

豪雨対策の調査結果と今後の対策 平成16年7月福井豪雨災害

1.はじめに

「平成16年7月福井豪雨」は、平成16年7月18日未明から、日本海から福井県に延びる梅雨前線の活発化に伴い、福井県北部の足羽川流域を中心に局地的に記録的な豪雨となり、多くの土砂災害や洪水が発生し、甚大な被害をもたらしました。

福井県では、豪雨災害に強い農山村づくりを進めるため、森づくり課・農村振興課・砂防海岸課の3課を事務局に、専門家、有識者で構成する「山間集落豪雨災害対策検討委員会」を設置し、農山村における被害の発生状況とその要因、今回荒廃した溪流や山腹斜面の崩壊地における危険性について、分析・検討を行い、今後の農山村のあり方、土砂災害を防止するための具体的な事業の実施方法について議論を重ね、本年3月に検討委員会から提言をいただきました。

以下に、その調査結果ならびに今後の対策の概要を報告します。

2.気象概況

気象庁美山雨量観測所では、図-1に示すように、1時間雨量96mm、24時間雨量285mm（7月の月間降水量の平年値236.7mmを上回る）、最大3時間雨量（5:00～7:00）175mmを記録したのを始め、福井県北部各所で記録的雨量を観測した（図-1）。

これは、足羽川沿いを中心とした幅30～50km、長さ100～120km程度の限られた領域で強い雨雲が次々と発生したことによる。

3.被害状況

福井県全体の被害状況は、死者・行方不明者5名、住家の全半壊201世帯など甚大なものであった。その中で土砂災害に関する被害は、死者1名、全半壊70世帯に上った。また、土砂災害の発生件数は土石流が91箇所、がけ崩れが29箇所であった。

土石流の被害を受けた山間集落は、山地に近接した河川（主に普通河川）沿いに位置しており、大量の土砂および流木等の流出、氾濫、堆積により被災した（写真-1～3）。被害の著しい集落の共通点として、河川の蛇行部においては溪岸侵食や越流などが見られ、河道埋塞の原因となる小橋梁が存在していた。さらに住宅などがその河川沿いに立地していたことも挙げられる。

4.土砂生産源調査結果

今回の豪雨では、山腹等の崩壊が約7,800箇所にあんだ。この分布状況は、最大3時間雨量の等雨量線図と相関が認められ、180mmを超える範囲に集中している（図-3）。

