

# 平成28年(2016年)熊本地震 液状化調査報告(第3報)

2016年9月11日

関東学院大学  
防災科学技術研究所  
同

若松 加寿江  
先名 重樹  
小澤 京子

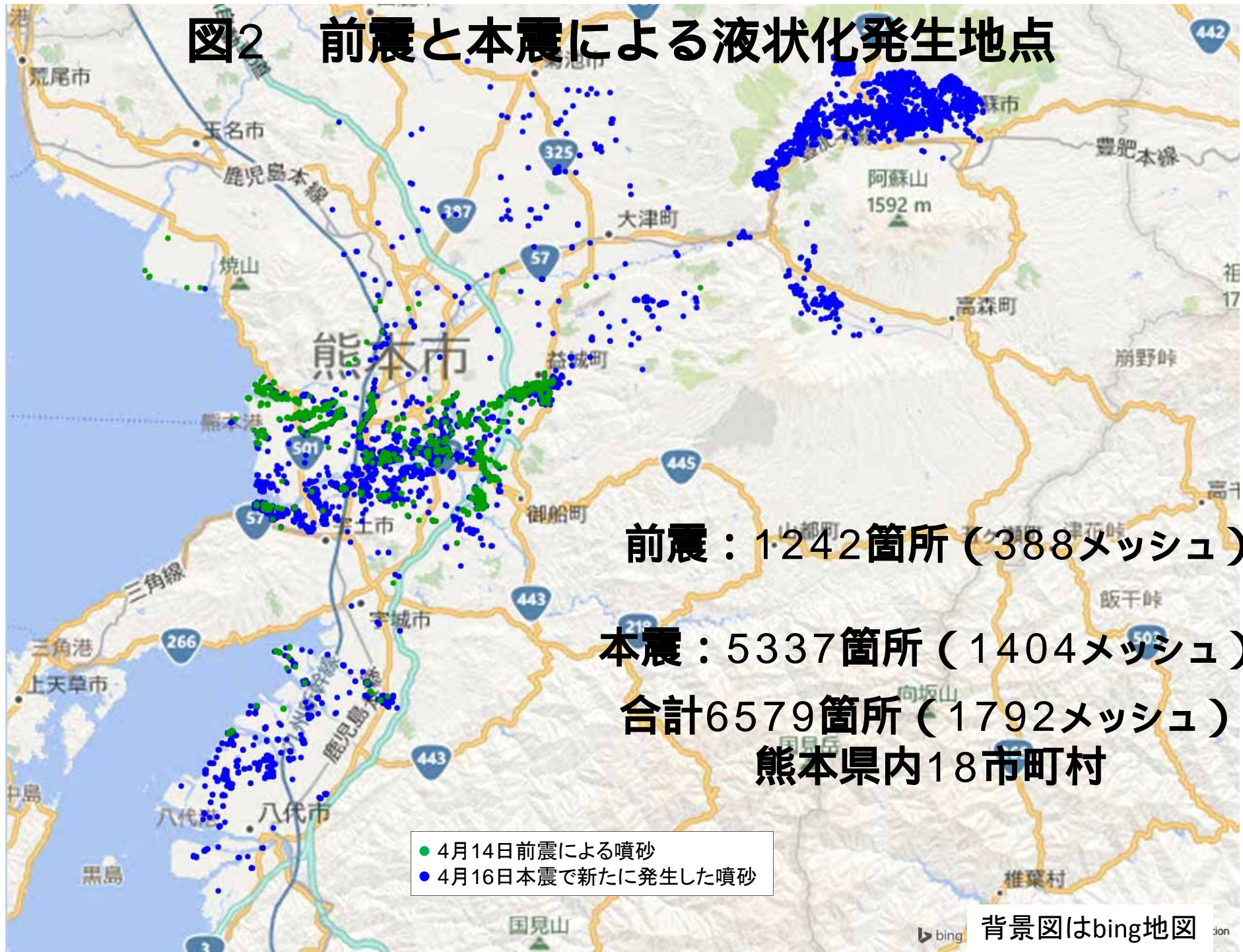
# 調査方法

- 前震(M6.5) : 2016年4月14日21時26分頃
  - 本震(M7.3 ) : 2016年4月16日1時25分頃
1. 予察調査 : 地理院地図の空中写真(2016/4/16、4/20)とGoogle Earth(2016/4/15 と2016/4/16)の判読、他機関の調査報告速報の収集
  2. 現地調査 : 2016年4月28日～5月1日、5月11日～12日、5月21日～22日
  3. 高解像度正射画像の判読 : 国土地理院2016/4/16撮影の熊本・宇土・合志・西原・阿蘇・南阿蘇、2016/4/20撮影の八代
  4. 前震と本震での噴砂地点の判別 : Google Earthの2016/4/15(前震後で本震前)の画像判読

