

平成20年9月2日～3日出水（第4報）



越美山系砂防事務所

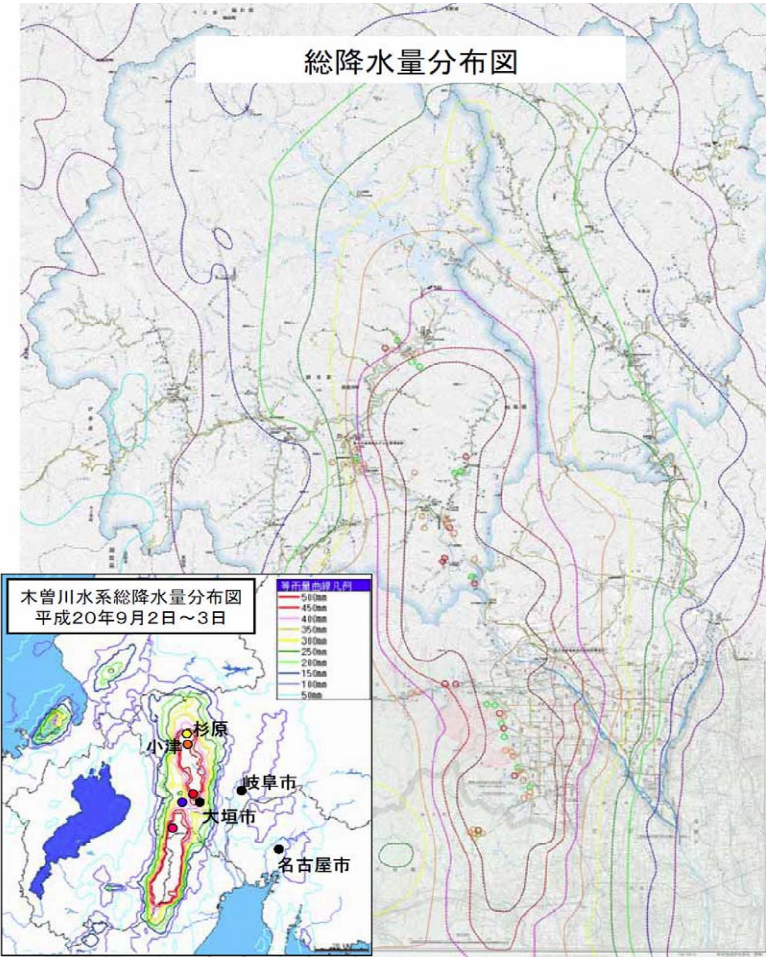
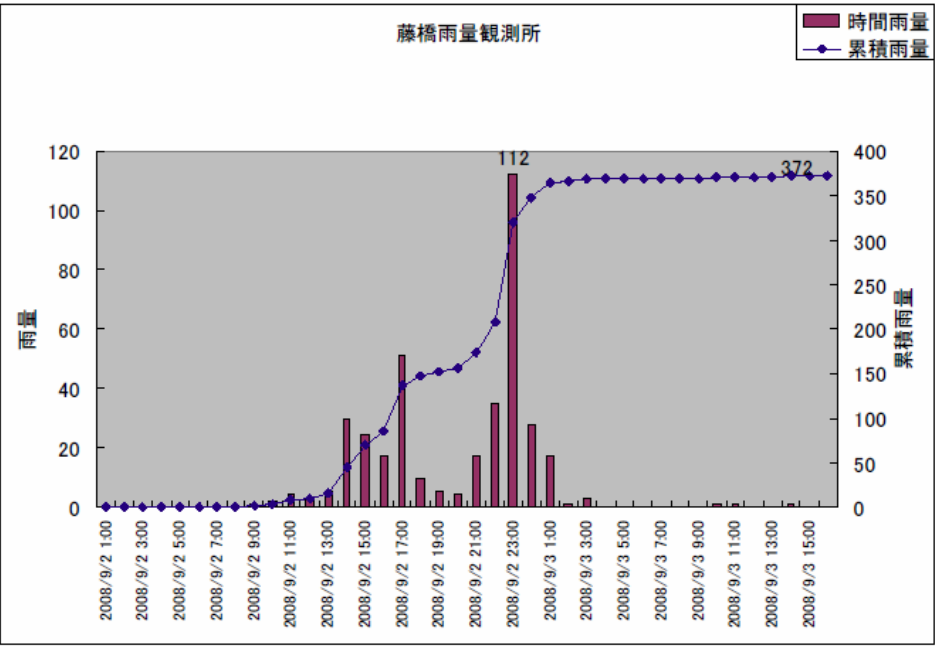
◆降雨規模

＜降雨規模＞

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 (mm/時間)	日雨量 確率規模 (年)	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	834 (S40.9.14)
	藤橋	372	348	112	30	464.3	440 (S34.8.12)
	小津 (気象庁)	437	376.5	90	80	394.8	448 (H14.7.10)



