

2008年9月2日～3日豪雨時に揖斐川上流で発生した土砂災害の特徴

国土交通省中部地方整備局 越美山系砂防事務所 廣野一道（前）
 飯沼正司 大前秀明（現：多治見砂防国道事務所） 馬場雅子
 株式会社パスコ 中部事業部 筒井胤雄 杉井大輔

1. はじめに

2008（平成20）年9月、日本海と四国沖にある低気圧の影響で暖かく湿った空気が東海地方や西日本に流れ込み東海地方や近畿地方では記録的な大雨となった。9月2日の降り始めからの降水量（3日16時まで）は、国交省小津観測所（揖斐郡揖斐川町小津）で579mm、国交省杉原観測所（揖斐郡揖斐川町杉原）で473mmを記録した。この豪雨により越美砂防管内においても、至る所で土砂が流出し多大な被害を与えた。本文では、この災害の特徴を航空レーザ計測及び現地調査により定量的に把握した事例を得たので報告する。

2. 降雨状況

揖斐川町での主な地点の降水量は、日雨量（24時間雨量）で348mm/日～421mm/日の降雨が9/2に観測された。これは、確率規模にすると30年から80年確率となり、過去の大災害時に降った最大の降雨量834mm/日等に比べればいくぶん小さい規模の降雨であった。

表 - 1 主な地点の降水量

河川名	雨量観測所	総雨量 (mm)	日雨量 (mm/日)	時間最大 日雨量 (mm/時間)	100年確 率日雨量 (mm/日)	既往最大日 雨量 (mm/日)
揖斐川	杉原	473	421	94	40	512.1 (S40.9.14)
	藤橋	372	348	112	30	464.3 (S34.8.12)
	小津 (気象庁)	437	376.5	90	80	394.8 (H14.7.10)

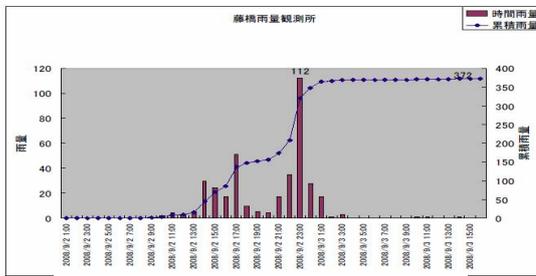


図 - 1 9/2～9/3 降雨（藤橋観測所）

3. 流出土砂状況

越美砂防管内の土砂流出の多い溪流で、現地調査及びレーザ計測を実施した。その結果、揖斐川流域の主な溪流からの流出土砂量は、表 - 2 に示す通りで、各溪流から発生した土砂量の合計は、320,105m³となり、発生した土砂は、河道や砂防施設で堆積し、一部が揖斐川本川へ流出した。ただし、ここではレーザ計測では取得が困難な小さな支流からの発生土砂量が含まれていないため、実際はこれより発生土砂量が多いと思われる。

今回の災害の特徴は、大きな山腹崩壊が少なく、発生した土砂のほとんどが溪床・溪岸部からの流出であった。しかしながら小さな支流のほとんどから細流分主体の土砂が流出しているため、全体としては流出土砂が多かった。ただし、越美砂防で計画されている100年に一度の豪雨を対象とした計画流出土砂量に対しては、数%にすぎない量であった。

