

2.2 津波の概要

東北地方太平洋沖地震は、観測史上最大規模の大津波をもたらした。津波被害の状況例を写真2.2-1、写真2.2-2に示した。



写真2.2-1 宮城県仙台市荒浜地区における津波の状況¹⁾



写真2.2-2 岩手県山田町の市街地

東北地方太平洋沖地震は海溝型地震の中でも非常に大規模な地震で、広範囲に地震の揺れを発生させただけでなく、国内の北海道から沖縄県にかけて太平洋沿岸部に津波が押し寄せた。また、日本海、オホーツク海、東シナ海の沿岸でも観測され、ハワイ・北米・南米、太平洋諸国にまで津波が到達したことが記録されている。

2.2.1 津波の発生状況

表2.2-1に示すとおり、気象庁では、地震発生から3分後の14時49分、岩手県、宮城県、福島県に津波警報（大津波）を発表した。

15時14分には青森県太平洋沿岸、茨城県、千葉県九十九里・外房、15時30分には北海道太平洋沿岸と伊豆諸島、16時8分には青森県日本海沿岸、千葉県内房、小笠原諸島、相模湾・三浦半島、静岡県、和歌山県、徳島県、22時53分には高知県が、津波警報（大津波）の対象に加えられた。

その後は、海域ごとに推移を見ながら、津波警報（津波）や津波注意報への切替えがなされ、すべての警報・注意報が解除されたのは平成23年3月13日17時58分であった。

表2.2-1 津波警報（大津波）の発表状況²⁾

時刻	津波警報（大津波）対象地域
3月11日14時49分	岩手県、宮城県、福島県
3月11日15時14分	青森県太平洋沿岸、茨城県、千葉県九十九里・外房
3月11日15時30分	北海道太平洋沿岸、伊豆諸島
3月11日16時08分	青森県日本海沿岸、千葉県内房、小笠原諸島、相模湾・三浦半島、静岡県、和歌山県、徳島県
3月11日22時53分	高知県
3月13日17時58分	すべての津波警報・注意報解除

気象庁の地震津波観測施設では大きな被害を受けた影響により、一部の地震観測地点や津波観測地点からのデータが途絶した。また、気象庁の発表では、各地の津波観測時刻と波の高さは表2.2-2に示すとおりであった。また、表2.2-3において日本各地における津波警報等の発表状況を示した。

表2.2-2 主な検潮所における津波の観測値³⁾

(平成23年6月10日21時00分時点)

観測地点	最大波の日時	波の高さ
えりも町庶野(北海道)	3月11日15時44分	3.5m
八戸(青森県)	3月11日16時57分	4.2m以上
宮古(岩手県)	3月11日15時26分	8.5m以上
釜石(岩手県)	3月11日15時21分	4.2m以上
大船渡(岩手県)	3月11日15時18分	8.0m以上
石巻市鮎川(宮城県)	3月11日15時26分	8.6m以上
相馬(福島県)	3月11日15時51分	9.3m以上
大洗(茨城県)	3月11日16時52分	4.0m

(注) 波の高さに“以上”とあるものは、観測施設が津波により被害を受けたためデータを入手できない期間があり、後続の波でさらに高くなった可能性がある。

1) 仙台市消防局（平成23年3月11日16時05分撮影）

2) 気象庁 災害時地震・津波速報 平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震 平成23年8月 を基に作成
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201101/saigaiji_201101.pdf（平成25年1月21日参照）

3) 消防庁 平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）について（第146報）
<http://www.fdma.go.jp/bn/higaihou.html>（平成25年1月21日参照）

表 2.2-3 津波警報等の発表状況¹⁾

(凡例)

津波警報(大津波)

津波警報(津波)

津波注意報

解除



表中に「津波到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報」で発表した津波の高さを示した。

なお、矢印(→)は前回に発表した内容と同じであることを示す。

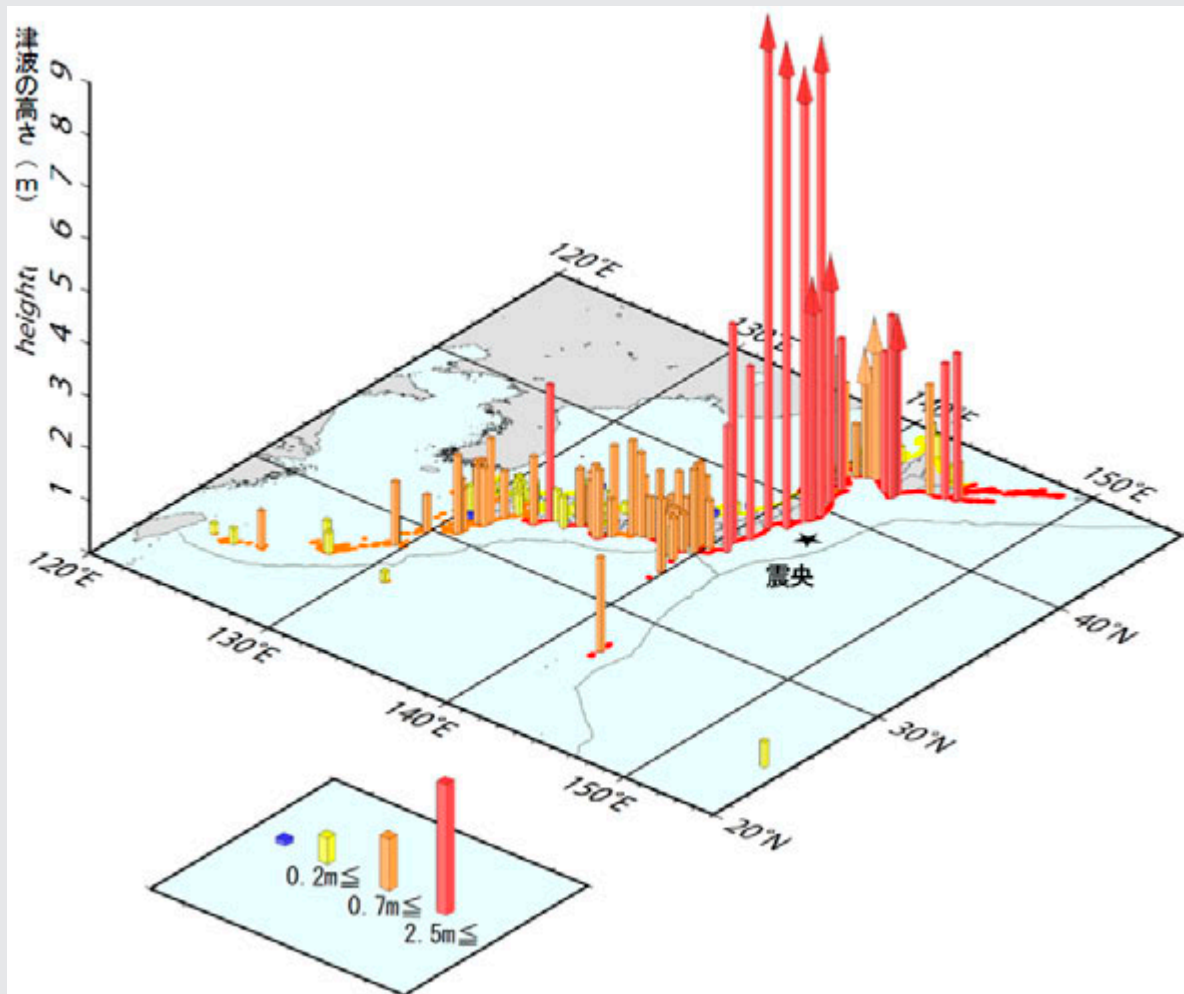
(12日13時50分以降は津波の減衰に伴う津波警報・注意報の切り替えのため、同情報の発表は行っていない)

