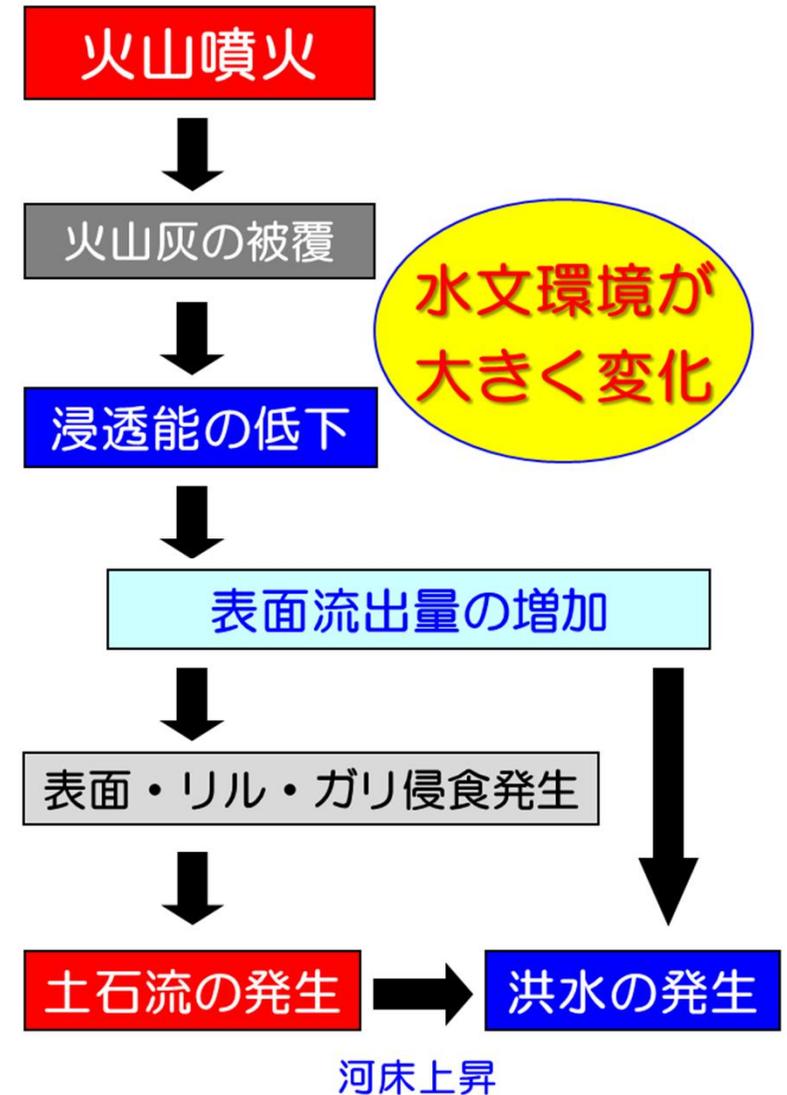


# 火山噴火に伴い林地に堆積した火山灰が水文環境に及ぼした事例

鹿児島大学 名誉教授 地頭 蘭 隆

- 右図は、火山噴火に伴って放出された火山灰が原因して起こる土石流や洪水の発生過程を概念的に示したものである。
- 火山灰が地表面を覆うと、流域の水文環境は急激に変化する。すなわち、浸透能の低下により表面流が発生し、斜面では表面・リル・ガリ侵食によって土砂が生産され、さらに土石流の発生につながる。
- 大規模噴火の際は、上記の現象が火山体だけでなく、周辺域の森林流域でも起こることになる。
- 林地に火山灰が堆積したときの水文環境の変化について、九州の火山周辺域で調査した結果を取りまとめたので報告する。