# 図1 前震による液状化発生地点



## 図2 前震と本震による液状化発生地点



# 図3 前震・本震と現地調査での液状化確認地点

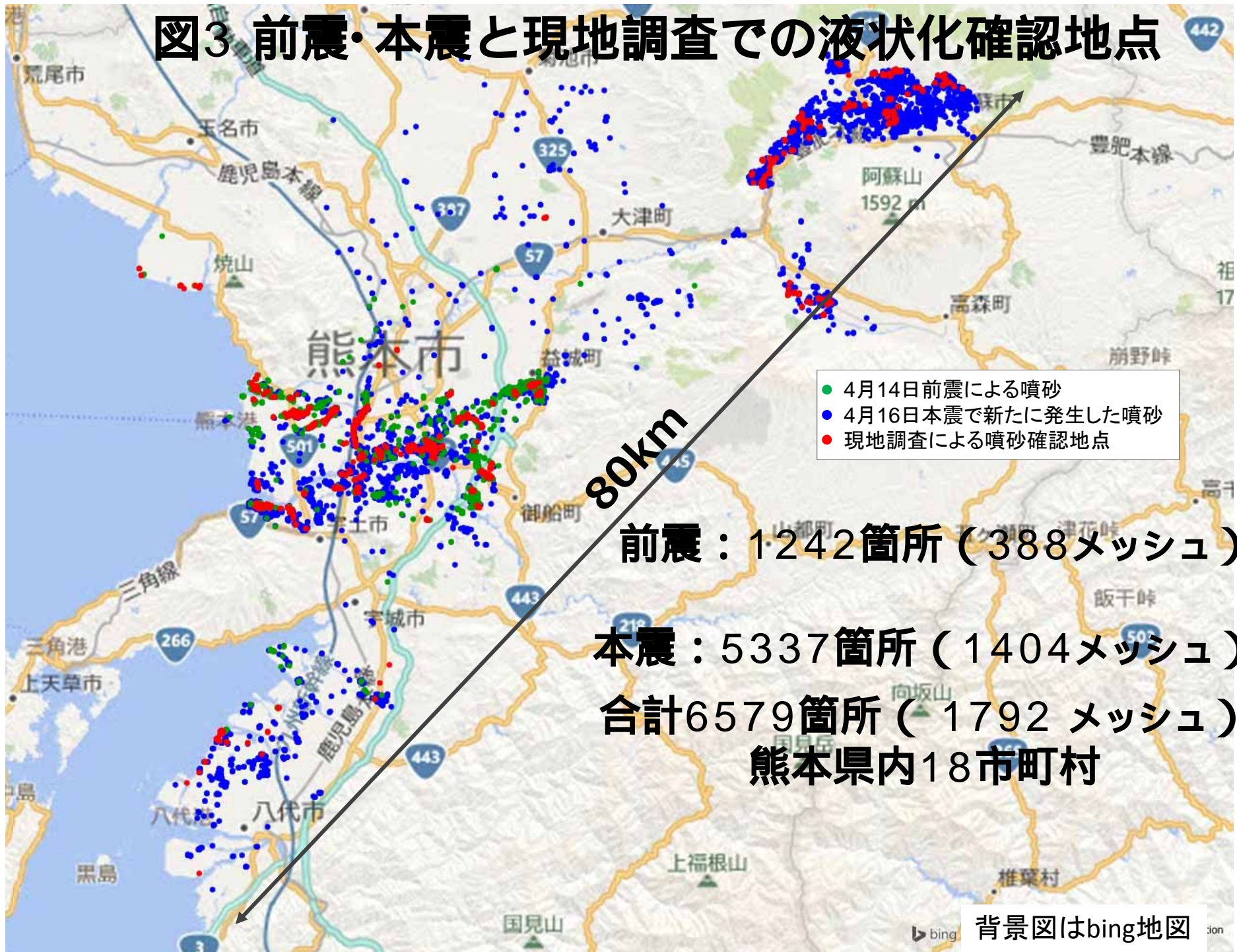
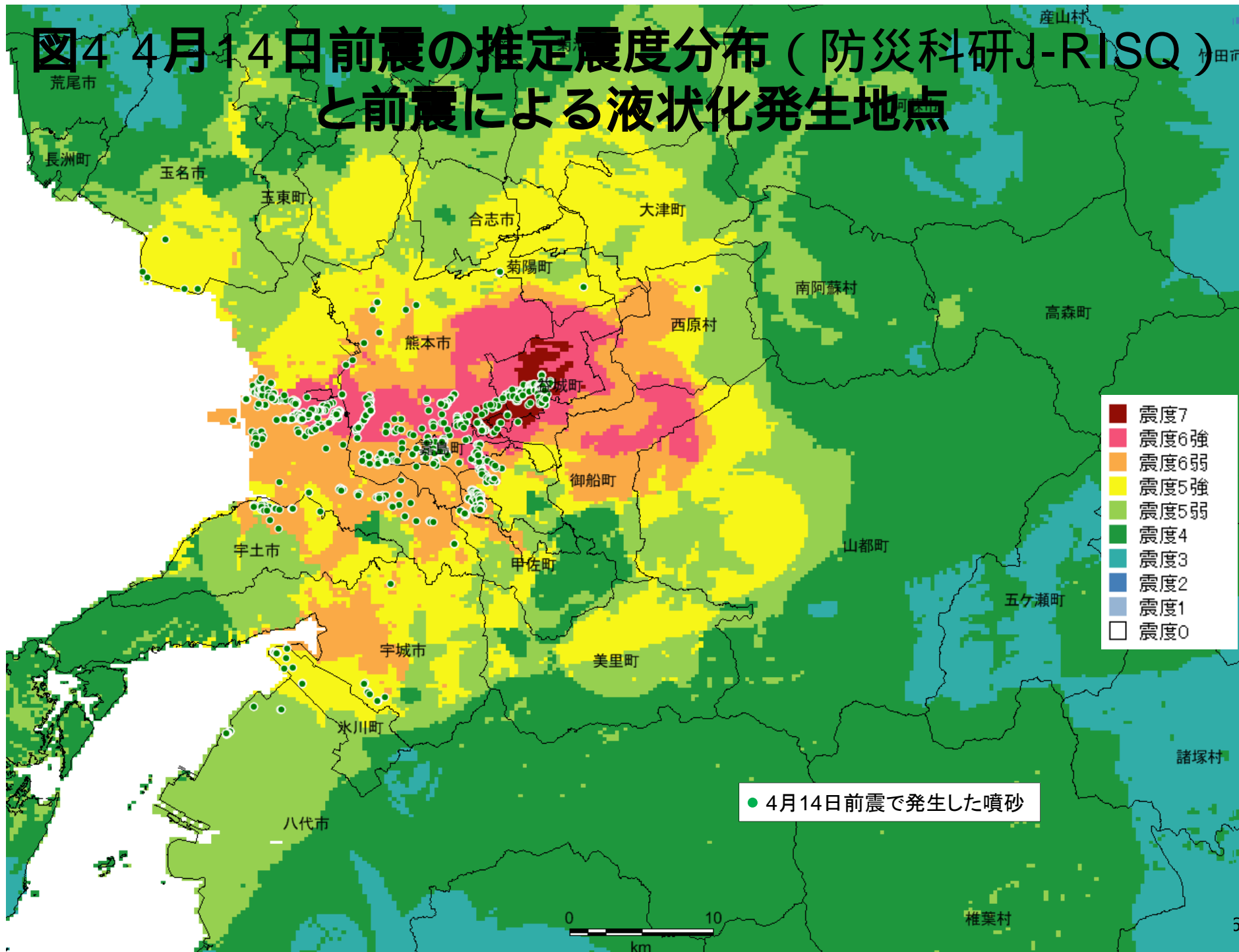
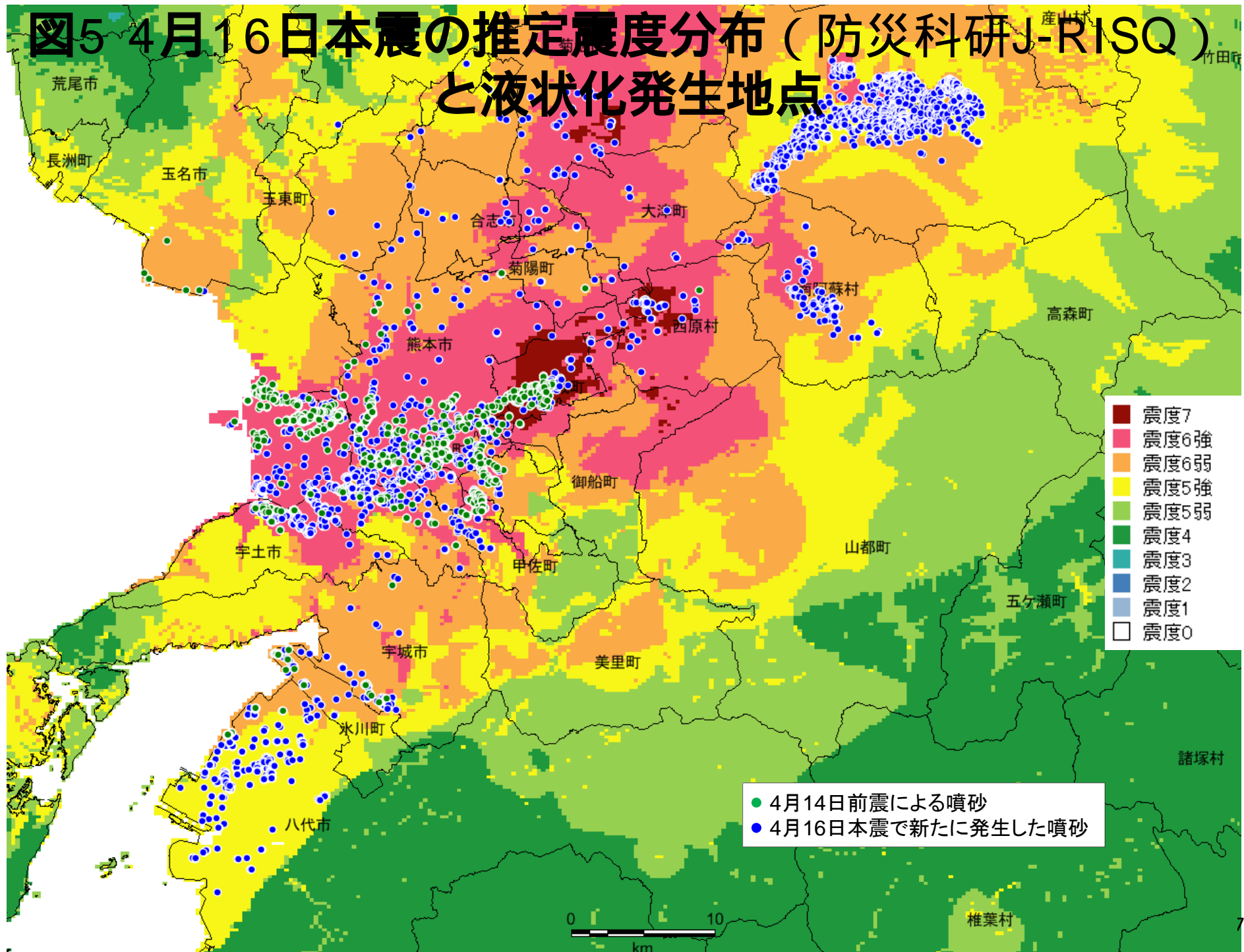


