

## 4.2 緊急減災対策砂防計画における降灰後の降雨による土石流の被害想定

### 4.2.1 対象渓流の選定

降灰後の土石流の対象渓流は、火山ハザードマップ検討における対象渓流の考え方を踏襲し、マグマ噴火時に流域の概ね5割以上に10cm以上\*の降灰等の堆積が想定される渓流とする。対象となる渓流は7渓流だが、小安峡温泉は降灰10cmライン上に位置するため、隣接する4渓流も対象に加え、計11渓流（秋田県8渓流、宮城県3渓流）を緊急ハード対策の対象とする（図4-4）。

\*火山ハザードマップでは他火山における降灰深と土石流が頻発する区域の関係をもとに降灰10cm以上の範囲に含まれる渓流を対象としているが、1cm程度の降灰でも通常より土石流が発生しやすくなることに留意する必要がある。

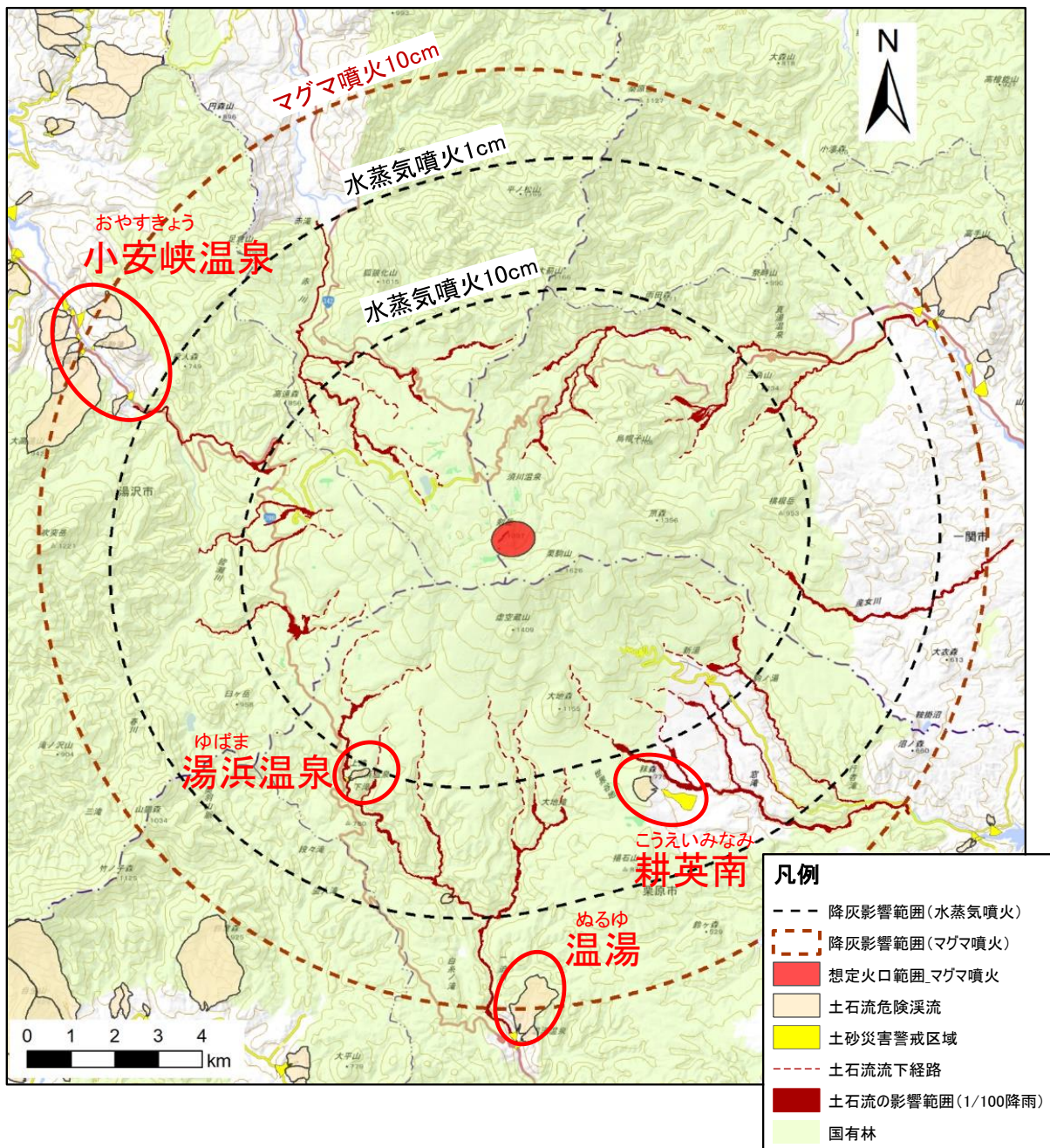


図 4-3 降灰後の降雨による土石流の対象箇所

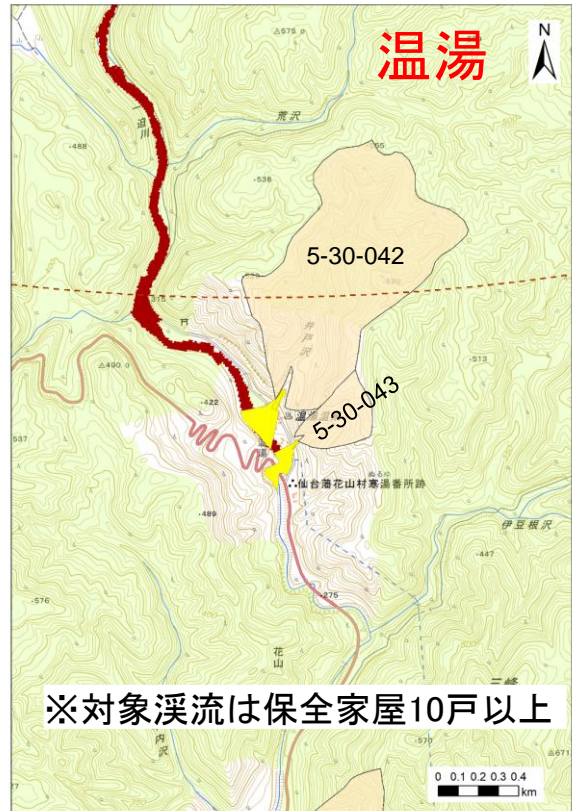
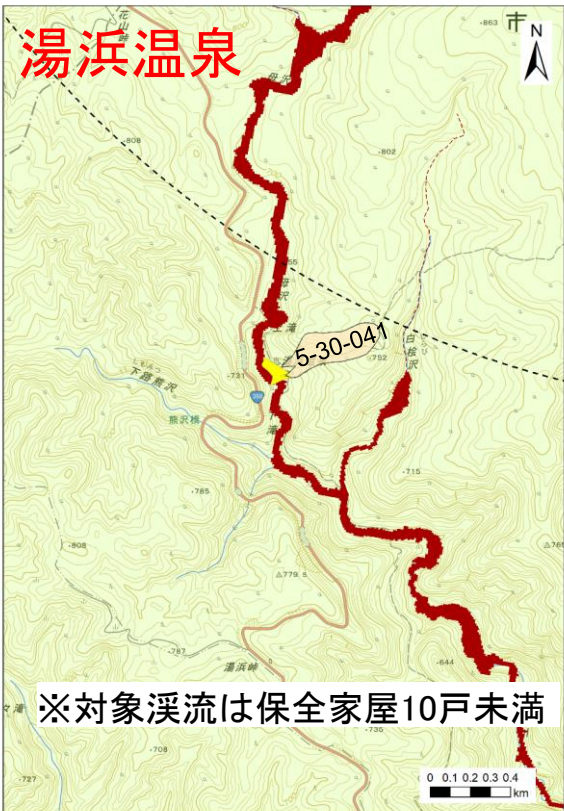
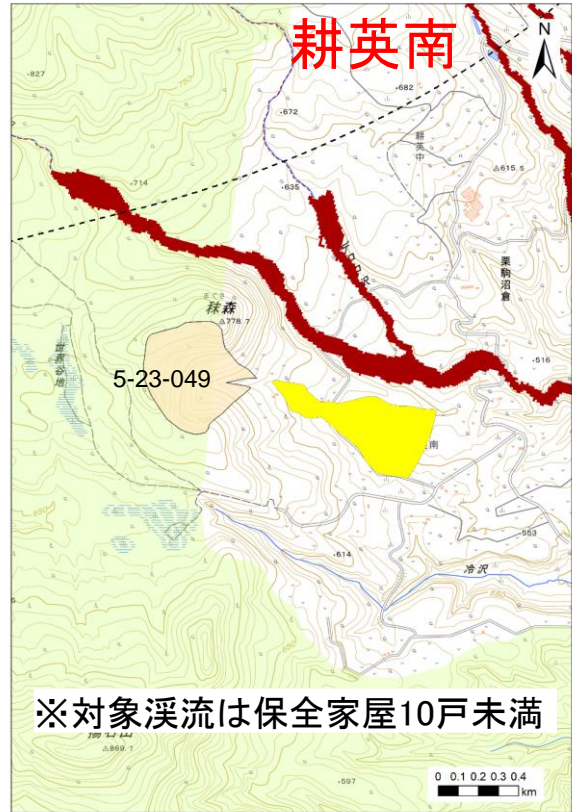
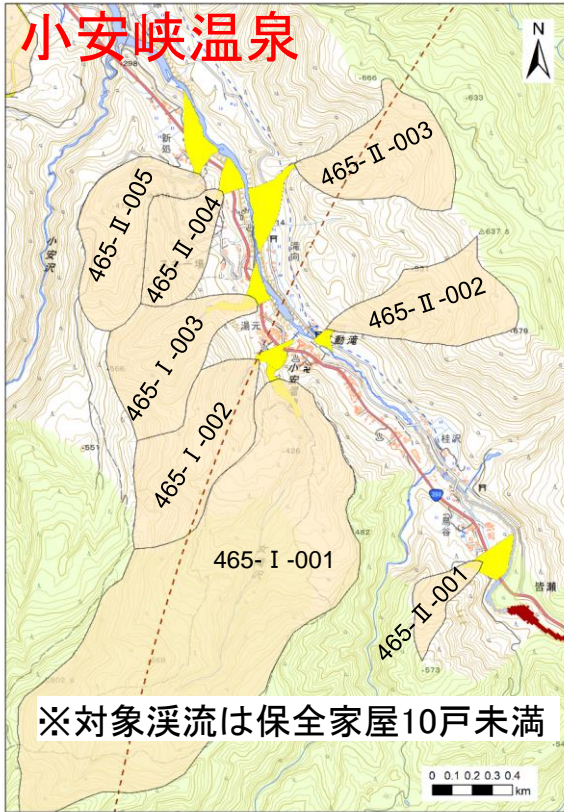


図 4-4 降灰後の降雨による土石流の対象溪流

## 4.2.2 数値シミュレーションの実施

### (1) 予測モデル

火山ハザードマップにおける降灰後の土石流シミュレーションに使用している J-SAS の土石流モデルを使用した。

### (2) 計算開始点

土石流区域調書に示されている基準点を計算開始点とする。

### (3) 降雨規模

計画降雨は日雨量とし、火山ハザードマップ検討時と同様に 100 年超過確率規模の降雨と既往最大降雨を比較して大きい方とした。

図 4-5 に示す対象溪流と雨量観測所の位置関係より、対象溪流毎の対象降雨は表 4-2 のとおりに設定した。

表 4-2 ハード対策対象溪流の対策降雨規模

県	溪流番号	溪流名	対象雨量 (mm/day)	観測所	採用
秋田県	465- I -001	女滝沢 (めたきさわ)	231	栗駒	既往最大
	465- II -001	清水沢 (しみずさわ)	231	栗駒	既往最大
	465- II -002	湯元2 (ゆもと2)	231	栗駒	既往最大
	465- II -003	滝向沢 (たきむかいさわ)	231	栗駒	既往最大
	465- I -002	湯元沢2 (ゆもとさわ2)	231	栗駒	既往最大
	465- I -003	湯元1 (ゆもと1)	231	栗駒	既往最大
	465- II -004	新処沢 (あらところさわ)	231	栗駒	既往最大
	465- II -005	新処沢2 (あらところさわ2)	231	栗駒	既往最大
宮城県	5-30-041	赤沢 (あかさわ)	244	保呂内	1/100
	5-30-042	温湯沢 (ぬるゆさわ)	244	保呂内	1/100
	5-23-049	秣森沢 (まぐさもりさわ)	266	駒ノ湯	1/100

表 4-3 各雨量観測所の 1/100 年雨量と既往最大雨量

観測所	統計計算結果	確率計算手法			選定手法	1/100年雨量 (mm/day)	既往最大雨量 (mm/day)	対象雨量 (mm/day)
		Gumbel	SqrtEt	Gev				
栗駒	SLSC	0.019	0.014	0.013	Gumbel	228	231	231
	Jackknife推定誤差	19.5	20.8	32.4				
	確率水文量	228	243	241				
駒ノ湯	SLSC	0.034	0.074	0.022	Gumbel	266	233	266
	Jackknife推定誤差	20.5	91.5	28.6				
	確率水文量	266	390	236				
保呂内	SLSC	0.025	0.043	0.016	Gumbel	244	212	244
	Jackknife推定誤差	17.1	25.1	21.3				
	確率水文量	244	295	226				
祭時	SLSC	0.031	0.023	0.025	Gumbel	280	300	300
	Jackknife推定誤差	28.8	30.7	54.6				
	確率水文量	280	308	289				

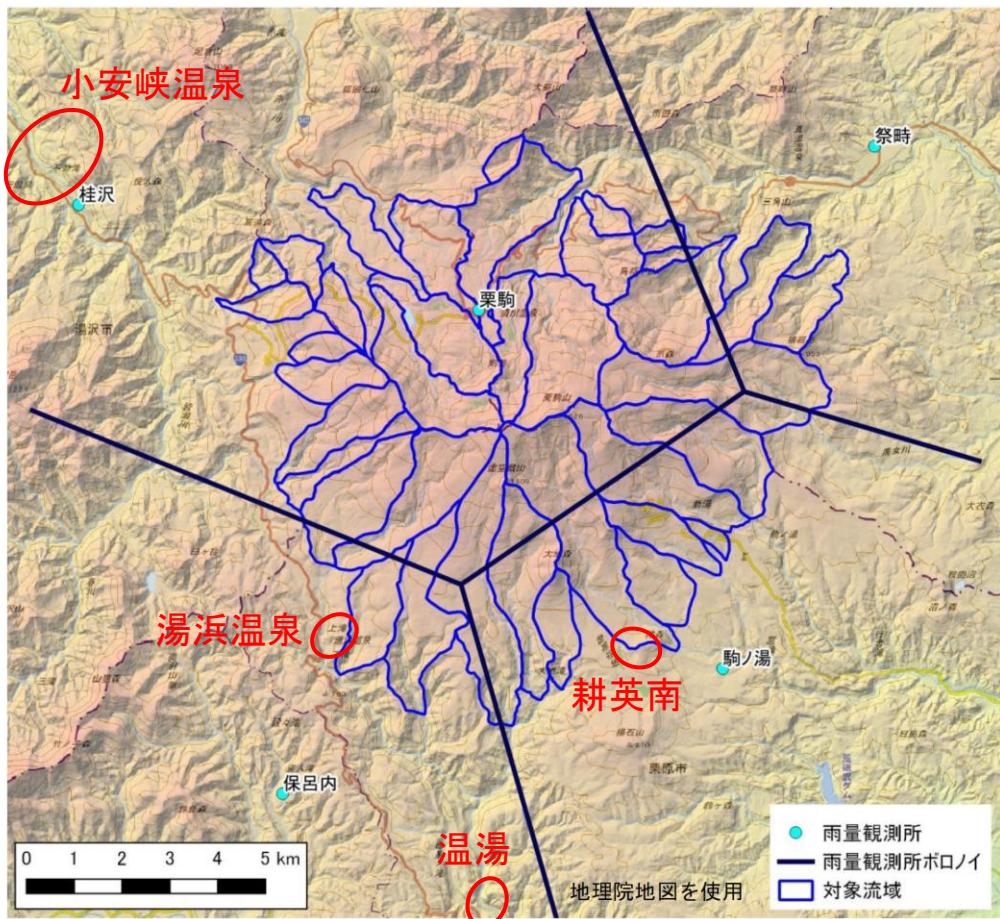


図 4-5 対象降雨観測所位置

#### (4) 移動可能土砂量

移動可能土砂量は基礎調査による侵食可能土砂量に流域の降灰量を加えたものとした。

流域降灰量は、降灰の火山ハザードマップに基づき、斜面勾配 10° 以上の斜面の降灰量を算出した。ここで降灰深は等層厚線で挟まれる区域は 2 本の層厚の外側を代表値とした（例：等層厚線 10cm と 1cm で挟まれる区域は 1cm）。

$$\text{移動可能土砂量} = \text{侵食可能土砂量} + \text{流域降灰量}$$

※侵食可能土砂量は基礎調査に基づく

表 4-4 侵食可能土砂量

県	溪流番号	溪流名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	区間長 <sup>*</sup> (m)				侵食可能断面積 <sup>*</sup> (m <sup>2</sup> )				侵食可能土砂量 (m <sup>3</sup> )
				0次谷	1次谷	2次谷	3次谷	0次谷	1次谷	2次谷	3次谷	
秋田県	465- I -001	女滝沢	1.64	11,216	2,924	259	1,832	0.78	1.40	1.75	2.36	17,620
	465- II -001	清水沢	0.08	798	188			0.18	0.75			290
	465- II -002	湯元2	0.29	1,400	614			0.40	1.60			1,550
	465- II -003	滝向沢	0.30	2,147	278			1.20	3.00			3,420
	465- I -002	湯元沢2	0.37	2,087	461	681		0.32	0.56	0.64		1,370
	465- I -003	湯元1	0.25	1,392	478	95		2.15	2.30	2.10		4,300
	465- II -004	新処沢	0.10	521	253	166		3.20	6.90	1.70		3,700
	465- II -005	新処沢2	0.29	1,331	1,096			6.40	1.00			9,620
宮城県	5-30-041	赤沢	0.07	332	138			2.00	5.00			1,360
	5-30-042	温湯沢	0.71	2,210	1,407	1,127		1.50	2.00	2.50		8,950
	5-23-049	株森沢	0.33	642	555			4.20	5.28			5,630

