

下田開港170周年記念事業 防災講演会

安政の大津波(1854)を語り継ぐ

～歴史から学ぶ防災

地震津波防災戦略研究所

都司 嘉宣(つじ よしのぶ)

安政東海地震(1854)を語り継ぐ・目次

- 1. プレート構造と東海地震の発生
- 2. 下田を襲った宝永地震(1707)と
安政東海地震(1854)の津波
- 3. 千年震災(ミレニアム地震、M9.0前後)
1498年明応東海地震
- 4. 浜名湖の湖底地層は語る
- 5. 地震前兆の検出 — 近年の地震学成果から
- 6. もう一つの下田の津波対策
付: 千年地震津波への対策

プレート構造とマンテル対流

地球内部に引きこまれた水が大陸をつくった。

液体の水の存在は、地球表層の大きな特徴となっている。太陽系の惑星の中で表面に液体の水が存在するのは、地球だけである。水は海面と地表面から蒸発し、大気中で凝結して雲粒となり、やがて雨となってふたたび地面にもどる。このような地球表面での水の循環

は、表層環境の重要な決定要因となっている。さらに水は山をけずり、海を埋め立て、さまざまな地形を生む。炭素などさまざまな化学物質の循環にも深く関与している。

水は、大気中や地球表面だけを循環しているわけではない。地球をおおう

プレートは、中央海嶺で誕生し、左右に移動して海溝でふたたび地球内部にもどっていく。プレートが海溝で沈みこむときは、マンテルに水をひきずりこむ。この水は、中央海嶺付近での熱水活動とともに海洋地殻の岩石の中に含水鉱物として固定されたもの

や、プレートの上をおおう海底堆積物に含まれていた水などである。プレートがマンテルに沈みこむことによって加熱されると、含水鉱物は分解されて水が放出される。放出された水は、沈みこむプレートよりも上のマンテルに供給される。高温の岩石であるマンテルは、水を加えることで融解する。こうして生じたマグマは上昇して火山として噴出し、水も地球表面にもどる。

これが日本列島のような島弧における火山の成因であると考えられる。

大陸地殻は「花崗岩」とよばれる岩石で特徴づけられる。大量の花崗岩を生成するには、水が必要なのは確かである。しかし、どのように生成されたのかは、まだよくわかっていない。プレートの沈みこみとともにマンテルに水が供給されると、マグマが生じて上昇する。太古代から原生代のよ

うにマンテルが高温であった時代には、上昇したマグマは結晶分化（冷却とともに生じた結晶が沈殿して、マグマの組成が変わること）する。大量の花崗岩はこの過程で生成されたのではないかと、いわれている。

水の循環は、大気や海洋の流体地球の環境だけでなく、火山や大陸の生成など固体地球の環境にも多大な影響をあたえているのである。（阿部 豊）



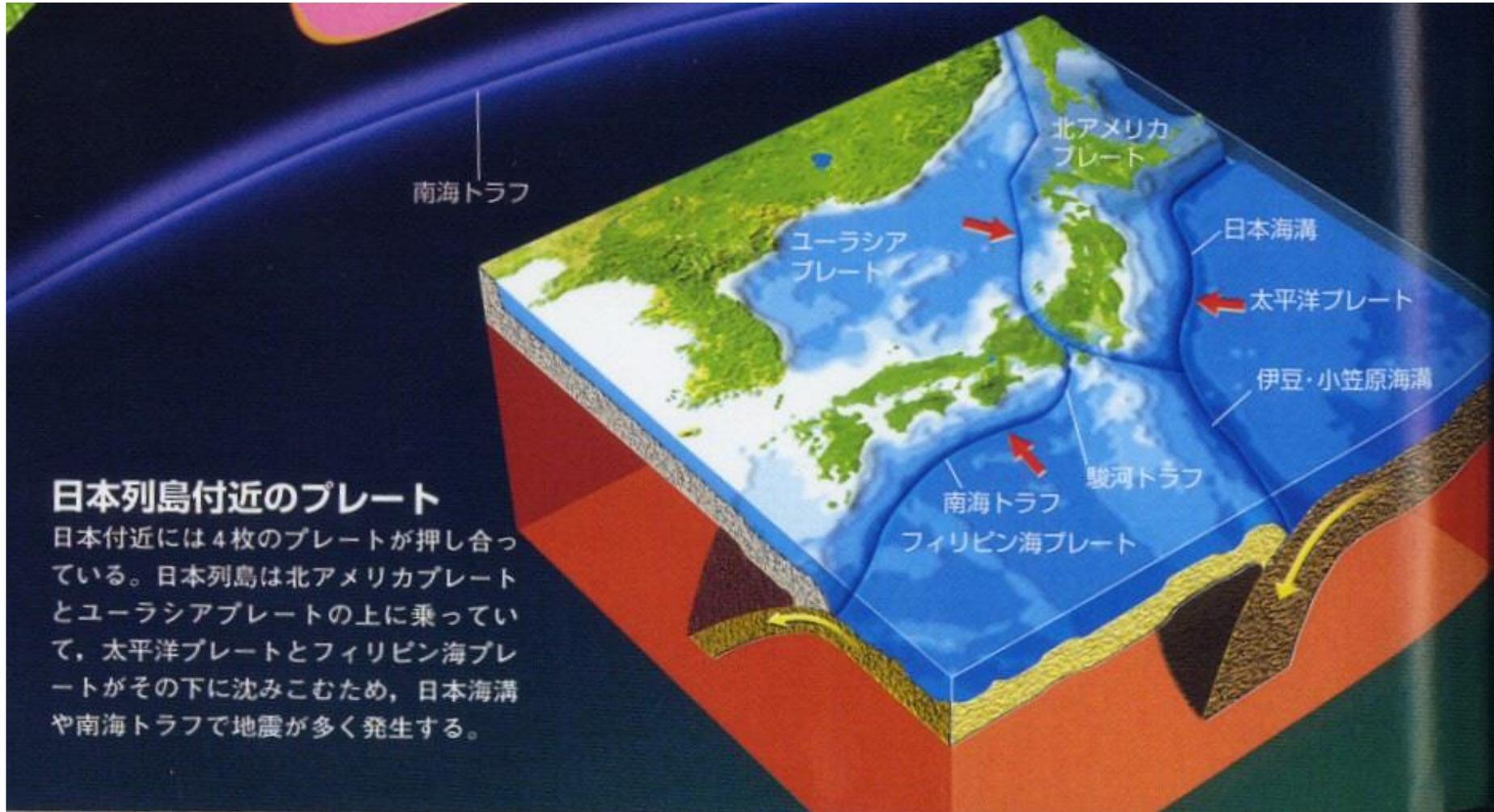
プレート生成における水循環
中央海嶺では、上昇してきたマンテルが冷えて固まり、新しいプレートが誕生する。プレートの上部は玄武岩と海底堆積物からなる「海洋地殻」、下部はマンテルの上部が冷えて固くなったものである。中央海嶺付近の断面から地球内部にしみこんだ海水は、地中で温められ、マンテルに含まれる金属元素をとかしこんで熱水としてふたたび噴出した。海底地殻の中に含水鉱物として取りこまれる。プレートは左右に移動し、海溝でふたたび地球内部にもどっていく。

大陸生成における水循環
海溝では、海洋地殻や堆積物に含まれている水も地球内部にひきずりこまれる。含水鉱物が加熱・分解されて放出された水が、沈みこむプレートより上のマンテルを融解させ、マグマが生じる。マグマが上昇しながら冷却されると、一部の鉱物は結晶となって沈降するため、組成が変わる。さらに上昇しながら冷却されると、花崗岩となる。大陸地殻の形成機構はよくわかっていないが、マンテルが高温であった時代に、このような機構によって形成されたとする説がある。大陸地殻の形成は、マンテルが非常に高温であった太古代から原生代にさかんであった。

地球表面での水循環
海面や地表面から水が蒸発し、大気中で凝結して雲粒を生成する。やがて雨粒になって海面や地表面に落下する。雲の発生や降雨は、地球環境を大きく支配している。

火山生成における水循環
海溝では、海洋地殻や堆積物に含まれている水も地球内部にひきずりこまれる。加熱された含水鉱物は分解され、水が放出される。沈みこむプレートより上のマンテルは水によって融解し、マグマが生じる。マグマは上昇して火山を形成する。火山からの噴出物によって、水が地球表面にもどる。プレートとともにひきずりこまれた水の一部は、そのまま地球内部に取りこまれる。沈みこみ帯における島弧の火山生成は、現在でもおきている。

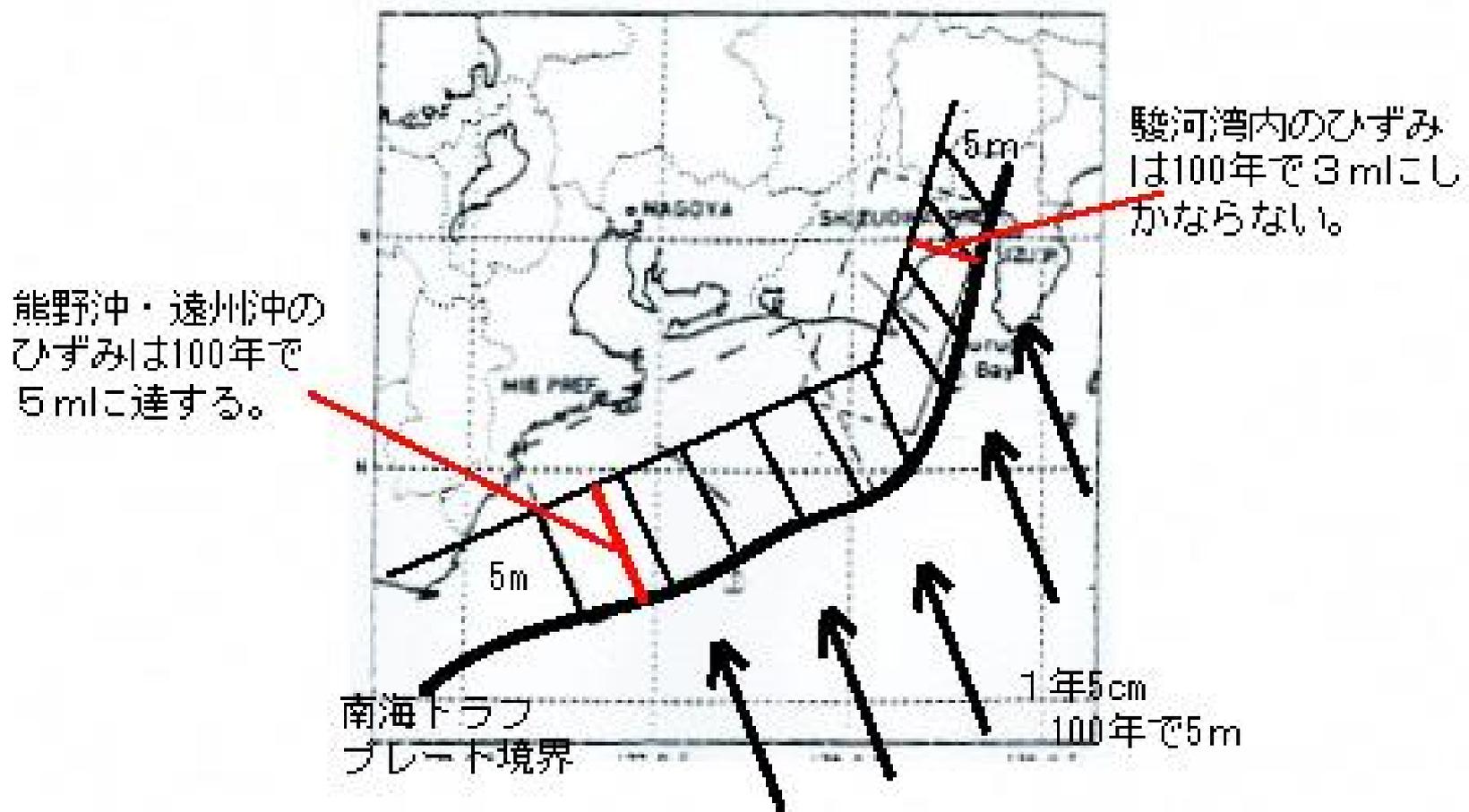
日本周辺のプレートの配置



日本列島は4つのプレートの境目に位置している

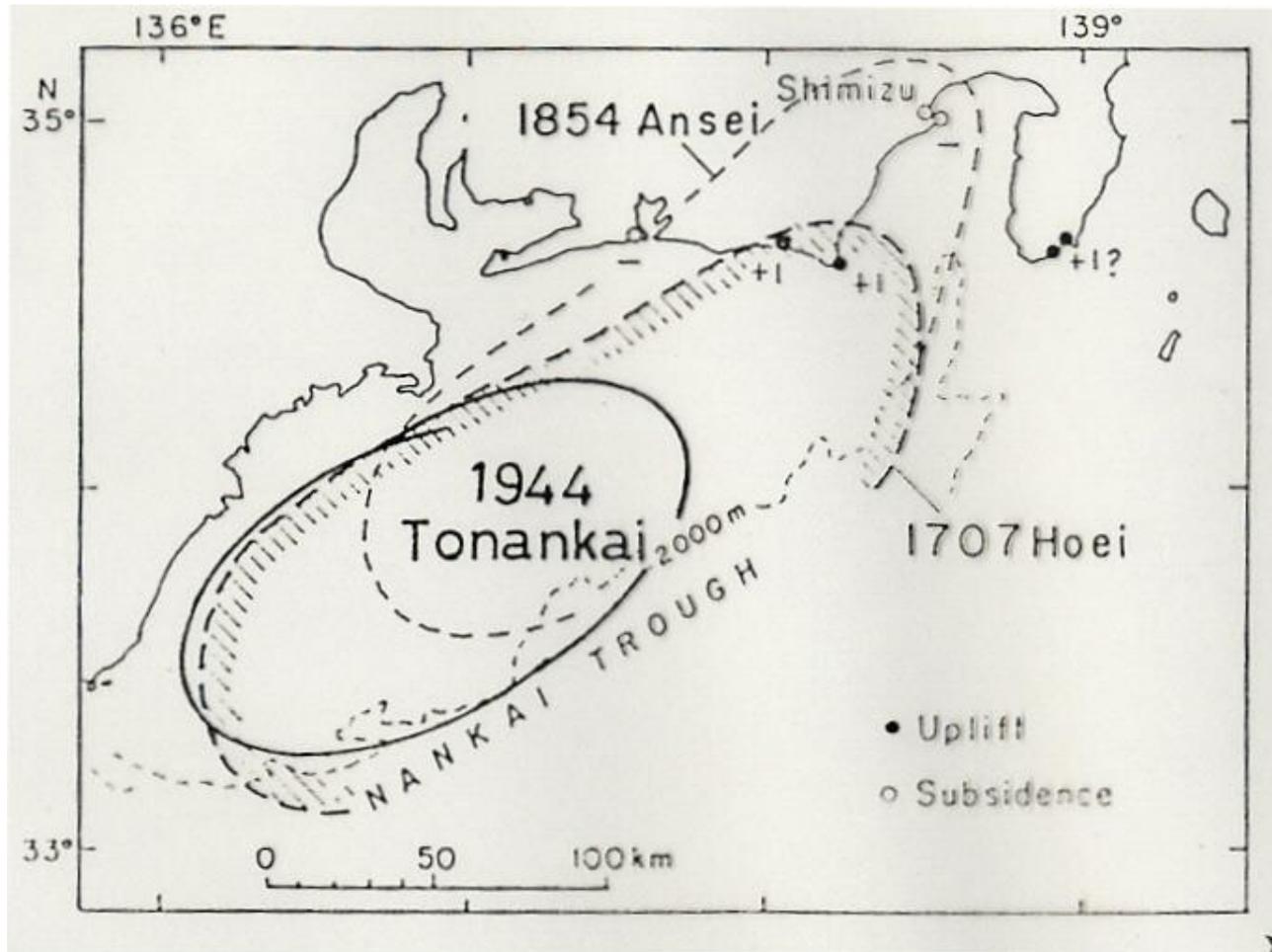
フィリピン海プレートの運動と東海地震

ひずみが5mに達すると東海地震が起きる

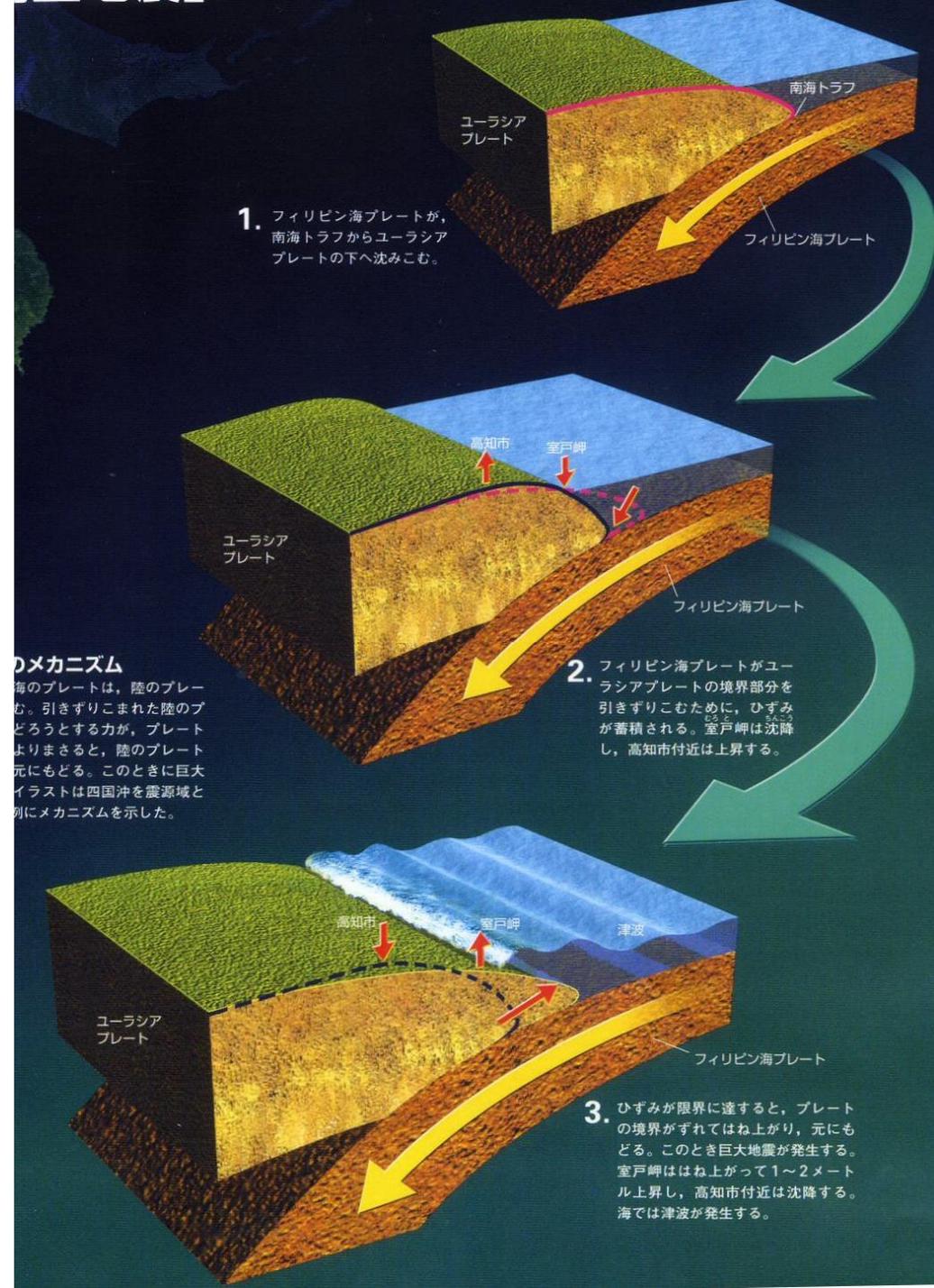


駿河湾内の滑りは200年に1回滑ればよい。1944年東南海地震は「休んだ」

宝永地震(1707)、安政東海地震(1854) 昭和19年(1944)東南海地震の震源域



津波発生 の原理



メカニズム

海のプレートは、陸のプレートより軽いため、陸のプレートよりまさると、陸のプレート元にもどる。このときに巨大な地震が発生する。このイラストは四国沖を震源域としてメカニズムを示した。

陸棚に到達した津波は増幅する

30.6メートルの高さにまで達する巨大津波が 奥尻島を襲った！

海溝型地震は直下型地震とことなり、津波の被害をともなうのが大きな特徴である。1993年の北海道南西沖地震では、奥尻島の西海岸にある深内地区で最大浸水深（最も高く浸水した場所の標高）30.6メートルの津波が発生し、多くの被害者を出した。津波という言葉はもとも、津（閉）を急に襲う大浪という意味である。四方を海に囲まれた地震国日本は、世界でも最も津波に襲われやすい地域の一つである。国際用語においても、津波には日本語の「TUNAMI」が使われている。

海底で大きな地震が発生すると、断層ができて海底近くの表面が隆起したり陥没したりする。この海底の凹凸の変化によって海水が持ち上げられたり、下げられたりして波が発生し、四方に広がっていく。これが津波の発生するしくみである。したがって、同じ規模の地震が発生しても、断層の深さや海底近くの断層のようす、水深などによって、発生する津波の規模はことなる。海底面から下の断層の深さが浅いほど大きな津波になる。海底面から80キロ以上深いところでおきた地震では津波は発生しない。また発生域の水深が深いほど、海岸にやってくる津波の高さは高くなる。

新幹線並みの速さで海岸を襲う。発生した津波が伝わる速度は、海底が深い場所ほど速い。たとえば水深4000メートルの深海域では時速712キロ、水深200メートルの大陸棚付近では時速160キロほどの速さになる。東京大学地震研究所の都司基寛助教授は「つまり津波はジェット機並みの速さで陸地に近づき、新幹線並みの速度で海岸を襲うのです」という。奥尻島内地区の場合は震源が近かったために、地震発生後わずか3分で奥尻島西海岸に津波が押し寄せた。20世紀最大の地震といわれる1900年のチリ地震では、地震発生後約22時間経過後津波が日本の太平洋岸に到着し、おもに岩手県や宮城県などで約140人が死亡した。

