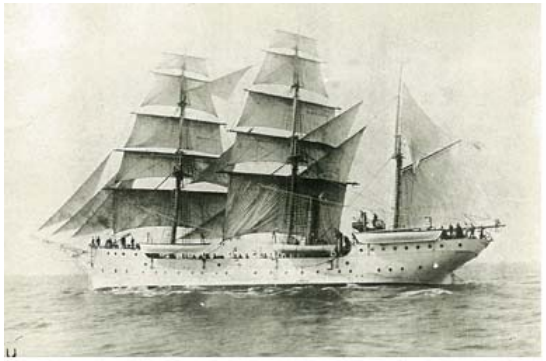
防災、特に津波対策について

東京海洋大学　名誉教授（前学長）
松山優治
（PhD.　Masaji　Matsuyama)

在任期間：　2009年4月～2012年3月

東京海洋大学
品川キャンパス
登録有形文化財
雲鷹丸



明治 42 年－昭和 4 年



平成 23 年

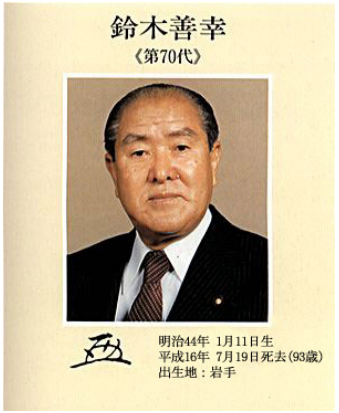
2009年7月24日
行幸啓



東京海洋大学

2003年（平成15年）10月
東京商船大学（江東区）と東京水産大学（港区）が統合

○　旧大学の創立
東京商船大学　１８７５年
私立三菱商船学校
東京水産大学　１８８８年
大日本水産会水産伝習所



南極洋で観測中　海鷹丸



重要文化財　明治丸



本日の話題

○東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）の津波について

○過去に関東地方を襲った地震と津波

○東京都が本年4月に発表した「東京都の新たな被害想定について」

・東北地方太平洋沖地震

本震　　（気象庁発表資料）

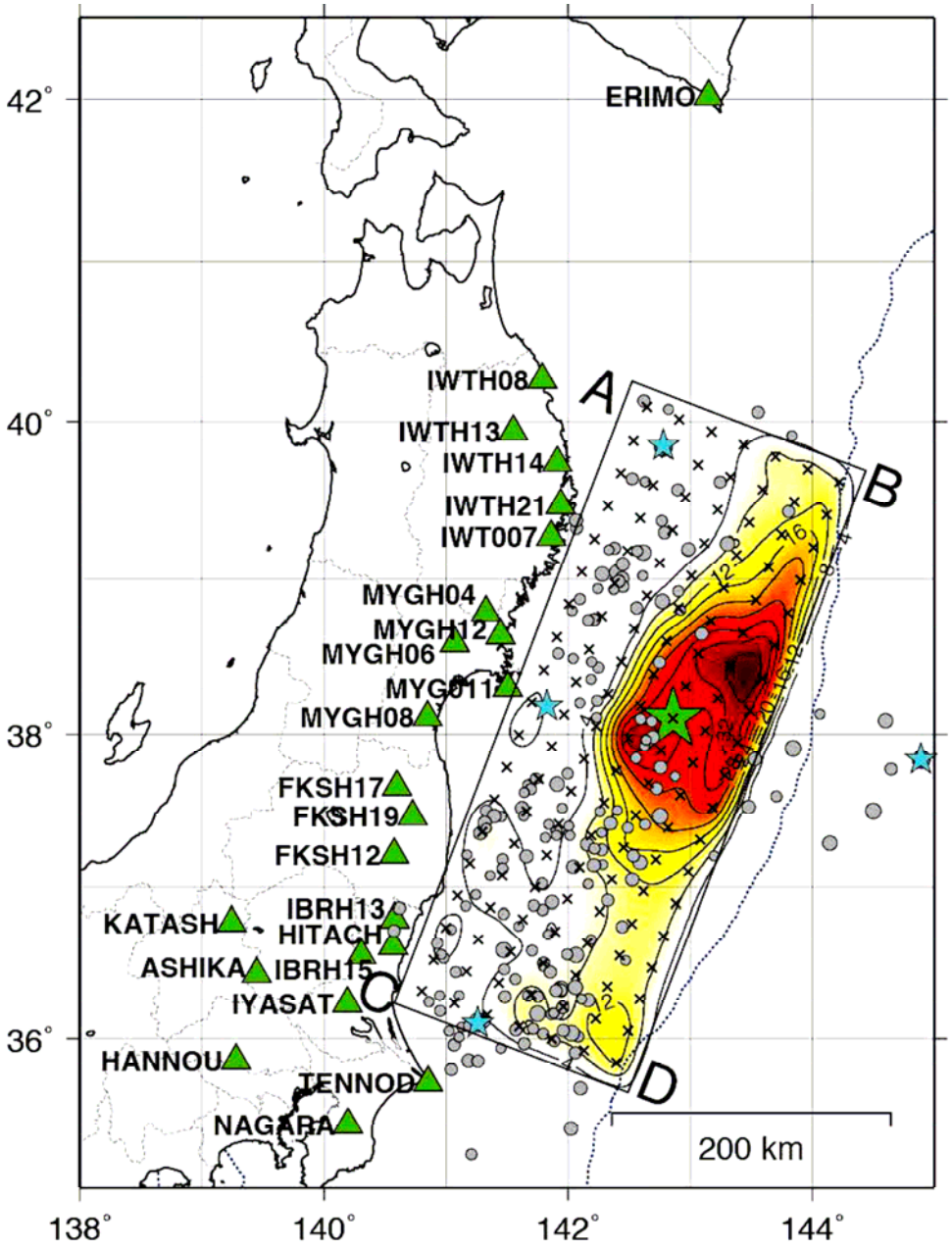
発震時刻：2011年3月11日14時46分18.1秒

震央地名：三陸沖（宮城県牡鹿半島沖 ）

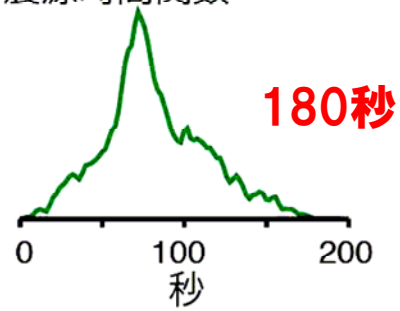
震源の緯度　：　北緯38°　06.2′
　　経度　：　東経142°　51.6′
　　深さ　：　24km

規模（マグニチュード）：9.0（モーメントマグニチュード）

(気象庁；平成23 年３月 地震・火山月報（防災編）より）



震源時間関数



180秒間の揺れ

★ 本震の破壊開始点

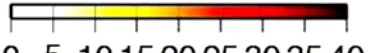
☆ 3 月 9 日以降の M7 以上の地震の震央

○ 本震発生から 1 日間の M5 以上の地震の震央

× 各小断層の中心点

▲ 解析に用いた観測点

Mo = 3.4 x 10^{22} Nm (M_w=9.0)

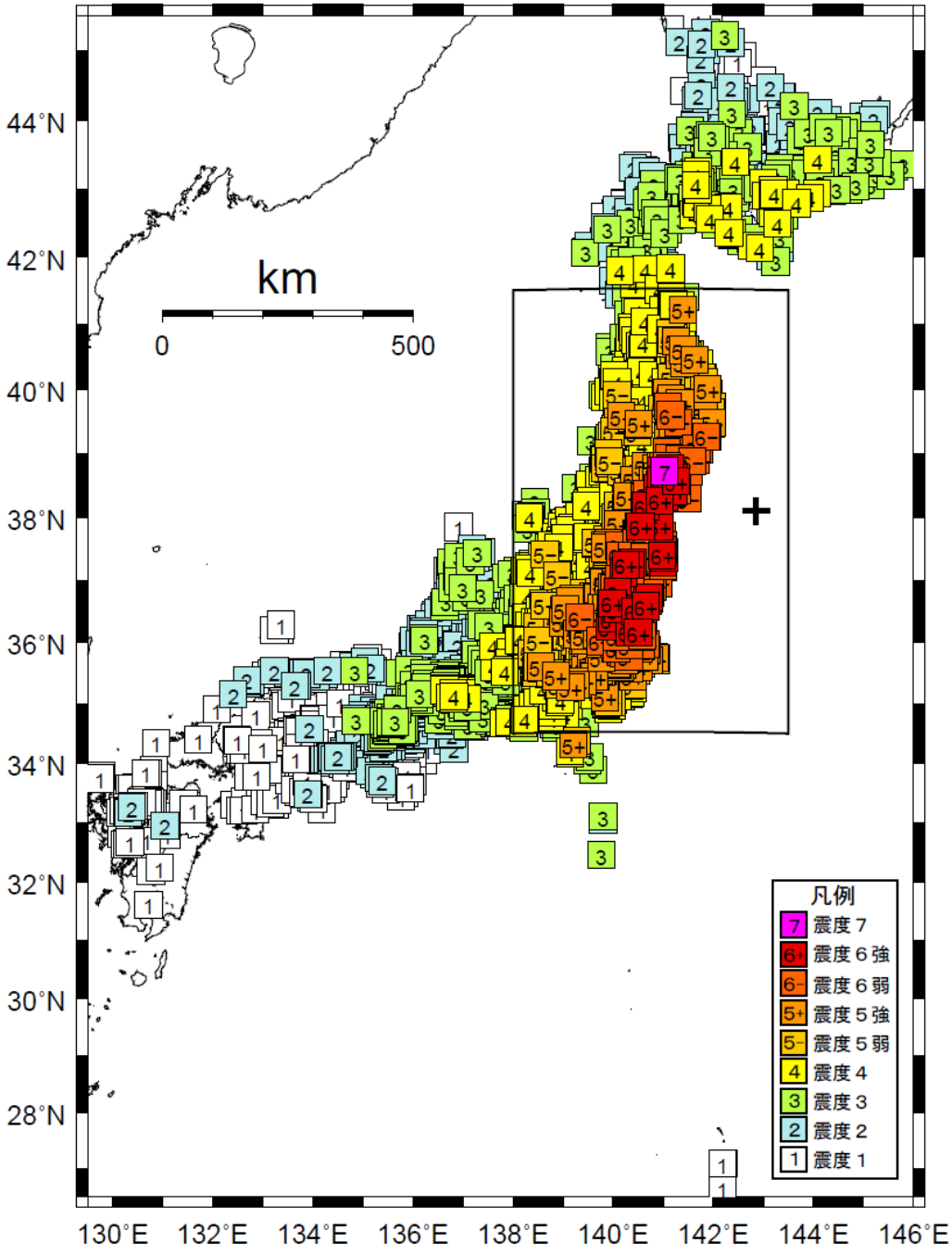


すべり量 (m)

