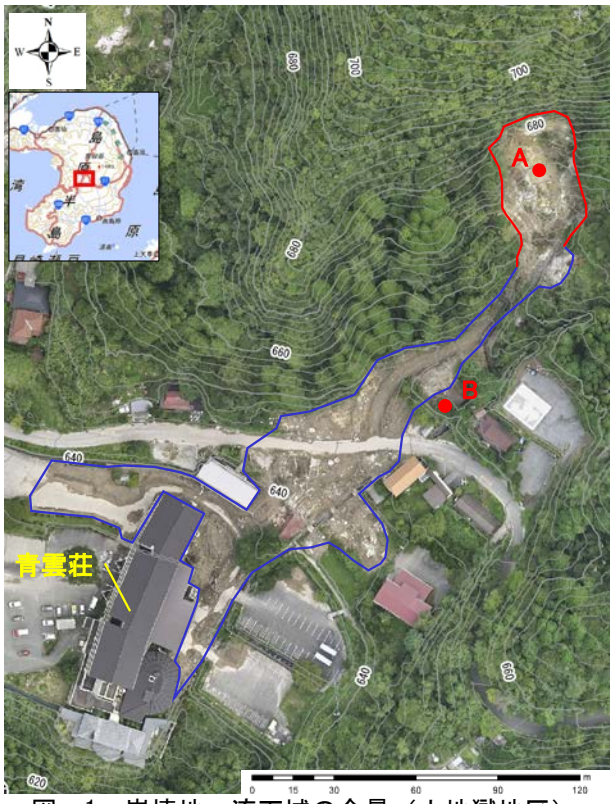
令和３年８月豪雨により長崎県雲仙市で発生した土砂災害

砂防エンジニアリング株式会社　○吉永子規，鹿児島大学　地頭薗隆，宮崎大学　清水収
西日本技術開発株式会社　大石博之，アジア航測株式会社　岡野和行，鳥田英司
パシフィックコンサルタンツ株式会社　坂島俊彦

1.　はじめに

令和３年８月台風第９号から変わった温帯低気圧の影響による豪雨および11日からの前線に伴う大雨により，東北地方から九州地方にかけての全国各地で土砂災害が発生した。島原半島中央部の長崎県雲仙市雲仙温泉街では、小地獄地区と八万地獄地区で斜面崩壊が発生した。ここでは，公益社団法人砂防学会九州支部が実施した小地獄地区（図－1）の土砂災害の調査結果について主に報告する。



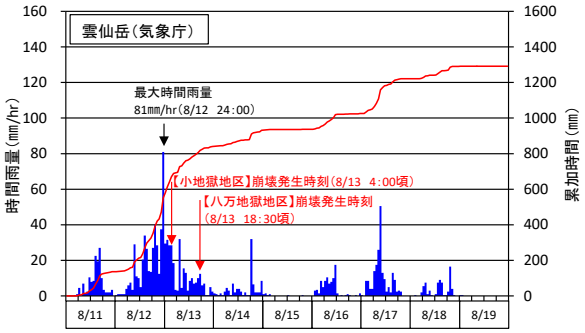
図－1　崩壊地～流下域の全景（小地獄地区）

2.　降雨状況

崩壊地近傍の雲仙岳観測所の８月 11 日～19 日のハイエトグラフを図－2 に示す。別途公表されている気象庁（2021）によれば，最大１時間雨量は 81.5 mm，最大 24 時間雨量は 571.5 mm であり，最大 24 時間雨量，48 時間雨量，72 時間雨量で観測史上最大雨量が記録されている。報道等によると，崩壊発生時刻は小地獄地区で８月 13 日４時頃、八万地獄地区では８月 13 日 18 時 30 分頃であった。

3.　被害状況

小地獄地区では，崩壊土砂が斜面脚部の小さな谷を流下し，谷出口付近の住家２棟を全壊させて，うち１棟で３名が死亡，もう１棟で１名が重傷を負った。流出した土砂と流木は谷出口からさらに約 100 m まで流下



図－2　８月 11～19 日の降雨状況（雲仙岳観測所）

し，宿泊施設「青雲荘」の１階内部にも流れ込んだ。八万地獄地区では，崩壊土砂が観光スポットの八万地獄を流れ下り，土産物店や飲食店などに被害を与えた（長崎県災害対策本部，2021）。

