

第4章 液状化に関するヒアリング調査

4.1. 液状化による被害に影響する立地条件

液状化現象は、地下水により満たされた緩い砂がちの地盤で発生する。緩い砂がちの地盤は、砂粒同士がくっつき、かみ合うことによって安定しているが、地震の繰り返しの揺れを受けると、砂粒間のかみ合わせが外れて水に浮いたような状態になる。このとき、砂がちの地盤によって支えられていた建物は、支持力がなくなり沈下・傾斜が発生する。また、それまで砂粒が支えていた荷重を水が受け持つことになるため、砂粒の間の水圧が高くなり、砂粒とともに地上に噴出することがある。噴出すると、地層の中身が地表に抜け出した状態になり、沈下や亀裂・陥没等の地盤変形が生じる。この地盤変形によっても建物の沈下・傾斜の被害が発生する（図 4.1）。

一般に、液状化が発生しやすい条件として、砂地盤であること、砂が緩く堆積していること（締め固まっていないこと）、緩い砂の層が地下水で飽和されている（地下水位が高い）こと、の3つが挙げられる。液状化しやすい3つの条件のうち、どれか1つでも外れていると液状化リスクは低く、3つの条件がそろえば液状化リスクが高いといえる。

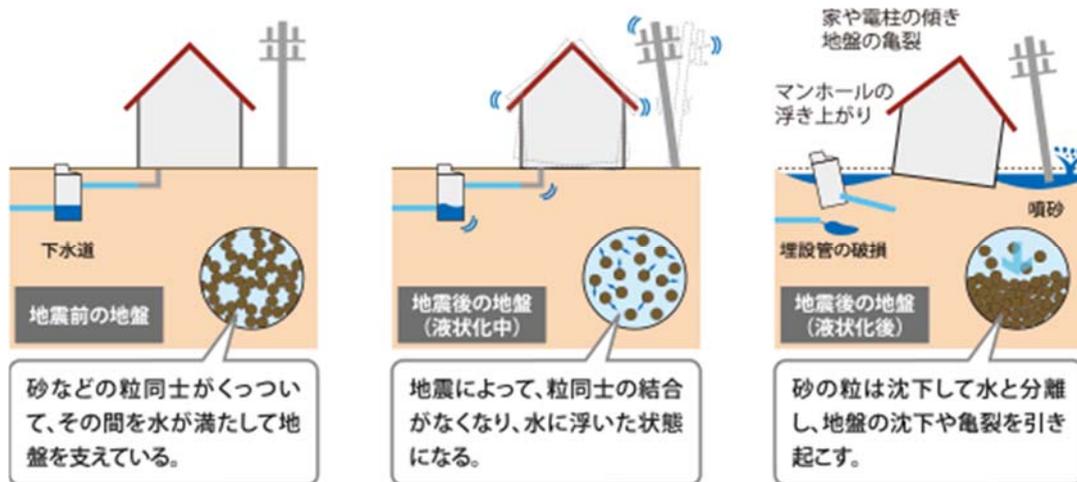


図 4.1 液状化発生の仕組みと立地条件¹

¹ 東京都 建物における液状化対策ポータルサイト (<http://tokyo-toshiseibi-ekijoka.jp/about.html>) より

4.2. 現時点で取得可能なデータに基づく指標

専門家へのヒアリング調査で得た意見を踏まえ、現時点で取得可能なデータに基づく指標として、「地形分類」および「地下水位」の2つの指標を抽出した。2.1節(5)における表2.2の分類では、いずれも震源や地震の揺れの大きさ等、外力に依存しない指標であるため、各指標は表4.1の通り「外形的な指標」と分類される。

表 4.1 各指標の分類

指標	分類（表 2.2 指標の分類）
地形分類	外形的な指標
地下水位	外形的な指標

「地形分類」では、当該地点の地形に関する情報を指標として利用する。「地形分類」には、河川・海・風等による浸食と堆積の状況が反映されていると考えられ、液状化しやすい立地条件との関係がある。例えば、地形分類の一つである旧河道においては、地下水位が高いことや、かつて河川であったころの砂質の堆積物からなる地層の存在が示唆される。また、沿岸の埋立地においては、ゆるい埋立砂（浚渫砂・山砂）が埋め立てに利用され、地下水位も比較的浅い。そのため「地形分類」は、液状化リスクの要因の一つである地下水で飽和した緩い砂層が地表付近に分布することを把握する指標となり得ると考えられる。

「地下水位」は、当該地点における地下水の上面の地下深さを表す指標である。液状化が発生する3つの条件のうちの1つは、地下水で満たされていることであり、地下水位よりも浅い地層では液状化は発生しない。そのため、液状化発生の有力な指標ではあるが、液状化発生のほかの2つの条件（砂質の地層であることおよび緩く堆積していること）は把握することが難しい。

(1) 地形分類

「地形分類」を測定するために現状で利用可能なデータとして、「地形分類図」、「土地履歴調査」、「土地条件図」、「微地形区分」および「治水地形分類図」を挙げることができる。その概略を表 4.2 に示す。「微地形区分」以外には現状、全国をカバーする地形データはない。データの整備範囲を県単位で図示したものを図 4.2 に示す。表 4.2 および図 4.2 は、3.2 節(1)地形分類で掲載した表、図の再掲である。

また、専門家の意見を表 4.3 に示す。

表 4.2 「地形分類」の測定に用いるデータ

データ名	公開元	データ形式	整備範囲
地形分類図 (5万分の1土地分類基本調査)	国土交通省	ポリゴン	ほぼ全国 (北海道は一部地域のみに)
土地履歴調査 (5万分の1土地分類基本調査)	国土交通省	ポリゴン	人口集中地区および周辺の区域
土地条件図(2万5千分1地形図)	国土地理院	ポリゴン	一部地域
微地形区分 (確率論的地震動予測地図の表層地盤)	防災科学技術研究所	250mメッシュ	全国
治水地形分類図(更新版)	国土地理院	ポリゴン	国が管理する河川流域のうち一部地域

ここでいう「地形分類」は、山地・丘陵地・台地・低地をさらに細かい分類の地形(扇状地や三角州等)に分類したもので、微地形区分とも呼ばれる。地図上のデータであり、それぞれのデータにより分類方法には違いがある。

「地形分類図」は、国土調査法に基づく土地分類基本調査の一環として、土地の自然条件を調査し5万分1地形図に取りまとめられたものである。調査・発行は、当時の経済企画庁および国土庁、都府県であるが、国土交通省より pdf ファイルで公開されている。

「土地履歴調査」は、「地形分類図」と同様、国土調査法に基づく土地分類基本調査の一環として調査されたもので、国土交通省がデータを公表している。集中豪雨の激化や地震災害の多発等により、土地の安全性に対する意識が高まっていること等を踏まえ、土地本来の自然地形や改変履歴等の情報を整備したデータである。また、各機関が保有する災害履歴情報等を幅広く集約し、2019年度までに人口集中地区および周辺の区域(18,000km²)について実施することを成果目標としている。

「土地条件図」は、防災対策や土地利用・土地保全・地域開発等の計画策定に必要な、土地の自然条件等に関する基礎資料を提供する目的で、昭和30年代から実施している土地条件調査の成果を基に、主に地形分類(山地・丘陵地、台地・段丘、低地、水部、人工地形等)について示したものであり、国土地理院からは「数値地図25000」として公表されている。整備範囲は現状、都市の多い平野部や防災対策推進地域に限定されており、今後の整備計画については不明である。2010年度から2012年度に、一部の地域について内容

の一部（人工地形）を更新した図幅が整備されている。

「微地形区分」は、地震調査研究推進本部による「確率論的地震動予測地図」の作成に利用されている地形分類のデータである。従来の地形分類のデータの問題点の一つである地域による地形の分類方法の違いを廃し、全国にわたり統一的な基準により地形を分類したものである。その他の地形分類のデータがポリゴンと呼ばれる地形間の境界を示すデータとなっているのに対し、本データはおおよそ 250m（緯度経度を基準としており、正確には 250m ではない）を一辺とする四方形内の主な地形を示すデータとなっている。

「治水地形分類図」は、治水対策を進めることを目的に、国が管理する河川の流域のうち主に平野部を対象として、詳細な地形分類および河川工作物等が記載された地図であり、国土地理院から公開されている。1976 年度～1978 年度にかけて整備されたが、基図や河川管理施設等の情報が古くなったことから、2007 年度以降、更新作業が進められ、順次公開されている。ヒアリング調査において、更新後の地図の精度が高いとする意見があり、本報告書では更新後の地図（治水地形分類図（更新版））を対象とした。



地形分類図
(5万分の1土地分類基本調査)



土地履歴調査
(5万分の1土地分類基本調査)



土地条件図
(2万5千分1地形図)



治水地形分類図 (更新版)

…整備済み
 …一部地域で整備済み
 (「微地形区分」は全国整備済みのため省略)

図 4.2 地形に関するデータの整備範囲 (2016年9月時点)

