

# 液状化高危険度地域における道路評価

—神奈川県横浜市立港中学校周辺地区を事例に—

齊藤 千晃・石田 颯・深谷 柊太・小里 悠人

(愛知教育大学・学)

I はじめに	III 調査地区における道路の液状化危険度評価
II 対象地域の概観と調査地区の選定	IV おわりに

キーワード：液状化現象，液状化危険度評価，ハザードマップ，防災，横浜市

## I はじめに

2011年、東北地方太平洋沖地震が発生し、日本の観測史上最大となるマグニチュード9.0を記録した。地震と津波を合わせ、死者・行方不明者はおよそ22万人以上と推計されている<sup>1)</sup>。日本は環太平洋造山帯に位置し、地殻変動が活発な国であるため、今後も同様の地震被害が予想される。近年は南海トラフ巨大地震への警戒もあって、防災や減災への取り組みや対策は、引き続き喫緊の課題となっている。

このような大地震が起きた際、揺れや津波による被害に比して、「液状化現象」がもたらす影響は看過されがちである。液状化現象とは、地震の振動によって地盤を構成する砂の粒子がバラバラになり水に浮いたような状態になる現象である<sup>2)</sup>。埋め立て地や河口など、水分を大量に含んだ砂質の地盤で発生しやすく、ひとたび液状化が起きると地盤上の建造物が傾いたり、沈んだりする。揺れや津波に比べて、生命への直接的被害は少ないかもしれないが、建造物の傾きは避難経路を遮断したり、その後の日常生活に大きな影響を与えたりする。

大規模地震災害への対策として、各自治体はハザードマップを公開し、液状化現象についても住民に警戒を呼び掛けている。コストの問題はあるが、液状化対策のために地盤を改良し、液状化に強い建造物に建て替えたりすることでも、地域全体の減災は可能である。それに加えて、発災時の適切な避難行動が重要である。

適切な避難のためには適切な避難経路の選択が必要であり、液状化被害を盛り込んだハザードマップによる正確な避難情報は欠かせない。

しかしながら、たとえば横浜市が公開している『液状化マップ』(各区版)は50mメッシュで作成されており、1本の道路上に存在する電柱やマンホールの位置・数などミクロな土地条件は看過されている可能性がある。したがって、詳細なフィールドワークにより、そうした建造物を含む正確な避難情報をハザードマップに追加すべきではないだろうか。

萩野(2021)は、「液状化高危険度地域」である愛知県あま市の川部地区と西今宿地区を対象に、全道路上の液状化が発生した際に危険物となり得る建造物(マンホール、電柱、危険なブロック塀、蓋が無い側溝)の数と分布を調査し、地区内道路の液状化危険度を独自に判定した。そのうえで、液状化現象発生時に地区内の住民が安全で適切な避難経路を選択しうるのかどうかを分析したところ、液状化被害に関する危険箇所まで詳細に把握している住民は少なく、危険な経路を選択している住民がいることが分かった。

本研究でも萩野(2021)の手法を踏襲し、横浜市内道路の液状化危険度を判定したい。萩野は、青山ほか(2014:140)の「液状化に起因する構造物被害としては、戸建家屋や電柱、ブロック塀などの沈下・傾動が多数生じた一方、マンホールの顕著な浮き上がり被害は少なかった」という記述を参考に、調査地区内道路上の「電柱」と「危険なブロック塀」の危険度を2点、「マンホール」と「蓋のない側溝」を1点とし、1本

の道路当たりの点数で液状化危険度を評価している。本研究では、中心市街地を調査地区に選ぶ関係上、新たな要素として「街路灯」を2点、「標識」を1点として追加し、逆に「蓋のない側溝」を調査対象から除外した。また、「マンホール」は円形でかつ半径15cm以上のものを数えることにした。最終的には、交差点から交差点までの道路1本の危険度総点を道路の長さで除すとともに、車道が2車線の場合はさらに2で除し、日本大通りのように歩道が通常の4倍ほどもある道路は2ではなく4で除すことで現実的な評価を行った。

以上の結果、危険度が2.5点以下の道路はもっとも安全な「E」、2.6点～5.0点は「D」、5.1点～7.5点を「C」、7.6点～10.0以下を「B」、10.1点以上をもっとも危険な「A」とした。