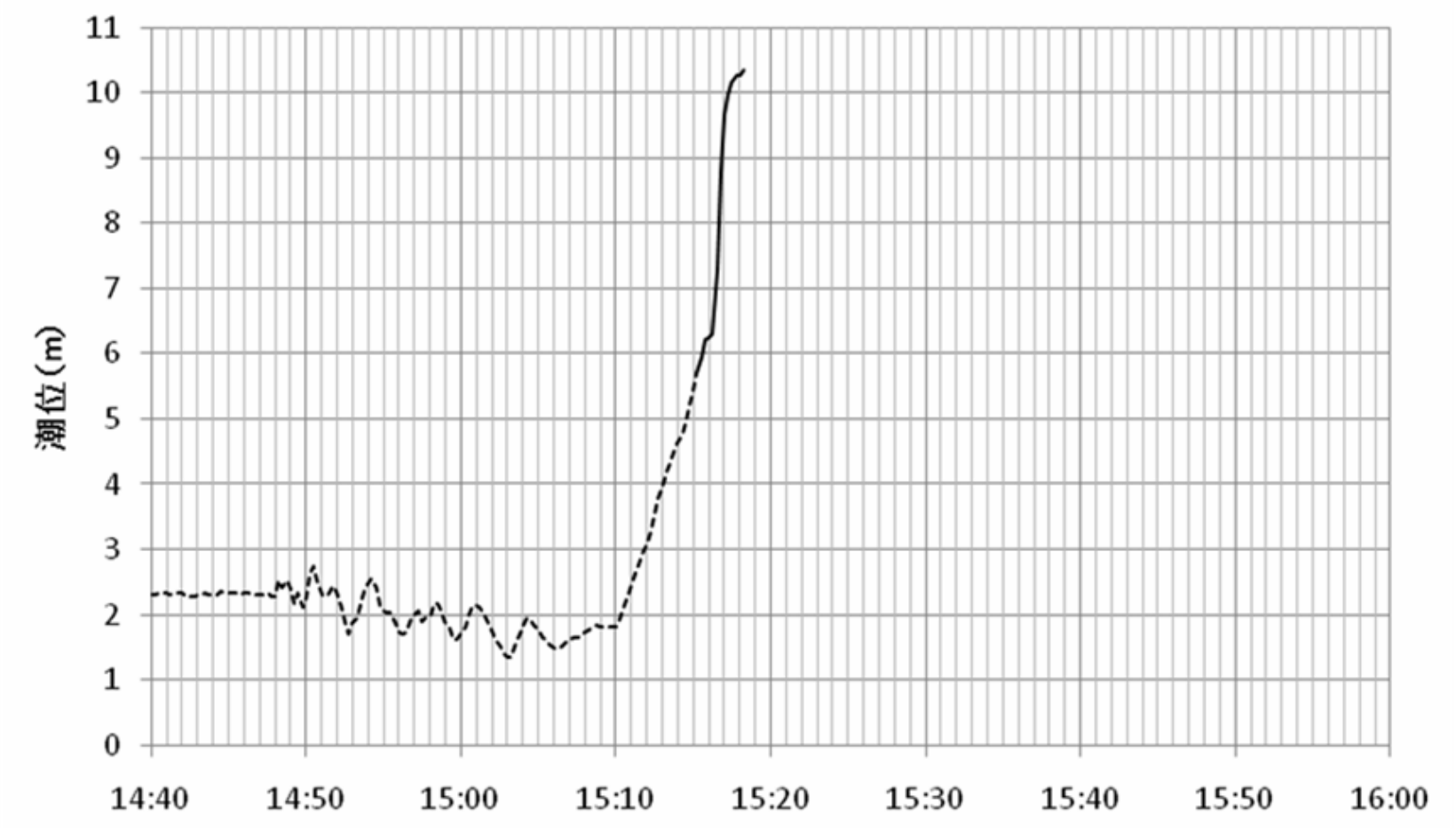
コンターの間隔は4m

震度分布
（最大震度は７）

東京は震度5強



岩手県大船渡港で観測された津波



地震発生　2時46分　　津波到着　3時10分

最大津波8.0m　3時18分気象庁HP気象庁HP

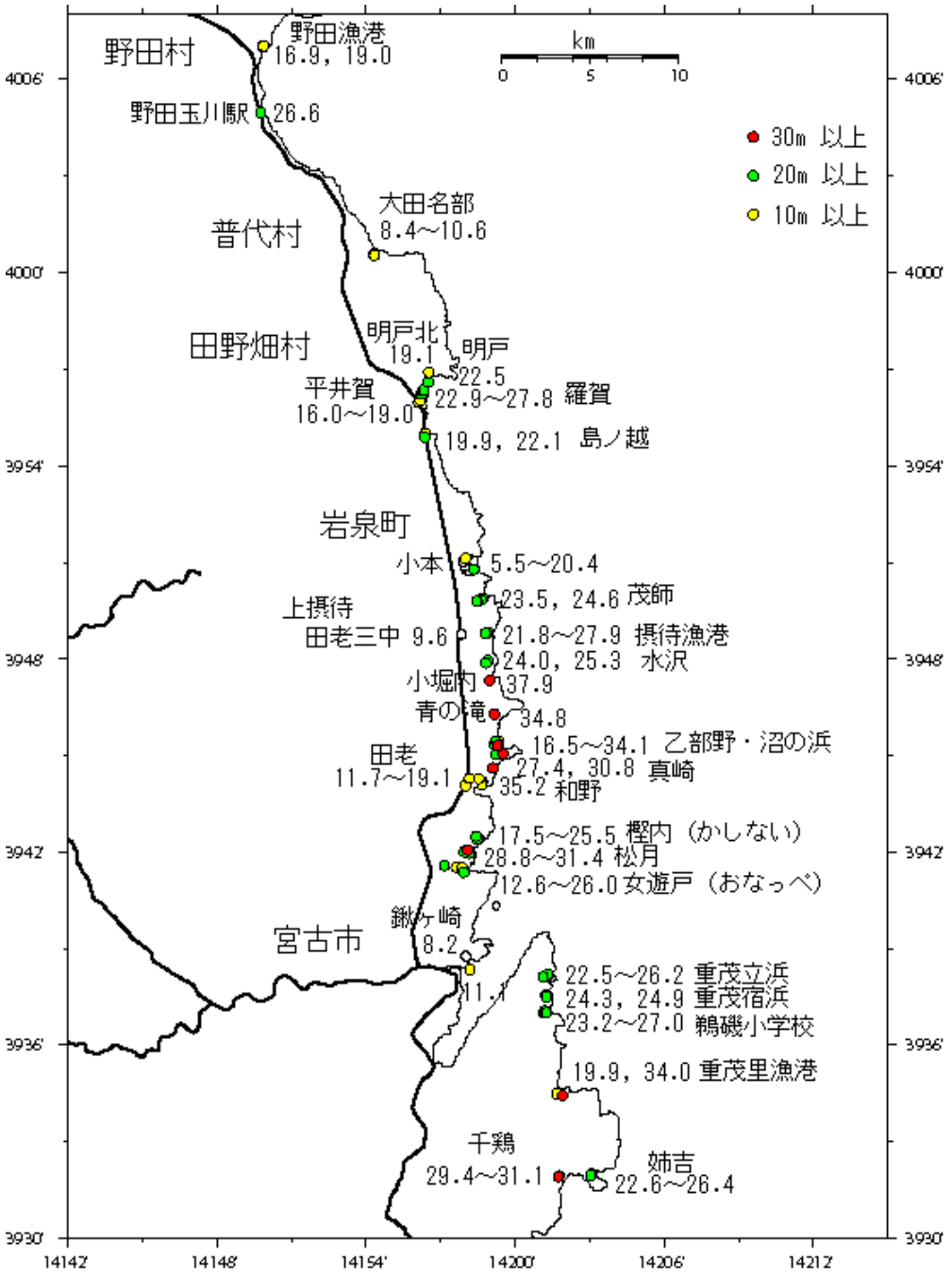
気象庁HP

津波観測地点付近において
痕跡等から推定した津波の高さ

(気象庁；平成23 年３月 地震・火山月報（防災編）より）

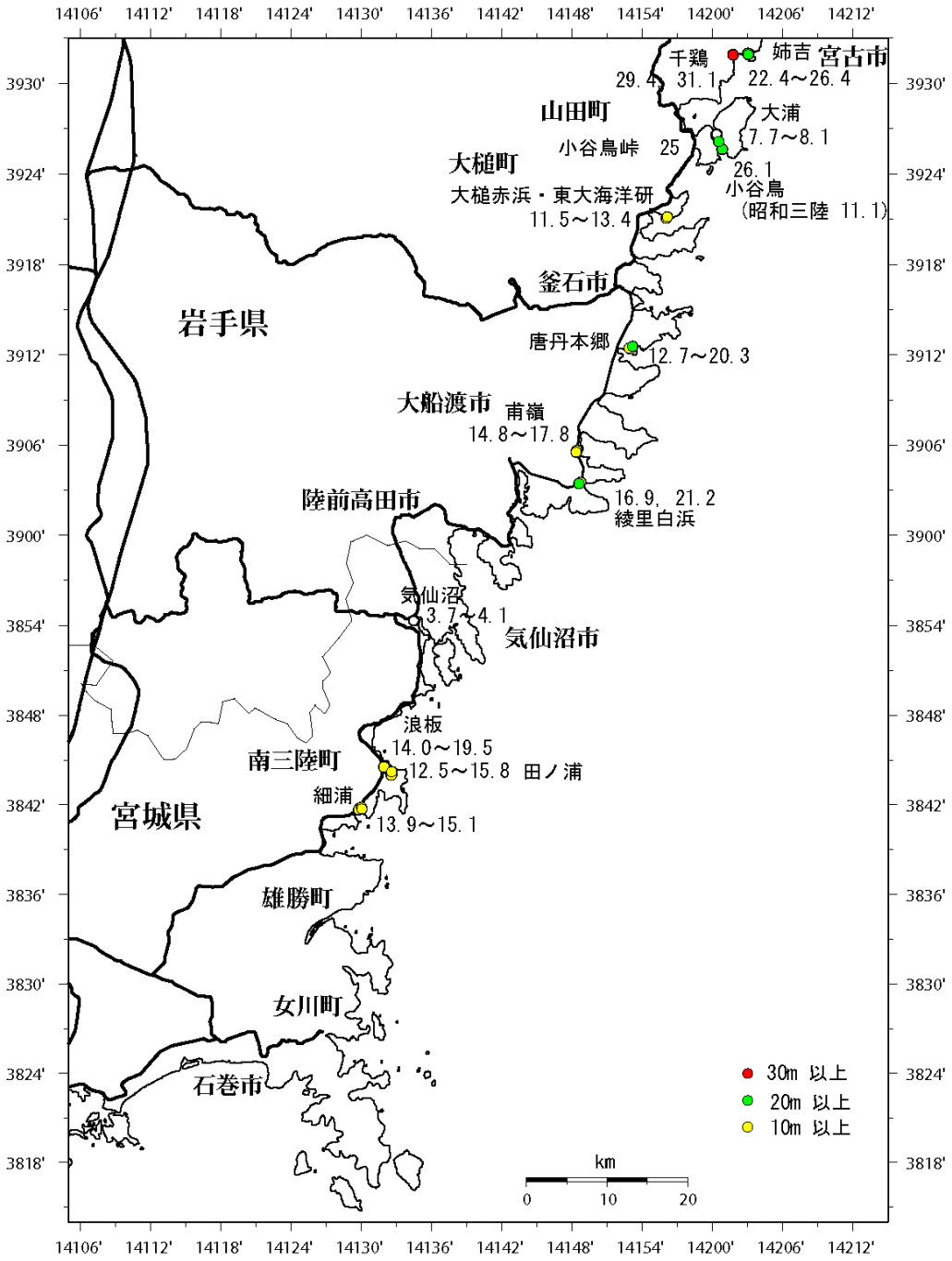
八戸（青森県）	6.2m
宮古（岩手県）	7.3m
釜石（岩手県）	9.3m
大船渡（岩手県）	11.8m
石巻市鮎川（宮城県）	7.7m
相馬（福島県）	8.9m

