

地盤の被害：斜面の被害

鈴木 素之(山口大学)

報告書目次

第3章 地盤の被害

3.1 斜面の被害	58
3.1.1 斜面災害発生地の特徴	58
3.1.2 降雨、地震活動等の状況	65
3.1.3 主な被災地区の崩壊状況	69
参考文献	116

本スライド中の文献引用番号は本報告書3.1の参考文献の番号と対応させている

編集委員・執筆者

編集委員 荒木功平(山梨大学)

3.1.1 阪口和之, ハス バートル(アジア航測)

3.1.2 松木宏彰(復建調査設計)

3.1.3 片山直樹(日本海技術コンサルタンツ)

平田 文(日特建設)

伊藤和也(東京都市大学)

向谷光彦(香川高専)

原 重守(古川コンサルタント)

衛藤智徳(日鐵住金建材)

中濃耕司(東亜コンサルタント)

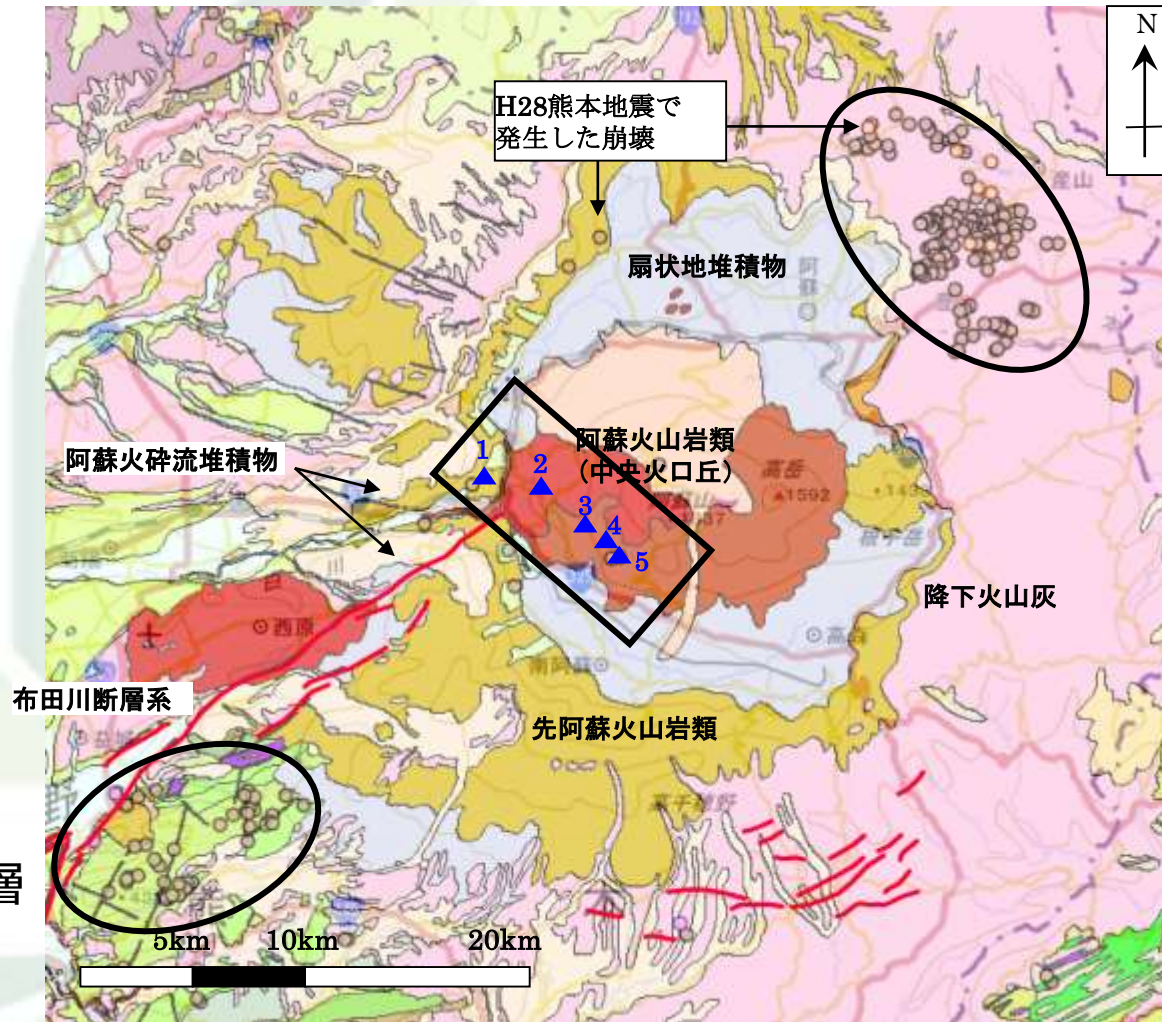
西川直志(イシンコンサルタント)

吉川修一(八千代エンジニアリング)

大野博之(環境地質)