津波予報区	発表時刻	11日 14時49分	11日 15時14分	11日 15時30分	11日 16時08分	11日 18時47分	11日 21時35分	11日 22時53分	12日 03時20分	12日 13時50分	12日 20時20分	13日 07時30分	13日 17時58分
北海道太平洋沿岸東部		0.5m	1m	3m	6m	→	→	→	→				解除
北海道太平洋沿岸中部		1m	2m	6m	8m	→	→	→	→				解除
北海道太平洋沿岸西部		0.5m	1m	4m	6m	→	→	→	→				解除
北海道日本海沿岸北部							0.5m	→	→		解除		
北海道日本海沿岸南部			0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
オホーツク海沿岸				0.5m	→	→	→	→	→		解除		
青森県日本海沿岸		0.5m	1m	2m	3m	→	→	→	→		解除		
青森県太平洋沿岸		1m	3m	8m	10m以上	→	→	→	→				解除
陸奥湾			0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
岩手県		3m	6m	10m以上	→	→	→	→	→				解除
宮城県		6m	10m以上	→	→	→	→	→	→				解除
秋田県					0.5m	→	→	→	→	解除			
山形県					0.5m	→	→	→	→	解除			
福島県		3m	6m	10m以上	→	→	→	→	→				解除
茨城県		2m	4m	10m以上	→	→	→	→	→				解除
千葉県九十九里・外房		2m	3m	10m以上	→	→	→	→	→				解除
千葉県内房		0.5m	1m	2m	4m	→	→	→	→				解除
東京湾内湾			0.5m	1m	2m	→	→	→	→				解除
伊豆諸島		1m	2m	4m	6m	→	→	→	→				解除
小笠原諸島		0.5m	1m	2m	4m	→	→	→	→				解除
相模湾・三浦半島		0.5m	→	2m	3m	→	→	→	→		解除		
新潟県上中下越					0.5m	→	→	→	→	解除			
佐渡					0.5m	→	→	→	→	解除			
富山県					0.5m	→	→	→	→	解除			
石川県能登					0.5m	→	→	→	→	解除			
石川県加賀									0.5m	解除			
福井県									0.5m	解除			
静岡県		0.5m	→	2m	3m	→	→	→	→				解除
愛知県外海		0.5m	→	1m	2m	→	→	→	→				解除
伊勢・三河湾			0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
三重県南部		0.5m	→	2m	→	→	→	→	→				解除
京都府									0.5m	解除			
大阪府				0.5m	→	→	→	→	→		解除		
兵庫県北部									0.5m	解除			
兵庫県瀬戸内海沿岸				0.5m	→	→	→	→	→		解除		
淡路島南部			0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
和歌山県		0.5m	→	2m	3m	→	→	→	→				解除
鳥取県									0.5m	解除			
島根県出雲・石見									0.5m	解除			
隠岐									0.5m	解除			
岡山県				0.5m	→	→	→	→	→	解除			
広島県					0.5m	→	→	→	→	解除			
徳島県		0.5m	→	2m	3m	→	→	→	→				解除
香川県				0.5m	→	→	→	→	→	解除			
愛媛県宇和海沿岸			0.5m	1m	→	→	→	→	→				解除
愛媛県瀬戸内海沿岸				0.5m	→	→	→	→	→	解除			
高知県		0.5m	→	2m	→	→	→	3m	→				解除
山口県日本海沿岸									0.5m	解除			
山口県瀬戸内海沿岸					0.5m	→	→	→	→	解除			
福岡県瀬戸内海沿岸						0.5m	→	→	→	解除			
福岡県日本海沿岸							0.5m	→	→	解除			
有明・八代海				0.5m	→	→	1m	→	→	解除			
佐賀県北部							0.5m	→	→	解除			
長崎県西方				0.5m	→	→	1m	→	→		解除		
壱岐・対馬							0.5m	→	→	解除			
熊本県天草灘沿岸				0.5m	→	→	1m	→	→		解除		
大分県瀬戸内海沿岸			0.5m	→	1m	→	→	→	→		解除		
大分県豊後水道沿岸			0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
宮崎県		0.5m	→	1m	2m	→	→	→	→				解除
鹿児島県東部			0.5m	1m	2m	→	→	→	→				解除
種子島・屋久島地方		0.5m	→	1m	2m	→	→	→	→				解除
奄美群島・トカラ列島		0.5m	→	1m	2m	→	→	→	→				解除
鹿児島県西部			0.5m	→	1m	→	→	→	→				解除
沖縄本島地方			0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		
大東島地方			0.5m	1m	→	→	→	→	→	解除			
宮古島・八重山地方			0.5m	1m	→	→	→	→	→		解除		

1) 気象庁 災害時地震・津波速報 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 平成23年8月

http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201101/saigaiji_201101.pdf (平成25年1月21日参照)

