

平成21年度に発表した津波警報・注意報の評価について

1. 平成21年8月11日 駿河湾の地震による津波注意報

1. 1 地震の概要

平成21年(2009年)8月11日05時07分、駿河湾の深さ23kmでM6.5(暫定値)の地震が発生した。この地震は、フィリピン海プレートの内部で発生した地震で、発震機構(気象庁CMT解)は横ずれ成分を持つ逆断層型(圧力軸は北北東-南南西方向)であった。

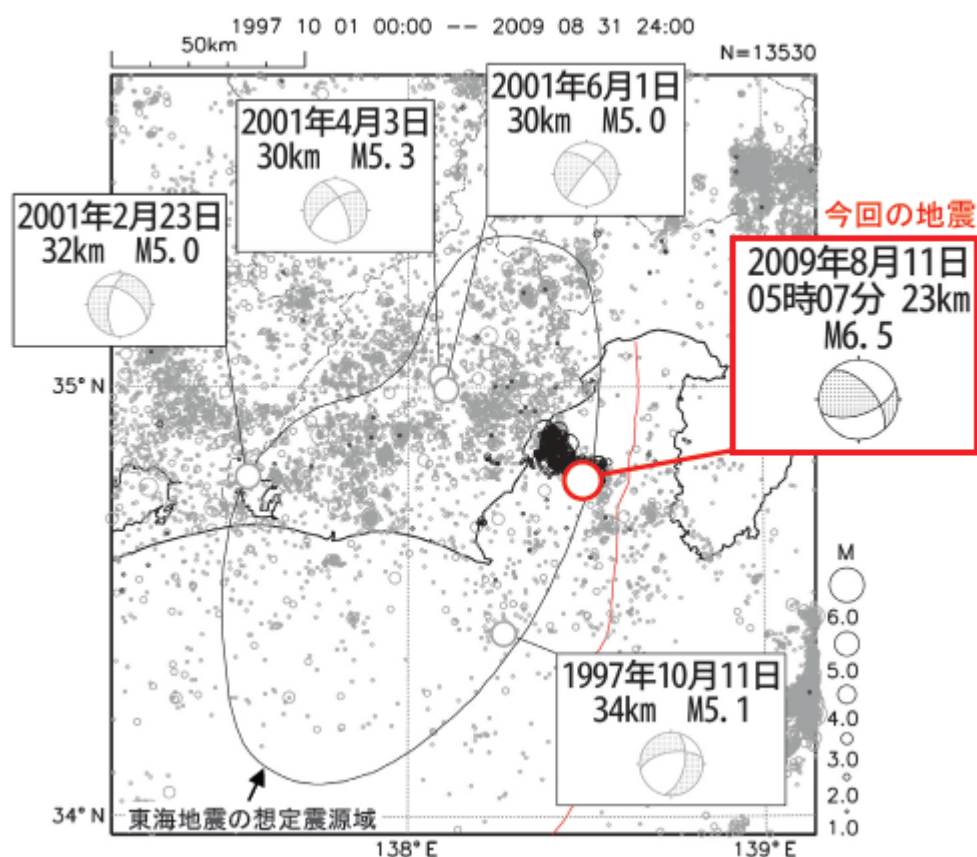


図 1.1 今回の地震の震央位置と駿河湾周辺の震央分布図

1997年10月1日～2009年8月31日の期間に発生した、深さ0～90km、M1.0以上の地震の震央分布。2009年8月11日以降に発生した地震の震央を濃く表示。