津波の波の高さは、水深が浅い場所ほど高くなる。水深4000メートルの深海域で高さ2メートルの津波は、水深が浅くなる大陸棚で急に高くなり、水深200メートルの場所になると、3～4メートルの高さになる。つまり津波は、陸地に近づいてくると波の高くなるのである。また沿岸付近で1メートルの高さの津波でも、海水は標高3～4メートルの高さまで陸地を駆け上がるおそれがある。

奥尻島内地区

奥尻島を襲った巨大津波

上のイラストでは、1993年の北海道南西沖地震のとき、奥尻島の深内地区を襲った津波の正しくも歪みが生じて、津波の発生のおもな伝わり方を模式的にあらわした。右図のように、海岸に押し寄せた津波の高さは約15メートルだったと推定されるが、そのあと海岸の背後にある谷すしを駆け上がっていったために、標高30.6メートルの高さまで浸水した。奥尻島全体で約230人が死亡した。

谷すしを駆け上がった

谷すし

30.6m

5m

水平面

1. 海溝型地震によって、海底近くが陥没したり隆起したりして断層面ができる。この変化が海面に伝わり、津波が発生する。

2. 津波は四方に伝わり、伝わる速度は水深が深いほど速い。

3. 水深が浅くなる大陸棚の端で、急に津波が高くなる。

4. 津波は陸地に近づくと波の高くなる。

12

津波の高さは、水深が1/4の所に進行すれば倍になる。したがって、深さ4000mの海域で、海底が2m盛り上がって2mの津波が、深さ1000mの海域に進行すると4mに、深さ200mの陸棚の先端に達すると8mに増幅する

な地形の場所で津波が高くなる

られる場所にはどんな
らうか？ 海底の地形
て、津波の波が曲がっ
ることによって、波
集中がおきる。このた
ギーが集中する場所
なる。たとえば、リア
型湾のいちばん奥や岬
先端付近などでは、津
が集中しやすい。

ギーには、強くあらわ
あらわれる方向がある。
生体はだ円形になる場
のがったほうの延長
部では波が低く、なだ
長線にある沿岸部では
質がある。また干潮と
も津波の被害に大き
す。当然、満潮のとき
うが、波高が高くおそ
教授は「沿岸部に建物
は、あらかじめ津波が
どうかを調べておくこ

とが重要です。津波が高くなる場所に、
病院や保育所など弱い人の施設はつく
ってはけません。海岸に松林などの
グリーンベルトをつくって、津波のエ
ネルギーを消すなどの対策も必要で
しょう」と語る。

くりかえし襲う

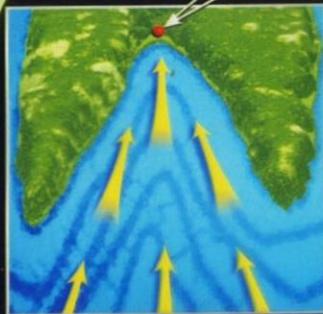
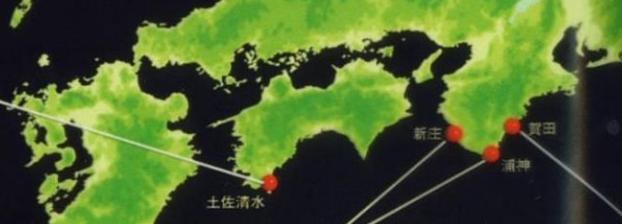
津波はくりかえし襲ってくる。数分
～30分程度の周期で海面が上下動を
くりかえすので、数時間から数日つづ
く。震源に近いところでは、第1波か
ら第3波くらいの中に最大波高を記録
することが多い。逆に震源から遠いと
ころでは、最初はじわじわと波が高く
なり、第1波がきてから3～4時間後
に最大のものが襲い、その後、徐々に
波がおさまっていくというパターンを
とることがある。

台風などでおこる風波やうねりは周
期が短く、高い波の山が襲ってきても、
5～10秒後にはスッと引いてしまう。
これに対して、津波の波は周期が長い
ので、いったん波がくると数分以上引
かない。「したがって、高潮と津波で
は同じ高さの波がきてても、被害は津波
のほうが格段に大きいといえます」と
都助教授はいう。

地震のマグニチュードが6.3よりも
小さい場合は、津波はほとんどおきた
ことがない。マグニチュードが7をこ
えると、被害をともなう津波が発生し
やすい。おおむね地震規模が大きいほ
ど大きな津波になりやすいが、その関
係にはばらつきがある。



向かって舌状に突きだしている場所
は、波が外に突きだしている場所では、津波が
ような方向に進行が曲げられる。その
中がおこり、津波が高くなる。高知県
坊などがこのような特徴をもつ。



V字型湾の奥

リア式海岸のV
字型湾では、湾の入口
からしたいにせはま
っていき、そのため、
進むにつれて津波の
エネルギーが大き
なっていく。いちば
ん奥で最大となる。
津波が高くなる典型
的な場所です。東北
の三陸海岸にはこの
ような場所がたくさん
存在する。



買田湾の固有振動と津波

三重県尾鷲市の買田湾は十字形の湾であ
この湾は1707年の宝永地震、1854年の
致東海地震、1944年の東南海地震によ
きな3回の津波と、1946年の昭和南海地
による小さな津波を受けた。この4回の津
のいずれも、西側枝湾の奥に位置する「買
田」という集落で、湾内最大の波高(古い観
9.6、7、6、3メートル)を記録した。こ
理由について都助教授は「湾にはそれぞ
の固有振動(寺の鐘をついたとき、鐘が
の音程の余韻を残すような振動)があり、
波の高さに影響をあたえます。解析したと
ころ、買田湾では買田の場所が第1固有振動
「脈」の点に相当し、振幅が湾内で最大に
ることがわかりました。したがって、過去
4回とも買田で津波が最も高くなったと考
られます」と説明する。

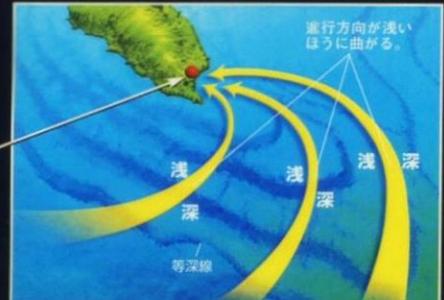
津波が高くなる地形の特徴

津波の高さは、湾の形や海底地形に影響され
津波の波が曲がったり反射したりすることに
て、波のエネルギーが集中する場所では被害
きくなる。イラストでは、そのような地形の
を5種類に分類し、東海地震、東南海地震、
地震で被害を受けやすい代表的な六つの場所
した。もちろんこれら以外にも、高い津波に
れる可能性のある場所は数多く存在する。



岬の先端

静岡県御前崎のような岬の先端では、造
湾域地形が沖に向かって舌状に突きだし
る。津波は浅い海域ほど遅く伝わるので
い海域をまきこむような方向に進行が曲
れる。その先でエネルギーの集中がおこ
津波が高くなる。



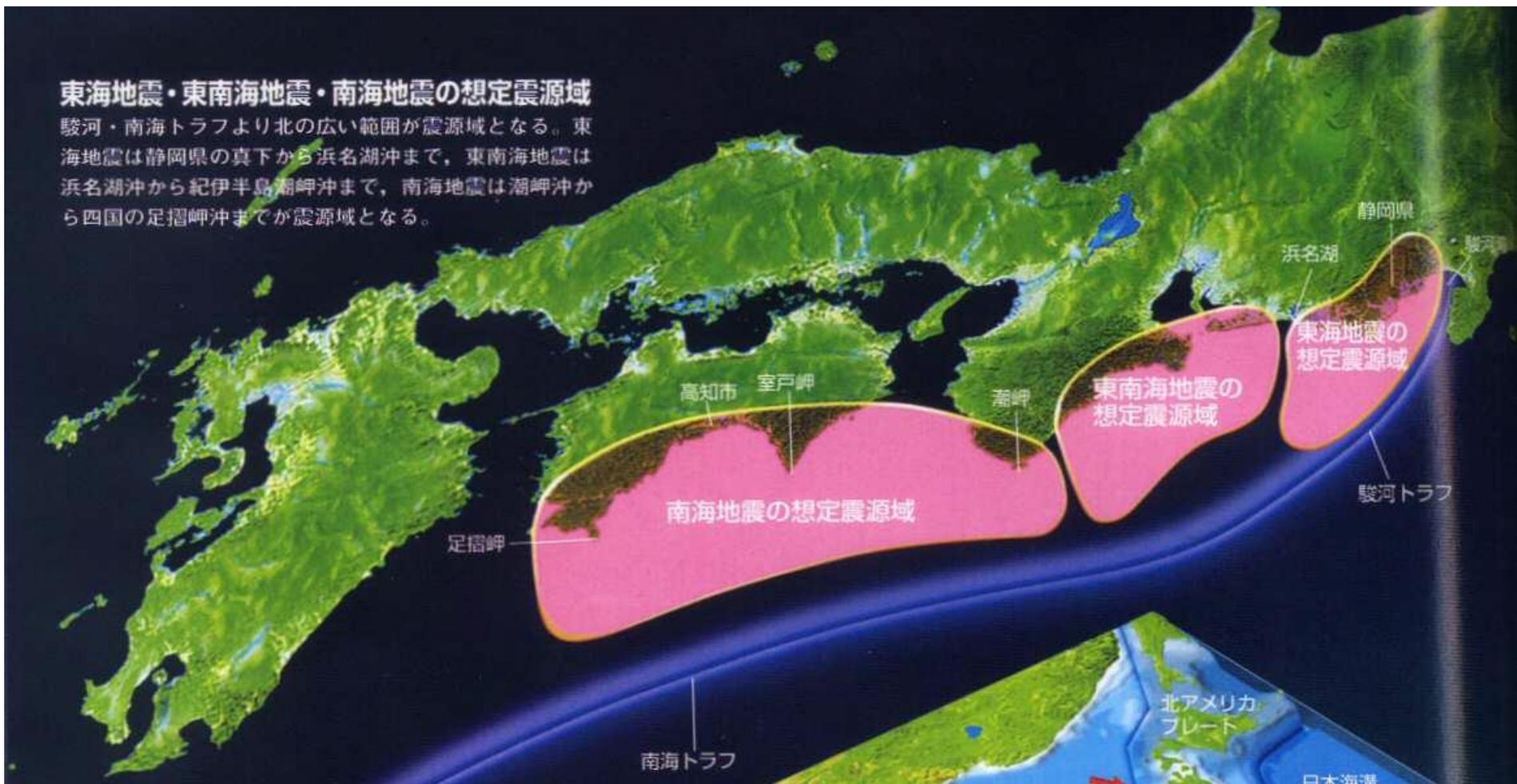
岬の先をまわりこんだ背後の場

静岡県下田は東海地震の震源に面してい
にもかかわらず、過去に何度も高い津波に
われた。安政東海地震(1854年)のとき
7メートルの津波によって、町全体が流
122人が死亡した。これは津波が浅い海
ほど遅く進むために、浅い海域を巻きこ
に進行方向が曲げられ、その先でエネル
の集中がおこるからである。北海道西
震(1993年)のときの奥尻島の初松前
じ状況であった。13メートルの津波で、
口80人中32名が死亡した。

東海地震と南海地震の震源

東海地震・東南海地震・南海地震の想定震源域

駿河・南海トラフより北の広い範囲が震源域となる。東海地震は静岡県の真下から浜名湖沖まで、東南海地震は浜名湖沖から紀伊半島潮岬沖まで、南海地震は潮岬沖から四国の足摺岬沖までが震源域となる。



東海地震と南海地震は連動して起きる

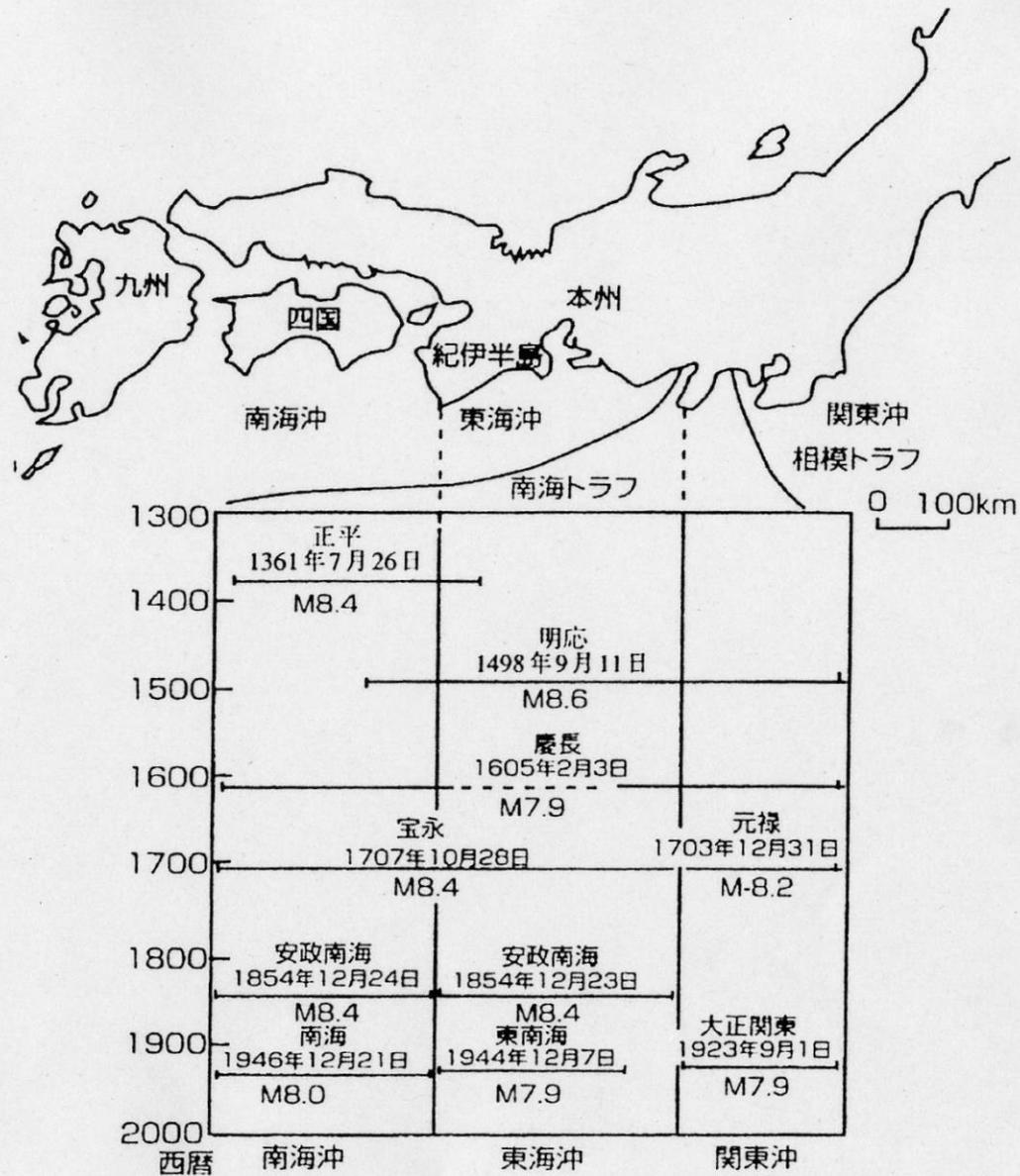


図1 歴代の東海地震と南海地震.

すると、次の東海地震・南海地震のペアはいつごろ起きる？

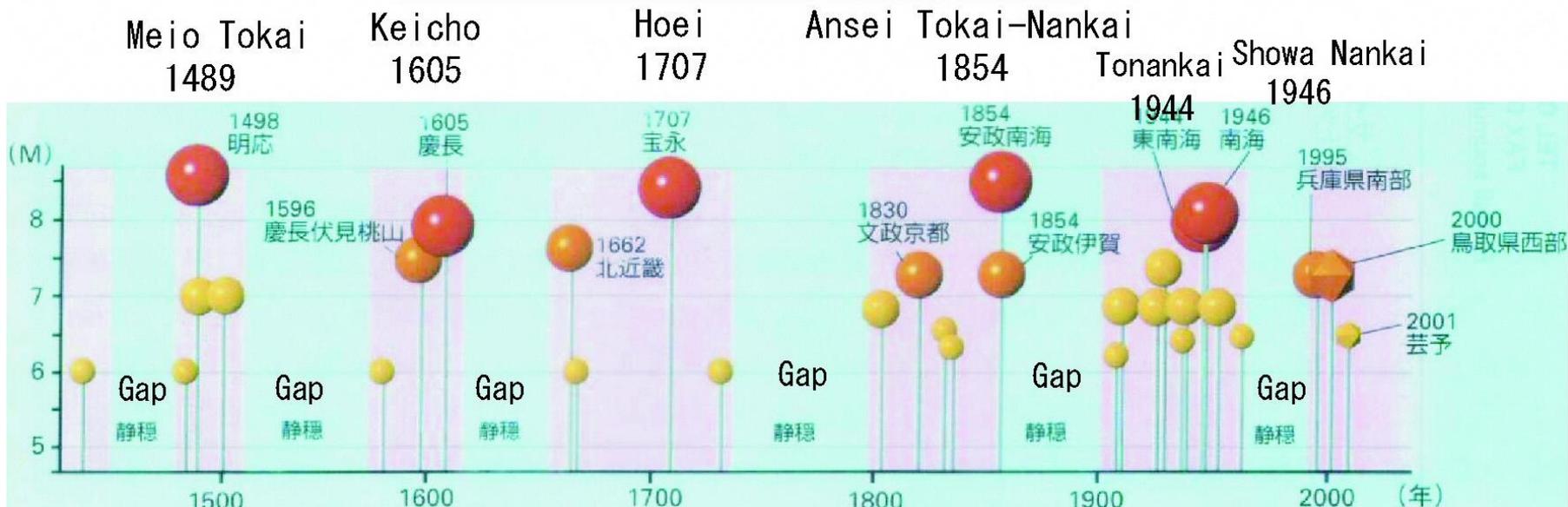
- [答] 2035年ごろと考えられる。
- 理由：
- (1)東海地震・南海地震のペアはおよそ100年ほどの間隔で起きている。
- (2)前回は昭和19年東海と21年南海
(1944年と1946年)。
- (3)前回昭和19、21年は規模の小さなペアであった。ひとつ前が小さいと、間隔が縮まる傾向がある。今度の間隔は90年ぐらいになるだろう。
- (4) $1945 + 90 = 2035$ である。

東海地震・南海地震のペアはおおまかに 100年間隔で起きてきた



東海・南海地震に40年
先行して、近畿地方で
中小地震が増える傾
向がある。

Kinki District



子分のトップバッターは

- (1) 次の東海地震・南海地震のおよそ40年前に現れる。
- (2)1995年神戸地震は次の南海地震の子分のトップバッターであった。
- (3) だから次は
 - $1995 + 40 = 2035$
 - 西暦2035年前後に起きる。

→ 2つの筋道の違う考えによって出てきた結論が一致している！

2. 下田を襲った宝永地震(1707)と 安政東海地震(1854)の津波

東海地震・東南海地震・南海地震の想定震源域

駿河・南海トラフより北の広い範囲が震源域となる。東海地震は静岡県の真下から浜名湖沖まで、東南海地震は浜名湖沖から紀伊半島瀬戸沖まで、南海地震は瀬戸沖から四国の足摺岬までが震源域となる。



2.1 宝永地震(1707)による津波

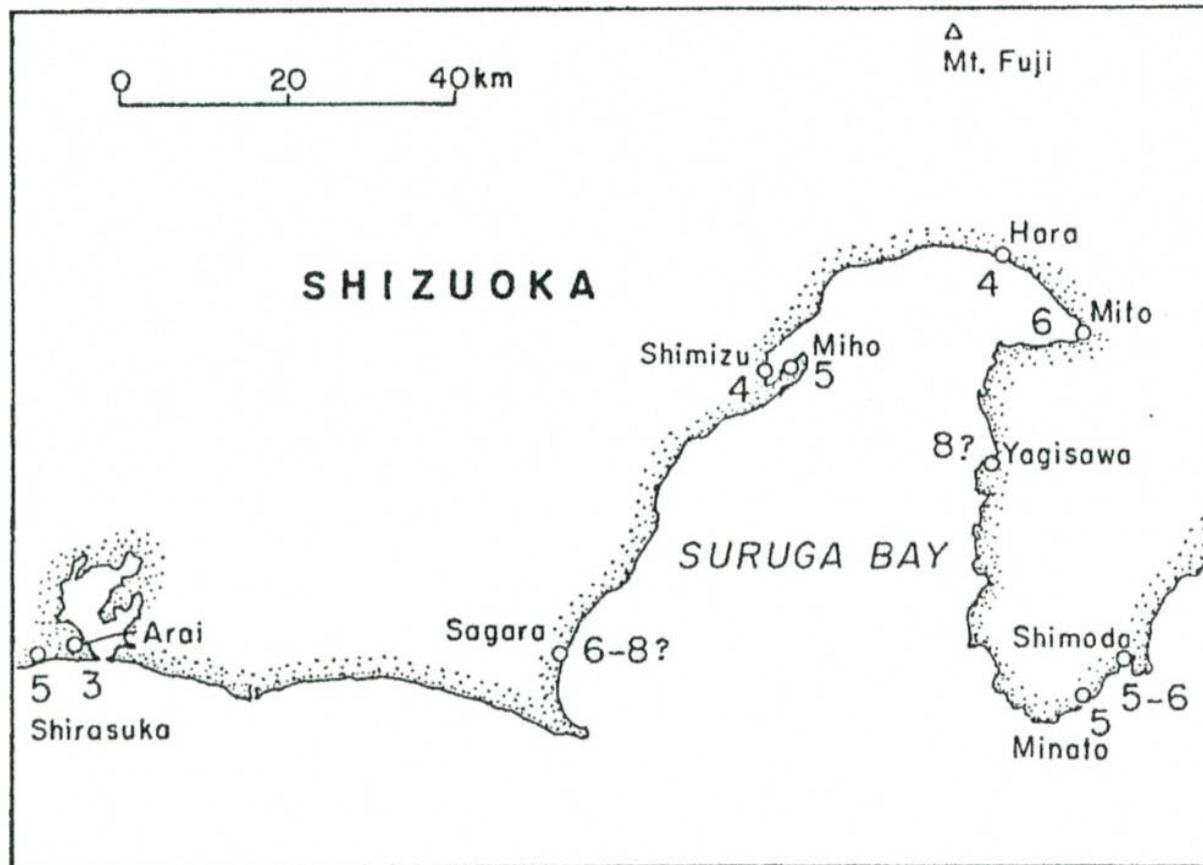


Fig. 18. Estimated inundation heights (unit: m) along the Shizuoka coast for the Hoei tsunami on Oct. 28, 1707.

