

筑後川右岸流域 河川・砂防復旧技術検討委員会(第3回) ～ 平成29年7月九州北部豪雨 ～

平成29年10月18日
九州地方整備局・福岡県

※本資料の数値は、速報値及び暫定値であるため、
今後の調査で変わる可能性があります。

目次

1. 九州北部豪雨の被害の概要
2. 九州北部豪雨の被害分析
3. 九州北部豪雨等における課題と
今後の中小河川の治水対策に資する知見(案)
4. 赤谷川流域の状況
5. 赤谷川の復旧工事の状況

1. 九州北部豪雨の被害の概要

(1) 筑後川右岸流域の流域特性(河川位置)

■筑後川右岸流域は、福岡県朝倉市、東峰村、大分県日田市に位置し、下流側から小石原川、佐田川、桂川、奈良ヶ谷川、北川、寒水川、白木谷川、赤谷川、大肥川、花月川が筑後川に合流している。

筑後川右岸流域の河川別流域面積及び流路延長

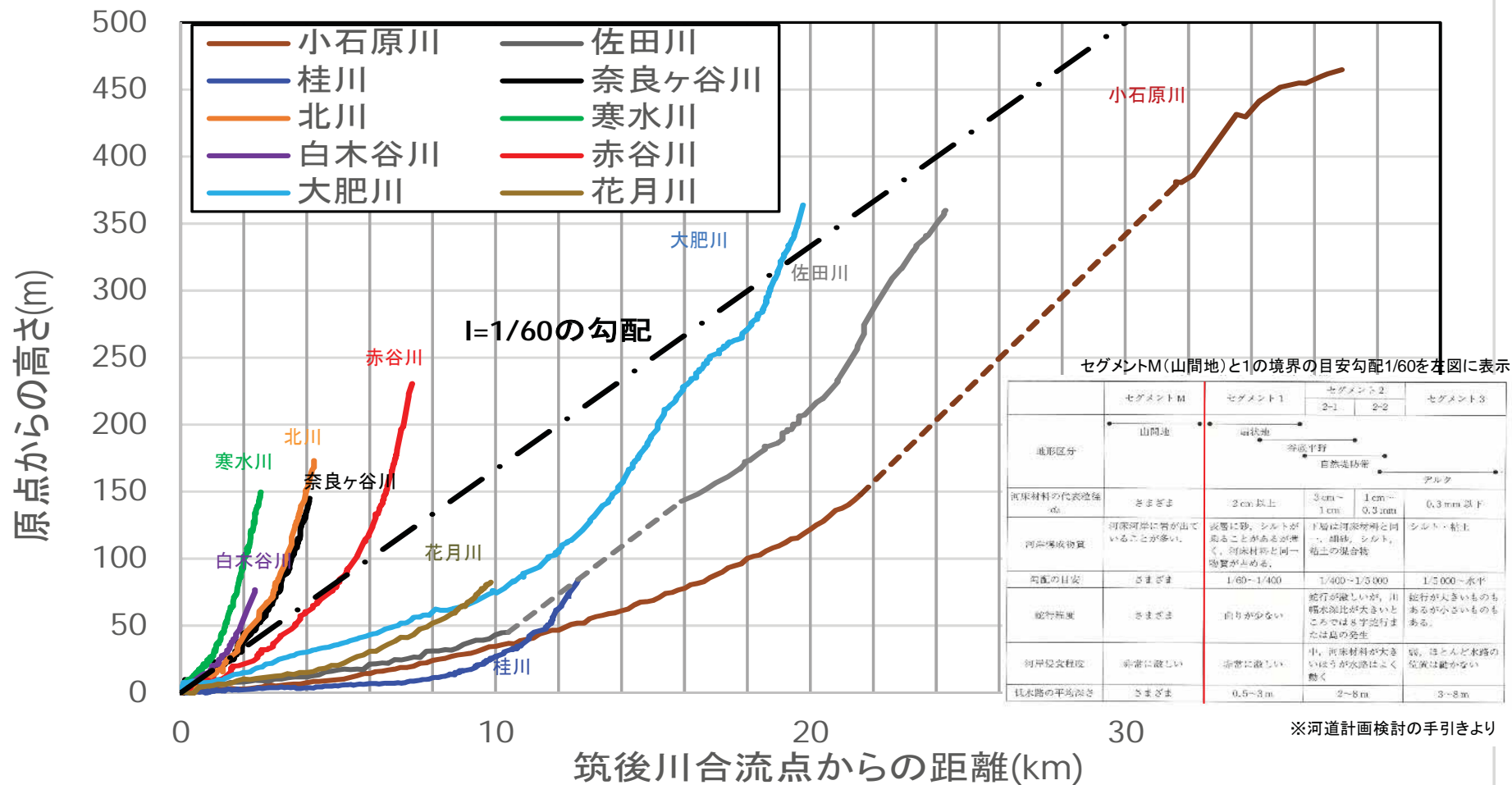
河川名	小石原川	佐田川	桂川	奈良ヶ谷川	北川	寒水川	白木谷川	赤谷川	大肥川	花月川
流域面積 (km ²)	87.4	72.7	45.4	3.8	7.0	3.7	3.9	20.1	77.6	130.2
流路延長 (km)	37.8	37.4	30.1	4.1	4.5	2.6	2.5	15.5	34.4	59.6



筑後川右岸流域の河川位置図

(1) 筑後川右岸流域の流域特性(河川勾配)

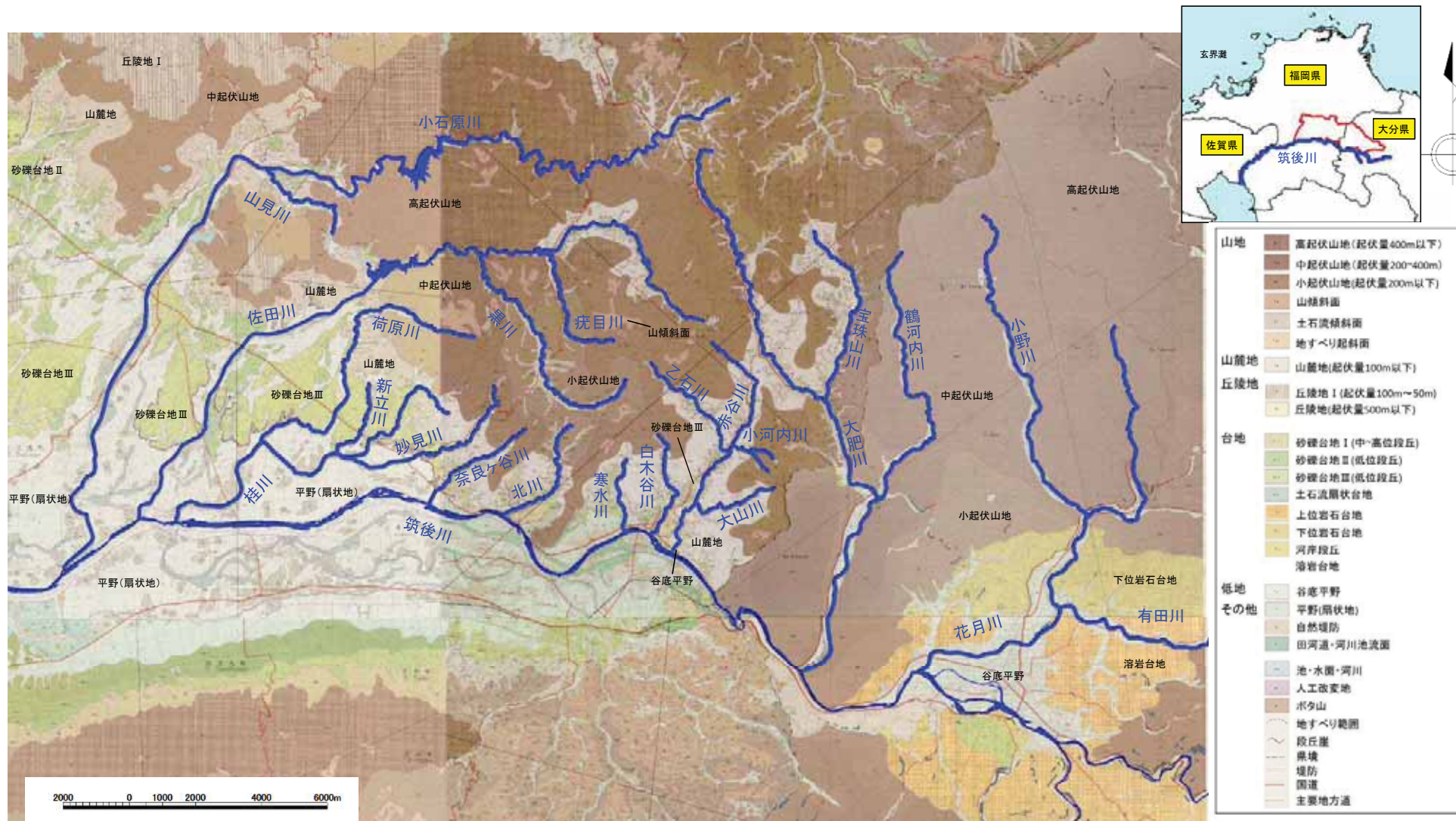
- 寒水川、白木谷川、北川、奈良ヶ谷川、赤谷川は、筑後川の合流点付近まで勾配が急な河川である。
- 大肥川、花月川、佐田川、小石原川、桂川は、上記河川と比較すると勾配が緩やかな河川である。



※直轄区間(小石原川、佐田川、花月川)はH24、H25測量時の最深河床高より作成
 ※福岡県管理区間の河川(小石原川、佐田川、桂川、北川、白木谷川、赤谷川、大肥川)は、福岡県提供資料の最深河床高より作成
 ※大分県管理区間の河川(大肥川、花月川)は、大分県提供資料の最深河床高より作成
 ※奈良ヶ谷川、寒水川は被災前のLPデータより作成
 ※各河川、筑後川合流部における距離、高さともに0とし記載
 ※測量データがない区間は、破線で示す

(1) 筑後川右岸流域の流域特性(地形分類図)

- 筑後川右岸流域の河川は、幅広い台地を形成している。
- 流域の中央部(奈良ヶ谷川～大肥川)は山地地形となっており、河川の谷幅は狭い。
- 流域の西側(桂川以西)及び東側(花月川)では、地形の開析が進み、河川の中～下流域において両岸に段丘が発達した幅広い谷を形成する。

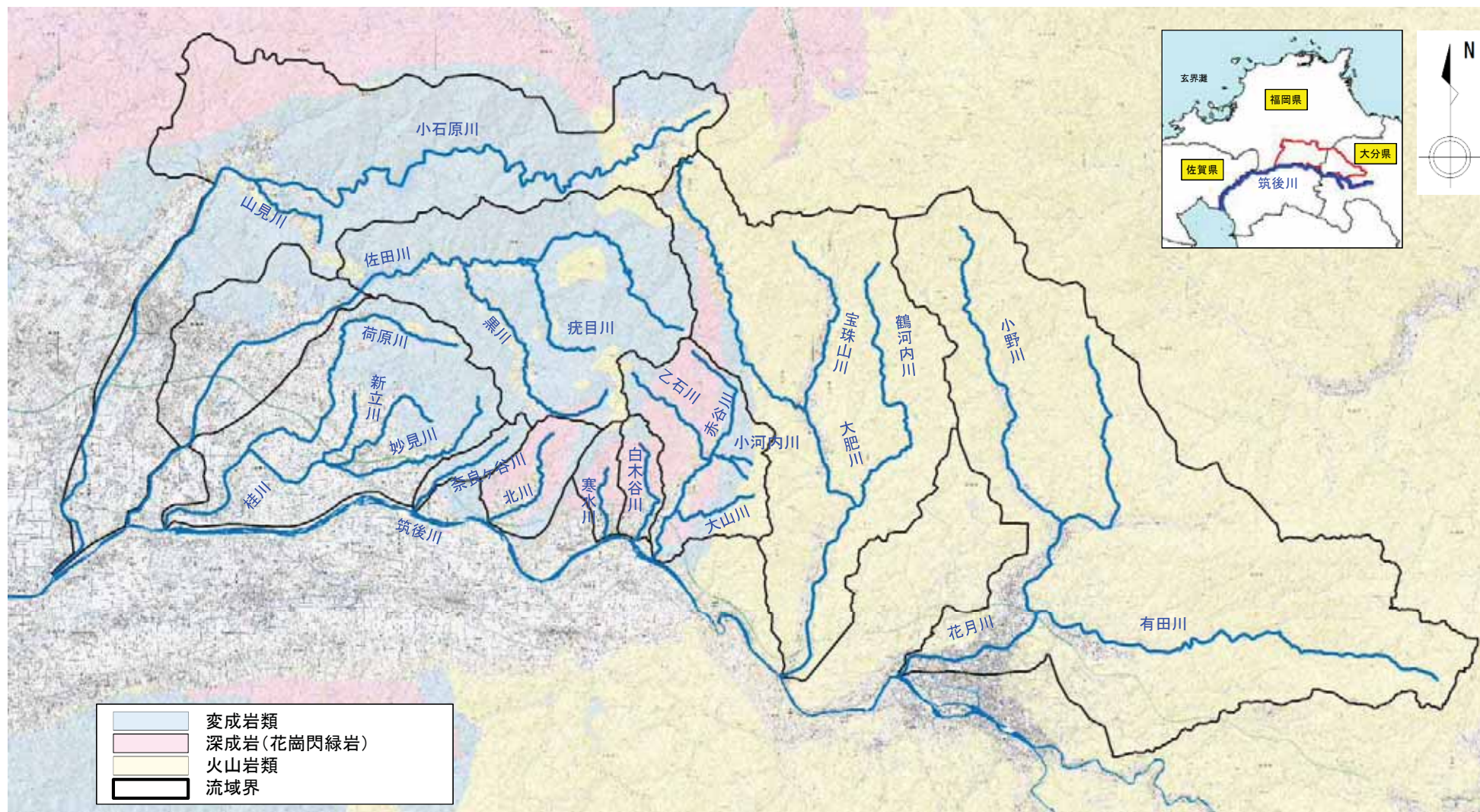


筑後川右岸流域の地形分類図

背景図の出典:国土交通省国土政策局 国土情報課HPより

(1) 筑後川右岸流域の流域特性(地質特性)

■ 筑後川右岸流域の地質特性は、西側では変成岩類、東側では火山岩類が主であり、その間に深成岩(花崗閃緑岩)が分布する。

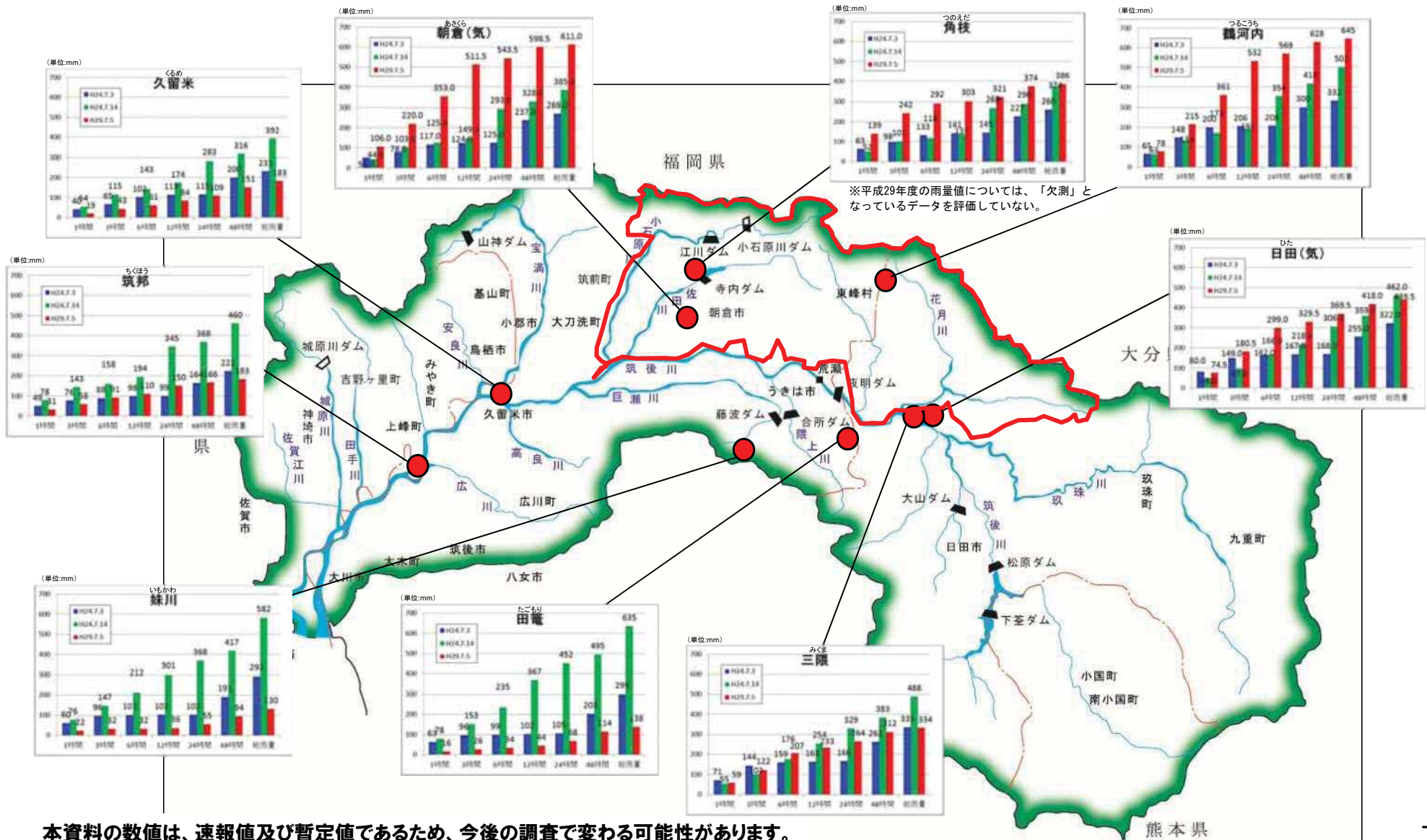


表層地質の出典:国土交通省国土政策局 国土情報課HPより

(2) 今回の災害で発生した現象(雨量①)

■筑後川流域では、線状降水帯が形成・維持されたことに伴い、右岸流域を中心に大雨がもたらされた。

■朝倉雨量観測所、角枝雨量観測所、鶴河内雨量観測所において、平成24年7月3日出水及び平成24年7月14日出水を上回る雨量を記録した。

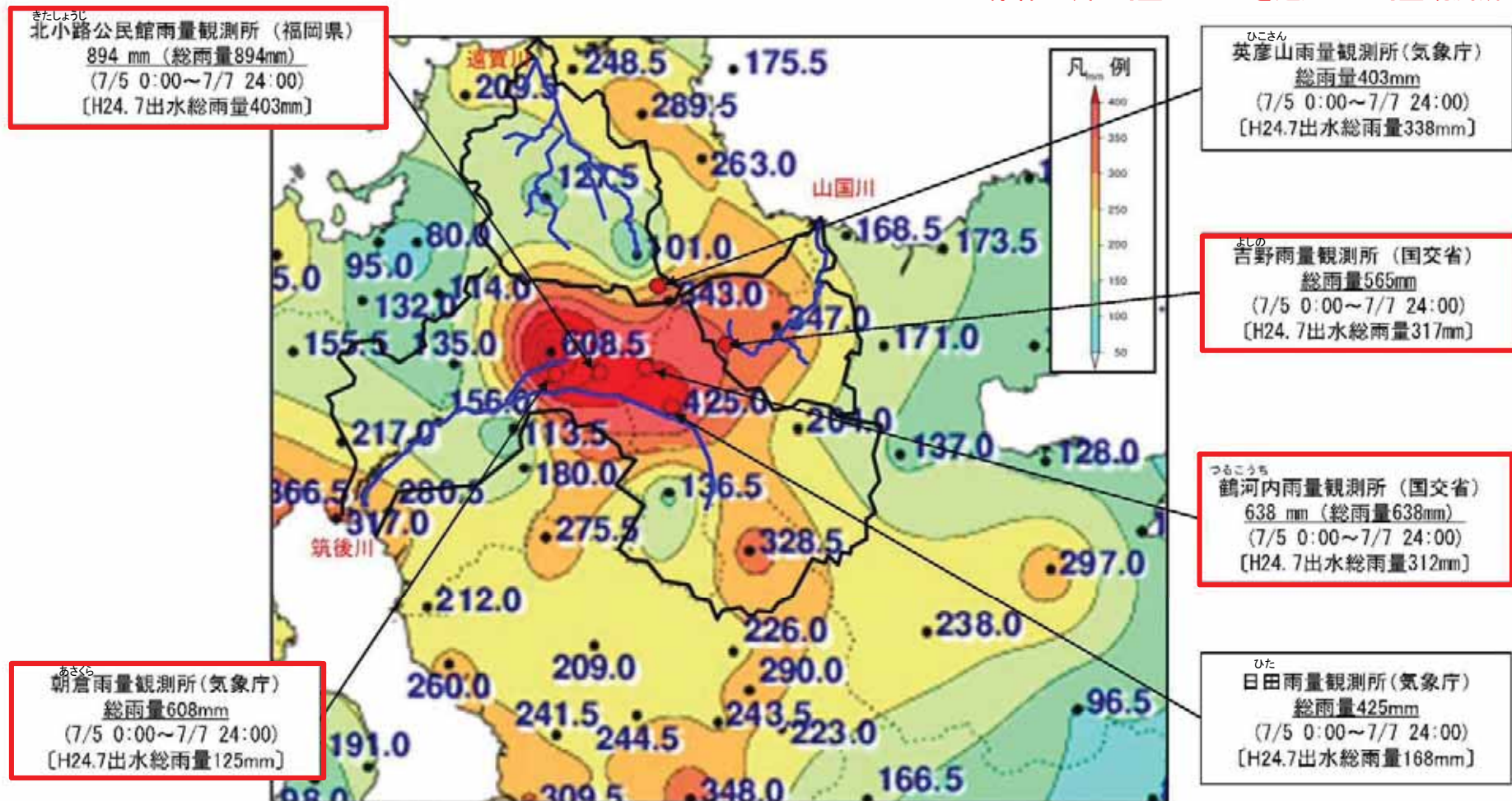


本資料の数値は、速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

(2) 今回の災害で発生した現象(雨量②)

- 7月5日の昼頃から夜にかけて九州北部の福岡県から大分県に強い雨域がかかり、短時間に記録的な雨量を観測し、朝倉市から日田市北部において観測史上最大の雨量を記録した。
- 筑後川右岸流域では、5日～7日の累加雨量で、平成24年7月出水時の1.2～4.8倍もの雨量を記録した。

赤枠は、総雨量500mmを超過した雨量観測所



アメダス総降水量の分布図(7月5日~7月7日) ※福岡管区气象台より提供

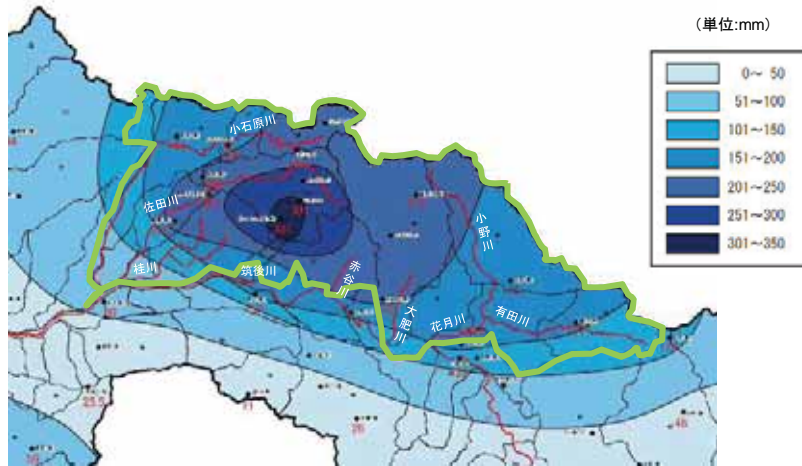
※本資料の数値は、速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

(2) 今回の災害で発生した現象(雨量③)

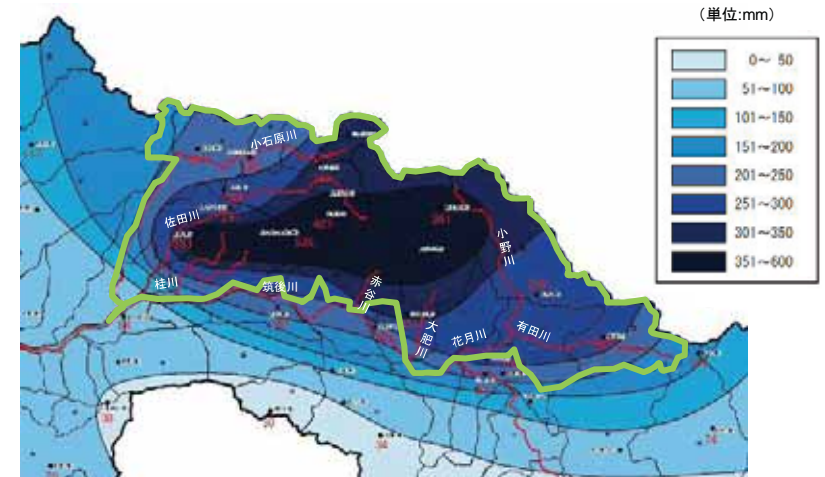
第1回資料

■雨量観測所の最大3時間、6時間、12時間、24時間雨量をもとに作成した等雨量線図をみると、各時間雨量とも、筑後川右岸流域に集中して強い雨を記録している。

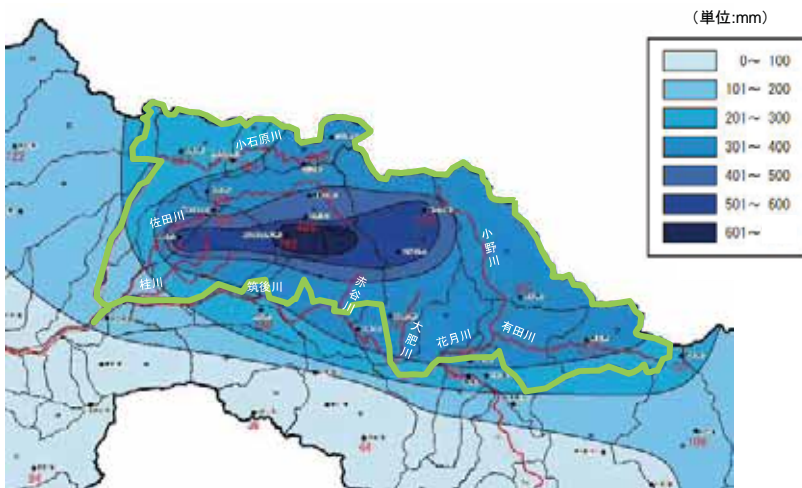
3時間雨量



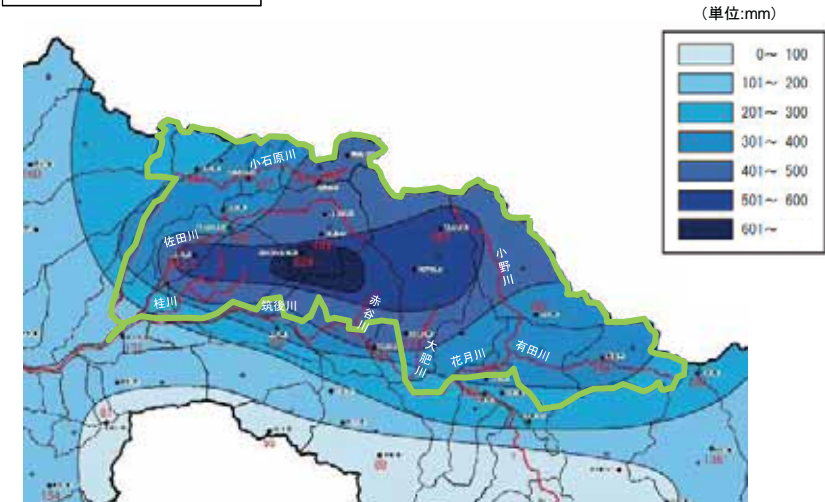
6時間雨量



12時間雨量



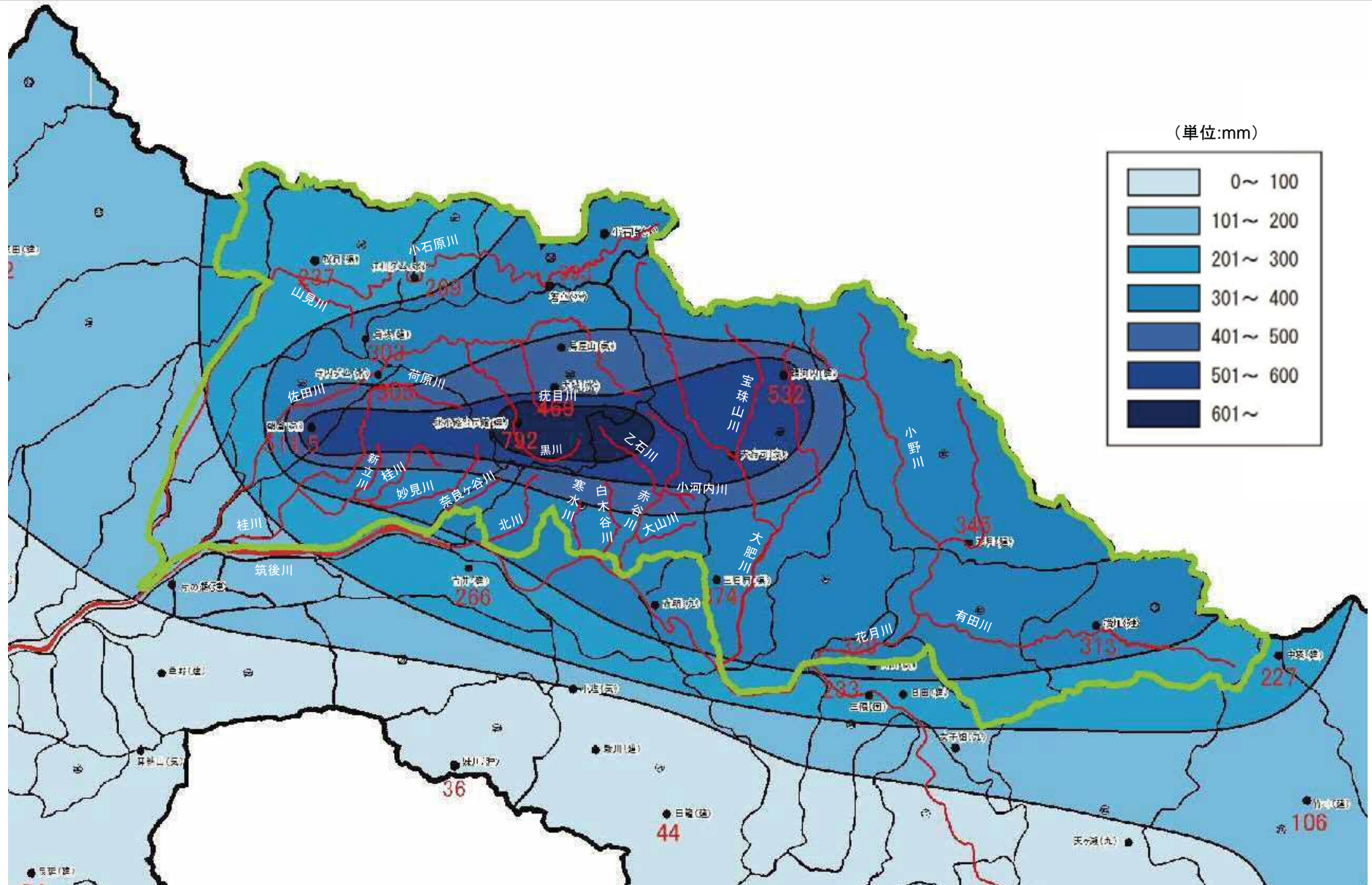
24時間雨量



筑後川右岸流域における等雨量線図(各観測所最大雨量)

(2) 今回の災害で発生した現象(雨量④)

■雨量観測所の最大12時間雨量をもとに作成した等雨量線図をみると、特に、赤谷川上流部や佐田川上流部で非常に強い雨を記録している。



筑後川右岸流域における等雨量線図(各観測所12時間最大雨量)

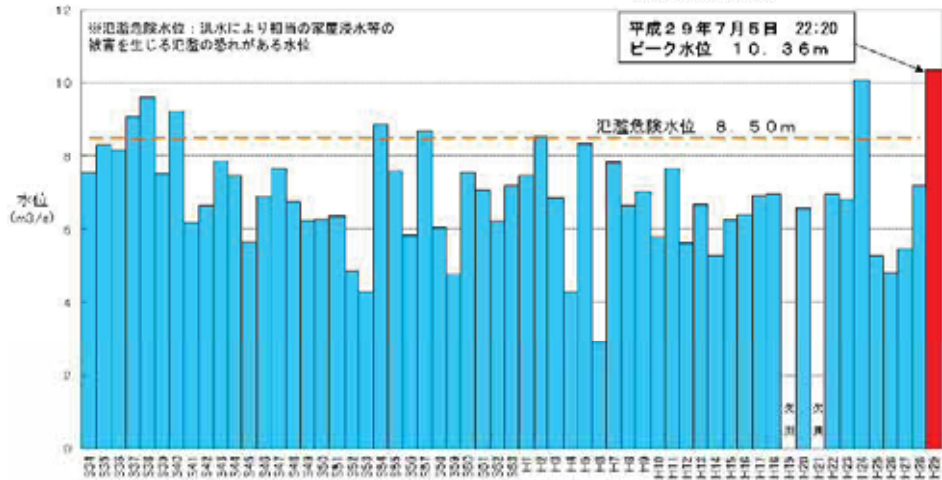
(2) 今回の災害で発生した現象(水位)

