

第5章 津波に関するヒアリング調査

5.1. 津波による被害に影響する立地条件

津波は「海底下で大きな地震が発生すると、断層運動により海底が隆起もしくは沈降・・・（中略）・・・これに伴って海面が変動し、大きな波となって四方八方に伝播する」（気象庁ホームページより）現象である。震源から沿岸まで伝播した波は陸域にまで浸水して住宅等に被害をもたらす（図 5.1）。津波による戸建住宅への被害は、主に浸水時にかかる浮力と流速を持った海水の波力によって生じる。

津波被害を軽減、防ぐための施設としては、海岸堤防や防潮林、湾口部の防波堤、河口部の水門等がある。これらには津波の伝播を食い止める効果が期待され、止めることができなくても津波の流速を低減する効果が見込まれる。津波を防ぐ目的ではないものであっても、海岸と対象住宅の間に存在する様々な構造物等は、津波を遮蔽、被害を低減させる効果がある。今回のヒアリング調査における専門家意見の中にも、堅牢な建物の防波効果の指摘があり、RC 造の建物が海岸側に立っているか否かによっても対象地点にかかる波力は変化するという。

また、震源と対象地点の方向や海底や海岸の地形の関係により、津波が集中して押し寄せ、津波の波高が高くなる場所がある（図 5.2）。また、沿岸に押し寄せた津波が陸域を遡上していく中で、地点の標高が増すとともに浸水の勢いが減じていく、あるいは地表との摩擦により徐々に浸水の勢いが減じていく。

これらのことから、標高等の対象地点の属性以外に、震源との位置関係や海岸堤防等の津波対策施設、堅牢な建築物、地形等、対象地点を含む周辺環境が津波リスクに関する立地条件に影響するものと考えられる。

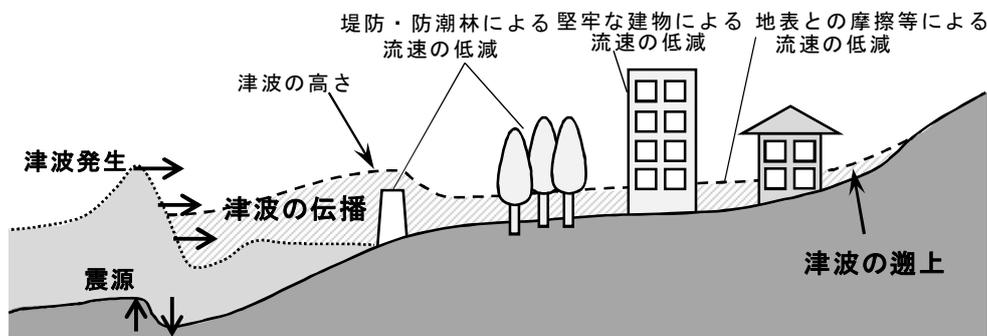


図 5.1 津波の発生と立地条件

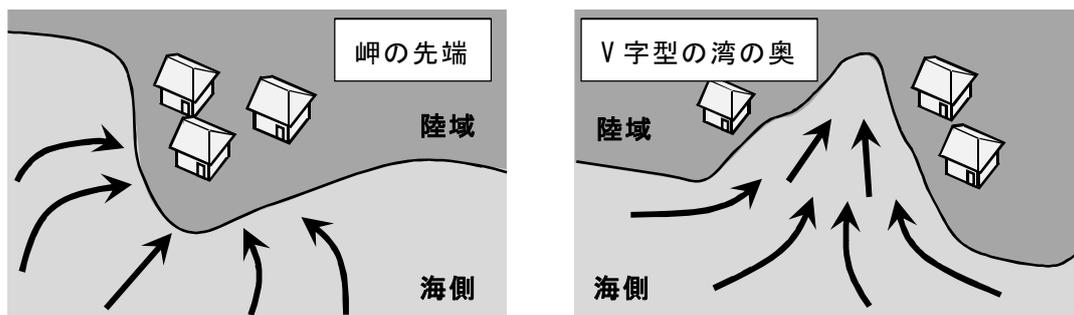


図 5.2 津波が集中する立地条件

5.2. 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、「浸水深」、「津波災害警戒区域」、「津波災害特別警戒区域」および「標高」の4つの指標を抽出した。

ここで抽出した「標高」を除く3つの指標は、想定した震源に基づいて津波のシミュレーションを実施した結果に基づくものである。「浸水深」は津波が浸水した深さの計算結果であり、「津波災害警戒区域」および「津波災害特別警戒区域」は「浸水深」の計算結果に基づいてなされる地域指定である。津波リスクに対する指標「標高」や津波以外の被害形態のリスクに対する指標は、2.1 節(5)において表 2.2 の分類では「外形的な指標」とされるものが抽出されている。津波に対しては、震源の位置や規模等の外力を想定し、海岸堤防や防波堤等の津波対策施設を考慮した指標が望ましいとする意見が津波リスクの専門家へのヒアリング調査により寄せられた。また、津波に関しては、「津波防災地域づくりに関する法律」が2011年に制定され、都道府県知事に津波浸水想定（最大クラスの津波が発生した場合に想定される最大の浸水区域と浸水深）の実施と公表が義務付けられている。これらを踏まえ、「外力の大きさを考慮する指標」に分類される「浸水深」等について、「現時点で取得可能なデータに基づく指標」として抽出した。

各指標の分類は表 5.1 の通り。

表 5.1 各指標の分類

指標	分類（表 2.2 指標の分類）
浸水深	外力の大きさを考慮する指標
津波災害警戒区域	外力の大きさを考慮する指標
津波災害特別警戒区域	外力の大きさを考慮する指標
標高	外形的な指標

津波のシミュレーションによって算出される「浸水深」は、上述の通り、震源から対象地点に至る津波伝播経路中の地形変化や海岸堤防等の構造物による津波の遮蔽効果等、津波リスクに影響する要因の多くを考慮することができる。ここで想定している「浸水深」は、「津波防災地域づくりに関する法律」に基づいて都道府県が実施する津波浸水想定によるものである。

「津波災害警戒区域」は、「津波防災地域づくりに関する法律」に基づき、上記の津波浸水想定を踏まえて、都道府県知事が指定する（できる）区域である。「最大クラスの津波が発生した場合の当該区域の危険度・安全度を津波浸水想定や基準水位により住民等に「知らせ」、いざというときに津波から住民等が円滑かつ迅速に「逃げる」ことができるよう、予報または警報の発令および伝達、避難訓練の実施、避難場所や避難経路の確保、津波ハ

ザードマップの作成等の警戒避難体制の整備を行う区域」(国土交通省, 津波防災地域づくり推進計画作成ガイドライン(平成28年版)¹⁰より)を指す。なお、不動産取引等においては、取引対象となる物件が津波災害警戒区域内にあるときには、その旨を取引の相手方に宅地建物取引業法に基づく重要事項として説明することが必要となっている。

「津波災害特別警戒区域」は、「津波災害警戒区域」と同様に「津波防災地域づくりに関する法律」に基づき、上記の津波浸水想定を踏まえて、都道府県知事が指定する(できる)区域である。「警戒区域内において、津波から逃げるのが困難である、特に防災上の配慮を要する者が利用する一定の社会福祉施設、学校および医療施設の建築並びにそのための開発行為について、津波に対して安全なものとし、津波が来襲した場合であっても倒壊等を防ぐとともに、用途ごとに定める居室の床面の高さが基準水位以上であることを求めることにより、住民等が津波を「避ける」ため指定する区域」(国土交通省, 津波防災地域づくり推進計画作成ガイドライン(平成28年版)より)を指す。なお、不動産取引等においては、取引対象となる物件が津波災害警戒区域内(津波災害特別警戒区域内)にあるときには、その旨を取引の相手方に宅地建物取引業法に基づく重要事項として説明することが必要となっている。

「標高」は、津波リスクと相関があることは明らかであり、契約者にとってもわかりやすく、なじみのある指標と考えられる。また、津波リスクが高い地域では、津波発生時に高い場所を目指して非難するという考え方は定着しているものと期待され、理解されやすいという見方もできる。データの整備状況が良好であり、入手が容易である。

(1) 浸水深

「浸水深」を測定するために現状で利用可能なデータとして、「浸水深データ」を挙げる
ことができる。その概略を表 5.2 に示す。データの整備範囲を県単位で図示したものを図
5.3 に示す。

また、専門家の意見を表 5.3 に示す。

表 5.2 「浸水深」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
浸水深データ (津波防災地域づくりに関する法律に 基づく津波浸水想定)	都道府県	10m メッシ ュ ¹	一部地域

「浸水深データ」は、「津波防災地域づくりに関する法律」により各都道府県における最
大クラスの津波を想定し、「津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.00」(国土交通省, 2012)^参
¹¹に基づく津波のシミュレーションにより求められる。そのため、想定地震の考え方や計
算手法は全国で統一されることが期待される。また、上記手引きにより「最小計算格子間
隔は 10m 程度より小さくすることを目安とする」とされており、10m メッシュの解像度は
確保される。津波浸水想定公表は法律によって義務付けられているため、将来的に海岸
線を有する都道府県すべてでデータ整備がなされると考えられる。