※は、土砂災害防止法に関する区域調査より

表 4-5 移動可能土砂量

県	溪流番号	溪流名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	侵食可能土砂量 A (m <sup>3</sup> )	流域降灰量					移動可能土砂量 A+B (m <sup>3</sup> )
					降灰エリア		降灰量			
					1~10cm 面積 (m <sup>2</sup> )	10~30cm 面積 (m <sup>2</sup> )	1~10cm 代表値 1cm (m <sup>3</sup> )	10~30cm 代表値 10cm (m <sup>3</sup> )	流域降灰量 B (m <sup>3</sup> )	
秋田県	465- I -001	女滝沢	1.64	17,620	555,275	1,084,725	5,550	108,470	114,020	131,640
	465- II -001	清水沢	0.08	290		69,575	0	6,960	6,960	7,250
	465- II -002	湯元2	0.29	1,550		261,825	0	26,180	26,180	27,730
	465- II -003	滝向沢	0.30	3,420	74,500	206,700	750	20,670	21,420	24,840
	465- I -002	湯元沢2	0.37	1,370	273,225	56,925	2,730	5,690	8,420	9,790
	465- I -003	湯元1	0.25	4,300	278,025		2,780	0	2,780	7,080
	465- II -004	新処沢	0.10	3,700	140,375		1,400	0	1,400	5,100
	465- II -005	新処沢2	0.29	9,620	261,075		2,610	0	2,610	12,230
宮城県	5-30-041	赤沢	0.07	1,360		46,150	0	4,620	4,620	5,980
	5-30-042	温湯沢	0.71	8,950	204,425	165,300	2,040	16,530	18,570	27,520
	5-23-049	株森沢	0.33	5,630		142,100	0	14,210	14,210	19,840

## (5) 運搬可能土砂量

運搬可能土砂量は「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）H28年4月」に準拠し、下記の式により算定した。

ここで用いる土砂濃度  $C_d$ 、流出補正率  $f_r$ 、堆積土砂空隙率  $\lambda$  は基礎調査の値とした。

(運搬可能土砂量算定式)

$$V_{ec} = \frac{10^3 \cdot R_T \cdot A}{1 - \lambda} \cdot \left( \frac{C_d}{1 - C_d} \right) \cdot f_r \times \beta$$

$V_{ec}$ : 運搬可能土砂量 (m<sup>3</sup>)

$R_T$ : 計画規模の日雨量 (mm)

$A$ : 流域面積 (m<sup>2</sup>)

$C_d$ : 土砂濃度

$f_r$ : 流出補正率 ( $0.1 \leq f_r \leq 0.5$ )

$\lambda$ : 堆積土砂空隙率

表 4-6 運搬可能土砂量

県	溪流番号	溪流名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	基準地点 における 土砂濃度 $C_d^{**}$	空隙率 $\lambda$	流出 補正 係数 $f_r^{**}$	計画 日雨量 $R_T$ (mm)	運搬可能 土砂量 $V_{ec}$ (mm)
秋田県	465-I-001	女滝沢	1.64	0.30	0.40	0.21	231	56,830
	465-II-001	清水沢	0.08	0.36	0.40	0.50	231	8,660
	465-II-002	湯元2	0.29	0.40	0.40	0.37	231	27,540
	465-II-003	滝向沢	0.30	0.40	0.40	0.37	231	28,490
	465-I-002	湯元沢2	0.37	0.30	0.40	0.35	231	21,370
	465-I-003	湯元1	0.25	0.35	0.40	0.39	231	20,210
	465-II-004	新処沢	0.10	0.30	0.40	0.50	231	8,250
	465-II-005	新処沢2	0.29	0.30	0.40	0.37	231	17,700
宮城県	5-30-041	赤沢	0.07	0.54	0.40	0.50	244	16,710
	5-30-042	温湯沢	0.71	0.30	0.40	0.28	244	34,650
	5-23-049	株森沢	0.33	0.30	0.40	0.36	266	22,570

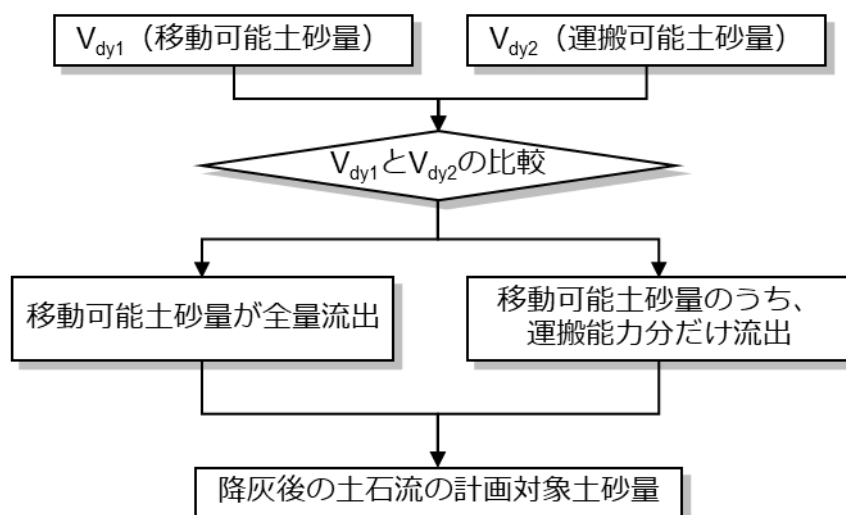
※は、土砂災害防止法に関する区域調書より

## (6) 計画流出土砂量

無施設時の流出土砂量は、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）H28年4月」に基づき「移動可能土砂量」と「運搬可能土砂量」を比較し、小さい方を採用し、ここから現況施設効果量を差し引いた値を計画対象土砂量とした。

表 4-7 計画流出土砂量

県	溪流番号	溪流名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	移動可能土砂量 ① (m <sup>3</sup> )	運搬可能土砂量 ② (m <sup>3</sup> )	無施設時流出土砂量 ③ MIN(①,②) (m <sup>3</sup> )	現況施設効果量 ④ (m <sup>3</sup> )	計画流出土砂量 ③-④ (m <sup>3</sup> )
秋田県	465-Ⅰ-001	女滝沢	1.64	131,640	56,830	56,830	430	56,400
	465-Ⅱ-001	清水沢	0.08	7,250	8,660	7,250	2,530	4,720
	465-Ⅱ-002	湯元2	0.29	27,730	27,540	27,540	0	27,540
	465-Ⅱ-003	滝向沢	0.30	24,840	28,490	24,840	300	24,540
	465-Ⅰ-002	湯元沢2	0.37	9,790	21,370	9,790	90	9,700
	465-Ⅰ-003	湯元1	0.25	7,080	20,210	7,080	80	7,000
	465-Ⅱ-004	新処沢	0.10	5,100	8,250	5,100	190	4,910
	465-Ⅱ-005	新処沢2	0.29	12,230	17,700	12,230	220	12,010
宮城県	5-30-041	赤沢	0.07	5,980	16,710	5,980	0	5,980
	5-30-042	温湯沢	0.71	27,520	34,650	27,520	130	27,390
	5-23-049	株森沢	0.33	19,840	22,570	19,840	0	19,840



V<sub>dy1</sub>: 移動可能土砂量の記号  
 V<sub>dy2</sub>: 運搬可能土砂量の記号  
 ※『砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）平成28年4月』

図 4-6 降灰後の土石流の計画対象土砂量算定の流れ

## (7) ハイドログラフの設定

### 1) ピーク流量

土石流ピーク流量は、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）および同解説」に従い、下記の式により算出した。なお、1波の移動可能土砂量は、土石流区域調書による1波の侵食可能土砂量に1波の降灰量を加えた。1波の降灰量は侵食可能土砂量の全体と1波の比率見合いで設定した。

(土石流ピーク流量算出式)

$$Q_{sp} = 0.01 \cdot \sum Q$$

$$\sum Q = \frac{C_* \cdot V_{dqp}}{C_d}$$

$Q_{sp}$ : 土石流ピーク流量 (m<sup>3</sup>/s)

$\sum Q$ : 土石流総流量 (m<sup>3</sup>)

$V_{dqp}$ : 1波の土石流により流出すると想定される土砂量（空隙込み）(m<sup>3</sup>)

$C_d$ : 土石流濃度

表 4-8 土石流ピーク流量

県	溪流番号	溪流名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	1波の土石流による流出土砂量							基準地点 における 土砂濃度 $C_d$	渓床堆積 土砂の容積 土砂濃度 $C_*$	土石流 総流量 (m <sup>3</sup> )	ピーク 流量 (m <sup>3</sup> /s)
				侵食 可能 土砂量 ① (m <sup>3</sup> )	1波の 侵食 可能 土砂量* ② (m <sup>3</sup> )	降灰量 ③ (m <sup>3</sup> )	1波の 降灰量 ④ ②/①*③ (m <sup>3</sup> )	1波の 移動可能 土砂量 ②+④ (m <sup>3</sup> )	運搬 可能 土砂量 (m <sup>3</sup> )	1波の 土砂量 (m <sup>3</sup> )				
秋田県	465- I -001	女滝沢	1.64	17,620	5,410	114,020	35,010	40,420	56,830	40,420	0.30	0.60	80,840	808
	465- II -001	清水沢	0.08	290	190	6,960	4,560	4,750	8,660	4,750	0.36	0.60	7,917	79
	465- II -002	湯元2	0.29	1,550	1,160	26,180	19,590	20,750	27,540	20,750	0.40	0.60	31,125	311
	465- II -003	滝向沢	0.30	3,420	1,300	21,420	8,140	9,440	28,490	9,440	0.40	0.60	14,160	142
	465- I -002	湯元沢2	0.37	1,370	1,000	8,420	6,150	7,150	21,370	7,150	0.40	0.60	10,725	107
	465- I -003	湯元1	0.25	4,300	1,390	2,780	900	2,290	20,210	2,290	0.40	0.60	3,435	34
	465- II -004	新処沢	0.10	3,700	1,900	1,400	720	2,620	8,250	2,620	0.40	0.60	3,930	39
	465- II -005	新処沢2	0.29	9,620	2,900	2,610	790	3,690	17,700	3,690	0.40	0.60	5,535	55
宮城県	5-30-041	赤沢	0.07	1,360	1,360	4,620	4,620	5,980	16,710	5,980	0.54	0.60	6,644	66
	5-30-042	温湯沢	0.71	8,950	3,230	18,570	6,700	9,930	34,650	9,930	0.30	0.60	19,860	199
	5-23-049	株森沢	0.33	5,630	4,490	14,210	11,330	15,820	22,570	15,820	0.30	0.60	31,640	316

※1波の侵食可能土砂量は土石流区域調書より



## 2) 土石流ハイドログラフ

後方集中型の三角形ハイドログラフを想定し、算出したピーク流量と、計算流出土砂量から、継続時間を算出した。

表 4-9 土石流ハイドログラフ

県	溪流番号	溪流名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	土砂濃度 C <sub>d</sub>	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	ピーク流量のうちの 実容積 (m <sup>3</sup> /s)	ピーク流量のうちの 清水量 (m <sup>3</sup> /s)	流出土砂量 (空隙込) (m <sup>3</sup> )	流出土砂量 (実容積) (m <sup>3</sup> )	継続時間 (秒)	継続時間 (分)	ピーク位置 の時間 (秒)
秋田県	465-I-001	女滝沢	1.64	0.30	808	243	565	56,400	33,840	279	4.6	223
	465-II-001	清水沢	0.08	0.36	79	29	50	4,720	2,832	195	3.3	156
	465-II-002	湯元2	0.29	0.40	311	125	186	27,540	16,524	264	4.4	212
	465-II-003	滝向沢	0.30	0.40	142	57	85	24,540	14,724	517	8.6	413
	465-I-002	湯元沢2	0.37	0.40	107	43	64	9,700	5,820	271	4.5	217
	465-I-003	湯元1	0.25	0.40	34	14	20	7,000	4,200	600	10.0	480
	465-II-004	新処沢	0.10	0.40	39	16	23	4,910	2,946	368	6.1	295
	465-II-005	新処沢2	0.29	0.40	55	22	33	12,010	7,206	655	10.9	524
宮城県	5-30-041	赤沢	0.07	0.54	66	36	30	5,980	3,588	199	3.3	159
	5-30-042	温湯沢	0.71	0.30	199	60	139	27,390	16,434	548	9.1	438
	5-23-049	株森沢	0.33	0.30	316	95	221	19,840	11,904	251	4.2	200

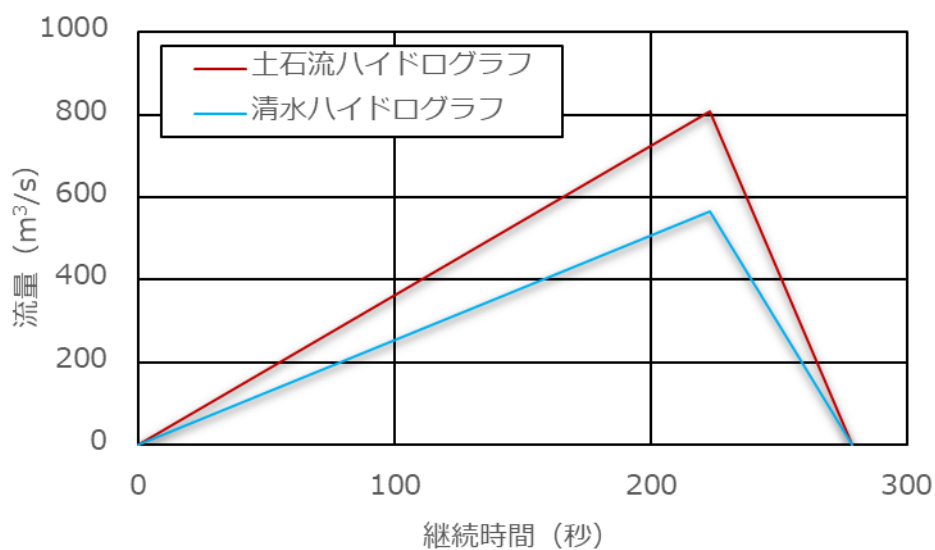


図 4-7 降灰後の土石流のハイドログラフ（女滝沢の例）

### (8) 計算条件

降灰後の土石流の被害想定は二次元氾濫シミュレーション（J-SAS）により評価した。  
シミュレーションの計算条件は、ハザードマップ検討時の設定と同様とし、以下のとおり設定した。

表 4-10 土石流シミュレーション計算条件

項目	設定方法等	計算条件
砂礫の密度 $\sigma$	一般値より(2.6g/cm <sup>3</sup> 程度)	2.65g/cm <sup>3</sup>
流体の密度 $\rho$	一般値より(1.2g/cm <sup>3</sup> 程度)	1.2g/cm <sup>3</sup>
堆積土砂濃度C <sub>s</sub>	一般値より(0.6程度)	0.6
内部摩擦角 $\phi$	一般値より(30° ~40° 程度)	30°
代表粒径d	現地調査結果による平均粒径	10cm
粒子の反発係数	一般値より(0.6~0.8程度)	0.8
計算メッシュ	砂防基盤図から作成	5m
刻み時間dt	計算が安定するように設定	0.1秒

