

□鹿児島県南大隅町の深層崩壊について

鹿児島大学農学部教授 下川悦郎

はじめに

2010年7月、鹿児島県南大隅町の船石川で土石流が複数回にわたって発生した。土石流による流出土砂の大部分は2つの砂防堰堤で捕捉されたが、一部が砂防堰堤を越えて流れ下り、下流部の集落と国道269号に氾濫した。土石流は、同流域の一角で発生した深層崩壊に由来する。幸い人災を伴う重大な被害には至らなかったが、住宅が浸水し、国道は通行止めとなり、下流部に位置する大浜下地区の住民は長期の避難を余儀なくされた。

本文では、災害発生状況と、土石流の発生源となった深層崩壊の発生のしくみについて述べる。

災害地の概要

船石川は、鹿児島県大隅半島南部の肝属郡南大隅町根占山本に位置し、鹿児島湾に流れ込む小河川である(図1)。流域面積は0.28k㎡である。流域は地形的に、上流部の台地、中流部の侵食谷および下流部の沖積錐に3区分される。地質は、基盤を成す大隅花嵩閃緑岩と、その上位を占める阿多火砕流堆積物等(下位から順に軽石・サージ状堆積物、阿多火砕流堆積物の溶結部、同非溶結部層)、および台地上の火山灰・ローム層から構成される。台地は畑地(一部森林)、沖積地は水田や住宅地としてそれぞれ土地利用がされている。



図1 災害発生場所位置図

中流部は森林(自然林が大部分を占め一部に人工林)で覆われている。

船石川は中流部で本川と右支川に分かれている。このうち土石流の発端となる深層崩壊が発生したのは、右支川である。

土石流災害の発生状況

土石流は、2010年7月4日から8日にかけて7回にわたって発生した(鹿児島県)。第1回の発生は7月4日の18時から24時の間で、5日未明(0時から6時の間)第2回、同17時ごろ3回と続いた。第1・2回の土石流による流出土砂で右支川に設置された2号砂防堰堤が満杯に、第3回の土石流で本川中流部に設置された1号砂防堰堤も満杯になり、流出土砂の一部が1号堰堤を越えた。

しかしこの時点では、流出土砂は国道 269 号までは達しなかった。この後も土石流は 7 日未明 1 時 13 分(第 4 回)、同 11 時 50 分(第 5 回)、8 日 7 時 5 分(第 6 回)、同 11 時 30 分(第 7 回)と相次ぎ、一部の流出土砂が 1 号砂防堰堤を越えて流下し、国道の横断排水暗渠を埋塞させ、住宅地および国道に氾濫した。住宅地および国道まで至った流出土砂の総量は 2,000 m³超と見積もられている(鹿児島県)。これによって、住宅 2 戸が床上浸水し、国道 269 号の通行が規制された。また、大浜下地区の住民 50 世帯 91 名が 1 月以上にわたり避難所での生活を強いられた(南大隅町)。

深層崩壊の発生状況

土石流の発端となったのは、船石川右支川の谷頭部斜面(台地の縁辺部)で発生した深層崩壊である(写真 1)。崩壊が発生した谷頭部斜面は、大隅花崗閃緑岩の上に阿多火砕流堆積物など複数の火山噴出物が積み重なって構成されており、その高さは 100m を超える(図 2)。阿多火砕流堆積物は、上位の溶結部(溶結凝灰岩)と下位の非溶結部(広義のシラス)に分かれる。溶結部には節理(割目)が発達している。厚さはそれぞれ 40m 程度である。阿多火砕流堆積物と花崗閃緑岩の間には、サージ状堆積物や軽石が成層している。その厚さは少なくとも 25m はある。

崩壊は、上層の溶結部がその下層の非溶結部との境界から崩れる形で発生している。地表から崩壊面までの深さは 40m 程度あり、崩壊の形態は深層崩壊である。土石流の発生から判断して、深



(a) 深層崩壊



(b) 奥左は、2号砂防堰堤、手前は1号砂防堰堤による土砂の堆積

写真 1 深層崩壊発生と土石流による土砂流出

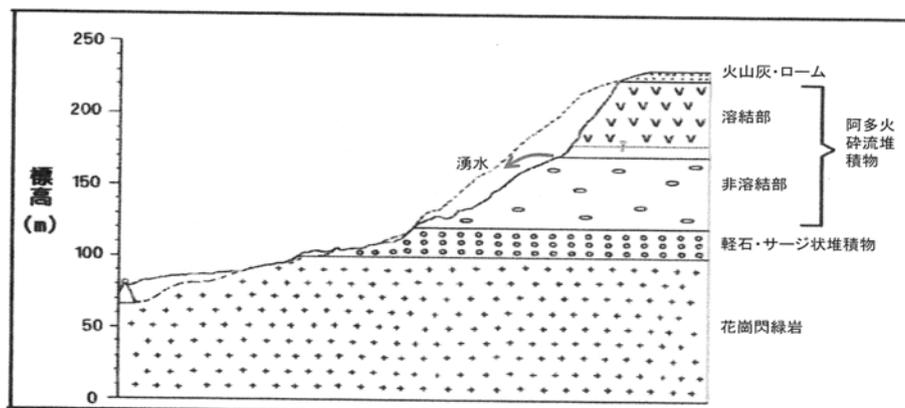


図 2 災害発生場所の地形・地質構成

層崩壊も7回にわたって発生したものと考えられる。崩壊による生産土砂量は、第1・2回で30,000 m³、第3回で33,000 m³、第4回で8,000 m³、第5・6・7回で33,000 m³、総量で104,000 m³と見積もられている(鹿児島県)。生産土砂量が単独で推定できたのは第3回と第4回で、それ以外は複数回の生産土砂量の合計値である。最大規模は33,000 m³で、深層崩壊としては決して大規模なものではない。また、第1回および第2回の崩壊

