

2. 津波被害の概要

2.1 津波とは

(1) 津波の発生

海底の地下浅い場所で大きな地震が発生したときに、その地震によって海底の地殻変動（隆起・沈降）が起こる。この海底の変形に伴って海面が変動し、あたかも池に石を投げ入れた時のように波となって四方に広がっていくのが津波である。

地震で海底の広い範囲が急激に隆起あるいは沈降すると、その上にある海面が瞬時にほぼ同じ形で上下に変動する。これが津波発生の最初の形である。

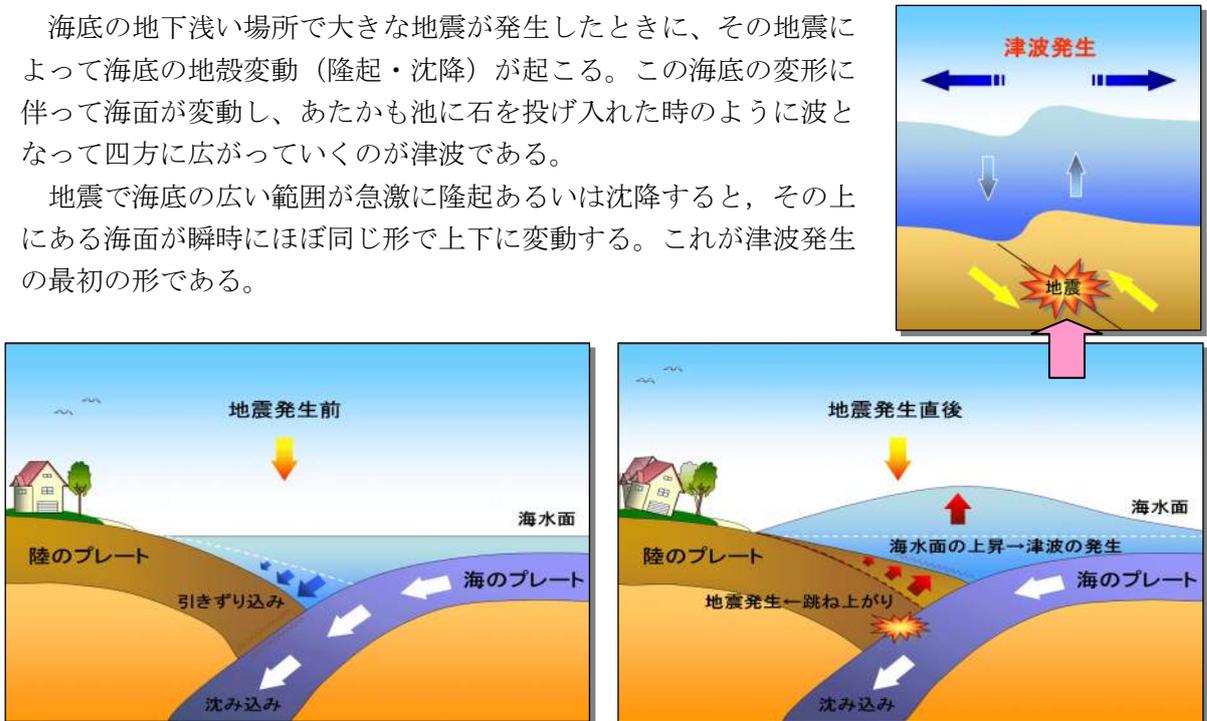


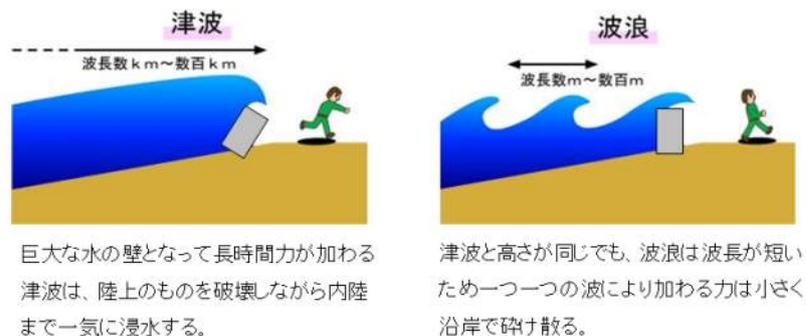
図 2-1 プレート境界型の大規模な地震によって津波が発生する様子

(出展：津波防災マニュアル、気象庁)