図 2.2-1 津波観測施設で観測された津波の高さ¹⁾



気象庁の資料¹⁾によれば日本各地の津波観測施設で観測された津波の高さは図2.2-1に示すとおりである。

なお、今回、以下の要因により、大津波が発生し、浸水域が内陸の奥域まで広範囲に拡大した。

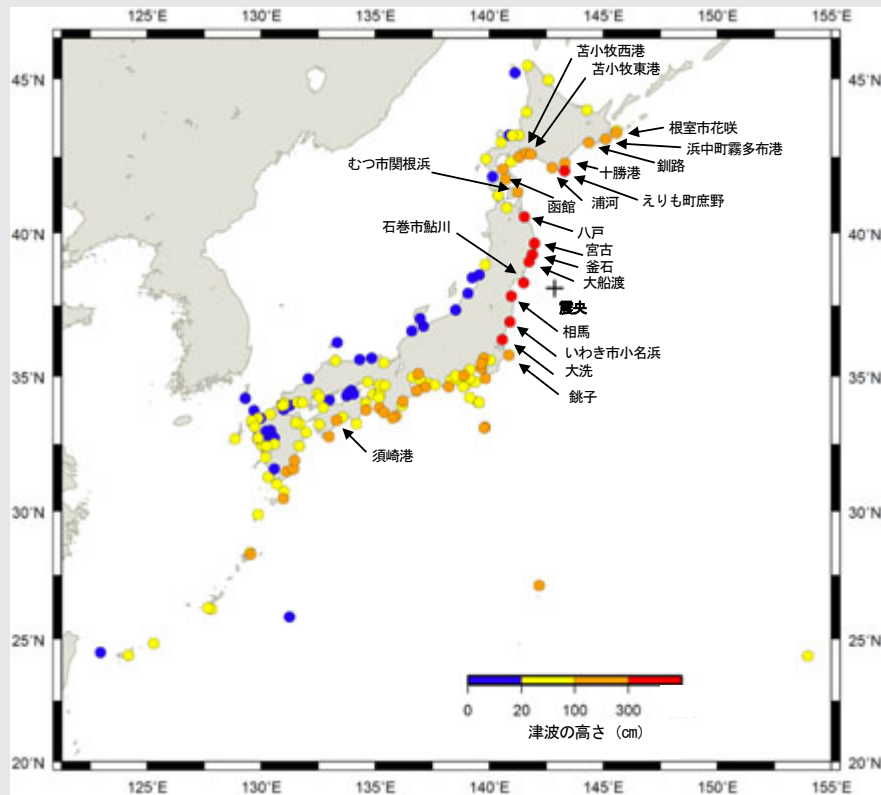
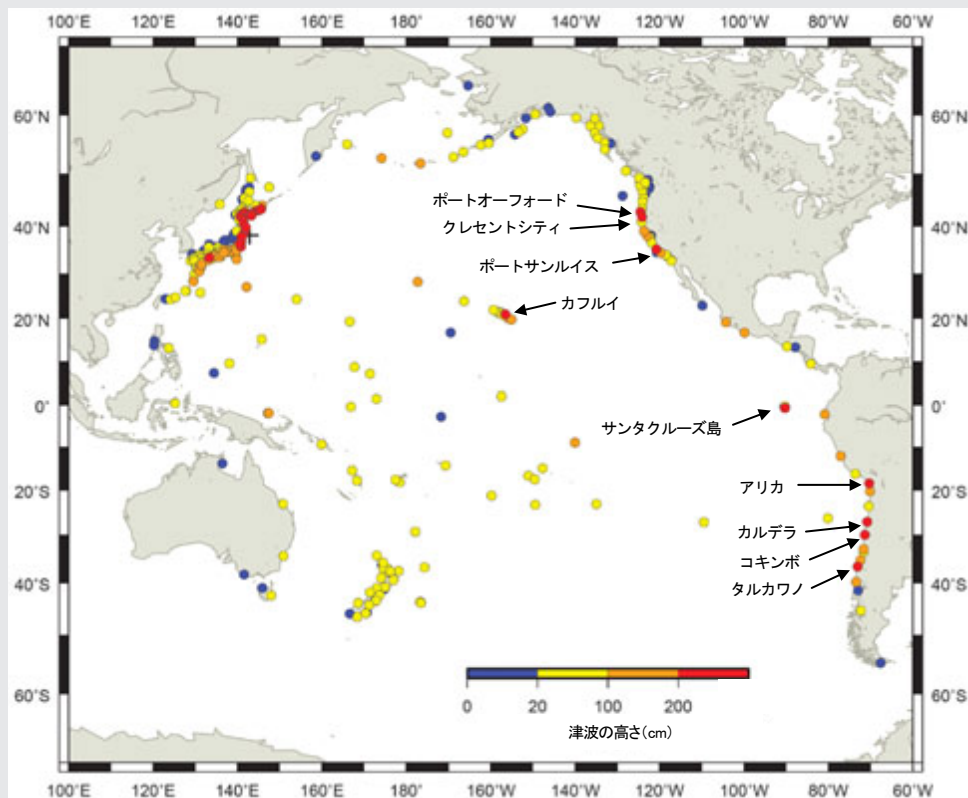
- マグニチュード9.0の規模の巨大な地震が、複数の領域を連動させた広範囲の震源域をもつ地震として発生した。
- 通常、海溝型地震が発生する深部プレート境界のみならず、浅部プレート境界も同時に大きくずれ動いた。

また、河川を遡上（そじょう）し河川の氾濫を発生させたことにより被害範囲が広がった。地殻変動に伴い、地盤が沈下したことも津波被害を大きくした一因とされる。

なお、図2.2-2のとおり日本各地で津波が観測され、また、図2.2-3のとおり、この津波は海外へも影響を与えたことが判明している。

日本国内で観測された津波については表2.2-4に示した。

1) 気象庁 災害時地震・津波速報 平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震 平成23年8月
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201101/saigaiji_201101.pdf（平成25年1月21日参照）

図2.2-2 国内での津波観測¹⁾図2.2-3 海外での津波観測¹⁾

1) 気象庁 災害時地震・津波速報 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 平成23年8月
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201101/saigaiji_201101.pdf (平成25年1月21日参照)

