

滑川北股沢で発生した土石流の発生機構

国土交通省多治見砂防国道事務所 ○ 有澤俊治
(現 国土交通省砂防部砂防計画課) 今井一之
(一財)砂防・地すべり技術センター 池田暁彦

1. 結 論

滑川北股沢は岐阜県木曽郡上松町に位置する木曽川の左支川で、木曽駒ヶ岳（標高 2956m）を源流とする流域面積 6.2km²、流路延長 5.2km、平均河床勾配 1/3.2 の急勾配荒廃溪流である（図－1、2）。滑川北股沢では過去に何度も土石流が発生し、多治見砂防国道事務所では現地調査・観測により、その発生メカニズム、土石流の移動実態や流動特性を報告している¹⁾²⁾。近年では 2009 年 7 月 1 日と 2010 年 7 月 1 日に土石流の発生が確認されている。滑川北股沢の下流域に設置されている滑川第 2 雨量観測所のデータをみると、2009 年土石流の発生時の降雨諸量は過去の土石流とほぼ同規模であった。しかし、2010 年土石流の発生時には同観測所で降雨が確認されていなかった。

本研究では、こうした事象を踏まえ、土石流発生源近傍の降雨条件と、溪床堆積土砂の変形と土石流の発生が関与している³⁾可能性があることに着目し、2010 年 7 月 1 日に滑川北股沢において発生した土石流の発生機構について考察した。

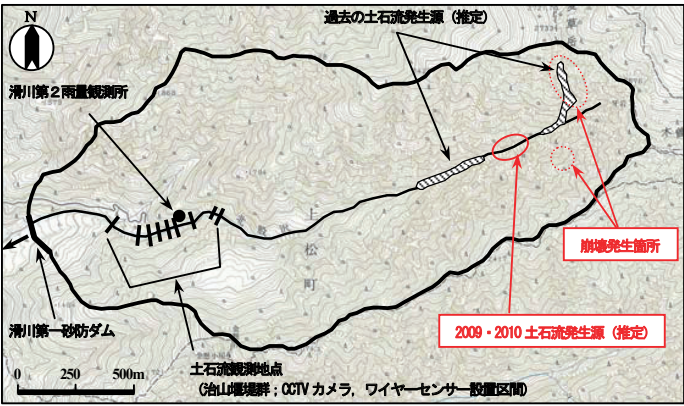
2. 土石流の発生概要

両土石流の発生、流下、堆積実態については、滑川第一砂防ダム堆砂域上流の治山堰堤群に設置されている CCTV カメラ（図－1）の映像、土石流発生前後の LiDAR データ（航空レーザ測量データ：地盤高の差分）、航空カメラ画像などを用いて推定した。なお、LiDAR データの取得時期は 2006 年 10 月 21 日～11 月 22 日と 2010 年 11 月 3 日～4 日の二時期であるために、両方の土石流の移動実態が含まれている。

