

1 地震・津波の基礎知識

(1) 過去千葉県に津波被害を及ぼした主な地震

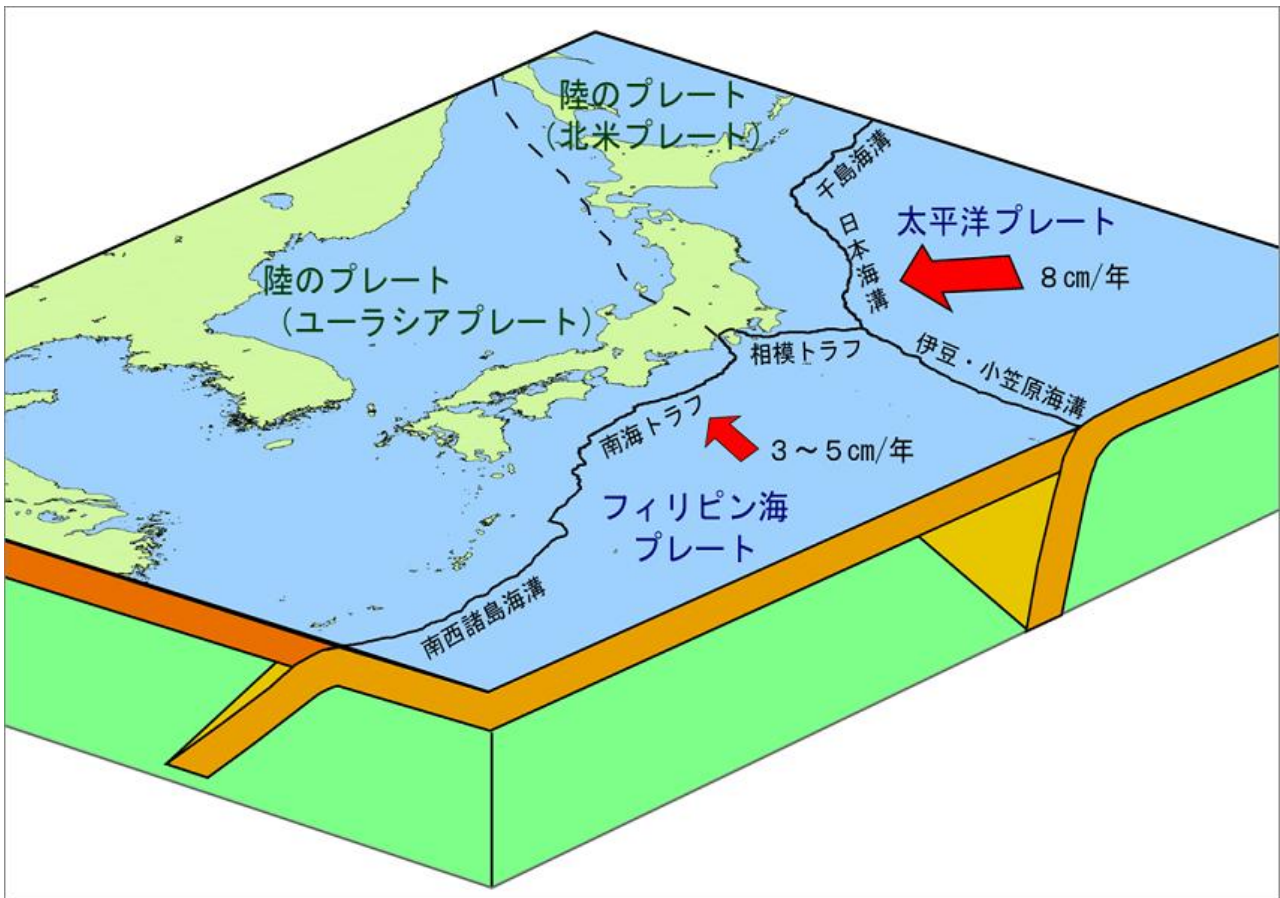
西暦	和暦	地震の名称	規模	千葉県の被害
1498. 9. 20	明応 7. 8. 25		8. 2～ 8. 4	小湊の誕生寺流出
1605. 2. 3	慶長 9. 12. 16	慶長地震	7. 9	山崩れ、津波により 死者多数
1677. 11. 4	延宝 5. 10. 9	延宝地震	8. 0	溺死 246 人余 家屋全壊 223 戸
1703. 12. 31	元禄 16. 11. 23	元禄地震	7. 9～ 8. 2	死者 6, 534 人 家屋全壊 9, 610 戸
1782. 8. 23	天明 2. 7. 15		7. 0	安房に津波
1854. 12. 23	安政 1. 11. 4	安政東海地震	8. 4	安房・銚子で津波
1923. 9. 1	大正 12. 9. 1	関東地震 (関東大震災)	7. 9	死傷者行方不明 4, 768 人 家屋全壊 31, 186 戸、家屋焼失 647 戸 家屋流失 71 戸 (注 1)
1933. 3. 3	昭和 8. 3. 3	三陸沖地震	8. 1	布良 0. 6m の津波
1944. 12. 7	昭和 19. 12. 7	東南海地震	7. 9	布良 1. 3m の津波
1946. 12. 21	昭和 21. 12. 21	南海地震	8. 0	布良 0. 8m、銚子 0. 1m の津波
1953. 11. 26	昭和 28. 11. 26	房総沖地震	7. 4	布良 0. 7m、小湊 1. 5m、銚子名洗 1. 2m の津波
2011. 3. 11	平成 23. 3. 11	東北地方 太平洋沖地震 (東日本大震災)	9. 0	平成 25 年 6 月 3 日現在 死者行方不明者 24 名 建物全壊・半壊 10, 918 棟 旭市飯岡地区で津波高 7. 6m (痕跡からの推定) 銚子市からいすみ市の浸水面積 23. 7 km ²

