

地形改変と液状化発生の関係 その1 淀川流域における旧河道領域の推定

○北田奈緒子¹・長屋淳一²・大島昭彦³・諏訪靖二⁴・磯野栄一⁵・野牧優達⁶・春日井麻里⁷

¹ (一財) GRI 財団・² (株) 地域地盤環境研究所・³大阪公立大学・

⁴諏訪技術士事務所・⁵ (株) 森川鑿泉工業所・⁶応用地質 (株)・⁷元 (一財) 地域地盤環境研究所

1. はじめに

本研究は、旧河道部の地盤特性を検討し、液状化やその他の災害に対するリスクについての考察を行う。旧河道部とは、一般的に地水分類図や地形分類図に示される旧河道部を指す場合が多いが、実際の地震に伴う液状化被害領域は前述の旧河道部よりも広範囲に分布することが多い。これは、旧河道を抽出した情報（判読に利用した地形図など）が、限られているためである。本検討では、KG-NETのボーリングデータベースや旧地形図、古い空中写真などを用いて河道部を判断し領域の検討を行い、液状化分布域との関係を検討し、報告する。対象地域は淀川河川流域である。

2. 旧河道部のみられる堆積物の特徴

国土地理院発行の治水地形分類図¹⁾には、旧河道が示されている。旧河道の抽出には最も古くても明治末期～大正初期の旧版地形図やそれ以降の空中写真を用いて抽出されている（図-1）。一方で、北田（2022）²⁾に示す大阪平野における旧河道は、例えば最も新しい時代のものであれば、最終氷期以降～完新統の海成粘土層（Ma13層）が堆積する際の、完新統堆積物の下端にみられる窪みを旧河道と判読している（図-2）。もう少し詳細にみると、ボーリング情報から得られる沖積層下端部で判読した旧河道（以下、完新統河道部）は表層部の旧河道と異なって、かなり分布領域が広がるのが特徴である。海進時に周辺よりも標高値が低いことから、粘性土の堆積開始時期が周辺よりも早く、完新統堆積物の層厚が周辺よりも厚くなる。Ma13層が一定層厚で堆積するのは、この地域が十分に海水面下の環境で静穏であったためであるが、その水深に至るまでの海進の期間には旧河道部の標高の

