

大規模土砂災害対策研究機構における 技術開発・研究活動の取組み

西岡恒志・筒井和男・福田和寿・森 加代子・野池耕平・木下篤彦

1. はじめに

平成23年9月の台風12号紀伊半島大水害豪雨により紀伊半島では土砂災害が多発し、甚大な被害が生じたり。土砂災害による被害を防止・軽減するためには、あらかじめ土砂移動の発生する恐れのある箇所を把握しておくこと、発生する時間を予測すること、発生による被害や影響を予測すること、発生をいち早く検知し避難に役立てることが重要である。

土木研究所と和歌山県は大規模土砂災害対策研究機構の枠組みの中で国土交通省近畿地方整備局等の関連組織との連携・協力の下、平成26年度より共同で研究を行っている。なお、大規模土砂災害対策研究機構は、大規模土砂災害に係る建設技術の研究及び開発を推進するため、国土交通省近畿地方整備局・和歌山県・那智勝浦町・北海道大学・三重大学・京都大学・和歌山大学・国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人土木研究所から構成される。本稿では土木研究所と和歌山県が取り組んでいる研究の概要を紹介する。

2. 調査地の概要及び研究の内容

2.1 調査地の概要

調査地を図-1に示す。和歌山県南部周辺は熊野酸性岩（花崗斑岩）が卓越し、平成23年台風12号では表層崩壊が多発したエリアである。それ以外の地域は主に付加体のエリアであり、平成23年台風12号では熊野地区や三越地区などで深層崩壊が発生している。深層崩壊は、明治22年に龍神村（現 田辺市）の下柳瀬地区（写真-1）、上秋津村（現 田辺市）の上秋津地区（写真-2）、長野村（現 田辺市）の長野地区（写真-3）等で、昭和28年には花園村（現 かつらぎ町）の有田川流域（写真-4）などでも多数発生している。

2.2 研究の内容

和歌山県内における土砂災害の発生実態や今後

の土砂災害対策として、下記の研究・技術開発に取り組んでいる。まず、表層崩壊については、下記の4テーマに取り組んでいる。

- ・表層崩壊発生危険箇所の抽出手法の開発
- ・表層崩壊の発生機構の解明
- ・表層崩壊発生時の濁りとその伝播特性の解明
- ・支川からの土石流入に伴う本川・支川合流点での土砂・水の挙動の解明

また、深層崩壊については、下記の2テーマに取り組んでいる。

- ・LPなどの地形データを用いた深層崩壊の発生危険箇所の抽出手法の開発
- ・水文・水質観測データを用いた深層崩壊発生危険箇所の抽出手法の開発

その他下記の3テーマに取り組んでいる。

- ・表層・深層崩壊発生時の地盤の震動特性の解明
- ・流木の発生機構と流下特性の解明
- ・災害発生時の住民の避難行動の解明

3. 観測箇所及び観測方法について

3.1 表層崩壊に関する調査・観測

那智川流域では、平成23年台風12号により支流において多数の表層崩壊・土石流が発生し、甚大な被害が発生した。この流域では、国土交通省近畿地方整備局紀伊山地砂防事務所により支流の金山谷川の斜面にて表層崩壊を検知する機器や土壌水分計（写真-5）を用いた観測を平成25年度から実施しており、このデータを基に表層崩壊のメカニズムの解明に取り組んでいる。また、松澤らの研究²⁾を参考に地形区分（図-2）を実施するとともに³⁾、崩壊危険度評価に必要な土層厚を推定する手法について検討している。

荒木川流域においても、平成23年台風12号により多数の表層崩壊・土石流が発生し（写真-6）、支川からの土石流により本川の河床が上昇している。平成27年度から出水期の濁りの観測や崩壊等の調査を行っている。今後は表層崩壊や河道堆積土砂の浸食によってどのような濁りが発生するか調査していきたいと考えている。