注：這い上がり高さとは異なる。



津波の這い上がり高さ
三陸沿岸北部

東大地震研
都司先生の資料より



津波の這い上がり高さ
三陸沿岸南部

東大地震研
都司先生の資料より



気仙沼
2011年5月25日
左： 漁港付近
下:水産加工場群





石巻　2011年7月8日
石巻魚市場周辺



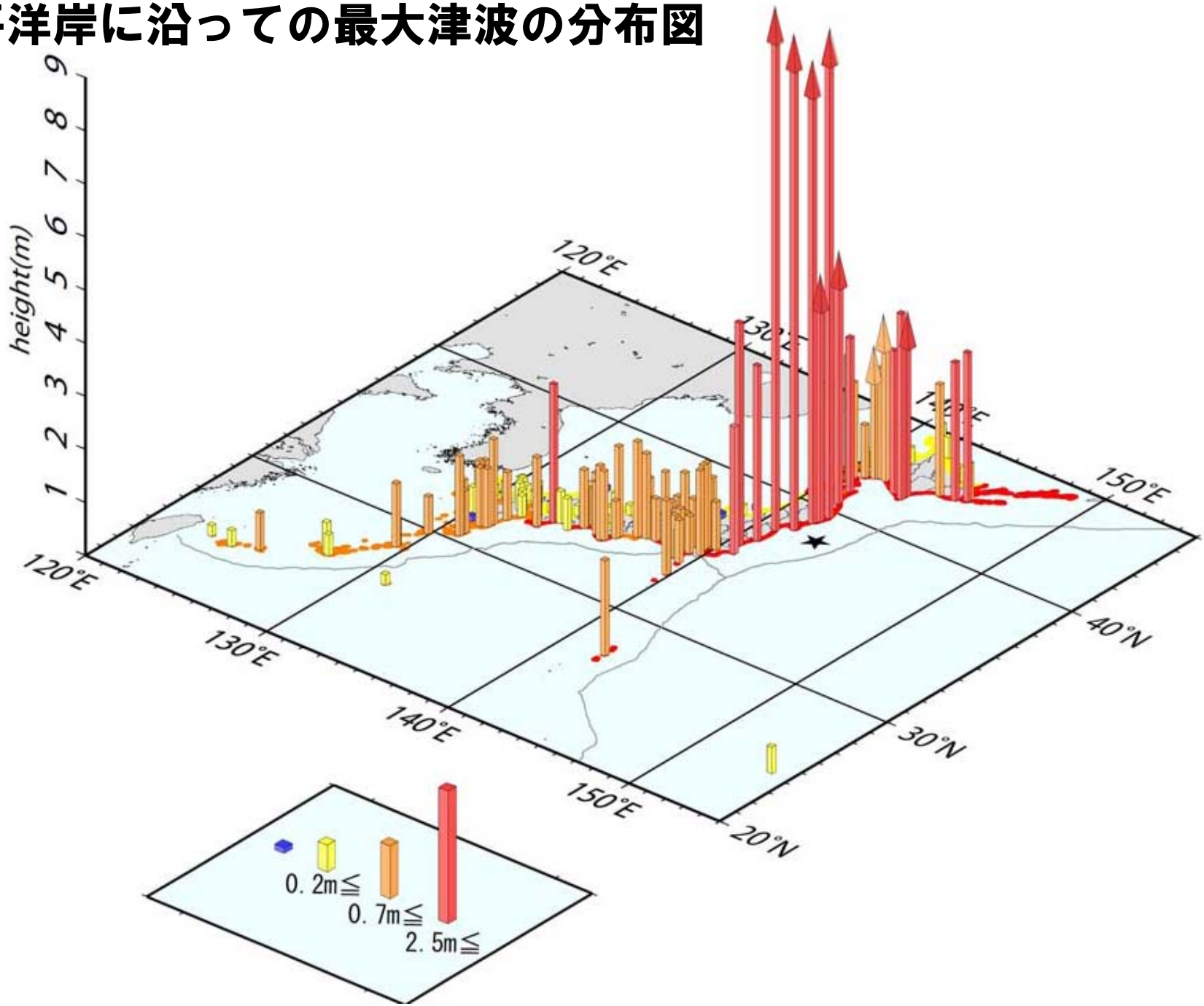


大槌　2012年1月7日
東大大気海洋研究所
国際沿岸研究センター

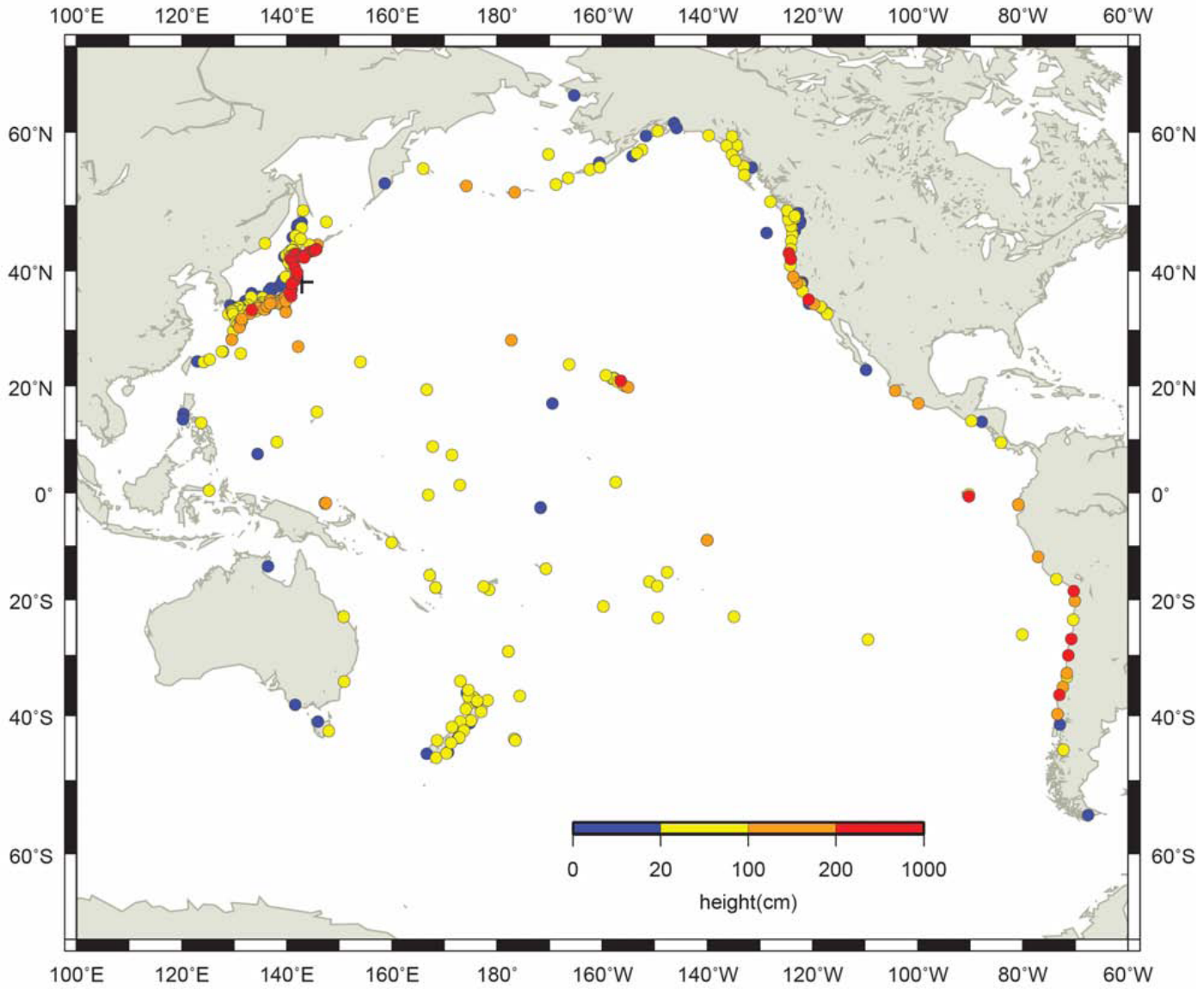
左：施設より山側を見る
下：漁港・町を見る



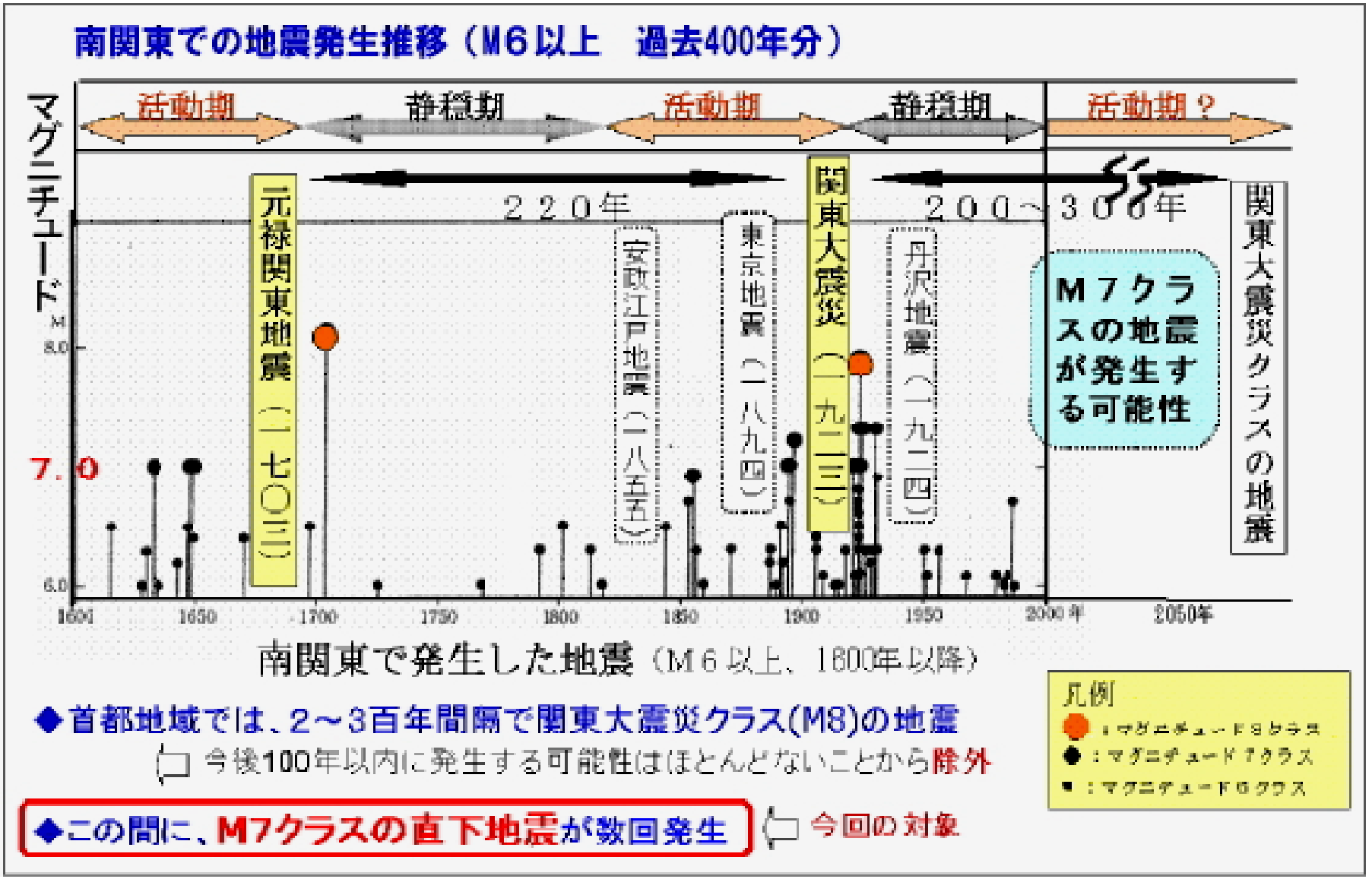
太平洋岸に沿っての最大津波の分布図



太平洋沿岸の津波分布

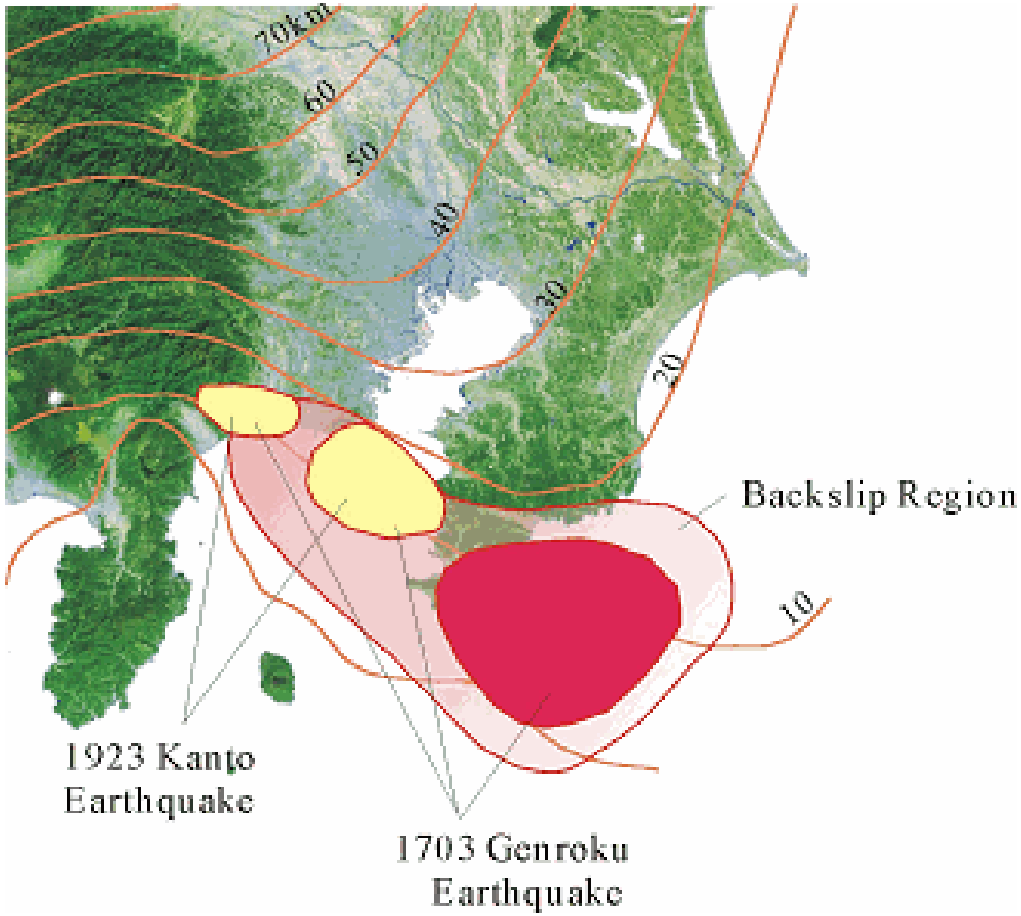

100°E
120°E
140°E
160°E
180°
160°W
140°W
120°W
100°W
80°W
60°W
60°N
40°N
20°N
0°
20°S
40°S
60°S
0
20
100
200
1000
height(cm)

