

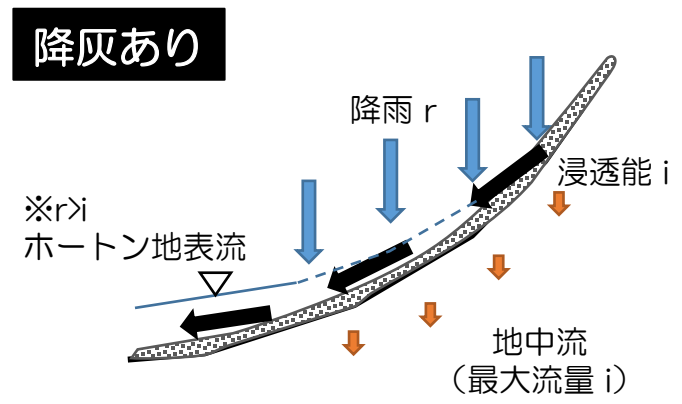
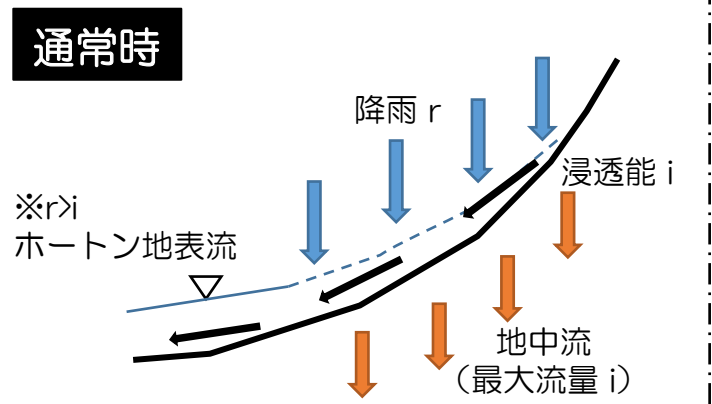
火山噴火後に発生する 土石流と警戒避難

北海道大学
広域複合災害研究センター
厚井 高志



降灰後の土石流発生と被害事例

➤ 火山噴火による降灰 ➡ 流域の水文環境が変化し、土石流（泥流，ラハール）が発生しやすくなる



出典) 国土交通省九州地方整備局
雲仙復興事務所ホームページ

噴火事例	土石流被害の概要
桜島噴火	1974年6月死者3人，8月死者5人， 1976年死者1人，全壊1戸，半壊1戸
有珠山1977-78年噴火	1978年10月の豪雨により，死者行方 不明者3人，家屋被害196戸
雲仙普賢岳1990-95年噴火	橋梁流出，家屋被害多数
三宅島2000年噴火	都道，家屋被災

新燃岳2011年噴火時の土石流発生基準雨量

- 新燃岳2011年噴火 ➡ 大量の降灰 ➡ 土石流発生が懸念
- 土砂災害防止法に基づく **土砂災害緊急情報** の発表
 ➔ 火山噴火時に避難のための参考となる **基準雨量**

いつ、どこで発生するか



マグマ噴火の開始状況



都城市内の降灰状況

出典) 平成23年霧島山(新燃岳)噴火 国土交通省の対応, 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所

避難のための参考となる基準雨量

噴火後に土石流を発生させた過去の事例(平成12年有珠山噴火、平成12年三宅島噴火、平成3年雲仙岳噴火)の降雨データを参考にすると、土石流が発生した降雨のうち、雨量の下限値としては、三宅島において 4mm/h の降雨で土石流が発生した事例があります。したがって、4mm/h 以上の強度の降雨が予測される際には、土石流による被害のおそれの高まっている土石流危険渓流において、土石流の発生が切迫していると判断されます。なお、雨量基準については、今後の降雨と土石流の発生実績に応じて見直しを行う予定としています。

出典) 九州地方整備局記者発表資料 (2011年2月4日)