※一般値は、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）等の記載による

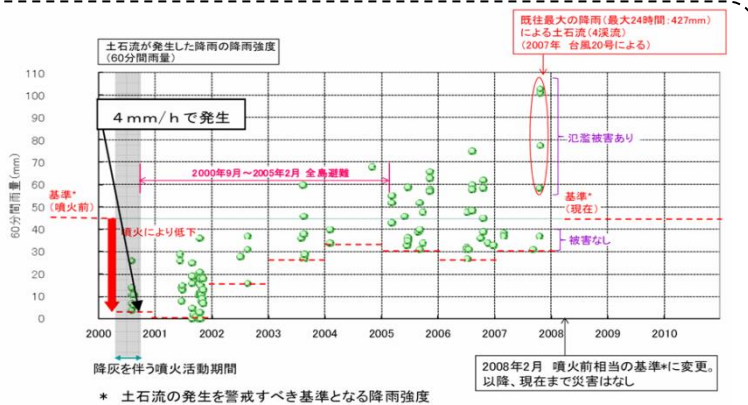
### (9) 数値シミュレーション結果のまとめ

数値シミュレーションによる最大流動深分布図と最大土砂堆積深分布図を表 4-12～表 4-14 に示す。さらに、各溪流の土砂災害警戒区域内の資産数量と数値シミュレーション結果を表 4-11 に整理した。

降灰後の土石流は、降灰により降雨量が少なくても発生しやすいため注意が必要である。また、発生すると短時間で土石流が到達し、現在の土砂災害警戒区域よりも氾濫範囲が広がる箇所もあることに注意が必要である。

#### [参考]

霧島山 2011 年噴火では、三宅島 2000 年噴火の降雨データを参考に避難の基準雨量を一時期 4mm/h まで引き下げ、その後段階的に引き上げていきました。



三宅島の土石流発生状況と発生時の降雨強度の関係

表 4-11 数値シミュレーションによる被害状況の整理

県	溪流番号	溪流名	溪流諸元			警戒区域内の資産数量							数値 シミュレーション 結果
			流域 面積 (km <sup>2</sup> )	施設 効果量 (m <sup>3</sup> )	流出 土砂量 現況施設 (m <sup>3</sup> )	人家戸数		道路		公共的建物			
						イエロー (戸数) ※レッド含む	レッド (戸数)	国道 県道 (延長m)	市町村道 その他 (延長m)	宿泊施設	その他	合計	
秋 田 県	465-Ⅰ-001	女滝沢	1.64	430	56,400	4	4	0	340			0	氾濫範囲は概ね警戒区域と同じ
	465-Ⅱ-001	清水沢	0.08	2,530	4,720	2	0	160	330			0	氾濫範囲は概ね警戒区域と同じ
	465-Ⅱ-002	湯元2	0.29	0	27,540	0	0	0	125			0	氾濫範囲は警戒区域より広がる
	465-Ⅱ-003	滝向沢	0.30	300	24,540	2	0	0	500			0	尾根越えが生じ、氾濫範囲が警戒区域より広がる
	465-Ⅰ-002	湯元沢2	0.37	90	9,700	4	0	30	225	3		3	氾濫範囲は概ね警戒区域と同じ
	465-Ⅰ-003	湯元1	0.25	80	7,000	1	0	130	95	1		1	氾濫範囲は概ね警戒区域と同じ
	465-Ⅱ-004	新処沢	0.10	190	4,910	2	1	120	0			0	氾濫範囲は概ね警戒区域と同じ
	465-Ⅱ-005	新処沢2	0.29	220	12,010	3	0	190	215		1	1	氾濫範囲は概ね警戒区域と同じ
宮 城 県	5-30-041	赤沢	0.07	0	5,980	0	0	0	110	1		1	氾濫範囲は概ね警戒区域と同じ
	5-30-042	温湯沢	0.71	130	27,390	14	1	0	105	1		1	氾濫範囲は警戒区域より広がる
	5-23-049	秣森沢	0.33	0	19,840	3	1	0	1,160			0	氾濫範囲は概ね警戒区域と同じ

※降灰後土石流発生後は、数分から数十分で保全対象まで到達する。

表 4-12 数値シミュレーション結果（降灰後の土石流）

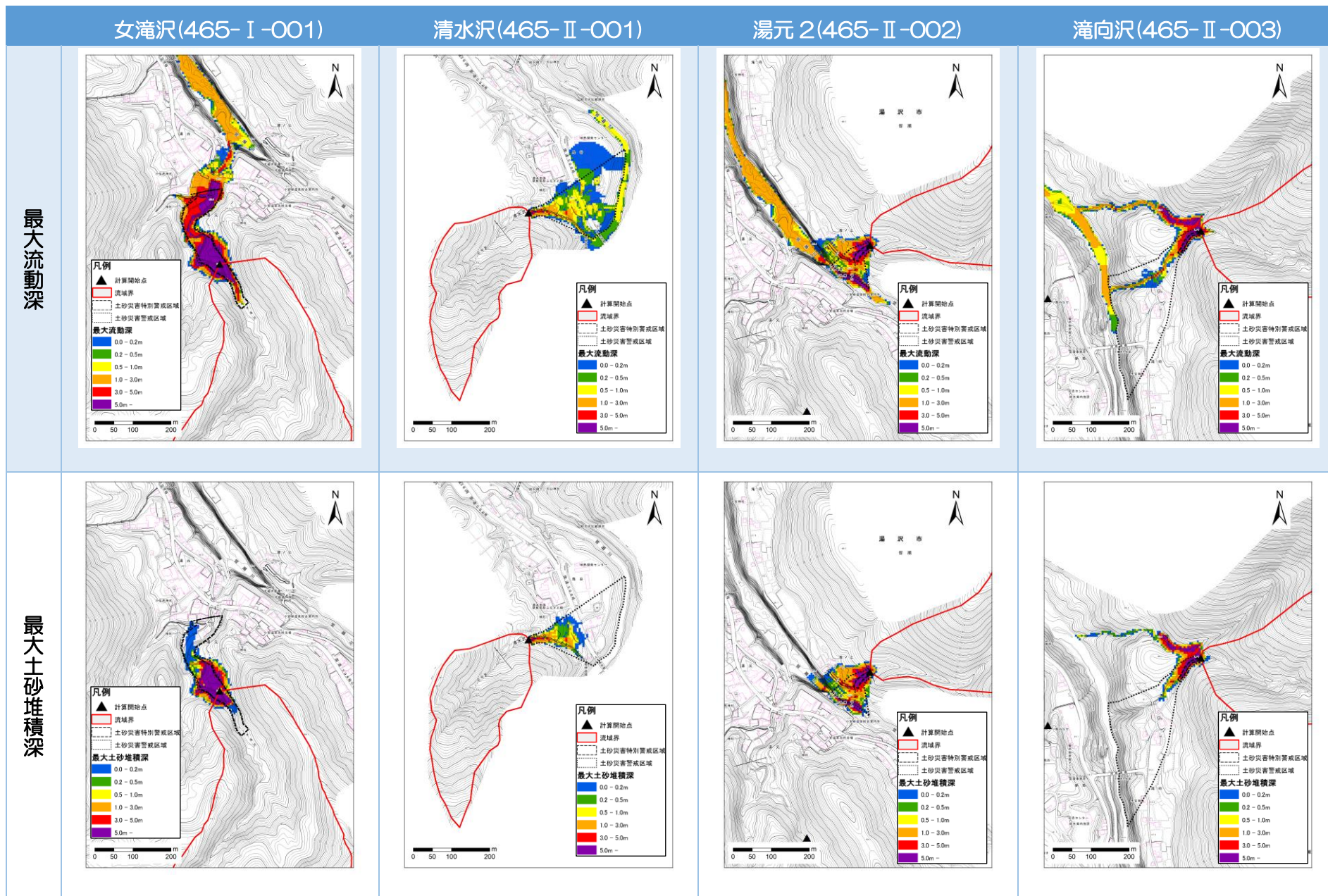


表 4-13 数値シミュレーション結果（降灰後の土石流）

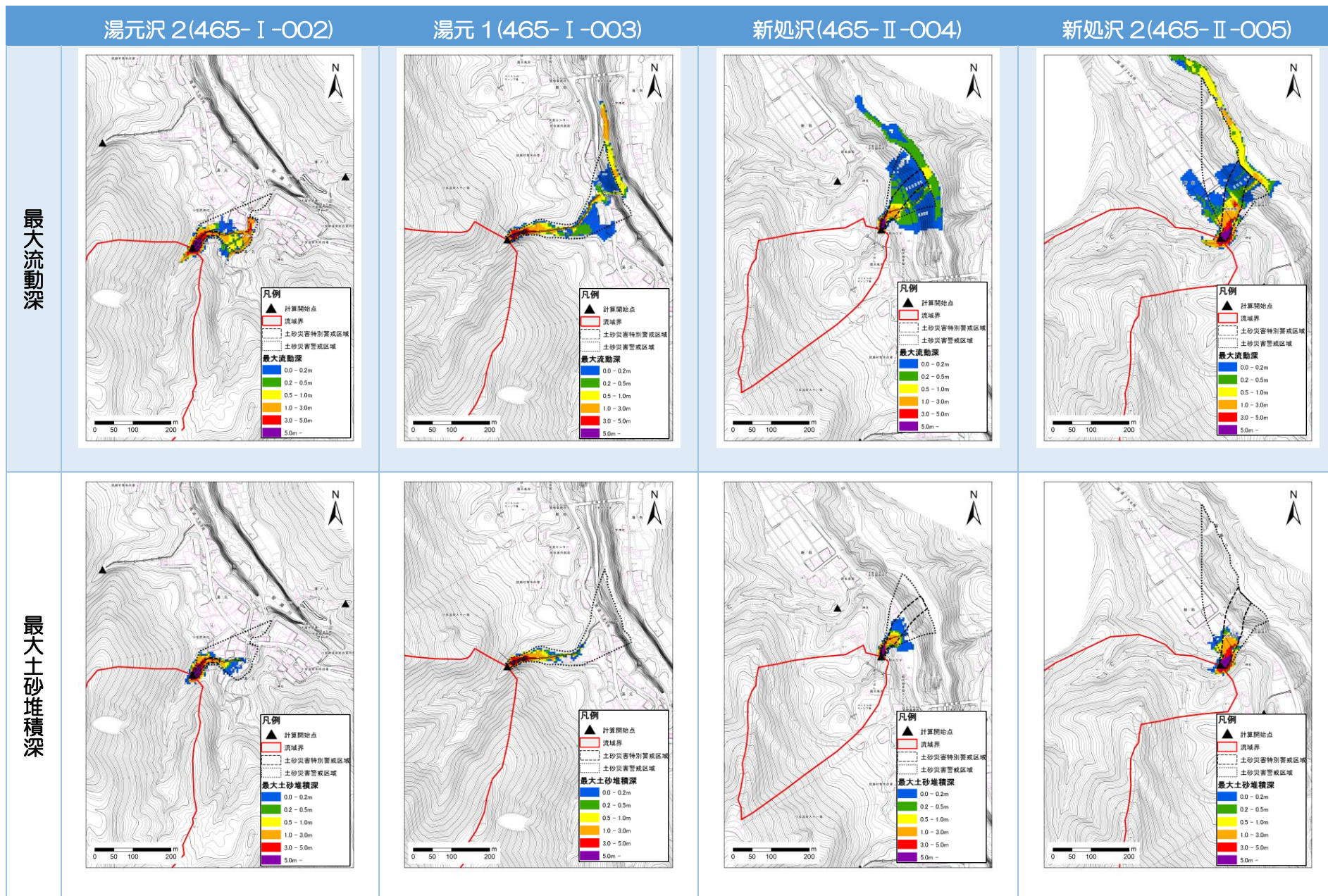
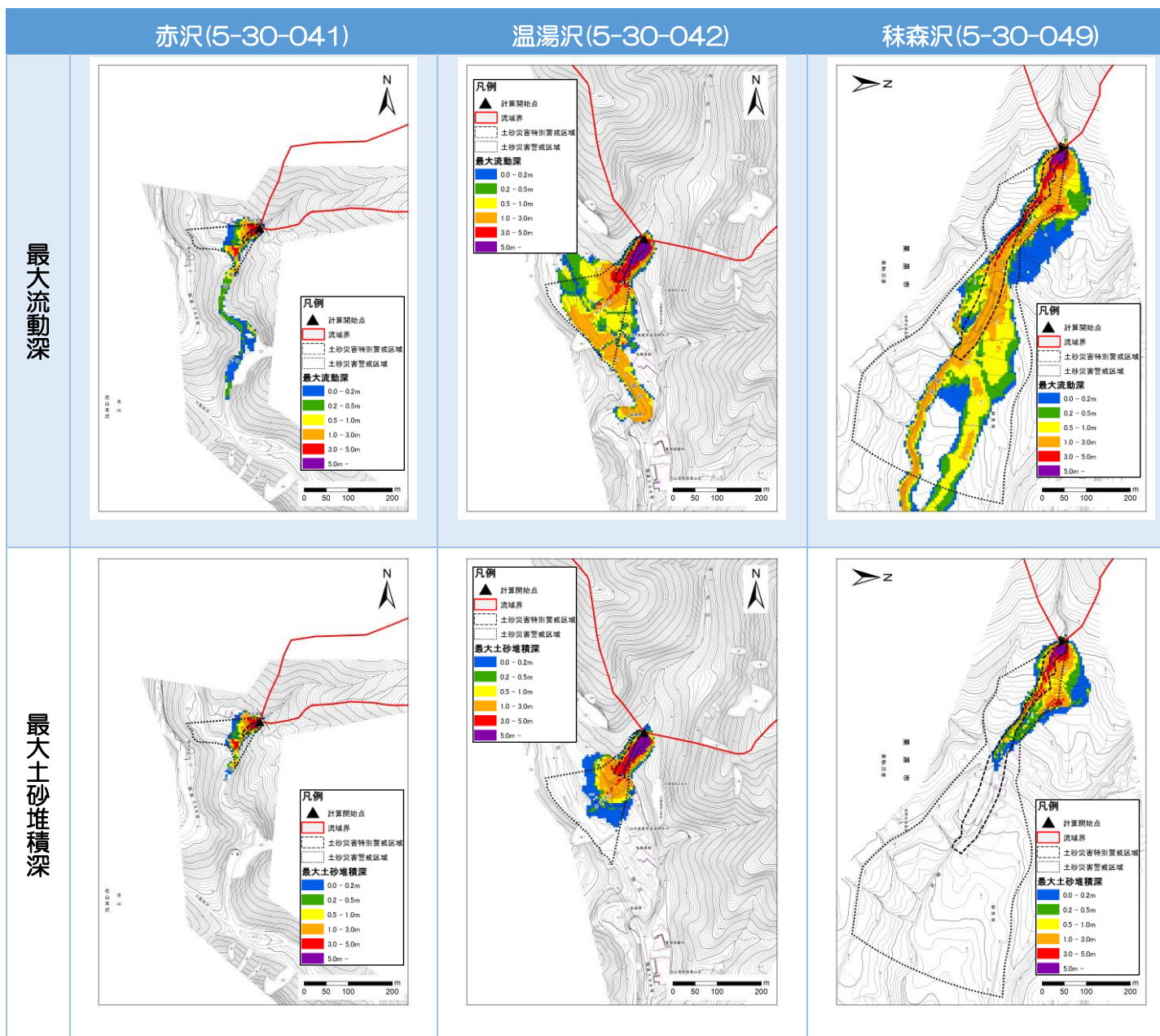


表 4-14 数値シミュレーション結果（降灰後の土石流）



## 4.3 融雪型火山泥流の被害想定

### 4.3.1 対象溪流の選定

火山ハザードマップでは、融雪型火山泥流はマグマ噴火に伴う火砕流による融雪で発生し、磐井川と成瀬川を流下する想定がなされている（図 4-8）。なお、成瀬川は成瀬ダムが完成すると融雪型火山泥流を全量捕捉して下流への被害が軽減されると評価されるため、融雪型火山泥流に対する緊急ハード対策は磐井川のみを対象とする。