図 5.3 津波浸水想定の実施範囲 (2016 年 9 月時点)

¹ 「津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.00」(国土交通省, 2012) により「10m 程度より小さくすることを目安とする」とされている。

表 5.3(1) 「浸水深」に対する越村教授の意見（1 / 2）

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本は堤防等のハードが発達しているため、標高・海岸からの距離等の地理的な特徴を示す指標だけではハードの効果が考慮できない。よって、地理的な特徴とハードの効果の両方が考慮できる津波浸水シミュレーションで算出される「浸水深」が指標としては良い。 ・ 「浸水深」のデータとしては、観測値を概ね再現できるシミュレーション精度がある手法を用いて、全国で一律に想定される「津波防災地域づくりに関する法律」に基づく津波浸水想定「浸水深データ」が良い。 ・ リスクが特に高い地域を区分する浸水深の高さは政策的に決めてはどうか。例えば、木造戸建住宅が流失するかで言えば 2m、地震保険で補償が発生し始める浸水深で決めるのもありだと思う。しかし、現在のシミュレーションは cm 単位で区切れるほどの精度は無い。そうすると、L2 津波による浸水深 0m で線を引くのが良いかもしれない。100%の精度は無いが、政策的には十分な精度であると思う。ただし、L2 津波が本当に最大なのかわからないので、浸水深 0m ラインの外側であっても「絶対に安全である」とは言うことはできない。 ・ L2 津波による浸水深が 0m の地域(浸水域の外側)はリスクが高くない地域と言って良いと思う。
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「浸水深データ」の精度については、課題として以下 3 つが挙げられる。 <ol style="list-style-type: none"> ① 起こりうるシナリオは無数にあるはずだが、南海トラフの巨大地震でも 11 ケースしかシナリオを想定しておらず、その中から最大クラスの津波のシナリオを選んでいる。 ② 海岸防護施設の被害想定に不確実性が存在している。現状では例えば、地震の揺れの規模と耐震補強の有無により全部破壊、または越流したら破壊という仮定をしている。 ③ 津波の流体運動については実験室レベルであれば精度よく評価できるが、不確実性が高い条件(建物の有無、土地利用、陸上の物理的な条件)が多く存在するため、その条件の扱い方で浸水範囲が大きく異なる。 ・ 「津波浸水想定の設定の手引き」^{※11}では沿岸部のコンクリート構造物の効果を考慮することにはなっていないため、大きなビルの背後にあることで流速が減少して流失しにくくなる建物であっても、その効果を反映することはできない。「浸水深」を予測することに比べて流速を予測することは難しい。 ・ 流体力学なので厳密に言うと「浸水深」だけでは建物被害は評価できない。マクロな評価をするのであれば浸水深だけでも良いが、1 棟ごと等詳細な評価をするのであれば流速や流体力・衝撃力も考慮しないとイケない。 ・ L2 津波は人命の保護と被害軽減、L1 津波は資産の保護を目的としているので、資産を対象としている地震保険では L1 津波の浸水深を使うべきだと思う。ただ、L1 津波で浸水想定を実施しない自治体や浸水想定をしたとしても公表しない自治体がある。 ・ L2 津波は発生確率が非常に低いので、その「浸水深」を用いて割増がなされるのは契約者の納得感は低いかもしれない。

表 5.3(1) 「浸水深」に対する越村教授の意見（2/2）

その他	<ul style="list-style-type: none"> 対象とする建物の構造、階数が変わっても「浸水深」という指標を使うことはよいと思うが、区分する浸水深は検討したほうがよい。木造・非木造では津波の規模によって受ける被害の程度は異なるため、リスク区分の方法（区分する浸水深）を変えるというのもありかと思う。津波の建物被害は建築年（新耐震・旧耐震）によっても大きく変わるので、住宅だけで見るなら RC 造で新耐震ならば建物は割増対象から外すという案もある。また、家財については耐震性が確保された RC 建物で 5 階以上に住んでいる場合には割増対象から外しても良いと思う。 よく使われている脆弱性²は、罹災証明書³の損害判定結果ではなく物的な被害（破壊されるか、流失するか）に着目して作っている、ということに注意が必要である。
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

表 5.3(2) 「浸水深」に対する佐竹教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> 国・自治体の想定する「浸水深」が指標としては良いと思う。 リスクが特に高い地域は、戸建住宅がほぼ全壊となる「浸水深が 2m を超えるか」という区分が最も有望ではないか。 リスク区分する時の浸水深の基準値は、実際に地震保険が支払われはじめる「浸水深」を適用するという考え方もある。
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> 「浸水深」で区分する時の単位を 10m メッシュとするのは精度的に厳しい。町丁目くらいの単位あるいは使用されているデータで最も低い解像度を基準とすべきである。 「津波防災地域づくりに関する法律」では「設定された最大クラスの津波による想定結果が、隣接する都道府県間で浸水域の範囲や被害の程度において、齟齬が生じないように留意する」となっているが、茨城県と福島県等想定すべき最大クラスのシナリオが切り替わる県境で本当に不整合が起きていないかを確認する必要がある。 津波浸水想定「浸水深」については、地域ごとの考え方の共通点・相違点をどう整理するかが重要である。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 避難所として指定されている建物はきちんと対策しているので、その建物は割増の対象から除外すべきである。 L1 レベルの津波は堤防等のハードで守ることが原則である。ハードで守りきれない L2 レベルを個人が地震保険でカバーするという考え方もある。 浸水シミュレーションでは、計算で求めた「浸水深」が非常に小さい場合に打ち切って 0m とする処理を行っている。この打ち切り水深をいくつにするかによって浸水深 0m のラインが変わってしまうが、この基準値については「津波浸水想定の手引き」で「1cm 程度を目安とする」と記載されている。このルールが全国で統一されているのであれば問題はないと思う。 中高層の RC 造建物等、耐津波性能が高い建物は浸水によって流失する可能性は極めて低いが、躯体の損傷や低層階の家財が被災する可能性はある。地震保険による補償額の程度は異なるが、補償が必要となるかという点では戸建住宅とそこまで大きな差はない。

² 外力（津波の浸水深等）とある損傷レベル（全壊・半壊等）以上となる確率との関係

³ 地震や風水害等の災害により被災した住家等の被害の程度を市町村が証明するもの。

表 5.3(3) 「浸水深」に対する諏訪室長の意見

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「浸水深」の分布は津波波源の位置の影響を強く受ける。そのため、「標高」等の地理的条件だけを考慮するのではなく、津波波源を考慮したほうが良い。法律により津波浸水想定の結果(「浸水深」)が公表されることになっているのだからそれを使えばよいと思う。 ・「浸水深 2m」は木造戸建住宅が流失するかもしれないの目安になっているため、2m でリスク区分することに違和感はない。 ・浸水域の外側はリスクの「特に低い」地域である。浸水深 2m 以上の場所は既往の研究成果に基づくと統計的に木造家屋の流失リスクの「特に高い」地域である。 ・津波浸水想定「浸水深」は精度が高いというよりは、法律に基づき堤防破堤の条件等を行政が判断して設定しているという意味で良いと思う。 ・「浸水深」および計算で用いる地形データ(標高・粗度係数⁴等)の陸上での計算格子は 10m メッシュが標準である。
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「津波災害警戒区域」は地区単位に丸めて設定される場合もあるため、10m メッシュ単位で割増・割引の区域を細かく設定してしまうと「津波災害警戒区域」と齟齬が出て混乱を与える恐れがある。 ・「浸水深」の地図データは公開されるが、メッシュデータについては公開されないため、入手するには各都道府県へ個別にお願いをする必要がある。 ・茨城県の津波浸水想定については、日本海溝で発生する最大クラスの津波が内閣府から公開された後に見直しがされると思う。見直しの時期についてはわからない。 ・津波浸水想定は作った時点の状態の評価しており、建設中の埋立地や盛土公園等、将来機能が発揮される可能性があるものがあったとしても作成時点では原則考慮されない。堤防の建設や埋立地の進展等により変わらうものである。
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「津波防災地域づくりに関する法律」の目的は、ハード・ソフトの施策を組み合わせた「多重防御」による「津波防災地域づくり」を推進することであり、浸水の恐れがあっても避難ができるなら住んでも良い、という法律でもある。しかし割増だとその場所に住みにくくなってしまう。 ・津波浸水想定とシミュレーション結果は同じではない。津波浸水想定はシミュレーション結果の「浸水深」をバンド別(0~30cm 等)で色分けした図なので、細かく「浸水深」を見たいのであれば基データのシミュレーション結果を見る必要がある。 ・浸水深 2m 以上となる戸建住宅であっても自衛として盛土をして地盤高を上げた場合や基礎との定着が強く重量のある非木造を採用している場合等、エビデンスがあればそのリスク低減効果を評価すべきではないか。 ・高層マンション等は一律に何階以上が安全とは言えないが津波に流されない建物で基準水位以上の階に住んでいるのであれば津波のリスクはないと言ってよい。 ・L2 津波の頻度は家の耐用年数とレベルがあっていない。より頻度の高い L1 津波の浸水予測を用いて、この浸水域外を割引する案も考えられる。しかし、L1 津波の浸水予測は法律に基づくものではないため作成義務が無く、全国的にそろえるのは難しいという問題がある。 ・家財を含めた物的な被害を評価するという目的を考えると、「浸水深」ではなくせき上げ⁵も考慮された基準水位を用いた方が良いかもしれない。