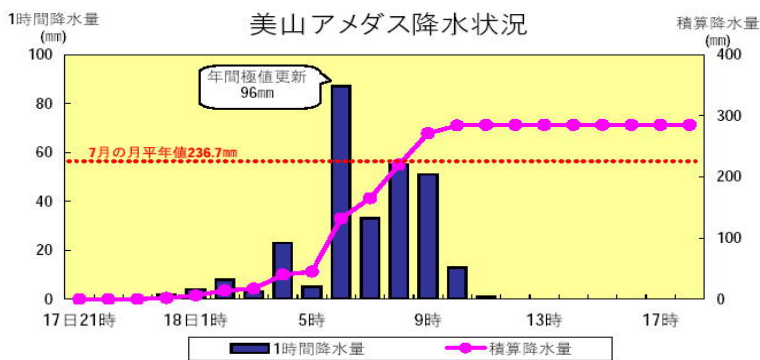


図-1 気象庁美山雨量観測所雨量データ（気象庁提供）

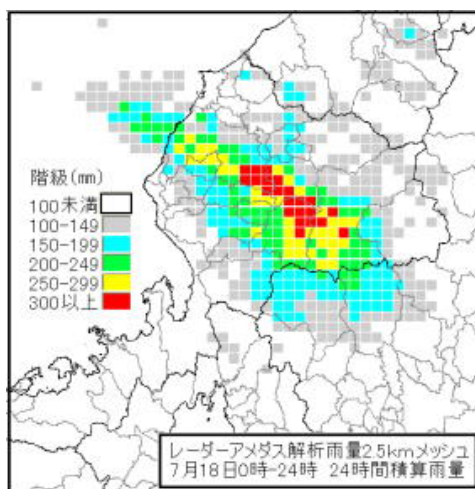


図-2 レーダーアメダス解析雨量
平成16年7月18日0時～18日24時の24時間積算雨量

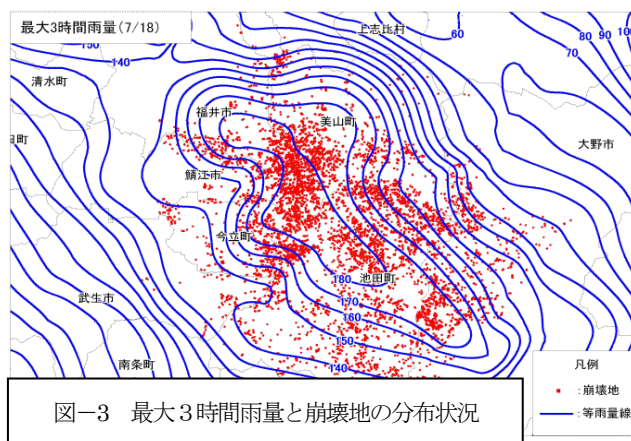


図-3 最大3時間雨量と崩壊地の分布状況

一方、空中写真判読ならびに現地調査により山腹崩壊の特徴の分析を行った結果、草地等未立木地での崩壊発生比率が立木生産地に比べ高いこと（図-4）、人工林については若齢な林分ほど崩壊面積比率が高いこと（図-5）、針葉樹と広葉樹における崩壊発生比率の違いは認められなかったことなどが確認されたが、地質と崩壊に関する明瞭な相関は認められなかった。

