

2014年10月23日

京都市防災会議専門委員会 洪水土砂部会

広島豪雨土砂災害報告

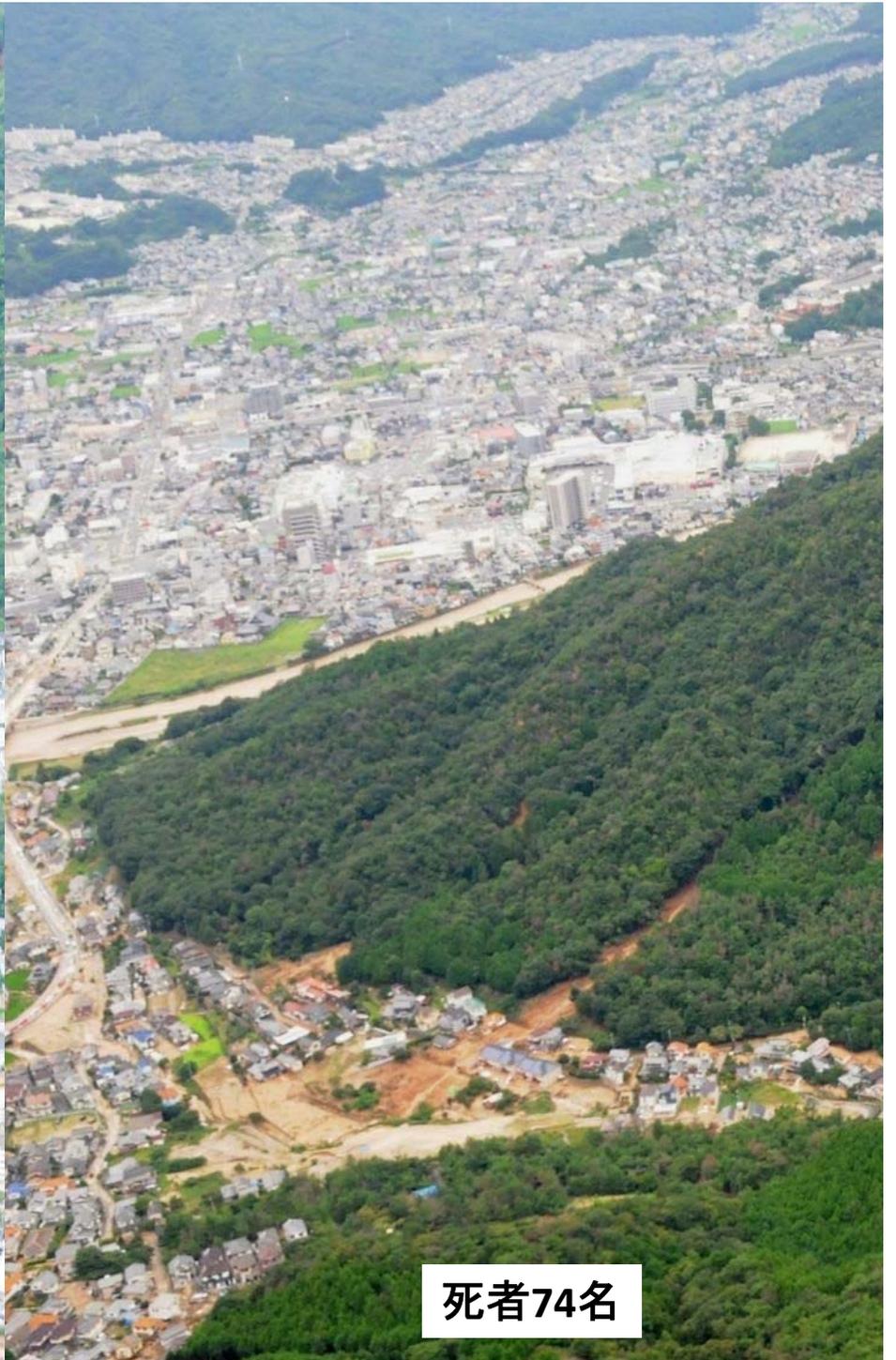
千木良雅弘

京都大学防災研究所

謝辞：防災研究所，松四雄騎，ツォウ・チンイン，渡壁卓磨，平田康人
他 山地災害研究室

広島豪雨災害



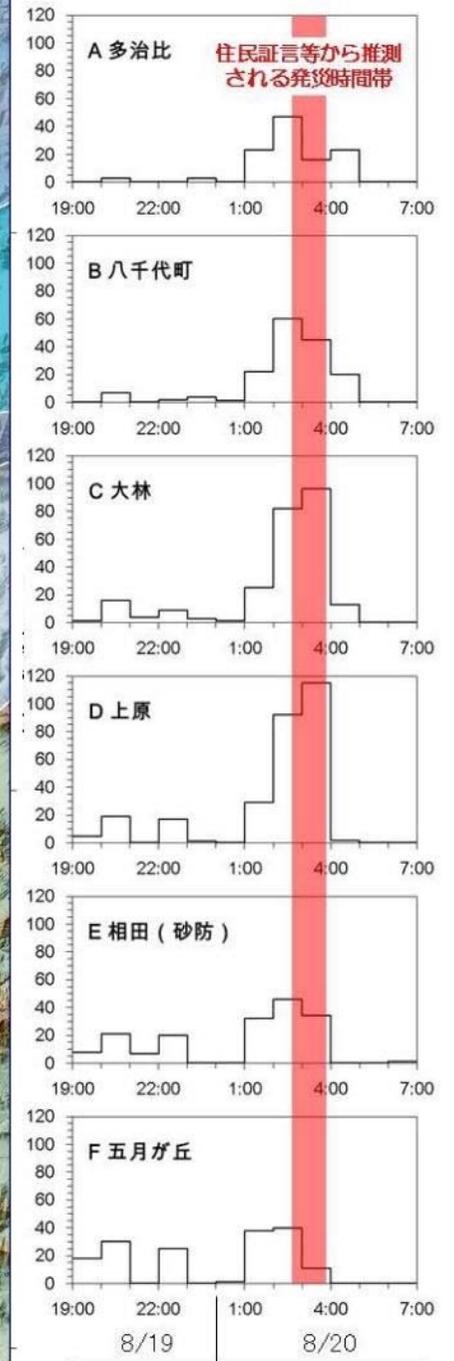
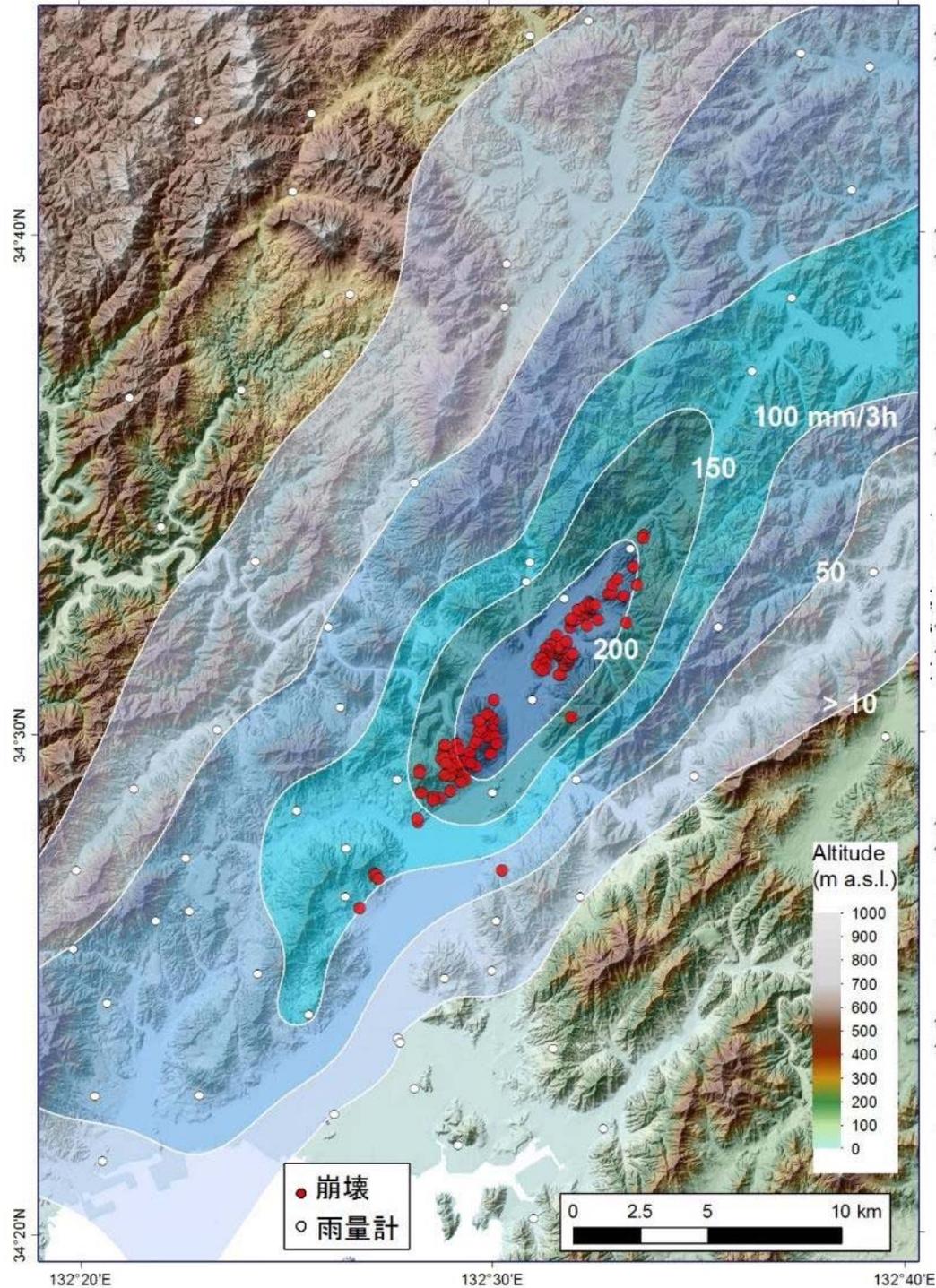