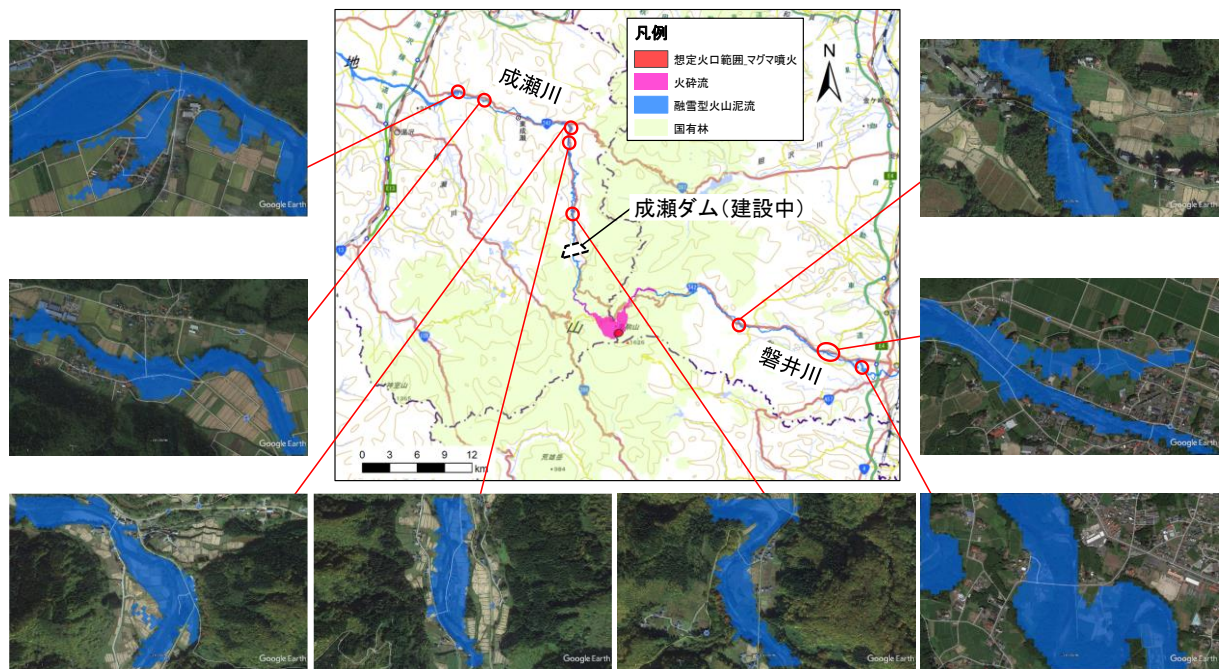


図 4-8 融雪型火山泥流の対策箇所（火山ハザードマップの想定氾濫地点）

### 【参考】成瀬ダムの洪水調整容量と融雪型火山泥流総量の関係

融雪型火山泥流の流下が想定される成瀬川では、現在成瀬ダム（国土交通省）が建設中である。図 4-9 に示すように、成瀬ダムの洪水調節容量は 1,900 万 m<sup>3</sup> と計画されているのに対して、成瀬川で想定される融雪型火山泥流の泥流総量は 615 万 m<sup>3</sup> なので、成瀬ダム完成後は下流への被害が軽減される。

このため、成瀬川を流下する融雪型火山泥流は緊急ハード対策の対象としない。

しかし、成瀬ダムの堆砂容量 350 万 m<sup>3</sup> に対して融雪型火山泥流による流入土砂量は 185 万 m<sup>3</sup> と堆砂容量の約 53% を占めるため、泥流発生時の堆砂量によっては利水容量を侵す場合も想定される。その場合は、浚渫等により利水容量を確保する必要がある。

表 4-15 ハザードマップで想定する融雪型火山泥流の諸元

流下方向	火砕物量 (溶岩換算)	火砕流の 流下面積	積雪深	積雪密度	積雪水量	融雪可能水量 宮本式×0.2	融雪水量	平衡土砂濃度 を踏まえた 火砕物量	泥流総量	ピーク流量 (清水)	ピーク時間
	m <sup>3</sup>	km <sup>2</sup>	m	g/cm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	s
磐井川	5,000,000	2.798	5.0	0.40	5,595,040	5,300,000	5,300,000	2,271,429	7,571,429	5,728	660
成瀬川	5,000,000	2.154	5.0	0.40	4,307,798	5,300,000	4,307,798	1,846,199	6,153,997	4,647	660

融雪型火山泥流の想定条件

■積雪深

須川高原温泉への聞き取り調査により一律 5m と設定  
※3 月後半で、県境の看板が埋まる程度の積雪があるとの証言より

■積雪密度

しまり雪～ざらめ雪の平均的な値として 0.4g/cm<sup>3</sup> と設定

栗駒山火山ハザードマップ検討資料より

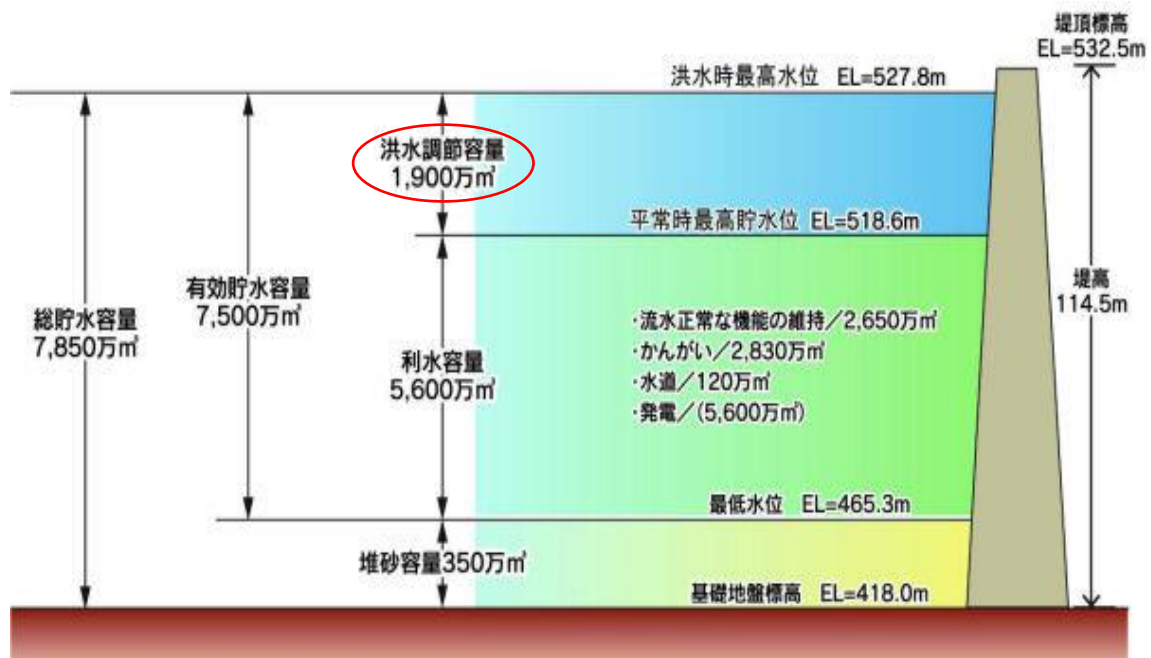


図 4-9 成瀬ダムの容量配分図

(成瀬ダム工事事務所 web サイト (<http://www.thr.mlit.go.jp/narusedam/about.html>))



### 4.3.2 数値シミュレーションの実施

火山ハザードマップの検討時には航空レーザー計測データを基に作成した 20m メッシュの地形モデルにより氾濫範囲が検討されている。

緊急ハード対策の検討にあたり、対策工の効果を検討するためにより詳細な 10m 地形モデルによる検討を実施した。

#### (1) 計算開始点

計算開始点は火山ハザードマップ検討と同様に土砂の堆積が開始する勾配 7 度の上端付近 (図 4-10) とした。

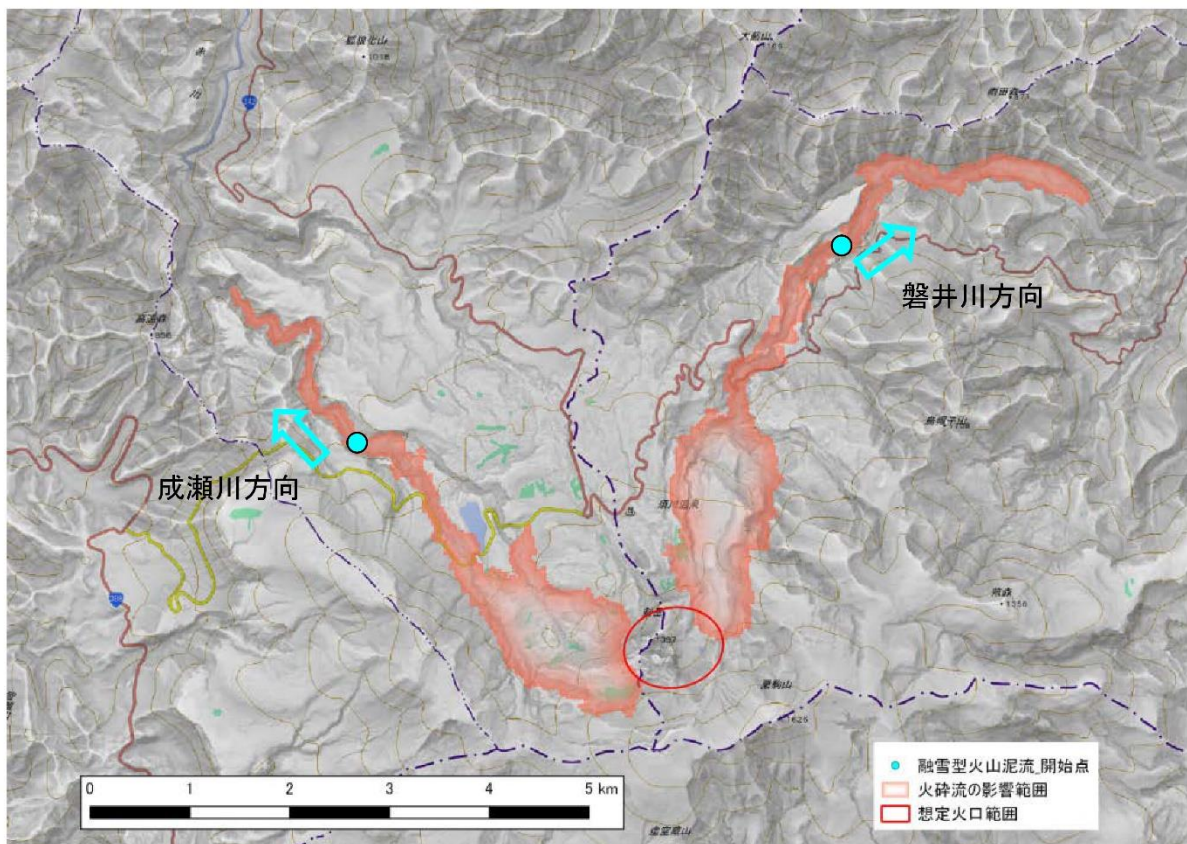


図 4-10 火砕流の流下範囲と融雪型火山泥流の計算開始点 (水色の円が計算開始点)

## (2) ハイドログラフ

ハイドログラフは火山ハザードマップ検討時と同様の波形（図 4-11）を用いた。

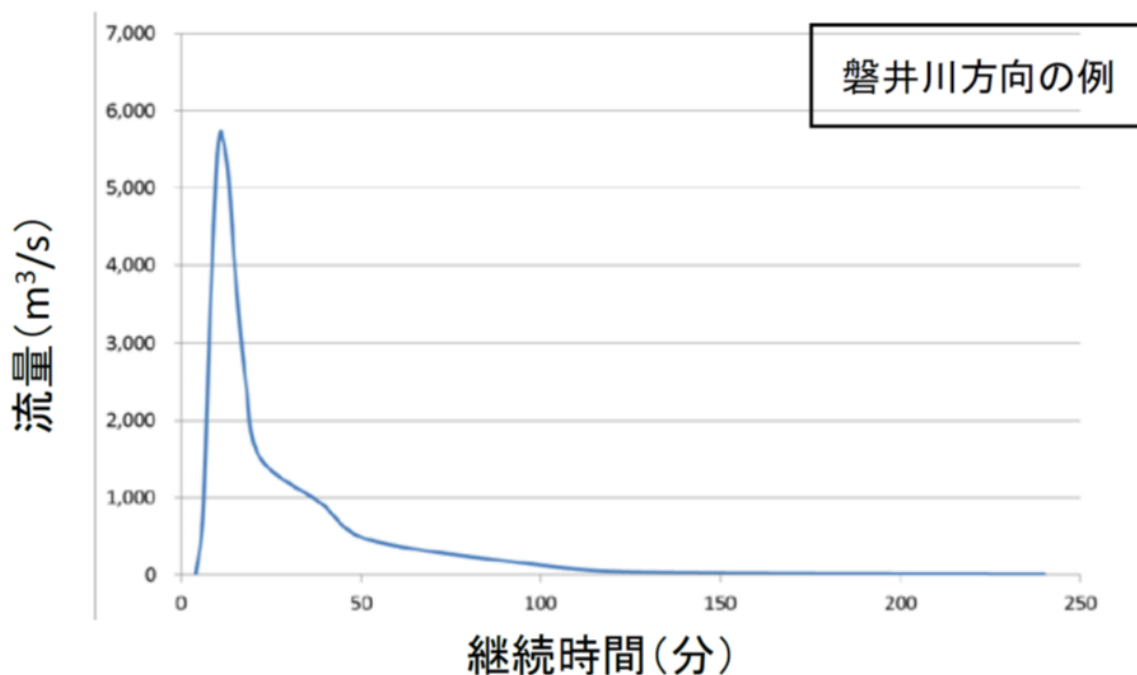


図 4-11 融雪型火山泥流のハイドログラフ（磐井川）

## (3) 現況施設の評価

図に示す管内図により、磐井川の泥流流下区間には 10 基の砂防設備が存在する。これらの砂防施設や岩手・宮城内陸地震で形成された天然ダム地形は 5m メッシュの地形モデルに反映されているため、数値シミュレーションにより効果を評価する。



図 4-12 磐井川の砂防施設配置状況

表 4-16 磐井川の泥流流下区間の砂防施設諸元

砂防堰堤	構造	竣工年	河床 勾配 (1/n)	堤高 (m)	貯砂量 (m <sup>3</sup> )
須川	コンクリートスリット	H12	31.6	20.0	272,100
真湯	重力式	S63	30.4	25.0	967,000
真湯1号	重力式	S33	22.5	13.0	62,252
真湯2号	重力式	S40	56.7	17.0	181,700
槻木平	重力式(H26に嵩上)	H26(S47)	70.0	13.0	595,000
板川	重力式	H24	70.0	21.0	223,400
市野々原	重力式	S55	67.0	15.0	717,020
市野々原2号	重力式	H25	67.0	14.5	632,495
若井原(矢櫃)	アーチ	S29	75.0	26.0	987,764
下り松	コンクリートスリット	H20	110.0	9.5	148,000

**【磐井川の現況砂防施設の評価】**

- ・ 磐井川に設置されている最も新しい砂防堰堤は平成 26 年竣工である。
- ・ シミュレーションで使用した地形データは平成 28 年取得の LP であり、現状の砂防施設は地形データに全て反映されているため、施設の効果をシミュレーションで考慮する。

#### (4) 計算条件

融雪型火山泥流の被害想定は二次元氾濫シミュレーション（J-SAS）により評価した。

シミュレーションの計算条件は、火山ハザードマップ検討時の設定と同様とし、以下のとおり設定した。

表 4-17 融雪型火山泥流シミュレーション計算条件

項目	設定方法等	計算条件
砂礫の密度 $\sigma$	一般値より(2.6g/cm <sup>3</sup> 程度)	2.5g/cm <sup>3</sup>
流体の密度 $\rho$	一般値より(1.2g/cm <sup>3</sup> 程度)	1.2g/cm <sup>3</sup>
堆積土砂濃度 $C_s$	一般値より(0.6程度)	0.6
内部摩擦角 $\phi$	一般値より(30° ~40° 程度)	30°
代表粒径 $d$	現地調査結果による平均粒径	10cm
計算メッシュ	基盤地図情報から作成 (平成28年取得)	10m

※一般値は、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）等の記載による

#### (5) シミュレーション結果

##### 1) 融雪型火山泥流のシミュレーション結果

以上の検討条件により実施した現況時の数値シミュレーションを図化して次項に示す。融雪型火山泥流により、磐井川では図 4-13 に示す2箇所の氾濫ポイントが認められた。



図 4-13 融雪型火山泥流シミュレーション結果

## 2) 想定される氾濫ポイントの詳細

### ① 氾濫ポイントA

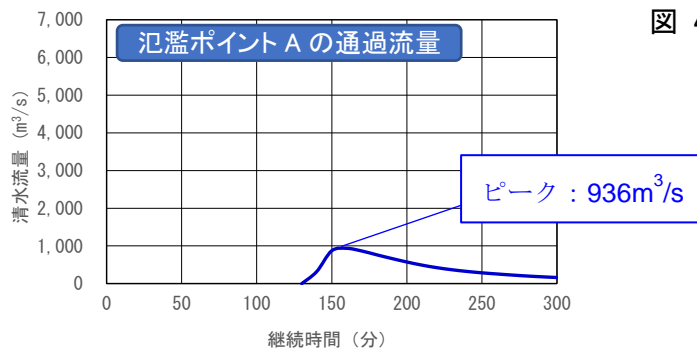
融雪型火山泥流が河道の流下能力を超過し、越流する氾濫ポイントが1箇所認められる。