3.1 斜面の被害

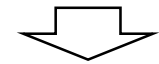
3.1.1 斜面災害発生地の特徴



火砕流・降下軽石層

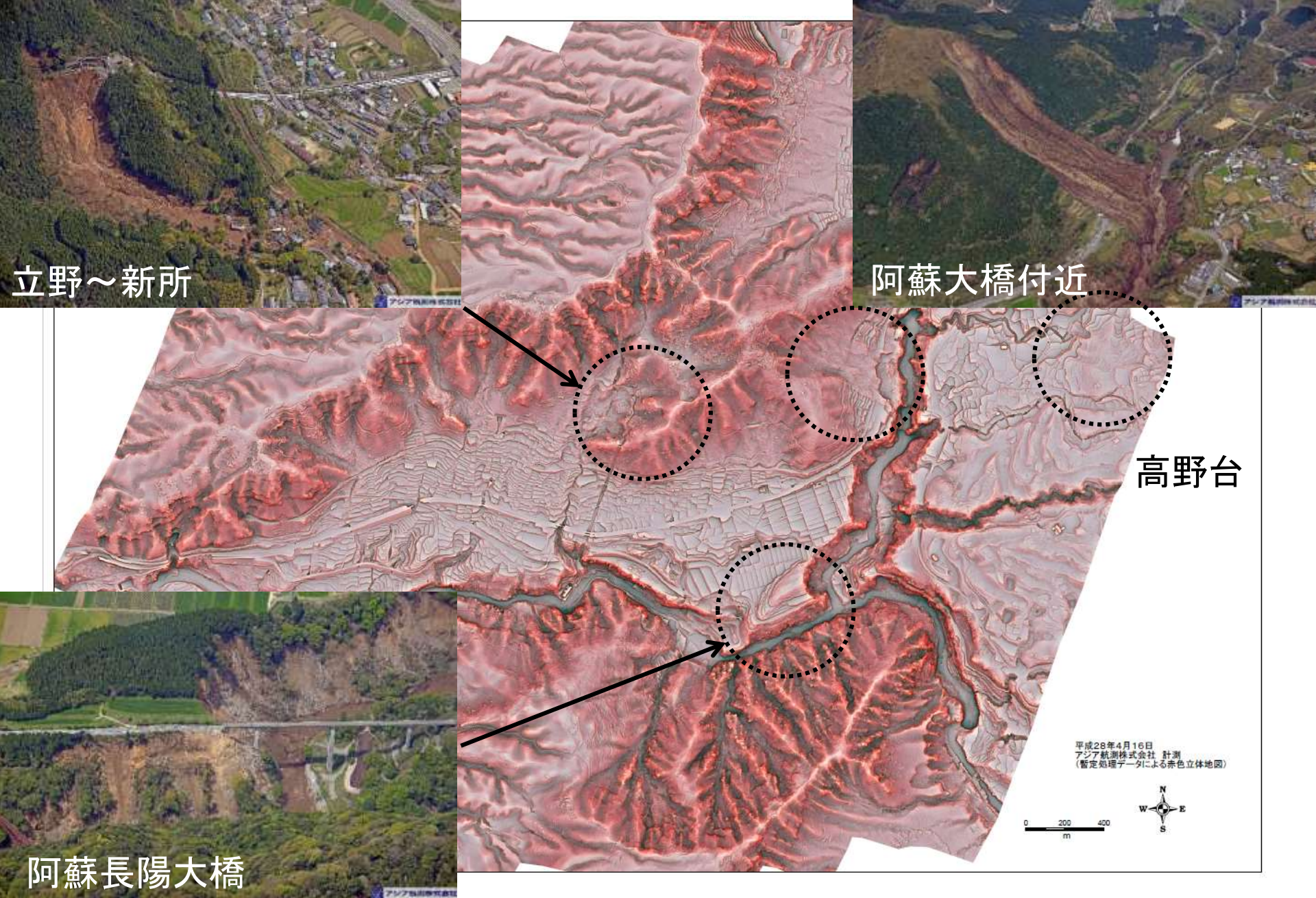
▲: 今回の調査地

- 1: 立野地区
- 2: 高野台地区
- 3: 火の鳥温泉
- 4: 山王谷川
- 5: 垂玉温泉

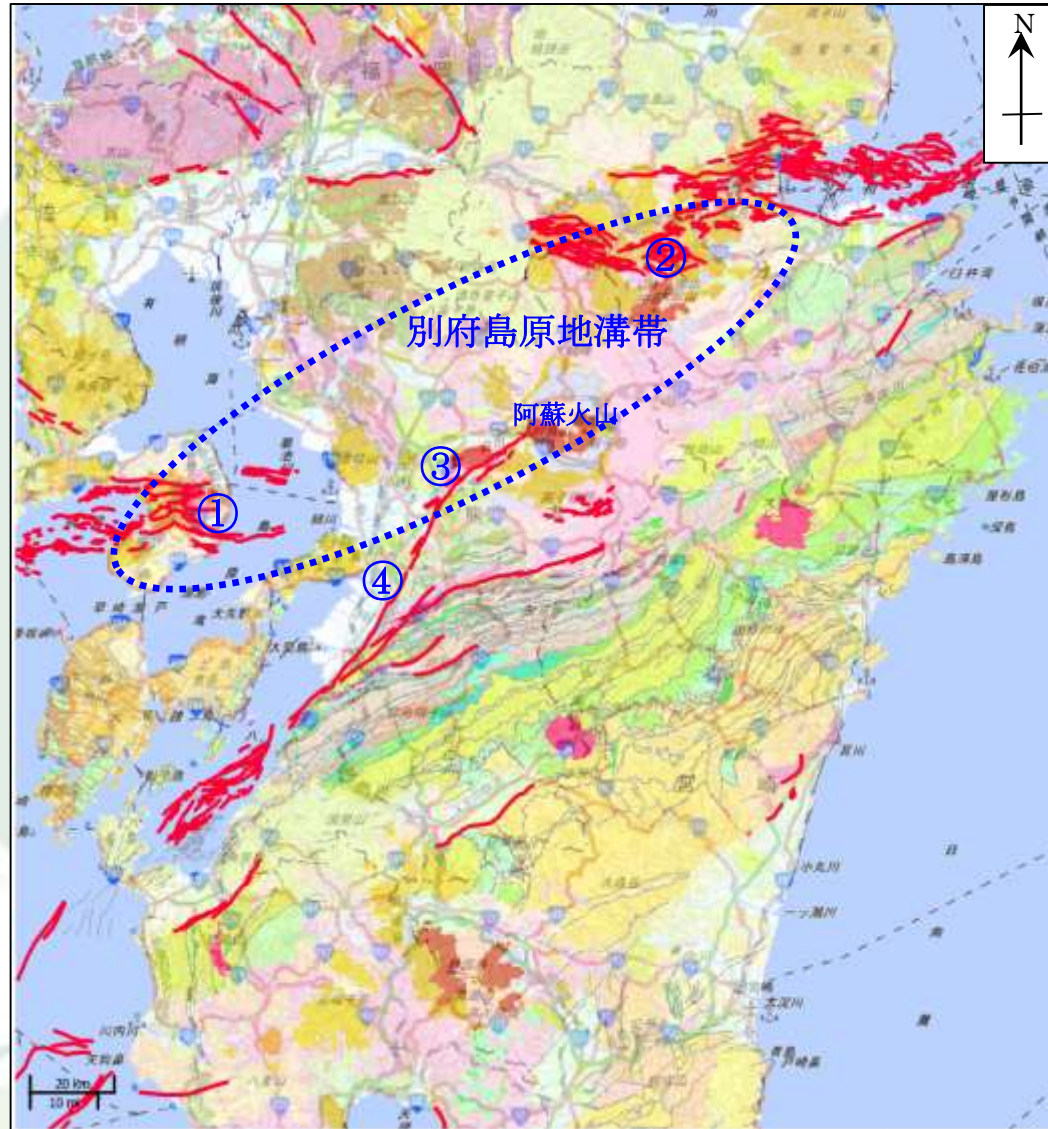


形成時期が異なる
火山岩境界で発生

図3.1-1 阿蘇火山及び周辺の地質図(産総研;地質図NAVIに加筆)



立野付近の崩壊状況-背景は航空レーザ測量から作成した赤色立体地図(アジア航測(株))



- ①雲仙断層群
- ②別府-万年山断層系
- ③布田川断層帯
- ④日奈久断層帯

図3.1-2 阿蘇火山・別府島原地溝帯と周辺の活断層群(産総研:地質図NAVIIに加筆)

