

平成28年熊本地震による熊本平野における液状化発生に関する調査報告

青山雅史(群馬大学教育学部)

- 平成28年熊本地震による熊本平野における液状化発生域を明らかにするため、現地踏査と空中写真・Google Earth画像の判読をおこなった(益城町の調査は現時点で未実施)。その結果、熊本平野の白川、緑川、加勢川などの下流域において、多数の地点で液状化が発生したことを確認した。本報告では、液状化発生域の分布と地形(土地)条件、液状化に起因すると思われる被害などについて、現時点までに得られた情報を示す。なお、地形分類に関する情報は、国土地理院発行治水地形分類図や土地条件図などに基づく。
- 現地踏査は4月23日以降、複数回にわたり実施した。現地踏査では目視観察に基づいて、液状化発生地点(噴砂、液状化に起因すると思われる構造物被害や地盤変状)のマッピングを実施した。
- 空中写真およびGoogle Earth画像の判読作業では、本地震(4月14日の「前震」)発生後に撮影された複数の国土地理院撮影空中写真やGoogle Earth画像などを用いた。判読作業では、それらから明瞭に視認できる噴砂を抽出し、地図上にプロットした。
- GIS(Arc GIS 10.3.1)を用いて液状化発生地点と国土地理院土地条件図や空中写真などとを重ね合わせ、液状化発生地点の地形条件や土地利用変化との関係などを検討した。また、旧版地形図を用いて、液状化発生地点の土地履歴(特に河道や土地利用の変化)を確認した。

