

リスクコミュニケーションを取るための
液状化ハザードマップ作成の手引き

【本編】

令和3年2月

国土交通省都市局都市安全課

はじめに

地震により引き起こされる地盤災害の一つに、地盤が泥水のようになり、宅地や戸建て住宅、また、インフラ施設（道路、埋設管など）に被害を及ぼす「液状化」と呼ばれる現象があります。2011年東北地方太平洋沖地震や2016年熊本地震、また、2018年北海道胆振東部地震では、宅地において広範囲に液状化が発生し、戸建て住宅の沈下や傾斜、道路や上下水道、電気、ガスなどのライフラインが寸断されるなど、各地に深刻な被害をもたらし、液状化が長期にわたって日常生活に甚大な影響を及ぼすことが改めて浮き彫りとなりました。

液状化が広く認識されるようになったのは1964年の新潟地震であり、以降、液状化発生メカニズムの解明が行われ、液状化対策に関する技術開発や研究が行われてきました。近い将来、発生が懸念される巨大地震に備えるためにも、これまでに得られた知見を宅地の液状化対策に活かすことが課題となっています。

国土交通省では、『宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案）、国土交通省都市局都市安全課、平成25年4月』や『市街地液状化対策推進ガイダンス、国土交通省都市局都市安全課、令和元年6月』を公表し、宅地における液状化対策の啓発と推進に努めています。しかし、宅地における液状化被害を軽減するためには、行政が主導する事前の対策事業にあわせ、住民や事業者が自ら行う日頃からの備えや、行政による発災時の速やかな対応も重要となります。そのためには、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクについて共通認識を持ち、事前の備えを共に考え、充実させる必要があります。すなわち、液状化災害に関するリスクコミュニケーションが求められます。

本手引きは、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で宅地の液状化に対するリスクコミュニケーションを図るためのツールとして液状化ハザードマップを位置づけ、その作成と活用について示したものです。手引きでは、近年の液状化被害の実態を踏まえ、「どのような場所で液状化の発生傾向が強くなるのか」や「液状化による宅地地盤の被害や戸建て住宅被害の推定方法」、また、「液状化への備えや液状化が発生した場合の対応に必要な知識や情報」について整理し、その結果を盛り込んでいます。

今後、本手引きの活用により、宅地の液状化被害に対する関心が高まり、地域防災力の向上が図られることを期待するところです。

最後になりましたが、本手引きの取りまとめにあたり、東京電機大学の安田進名誉教授をはじめ、「リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成手法検討委員会」の委員の皆さまにおかれましては、多大なるご協力を賜りましたこと、この場を借りて厚くお礼申し上げます。

令和3年2月
国土交通省都市局都市安全課長

[本編]

1章	手引きの目的及び概要	
1-1.	手引きの目的	1
1-2.	液状化による被害とその影響	3
1-3.	手引きで作成する液状化ハザードマップの特徴	6
1-4.	手引きの構成	10
1-5.	液状化ハザードマップが整備済みの場合の対応	11
2章	液状化ハザードマップの作成準備	
2-1.	液状化ハザードマップ作成フロー	12
2-2.	液状化発生傾向の概略把握	13
2-3.	作成に向けた体制作り	14
3章	地域の液状化発生傾向図の作成	
3-1.	基本方針	15
3-2.	資料の収集	17
3-3.	微地形分類図等の作成	19
3-4.	微地形分類図及び人工改変地等の情報による液状化発生傾向の評価・区分	27
3-5.	地域の液状化発生傾向図の作成	30
4章	宅地の液状化危険度マップの作成	
4-1.	基本方針	31
4-2.	対象とする地震動の強さ	32
4-3.	資料の収集	33
4-4.	宅地の液状化被害の可能性判定及び宅地の液状化危険度マップの作成	35
4-5.	戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価	37
4-6.	液状化ハザードマップへの記載	40
5章	液状化ハザードマップの作成	
5-1.	作成にあたっての基本事項	41
5-2.	地図情報としての掲載事項	44
5-3.	災害学習情報としての掲載事項	46
5-4.	表現にあたっての留意点	48
6章	液状化ハザードマップの周知、活用方法	
6-1.	宅地液状化対策の推進に向けて	51
6-2.	液状化ハザードマップの広報・周知	53
6-3.	液状化ハザードマップの活用とリスクコミュニケーション	54

－ 用語の定義 －

本手引きで用いる主な用語は、それぞれ以下のように定義する。

○液状化ハザードマップ

住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向や液状化が発生することにより生じる宅地の被害リスクについて、共通認識を持つための情報を掲載した資料。「地域の液状化発生傾向図」を示した地図情報と、「宅地の液状化危険度マップ」並びに「液状化被害と対策・対応の理解を促す情報」を示した災害学習情報の2面で構成する。

○液状化被害リスク

本手引きでは、“地域の液状化発生傾向”、及び“液状化による宅地の被害リスク”を指す。

○液状化による宅地の被害リスク

本手引きでは、“宅地の液状化被害の可能性”、及び“戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の可能性”を指す。

○地域の液状化発生傾向図

微地形及び人工改変地の種類から、地域の液状化発生傾向の強弱を5段階で評価・区分して示した地図。

○微地形

形態や成因等により土地を分類したもの。それぞれの微地形が土地の成り立ちに応じて類似した地盤条件を有することを利用して、微地形毎に異なる地盤災害リスクを大まかに把握するために用いる。なお、本手引きでは、液状化発生傾向を評価・区分するために、特に低地部の微地形を重視する。したがって、便宜上、微地形が寄せ集まってできているような大規模な地形（山地・丘陵地や台地など）も含めて、微地形と呼ぶ。

○宅地の液状化危険度マップ

ボーリング調査等の地盤情報から、対象地点の液状化指標値^{※1}（ P_L 値）等を求め、その値から宅地の液状化被害の可能性を3段階で判定し、250mメッシュ毎に示した地図。

※1：「液状化指標値」は「液状化指数」と同意。

○宅地の液状化被害の可能性

『国土交通省都市局都市安全課：宅地の液状化被害可能性に係る技術指針・同解説（案）、平成25年4月』に従い、地表面最大加速度200gal、マグニチュード7.5程度の中地震に対する戸建て住宅地の液状化被害の可能性を3段階で判定するもの。

○戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価

ボーリング調査等の地盤情報から、液状化によって発生しうる戸建て住宅の被害を沈下量や傾斜量によって評価するもの。液状化ハザードマップにより、液状化の被害リスクを認識した住民や事業者等が、より具体的に液状化被害をイメージするために個別に実施する。

○リスクコミュニケーション

住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で、液状化により生じる被害リスクについて共通認識を持ち、事前の備えを共に考え、充実させるための対話や取り組み。

1章 手引きの目的及び概要

1-1. 手引きの目的

リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き（以下、「本手引き」という。）は、宅地の液状化被害を軽減するために、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクを確認・共有し、事前の備えについて共に考える取り組み（リスクコミュニケーション）を促進するツールとしての「液状化ハザードマップ」の作成・活用方法を示すことを目的とする。

【解説】

我が国は、高度経済成長期の急激な都市化進展に伴い、臨海部や谷部を埋め立て市街地の拡大を進めてきた。このような場所では、過去の地震により液状化に伴う宅地や戸建て住宅の被害が発生しており、今後、発生が懸念される巨大地震に対し液状化の事前対策が急務となっている。

国土交通省では、2011年の東北地方太平洋沖地震における宅地液状化の被害実態を踏まえ、被災地の復旧・復興と今後発生しうる地震に対する液状化被害の抑止・軽減を図るための技術指針等^{*1}を策定し、宅地液状化対策の推進に努めている。しかし、宅地における液状化被害を軽減するためには、行政が主導する事前の対策事業にあわせ、住民や事業者が自ら行う日頃からの備えや、行政による発災時の速やかな対応も重要となる。これらを効果的なものとするには、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクについて共通認識を持ち、事前の備えとして何が必要とされていて、各々が何をすべきかを共に考え、実行する取り組みが必要となる。すなわち、宅地液状化の被害軽減を目的としたリスクコミュニケーションが不可欠と考えられる。

住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクを確認・共有するための資料として、液状化危険箇所を示したハザードマップがあるが、これまでのハザードマップは、主に液状化危険箇所の周知を目的としたものであり、“なぜその場所で液状化の発生傾向が強いのか”、また、“液状化への備えとして何をすればよいか”といった、液状化に対する理解を深め、事前対策への行動を促すための情報が不足していたと考えられる。

本手引きは、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で宅地液状化に対するリスクコミュニケーションを図るためのツールとして液状化ハザードマップを位置づけ、その作成方法と活用について示すことを目的としている（図-1.1）。なお、近年の液状化被害の実態を踏まえ、手引きでは「どのような場所で液状化の発生傾向が強くなるのか」や「液状化による宅地地盤の被害可能性の判定方法や戸建て住宅被害の推定方法」、また、「液状化が及ぼす生活への影響」や「液状化が発生した場合の対応を考える上で

【※1 参考資料】

国土交通省都市局
都市安全課：宅地の
液状化被害可能性
判定に係る技術指
針・同解説（案）（平
成25年4月）

国土交通省都市局
都市安全課：市街地
液状化対策推進ガ
イダンス（令和元年
6月）

必要となる知識や情報」等を整理し、ハザードマップへ掲載すべきと考えられる情報、それら情報の発信・周知のあり方、リスクコミュニケーションの場での活用について解説する。

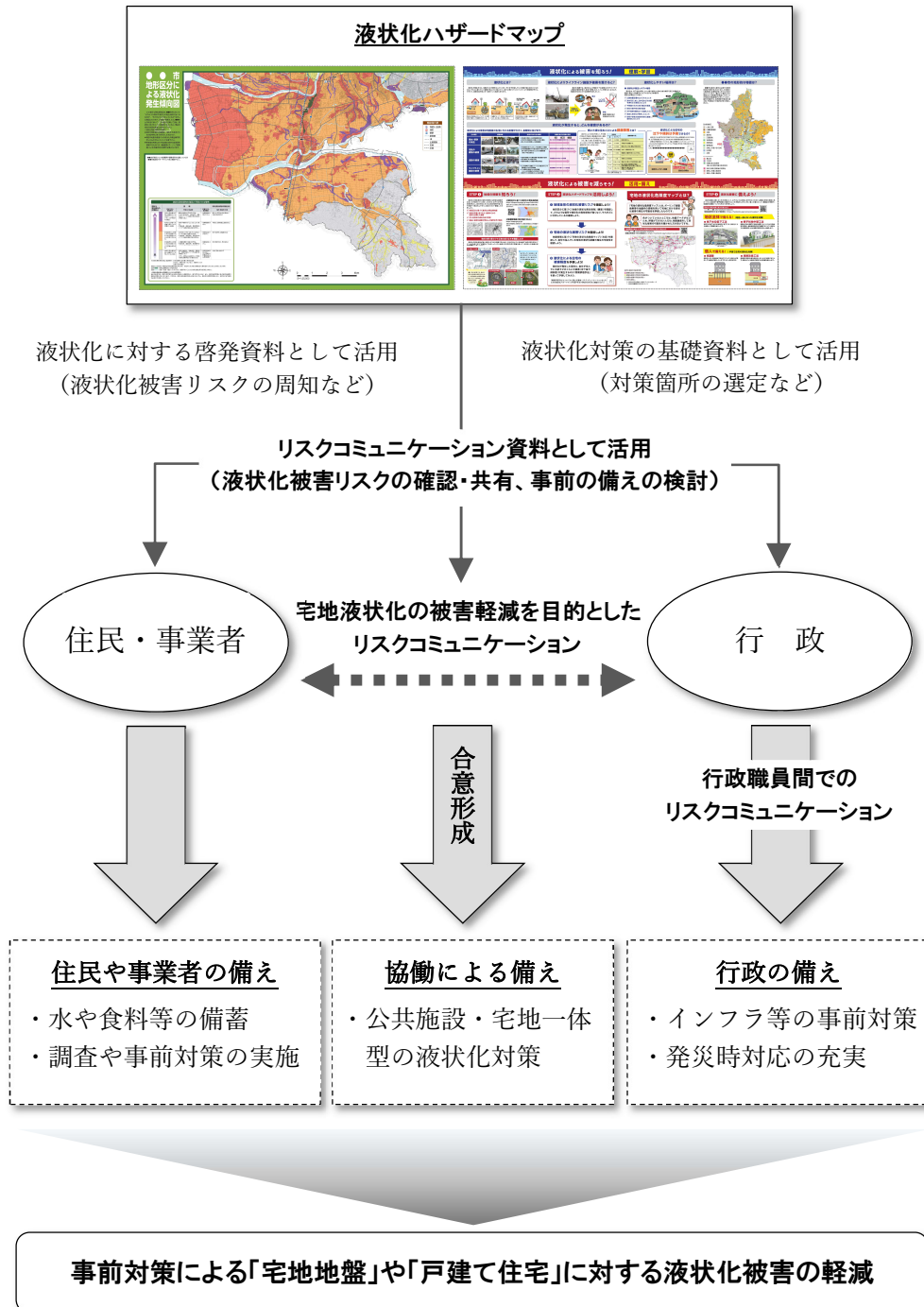


図-1.1 液状化ハザードマップを活用した宅地液状化の事前対策の推進

1-2. 液状化による被害とその影響

液状化が発生すると、宅地地盤の沈下による段差や戸建て住宅の沈下・傾斜といった直接的な被害のみならず、水・電気・ガスなどのライフライン施設の損傷による生活水等の供給停止といった間接的な被害、さらには、住宅の機能障害（戸の開け閉めの不具合等）や傾斜した住宅に住み続けることによる人体への健康障害（めまいや吐き気等）など、地震後の生活に及ぼす影響は多大にして多種多様であり長期に及ぶことになる。また、道路上への噴砂の堆積、道路面の段差や陥没等による通行障害は、地震に伴う津波や火災からの緊急避難の遅れや救命・救助活動の遅れにも繋がる。これらの被害を軽減するためには、住民・事業者と行政とが協働して事前の備えを充実させることが必要である。

【解説】

住民・事業者と行政とが、宅地液状化の被害軽減に向けたリスクコミュニケーションを取るためには、“液状化によりどのような被害が発生するのか”、また、“液状化による被害が地震後の生活に及ぼす影響としてどのようなものがあるのか”を知ることが第一歩となる。

液状化による被害は、ただちに人命に関わることは稀である。しかし、過去の液状化被害を振り返ると、宅地内や道路上における噴水・噴砂の発生（写真-1.1、写真-1.2）、宅地地盤の沈下による段差（写真-1.3）、戸建て住宅の沈下・傾斜（写真-1.4）といった直接的な被害が発生する。また、道路上への噴砂の堆積（写真-1.5）、道路面の変形（写真-1.6）、道路と橋との継ぎ目部の段差による通行障害が発生し、それらは地震発生後の津波や火災からの緊急避難の遅れや緊急車両の到着遅延の原因となる。さらには、上下水道管の損傷（写真-1.7、写真-1.8）や電柱の傾斜（写真-1.10）による生活障害（停電やトイレの使用不可（写真 1-9）等）、住宅の機能障害（戸の開け閉めの不具合等）、傾斜した住宅に住み続けることによる人体への健康障害（めまいや吐き気等）も発生する。このように、液状化による被害が地震後の生活に及ぼす影響は多大にして多種多様であり、これらが複合的に発生することで影響期間は長期に及ぶ。表-1.1 に、液状化による代表的な被害と地震後の生活に及ぼす影響例を整理した。

これら液状化による被害を軽減するためには、住民や事業者が自ら行う日頃からの備えや、行政による発災時の速やかな対応が重要となる。なお、道路等の公共施設やライフライン施設の事前対策については、行政や施設管理者が必要性を検討し実施することになるが、宅地については、住民や事業者が自ら調査や対策工事を行うほかに、「道路等の公共施設と宅地の一体的な液状化対策」を住民と行政とが協働して実施する方法もあり、その実施にあたっては、面的な液状化対策の必要性や有用性を理解してもらうためのリスクコミュニケーションが不可欠となる。



写真-1.1 道路亀裂からの大量の噴水



写真-1.2 噴砂による車両の埋没



写真-1.3 宅地地盤の沈下による段差



写真-1.4 戸建て住宅の沈下・傾斜



写真-1.5 生活道路への噴砂の堆積



写真-1.6 道路面の変形



写真-1.7 マンホールの浮き上がり



写真-1.8 埋設管の破損



写真-1.9 仮設トイレの設置



写真-1.10 電柱の傾斜

【出典】

写真 1-1、1-3、1-6：
「東日本大震災合同調査報告 共通編 3、地盤災害」(東日本大震災合同調査報告書編集委員会)より

写真 1-2、1-4、1-7、1-9：浦安震災アーカイブより(千葉県浦安市)

写真 1-5：東京電機大学 安田名誉教授より提供

写真 1-8：災害写真データベース(一般財団法人消防防災科学センター)

写真 1-10：広報いたこ 2015 年 1 月号 Vol.166 より(茨城県潮来市)

表-1.1 液状化による代表的な被害と地震後の生活に及ぼす影響例と影響期間の目安^{※2}

代表的な被害	地震後の生活に及ぼす影響例と影響期間の目安			
	1日	3日	1週間	1ヵ月
噴水・噴砂の発生	<p>自転車の埋没による緊急避難の遅れ</p> <p>土砂の堆積に伴う通行障害</p> <p>宅地や生活道路内に堆積した土砂の撤去</p> <p>乾いた土砂の飛散による粉塵被害</p>			
宅地地盤や住宅の沈下・傾斜	<p>宅地地盤の沈下による上下水道管などの損傷</p> <p>生活場所の喪失による避難所・仮設住宅等への移転</p> <p>住宅の機能障害（戸の開け閉めの不具合など）や傾いた家に住み続けることによる人体への健康障害（めまいや吐き気など）</p>			
道路の段差・陥没等や噴砂の堆積	<p>道路の損傷に伴う緊急避難の遅れ、救助活動の遅れ</p> <p>帰宅困難者の大量発生</p> <p>通行障害に伴う物流の停止（食料や支援物資の不足）</p> <p>道路の損傷による転倒や事故の発生（応急復旧までは約1ヵ月程度）</p>			
ライフライン施設の損傷	<p>停電</p> <p>ガスの供給停止</p> <p>上水（飲料水、洗濯水、トイレ水、風呂水等）の送水停止</p> <p>下水管の破損に伴う排水不可（トイレ等の使用不可）</p>			