【出典：防災誌「元禄地震」平成 20 年 千葉県総務部消防地震防災課に加筆】

(注意 1) 関東地震における津波のみの被害の詳細は不明。犠牲者は逃げ遅れた 1 名のみと言われており、元禄地震の教訓が活かされたとも考えられている。

(2) 地震・津波発生のしくみ

《地震発生のしくみ》



【出典：気象庁ホームページ】

日本は、世界でも有数の地震大国です。体には感じていなくても、ほとんど絶え間なく地震計は地震の揺れをとらえています。

地球の表面はプレートと呼ばれる厚さ数 10 kmの岩盤（プレート）10 数枚で覆われています。日本列島は太平洋プレート、北米プレート、フィリピン海プレート、ユーラシアプレートの4枚のプレートの上であり、プレートの境界に沿って海溝やトラフと呼ばれる海底地形が分布しています。

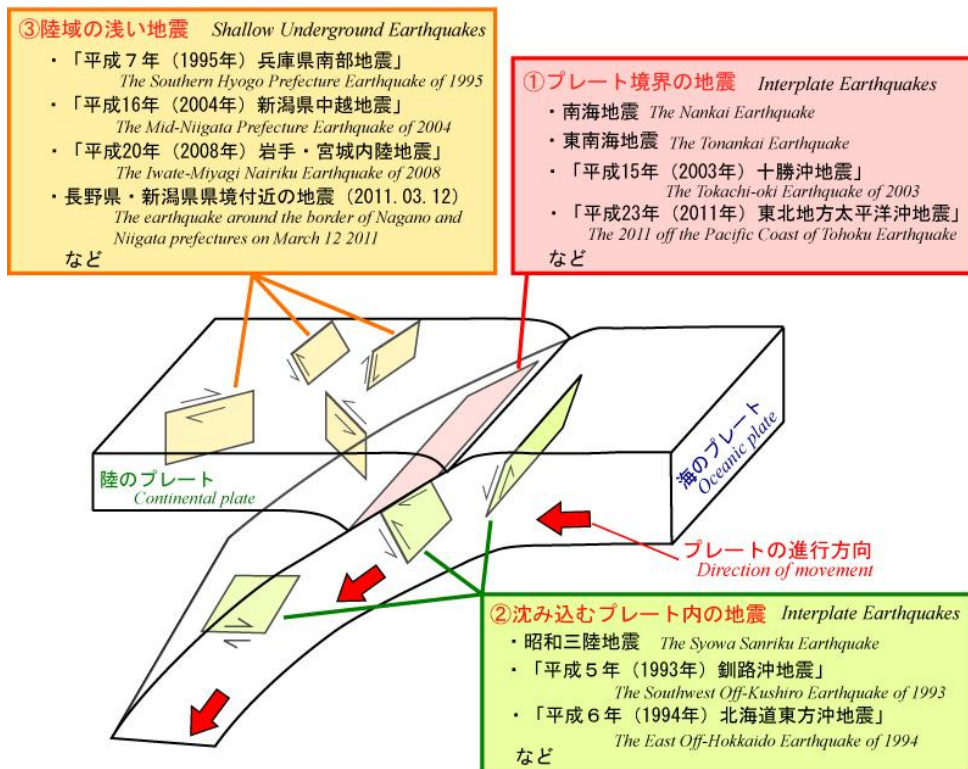
プレートは相対的に年間数cmの速さで動いています。それにより岩盤には少しずつひずみが蓄積され、やがて岩盤の破壊へとつながり地震を発生させます。

関東地方は、陸の北米プレートの下にフィリピン海プレート、その下に太平洋プレートが相接して沈み込んでおり、複雑な地震活動が引き起こされる要因となっています。

※海 溝・・・細長い深海底の溝状の地形。

両側の斜面が比較的急で、水深は通常 6,000m 以上のもの。

トラフ・・・海溝に比べ浅く幅が広いもの。



【出典：気象庁ホームページ】

海のプレートが沈み込むときに陸のプレートを地下へ引きずり込み、陸のプレートが引きずりに耐えられなくなった時、跳ね上げられるように起こるのがプレート境界の地震です（上図の①）。

プレートの内部に力が加わって発生する地震が、プレート内の地震です。プレート内の地震には、沈み込むプレート内の地震（上図の②）と陸のプレートの浅いところで発生する地震（陸域の浅い地震）（上図の③）があります。

