

平成 23 年 9 月 8 日

平成 23 年 9 月 16 日一部修正

国土地理院地理地殻活動研究センター

地理情報解析研究室

利根川下流域における液状化発生状況調査の報告

1. はじめに

茨城県と千葉県の県境となっている利根川下流域では、2011 年（平成 23 年）東北地方太平洋地震により液状化現象が発生し、構造物の傾斜や沈下などの被害が生じている。当研究室では、液状化被害の状況を把握し、液状化の集中している地域とその土地の成り立ちとの関係を分析するため、利根川下流域等における現地調査を行った。併せて、迅速測図、旧版地形図、過去の空中写真等の時系列地理情報や土地条件図、治水地形分類図等の土地の履歴がわかる主題図情報を入手し、液状化被害の著しい地域の地形条件について整理してみた。

以下に、各地域における液状化発生状況と液状化が発生した地域の土地の成り立ちについて、明瞭な関係が明らかになったものを中心に紹介する。なお、本調査結果の概要は 7 月 12 日に開催された第 2 回国土交通省液状化対策技術検討会議で報告している。

現地調査：2011 年 6 月 3 日（金）、4 日（土）、16 日（木）

調査者：地理地殻活動研究センター地理情報解析研究室 室長 小荒井 衛（3、4、16 日）

研究官 中埜 貴元（16 日）



図 1 調査位置図（電子国土 Web システムを使用）

2. 千葉県我孫子市布佐

千葉県我孫子市の JR 成田線布佐駅周辺で液状化現象が認められた。液状化の被害が顕著な箇所は限定的であり、布佐から都の境界付近から、布佐西町の北部にかけての地域である（図 2 の赤い破線楕円部分がおおよその位置）。噴砂や、電柱・ブロック塀・家屋の傾動・沈下、地波現象（道路の波打ち）などの液状化被害が生じていた。現地調査時点では、道路等は修復されていたが、電柱や家屋の傾きや沈下は手つかずで残されている状況であった（写真 1）。なおこの地域は、1987 年千葉県東方沖地震では液状化被害の報告はない。千葉県環境研究センターの HP¹⁾ や地盤工学会の HP²⁾ で詳細な現地調査報告が成されている。

顕著な液状化現象は限定した範囲で出現しているの、その土地の変遷をしてみる。治水地形分類図を見ると、被害の大きかった場所は旧河道の沼を埋め立てた土地であることがわかる（図 3 の水色横縞模様部分）。1947 年撮影の米軍空中写真（USA-M675-1）を見ると北東-南西方向に延びる細長い水部が存在している（図 4）。今回の地震で液状化が激しかった県道沿いの帯状の箇所が、その細長い水部の箇所に一致している。1962 年撮影の空中写真（MKT621-C11-17）では、その水部に該当する箇所が埋め立てられ住宅地となっている（図 5）。なお 1962 年の空中写真では、当該箇所と布佐駅前通り、国道 354 号線沿いを除いては水田となっており、今回液状化被害の著しい箇所は布佐駅周辺では戦後最も早く開発された住宅地の一つである。