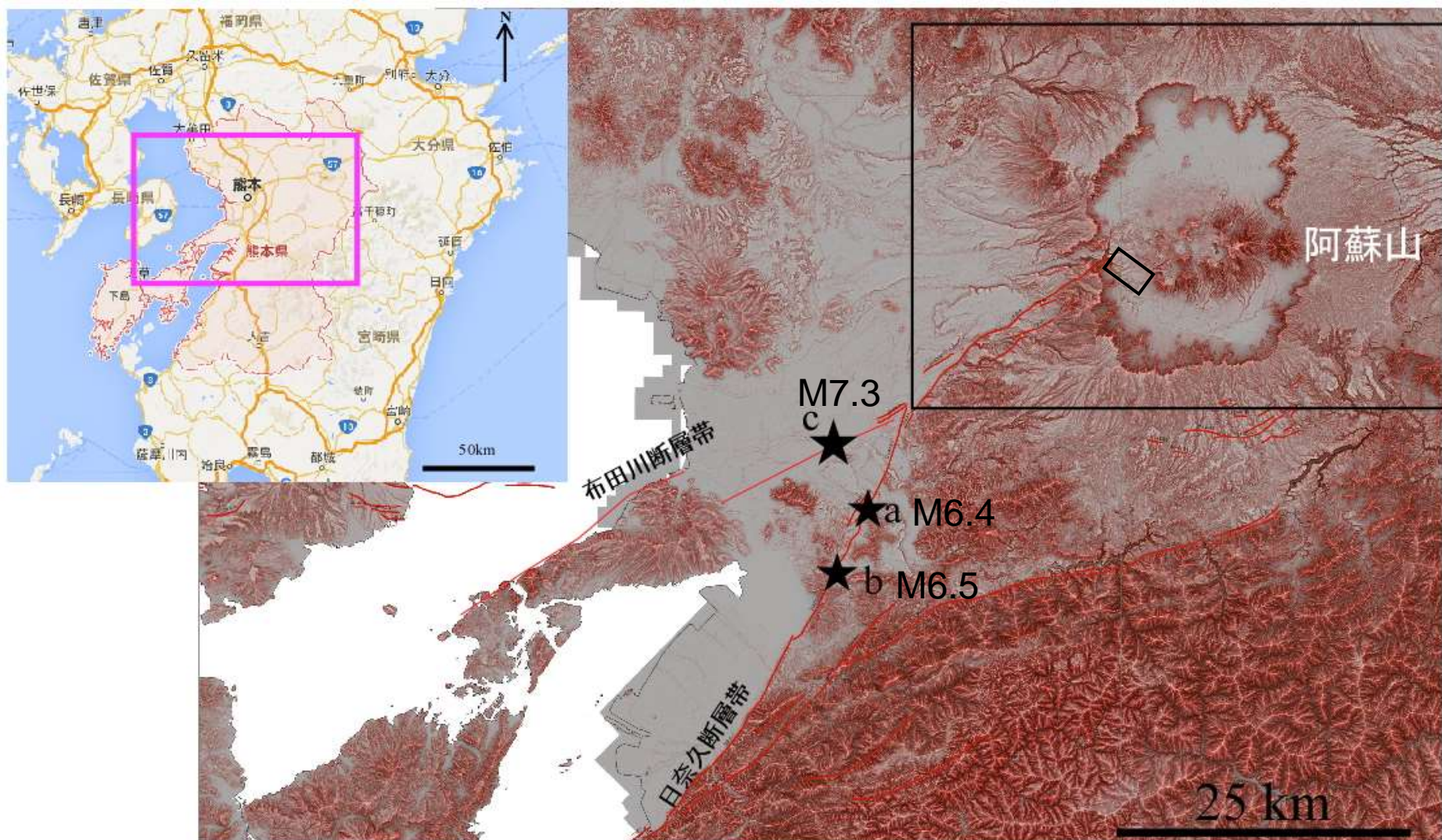


図3.1-3 熊本地震震源域とその周辺の地形

(赤色立体地図は国土地理院5m+10mメッシュDEMを用いて作成)

a) 4月14日のM6.4地震; b) 4月15日のM6.5地震; c) 4月16日M7.3地震.

★は震央を示す. 赤い線は活断層.

(国土地理院の都市圏活断層図および地震調査研究推進本部²⁾)

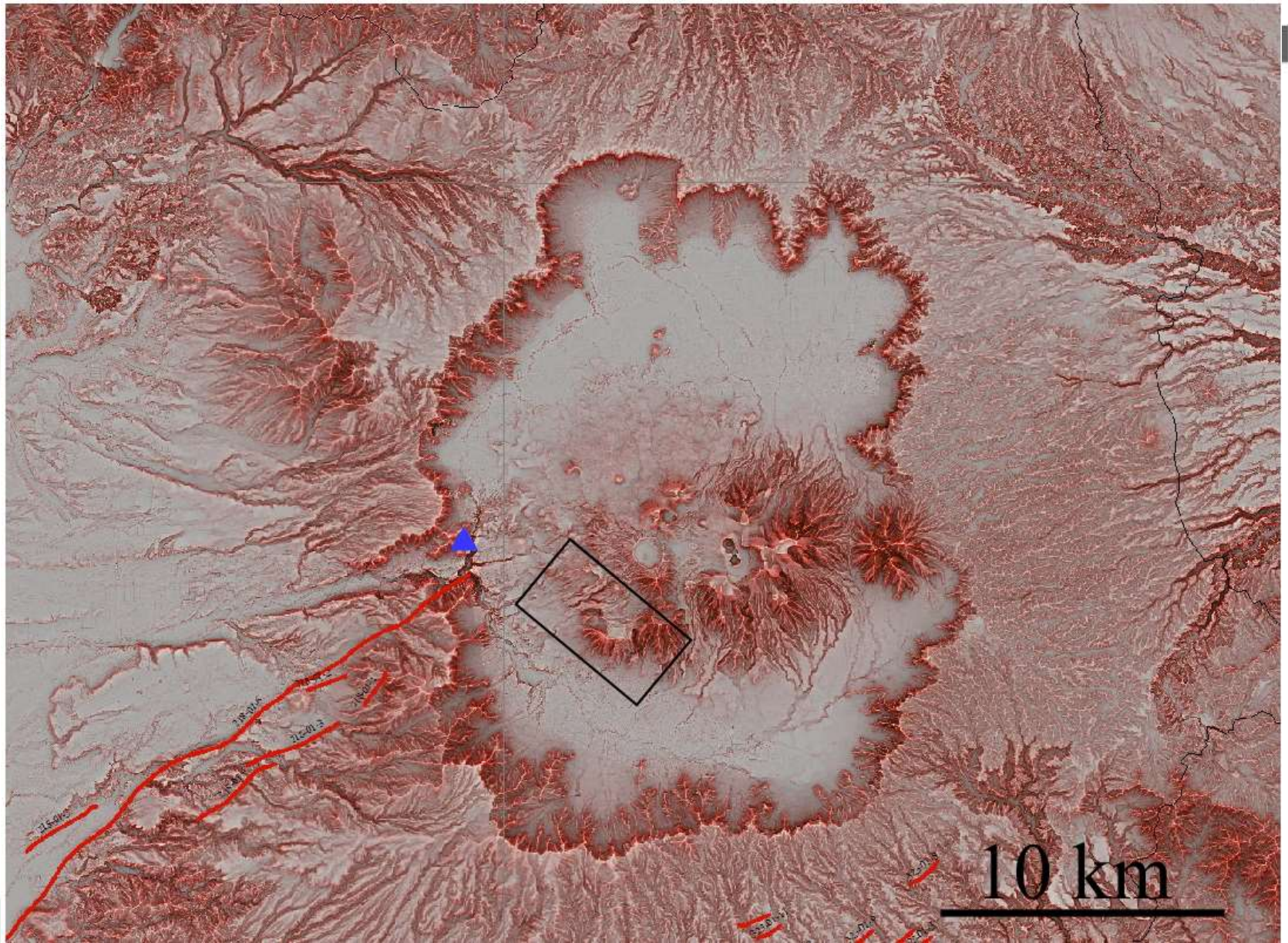


図3.1-4 崩壊が集中して発生した地域の赤色立体地図
(国土地理院5m+10mメッシュDEMを用いて作成)

