

V 平成 21 年 8 月台風第 9 号等豪雨に係る森林被害の状況

1 災害の概要

(1) 8 月 1 日～2 日豪雨による被害

北播磨、丹波地域での局地的な豪雨により、河川の増水、土砂崩れ、家屋の浸水被害が発生し、多可町、丹波市等で最大時間雨量 60 mm を越える記録を観測

(2) 台風第 9 号豪雨による被害

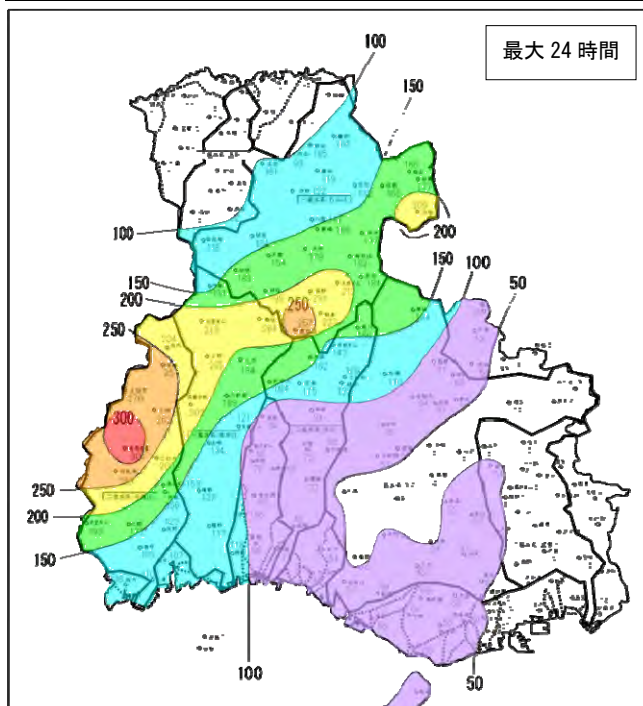
平成 21 年 8 月 9 日から 10 日未明にかけて兵庫県西・北部を中心に発生した豪雨により、佐用町を中心に死者 20 名、行方不明者 2 名ほか、全半壊並びに一部損壊 1,100 戸以上、床上・床下浸水 2,000 棟を越える甚大な被害が発生。

【降雨の状況】

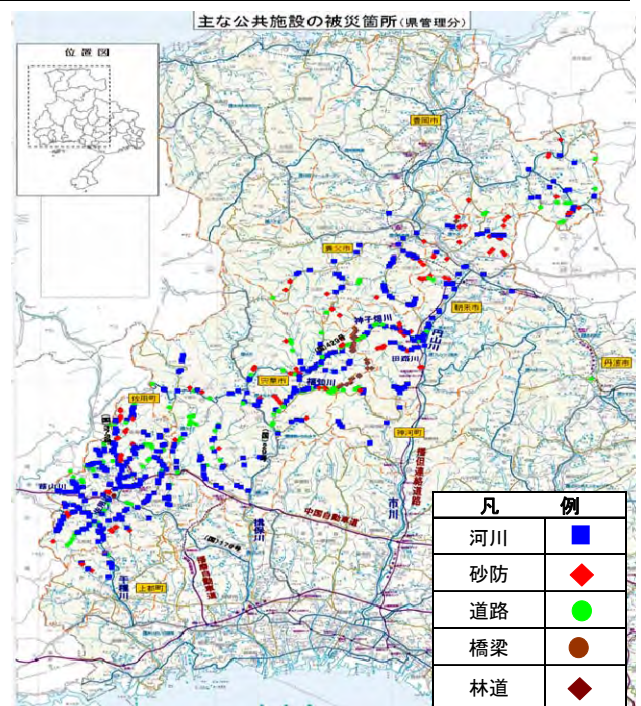
集中豪雨の地域は、播磨北西部から但馬南部にかけて帯状に分布し、最大 24 時間雨量 250 mm を超える降雨量(概ね 100 年に一度の降雨)を観測。特に、千種川水系の佐用町では、既往最大雨量 187 mm (24 時間最大雨量) を大きく上回る 327 mm を記録。

〔表 V-1-1〕 主な観測地点の降雨量 (単位: mm)

