

茨城県潮来市・神栖市における液状化被害

メタデータ	言語: jpn 出版者: 古今書院 公開日: 2016-04-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小山, 拓志 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10291/17837

◆特集◆東日本大震災 地震と津波・地盤災害

茨城県潮来市・神栖市に おける液状化被害

小山拓志

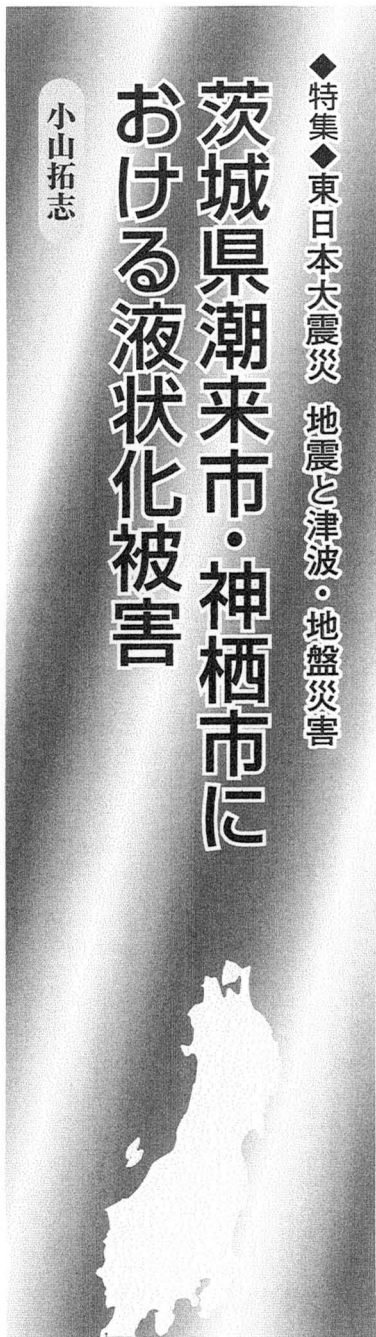
1. 甚大かつ深刻な被害

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震によって引き起こされた、未曾有の大津波が東北地方沿岸部を襲った。震災直後のTV報道では、津波の映像や、壊滅状態となった東北の街の光景が繰り返し流された。その映像と日々増え続ける死者・行方不明者の数に、強い衝撃と深い悲しみを受けたのは筆者だけではないであろう。実は震災直後、関東地方の一部地域でも地震によって引き起こされたある現象によって、甚大かつ深刻な被害が生じていた。その現象と

は、液状化現象である。

液状化現象とは、地下水位の高い砂質地盤が地震の震動で液体状になる現象である。同じ砂質地盤でも、旧河道や埋立地のように、砂の粒度がそろった新しい砂質地盤で生じやすい^{①②}。

液状化現象（以下、液状化）が発生すると、異常に高くなった間隙水（砂粒間の地下水）の水圧が、地表に向かって抜けようとして水の上昇流が起き、地表面の弱部から水と土が混じった泥水が噴水のように吹き上げ（噴水・噴砂現象）、地表の沈下が生じる。このような地盤の上にある建物などは地表面にめり込み沈



下したり傾いたりする。地中にある密度が軽いもの(たとえば、水道管や下水管、ガス管)は浮き上がり、多くの場合に破損・損傷する。そのため、ライフラインに甚大な被害が生じる。液状化による被害できわめて厄介なことは、構造物そのものが倒壊していなくても(あるいはほとんど無傷でも)、わずかな傾斜や沈下、変形が生じ、その復旧には長大な時間と多額の費用がかかるということである。さらに、液状化が一度発生した地域は、その後の地震により再度液状化する可能性が指摘されており(再液状化)、今後も油断できない。

今回の震災では、市域の3分の2が埋立地である千葉県浦安市の液状化被害が多くのメディアによって報道され話題となったが、関東地方では埼玉県久喜市や利根川下流低地^⑥といった内陸部においても液状化が発生し、その被害が報告されている。本研究の調査地である茨城県東南部に位置する潮来市および神栖市も、地震直後から激しい液状化が発生し長らくライフラインが麻痺した地域である。本稿では、両地域における液状化被害の実態を報告する。

なお調査は、4月10日以降随時実施した。調査方法は、自動車・自転車・徒歩で現地を回り直接観察をし、液状化の被害状況を記載した。また、液状化被害を記載するとともにGPS機能付きデジタルカメラで被害状況を撮影し、ESRI ArcInfo 10を用いて被害状況の写真を地図上にプロットした。

