

平成23年5月20日
国土交通省鉄道局

第1回「首都圏の地下鉄道の浸水防止対策協議会」の結果について

標記協議会を下記のとおり開催しましたので、その概要をお知らせします。

記

1. 日時 平成23年5月20日（金） 14:00～16:00

2. 場所 合同庁舎2号館 国土交通省共用会議室2B

3. 出席者 別紙のとおり

4. 議題

- (1) 東北地方太平洋沖地震による津波と首都圏で想定される津波について
- (2) 仙台空港鉄道の浸水被害について
- (3) 地下鉄道の浸水に対する検討課題について

5. 協議会の概要

- (1) 気象庁から、今回の津波に関し、太平洋沿岸各地の到達時間、最大高さ等について報告がされるとともに、首都圏で想定される津波の高さ等について説明があった。
- (2) 仙台空港鉄道から、地下トンネルの水没、仙台空港駅の1階にあった運行管理設備の被害の報告があった。運行管理設備は全面的に取り換える必要があり、機器製作に時間を要するため全線の運転再開は9月末を目標とすること、また設置場所は今回の津波高さを考慮し駅の2階部分に検討している旨の説明があった。
- (3) 首都圏の地下鉄道に関し、各鉄道事業者における浸水時の避難誘導マニュアルの内容、浸水防止のための設備の現状等について詳細な調査を進めることとなった。

【連絡先】

国土交通省鉄道局施設課鉄道防災対策室

担当 岩田・秋山

03-5253-8111(内40822)

03-5253-8555(直通)

首都圏の地下鉄道の浸水防止対策協議会出席者名簿

(敬称略)

1. 鉄道事業者

東日本旅客鉄道株式会社 執行役員鉄道事業本部設備部長	内田 浩二
東京地下鉄株式会社 鉄道本部安全・技術部技術課長	木暮 敏昭
東京都交通局 電車部営業課事業改善担当課長	熊川 浩美
建設工務部保線課長	谷内 雅之
横浜市交通局 技術管理部施設課長	佐々木 雅彦
京浜急行電鉄株式会社 鉄道本部施設部保線課長	竹内 明男
首都圏新都市鉄道株式会社 鉄道事業本部技術部次長	渡辺 幸典
東京臨海高速鉄道株式会社 運輸部設備課長	吉田 順一
東京モノレール株式会社 技術・企画部工務担当課長	井上 美佐男
電気担当課長	関口 孝浩
仙台空港鉄道株式会社 常務取締役業務部長	三浦 邦夫

2. 関係機関

気象庁 総務部企画課 防災企画調整官	松村 崇行
(独)交通安全環境研究所	
交通システム研究領域副領域長・上席研究員	佐藤 安弘
(公財)鉄道総合技術研究所 防災技術研究部長	杉山 友康
電力技術研究部長	奥井 明伸
(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構	
鉄道建設本部 工務部工務第二課長	清治 均
電気部電気管理課総括課長補佐	池町 要四郎

3. 国土交通省

鉄道局

技術審議官	米澤 朗
技術企画課長	北村 不二夫
安全監理官	中桐 宏樹
施設課長	高橋 俊晴
課長補佐(総括)	稲田 亮
鉄道防災対策室長	伊藤 範夫
課長補佐	岩田 信晴
専門官	秋山 敬介