木曽川上流河川事務所より

◇ 管内で土砂流出の多い溪流

9月2日～9月3日にかけて降った雨は、揖斐川町藤橋から三重県北勢地域にかけて南北に細長い範囲で豪雨をもたらした。管内では揖斐川に沿った右図の溪流で土砂流出が多かった。

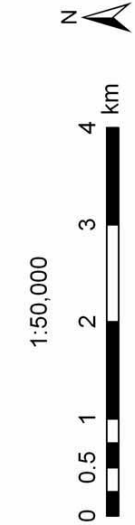
凡例

- 土砂流出が多い流域
- 土砂流出が多い流域かつ土石流危険渓流
- 土石流危険渓流
- 直轄施設
- 道路

0 0.5 1 2 3 4 km

1:50,000

9月2日～9月3日にかけて降った雨は、揖斐川町藤橋から三重県北勢地域にかけて南北に細長い範囲で豪雨をもたらし、管内では揖斐川に沿った右図の溪流で土砂流出が多かった。



◆ 流域単位で見た土砂の流出状況

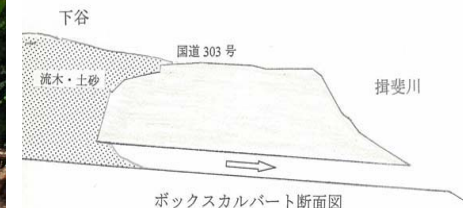
越美砂防管内の土砂流出の多い溪流で、現地調査及びレーザー計測を実施した。その結果、揖斐川流域の主な溪流からの流出土砂量は、表－２に示す通りで、各溪流から発生した土砂量の合計は、約 320 千 m³ となり、発生した土砂は、河道や砂防施設で、約 325 千 m³ の土砂が堆積し、一部が揖斐川本川へ流出した。ただし、ここではレーザー計測では取得が困難な小さな支溪流からの発生土砂量が含まれていないため、堆積土砂量の方が多くなっているが、実際はもう少し発生土砂量が大きいと思われる。

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渓床・溪岸部からの流出であった。しかしながら小さな支溪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生産土砂量に対しては、数％程度にすぎない量であった。また現地踏査の結果からも、緊急的な対応は、災害関連事業で採択された下谷以外は必要ないとしたものの、計画規模の降雨や森林荒廃の進行、大規模崩壊の発生、等に備えた計画的な施設整備が必要である。

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 30～40cm 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。

施設を整備した溪流（西前の谷 整備率約 29％）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、砂防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（貯砂・調節効果）。溪流内の状況については、砂防施設を配置している溪流では、堆砂区間内の崩壊が少なく、砂防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、砂防施設が配置されている溪流では、砂防施設の下流部で溪岸崩壊が少ないが、砂防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（溪岸侵食防止効果）。以上から、砂防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、樹木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 もある樹木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。



下谷（流木等がボックスカルバートを閉塞）

表－２ 主な溪流の土砂量

流域名	流域面積	計画生産土砂量	レーザー計測結果による 今回の生産土砂量
高知川	37.40	2,618,000	61,584
猿谷	3.48	243,600	17,438
内谷	5.40	378,000	36,545
三田倉谷	5.84	408,800	9,539
大蔵谷	4.17	291,900	8,665
藤波谷	2.23	267,600	5,625
矢中谷	6.00	720,000	24,284
親谷	11.92	1,430,400	28,638
西前の谷	3.07	368,400	25,040
東前の谷	3.02	362,400	3,027
尾蔵谷	6.87	824,400	17,082
原谷	4.86	583,200	41,619
小曽谷	1.75	210,000	985
深谷	2.01	241,200	5,756
下谷	0.75	52,500	30,540
ハラセ谷	0.58	69,600	3,738
合計	99.35	9,070,000	320,105

表－３ 施設を入れた溪流と未整備溪流

流域名	流域面積	発生土砂量 (m ³)	単位面積 当たり発生 土砂量 (m ³ /k m ²)	堆積土砂量 (m ³)	単位面積当 り堆積土砂量 (m ³ /k m ²)	流出土砂量 (m ³)	単位面積当 たり流出土 砂量 (m ³ /k m ²)
西前の谷 (直轄砂防施設が3基 整備された溪流)	3.07	25,040	8,162	24,394	7,951	646	211
原谷 (施設無、未整備溪流)	4.86	42,382	8,726	30,287	6,235	12,094	2,490

◆ 溪流内での土砂の生産・流出状況

西前の谷

流域面積 $A=3.07\text{k m}^2$ 、土砂流出が多く大量の土砂が流出したが、流域内に整備されている砂防堰堤が効果を発揮し下流域の民家や売店に被害を与えることなく流下した。