## II 対象地域の概観と調査地区の選定

### 1. 横浜市中区の概観

神奈川県庁所在地である横浜市の中区(図1)は面積21.5km<sup>2</sup>、人口150,567人(2021年12月1日)<sup>3)</sup>の都心区である。区内に神奈川県庁および横浜市役所を擁し、特に関内の臨海部は新横浜駅周辺(港北区)とともに「横浜都心」(ツインコア)に指定されている<sup>4)</sup>。中区北西部は港側からビジネス街、繁華街(中華街含む)、住宅地が並び、海岸線はすべて埋め立てられて自然海岸はない。

横浜市の地質は、丘陵地や台地を覆う関東ローム層下に「砂礫・粘土層・岩盤」があり、河川や海岸に沿っ

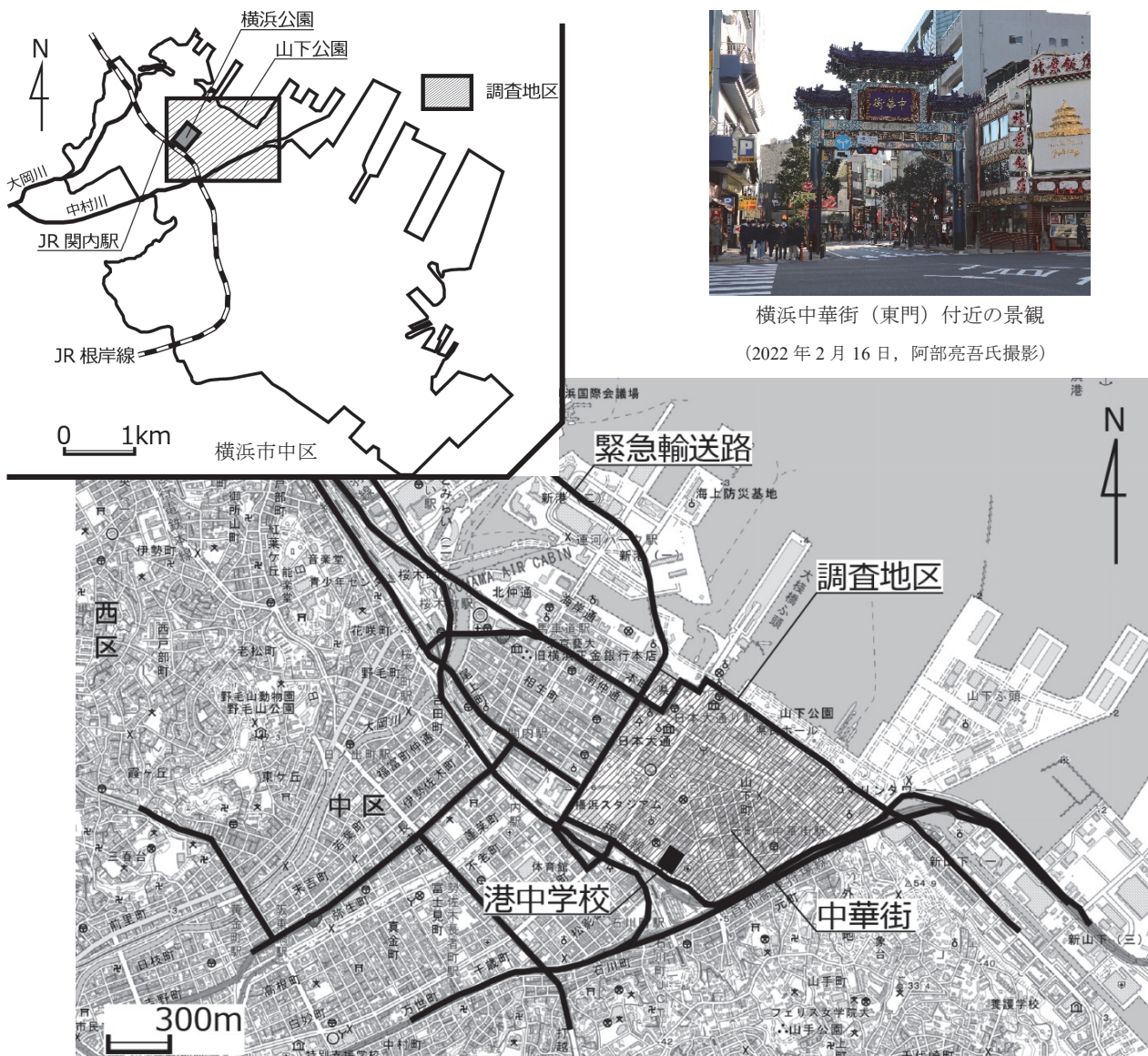


図1 対象地域の概観と調査地区

(地理院地図に加筆して作成)