図4 4月14日前震の推定震度分布（防災科研J-RISQ）  
と前震による液状化発生地点



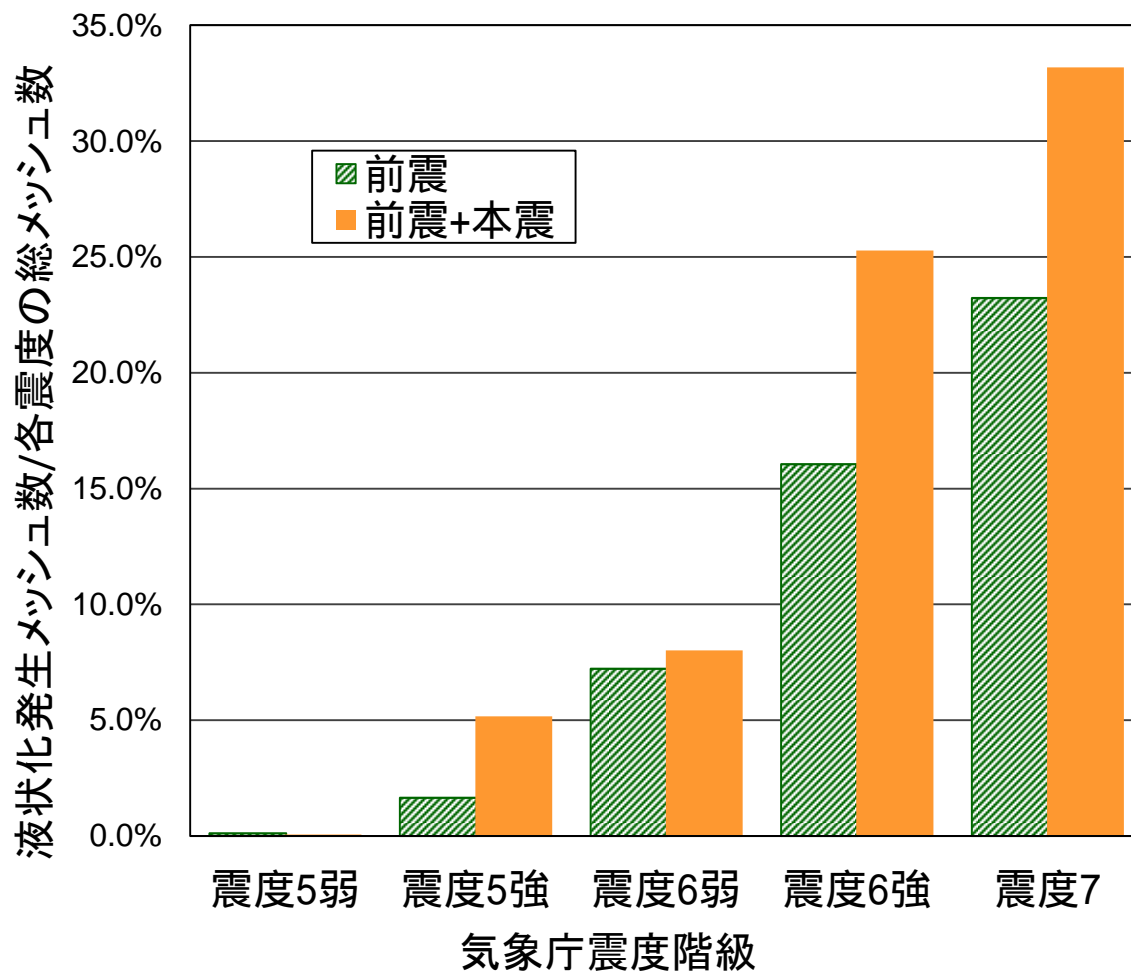
**図5 4月16日本震の推定震度分布（防災科研J-RISQ）  
と液状化発生地点**



