

阿蘇火山地質図
GEOLOGICAL MAP OF
ASO VOLCANO
1 : 30,000

平成28年(2016年)熊本地震による斜面災害

日本応用地質学会・釜井俊孝(京都大学防災研究所)

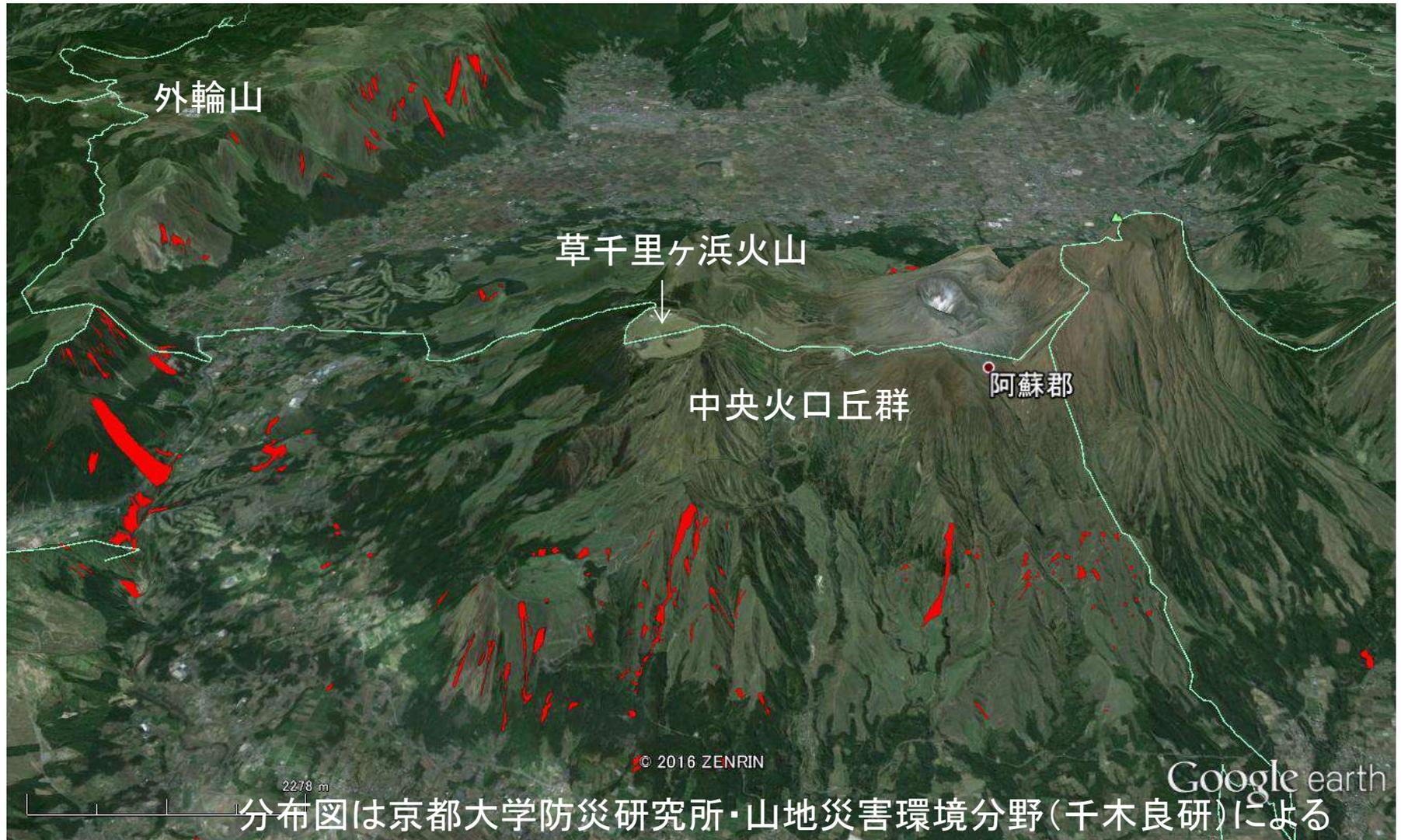
小野晃司・渡辺一徳(1985), 地質調査所

目次

- ・カルデラ内部における斜面変動の分布と特徴
- ・溶岩円頂丘の変形
- ・テフラ層の流動性地すべり
 - ・すべり面、メカニズム
- ・断層直上の地すべり
 - ・断層変形と地すべりの重複
- ・市域の発展と地盤災害
 - ・谷埋め盛土、谷壁の開発
- ・火砕流台地の地表面
 - ・歴史的土地利用を反映した都市域の被害
- ・応用地質学会の今後の対応