宝永地震(1707)による津波の高さ(浸水標高、m)

宝永地震(1707)の津波による下田での状況

[下田八幡神社・社中秘書]

被害家数912軒、内 857軒流失、55軒半潰
無事7軒

男女 11人流死

岡方村迄、不残(のこらず)家を被取(とられ) <A>

[下田町書記役・平井平次郎手記](天保年間)

此時、波先宝福寺中後園竹林の際に至る

[下田南高校青木一男教諭口述]

長楽寺付近、「七軒町」は、宝永津波の時、七軒
だけ残ったので、そう呼ばれるようになった。<C>

<A>「岡方村まで残らず家を取られ(津波に流失した)」

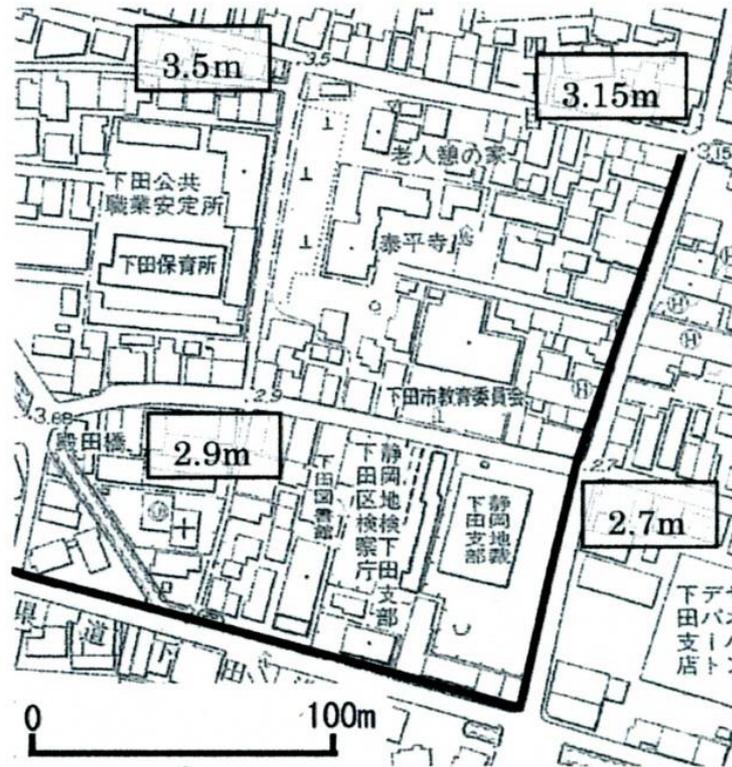


図3 岡方の範囲を黒線で示す。図中の数値は標高点の値。基図は下田市地形図(1:2,500, 昭和52年10月修正)

岡方村の範囲の海側の街区の標高は2.7m～3.5m。地上冠水2.0m以上で木造家屋は流失する(今井健太郎) したがって、ここでの津波高さは5m

** 此時、波先宝福寺
中後園竹林の際に至る
[平井平次郎手記]**

**宝福寺の背後の竹林は現在
駐車場になっている。ここに水
準点標石があって、その標高
は5.0mである。**

**したがって、宝永津波のここ
での高さは5.0mと判断する。**

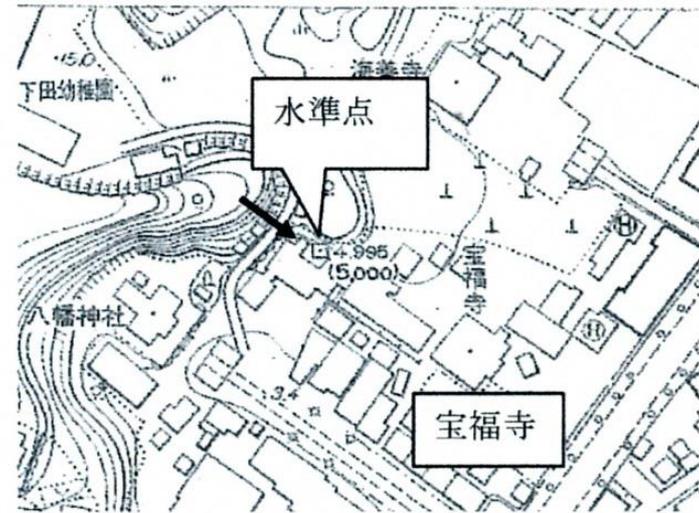


図2 宝福寺調査位置図。矢印は写真を写した方向を示す。基図は下田市地形図 (1:2,500, 昭和52年10月修正)



写真1 駐車場奥から水準点と宝福寺を望む。

<C>長楽寺付近、「七軒町」は、宝永津波の時、七軒だけ残ったので、そう呼ばれるようになった。



図4 七軒町測定地点。基図は下田市地形図(1:2,500, 昭和52年10月修正) 矢印は写真を写した方向を示す。



写真2 長楽寺入り口から七軒町を望む。矢印は測定した位置を示す。

この測定点の標高は、5.1mであった。したがって、ここでの津波の高さは5.1mと推定する。

宝永地震津波(1707)による 下田での浸水標高

古文書の記載に基づく
津波浸水標高は、3点と
も5.0m前後であった。

したがって、宝永地震
(1707)の津波による下田
での浸水標高は
5.0mと結論される。

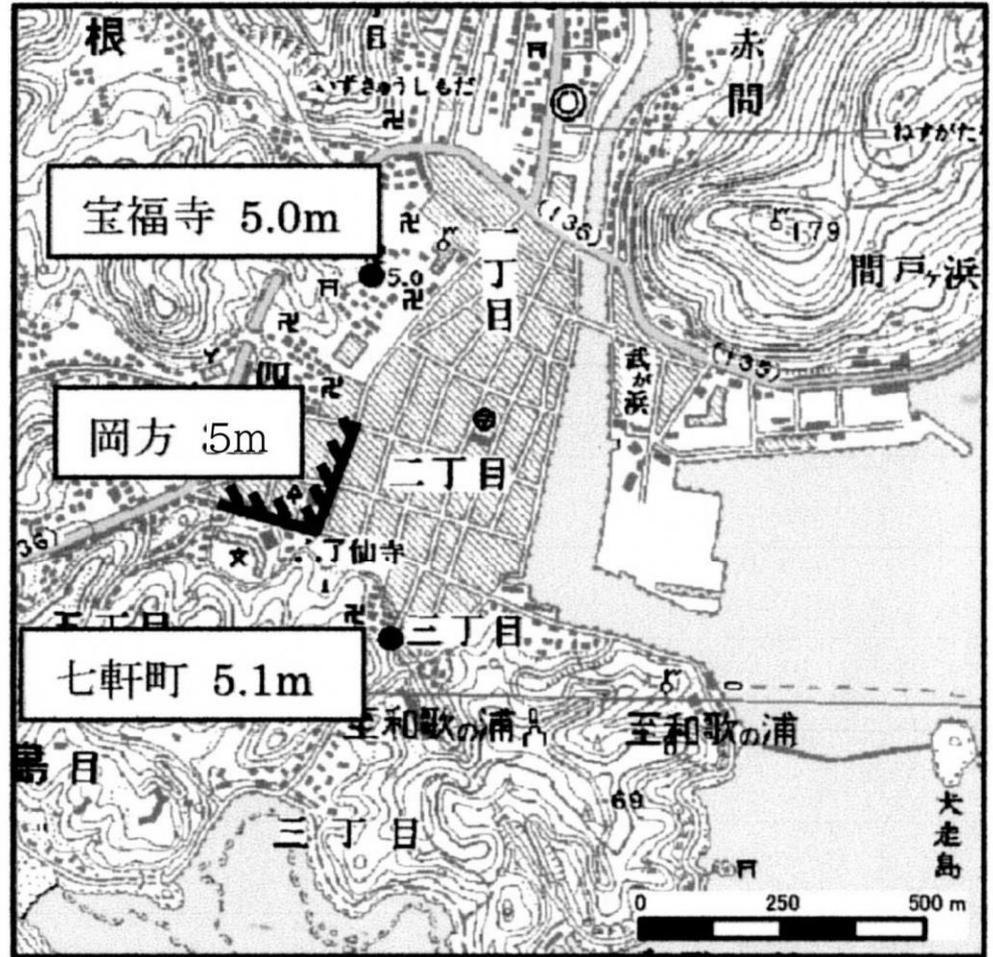
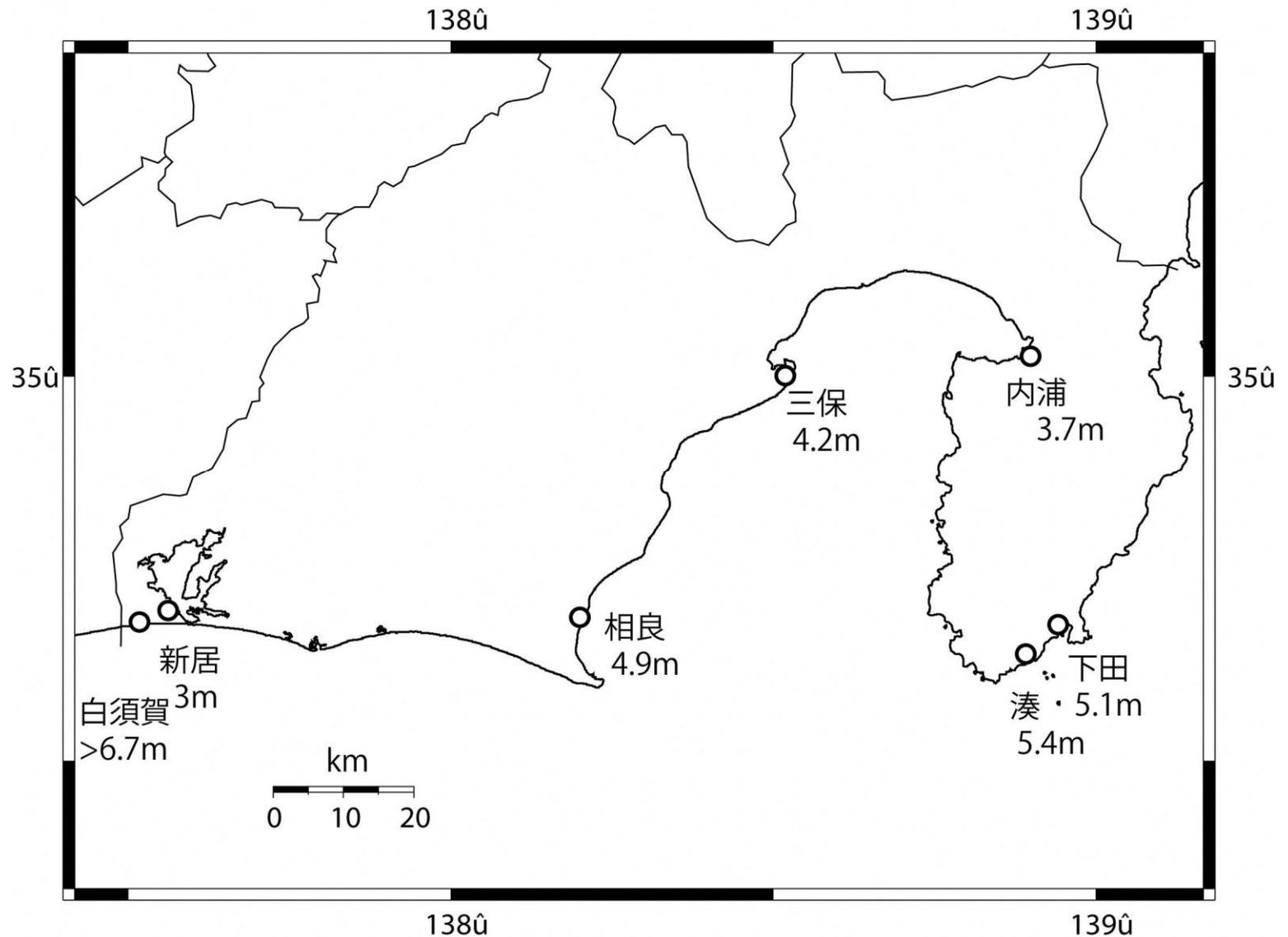


図1 下田市街調査結果総括図 (数字はTP上の地盤高 (m), ハッチは、岡方の範囲を示す)

静岡県全体での 宝永地震(1707)の津波の高さ



ここで、疑問発生！

宝永津波(1707)では、下田では855軒もの家が流失したというのに、死者が11人というのは少なすぎないか？

その答：

宝永地震津波の4年前、元禄16年(1703)に、関東震災が起きており、下田でも震度5程度の強い地震を経験した。その約30分後中規模津波が下田を襲っていた。

強い地震の後には津波が来る という教訓を当時の下田の人は良く知っていたのだ！

下田を襲った3度の津波の浸水範囲 (羽鳥、1972)

- (1) 1854年安政東海地震(M8.4)
- (2) 1923年関東震災(M7.9)=1703年元禄(16年)地震
- (3) 1944年昭和19年東南海地震(M7.9)

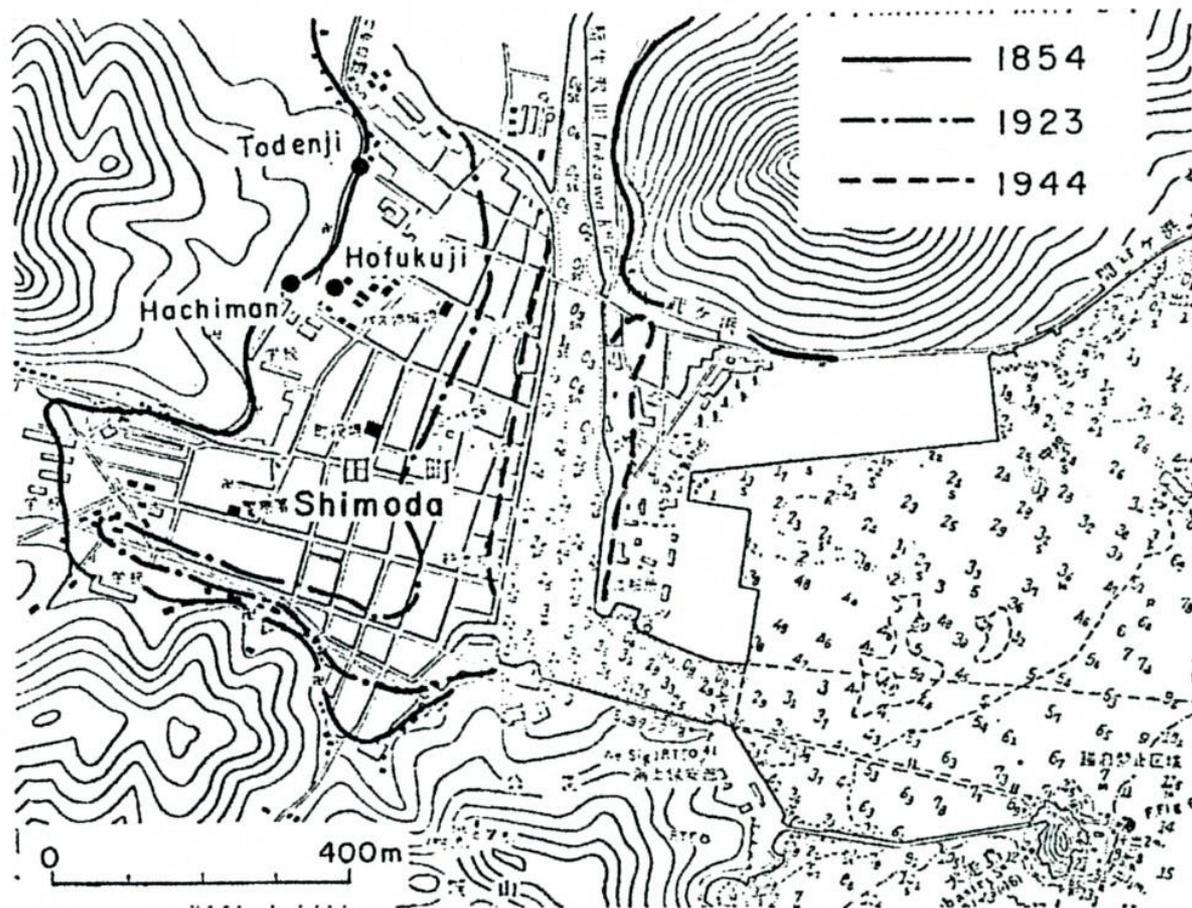


Fig. 3b. Inundation areas of the 1854 Ansei, the 1923 Kanto, and the 1944 Tonankai tsunamis at Shimoda.

2. 2 安政東海地震(M8.4)の津波 安政元年11月4日(1854年12月23日)

下田での被害(内務省史料、地震史料集p248)

家数 984軒(下田875、岡方村109)

うち

流失皆潰 857軒

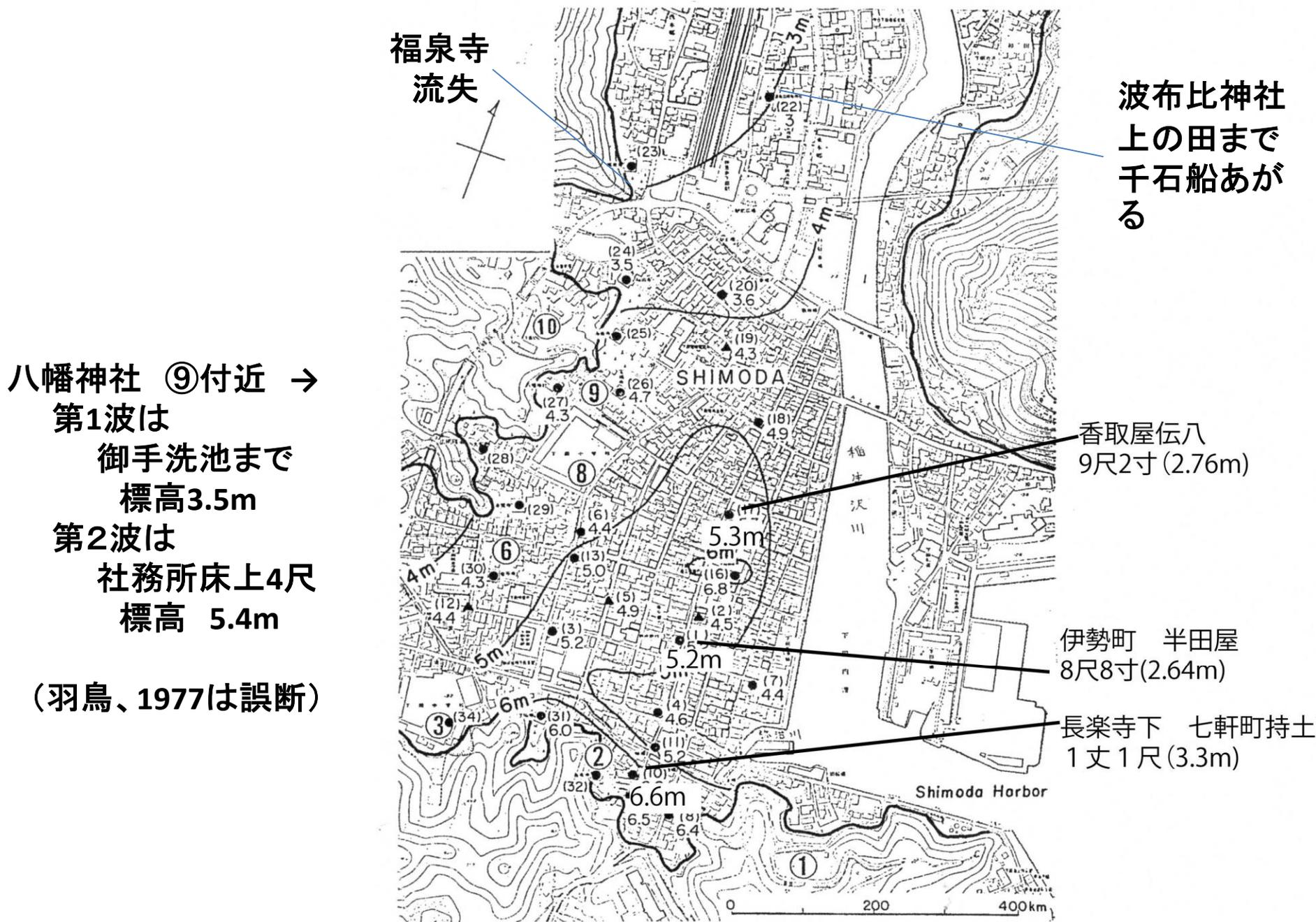
半潰 43軒

無事 4軒(長楽寺横七軒町)

死者 122人 (すべて下田町、岡方村は死者なし)

柿崎村

皆潰流失 75軒



福泉寺
流失

波布比神社
上の田まで
千石船あがる

八幡神社 ⑨付近 →
第1波は
御手洗池まで
標高3.5m
第2波は
社務所床上4尺
標高 5.4m
(羽鳥、1977は誤断)

香取屋伝八
9尺2寸(2.76m)

伊勢町 半田屋
8尺8寸(2.64m)

長楽寺下 七軒町持土
1丈1尺(3.3m)

Fig. 3. Inundation heights (above M.S.L., unit: m) of the 1854 Ansei tsunami in Shimoda. Documents, in which numerals indicated in bracket, are shown in Table 2.

稲田寺の「つなみ塚」



Fig. 3a. Religious monument of the 1854 Ansei tsunami at the Todenji Temple in Shimoda. 122 persons were drowned in Shimoda.

