



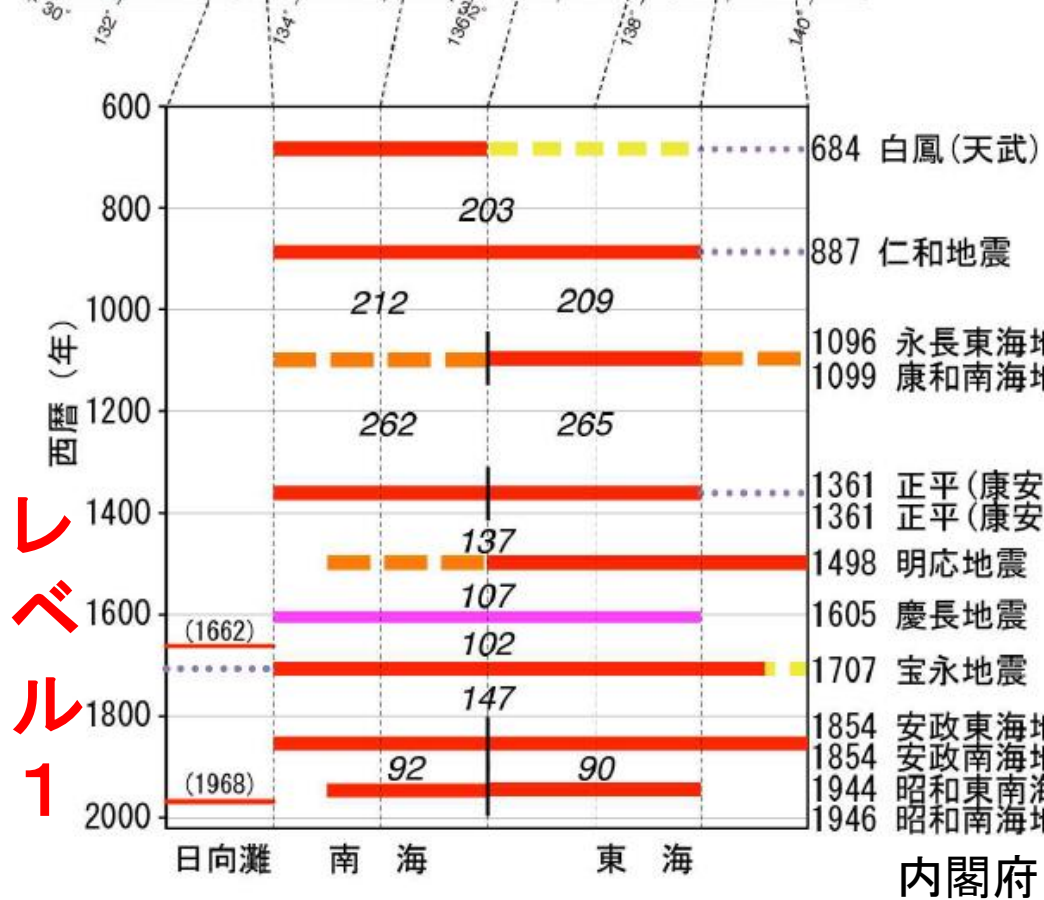
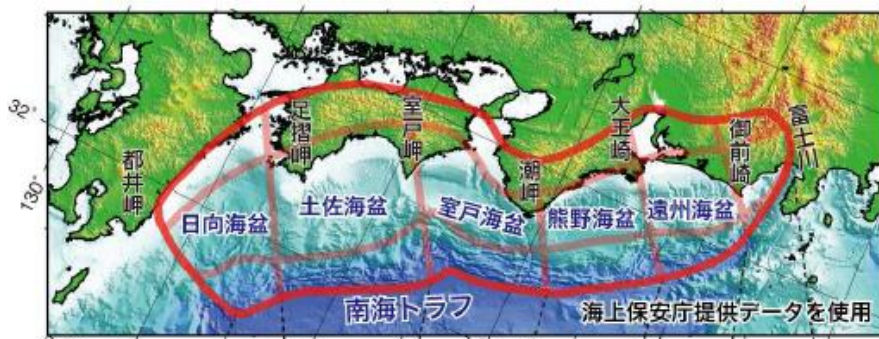
レベル1.5津波

北村晃寿

(静岡大学理学部地球科学科・防災総合
センター)

1. 静岡県過去の4000年間の地層・地質記録にはレベル2津波(静岡県・首都圏で最大被害の出るケース1のシナリオ)の発生の証拠はない.

2. 焼津沿岸で1498年の明応地震で海底地滑りが起きた可能性がある. 海底地滑りはレベル1津波を局地的に増大し, レベル1.5津波となるが, その実態は不明なので防災・減災対象になっていない. レベル1.5津波の実態解明を行なう必要がある.



レベル1

レベル2(全ブロック破壊)

レベル1の地震・津波
最大クラス(レベル2)の地震・津波の発生頻度は、100～200年の間隔で繰り返し起きている大地震に比べ、1桁以上低いと考えられる。



レベル1.5津波

レベル1の地震による津波＋海底地滑りによる津波

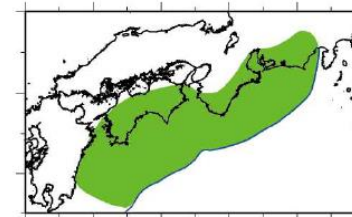
・南海トラフで次に発生する地震の発生確率

http://www.jishin.go.jp/main/chousa/13may_nankai/nankai_gaiyou.pdf

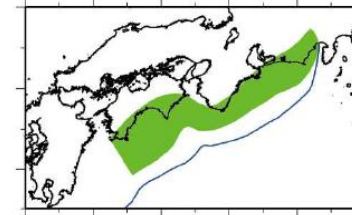
- ・ 南海トラフ全域に多様な震源パターンを考慮
- ・ 発生確率の評価手法は、多様性を説明するモデルが確立されていないため、従来の時間予測モデルを適用し、南海トラフ全域を一体として発生確率を評価

多様な震源パターン

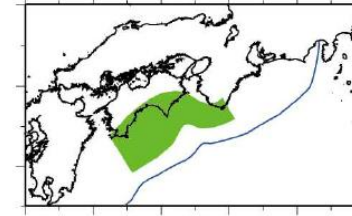
レベル2



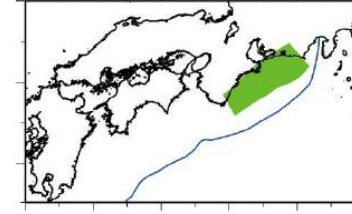
M9.1
最大クラス*1



M8.7



M8.5



M8.2

発生確率

領域	規模	30年発生確率
南海トラフ全域	M8～M9クラス	60%～70%

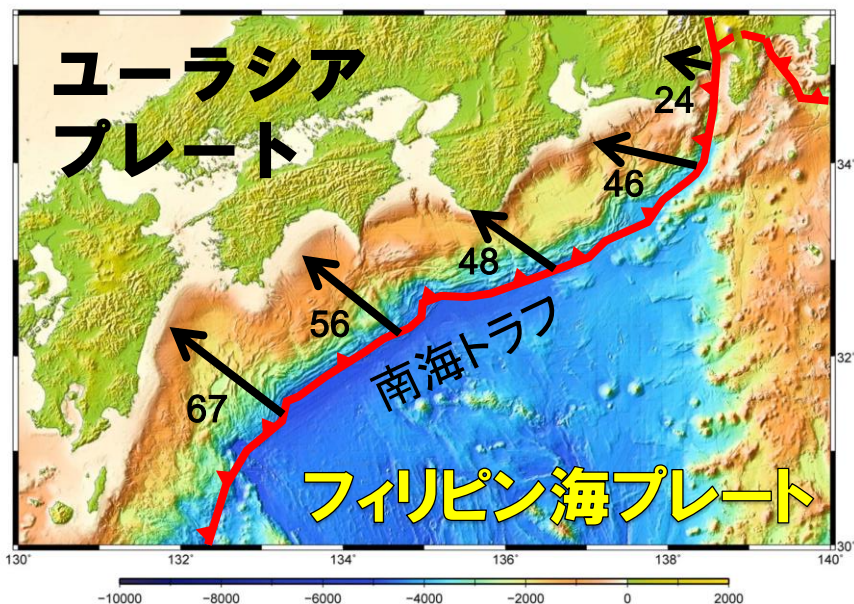
レベル1

*1 最大クラスの地震の発生頻度は、100～200年の間隔で繰り返し起きている大地震に比べ、一桁以上低いと考えられる。

$$M = \frac{1}{1.5} \log_{10} E + c$$

マグニチュード(M)が1大きくなると地震のエネルギー(E)は約32 (10^{0.5}×10^{0.5})倍大きくなる。

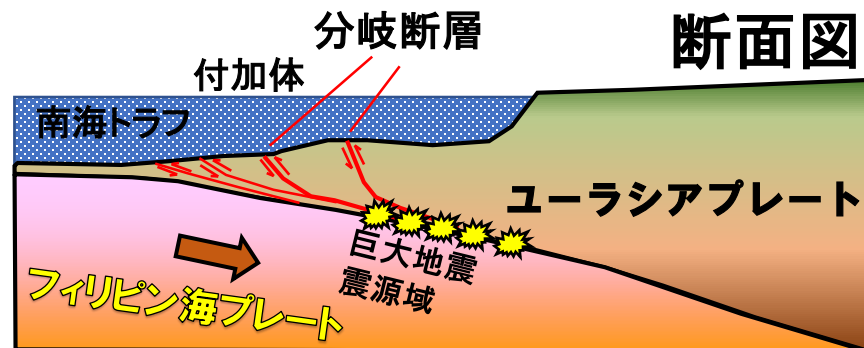
南海・駿河トラフの解釈



図IV.1 海底地形図 (独) 海洋研究開発機構提供資料)

※海底地形図は海上保安庁提供データによる

プレート境界とフィリピン海
プレートの相対的な運動速
度 (mm/y)



プレートテクトニクス

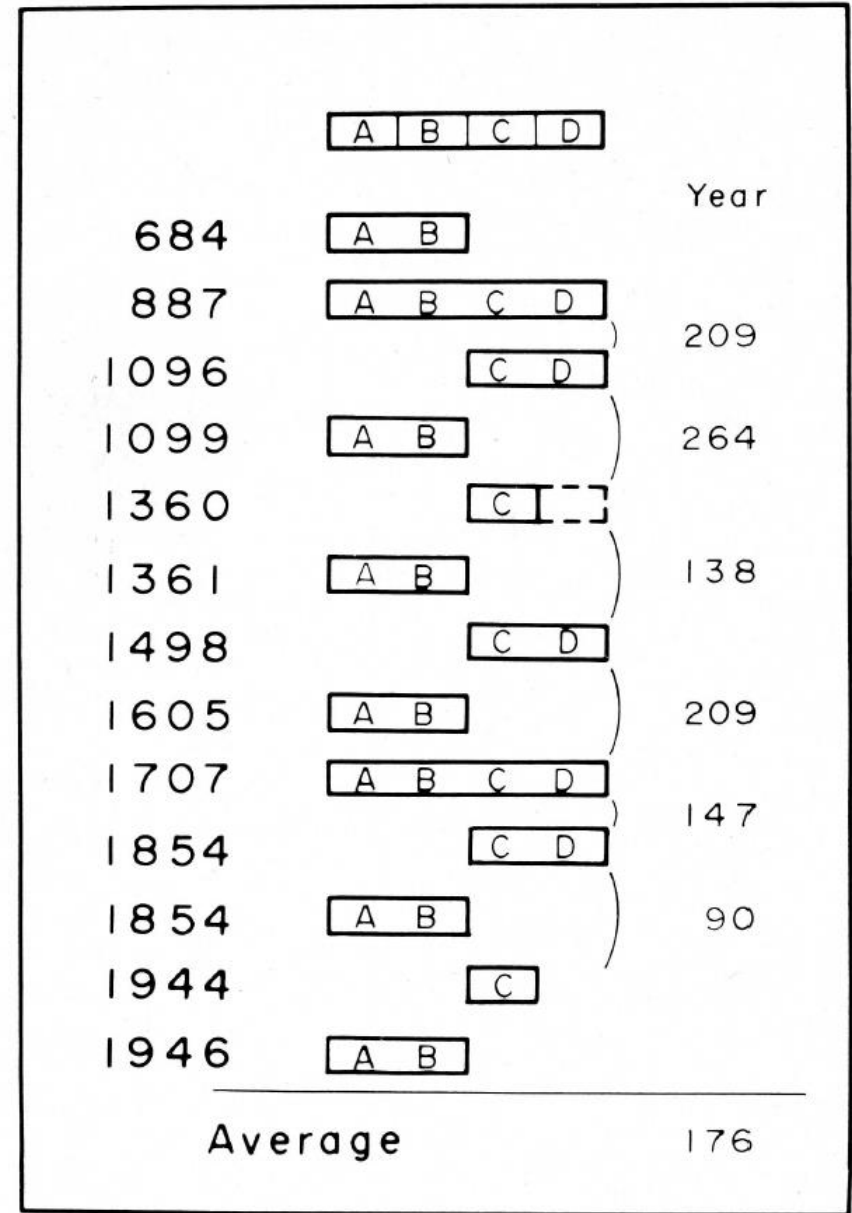
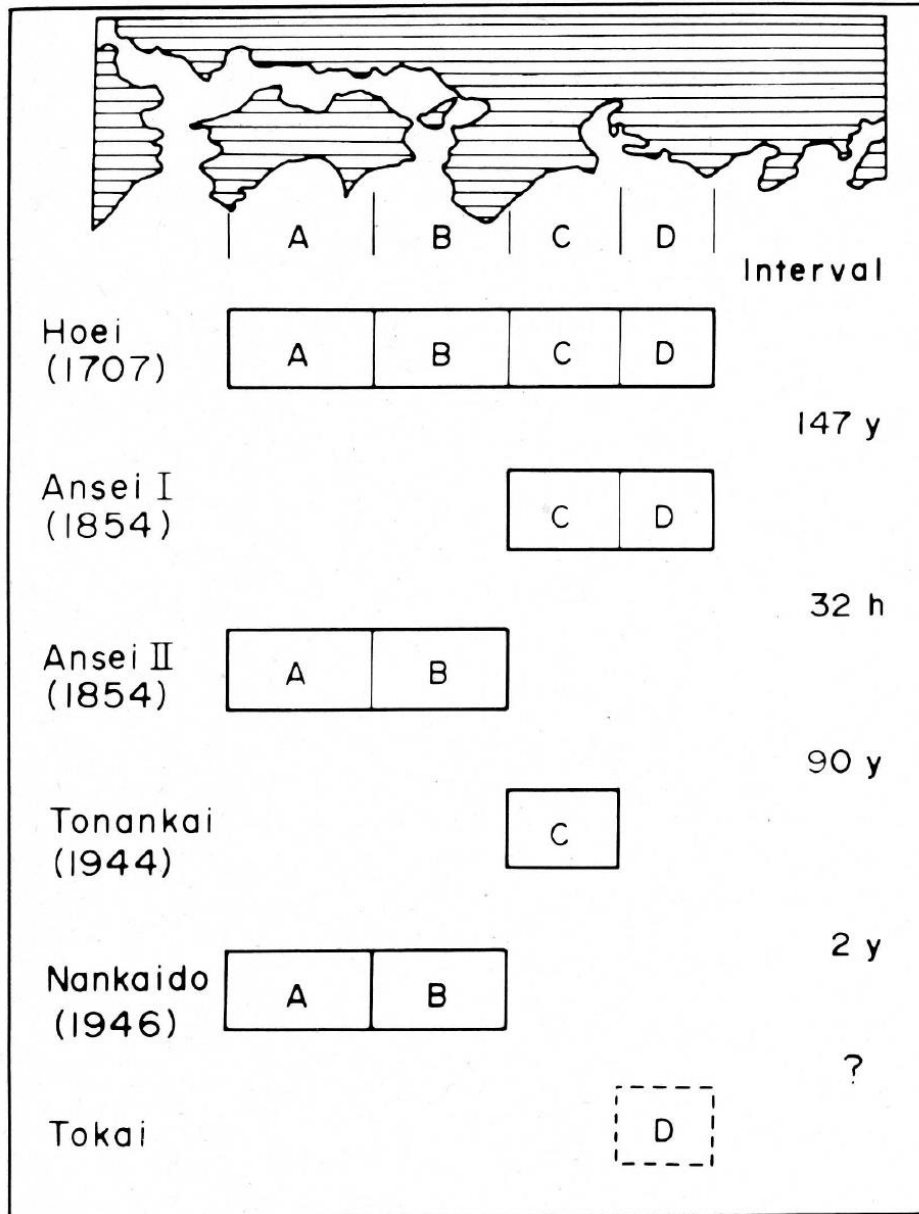
深さ100 km前後の地球の表層は、剛体的な性質を持つ数十枚のプレートからできていて、その下位にある溶融しやすい流動性に富む層の動きによって水平移動(球面上の回転)しているとする理論(古生物学事典第2版 朝倉書店)。

Ando (1975a)の震源域の説

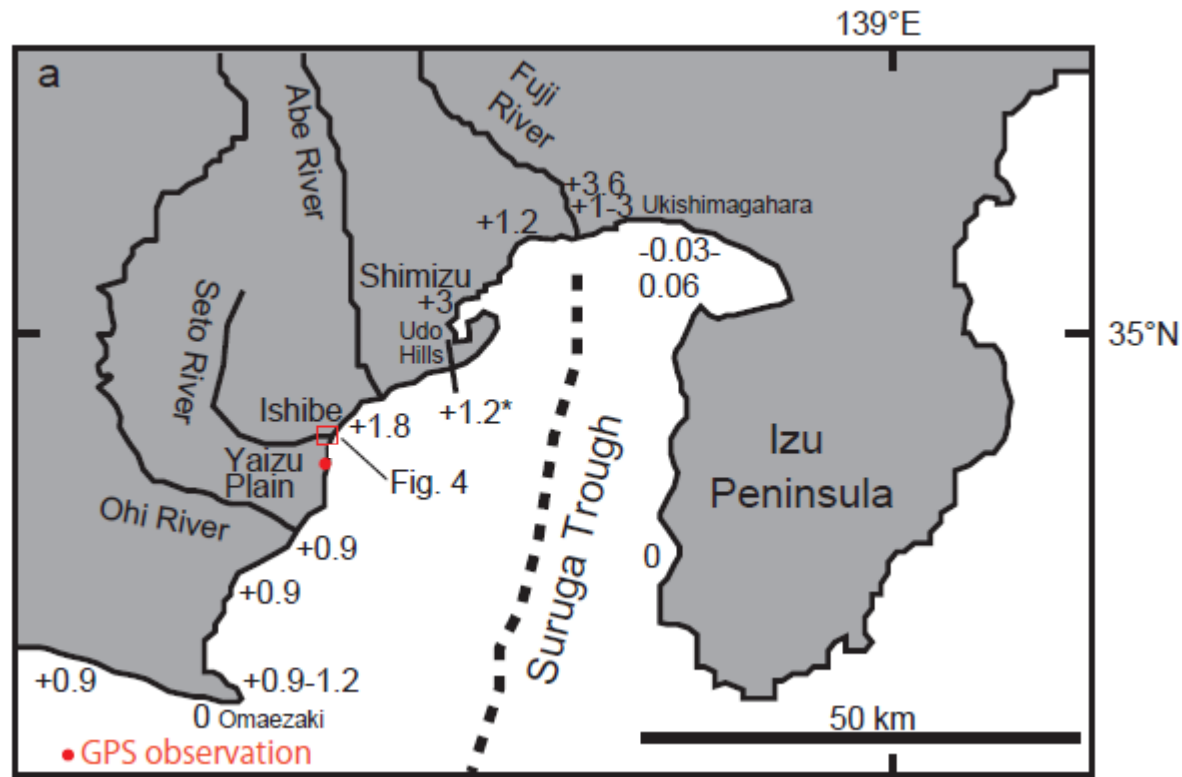
Ando (1975a)は、地震史料をもとに、南海トラフで起きた歴史地震の発生機構を、4つの破壊領域(A～D)の組み合わせと周期的発生で説明した。それによると1944年の東南海地震はC領域の破壊、1854年安政東海地震はC・D領域の破壊、1707年宝永地震は4つの全領域を破壊した。またC領域(三重県沖)の破壊の平均発生間隔を176年と算出。

安政東海地震の破壊領域に駿河湾を含めていない。その理由の一つは、駿河湾でプレートが沈み込んでいる証拠がまだ得られていなかったためである。
さらに、大地震のリスクが東海沖で高いとした。

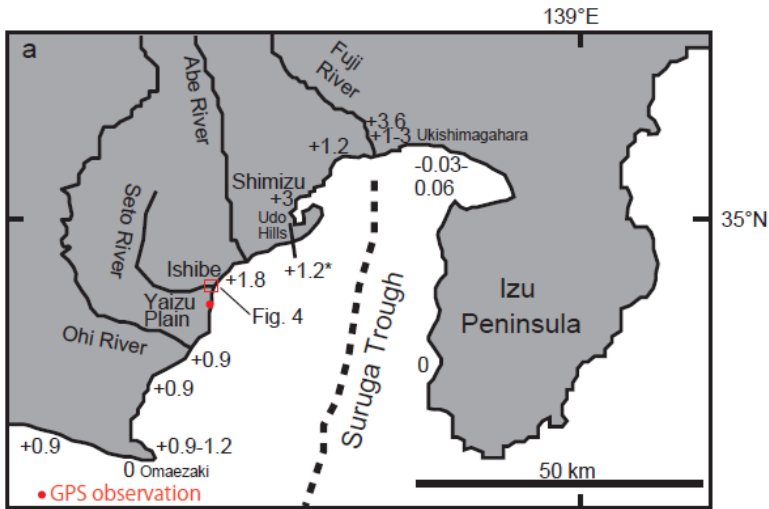
Ando (1975a)の震源域の説の図



羽鳥(1976)は、1893年に静岡県知事が帝国大学総長の問い合わせに答えて提出した「安政東海地震の被害状況を記した報告書」を見つけ、公表した。この文書から駿河湾西岸が地震性隆起したことが判明。駿河湾でもフィリピン海プレートが沈み込んでいる。

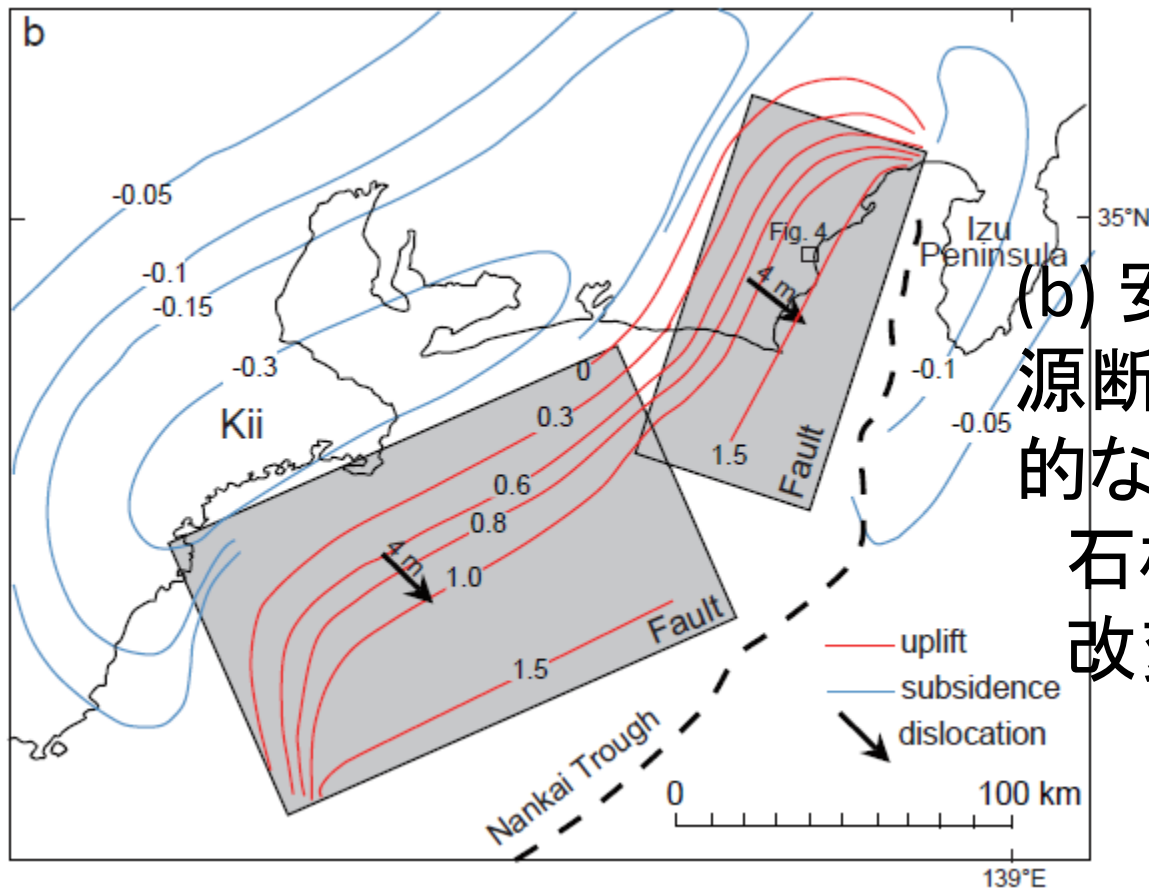


安政東海地震の隆起量(m) 北村ほか (2016)



(a) 1854年安政東海地震にともなう地震性隆起. 単位はm.