# 図6 低地における震度ごとと液状化発生率

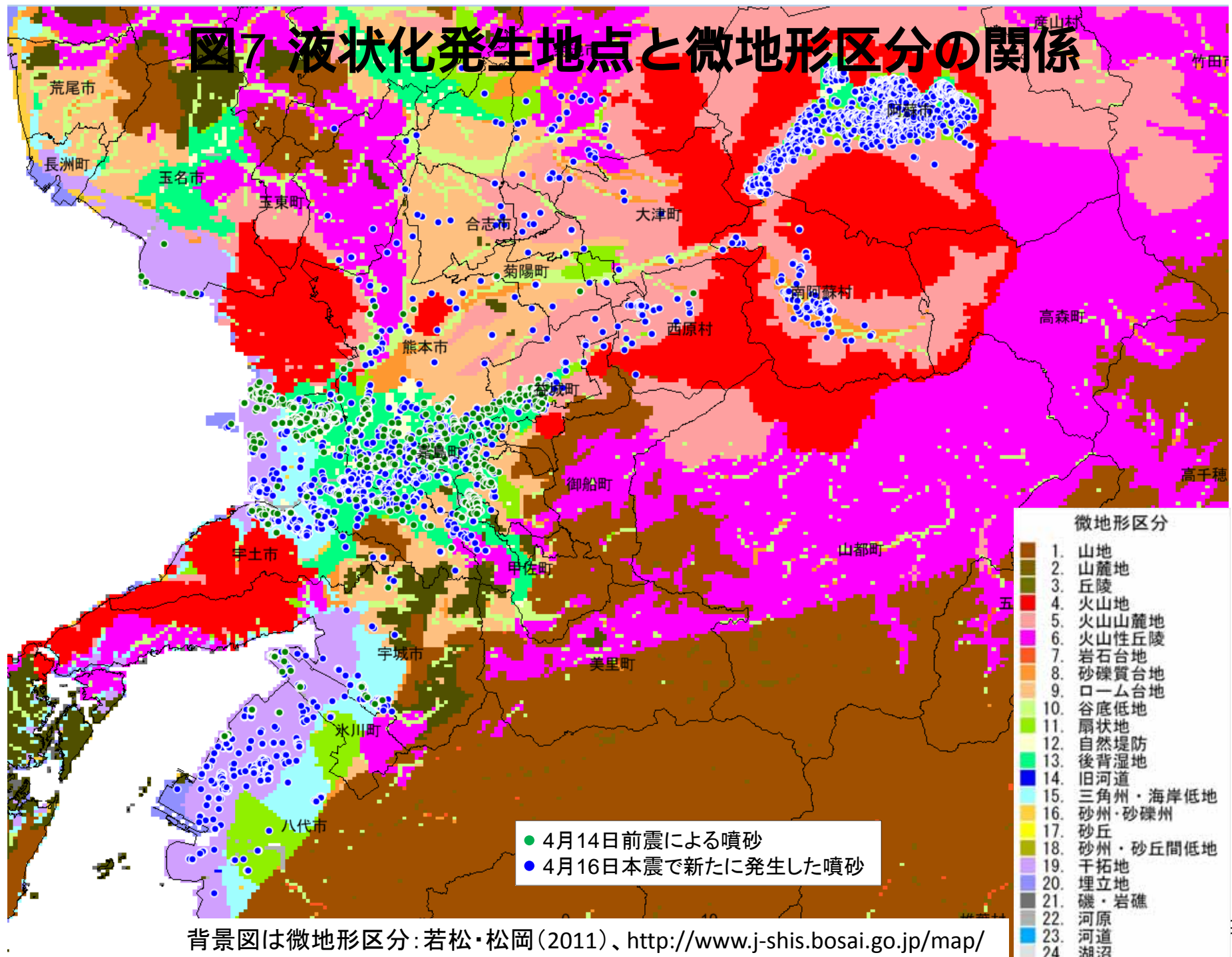
## 液状化発生率前震<本震 の考えられる理由

- ① 前震の液状化地点も本震で再液状化
- ② 前震で噴砂等が地表に表れなかった地点でも、過剰間隙水圧が上昇し液状化し易い状態になっていたところに本震が発生

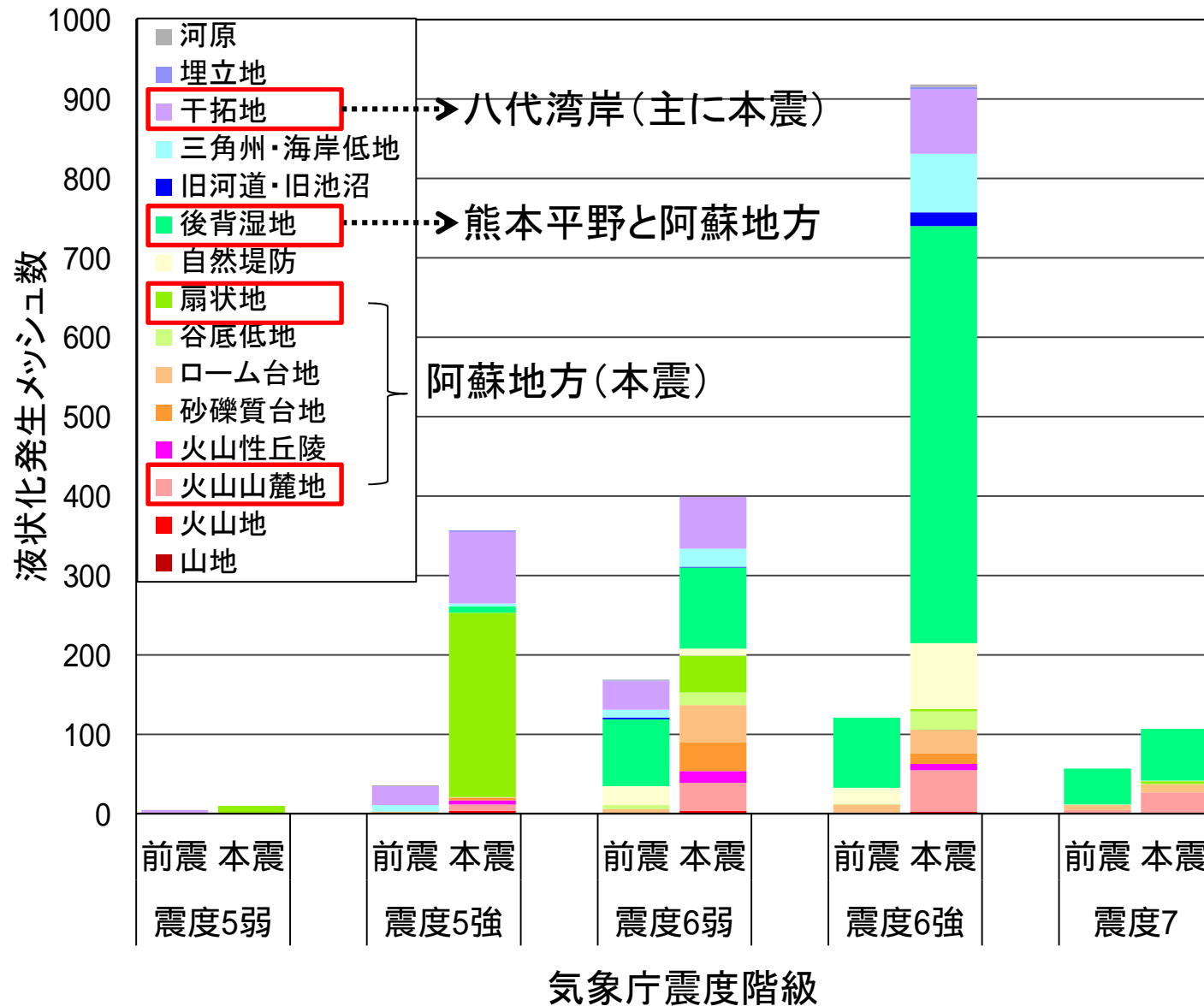




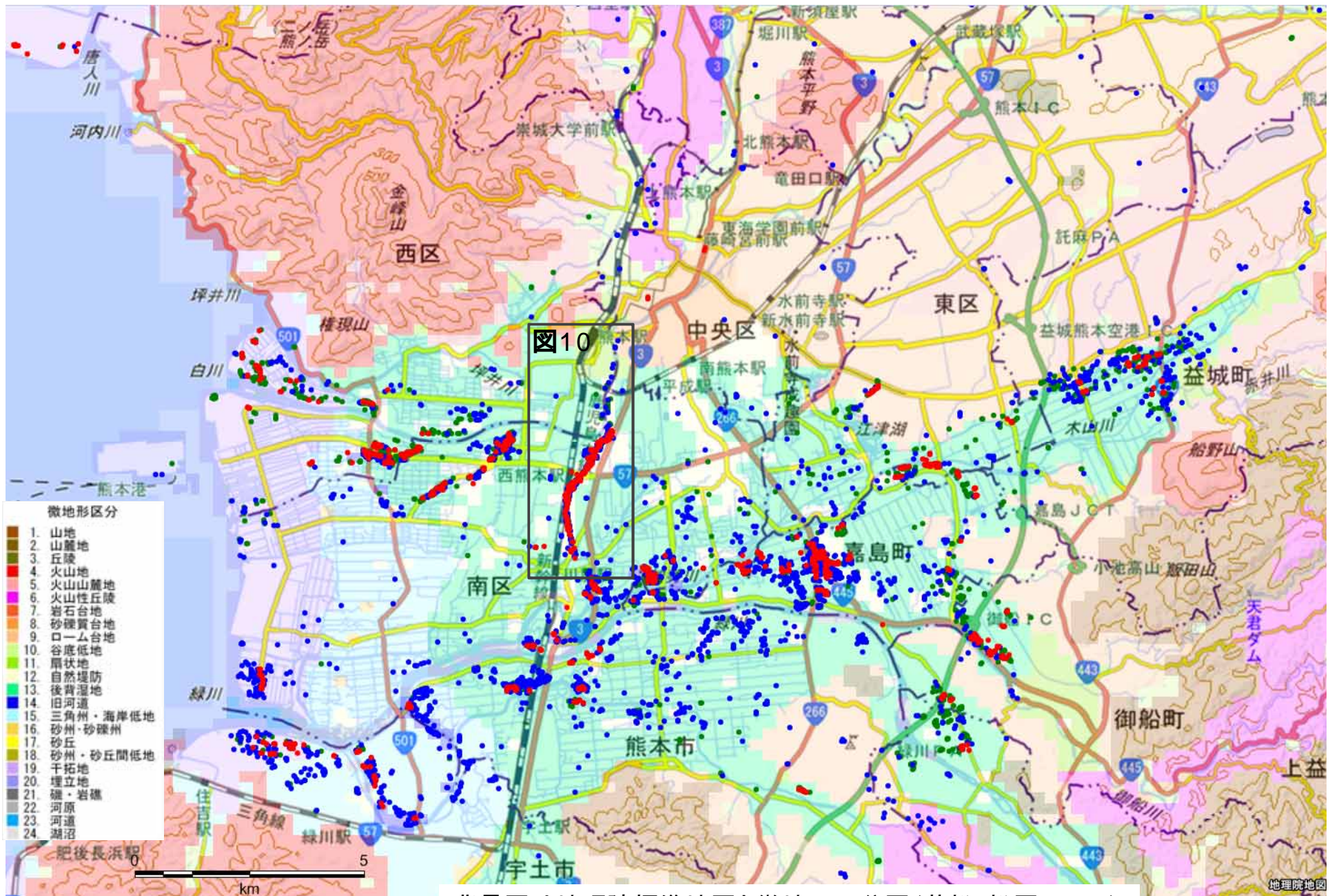
# 図7 液状化発生地点と微地形区分の関係



# 図8 震度ごとの液状化発生メッシュ数（微地形区分別）



# 図9 熊本平野の液状化発生地点と微地形区分



背景図は地理院標準地図と微地形区分図(若松・松岡, 2011)