関東地方の地震・津波災害



元禄関東地震の震源域の想定

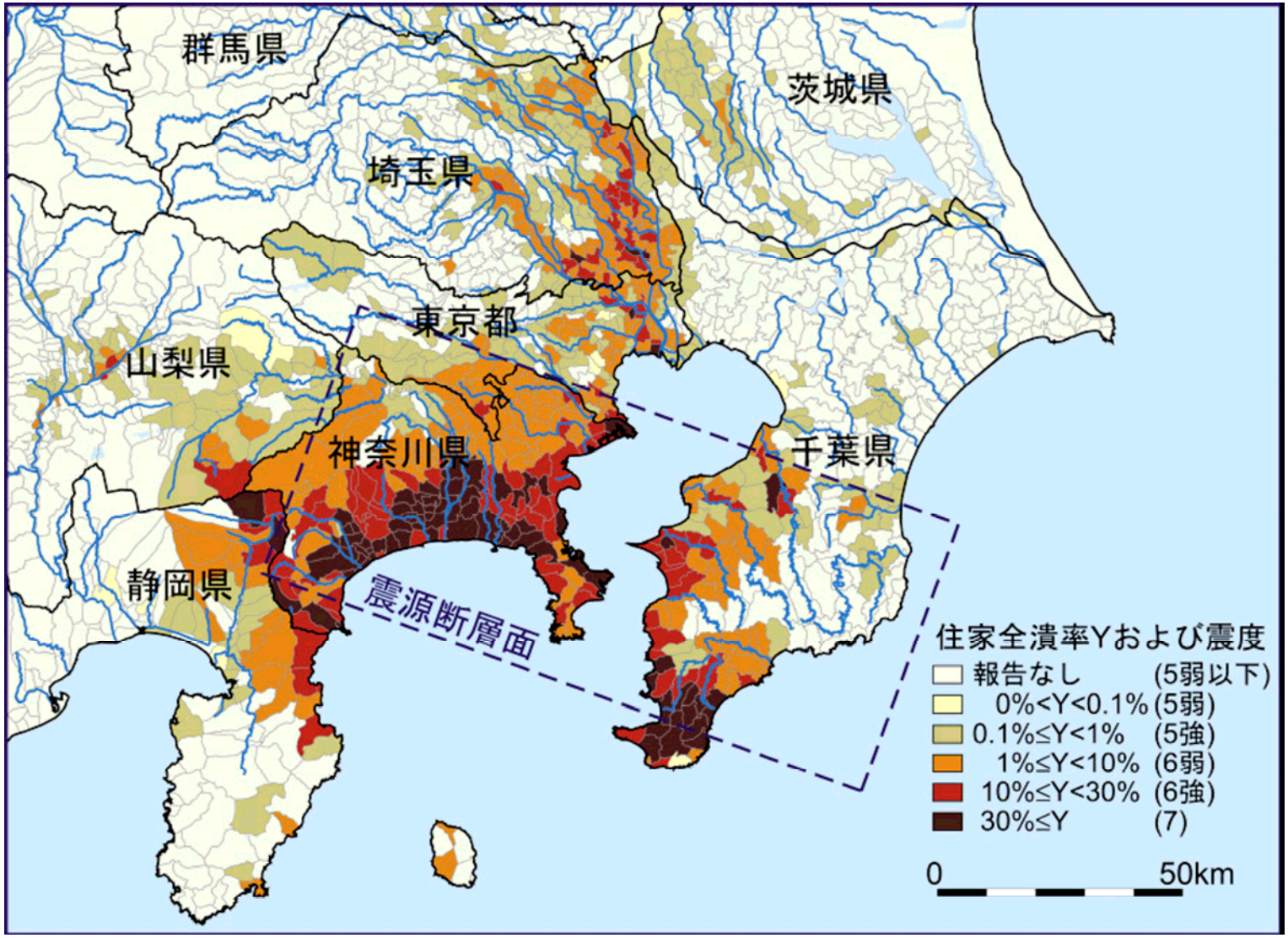
1703年元禄の関東地震（M7.9～8.2）では、震源域が南東側に数十km以上広がり房総半島沖にまで達していることが地殻変動の解析から明らかにされている