液状化発生地点の分布

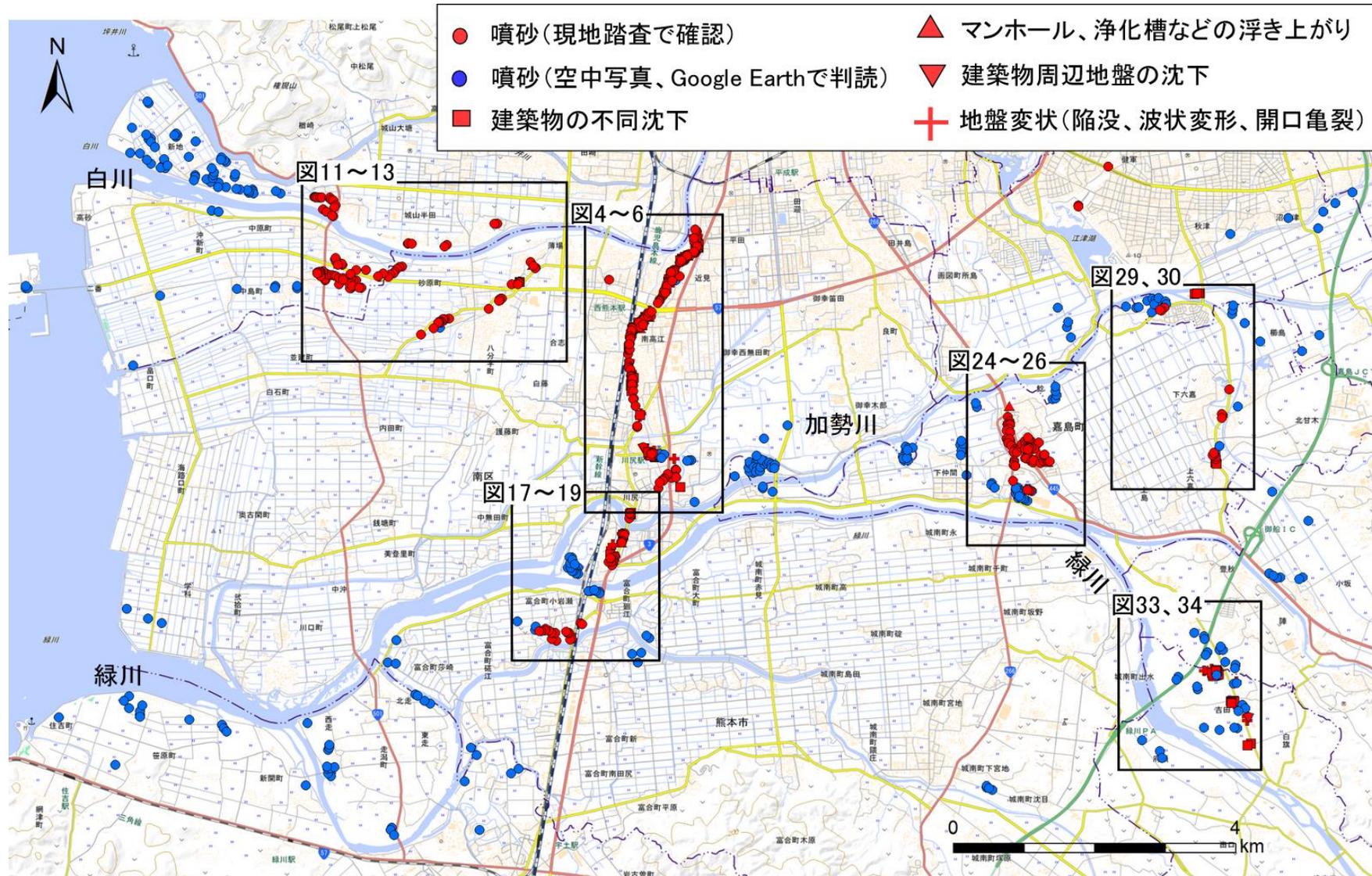


図1 熊本平野における液状化発生地点の分布

- 熊本平野の広域かつ多数の地点において液状化が発生した

液状化発生地点の地形条件、ハザードマップとの比較

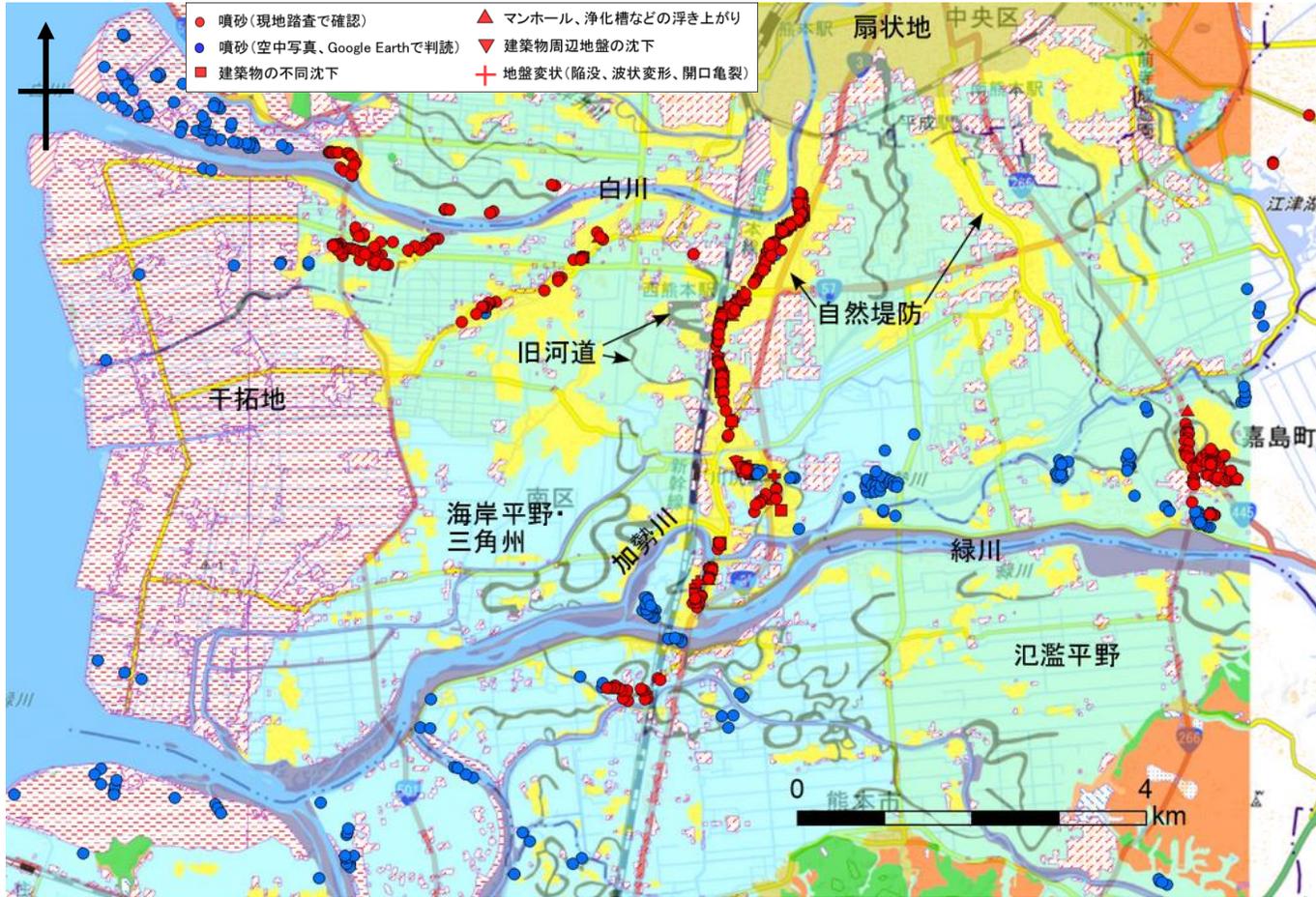


図2 液状化発生地点の地形条件(国土地理院土地条件図を使用、熊本平野東部は土地条件図未作成の地域)