1. 2 津波注意報発表の概要

地震発生約3分後に津波注意報を静岡県および伊豆諸島に発表した。07時13分に津波注意報を解除した。

表 1.1 津波注意報の発表状況

発表時刻		概要	発表予報区
8月11日	05時07分	地震発生	

	05 時 10 分	静岡県と伊豆諸島に津波注意報発表	津波注意報：静岡県、伊豆諸島
	07 時 13 分	全ての津波注意報解除	全ての予報区

1. 3 津波の観測と予想との比較

表 1.2 津波の観測値と津波注意報との比較。津波の高さは速報値であり、後日変更されることがある。

津波予報区	予報（津波の高さ）	予報区内で観測した津波の高さの最大
静岡県	津波注意報（0.5m）	36cm
伊豆諸島	津波注意報（0.5m）	9cm
愛知県外海	予報なし	16cm
三重県南部	予報なし	7cm

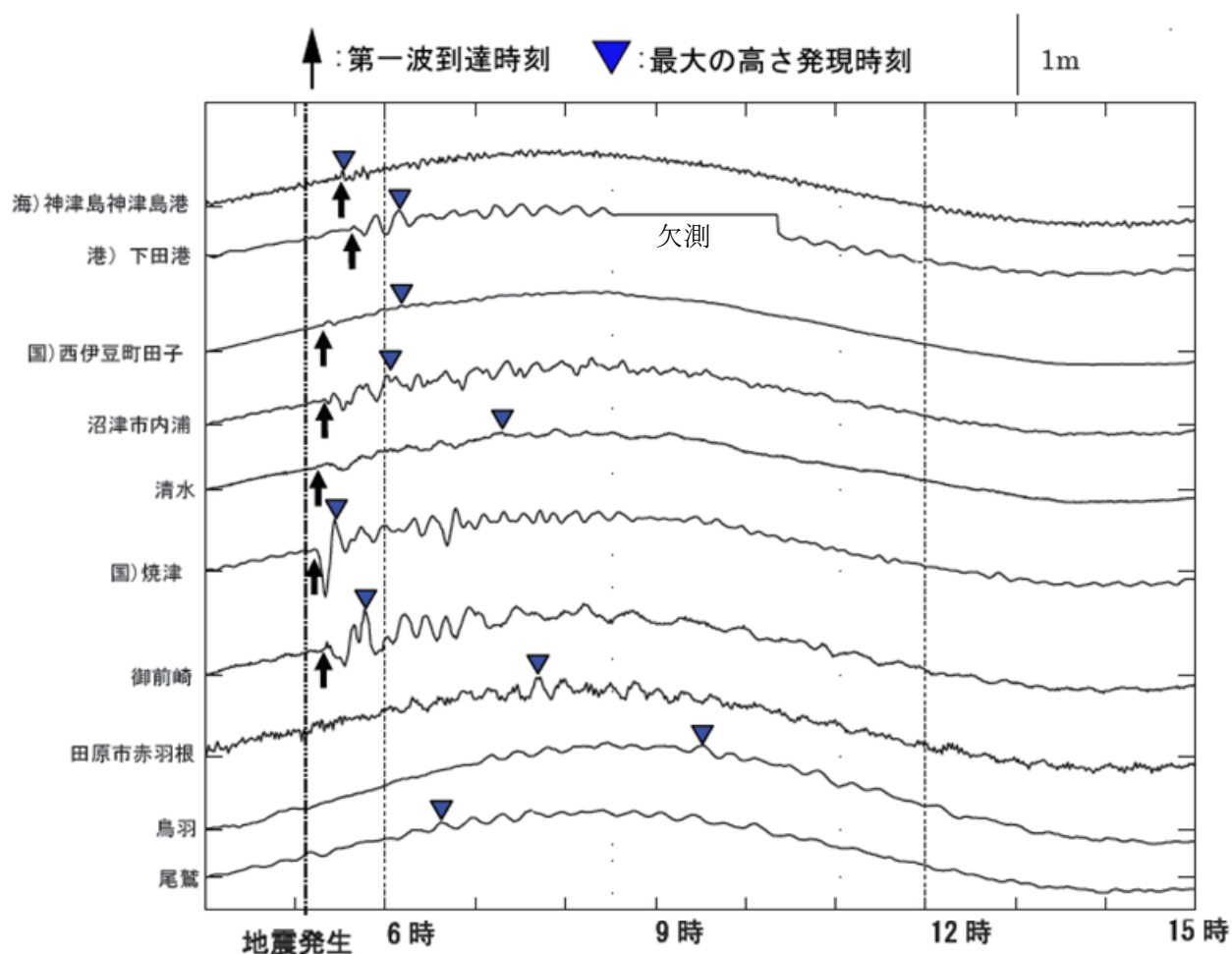


図 1.2 主な検潮所で観測した津波の波形

港) は国土交通省港湾局、海) は海上保安庁、国) は国土地理院の検潮所である。

1. 4 津波予測の評価

観測された津波の高さは津波注意報で予想された高さ程度であった。しかし、地殻変動もしくは地震波形から計算された断層モデルを用いて津波の波形を計算すると観測波形とシミュレーション波形が合わない。図 1.3 は表 1.3 で示した国土地理院による断層モデルを用いて検潮所での津波波形をシミュレーションしたものである。観測された津波は計算から予想されるものよりも大きい。これまでに、いくつかの断層モデルを作成して津波波形を計算してみたが、観測された津波を説明できるモデルはなかった