⁴ 津波が海岸から内陸にかけ上がる際、地面による抵抗を受ける。この地面による抵抗の度合いを数値化したもの。高密度な住宅地は粗度係数が高く、空地や緑地は粗度係数が低い。粗度係数が高いほど津波が内陸にかけ上がりにくくなる。

⁵ 津波が構造物等に衝突して局所的に水位が上昇する現象

表 5.3(4) 「浸水深」に対する高橋教授の意見（1 / 2）

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 震源や津波の浸水経路の影響を見ずに家の立地条件だけで津波のリスク区分を行うのは難しい。津波の場合は様々な条件を考慮したシミュレーション結果(「浸水深」)が指標として最も適切である。 ・ 流速も被害に影響する。しかし「浸水深」ほど精度よく評価できないため、浸水深のみで評価してよいと考えられる。 ・ 木造であれば浸水深 2m で流失する可能性が高まることが知られており、2mで保険料を変えるのは妥当である。また、本指標は L2 津波が想定されており、保険の支払いが発生する浸水深未満のところであれば保険としてプラスアルファするリスクは無いと言える。 ・ 浸水深 2m 未満を割引とすると、全国のほとんどが割引になってしまうのではないかと。従って、人数比を考えると 2m 以上の津波リスクが特に高い地域を割増とするのが良いと考える。 ・ L2 津波を考える上では、活断層も考えることになっている。太平洋沿岸では、南海トラフの影に隠れて表に出てこないが、広島県の津波浸水想定では考慮されている。 ・ 浸水シミュレーションは 10m メッシュごとに割増・割引できるほどの精度はないが、町丁目単位くらいで割増・割引する分には問題が無いという感覚を持っている。
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国が現在公表している L2 の震源は「物理的に起こりうる最大規模」という点では共通であり、各都道府県はこの最大規模の震源を考慮するという共通のコンセプトで津波浸水想定を行っている。ただ、日本海側は最大規模を想定する際に根拠となるデータが太平洋側に比べて不足しているため、本当に最大規模が想定できているとは断言できない。 ・ 津波のシミュレーションでは堤防が健全かを調べるために、まず堤防の液状化を判定するが、ボーリングデータが不足している場合には、堤防は壊れる(コンクリート構造物は全壊、盛土構造物は 75%沈下)という仮定でシミュレーションをするしかなくなる。 ・ 津波のシミュレーション技術が進んだり、津波波源想定 of 精度が上がることは可能性として十分にあり、それによってこれまで津波が来ないと思っていたところに来るかもしれない。 ・ 現在の解像度(10m メッシュ)では建物1棟ごとの影響(ある家の前に堅牢な建物があれば、それが盾となってその家の被害は軽減される等)は再現できない。こうした状況まで再現するのであれば、2m メッシュとして建物を入れてやる必要がある。逆にここまでやらないと、その市街地を襲う津波は再現できない。同じ 10m メッシュでもメッシュの平均的な粗度を使って計算した場合と建物を考慮して計算した場合では結果は全く異なる。個々の建物を評価するのであれば、少なくとも 2m メッシュでのシミュレーションが必要だが、今のところこの指標の枠組みにおいてそこまでは行われていない。 ・ 現在のシミュレーションモデルは、漂流物(流失した建物等)の影響、津波を防ぐ植生の根付き方(根が深いほど抵抗力が強い)、堤防の液状化の有無・堤防の劣化度(もぐらによって穴があけられている等)等考慮できていない要素が色々ある。 ・ 浸水深 2m という基準については、実際には 5m で耐える建物もあれば 1m で流される建物もある中で線を引いている。また、漂流物の影響等で浸水深 2m でも流されない住宅もあれば、浸水深 1.9m で流される住宅もある。L2 津波の浸水域外を安全とした区分は、浸水深 10cm の地域と値段に差を付けるほどの精度感はない。 ・ 浸水シミュレーションの精度を考えると、保険料に極端な差を付けられない方が良い。 ・ 「浸水深」については人命確保を目標とした L2 津波を対象とするか資産

表 5.3(4) 「浸水深」に対する高橋教授の意見（2/2）

<p>課題・問題点 (続き)</p>	<p>確保を目標とした L1 津波を対象とするかを考えた方が良い。L2 津波により最上位の安全を見ているような浸水範囲に対して、プラスアルファの保険料を支払うというのは納得感が薄い。</p>
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建物の構造(木造、S 造、RC 造)、建築年代(曰く、流失率に影響あると聞いたことがある)、基礎形式(杭の有無)等で津波による被害(浸水・流失)の受けやすさは異なるので区分する基準を変える必要があるが、構造のみで分けるくらいが現実的である。 ・ 中高層建物が流失する恐れがある「浸水深」の閾値については津波避難ビル⁶のガイドライン¹²が参考になる。 ・ 津波避難ビルに指定する上では常時解放の必要があるため、施設管理者と協議する必要がある、津波避難について安全なビルでも津波避難ビルに指定されない場合がある。中高層建物の津波リスクを考える上では、津波避難ビルに指定されているかというのではなく、津波避難ビルのガイドライン¹²に従って、津波避難ビル相当の建物かを判断する方が良い。 ・ 津波は建物に衝突する際に水位が上昇する。建物とは異なり家電等の家財は少量の海水でも被害を受ける可能性があるため、家財については建物を入れたシミュレーションでせき上げを考慮し、割増対象とする階を判定するのが理想的である。 ・ 5 階以上にある家財については、被害がないと考えても問題はない。

⁶ 津波が押し寄せたとき、地域住民が一時的に避難するための緊急避難場所として市町村によって指定されたビル（建物）。想定される津波の波力にも耐えられる性能を有している。

(2) 津波災害警戒区域

「津波災害警戒区域」が指定されればその地図データが公開される。現状の整備範囲等について、表 5.4 および図 5.4 に示す。

また、専門家の意見を表 5.5 に示す。本指標に関しては、津波災害警戒区域内の避難確保計画作成を支援する手引き^{※13}の作成を担当する等、この制度に精通している国土技術政策総合研究所の竹下主任研究員にもヒアリング調査を行っており、その結果を表 5.6 に示す。

表 5.4 「津波災害警戒区域」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
津波災害警戒区域の地図データ	都道府県	ポリゴン	一部地域

「津波防災地域づくりに関する法律」に基づいて都道府県知事が指定する（できる）区域である。指定が完了した後に各都道府県のホームページ等において公開される。

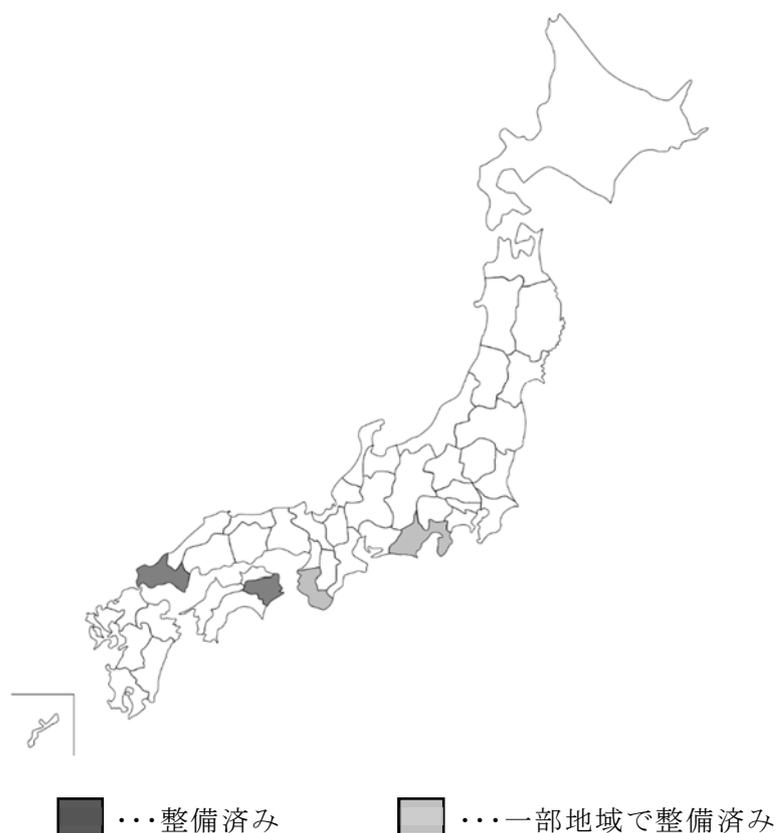


図 5.4 津波災害警戒区域の指定範囲（2016年9月時点）

表 5.5(1) 「津波災害警戒区域」に対する越村教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> 「津波災害警戒区域」はもし全国での指定が完了すれば有望な区分となり得る。 「津波災害警戒区域」を指標として使うのであれば、各自治体で区域指定の前提条件が違ったとしても議論する必要は無い。
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> 「津波災害警戒区域」については、指定している自治体が少なく全国での指定は時間がかかると考えられるため、現在の優先度は低い。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 割増・割引の区分を「ベストアベイラブルサイエンスを使って実施する」という方針であればシミュレーションによる浸水深、「政策的に実施する」という方針であれば「津波災害警戒区域」を使うことが現時点では考えられる。