東北地方太平洋沖地震による津波と 首都圏で想定される津波

第1回首都圏の地下鉄道の浸水防止対策協議会
東北地方太平洋沖地震による津波と
首都圏で想定される津波

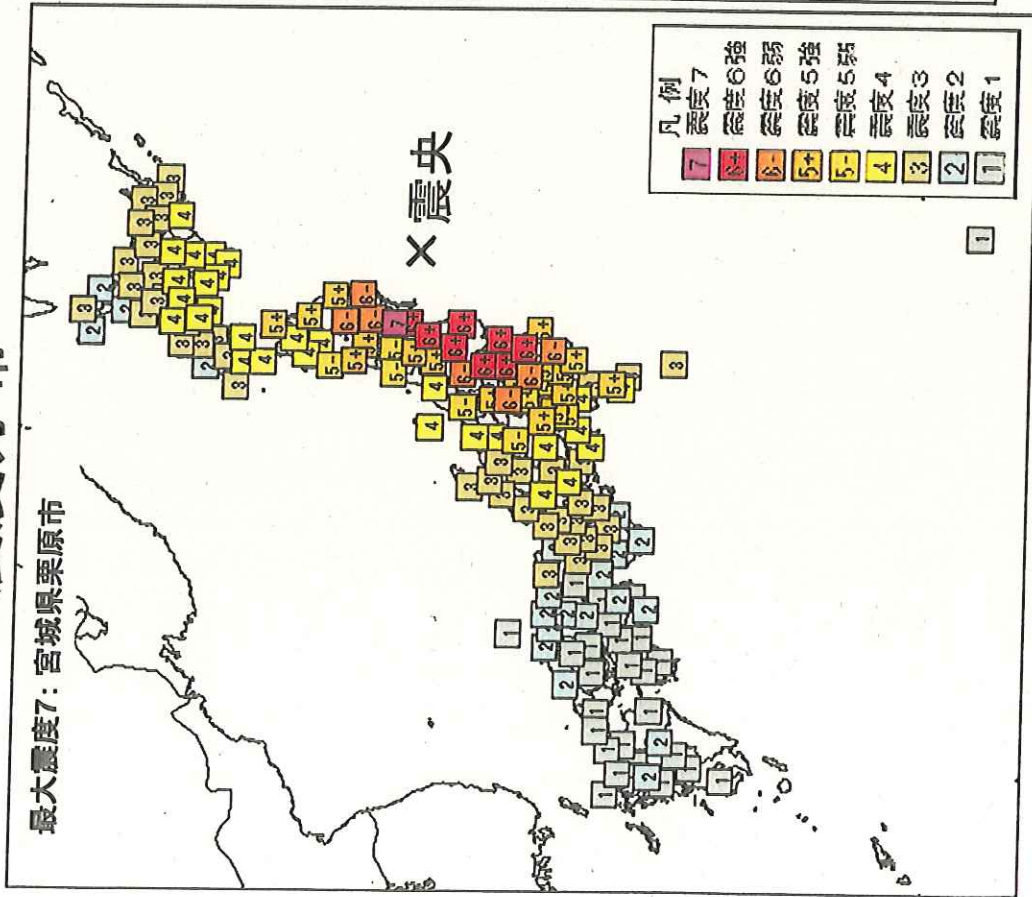
平成23年5月20日

気象庁

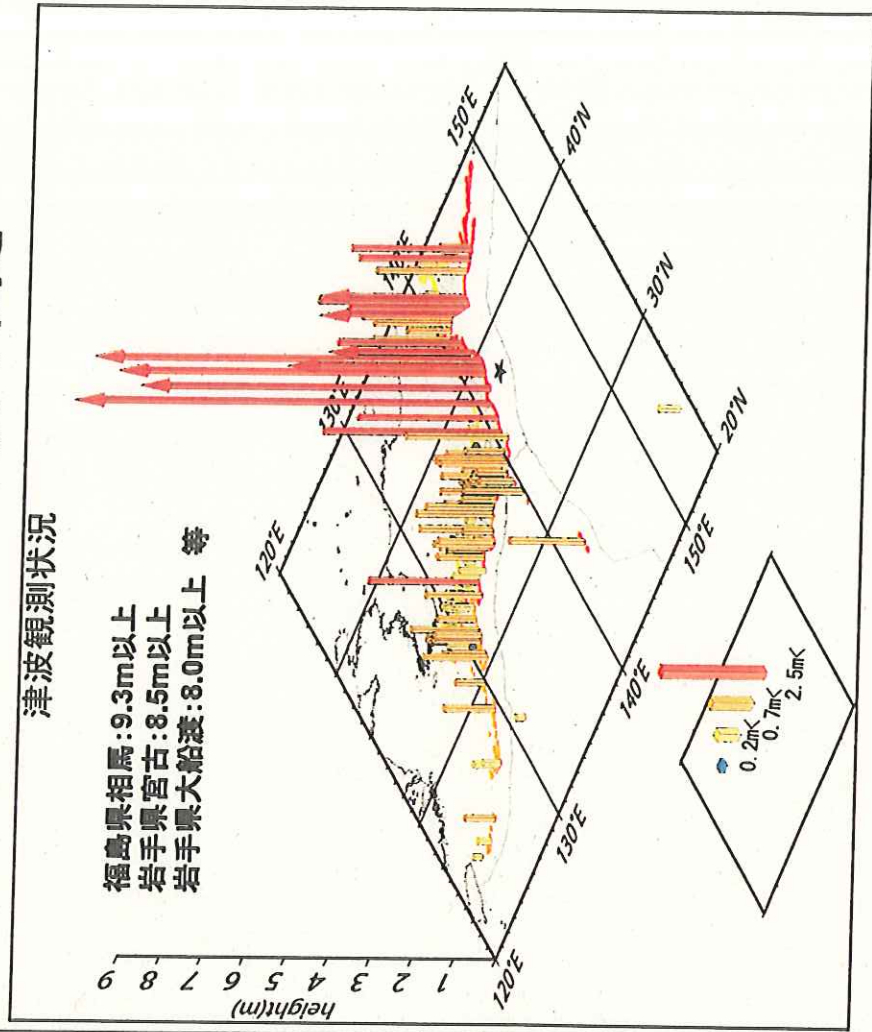
平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震

平成23年3月11日14時46分発生、マグニチュード9.0(国内観測史上最大)

震度分布



観測された津波の高さ



東北地方太平洋沖地震による津波の観測値(検潮所における値)

観測点名	第一波の 到達時刻	初動	第一波の 高さ	最大の高さ 発現時刻	最大の高さ
相馬 (巨)	14時 一分	引き	1.2 m	15時51分以降※	9.3 m以上※
宮古	15時01分	引き	124 cm	15時26分以降※	8.5 m以上※
大船渡 (巨)	14時 一分	引き	1.0 m	15時18分以降※	8.0 m以上※
石巻市鮎川 (巨)	14時 一分	—	—	15時25分以降※	7.6 m以上※
大洗 (巨)	15時17分	押し	1.7 m	16時52分	4.1 m
釜石	14時 一分	引き	119 cm	15時21分以降	420 cm以上
えりも町庶野 (巨)	15時20分	引き	0.1 m	15時44分	3.5 m
いわき市小名浜	15時08分※	押し※	260 cm※	15時39分※	329 cm※
根室市花咲	15時43分	押し	287 cm	15時57分	287 cm
十勝港	15時26分	引き	13 cm	15時57分以降	280 cm以上
八戸 (巨)	15時24分	引き	0.7 m	16時51分以降	2.8 m以上
浦河 (巨)	15時20分	引き	0.2 m	16時42分	2.8 m
むつ市関根浜	15時30分	引き	24 cm	18時16分	277 cm

(巨)は巨大津波観測計。観測精度は0.1m単位。

宮古観測点では、第一波を潮位計、最大波を巨大津波観測計により観測した。

—は値が決定できないことを示す。

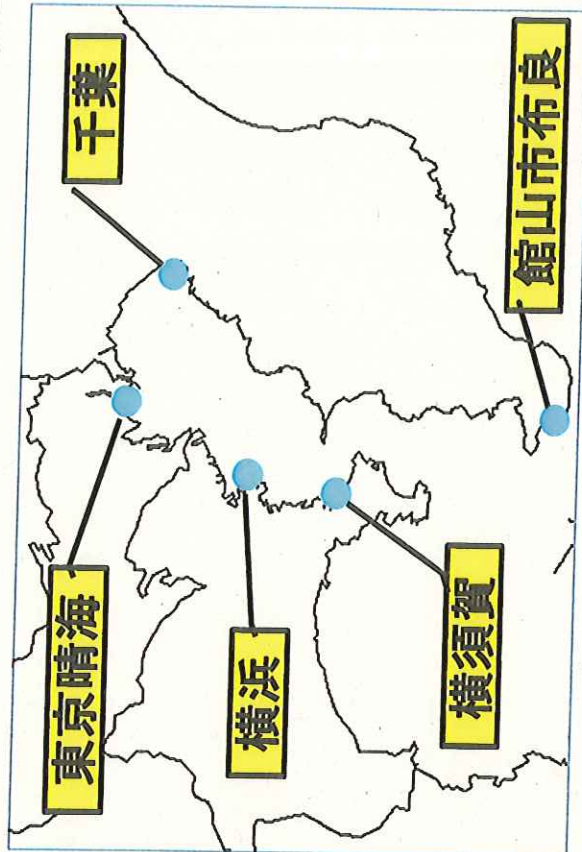
「以上」「以降」とあるのは、観測施設が津波により被害を受け、後続の波でさらに高くなった可能性があることを示す。
※の付いたものは、データ通信復旧後もしくは現地でのデータ回収後に得た記録の分析結果による。

東北地方太平洋沖地震による津波の観測値(検潮所における値)

東京湾付近の津波の観測値

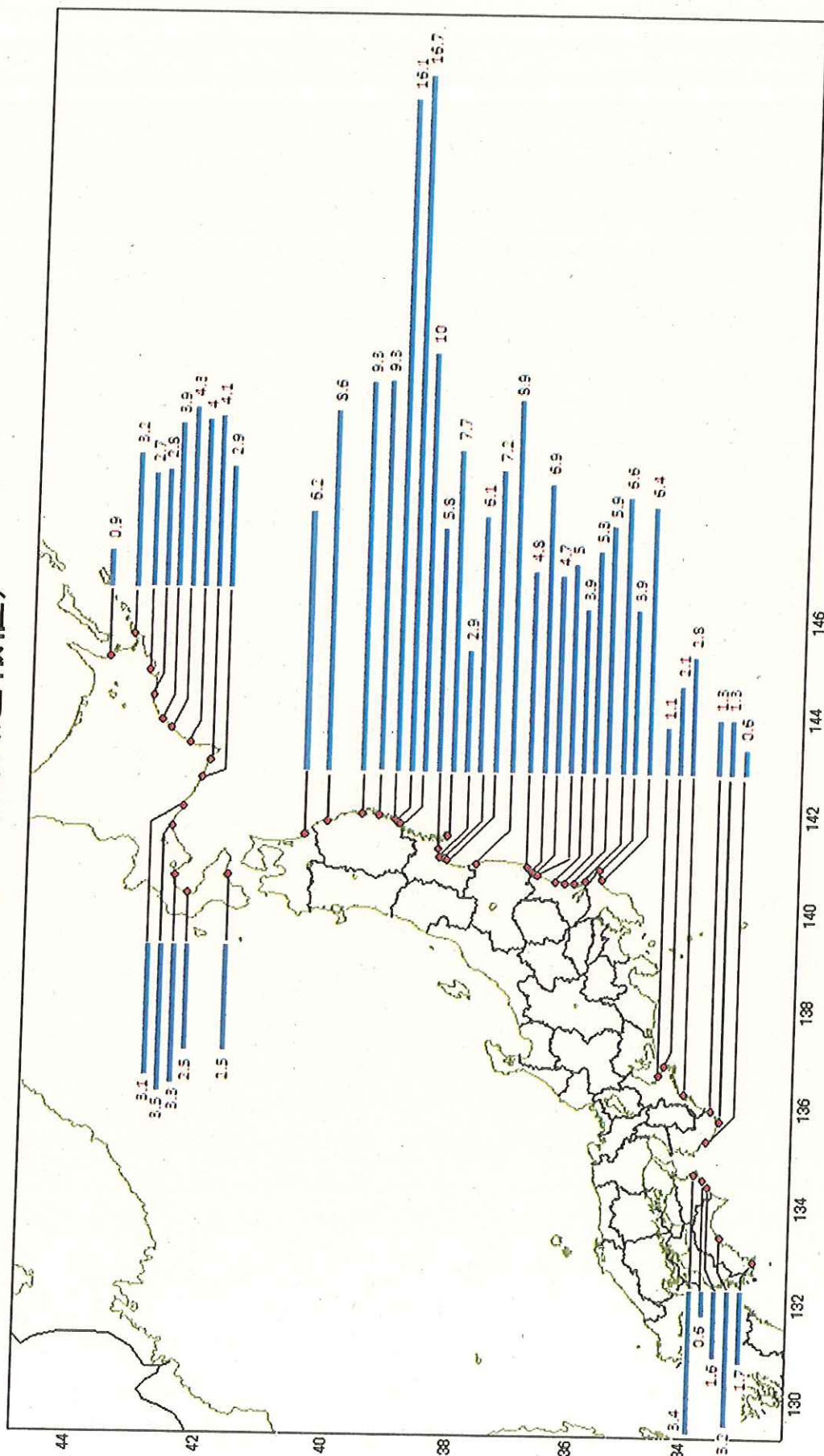
検潮所名	到達時刻	初動	最大の高さ	
			高さ	発現時刻
東京晴海(巨)	16時40分	押し	0.7 m	19時16分
横浜	16時10分	押し	82 cm	17時38分
横須賀	15時54分	押し	83 cm	17時17分
千葉	16時34分	押し	78 cm	18時18分
館山市布良	15時23分	押し	146 cm	17時06分