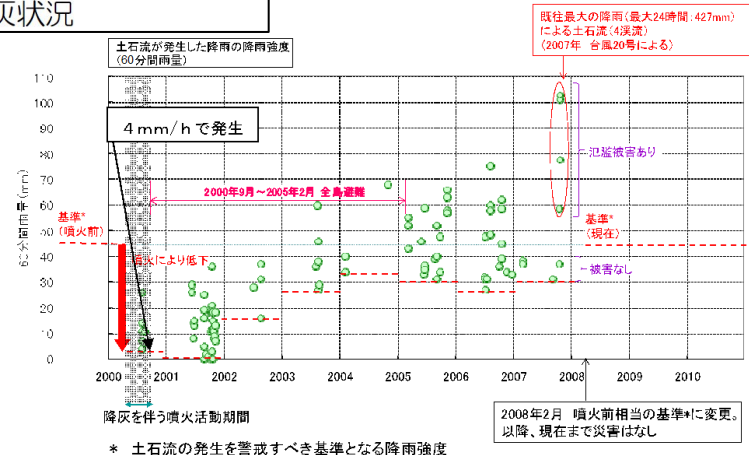


図1 三宅島の土石流発生状況と発生時の降雨強度(60分間雨量)の関係 (伊豆諸島土砂災害策検討委員会 第15回三宅島土石流・泥流部会 討議資料 (2008(平成20)年2月4日)に加筆。東京都提供)

