

2010 年 9 月台風 9 号による静岡県駿東郡小山町における土砂災害調査報告
～航空レーザ計測技術を用いた土砂移動実態の把握～

静岡県 砂防課 ○加納 章, 杉本 敏彦, 大野 正敏, 下村 史郎, 中戸川 達矢
国土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所 吉柳 岳志
国土交通省 中部地方整備局 沼津河川国道事務所 前佛 和秀
アジア航測株式会社 臼杵 伸浩, 佐野 寿聡, 西村 直記
静岡大学 土屋 智

1. はじめに

平成 22 年 9 月 8 日に静岡県を通過した台風 9 号の影響により静岡県駿東郡小山町を中心に崩壊や洪水等の災害が発生した。そこで、富士砂防事務所及び静岡県では災害状況を広域的に把握するために、災害発生直後に航空レーザ計測を実施した。また、小山町では沼津河川国道事務所によって平成 20 年度にも航空レーザ計測が行われており、災害発生前後のデータが存在する。これまでに 2 時期の航空レーザ計測データを用いた調査事例は報告されているものの、災害の直近直後のデータがある事例は少ない。そこで本報告では、2 時期の航空レーザ計測結果を用いた台風 9 号に伴う土砂変動状況の把握、及び航空レーザ計測を用いた広域的な災害状況調査の有用性について報告する。

2. 災害概要

小山町では 9 月 8 日の午前 7 時頃に降り始めた降雨が、16 時に最大時間雨量 118mm を観測し、最大 24 時間雨量は 490mm に達した。この豪雨による人的被害はなかったものの、洪水等によって住家全壊 6 棟、大規模半壊 7 棟、半壊 18 棟、床上浸水 14 棟、床下浸水 94 棟、非住家被害 16 棟という被害が生じた。小山町を流れる鮎沢川左支（北側）流域では降雨が激しく（図－1）多くの山腹・溪岸崩壊が発生し、土砂が下流域に流出した。とくに、湯船川及び野沢川の本川河道では著しい土砂の堆積が確認された。このことから、本調査ではこれら 2 流域を調査対象として選定した。

3. 検討方法

3.1 崩壊地判読

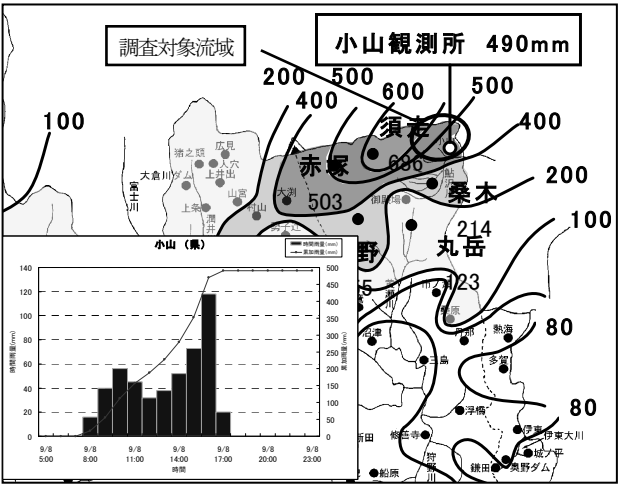
本調査では、災害発生前の平成 20 年度と、災害直後の平成 22 年 9 月に計測した航空レーザ計測データ（1mDEM、オルソフォト画像）とを比較することで、小山町における崩壊地の判読及び崩壊深の算出を行った。崩壊地判読は、2 時期の航空レーザ計測データの差分（H22DSM－H20DEM）により侵食傾向を示す箇所を確認した後、2 時期のオルソフォト画像を判読することで崩壊地の抽出を行った。また、判読された崩壊地について侵食された土砂量を算出するために、航空レーザ計測データの差分（H22DEM－H20DEM）により崩壊深を算出した。