て広がる低地には粘土や砂が堆積して沖積層を形成する(横浜市防災会議 2021)。低地に分布する沖積層は非常に軟弱で、地震時には大きな揺れや液状化現象が懸念されている。こうした河川では、約 6,000 年前の縄文海進時に河口から数 km 上流まで入江となっており、20 ~ 40m の厚みの軟弱地盤が存在するとされる。東北地方太平洋沖地震の際、神奈川県内でも一部液状化現象の被害として本牧で噴砂や水道管の断裂が確認され、横浜市全体で水準点が下がった可能性があるという<sup>5)</sup>。中区のなかでも大岡川と中村川に挟まれたエリアは、江戸時代以降の新田開発で入り江を埋め立てて形成されており、とりわけ地盤が弱い。

## 2. 調査地区の選定理由

本研究の調査地区には、横浜市中区のうち市立港中学校周辺を選定した(図 1)。市の都心部として横浜中華街や元町を含む同学区は、かつての入り江上に立地し、大規模地震災害のときには広い範囲で液状化被害が想定されている。さらに、横浜市の公表する『液状化マップ』(各区版)<sup>6)</sup>と各区の指定避難所の分布を重ね合わせたところ、中区は液状化の危険性が高いとされている地域に指定避難所があり、港中学校付近はその最たる例である。

神奈川県と横浜市が指定する緊急輸送路をみると、港中学校周辺を回避するように周囲を走っていることが分かる(図 1)。調査地区の中には、神奈川県庁や中区役所、横浜公園(横浜スタジアム)や中華街も含まれている。中区は、日米和親条約の締結地や横浜港の近代化に大きな役割を果たした赤レンガ倉庫等が存在する地でもあり、1859 年の開港以来、歴史的に日本人町や外国人居留地、中華街が建設されてきた(齋藤ほか 2011)。そのため、道路の幅員に狭いところがあったり、古い建物が密集している地域と新しい建物が密集していたりする地域が混在する。調査地区内でも港中学校の南西部は片側 2 車線の大通りに面しており、高架で首都高速神奈川 3 号狩場線が通過するが、学校の北東部の道路は車 1 台分通れるほどの幅しか無く、一方通行となっている場所もある。このように、道路ごとに多様な土地条件があり、50m メッシュの『液状化マップ』では危険度を表現しきれない。

なお、筆者らが調査地区のマンホール耐震化工事状況について、横浜市役所環境創造局管路整備課に聞き取り調査(2022 年 3 月 16 日)を行ったところ、マンホールの工事は緊急輸送路(図 1)に限られており、調査地区内の歩道の工事は検討中とのことであった。

## III 調査地区における道路の液状化危険度評価

本研究では、2022 年 3 月 16 ~ 17 日に調査地区内をフィールドワークし、全道路上に存在する液状化で危険な建造物の調査を実施し、道路ごとに危険度を判定した(図 2)。以下では、図 3 の区割にしたがって、エリア①~⑤の液状化危険度を分析する。

### 1. エリア①

エリア①は四方を大通りで囲われており、広い歩道が多い。また、山下公園通りや本町通りでは電柱の地中化が行われていた。大通りであるがゆえに「街路灯」の本数が多く、かりに「電柱」の地中化行われていなかった場合は液状化現象が発生した際の危険度は増していたであろう。また、「マンホール」が分散していることも、このエリアの特徴であった。人通りは山下公園通りと本町通りで多いが、エリア内部の道路でも住宅やマンション周辺で一定の人通りがあった。

一方、エリア東端の首都高速神奈川 3 号狩場線高架下の道路は、大通りにもかかわらず片側のみ歩行者が通行可能となっており危険度が「B」と高い。エリア全体の特徴として、大通りは危険度が低いため、避難の際は素早く周囲の大通りに避難するべきであろう。

### 2. エリア②

エリア②はみなとみらい線元町・中華街駅の出入口が立地する本町通りや大棧橋通り、首都高速神奈川 3 号狩場線、そして南に中華街で囲まれた地域であり、多くの観光客が通過する場所となっている。本町通りでは電柱の地中化が行われており安全であるが、一部、駅入口付近では道幅が狭くなっており、その区間はじゃっかん危険度が高まっている。大通りを除くその他の道路は電柱の地中化が実施されておらず、エリア内の道路の危険度はやや高い。中華街に入る東門(朝陽門)(図 1)がある本町通り自体は較的安全性が高いが、付近は観光客が集まっている場所であり、安全性の高い大通りにいかに素早く避難誘導できるかが重要であると考えられる。