近年の降灰後の土石流発生事例

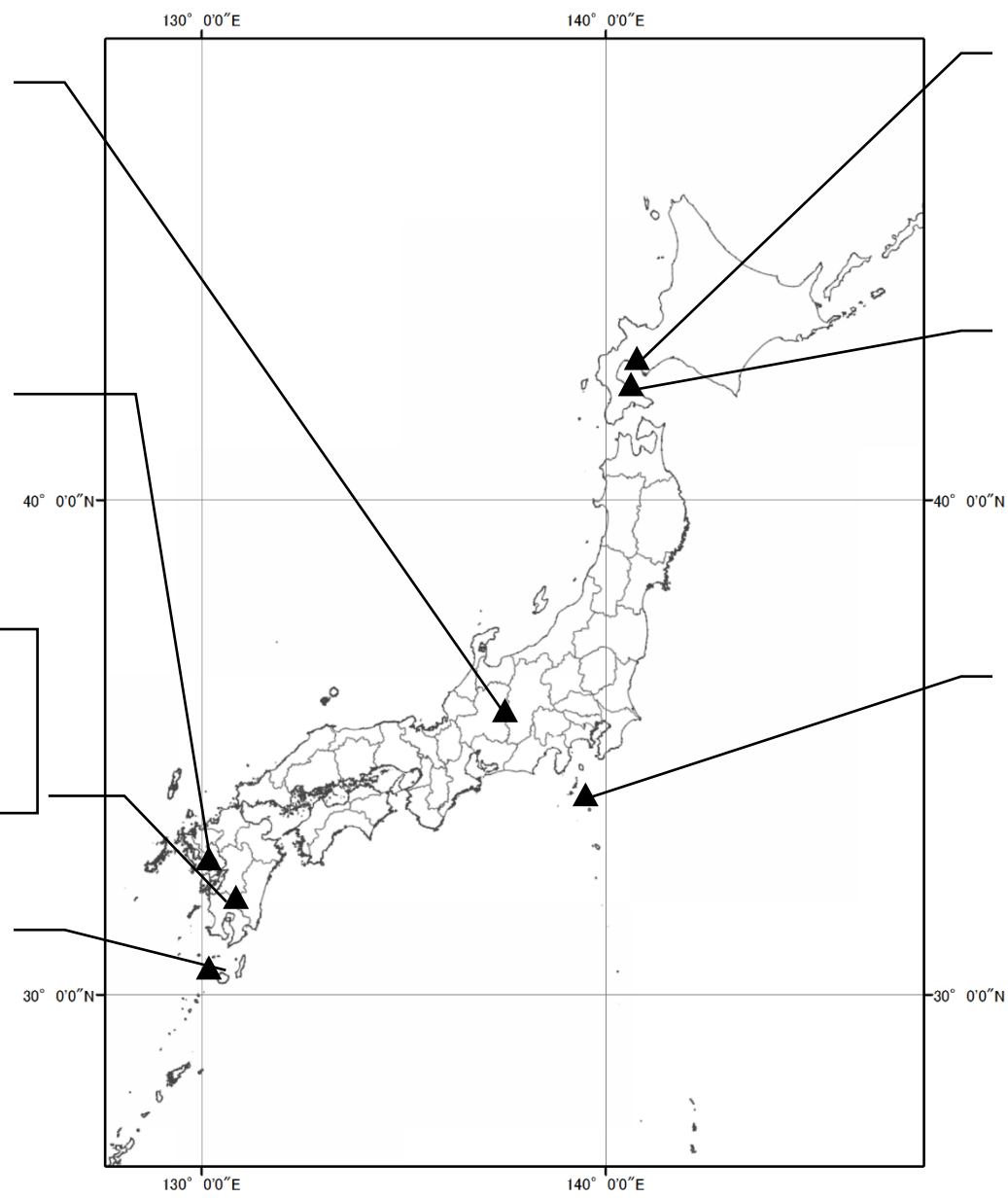
■近年わが国で噴火後に土石流が発生した9事例（7火山）

御嶽山
(長野・岐阜県)
・2014年噴火

雲仙普賢岳
(長崎県)
・1990年噴火

新燃岳
(宮崎・鹿児島県)
・2011年噴火

口永良部島
(鹿児島県)
・2015年噴火



有珠山
(北海道)
・1977年噴火

北海道駒ヶ岳
(北海道)
・1996年噴火
・1998年噴火
・2000年噴火

三宅山
(東京都)
・2000年噴火

近年の降灰後の土石流発生事例

■噴火後の土石流発生状況

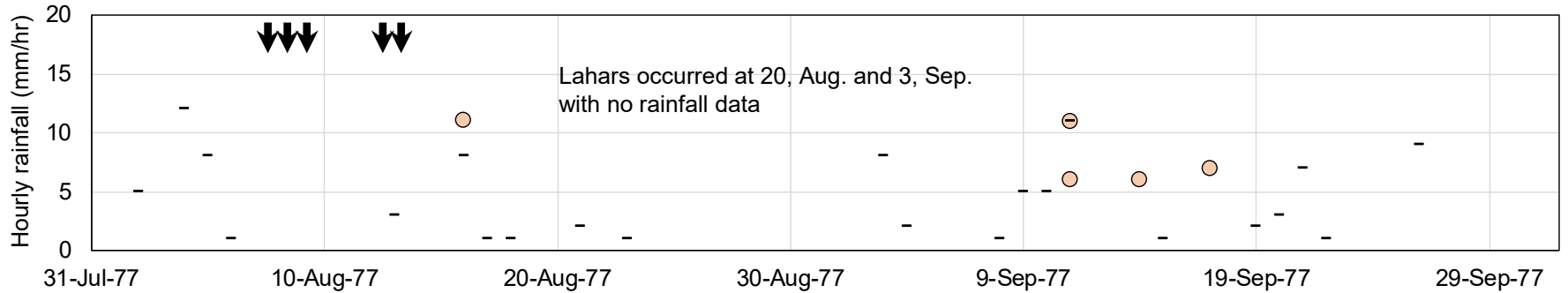
- 噴火直後に降雨により土石流が発生したのは **5 事例**
- このうち降灰により **複数回の土石流が発生したのは 3 事例**
(有珠山1977年噴火, 雲仙普賢岳1990年噴火, 三宅島2000年噴火)

