

平成28年熊本地震 液状化被害

平成28年熊本地震による熊本平野で生じた液状化とその被害について(その2)(速報)

村上哲(福岡大学)
石蔵良平(九州大学)

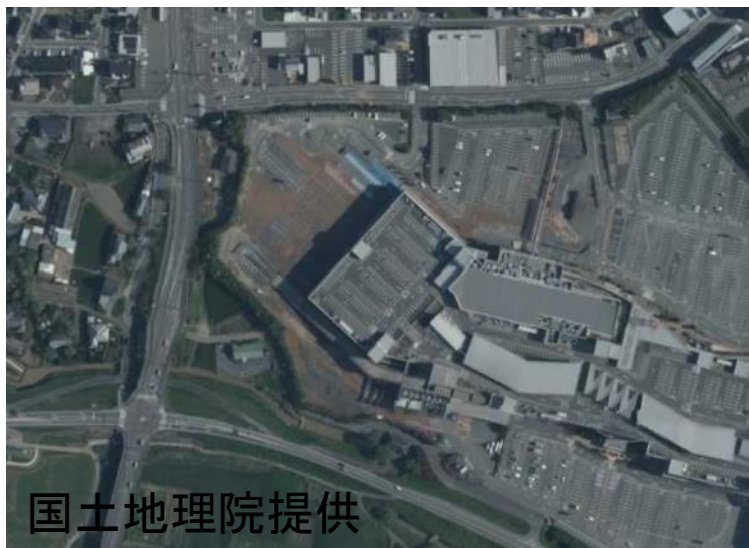
調査日と調査エリア

- 平成28年4月22日
 - 嘉島町犬渕・上島・鯨
 - 熊本市南区近見・刈草
 - 熊本市東区秋津
- 平成28年4月24日
 - 阿蘇市
- 平成28年4月29日
 - 熊本市南区近見、刈草、南高江
- 平成28年4月30日
 - 阿蘇市
- 平成28年5月1日
 - 熊本市南区南高江、八幡、川尻
- 平成28年5月7日
 - 熊本市南区土河原、砂原・孫代
 - 熊本市西区城山薬師、城山半田、中島、沖新町、小島新町
- 平成28年5月20日
 - 熊本市西区松尾、高橋町、上代、花園、上熊本、池亀町
 - 熊本市中央区横手、島崎
 - 熊本市北区釜尾町
- 平成28年5月28日
 - 甲佐町他
- 平成28年6月15日
 - 熊本市南区学科・鯨油・貳拾町
 - 御船町
- 平成28年6月17日
 - 熊本市中央区壺川
 - 熊本市東区沼山津、益城町広崎
 - 熊本市南区富合町杉島、川尻6丁目
 - 熊本市南区富合町小岩瀬
 - 宇土市直築・切所