地 域	佐用町			宍粟市			朝来市	
	観 測 点	佐用 (佐用川)	円光寺 (佐用川)	上石井 (佐用川)	三河 (千種川)	千種 (千種川)	上野 (引原川)	奥田路 (田路川)
最大時間雨量		82	70	62	54	71	48	55
最大 24 時間雨量		327	283	270	262	251	235	257
既往最大 24 時間		187	210	178	192	197	87	221



〔図 V-1-1〕 当雨量線図(8/9~10)



〔図 V-1-2〕 主な公共施設の被災箇所
(県管理分)

(3) 豪雨による被災状況

想定を上回る洪水による溢水により、浸水被害、護岸、橋梁、道路等の構造物被害が多数発生した。



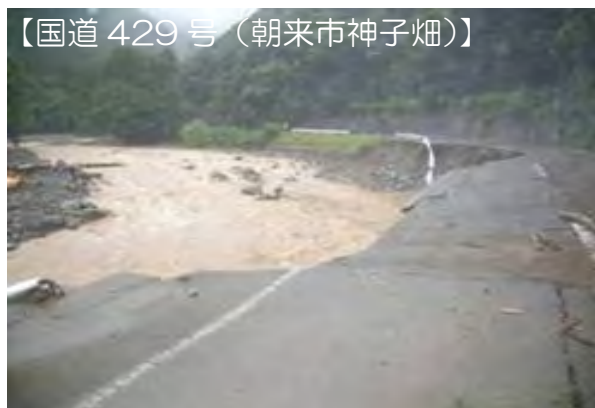
【神子畑川】

土肥橋上流からの溢水で被災



【佐用川（久崎地区）】

溢水が堤防背面を大きく洗掘し、堤防が損壊



【国道 429 号（朝来市神子畑）】

河川の水衝部での道路洗掘



【市道 新橋（朝来市新井・立野）】

流木の橋梁部閉塞で河床が洗掘され、橋脚が沈下し落橋

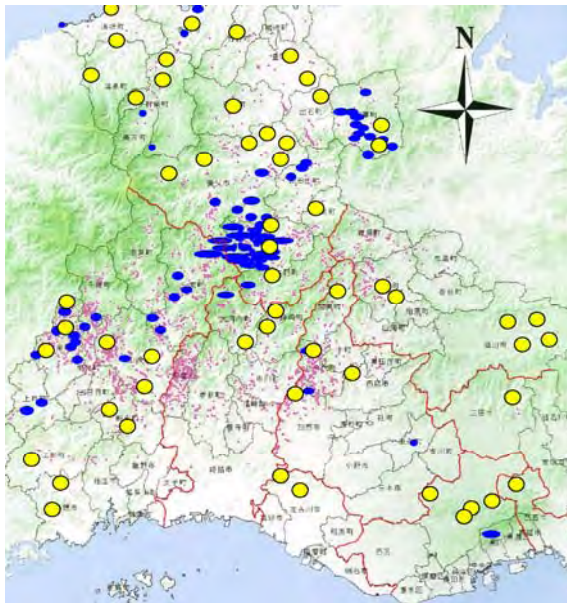
〔写真V-2-1〕 台風第9号による溢水災害状況

2 森林被害の状況

(1) 山地・土砂災害

岩盤の風化亀裂や風倒木被害跡地など、脆弱化した地質的な要因により、24時間雨量が200mm以上の地域(宍粟市、佐用町、朝来市ほか7市町)において、山地の表層崩壊に伴い下流への土砂災害が178箇所発生した(図V-3-1参照)。

台風第9号豪雨において発生した178箇所の山地災害地を森林状況別、荒廃林地別、災害形式別に分類したところ、谷筋まで植栽された人工林や、平成16年発生した風倒木被害地における出水による土石流や崩壊がほとんどである。また、人家裏山の小規模山林における災害発生も少なくないことが判明した(表V-3-1、写真V-3-1参照)。