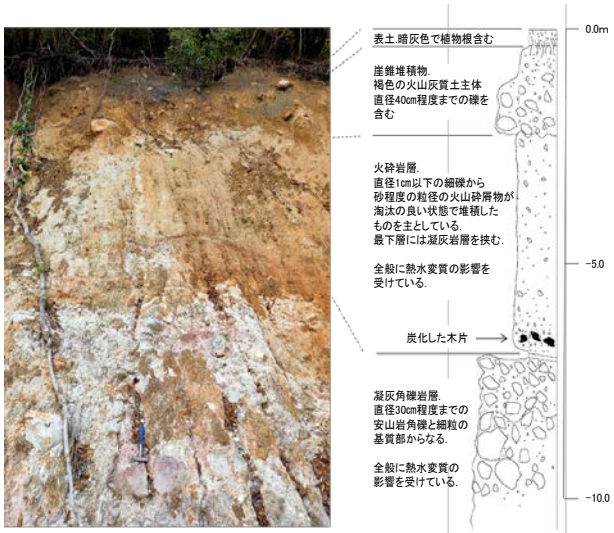
4.　崩壊の特徴と発生機構

4.1　地形

小地獄地区の崩壊発生斜面は，雲仙火山の矢岳の西側に広がる台地の外縁部に位置している。崩壊した斜面の平均斜面勾配は 35 度であり，崩壊規模は最大幅約 31 m，斜面長約 45 m，最大鉛直深約７m，地形標高モデルの差分解析から算出した崩壊土砂量は約 3,800 m^3 であった。崩壊地上部には表層崩壊跡地が確認された。

4.2　地質

図－3 は，現地調査に基づいて作成した小地獄地区の崩壊斜面の地質柱状図である。下位から順に凝灰角礫岩，火砕岩，崖錐堆積物，表土からなり，凝灰角礫岩，火砕岩は，熱水変質の影響を受けている様子が確認された。特に，最下位の凝灰角礫岩層は，安山岩角礫と細粒の基質部からなり，基質部は熱水変質を強く受けた灰白色の極軟質粘土であった。



図－3　　崩壊斜面の地質柱状図（小地獄地区）

4.3　湧水データ（電気伝導度，pH 等）

崩壊地の脚部（図－1 の A）からは湧水がみられ，電気伝導度 31.3 mS/m，pH3.2，水温 11.4 ℃，シリカ濃度 59 mg/l であった。一方，崩壊斜面に隣接する渓流水（図－1 の B）は，電気伝導度 8.6 mS/m，pH4.7，水温 11.6 ℃，シリカ濃度 50 mg/l であった。一般に火山周辺の地域では，地下水に火山ガスが付加されると水の電気伝導度は高くなる（鍵山，2018）。崩壊した斜面は，湧水の電気伝導度が非常に高いことから，地下深部から供給された火山ガスが地下水に付加される地下構造を有し，さらに電気伝導度が高くなった地下水は母岩の変質をより進行させる条件下にあったと考えられる。