表 5.5(2) 「津波災害警戒区域」に対する佐竹教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> 「津波災害警戒区域」は政策に一致するので、全国で公表されれば使える指標になるのではないかと。場所によって指定の基準が異なるとしても住民に納得してもらえるのではないかと。
課題・問題点	(なし)
その他	(なし)

表 5.5(3) 「津波災害警戒区域」に対する諏訪室長の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> 津波は「津波防災地域づくりに関する法律」によってハザード評価とゾーニングが行われているが、揺れ・液状化リスクではそのような法律がない。ここが大きな違いであると感じる。 「津波災害警戒区域」を指定する時に用いる「浸水深」(浸水想定図)の方がリスクを直接的に表す指標なので良いと感じるが、「津波災害警戒区域」は、シミュレーションの精度や不確実性を考慮して浸水範囲からバッファを取って指定することも出来る。また、この区域は明瞭であり、行政判断によって指定した区域なので、「浸水深」を指標とするよりも「津波災害警戒区域」のほうが指標としては良いと思う。 「津波災害警戒区域」の指定を判断する際に各県で違う地震を想定したとしても、最大クラスの地震津波を基準にするという意味では統一されている。
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> 法律では、「津波災害警戒区域」の指定は「できる規定」になっており、将来的に全国で指定されるかはわからない。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 「津波防災地域づくりに関する法律」の目的は、ハード・ソフトの施策を組み合わせた「多重防御」による「津波防災地域づくり」を推進することであり、浸水の恐れがあっても避難ができるなら住んでも良い、という法律でもある。しかし割増だとその場所に住みにくくなってしまふ。 「津波災害警戒区域」の指定が行われても、看板等で表示がされるとは限らない。津波災害警戒区域内の小中学校等は避難計画を作る必要が出てくるので津波災害警戒区域であることを認識すると思うが、すべての人が認識するかはわからない。

表 5.5(4) 「津波災害警戒区域」に対する高橋教授の意見

特徴 (利点・実績等)	・ 行政が指定する地域なので市民の信頼感は得られるかもしれない。
課題・問題点	・ 「津波災害警戒区域」は指定の際に人の判断が入る。人の判断が入らない浸水深の方が津波リスクを表す指標としては適している。 ・ 全国で区域指定が実施されるかについては現時点ではわからない。
その他	(なし)

表 5.6 「津波災害警戒区域」に対する竹下主任研究員の意見

<ul style="list-style-type: none"> ・ 「津波災害警戒区域」は避難体制の整備を中心に考えられているので、警戒区域そのものは建物や家財のリスクとは少し異なると思うが、基準水位（津波に対して安全な居室高）の公表という意味では建物や家財に関係する。 ・ 都道府県による「津波災害警戒区域」の設定には市町村の意見聴取が必要であるため手続きに一定の時間がかかる。また「津波災害警戒区域」の公示には、字（あざ）や地番の明示が必要なため、地籍調査に時間を要している場合もあると聞く。 ・ 「津波災害警戒区域」を指定された範囲だけで割増制度を導入してしまうと、「津波災害警戒区域」を指定しないほうが良いと認識され、基準水位（津波に対して安全な居室高）が公表されず避難体制の整備がおろそかにならないか危惧する。 ・ 「津波災害警戒区域」の指定で基準水位（津波に対して安全な居室高）の公表を促すために、例えば、「津波災害警戒区域」を指定していない津波浸水想定範囲は割増、警戒区域が指定された範囲は割引するという考え方もある。

(3) 津波災害特別警戒区域

「津波災害特別警戒区域」が指定されればその地図データが公表される。現状の指定が進められている都道府県はない（表 5.7）。

また、専門家の意見を表 5.8 に示す。本指標に関しては、津波災害警戒区域内の避難確保計画作成を支援する手引き^{※13}の作成を担当する等、この制度に精通している国土技術政策総合研究所の竹下主任研究員にもヒアリング調査を行っており、その結果を表 5.9 に示す。

表 5.7 「津波災害特別警戒区域」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
津波災害特別警戒区域の地図データ	都道府県	ポリゴン	指定なし

「津波防災地域づくりに関する法律」に基づいて都道府県知事が指定する（できる）区域である。指定が完了した後に各都道府県のホームページ等において公開される。ただし、2016年9月現在、指定された地域はない。

表 5.8(1) 「津波災害特別警戒区域」に対する越村教授の意見

特徴 (利点・実績等)	・「津波災害特別警戒区域」は将来有望な指標になるかもしれない。
課題・問題点	・「津波災害特別警戒区域」は指定している自治体がないため、現時点では他の指標の方が良いのではないかと。
その他	(なし)

表 5.8(2) 「津波災害特別警戒区域」に対する佐竹教授の意見

特徴 (利点・実績等)	・「津波災害警戒特別区域」は政策に一致するので、全国で公表されれば使える指標になるのではないかと。場所によって指定の基準が異なるとしても住民に納得してもらえるのではないかと。
課題・問題点	・「実際に指定されるのか」、「いつ指定されるのか」がわからない。
その他	・この区域を割増とする場合には、土砂災害特別警戒区域等、他の災害に対する特別警戒区域と整合をとる必要があると考えられる。「津波災害特別警戒区域」だけを割増にすると不満が出る可能性がある。

表 5.8(3) 「津波災害特別警戒区域」に対する諏訪室長の意見

特徴 (利点・実績等)	(なし)
課題・問題点	(なし)
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・「津波防災地域づくりに関する法律」の目的は、ハード・ソフトの施策を組み合わせた「多重防御」による「津波防災地域づくり」を推進することであり、浸水の恐れがあっても避難ができるなら住んでも良い、という法律でもある。しかし割増だとその場所に住みにくくなってしまう。 ・津波災害特別警戒区域内に避難をしなくてすむような要援護者の施設を計画する時は、せき上げも含めた高さ(基準水位)以上に居住階をおくこととなっている。

表 5.8(4) 「津波災害特別警戒区域」に対する高橋教授の意見

特徴 (利点・実績等)	(なし)
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・「津波災害特別警戒区域」は指定の際に人の判断が入る。人の判断が入らない浸水深の方が津波リスクを表す指標としては適している。
その他	(なし)

表 5.9 「津波災害特別警戒区域」に対する竹下主任研究員の意見

<ul style="list-style-type: none"> ・津波災害警戒区域内に設定されるレッドゾーン(「津波災害特別警戒区域」)には一般家屋にも居室高(居室の床面の全部又は一部を基準水位以上とすること)を条例で指定することができる。その場合、備蓄品や重要な家財は基準水位以上の階に配置されるはずなので家財リスクも下がると言える。 ・家財を居室高以上の階に配置しているというエビデンスが示された場合には、割増を免除したほうがよい。

(4) 標高

「標高」を測定するために現状で利用可能なデータを表 5.10 に示す。
また、専門家の意見を表 5.11 に示す。

表 5.10 「標高」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
数値標高モデル（基盤地図情報 ⁷ ）	国土地理院	10m メッシュ	全国

国土地理院が公開している「数値標高モデル」には 5m メッシュ・10m メッシュの 2 種類のデータが整備されている。5m メッシュデータは、航空レーザ測量等から作成した高精度の標高データで、沿岸部、河川流域、都市部等を中心に整備されているが、全国をカバーしていない。10m メッシュデータは、2 万 5 千分 1 地形図の等高線から作成されたもので、精度は 5m メッシュデータに劣るが全国をカバーしている。ここでは、全国をカバーしている 10m メッシュの「数値標高モデル」を想定した。

表 5.11 (1) 「標高」に対する越村教授の意見

特徴 (利点・実績等)	<ul style="list-style-type: none"> 「標高」のみで考えるならば、標高 30～50m で線を引いてその標高より高い地域をリスクの特に低い地域とする案が考えられる。その基準値としては、日本最大の遡上高さがよいと思う。（世界最大だと例えばアラスカで発生した斜面崩落による津波で標高 500m の地点まで遡上したという記録もあるが非常に特異である。）
課題・問題点	<ul style="list-style-type: none"> 日本はハードが発達しているため、「標高」だけでリスクが特に高い立地を抽出するのは難しい。例えば、大阪の標高ゼロメートル地帯は堤防をしっかりと備えているので、リスクが特に高い地域とは言えない。「標高」よりはハード等の様々な要素を考慮した「浸水深」の方が指標として良いと思う。 科学的に安全な標高を特定することは難しい。マグニチュード 9 なら 40m くらいが安全な標高というイメージだが、斜面崩壊を伴う場合等地震によってはそれ以上の標高まで遡上する可能性もある。
その他	<ul style="list-style-type: none"> IAEA (国際原子力機関) の基準¹⁴ (標高 50m 以上) は原発の津波リスクを評価するものであり、厳しすぎるだろう。日本最大の数値は既往のものだけでなく、将来の想定も含めたものがよいだろう。