下田では、地震発生後、何分で津波が来襲したのだろうか？ロシアの艦船・ディアナ号の一士官の日記

1854年12月23日、朝 9 時45分、突然艦体が振動すること甚だしく、約1分間続きたるなれば、

浅瀬にのりあげたるならんと想像し、水深を測りたるに 8尋の深さあるのみならず、

船体動揺の現象もそのままにして、別段意にとどめず。

(以上、安政東海地震による揺れ)

艦上の任務を常の如く続け居たり。

午前10時に至り、大波一個湾内に押し寄せ来たり。忽ち浜辺に巻き下田市街を浸し、(第1波、津波高3.5m、家屋浸水のみ)

約5分間を経て湾内の水は、泥濁りて外海に流出し始めたり。(大砲のしぼりつけ固定、下甲板の砲門を閉ざし、出入り口を締め付け作業を行う、その後)。第二回目の大波湾内に襲寄せ来たり。この波の退却とともに、下田市街の家屋は海上に漂い出され、水面は家屋と日本船の破壊片にて覆われたり。

Sherard 船長の手記

下田港内で 9時15分に強い地震があった。揺れは2, 3分続いた。この揺れは甲板でも船室内でも感じられた。

10時ちょうど頃、**大波**が港の中に入って来るのが観察された。

この波によって下田の家や寺院が流失した。

注1: ディアナ号の時計より30分遅れている。

注2 : この「**大波**」は、**第2波**である。

地震から最大波(第2波)が来襲するまで、45分経過している。

時間経過:

9時45分 **地震発生**、揺れは1分継続して正常に戻る

10時00分 **津波第1波**が来襲した。

下田市街地は浸水した。しかし、家屋流出は起きていない。

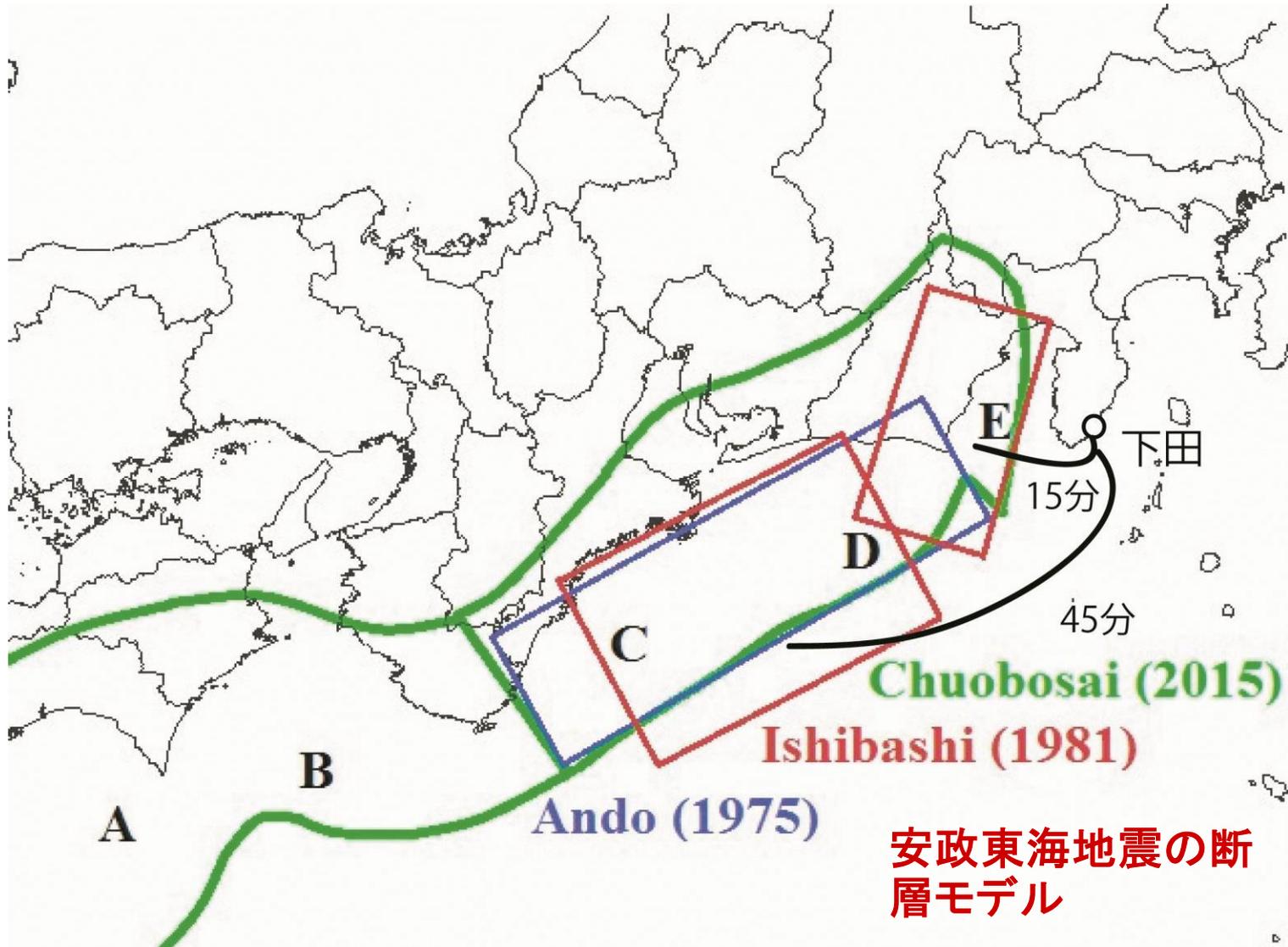
10時30分、**第2波**が最大波として来襲。

この第2波によって、下田市街地の大半の家屋は流出した。

なぜ 地震の15分後の小さな第1波と、45分後の大きな第2波になって下田を襲ったのだろうか？

地震後、15分で 小さな津波が来て
45分で、最大の津波が来たわけ

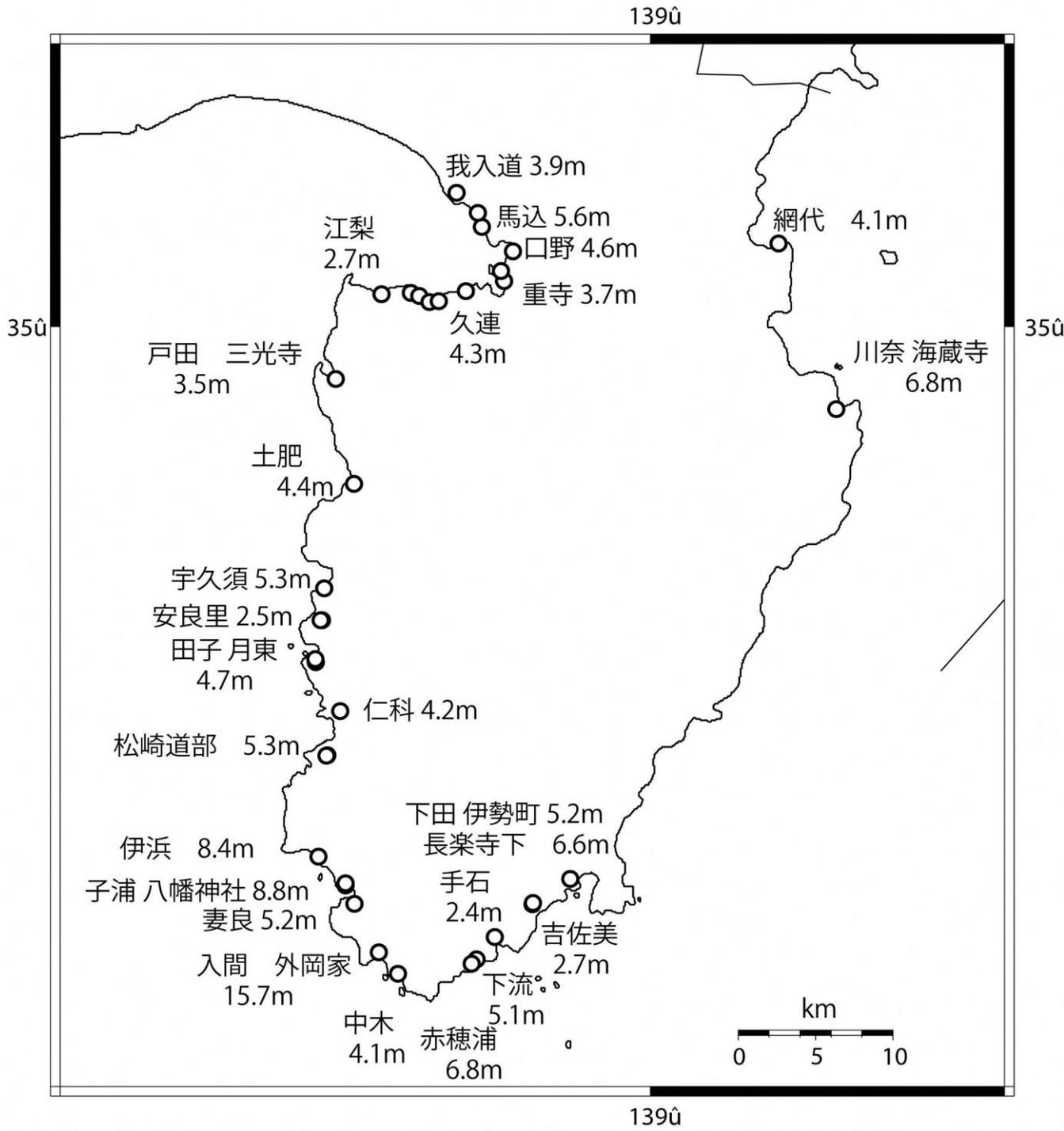
安政東海地震は2個の断層面のずれ運動であった



安政東海地震の断層モデル

安政東海地震(1854)の 伊豆半島各地での 津波の高さ

南伊豆町
入間に注意！ →



吉佐美 浜条 2.7m
長三丸 2.5m

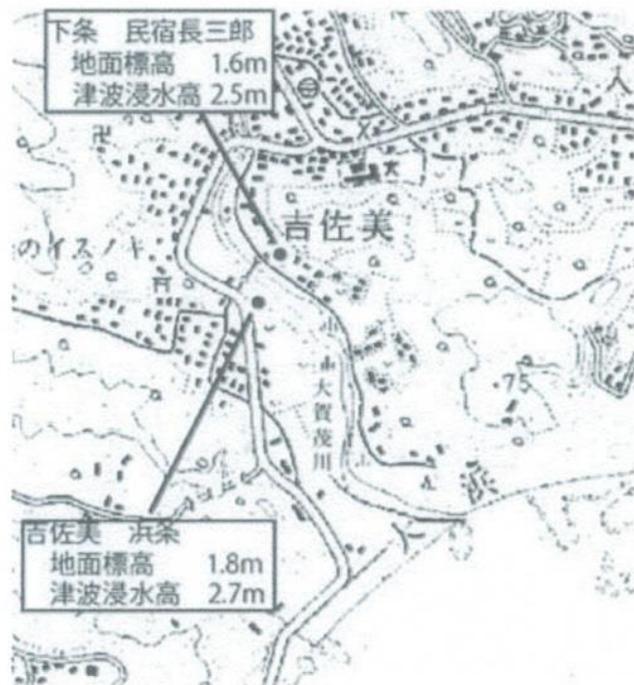


図7 吉佐美での安政東海津波浸水高の測定結果 左写真は浜条の測定点、右写真は民宿長三丸の測定点である。

手石 湊 吸江(ぎゅうこう)の下道まで 2.4m

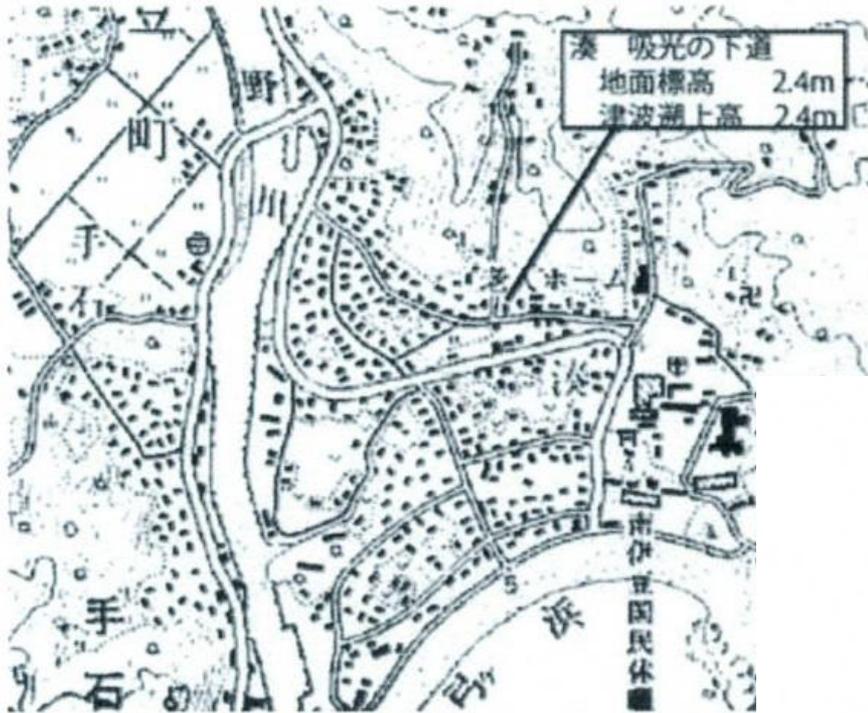


図8 南伊豆町

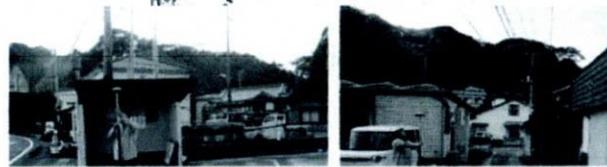
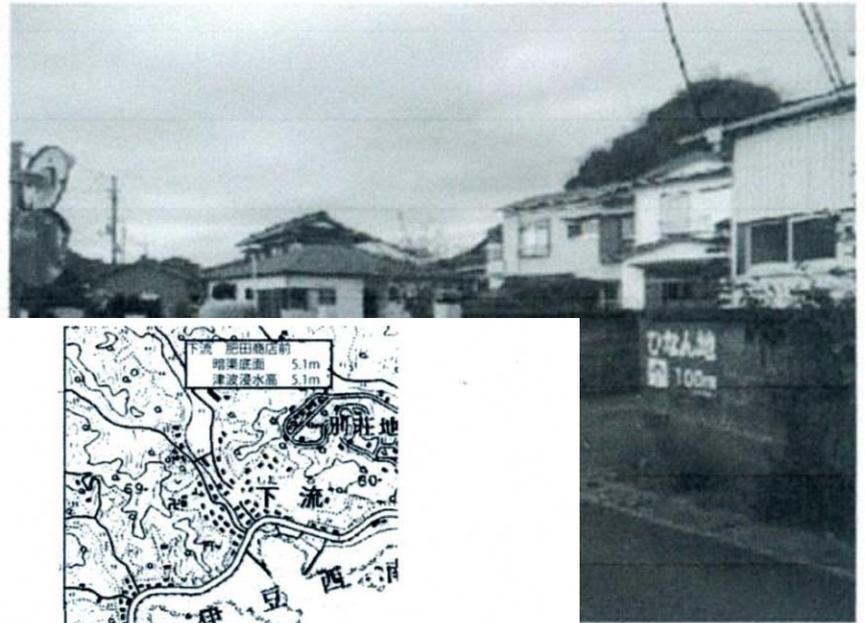


図10 下流 肥田商店(右写真)と赤穂浦(左写真)の測定点

下流(したる)

肥田商店の前
の溝まで

5.1m

赤穂浦

寺子屋流失、
昭和40年ころ
平山京平氏宅
物置

現在:赤穂浦

バス停東隣駐

車場 標高4.8m

津波標高 6.8m

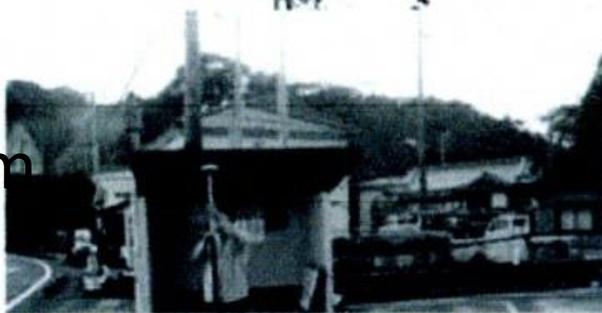
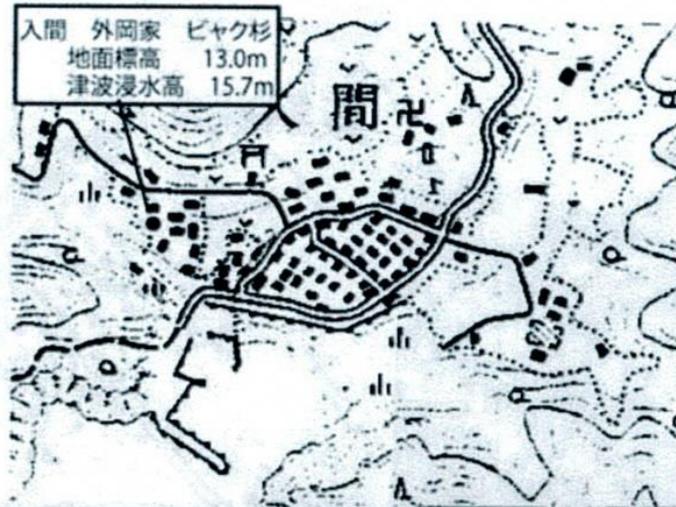


