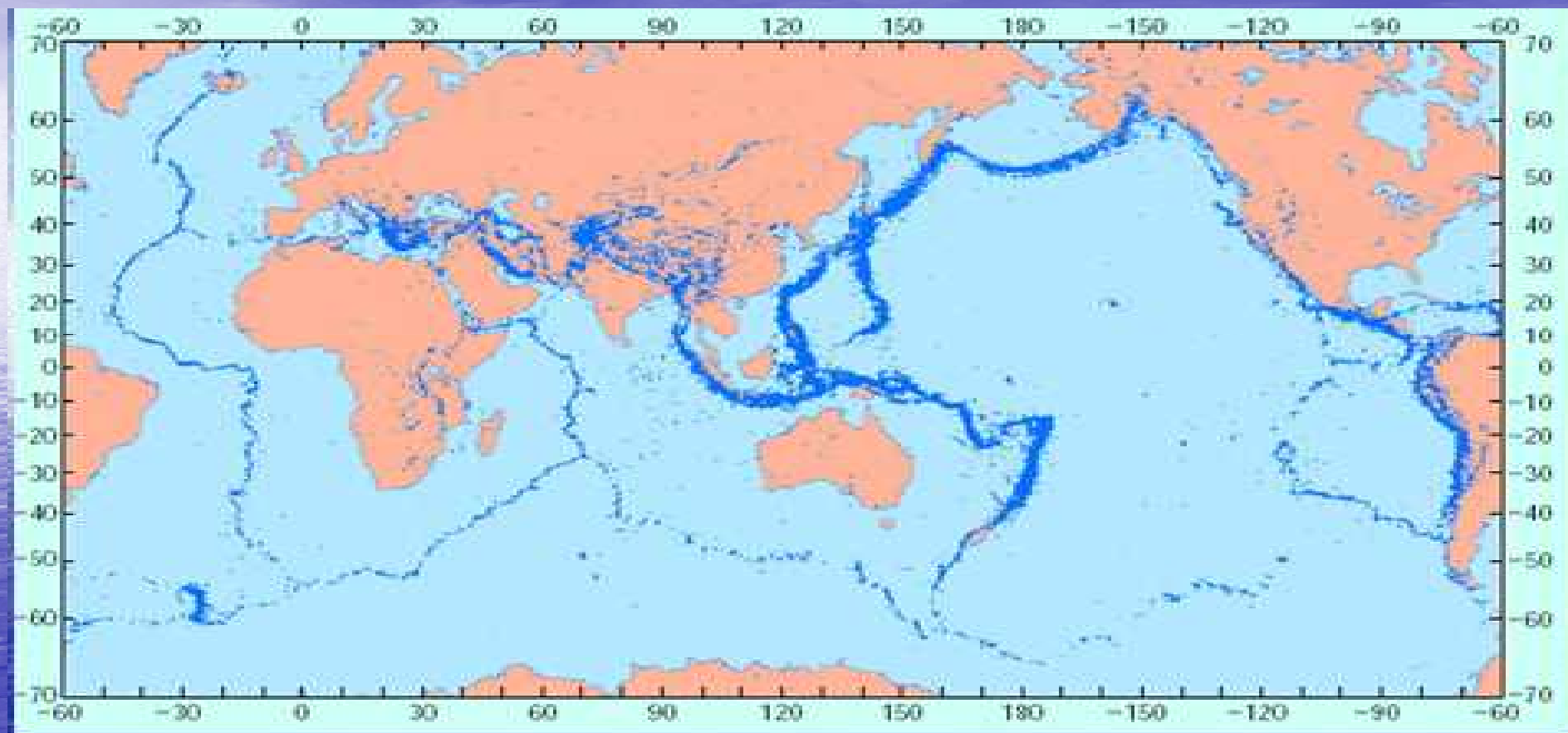


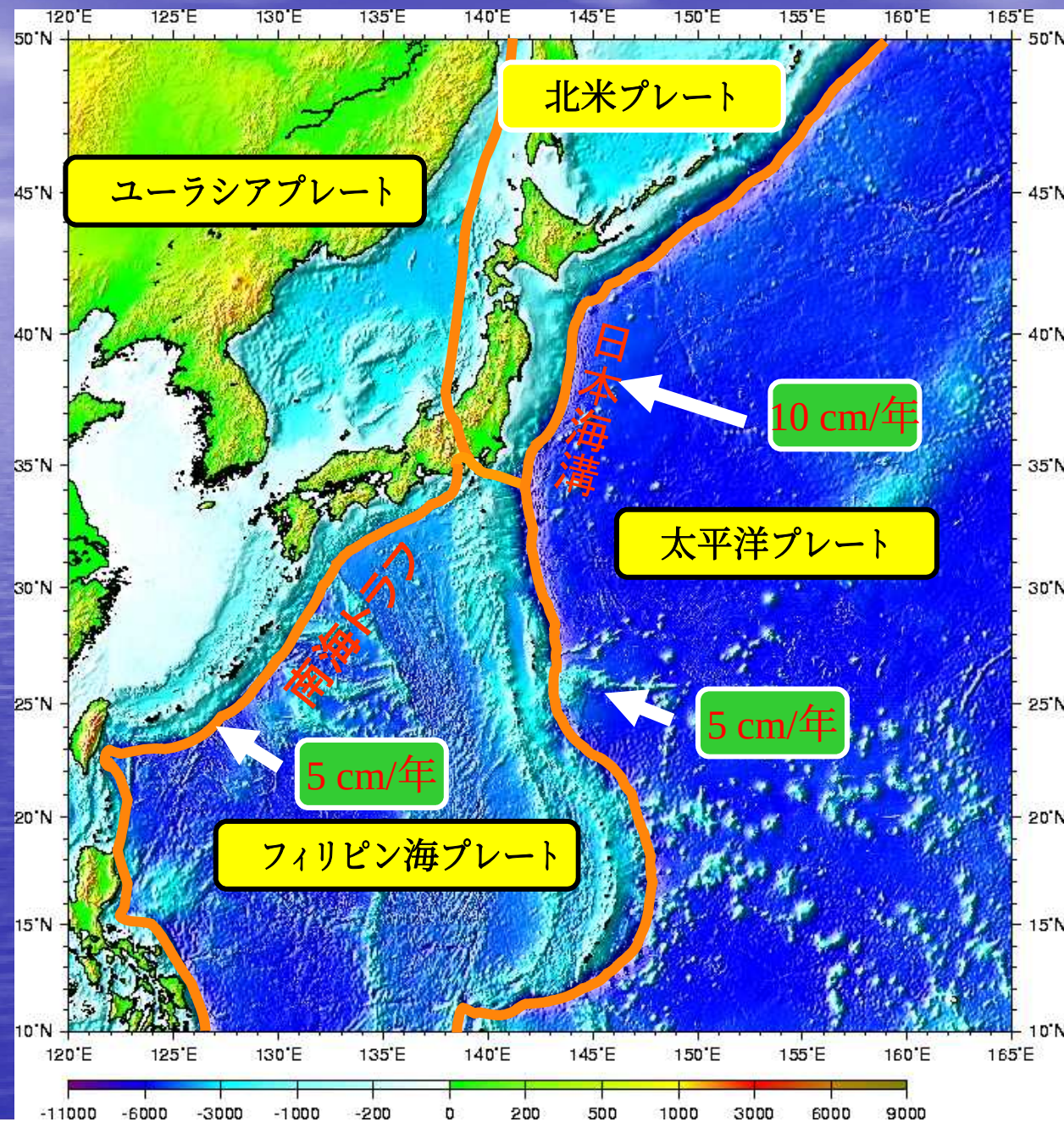
津波による船舶への影響

＜横浜・川崎港における津波船舶避難要領＞



平成28年2月17日
東京湾海難防止協会

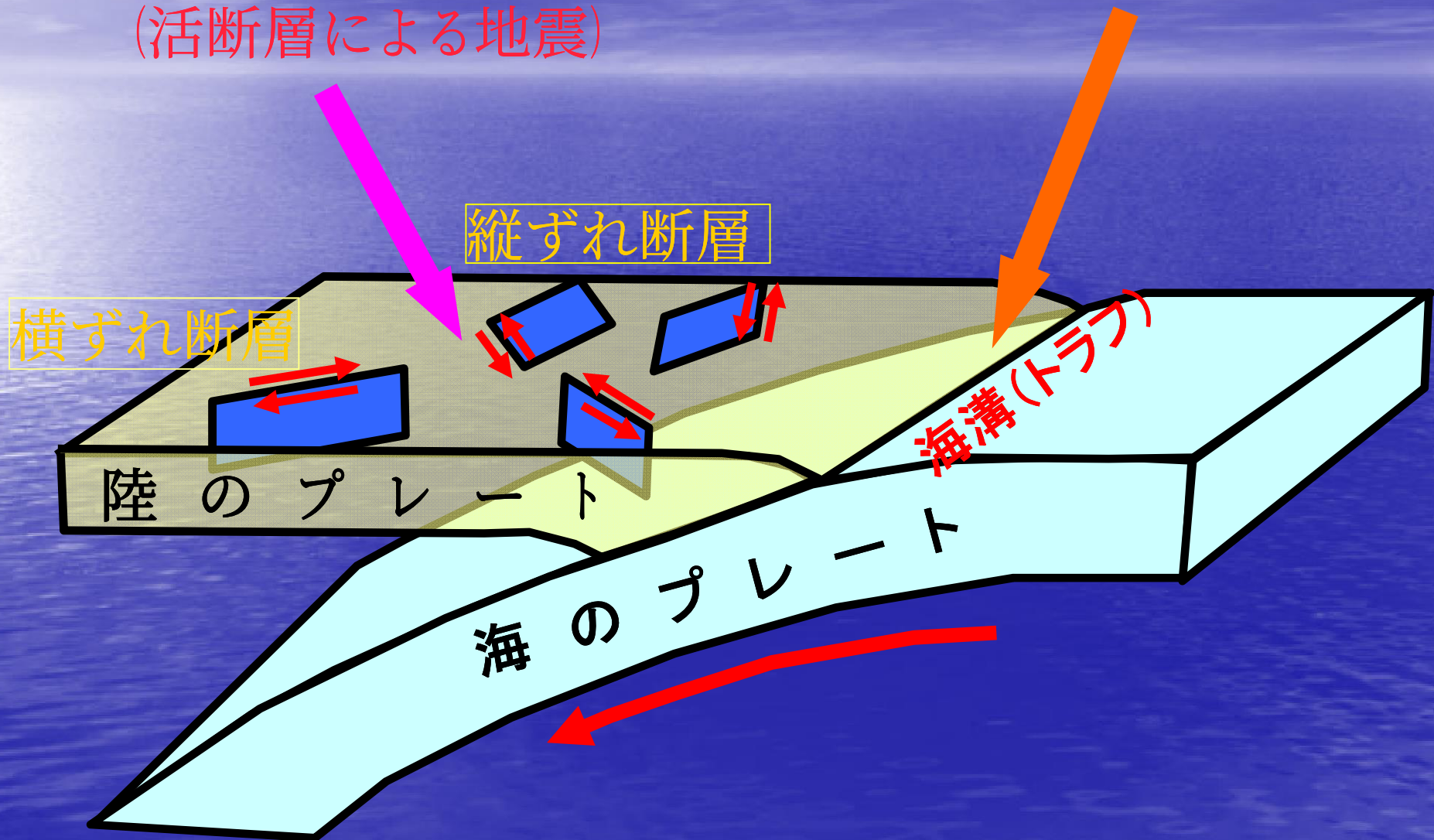
(1) 日本列島をとりまくプレート (地殻)



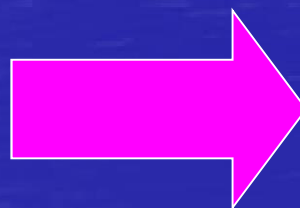
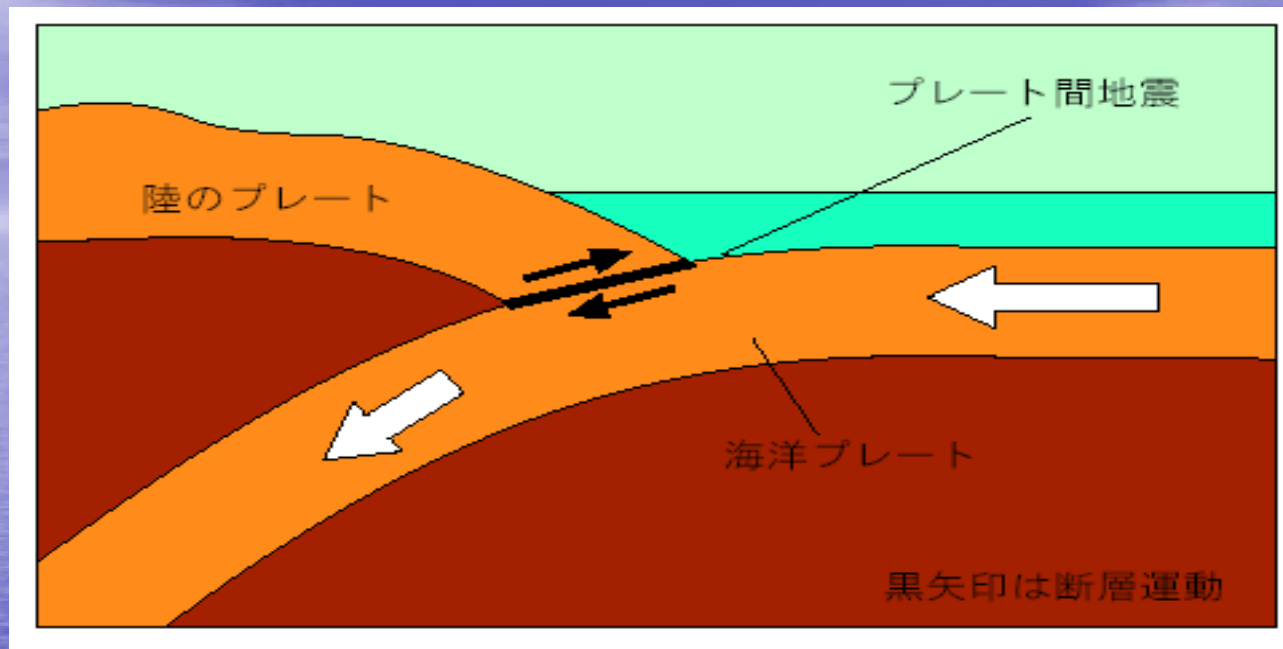
(2) 海溝型地震と活断層による地震

陸域の浅い (直下型) 地震
(活断層による地震)