表 4.3(1) 「地形分類」に対する杉戸教授の意見

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化リスクが高いのは、自然地盤以外の地形(例えば海岸埋立地等)であり、地形で大まかには区分できると考える。ただし、自然地盤でも液状化する地域は多数ある(大垣市のいくつかの地域のように地下水が自噴しているところは自然地盤でも液状化リスクが高い)。 ・ 液状化は地表近くの浅い地盤の影響が大きいため、浅い地盤と定性的な関係がある地形である程度区分できると考える。
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化する堆積地盤のうち、地盤構造が徐々に変化するような地域は地形でリスクの高低を評価することは難しい。地域の特徴を正しく理解してリスクの区分する必要がある。 ・ 地形より地下水位の影響の方が大きく、同じ地形でも地下水位によって液状化リスクは大きく異なる。
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基礎がしっかりしている建物(杭基礎を有するRC高層住宅等)は、液状化リスクは低いと考える。

表 4.3(2) 「地形分類」に対する中井教授の意見

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「地形分類図」の台地や丘陵地で人工改変していなければ、液状化に対しては安全といえる。ただし、「地形分類図」には人工改変の場所は記載されていないため、「土地履歴調査」を利用することになるが、昭和 50 年代までの人工改変までしかわからない。
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・地形はスクリーニング(液状化発生の可能性が高い場所、低い場所の抽出)には使えるが、地形だけでは液状化被害が起きるとは言えない。液状化リスクの高低を評価するには地盤情報(土質、N 値)と地下水位が必要になる。 ・埋立地で液状化被害が発生しているが、埋立地であっても全域が同程度に液状化被害を受けたわけではない。東北地方太平洋沖地震で液状化被害が大きかった東京湾岸の埋立地においても、液状化で全壊となった場所の数軒隣は無被害というようなケースは多数見られた。同じ埋立地でも埋め立てで堆積した土の種類(砂かシルトか)が場所によって違うことによる。東北地方太平洋沖地震では、埋立地の中で 30m 程度の場所の違いで液状化の発生状況がまったく異なる事例もあった。 ・「土地条件図」は、水害や高潮により繰り返し被害が発生した地域を対象に調査されたものであり、国土の1割程度の範囲の整備にとどまるため使えないのではないか。また、情報が古く、海岸の埋立地が現在と異なるため使えない場合も多い。 ・「地形分類図」は、その土地の大学機関に委託され現地踏査や航空写真等を踏まえて作成されたため、図幅ごとに担当者が異なり分類が異なる。また、作成後のフォロー(メンテナンス)がなされていない。全国を統一的な分類で整理しなおしたのが「微地形区分」である。ただし、当該データで使われている 250m メッシュはメッシュ内で地形が変化していることが多いため、少なくとも液状化に関しては粗い(台地の枝谷等が抽出できない等)と考える。より細かいメッシュでもそのサイズに係らず、精度の観点から納得感が得られず使えないのではないか。 ・地形でスクリーニングするにはメッシュではなくポリゴンの方がよい。その際、縮尺(精度)は基本的には 1/2.5 万でよいと考えるが、台地と低地の境界等、場所によってどのように境界を判断し分類したか明記されていないため、納得できるか心配な点がある。
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・全国一律の基準でデータがそろっていることが前提と考えるが、評価できるところ(データがそろっているところ)は積極的に評価していくアプローチがあるのではないか。全国一律のデータである地形を用いて液状化発生の可能性を評価し、液状化発生の可能性が高いと判断された場合は、地盤データを用いて詳細に液状化リスクを評価することが考えられる(液状化発生の可能性が高いと判断された場合であっても、必ず液状化リスクがあるとは言えない)。都市圏では液状化評価を行うことができるデータが整備されつつある。

表 4.3(3) 「地形分類」に対する福和教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> 地形分類を利用するならば、沖積低地、谷底低地、盛土地が相対的に液状化危険度の高い地形と考えられる。
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> 丘陵地等では人工改変は多いため、改変の有無は更新していくべきである。 地形はメッシュではなくポリゴンで区分することが原則である。地形変化の少ない場所はメッシュも使えると考えるが、地形変化の激しい場所は現地の地形を確認しないと間違いを起こしてしまう。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 本来、地震保険は人口密度に応じた解像度が望まれる。特に都市部は人工改変が多いため、都市部のデータの一層の充実が望まれる。 地形変化の激しい場所は、敷地にあるボーリングデータで確認し、その結果をフィードバックして改善していくシステムがあると良い。 地域の地形・地質に詳しい地元の地盤調査会社の協力を得るとよい。 産・官・学で合意の取れた基礎データが共有できるとよい。

表 4.3(4) 「地形分類」に対する翠川教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> 一般に沿岸の埋立地や水面を埋めたところは液状化リスクが高いといえる。「微地形区分」による判定では「危ない」ということは示せると思う。ただし「絶対に液状化する」ということは示せないのではないかな。
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> 「微地形区分」と液状化危険度の関係は既往の研究で確認されているが、「地形分類図」は液状化被害とどういった関係にあるか確認されているか等、評価に用いるデータがどのようなものかわからないと判断は難しい。 実績のあるデータでないと利用できないのではないかな。例えば、「土地条件図」の地形分類と液状化被害の関係は論文になっていないため使用する場合は検証が必要であると考えます。 メッシュデータを用いると、複数の地形が混在するメッシュでは、台地に位置する住宅が低地に属すると判断される場合もある。そのため、保険料の割増に「微地形区分」を用いると保険契約者からの不満が生じる可能性がある。 ポリゴンであっても原図の精度を考えないといけないのではないかな。例えば、国土数値情報のメッシュは都道府県で作成された「土地条件図」を数値化したものであり、原図は1km程度の精度しかないため、1kmメッシュにしているのではないかな。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 地域史や地名等を含めた総合的な所見を用意しておくとう理解を得やすくなると思う。社会にどのくらい説明できるか(納得してもらえるか)が大切である。 メッシュサイズによる空間分解能について、何 m メッシュならリスク区分する際、問題があって、何 m なら問題ないということではできないのではないかな。 ボーリング等の点の地盤情報を面的に補間するための情報として地形分類は重要である。利用可能なのは現状、地形分類ぐらいしかない。現在、国や研究機関により地盤データの整備が行われており、地盤データベースの高度化に物理探査データと地形を用いている。

表 4.3(5) 「地形分類」に対する安田教授の意見

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化現象の起こりやすさと関連するデータで、全国的に整備されているものは「微地形区分」と地質図くらいではないか。 ・ 液状化被害の起こりやすさが「小さい」と区分する地形として、山地、丘陵地・台地で盛土や掘削をしていないところが考えられる。 ・ 液状化被害の起こりやすさが「大きい」と区分する地形として、一般に危険と考えられている埋立地になるのではないか。ただし、埋立地であっても液状化対策をしていたら安全であるといえる。 ・ 「治水地形分類図」も液状化被害に関するリスク区分に使えるデータとして挙げられる。
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 境界付近に位置する建物を区分する際、境界の精度の問題がある。領域判定の場合は、1/2.5 万程度よりも精度が良い必要があると考える。液状化被害の起こりやすさが「小さい」、「大きい」の二区分は、1/2.5 万程度の微地形区分図が全国整備されればある程度可能と考える。 ・ 盛土していない箇所を抽出するために、宅地耐震化推進事業の盛土地に関する情報の利用も考えられるが、宅地耐震化推進事業において精度の粗い(数メートル位置がずれる)地形情報を使っている場合は、誤差範囲を示す必要がある。誤差範囲を示した上で、安全なところの抽出はできる、と説明した方が不満は出にくいと考える。 ・ 複数の地形が混在するメッシュでは、メッシュデータを作成した人の判断方法によって判定(割合が多い地形とするか、危険な地形とするか等)が変わってしまう、分類の精度の問題がある。場所によっては(同じ地形が広がっていれば)250m メッシュでもよいが、一律 250m、50m 等とは言えないのではないか。少なくとも 50m メッシュのデータが必要と考えるが、50m より細かい範囲で地形が変わっている可能性もある。
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 段階目で地形等の情報で明らかに液状化しないところを外し、2 段階目でボーリング等の情報で詳細に見るといった流れがよいと考える。