図10 下流 肥田商店 (右写真) と赤穂浦 (左写真) の測定点

南伊豆町入間の外岡(とのおか)家の背後のビャク杉で15.7m

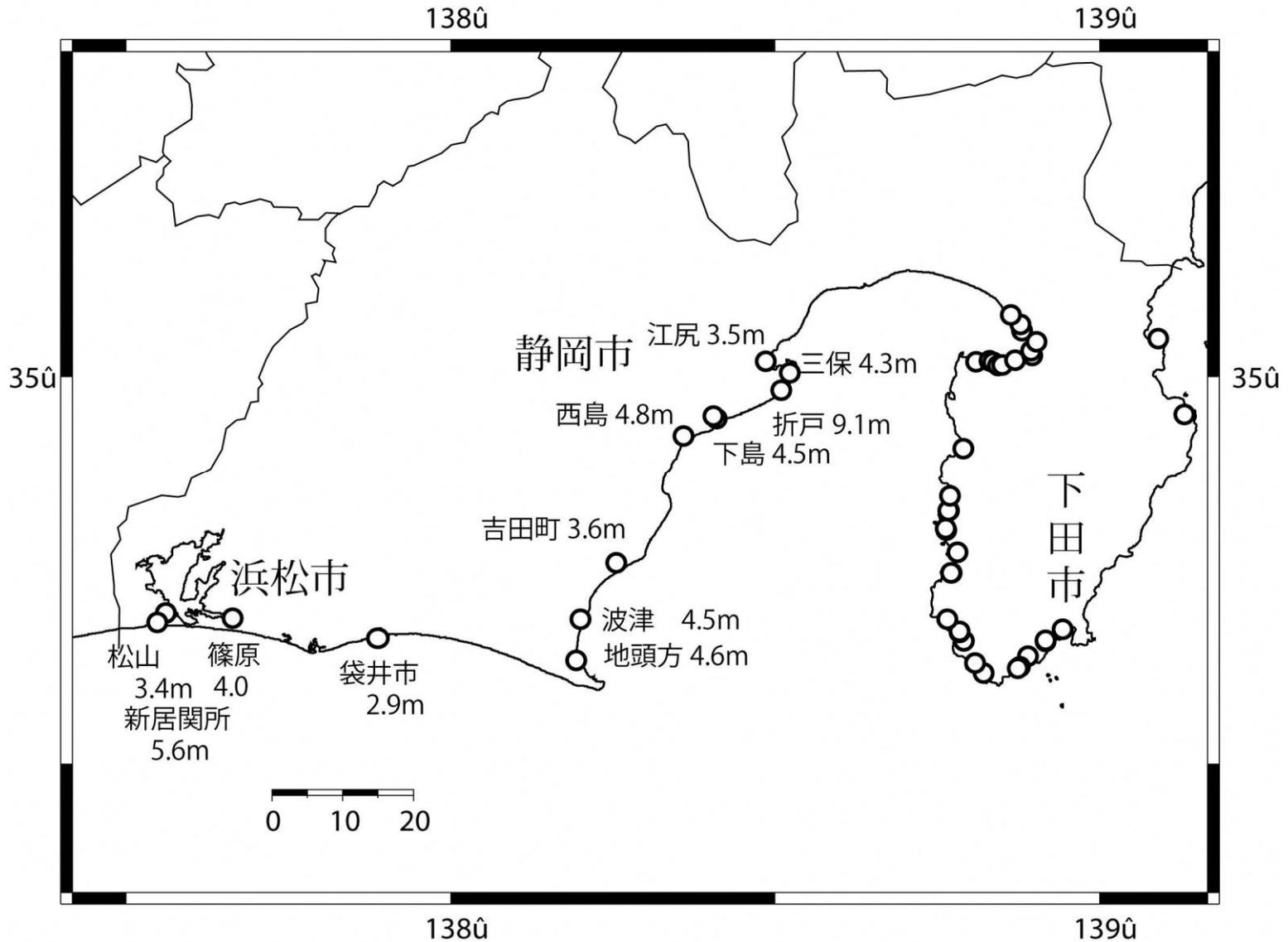


外岡家の先祖、ここで安政津波に遭遇し、髪の毛だけをビャク杉の枝に残し、体は津波に持っていかれた。標高15.7m

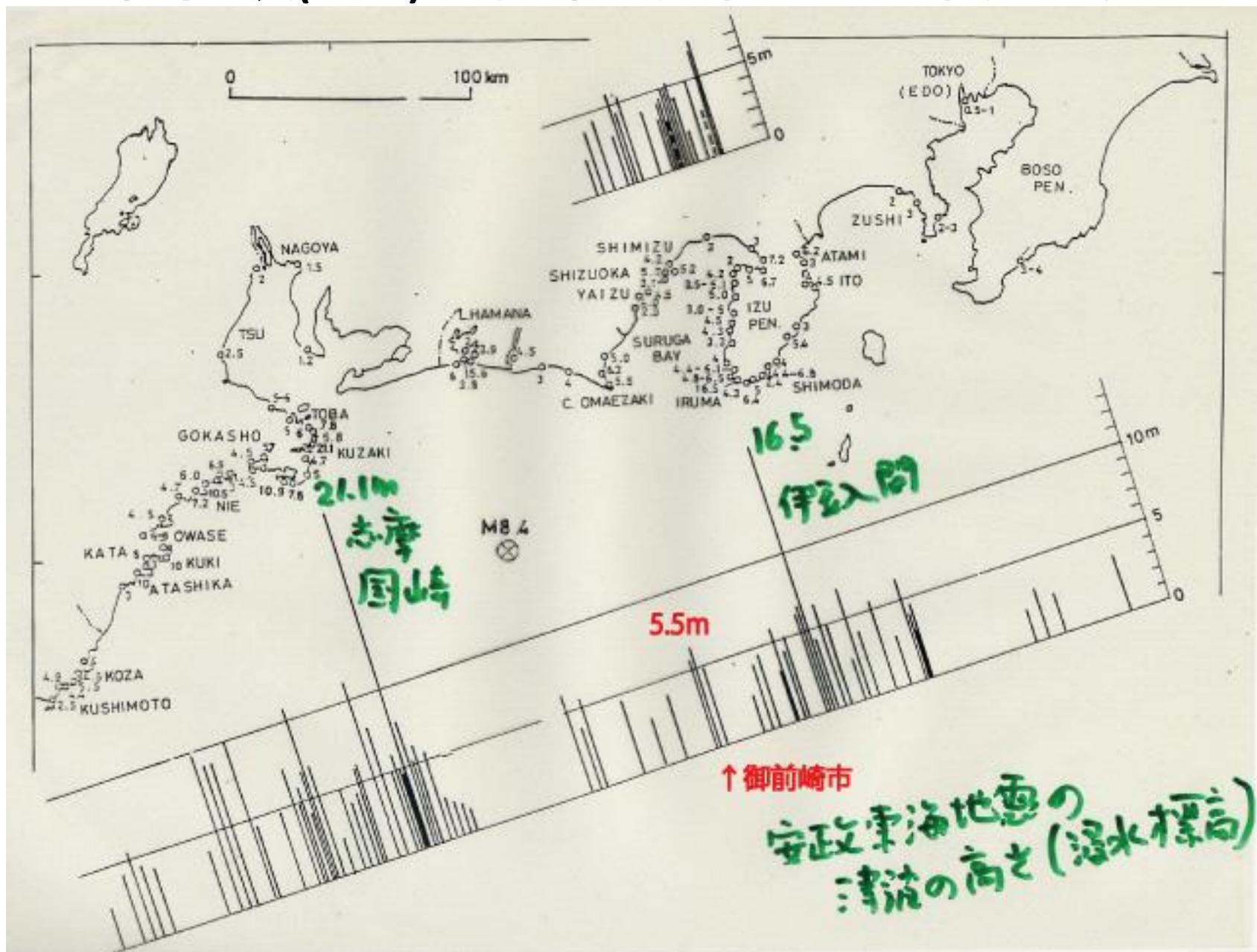


図 12 南伊豆町入間の外岡家北側ビャク杉 左下写真祠に下のコンクリート壁面に貝殻が貼り付けられている。なかに、先祖の毛髪が封じ込められている。(写真左下) 上方に覆い被さっているのがビャク杉。(写真右下) 中央上部にビャク杉の巨木が写っている。

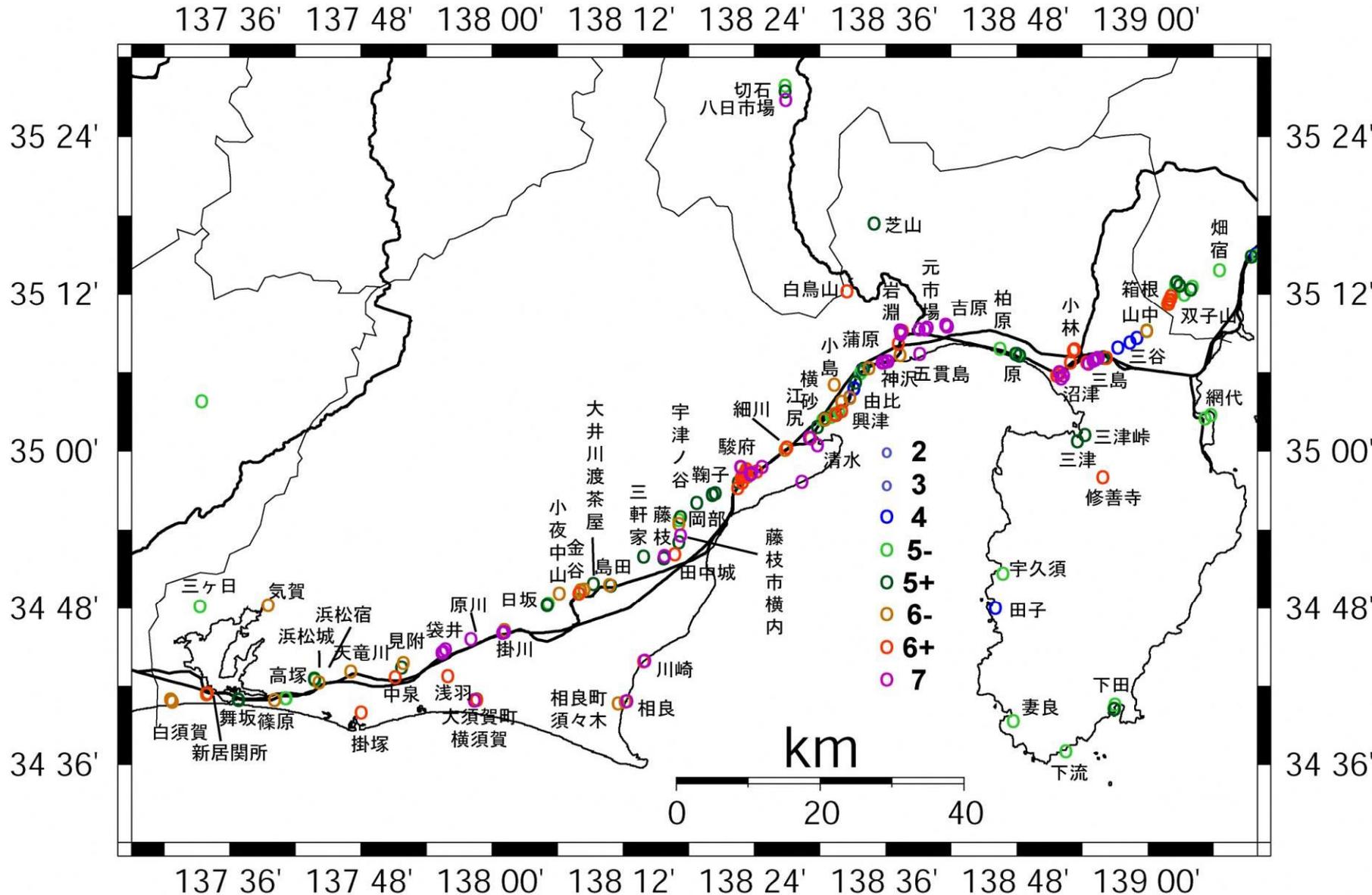
安政東海地震(1854)による静岡県海岸の津波の高さ



安政東海地震(1854)の津波高さ分布 (2個の特異点あり)



安政東海地震(1854)による揺れの強さ 下田は震度5弱(ブロック塀の倒壊程度)



3. 千年震災(ミレニアム地震、M9.0前後) 1498年明応東海地震

宝永地震(1707、M8.6)、安政東海地震(1854)は100年1度の地震。普通の巨大地震。

明応7年(1498)東海地震は1000年一度の超巨大地震

今後の津波防災事業はつぎの(A)、(B)二つのレベルで分けて対策を立てるべきである。

- (A) 100年一度の津波に対する対策

- 例:三陸海岸では
- 昭和8年三陸地震津波。おおむね10m
- 例:静岡県・三重県では
- 安政東海地震(1854) おおむね6m
- → その高さの防潮堤で、人の居住地区を守る。
- 防潮堤を作れ。

- (B) 1000年一度の津波に対する対策

- 例:三陸海岸では、東北日本地震、おおむね20m
- 例:静岡県・三重県では:明応東海地震(1498)、おおむね15m
- 例:和歌山県・四国では:宝永地震(1707)、おおむね15m
- → ひたすら人命を守る、原発事故を起こさない、
- の2つだけを考える。避難場所(避難タワー)を作れ

東海地方の津波防災指針

(A)100年一度の「安政東海地震(1854)」
と

(B)1000年一度の
「明応東海地震(1498)」の
津波対策は、別に考えよ！

(A) に対しては、住民の居住地への浸水も許すな。7mの津波が来ても良いように備えよ。

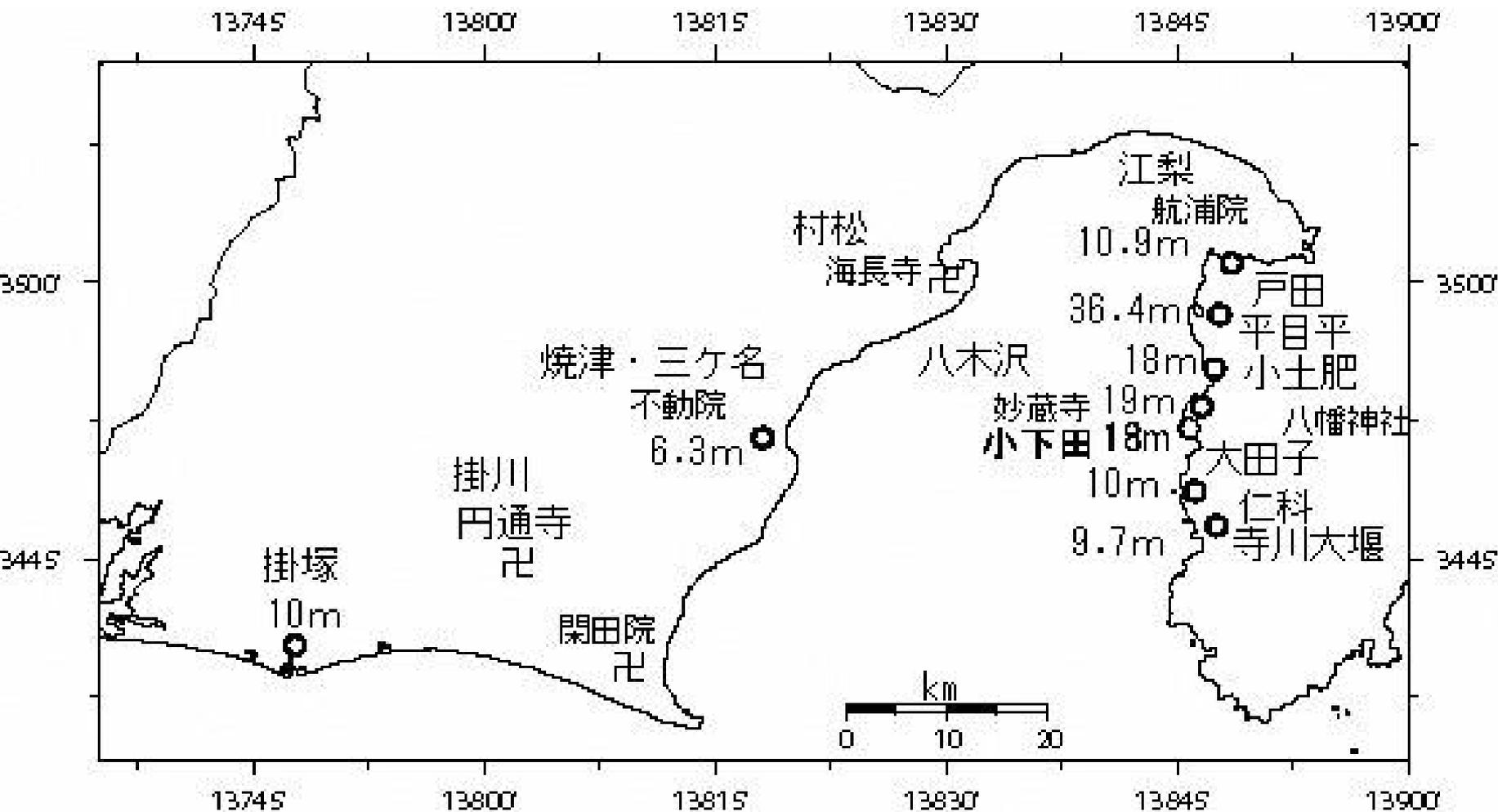
(B) はせめて住民の命だけは、助かるように考えよ。

避難先の標高は20m以上、ビルならば4階以上へ逃げよ。

明応地震(1498)は、東海地方にとっての千年一度の「東日本震災」に相当する。

明応7年(1498)東海地震の津波高

下田には記録が残っていない。



明応7年(1498)東海地震津波

A.焼津の記録

[林叟院記録]

明応七年秋八月八日、果而天大雨也。加之大地震動海水大涌。而溺死者大凡**二萬六千人也**。林叟之旧地忽變巨海也
(注意:「2万6千人の溺死者」は日本全体の数)

[駿河記 十六] 焼津の記録

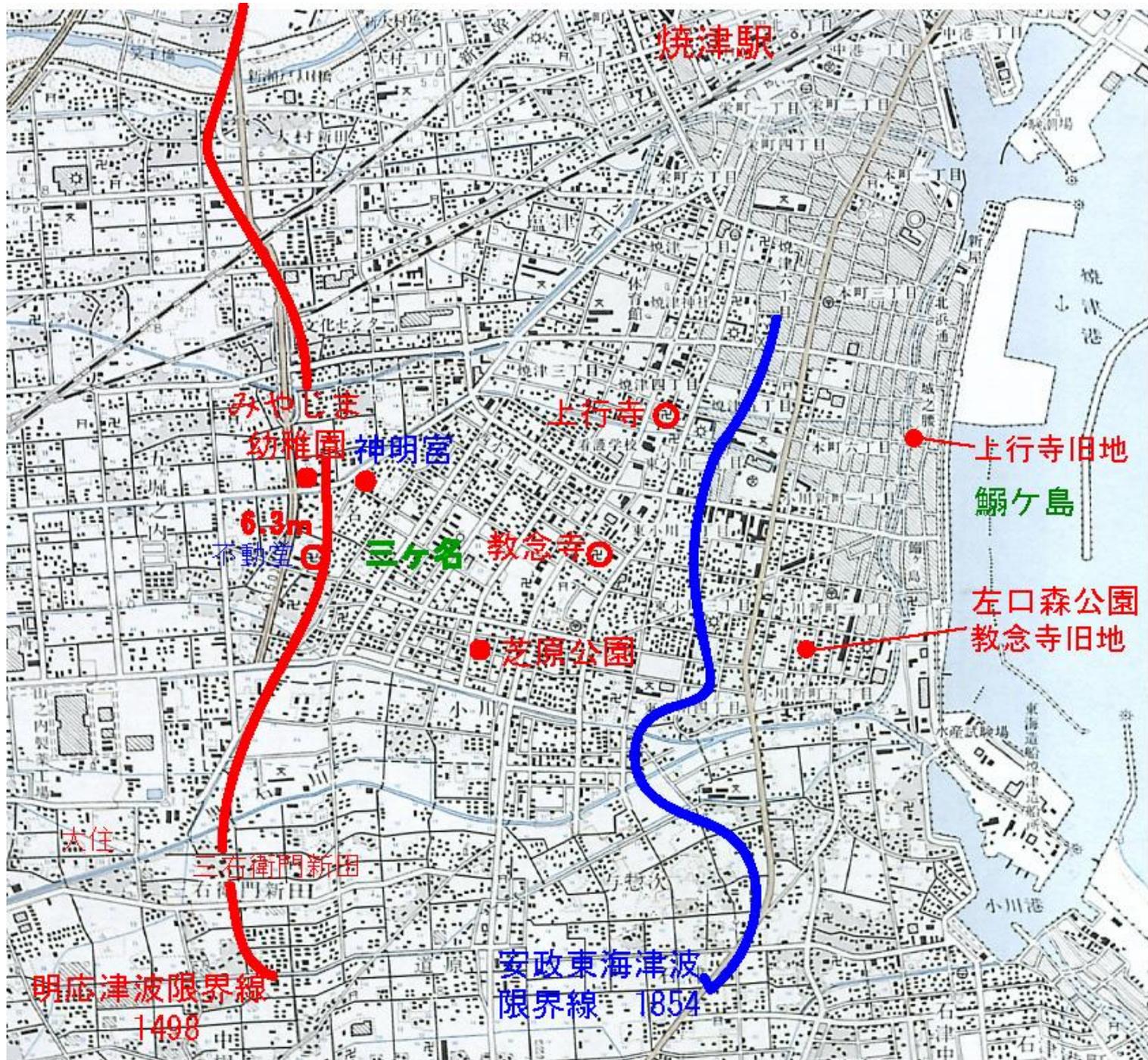
此の村、会下島(えげのしま)、小川本郷の北田野辺、三ヶ名(さんがみょう)まで海水涌て狂潮入しと云。

[駿河国新風土記] 新庄道雄著、天保16年(1845)没

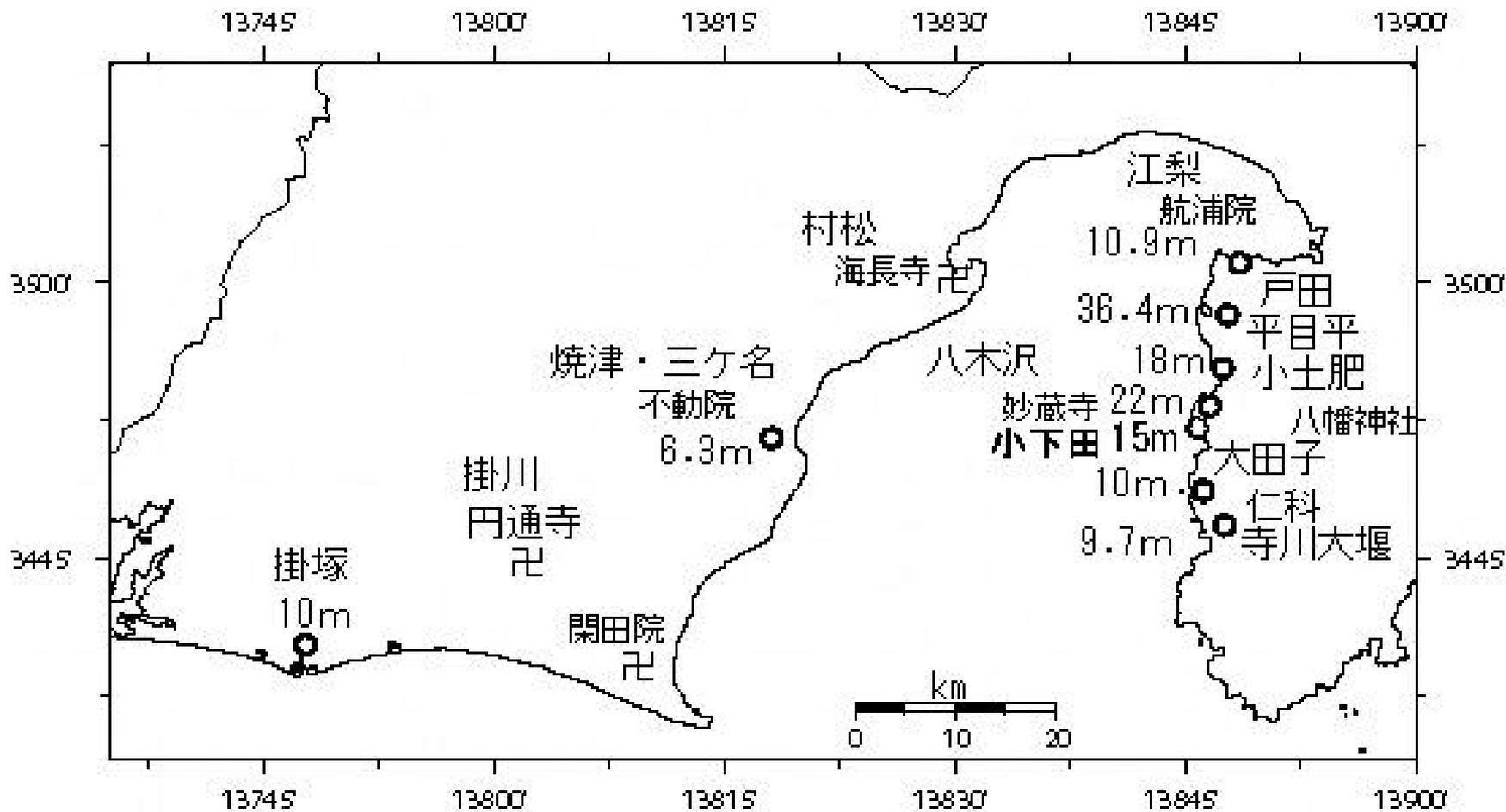
保福山教念寺 明応七年秋、観誉上人、京より東へ下る。途中駿河国益頭郡**海立**。近郷溺死溺死する者数千人。ここに溺死人の骸をあつめてえ骨堂と称し、地蔵を安置。又小院を建立して溺死人の供養をすとかや。**今の教念寺是也**