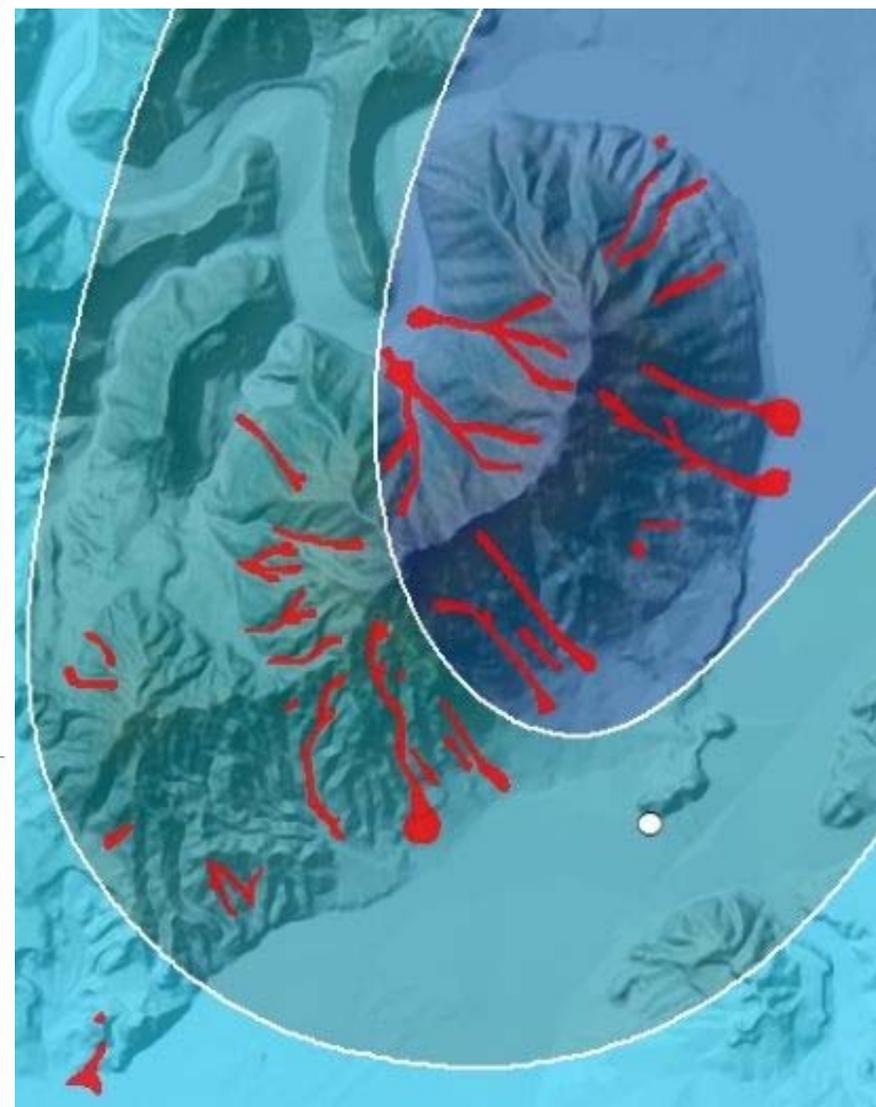
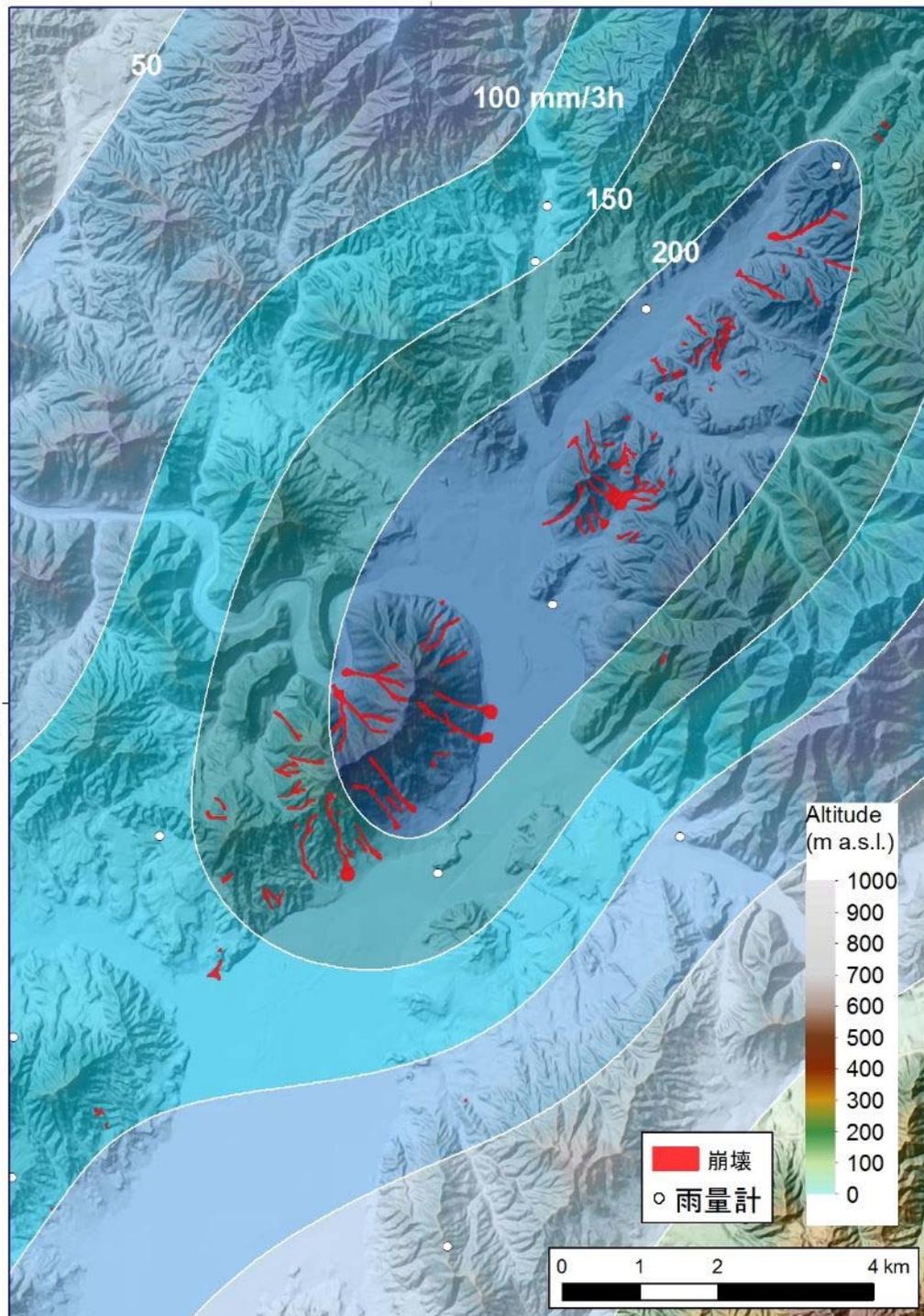
死者74名