2. 潮来市における液状化被害

潮来市は、東部が北浦に、西部は霞ヶ浦と北利根川、そして南部が外浪逆浦^⑦に接している(図1)。江戸時代に利根川水運の港町として栄え、水郷で有名な都市であり、現在は水郷筑波国定公園の一角となっている。潮来市内における液状化被害は、おもに潮来、前川、日の出の3つの地区で生じた。とくに市の南部に位置する日の出地区に被害が集中した(図1)。

日の出地区で生じたおもな液状化被害は、構造物の傾斜や沈下(写真1)、地表の陥没・亀裂・波状変形、噴砂、上下水道管や側溝の破損・浮き上がりであり、その範囲は地区のほぼ全域に及ぶ。

この地区は、戸建住宅やアパートなどの低層住宅が

建ち並ぶ住宅地である。そのため、とくに多くの家屋やアパート、周囲の電柱が沈下・傾斜し、居住不可能となったものも存在する。地区内の小・中学校では校舍周辺の地盤沈下に伴った抜け上がりが生じ、最大比高70cmの段差が形成された。地区の中心部に位置する

公園では、池を取り囲む塀や池に架かる橋が側方流動によって損壊し(写真2)、さらに周辺の地表面には多数の開口亀裂が生じた。噴砂はそのような舗道や路面、草地などに形成された開口亀裂や電柱の際から噴出し堆積した(写真3)。6カ月以上を経過した10月

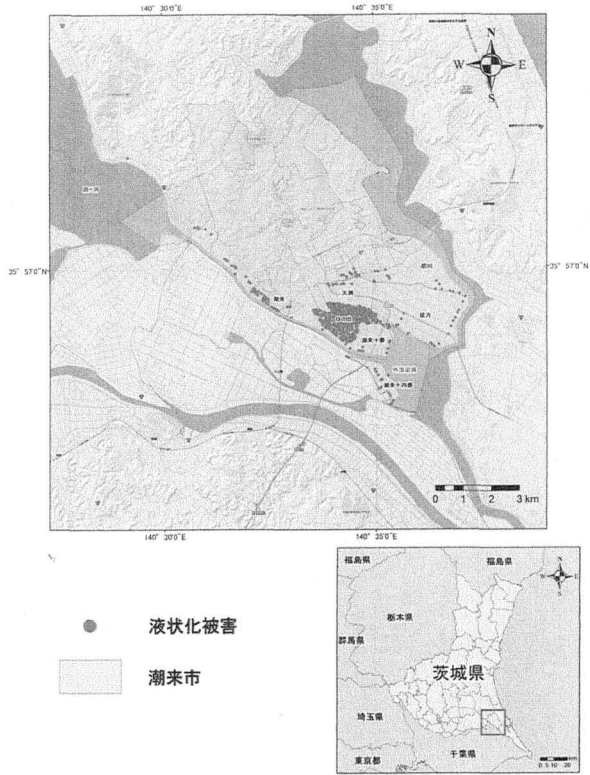


図1 潮来市における液状化被害分布図



写真1 傾いた電柱(日の出5丁目:2011年5月8日撮影)

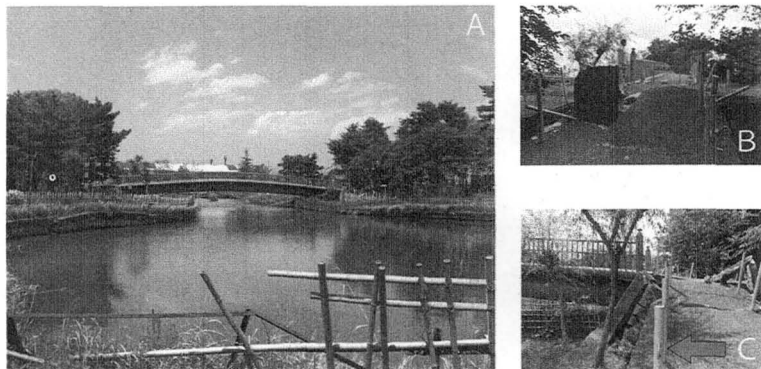


写真2 側方流動によって損壊した塀 (A) と橋 (B, C) (日の出4丁目: 2011年8月6日撮影)