No.	火山	噴火発生日時 (★:主噴火, 大規模噴火)	総噴出量※1 (見かけ km ³)	噴出量内訳※1 (見かけ km ³)			噴火様式	主な噴火現象	噴火後に初めて 土石流発生が 確認された年月日 <経過期間>	噴火後の 土石流※2 発生状況
				溶岩流 溶岩ドーム	降下火砕物	火砕流 火砕サージ				
1	有珠山	★1977年8月7日～14日	0.1	—	0.08 <	?	マグマ噴火 マグマ水蒸気噴火 水蒸気噴火	降灰	1977/8/16 <概ね数日後>	土石流 (頻発)
2	雲仙普賢岳	1990年11月17日 1991年2月12日 ★1991年4月9日	0.3	0.1	0.0009	0.2	マグマ噴火 マグマ水蒸気噴火 水蒸気噴火	降灰(4月9日以降活発化) 火砕流(5月24日以降頻発)	1991/5/15 <概ね1ヶ月後>	土石流 (頻発)
3	北海道 駒ヶ岳	1996年3月5日	0.0001	—	0.0001	—	水蒸気噴火	降灰	1996/7/1 <概ね4ヶ月後>	顕著な土砂流出
		1998年10月25日	0.00005	—	0.00005	—	水蒸気噴火	降灰	1999/7/1 <概ね8ヶ月後>	顕著な土砂流出
		2000年9月4日～11月8日	0.0001	—	0.0001	—	水蒸気噴火	降灰	2001/7/16 <概ね8ヶ月後>	顕著な土砂流出
4	三宅島	★2000年7月8日	0.016	—	0.013	0.003	水蒸気噴火 マグマ水蒸気噴火	降灰 火砕流(8月29日発生)	2000/7/26 <概ね2週間後>	土石流 (頻発)
5	新燃岳	★2011年1月26日 (以降2011年3月1日まで 爆発的噴火13回)	0.025	—	0.025	—	マグマ水蒸気噴火 マグマ噴火	降灰	2011/6/25 <概ね5ヶ月後>	顕著な土砂流出
6	御嶽山	★2014年9月27日	0.0007～ 0.0013	—	総噴出量の10%以下が火砕流 と推定され、残りが降下火砕物 と考えられる		水蒸気噴火	降灰 火砕流(9月27日発生)	2014/10/5 <概ね1週間後>	土石流 (1回発生)
7	口永良部島	★2015年5月29日	0.001	—	?	?	マグマ水蒸気 噴火	降灰 火砕流(5月29日発生)	2015/6/3 <概ね数日後>	土石流 (1回発生)

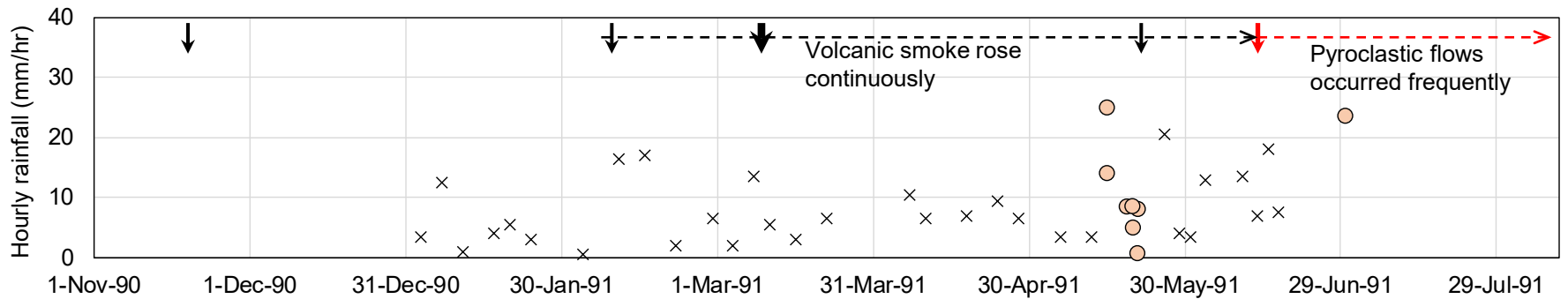
※1 総噴出量・噴出量内訳は、御嶽山以外については(国研)産業技術総合研究所ホームページ: <https://gbank.gsj.jp/volcano/cgi-bin/map.cgi>, 御嶽山についてはMaeno *et al.* (2016)から引用
 ※2 「降灰後の土石流」に関する表現は文献等によって異なる。ここでは、文献等で主に「泥流」「土石流」と表現されている現象を「土石流」、主に「土砂移動」「土砂流出」と表現されている現象を「顕著な土砂流出」とした

