

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 6月 5日現在

機関番号：82105

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23651175

研究課題名（和文）集中豪雨時に火山地域で発生する地下水湧出と大規模崩壊の関連性の解明

研究課題名（英文）Relationship between spring water and slope failures occurred in a volcanic hillslope terrain under heavy rainfall.

研究代表者

小川 泰浩 (OGAWA YASUHIRO)

独立行政法人森林総合研究所・水土保全研究領域・主任研究員

研究者番号：50353628

研究成果の概要（和文）：雲仙普賢岳噴火災害後も断続的に山腹で発生している大規模崩壊と豪雨時に発生する地下水の関連性を明らかにするために、各湧水点に対して湧水点の近接撮影と対岸からの遠隔撮影を行った。その結果、2012年6月24日の集中豪雨でガリに発生した激しい侵食（深さ2mまたは5m）が湧水点遠隔カメラで確認された。現在も豪雨時には火山斜面の不安定化を示唆する現象が見られることを本研究で明らかにした。

研究成果の概要（英文）：In order to clarify a relationship between spring water generated by heavy rainfall and large-scale collapse in the hillslope of post-eruption Unzen volcano, we took remote and close-up picture of spring water with a digital interval camera. A consequence was that severe gully erosion (2 or 5m in depth) at spring points occurred in the torrential rain of June 24, 2012. The observation result suggests slope stability of the volcano should be unstable under heavy rainfall.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,400,000	720,000	3,120,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・自然災害科学

キーワード：火山災害、大規模崩壊

1. 研究開始当初の背景

2010年で噴火活動終息後15年を迎えた雲仙普賢岳では、噴火活動中に1時間に7mm程度の降雨で100回以上の土石流が発生した。15年間に発生した土石流の1時間最大降雨は、経年的に上昇し2007年は、59.5mmであったが、2010年の降雨（42mm）ではじめて減少に転じた。

これまでよりも少ない1時間最大降雨が引き金となって土石流が発生し始めているといえるが、地下に浸透した雨水の流出経路が変わるなどの土石流発生地点付近の斜面における地下の水文環境が変化していることがひとつの原因であると推察される。近重

ら（2009）は3次元地理情報システムを使い2006年の土石流発生源を推定した結果、溶岩ドーム付近の緩傾斜の斜面に堆積している噴出物の厚さが比較的薄い3～10m程度のエリアから地下水が地表に湧出し、下流の標高600mから800m付近の谷部（ガリ）に湧出水が流れ込み、土石流が発生していると推定した。この推定結果から雲仙普賢岳の土石流発生に関する降雨条件の変化は中腹の地下水湧出点における水文環境の変化によるものという仮説を立て、この仮説を科学的に検証することが本研究の端緒となった。水文環境の変化は、雲仙普賢岳噴火活動終息後の溶岩ドームの収縮や自重による沈降と、溶岩ドー

ム周辺の火砕流堆積物の地下構造（岩石の亀裂や風化）の変化が密接に関連している。地下水湧水エリアの斜面傾斜は約 20 度以下と比較的緩傾斜であるため、このような地下構造の変化が豪雨時に発生する山腹斜面の大規模深層崩壊につながるおそれもある。

2. 研究の目的

火山地域の土石流発生地点周辺の地下水湧出域において湧水の動態を観測することによって、仮説を科学的に検証し、地下水湧水現象が大規模深層崩壊につながる関連性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

長崎県島原半島中央部に位置する雲仙普賢岳における土石流発生エリアの地下水湧出域に高精細画像を記録できる小型軽量の静止画像カメラを設置する。土石流発生エリアとなっている 2 流域の火砕流堆積斜面（炭酸水谷：北緯 38 度 57 度 31 秒、東経 140 度 48 分 21 秒、標高 660m と極楽谷：北緯 32 度 45 分 4 秒、東経 130 度 18 分 31 秒、標高 639m）を観測地とした（図 1）。各流域のガリ壁から発する湧水を現地調査で確認し、インターバル撮影（2～3 時間間隔）ができる定点撮影カメラ（カデック 21 アイ 2、ノースワン社製；ガーデンウォッチカム、プリノ社製）を設置した。カメラは湧水点の近接撮影と遠隔撮影（湧水点全景、ガリの地形変動）を行うため 1 地点当たり 2 台使用した（図 2、図 3）。2012 年には極楽谷湧水点に流量変動を観測するため転倒ます流量計を設置した。降雨に対応した地下水変動を明らかにするため極楽谷右岸（標高 365m）雨量計とアメダス雲仙岳（標高 678m）の雨量データを使用した。



図 1 観測地（南東斜面）



図 2 近接カメラ（炭酸水谷）



図 3 遠隔カメラ（炭酸水谷）

4. 研究成果

雲仙普賢岳噴火災害後も断続的に山腹で発生している大規模崩壊と豪雨時に発生する地下水の関連性を明らかにするために、雲仙普賢岳中腹の土石流発生エリアと考えられる 2 流域の火砕流堆積地（炭酸水谷：標高 660m と極楽谷：標高 639m）のガリ壁から発生している湧水を 2011 年 7 月 8 日に現地を確認し（図 4）、7 月 25 日から定点撮影カメラのインターバル撮影（2～3 時間間隔）を開始した。