- 液状化発生地点は、自然堤防、旧河道や盛土地で相対的に多く、氾濫平野および海岸平野・三角州で相対的に少ない
- 沿岸部の干拓地においては、白川河口部右岸では液状化発生地点が多数分布するが、干拓地内のその他の領域での液状化発生は少ない

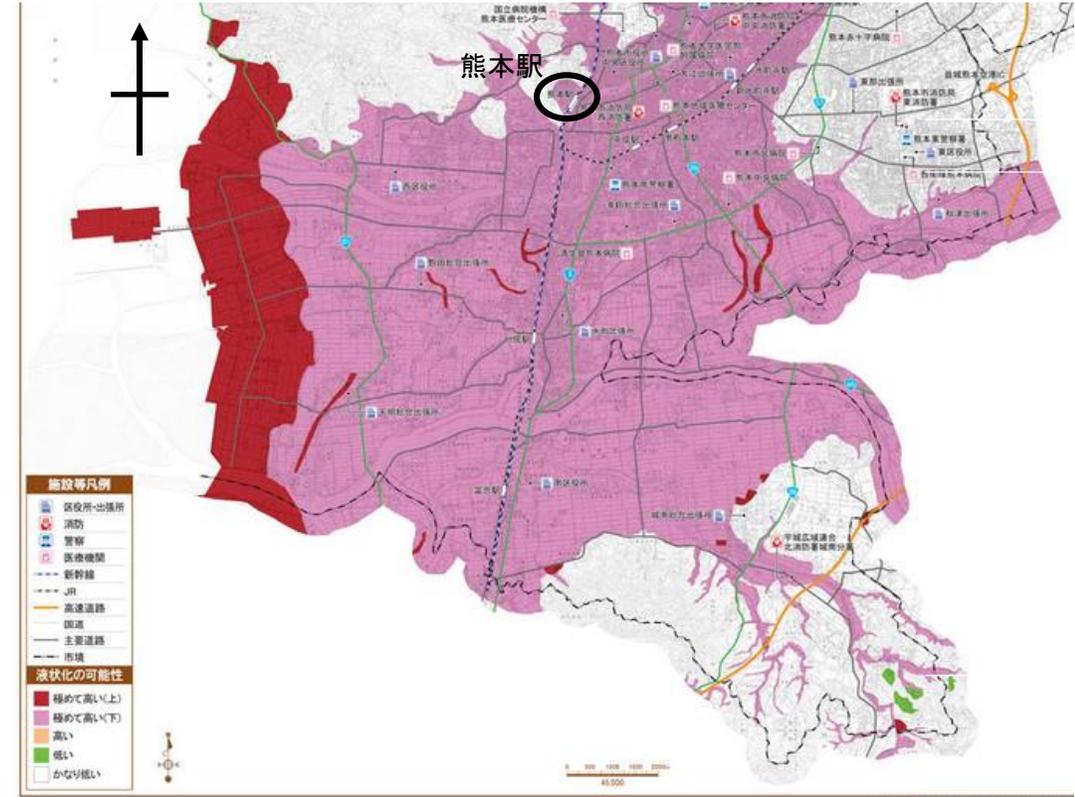


図3 熊本市政策局危機管理防災総室発行「熊本市液状化ハザードマップ」から一部抜粋、加筆

- 本地震による液状化発生地点の分布は、熊本市が公表していた液状化ハザードマップの被害想定とは異なる傾向がみられた

熊本市南区近見から元三町にかけての液状化発生地点の分布、地形条件と土地履歴



図4 近見から元三町にかけての液状化発生地点の分布(丸数字は写真(図)の撮影位置)



図5 近見から元三町にかけての液状化発生地点の地形条件(国土地理院土地条件図を使用)

