壊した斜面の異常を周辺住民及び通行車両へ迅速に周知し、自主避難を促す取り組みを行った（ソフト対策）。本論では、この取り組みについて報告を行う。

キーワード 紀伊半島大水害、災害復旧、斜面監視、積極的な情報提供、自主避難の促進

1. はじめに

2011年の台風第12号により、紀伊半島では一部地域で雨量が2,000ミリを越えるなど記録的な豪雨に見舞われ、後に『紀伊半島大水害』と称される甚大な被害が発生した。紀伊半島大水害では、紀伊半島の各地で土砂災害、河川はん濫が発生し、多くの被害が出た。これらの被害により、被災地へ向かう道路（国道168号等）が寸断され、孤立集落が多数発生する事態となった。¹⁾

土砂災害においては、紀伊半島では3,000カ所以上発生した。奈良県南部に位置する辻堂地区においても、鍛冶屋谷（かじや）谷及び柳（やなぎ）谷で大規模な山腹崩壊が発生し人家や国道168号に被害を与えた。

鍛冶屋谷では、山腹が崩壊し、国道168号を超え熊野川まで土砂が流出し、家屋や道路に被害を与えた。（写真-1）また、柳谷では、支川源頭部で大規模な山腹崩壊が発生したが、幸いにも流出土砂は本川との合流点で停止したものの、不安定な土砂・流木が溪流途中に残ることとなった。（写真-2）

これらの状況により、国道168号が通行止めになるとともに辻堂地区に避難指示・勧告が発令された。

避難指示・勧告の解除による住民の帰還及び国道168号の交通の回復に向けて、紀伊半島大水害以降、堰堤設置等の災害復旧工事（ハード対策）を進めた。

また、崩壊した溪流の直下に人家があることから、帰宅後、避難指示や勧告に頼らず、自主的に避難することが辻堂地区では求められる。そこで、より一層の安全性を確保すべく、斜面の異常を感知し情報提供を行うシステム（斜面監視システム）の構築を鋭意進めた。



写真-1 鍛冶屋谷 被災直後の様子



写真-2 柳谷 被災直後の様子

2. 被災概要

台風12号の影響により8月31日～9月5日の間に連続雨量989mm,最大時間雨量36mm（大塔観測局）を記

録し,辻堂地区の11世帯20人に避難指示及び避難勧告が発令された。

(1) 鍛冶屋谷の被災状況

- ・本川右岸の斜面で崩壊が発生し,国道168号の約40mにかけて土砂が流出
- ・流出土砂により谷筋付近の国道168号に面していた家屋が流失
- ・流出土砂は,国道168号の下側の市道やデイサービスセンターに到達し,熊野川まで流出
- ・建物全壊7件,建物半壊2件,床上浸水3件
- ・橋梁流出3基
- ・国道50m,市道100mにわたり被災

(2) 柳谷の被災状況

- ・支川源頭部で崩壊が発生したが,流出土砂は,本川との合流点付近で停止し,国道には到達せず
- ・不安定な土砂及び流木が溪流途中に残存 (図-1参照)

3. 斜面監視システムの構築について

(1) 目的

鍛冶屋谷及び柳谷のハード対策は,最下流の両砂防堰堤が完成 (H26.12) したものの全ての対策が完了したわけではない。その中で斜面の異常を感知し,周辺住民及び通行車両に周知する斜面監視システムを構築し,住民の自主避難に役立てることを目的とした。

(2) 課題の整理

a) 地形的条件からくる課題 (課題①)

両溪流ともに直下に人家及び国道が存在する。また,急峻な地形となっており,土砂災害が起きた場合,人家や国道へ到達する時間は極めて短いと考えられる。そこで,斜面の変状を感知した場合,迅速に周辺住民及び通行車両に周知し,自主避難を促す必要がある。

b) 斜面監視を機器で行う上の課題 (課題②)

機器により斜面監視を行うと,原因が何であれ機械的に異常として感知してしまう。例えば,土石流センサーの場合,ワイヤーが破断することで異常を感知するため,実際に土石流の発生以外,落石や倒木,動物が原因でも斜面異常として感知してしまう。遠方目視や現地踏査により原因はわかるが,上述したように辻堂地区では迅速な情報提供が求められる。このように様々な事象を異常として感知してしまうことへの対策が必要である。

c) 情報提供における課題 (課題③)

