

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。

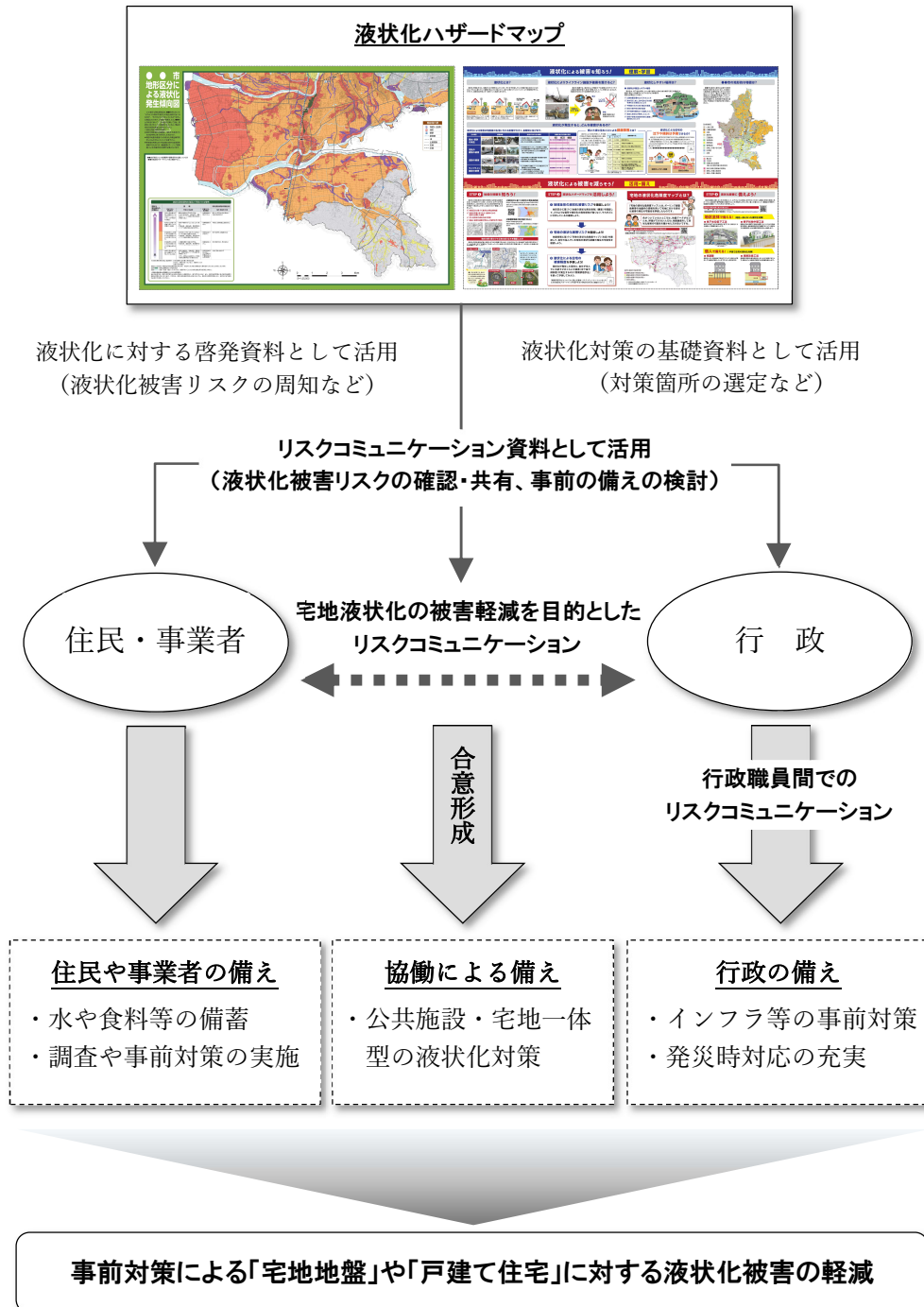


図-1.1 液状化ハザードマップを活用した宅地液状化の事前対策の推進

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

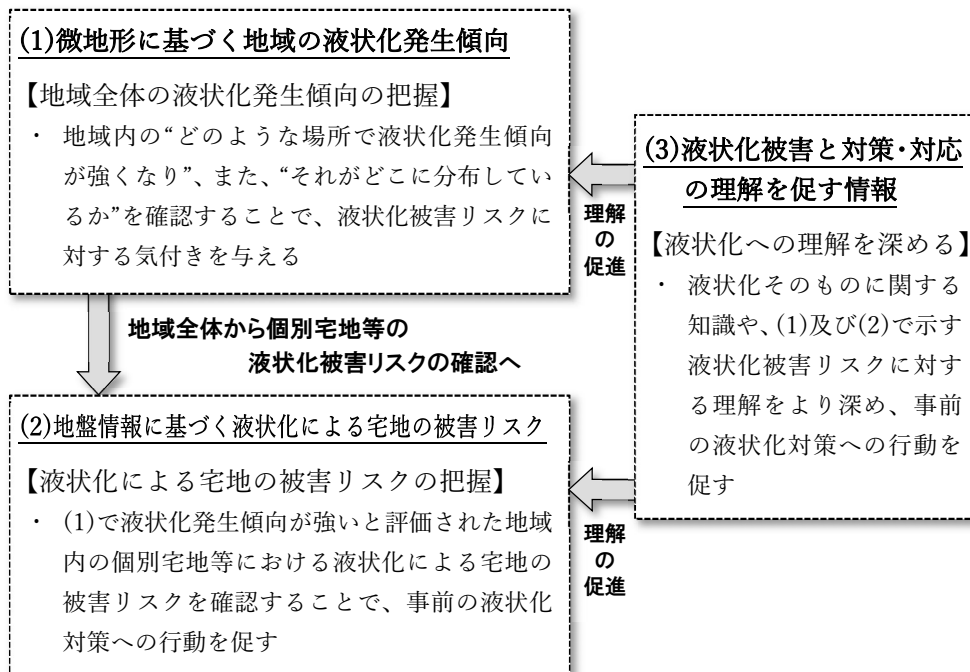


図-1.2 手引きで重視する情報とその流れ

(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）。

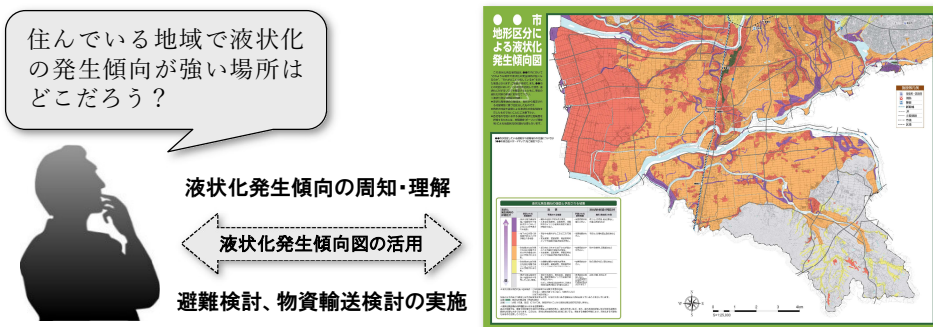