→現在 **左口森公園**の敷地

焼津市街図



明応7年(1498)東海地震の津波高



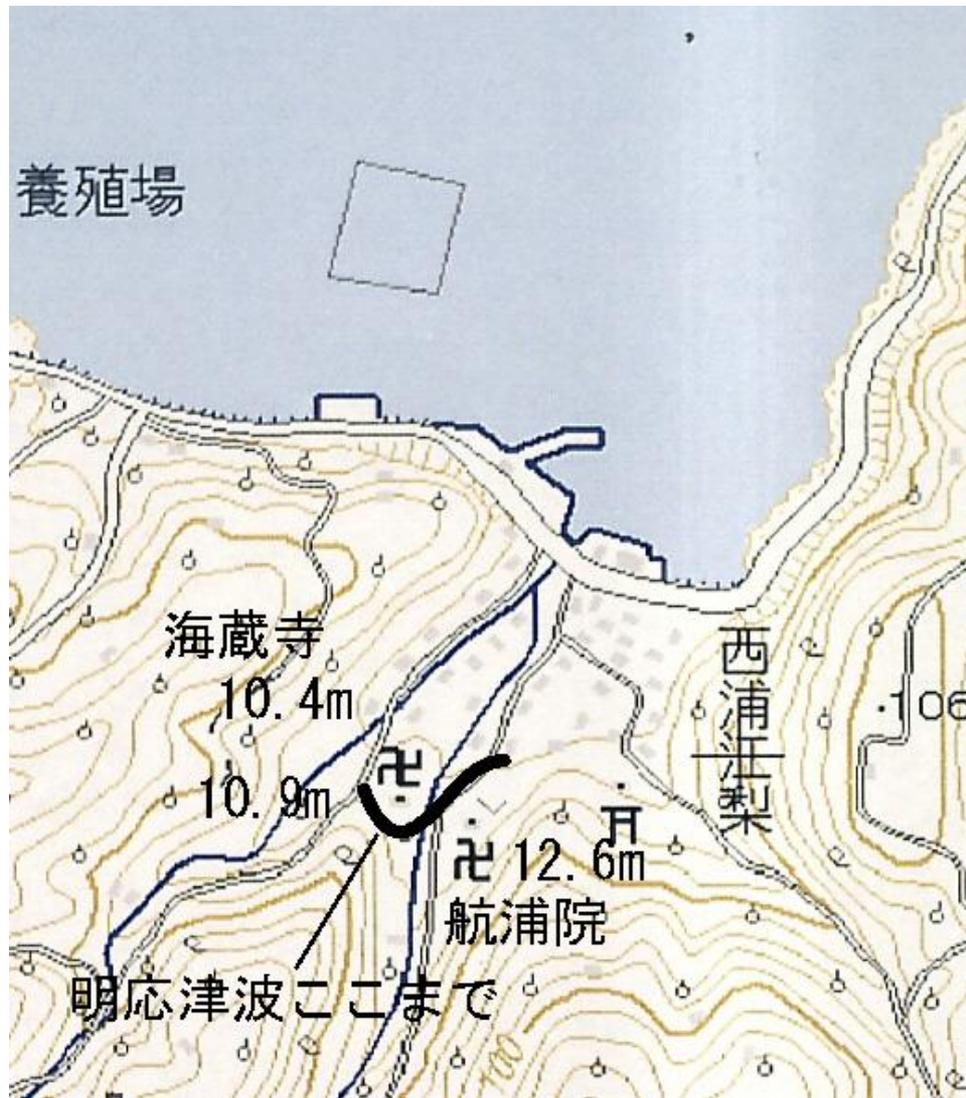
江梨・航浦院記録の解釈

この地の鈴木氏は津波で、先祖書や家宝を失ったが、萬行山航浦院の本尊薬師の鎮座した本堂は無事であった。（この標高は12.6m）

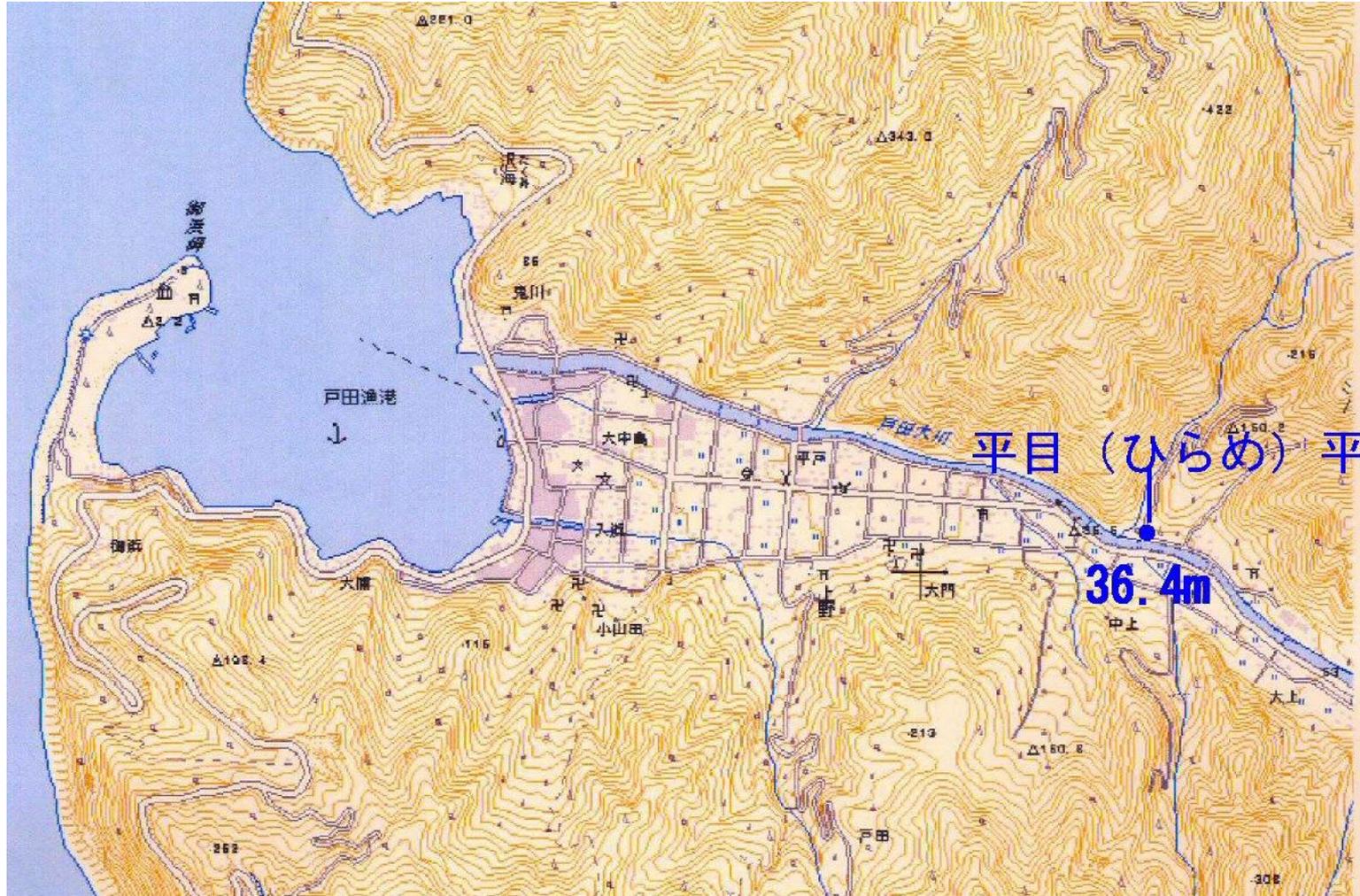
鈴木氏の屋敷の敷地は現在の海蔵寺の敷地である（住職・加藤弘道氏証言）。その標高は10.4mである。そこで先祖書や家宝が津波で流れたのだから、津波によって海水は10.9mかそれ以上に上がったはずである。

これより、江梨での津波高は、10.9m以上、12.6m以下であることが判明した。

沼津市西浦江梨で明応地震(1498)津波は 10.9m以上、12.6m未満である。



明応地震(1498)の津波は戸田の「平目
平」まで来た。という伝説がある
標高36.4mである



F.小土肥・栄源寺



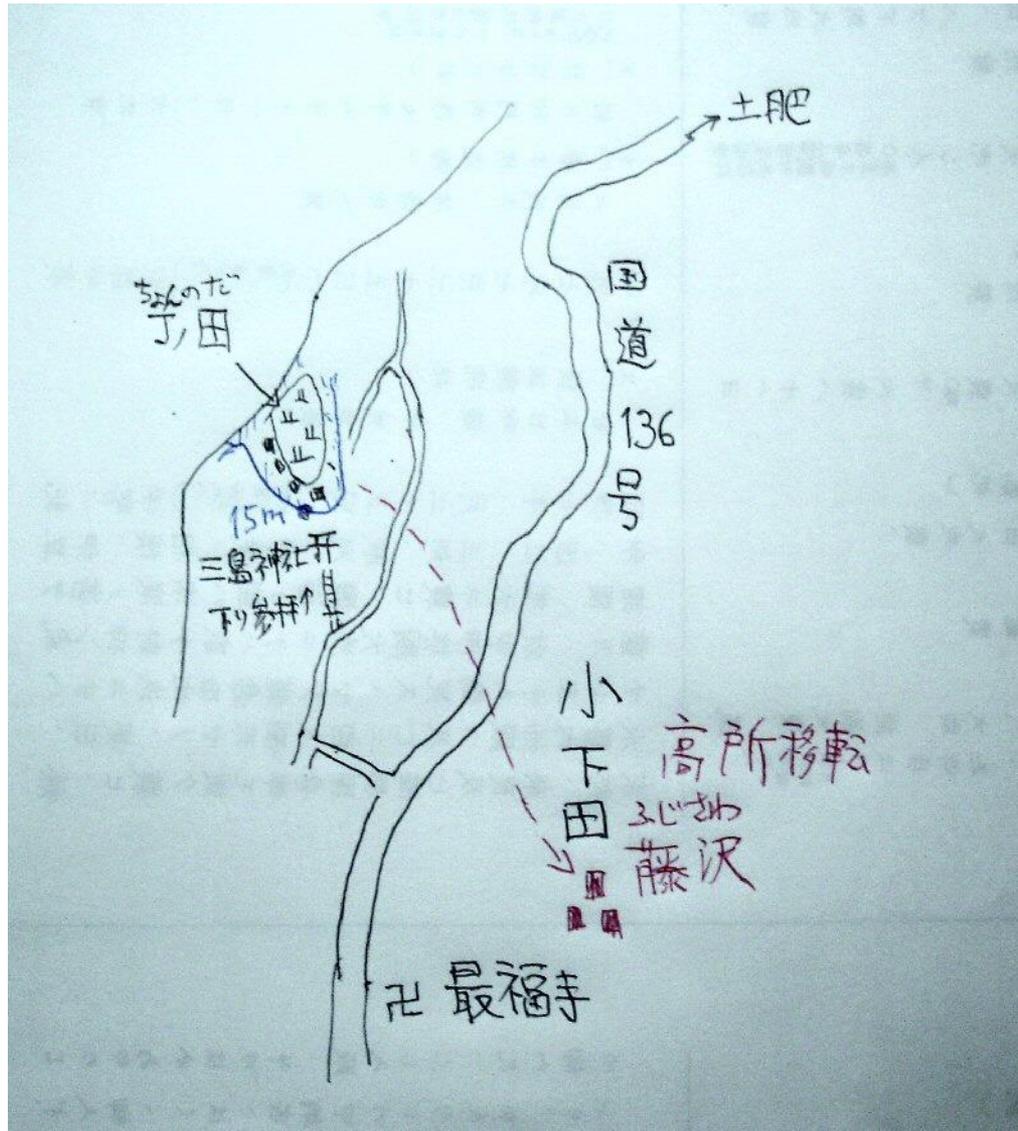
小土肥八幡宮の

明応津波で小土肥八幡宮の松の木の枝にタコが引っかかっていたと伝えられている(斎藤弘士氏、井田の高田四郎氏)。

八幡宮の敷地に標高15.5mの水準点があり、この2.5m上方と推定して、**ここでの津波浸水標高を18mとする。**



伊豆市小下田の丁ノ田遺跡

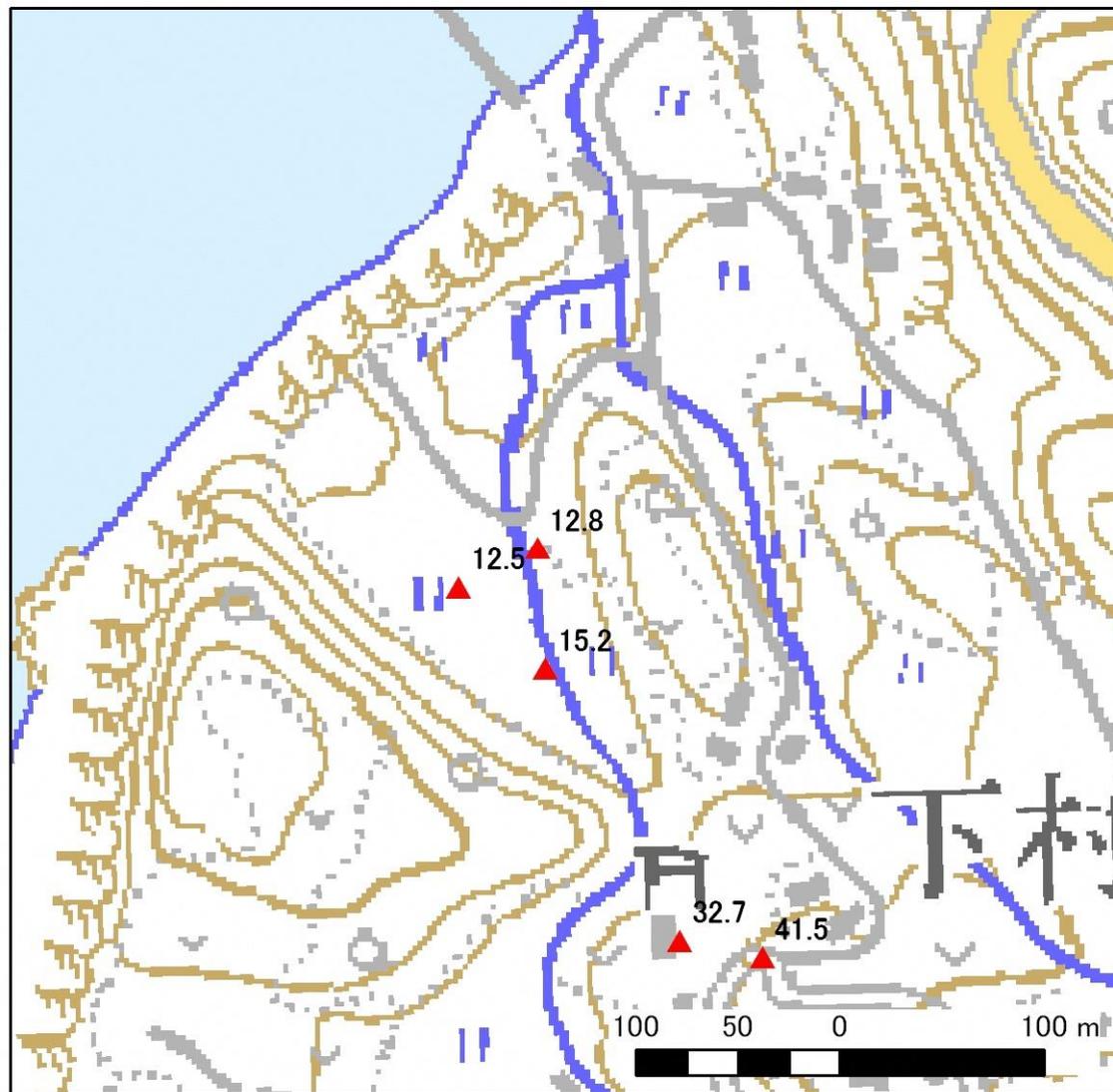


伊豆市小下田・丁ノ田遺跡



丁(チョン)ノ田から海岸を見る





- ここでの津波浸水高は17mとする。

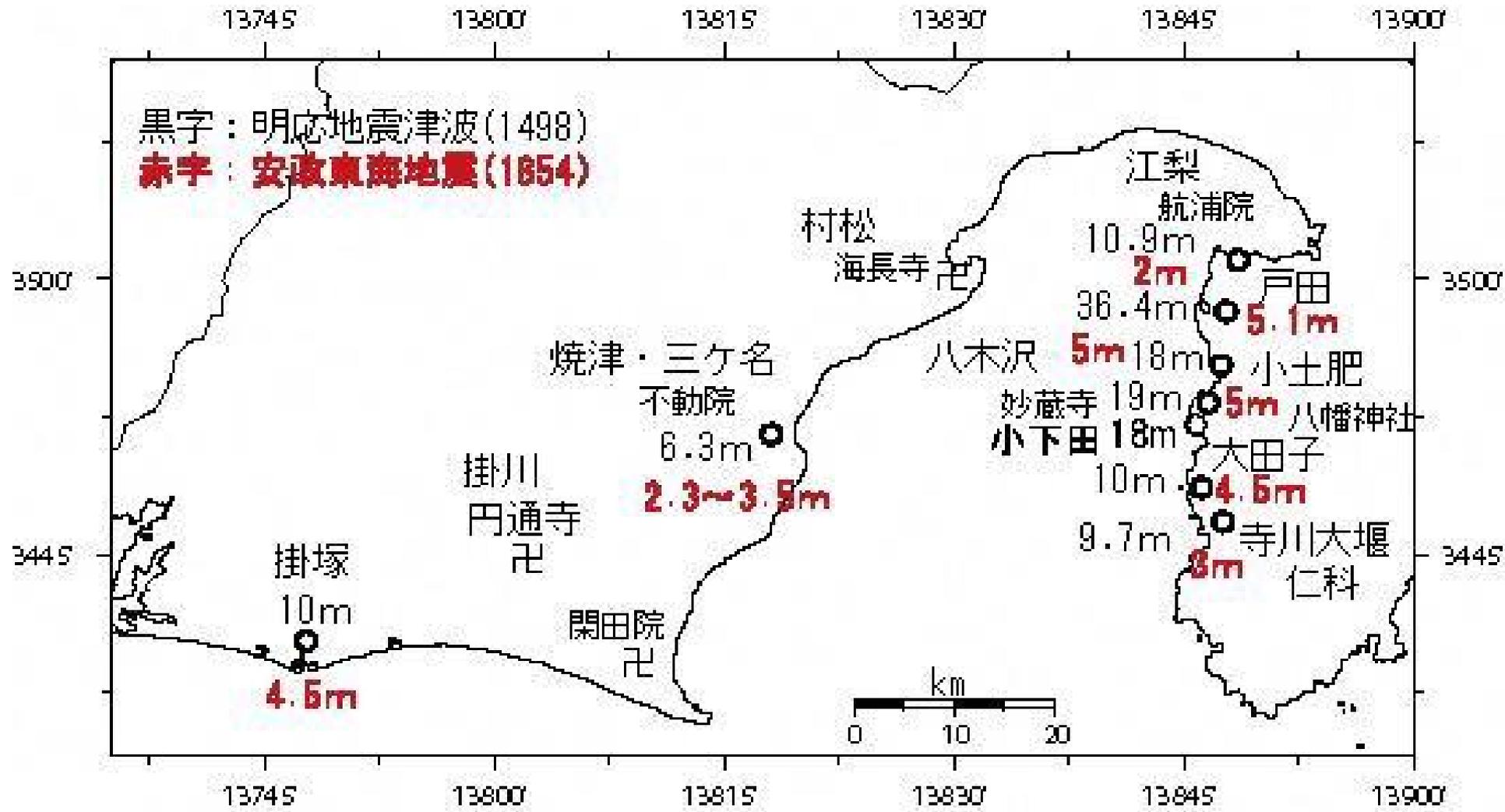
H. 仁科の記録

[佐波神社沿革](大日本地震史料 I -459)

慶長十年の上梁文の裏書に曰く、是より先]百十六戊午年の海嘯には波濤寺川の大堰に至る。(寺川は海岸から十五町1.6キロ)



明応7年(1498)・安政元年(1854)東海地震 の津波高



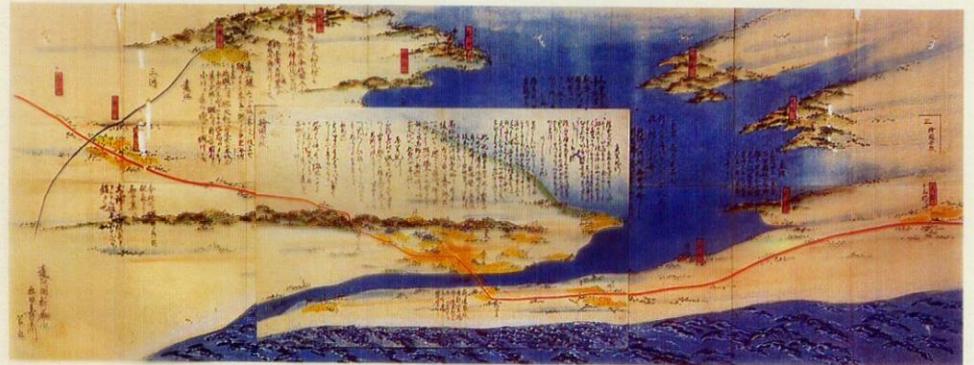
4. 浜名湖の湖底地層は語る

浜名湖 変遷絵図



45 浜名湖変遷絵図 (1)古代

古代



46 同 上 (2)中世 浜名川が西へ流れていた頃

中世 鎌倉



47 同 上 (3)中世 今切ができた頃

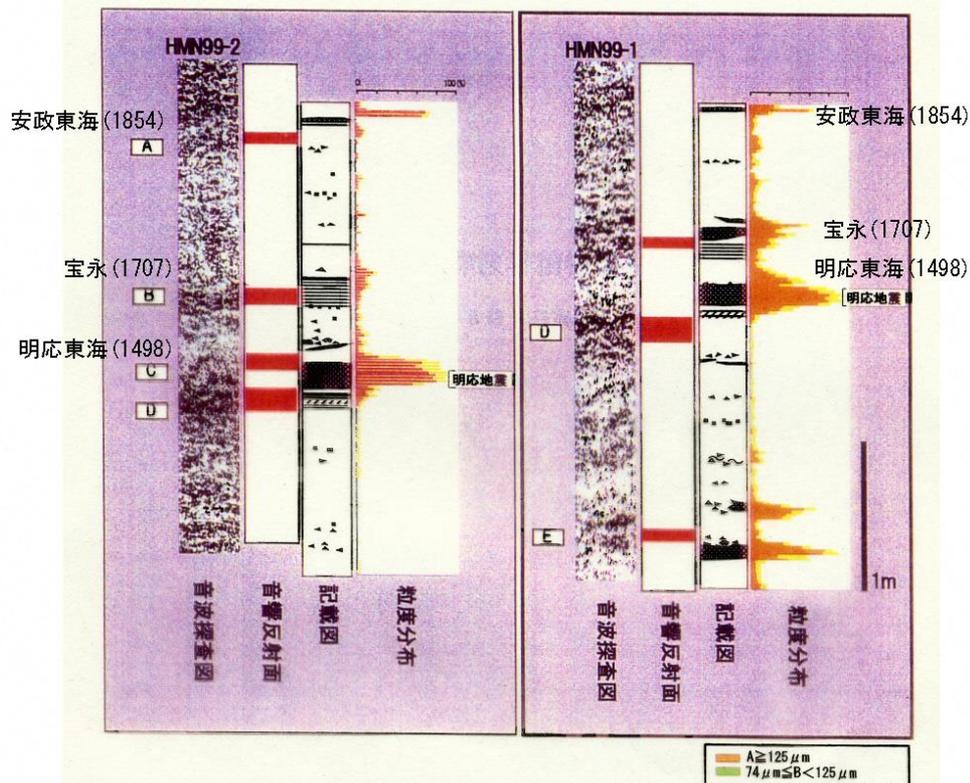
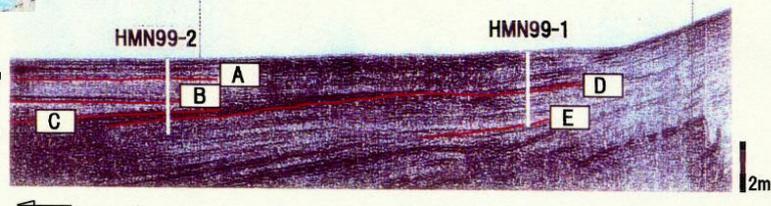
1498年9月11日