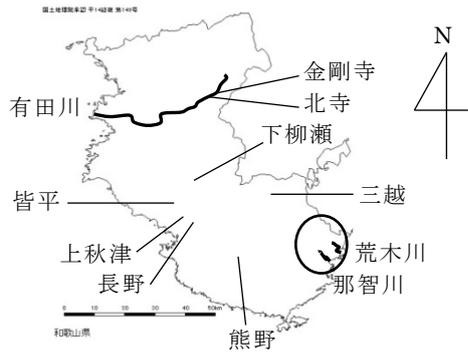


図-1 調査箇所位置図。○で囲ったエリアが花崗斑岩(熊野酸性岩)の分布域。和歌山県の残りの大部分は付加体のエリア。

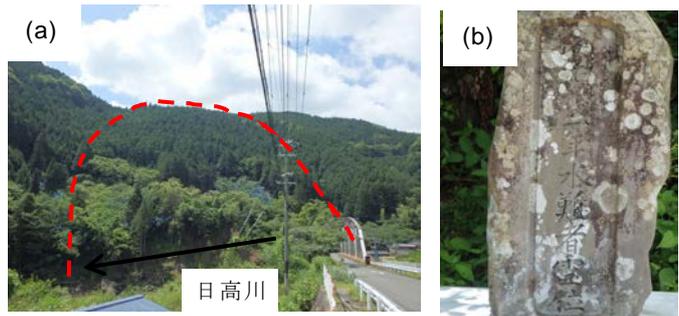


写真-1 (a)下柳瀬地区(田辺市)の明治22年の深層崩壊跡地。点線は崩壊した土塊の範囲を示す。(b)災害慰霊碑。

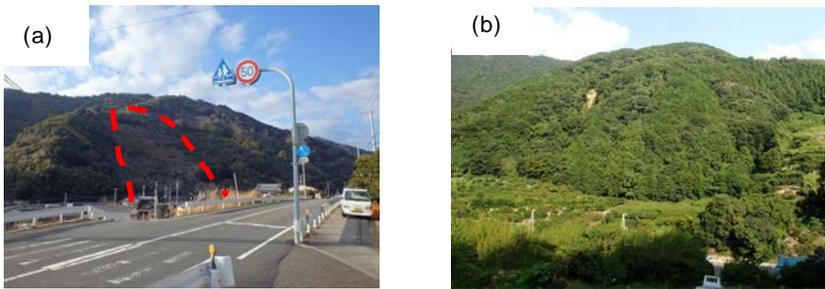


写真-2 (a)上秋津地区(田辺市)の明治22年の深層崩壊跡地。点線は崩壊した土塊の範囲を示す。(b)変形が進んでいる斜面。



写真-3 長野地区周辺(田辺市)の明治22年の深層崩壊跡地。点線は崩壊した土塊の範囲を示す。

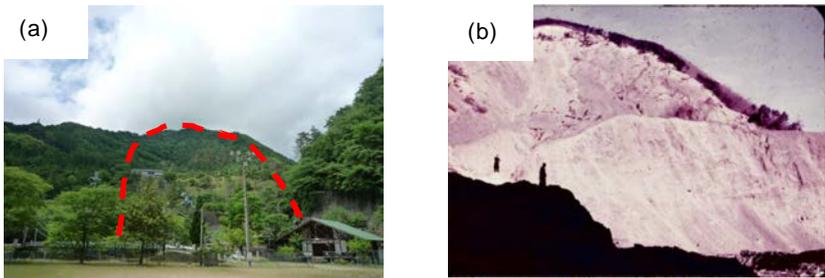


写真-4 有田川流域の昭和28年の災害についての写真。(a)金剛寺地区の崩壊箇所。点線は崩壊した土塊の範囲を示す。(b)崩壊5か月後の金剛寺地区の崩壊斜面の様子(辻本敏由紀氏提供)。(c)金剛寺地区の天然ダムのダム湖の様子(辻本敏由紀氏提供)。