大正関東大震災

住家全潰率

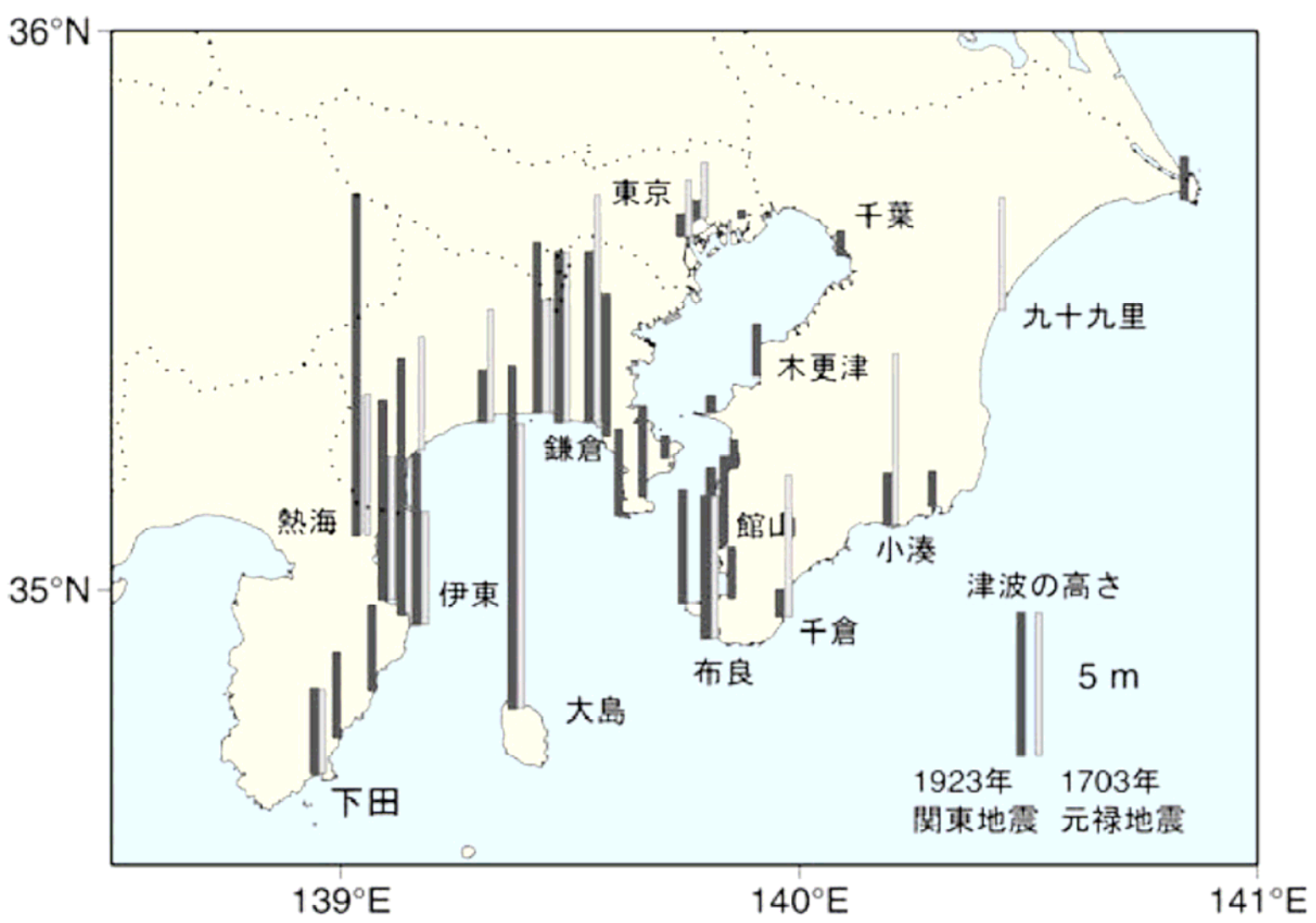
（注）破線は推定された震源断層の地表への投影を表す。



出典：武村雅之著『関東大震災－大東京圏の揺れを知る』鹿島出版会（2003）

津波

関東大震災（1923）と元禄地震（1703）の津波



出典：羽鳥徳太郎・相田勇・梶浦欣二郎『南関東周辺における地震津波』
（1973，東京大学地震研究所編「関東大地震50周年論文集」）

過去の地震による東京湾奥部の津波の高さ

深川　G 1.5m
　　A 1m
　　K 0.8m

品川　G 2m
　　K 1.3m

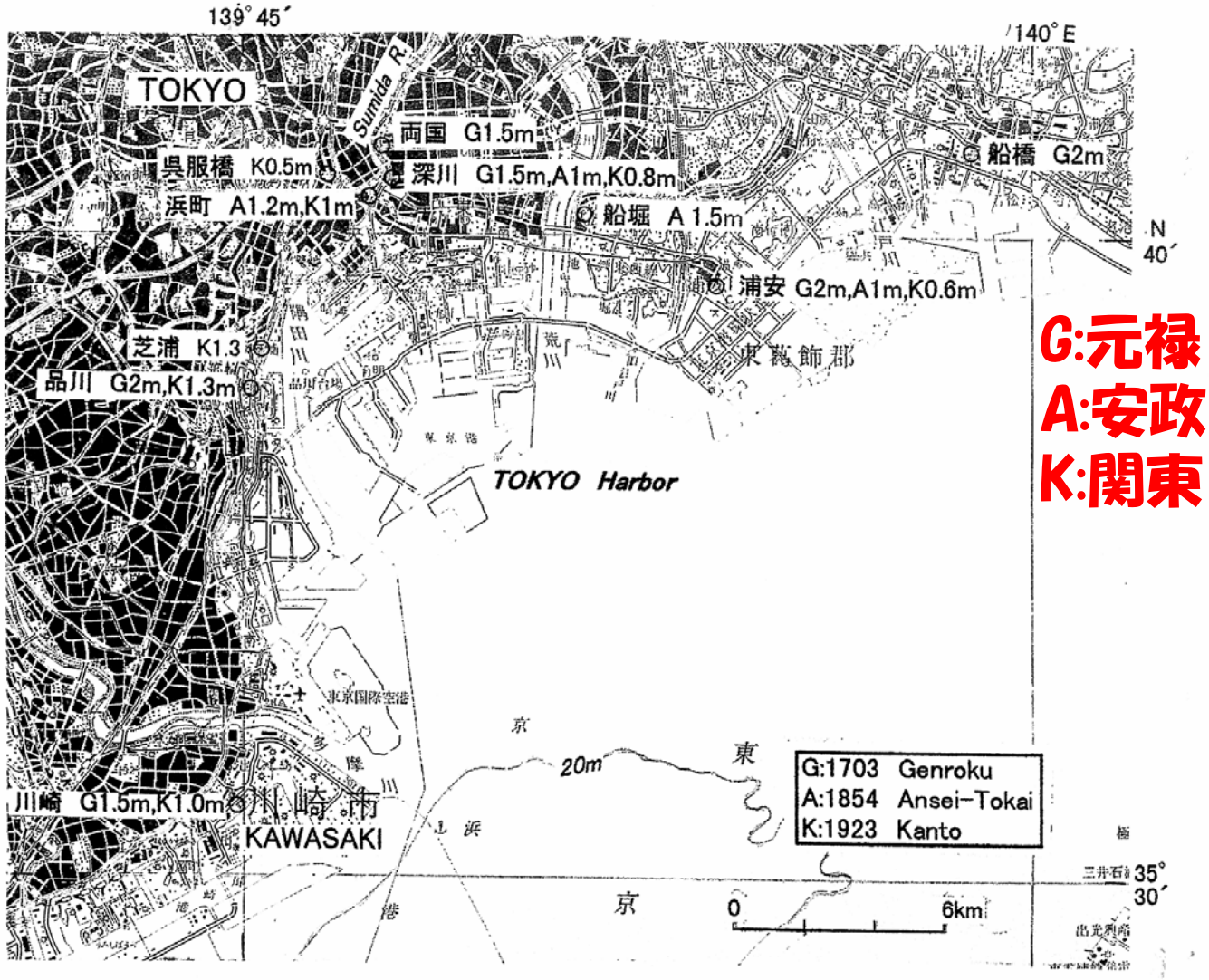


図1　元禄・大正関東地震津波、安政東海津波の高さ(平均海面上)
Fig. 1. Inundation heights (above M.S.L) of the tsunamis in 1703, 1854 and 1923. (Tokyo and neighboring area).

羽鳥ら（2006）より

過去の地震による東京湾奥部の津波の高さ

深川　G 1.5m
　　A 1m
　　K 0.8m

品川　G 2m
　　K 1.3m

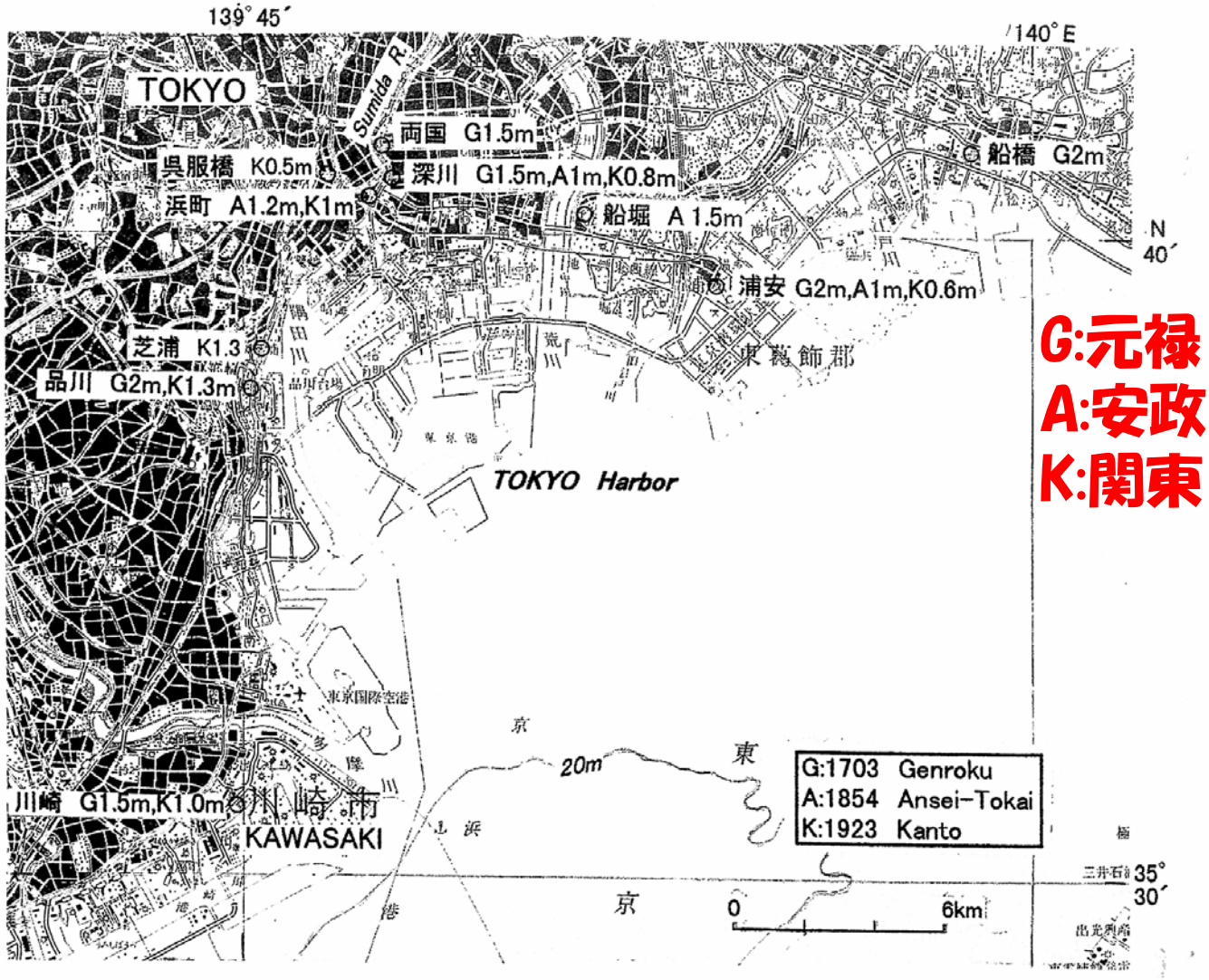


図1　元禄・大正関東地震津波、安政東海津波の高さ(平均海面上)
Fig. 1. Inundation heights (above M.S.L) of the tsunamis in 1703, 1854 and 1923. (Tokyo and neighboring area).

羽鳥ら（2006）より

表1．東京湾岸（東京、千葉～三浦半島）における元禄関東津波の記録

羽鳥ら（2006）

地名	記事	元禄関東津波高	大正関東津波高
		m	m
浦安・船橋	津波で人畜多く死す．地震で 行徳領の堤防大破．	2	0.6
永代	永代橋津波打ち7度進退す．翌日まで海潮12度満る．		
深川	寅の初刻（午前3時）より海辺しきりに動揺し,群集押し合い避難．茶屋船で3人転落死．	1.5	0.8
両国	津波のさし引き4回．両国橋の渡しで1隻転覆,死者多数．	1.5	
本所	3-5尺水つかる．	2	
品川	8時過ぎころ,海手の方から津波打ち上げてきて,浜へ逃げた者波に巻き取られる．	2	1.3
川崎	塩浜にあった塩田が津波で浸水したが,民家は無事．その後,塩田の周囲に4尺8寸の堤防を築いたという．	1.5	1
野毛（横浜）	野毛浦（大岡川河口）の家屋多く流失し,他 所へ移転．林光寺荒廃．	3-4	1
浦賀	田中では海水1尺5寸くらい押し上がり由．浜野辺は地蔵堂より3枚目の田辺まで海水押し上がり由．潮水引き上げくる間合いは,釜に飯を炊き始め炊きあがるまでの時刻あり由．	4.5	1.5
間口（三浦）	大浦に打上げた津波は,谷から上がったものと間口の福泉寺（標高6.2m）で合流し,寺は流失して墓石が海中に点在．過去帳に死者16人．海岸から200-400m遡上．	6-8	5

