平成28年(2016年)熊本地震
地盤-斜面災害調査

土木学会地盤工学委員会

〇鈴木素之（山口大学） 北園芳人（熊本大学）
中村洋介（福島大学） 美馬健二（太田ジオリサーチ）
中濃耕司（東亜コンサルタント） 〇稲垣秀輝（環境地質）
櫻井正明（山地防災研究所） 阪口和之（アジア航測）

4月23日-24日、地盤工学会調査団と連携して調査を実施

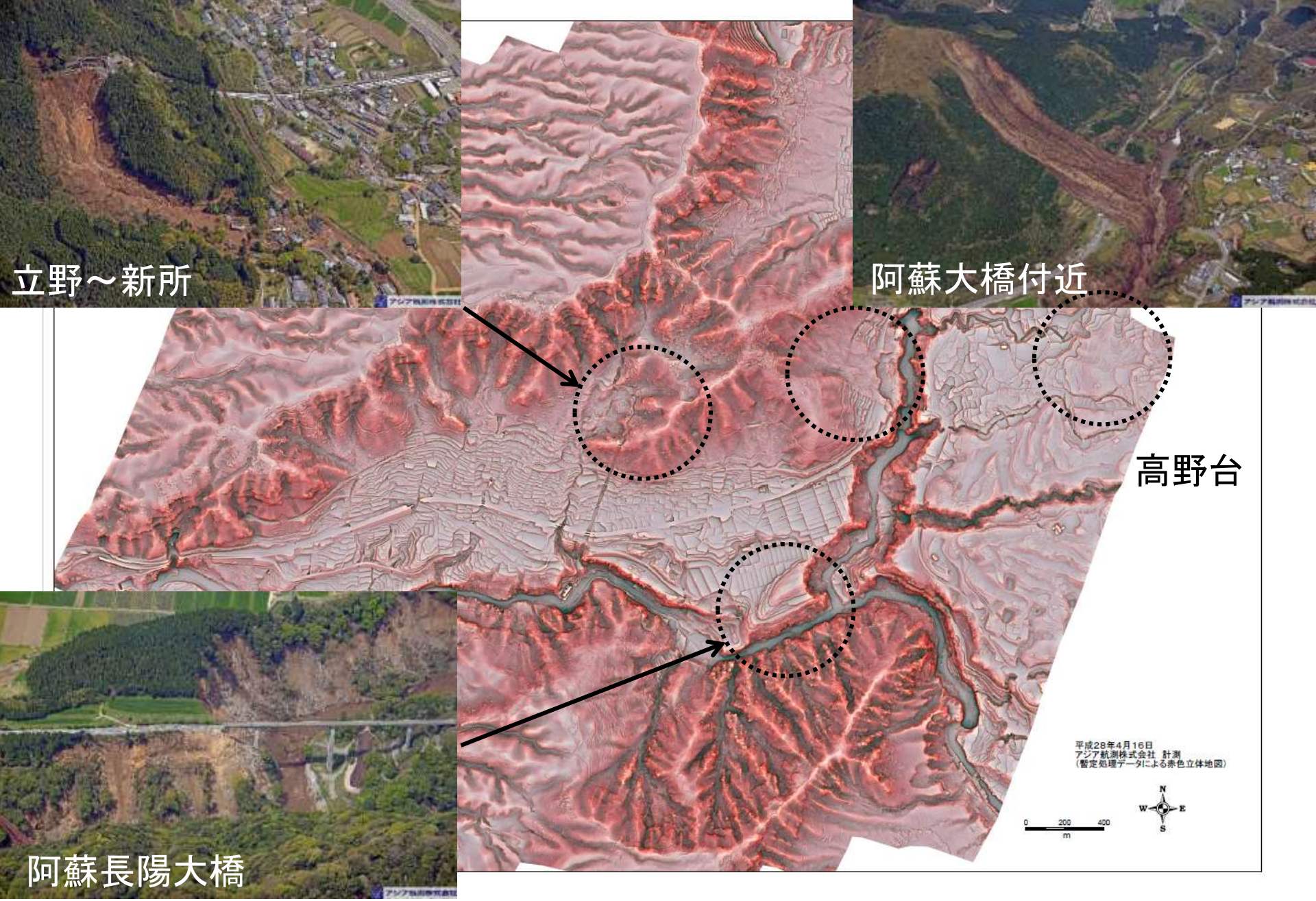
本日の報告内容

- 土砂災害発生状況
- 調査地域の地形
- 地すべり（高野台）
- 道路崩落（阿蘇長陽大橋付近）
- 土石流（立野～新所）
- 大規模崩壊（阿蘇大橋付近）
- 断層と崩壊の関係
- まとめ