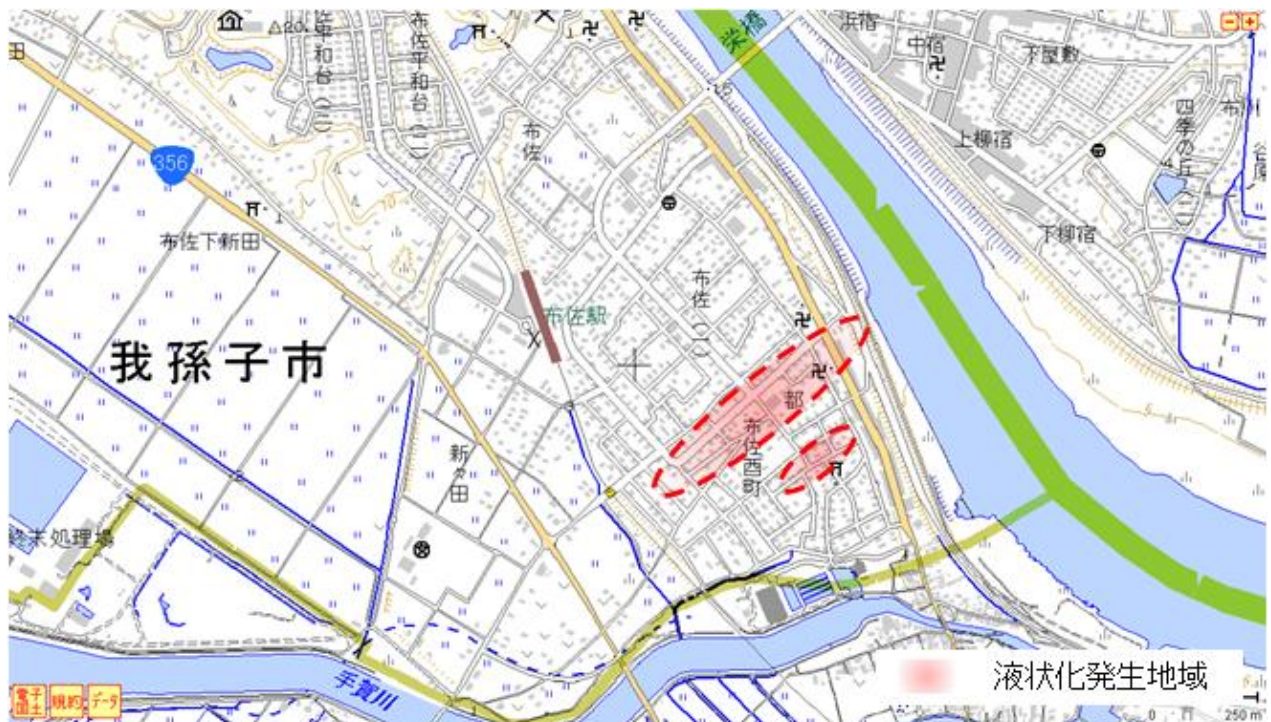


図 2 我孫子市布佐地区の液状化被害集中地域（背景は電子国土 Web システムを使用）

「液状化発生地域」とは、液状化の痕跡が顕著に確認された範囲。ただし、地域全域が液状化したとは限らない。また、地域外でも散在的に液状化の痕跡は認められる。



写真1 我孫子市布佐地区の現地写真

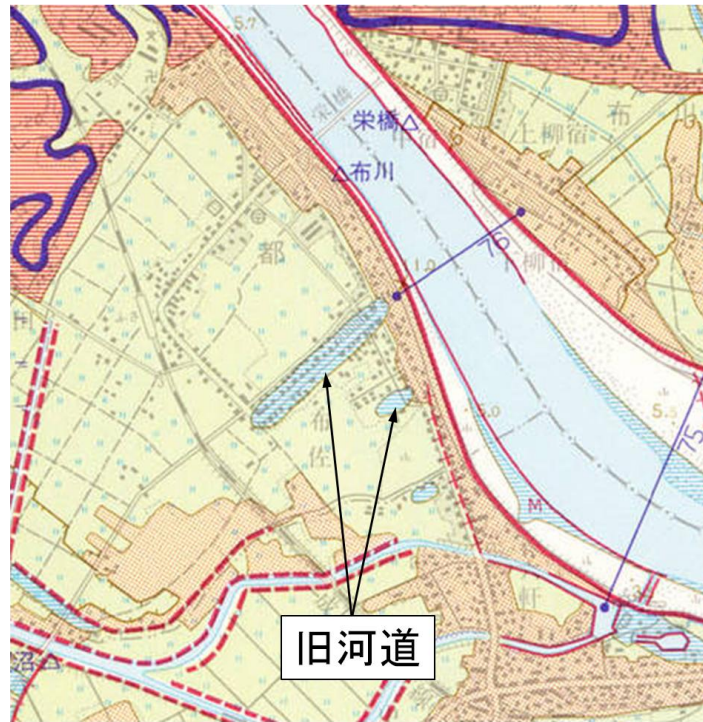


図3 我孫子市布佐地区の治水地形分類図



図4 米軍 1947年撮影空中写真
USA-M675-1



図5 国土地理院 1962年撮影空中写真
MKT621-C11-17

3. 千葉県神崎町（松崎から神崎神宿にかけて）

千葉県神崎町の松崎から神崎神宿にかけては、利根川の旧河道を埋めた土地である。1987年の千葉県東方沖地震の際にも液状化が発生したが、今回の地震でも液状化が発生している（図6）。この箇所については、千葉県環境研究センターのHP¹⁾に神崎町小松飛地として現地調査報告が成されている。