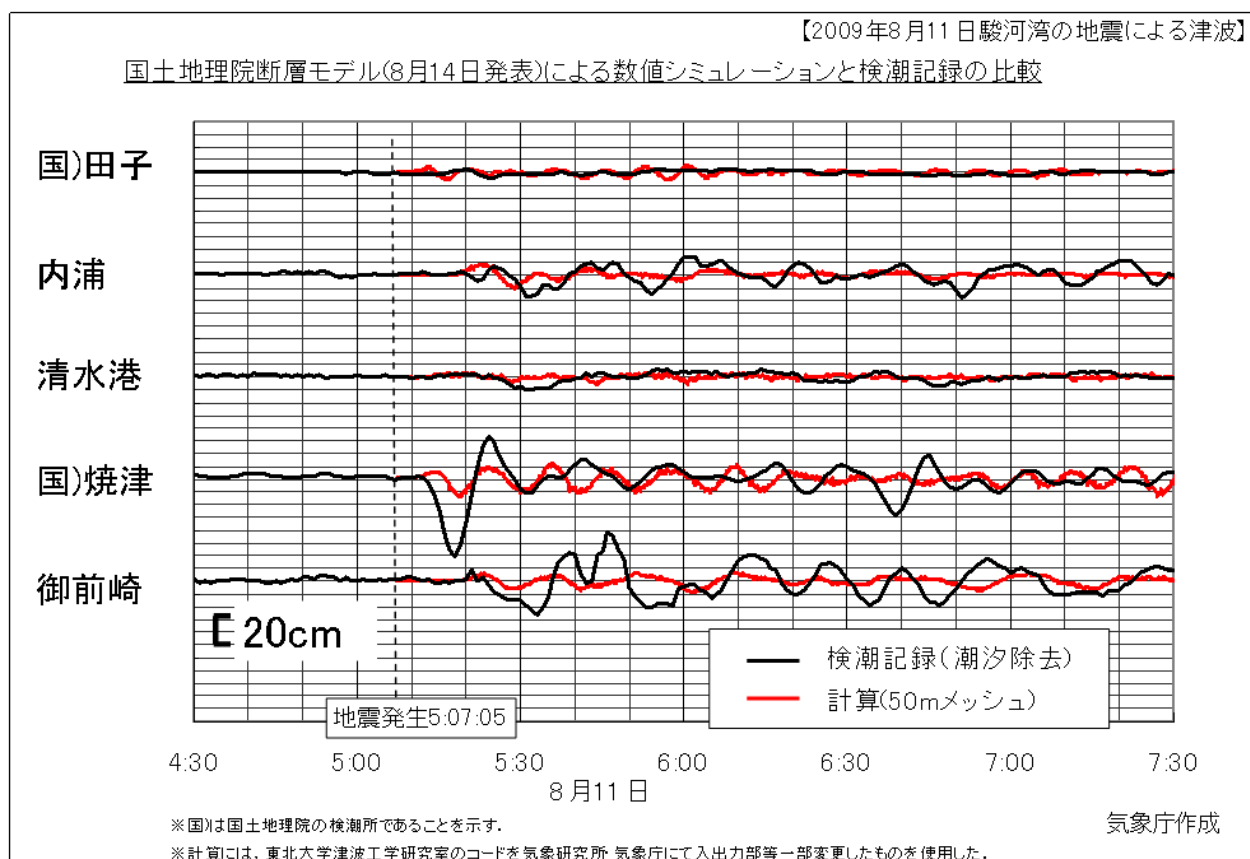


図 1.3 観測波形（黒）とシミュレーション波形(赤)との比較

表 1.3 国土地理院による断層モデル

(<http://www.gsi.go.jp/kenkyukanri/kenkyukanri60003.html> より) の断層パラメーター

経度	緯度	上端深さ	長さ	幅	走行	傾斜角	すべり角	すべり量	Mw
34.78°	138.50°	17.5km	16.7km	5.6km	309°	38°	122°	0.77m	6.2

2. 平成21年9月30日 サモア諸島付近の地震による津波注意報

2. 1 地震の概要

平成21年(2009年)9月30日02時48分(日本時間)、サモア諸島でMw7.9(気象庁による)の地震が発生した。この地震は、太平洋プレートの内部で発生した地震で、発震機構(気象庁CMT解)は正断層型(張力軸は北東-南西方向)であった。