⁷ 電子地図における位置の基準となる情報のこと。基盤地図情報と位置が同じ地理空間情報を、国や地方公共団体、民間事業者等の様々な関係者が整備することにより、それぞれの地理空間情報を正しくつなぎ合わせたり、重ね合わせたりすることができるようになる。この結果、地理空間情報をより一層効率的に、高度に利用することが可能となる。

表 5.11 (2) 「標高」に対する佐竹教授の意見

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「標高」は津波浸水想定の結果に比べて、「震源に依存しない」、「誰もが知っているため納得感が高い」、「変化しにくい」という点がメリットだと思う。 ・「東日本大震災 津波詳細地図」¹⁵で見ても「標高」は大きなファクターであることがわかり、説得力も高いと思う。 ・津波のリスクが特に低い地域なら津波浸水想定の上水域外よりも「標高」で区分するのが良いと思う。 ・津波のリスクが特に低い地域を区分する時の基準値としては被害が出るかという観点では標高 20m 以上、日本最大の津波遡上高という観点では標高 40m 以上が考えられる。 ・標高データは一定の精度があると考えられるため、「標高」で区分する時の単位については 10m メッシュが良いと思う。東北地方太平洋沖地震では島越駅周辺等、同じ町丁目内であってもある標高を境にして被害の様相がはっきりと異なる状況が多く見られた。 ・原子力発電所の Initial Assessment ¹⁴ の基準では、津波痕跡がない場合には標高 50m 以上、海岸線からの距離 10km 以上、湖沼からの距離 1km 以上のいずれかを満たせば津波リスク評価を実施する必要はないとしている。
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・標高が低いところをリスクが特に高い地域とする方が良いと考えるが、「標高」では防潮堤の整備等のハードの効果が考慮できないため、その基準を決めるのが難しい。また、割増にすると契約者から文句が出る恐れがある。 ・関東平野は標高が低いのでリスクが特に低い地域の基準値を 40m 以上（日本最大の津波遡上高以上）とすると大部分が対象から外れてしまう。リスクが特に低い地域についても基準を決めるのが難しい。 ・「標高」で区分する時の基準値は、日本海側と太平洋側で同じ基準値を用いて良いのかを検討する必要がある。原子力発電所の防波堤の高さも日本海側と太平洋側では異なる。
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・津波による建物被害の調査データから建物被害が発生した最大標高を調べ、その標高を基準とする方法もある。

表 5.11 (3) 「標高」に対する諏訪室長の意見

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<p>(なし)</p>
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「標高」は容易に入手可能なデータではあるが、これだけでは津波リスクは説明できない。津波リスクは「標高」等の立地条件だけでなく、震源も考慮して評価する必要がある。今後新たな知見が加わること等によりリスクの算出結果が変わっていく可能性はあるが、津波浸水想定を設定しているということは、概念的には太平洋と日本海で起こる津波の外力の違いを反映する科学レベルはあると考えられる。したがって、震源や海からの距離や地形(盆地等)を考慮していない「標高」を用いるよりも、それらを考慮した津波浸水想定の結果(「浸水深」)を使うほうが科学的である。
<p>その他</p>	<p>(なし)</p>

表 5.11(4) 「標高」に対する高橋教授の意見

<p>特徴 (利点・実績等)</p>	<p>(なし)</p>
<p>課題・問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 揺れ・液状化リスクの指標である地形分類と同様に、震源を考慮しない指標を考えるなら津波リスクの指標として「標高」が挙げられる。しかし、揺れ・液状化リスクに比べて津波リスクは震源からの指向性や堤防等の遮蔽物の影響が大きいと考えられるため、「標高」等の立地条件だけで津波リスクを判定することは難しい。
<p>その他</p>	<p>(なし)</p>

5.3. 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くと考える取組み等に関する意見を表 5.12 に示す。

表 5.12(1) 理想的な指標に対する越村教授の意見

指標 (測定方法)	建物と耐波性能と津波による作用力(波力・浮力・衝撃力)との関係から被害を予測する。
意見	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海岸施設(防潮堤・防波堤・堤防)および沿岸部の堅牢な建物群と構造物による津波の減勢の予測を踏まえたシミュレーションによって浸水を予測し、かつ建物に作用する津波力を正確に予測し、建物 1 棟ごとの耐波性能モデル化し、その上で流失の評価を行うべきである。 ・ 建物 1 棟ごとに評価するためには 10m メッシュよりも細かい精度で、より高次のシミュレーションモデルを用いて計算する必要がある。 ・ この方法は科学的な観点からは理想的であるが、保険料算出の方法としてそこまで行う必要があるかどうかかわからない。 ・ 波源等の不確実性についても考慮すべきである。 ・ 想定する津波の大きさは資産の保護を目的とした L1 クラスが良い。

表 5.12(2) 理想的な指標に対する佐竹教授の意見

指標 (測定方法)	詳細な要素(建物 1 棟 1 棟のモデル等)を考慮した津波浸水シミュレーションによる評価
意見	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発生頻度の高い L1 レベルの震源での浸水域であれば特にリスクが高い地域と言えるが、発生頻度が低い L2 レベルの震源での浸水域は特にリスクが高い地域とは言い難い。ただ、浸水域の外側であれば特にリスクが低い地域と言える。

表 5.12(3) 理想的な指標に対する諏訪室長の意見

指標 (測定方法)	津波浸水想定「浸水深」
意見	<ul style="list-style-type: none"> ・ 津波浸水想定「浸水深」で津波リスクを評価するのが最も良い方法であると考えている。この方法よりも理想的な方法については、現時点では思いつかない。

表 5.12(4) 理想的な指標に対する高橋教授の意見

<p>指標 (測定方法)</p>	<p>被災過程モデルを考慮した高解像度の津波シミュレーションにより、建物の流失を判定する</p>
<p>意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ シミュレーションの解像度を2mメッシュ以下(技術的には0.5mメッシュまで可能)とし、津波による地形変化や漂流物発生等の被災過程をモデル化して組み入れる。この方法は研究レベルでは既に行われている。 ・ 不確かさのリスクを減らすために、震源については多数シナリオを考える必要がある。 ・ 震源のレベル(再現期間)については、建物の耐用年数(50年)に合わせるという考え方もあるが、その場合、浸水するエリアはかなり限定的になると考えられる。

5.4. 指標等に関する専門家の意見一覧

津波による被害の要因、「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 5.13 に示す。

表 5.13 津波リスクに関する指標等への専門家意見一覧（1 / 10）

概説	<p>【津波リスクの特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日本は堤防等のハードが発達している。標高・海岸からの距離等の地理的な特徴だけではハードの効果が考慮できないため、津波浸水想定の結果等の津波に対する脆弱性で区分すべきである。 ・ 津波リスクは「標高」等の立地条件だけでなく、震（波）源も考慮して評価する必要がある。今後新たな知見が加わること等によりリスクの算出結果が変わっていく可能性はあるが、津波浸水想定を設定しているということは、概念的には太平洋と日本海で起こる津波の外力の違いを反映する科学レベルはあると考えられる。 ・ 津波は「津波防災地域づくりに関する法律」によってハザード評価とゾーニングが行われているが、揺れ・液状化リスクではそのような法律がない。ここが大きな違いであると感じる。 ・ （震源や津波の浸水経路の影響を見ないで）家の立地条件だけで浸水の有無を判定するのは難しい。 ・ 津波は、堤防や植生、建物等、地上構造物を越えて伝わってくる。 ・ ピンポイントの予測は津波に比べて揺れや液状化のほうが精度よくできているが、面的な予測は津波のほうが精度よくできる印象である。 <p>【保険の対象、構造等と津波リスク】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 木造・非木造では、津波の規模によって受ける被害の程度は異なる。 ・ 津波に対する建物の性能については取扱わないのか。例えば、ピロティ構造のように津波を受け流す構造もある。 ・ 基盤の地盤高が例えば浸水深 2m 以上であっても住宅を建てるときに自衛として盛土をして地盤高を上げたときには、その効果を評価すべきではないか。 ・ 戸建住宅でも基礎との定着が強く、非木造で重量のある家は津波で流失しにくい。そのような住宅に住んでいる人は保険料を安くしてほしいと考えるはずである。 ・ 木造・非木造では津波による被害（浸水・流失）の受けやすさは異なるので基準を変える必要がある。 ・ 津波の危険度については、建物側の話では、構造（木造、S 造、RC 造）、建築年代（日く、流失率に影響あると聞いたことがある）、基礎形式（杭の有無）等が影響すると考えられるが、構造のみで分けるくらいが現実的である。 ・ 建物の耐津波性能については、津波避難ビルの評価基準は利用できる。津波の建物被害は建築年（新耐震・旧耐震）によっても大きく変わるので、住宅だけで見るなら RC 造で新耐震ならば安全と判定するという案もある。 ・ 例えば 20 階建の建物の 5 階建以上に住んでいる場合には、建物・家財の津波リスクを特に低いとしても良いと思う。耐震性が確保された RC 建物で 5 階以上に住んでいる場合には保険料を割増する必要は無いと思う。 ・ 構造別のフラジリティについてはアナワット・サップシー准教授の文献が参考になるかもしれない。木造・非木造でリスク区分の方法を変えるというのもありかと思う。 ・ よく使われているフラジリティは、損害判定ではなく物的な被害（破壊されるか、流失するか）に着目して作っている、ということに注意が必要である。 ・ 津波の際には高い建物に避難することになっているので高い建物は安全として良いと思う。
----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