液状化現象は、旧河道の埋土地だけでなく、周辺の後背低地の水田でも発生したが、調査時点では既に田植えが行われていて、液状化の痕跡はほとんど残されていない。しかし、旧河道の埋土地では、地盤沈下等の影響か湿った環境になっており、まだ田植えは行われていなかった。大量の噴砂があったようで、噴砂の痕跡等が残されていた（写真2）。旧河道の北の縁に小河川があり、それに沿って「天の川公園」という公園が整備されている。河川では川底から噴砂により河川の中心部が砂で埋まっている（写真3）。公園の駐車場では激しい亀裂やうねりが存在し（写真4）、トイレなどの構造物は50cm以上も抜け上がっている（写真5）。

この箇所は、明治10年代の迅速測図原図では、利根川の本流となっている。その後の河川改修で閉鎖された水部として残されたが、1947年撮影の米軍写真（USA-R391-23）では、旧河道が封鎖され水部が干上がっていく過程がわかる（図7）。その後、1961年撮影の空中写真では、旧河道が埋め土され水田になっていることが確認できる。1989年撮影のカラー空中写真を見ると、周りから少し高さが低いことやその形状から旧河道であることが明瞭である。現在は土地区画整理により周辺の水田と同じ高さとなり、畦の形も整形されているので、現地で旧河道の存在を認識するのは困難である。最も新しい空中写真は2005年撮影のカラー空中写真（CKT-20053X-C10-22）であるが、色調の違いから旧河道の縁を判読することは可能である（図8）。



図6 神崎町周辺の主な液状化被害位置図（背景は電子国土 Web システムを使用）



写真2 旧河道の埋土地で噴砂の痕跡



写真3 「天の川公園」では河床で噴砂



写真4 駐車場での変状



写真5 トイレの抜け上がり (50cm以上)



図7 米軍 1947年撮影空中写真
USA-R391-23



図8 国土地理院 2005年撮影空中写真
CKT-20053X-C10-22

4. 茨城県稲敷市結佐、千葉県香取市石納

茨城県稲敷市結佐、千葉県香取市石納にかけては、利根川の旧河道を埋めた土地である。1987年の千葉県東方沖地震の際にも液状化が発生したが、今回の地震でも液状化が発生している（図9）。この箇所については、千葉県環境研究センターのHP¹⁾に香取市石納として現地調査報告が成されている。

稲敷市の上結佐地区と六角地区の北側（図9のA）では、液状化による住宅の傾動や沈下、道路の波打ちなどが認められた。水田や畑には噴砂した痕跡があり、水田を埋土した住宅では盛土部分が崩落して割れ目が入り、宅地ごと傾動している住宅があった（写真6）。また、全体が大きく沈下して、道路や住宅ごと水没している箇所もあった（写真7）。この地区は、昭和20年代の1/25,000地形図を見ると、沼が存在していることがわかる（図11）。

香取市の野間谷原地区・石納地区と稲敷市の中新田地区の間（図9のB～B'にかけて）では、水田で広域的に噴砂している地域が多く、田植えをしている水田はほとんど無い状況である。そこに立地しているマンションでは、20cm弱ほど抜け上がっているのが観察できた。一方で、前からの陸地である香取市野間谷原地区・石納地区（図9のC）、稲敷市中新田地区（図9のD）では、液状化（噴砂等）は確認できなかった。



図9 稲敷市結佐、香取市石納地区の主な液状化の様子（背景は電子国土 Web システムを使用）

「液状化発生地域」とは、液状化の痕跡が顕著に確認された範囲。ただし、地域全域が液状化したとは限らない。また、地域外でも散在的に液状化の痕跡は認められる。

この地域は、迅速測図原図を見ると明治10年代には利根川の河道であった(図10)。その後、利根川の河道付け替えがなされたが、この場所は今も千葉県と茨城県の県境となっている。昭和20年代の1/25,000地形図を見ると、利根川本流ではないが、水部としてまだ残されている(図11)。このような利根川の旧河道や昔の沼地だった地域で、液状化が発生している。



