

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震における千葉県内の液状化・流動化被害(第2報)

2011年4月4日作成
環境研究センター

千葉県環境研究センターでは、地質環境研究室において平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震が発生した3月11日以後、千葉県における地質環境に関する被害状況の調査を行っています。

第1報では、東京湾岸地域の一部についての液状化・流動化被害の状況を報告しました。

今回の第2報では、第1報以降から4月2日までの調査結果を報告します。第1報も合わせてごらんください。なお、被害地域が非常に広いため、必ずしもすべての液状化・流動化被害を網羅しているわけではありません。本報告以外の液状化に関する情報があれば提供いただけると幸いです。

地震時の液状化・流動化現象は、地震動により人工地層(埋立層・盛土層など)を主とした軟らかい砂層～粗粒シルト層(以下、「砂層～粗粒シルト層」を「砂層など」と略す、また「砂～粗粒シルト」を「砂など」と略す)において、その地下水の水圧(地下水位)が高まることによって固体状の砂層などが液体状になります(「液状化」)。液状化が起こると地下水位は地表より高くなっているため、地下水が地表へ流出するとともに砂なども地下水とともに流動し噴出するので、地表に砂などが堆積し噴砂丘(砂火山)が形成されます。また、液状化した地層全体が低い方へ移動したり、海の波のように波打ったりと、流体移動(流動化)を伴います。このように、一般に液状化・流動化は一連におこります。また、液体状になっているときには電柱などの比重の大きいものは地中に沈み、地下タンクのような比重の小さいものは浮上したり、地震動により地表面が波打ったり(地波(じなみ)現象)します。この噴出により地中の水圧は減じていき、この際に液状化した部分の砂層などの厚さが減少するので地盤の沈下を生じます。この結果、この砂層などよりも深いところまで基礎が入っている構造物に抜け上がりが見られることとなります。

今回の地震では、県内の北部を中心に広い範囲で著しい液状化・流動化被害がみられました。なお、一度液状化・流動化が起こったところでは、従来は液状化・流動化しにくくなるといわれたこともあります。本研究室の調査では1987年千葉県東方沖地震(以下「東方沖地震」と記す)で1923年関東地震の際に液状化・流動化したところが再液状化・流動化したことを確認しています。その後の国内での地震調査でも再液状化・流動化は確認しています。今回の地震でも、東方沖地震時に液状化・流動化したところの多くで、再び起きております。

液状化・流動化被害の分布調査結果

図1は千葉県内での概略的な液状化・流動化被害の分布である。地質的に見て、被害の特徴は東京湾岸埋立地、利根川下流低地、九十九里平野、下総台地で異なる。図2は東方沖地震時の液状化・流動化被害地点の分布である。今回の地震では、県内の北部を中心に広い範囲で著しい液状化・流動化被害がみられた。九十九里平野では現在のところ東金市以南での被害は確認していない。また、液状化・流動化被害は今回のほうがより深刻な被害となっている。これは、図3に示す今回の地震での揺れが図4の東方沖地震時での揺れに比べて、北部で強く南部で弱かったことが主要な原因と推定される。

以下に、被害調査の第1報での調査も含めた結果の概要を地域別に以下に示す。

全域に共通すること

1. 人工地層(埋立層・盛土層など)分布域を中心に、液状化・流動化現象による被害がみられる。
2. 噴砂は、主に次の形態が確認された。これらはそれぞれに発生場所が異なる。
 - ① 地面の亀裂から噴出
 - ② 噴砂が直線状に並ぶ
 - ③ 単独の噴砂が多数発生
 - ④ 直径1mを超える大きな噴砂孔を伴う
3. 液状化・流動化が起こったところでは、東方沖地震時と比べて、その規模・被害程度が概してはるかに大きく、数十cmもの地盤の沈下や家屋・ブロック塀・電柱などの浅層に基礎をおく構造物では傾き・沈み込みやライフラインの寸断が多数みられる。

東京湾岸埋立地の特徴

1. 東方沖地震時に比べてより広い範囲で、より深刻な被害となっている。必ずしも埋立地全域で液状化・流動

化現象が起こっているわけではない。場所により被害程度が異なる。

2. 他の地域と比較して圧倒的に噴砂量が多く、噴砂が下水や側溝に流れ込み詰まりを生じた。
3. 比高の高い盛土地（比高約 2m まで）の上からも噴砂が出ている場合がある。
4. 建造物の縁や角・電柱の脇から噴砂が出ている場合が多い。
5. 車道の変形は小さいが、その脇の歩道の変形が概して著しい。
6. 著しい液状化－流動化現象のあったところでは、強い揺れを感じなかったり、家の中の家具等は倒れなかったとの証言を得られた。阪神大震災の際液状化－流動化した埋立地でも同様な証言があり、液状化－流動化による S 波の減衰効果の可能性がある。
7. 旧海岸線に隣接した埋立地で被害が広く分布する傾向にある。
8. JR 京葉線よりも海側で被害程度が大きい傾向にある。被害分布には埋立層の厚さと調和的なところがある。
9. 海岸線に直交～やや斜交する幅数百 m の帯状に被害が連続する傾向があり、これは沖積層の厚さと調和的なところがある。
10. 美浜区の中磯辺公園の一角でみられるように人工地層が主に砂層で構成されているところでは、液状化－流動化被害がみられ、主に泥層で構成されているところでは被害がほとんどみられない。このように、人工地層の構成の違いも液状化－流動化被害に影響をおよぼしているものと考えられる（風岡ほか、2000：第 10 回環境地質学シンポジウム論文集 参照）。
11. 例えば美浜区打瀬のように液状化対策が施されているところではほとんど被害がみられない傾向にある。
12. 被害程度の違いは、液状化防止対策を施したところを除けば、人工地層・沖積層の厚さや構成地層の種類が影響しているものと思われる。