表 5.13 津波リスクに関する指標等への専門家意見一覧（2 / 10）

<p>概説 (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・避難所として指定されている建物はきちんと対策しているので、その建物は割増の対象から除外するべきである。 ・高層マンション等は一律に何階以上が安全とは言えないが津波に流されない建物で基準水位以上の階に住んでいるのであれば津波のリスクはないと言ってよい。 ・高層のビル等津波に耐える構造であるというエビデンスや、自助努力で対策をしたエビデンスがあればリスクが低いとして良いと思う。 ・中高層建物が流失する恐れがある「浸水深」の閾値については津波避難ビルのガイドライン¹²を参考にしてみてはどうか。 ・津波避難ビルに指定する上では常時解放の必要があるため、施設管理者と協議する必要がある。津波避難について安全なビルでも津波避難ビルに指定されない場合がある。中高層建物の津波リスクを考える上では、津波避難ビルに指定されているかというのではなく、津波避難ビルのガイドライン¹²に従って、津波避難ビル相当の建物かを判断する方が良い。 ・20階建の5階の家財については、被害がないと考えても問題はない。 ・津波は建物に衝突する際に水位が上昇する。(建物とは異なり家電等の家財は少量の海水でも被害を受ける可能性があるため)家財については建物を入れたシミュレーションでせき上げを考慮し、割増対象とする階を判定するのが理想的である。 <p>【制度化(区分)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・被害が生じるか、という観点が大事となる。
<p>指標/データ</p>	<p>【浸水深】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・優先順位をつけるなら、「標高」も「海岸線からの距離」も「堤防の高さ」も考慮された「浸水深」が一番良い。 ・研究的ではあるが、合成等価粗度係数⁸を使った津波シミュレーションを行えば、建物の密集度に応じて粗度が変わるため、建物の立地を反映させることができる。 ・「浸水深」について観測値を概ね再現できるシミュレーション精度がある手法が使われている。 ・津波浸水シミュレーションはソースからサイトに至るまでのすべての不確実性を考慮しているわけではなく、ある仮定の基で実施したものである。 ・「浸水深データ」の精度については、課題として以下3つが挙げられる。 <ol style="list-style-type: none"> ①起こりうるシナリオは無数にあるはずだが、南海トラフの巨大地震でも11ケースしかシナリオを想定しておらず、その中から最大クラスの津波のシナリオを選んでいる。 ②海岸防護施設の被害想定に不確実性が存在している。現状では例えば、地震の揺れの規模と耐震補強の有無により全部破壊、または越流したら破壊という仮定をしている。 ③津波の流体運動については実験室レベルであれば精度よく評価できるが、不確実性が高い条件(建物の有無、土地利用、陸上の物理的な条件)が多く存在するため、その条件の扱い方で浸水範囲が大きく異なる。 ・「津波浸水想定の設定の手引き」では沿岸部のコンクリート建造物の効果を考慮することにはなっていない。したがって、大きなビルの背後にある建物であっても、その安全性を反映することはできない。 ・「浸水深」のデータとしては、全国で一律に想定される「津波防災地域づくりに関する法律」に基づく津波浸水想定「浸水深データ」が良い。 ・木造戸建住宅の場合はその脆弱性から「浸水深が2mを超えるか」という区分が最も有望と考える。

⁸ 居住地を通過する津波に対する抵抗力は一定ではなく、水深と家屋の占有面積等で変化する。こうした抵抗力の変化を考慮するための係数

表 5.13 津波リスクに関する指標等への専門家意見一覧（3 / 10）

<p>指標/データ (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浸水深 2m は、越村・郷右近(2012)^{※16}において建物流失率が急増する基準であり、また、首藤(1992)^{※17}において木造家屋が全面破壊する基準であるため区分に使えると考える。 ・ 津波リスクの定義が「補償が必要となる被害の受けやすさ」であるならば、リスクの特により高い地域を区分する浸水深に査定基準(45cm)を用いるという案もある。しかし、現在のシミュレーションに 45cm を区切れるほどの精度は無い。そうなると、浸水深 0m で線を引くのが良いかもしれない。 ・ 最大クラスが本当に最大なのかかわからないので、L2 津波の浸水域の外側であっても絶対に安全であるとは言えない。避難所の場所についても L2 の浸水域からバッファを設けた位置にすべきという意見もある。 ・ L2 津波の浸水範囲外であれば、絶対に安全であると言い切れないがリスクは高くないと言って良いと思う。 ・ 地域ごとに違いはあるが、被害関数を見ても浸水深 2m で 2 割未満の流失率になるが、流失の原因(2m でも浮いてしまう構造だった、流速が大きかった等)は特定できない。流体力学的な現象なので浸水深だけではすべてを説明できない。 ・ 浸水深の高さで区分するというのは良いと思う。政策的に決めてはどうか。例えば、流失するかで言えば 2m、地震保険の話で言うと補償が発生する査定基準の浸水深(45cm)もありだと思ふ。100%の精度は無いが、政策的には十分な精度であると思ふ。 ・ L2 津波は人命の保護、L1 津波は資産の保護を目的としているので資産を対象とした地震保険では L1 津波の浸水深を使うべきだと思う。 ・ リスクの大きさは発生確率に比例するのでリスクが特に高いということであれば、発生確率の高い L1 津波で浸水深 2m だと思ふ。 ・ 自分の家が L2 津波の浸水深 2m 以上の位置にあって割増をされる場合には、L2 の想定頻度の合理性に対して異議が出ると思ふ。 ・ L1 津波で浸水想定をやらない場合もある。また、L1 浸水想定をしたとしても公表しない自治体もある可能性がある。よって、公表されている L1 津波の浸水深を用いるのは、想定の実施の有無等を調べる必要がある。 ・ 国・自治体の想定する「浸水深」が指標として良いと思う。 ・ 浸水シミュレーションでは、計算で求めた「浸水深」が非常に小さい場合に打ち切って 0m とする処理を行っている。この打ち切り水深をいくつにするかによって浸水深 0m のラインが変わってしまうが、この基準値については「津波浸水想定の手引き」で「1cm 程度を目安とする」と記載されている。このルールが全国で統一されているのであれば問題はないと思ふ。 ・ 津波浸水シミュレーションで用いている標高以外で重要となるファクター(土地利用・粗度等)に 10m の精度があるのかが疑問である。「浸水深」で区分する大きさを決める際には、使用されているデータで最も低い解像度を基準とすべきである。 ・ 津波浸水想定「浸水深」については、地域ごとの考え方の共通点・相違点をどう整理するかが重要である。 ・ リスクが特に高い地域ということであれば、戸建住宅の場合、「浸水深が 2m を超えるか」という区分が最も有望ではないか(ほぼ全壊になるため。危険な場所に住んでいると言えるのではないか)。 ・ 「浸水深」で区分する時の単位を 10m メッシュとするのは精度的に厳しい。町丁目くらいの単位が適切である。 ・ 活断層地震による津波については、L2 津波より大きくなることは少ないと考えられる。
------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