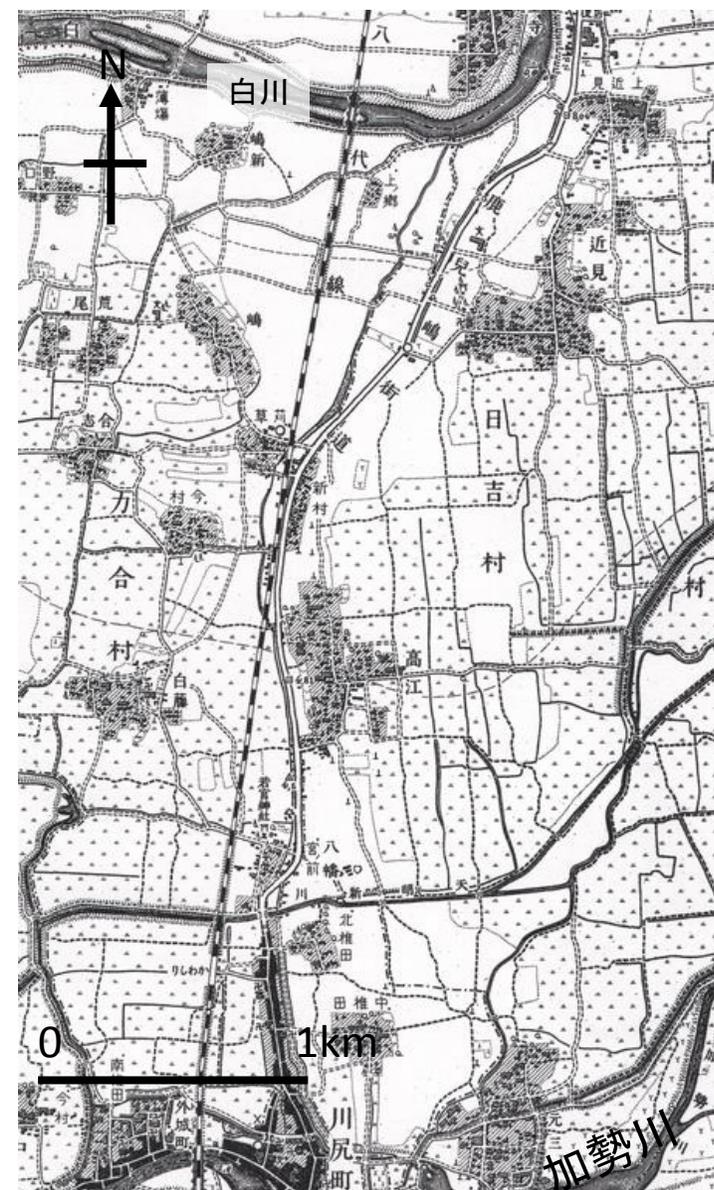


図6 近見から元三町にかけての明治後期の地形図(1901年測図1/20000地形図「川尻」に加筆)

熊本市南区近見から元三町にかけての液状化発生地点の分布、地形条件と土地履歴



図7 苅草における建築物の不同沈下



図8 八幡の空き地における噴砂と開口亀裂



図9 近見における電柱の沈下と噴砂の堆積



図10 近見における建築物周辺地盤の沈下
(建物基礎の抜け上がり)

- 白川左岸の近見地区から加勢川右岸の元三町地区にかけて、液状化(噴砂、建築物不同沈下、建築物周辺地盤の沈下など)発生地点が帯状に分布している(図4)
- その液状化発生域は、白川左岸から加勢川右岸にかけて南北に帯状に延びる自然堤防上のさらに細長い領域(幅100m未満)に限定されるため、その領域には自然堤防を形成・発達させた河川(または水路)がかつて存在していたことが考えられる(図5)
- 明治後期(1901年)に測量された1/20000地形図には、この帯状の液状化発生域に領域的に合致する河川や水路は存在しない(図6)
- この領域の近隣に分布する旧河道においては、噴砂や液状化に起因する構造物被害の発生は少ない(図5)
- これらのことから、この地区の液状化発生要因に関して、河道変遷とそれに伴う地形発達、液状化層の土質や土木史(河川改修の歴史や河川・水路埋め立ての有無)などの検討が必要である

熊本市西区小島、中原町から南区土河原町にかけての液状化発生地点の分布と地形条件



図11 小島から土河原町にかけての液状化発生地点の分布 (丸数字は写真(図)の撮影位置)



図12 小島から土河原町にかけての液状化発生地点の地形条件 (国土地理院土地条件図を使用)