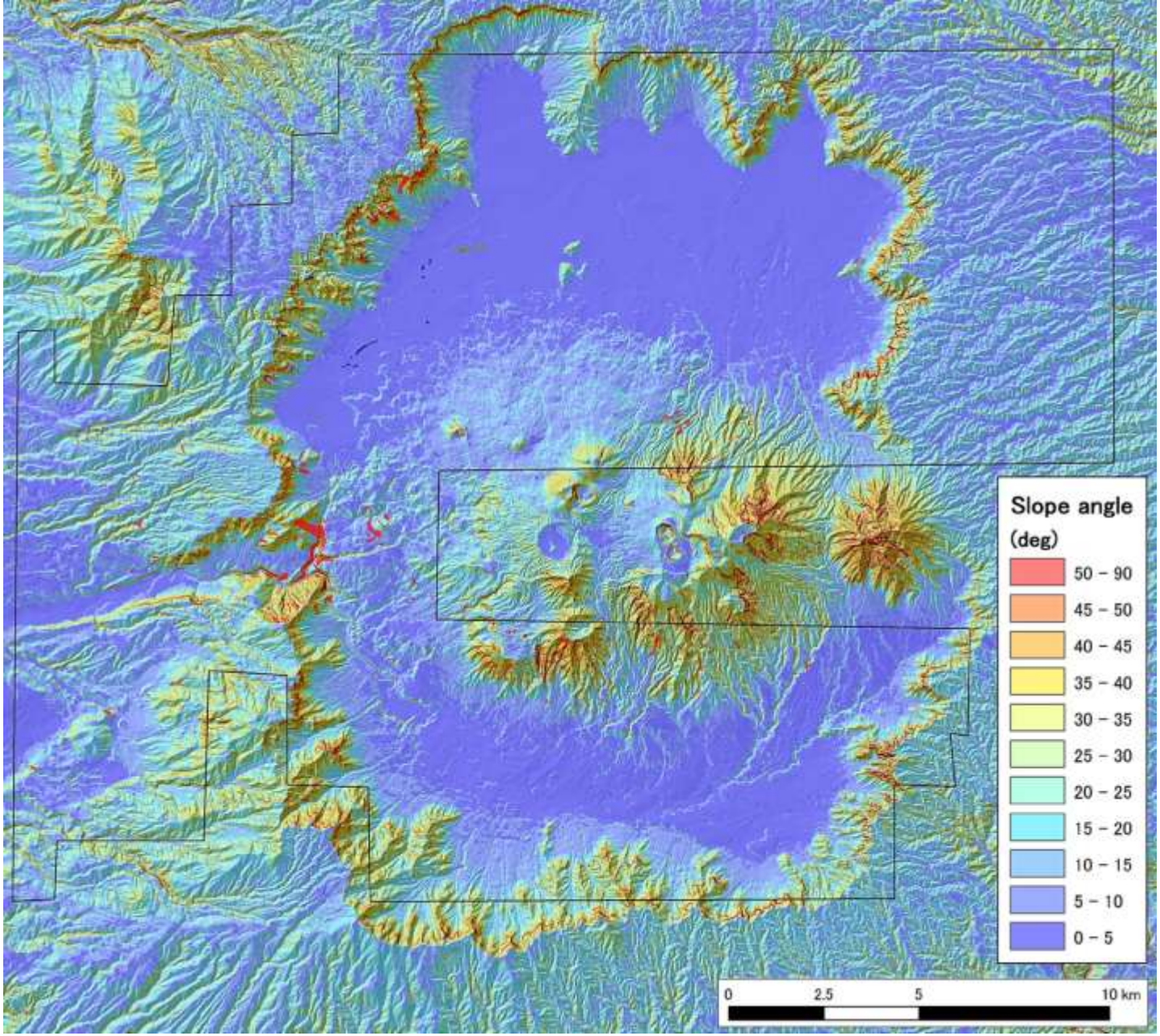
土砂災害発生状況（4月25日5時現在）

土砂災害	件数	うち熊本県
土石流	４３	４０
地すべり	１７	１７
がけ崩れ	３７	１２
全体	９７	６９

出典：国土交通省　災害情報、熊本県熊本地方を震源とする地震について（第２０報）

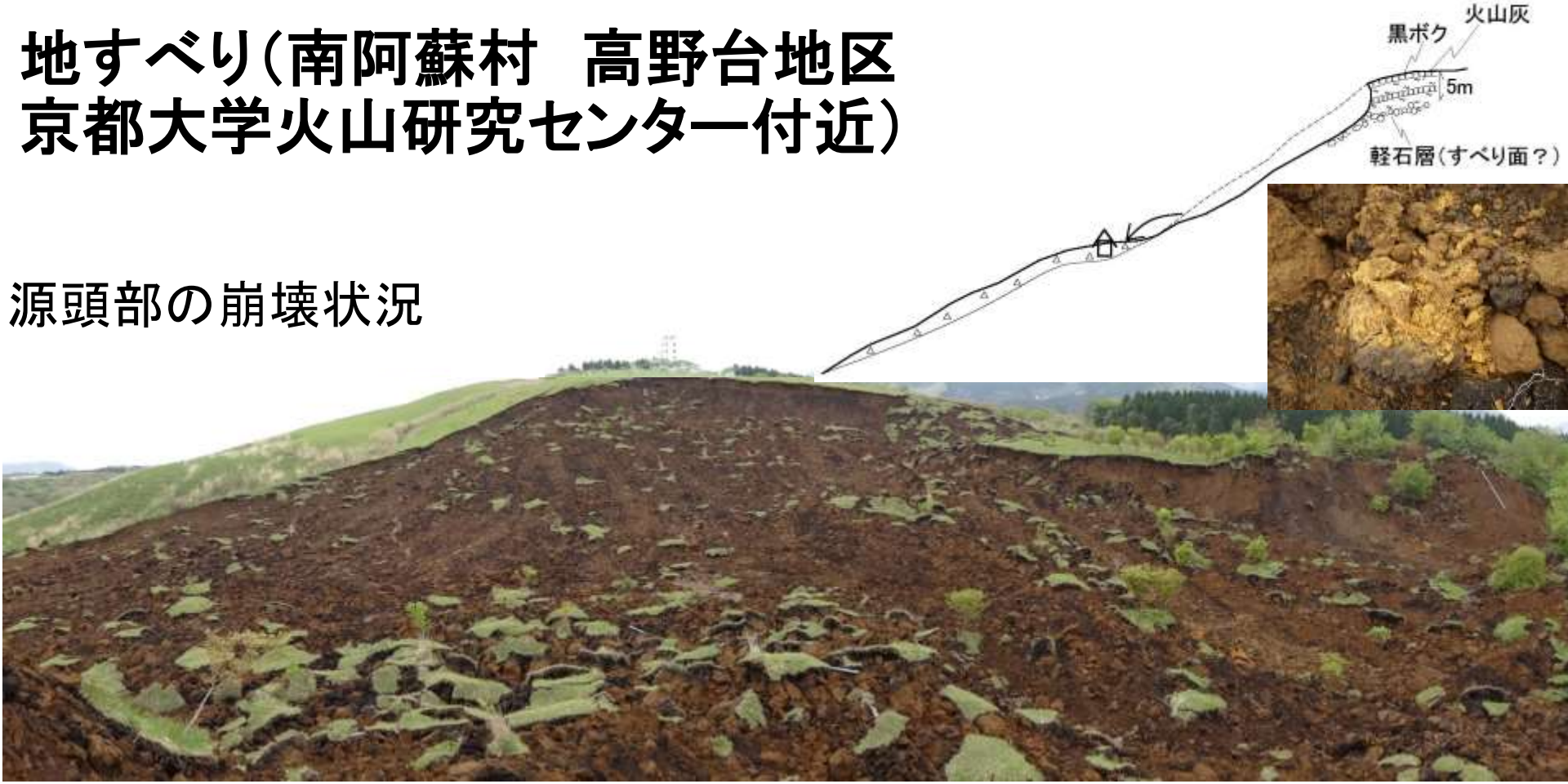


立野付近の崩壊状況-背景は航空レーザ測量から作成した赤色立体地図（アジア航測（株））



国土地理院の斜め写真から京都大学防災研究所山地災害環境研究分野（千木良教授ら）が判読・作成した崩壊・土石流判読図－背景は傾斜区分図－

地すべり（南阿蘇村　高野台地区
京都大学火山研究センター付近）



源頭部の崩壊状況

末端部の被災状況

地すべり（高野台地区）のUAV空撮

00:36 頭部に落ち残り土塊。
00:46 頭部上方にもクラックが見られる。
01:07 上から見ると、土塊が左側と右側に大きく2つに分かれて流れているのが読み取れる。
01:23 左側は、土塊の地表に草が残っており、画面左上の方向に土塊が流れた様子が読み取れる。
01:59 今回崩壊した周辺には、他にもクラックが点在。