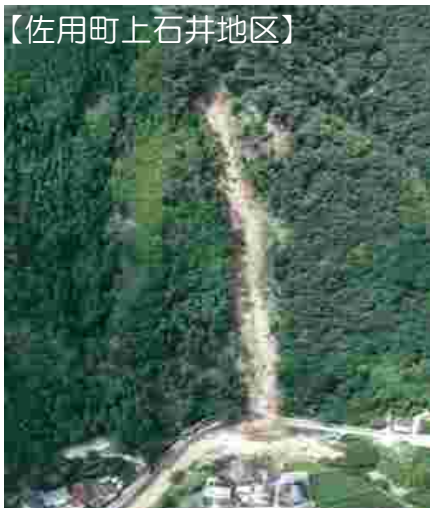


凡例	
●	H16風倒木被害地
●	台風9号災害箇所
●	里山防災林整備地

表V-3-1 台風第9号山地災害形式の分類（兵庫県治山課調べ）

データの個数/災害形式	災害形式		計
	荒廃林地	出水型	
人工林		49	49
①谷筋		5	45
②風倒木			4
③脆弱			9
④その他			
計	54	58	112
天然林		3	3
①谷筋			13
④その他			13
計	3	13	16
合計	57	71	128
人家裏小規模	18	32	50
総計	75	103	178

〔図V-3-1〕 台風第9号山地災害発生箇所（兵庫県治山課調べ）と里山防災林整備地
（※里山防災林整備地は平成18～20年度施行地で淡路島地域を除く）



【佐用町上石井地区】



【佐用町仁位地区】



【佐用町海内地区】

脆弱な表層部（風倒木被害跡地など
荒廃林地）が崩壊



【宍粟市千種町下河野地区】



【佐用町奥永谷地区】

人家裏山の小崩壊・倒木状況

〔写真V-3-1〕 台風第9号による山地災害状況

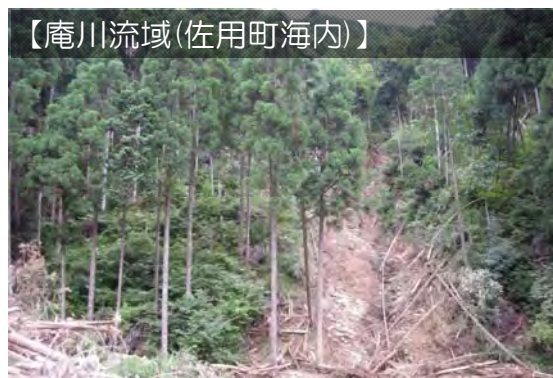
(2) 流木被害

有林地や風倒木被害地での崩壊、異常出水(鉄砲水)による谷筋の土砂侵食に加え、河川水位の上昇と強い水勢により、森林及び河川沿いのスギ、ヒノキの立木、伐採木等が流出し、橋梁や水道施設等への施設に影響を与えた。



【神子畑川流域(朝来市佐囊)】

河川沿いの立木の流出状況



【庵川流域(佐用町海内)】

溪岸の流出状況



【市道 水谷橋(佐用町横坂)】

佐用川への流出状況



【市道 新橋(朝来市立野)】

円山川本川への流出状況

〔写真V-3-2〕 流木被害の状況

【森林から河川へ流出した立木について】

流木被害が大きかった佐用町、宍粟市の4支流を対象に、流出地の現地調査を実施し、林地の荒廃状況等から下流へ流出した流木量とその内容を推計した。

調査の結果、立木の材積が最も多く、また流出した立木は約8割を占め、間伐木や風倒木は、それぞれ約1割で市町ごとの内訳は下表のとおりである。

〔表V-3-2〕 流木の内訳(上段が流出量、下段[]は、被災木の総量) 単位: m³

区分	立木	間伐木	風倒木	計
佐用町 (庵川、水根川、船越)	207(76%) [716]	14(5%) [558]	53(19%) [961]	274(100%) [2,235]
朝来市 (神子畑川)	1,549(81%) [2,603]	209(11%) [550]	149(8%) [800]	1,907(100%) [3,953]
計	1,756(81%) [3,319]	223(10%) [1,108]	202(9%) [1,761]	2,181(100%) [6,188]

立木: 山地に生育している樹木

間伐木: 立木を伐採した後、2~4m程度に玉切りし林内に整理した丸太木

風倒木: H16年台風災害で倒伏した木を2~4m程度に玉切りし林内に整理した被害丸太木

3 森林被害の分析

(1) 調査の概要

台風第9号豪雨に伴う山腹崩壊が発生した佐用町、朝来市の3支流域(計5,429ha)を対象に、航空写真判読及び現地踏査により森林被害調査を実施した。

〔表V-4-1〕 調査地区の概要

市 町	名称(流域名)	面積	林 況	24 時間雨量
佐用町	庵川流域	1,471ha	人工林60%:天然林40%	250mm~350mm
朝来市	神子畑川流域	1,908ha	人工林73%:天然林27%	250mm~300mm
	田路川流域	2,050ha	人工林74%:天然林26%	200mm~300mm