*の数字はKitamura and Kobayashi (2014), 他の数字は石橋(1984)に基づく.



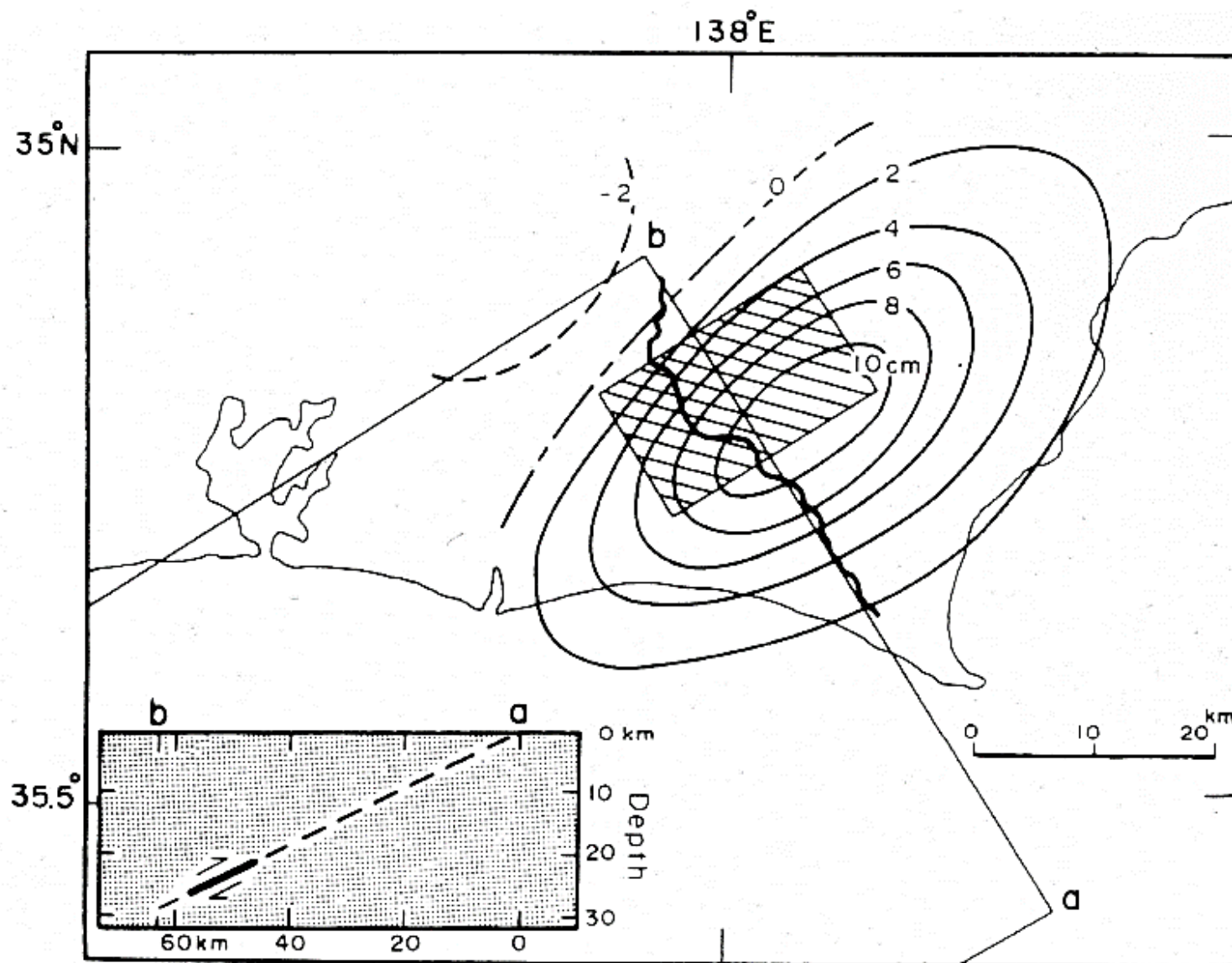
(b) 安政東海地震の震源断層モデルと理論的な地殻上下変動. 石橋 (1994)を一部改変.

1944 年の**東南海地震**の当日，震源域に近い掛川で水準測量が実施されていた．この測量成果に注目し，佐藤(1970)は南北に1400 mある測量区間で「地震当日の午前中に測量した値」と「地震前日に測量した値」を比べ，南が9 mm上がったことを発見した．これを地震の前兆現象と考えた．

この現象をAndo (1975b)は前駆的滑り断層モデルで説明した．すなわち，掛川付近の深さ25 kmほどのプレート境界面が長さ20 km，幅15 kmに渡って1 mほどゆっくりすべり，東南海地震の引き金になった(次ページの図)．

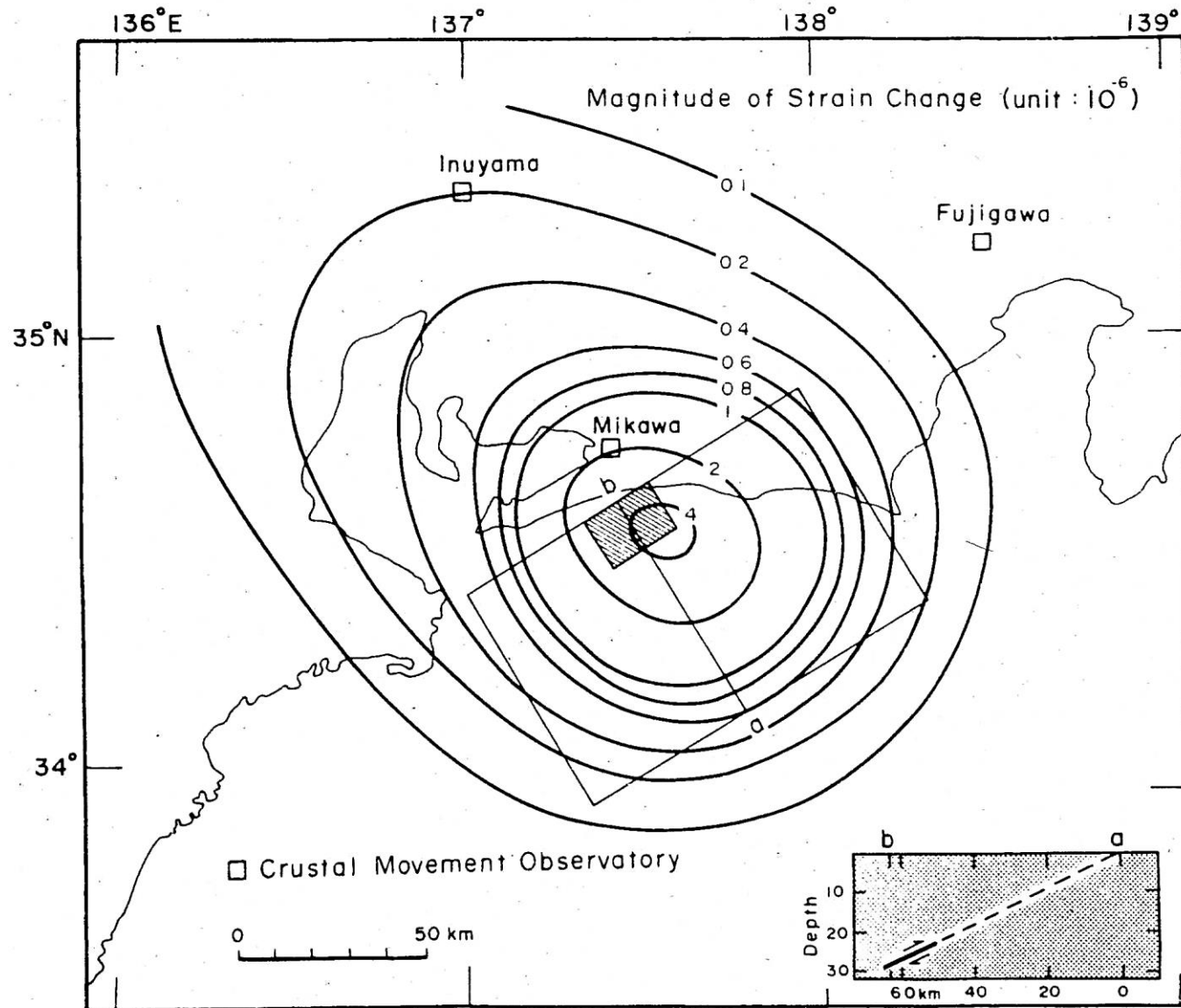
上記の見解を反映し，東海地震は歪計や傾斜計を配置すれば前兆をとらえられるとし，東海地震観測体制に取り入れられた．

東南海地震の前駆的滑り断層モデル



Ando (1975b)

仮想の東海沖地震の前駆的滑り断層モデル



Ando (1975b)

大規模地震対策特別措置法の成立

- ・1976年に地震予知連絡会が東海地震説(石橋説)を認知.
- ・1977年7月 山本敬三郎(静岡県知事)が全国知事会・地震対策特別委員会委員長に就任
- ・1977年11月 自民党地震対策特別委員会・副委員長の原田昇左右(衆議院・静岡1区)が「大規模地震予知対策特別措置法案要綱」を私案として公表.
- ・1977年12月 全国知事会・地震対策特別委員会が「大地震対策特別緊急措置法案要綱」をまとめた.
- ・1978年1月4日 伊豆大島近海地震の発生
- ・1978年6月7日 **大規模地震対策特別措置法**の成立

大規模地震対策特別措置法の成立

大規模地震対策特別措置法

(目的)

第一条 この法律は、大規模な地震による災害から国民の生命、身体及び財産を保護するため、地震防災対策強化地域の指定、地震観測体制の整備その他地震防災体制の整備に関する事項及び地震防災応急対策その他地震防災に関する事項について特別の措置を定めることにより、地震防災対策の強化を図り、もつて社会の秩序の維持と公共の福祉の確保に資することを目的とする。

(定義)

第二条 この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

一 地震災害 地震動により直接に生ずる被害及びこれに伴い発生する津波、火事、爆発その他の異常な現象により生ずる被害をいう。

二 地震防災 地震災害の発生の防止又は地震災害が発生した場合における被害の軽減をあらかじめ図ることをいう。

三 地震予知情報 気象業務法(昭和二十七年法律第百六十五号)第十一条の二第一項に規定する地震に関する情報及び同条第二項に規定する新たな事情に関する情報をいう。

四 地震防災対策強化地域 次条第一項の規定により指定された地域をいう。

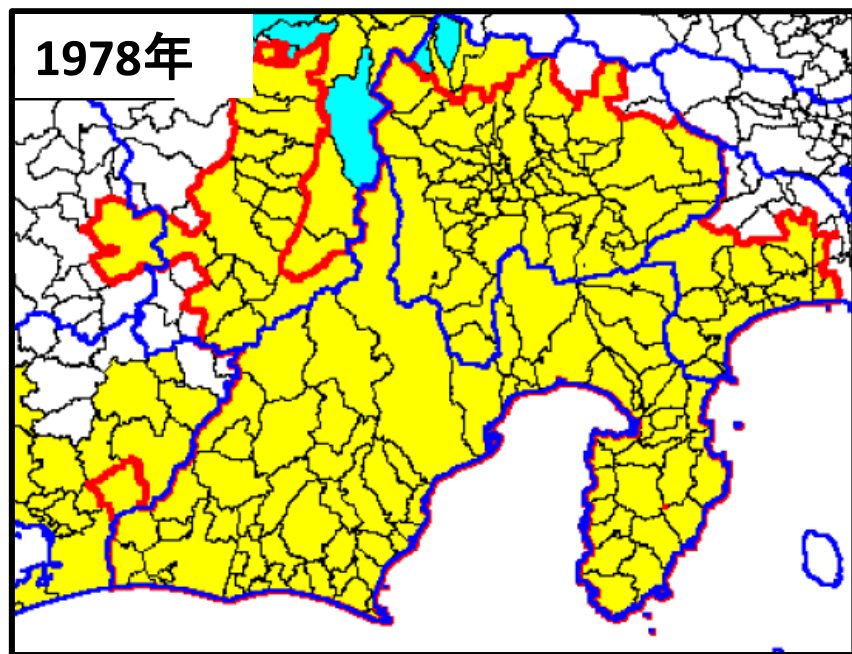
中略

(**地震防災対策強化地域**の指定等)

第三条 内閣総理大臣は、大規模な地震が発生するおそれが特に大きいと認められる地殻内において大規模な地震が発生した場合に著しい地震災害が生ずるおそれがあるため、地震防災に関する対策を強化する必要がある地域を地震防災対策強化地域(以下「強化地域」という。)として指定するものとする。

大規模地震対策特別措置法

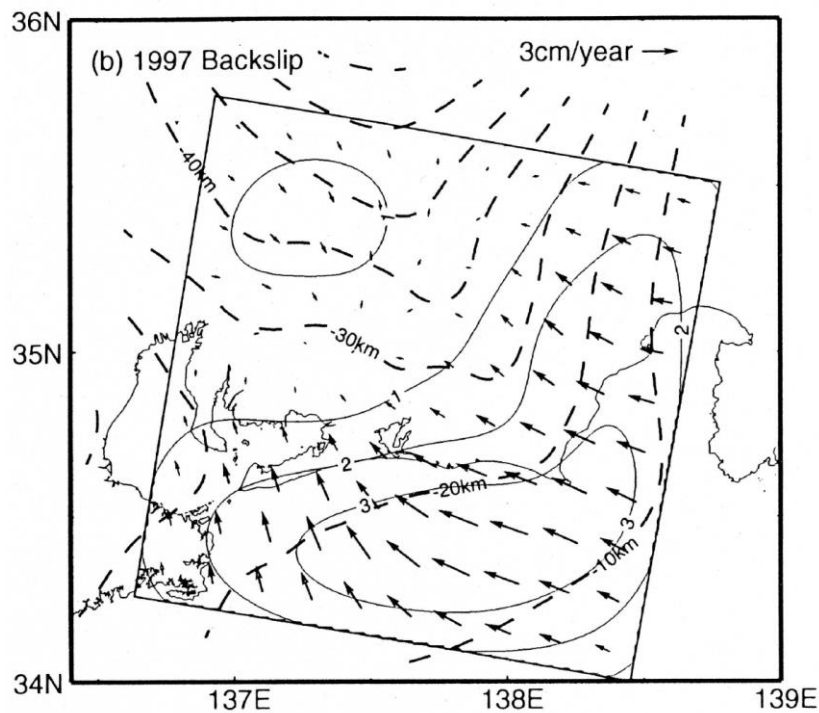
第四条 国は、強化地域に係る大規模な地震の発生を予知し、もつて地震災害の発生を防止し、又は軽減するため、計画的に、地象、水象等の常時観測を実施し、地震に関する土地及び水域の測量（以下この条及び第三十三条において「測量」という。）の密度を高める等観測及び測量の実施の強化を図らなければならない。



— 1978年の指定地域

静岡県全域の市町村が**地震防災対策強化地域**に指定

強化地域とは、東海地震が発生した場合に「震度6弱以上の地域」と「20分以内に高い津波（沿岸で3 m以上，地上で2 m以上）が来襲する地域」。

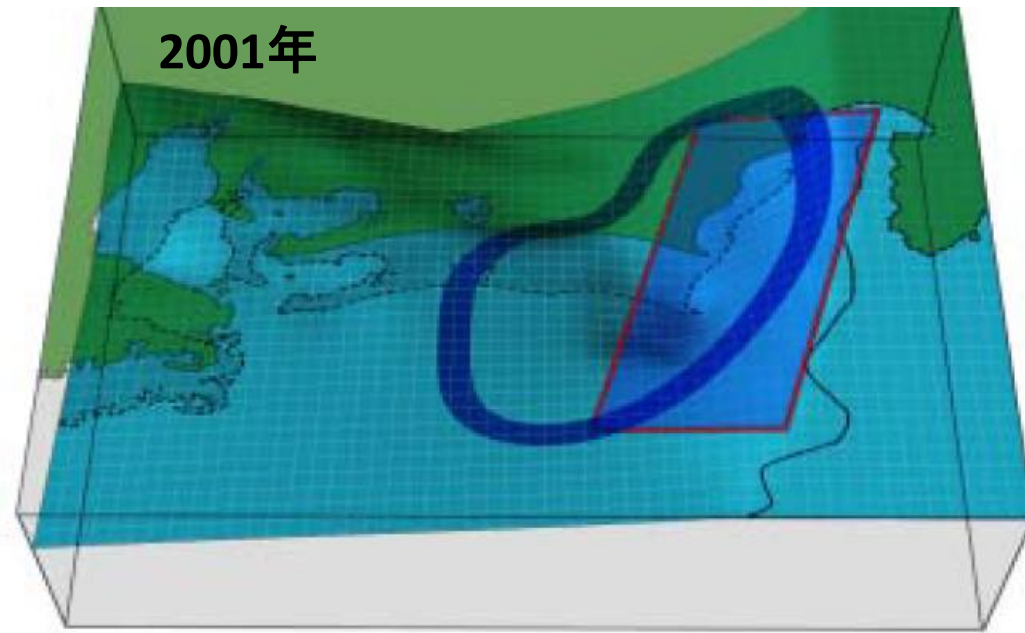


鷺谷(1998)

鷺谷(1998)は1997年間の地殻変動データをもとに、フィリピン海プレートの沈み込みで陸のプレートがどのくらい引きずり込まれているか(バックスリップ)を計算した。その結果、遠州灘の下では年間4 cmに達するバックスリップが見られ、駿河湾内部では年間3 cm以下であることが判明。これらから「東海地震が発生する際に震源域の中心となるのは、駿河湾よりもむしろ遠州灘であることが示唆される」とした。

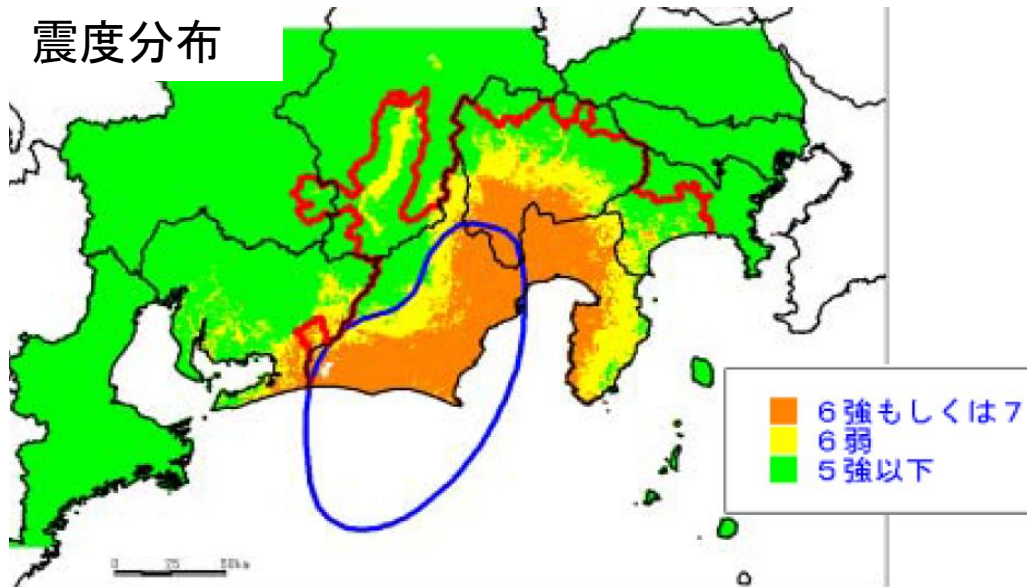
地震防災対策強化地域

2001年

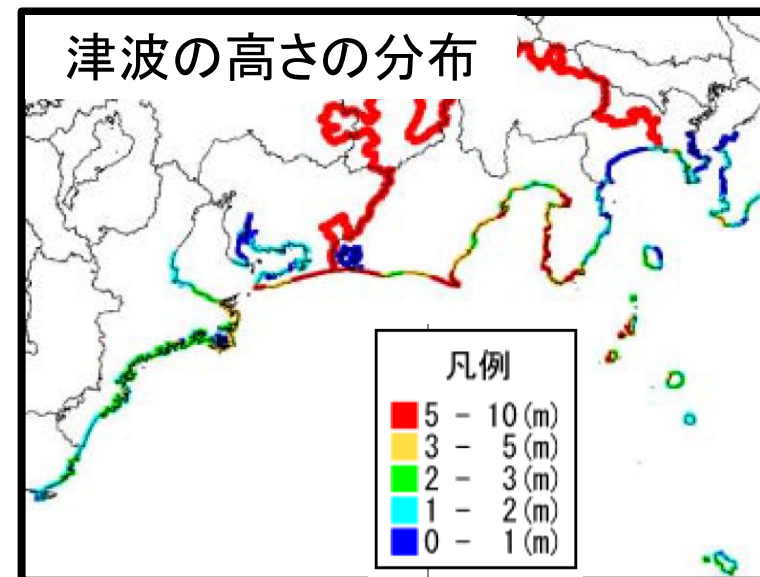


鷺谷(1998)などの新たな科学的データをもとに、2001年に国は想定震源域を再設定した。現在の想定震源域(赤い単純な矩形)と再想定震源域(青い立体的なナス型の曲面)。この設定をもとに、震度と津波の高さの分布を想定した。