表 2.2-4 日本国内の津波観測施設で観測された津波の観測値(1/3)¹⁾

都道府県	津波観測点名	第一波			最大の高さの波			観測拠点の所属
		始まり		押し　＋ 引き　－	時　刻		高さ	
		日	時　分		日	時　分		
北海道	えりも町庶野　＊3	11	15　20	－0.1 m	11	15　44	3.5 m	気象庁
	根室市花咲	11	15　43	＋286cm	11	15　57	286cm	気象庁
	浦河　＊3	11	15　20	－0.2 m	11	16　42	2.8 m	気象庁
	十勝港　＊1	11	15　27	－15cm	11	15　57	276cm以上	国土交通省港湾局
	浜中町霧多布港	11	15　29	－7cm	11	22　19	257cm	国土交通省港湾局
	苫小牧東港　＊1	11	15　34	－29cm	11	16　17	246cm以上	国土交通省港湾局
	函館　＊1	11	16　15	＋183cm	11	23　35	239cm	気象庁
	苫小牧西港	11	15　38	－22cm	11	17　31	225cm	国土交通省港湾局
	釧路	11	15　35	＋206cm	11	23　39	208cm	気象庁
	白老港　＊7	11	15　36	－14cm	11	16　2	173cm以上	国土交通省港湾局
	渡島森港	11	－　－	－	11	19　36	164cm	国土交通省港湾局
	室蘭港	11	16　1	－2cm	11	20　6	92cm	国土交通省港湾局
	根室港	11	16　6	＋27cm	12	0　3	68cm	国土交通省港湾局
	枝幸港	11	17　47	＋22cm	12	5　3	43cm	国土交通省港湾局
	稚内	11	18　48	＋9cm	12	2　22	38cm	気象庁
	網走	11	17　4	＋12cm	11	22　18	34cm	気象庁
	小樽	11	－　－	－	12	14　17	32cm	気象庁
	石狩湾新港	11	－　－	－	12	1　7	30cm	国土交通省港湾局
	岩内港	11	－　－	－	12	2　22	26cm	国土交通省港湾局
	瀬棚港	11	－　－	－	11	19　15	24cm	国土交通省港湾局
	留萌	11	－　－	－	12	5　34	22cm	国土交通省港湾局
	小樽市忍路	11	－　－	－	12	14　18	16cm	国土地理院
	江差	11	－　－	－	11	21　28	15cm	国土交通省港湾局
	利尻島沓形港	11	－　－	－	11	23　40	11cm	国土交通省港湾局
青森県	八戸　＊1＊3	11	15　21	－0.7 m	11	16　57	4.2 m以上	気象庁
	むつ市関根浜	11	15　30	－24cm	11	18　16	279cm	気象庁
	竜飛　＊1	11	16　2	－8cm	11	16　32	46cm以上	海上保安庁
	青森　＊1	－　－　－	－	12	12　7	30cm以上	国土交通省港湾局	
岩手県	宮古　＊1＊4＊5	11	15　1	－124cm	11	15　26	8.5 m以上	気象庁
	大船渡　＊1＊3＊5＊6	11	14　－	－1.0 m	11	15　18	8.0 m以上	気象庁
	釜石　＊1＊5＊6	11	14　－	－119cm	11	15　21	420cm以上	海上保安庁
宮城県	石巻市鮎川　＊1＊3＊5＊6	11	14　－	－	11	15　26	8.6 m以上	気象庁
山形県	酒田　＊3	11	－　－	－	12	0　54	0.4 m	気象庁
	鶴岡市鼠ヶ関	11	－　－	－	12	1　17	13cm	国土地理院
福島県	相馬　＊1＊3＊5＊6	11	14　－	－1.2 m	11	15　51	9.3 m以上	気象庁
	いわき市小名浜　＊5	11	15　8	＋260cm	11	15　39	333cm	気象庁
茨城県	大洗　＊3	11	15　17	＋1.7 m	11	16　52	4.0 m	気象庁
千葉県	銚子　＊3＊5	11	15　13	＋2.3 m	11	17　22	2.5 m	気象庁
	館山市布良	11	15　24	＋142cm	11	17　6	172cm	気象庁
	千葉	11	16　34	＋77cm	11	18　18	93cm	海上保安庁
東京都	父島二見	11	16　11	＋108cm	11	16　46	182cm	気象庁
	東京晴海　＊3	11	16　40	＋0.8 m	11	19　16	1.5 m	気象庁
	八丈島八重根　＊3	11	15　42	＋1.4 m	12	2　48	1.4 m	気象庁
	八丈島神湊	11	15　35	＋121cm	11	15　45	121cm	海上保安庁
	三宅島坪田	11	15　26	＋79cm	11	23　38	85cm	気象庁
	神津島神津島港	11	15　－	－	12	0　30	85cm	海上保安庁
	伊豆大島岡田	11	15　－	－	11	15　50	73cm	気象庁
	三宅島阿古	11	15　27	＋62cm	12	4　21	65cm	海上保安庁
神奈川県	南鳥島	11	16　51	＋41cm	11	16　55	41cm	気象庁
	横浜	11	16　10	＋82cm	11	17　38	155cm	海上保安庁
	横須賀	11	15　54	＋83cm	11	17　17	136cm	海上保安庁
	小田原	11	15　33	＋94cm	11	15　49	94cm	気象庁

津波の観測値は、観測された潮位のデータにバンドパスフィルター(電気回路である範囲の周波数の信号を通し、それ以外の周波数は通さないフィルター回路)*をかけ、その波形を用いて作成している。データが津波の立上り直後に断になってしまった地点の高さについては、データの極値と積算潮位(実測の潮位で補正)の差で作成している。一は、値が決定できないことを示す。

* 1は、データを入力できない期間があったことを示す。

* 3は、巨大津波観測計により観測されたことを示す。

* 4は、第一波を潮位計、最大波を巨大津波観測計により観測されたことを示す。

* 5は、地盤沈下の影響で、第一波の読み取り値が不正確である可能性があることを示す。

* 6は、地震の揺れにより生じた潮位の変動等のため、潮位データからは津波の第一波の始まりの時刻が特定できなかったもの。

一方、今回の地震発生後、岩手県から千葉県の太平洋沿岸で1.2mから0.1m程度の沈降があったことが推定されており(国土地理院の地殻変動調査による)、これらの沿岸付近は波源域に含まれていたことが推測される。

* 7は、観測機器が津波の大きさに対応できず、最大波のデータは天井を打った状態で記録されている状態の値を示す。*

1) 気象庁 災害時地震・津波速報 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 平成23年8月
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201101/saigaiji_201101.pdf (平成25年1月21日参照)
 ※ただし、下線部分は追記した。