陸域の浅い地震は、プレート境界で発生する地震に比べると規模が小さい地震が多いですが、人間の居住地域に近いところで発生するため、大きな被害を伴うことがあります。

■地震の規模の経験則（抜粋）

経験則
M9以上の地震は全世界で4度発生し、日本近海では1度、平成23年3月11日に「東北地方太平洋沖地震」が発生しています。
M8.5以上の地震は最大級の地震で、全世界を通じて10年に1度ぐらいしか起きません。
M8以上の地震は第1級の地震で、内陸に起きれば最大級の災害を起こします。震源が海底で浅い場合には大津波が起きます。日本付近では10年に1度ぐらいの割合で起きます。
M7.5前後の地震はかなりの大地震で、内陸に起きれば大災害を生じます。震源が海底で浅い場合には津波が発生します。
M7前後の地震が内陸に起きればかなりの被害を生じます。震源が海底で浅い場合には小さな津波が発生することがあります。
M6前後の地震で震源が内陸で浅い場合には小範囲で被害が生じます。このクラスの海域に発生した地震で津波が発生することはほとんどありません。

【出典：大地震のあと、余震はどうなるか（文部科学省）松本久、津村建四郎の資料をもとに作成】

《地震の予知について》

■ 地震の予知

地震の予知とは、「地震が起こる時」、「地震が起こる場所」、「地震の大きさ」の3つの要素を精度よく限定して予測することです。少なくとも「(時)一週間以内に、(場所)東京直下で、(大きさ)マグニチュード6~7の地震が発生する」というように限定されている必要があります。時を限定するためには、地震の予測される地域で科学的な観測が十分に行われ、常時監視体制が整っていることが欠かせません。そのような体制が整っていて予知できる可能性があるのは、現在のところ駿河湾付近からその沖合を震源とするマグニチュード8クラスのいわゆる「東海地震」だけです。それ以外の地震については直前に予知できるほど、現在の科学技術が進んでいません。