降灰後の土石流と雨量との関係

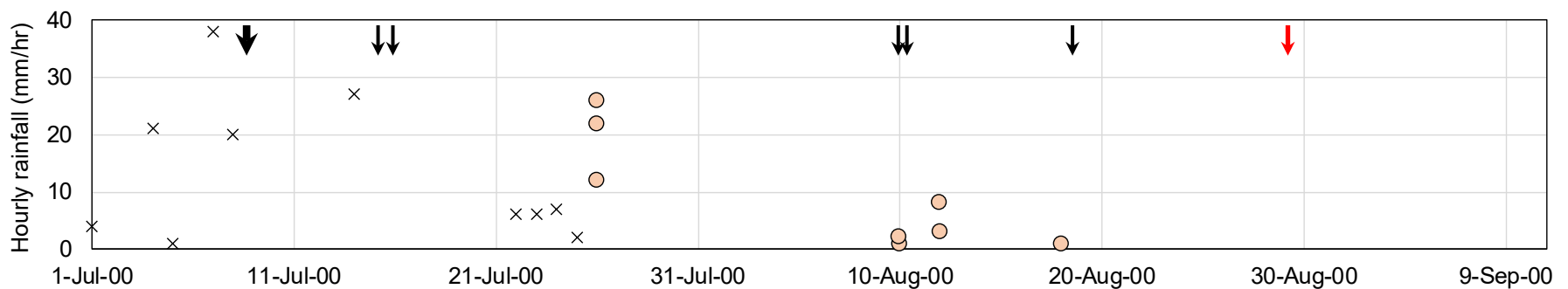
(a) The Usu 1977-78 eruption



(b) The Unzen 1990- eruption

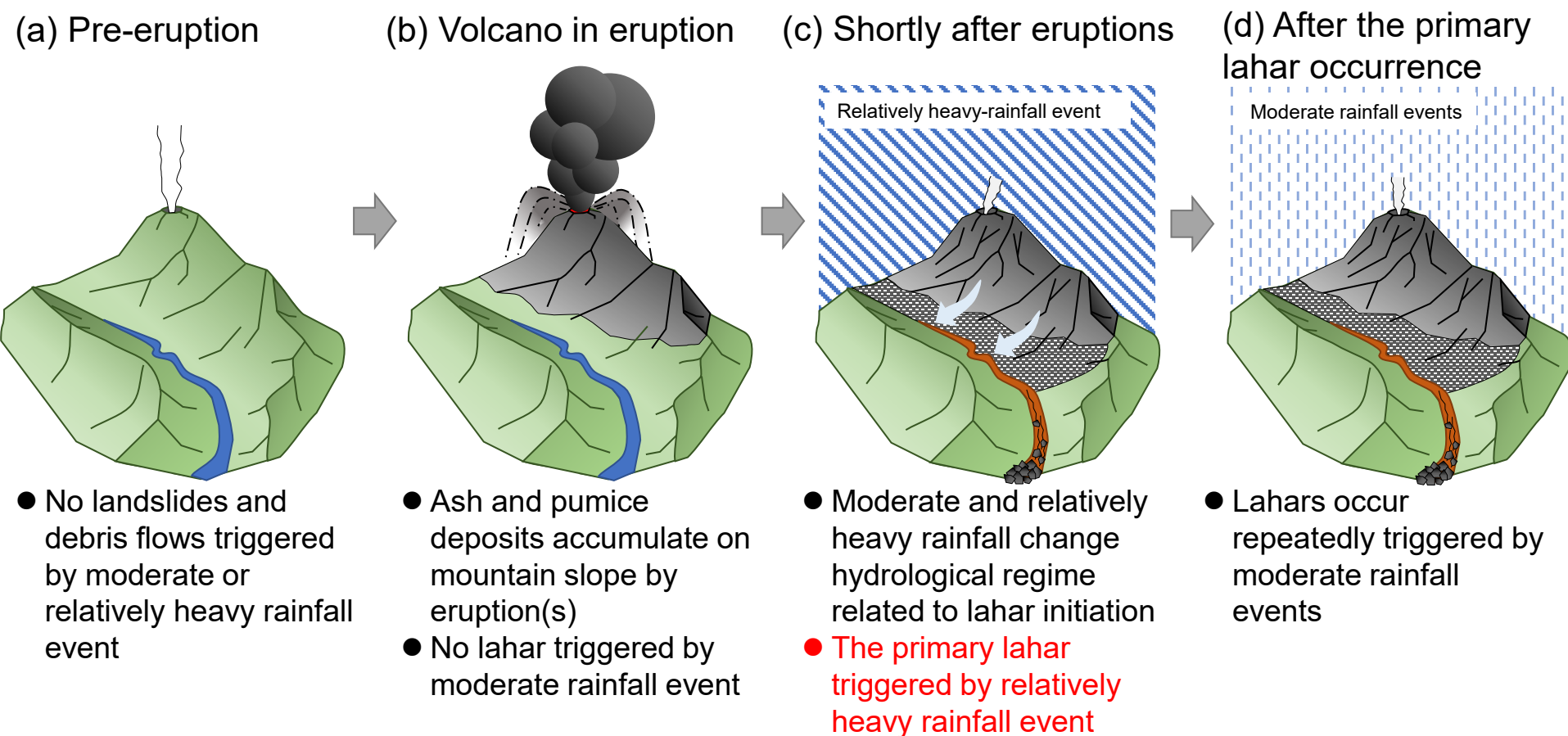


(b) The Miyakejima 2000 eruption



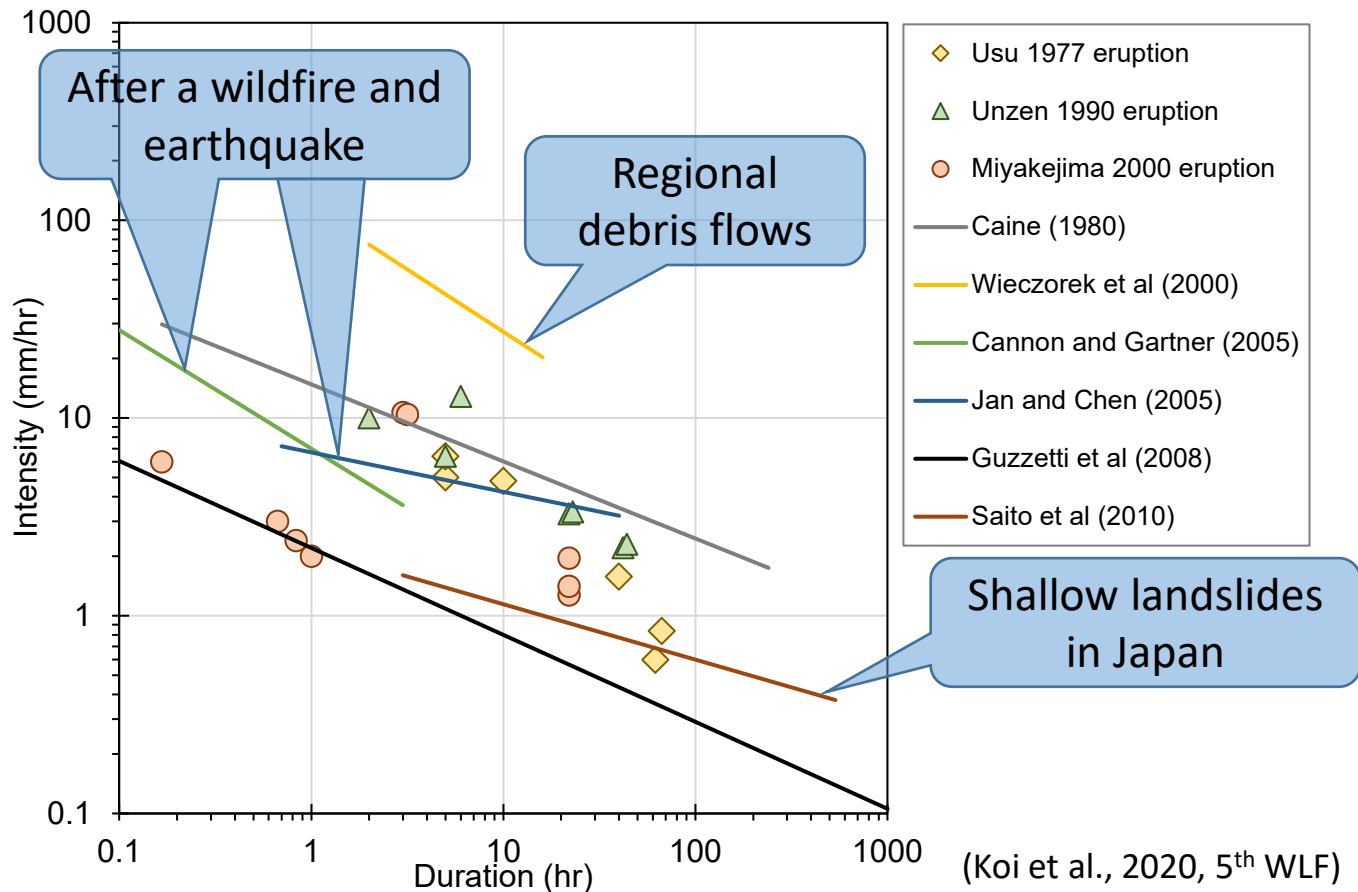
降灰後の土石流と雨量との関係

- 降灰後に土石流を引き起こす降雨量には、**初発土石流発生の契機となる“きっかけ降雨”**があり、こうしたきっかけ降雨により流域内の**不安定土砂の状態や土石流発生条件が変化**
- 初発土石流発生後は、**少雨時にも土石流発生**



降灰後に発生する土石流の特徴