▲阿蘇大橋, □:立野地区, 高野台地区, 火の鳥温泉, 山王谷川, 垂玉温泉

3.1.2 降雨, 地震活動等の状況

益城町 雨量

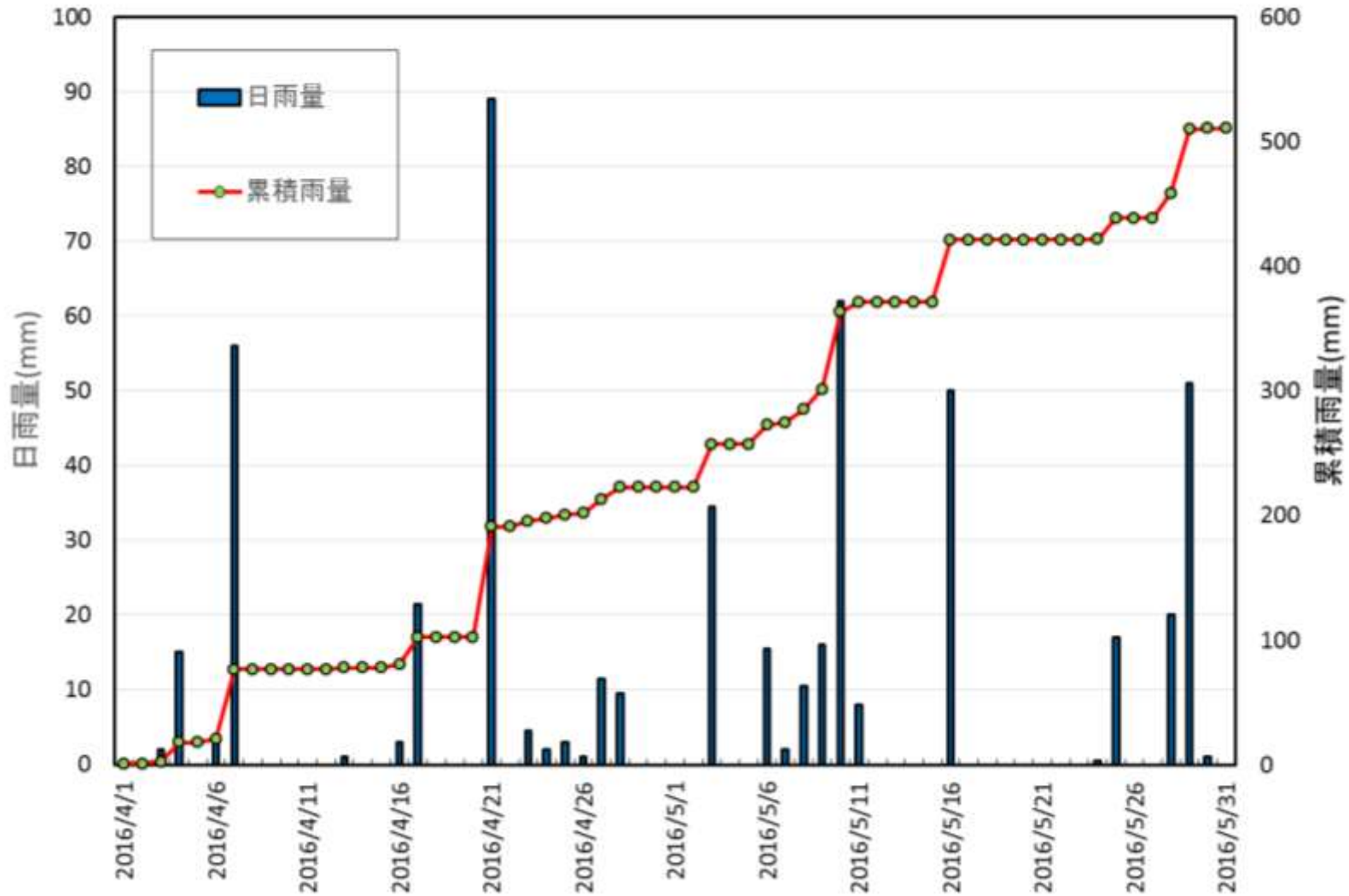


図3.1-7 4月から5月の日雨量と累積雨量(気象庁アメダス観測所:益城)