写真① 氾濫ポイントA



写真② 河道状況



## ② 氾濫ポイントB

融雪型火山泥流が河道の流下能力を超過し、越流する氾濫ポイントが1箇所認められる。



写真③ 氾濫ポイントB



写真④ 氾濫ポイントB

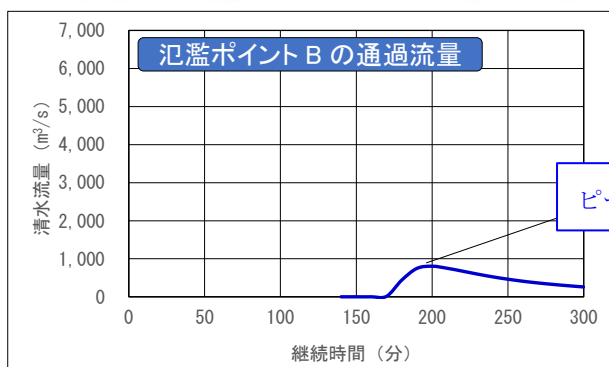


図 4-15 氾濫ポイントBの現況写真とシミュレーション結果

## (6) 融雪型火山泥流による流木【参考検討】

### 1) 発生流木量の試算

融雪型火山泥流による流木は、火砕流の流下範囲の植生が流木化することで発生すると想定される。そのため、火砕流の流下範囲で想定される流木量を発生流木量として算出した。

試算を行った結果、約6万m<sup>3</sup>程度の流木発生が想定される（表 4-18）。

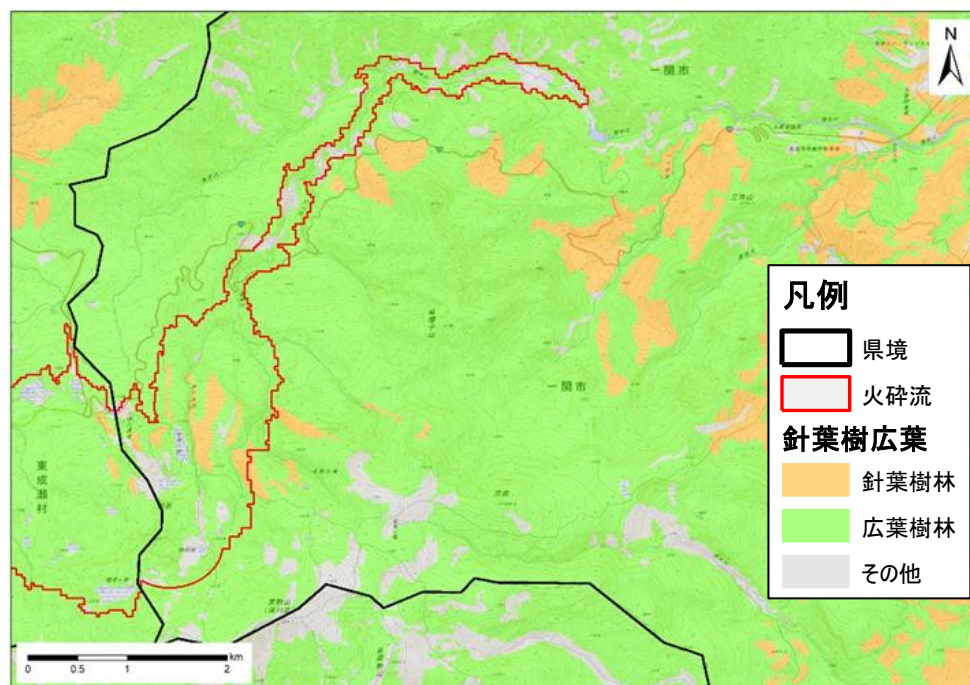


図 4-16 植生図と磐井川の火砕流到達範囲（植生図は自然環境調査 Web-GIS により作成）

表 4-18 流出流木量の試算

		磐井川	
		針葉樹林	広葉樹林
面積	(m <sup>2</sup> )	320,453	3,189,293
材積	(m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup> )	4.2	1.7
発生流木量	(m <sup>3</sup> )	13,459	54,218
流出流木量 (流出率0.9)	(m <sup>3</sup> )	12,113	48,796
		60,909	
計画土砂量	(m <sup>3</sup> )	2,271,429	
流木容積率		0.027	

	森林面積	蓄積	100m <sup>2</sup> あたりの材積
針葉樹	105,103 ha	44,240,003 m <sup>3</sup>	4.2 m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>
広葉樹	89,603 ha	15,248,271 m <sup>3</sup>	1.7 m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>

令和元年度版岩手県林業の指標 流域別民有林面積・蓄積総括（北上川中流）



## 2) 施設効果量

磐井川の既設堰堤について施設効果量を計算した。流木止めの設置されている槻木平及び板川の流木調節量については国交省資料を参照した。

なお、掃流区間に配置されている砂防堰堤は流木捕捉効果を見込めないが、2基の砂防堰堤は流木止めが設置されているため捕捉が可能である（流木捕捉効果は4.8万m<sup>3</sup>程度）。

現況の施設により発生流木量の75%以上を捕捉できるため、流木の流出は大きな影響を及ぼさないと想定される。但し、既存施設が閉塞するなど流木捕捉機能が低下している場合等は、緊急対策により除石、流木除去、流木捕捉工の設置等を検討する（図4-18左図参照）。

表 4-19 施設効果量の試算

施設名	流送形態	河床勾配 (1/n)	構造形式	堤高 (m)	堤長 (m)	貯砂量 (m <sup>3</sup> )	流木調節量 (m <sup>3</sup> )	備考
須川	掃流	31.6	透過型	20.0	131.8	272,100	0	
真湯	掃流	30.4	不透過型	25.0	124.4	967,000	0	
真湯1号	掃流	22.5	不透過型	13.0	59.0	62,252	0	
真湯2号	掃流	56.7	不透過型	17.0	60.0	181,700	0	
槻木平 (流木止)	掃流	70	不透過型	13.0	152.0	595,000	38,500	国交省資料
板川 (流木止)	掃流	70	不透過型	21.0	115.5	223,400	9,500	国交省資料
市野々原	掃流	67	不透過型	15.0	127.5	717,020	0	
市野々原2号	掃流	67	不透過型	14.5	89.8	632,495	0	貯砂量は簡便式
若井原	掃流	75	不透過型	26.0	83.3	987,764	0	
下り松	掃流	110	透過型	9.5	121.9	148,000	0	

合計 48,000



図 4-17 磐井川で想定される発生流木量と流出流木量



板川砂防堰堤の流木止  
(現状の流木捕捉工)



ワイヤーネット工  
(緊急対策による流木捕捉工のイメージ)

図 4-18 流木対策

# 計 画 編



# 1. 対策方針の設定

緊急ハード・ソフト対策により対応する対象現象とその規模、緊急ハード・ソフト対策の方針やそれぞれの実施内容等について、保全対象の重要度や土地利用状況などの社会的な制約条件を踏まえて、土砂移動シナリオに対応した緊急減災対策計画の対策方針を設定する。

## 1.1 計画で対応する土砂移動現象と規模

栗駒山火山噴火緊急減災対策砂防計画で対象とする現象は、マグマ噴火時の「融雪型火山泥流」及び「降灰後の降雨による土石流」とする。

土砂移動シナリオのケースごとに想定されている土砂移動現象とその規模をもとに、緊急減災対策により対応する現象とその規模を整理する。

栗駒山火山噴火緊急減災対策砂防計画では、噴火時に発生する土砂移動現象のうち、保全対象に被害が想定されるマグマ噴火時の「融雪型火山泥流」と「降灰後の降雨による土石流」をハード対策の対象現象とする。

その他の現象は火山ハザードマップの提供等ソフト対策で対応する。

表 1-1 発生現象ごとの対策

噴火の種類	噴火規模	発生現象	栗駒山約1万年内の実績	影響範囲	緊急減災対策砂防		備考
					ハード	ソフト	
水蒸気噴火	230万m <sup>3</sup> (見かけ体積)	大きな噴石	○	3県		○	ハザードマップ等ソフト対策で対応。
		小さな噴石、火山灰(降下火砕物)	○	3県		○	ハザードマップ等ソフト対策で対応。
		火口噴出型泥流	○	岩手県 秋田県		○	家屋等に影響なし。道路が被災。 ハザードマップ等ソフト対策で対応。
		降灰後の降雨による土石流	○	3県		○	家屋等に影響なし。道路が被災。 ハザードマップ等ソフト対策で対応。
		強酸性水の流下	○	岩手県 秋田県			対策は行わないが、緊急対策実施上の留意点として整理する。
		火砕流・火砕サージ	△	岩手県 秋田県		○	緊急的なハード対策による減災は困難。 ハザードマップ等ソフト対策で対応。
マグマ噴火・ マグマ水蒸気爆発	500万m <sup>3</sup> (マグマ体積)	大きな噴石	○	3県		○	ハザードマップ等ソフト対策で対応。
		小さな噴石、火山灰(降下火砕物)	○	3県		○	ハザードマップ等ソフト対策で対応。
		溶岩流・溶岩ドーム	○	岩手県 秋田県		○	家屋、道路等に影響なし。 ハザードマップ等ソフト対策で対応。
		火砕流・火砕サージ	○	岩手県 秋田県		○	緊急的なハード対策による減災は困難。 ハザードマップ等ソフト対策で対応。
		融雪型火山泥流	△	岩手県 秋田県	○	○	磐井川、成瀬川の下流で泥流氾濫。 緊急的なハード対策により減災を図る。
		火口噴出型泥流	△	岩手県 秋田県		○	家屋等に影響なし。道路が被災。 ハザードマップ等ソフト対策で対応。
		降灰後の降雨による土石流	△	宮城県 秋田県		○	土石流危険渓流。 緊急的なハード対策により減災を図る。
強酸性水の流下	△	岩手県 秋田県			対策は行わないが、緊急対策実施上の留意点として整理する。		
その他	—	火山ガス	○	3県			対策は行わないが、緊急調査時のガス検知計携帯等対策実施の留意点として整理する。
		巨大地すべり・山体崩壊 (火山活動に起因)	△	岩手県 秋田県			対策は行わないが、過去には発生した実績があることを周知する。

○：実績あり △：堆積物や記録は確認されていないが、他火山事例等により発生が想定される

## 1.2 対策の実施タイミング

### 1.2.1 対策開始のタイミング

噴火警戒レベル 2（火口周辺規制）に上昇した段階で資機材の調達・準備等の対策準備を開始する。対策開始のタイミングは非積雪期と積雪期で異なる。

#### 【非積雪期】

- ・ 噴火が発生して国土交通省から土砂災害緊急情報が発表された溪流及び県が実施する緊急減災対策のための調査で土石流の危険性があると判断された溪流について緊急減災対策を実施する。対象となる溪流が複数に及ぶ場合は、保全対象の優先度が高い溪流から順次対策を実施する。

#### 【積雪期】

- ・ 規模の大きな噴火が切迫している情報が得られた場合、火山の専門家等からなるコアグループ等により融雪型火山泥流対策の開始の判断を検討する。
- ・ いずれの現象に対しても対策の実施は地域住民の避難対策とも関連するため、火山防災協議会と連携を図りながら決定する。
- ・ ここで示したタイミングは目安であり、状況に応じて臨機応変に対応する。

対策開始のタイミングは非積雪期（降灰後の土石流）と積雪期（融雪型火山泥流）で異なるが、資機材の調達準備や残土の仮置き場の確保等の事前準備は噴火警戒レベル 2（火口周辺規制）が発表されたら着手することが望ましい。なお、噴火警戒レベルは判断材料の 1 つであるものの、前兆なく噴火に至る場合などもあるため、必ずしも連動しないことに留意する。

過去に発生した国内噴火における砂防分野の対策開始タイミングは、多くのケースで「噴火の発生もしくは土砂移動現象発生」である。1998 年岩手山と、2000 年有珠山は噴火前に対策を開始した。

【非積雪期】

降灰後の土石流に対する対策を開始するタイミングを図 1-1 に示す。降灰後の土石流に対して、火山噴火前に降灰範囲を予測して対策を開始することは困難である。そこで、火山噴火後に国土交通省の緊急調査により発表される「土砂災害緊急情報」及び県が行う緊急減災対策のための調査で土石流発生の危険性があると判断された場合を対策開始のトリガーとすることが合理的であると判断される。

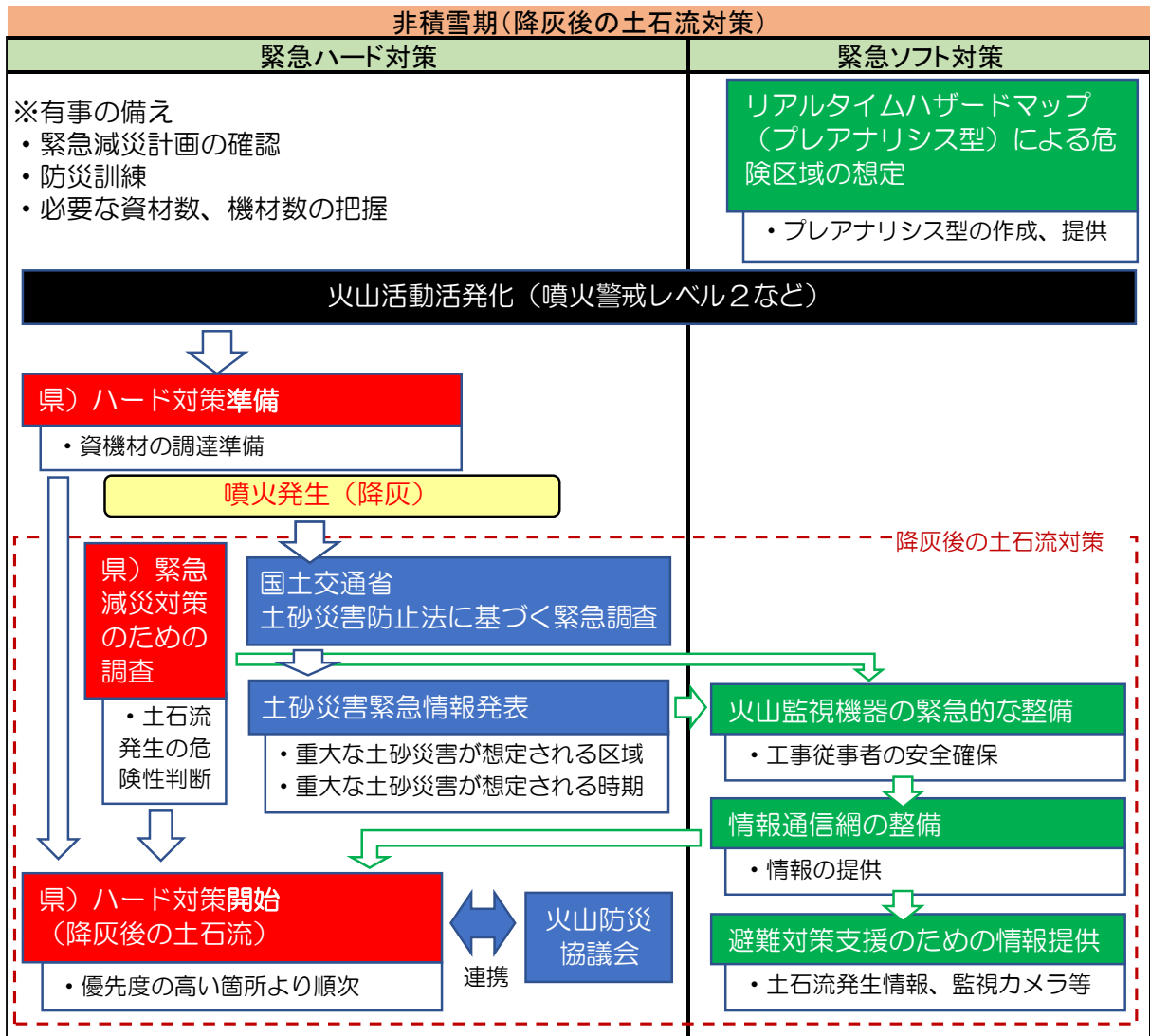


図 1-1 栗駒山における対策開始タイミング【非積雪期】

【積雪期】

融雪型火山泥流に対するハード対策を開始するタイミングを図 1-2 に示す。融雪型火山泥流は、積雪期に規模の大きな噴火が切迫している情報が得られたタイミングで、対策の必要性を判断する。