流木についてみると、スギ・ヒノキ等の針葉樹の流木が圧倒的に多く、広葉樹の流木は僅かであった。流木は直径30

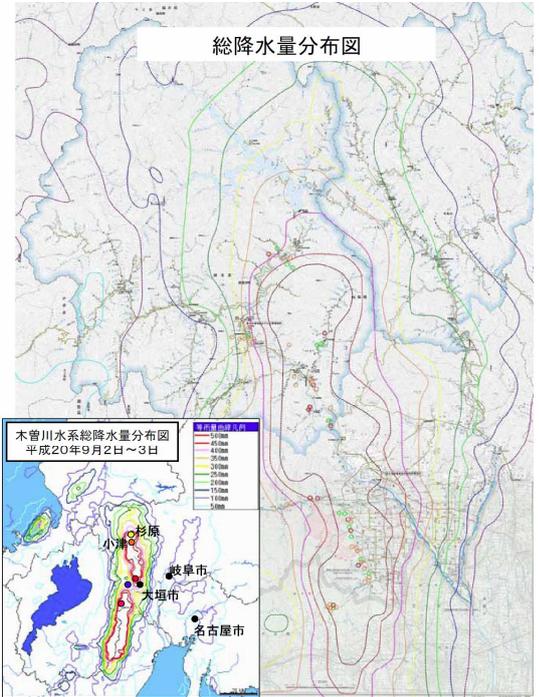


図 - 2 総降水量分布図

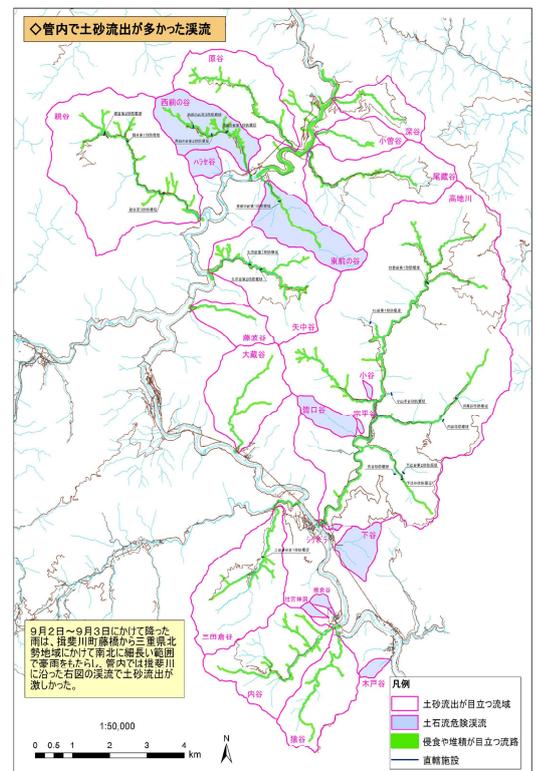


図 - 3 土砂流出多い溪流

～40cmもあるものが多く、中にはボックスカルバートに詰まり、被害を拡大した事例があった。

施設を入れた溪流（西前の谷）と未整備溪流（原谷）について比較し表-3に示した。これより、流域面積の差があるものの、単位面積当たりの発生土砂量では、ほぼ変わらない値を示しているのに対し、施設の効果を見込んだ流出土砂量については、明確な差が現れている。溪流内の状況については、施設を配置している溪流では、扞止区間内の崩壊が少なく、施設が整備されていない溪流と比べ溪岸侵食箇所が少なかった。また、施設が配置されている溪流では、施設の下流部で溪岸崩壊が少ないが、施設が未整備の溪流では、下流域でも溪岸崩壊が多く見られた。以上から、砂防施設の効果は大きく、今回の災害でも多くの土砂を補足し、土砂流出を防いだと言える。

レーザー計測は、樹林が少なく上空が開けた箇所においては、精度良く計測することが可能であり、全体的な傾向を見るには有効な手法である。ただし、樹林が密集している箇所においては、レーザーパルスが樹木に当たるため地盤まで届かない点が多くなる。特に今回のように、細長い沢沿いに土砂が流出する場合、数mの川幅に対し、高さが数十mもある樹林が両岸に密生するため、河床を捉える点密度が少なく、正確な地盤高を計測することが困難になる。このため、今回計測されていない沢部の流出土砂が相当量あると考えられ、実際の流出土砂量は計測値よりも多かったと想定される。