阿蘇カルデラ内部における斜面変動の分布

- ・カルデラ壁の急斜面における溶岩や溶結凝灰岩の崩壊
- ・中央火口丘斜面におけるテフラ層の崩壊



阿蘇カルデラ内部における斜面変動の特徴

阿蘇火砕流(溶結凝灰岩)

阿蘇火山よりも古い火山の輝石安山岩溶岩

立野口

中央火口丘を覆うテフラ層の崩壊

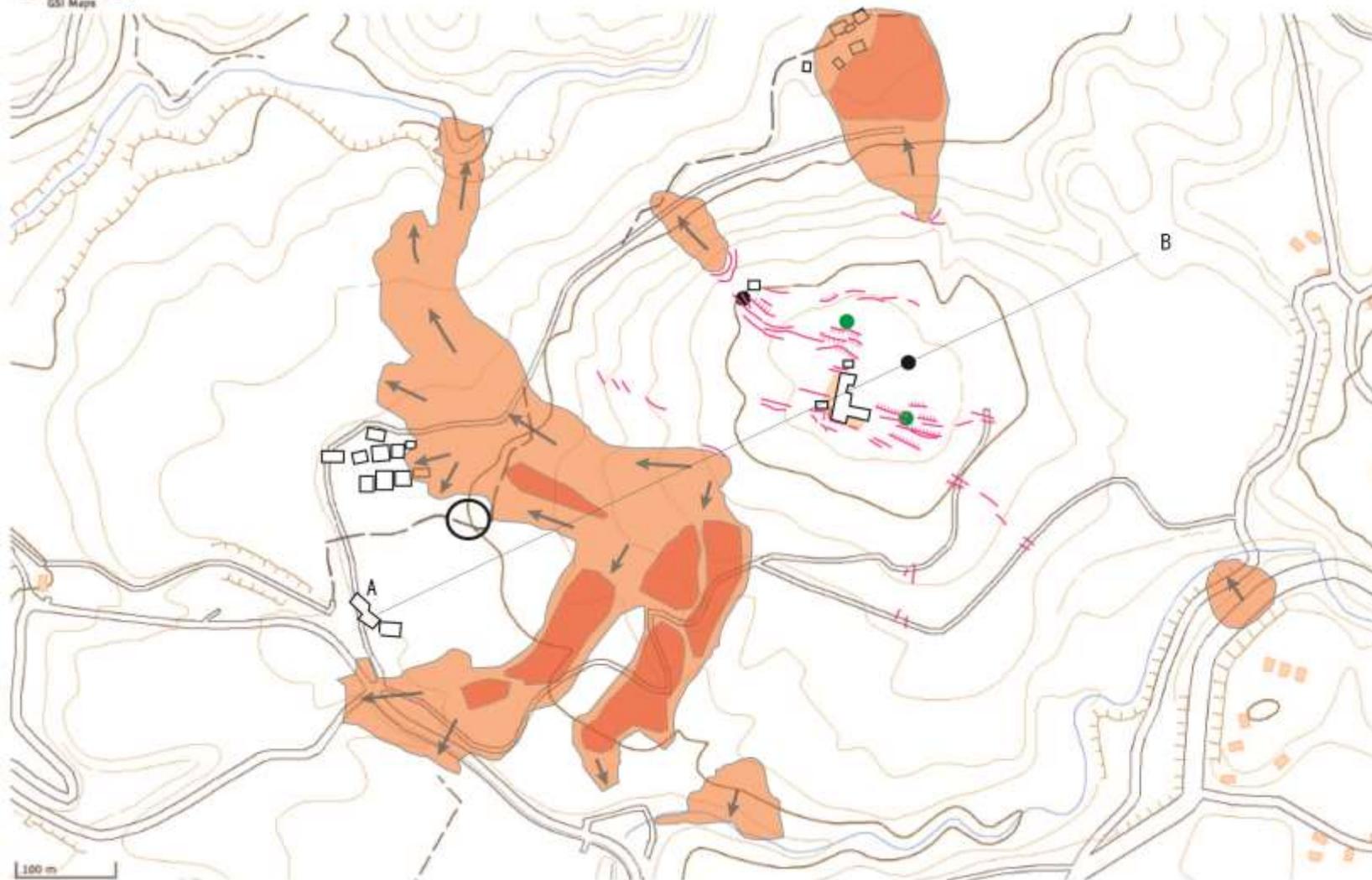