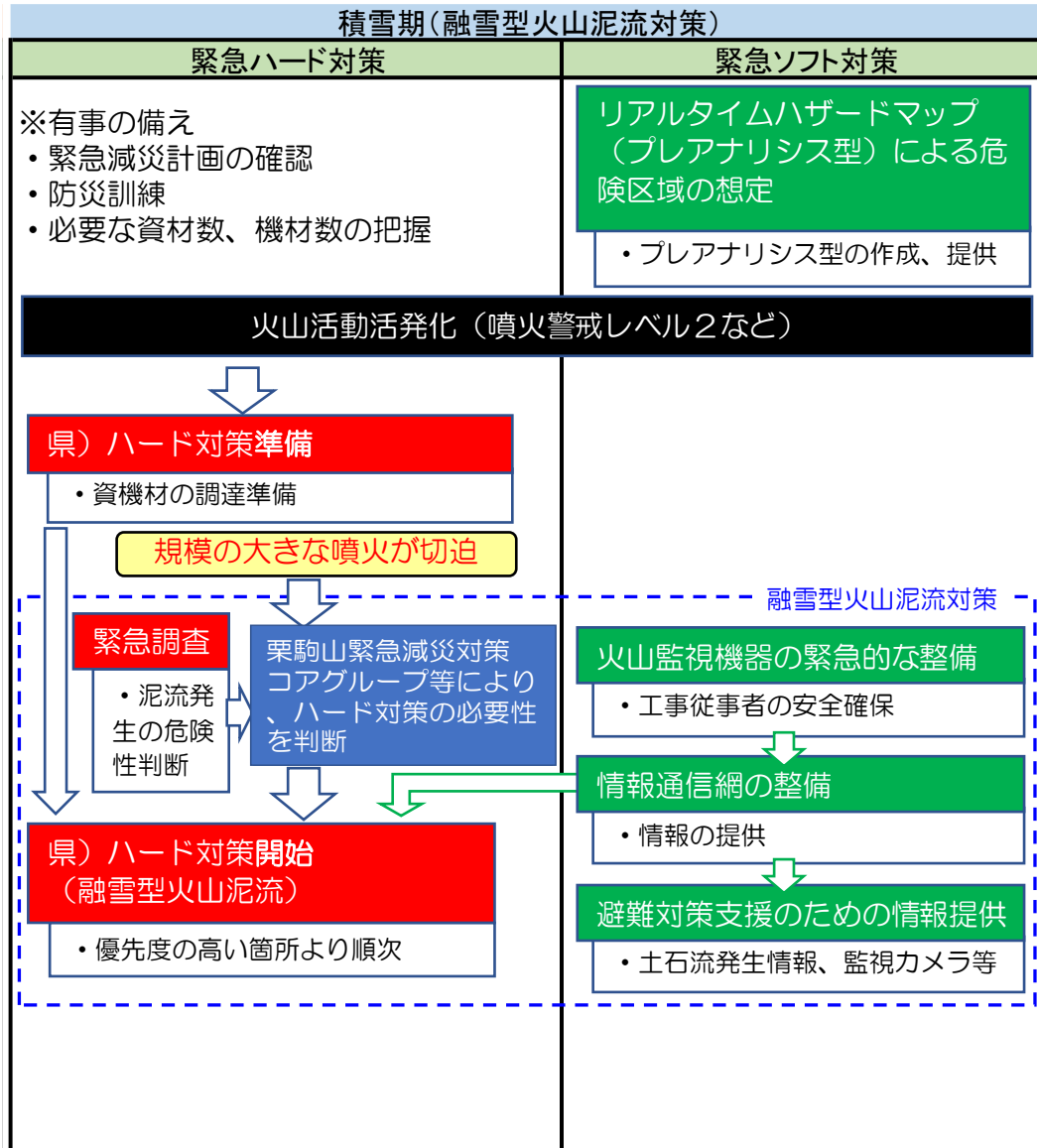


図 1-2 栗駒山における対策開始タイミング【積雪期】

【参考】国内の噴火における砂防分野の対策実施タイミング事例

表 1-2 に国内噴火における砂防分野の対策実施タイミングを整理した調査結果を示す。大部分の事例で砂防分野の対策は、噴火発生もしくは土砂移動現象発生を受けて実施されている。

但し、1998 年の岩手山の事例と 2000 年の有珠山の事例は噴火前に対策を開始している。

表 1-2 近年の国内噴火にみる砂防分野の対策実施タイミング事例

火山噴火事例	タイミング	砂防分野の対応（▼緊急調査■ハード対策●ソフト対策）
十勝岳 1988-89 年噴火時 (火砕流、融雪型火山 泥流)	有感地震の観測 小規模泥流の発生 噴火発生	■5 ヶ月後、砂防えん堤着工 ■翌日～24 時間体制の除雪実施 ▼当日、被害状況等調査 ●5 日後、ワイヤーセンサー設置
雲仙普賢岳 1990 年-95 年噴火時 (土石流、火砕流)	最初の小規模噴火発生 最初の土石流発生 最初の火砕流発生	●約 5 ヶ月後、ワイヤーセンサー設置 ■約 5 ヶ月後、既設砂防えん堤除石 ■当日、既設砂防えん堤除石 ●1 週間後、ハザードマップの作成着手（43 名死亡に間に合わず）
北海道駒ヶ岳 1996 年噴火時 (土石流)	小噴火発生	(●▼翌日(自治体が)火口目視調査、登山道立入禁止措置) ▼(地元の要請を受け)半年後に溪流内の火山灰堆積・流出状況、 荒廃程度、保全対象との関係などを調査
岩手山 1998 年噴火未遂時	火山性微動観測、活動活発化 火山性地震多発(臨時火山情報第 1 号)	●2 週間後(地域の関係各機関)防災に関する任意組織 INS 設立 ●▼10 日後、監視カメラ設置完了
有珠山 2000 年噴火時 (土石流)	火山性地震増加(火山観測情報第 1 号)、有感地震発生(臨時火山 情報第 1 号) 地震活動が急速に活発化 (緊急火山情報第 1 号) 噴火発生 大規模な熱泥流発生	■当日、災害対策用機械を現地付近に出動 ●当日、監視カメラ設置、送信開始 ▼当日、砂防施設空き容量・整備率の現地確認、各溪流の積雪深把握 ■当日、無人化施工による除石検討開始 ▼翌日、ハザードマップの緊急見直し実施 ▼翌日、無人化施工機械の保有台数調査 ●当日、降灰量、風向、風速等の観測開始 ▼当日、航空レーザー測量実施 ▼2 日後、有珠山土砂災害専門家チーム設置、活動開始(広域における 土砂災害発生危険度の調査と土砂流出状況の観測、泥流監視) ■●5 日後、泥流対策検討開始、泥流監視システムの検討開始 ■堆積土砂の除去計画検討開始(除石着手は 10 日後、仮設土のう 14 日後、 3 週間後に無人化施工により緊急遊砂地着手)
三宅島 2000 年噴火時 (土石流)	噴火発生～降灰堆積 泥流発生 最大規模の噴火、泥流発生	▼即時降灰除去着手 ■翌日、砂防応急復旧工事着手。 ●1 週間後、土石流発生監視施設工事着手 ■10 日以内、既設えん堤・水路除石、大型土のう・コンクリートブロック設置等
桜島 2008 年 2 月噴火時 (土石流、火砕流)	8 ヶ月ぶりの噴火発生、火砕流発 生 噴火警戒レベル 2→3	●工事中止、安全管理・監視体制確認 ●2 日後、リアルタイムハザードマップの作成・提供実施 ■当日、準備工、仮設避難壕等設置、 ■翌日、緊急除石着手 ●▼当日、監視カメラ新設、土木研究所による現地調査
新燃岳 2011 年噴火時	噴火、噴火警戒レベル 3(1/26)	▼1 日後、緊急調査開始(1/27) ■6 日後、緊急除石工事着手(2/1) ●7 日後、溪流監視カメラ画像の配信開始(2/2)
御嶽山 2014 年噴火時	噴火、噴火警戒レベル 3(9/27)	▼1 日後、土砂災害防止法に基づく緊急調査開始(9/28) ■3 日後、長野県が緊急除石工事着手(9/30) ●3 日後、国交省により監視カメラとワイヤーセンサー設置検討開始(9/30)

「荒井・栢木(2010)：近年の噴火時事例等からみた緊急減災対策実施タイミングについての課題,平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集」に 2011 年新燃岳と 2014 年御嶽山の事例を追記



### 1.2.2 対策開始のタイミングを判断する仕組み

噴火前に対策を実施するためには、監視体制の強化等により、早期に火山活動の異常状態を把握することが必要である。判断材料となる観測データを火山の専門家等からなる緊急減災対策コアグループ等で共有し、緊急時に迅速な判断を行える仕組みが機能するようにしておくことが必要である。栗駒山においては、緊急減災対策コアグループ等において対策開始のタイミングの判断を検討していくことが考えられる（図 1-3）。

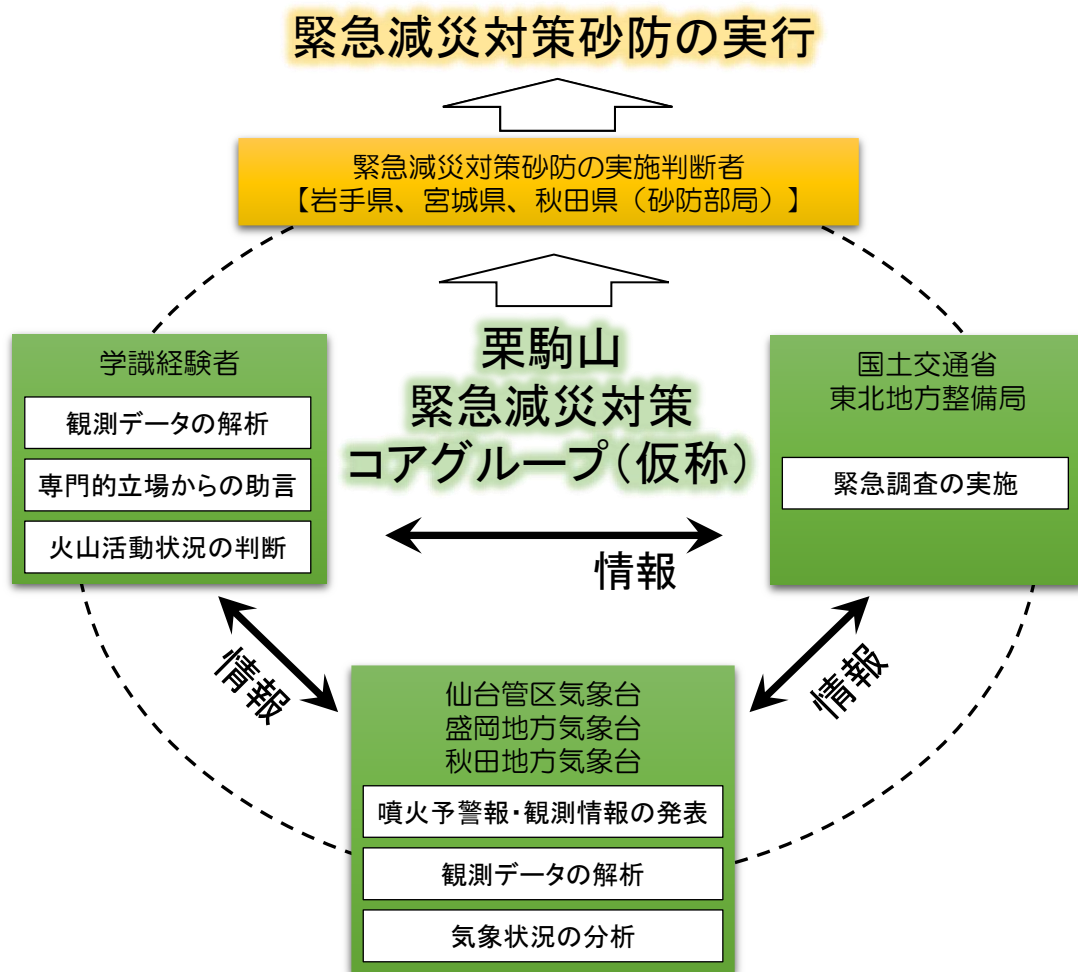


図 1-3 栗駒山における対策開始の判断を行う仕組み（イメージ）

### 1.2.3 対策休止のタイミング

**【噴火警戒レベルによる基準】**

- ・噴火警戒レベル 5（避難）に上昇した場合、泥流による被災の危険性が高いため全対策を中断して避難する。

**【降雨による基準】**

- ・国土交通省による緊急調査で設定される避難の参考となる雨量基準を超過した段階で対策を中断する。

対策を中断するタイミングは「火山活動」によるものと「降雨」によるものがある。

「火山活動」によるものは、噴火警報レベルが発表されて噴火警戒レベル 5（避難）になった時点で中断することが妥当である。「降雨」に関しては、国土交通省の緊急調査により設定され、土砂災害緊急情報で発表される降灰後の雨量基準を超過した時点で対策を中断する必要がある。

対策開始・休止の判断フローを図 1-4 に示す。

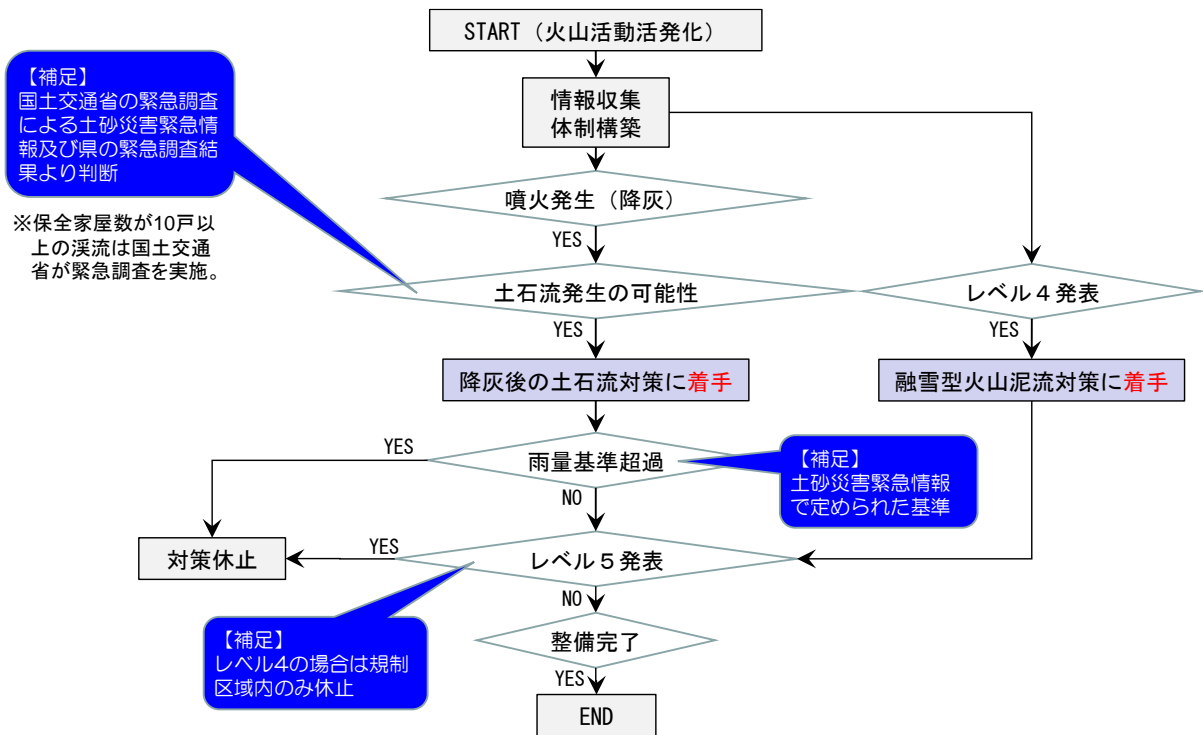


図 1-4 緊急減災対策の開始・休止判断フロー

### 1.2.4 緊急ハード対策撤去のタイミング

緊急減災対策は、緊急的な施設配置で流域の安全度を短期で向上させるものである。しかし、緊急的に整備したブロック堰堤等の撤去は、一時的に向上させた安全度を下げることになるため、理解を得ることは難しい。

撤去のタイミングとしては、噴火活動沈静化後（噴火警戒レベル1）に恒久対策を実施し、緊急対策と同等以上の安全度が確保された段階が考えられる。

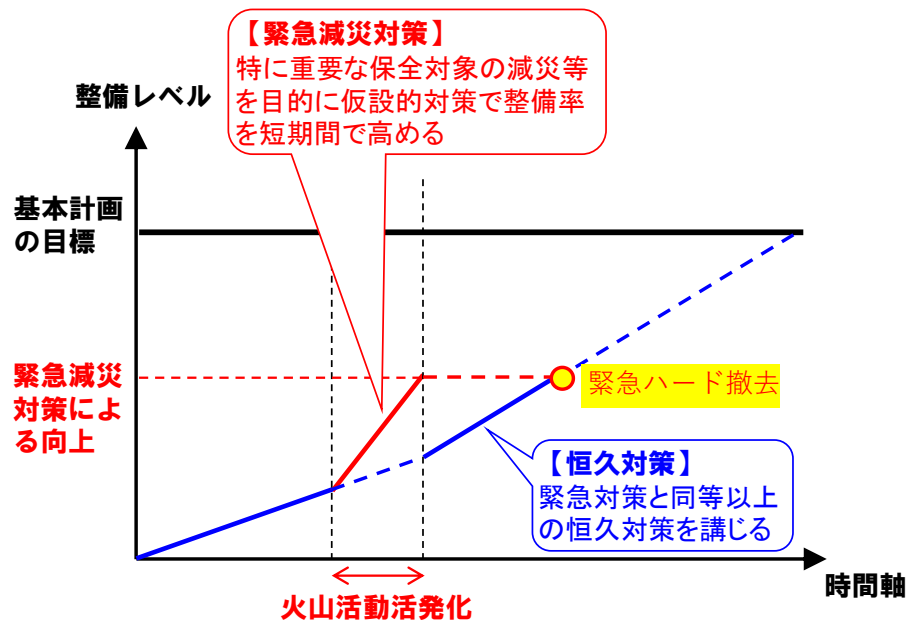


図 1-5 緊急減災対策による安全度向上のイメージ



出典) 北海道開発局 厚真川水系直轄砂防事業

(<https://www.hkd.mlit.go.jp/mr/kouhou/c5b1ee00000f4qa-att/c5b1ee00000iynb.pdf>)