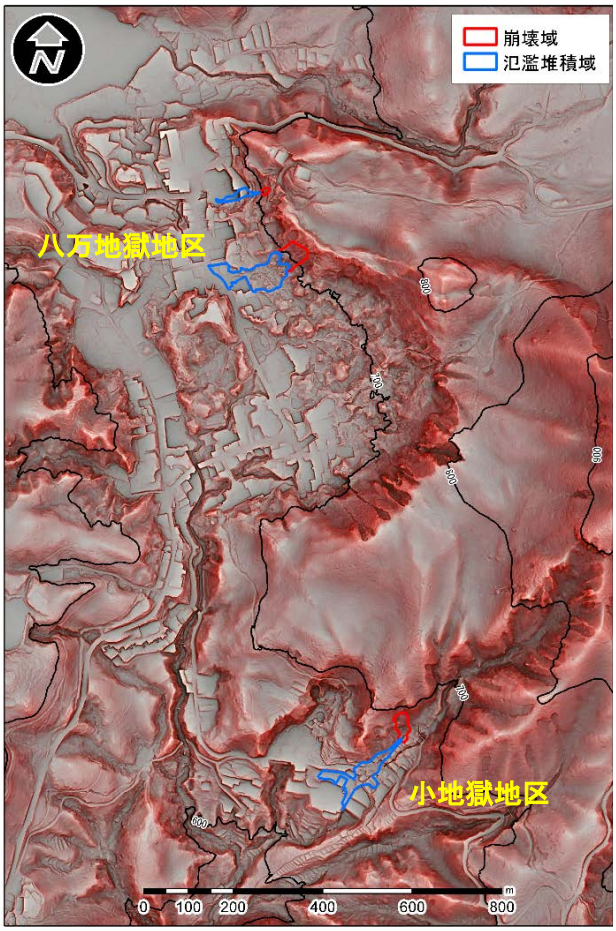
4.4　崩壊発生機構

以上より，崩壊発生機構として，8 月 11 日から崩壊発生までの総雨量 600 mm 以上という多量の雨水が斜面に浸透したことと，地下構造に規制されて流動した地下水が集中したことによって，崩壊堆積物およびその下位の火砕岩層の間隙水圧が上昇し崩壊に至ったと考えられた。

その結果，崩壊深がやや大きくなり，崩壊土砂量も多くなった。また，多量の水を含んだ土砂と流木は谷出口下流約 100 m まで流下して被害を引き起こした。

5.　小地獄地区周辺の地形・地質

小地獄地区周辺の台地外縁部は斜面勾配 30 度以上の急勾配斜面とその上部のなだらかな地形からなり，明瞭な集水地形は見られない。小地獄地区と同日に発生した八万地獄地区の崩壊の他にも，今回の崩壊と類似した形状の崩壊跡地が見られる（図－4）。特に，八万地獄地区の南側には崩壊跡地が集中して分布し，台地の後退が進んでいる。また，渡辺ら（1995）によれば，この地域の地質は古期安山岩類と総称される安山岩（一部デイサイト）溶岩と火砕岩から構成され，広域に熱水変質を受けている。過去にも今回と同様の機構により，崩壊が発生してきたものと考えられる。



図－4　小地獄地区周辺の赤色立体地図

6.　おわりに

本稿では，令和 3 年 8 月 13 日に小地獄地区で発生した崩壊についての調査結果を報告した。この崩壊は，総雨量 600 mm 以上という多量の雨水が斜面に浸透したことに加え，地下構造に規制されて流動した地下水の集中により，斜面に堆積していた崖錐堆積物とその下位の熱水変質した火砕岩層が崩壊したものと考えられる。

火山性地質の地域は火山活動に伴う堆積物が幾層も重なっており，火山特有の断裂構造や地下水が集中しやすい埋没谷では今回と同様のタイプの崩壊が今後も発生することが考えられる。今後，今回のようなタイプの崩壊の発生危険度を把握するためには，熱水変質を受けた地層の分布と地下水が集中する箇所を抽出する調査が重要である。

最後に，土砂災害で亡くなられた方に哀悼の意を表するとともに，被災地および被災された方々の一日も早い復興を祈念する。

7.　謝辞

調査にあたり長崎県農林部森林整備室，長崎県島原振興局林務課の関係各位には大変お世話になった。また，災害前及び災害後の航空レーザ測量データは，国土交通省九州地方整備局長崎河川国道事務所雲仙砂防管理センターより使用の許可をいただいた。以上の各位に，感謝申し上げる。

参考文献

鍵山恒臣（2018）：表層電気伝導度分布から見る中部九州の温泉と火山，温泉科学，Vol.68，p. 176-186

気象庁（2021）：前線による大雨－令和 3 年（2021 年）8 月 11 日～8 月 19 日－，https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2021/20210831/jyun_sokuji20210811-0819.pdf，参照 2021-11-18

長崎県災害対策本部（2021）：第 3 回令和 3 年 8 月 11 日からの大雨に係る長崎県災害対策本部会議資料，https://www.pref.nagasaki.jp/sb/w_new/view.php?num=240，2021-08-16，参照 2021-11-14

渡辺一徳・星住英夫（1995）：雲仙火山地質図 1:25,000，地質調査所