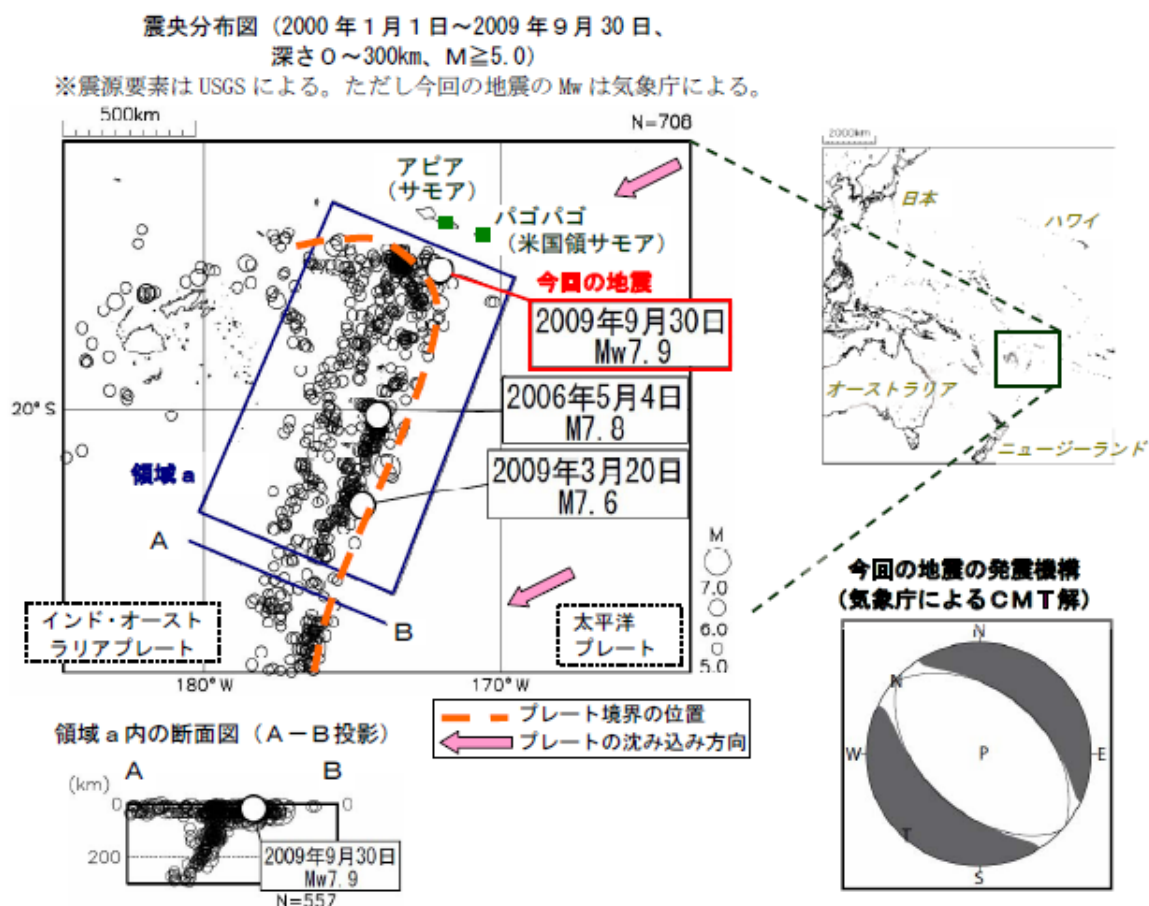


図2.1 今回の地震の震央分布図と発震機構解(気象庁CMT解)

表示した震央は、2000年1月1日~2009年9月30日、M5.0以上、深さ300km以浅の地震である。震源はUSGSによる。

2. 2 津波注意報

この地震による津波に対する地震発生から津波注意報発表および解除までの時系列を表2.1に示す。

表2.1 津波注意報の発表状況

発表時刻		事象	概要
9月30日	02時48分	地震発生	

		(Mw7.9)	
	03 時 18 分	地震情報	太平洋広域に津波発生の可能性あり
	03 時 56 分	地震情報	サモアのアピアで 0.7m、米領サモアで 1.6m の津波観測 (PTWC による)
9 月 30 日	09 時 00 分	津波注意報発表	発表予報区：津波注意報：北海道太平洋沿岸東部、北海道太平洋沿岸中部、北海道太平洋沿岸西部、青森県太平洋沿岸、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県九十九里・外房、千葉県内房、伊豆諸島、小笠原諸島、相模湾・三浦半島、静岡県、愛知県外海、三重県南部、淡路島南部、和歌山県、徳島県、高知県、宮崎県、鹿児島県東部、種子島・屋久島地方、奄美諸島・トカラ列島、沖縄本島地方、大東島地方、宮古島・八重山地方