図 1-6 緊急対策後の恒久対策のイメージ

平成 30 年 9 月 6 日の北海道胆振東部地震により発生した大規模崩壊に対する緊急対策。ブロックによる仮設堰堤を配置した後に下流に基幹となる砂防堰堤を施工した。

### 1.3 対策を実施できる期間

- ・ 栗駒山火山噴火緊急減災対策砂防計画では、対策を実施できる期間として最大1ヶ月程度を想定する。
- ・ ただし、実際の噴火対応ではこの対策可能期間にとらわれることなく臨機応変な対応に努める。

対策を実施できる期間は、緊急減災対策計画を検討するための制約条件として、被害が発生し始めるまでの時間を便宜的に設定するものである。実際の噴火時の対応では、想定よりも短期間での対策完了が必要となる場合や、被害が発生した後も、被害の拡大を防ぐための対応を引き続き実施する場合などが予想されるため、計画上で設定する期間にとらわれることなく、臨機応変の対応に努める。

#### 【目安①】噴火前リードタイムに関して

融雪型火山泥流は噴火前に対策を実施する必要がある。噴火シナリオによる噴火前の時間推移は数時間～数ヶ月程度としている。

後述する目安②も踏まえて、対策期間として1ヶ月程度を想定することとする。

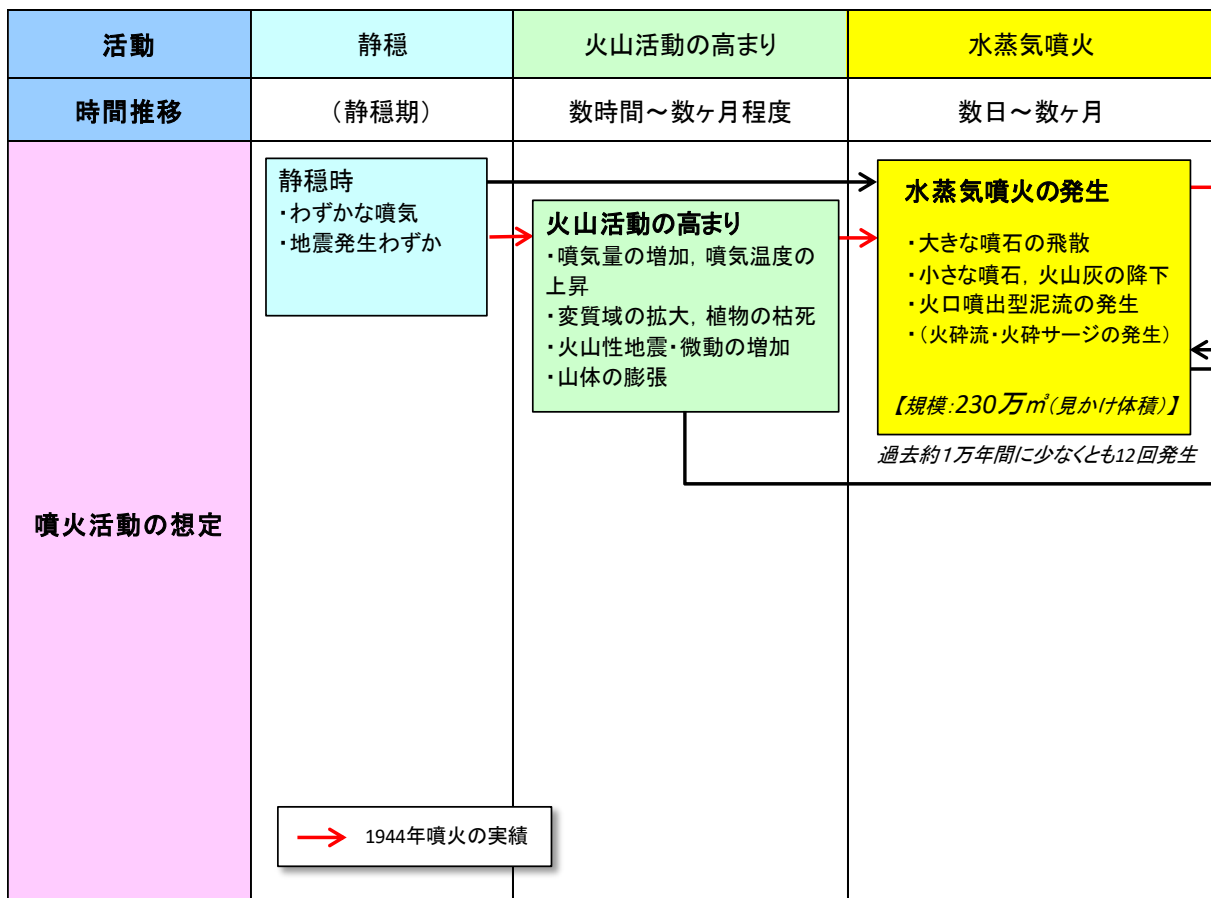


図 1-7 栗駒山の噴火シナリオ (抜粋)

【目安②】噴火後リードタイムに関して

他火山の事例では、噴火後初の土石流や熱泥流は主噴火の発生後 1 週間～3 ヶ月半の期間に発生している。

事例による平均が 38 日であることから、1 ヶ月程度を想定する。

表 1-3 他火山の噴火から土砂流出までの期間

火山	主噴火	噴火後初の土砂流出		噴火から土砂流出までの期間
		日付	現象	
十勝岳	1988年 12月16日	1988年 12月18日	融雪型 火山泥流	2日
雲仙 普賢岳	1991年 2月12日	1991年 5月15日	土石流	92日
有珠山	2000年 3月31日	2000年 4月7日	熱泥流	7日
三宅島	2000年 6月26日	2000年 7月8日	土石流	12日
桜島	2008年 2月3日	2008年 5月24日	土石流	111日
霧島 新燃岳	2011年 1月26日	2011年 3月3日 ※痕跡確認	—	36日
御嶽山	2014年 9月27日	2014年 10月5日	土石流	8日

平均 38 日

(厚井 他 (2011) を参考に御嶽山の実績を追加して作成)

## 1.4 対策実施範囲

### 1.4.1 降灰後の降雨による土石流の対策箇所

マグマ噴火による降灰 10cm 範囲内にある土石流危険渓流を緊急減災対策箇所とする。

火山ハザードマップでは、他火山の実績等を参考に降灰 10cm 以上の範囲にある渓流を土石流発生の可能性がある渓流としている。水蒸気噴火による降灰 10cm 範囲内の渓流は、人家等の直接的な影響はないので対策の必要性は低いがマグマ噴火時には居住地域の渓流が降灰 10cm の範囲に入ってくる。そこで、マグマ噴火による降灰 10cm 範囲内にある土石流危険渓流を緊急減災対策箇所とする。

なお、小安峡温泉は 10cm ラインの境界に位置しているため、隣接する渓流も対象に加えることとし、対象渓流は秋田県 8 渓流、宮城県 3 渓流の 11 渓流となる（表 1-4、図 1-8）。

表 1-4 緊急ハード対策（降灰後の土石流）対象渓流

県	渓流番号	渓流名	所在地	備考
秋田県	465-Ⅰ-001	女滝沢	湯沢市	10cm範囲内
	465-Ⅱ-001	清水沢	湯沢市	10cm範囲内
	465-Ⅱ-002	湯元2	湯沢市	10cm範囲内
	465-Ⅱ-003	滝向沢	湯沢市	10cm範囲内
	465-Ⅰ-002	湯元沢2	湯沢市	10cm範囲境界
	465-Ⅰ-003	湯元1	湯沢市	10cm範囲境界
	465-Ⅱ-004	新処沢	湯沢市	10cm範囲境界
	465-Ⅱ-005	新処沢2	湯沢市	10cm範囲境界
宮城県	5-30-041	赤沢	栗原市	10cm範囲内
	5-30-042	温湯沢	栗原市	10cm範囲内
	5-23-049	株森沢	栗原市	10cm範囲内

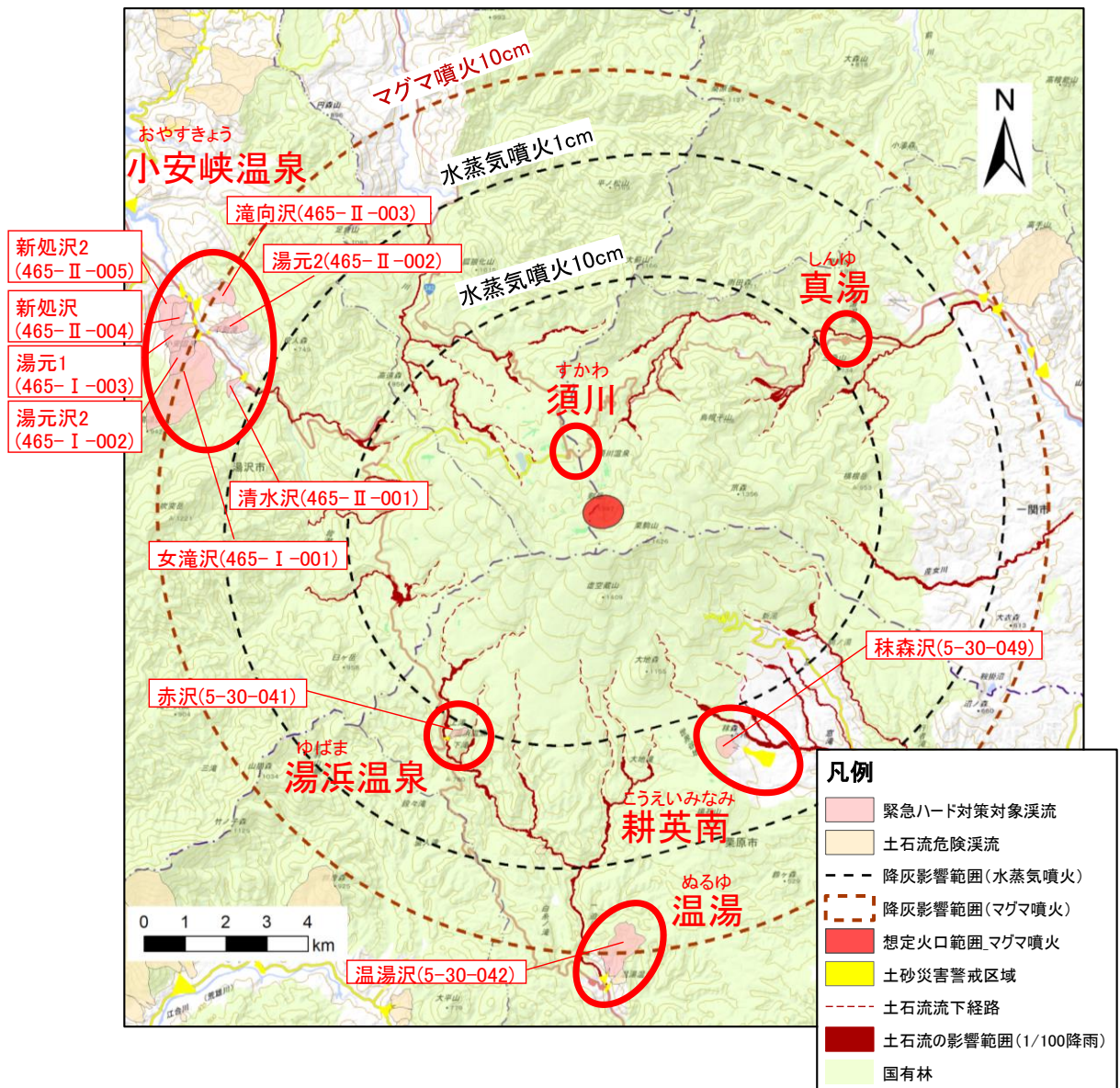


図 1-8 降灰後の土石流の対策箇所

## 1.4.2 融雪型火山泥流の対策箇所

磐井川を流下する融雪型火山泥流の氾濫が予想される箇所において緊急対策を実施する。

磐井川を流下する融雪型火山泥流について数値シミュレーションを実施した結果、2箇所  
で氾濫が発生することが想定される（基本事項編 4.3 参照）。融雪型火山泥流の緊急対策はシ  
ミュレーションで想定される氾濫ポイント2箇所で行う。

