2016年8月28日

熊本地震に関する地盤調査の近況

古屋　弘
地盤工学会　副会長
(株)大林組 技術研究所

JGS 公益社団法人 地盤工学会
The Japanese Geotechnical Society

はじめに

学会としてのこれまでの報告会

4月27日：第一回報告会（福岡市）
5月31日：第二回報告会（福岡市＋東京（学会本部））
7月28日：地盤工学会マスコミ懇談会

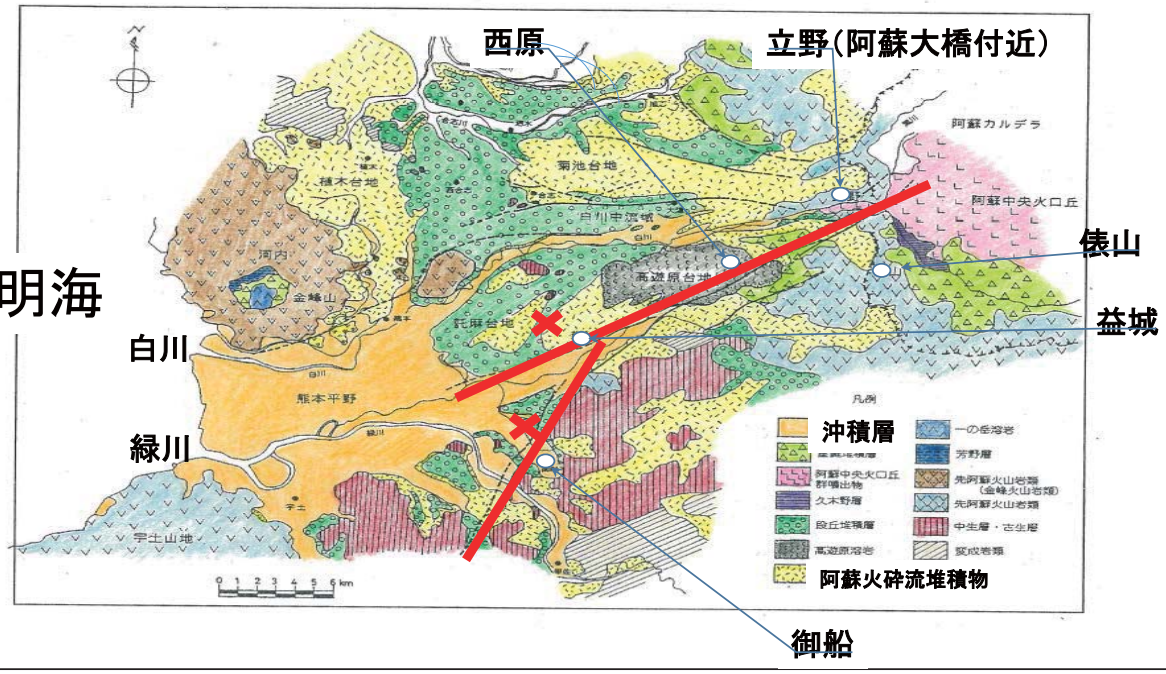
地盤工学会　調査団の構成

北園芳人 (団長)	熊本大学（名誉教授）
安福規之 (副団長)	九州大学
椋木俊文 (幹事長)	熊本大学
笠間清伸 (幹事兼土砂災害調査班主査)	九州大学
池見洋明（断層調査班**主査**）	九州大学
石藏良平（堤防被害調査班主査）	九州大学
廣岡明彦（大分方面被害調査班主査）	九州工業大学
林　泰弘（南熊本方面調査班主査）	九州産業大学
村上　哲（液状化被害班調査）	福岡大学
藤川拓朗（災害廃棄物調査班主査）	福岡大学
末次大輔（地盤構造物被害調査班主査）	佐賀大学
杉本知史（歴史・遺産構造物被害調査班主査）	長崎大学