BとCはAの枠内(橋の左側)で撮影した。泥水状に液状化した地盤が池の方向(水平方向: Cは矢印の方向)に流動したことで(側方流動)、塀が池に向かって倒壊し(A)、橋台が圧力を受け損壊した(B, C)。



写真4 浮き上がった側溝の蓋と傾いた電柱(日の出5丁目: 2011年5月8日撮影)

片側が40cm以上も浮き上がってしまい、歩道として利用できなくなった。



写真3 沈下した電柱と噴砂の堆積(日の出7丁目: 2011年4月11日撮影)

歩行者用押ボタンの位置から、電柱の沈下(約30cm)がよくわかる。噴砂は開口亀裂や電柱の際から多量に噴出し堆積した。

1日現在でも、地区内の至る所で噴砂の堆積や噴砂現象の痕跡が確認できた。地区内の下水道施設の被害は約22kmに及び、4月下旬に応急の復旧工事が完了するまで、地区内の一部で断水が続いた。地区内でもとくに被害の大きかった日の出5丁目付近では、歩道となっていた側溝の蓋が片側に大きく浮き上がり、傾斜してしまつたために歩道として利用できなくなった(写真4)。また、日の出地区における道路の損傷は約34kmに及んでおり(日の出地区以外の道路の損傷は、約11km)、波状変形で生じた路面の凹凸が、地震発生か

ら6カ月以上経過した現在でも交通の大きな妨げとなつてゐる。場所によつては比高50cm以上の段差が生じて、自動車による通行ができない箇所も存在する。

そもそも、なぜ日の出地区でこれほどの液状化が生じたのか。それを紐解く鍵は、近現代の土地利用変化にある。明治初期から中期にかけて簡便な方法で測定された迅速測図（明治18年測図・鹿島）を見ると、現在の日の出地区は、かつて内浪逆浦（内海）と呼ばれた湖沼そのものであつたことがわかる。1939（昭和14）年に食料増産の国策に添うべく内浪逆浦の干拓事業が企画され、1950年に干拓工事が完成した。これによつて、かつて湖沼であつた範囲が陸域化した。その後、農地として利用されていたが、1968年に策定された潮来町復興計画のなかで、中規模ニュータウンの造成地とされ、住宅地開発が進められた。こうした事情から、日の出地区の範囲は、かつての内浪逆浦の形状と一致する。このような土地改良によつて日の出地区では、一般的に液状化が発生しやすい土地条件とされる、地下水位の高い緩い砂質地盤が形成されたと考えられる。

JR鹿島線潮来駅の西部に位置する潮来地区の浅間下では、電柱の沈下・傾斜、路面の波状変形および開口亀裂、マンホールの浮き上がりが生じた。日の出地区の南部に位置する潮来十番、潮来十四番は水田地域のため、液状化被害は水田の噴砂の堆積、電柱の沈下・傾斜、用水路側壁の破損などが主となつている。浅間下付近の常陸利根川沿いの堤防では、大きな破損・損傷は認められなかったのに対し、潮来十四番付近の外浪逆浦の堤防沿いでは、側方流動による堤防の損傷が確認された。

3. 神栖市における液状化被害

神栖市は、茨城県の東南端に位置し、東側が太平洋に、南側・西側は利根川を経て千葉県に接した南北に長い形状を呈している（図2）。市の北部から東部一帯は鹿島港および鹿島臨海工業地帯となつており、南部は波崎漁港を中心とした漁業と農業の地域となつてゐる。