(巨) は巨大津波観測計。観測精度は0.1m単位。



東北地方太平洋沖地震による津波の観測値(現地調査の結果)

気象庁機動班による現地調査の結果(速報値)



主な調査地点における津波の痕跡から推定した津波の高さ(単位:m)

首都圏で想定される地震・津波

首都直下で発生する地震のタイプ

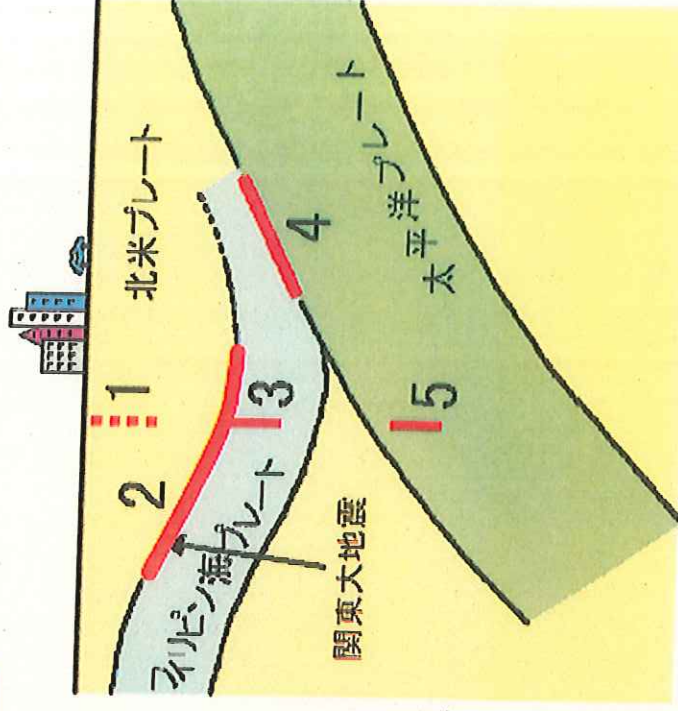
1. 地殻内の浅い地震
2. フィリピン海プレートと北米プレートとの境界の地震
① 関東地震クラス(200~300年間隔、M8程度)
- ② ①の間に発生するM7クラスの地震
3. フィリピン海プレート内の地震
4. フィリピン海プレートと太平洋プレートとの境界の地震
5. 太平洋プレート内の地震

津波の発生が
想定される

津波が発生しない
(発生しても、1. よりも
小さいと想定)

※首都圏の外から来襲する津波 (例)

- ・平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震
- ・東海地震
- ・遠地地震(チリ地震津波など)

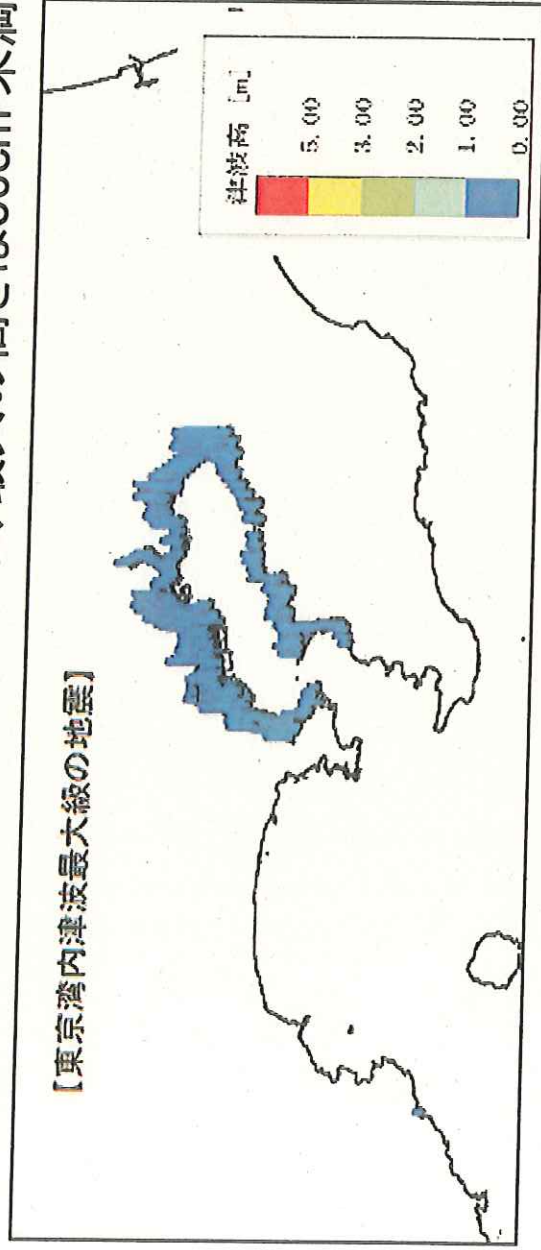


首都圏で想定される地震・津波

首都直下地震が発生した場合
(中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」資料より)

「1. 地殻内の浅い地震」として想定される地震(M6.9)