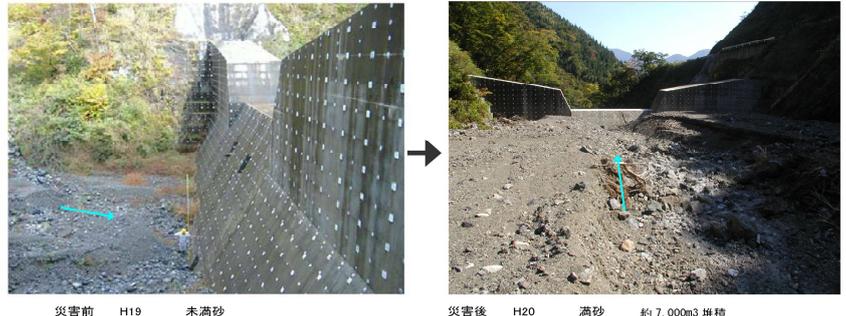
表-3 施設整備溪流と未整備溪流

流域名	流域面積	侵食土砂量 (m ³)	単位面積当たり侵食土砂量 (m ³ /km ²)	堆積土砂量 (m ³)	単位面積当たり堆積土砂量 (m ³ /km ²)	流出土砂量 (m ³)	単位面積当たり流出土砂量 (m ³ /km ²)
原谷	4.86	42,382	8,726	30,287	6,235	12,094	2,490
西前の谷	3.07	25,040	8,162	24,394	7,951	646	211

4. 施設効果

土砂流出の多かった溪流の内、5流域に直轄砂防堰堤が18基配置されており、多くの施設がその効果を発揮し、流出土砂を捕捉して下流への土砂流出を少なくした。この中で、効果が確認された13の直轄施設について施設効果量を算出した。施設効果量は、災害前を基準とした時の堰堤背面に堆積した土砂量とした。施設効果量は、災害前後のレーザー計測データによる差分解析により求めた。この中で、効果の大きかった西前の谷第3砂防堰堤について災害前後の写真を示す。レーザー計測の結果から大きな崩壊や溪岸浸食が見られなくても、各支溪から流出した溪床堆積物の二次移動で満砂している。

西前の谷第3砂防堰堤（平成17年3月完成）



5. まとめ

今回の災害の特徴をまとめると以下の通りである。

- ・降雨規模は、30年から80年確率となり、過去の大災害時に降った最大の降雨量834mm/日等に比べればいくぶん小さい規模の降雨であった。
- ・土砂の流出形態は、大きな山腹崩壊が少なく、発生した土砂のほとんどが溪床・溪岸部からの流出であった。
- ・流木についてみると、スギ・ヒノキ等の針葉樹の流木が圧倒的に多く、広葉樹の流木は僅かであった。
- ・施設を入れた溪流（西前の谷）と未整備溪流（原谷）について比較したところ、流出土砂、溪岸浸食状況等で明確な差が現れている。
- ・レーザー計測は、今回のように、細長い沢沿いに土砂が流出する場合、正確な地盤高を計測することが困難であり、計測されていない沢部の流出土砂が相当量あると考えられる。

6. おわりに

災害直後の調査では、ヘリコプターによる視察が有効であるが、空からの視察のみでは判らないことも多い。レーザー計測と現地調査を組み合わせることにより、迅速かつ精度良い調査が可能となる。ただし、今回の災害のように、発生源が小溪流の堆積土砂の二次移動が主である場合は、生産土砂が過小評価されることが課題となる。今後はレーザー計測の点密度を高め、山間部での精度をさらに高めていくことが重要である。

表-2 計画生産土砂量とレーザー計測土砂量

流域名	流域面積 (km ²)	計画生産土砂量 (m ³)	レーザー計測土砂量 (m ³)
高知川	37.4	2,565,156	61,584
猿谷	3.48	243,770	17,438
内谷	5.4	378,162	36,545
三田倉谷	5.84	404,965	9,539
大蔵谷	4.17	291,802	8,665
藤波谷	2.23	267,720	5,625
矢中谷	6	719,793	24,284
親谷	11.92	1,430,772	28,638
西前の谷	3.07	231,181	25,040
東前の谷	3.02	211,327	3,027
尾蔵谷	6.87	824,158	17,082
原谷	4.86	582,862	41,619
小曽谷	1.75	125,980	985
深谷	2.01	241,162	5,756
下谷	0.75	11,833	30,540
ハラセ谷	0.58	44,915	3,738
合計	99.35	8,575,558	320,105