■ 今回の降雨では、筑後川の3観測所(片ノ瀬、荒瀬、花月)において氾濫危険水位を超過し、このうち、片ノ瀬、花月観測所では観測史上最高水位を記録した。

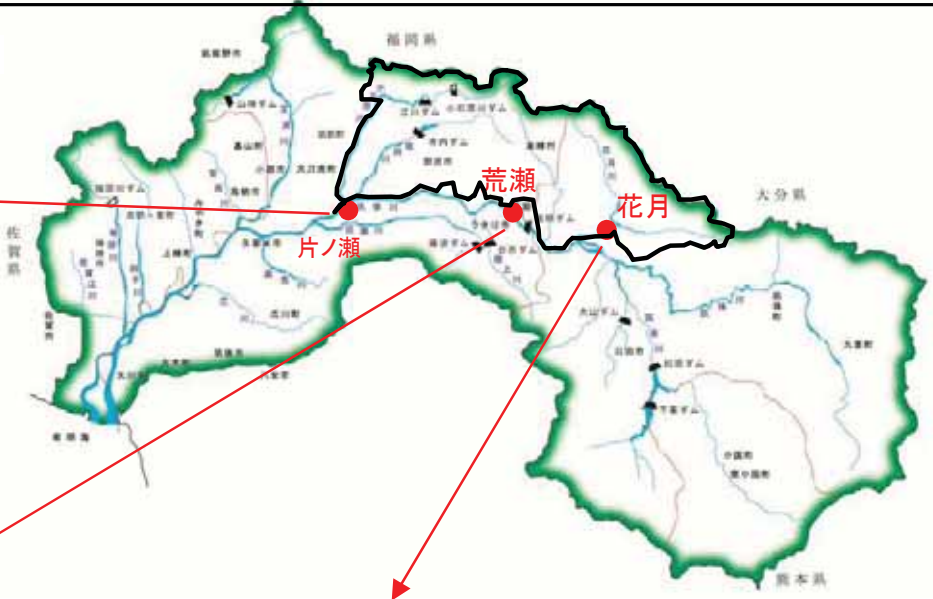
かたのせ あらせ かげつ

筑後川(片ノ瀬水位観測所)における年最高水位比較図

※本資料の数値は、通報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

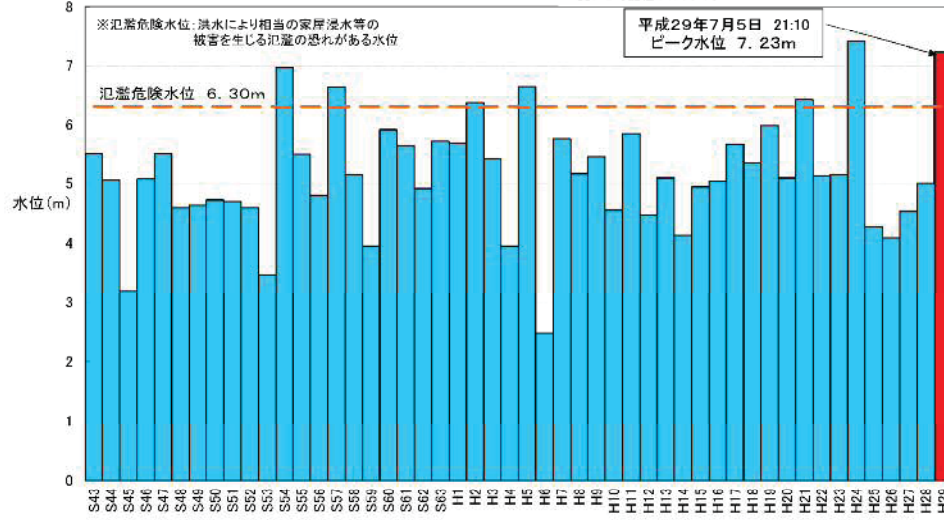


※片ノ瀬水位観測所 所在地：筑後川(62.08km地点(福岡県うきは市津羽町)) 標高：T.P. 4.350m
※2018年に観測地点を移転(約500m)している。



筑後川(荒瀬水位観測所)における年最高水位比較図

※本資料の数値は、通報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

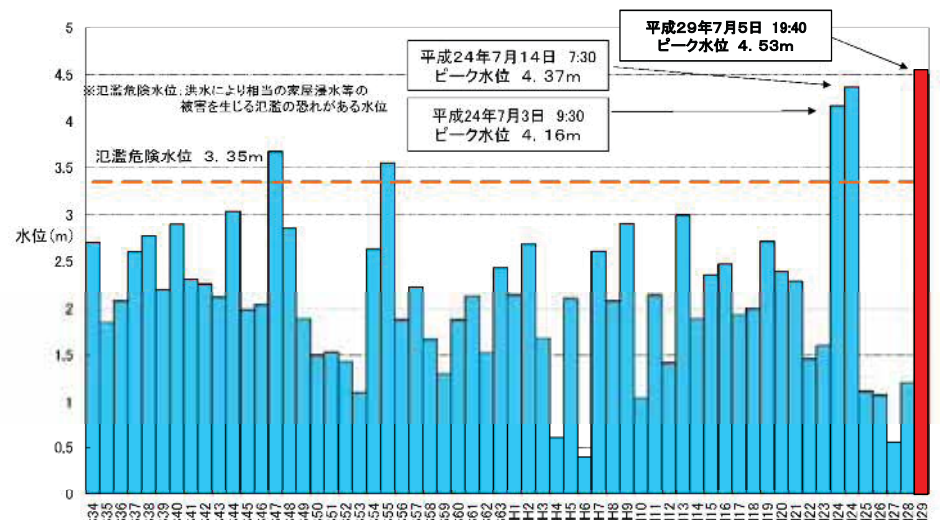


※荒瀬水位観測所 所在地：筑後川(62.08km地点(福岡県うきは市津羽町)) 標高：T.P. 37.72m

※グラフは、「欠測」となっているデータは省略している。

花月川(花月水位観測所)における年最高水位比較図

※本資料の数値は、通報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。



※花月水位観測所 所在地：花月川(3.38km地点(日田市人の内町)) 標高：T.P. 80.5m

※グラフは、「欠測」となっているデータは省略している。

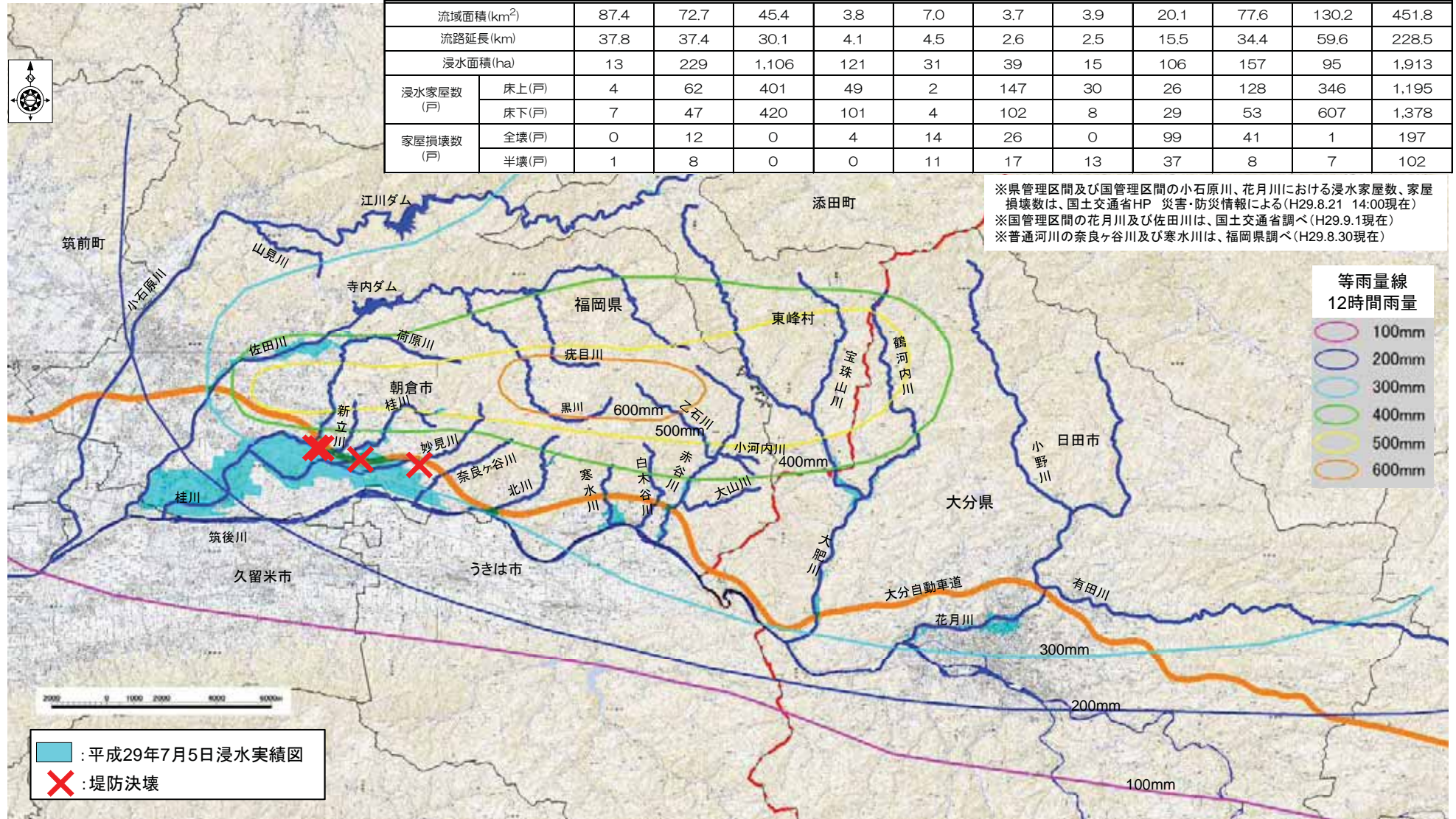
(2) 今回の災害で発生した現象(浸水範囲)

■平成29年7月出水では、筑後川右岸流域の河川において、浸水面積1,913ha、床上浸水1,195戸、床下浸水1,378戸、全壊家屋197戸、半壊家屋102戸の浸水被害が生じた。(内水被害も含まれる)

筑後川右岸流域浸水面積及び浸水家屋数等

河川名	小石原川	佐田川	桂川	奈良ヶ谷川	北川	寒水川	白木谷川	赤谷川	大肥川	花月川	合計	
流域面積(km ²)	87.4	72.7	45.4	3.8	7.0	3.7	3.9	20.1	77.6	130.2	451.8	
流路延長(km)	37.8	37.4	30.1	4.1	4.5	2.6	2.5	15.5	34.4	59.6	228.5	
浸水面積(ha)	13	229	1,106	121	31	39	15	106	157	95	1,913	
浸水家屋数(戸)	床上(戸)	4	62	401	49	2	147	30	26	128	346	1,195
	床下(戸)	7	47	420	101	4	102	8	29	53	607	1,378
家屋損壊数(戸)	全壊(戸)	0	12	0	4	14	26	0	99	41	1	197
	半壊(戸)	1	8	0	0	11	17	13	37	8	7	102

※県管理区間及び国管理区間の小石原川、花月川における浸水家屋数、家屋損壊数は、国土交通省HP「災害・防災情報」による(H29.8.21 14:00現在)
 ※国管理区間の花月川及び佐田川は、国土交通省調べ(H29.9.1現在)
 ※普通河川の奈良ヶ谷川及び寒水川は、福岡県調べ(H29.8.30現在)



筑後川右岸流域における浸水実績図及び等雨量線図(観測所最大12時間雨量)

(2) 今回の災害で発生した現象(人的被害)

- 静岡大学牛山教授の災害後調査結果資料¹⁾では、死者・行方不明者発生推定箇所別の死者数を整理されている。
- 今次災害の死者・行方不明者41名のうち、半数以上の22名が赤谷川流域内で被災していたと推定される。

死者37人、行方不明者4人、計41人²⁾
発生箇所は30箇所と推定



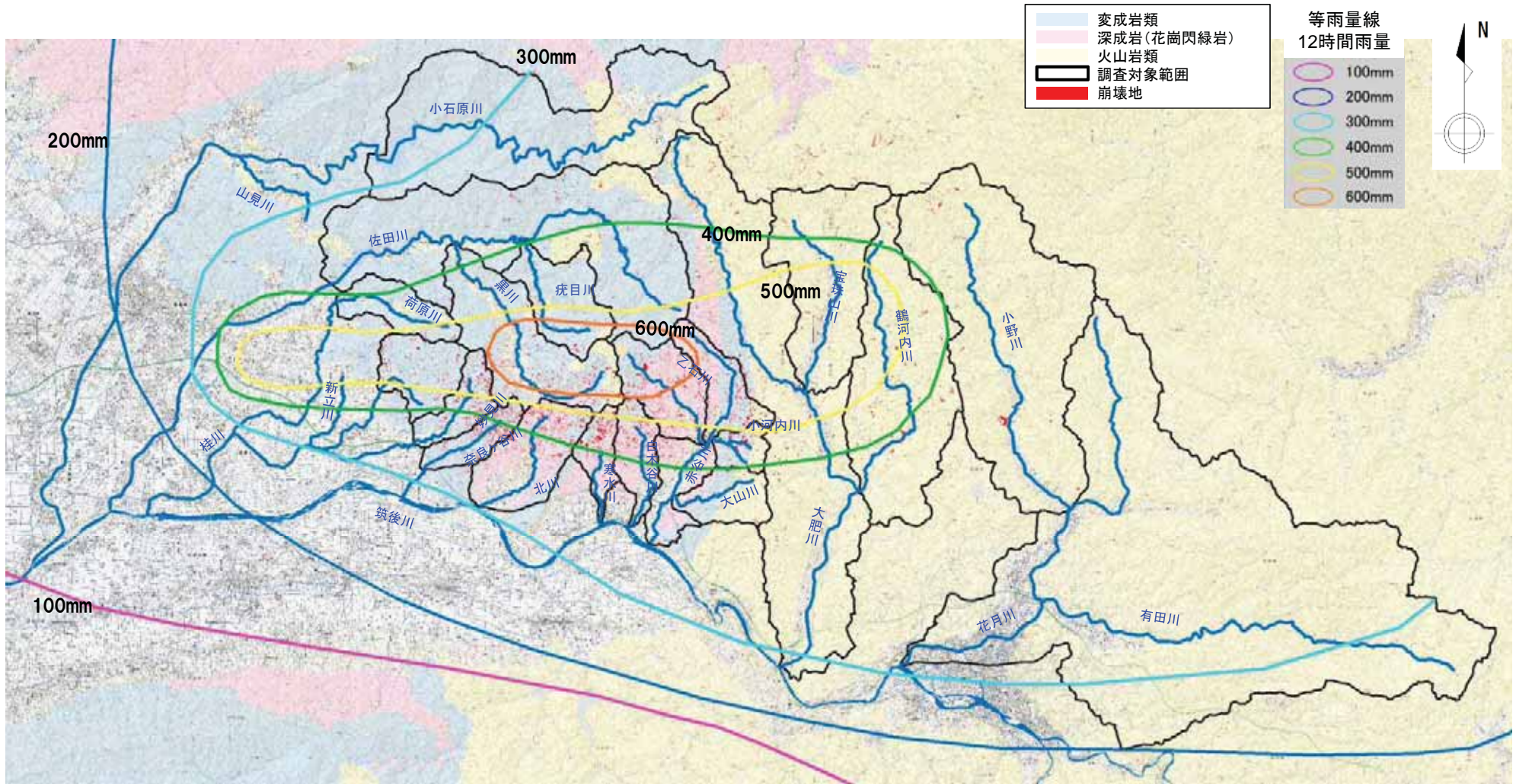
死者・行方不明者の推定発生箇所

- 1) 平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報)
(静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成
- 2) 消防庁災害対策本部「平成29年6月30日からの梅雨前線に伴う大雨及び台風第3号の被害状況及び消防機関等の対応状況等について(第68報) 平成29年9月8日(金) 15時00分」より

(2) 今回の災害で発生した現象(土砂①)

- 12時間雨量300mmを超過する範囲で崩壊が発生しており、400mmを超過する範囲に崩壊地が集中している。
- 地質別にみると、深成岩(花崗閃緑岩)や変成岩が主である地域が多い。

※地質とともに降雨との関係性についても今後整理が必要



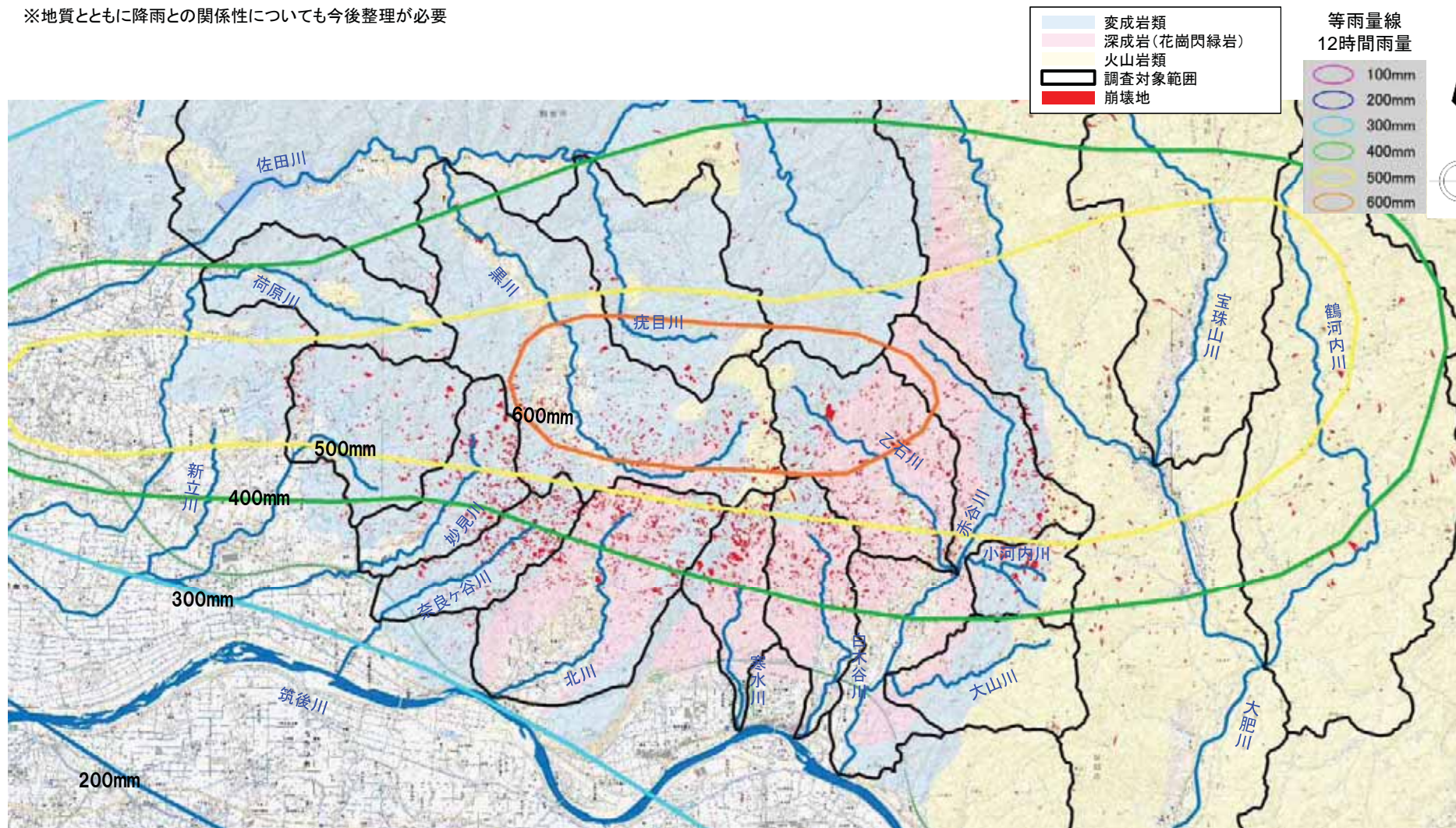
※表層地質の出典: 国土交通省国土政策局 国土情報課HPより
※崩壊地は、被災後撮影のオルソ画像より判読

(2) 今回の災害で発生した現象(土砂②)

第1回資料

- 12時間雨量300mmを超過する範囲で崩壊が発生しており、400mmを超過する範囲に崩壊地が集中している。
- 地質別にみると、深成岩(花崗閃緑岩)や変成岩が主である地域が多い。

※地質とともに降雨との関係性についても今後整理が必要

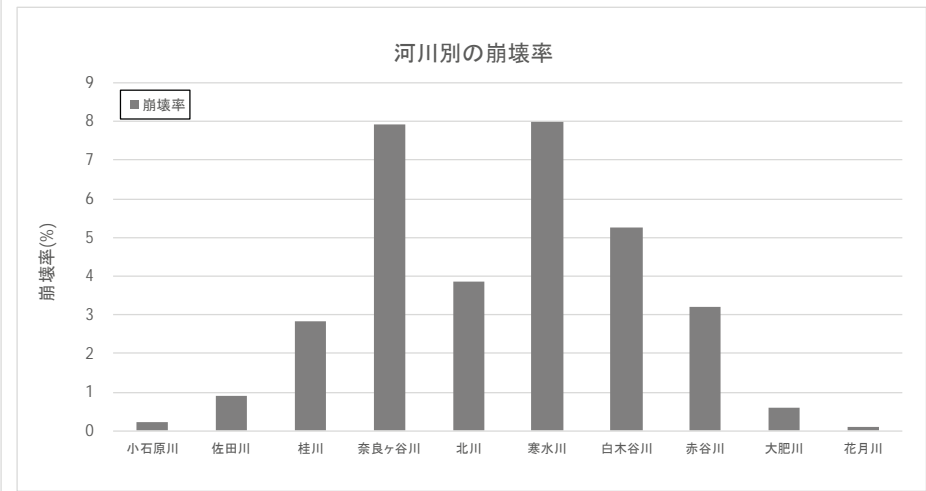
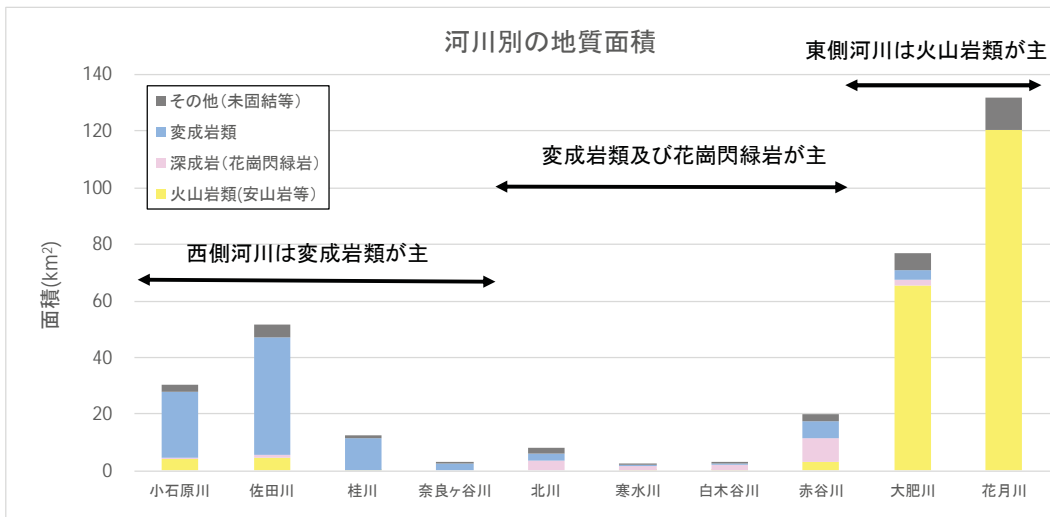
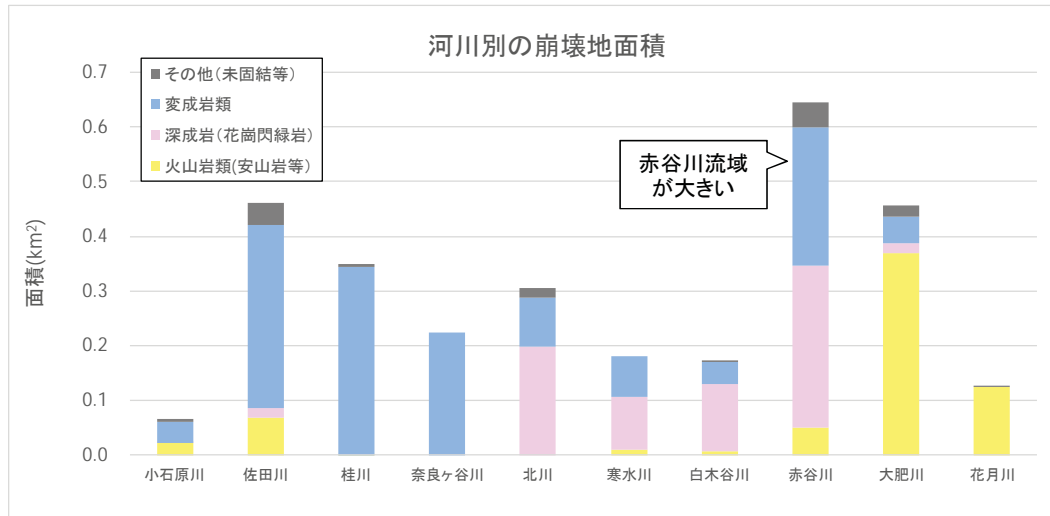


※表層地質の出典: 国土交通省国土政策局 国土情報課HPより

※崩壊地は、被災後撮影のオルソ画像より判読

(2) 今回の災害で発生した現象(土砂③)

■崩壊地面積は、赤谷川が最も大きいですが、崩壊率では流域が小さい寒水川、白木谷川、奈良ヶ谷川で高い。



佐田川の支川である黒川、桂川の支川である妙見川の流域は、雨量が大きく、崩壊地も確認されるため支川であるが抽出した

崩壊率は、「崩壊面積/地質面積」にて算定

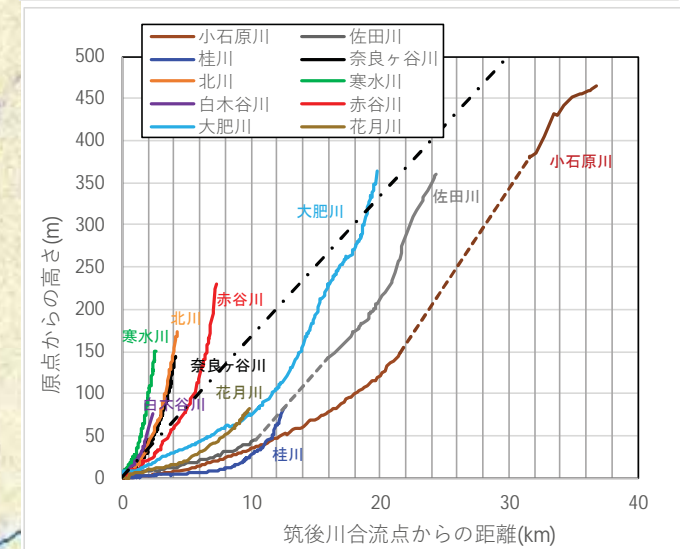
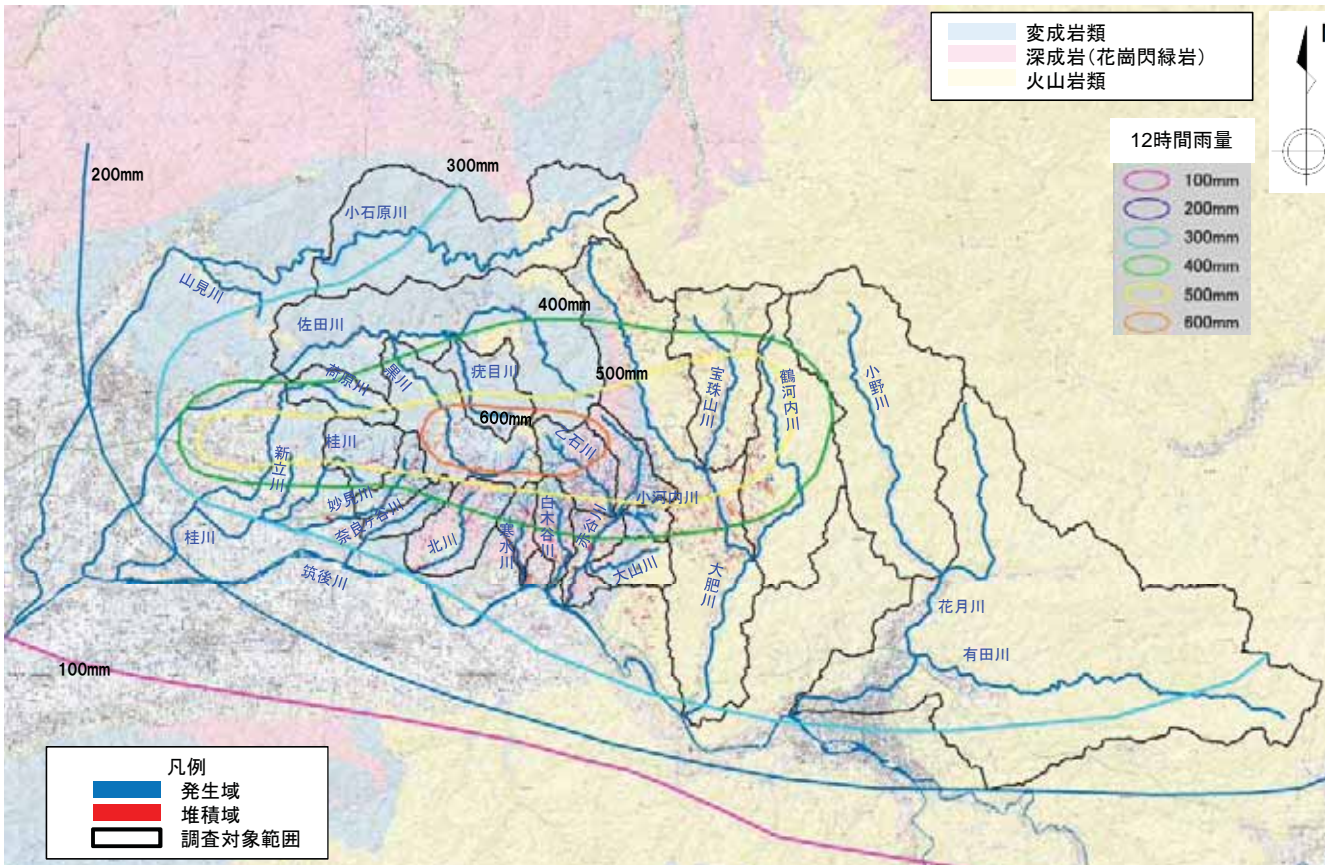
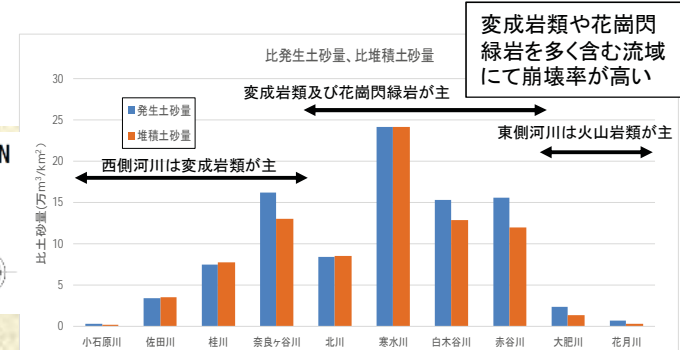
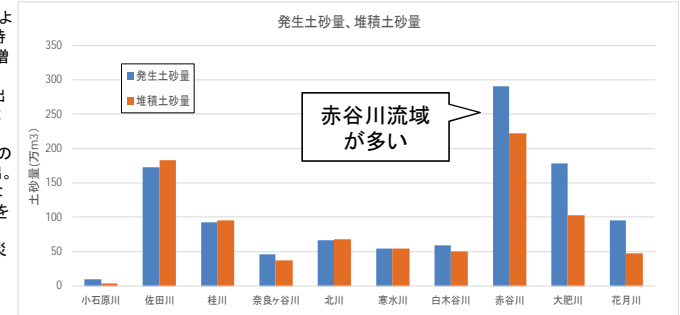
(2) 今回の災害で発生した現象(土砂④)

- 発生、堆積土砂量ともに赤谷川が多い。
- 比発生土砂量は、変成岩類や花崗閃緑岩を多く含む河川や勾配が急な河川に多い。

※比発生土砂量は、地質とともに降雨との関係性についても今後整理が必要

河川名	流域全体 (筑後川までの氾濫部含む)		
	発生土砂量 (万m ³)	堆積土砂量 (万m ³)	流出土砂量 (万m ³)
	A	B	C=A-B
小石原川	9	3	6
佐田川	173	182	0
桂川	93	96	0
奈良ヶ谷川	46	37	9
北川	66	67	0
寒水川	55	55	0
白木谷川	59	50	9
赤谷川	290	222	68
大肥川	178	103	75
花月川	96	47	49

※土砂量は、航空LP測量等により算定した速報値(H29.9.7時点)であり今後の精査により増減することがある。
 ※精査前の値であるため、流出土砂量がマイナスになる場合は「0」としている。
 ※土砂量の算出は、被災前後の地形データの差分により算出。一部、被災前地形データがない範囲は相関を求め土砂量を推定。
 ※被災前の地形データは、被災前LPデータ(H29.2)のほか「砂防基礎図」を用いている。