表 2.2-4 日本国内の津波観測施設で観測された津波の観測値(2/3)¹⁾

都道府県	津波観測点名	第一波		最大の高さの波			観測拠点の所属
		始まり	押し　＋ 引き　－	時　刻	高さ		
		日　　時　　分		日　　時　　分			
静岡県	御前崎	11　16　　3	＋97cm	11　17　19	144cm	気象庁	
	沼津市内浦	11　16　　3	＋134cm	11　16　16	134cm	気象庁	
	清水	11　15　58	＋93cm	11　16　17	93cm	気象庁	
	焼津	11　15　58	＋82cm	11　17　16	83cm	国土地理院	
	伊東	11　15　29	＋77cm	11　15　52	77cm	国土地理院	
	南伊豆町石廊崎	11　15　43	＋71cm	11　15　56	71cm	気象庁	
	舞阪	11　16　14	＋67cm	11　17　37	73cm	気象庁	
	下田港	11　15　41	＋71cm	11　15　57	71cm	国土交通省港湾局	
西伊豆町田子	11　15　56	＋41cm	11　16　18	41cm	国土地理院		
愛知県	田原市赤羽根	11　16　21	＋107cm	11　17　31	155cm	気象庁	
	名古屋	11　17　46	＋68cm	11　19　36	105cm	気象庁	
	半田市衣浦	11　17　19	＋49cm	11　21　35	74cm	愛知県	
	豊橋市三河港	11　17　19	＋42cm	11　20　16	70cm	国土交通省港湾局	
三重県	鳥羽	11　16　33	＋46cm	11　19　14	182cm	気象庁	
	尾鷲	11　16　17	＋106cm	11　17　13	175cm	気象庁	
	熊野市遊木	11　16　10	＋76cm	11　16　29	76cm	気象庁	
	四日市	11　17　19	＋45cm	11　20　13	59cm	四日市港管理組合	
新潟県	新潟(西港)	11　－　－	－	12　　4　55	18cm	国土交通省港湾局	
	柏崎市鯨波	11　－　－	－	12　15　　9	10cm	国土地理院	
	粟島	11　－　－	－	12　22　　5	8cm	海上保安庁	
富山県	伏木富山港新湊	11　－　－	－	12　　4　49	9cm	国土交通省港湾局	
石川県	金沢	11　－　－	－	12　12　56	19cm	国土交通省港湾局	
	七尾港	11　－　－	－	11　20　47	19cm	国土交通省港湾局	
京都府	舞鶴	11　－　－	－	13　11　40	25cm	気象庁	
大阪府	大阪天保山	11　18　13	＋62cm	11　18　48	62cm	気象庁	
	岬町淡輪	11　17　30	＋25cm	11　17　58	25cm	気象庁	
兵庫県	神戸	11　17　56	＋27cm	11　20　　6	27cm	気象庁	
	姫路	11　18　26	＋15cm	11　20　45	24cm	兵庫県	
	洲本	11　17　22	＋20cm	11　19　36	21cm	気象庁	
	豊岡市津居山	11　－　－	－	12　　1　　3	7cm	兵庫県	
和歌山県	串本町袋港	11　16　17	＋66cm	12　　1　32	151cm	気象庁	
	那智勝浦町浦神	11　16　14	＋92cm	11　18　　6	124cm	気象庁	
	白浜町堅田	11　16　34	＋86cm	12　　0　35	113cm	気象庁	
	御坊市祓井戸	11　16　36	＋70cm	11　17　57	109cm	気象庁	
	和歌山	11　17　10	＋66cm	11　19　36	76cm	気象庁	
鳥取県	境港市境	11　－　－	－	12　　5　　5	26cm	気象庁	
	岩美町田後	11　－　－	－	11　23　27	9cm	国土地理院	
島根県	浜田	－　－　－	－	12　　7　53	14cm	気象庁	
	隠岐西郷	11　－　－	－	12　　4　　6	10cm	気象庁	
岡山県	玉野市宇野	11　18　31	＋4cm	11　20　　1	10cm	気象庁	
広島県	呉	11　19　44	＋29cm	11　20　37	29cm	海上保安庁	
	広島	11　19　31	＋20cm	11　20　15	20cm	海上保安庁	
山口県	下関港長府	11　19　45	＋28cm	11　23　　0	32cm	国土交通省港湾局	
	徳山	11　18　48	＋25cm	12　　8　　7	25cm	海上保安庁	
	下関市彦島弟子待	11　20　　2	＋15cm	11　23　10	31cm	気象庁	
	三田尻中関港	11　18　44	＋22cm	11　19　　4	22cm	国土交通省港湾局	
	宇部港	11　－　－	－	12　　7　16	14cm	国土交通省港湾局	
	下関市南風泊港	11　－　－	－	12　　3　28	11cm	国土交通省港湾局	
徳島県	徳島由岐	11　16　37	＋104cm	11　20　28	115cm	気象庁	
	小松島	11　17　　8	＋63cm	11　19　50	75cm	気象庁	
香川県	高松	11　18　22	＋6cm	11　22　27	17cm	気象庁	
	坂出市与島港	11　－　－	－	11　20　　8	11cm	国土交通省港湾局	
	多度津港	11　－　－	－	12　　2　31	9cm	国土交通省港湾局	
愛媛県	宇和島	11　17　37	＋55cm	12　　7　10	69cm	気象庁	
	松山	11　18　42	＋16cm	11　21　14	20cm	気象庁	
	今治市小島	11　－　－	－	12　　0　14	11cm	国土交通省港湾局	
高知県	須崎港	11　17　　0	＋146cm	11　20　59	278cm	国土交通省港湾局	
	土佐清水	11　16　56	＋92cm	12　　1　58	132cm	気象庁	
	高知	11　16　56	＋62cm	11　21　27	77cm	気象庁	
	室戸市室戸岬	11　16　34	＋48cm	12　　4　42	73cm	気象庁	

津波の観測値は、観測された潮位のデータにバンドパスフィルターをかけ、その波形を用いて作成している。ただし、データが津波の立上り直後に断になってしまった地点の高さについては、データの極値と推算潮位(実測の潮位で補正)の差で作成している。

— は、値が決定できないことを示す。

* 1 は、データを入手できない期間があったことを示す。

1) 気象庁 災害時地震・津波速報 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 平成23年8月
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201101/saigaiji_201101.pdf (平成25年1月21日参照)

表 2.2-4 日本国内の津波観測施設で観測された津波の観測値(3/3)¹⁾

都道府県	津波観測点名	第一波		最大の高さの波		観測拠点の所属
		始まり	押し 十 引き ー	時 刻	高さ	
		日 時 分		日 時 分		
福岡県	福岡市博多	11 ー ー	ー	12 2 9	32cm	海上保安庁
	北九州市門司	11 20 7	+15cm	11 23 10	34cm	国土交通省港湾局
	北九州港青浜	11 19 ー	ー	11 23 4	25cm	国土交通省港湾局
	北九州港日明	11 ー ー	ー	12 3 22	20cm	国土交通省港湾局
	苅田港	11 19 ー	ー	12 4 25	18cm	国土交通省港湾局
	大牟田市三池	11 20 ー	ー	12 1 29	5cm	日本コークス工業株式会社
佐賀県	玄海町飯屋	11 19 47	ー6cm	12 5 31	20cm	国土地理院
	唐津港	11 20 50	+11cm	11 23 17	19cm	国土交通省港湾局
	太良町大浦野崎	11 19 ー	ー	11 21 15	7cm	気象庁
長崎県	長崎	11 19 4	+43cm	11 21 20	84cm	気象庁
	佐世保	11 19 37	+33cm	11 21 52	68cm	海上保安庁
	長崎港皇后	11 18 53	+36cm	11 21 23	58cm	国土交通省港湾局
	平戸市田平港	11 19 40	+17cm	11 21 57	32cm	国土交通省港湾局
	福江島福江港	11 18 46	+14cm	12 4 58	22cm	気象庁
	口之津	11 19 6	+10cm	11 23 42	15cm	気象庁
	壱岐島郷ノ浦港	11 ー ー	ー	12 5 13	12cm	国土交通省港湾局
	対馬比田勝	ー ー ー	ー	12 10 29	9cm	気象庁
	対馬市厳原	11 ー ー	ー	12 2 6	9cm	海上保安庁
熊本県	天草市本渡港	11 19 17	+22cm	11 21 4	70cm	国土交通省港湾局
	苓北町都呂々	11 18 46	+16cm	12 3 12	31cm	気象庁
	八代港	11 19 54	+25cm	11 20 15	25cm	国土交通省港湾局
	熊本港	11 19 53	+8cm	11 22 30	14cm	国土交通省港湾局
	三角	11 19 ー	ー	11 22 36	7cm	気象庁
大分県	別府港	11 18 2	+37cm	11 20 29	55cm	国土交通省港湾局
	佐伯市松浦	11 17 22	+43cm	11 17 40	43cm	気象庁
	大分	11 17 53	+24cm	11 20 26	42cm	海上保安庁
宮崎県	宮崎港	11 17 13	+134cm	12 3 33	164cm	国土交通省港湾局
	日南市油津	11 17 3	+103cm	12 0 12	123cm	気象庁
	日向市細島	11 17 4	+80cm	11 21 47	88cm	宮崎県
鹿児島県	種子島熊野	11 17 3	+80cm	12 3 23	152cm	気象庁
	奄美市小湊	11 17 31	+102cm	12 1 49	121cm	気象庁
	志布志港	11 17 19	+106cm	11 17 38	106cm	国土交通省港湾局
	南大隅町大泊	11 17 29	+48cm	12 6 51	93cm	海上保安庁
	枕崎	11 17 53	+38cm	12 2 28	91cm	気象庁
	種子島西之表	11 17 19	+26cm	11 23 45	83cm	海上保安庁
	中之島	11 ー ー	ー	12 2 33	82cm	海上保安庁
	奄美市名瀬	11 17 31	+40cm	12 1 21	51cm	海上保安庁
	阿久根	11 18 40	+41cm	12 7 18	47cm	国土地理院
	鹿児島	11 18 18	+11cm	12 6 4	19cm	気象庁
沖縄県	宮古島平良	11 18 36	+45cm	11 19 34	65cm	内閣府
	那覇	11 18 6	+21cm	11 21 12	60cm	気象庁
	南城市安座真	11 17 50	+26cm	12 2 20	37cm	国土地理院
	石垣島石垣港	11 18 29	+5cm	12 7 1	23cm	気象庁
	南大東漁港	11 17 12	+19cm	11 17 26	19cm	気象庁
	与那国島久部良	11 18 ー	ー	12 7 37	14cm	気象庁
GPS波浪計 の観測値	岩手釜石沖 *1*2	11 14 48	ー0.5 m	11 15 12	6.6 m以上	国土交通省港湾局
	岩手宮古沖 *1*2	11 14 48	ー0.5 m	11 15 13	6.2 m以上	国土交通省港湾局
	気仙沼広田湾沖 *1*2	11 14 47	ー0.4 m	11 15 15	5.6 m以上	国土交通省港湾局
	福島小名浜沖 *1*2	11 14 49	+1.0 m	11 15 15	1.8 m以上	国土交通省港湾局
	三重尾鷲沖 *2	11 16 9	+0.5 m	11 16 27	0.5 m	国土交通省港湾局
	和歌山白浜沖 *2	11 16 23	+0.3 m	11 16 38	0.3 m	国土交通省港湾局
	岩手久慈沖 *1*2	11 14 56	ー0.4 m	ー ー ー	ー	国土交通省港湾局