写真6 宅地ごと傾動している住宅



写真7 道路や住宅ごと水没している箇所

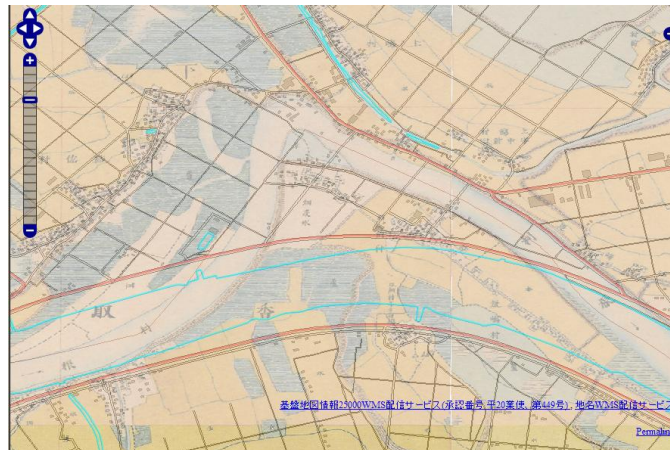


図10 迅速測図に基盤地図情報を重ね合わせたもの(香取市石納周辺)
(歴史的農業環境閲覧システムによる)

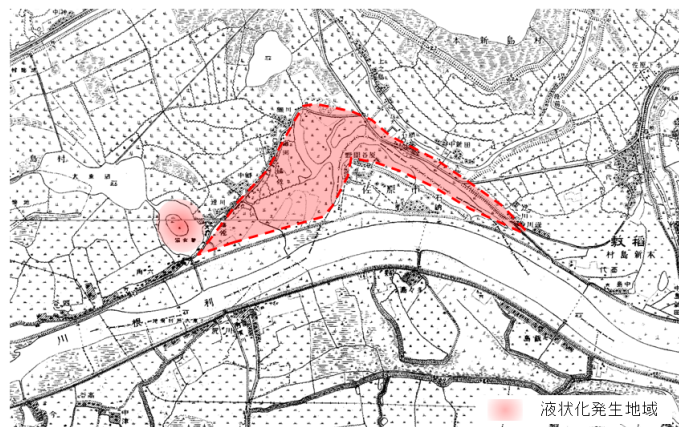


図11 昭和20年代の1/25,000地形図(「佐原」(昭和21年発行)、「麻生」(昭和29年発行)と液状化発生地域「液状化発生地域」とは、液状化の痕跡が顕著に確認された範囲。ただし、地域全域が液状化したとは限らない。また、地域外でも散在的に液状化の痕跡は認められる。

5. 茨城県潮来市日の出団地

茨城県潮来市では甚大な液状化被害が発生したが、特に日の出団地での被害が顕著であった。この地域については、建築研究所のHP³⁾でも現地調査報告が成されている。同地区での液状化被害で代表的なものを図12に示す。現地調査時点で主要道路の修復はある程度行われていたが、電柱の傾きなどは手つかずで残されている状況である(図12A)。日の出中学校では、校舎や体育館が25cm程度抜け上がっていた(図12B)。全体として、北部よりは南部の方が液状化被害の程度が大きい傾向にある。図12CやDでは、道路の側溝が側方流動によって圧縮されてしまい、側溝の蓋が変形して傾いてしまっている。また、電柱の傾動もより大きい状況である。場所によっては、干拓中に設置されていた杭が抜け上がっているところもあり、周囲の家屋も同沈下により傾いていた(図12E)。

この地域は治水地形分類図(図13)では干拓地となっており、迅速測図(図14)を見ると外浪逆浦の入江である内浪逆浦を干拓した土地であることがわかる。そのため、液状化による被害が発生したものと考えられる。