神栖市における液状化被害は、おもに鰐川、居切、堀割、息栖、大野原、平泉、平泉東、深芝、東深芝、

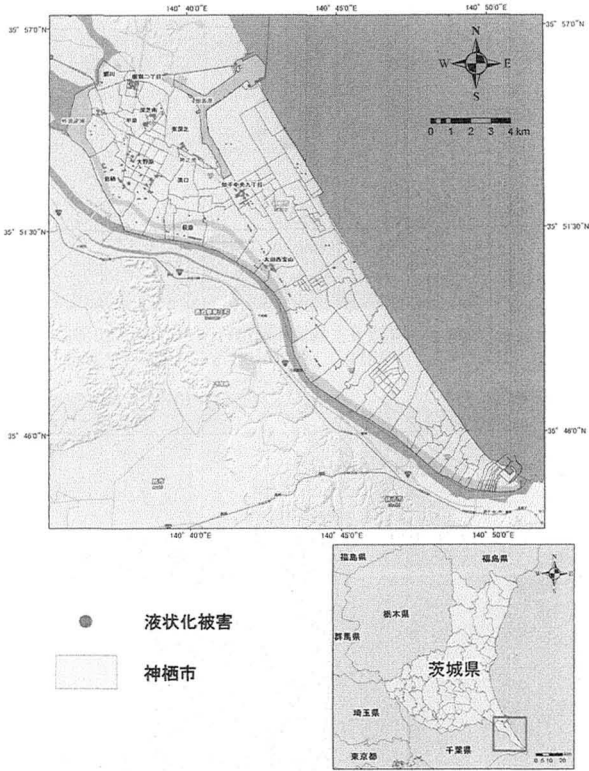


図2 神栖市における液状化被害分布図

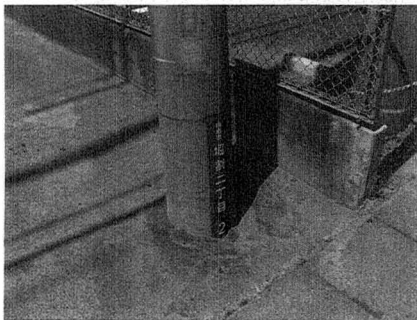


写真5 沈下した電柱と噴砂の堆積（掘割2丁目：2011年4月17日撮影）

溝口、¹⁾知手中央、須田、太田の13の地区で生じた。市の北部から西部に集中する傾向が見て取れる（図2）。被害は広範囲に及ぶものの、潮来市に比して被災地点²⁾点³⁾在している。

鹿嶋市と接する鰐川地区には、北浦を水源とする鰐

川浄水場があり、液状化による地盤沈下で施設が大きな被害を受け、取水・送水とも機能停止という事態に陥った。そのため、震災直後から市内の広範囲で断水が続き、市内全域の上水道が復旧したのは、5月7日のことであつた。⁹⁾

市の北西部に位置する堀割、居切、平泉、平泉東、平泉東の5つの地区では、家屋や電柱の沈下・傾斜が著しく(写真5)、そのような地点では10月1日現在も多量の噴砂の堆積や噴砂現象の痕跡が認められる。とくに堀割2丁目、平泉東1丁目から3丁目、深芝1丁



写真6 国道124号線中央分離帯に生じた亀裂
(掘割2丁目:2011年4月17日撮影)

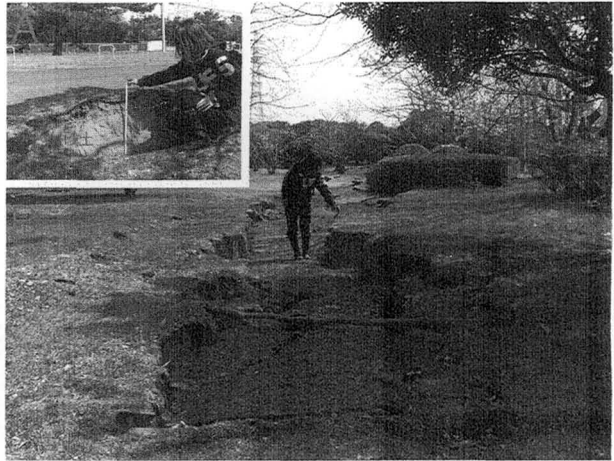


写真7 芝地の陥没と亀裂(東深芝:2011年4月10日撮影)

芝地の陥没は比高60~80cm, 幅1~2mで200mほど連続して生じている(B)。露出した土層断面を観察すると、厚い砂土が認められた(A)。

多量の噴砂の堆積が認められるなど激しい液状化の被害を受けた。その国道124号線の東側に広がる平泉東地区は、土地区画整理事業によつて住宅地が形成された地区であり、ここでは新築と思われる戸建家屋も大きな被害を受け、路面ではマンホールの浮き上がり

目から3丁目に被害は集中する一方で、同じ地区でも被害が比較的少ない場所も存在する。この地域は上下水道管の被害が激しく、ライフラインの復旧が遅れた。とくに公共下水道は、掘割2丁目の一部で5月下旬まで使用不可能であった(市内全域が仮復旧したのは6月2日)。また、市内を縦断する国道124号線も、この地域では中央分離帯に幅40cm程度の亀裂が断続的に生じており(写真6)、