3.1.3 主な被災地区の崩壊状況

(1)阿蘇大橋付近の大規模崩壊

複数の崩壊が連続的に発生した可能性

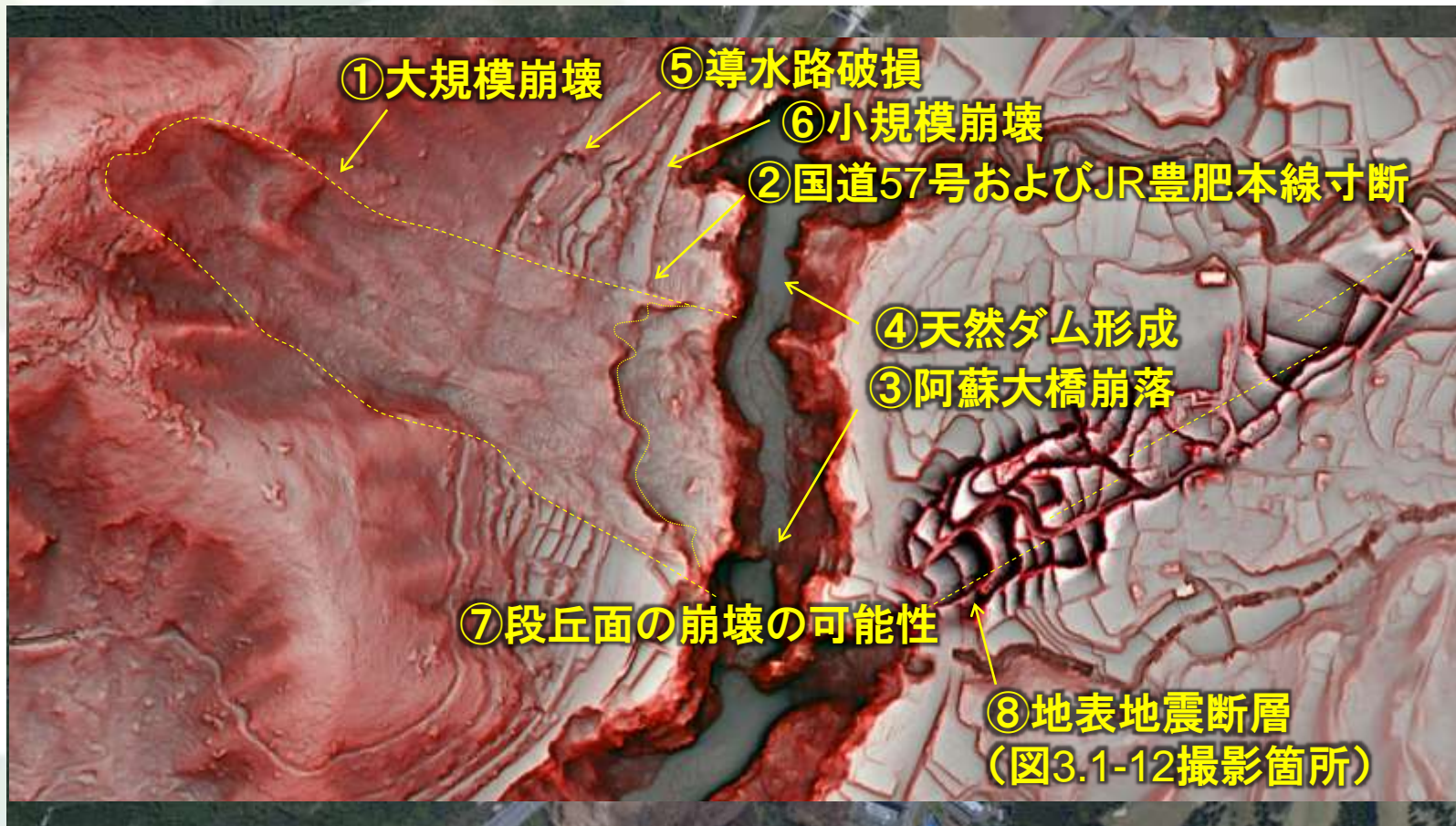


図3.1-8 上段:航空写真, 下段:航空レーザー計測結果による赤色立体地図⁶⁾に加筆



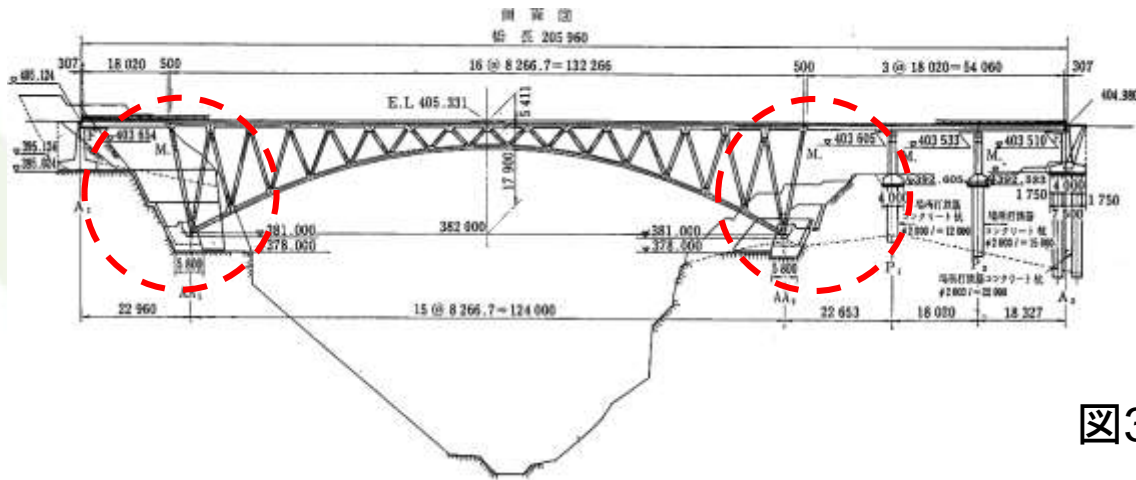


図3.1-10 阿蘇大橋の構造⁸⁾に加筆



図3.1-11 左:左岸側橋台とアーチアバット, 右:右岸側橋脚とアーチアバット



図3.1-12 河陽地区に認められた地表地震断層



図3.1-23 小規模崩壊滑落崖の
パイピング痕



低位段丘堆積物 Lower terrace deposits	II	礫、砂及び泥 Gravel, sand and mud	
先阿蘇火山岩類及び塔ノ坂安山岩 Pre-Aso Volcanic Rocks and Tonosaka Andesite	Kr	安山岩溶岩及び火砕岩 Andesite lava and pyroclastic rocks	
阿蘇火山 Aso volcano	阿蘇-1及び阿蘇-2火砕流堆積物 Aso-1 and Aso-2 Pyroclastic Flow Deposits	A21	角閃石デイサイト-安山岩溶岩凝灰岩、及び非溶結のガラス火山灰、スコリア及び軽石 Hornblende dacite to andesite welded tuff and non-welded deposit of vitric ash, scoria and pumice
		Acf	デイサイト-流紋岩溶岩及び火砕岩 Dacite to rhyolite lava and pyroclastic rocks
	中央火口丘群 Central cones	Acb	玄武岩-安山岩溶岩及び火砕岩 Basalt to andesite lava and pyroclastic rocks

図3.1-13 阿蘇山周辺の地質図^{9), 10)}に加筆

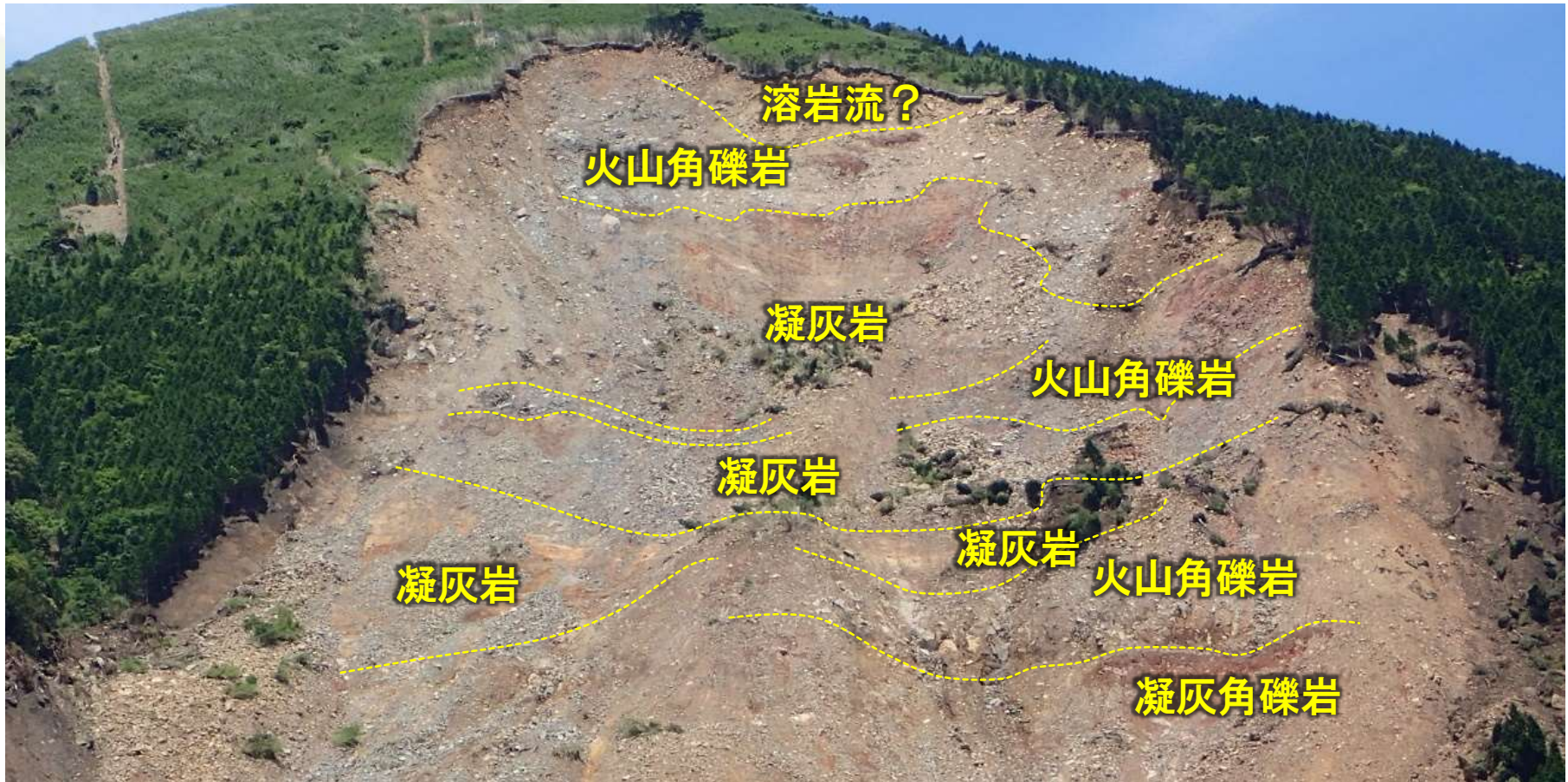


図3.1-14 大規模崩壊の崩壊面に認められる帯状の角礫主体層

安山岩の角礫主体層が帯状に数枚確認することができ、遠方目視からの岩相区分を試みたところ溶岩流、火山角礫岩、凝灰岩、凝灰角礫岩が複雑に積み重なっている。 15



図3.1-16 黒川の下刻による段丘崖

図3.1-15 小規模崩壊の頭部
滑落崖

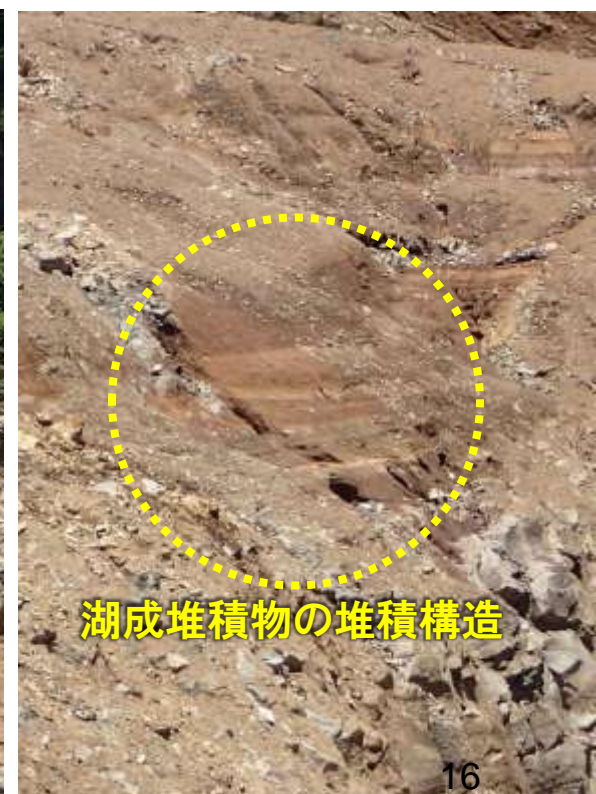


図3.1-17 左:段丘崖に見られる層序, 右:湖成堆積物の堆積構造



図3.1-18 段丘崖に見られる層序(阿蘇大橋付近)