エリア②東端の首都高速神奈川 3 号狩場線高架下の大通りは、中華街側と首都高速側の両方の歩行が可能になっているため、エリア①と比較して安全である。しかし、高架下には駐輪場や投棄物などがあり、道幅が狭くなっている場所も多い。そのため、より安全性が高いのは中華街側の通りであった。

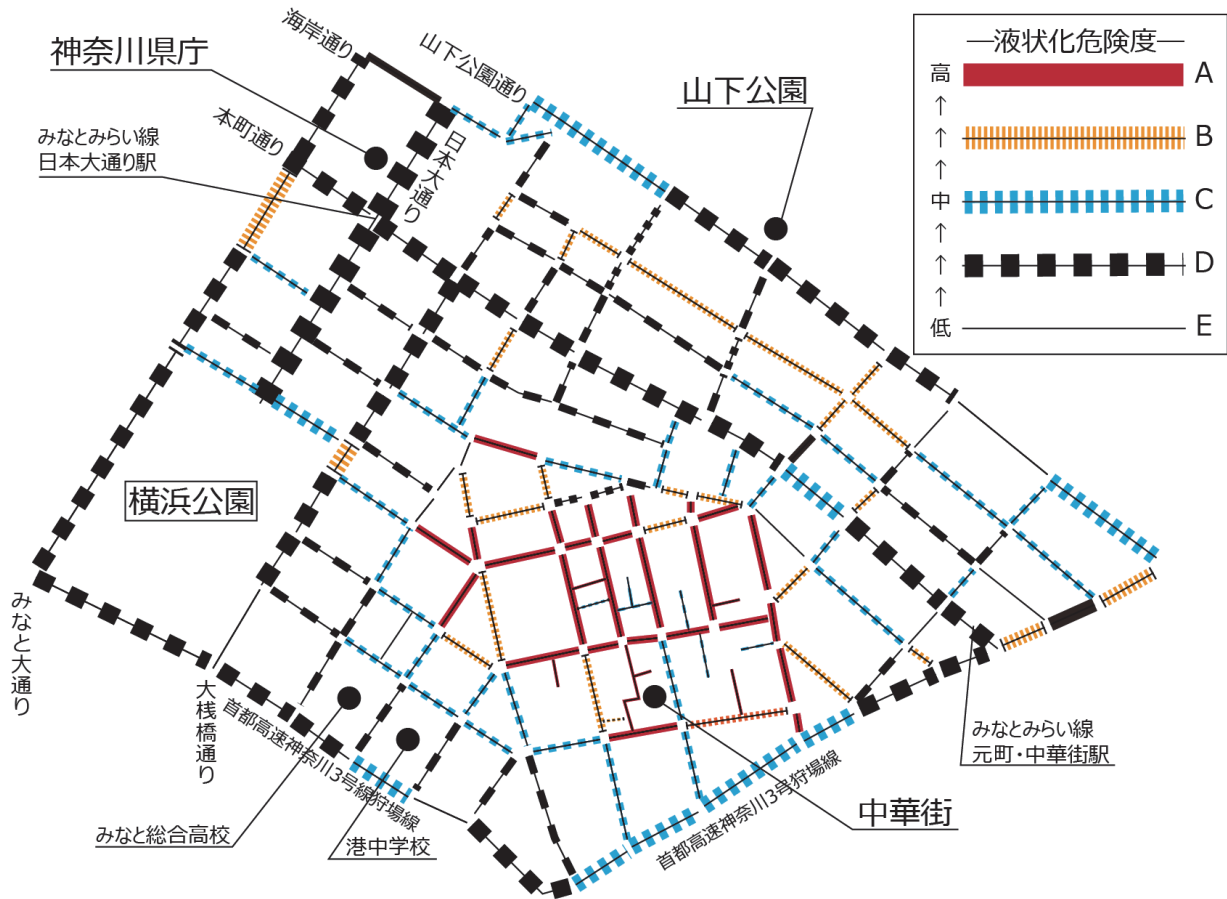


図2 調査地区の液状化危険度評価  
(フィールドワークにより作成)