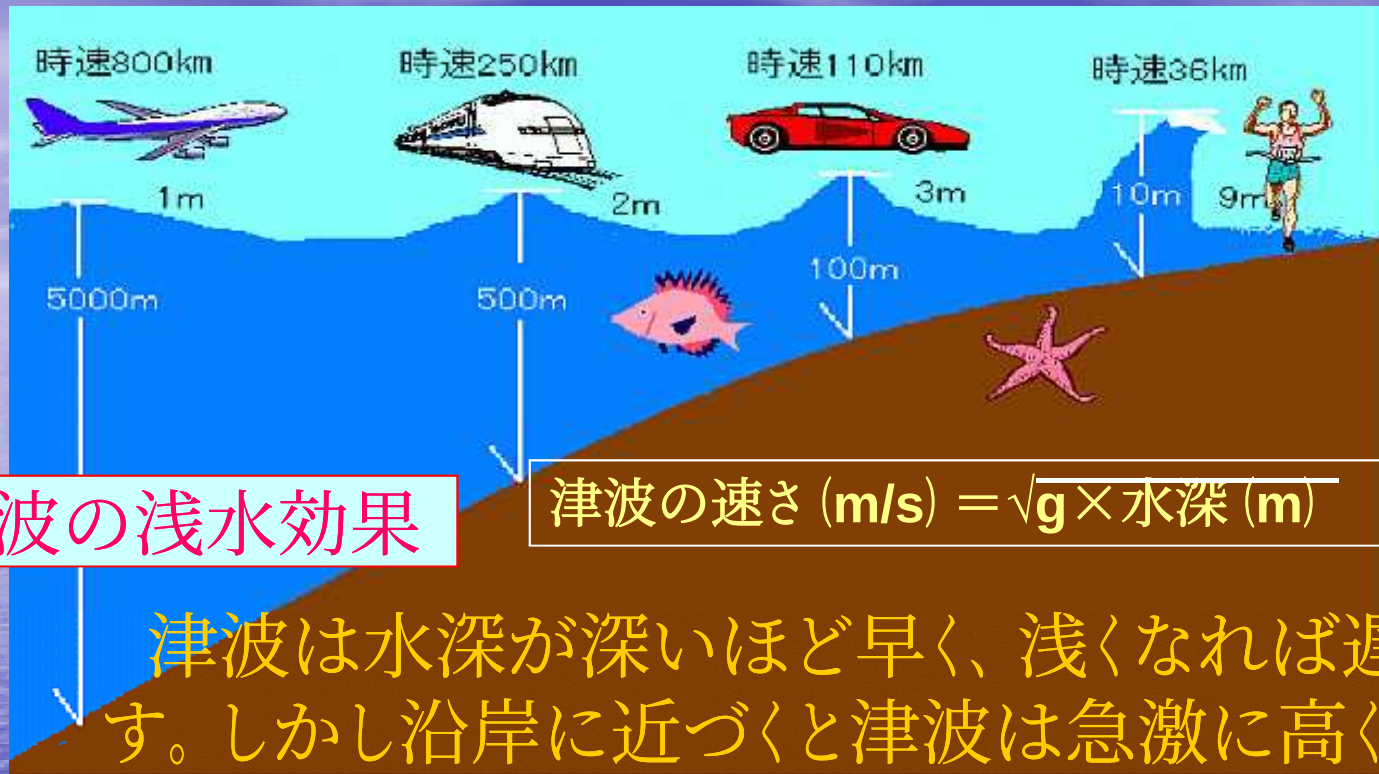
海溝型 (プレート間) 地震



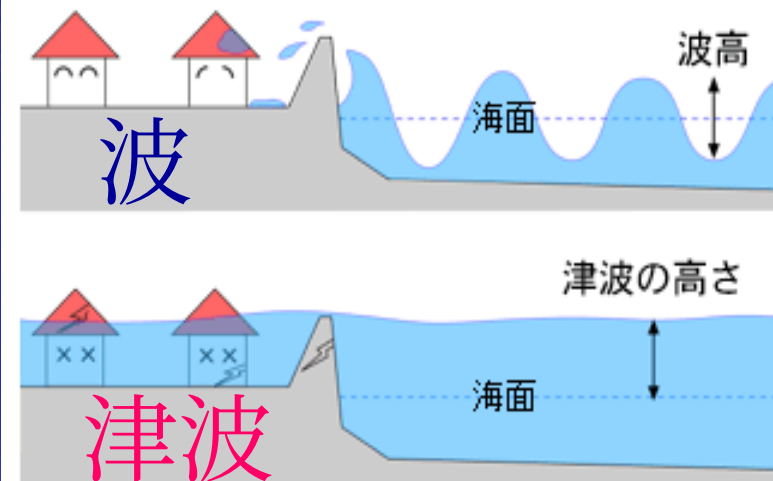
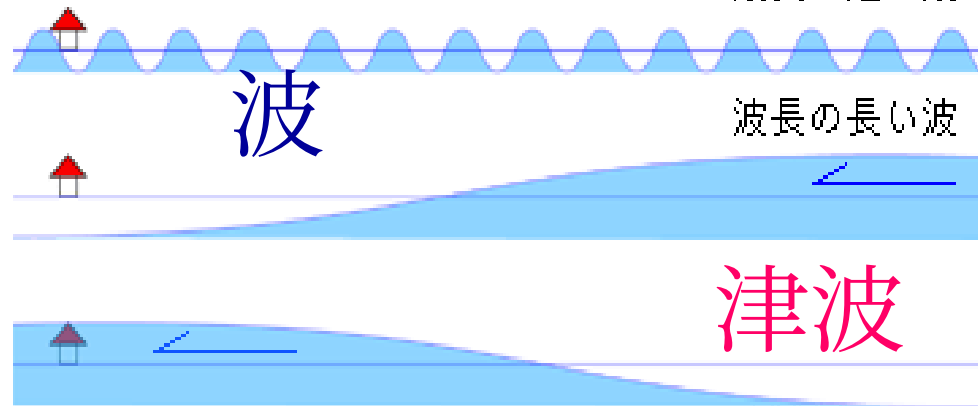
(3) 海溝型地震と津波の発生



(4) 津波の特徴



普通の波との違い



想定巨大地震：南海トラフ地震

- 地震：マグニチュード9
- 横浜港・川崎港：震度5強前後の地震
- 津波：東京湾内波高1m～2m
- 第1波到達時間

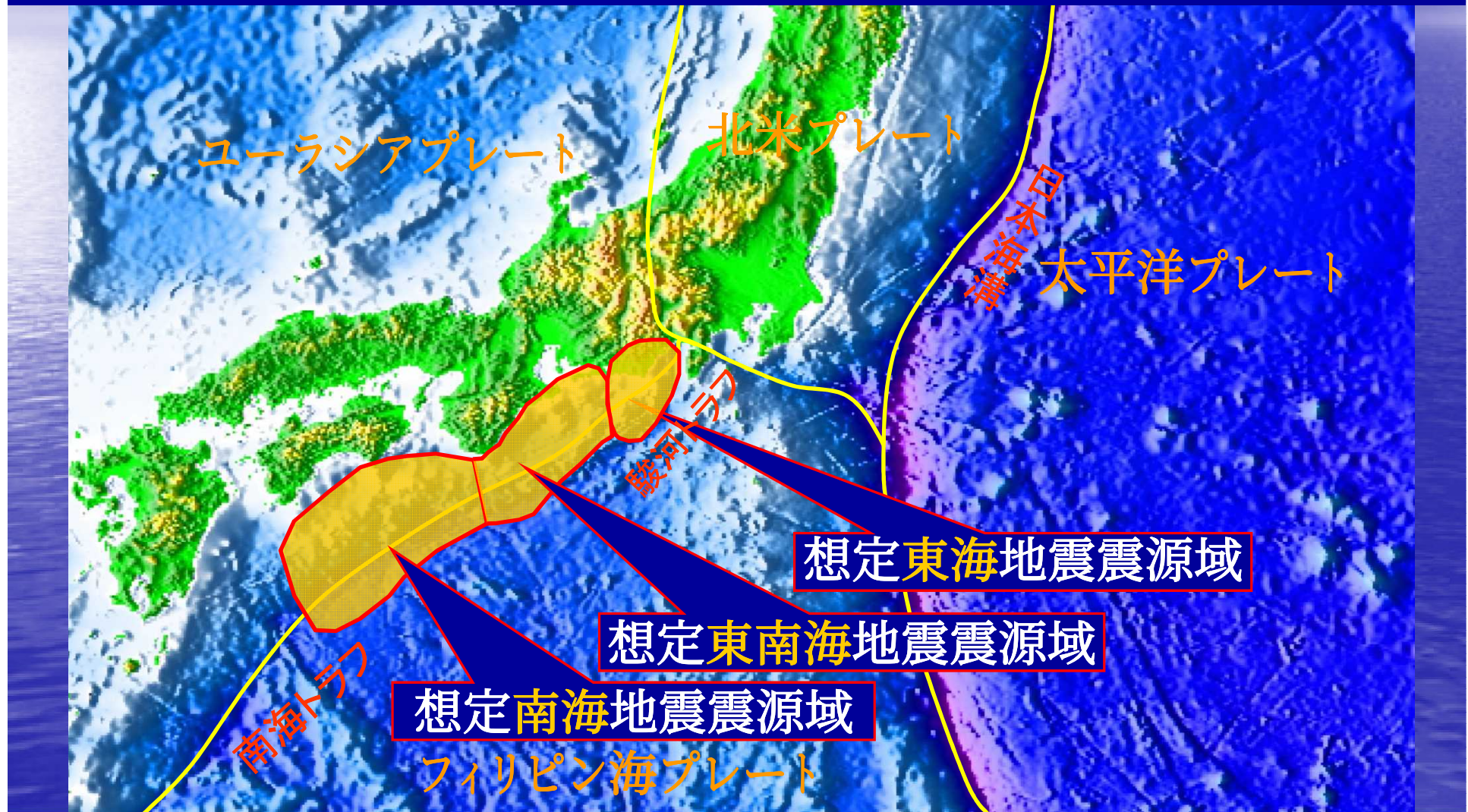
東京湾湾口：約30分

横浜港：60分～90分

川崎港：70分～

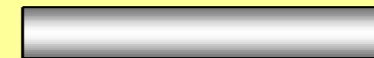
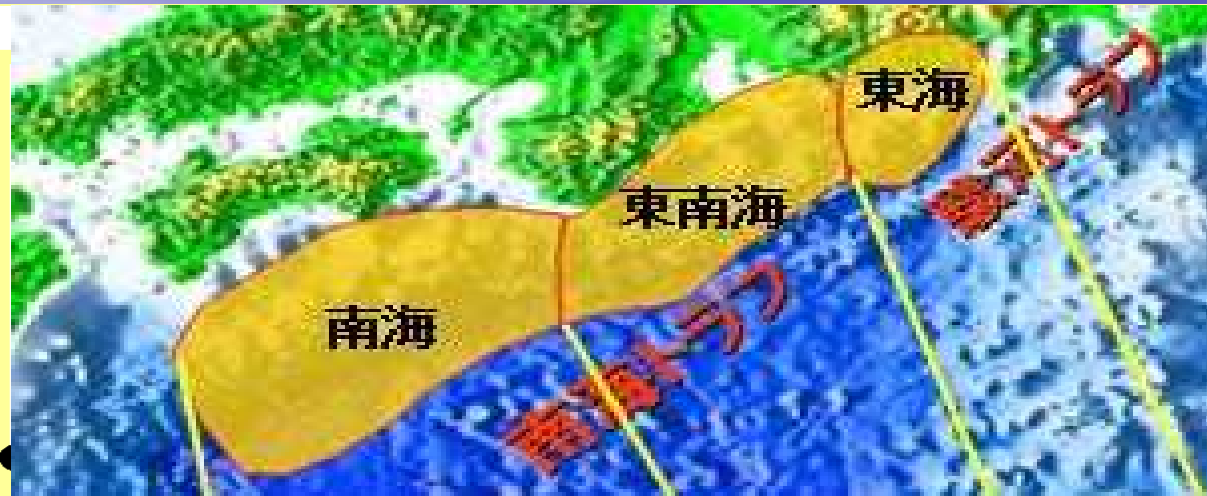
東海地震、東南海・南海地震の 震度分布と津波予想

(1) 想定される海溝型地震



(2) 東海、東南海、南海地震の背景

2016年1月1日現在



破壊領域

1605年

1707年

1854年

1944年

1946年

2003年

2016年

(32時間)

(2年)

南海地震

102年

147年

90年

東南海地震

空白域
162年

東海地震?

○慶長地震 (M7.9)

○宝永地震 (M8.6)

死者 5,049 人

○安政東海地震 (M8.4)

○安政南海地震 (M8.4)

死者 2,658 人

○東南海地震 (M7.9)

死者 1,251 人

○南海地震 (M8.0)

死者 1,330 人

南海地震

東南海地震

東海地震?

100年

50%

102年

60~70%

192年

87%

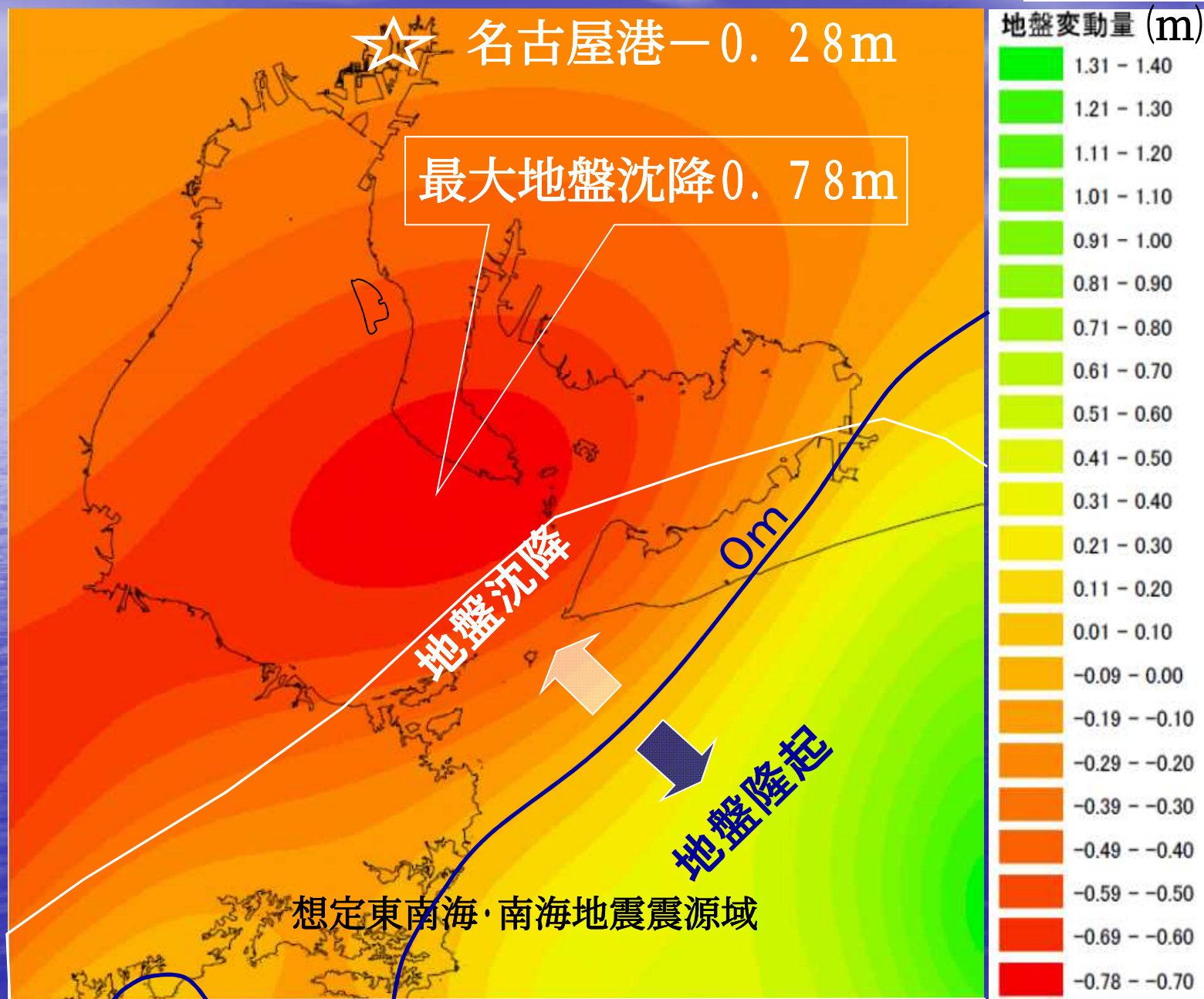
(地震調査委員会)