痕跡等から 推定した 津波の高さ	観測点名	推定した津波の高さ	観測点名	推定した津波の高さ
	八戸(青森県)	6.2m	大船渡(岩手県)	11.8m
	宮古(岩手県)	7.3m	石巻市鮎川(宮城県)	7.7m
	釜石(岩手県)	9.3m	相馬(福島県)	8.9m

津波の観測値は、観測された潮位のデータにバンドパスフィルターをかけ、その波形を用いて作成している。ただし、データが津波の立上り直後に断になってしまった地点の高さについては、データの極値と推算潮位(実測の潮位で補正)の差で作成している。

ー は、値が決定できないことを示す。

*1は、データを入力できない期間があったことを示す。

*2は、GPS波浪計により観測された海面昇降を検潮所の観測値と同じ手法で読み取った値を示す。(観測単位は、0.1m)

「痕跡等から推定した津波の高さ」は、現地調査により津波観測施設付近で調査した値を示す。

1) 気象庁 災害時地震・津波速報 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 平成23年8月

http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201101/saigaiji_201101.pdf (平成25年1月21日参照)

2.2.2 ▶ 津波の発生メカニズム

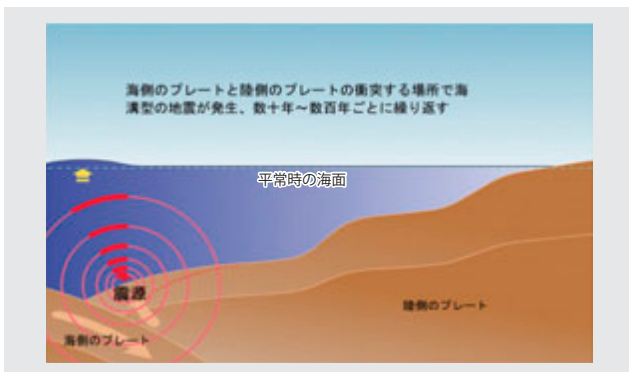
地震の発生によって海底の断層面が急激にずれ動き地殻変動が生じると、海底面が広範囲に隆起や沈下する。この変動が投影されて海面の変動を励起し、それが海岸（浅海部）に近づくにつれ増幅されて、陸地を襲う事象が津波である。なお、他に火山の噴火や沿岸部での大規模な土砂崩れ・山崩れによって、海に多量の土砂が流入することで津波が発生することもあるが、ここでは地震による津波について記載する。

1 津波到達までの過程

以下の（1）から（4）に、津波発生から海岸へ到達するまでの過程を示す。

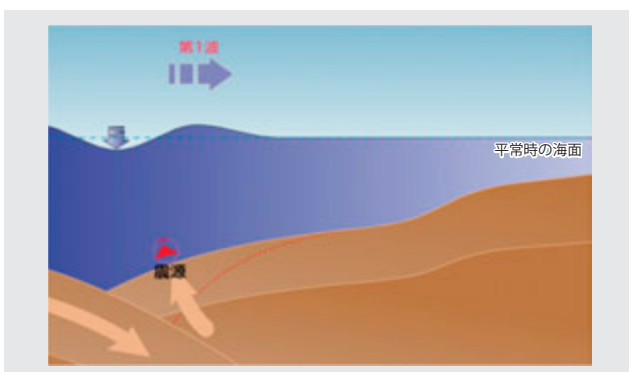
- (1) 地震の発生により海底が上昇することにより海面が上昇する。

図2.2-4 地震の発生により海面が上昇¹⁾



- (2) 海面の上昇に伴い周期の長い非常に大きなうねりが発生する。

図2.2-5 海面の上昇によりうねりが発生¹⁾



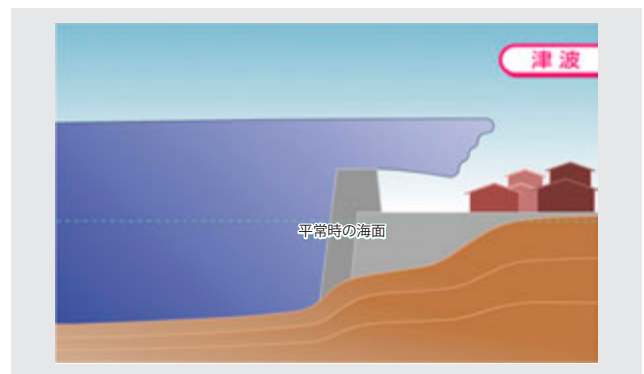
- (3) 第1波に続いて、第2波、第3波が連続して、繰返し発生する。

図2.2-6 繰返し発生する津波²⁾



- (4) 海岸に近くなる（水深が浅くなる）と波高が高まる。

図2.2-7 津波の到達¹⁾



なお、東北地方太平洋沖地震においても海域の三陸沖で発生したため、上記メカニズムにより津波が発生した。

1) 消防庁 津波災害への備え
<http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/tsunamisaigai/index.html>（平成25年1月21日参照）
 2) 1) の図を一部加工