利根川下流低地の特徴

1. 東方沖地震と同様に旧河道を中心とした過去の水域を埋立てたところで液状化－流動化被害がみられる。しかし、東方沖地震時に比べて今回の地震では、その被害範囲は広く、被害程度は著しく、地盤の大きな沈下を伴う場合が多い。
2. 埋立地でも液状化－流動化被害の程度が異なることがある。これは埋立層・沖積層の厚さ・構成する地層の種類などが考えられる。
3. 旧河道よりも広い範囲で液状化－流動化被害がみられる。
4. 地波の波長は場所によって異なる。また、地波がみられるところでは建造物に被害がみられる場合が多い。

九十九里平野の特徴

1. 九十九里平野では、北部を中心に東方沖地震で液状化－流動化したところを含み、より広くより著しい被害となっている。東金市以南では現在のところ液状化－流動化現象を確認していない。
2. 九十九里平野北部の旭市では、液状化－流動化現象は東方沖地震時と比較して広範囲に起こっており、その被害程度は著しく大きい。被害程度は場所によって異なる。これは、軟らかい砂層の厚さの違いなどの影響が考えられる。なお、多くの住民から砂鉄採取のため掘り返したところで液状化－流動化被害が起きているとの証言があった。
3. 九十九里平野では、木戸川河口付近の山武市小松～蓮沼平では、東方沖地震よりも深刻な液状化－流動化被害がみられる。沖積層の厚さや構成する地層の種類の影響が考えられる。
4. 東金市以南では、東方沖地震で液状化－流動化被害が砂鉄採取跡地でみられたが、今回はみられなかった。

その他の地域

1. 下総台地地域に存在する谷津田の盛土地においては、東方沖地震時に液状化－流動化したところは、今回は被害がみられていない。
2. 飛び地のように南房総市池之内では噴砂がみられる。

今後の課題

今後の災害に強い地質条件を考慮した街づくりにむけて、人工地層における液状化－流動化の予測、被害の予

防対策及び有効利用を検討するため、以下の調査・研究が今後必要となる。

1. 液状化－流動化の発生実態やこれによる被害を明らかにするため、航空写真などによる噴砂の詳細な分布の把握と同時に、地表面の変形について現地で確認し、被害程度を把握する。
2. 液状化－流動化の発生機構を明らかにするため、被害のあったところの周囲においてボーリング調査などから沖積層や人工地層の地層構成・厚さなどの側方への変化といった浅層部の地質構造を明らかにし、地震観測等による地震動の増幅などの地震動特性との関係や、地質構造と液状化－流動化被害状況の側方への変化について検討する。

今後の復旧・復興に向けて

1. **液状化－流動化対策**：液状化－流動化被害で最も深刻なこととしては、ライフライン・パイプラインの損傷と緊急車両の通行の確保があげられる。ライフラインは一般に主要道路の地下に埋設されているので、このような主要道路の液状化－流動化予防対策がまず重要であろう。一方、これら対策には、周囲の地質環境を考慮するとドレーン工法が適していると考えられる。なお、セメント固化などのような難透水性の地盤改良やコンクリート壁の設置は、地下水流動の上流域での排水不良を引き起こし、地下水位の上昇をまねく。よって、地下水の上流域の液状化強度の低下をもたらすこととなる可能性が高いので、地下水流動を考慮した対策が重量である（アーバンクボタ 40 号「液状化・流動化」参照）。
2. **地下水の重要性**：被災地ではライフラインの寸断により、飲料水等の確保が困難な状況にある。各自治体は、阪神大震災の教訓から避難場所に防災井戸の設置をすすめてきたが、新聞・テレビなどのメディアは上水の確保の問題を報じている。ライフラインが液状化－流動化により寸断された千葉市内の埋立地のいくつかの自治会では、日常的に利用している井戸により上水を確保している。防災井戸の維持管理と防災井戸の新設・利用などを、地下水位・地下水質の継続的なモニターも合わせて進め、地下水資源の有効活用を行っていくことが重要と思われる。
3. **地盤の沈下**：過去の地震による液状化－流動化被害調査の結果では、地震直後に大きく沈下が起こり、その後数カ月かけてゆっくりと数 cm～数十 cm の沈下が進んだ例が多い。また、地波のみられたところでは、凸部においてゆっくりと数十 cm 沈下した例もある。隣どうしが比高が異なる場所で、亀裂がみられるところでは側方へ移動する場合もある。復旧の際には、測量ポイントを設けて、定期的に測量を行い、変動がおさまるのを待って、本格復旧するとよい。
4. **災害教育**：理科の中の地学分野が災害を扱う分野である。災害にあいにくい安全な土地や地下水といった地質現象（地下の現象）に関する基礎知識を中学・高校の段階でもっと学ぶ必要がある。