5. 土砂移動現象調査結果

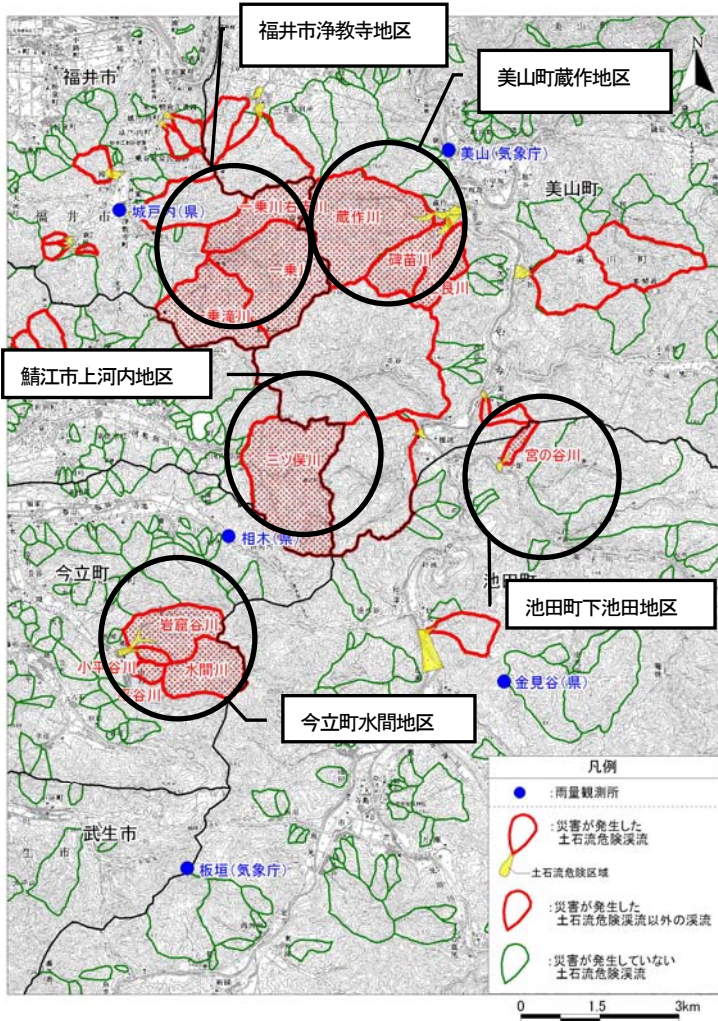


図-6 被害が甚大であった5地区10溪流位置図



写真-1 土石流流下状況（美山町蔵作）



写真-2 土石流流下直後状況（美山町蔵作）



写真-3 土石流堆積物撤去後状況（美山町蔵作）

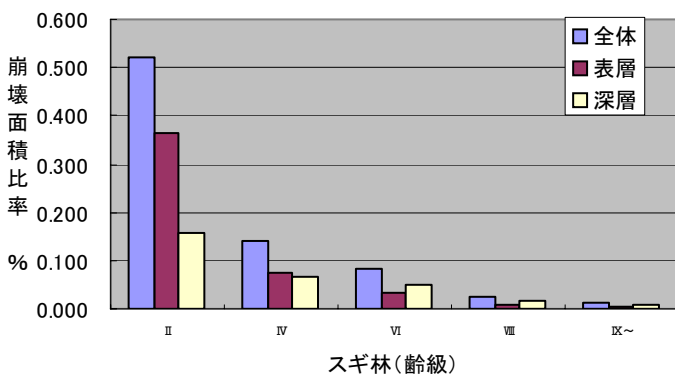


図-4 植生別崩壊面積比率（崩壊地÷植生別面積）

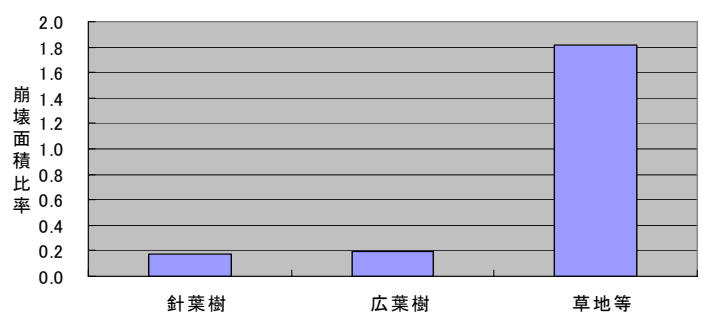


図-5 年齢別崩壊面積比率

* 年齢と林齢を5年ごと区別したものである（例 I年齢：林齢1~5年生）

土砂移動現象を把握するため、家屋等の被災が甚大であった5地区10溪流について、調査を実施した。(図-6)

(1) 降雨状況との関係

土石流発生時間などを地元住民に対して聞き取り調査を実施し、各地区のハイエトグラフと比較すると、5地区中4地区において、時間雨量70mm以上連続雨量150mm以上、また、最大時間雨量付近から1時間半の間に土石流が発生していた。

(2) 土砂移動現象の実態把握

空中写真判読および現地調査により斜面崩壊状況、土石流の流下範囲、土砂の氾濫堆積範囲、砂防堰堤等の堆砂敷への堆積、洪水の氾濫範囲について調査した。

崩壊の深さは1.0~3.0m程度であり、基盤岩が露出した事例や、崩壊の発生位置が溪流の源頭部である事例が多い。斜面で発生した崩壊は、多くが土石流となって流下し、それに伴い溪岸・溪床が侵食され、土砂や流木が生産されている。

レキ分を多く含む土砂は、溪床勾配2度程度の区間で停止しているが、大量の流水がそれよりも緩い下流まで細粒土砂を流下させ、流路は土砂で埋塞した事例が複数確認された。これらの地区は谷底平野を呈しており、集落までの勾配や距離の関係から土石流危険溪流として抽出されていなかったが、流出土砂や流木による家屋等の被害が発生した。