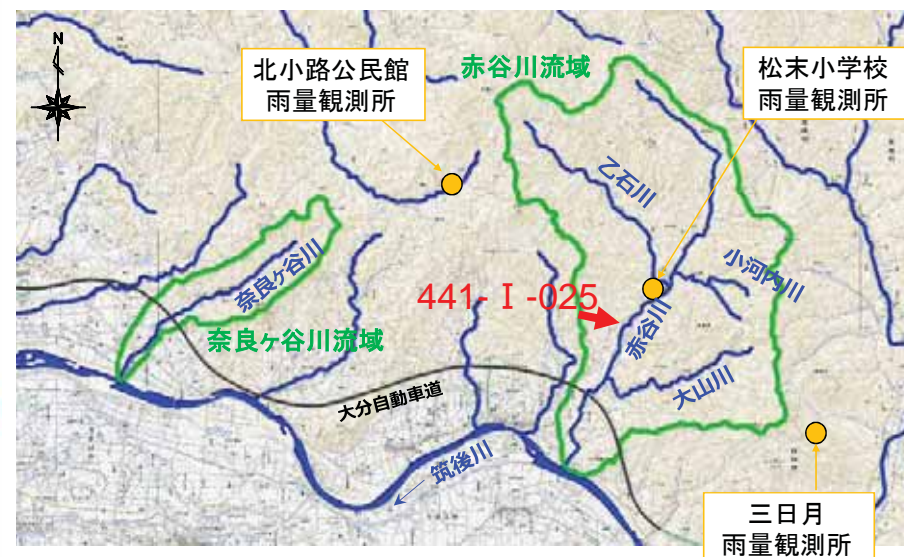
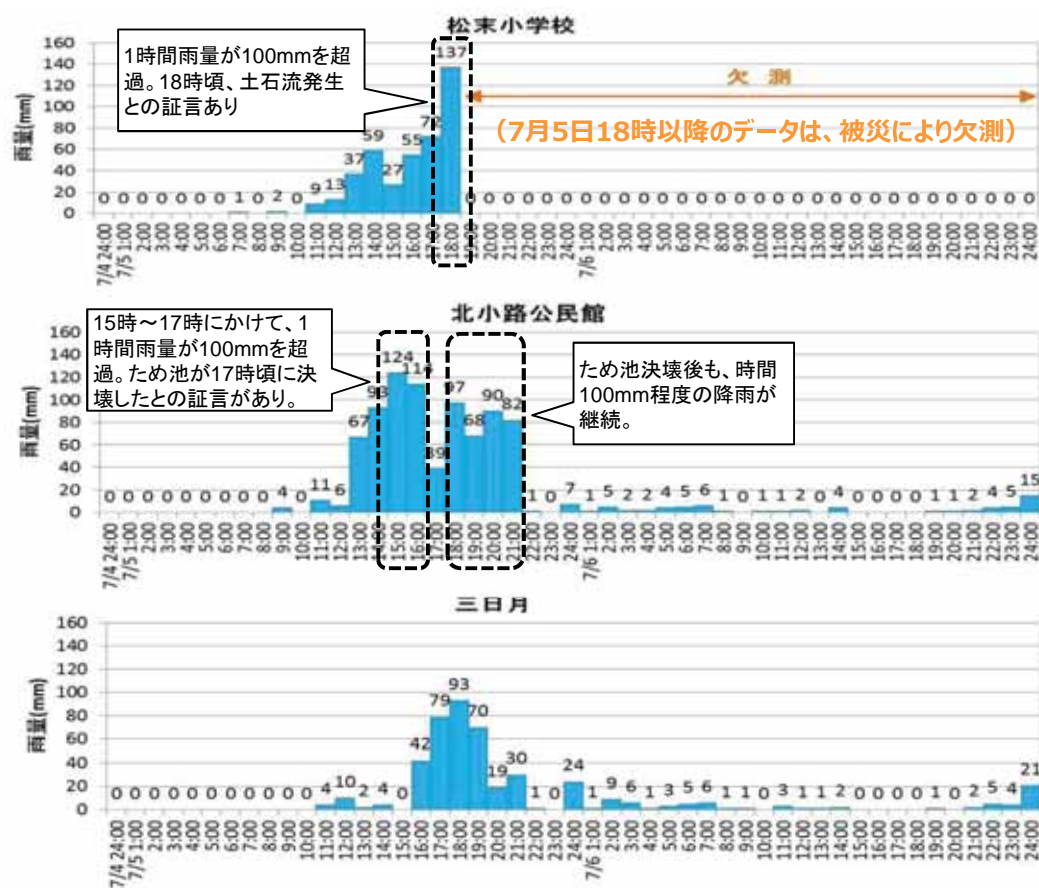


※直轄区間(小石原川、佐田川、花月川)はH24、H25測量時の最深河床高より作成
 ※福岡県管理区間の河川(小石原川、佐田川、桂川、北川、白木谷川、赤谷川、大肥川)は、福岡県提供資料の最深河床高より作成
 ※大分県管理区間の河川(大肥川、花月川)は、大分県提供資料の最深河床高より作成
 ※奈良ヶ谷川、寒水川は被災前のLPデータより作成
 ※各河川、筑後川合流部における距離、高さともに0とし記載
 ※測量データがない区間は、破線で示す

※表層地質の出典:国土交通省国土政策局 国土情報課HPより
 ※被災前後のLPデータの差分をもとに発生域、堆積域を表示

(2) 今回の災害で発生した現象(土砂⑤):土砂災害の時系列整理)

- 赤谷川流域の土石流危険溪流(441-I-025)では、18時頃に土石流が発生したとの証言が得られている。
ますえ
 なお、18時からの松末小学校の1時間雨量は137mmを観測している。
- ならがや 奈良ヶ谷川流域では、ため池が決壊しているが、下流住民の証言として、「16時に避難していたので助かった。
きたしよじ
 決壊したのは17時頃だった」との証言が得られている。なお、奈良ヶ谷川近傍の北小路公民館観測所では、15時~17時にかけて1時間雨量が100mmを超過している。
- 以上を踏まえると、時間100mmを超過するような降雨時に崩壊や土石流が発生したものと考えられる。また、その後も100mm近い降雨が継続していることより、崩壊や土石流により流出した土砂が下流域まで流下したものと考えられる。



※松末小学校雨量観測所では、7月5日18時以降のデータは、被災により欠測となっています。また、観測データは、速報値のため今後変更がある場合があります。

(2) 今回の災害で発生した現象(土砂⑤):崩壊形態)

- 乙石川周辺で発生した土砂崩壊現象に対して、現地調査を行い、崩壊形態に着目した整理を行った。
- 崩壊形態は、①溪岸侵食・溪床侵食、②溪岸崩壊、③表層崩壊、④遷急線上部の尾根付近の崩壊、⑤風化層が厚い緩斜面の崩壊、⑥地すべり移動体範囲内での大規模崩壊に区分された。



① 溪岸侵食・溪床侵食の例
・ 乙石川に流入する溪流で多発
・ 元溪流が流水により側方と下方に侵食



② 溪岸崩壊の例
・ 溪岸脚部が流水で侵食
・ 上部斜面が崩壊



③ 表層崩壊の例
・ 勾配が30度以上の斜面が崩壊
・ 崩壊深は1~2mと薄い



④ 遷急線上部の尾根付近の崩壊
・ 尾根付近の緩勾配斜面で崩壊



⑤ 風化層が厚い緩斜面の崩壊
・ 勾配が30度以下の斜面が深く崩壊

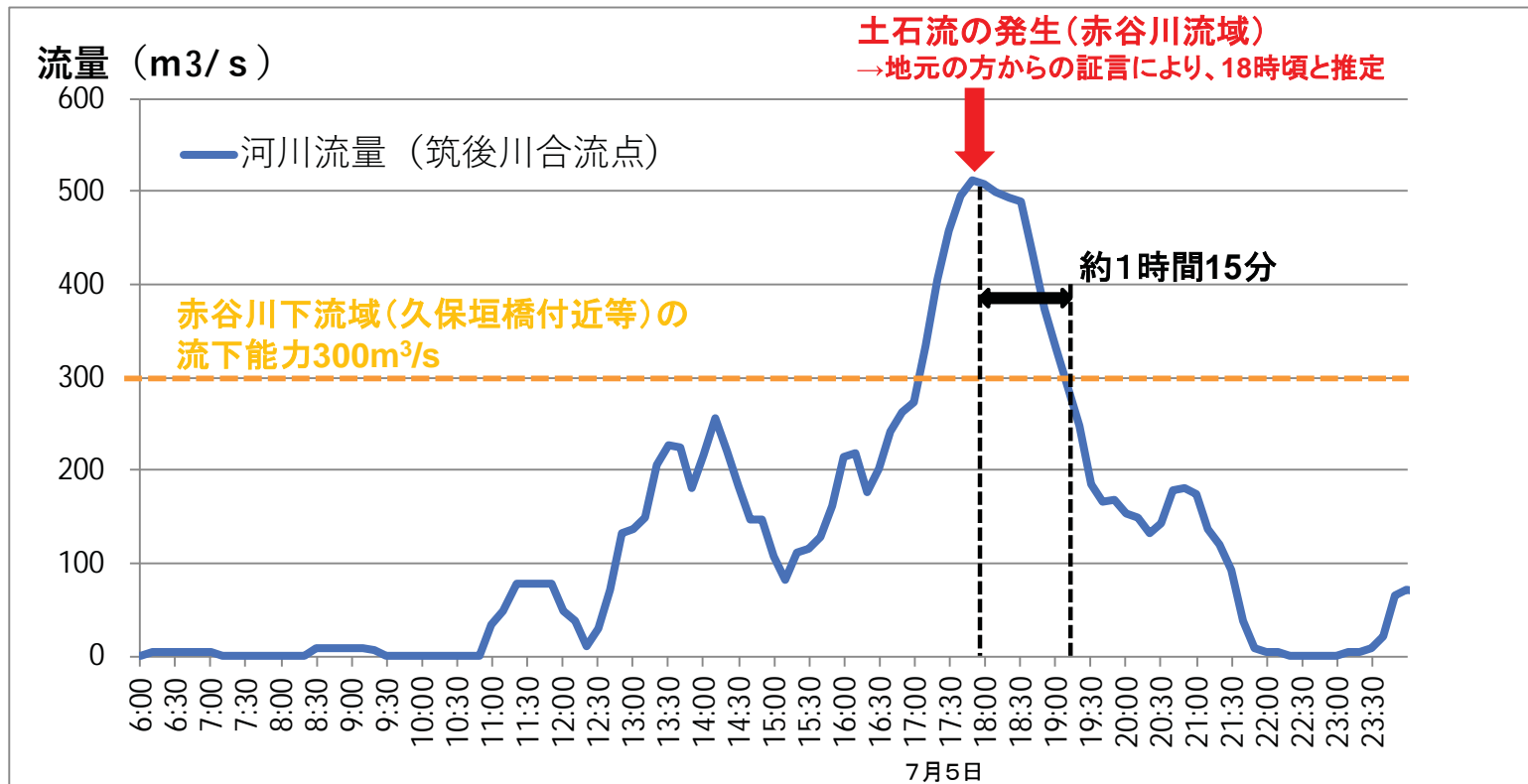


⑥ 地すべり移動体範囲内での大規模崩壊
・ 地すべりブロックの一部が崩壊

(2) 今回の災害で発生した現象(土砂⑤:土砂災害の時系列整理)

第3回資料

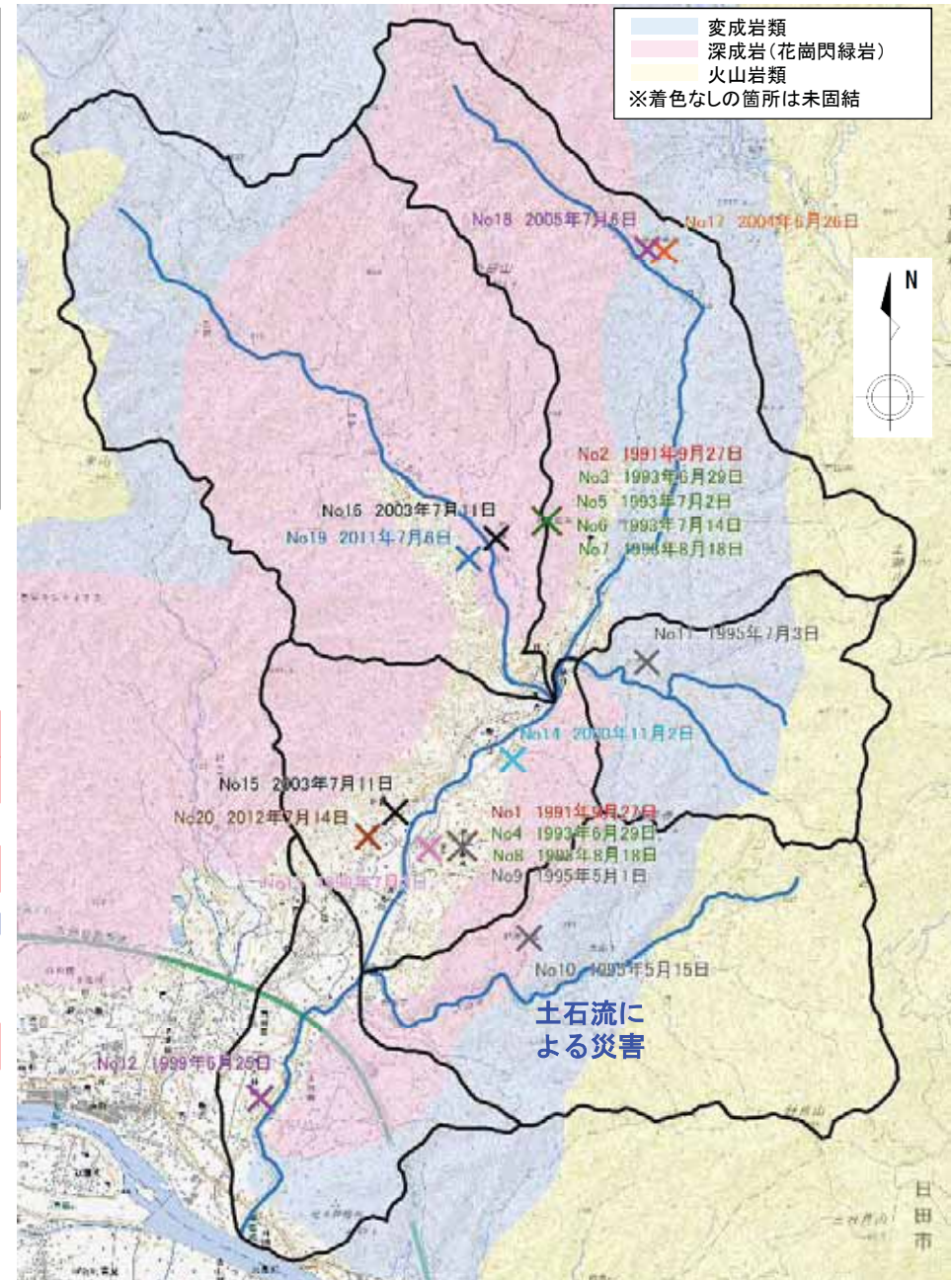
- 赤谷川流域での土石流の発生時刻である7月5日18時頃は、赤谷川での河川流量がピーク(約520m³/s)となった時刻とほぼ一致する。
- その後、約1時間15分間に渡り、赤谷川下流域の流下能力(久保垣橋付近等で300m³/s程度)を上回る河川流量が継続していた。
- このため、崩壊等により流出した土砂が、洪水流により、下流にまで運搬されたものと考えられる。



赤谷川の河川流量波形(合理式での推定値)

(2) 今回の災害で発生した現象(土砂⑥:赤谷川流域の過去の土砂災害①) 第2回資料

- 1991年(平成3年)以降の福岡県内の土砂災害記録より、赤谷川流域でこれまでに発生した土砂災害を整理した。
- 赤谷川流域では、これまでに20件の土砂災害が記録として残っており、このうち19件はがけ崩れ、1件は土石流(下表青枠参照)である。
- 4降雨(下表赤枠参照)では、一連降雨期間に複数の土砂災害が発生しているが、いずれも2件である。
- 被害状況については、2012年(平成24年)7月14日出水にて全壊被害が生じているが、他の出水では全壊や半壊被害は生じていない。



No	発生日時(資料上)		発生場所		土砂移動の規模 (上段:がけ崩れ・地すべり,下段:土石流)			被害状況(人数、戸数)						朝倉観測所(気)							
	年月日	時刻	住所		崩壊土砂量 m ³	崩壊深 m	崩壊面積 m ²	死者	負傷者	行方不明者	全壊	半壊	一部損壊	非住家被害	床上浸水	床下浸水	1時間最大雨量	3時間最大雨量	6時間最大雨量	12時間最大雨量	24時間最大雨量
			市	字																	
1	1991/9/27	不明	朝倉市	杷木黒丸	不明	不明	不明	170	0	-	0	0	0	0	0	0	11	20	31	34	36
2	1991/9/27	不明	朝倉市	杷木松末	不明	不明	不明	120	0	-	0	0	0	0	0	0	14	38	53	80	130
3	1993/6/29	不明	朝倉市	杷木松末	不明	不明	不明	180	0	-	0	0	0	0	0	0	13	31	50	77	95
4	1993/6/29	不明	朝倉市	杷木黒丸	不明	不明	不明	10	0	-	0	0	0	0	0	0	32	34	39	53	53
5	1993/7/2	不明	朝倉市	杷木松末	不明	不明	不明	120	0	-	0	0	0	0	0	0	58	77	92	101	133
6	1993/7/14	不明	朝倉市	杷木松末	不明	不明	不明	120	0	-	0	0	0	0	0	0	31	63	94	129	143
7	1993/8/18	不明	朝倉市	杷木松末	不明	不明	不明	180	0	-	0	0	0	0	0	0	30	63	84	101	130
8	1993/8/18	不明	朝倉市	杷木黒丸	不明	不明	不明	10	0	-	0	0	0	0	0	0	34	58	96	118	209
9	1995/5/1	不明	朝倉市	杷木黒丸	不明	不明	不明	0	-	0	0	0	0	0	0	0	25	43	61	101	156
10	1995/5/15	不明	朝倉市	杷木大山	不明	不明	不明	0	-	0	0	0	0	0	0	0	29	40	60	84	86
11	1995/7/3	不明	朝倉市	杷木松末	不明	不明	不明	0	-	0	0	0	0	0	0	0	24	40	75	107	160
12	1999/6/26	9:30	朝倉市	杷木林田5-1	不明	不明	不明	0	-	0	0	0	0	0	0	0	31	73	101	102	102
13	1999/7/3	0:35	朝倉市	杷木黒丸	不明	不明	不明	0	-	0	0	0	0	0	0	0	17	28	36	49	69
14	2000/11/2	不明	朝倉市	杷木松末	不明	不明	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	34	43	61	95
15	2003/7/11	21:00	朝倉市	杷木黒丸	2	-	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	23	50	67	89	107
16	2003/7/11	20:00	朝倉市	杷木黒丸	10	-	-	230	0	-	0	1	0	0	0	0	44	103	125	149	293
17	2004/6/26	15:00	朝倉市	杷木赤谷	3	-	-	12	0	-	0	0	0	-	-	-	17	28	36	49	69
18	2005/7/6	7:30	朝倉市	杷木赤谷	5	-	-	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	25	34	43	61	95
19	2011/7/6	18:00	朝倉市	杷木松末	3	1	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	50	67	89	107
20	2012/7/14	不明	朝倉市	杷木	50	1.5	27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	44	103	125	149	293

※赤枠は降雨期間中に複数の土砂災害が発生していることを示す
 ※青枠は土砂災害の要因が土石流によるものであるケースを示す
 ※赤谷川流域内の2006年以前の雨量データは未入手のため、朝倉観測所(気)の雨量データにて整理
 ※雨量の欄に示す黄色ハッチは最小値、ピンクハッチは最大値を示す
 ※各時間の最大雨量は、災害発生日の一連降雨より抽出。ここでの一連降雨は、無降雨期間が6時間以上の期間に挟まれた降雨期間

(2) 今回の災害で発生した現象(土砂⑥:赤谷川流域の過去の土砂災害②) 第3回資料

- 赤谷川周辺での大きな土砂崩壊は、杷木町史によると、烏くずれ・千代島くずれ(言伝えによる) : 不明、大膳くずれ(言伝えによる) : 1591~1652年(天正19年~承応元年)が挙げられる。
- 赤谷川流域では、いおうざんなんりんじえんぎ 医王山南淋寺縁起によると、約300年前の享保5年(1720年7月(新暦))の豪雨災害時に大きな土砂崩壊が発生している。
- 古文書には、流木による被害のことは、記載されていない。

福岡県筑後地方を対象に抽出した過去の土石流災害の記録

資料	抽出内容	災害発生場所	災害発生日時(新暦)
福岡県近世災異誌	大分崩	筑後山	享保5年(1720)7月26日
	大雨雷電山汐洪水所々山崩れ石流る	医王山	〃
	山崩れ川崖洗い流し	医王山(清香庵の上)	〃
	所々ぬけ候由	水繩山	〃
	山汐	生業郡山辺	〃
	山汐	竹野郡山辺	〃
	山汐	大生寺	享保5年(1720)7月19日
	山汐	馬見	享保8年(1720)6月27日
	山崩し	秋月山・千手山・甘水山・橋原山・弥永山・上秋月山	宝暦8年(1758)7月2日
	山崩し	秋月山・佐田山	安永5年(1776)7月9日
	山汐	安富	享和2年(1802)6月24日
	山汐	(上妻)上横山、下横山	〃
	山汐	秋月	〃
	山抜	上妻・高良山	〃
山汐	耳納山	享和2年(1802)6月30日	
夜須町史	大洪水	夜須郡、上座郡、下座郡	明治22年(1889)7月5日
	山崩、崩壊	砥上岳、桑曲、三箇山、櫛木、外砥上、曾根田	大正6年(1917)8月6日
	山崖崩れ	夜須町各所	昭和47年(1972)7月3.4日
黒木町史	山崩れ	夜須町各所	昭和52年(1977)9月3日
	山崩れ、山鳴り	旧大瀬村(北側の山)、中九重谷、旧笠原村、旧串毛村	昭和28年(1953)6月26.27日
浮羽町史(下巻)	山津波	筑後川上流日田地区	大正10年(1921)6月17日
	山崩れ	耳納山系、吉井町、田主丸町	昭和28年(1953)6月26.27日
吉井町誌	山汐	西屋形村	享保5年(1720)7月25日
		安富村	享保5年(1720)7月26日
		延寿寺村、耳納山の山筋、管根筋	享保5年(1720)7月25日
		西屋形村、西屋形水神社	昭和21年(1946)7月7日
		延寿寺村	昭和28年(1953)6月26日
杷木町史	山崩れ	志波周辺: 烏くずれ(言伝え)	不明
		志波周辺: 千代島くずれ(言伝え)	不明
		志波周辺: 大膳くずれ(言伝え)	天正19年~承応元年(1591~1652): 登場する栗山大膳の生存期間

「福岡県の郷土歴史資料を活用した過去の土石流災害の抽出」に一部加筆・修正

享保5年、山汐洪水被害地域 赤谷川流域

医王山南淋寺縁起(享保5年、山汐洪水被害地域)
 「下郷には山田・古毛・田中・長淵その外何れも損失多し、上郷には白木・池田・松末・赤谷・志波・里城永々の荒所多く、その他も山辺川辺流れ、田地流れ、家も所々これある……
 この時筑後一國中大破のあらまし伝え聞くも甚だ恐ろし」



地理院地図(電子国土web)

ドローン撮影場所(国土地理院)

「古文書編纂資料に基づく福岡県耳納山地域の土石流災害の抽出」を引用

【調査文献・論文】

- ・福岡県近世災異誌, 立石[イワオ]編著「福岡県近世災異誌」刊行会 1992 ・朝倉郡史 ・杷木町史
- ・福岡県の郷土歴史資料を活用した過去の土石流災害の抽出, 西山 浩司, 塚原 健一, 横田 いずみ, 上山 裕太, 脇水 健次, 森山 聡之, 第35回 自然災害学会学術講演会, 2016.09.19.
- ・古文書編纂資料に基づく福岡県耳納山地域の土石流災害の抽出, 西山 浩司, 広城吉成, 脇水 健次, 細井浩志, 森山 聡之, 平成29年度 土木学会全国大会 第72回年次学術講演会(九州大学 西山浩司 9月13日発表)
- ・【速報】平成29年7月九州北部豪雨災害 赤谷川~乙石川で発生した土石流・土砂流堆積物の特徴, 応用地質学会

■今次の土砂災害の崩壊面からも、過去の土石流堆積物こくていへいやをみることができ、赤谷川流域の谷底平野に広がる集落・田畑・竹林などが、土石流堆積物の上に形成されていることがわかる。



乙石川0k200付近の崩壊面に見る過去の土石流堆積物
「【速報】平成29年7月九州北部豪雨災害 赤谷川～乙石川で発生した土石流・土砂流堆積物の特徴, 応用地質学会」より引用



乙石川2k500付近の家屋下部侵食面に見る過去の土石流堆積物



赤谷川1k200付近の竹林侵食面に見る過去の土石流堆積物

- 「2014年8月広島大規模土砂災害緊急調査 報告書」によると、土石流を発生させた降雨は、3時間200mm超となる短時間の豪雨であったとされている。
- 同資料によると、花崗岩や堆積岩などが複雑に分布する地域において、多数の土石流が発生したとされている。
- 同資料によると、人家への甚大な被害は、溪流の縦断方向の勾配が8° (14.1%)を超える区間に集中しており、勾配の急な区間に人家等の集中している地区では、今後も同様な被害を受ける可能性が高いとされている。

■ 土砂災害の被災状況

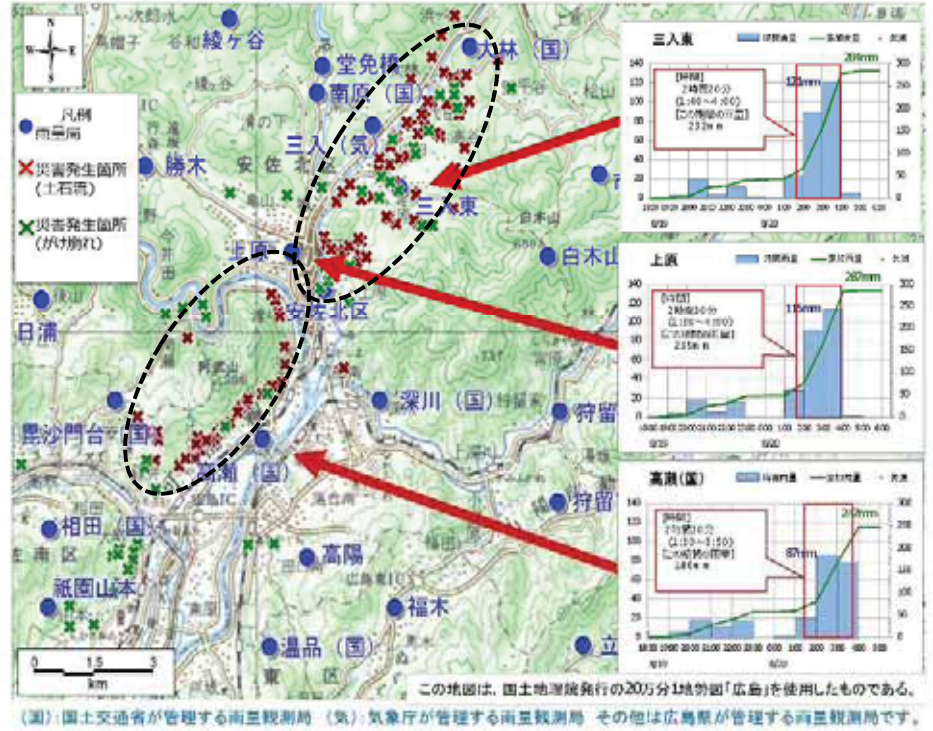
1.被災状況

人的被害		物的被害(住家)				
死者	負傷者	全壊	半壊	一部	床上浸水	床下浸水
74人	44人	174件	187件	142件	1,166件	3,080件

被災地の方々の話では、土石流やがけ崩れが20日の午前3時20分頃から4時頃にかけて発生

2.気象状況

三入東雨量観測局 (広島市安佐北区)	24時間雨量 / 最大時間雨量	284mm / 121mm	8月19日9時~20日9時 / 8月20日3時~20日4時
上原雨量観測局 (広島市安佐北区)	24時間雨量 / 最大時間雨量	287mm / 115mm	8月19日9時~20日9時 / 8月20日3時~20日4時
高瀬雨量観測局 (広島市安佐南区)	24時間雨量 / 最大時間雨量	247mm / 87mm	8月19日9時~20日9時 / 8月20日2時~20日3時



※出典:2014年8月広島大規模土砂災害緊急調査 報告書 平成27年3月 砂防学会他

※出典:平成26年8月20日発生 8.20土砂災害 広島市 平成27年3月

4. 被災状況（安佐南区八木四丁目地区）



旧流路沿いに流下した土石流・流木により倒壊した家屋。



旧流路沿いに流下・堆積した土石流のフロント部。民家の壁等で停止。径1m大の花崗岩礫及び大量の流木からなる。

4. 被災状況（安佐南区緑井地区）



谷出口から100m下流最上流邸の家屋（勾配8.5°）



谷出口から180m下流土石流の直撃を受けた家屋（勾配6.8°）
・玉突き状態による全壊。
・この地点で土石流は分流した。

4. 被災状況（安佐南区八木四丁目地区）

- 土石流の被害は、大量の土砂、巨礫、流木によって生じている。
- 土石流は、旧流路方向に流下したものと直進方向に流下したものが、両者において被害が発生している。
- 谷出口から下流側は扇状地が発達し、この扇状地において古くから宅地造成が行われている。
- 谷出口付近の勾配は10°と急であり、土石流は勢いを保持した状態で扇状地内の宅地内に向けて流下し、甚大な被害を及ぼした。
- 八木四丁目では、民家の倒壊等の被害は勾配10°付近で発生しているが、この10°付近の民家等によって流木や巨礫が停止している様子が確認できた。

※10° = 約17.6%

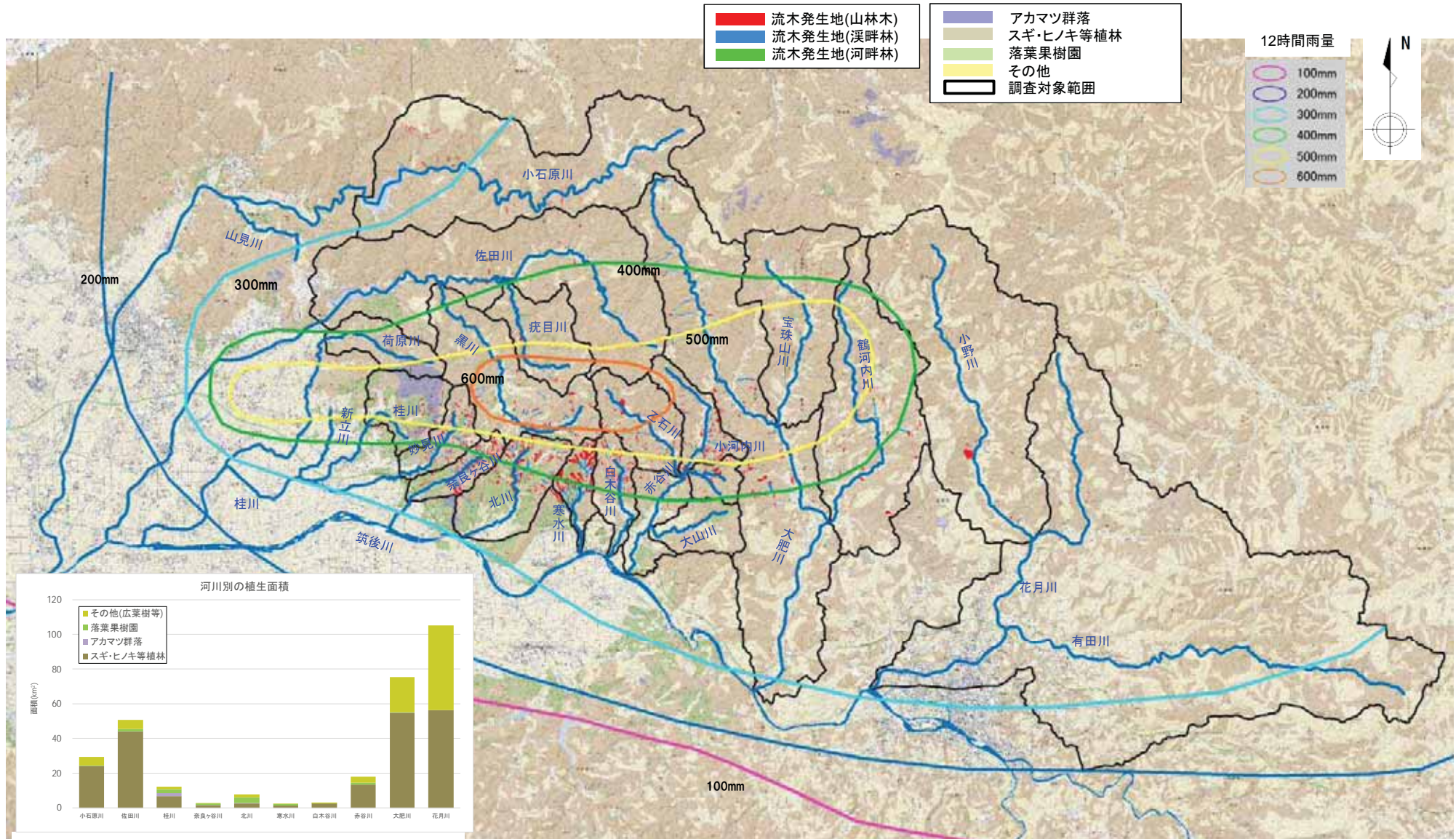
4. 被災状況（安佐南区緑井地区）

- 谷出口から下流側は扇状地が発達し、そこは大規模な宅地造成が行われている。谷出口付近の勾配は14°と急であり、土石流は勢いを保持した状態で流下し、扇状地に広がる住宅地へ甚大な被害を及ぼした。
- 扇頂部付近で土石流の直撃を受けた家屋は玉突き状に破壊されたが、そこで土石流流下の障害物となったことで土石流は左右に分流し、土石流は障害の無い道路に沿って流下した。
- 谷出口から約400m下流までφ1m程度の巨礫（花崗岩）が到達している。土石流が通過した道路はアスファルトが著しく洗掘される等の損壊を受け、また道路に沿った1列目の家屋が軒並み被害を受けている。