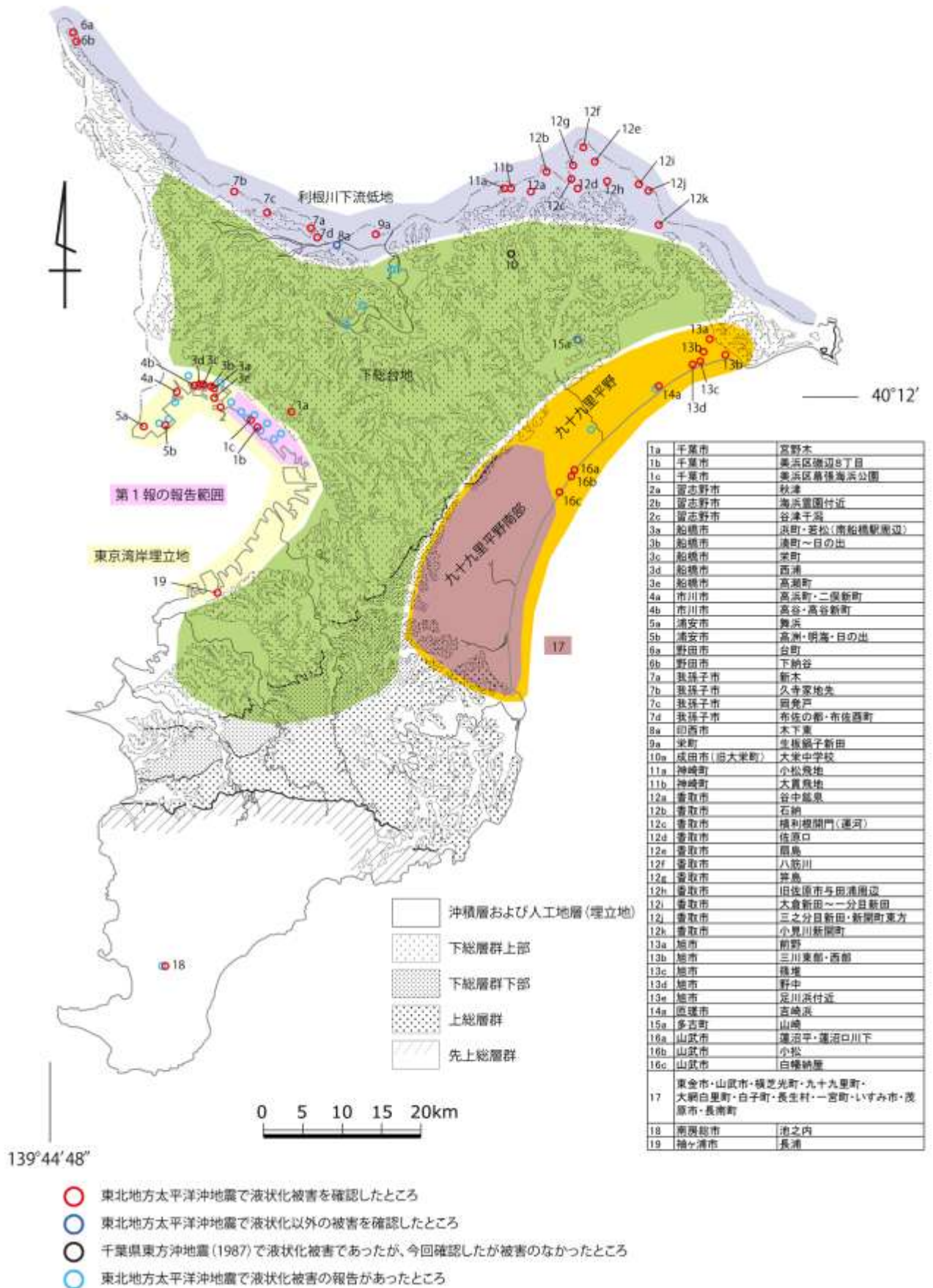


図1 2011年東北地方太平洋沖地震での概略的な液状化-流動化被害分布とその地域区分および調査位置

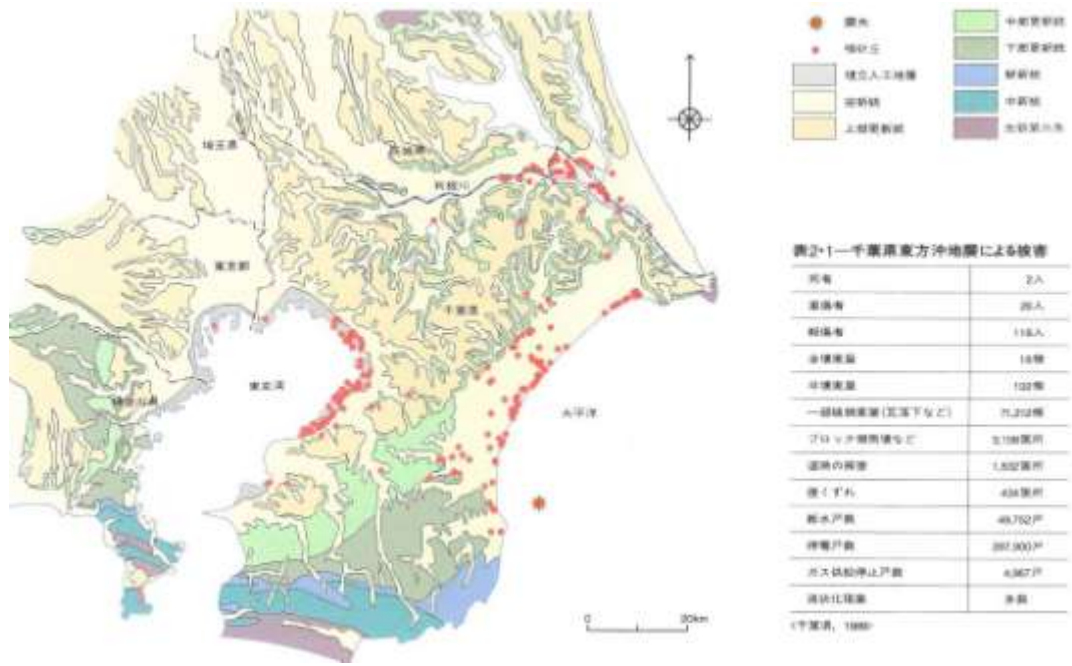


図2 1987年千葉県東方沖地震時の液状化—流動化地点
(アーバンクボタ40号(千葉県地質環境研究室作成))