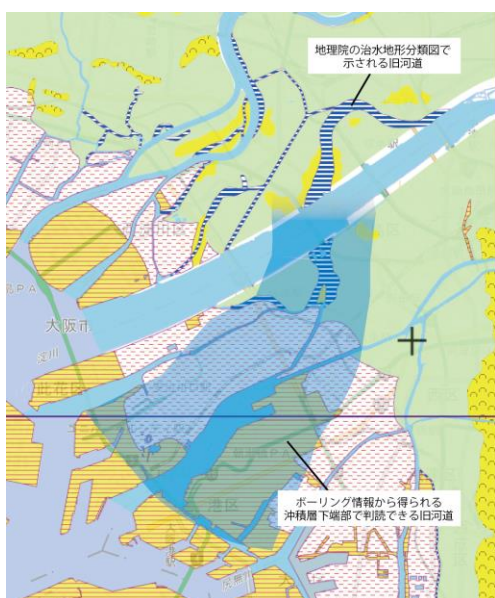


図-1 治水地形分類図（大阪西北部、大阪西南部）¹⁾に示される旧河道と完新統堆積物の下端にみられる旧河道

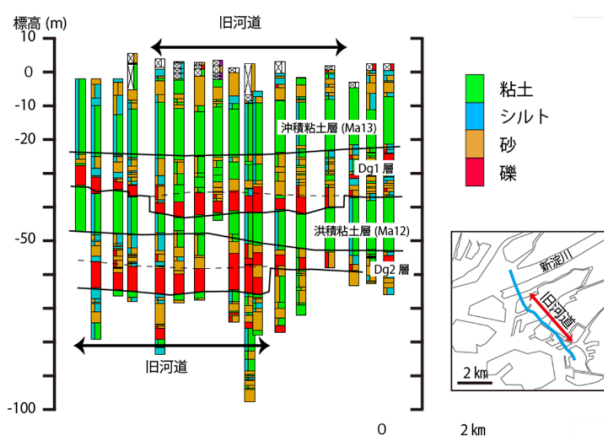


図-2 ボーリング情報から得られる完新統下端の旧河道分布域²⁾

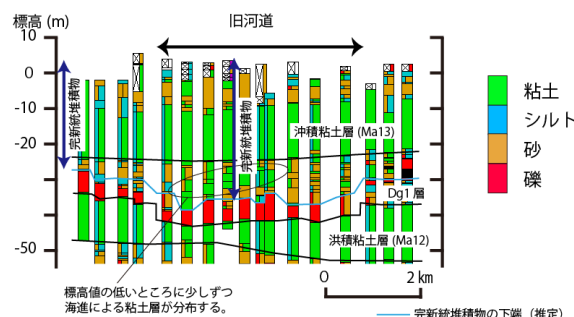


図-3 完新統下端部の旧河道の堆積状況²⁾（図-2に加筆）

Relationship between Landform transformation and liquefaction Part 1 – Estimation of Old River Channel Area in Yodo River
 — : Naoko Kitada¹, Junichi Nagaya², Akihiko Oshima³, Seiji Suwa⁴, Eiichi Isono⁵, Yuutatsu Nomaki⁶, Mari Kasugai⁷ (¹Geo-Research Institute, ²Geo-Research Institute Co.Ltd., ³Osaka Metropolitan Univ., ⁴Geo Office SUWA, ⁵Morikawasakusen Co.,Ltd, ⁶Oyo Corporation, ⁷ex- Geo-Research Institute)

低い地域に選択的に海水が侵入することになり、Ma13層の下に完新統堆積物である比較的粘性土が多い地層が観察される(図-3)。

一般的に旧河道の部分では地震時に液状化が発生しやすいと言われており、その相関については、長屋他³⁾(投稿中)にも論じられるとおりである。しかしながら、厳密に過去の液状化発生地点について詳細な検討をおこなうと、地水地形分類図に示される旧河道部内での液状化に限定されることは無く、旧河道よりも広範囲の地点で液状化が発生している。例えば、1995年の兵庫県南部地震の際の液状化被害分布と旧河道の関係は、比較的一致しているが、完全に整合しているわけではない(図-4)。図中にみられる家屋損壊地域や液状化被害地域は大きく3つに分類することができる。すなわち、1)断層などの構造に沿った分布地域(図中①)、港湾部の埋め立てや河口部における分布地域(図中②)、旧河道などに沿った分布地域(図中③)である。①の地域は上町断層の落差(西側落ち)に伴う地震波の屈折、あるいは破砕部(撓曲部)の脆弱な区間での地震動の増幅が考えられている。②の地域では、埋め立て時の工法の違いによって発生したと考えられているが、一部は河川の河口部を含むと考えられる。③の地域では、旧河道部とその周辺で液状化や家屋損壊が発生していることは明らかであるが、旧河道部内に液状化や被害が限定されているわけではない。そのため、予測時の液状化被害地域の推定には「旧河道」の情報だけでは不十分である。