全国の調査協力メンバーを含む総勢45名で構成

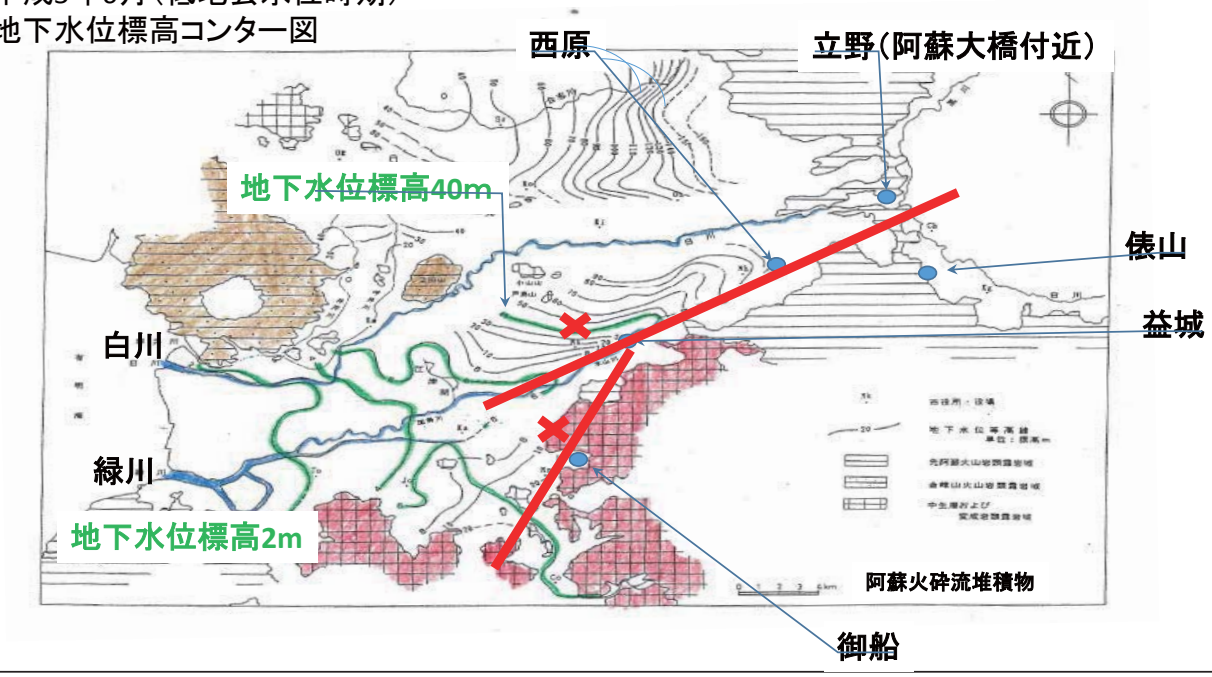
地震と地盤の概要

沖積層と火山灰に起因する地盤が広く分布（そしてそこが被害大） 熊本市周辺地盤図（2003）



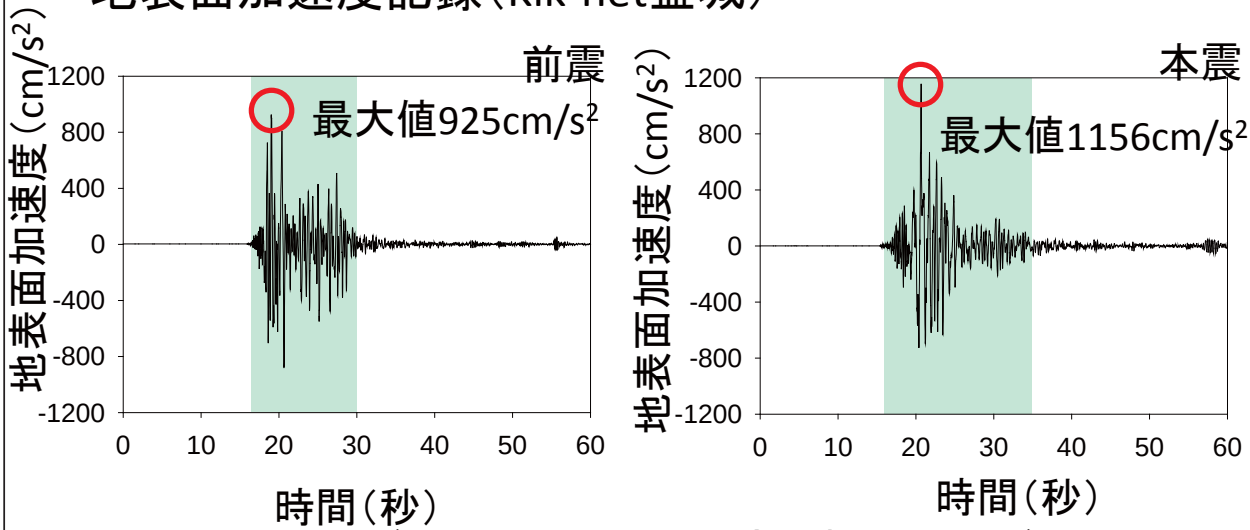
平成5年6月（低地会水位時期）
地下水位標高コンター図

熊本市周辺地盤図（2003）



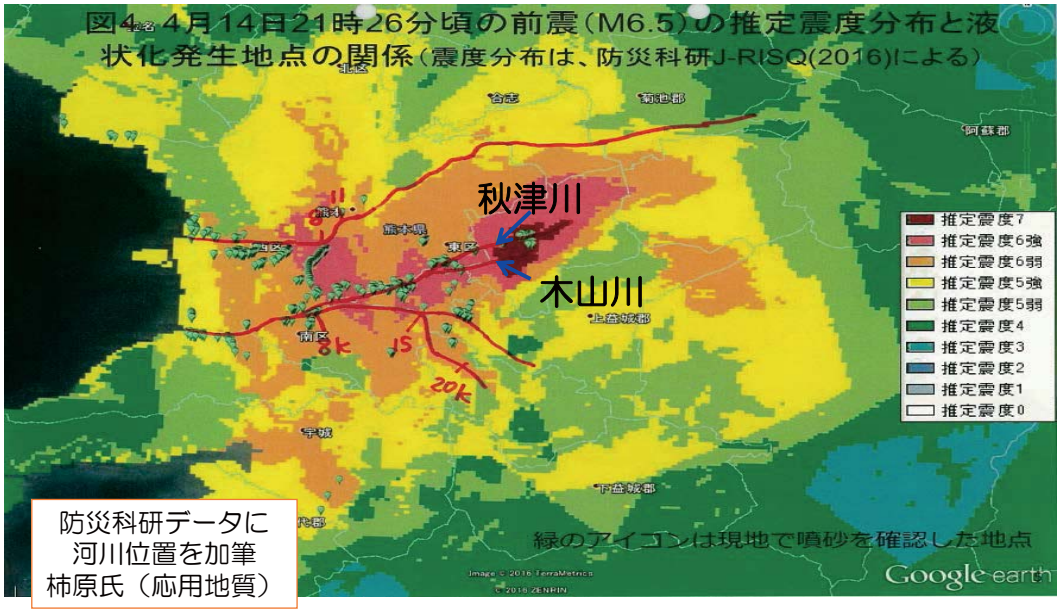
観測点：益城町役場から北東に約660m

地表面加速度記録（Kik-net益城）



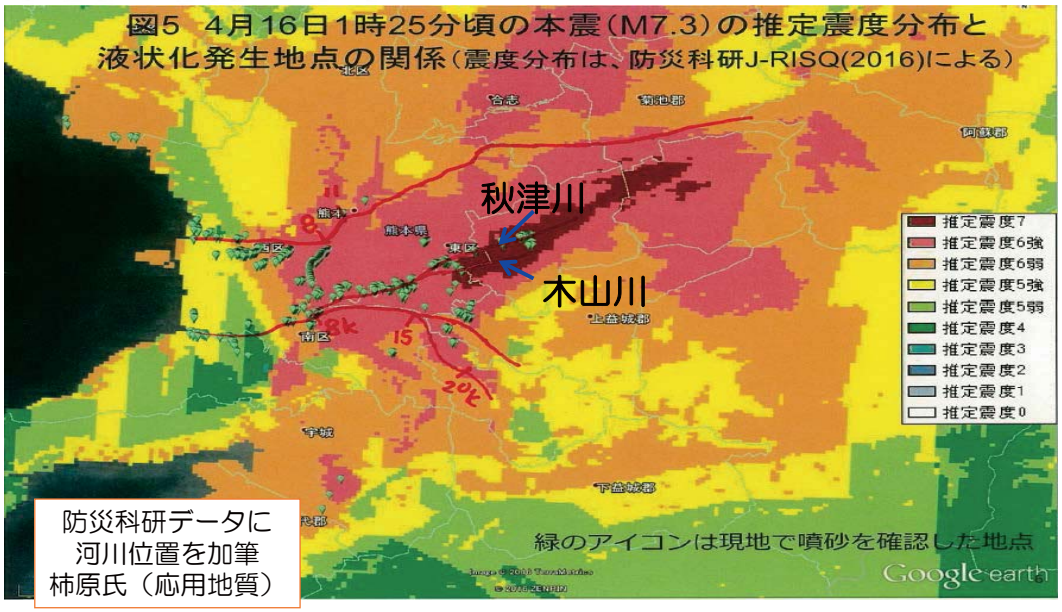
大きな揺れが10秒から20秒弱程度であったことがわかる