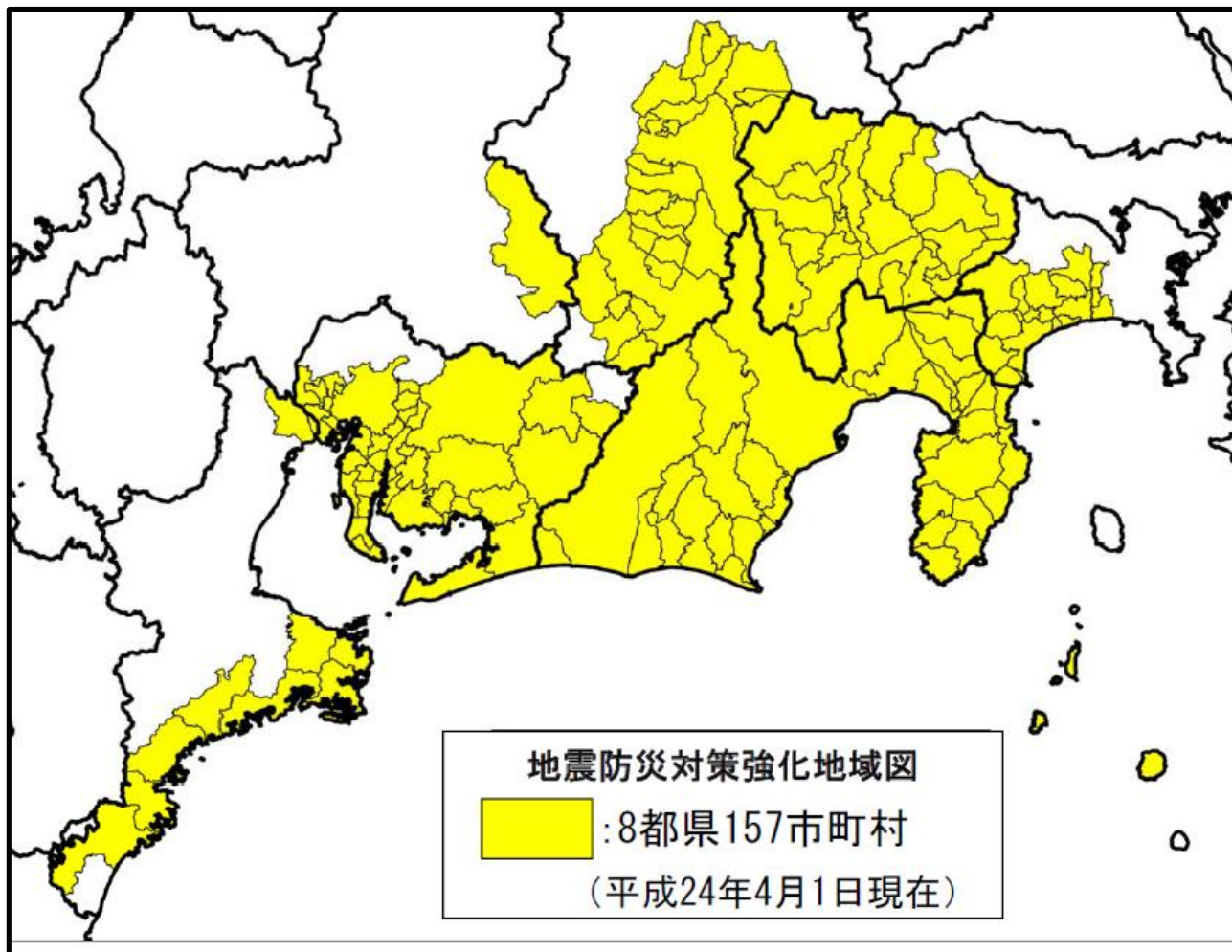
震度分布



津波の高さの分布



内閣総理大臣による関係都県知事への意見聴取を実施→山梨、長野、愛知及び三重の4県から34市町村の追加要望 地域内人口は約1200万人



大震災見直し
調査部会
内閣府が初提案

大塚和雄と野村浩将は、「大塚君」を名けた南浦上二地区委員の昇格を進める中、財政会議員有識者シンクループ（作業部会）の調査部会では、都内で第1回会合を開いた。事務局の内閣府は養老域付近に、現象が確認された際、現状の科学的知見とどのような価値と情報発信ができるかについて確証による表現などをり込んだ提案を初めて提示し、委員に理解を求めた。（大塚法取材班・関本豪、鈴木明彦）

異常観測時に評価

沈黙の駿河湾
東南海地震40年

を南海トラフ沿いのラフゲイト・アニチユ・M7.0級の大地震が発生する。011年1月の東北太平洋洋沖震動に先行したような現象が、種々で現れる。その裏面に、大地震の判定基準「東海地帯に基き、今後10年以内に35%程度、揺れが35%程度

静岡新聞
2016年11月2日
朝刊 1ページ

ひずみ計 定量評価は困難

大震災見直し

ひずみ計 定量評価は困難

大震災の被害を調査する「ひずみ計」の方位角の誤りに対して、測定の精度を定めた。国土院の調査報告は、白、黒、赤、青、黄、緑の6色で方位角を分類した。方位角の誤りによって、ひずみ計の測定結果に誤差が生じた。方位角の誤りによって、ひずみ計の測定結果に誤差が生じた。方位角の誤りによって、ひずみ計の測定結果に誤差が生じた。

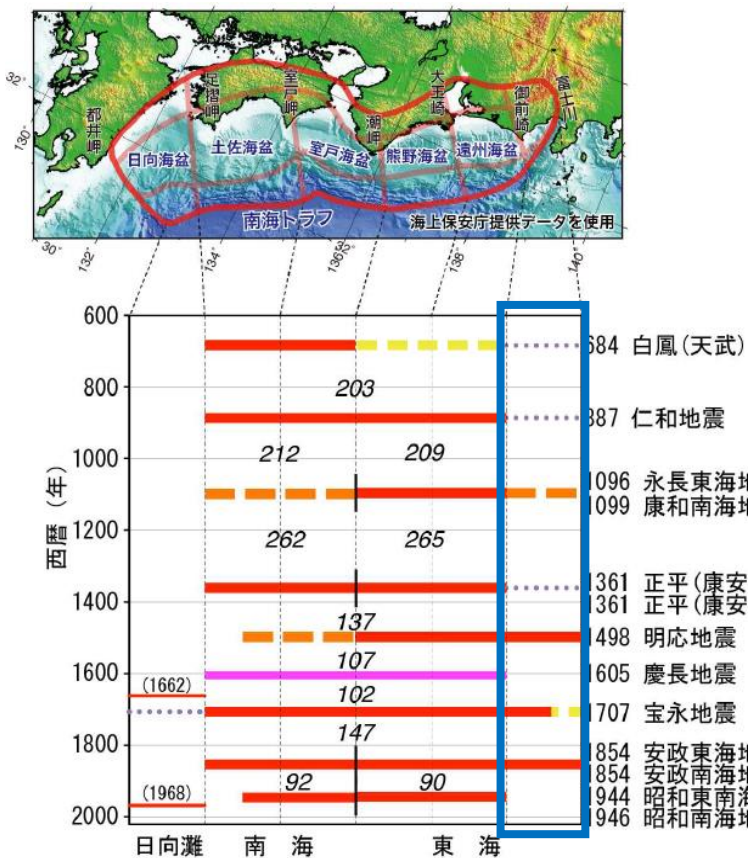
（大震災見直し）

調査部会、骨子案了承

[illegible]

静岡新聞
2016年10月14日
朝刊 1ページ

東海地震はいつ起こるのか？



内閣府

古文書記録に基づくと、駿河トラフ単独の破壊による歴史地震はない。

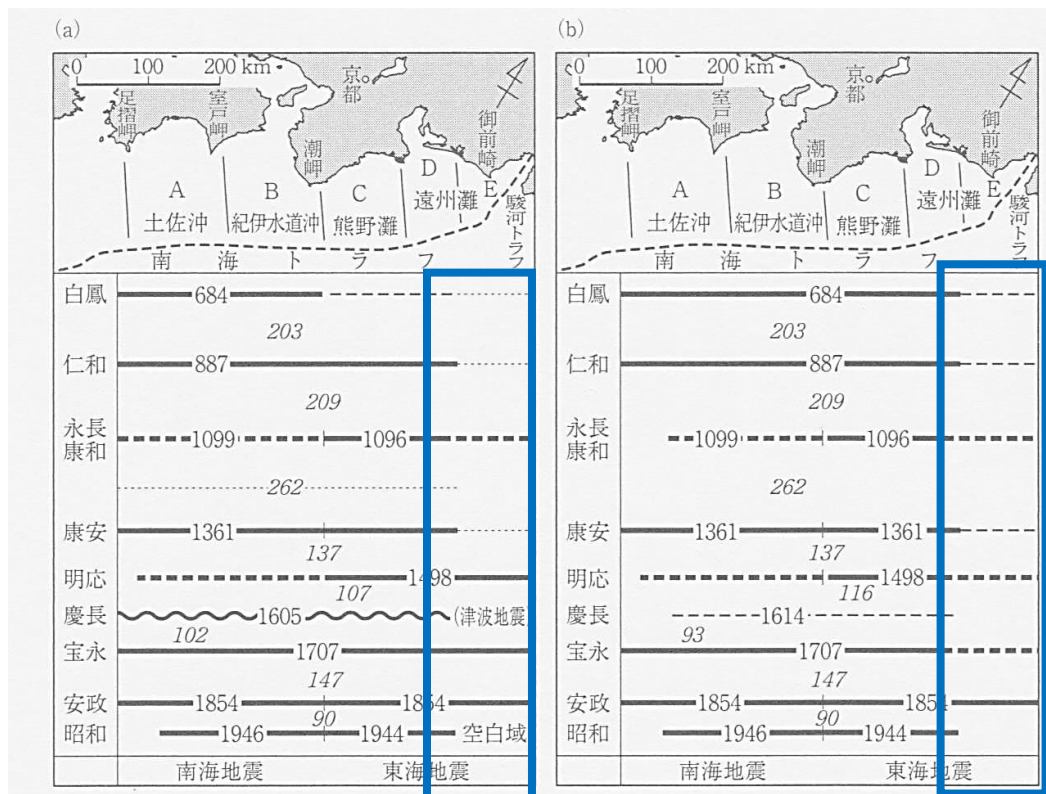


図 1-2 過去の南海トラフ巨大地震の震源域の広がり。太実線は确实，太破線は可能性が高い，細破線は可能性がある，点線は不明，を表す。立体の数字は発生年，斜体の数字は発生間隔。(a)は従来の見方で石橋(2002，注5の文献)にもとづく。(b)は本書で提示する新しい解釈(図 2-22 に再掲)。

石橋 2014

東海地震予知「できない」明記 政府調査部会、報告書案大筋了承

(2017/7/22 07:15)

南海トラフ沿いで起きる大規模地震の予測可能性を整理していた政府の中央防災会議の調査部会は21日、大規模地震対策特別措置法（大震法）に基づく現行の東海地震の予知体制が前提としている確度の高い地震予測について「（現時点では）できない」と明記した報告書案を大筋で了承した。親会議の「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ（作業部会）」の会合で報告する。

現行の東海地震の予知体制が前提にしているのは「2～3時間から2～3日以内に東海地震が起きる可能性がある」と発表する直前予知。直前予知が出されると、首相から警戒宣言が発令され、鉄道を止めたり、店舗や工場、学校などを休業したりする「地震防災応急対策」が強化地域8都県157市町村で一斉に実施される。

報告書案はこうした直前予知を念頭に「大震法に基づく警戒宣言後に実施される現行の地震防災応急対策が前提としている確度の高い地震の予測はできないのが実情である」と盛り込んだ。現行の東海地震対策が前提としてきた直前予知の可能性が事実上、初めて公的に否定された形だ。

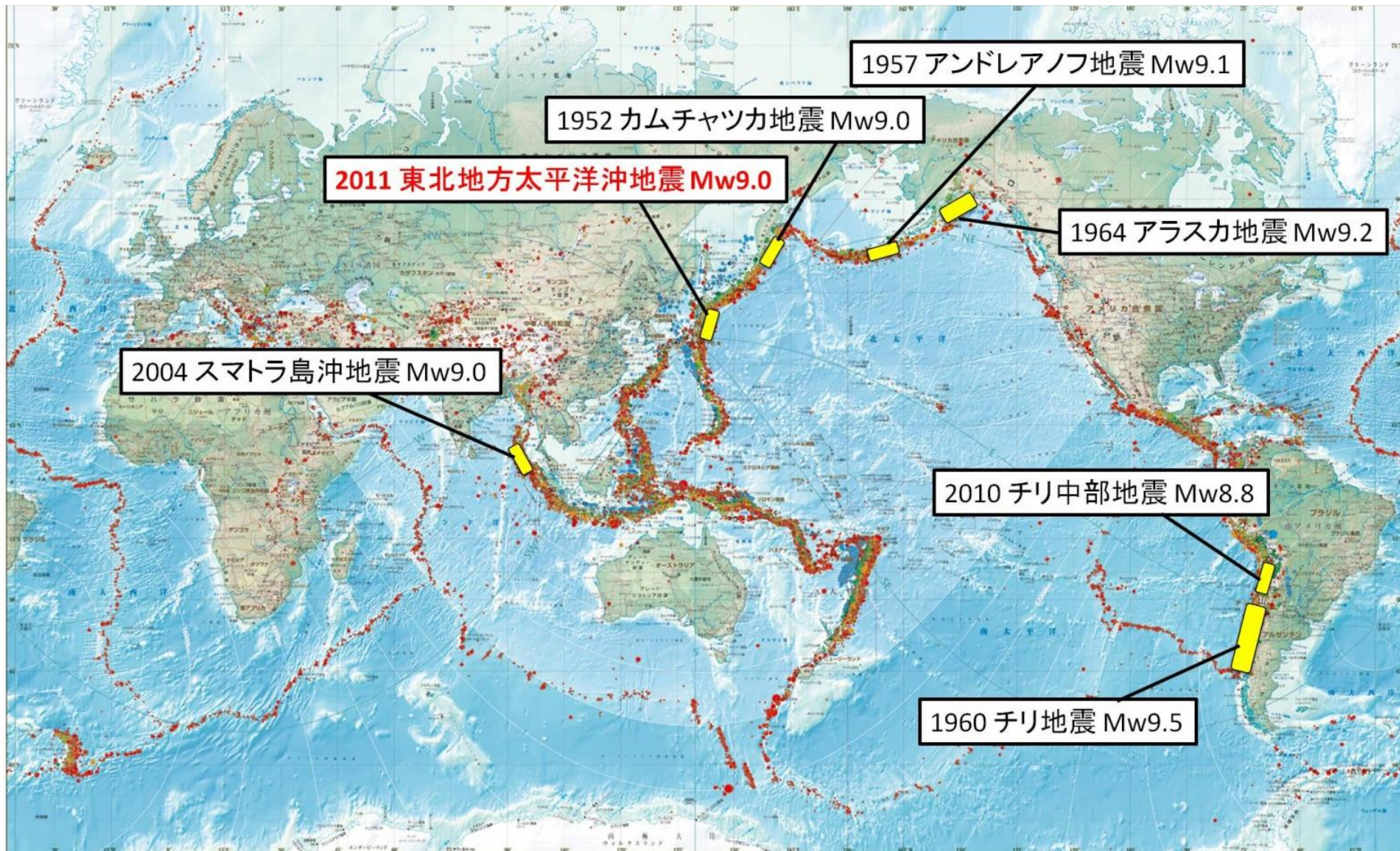
現行の東海地震の予知体制
に関連する報告書案の記載

現時点においては、地震
の発生時期や場所・規模を
確度高く予測する科学的に
確立した手法はなく、大規模
地震対策特別措置法に基
づく警戒宣言後に実施され
る現行の地震防災応急対策
が前提としている確度の高
い地震の予測はできないの
が実情である。このことは、
東海地域に限定した場合に
おいても同じである。



現行の東海地震の予知体制に関連する報告書案の記載

巨大地震・巨大津波に関する科学的知見



東北地方太平洋沖 地震に伴う津波

死者・不明者20,000人

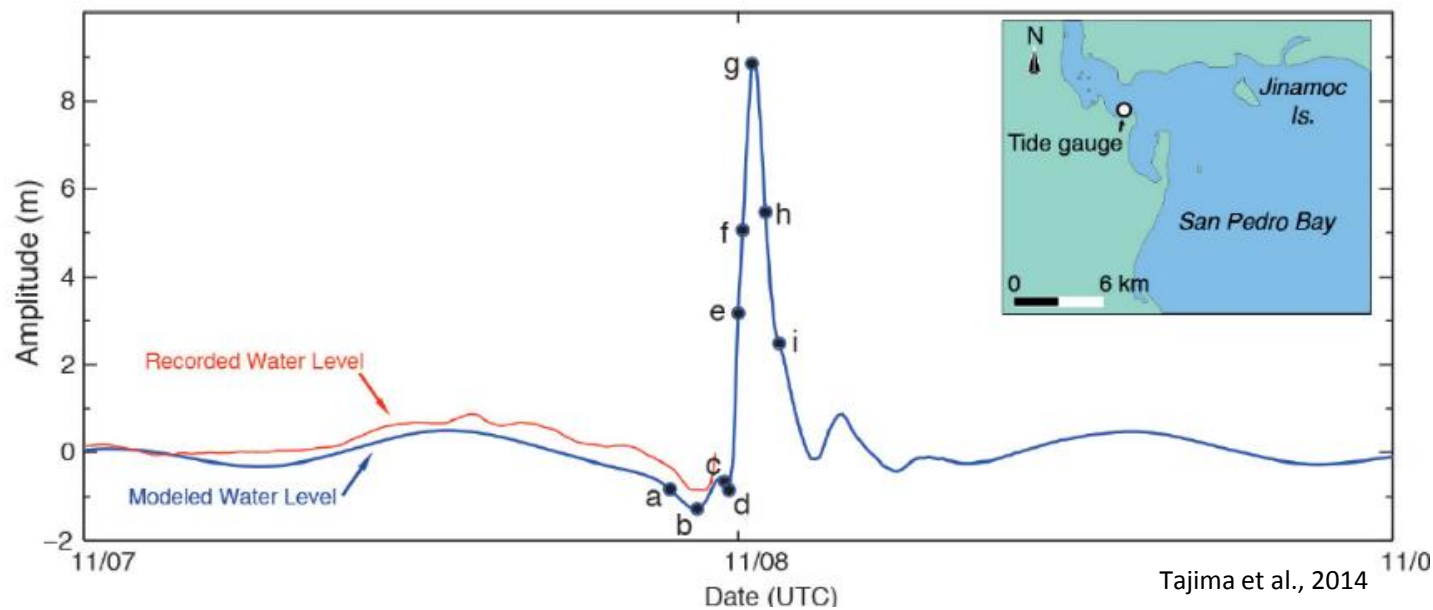


スーパー台風Haiyan

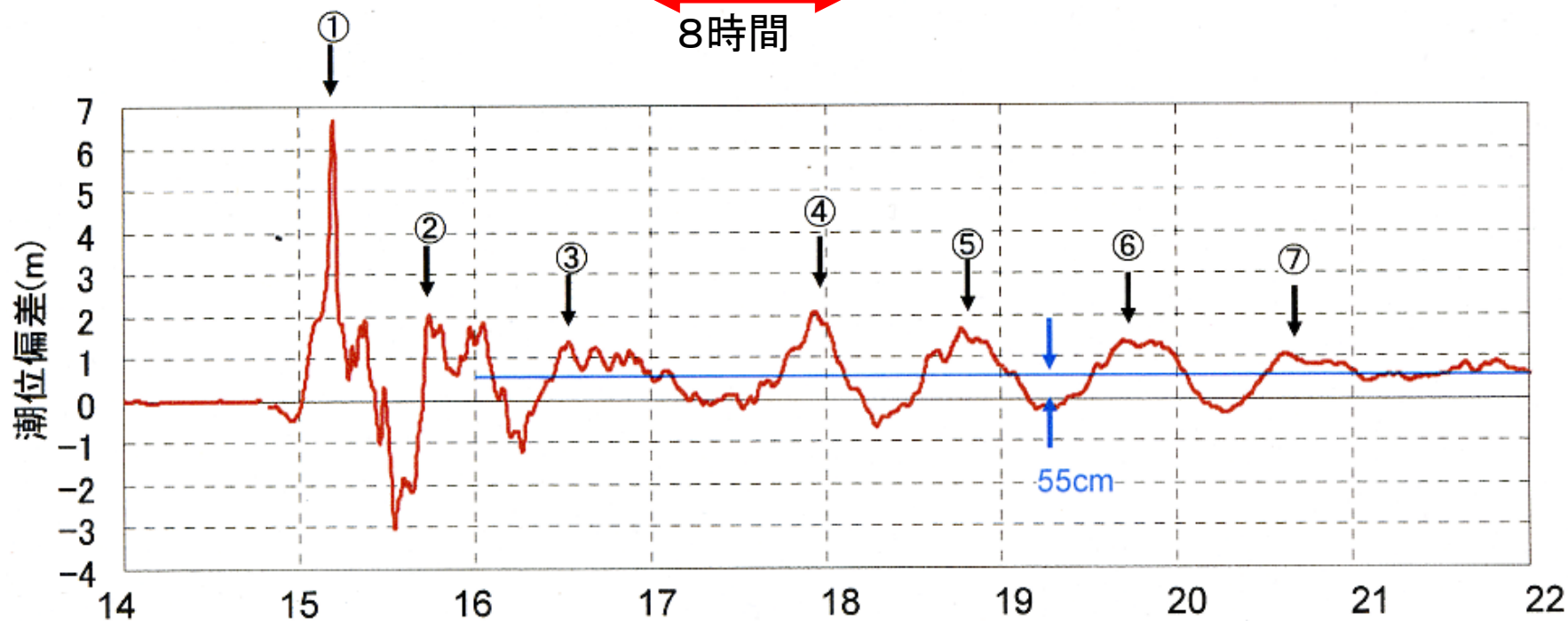
2013年11月 最低気圧895hpa
死者・不明者8,000人

<https://ahmadalijetplane.wordpress.com/2013/11/09/in-photos-aftermath-of-typhoon-haiyan-yolanda-in-philippines/#jp-carousel-4806>





8時間



TM1-TM2 31 km

波高 (m)

数字は深度(m)