	09 時 06 分	地震情報	クック諸島のラロトンガ島で 0.5m、クック諸島のペンリン島で 0.1m、トンガのヌクアロファで 0.1m の津波観測 (PTWC による)
	13 時 05 分	第 1 波観測	八丈島神湊で微弱の第 1 波観測
9 月 30 日	15 時 00 分	全ての津波注意報解除	全ての予報区

2. 3 津波の観測と予想との比較

表 2.2 津波の観測値と津波注意報との比較。津波の高さは速報値であり、後日変更されることがある。

津波予報区	予報 (津波の高さ)	予報区内で観測した津波の高さの最大
北海道太平洋沿岸東部	津波注意報 (0.5m)	16cm
北海道太平洋沿岸中部	津波注意報 (0.5m)	10cm
北海道太平洋沿岸西部	津波注意報 (0.5m)	11cm
青森県太平洋沿岸	津波注意報 (0.5m)	20cm
岩手県	津波注意報 (0.5m)	36cm
宮城県	津波注意報 (0.5m)	21cm
福島県	津波注意報 (0.5m)	10cm
茨城県	津波注意報 (0.5m)	観測されず
千葉県九十九里・外房	津波注意報 (0.5m)	14cm
千葉県内房	津波注意報 (0.5m)	16cm
伊豆諸島	津波注意報 (0.5m)	25cm