(2) 津波の特徴

①波長

海域で吹いている風によって生じる波浪は海面付近の現象で、波長（波の山から山、または谷から谷の長さ）は数メートル～数百メートル程度である。一方津波は、地震などにより海底地形が変形することで周辺の広い範囲にある海水全体が短時間に持ち上がったたり下がったりし、それにより発生した海面のもり上がりまたは沈みこみによる波が周囲に広がって行く現象である。津波の波長は数キロから数百キロメートルと非常に長く、これは海底から海面までのすべての海水が巨大な水の塊となって沿岸に押し寄せる。このため津波は勢いが衰えずに連続して押し寄せ、沿岸での津波の高さ以上の標高まで駆け上がる。さらに、浅い海岸付近に来ると波の高さが急激に高くなる特徴がある。また、津波が引く場合も強い力で長時間にわたり引き続けるため、破壊した家屋などの漂流物を一気に海中に引き込むこともある。



巨大な水の壁となって長時間力が加わる津波は、陸上のものを破壊しながら内陸まで一気に浸水する。

津波と高さと同じでも、波浪は波長が短いため一つの波により加わる力は小さく沿岸で砕け散る。

図 2-2 津波と波浪の違い (出典：気象庁 HP)

②伝搬

津波は、海が深いほど速く伝わる性質があり、沖合いではジェット機に匹敵する速さで伝わる。逆に、水深が浅くなるほど速度が遅くなるため、津波が陸地に近づくにつれ後から来る波が前の津波に追いつき、波高が高くなる。

水深が浅いところで遅くなるとはいえ、オリンピックの短距離走選手なみの速さで陸上に押し寄せるため、普通の人は走って逃げ切れない。



図 2-3 津波の伝わる速さ (出典：気象庁 HP)

③陸上への浸水

大津波の場合、津波が防潮堤などの護岸を越流して陸上に浸水し、その津波エネルギーによって、甚大な人的・物的損害を被ることになる。また、浸水する時だけではなく、津波が引く時も流れが大きく、大きな被害を生む。

障害物がない海岸や河口付近では、段波上に遡上して流速が3~5m/sになるため、危険度が極めて高くなる。浸水域は川に沿って市街地に伸び、河口付近では漁船や漂流物などの流れ込みのため被害が集中することもある。

津波は周期が長いため、少しでも開口部があると、そこから海水が陸上に浸水する。また下水管を伝わって内陸に浸水した例もある。

切り立った地形に津波が遡上した場合は、沿岸での津波の高さ程度まで浸水する。また、地形によっては、より高いところまで津波が這い上がることもある。

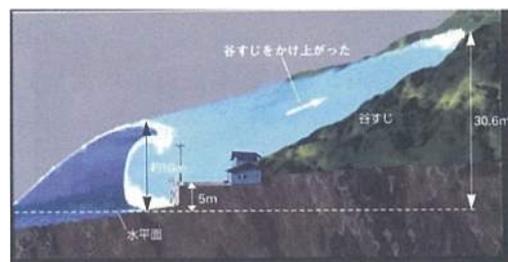


図 2-4 津波の遡上 (北海道南西地震による津波)

(出典：よくわかる津波ハンドブック 東海・東南海・南海地震津波研究会, 2003)

④繰り返しの発生

津波は複数回押し寄せる。10回以上押し寄せることもあり、第2波、第3波が最も大きくなる傾向がある。また、「津波がくる前には潮が引く」というのは間違いであり、突如として大きな波が襲来することもある。(スマトラ沖地震)

【スマトラ沖地震・インド洋大津波：タイ】



図 2-5 インド洋大津波

【津波について説明があるサイト】

茨城県河川課

<http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/doboku/01class/class06/tsunami/index.html>

