

令和3年の富士山大沢における土砂移動について

中村 稜也¹

¹中部地方整備局 富士砂防事務所 調査課 (〒418-0004 富士宮市三園平1100)

富士山大沢川は富士山西側斜面に位置する「大沢崩れ」を源頭部に有する急流河川である。大沢崩れは、長さ約2,000m、最大幅約500m、最大深約150mに及ぶ国内最大規模の大崩壊地であり、年間平均10万m³以上の土砂が斜面崩壊等により生産され、谷底に堆積した土砂が土石流として大沢川遊砂地まで流下している。2021年には、3月21日と8月18日に大規模な土石流が発生し、源頭部から遊砂地下流までに設置されている各種機器により観測された。また土石流の発生後にLPデータを取得することで、土砂移動実態を把握した。本論文では観測機器によるデータ及び取得した航空レーザ測量を用いて、2021年に発生した土石流の流出状況について報告する。

キーワード 富士山、スラッシュ雪崩、土石流、既往最大規模

1. 富士山大沢川の「大沢崩れ」

富士山大沢川には国内最大規模の崩壊地である「大沢崩れ」(図-1)があり、富士砂防事務所が開所した1970年以前から大規模な土石流が発生し、下流域に甚大な被害をもたらしてきた。近年では、大沢川遊砂地の整備により人家等に被害が生じる災害は発生していない。

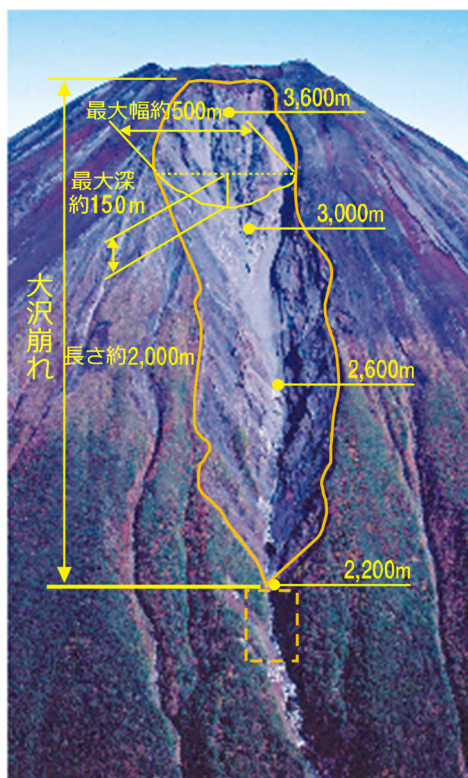


図-1 富士山大沢崩れの概況

2. 大沢川の土砂流出観測体制

(1) 航空レーザ測量(以下「LP」とする。)による観測

富士砂防事務所では、大沢川全体の土砂流出を観測するために、2007年から毎年、LPデータを取得してきた。2021年の2回の大規模土砂流出が発生した際には、直後にLPデータを取得することで大沢川における土砂移動を把握した。

(2) 大沢川における観測機器の整備

大沢川にはCCTVカメラ、水位計、土石流検知センサー、ハイドロフォン等の機器を観測のために整備している。また、6台のインターバルカメラを大沢崩れの対策工事現場周辺に設置しており5分ごとの画像を取得できるようにしている。さらに、荷重センサーを大沢川遊砂地の直上流である岩樋観測所に設置しており(図-2)、観測所にある超音波水位計と荷重センサーのデータを基

