

重点推進型共同研究（課題番号：28N-02） （自然災害研究協議会企画）

課題名：突発災害時の初動調査体制のさらなる強化および継続的調査研究の支援

研究代表者：中川 一

所属機関名：自然災害研究協議会（京都大学防災研究所）

所内担当者名：橋本 学・竹林洋史

研究期間：平成 28 年 4 月 1 日 ～ 平成 29 年 3 月 31 日

研究場所：自然災害の発生地および自然災害研究協議会各地区を中心とする

共同研究参加者数：25 名（所外 22 名，所内 3 名）

- ・大学院生の参加状況：5 名（修士 5 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [調査補助]

研究及び教育への波及効果について

地震で被災した熊本城での現地調査を行うことで、災害調査時の注意事項を認識させるとともに、現地で常時微動測定を実施することにより、講義等で学んだ地盤振動特性に関する知識をより発展的に深めることが可能となった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

自然災害発生後の被災地での種々の調査はその後の防災・減災対策の立案にきわめて重要な意味を持つ。特に大規模な災害では被害が甚大かつ多様にわたり、被災後、迅速な調査研究が必要である。被災調査については、科学研究費による調査が行われる場合があるが、以下のような調査研究に対してはその重要性にも拘らず十分な研究支援が行われてこなかった。すなわち、

- (1) 発災から数日程度までの初動調査
- (2) ハザードとしては小規模であるが局所的に大被害が生じた災害の調査
- (3) 科学研究費等による調査の終了後も長期にわたって継続されるような時間を要する調査研究

これらの災害研究の空白を埋めることにより、これまで以上に緻密かつ詳細に災害現象を理解し、今後の災害対策のための新しい知見を得ることができる。このような観点より、本研究課題は、平成 27 年度以前に発生した大災害の継続的な調査や平成 28 年度の新たな発生が危惧される災害の初動調査を対象として実施するものである。

(2) 研究経過の概要

平成 28 年度は、下記の 3 件の調査を実施した。

1. 北海道羅臼町の斜面災害調査

北海道羅臼町において、2016 年 8 月から 9 月にかけてもたらされた一連の降雨により発生した斜面災害に関する実態調査を行った。松四雄騎（地盤災害研究部門 准教授）および山田真澄（地震防災部門 助教）が計画した調査に長岡愛理（技術室 技術職員）を帯同し、10/24-27 の期間で羅臼半島の東沿岸での斜面崩壊を対象に、崩壊の形態や崩壊物質を調べた。このうち松四は 10/24 から 10/25 の午前中まで北海道紋別付近で科研費による別目的での調査を行っていたため、10/25 午後のから京都帰着までを突発災害調査に切換えて行動した。

2. 台風 10 号により甚大な被害をもたらした流木発生メカニズムの調査

台風 10 号による岩手県内の被害について、東北大学小森准教授を中心として、流木発生メカニズムを明らかにすることを目的に、岩手県岩泉町を流れる小本川を対象として現地調査を行った。

10月に実施した小本川の災害調査にて多くの沢で土石流が発生し流木が本川に流入したことが確認された。また、沢上流部を調査した結果、多くの斜面崩壊と土砂ダムが形成されていることが確認された。そこで、流木を伴う土石流の形跡が残っている沢にて、土石流に伴う流木流出過程を明らかにするために、流木の測定（長さ、胴廻り、樹齢）および土石流のサンプリングを行った。さらに、流木を伴う土石流の発生メカニズムを明らかにするために、沢上流を調査し、土砂ダム、斜面崩壊の測量と土砂のサンプリングを行った。

また、岩手大学小笠原准教授を中心として、久慈川流域の浸水被害調査、流木発生メカニズムに関する調査を行った。河川敷に残された流木の樹種と直径と長さの観測を行った。観測された樹種には、河川敷に自生するクルミ類、ヤナギ類が多く、スギやカラマツが含まれることが確認された。