注) 使用した航空写真: 庵川流域(平成22年1月9日, 株式会社パスコ撮影)

神子畑川・田路川流域(平成21年8月15日, 株式会社パスコ撮影)

(2) 調査の方法

3支流域の山腹崩壊箇所の森林状況や地形的特徴等について、航空写真、地形図より分析を行った。

○山腹崩壊地の植生(有林地・風倒木跡地/人工林・天然林)

○崩壊の規模(面積)

○地形条件(凸形斜面・凹形斜面・平衡斜面*/勾配)

※崩壊地の等高線形状から顕著な凸形、凹形を判断できない崩壊を平衡斜面での崩壊と分類した。

(3) 調査結果

① 山腹崩壊の箇所数及び面積 [表V-4-2~-4]

○3流域の森林で発生した山腹崩壊は、それぞれ43箇所52,929㎡(庵)、42箇所29,091㎡(神子畑)、39箇所28,679㎡(田路)である。

○流域に占める崩壊面積割合は、0.36%(庵)、0.15%(神子畑)、0.14%(田路)である。

※福井豪雨: 足羽川流域(平成16年): 流域に占める崩壊発生割合0.22%、最大24時間雨量285mm、最大1時間雨量75mm 区域面積49,844ha(鈴木・今井 2006)

② 有林地と風倒木跡地の崩壊発生の比較 [表V-4-2~-4]

○山腹崩壊のうち、風倒木跡地での発生が75%以上を占めており、その発生割合は7.11%(庵)、4.40%(神子畑)、7.95%(田路)で、有林地での発生割合0.09%(庵)、0.03%(神子畑)、0.02%(田路)より高い数値である。

※福井豪雨: 有林地での発生割合0.18%(崩壊面積890,457㎡/区域面積48,671ha)(鈴木・今井 2006)

○有林地のha当たりの崩壊数は0.003~0.010箇所、ha当たりの崩壊面積は1.6~8.8㎡で、既存データの灌木あり(崩壊数0.047箇所、崩壊面積107㎡、表III-1-7(22ページ)を参照)と比較して著しく小さかった。一方、風倒木跡地のha当たりの崩壊数は0.482~1.000箇所、ha当たりの崩壊面積は440.2~795.0㎡で、既存データの草あり(崩壊数0.071箇所、崩壊面積133㎡、の表III-1-7(22ページ)を参照)と比較して著しく大きかった。

〔表V-4-2〕 庵川流域

区 分	区域面積	崩壊数	ha 当たり の崩壊数	崩壊面積	ha 当たり の崩壊面積	崩壊発生 割合
有林地	1,414ha	14箇所	0.010	12,410 m ²	8.8 m ²	0.09%
風倒木跡地	57ha	29箇所	0.509	40,519 m ²	710.9 m ²	7.11%
計	1,471ha	43箇所	0.029	52,929 m ²	36.0 m ²	0.36%

〔表V-4-3〕 神子畑川流域

区 分	区域面積	崩壊数	ha 当たり の崩壊数	崩壊面積	ha 当たり の崩壊面積	崩壊発生 割合
有林地	1,854ha	16箇所	0.009	5,318 m ²	2.9 m ²	0.03%
風倒木跡地	54ha	26箇所	0.482	23,773 m ²	440.2 m ²	4.40%
計	1,908ha	42箇所	0.022	29,091 m ²	15.2 m ²	0.15%

〔表V-4-4〕 田路川流域

区 分	区域面積	崩壊数	ha 当たり の崩壊数	崩壊面積	ha 当たり の崩壊面積	崩壊発生 割合
有林地	2,018ha	7箇所	0.003	3,240 m ²	1.6 m ²	0.02%
風倒木跡地	32ha	32箇所	1.000	25,439 m ²	795.0 m ²	7.95%
計	2,050ha	39箇所	0.019	28,679 m ²	14.0 m ²	0.14%