平均発生間隔

今後30年以内の発生確率

(3) 想定東南海・南海地震による地盤変動

隆起量: 平均-0.17m (-0.78~1.35)



● 検討にあたっての重点事項

● 人命第一

● 船舶を守る

● 港内船舶交通の安全確保

⇒ 港を守る

⇒ 港湾機能の維持 ⇒ 港湾事業の継続

● 東京湾内船舶交通の安全確保

⇒ 東京湾を守る

⇒ 東京湾機能維持 ⇒ 東京湾事業継続

＊ 海事関係団体、会社、バース、船舶等：事前準備、マニュアル作成

＊ 被害の極小化、被害の極限化

＊ 事前の準備と心構え

⇒ 地震津波発生時のパニックの中で、落ち着いて確実な対応！

過去の地震の教訓

(3) 北海道南西沖地震1993

(2) 日本海中部地震1983

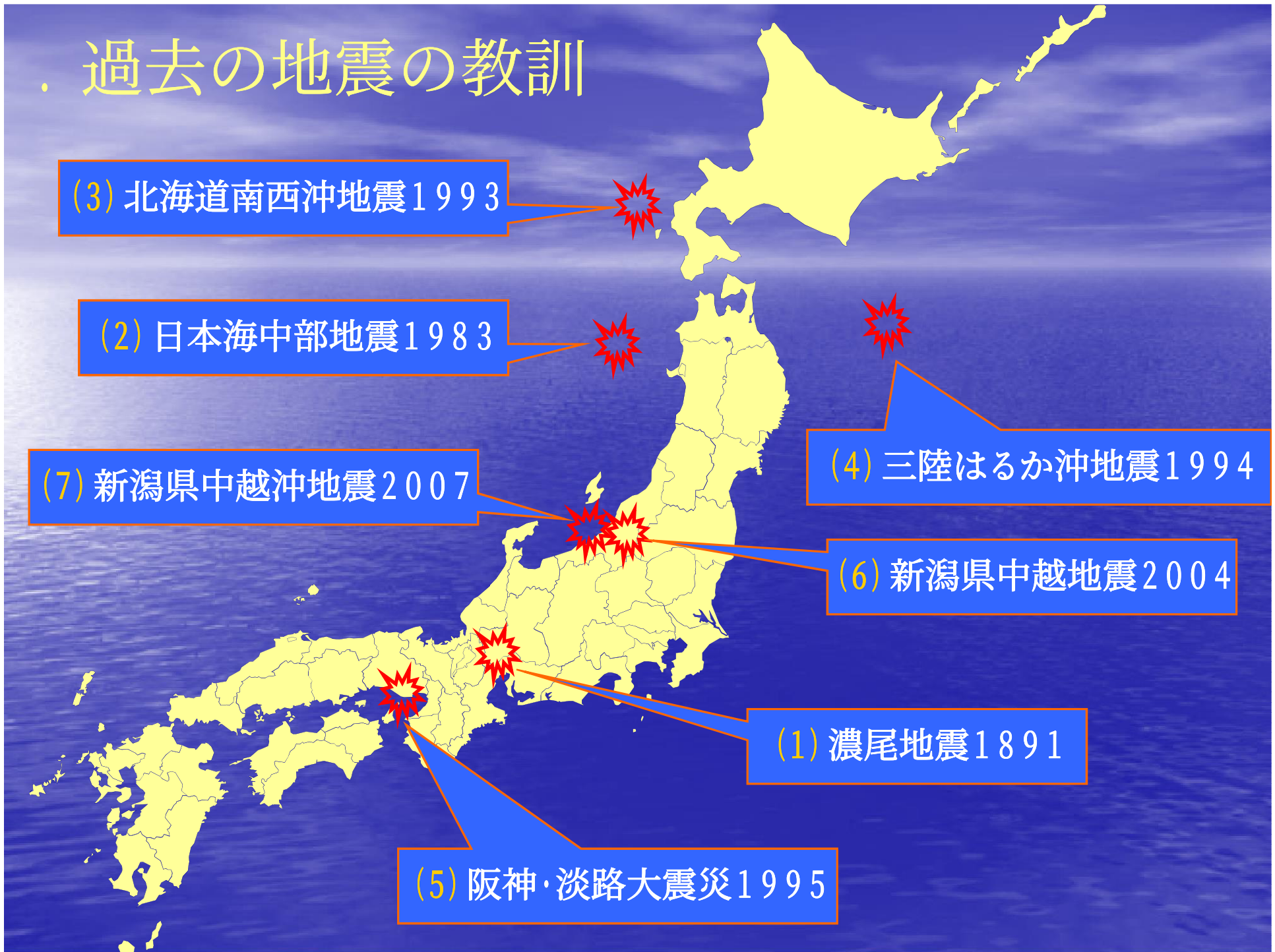
(7) 新潟県中越沖地震2007

(4) 三陸はるか沖地震1994

(6) 新潟県中越地震2004

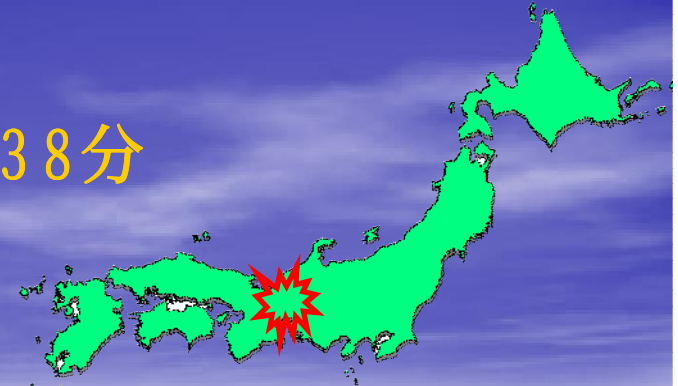
(1) 濃尾地震1891

(5) 阪神・淡路大震災1995



(1) 濃尾地震

1891年(明治24年)10月28日 午前6時38分
岐阜県根尾村を震源 M8.0 震度6~7



地震の被害

死者	7,273人
負傷者	1万7,175人
家屋全半壊	22万2,501棟
道路損壊	2万67カ所
橋梁損落	1万392カ所
堤防崩壊	7,177カ所
山崩れ	1万224カ所



特別天然物の根尾谷断層
(岐阜県根尾村地下観察館)

特徴

- ①日本の内陸部で発生した直下型地震としては最大。
- ②大規模な地震断層が地表に現れ、断層崖は特別天然記念物に。
- ③地震学研究のきっかけとなった地震、翌年「地震予防調査会」が設置

(2) 日本海中部地震

1983年(昭和58年)5月26日 午後0時

能代西方沖100kmを震源(深さ14km) M7.7 震度5 津波発生

地震・津波の被害

死者	104人
うち津波死者	100人
負傷者	324人
家屋全壊流失	1,584棟
床上床下浸水	1,040棟
被災者	2万1,517人
港湾被害	175カ所
船舶被害	2,598隻

地震・津波の状況

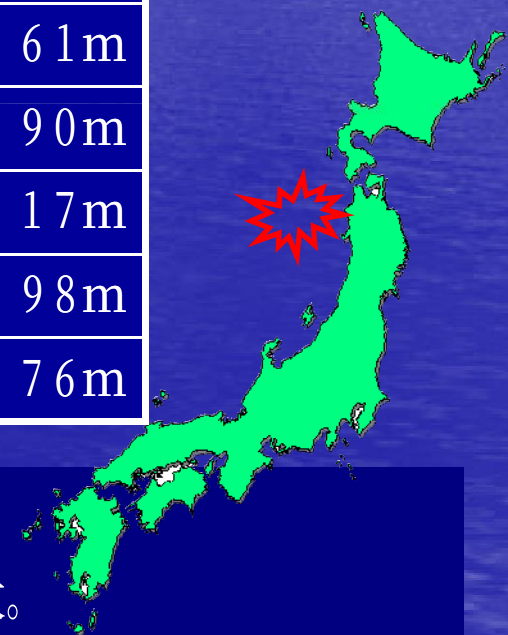
12時14分 津波警報発令

地名	震度	津波(TP上)
深浦	5	4.76m
秋田	5	3.61m
酒田	4	1.90m
積丹町	3	3.17m
蜂浜村(秋田)	5	12.98m
新潟市	3	1.76m

地震発生14分
後

特徴

- ①大きな津波の発生による犠牲者、港湾や構造物の被害大。
- ②ライフライン(電気・ガス・水道・交通)の機能の障害が大きく、問題提起。
- ③砂地盤による液状化現象に伴う被害。



(3) 北海道南西沖地震

1993年(平成5年)7月12日 午後10時17分

奥尻島北方の海底を震源 M7.8 震度6 津波発生

地震・津波の被害

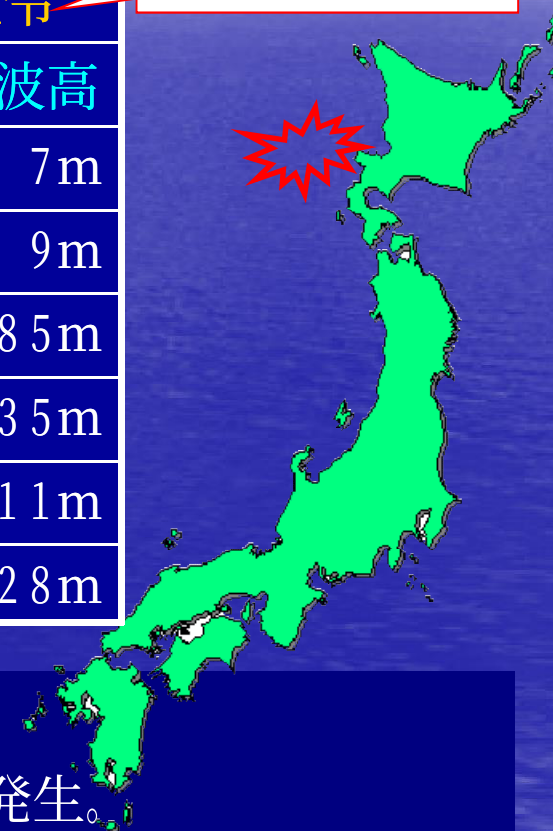
死者	201人
行方不明	29人
負傷者	323人
家屋全半壊	1,009棟
家屋焼失	192棟
浸水	455棟
港湾、漁港被害	80カ所
船舶被害	1,792隻

地震・津波の状況

22時22分 津波警報発令

地名	震度	津波波高
奥尻藻内	5	31.7m
奥尻青苗	5	11.9m
江差町	5	2.85m
深浦	5	1.35m
能代	3	3.11m
柏崎港	1	2.28m

地震発生5分後



特徴

- ①日本海で発生した地震では最大規模、で大きな津波も発生。
- ②震源域に近いと津波警報が間に合わない(技術的限界⇒緊急地震速報に)。
- ③津波の回込み現象や火災の発生など津波の特徴が顕著に現れた。

(4) 三陸はるか沖地震

1994年(平成6年)12月28日 午後9時19分

八戸沖180kmを震源(深さ13km) M7.5 震度6 津波発生

地震の被害

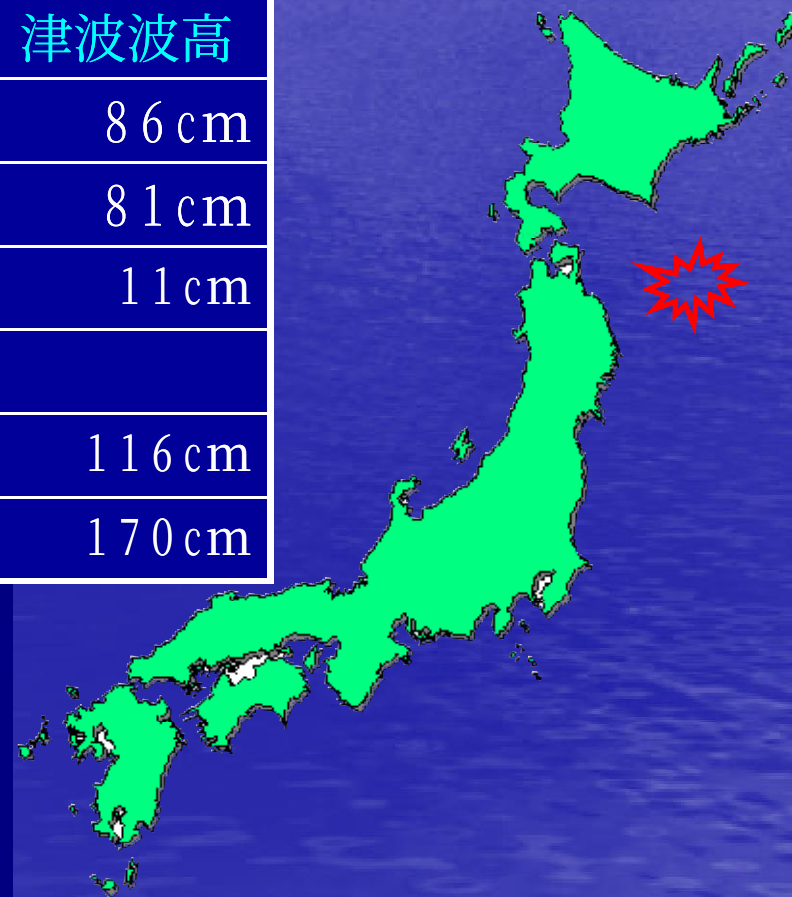
死者	3人
負傷者	787人
全半壊家屋	501棟
道路破損	102箇所

地震・津波の状況

21時23分 津波警報発令

地名	震度	津波波高
八戸	6	86cm
むつ	5	81cm
青森	5	11cm
盛岡	5	
宮古	4	116cm
久慈	4	170cm

地震発生4分後



特徴

- ①日本海溝の海底で発生した地震。
- ②津波が発生したが、津波による被害はなし。
- ③震度階級を見直すきっかけとなった。

(5) 阪神・淡路大震災 (兵庫県南部地震)