小笠原諸島	津波注意報 (0.5m)	11cm
相模湾・三浦半島	津波注意報 (0.5m)	9cm
静岡県	津波注意報 (0.5m)	12cm
愛知県外海	津波注意報 (0.5m)	12cm
三重県南部	津波注意報 (0.5m)	9cm
淡路島南部	津波注意報 (0.5m)	観測されず
和歌山県	津波注意報 (0.5m)	16cm
徳島県	津波注意報 (0.5m)	15cm
高知県	津波注意報 (0.5m)	20cm
愛媛県宇和海沿岸	予報なし	6cm
宮崎県	津波注意報 (0.5m)	12cm
鹿児島県東部	津波注意報 (0.5m)	16cm
鹿児島県西部	予報なし	21cm
種子島・屋久島地方	津波注意報 (0.5m)	17cm
奄美諸島・トカラ列島	津波注意報 (0.5m)	20cm
沖縄本島地方	津波注意報 (0.5m)	7cm
大東島地方	津波注意報 (0.5m)	5cm
宮古島・八重山地方	津波注意報 (0.5m)	5cm

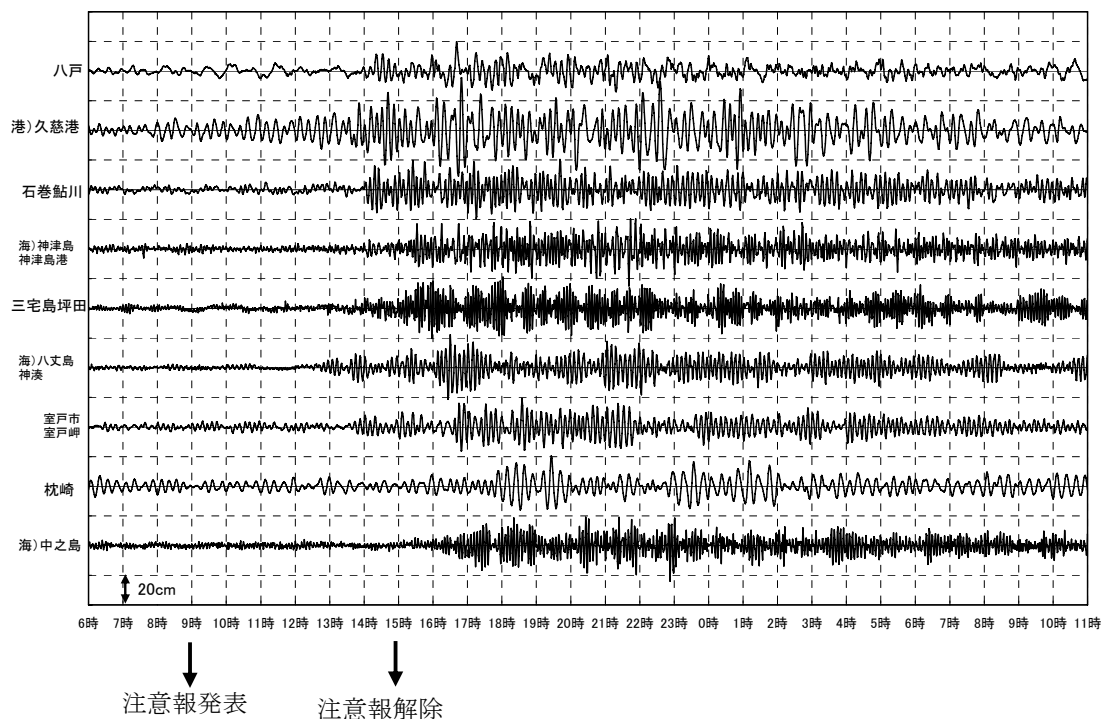


図 2.2 最大の高さが 20cm 以上の津波を観測した日本国内の検潮所の記録。潮汐を

2. 4 津波注意報の評価

観測された津波の高さは津波注意報で予想された高さ程度であった。図 2.3 は DART の観測記録と津波のシミュレーションの結果でも、ほぼ観測波形と振幅が一致した。