土石流（立野～新所）キャップロック型崩壊

土石流はJR線路盛土
でほぼ止まっている

道路崩落

立野～南阿蘇村に続く道路において、以下の形態の災害が認められた。

（1） 地すべりによる道路崩落

・比較的規模の大きい(110m×150m)
　基盤岩まで達していない浅い地すべり

・崩壊地の勾配は緩い

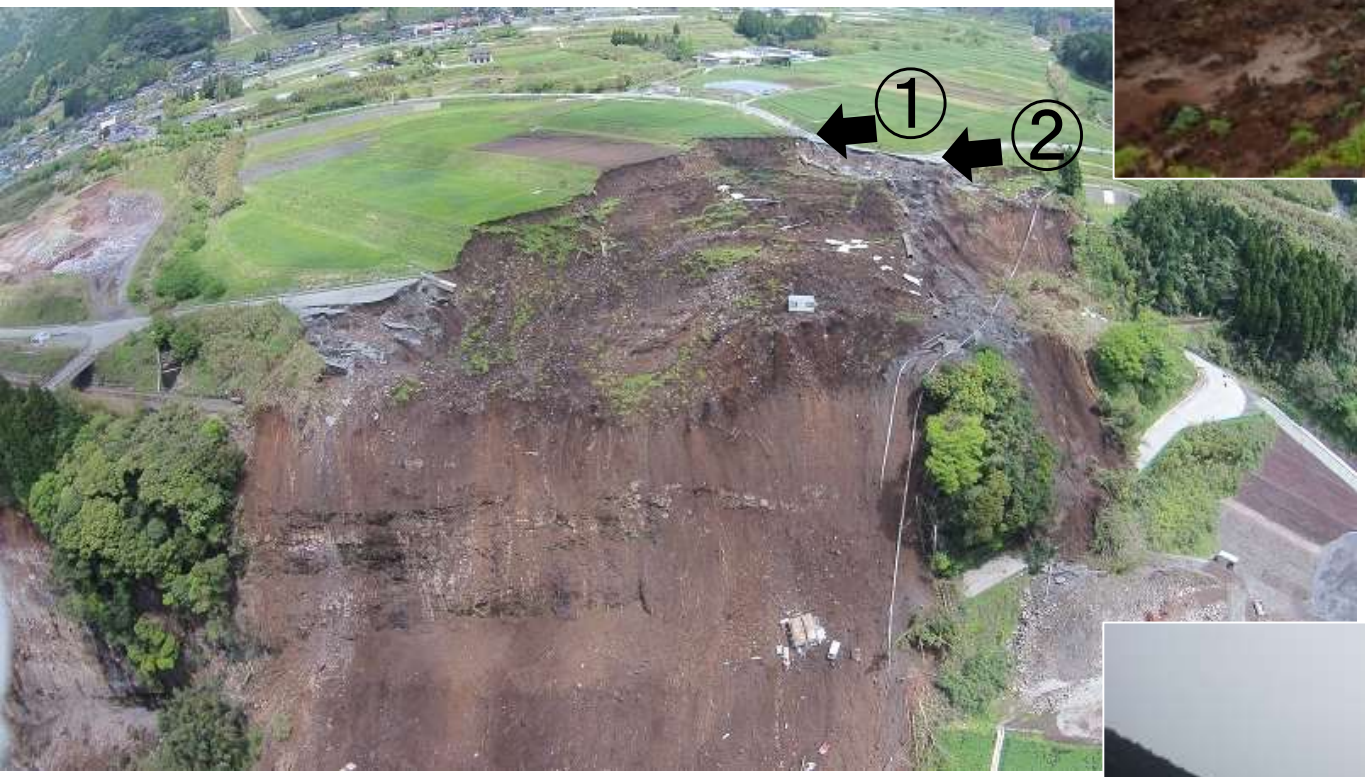
・活断層の可能性のある開口亀裂近傍に発生

（2） 盛土崩壊

・急傾斜地内の盛土部の崩壊

・下方斜面（渓岸斜面）の崩壊の規模は小さい

（1）地すべりによる道路崩落



①源頭部

②道路崩落部

幅110m × 長さ150m程度

基盤岩（溶岩）上部の未固結層の崩落

（2）盛土崩壊