上流溪岸浸食状況
堰堤上流部は、大きな崩壊は見られないものの、このような溪岸浸食と河床浸食が至る所に発生し、全体として大きな土砂を流出した。
河床から流出した土砂を推定すると、谷幅約 7m、深さ約 1.5m、堆積延長約 400m=4200m³ で、さらにこの上流や支溪流からも土砂が流出した。



下流域溪岸浸食状況
下流域では、湾曲部の至るところで溪岸が侵食され、土砂が流出している。
幅 20m×延長 50m×深さ 1m=1,000m³ 程度



西前の谷第3砂防堰堤の効果
高さ 11m の内、災害前に 9m あったポケットが満砂し、約 9,000m³ の土砂を捕捉した。その後、水抜暗渠までの約 2,000m³ が水抜暗渠を抜け、下流へ流出した。



溪岸浸食状況
林道が完全に寸断され、流出している。
 $1/2(4+10) \times 50\text{m} = 350\text{m}^3$



西前の谷第2号砂防堰堤の効果
災害前も満砂状態にあったが、その上部で流出した土砂を捕捉し、土砂調節効果を発揮している。
約 2,400m³



揖斐川合流点の状況
流出した土砂が、扇状に堆積している。
 $1/2 \times \text{幅 } 190\text{m} \times \text{延長 } 40\text{m} \times \text{厚 } 1\text{m} = 3,800\text{m}^3$ 程度

レーザー計測による土砂量

浸食により流出した量：25,040m³
河道及び堰堤に堆積した量：24,394m³
揖斐川本川に流出した量：646m³

※レーザー計測の解析範囲について、支川の一部を含んでおらず、侵食量が過小評価の場合があります。



1:10,000

0 100 200 300 400 500m

原谷

流域面積 $A=4.86\text{ km}^2$ 、流域内は著しい溪岸浸食・崩壊が至るところで見られ、大量の土砂・流木を発生させて流下し、湾曲部等で土砂を堆積させたものの、流域内には砂防施設がないため、大量の土砂が流出した。



河床堆積状況
河床に一旦堆積した土砂が、後続流により浸食し流下している。
幅 27m×延長 90m×深さ 1.5m=3,600m³ 程度



河床堆積状況
勾配が変化する屈曲部に堆積した土砂。
幅 50m×延長 70m×深さ 1m=3,500m³ 程度



溪岸侵食状況
湾曲部では、溪岸侵食が激しく、林道を寸断し流下している。
幅 5m×延長 50m×深さ 5m=1,250m³ 程度



溪岸侵食・河床堆積状況
湾曲部では、溪岸侵食を拡大させ、崩壊した土砂の一部が流木とともに河道に堆積している。
幅 20m×延長 100m×深さ 1.5m=3,000m³ 程度



溪岸侵食状況
湾曲部では、溪岸侵食が激しく、至る所で崩壊を発生させ、土砂流出を拡大している。
幅 30m×高 15m×深さ 1m=450m³ 程度

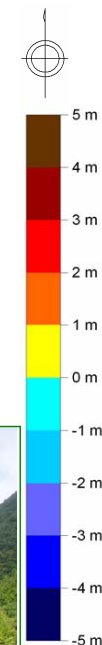


溪岸侵食・河床堆積状況
湾曲部では、溪岸侵食を拡大させ、崩壊した土砂の一部が流木とともに河道に堆積している。



合流部状況
合流部の扇状堆積。1/2×幅 160m×延長 65m×厚 1.5m=7,800m³ 程度。

レーザー計測による土砂量
浸食により流出した量： 41,619m³
河道及び堰堤に堆積した量： 29,223m³
掛斐川本川に流出した量： 12,396m³
※レーザー計測の解析範囲について、支川の一部を含んでおらず、侵食量が過小評価の場合があります。



親谷

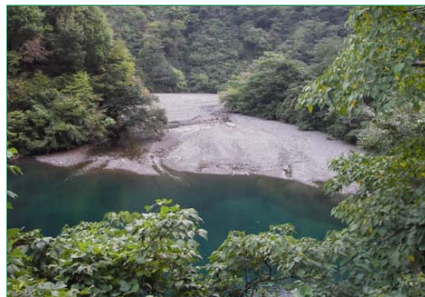
流域面積 $A=11.92\text{k m}^2$ 、流域内は著しい溪岸浸食・崩壊、堆積が多く見られ、大量の土砂を発生させて流下したが、3基の砂防堰堤によりその多くが捕捉された。