2 津波の伝播速度

津波の伝播速度は水深で決まり、例えば水深2,000mで発生した場合の速度は秒速140mとなり、時速では約500kmに達する（図2.2-8）。

図2.2-8 津波の伝播速度¹⁾

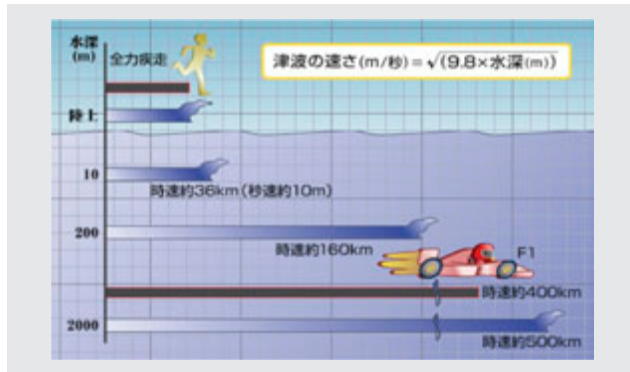


表2.2-5 津波の伝播速度と水深の関係²⁾

水深(m)	10	100	1,000	4,000
伝わる速度(km/h)	36	113	356	713

津波の伝播速度と水深の関係は表2.2-5に示すとおり、水深が浅くなると速度が遅くなるため波の前側と後側で速度差が生じ、全体が盛り上がってくる。即ち、陸地に近づくほど津波の波高が高くなる。

東日本大震災では、表2.2-4に示すとおり第一波が周辺より早く津波が到達したと観測された場所があるが、到達経路とその水深が関連していると考えられる。

3 海岸線の形状と津波の高さ¹⁾

図2.2-9のように湾が奥に行くほど狭まっている場合は、幅が狭まった分、海水は左右から押され上方に移動するため波高が高くなる。

図2.2-9 湾の幅による津波の波高変化³⁾

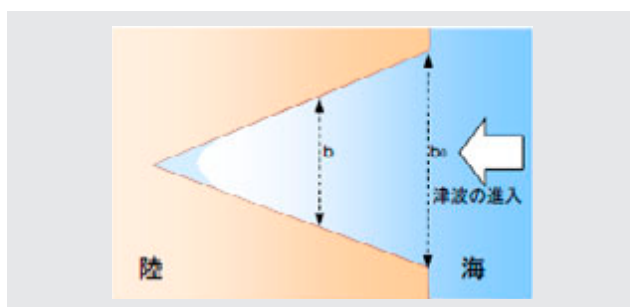


図2.2-10は、海岸線の形状と津波の高さの関係を示す。沿岸や陸上では、地形や人工構造物の配置などの影響を大きく受ける。例えば、湾口で広く深く、湾の奥で狭く浅くなるV字型の湾では津波の波高は沖合よりも高くなり、沿岸の海底地形によっては、津波の屈折や回折が生じて、特定の場所に波が集中して波高が高くなる場合がある。東日本大震災では、宮城県女川町がV字に近い地形をしており、波高が高くなった事例（遡上高15mから20m）とされる（図2.2-11）。

図2.2-10 海岸線の形状と津波の高さの関係³⁾

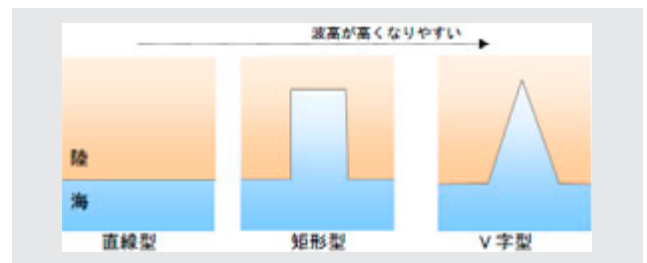


図2.2-11 V字型の典型的な場所の例(女川町)



1) 消防庁 津波災害への備え

<http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/tsunamisaigai/index.html>（平成25年1月21日参照）

2) 一般財団法人日本気象協会 津波の基礎知識を基に作成 <http://www.jwa.or.jp/content/view/full/3738/>（平成25年1月21日参照）

3) 一般財団法人日本気象協会 津波の基礎知識 <http://www.jwa.or.jp/content/view/full/3738/>（平成25年1月21日参照）

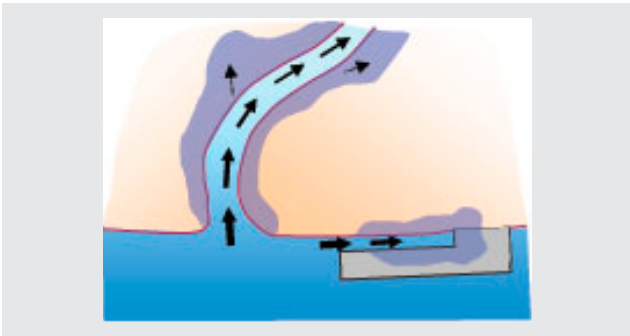
4 津波の遡上

海岸に到達した津波は、海浜や護岸などの海岸地形よりも波高が高いと陸上に駆け上がる。この遡上の形態は海岸地形によって異なり、(1) から (4) のとおりとなる。

(1) 河川・運河・水路

図2.2-12のとおり河口から入り河川に沿って遡上するもので、勾配の緩い河川、運河、埋立地の水路でみられる。内陸深くまで進みやすく河岸堤防を越えて市街地や田畑に浸水することがある。東日本大震災では、岩手県の気仙川（陸前高田市）や宮城県の津谷川（気仙沼市）、北上川（石巻市）の流域が該当する。特に北上川では河口から50kmまで津波が遡上した。

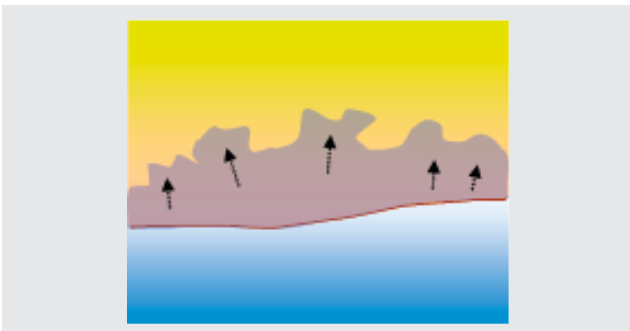
図2.2-12 河川・運河・水路における津波の動き¹⁾



(2) 砂浜・海岸平野

図2.2-13のとおり海岸が平坦で砂州や砂丘になっている地域で、津波が低い部分を這うように遡上するもので、被害を受ける面積が広い。低地が多いので排水しにくく浸水期間が長引くおそれがある。東日本大震災では、仙台平野や九十九里浜などでの被害がこれに該当する。