※14° = 約24.9%

(2) 今回の災害で発生した現象(流木①)

- 筑後川右岸流域は、人工的に造林された植林地が多くを占めている。
- 植林は、約100年前から実施されている。



※現存植生の出典: 環境省自然環境局 生物多様性センターHPより
 ※流木発生地は、被災後の斜め写真より判読

(2) 今回の災害で発生した現象(流木②)

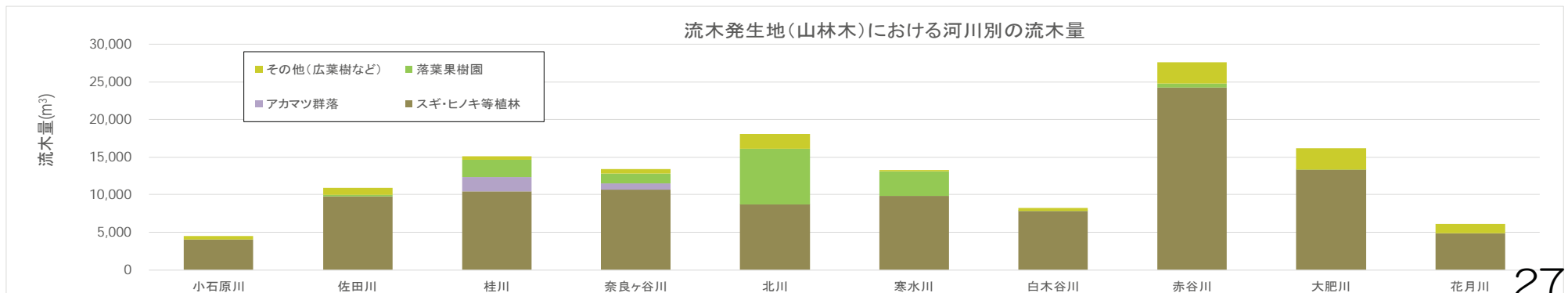
- 今次災害における流木の発生源は、山林木が多くを占めている。
- 山林木の発生地における植生は、人工的に造林された植林地が多くを占めている。
- 河川別にみると、赤谷川からの流木発生が多い。

河川名	流木発生量(m ³)				合計
	A	B	C	C'	
	山林木	溪畔林	河畔林	その他林	
小石原川	4,513	2,048	448	0	7,009
佐田川	10,886	6,422	1,635	67	19,010
桂川	15,066	9,504	3,545	700	28,815
奈良ヶ谷川	13,427	4,885	849	640	19,801
北川	18,085	5,740	2,674	1,118	27,616
寒水川	13,244	6,587	630	2,197	22,660
白木谷川	8,225	3,049	324	922	12,520
赤谷川	27,581	9,912	1,362	375	39,230
大肥川	16,189	10,490	484	0	27,163
花月川	6,108	362	283	0	6,753
計	133,324	58,798	12,235	6,020	210,377

※数値は、平成29年7月28日公表値
 ※流木発生量は、斜め写真等をもとに、流木発生域の面積を計測し、その後、単位面積当たりの材積量549m³/ha(福岡県人工林収穫予測林齢45年)を乗じて算定した実体積の数値である。各発生域は以下のとおりである
 ・山林木の発生域:山腹の崩壊域
 ・溪畔林の発生域:土石流等の流下範囲で、侵食によって裸地になった範囲
 ・河畔林の発生域:河川区域内にある林で、災害前の航空写真に存在し災害後に消滅した林の範囲
 ・その他林の発生域:河川の氾濫等によって消滅した林で「C:河畔林」以外の林の範囲



流木発生域の分類イメージ



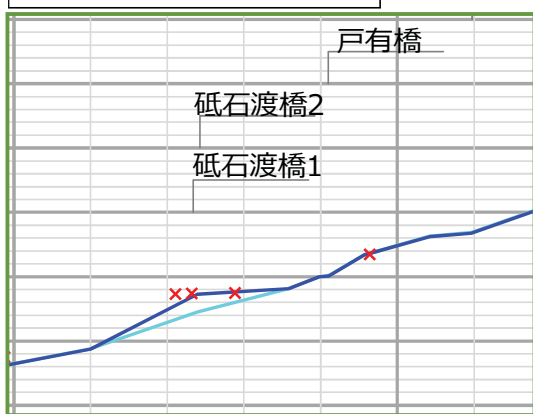
(2) 今回の災害で発生した現象(流木③:流木の集積に関する被害状況)

■大肥川では、橋梁部に流木が集積し、水位の堰上げに伴う浸水被害が生じている。

【H29. 7. 5~7被災状況(大肥川)】

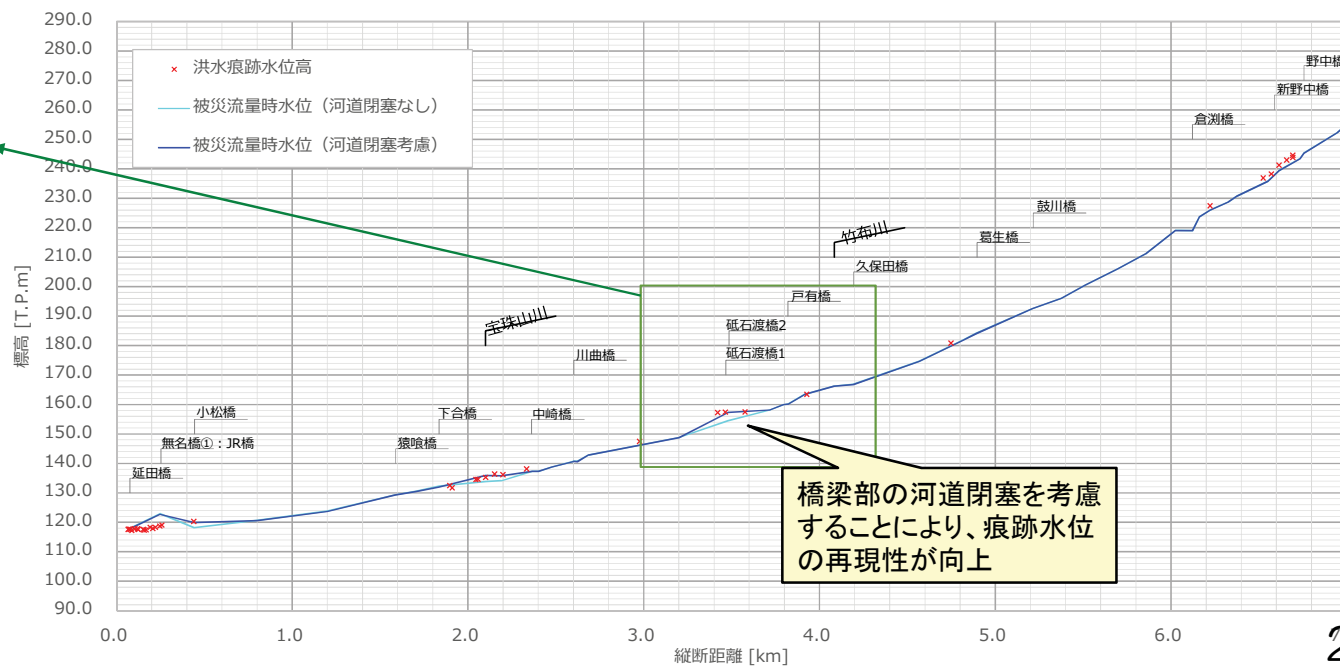


× 洪水痕跡水位高
 — 被災流量時水位(河道閉塞なし)
 — 被災流量時水位(河道閉塞考慮)



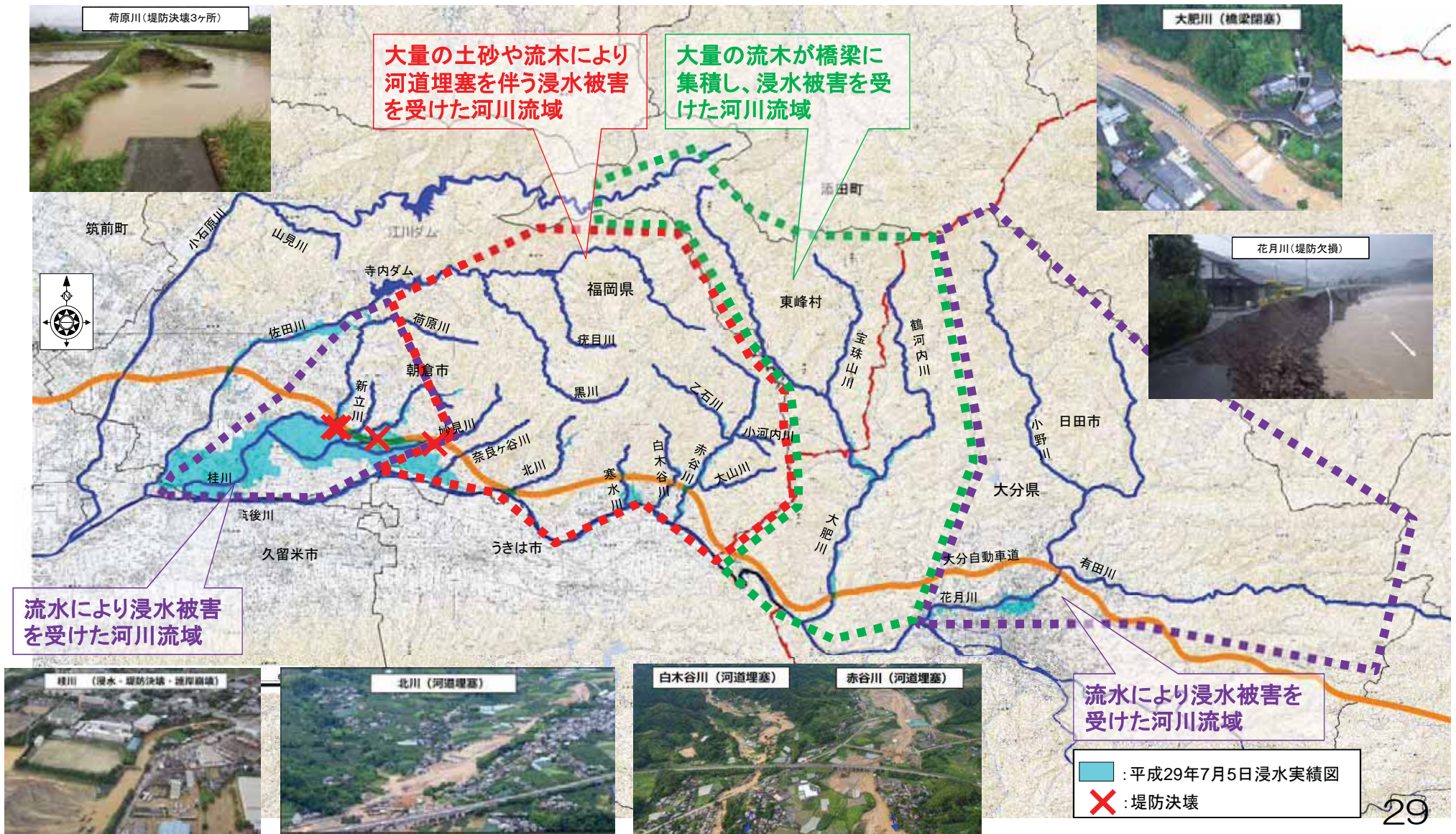
砥石渡橋付近の検証結果
(大肥川 3k478付近)

洪水痕跡水位計算結果
(大肥川0k070~7k000)



(2) 今回の災害で発生した現象(被害の特徴)

- 桂川、花月川流域は、下流に行くにつれて河床勾配が緩やかになり、桂川では流水による堤防の決壊、花月川においては流水により浸水被害を受けた河川である。
- 赤谷川、白木谷川、北川流域は、大量の土砂や流木による河道埋塞を伴う浸水被害を受けた河川である。
- 大肥川は、大量の流木が橋梁に集積し、浸水被害を受けた河川である。





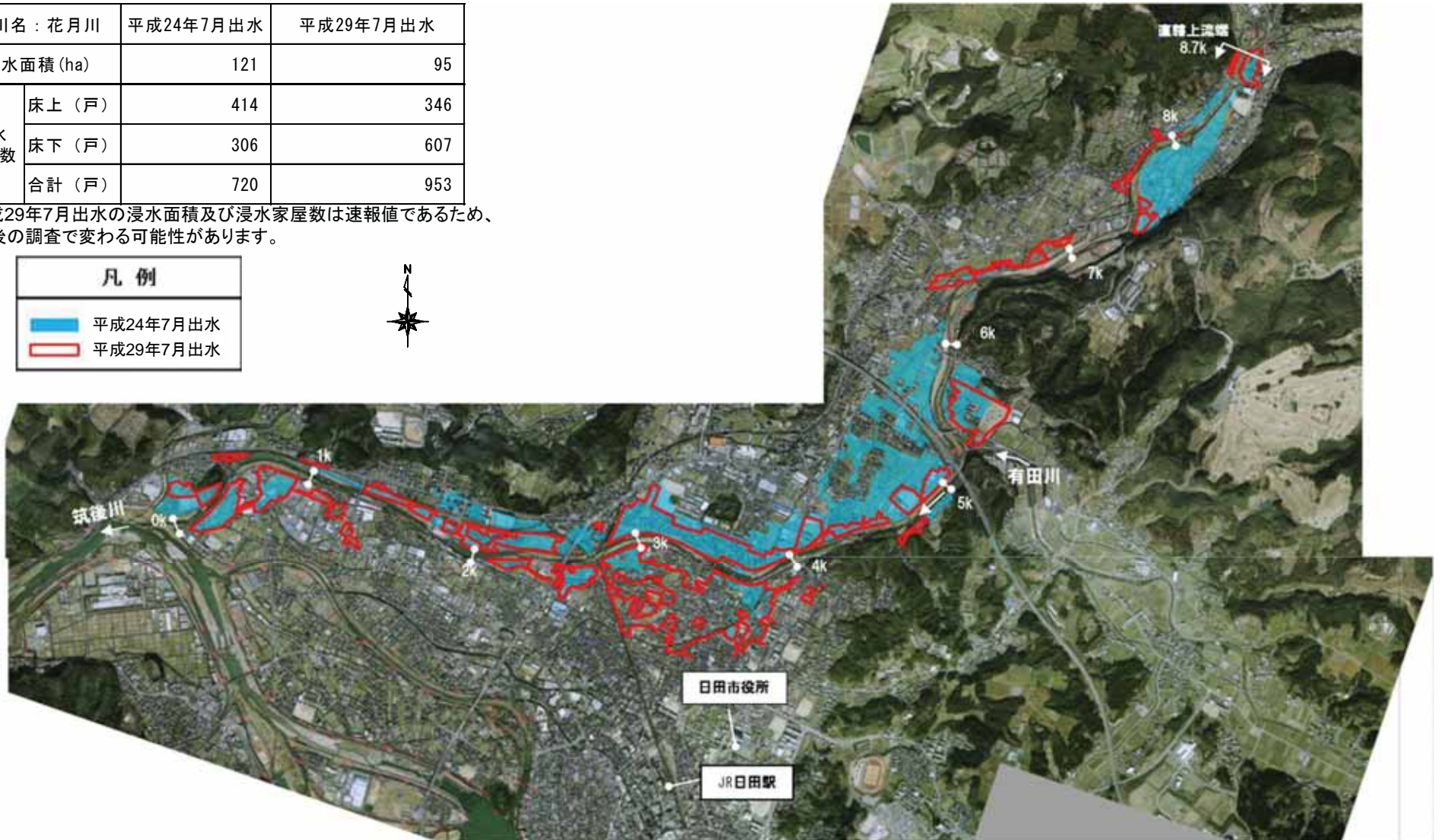
(2) 今回の災害で発生した現象(度重なる浸水被害の発生①)

■筑後川右岸流域では、平成24年の九州北部豪雨により甚大な被害が発生した花月川で激特事業が完了していたが、平成24年7月洪水を上回る規模の今次出水で再び浸水被害が発生している。

河川名：花月川		平成24年7月出水	平成29年7月出水
浸水面積 (ha)		121	95
浸水 家屋数	床上 (戸)	414	346
	床下 (戸)	306	607
	合計 (戸)	720	953

※平成29年7月出水の浸水面積及び浸水家屋数は速報値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

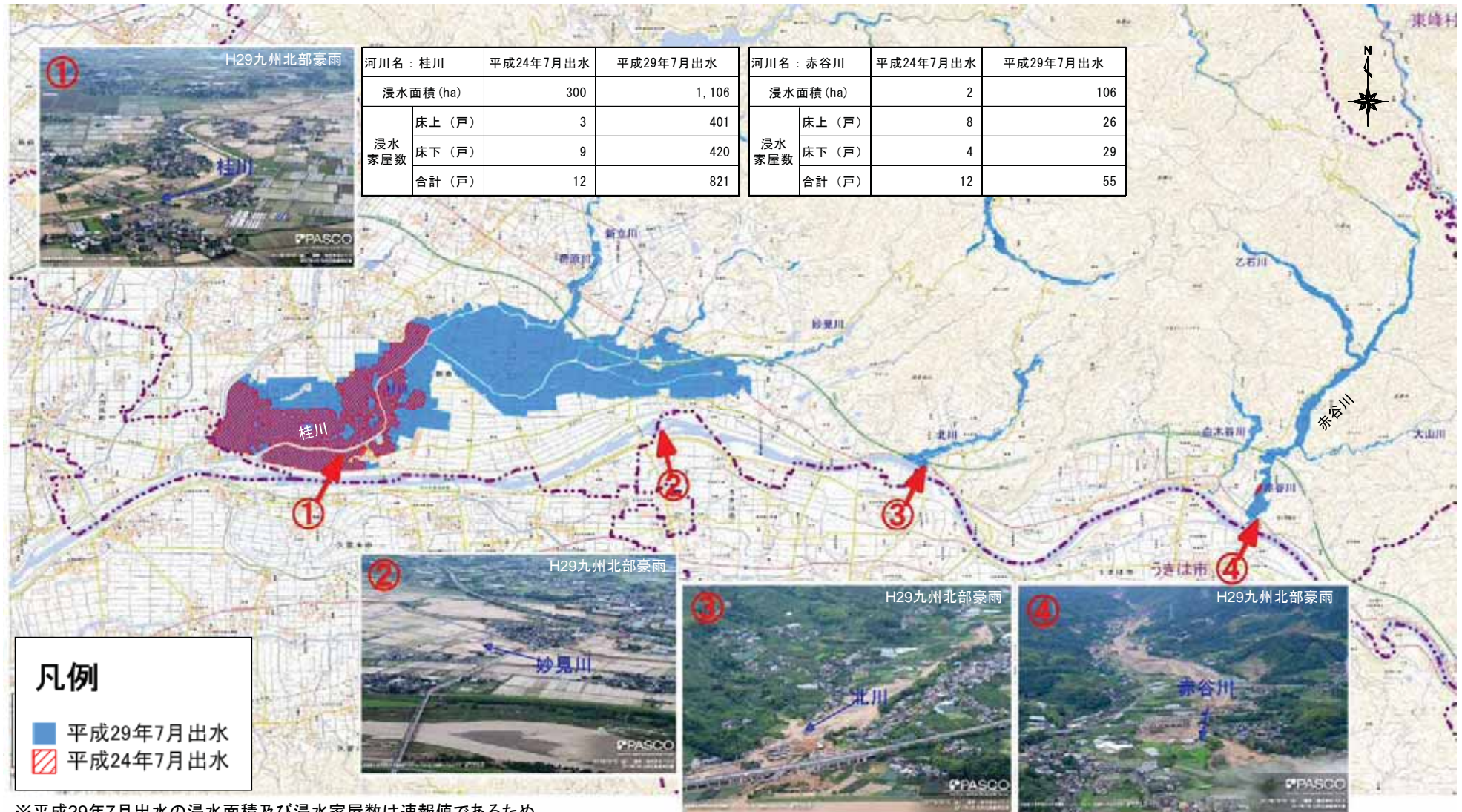
凡例	
	平成24年7月出水
	平成29年7月出水



花月川における浸水範囲

(2) 今回の災害で発生した現象(度重なる浸水被害の発生②)

■ 赤谷川や桂川などの他河川もこれまでも浸水被害が発生しており、河川整備が進められているものの、整備規模を上回る洪水により浸水被害を受けている。



※平成29年7月出水の浸水面積及び浸水家屋数は速報値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

赤谷川及び桂川等における浸水範囲

■福岡県内の河川整備基本方針、河川整備計画の策定状況は、河川整備基本方針が二級水系18水系、河川整備計画が一級水系6圏域、二級水系13水系である。残りの水系についても、順次、策定に向けた検討を進めているところである。

計画	策定済み (平成29年7月4日時点)	策定予定
河川整備基本方針	二級水系 18水系 (祓川、那珂川、湊川、御笠川、撥川、瑞梅寺川、雷山川、城井川、江尻川、相割川、大牟田川、釣川、紫川、金山川、樋井川、長峡川、大根川、多々良川)	二級水系 52水系
河川整備計画	一級水系 6圏域 (筑後川中流平野左岸、遠賀川下流左岸、遠賀川上流、遠賀川中流犬鳴川、矢部川、筑後川中流都市) 二級水系 13水系 (湊川、那珂川、祓川、撥川、御笠川、瑞梅寺川、雷山川、城井川、紫川、樋井川、大牟田川、長峡川、江尻川)	一級水系 11圏域 二級水系 52水系

※筑後川中流平野右岸圏域については、河川整備計画策定中であつたが、今回の出水を踏まえ見直し中である。

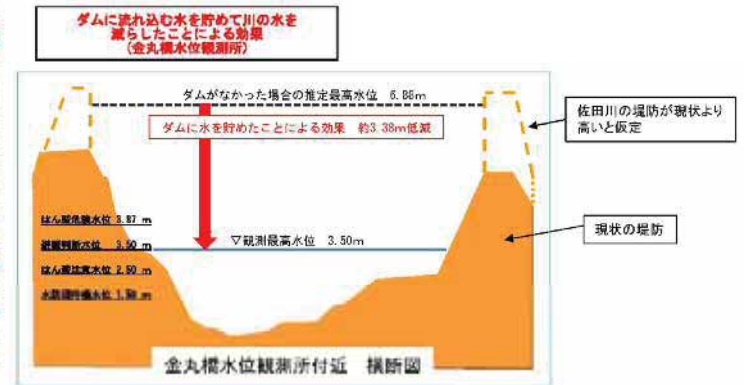
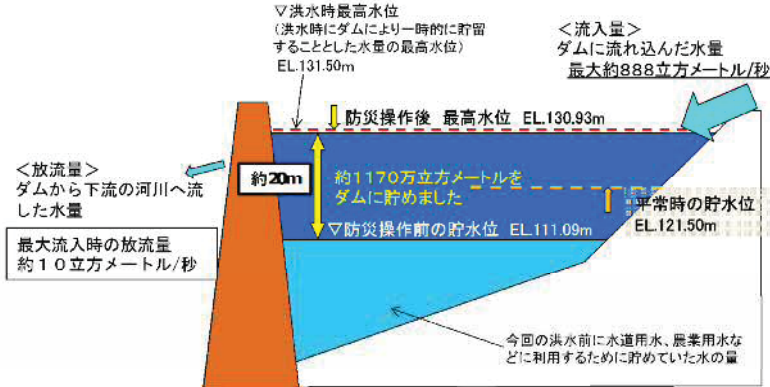


福岡県内の主要河川

(3) 今回の出水に対する効果検証(寺内ダム)

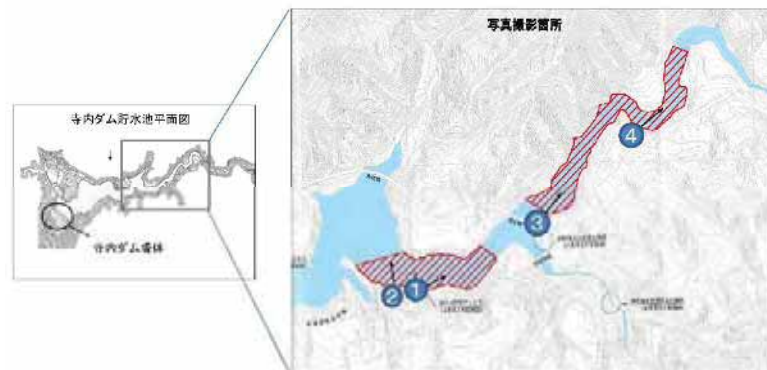
- 筑後川水系佐田川の寺内ダムでは、今回の出水で、昭和53年の管理開始から既往最大となる毎秒約888m³のダム流入量を記録した。この洪水に対し、防災操作により、ダム最大流入時には、約99%に当たる毎秒約878m³の水を貯留し、ダム下流の河川水位を低減した。
- 具体的には、寺内ダム下流約8kmの金丸橋地点の水位を最大約3.38m(堤防から洪水が越水しないものと仮定した場合)低下させる効果があったと推定される。
- また、ダム湖において大量の流木が捕捉されており、ダムがなかった場合には、被害が拡大していた可能性がある。

【ダム下流河川の水位低減効果】



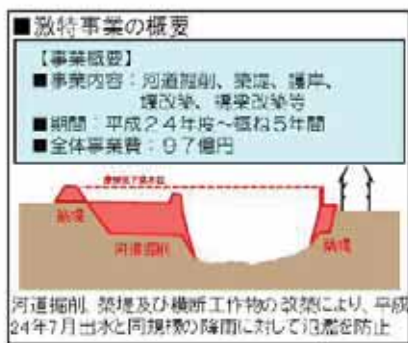
※今回の発表は速報値であり、今後の調査により数値等が変わることがあります。

【寺内ダムによる流木捕捉状況 7月6日7時頃】

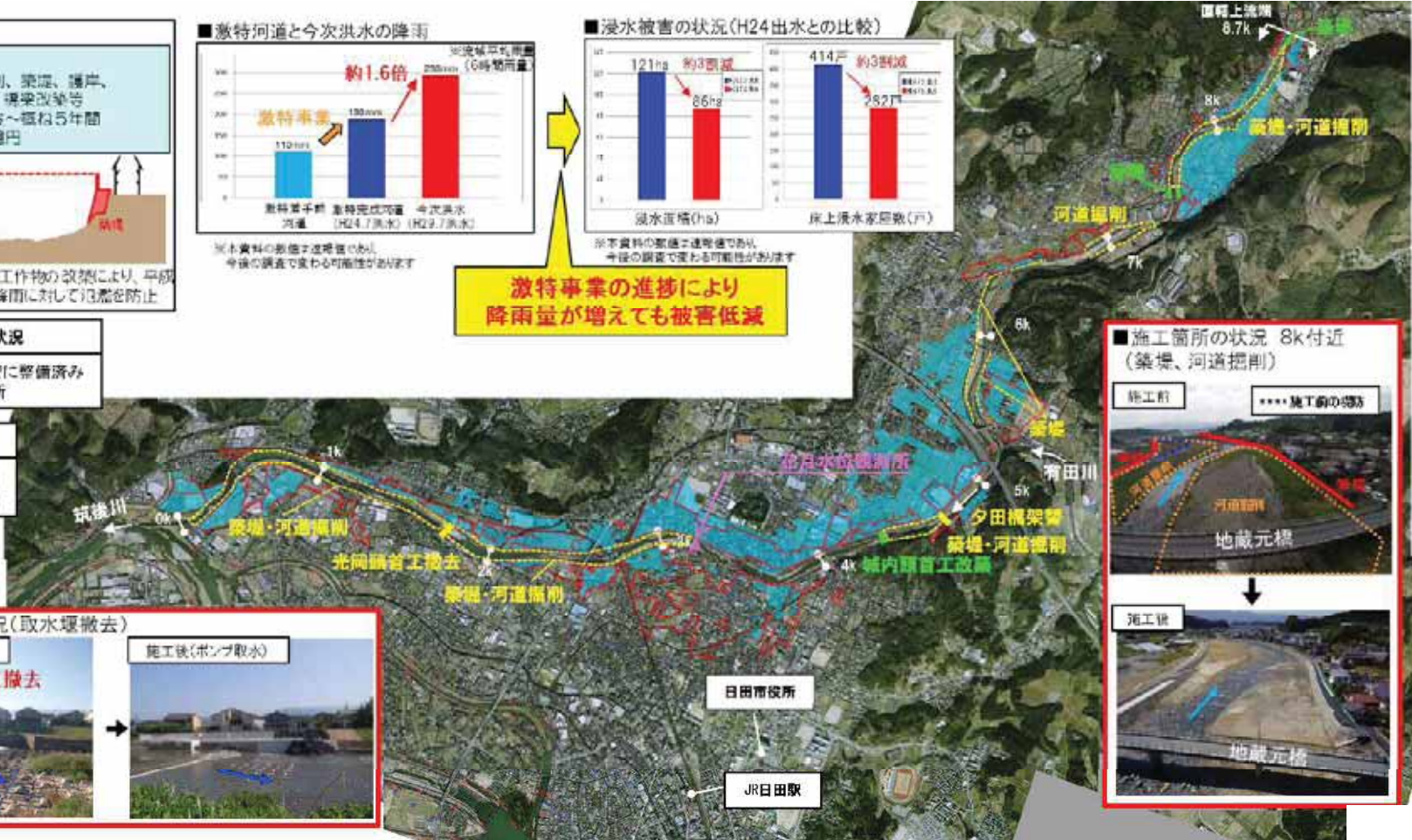
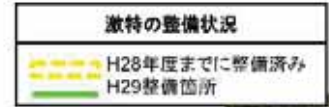


(3) 今回の出水に対する効果検証(花月川)

- 花月川では、平成24年7月出水による被害を受けて、平成24年7月出水と同規模の降雨があっても氾濫が生じないように、激特事業(河川激甚災害対策特別緊急事業)を実施した。
- 激特事業では、築堤(川幅を部分的に約1.5倍)、河道掘削(高水敷を約2m切り下げ)、橋梁架替、固定堰の撤去などの対策を実施することとしており、平成24年7月出水と同規模の降雨があった場合、川の水位を約1.4m程度低下させ氾濫を防止するものであり、平成28年度末までに概ね完了していた。
- 今回の大雨では平成24年7月出水と比べて約1.6倍もの降雨となったが、これまでの治水対策により浸水面積は約3割減、床上浸水家屋数は約3割減とすることができた。
- 今後、氾濫の原因を早急に解明し、関係機関とも調整を図りながら、対策について検討・着手予定である。



激特事業の進捗により
降雨量が増えても被害低減



(3) 今回の出水に対する効果検証(砂防施設)

- 福岡県朝倉市須川に流れる妙見川では、豪雨により多数の斜面崩壊等が発生したが、既設砂防堰堤が土砂・流木を捕捉した。流木捕捉量は16,500m³(推定値、空隙込み)。
- これにより、下流の人家等への被害が軽減されたと推測される。

須川第1砂防堰堤
堰堤高7.0 m、堰堤長74.8m



砂防堰堤下流の保全対象
(工場、人家等)