写真-5 那智川流域金山谷川に設置してある斜面崩壊検知センサー及び土壌水分計

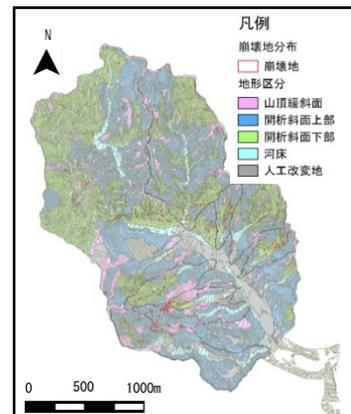


図-2 那智川流域の地形区分図³⁾

3.2 深層崩壊に関する調査・観測

平成26年度は、岩盤クリープによる変形箇所
の調査、及び過去の深層崩壊発生斜面箇所での水
文・水質調査を実施した。

岩盤クリープによる変形箇所は馬蹄形を呈して

おり、田辺市周辺で数カ所発見した。写真-2 (b)
に田辺市上秋津地区での変形地形を示す。

特徴としては岩盤クリープによる変形地形が満
遍なく広く分布するというより特定エリアに集中
して変形地形が存在することが分かった。今後は

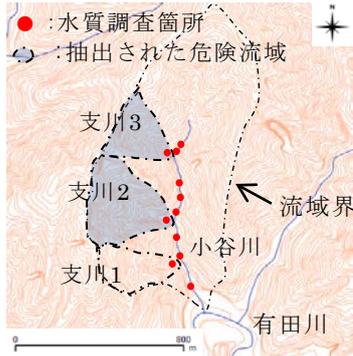


図-3 有田川流域支川小谷川での水質調査箇所と抽出された深層崩壊危険流域

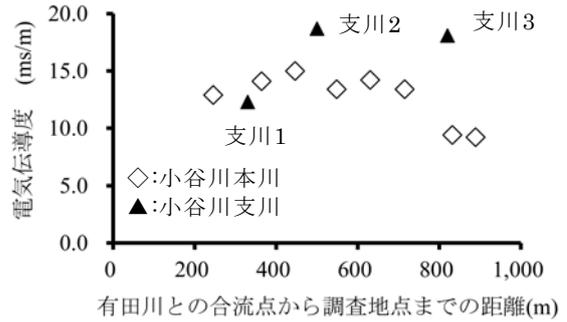


図-4 有田川の支川小谷川での電気伝導度の計測事例

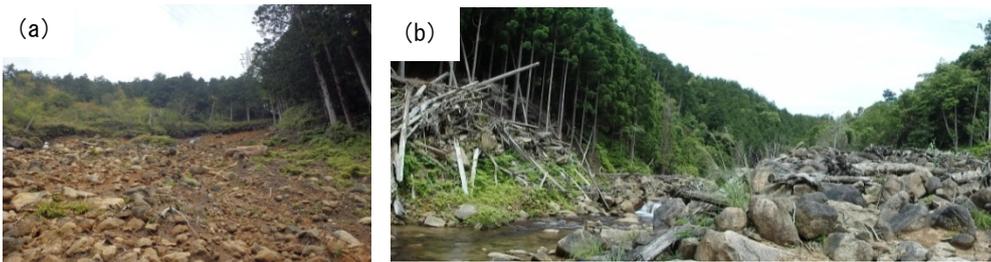


写真-6 荒木川流域の写真。(a)崩壊地の様子。(b)支川からの土砂流入により本川が河床上昇している様子。支川対岸には流木が乗り上げている。



写真-7 那智川左支川長谷川における河床への流木の堆積状況

これらの変形地形をレーザプロファイラ (LP) 等の地形データから自動抽出する技術の開発に取り組んでいきたいと考えている。

深層崩壊発生箇所での水文・水質については、地頭菌らの研究^{4)~6)}を参考に、深層崩壊の発生の恐れのある流域の抽出手法について検討した⁷⁾。
 ①本川と支川の合流点に着目し、本川においては合流点に着目しながら下流から上流に向かってECの計測を行う。②常にECが高い支川については、①同様に合流点に着目しながら、下流から上流に向かってECの計測を行う。

計測の注意点としては以下の通りである。

- ・ ECは雨水の影響を受けて変化することが考えられるため、降雨時や降雨直後には実施しないこととし、観測日が異なると観測条件が異なることから、1回の調査は全て同じ日に完了する。
- ・ 上流に田畑等ECに影響を及ぼす恐れのある対象物がある場合は観測対象から外した。

一例として図-3に有田川の右支川での水質調査箇所を、図-4にECのデータを示す。小谷川には3つの支川が合流しており、支川2・3からECの高い水の流入していることがわかる。これらのことから、支川2・3の流域が崩壊の恐れがあることが示唆される (図-3)。