表 4.3(6) 「地形分類」に対する若松教授の意見

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化で最も危険なのは、海岸埋立地の他、水面(池、沼、川、湖)の埋立地である。そのほかにも液状化する地域は多数あるが、旧水面の埋立地がリスク大、一般の低地を中、山地、丘陵地、台地は小と考えることができる。ただし、山地や丘陵地の大規模盛土造成地は、一般の低地と同等に「リスク中」とする。 ・ 「地形分類図」は全国的な整備が最も進んでいるが、都道府県ごとに地形の分類基準が異なるため、全国的なリスク区分には不適である。ただし、山地・丘陵地・台地・低地等を大まかに分類するには使える可能性がある。 ・ 「土地履歴調査」は調査を 1/2.5 万で行っており、境界の精度は高い。「土地履歴調査」の自然地形分類図は地域によらず統一した基準で作成され、人工地形分類図も整備されており、有用なデータである。ただし、調査・作成範囲が人口集中地区に限定されている。この調査が実施された地域で、自然地形分類図と人工地形分類図を利用してリスク評価に使用できると考えられる。 ・ 「土地条件図」は領域境界の精度は良いが、都市化が進んでいる低地の大部分が「盛土地・埋立地」等の人工改変地になっており、元の地形が不明であるためリスクの評価には不適である。また、作成地域も都市圏を中心とした一部の地域であり、全国を網羅していない。 ・ 「治水地形分類図(更新版)」は、1976～1978年に作成された初版を見直して更新されたもので境界・分類精度がよい。平野部の地形、特に旧河道が詳細に抽出されている。ただし、作成地域は、直轄河川の平野部に限定されている。 ・ 「微地形区分」は全国统一基準で分類されており、島嶼部も含め日本全土を網羅している。
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「微地形区分」は 250m メッシュのため、1 棟ごとのリスクの判定には境界の精度が粗い。ただし、全国をカバーしており統一基準で分類されているため、低地と、標高の高い地形(台地・丘陵・山地)との境界については、領域表示の「地形分類図」を参照することで、このデータも利用できる可能性がある。 ・ 山地や丘陵地のような傾斜地を人工改変して造られた宅地は、切土や盛土といった造成方法によりリスクが異なると考えられるため、切土部と盛土部を区別することが望ましい。切土・盛土の宅地ハザードマップが自治体から全国的に公開されれば使えるが、整備されているのは一部の自治体のみである。 ・ 切り盛り造成地の抽出には、航空写真測量による造成前の 2 万 5 千分 1 以上の縮尺の地形図が必要である。航空写真測量を用いた地形図の整備は 1960 年代半ばに開始されたが、この時点では大都市部で造成が進んでいるため造成地の抽出ができない地域もあり、全国的な利用は困難である。
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「微地形区分」は 250m 以上の細かいメッシュで整備する予定はない。

(2) 地下水位

「地下水位」を測定するために現状で利用可能なデータとして、「全国電子地盤図」を挙げることができる。自治体によるデータも存在するが、測定の基準が自治体によって異なることがヒアリング時に専門家から指摘されており、ここでは一律の基準で広範囲にデータ化されているものとして当該データを選択した。その概要を表 4.4 に示す。図 4.3 はこのデータの整備範囲を県単位で図示したものである。

また、専門家の意見を表 4.5 に示す。

表 4.4 「地下水位」の測定に用いるデータ

データ名	公開元	データ形式	整備範囲
全国電子地盤図 ^{参6}	地盤工学会	250m メッシュ	一部地域

「全国電子地盤図」は、各地域における地盤調査情報等に基づいて、250m メッシュごとの代表的地盤情報を全国統一基準でモデル化し、全国的に統合したものであり、地表から深さ数十 m 程度までの土質（粘土、砂、礫）の分布や地下水位の情報が収録されたデータである。地盤工学会により公開（<http://www.denshi-jiban.jp/>）されている。



図 4.3 全国電子地盤図の整備範囲（2016年9月時点）

表 4.5(1) 「地下水位」に対する杉戸教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化は地下水位以下の層で発生するため、地下水位がある程度の精度で得られるのであれば、有力な指標になると考える。 ・ 地形より地下水位の影響の方が大きく、同じ地形でも地下水位によって液状化リスクは大きく異なる。
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 季節変動や降雨状況で2~3m変動があり、一つの値として得ることが難しい。被害想定を行う際は安全側の評価を行っている。 ・ 自治体からデータを得られるかもしれないが、自治体により精度が異なる。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各自治体が被害想定に関する情報(メッシュごとの地盤構造)を持っていることが多い(補助金を利用して50mメッシュの防災マップを整備した市もある)、開示請求すれば関連するデータを使うことができるかもしれない。 ・ 基礎がしっかりしている建物(杭基礎を有するRC高層住宅等)は、液状化リスクは低いと考える。

表 4.5(2) 「地下水位」に対する中井教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化は緩い飽和砂²に外力(強い地震動)が加わることで発生するため、地下水位が低ければ飽和しにくく、液状化しない。
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 精度の高いデータ(年間を通じて変動が少ないデータ)がわかれば有益な情報となるが、地下水位は季節変動、降雨条件で1~2m程度は変動する場所もあるため、扱いが難しい情報である。 ・ 地下水位の変動が大きい場所や小さい場所はあるが、その特定は困難である。 ・ ボーリングには孔内水位はでていますが、一つの時期だけの水位で判断している地下水位は信頼性が低い。絶対値としては使えないのではないかと。 ・ 「全国電子地盤図」は、ばらつきの大きい地盤データが250mメッシュ内で平均化等、モデル化されたデータのため、精度がよくわからない。また、メッシュでは粗いと考える。
その他	(なし)

表 4.5(3) 「地下水位」に対する福和教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下水位面レベル、土質種別・地質年代(砂がち、あるいは、粘土がちの判断に利用)の情報から簡易な方法で液状化危険度を評価することも考えられる。
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下水位は季節、降雨条件により変動するため、変動も考慮する必要がある。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本来、地震保険は人口密度に応じた解像度が望まれる。特に都市部は人工改変が多いため、都市部のデータの一層の充実が望まれる。 ・ 地域の地形・地質に詳しい地元の地盤調査会社の協力を得るとよい。 ・ 産・官・学で合意の取れた基礎データが共有できるとよい。 ・ 愛知県、名古屋市は地域の地下水位を調べるための地下水位分布を作成している。同様のデータが全国的にできれば区分に使えると考える。

² 隙間が水で満たされている状態にある砂

表 4.5(4) 「地下水位」に対する翠川教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> 液状化は緩い飽和砂に外力(強い地震)が加わることで発生するため、飽和していなければ(地下水位が低ければ)液状化しにくい。
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> 精度の高いデータがわかれば有益な情報となるが、地下水位は季節変動、降雨条件により変動することもあり、得ることは難しい。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 液状化が起こらない証拠(ボーリングデータ等)を持ってくれば保険料を有利にすることも考えられる。

表 4.5(5) 「地下水位」に対する安田教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> 戸建住宅の液状化被害の有無は、表層から3~5m程度の範囲の液状化で決まるケースが多い(3m程度深いと液状化して上昇する水圧が基礎まで到達しない。過去の被害事例をみても地下水位が2~3mよりも高いと液状化による住宅の被害は生じにくい)。 液状化の簡易判定法に非液状化層厚³を用いるものがある。地下水位は非液状化層厚と類似した指標であり、評価に有効であると考えられる。 地下水位は個々のボーリングだと測り方次第で結果が大きく変わる。「全国電子地盤図」は250mメッシュ内で平均することで、ばらつきの大きいデータをまとめた結果であるため信頼できる。 「全国電子地盤図」は、実際のボーリングデータから作成されるため、分類の精度は良い。
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> 「全国電子地盤図」は、現時点では全国の一部しかカバーできていない。現在、低地部を中心に整備が進んでいるが、山地等ではボーリングデータが存在しない場合やそもそも住民がいない場合が多いので、将来的にすべてのエリアが整備されることはないと考えられる。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 250mメッシュ単位で柱状図を整備した「全国電子地盤図」を用いてPL値⁴と非液状化層厚による戸建住宅の液状化被害判定を行うことができる。 ボーリングデータを公表している自治体もあるため使える可能性がある。ただし、ボーリングデータの地下水位は変動があり注意する必要がある。

³ 液状化する可能性がない地層(地下水位より低い砂層または粘土層)の厚さ。非液状化層厚が厚いほど液状化の影響が地表面におよびにくい。

⁴ 液状化による地盤全体の軟化度や、地割れ、噴砂等地表面での変状の度合いを表す指標。15以上になると地表面に液状化による変状が多く観測されるようになる。通常、中地震程度(地表面加速度150~200cm/s²)の地震力を入力とし、地表から深さ20m程度までのFL値を積分することで算出する。

表 4.5(6) 「地下水位」に対する若松教授の意見

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位だけで液状化リスクが高い場所を抽出することはできないが、地下水位が低ければ、液状化しやすい条件の一つ(地下水位で飽和)が外されることになり、液状化しにくい指標となり得る。 地下水位は季節的な変動の大きい指標であるが、「全国電子地盤図」は異なる時期の調査結果の平均化された情報のため、季節等を問わずそのメッシュの代表値と考えることができる。
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「全国電子地盤図」は同一メッシュ内に含まれるボーリング柱状図の地下水位を平均化している。例えば旧河道は一般に地下水位が極めて高いが、旧河道でボーリングが行われることは稀なため、「全国電子地盤図」の情報にはほとんど含まれていないと推測される。すなわち、「全国電子地盤図」の代表値は、比較的良い地盤の平均値が求められている可能性がある。このため、例えば「治水地形分類図」の旧河道ポリゴンとの併用が望ましい。
<p>その他</p>	<p>(なし)</p>

4.3. 理想的な指標

各専門家が考える「理想的な指標」について、ヒアリング調査により得られた、評価に必要なデータや評価方法、リスク区分の方法、評価実現のために実施されている取組みや実施した方が良いと考える取組み等に関する意見を表 4.6 に示す。