また、土砂収支についても調査を行い、結果として以下のことが判明した(表-1)。

- ・崩壊地面積率は0.1~1.8%
- ・流域面積1k m²あたりの生産土砂量は10,000~70,000 m³であり、平均生産土砂量は41,000 m³
- ・流域面積1k m²あたりの流出土砂量は10,000~48,000 m³であり、平均流出土砂量は28,000 m³
- ・今回の豪雨による流出土砂量は河川砂防技術基準(案)に示された参考値(第三期層地帯、40,000~100,000 m³/k m²)以下の数値であり、一般的な土石流の発生規模に相当したと考えられる。

表-1 5地区10溪流の土砂収支一覧

地区名	溪流名	流域面積(km ²) A	崩壊地面積(m ²) B	崩壊地面積率(%) C=B/A	生産土砂量(m ³)			流域内堆積土砂量(m ³) G	施設効果量(m ³) H	流出土砂量(m ³) I=D-G-H	単位流域面積当たり生産土砂量(m ³ /km ²) J=D/A	単位流域面積当たり流出土砂量(m ³ /km ²) K=I/A
					合計 D=E+F	崩壊 E	溪床溪岸侵食 F					
浄教寺地区	一乗川	4.22	75,187	1.8%	297,229	187,967	109,262	159,017	750	137,461	70,433	32,751
	一乗滝川	2.11	25,072	1.2%	103,697	62,680	41,017	2,241	0	101,456	49,146	48,084
	新町川	1.34	6,619	0.5%	33,841	16,548	17,293	999	0	32,842	25,254	24,509
河和田地区	三ツ俣川	3.58	61,605	1.7%	172,329	104,729	67,600	4,403	15,737	152,189	48,136	46,907
蔵作地区	稗苗川	1.11	16,714	1.5%	45,353	26,742	18,611	4,546	9,079	31,728	40,859	36,763
	蔵作川	3.40	24,064	0.7%	73,947	38,502	35,445	8,497	49,101	16,349	21,749	19,250
	上良川	0.54	7,534	1.4%	24,624	12,054	12,570	417	3,489	20,718	45,600	44,829
水間地区	岩窟谷川	1.32	4,916	0.4%	15,967	4,425	11,542	1,309	5,368	9,289	12,096	11,104
	小平谷川	0.14	78	0.1%	3,055	70	2,985	491	0	2,564	21,823	18,313
	平谷川	0.15	242	0.2%	1,620	218	1,402	62	0	1,558	10,800	10,389
	水間川	1.28	9,418	0.7%	24,433	8,476	15,957	2,442	583	21,409	19,089	17,181
下池田地区	宮の谷川	0.18	510	0.3%	6,283	955	5,328	371	0	5,912	34,904	32,843
合計	—	19.37	231,959	—	802,378	463,366	339,012	184,795	84,107	533,475	—	—
平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41,424	27,541

6. 土石流災害と地形条件

今回の豪雨では、土石流発生91箇所のうち29箇所ですべて全半壊の住家被害が発生したが、最大1時間雨量70mmの範囲に土石流発生箇所の51箇所、全半壊箇所の27箇所が集中している(図-7)。

地形条件と全半壊被害についての相関を分析すると、溪流長や流域面積の大小に関わらず土石流は発生しているが、溪流長1.5km以上、流域面積2.0k m²以上の溪流で全半壊の被害が発生した割合が高いことが特徴として挙げられる(図-8)。今回のように短時間豪雨となった場合は、集水面積が大きい溪流では、谷の出口より一気