東京湾内津波最大級ケースでは、最大の高さは50cm未満



※ 東京湾内の地震の場合、津波は地震発生と同時に到着する可能性が高い！

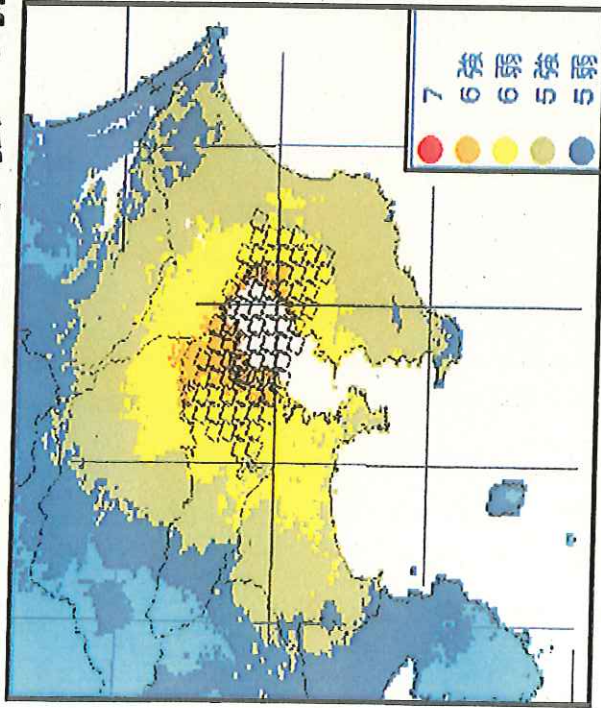
首都圏で想定される地震・津波

首都直下型地震の被害想定(中央防災会議資料)より

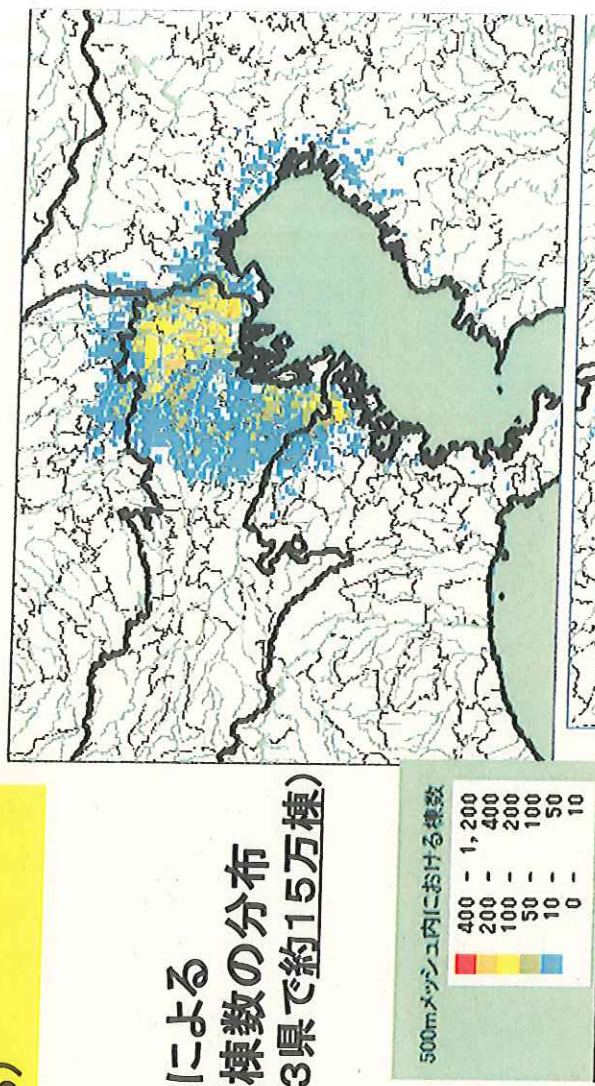
「2. プレート境界地震」のうち、②のM7クラスの地震として想定される東京湾北部地震(M7.3)

この地震で発生する津波は、
「1. 地殻内の浅い地震(M6.9)」
よりも小さいと想定される。

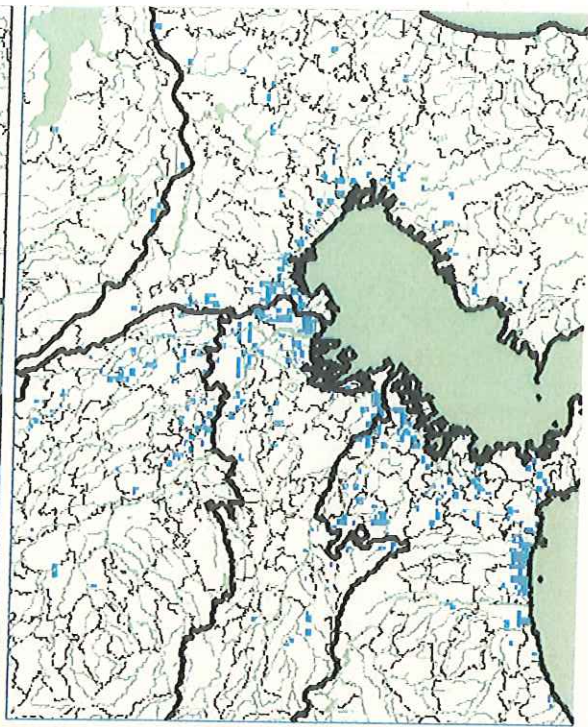
想定震度(都心部で震度6強～6弱)



揺れによる
全壊棟数の分布
(1都3県で約15万棟)



液状化による
全壊棟数の分布
(1都6県で約3万3千棟)



関東地震(関東大震災)クラスの地震・津波

「2. プレート境界地震」のうち、①のM8クラスの地震

関東大震災と同様のM8クラスの地震は、発生間隔が約200～300年とされている。これらの地震では、関東沿岸を中心に津波が観測され、死者や家屋流失等の大きな被害が発生している。

→前回の発生が1923年に発生しており、今後100年程度以内に発生する可能性はほとんどないと考えられている。

元禄関東地震(1703年12月31日)

地震の規模:M7.9～8.2

死者:数千人

津波の高さ(東京):2m程度

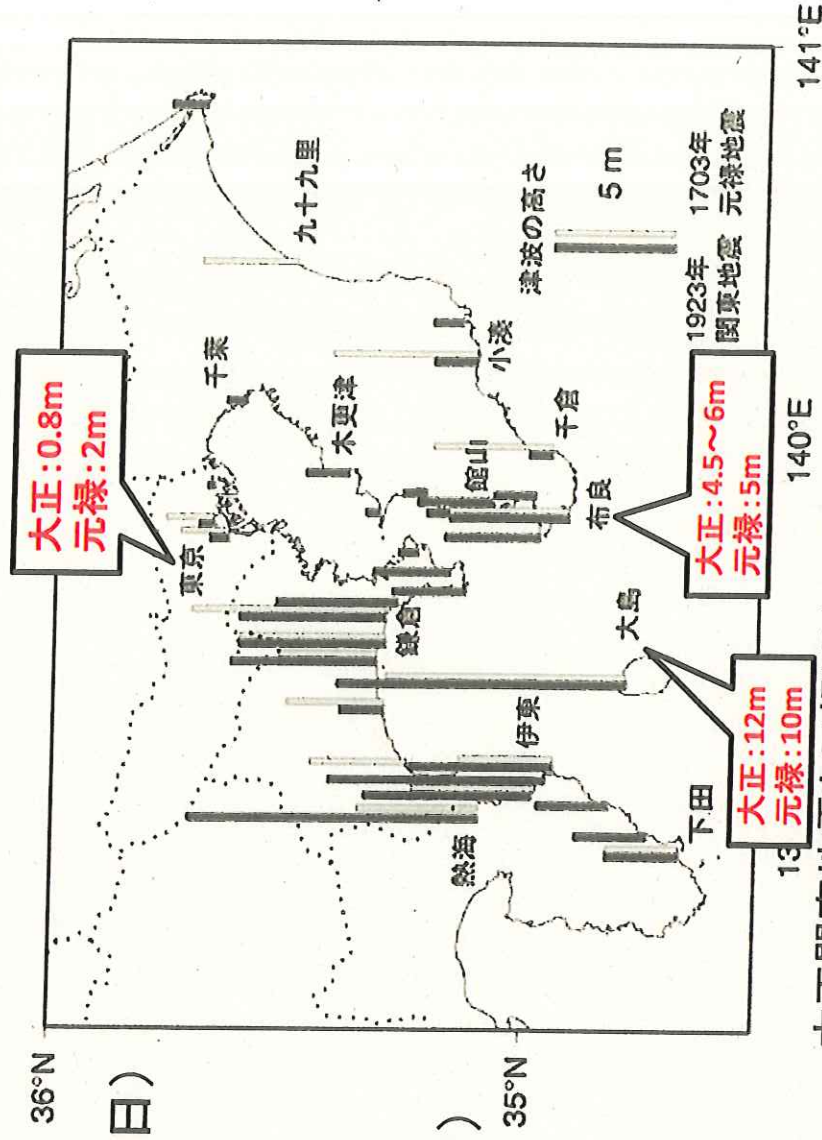
大正関東地震(1923年9月1日)

(関東大震災)