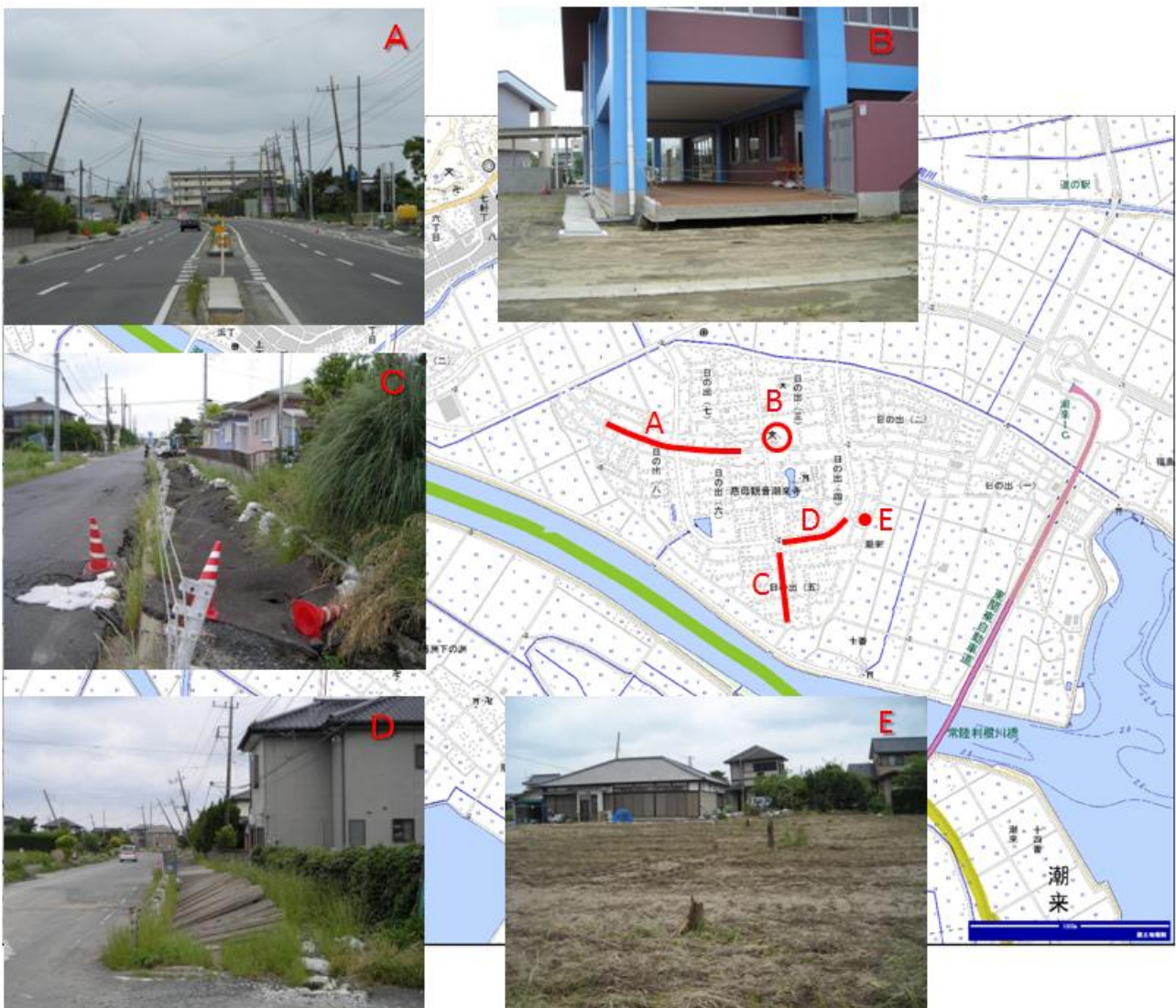


図12 潮来市日の出地区の主な液状化の様子(背景は電子国土Webシステムを使用)