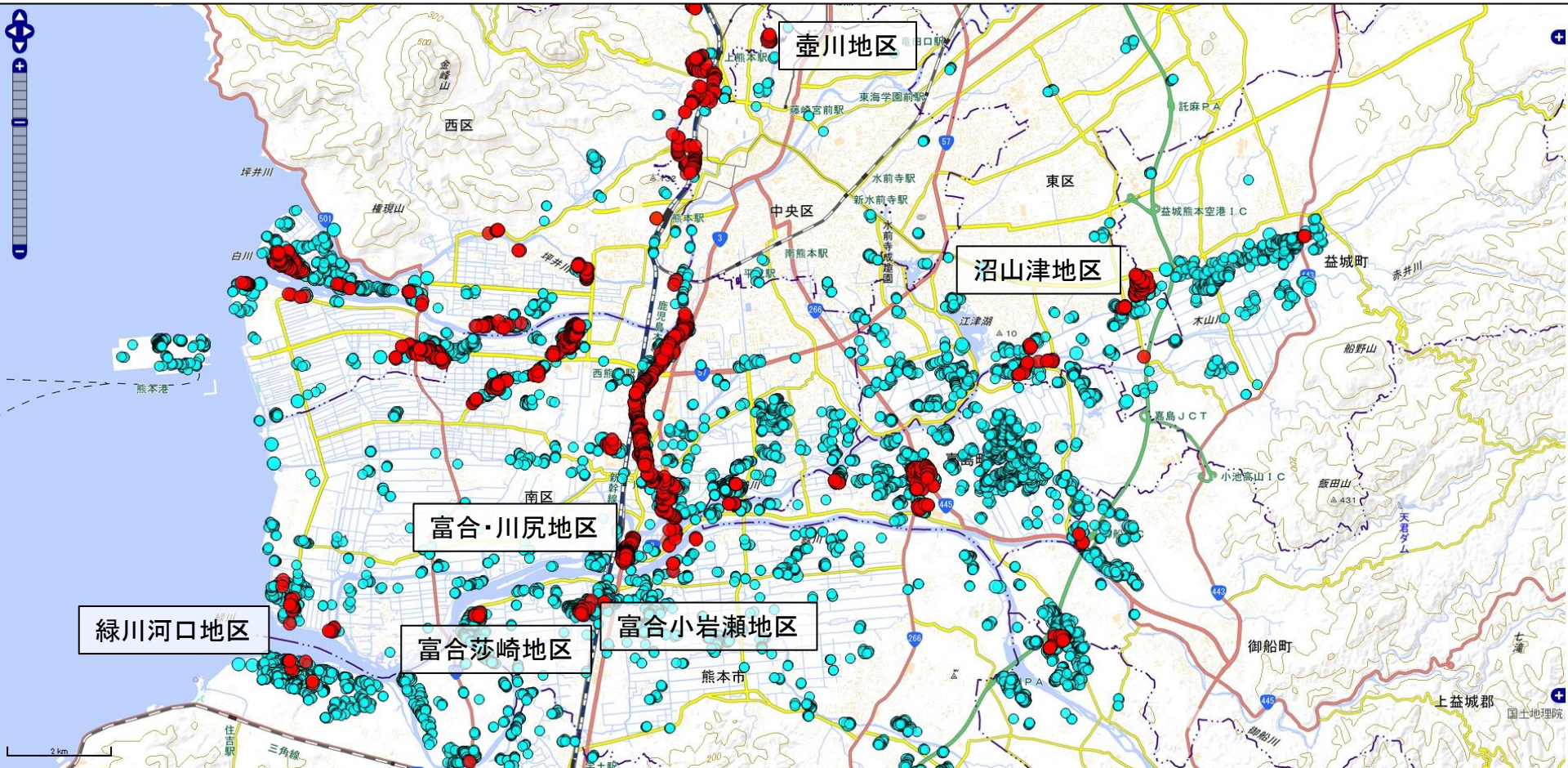
赤字が本報告地区

調査の方法

- 国土地理院やGoogleが提供している被災後の空中写真から噴砂の痕跡や地表面の変化を判読
- 現地調査により確認し、被害状況を調査
- その他、先行調査・情報を参考



調査報告地区



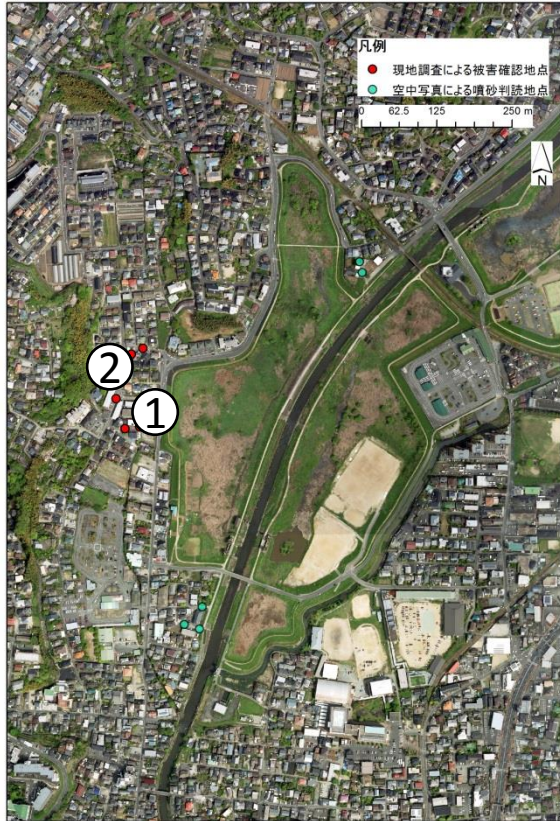
(地理院タイル (標準地図) を加工して作成)

● 現地調査による噴砂、建物傾斜・沈下、建物周りの沈下 ● 空中写真判読による噴砂

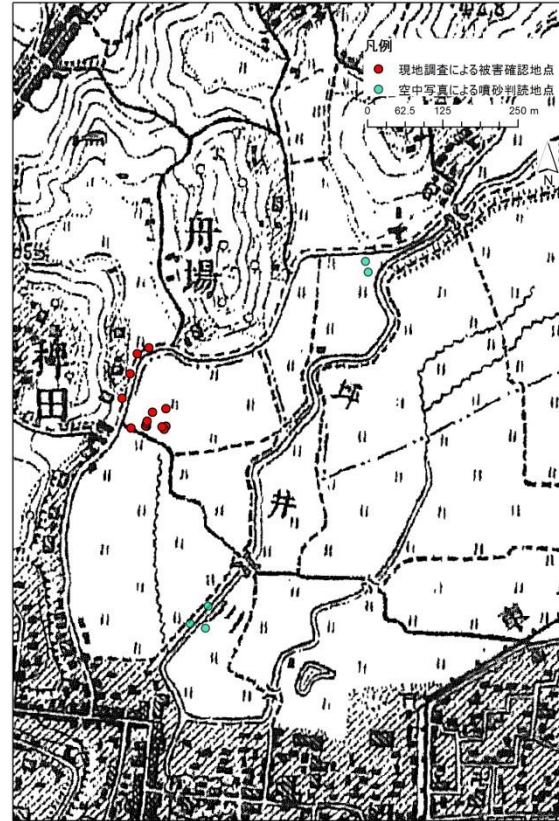
※液状化によるものかどうか不明な箇所も含まれます。

壺川地区(熊本市中央区壺川)