2014年広島豪雨 災害における降水 分布と崩壊源 の分布(左)およ び崩壊密度の分 布(右)

2014/8/20 01:00-
04:00の3時間降水
量

崩壊は3時間雨
量150mm以上の
部分に集中



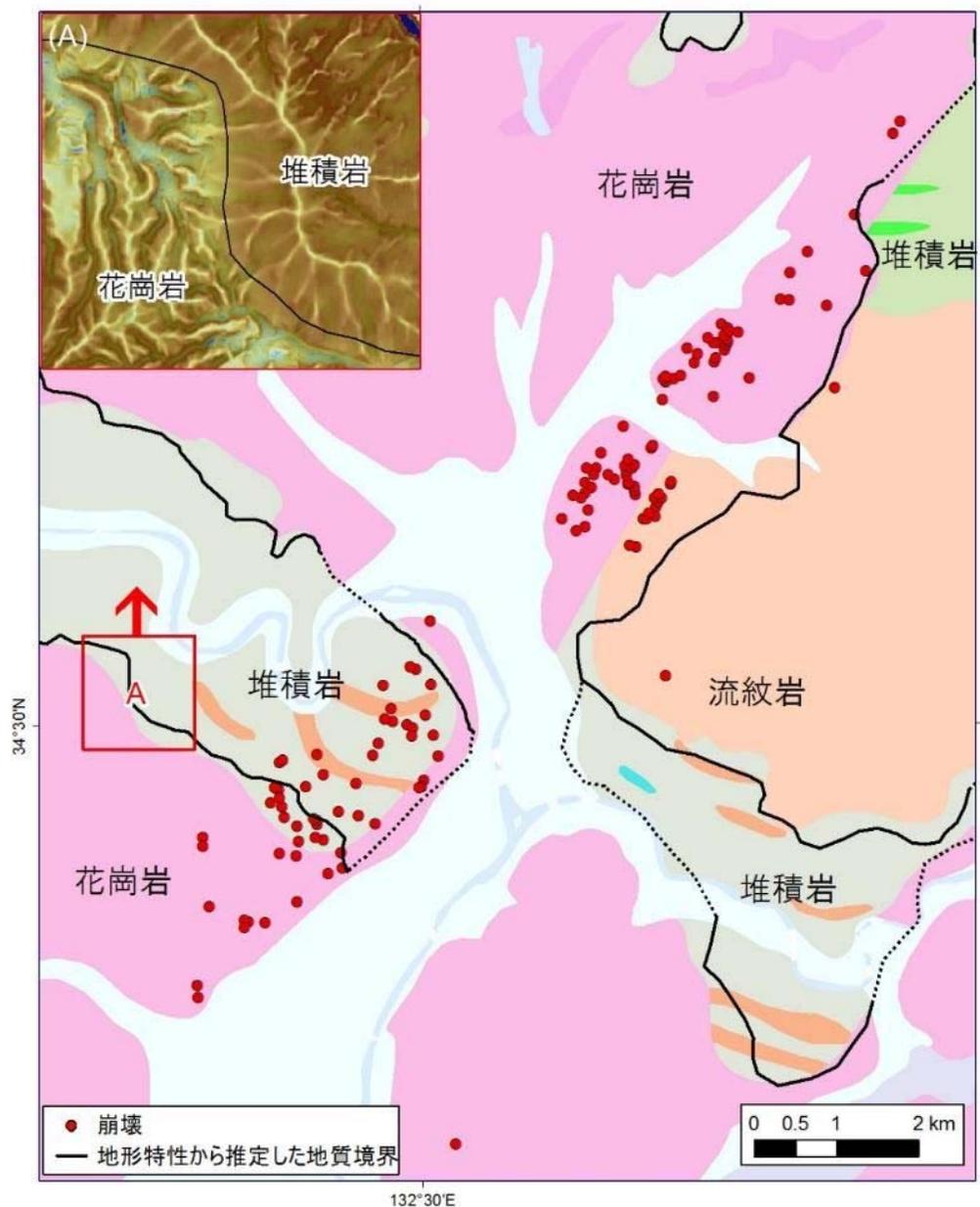


地質と崩壊の分布

土石流は花崗岩と堆積岩（ホルンフェルス）に発生

花崗岩の場合，土石流の原因は最上部の崩壊と流路の侵食

ホルンフェルスの場合，土石流の原因は主に水の噴出



地質と斜面崩壊の空間分布
地質境界は5mメッシュ地形モデルの地上開口度と傾斜のパターンに基づき推定した。
Aがその例である。背景には20万分の1シームレス地質図を使用。

2タイプの花崗岩



中粒花崗岩

風化しやすくマサ土になりやすい



細粒花崗岩

風化しにくく、大岩塊をつくる
2014年災害時の崩壊に多く含まれたが、
1999年の災害時には少なかった



中粒花崗岩



粗粒花崗岩
(1999年災害時の崩壊の主体)



緑井7丁目の土石流の上部(中粒花崗岩の崩壊)



八木3丁目の土石流の源頭部の崩壊（細粒花崗岩）



細粒花崗岩

中粒花崗岩

可部東6丁目

細粒花崗岩の大岩塊のために大きな破壊力
(甚大な災害の要因 1)

1999年の災害の時には、大岩塊が少なかった



花崗岩地域の土石流は谷の侵食が著しい
(マサ土が弱い) →大量の土砂流出



A ホルンフェルスの土石流
(流路の侵食弱い)



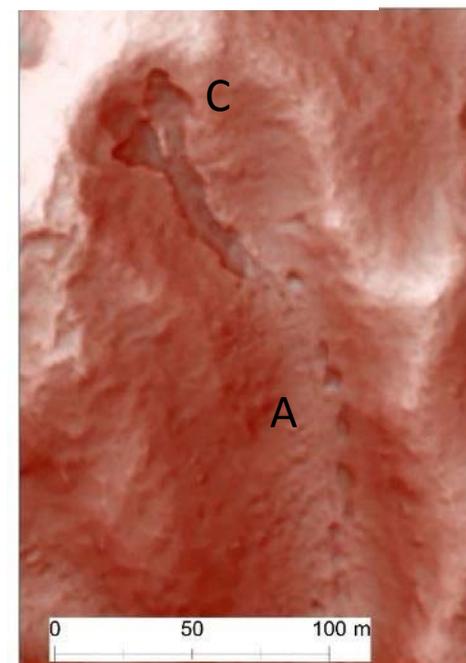
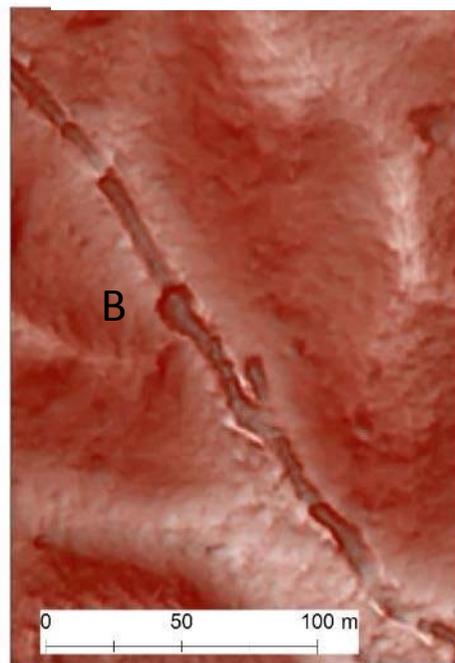
C 高標高部の緩斜面に強風化部が存在
(その土層の表層崩壊) —低標高部にはなし