3. 熊本城石垣被災に係る地盤特性調査

平成28年熊本地震で被災した熊本城石垣の被災要因を検討するために、熊本城内の数か所において常時微動測定を実施し地盤特性と石垣被災との関連性について検討を行うことを目的として、平成29年3月25日（土）～26日（日）の間、香川大学山中稔教授と大学院生1名が、熊本市熊本城内での常時微動観測を実施した。

(3)研究成果の概要

3調査で得られた成果の概要を以下に示す。

1. 北海道羅臼町の斜面災害調査

調査の結果、羅臼半島の基盤を構成する溶岩や第三系堆積岩等の上に載るテフラが、低位段丘の陸側にある海食崖の傾斜変換線付近で崩落していることがわかった。羅臼半島では、2015年にも融雪による斜面変動が発生しており、モニタリングを開始していたが、今回の雨では目立った変動は発生していなかった。

2. 台風10号により甚大な被害をもたらした流木発生メカニズムの調査

小本川における調査では以下の成果が得られた。

台風第10号により甚大な被害を受けた岩泉町乙茂地区の小本川に流入する沢にて、504m³の流木流出量、上流の土砂堆積量は1050m³発生したと推計した。

堆積した流木について、ランダムにサンプリングを行い、各々の長さ（標本数10）と年輪（標本数16）を計測した結果、長さでは0-3mが最も多く、長さが10m以上と推測される流木はあったものの、流下時に破碎されたものが多く堆積していた。これは全流路の谷幅がおおよそ4m未満でありそれ以下の長さの流木が卓越したこと、流木になる際や流下の途中で樹体が折れると、長さが短くなり数も増加するためと推察される。年輪では30-40年、50-60年が最多で、全16本中7本が樹齢31年から60年であった。全体では樹齢15年から107年と幅広い樹齢の流木の流出が確認された。

対象の沢における斜面崩壊および流木天然ダムは流路にそれぞれ14個、9個分布しており、斜面崩壊は中・下流に集中分布していた。流木天然ダムは中・上流部以外に分布しており、これは全流路の谷幅がおおよそ4m未満であったことより、谷幅よりも長い流木が容易に流路閉塞を起こしやすいためであることが考えられる。一方、中・上流域では二次流路が合流し河床の岩床が露わになるほどの大きな流量が発生したため流路閉塞が起きなかったと考えられる。

流木天然ダムの高さとの計測結果は、高さでは3m以上4m未満が33%を占めて最も多く、2m以上のものをまとめると全体の78%を占めた。最も高いものは6mであった。幅については、4m未満が全体の44%で最多を占めた。さらに8m以上をまとめると全体の33%を占めていた。

次に、清水（2009）に倣い、9例の流木天然ダムの形成要因を、(A)側岸の斜面崩壊から供給された倒木と土砂が直下の流路を閉塞しその場にダムを形成したタイプ、(B)流路を移動した流木が途中で集積して流路を閉塞しダムを形成したタイプ、に分類した。その結果、(A)は1例が該当し、(B)は8例が該当した。本知見は、上流での崩壊による発生流木量の推定に大きく貢献すると考えられる。

久慈川における調査で確認されたスギの流木の年輪は18年から48年で、周囲長は上流の河岸付近で確認されたスギと同程度であった。流木の長さとの周囲長は比例関係にあるが、河畔林の立木と比較すると、周囲長に対する長さが短い傾向が見られ、流出し移動する間に長さが短くなったことが考えられる。

3. 熊本城石垣被災に係る地盤特性調査

熊本城内の計 32 地点で常時微動計測を実施し、卓越周波数や増幅率等について検討した結果、表層部に分布する火山灰層の厚さの違いが推定できるとともに、地震動の増幅についても有益な知見を得ることが出来た。今後、この常時微動特性と石垣被災との関連について詳細に検討を行っていく予定である。

(4)研究成果の公表

上記調査で得られた成果は、学会や誌上等で報告する予定である。台風 10 号による水害調査結果の一部は、土木学会東北支部技術講演会で口頭発表済みである。現在、Hydrological Research Letters に投稿準備中である。さらに、今後の継続した調査結果を踏まえて、日本自然災害学会等の研究発表会で研究成果を公表する予定である。