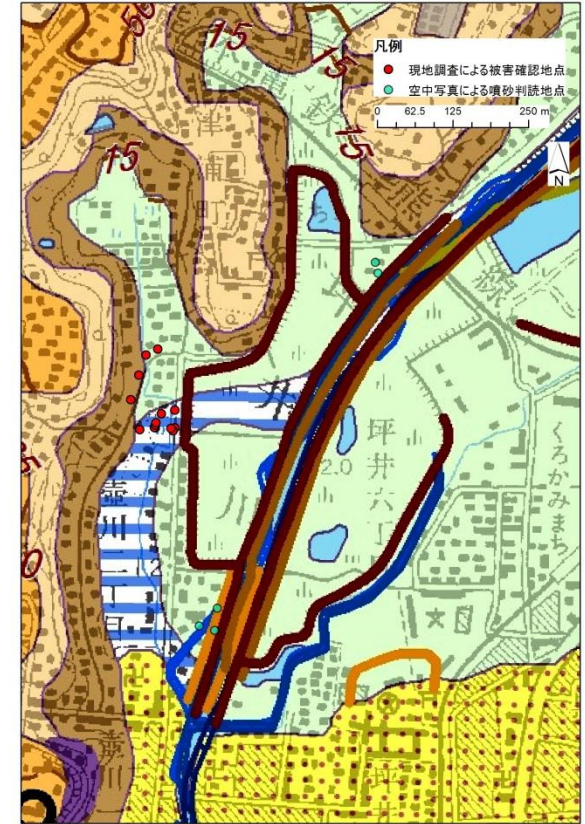
調査日:2016年6月15日



空中写真(2016/4/16撮影 国土地理院提供)



旧版地形図(大正15年測量)



治水地形分類図(国土地理院提供)

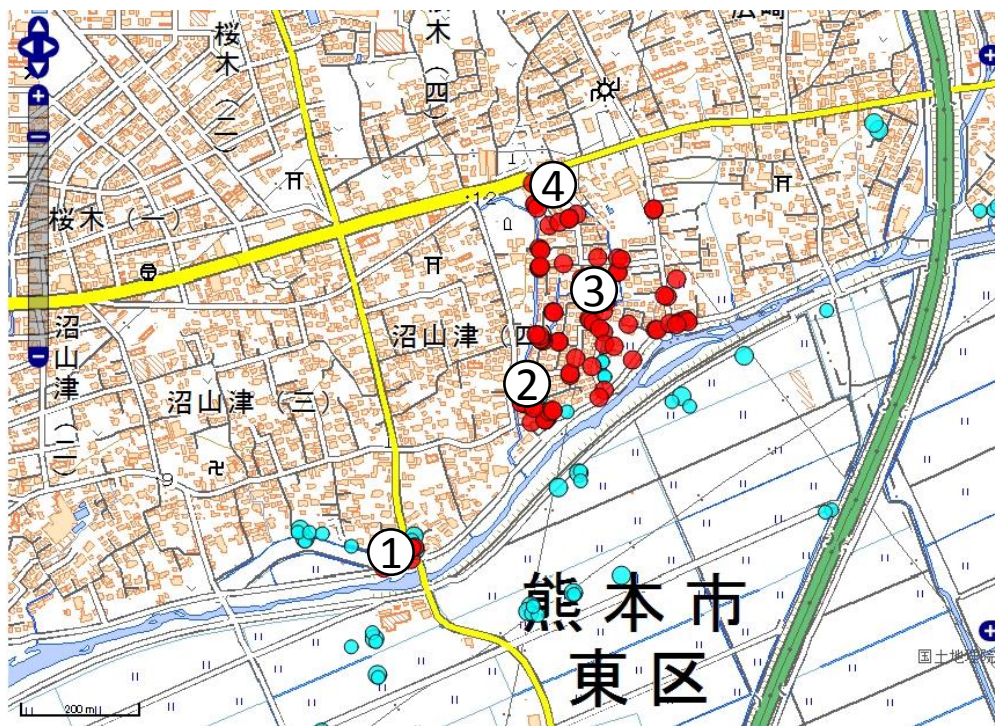


旧版地形図には国土地理院発行の2万5千分の1地形図(熊本8-1-1)を使用しました。

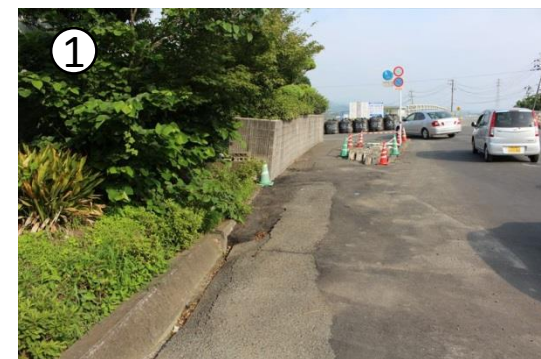
現地調査時には噴砂は確認できなかったものの、一部の地区で液状化による被害と思われる建物周りの沈下が確認された。①は、旧版地形図では水田に位置するが、治水地形分類図では旧河道に位置する。

■ 沼山津地区（熊本市東区沼山津、益城町広崎）

調査日：2016年6月17日



(地理院タイル (標準地図)を加工して作成)