石垣島地方気象台

<http://www.okinawa-jma.go.jp/ishigaki/tmanual/home.htm>

兵庫県

<http://gakusyu.hazardmap.pref.hyogo.jp/bousai/tsunami/opening.html>

岩手県山田町

http://www.town.yamada.iwate.jp/05_bousai/tunami.html

2.2 津波被害の事例

(1) 過去の津波被害記録

我が国における津波被害の記録としては、北海道南西沖地震が記憶に新しいところである。

津波被害の具体的な記録は、それ程多くは残っていないが、昭和に入って、チリ地震津波・三陸地震津波・昭和南海地震・日本海中部地震などがある。

記録が残っている津波被害は表 1-1 のとおりである。

表 1-1 過去の津波被害

西暦	年号	月日	地震名称	特質
1707年	宝永4年	10月28日	宝永地震	遠州灘津波高3~5m
1731年	享保16年	10月7日	岩代(宮城県南部)	
1736年	享保21年	4月30日	仙台東方沖	
1793年	寛政5年	2月17日	陸前・陸中・磐城	
1854年	安政1年	12月23日	安政東海地震	遠州灘津波高4.5~7m
1896年	明治29年	6月16日	明治三陸地震	津波高最大38.2m
1897年	明治30年	2月20日	宮城県沖	
1933年	昭和8年	3月3日	昭和三陸地震	津波高10m以上(最大28.7m)
1944年	昭和19年	12月7日	東南海地震	遠州灘津波高1~2m
1946年	昭和21年	12月21日	昭和南海地震	
1960年	昭和35年	5月22日	チリ地震津波	津波高八戸5m、志津川で約1km遡上
1964年	昭和39年	6月16日	新潟地震	液状化現象
1968年	昭和43年	5月16日	十勝沖地震	
1978年	昭和53年	6月12日	宮城県沖地震	仙台新港津波高49cm
1983年	昭和58年	5月26日	日本海中部地震	
1993年	平成5年	7月12日	北海道南西沖地震	津波高最大31m
1994年	平成6年	12月28日	三陸はるか沖地震	津波高宮古55cm
2004年	平成16年	12月26日	スマトラ沖地震	津波による死者行方不明者約30万人

(2) 津波による被害

津波高 1m 程度以下の場合では顕著な被害は想定されていないが、2m 以上となると建物の全壊が生じるとされている。

■津波の大きさと被害の程度

津波強度	0	1	2	3	4	5
津波高 (m)	1	2	4	8	16	32
津波形態	緩斜面 急斜面	岸で盛り上がる 速い潮汐	沖でも水の壁 第二砕波 速い潮汐	先端に砕波を伴うものが増える	第一波でも巻き波砕波を起こす	
音響	前面砕波による連続音 (例：海鳴り，暴風雨)			浜での巻き波砕波による大音響 (遠方では認識されない。例：雷鳴)		
				崖に衝突する大音響 (かなり遠くまで聞こえる。 例：遠雷，発破)		
木造家屋	部分的破壊	全面破壊				
石造家屋	持ちこたえる		(資料なし)	全面破壊		
鉄筋コンクリートビル	持ちこたえる			(資料なし)	全面破壊	
漁船		被害発生	被害率 50%	被害率 100%		
防潮林被害 防潮林効果	被害軽微 被害軽減	漂流物阻止	部分的被害 漂流物阻止	全面的被害 無効化		
養殖いかだ	被害発生					
沿岸集落		被害発生	被害率 50%	被害率 100%		
打上高 (m)	1	2	4	8	16	32

図 2-6 津波の大きさと被害の程度

(出典：東北大学災害制御研究センター津波工学研究報告，首藤伸夫，1992)

◇注意！

津波の高さが **50cm 程度** になると、成人でも津波によって生じる流れは無視できなくなります。**水位が膝を超えると自由を奪われ転倒** するなどのおそれがあります。

実際、1983 年 (昭和 58 年) の日本海中部地震では、青森県十三湖河口から **逃げる人が 70cm の津波に追いつかれ、9 人のうち 3 人が** 帰らぬ人となりました。

被害事例

【昭和三陸地震】

地震概要		被害状況	
発生日時	昭和 8 年 3 月 3 日	死者・行方不明者数	1,408 名・1,203 名
震源	岩手県釜石市東方沖 約 200km M8.1	住居被害	6,357 戸
最大震度	震度 5		
最大津波高	28.7m		

明治の津波の教訓が生かされたものの、冬の真夜中の発生であったため大惨事となった。強烈な地震だったため、殆どの人が目覚めたが、「冬に津波は来ない」「強い地震の時は津波はない」などの誤った言い伝えを信じた者もいた。三陸はこの津波と明治三陸地震津波とで、津波常習地として世界的に名が知られ、「Tsunami」という国際語ができた。