B 所々にパイピング侵食



航空レーザー計測による地形イメージ



甚大な災害の要因2 被災家屋の多くが沖積錐の上にあった





ニュージーランドクック山近くの沖積錐





広島豪雨災害のまとめ

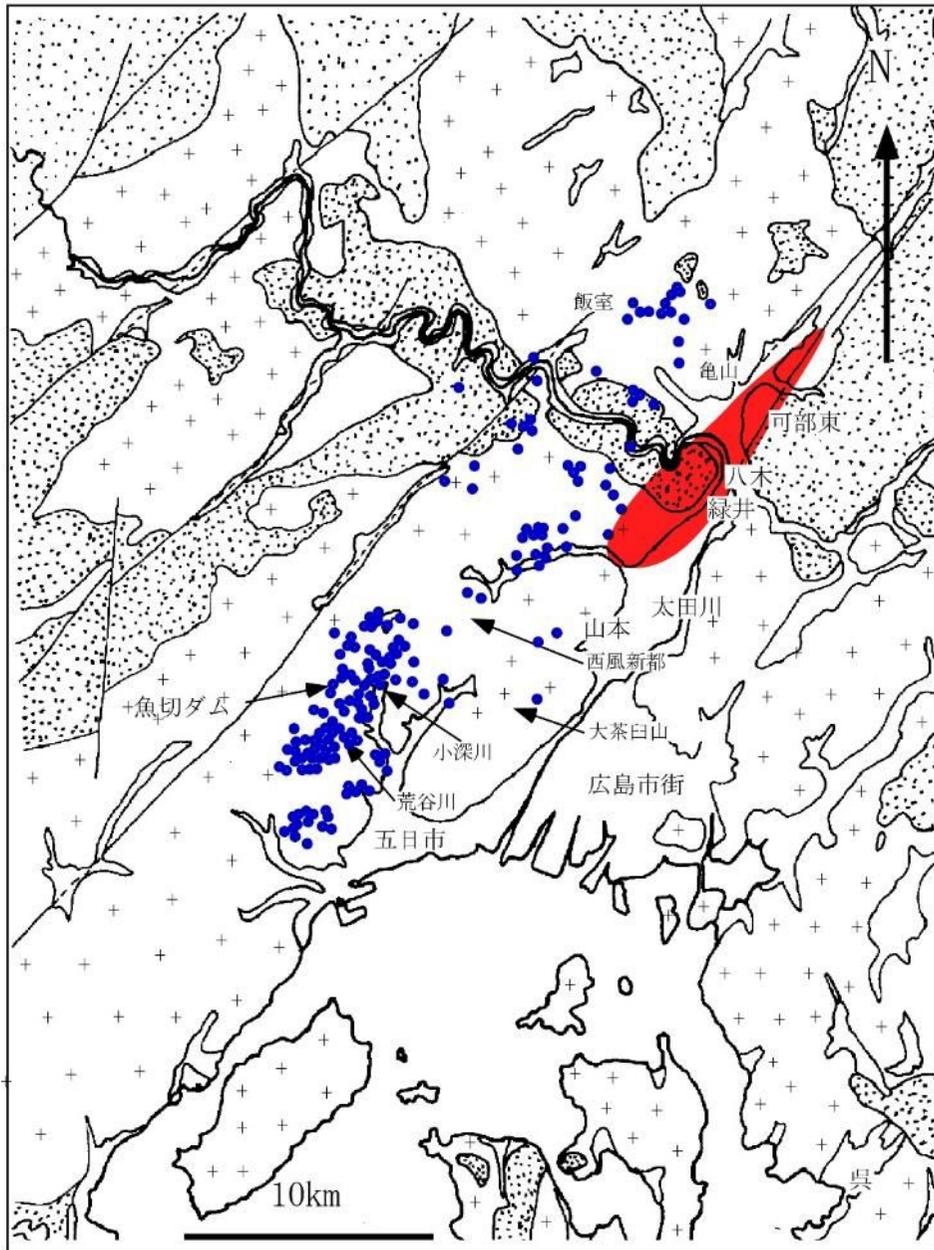
被害の大きかった地域の土石流は、花崗岩の崩壊に起因している
(八木3丁目, 緑井7,8丁目, 三入地区, 可部東地区)

植生のある斜面が崩壊しており、裸地や伐採地が崩壊したわけではない。

山の上部に分布する細粒花崗岩が大ブロックを形成し、それが土石流に大量に含まれていたため、通常のマサ土の土石流よりも破壊力が大きかった

ホルンフェルス地域では、高標高部の強風化部で表層崩壊が起こっていたが、大部分では水の突出によるパイピング崩壊
岩片が硬く、また、土も締まっていたため、流路の侵食は花崗岩斜面に比べて軽微だった→相対的に小さな土砂流出