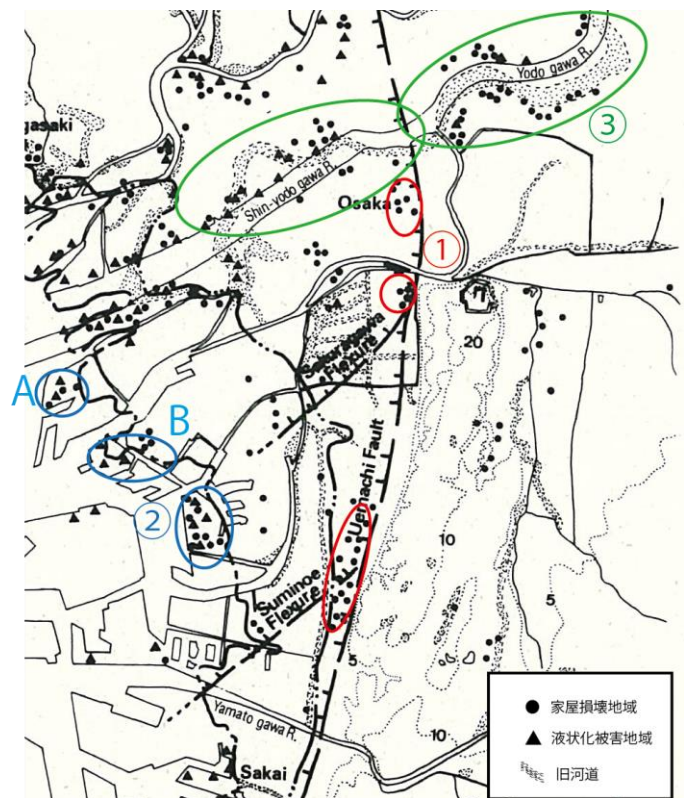


図-4 兵庫県南部地震時の大阪周辺地域の液状化・家屋損壊被害分布図(三田村他, 1996)⁴⁾

3. 河道部およびその周辺でみられる液状化地域や家屋損壊地域と地盤の特性についての検討

3.1 検討地域の抽出とボーリングデータによる地盤の特徴

本検討では、河道部と液状化地域の関係を検討するために、典型的な地域を抽出して考察する。地域は図-4に示す③の地域のうち、内陸側の守口地域を用いて検討する。西大阪側では河口付近を含むため、埋立された地域なども含むことから、図中の②に該当する箇所には該当しない地点での検討を行うため、守口地域を選択した。この地域の治水地形分類図と三田村他(1996)⁴⁾を示したものを図-5に示す。

図中の現淀川河川に対して、旧河道(図中、青横縞)は大きく蛇行し、太子橋今市や千林大宮付近では大きく南側に張り出している。一方下流側では、JR淡路付近で北側に張り出し、毛馬付近に南下して西に流下する。南北に大きく蛇行する地域であるが、旧河道部での液状化および家屋破損地域はほとんど見当たらず、旧河道のやや外側に集中する傾向がある。そこで、この地域でボーリング情報を用いて断面図を多数作成して、完新統河道部の抽出を行った。作成した断面の例を図-6~8に示す。断面図から完新統河道部の抽出には各ボーリングのN値なども参考にして検討した。