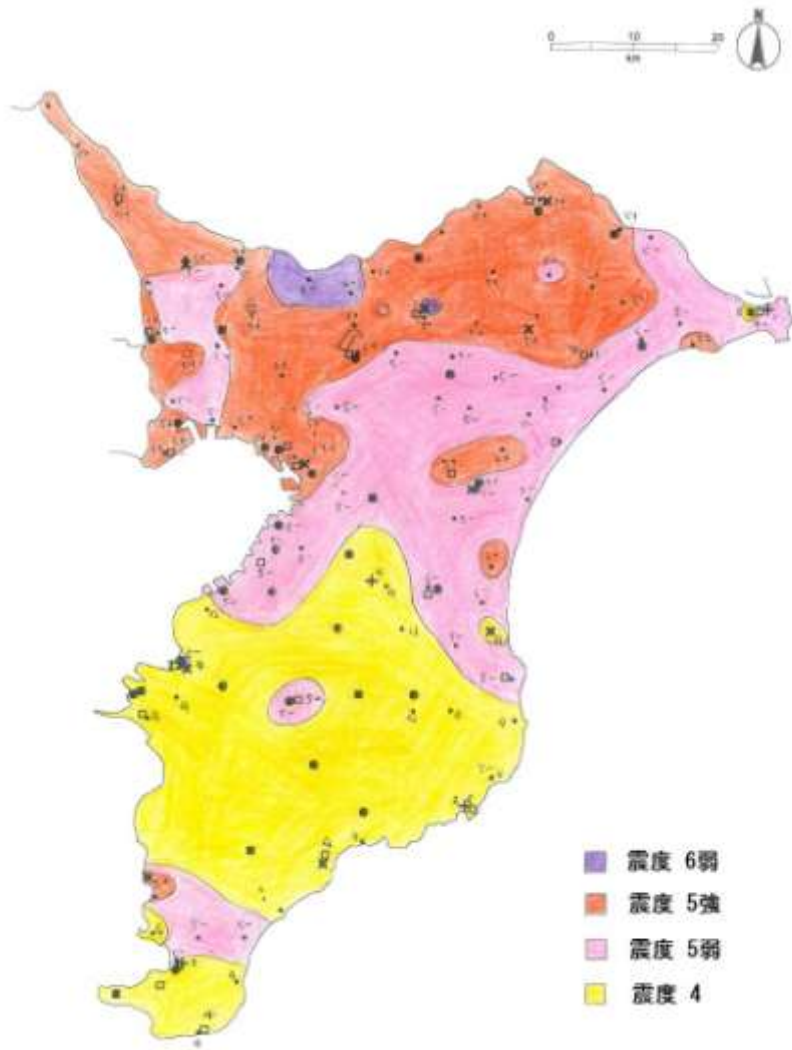
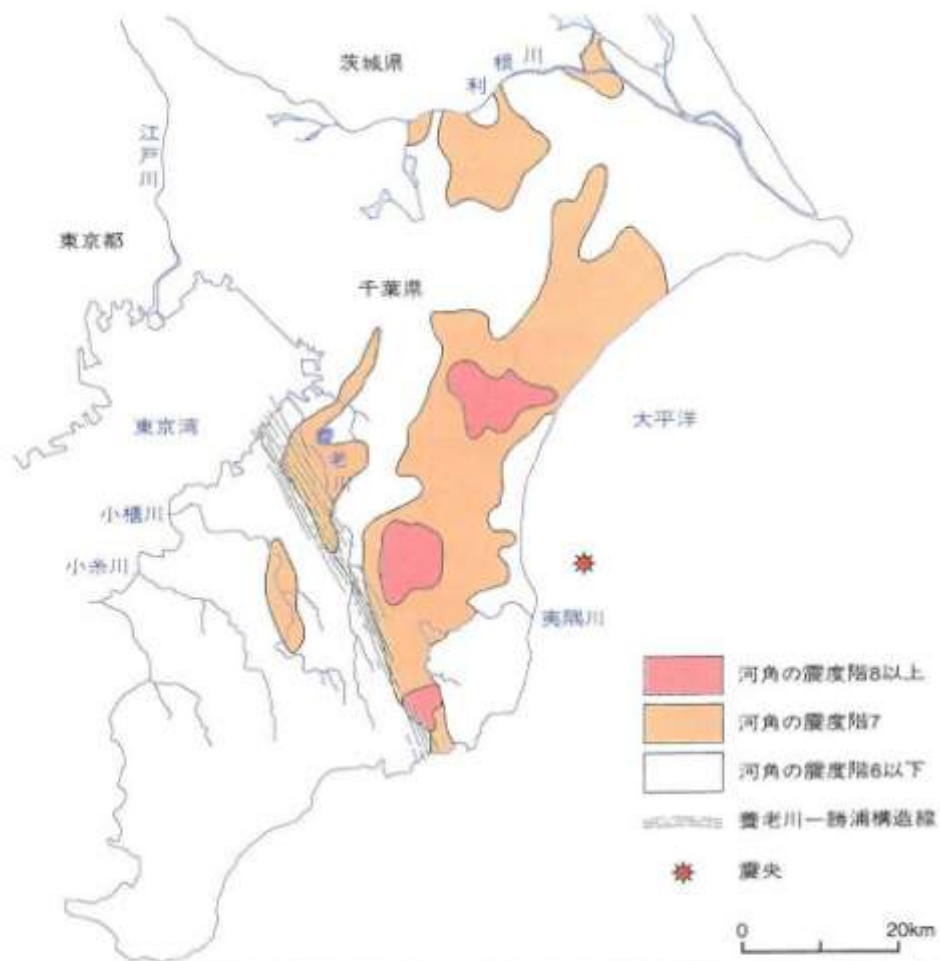


図3 2011年東北地方太平洋沖地震の震度分布図（千葉県強震観測データ計算震度及び気象庁発表震度から）



地震の加速度(ガル)	1	5	10	50	100	200	500	1000				
改正メルカリ震度階	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
国際標準震度階	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
河角の震度階	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
気象庁震度階	0	I	II	III	IV	V	VI	VII				

<図2-1-2-3:千葉県地質環境研究室>

図4 1987年千葉県東方沖地震での河角の震度化以分布
(アーバンクボタ40号(千葉県地質環境研究室作成))

千葉県内の震度分布

2011年東北地方太平洋沖地震について、千葉県（当センター及び消防地震防災課）が6か所に設置している強震計観測データから算出した震度値と市町村等に設置している震度計の震度値（気象庁発表）を用いて、2011年東北地方太平洋沖地震の千葉県内の震度分布図（図3）を作成した。