に流下するため、住家の全半壊被害が発生する可能性が高いと考えられる。

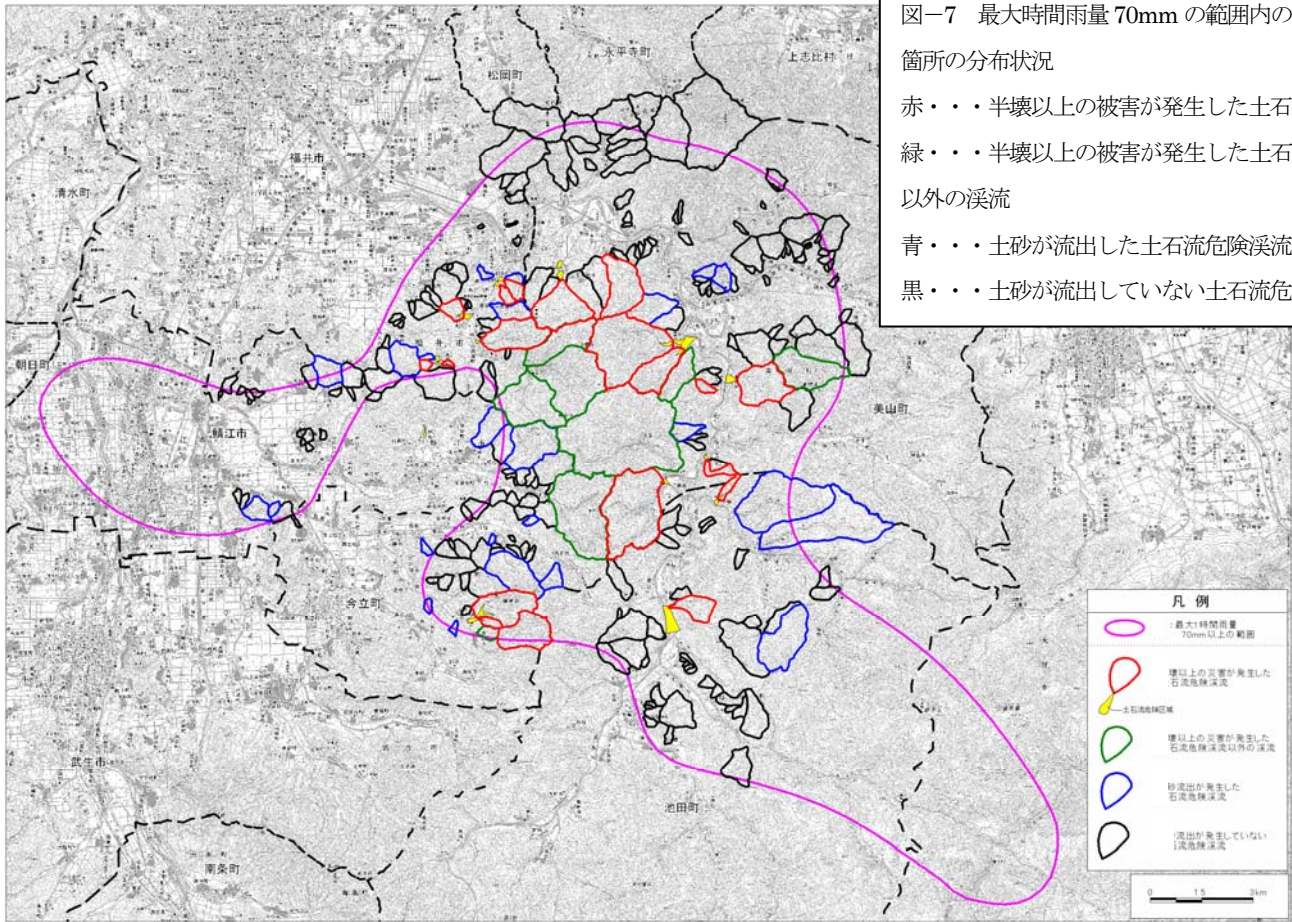
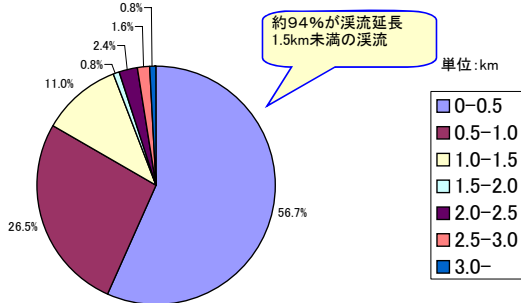