図-1.3 「地域の液状化発生傾向図」の活用例

[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

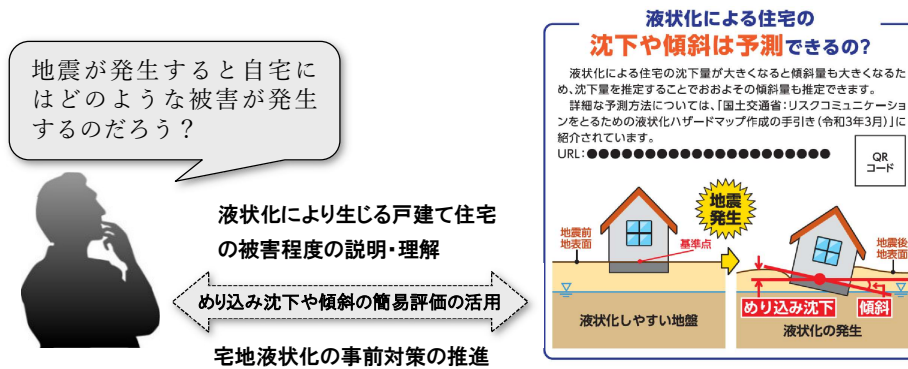


図-1.5 「戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価」の活用例

(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

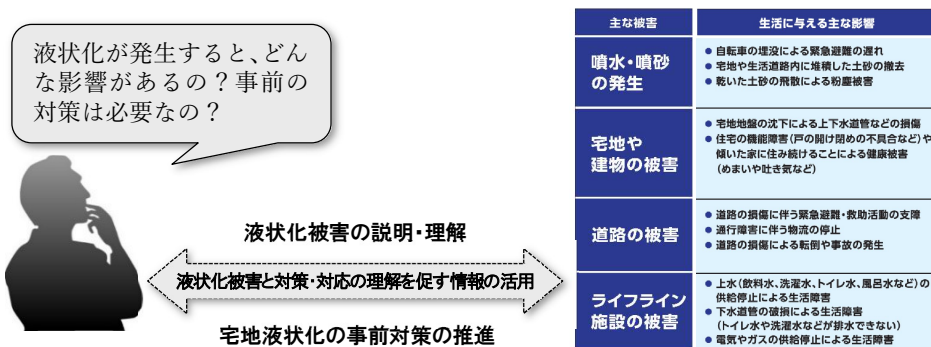


図-1.6 「液状化被害と対策・対応の理解を促す情報」の活用例

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。