地震計設置位置

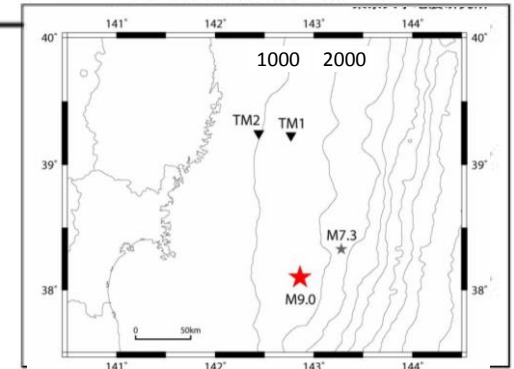
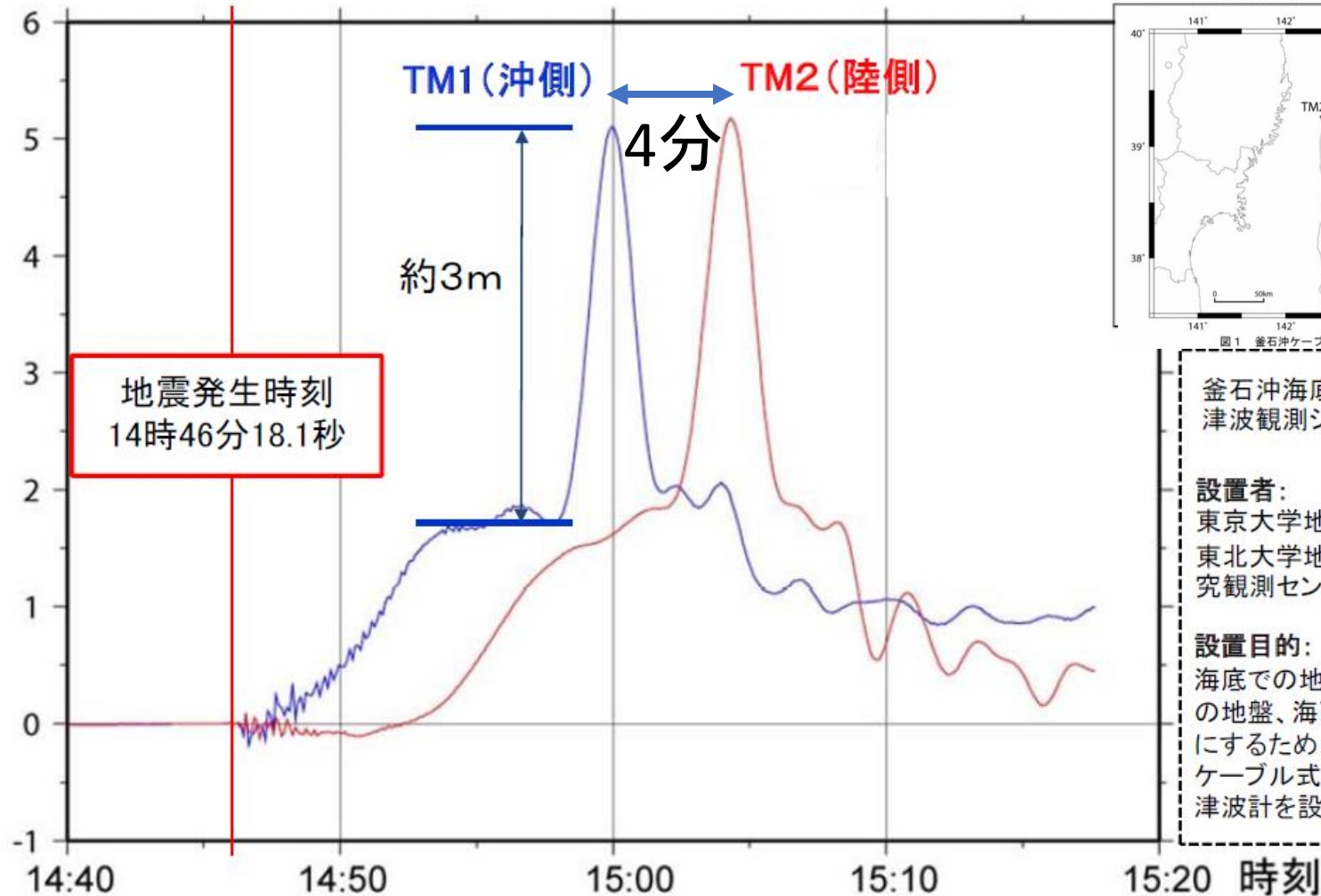


図1 釜石沖ケーブル式海底水圧計の位置

釜石沖海底ケーブル式地震・津波観測システムとは

設置者:
東京大学地震研究所、
東北大学地震・噴火予知
研究観測センター

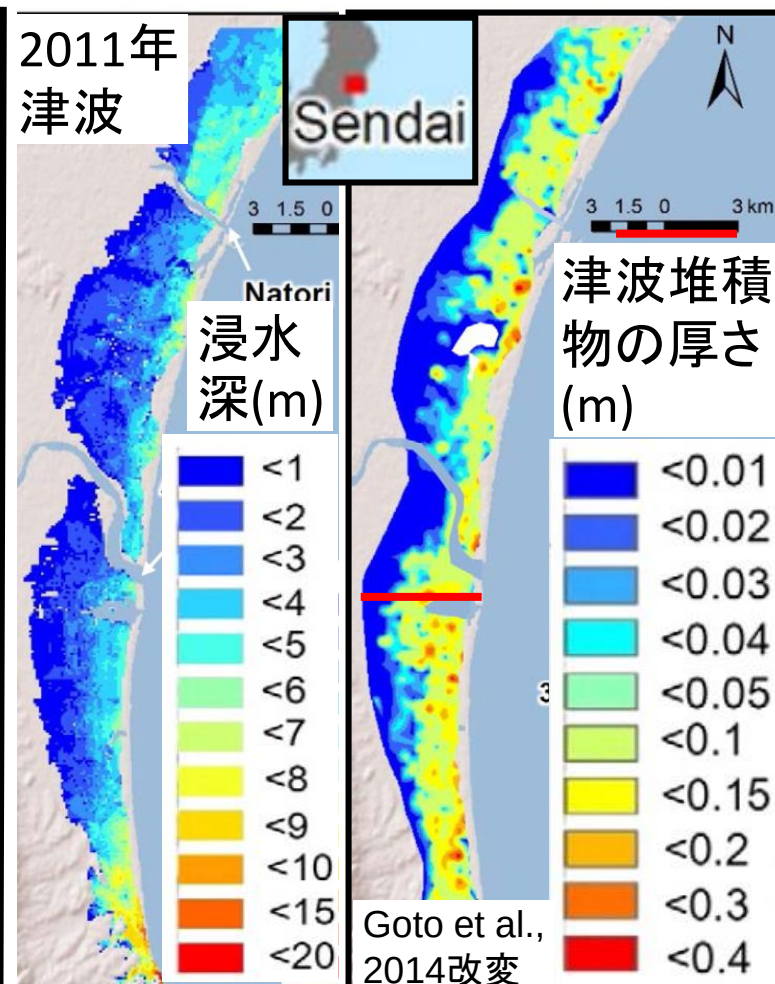
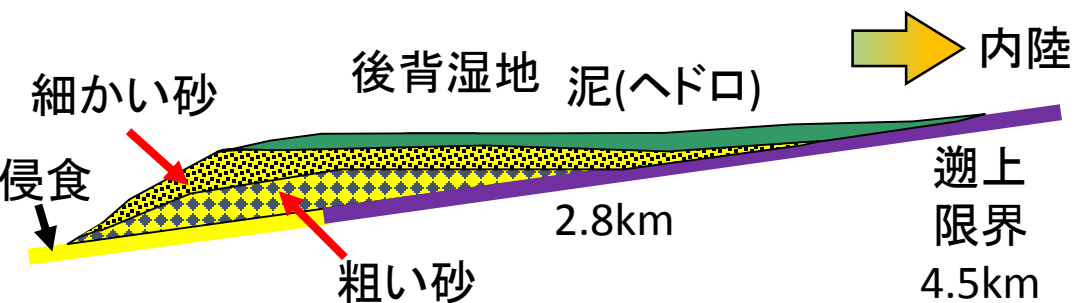
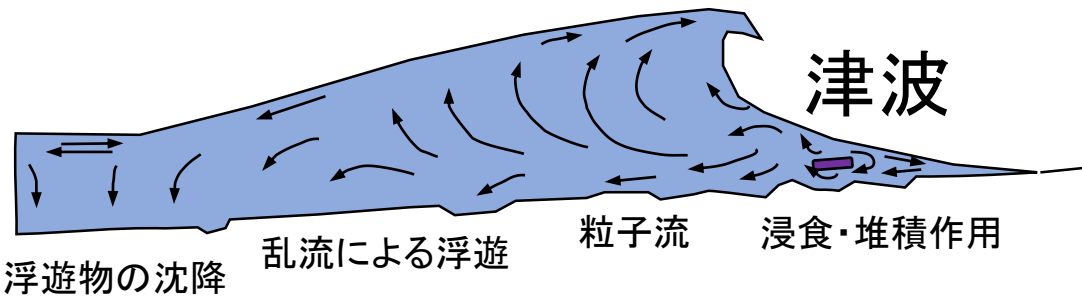
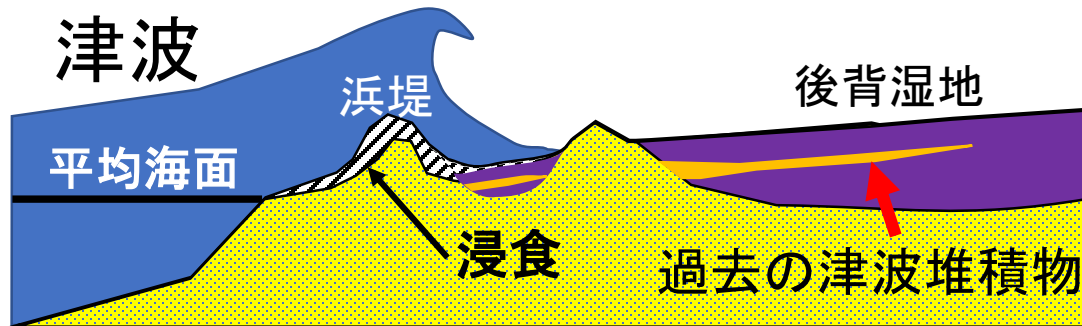
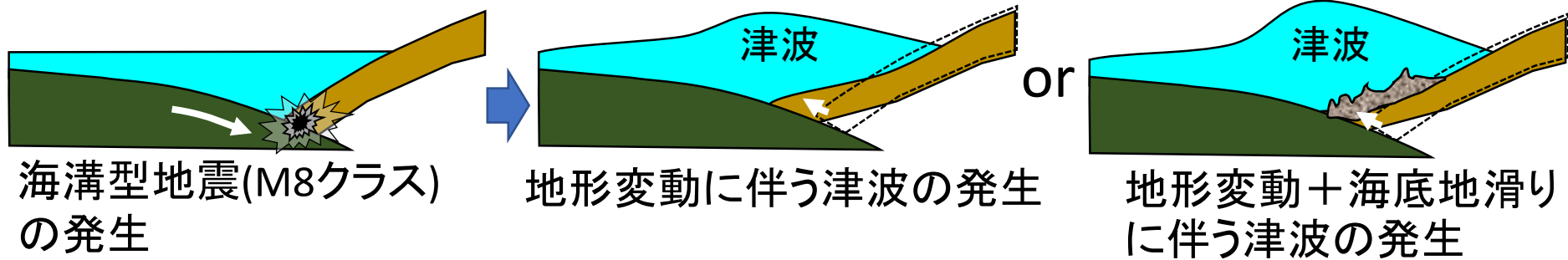
設置目的:
海底での地震およびその前後
の地盤、海面の変動を明らか
にするため、三陸の釜石沖で
ケーブル式海底地震計および
津波計を設置

(出典)・波高図、地震計設置位置: 東京大学地震研究所HPより
・地震発生時刻: 気象庁HPより

時速465 km

波の速さ v は, $v=(g \cdot h)^{1/2}$
 g は重力加速度, h は平均水深

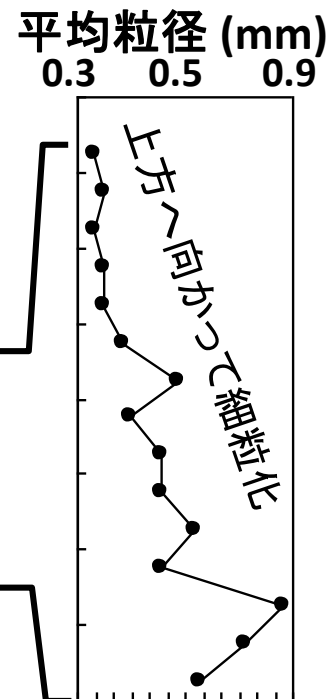
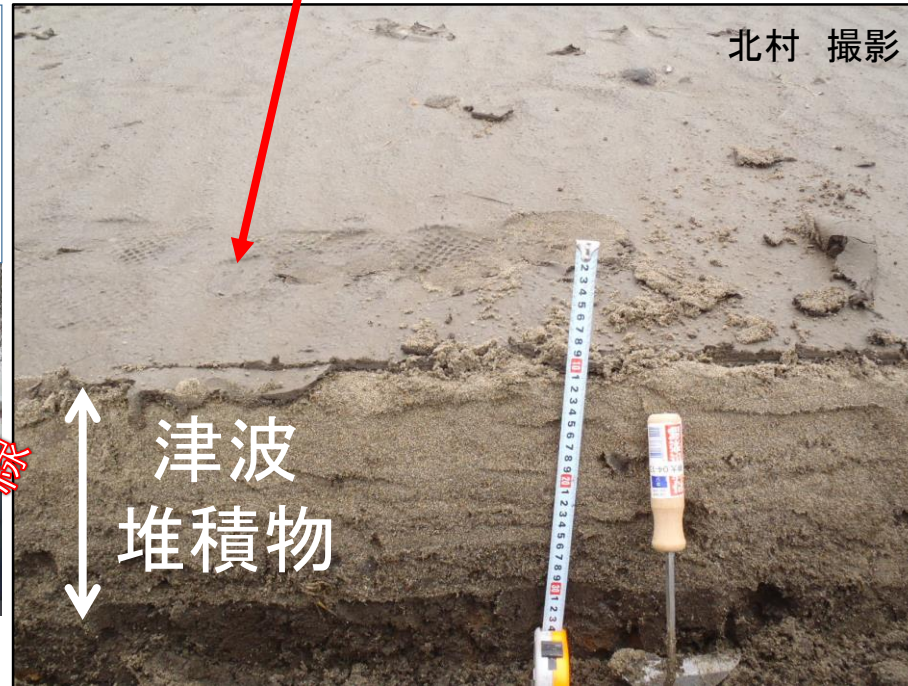
津波の発生と津波堆積物



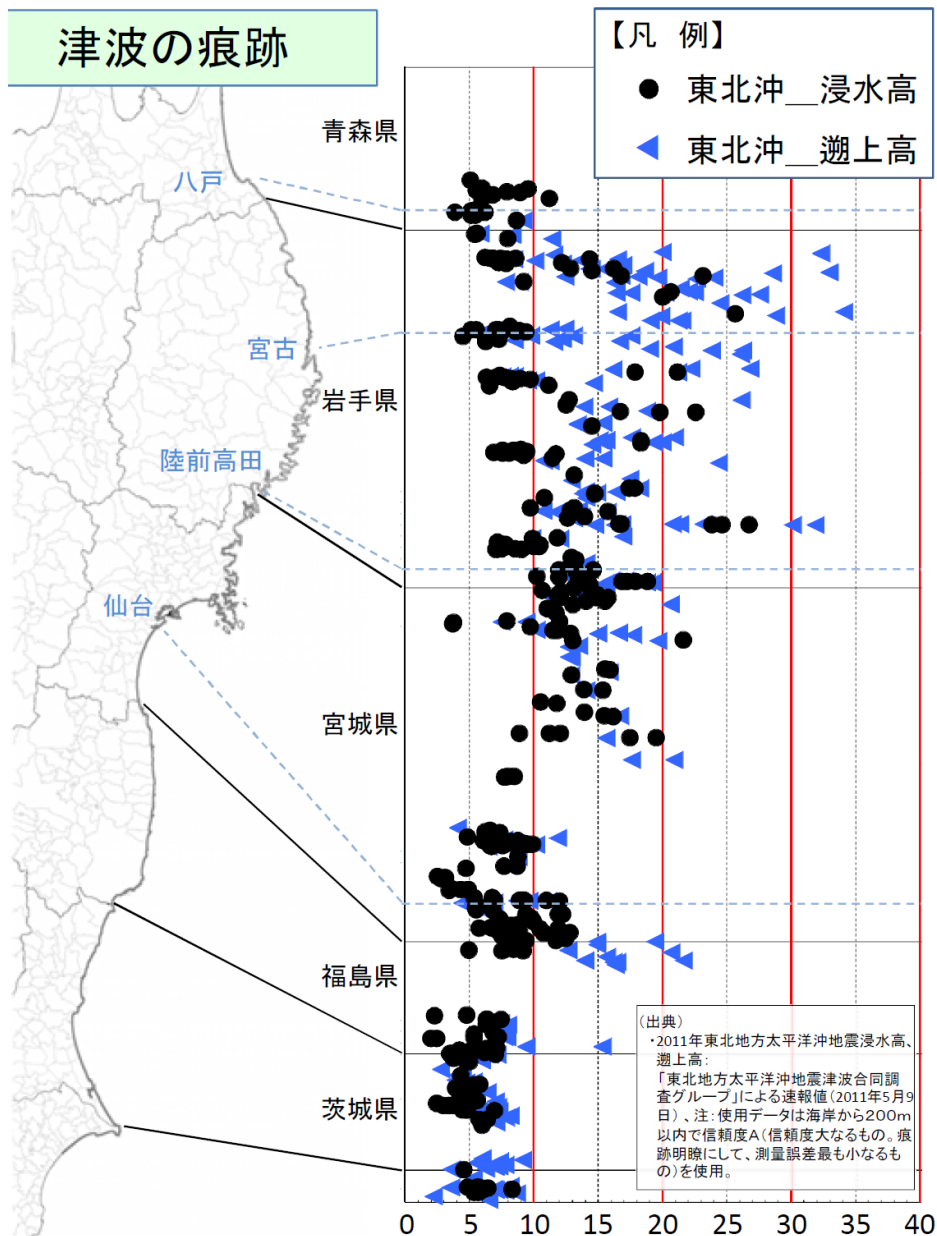
東北地方太平洋沖地震に伴う津波堆積物



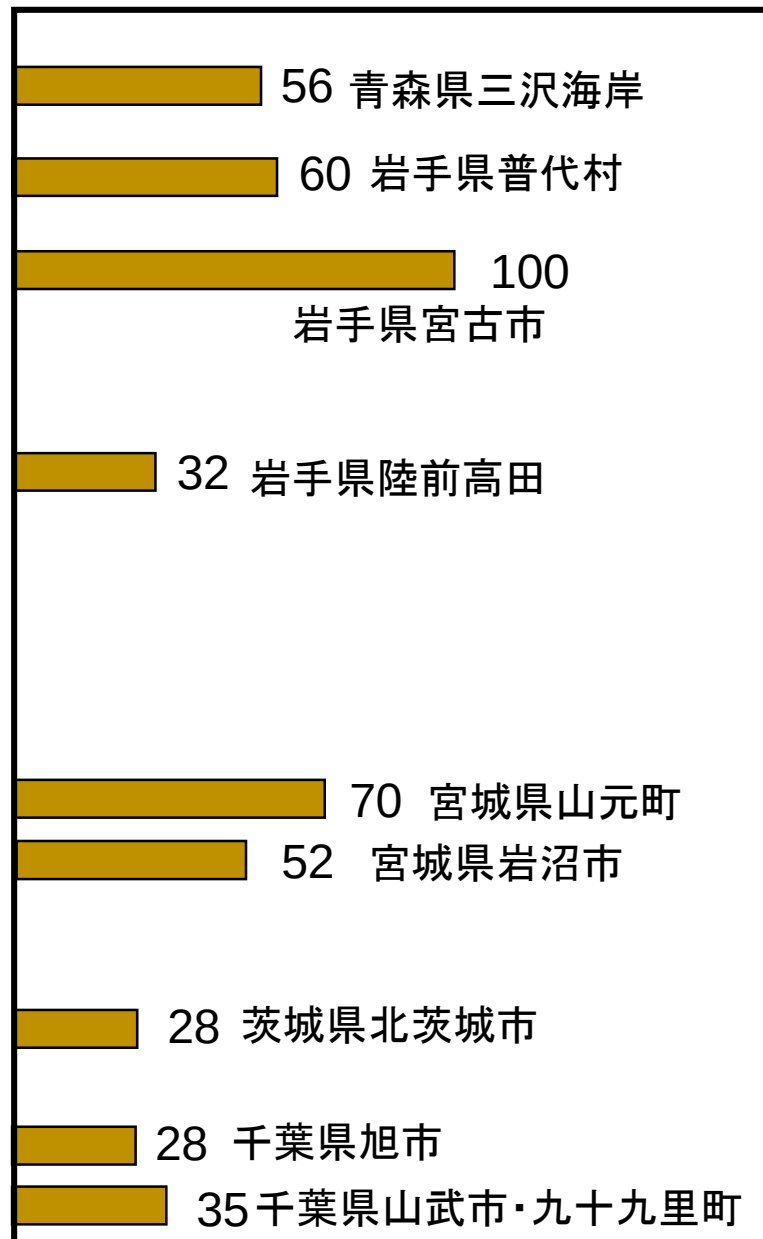
北村・若山(2011)



津波の痕跡

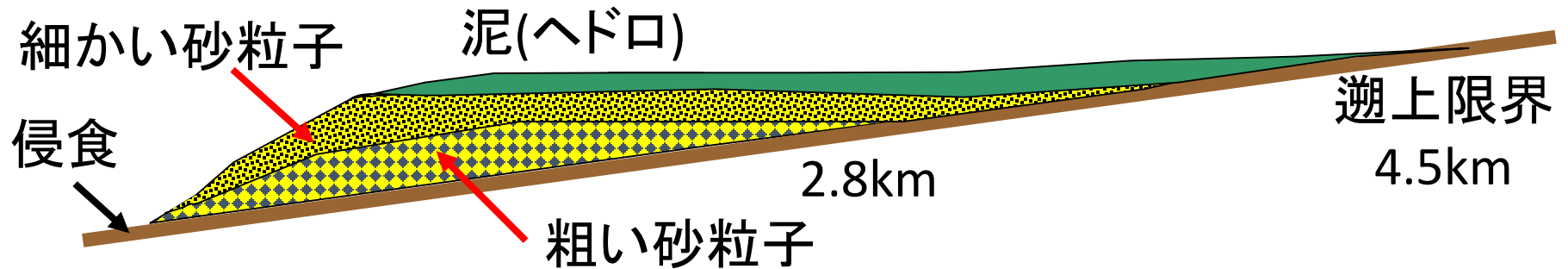


津波堆積物の最大層厚 (cm)



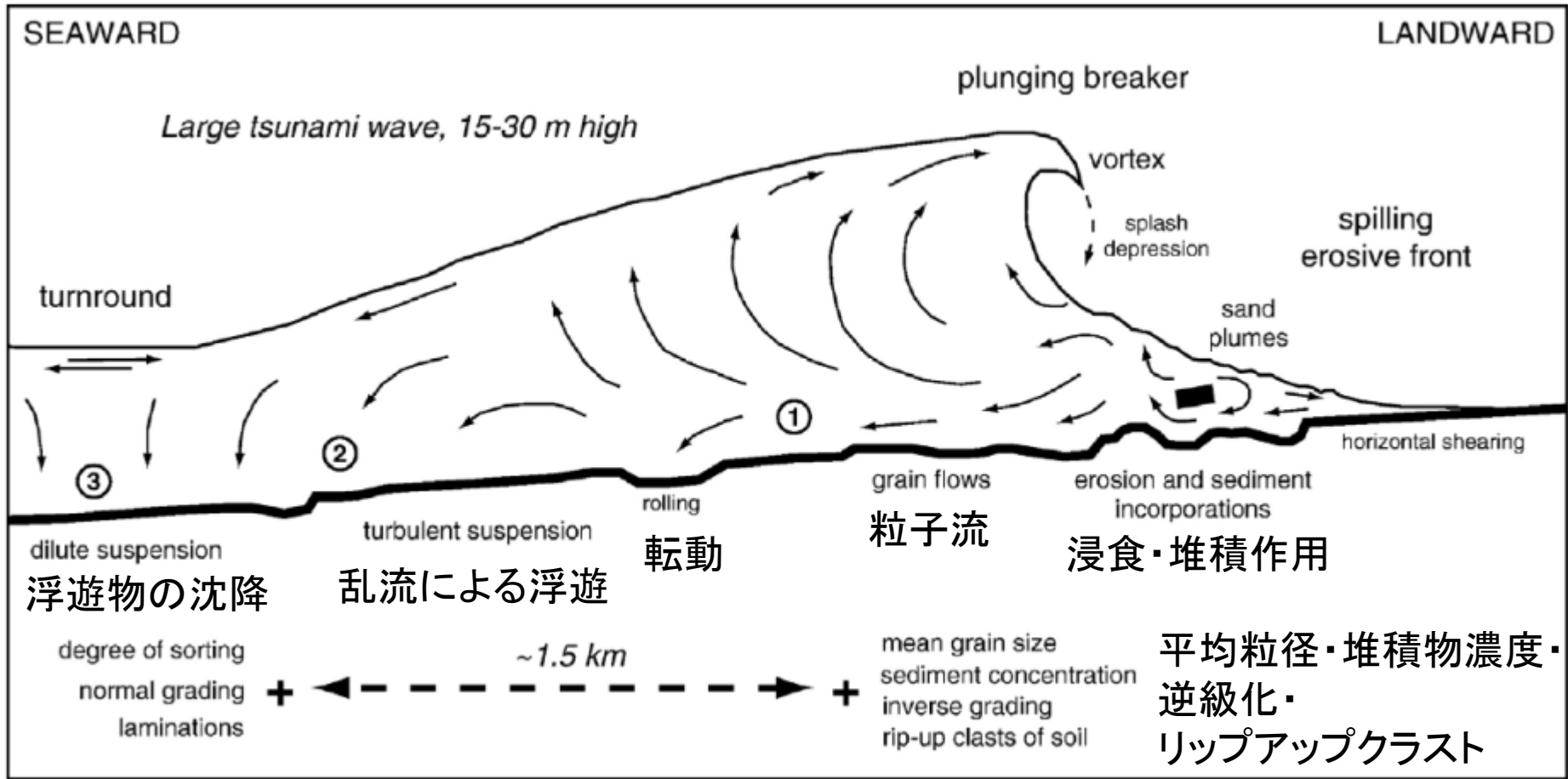
東北地方太平洋沖地震の巨大津波の津波堆積物

- ・側方変化：内陸へ向かって薄層化・細粒化
- ・基底面は侵食面
- ・垂直変化：上方へ向かって細粒化
- ・一方向流からの堆積を示す構造が発達
- ・層厚30cm程度.