図 2-7 昭和三陸地震による被害（左：釜石市 右：大船渡市）

出典：左：東北地方整備局釜石港湾事務所 HP 右：岩手県立博物館 HP

【北海道南西沖地震】

地震概要		被害状況	
発生日時	平成 5 年 7 月 12 日	死者・行方不明者数	172 名・26 名
震源	北海道南西沖 M7.8	住居被害	6,849 戸
最大震度	震度 6（推測）		
最大津波高	29m		

震源に近い奥尻島では、昭和 58 年 5 月 26 日発生の日本海中部地震の際に津波による被害（奥尻町青苗地区で4mを超えたところがあったものと推測された）を受けており、住民は自らの判断で地震発生直後から着のみ着のまま高台へ避難するなど、その時の教訓が生かされた。しかし、津波の来襲が極めて早く、また、その規模も予想をはるかに上回る大きな津波であったことから、多くの人々が逃げ遅れ多くの生命を失う結果となった。



図 2-9 北海道南西沖地震による被害（出典：奥尻町 HP）

（左：津波により陸上げされた漁船の重油による引火 右：土留めのコンクリート擁壁の倒壊）

被害事例

【昭和南海地震】

地震概要		被害状況	
発生日時	昭和 21 年 12 月 21 日	死者・行方不明者	1,330 名・113 名
震源	和歌山県潮岬南南西沖 78km M8.0	住居被害	11,591 戸
最大震度	震度 5		
最大津波高	4~6m		

安政地震で多少の津波に対する知識は持っていたが、地震の揺れ方が大船に乗ったように、ゆさゆさとゆったり 4, 5 分続いても家屋の倒壊が少ないので安心して、津波が来るといことが頭にピンとこず、油断していた。



図 2-8 昭和南海地震による被害（徳島県）

（左：牟岐町、道路に押し上げられた漁船 右：牟岐町、津波来襲後の様子）

出典：徳島気象台 HP



図 2-9 昭和南海地震による被害（高知県）

（左：須崎町、津波による惨状 右：須崎市、船入れ場に流れ込んだ木材）

出典：高知県危機管理部 HP

2.3 津波浸水予測シミュレーション

津波が道路に及ぼす被害については、津波浸水予測シミュレーションの結果により想定することとする。

津波被害軽減対策計画策定の基礎資料となる津波浸水予測結果としては、中央防災会議の各専門調査会の報告書と、それを基に各自治体で実施した予測結果とがある。

「解説」

各自治体が行う津波浸水予測シミュレーションについては、中央防災会議報告書内容を踏襲した中で、地形のメッシュデータの精度向上（中央防災会議 50m メッシュ）および過去の津波被害の実績を考慮した津波浸水予測を実施していることが多い。

(1) 津波高さについて

表 2-1 津波における用語の定義

用語	定義
①津波高	平均満潮位から水面高さの最大値
②津波水位	基準面からの水面の高さ
③津波浸水深	陸域において現地盤からの津波高さ
④津波遡上高	津波が河川等を遡上した時の最大高さ