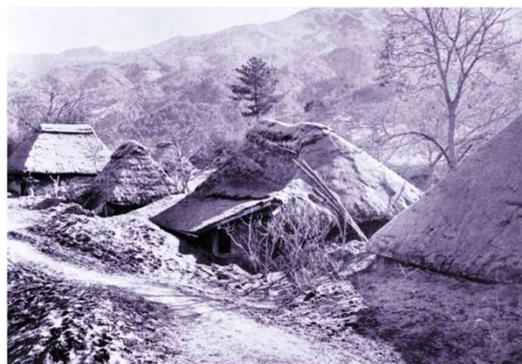
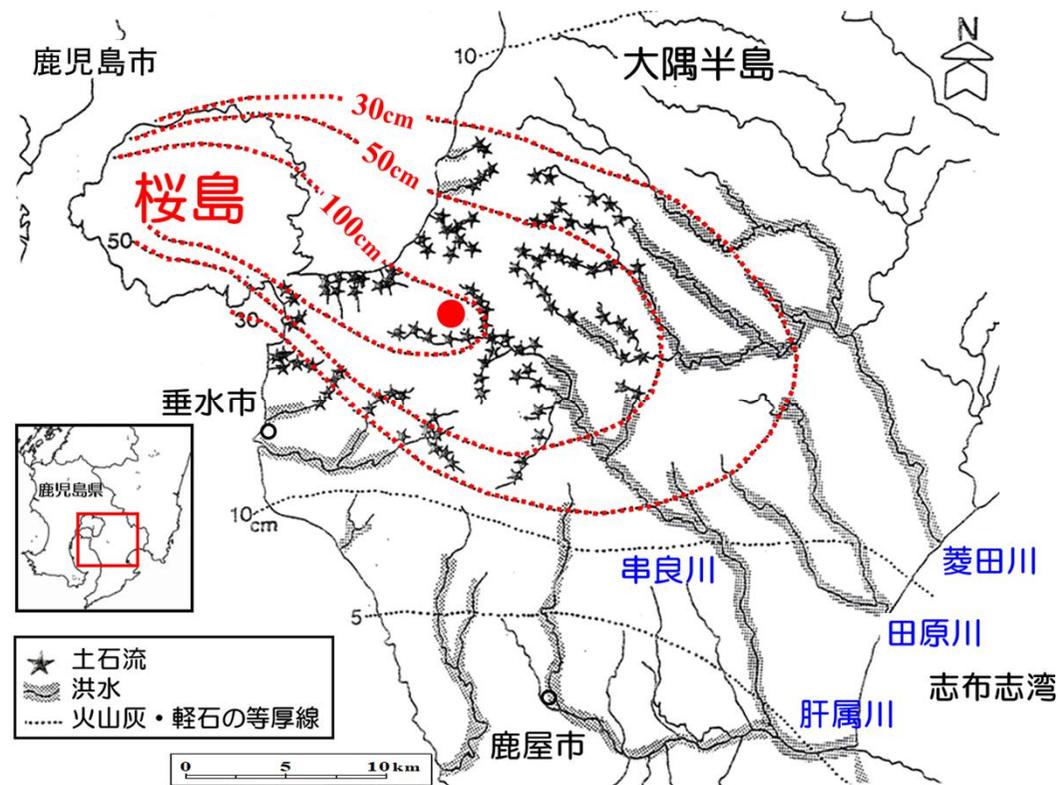
桜島火山灰が堆積した鹿児島大学高隈演習林の林地

# 事例1

## 1914年桜島大噴火に伴い林地に堆積した火山灰

(下川・地頭藪, 1991)

- 1914年桜島大噴火の際は、軽石・火山灰が大隅半島に広く堆積した。右図は、軽石・火山灰の分布図と歴史資料および土石流堆積物の分布調査から土石流や洪水が発生した河川を示したものである。
- 軽石・火山灰が30cm以上堆積した流域では土石流が頻発し、その下流では洪水が生じている。火山噴火が大規模な場合は火山体だけでなく、その周辺域の森林流域でも土石流が発生する。
- 桜島から南東方向の約10km地点において軽石・火山灰の堆積状況を調査した。尾根付近の広葉樹林地には厚さ約1mの軽石・火山灰が堆積しており、下層は軽石主体、上層は火山灰主体であった。全層に占める火山灰層の厚さは10~20%である。



火砕物に埋もれた牛根村の家屋  
出典：鹿児島県立博物館



土石流による垂水村の被害  
出典：鹿児島県立博物館



## 事例2

# 桜島南岳噴火に伴い大隅半島の林地に堆積した火山灰

- 1990年代、桜島南岳の噴火に伴って大隅半島の山地は繰り返し降灰に見舞われた。
- 福山町では鉄砲水が発生して米酢製造工場が被災した。
- 林地の火山灰厚は10cmに達し、落葉層は火山灰で充填され、地表面は固くなっていた。林地の浸透能が低下し、表面流が発生したことが鉄砲水の原因と考えられる。