須川第一砂防堰堤下流から本堤を撮影



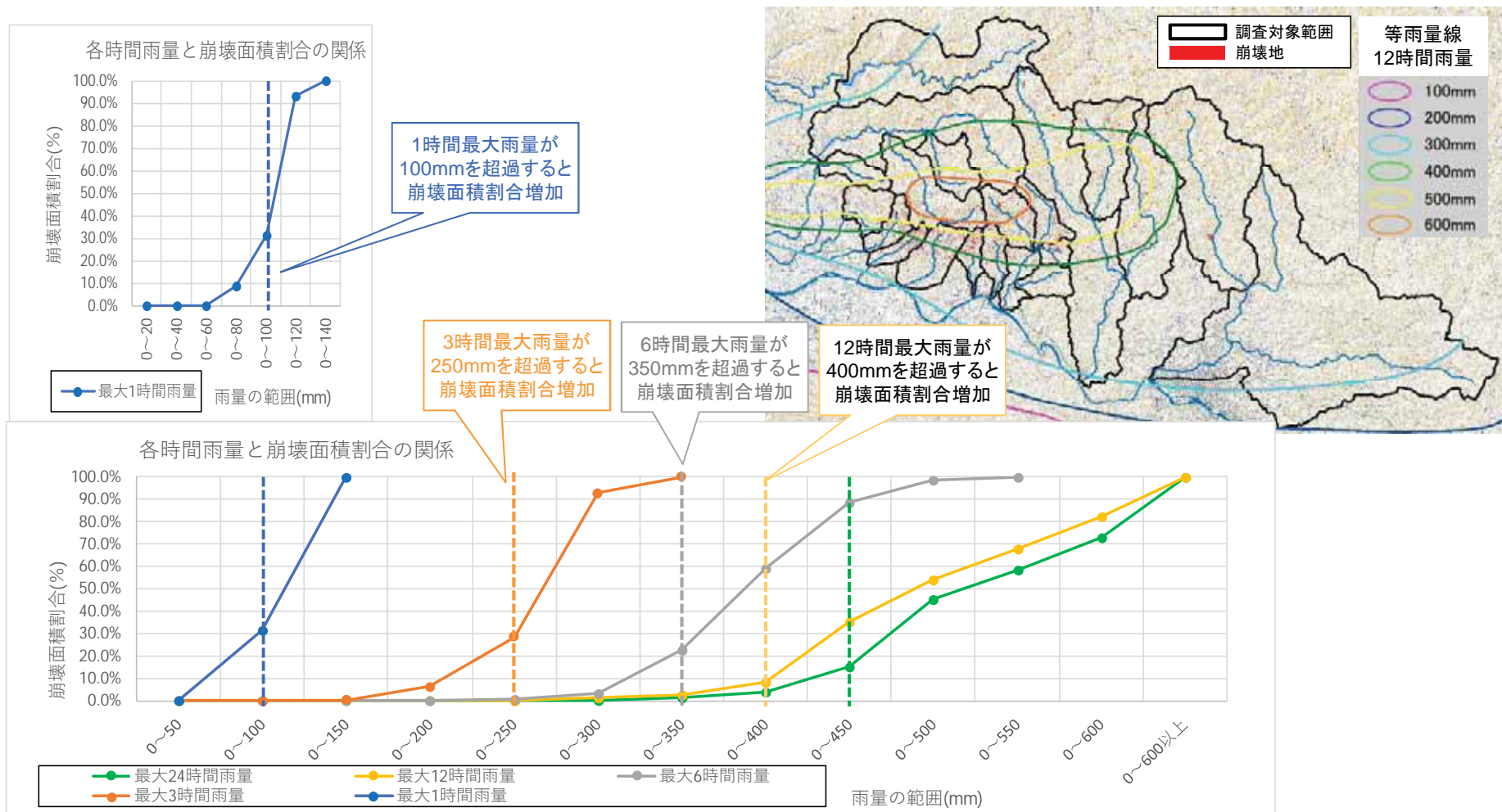
須川第一砂防堰堤堆砂域に堆積した流木を撮影

- ## 2. 九州北部豪雨の被害分析
- (1) 崩壊に関する分析
 - (2) 土砂・流木と被害
 - (3) 河川の地形分類(地形分類図からみた地形)と被害
 - (4) 被害の特徴の整理

- 調査対象範囲の1, 3, 6, 12, 24時間の最大雨量と崩壊面積割合との関係を整理した。
- 崩壊面積割合は、調査対象範囲内の崩壊面積に対する、雨量範囲内の崩壊面積の割合として算出した。
- その結果、以下の雨量を超過すると崩壊面積割合の上昇幅が大きくなる傾向がみられる。

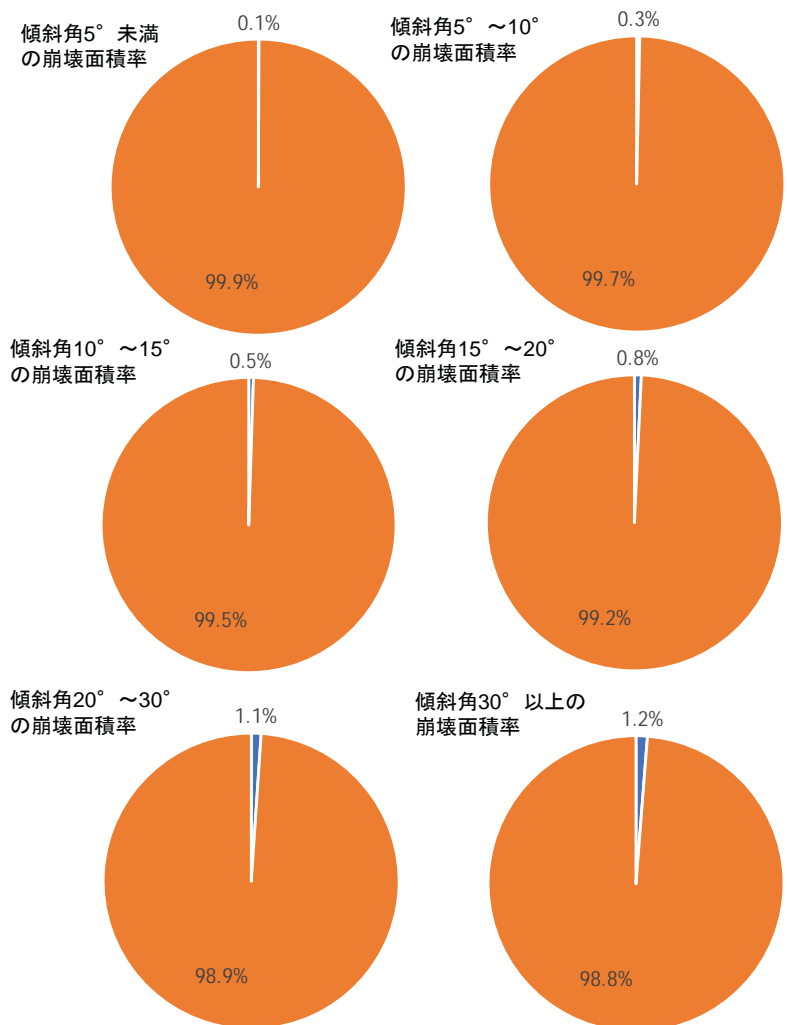
1時間雨量:100mm、3時間雨量:250mm、6時間雨量:350mm、12時間雨量:400mm

- 崩壊面積割合の上昇幅は、短時間雨量の方が大きく、長時間になるにつれ小さくなる。そのため、短時間に高強度の降雨が発生した場合、同時多発的な土砂災害の発生も懸念される。



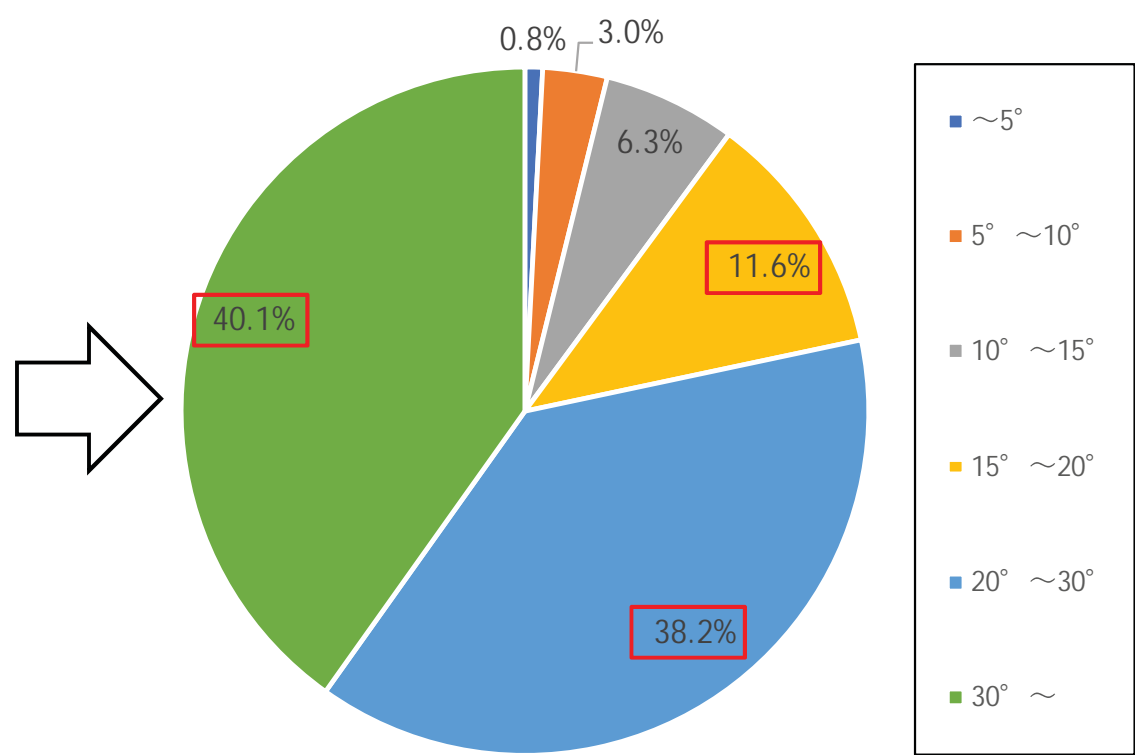
(1) 崩壊に関する分析(傾斜角と崩壊面積率の関係)

- 傾斜角のレンジ毎に崩壊面積率を算定した結果、角度が増加するにつれて、崩壊面積率が高くなる傾向にある。
- 崩壊地の傾斜角をみると、傾斜角15°（約27%）以上の地形で約9割の崩壊が発生している。



■ 崩壊面積率
■ 非崩壊面積率

崩壊率 = 傾斜角範囲内の崩壊地面積 / 傾斜角範囲内の面積
傾斜角の範囲別の崩壊面積率



角度・勾配換算表

角度(°)	%	1/N
5	8.8%	11.4
10	17.6%	5.7
15	26.8%	3.7
20	36.4%	2.7
30	57.7%	1.7

傾斜角別の崩壊割合

- 傾斜角15° (約27%)以上 (土石流発生区間の最緩勾配)の地域を抽出し、地質別の面積を算定した。この面積を分母、対象雨量範囲内の崩壊地面積を分子とし、崩壊率を算定した。
- 各時間最大雨量と崩壊率の関係は、いずれも深成岩の崩壊率が高い。
- 以下の雨量を超過すると崩壊率が高くなる。

1時間雨量: 100mm、3時間雨量: 250mm
 6時間雨量: 350mm、12時間雨量: 400mm
 24時間雨量: 450mm

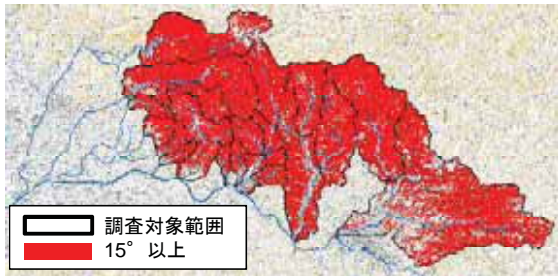
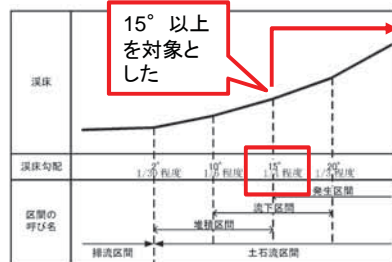
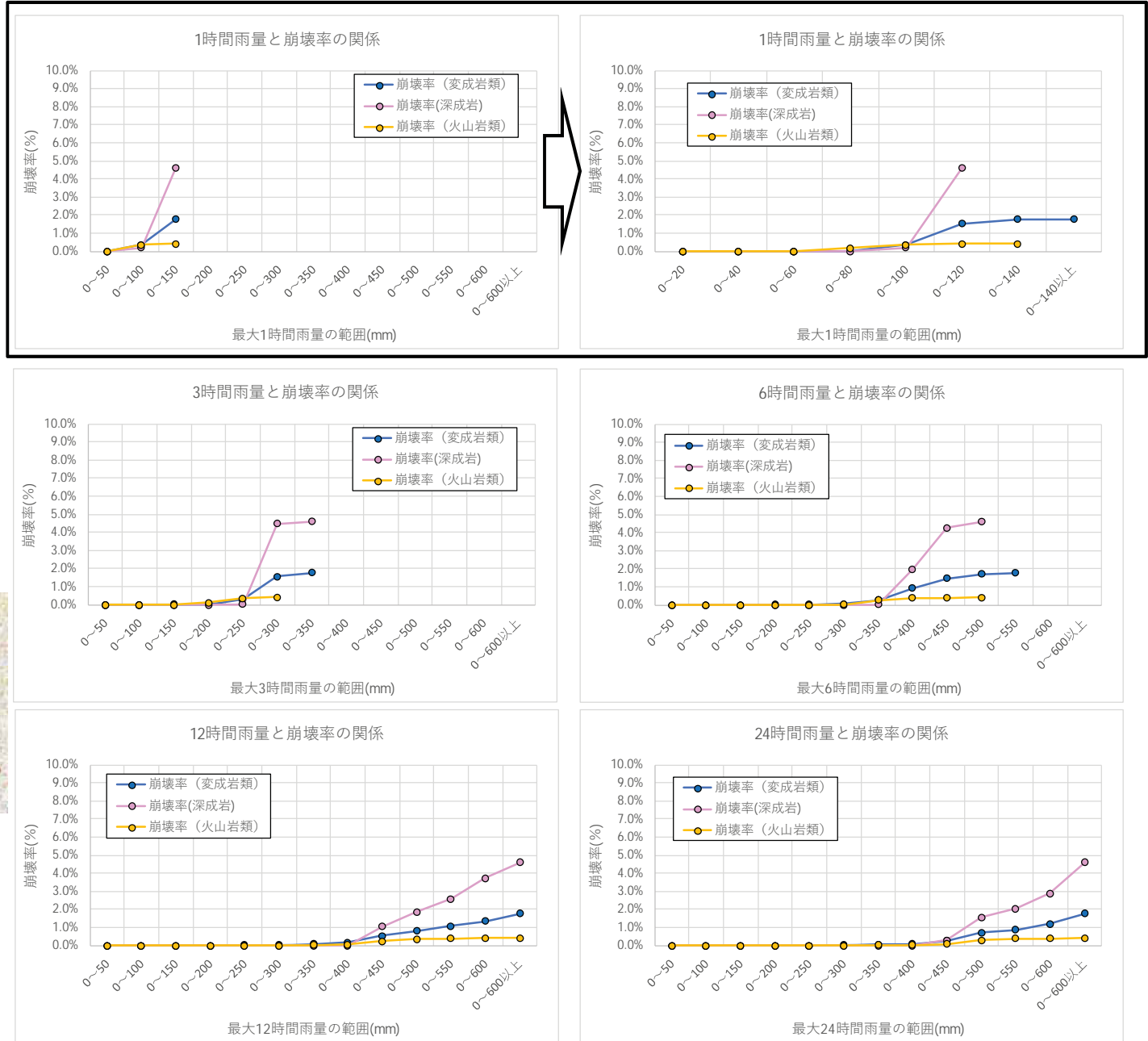


図 傾斜区分図(50m格子)



土砂移動の形態の溪流勾配による目安

出展: 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説



崩壊率=地質別崩壊地面積/地質別傾斜角15°以上の面積(※変成岩類:75km²、深成岩類:15km²、火山岩類:150km²)

(1) 崩壊に関する分析(雨量、傾斜角、地質、崩壊面積の関係②)

■ 傾斜角20° 以上(土石流発生区間の平均的な勾配)の地域を抽出し崩壊率を算定したが、傾斜角15° 以上の場合と大きな差はみられない。

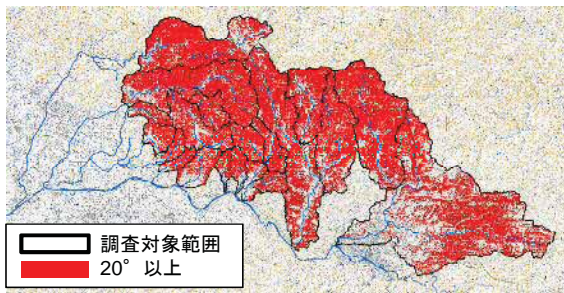
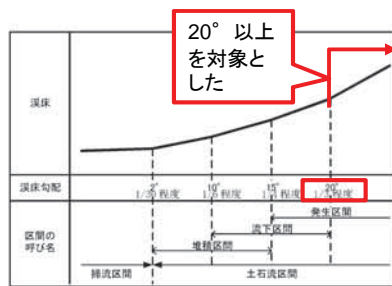
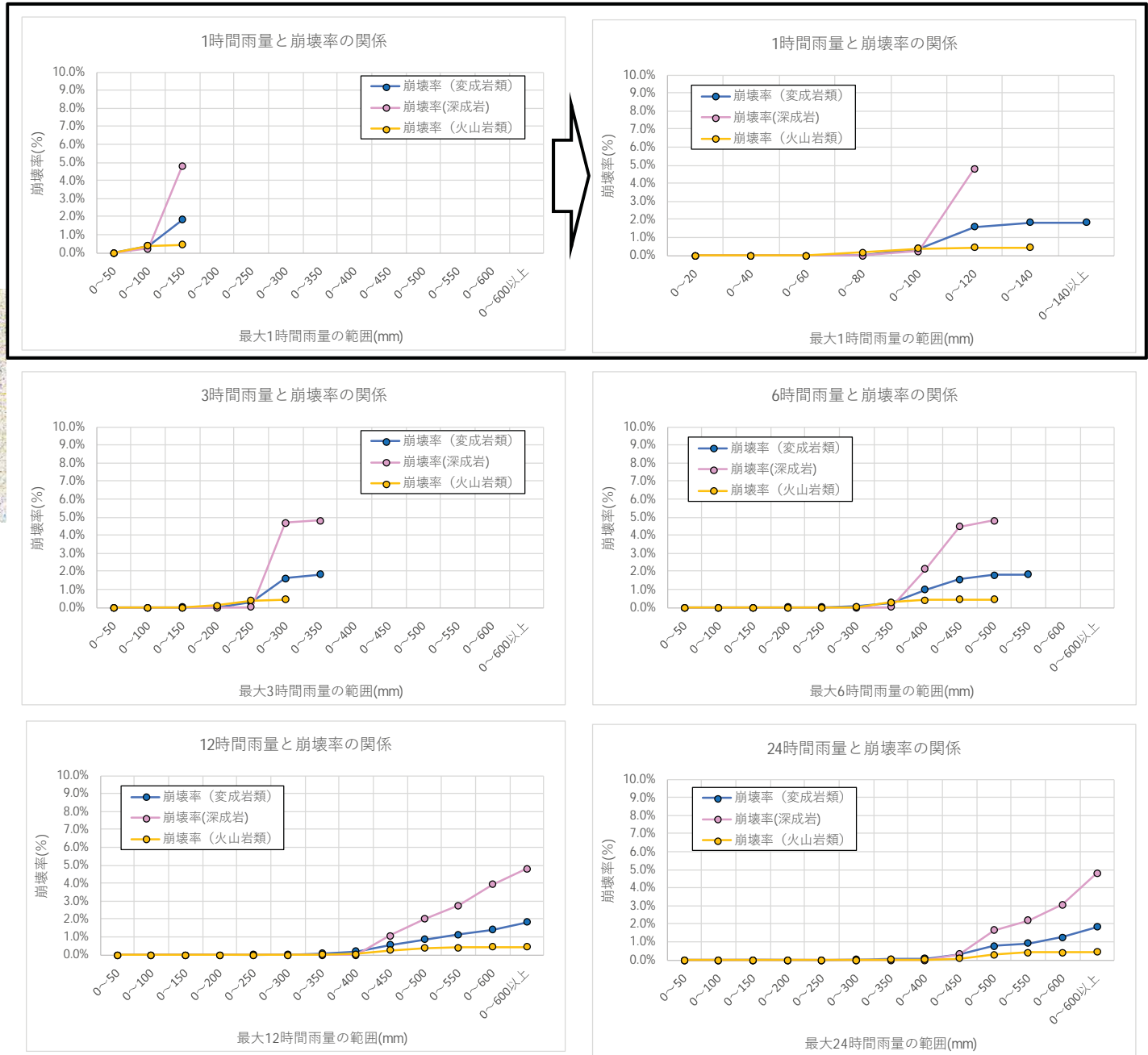


図 傾斜区分図(50m格子)



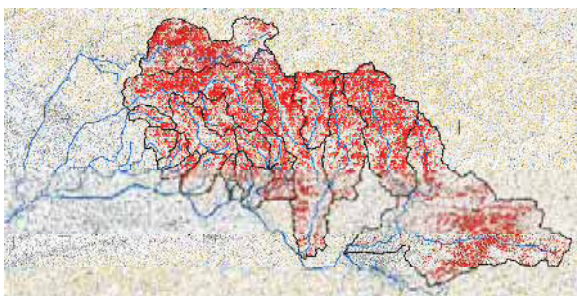
土砂移動の形態の溪流勾配による目安

出展: 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説



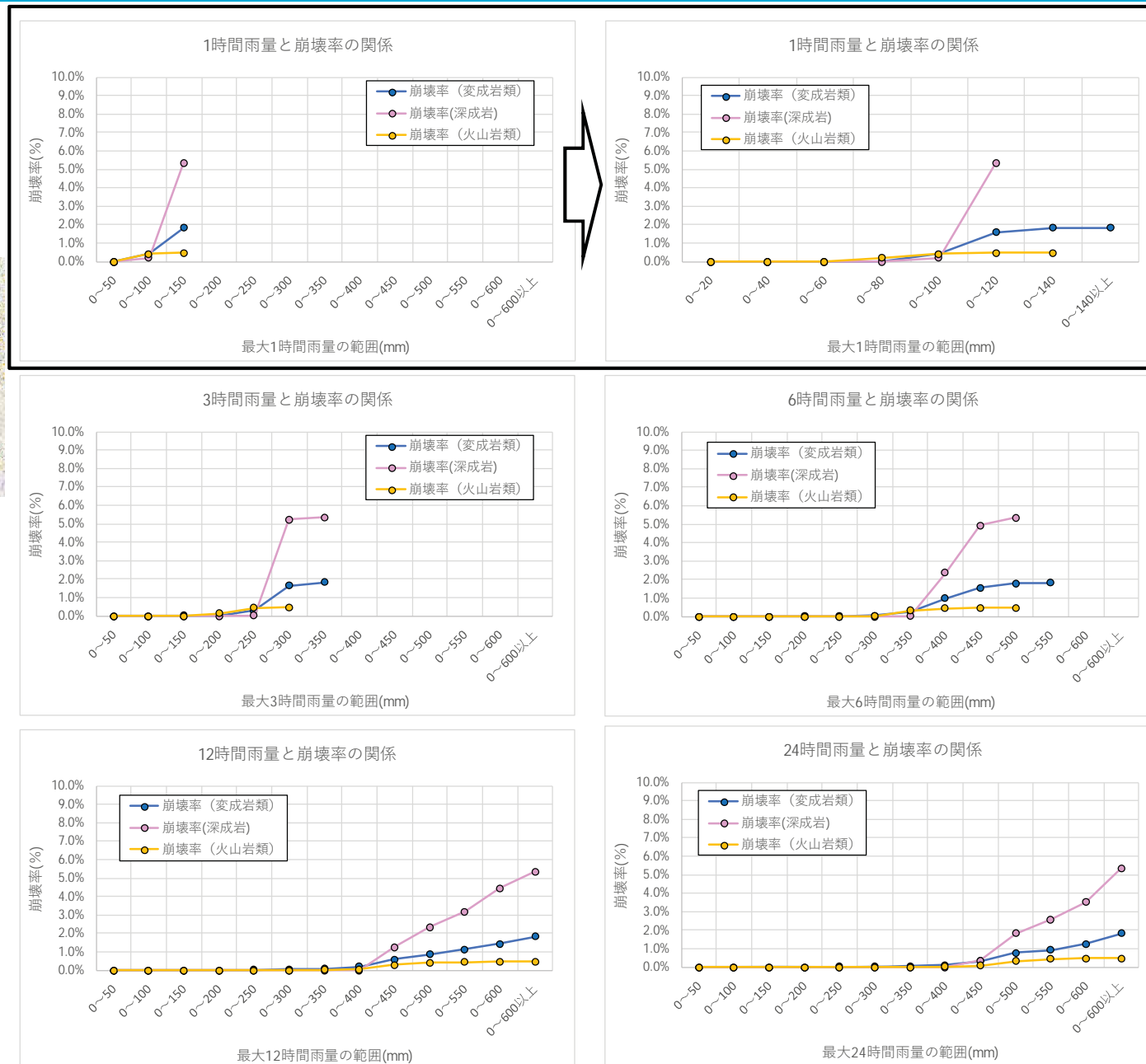
崩壊率=地質別崩壊地面積/地質別傾斜角15°以上の面積(※変成岩類:65km²、深成岩類:10km²、火山岩類:120km²)

■ 傾斜角30° 以上(急傾斜地)の地域を抽出し、崩壊率を算定したが、傾斜角15° や20° 以上の場合と大きな差はみられない。



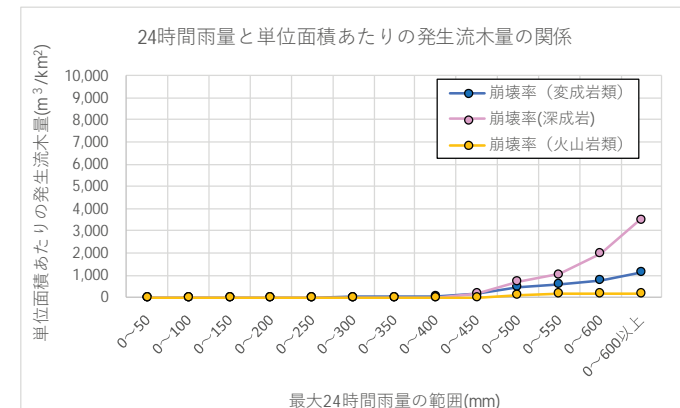
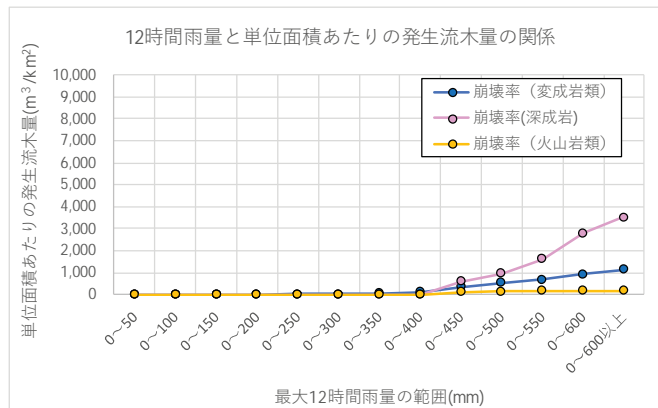
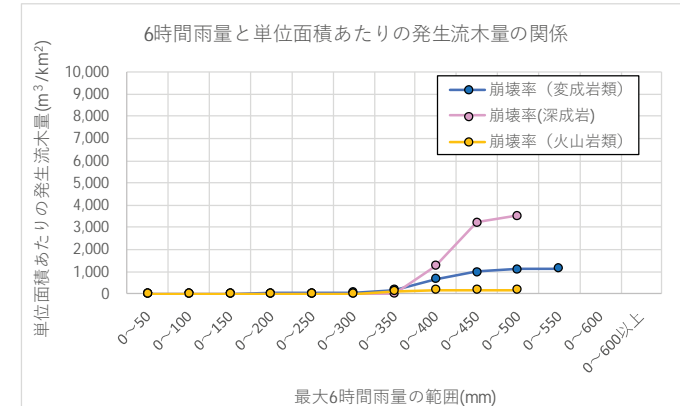
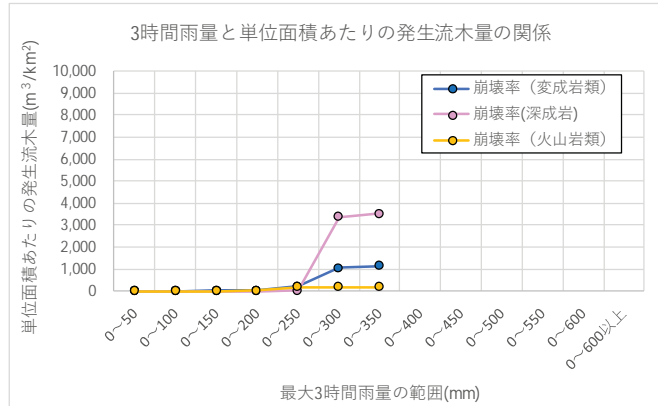
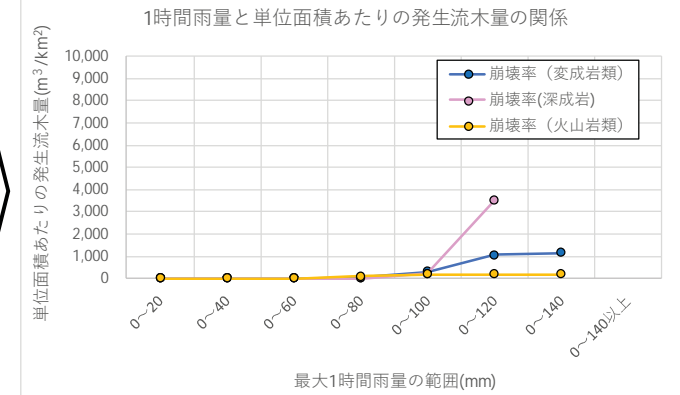
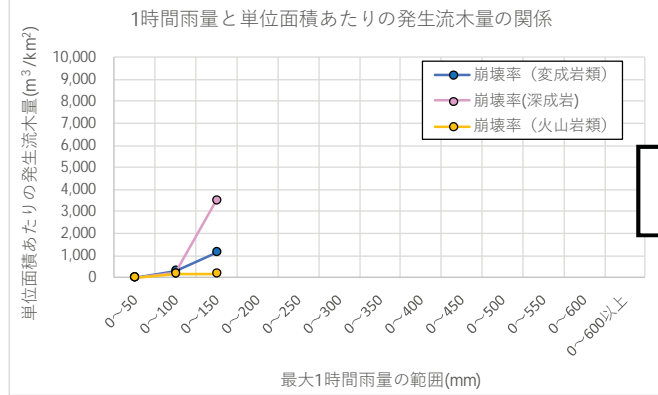
調査対象範囲
30° 以上

図 傾斜区分図(50m格子)



崩壊率=地質別崩壊地面積/地質別傾斜角15° 以上の面積(※変成岩類:35km²、深成岩類:5km²、火山岩類:55km²)

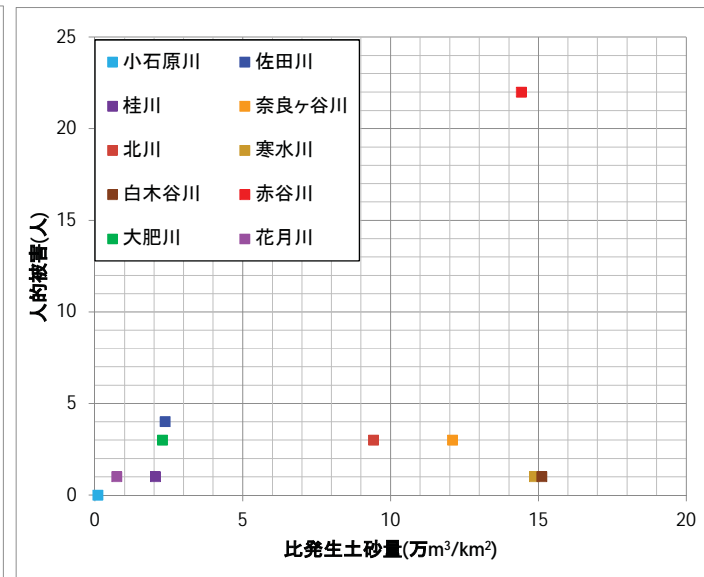
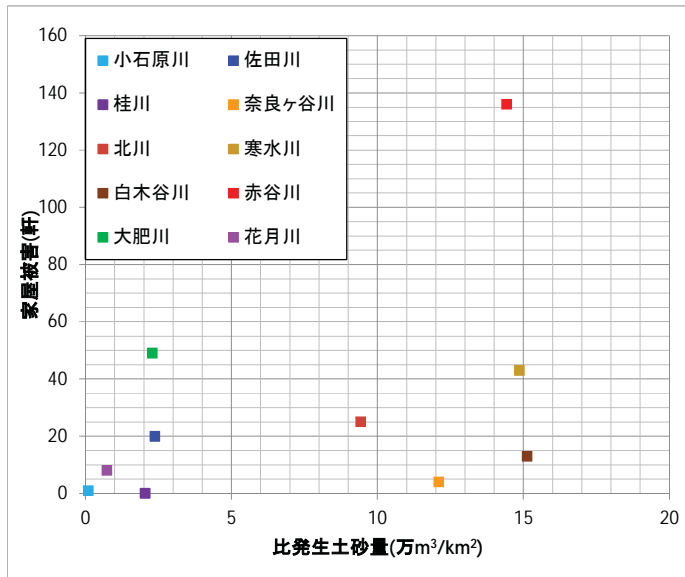
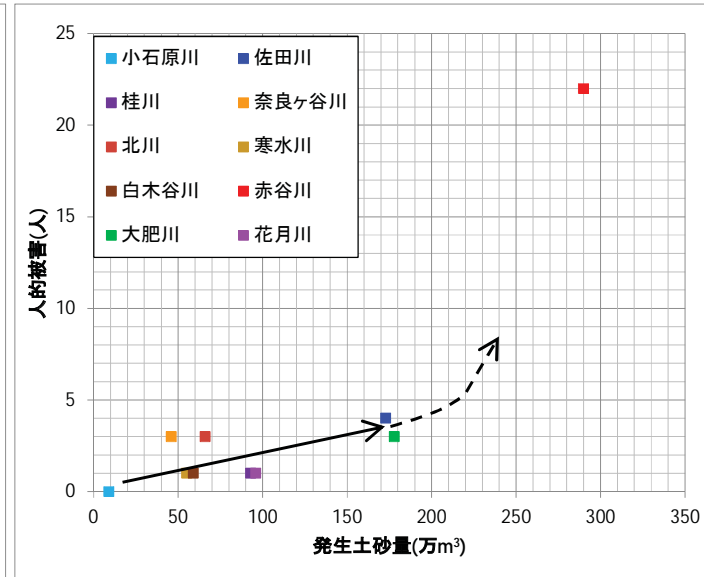
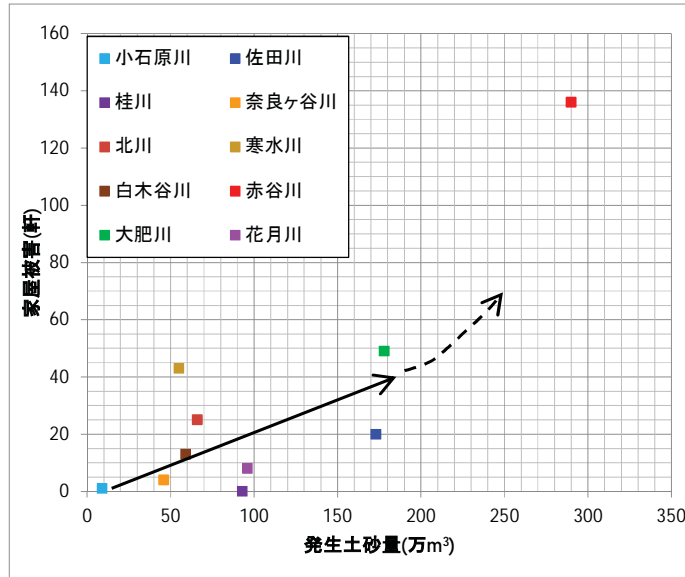
- 傾斜角15° 以上(土石流発生区間の最緩勾配)の地域を抽出し、雨量範囲別に単位面積あたりの発生流木量を整理した。
- 発生流木量は単位面積あたりで見ると深成岩が多い。
- 崩壊面積同様、以下の雨量を超過すると単位面積あたりの発生流木量が多くなる。
 1時間雨量: 100mm
 3時間雨量: 250mm
 6時間雨量: 350mm
 12時間雨量: 400mm
 24時間雨量: 450mm