親谷第2砂防堰堤の効果
災害前も満砂状態にあったが、その上部で流出した土砂を捕捉し、土砂調節効果を発揮している。
約 $3,400\text{m}^3$



溪岸浸食状況
溪岸浸食による崩壊土砂が流下している。
高 4.5m ×延長 45m ×深さ $1\text{m}=200\text{m}^3$ 程度



親谷第3砂防堰堤の効果
災害後も未満砂状態であり、堰堤上流域には多量の土砂が堆積した。約 $13,000\text{m}^3$



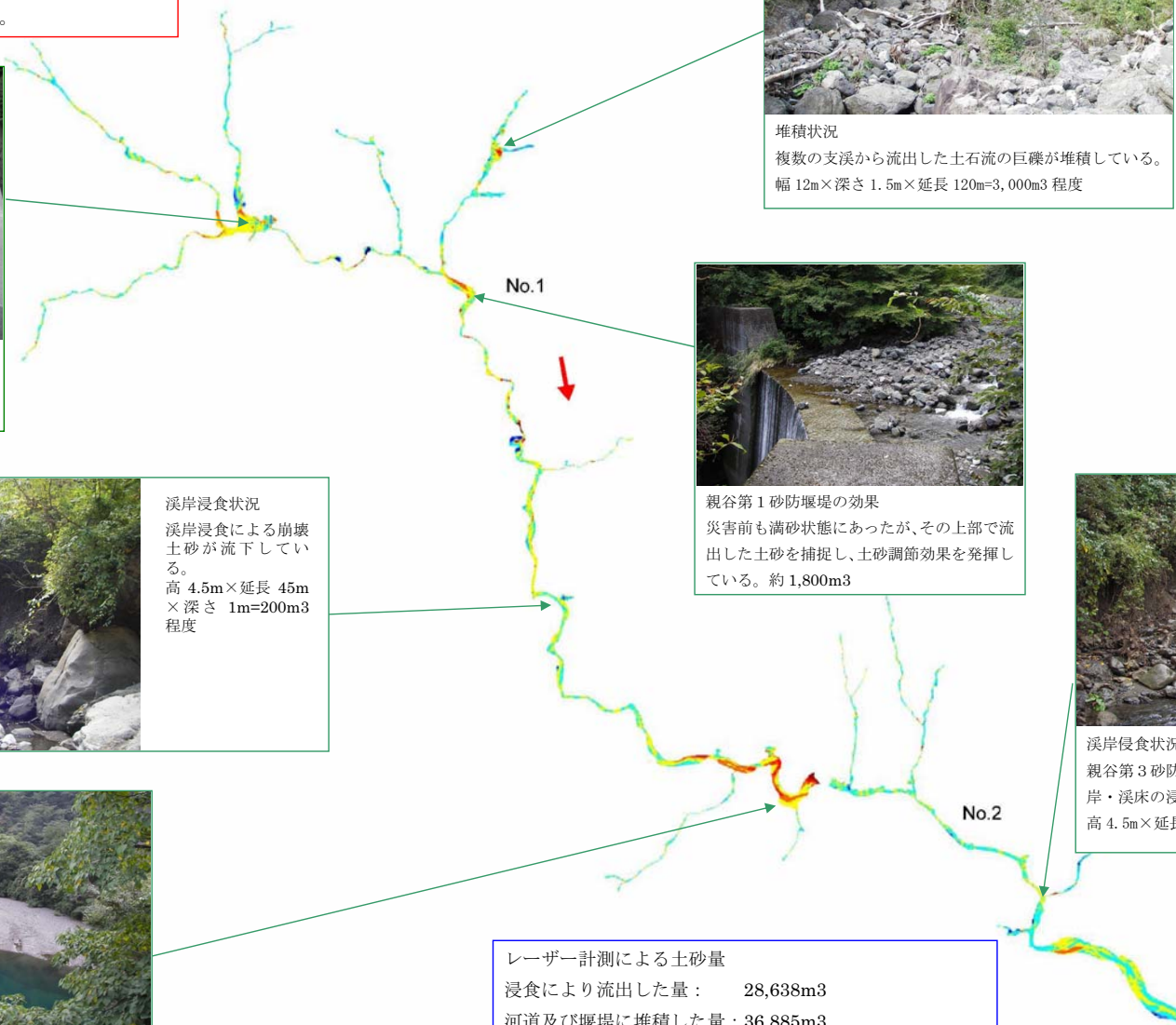
堆積状況
複数の支溪から流出した土石流の巨礫が堆積している。
幅 12m ×深さ 1.5m ×延長 $120\text{m}=3,000\text{m}^3$ 程度



親谷第1砂防堰堤の効果
災害前も満砂状態にあったが、その上部で流出した土砂を捕捉し、土砂調節効果を発揮している。約 $1,800\text{m}^3$



溪岸浸食状況
親谷第3砂防堰堤より下流では比較的小規模な溪岸・溪床の浸食・堆積現象が見られる。
高 4.5m ×延長 70m ×深さ $1.2\text{m}=380\text{m}^3$