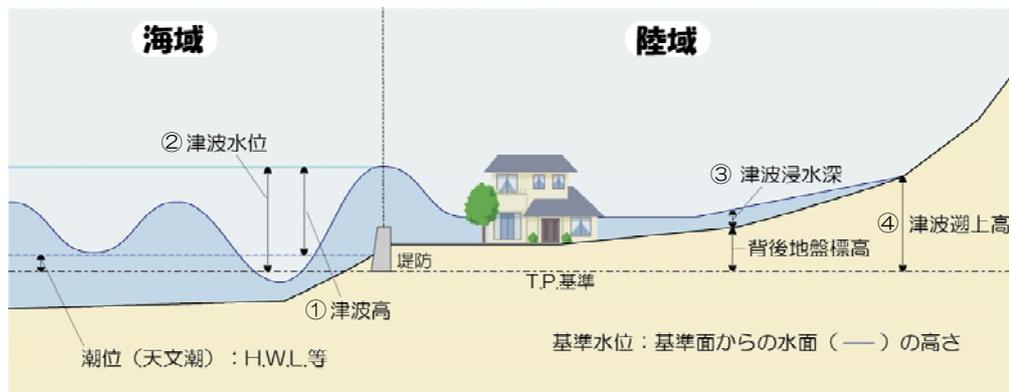


図 2-10 津波高さの定義（出典：和歌山県 HP）

被害区分	浸水深(H)		浸水の目安
	木造建物	非木造建物	
床上(全壊)	2.0m～	—	2階の軒下まで浸水する程度(5.0m)
床上(半壊)	1.0m～2.0m	—	1階の軒下まで浸水する程度
床上(軽微)	0.5m～1.0m	0.5m～	大人の腰までつかる程度
床下浸水	～0.5m	～0.5m	大人の膝までつかる程度

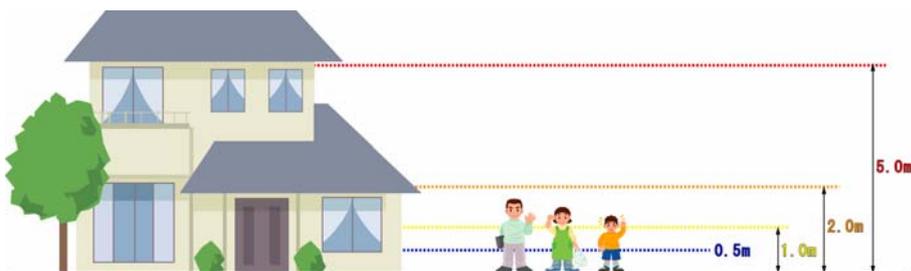


図 2-11 浸水イメージ（出典：和歌山県 HP）

(2) 浸水予測シミュレーション

津波浸水の予測については、一般的に以下の手順で実施する。

- ①津波外力（対象地震）の想定
- ②地形データの作成
- ③初期条件等の設定・入力
- ④再現シミュレーション
- ⑤予測シミュレーション
- ⑥計算結果の出力

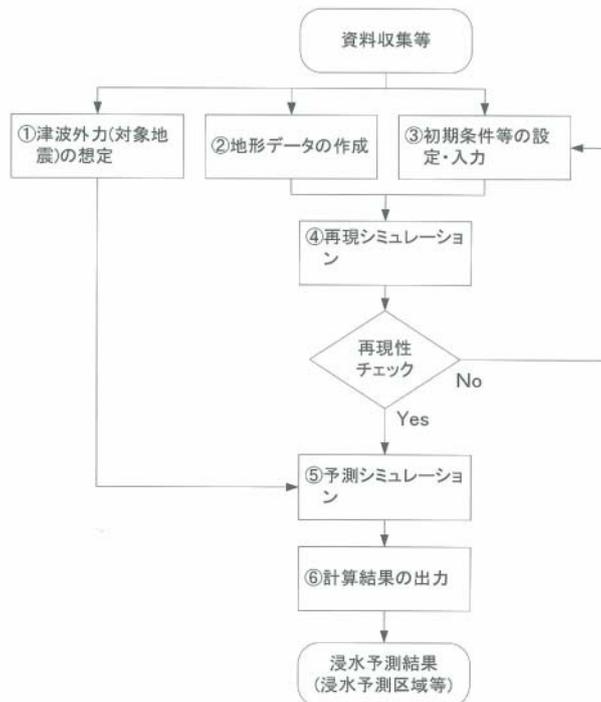


図 2-12 津波浸水予測計算の流れ

(出典：津波・高潮ハザードマップマニュアル (財)沿岸開発技術研究センター, 2004)

また、ハザードマップ作成における諸条件は、表 2-2 に示す諸条件を対象とする。

浸水予測、浸水予測図の作成の詳細においては、様々な文献等に記載されているため、ここでは割愛する。

表 2-2 津波ハザードマップ作成時の諸条件

項目	津波ハザードマップ作成時の諸条件
津波外力	1. 地震断層モデル
	2. 地震断層モデルで表現される初期水位
地形条件	3. 格子間隔
	4. 標高
	5. 河川地形条件
潮位	6. 潮位 (天文潮)
構造物条件	7. 構造物条件
	8. 構造物の地震被害
解析法	9. 津波数値解析手法