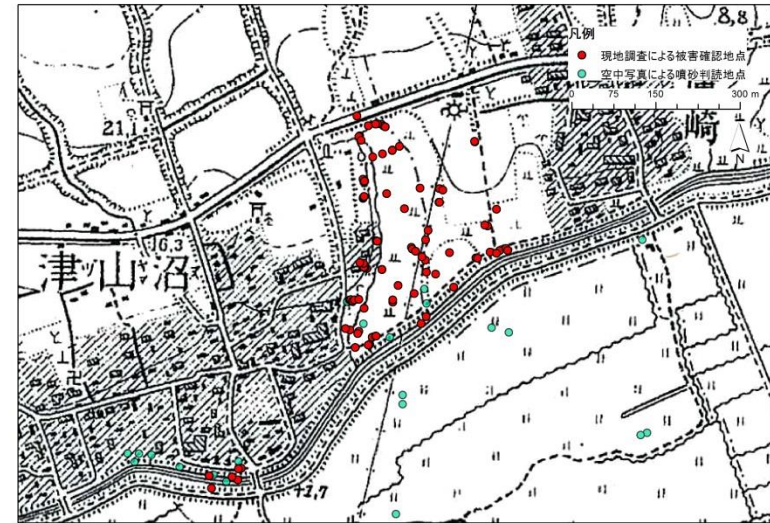
地盤変状による宅地や構造物の被害が顕著な地区である。大きな被害は本震で生じたとのことである。噴砂は確認できなかったが、被害の状況も液状化によるものと共通点が多く、③のように貯水槽の浮き上がりも生じている (Google Street Viewで確認済み)。被害の多くは水路の護岸の倒壊や腹みだしにより、生じているものが多い。

■ 沼山津地区（熊本市東区沼山津、益城町広崎）

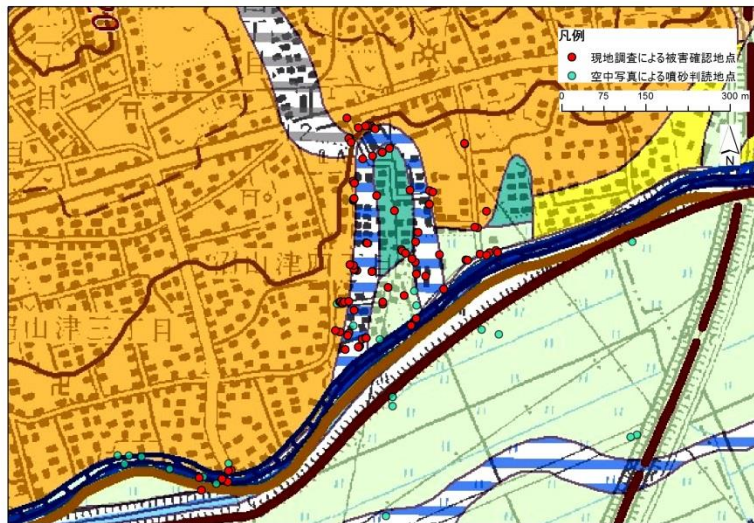
調査日：2016年6月17日



空中写真(2016/4/16撮影 国土地理院提供)



旧版地形図(大正15年測量)



治水地形分類図(国土地理院提供)

現地調査による被害地点や空中写真による噴砂判読地点は、旧版地形図および治水地形分類図と重ね合わせると、その多くが、旧河道部に位置することが分かる。また、旧版地形図では、この地区は湿田であったことが分かる。彎曲した旧河道がある湿田を埋め立て造成した宅地であると思われる。当該地区は湧水も豊富であるが地下30mに挿入した管より自噴しているとのことなので、直接的には湧水が液状化に与えた影響は小さいものと思われるが、帯水層構造も含め地盤調査が必要である。

旧版地形図には国土地理院発行の2万5千分の1地形図(木山4-3-1)を使用しました。

■富合・川尻地区(熊本市南区富合町杉島、川尻6丁目)

調査日:2016年6月17日

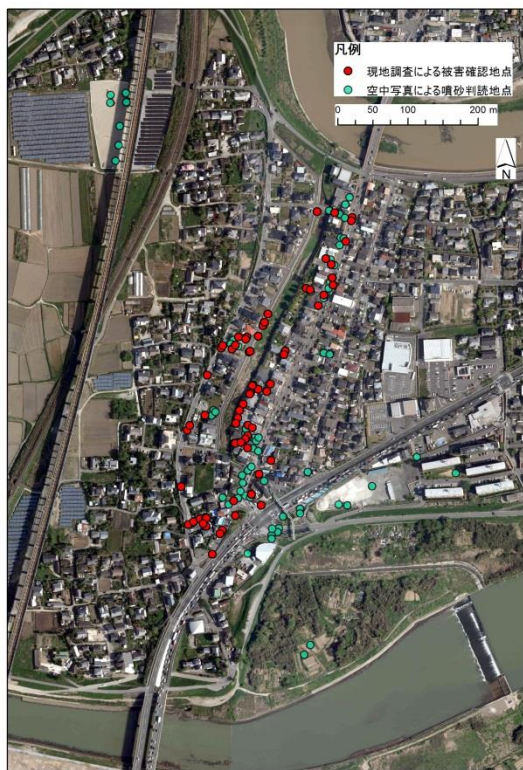


(地理院タイル(標準地図)を加工して作成)