これまでの内陸型地震と比較して，目立った特徴は特に見られない

前震の震度分布



防災科研データに
河川位置を加筆
柿原氏（応用地質）

本震の震度分布



防災科研データに
河川位置を加筆
柿原氏（応用地質）

調査団の調査方針

- 山間部・河川流域は、**危険領域の確認**
  →避難の拡大指示の確認
- 復旧が早い平野部は、土木構造物、家屋など**破壊要因を復旧前に調査**
  →今後の防災減災のためのデータ収集
- 損傷が軽度に済んでいる地盤構造物も調査し、その要因を分析する

  →INPUT（地震動の大きさ）と初期・境界条件（地形と地質）を明確にし、**現行の工法がどこまで大地震に耐えられたかの検証**

平成28年熊本地震

山岳地域の被害

平成28年熊本地震による阿蘇地域で生じた土砂災害について

【調査メンバー】

笠間主査（九州大学），池見（九州大学），末次（佐賀大）

連携グループ：日本応用地質学会九州支部（黒木団長），
土木学会斜面工学小委員会（後藤，鈴木）

航空写真による一次スクリーニングの結果

高野台の地すべり性崩壊

（第一地下水層までの深度100m以上、地震前には強雨なし、なぜ？）

G.L. 0 m
黒ぼく
G.L. 2.0 m
G.L. 2.2 m
黒ぼく
G.L. 2.7 m
G.L. 3.6 m
赤ぼく
G.L. 8.3 m
ローム
(試料採取)
G.L. 9.3 m
硬質
火山灰
(試料採取)
G.L. 9.4 m

黒ボク赤ボクの高含水比特性
+
振動による流動化が起きたか？

草千里ヶ浜火山降下軽石層
(試料採取)