写真9 歪んだ鹿島臨海線の線路（東深芝：2011年4月10日撮影）



写真8 60cm 浮き上がったマンホール（東深芝：2011年4月10日撮影）

（最大60cm）が認められた。

溝口地区およびその周辺は、国道124号線沿道を中心に、市役所をはじめとする公共施設や住宅地、沿道系の商業施設等が立地するなど、市の中心的な拠点機能を担っている。市役所の北側には、神栖市の地名の由来ともなった神之池と呼ばれる淡水の湖沼が存在する。神之池はかつて、周囲約8km、面積約292haと大きな湖沼であったが、1965年の鹿島開

発に伴って1971年に埋め立てが完了し、現在は約7分の1の面積を残すのみとなっている。この地域の液状化被害は、かつての神之池であった箇所集中している。とくに現在の神之池の北側に位置する神之池緑地（野球場周辺）では、芝地の陥没（比高60〜80cm）や亀裂（幅1〜2m）が200mほど断続的に生じており（写真7）、野球場内にも多量の噴砂の堆積や地表の変形が認められる。また、周辺では、マンホールの浮き上がり（最大60cm・写真8）や線路（鹿島臨海線）の歪み（写真9）が生じた。

4. 忘れられた被災地

今回の地震で液状化が発生した地域は、言い換えれば、そこが液状化の発生しやすい土地条件であるということが顕在化したことになる。つまり、再液状化という性質を考慮すると、今回の液状化が発生した地域は同じ被害を再び受ける可能性がある。これは、周知の事実であるので、今後は液状化対策を自治体レベルだけではなく、市町村あるいは国レベルで再検討する必要があるだろう。

今回の震災で茨城県は、震災後の風評被害なども含めて大きな被害を受けた。その一方で、悲しいことに、震災直後から被害報道の少なさから「忘れられた被災地」となっていた感がある。東北地方の惨劇を見れば、確かにそれも致し方ないことであろう。また、これだけ被災地が広範囲に及んでしまうと、どうしても人的被害の多少で報道が左右されてしまうこともあるであろう。

他方で、どんな災害でも、被害に線引きをすることはむずかしい。被害が広範囲に及んだときこそ、被災の記録に空白地帯ができないようにするには、正しい情報の収集と発信が必要である。そのためには、正しい情報を自分の足で得て、今起きていることを自分で観て、自分で考えることが大切である。それができる学問は、地理学だけではないかと思う。大きな災害時には、些細な情報や知恵や知識が命を救うこともある。地理学にはその可能性が詰まっていると、筆者は考えている。このように、今回の大震災で起きたことを正確に記録し発信していくことは、きわめて重要なことであり、災害大国日本においては貴重な財産となると

確信している。

*本研究にあたり、ESRIの震災対応による無償ライセンスを利用した。

[注]

- (1) 國生剛治(2009)「液化化現象―巨大地震を読み解くキーワード」鹿島出版会
- (2) 今村遼平(2004)「地震タテ横ナメ」電気書院
- (3) 若松加寿江(2011)「日本の液化化履歴マップ7452008」東京大学出版会、71頁
- (4) 長尾(青木)朋子(2011)「東京湾臨海部埋立地における液化化現象」地理56-6、102-1107頁
- (5) 瀬戸真之・田村俊和・町田尚久(2011)「渡良瀬遊水地および埼玉県南栗橋地区における液化化現象」東北地方太平洋沖地震・日本地理学会災害対応本部 http://www.aig.or.jp/diseaser/201103_Tohoku-eg.html
- (6) 青山雅史・小山拓志(2011)「2011年東北地方太平洋沖地震による利根川下流低地の液化化被害域における土地履歴の特徴」日本地理学会発表要旨集80、88頁
- (7) 潮来市「復興関連情報」
http://www.city.itakoba.jp/6301en_d/index.html
- (8) 潮来町史編さん委員会(1996)「潮来町史」潮来町役場
- (9) 神栖市「緊急災害情報」
<http://www.city.kamisubaraki.jp/dd.aspx?itemid=430>
- (10) 神栖町史編さん委員会(1984)「神栖の歴史」神栖町

こやまたくし・明治大学大学院博士後期課程 1981年茨城県生まれ、明治大学大学院文学研究科地理学専攻修士課程修了。専門は自然地理学、地形学(周水河地形)、地生態学。