東京湾海底地形図

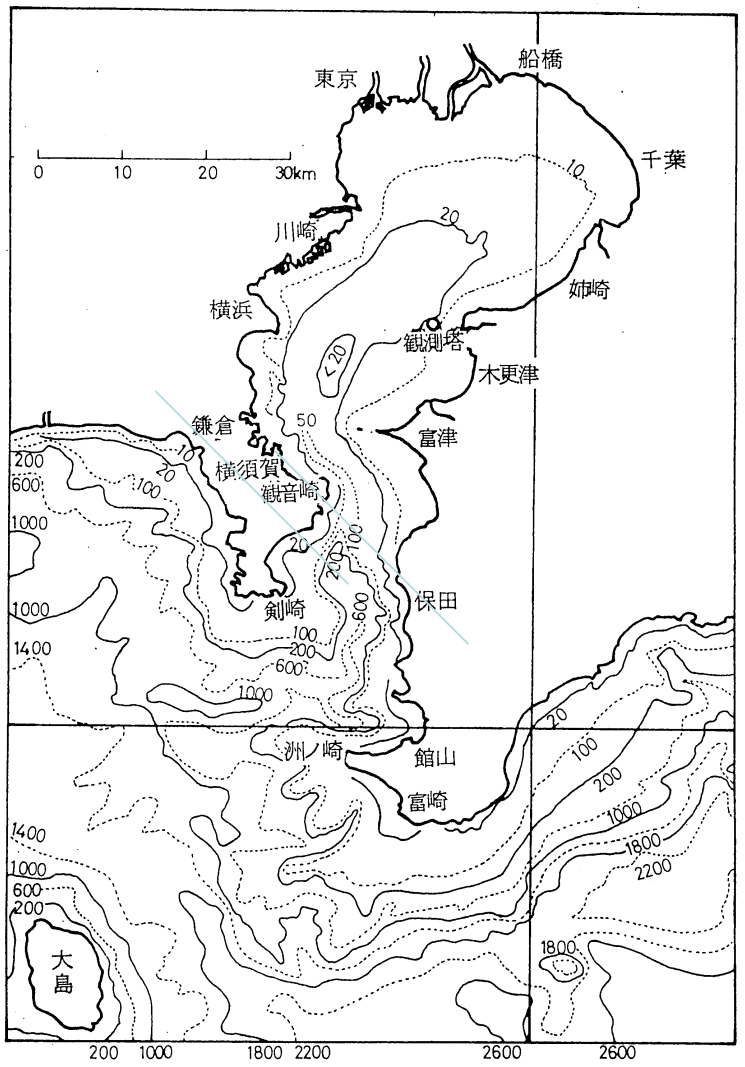
特徴

〇浦賀水道（富津と観音崎を結ぶ線：赤線）で、地形が大きく曲がりくねっている。

〇浦賀水道から湾奥側で急激に浅くなる。
水深が急変　600m→20mに。



東京湾の海底地形図（単位m）



東京都の新たな被害想定について

首都直下地震等による東京の被害想定

東日本大震災を踏まえ、地震災害による
現行の被害想定を見直し。

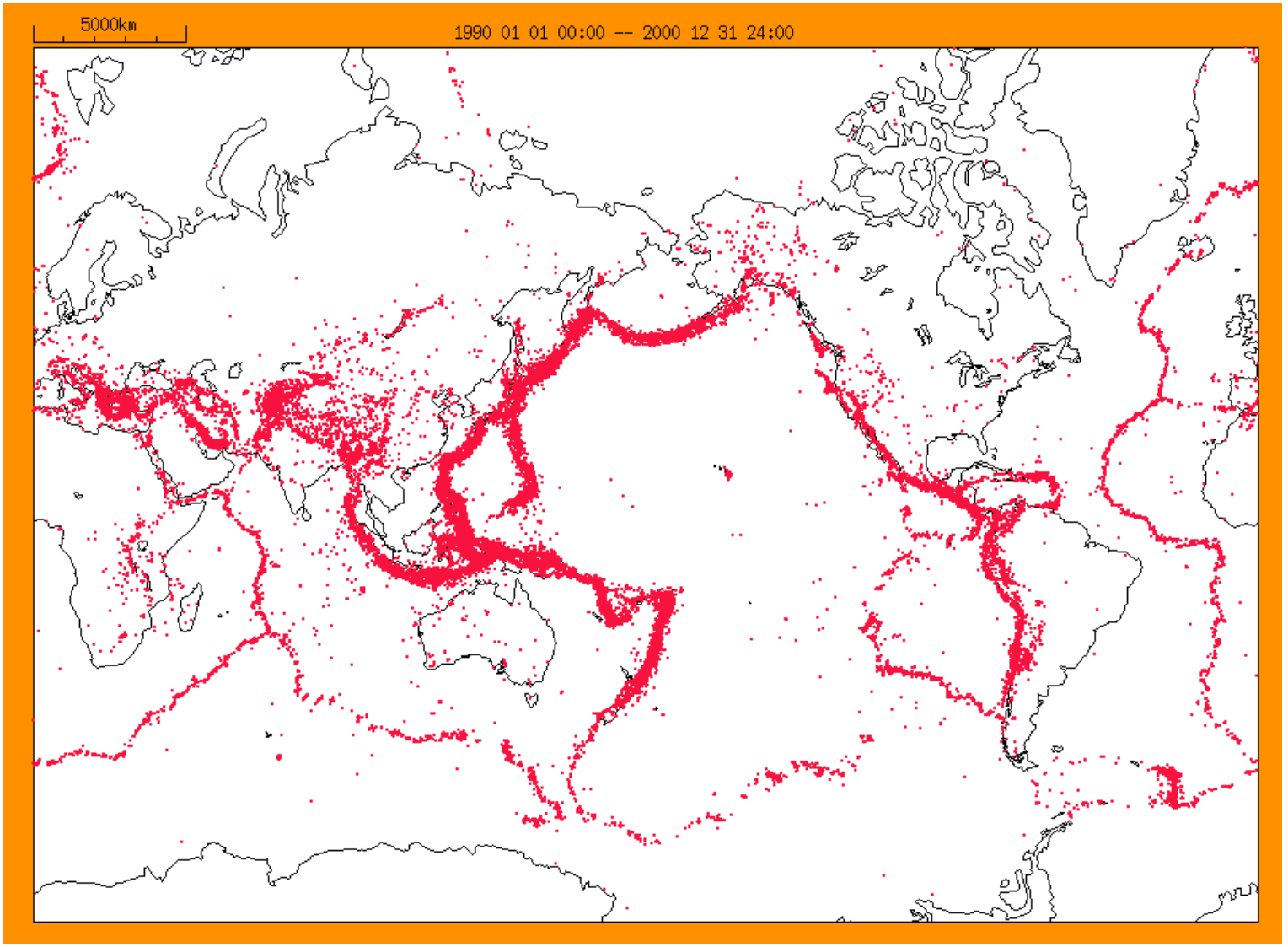
（2012年4月18日発表）

概要版

1990年から2000年までの世界の地震の震央分布

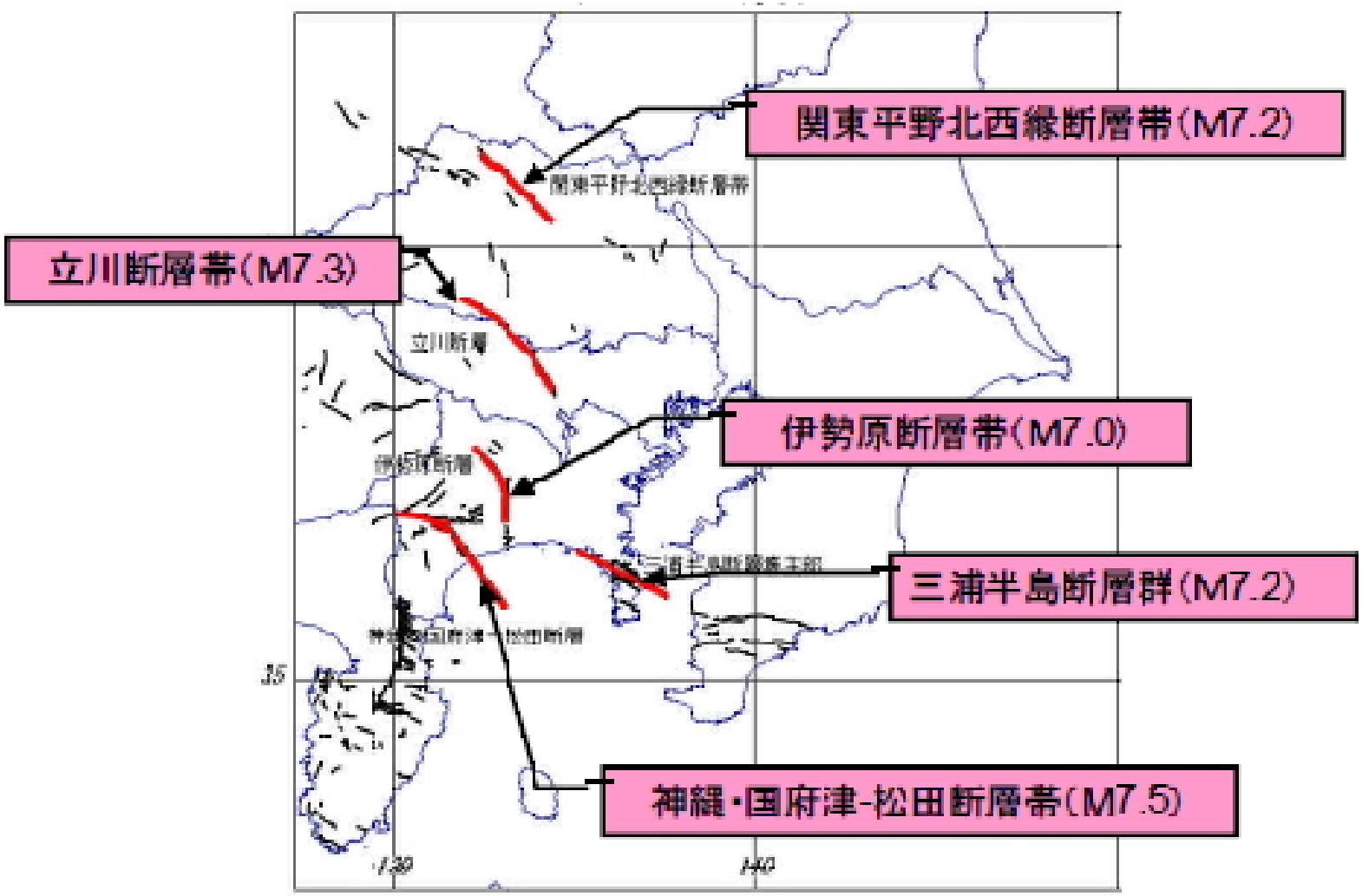
マグニチュード4．0以上、深さ50kmより浅い地震

海溝型地震の発生域が明確



直下型地震に繋がる断層帯と想定される地震の規模

首都圏近郊のＭ７以上の活断層



概要資料

東京都の新たな被害想定について

～首都直下地震等による東京の被害想定～

○ 東日本大震災を踏まえ、現行の被害想定を見直し

◆ 客観的なデータや科学的な裏付けに基づき、より実態に即した被害想定へと全面的に見直し（地震モデル、火災の想定手法の改良）

再検証	【首都直下地震】	東京湾北部地震	（M7.3）	首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの研究成果を反映し、最新のモデルで検証
		多摩直下地震	（M7.3）	
追　加	【海溝型地震】	元禄型関東地震	（M8.2）	大規模海溝型地震の検証
追　加	【活断層で発生する地震】	立川断層帯地震	（M7.4）	地下の浅い部分で発生する地震の検証

◆ フィリピン海プレート上面の深度が
従来の想定より浅いという最新の知見を反映 ⇒ 震源が浅くなるため、従来の想定より震度が大きくなる

◆ 津波による被害想定を実施 ⇒ 過去の記録等で、都内に最も大きな津波をもたらしたとされる元禄関東地震（1703年）をモデルとして検証

○ 想定結果の特徴

◆ 最大震度７の地域が出るとともに、震度６強の地域が広範囲に
→ 震度６強以上の範囲は、東京湾北部地震　区部の約７割
多摩直下地震　多摩の約４割

◆ 東京湾沿岸部の津波高は、満潮時で最大T.P.2．61m（品川区）
※地盤沈下を含む。（T.P. ＝ 東京湾平均海面）
→ 河川敷等で一部浸水のおそれがあるが、死者などの大きな被害は生じない

◆ 東京湾北部地震の死者が最大で約9，700人
→ 区部木造住宅密集地域で、建物倒壊や焼失などによる大きな被害

◎今後の予定　被害想定の結果を踏まえ、東京都地域防災計画を修正（9月までに素案とりまとめ）

被害想定

○ 被害の概要（冬の夕方18時・風速8m/秒）

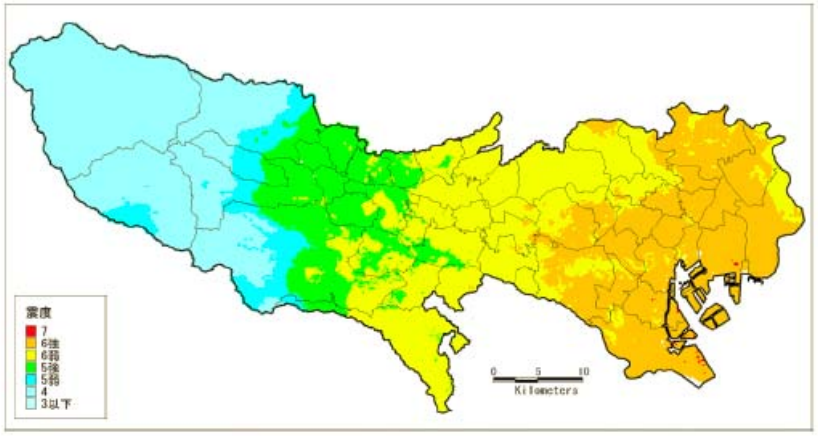
			【首都直下地震】		【海溝型地震】		【活断層で発生する地震】	
			東京湾北部地震　（M7．3）		多摩直下地震　（M7．3）		元禄型関東地震　（M8．2）		立川断層帯地震　（M7．4）	
人的被害	原因別	死者	約 9,700	人	約 4,700	人	約 5,900	人	約 2,600	人
		揺れ	約 5,600	人	約 3,400	人	約 3,500	人	約 1,500	人
		火災	約 4,100	人	約 1,300	人	約 2,400	人	約 1,100	人
	原因別	負傷者	約 147,600	人	約 101,100	人	約 108,300	人	約 31,700	人
		（うち重傷者）	（約 21,900）	人	（約 10,900）	人	（約 12,900）	人	（約 4,700）	人
		揺れ	約 129,900	人	約 96,500	人	約 98,500	人	約 27,800	人
		火災	約 17,700	人	約 4,600	人	約 9,800	人	約 3,900	人
物的被害	原因別	建物被害	約 304,300	棟	約 139,500	棟	約 184,600	棟	約 85,700	棟
		揺れ	約 116,200	棟	約 75,700	棟	約 76,500	棟	約 35,400	棟
		火災	約 188,100	棟	約 63,800	棟	約 108,100	棟	約 50,300	棟
避難者の発生（ピーク：1日後）			約 339万	人	約 276万	人	約 320万	人	約 101万	人

帰宅困難者	約 517万	人

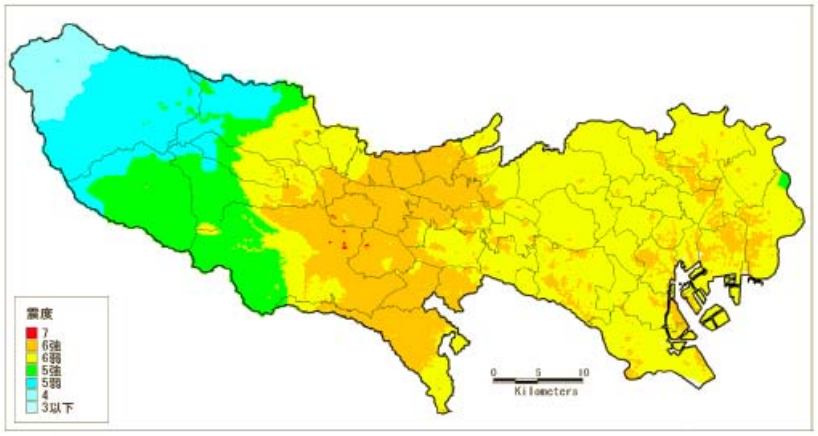
震　度　分　布　図

【首都直下地震】

○東京湾北部地震(M7.3)