地震の規模:M7.9

死者・不明:約10万5千人

津波の高さ(東京):1m程度



大正関東地震と元禄関東地震における各地の津波の高さ

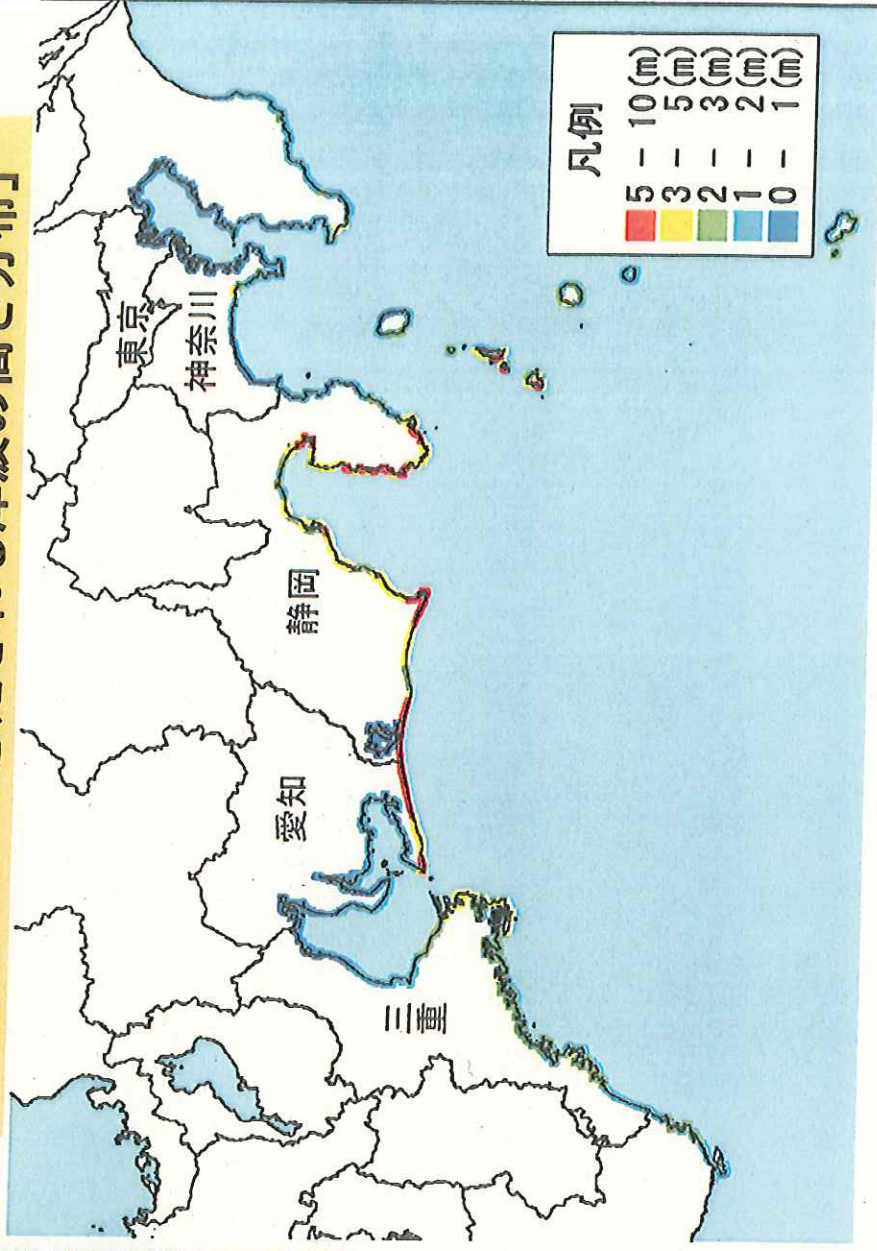
首都圏で想定される地震・津波

東海地震(M8.0程度)が発生した場合



「東海地震の想定震源域」と「想定される震度分布」

「海岸において想定される津波の高さ分布」



中央防災会議資料（内閣府）より

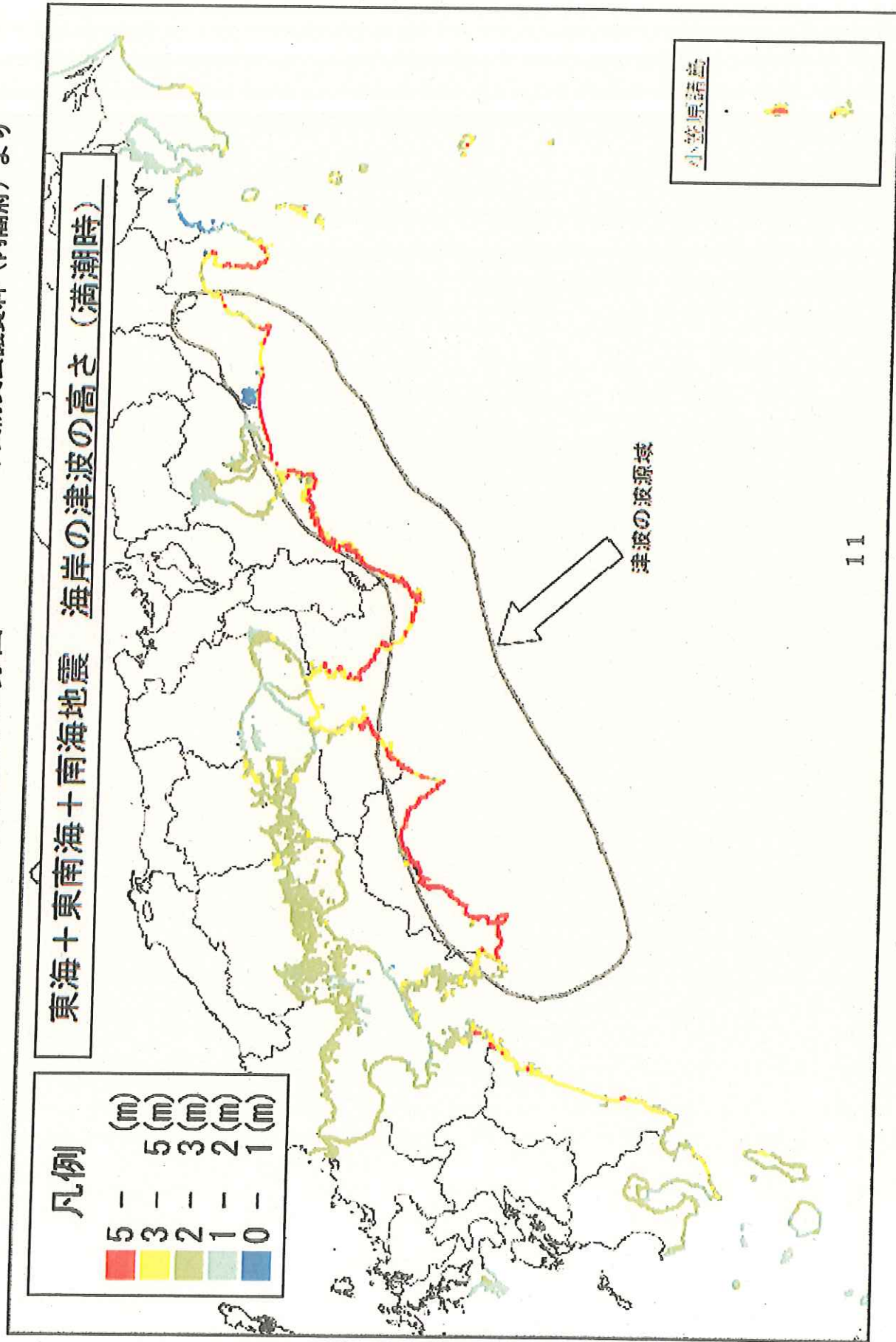
※想定震源域内での地震の場合、東京湾への津波の到着は早いところでは地震発生から30～60分程度と考えられる。
(時間は震源の位置によって変化します。地震時において津波の高さや到着時刻の情報は津波情報等で発表します)