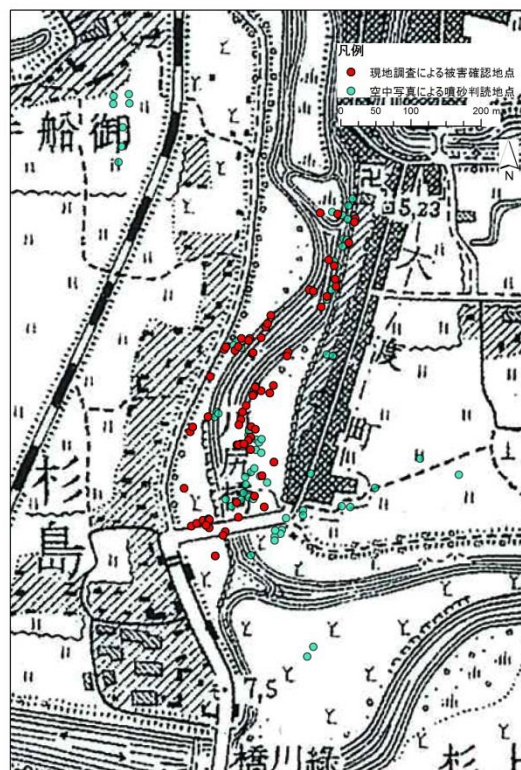
富合町杉島と川尻の境界に位置する水路(洪水調整池?)の両岸において、噴砂が確認された。護岸の変位による側方流動やすべり破壊、それに起因したインフラや建物の被害が生じている。

■富合・川尻地区(熊本市南区富合町杉島、川尻6丁目)

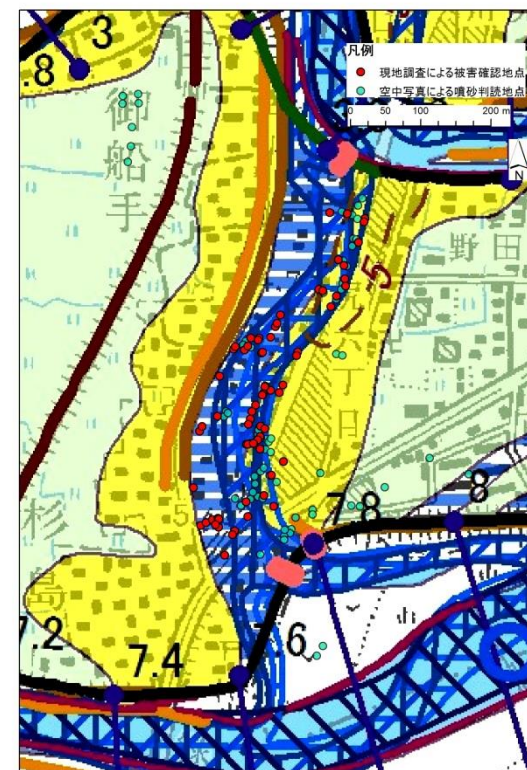
調査日:2016年6月17日



空中写真(2016/4/16撮影 国土地理院提供)



旧版地形図(大正15年測量)



治水地形分類図(国土地理院提供)

旧版地形図および治水地形分類図と重ね合わせると、現地調査による被害地点や空中写真による噴砂判読地点は一部は自然堤防に存在するものの、大部分は旧河道部である。このことから、旧河道部を埋め立てた地盤で被害が生じたと思われる。前ページで示した噴砂の色が灰色だけでなく、黄土色もあり、埋め立て土も単一でない可能性がある。詳細な地盤調査が必要であると思われる。

■富合小岩瀬地区(熊本市南区富合町小岩瀬)

調査日:2016年6月17日



(地理院タイル(標準地図)を加工して作成)



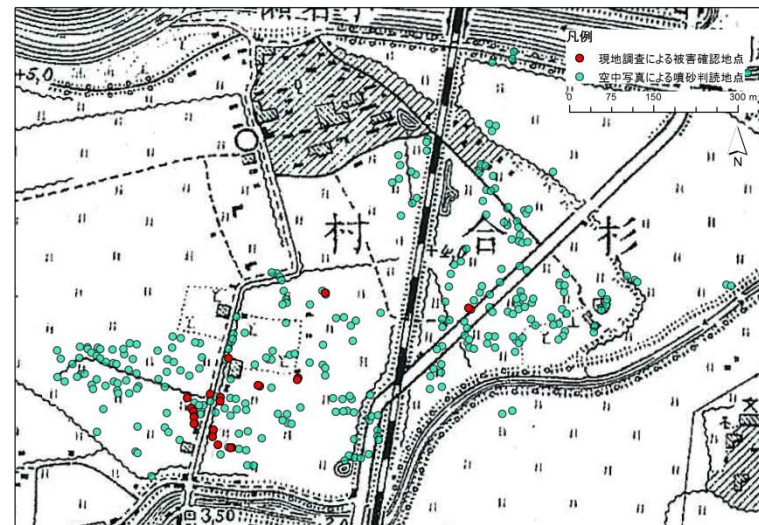
空中写真による噴砂は広範囲で生じている地域である。現地にて噴砂が確認されるものの、広範囲であるにも関わらず、液状化による大きな被害は確認されなかった。

■富合小岩瀬地区(熊本市南区富合町小岩瀬)