阿蘇大橋周辺の深層崩壊

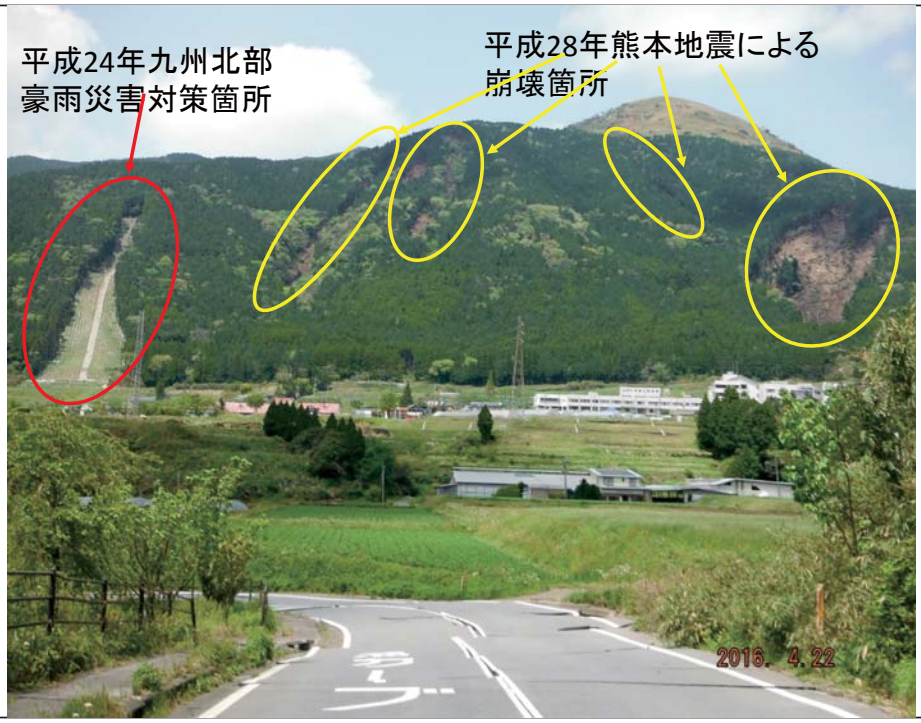
地震時からの挙動変化と潜在崩壊の分布

潜在崩壊面が藤色のゾーン中に開口した亀裂や段差という形で尾根筋まで潜在すべりが多数形成されている。

表層が難透水性の火山灰層で覆われていた斜面で、降雨が多亀裂性の岩盤に浸透しやすくなり、深い崩壊の原因となる恐れ。

阿蘇市道狩尾幹線（阿蘇谷から北外輪山までの道路）

ミルクロードとの交差付近の切土のり面状況　地山補強土のり面は健全であるが，Aで見られるようにモルタル吹付のり面は，　背面土質が粘性土のため，モルタルが剥離　崩落している。



北園撮影

北園撮影

熊本地震による斜面災害の特徴

火山性の地形・地質・地盤で発生した地震動による斜面災害

→ 山の尾根部が地震動で崩壊（豪雨災害との相違）
→ 岩盤の崩壊や落石（四川大地震の土砂災害に類似）
→ 崩壊土砂の移動距離が大きい
→ 連続多発型の表層崩壊が発生（南阿蘇村烏帽子岳周辺）
→ 火山灰地盤の崩壊