震度は県北部が高い傾向にあり、特に印西市と成田市の一部が震度6弱の地域となった。東葛飾から北総地域は震度5強の地点が分布しているが、東葛地域の台地部は震度5弱のやや低い震度の分布域が認められる。市原市、四街道市から九十九里地域にかけての地域は震度5弱の地点が分布しているが、部分的に震度5強の地域が認められる。南部においては、東京湾岸の木更津市から富津市南部と太平洋岸のいすみ市から南房総市和田町付近までとの間が震度4が分布する地域となっているが、君津市久留里地域は震度5弱と高かった。東京湾側の鋸南町から館山市北部と太平洋側の南房総市丸山との間の地域では主に震度5弱が分布し、房総半島南端部は震度4が分布する地域となっている。

図4は、東方沖地震の際の揺れ方についてアンケートを行って、その結果から得た震度（河角震度階）分布である。東方沖地震では九十九里地域中心に強いゆれがあり、今回の2011年東北地方太平洋沖地震では、県北部を中心に東方沖地震の際よりも広範囲で強いゆれがあった。また、図3にみられる九十九里地域の一部や南部の君津市久留里のように、周辺と比較して震度が高い地域は、東方沖地震の際（図4）にも同様の位置に認められている。

調査地域ごとの被害状況

以下、各調査地域の被害状況を写真を中心に詳述する。
なお順番は以下のとおりである。

1 千葉市, 2 習志野市, 3 船橋市, 4 市川市, 5 浦安市,
6 野田市, 7 我孫子市, 8 印西市, 9 栄町, 10 大栄町,
11 神崎町, 12 香取市, 13 旭市, 14 匝瑳市, 15 多古町,
16 山武市, 17 東金市・九十九里町・大網白里町・白子
町・長生村・茂原市・一宮町・長南町・いすみ市, 18
南房総市, 19 袖ヶ浦市・市原市

1. 千葉市

1 a. 千葉市宮野木 (3月30日)

谷津田を埋め立て宅地化した地域である。高速道路の橋脚下, 側道の両側に亀裂・噴砂が見られる。側道の沈下・段差, また, 側道沿いのマンションにも抜けあがりが見られる。液状化の範囲低地部の狭い範囲に限られる。



高速道路橋脚下の亀裂・段差と噴砂。



高速道路橋脚下の噴砂。



高速道路と側道間の亀裂と噴砂。



高速道路側道に面した側道と反対側のマンション入り口。抜けあがっている。



同じ並びにある別のマンションの入り口。約20cm抜けあがっている。



この地域のブロック塀の亀裂。写真左側は高速道路側道, 右側は矢板が打ちこまれた開渠下水道に挟まれた

地域.

1 b 千葉県美浜区磯辺8丁目 (3月28日)

第一報では詳細をみていなかったが、今後の詳細調査の検討のため、一部踏査を行った。波長 30~40m 程度の地波がみられ、これに伴い多くの家屋やブロック塀が傾き、道路は変形している。また、埋立・造成過程で発生した地下構造物に沿った噴砂やこれによる抜け上がりにより地表構造物の被害もみられた。一方、地波に伴い一部では 1m 程度沈下しているところがあり、これから梅雨の時期にかけての降雨時の浸水被害が懸念される。



ブロック塀の傾き・沈み込み (数十 cm) がみられる。



支柱と思われる埋立時のサンドポンプの噴出し口のパイプの支柱用と思われる鉄管の抜け上がり。液状化による地盤の沈下の結果、地表が沈下した。



支柱が土台からずれている。液状化と地震動による建屋の傾動もみられる。



家屋が周辺とともに 1m 弱沈降した。今後の降雨での排水不良が懸念される。

1 c. 千葉県 幕張海浜公園 (3月14日)



人工海浜の噴砂列。



人工の砂浜一帯に噴砂が連続的に認められ、一部には陥没も認められた。



スタジアムの北側から東側にかけて噴砂がでている。マリスタジアム駐車場入り口は一面に噴出した砂が広がり、原付自動車がタイヤ半分の高さまで砂で埋もれていた。

2. 習志野市

2 a. 習志野市秋津 (3月14日)



噴砂は認められるが、電柱の傾倒はない。南部の秋津総合公園では、噴砂は認められるが、噴出する砂の量

は少ない。

2 b. 海浜霊園付近 (3月14日)



茜浜と海浜霊園の間にある菊田川の水路右岸。右岸では道路が割れ、柵が倒壊している。



茜浜と海浜霊園の間にある菊田川の水路左岸。左岸側では液状化した噴砂が認められ柵が波打ち水路側に張り出している。



海浜霊園. 噴砂堆積後の陥没や噴出した水によって侵食された噴砂内にできた流路.



海浜霊園. 北部では噴砂は少ない. 南部は噴砂の量が非常に多く, 霊園の通路などの低い地域には流動化した砂に満たされている. また, また, 深さ 70cm ほどの陥没孔に噴砂とともに埋もれている墓も確認した.

2 c. 習志野市谷津干潟 (3月12日)

埋立地ではない谷津干潟には噴砂は認められない. 谷津干潟と京葉道の間にある団地にはわずかに噴砂があるが, 非常に少ない. また, 谷津干潟の東部にある津田沼高校においてもわずかに噴砂があるがその規模は大変小さい.



谷津干潟の南東部から北西方向を撮影.

3. 船橋市

埋立地を中心に調査をおこなった. ここでは, 工場敷地が多く, 道路を中心とした限られた調査となっている. 概略的には JR 京葉線よりも海側で規模の大きい噴砂, 道路の波うち (地波), 電柱・ブロック塀・構造物の沈降・傾動がみられる.

3 a. 船橋市浜町・若松 (南船橋駅周辺) (3月18日)

南船橋駅周辺の船橋市浜町若松町の埋立地では直径 1~2m 程度の噴砂が多数みられる. また, 歩道や電柱の沈降・傾動が一部でみられる. この内陸側の船橋市宮本は, 縄文時代の自然地層上にあり噴砂をはじめとした液状化-流動化現象はみられない.



南船橋駅の若松2丁目では直径は数mの噴砂がみられ, 建物は 10cm 程度の抜け上がりがみられる.