③ 1箇所当たりの崩壊面積の規模

○風倒木跡地の1箇所当たりの平均崩壊面積は、1,397 m² (庵)、913 m² (神子畑)、795 m² (田路)に対し、有林地の886 m² (庵)、332 m² (神子畑)、463 m² (田路)であり、風倒木跡地の方が有林地よりも1.6~2.8倍大きい。

〔表V-4-5〕 有林地、風倒木跡地別の崩壊面積

区 分	庵川		神子畑川		田路川	
	有林地	風倒木跡地	有林地	風倒木跡地	有林地	風倒木跡地
平均面積	886 m ²	1,397 m ²	332 m ²	913 m ²	463 m ²	795 m ²
最大面積	1,585 m ²	6,515 m ²	975 m ²	5,000 m ²	1,810 m ²	5,216 m ²
最小面積	125 m ²	212 m ²	53 m ²	51 m ²	54 m ²	33 m ²

④ 林種別 (人工林/天然林) 崩壊面積の比較

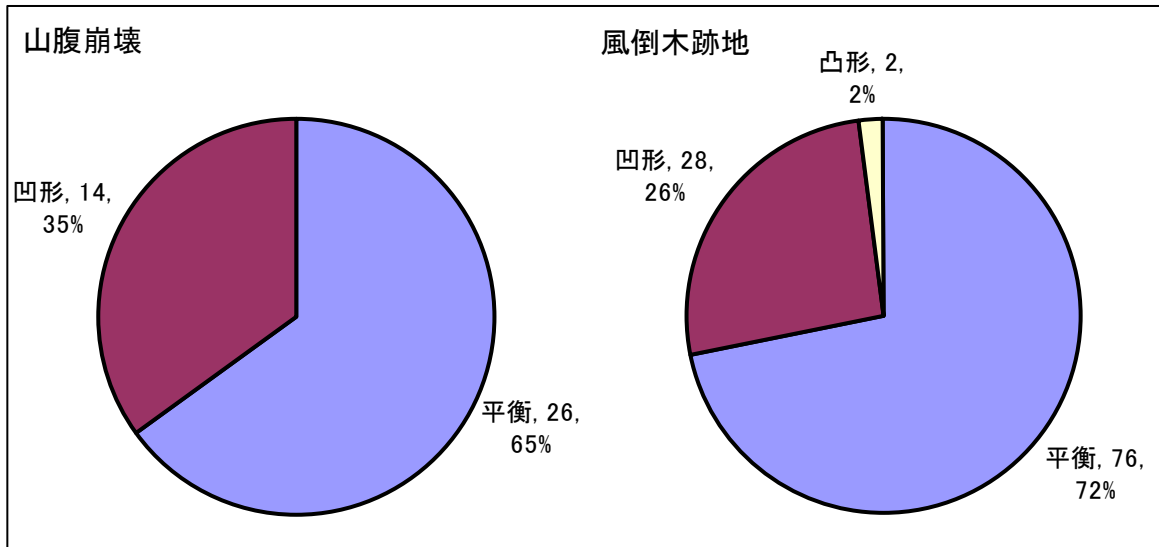
○有林地における山腹崩壊のうち、人工林に対する崩壊面積割合は、0.14% (庵)、0.04% (神子畑)、0.02% (田路)であり、天然林に対する割合は、0.02% (庵)、0.009% (神子畑)、0% (田路)に比べ、人工林の方が崩壊面積割合は高い。