津波堆積物の供給源は、砂粒子は海浜と砂丘で、泥粒子は水田の土壌(Szczuciński *et al.*, 2011; Takashimizu *et al.*, 2012). 沖合の堆積物の津波堆積物への寄与はほとんどない. 津波堆積物は海底の堆積物に由来する微化石や海水起源物質がほとんど含まない(Szczuciński *et al.*, 2012; Chagué-Goff *et al.*, 2012).

津波の中での浸食・堆積作用



分級度・正級化・
葉理

津波堆積物の大部分は浜辺から供給される。

Paris et al., 2007.
Marine Geology,
238, 93-106.

リップアップクラスト

北村 撮影



強い流れによる下位の土壌の剥ぎ取り

福島第1原子力発電所

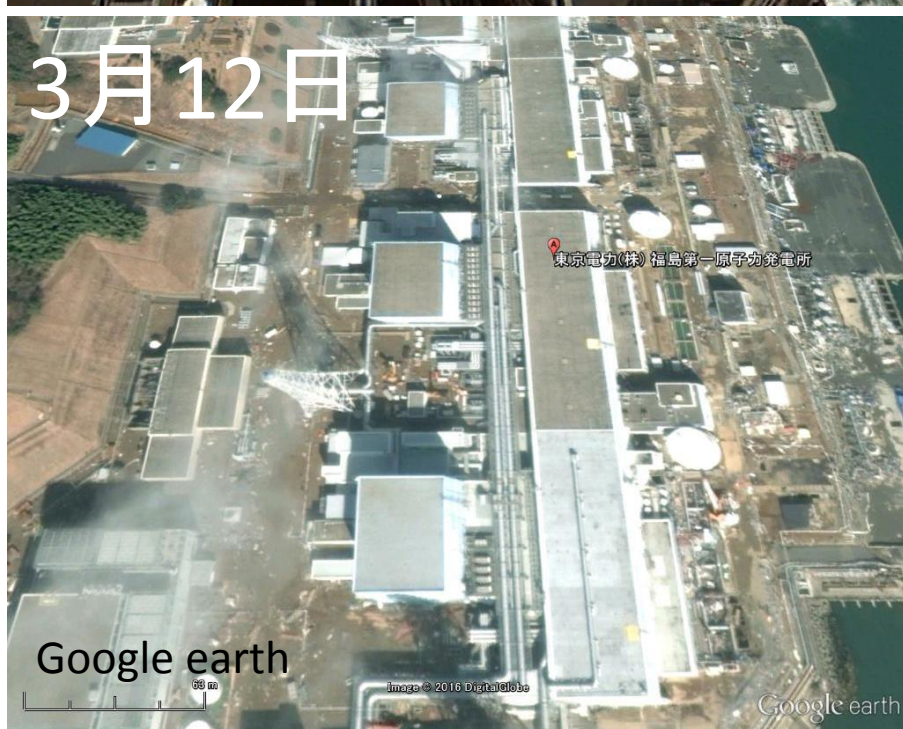
2009年11月15日



3月16日



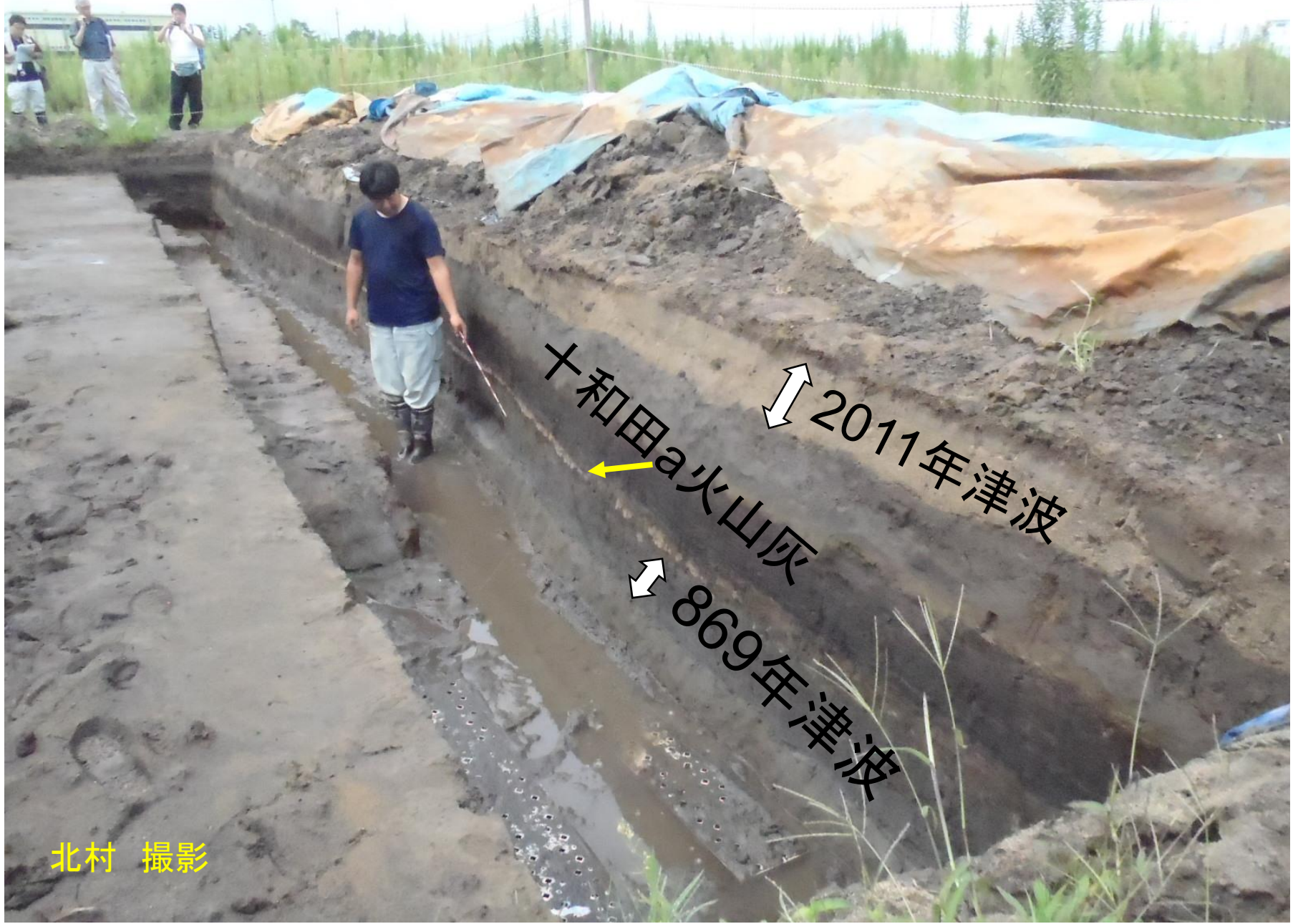
3月12日



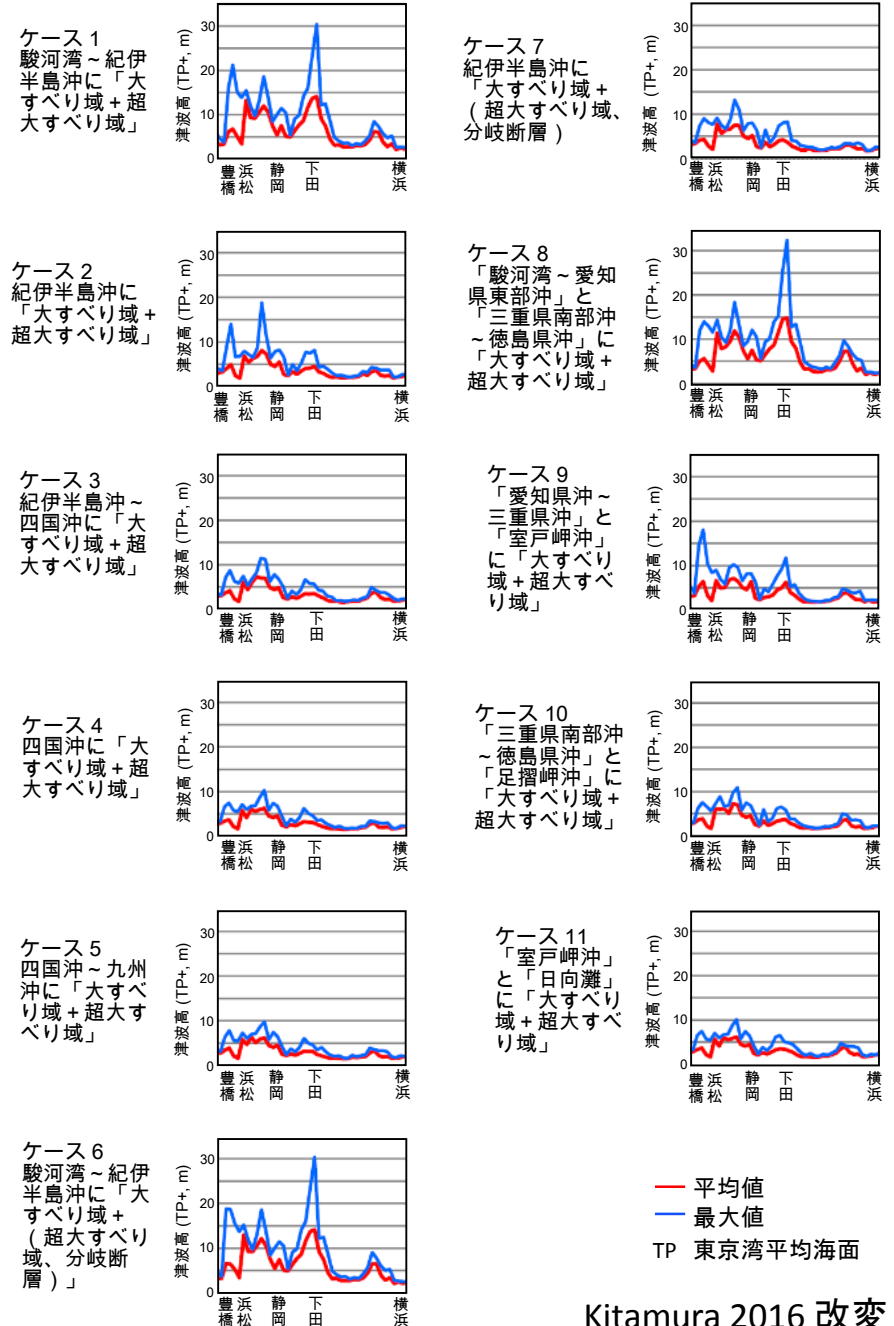
5月18日



2013年9月13日の巡検(仙台平野)

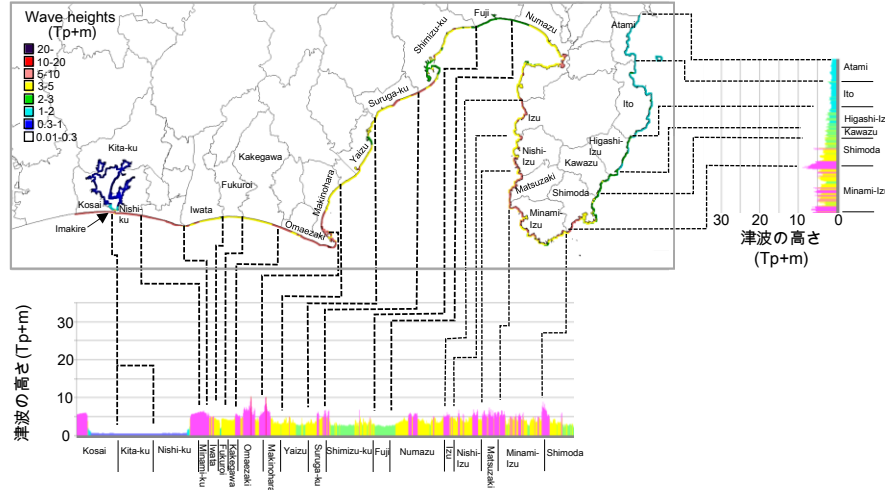


「レベル2津波」

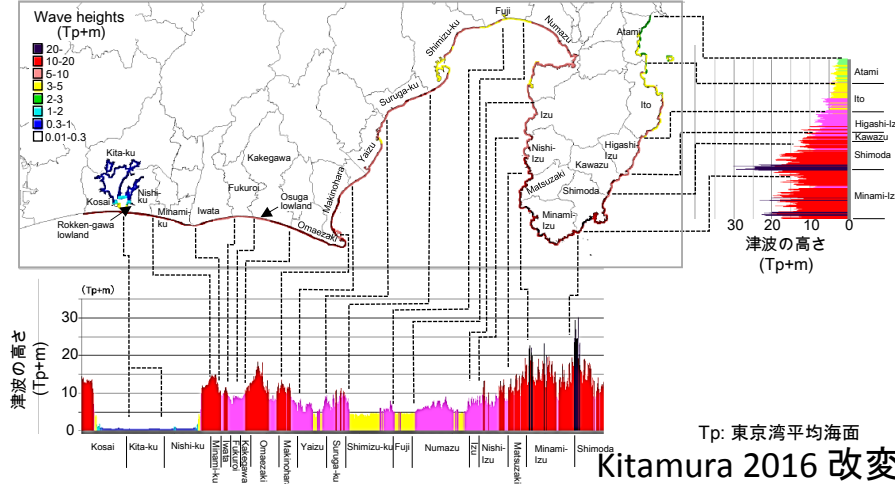


Kitamura 2016 改変

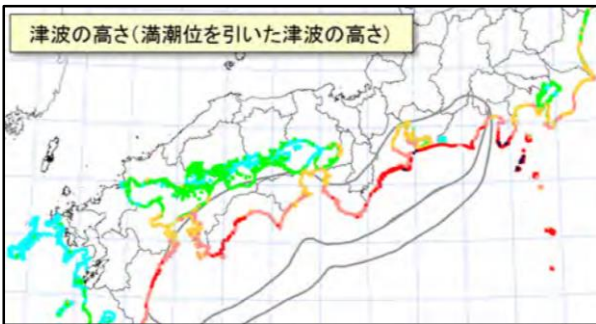
レベル 1 津波



レベル 2 津波(ケース 1)



Tp: 東京湾平均海面
Kitamura 2016 改変

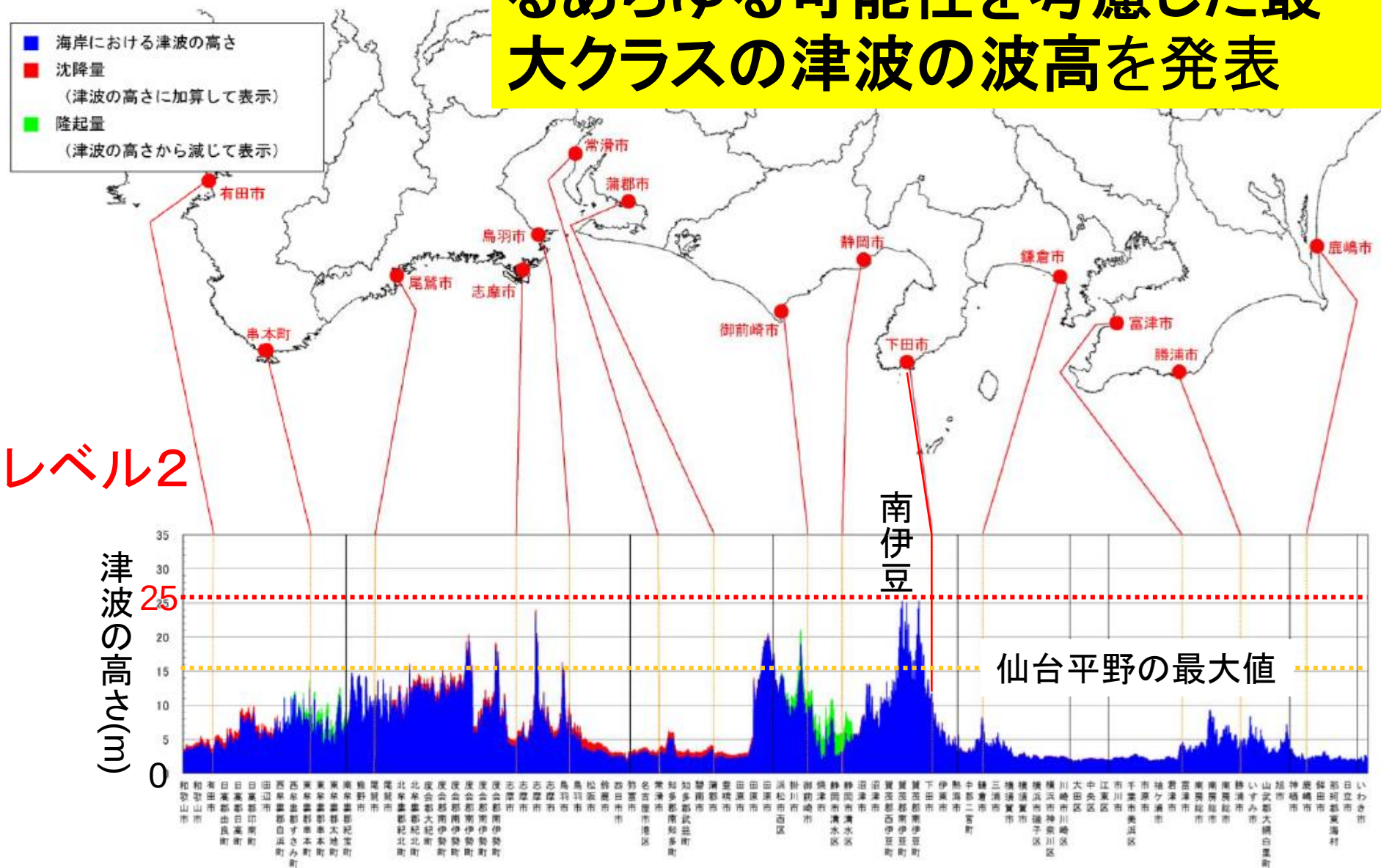


内閣府

津波の高さグラフ(満潮時)

海岸における津波の高さの最大値分布 (2)

2012 年, 国は南海トラフにおけるあらゆる可能性を考慮した最大クラスの津波の波高を発表



ケース⑥ 駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域＋分岐断層

北村が行った静岡県中・東部の津波堆積物の調査地域と条件

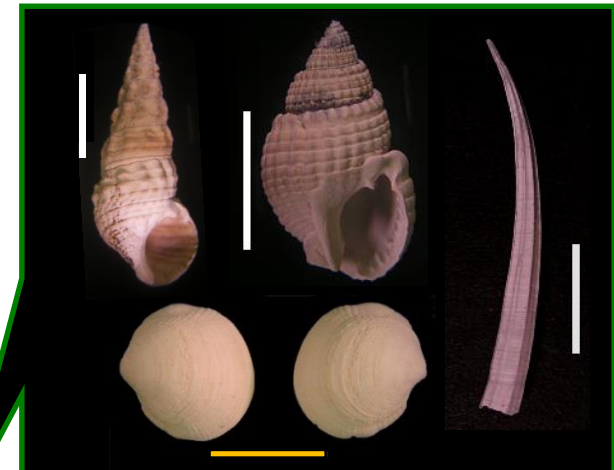
地点	堆積環境	津波堆積物	¹⁴ C年代試料	火山灰	文献
下田市 (白浜)	後背湿地	なし	葉, 植物片	アカホヤ	1
下田市街地	溺れ谷～後背湿地	可能性あり1層(1地点)	葉, 植物片, 貝類	カワゴ平(1地点)	1
南伊豆町	溺れ谷～後背湿地	なし	葉, 植物片, 貝類	カワゴ平(1地点)	2, 3
清水平野 (沿岸部)	溺れ谷～後背湿地	少なくとも4層	植物片, 貝類	なし	4
静岡平野 (大谷)	後背湿地	少なくとも3層	植物片, 種子	アカホヤ	5
焼津平野	後背湿地	なし	葉, 植物片, 貝類	カワゴ平(2地点)	6

1. 北村晃寿・小林小夏, 2014. 地学雑誌. 123, 813-834.
2. 北村晃寿・板坂孝司・小倉一輝・大橋陽子・斉藤亜妃・内田絢也・奈良正和, 2013. 静岡大学地球科学研究報告, 40, 1-12.
3. 北村晃寿・川手繁人, 2015. 静岡大学地球科学研究報告, 42, 15-23.
4. Kitamura, A. and Kobayashi, K., 2014. The Holocene, 24, 814-827.
5. Kitamura, A., Fujiwara, O., Shinohara, K., Akaike, S., Masuda, T., Ogura, K., Urano, Y., Kobayashi, K., Tamaki, C. and Mori, H., 2013. The Holocene, 23, 1682-1696.
6. 北村晃寿・鈴木孝和・小林小夏, 2015, 静岡大学地球科学研究報告, 42, 1-14.