南船橋駅西方の葛南地域整備センター周辺 (浜町3丁目) では, 直径数 m の噴砂がみられる.



船橋市浜町一丁目での噴砂.



船橋市宮本3丁目以北は噴砂がみられない。

3 b. 船橋市湊町～日の出 (3月18日)

湊中学校より海側で噴砂がみられる。JR京葉線よりも海側で規模の大きい噴砂が多数みられ、地表面の変形や電柱の傾動・沈降がみられる。また、西側護岸の一部が崩れている。また、一戸建て住宅の傾動・沈降も多数みられる。



日の出2丁目の西側護岸の一部が崩れた。



日の出2丁目では電柱の傾動や一戸建て家屋の傾動がみられる。

3 c. 船橋市栄町 (3月18日)

JR京葉線よりも海側の栄町2丁目において直径数mの噴砂があり、浄化槽の浮上や電柱の傾動などがみられる。

3 d. 船橋市西浦 (3月18日)

JR京葉線よりも海側で直径数mの噴砂、地波などがみられる。

3 e. 船橋市高瀬町 (3月18日)

埋立地中央の東西方向に走る片側二車線の道路では西側で大規模な大量の噴砂や地波などの地表の変形、電柱の沈降・傾動がみられる。北側の護岸はほとんど被害がみられない。この北側護岸から東へ延びる埋立地内を通る部分では、規模の大きい噴砂や道路の波うち(地波)がみられる。



片側二車線の道路の東部では噴砂はみられない。



片側二車線道路の西部では大規模な噴砂が多数みられる。



液状化による地盤の沈下の結果、杭基礎が入っていると思われる構造物では 40cm 程度の抜け上がりがみられる。



液状化ー流動化による地表面の変形。電柱の傾動（先端が黄色の電柱が被災したもの）。



運動公園周辺では直径数十 m の大規模な噴砂が多くみられる。



歩道の縁石は道路側（南）へ傾いている。白く見えるのは噴砂。

4. 市川市

4 a. 高浜町・二俣新町（3月16日）

いずれも海岸部の埋め立て造成地であり、顕著な噴砂・抜け上がり・地盤沈下が認められる。特に道路面に対して高く造成された工場では液状化して道路側に流動し、歩道を大きく破壊している例が目立つ。



顕著な噴砂・抜け上がり・地盤沈下が認められる。

4 b. 市川市高谷・高谷新町 (3月16日)

JR 京葉線よりも海側で直径数 m を超える大規模な噴砂がみられる。



高谷新町南部では直径数十 m の大規模な噴砂がみられる



高谷新町北部では噴砂量が非常に多い。また電柱の傾きもみられる。

5. 浦安市

5 a. 舞浜 (3月16~28日)

戸建て住宅の周囲から大量の噴砂が流出し、大半の建屋が沈下・傾いた。噴砂の撤去後も、残った細粒の泥質分が強風に舞い上がり砂嵐を発生させた。



噴砂が乾燥し砂が舞う。



砂撤去作業のため、積み上げられた砂山。

5 b. 高洲・明海 (3月16~28日)

液状化現象に伴う地盤沈下によって、基礎を有する建造物の多くが「抜け上がり」現象を生じた。建物の損傷は軽微でもライフラインが破損し被害は甚大となった。



抜け上がり。

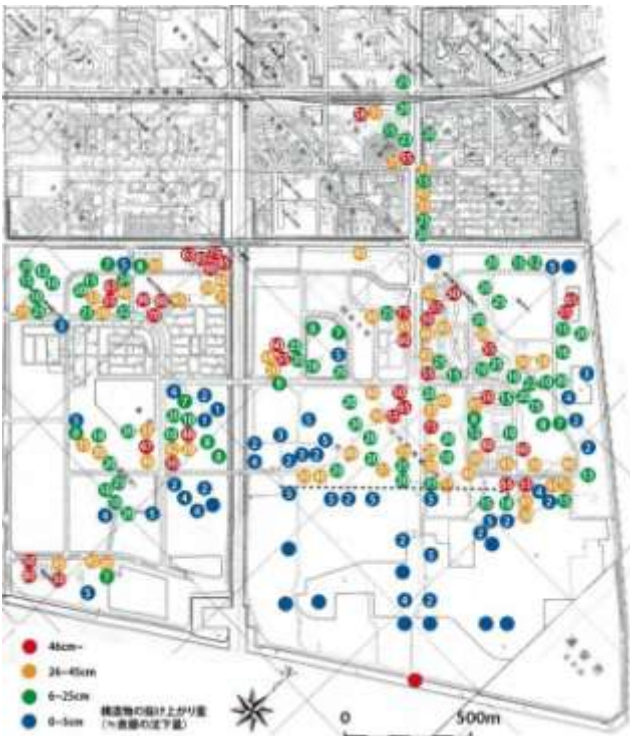


建物が抜け上がり地面との段差が生じ傾いてしまった通路。

5 c. 日の出・明海・高洲 (3月16~28日)

明海・高洲では、液状化現象によって比重の軽いマンホールや地下タンクは浮き上がった。高洲地区の災害用貯水槽も使用不能となった。

本地区における、基礎を有する建造物の「抜け上がり」量実測図（調査期間：2011/3/22~28）。この抜け上がり量は、ほぼ表層の地盤沈下量を示していると推定される。20cm以上の抜けあがりが多くみられ、局所的に40cm以上の部分が多数存在する。沖合側の南東部では抜けあがり極めて小さい。



浦安市明海：落差40cmほどの直線上の断裂が認められた。断裂の上盤側は変形も小さいが、下盤側（北西方向）は著しい液状化現象が認められる。この断裂は約1kmにわたって追跡できる。



浦安市明海：噴砂口列と亀裂が平行に並ぶ。



浦安市明海・高洲：浮き上がった地下埋設物。



浦安市明海・高洲：浮き上がったマンホール。



中央左の家屋塀の傾き及び手前家屋の塀は転倒し修復中。

6. 野田市

6 a 台町 (3月28日)