明応七年
八月二十五日

浜名湖底の 超音波探査



安政東海 (1854)
宝永 (1707)
明応東海 (1498)



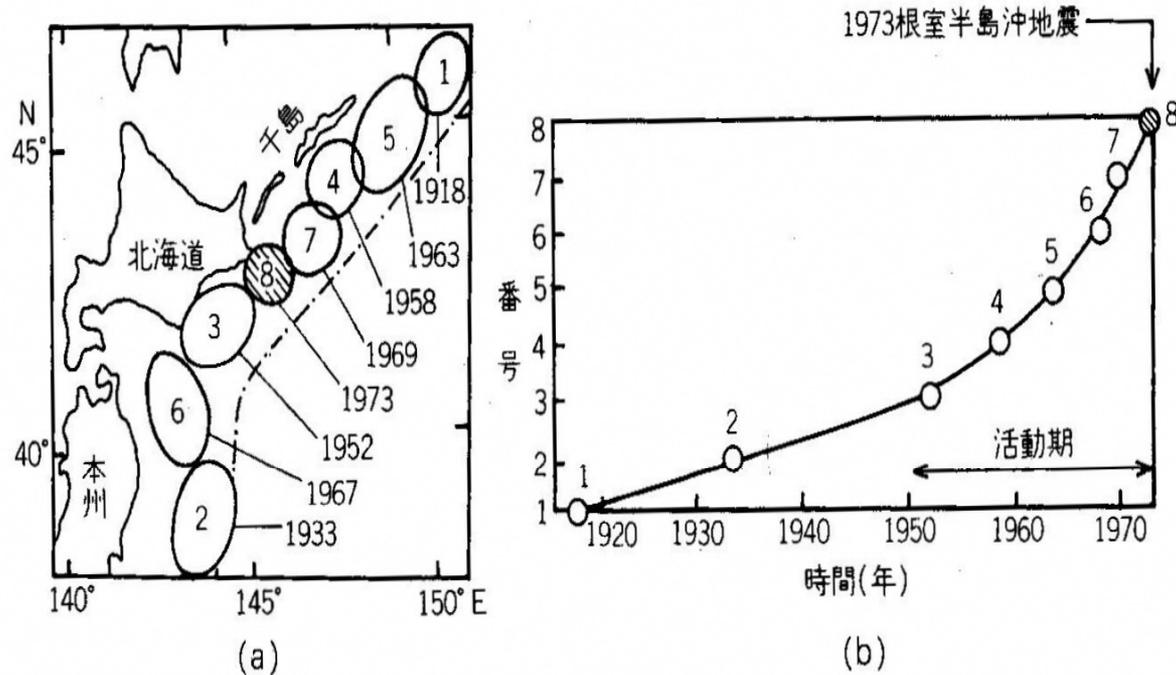
岡村 眞 (高知大)・
都司嘉宣

5. 地震前兆の検出 — 近年の地震学成果から

巨大地震の前兆の「空白域」

- 1. 第1種の 空白域
- 2. 第2種の 空白域

1973年根室沖地震(M7.4)の発生前の第1種空白域 (宇津徳治, 1972)



図III-5 (a)は千島海溝南西部-日本海溝北部沿いに発生した浅い大地震の震源域の分布で、番号はその発生順を示す。(b)は縦軸に地震の番号、横軸に時間をとってプロットしたもの。(茂木, 1977)

1983年秋田沖地震・日本海中部地震(M7.7)の5年前から から 現れた「第2種空白域」 茂木清夫(1984)

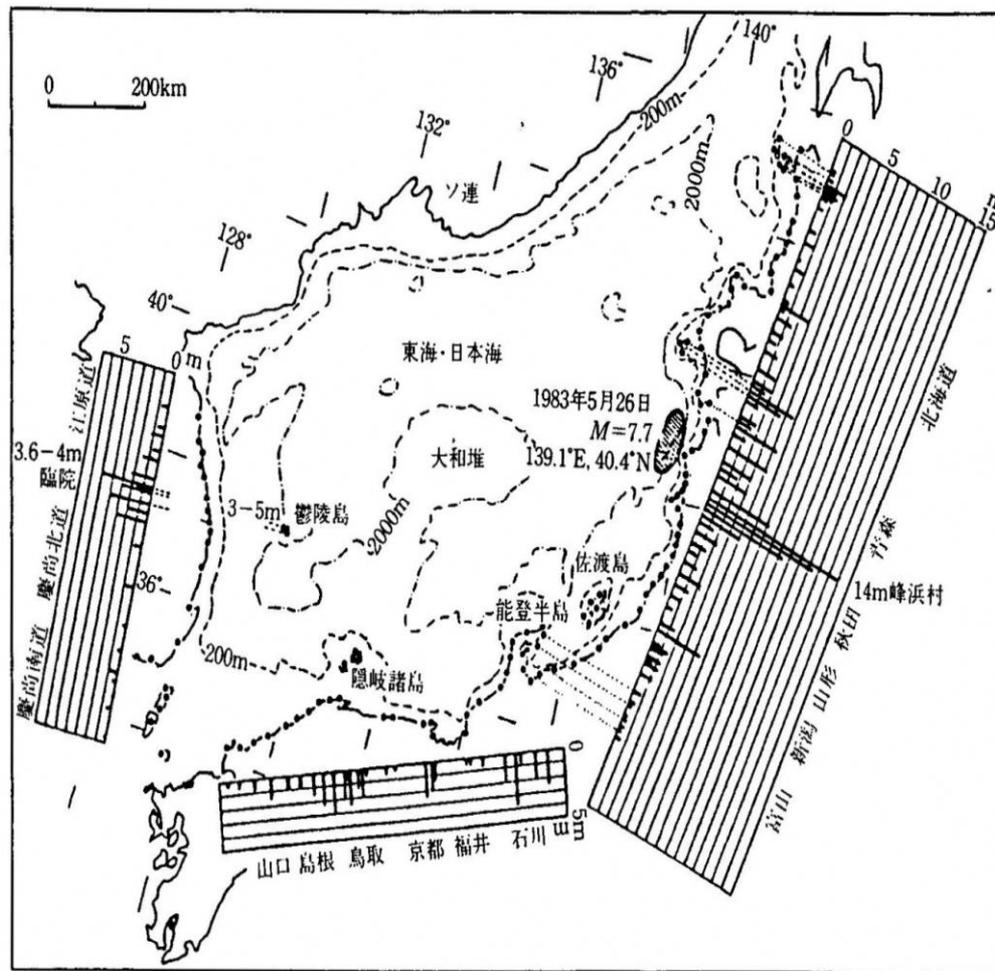


図167-4 1983年日本海中部津波の現地調査による高さ

1983年日本海 中部地震 (M7.7) の震源域

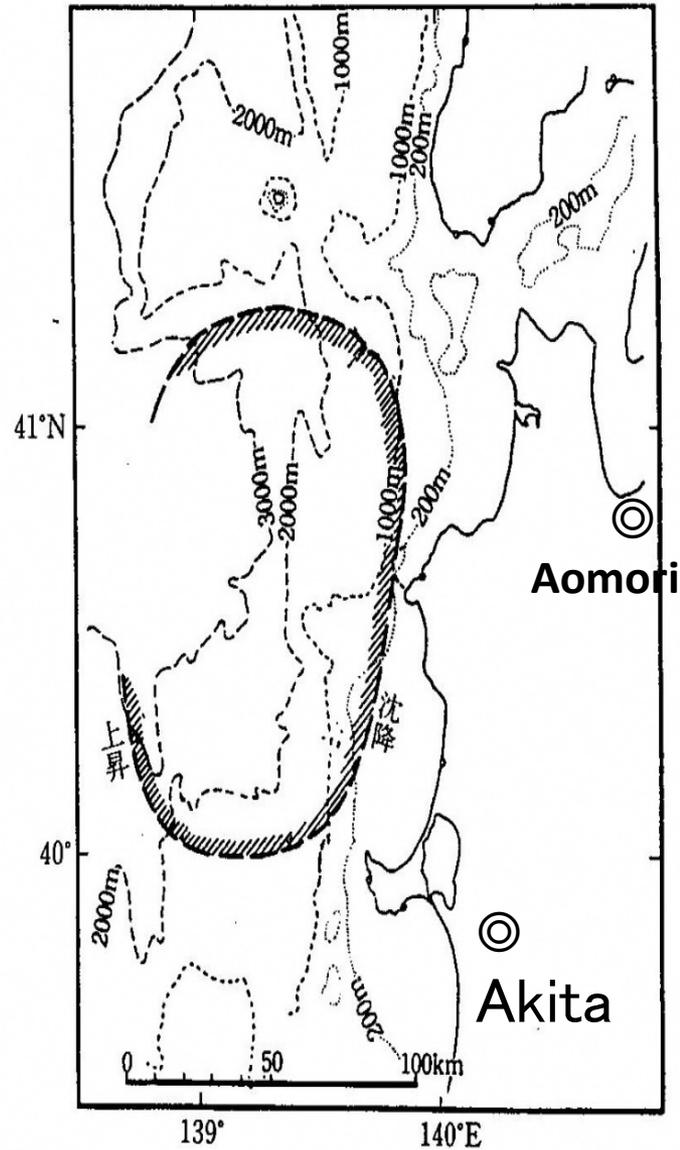
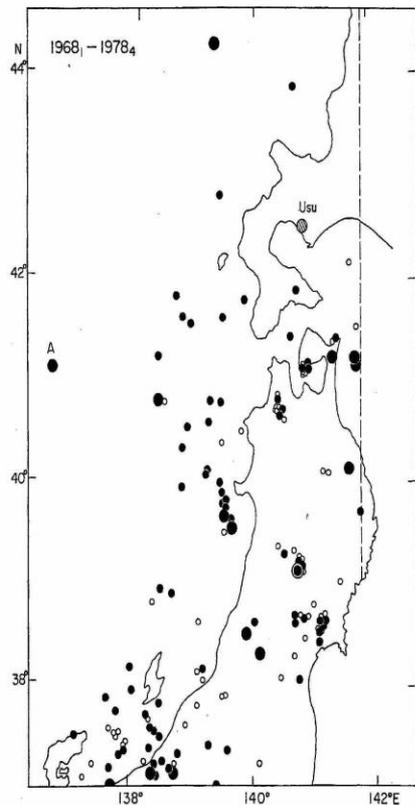


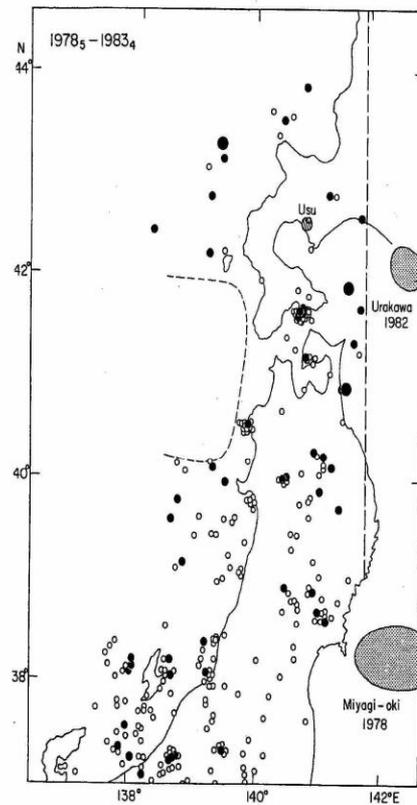
図167-5 1983年日本海中部津波の波源

1983年5月26日日本海中部地震(M7.7) の第2種前兆 (茂木清夫, 1984)



第1図 1968年1月から1978年4月までの浅い地震の分布。大きい黒丸はM5以上、小さい黒丸はM4以上、小さい白丸はM3以上。資料は気象庁による

Fig. 1 Locations of shallow earthquakes in and around the focal region of the 1983 Japan Sea earthquake during the period from 1968 Jan. to 1978 April. Solid circles are M4.0 and over.



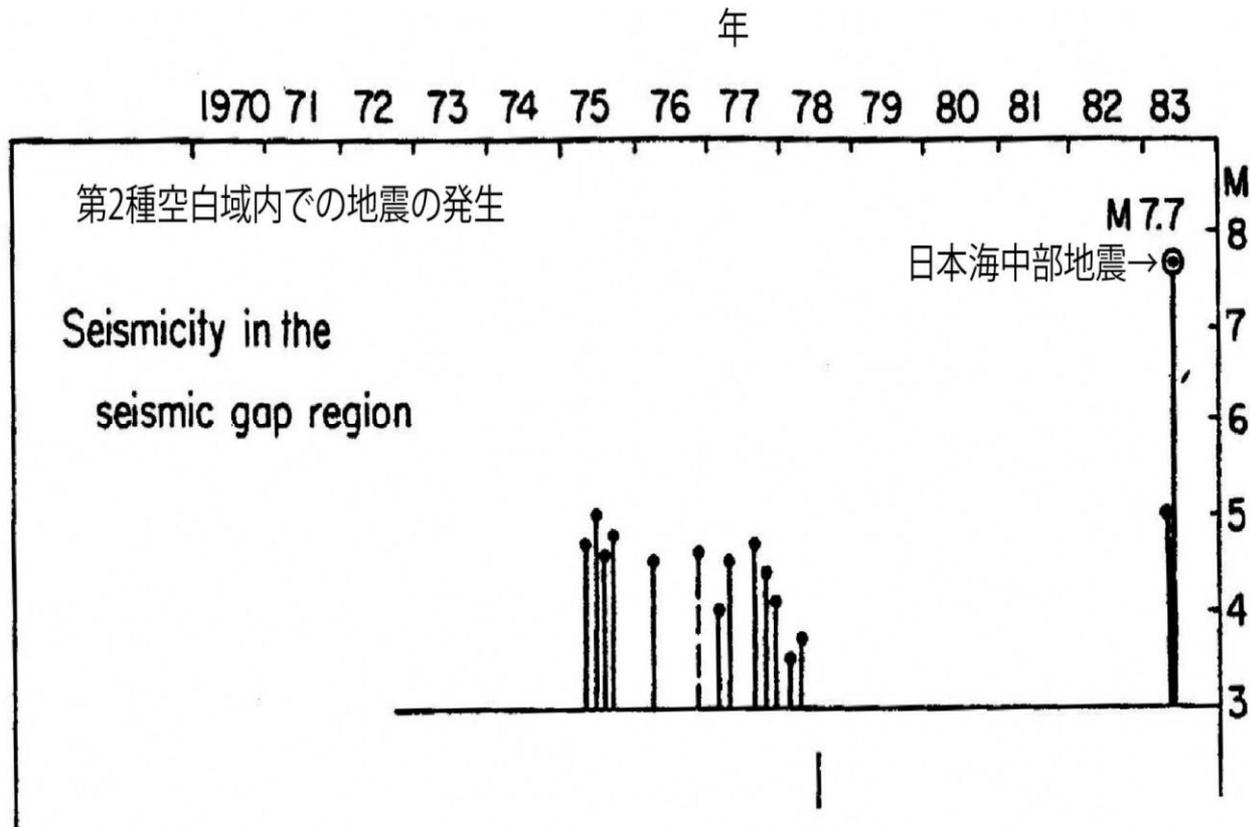
第2図 1978年5月から1983年4月までの浅い地震の分布。空白域を破線で示す。日本海中部地震は空白域を埋めるように起こった。

Fig. 2 Locations of shallow earthquakes during the period from 1978 May to 1983 April. The 1983 Japan Sea earthquake occurred in the seismic gap shown by a broken curve.

左図：1968年-1978年4月に発生した中小地震

右図：1978年5月 -1983年4月に発生した中小地震

1983年日本海中部地震の震源域で発生した中小地震

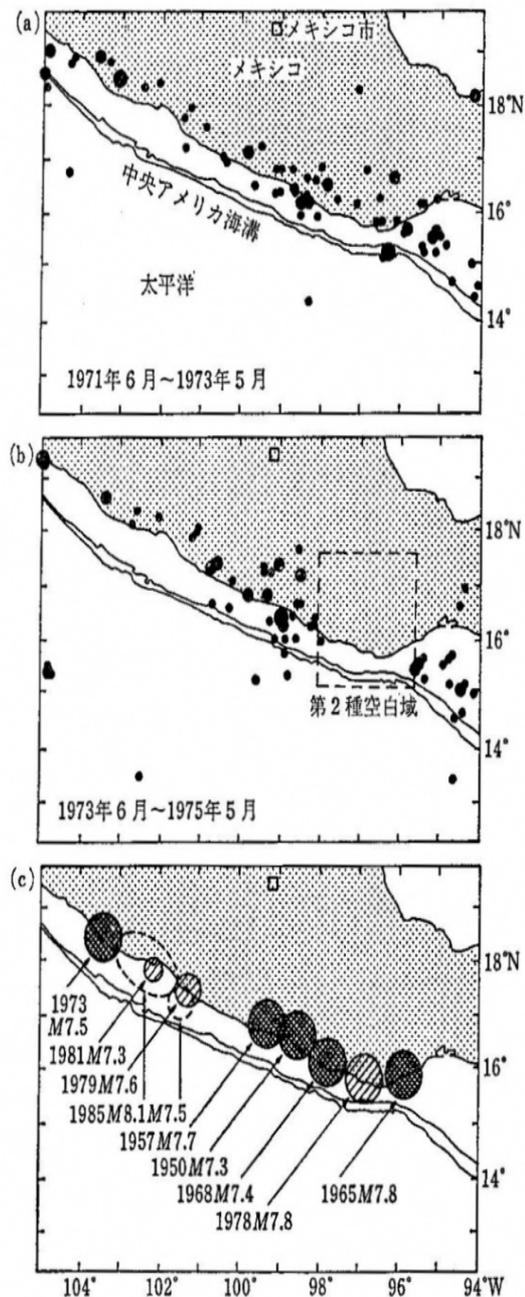


第2種空白域が巨大地震発生の5年前から現れていることに注意(茂木、1984)

メキシコ国 オアハカ地震 1978 (M7.8)

第1種空白域 と
第2種空白域
とがともに現れていた

1978年に地震が発生した
(Ohtake et al., 1981)



1971-
1973・5月

1973・6月-
1975・5月

図 9.14 メキシコ太平洋岸の地震

Oaxaca Earthquake occurred in the seismic gap of the second kind

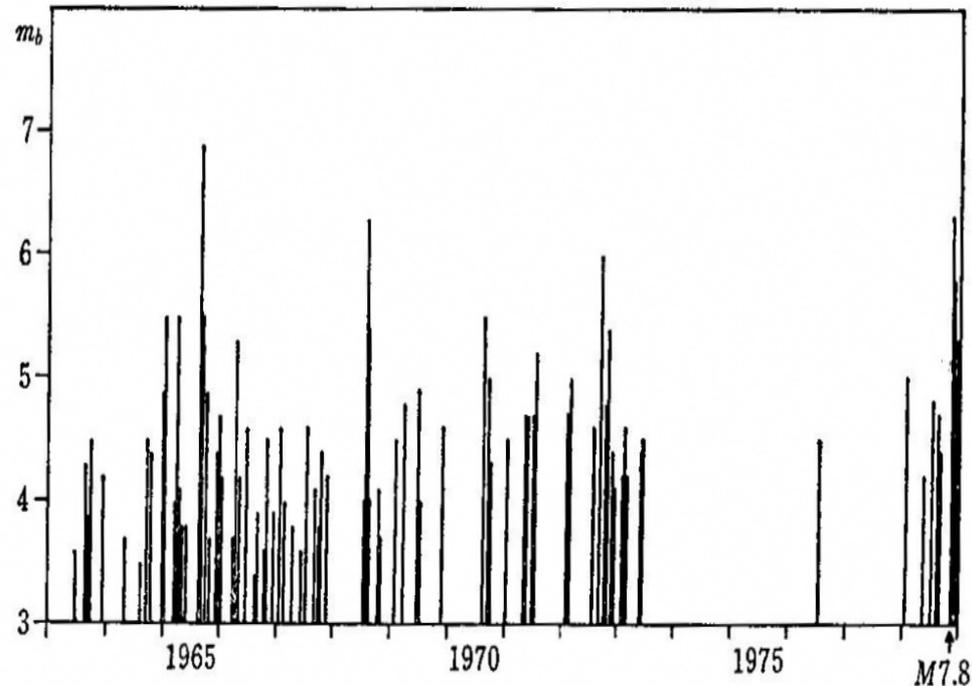


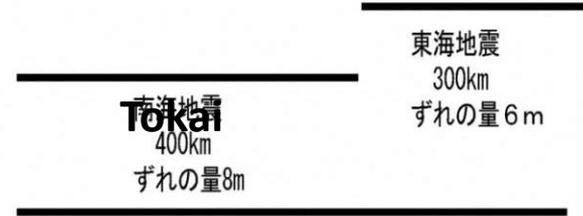
図 9.15 メキシコのオアハカ空白域 (図 9.14(b) の破線内) での地震活動の経過 (Ohtake, M. et al.: Maurice Ewing Ser. 4, 53-61, 1981)