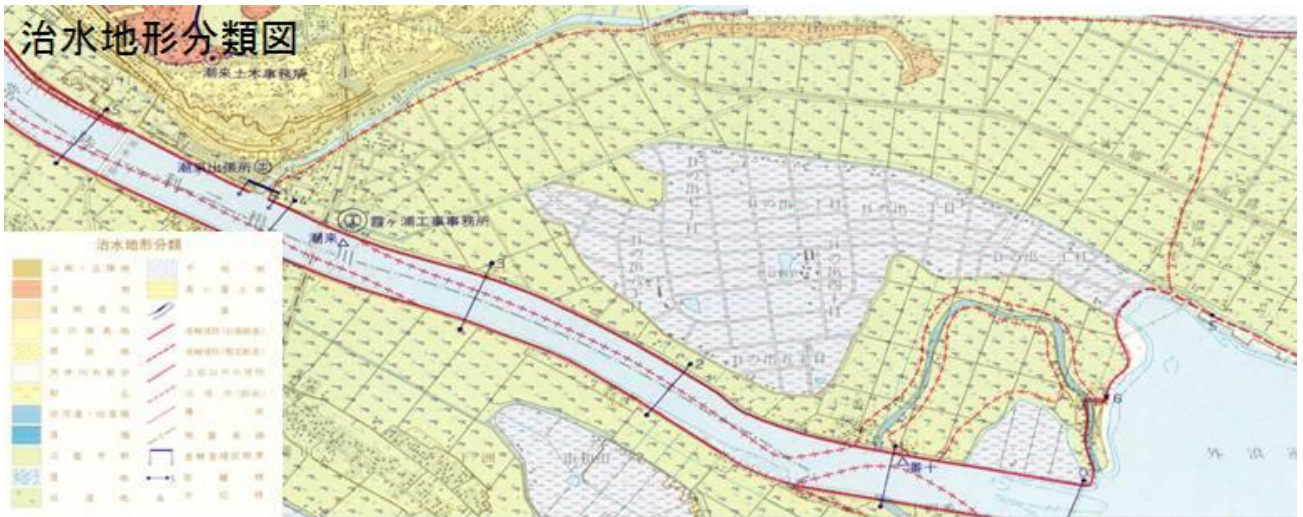


図 13 潮来市日の出地区の治水地形分類図

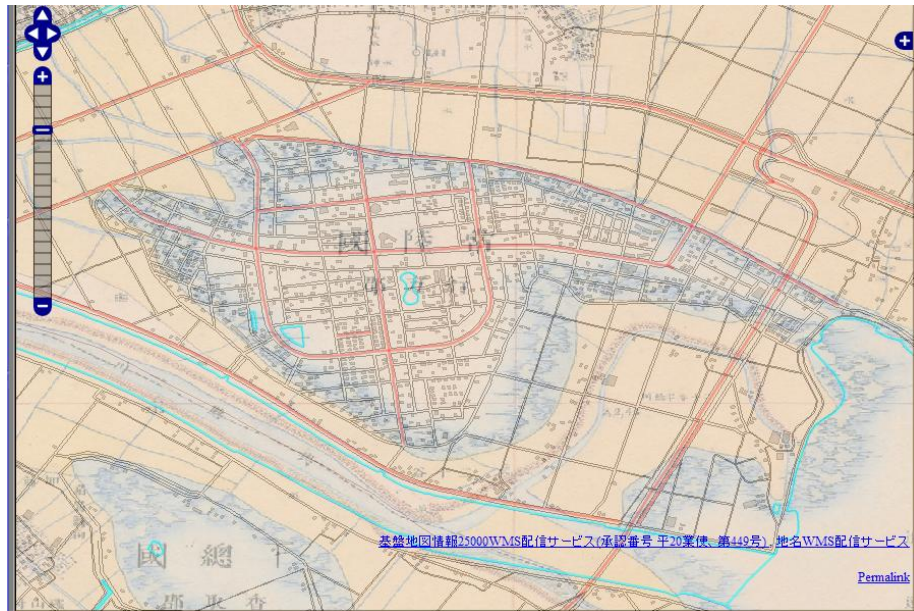


図 14 迅速測図に基盤地図情報を重ね合わせたもの（潮来市日の出地区）
（歴史的農業環境閲覧システムによる）

6. 神栖市掘割地区

この地区では、小山（2011）⁴⁾が、家屋や電柱の傾斜・沈下、道路の亀裂・陥没・波状変形、マンホールの抜け上がり、噴砂等の液状化現象を報告している。図15の迅速測図を見ると、この地域は入江になっており、埋め立て干拓地であることがわかり、それが液状化に影響している可能性が高い。現地調査では、道路の波打ちや電柱の傾動（図15A）、側溝やマンホールの抜け上がり（図15B）等の被害が観察された。