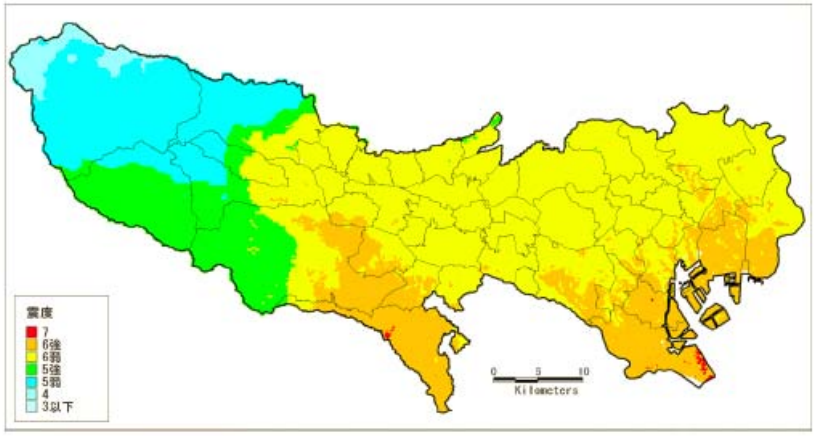


○多摩直下地震(M7.3)



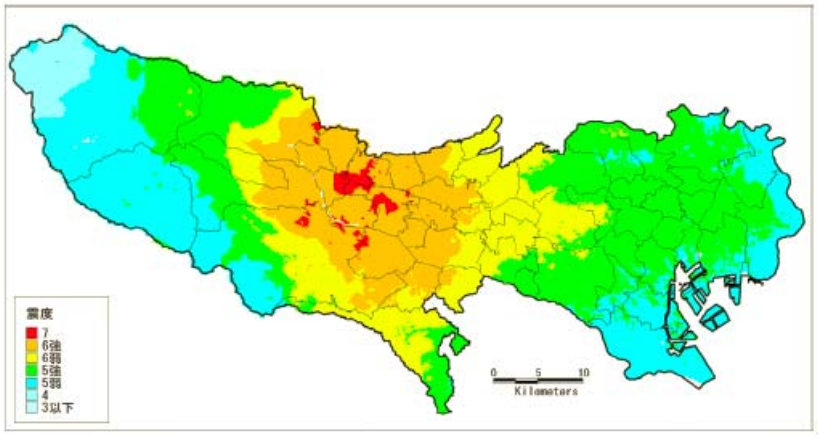
【海溝型地震】

○元禄型関東地震(M8.2)



【活断層で発生する地震】

○立川断層帯地震(M7.4)