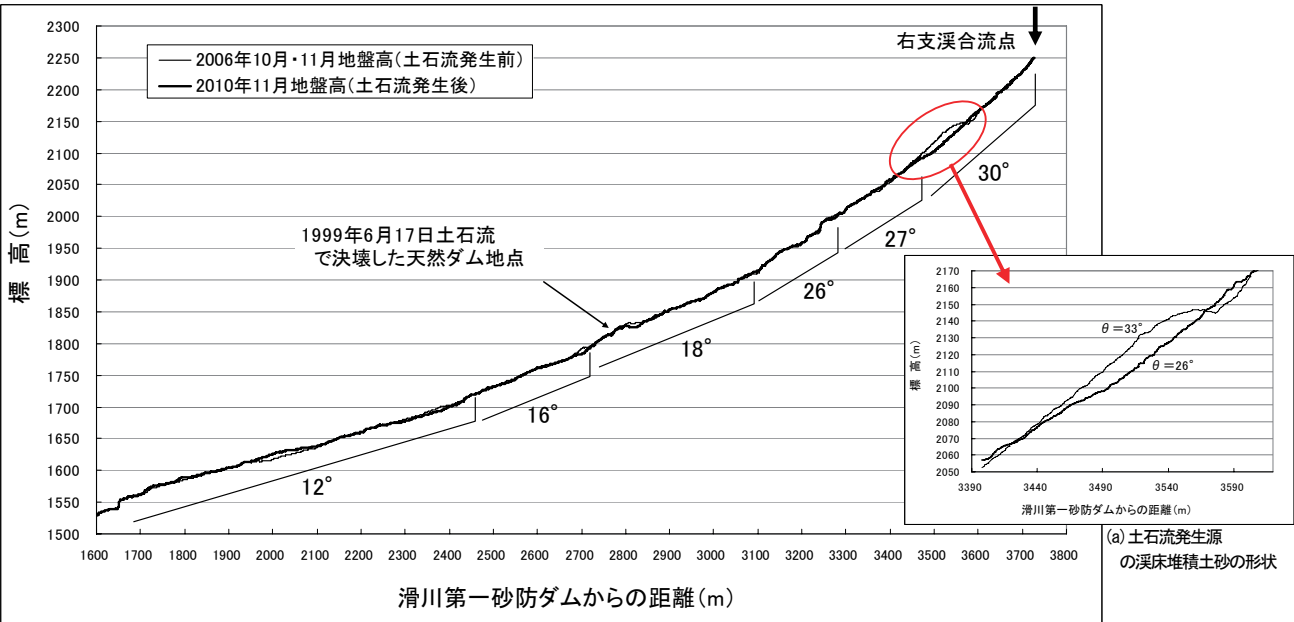
2.1 土石流の発生推定時刻と土石流発生源

2009 年土石流の発生時刻は、治山堰堤群に設置されているワイヤーセンサーの切断記録により 7 月 1 日 21:17 頃、2010 年土石流は同区間に設置されている CCTV カメラにより 7 月 1 日 18:52 頃と推定された。

LiDAR の地盤高差分データより、右岸では支溪上流の標高 2400m～2650m 付近の山腹斜面や谷頭部、左岸では支溪上流の標高 2250m～2450m 付近の山腹斜面や谷頭部左岸において崩壊が、標高 2050m～2150m の溪床部では大規模な土砂流出が確認できた。右岸の支溪上流部の崩壊地の直下の支溪内に土砂が残存堆積している。これらのことから、土石流の主たる発生源は標高 2050m～2150m の溪床部と推定される。しかし、いずれの箇所がどの土石流の発生源であるかは不明である。また、両土石流の発生源は過去の土石流の発生源と同様となっている（図－1、2 中の○）。



図－1 滑川北股沢流域図



図－2 滑川北股沢の河床縦断面図（土石流発生前後）

2.2 土石流の移動実態と土砂移動量

両土石流それぞれの移動実態には区分できないが、標高 2050m～2150m の溪床部での大規模な土砂流出とその上流から供給された崩壊土砂が土石流となって、標高 1660m まで侵食・堆積を繰り返しながら流下し、同地点から 1570m の狭窄部まで一気に堆積した後、治山堰堤群を流下して滑川第一砂防ダムの堆砂域で停止・堆積している。今回の土石流は溪床堆積土砂の流動化に起因する溪床土砂移動型⁴⁾と推定される。

LiDAR の地盤高差分データより、右岸支溪全体では侵食土砂量 44,185m³、堆積土砂量 22,001m³、北股沢への流出土砂量 22,184m³と推定された。また、標高 2050m～2150m の溪床部上流域全体では侵食土砂量 53,879m³、堆積土砂量 12,194m³と推定され、土石流発生区域から北股沢下流へ流出した土砂量は 63,869m³と推定された。侵食・堆積を繰り返した溪床部では侵食土砂量 110,511m³、堆積土砂量 139,534m³となっており、滑川第一砂防ダムでは堆積土砂量 78,159m³となっている。

3. 土石流発生降雨

滑川第2雨量観測所における 2009 年土石流発生時である 7 月 1 日 21:17 頃では 10 分間雨量 8.5mm (21:00～21:10)、時間雨量 21mm (20:00～21:00)、発生時までの連続雨量 79mm (6 月 28 日 20:00～7 月 1 日 20:00) であり、過去の土石流発生降雨¹⁾と同規模であった(図-3)。