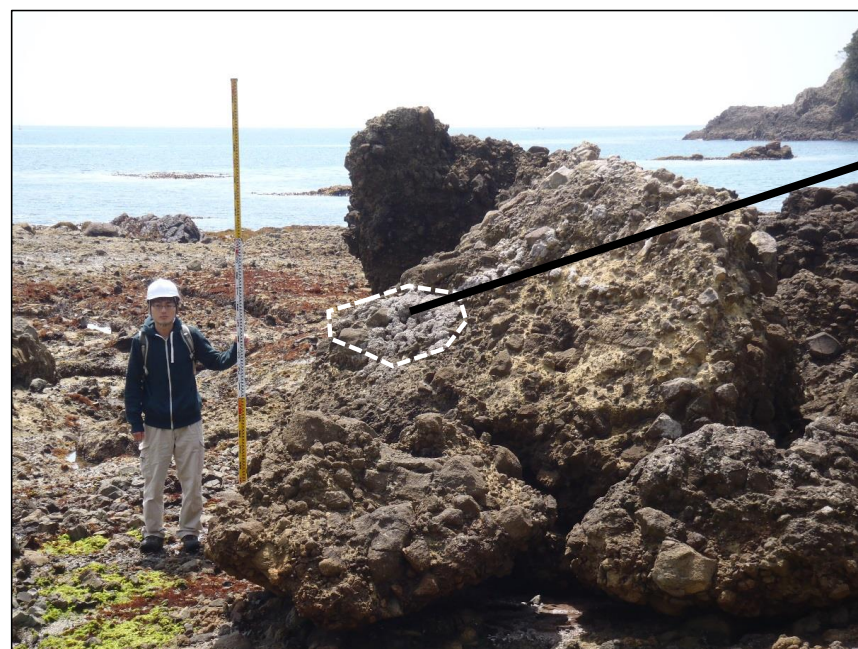
ボーリングコアの掘削

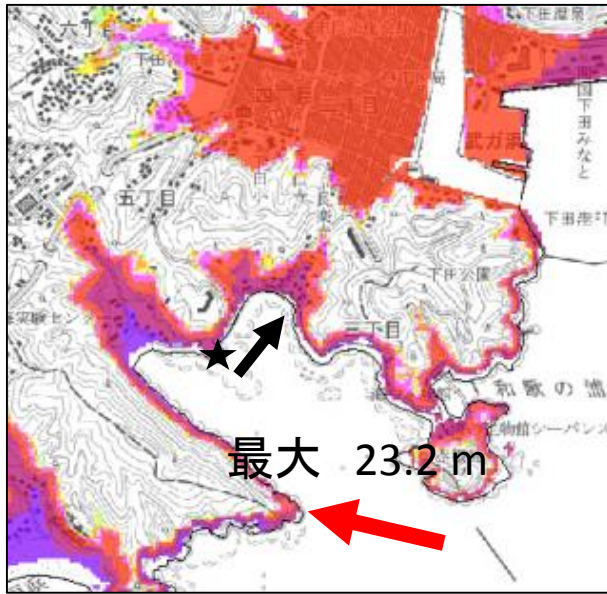


10
cm



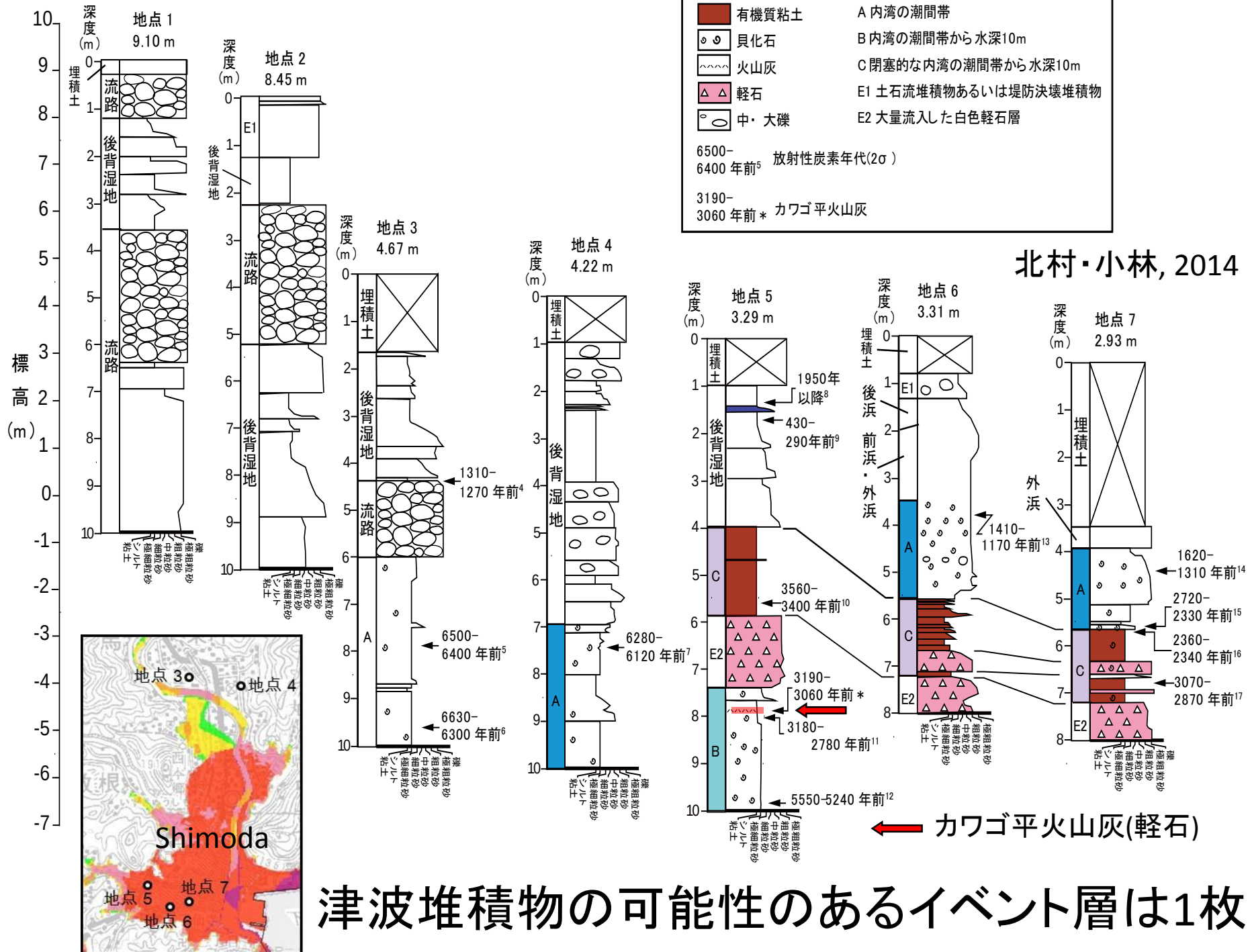
1854年の安政東海地震の津波石 (推定重量32 t) (北村ほか, 2014).

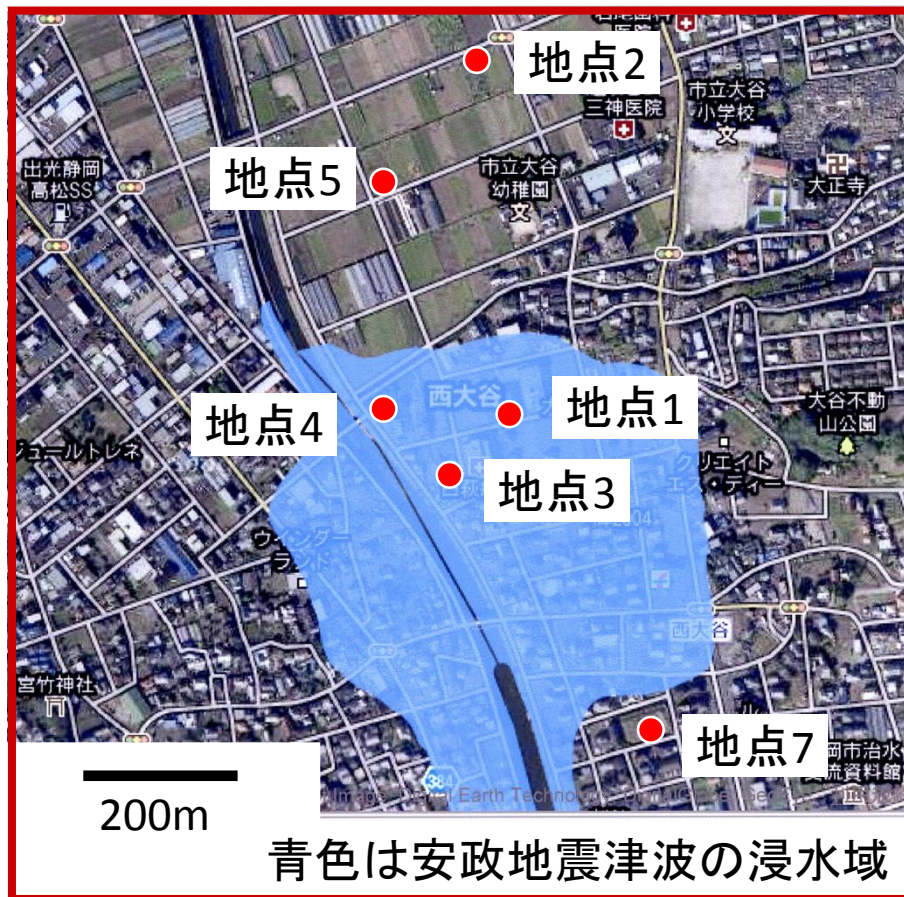




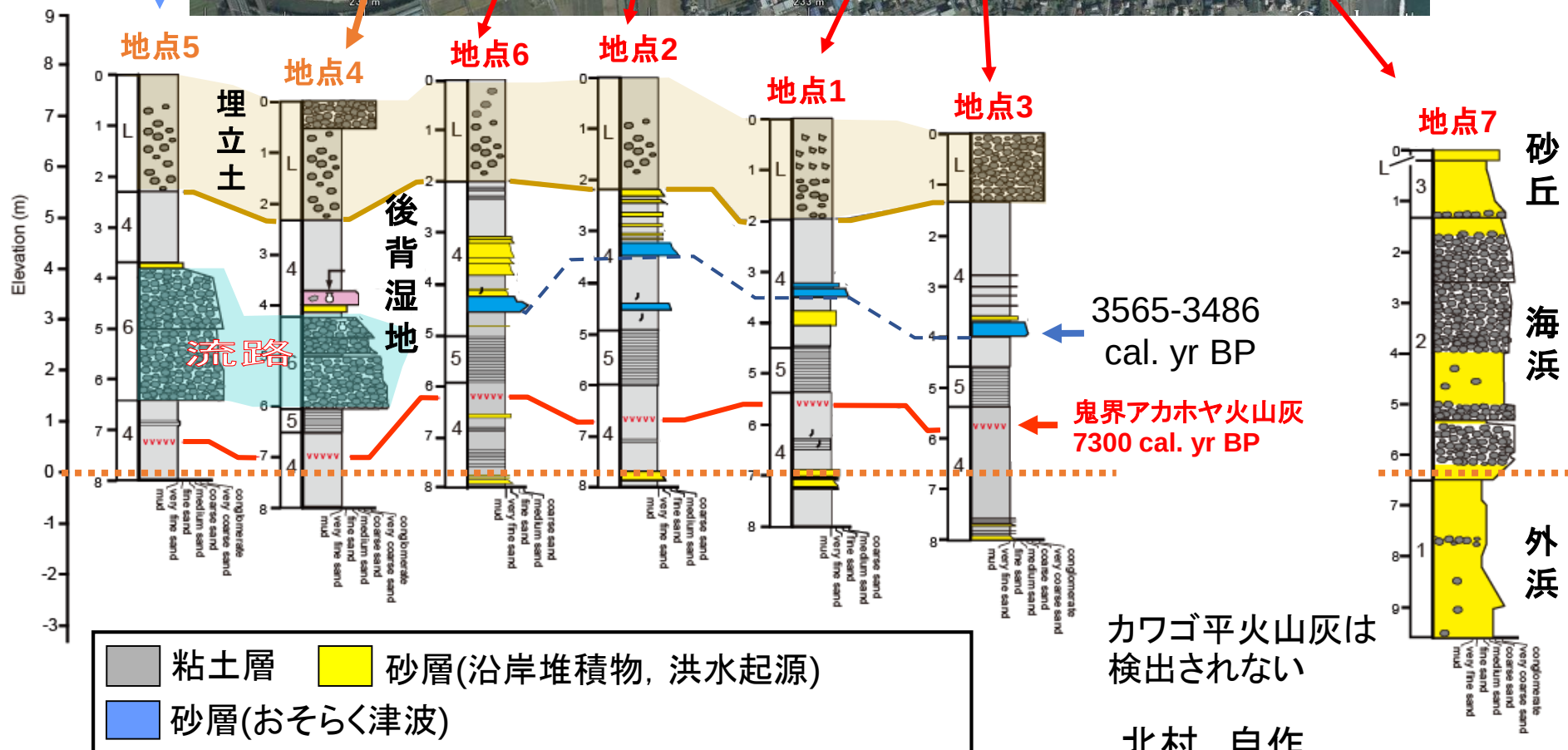
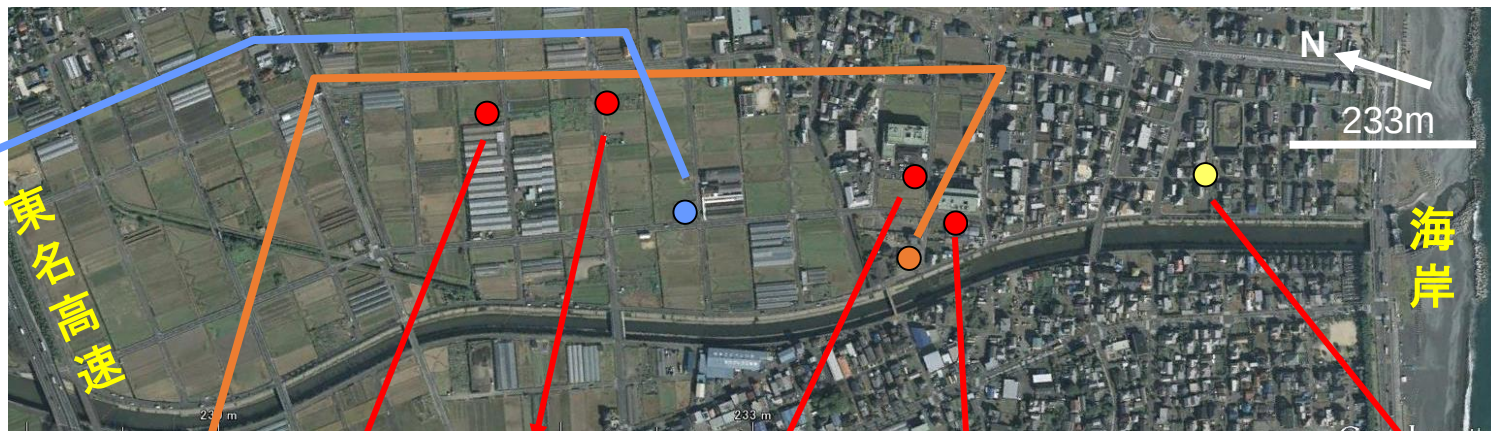
海岸低地には津波で運搬されたと
思われる巨礫は見られない。





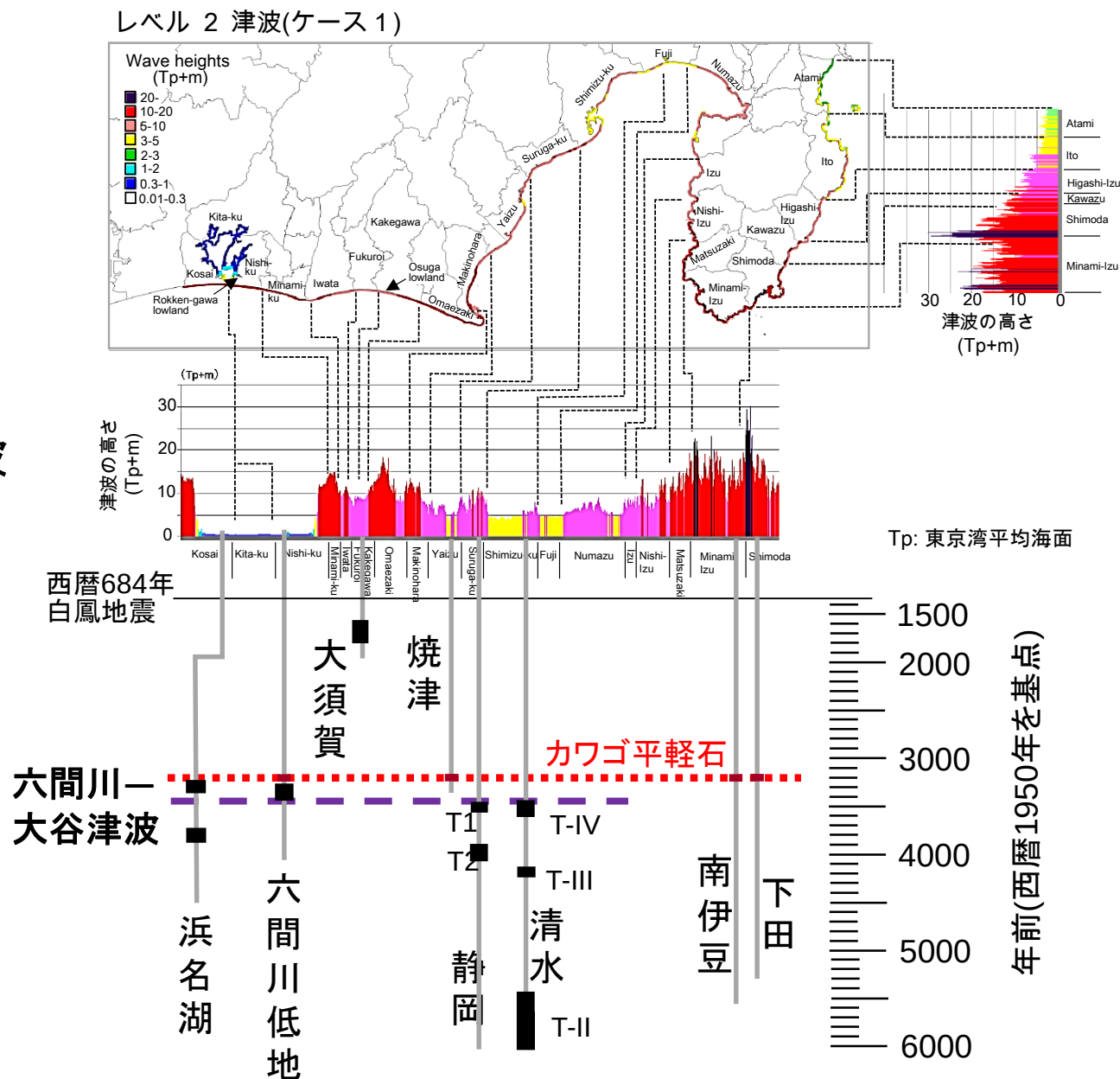


堆積環境

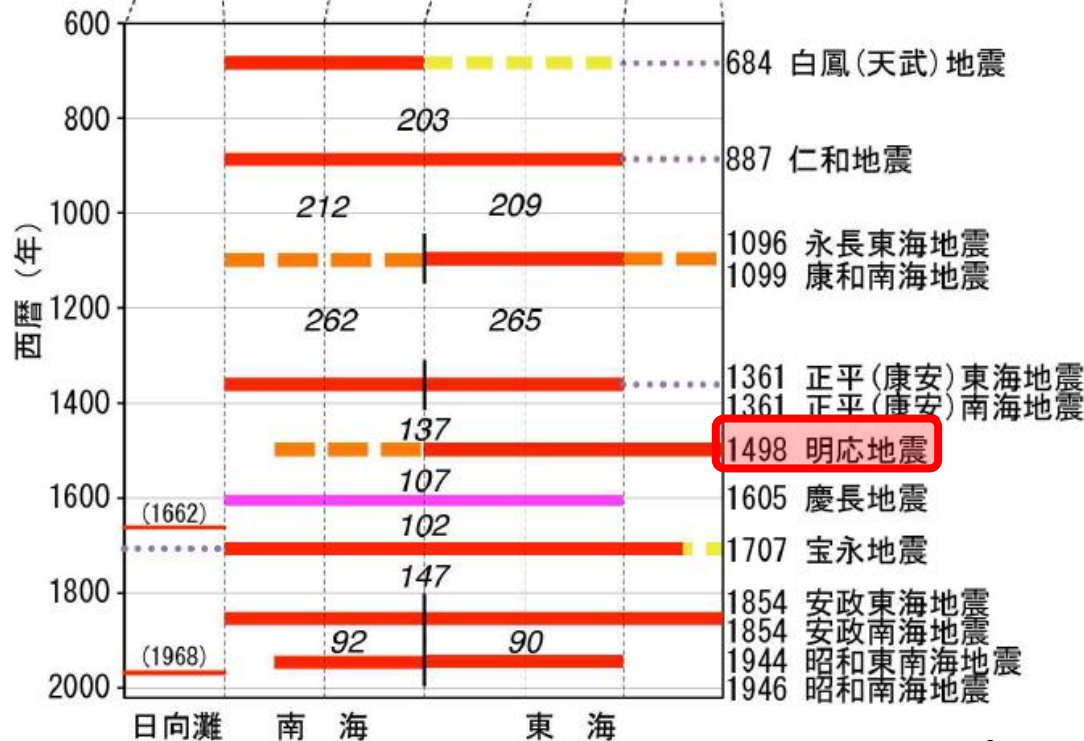
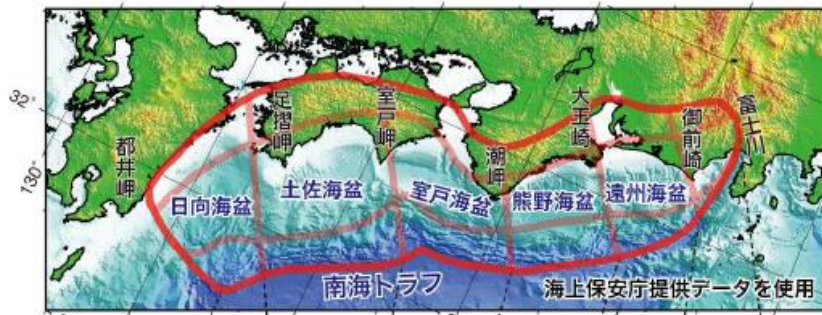


- ・北村・小林(2015)が命名した六間川ー大谷津波の津波堆積物は、浜松市から静岡市まで分布する可能性があり、分布範囲が最も広い。
- ・レベル2津波は、下田市・南伊豆町沿岸の津波の波高は、六間川低地、静岡平野、清水平野よりも10 m余り高いにも関わらず、六間川ー大谷津波による津波堆積物や津波石などは検出されない。
- ・六間川ー大谷津波はレベル2津波には相当しない。