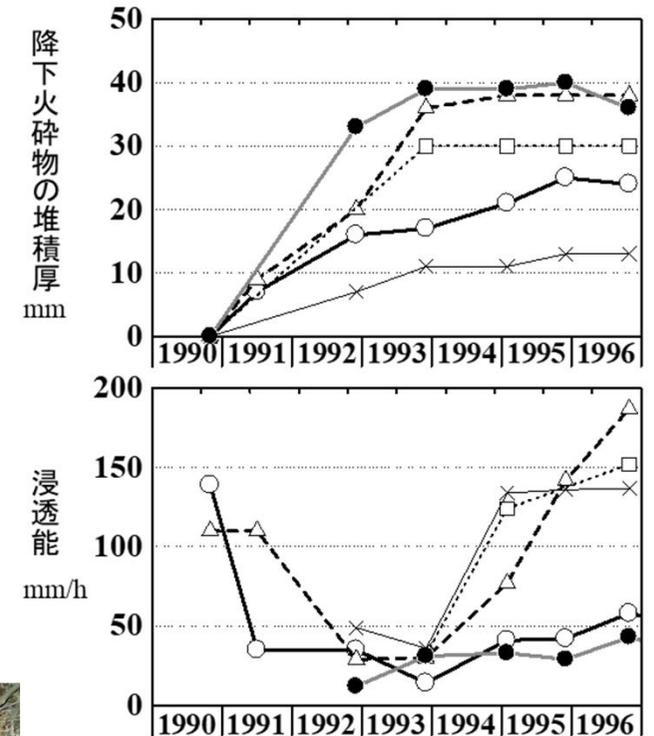
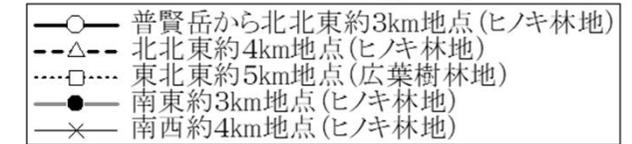
1995年7月14日撮影

### 事例3

# 雲仙普賢岳噴火に伴い林地に堆積した火山灰

(地頭蘭ら, 1996)

- 1990年11月、雲仙普賢岳は198年ぶりに火山活動を開始した。放出された火山灰は山腹に厚く堆積した。1991年5月からは溶岩ドームの崩壊による火砕流の発生を伴うようになった。
- 火山活動に伴って植生は破壊され、水文環境が大きく変化した。噴火前の浸透能は100mm/h以上を示していたが、**細粒火山灰の堆積により1991年から1992年にかけて50mm/h未満まで低下し、その状態が1993年まで継続した。浸透能の低下によって表面流が発生し、侵食が引き起こされた。**
- 火砕流の発生が少なくなった**1994年後半以降、細粒火山灰の流失や動植物の活動によって浸透能が上昇した箇所もみられた。**
- 落葉層が薄いヒノキ林地は細粒火山灰の堆積により浸透能が著しく低下し、その回復に時間がかかった。