1995年(平成7年) 1月17日 午前5時46分

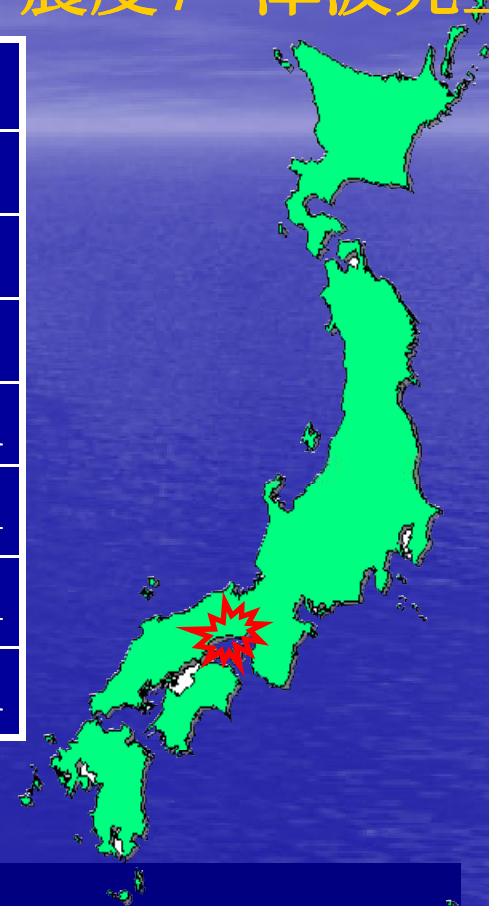
淡路島北部震源(深さ16km) M7.3 震度7 津波発生

地震の被害

死者	6,434人
重軽傷者	4万3,792人
全半壊家屋	27万4,181棟
焼失家屋	7,500棟
避難者	約35万人
断水	130万世帯
停電	260万世帯
ガス停止	86万世帯
被害総額	9~12兆円

地震・津波の状況

地名	震度	津波波高
神戸	7	
洲本	6	
和歌山	4	5cm
深日	4	36cm
阪南	4	25cm
江井港	6	68cm



特徴

- ①関東大震災(1923年)以来、都市部を襲った地震では戦後最大。
- ②犠牲者の殆どは老朽化した木造家屋や耐震性のない住宅の倒壊による。
- ③都市部で発生する地震はその発生時間により被害の大きさに違い。
- ④総合的な地震防災対策を推進するため「地震防災対策特別措置法」を制定。

(6) 新潟県中越地震

2004年(平成16年)10月23日 午後5時56分
中越地方を震源(深さ13km) M6.8 震度7

地震の被害

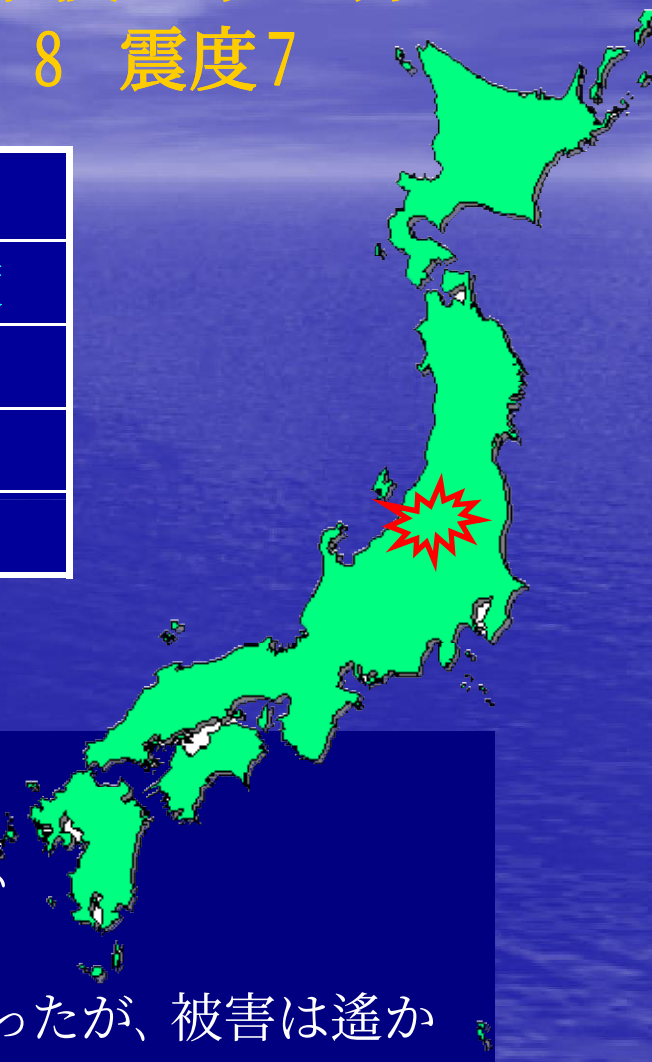
死 者	68人
負傷者	4,805人
建物全半壊	1万6,000棟
避難住民	10万3,000人
被害総額	3兆円

地震の状況

地 名	震 度
川口町	7
小千谷市	6強
旧小国町	6強

特 徴

- ①地震は、逆断層による直下型地震。震源が浅いため、本震の後も大きな余震が続いた。
- ②瞬間的には阪神・淡路大震災をしのぐ地震規模であったが、被害は遙かに少なかった。
- ③二次災害(エコノミークラス症候群等)が報告された。



(7) 新潟県中越沖地震

2007年(平成19年)7月16日 午前10時13分

柏崎沖を震源(深さ17km) M6.8 震度6強 津波発生

地震の被害(新潟県)

死者	15人
負傷者	2,315人
建物全壊	1,319棟
建物半壊	5,621棟
被害総額	1.5兆円

地震・津波の状況

10時14分 注意報発令

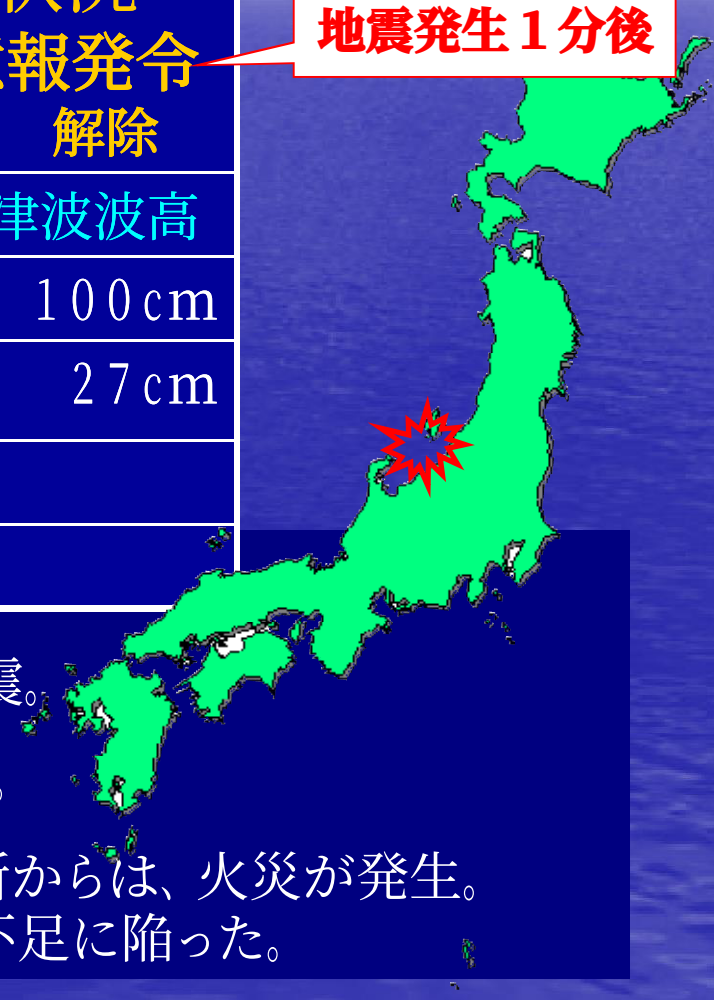
11時20分 同 解除

地名	震度	津波波高
柏崎	6強	100cm
佐渡小木		27cm
長岡市	6強	
刈羽村	6強	

地震発生1分後

特徴

- ①地震は、横ずれを伴う逆断層による直下型地震。
- ②海域における縦ずれ断層のため、津波が発生。
- ③震源の至近にあった東京電力柏崎刈羽発電所からは、火災が発生。少量の放射能漏れ確認。操業停止となり、電力不足に陥った。



平成23年東北地方太平洋沖地震の概要

平成23年3月25日現在

◆津波

11日から12日にかけて、北海道から沖縄までの全国各地において津波を観測

特に震源に近い茨城～青森県にかけての太平洋側においては最大8.5mを超える津波を観測

◆死者数

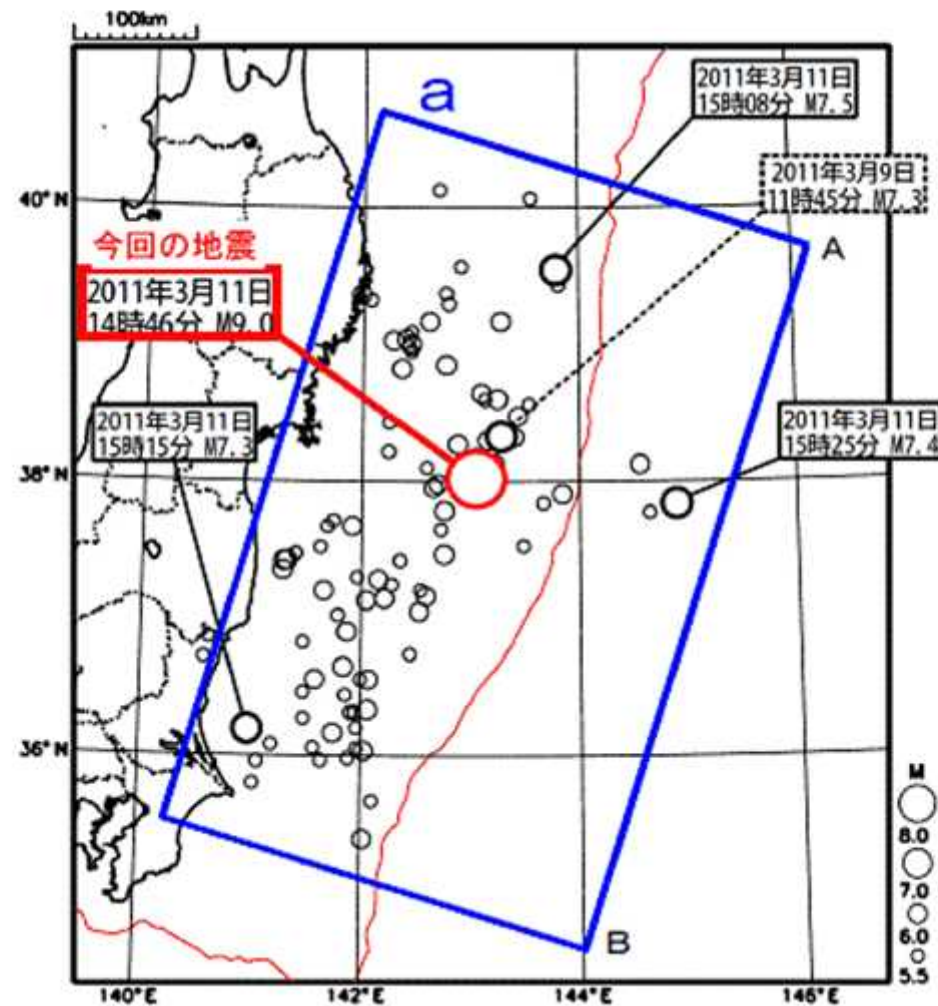
10,000人以上（行方不明者を合わせると27,000人以上）

◆建物被害

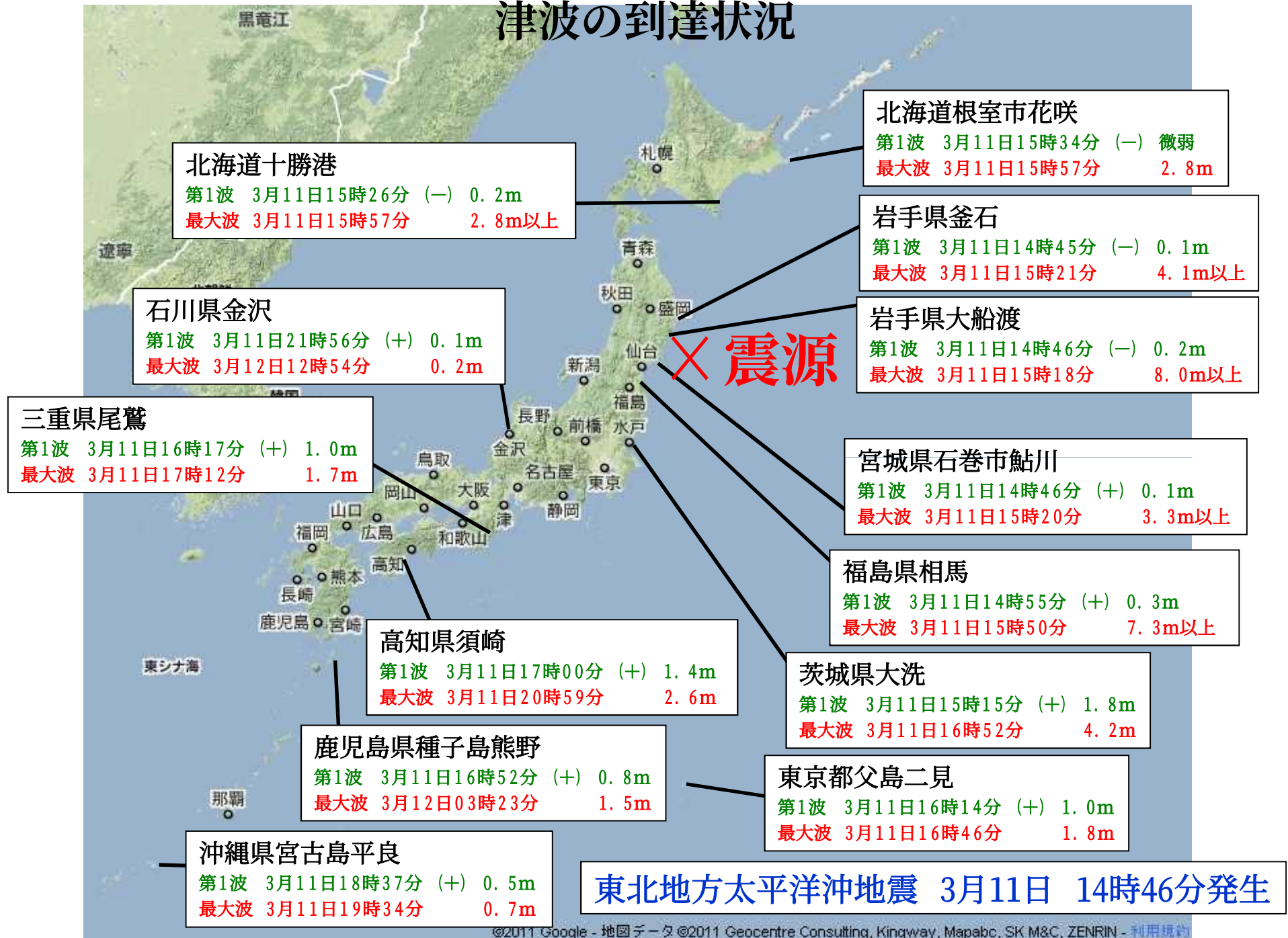
全壊18,700戸以上、半壊6,500戸以上、流失1,100戸以上、一部破損108,300戸以上など