注 この結果に加えて、満潮時刻等を考慮する必要がある

首都圏で想定される地震・津波

東海＋東南海＋南海地震が発生した場合

中央防災会議資料（内閣府）より



過去の主な津波被害

発生年月日	地震名	M*	死者・行方不明者
明治29(1896)年06月15日	明治三陸地震	8.2	約22,000人
大正12(1923)年09月01日	関東地震	7.9	約105,000人
昭和 8(1933)年03月03日	昭和三陸地震	8.1	3,064人
昭和19(1944)年12月07日	東南海地震	7.9	1,223人
昭和21(1946)年12月21日	南海地震	8.0	1,330人
昭和27(1952)年03月04日	十勝沖地震	8.2	33人
昭和35(1960)年05月23日	チリ地震津波	9.5	142人
昭和43(1968)年05月16日	1968年十勝沖地震	7.9	52人
昭和58(1983)年05月26日	昭和58年(1983年)日本海中部地震	7.7	104人
平成 5(1993)年07月12日	平成 5年(1993年)北海道南西沖地震	7.8	230人
平成15(2003)年09月26日	平成15年(2003年)十勝沖地震	8.0	2人

死者・行方不明者数は理科年表による(地震動等による被害者も含む)。

* : マグニチュード

津波の特徴

波浪と津波の違い

波浪

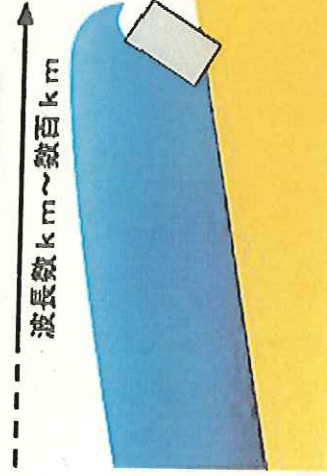
海域で吹いている風によって生じ、**海の表面近くの海水が動く現象**。
波長（波の山から山、または谷から谷の長さ）は数m～数百m程度。

津波

地震などにより海底地形が変形することで、**海の表面から海底までの海水全体が動いて伝わる現象**。波長は数km～数百kmに及ぶこともある。

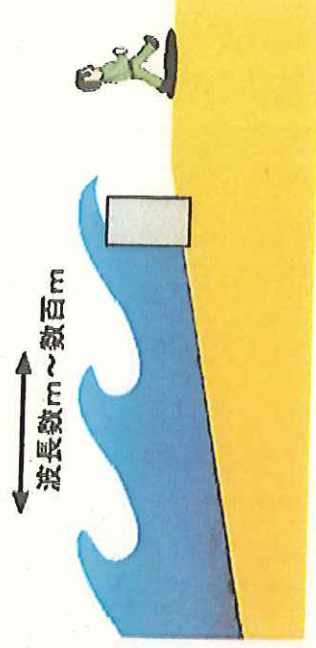
→ 津波が数分～数十分かけて陸上に流れ込み、引いていく原因

津波



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

波浪



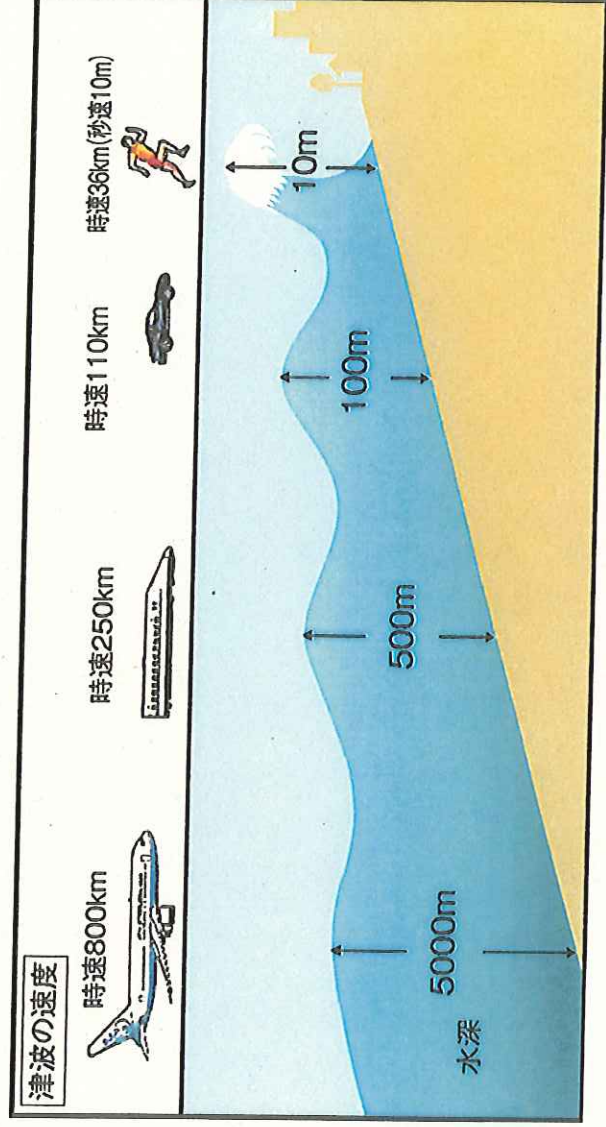
津波と高さと同じでも、波浪は波長が短い
ため一つ一つの波により加わる力は小さく
沿岸で砕け散る。

津波の特徴

津波の伝播(猛スピードで来襲します)

- 津波は、海が深いほど速く伝わる性質があり、沖合ではジェット機に匹敵する速さ
- 水深が浅くなるほど速度が遅くなるが、遅くなるといっても、**海岸付近でオリンピックの短距離走選手なみの速さ**
- さらに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**
- **津波は引き波で始まるとは限らない**