〔表V-4-6〕 人工林、天然林別の崩壊面積

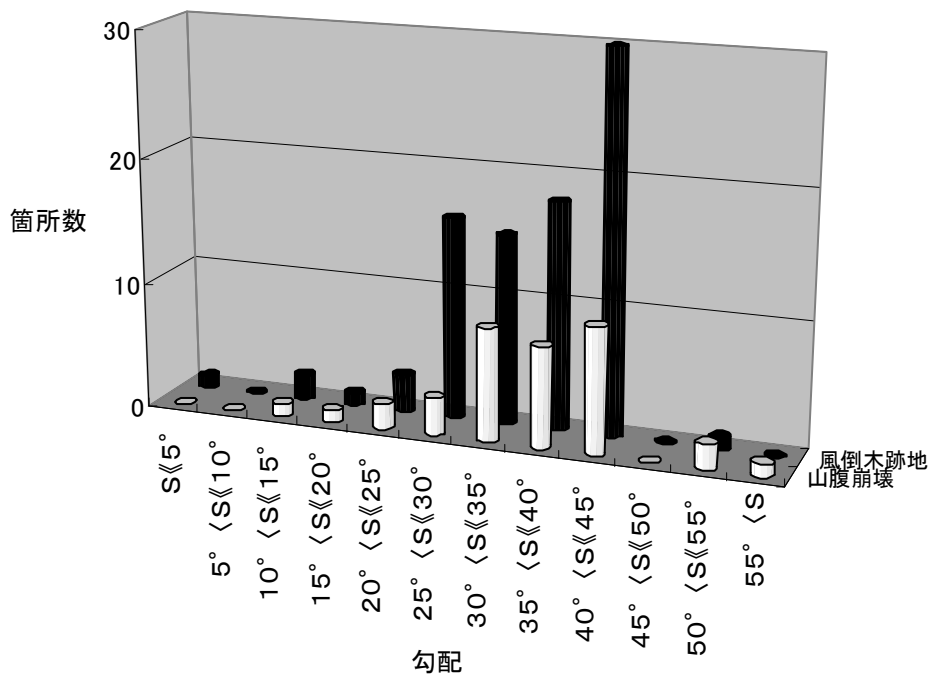
区 分	庵川		神子畑川		田路川	
	人工林	天然林	人工林	天然林	人工林	天然林
区域面積	831ha	583ha	1,338ha	516ha	1,488ha	530ha
崩壊面積	11,467 m ²	943 m ²	4,848 m ²	470 m ²	3,240 m ²	0 m ²
崩壊発生率	0.14%	0.02%	0.04%	0.009%	0.02%	0%

⑤ 崩壊発生場所の地形条件の比較

- 崩壊斜面の横断形状の割合は、平衡斜面が最も多く、次いで凹形斜面であった。また風倒木跡地では、凸形斜面でも崩壊がみられた。通常の降雨による崩壊は、集水性の高い凹形斜面で崩壊が発生しやすい傾向（田中 1972）があるが、台風第 9 号による 24 時間雨量 200mm 以上の降雨では、異なった崩壊の特徴を示している。
- 崩壊斜面の傾斜度は、30 度～45 度の範囲で多く、一般的な豪雨により発生する傾向と概ね一致している。また、30 度未満の緩い傾斜でも山腹崩壊の発生がみられ（山腹崩壊発生箇所数の 19%）、その傾向は、地盤が脆弱な風倒木跡地でさらに高い値を示している（風倒木跡地発生箇所数の 26%）。