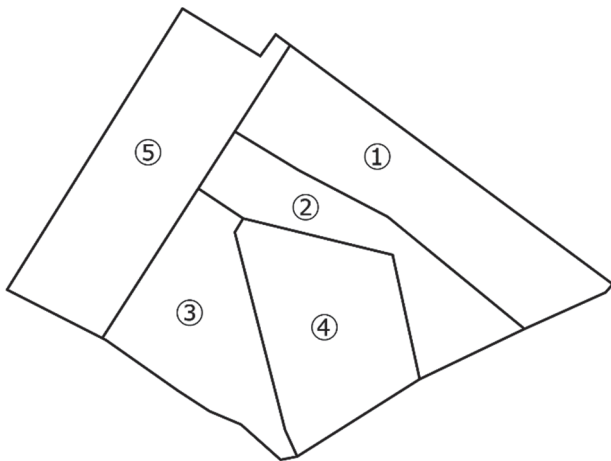


図3 調査地区のエリア割  
(フィールドワークにより作成)

きがある。中華街に近い地区は危険度が高く、南西方向に向かってだんだんと危険度が低くなっていく。

中華街に近い地域では、「マンホール」や「電柱」、「標識」が密集している場所があり、大変危険であった。南西の大通りに向かうにつれてマンホールはより少なく、電柱も地中化され、安全になっていくことが分かった。

また、特にこのエリアでは学校・病院周辺の道路に特徴がある。たとえば、港中学校やみなと総合高校、中学校東隣の横浜中央病院周辺の道路はほぼすべての道がタイル張りであったり、「マンホール」や「標識」など液状化で被害を受けやすい建造物が除去されていた(図4)。これは、学校や病院が緊急輸送路に面しているうえ、指定避難所になっていて災害時の拠点となるからであろう。

3. エリア③

エリア③は、港中学校やみなと総合高校が立地する地域である。エリアの南西方面には、JR 根岸線が通っており、付近は緊急輸送路にも指定されている。このエリアは、他と比較すると地区内でも危険度にばらつ

4. エリア④

中華街の範囲に該当するエリア④は、調査地区のなかで最も液状化危険度の高い地域となった。中華街の道路には「電柱」や下水用・ガス用の「マンホール」が密集し、加えて(調査対象外としたが)中華街の各

店舗が店頭に出している看板やメニュー板も、地震発生時には倒れて避難の障害になるかもしれない。

また、このエリアは調査地区内で唯一「危険なブロック塀」が卓越した地域でもある。中華街の路地裏に入るとアパートや一軒家が立ち並ぶ居住区があり、多くで「危険なブロック塀」が見られた。路地裏は道幅が狭いため、液状化によってブロック塀が倒れた場合には道通行できなくなる。そのため、在宅時に液状化が発生した場合、住民は狭く危険な路地裏を避難経路として選択せざるをえなくなり、円滑な避難の妨げとなろう。中華街在住者には早急な避難行動など、高い防災意識が必要とされる。

本研究では「電柱」の耐震性にまでは言及できないが、その点も考慮するのであれば、中華街はさらに高い危険度を有しているといえる。中華街にある「電柱」の多くは街灯や看板等が取り付けられており、「電柱」自体にかなりの負荷がかかっているものと推察される。それによって、大きく傾いた電柱も見られた(図5)。この「電柱」はすでに補強工事が行われていたが、工事箇所から上がさらに傾いており、防災の面では大きな懸念事項である。

#### 5. エリア⑤

調査地区のなかでもっとも安全なエリアが⑤であった。日本大通りは道幅がとても広く、「電柱」の地中化も行われていたことから安全な道路と判定された(図6)。みなと大通りと大棧橋通りでもほとんどの「電柱」の地中化が完了していた。横道に入ると「マンホール」が密集している道路がいくつか見られたが、全体で評価をすると安全性は高かった。

#### IV おわりに

本研究では、液状化の危険度が高い横浜市中区のみなかでも、港中学校周辺を調査地区に選定し、液状化の危険度を道路ごとに判定することを試みた。その結果、軟弱地盤の影響で調査地区全体の液状化危険度は高いものの、そのなかでもエリアによって危険度に大きな差が出た。とりわけ中華街はもともと横浜新田上に建設された歴史的経緯から地盤が弱く(齋藤ほか2011)、道路幅員も狭いうえに「電柱」や「マンホール」、その他建造物が密集している。液状化現象発生時には、住民や観光客は避難に苦勞するであろう。適切な避難