・静岡県沿岸地域では、過去4千年間にレベル2津波の痕跡はない。



レベル1と海底地滑りの複合津波(“レベル1.5”)の 想定が必要



内閣府



焼津市林叟院に保管されている林叟院創記抄寫にある明応地震に関する文言。（北村撮影，2016年2月8日）

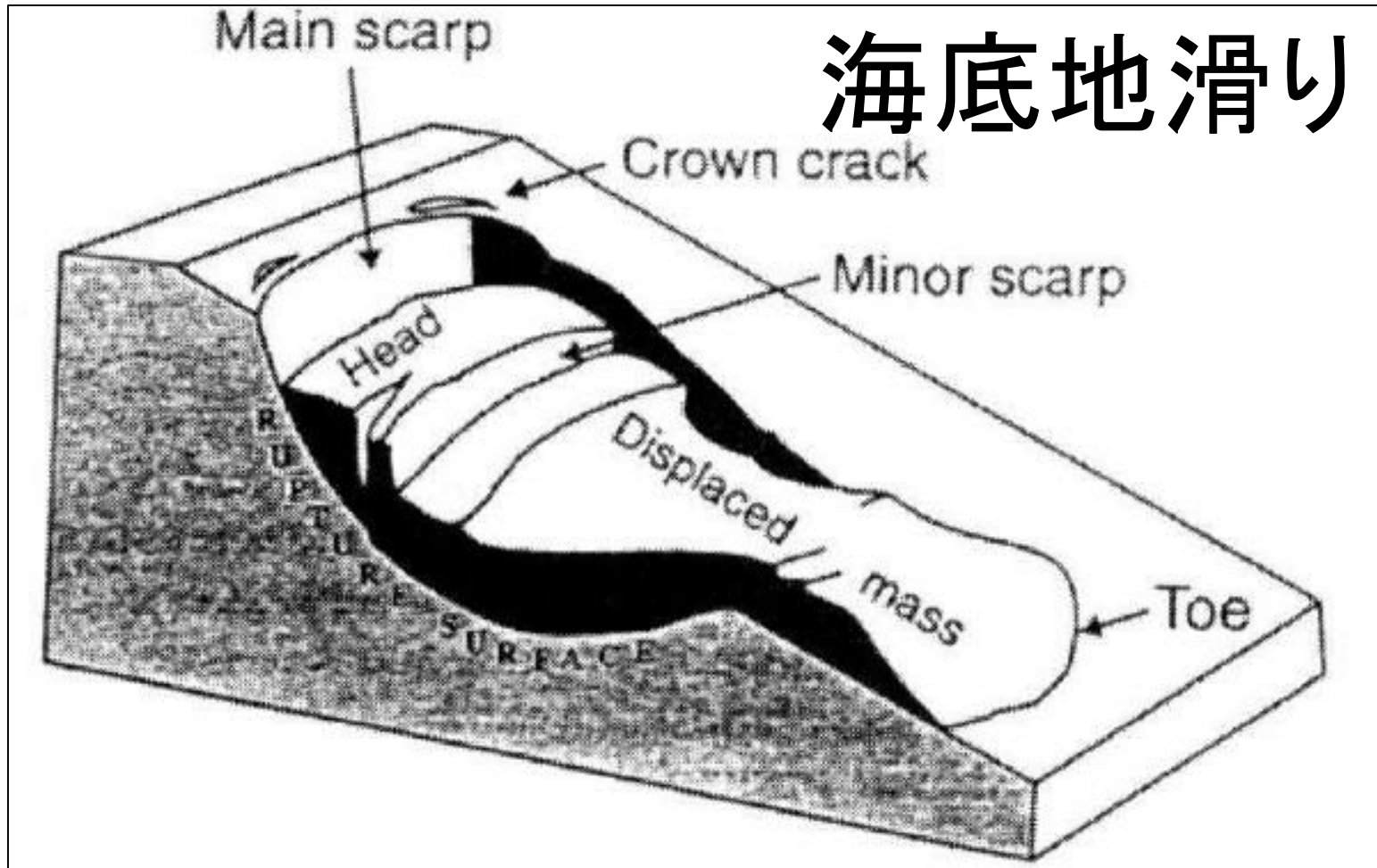
現代語訳

翌年明応7年8月に大雨，および大地震があつて津波が起き，2万6千人の溺死者が出た。寺が元あつた場所は大海に成ってしまった（都司ほか，2013，津波工学研究報告第30号，123-141）。

峯而溪回溪而流合爲一水。岨岩山水巖寂靈區。於此也。實爲梵宮佛宇之所宜也。師欣然回首欲晤語。相失其蹤。跡於瞬目之間也。只八草遺遺。片石耳存。而今曰山神石靈護嚴告怪也。師自知是讓神而低頭合掌歸院也。師愈異此事。告長谷氏。不幾許而移寺於今地。改林叟爲林叟者。示叟人之讓也。請師而爲開祖。自居二位殿堂。僅構營禪誦也。翌年秋八月八日。果而天大雨也。同廿五日。大地震動海水大涌而溺死者凡二萬六千餘人也。林叟之舊地忽變而爲巨海也。同九年辰二月二日。檀越法永居士擇吉命匠氏。諸堂如指呼。幻出信勝小川之舊。

觀也。至文龜元年辛酉。後柏原帝即位也。師從具年八朔。親蒙大洞院。以膺月十三夜。付法於北山定宗。期滿歸林叟也。又永正二年乙丑。八朔石雲再令住。同七年庚午石雲第四任功滿。歸林叟也。同九年之春。付林叟法席。

海底地滑り



Ikehara J. of the Jpn. Landslide Soc. Vol. 41. No. 5, 562 (2005)

海底地滑りに伴う海岸線の後退の事例

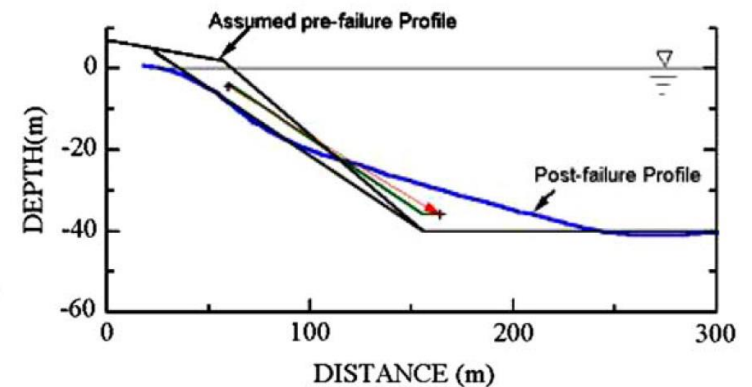
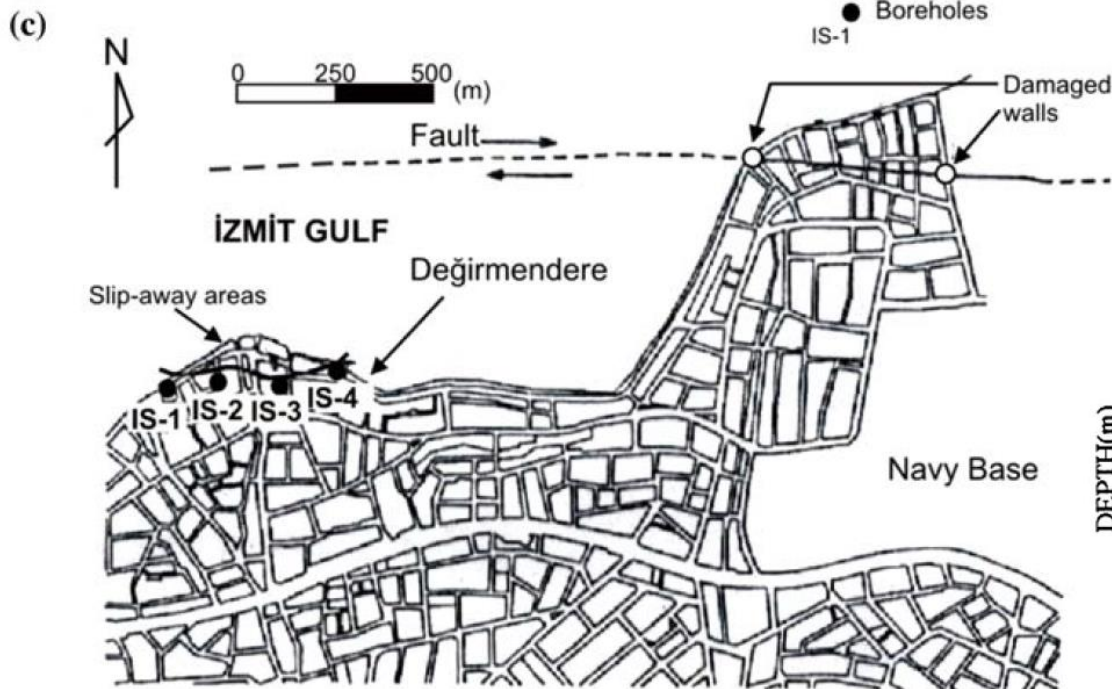
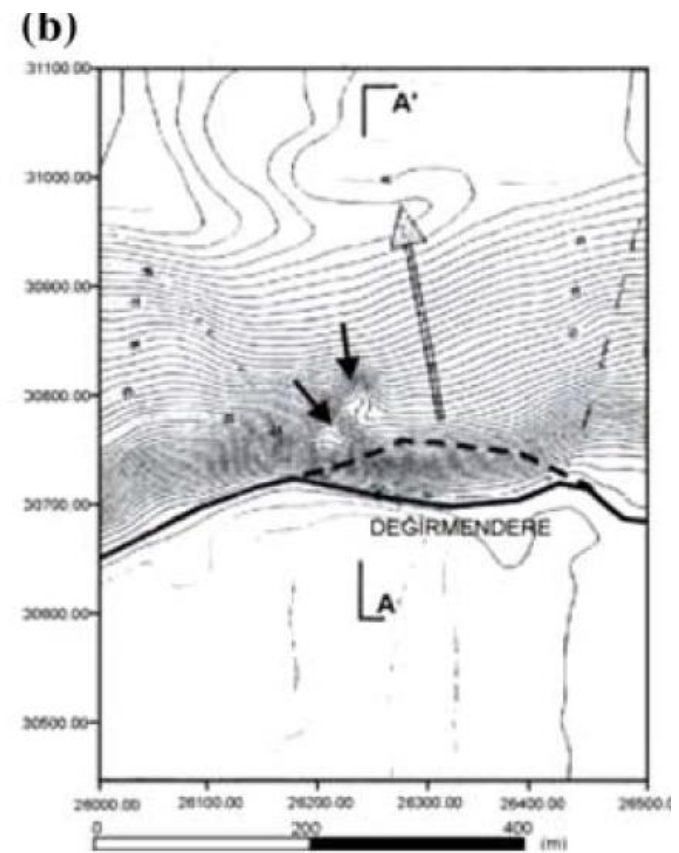
表 1 地震により海岸近くで起きた海底地滑りの諸条件

海底地すべり発生箇所	発生地	発生年月日	地すべり発生原因	震源からの距離	水深	勾配	地すべり土塊の規模	移動量	岸をどのくらい含んで滑ったか	地形	土質と層構造	人的・構造物被害
Helice	ギリシャ	紀元前373年	大地震									
瓜生島(沖ノ浜)	大分県別府湾	慶長元年閏7月12日(西暦1596年9月4日)	M=7.5と推定される大地震と、それに伴った津波		---	局部的には6~15°内外の急傾斜			東西約3.9km、南北約2.2kmとされている瓜生島(沖ノ浜)全体	大分川により堆積した沖積砂層	表層から順に、沖積層上部砂層、沖積層上部粘層、沖積層下部砂層、沖積層火山灰、洪積層	家屋・神社などの流出、人的被害は数知れず
Valdez	アラスカ	1964年3月27日	アラスカ地震(M=8.3) Mw=9.2に修正	約64km	---	14~20°	7000万m ³ 深さ60m	数100m	奥行150m。(海岸から約1km以上の陸地が海に向かって移動)	デルタ地形	粗砂、礫層の間にシルトおよび細砂層を挟む	2つの船着場150mとそこに建てられていた建物や倉庫、いた人30人
Seward	アラスカ	1964年3月27日	アラスカ地震(M=8.3)	約140km	---	15~20°	最大深さ約35m		約1.2kmに渡る海岸線。海岸から内陸へ最大約150m	デルタ地形	砂及び礫	船着場一帯(船渠、倉庫、燃料タンク)
Klamoth川デルタ	カリフォルニア州北部	1980年11月8日	地震(M=6.5)	約50km	30~70m	0.25°	20kmx2km 深さ5~15m	不明	なし	デルタ地形	砂およびシルト粘土	なし
Eratini湾	ギリシャ	1995年6月15日	Aegion地震(Ms=6.2)	震源域		12~18%	深さ6~10m	不明	海岸が5~15m流失		緩い沖積層(シルト質砂および粘土の互層)	護岸破壊
Degirmendere	トルコ	1999年8月17日	トルコ・コジャエリ地震(M=7.8)	約10km	海岸線から約240mで-40m	約9°			奥行100m程度、間口250~300m程度	扇状地性堆積物	(10mm程度の礫を多く含む)砂礫。	4階建てホテル、レストランと、そこにいた多くの人

國生剛治・堤 千花・池原 研(2002), 地震動による海底地滑りの発生メカニズムに関する地盤工学的検討. 中央大学理工学研究所年報, 第9号, 18-24.

http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_8813585_po_200102kokusho.pdf?contentNo=2&alternativeNo=

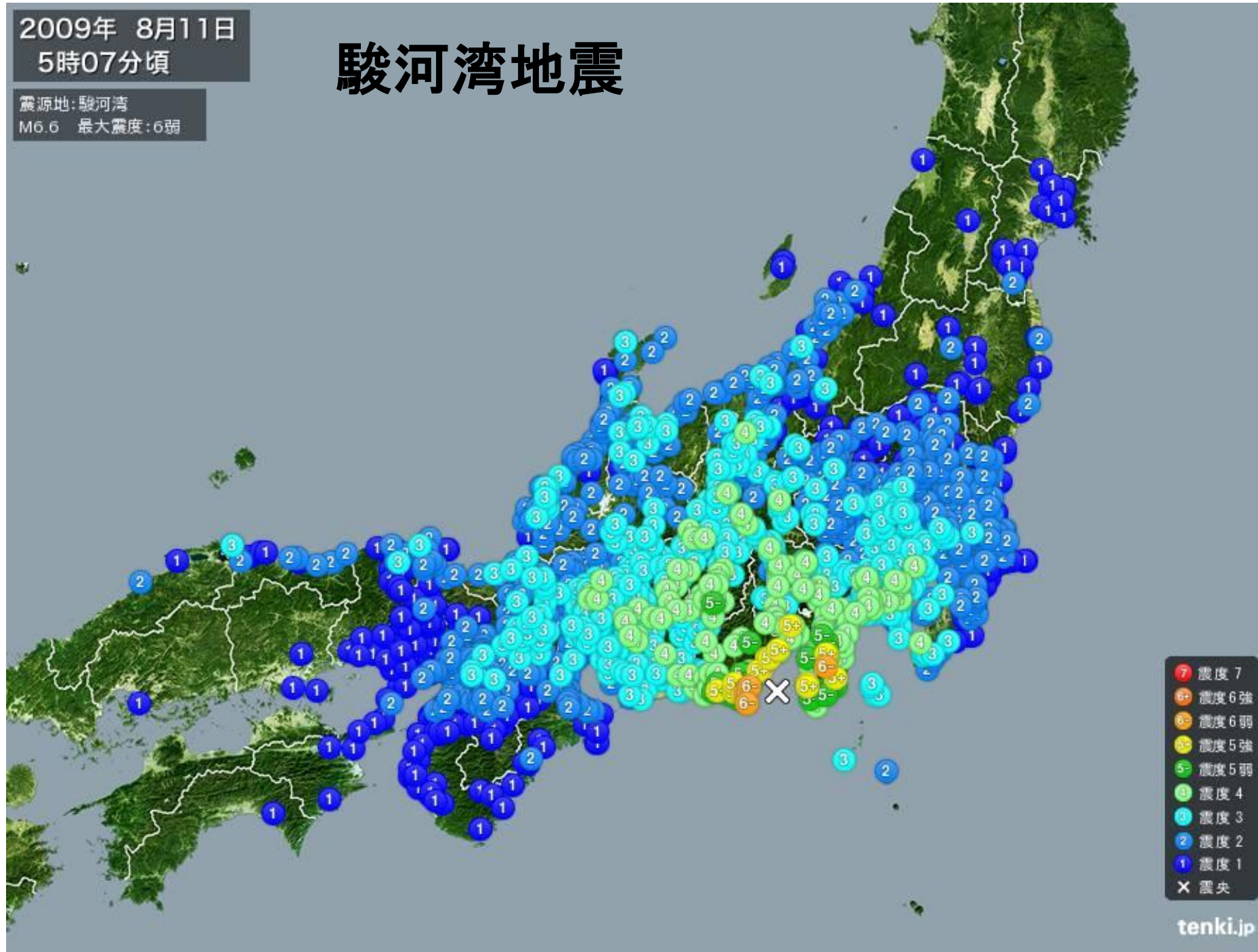
トルコの Degirmen dere イズ ミット湾沿 岸の地滑り



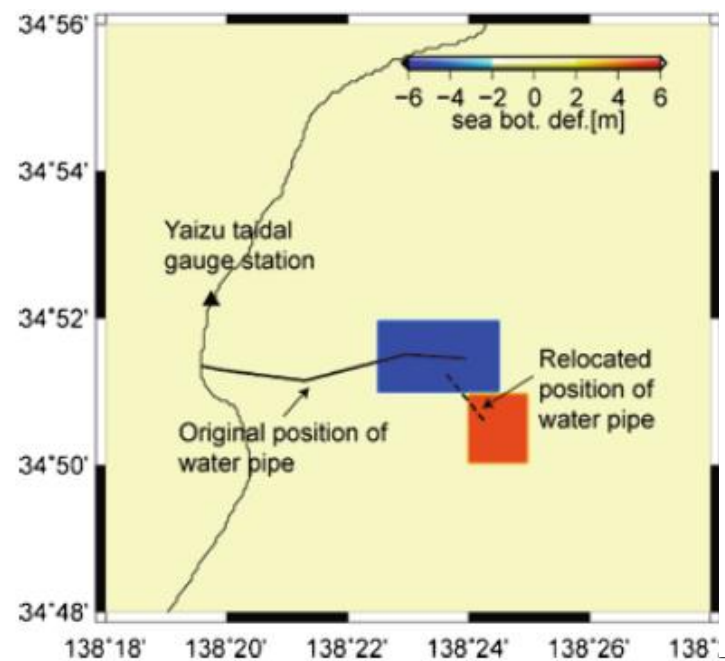
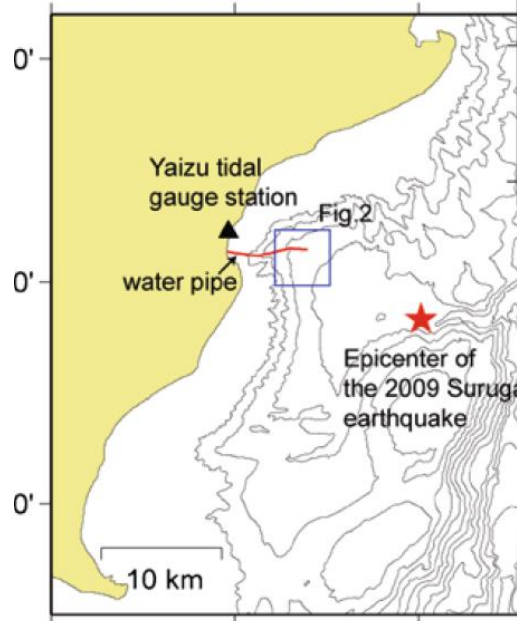
2009年 8月11日
5時07分頃

震源地: 駿河湾
M6.6 最大震度: 6弱

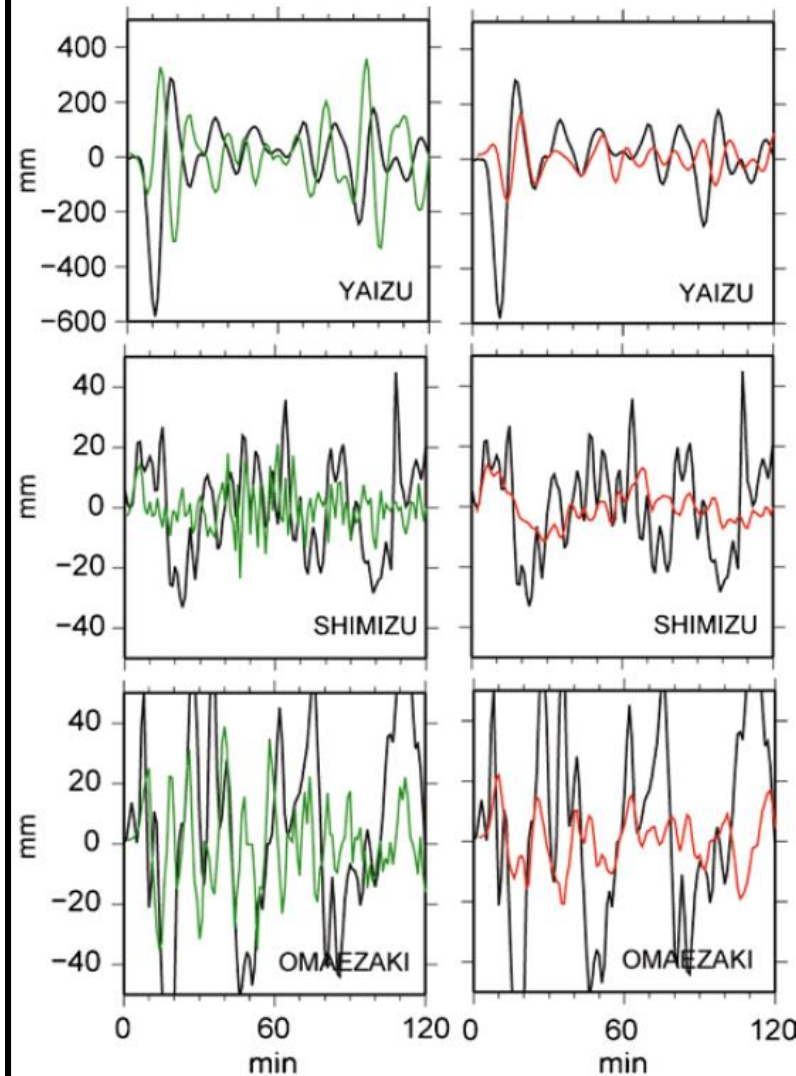
駿河湾地震



2009年8月11日5時7分頃，深さ23 kmでマグニチュード6.4の地震が発生．

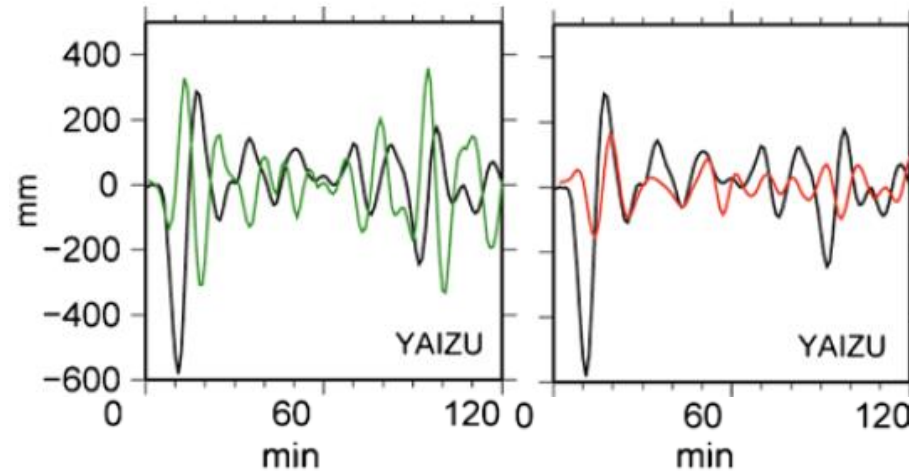
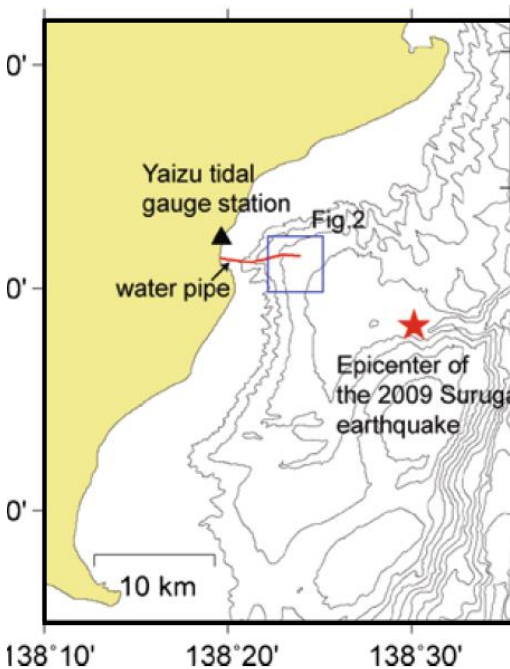