【※2 参考情報】
東日本大震災時の
千葉県浦安市にお
ける被害を参考

1-3. 手引きで作成する液状化ハザードマップの特徴

本手引きで作成する液状化ハザードマップは、地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクの周知を目的とし、単に液状化被害リスクをマップ上に示した資料ではなく、利用主体者となる住民・事業者と作成主体者となる行政との間で、また行政職員間で宅地液状化に関するリスクコミュニケーションツールとして活用する。手引きの特徴として重視するポイントは以下となる。

- (1) 微地形に基づく「地域の液状化発生傾向」の把握
- (2) 地盤情報に基づく「液状化による宅地の被害リスク」の把握
- (3) 液状化被害と対策・対応の理解を促す情報の提供

【解説】

宅地液状化の被害軽減を目的としたリスクコミュニケーションでは、液状化ハザードマップの利用主体者となる住民・事業者と作成主体者となる行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクについて共通認識を持ち、事前の備えとして何が必要とされており、各々が何をすべきかを共に考える必要がある。本手引きでは、液状化ハザードマップをリスクコミュニケーションツールとして活用するために、以下の(1)～(3)が必要と考え、これらを重視することとした。なお、(1)～(3)の内容とそれぞれの関係を図-1.2 に示す。

- (1) 微地形に基づく「地域の液状化発生傾向」の把握
- (2) 地盤情報に基づく「液状化による宅地の被害リスク」の把握
- (3) 液状化被害と対策・対応の理解を促す情報の提供

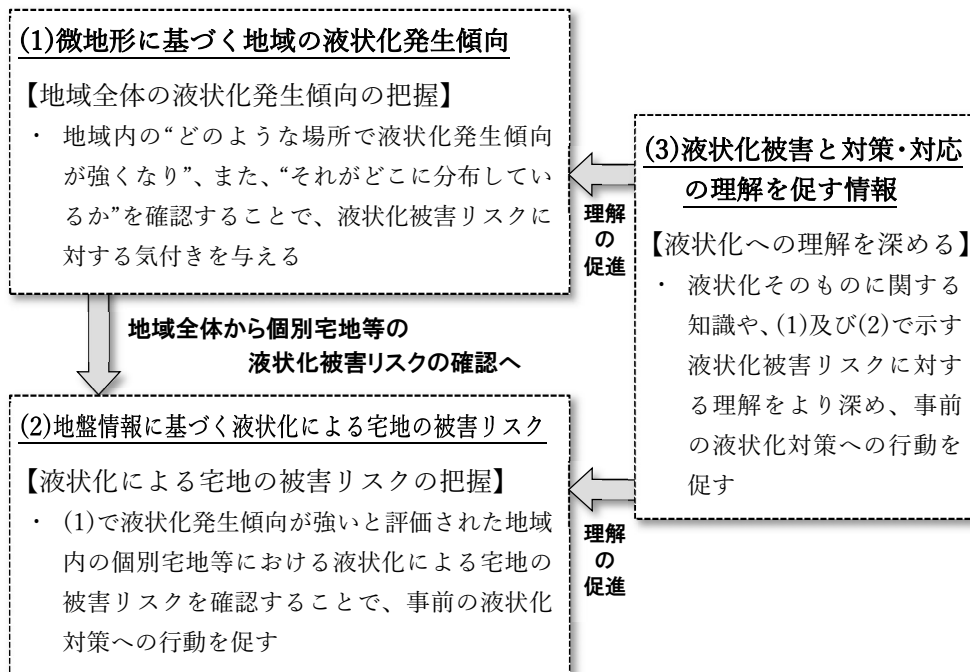


図-1.2 手引きで重視する情報とその流れ

(1) 微地形に基づく「地域の液状化発生傾向」の把握

住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクを確認・共有するためには、“地域内のどのような場所で液状化の発生傾向が強くなるのか”、また、“それがどこに分布しているのか”を理解するための情報が必要となる。

本手引きで示す「地域の液状化発生傾向」とは、過去の地震における液状化発生地点と微地形との関係に基づき、微地形ごとの液状化発生傾向を評価・区分したものである。なお、微地形とは、形態や成因等により土地を分類したもので、それぞれの微地形は土地の成り立ちに応じて類似した地盤条件を有する。従来の液状化ハザードマップの多くで示される「液状化危険度」は、ボーリング調査などによる地盤調査資料があれば正確に把握できるが、戸建て住宅の建設時の地盤調査から、液状化の評価に必要な N 値、地下水位、粒度特性等を把握することは難しいとともに、それらの調査は対象範囲全域を網羅的に把握できるほどの地点で行われていない。そのため、宅地において利用できる地盤調査資料は一般的に少なく、また、調査地点で得られる「点」の情報からその平面的な広がりを推定することは難しいのが実情である。

本手引きでは、日本国内でほぼ均等な精度の資料を用いて調査が可能となる“微地形”に基づき、地表付近の地盤条件を推定し、地域の液状化発生傾向を概略的に把握することとした。また、近年の地震における液状化被害は、埋立地等の人工改変地等で多く発生していることから、人工改変地等の抽出を特に重視することとした。微地形及び人工改変地等の調査結果を基に液状化発生傾向を評価した結果は、『地域の液状化発生傾向図』としてとりまとめる。『地域の液状化発生傾向図』の作成方法については、[本編 3 章] を参照されたい。

このようにして作成する『地域の液状化発生傾向図』は、居住する地域全体の面的な液状化発生傾向の周知・理解に活用できる。また、『液状化発生傾向図』に、避難所・避難場所・主要道路等の情報を重ねて表示することで、地域全体の避難検討や物資輸送検討にも活用できる (図-1.3)。

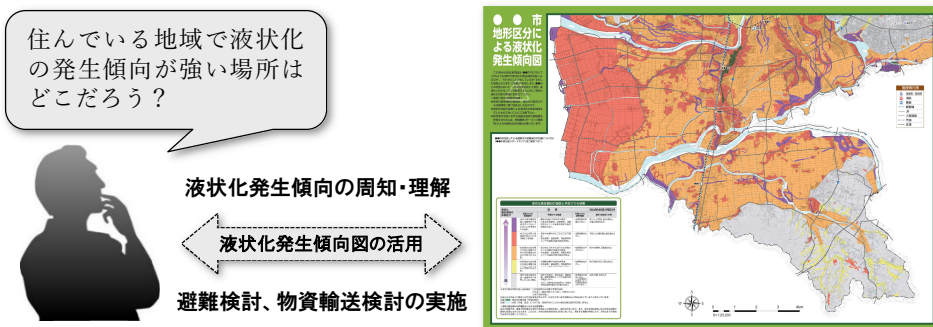


図-1.3 「地域の液状化発生傾向図」の活用例

[本編 3 章] P.15
地域の液状化発生
傾向図の作成

(2) 地盤情報に基づく「液状化による宅地の被害リスク」の把握

宅地の液状化被害を具体的にイメージし、円滑なリスクコミュニケーションを図るためには、“液状化によって宅地地盤が被害を受ける可能性はどの程度あるのか”、また、“液状化が発生した場合に戸建て住宅がどの程度の被害を受けるのか”といった情報が必要となる。

宅地の液状化被害の可能性は、ボーリング調査結果等から得られる地盤情報（N 値、地下水位、粒度特性等）に基づき、中地震程度の地震動に対して液状化による被害が発生する可能性を示すものであり、国土交通省による技術指針^{※3}に準拠した方法により判定し、その判定結果は『宅地の液状化危険度マップ』としてとりまとめる。なお、中地震程度の地震動は、地表最大加速度： $\alpha=200\text{gal}$ 、マグニチュード： $M=7.5$ とする。この『宅地の液状化危険度マップ』は、250m メッシュでの表示を標準とし、ボーリング調査結果等の地盤情報が得られないメッシュについては空白表示とする。『宅地の液状化危険度マップ』の作成方法については、[本編 4 章]を参照されたい。

このようにして作成される『宅地の液状化危険度マップ』は、個別の宅地地盤の液状化危険度の説明・理解、地区単位の詳細な避難検討等に活用できる（図-1.4）。



図-1.4 「宅地の液状化危険度マップ」の活用例

なお、「液状化による宅地の被害リスク」をより具体的にイメージするための情報として、本手引きでは、液状化による戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価についても解説している。液状化による戸建て住宅被害は、宅地地盤の情報に加え、建物荷重など個別の条件により異なるため、基本的に住民や事業者が各々の条件で実施することを想定している。つまり、『地域の液状化発生傾向図』や『宅地の液状化危険度マップ』により、液状被害リスクを認識した住民や事業者が地盤調査等を実施すれば、本手法を用いて、液状化により生じる戸建て住宅の被害程度を推定することができる（図-1.5）。また、行政としても住民・事業者と宅地液状化に関するリスクコミュニケーションを図るうえで、液状化による戸建て住宅の被害程度

【※3 参考資料】

国土交通省都市局
都市安全課：宅地の
液状化被害可能性
判定に係る技術指
針・同解説（案）（平
成 25 年 4 月）

[本編 4 章] P.31

宅地の液状化危険
度マップの作成

の推定結果は有益な情報となる。戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価方法については、[本編 4 章] を参照されたい。なお、戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価は、戸建て住宅の液状化被害の概算を目的としたものであり、実務レベルにおける液状化対策の計画や具体的な設計に活用できる精度は確保されていないことに留意されたい。

[本編 4-5] P.37
戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価

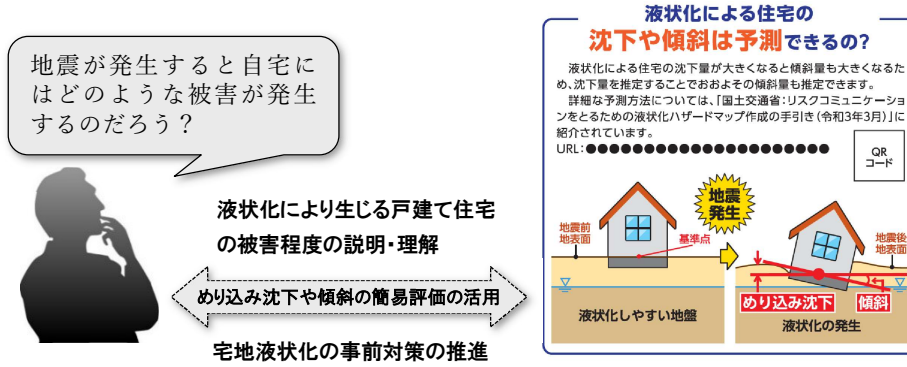


図-1.5 「戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価」の活用例

(3) 液状化被害と対策・対応の理解を促す情報の提供

液状化に関する理解をより深め、事前対策への行動を促すためには、「地域の液状化発生傾向」や「液状化による宅地の被害リスク」の情報と合わせ、液状化の被害事例や液状化被害が地震後の生活に及ぼす影響等の“液状化の知識に関する情報”、また、液状化の発生傾向が強い土地条件や対象地域の土地の成り立ち等の“液状化と関わりの深い土地の履歴情報”など、「液状化被害と対策・対応の理解を促す情報」が必要と考えられる。このため、これらの情報を適切に組み合わせ、液状化ハザードマップに分かりやすく盛り込むことが重要となる。

液状化ハザードマップへ掲載する「液状化被害と対策・対応の理解を促す情報」の種類や掲載方法等については、[本編 5 章] を参照されたい。

[本編 5 章] P.41
液状化ハザードマップの作成

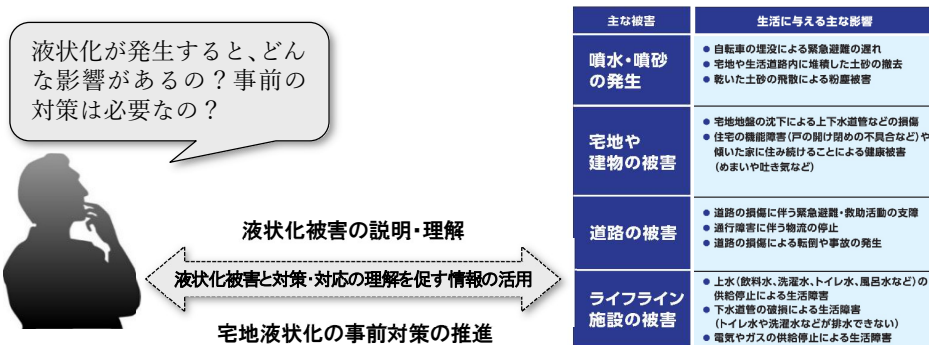


図-1.6 「液状化被害と対策・対応の理解を促す情報」の活用例

1-4. 手引きの構成

本手引きは、以下の6つの章から構成される。

- ・ 1章 手引きの目的及び概要
- ・ 2章 液状化ハザードマップの作成準備
- ・ 3章 地域の液状化発生傾向図の作成
- ・ 4章 宅地の液状化危険度マップの作成
- ・ 5章 液状化ハザードマップの作成
- ・ 6章 液状化ハザードマップの周知、活用方法

【解説】

本手引きの内容を、各章ごとに要約すると以下のとおりとなる。

(1) 1章 手引きの目的及び概要

本手引きで作成する液状化ハザードマップは、宅地液状化の被害軽減を目的としたリスクコミュニケーションツールとして活用するものであることを示し、液状化が地震後の生活に及ぼす影響、手引きの特徴、重視するポイントを解説している。

(2) 2章 液状化ハザードマップの作成準備

液状化ハザードマップの作成フロー、作成に向けて準備すべき事項、作成に向けた体制作りを解説している。

(3) 3章 地域の液状化発生傾向図の作成

地域の液状化発生傾向を把握するための情報となる「地域の液状化発生傾向図」の作成方法を解説している。

(4) 4章 宅地の液状化危険度マップの作成

「宅地の液状化被害の可能性の判定方法」、並びに、「宅地の液状化危険度マップ」の作成方法を解説している。

(5) 5章 液状化ハザードマップの作成

液状化ハザードマップの表示縮尺や背景地図等の基本構成、液状化ハザードマップへ掲載すべき情報の種類、また、「地域の液状化発生傾向図」や「宅地の液状化危険度マップ」の表現方法を踏まえた液状化ハザードマップの作成方法を解説している。

(6) 6章 液状化ハザードマップの周知、活用方法

宅地液状化の事前対策の推進に向けた液状化ハザードマップの周知、活用方法を解説している。

1-5. 液状化ハザードマップが整備済みの場合の対応

既に液状化ハザードマップが整備済みの市区町村においては、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で宅地液状化の被害軽減を目的としたリスクコミュニケーションを行う上で、既存の液状化ハザードマップが「地域の液状化発生傾向」や「液状化による宅地の被害リスク」を確認・共有し、さらには、事前の備えについて共に考える資料として活用できるかを判断し、必要に応じて、本手引きに基づき既存の液状化ハザードマップの更新・作成を行う。

【解説】

宅地における液状化対策を効果的なものとするには、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクについて共通認識を持ち、事前の備えとして何が必要とされ、各々が何をすべきかを共に考え、実行する取り組み（リスクコミュニケーション）が不可欠となる。

このリスクコミュニケーションを行っていく上で、行政は「地域の液状化発生傾向」、「液状化による宅地の被害リスク」、「液状化被害と対策・対応の理解を促す情報」等を提供する必要がある、本手引きでは、これらの情報を分かりやすく掲載した液状化ハザードマップの作成を目指している。

そのため、これまで液状化ハザードマップを作成している市区町村においては、既存の液状化ハザードマップが上記の情報を提供し、リスクコミュニケーションツールとして活用できるかを判断し、必要に応じて、本手引きに基づき、最新の知見を取り入れた液状化ハザードマップの見直しや、液状化が発生しやすい土地の条件や事前の液状化対策に関する情報を分かりやすく追加するなど、リスクコミュニケーションツールとしての活用を見据えた液状化ハザードマップの更新・作成を行うことが望ましい。

2章 液状化ハザードマップの作成準備

2-1. 液状化ハザードマップ作成フロー

本手引きで作成する液状化ハザードマップは、図-2.1 に示す手順に従い作成する。液状化ハザードマップの作成は、『作成準備』、『地域の液状化発生傾向図の作成』、『宅地の液状化危険度マップの作成』、『液状化ハザードマップの作成』の4段階に分けられる。

【解説】

リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップは、以下の手順に従い作成する。

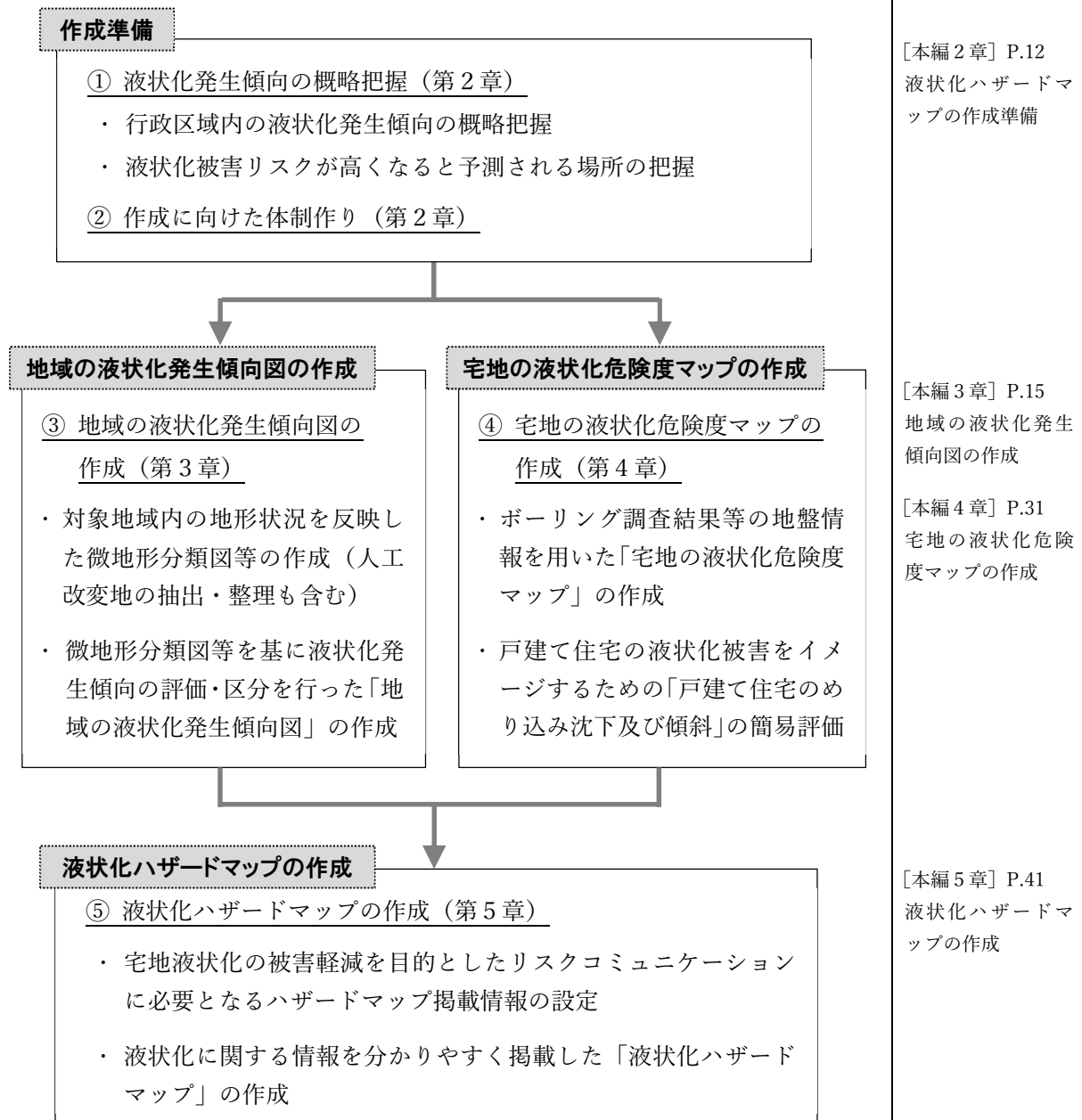


図-2.1 液状化ハザードマップの作成手順

2-2. 液状化発生傾向の概略把握

液状化ハザードマップの作成準備として、国土交通省による「地形区分に基づく液状化の発生傾向図」等の資料を収集・確認し、行政区域内の液状化発生傾向を概略的に把握し、液状化ハザードマップを作成するための計画を立案する。