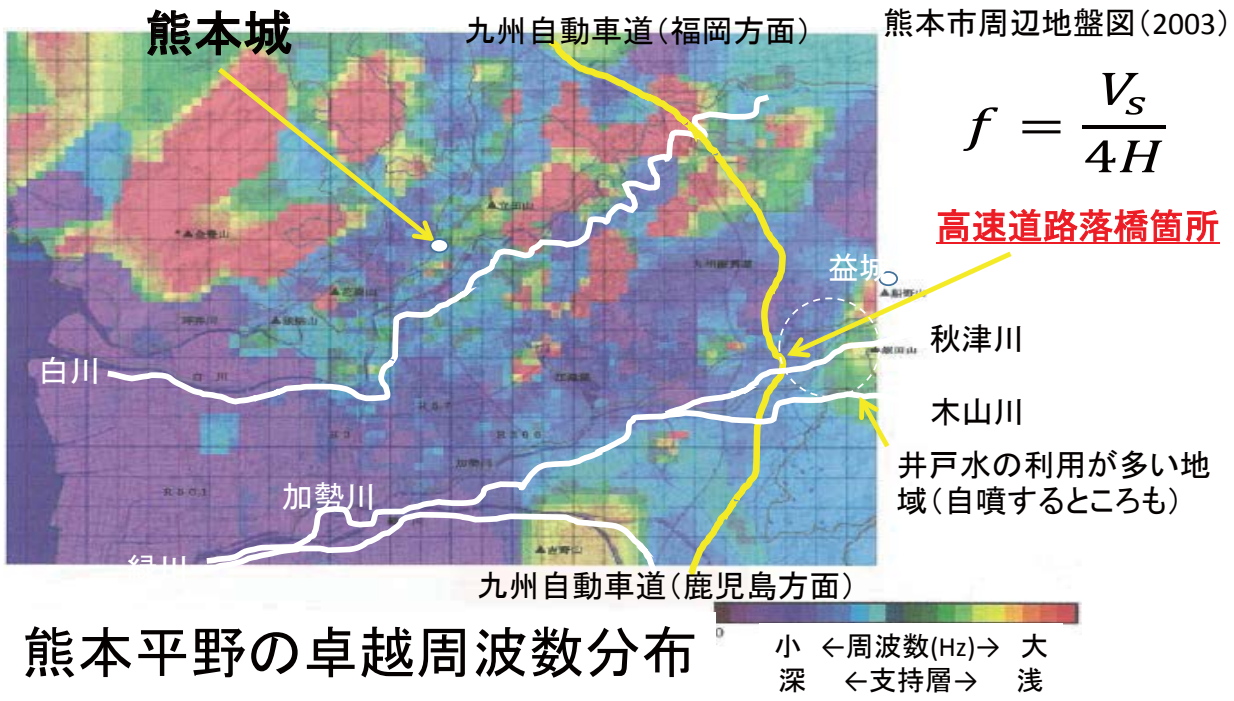
熊本地震地盤災害調査団 土砂災害報告,2016

平成28年熊本地震

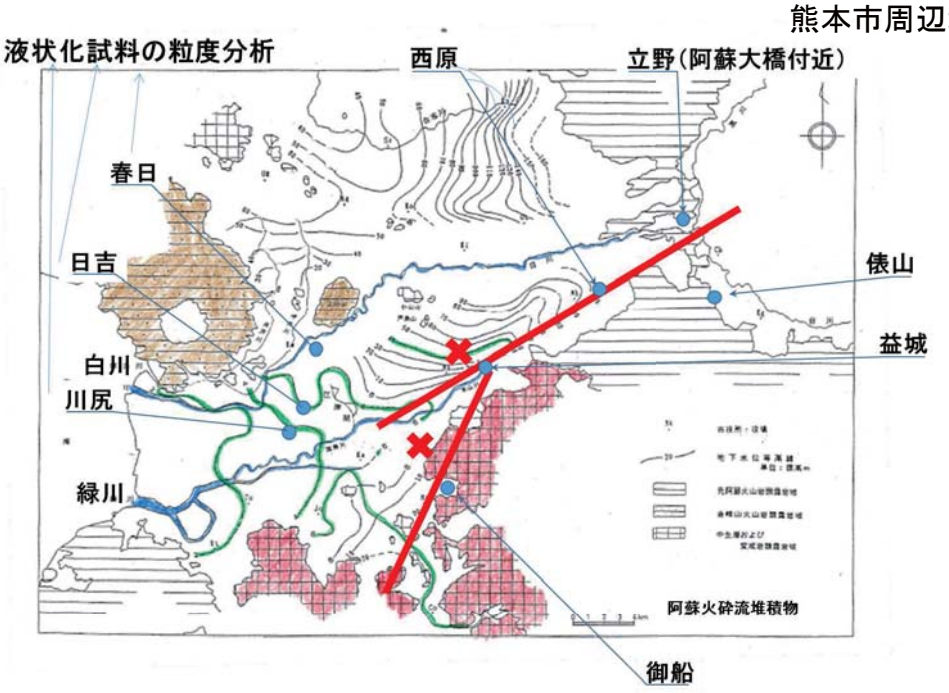
熊本平野部の被害

【調査メンバー】

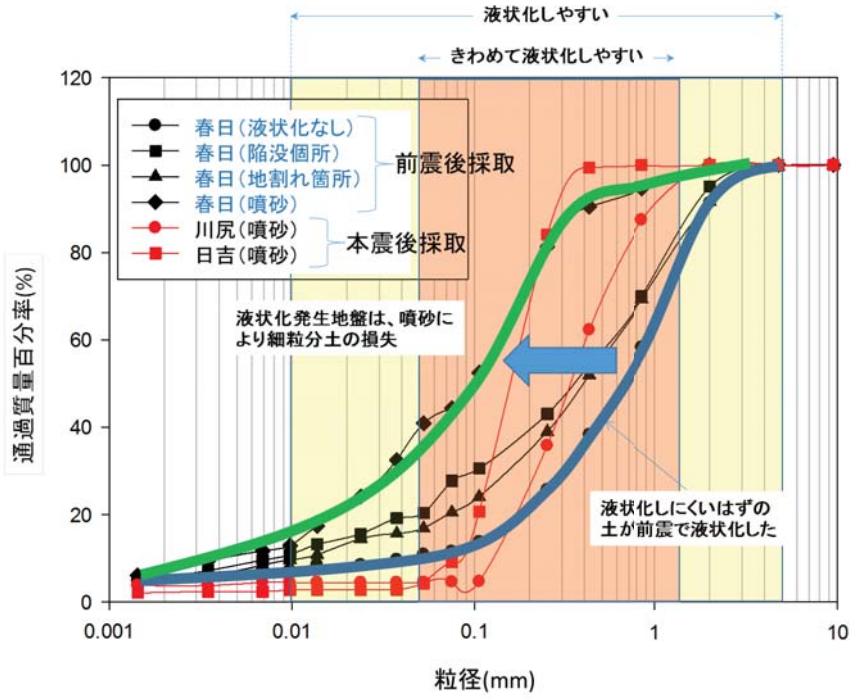
液状化関連：村上哲（福岡大学）、永瀬英生（九州工業大学）
堤防関連：石蔵良平（九州大学）