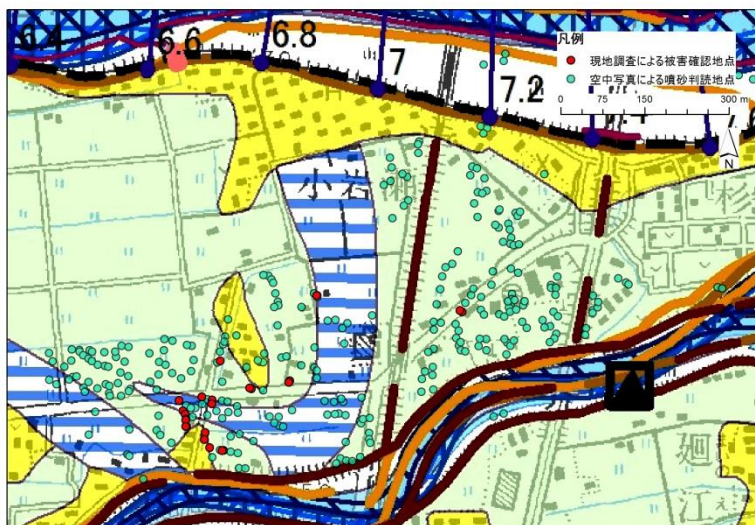
調査日:2016年6月17日



空中写真(2016/4/16撮影 国土地理院提供)



旧版地形図(大正15年測量)



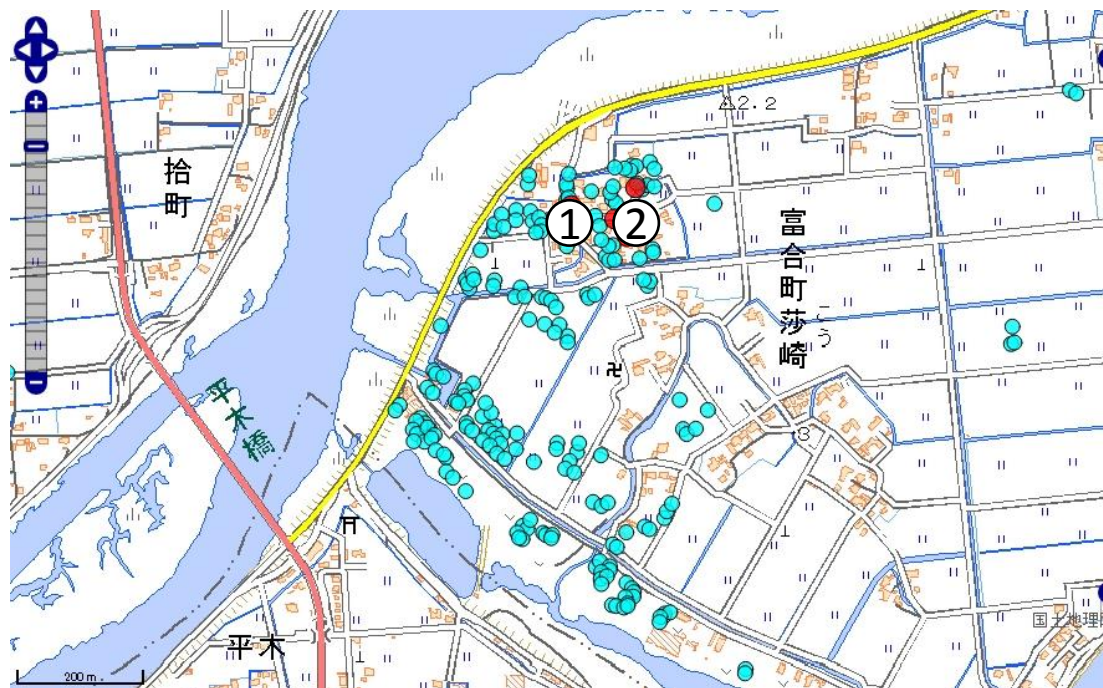
治水地形分類図(国土地理院提供)

旧版地形図および治水地形分類図と重ね合わせると、現地調査による被害地点や空中写真による噴砂判読地点は、氾濫平野、旧河道、自然堤防様々である。被害地点の多くは、旧河道部とその近傍に集中している特徴がある。なお、旧版地形図からは旧河道部とは判断できないが、多くは水田だったことが分かる。当該地域は軟弱地盤でもあり、建物構築においては何らかの地盤対策を行っている可能性があり、それが液状化に対しても効果があった可能性がある。

旧版地形図には国土地理院発行の2万5千分の1地形図(宇土8-2-1)を使用しました。

■富合莎崎地区(熊本市南区富合町莎崎)

調査日:2016年6月17日



(地理院タイル(標準地図)を加工して作成)



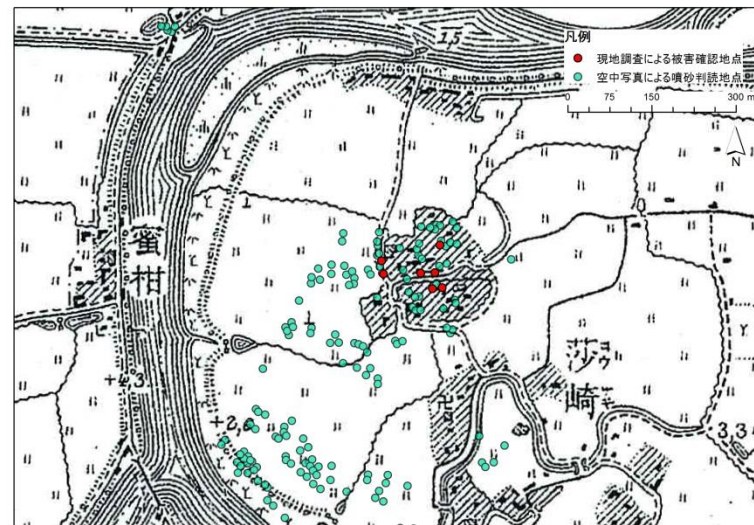
空中写真による噴砂は広範囲で生じている地域である。現地にも噴砂が確認されるものの、液状化による大きな被害は確認されなかった。