①橋台部移動状況

②滑落崖

③盛土変状

盛土部の崩壊

上下方向変位：約1.5m、水平方向変位：約1.5m

取り付け盛土崩壊（阿蘇長陽大橋付近）

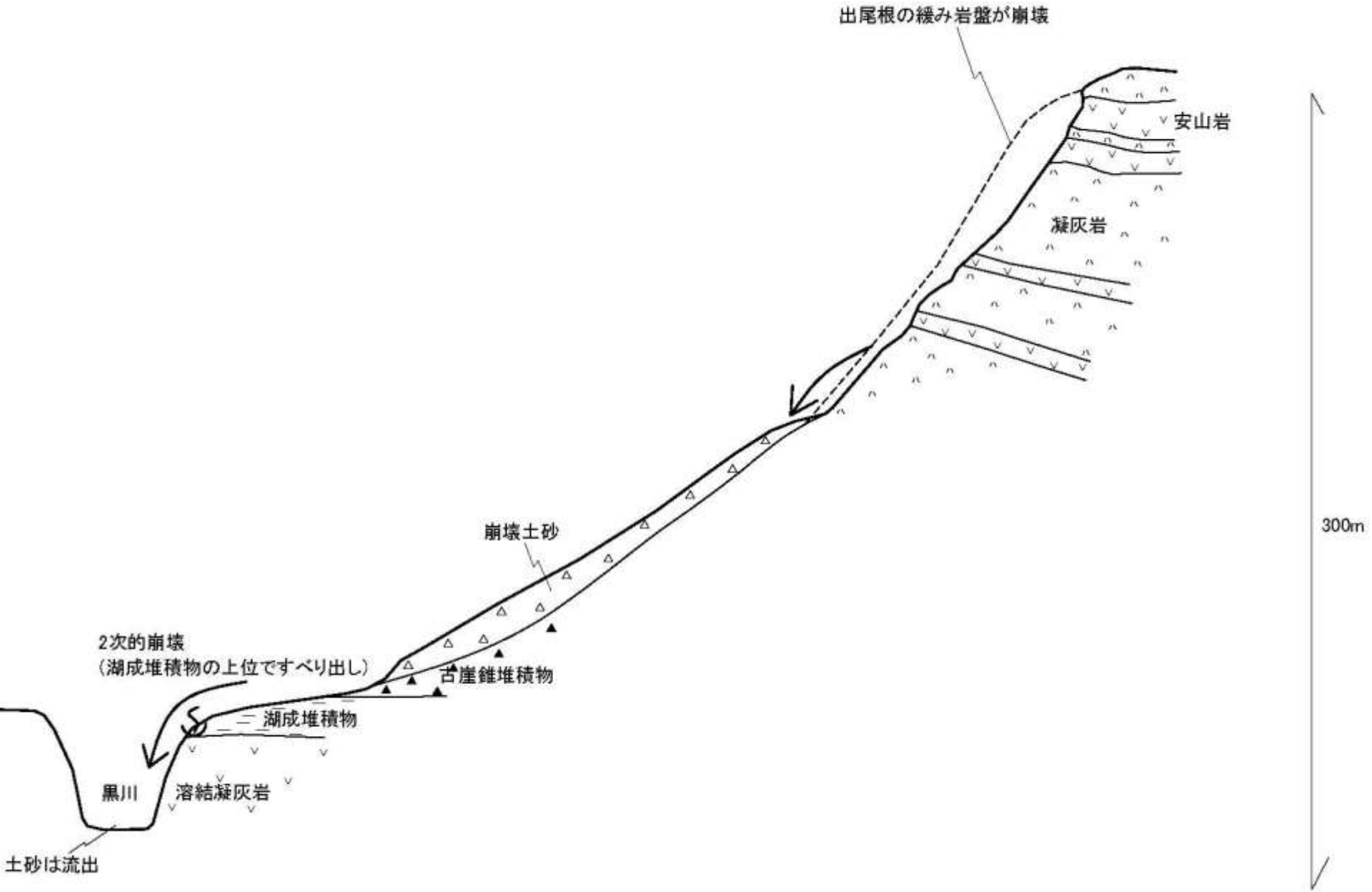
活断層の影響か・・・・

空中写真：Google earthから引用

活断層による地変とそれに関連した斜面崩壊・家屋被害（南阿蘇村など）

道路崩落（阿蘇長陽大橋に続く道路）

大規模崩壊（南阿蘇村立野　阿蘇大橋付近）



大規模崩壊（阿蘇大橋付近）のUAV空撮

00:50 頭部に落ち残り土塊。
01:34 左側部に落ち残り土塊。

溶結凝灰岩の急崖の崩壊・落石

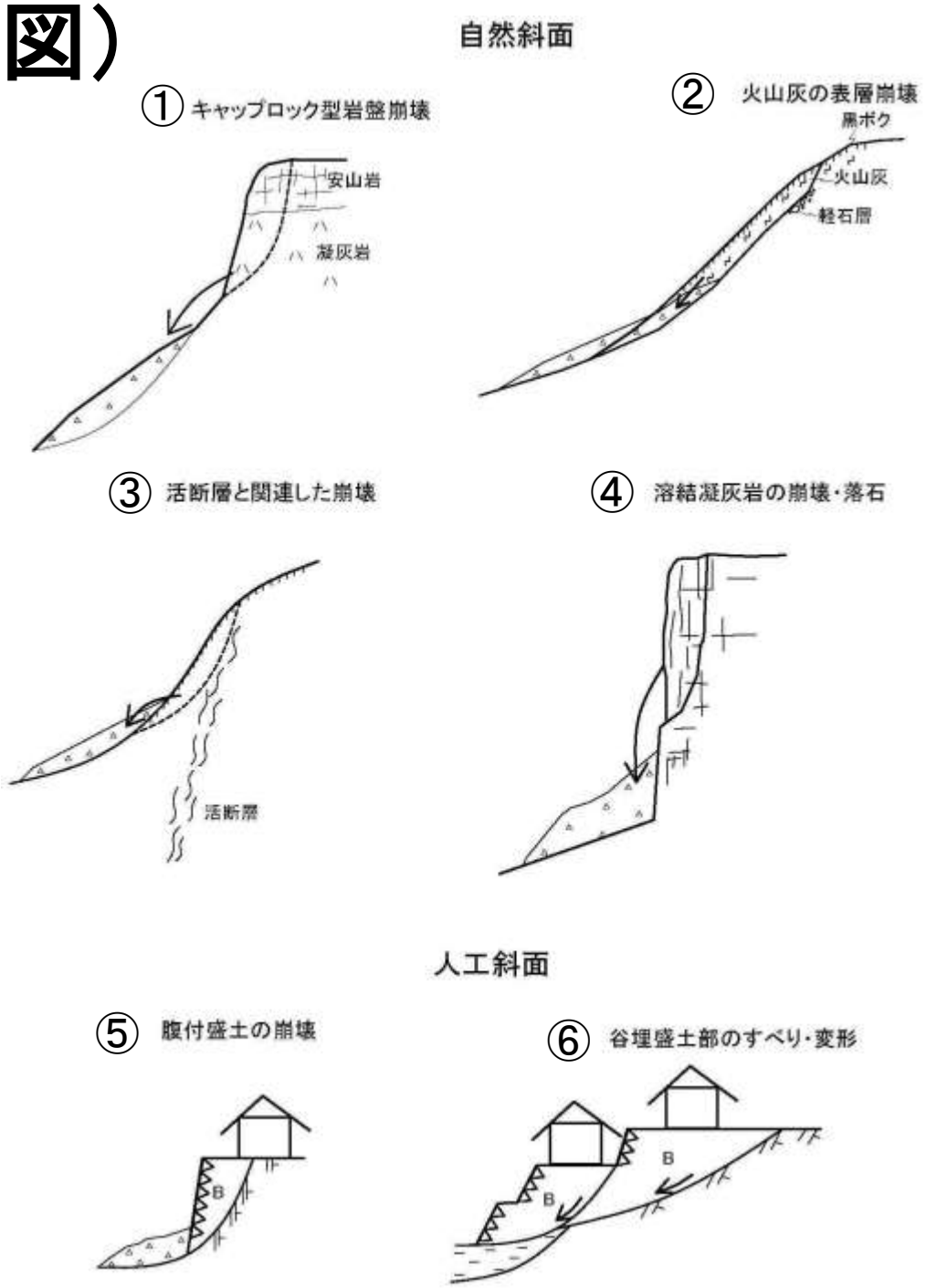