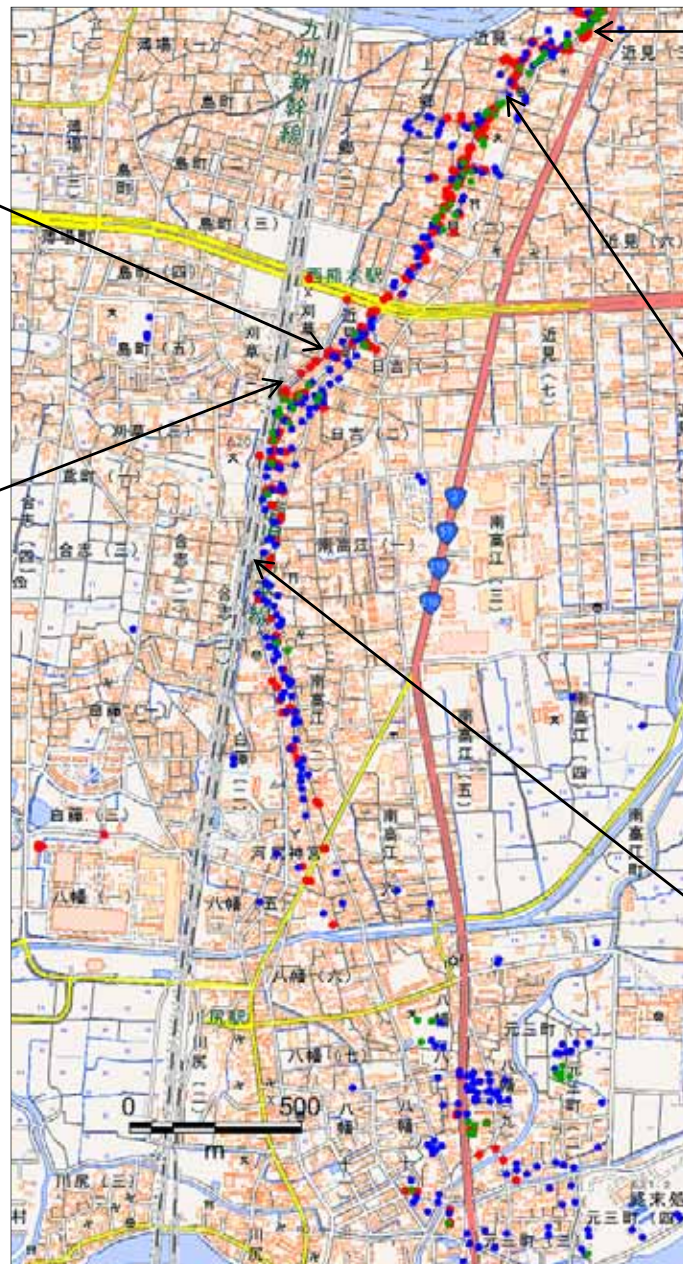


図10 熊本市南区近見～川尻の液状化発生地点は旧河道か？

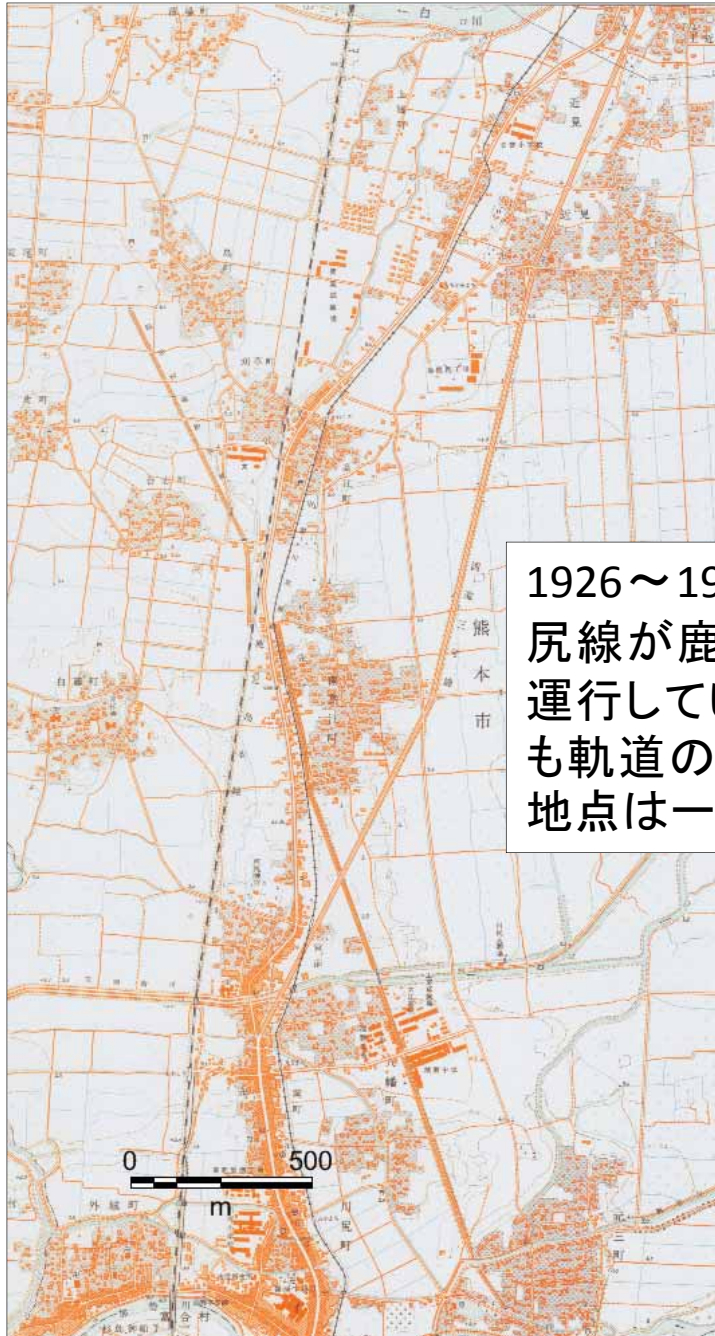
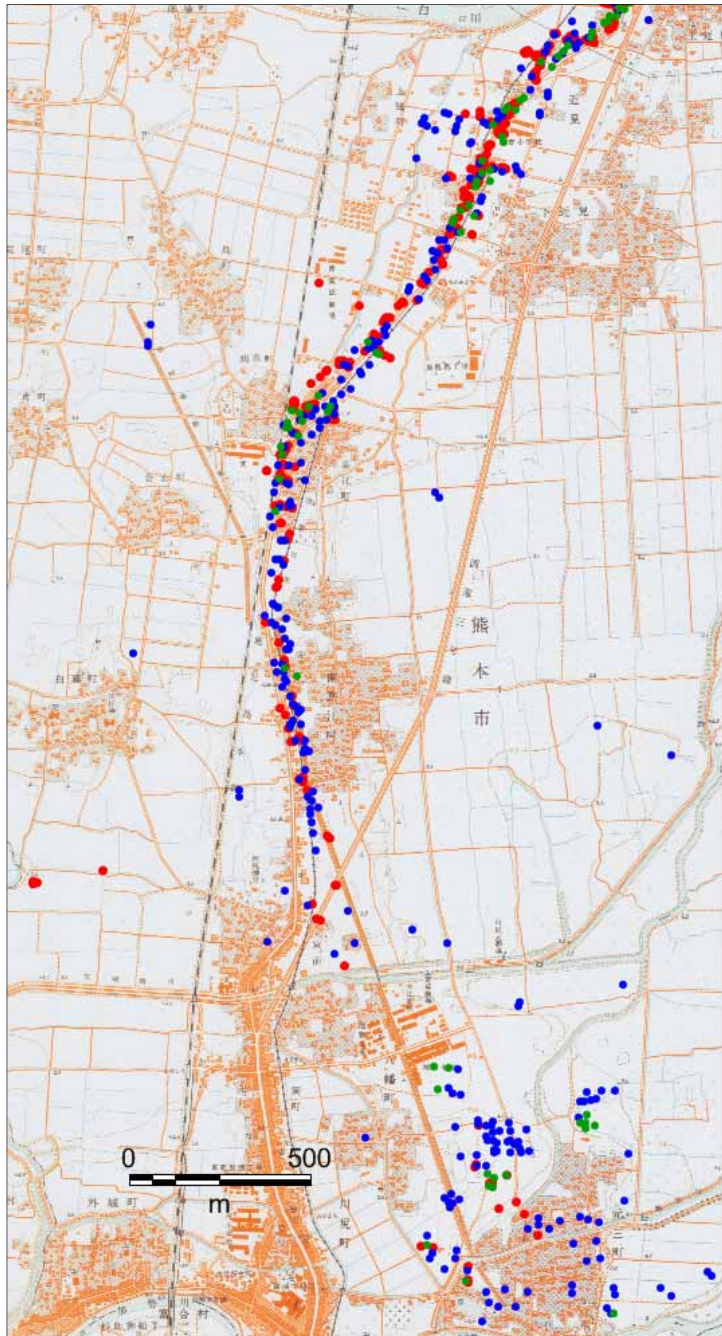
- 4月14日前震による噴砂
- 4月16日本震で新たに発生した噴砂
- 現地調査による噴砂確認地点