図3.1-19 阿蘇カルデラと立野火口湖¹¹⁾に加筆

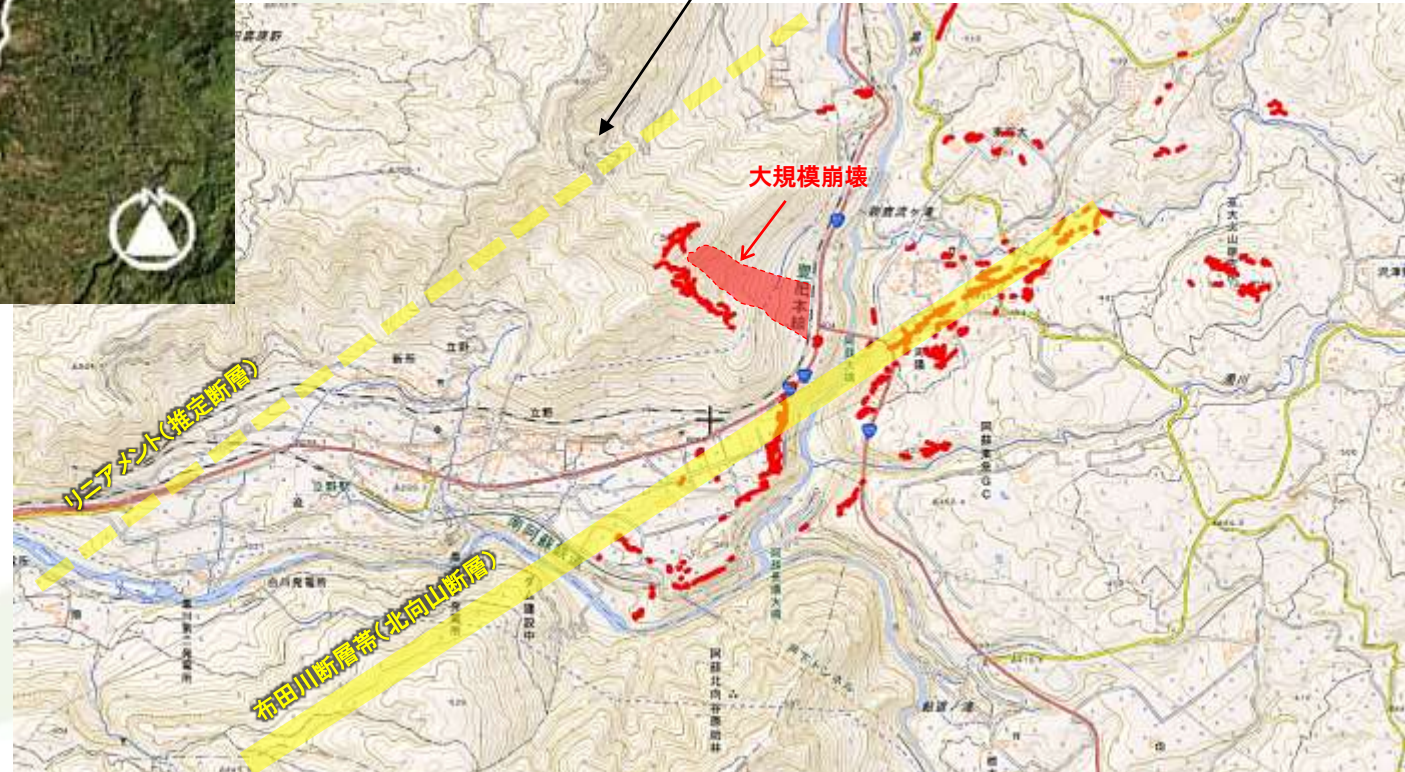


図3.1-20 大規模崩壊周辺の地形および断層¹³⁾に加筆
 ※赤線は布田川断層帯周辺で発生した地表の亀裂を表す

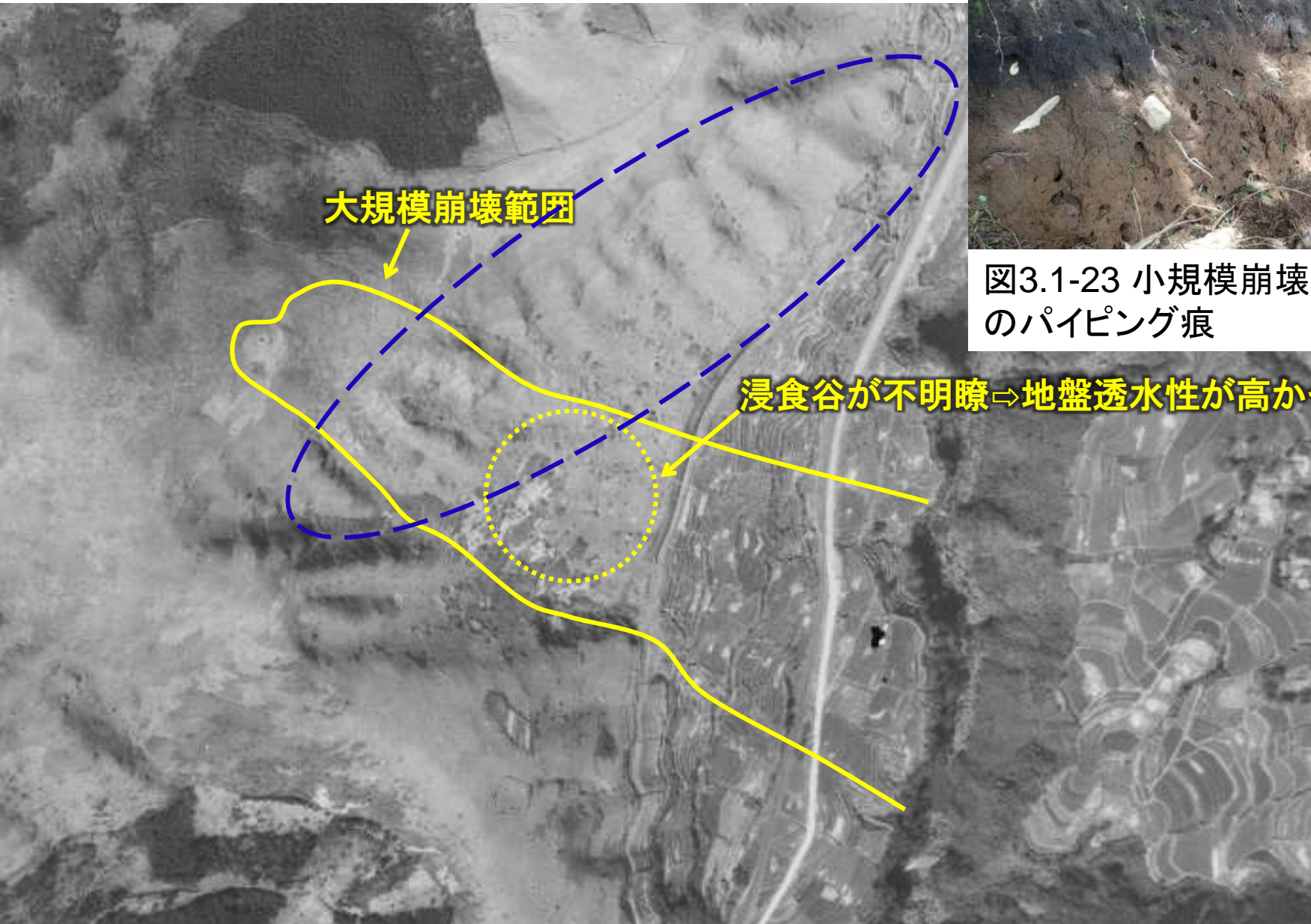


図3.1-23 小規模崩壊滑落崖のパイピング痕

図3.1-22 崩壊斜面周辺の航空写真(1956年米軍撮影)¹⁵⁾に加筆

3.1.3 主な被災地区の崩壊状況

(2)高野台地区(京都大学火山研究センター付近)の地すべり



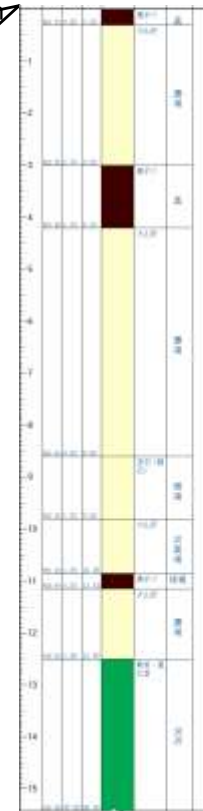
写真3.1-1 高野台(京都大学火山研究センター)での航空写真(アジア航測株式会社提供)