宅地盛土の崩壊・変形（益城町市街地）

谷埋め盛土の崩壊・変形

腹付け盛土の崩壊

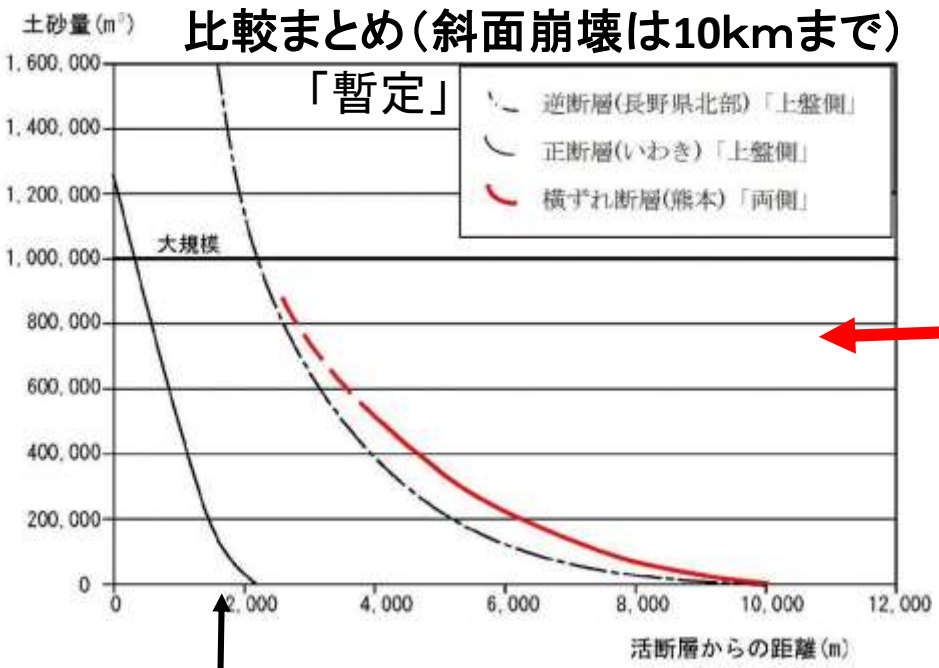
斜面崩壊タイプ（概念図）

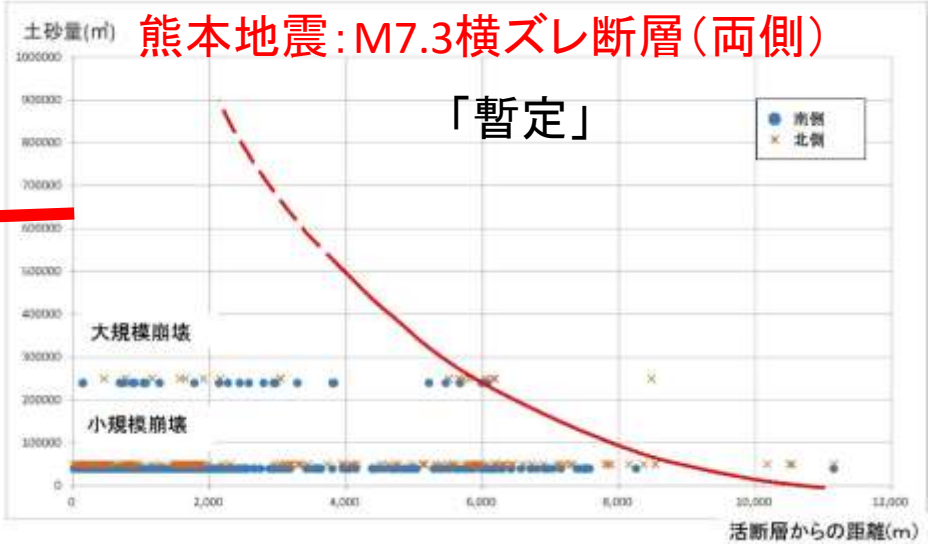
- 自然斜面では、①キャップロック型大規模崩壊、②火山灰の表層崩壊、③活断層の変位と関連した崩壊、④岩盤の急崖の崩壊・落石（①、②、④は遷急線付近の凸型斜面に多い）
- 阿蘇大橋付近ではキャップロック型大規模崩壊
- 京大火山研究センター付近では火山灰・軽石層での表層崩壊
- 立野付近の河岸では溶結凝灰岩の崩壊・落石
- 人工斜面では宅地や道路などの盛土（⑤腹付け・⑥谷埋め盛土）の崩壊・変形