表 5.13 津波リスクに関する指標等への専門家意見一覧（4 / 10）

<p>指標/データ (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「津波防災地域づくりに関する法律」では「設定された最大クラスの津波による想定結果が、隣接する都道府県間で浸水域の範囲や被害の程度において、齟齬が生じないように留意する」となっているが、茨城県と福島県等想定すべき最大クラスのシナリオが切り替わる県境で本当に不整合が起きていないかを確認する必要がある。 ・「津波災害警戒区域」を指定する時に用いる「浸水深」(浸水想定図)の方が「津波災害警戒区域」よりもリスクを直接的に表す指標なので良いと感じる。 ・「浸水深」は指標として良いのではないか。 ・津波浸水想定の高データやシミュレーションの計算格子の標準は陸上では10mメッシュである。 ・津波浸水想定とシミュレーション結果は同じではない。津波浸水想定はシミュレーション結果の「浸水深」をバンド別(0~30cm等)で色分けした図なので、細かく浸水深を見たいのであれば基データのシミュレーション結果を見る必要がある。 ・津波浸水想定の高データやシミュレーションで用いる粗度係数のデータは、計算格子や陸上の地形データが10mメッシュなので、10mメッシュで表現できる。 ・津波浸水想定は作った時点の状態の評価しており、建設中の埋立地や盛土等、将来機能が発揮される可能性があるものがあっても作成時点では考慮されない。埋立地や盛土の建設が完了した後に、津波浸水想定は更新されることになる。 ・「浸水深2m」は流失するかしないかの目安になっているため違和感はない。 ・浸水域の外側はリスクの「特に低い」地域である。浸水深2m以上の場所は越村先生の研究成果¹⁶に基づく統計的に木造家屋の流失リスクの「特に高い」地域である。 ・津波浸水想定の高データは精度が高いというよりは、法律に基づき堤防破堤の条件等を行政が判断して設定しているという意味で良いと思う。 ・「津波防災地域づくりに関する法律」の目的は、ハード・ソフトの施策を組み合わせた「多重防御」による「津波防災地域づくり」を推進することであり、浸水の恐れがあっても避難ができるなら住んでも良い、という法律でもある。しかし割増だとその場所に住みにくくなってしまう。 ・「津波災害警戒区域」は地区単位に丸めて設定される場合もあるため、10mメッシュ単位で割増・割引の区域を細かく設定してしまうと「津波災害警戒区域」と齟齬が出て混乱を与える恐れがある。 ・規模の小さな津波(L1津波)では浸からない場所の割引が考えられる。 ・L2の頻度は家の耐用年数とレベルがあっていないのは同感だが、L1津波の浸水予測は法律に基づくものではないので、この浸水予測の方が良いというのは言いすぎな印象がある。 ・L1津波の浸水予測図は法律に基づく作成の義務はないので全国でそろわないという問題が出てくる。 ・津波のシミュレーション技術が進んだり、津波波源想定の高データが上がることは可能性として十分にあり、それによってこれまで津波が来ないと思っていたところに来るかもしれないが、そこまでを考慮して指標を作ることはできない。一方で、津波の場合は様々な条件を考慮したシミュレーション結果(「浸水深」)よりも硬い指標はない。 ・流速も被害に影響するが精度よく評価できないため、「浸水深」のみで評価してよいと考えられる。
------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

表 5.13 津波リスクに関する指標等への専門家意見一覧（5 / 10）

<p>指標/データ (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 津波の浸水時にある家の前に堅牢な建物があれば、それが盾となってその家の被害は軽減されるが、前に弱い建物があればそれが漂流物となってその家に襲ってくる。こうした状況まで再現するのであれば、2m メッシュとして建物を入れてやる必要がある。ここまでやらないと、その市街地を襲う津波は再現できない。同じ 10m メッシュでも粗度でやった場合と建物を入れた場合でも結果は全く異なる。個々の建物を評価するのであれば、少なくとも 2m メッシュでのシミュレーションが必要。 ・ 建物の構造に関するデータは、地震火災の面的な予測には大きく影響するが、津波について面的な予測をする上では、そこまでクリティカルに効かない。 ・ 津波浸水想定シミュレーションで考慮できていない要素は、津波を防ぐ植生の根付き方(根が深いほど抵抗力が強い)、建物1棟ごとの流失状況、堤防の液状化の有無、堤防の劣化度(もぐらによって穴があけられている等)等色々ある。 ・ 最も有望なのは「国・自治体の想定した浸水深」を用いた区分である。 ・ 木造であれば浸水深 2m という高さで保険料を変えるのは妥当であると考える。 ・ 浸水深 2m という基準については、実際には 5m で耐える建物もあれば 1m で流される建物もある中で線を引いている。
	<p>【津波災害警戒区域】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「津波災害警戒区域」は全国での指定がなされるには時間がかかると考えられるが、もし全国での指定が完了すれば有望な区分となり得る。 ・ 「津波災害警戒区域」を指標として使うのであれば、各自治体で区域指定の前提条件が違ったとしても議論する必要は無い。 ・ 「津波災害警戒区域」については、指定している自治体が少なすぎるため現在の優先度は低いが、将来的に有望になるかもしれない。 ・ 「津波災害警戒区域」は政策に一致するので、全国で公表されれば使える指標になるのではないかと。場所によって指定の基準が異なるとしても住民に納得してもらえないのではないかと。 ・ 「津波災害警戒区域」の指定を判断する際に各県で違う地震を想定したとしても、最大クラスの地震津波という基準で統一されている。 ・ 「津波災害警戒区域」の指定は法律で義務付けられていないため、将来的に全国で指定されるかはわからない。 ・ 「津波災害警戒区域」は、シミュレーションの精度や不確実性を考慮して浸水範囲からバッファを取って指定することも出来る。また、この区域は明瞭であり、行政が法律に基づいて定めた区域なので浸水深 0m での区分よりも良いのではないかと。 ・ 「津波災害警戒区域」の指定が行われても、看板等で表示がされとは限らない。イエローゾーン⁹内の小学校等は避難計画を作る必要が出てくるので津波災害警戒区域であることを認識すると思うが、すべての人が認識するかはわからない。 ・ 「津波災害警戒区域」は指定の際に人の判断が入る。 ・ 長崎県では現在(2016年9月)、「津波災害警戒区域」の素案を作成している。2017年3月に公示される見通し。
	<p>【津波災害特別警戒区域】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「津波災害特別警戒区域」は将来有望な指標になるかもしれないが、指定している自治体がないため、現時点では他の指標の方が良いのではないかと。

⁹ 津波災害警戒区域の別称

表 5.13 津波リスクに関する指標等への専門家意見一覧（6 / 10）

<p>指標/データ (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「津波災害特別警戒区域」は、そこに要援護者の施設をつくる(避難しなくてすむという考え方)時は、せき上げも含めた高さ(「基準水位」)以上に居住階をおきなさい、となっている。 ・「津波災害特別警戒区域」は指定の際に人の判断が入る。 <p>【標高】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本はハードが発達しているため、「標高」だけでリスクが特に高い立地を抽出するのは難しい。例えば、大阪の標高ゼロメートル地帯は堤防をしっかりと備えているので、リスクが特に高い地域とは言えない。 ・「標高」よりはハード等の様々な要素を考慮した「浸水深」の方が指標として良いと思う。 ・科学的に安全な標高を特定することは難しい。マグニチュード9なら40mくらいが安全な標高というイメージだが、斜面崩壊を伴う場合等、地震によってはそれ以上の標高まで遡上する可能性もある。 ・標高ゼロメートル地帯であっても堤防をしっかりと備えている地域もあるため(例えば大阪)、リスクが特に高いとはいえない。 ・「標高」のみで考えるならば、標高30～50mで線を引いてその標高より高い地域をリスクの特に低い地域とする案が考えられる。 ・リスクが特に低い地域を抽出する基準としては、日本最大の遡上高さがよいと思う。(世界最大だと例えばアラスカで発生した斜面崩落による津波で標高500mの地点まで遡上したという記録もあるが非常に特異である。) ・IAEAの基準¹⁴(標高50m以上)は原発の津波リスクを評価するものであり、厳しすぎるだろう。日本最大の数値は既往のものだけでなく、将来の想定も含めたものがよいだろう。 ・津波の避難でも海岸から離れた場所ではなく、標高が高い場所に誘導している。こうしたことから「標高」という指標の納得感が高いと考えられる。 ・沿岸の自治体では「ここは標高〇〇m」という表示が多く設置されており、標高は広く周知されている。 ・「東日本大震災 津波詳細地図」(著:原口強・岩松暉)¹⁵で見ても「標高」は大きなファクターであることがわかり、説得力も高いと思う。 ・津波の指標で「標高」を使った場合には、防潮堤の整備の効果を考慮できないという問題がでる。 ・原子力発電所の Initial Assessment¹⁴の基準では、津波痕跡がない場合には標高50m以上、海岸線からの距離10km以上、湖沼からの距離1km以上のいずれかを満たせば津波リスク評価を実施する必要はないとしている。 ・「標高40m」は基準としてかなり高いのではないか。40mまでかさ上げしている場所はほとんどないのではないか。また、標高40m以上を割引したとしても、文句を言う人はいないと思う。40m未満を割増だと文句が出る可能性はある。 ・「標高」は、低いところが危ないといった「割増」の方が良いのではないか。津波の看板にある数値が一つの感覚(5mや10m程度)。ただし、ゼロメートル地帯でも堤防でしっかり防御されている場所はある。リスクが特に高い地域の基準の具体的な高さを決めるのは難しい。 ・「標高」で区分する場合の基準を決めるのが難しい。日本最大の津波遡上高の40mで区分すると関東平野の大部分がリスクの特に低い地域に含まれなくなる。遡上高の最大標高ではなく、建物被害が発生した最大標高を基準してはどうか。地震保険のデータから調査できるのではないか。
------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