田んぼの畦沿いに噴出している。噴砂は北西-南東方向に伸びるようである。



畦沿いに見られた噴砂。

6 b 野田市下納谷 (3月28日)

水田中に細長く伸びる噴砂口の列が数条見られる。噴砂列の方向は、旧地形図からは、池の分布と符合ようである。

7. 我孫子市

7 a 新木 (あらき) (3月28日)

台地と低地の境界部で低地側にある住宅団地。この境界部において屋根瓦被害が見られる。U字溝の上部が狭くなる現象が見られたことから、台地側から低地側への表層部分の移動(動き)がある。塀の倒壊・不同沈下や噴砂が見られた。



塀の傾き。



電柱の傾き。手前は右、奥は左へ傾いている。



屋根瓦の被害。



山側から低地側へ家屋の土地が移動し、側溝上部が狭まっている。同様な現象が、左側の側溝も見られた(近景)。



同上(遠景)。

7b 2我孫子市久寺家地先(中川) (3月28日)
 ここは、国土地理院昭和47年11月30日発行の1/25,000地形図「取手」によれば、この地域は蛇行し

た湿地として記載されている。その東側ほぼ2/3の区域で噴砂が確認された。数条の噴砂がみられるが、噴砂のみられない亀裂もある。畑の作業をしていた地元の方の話では「もともとはナカガワであったが埋立て後に畑にした」とのことであった。このナカガワ沿いは、全体の埋立地の中では標高は高い。



帯状に連続して噴砂が見られる。



噴砂のあった付近では、一部低くなり水が溜まっている。



同上。



亀裂と帯状につながる噴砂口列。



この噴砂列は、やや低い部分に噴出しているようである。

7 c 我孫子市岡発戸 (3月22日)

岡発戸の旧古利根川を水田化したところでは、旧河道に平行な亀裂が何列も走り、噴砂を生じている。



旧古利根川に沿って亀裂からの噴砂が多数みられる。



旧河道の流路に平行な亀裂が何列も走り、噴砂を生じている。

7 d 我孫子市布佐 (3月22日)

千葉県東方沖地震時にはこの付近は液状化していない。住宅地の液状化・流動化の被害は非常に大きい。地域は限定されている。都の県道4号沿いおよび布佐西町北部の都の隣接部において噴砂や電柱・ブロック塀・家屋の傾動・沈降、地波といった深刻な液状化・流動化被害がみられる。液状化の被害は、電柱の沈下・傾斜、マンホールの浮き上がり、配管類の破損、家屋・塀などの沈下・傾動・破損、家屋へ噴砂の侵入、道路の沈下・波打ちなど種類も多く、被害の度合いも大きい。家屋の中には1m以上沈降しているものもある。

液状化・流動化地域は、堤防の破損地域、堤防脇の畑の亀裂・噴砂そしてそれに隣接する住宅地と、液状化被害は堤防から住宅地まで連続して分布している。液状化地域とそうでない地域の境界は明瞭で、一軒の敷地内を境界が通過しているところもある。



都：堤防に上る道路の破損と堤防の損壊。写真右手が被害住宅地域。



都：堤防の損壊。写真右側が被害住宅地。

沈んだ家屋もみられる。(堤防側から見る)



都：前写真の反対側から液状化被害地を見る。



都：堤防の損壊箇所から被害地住宅地を見る（写真手前に堤防の損壊箇所を覆うビニールシート。中央に見える畑には堤防と並行の亀裂・及び噴砂が見える。その奥が液状化・流動化による被害住宅地。



都：写真中央部分の亚克力製の波板は、斜めにしわがよっている。波板は中央の手前のブロック塀と奥の家屋と連結しているため、両者の変異の違いを受けこのようなしわがよったものと思われる。



都：液状化被害地の様子。電柱の落ち込み・傾き、道路の変形、家屋の傾動・損壊など被害は大きい。都 噴砂とともに建屋やブロック塀・電柱などの構造物の沈み込みや傾きが 50 軒以上みられる。中には 1m 程度



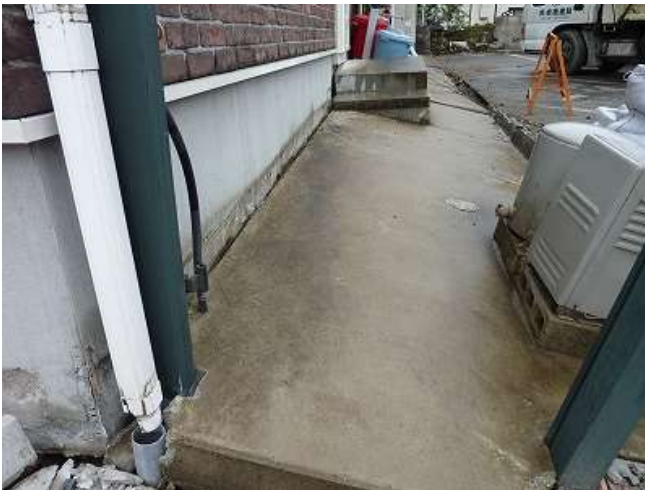
都：沈み込んだ家屋と家屋を取り囲む多量の噴砂。家屋の壁に噴砂の跡が残っているのが見える。



都：家屋の沈み込み・傾動。



都：駐車場建屋の沈下・傾動。



都：家屋の抜けあがり。敷地の沈下。



都：家屋の沈下・傾動。敷地（庭）面との相対的な変化が大きく玄関前敷石が大きく家屋側へ落ち込んでいる。



都：前写真の遠景。家屋、家屋敷地及び道路面がそれぞれ異なる変動をしている。そのため配管類が破損している。



都：ブロック塀沿いの暗渠側溝の蓋波打っている。ブロック塀も写真中央部分が落ち込んでいる。



都：ブロック塀が隣の建物に寄りかかっている。道路際のブロック塀の倒壊は人的被害につながる可能性が高く注意が必要である。

手前が液状化地域。玄関周辺の敷石が、玄関部分を離れて落ち込んでいる様子がよくわかる。隙間も写真手前になるほど大きい。



都：き上がったマンホール。



都：一軒の敷地内を液状化—流動化している部分としていない部分との境界がとおる（境界線は写真とほぼ直行方向）。玄関前の敷石をみると、左側部分は液状化していないため玄関敷石が玄関部分と密着しているが、右側部分は液状化のため地表面が大きく沈降し、玄関敷石が玄関部分を離れて落ち込んでいる。