表 4.6(1) 理想的な指標に対する杉戸教授の意見

指標 (測定方法)	PL 値
意見	<ul style="list-style-type: none">・ 液状化は砂質土層の条件と震動によって発生するせん断応力⁵のレベルによって生じる現象であり、評価する際、層厚や密度に加えて飽和しているか等の砂層の情報が必要となる。PL 値はこれらすべてを考慮したものであるため、限られた情報によるばらつきは依然としてあるにしても、適確な指標として挙げられる。・ 現在の PL 値は繰り返しの効果はある程度考慮されているが、(近年の)継続時間の長い地震の効果を考慮することでよりよい指標となると考える。・ 増幅を評価するための層構造は 50m メッシュでも良いと考えるが、より表層地盤の影響を大きく受ける液状化を評価するにはメッシュデータでは厳しい。・ 都市部は液状化を評価する砂層の情報が充実しているため、想定する地震動の強さに対応する PL 値の計算ができ、区分の可能性があるのでないか。・ 液状化は PL 値で判定することになると思うが、その際リスクが完全にゼロ、ややあり、中程度等、段階を分けるのであれば住民の納得が得られるのではないか。

⁵ 物体内部のある面の平行方向に作用する、単位面積あたりの力

表 4.6(2) 理想的な指標に対する中井教授の意見

指標 (測定方法)	建築基礎構造設計指針の方法 (FL 値 ⁶ 、Dcy 値 ⁷)
意見	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地盤調査データに基づく FL 値および Dcy 値が挙げられる。 ・ 有効応力解析までは不要と考える。有効応力解析は、高度な専門知識が必要になり誰がやっても同じ結果になるわけではないため、液状化リスクの区分には使いにくいと考える。 ・ 入力地震動の大きさを検討する必要がある。建築基礎構造設計指針の考え方より安全側をみると 200gal になるのではないか。 ・ 戸建住宅は、10m 程度の深部で液状化しても建物の被害は大きくならないと考えるため、あまり深いところで調査することは不要ではないか。構造により影響する深さが変わると考える。 ・ 地表付近で FL 値が 1 以上で深いところで 1 未満になる層があり、その層のひずみが大きいと Dcy 値が大きくなる。戸建住宅の場合、深さ 10m 程度で Dcy 値が大きくなっても被害は限定的なものになる可能性がある。Dcy 値が大きいためからといって一律危険とは言い難い。この場合は FL 値の深さ方向分布をみて判断するしかない。専門的な判断が必要になるのではないか。 ・ 現在 SWS を改良する動きがあり、標準化されれば戸建でも液状化リスクを判断できる可能性がある。

表 4.6(3) 理想的な指標に対する福和教授の意見

指標 (測定方法)	建築基礎構造設計指針の方法 (FL 値、Dcy 値)
意見	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化の評価は計算によって変わってくる。液状化パラメータは決められない場合が多いため、建築分野では建築基礎構造設計指針の方法で行っているのではないか。 ・ ボーリングデータが不足する中、限られたデータに基づき算出する FL 値等で液状化発生の有無を正確に判定するのは難しく、指標として利用しにくいのではないか。 ・ 地盤調査は位置の精度は高いが、改変前等古い時期の地盤調査データしかない場合もあり、精度が低いものもあることに注意が必要である。

表 4.6(4) 理想的な指標に対する翠川教授の意見

指標 (測定方法)	宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針 ⁸ の三次判定
意見	<ul style="list-style-type: none"> ・ 三次判定は、原位置試験のデータがないと評価できないが、戸建住宅で地盤調査をすることはほとんどないのではないか。 ・ ボーリングデータは戸建住宅を建てる土地や畑等では無い場合の方が多い。下水工事をする際にボーリング調査を行うが、深さは 5m 程度で、道路沿いにしかないのではないか。

⁶ 地表から深さ 20m 程度までの地層を対象とし、地層に作用する地震力とその地層の強度の比を計算したもので、1.0 未満となった場合にその地層で液状化が発生するものと判定する。

⁷ FL 値が 1 未満となる地層を対象に、液状化による地表の変位量を計算したもの。40cm を超えると甚大な被害が発生すると考えられる。

⁸ Dcy 値または PL 値と HI 値を用いて、顕著な被害の可能性が「高い」、「比較的低い」、「低い」を判定する方法の技術指針。参考 4 を参照のこと。

表 4.6(5) 理想的な指標に対する安田教授の意見

指標 (測定方法)	地盤調査データを用いた有効応力法 ⁹ による地盤応答解析から算出する家屋の沈下量や傾斜角
意見	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国土交通省の宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針は、復旧・復興用に作成されたものであり、液状化被害の可能性を3ランクで判定することとし、一次、二次、三次判定の段階がある。一次判定は微地形分類図、液状化履歴図等の既存資料に基づく概略評価で二次判定の要否を判定する。二次判定はボーリングデータを用いて判定に用いる指標(PL値、Dcy値、HI値¹⁰等)を評価し液状化の被害の可能性を判定する。二次判定結果より、より詳細な判定を実施する必要があると判断された場合、三次判定を行う。三次判定で家屋の沈下量や傾斜角を直接推定するためには2次元または3次元の有効応力法による地震応答解析を行う必要がある。ただし、この解析には数百万円以上の費用がかかるので、2次元でも静的解析法(残留変形解析法)¹¹によって、より簡易に沈下量や傾斜角を直接推定できる方法もある。この場合は数十万円程度で推定できる。 ・ 地盤応答解析は地盤調査や高度な技術を要するため、戸建住宅で三次判定を行うことはないと考えられる。戸建住宅を対象にした場合、宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針に基づいて判定するのは二次判定までではないか。 ・ 宅地の地盤調査で用いられることが多いSWSは、液状化の判定に必要な土質分類の判定できない。地下水位も測定し難く、深くまで調査できなく、大きな礫が入っていると測定できない。従って、この試験方法を基に判定した液状化危険度の信用度は低い。ただし、地盤品質判定士¹²が「全国電子地盤図」等と組み合わせて総合的に判定したものであれば、信用度は高まる。 ・ 1段階目で地形等の情報で明らかに液状化しないところを外し、2段階目でボーリング等の情報で詳細に見るといった流れがよいと考える。 ・ 入力レベルを考える必要がある。一般に液状化対策はL1地震に対して行われていると考える。L1地震では液状化させない、L2地震では沈下しても許容値に収まる、というようにしたい。

⁹ 砂の隙間にある水は外力により圧縮される。地震の場合、外力は繰り返し作用するため、その水圧は上昇する。水圧が上昇すると、水圧に押されて砂粒間のかみ合う力が減少する。この力の減少を考慮した詳細な解析手法

¹⁰ 液状化する可能性がない地層(地下水位より浅い砂層または粘土層)の厚さ。この値が大きいほど液状化の影響が地表面におよびにくい。非液状化層厚に同じ。

¹¹ 地盤は外力を受けると変形する。変形が進むと地盤が本来もつ強さが低下し、より変形しやすくなる。予め地盤の強さを低下させた状態を想定し、変形が進むと地盤の強さが低下するという繰り返し計算を行わない手法

¹² 地盤品質判定士協議会による資格制度。宅地の造成業者、不動産業者、住宅メーカー等と住宅および宅地取得者の間に立ち、地盤の評価(品質判定)に関わる調査・試験の立案、調査結果に基づく適切な評価と対策工の提案等を行う能力を有する技術者

表 4.6(6) 理想的な指標に対する若松教授の意見

<p>指標 (測定方法)</p>	<p>宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針の二次判定</p>
<p>意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化の予測で最も詳細な方法とされるのは、不攪乱試料¹³の液状化試験を行って液状化特性を求め、地震応答解析を行って地盤内に発生する繰返しせん断力¹⁴を求めて液状化を予測する方法である。しかし、このような方法を全国的なリスク評価に用いることは現実的ではない。次善の策として、既存のボーリングデータベースや「全国電子地盤図」の地盤モデルを利用して「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針」の二次判定手法を適用する方法が考えられる。 ・ ただし、前述のように既存のボーリングデータの分布には偏りがあること(市街地に集中、住宅地のデータは極めて少ない)、旧河道や内陸の埋立地等液状化のリスクが最も高い地域では、ボーリングデータがほとんど無い実状を考えると、地形分類と併用した評価が望ましい。