上記のような状況の中,監視機器から得た情報を周辺住民及び通行車両へ発信する基準について検討する必要がある。

以上の3点を課題と考えた。

(3) 課題へのとりくみ

a) 課題①への取り組み

迅速に斜面の異常を感知するため,監視対象を明確にし,その近くに観測機器を配置した。また,周知方法とし

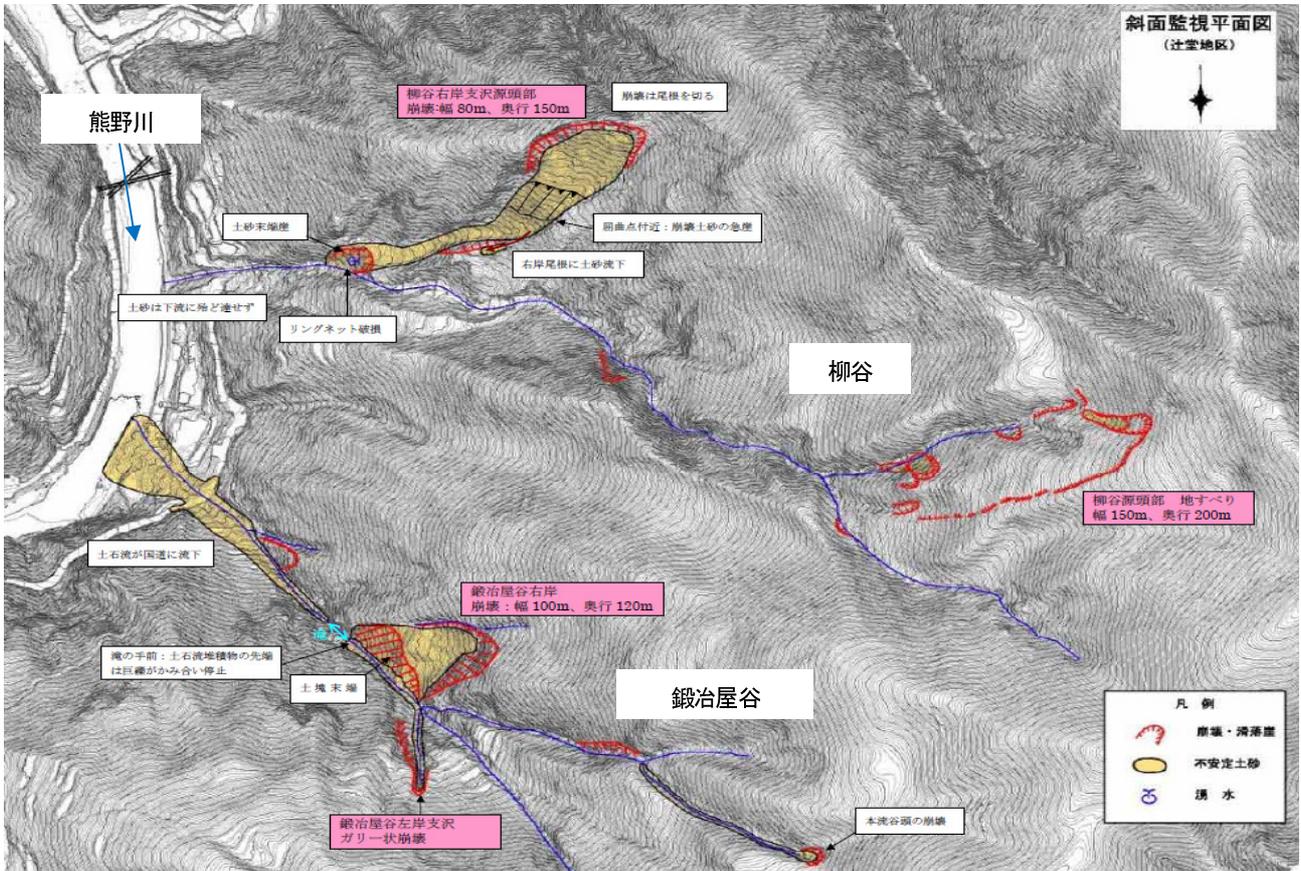


図-1 紀伊半島大水害後の斜面状況概要図

て、異常を感知した場合、辻堂地区内で回転灯及び警報音が作動することで、住民へ迅速に情報提供することを可能とした。さらに、異常を感知すると、自動でメールが配信されることで、豪雨時等の音が聞こえない状況でも、どの機器が作動しているかを把握することができるようにした。