広い被災地は、土石流の繰り返しによって形成された沖積錐



青点：1999年豪雨
災害の崩壊位置

赤：2014年8月の豪
雨災害時の崩壊密集
地

幅2km，長さ10km
の範囲に密集して
発生

● 崩壊

□ 沖積および段丘堆積物

□ 堆積岩と火山岩

□ 花崗岩



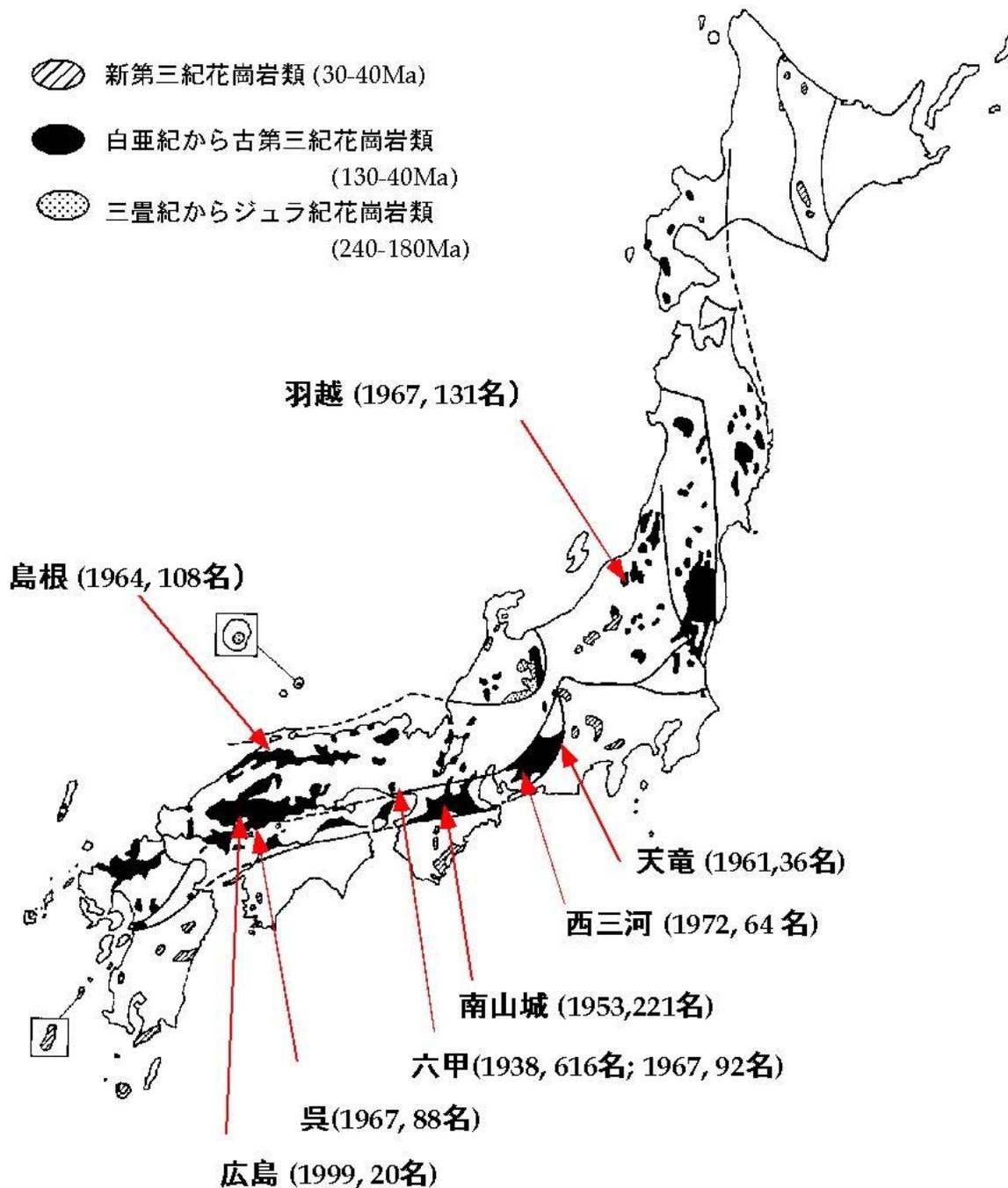
1999年広島豪雨災害で発生した典型的な表層崩壊

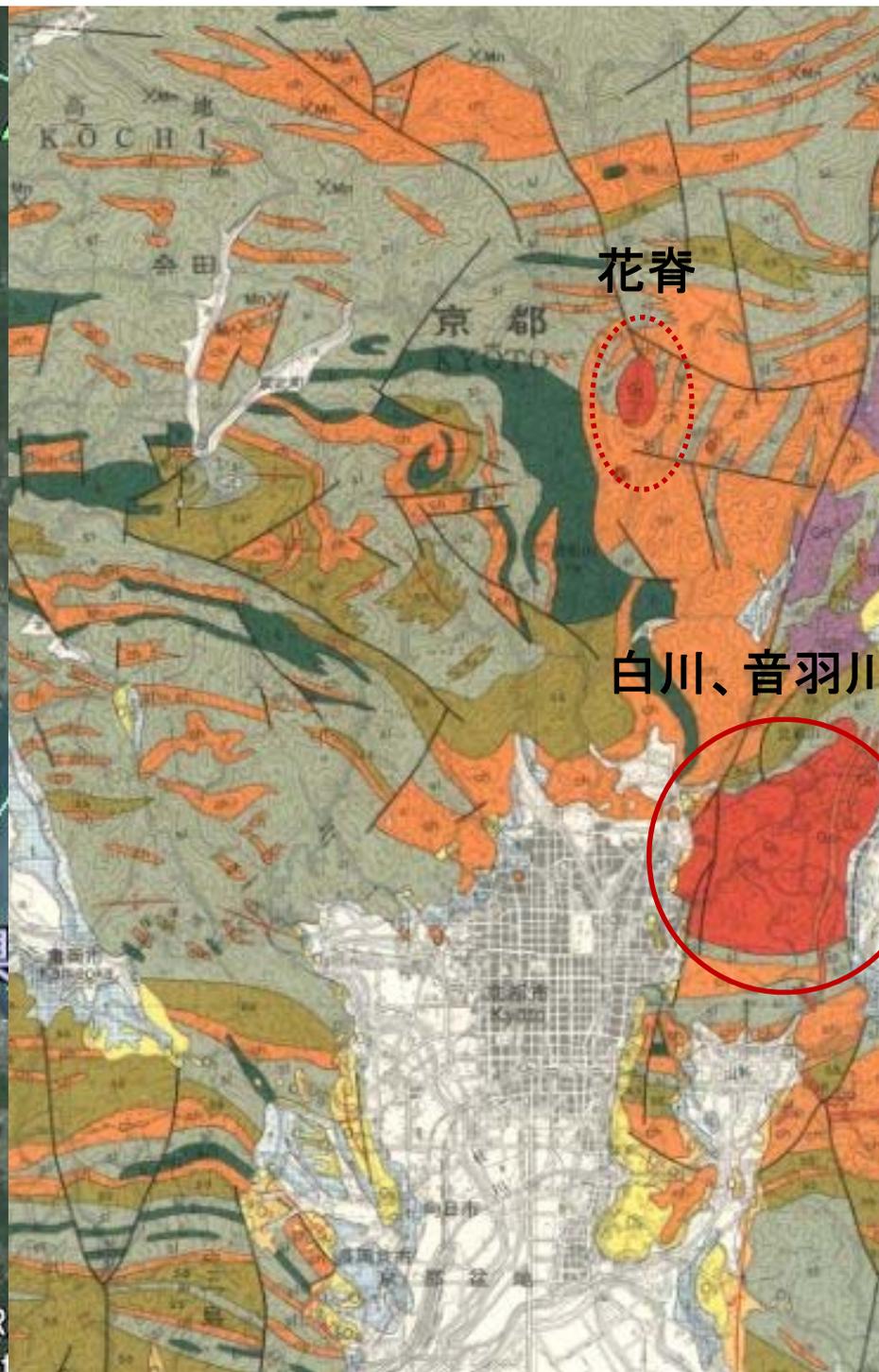
斜面下部には未風化の花崗岩があるが、中部から上部にはマイクロシーティングの発達した風化花崗岩があり、その表層部の土層が崩壊した。

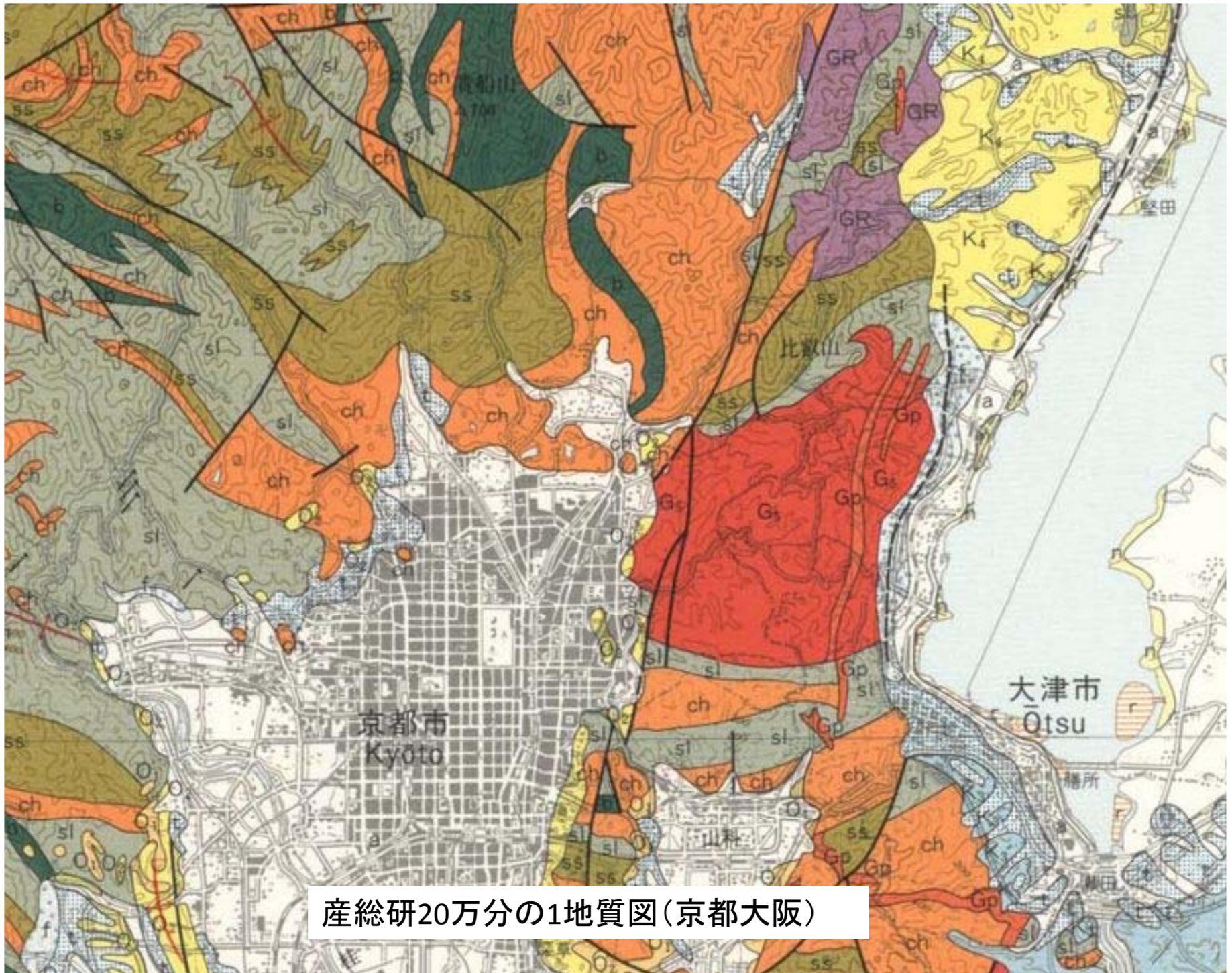
1999年広島豪雨災害で発生した典型的な崩壊の内部. 粗粒花崗岩であり, 細粒花崗岩のブロックはない.