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震

震央分布図（2011 年 3 月 9 日～2011 年 3 月 12 日、深さ 0～90km、 $M \geq 5.5$ ）

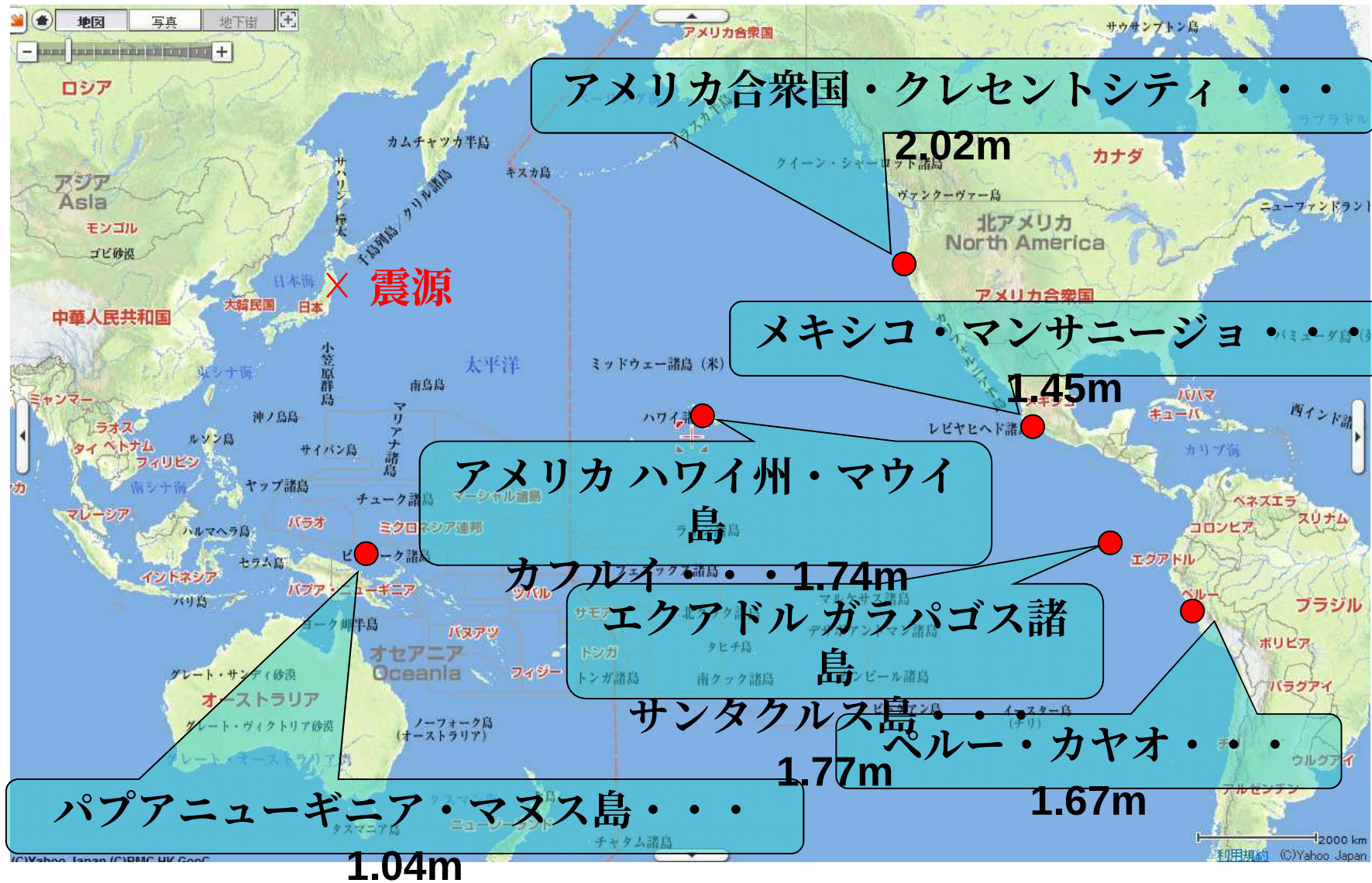


津波の到達状況



日本以外への津波の到達状況

太平洋津波センター (PTWC) 発表



津波について



平成23年3月11日(金)14時46分

三陸沖を震源とするM9の大地震が発生

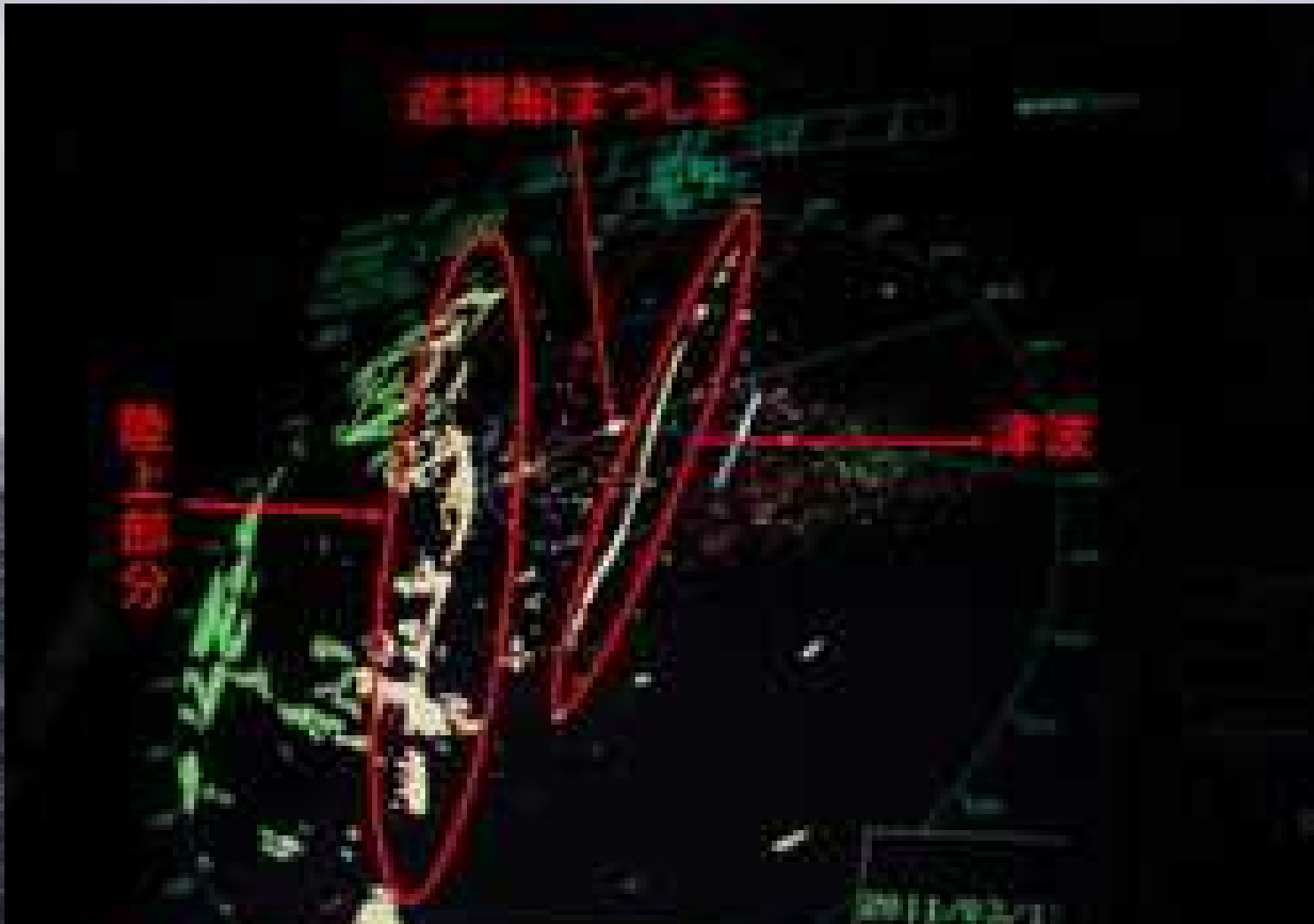
津波の恐ろしさをあらためて痛感させられた

海岸に迫ってくる津波・・・



洋上から凄まじい力で押し寄せる
船の推進力では、到底、抗いきれない。流れにのまれて押し流されるだけ・・・

津波がレーダーに映る？



3月11日15時50分頃、福島県相馬市沖約3海里
(巡視船まつしま撮影)

巡視船がみた津波



福島県相馬沖3海里をしょう戒中の巡視船「まつしま」が見た津波！

10m以上もの津波が押し寄せてくる（水深は38m）



1933年地震

2011年地震

地震リスク「震度5以上」

- 人→転倒、落下物、火災等により負傷
- 道路、鉄道、橋、トンネル等損壊→交通機関不通、道路混乱、交通マヒ
- 電気、水道、ガス等ライフライン途絶
- 建物、施設等損壊、諸施設使用・利用不能状態
- コンテナ、車両等岸壁上の製品、資材等海上に落下→海上浮遊物→海上交通阻害→港湾機能阻害
- パイプライン、タンク損傷→危険性ガス・液体漏洩、火災の危険性

津波リスク(波高2メートル前後)

- 係留策破断による船体損傷、流出→通航船舶阻害
- 上げ潮時船体、その他物体陸上打ち上げ→使用不可
- 引き潮時浮遊物が港内～港外を拡散浮遊→船舶推進器阻害→船舶通航阻害→航行不可→港の機能不全
- 津波による操船不能「流速、流向、波高に対抗不可→衝突、座礁、推進器障害→航行不可→港の機能不全
- 狭隘な水路筋、運河に係留の小型船は津波の影響大
- 河川通航船舶: 上げ潮時橋梁下空間減少→通航不可
引き潮時水深減少→船底抵触、乗り上げ→通航不可

パニックリスク

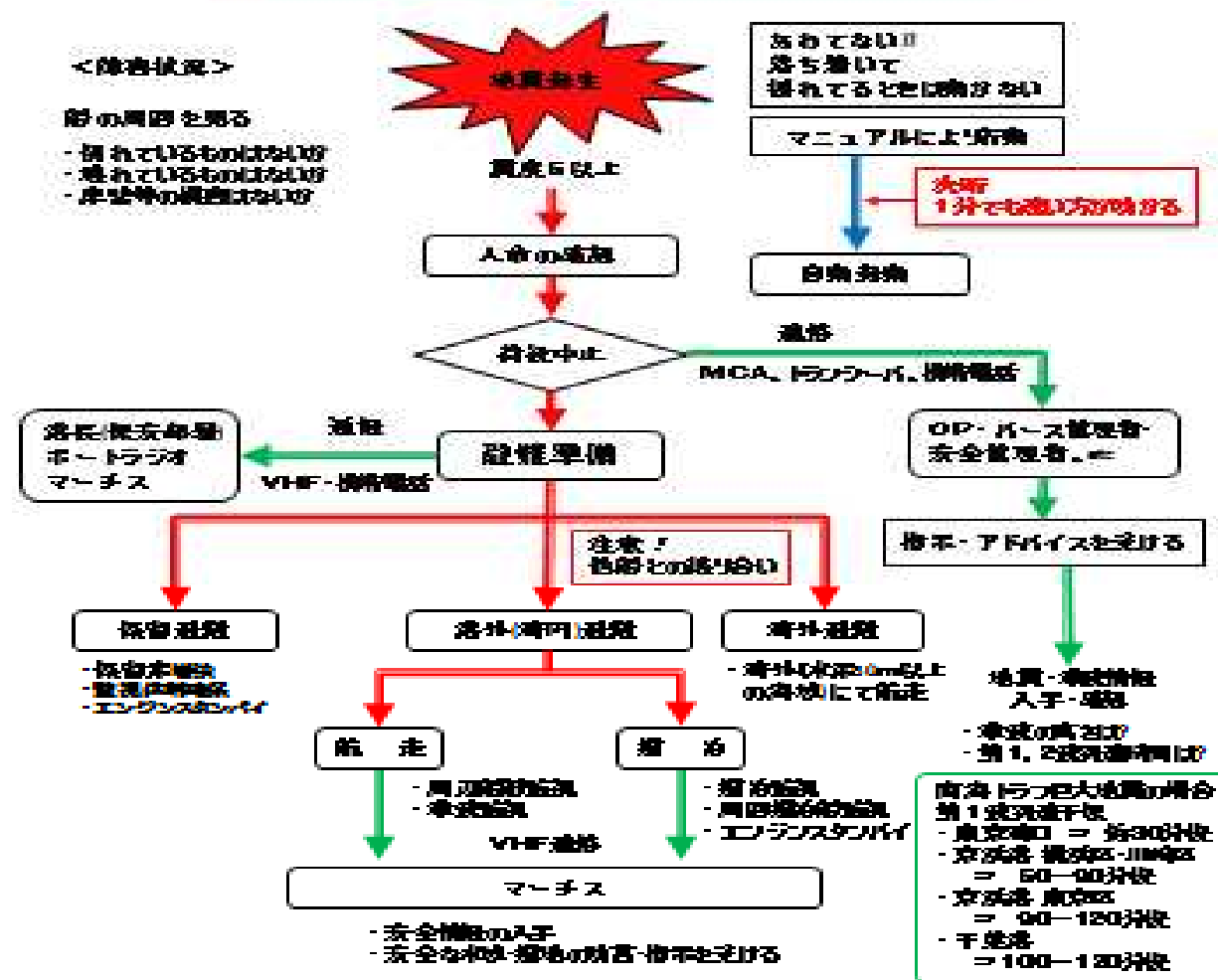
＜落ち着いた行動ができない、やるべきことができない→
更に慌てる→不測の事態発生の危険性＞