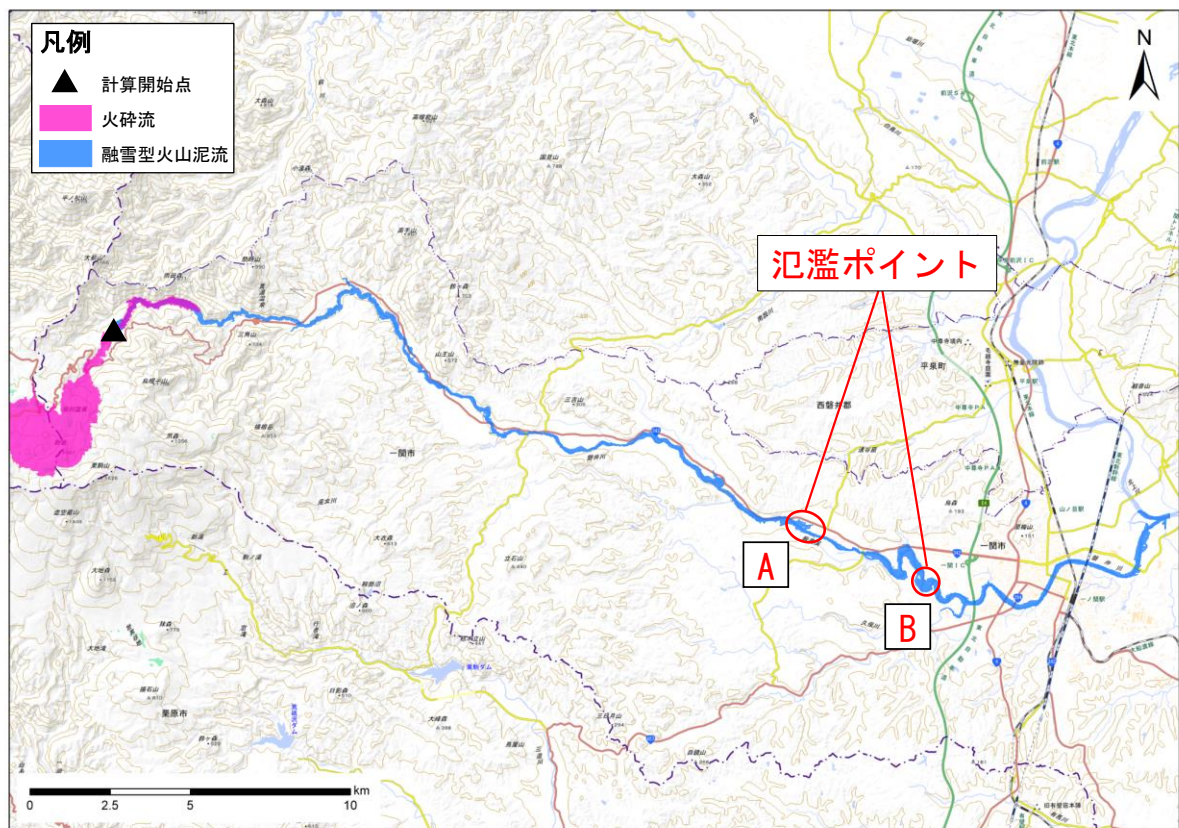


図 1-9 融雪型火山泥流の対策箇所（磐井川）



## 1.5 対策実施体制

岩手県、宮城県、秋田県の砂防部局が各管轄エリアにおいて対策を実施する。

栗駒山の火山現象に関する以下の流域の現況砂防施設を図 1-10 に示す。栗駒山の緊急減災対策は、各県が管轄エリアの対策を担当することとする。

- ・宮城県…迫川、二迫川、三迫川流域
- ・岩手県…磐井川流域
- ・秋田県…成瀬川、皆瀬川（皆瀬ダム上流）

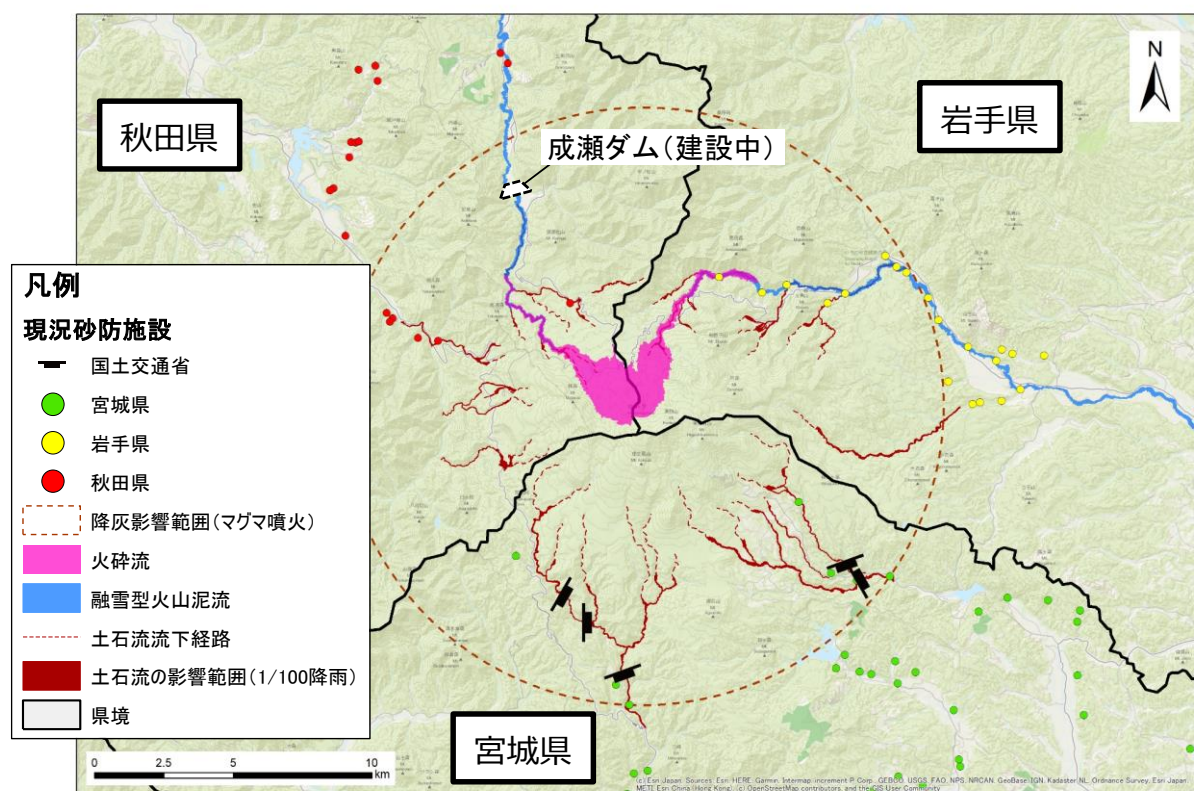


図 1-10 現況砂防施設配置図

## 1.6 対策方針のまとめ

以上の検討結果をとりまとめ、栗駒山火山噴火緊急減災対策砂防計画の対策方針を以下の通りとした。

表 1-5 栗駒山火山噴火緊急減災対策砂防計画の対策方針

項目	対策方針
<b>計画で対象する土砂移動現象と規模</b>	<b>【ハード対策】</b> ・マグマ噴火規模の降灰後の降雨による土石流 ・マグマ噴火規模の融雪型火山泥流 <b>【ソフト対策】</b> ・ハザードマップで想定される土砂移動現象
<b>対策の実施タイミング</b>	<b>【対策開始のタイミング】</b> ・非積雪期は、土砂災害緊急情報が発表された溪流で対策を開始するが、現地の状況に応じ、あらかじめ対策を実施しておくなど可能な限り短期間で施工できるように配慮する。 ・積雪期は、規模の大きな噴火が切迫している情報が得られた時に火山の専門家等からなるコアグループ等により融雪型火山泥流対策の開始の判断を検討する。 <b>【対策休止のタイミング】</b> ・噴火警戒レベル5に上昇した場合。 ・避難の参考となる雨量基準を超過した場合。
<b>対策実施範囲</b>	<b>【降灰後の降雨による土石流】</b> ・降灰10cm以上の範囲に流域の大半が含まれる土石流危険溪流(11溪流) <b>【融雪型火山泥流】</b> ・磐井川の想定氾濫範囲(2箇所)
<b>対策実施体制</b>	・岩手県、宮城県、秋田県の砂防部局が各管轄エリアにおいて対策を実施。

## 2. 緊急減災対策実行計画

緊急減災対策実行計画は、対象とする土砂移動シナリオのケースごとに、対策方針に基づいて、緊急ハード対策及び緊急ソフト対策の具体的な実施内容について、時系列でとりまとめたものである。

### 2.1 緊急ハード対策

#### 2.1.1 緊急ハード対策の基本方針

栗駒山噴火時に想定される、降灰後の土石流と融雪型火山泥流に対して、仮設堰堤の整備や既設堰堤の嵩上げによる流出土砂の捕捉、堤防の嵩上げによる氾濫の防止を図るハード対策を実施する。

計画編 1.1 より、栗駒山火山噴火緊急減災対策砂防計画では、噴火時に発生する土砂移動現象のうち、被害が想定されるマグマ噴火時の「融雪型火山泥流」と「降灰後の降雨による土石流」をハード対策の対象現象とする。

#### 2.1.2 緊急ハード対策（降灰後の土石流）

##### (1) 保全対象の整理

降灰後の土石流のハード対策対象溪流の保全対象を、秋田県、宮城県から基礎調査による土石流区域調書を収集して整理した。整理結果を表 2-1 に示す。



図 2-1 対象溪流と保全対象の例

表 2-1 ハード対策対象溪流の保全対象

県	溪流番号	溪流名	溪流諸元						警戒区域内の資産数量							
			流域面積 (km <sup>2</sup> )	流出土砂量	施設効果量 (m <sup>3</sup> )	流出土砂量	土砂災害警戒区域等		人家戸数		道路		橋梁 (基数)	公共的建物		
				無施設 (m <sup>3</sup> )		現況施設 (m <sup>3</sup> )	イエロー面積 (m <sup>2</sup> )	レッド面積 (m <sup>2</sup> )	イエロー(戸数) ※レッド含む	レッド(戸数)	国道 県道 (延長m)	市町村道 その他 (延長m)		宿泊施設	その他	合計
秋田県	465-Ⅰ-001	女滝沢	1.64	5,410	430	4,980	15,832	13,973	4	4	0	340	1			0
	465-Ⅱ-001	清水沢	0.08	190	2,530	0	6,071	622	2	0	160	330	1			0
	465-Ⅱ-002	湯元2	0.29	1,160	0	1,160	6,071	622	0	0	0	125	1			0
	465-Ⅱ-003	滝向沢	0.30	1,300	300	1,000	42,066	532	2	0	0	500	1			0
	465-Ⅰ-002	湯元沢2	0.37	1,000	90	910	13,711	938	4	0	30	225	2	3		3
	465-Ⅰ-003	湯元1	0.25	1,390	80	1,310	22,446	439	1	0	130	95	0	1		1
	465-Ⅱ-004	新処沢	0.10	1,900	190	1,710	15,487	5,453	2	1	120	0	0			0
	465-Ⅱ-005	新処沢2	0.29	2,900	220	2,680	32,991	8,069	3	0	190	215	0		1	1
宮城県	5-30-041	赤沢	0.07	1,360	0	1,360	6,041	285	0	0	0	110	0	1		1
	5-30-042	温湯沢	0.71	3,230	130	3,100	27,417	1,599	14	1	0	105	2	1		1
	5-23-049	秣森沢	0.33	4,490	0	4,490	172,092	16,539	3	1	0	1,160	0			0

出典) 基礎調査による土石流区域調書

## (2) 緊急ハード対策の検討

- ・ 緊急ハード対策の目的は降灰後の降雨による土石流の流出土砂を可能な限り減ずることである。
- ・ 他地域における緊急対策の実績に基づき、迅速に施工可能な工種を採用する。






### 1) 実施する工種・工法の検討

降灰後の降雨による土石流に対して、緊急ハード対策対象溪流の状況に応じた緊急対策工法選定フロー（案）を図 2-2 に示す。

なお、本フローは一案であり、実際の工法選定にあたっては、関係機関との調整が必要であることに留意すること。

また、現在の想定では噴火警戒レベルによる規制範囲内での施工箇所はないが、想定と異なる現象が発生した場合等において規制範囲内での対策が必要であれば、無人化施工を実施することを検討する必要がある。

表 2-2 緊急ハード対策で実施する主な工法

工法	除石工	既設堰堤の嵩上げ	仮設砂防堰堤工
イメージ	 <p>霧島山新燃岳の事例</p>	 <p>霧島山新燃岳の事例</p>	 <p>御嶽山の事例</p>
工法	堆積工	流路の嵩上げ	
イメージ	 <p>霧島山新燃岳の事例</p>	 <p>三宅島の事例</p>	<p>※各対策工法のイメージ写真は 国土交通省資料より</p>

※このフローは事務局で作成した一案であり、実際の工法選定にあたっては関係機関との調整が必要である。  
 ※噴火警戒レベルによる規制区域内での対策が必要であれば、無人化施工を検討する。

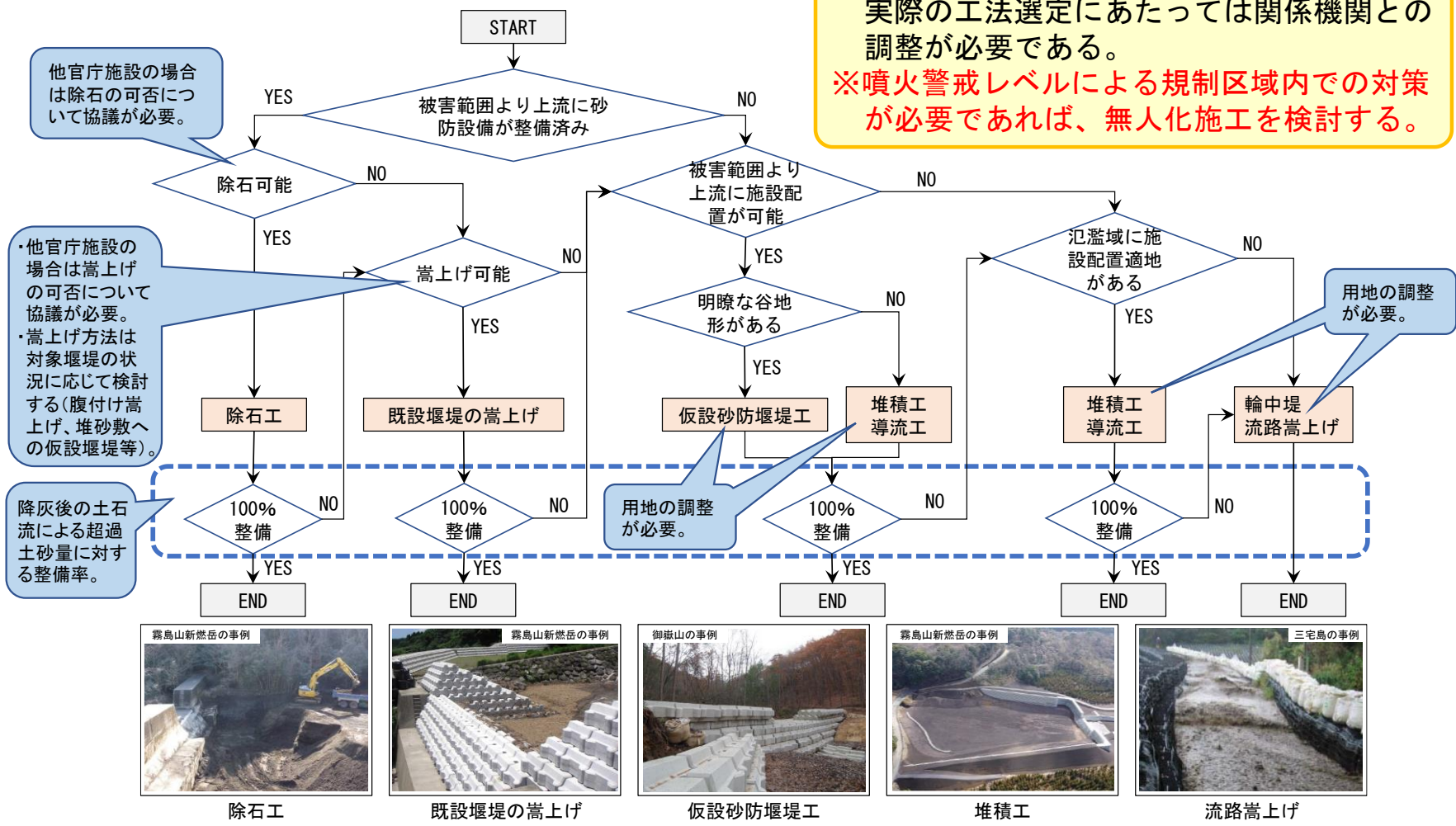


図 2-2 緊急ハード対策工法選定フロー (案)

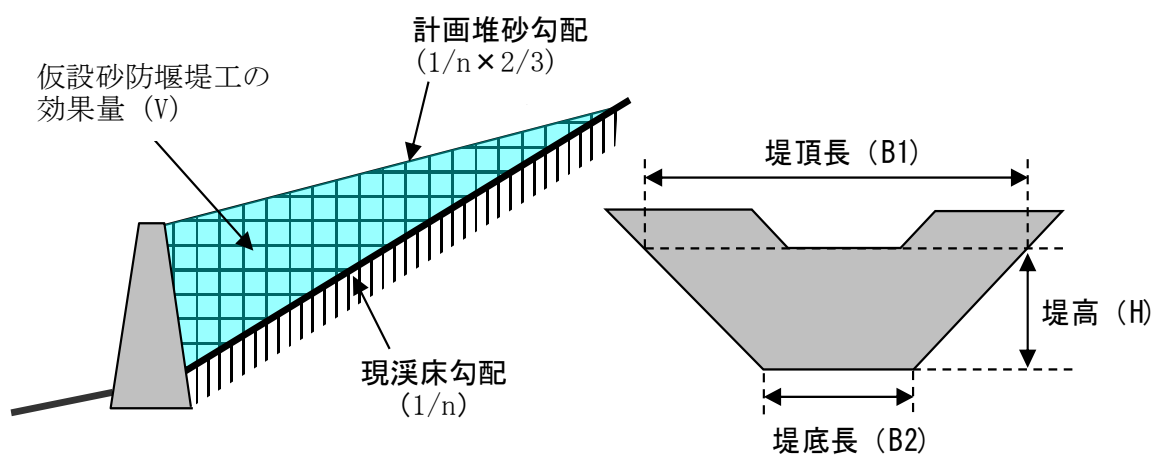
## 2) 緊急対策による砂防設備の効果

砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編：平成 28 年 4 月）に準拠して効果量を計上する。

仮設砂防堰堤工は、計画堆砂勾配（現河床の 2/3）までを効果量として見込み、以下に示す簡便式で算出した。

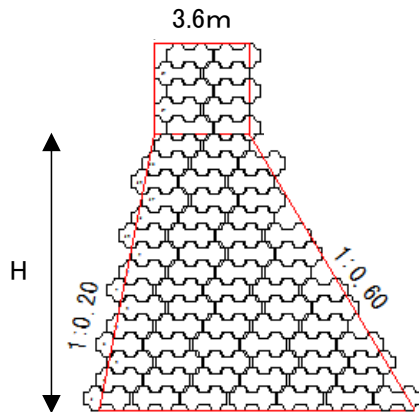
ここで示した算出方法は目安であり、地形測量の実施や採用ブロック選定、施工条件等により変化することに留意が必要である。

$$\text{効果量 } V = 3/4 \cdot n \cdot (B1+B2) \cdot H^2$$



### 3) コンクリートブロック数量の算出

ブロック積砂防堰堤設備は、以下に示す標準的な構造を想定して、概算ブロック数量を算出した。



#### 【本体部数量】

天端幅:3.6m 提高:Hm

平均堤長:  $B12 = (B1+B2) / 2$

堤体体積  $V = (7.2+0.8H) \times H / 2 \times B12$

ブロック単体堆積=1.306 m<sup>3</sup>

ブロック数 =  $V / 1.306$

#### 【袖部数量】

ブロック数=8個×(B1-B2)

図 2-4 仮設砂防堰堤工の概算ブロック数量の算出方法

### 4) 概略施工期間

土木工事標準積算基準書による主たる工種の日当たり作業量より、概略の施工期間を把握した。なお、施工期間は緊急対策であることを踏まえて、24時間を想定した。

#### 【除石工】

- ・地山の掘削積込作業の日当たり施工量(24時間体制):

$$160(\text{m}^3/8\text{h}) \times 24(\text{h}/\text{日}) = 480\text{m}^3/\text{日}$$

(0.8m<sup>3</sup>級バックホウ)

#### 【コンクリートブロック積】

- ・据付け(層積)作業の日当たり施工量(24時間体制):

$$43(\text{個}/8\text{h}) \times 24(\text{h}/\text{日}) = 129\text{個}/\text{日}$$