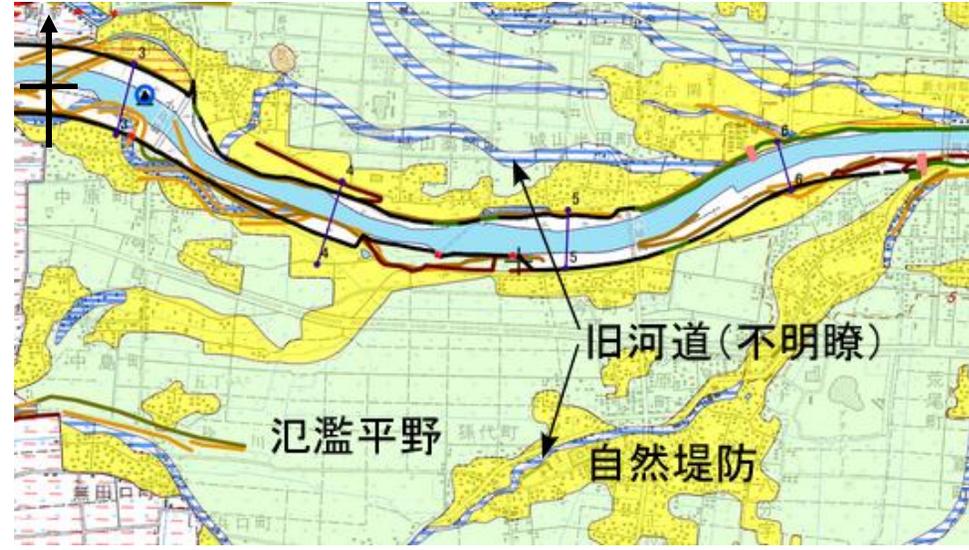


図13 小島から土河原町にかけての地形条件 (国土地理院治水地形分類図から抜粋、加筆)



図14 中原町の農地における噴砂と開口亀裂



図15 小島の旧河道に造成された公園における噴砂と開口亀裂



図16 土河原町の住宅地区内の空き地における噴砂と開口亀裂

- 白川左岸では、液状化(噴砂)発生地点の多くは自然堤防上に帯状(列状)に分布し(図12、13)、治水地形分類図では旧河道として図示されている地点もある(図13)ことなどから、その液状化発生域は自然堤防を形成・発達させた旧河道に該当する可能性がある
- 白川右岸の小島地区では、旧河道で液状化(噴砂)が発生した(図12)

熊本市南区川尻、富合町杉島、富合町小岩瀬の液状化発生地点の分布、地形条件と土地履歴

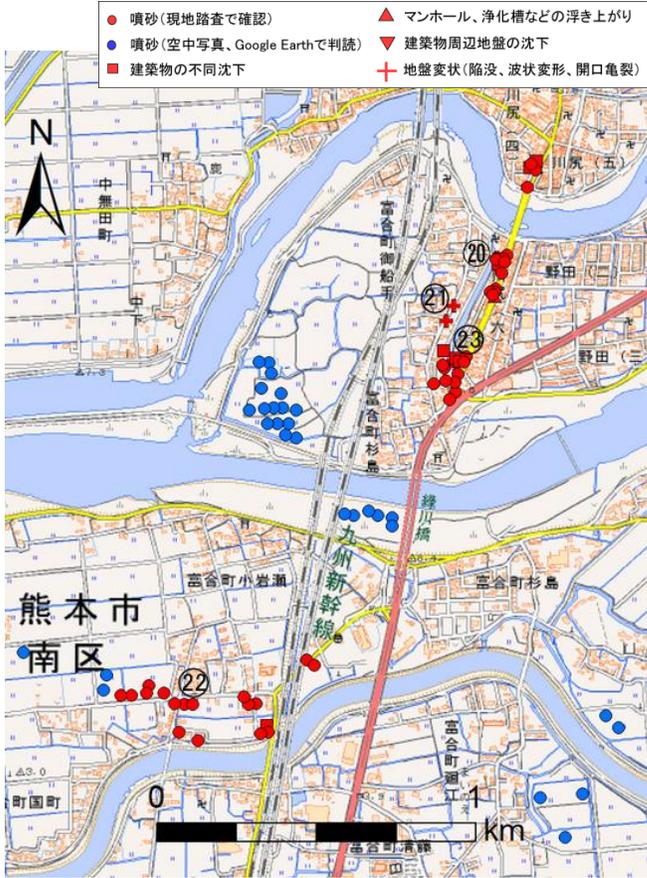


図17 川尻、富合町杉島、富合町小岩瀬の液状化発生地点の分布(丸数字は写真(図)の撮影位置)



図18 川尻、富合町杉島、富合町小岩瀬の液状化発生地点の地形条件(国土地理院土地条件図を使用)