レーザー計測による土砂量

浸食により流出した量： $28,638\text{m}^3$

河道及び堰堤に堆積した量： $36,885\text{m}^3$

揖斐川本川に流出した量： $-8,247\text{m}^3$

※レーザー計測の解析範囲について、支川の一部を含んでおらず、侵食量が過小評価の場合があります。

矢中谷

流域面積 $A=6.00\text{k m}^2$ 、流域内は著しい溪岸浸食・崩壊に至るところで見られ、大量の土砂を発生させて流下した。堰堤で多くの土砂が堆積したもの、下流域の侵食が多く掛斐川合流点付近に大量の土砂が堆積した。



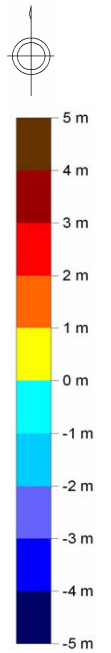
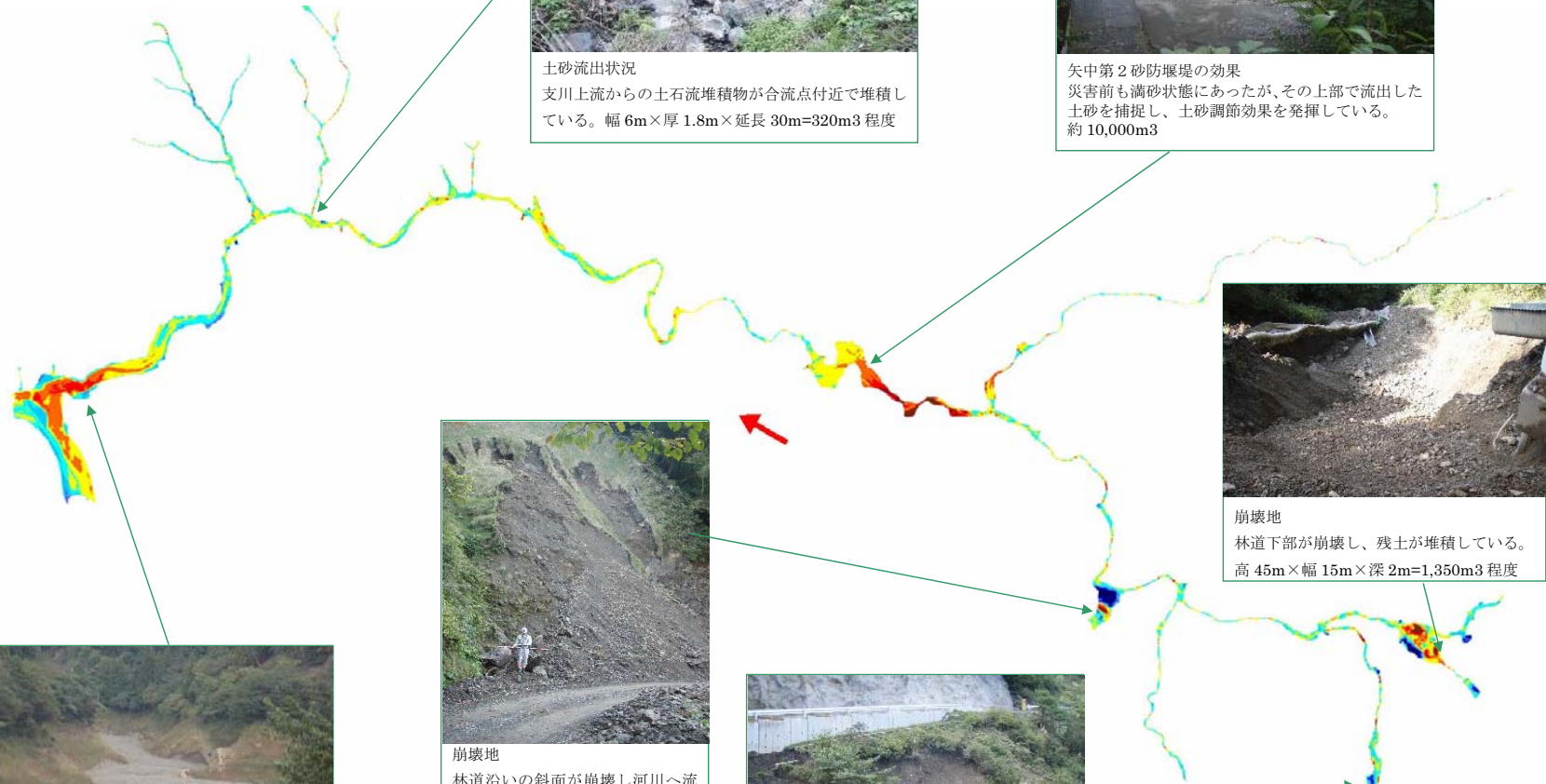
土砂流出状況