1992年12月27日撮影

普賢岳から南東約3km地点のヒノキ林地  
細粒火山灰が落葉層を充填している。  
火山灰厚33mm, 浸透能12mm/h



1995年12月23日撮影

普賢岳から南東約3km地点のヒノキ林地  
植物の発芽や小動物により地表攪乱が見られる。  
火山灰厚40mm, 浸透能29mm/h



1995年12月23日撮影

普賢岳から南東約3km地点のヒノキ林地の  
表層断面, 細粒火山灰が落葉層を充填し  
ている。4

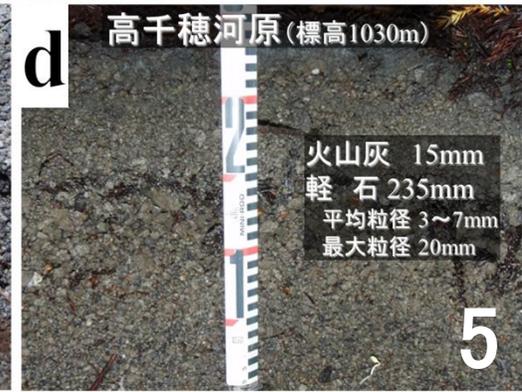
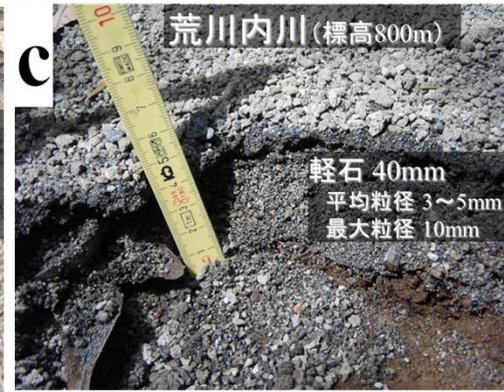
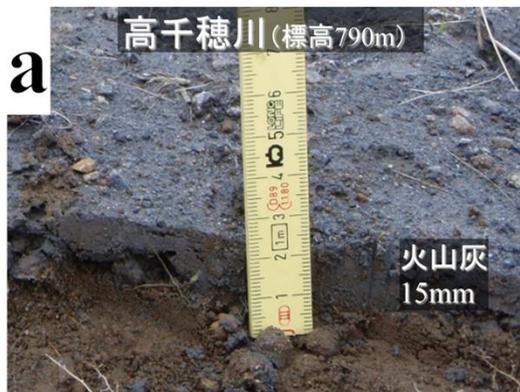
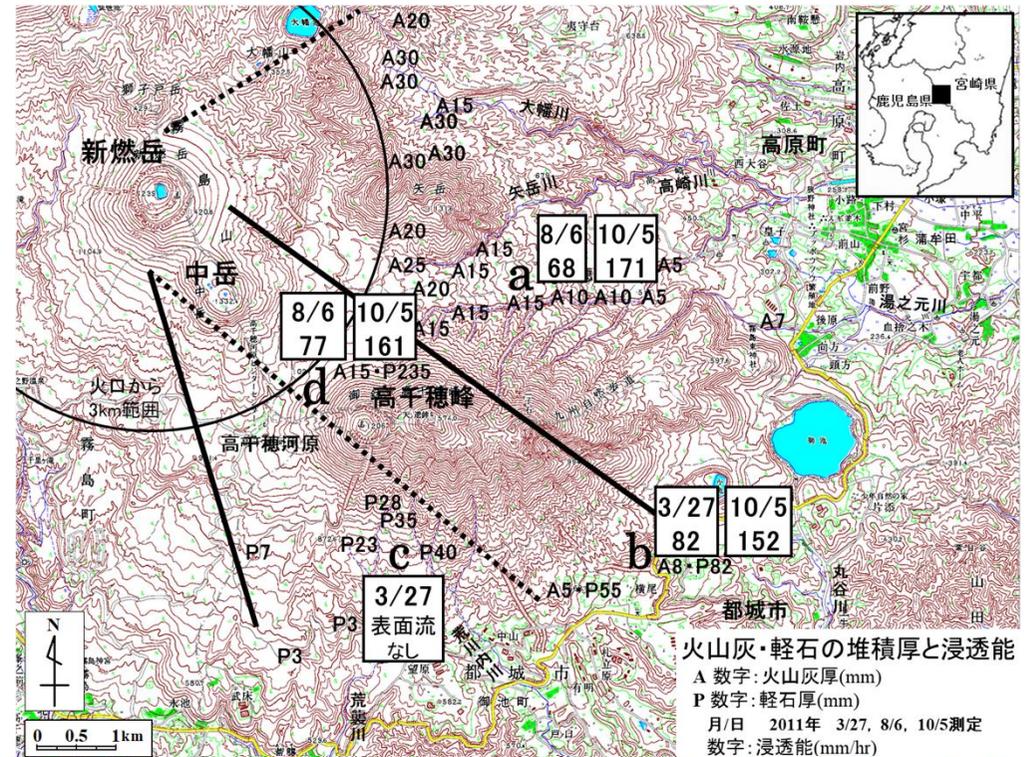
# 事例4