【解説】

液状化ハザードマップの作成準備段階では、国土交通省による「地形区分に基づく液状化の発生傾向図」や都道府県による「液状化危険度分布図」などの既往資料^{※1}を活用し、行政区域内の液状化発生傾向を概略的に把握し、液状化ハザードマップを作成するための計画を立案する。

なお、「地形区分に基づく液状化の発生傾向図」は、全国を対象におよそ250m四方のメッシュで作成しているが、局所的な人工改変地がその評価に反映されていないため、『液状化発生傾向が弱い』と評価される場所であっても、そこに含まれる局所的な人工改変地では液状化が発生することがあるので注意が必要となる。

ここで、人工改変地とは、「埋立地」や「干拓地」、「砂利（砂鉄）等採取後の埋戻し地」、「低地（湿地）上の盛土造成地」、「浅い谷や凹地の盛土地」及び丘陵地や台地における「谷埋め盛土造成地」等を指し、過去の地震ではこれらの場所で顕著な液状化被害が発生している。したがって、上記に係る開発や工事の記録、市区町村史など、対象地域における人工改変地に関する資料を収集・確認することが望ましい。

また、過去に液状化が発生した場所は、将来の地震でも再び液状化する可能性が高いため、対象地域における過去の液状化発生履歴について、図書や研究論文・資料等を確認する必要もある。

人工改変地や液状化発生履歴等に関する資料は、『3章 地域の液状化発生傾向図の作成』でも利用するため、収集・確認する具体的な資料については [本編3章] を参照されたい。

【※1 参考資料】

「地形区分に基づく液状化発生傾向図」、「都道府県液状化危険度分布図」の公開 URL
<https://disaportal.gsi.go.jp/index.html>

[本編3章] P.15
地域の液状化発生傾向図の作成

2-3. 作成に向けた体制作り

液状化ハザードマップの作成にあたっては、都市計画・開発や防災に携わる職員が中心となることが想定されるが、作成準備段階からインフラ施設を管理する職員等とも連携し、行政内で情報共有を図りながら作成することが望ましい。

また、液状化ハザードマップの作成に必要な検討・分析には、宅地の液状化被害や地盤・地形特性に関する専門知識が必要となるため、地盤工学や地理学の学識者や専門家との連携体制を構築することが望ましい。

【解説】

本手引きで作成する液状化ハザードマップは、宅地液状化の被害軽減を目的としたリスクコミュニケーションツールとして活用するため、都市計画・開発、地域防災、インフラ施設の管理など、宅地防災に係る職員間で、公共施設に対する液状化被害リスクの確認・共有や、効率的な事前液状化対策の計画に向けた連携を図り、作成することが望ましい。

また、図-2.1 の作成手順に示す『地域の液状化発生傾向図の作成』及び『宅地の液状化危険度マップの作成』では、地盤・地形特性や宅地の液状化被害に関する専門知識が必要となる。そのため、地盤工学や地理学の学識者や専門家との連携体制（意見交換が行える体制）を構築することが望ましい（図-2.2）。

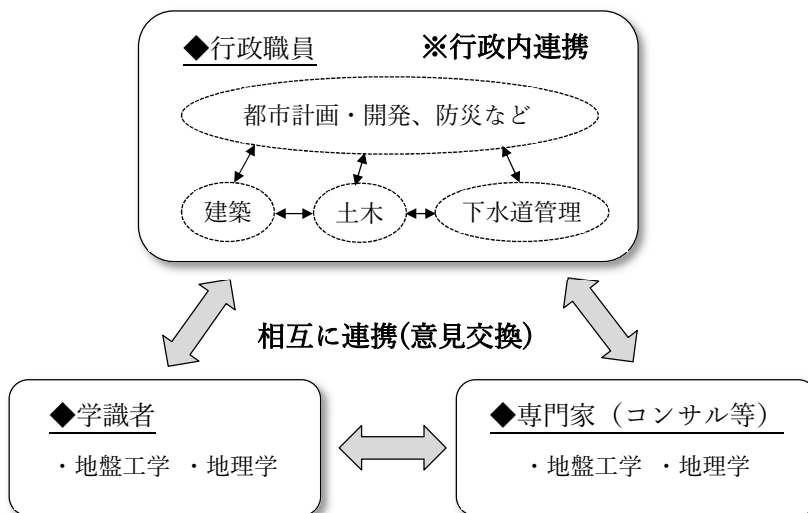


図-2.2 液状化ハザードマップの作成に向けた体制例

3章 地域の液状化発生傾向図の作成

3-1. 基本方針

対象地域において、“どのような土地条件の場所で液状化発生傾向が強くなるのか”、また、“それがどこに分布しているのか”を示す資料として、微地形等の情報を基に『地域の液状化発生傾向図』を作成する。『地域の液状化発生傾向図』では、微地形及び埋立地等の人工改変地や河道変遷、過去の地震における液状化発生履歴に基づき、対象地域の液状化発生傾向を相対的に5段階で評価・区分して示すことを標準とする。

なお、『地域の液状化発生傾向図』は、液状化ハザードマップの主要な情報の一つとなるため、液状化発生傾向が強くなる場所と住宅地や主要道路等のインフラ施設との位置関係が認識しやすいように、縮尺1/25,000程度またはそれより大きな縮尺で作成する。また、微地形や人工改変地の形状・分布は、領域表示（ポリゴン表示）により示すことを標準とする。

【解説】

砂質土がゆるく堆積し、地下水位が高い地盤で液状化の発生傾向は強くなる。特に、地表付近（5m程度の深さまで）にこのような地盤が存在すると宅地への被害が出やすいと考えられている。地盤の状態は、ボーリング調査などによる地盤調査資料があれば正確に把握できるが、戸建て住宅建設時の地盤調査から、液状化の評価に必要なN値や地下水位、粒度特性等を把握することは難しいとともに、それらの調査は対象範囲全域を網羅的に把握できるほどの地点で行われていない。そのため、宅地において利用できる地盤調査資料は一般的に少なく、また、調査地点で得られる「点」の情報からその平面的な広がりを推定することは難しいのが実情である。一方、微地形は地質・土質などの地盤条件と密接な関係があることが知られている。また、微地形は任意の地域について、均等な精度で平面的な広がりや分布を調査することが可能であり、対象地域の地盤条件を大まかに把握するのに有効となる。したがって、本手引きでは、まず、対象地域の微地形を把握し、それぞれの微地形から推定される地盤特性に基づき地域の液状化発生傾向を評価する。

なお、2011年東北地方太平洋沖地震をはじめ、過去に発生した液状化被害は、埋立地等の人工改変地や旧河道などで多く発生していることから、これらの分布を区分することが、地域の液状化発生傾向を把握する上で非常に重要となる。

さらに、近年の地震で液状化が発生した場所を調べると、過去に液状化した箇所が比較的大きな地震動を受けると再液状化する機会が多いことが分かっている。すなわち、一度液状化した場所は、地盤の液状化対策等をしていない限り、将来の地震でも再び液状化する可能性が高い。したがって、過去の地震における液状化発生履歴も対象地域の液状化発生傾向を把握する上で重要な参考情報の一つとなる。

上記の実情を踏まえ、本手引きでは、過去の地震における液状化発生地点と微地形（人工改変地を含む）の関係に基づき、微地形区分に応じた液状化発生傾向を5段階に評価・区分し、『地域の液状化発生傾向図』を作成する。『地域の液状化発生傾向図』の作成フローを図-3.1に示す。

『地域の液状化発生傾向図』は、液状化ハザードマップの主要な情報の一つとして使用するため、埋立地や旧河道など、液状化の発生傾向が強くなる場所と住宅地や主要道路等のインフラ施設との位置関係が認識しやすいように、縮尺1/25,000程度またはそれより大きな縮尺（例：1/15,000など）で作成し、その形状・分布は領域表示（ポリゴン^{※1}表示）により示すことを標準とする。

【※1 参考情報】
ポリゴンデータとは、境界線を表わす線の終点を始点に一致させ閉領域を作った面など、地図上で1つの地域を表す多辺図形のことを指す。

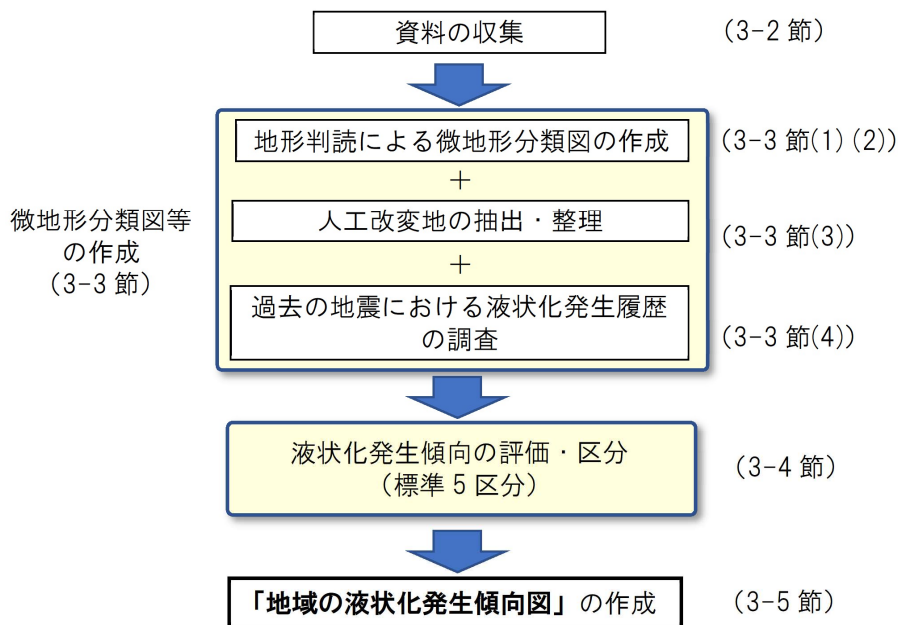


図-3.1 『地域の液状化発生傾向図』の作成フロー

3-2. 資料の収集

『地域の液状化発生傾向図』の作成を効率的に行うために必要となる参考資料を収集する。必ずしも全てを網羅的に集める必要はないが、地域の実情にあわせて可能な限り収集し、検討に反映させることが望ましい。

【解説】

『地域の液状化発生傾向図』の作成を効率的に行うために必要となる参考資料を表-3.1 に示す。

[詳細資料編 1-1]
資料の収集

表-3.1 『地域の液状化発生傾向図』の作成に必要な参考資料

収集する資料の種類	主な作業			
	地形判読による 微地形の区分	人工改変地等 の抽出	液状化履歴の把握 (再液状化の可能性)	地盤(土質)特性 の把握
既往微地形分類図	◎	△		
空中写真	◎	◎	△	
地形図、旧版地図、古地図等	◎	◎		
DEM(数値標高モデル)	○	○		
埋立地・干拓地等の造成資料	○	○		○
砂利(砂鉄)採取や圃場整備、小規模宅地開発等の人工改変に関する資料		◎		○
過去の液状化発生履歴に関する資料			◎	
ボーリング資料等の地盤情報				◎

◎: 該当項目の作業・検討においてあった方がよい、○: あると該当項目の作業・検討に役立つ、△: 該当項目の補助的な参考資料

各資料の概略を以下に示す。

【既往微地形分類図】

既往微地形分類図とは、国土地理院が公開している「土地条件図」や「ベクトルタイル地形分類(自然地形、人工地形)」をはじめ、各機関が微地形区分に基づいて作成・公表している地図等を指す。縮尺や微地形の分類項目は、目的により様々であるが、地域の微地形分布を概観し、微地形分類図を作成する上で参考とすることができる。

【空中写真】

空中写真とは、地形図の作成・改訂や災害状況の把握を目的として、航空機から鉛直下方を撮影したもので、地形判読に用いる。また、同一地域の撮影年次が異なる空中写真を比較すれば、土地の改変履歴から人工改変の有無を知ることができる。

【地形図、旧版地図、古地図等】

地形図、旧版地図、古地図等のうち、地形図は国土地理院が刊行している2万5千分1地形図や電子国土基本図(地図情報)、各地方公共団体が作成している都市計画図などが該当する。旧版地図とは、一般に明治時代以降に国土地理院や地方公共団体によって刊行された地図(地形図)を指し、古

地図等とは、近代以前に作られた地図を指す。これらの資料から、人工改変以前の土地利用や原地形、過去の海岸線、河道、池沼等の位置やその変遷を知ることができる。

【DEM※²（数値標高モデル）】

DEM（数値標高モデル）とは、標高のメッシュデータのことであり、これを用いることで地形を3次元的に表現することができる。また、新旧のDEMを比較すれば、その期間で掘削や盛土等により地盤の高さが変わった場所を把握することができるため、谷埋め盛土造成箇所を抽出する際に有効となる。

【埋立地・干拓地等の造成資料】

埋立地・干拓地等の造成資料とは、公的な事業としての工事資料や造成時期や範囲、造成方法等が記録された市区町村史等を指す。これらは入手困難な場合が多いが、入手できれば地域の人工改変地における液状化発生傾向を把握する上で非常に有効となる。

【砂利（砂鉄）採取や圃場整備、小規模宅地開発等の人工改変に関する資料】

砂利（砂鉄）採取や圃場整備、小規模宅地開発等の人工改変に関する資料は、公的な事業の工事資料のほか、周辺地域の産業と関連して市区町村史等に記録されている場合がある。これらは入手困難な場合が多いが、地域の人工改変地における液状化発生傾向を把握する上で重要な情報となる。

【過去の液状化発生履歴に関する資料】

過去の液状化発生履歴に関する資料は、液状化に関する専門図書や研究論文・資料等に掲載されており、将来の地震で再液状化する可能性がある場所を把握するために利用する。

【ボーリング資料等の地盤情報】

ボーリング資料等の地盤情報は、各地方公共団体が保有しているほか、国や各機関がウェブ等でデータを公開している。この情報を可能な限り収集し、対象地域の地盤（土質）特性を把握することは、地域において微地形が示す液状化発生傾向を検討する際に有効となる。

【※2 参考情報】

DEM : Digital
Elevation Model

3-3. 微地形分類図等の作成

(1) 液状化の発生傾向が強くなる地盤条件

液状化は、砂質土がゆるく堆積し地下水位が高い地盤が、地震で強く揺れた時に発生する現象である。このような地盤は、臨海部や大河川沿いの沿岸地などに分布し、特に、埋立地等の人工改変地では、過去の地震において液状化被害の発生が顕著である。

【解説】

液状化は、砂質土がゆるく堆積し地下水位が高い地盤が、地震で強く揺れた時に発生する現象である。このような地盤は、臨海部や現在の河川沿い、あるいは、以前川が流れていた跡に沿った場所（大河川の沿岸地）や海岸砂丘の裾、砂丘間の低地などに分布する。特に、「埋立地」や「低地（湿地）上の盛土造成地」、「砂利（砂鉄）等採取後の埋戻し地」、丘陵地や台地における「谷埋め盛土造成地」のように、人工的に改変された場所においては、過去の地震で液状化被害の発生が顕著である。

このように、液状化の発生傾向が強くなる地盤条件は、土地の成り立ちを反映しており、現在の地形（微地形）や人工改変地の分布からその傾向を推定することができる。

<過去の地震で液状化による被害が多く発生している場所の代表例>

- 臨海部
 - 大河川沿いの沿岸地
 - 海岸砂丘の裾、砂丘間の低地
 - 埋立地
 - 低地（湿地）上の盛土造成地
 - 砂利（砂鉄）等採取後の埋戻し地
 - 丘陵地や台地の谷埋め盛土造成地
- } 人工改変地

(2) 地形判読による微地形分類図の作成

地形図や DEM、空中写真等を用いた地形判読により、対象地域における液状化発生傾向を区分する目的にあわせた微地形分類図を作成する。

【解説】

地形判読とは、地形図や DEM、空中写真等から土地の起伏や土地利用状況及びそれらの分布を読み取り、形態や成因、形成順序等を考察し、土地の成り立ちを明らかにする作業である。地形判読に基づき、形態や成因等の特徴が類似する土地を同一の地形（微地形）領域として分類・図示したものを「微地形分類図」と呼ぶ。したがって、それぞれの微地形は、土地の成り立ちに応じた地盤条件を反映していることになる。

本手引きでは、対象地域の微地形について、液状化発生傾向を区分することを目的として設定した表-3.2 の微地形区分に基づいて分類することを標準とする。なお、ここで作成する微地形分類図は、人工改変される前の自然地形を把握することに主眼を置いているため、表-3.2 の対象微地形には人工改変地形を挙げていない。したがって、現在人工改変されている場所、あるいは既往微地形分類図において人工改変地形となっている場所については、可能な限り人工改変前の自然地形を判読・分類する。なお、人工改変地形の扱いについては後述する（「(3)人工改変地の抽出・整理」参照）。また、微地形分類図は、『地域の液状化発生傾向図』のベースとなるため、縮尺 1/25,000 程度またはそれより大きな縮尺（例：1/15,000 など）で作成する。