支川上流からの土石流堆積物が合流点付近で堆積している。幅 6m × 厚 1.8m × 延長 $30\text{m}=320\text{m}^3$ 程度



矢中第2砂防堰堤の効果

災害前も満砂状態にあったが、その上部で流出した土砂を捕捉し、土砂調節効果を発揮している。約 $10,000\text{m}^3$



最下流部の状況

流出した土砂が、緩勾配の下流部に多く堆積している。

幅 40m × 延長 400m × 厚 $0.8\text{m}=13,500\text{m}^3$ 程度



崩壊地

林道沿いの斜面が崩壊し河川へ流下している。

高 10m × 幅 12m × 深 $0.8\text{m}=100\text{m}^3$



崩壊地

林道下部が崩壊し、河川へ流入している。

高 18m × 幅 18m × 厚 $1\text{m}=320\text{m}^3$ 程度



崩壊地

林道下部が崩壊し、残土が堆積している。

高 45m × 幅 15m × 深 $2\text{m}=1,350\text{m}^3$ 程度

レーザー計測による土砂量

浸食により流出した量： $24,284\text{m}^3$

河道及び堰堤に堆積した量： $37,995\text{m}^3$

掛斐川本川に流出した量： $-13,711\text{m}^3$

※レーザー計測の解析範囲について、支川の一部を含んでおらず、侵食量が過小評価の場合があります。

◆既往砂防施設の堆砂量

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、流出土砂を補足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施設（越美山系砂防事務所で施工したもののみ）の堆砂量は次の表の通りです。なお、各施設の堆砂量（表中の差分の項目）は、レーザー計測による差分解析（災害後（2008年）―災害前（2007年））により求めています。また表中の堆砂勾配とは、砂防堰堤の満砂、未満砂を問わず、堆砂末端と砂防堰堤の堆砂部分までの高さとの勾配を表しています。

表一 施設堆砂量

番号	溪流名	流域面積 (k m ²)	施設名称	完成年	堰堤高 (m)	差分 (m3)	計画勾配	堆砂勾配
1	高知川	37.40	白倉谷第1砂防堰堤	H11	13	199	1/16	1/10
2	〃	〃	月尾谷砂防堰堤	H3	14	44	1/10	1/5
3	〃	〃	下辻谷砂防堰堤	H3	10	665	1/16	1/15
4	三田倉谷	5.84	三田倉谷第1砂防堰堤	H16	22	9,716	1/20	1/28
5	矢中谷	6.00	矢中谷第1砂防堰堤	S44	10	630	1/40	1/39
6	〃	〃	矢中谷第2砂防堰堤	S51	20	10,294	1/24	1/24
7	親谷	11.92	親谷第1砂防堰堤	S45	12	1,785	1/19	1/10
8	〃	〃	親谷第2砂防堰堤	S63	20	3,386	1/16	1/14
9	〃	〃	親谷第3砂防堰堤	H9	20	13,343	1/40	1/36
10	西前の谷	3.07	西前の谷第1砂防堰堤	S46	12	148	1/18	1/9
11	〃	〃	西前の谷第2砂防堰堤	S51	15	2,410	1/17	1/17
12	〃	〃	西前の谷第3砂防堰堤	H17	14	7,104	1/9	1/9
13	東前の谷	3.02	東前の谷第1砂防堰堤	S49	15	343	1/10.6	1/14