T.P. 553.2 m



T.P. 562.1 m



黒ぼく
火山灰
黒ぼく
火山灰
軽石
火山灰
黒ぼく
火山灰
軟岩・
風化岩

図3.1-24 高野台地区の柱状図

(<http://geonews.zenchiren.or.jp/2016KumamotoEQ/index.html>)³¹



写真3.1-2 滑落崖（黒ぼく、火山灰質土の互層）



写真3.1-3 側方崖（崩壊時の土塊の擦跡が残る）

写真3.1-4 小丘から分岐した崩壊土砂（芝生は分解の程度が低い）



写真3.1-6(a) 崩壊部の底部
に露出したすべり面



写真3.1-6(b) 崩壊部の底部
に露出したすべり面



3.1.3 主な被災地区の崩壊状況 (3)火の鳥温泉の崩壊



写真3.1-8 火の鳥温泉周辺の広域空中写真
画像撮影日2016.7(国土地理院地図(電子国土Web)に加筆)



図3.1-25 調査地周辺の地質図(阿蘇火山地質図より作成)



写真3.1-10 ①崩壊箇所全景(2017/12/10撮影)



写真3.1-11 ②崩壊箇所全景(2017/12/10撮影)



写真3.1-12 空中写真判読結果(国土地理院C KU-76-5 C3A-4より作成)



火の鳥温泉付近の空中写真(Google earthに加筆)



写真3.1-13 ①崩壊頭部



写真3.1-14 ②滑落崖



写真3.1-15 ①筒所軽石層(高含水率)



写真3.1-16 ②筒所軽石層

3.1.3 主な被災地区の崩壊状況 (4)山王谷川の土石流



画像 ©2016 Google、地図データ ©2016 Google、ZENRIN 100 m

調査地周辺状況 (Google earthに加筆)

山王谷川(土石流危険溪流)では、上流域で多数の表層崩壊が発生するとともに、本震前51時間の降雨量は0mmにもかかわらず、土石流が発生した

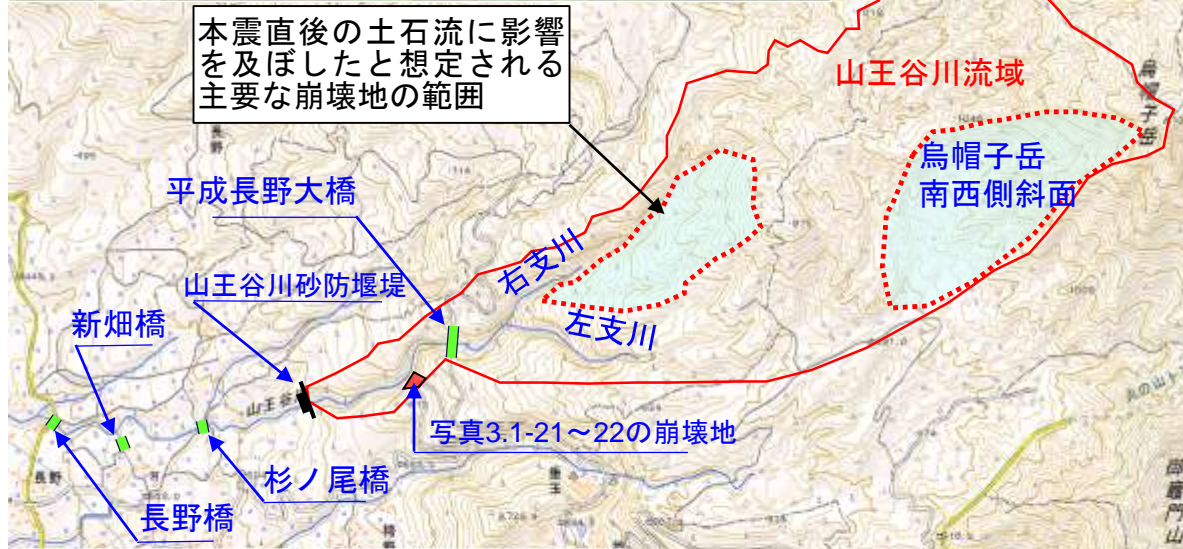
凡例

降下火山灰 Air-fall ash	a	火山灰 Volcanic ash
草千里→洪火山 Kusasenrigahama Volcano		
中央火口丘 Central cone	Kd	溶岩流 (D) Lava flow
主軽石丘 Main pumice cone	Kp	軽石、一部は強く溶結 (D) Pumice, in part densely welded
烏帽子岳火山 Eboshidake Volcano	E	溶岩流及び火砕岩 (A) Lava flow and pyroclastic rock



図3.1-27 山王谷川周辺の地質図(阿蘇火山地質図²⁰⁾に加筆)

土石流に影響を及ぼしたと想定される
主要な崩壊地



山王谷川砂防堰堤から約
1.6km上流の右支川で発
生した表層崩壊が土石流
の発生源

下位斜面内の溶岩や火
山噴出物を巻き込みなが
ら崩壊し、土石流化した

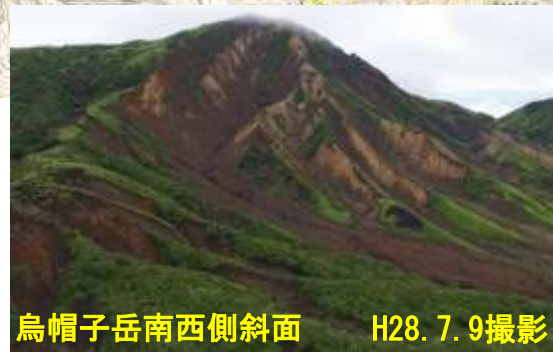


図3.1-28 調査地周辺状況
(国土地理院地図に加筆)



(山王谷川砂防堰堤の被災状況)

(下流流路工内の巨石堆積状況, 2016/5/8撮影)

写真3.1-19 山王谷川砂防堰堤の被災状況と下流流路工内の巨石堆積状況



写真3.1-20 山王谷川砂防堰堤袖部の流出状況(2016/4/24撮影)



写真3.1-21 崩壊地斜面内に認められる地質構造



写真3.1-22 斜面上部の表層崩壊状況(上の写真3.1-21の左側崩壊の頭部)