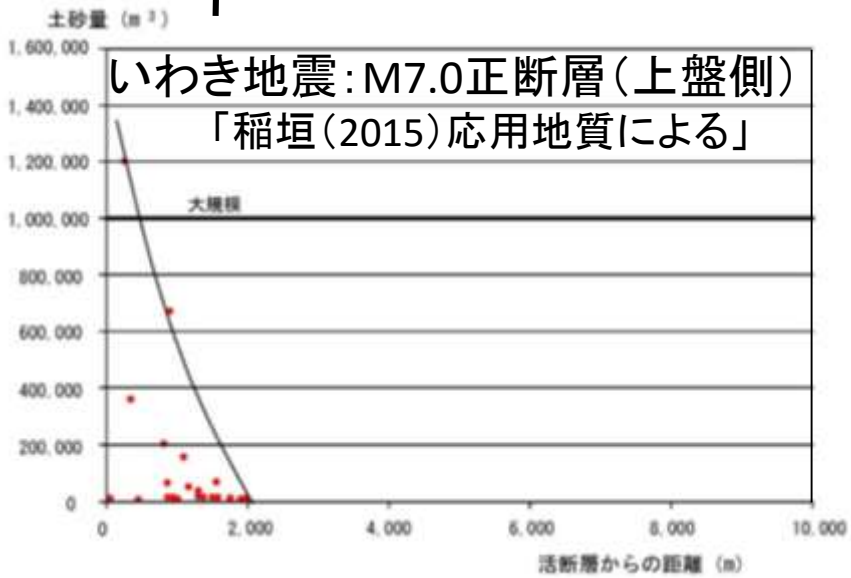


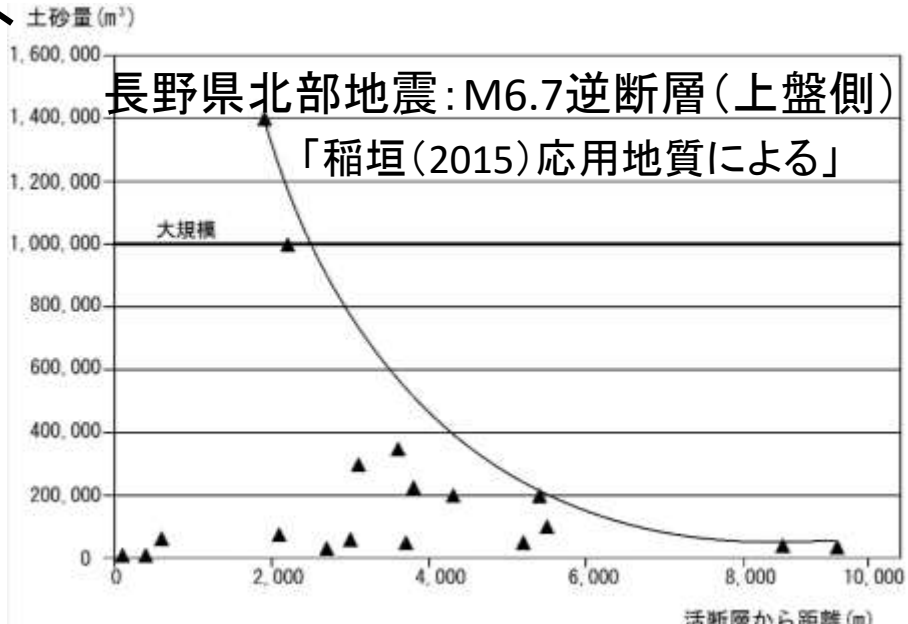
活断層と崩壊の関係（直下型「M7クラス」）

比較まとめ（斜面崩壊は10kmまで）



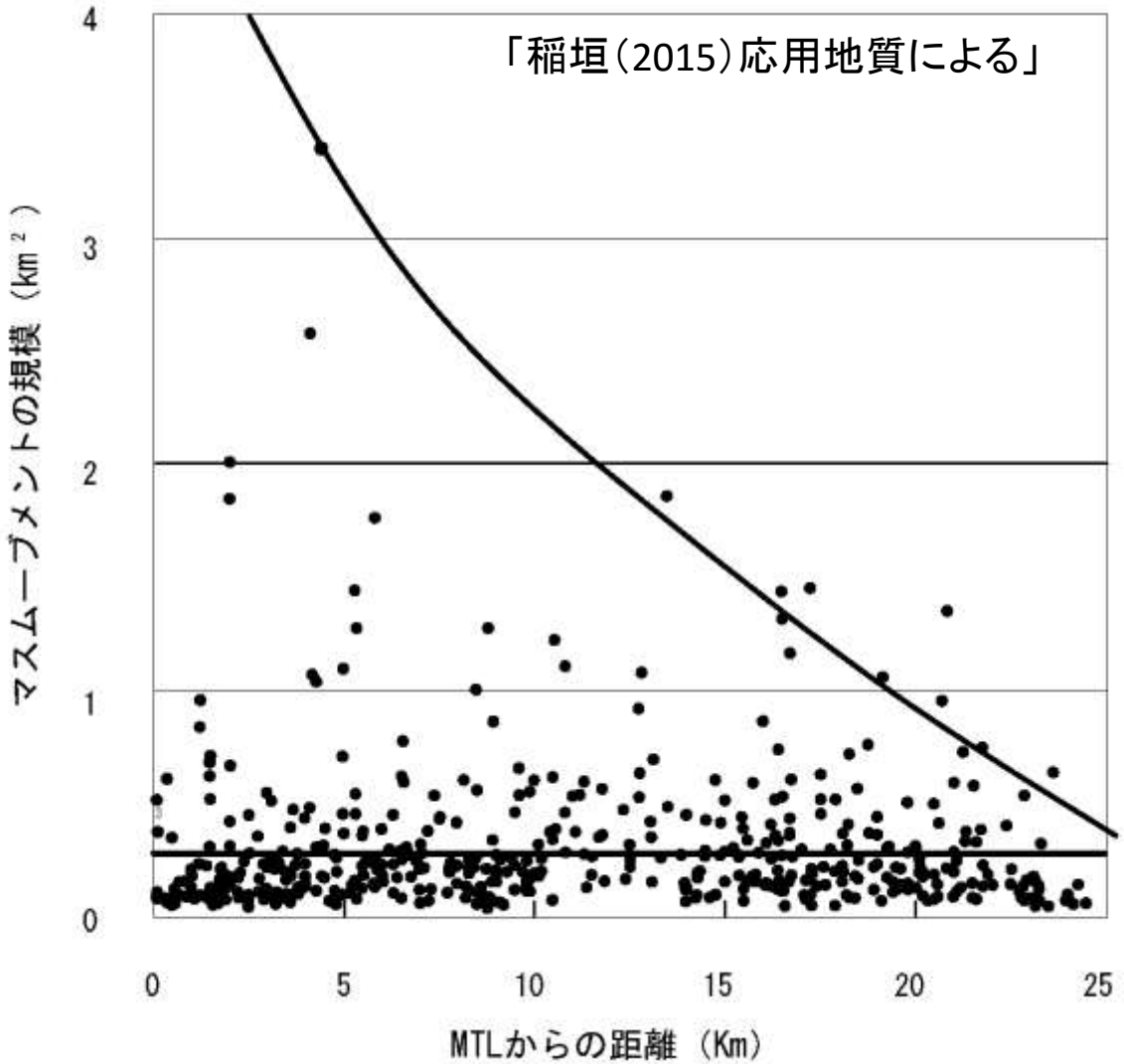






M8クラスの直下型地震では、さらに広い範囲の斜面被害が予想される

四国中央構造線（MTL）からの距離とマスブームメントの規模の関係によると、MTLがM8クラスの地震を起こすと25 kmくらい離れていても斜面災害の可能性の可能性があることを示している



まとめ

- 熊本地震では、いろいろなタイプの自然斜面崩壊と人工斜面崩壊があった
- 自然斜面崩壊としては、①キャップロック型岩盤崩壊、②火山灰の表層崩壊、③活断層の変位と関連した崩壊、④溶結凝灰岩の急崖の崩壊・落石
- 地形的には、遷急線付近の凸型斜面に多い
- 地質的には、火山性の溶結凝灰岩・溶岩や火山灰・軽石層などが素因
- 人工斜面崩壊としては、⑤腹付け盛土・⑥谷埋め盛土も崩壊・変形が多い
- 斜面変動は、活断層の両側の10km以内で発生しており、特に活断層の近隣箇所では規模の大きな崩壊を含んでいる。
- 斜面崩壊に地表水が絡んだところでは、崩壊土砂が土石流化している
- これらの斜面崩壊の多くは、４月１６日の本震時に発生した
- 崩壊箇所の周辺には地表段差などの崩壊拡大要因が認められる箇所があり、今後の余震や豪雨による被害拡大に注意が必要
- 今後、火山性の地形・地質や活断層の位置を考慮したライフラインや宅地斜面の復興計画が必要である

謝辞：崩壊・土石流判読図は京都大学・千木良雅弘教授から提供いただきました。ここに記して謝意を表します。

最後になりますが、本災害でお亡くなりになった方々のご冥福をお祈りしますとともに、負傷された方々ならびに被災された方々にお見舞いを申し上げます。