- 陸上：避難する人の集中による接触、転倒等による負傷
- 海上：港内出口付近避難船舶集中による接触、衝突、乗り上げ、避難船舶の不適切な避難行動、不適切な錨地の選定による他の避難船舶とのトラブル発生→混乱

津波の恐ろしさ

- 莫大なエネルギーを持って押し寄せる水の塊
→堤防、岸壁上構築物等は破壊
- 浅瀬、沿岸部では波上となり砕ける→砕波
→海上の船舶等は飲み込まれ破壊の危険性
- 海岸、河川では遡上、駆け上がり現象で高い津波となって襲ってくる
- 第1波が引き波の時は、次に上げ潮の津波が襲ってくる→飲み込まれる危険性大
- 引き波の力は強い→引き込まれる危険性大

東京湾における地震・津波 船舶避難要領

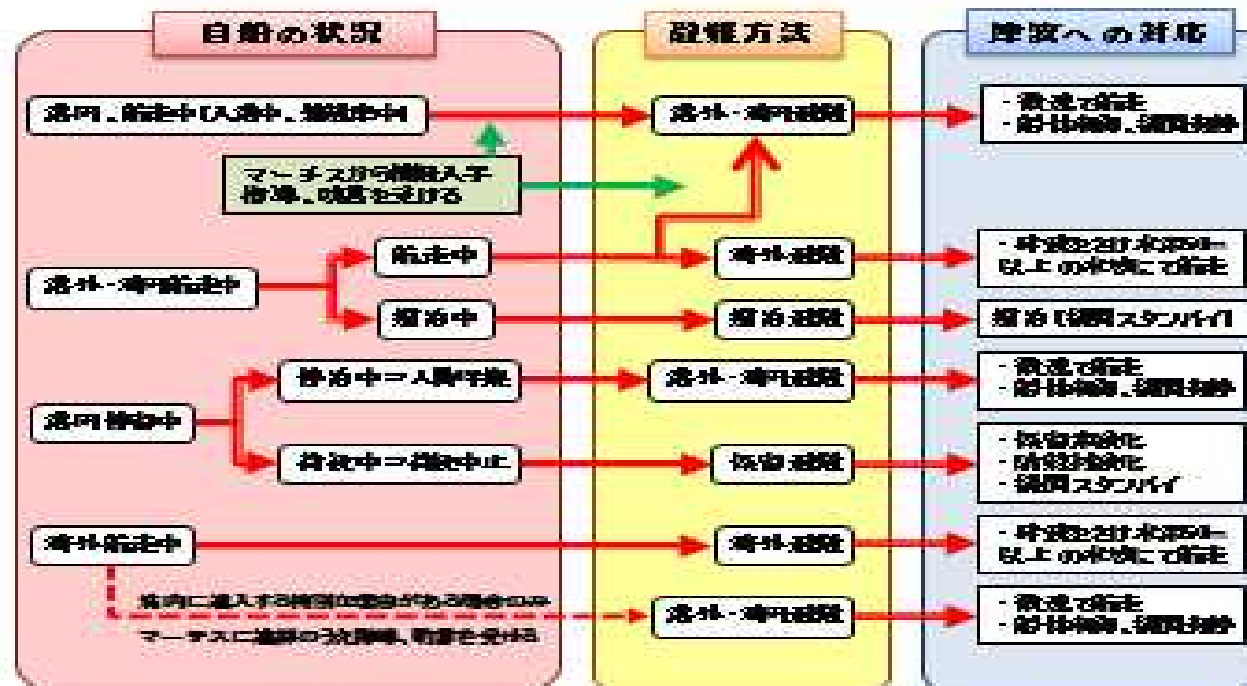


事前の準備

避難行動についてOP・パース管理者・安全管理者等と事前に協議・決定しておくこと!!

- ◇ 「ロロ丸避難マニュアル」の作成
- ◇ 連絡体制の確保 ロロ丸⇄ 関係者、港に保安部長、ボートラジオ、マーチス
- ◇ 連絡手段の確保 (MCA、トランシーブ、VHF、携帯電話、衛星電話等)
- ◇ 自衛行動時、待機中止時、避難準備時に連絡すべき関係者、指示、助言を受けるべき関係者の決定
- ◇ 待機中止待機、避難行動に必要な装備の確保(船と船舶に及びその乗員、オイルフェンス設備)
- ◇ 水夫、タリボート等の手配、避難に係る支援体制の確立

津波 船舶対応要領



情報連絡(情報入手、通報、助言・指示・協議)



- ※ 1. 船舶は常時マーチスと連絡体制を確保すること
2. AIS搭載船舶はAISをON化すること

CH15の機庫感子
AISにより機庫監視

人命救助

- 地震発生直後に乗組員の人命救助の指示の聴取
- 乗組員作業の位置、危険作業には安全用具着用、早急作業はさせない！
- 船外作業・岸壁作業(係留索強化作業等)時の落水注意(救命胴衣着用)、作業状況監視

船外避難・航行中の注意・注意事項

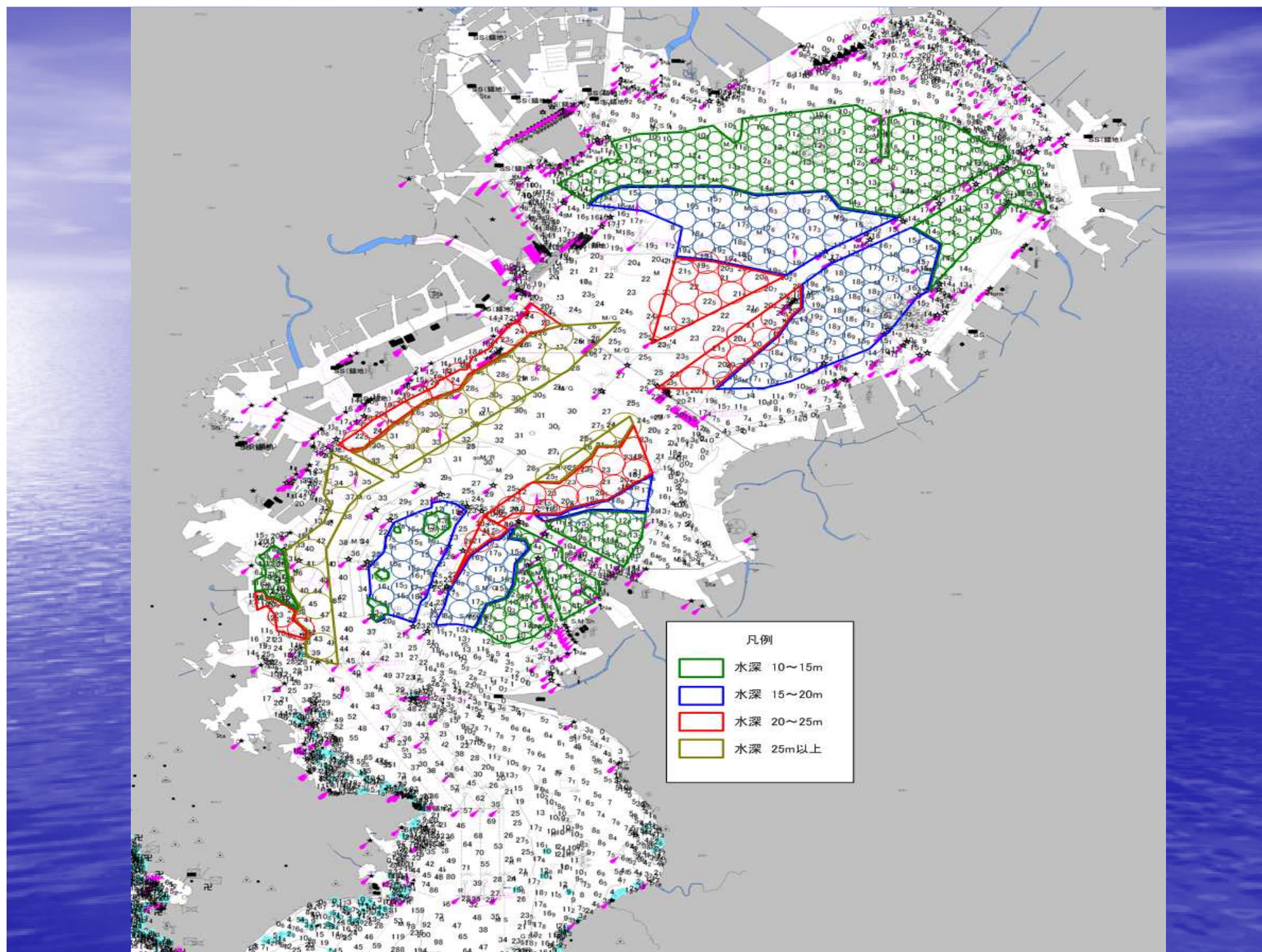
- 周囲避難(離岸出港)船舶に注意、ゆすりあい、接触が大切
- 津波の潮流は速い、注意！！津波の流内は100° 回転する 注意！！
- 航路上の漂流物に注意、ロープ、半沈没漂流物・・・etc
- 困った状況、不審な状況、危険な状況を見たときはマーチスへ通報

船外(湾内)避難船舶の注意！

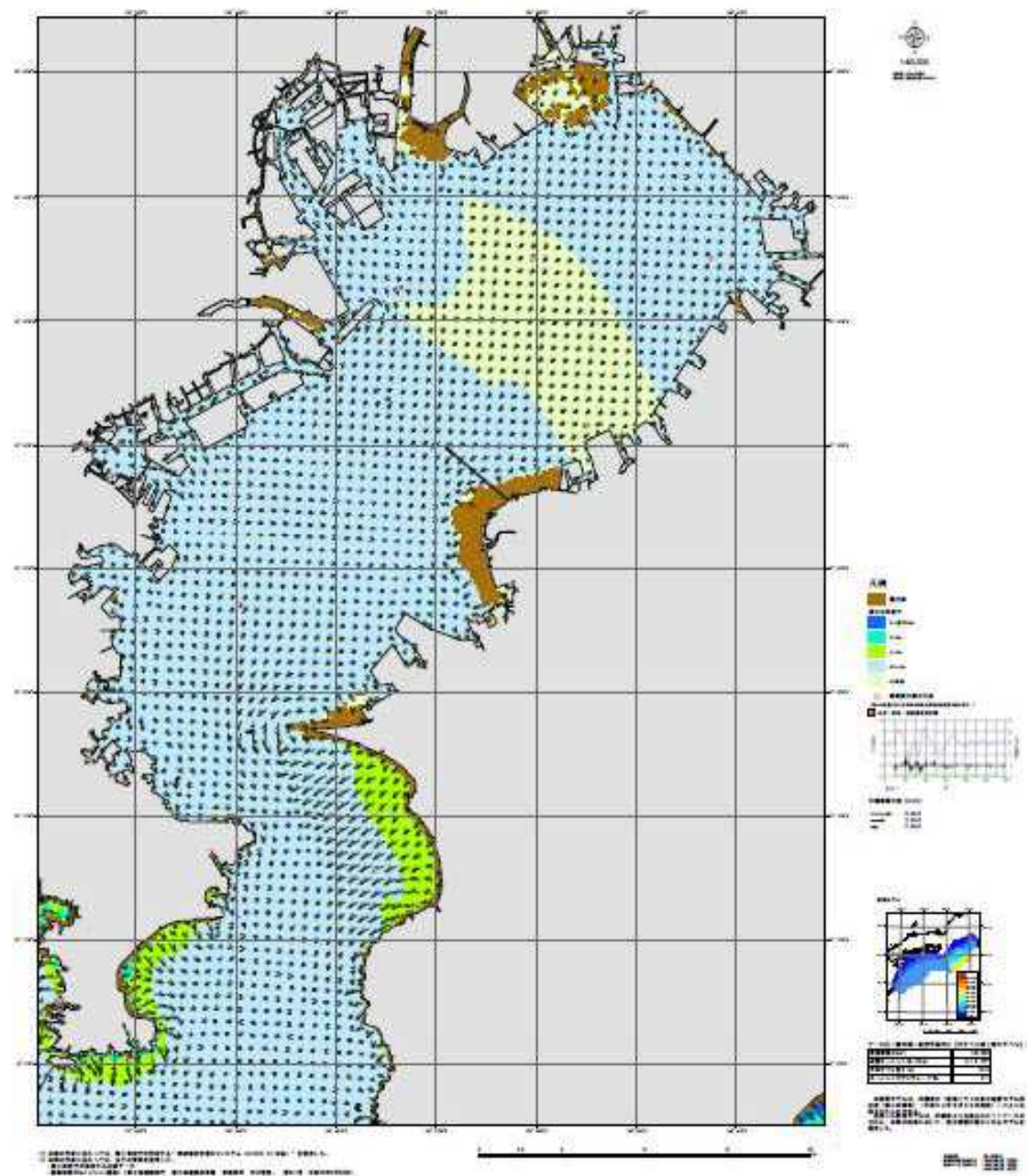
- 避難する船舶はパニックである。湾内は混乱している。
周囲の船に注意！！見張り体制を強化
- 湾内にて航行・停泊して避難しようとする船舶は、マーチスから避難しようとする船舶の
情報について入手するとともに、避難についての助言・指示を受ける。
- 湾内にて増泊しようとする船舶は、マーチスから増泊地の情報入手するとともに増地、
増泊についての助言・指示を受ける。
- 増泊避難船舶は、周囲船舶監視体制、アンカーワッチ体制を強化する。
また、エンジンスタンバイとし、状況により適宜エンジンを使用すること。
- 湾内にて避難しようとする船舶は、津波の監視を強化し、津波の高さ、潮流、流内には
エンジンを適宜使用し、船体を津波に立てるなど注意しつつ津波に抵抗する。