今後は深層崩壊が発生する恐れのある箇所における斜面の変形度合いとECとの関係に着目し、

深層崩壊発生危険度を評価する指標としてのECの有効性について検討していきたいと考えている。

3.3 流木の堆積・流下特性

平成23年台風12号では、流木による被害が各所で発生した。このため流木がどこから発生し、どのように河道に堆積し、どのように流下したかを調査することは重要である。そこで平成27年度より平成23年台風12号により崩壊・土石流が発生した箇所において流木の分布調査を実施している。写真-7のように、河道に流木が横断的に堆積している事例も多く見られる。今後、出水期後に流木の分布を再度調査し、出水による流木の流下特性について検討する予定である。

3.4 過去の被災箇所の調査及びヒアリング

和歌山県内では、平成23年台風12号による災害をはじめ、明治22年や昭和28年の災害などこれまで幾度も大災害に見舞われてきた。これらの災害の経験を今後の土砂災害対策に活かしていくことが重要であり、災害当時の状況等について体験者にヒアリングを実施している。このようなヒアリングを通じ、今後の住民避難や地域防災力の向上につなげていきたいと考えている。

4. おわりに

紀伊半島大水害などによる甚大な被害を繰り返さないために、土砂災害の記憶を後生に伝えると



図-5 和歌山県土砂災害啓発センターのイメージ図

ともに、土砂災害に関する研究の拠点として、平成28年4月より和歌山県土砂災害啓発センター(図-5)がオープンする予定である。今後は、地域の方々にも土砂災害の危険性と土砂災害対策の有効性を理解してもらうこと、精度良く土砂災害の危険度評価をすること、土砂災害が発生した時の警戒・避難の在り方、などを研究テーマとして取り組んでいきたいと考えている。

最後になりましたが、多くの研究課題に対し、研究者や学生・コンサルタントの皆様と共同で研究を進めて参りたいと考えております。また、多くの皆様の和歌山県へのお越しをお待ちしております。

参考文献

- 1) 松村和樹、藤田正治、山田孝、権田豊、沼本晋也、堤大三、中谷加奈、今泉文寿、島田徹、海堀正博、鈴木浩二、徳永博、柏原佳明、長野英次、横山修、鈴木拓郎、武澤永純、大野亮一、長山孝彦、池島剛、土屋智：2011年9月台風12号による紀伊半島で発生した土砂災害、砂防学会誌、Vol.64、No.5、pp.43～53、2012
- 2) 松澤真、木下篤彦、高原晃宙、石塚忠範：花崗岩地域における土層構造と表層崩壊形状に与える山地の開析程度の影響、地形、Vol.36、No.1、pp.23～48、2015
- 3) 野池耕平、木下篤彦、高原晃宙、清水孝一、石塚忠範、西岡恒志、桜井亘、島田徹：地形開析に着目した球状風化を呈する花崗斑岩分布域における表層崩壊の発生特性、平成27年度砂防学会研究発表会概要集、B-454～455、2015
- 4) 地頭菌隆、田淵陽介、滝澤雅之：渓流水・湧水を活用した深層崩壊の発生場予測と警戒対応、平成26年度砂防学会研究発表会概要集、A-22～23、2014
- 5) 田淵陽介、地頭菌隆、和田大祐、中島希：深層崩壊発生予測に関する調査法の開発、平成25年度砂防学会研究発表会概要集、B-344～345、2013
- 6) 地頭菌隆、下川悦郎、寺本行芳、和田大祐、田淵陽介：深層崩壊発生予測に関する調査法の提案、平成24年度砂防学会研究発表会概要集、644～645、2012
- 7) 西岡恒志、木下篤彦、高原晃宙、桜井亘、石塚忠範、千東圭央：和歌山県内の深層崩壊発生斜面での水文・水質特性に関する研究、平成27年度砂防学会研究発表会概要集、B-174～175、2015

西岡恒志



和歌山県土整備部河川・下水道局砂防課主査
Tsuneshi NISHIOKA

筒井和男



和歌山県土整備部河川・下水道局砂防課主査
Kazuo TSUTSUI

福田和寿



和歌山県農林水産部森林・林業局森林整備課主査
Kazuhisa FUKUDA

森 加代子



土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム 交流研究員
Kayoko MORI

野池耕平



土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム 交流研究員
Kohei NOIKE

木下篤彦



土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム 主任研究員、農博
Dr. Atsuhiko KINOSHITA