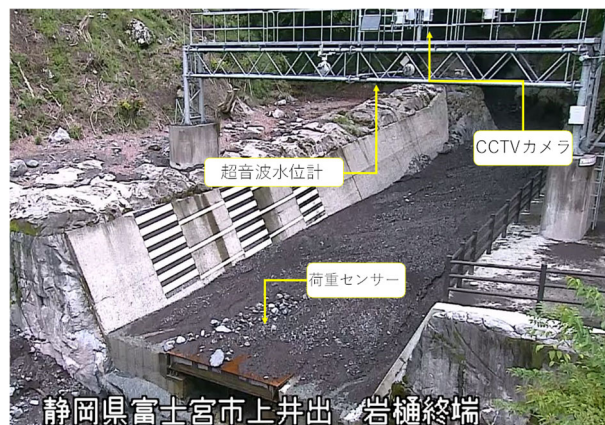


図-2 岩樋観測機器の配置

に流下土砂量を算出する土石流監視システムを構築している。

3. 土石流発生時の状況

(1) 2021年3月21日の土石流

土石流の発生時刻は観測機器のデータから13:35頃と推定される。富士砂防事務所の御中道観測所では最大時間雨量21mm, 連続雨量97mmを観測した。土石流発生前日には源頭部の積雪がCCTVカメラ画像から確認ができたが、土石流発生後には積雪が消失していた。

(2) 2021年8月18日の土石流

8月18日の土石流は源頭部のCCTVカメラ画像より10:10頃にピークが生じた事を確認した。御中道観測所では8月12日から断続的に降雨が観測され、18日10時の土石流発生までに最大時間雨量79mm, 連続雨量1089mmを観測した。

4. LPデータを用いた土石流の解析

(1) 2021年3月21日の土石流の解析

2020年11月と2021年4月に取得したLPデータを用いた2時期の差分析により源頭部から約41.6万 m^3 の土砂が流出したことが分かった。これは過去最大規模の土石流であり、以前の最大規模であった1972年5月5日に発生した土石流の約30万 m^3 を大きく上回っている。さらに源頭部から大沢遊砂地までの土砂収支を計算したところ、3月21日の土石流により約48.2万 m^3 の土砂が大沢遊砂地に流入したが、約39.5万 m^3 の土砂が堆積したことにより、下流域に被害は生じなかった。

(2) 2021年8月18日の土石流の解析

2021年7月と2021年8月に取得したLPデータを用いた差分析により源頭部から約24.1万 m^3 の土砂が流出したことが判明した。また、源頭部から大沢遊砂地までの土砂収支を計算したところ、8月18日の土石流により約42.1万 m^3 の土砂が大沢遊砂地に流入したが、約25.9万 m^3 の土砂が堆積したことにより、下流域において被害は生じなかった。

(3) 大沢川における土砂変動状況の解析

2021年に大規模な土石流が2回も発生した結果、これまでの観測の中でも最大である約25mの侵食が確認されるなど、源頭部の河床部が大規模に侵食された。土石流により著しく侵食が進行した河床部周辺の溶岩や斜面部が不安定化する恐れがあり、今後も河床侵食や土砂生産が拡大する可能性があることがLPデータから作成した詳細地形図の判読により明らかになった。

LPデータの差分析により、3月21日と8月18日の土石流を含む2020年11月から2021年10月までの約1年間

に、源頭部からは約72.0万 m^3 の土砂が流出したことが判明した。これは過去最大である1年間に5回の土石流が発生した1972年に次ぐ2番目の規模であり、LPデータの取得が始まった2007年以降では突出して大規模なものであった(図-3)。さらに、約1年間の大沢川全体の土砂収支から、遊砂地には約102.1万 m^3 の土砂が流入し、約72.5万 m^3 の土砂が堆積したことが確認された。

2021年に発生した土石流について、LPデータの解析や現地踏査から分析をして土砂移動の特徴を確認すると、3月21日の土石流では源頭部河床が主な土砂生産源となっており、8月18日の土石流では源頭部河床だけでなく、3月21日の土石流で中流部から岩樋部までの間に堆積した土砂が再移動し、大沢遊砂地に流入した土石流の規模の拡大に影響しているものと推察された。

5. 観測機器を用いた土石流実態の解析

(1) 2021年3月21日に発生した土石流の観測実態

LPデータの解析結果より、3月21日に発生した土石流は、大沢川源頭部から1回の土石流として観測史上最大となる約41.6万 m^3 の土砂が流下し、岩樋部から遊砂地へ約48.2万 m^3 の土砂が流下したことが明らかとなった。土砂流出状況を把握するため、岩樋観測所に設置してあるCCTVカメラの映像を10分間隔で分割し、各映像内で平均的な規模の出水場面1分間をコマ送り(1コマ=0.033秒)にして、水位・流速を読み取った(図-4)。読み取った水位・流速から、土石流のピーク流量は約290.4 m^3/s (水位1.9m, 流速16.9 m/s)、解析期間内(270分)の総