[詳細資料編 1-2]
微地形分類図の作成方法



図-3.2 手引きで対象とする主な微地形の模式図

表-3.2 手引きで標準とする微地形区分（主に地形判読により抽出するもの）

対象微地形	一般的な特徴			
	構成物質	地下水位	場所・形態等	
山地・丘陵	基盤岩・表土	-	山地や丘陵の斜面。	
山麓堆積地形	砂礫	-	土石流や落石等により形成された岩屑からなる緩斜面。	
台地	砂礫・ローム	深い	河岸段丘や海岸段丘、火山砕屑物の堆積面など。	
台地上の浅い谷・凹地	砂礫・ローム	やや深い	台地の一般面より低い谷状ないし凹地状の部分。	
扇状地	砂礫	深い～浅い	河川が山地から平地に移る場所に主に砂礫が堆積した地形。扇端部では湧水することがある。	
扇状地上の旧河道	砂礫	やや深い～浅い	扇状地上の旧河道及び浅い開析谷など浅い谷状ないし凹地状の部分。	
氾濫低地	砂礫～砂～シルト	浅い	網状または蛇行流路をなす河川の堆積作用により形成された平坦地。	
谷底低地	砂礫～砂～シルト	浅い	山地や丘陵・台地間の谷底に分布する平坦地ないし緩傾斜の堆積面。	
三角州・海岸低地	砂～シルト	浅い	過去の浅海堆積面が海退により陸化した平坦地。河口付近に広がり極めて低平。	
自然堤防	砂～シルト	やや深い	洪水で越流した土砂が河川沿いに形成した微高地。	
砂州・砂礫州	砂または砂礫	やや浅い	海岸線と平行に伸びる浜堤など、波浪や沿岸流により形成された砂・礫からなる微高地。	
砂丘	粒度のそろった砂	深い	海岸・河畔の砂が風により巻き上げられて堆積した小高い丘。	
砂州上・砂丘上の凹地	粒度のそろった砂	やや浅い	砂州や砂丘の一般面と比べ相対的に低い部分、凹地。	
砂丘縁辺部	粒度のそろった砂	浅い	砂丘のうち内陸側の低地に隣接する部分。砂丘砂の二次移動により砂がゆるく堆積し、地下水位が浅い。	
砂丘間低地・砂州間低地	砂～シルト	浅い	砂州・砂丘列に挟まれた低地。低湿地をなす。	
後背低地	シルト・粘土	浅い	自然堤防の外側の低平地。湿地をなすこともある。	
旧河道	砂～シルト・粘土	浅い	蛇行による流路変遷や河川の付け替えにより破棄された流路跡。	
旧水部	(埋立地)	(砂～シルト)	浅い	水域を人工的に埋めて造成した新しい地盤。
	(干拓地)	砂～シルト	浅い	中・近世以降に干潟を閉め切り陸化した新しい地盤。

本手引きの微地形分類項目は、過去の地震における液状化発生地点と微地形の関係に関する既往研究等に基づき設定したものである。地域特性により必要な微地形がある場合は、適宜追加して構わないが、その微地形における液状化発生傾向については独自に検証・設定する必要がある。

対象地域において、既往微地形分類図が存在するときは、それらを参考にすることで微地形分類図の作成を簡略化できる場合がある。ただし、既往微地形分類図は、目的や作成縮尺、対象とする地域に分布する地形の特徴に応じて作成されており、微地形の分類項目やその表示精度が異なるため、手引きで標準とする微地形が区分されていない場合や縮尺が十分でない場合は、適宜地形判読による見直しを行わなければならない。

特に、「砂丘」と「砂州・砂礫州」に関しては、既往微地形分類図では砂州・砂丘として一括されていることが多い。これは、既往微地形分類図の作成目的（主に洪水や土砂災害等）において、砂州と砂丘を分けて示す必要性が低いためである。しかし、砂州と砂丘の地盤特性は異なり、そこから推定される液状化発生傾向には違いがあるため、手引きでは微地形として両者を分けて抽出することを標準とした。

また、砂丘地帯においては、その頂部付近と内陸側の低地に隣接した箇所（砂丘縁辺部）、砂丘列の間の低地（砂丘間低地）及び砂丘上の凹地とでは、地盤特性と過去の被災事例からみた液状化の発生傾向が大きく異なるため、それぞれ異なる微地形として分類することとする（図-3.3）。なお、「砂丘間低地・砂州間低地」に該当する地形は、既往微地形分類図では、後背低地や三角州・海岸低地等の他の微地形に区分されていることがあり、既往微地形分類図を参考にすることは注意が必要となる。

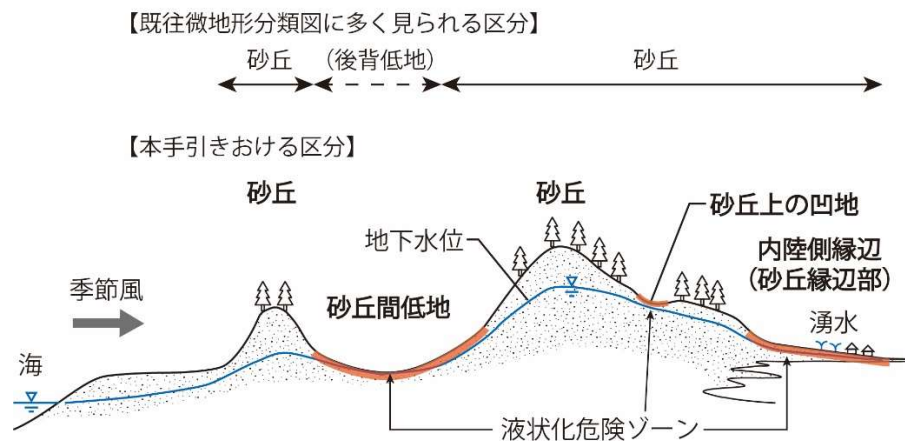


図-3.3 砂丘地帯の模式断面と液状化発生傾向が強い場所（液状化危険ゾーン）
若松（2018）※3に一部加筆

【※3 参考資料】
若松加寿江(2018)
「そこで液状化が起きる理由」東京大学出版会

(3) 人工改変地の抽出・整理

旧版地図や空中写真、埋立地・干拓地の造成資料、その他人工改変に関する資料等を参考に、対象地域の人工改変地の範囲を抽出する。なお、抽出した結果は、微地形分類図とは別にその位置や範囲を地図上にとりまとめる。

【解説】

2011年東北地方太平洋沖地震など過去の地震では、埋立地や盛土造成地をはじめとする人工改変地で顕著な液状化被害が発生した（例えば、図-3.4～図-3.6）。そのため、本手引きでは人工改変地の抽出が、対象地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクを把握するうえで非常に重要と位置付けている。過去の事例から、特に抽出すべき人工改変地等を表-3.3に示す。

人工改変地は、微地形分類図と同様に縮尺1/25,000程度またはそれより大きな縮尺（例：1/15,000など）で地図上にとりまとめる。

[詳細資料編 1-3]
人工改変地等の抽出方法と主な人工改変地の抽出事例

表-3.3 抽出すべき人工改変地とその主な分布箇所

抽出すべき人工改変地	特に注意すべき場所				
	デルタ地帯	砂州・砂丘地帯	氾濫低地帯 (自然堤防地帯)	扇状地帯	丘陵地・台地
埋立地 ^{※1}	○		○		
干拓地	○		○		
砂利（砂鉄）等採取後の埋戻し地		○	○	○	
低地（湿地）上の盛土造成地 ^{※2}	○		○		
浅い谷や凹地の盛土地				○	○
谷埋め盛土造成地 ^{※3}					○

- ※1 臨海部の埋立地以外に、押堀（落堀）や後背湿地の池沼、旧河道や河川敷を含む。改変前の自然地形は旧水部。
 ※2 谷底低地を除く、後背低地や氾濫低地、三角州・海岸低地、砂丘間低地・砂州間低地の低地面や干拓地上に盛土した造成地。また、後背低地等の堆積物は、一般に粘性土からなり液状化しにくいですが、地下水位が浅いため、盛土部分が液状化することがある。
 ※3 丘陵地・台地の切盛造成地では、谷埋め部分に地下水が溜まりやすく地盤が液状化することがある。

臨海部の埋立地や干拓地は、既往微地形分類図の多くにも記載されているため、既往微地形分類図がある場合はその情報を参考にすることができる。また、河川改修が行われた河川では、付け替え前の古い川筋が埋め立てられていることがあり、過去の地震で液状化が多く発生している。これらは、既往微地形分類図では埋立地や旧河道として記載されている。

このように、既往微地形分類図は人工改変地形の一部を抽出する際の参考資料として利用可能であるが、縮尺や目的により位置精度や微地形区分の定義が異なるため注意が必要である。利用にあたっては、新旧の地形図や空中写真の比較、古地図などと併用し、確認・検証することが望ましい。

なお、上記以外の人工改変地の多くは既往微地形分類図等には記載され

ていない。これは、通常の地形判読だけでは抽出できない人工改変地が存在するためである。人工改変地を抽出するには、旧版地図や撮影時期が異なる空中写真を用いて、土地の履歴・変遷を調査する必要がある。砂利（砂鉄）等採取後の埋戻し地や盛土造成地は比較的改変期間が短く、旧版地図や空中写真では十分に把握できない場合が多い。このような場合は、市区町村史などの資料調査もあわせて行うことが必要となる。丘陵地等の谷埋め盛土造成地の分布を知るには、ハザードマップポータルサイト『重ねるハザードマップ』※4で公開している大規模盛土造成マップも参考となる。また、改変前後のDEMを収集できれば、それらを比較する（差分をとる）ことで標高が変化した場所、すなわち掘削や盛土がなされた範囲を把握することができる。

【※4 参考 URL】

ハザードマップポータルサイト：<https://disaportal.gsi.go.jp>

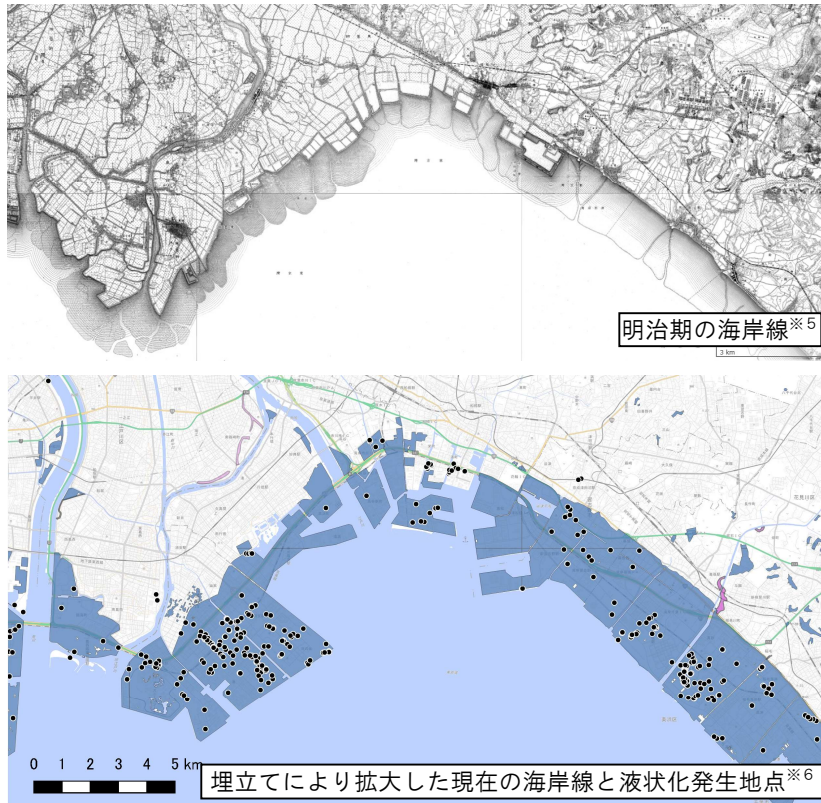


図-3.4 東京湾岸の埋立地における液状化の集中

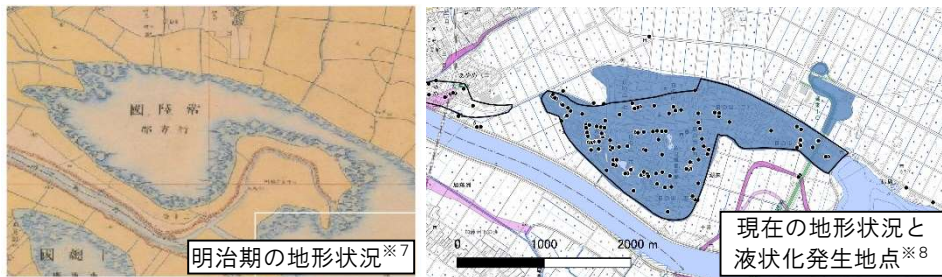


図-3.5 干拓地に浚渫盛土した造成地の液状化

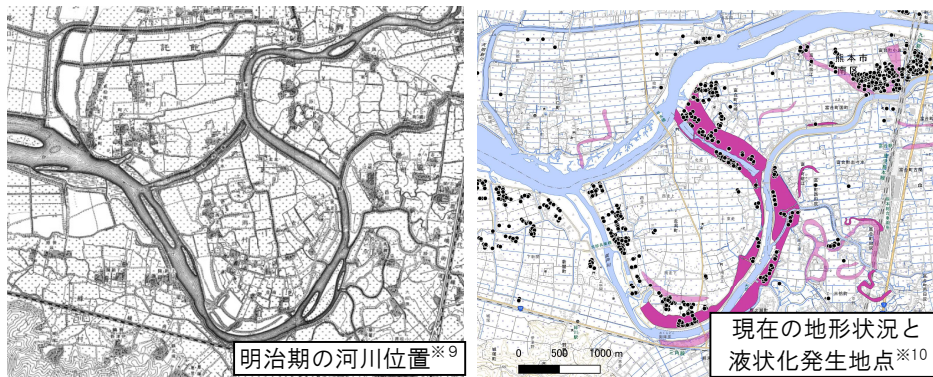


図-3.6 旧河道に沿った液状化

【※5 参考資料】

1/20,000 明治 42 年測図「東京東部」、明治 36 年測図「船橋」、明治 36 年測図「習志野」、明治 42 年測図「洲崎」、明治 36 年測図「沖割原」、明治 36 年測図「検見川」、

【※6 参考資料】

液状化地点は 2011 年東北地方太平洋沖地震の関東地整・地盤工学会データによる

【※7 参考資料】

迅速測図（明治初期～中期）

【※8 参考資料】

液状化地点は 2011 年東北地方太平洋沖地震の関東地整・地盤工学会データによる

【※9 参考資料】

1/20,000 明治 34 年測図「宇土」

【※10 参考資料】

液状化地点は防災科学技術研究所提供データによる

(4) 過去の地震における液状化発生履歴の調査

過去に液状化が発生した場所は、将来の地震でも再び液状化する可能性が高いため、対象地域における過去の液状化発生履歴について、図書や研究論文・資料等に基づき調査する。

【解説】

近年の地震で液状化が発生した場所を調べると、過去に液状化した箇所が比較的大きな地震動を受けると再液状化する場合が多いことが分かっている(図-3.7^{※11})。若松(2011)によれば、2004年新潟県中越地震で液状化被害が多数発生した新潟県柏崎市橋場町や刈羽村稲場では、2007年新潟県中越沖地震でも著しい液状化被害が発生したとされており、その他にも山形県の遊佐町江地字出戸では、35年間で4回の液状化が発生したとされている。このように、一度液状化が発生した場所は、将来の地震でも再び液状化する可能性が高いと考えられるため、過去の地震における液状化発生履歴は、対象地域の液状化発生傾向を知る上で重要な情報の一つとなる。

液状化発生履歴は、液状化に関する専門図書や研究論文・資料等により調査し、微地形分類図とは別にその位置や範囲を地図上にとりまとめる。

臨海部に位置する市区町村では、対象地域の大半が埋立地からなり、微地形区分や人工改変地の分布だけでは液状化発生傾向が同じ評価となり、それだけでは事前液状化対策の優先度を判断できない。そのような場合は、液状化発生履歴の情報をあわせて示すことで、効果的に対策事業の優先度を検討できる場合がある。

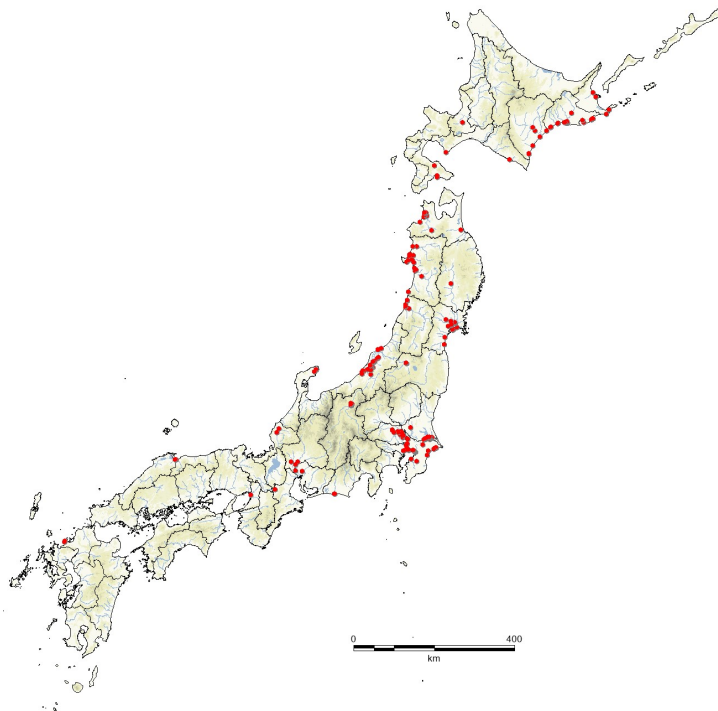


図-3.7 2011年までに複数の地震で繰り返し液状化が発生した地点の分布

【※11 参考資料】

若松加寿江(2011)
「日本の液状化履歴マップ745-2008」
東京大学出版会と、
若松加寿江(2012)
「2011年東北地方太平洋沖地震による地盤の再液状化」
日本地震工学会論文集第12巻、第5号、pp.69-88の図を統合したもの

[詳細資料編 1-4]
過去の地震における液状化発生履歴に関する参考資料

3-4. 微地形分類図及び人工改変地等の情報による液状化発生傾向の評価・区分

3-3 節で作成した微地形分類図及び人工改変地等の情報を用いて、対象地域の液状化発生傾向を評価・区分する。本手引きでは、微地形及び人工改変地の種類ごとに設定された5段階の「液状化発生傾向の評価区分」を用いて評価することを標準とする。