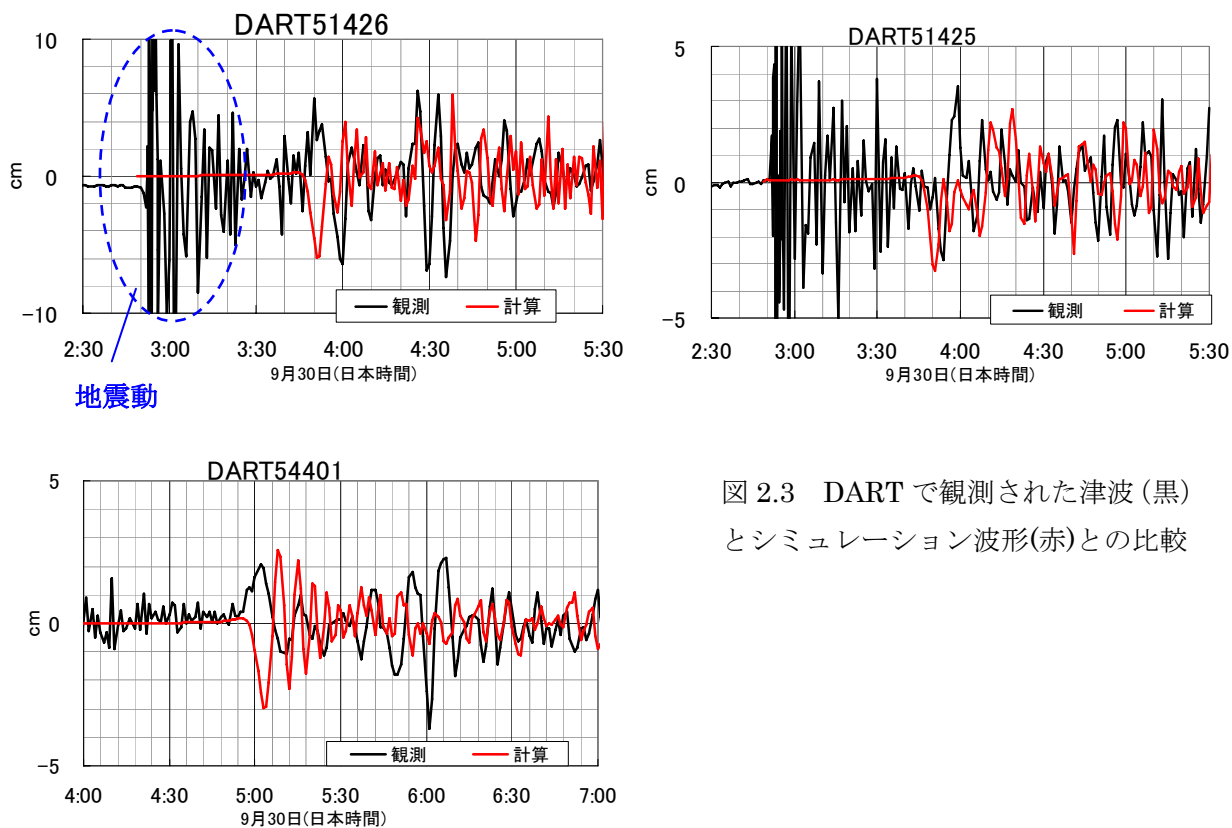


図 2.3 DART で観測された津波(黒)とシミュレーション波形(赤)との比較

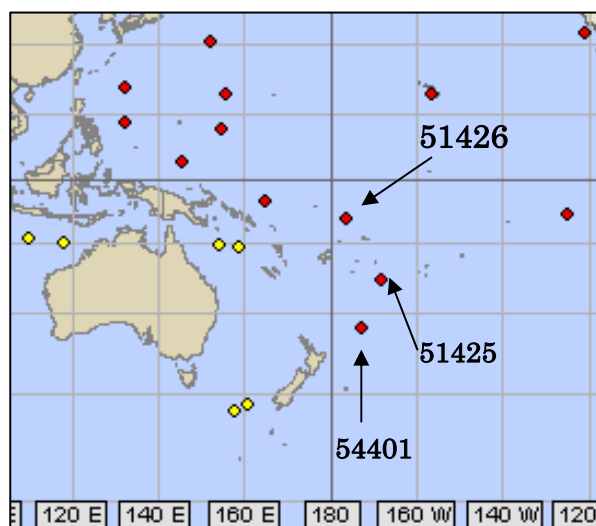


図 2.4 DART の位置。NOAA の DART ホームページ (<http://nctr.pmel.noaa.gov/Dart/>) の図に加筆

3. 平成21年10月30日 奄美大島北東沖の地震による津波予報

3. 1 地震の概要