表 5.13 津波リスクに関する指標等への専門家意見一覧（7 / 10）

<p>指標/データ (続き)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「標高」で区分する時の基準値は、日本海側と太平洋側で同じ基準値を用いて良いのかを検討する必要がある。原子力発電所の防波堤の高さも日本海側と太平洋側では異なる。 ・津波のリスクが特に低い地域なら L2 津波の浸水域外よりも「標高」で区分するのが良いと思う。例えば標高 40m 以上を割引したとしても、文句を言う人はいないと思う。40m 未満を割増だと文句が出る可能性はあるが。被害が出るかという観点では標高 20m 以上でも良いかもしれない。 ・「標高」は津波浸水想定の結果に比べて、「震源に依存しない」、「誰もが知っている」、「変化しにくい」という点がメリットだと思う。 ・「標高」で区分する時の単位については 10m メッシュが良いと思う。東北地方太平洋沖地震では島越駅周辺等、同じ町丁目内であってもある標高を境にして被害の様相がはっきりと異なる状況が多く見られた。 ・「標高」は建築年と同じように誰が見てもわかりやすい指標なので納得感が高い。 ・堤防は耐震性が不足するものが多い。東京の海拔ゼロメートル地帯は、地盤の良し悪しではなく標高の問題ではないか。
	<p>【粗度係数】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価対象地点の建物立地や、建物立地条件に基づいて計算された粗度係数を見ただけでは津波リスクは評価できない。 ・評価対象地点と海岸線の間にある防潮林や他の建物も津波の被害に影響する。その指標として「粗度係数」があるが、これはシミュレーション用の変数といったイメージであり、評価対象地点の立地条件というイメージではない。 ・「粗度係数」を指標の候補から除外することに違和感はない。
	<p>【堤防の高さ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「堤防の高さ」は L1 津波に対応しているかどうかを見ることでリスクの大きさを評価できるので指標の候補として挙げるべきである。 ・景観への配慮や地域の産業振興の観点等から「堤防の高さ」を L1 津波に対応する高さより低くしている地域は、明らかに危険である。 ・堤防に関して調べる場合には国土交通省の海岸室もしくは港湾局の資料を参照すると良い。 ・「堤防の高さ」は「海岸からの距離」にもよるのではないかと。海からかけ離れた場所で最寄りの「堤防の高さ」を考えるのは理にかなわない。 ・「堤防の高さ」は内陸のどの範囲までを有効とするか、2 方向に高さの異なる堤防がある場合にどうするか、といった定義が難しい。 ・「堤防の高さ」は面の情報でないので 1 軒 1 軒に使えないのではないかと。指標としてどう定義するのかを検討する必要がある。 ・同じ市区町村だからといって「堤防の高さ」はすべて同じではない。 ・ある家がどの堤防の影響を受けるのかはシミュレーションをしないとわからない。 ・津波浸水想定の設定では、シミュレーション上、堤防は津波がのり越えた時点で全壊するものとして評価している。L1 津波に対応する堤防を作っても、L2 津波がその高さを越える場合には対策の効果は小さくなる。 ・「堤防の高さ」の有効範囲は、堤防が無かった時の浸水範囲としてはどうか。この範囲は沿岸波高と標高データがあれば簡単に割り出すことができると考える。

表 5.13 津波リスクに関する指標等への専門家意見一覧（8 / 10）

指標/データ (続き)	<p>【津波痕跡の高さ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 津波痕跡は浸水想定で項目で包含されるため、個別に扱わなくてよいと思う。津波痕跡の「なし」には、まだ見つかっていないものが含まれており、アップデートされる情報である。最新の知見に基づいて浸水想定が実施され、過去の津波痕跡データを用いた検証が行われているのであれば、津波痕跡情報のみを保険に使う合理的な理由はない。 ・ 津波が痕跡を残していない場合もあるので、指標としては適切ではないと考える。 ・ 津波痕跡は点の情報。面の情報として「過去の地震の浸水域」も挙げられる。しかし、それに備えた堤防があれば良いので、指標としては適さないのではないか。 ・ 「津波痕跡の高さ」は面の情報でないので1軒1軒に使えないのではないか。指標としてどう定義するのかを検討する必要がある。 ・ 「津波痕跡の高さ」は、過去に来たという証拠として説得力はある。 ・ 津波痕跡の一つとして、津波堆積物の調査結果も挙げられる。 ・ 1000年周期の津波を最近経験した場所では今後1000年は来ないと考えることもできるため、逆にしばらくは安全と考えることもできる。
	<p>【海岸線からの距離】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日本はハードが発達しているため、「海岸線からの距離」だけでリスクが特に高い立地を抽出するのは難しい。 ・ 「海岸線からの距離」という指標は、海岸線をどこにとるかで変わってしまう。また、「標高」に比べて自宅の海岸線からの距離を把握している人は少ないと思われるので、「標高」と同列の扱いではない。 ・ 「海岸からの距離」は宅地をかさ上げして堤防を造っても変わらないため、「海岸からの距離」だけを指標とした場合、これらの対策が評価されなくなる。 ・ 原子力発電所の Initial Assessment^{※14}の基準では、津波痕跡がない場合には標高50m以上、海岸線からの距離10km以上、湖沼からの距離1km以上のいずれかを満たせば津波リスク評価を実施する必要はないとしている。 ・ IAEAの基準^{※14}(海岸線からの距離10km)は住宅に被害が出るかという観点からは過大な印象 ・ 「海岸線からの距離」が同じでも、平野か後ろに山がある地形かでハザードは異なる。(平野は広がって拡散していくので津波の水位は小さくなっていくが、後ろに山がある場合は山にぶつかってせり上がるため海から離れるほど水位が上昇する。)海岸から離れているから安全とは一概に言い切れない。 ・ 浸水想定がされていれば背後地の地形や「海岸からの距離」を反映したシミュレーション結果をもとにしているため、「海岸線からの距離」は必要ないのではないか。
	<p>【湖沼からの距離】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「湖沼からの距離」については指標の候補から除外することに違和感はない。 ・ 原子力発電所の Initial Assessment^{※14}の基準では、津波痕跡がない場合には標高50m以上、海岸線からの距離10km以上、湖沼からの距離1km以上のいずれかを満たせば津波リスク評価を実施する必要はないとしている。

表 5.13 津波リスクに関する指標等への専門家意見一覧（9 / 10）

指標/データ (続き)	<p>【海側の堅牢で大きな建物の有無】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「海側に堅牢で大きな建物があるか」は重要¹⁰だが、この指標を定量化すること(堅牢で大きな建物の条件を決めること、その条件から影響範囲を決定すること)は知見が少ないため難しい。ただし、建物そのものの耐津波性を評価する指標は利用できる。 ・大きな建物の背後にある建物は流失しにくい、ということを示すことは難しい。流失しにくいことは定性的には言えるが、流失を防ぐ建物の条件や位置関係等についての研究事例は少ない。 ・大きな建物の背後にある場合、流速は遅くなり「流失のしやすさ」は変わるが、浸水深の分布はさほど変わらないため「浸水のしやすさ」はあまり変わらない。 ・「海側の堅牢で大きな建物の有無」という指標は「海側の市街地の密集度」で評価できると思われる。
	<p>【海側の市街地の密集度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「海側の市街地の密集度」も候補として考えられる。 ・「海側の市街地の密集度」の定量化(市街地の密集度を定義すること、その密集度から影響範囲を決定すること)は知見が無いため難しい。
	<p>【堤防の液状化沈下量】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「堤防の液状化沈下量」も候補として考えられる。 ・「堤防の液状化沈下量」については計算している自治体もある。 ・津波のシミュレーションでは堤防が健全かを調べるために、まず堤防の液状化を判定する。大阪府は代表的な位置のボーリングデータから液状化を判定している。 ・ボーリングデータの不足で堤防の液状化判定が十分な精度でできない場合には、堤防は壊れる(コンクリート構造物は全壊、盛土構造物は75%沈下)という仮定でシミュレーションをするしかなくなる。
	<p>【海に面した市区町村】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海に面した市区町村か否かで区分する考え方もあり得る。 ・岩手県では津波リスクのない内陸部と津波リスクの高い沿岸部が同じ地震保険料率という状況にある。居住市町村が海に面しているかというように、津波リスクをゼロイチで評価するアプローチもあるかもしれない。 ・「海に面した市区町村」よりは「浸水想定域の内か外か」の方が、法律の建て付けからよいのではないか。
	<p>【河川からの距離】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・河川を遡上した津波があふれる場合を考えると「河川からの距離」も立地条件として挙げられる。
その他	<p>【展望】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・社会情勢・災害リスクの変化や予測手法の向上を踏まえて、「評価を何年おきに見直す。」といった提言をすべきだと思う。適切な見直しスパンは検討が必要。

¹⁰ 2011年に開催された「東日本大震災」調査報告会(国土交通省、土木研究所、建築研究所)において、ほとんどの木造戸建住宅が流失した地域で海側に堅牢で大きな建物があった事で流失を免れた木造戸建住宅があった事が報告されている。

表 5.13 津波リスクに関する指標等への専門家意見一覧（10 / 10）

<p>その他 (続き)</p>	<p>【取組み(津波浸水想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 茨城県の津波浸水想定については、日本海溝で発生する最大クラスの津波が内閣府から公開された後に見直しがされると思う。見直しの時期についてはわからない。 ・ 明らかに浸水範囲が変わるような防護施設が完成した後に津波浸水想定図は更新される。 ・ 日本海側の震源はプレート境界型ではないと考えられるため、震源域が小さい。そのため Mw が低い。 ・ 国が現在公表している L2 の震源は「物理的に起こりうる最大規模」という点では共通である。 ・ L2 津波を考える上では、活断層も考えることになっている。太平洋沿岸では、南海トラフの影に隠れて表に出てこないが、広島県の津波浸水想定では考慮した。 ・ 最大級の地震を考慮するという点で、都道府県ごとに基準にばらつきがあるということはない。
---------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