一方、2010 年土石流発生時である 7 月 1 日 18:52 頃ま

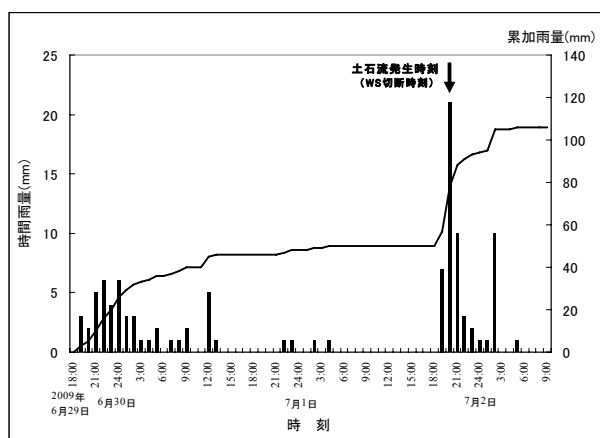


図-3 2009 年 7 月 1 日土石流の降雨状況

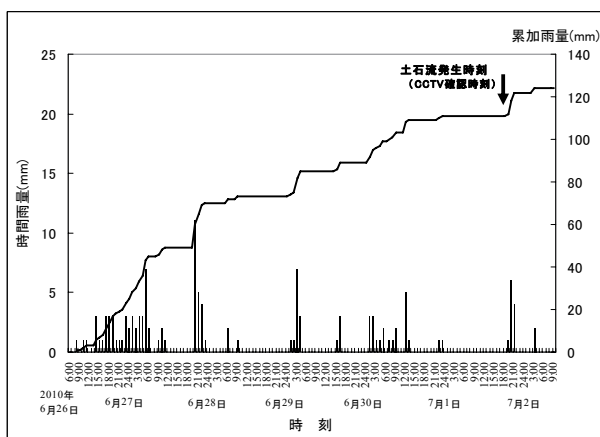


図-4 2010 年 7 月 1 日土石流の降雨状況

での連続雨量は 111mm (6 月 26 日 7:00～7 月 1 日 18:00) であるが、発生直前 19 時間は無降雨であった(図-4)。そこで、国土交通省所管のレーダー雨量 (C バンドレーダー) の解析雨量データを用いて、北股沢流域をカバーする 5 メッシュの降雨強度を分析した(図-5)。その結果、土石流発生前の 7 月 1 日 18:10～18:50 にかけて上流域で 30～60mm/hr の降雨強度が発生しており、発生直前の 18:30～18:50 までの 20 分間は 5 分間雨量 5mm が連続していたことが確認できた。

4. 土石流の発生機構

土石流発生源における溪床堆積土砂は小規模な流量でも移動(変形)しており、土石流となって流下する直前には溪床堆積土砂の勾配が元河床勾配よりも急勾配となっていることが実験により示唆されている³⁾。今回の土石流の発生前後の標高 2050m～2150m の溪床部の土砂堆積形状をみると、発生前は急勾配 ($\theta = 33^\circ$) でマウンドを形成しており、発生後はそのマウンドが流出して勾配 $\theta = 26^\circ$ となって上下流と調和的になっている(図-2(a))。両土石流の情報を含んだ LiDAR の地盤高差分データであるために断定できないが、溪床堆積土砂の形状の変化から今回の土石流は溪床土砂移動型土石流であったと示唆される。

5. 結論

2010 年 7 月 1 日土石流の発生時において、滑川第2雨量観測所では降雨が観測されなかったが、レーダー雨量の解析により土石流発生源では大きな降雨強度が発生していることが確認できた。このことから土石流発生源に近い場所の雨量観測所を設置したり、レーダー雨量データを併用する必要があることが示唆された。

また、土石流発生源における LiDAR の地盤高差分データにより、溪床堆積土砂の堆積形状と土石流の発生が関係していることが示唆されたことから定期的に LiDAR データを取得し、溪床堆積土砂の状況を把握することが重要だと考えられる。

参考文献：1) 池田暁彦・門馬直一・堀内成郎・山田利治 (1998)：滑川北股沢で発生する土石流について、砂防学会誌, Vol.51, No.2, p.31-38, 2) 原 義文・青山一幸・佐藤嘉紀・岩越俊樹・池田暁彦・本田 健 (2000)：平成 11 年 6 月 27 日滑川北股沢で発生した土石流の特徴、平成 12 年度砂防学会研究発表会概要集, p.32-33, 3) 池田暁彦・水山高久・杉浦信男・長谷川祐治 (2009)：土石流発生源にお

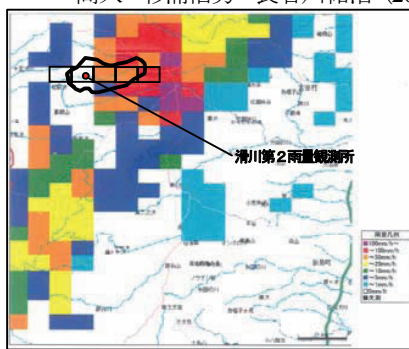


図-5 2010 年 7 月 1 日土石流のレーダー雨量

ける溪床堆積土砂の変形に関する実験的研究：, 砂防学会誌, Vol.62, No.4, p.46-51, 4) 池田暁彦・高濱淳一郎・吉野弘祐 (2010)：1999 年 6 月 27 日に滑川北股沢で発生した土石流の発達過程に関する考察, 砂防学会誌, Vol.63, No.1, p.31-38