3.2 現地調査

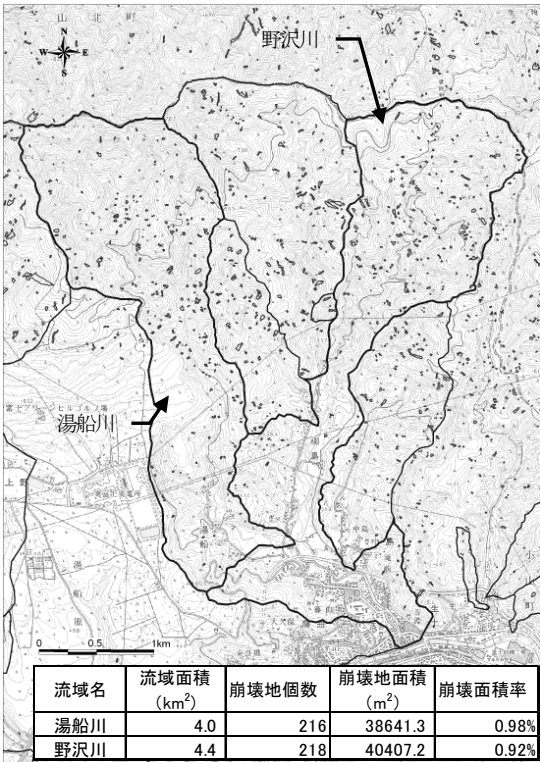
差分解析により算出された崩壊深の精度検証を行うために現地調査を実施した。現地調査では予め崩壊地を面積に応じて分類した 3 クラス（100m²未満、100～500m²、500m²以上）に対し、各クラスから 2 箇所の崩壊地を選定し、その崩壊深と航空レーザ計測データの差分結果との比較を行った。また、河道部における土砂流出・堆積等の災害状況（堆積厚）も併せて確認した。

3.3 土砂収支図作成

崩壊地判読結果及び、現地調査により精度検証を行った航空レーザ計測データを用いて土砂収支を行った。2 時期の航空レーザ計測データを用いた差分解析よりメッシュ単位（1m²）の標高の変化量、すなわち土砂変動量を算出できる。そこで、地形変化の見られる崩壊地、河道部を対象に差分解析を行い、土砂の生産・流出（侵食・堆積）状況を確認した。本調査では、



図－1 2010 年 9 月 8 日の降雨状況
(最大 24 時間雨量)



図－2 崩壊地分布図

山腹斜面（崩壊地及び流下痕）と河道部それぞれについて土砂変動量を算出したが、本報告では、崩壊地から河道への土砂流下痕の有無にかかわらず、全てを生産量と見込み土砂収支図を作成した。土砂収支図の作成にあたっては支川の合流点等を考慮して流域を細分化し、細分化した小流域ごとに土砂変動量を算出した。

4. 崩壊地判読結果

図－2に調査対象流域とした湯船川及び野沢川の崩壊地分布図を示す。本調査では、小山町において約 1600 箇所の崩壊地が確認されており、湯船川では 216 箇所（崩壊面積率 0.98%）、野沢川では 218 箇所（崩壊面積率 0.92%）の崩壊地が確認された。また、両流域とも 100m²未満の小規模な崩壊地が全体の 50%程度を占めているが、湯船川では最大 1,270 m²、野沢川では 1,340m²の大規模な崩壊地が確認された。

5. 現地調査結果

現地調査により確認された流域状況を図－3に示す。机上調査より抽出した各流域 6 箇所、計 12 箇所の崩壊地を調査し、崩壊深について現地計測結果と航空レーザ計測データの差分解析結果とを比較したところ、概ね整合がとれていた。また、両流域とも大規模な山腹崩壊・溪岸崩壊が多く見られ、崩壊深 3m 以上の崩壊が複数確認された。一方、河道部では、河床との比高差が 2～4m 程度の土砂堆積が見られ、土砂とともに大量の流木が堆積している箇所も確認された。