単位面積あたりの発生流木量 = 対象雨量範囲内からの発生流木量 / 調査対象範囲の傾斜角15° 以上の面積(約250km²)

(2) 土砂・流木と被害(発生土砂量と家屋被害、人的被害の関係)

■発生土砂量と家屋被害・人的被害(行方不明者含む)の関係は、発生土砂量が多いと被害が多い傾向がみられる。



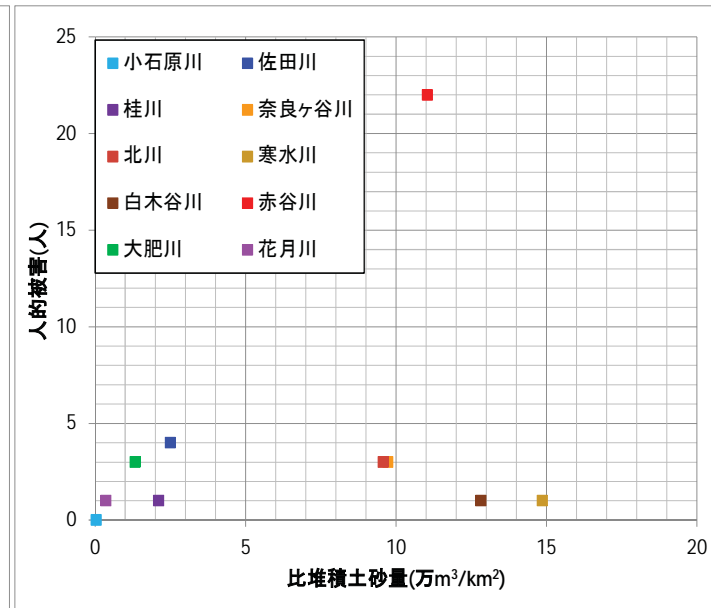
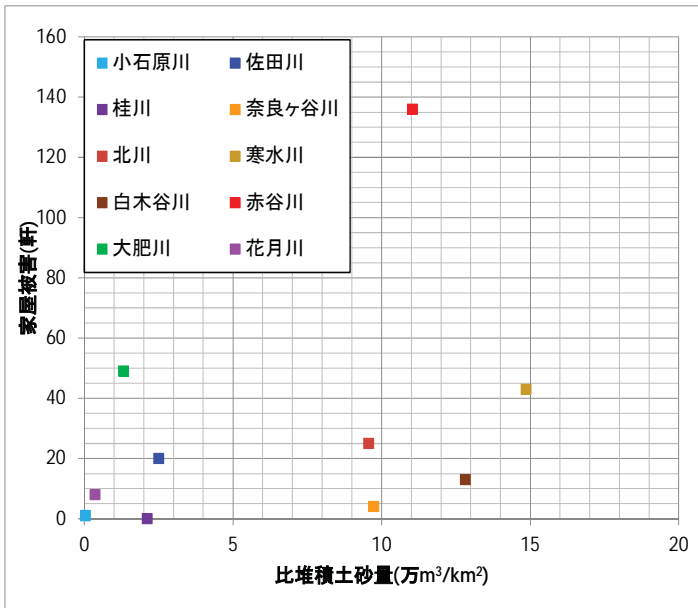
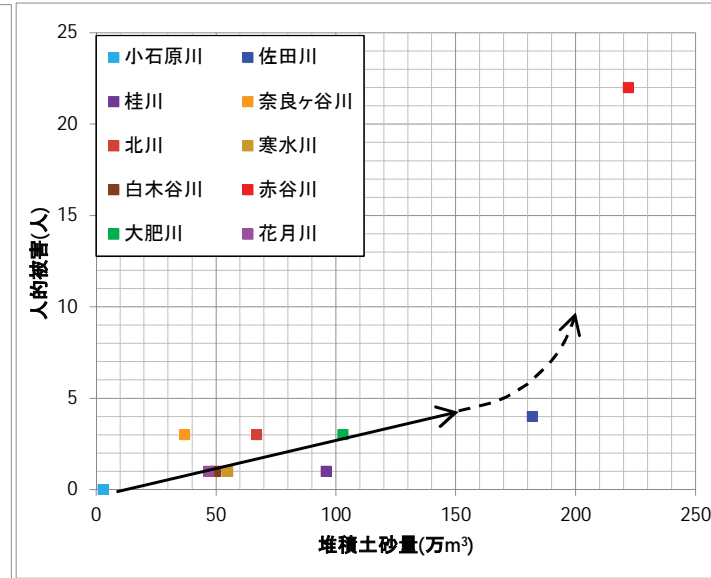
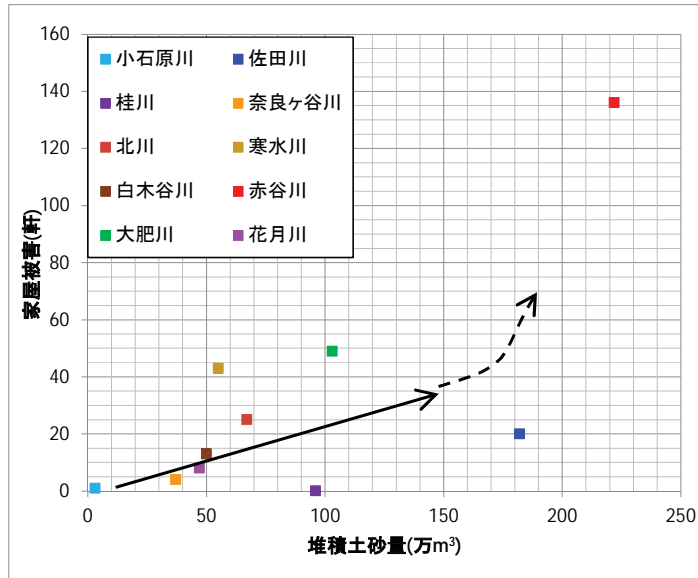
※比発生土砂量(万m³/km²): 発生土砂量(万m³) ÷ 流域面積(km²)

※人的被害は平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報)
(静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成

(2) 土砂・流木と被害(堆積土砂量と家屋被害、人的被害の関係)

第2回資料

■ 堆積土砂量と家屋被害・人的被害(行方不明者含む)の関係は、堆積土砂量が多いと被害が多い傾向がみられる。

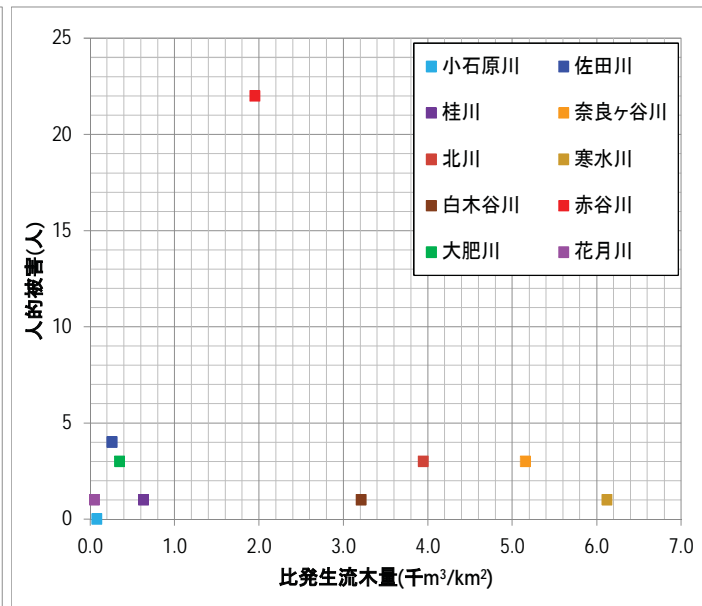
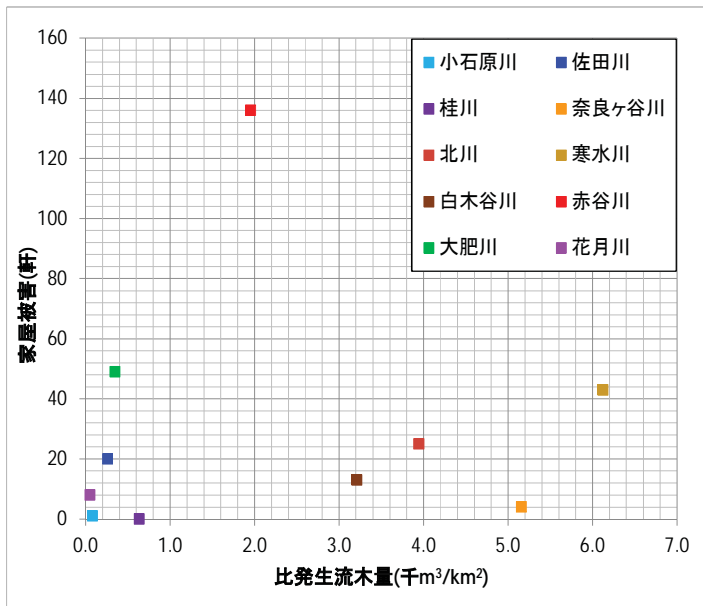
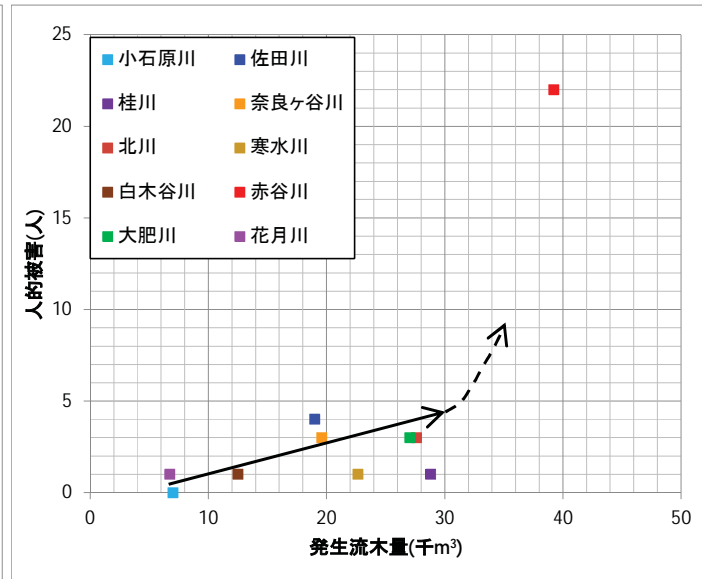
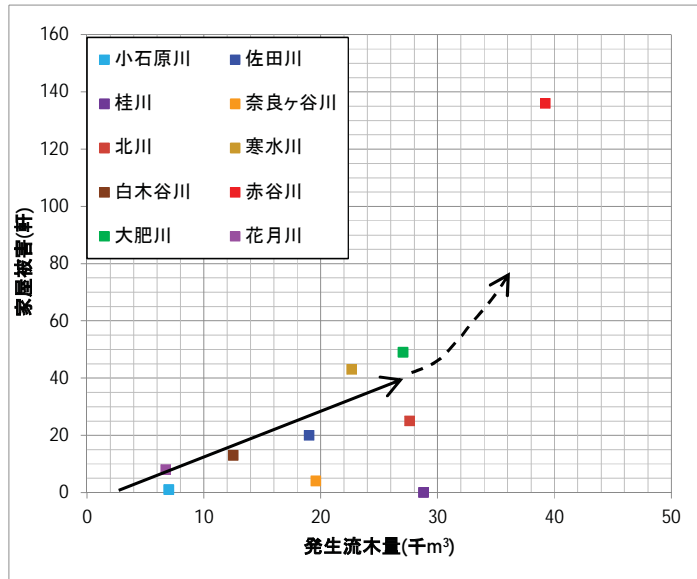


※比堆積土砂量(万m³/km²): 堆積土砂量(万m³) ÷ 流域面積(km²)

※人的被害は平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報)
(静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成

(2) 土砂・流木と被害(流木と家屋被害、人的被害の関係)

■発生流木量と家屋被害・人的被害(行方不明者含む)の関係は、流木量が多いと被害が多い傾向がみられる。

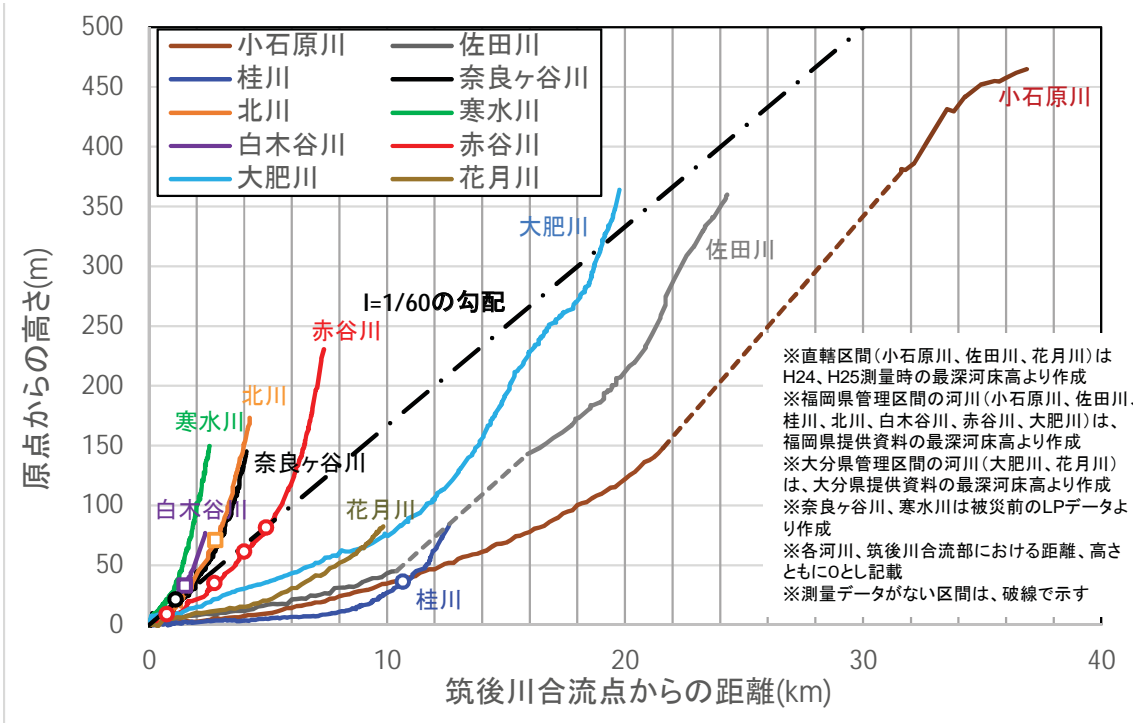


※比発生流木量(千m³/km²):発生流木量(千m³)÷流域面積(km²)

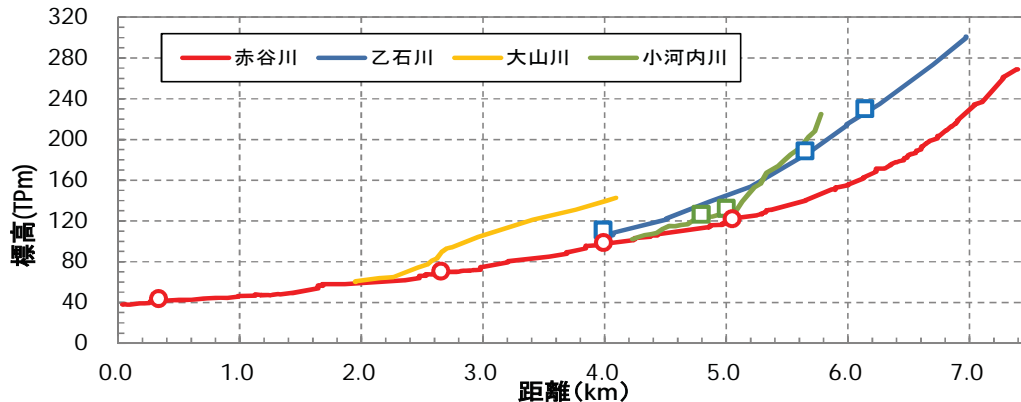
※人的被害は平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報)(静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成

(3) 河川の地形分類(地形分類図からみた地形)と被害(河川勾配と人的被害) 第3回資料

■河川勾配と人的被害(行方不明者含む)の関係は、河川勾配が急であると被害が多い傾向がみられる。



□: 土砂による死者・行方不明者の推定発生箇所
 ○: 洪水による死者・行方不明者の推定発生箇所
 ※プロットは各河川の凡例と同様の着色とした。



人的被害状況と河川勾配一覧表

河川名	地区別の死者・行方不明者数(人) ^{※1 ※4}		距離標 ^{※2} (km)	被害発生箇所から1km上流の勾配 ^{※3} (1/i)
	地区名			
小石原川	0 (0)		—	—
佐田川(黒川)	黒川	3 (3)	5.0	47
	黒松	1 (1)	7.5	24
桂川	宮野	1 (0)	10.8	52
奈良ヶ谷川	山田	3 (0)	0.7	52
北川	道目木	3 (3)	2.7	16
寒水川	寒水	1 (1)	0.8	17
白木谷川	白木	1 (1)	1.7	18
赤谷川	杷木林田	3 (0)	0.4	235
	杷木星丸	5 (0)	2.7	49
	本村	2 (0)	4.0	47
乙石川	真竹	2 (0)	5.1	25
	松末	1 (1)	0.2	25
	石詰	5 (5)	1.6	13
大山川	中村	1 (1)	2.2	11
	小河内	3 (3)	0.5	11
小河内川	小河内	3 (3)	0.8	7
大肥川(宝珠山川)	東峰村宝珠山	3 (3)	4.6	18
二串川(支川)	日田市	2 ^{※5} (0)	2.6	30
花月川(小野川)	日田市	1 (1)	3.6	48
合計	41 (23)			

※1) 平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報)
 (静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成

※2) 支川は本川合流点からの距離
 (奈良ヶ谷川、寒水川、小河内川、二串川は2万5千分の1の数値地図をもとに計測)

※3) 被害発生箇所から1km上流までの勾配を整理(ただし、上流端を超える場合は上流端まで)

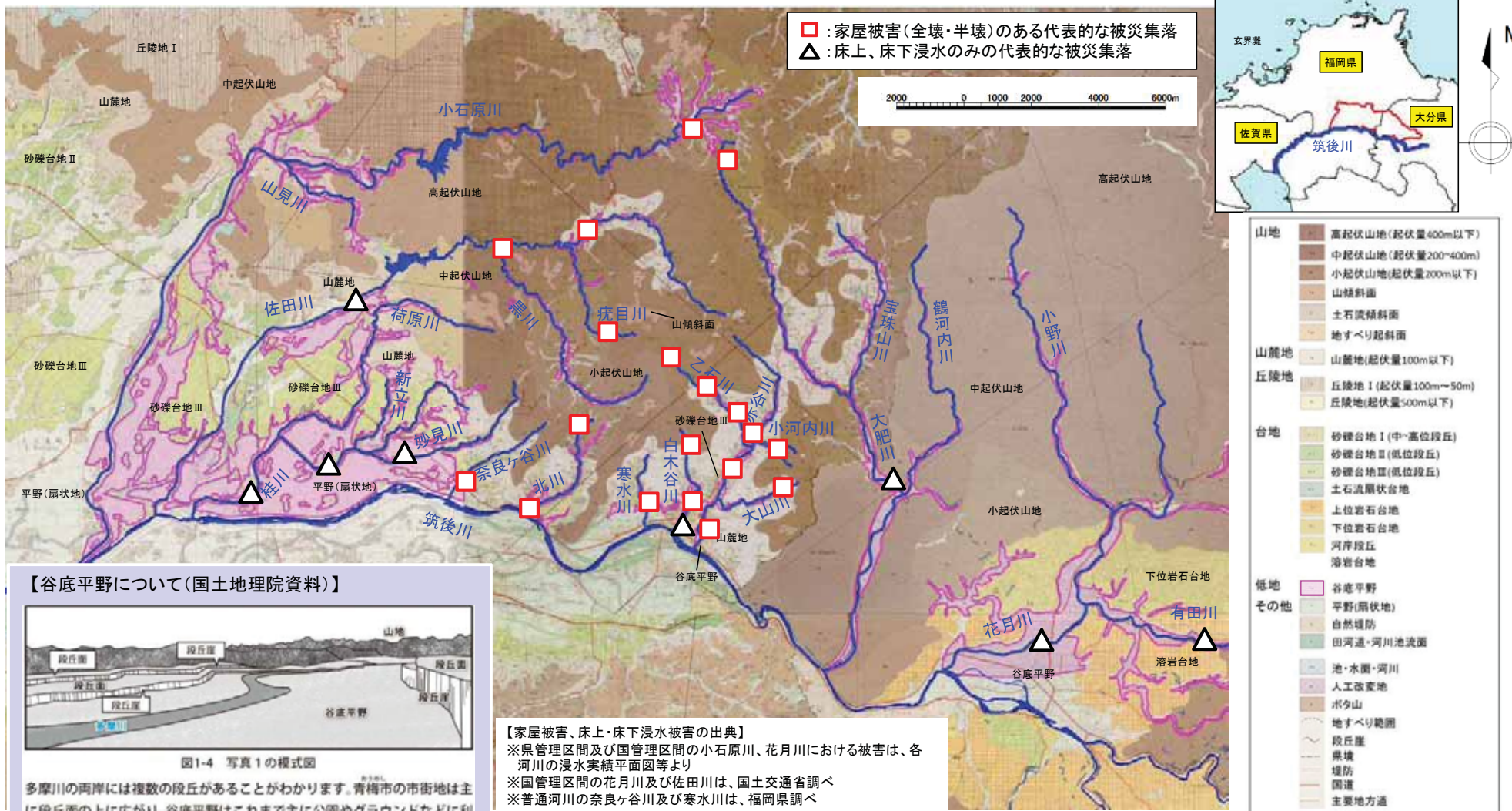
※4) ()内は土砂による人的被害数 ※5) 被害状況から同地点で被災したと推定

【要因の分類法¹⁾

洪水: 在宅中、又は移動や避難の目的で行動中に、河道外で、浸水、洪水流に巻き込まれ死亡した者。

土砂: 在宅中、又は移動や避難の目的で行動中に、土石流・がけ崩れなど、あるいはそれらに破壊された構造物によって生き埋めとなり死亡した者。

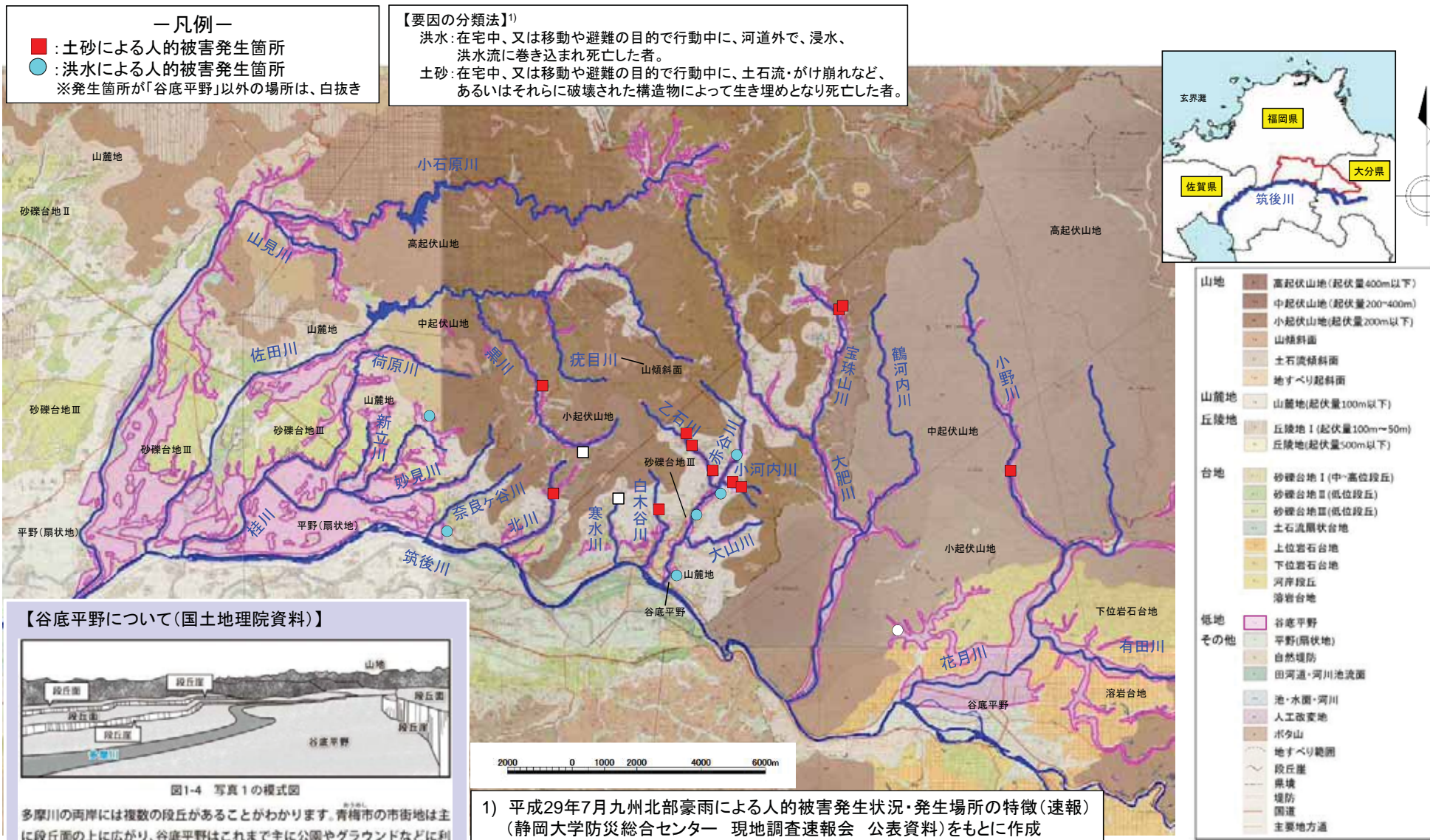
- 家屋被害(全壊、半壊)が発生した代表的な集落は、山地地形に挟まれた河川の谷幅が狭い谷底平野に多くみられる。
- 床上、床下浸水が発生した代表的な集落は、流域の西側(桂川以西)及び東側(花月川)の幅広い谷を形成する河川の中～下流域にみられる。



筑後川右岸流域の地形分類図

背景図の出典: 国土交通省国土政策局 国土情報課HPより

■ 人的被害(行方不明者含む)の発生箇所は、山地地形に挟まれた河川の谷幅が狭い谷底平野に多くみられる。



【谷底平野について(国土地理院資料)】

図1-4 写真1の模式図

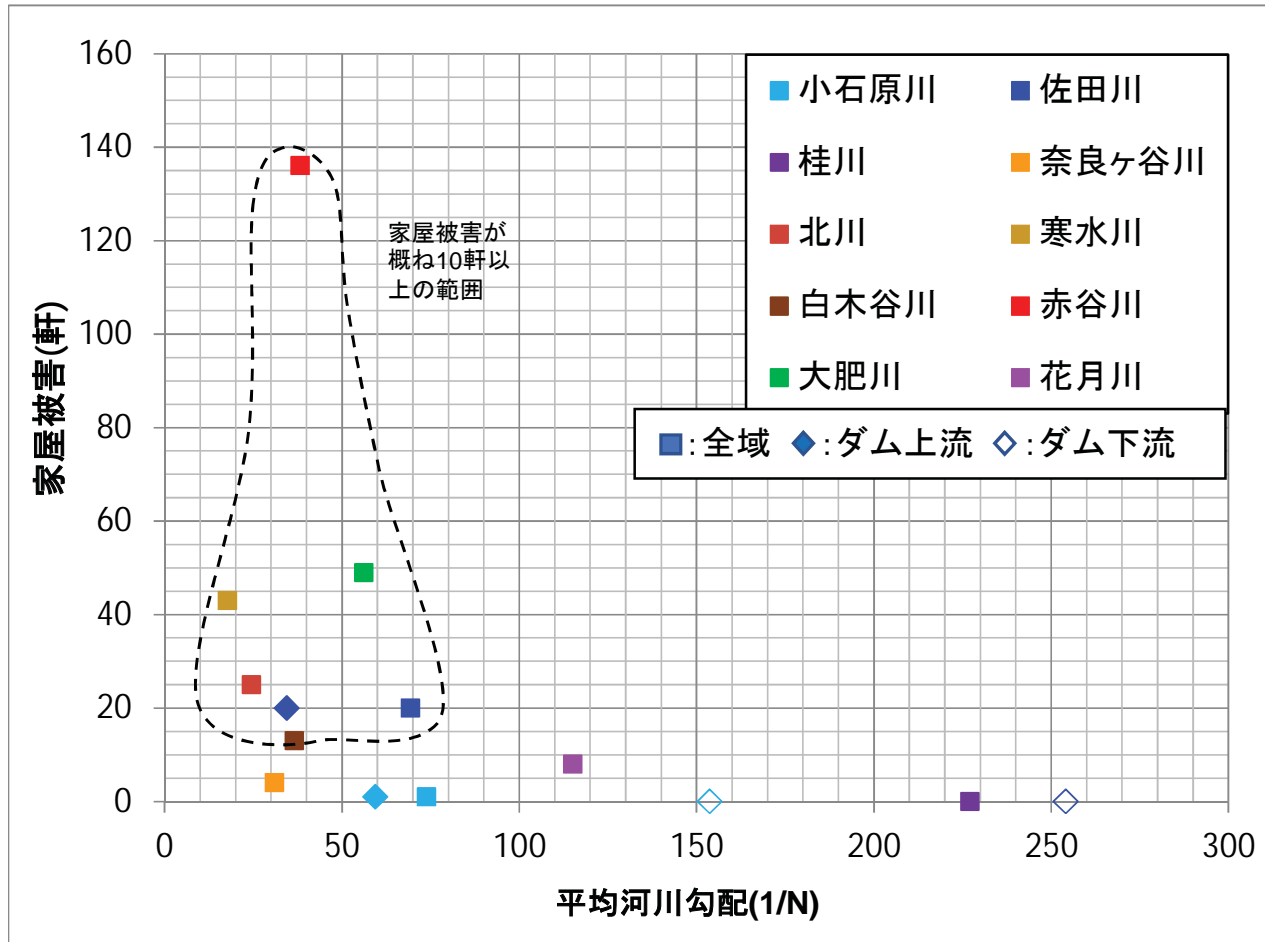
多摩川の両岸には複数の段丘があることがわかります。青梅市の市街地は主に段丘面の上に広がり、谷底平野はこれまで主に公園やグラウンドなどに利用されてきましたが、最近では住宅もできるようになり、大雨時の洪水に注意が必要です。

1) 平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報)(静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成