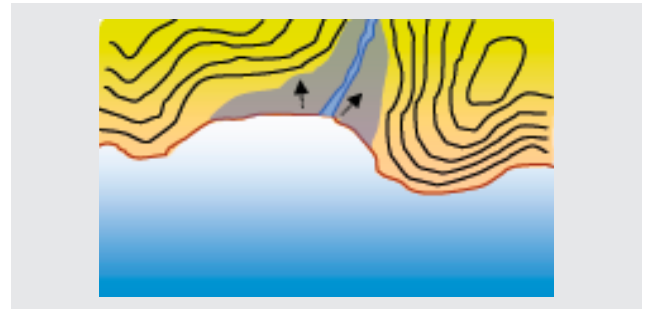
図2.2-13 砂浜・海岸平野における津波の動き¹⁾



(3) 傾斜地形

図2.2-14のとおり中小河川の谷底平野やリアス式海岸等の地形を遡上するもので、奥まった入り江に加え前面の海底が谷状のこともあり、標高が高いところまで遡上しやすい。東日本大震災では、特に岩手県田老町から宮古湾にかけての三陸海岸がこれに該当する。

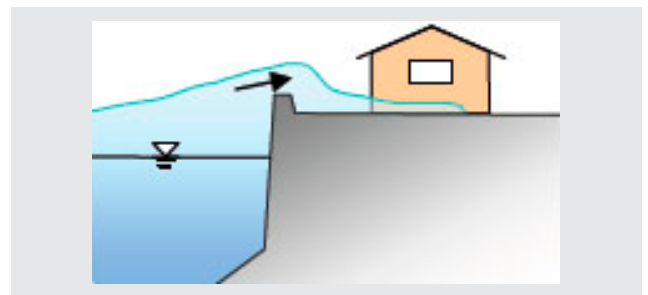
図2.2-14 傾斜地形における津波の動き¹⁾



(4) 段丘・護岸

図2.2-15のとおり海岸施設によって防護された海岸においても、津波の高さが海岸施設を越えた時には、砂浜・海岸平野型と同じ氾濫形態となる。東日本大震災では、津波が護岸を越流した防潮堤背後の侵食を伴い破堤により津波の浸水範囲は広範囲に及んだ。岩手県釜石市や大船渡市等で、湾口防波堤や海岸施設を乗り越えて被害が拡大した事例があげられる。

図2.2-15 段丘・護岸における津波の動き¹⁾



1) 一般財団法人日本気象協会 津波の基礎知識
<http://www.jwa.or.jp/content/view/full/3738/> (平成25年1月21日参照)

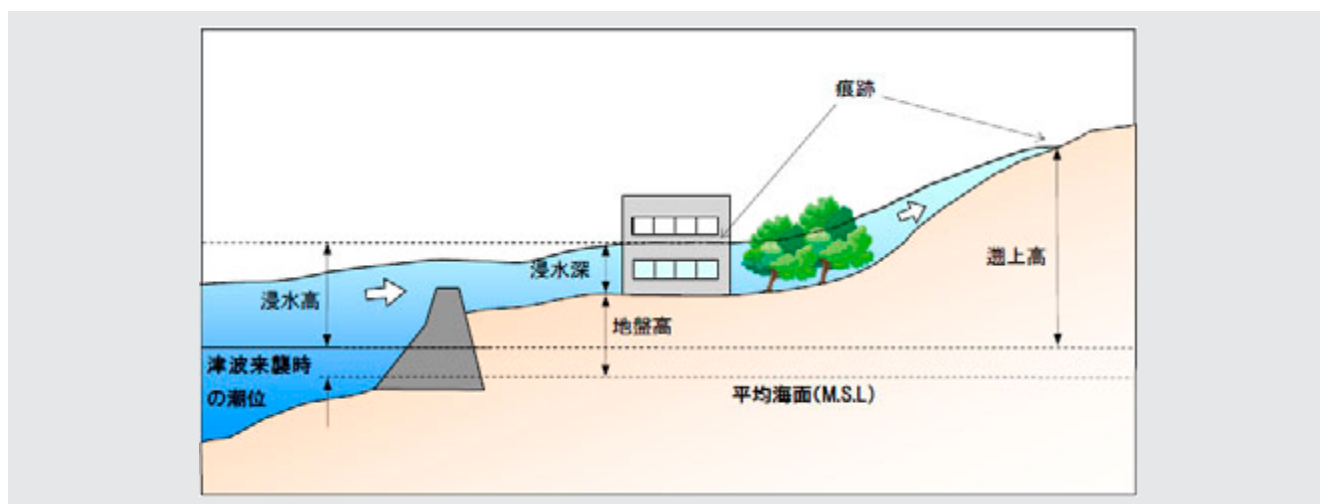
5 津波の動きと高さ

津波の第1波が押し波か引き波かは、津波発生域での断層運動のメカニズムや規模によって異なる。また、津波が到達した場所周辺の海底地形によって変わることもある。先に引き波が来たときには潮が異常に引くので普段は見えない海底が現れたりするが、それが津波によることを知らず海岸に近寄ると、次に襲来する押し波によって流される恐れがある。押し波は、水深の深い方から浅い方に向かい、さらに陸上を遡上して海水の流れとなって徐々に高所に達する。波（海水の流れ）の進行速度は斜面を遡上すると徐々に遅くなっていくが、勾配のほとんどない平野部では進行速度はあまり下がらずに内陸深くまで進入することがある。一方、引き波は、押し波とは逆に陸上あるいは海底の高い方から低い方に重力にしたがって進むので、波（海水の流れ）の進行速度は徐々に速くなる。このため押し波よりも引き波の方が水自体による破壊力は大きくなりやすく、押し波では破損しなかった建物が引き波により倒壊し、押し流される被災事例がよくみられる。遡上した津波がもたらす流れは、破壊された建物・車両・打ち上げられた船舶など様々なものを巻き込ん

で進行するので、破壊力は海水だけのときよりもさらに大きくなり、コンクリート造の建物や護岸を破壊することもある。

津波が海岸に到達し堤防や護岸を越えて陸上に遡上すると、遡上する前の津波の高さ（津波高）の他に、浸水域・浸水深・浸水高（痕跡高）・遡上高等の情報が観測することができる。これらの数値の関係は、図2.2-16のとおりである。津波の高さ（津波高）は検潮所や波浪計によって海上で測った潮位の高さであるが、浸水深・浸水高・遡上高は陸上での潮位（水位）を測ったものである。浸水域とは、津波が氾濫して浸水した範囲をいい、場所によって土地の高さが違うので、それぞれの場所において氾濫した水の深さを浸水深という。一般に標高が低い場所ほど浸水深が大きくなる。津波の影響で、構造物が浸水により変色、草木が枯死、地表面が変形変色することで、その部分まで浸水の痕跡が残ることがある。この最大の高さを浸水高（痕跡高）という。津波による浸水の最先端が達した地盤の最大の高さを遡上高という。浸水高（痕跡高）と遡上高は、一般的に津波来襲時（直前）の潮位を基準にし、正味の津波の高さを表す。

図2.2-16 津波による浸水深・浸水高・遡上高の関係¹⁾



1) 一般財団法人日本気象協会 津波の基礎知識
<http://www.jwa.or.jp/content/view/full/3738/>（平成25年1月21日参照）