図-5 守口付近の治水地形分類図¹⁾と三田村他(1996)⁴⁾
図中の青横縞が治水地形分類図の旧河道を示す

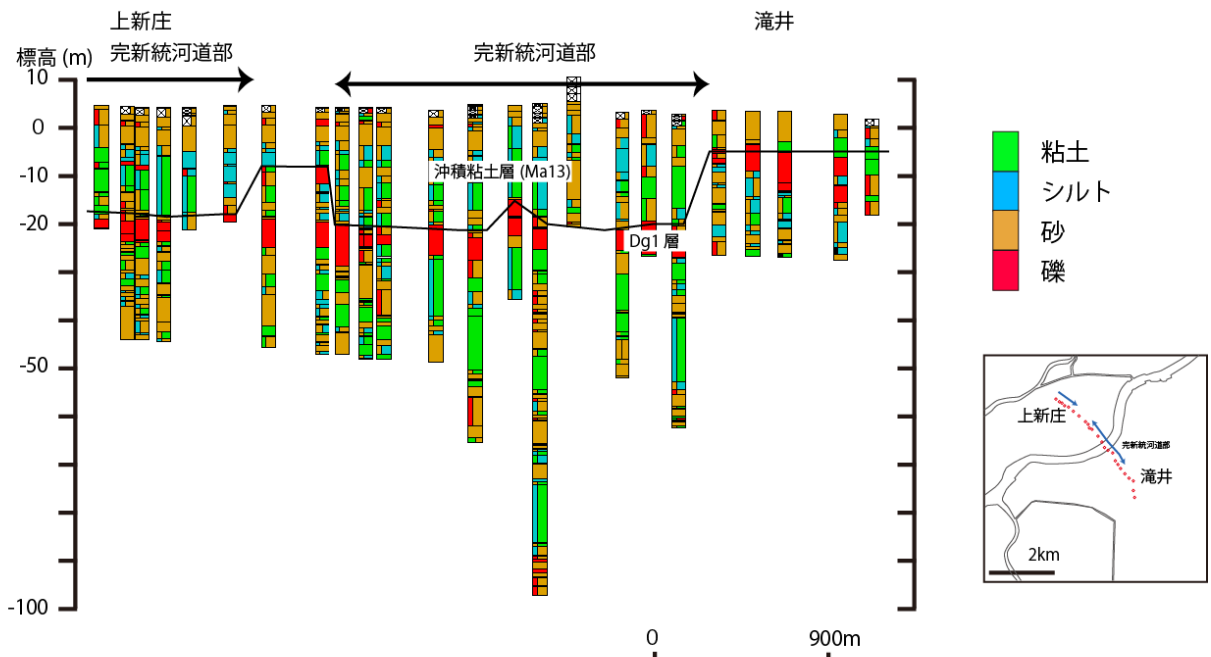


図-6 上新庄から滝井付近に向けた断面図

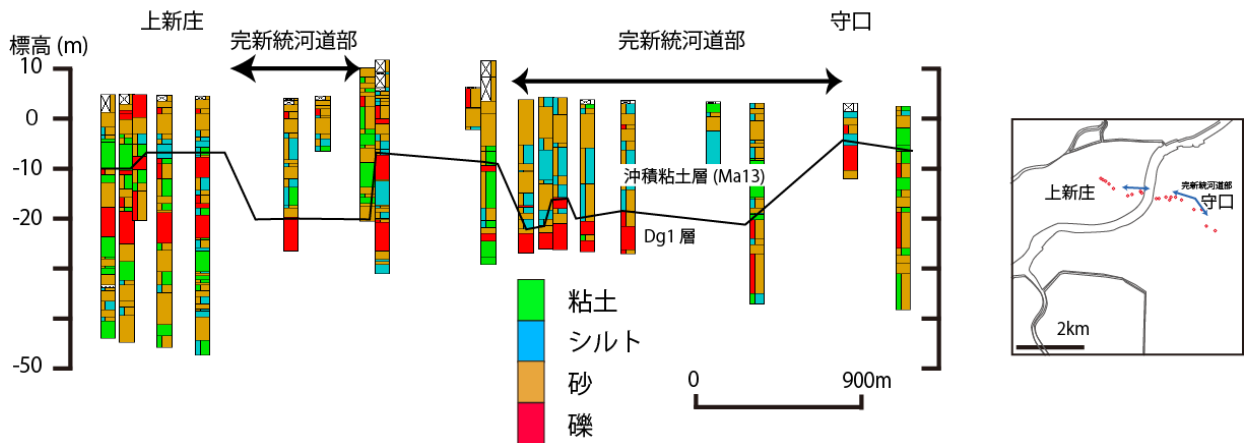


図-7 上新庄から守口付近に向かう断面図

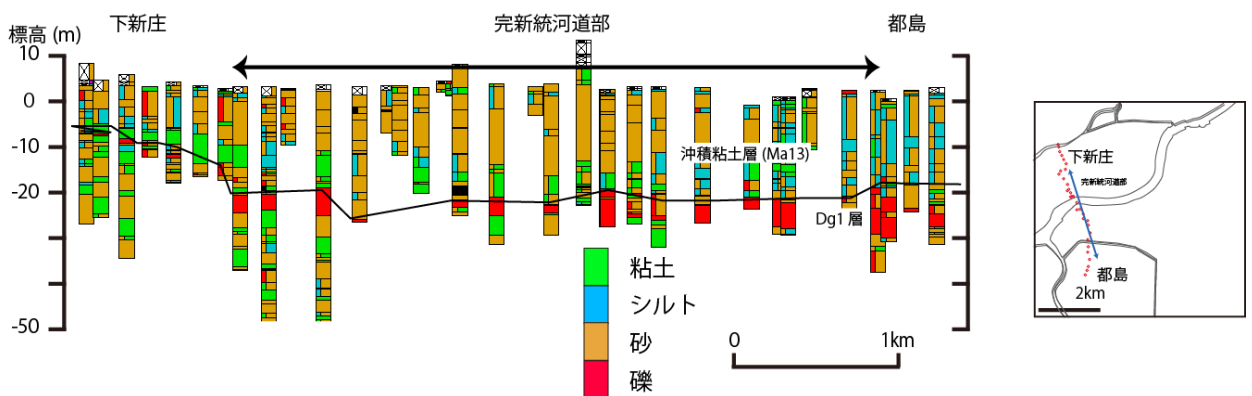


図-8 下新庄から都島付近に向かう断面図

図-6 では、北部では Ma13 層が分布し、その下に分布する Dg1 層の礫層の上面が明瞭に観察される。この部分を完新統下面として特定すると、北部には神崎川の完新統河道部が観察され、すぐ南側に淀川の完新統河道部が確認できる。東側の河道部の縁は明瞭に標高と地層層序が変化する。図-7 の断面では、上新庄から太子橋今市にむかって完新統河道部が明瞭に確認できる。図-8 の下新庄から都島付近への断面では、完新統河道部に直交しない断面であるのか、完新統河道部が広く分布する。また、全体的に Ma13 層と同時異相の砂層が卓越する。これらの結果と同様の断面図を多数作成して完新統河道部の分布図を作成した(図-9)。図-9 に示す完新統河道部は現在の淀川の川幅の 3 倍程度もある広い地域が該当することが解る。また、完新統河道部の中に治水地形分類図の旧河道は内包される。