図-7 最大時間雨量70mmの範囲内の土石流発生箇所分布状況

赤・・・半壊以上の被害が発生した土石流危険渓流
 緑・・・半壊以上の被害が発生した土石流危険渓流以外の渓流
 青・・・土砂が流出した土石流危険渓流
 黒・・・土砂が流出していない土石流危険渓流

母集団(245渓流)に占める渓流延長区分の割合



渓流長1.5km未満の渓流における全壊・半壊の発生率

6.5% (15渓流/ 231渓流中)

渓流長1.5km以上の渓流における土石流の発生率

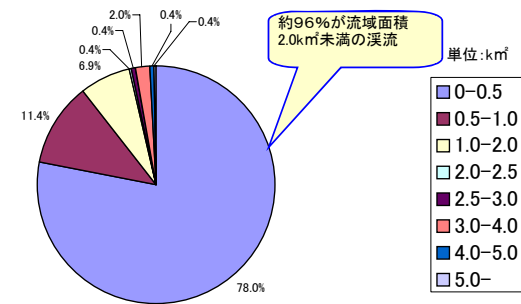
100.0% (14渓流/ 14渓流中)

渓流長1.5km以上の渓流における全壊・半壊の発生率

85.7% (12渓流/ 14渓流中)

渓流長1.5km以上の渓流で土石流が発生した場合、全壊・半壊に至る可能性が高い

母集団(245渓流)に占める流域面積区分の割合



流域面積2km²未満の流域における全壊・半壊の発生率

8.9% (21流域/ 236流域中)

流域面積2km²以上の流域における土石流の発生率

88.9% (8流域/ 9流域中)

流域面積2km²以上の流域における全壊・半壊の発生率

66.7% (6流域/ 9流域中)

流域面積2.0km²以上の流域で土石流が発生した場合、全壊・半壊に至る可能性が高い

図-8 土石流危険渓流の渓流長区分、流域面積区分と被害の発生関係

7. 流木発生状況調査結果

福井豪雨災害では流木に伴う被害も多く発生しており、流木の発生原因について調査を実施した。流木の発生形態は大きく4つに分類され、発生の大半は河岸侵食や溪岸崩壊を原因としていた。また、河岸部において発生した流木は、大半が下流へ流出していた。溪流の縦侵食に伴う溪岸崩壊… 9%

- ① 溪流の横侵食に伴う溪岸崩壊…32%
- ② 河岸部の横侵食等 …55%
- ③ 山腹斜面の崩壊 … 4%



写真-5 砂防堰堤上流の堆砂状況

7. 砂防・治山施設の効果

(1) 面的整備による効果

美山町の蔵作川では、砂防堰堤6基、治山ダム4基が面的に整備されていたので、生産流下した土砂約65,000 m³のうち約49,000 m³を捕捉し被害を軽減した。(写真-4)。