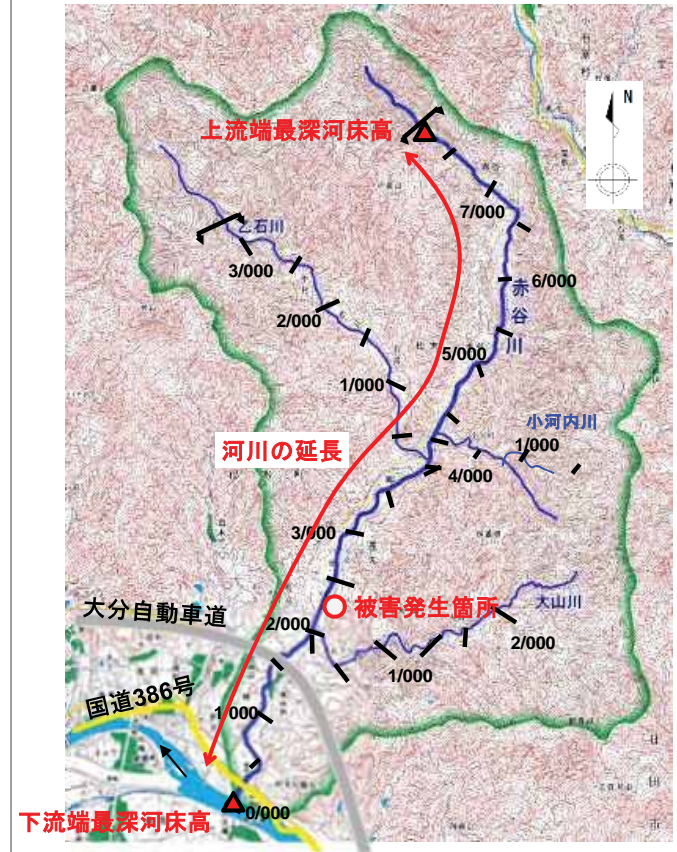
筑後川右岸流域の地形分類図

背景図の出典: 国土交通省国土政策局 国土情報課HPより

■家屋被害が10軒以上の河川は、勾配が概ね1/70以上となっている。

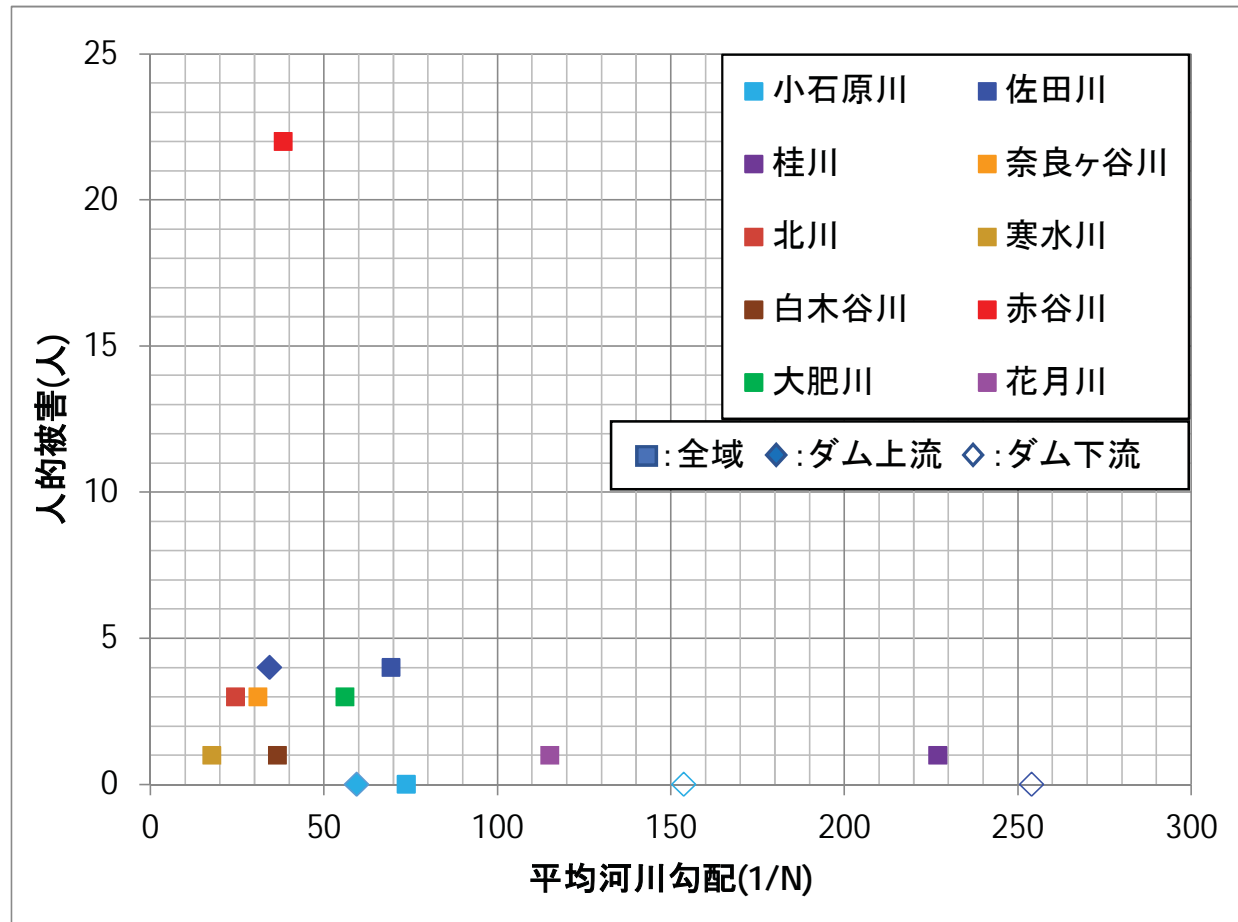


【「平均河川勾配」の算出方法】

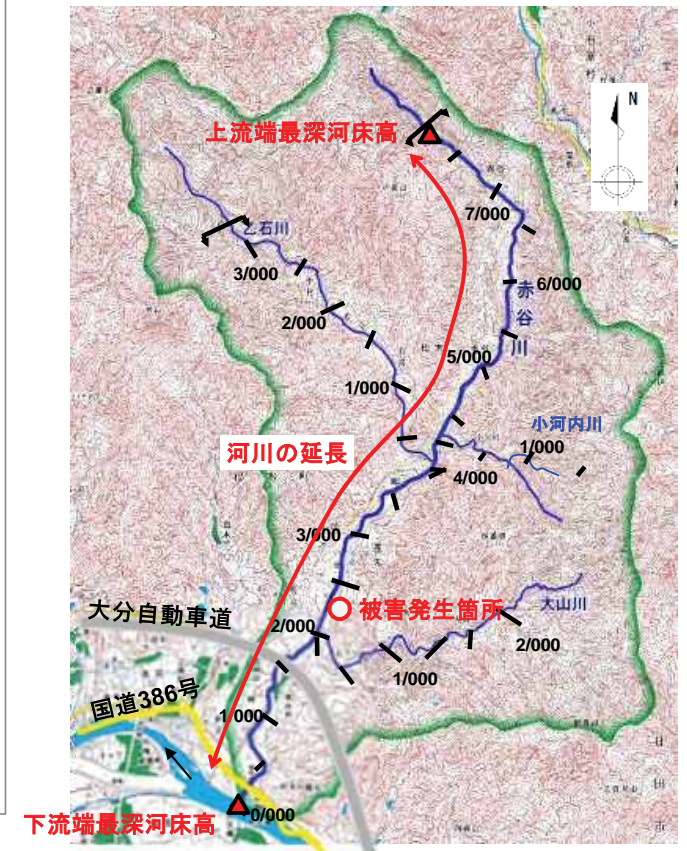


※平均河川勾配=(各河川の指定区間上流端最深河床高-各河川の下流端(筑後川合流点)最深河床高)÷各河川の延長

■ 人的被害が多く発生している河川は、勾配が概ね1/70以上となっている。



【「平均河川勾配」の算出方法】



※1) 平均河川勾配 = (各河川の指定区間上流端最深河床高 - 各河川の下流端(筑後川合流点)最深河床高) ÷ 各河川の延長

※2) 人的被害は平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報) (静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成

【要因の分類法】²⁾
 洪水: 在宅中、又は移動や避難の目的で行動中に、河道外で、浸水、洪水流に巻き込まれ死亡した者。
 土砂: 在宅中、又は移動や避難の目的で行動中に、土石流・がけ崩れなど、あるいはそれらに破壊された構造物によって生き埋めとなり死亡した者。

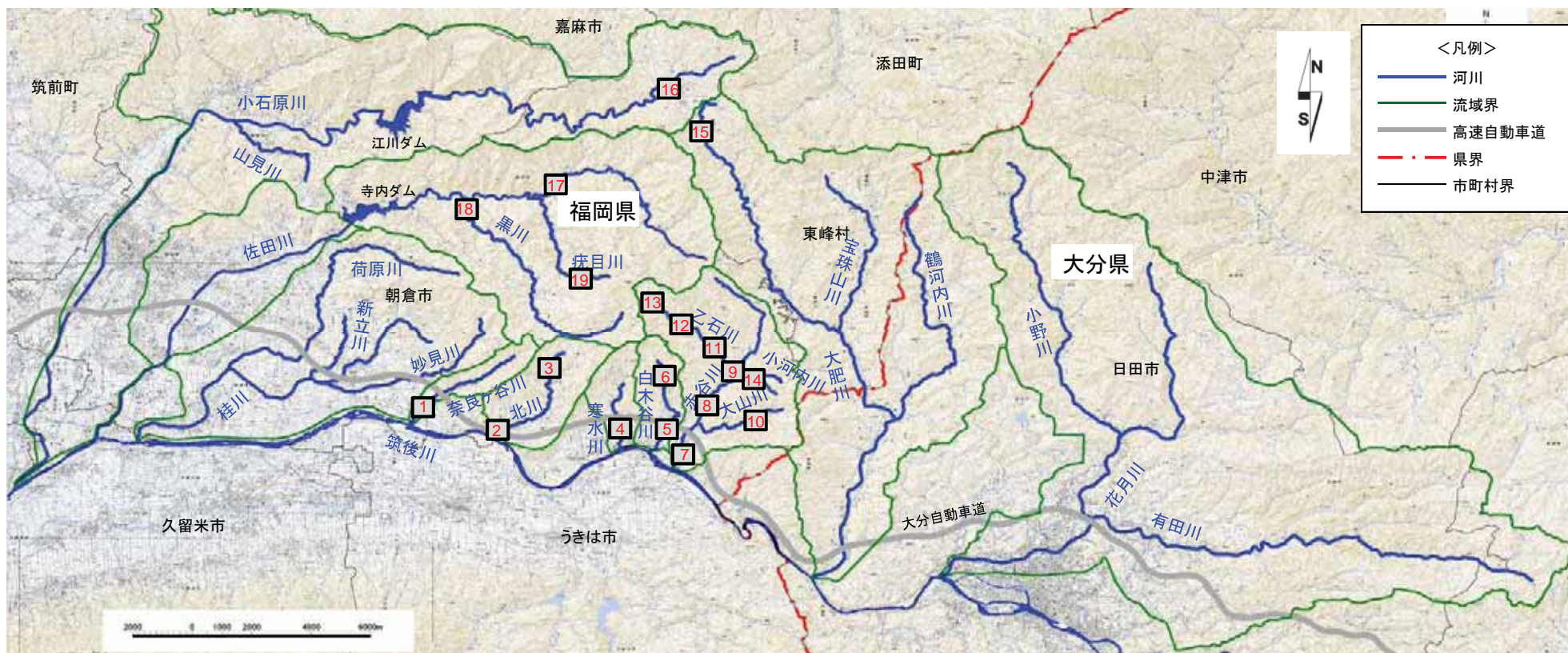
(3) 河川の地形分類(地形分類図からみた地形)と被害(被害発生箇所の河川勾配と代表的な被災集落①)

- 各河川の浸水調査平面図より、代表的な被災集落を選定。
- 桂川で家屋被害(全壊、半壊)は発生していない。



□ : 家屋被害(全壊、半壊)のある代表的な被災集落 ※□内の数字は次頁「代表的な被災集落と河川勾配一覧表」中の集落No.に対応

代表的な被災集落の選定(白木谷川の例)



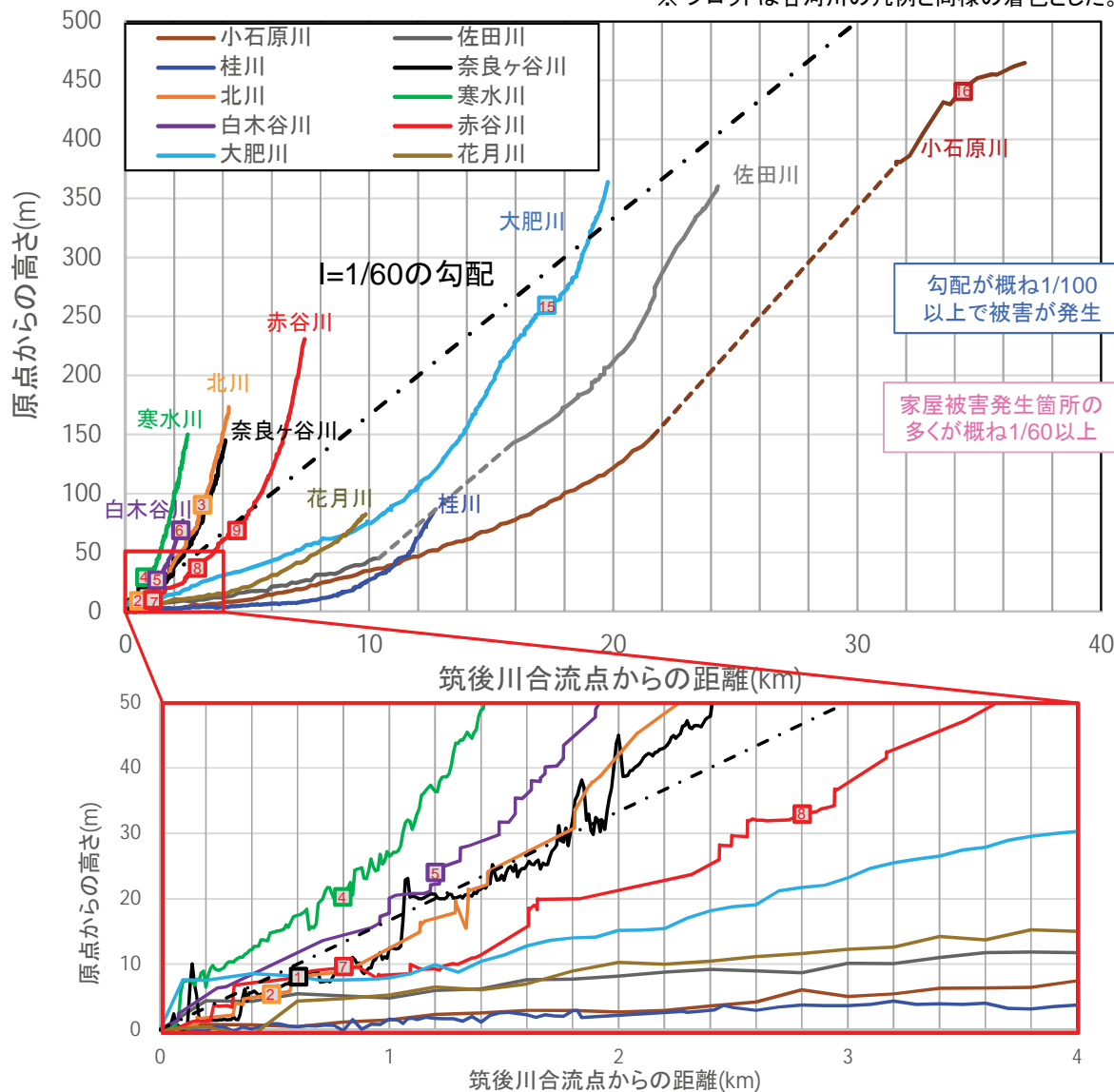
代表的な被災集落の位置図

(3) 河川の地形分類(地形分類図からみた地形)と被害(被害発生箇所の河川勾配と代表的な被災集落②)

■家屋被害(全壊、半壊)が発生している箇所の勾配は、概ね1/100以上であり、その8割程度の箇所は勾配が概ね1/60以上となっている。

※グラフ中の口内の数字は 右表の集落No.に対応

□:家屋被害(全壊、半壊)のある代表的な被災集落
※プロットは各河川の凡例と同様の着色とした。



代表的な被災集落と河川勾配一覧表

No.	河川名	代表的な被災集落名	距離標 (km)	集落から1km上流の勾配 (1/N) ^{※1}	被災有無 ^{※2}		備考
					全壊	半壊	
1	奈良ヶ谷川	山田、菱野	0.6	59	○	-	国土交通省資料
2	北川	杷木志波1	0.5	50	○	○	福岡県資料
3		杷木志波2	3.2	13	○	○	福岡県資料
4	寒水川	杷木寒水	0.8	17	○	○	国土交通省資料
5	白木谷川	杷木池田	1.2	23	○	-	福岡県資料
6		杷木林田	2.3	13	○	○	福岡県資料
7		杷木白木	0.8	95	○	○	福岡県資料
8	赤谷川	杷木星丸	2.8	46	○	○	福岡県資料
9		杷木松末	4.2	41	○	○	福岡県資料
10	大山川	杷木大山	1.8	30	-	○	福岡県資料
11	乙石川	杷木松末(乙石)1	1.4	13	○	-	福岡県資料
12		杷木松末(乙石)2	2.4	11	○	○	福岡県資料
13		杷木松末(乙石)3	3.1	9	○	○	福岡県資料
14	小河内川	杷木松末(小河内)	0.8	7	○	○	国土交通省資料
15	大肥川	東峰村小石原鼓	9.2	97	○	○	福岡県資料
16	小石原川	東峰村小石原	34.5	121	-	○	福岡県資料
17	佐田川	地下	18.0	71	○	○	福岡県資料
18	黒川	西原	0.0	60	○	-	福岡県資料
19	疣目川	疣目	3.3	26	○	○	福岡県資料

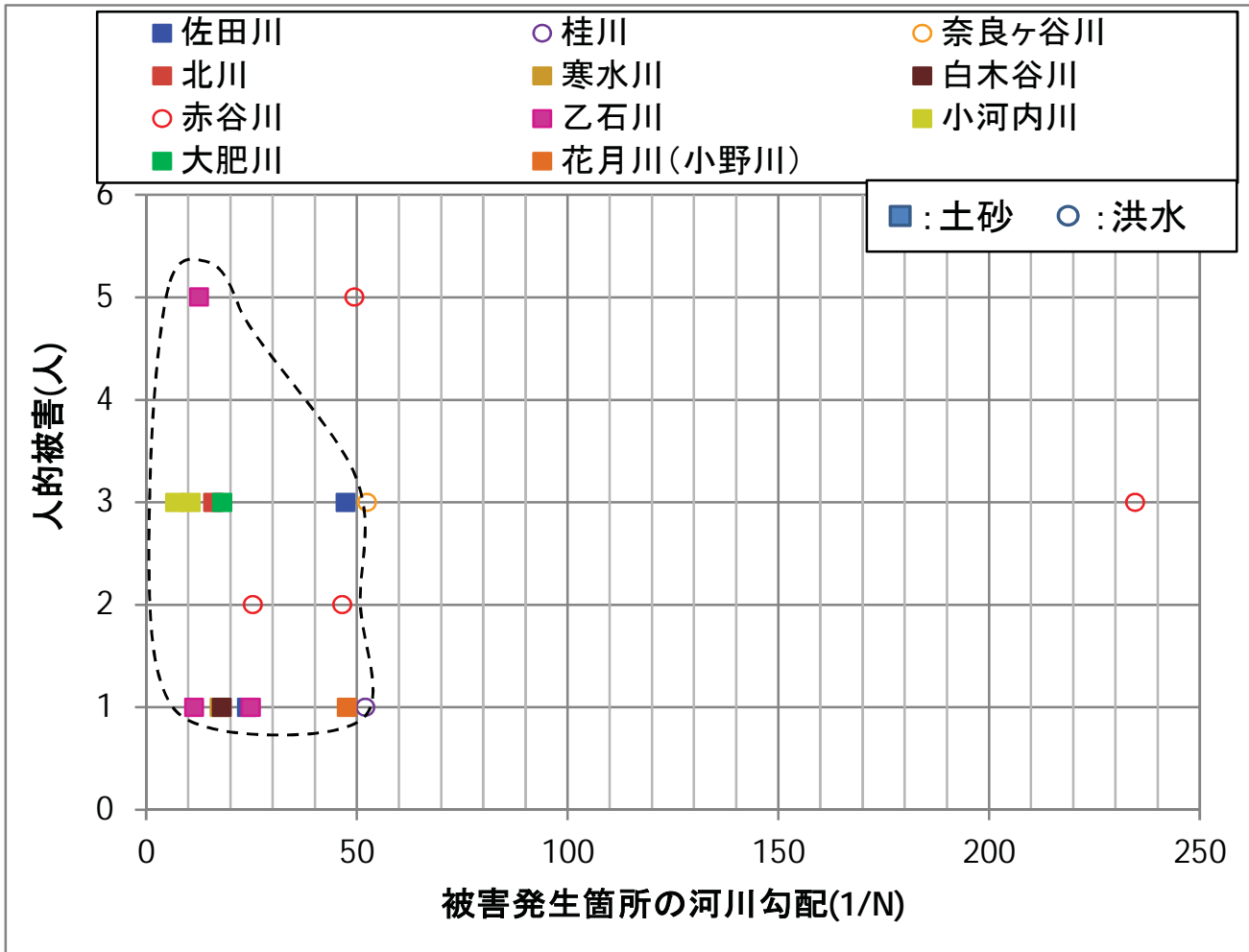
※1) 集落から1km上流までの勾配を整理(ただし、上流端を超える場合は上流端まで)

■:勾配1/60以上、■:勾配1/100以上

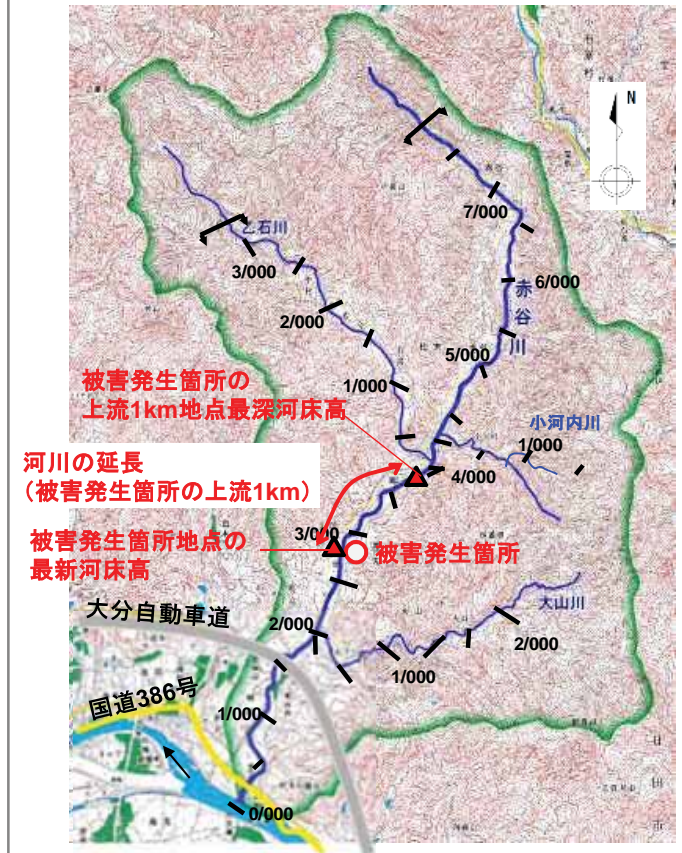
※2) ■:家屋被害(全壊、半壊)

※直轄区間(小石原川、佐田川、花月川)はH24、H25測量時の最深河床高より作成
 ※福岡県管理区間の河川(小石原川、佐田川、桂川、北川、白木谷川、赤谷川、大肥川)は、福岡県提供資料の最深河床高より作成
 ※大分県管理区間の河川(大肥川、花月川)は、大分県提供資料の最深河床高より作成
 ※奈良ヶ谷川、寒水川は被災前のLPデータより作成
 ※各河川、筑後川合流部における距離、高さとも0とし記載
 ※測量データがない区間は、破線で示す

■被害発生箇所の河川勾配と人的被害の関係は、勾配が急な河川ほど土砂による被害が多い。



【「被害発生箇所の河川勾配」の算出方法】



※1) 「被害発生箇所の河川勾配」

$$\text{被害発生箇所の河川勾配} = \frac{\text{被害発生箇所の上流1km地点の最深河床高} - \text{被害発生箇所地点の最深河床高}}{\text{河川延長(1km)}}$$

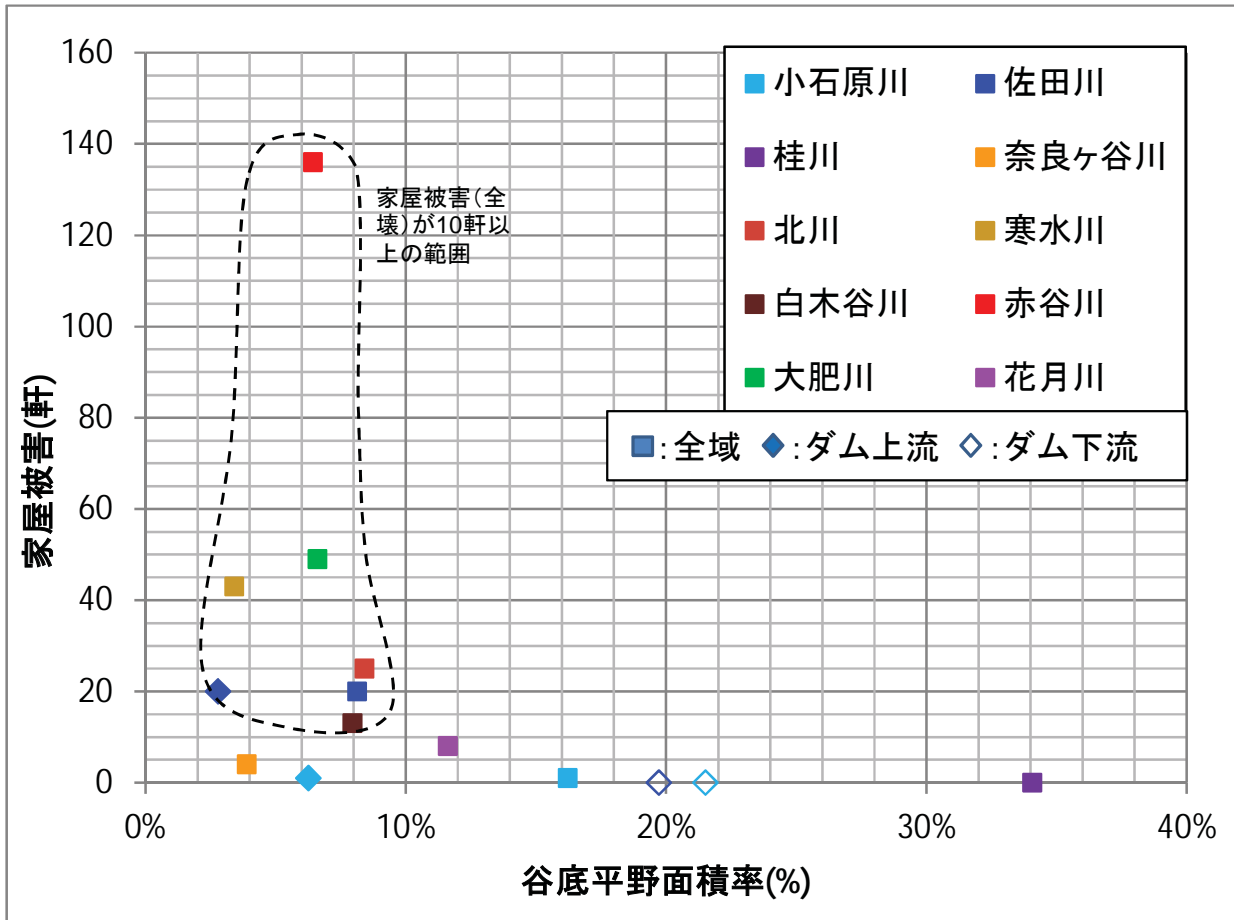
※2) 人的被害は平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報) (静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成

【要因の分類法】²⁾

洪水: 在宅中、又は移動や避難の目的で行動中に、河道外で、浸水、洪水流に巻き込まれ死亡した者。

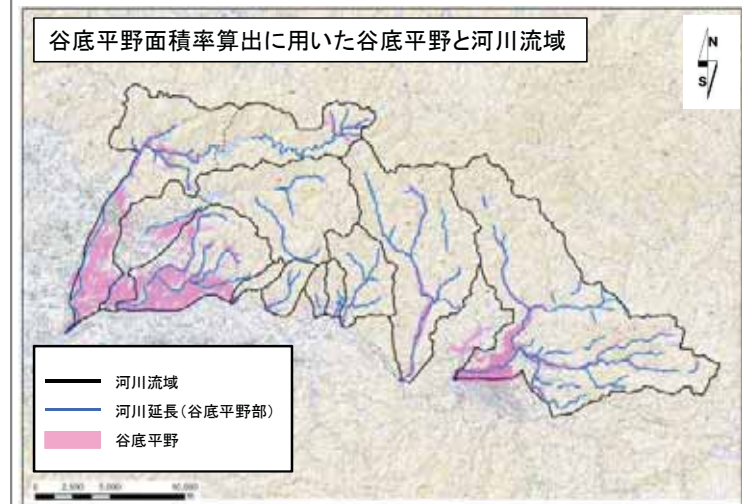
土砂: 在宅中、又は移動や避難の目的で行動中に、土石流・がけ崩れなど、あるいはそれらに破壊された構造物によって生き埋めとなり死亡した者。

■家屋被害10件以上の集落は、谷底平野面積率10%以下に集中している。



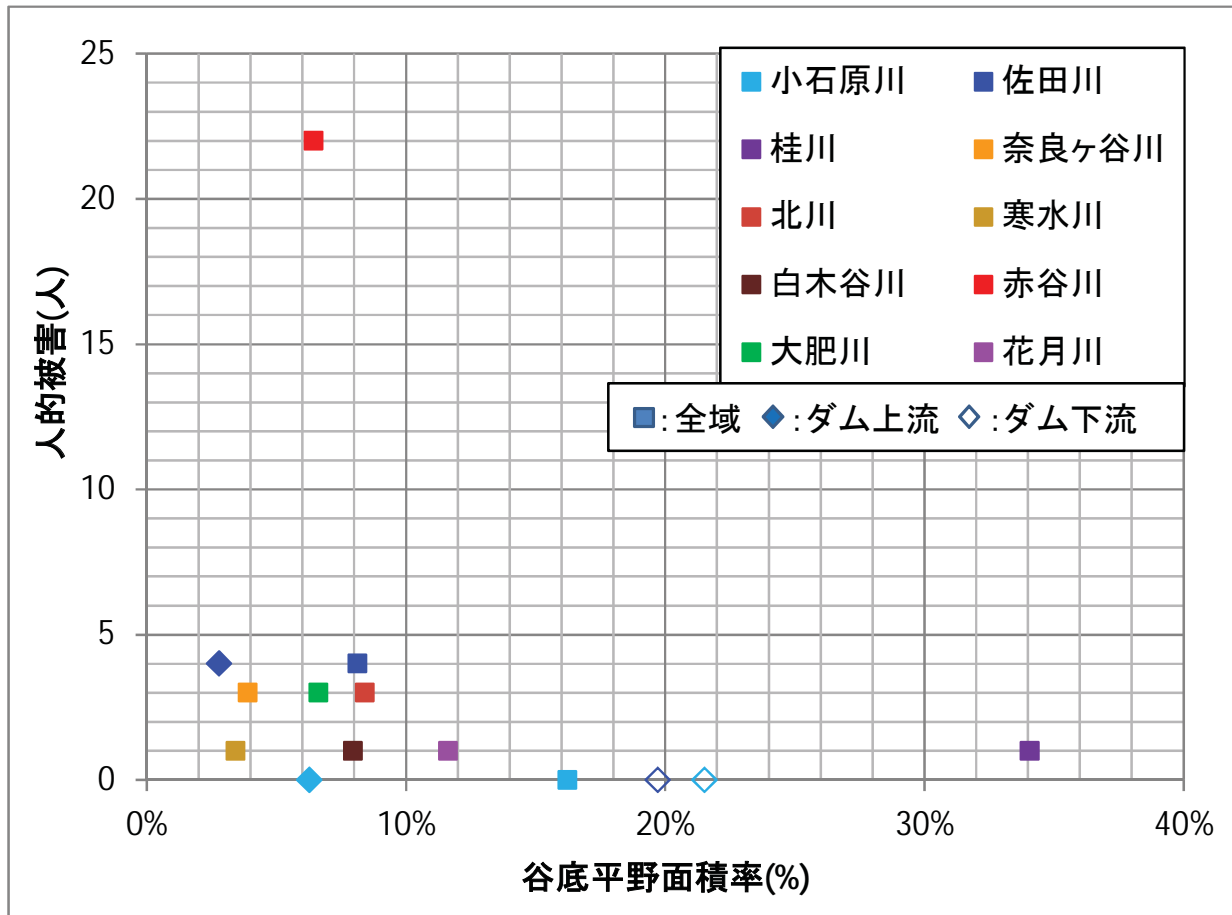
【「谷底平野面積率」の算出方法】

地形分類図から得られる谷底平野の面積
 ÷ 河川毎の流域面積

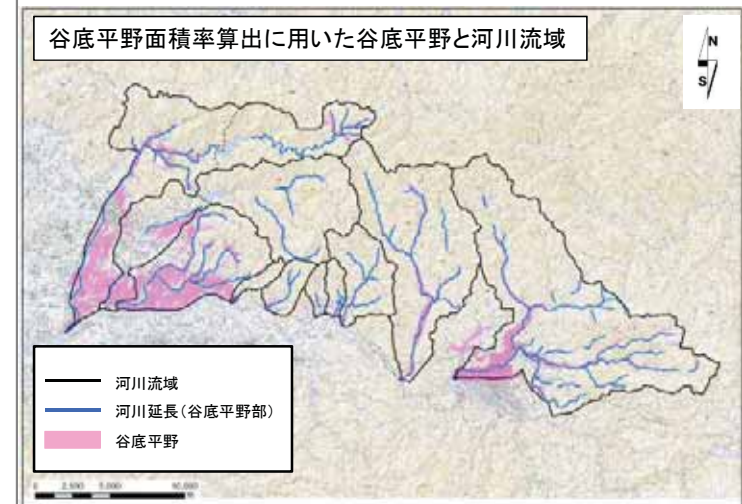


※谷底平野面積率は、以下のとおり算定
 地形分類図から得られる谷底平野の面積 ÷ 河川毎の流域面積

■ 谷底平野面積率と人的被害の関係は、明確な傾向がみられない。



【「谷底平野面積率」の算出方法】
 地形分類図から得られる谷底平野の面積
 ÷ 河川毎の流域面積



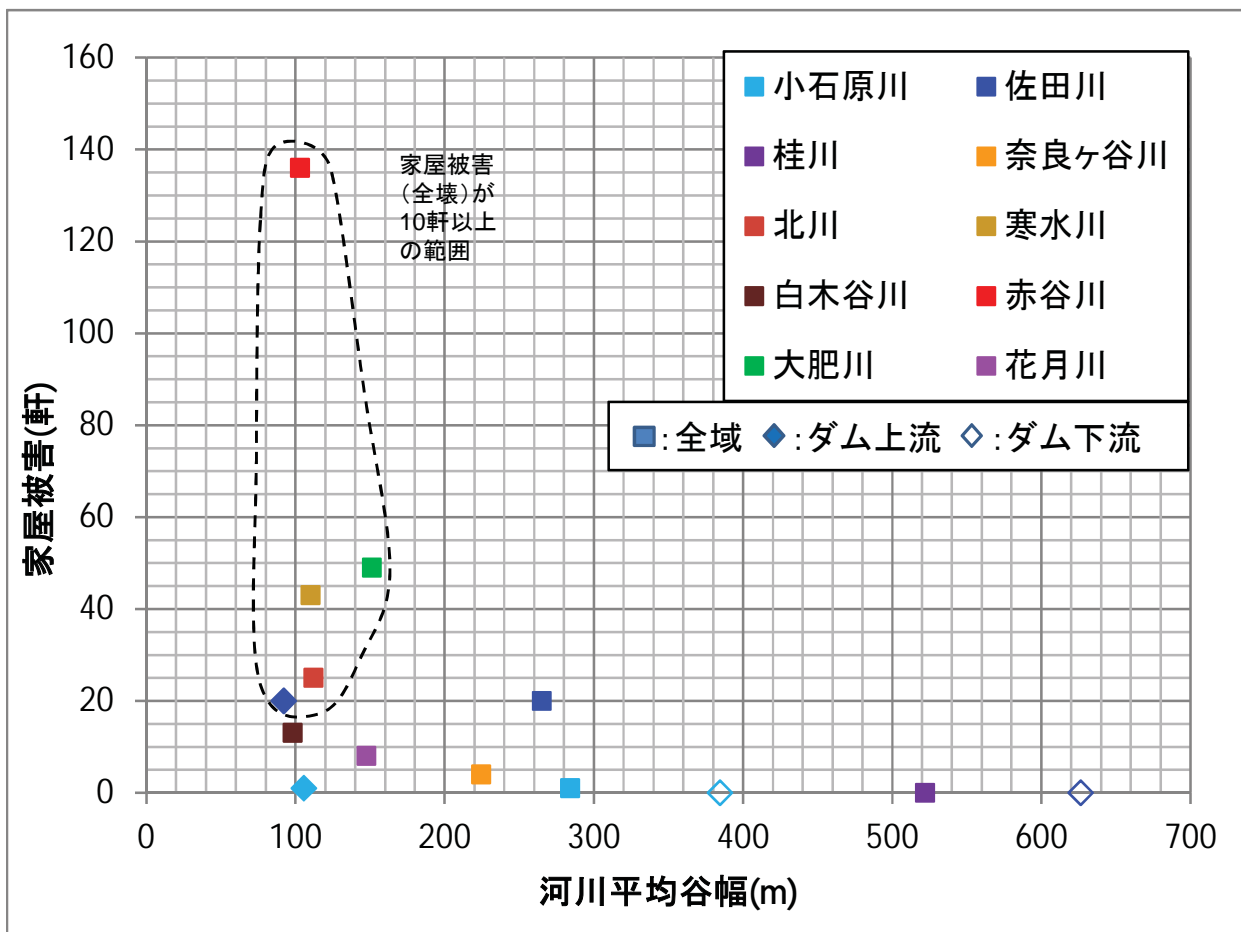
※1) 谷底平野面積率は、以下のとおり算定
 地形分類図から得られる谷底平野の面積 ÷ 河川毎の流域面積