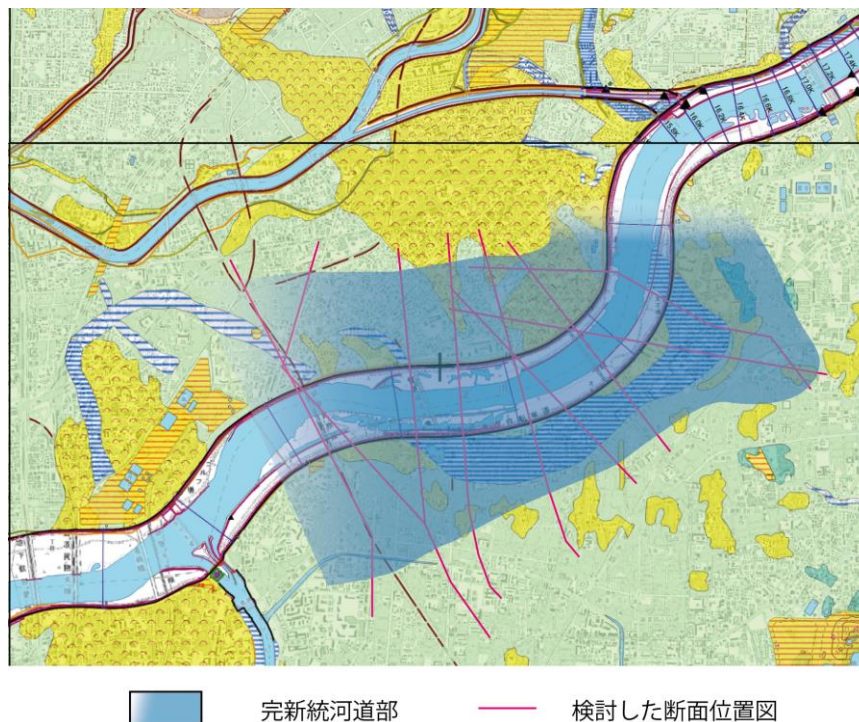


図-9 検討地域の完新統河道部の分布図と治水地形分類図¹⁾(青横縞が旧河道)

3.2 考察

本検討で抽出した完新統河道部と三田村他(1996)の液状化および家屋損壊地域の図を重ねて図-10に示す。

完新統河道部中に液状化および家屋損壊地域の分布は内包される傾向が確認される。つまり、完新統河道部では、完新統堆積物が周辺よりも厚く分布することから、周りの地域に比べて、脆弱な、圧密の促進が不十分な地層が厚く堆積しており、地震時にはその影響を強く受けている可能性が高い。そのため、液状化や家屋被害がその他の地域よりも多く発生していると考えられる。

一方で、完新統河道部の中で液状化および家屋損壊地域の分布が全域に及ばないことは事実であり、完新統河道部＝地震時の液状化および家屋損壊地域の可能性が高いとするには完新統河道部の範囲が広範囲にわたる。そこで、地震時の液状化や家屋破損時に最も影響を与えられとされる地表近くの地層の特性について検討する。

検討では、地下5m～10mまで(GL-5m～GL-10m)の地質情報から、主要な土相を抽出して、図-11に示した。

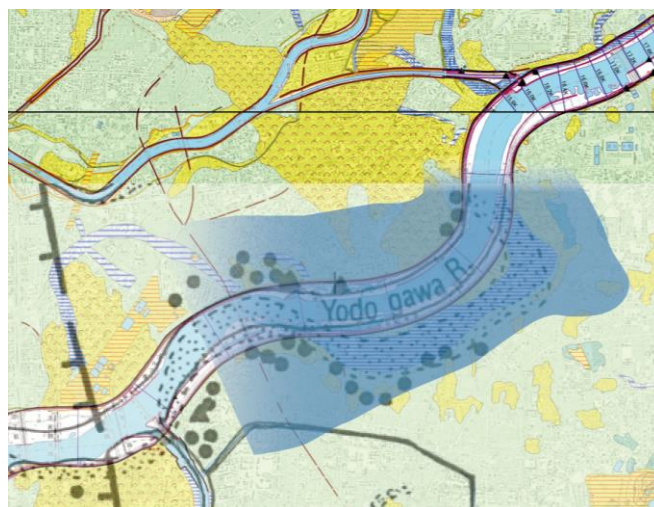


図-10 完新統河道部と三田村他(1996)⁴⁾の液状化分布図と治水地形分類図¹⁾

図中では、完新統河道部の中であっても地表近くの層相には違いがあり、砂層が卓越する場所や粘土層、礫層が卓越することが分布図よりわかる。このうち、完新統河道部の中で、砂層が卓越する地域と兵庫県南部地震発生時に液状化および家屋損壊が発生した地域において地域が一致している。また、完新統河道部の外では、たとえば表層部において砂層が卓越していても液状化や家屋損傷が発生していない。