〔図 V-4-1〕 崩壊発生場所別の斜面横断形状



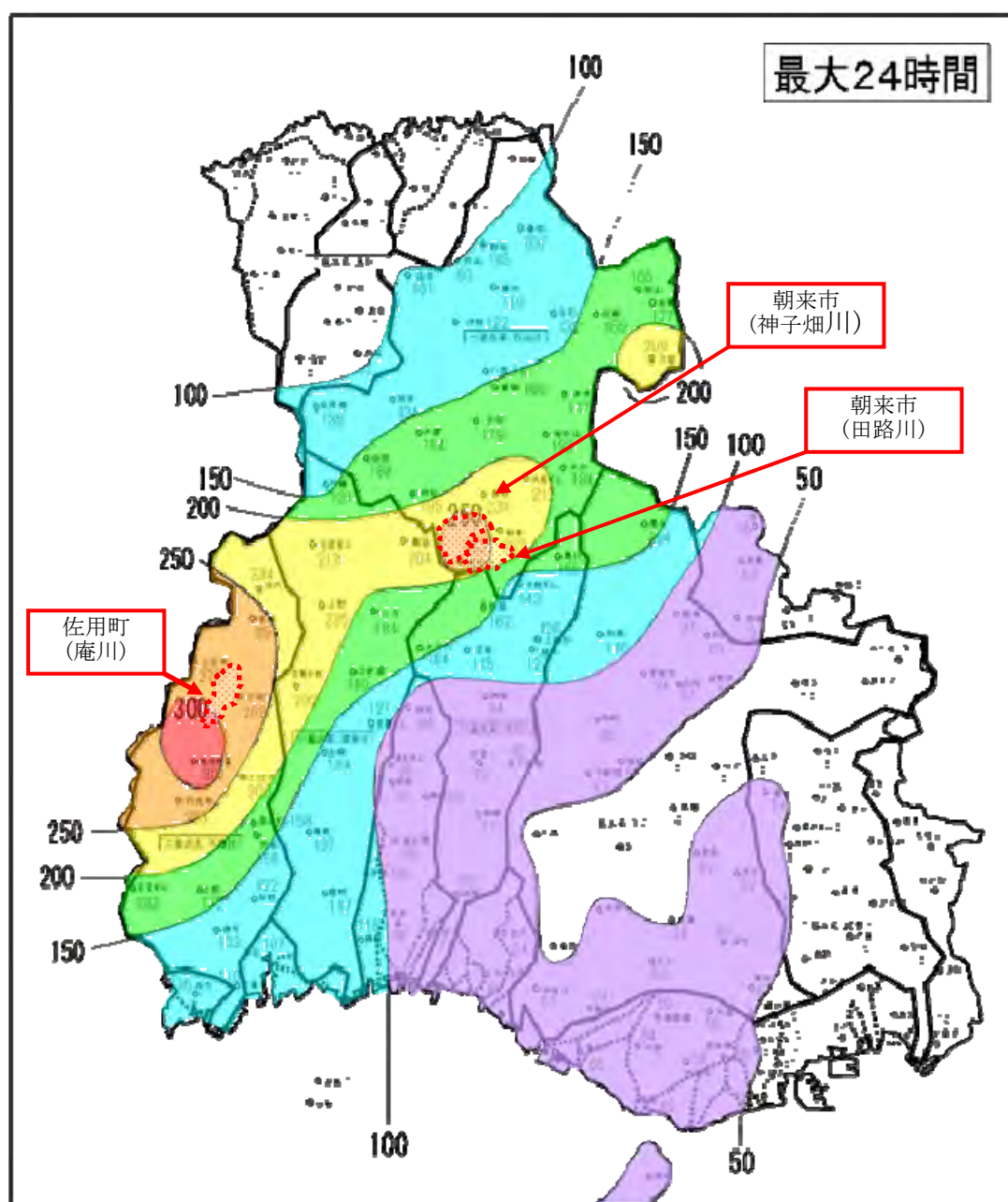
〔図 V-4-2〕 崩壊発生場所別の勾配

⑥ 山地災害の発生場所（災害形式）

○調査流域での山地災害は、風倒木跡地での崩壊発生件数が最も多いほか、次いで溪岸侵食による災害も多く、特に神子畑川流域では、風倒木跡地と同程度の件数の溪岸侵食がみられた。

〔表 V-4-7〕 山地災害の発生場所別の箇所数 （単位：箇所、（構成比））

	有林地崩壊	風倒木崩壊	人家裏崩壊	溪岸侵食	計
庵川	14(26)	29(55)	0(0)	10(19)	53(100)
神子畑川	16(24)	26(38)	3(4)	23(34)	68(100)
田路川	7(15)	32(71)	1(1)	6(13)	46(100)
計	37(22)	87(53)	4(2)	39(23)	167(100)



〔図 V-4-3〕 調査流域と 24 時間雨量との関係

⑦ 森林被害の特徴

○被災状況

- ・山腹凹地からの異常出水(鉄砲水)により、土砂の流出とともにスギ、ヒノキの立木が流出。
- ・24時間雨量が200mmを超えるような降雨条件では、地質等が脆弱で土の強度が低下した斜面では、30度未満の緩傾斜においても崩壊が多数発生。
- ・人家裏の小規模山林において、崩壊が多く発生(山地災害発生箇所178箇所のうちの50箇所)。

⑧ 森林の土砂流出防止機能の発揮

- ・平成16年台風による風倒木被害跡地で崩壊が多数発生したのに比較し、有林地での発生は少なかった。(表V-4-2～-4 参照)
- ・さらに、緊急防災林整備実施(間伐実施、間伐木土留工施工)人工林では、今回の豪雨時においても土砂流出抑止効果を発揮。(表Ⅲ-1-3 参照)
- ・土石流流下地において、上流からの土石や流木を受け止めた立木を確認。
(写真V-3-3 参照)