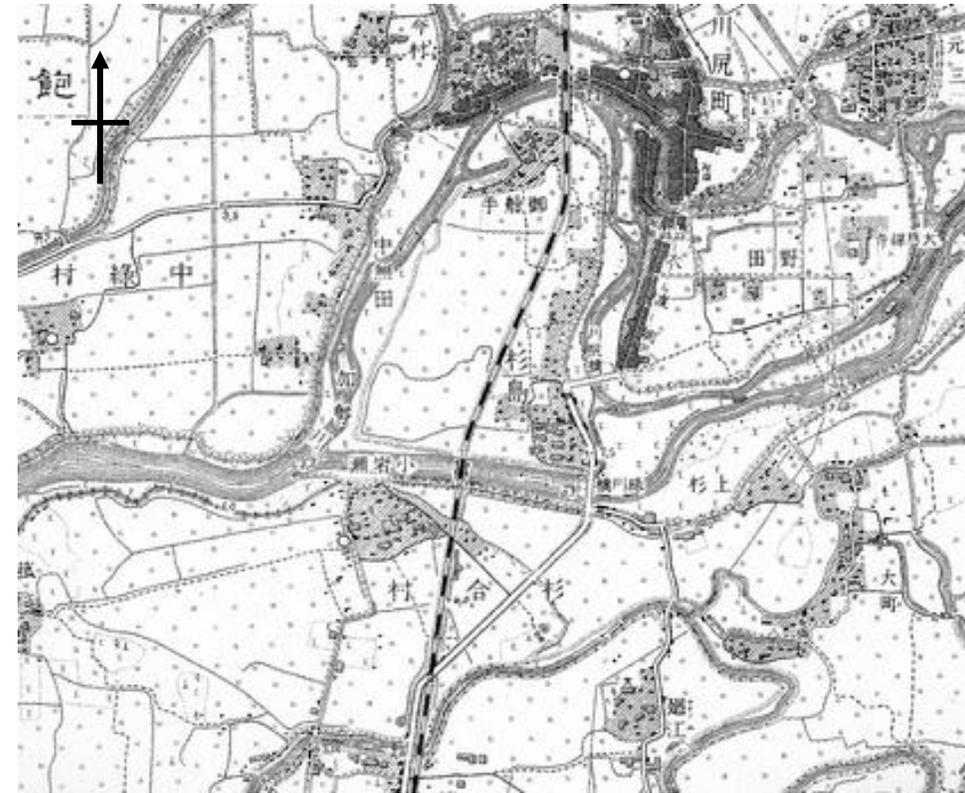


図19 川尻、富合町杉島、富合町小岩瀬周辺の大正末期の地形図(1926年測図1/25000地形図「川尻」)

- 南区川尻、富合町杉島の加勢川旧河道を埋め立てた領域において、液状化(噴砂とその周囲の地盤変状、建築物不同沈下)発生地点が分布している(図18、19)
- この液状化域は、昭和初期の加勢川改修で廃川となった旧河道が昭和20年代後期に埋め立てられた領域である(図19、次ページ図23)
- 南区富合町小岩瀬においても、旧河道とその周囲に液状化(噴砂)発生地点が分布している(図18)

南区川尻、富合町杉島、富合町小岩瀬の 液状化発生地点の状況と土地履歴



図20 旧河道(川尻)における家屋の不同沈下



図21 旧河道(富合町杉島)におけるアスファルト路面に生じた段差・亀裂



図22 旧河道(富合町小岩瀬)の農地における噴砂と開口亀裂



図23 川尻地区大渡公民館周辺における昭和初期以降の加勢川旧河道の変遷(埋め立ての経緯)が記された碑

嘉島町鯨の液状化発生地点の分布、地形条件と土地履歴

- 噴砂(現地踏査で確認)
- ▲ マンホール、浄化槽などの浮き上がり
- 噴砂(空中写真、Google Earthで判読)
- ▼ 建築物周辺地盤の沈下
- 建築物の不同沈下
- ⊕ 地盤変状(陥没、波状変形、開口亀裂)

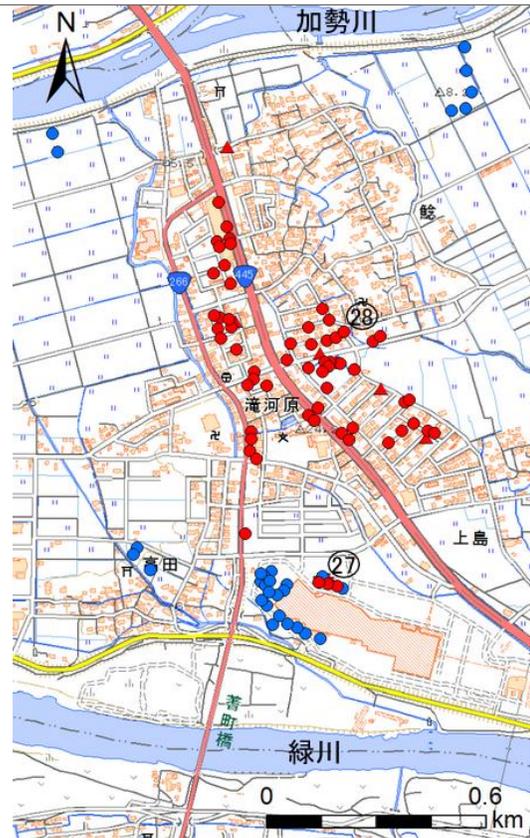


図26 鯨周辺の1976年国土地理院撮影空中写真(KU763Y-C8-5から抜粋)と1992年国土地理院撮影空中写真(KU924X-C10-10から抜粋)