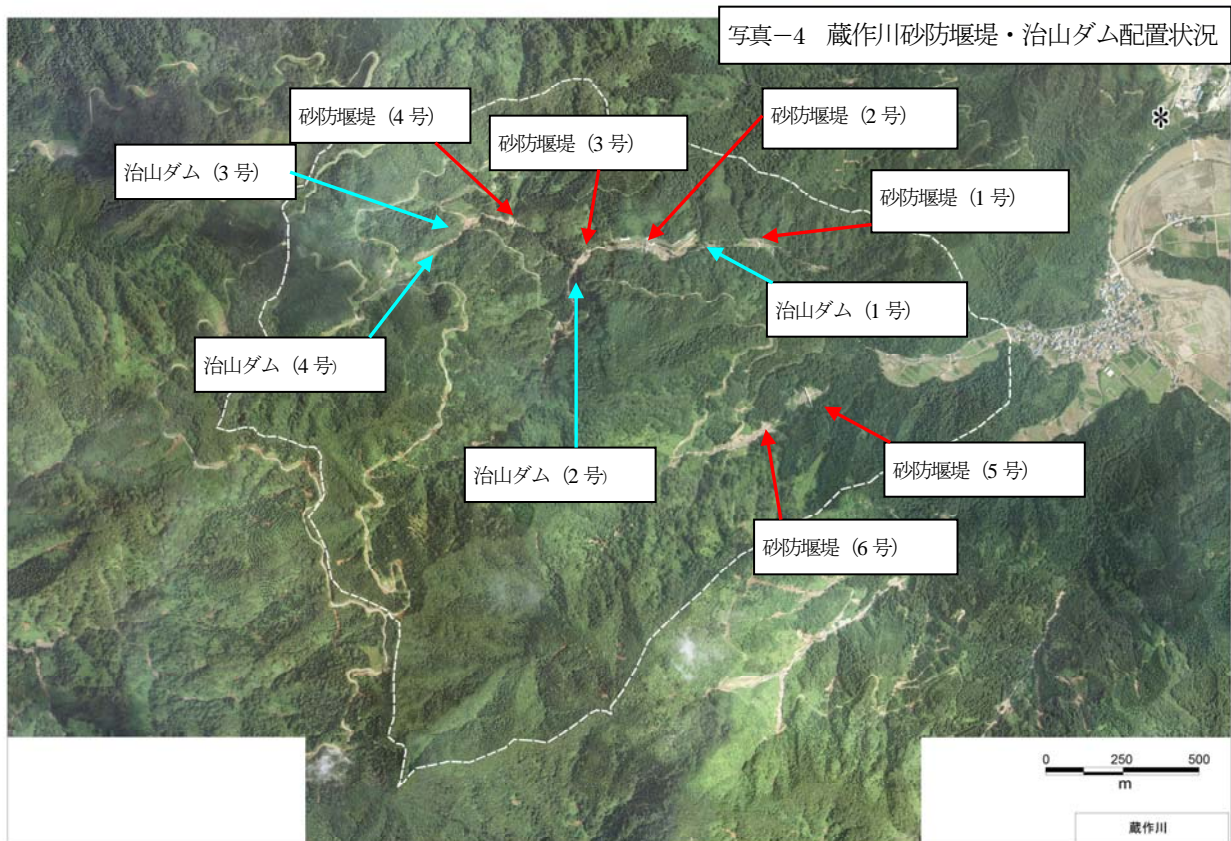


写真-4 蔵作川砂防堰堤・治山ダム配置状況

(2) 堰堤の有無による効果

一つの集落内における堰堤の有無が住家被害を分けた事例が確認された。(写真-5)