以上の事から、旧河道付近で発生する液状化や家屋損傷の地域は完新統河道部内であることと表層部に砂層が分布することの2つの条件が重なる場所において被害が発生する可能性が考えられる。

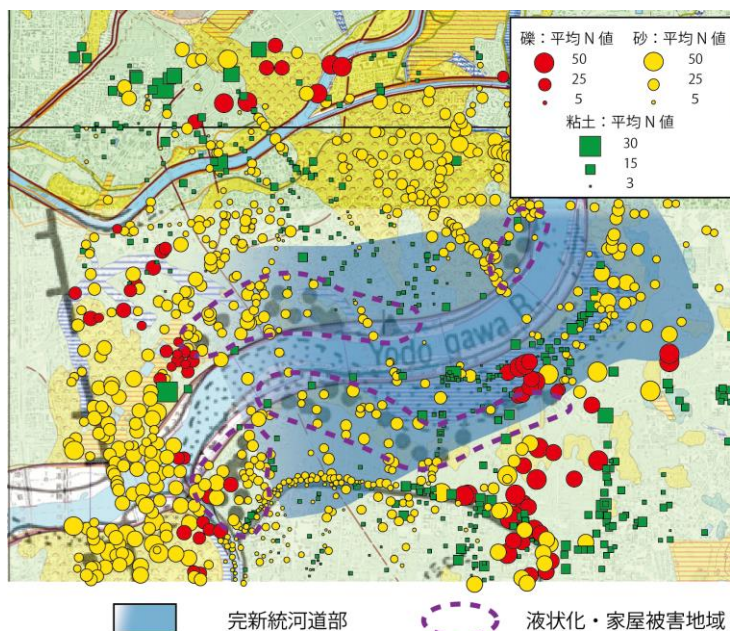


図-11 完新統河道部と液状化・家屋被害分布図⁴⁾と治水地形分類図¹⁾にGL-5～-10mの主要土層を重ねた図

4. おわりに

地震時に発生する液状化および家屋破損地域と治水地形分類図に示される旧河道の関係についてボーリングデータを用いて検討を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

1. 治水地形分類図で示される旧河道部ですべての液状化被害が発生するわけではない。
2. 被害発生箇所は完新統河道部に内包される。
3. 完新統河道部において、表層部の優勢土相が砂層の場合、地震による液状化および家屋破損地域と相関が大変良い。
4. 完新統河道部外の地域では表層部の優勢土相が砂層であっても、地震による液状化および家屋破損は起こっていない。

今後の課題として、完新統河道部が周辺とどれくらい特徴が異なるのかを検討する必要があると考える。特に表層部の地下水の特徴や水位などとの関係が重要と考える。今回は十分にデータを収集することができなかったため、今後の検討課題とする。

謝辞：この研究は地下水地盤環境に関する協議会に設置された「地下水・地盤災害と防災技術に関する研究委員会」（委員長：大島昭彦）の研究の一環としてKG-NETのボーリングデータベースを利用して検討を行いました。

参考文献

- 1) 国土地理院：治水地形分類図，淀川水系（大阪西北部，大阪西南部）
<https://maps.gsi.go.jp/#13/34.727576/135.489492/&base=std&ls=std%7Clcmfc2&blend=0&disp=11&lcd=lcmfc2&vs=c1glj0h0k0l0u0t0z0r0s0m0fl&d=m>（参照 2022.6.20）
- 2) 北田奈緒子：地盤情報の活用による地質地盤リスク評価，地盤工学会誌，70（5），p10-13，2022
- 3) 長屋淳一・大島昭彦・北田奈緒子・諏訪靖二・磯野栄一・野牧優達・春日井麻里：地形改変と液状化発生の関係 その2 -旧河道における土質特性-，ジオシンポジウム 2023，論文集「投稿中」
- 4) 三田村宗樹・中川康一・升本眞二・塩野清治・吉川周作・古山勝彦・佐野正人・橋本定樹・領木邦浩・北田奈緒子・井上直人・内山高・小西省吾・宮川ちひろ・中村正和・野口和晃・Shrestha Suresh・谷保孝・山口貴行・山本祐雄：1995年兵庫県南部地震による西宮・大阪地域の震害と地盤構造，第四期研究，35(3)，179-188，1996