噴砂地点は、熊本駅付近から、加勢川まで旧鹿兒島街道の両側に約7kmにわたって連続している。

# 図11 旧鹿児島島街道沿いには水路が流れている (2016年地理院標準地図)

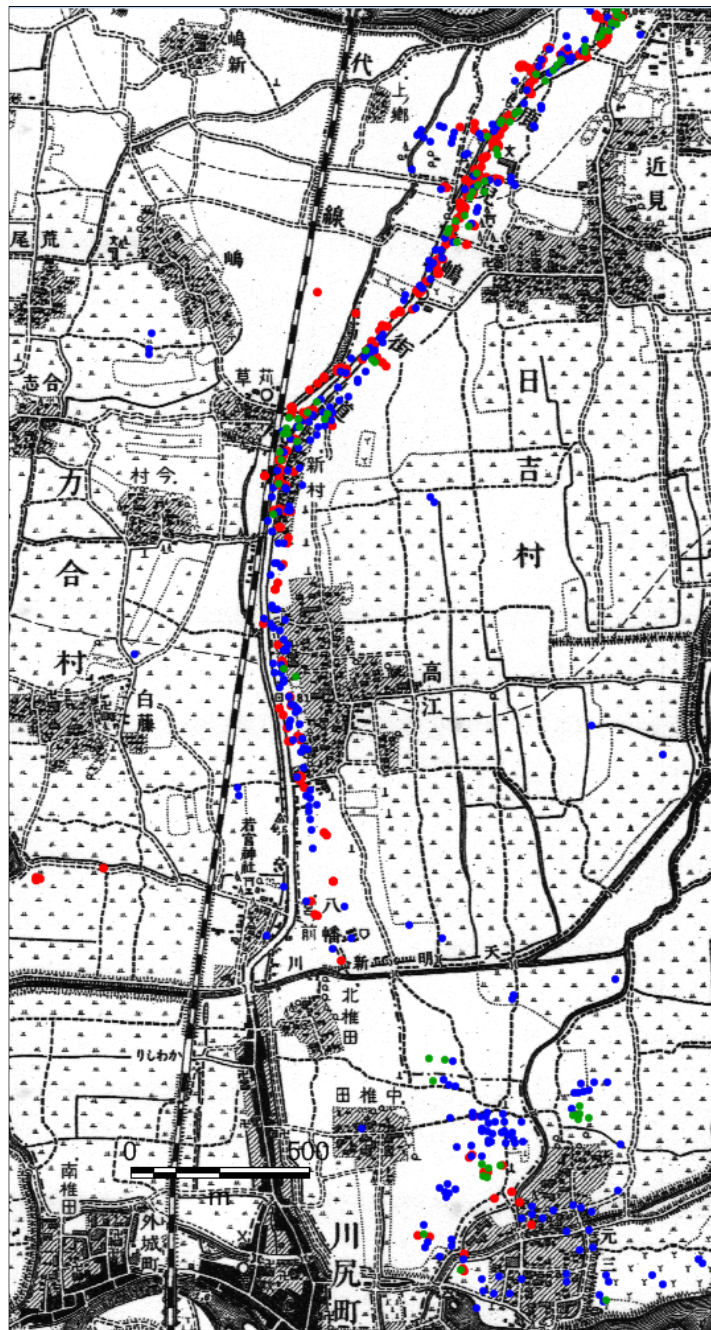


# 図12 1957年測量1/1万「川尻」



1926～1965年の間、市電川尻線が鹿児島街道に沿って運行していた。拡大して見ても軌道の位置と液状化発生地点は一致していない。

図13 1901年測量1/2万「川尻」に加筆



- 1901年にも鹿児島街道沿いの現在とほぼ同じ位置に水路がある（右図中、水色の線）。この水路は右図中の青矢印部で幅が広い。広がった部分（現在は埋め立て）では液状化が発生しているが、その他の液状化地点は水路の位置と一致していない。
- 水路や鹿児島街道沿いには、旧河道地形（帯状の水田・湿地などの凹地形）は見当たらない。
- 地形図の白地部分は、水田より高い野菜畑（自然堤防）。周囲より小高い地形を利用して街道ができたと推測される。

# 図14 慶長国絵図（1600年代初頭、永青文庫所蔵）

川村博忠編：慶長国絵図集成、柏書房（2000）に加筆



赤い線は幕府巡見使 国廻りのルート（絵図集成解説書より）。黒線は郡境線。  
現存する地名から鹿児島街道が当時もあったことがわかる。街道脇に白川から分派する水路らしきものが見える。