¹³ 土質の力学的な性質を室内で試験するためには、地盤内での状態をそのまま維持した試料が必要になる。この試料を乱さない試料を不攪乱試料という。

¹⁴ 地震時に、物体内部のある面の平行方向に繰返し作用する力

4.4. 指標等に関する専門家の意見一覧

液状化による被害の要因、「現時点で取得可能なデータに基づく指標」やそのほかの指標に関する専門家意見を表 4.7 に示す。

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（1 / 11）

概説	<p>【液状化の要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 層厚や密度に加えて飽和しているか等の砂層の情報がないと液状化は評価できない。 ・ 液状化は砂質土層の条件と震動によって発生するせん断応力のレベルによって生じる現象である。 ・ 緩い飽和砂に強い地震が来たときに液状化する。 ・ 液状化は地下水位の影響が大きい。 ・ 液状化対策は、3つの条件(緩い、飽和、砂)を外すこと。 ・ 一般的に液状化対策をした、とされていたら液状化リスクは下がる。ただし、液状化のための地盤改良(代表的な工法はサンドコンパクション¹⁵)は高価であり個人ではやらない。デベロッパーが宅地造成するときに予めやるべきこと。 ・ 液状化は(液状化対策のための)地盤改良してあれば大丈夫である。(揺れ・液状化共通) ・ 液状化はごく表層の地盤が関係するのに対し、増幅率は深い地盤構造が効いてくる。 <p>【液状化に関連する現象】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 側方流動¹⁶は堤防のそばで起こるが、必ず起こるものではない。ゆるい斜面や護岸に関係なく、傾斜地において液状化が広い範囲で発生すると全体的に斜面がずれ動くことがまれにある。定量的に評価しにくく、難しいのではないか。 ・ 側方流動は液状化が起こらなければ起きないが、起きれば被害が増大する。 ・ 側方流動の影響範囲は、護岸の耐震強度も影響するため、護岸から一律何メートルとは言えない。また、側方流動は護岸に近い地域だけでなく、内陸部で勾配が0.5~1%の傾斜地でも起きる。側方流動が起きやすい地域と起きにくい地域を境界線で分けるのは困難である。 <p>【保険の対象、構造等と液状化リスク】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 戸建住宅の液状化被害の有無は、表層から3~5m程度の範囲の液状化で決まるケースが多い。(5mよりも深い部分で液状化しても被害には繋がりにくい。) ・ 戸建住宅でも四号建築物¹⁷かどうかで大きな違いが出る。四号建築物は液状化の検討が法的に義務付けられていない。一方、四号建築物以外(鉄骨造・3階建等)の場合には検討が義務付けられているため、液状化の危険性は低いと考えられる。 ・ 杭基礎なのか、(木造の)直接基礎なのかで液状化による被害は異なるのではないか。 ・ L1地震で液状化する可能性があれば地盤改良か杭基礎になる。L2地震は法律的には要求されていないのでどうなるかわからない。
----	---

¹⁵ 地盤中に砂を押し入れるようにして締固まった砂の杭を造成し、周辺地盤を締固めて強化する液状化対策工法

¹⁶ 地震で地盤が液状化した際に、地盤が水平方向に移動する現象

¹⁷ 建築基準法で定められた分類で、木造2階建以下で延べ面積が500m²以下のもの等が該当し、建築確認の審査を簡略化することができる。

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（2 / 11）

<p>概説 (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ごく低層の集合住宅であれば、低地でなければ直接基礎も可能(良い地盤であれば、共同住宅だからといって杭を打たないといけないわけではない) ・ 共同住宅で杭基礎でないものは非常に少ないが、戸建(四号建築物)で杭基礎は結構ある。 ・ ある程度高層になると、良い地盤でも杭を使うことがあるが、必ずしも使わなくても良い。現在は、低地で杭を使わないことは考えられない。 ・ 一般の木造戸建住宅と四号建築物はほぼ同一であるが、居住用以外も含む。 ・ 液状化による建物の損傷は比較的ゆっくりと進行するため、家財が液状化による沈下等の衝撃で家財が壊れることはないのではないかと。ただし、直接設置している外構や空調の室外機等は被害を受ける。 ・ 家財の被害は液状化ではほとんど起こらない。建物以外の被害としては、傾くことによる健康障害・生活障害が挙げられるが人的被害はほとんど生じない。 <p>【考慮すべき地震動】 (揺れ・液状化共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ どんな地震を対象にするのか、地震の議論が無くてよいのか。 ・ 地震動レベル(L1,L2)の議論は必要ではないか。L1,L2を考えれば3段階になるのではないかと。L1,L2の位置づけの表があるとわかりやすい。 ・ 来るか来ないかの外力を対象にしてもしょうがない。建物の供用期間を考えると戸建でL2に対応するのは困難。 ・ 揺れと液状化はL1地震が良いのではないかと。住宅ではL2地震対応は行わない。 <p>【指標の考え】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化の評価は計算によって変わってくる。液状化パラメータは決められない場合が多いのではないかと。そのため、建築分野では建築基礎構造設計指針の方法で行っているのではないかと。 <p>(揺れ・液状化共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 表面的なことだけではなく、各指標の原資料が何かをきちんと調べる必要がある。 ・ 指標は原指標があれば出せるものであり、その算出方法は更新されるべきものである。原指標はほとんど変わらないが、指標は将来的に変わっていく。 ・ 推定値については今後変わってしまう可能性があるのか、吟味した上で選択する必要があるのではないかと。 ・ 推定式は時代と共に変わるべきものであるため、変わらない原資料で区分した方が良いかもしれない。 ・ 国や自治体が出したデータであっても検証が必要。
<p>指標/データ</p>	<p>【地形分類(微地形分類、土地条件)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 浦安のような沿岸埋立地は区分できると思うが、岐阜のように昔から液状化する地域(堆積地盤が徐々に変化している地域)は区分が難しいのではないかと。 ・ 大垣市では、地下水が自噴している場所があり、そのような場所では液状化危険度が高い。地域の特徴を正しく理解して保険に考慮する必要があるのではないかと。 ・ 自然地盤でも液状化リスクがある。 ・ 地形はスクリーニングには使えるが、地形だけで液状化被害が決まるわけではない。 ・ 地形だけでは評価できない。地盤情報(土質、N値)と地下水位が必要になる。

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（3 / 11）

<p>指標/データ (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「微地形区分」による判定では「危ない」ということは示せるが、「絶対に液状化する」ということは示せないのではないか。 ・液状化現象の起こりやすさと関連するデータで、全国的に整備されているものは「微地形区分」と地質図くらいではないか。 ・リスクの特に高い(明らかに危険)な区分の可能性としては、一般に危険と考えられている埋立地になるのではないか。 ・埋立地であっても対策をしていたら、液状化の可能性が不明なところに比べ安全であるといえる。 ・液状化で最も危険なのは、海岸埋立地や、水面(池、沼、川、湖)を埋めたところである。自然地盤の低地でも液状化しうる地域は多数あるが、旧水面の埋立地が大、低地が中、山地、丘陵、台地は小とする分類の仕方が挙げられる。 ・埋立地を、粘性土で埋め立てた地域と砂質土で埋め立てた地域を全国的に区別するのは不可能である。埋立地は埋め立てに用いた土質によらずリスクが高いとし、対策工が施されている土地や地盤調査をして液状化の可能性が低いと判定された土地については割引対象としてはどうか。 ・液状化で危険と考えられる地形を抽出するにはポリゴンを用いる必要があり、「土地履歴調査」や「治水地形分類図」は使える可能性がある。「土地条件図」は原地形の表記がないので抽出には不向きである。 ・以前は、台地、丘陵地は液状化しないとされていたが、造成地の盛土地盤での液状化の事例も多数見つかってきており、液状化に対して安全とは言えない。 ・盛土造成していない山地、丘陵、台地は液状化のリスクは小さいとみなせるが、切土・盛土の別を把握できるかが問題。切土・盛土の宅地ハザードマップが全国的に公開されれば使えるが、全国的にはまだ未整備である。 ・「治水地形分類図」のうち 2007 年以降に整備された更新版は精度が高く、作成範囲が直轄河川流域のうち平野部のみであるが利用できる可能性がある。 <p>(揺れ・液状化共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地中で変化しているものは反映されない。 ・区分すると、地形は数値ではなく記号になるが、台地であってもいろいろある(上位、中位、低位)ため、そのどこを緑にして、赤にするとといった線引きは難しい面があるのではないか。 ・「土地条件図」は古く(昭和 50 年代作成)、海岸の埋立地が現在と異なるため使えない場合も多い。 ・埋立地、造成地で液状化被害が発生している。自然堆積地盤で液状化被害はごく僅か。ただし、埋立地であっても全域が同程度に液状化被害を受けたわけではない。全壊がある一方、数軒隣は無被害がある。同じ埋立地でも埋め立てに使った土の種類が場所によって違うことによる。例えば浦安から富津は浚渫埋め立て¹⁸であり、噴出し口のそばは粒の粗いもの(砂)、遠いところは細かい粒(シルト)であり、液状化被害に差が生じている。どう造成したかによる。 ・地形から明らかに安全なところの抽出は可能と考える。 ・地形分類が最初の判断基準になるもの。液状化に関しては地形だけでは決まらないが、台地や丘陵地で人工改変していなければ、液状化に対しては安全といえる。 ・人口が集中する都市部は、集中度ゆえ地形改変するためリスクが高いと考えることができる。
------------------------	---