■ 東海地震は必ず予知できるのか。

東海地震の前兆現象を捉えるため、東海地域及びその周辺には気象庁や国土地理院、海上保安庁、(国)防災科学技術研究所、(国)産業技術総合研究所、東京大学、名古屋大学及び静岡県の各機関が各種の観測機器を設置しており、気象庁にデータが集められ常時監視していますが、「東海地域の観測網により前兆現象をとらえることができた場合のみ」予知できますが、どのくらいの確率で前兆現象をとらえることができるのかは「不明」です。

日本で唯一予知できる可能性のある東海地震ですら、必ずしも予知できるとは限りません。阪神・淡路大震災を引き起こした1995年兵庫県南部地震のようなM7クラスの内陸の浅い部分で起こる地震(いわゆる「直下地震」)の予知はさらに困難です。それよりひとまわり小さいM6.5クラスの「直下地震」は、日本のどの場所でも(活断層の有無に関係なく)起こる可能性があり、現状ではほとんど不可能と考えられています。

【南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)H25.5月中央防災会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ】から抜粋

○地震の規模や発生時期の予測は不確実性を伴い、直前の前駆すべりを捉え地震の発生を予測するという手法により、地震の発生時期等を確度高く予測することは、一般的に困難である。

○南海トラフ域は、日本海溝域と比べると、現状の観測技術で検知し得る前駆すべりが生じる可能性が相対的に高いと考えられる。その場合でも、前駆すべりに基づく地震の規模や発生時期に関する確度の高い予測は難しく、検知限界を下回るすべりからいきなり地震に発展することや、あるいは検知されたとしても地震が発生しないことはあり得る。

○ゆっくりすべりが拡大しているなど、プレート間の固着状態に普段と異なる変化が観測されている時期には、不確実ではあるが、地震が発生する危険性が普段より高まっている状態にあるとみなすことが出来る。

○この場合においても、南海トラフ沿いのいずれの領域で地震が発生するか、あるいは複数の領域で同時に発生するかなど、発生する地震の領域や規模の予測は困難である。

■ 地震調査研究推進本部が発表している「地震発生可能性の長期評価」について

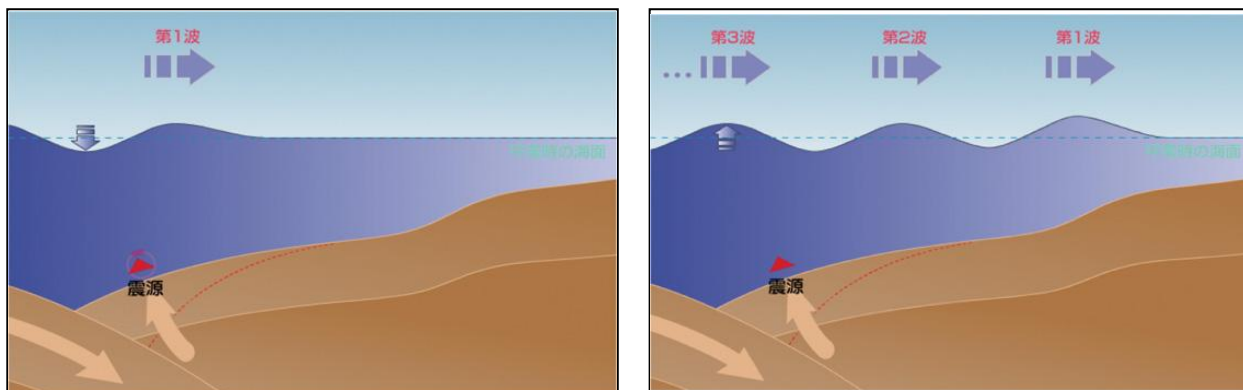
地震調査研究推進本部では、「地震発生可能性の長期評価」(以下、長期評価という)を発表しています。例えば、「南関東地域でM7程度の地震の今後30年間の発生確率は70%」と発表していますが、これは、千葉県、東京都、神奈川県、茨城県を含む地域において過去百数十年間でM7の規模の地震が何回発生しているかに基づく「確率論的予測」であり、地震の予知とは異なります。