図24 嘉島町鯨周辺の液状化発生地点の分布(丸数字は写真(図)の撮影位置)

図25 嘉島町鯨周辺の地形条件(国土地理院治水地形分類図から抜粋、加筆)

- 嘉島町鯨およびその周辺の1980年代後半以降盛土造成された領域や旧河道において、液状化(噴砂、浄化槽浮き上がり、建築物周辺地盤の沈下)発生地点が多く分布している(図24、25、26)
- 自然堤防上に立地する集落やその周囲の氾濫平野では、液状化の発生は少ない(図24、25)



図27 緑川右岸沿いに盛土造成された大型商業施設駐車場(上島)における噴砂の痕跡と路面の亀裂・損傷



図28 盛土地(鯨)の建築物(アパート)周辺地盤の変形(沈下)と噴砂

矢形川下流部(嘉島町上六嘉～東区秋津町秋田)の液状化発生地点の分布と地形条件



図29 矢形川下流部の液状化発生地点の分布 (丸数字は写真(図)の撮影位置)

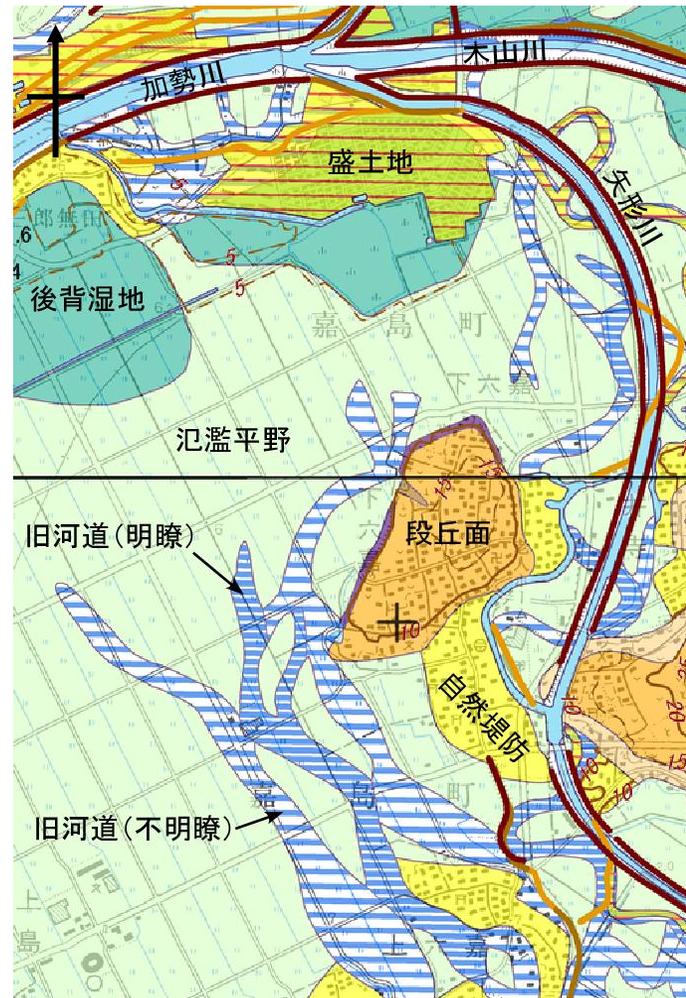


図30 矢形川下流部の地形条件 (国土地理院治水地形分類図から抜粋、加筆)



図31 木山川左岸沿い盛土地(秋津町秋田)の住宅団地における不同沈下と開口亀裂



図32 嘉島町上六嘉の旧河道における建築物(上六嘉公民館)の不同沈下

- 木山川と矢形川合流点付近(木山川左岸沿い)の盛土地の住宅団地において戸建家屋の不同沈下が複数発生した(図29、30、31)
- 矢形川の旧河道(旧蛇行部)において液状化(噴砂と建築物不同沈下)発生地点が分布している(図29、30、32)