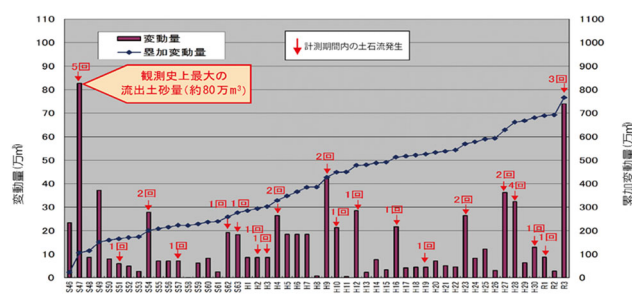


図-3 大沢川土石流発生状況 (1971年～2021年)



図-4 2021年3月21日の土石流(岩樋観測所)



図-5 2021年8月18日の土石流（岩樋観測所）

流量は約88.0万 m^3 となった。同観測所に設置してある荷重センサーでは流量ピークの20分前に約4.0tを計測しているが、荷重センサーの底面圧力（水頭）の観測に不具合があり、土石流監視システムでは流下土砂量の計算ができなかった。そこで解析期間内総流量（約88.0万 m^3 ）でLPデータ解析による流出土砂量（約48.2万 m^3 ）が流出したと仮定すると、当該土石流の土砂濃度は0.33となった（粗度係数=0.1，空隙率=0.6）。

(2) 2021年8月18日に発生した土石流の観測実態

8月18日に発生した土石流は、LPデータの解析結果より、岩樋下流部から遊砂地へ約42.1万 m^3 の土砂が流下した。また岩樋観測所のCCTVカメラ画像から読み取った水位・流速から土石流ピーク付近の流量を算出したところ、ピーク流量は約255.2 m^3/s （水位2.9m，流速9.2 m/s ），解析期間内（270分）総流量は約58.7万 m^3 であった（図-5）。また、荷重センサーは流量ピークの10分後に約1.5tを計測している。3月21日と同様に、解析期間内総流量（約58.7万 m^3 ）でLPデータ解析による流出土砂量（約42.1万 m^3 ）が流出したと仮定すると、当該土石流の土砂濃度は0.43となった。3月21日の土石流と比較してピーク時の水位は大きいものの、荷重センサー等で観測されたデータから流下した土砂量は3月21日より少ないものと推察され、これはLPデータ解析から得られた遊砂地への流下土砂量と整合的であった。

6. おわりに

2021年に大沢崩れで発生した大規模土石流について、LPデータの解析による土砂流出量の把握と観測機器から得られたデータを用いて土砂流出実態の解析を行った。今回の土石流により大沢崩れにおいて観測開始以降で、過去最大級の侵食が発生していることが把握されるとともに大沢川の土砂変動状況が確認できた。今後も既設機器によるデータの蓄積やLPデータによる解析を行い、大沢崩れの土砂堆積・流出過程の把握など大沢川で発生する土砂流出の実態解明に努めていく。

謝辞：本論文を作成するにあたり，アジア航測株式会社の協力とともに，事務所の職員に指導いただいた。

参考文献

- 1) 藤平大，村松弘一，田中僚，大幡匠，西村直記，中村圭裕，勝又善明，柏原佳明，臼杵伸浩. 航空レーザ計測データによる富士山大沢川における 2021 年の出水実態の解析. R4 年度砂防学会研究発表会概要集. 2022, No. 89, P 285
- 2) 中村圭裕，藤平大，村松弘一，田中僚，大幡匠，西村直記，柏原佳明，勝又善明，服部聡子，臼杵伸浩，水山高久. 富士山大沢川における土砂流出実態把握に向けた取り組み. R4 年度砂防学会研究発表会概要集. 2022, No. 89, P 665