終わり

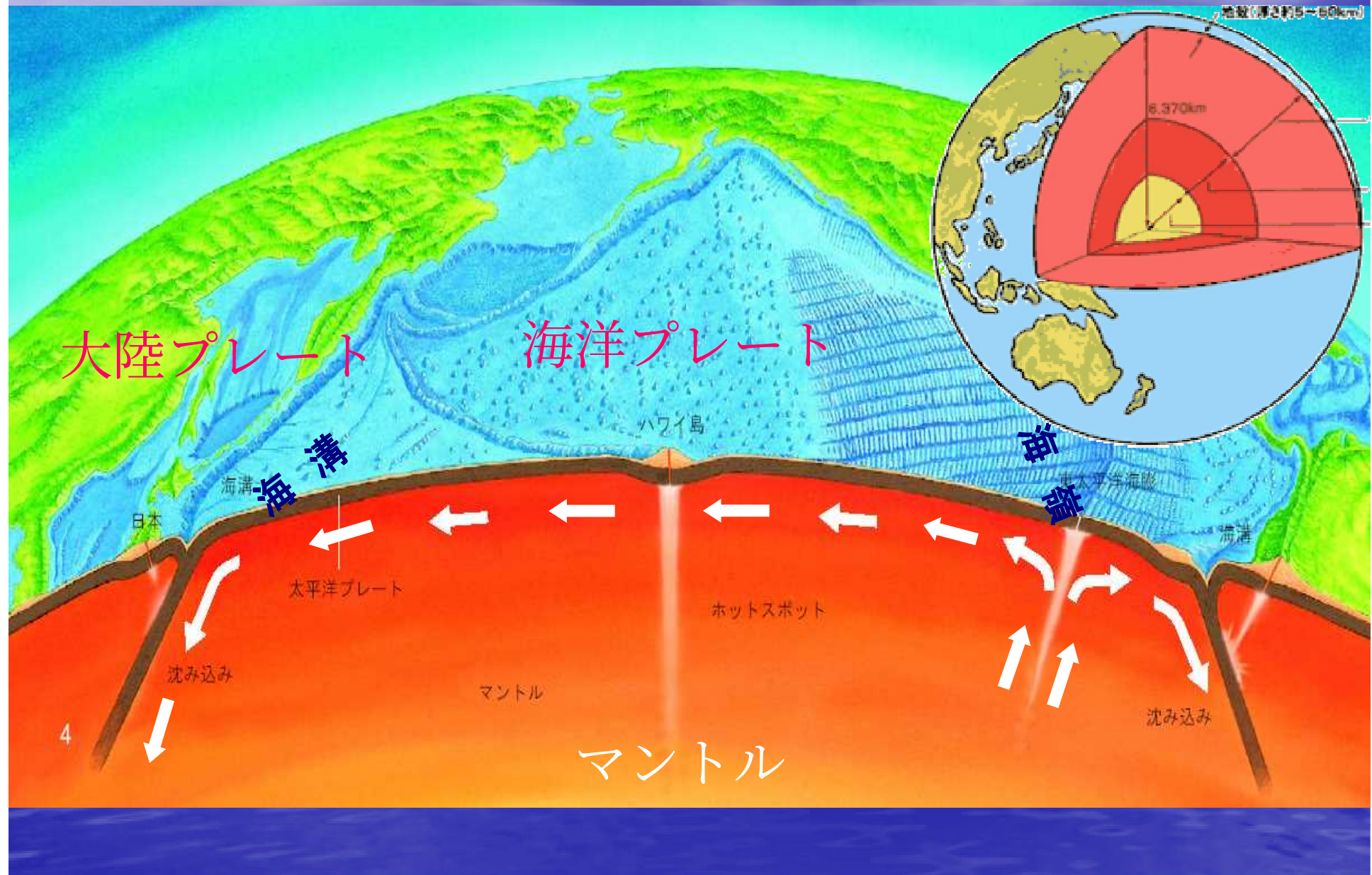
ご清聴ありがとうございました



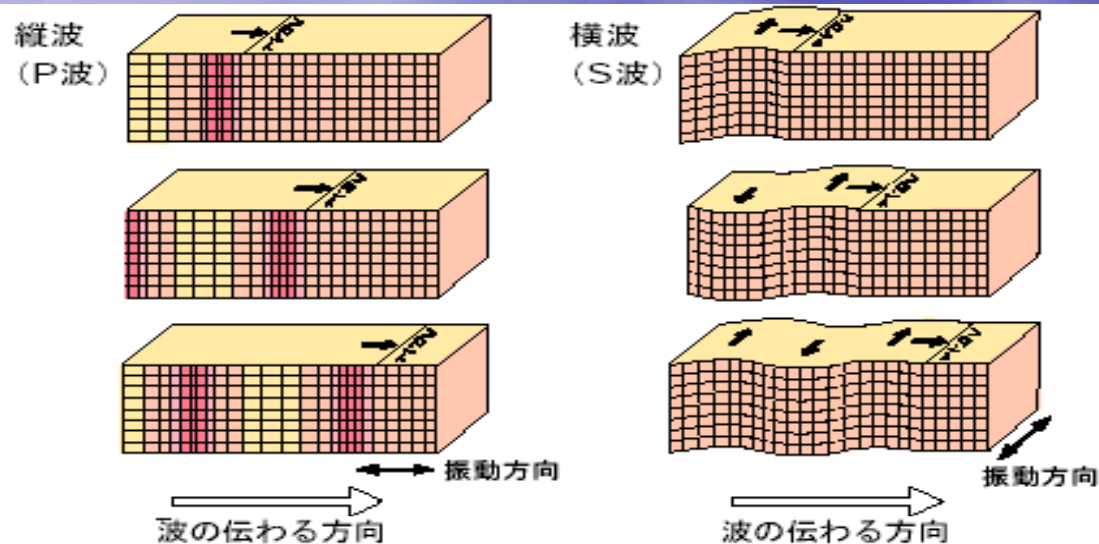
企画制作 株式会社 日本映画
 監修 宇田 重吉 (1914 - 1984)
 脚本 佐々木 康 (1914 - 1984)
 演出 佐々木 康 (1914 - 1984)
 主演 佐々木 康 (1914 - 1984)
 音楽 佐々木 康 (1914 - 1984)
 撮影 佐々木 康 (1914 - 1984)
 編集 佐々木 康 (1914 - 1984)
 美術 佐々木 康 (1914 - 1984)
 衣装 佐々木 康 (1914 - 1984)
 特殊効果 佐々木 康 (1914 - 1984)
 字幕 佐々木 康 (1914 - 1984)
 録音 佐々木 康 (1914 - 1984)
 配給 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映時間 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映回数 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映地域 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映国 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映年 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映月 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映日 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映曜日 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映時間 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映回数 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映地域 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映国 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映年 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映月 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映日 佐々木 康 (1914 - 1984)
 上映曜日 佐々木 康 (1914 - 1984)



(2) 地球表面のプレート(地殻) 運動



(5) 地震の揺れと伝わり方



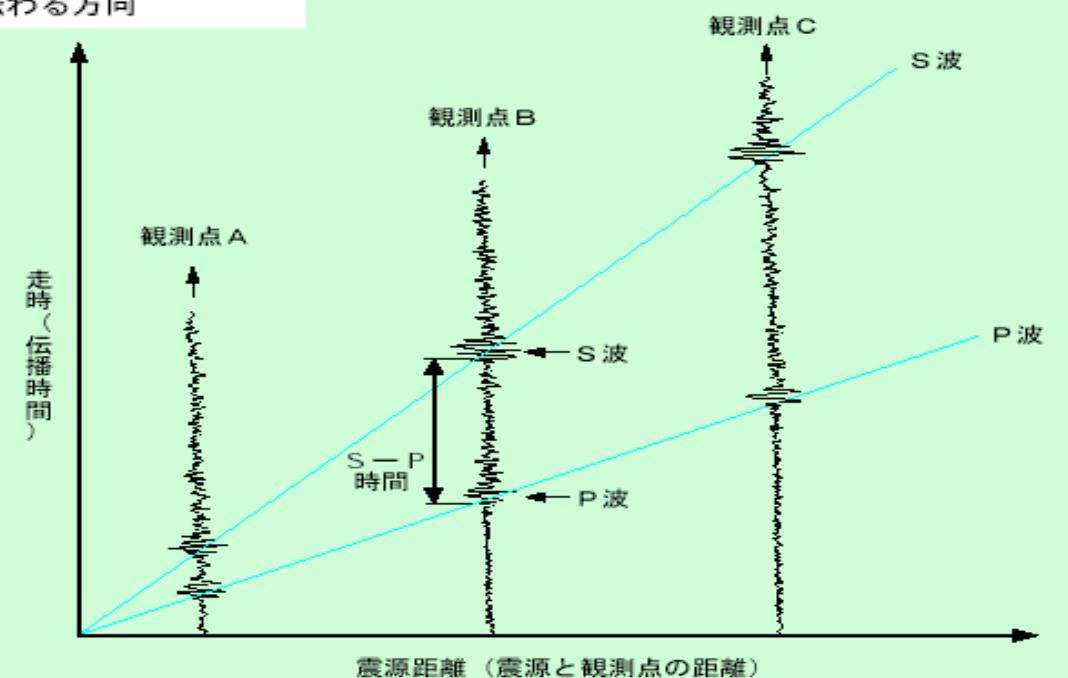
たて波 (P波): 6 km/S

よこ波 (S波): 3.5 km/S

たて波はよこ波より
1.7倍の速度で到達



緊急地震速報に応用



その他の津波の性質

屈折効果

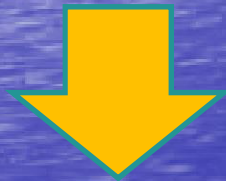
水深が浅くなることにより、津波の伝搬速度が低下する。これにより、津波の波線が屈折し、水深の浅い島や岬に津波が集中する。

共振効果

湾の固有周期が津波の周期と共振して波高が増幅する。

地形効果

湾奥の幅が狭くなっていると、津波の波高が高くなる。

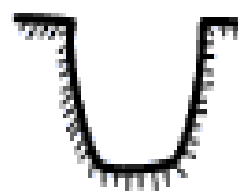


同じ津波でも場所により高さが異なることに

V字型湾



U字型湾



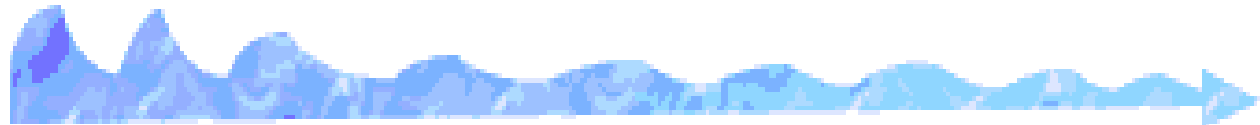
直線海岸



袋型湾



■左側の陸地の形状ほど波高は高くなる



千葉港北部 津波防災情報図（進入図）

本図資料：千葉県（提供）
 図例：津波（10m・5m・1m）
 注：1. 本図は、千葉県（提供）のデータに基づき作成されたものであり、正確性を保証するものではありません。
 2. 本図は、津波の侵入範囲を示すものであり、津波の高さや到達時刻を示すものではありません。

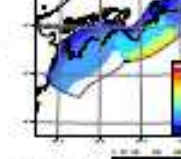


凡例

- 津波の侵入範囲（10m・5m・1m）
- 津波の高さ（10m・5m・1m）
- 津波の到達時刻（10m・5m・1m）
- 津波の侵入範囲（10m・5m・1m）

- 津波の高さ（10m・5m・1m）
- 津波の到達時刻（10m・5m・1m）
- 津波の侵入範囲（10m・5m・1m）
- 津波の高さ（10m・5m・1m）

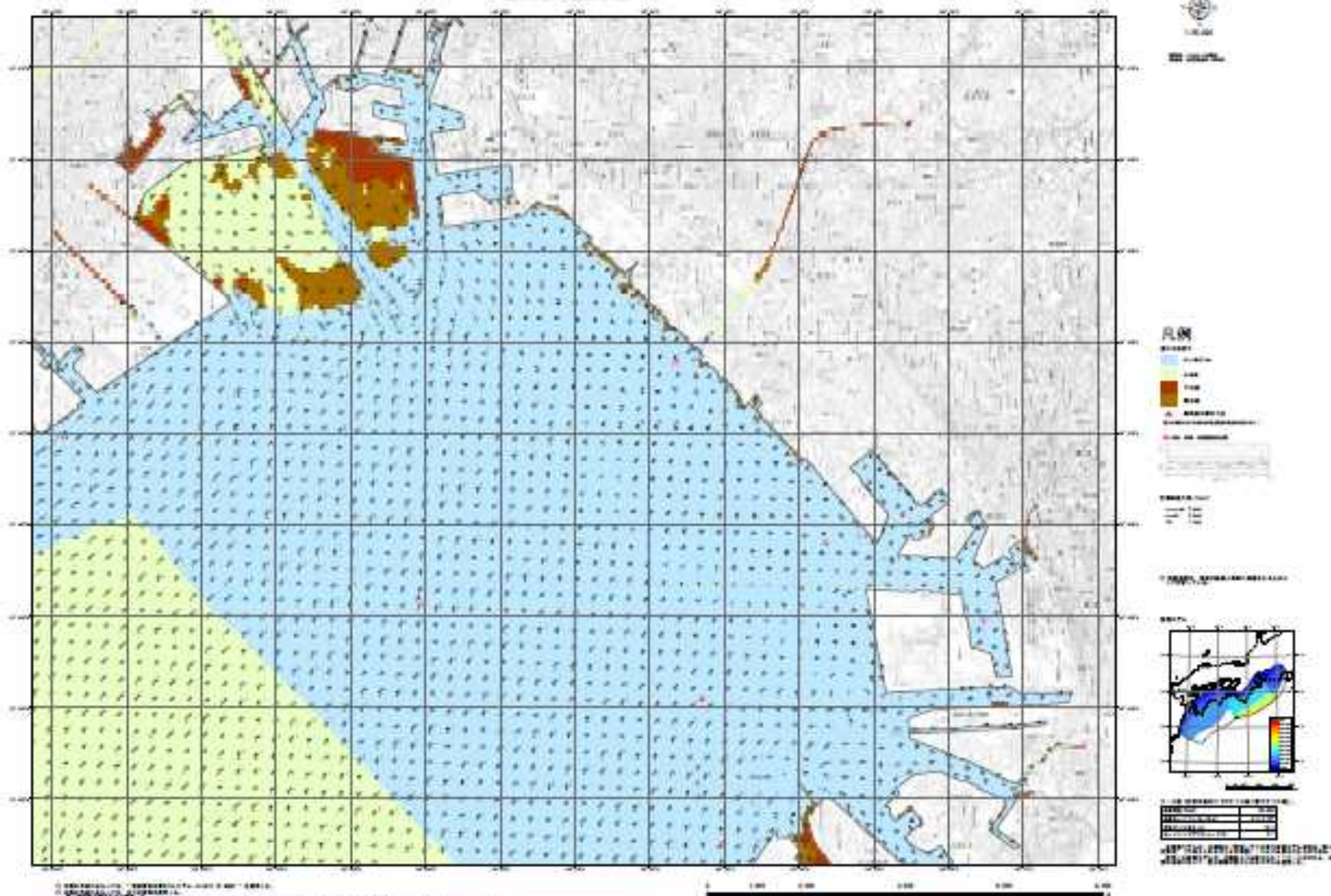
- 津波の到達時刻（10m・5m・1m）
- 津波の侵入範囲（10m・5m・1m）
- 津波の高さ（10m・5m・1m）
- 津波の到達時刻（10m・5m・1m）