火山研究所溶岩円頂丘の変形と斜面変動

・山頂部における引張域の形成

・山腹におけるテフラ層の崩壊

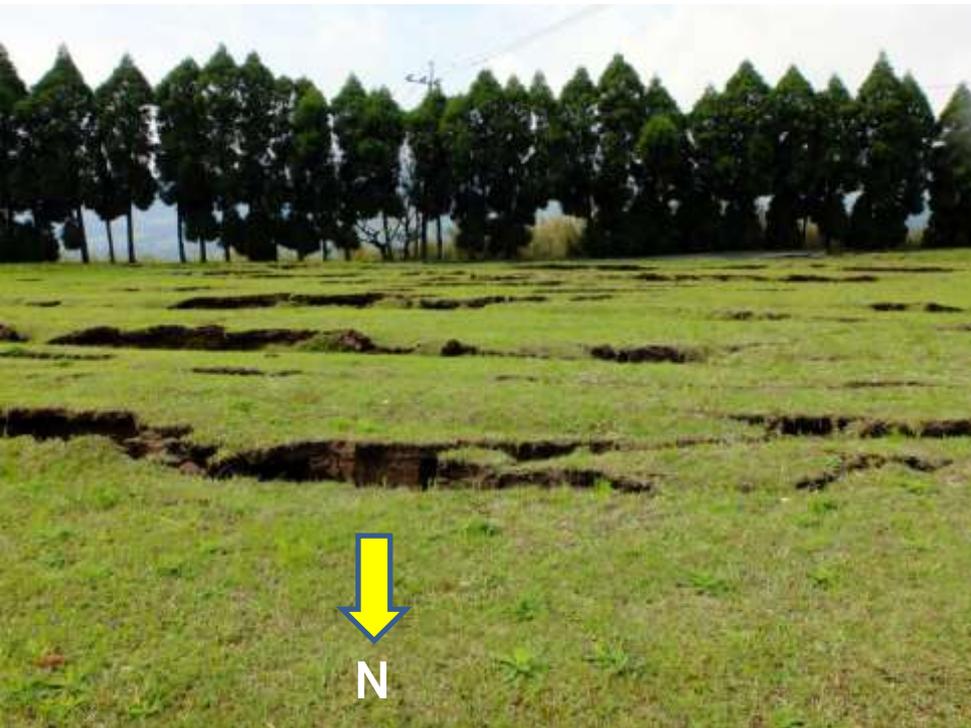
地理院地図
GSI Maps



クラック Coherent な部分 流動方向 ポーリング 加速度・傾斜・角速度計測位置

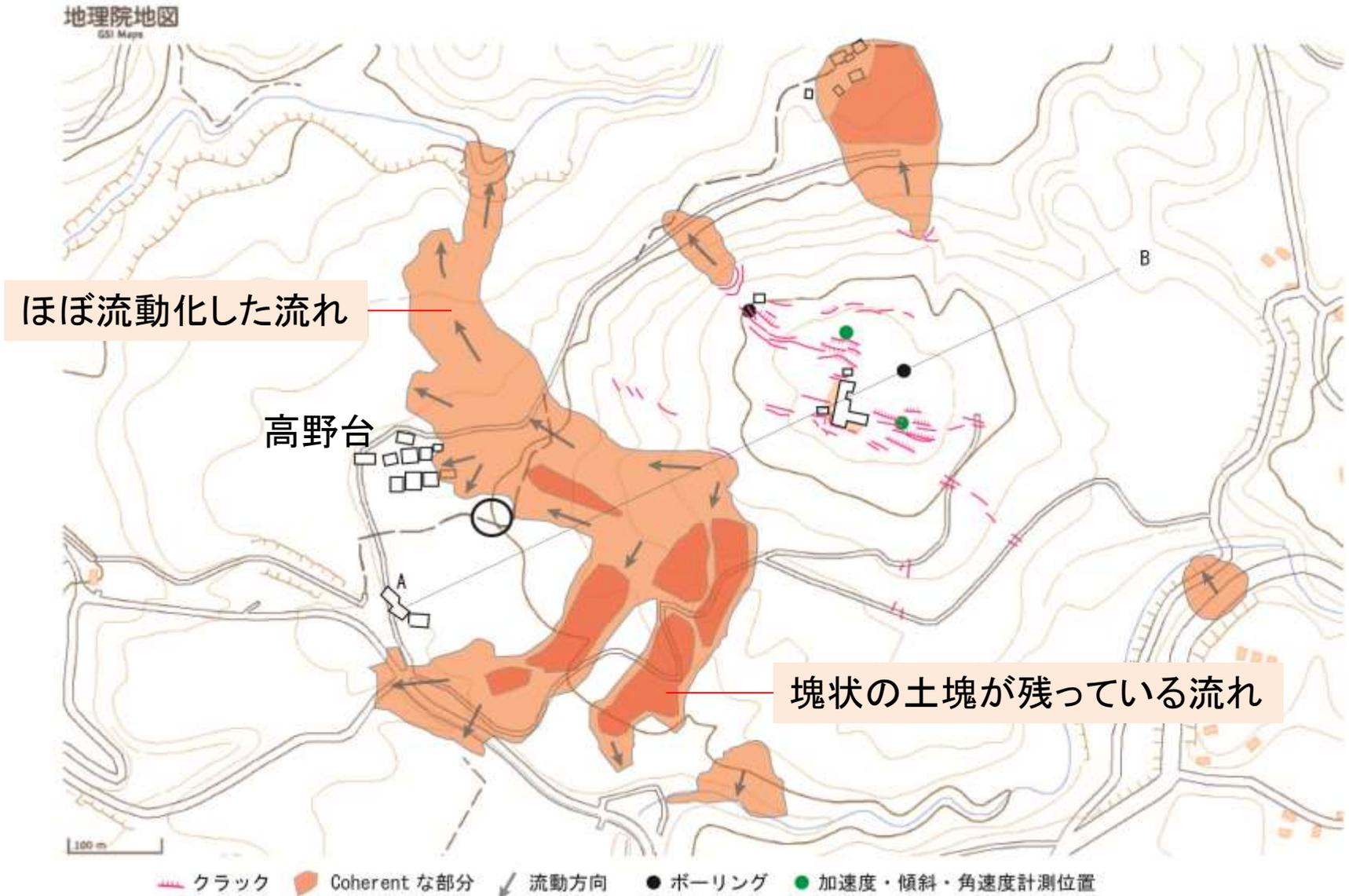
火山研究所溶岩円頂丘の変形

- ・山頂の平坦地では、N 60-80° W の走向を持つ、平行な亀裂群が形成された
- ・平坦地の南側に分布する亀裂の多くは北落ち、北側の亀裂の多くは南落ちで、横ずれのセンスはほとんど認められない。すなわち、亀裂群は一对の引張域を形成している
- ・斜面の肩の部分よりも下方では、斜面下方側に落ち→浅い斜面変動の表現
- ・加速度・傾斜・角速度の緊急観測を複数点で実施中