## 2011年霧島新燃岳噴火に伴い林地に堆積した火山灰

- 2011年1月、マグマ噴火をおこした霧島新燃岳は軽石・火山灰を主体とする火砕物を噴出した。噴火初期は軽石が多く放出され、右図の実線に挟まれる火口から南東方向に、その後、火山灰が破線に挟まれる火口から東方向に降下した。両者が重なる範囲では、**軽石の上に火山灰が堆積した構造**となっている。
- 火砕物の堆積が浸透能低下に及ぼした影響は、火山灰のみが堆積した新燃岳の東側斜面や高千穂峰の北側斜面で大きく、次に軽石とその上に火山灰が堆積した新燃岳および高千穂峰の南東側斜面で大きかった。一方、軽石が主体で火山灰がほとんど堆積しなかった高千穂峰の南側斜面では浸透能低下への影響は小さかった。
- 数cmの火山灰は降雨で部分的に流失して浸透能が短期間で上昇し、土石流発生には至らなかった。**



(地頭菌, 2017)



## 事例5

# 2017年霧島新燃岳噴火に伴い林地に堆積した火山灰

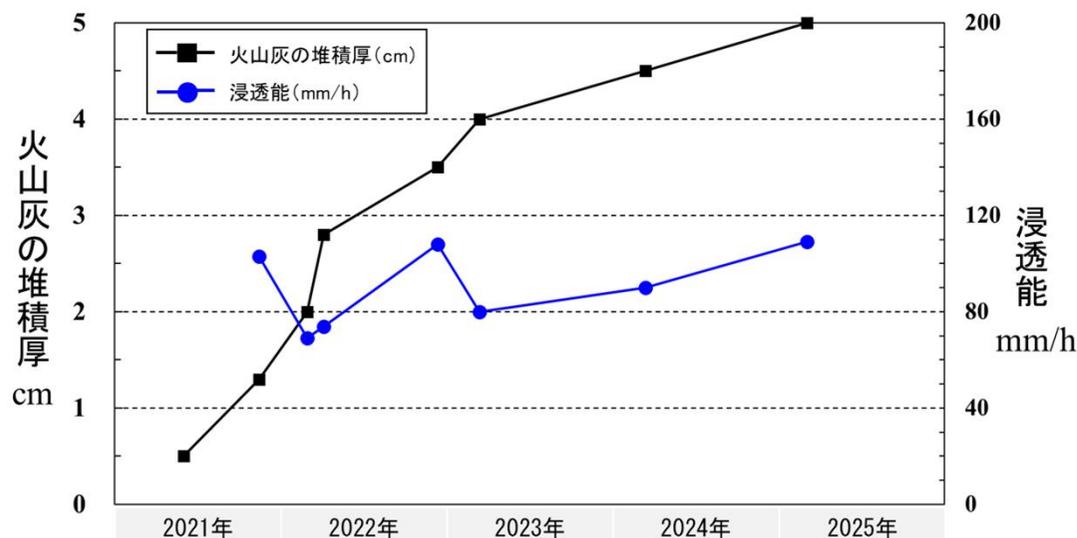
- 霧島新燃岳は、2017年10月11日～17日に噴火を繰り返し、細粒火山灰を噴出した。火山灰は新燃岳の東方向に流れ、宮崎県高原町は降灰に見舞われた。
- 新燃岳から東方向の4km地点の**広葉樹林地**を調査した結果、**細粒火山灰が1～2cm堆積**していた。
- 厚さ5cm程度の落葉層**には間隙がみられ、リル・ガリ侵食につながるような表面流の発生は確認されなかった。



## 事例6

# 諏訪之瀬島の御岳噴火に伴い林地に堆積した火山灰

- 2020年12月以降、御岳火口から火山灰が放出されている。集落上流域のa地点（火口から南西方向約2.2km）の広葉樹林地における火山灰堆積厚、浸透能等の調査を実施している。
- 2025年3月現在、**火山灰堆積厚は5cm程度**である。火山灰は、降雨の影響を受けながら、また落葉等を含みながら堆積したため、浸透能が著しく低下することはなく、**100mm/h前後で推移**している。
- 広葉樹林地に表面流の発生は見られない。