熊本城関連：杉本智史（長崎大学）



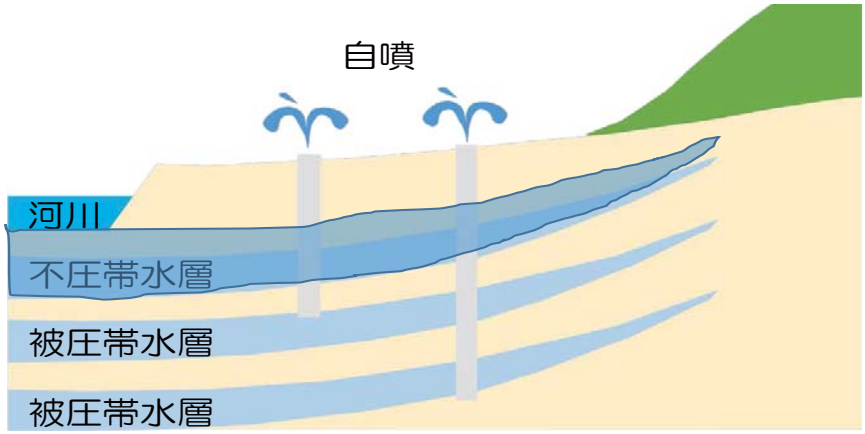
熊本平野の卓越周波数分布



液状化前の試料と噴砂試料の粒度分析



水の都の熊本（益城あたりでもたくさんの湧水）



■福富・惣領地区（被害の要因）

湧水は40m、70mの被圧帯水層（場所によっては水頭GL+3mの被圧地下水との住民の話）へ管を挿入し、ポンプを利用することなく自噴させて利用しているとのことである。