流動化したテフラ層の地すべりによる災害

- ・流下経路の違いによって流動性が異なった
- ・最も流動性の高い流れによって災害が発生



テフラ層の地すべり

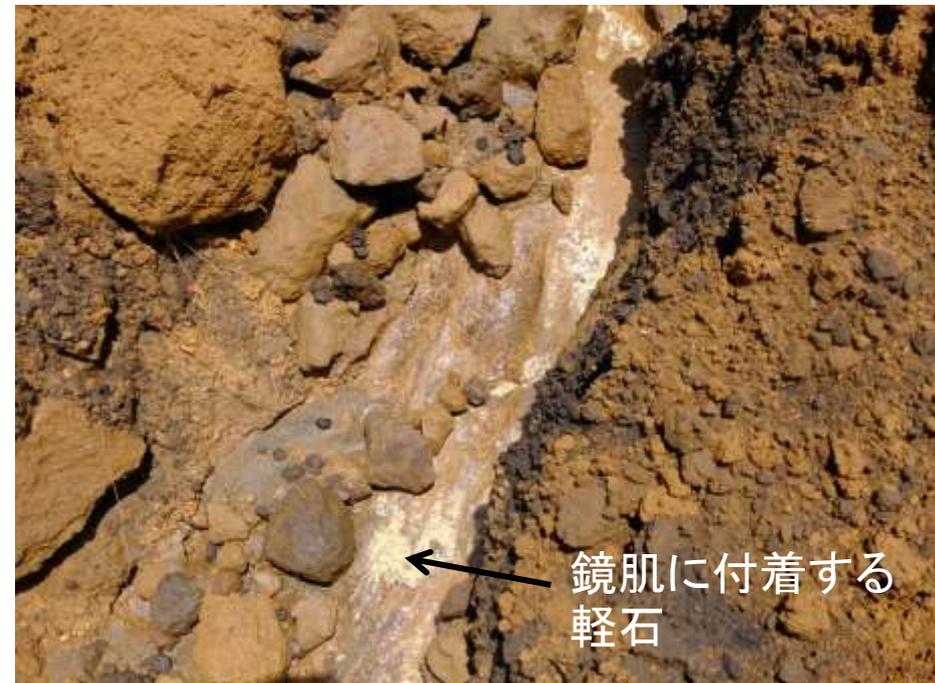
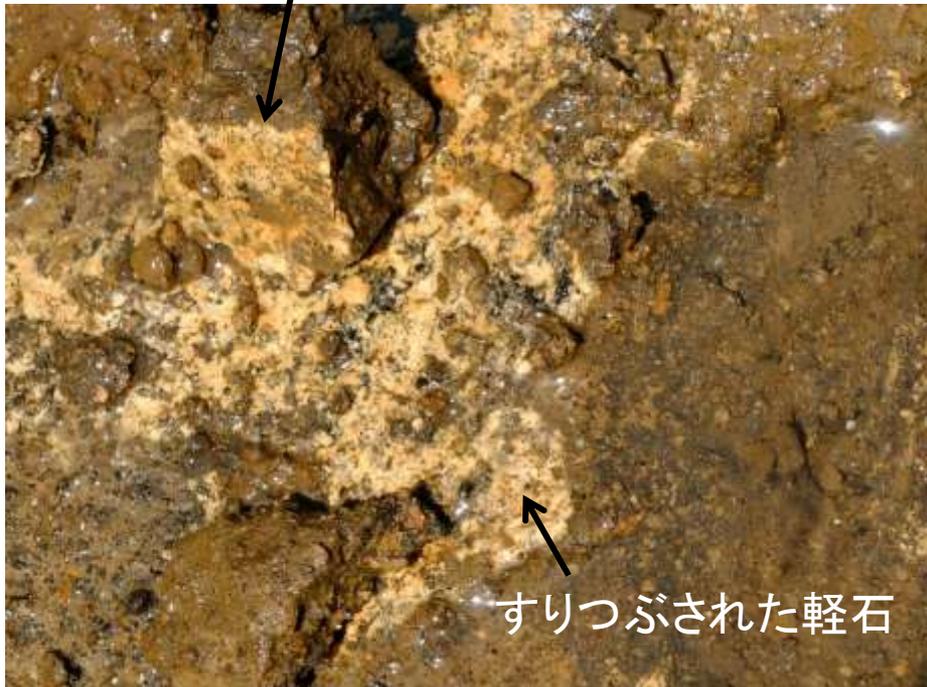


- ・崩壊したテフラ層の厚さは少なくとも8mである
- ・滑落崖には50° 傾斜する削痕が残されていた
- ・土塊は主に北西と南西に分かれて流下した。北西(右)方向に向かった流れでは、土塊の分解が進み、流動性が高かった
- ・すべり面の傾斜は、約15° と緩い。これは地すべり発生以前の地表傾斜とほぼ等しい
- ・すべり面直上から地下水が湧出している