6. 土砂収支図作成

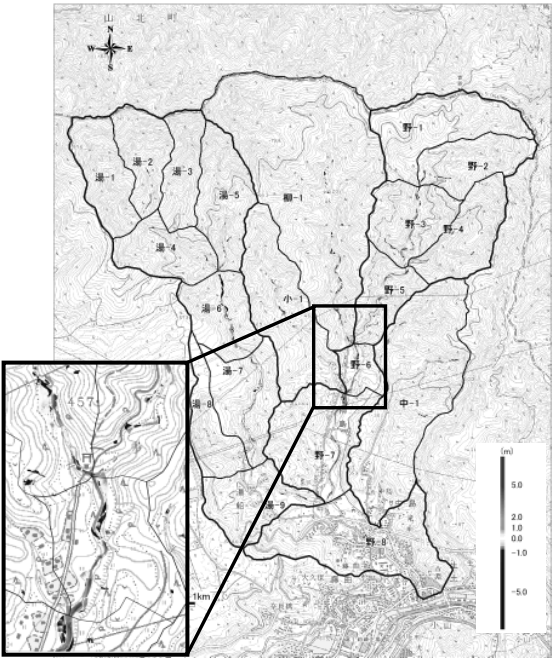
2 時期の航空レーザ計測データを用いた差分解析より算出した土砂変動状況図（差分図）を図－4に、小流域ごとの土砂変動量を表－1に示す。湯船川上流域では山腹における侵食量が卓越しており、湯－1～5 流域では約 68,000m³の流出となった。湯－6 流域より下流の河道では堆積傾向を示しているが、山腹における侵食量を含めるといずれの流域においても侵食傾向となり、湯船川の最下流端からは約 103,000m³の流出となった。一方、野沢川の上流域（野－1～4）では山腹からの流出量が多く、約 100,000m³の流出となった。野－5 より下流の流域では河道部における堆積が顕著であるが、主要支川（柳島川・小野畑沢・中島川）からの土砂流出により、最下流端では約 177,000m³の流出となった。以上より、両流域から鮎沢川本川へ合計で約 280,000m³の土砂流出となった。

7. まとめ

本検討において 2 時期の航空レーザ計測データを用いることにより、崩壊地や河道部の土砂堆積等の土砂変動状況を精度良く把握することができた。とくに小山町においては、林道の崩落等により流域全体の被災状況が十分に把握できない地点が多く存在し、これらの状況を航空レーザ計測データでは適切に表現されたことから、その有用性が確認できた。一方で、航空レーザ計測前に河道掘削が行われており、また、崩壊土砂量全量を流出土砂量として計上していることから、下流への流出土砂量が多い結果となっている。このため、さらに精査を加えて、土砂移動量を把握する予定である。



図－3 現地状況



図－4 土砂変動状況図（差分図）

表－1 土砂収支表

							(単位:m ³)
河川名	単元流域名	河床堆積量①	河床侵食量②	差分(①-②)	山腹堆積量③	山腹侵食量④	合計
湯船川	湯-1	428	3	425	984	6792	-5383
	湯-2	6145	879	5266	52	25668	-20350
	湯-3	413	2	411	171	7898	-7727
	湯-4	1746	2725	-979	322	17521	-18178
	湯-5	2775	2979	-204	362	17123	-16965
	湯1+湯2+湯3+湯4+湯5						-68192
	湯-6	17299	18800	-1501	2167	23572	-22906
	湯-7	11907	3912	7995	53	8681	-8628
	湯-8	2033	418	1615	1651	8810	-7159
	湯-9	2292	2793	-501	330	5774	-5945
野沢川	野-1	-	-	-	26	4947	-4921
	野-2	123	4381	-4258	347	21381	-25292
	野-3	15484	11041	4443	184	51461	-46834
	野-4	3380	1346	2034	276	24969	-22659
	野-1+野-2+野-3+野-4						-99708
	野-5	19488	1382	18106	203	6665	-6462
	野-6	21093	15904	5189	4418	77836	-73418
	野-7	17336	3105	14231	61	493	-432
	野-5+野-6+野-7						-142492
	小-1	13014	3008	10006	1003	35687	-24678
合計	小-2	31083	6329	24754	20	5625	-19149
	小-1+野-7						-148021
	中-1	13835	5322	8513	1428	37310	-27369
	野-8	3982	5304	-1322	2	335	-1655
	小計						-177045
合計							-280265

※湯：湯船川、野：野沢川、柳：柳島川、小：小野畑沢、中：中島川