※2) 人的被害は平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報)
 (静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成

【要因の分類法¹⁾

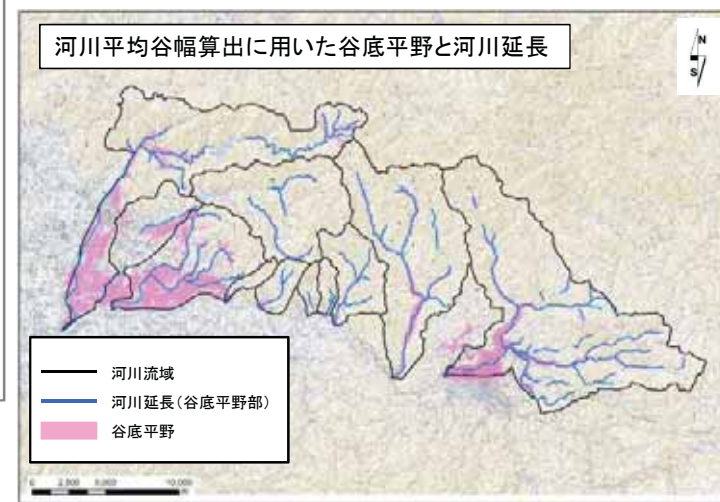
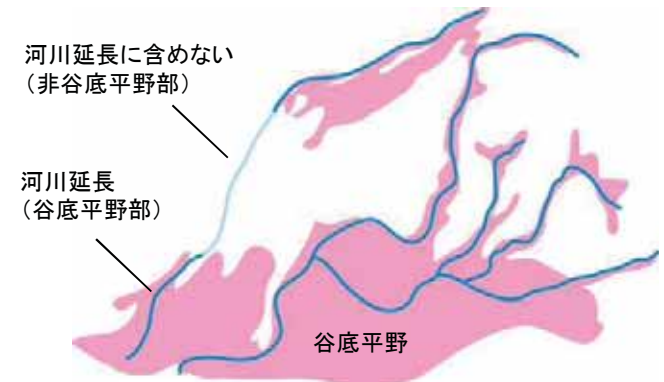
洪水: 在宅中、又は移動や避難の目的で行動中に、河道外で、浸水、
 洪水流に巻き込まれ死亡した者。
 土砂: 在宅中、又は移動や避難の目的で行動中に、土石流・がけ崩れなど、
 あるいはそれらに破壊された構造物によって生き埋めとなり死亡した者。

■家屋被害(全壊、半壊)が多く発生している河川は、河川平均谷幅が概ね150m以下となっている。



【「河川平均谷幅」の算出方法】

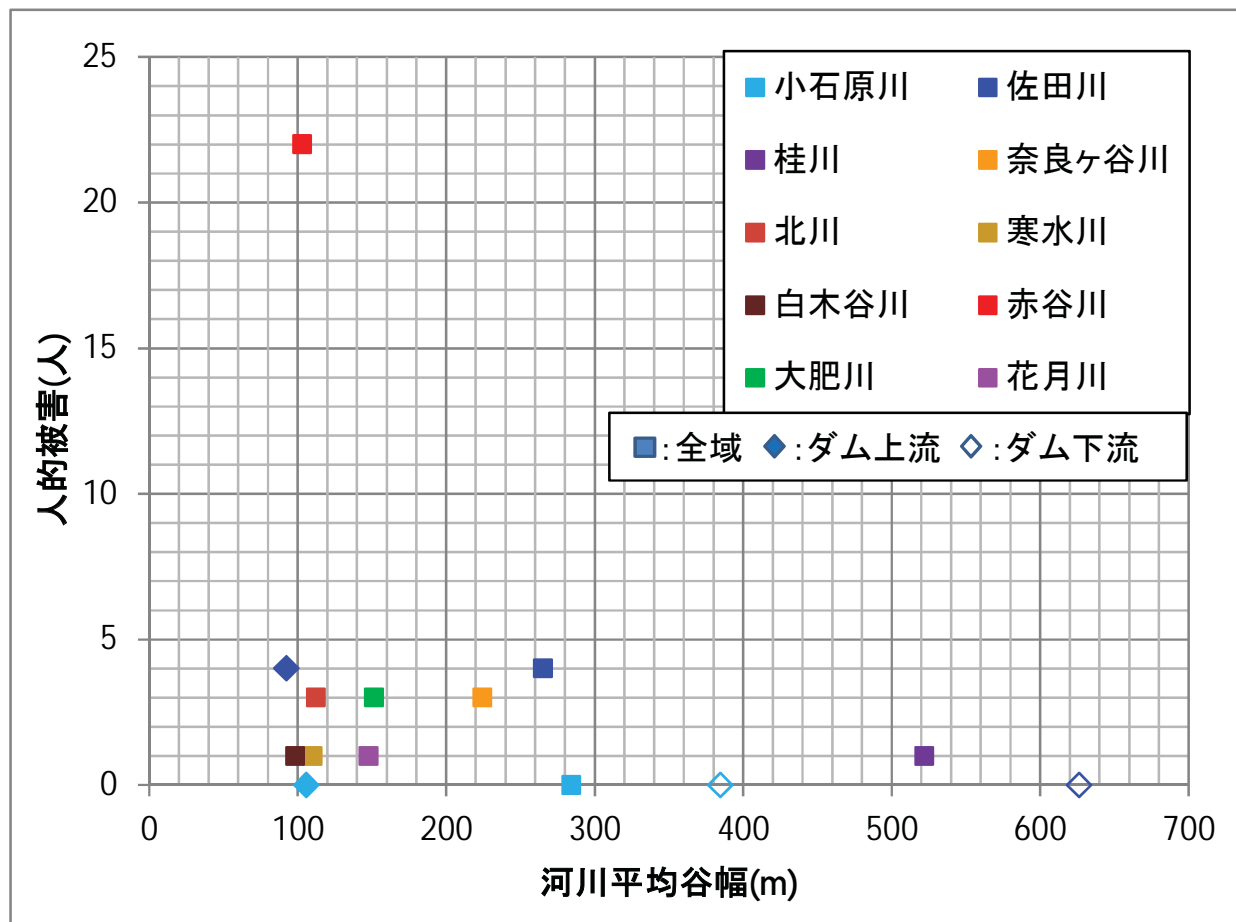
$$\text{河川平均谷幅} = \frac{\text{各河川の谷底平野面積}}{\text{谷底平野を流れる本支川含めた河川延長}}$$



※谷底平野面積率は、以下のとおり算定

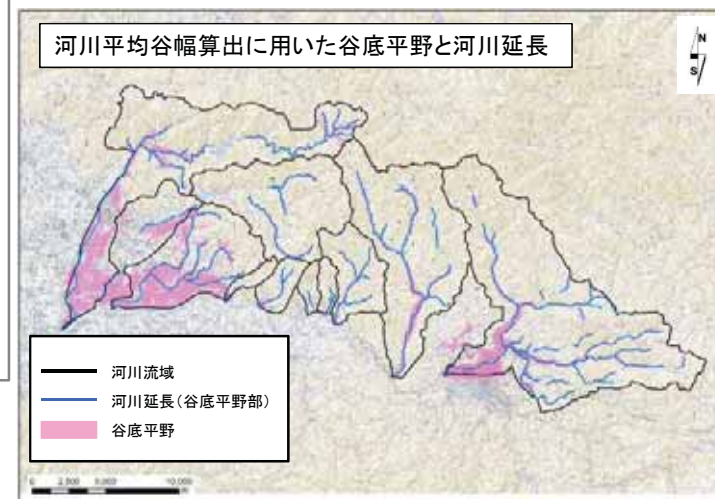
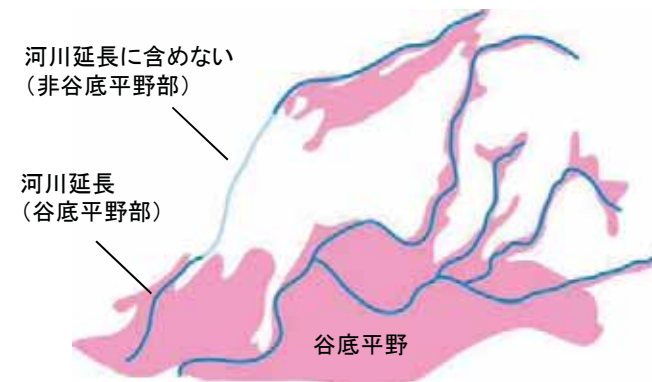
$$\text{河川平均谷幅} = \frac{\text{各河川の谷底平野面積}}{\text{谷底平野を流れる本支川含めた河川延長}}$$

■ 河川平均谷幅と人的被害の関係は、明確な傾向がみられない。



【「河川平均谷幅」の算出方法】

河川平均谷幅 = 各河川の谷底平野面積 ÷ 谷底平野を流れる本支川含めた河川延長



※1) 谷底平野面積率は、以下のとおり算定
 河川平均谷幅 = 各河川の谷底平野面積 ÷ 谷底平野を流れる本支川含めた河川延長

※2) 人的被害は平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報)
 (静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成

【要因の分類法】²⁾

洪水: 在家中、又は移動や避難の目的で行動中に、河道外で、浸水、洪水流に巻き込まれ死亡した者。
 土砂: 在家中、又は移動や避難の目的で行動中に、土石流・がけ崩れなど、あるいはそれらに破壊された構造物によって生き埋めとなり死亡した者。

■家屋被害(全壊、半壊)は、谷幅が狭い河川で多くみられる。

代表的な被災集落と谷幅一覧表

No.	河川名	代表的な被災集落名	距離標(km)	谷幅 ^{※1} (m)	被災有無 ^{※2}		備考
					全壊	半壊	
1	奈良ヶ谷川	山田、菱野	0.600	400	○	-	国土交通省資料
2	北川	杷木志波1	0.500	190	○	○	福岡県資料
3		杷木志波2	3.200	40	○	○	福岡県資料
4	寒水川	杷木寒水	0.800	80	○	○	国土交通省資料
5	白木谷川	杷木池田、杷木林田	1.200	120	○	-	福岡県資料
6		杷木白木	2.300	-	○	○	福岡県資料
7	赤谷川	杷木林田	0.800	90	○	○	福岡県資料
8		杷木星丸	2.800	130	○	○	福岡県資料
9	大山川	杷木松末	4.200	170	○	○	福岡県資料
10		杷木大山	1.800	90	-	○	福岡県資料
11	乙石川	杷木松末(乙石)1	1.400	90	○	-	福岡県資料
12		杷木松末(乙石)2	2.400	80	○	○	福岡県資料
13		杷木松末(乙石)3	3.100	-	○	○	福岡県資料
14	小河内川	杷木松末(小河内)	0.800	110	○	○	国土交通省資料
15	大肥川	東峰村小石原鼓	9.200	-	○	○	福岡県資料
16	小石原川	東峰村小石原	34.500	300	-	○	福岡県資料
17	佐田川	地下	18.000	80	○	○	福岡県資料
18		西原(黒川)	0.000	-	○	-	福岡県資料
19	疣目(いぼめ)(疣目川)	3.300	-	○	○	福岡県資料	

【被害発生箇所の谷幅算出方法】
被害発生箇所の河道法線に垂直な方向の谷底平野の幅

谷幅算出箇所の例

□ : 家屋被害(全壊、半壊)のある代表的な被災集落
※ プロットは被災集落の谷幅の凡例と同様の着色とした。

家屋被害にみる谷底平野被害率

谷幅(m)

- : 谷底平野外
- : 1~100m
- : 101~200m
- : 200m~

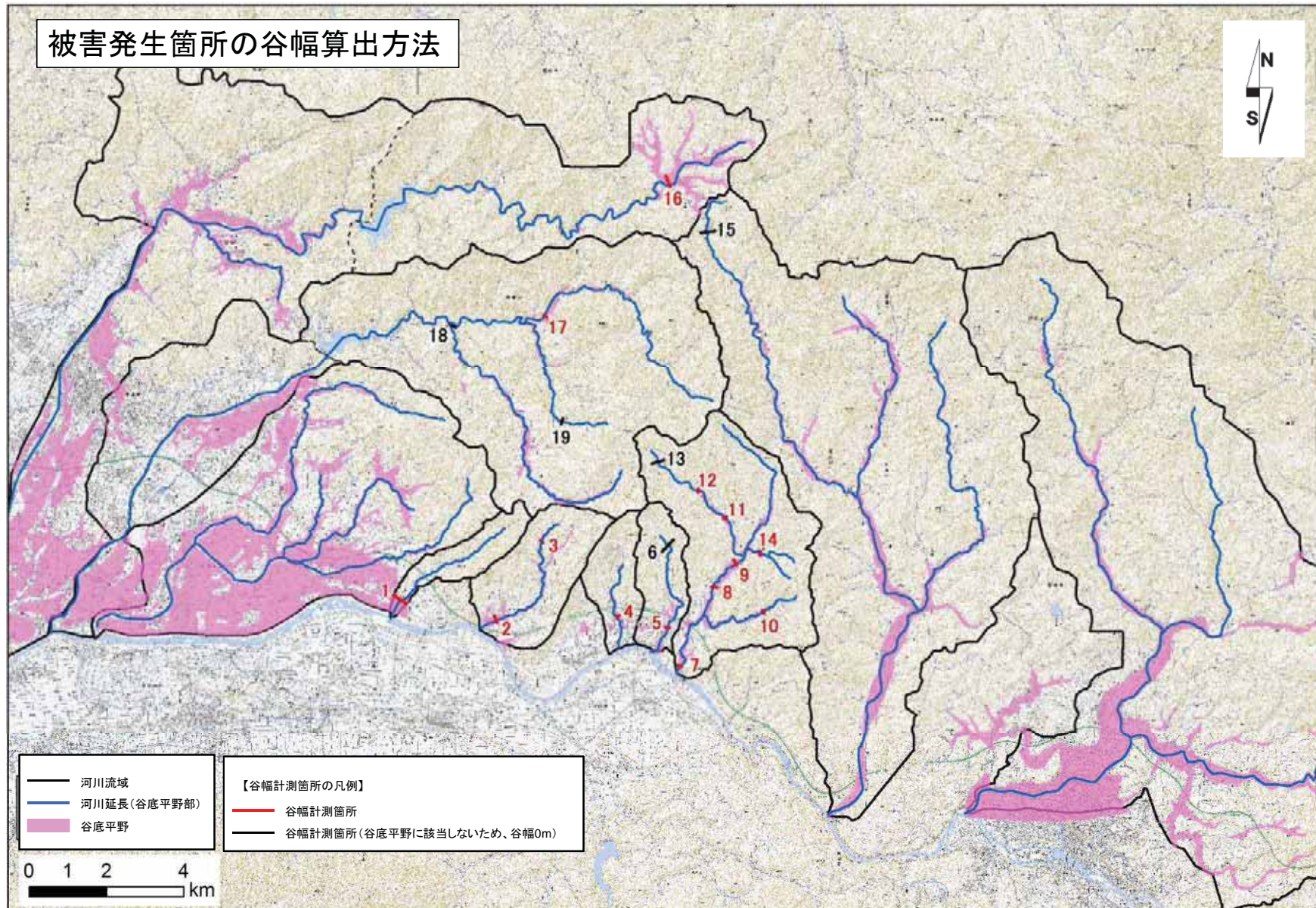


※1) 谷幅毎に色分けし、谷底平野に位置しない箇所は「-」で表示
※2) 家屋被害 全壊、半壊

<凡例>

- 河川
- 流域界
- 高速自動車道
- 県界
- 市町村界





代表集落における被害発生箇所の谷幅計測位置図

(3) 河川の地形分類(地形分類図からみた地形)と被害(被害発生箇所の谷幅と人的被害①)

■被害発生箇所の谷幅と人的被害の関係は、明確な傾向がみられない。

人的被害状況と谷幅一覧表

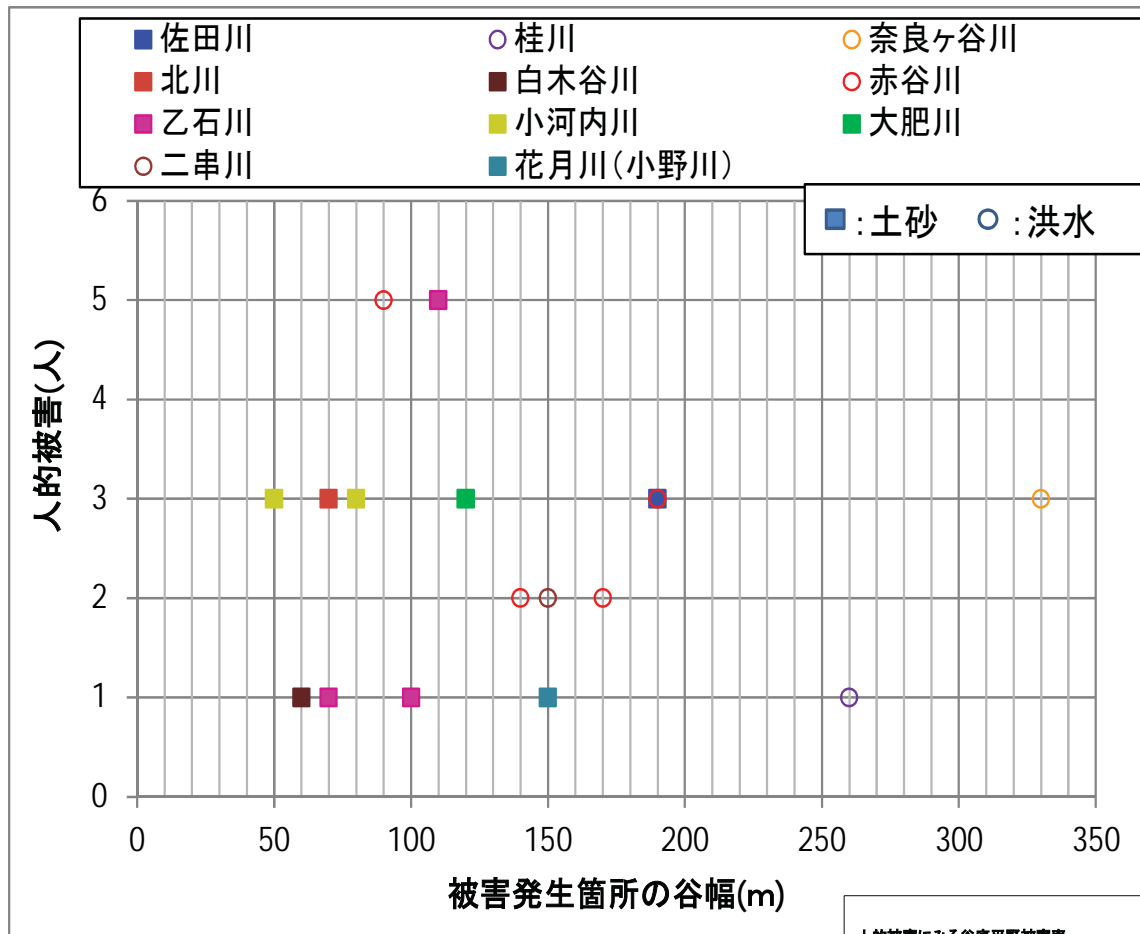
河川名	地区別の死者・ 行方不明者数(人) ^{※1 ※4}		距離標 ^{※2} (km)	谷幅 ^{※3} (m)
	地区名			
小石原川			0 (0)	—
佐田川(黒川)	黒川	3 (3)	5.0	190
	黒松	1 (1)	7.5	—
桂川	宮野	1 (0)	10.8	260
奈良ヶ谷川	山田	3 (0)	0.7	330
北川	道目木	3 (3)	2.7	70
寒水川	寒水	1 (1)	0.8	—
白木谷川	白木	1 (1)	1.7	60
赤谷川	杷木林田	3 (0)	0.4	190
	杷木星丸	5 (0)	2.7	90
	本村	2 (0)	4.0	170
	真竹	2 (0)	5.1	140
乙石川	松末	1 (1)	0.2	70
	石詰	5 (5)	1.6	110
大山川			—	—
			0 (0)	—
小河内川			0.5	80
			0.8	50
大肥川(宝珠山川)	東峰村宝珠山	3 (3)	4.6	120
二串川(支川)	日田市	2 ^{※5} (0)	2.6	150
花月川(小野川)	日田市	1 (1)	3.6	150
合計	39 (23)			

※1) 平成29年7月九州北部豪雨による人的被害発生状況・発生場所の特徴(速報)
(静岡大学防災総合センター 現地調査速報会 公表資料)をもとに作成

※2) 支川は本川合流点からの距離
(奈良ヶ谷川、寒水川、小河内川、二串川は2万5千分の1の数値地図をもとに計測)

※3) 被害発生箇所から1km上流までの勾配を整理(ただし、上流端を超える場合は上流端まで)

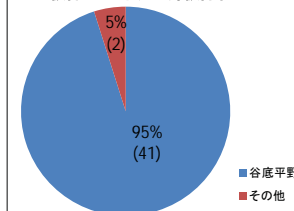
※4) ()内は土砂による人的被害数 ※5) 被害状況から同地点で被災したと推定

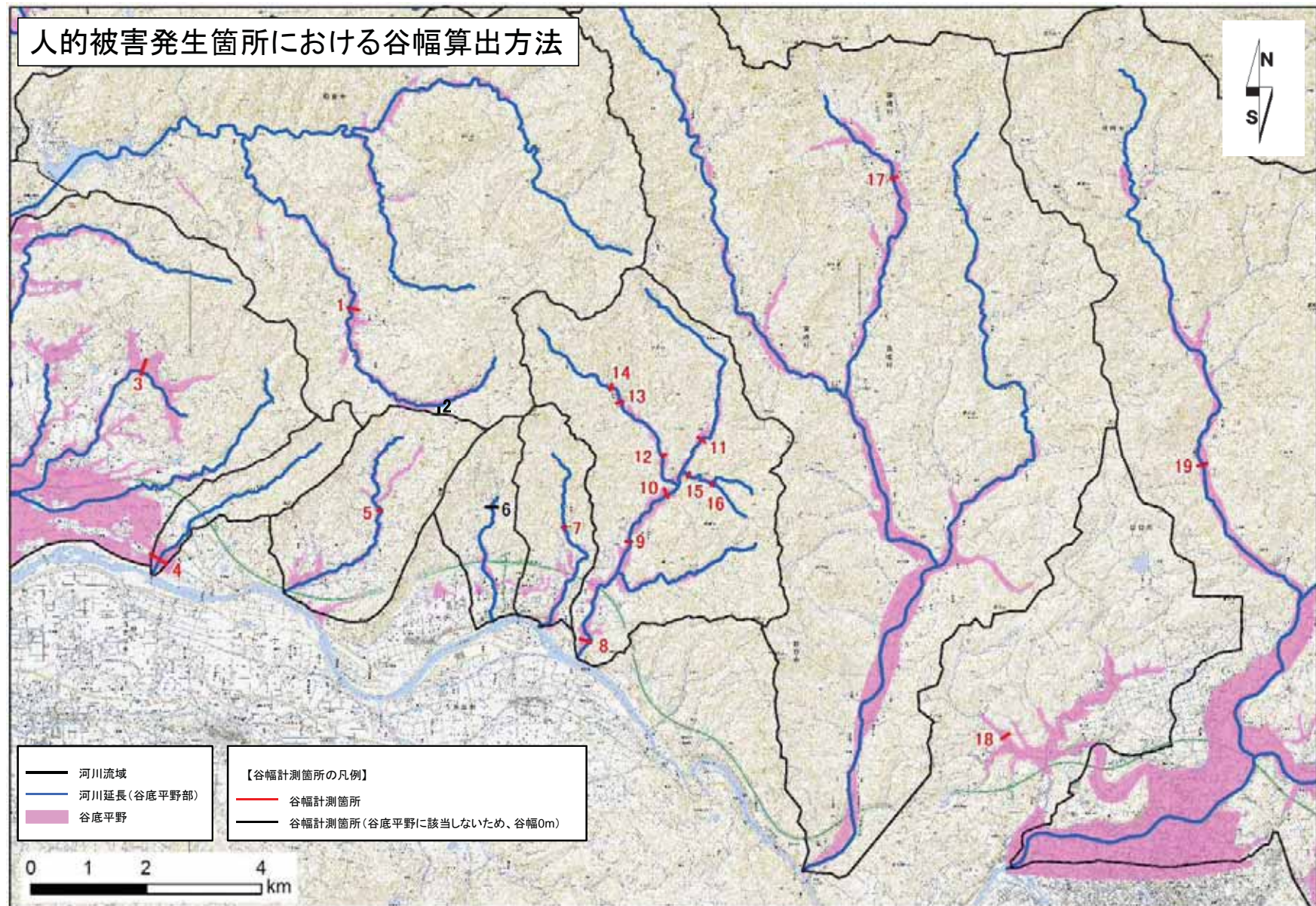


※「被害発生箇所の谷幅」
被害発生箇所の河道法線に垂直な方向の谷底平野の幅

【要因の分類法】^{※1)}
洪水: 在家中、又は移動や避難の目的で行動中に、河道外で、浸水、
洪水流に巻き込まれ死亡した者。
土砂: 在家中、又は移動や避難の目的で行動中に、土石流・がけ崩れなど、
あるいはそれらに破壊された構造物によって生き埋めとなり死亡した者。

人的被害にみる谷底平野被害率





人的被害発生箇所における谷幅計測位置図

① 土砂・流木と被害

- 降雨量が、例えば100mm/1hr、250mm/3hr、350mm/6hrを超えると崩壊面積割合の上昇幅が大きくなる傾向がみられ、短時間に高強度の降雨が発生した場合、同時多発的な土砂災害の発生も懸念される。 ⇒P.37
- 地形が急勾配であると、土砂・流木の発生量が大きくなることが懸念され、傾斜角15°以上の地形で約9割の崩壊が発生している。 ⇒P.38
- 傾斜角15°以上(土石流発生区間の最緩勾配)の地域では、各時間最大雨量と崩壊率の関係をみると、いずれも深成岩の崩壊率が高い。 ⇒P.39~41
- 土砂・流木の発生量が大きいと、家屋被害(全壊、半壊)や人的被害が多い傾向がみられる。 ⇒P.43~45

② 河川の地形分類(地形分類図からみた地形)と被害

- 河川勾配が概ね1/70以上で家屋被害(全壊、半壊)や人的被害が特に多くなる傾向がみられる。 ⇒P.49~50
- 谷幅が概ね150m以下で家屋被害が特に多くなる傾向がみられる。一方、人的被害と谷幅には明確な傾向はみられない。 ⇒P.56~57
- 家屋被害(全壊、半壊)の多くは、谷底平野で発生している。 ⇒P.58
- 河川勾配が急で、谷底平野の面積率や谷幅が小さいと、家屋被害(全壊、半壊)が多い傾向がみられる。一方、人的被害は河川勾配が急な箇所が多い傾向がみられる。 ⇒P.49~61

3. 九州北部豪雨等における課題と 今後の中小河川の治水対策に資する知見(案)

(1) 九州北部豪雨等における課題・被害状況の分析結果

九州北部豪雨を踏まえた山地部の河川における河川・砂防事業等の検討課題

【土砂・流木への対応】

- ・ 想定最大規模の降雨に近い雨により、既存の砂防堰堤が一部を捕捉したものの、捕捉できる規模以上の土砂や流木が山地から流出し、中小河川に流入した。
- ・ 洪水が大量の土砂や流木とともに氾濫したことにより、広範囲に甚大な被害が発生。

【情報伝達・避難】

- ・ 河川水位をリアルタイムに把握する手段がなかった。
- ・ 土砂災害警戒区域や浸水想定区域の指定の際の想定とは異なる現象によって被害が発生。

九州北部豪雨等における課題

【度重なる浸水被害】

- ・ 九州北部では平成24年と平成29年に集中豪雨が発生するなど、度重なる浸水被害が発生。



九州北部豪雨等における被害状況の分析結果

【土砂や流木の流出】

- ・ 谷底平野を流れる急流河川において、局地的かつ猛烈な降雨により、洪水が大量の土砂や流木とともに氾濫したことから、家屋の倒壊・流出や人命被害が拡大。※過去に土砂崩壊等が発生していたことは確認

【情報把握が困難】

- ・ 中小河川では水位計の設置が進んでおらず、洪水時の河川の現況把握が困難。

【度重なる浸水被害】

- ・ 気候変動等に伴い降雨が局地化・激甚化している状況下において、改良復旧事業が完了していた花月川では氾濫被害が減少したが、多くの中小河川は治水安全度が低く、一部で過大な流量による越水等により甚大な浸水被害が発生。

※避難に関する分析は今後検討予定

九州北部豪雨等における被害状況の分析結果

【土砂や流木の流出】

- ・ 谷底平野を流れる急流河川において、局地的かつ猛烈な降雨により、洪水が大量の土砂や流木とともに氾濫したことから、家屋の倒壊・流出や人命被害が拡大
※過去に土砂崩壊等が発生していたことは確認

【情報把握が困難】

- ・ 中小河川では水位計の設置が進んでおらず、洪水時の河川の現況把握が困難。

【度重なる浸水被害】

- ・ 気候変動等に伴い降雨が局地化・激甚化している状況下において、改良復旧事業が完了していた花月川では氾濫被害が減少したが、多くの中小河川は治水安全度が低く、一部で過大な流量による越水等により甚大な浸水被害が発生。

中小河川の治水対策に資する知見(案)

【土砂や流木の流出】

- ・ 土砂災害が発生する危険性の高い流域において、流出した土砂・流木が流下する可能性が高い中小河川（谷底平野を流れる中小河川等）を対象に、対策を強化すべきではないか。
※過去の上流域での土砂崩壊等も考慮

【情報把握が困難】

- ・ 水位計の設置が進んでいない中小河川を対象に、水害による危険が高い箇所等に水位計の設置等を行い、住民の避難等に活用すべきではないか。

【度重なる浸水被害】

- ・ 今後も局地的な集中豪雨が頻発することが懸念される中で、繰り返し被災を受けている中小河川を対象に、再度災害防止対策を加速化すべきではないか。