花崗岩地域の豪雨災害







産総研20万分の1地質図(京都大阪)

比叡山(ホルンフェルス)

大日山
(ホルンフェルス)

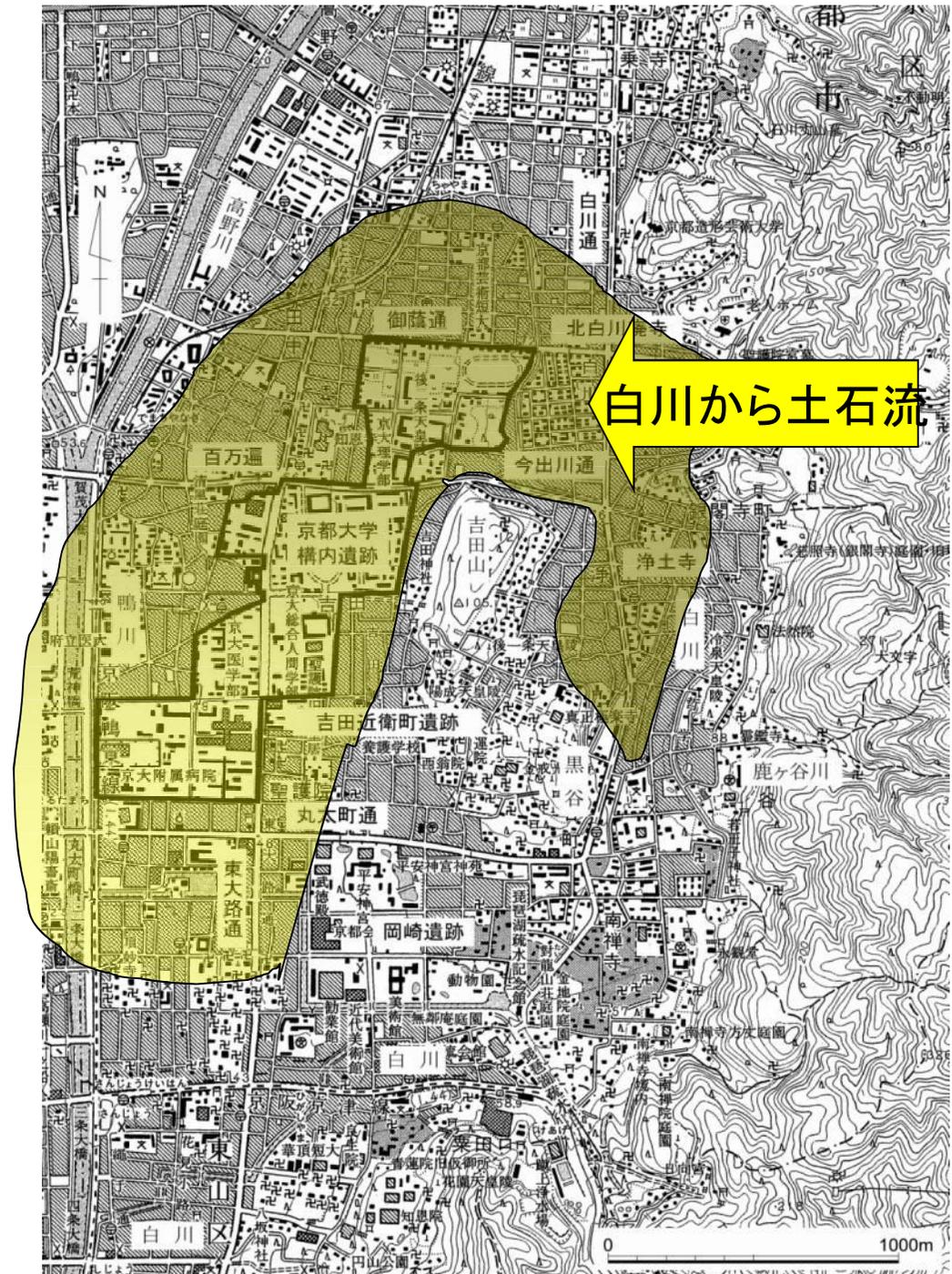
比叡平(花崗岩)



