

レーザープロファイラーを用いた土石流災害の検証研究

神奈川県砂防海岸課

長崎 淳

神奈川県小田原土木事務所 河川砂防第2課

杉崎 徹

株式会社 パスコ

○下村博之 星和弘 吉川和男

1 はじめに

平成14年10月1日の台風21号に伴う集中豪雨（連続雨量：346mm、最大時間雨量：80mm）により箱根町で土石流が発生した。今回は、湯の花沢で発生した災害を対象に発生状況を調査し、発生形態や土砂量等についてとりまとめるとともに、土石流発生前と発生後の航空写真およびレーザープロファイラー（L P）から3次元デジタルマップ（DM）・3次元地形モデル（TIN）等を作成し、土石流災害を検証した。なお、本研究は「土砂災害防止法」に関する検討業務の一環として実施したものである。

2 災害の概要

湯ノ花沢は、駒ヶ岳に源を発する流域面積0.63km²の渓流であり、平均渓床勾配12.5°、最下流（谷出口）の勾配も6°程度（現地での見通し勾配）と全区間にわたり急勾配を呈している。

土石流は、湯ノ花沢温泉付近で氾濫し、その後芦之湯まで流下し再び氾濫（泥流状態）し、停止している。湯ノ花沢ではホテルの従業員宿舎を一部損壊し温泉配湯管を破壊し、芦之湯では数軒の家屋に土砂、泥水が流れ込み、温泉旅館1軒が営業停止に追い込まれた（写真-1）。

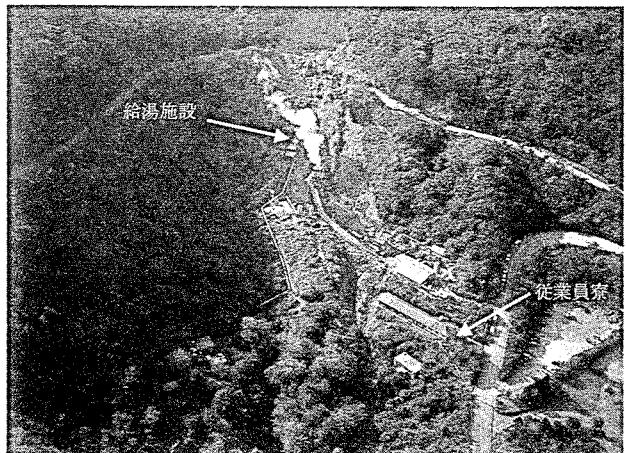


写真-1 土石流による災害状況

以下、今回調査を行った結果について説明を行う。

①土砂収支は、現地調査結果をもとに災害前河床を設定し、平均断面法により算出する。

表1 主渓流の土砂収支

①崩壊土砂量	②渓床侵食土砂量	③堆積土砂量	④芦之湯地区への氾濫土砂量	
3,000 m ³	10,834 m ³	10,949 m ³	1,000 m ³	=①+②-③-④ 1,885 m ³

②基準地点（氾濫開始点）は、主渓流において複数（5つ）の氾濫開始点を有することである。土石流は、道路の横過箇所、勾配変化点、川幅の広くなる地点で一旦氾濫堆積し、その後土砂濃度の薄くなった泥水が急勾配地点で新たに土石を侵食により取り込み、再び道路の横過箇所、勾配変化点、川幅の広くなる地点で氾濫堆積といった過程を繰り返している。氾濫開始条件自体は、谷出口、勾配変化点などである。

③主流下の方向で特筆すべき点は、フロント部と後続流で別の沢を流下している点である。

これは、高さ5m程度の尾根が土石流の流向に大きな影響を与えたためであると考えられる（写真-2）。

④土石流停止状況は、樹林帯の中で停止している。樹林帯下流の芦之湯地区で被害が生じているが泥水による被害である。土石流は泥流型であったこともあり、比較的緩い勾配にまで達している。

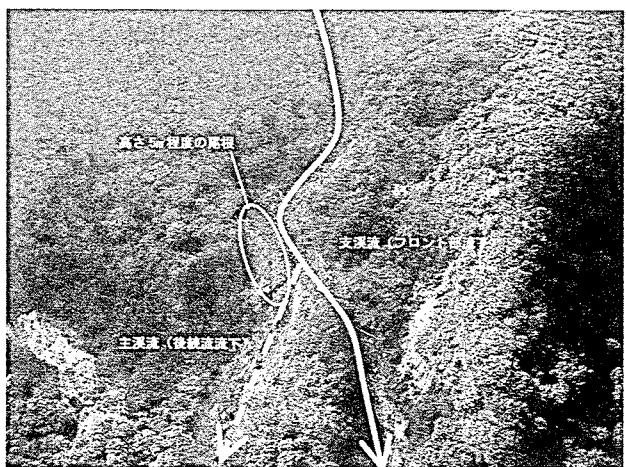


写真-2 主流下方向の検証

3 レーザープロファイラー等を用いた災害の検証

3.1 数値地図の仕様とその成果

今回の災害が発生した湯の花沢地区を対象に、空中写真を用いて図化したデジタルマップ（DM:縮尺 1/1,000 と 1/2,500）およびレーザープロファイラー（LP）の組み合わせにより次の5種類の図面を作成している①1000DM+LP2.5m ②1000DM ③LP2.5m ④2500DM+LP2.5m ⑤2500DM。