都：沈み込んだ電柱。電柱の際から噴砂が見える。



都：前写真の玄関部分を液状化地域側から見た。奥が液状化していない地域（境界は写真と平行方向）、写真



都：多量の噴砂と家屋の傾き。



布佐酉町：噴砂や電柱・ブロック塀・家屋の傾動・沈降、地波といった深刻な液状化・流動化被害がみられる。家屋の中には1m以上沈降しているものもある。50軒以上の家屋の傾き・沈み込みがみられる。道路の変形と家屋・塀の傾き。



布佐酉町：道路の変形と家屋・塀の傾き。



布佐酉町：道路の変形と家屋・塀の傾き・沈み込み。



布佐酉町：道路の変形と家屋・塀・電柱の傾き・沈み込み。



布佐酉町：道路の変形と家屋・塀の傾き。



布佐酉町：道路の変形と家屋・塀の傾き。



布佐酉町：道路の変形と家屋・塀の傾き。深刻なところ

ろでは 1m 程度の沈み込みもみられる。

8. 印西市

8 a 木下東 (3月22日)

利根川の堤防沿いでは、木下東において堤防の損傷や家屋の瓦屋根の損傷がみられる。



木下東:利根川沿いの堤防上を走る県道4号線が損傷。隣接する数件の家屋には瓦屋根の被害がみられ、局所的に強く揺れた可能性がある。

9. 栄町

9 a 栄町生板鍋子新田 (まないたなべこしんでん) ~中谷 (3月22日)

旧利根川河道であった生板鍋子新田において、直径数十mもの巨大な噴砂が多数みられ、電柱の傾動・沈降、地盤の沈下、亀裂、地波などが水田内を中心にみられる。また、中谷付近の利根川の堤防沿いでは、堤防の損傷がみられ付近の家屋の瓦屋根の損傷がみられる。



生板鍋子新田:大量の噴砂で道路が埋まっている。



生板鍋子新田:長い亀裂を伴う噴砂、その向こうには地波もみられる。



生板鍋子新田:長い亀裂と亀裂からの噴砂。



生板鍋子新田:直径 10m 程度の噴砂や電柱の沈降・傾動がみられる。水田の畔の一部は沈下で水中に没している。



中谷：利根川の堤防の損傷の復旧工事。



中谷：堤防の損傷がみられる近くでは瓦屋根の被害もみられる。

10. 大栄町

10 a 大栄中学校 (3月19日)

東方沖地震では液状化―流動化の被害があったが、今回はみられなかった。しかし、近隣の谷津田内の住宅では屋根瓦被害がみられる。



大栄中学校のグラウンド。今回は液状化―流動化はみら

れない。



大栄中学校に沿う谷津田の周囲では瓦屋根の被害がみられる。

11. 神崎町

11 a 小松飛地 (3月18日)



上の図は1980年代の地形図であり、下側に突の部分は、旧河川(利根川)を埋め立てられ水田となっていた部分である。当時は、周辺の水田よりも低くなっていたが、現在では、周辺の耕地区画と同じ高低となり用水・排水設備が整っており、旧河川跡であることは想像できない。1987年の千葉県東方沖の地震の際には、この部分で広く噴砂が見られた。今回も、噴砂が広い範囲で見られた。以下に特徴を列挙する。

旧河道の内側は沈下しており、その周囲とは段差が生じている。

旧河道方向に延びる平行な亀裂が多数走り、その亀裂から砂が噴出し列となっている。また、畦道の部分に噴砂列がかかる場合、畦道が沈下している。

北側の小水路の長軸方向に、川底の隆起が見られ、噴砂によるものと思われる。

旧河道の北側の小水路沿いの民家・さらに北側の水田でも噴砂が見られた。上図の「神崎神宿」と書かれている付近でも噴砂や陥没が見られ、東方沖地震の際に噴砂が見られた旧河道よりも幅広く、今回は噴砂がみ

られた。



直線状の亀裂（東向きに撮影）。



直線状の亀裂（西向きに撮影）。



直線状の噴砂が畦を横切る所では、波打ちが見られた。



噴砂の見られる周辺では、電柱が傾斜している。



小水路沿いの公園に作られた便所建屋の抜け上がり50cm以上。



同左の水路中央付近は、川底からの噴砂で盛り上がっている。



同、反対方向。



神崎町小松：旧河道よりも北側でも旧河道に平行に亀裂が走りここからの噴砂がみられる。また、地波、電柱の傾き・沈み込みがみられる。



小礫混じりの噴砂で覆われる部分もある。



神崎町神崎新宿：液状化→流動化に伴う大量の噴砂と地波、電柱の沈みこみ



11b 大貫飛地 (3月18日)



ここでは、1987年千葉県東方沖の地震に比べ広い範囲で液状化→流動化が発生している。液状化→流動化した土地は、地波が発生し低い部分には水が溜まっている。農道の方(南北方向)と平行に伸びる亀裂が見られ、電柱が傾いている。液状化→流動化の発生した

土地に隣接した民家には屋根瓦の被害が見られた。利根川の護岸に近い水田においても噴砂が見られた（1987年の千葉県東方沖の地震の際には見られていない土地）。



大貫飛地西側の民家、屋根瓦が被害を受けている。



水路沿い農道の亀裂と電柱の傾き、周辺の水田には噴砂。



飲料水の可搬型貯水槽、1立方メートル。



利根川護岸に近い付近にも噴砂（墓地の西側）。



農道の地波と水田の噴砂及び電柱の傾き。



大貫飛地では液状化—流動化により地盤沈下し、水が溜まっている（墓地の東側）。