各湧水点に対して湧水点の近接撮影と対岸からの遠隔撮影を 2011 年行った。2011 年のカメラ設置後の湧水点では、ともに次第に湧水が減少し、ほぼ同時期に停止し、その後の降雨で流量が増加減少を繰り返す変動はみられなかった。2011 年の結果では湧水が次第に減少し停止した時期（8 月 5 日）はどちらの湧水点も同時期であることが判明したが、湧水開始時期はカメラ設置前で不明であった。そこで炭酸水谷湧水点で 2012 年春季から流量変動の定量観測を行える転倒ます流量観測装置を追加設置した。2012 年の出水でガリ底面が大規模に洗掘を受けた結果、梅雨前の 5 月に設置した湧水点の近接カメラと流量観測装置が流出しデータが欠測した。各湧水点の遠隔カメラの記録から激しいガリの洗掘は 6 月 24 日 6 時～9 時に発生したことが判明した（図 5～図 7）。このとき集中豪雨が発生しておりアメダス雲仙岳のデータによると午前 6 時から 7 時の 2 時間雨量は 95.5mm（図 8）、湧水点下流の極楽谷右岸雨量データでは同じ 2 時間に 111.5mm が記録されており（図 9）、炭酸水谷湧水点ではこのとき雲仙普賢岳全域にわたる集中豪雨で 5m 程度の地盤変化（ガリ侵食に伴う洗掘）が見られ（図 10、図 11）、極楽谷湧水点でも同じ時間の出水でガリ侵食（2m の地盤低下）が確認された（図 5、図 7）。湧水点付近が 2-5m も短時間に大きく低下する地盤変動が 1 回の集中豪雨で発生した。現在も立ち入りが規制された雲仙普賢岳の山腹斜面では短時間の豪雨で激しい地盤変動発生によるガリ側壁の不安定化が観察され、依然として豪雨時に山

腹斜面の崩壊誘発を示唆する現象が見られることを本研究で明らかにした。



図4 湧水発生状況



図5 2012年6月23日18時の極楽谷

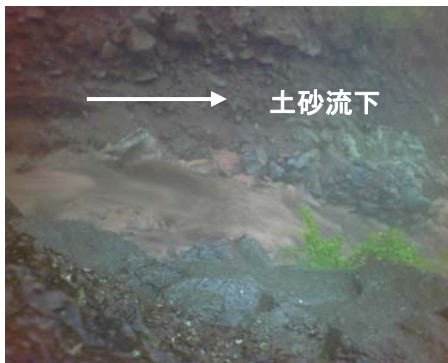


図6 2012年6月24日6時の極楽谷



図7 2012年6月24日8時の極楽谷

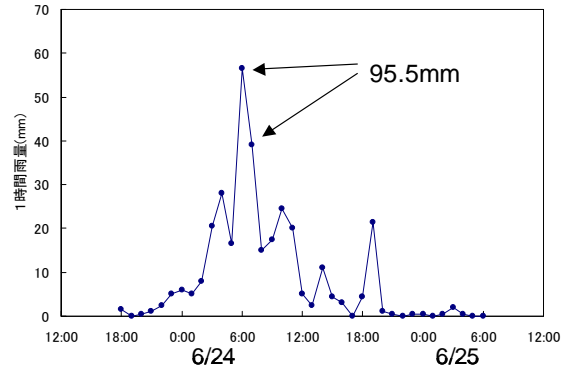


図8 雲仙岳アメダスの1時間雨量
2012年6月24日

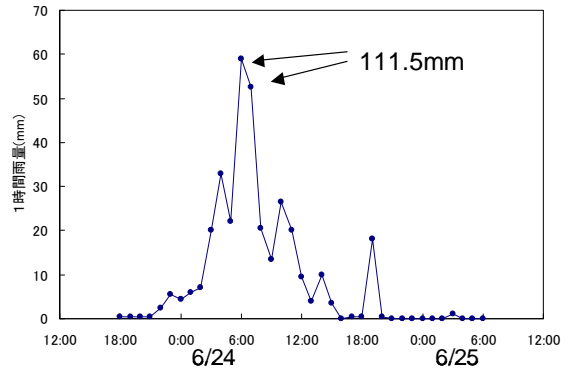


図9 極楽谷右岸の1時間雨量
2012年6月24日



図10 2012年6月23日15時の炭酸水谷



図11 2012年6月25日6時の炭酸水谷

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計1件)

①小川泰造、雲仙普賢岳南東斜面の土石流発生域に見られる湧水について、日本緑化工学会・日本景観生態学会・応用生態工学会

(ELR2012) 講演要旨集、249.、2012年09月09日、東京農業大学世田谷キャンパス(東京都世田谷区)

[その他] (計1件)

①小川泰造、集中豪雨時に火山地域で発生する地下水湧出と大規模崩壊の関連性の解明、平成24年版年報、森林総合研究所、215.、2013年03月

ホームページ等

<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/nenpo/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小川 泰造 (Yasuhiro Ogawa)

独立行政法人 森林総合研究所 水土保全研究領域 主任研究員

研究者番号：50353628