レーザープロファイラー計測の概要としては、GPS および IMU (Inertial Measurement Unit:慣性計測装置) で構成されたシステムを搭載した航空機を用い、進行方向および横断方向に 2.5m 間隔で 3 次元座標データを取得した。また、座標データには構造物や樹木も含まれるために、特殊なフィルタ処理を行い最終的な 3 次元地形モデルを作成した。このうち、①で作成した 3 次元地形モデルを図-1 に示す。地形モデルに示されるように、現地の状況（沢の蛇行や、道路の平坦面等）を可能な限り再現されている。

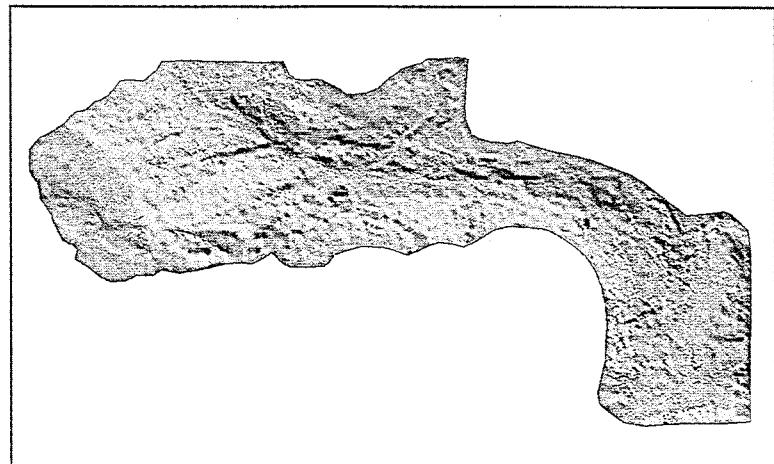


図-1 1000DM+LP2.5 による 3 次元地形モデル

3.2 レーザープロファイラーを用いた災害の検証

今回の業務は土砂災害防止法の区域設定等に関する検討を行う目的である。従って、今回の災害の検証には「国土交通大臣が定める方法」により土砂の到達範囲について検討を行った。結果は、今回家屋が被災した場所（氾濫開始点2）は、「土石流により建築物に作用すると想定する力」が「通常の建築物の耐力」を上回る（特別警戒区域：通称「レッドゾーン」）位置にあった。また、氾濫開始点4からの設定結果では、図-2 に示すように土石流による力が上回る範囲は、家屋に達する前で止まっている。このエリアの被災状況は泥流の氾濫により、家屋の浸水程度で、建物の倒壊等は起こっていない。ただし、土石流の到達する可能性がある範囲として「特別警戒区域（通称：イエローゾーン）」の設定を行ったケースでは、今回の災害により土砂が到達した範囲と必ずしも一致する結果は得られていない。

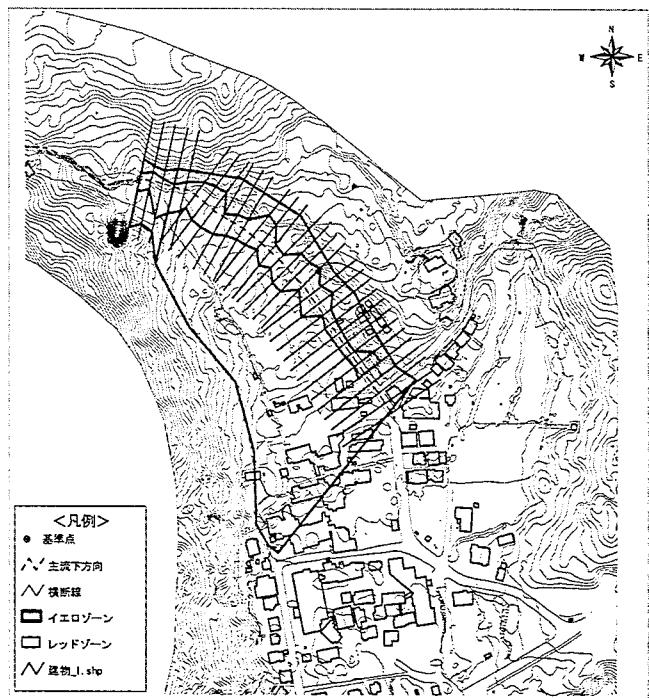


図-2 泛濫開始点4からの区域設定結果

4 おわりに

現時点では、災害の検証は「土砂災害防止法の告示式」等を参考に行った。結果的には、土砂量や基準地点および主流下方向が現地調査により明確になっていたことから、比較的類似した結果が得られたと考えている。これには、図面の精度（レーザープロファイラー：1/1,000 相当）が良かったことも重要な要因であると思われる。

5 引用文献

- 「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律関係資料」（財）砂防フロンティア整備推進機構
「土砂災害防止法に関する基礎調査の手引き」 （財）砂防フロンティア整備推進機構