津波が見えてから避難しても間に合わない。



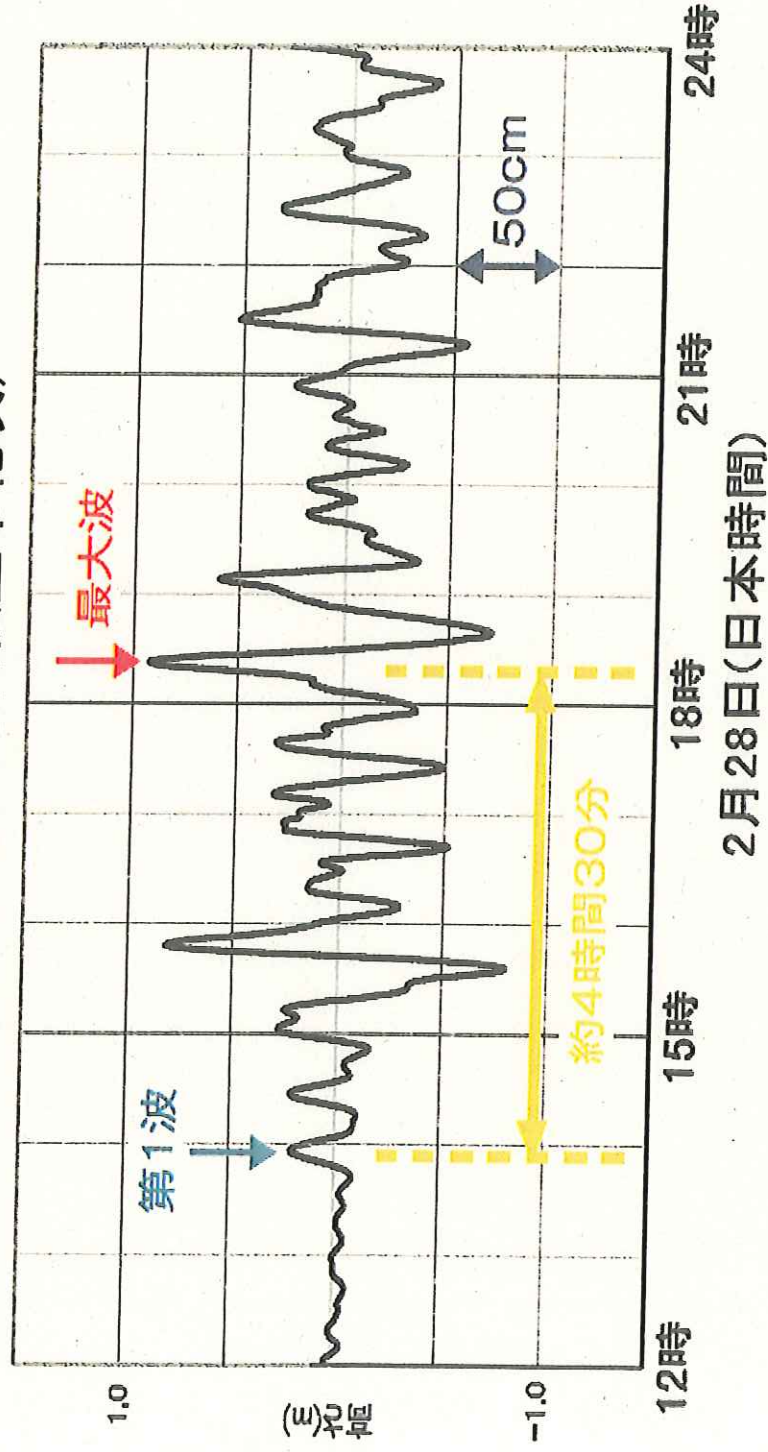
津波の特徴

津波は繰り返し来襲します

津波は長い場合は1日以上にもわたって何度も繰り返し来襲する。
第1波よりもその後繰り返しやってくる波の方が高くなることもある。

→ **津波警報や注意報が解除されるまでは警戒を続ける必要がある。**

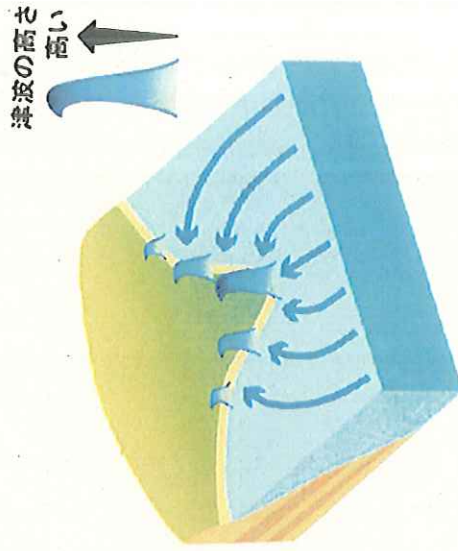
平成22年(2010年)2月27日のチリ中部沿岸の
地震による津波の観測例(根室市花咲)



津波の特徴

地形による津波の増幅

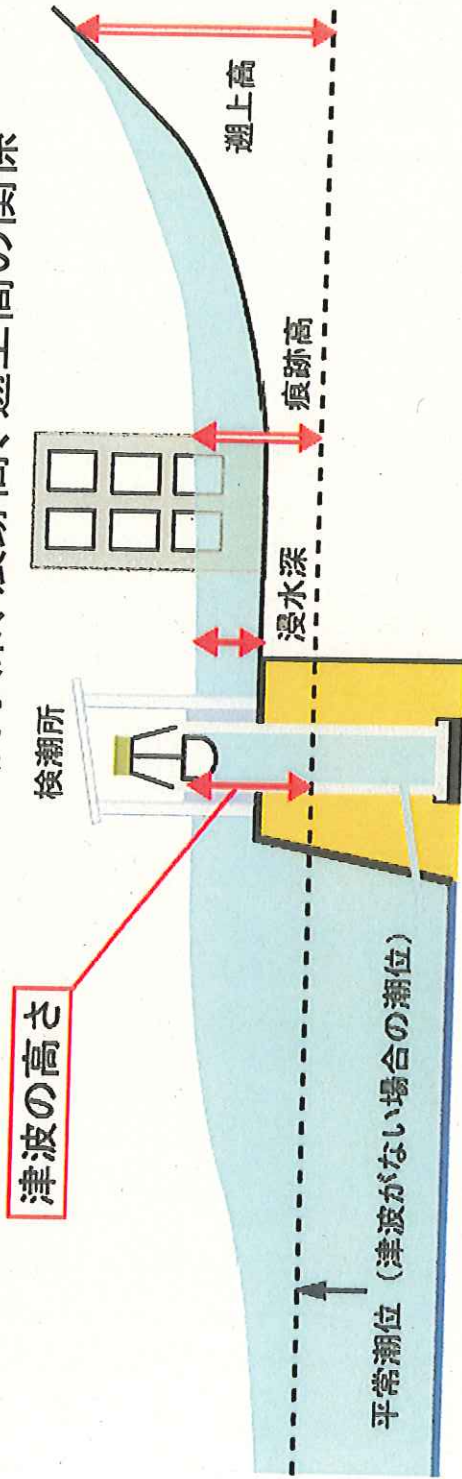
・津波の高さは海岸付近の地形によって大きく変化する。
岬の先端やV字型の湾の奥などの特殊な地形の場所では、波が集まるので、特に注意が必要



岬の先端に津波が集まるようす

・津波が陸地を駆け上がる(遡上する)こともある。
 海岸から津波がかけ上がる高さ(標高)を「遡上高(そじょうこう)」と呼ぶ。
 「遡上高」は気象庁から発表される「予想される津波の高さ」と同程度から、高い場合には4倍程度までになることもある。

検潮所における津波の高さと浸水深、痕跡高、遡上高の関係



津波の特徴

津波の高さによる被害の想定

津波波高と被害程度(首藤(1993)を改変)

津波波高(m)	1	2	4	8	16	32
木造家屋	部分的破壊	全面破壊				
石造家屋	持ちこたえる	持ちこたえる			全面破壊	
鉄筋コンクリートビル	持ちこたえる	持ちこたえる				全面破壊
漁船		被害発生	被害率50%	被害率100%		
防潮林	被害軽微 津波軽減	漂流物阻止	部分的被害 漂流物阻止	全面的被害 無効果		
養殖筏	被害発生					
音			前面が砕けた波による連続音 (海鳴り、暴風雨の音)			
			浜で巻いて砕けた波による大音響 (雷鳴の音。遠方では認識されない)			
			崖に衝突する大音響 (遠雷、発破の音。かなり遠くまで聞こえる)			

※津波波高(m)は、船舶、養殖筏など海上にあるものに対しては概ね海岸線における津波の高さ、家屋や防潮林など陸上にあるものに関しては地面から測った浸水深となっています。