緑川中流域(御船町、甲佐町)の液状化発生地点の分布と地形条件、土地改変の履歴

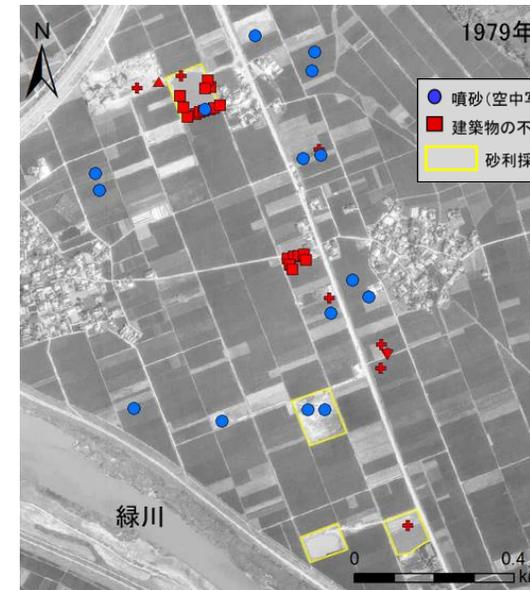
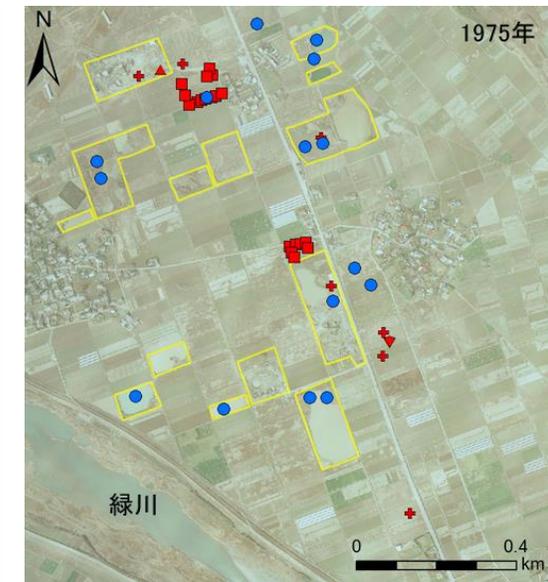
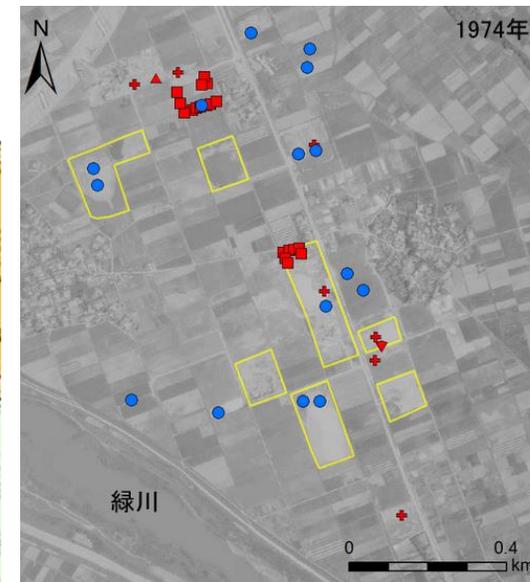


図35 緑川中流域における1970年代の砂利採取場分布と本地震液状化発生地点との関係(国土地理院撮影空中写真MKU742X-C11-9(左上)、CKU7422-C58-23(右上)、KU794X-C2-10(左下)から抜粋)

- 地形区分としては氾濫平野や旧河道に該当する領域で液状化が発生したが、その液状化域の多くは1970～1980年代に砂利採取場が造成され、埋め戻された領域(砂利採取場跡地)に位置している(図33、34、35)
- それらの砂利採取場跡地に造成された住宅団地や事業所では、複数の戸建家屋の不同沈下や事業所駐車場路面の波状変形などが生じた(図33)
- 自然堤防上の集落における液状化発生地点は存在しないようである(図33、34)
- これらのことから、この地区においては砂利採取場埋め戻し土の液状化が生じたと考えられる

まとめ

- 熊本平野の広域かつ多数の地点において液状化が発生した
- 液状化発生地点は、自然堤防、旧河道、盛土地、砂利採取場跡地において相対的に多く分布し、氾濫平野と海岸平野・三角州においては相対的に少なかった
- 沿岸部の干拓地での液状化発生は白川河口部右岸域を除き比較的少なく、本地震による液状化発生地点の分布は熊本市が公表していた液状化ハザードマップの被害想定とは異なる傾向がみられた
- 白川下流域左岸では、液状化発生地点が帯状に(細長く列状に)分布する自然堤防が複数みられた
- 特に、白川左岸の熊本市南区近見から加勢川右岸の南区元三町にかけて南北に帯状に延びる自然堤防内のさらに細長い領域において、噴砂や液状化に起因するとみられる構造物被害が多数発生した(南北に帯状に延びる自然堤防の中の幅100m未満の細長い液状化域、旧河道の可能性)
⇒今後、この領域の液状化発生要因について、河道変遷とそれに伴う地形発達、液状化層の土質や土木史(河川改修の歴史、河道や水路の人為的埋め立ての有無)などに関する検討が必要である