富合莎崎地区(熊本市南区富合町莎崎)

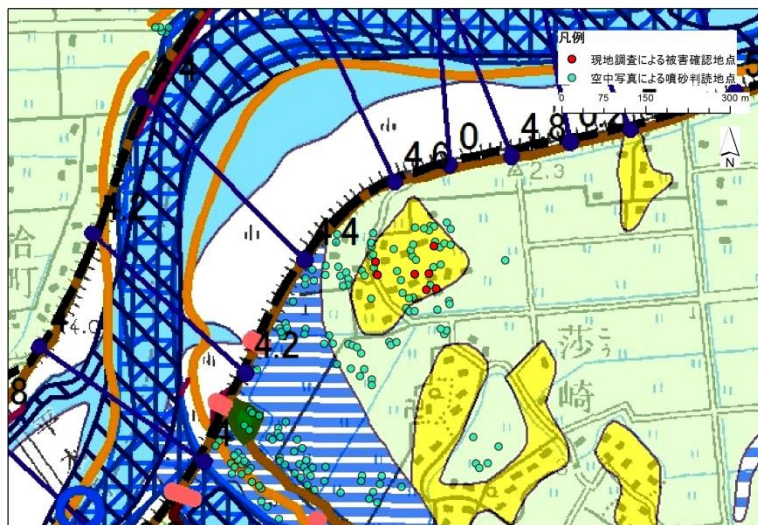
調査日:2016年6月17日



空中写真(2016/4/16撮影 国土地理院提供)



旧版地形図(大正15年測量)

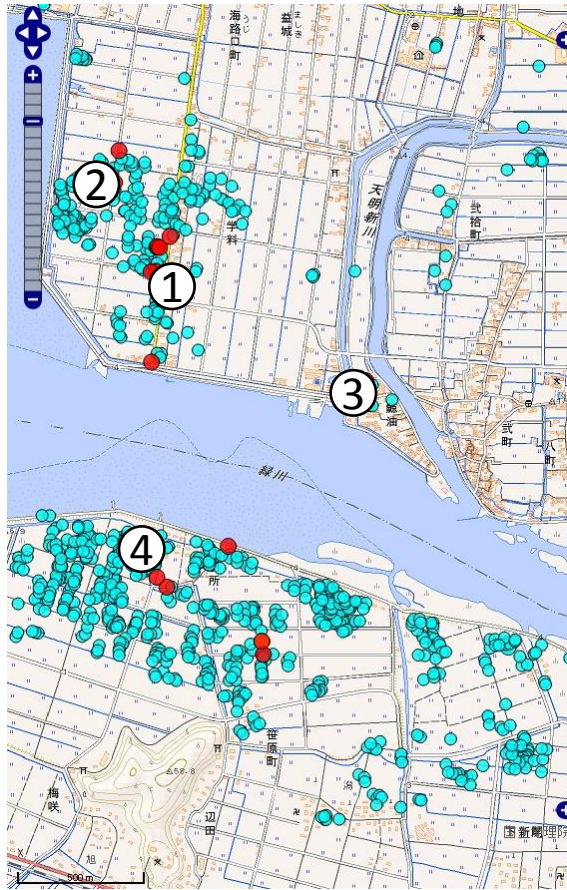


治水地形分類図(国土地理院提供)

旧版地形図および治水地形分類図と重ね合わせると、現地調査による被害地点や空中写真による噴砂判読地点は、氾濫平野、旧河道、自然堤防様々である。現地における確認地点は、水路跡のようでもあるが、この縮尺の地図でははっきりとは確認できない。当該地域は軟弱地盤でもあり、建物構築においては何らかの地盤対策を行っている可能性があり、それが液状化に対しても効果があった可能性も考えられる。

旧版地形図には国土地理院発行の2万5千分の1地形図(宇土8-2-1)を使用しました。

■ 緑川河口地区(熊本市南区学科、宇土市直築・切所)

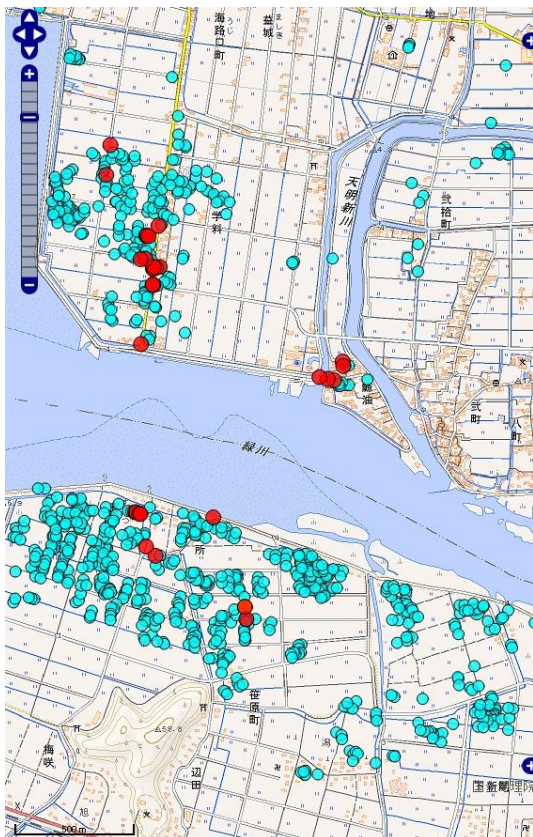


(地理院タイル(標準地図)を加工して作成)