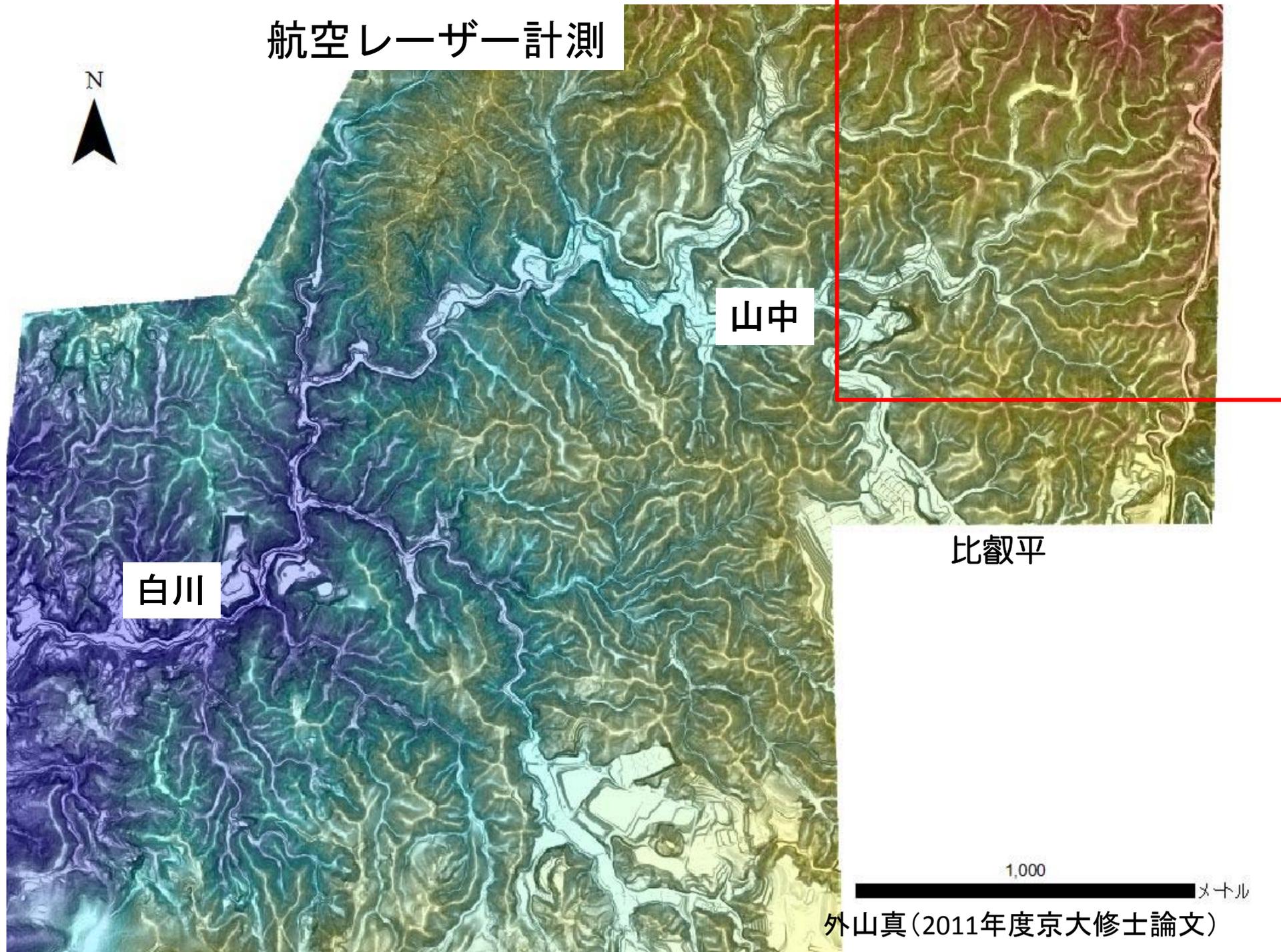
弥生時代の土石流

紀元前500年頃
20万m³程度の
土石流が流出

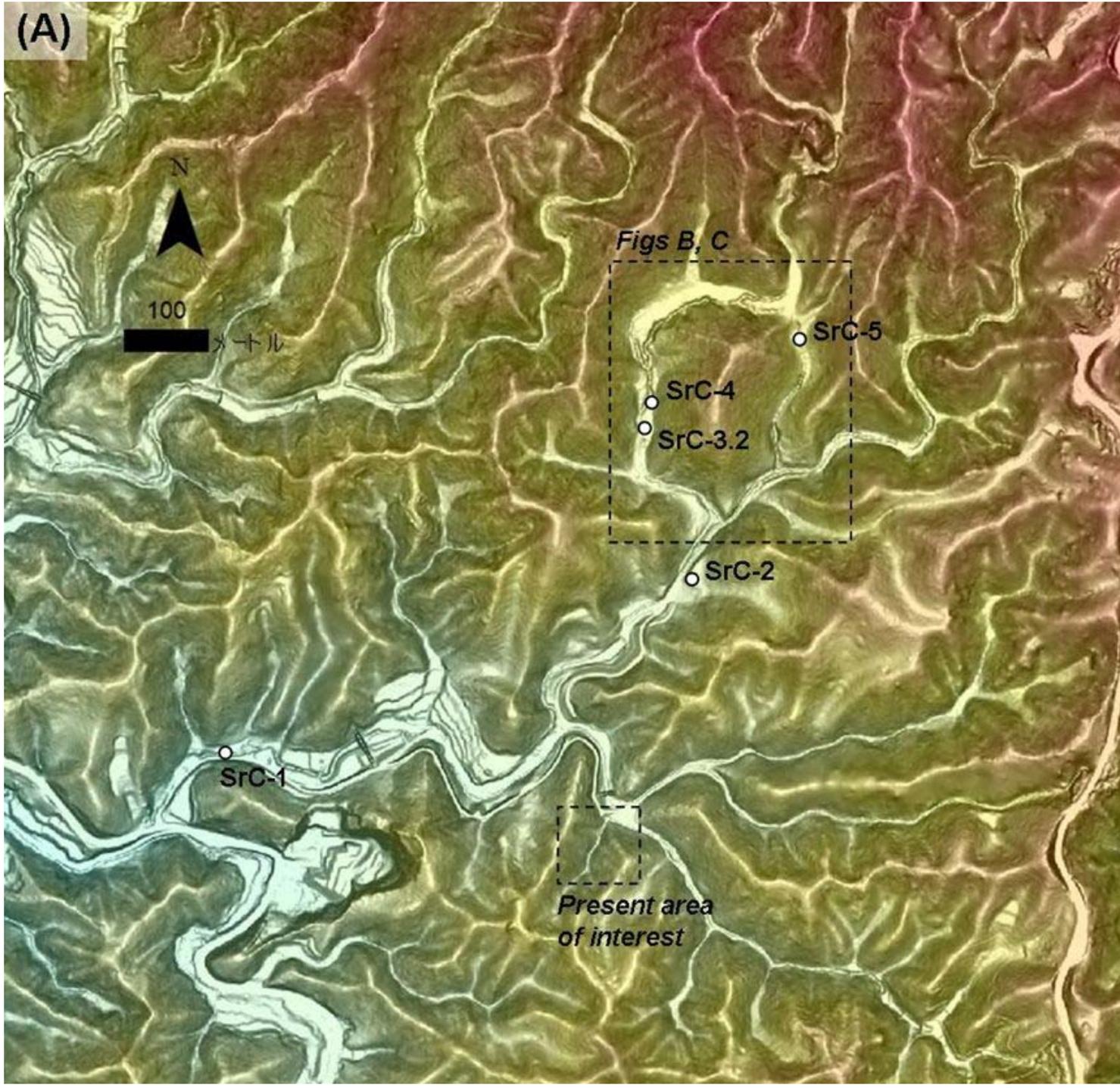
富井 眞（埋蔵文化財研究センター）

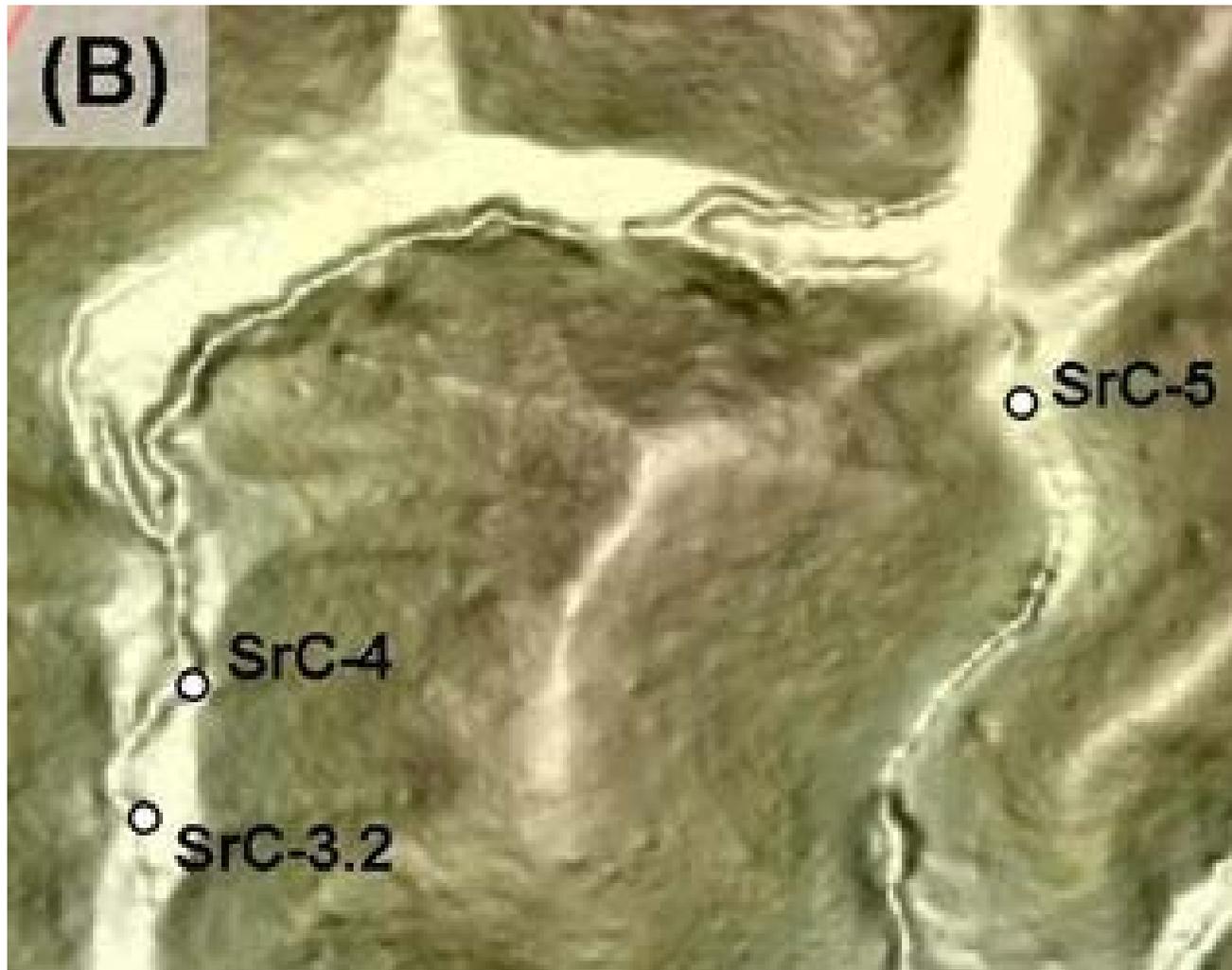


航空レーザー計測



外山真(2011年度京大修士論文)





山火事?
cal 1264-1414AD



Table 1. Results of ¹⁴C-dating

Sample ID	Location		Material	Buried depth (cm)	¹⁴ C age (yr BP)	Calibrated age (cal AD)	
	Lat (°N)	Long (°E)				[Ranges with probability]	
SrC-1B	35.0411	135.8268	Wood chip	158	-12 ± 29	<i>Modern</i>	
SrC-2A	35.0430	135.8331	Wood chip	?	-212 ± 73	<i>Modern</i>	
SrC-3.2B	35.0444	135.8323	Charcoal	>70	1001 ± 32	980 - 1053 (68.6%)	1080 - 1154 (26.8%)
SrC-4A	35.0449	135.8324	Charcoal	200	739 ± 31	1222 - 1292 (94.4%)	-
SrC-5A	35.0454	135.8178	Black soil	200	648 ± 62	1264 - 1414 (95.4%)	-