¹⁸ 海や河川等の底の土砂を用いた埋め立て

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（4 / 11）

<p>指標/データ (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地形改変が多い地域では、地形改変したかどうかの区分図が必要になるかもしれない。国土地理院が作成途中であるが、全国一律にない状況である。これは地震保険料率で本来考慮すべきことであれば、人に頼らず機構側で作ろう、となるのではないか。現状はデータがないため区分できないが、極めて重要なので機構が中心となって資料を整えるべきではないか。 ・ 地形であれば社会的にある程度合意できるのではないか。ボーリングに頼らず、地形が台地か低地かでも良いのではないか。 ・ 連続量に対して明快な閾値を設けることは難しい。区分の説明性を与える、明快な閾値が設定できる指標は、地形区分しかないのではないか。 ・ 高分解能の衛星画像と数値標高モデルを用いて、250m メッシュ別の「微地形区分」を 50m メッシュ別に細密化する研究(石井・他、2011)もある。この微地形区分も指標として考えられる。 ・ 良い地盤は、洪積台地、丘陵であり、悪い地盤は沖積、谷底低地等の不整形地盤だが、定量的に言えないのではないか。 ・ リスクの特に低い(明らかに安全)な区分の可能性としては、山地、丘陵、台地で盛土していないところ、採掘も行われていないところになるのではないか。この条件にすればかなりの精度で地域を抽出できるのではないか。 ・ 大規模盛土造成地のマップ作りは、今実際に作業を行っているため、利用するべきと思う。
	<p>【地下水位】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地下水位の分布も影響する。地下水位の情報は調べやすく、また、各自治体はその情報を持っていることが多いので、指標になるのではないか。 ・ 地下水位は難しいがわかれば使えるパラメータである。 ・ 地下水位は季節変動、降雨条件で変動するため、固定値ではないのが問題。1m～2m 程度変動する。ボーリングには孔内水位はでているが、それから作った地下水位は信頼性が低い。 ・ ハザードマップを作る際は、地下水位の変動も考慮する必要がある。 ・ 愛知県、名古屋市は地下水位分布を作っている。 ・ 地下水位は固定値でないので正確に決めることは難しいのではないか。 ・ 地下水位は個々のボーリングだと測り方次第で結果が大きく変わる。ある範囲、例えば 250m メッシュ内で平均すると、ばらつきの大いデータをまとめた結果であるため信頼できる。季節変動もあるが、±0.5m 程度ではないか。 ・ 地下水位は有力な指標と考える。 ・ 年間を通じて最大 2m 程度の変動があるとの報告がある。
	<p>【液状化履歴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化被災履歴は古い地震では精度が悪い。 ・ 液状化被災履歴は人が住んでいた所しか記録に残らないのではないか。昔の人は山と低地の際等、比較的地盤の良い土地を選んで家を建て、地盤の悪いところは田んぼにしていた。家が液状化で被災すれば記録に残るかもしれないが、田んぼで液状化が発生しても記録には残らない可能性が高い。また、記録を取ったとしても現在まで残っていないと意味が無いのではないか。記録を残すような知識層は寺の住職等、かなり限られていると思う。液状化被災履歴にはこうした欠落が多くあると考えられる。 ・ 液状化被災履歴は地震が古いほど発生地点の信頼性が低下するという問題がある。またエイジング効果で年数が経過すると液状化しにくくなるという問題もあるので、比較的新しい地震だけを選定した方が良い。

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（5 / 11）

<p>指標/データ (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化履歴地図は最近全国的に整備されてきている。再液状化は起こり易いため、液状化履歴箇所は液状化し易い、と判断することができる。一方、液状化履歴がない箇所でも、過去からの土地の造成等の変化を受けた場所や過去に大きな地震動を受けていない場所では、液状化する可能性があるため注意が必要である。 ・ 液状化履歴の地点は危険と考えられるが、それ以外の地点のリスクは不明である。 <p>【H1 値・FL 値・Dcy 値・PL 値】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化は PL 値で判定することになると思うが、リスクが完全にゼロ、ややあり、中程度等、段階を分けるのであれば住民の納得が得られるのではないか。 ・ 液状化は土のせん断で起きるので速度が外力の指標としてはよいが、設計の段階で与えられないため加速度にせざるを得ない。考えられる地震外力のレベルは 200gal 以上になるため、「200gal」は納得できる。 ・ 自治体のハザードマップは役に立つが、自治体によって精粗がある(ボーリングデータがない状況で整備している場合と、たくさんあり細かく整備している場合がある)ことに注意が必要。 ・ H1 値だけのハザードマップはつくらない。H1 値を見る場合、少なくとも FL 値を算出することになるが、FL 値を見る場合 PL 値あるいは Dcy 値を見ることになる。H1 値を見るためだけに FL 値を計算することはない。 ・ 戸建で H1 値、PL 値、Dcy 値を算出するところはないのではないか。 ・ PL 値が大きくても被害がほとんど無い場合もあるため、区分する際問題になる。 ・ 小規模建築物基礎設計指針¹⁹では、H1 値に相当する概念に触れている。 ・ ボーリングデータが不足する中、それに基づき算出する FL 値、PL 値は、指標として用いるのは難しいのではないか。 ・ 自治体のハザードマップは市民の防災意識啓発のために作成している場合が多い。そのため、例えば建物の被害予測において揺れの強さを指標として予測する際、液状化による低減効果を見込まず線形で評価することが多い。本来、液状化で壊れるものを揺れによって壊れるようにしているものもあり、現象的に正しい評価をしていないのではないか。 ・ 千葉県や静岡県では、シナリオ地震ではなく地震動レベルを一律にした場合の液状化ハザードマップを作成している。ハザードマップによる液状化可能性は、特定の地震を用いるケースと一律の加速度を用いるケースがあるので注意が必要である。 ・ 戸建住宅の液状化被害判定には PL 値(または Dcy 値)と非液状化層厚の 2 つの指標で行うのが有効である。 ・ FL 値は地震動レベルを上げ過ぎると精度が落ちて、ほとんどの地点が NG と判定されるという問題があるので注意が必要である。 ・ H1 値は地下水位と似た指標である。 ・ PL 値は表層から 20m までの FL 値を用いて評価するため、杭の液状化被害判定には適するが、戸建住宅の液状化被害では精度が落ちる。 ・ 「PL 値が 15 となる時の地表加速度が 300gal 未満なら割引」とあるが、建築基礎構造設計指針に合わせるなら 350gal または 200gal という閾値の法が良い。明らかに危険を判定するのであれば中地震を想定した 200gal が良さそう。
------------------------	---

¹⁹ 地上 3 階以下、建物高さ 13m 以下、軒高 9m 以下、および、延べ面積 500m² 以下の条件を満足する建物を対象とした地盤調査および建物基礎の設計指針

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（6 / 11）

	<p>【宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針の二次判定を用いてリスクを評価するのも一案である。ただし、利用できるボーリングデータの分布には粗密があるため、領域表示の地形分類データの併用が望ましい。 ・ 戸建住宅で三次判定までやることはほとんどないのではないか。 ・ 二次判定・三次判定は、原位置試験のデータがないと評価できないが、戸建住宅で地盤調査をすることはほとんどないのではないか。 ・ 宅地の液状化可能性判定にその地点のデータを使っていれば二次判定と言えるが、250m メッシュデータを用いた場合、一次判定に比べて精度が上がっているのか不明である。空間的な分解能は 250m メッシュの微地形区分と変わらないのではないか。使うデータがポイントのデータなのかメッシュのデータなのかで分類した方がわかりやすい。 ・ 一次～三次判定はグレードが異なり、得られる結果も異なる。一次判定はグレード1で概略(机上)評価である。二次判定はグレード2で簡略評価である。ボーリングの N 値を用いて H1 値、Dcy 値、PL 値を評価し、液状化被害の有無を判定する。この評価は全国電子地盤図でも可能である。三次判定はグレード3で詳細評価である。 ・ 三次判定は数百万円以上の費用がかかるため、戸建住宅でやることはないと考えられる。やるとしても二次判定までではないか。 ・ 三次判定で家屋の沈下量や傾斜角を直接推定するためには2次元または3次元の有効応力法による地震応答解析を行う必要がある。ただし、この解析には数百万円以上の費用がかかるので、2次元でも静的解析法(残留変形解析法)によって、より簡易に沈下量や傾斜角を直接推定できる方法もある。この場合は数十万円程度で推定できる。
<p>指標/データ (続き)</p>	<p>【浅い地盤構造】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 戸建住宅の地盤調査は SWS がほとんどである(建築確認は SWS をやればおける)。SWS から得る N 値は精度が低いため、通常、SWS の結果を用いて H1 値・FL 値・Dcy 値・PL 値の計算は行わない。そのため、微地形、液状化履歴等から判断しない限り戸建の液状化危険度はわからないのではないか。 ・ 現在 SWS を改良する動きがあり、標準化されれば戸建でも液状化リスクを判断できる可能性がある。 ・ 宅地の地盤調査で用いられることが多い SWS は、液状化の判定に必要な土質および地下水が判定できない。従って、この試験方法を基に判定した液状化危険度の信用度は低い。ただし、地盤品質判定士が全国電子地盤図等と組み合わせて総合的に判定したものであれば、信用度は高まる。 ・ 地盤調査の費用(地盤品質判定の人件費は含まない)の相場は SWS で5万円前後、標準貫入試験で 20～30 万円前後である。今後、SWS と標準貫入試験の中間的な試験が普及する可能性がある。 ・ 250m メッシュ単位で柱状図を整備した「全国電子地盤図」を用いて PL 値と非液状化層厚による戸建住宅の液状化被害判定を行うことができる。ただし、各メッシュの柱状図は複数の柱状図を平均化したものではなく、最も支配面積が多い地形の柱状図を平均化したものである。例えば、台地と低地が混在するメッシュでは、低地が支配的なら低地の柱状図だけを平均化してメッシュの柱状図を作成している。従って、このメッシュ内の台地に建つ住宅は低地の柱状図で液状化被害判定されることになる。 ・ 「全国電子地盤図」は現時点では全国の一部しかカバーできていない。現在、低地部を中心に整備が進んでいるが、山地等ではボーリングデータが存在しない場合やそもそも住民がいない場合が多いので、将来的にすべてのエリアが整備されることはないと考えられる。