緑川河口部においては、顕著な液状化被害は確認されなかったものの、熊本市南区学科①と宇土市直築④では噴砂が確認された。地域の住民の話では、本震で液状化したとのことである。空中写真では多数の液状化の痕跡が確認できたが、現在は耕作されその跡は残っていないものの、噴砂跡が判読できたエリアでは、沈下が生じていた(②)。また、水門付近の護岸も亀裂が生じたり、護岸の裏込め土が圧縮沈下していることが確認された(③)。

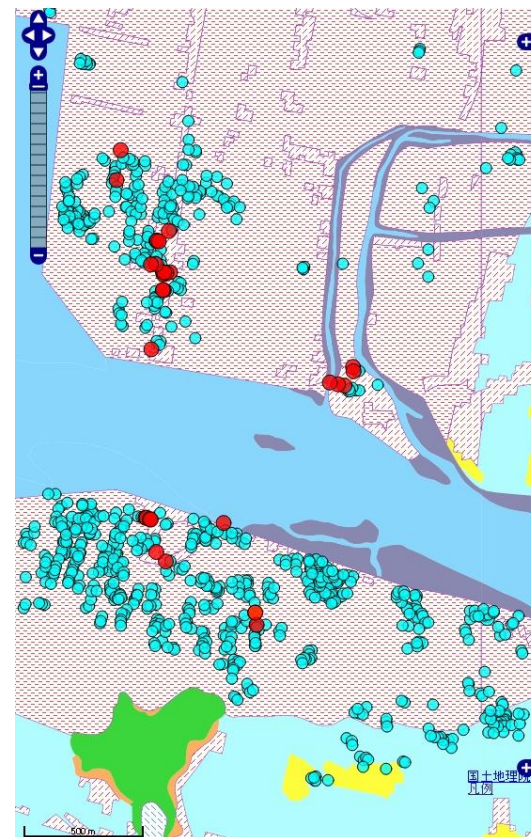
■ 緑川河口地区(熊本市南区学科、宇土市直築・切所)



(地理院タイル(標準地図)を加工して作成)



(地理院タイル(オルソ画像)を加工して作成)



(地理院タイル(土地条件図)を加工して作成)

この地域の大部分が干拓地である。空中写真による液状化噴砂の判読エリアは広範囲に及んでいるものの宅地の被害はあまり見られない。これは地盤がもともと軟弱な地盤であり、建物構築においては何らかの地盤対策を行っている可能性がある。この対策が液状化に対しても効果があった可能性も考えられる。しかしながら、広範囲にて沈下が生じていることが考えられるため、対象地域の地盤高の変化も今後監視する必要がある。

まとめ

• 現地調査のまとめ

- 旧河道部における液状化が多く、とりわけ、沼山津地区、富合・川尻地区では、地盤変状を伴った被害が顕著であった。沼山津地区では液状化による噴砂は確認できなかったものの、液状化により生じる被害と同様な傾向を示している。しかし、湿田の埋め立て地盤であるため、軟弱な粘性土層の影響も考える必要があると思われる。
- 沼山津地区、富合・川尻地区で被害が大きい場所は、水路などとの境界部分であり、壁体構造物の損壊や変位による裏込め地盤の変状を伴っているところに特徴がある。
- 干拓地の緑川河口地区では、広範囲で噴砂が空中写真から判読されたにも関わらず、住宅等の被害は比較的小さいようである（建物の傾斜や内部の状況は不明であるので、あくまで外観での判断）。これは、元来、地盤が悪いといわれる場所でもあり、内陸地と異なり、建物建設時に何らかの地盤対策を講じた結果、それが液状化被害を低減させたためである可能性もある。
 - 東北地方太平洋沖地震により液状化被害を生じた茨城県ひたちなか市田中後地区では、軟弱地盤対策として、杭や柱状改良などを行った宅地では液状化被害を免れたことがある。液状化層が比較的浅い場合には有効な方法であったと思われる。
- 住宅や道路など液状化による被害が認められない地域であったとしても、地震動による地盤の沈下が生じている可能性がある。目に見えない潜在的な被害も隠れている可能性があり、地表面の沈下観測の実施が望まれる。
- 今回の調査報告地域は、本震での被害が大半であった。また、前震で小さな被害が本震で拡大したというケースもあった。地震動が複数回短期間で作用したことによる影響を検討する必要があると思われる。

• 今後の対策に向けて

- 地盤変状が原因である被災地域においては、詳細な地盤調査の上で、地域の地盤特性を明らかにし、有効な対策を検討する必要がある。
- 地表面の沈下が広域で生じている可能性もあるため、その状況を把握するための地盤沈下の観測が必要と思われる。
 - 砂質土層は地震直後にその変状は終了するが、粘性土は時間経過を伴って生じる。したがって、定期的な観測により沈下傾向をつかみ、これから生じる沈下を予測しておくことも重要である。