浸水予測図事例

【津波浸水予測図例（和歌山県）】

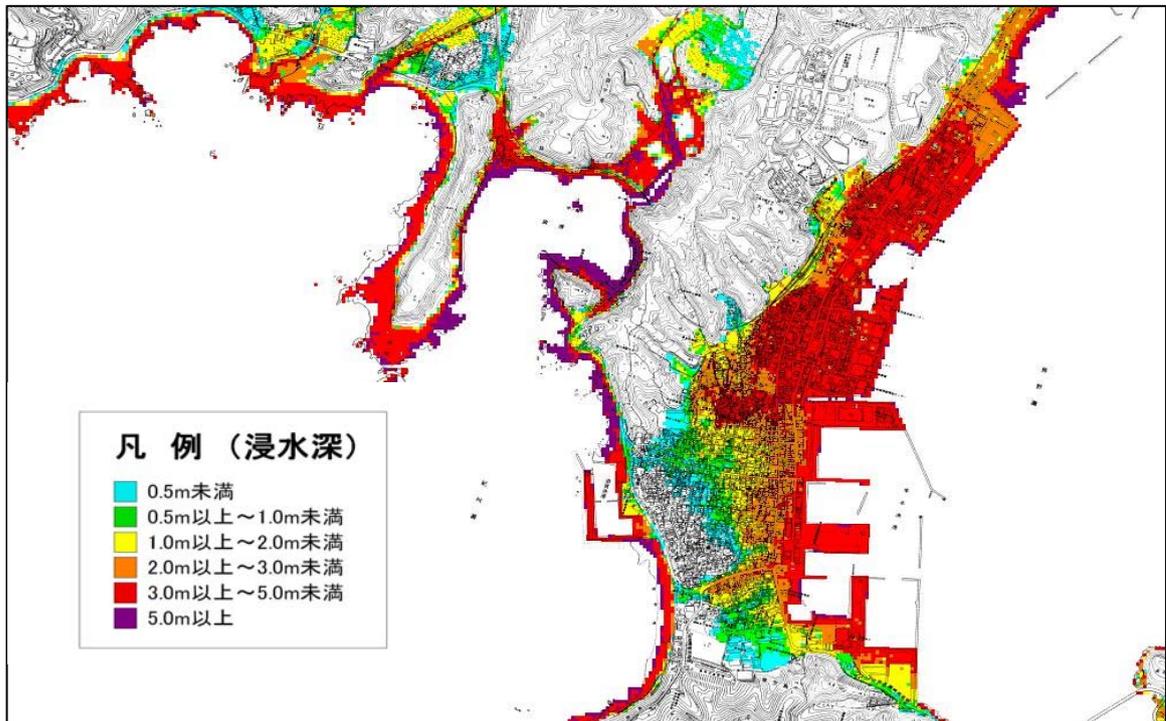


図 2-13 浸水予測図の例（和歌山県）（出典：和歌山県 HP）

【津波ハザードマップ公開状況】

国土交通省河川局HP <http://www1.gsi.go.jp/geowww/disapotal/publicate/index.html>

国土交通省 ハザードマップポータルサイト

ホーム > ハザードマップ公表状況を見る > 津波ハザードマップ

津波ハザードマップ公表市町村

■ ハザードマップ公表市町村

災害選択

- 洪水ハザードマップ
- 内水ハザードマップ
- 高潮ハザードマップ
- 津波ハザードマップ
- 土砂災害ハザードマップ
- 火山ハザードマップ

地方選択

都道府県選択

公表状況数

地名名	インターネット公開	公表
北海道	11	10
東北	9	25
関東	11	17
北陸	4	6
中部	15	50
近畿	35	42
中国	11	15
四国	24	38
九州	18	43
合計	138	254

公表：自治体のホームページ上にハザードマップを公表している市町村の数

インターネット公開：ハザードマップ公表市町村のうち、インターネット上でハザードマップを公開している市町村数

公表-インターネット公開数は「ハザードマップ実態調査（平成19年2月）」以降の調査結果に基づき、調査対象市町村の公表-インターネット公開数と異なる場合があります。

Copyright © 2007 River Bureau Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan. All Right Reserved. 国土情報センター



全国の津波ハザードマップの公開状況とインターネット公開している自治体については日本地図よりサイトへリンクしている