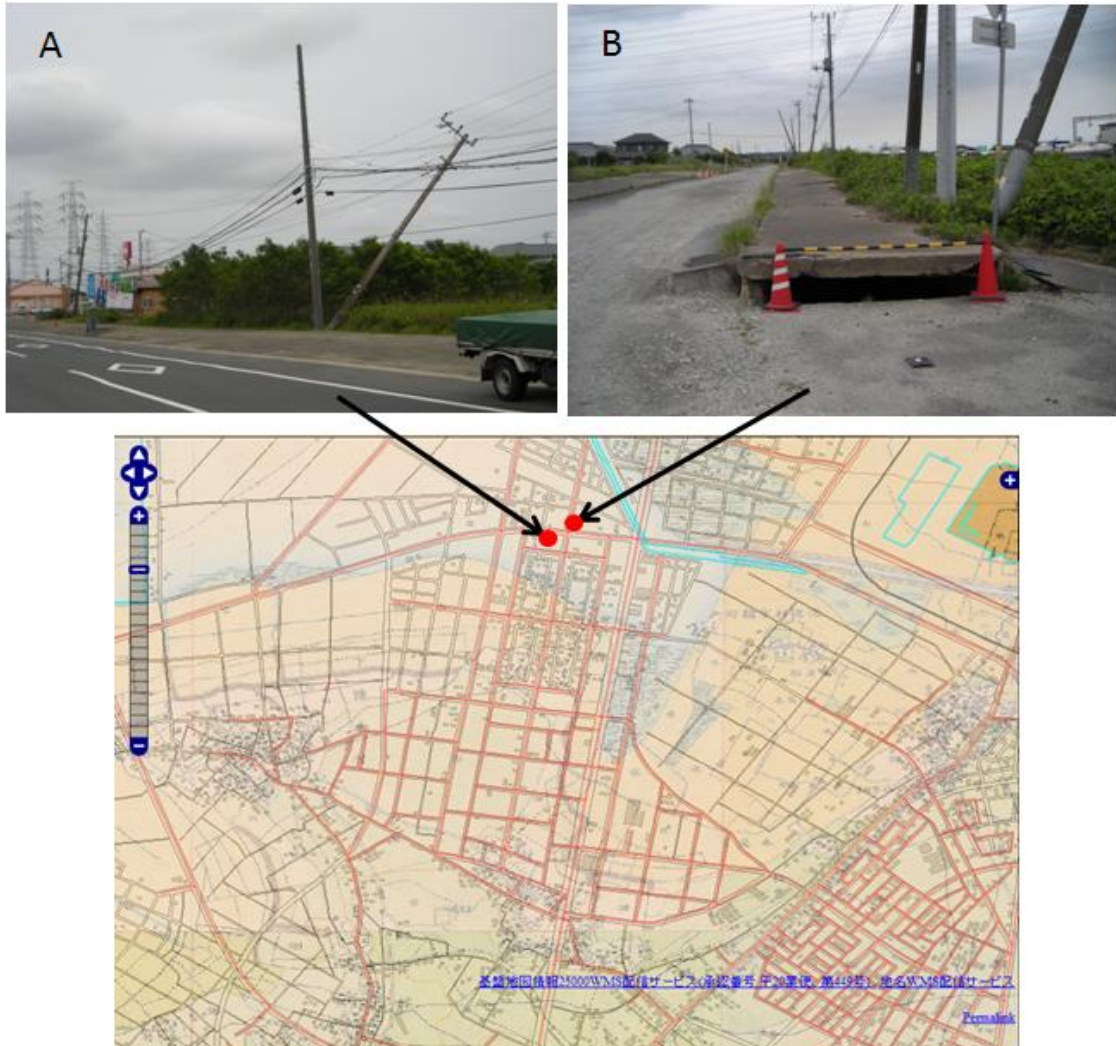


図15 神栖市掘割地区の迅速測図と基盤地図情報の重ね合わせと液状化による被害地点
(迅速測図で水色の範囲が水部)

7. その他

上記の他、茨城県下妻市鬼怒ニュータウン、土浦市霞ヶ浦総合公園、稲敷市西代、神栖市筒井・大野原中央・港公園等を調査している。

<引用ページ>（最終閲覧日：2011年9月14日）

- 1) http://www.wit.pref.chiba.jp/_sui_chi/chishitu/touhoku/touhoku.html
- 2) http://www.jiban.or.jp/saigai_tohata_0322_Rev3.pdf
- 3) <http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/20110311/pdf/20110311saigai-007.pdf>
- 4) http://www.ajg.or.jp/disaster/files/201104_kamisu.pdf