【解説】

3-3 節で作成した微地形分類図及び人工改変地等の情報をもとに、表-3.4 に示した5段階の評価区分を用いて、微地形及び人工改変地の種類から想定される液状化発生傾向を評価し区分する。その際、表-3.4 に示す人工改変地が抽出された範囲は、人工改変前の微地形（自然地形）よりも、人工改変地の「液状化発生傾向の評価区分」を重視して評価する。

[詳細資料編 1-5]
手引きにおける微地形の「液状化発生傾向」評価区分に関する資料

表-3.4 手引きで標準とする微地形の「液状化発生傾向の評価区分」

液状化発生傾向の評価区分	微地形（自然地形）及び人工改変地	
	微地形(自然地形)	旧河道、砂丘縁辺部、砂丘間低地・砂州間低地
	人工改変地	埋立地※1、砂利(砂鉄)採取後の埋戻し地、低地(湿地)上の盛土造成地※2
	微地形(自然地形)	三角州・海岸低地、自然堤防、砂州上・砂丘上の凹地
	人工改変地	干拓地※3、浅い谷や凹地の盛土地、谷埋め盛土造成地
	微地形(自然地形)	砂州・砂礫洲、氾濫低地、後背低地
	微地形(自然地形)	砂丘(砂丘縁辺部、砂丘間低地を除く)、扇状地※4、谷底低地
微地形(自然地形)	山地・丘陵、山麓堆積地形、台地※5	

表-3.2 で標準とした微地形及び表-3.3 に示した人工改変地等を示したもので、地域特性により必要な微地形を追加した場合は、適宜、液状化発生傾向の区分を設定する

- ※1 微地形分類（自然地形）における「旧水部（埋立地）」を含む。
- ※2 谷底低地を除く、後背低地や氾濫低地、三角州・海岸低地、砂丘間低地・砂州間低地の低地面や干拓地上に盛土した造成地。
- ※3 微地形分類（自然地形）における「旧水部（干拓地）」を含む。
- ※4 盛土造成されていない「扇状地上の旧河道」を含む。
- ※5 盛土造成されていない「台地上の浅い谷・凹地」を含む。

表-3.4 は、微地形から想定される一般的な地盤条件に基づき相対的な液状化発生傾向の強弱を表したもので、特定の地震や震度を条件とし液状化する可能性を評価したものではないことに注意が必要である。過去の液状化被害の実態を考慮すると、液状化に対して最も脆弱な地域（埋立地など「液状化発生傾向：強」の地形）では、震度5弱程度から液状化被害が発生することがあり、震度が大きくなるにつれて液状化被害も多くなる傾向に

ある。また、液状化発生傾向の弱い微地形においては、震度が大きくなるほど多くの箇所で液状化が発生する傾向が知られている。ただし、液状化の発生は、震度の大きさだけでなく、地震動の継続時間にも左右される。すなわち、海溝型の地震と内陸の活断層を震源とする直下型地震では、液状化が発生し始める震度やその発生範囲に違いが生じる。このように、“ある微地形においては震度いくつで液状化が発生する”ということが明確に言えないため、本手引きでは、相対的な液状化発生傾向の強弱で表すこととした。

過去の地震における液状化被害をみると、地理的条件に応じて液状化が発生した場所や被害の程度には特徴がある。例えば、1つの河川に沿って上流から下流にかけて分布する扇状地帯、氾濫低地（自然堤防）帯、三角州帯、砂州・砂丘地帯を例にとると（図-3.8）、各地帯における典型的な液状化発生傾向について以下に示すような傾向がみられる。

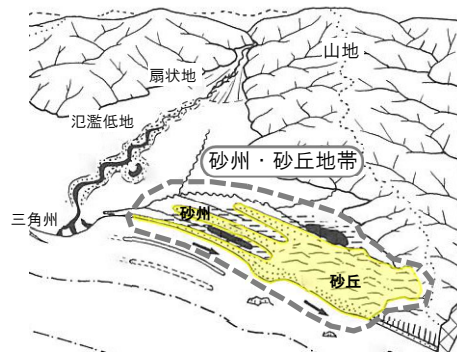
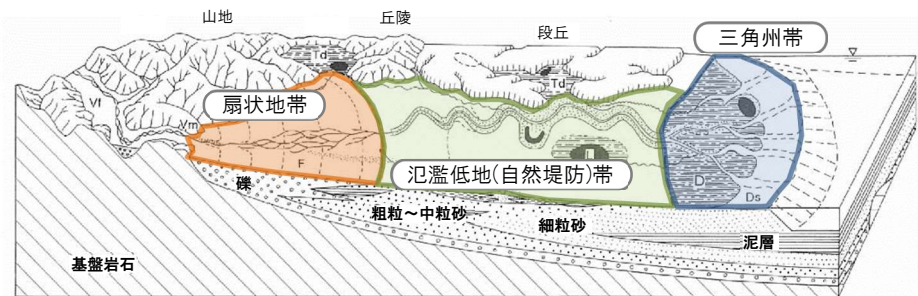


図-3.8 地形からみた沖積低地の地理的条件※12

<地理的条件に応じた液状化発生傾向>

【扇状地帯】

- ・ 一般に礫質地盤からなるため液状化発生傾向は弱く、液状化してもその被害は局所的で軽微であることが多い。
- ・ 過去に液状化が発生した扇状地の縦断地表面勾配は、大半が 5/1,000 以下であり、縦断地表面勾配が 10/1,000 以上の扇状地では液状化はほとんど発生していない。
- ・ 扇状地の扇端付近で細かい砂分を多く含み、地下水位が高い場所や湧水

[詳細資料編 1-6]
液状化発生傾向を
検討するための参
考資料

【※12 参考資料】
鈴木隆介(1998)「地
形図読図入門 第 2
巻低地」古今書院

が生じているような場所は、過去の地震において液状化した事例があり注意が必要となる。

- ・ 地下水が被圧していると、地震による揺れが小さくても噴砂や噴水といった現象が起こることがある。
- ・ 扇状地では、建設資材として砂利の採取を行うことがあり、採取後に砂質土で埋め戻すと液状化発生傾向が強くなる。

【氾濫低地（自然堤防）帯】

- ・ 現在の河川沿いや旧河道、自然堤防で液状化することが多い。
- ・ 特に、最近数百年間に変遷した川筋や水路、運河及びそれらを埋め立てた土地に沿って液状化が多く発生している。
- ・ 後背低地は、一般に表層地盤が粘性土からなるため、液状化はあまり発生していない。ただし、後背低地上に盛土造成した宅地では地下水位が浅いために、盛土部分が液状化し、宅地地盤や戸建て住宅に被害が生じることがある。
- ・ 氾濫低地では、建設資材として砂利の採取を行うことがあり、採取後に砂質土で埋め戻すと液状化発生傾向が強くなる。

【三角州帯】

- ・ 臨海部の埋立地では、広範囲にわたり液状化が発生し顕著な被害となることが多い。
- ・ 現在の河川沿いや旧河道、自然堤防で液状化することが多い。
- ・ 低湿地や干拓地上に盛土造成した宅地では、液状化被害を受けやすい。

【砂州・砂丘地帯】

- ・ 砂丘地帯における液状化の発生箇所は、砂丘が内陸側の低地に隣接する箇所や砂丘列の間の低地部分のように、砂丘砂がゆるく堆積し、地下水位が高い場所に集中し、砂丘の頂部付近ではほとんど液状化が発生していない。
- ・ 砂州が列状をなして発達する場合、砂州間の低地やそれに隣接する砂州の縁辺部で液状化が発生することが多い。
- ・ 砂州や砂丘では、砂利や砂鉄の採掘を行うことがあり、採取後に砂質土で埋め戻すと液状化発生傾向が強くなる。

表-3.4 の「液状化発生傾向の評価区分」は、これらの特徴を踏まえて分類したものとなる。各自治体では、対象地域の地理的条件を踏まえ、地域の中で、“どのような場所で液状化の発生傾向が強くなるのか”、また、“それがどこに分布しているのか”について、その地形特性や分布状況を把握することで、微地形分類図や人工改変地等の情報から機械的に評価した液状化発生傾向の評価結果に齟齬がないか点検することが必要となる。

3-5. 地域の液状化発生傾向図の作成

3-4 節における液状化発生傾向の評価結果を基に、『地域の液状化発生傾向図』を作成する。

【解説】

『地域の液状化発生傾向図』とは、3-4 節における液状化発生傾向の評価結果を基に、対象地域の相対的な液状化発生傾向を区分表示した図である。

『地域の液状化発生傾向図』は、土地の成り立ちから推定される地盤特性に基づき、“どのような場所で液状化の発生傾向が強くなるのか”、また、“それがどこに分布しているのか”を示し、対象地域の液状化発生傾向に対する気づきを与えることを目的としたものである。なお、本図は微地形や人工改変地の一般的な地盤特性から、液状化発生傾向を相対的に表したものであり、特定の地震や震度に対する液状化の発生可能性を評価したものではない。また、実際の地盤条件は図上の境界線を境に急激に変わるわけではないため、隣接する範囲で液状化が発生すれば、境界線を越えてその影響が及ぶ場合がある。

作成した発生傾向図は、液状化ハザードマップの主要な情報の一つとして使用するため、埋立地や旧河道など、液状化の発生傾向が強くなる場所と住宅地や主要道路等のインフラ施設との位置関係が認識しやすいように、縮尺 1/25,000 程度またはそれよりも大きな縮尺（例：1/15,000 など）で作成し、その形状・分布は、領域表示（ポリゴン表示）により示すことを標準とする。また、『地域の液状化発生傾向図』を表示する際の配色や背景地図については、「5 章 液状化ハザードマップの作成」を参照されたい。

なお、臨海部に位置し大半が埋立地からなる市区町村のように、微地形区分や人工改変地の分布から評価した『地域の液状化発生傾向図』だけでは、対象地域のどこで液状化発生傾向が強くなり、液状化危険度にどの程度の違いがあるのかが表れにくい場合がある。そのような場合は、液状化ハザードマップとして公表する際に、“液状化発生履歴の情報”や“地盤情報を用いた液状化による宅地の被害リスクの情報”を加えるなど、対象地域の特性にあわせて掲載情報や表現を工夫する必要がある。

[本編 5 章] P.41
液状化ハザードマ
ップの作成

4章 宅地の液状化危険度マップの作成

4-1. 基本方針

『液状化による宅地の被害リスク』とは、“液状化によって宅地地盤が被害を受ける可能性はどの程度あるのか”、また、“液状化が発生した場合に戸建て住宅がどの程度の被害を受けるのか”といった、宅地の液状化被害を具体的にイメージするための情報を指す。本手引きでは、ボーリング調査結果等の地盤情報を用いて行う「宅地の液状化被害の可能性判定」、及び「戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価」について、それぞれの方法を示す。

【解説】

宅地の液状化被害を具体的にイメージし、円滑なリスクコミュニケーションを図るためには、“液状化によって宅地地盤が被害を受ける可能性はどの程度あるのか”、また、“液状化が発生した場合に戸建て住宅がどの程度の被害を受けるのか”といった情報が必要となる。特に、行政区域の大半が埋立地や干拓地等で構成される市区町村では、『地域の液状化発生傾向図』の結果が一様となるため、『液状化による宅地の被害リスク』に関する情報が重要となる。本手引きでは、具体的な液状化被害をイメージするための情報として、「宅地の液状化被害の可能性判定」及び「戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価」の検討方法を示す。

宅地の液状化被害の可能性は、地盤情報に基づき、液状化によって宅地の液状化被害が発生する可能性を示すものであり、国土交通省による技術指針^{※1}に準拠した方法により判定し、その判定結果を『宅地の液状化危険度マップ』としてとりまとめる。この『宅地の液状化危険度マップ』は250mメッシュでの表示を標準とし、ボーリング調査結果等の地盤情報が得られないメッシュについては空白表示とする。

一方、「戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価」は、宅地地盤が液状化することにより生じる戸建て住宅のめり込み沈下量や傾斜量を概算する手法である。戸建て住宅の液状化被害は、宅地地盤の情報に加え、建物荷重など個別の条件により異なるため、本手法を用いた検討は、住民及び事業者が所有する宅地地盤の情報や建物情報などの個別条件で実施することを想定している。つまり、『地域の液状化発生傾向図』や『宅地の液状化危険度マップ』により、液状化による宅地の被害リスクを認識した住民及び事業者が地盤調査等を実施すれば、本手法を用いて、液状化により生じる戸建て住宅の被害程度を推定することができる。このとき、地盤調査には通常の戸建て住宅の建築で実施されることの多い、安価なスクリーウエイト貫入試験^{※2}等を利用することができるため、住民や事業者の負担は大きくないと考えられる。また、行政としても住民及び事業者と宅地液状化に関するリスクコミュニケーションを図るうえで、液状化による戸建て住宅の被害程度の推定結果は有益な情報となる。

【※1 参考資料】

国土交通省都市局
都市安全課：宅地の
液状化被害可能性
判定に係る技術指
針・同解説（案）（平
成25年4月）

【詳細資料編 2-2】

戸建て住宅のめり
込み沈下や傾斜の
簡易評価方法

【※2 参考情報】

スクリーウエイト
貫入試験とは、旧
スウェーデン式サ
ウンディング試験
のこと（令和2年10
月26日にJIS改正）

4-2. 対象とする地震動の強さ

『液状化による宅地の被害リスク』の検討・評価に用いる地震動は、中地震程度の地震動（地表面最大加速度： $\alpha=200\text{gal}$ 、マグニチュード： $M=7.5$ ）を標準とする。

【解説】

『液状化による宅地の被害リスク』の検討・評価にあたっては、戸建て住宅等の供用期間中に発生する可能性の高い地震動レベルや、2011年の東北地方太平洋沖地震での液状化被害の実態（震度5弱～5強程度から液状化被害が発生）を踏まえ、対象とする地震動は、震度5程度の中地震を標準とする^{※3}。なお、中地震程度の地震動条件は、地表面最大加速度： $\alpha=200\text{gal}$ 、マグニチュード： $M=7.5$ とする。

一方、各々の市区町村では地域防災計画等を策定する際、各地域で発生が想定される地震や地震動を設定している。本手引きでは、『液状化による宅地の被害リスク』の評価に際し、中地震程度の地震動を標準とするが、地域防災計画等において各地域で設定している地震動を用いて評価することを妨げるものではない。このため、上記の中地震程度の地震動条件を対象とした『液状化による宅地の被害リスク』を検討・評価したうえで、さらに、中地震程度の地震動を上回る地震動を対象とした検討・評価を行うこともできるが、その場合には検討条件等を慎重に設定する必要がある。

【※3 参考資料】

国土交通省都市局
都市安全課：宅地の
液状化被害可能性
判定に係る技術指
針・同解説（案）（平
成25年4月）

4-3. 資料の収集

『液状化による宅地の被害リスク』の検討・評価にあたっては、ボーリング調査結果等から得られる地盤情報が必要となるため、都道府県や市区町村が保有しているデータの他、国や各機関が公開しているデータを含め、できるだけ多くのデータを収集し活用する。

【解説】

各都道府県では「地震被害想定調査」を実施し、想定する地震に対する震度分布図や、液状化指標値（ P_L 値）等を用いた液状化危険度分布図を公表している。そのため、『液状化による宅地の被害リスク』の検討・評価にあたっては、都道府県が作成・管理している地盤データを活用することが可能と考えられる。なお、地盤データの作成方法や管理方法は都道府県により条件等が異なるため、詳細内容や活用是非については、それぞれの都道府県へ問合せを行って頂きたい。

また、都道府県が保有する地盤データのみでは、『液状化による宅地の被害リスク』の検討・評価を行ううえで不足する場合もあるため、市区町村が保有している地盤データのほか、様々な機関がウェブ等で公開している地盤情報データなどを収集し活用する。表-4.1 及び表-4.2 に、参照可能な地盤情報データベースの例を示す。

表-4.1 主な地盤情報データベース（全国・地域別の例）

【全国的なデータ】			
データベース名	作成主体	内容	参考URL等
国土地盤情報検索サイト Kunijiban	国土交通省、国立研究開発法人土木研究所、国立研究開発法人港湾空港技術研究所	国土交通省管内のボーリング柱状図、土質試験結果一覧表、土性図等	http://www.kunijiban.pwri.go.jp/jp/
ジオ・ステーション (Geo-Station)	国立研究開発法人 防災科学技術研究所	防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、土木研究所のほか9つの自治体が公開しているデータ (Kunijibanのデータを含む)	https://www.geo-stn.bosai.go.jp/index.html
全国電子地盤図 (ジオステーション内で公表)	公益社団法人 地盤工学会	地域の地盤情報を活用して作成された250mメッシュの表層地盤モデル。33地区のデータが公開されている(2019年2月現在)	https://www.jiban.or.jp/?page_id=432
【地域別のデータ】			
データベース名	作成主体	内容	参考URL等
北海道地盤情報データベース	地盤工学会北海道支部	北海道 有償(CD-ROM)	http://jgs-hokkaido.org/pastweb/hokkaido.html
みちのくGIDAS とうほく地盤情報システム	みちのくGIDAS運営協議会	東北地方	https://www.michinoku-gidas.jp/
ほくりく地盤情報システム	北陸地盤情報活用協議会	北陸地方 (有償・会員制)	https://www.hokuriku-jiban.info/
地盤情報データベース	地盤工学会関東支部	関東地方 (有償「新・関東の地盤」付録DVD)	http://jibankantou.jp/
関西圏地盤情報データベース	関西圏地盤情報ネットワーク	近畿地方 (有償・会員制)	http://www.kg-net2005.jp/
四国地盤情報データベース	四国地方整備局四国技術事務所	四国地方 (有償 CD-ROM)	http://www.skr.mlit.go.jp/yongi/ ※詳細については直接問合せください。
九州地盤共有データベース	地盤工学会九州支部	九州地方 (有償 CD-ROM)	http://jgskyushu.jp/xoops/