元禄型関東地震による津波高想定図

津　波　高　・　浸　水　想　定　図

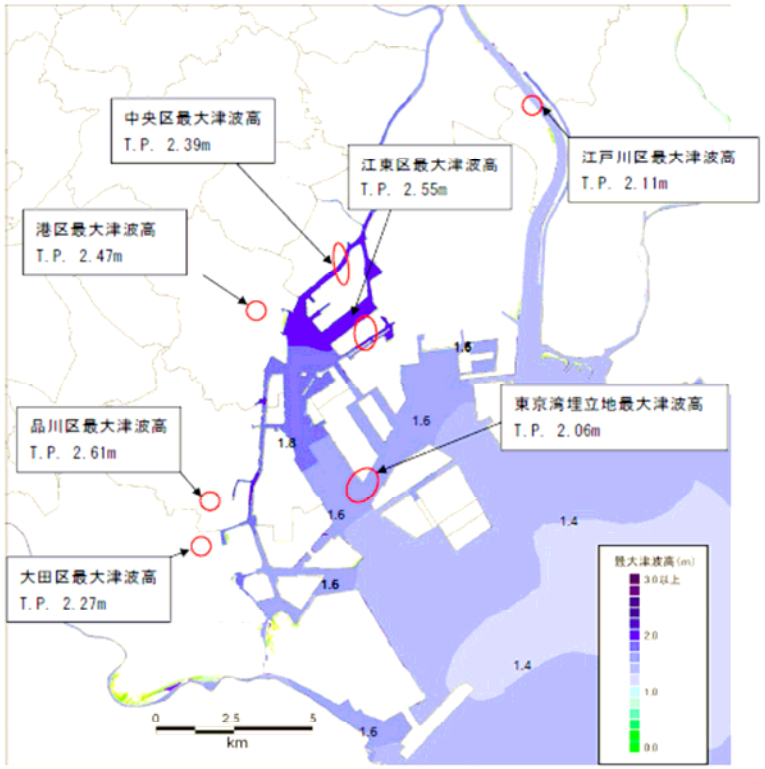


図１　元禄型関東地震の各区における最大津波高とその場所

（津波高は満潮時の値。地盤沈下を含む。）

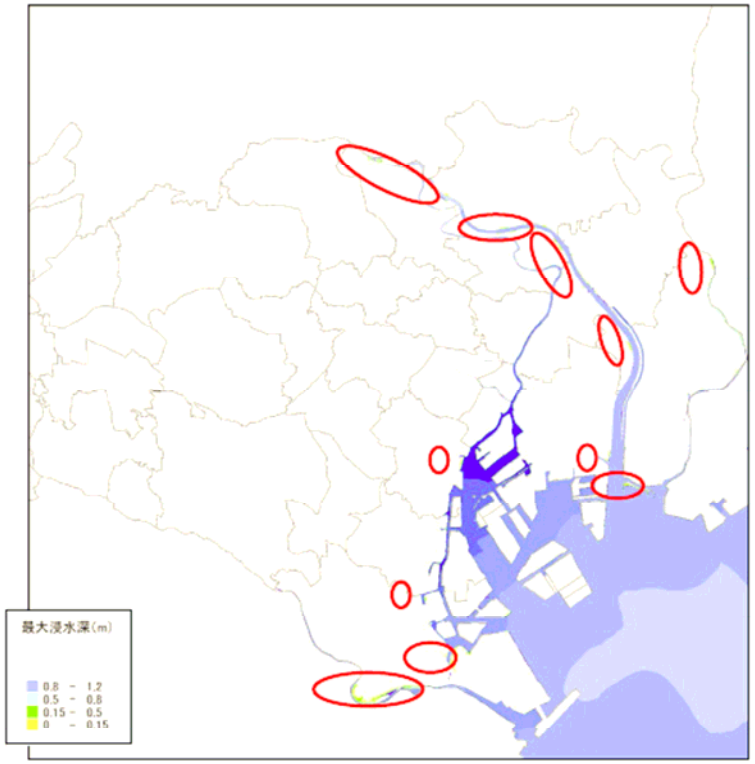


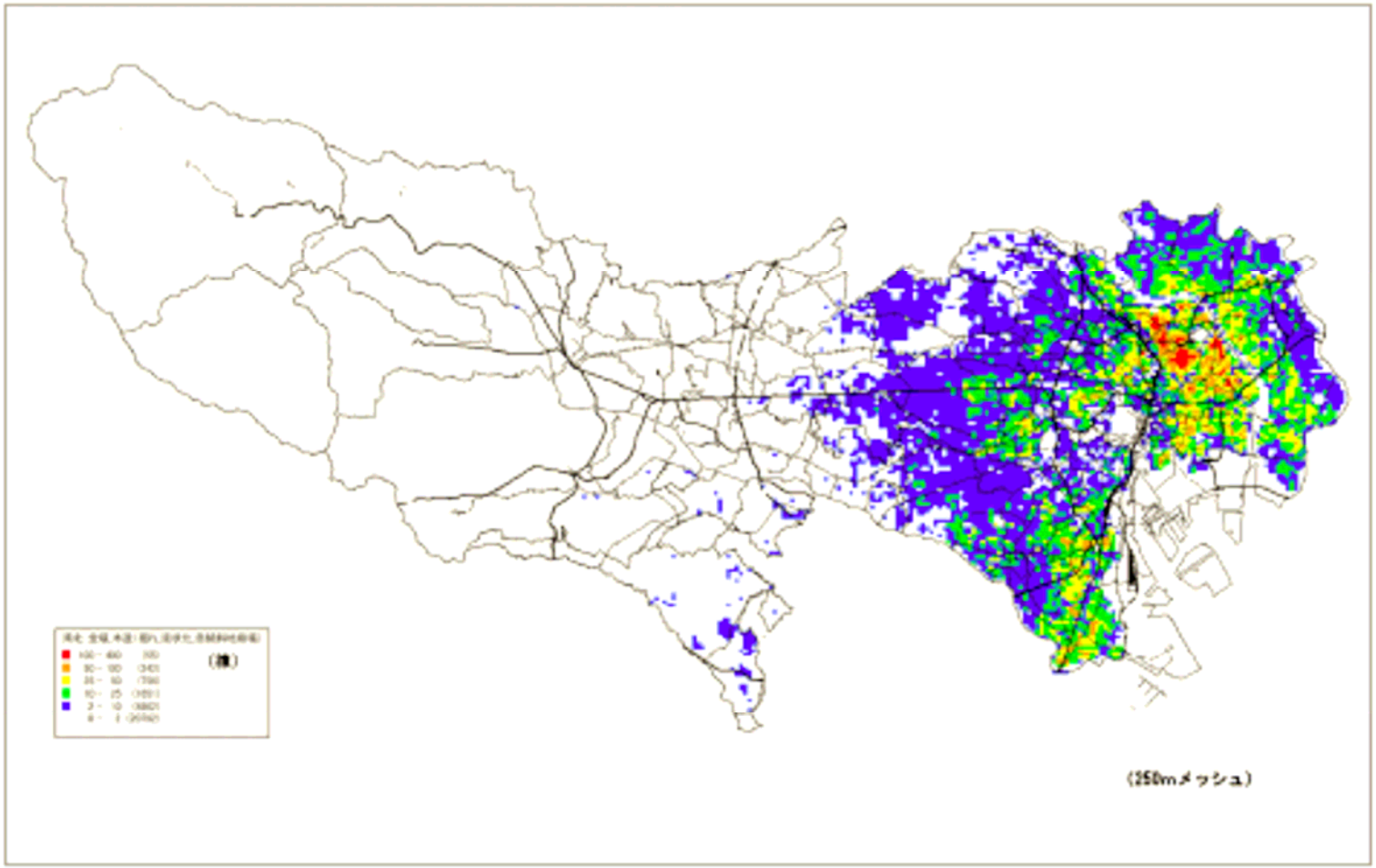
図２　元禄型関東地震の浸水想定図

（水門閉鎖時）

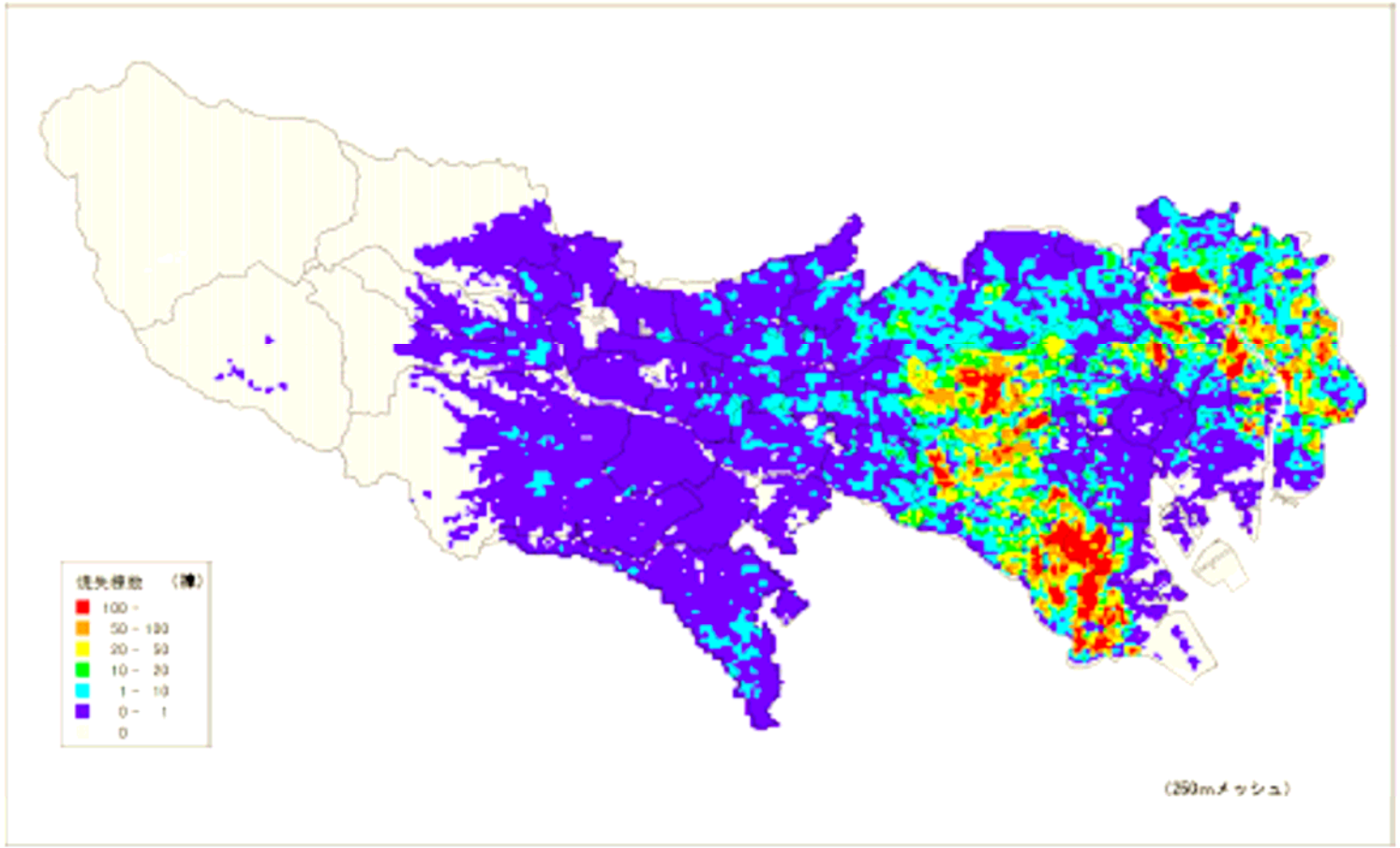
被害想定域が河口域や河川沿いに集中

T.P.は東京湾中等潮位

東京湾北部地震における木造全壊建物棟数の分布（揺れ）



東京湾北部地震における焼失棟数分布（冬 18 時 風速 8m/s）（火災）



羽鳥ら（2006）のまとめ
元禄・安政地震の津波被害

東京湾・浦賀水道沿岸における元禄関東津波・安政東海津波の状況を，1923 年関東地震津波などと比較検討した.

○両津波は湾内で顕著に減衰するが，東京では隅田川河岸に溢れ，船が転覆し死者も出ている.

○市街は地震災害と複合して混乱したことだろう.

○東京での大正津波の周期は約60分であり，元禄・安政津波も長周期波であったようだ.

○元禄・大正の地震津波は東京湾内では直下型であるが，遠方の津波が浦賀水道に入射すると，湾口の布良から東京までの伝播時間は約70 分になる.

続き

○東京での津波高が2m を超える可能性は低いで

あろう．しかし長周期波が道路に上がれば，漂流物が交通障害になる．

○また地震で河川堤防や水門が決壊すれば，標高ゼロメートル地帯が長期間冠水する恐れがある．

○津波シミュレーションによれば[相田(1996)]，

東京港内の台場・有明の水路で，流速が2-3m/sに達する試算がある．船舶の避難対策が課題に

なろう．

都の防災対策の取組状況について

◎ 都は、これまでも、首都直下地震などに備えた防災対策を進めるとともに、東日本大震災を踏まえた防災力の強化に取り組んできた。

◎ 今回の被害想定では、震度６強以上のエリアが広がる中、被害の拡大を防いでいるのは、耐震化・不燃化などこれまでの防災対策の成果であると考えられる。

引き続き、こうした対策を推進するとともに、自助・共助の取組の強化を図り、さらなる減災を進めていく。

○ 津波対策（東京都）

◆ 大きな被害は生じないと想定されるが、万が一への備えが重要

＜現状＞
・東京湾の沿岸部や低地帯において、伊勢湾台風級の高潮に対応する防潮堤等を整備（T.P.3.5m以上の高さがあり、津波・高潮を防御可能）
・津波・高潮などの発災時には遠隔操作等により水門を開閉

＜主な対策＞・・・・・ **水門・堤防などの耐震化等の推進**
・水門・排水機場等の耐震・耐水対策の推進、 河川・海岸の堤防等の耐震化を推進
・ 高潮対策センターの二拠点化により相互バックアップを図るなど、発災時における水門の操作機能を強化

私のまとめ

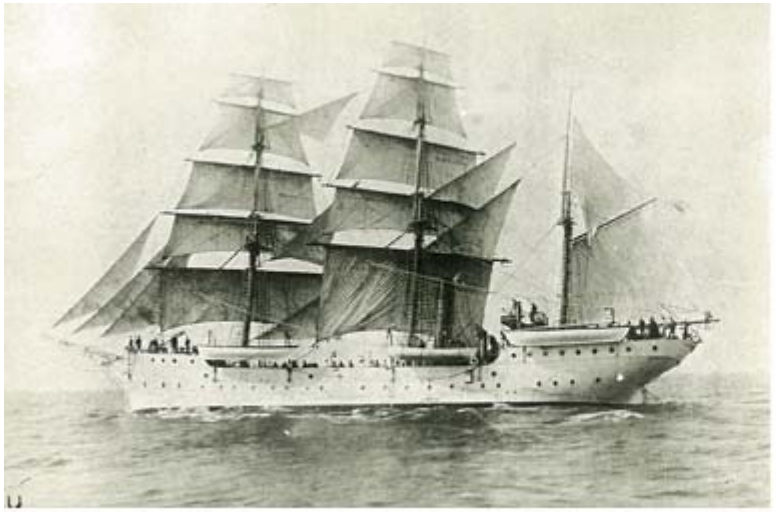
対策→　１）過去の地震・津波災害を解析し、将来を予測する。
２）現在の科学技術を駆使して予測する。

地震→　１）何れの想定地震でも震度6以上の揺れが予想される。
２）建物の破壊、火事に対する万全の対応。

津波→　１）過去の地震による津波、数値的な予測のいずれにおいても、湾奥では、津波は最大でも2m程度である。
２）元禄型地震津波が最大になるが、その場合は東京湾口で発生して、湾奥に達するまで少なくとも、40～50分要するので、湾口での津波情報を聞いて対処できる。
３）避難する場として強固なビルが敵しており、ビルの2～3階に避難すれば、被害に遭わない。
４）地下に津波の一部が侵入する可能性があるので、蓄電池等の海水に弱い物は置かない。
５）津波は一度起こると繰り返し起こるので、津波警報が解除されるまで避難を継続する。

ご清聴ありがとうございました。

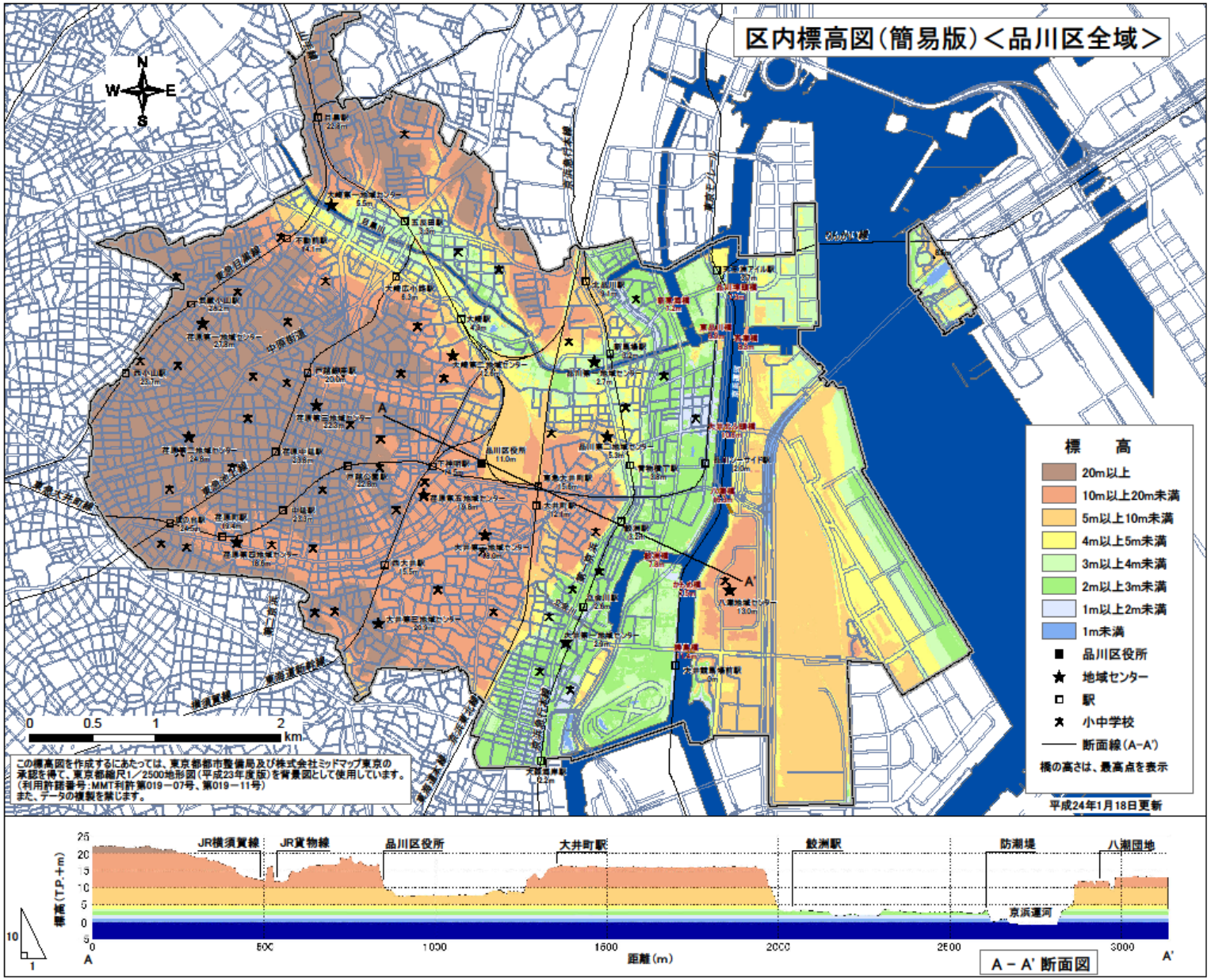
東京海洋大学品川キャンパス　雲鷹丸
船体の傷みがひどいため、改修工事を計画中。
皆さんからのご寄付をお願いいたします。



明治 42 年－昭和 4 年



平成 23 年


区内標高図（簡易版）＜品川区全域＞
N
W
E
S
標　高
20m以上
10m以上20m未満
5m以上10m未満
4m以上5m未満
3m以上4m未満
2m以上3m未満
1m以上2m未満
1m未満
品川区役所
地域センター
駅
小中学校
断面線（A-A'）
橋の高さは、最高点を表示
0 0.5 1 2 km
この標高図を作成するにあたっては、東京都都市整備局及び株式会社ミドマップ東京の承認を得て、東京都縮尺1／2500地形図（平成23年度版）を背景図として使用しています。
（利用許諾番号：MMT利許第019－07号、第019－11号）
また、データの複製を禁じます。
平成24年1月18日更新
A
A'
JR横須賀線
JR貨物線
品川区役所
大井町駅
鮫洲駅
防潮堤
八潮団地
京浜運河
標高（T.P.＋m）
25
20
15
10
5
0
5
10
1
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
距離（m）
A
A'
A－A' 断面図