通行車両へは、溪流の前後に設置した電光表示板を監視機器と連動させることで、迅速に斜面情報を提供することを可能とした。

監視機器の配置は、土石流になりうる溪流内の土砂だまりへの対策として、直下に土石流センサーを配置した。

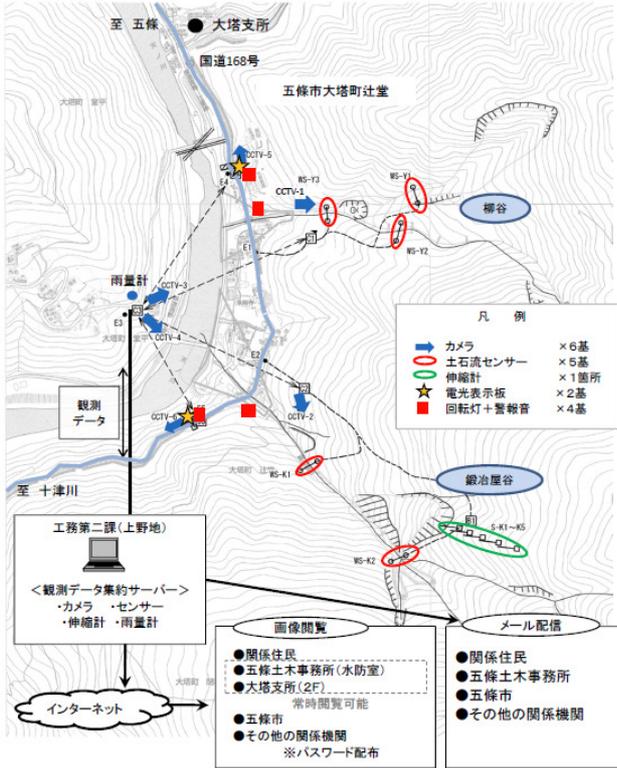


図-2 斜面監視システム 機器配置図

また、崖地形に亀裂が確認されている箇所対策として、伸縮計を設置した。(図-2参照)

b) 課題②への取り組み

異常の原因がすぐに特定できないこと及び様々な事象を異常として感知してしまうことから、情報の受け手側に、様々な異常があることを周知した。具体的には、斜面監視システムから配信される異常には、動物等に起因する緊急性のない情報も含まれているが積極的に情報提供することを、地元説明会を開き、周辺住民の理解を得た。また、同時に異常の原因を速やかに把握するため、溪流を監視するカメラを設置した。(図-2参照) この監視カメラはインターネット回線を通して閲覧が可能のため、離れた場所からでも斜面状況を確認できる。このように課題の解決を図った。

c) 課題③への取り組み

情報提供は、異常が起きる前の「事前の情報提供」と、起きた後の「事後の情報提供」に分けて考えた。

「事前の情報提供」として、雨量を基準とする情報提供を検討した。これは、紀伊半島大水害以降の観測結果から、降雨に起因して土砂が移動することがわかっているためである。本システムでは、災害の採択要件(連続80mm)及び既存の雨量規制の基準値(連続110mmまたは時間25mm)を準用した。また、過去の降雨と溪流内の土砂の移動の関係から、連続雨量200mmという基準を独自に設け情報提供を行うこととした。

土石流センサー等が斜面に異常が起こってから情報提供(事後の情報提供)するのに対し、雨量を基準にすることで、異常が起こる前に情報提供し、自主避難を促すことを可能とした。情報発信基準を表-1に示す。

辻堂地区では、砂防堰堤の完成及び本システムの稼働により、2011年9月から発令されていた避難指示・勧告が2014年12月26日に解除され、住民の方々が仮設住宅等から帰宅された。未だに斜面には土砂だまりや流木があり、

表-1 斜面監視システムから周辺住民・関係者への情報発信基準

周知方法	雨量計についての情報発信				土石流センサー・伸縮計についての情報発信				
	地域住民への周知		通行車両への周知		土石流センサー・破断時		伸縮計 ・2mm/時間が連続2回 ・1時間4mm		
雨量	メール配信	回転灯・警報音	電光表示板	回転灯・警報音	メール配信	①回転灯・警報音 ②電光表示板	メール配信	①回転灯・警報音 ②電光表示板	
連続雨量 80mm 以上	あり (段階的に配信)	なし	「斜面異常/通行注意」	なし	あり	あり	あり	①作動(2.5分間) ②「斜面異常/通行止め」	
連続雨量 110mm以上 又は 時間雨量 25mm以上			「斜面異常/通行注意」						※国道168号の雨量規制時は「通行止め」に手動で切替
連続雨量 200mm以上			作動(2.5分間)	「斜面異常/通行止め」					作動(2.5分間)
無降雨(時間雨量2mm以下)で4時間以上経過			なし	「通行注意」 ※手動で切替可					なし

ハード対策を進めている状況である。

そのため、より一層の住民の安全性を確保するためにソフト対策による情報提供及び自主避難の意識が重要である。

5. おわりに

奈良県南部はその多くが山にかこまれ、急峻で風化の進んだ地形が多く、斜面に機器を設置し監視しているところも多く存在する。しかし、辻堂地区の鍛冶屋谷や柳谷のように下流側に人家や国道といった保全対象が近くにある溪流は稀である。そのような地区特有の条件から、住民に自主避難の意識を強く持ってもらうことにより、はじめて本システムが有効に機能すると感じた。

南北を結ぶ命の道である国道168号の通行や、なにより、住民が安心して暮らせる地域づくりのために、地元と協力し、積極的に情報提供していく姿勢が今後も求められる。

謝辞：本発表にあたり、日頃から災害復旧工事にご協力いただいている地域の皆様に心から感謝申し上げます。また、五條南・野迫川復旧復興課において災害発生直後から災害復旧にご尽力をいただいた関西広域連合をはじめとする職員の皆様及び工事関係者の方々など、関係各位に深く感謝の意を表します。

※本論は、著者が前所属（奈良県五條土木事務所五條南・野迫川復旧復興課）で担当した内容についてまとめたものである。

参考文献

- 1)国土交通省近畿地方整備局：2011年紀伊半島大水害 災害対応の記録