【参考：内閣府防災情報HP、気象庁HP、地震調査研究推進本部HP、公益社団法人日本地震学会HP】

《津波発生のおくみ》

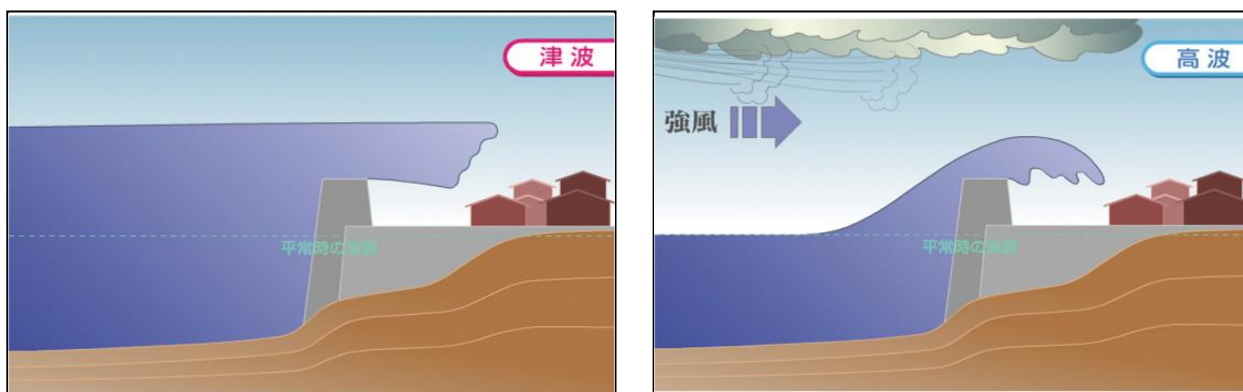
海底下で地震が発生した時、断層運動により海底が隆起又は沈降した場合に津波が発生します。津波は1度だけでは終わらず、何度も繰り返して襲ってきます。潮が引くことなく最初に大きな波が押し寄せ、第1波よりも後続の波の方が大きくなることもあります。

津波は海岸地形に影響され、岬の先端やリアス式海岸のようなV字型の湾奥では、津波が集中して高くなります。また、津波は水深が深いところでは低く、上空や陸地からはほとんどわかりません。逆に浅い海岸付近にくと急激に高くなるので、海岸付近で津波が来ることを確認してから避難したのでは、逃げ遅れてしまいます。



【画：消防庁 HP より引用】

海面だけが風に吹き寄せられる高波とは違い、津波は海底から海面までの海水すべてが水の塊となって押し寄せてくるため、大変な破壊力をもって襲ってきます。また、津波は引く力も大きく、漂流物を海中に引き込もうとします。



【画：消防庁 HP より引用】

津波は河川を遡上します。内陸で河川堤防を乗り越えてくることもあるので、河川からも離れることが重要です。

【津波地震】

強い揺れを感じなくても大きな津波が発生する場合があります。1677年の延宝地震、1896年の明治三陸地震が津波地震の例で、明治三陸津波では犠牲者が2万人を超える大きな被害が発生しました。長時間ゆっくりとした揺れを感じた場合は、津波に備える必要があります。

(3) 津波の伝わる速さ、陸域の^{そじょう}遡上

《津波の伝わる速さ》

津波の速度は水深と関係があり、深いところでは速く浅いところでは遅くなります。



$$\text{津波の速度 (秒速)} = \sqrt{9.8 \times \text{水深 (m)}}$$

水深	速度	同じくらいの速さ
5000m	時800km	ジェット旅客機
500m	時速250km	新幹線
100m	時速110km	特急電車
10m	時速36km	速い自転車