それぞれの棒が一つの地震に対応し、棒の長さは地震の大きさ (実体波マグニチュード m_b) を表す。

都司の疑問 : この現象が、古文書記録の上にも現れていないか？

安政東海地震(1854,M8.4)に 第2種空白域は現れていたか？

三重県伊勢市 伊勢神宮(外宮)
が、東海地震の震源域内の点であることに注意



宝永地震(1707)
700km
ずれの量 1.2m

これが、2004年インドネシア地震に
かろうじて匹敵する地震

伊勢外宮の 『外宮子良館 日記』 の有感地震の 記載

1650年ころから明治4年
(1871)まで書き継がれた日記

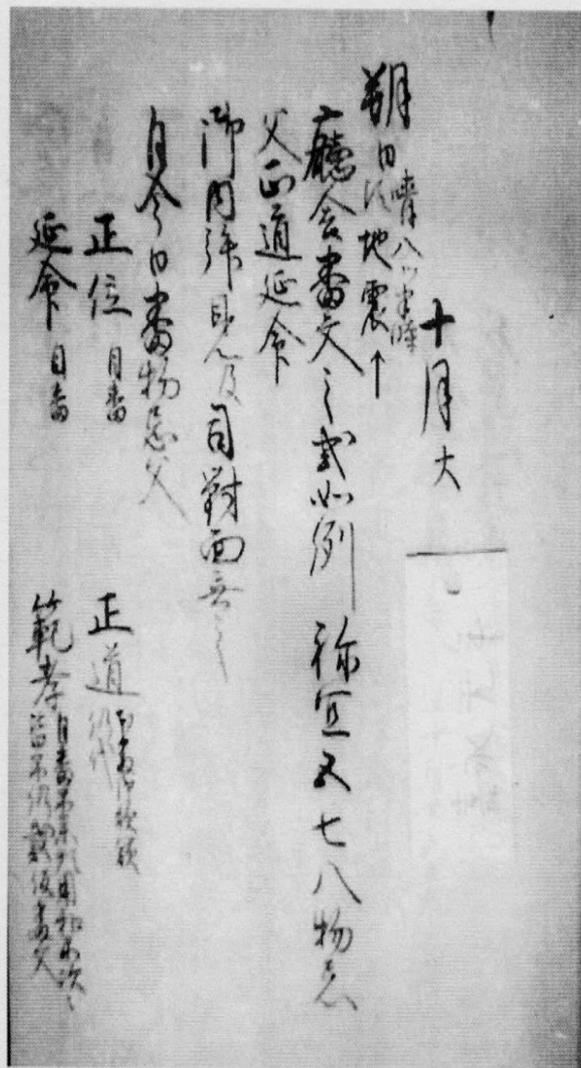
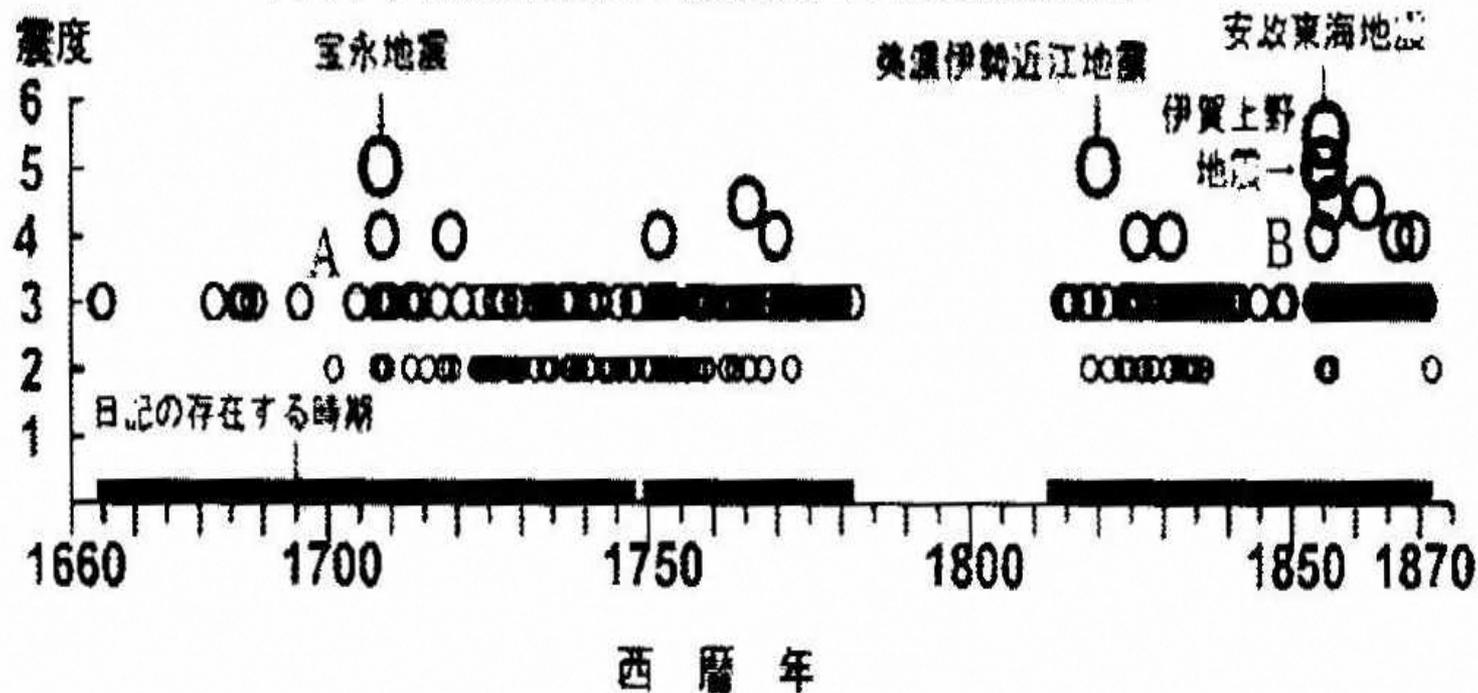


図1 『外宮子良館日記』の原本
嘉永元年十月一日(1848年10月28日)
の記事。「朔日」と日付を記したあと、
「晴。八時半頃地震」と有感地震が
記されている。

外宮子良館日記に記録された地震記録



注目点:A,B…東海地震直前に有感地震の減少期がある

図3. 『外宮子良館日記』に記された震度別有感地震の発生経過

安政東海地震の直前5年間

伊勢外宮で明らかに有感地震が減っている

→ 第2種の空白域が現れている

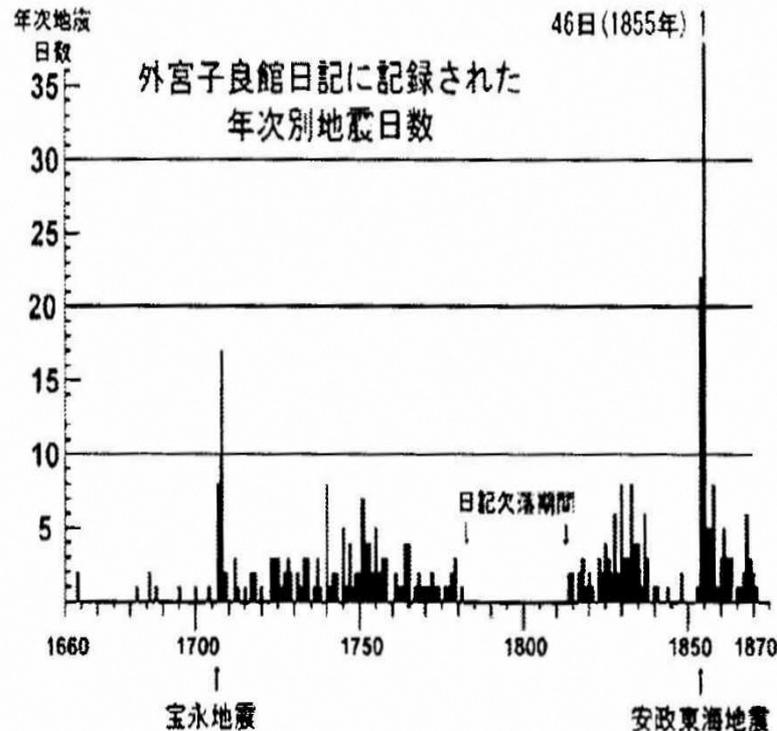


図2. 『外宮子良館日記』に記録された年次別地震日数

伊勢市で、地震観測を続ければ、次の東海地震が予知できることになる。

6. もう一つの下田の津波対策

高知県四万十市下田の津波避難タワー

千年一度の超大津波が来ても、一人の死者も出さな！

★ 18m避難タワー

● 高台避難地



高知県四万十市下田の市街



四万十市下田 の 津波避難タワー

上部床面は500人が
避難可能。
上部床面の高さは
標高18m



下田津波避難タワーから 四万十川河口を望む



上面設置の設備、鐘、救命胴衣箱、ソーラー バッテリー、照明灯



「千年津波」に命を守る目的で作られた 四国・高知県四万十市下田の階段式避難施設



Tsunami Escape Stairs (20m) 高さ20mに登れる津波避難階段



既成のコンクリート壁面のアンカーボルトを打って作った避難階段(四万十市下田)



人力エレベーター
付き
津波避難タワー

足の悪い人を助ける
ために

四万十市
実崎(さんざき)



急ぐ必要はないが

伊豆下田の海岸にも、
四万十市の下田にあるような、
「千年地震」の津波のとき命を
守るための避難タワーが作られ
るべきだろうね……

伊豆下田は土佐下田に学べ！

5. 千年津波への対策

- ① 吉田町 ② 四万十市 ③ 三陸復興

1. 吉田町の概要

人口 29,727人
(平成27年5月末日現在)

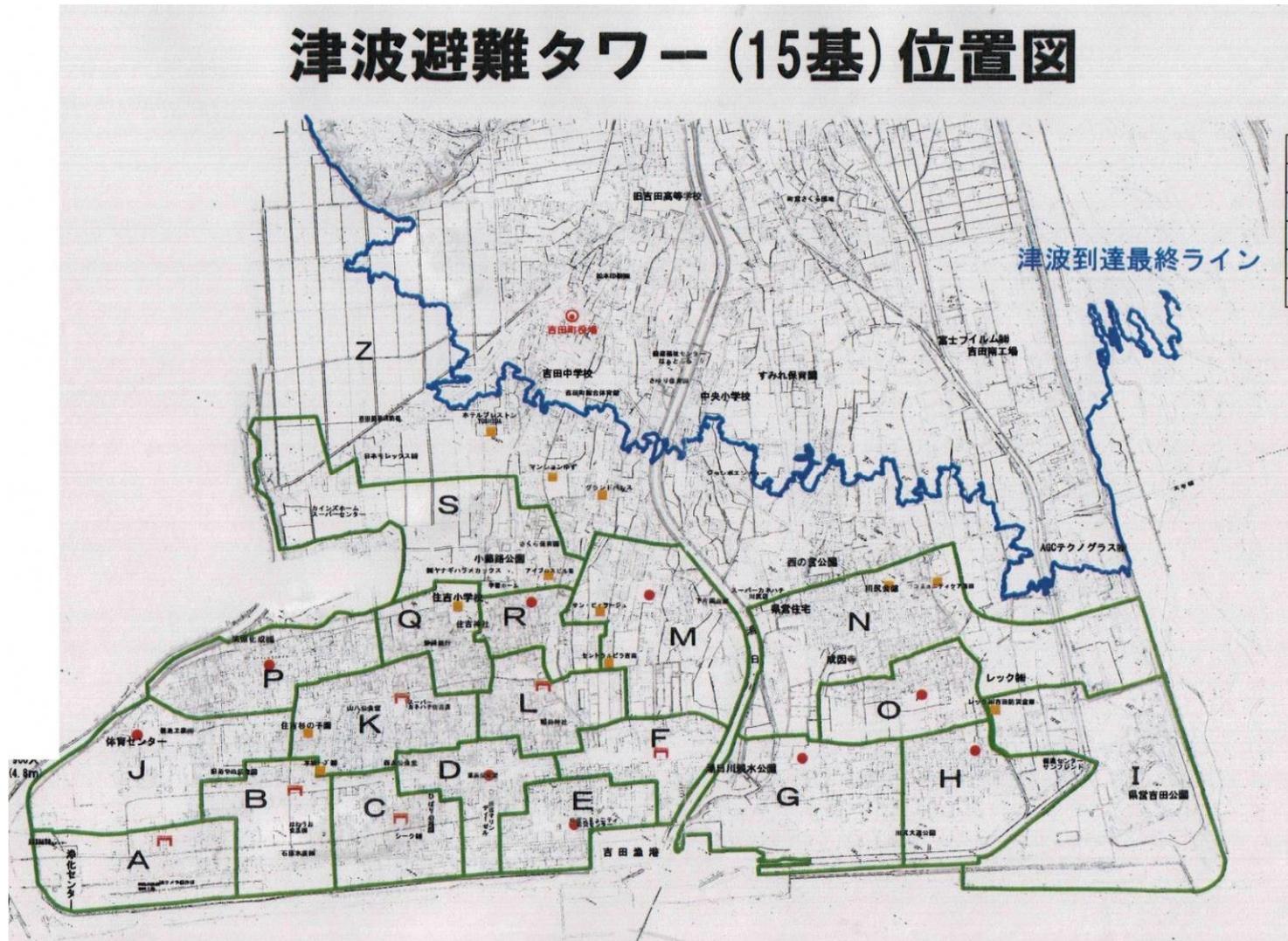
面積 20.73km²
東西 6.5km
南北 6.9km
吉田海岸 約5km



吉田町のタワー設置配置プラン

千年津波で浸水する地区を20に分割する。そのうち15区に避難タワーを設置する。(5地区は不要)

津波避難タワー (15基) 位置図



4. 津波防災の取り組み

①津波避難タワーの整備

平成23年3月11日に発生した東日本大震災による想定外の津波被害を踏まえ、町では、平成23年11月に1000年に一度の大津波を想定吉田町津波ハザードマップを作成し、平成24年3月に「吉田町津波避難計画」を策定しました。

この計画を受けて、津波避難シミュレーションにより、想定津波浸水域を20の街区に分け、既存の学校やホテルなどの現況施設を利用できない15の街区に対し津波避難タワーを建設することにしました。



15基のうち5基については、平時は横断歩道橋として利用できる「全国初の道路上の津波避難タワー」です。

平成25年9月の一期工事完成式には太田昭宏国土交通大臣、平成26年3月の全基完成式には古屋圭司防災担当大臣が出席されました。



②防災機能を有する保育園の移転整備

老朽化に伴う建て替えを機に、想定津波浸水域外に移転させると同時に、防災機能を盛り込んだ保育園を整備しました。

建物内には、「救護室」や「母子専用避難支援センター」、「防災倉庫」などを整備し、敷地内に「緊急仮設住宅の建設用地」を有するなど、災害時にも活用できる機能を備えた保育園になっています。



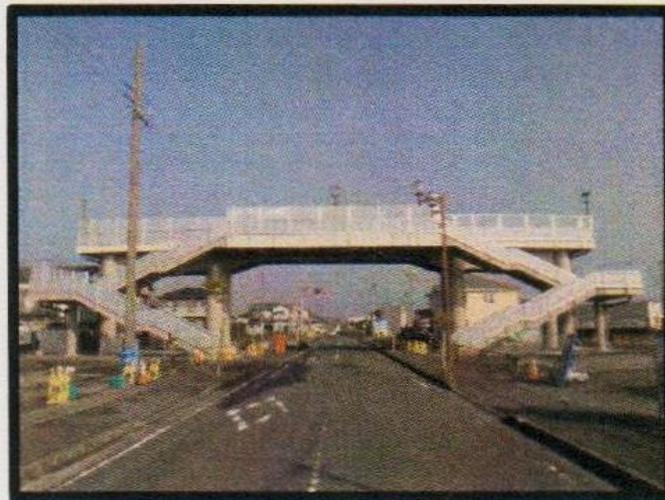
静岡県吉田町の道路の上に作った津波避難タワー 1000人が避難できる

土地を確保する必要がない。避難タワーは15か所に設置し、すべての住民は、地震発生後5分以内にどこかの避難タワーに到達できる。



収容人数 500人 の 避難タワー

津波避難タワーA



有効面積・収容人数 257㎡・500人
デッキ高(想定浸水深) 8.1m(5.2m)

津波避難タワーB



有効面積・収容人数 255㎡・500人
デッキ高(想定浸水深) 7.4m(4.6m)

まとめ

高知県四万十市下田、静岡県吉田町では
千年震災津波、想定浸水高さ18m(四万十市)、
あるいは8m(吉田町)でも生命の安全を確保す
ることを意図している。

数々の工夫がある

手動エレベータ、救命胴衣設置(四万十市)
道路上の空間に設置、
わずか3年で必要な避難タワー15基全部
設置(吉田町)

さらに……

吉田町は「千年震災津波が来ても、財産も守れ
る防潮堤を作る」事を計画している。

要は 町長、市長の「やるき」の問題だった。

③ 三陸 の 復興例 宮古市 田老町

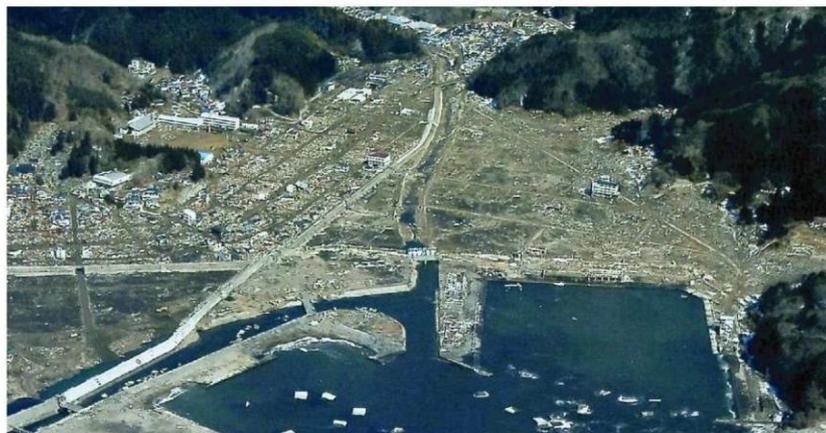
岩手県宮古市田老町の被災

田老町は明治三陸津波で全住民の97%、昭和三理屈波で45%を失った歴史がある。



被災前の田老町

旧防潮堤は昭和9年～34年まで、自力で25年かけて建設された。新防潮堤は昭和47年から5年で完成した



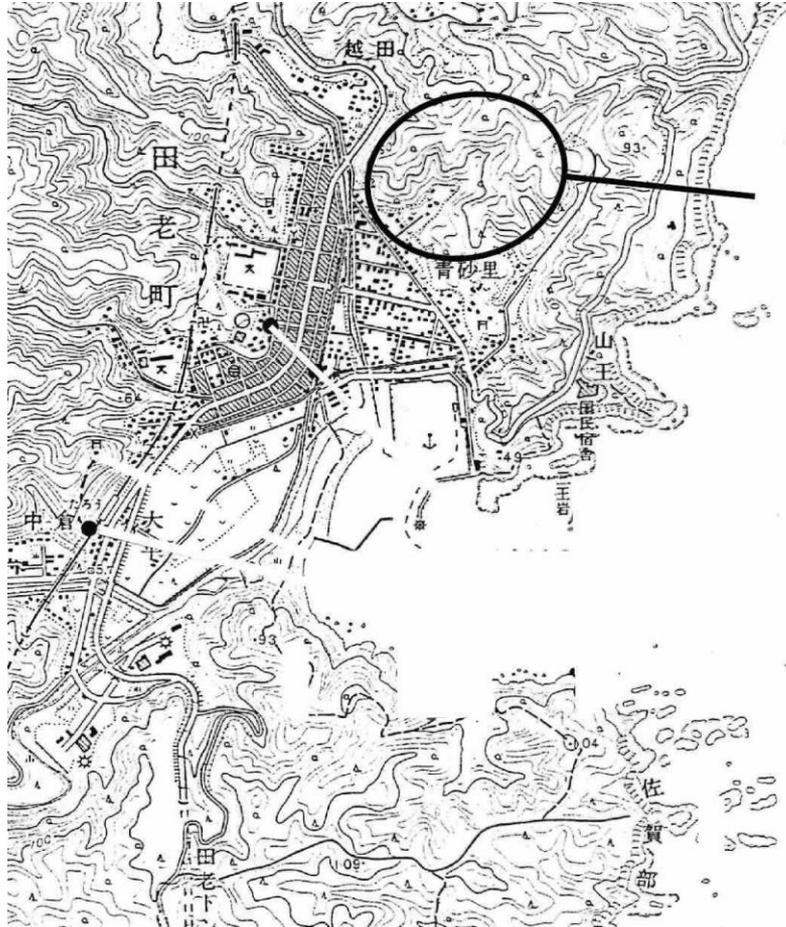
被災直後の田老町

新防潮堤はほぼ完全に壊滅した

新防潮堤は、下のコンクリートブロックに、上のコンクリートブロックを「載せただけ」の手抜き工事であった。



東日本震災の津波(18m) に被災した田老町の復興 町全体を標高30m以上の高所に移転



削られて住宅地
となった部分



田老の移転予定住宅地 一番手前の標高が30m



結 語

1. 下田を含む伊豆半島の各集落は、およそ100年に一度、浸水高6m程度の「通常規模東海地震」の津波に襲われる。
次の東海地震は2035年前後と予測される。
通常規模の東海地震: 1707宝永地震, 1854安政東海地震
2. 下田を含む伊豆半島の各集落は、およそ1000年に一度浸水高10m~20mの浸水高の超巨大津波に襲われる。
超巨大地震の例: 1498年明応地震
3. 高知県四万十市下田、静岡県吉田町、岩手県田老町などには、超巨大地震津波も考慮した避難施設が作られている。
4. 1854安政東海地震には「第2種空白域」があったと推定される。次の東海地震にも前兆が観測されると考えられる。