表-4.2 主な地盤情報データベース（都道府県・市町村別の例）

【都道府県・市町村】	作成主体	データベース名	内容	参考URL等
	栃木県県土整備部 技術管理課	とちぎ地図情報公開システム	栃木県の土木工事の際に行った 地質調査の結果	https://www.sonicweb-asp.jp/tochigi_pref/
	栃木県県土整備部 建築課	栃木県 地質調査資料	栃木県の公共建築物の建設の際に行った 地質調査の結果	http://www.pref.tochigi.lg.jp/h10/town/jyuutaku/kenchiku/kouji/tishitu.html
	(公財)群馬県 建設技術センター	群馬県ボーリングMap	群馬県	http://www2.gunma-kengi.or.jp/boring/
	埼玉県環境科学 国際センター	地図で見る埼玉の環境 Atlas Eco Saitama	埼玉県	https://www.pref.saitama.lg.jp/a0501/gis/atlaseco.html
	茨城県土木部	(ジオ・ステーションで公表)	茨城県	http://www.geo-stn.bosai.go.jp/jps/index.html
	水戸市	(ジオ・ステーションで公表)	水戸市	http://www.geo-stn.bosai.go.jp/jps/index.html
	千葉県総務部 情報システム課	ちば情報マップ	千葉県	https://www.pref.chiba.lg.jp/wit/chishitsu/chishitsu.db.html
	東京都建設局土木技術支 援・人材育成センター	東京の地盤(GIS版)	東京都	http://doboku.metro.tokyo.jp/start/03-jyuhou/geo-web/00-index.html
	足立区政策経営部 情報システム課	あだち地図情報提供サービス	東京都足立区	https://www.sonicweb-asp.jp/adachi/map?theme=th_6
	新宿区都市計画部 建築指導課	新宿区地盤情報閲覧システム	東京都新宿区	http://www.city.shinjuku.lg.jp/seikatsu/ShinjukuBoring/Default.html
	中央区都市整備部 建築課	中央区地盤情報システム	東京都中央区	https://jiban.city.chuo.lg.jp/chuojiban/
	世田谷区 建築審査課	『世田谷区地盤図』の閲覧・写し	東京都世田谷区	https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/sumai/002/006/d00038443.html
	豊島区都市整備部 建築課	豊島区地図情報システム	東京都豊島区	https://www.city.toshima.lg.jp/319/1904151117.html
	(財)神奈川県 都市整備技術センター	かながわ地質情報MAP	神奈川県	http://www.kanagawa-boring.jp/
	横浜市環境創造局政策調整 部環境科学研究所	横浜市地行政地図情報提供システム 「地盤View」	横浜市	http://www.city.yokohama.lg.jp/
	川崎市環境局環境対策部 環境対策課	ガイドマップかわさき (地質図集)	川崎市	http://kawasaki.geocloud.jp/webgis/?p=0&bt=0&mp=38-2
	(公)岐阜県建設研究 センター	県域統合型GISぎふ (ボーリングデータマップ)	岐阜県	http://www.gis.pref.gifu.jp/
	静岡県交通基盤部 建設技術企画課	静岡県統合基盤地理情報システム (静岡地質情報マップ)	静岡県	http://www.gis.pref.shizuoka.jp/
	鈴鹿市都市整備部 都市計画課 他	鈴鹿市シティサイト (土地情報)	鈴鹿市	http://www.city.suzuka.lg.jp/city/chiri/index.html
	滋賀県土木交通部	(ジオ・ステーションで公表)	滋賀県	http://www.geo-stn.bosai.go.jp/jps/index.html
	神戸JBANKUN 運営委員会	神戸JBANKUN	神戸市(有償)	http://www.strata.jp/KobeJibankun/
	島根県土質技術 研究センター	しまね地盤情報配信サービス	島根県(有償)	http://www.shimane.geonavi.net/shimane/top.jsp
	岡山県土木部 技術管理課	おかやま全県統合型GIS	岡山県	http://www.gis.pref.okayama.jp/map/top/index.asp
	徳島県県土整備部 建設管理課	徳島県地盤情報検索サイト Awajiban	徳島県	https://e-awajiban.pref.tokushima.lg.jp/
	高知地盤情報利用 連絡会	こうち地盤情報公開サイト	高知市等	https://publicweb.ngic.or.jp/etc/kochi/index.html
	長崎県土木部	(ジオ・ステーションで公表)	長崎県	http://www.geo-stn.bosai.go.jp/jps/index.html
	(公財)鹿児島県 建設技術センター	かごしま地盤情報閲覧システム	鹿児島県	http://www.kago-kengi.or.jp/map/geoMapKiyaku.php

※ここに示した以外にも、地方自治体や民間企業が独自に作成しているデータベースもある

これまで、液状化危険度の検討・評価にあたっては、深度 20m 程度以上の地盤情報を活用することが望ましいとされてきた。しかし、2011 年東北地方太平洋沖地震の調査結果から、表層付近に存在する液状化層が戸建て住宅の液状化被害に大きな影響を与えることが報告された。そのため、深度 20m 程度以上の地盤情報に加え、下水道施設等の設計で実施されたボーリング調査結果、スクリーウエイト貫入試験^{※4}、建築確認申請時の地盤データ等、深度 10m 程度の地盤情報も収集し、『液状化による宅地の被害リスク』の検討・評価に活用することが望ましい。深度 10m 程度の地盤情報を用いた「液状化による宅地の被害リスクの検討・評価事例」については、「詳細資料編 2-1 宅地の液状化被害の可能性判定」を参照されたい。

【※4 参考情報】

スクリーウエイト貫入試験とは、旧スウェーデン式サウンディング試験のこと(令和 2 年 10 月 26 日に JIS 改正)

[詳細資料編 2-1]

宅地の液状化被害の可能性判定

4-4. 宅地の液状化被害の可能性判定及び宅地の液状化危険度マップの作成

本判定は、ボーリング調査結果等の地盤情報から対象地点の非液状化層厚 (H_1)、地表変位量 (D_{cy} 値)、液状化指標値 (P_L 値) を求め、宅地の液状化被害の可能性を判定するものであり、“液状化によって宅地地盤が被害を受ける可能性はどの程度あるのか”を把握するための情報となる。本判定に係る各種の検討・評価は、『国土交通省都市局都市安全課：宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案）、平成 25 年 4 月』に従うものとする。

【解説】

宅地の液状化被害の可能性判定は、収集した地盤情報から各層の液状化に対する安全率 (F_L) を算定し、これを基に算定される非液状化層厚 (H_1)、地表変位量 (D_{cy} 値)、液状化指標値 (P_L 値) から図-4.1 及び表-4.3 に示す判定図・判定表を使用し、液状化被害の可能性を 5 区分 3 段階で判定するものである。判定に必要な各パラメータの設定方法や、判定における留意事項等については、『国土交通省都市局都市安全課：宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案）、平成 25 年 4 月』※5を参照されたい。なお、液状化安全率 (F_L) の算定にあたっては、最新版の「建築基礎構造設計指針」及び「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」の液状化判定手法に従うこととし、対象地域の液状化に対するニーズや地域特性に応じ、最適と思われる判定手法を利用されたい。ただし、判定に用いた手法については、宅地の液状化危険度マップ等に明示することが必要となる。

宅地の液状化被害の可能性判定結果は『宅地の液状化危険度マップ』としてとりまとめる。この『宅地の液状化危険度マップ』は、250m メッシュでの表示を標準とし、地盤情報が得られないメッシュについては空白表示とする。

[詳細資料編 2-1]
宅地の液状化被害の可能性判定

【※5 参考資料】
国土交通省都市局都市安全課：宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案）（平成 25 年 4 月）

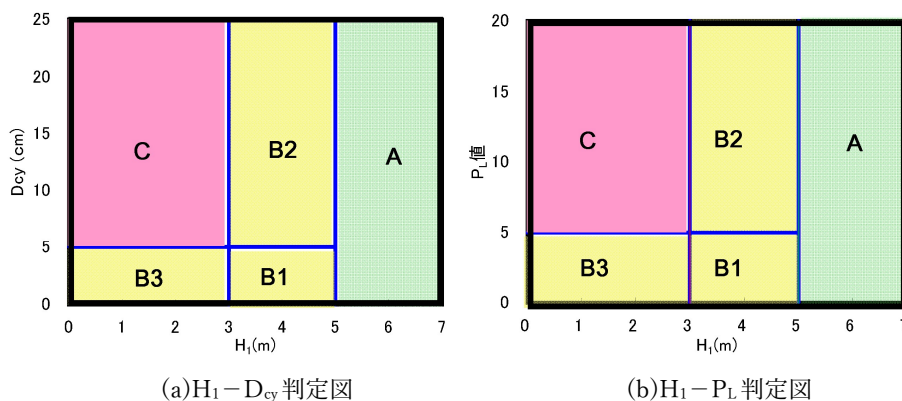


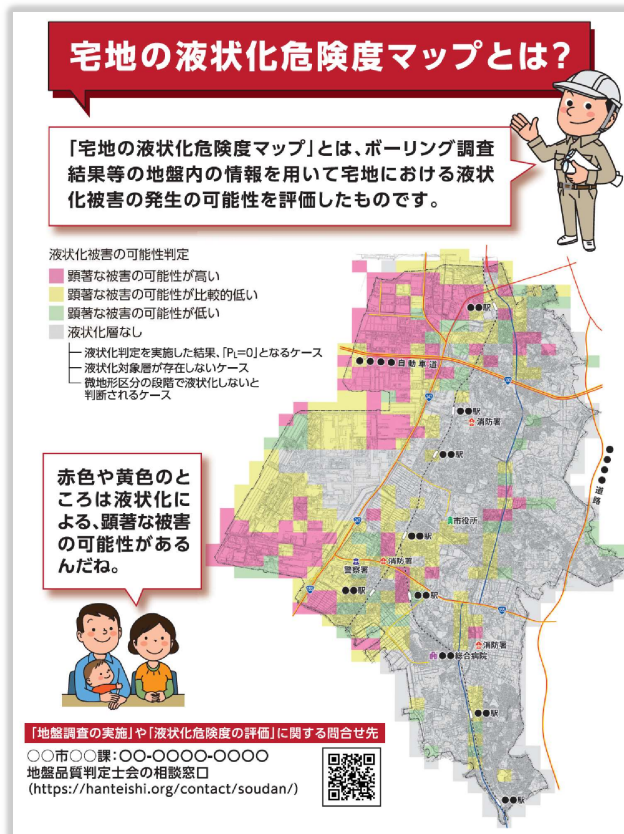
図-4.1 H_1 値、 D_{cy} 値、 P_L 値による判定図

表-4.3(a) $H_1 - D_{cy}$ 判定図の数値表

判定結果	H_1 の範囲	D_{cy} の範囲	液状化被害の可能性
C	3m 以下	5cm 以上	顕著な被害の可能性が高い
B3		5cm 未満	
B2	3m を超え 5m 以下	5cm 以上	顕著な被害の可能性が 比較的低い
B1		5cm 未満	
A	5m を超える	—	顕著な被害の可能性が低い

表-4.3(b) $H_1 - P_L$ 判定図の数値表

判定結果	H_1 の範囲	P_L の範囲	液状化被害の可能性
C	3m 以下	5 以上	顕著な被害の可能性が高い
B3		5 未満	
B2	3m を超え 5m 以下	5 以上	顕著な被害の可能性が 比較的低い
B1		5 未満	
A	5m を超える	—	顕著な被害の可能性が低い



[詳細資料編 4-5]
液状化ハザードマップの作成

図-4.2 住宅地の液状化危険度マップの作成例 (A市)

4-5. 戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価

「戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価」は、建物荷重が作用している地盤が液状化した時の“戸建て住宅のめり込み沈下量の概算値”を簡易的に評価するものであり、“液状化が発生した場合に戸建て住宅がどの程度の被害を受けるのか”を、具体的にイメージするための情報となる。

【解説】

戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価は、地盤を弾性体とみなし、建物荷重が作用している地盤が液状化した時の弾性沈下量を算定^{※6}し、この弾性沈下量を“戸建て住宅のめり込み沈下量の概算値”として簡易的に評価するものである（図-4.3）。また、地震時及び常時において一般に、沈下量自体が大きいほど傾斜量は大きくなり、2011年東北地方太平洋沖地震の際の住宅の液状化被害調査^{※7}から、平均めり込み沈下量と傾斜量の関係が示されている（図-4.4）。図-4.4を用いることで、めり込み沈下量から戸建て住宅の傾斜量の概算値を推定できる。

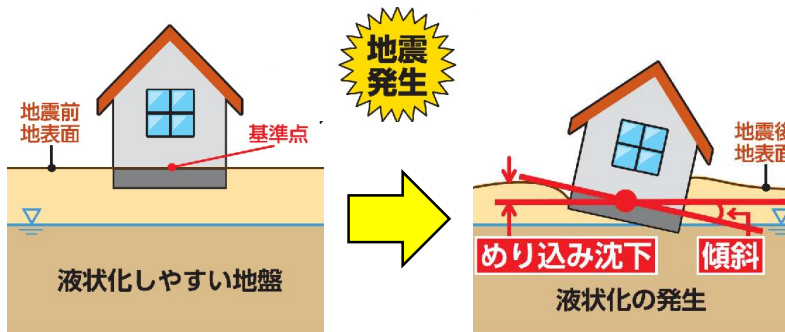


図-4.3 液状化による戸建て住宅の被害イメージ^{※8}

（「(公社)地盤工学会関東支部：液状化から戸建て住宅を守るための手引き」に一部加筆）

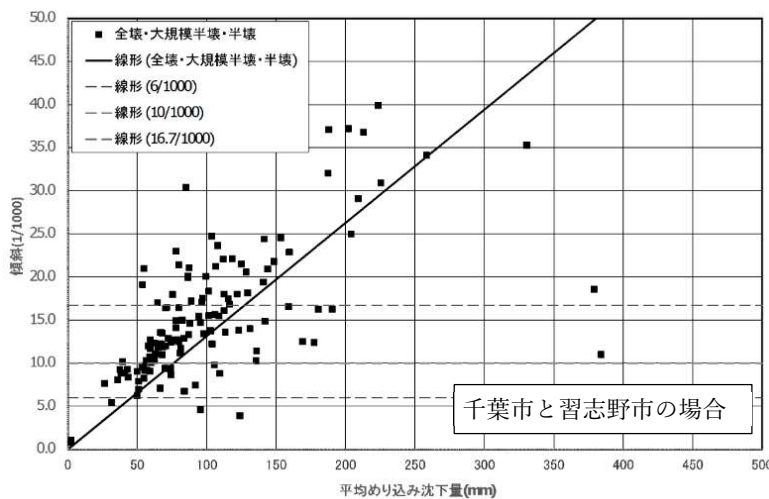


図-4.4 戸建て住宅のめり込み沈下量と傾斜量の関係^{※9}

【※6 参考資料】

日本建築学会：建築基礎構造設計指針（2019改定）

【※7 参考資料】

橋本, 安田, 山口 (2012): 東北地方太平洋沖地震による液状化被災地区における住宅の傾斜とめり込み沈下量の関係. 第47回地盤工学研究発表会(八戸), 2012年7月.

【※8 参考資料】

(公社)地盤工学会関東支部：造成宅地の耐震対策に関する研究委員会報告書「液状化から戸建て住宅を守るための手引き」(平成25年5月)

【※9 参考資料】

国土交通省都市局都市安全課：市街地液状化対策推進ガイドランス(令和元年6月)

戸建て住宅の液状化被害は、宅地地盤の情報に加え、建物荷重など個別の条件により異なるため、本手法を用いた評価は、住民及び事業者が各々の条件で実施することを想定している。例えば、『地域の液状化発生傾向図』や『宅地の液状化危険度マップ』により、住宅を使用、もしくは所有する住民及び事業者が、液状化による宅地の被害リスクを認識した場合（判定結果がC判定、もしくは、B3～B1判定となる）には、地盤調査等を実施すれば、本手法を用いて液状化による住宅の被害程度を推定することができる。さらに、地盤調査結果は液状化対策の検討時にも活用できる。また、行政としても住民及び事業者と宅地液状化に関するリスクコミュニケーションを図るうえで、液状化による戸建て住宅の被害程度の推定結果は有益な情報となる。さらに、この「戸建て住宅のめり込み沈下量や傾斜量」を、内閣府公表の被害認定フロー（図-4.5）に適用することで、液状化による戸建て住宅の被害程度も推定可能となる。

なお、「戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価」は、液状化被害の概算を目的としたものであり、実務レベルにおける液状化対策の計画や具体的な設計に活用できる精度は確保されていないことに留意されたい。以下、戸建て住宅のめり込み沈下量の算定方法の概要を示す。詳細な検討・評価方法については、「詳細資料編 2-2 戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価方法」を参照されたい。

[詳細資料編 2-2]
戸建て住宅のめり
込み沈下や傾斜の
簡易評価方法

<戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の算定方法の概要>

- ① 住宅条件（荷重、基礎の短辺長さ・長辺長さ）を設定する。
- ② 収集した地盤情報に基づき、検討対象とする住宅直下の地盤状況や地盤特性を設定し、各層の液状化に対する安全率（ F_L 値）を算定する。
- ③ ②で算定した F_L 値から、液状化対象層ごとの剛性低下率を求め、「日本建築学会：建築基礎構造設計指針(2019 改訂)」の『スタインブレナーの近似解』により、めり込み沈下量を算定する。
- ④ 過去の地震から得られた『めり込み沈下と傾斜の関係図（図-4.4）』などを参照し、予測される傾斜量を算定する。
- ⑤ 図-4.5 に示す被害認定フローに従い、めり込み沈下量や傾斜量から戸建て住宅の被害程度を推定する。

【例：住宅基礎高：30cm、めり込み沈下量：20cm の場合】

・ $30\text{cm} - 20\text{cm} = 10\text{cm}$

・ 基礎の天端下 10cm までの部分が地盤面下に潜り込み ⇒ 半壊

<被害認定フロー（液状化等の地盤被害による被害）>

【第1次調査】

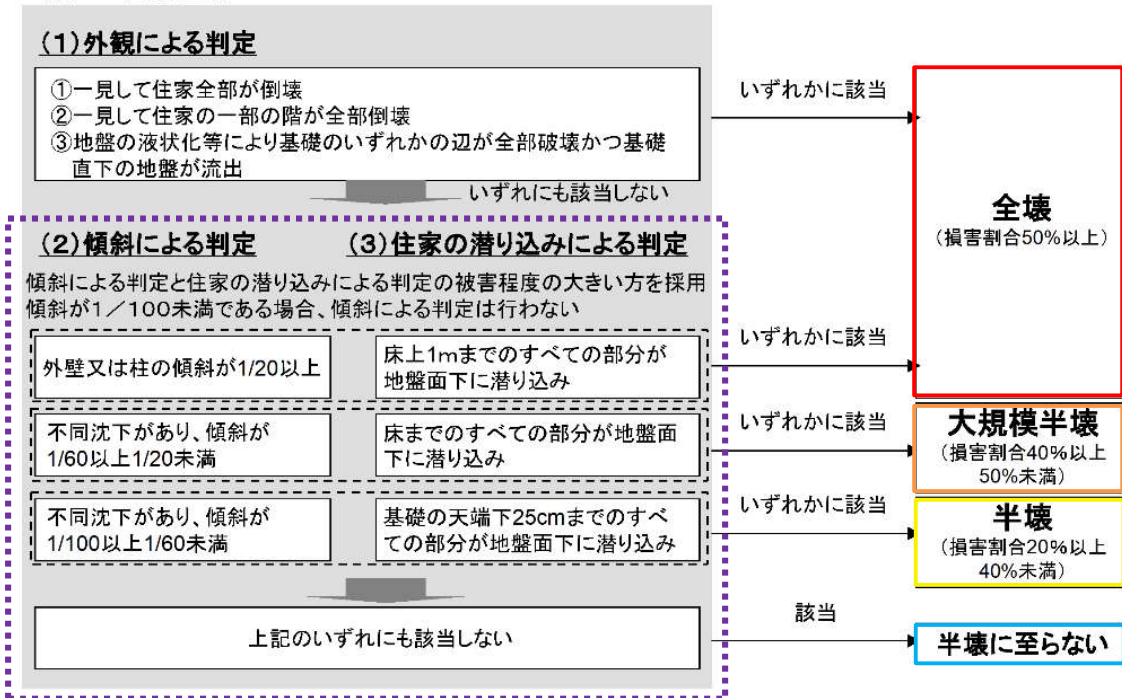


図-4.5 液状化等の地盤災害による被害認定フロー

(「内閣府（防災担当）：災害に係る住家の被害認定基準運用指針（平成30年3月）」に一部加筆)

【参考：2011年東北地方太平洋沖地震における戸建て住宅の被害】

表-4.4に、液状化被害が集中した千葉県我孫子市（都～布佐西地区）、茨城県潮来市（日の出地区）、千葉市美浜区（磯辺8丁目地区）、茨城県神栖市（堀割地区）における被災後の建物調査結果^{※10}より、本手引きに示す方法から算定した『めり込み沈下量』とその『被害程度（調査結果^{※10}を基に図-4.5に示す被害認定フローより判定）』の関係を整理したものを示す。この表より、液状化被害が集中した地区では、めり込み沈下量の値5cm及び7.5cmが1つの目安値となり、被害程度が変化すると推察される。

表-4.4 戸建て住宅のめり込み沈下量と被害程度の関係

めり込み沈下量	被害程度
5cm未満	半壊に至らない
5cm～7.5cm	半壊に至らない～半壊
7.5cm以上	半壊以上

↑ 小
↓ 大

【※10 参考資料】

橋本, 安田, 山口 (2012): 東北地方太平洋沖地震による液状化被災地区における住宅の傾斜とめり込み沈下量の関係. 第47回地盤工学研究発表会 (八戸), 2012年7月.