《平坦部への^{そじょう}遡上》

- 一般に約1キロメートル浸水して、1メートル程度津波の高さが減少します



《切り立った地形での^{そじょう}遡上》

- 沿岸での津波の高さまで浸水します。
- 地形によっては、海岸での高さの2倍以上に津波が斜面をはい上がる場合もあります。

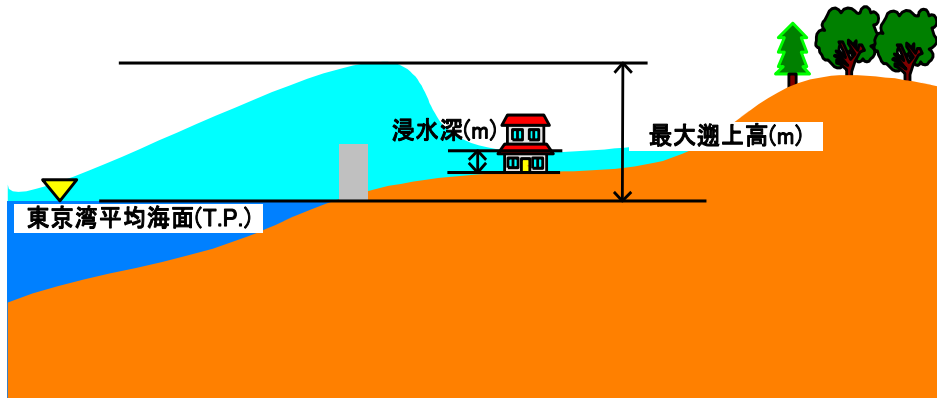
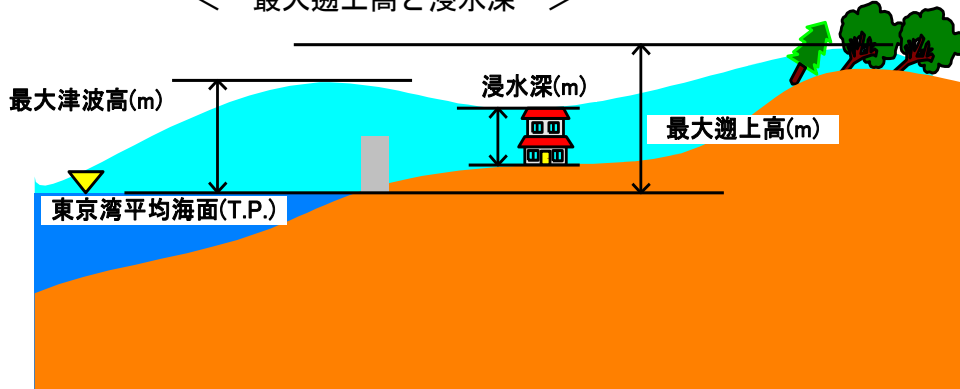