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（7 / 11）

<p>指標/データ (続き)</p>	<p>(揺れ・液状化共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 戸建住宅では標準貫入試験は行わないのではないかな。 ・ 戸建住宅の地盤調査は SWS がほとんどであるが、SWS の結果は換算 N 値であり、標準貫入試験の N 値との関係の信頼性が低く、地質がわからない。また、地下水位もわからない。そのため、基本的に液状化には使えない。 ・ 敷地の外の地盤情報を用いるのは精度の観点から難しいが近傍ボーリングと SWS より、ボーリング間が連続的に変化していることが確認できれば (SWS とボーリングが整合していれば) 使用できるのではないかな。ただし、高度な専門知識が必要になる。 ・ 宅地開発されているところは地盤情報があるので積極的に評価しても良いのではないかな。 ・ 個人で取得できる情報としては、常時微動、ボーリング、表面波探査、SWS が挙げられる。 ・ ボーリングデータは戸建住宅を建てる土地や畑等では無い場合の方が多い。下水工事をする際にボーリングをするが深さは 5m くらいで、道路沿いにしかない。 ・ ボーリングデータは全国的に見ると 250m メッシュに 1 箇所もない地域が多く、特に旧河道や内陸の埋立地等、地盤条件が悪い地域はボーリングデータが皆無に近いのが実状である。ボーリングデータのみ依存するリスク評価も完全ではない。
	<p>【各種工事の記録・計画】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 戸建住宅は標準貫入試験を行わないため、液状化対策工事もほとんど行われていないのではないかな。ただし、やっただけの効果はあると考える。 ・ 柱状改良²⁰は液状化に関係ない。軟弱地盤に対し支持力が足りないから行うものである。柱状改良でなく、小口径の杭を使う方法もある。 ・ SWS を行うと、一般的にシルト粘土は抵抗がほとんどなく砂だと抵抗がでる(柱状改良の施工深度で 5.6m あたり)。このあたりで SWS の換算 N 値が上がる場所があると柱状改良を行う。 ・ 柱状改良先端部分の下部が液状化したため、傾いた事例が多くある。小口径の杭を 10m 程度以上打った住宅は大丈夫であった。杭をどこまで打つかが効いてくる。 ・ 古い時期の住宅基礎対策工事は、液状化を想定していないため役に立たないと考えられる。 ・ 一般的に液状化対策をしたら液状化リスクは下がる。ただし、液状化のための地盤改良(サンドコンパクション)は高価であり個人ではやらない。 ・ 液状化対策は、起こりにくくするものと起こっても大丈夫にする 2 種類ある。 ・ 住宅基礎対策工事は液状化対策工事とは異なり、地盤沈下や不同沈下²¹を防止する目的ではないかな。不同沈下を起こすような土地は液状化のリスクが高いため、基礎対策工事をしたから割引というのはおかしいようにも感じられる。 ・ 液状化が起こらない証拠を持ってくれば保険料を下げます、としてはどうか。

²⁰ 地盤にセメントを流し込んで杭を作り、地盤の支持力を高める地盤改良の方法。

²¹ 構造物が傾斜を伴いながら沈下すること。不等沈下ともいう。

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（8 / 11）

<p>指標/データ (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 戸建住宅は液状化対策はほとんど行わないのではないかと。3.11 以前はほぼゼロであり現在もほとんどない。要求されていないことがその理由であろう。 ・ 液状化対策工事等、地盤に関する工事の記録については、有無だけでなく、どのような対策かを明記することが必要である。例えば、柱状改良等は場合によっては液状化の対策にはならないが、業者は液状化対策であると説明するため、契約者も液状化対策を実施していると言う可能性が高い。「ありなら割引」ではなく、「対策工の効果を証明できるものであれば割引」等とすべきである。 ・ 住宅性能表示について、解釈する人材（責任を持って判断する人材）が必要 ・ 液状化対策工事等、地盤に関する調査・工事の報告書類は利用できるのではないかと。ただし、地盤対策工法は各種あるので、液状化対策とみなせる工法を定義する必要がある。 ・ 液状化対策工事が行われた地域がリスクの低い地域といえるかについては、専門家による個別確認（個々の工事について対策の品質確認）が必要である。
	<p>【地盤が軟弱な区域】 (揺れ・液状化共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 町丁目の境界と地盤の境界は無関係であるため、精度の面で使えないのではないかと。
	<p>【標高】 (揺れ・液状化共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的なハザードマップは啓発のために作成されるため、軟らかい地盤は揺れるように計算している場合がある。軟らかい地盤は標高が低いと、水害危険度も高く、また、液状化危険度が高いため、それらの危険度を揺れの危険度に見込んでおきたいのではないかと。 ・ 立ち位置を明快にすると、標高だけで良いかもしれない。
	<p>【精度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 液状化に関しては、250m メッシュは住宅 1 棟単位でリスク評価するには、実態を反映しない場合もある。 <p>(揺れ・液状化共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 丘陵地と堆積地の境界でメッシュに集約した地形が同じになることがあり、クレームがでるのではないかと。 ・ 地震動の増幅に関しては 50m メッシュでよいと考えるが、より表層地盤の影響を大きく受ける液状化は厳しい。 ・ 250m メッシュは粗いため、岐阜市では 50m メッシュで行っているが、対象とする木造家屋1軒1軒には使いにくい。 ・ 戸建住宅位置の地盤の層構造はせめて 50m メッシュで考える必要がある。それぞれの地盤の代表的な層構造でメッシュの層構造が求められていればよい。 ・ 50mメッシュ層構造モデルが全国一律あれば区分に使えるだろう。都市部は細かいメッシュで検討されているため、被害想定メッシュデータが一部利用できるのではないかと。 ・ 地形はポリゴンが良い。 ・ 地形分類の精度なら区分に使えるのではないかと。 ・ 「地形分類図」は図幅ごとに分類が違う。統一的にしたのが若松先生のデータである。(ただし、メッシュデータである。)

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（9 / 11）

<p>指標/データ (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ メッシュはサイズに係らず、精度の観点(砂が堆積した埋立地とシルトが堆積した埋立地が区別できない、台地の枝谷等が抽出できない)から使えないのではないかと ・ 地点の選別にメッシュは難しいためポリゴンがよいが、液状化では 1/2.5 万の地図でも厳しいかもしれない(大丈夫かもしれない)。 ・ ボーリング調査は位置の精度は高いが、ボーリング調査によっては精度が低いものもあることに注意が必要である。 ・ 250m メッシュより 50m メッシュの方が良いとは言えるが、何 m メッシュなら大丈夫というのは断言できない。 ・ 250m メッシュでは説明性が薄い。一般論では 250m メッシュではクレームが多いと考える。ただし、50m や 100m だからといって大丈夫とはいえない。 ・ メッシュデータは台地に位置する家が低地に属すると判断されてしまう場合もあるため、割増だと契約者から不満が出て使いにくい。割引には使えないと思う。 ・ 明らかに台地にあるのに違う地形とされている場合には、素人でもわかる現地目視調査ルールを作って査定員を派遣する等の対応が考えられるが、件数が多いと困るのではないかと。 ・ 1/2.5 万の地図の精度の問題も注意事項として挙げたほうが良い。 ・ 領域判定の場合は、1/2.5 万よりも精度が良い必要がある。 ・ 複数の地形が混在するメッシュでは、メッシュデータを作成した人の判断方法(割合が多い地形とするか、危険な地形とするか等)によって、判定が変わってしまう。 ・ 少なくとも 50m メッシュのデータが必要(50m メッシュで取組み始めている)。 ・ 場所によっては(同じ地形が広がっていれば)250m メッシュでもよいが、一律 250m、50m 等とは言えない。判断するしかない。 ・ 精度は、境界の精度と分類上の精度がある。 ・ 「地形分類図」は全国的な整備が最も進んでいるが、都道府県ごとに地形の分類基準が異なるため、全国的なリスク区分には不適である。ただし、山地・丘陵地・台地・低地等を大まかに分類するには使える可能性がある。 ・ 「土地履歴調査」は調査を 1/2.5 万で行っており、境界の精度は高い。「土地履歴調査」の自然地形分類図は地域によらず統一した基準で作成され、人工地形分類図も整備されており、有用なデータである。ただし、調査・作成範囲が人口集中地区に限定されている。この調査が実施された地域で、自然地形分類図と人工地形分類図を利用してリスク評価に使用できると考えられる。 ・ 「土地条件図」は領域境界の精度は良いが、都市化が進んでいる低地の大部分が「盛土地・埋立地」等の人工改変地になっており、元の地形が不明であるためリスクの評価には不適である。また、作成地域も都市圏を中心とした一部の地域であり、全国を網羅していない。 ・ 「治水地形分類図(更新版)」は、1976～1978 年に作成された初版を見直して更新されたもので境界・分類精度がよい。平野部の地形、特に旧河道が詳細に抽出されている。ただし、作成地域は、直轄河川の平野部に限定されている。 ・ 「微地形区分」は全国統一基準で分類されており、島嶼部も含め日本全土を網羅している。ただし、1 棟ごとのリスクの判定には境界の精度が粗いが、ボーリングデータも 250m メッシュに 1 箇所もない地域が多いことを考えると全国的に精度良いリスク評価を行うことは困難であることから、250m メッシュデータが一概に平面的に精度が悪いとはいえない。
------------------------	---