5章 液状化ハザードマップの作成

5-1. 作成にあたっての基本事項

本手引きで作成する液状化ハザードマップは、一般的な広報・周知方法となる印刷物による配布を想定し、地域の液状化発生傾向に関する情報を示した『地図情報』と、宅地の液状化危険度マップ、並びに、液状化被害と対策・対応の理解を促す情報を掲載した『災害学習情報』との2面での構成を標準とする。また、本手引きでは、リスクコミュニケーションツールとして液状化ハザードマップを位置付けるため、掲載情報の表示にあたっては、利用主体者となる住民及び事業者にとって分かりやすい表現となるよう配慮が必要となる。

【解説】

(1) 液状化ハザードマップの構成

住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で宅地液状化に関するリスクコミュニケーションを促進するため、本手引きで作成する液状化ハザードマップは、地域の液状化発生傾向に関する情報を示した『地図情報（図-5.3）』と、宅地の液状化危険度マップ、並びに、宅地液状化の理解をより一層深め事前の備えを共に考えるために役立つ「液状化被害と対策・対応の理解を促す情報」を示した『災害学習情報（図-5.4）』との2面での構成を標準とする。

地域の液状化発生傾向に関する情報とは〔本編3章〕に示す地域の液状化発生傾向図のことを指し、宅地の液状化危険度マップとは〔本編4章〕に示す宅地の液状化被害の可能性をとりまとめた地図のことを指す。また、液状化被害と対策・対応の理解を促す情報とは、『地図情報』の理解を促し、かつ、宅地液状化への対策・対応を考えるための情報となる。なお、液状化被害と対策・対応の理解を促す情報は、地域特性を踏まえて設定するため、液状化ハザードマップの作成段階から住民意見等を聴取し、液状化に対する情報ニーズを把握して作成することが望ましい。

[本編 3-5] P.30
地域の液状化発生
傾向図の作成

[本編 4-4] P.35
宅地の液状化被害
の可能性判定及び
宅地の液状化危険
度マップの作成

(2) 「地域の液状化発生傾向図」と「宅地の液状化危険度マップ」の扱い

液状化による被害リスクを示す地図として、本手引きでは、「地域の液状化発生傾向図」と「宅地の液状化危険度マップ」の2種類の作成を標準としている。両者はそれぞれ特徴を有しており、液状化被害リスクの評価において、“どちらかが正しくて、どちらかが正しくない”というものではない。

宅地液状化に関するリスクコミュニケーションにおいては、まず、自分が住む地域の液状化発生傾向を確認・共有することが第一歩である。そのため、「地域の液状化発生傾向図」を地図情報とし、「宅地の液状化危険度マップ」は災害学習情報として液状化ハザードマップに記載する。ただし、液状化被害リスクを示す地図が2種類存在することになるため、それぞれの地図で示す液状化被害リスクについての分かりやすい解説や、それぞれの地

図の活用方法についての解説が必要となる。なお、掲載例については、「詳細資料編 4-6 液状化ハザードマップの作成」を参照されたい。また、「宅地の液状化危険度マップ」の災害学習情報への掲載については、対象地域の液状化に対する情報ニーズや地域特性を踏まえてレイアウトされたい。



図-5.1 災害学習情報としての「宅地の液状化危険度マップ」の掲載例
(宅地の液状化危険度マップを小さく表示)



図-5.2 災害学習情報としての「宅地の液状化危険度マップ」の掲載例
(宅地の液状化危険度マップを大きく表示)

(3) 液状化ハザードマップの表現方法

作成する液状化ハザードマップは、宅地液状化に関するリスクコミュニケーションツールとして活用されるため、地図情報の表示縮尺、掲載する情報の内容や量、表示する色彩等、利用主体者となる住民及び事業者にとって分かりやすい表現となるよう配慮が必要となる。なお、地図情報については、液状化の発生傾向が強い微地形や人工改変地等と、住宅地や主要道路等のインフラ施設との位置関係が認識しやすいように、縮尺 1/25,000 程度またはそれより大きな縮尺（例：1/15,000 など）での作成を標準とする。

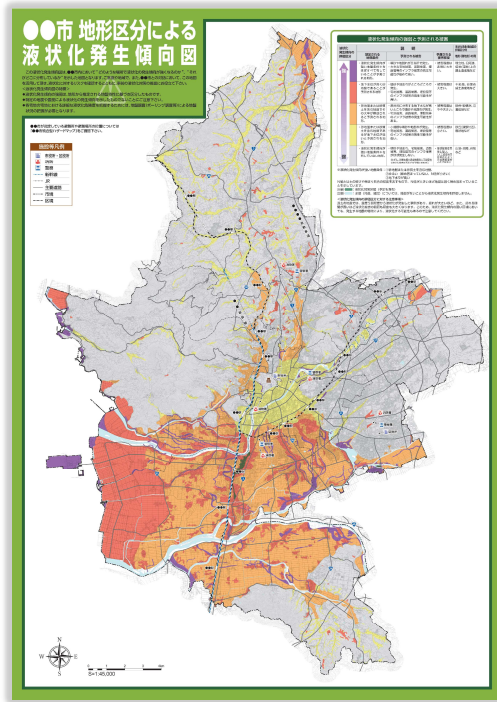


図-5.3 地図情報の作成例（A市の例）

[詳細資料編 4-5]
液状化ハザードマップの作成

図-5.4 災害学習情報の作成例（A市の例）

5-2. 地図情報としての掲載事項

地図情報として液状化ハザードマップに掲載する事項は、「道路・鉄道等の主要交通網」、「河川・水域等の自然地物」、「役所・病院等のランドマーク」、「地域の液状化発生傾向図」とする。なお、「過去の地震による液状化発生箇所」や「災害時に役立つ防災関連施設」など、対象地域の液状化による影響程度を理解するうえで必要となる情報については、地域特性を踏まえ必要に応じて掲載する。

【解説】

液状化ハザードマップの地図情報は、主要交通網や主要施設といった位置の把握に役立つ情報を掲載した地図を基に、自分の住む地域の液状化発生傾向を把握するために活用できるものとする。そのため、利用者が自宅等の位置を認知できる地図を背景地図として表示し、その上に、[本編3章]で作成した「地域の液状化発生傾向図」を重ねて表示することを標準とする。なお、市区町村の特性を踏まえ、「宅地の液状化危険度マップ」をメイン情報とした地図情報面の作成を妨げるものではないが、その場合でも「地域の液状化発生傾向図」は公表資料の1つに含めることが望ましい。

住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向を確認・共有するため、地図情報として液状化ハザードマップへ掲載する必要があると考えられる情報の一覧を表-5.1に示す。『共通項目』は、地域の液状化発生傾向を確認・共有するうえで最低限必要と考えられる情報である。一方、『選択項目』とは、「過去の地震による液状化発生箇所」や「災害時に役立つ防災関連施設」など、“地域の液状化発生傾向”に対する理解をより深めるために有益となる情報である。

液状化ハザードマップ地図情報面への掲載情報については、災害学習情報として掲載する情報との組み合わせを考え、対象地域の液状化に対する情報ニーズや地域特性を踏まえて取舍選択を行い、地域の液状化発生傾向を理解するために必要となる項目を各市区町村で検討されたい。また、紙媒体のハザードマップでは掲載できる項目が限られる場合があるが、ウェブ地図を活用することで、紙媒体では掲載しきれなかった項目も掲載できることに留意されたい。

なお、本手引きの作成にあたって実施したワークショップでは、『行政区域内のどの宅地で液状化発生傾向が強くなるのかを住民と共に確認・共有したい』、『主要な公共施設等が位置する場所の液状化発生傾向を把握し、現在の液状化対策状況の確認や今後の液状化対策の実施に役立てたい』との意見が挙げられた。

[本編3章] P.15
地域の液状化発生
傾向図の作成

表-5.1 地図情報としての掲載事項

	掲載事項	掲載目的
共通項目	・ 地域の液化化発生傾向図	・ 地域の液化化発生傾向の把握
	・ 指定緊急避難場所、指定緊急避難所※1	・ 避難場所、避難所の位置確認
	・ 緊急輸送道路等の主要交通網 (道路・鉄道等)	・ 避難路や物資輸送路となりうる主要交通網の位置確認
	・ 役場、警察、消防等の防災関係機関	・ 災害拠点となる公的機関の位置確認
	・ 災害時の問合せ先	・ 役場やライフライン管理者の電話番号等、情報取得手段の確認
選択項目	・ 過去の地震による液化化発生箇所	・ 液化化発生傾向が強くなる箇所の確認
	・ 避難場所や避難所等の安全性(耐震性)	・ 液化化発生時に利用できそうな避難場所、避難所の確認
	・ 避難経路の位置と安全性(耐震性)	・ 避難経路の位置やその耐震化状況の確認
	・ 給水所、仮設トイレ、利用可能な井戸等	・ 災害時に役立つ場所の位置の確認(事前計画がある場合のみ)
	災害ゴミ(土砂含む)の収集・廃棄場所	・ 位置の確認(事前計画がある場合のみ)
	・ 防災倉庫や消防団車庫等	・ 災害時に利用できる資機材等が保管されている場所の確認
	・ 既存のボーリングデータ情報(ウェブ地図の場合)	・ 液化化危険度をイメージするための地盤情報の確認

[詳細資料編 4-5]
液化化ハザードマップの作成

※1: 指定緊急避難場所や指定緊急避難所を地図情報として掲載しない場合は、ハザードマップの利用者が、それらの位置や連絡先、また安全性などを確認するための方法を掲載すること。

5-3. 災害学習情報としての掲載事項

災害学習情報として液状化ハザードマップに掲載する事項は、地図情報として掲載する事項と合わせて活用することで、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で宅地液状化の被害に関する理解をより一層深め、事前の備えを共に考える上で役立つための「液状化被害と対策・対応の理解を促す情報」とする。また、掲載事項は、対象地域の液状化に対する情報ニーズに応じ地域特性を踏まえて設定する。

【解説】

液状化ハザードマップの災害学習情報は、「液状化の被害事例」や「液状化被害が生活に及ぼす影響や影響期間の目安」といった“液状化が地震後の生活に及ぼす影響”に関する情報や、「液状化が発生しやすい土地条件」や「自分が住んでいる土地の移り変わりが分かる情報」といった“液状化と関わり深い土地”の履歴情報などとし、地図情報の理解を促すとともに、宅地液状化の被害に関する理解をより一層深め、事前の備えについて共に考えるために活用できるものとする。

災害学習情報として液状化ハザードマップへ掲載する必要があると考えられる情報の一覧を表-5.2に示す。『共通項目』は、液状化の基礎知識や液状化に備えるための知識を確認・共有するうえで最低限必要と考えられる情報である。一方、『選択項目』とは、対象地域の特性に応じた情報である。これら対象地域の特性に応じた情報は、ハザードマップの作成段階から住民意見を聴取することで液状化に対する情報ニーズを把握し、取捨選択して掲載項目を設定する。

なお、災害学習情報として液状化ハザードマップへ掲載する情報については、地図情報面との組み合わせを考え、対象地域の液状化に対する情報ニーズを踏まえて取捨選択を行い、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で、宅地液状化の被害に関する理解をより一層深め、事前の備えを共に考えるために必要となる項目を各市区町村で検討されたい。また、地図情報と同様に、紙媒体のハザードマップにて掲載できる項目に限られる場合には、ウェブを活用することに留意されたい。

なお、本手引きの作成にあたって実施したワークショップでの『掲載情報に関するアンケート』によると、液状化ハザードマップの主な利用者である住民にとっては、液状化の発生メカニズムという“液状化に対する基礎知識”よりも、戸建て住宅への影響という“液状化が発生すると何が起きるのか”といった具体的な被害や影響、また、それに対する対応・対策などの具体情報が、液状化ハザードマップへ掲載する情報としてふさわしいという意見があった。

表-5.2 災害学習情報としての掲載事項

	掲載事項	掲載目的
共通項目	・ 宅地の液状化危険度マップ	・ 個別の宅地等における液状化被害の発生可能性の把握
	・ 液状化ハザードマップの見方や活用方法	・ 液状化ハザードマップの見方や活用方法の確認
	・ 地震被害や液状化被害に関する基礎知識	・ 液状化発生のメカニズムなど、基礎知識の確認
	・ 過去に発生した液状化の被害事例（被害写真など）	・ 液状化により起こりうる被害のイメージ
	・ 液状化被害が地震後の生活に及ぼす影響や影響期間の目安	・ 液状化により起こりうる被害のイメージ
	・ 液状化が発生しやすい土地の条件	・ 液状化と関わりの深い土地履歴の確認
	・ 個人や地区で行う液状化対策の事例	・ 液状化に備えるための事前対策手法の確認
	・ 個人のできる日頃からの備え	・ 備蓄品の準備など、個人のできる事前の備えの確認
選択項目	・ 対象地域内で発生した液状化の位置や被害内容	・ 身近で発生した液状化被害の確認
	・ 自分が住んでいる土地の移り変わりが分かる情報	・ 液状化の発生傾向を知るための土地情報の確認
	・ 戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価方法の紹介	・ 自身が所有する戸建て住宅の液状化による被害程度の把握への取り組みを促す
	・ 地震発生時の「防災・避難情報」の入手先や入手方法	・ 災害時に必要となる情報入手方法等の確認
	・ 非常持ち出し品リスト、備蓄品リスト	・ 災害時に必要となる物品等の確認

[詳細資料編 4-5]
液状化ハザードマップの作成

5-4. 表現にあたっての留意点

液状化ハザードマップの表現にあたっては、以下に示す事項に留意する。

- (1) 地図情報の表示縮尺
- (2) 背景地図データ
- (3) 適切な情報量
- (4) 色彩等への配慮
- (5) デジタルデータ（GIS データ）による管理

【解説】

(1) 地図情報の表示縮尺

各々の住宅地における液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクが判別できるよう、地図情報面の表示縮尺は 1/25,000 程度、またはそれより大きな縮尺（例：1/15,000 など）を用いることを標準とする。1/25,000 程度より小さい縮尺では、液状化の発生傾向が強い微地形や人工改変地等と、住宅地や主要道路等のインフラ施設との位置関係が判読しにくくなるため使用しないことが望ましいが、市区町村全域を 1 枚の地図で表現した概略図等を作成する場合はこの限りではない。また、自治会や自主防災組織等による避難計画の検討にあたり、液状化ハザードマップ（地図情報）を拡大表示して活用することが考えられるが、その場合は、地図情報の位置精度や情報の確からしさ等の留意点を説明することが望ましい。

(2) 背景地図データ

液状化ハザードマップ地図情報における背景地図データとしては、ベクトルデータ※1を準備することが望ましい。背景地図に表示する項目（地物）は、市区町村の実情に合わせて検討されたいが、利用者が住宅の位置等を認知できるよう、道路・鉄道等の主要交通網や河川・水域等の自然地物、役所・病院等のランドマークとなる施設、居住地名・自然地名等の注記情報などは表示し、必要に応じて戸建て住宅や、等高線等の地形に関する情報も掲載することが望ましい。

ベクトルデータの準備にあたっては、市区町村で整備している都市計画図等のベクトルデータを使用することが容易であるが、国土地理院の基盤地図情報（無償）※2から、道路縁や建築物の外周線などのベクトルデータを使用することも可能である。また、国土地理院の電子国土基本図（地図情報）のうちの「数値地図(国土基本情報)」(有償)※2を利用すれば、1/25,000 地形図と同様の表現も可能となる。なお、国土地理院の基盤地図情報等を利用する際には、測量法などに基づく手続きが必要となる場合がある。詳しく

【※1 参考情報】

ベクトルデータとは線と点と面で構成されたデータのこと。

<https://www.gsi.go.jp/KIDS/KIDS14.html>

【※2 参考資料】

国土地理院の基盤地図情報

<https://www.gsi.go.jp/kiban/>
数値地図（国土基本情報）

<https://www.gsi.go.jp/kibanjoho/kibanjoho40027.html>

は、国土地理院ホームページの「国土地理院の地図の利用手続き^{※3}」を参照されたい。

(3) 適切な情報量

液状化ハザードマップの地図情報は、自分の住む地域の液状化発生傾向等とその範囲を把握するために活用できるものでなければならない。一方、液状化に関するあらゆる情報を掲載すると、どんなに有用な情報でも利用者に伝わらなくなってしまう。また、情報量が多すぎると、かえってハザードマップを活用したリスクコミュニケーションの機会を妨げることにもなりかねない。そのため、必要な情報を見極めて掲載することが重要となる。特に、地図情報面については、重なる情報が多くなると利用者にとって分かりにくいものとなるため、複数の情報を重ねて掲載する場合は、重ねた結果が見やすいものとなるよう配慮が必要となる。また、避難所や防災関係機関等の施設情報については、行政区域内にある全ての施設を掲載するのではなく、それらの重要度を考慮して、液状化ハザードマップにおいて伝えるべき施設情報の優先度や全体のバランスに配慮する必要がある。