【出典：千葉県防災ポータルサイト 防災まめ知識 より 一部編集】

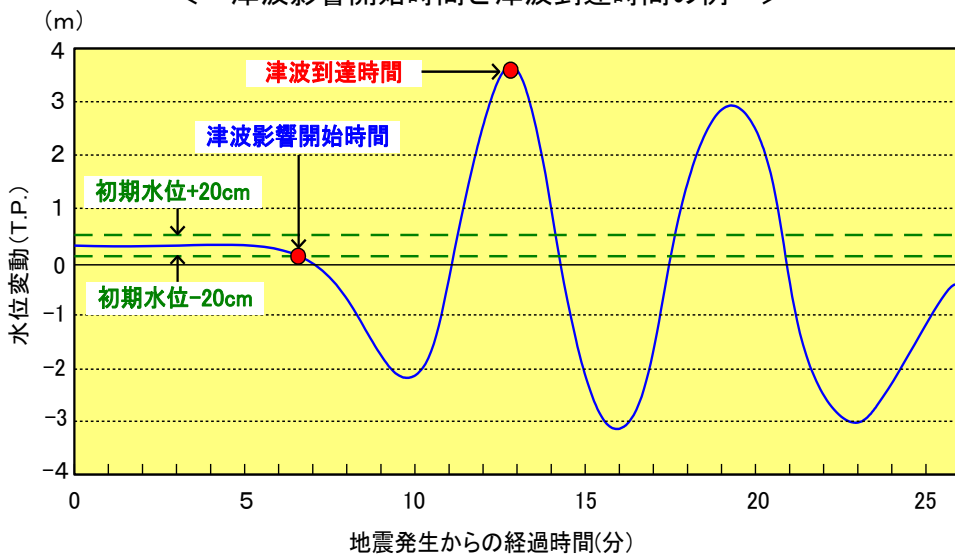
(4) 津波に関する基本的な用語の説明

- 最大遡上高 : 各地区で津波が到達する最高の標高
- 最大津波高 : 各地区の沖合いにおける最も高い標高
- 浸水深 : 各地の地表面からの水面の高さ
- 津波到達時間 : 地震発生から津波第一波のピークが海岸に到達するまでの時間
- 津波影響開始時間 : 地震発生から、海岸・海中の人命、漁船等に影響が出る恐れのある津波による水位変化が生じるまでの時間。

< 最大遡上高と浸水深 >



< 津波影響開始時間と津波到達時間の例 >



(5) 沿岸地域の利用形態と現状把握のポイント

沿岸地域の利用形態	現状把握のポイント
港湾・空港・鉄道・道路等の交通拠点	<ul style="list-style-type: none"> ○人、物の集中により津波襲来時には大きな災害を招く危険性が高い。 ○一旦被災すると、物流機能が麻痺するため、社会経済的な影響が大きい。 ○乗客等の外来者が多く、人的被害を招く危険性が高い。 ○大型船舶、大型タンカー等の避難スペースが少ない。
漁港、増養殖施設などの水産業の拠点	<ul style="list-style-type: none"> ○木造家屋を中心として集落が形成されており、倒壊や火災等の危険性が高く、津波に対して脆弱である。 ○被災した場合、地元を中心とする生活に支障が生じる。 ○安全な避難場所（高台、避難ビル）が比較的少ない。 ○漁船、漁具等の避難スペースが少ない。 ○水産養殖施設、漁具、漁網等の流出により、港口閉鎖、航路障害等の機能被害を招く危険性が高い。
臨海工業地帯及びエネルギー備蓄拠点	<ul style="list-style-type: none"> ○危険物等や木材等の流出により二次災害が発生する危険性が高い。 ○背後地に市街地が形成されている場合は、大規模な火災が発生する危険性が高い。 ○石油タンカー等の船舶の避難スペースが少ない。 ○一旦被災すると社会経済的な影響が大きい。 ○薬品等が流出した場合は、環境汚染の恐れがある。
商業、オフィス、住宅等の開発用地	<ul style="list-style-type: none"> ○人、物の集中により津波襲来時には大きな災害を招く危険性が高い。 ○人的被害の拡大を招く危険性が高い。 ○建物が密集した市街地や集落などは、狭隘な道路が多く、住民の避難が困難である。 ○一旦被災すると、社会経済的な影響が大きい。 ○上水道の取水口や、下水道の排水口を通じて陸域側へ津波が遡上しやすい。 ○病院、老人福祉施設などの重要施設が集中しており、患者や高齢者等の災害時要援護者が避難困難となりやすい。
海浜公園、レクリエーション関連施設、観光地	<ul style="list-style-type: none"> ○入り込み客等の外来者が多く、人的被害を招く危険性が高い。 ○避難場所の認識不足が発生しやすい。 ○近くに避難場所が少ない。
海浜の農業用地、森林	<ul style="list-style-type: none"> ○農作物被害や森林被害を招く可能性が高い。
埋め立てによる最終処分場	<ul style="list-style-type: none"> ○環境汚染につながる。
構造物のない海岸	<ul style="list-style-type: none"> ○釣り人等が多く、人的被害を招く危険性が高い。

【出典：地域防災計画における津波対策強化の手引き（平成10年）】