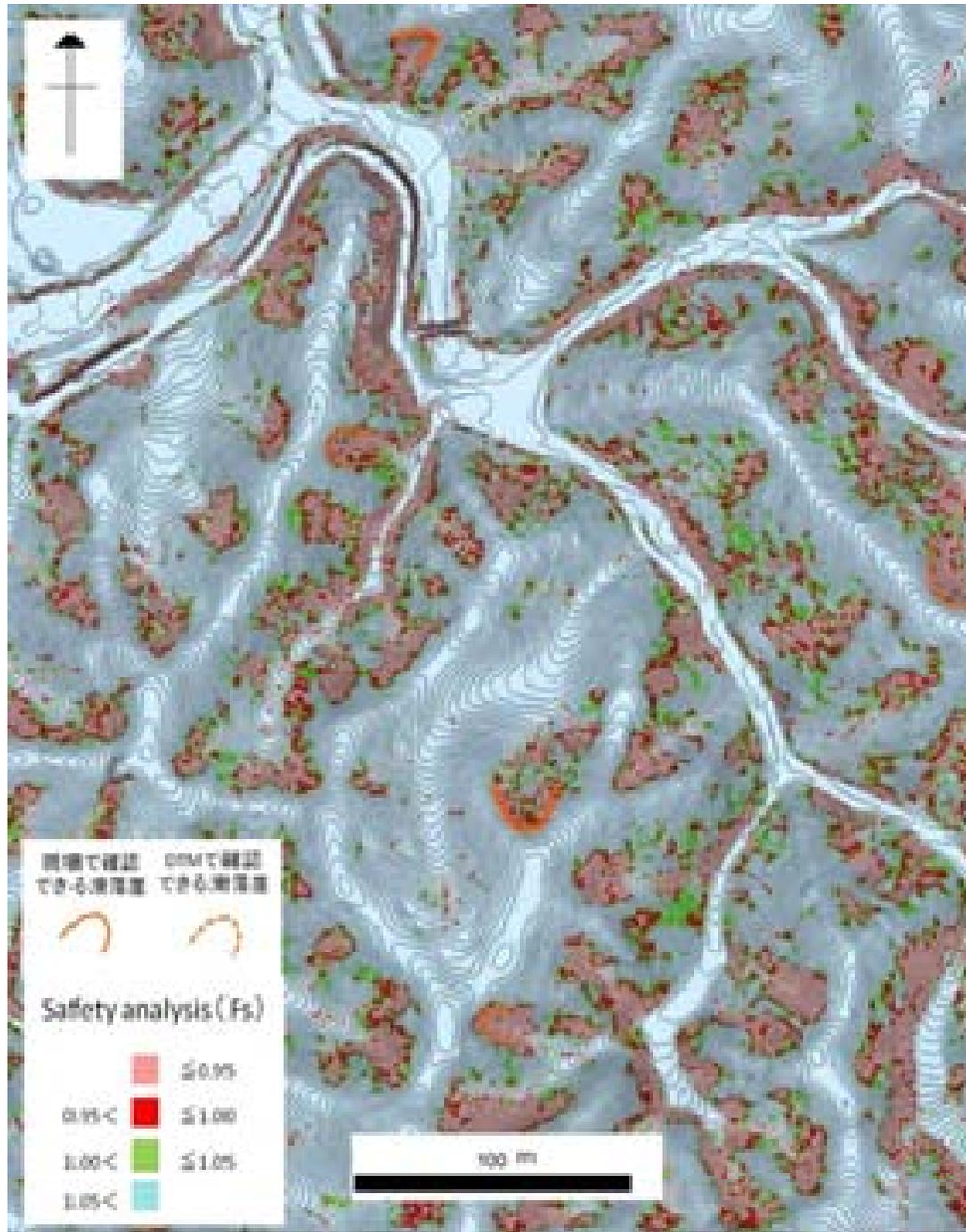
Sampling date: 3 Aug 2011. All samples were prepared by AAA, measured by AMS at MALT Univ Tokyo.

松四雄騎による

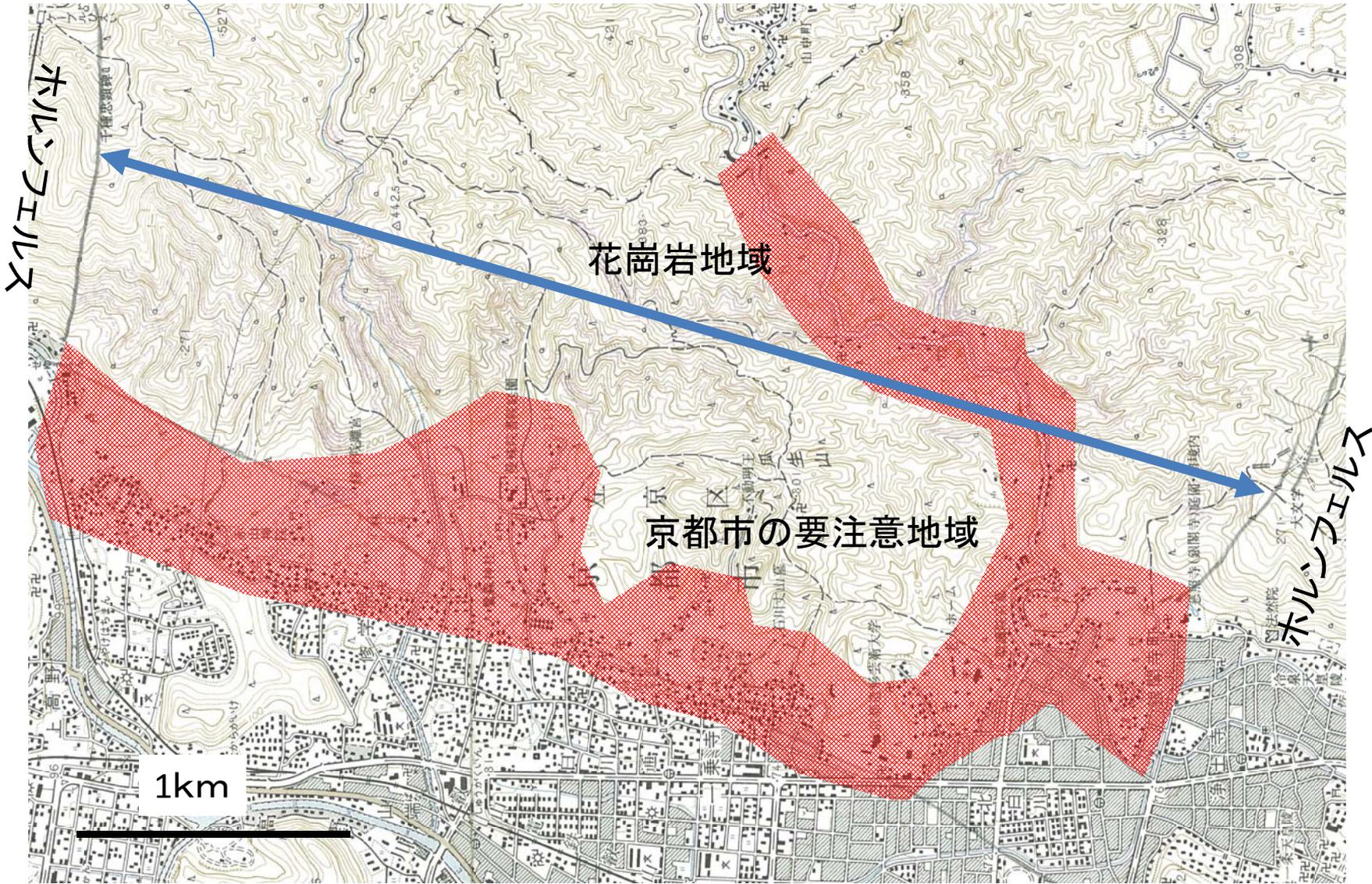
山中地区での土砂生産履歴

- 紀元前500年頃大土石流
- 1300年頃から土砂生産が盛んになった可能性がある
- 近年の降雨による出水と崩壊-小規模
 - 1935年
 - 1972年
- 不安定な土砂が広く分布している

白河上流域での斜面安定計算結果



外山真(2011年度京大修士論文)



ホルンフェルス

花崗岩地域

京都市の要注意地域

ホルンフェルス

1km

白河下流部



琵琶湖西岸には小規模なデルタが発達→土砂流出



2028 m

Image © 2014 D

京都市（と大津市）への警鐘

- 白川流域で広島と同様の降雨があれば、表層崩壊が群発して、下流に大量の土砂が流出する可能性が高い
- 白川下流部や山裾には住宅が密集
- ただし、京都東側の花崗岩地帯の沢には大岩塊は多分少ない