深層水取水管の破損・移動



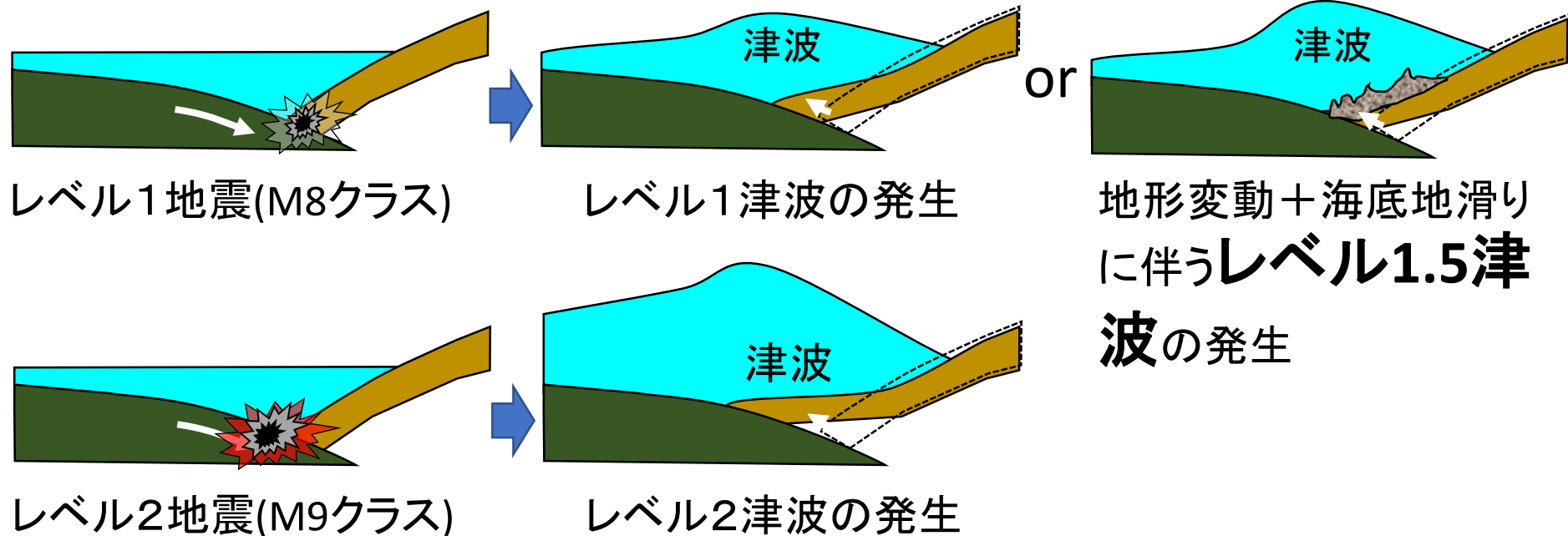
黒線
実測値
赤線
断層単独モデル
緑線
断層と海底地滑りの同時発生モデル

2009年8月11日, M6.4の地震



黒線 実測値
赤線 断層単独モデル
緑線 断層と海底地滑りの同時発生モデル

Baba et al. (2012)



東京電機大学 学生員○風見 健太郎

東京電機大学 正会員 安田 進

東京電機大学 佐野 秀紀 鈴木 宏和

3. 海底地すべりに伴う海岸変状の事例

(1) 1498 年明応大地震の事例

1498 年に駿河湾沖を震源として発生した明応大地震では、地形変化を多く生じた地震であることがわかった。そのなかでも代表的なのが、現在の静岡県焼津市小川港付近にあったといわれている林叟院という寺院が海没した事例である。海没した原因として海底谷の存在が挙げられる。そこで、小川港付近の海底地形図を図 2 に示す。地形図を見る限り小川港付近は陸地から 500m 足らずで急深の海底谷となっていることがわかる。江戸時代から明治期にかけて数百 m の海進があったという事実があり、海底谷のすぐ近くに海岸があったと考えられる。また、林叟院の跡地は陸地から 300~400m のところにあり、急深の海底谷が 100~200m 程度のところにせまっており、地震動により何らかの原因で海に引きずり込まれて海没したと推定される。現地調査を行ったところ、この付近の海岸は直径が 10mm 程度の礫により覆われており、この付近を覆っているのは瀬戸川や大井川から運ばれた扇状地堆積物であると思われる。したがって、谷地形に堆積していた砂礫が地震によりすべり破壊を生じたのではないかと考えられる。

図 1 琵琶湖周辺の水没地域と断層

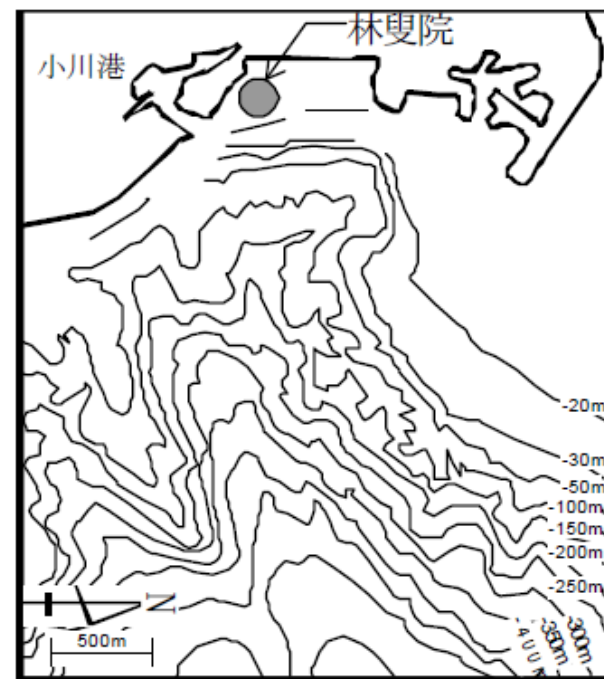
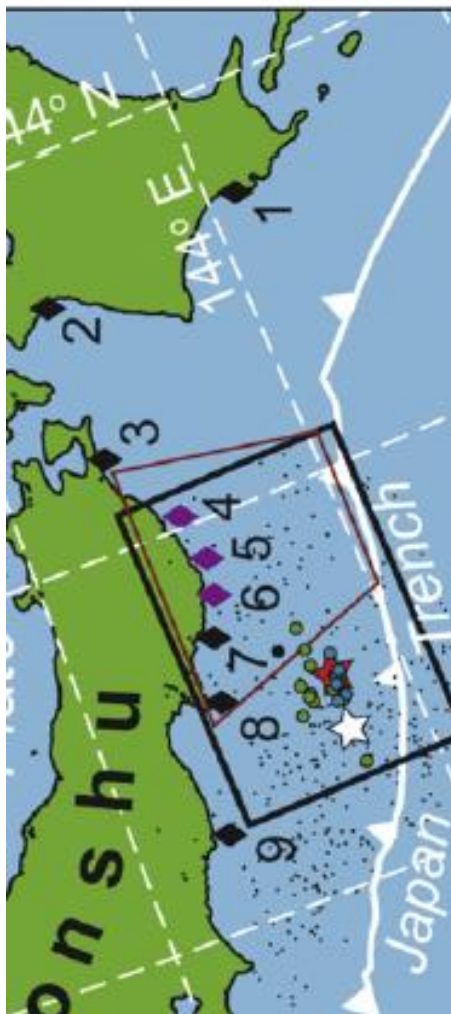
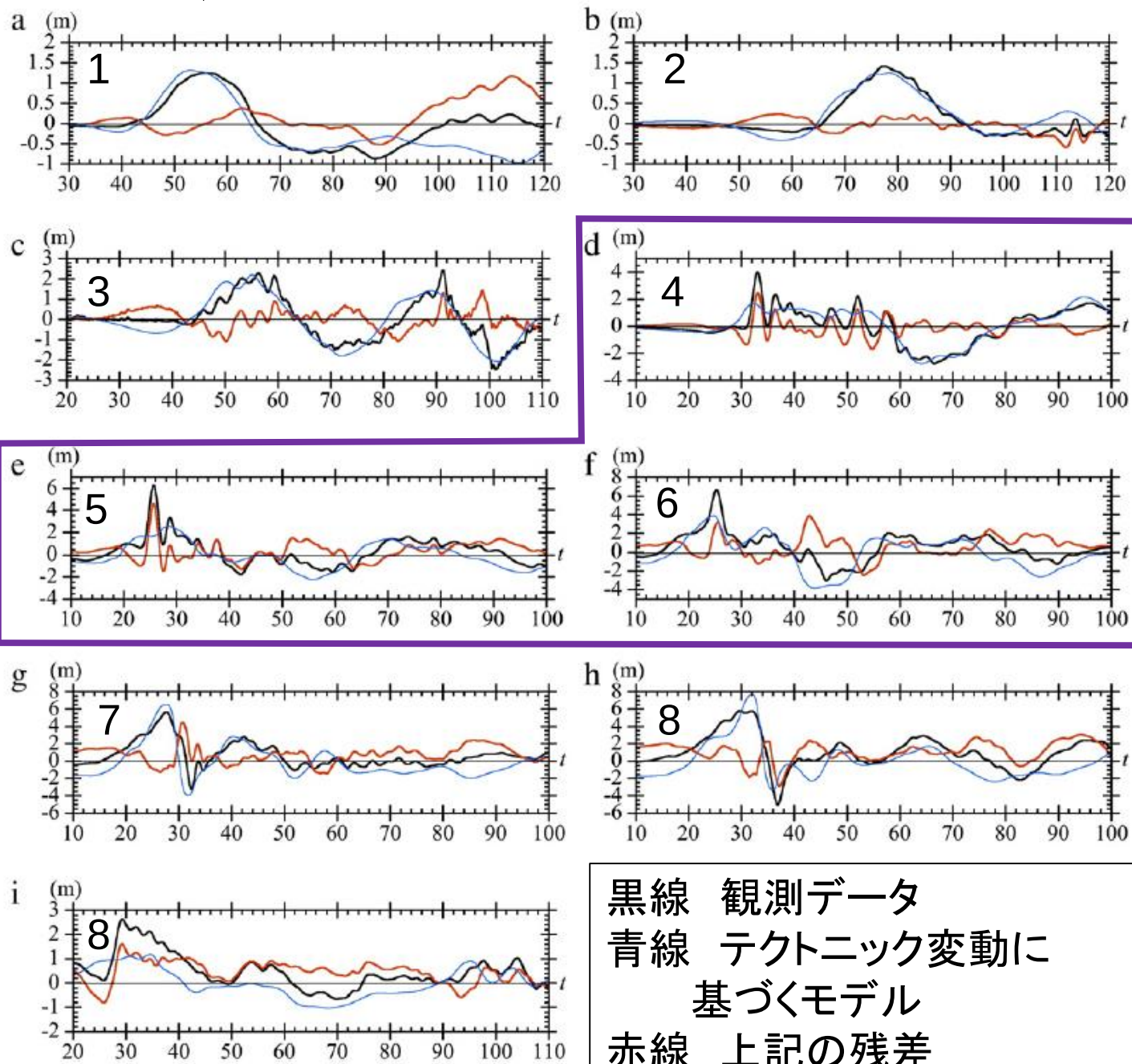


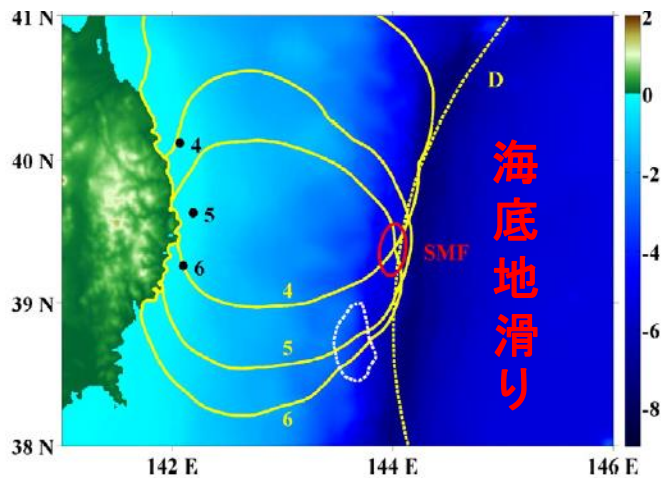
図 2 小川港付近の海底地形図

東北地方太平洋沖地震の津波モデル



Tappin et al.(2014)
Marine Geology, **357**,
344–361 改変



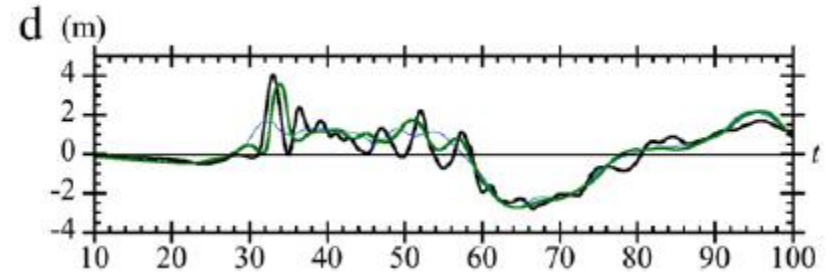
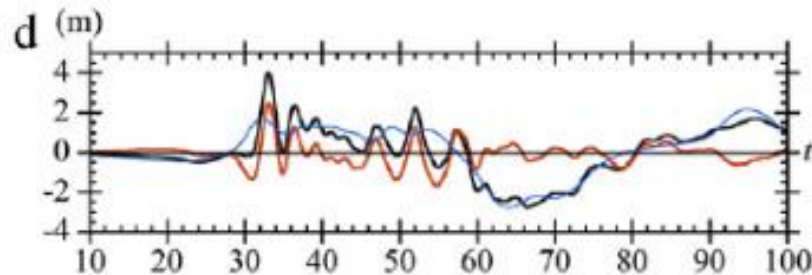


津波モデル

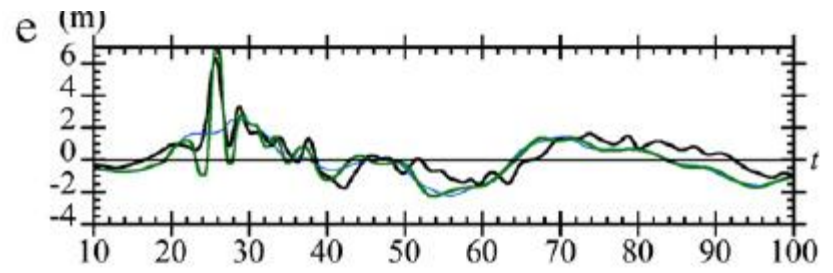
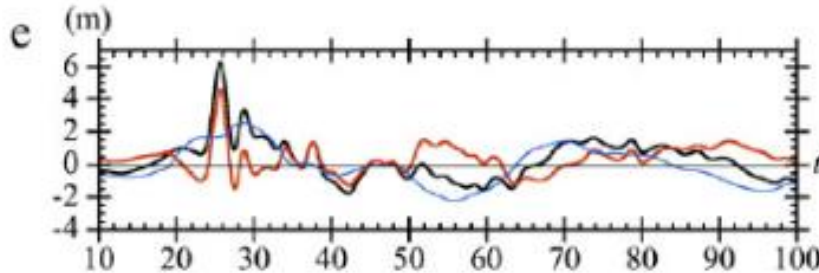
Tappin et al.(2014)
Marine Geology, **357**,
 344–361 改変

黒線 観測データ
 青線 テクトニック変動に基づくモデル
 赤線 上記の残差
 緑線 テクトニック変動＋海底地滑りのモデル

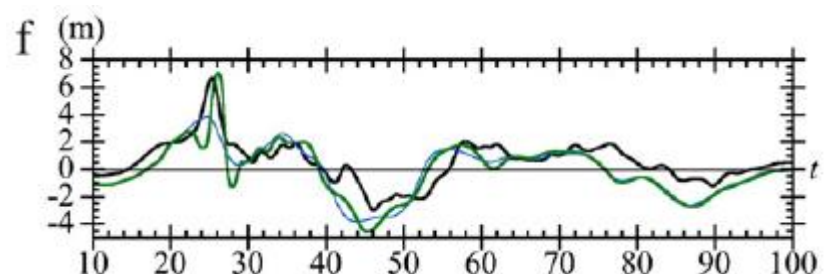
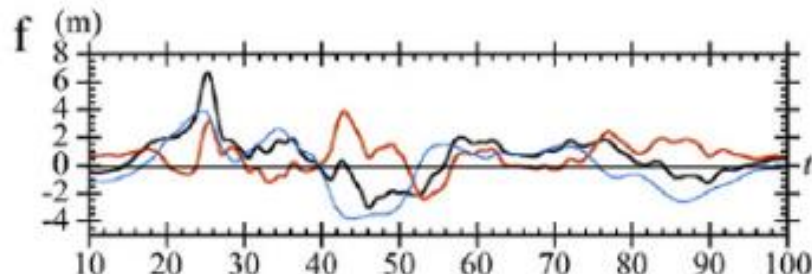
4



5

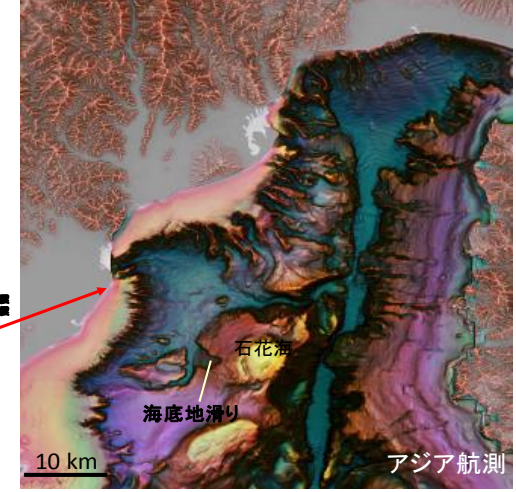
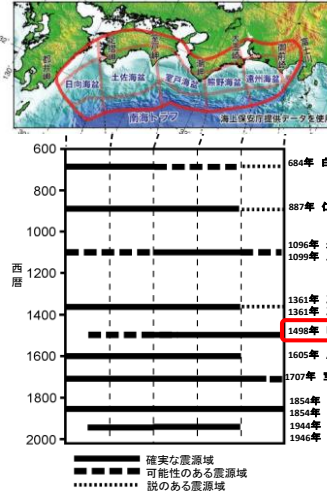
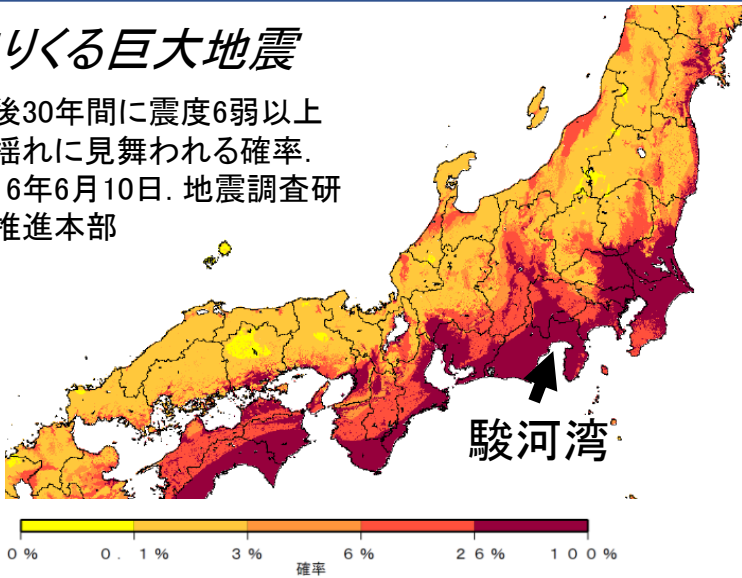


6



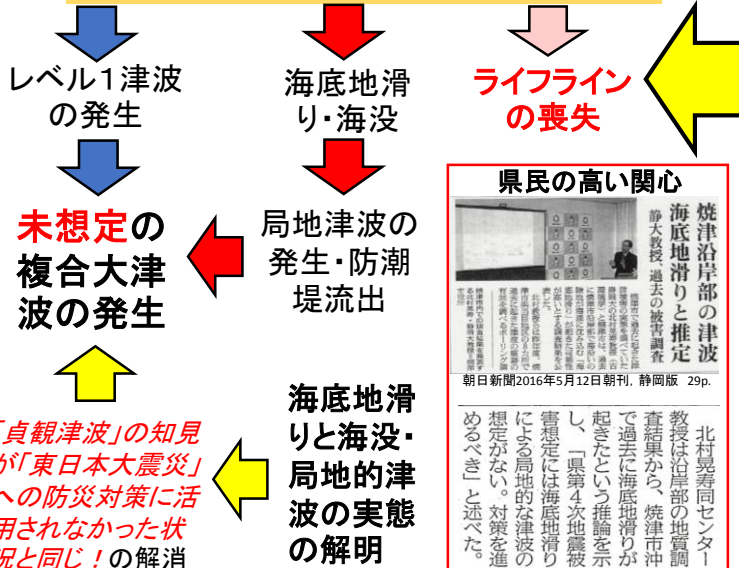
迫りくる巨大地震

今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率、
2016年6月10日、地震調査研究推進本部



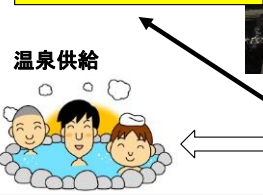
海底地滑りによる海没の発生

南海トラフ大地震



地殻変動モニタリングシステムの構築

地下水位、水温、塩分、酸化還元電位、ガス量、メタン安定同位体比等各種モニタリング



静岡県中西部は、非常に厚い堆積層(付加体)によってできている。

水・ガス・電気を自家供給する災害時防災拠点の創出



木村浩之(静大・理・教授)

1. 静岡県のごく過去4000年間の地層・地質記録にはレベル2津波(静岡県・首都圏で最大被害の出るケース1のシナリオ)の発生のごく証拠はない.

2. 焼津沿岸で1498年の明応地震で海底地滑りが起きた可能性がある. 海底地滑りはレベル1津波を局地的に増大し, レベル1.5津波となるが, その実態は不明なので防災・減災対象になっていない. レベル1.5津波の実態解明を行なう必要がある.