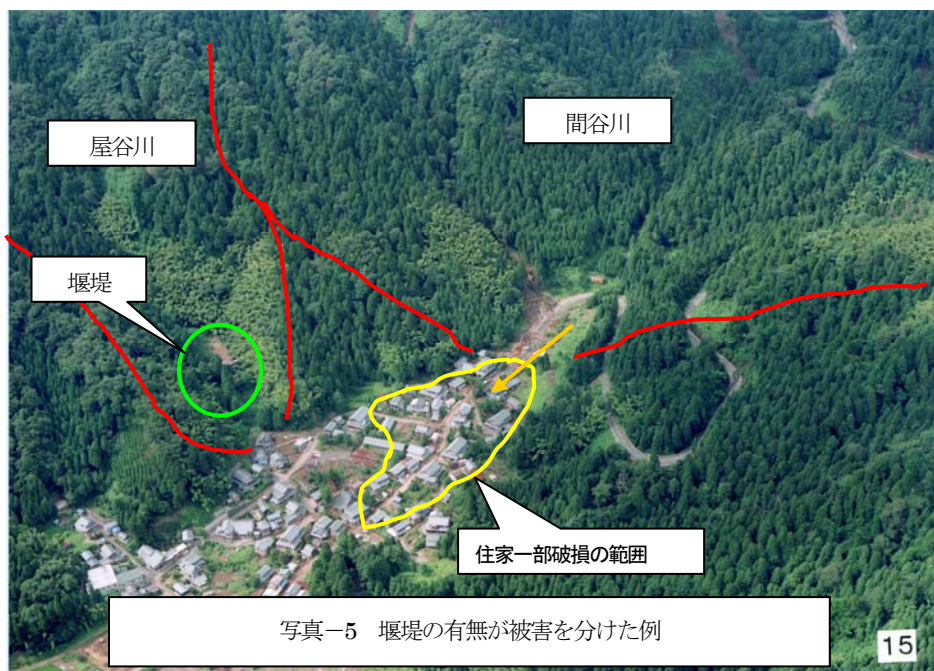
(3) 流木捕捉工の効果

鋼製の透過型砂防堰堤が整備された箇所では、多くの流木を捕捉し、その有効性が確認された。(写真-6)

6)

写真-6 鋼製透過型堰堤による流木捕捉状況





8. 避難の実態

避難の状況について、地元へのヒアリングなどを通じて調査した結果、以下の事例が確認された。

- ・ 防災無線等、複数の情報伝達手段がある集落では、比較的確実に情報伝達が行われた。一方、屋外拡声装置や広報車を用いた情報伝達は、豪雨の喧騒により十分な効果が発揮されなかった。
- ・ 急激な降雨や増水のため、避難勧告等の発令が間に合わなかった地区があった。
- ・ 携帯電話の繋がらない山間地域の一部では、固定電話が不通となったため、連絡手段が限定された。
- ・ 福井市浄教寺地区や美山町蔵作地区では物的被害が大きかったにもかかわらず、地元リーダーの指示による自主避難が円滑に行われたため、人的被害が未然に防がれた。
- ・ 避難所である公民館でも土砂災害の危険性が高まったため、再避難したケースや、河川の増水により道路が通行不能となったため、あらかじめ指定された避難所へ到達できないケースがあった。

9. 今後の対策

(1) 緊急的な対策

- ・ 再度災害防止のための流木対策施設を含めた砂防・治山施設の整備や既存被災施設の早期復旧

(2) 中長期的な対策

- ・ 荒廃状況や保全対象の重要度などに応じた、計画的・重点的な砂防・治山施設や流木対策施設の整備
- ・ 草地等未立木地における森林造成促進、間伐等の実施を通じた根系発達の促進、広葉樹等の下層植生の充実
- ・ 流木の発生源となる河岸への植栽抑制
- ・ 現在の避難施設の立地確認や複数の避難路、通信手段などの確保など

(3) 防災体制の整備

- ・ 土砂災害警戒避難訓練や危険箇所の説明会による防災意識の醸成
- ・ 災害時要援護者の避難援助を含めた自主防災体制の整備
- ・ 雨量・水位や土砂災害発生の危険情報を提供する福井県河川・砂防総合情報システムの活用（平成16年11月運用開始）
- ・ テレビ・ラジオを通じ、气象台と連携した土砂災害警戒情報の提供
- ・ 同報無線など、災害時における情報伝達手段の整備
- ・ 土砂災害警戒区域等についての計画的な指定促進（平成16年3月現在175箇所指定）

10. おわりに

約半年にわたり、福井豪雨災害の被害の実態や今後の豪雨災害に強い農山村づくりのあり方について、委員の方々には、今後の取り組みの確かな方向を示していただいたことに敬意を表し、感謝申し上げます。

今後、具体的な内容を検討し、安全で安心な農山村づくりに向け、各種施策を推進していきたいと考えています。

最後に、このたびの災害による救助活動や復旧活動に際し、ご協力を頂きました関係機関各位、県内外のボランティアの皆様、また多くの励ましやご支援、義援金をいただいた皆様に、この場をお借りして、心からお礼申し上げます。