〔写真V-3-3〕 災害を軽減した森林の効果

4 「災害に強い森づくり整備事業」実施箇所の点検結果

8月1日～2日、及び台風第9号豪雨により山地災害が数多く発生した6市町（多可町、佐用町、宍粟市、養父市、朝来市、丹波市）において、緊急防災林整備事業実施箇所（479箇所）の緊急点検を行った結果、表V-5-1のとおりとなった。被災箇所は18箇所、整備面積に対する崩壊面積比率は0.06%と軽微であった。また、里山防災林整備事業実施箇所（20箇所）の緊急点検を行った結果、下流への被害は見られなかった。

（表Ⅲ-2-5（35ページ）参照）

（緊急防災林整備実施箇所の被害の形態）

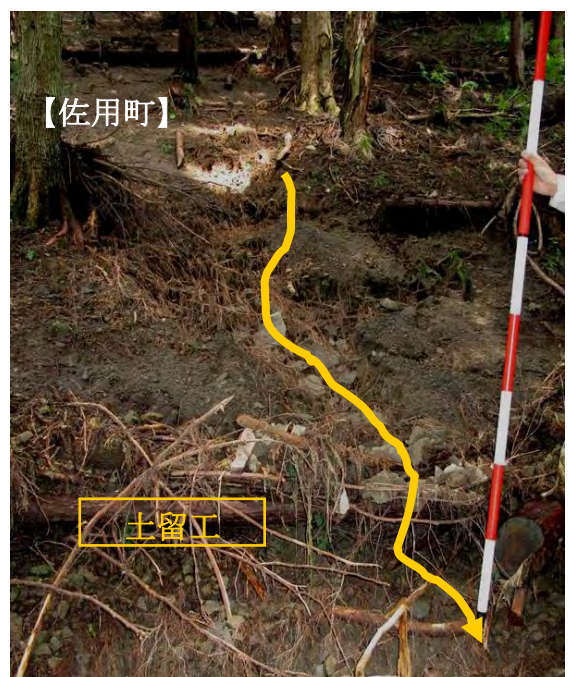
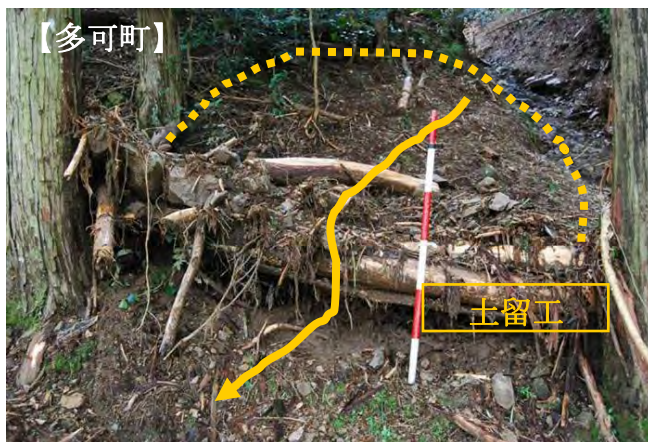
- 被害が発生した18箇所の被害形態の内訳は、溪岸侵食に伴う被災が8箇所、斜面崩壊が10箇所であり、整備地以外で発生した有林地の被害形態と同じ傾向である。
- 河川、道路、水路等への流出が9箇所、大半は森林内に留まっている。

〔表V-5-1〕 緊急防災林整備実施箇所の調査結果

区分	調査箇所 (ha)	被災箇所 (ha)	面積被災率%
多可町	148 箇所(385.91ha)	2 箇所(0.02ha)	0.005
佐用町	76 箇所(82.96ha)	7 箇所(0.11ha)	0.133
宍粟市	105 箇所(225.66ha)	2 箇所(0.18ha)	0.080
朝来市	52 箇所(157.48ha)	3 箇所(0.17ha)	0.108
養父市	36 箇所(125.74ha)	4 箇所(0.22ha)	0.175
丹波市	62 箇所(124.23ha)	0 箇所(- ha)	-
計	479 箇所(1,101.98ha)	18 箇所 (0.70ha)	0.064

注1) 平成21年9月17日までの関係県民局調べ

注2) 1,751箇所(3,771ha)のうち、道路、河川等に近接する479箇所を抽出調査



〔写真V-5-1〕

間伐木土留工が効果を発現した事例



〔写真V-5-2〕 緊急防災林整備事業箇所への被災状況