※施設効果量はレーザー計測データ差分により算出

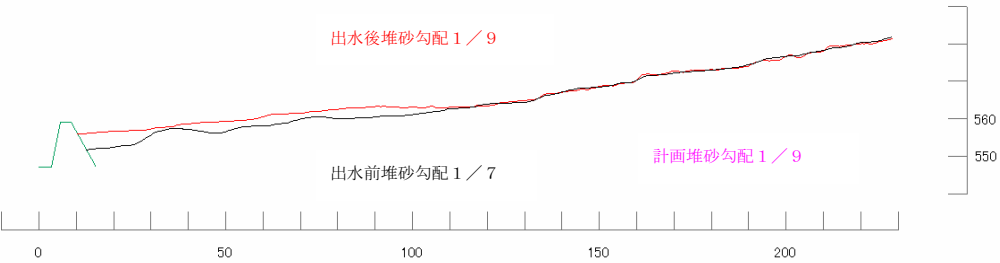
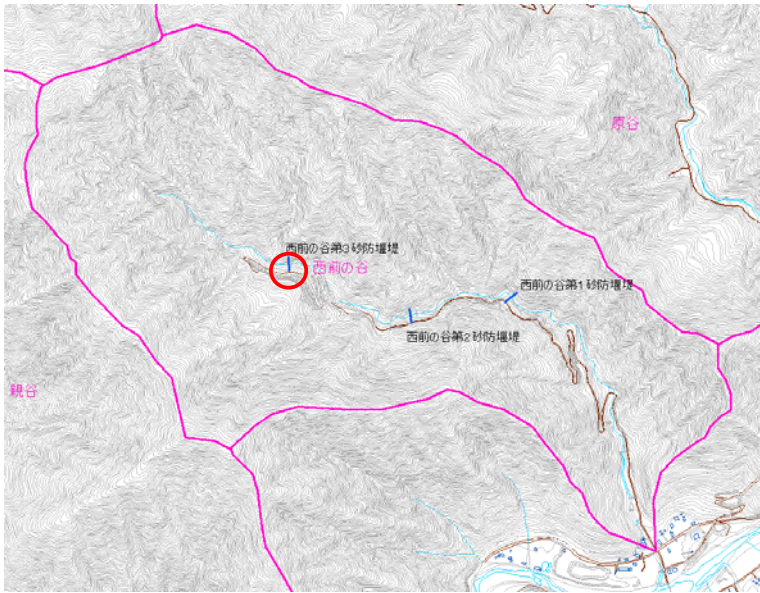
西前の谷第3砂防堰堤（平成 17 年 3 月完成）



災害前 H19 未満砂



災害後 H20 満砂 約 7,000m3 堆積



縦断面図（レーザーデータより）
赤色：出水後 黒色：出水前

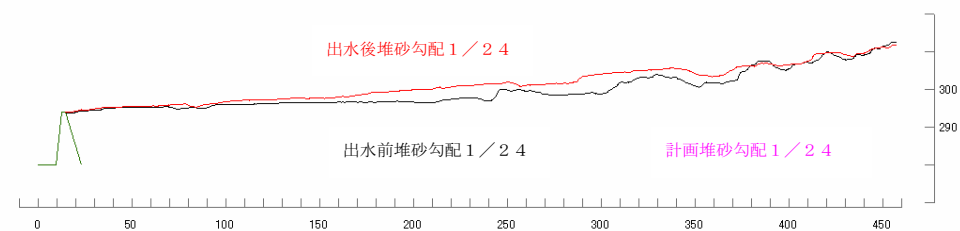
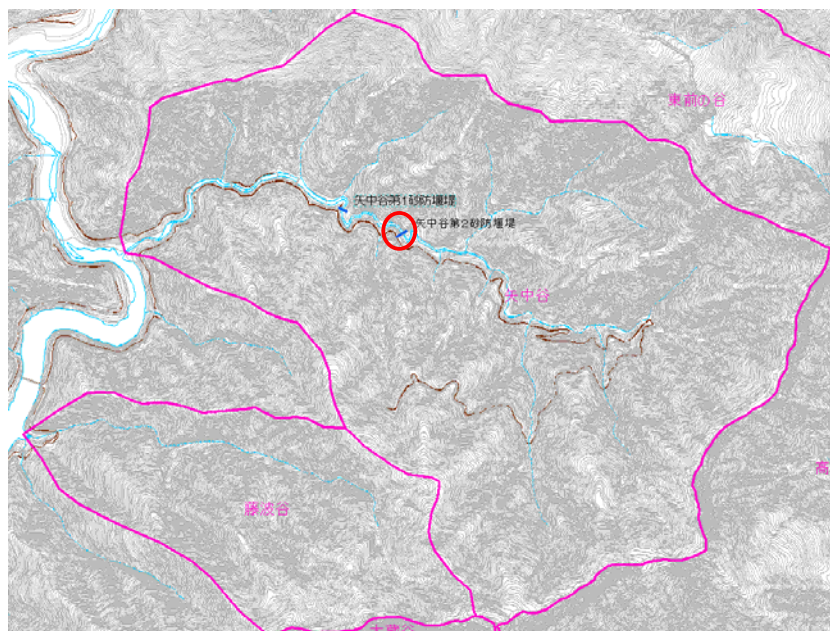
矢中谷第2砂防堰堤 (昭和 51 年 10 月完成)