※上表は津波の高さと被害の関係の一応の目安を示したもので、それぞれの沿岸の状況によっては、同じ津波の高さでも被害の状況が大きく異なることがあります。

仙台空港鉄道の浸水被害について

平成 23 年 5 月 20 日

仙台空港鉄道の浸水被害について

1. 概要

発生日：平成 23 年 3 月 11 日（金）

地震発生時刻：14 時 46 分 18 秒

最大震度：6 弱（仙台空港）92.2 カイン 512 ガル

津波到達時刻：15 時 46 分

津波の高さ：7.2 m（仙台港）

海岸から空港駅までの距離：約 1km

※発生時刻は、気象庁の報告による

※最大震度は、3 月 30 日気象庁発表の『精査後の震度』より

※カイン数、ガル数は空港鉄道震度計の測定値

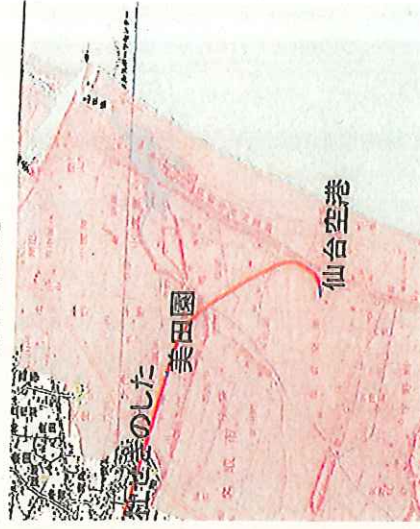
※津波の高さは、4 月 5 日気象庁発表の『現地調査による津波の高さ』より

2. ハザードマップによる浸水予測範囲と実際の浸水範囲

【名取市津波ハザードマップ】



【浸水範囲】

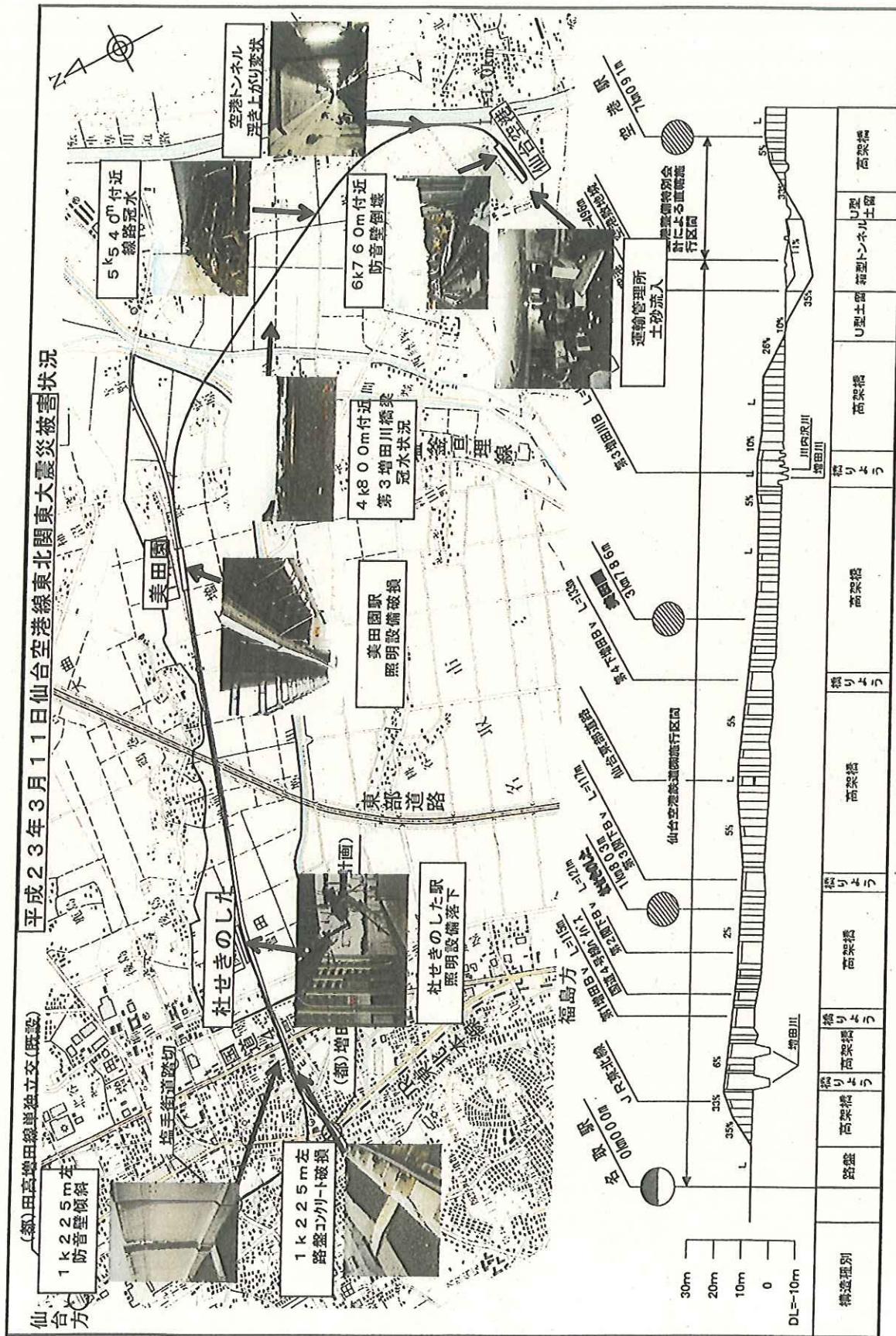


※宮城県庁ホームページより

※国土地理院提供

この浸水範囲概況図は、地震後に撮影した空中写真及び観測された衛星画像を使用して、津波により浸水した範囲を 2 万 5 千分の 1 地形図を背景に判読した結果を取りまとめたものの。また、浸水のあった地域でも把握できていない部分もあります。

3. 仙台空港鉄道の被害状況

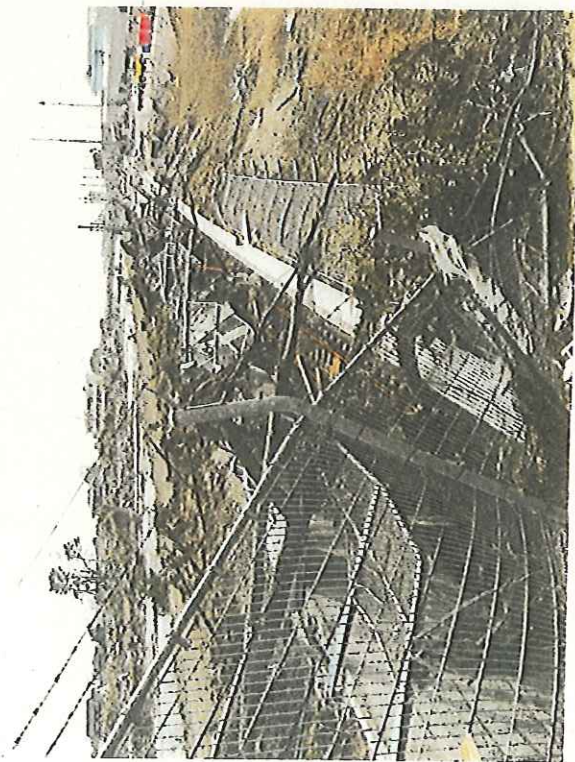




※運輸管理所 1 階入り口部分



※運輸管理所 指令室内



※空港トンネル出口付近



※空港トンネル出口付近

Architectural drawing of a building facade, showing a long, low structure with a flat roof and a series of vertical elements. The drawing includes a color-coded legend at the bottom left, identifying various materials or finishes:

- Blue: 青い壁紙 (Blue wallpaper)
- Red: 赤い壁紙 (Red wallpaper)
- Green: 緑の壁紙 (Green wallpaper)
- Yellow: 黄色の壁紙 (Yellow wallpaper)
- White: 白い壁紙 (White wallpaper)
- Grey: 灰色の壁紙 (Grey wallpaper)
- Black: 黒い壁紙 (Black wallpaper)
- Light Blue: 薄い青の壁紙 (Light blue wallpaper)
- Light Green: 薄い緑の壁紙 (Light green wallpaper)
- Light Yellow: 薄い黄色の壁紙 (Light yellow wallpaper)
- Light Grey: 薄い灰色の壁紙 (Light grey wallpaper)
- Light Black: 薄い黒の壁紙 (Light black wallpaper)

The drawing also includes a scale bar at the bottom right, indicating a length of 10 meters. The building facade is divided into sections by vertical lines, and the color coding is applied to different parts of the facade.

運輸・施設管理所、運輸指令室	運行管理及び
信通機器室	運輸関係の執務室
電源室	信号、通信関係制御機器
配電室、休養室	非常用発電機

駅事務室、ホーム

★ 空港駅1階部が水没し、列車運行制御及び
信号通信設備等の全機能が使用不可となった

地震が発生した14:46には仙台駅～仙台空港駅間を運転している列車はなかった。

仙台空港駅	1344M 14:43 到着	1343M 14:52 発車待
仙台駅	1341M 14:45 到着	1346M 14:48 発車待

The diagram illustrates the propagation of seismic waves from a source area (labeled 津波) towards several observation points (stations). The stations are listed vertically on the left side of the diagram:

- 仙台 (Sendai)
- 長町 (Nagamachi)
- 太子堂 (Taishidō)
- 南仙台 (Minami Sendai)
- 名取 (Natori)
- 美田園 (Mitaen)
- 仙台空港 (Sendai Airport)

The diagram features a grid system with horizontal and vertical axes. Key numerical values include station numbers 14, 15, and 16 along the top edge, and depth measurements of 1350M, 1320M, and 1280M. Arrows indicate the direction of seismic wave travel, and various symbols represent different geological or structural elements.