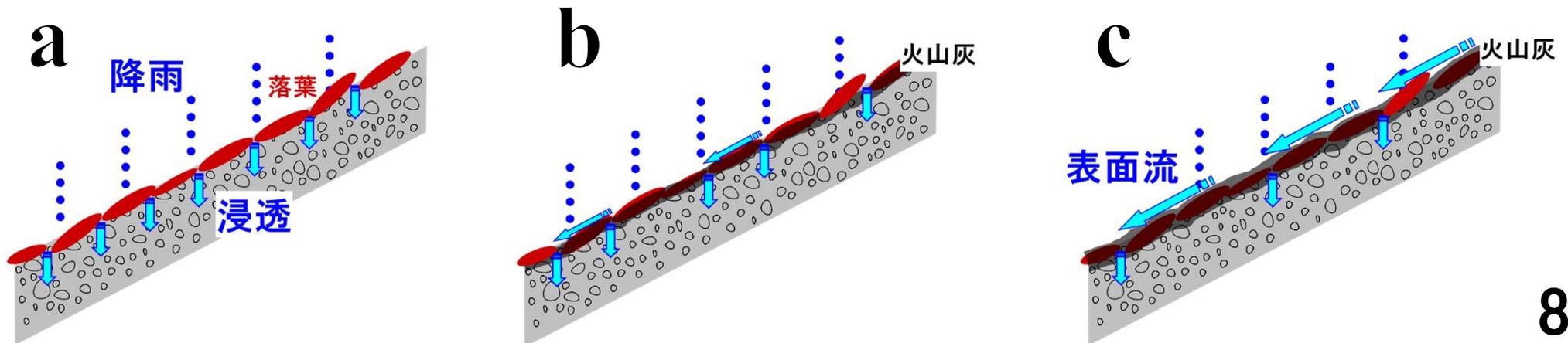


# 火山噴火に伴い林地に堆積した火山灰が水文環境に及ぼす影響のまとめ

- ①健全な林地には5cm程度の落葉層があり、浸透能が大きいために表面流が発生することはほとんどない**(a)**。そのような林地に数cmの火山灰が堆積しても落葉層にはまだ間隙が存在し、表面流の発生は部分的で、リル・ガリ侵食の発生につながる可能性は低い**(b)**【事例5】。火山灰量が増加していくと、斜面から溪流へ表面流が連続してリル・ガリ侵食の発生の可能性が高くなり**(c)**，林地に10cm程度の火山灰が堆積すると落葉層は火山灰で充填され、地表面が固くなり、浸透能低下による表面流に起因した土石流が発生することもある【事例2】。

上記は基本的な過程だが、落葉層の状態、火砕物の粒径・堆積構造・堆積過程によって、火山灰が水文環境に及ぼす影響は様々な事例がみられた。

- ②雲仙普賢岳周辺の落葉層が薄いヒノキ林地では、4cm程度の火山灰堆積でも浸透能が極端に低下し、表面流が発生した【事例3】。
- ③諏訪之瀬島では、4年間で5cm程度の火山灰が堆積していたが、火山灰は降雨の影響を受けながら、落葉等を含みながら堆積したために浸透能が著しく低下する状況ではなかった【事例6】。
- ④2011年新燃岳噴火により軽石・火山灰に覆われた林地では、上層の数cmの火山灰は降雨で部分的に流失して浸透能は短期間で上昇し、土石流発生には至らなかった【事例4】。
- ⑤1914年桜島大噴火では軽石・火山灰が30cm以上堆積した流域で土石流が頻発した。広葉樹林地に堆積した1m程度の軽石・火山灰層を調査した結果、上層の火山灰層の厚さは全層の10~20%であった【事例1】。



# 大規模噴火時における降灰影響範囲の検討 ～広域降灰シミュレーションと調査手法について～ 2025年2月5日



## 【参考】噴火後に土石流が発生した事例

- 噴火に伴う降灰により、土石流が発生した事例を示す。
- 噴火後に土石流が発生した事例の特徴として、降灰厚1cm～10数cmの範囲で土石流が多発していることが報告されている。