災害前 H19 満砂



災害後 H20 満砂 約 10,000m³ 堆積



縦断面図 (レーザーデータより)
赤色：出水後 黒色：出水前

親谷第3砂防堰堤

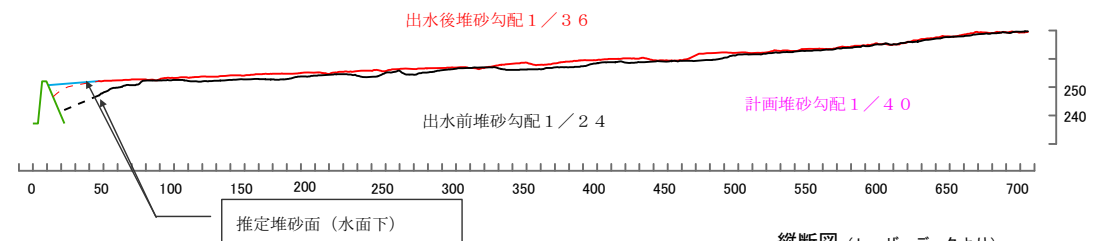
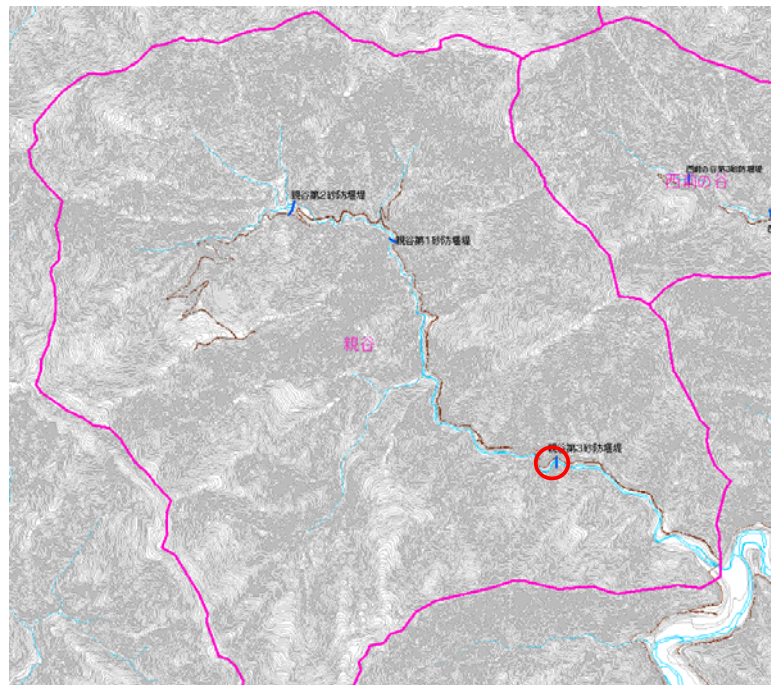
(平成9年1月完成)



災害前 H18 未満砂



災害後 H20 未満砂 約 13,000m³堆積



縦断面図 (レーザーデータより)

赤色：出水後 黒色：出水前

水色：水面

破線：推定堆砂面 (水面下)

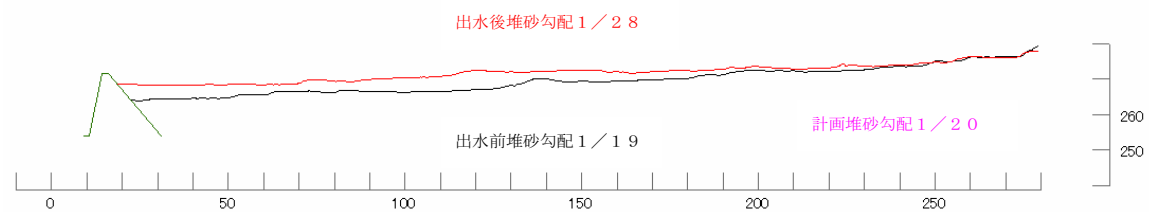
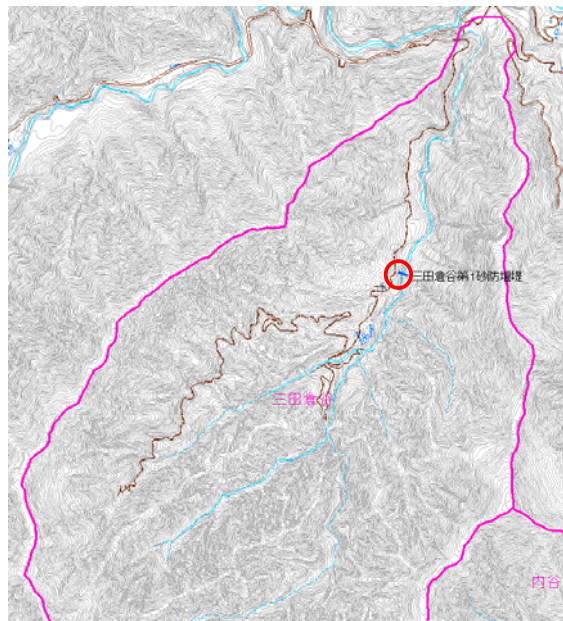
三田倉谷第1砂防堰堤 （平成 16 年 3 月完成）



災害前 H20.5 未満砂



災害後 H20.10 未満砂 約 9,700m³ 堆積



縦断面図（レーザーデータより）

赤色：出水後 黒色：出水前