調査日：2016年7月2日

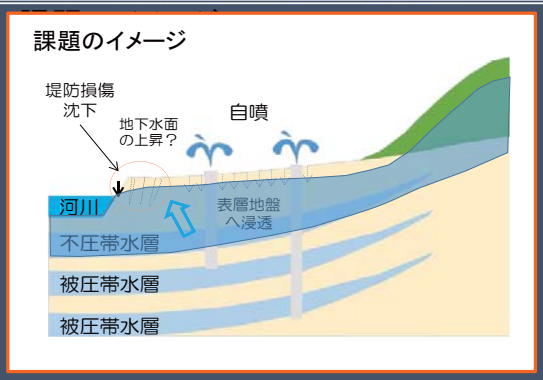
埋設管の損傷によってブロック擁壁の隙間から排水される水

損傷した擁壁より噴出する水

この自噴管および地区の排水路が長年の利用で損傷を受けていれば、表層地盤への漏水浸透が生じ、表層の不圧地下水の水位を押し上げてた可能性がある。表層地盤の地下水位が上昇することは、造成地盤の安定性の立場からするとマイナス要因である。加えて、前震、本震とともに震度7という大きな地震外力が作用したことを考えると、前震において生じた排水施設の損傷や自噴管の損傷に加え、孔壁と管の間に隙間が生じていれば、表層地盤への地下水浸透はさらに増し、本震時に表層地盤の地下水位は高い状態にあったことも考えられる。

秋津川河川堤防における復旧の課題

被圧地下水頭 堤防周辺
：GL 0～-1m程度



- 表層は阿蘇火砕流（Aso-4)が堆積，N値は10～30程度
- 土のうによる嵩上げ（地殻変動・地盤沈下：最大1.5m程度）
- 河川堤防付近：湧水の地盤浸透による地下水面の上昇
  損傷復旧：切返し工法？⇒地下水位が高すぎる
  ⇒地下水位を下げる⇒復旧手順：周辺宅地と連携が重要

平成28年熊本地震
災害廃棄物

東日本大震災で発生した災害廃棄物の仮置場では数箇所で火災が発生し、問題となった

【調査メンバー】

藤川（福大）、大嶺（長崎大学）、山中（香川大）、林（九州産業大）、椋木（熊大）

災害廃棄物を将来的に資源として利用することを想定

■ 膨大な量の災害廃棄物の受入れ・処理に伴う仮置場の長期化

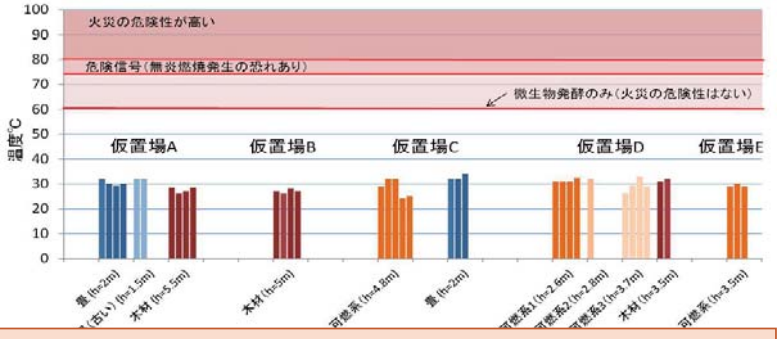
✓ 仮置場の維持管理

・火災予防モニタリング・・　有毒ガスやダイオキシンによる土壌汚染を防止する

・周辺環境モニタリング（土壌サンプリング）・・土壌汚染の有無の把握と対策

温度測定の様子

土壌のサンプリング



✓ 仮置き期間1ヶ月においては、まだ内部の温度は低い
✓ 東日本大震災の場合、仮置き期間2～3ヶ月以降に火災が発生
⇒ 定期的なモニタリング、積み上げ高さ制限が重要

まとめ

- ◆ 小さな谷を埋めた宅地
- ◆ 造成盛土の法面不安定
- ◆ 擁壁の不安定
- ◆ 耐震設計が事実上無い

南阿蘇

益城

家屋は頑丈でも、**基礎や地盤が崩れると、持ちこたえられない**：

- 地域の安全な再建には、地盤の良否と補強に関する専門家の支援が重要。
- 地盤工学会では、**地盤品質判定士制度**を推進。

熊本地震における住宅の被害は、脆弱な地盤の影響が少なくない

人の生活と地盤はたいへん密接な関係にあります。
地盤工学会は今後とも安心・安全な社会を築くために尽力します。

ご清聴ありがとうございました。

JGS 公益社団法人 地盤工学会
The Japanese Geotechnical Society