### ■噴火後に土石流が発生した事例

火山	噴火年月日	噴火形態	VEI <sup>※</sup>	総噴出量(m <sup>3</sup> )	土砂流出が多くなる閾值的な火山灰の厚さ	土砂流出が発生した溪流	備考
富士山	1707.11	降灰	4	700,000,000	10cm <sup>①</sup>	酒匂川流域等	総噴出量は岩石換算の値
桜島	1914.1	降灰・軽石ノ溶岩流	5	2,100,000,000	30cm <sup>②</sup>	肝属川流域の溪流	軽石と細粒火山灰。軽石が主。
	1955～	降灰	-	-	20kg/m <sup>2</sup> 以上 <sup>③</sup> (2cm以上)	桜島島内の溪流	括弧内は火山灰密度1g/cm <sup>3</sup> と仮定した場合の厚さ
有珠山	1977.8～	降灰	4	100,000,000	20cm※ <sup>④</sup>	泉地区、入江1の沢、床丹川ほか	細粒火山灰と軽石の互層
十勝岳	1988.12～	火砕流・降灰	1	630,000	?	富良野川支流	
雲仙岳	1990.11～	降灰	1		5～10cm <sup>④</sup>	水無川	
	1991.5～	火砕流	4	150,000,000	?	水無川、中尾川、湯江川	
北海道駒ヶ岳	1996.3	降灰	1	100,000	1cm <sup>⑤</sup>	鹿部押出沢、留の沢	火口が流域に接続、過去17年間で第2位の豪雨にもよる
三宅島	2000.7～	降灰	3	16,000,000	64～128mm <sup>⑥</sup>	三宅島島内の溪流	

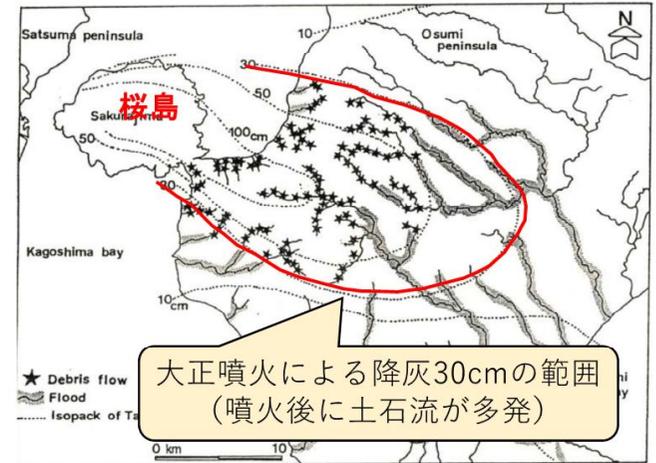
1cm～10数cmの範囲で土石流が多発している

田村圭司、山越隆雄、松岡 暁、安養寺信夫 (2010) 火山噴火後に土石流が発生した事例, 土木技術資料 52-3

①南 哲行、花岡正明、中村一郎、安養寺信夫、井上公大、角谷ひとみ：富士山宝永噴火（1707）後の土砂災害、平成14年度砂防学会研究発表会概要集、pp.20-21、2002  
 ②下川悦郎・地頭園隆・小林哲夫（1991）大正3年桜島大噴火が火山周辺域の侵食に及ぼした影響、平成2年文部省科学研究費補助金重点領域研究（2）研究成果報告書、pp3-26。  
 ③国土交通省九州地方整備局大隅河川国道事務所：桜島火山調査研究成果集、1100、2007  
 ④独立行政法人土木研究所：火山灰堆積調査法に関する共同研究報告書、共同研究報告書、第391号、2009  
 ⑤清水収：1996年北海道駒ヶ岳噴火後の侵食と土砂移動、火山防災学研究会報告書、pp.126-131、1998  
 ⑥平川泰之、安養寺信夫、鈴木 崇、今野雄悟：三宅島の噴火後の二次泥流発生条件、平成14年度砂防学会研究発表会概要集、pp.16-17、2002

### ■大正噴火による降灰の分布と土石流の発生個所

1914 桜島噴火報告書（平成23年3月）中央防災会議災害教訓の継承に関する専門調査会によると、土石流堆積物の多くは降灰厚30cmが及ぶ範囲に分布していることが報告されている。



- ★ 土石流発生個所
- 大正噴火降灰範囲実績
- 大正噴火降灰範囲実績（30cm）

（下川悦郎・地頭園隆・小林哲夫（1991）大正3年桜島大噴火が火山周辺域の侵食に及ぼした影響、平成2年文部省科学研究費補助金重点領域研究（2）研究成果報告書、pp3-26。）