項目	内容
作成年度	2019年度
作成機関	千葉県（提供）
作成者	千葉県（提供）
作成場所	千葉県（提供）

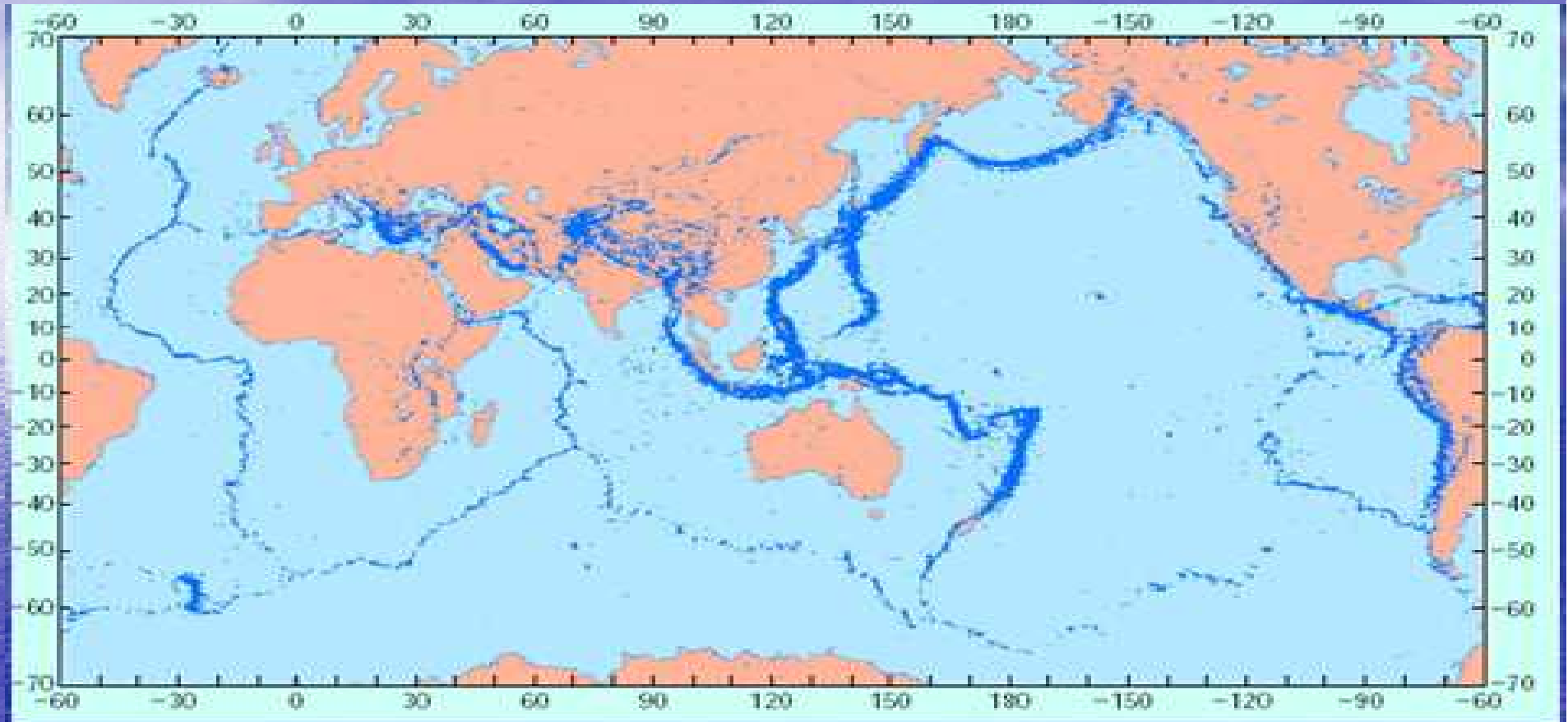
① 本図は、千葉県（提供）のデータに基づき作成されたものであり、正確性を保証するものではありません。
 ② 本図は、津波の侵入範囲を示すものであり、津波の高さや到達時刻を示すものではありません。
 ③ 本図は、津波の侵入範囲を示すものであり、津波の高さや到達時刻を示すものではありません。

作者：[作者姓名]
译者：[译者姓名]
ISBN：[ISBN号]
定价：[定价]



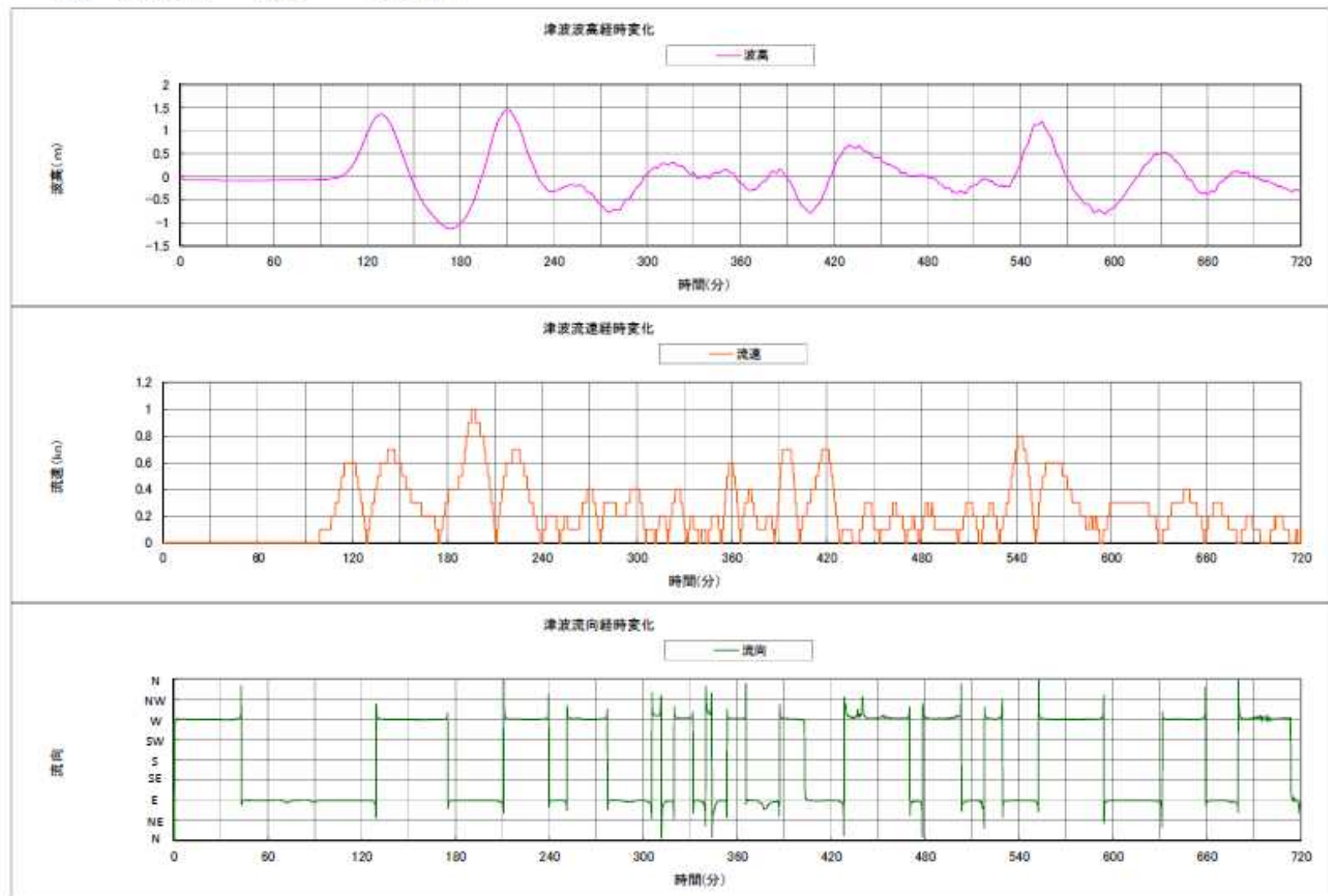
津波による船舶への影響

＜千葉港における津波船舶避難要領＞



平成28年2月10日
東京湾海難防止協会

緯度 35.59333 経度 140.0933 千葉(32)HHWL



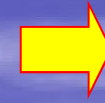
1. プロローグ; 最近の地震災害の発生状況から

(1) 中国四川大地震

平成20年5月12日

M7.9 震度6弱 死者6万人以上

耐震強度の弱い
住宅や建物の倒壊



建物倒壊による
被害の拡大



中国
四川省



(2) 岩手宮城内陸地震 20年6月14日午前8時50分

M7.2 震度6強

死者行方不明22人

火山の噴出物の堆積による
軟弱な地盤

・大規模な地盤
の崩落

・土石流の発生

・崩落、土石流被害

・道路が寸断

・被災者が孤立

海上保安庁の対応

岩手県
宮城県



孤立者の搬送



災害救助犬の空輸



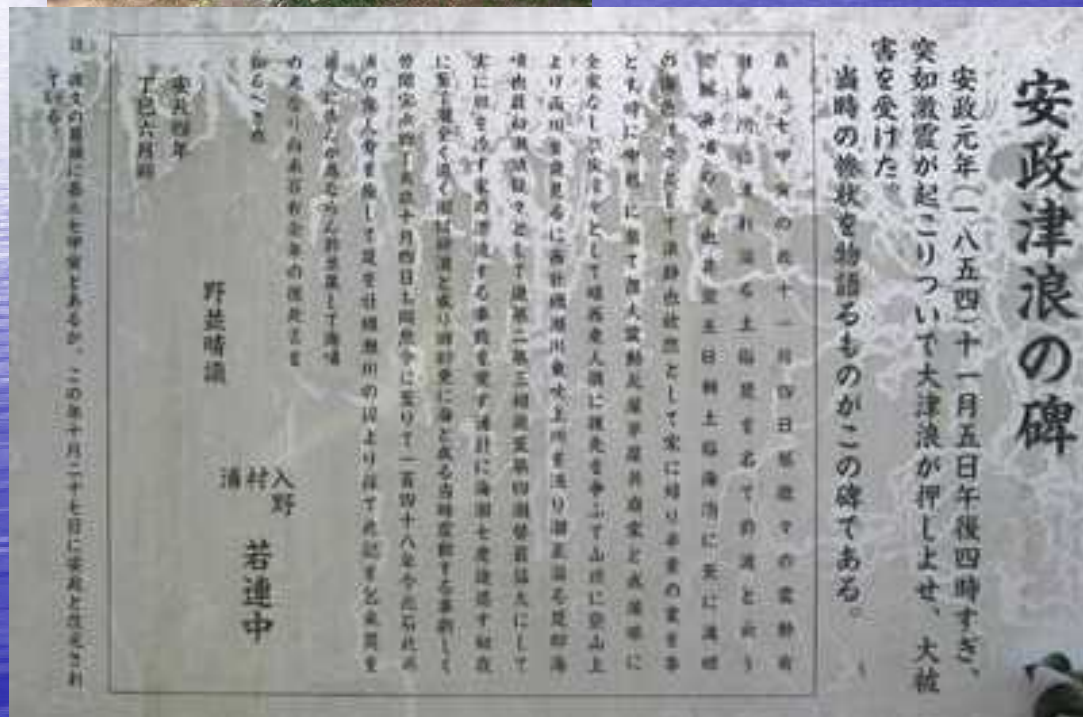
支援物資の搬送



駒の湯山荘搜索の特殊救難隊員



(9) 石碑が語る地震・津波の教訓



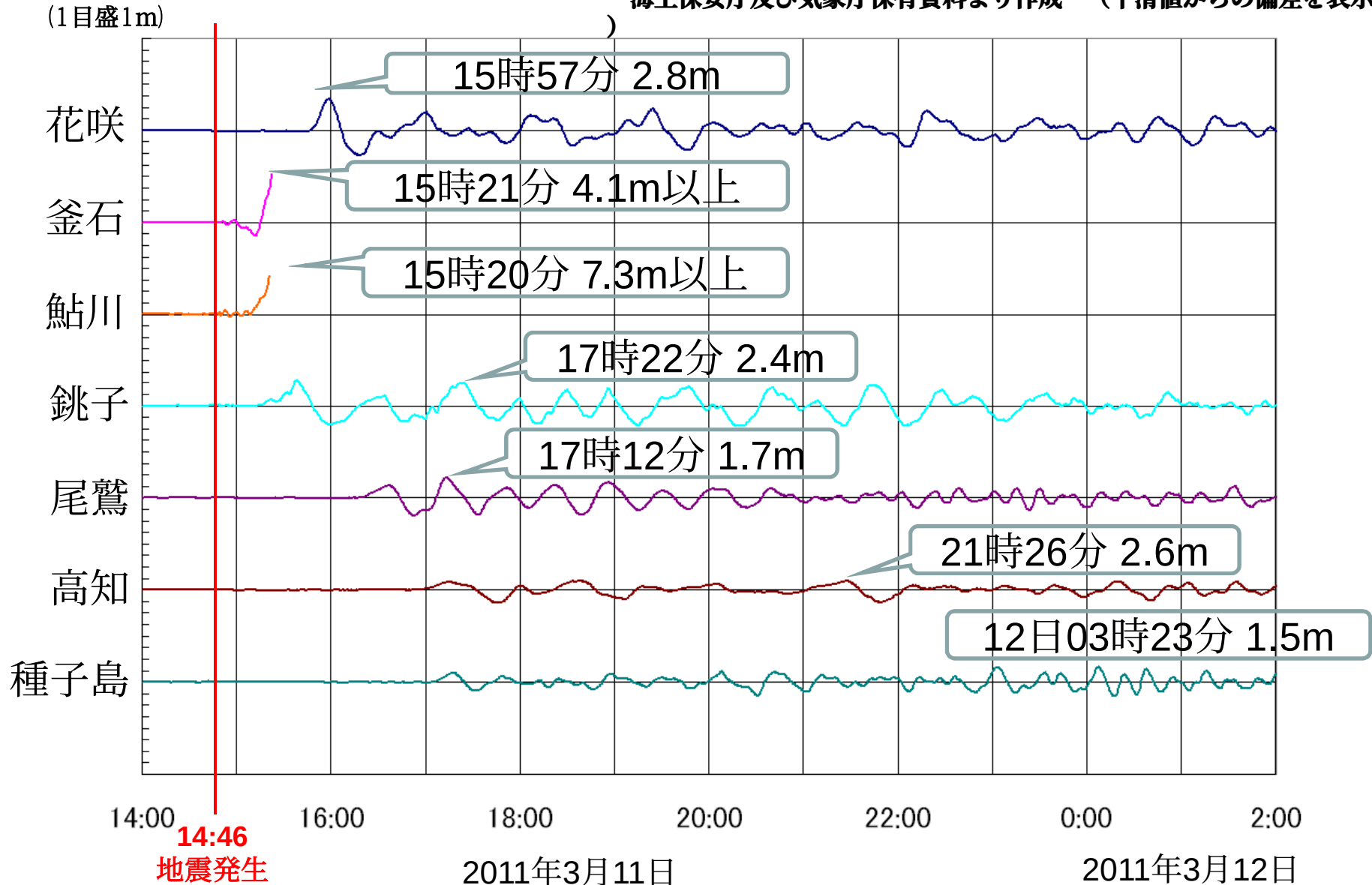
安政津波の碑 (高知県大方町入野松原)



大地震津浪心得の碑
(和歌山県湯浅町深専寺境内)

東北地方太平洋沖地震発生後の 各地における潮位観測結果 (時系列変化)

海上保安庁及び気象庁保有資料より作成 (平滑値からの偏差を表示)



津波シミュレーション

0 hour 2 min