- 降灰後に土石流が発生した22事例（初発以外含む）を global I-D threshold (Caine, 1980; updated by Guzzetti et al., 2008) にプロット



- 降灰後に発生する土石流は、火山噴火以外の要因（豪雨・地震等）で発生する土石流に比べて**低雨量強度・短時間の降雨イベント**で発生する傾向がある

警戒避難上の留意事項 (1/2)

- ▶ 近年発生した9噴火のうち、噴火直後に降灰により土石流頻発
・・・ 3事例（有珠山1977年噴火，雲仙普賢岳1990年噴火，三宅島2000年噴火）
- ▶ 初発土石流は時間雨量11 mm～26 mmの範囲で発生
・・・ **“きっかけ降雨”**
- ▶ 初発土石流の発生後はより小さな降雨量（時間雨量10 mm以下）で土石流発生
・・・ 火山灰の累加堆積に伴う水文環境の変化に加え，初発土石流を引き起こす降雨により不安定土砂の状態や土石流発生条件が変化？

火山噴火後に発生する土石流・・・

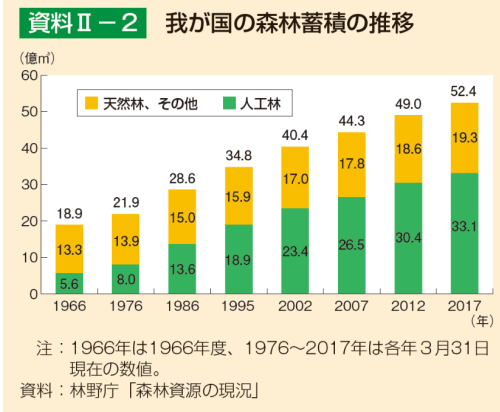
■まずは**“きっかけ降雨”**に注意

■**“きっかけ降雨”後の少雨時に発生する土石流監視**
することが防災上重要

★今後噴火が発生した場合には土石流の発生条件データを蓄積する必要！！
…特に，①発生時間，②発生時の雨量

警戒避難上の留意事項 (2/2)

- **気候変動下**で豪雨頻度が有意に増加傾向
- 国土の2/3を占める**森林の成熟化**
- 降灰後の土石流に伴う**流木が被害を助長する可能性** …**構造物対策のみならず、平常時からの森林管理の必要性**



※令和2年度森林・林業白書(林野庁)



2021年撮影