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（10 / 11）

<p>その他</p>	<p>【制度化(区分)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 限られたデータの中で液状化発生の有無を正確に判定するのは難しいのではないか。 ・ 液状化の影響を考慮するなら簡単なやり方があるのではないか。地下水位面レベル、土質種別・地質年代(砂がちか粘土がちの判断に利用)の情報をマップで提供し、液状化危険度が評価できればよいのではないか。 ・ 液状化が起これない証拠(3つの条件(緩い、飽和、砂)のうちどれかが外れていることがわかる資料)を持ってくれば保険料を有利にしてはどうか。 ・ 旧水面の埋立地をリスクが特に高い地域として区分し、液状化対策をした土地や液状化判定を行い安全と判定された土地を割引対象とする仕組みとしてはどうか。 ・ 明らかに安全な場所(3つの条件(緩い、飽和、砂)のうちどれかが外れていること)の方が、明らかに危険な場所の抽出よりも扱いやすいのではないか。 ・ 明らかに危険な場所の抽出は100%の精度でできない。 ・ 明らかに安全な場合「割引」の方が、明らかに危険な場合「割増」よりもやりやすい。 ・ 地盤品質判定士に第三者意見として評価してもらい、それに基づき液状化リスクを判断し、料率に反映させてはどうか。 <p>(揺れ・液状化共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 不確定要素をどこまで取り入れるかは裁量にかかっているのではないか。 ・ アメリカ・カリフォルニア州の Seismic Hazards Mapping Act や活断層法を調べてみてはどうか。Seismic Hazards Mapping Act は、液状化の可能性のある場所での建築には原則対策を要するが、その可能性がないことが証明できれば対策を不要とするものである。Seismic Hazards Mapping Act で「揺れやすいエリア」への規制をしていない理由は、既存の耐震基準でカバーできているからである。 ・ 指標が連続量の場合、閾値は難しいのではないか。 ・ 1段階目で明らかに不公平なところを外し(地形で分ける)、2段階目で詳細に見る(ボーリングで分ける)といった流れになると考える。極端な判断は地形から行い、グレーゾーンはボーリングを見ることになるのではないか。 ・ 我々は自然科学や工学の専門家であって、保険の専門家ではない。立地条件によって、リスク区分する際の指標や区分したときの問題点は指摘できるが、これを保険に導入してよいかどうかについては、専門家の意見を斟酌した上で、別の場で判断すべきことと思う。 ・ 社会合意の話と信頼性の話はあわせなくてよいのではないか。すべて科学で話をするのは不遜ではないか。 ・ 頻度は高いが揺れがそれほど強くないものに対して被害を減らすことと、シビアな低頻度なものに対して被害を減らすことは異なる。割増引きを考える際、頻度が多い方を助けたいのか、シビアなものを助けたいのか、その感覚を共有しておく必要があるのではないか。 ・ 地震保険料率に数値を反映させるのは決断力が必要である。 ・ 普通の地盤、明らかに硬い地盤、明らかに軟らかい地盤、で料率を変えることはできるのではないか。地盤による被害程度の差は、過去の被害事例をみて明らかである。ただし、家そのものの強度の方が効いてくるのではないか。 ・ ボーリングや地形を総合的に判断し、時間、コストをかけて丁寧にやれば区分できるのではないか。 ・ 個別評価は技術的には可能と考えるが、全国を区分することは難しいのではないか。 ・ 使えるデータがあれば簡単な方法でも区分することを考えても良いと思う。
------------	--

表 4.7 液状化リスクに関する指標等への専門家意見一覧（11 / 11）

<p>その他 (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在と過去の地形で制度化することは許容できる。揺れは 1/2.5 万で良いと思う。揺れは液状化ほど地盤構造に敏感ではない。 ・ 評価できる場所(データがそろっているところ)は積極的に評価していくアプローチがあるのではないか。 ・ 科学的立場をとれば、データがそろっているところはそれらを可能な限り反映させることが大事ではないか。 ・ データが存在しないところは多くの場合人が住んでいない。危険な場所に住むのであれば、危険度に応じて安全性を割増すことが誘導できれば良いのではないか。 ・ 地震が生じた際に割増していた家に被害が無く、周辺の割増をしていなかった家に被害が出た場合、割増をしていた家からクレームがくる可能性がある。割引ならクレームはでないが、割増ではそういった問題が生じる。 <p>【展望】 (揺れ・液状化共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地震保険料率を算出するためのデータ整備はやって意味のあることではないか。 ・ 手法によらず、基礎データのところで合意がとれたものができればよい。例えば、個々のボーリングデータが得られなくても、地域の地下水位を調べるための地下水位面マップができればよいのではないか。 ・ 一番良いのは、ある基準に基づいて、機構側で判断できるマップを 250m メッシュ等で日本全国一律作ること。難しい場合は、基礎データだけは機構側でそろえ、やり方を作る。これも難しければ、どこかが作ったものを使うしかない。この場合、使うものごとに作り方、信頼度が違うため、機構側で評価をした上で使う(使わせる)ことになるのではないか。ハザードマップを作った自治体に開示要求をし、データを取得し、参考文献や適用限界を示しつつ使うことになるが、難しいと思う。そもそも基礎データは、社会の財産のため残っていくようにしてほしい。 ・ 地形区分を機構側で作ればよい。地形・地質を取り扱う専門業者がポリゴンデータとして区分していくしかない。名古屋市は写真判読からやり直している。 ・ データとして存在するか否かは重要ではない。自分たちで良いデータをつくるべきである。
---------------------	---

参考4：液状化リスクの算出手法に関する国の取組み

専門家へのヒアリング調査において、「理想的な指標」として言及された、「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針」の制定経緯と概要は以下のとおり。

国土交通省（都市局）は、学識経験者による「宅地の液状化対策の推進に関する研究会」において、ボーリング調査結果と被害状況の関係を分析し、「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針（案）」^{参7}を取りまとめた（2013年3月）。その後、地方公共団体や関係学会の意見を踏まえ、都市局長から都道府県知事等に対し、技術的助言として「宅地の液状化可能性判定に係る技術指針」^{参8,参9}を发出している（2013年4月）。この指針の取り扱いについては、宅地の液状化に関する調査や対策を義務付けるものではなく、少なくとも今後開発・造成される新たな宅地については、この基準を参考にして、より安全な宅地供給が行われることや、既存の宅地についても民間の自主的な取組みにおいて広く活用されることが期待されている。

この指針は、震度5程度の揺れを受けた際に懸念される地盤の液状化現象に対し、戸建住宅地の液状化被害の可能性を判定することを目的としたものである。

本指針の判定方法は、一次判定から三次判定までの3段階に分かれている。

一次判定は、二次判定に進む必要性を判定するスクリーニング的なもので、既存資料および現地調査に基づいて行うとしており、「地下水位」が地表から5mよりも低い場合や、扇状地等の砂礫を多く含むと考えられる「地形分類」であり、かつN値が30よりも低い層がない場合等は、「顕著な被害の可能性が低い」と判定される。

二次判定は、一次判定で「顕著な被害の可能性が低い」とされなかった場合に行うもので、地表からの20mまでの深さのボーリングデータに基づいてFL値等の液状化リスクの指標を算出し、その結果により「顕著な被害の可能性が低い」あるいは「比較的低い」「高い」の3通りの判定を行うものである。

三次判定は、二次判定結果を踏まえて必要に応じて実施されるもので、より詳細な室内土質試験等を踏まえ、「顕著な被害の可能性が低い」あるいは「比較的低い」「高い」の3通りの判定を行うものである。

なお、二次判定および三次判定に必要な原位置試験は戸建住宅の建築にあたってほとんど実施されないことや、三次判定には数百万円以上のコストがかかること等が、専門家のヒアリング調査により指摘されている状況にある。

本指針の留意事項として、「液状化現象は、震度・継続時間等の地震特性、局所的地層変化、建物特性等が複雑に関連しており、被害の可能性判定は、現実的なコストを前提にすると技術的に限界」があること、「指針は、震度5程度の地震における宅地の液状化被害の可能性を判定する目安」であり、「個別の宅地毎に被害の有無等を保証する」ものではないとしている（国土交通省ホームページより）。