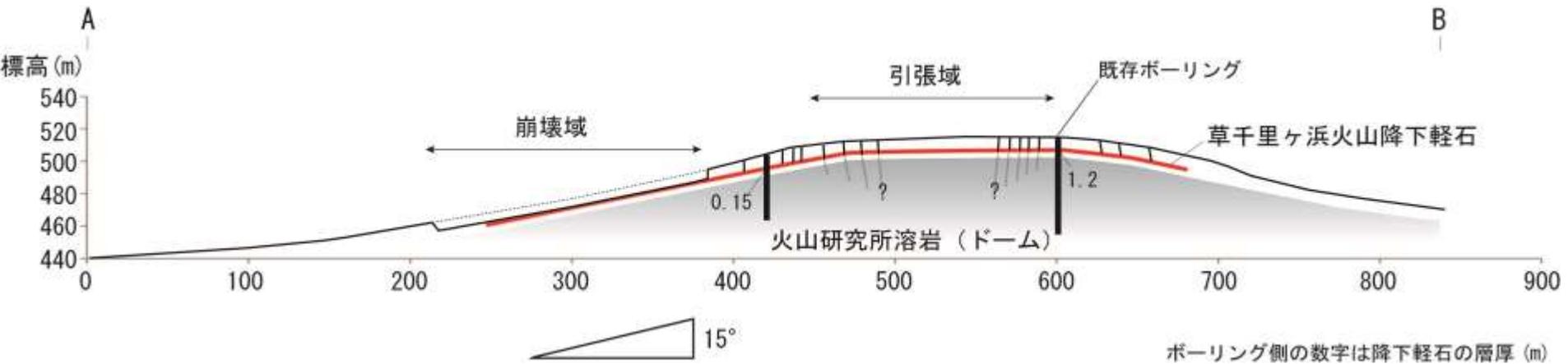
すべり面の観察

- ・すべり面では、やや固い暗褐色のスコリア質テフラ層上に黄色粗粒の軽石層が数mm厚に薄く引き延ばされて付着。
- ・この地域ではほぼ同層準に始良ATと草千里ヶ浜火山降下軽石(約2.6万年前)が知られている。始良ATは白く砂質であることから、すべり面に露出していたのは、草千里ヶ浜火山降下軽石と考えられる。

薄く張り付いた軽石の断面



地すべりのメカニズム



既存ボーリング (全地連による復興支援) の資料を参照すると、軽石層や黒ボクの連続性をもとに地質断面図を書くことができる。

現時点で推定される地すべりのメカニズムは、以下の通り。

「地すべりは草千里ヶ浜火山降下軽石の底面付近をすべり面として発生し、より上位の厚いテフラ層が、軽石層をすりつぶしながら高速で移動した。すなわち、ほぼ飽和状態の軽石層の急速非排水せん断により、すべり面付近の間隙水圧が上昇、せん断抵抗が急激に低下した。この過程は、移動中もpositiveなフィードバックとして継続したため、流下する間にますますせん断抵抗が減少し、高速で長距離を移動する流動性地すべりとなり、災害を引き起こした」と考えられる。

東急カントリータウン阿蘇の地すべり

布田川断層は、カルデラに入ると二本に分岐した。このうち、南の断層上では、多くの住宅を巻き込む大規模な地すべりが発生した。濁川に沿って、奥行き約200mの造成地が川に向かって移動中。周辺にも地すべりは発生したが、この造成地での変形は特に激しい。造成に伴う宅地盛土が原因か？（住民証言によると一部は水田を埋め立てた）