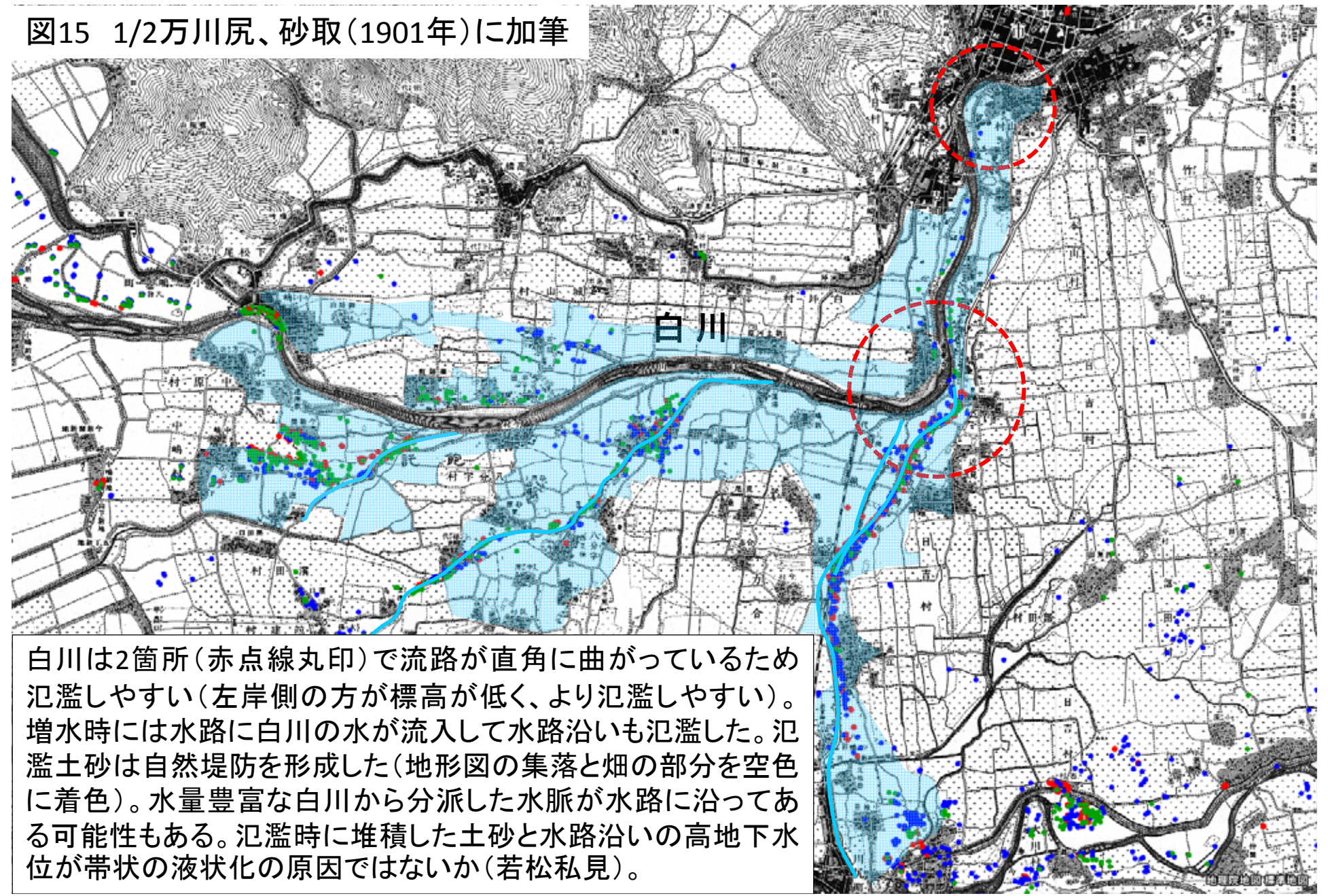
400年前も、街道と水路の位置は現在とほぼ同じ。

天保国絵図（1838）には、水路は描かれていない（国立公文書デジタルアーカイブ）。



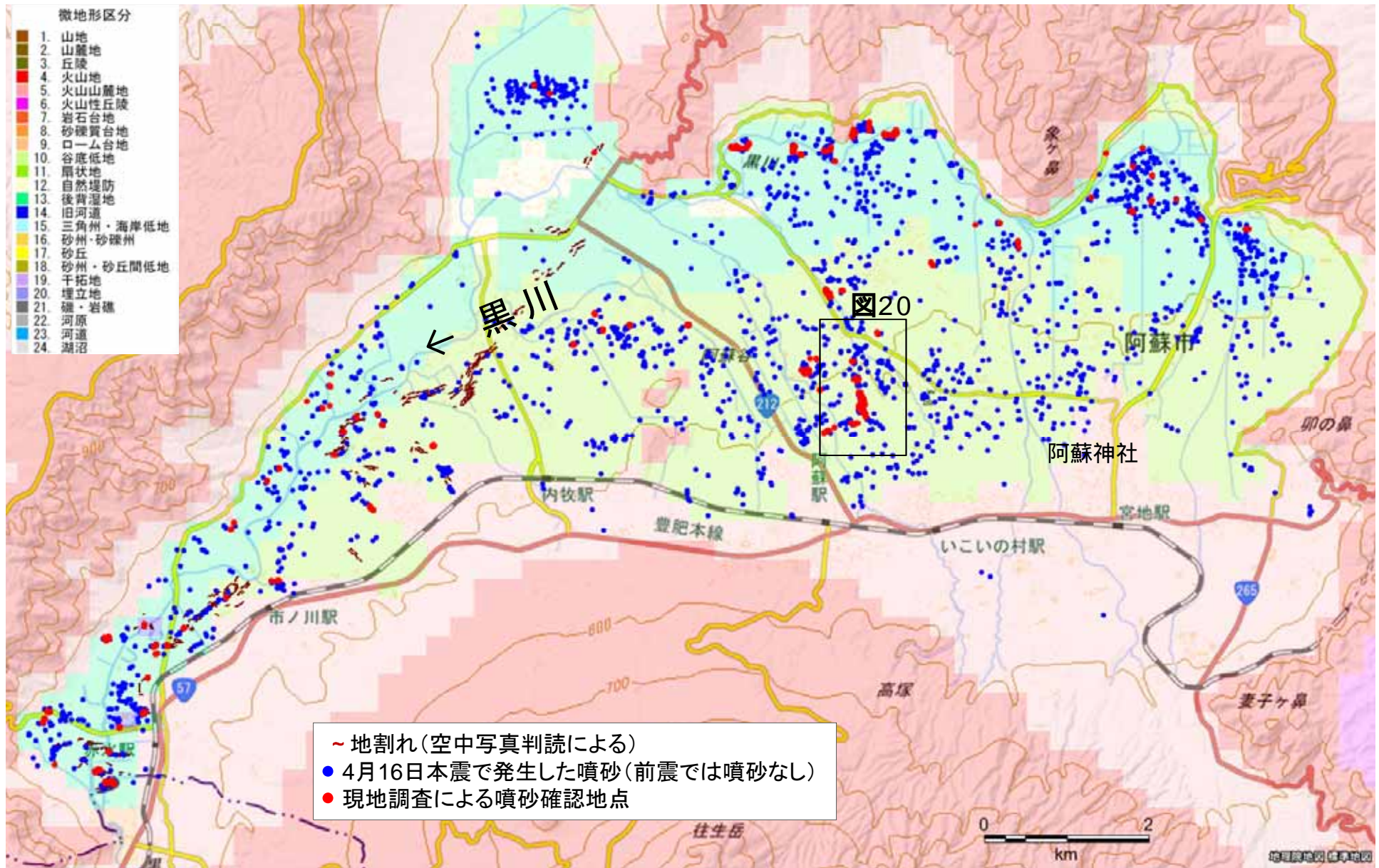
# 結論：液状化の帯は数百年以内の河道(旧河道)とは言えない。

図15 1/2万川尻、砂取(1901年)に加筆



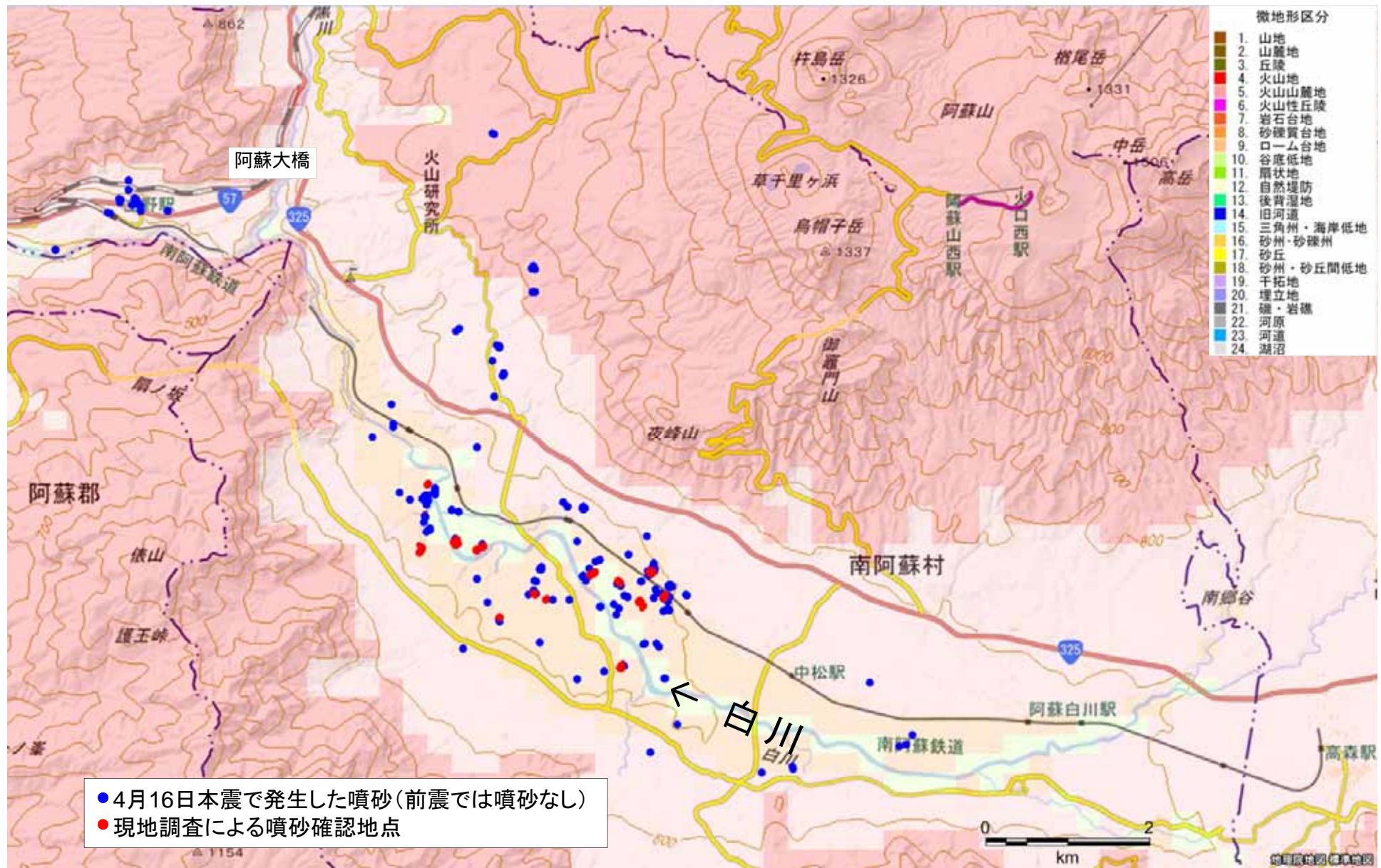
白川は2箇所(赤点線丸印)で流路が直角に曲がっているため氾濫しやすい(左岸側の方が標高が低く、より氾濫しやすい)。増水時には水路に白川の水が流入して水路沿いも氾濫した。氾濫土砂は自然堤防を形成した(地形図の集落と畑の部分を生色に着色)。水量豊富な白川から分派した水脈が水路に沿ってある可能性もある。氾濫時に堆積した土砂と水路沿いの高地下水位が帯状の液状化の原因ではないか(若松私見)。

# 図16 阿蘇市の液状化発生地点と微地形区分



背景図は地理院標準地図と微地形区分図(若松・松岡, 2011)

# 図17 南阿蘇村の液状化発生地点と微地形区分

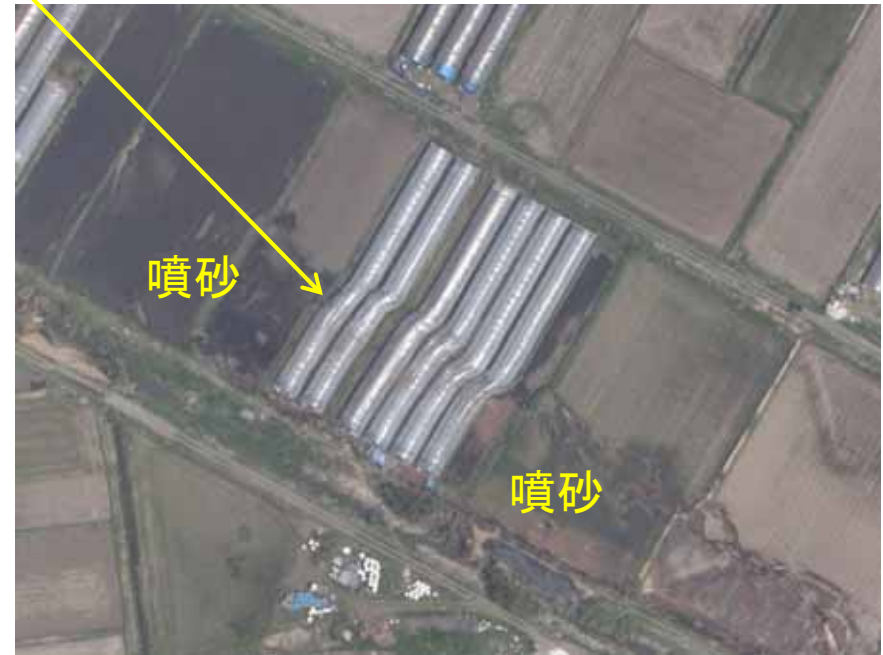


背景図は地理院標準地図と微地形区分図(若松・松岡, 2011)