(4) 色彩等への配慮

色彩は液状化ハザードマップにおける重要な情報伝達要素であり、各色の持つ意味を考慮して設定する必要がある。本手引きの作成にあたって実施したワークショップにおける『色彩に関するアンケート』より、液状化発生傾向の配色は、「気象庁：気象庁ホームページによる気象情報の配色に関する設定指針、令和2年7月一部改訂」を参考とし、液状化発生傾向が強い場所ほど注意喚起を促す色で示し、視認性において液状化発生傾向の違いが直感的に判断できる配色を標準とする（表-5.3）。一方、液状化被害の可能性の配色は、「国土交通省都市局都市安全課：宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案）、平成25年4月」に従うことを標準とする（表-5.4）。

また、同アンケート結果を踏まえると、河川や海・湖沼などの水部を着色する方が地図上のランドマークや掲載内容を認識しやすいことから、水部は水色系で示すことを標準とする。ただし、海や湖などの水部が、地図上で広い面積を占める市区町村においては、見やすさ・分かりやすさに配慮し水部の着色の有効性を判断されたい。さらに、避難場所や防災関係機関等の施設は、色のみで区別するのではなく、ピクトグラム^{※4}などの色以外の情報を用いることで、区別を容易にするといった工夫が必要となる。ただし、表示色を多用すると、情報の判別が困難になる場合があるため留意が必要である。

【※3 参考資料】

国土地理院の地図
利用の手引き
<https://www.gsi.go.jp/LAW/2930-index.html>

【※4 参考情報】

ピクトグラム（案内用図記号）とは、言葉によらず対象物などの情報を提供する図形のこと（JIS Z8210）

なお、液状化ハザードマップの作成にあたっては、カラーユニバーサルデザインの観点から、高齢者や色覚に障がいのある方にも見やすいハザードマップとすることが必要となるため、色数や色相、明度差、色の組み合わせに配慮することが重要となる。

[詳細資料編 3-1]
カラーユニバーサルデザイン等の必要性

(5) デジタルデータ（GIS データ）による管理

液状化ハザードマップの改訂時における情報の追加や、ウェブ地図掲載データの作成等が容易となることから、GIS 等のデジタルデータで液状化ハザードマップの作成・管理を行うことが望ましい。

表-5.3 「地域の液状化発生傾向図」の配色の参考値

（「気象庁：気象庁ホームページにおける気象情報の配色に関する設定指針、令和2年7月一部改訂」を参考）


液状化発生傾向の 評価区分	配色の参考値	
	RGB	CMYK
	167,102,186	45,68,0,0
	255,126,102	0,65,54,0
	255,194,102	1,32,64,0
	252,249,126	8,0,59,0
	222,222,222	11,8,8,0

表-5.4 「宅地の液状化危険度マップ」の配色の参考値

（「国土交通省都市局：宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案）、平成25年4月」を参考）

判定結果	液状化被害の可能性	配色の参考値	
		RGB	CMYK
C	顕著な被害の可能性が高い	255,140,200	3,58,0,0
B3	顕著な被害の可能性が比較的低い	255,255,150	7,0,50,0
B2			
B1			
A	顕著な被害の可能性が低い	200,255,200	27,0,33,0

6章 液状化ハザードマップの周知、活用方法

6-1. 宅地液状化対策の推進に向けて

本手引きでは、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で宅地液状化に関するリスクコミュニケーションツールとしての液状化ハザードマップの活用を目的としている。そのため、単に液状化被害リスクに関する情報を公表するだけでなく、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で互いに宅地の液状化被害に関する共通の認識を持ち、事前の備えについて共に考える行動を促すよう周知するとともに、活用を図る必要がある。

【解説】

液状化ハザードマップは、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で互いに宅地の液状化被害に関する理解を深め、事前の備えについて共に考えるためのリスクコミュニケーションツールとして活用されるものである。このため、幅広くかつ継続的な液状化ハザードマップの広報・周知を行うとともに、事前液状化対策の推進を目指したハザードマップの活用が必要となる。

(1) 広報・周知の重要性

これまでの液状化ハザードマップの多くが、「揺れやすさマップ（震度分布図）」や「地域の危険度マップ（建物倒壊危険度分布図）」の付属資料として公開されており、揺れによる被害リスクや建物倒壊による被害リスクに比べ二の次となる情報であった。しかしながら、液状化が地震後の生活に及ぼす影響は多大にして多種・多様であり、影響期間としては長期に及ぶことになる。宅地液状化による被害を軽減するためには、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクを確認・共有し、事前の備えを充実させるための情報が必要となる。そのため、印刷物の配布、インターネットによる公表、マスメディアを通じた広報など、様々な手段を組み合わせ、液状化が現実的に起こりうる問題として認識されるよう、幅広くかつ継続的な広報・周知を行い、液状化被害への気づきや事前の備えに向けた情報を提供することが重要となる。

(2) 活用の重要性

液状化ハザードマップを広報・周知するだけでは、それを受け取った住民や事業者がハザードマップの意図や使い方を十分に理解することができない。宅地液状化の被害を軽減するためには、行政が主導する事前の対策事業にあわせ、住民及び事業者が自ら行う日頃からの備えや、行政による発災時の速やかな対応が重要となる。そのため、行政による出前講座、地区で実施する防災ワークショップや避難訓練等で積極的に液状化ハザードマップを活用し、宅地液状化の被害に関する共通の認識を持ち、住民や事業者に対し

[本編 1-2] P.3
液状化による被害
とその影響

事前の備えについての行動を促すとともに、行政としても住民や事業者からの液状化に対するニーズを把握し、必要な対応を考えることが重要となる。また、宅地液状化の事前対策として、公共施設・宅地一体型の液状化対策があり、その実施にあたっては、面的な液状化対策の必要性・有効性を理解してもらうためのリスクコミュニケーションが不可欠となる。このため、液状化対策地区の選定、事業計画の作成、対策工事の実施等、様々な段階における住民との合意形成において、液状化ハザードマップの活用が期待できる。

6-2. 液状化ハザードマップの広報・周知

液状化ハザードマップは、印刷物による配布だけではなく、インターネットによる公表、また、防災掲示板等への掲示や各種施設等での掲示、さらには、マスメディアを通じた広報等、様々な手段を組み合わせ、液状化が現実的に起こりうる問題として認識されるよう、幅広くかつ継続的に広報・周知する。

【解説】

液状化ハザードマップの広報・周知においては、液状化が現実的に起こりうる問題として認識されるよう、幅広くかつ継続的な広報・周知が必要となる。例えば、紙媒体による戸別配布、掲示板等への掲示、庁舎窓口での配布、ウェブ媒体としてホームページでの PDF 形式による情報提供、ウェブ地図上への描画による情報提供が一般的であると考えられる。近年、スマートフォンやタブレットが普及し、インターネットに接続できる環境があれば、いつでも、だれでも、どこからでもハザードマップの掲載情報を確認できることから、ウェブ地図による広報・周知が進んでいる。

ウェブ地図サイトの構築においては、セキュリティのほか、著作権・ライセンス、政府によるガイドライン（『各府省情報化統括責任者（CIO）連絡会議決定：Web サイト等による行政情報の提供・利用促進に関するガイドライン、平成 31 年 4 月 18 日』^{※1}）、データ利用料金、可用性などを考慮する必要がある。また、ウェブ地図サイト構築のためのプロダクトは、民間企業が提供する有償・無償サービスのほか、国土地理院が提供する「地理院地図」も利用できる。「地理院地図」を用いた地方公共団体によるウェブ地図サイトの構築事例については、「電子国土基本図の利用事例^{※2}」を参照されたい。また、「地理院地図」に関するヘルプ情報^{※3}や技術情報^{※4}、「地理院タイルを利用するウェブ地図サイトを構築する際の標準仕様書^{※5}」なども参照されたい。

なお、液状化ハザードマップの広報・周知方法については、市区町村の状況に応じた広報・周知方法を選択する必要がある。また、インターネットによる公表にあたっては、スマートフォンやタブレットなど様々な関連機器が存在することから、媒体に応じ最適化された公表方法を検討しておくことも必要となる。

【※1 参考情報】

Web サイト等による行政情報の提供・利用促進に関するガイドライン
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/cio/kettei/20190418kettei_4-1.pdf

【※2 参考情報】

電子国土基本図の利用事例
<https://renkei2.gsi.go.jp/renkei/130104kyotei/riyourei.pdf>

【※3 参考情報】

「地理院地図」に関するヘルプ情報
<https://maps.gsi.go.jp/help/>

【※4 参考情報】

「地理院地図」の技術情報
<https://maps.gsi.go.jp/help/tech.html>

【※5 参考情報】

地理院タイルを利用するウェブ地図サイトを構築する際の標準仕様書
<https://maps.gsi.go.jp/help/hyoudyunshiyou.html>

6-3. 液状化ハザードマップの活用とリスクコミュニケーション

宅地液状化の被害を軽減するには、行政が主導する事前の対策事業にあわせ、住民や事業者が行う日頃からの備えや、行政による発災時の速やかな対応が重要となる。そのため、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で宅地液状化の被害に関する理解を深め、事前の備えについての行動を促すため、行政による出前講座、地区で実施する防災ワークショップや防災訓練等の機会を利用し、積極的に液状化ハザードマップを活用したリスクコミュニケーションを図る。

【解説】

住民・事業者と行政との間で、また行政職員間で地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクを確認・共有し、事前の備えについて共に考える行動を推進するためには、液状化ハザードマップの広報・周知だけに終わらず、宅地液状化に関する理解を深め、また、行政による発災時の速やかな対応を行うためのニーズ把握の“場”が必要となる。そのため、行政による出前講座、地区で実施する防災ワークショップや防災訓練等の機会を利用し、積極的に液状化ハザードマップを活用したリスクコミュニケーションを図ることが必要である。

また、宅地液状化の事前対策として、公共施設・宅地一体型の液状化対策があるが、その実施にあたっては、液状化対策地区の選定、事業計画の作成、対策工事の実施等、様々な段階で、行政とライフライン事業者の間でのコミュニケーションが必要になるとともに、住民との合意形成も必要となる。宅地液状化の事前対策に向けた各種の検討を円滑に進めるためにも、事業説明会等で液状化ハザードマップを活用し、住民・事業者と行政との間で、地域の液状化発生傾向や液状化による宅地の被害リスクを互いに確認・共有し、必要な対話（リスクコミュニケーション）を促進することが重要となる。

以下、想定される「宅地液状化に関するリスクコミュニケーション場面」及び「液状化ハザードマップを用いたリスクコミュニケーション」の事例を示すが、市区町村の状況や特性に応じ、液状化ハザードマップの活用方法等をそれぞれ検討されたい。

<液状化ハザードマップを用いたリスクコミュニケーション事例>

(1) 出前講座や防災ワークショップ等の防災活動

● 想定されるリスクコミュニケーションの主体者

- ✓ 住民・事業者 ⇔ 行政
- ✓ 住民 ⇔ 事業者
- ✓ 住民 ⇔ 住民

「地域の液状化発生傾向図」や「宅地の液状化危険度マップ」をコミュニケーションツールとし、行政区域全体や個別宅地等の液状化被害リスクを確認・共有し、液状化が現実的に起こりうる問題として認識する。また、液状化発生傾向や宅地の液状化危険度が高い場所を避けた避難経路等を確認する。さらに、「災害学習情報」も活用し、液状化が発生しやすい土地条件や液状化被害が地震後の生活に及ぼす影響など、液状化に関する理解を深め事前の備えについて共に考える（図-6.1）。

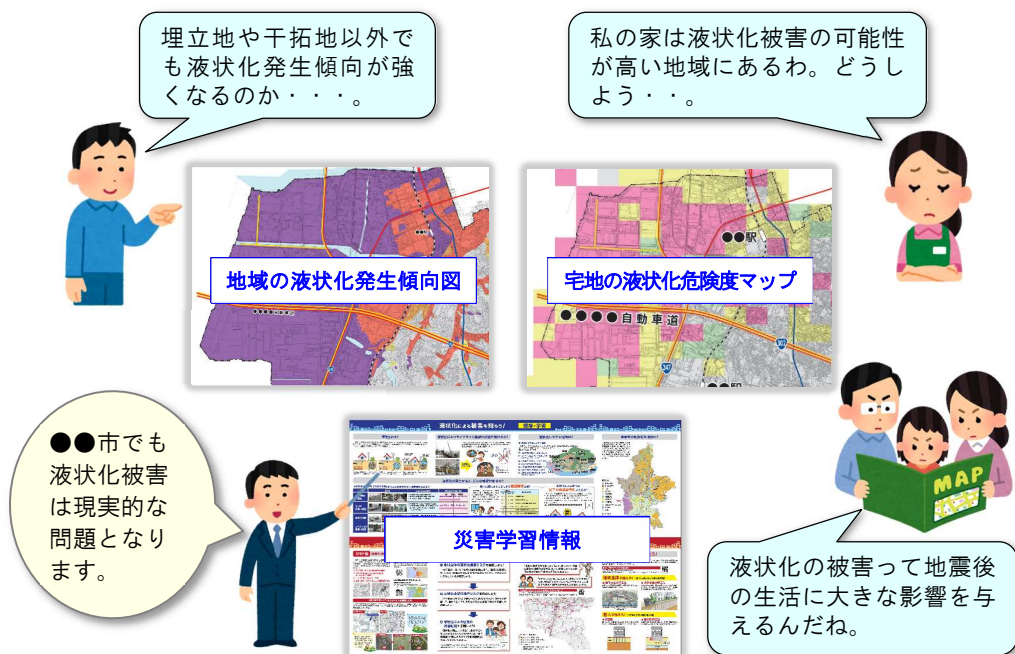


図-6.1 出前講座や防災ワークショップを利用した液状化被害リスクの確認・共有

(2) 宅地液状化の事前対策に向けた話し合い（事業説明会）

- 想定されるリスクコミュニケーションの主体者

- ✓ 住民・事業者 ⇔ 行政
- ✓ 事業者 ⇔ 行政

液状化ハザードマップの掲載内容を基に、行政として宅地液状化の事前対策（例えば、『道路等の公共施設と宅地の一体的な液状化対策』など）が必要と判断した場合、あるいは必要性を判断するために住民や事業者との意見交換を行う場合、住民や事業者に対して、事前の事業説明会や意見交換会が必要となる。その場合、液状化ハザードマップ等を用いて、事業実施地区の「液状化による宅地の被害リスク」を確認・共有するとともに、最適な宅地液状化の事前対策について共に考え、宅地耐震化事業の推進に向けた合意形成を図る（図-6.2）。

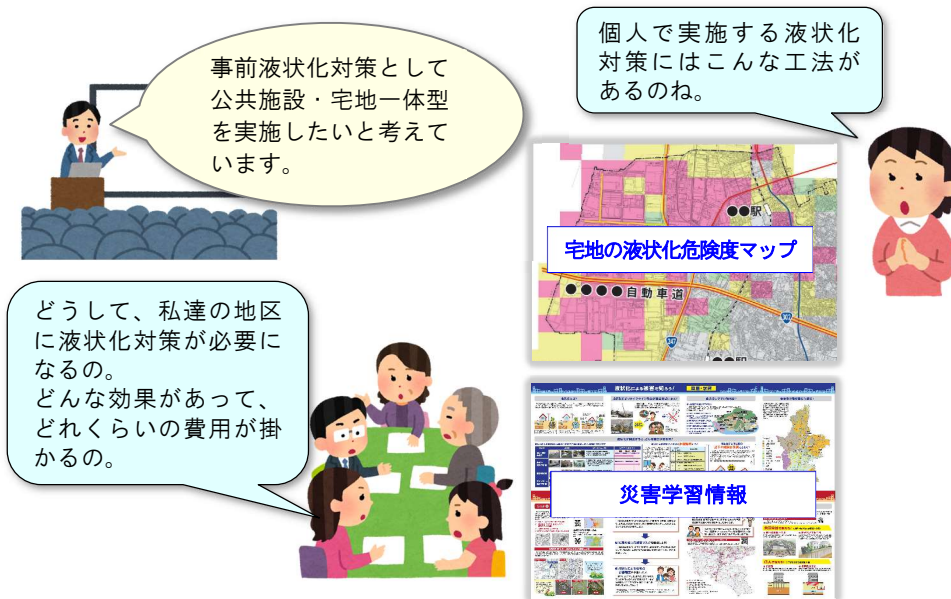


図-6.2 宅地液状化の事前対策の推進に向けた住民等との合意形成

(3) 公共施設等に対する事前液状化対策の検討

● 想定されるリスクコミュニケーションの主体者

- ✓ 行政 ⇄ 行政
- ✓ 行政 ⇄ 住民・事業者

「地域の液状化発生傾向図」や「宅地の液状化危険度マップ」に、避難場所や避難所、また、緊急輸送路となる主要道路や下水道施設等を重ねて表示した資料をコミュニケーションツールとし、行政職員間で各施設に対する液状化被害リスクの確認・共有を行い、事前液状化対策の実施箇所について優先度検討等を行う。また、優先度検討資料は、液状化対策工事の実施にあたっての住民や事業者に対する事業説明資料としても活用できる(図-6.3)。



図-6.3 行政による事前液状化対策の検討及び住民等への事業説明

リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成手法検討委員会

(五十音順)

【委員】

委員長 安田 進

(東京電機大学 名誉教授)

委員 古関 潤一

(東京大学 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授)

須貝 俊彦

(東京大学大学院 新領域創成科学研究科 自然環境学専攻 教授)

先名 重樹

(防災科学技術研究所 マルチハザードリスク評価研究部門 主幹研究員)

竹内 裕希子

(熊本大学大学院 先端科学研究部 社会基盤計画分野 准教授)

田村 修次

(東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 教授)

三村 衛

(京都大学大学院 工学研究科 都市社会工学専攻 教授)

若松 加寿江

(関東学院大学 工学総合研究所・研究員 (元 理工学部 教授))

【オブザーバー】

熊本県 熊本市

国土交通省 国土技術政策総合研究所 建築研究部

【事務局】

国土交通省 都市局 都市安全課

国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市研究部

国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター

国土交通省 国土地理院 地理地殻活動研究センター

復建調査設計株式会社