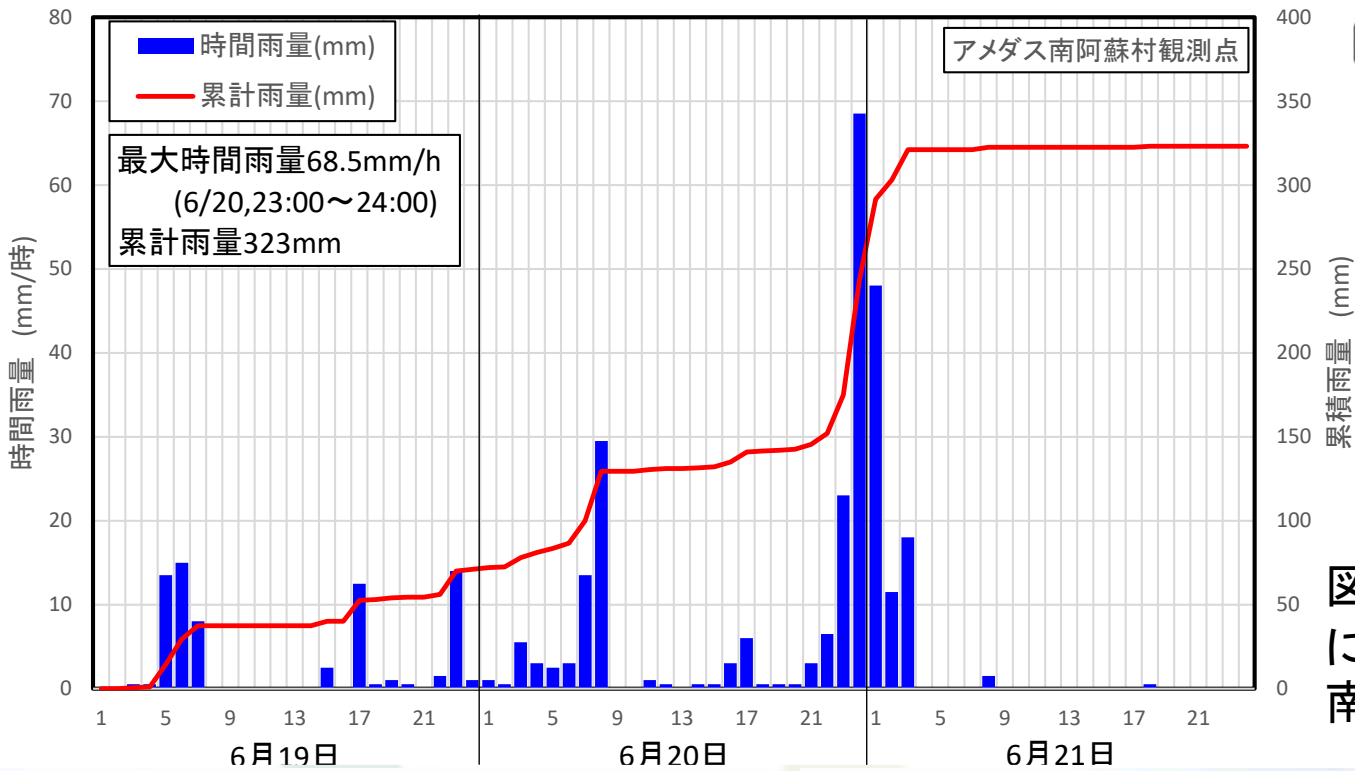


図3.1-30 6月19日～21日における降雨状況(アメダス南阿蘇観測点)



写真3.1-23 土石流堆積状況(新畑橋直上流, 2016/6/21撮影)



写真3.1-24 山王谷川砂防堰堤堆砂状況(2016/6/3撮影)



山王谷川砂防堰堤堆砂状況(2017/12/10撮影)

3.1.3 主な被災地区の崩壊状況 (5)垂玉温泉付近の崩壊



図3.1-32 垂玉温泉近傍の地質(5万分の1阿蘇火山地質図(1985)より)



図3.1-34 昭和51年9月29日撮影の空中写真(国土地理院公開の空中写真より)



垂玉温泉付近の空中写真(Google earthに加筆)

垂玉温泉周辺には急崖や沢地形が多くあり、比較的大きな崩壊が4箇所見られる
垂玉温泉付近の地質は、第四紀後期更新世の阿蘇火山の中央火口丘群の中でも
10ka以前の噴出物からなる地域で、主に流紋岩・安山岩質の溶岩で構成されている

- ①、②、④: 集水地形
- ①、②、③: 勾配60°
- ④: 勾配20°

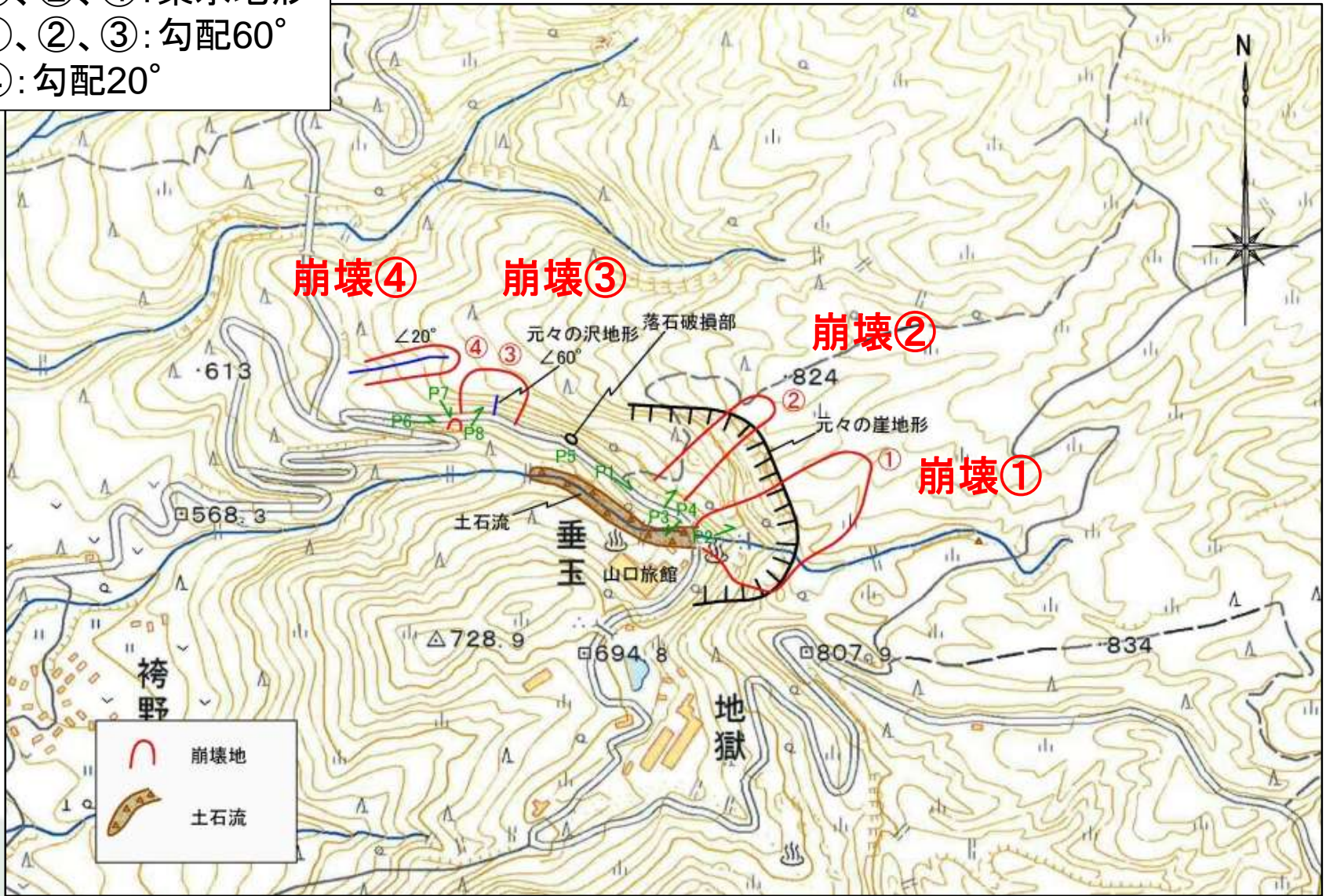


図3.1-35 垂玉温泉付近の崩壊状況(国土地理院地形図を基図に地形判読・現地調査情報を記載)



写真3.1-26 山口旅館東側の崩壊状況(遠景)



写真3.1-29 垂玉川上流の急崖からの土石流の状況
山口旅館(写真右の家屋)には達していないが、道路等は通行できない状況となっている。



写真3.1-31 舗装道路の破損



写真3.1-30 落石による防護ネットの破損（破損はしたものの落石そのものは防護できている）



湧水は見られなかった



写真3.1-33 急崖部の上からの比較的大きな崩壊(安山岩質溶岩が主体) 41

熊本の噴火、地震、土石流、大雨の発生状況 (1600年～1900年)