図18

# 阿蘇地方で最も激しい液状化 阿蘇市<sup>やくいんばる</sup>役犬原

①②③で農道陥没



地理院地図2016/4/16撮影正射画像

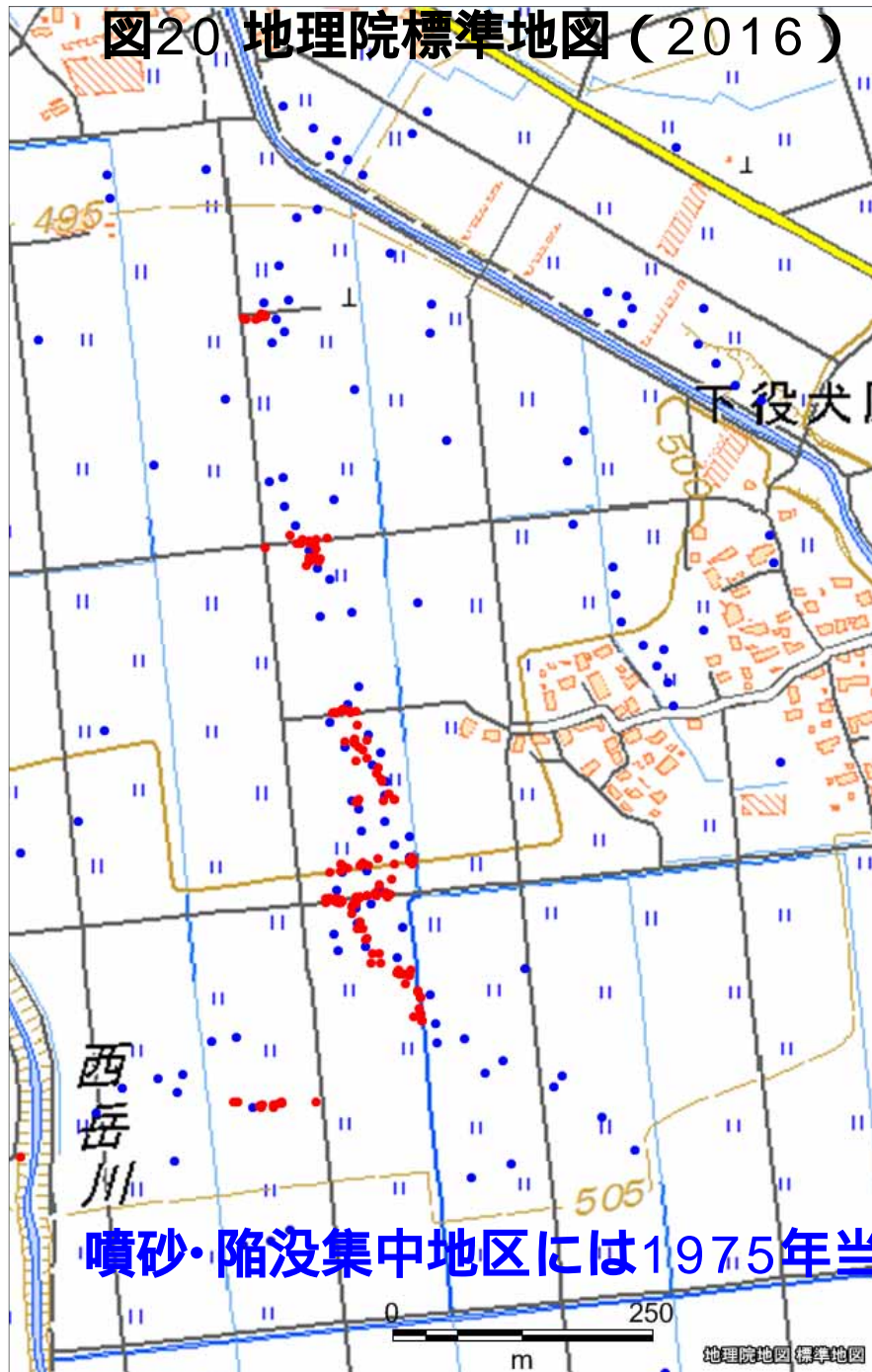
# 図19 阿蘇市役犬原付近の被害



地理院地図2016/4/16撮影正射画像

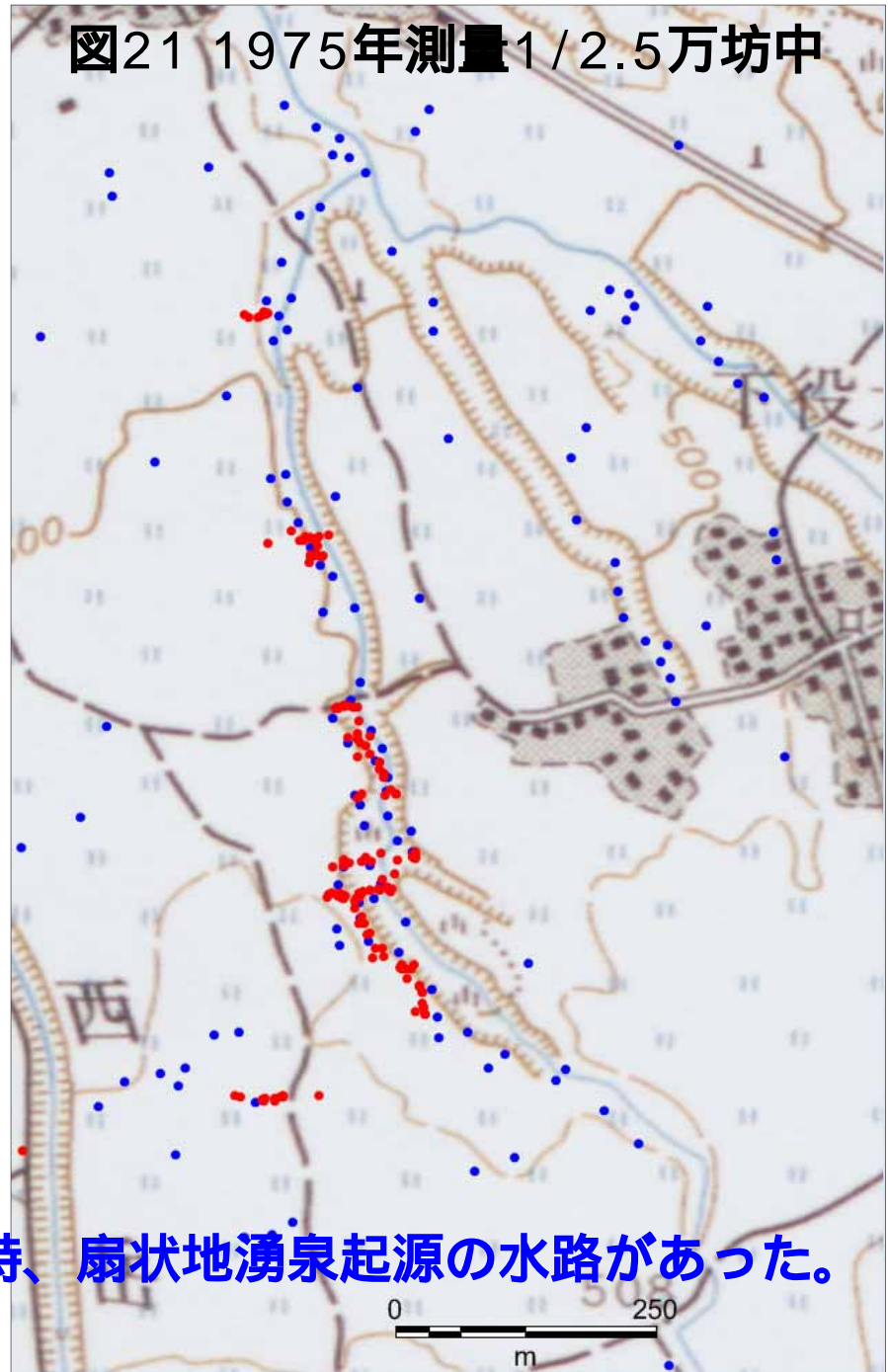


図20 地理院標準地図（2016）



噴砂・陥没集中地区には1975年当時、扇状地湧泉起源の水路があった。

図21 1975年測量1/2.5万坊中



# まとめ

- 熊本県の広範な地域に液状化が発生した。液状化の発生を確認したのは熊本市、八代市、玉名市、山鹿市、菊池市、宇土市、宇城市、合志市、阿蘇市、大津町、菊陽町、益城町、嘉島町、御船町、甲佐町、氷川町、西原村、南阿蘇村の熊本県下の合計18市町村である。
- 前震で噴砂の発生を確認したのは1242箇所、大部分が熊本市や益城町など熊本平野で発生した。
- 本震ではさらに5337箇所、阿蘇市や南阿蘇村、西原村、八代市などに拡大した。前震での噴砂地点は再液状化していた。
- 液状化発生地点は、低地を流れる河川の両側に広がる後背湿地に多かったほか、干拓地、自然堤防、三角州、旧河道でも目立った。阿蘇地方では、火山性の扇状地や火山山麓地（表層が火山碎屑物で構成）でも多数確認された。
- 低地における震度ごとの液状化発生率（液状化発生メッシュ数／総メッシュ数）を250mメッシュ単位で整理した結果、前震、本震ともに、推定震度5弱での液状化発生率は0.1%と低く、5強になると液状化発生率が高くなりはじめ、震度が大きくなるほど高くなっていた。

**熊本平野・阿蘇地域の被害写真は、以下をご参照下さい。**

<http://home.kanto-gakuin.ac.jp/~wakamatu/wakamatsu/jishin.html>

- 1) 平成28年(2016年)熊本地震液状化調査報告(第1報 熊本平野)
- 2) 平成28年(2016年)熊本地震液状化調査報告(第2報 阿蘇市・南阿蘇村)

## 謝 辞

熊本市南区川尻地区の旧地形に関して、国土地理院関東地方測量部の常田公和氏に貴重なご教示を頂きました。記して御礼申し上げます。