では崩落土砂の一部が北隣の大浜川方向にも移動し、崩壊源頭部から末端までの移動距離は290mに達した。大浜川方向への土砂の移動形態は土石流によるものではない。第3回以降の崩壊では大浜川方向への土砂の崩落は確認されていない。

6月の入梅後、この地域は断続的にたびたび豪雨に見舞われた。6月から崩壊発生までの累積雨量は1,000 mmを超えている。この累積雨量が深層崩壊の発生に深く関与したと考えられるが、深層崩壊のしくみを考える上でのもう一つの留意点は、崩壊が無降雨時または小雨時に発生していることである。こうした深層崩壊発生 of のしくみについては、次に述べる。

深層崩壊のしくみ

阿多火砕流堆積物の溶結部と非溶結部の境界から多量の湧水が確認された(写真2)。この湧水で境界付近の非溶結部が洗掘され(シラスは流れる水に弱い)、支えを失い不安定となった上位の溶結部が崩落した、これが深層崩壊のしくみである。なお、崩れた土砂は湧水によって流動化し土石流となって流下した。

湧水量の観測が鹿児島県によって実施されている。それによれば、日湧水量は崩壊発生最中の7月6日で1,300 m³、第7回の崩壊から1週間後の7月15日で750 m³、さらに災害発生1月後の8月4日で400 m³と見積もられた(鹿児島県)。湧水

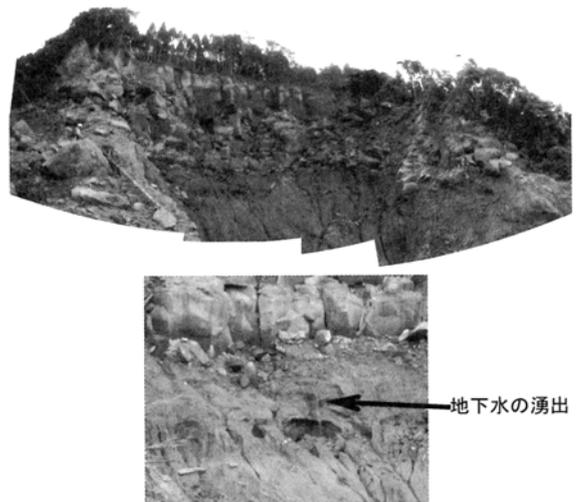


写真2 境界面からの地下水の湧出
(ダイヤコンサルタント 高橋浩一撮影)

量は雨量に応じて変動している。6月12日から7月4日の第1回崩壊発生までの累積雨量は1,055 mmを記録している(登尾観測所)。この累積雨量が湧水量の増加をもたらし、崩壊を誘発したと考えられる。

警戒避難対応に資するため、湧水量の観測は現在も継続して行われている。湧水量は、冬場の雨の少ないときでも日量300m³を維持し、洞れることはない。これは、台地面から鉛直浸透によって阿多火砕流堆積物の溶結部と非溶結部との境界面付近まで至った雨水が、境界面に沿って水平方向に移動し台地縁辺部の崩壊斜面部位まで導かれる地下水の移動経路が存在することを示唆するものであろう。地質調査によると、阿多火砕流堆積物の溶結部と非溶結部の境界面はほぼ水平もしくは北北西方向にわずかに傾斜している(鹿児島県)。

この地下構造下では地下水の移動は緩慢であり、台地面から浸透した雨水が台地縁辺部の崩壊斜面まで辿り着くには一定の時間を要する。こうした地下水の流れのしくみが湧水量の増加に時間的遅れをもたらす、無降雨時または小雨時に崩壊を発生させた所以であろう。

この斜面では3年前の2007年7月14日にも深層崩壊が発生している。このときの崩壊は、急

傾斜を成す阿多火砕流堆積物の溶結部も含めて斜面全体に発達した崖錐堆積物が、湧水の作用で不安定となり滑落したものである。崩壊の発生に湧水が関与していることは今回と同じだが、崩れた材料は異なる。なお、2007年6月12日から災害発生の前日7月13日までの積算雨量は今回の積算雨量をはるかに超える1,594mmを記録した。また、これによって生産された土砂の量は29,000m³と見積もられた(鹿児島県)。

防災対応(結びにかえて)

災害発生後1号および2号砂防堰堤は土石流による流出土砂で満杯になり、新たな崩壊・土石流

の発生による災害の再発が懸念された。これによる被害の拡大を防止するために、避難勧告による住民の避難(南大隅町)、警戒避難に資する監視体制の構築、砂防堰堤に堆積した土砂の除石や仮設導流堤の設置、国道269号における横断排水路の開削(鹿児島県)等、ソフト対策とハード対策を併せた応急対応対策が講じられた。こうした対応策によって土砂災害の再発に対する安全度は上がったが、深層崩壊が発生した斜面の崩壊防止対策は未着手であり、降雨量によっては崩壊・土石流が再発する可能性がある。現地では災害の再発に備えて、引き続き警戒避難体制が敷かれている。