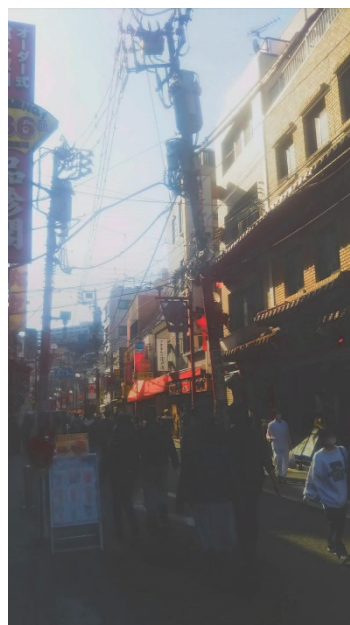


図5 中華街の傾いた「電柱」  
(2022年3月16日、筆者ら撮影)



図4 港中学校周辺の景観  
(2022年3月16日、筆者ら撮影)



図6 日本大通りの景観  
(2022年2月16日、阿部亮吾氏撮影)

経路確保のためには中華街内の通行は避け、いち早く安全性の高い大通りに逃げるのが肝要である。

以上の成果の一方で、いくつかの課題が残った。1つ目は、本研究が地表の障害物のみに着目し、地中の状況を完全に均一として調査した点である。そもそも地盤改良が行われているのか、行われていないのかを把握し、できるだけ危険度判定に反映させて分析を行う必要がある。

2つ目は危険度判定が主観に依存している点である。本研究は萩野(2021)の手法に沿い、「電柱」「街路灯」「危険なブロック塀」「マンホール」「標識」を重みづけで点数化したが、相対評価にすぎず、それ自体が妥当なのかどうかは議論の余地がある。そのため、そもそも「全ての道が危険ではない」、あるいは逆に「全ての道が危険である」可能性が残されている。地質や液状化現象発生時の危険度判定について、より学術的な知見を取り入れる必要がある。

今後は横浜市役所環境創造局管路整備課以外にも「土木事務所」や「マンホールの施工業者」等にも聞き取り調査を行えば、分析により深みをもたせることができるだろう。また、調査地区を拡大するとともに、萩野(2021)が実施したように、住民の防災意識や避難行動を分析することも求められる。いずれも他日に期したい。

## 謝 辞

本研究の調査にあたり、ご多忙のなか横浜市役所環境創造局管路整備課の方々には聞き取り調査にご協力いただいた。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

## 注

- 1) 『令和4年版防災白書』(内閣府2022)を参照。
- 2) 東京都建物における液状化対策ポータルサイト (<https://kenchiku-ekijoka.metro.tokyo.lg.jp/>) の「液状化って何?」(最終閲覧日:2022年8月20日)を参照。
- 3) 『横浜市人口ニュース』(No.1144, 2021年12月1日現在)を参照。
- 4) 『新横浜都心整備基本情報』(横浜市都市計画局都市企画部企画調査課1999)を参照。
- 5) 神奈川県内では、横浜市港北区・中区・金沢区で液状化の被害があったようである。はまれぽ.com ([https://hamarepo.com/story.php?page\\_no=1&story\\_id=911](https://hamarepo.com/story.php?page_no=1&story_id=911)) (最終閲覧日:2022年8月21日)を参照。
- 6) 『液状化マップ』(最終更新日2021年5月27日)は、もっとも大きな被害が想定されている「元禄型関東地震想

定」を利用した。横浜市ホームページ (<https://www.city.yokohama.lg.jp>) (最終閲覧日:2022年8月20日)を参照。

## 文 献

- 青山雅史・小山拓志・宇根 寛 2014. 2011年東北地方太平洋沖地震による利根川下流低地の液状化被害発生地点の地形条件と土地履歴. 地理学評論 87: 128-142.
- 齋藤謙司・市川康夫・山下清海 2011. 横浜における外国人居留地および中華街の変容. 地理空間 4-1: 56-69.
- 内閣府 2022. 『令和4年版防災白書』.
- 萩野貴斗 2021. 液状化高危険度地域における住民の防災意識と避難行動—愛知県あま市川部地区と西今宿地区を事例に—. 地理学報告 123: 31-43.
- 横浜市都市計画局都市企画部企画調査課 1999. 『新横浜都心整備基本情報』.
- 横浜市防災会議 2021. 『横浜市防災計画—震災対策編』横浜市総務局危機管理室.