重複する断層変位と地すべりの変位

TectonicからGravitationalへ、立ち位置がユニークな地すべり



地すべりブロック内に見られる右横ずれセンスの亀裂。地すべりで上書きされているため、連続性は悪い。

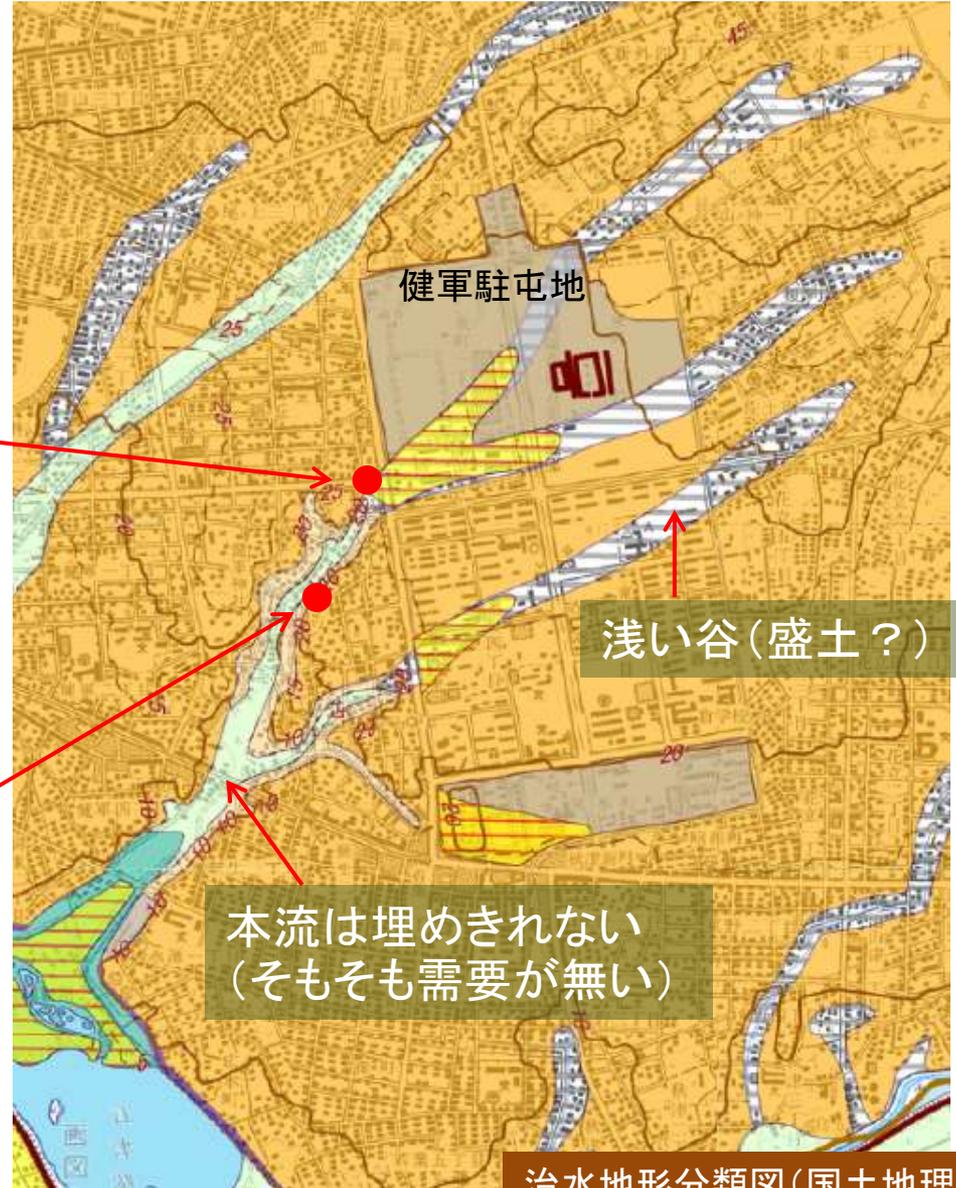


末端部の激しい地すべり変位。河岸部では、盛土による上載荷重の増加が被害を拡大した可能性がある



都市域の発展と地盤災害

- ・熊本市健軍の谷埋め盛土
- ・御船町、宇土市等での宅地盛土地すべり



火砕流台地の地表面（住宅被害の地形地質的制約）

益城町南部において、低地から台地へ上る道路網に見られる不思議な微地形



陸地測量部(昭和4年)

人馬や車の交通によって自然に道が掘られていった。その結果、道の両側に崖ができた(人工斜面の形成)

自然に表面水が集まるので、水路になっている場合もある

極めて軟弱な台地の表層(一部は盛土)と埋もれた小崖ネットワークの存在は、宅地被害を制約する地形的・地質的条件となった可能性がある



歴史的土地利用を反映した都市域の被害



以前の益城町中心部(役場跡周辺)に発生した小規模地すべり。地すべりの影響を受けて住宅が圧壊している。この地区の斜面のほとんどは著しい人工地形改変を受けており、明治期からの都市形成(土地利用)の過程で形成された古い盛土(生活盛土)が多い。



現在では水路となっている昔の道筋(矢印:凹んでいる所)とそれに向かって移動している小規模な地すべり。台地表層は、極めて軟弱な地盤で形成されている。

最後に...

応用地質学会の今後の対応

調査団の結成と活動

各研究部会が中心となり、九州支部と連携して活動する

斜面を災害地質、地震断層を応用地形学、土木構造物を土木地質部会、
水文を地下水の各研究部会で分担する

調査団の成果は、災害学術連携体とも情報共有して、学会としての特色
を出しながら貢献する

(今後の降雨期に向けて)、斜面緊急診断等を検討中

シンポジウム、学会行事等における特別な活動

JPGUの特別セッションへの協力

6/10の総会・シンポジウムで特別セッションを開催