10月30日16時03分に奄美大島北東沖でM6.8の地震（最大震度4）が発生した。この地震により鹿児島県と沖縄県で小さな津波を観測した。発震機構（CMT解）は北西－南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、陸のプレートとフィリピン海プレートの境界で発生した地震と考えられる。

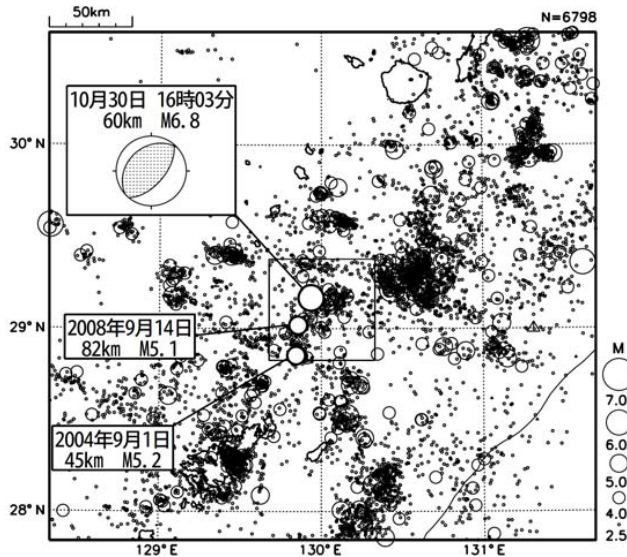


図3.1 震央分布図

(1997年10月1日～2009年10月31日、深さ0～90km、 $M \geq 2.5$)

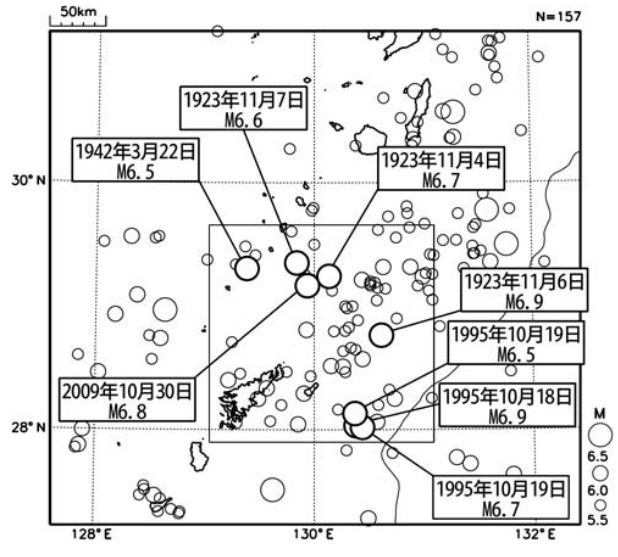


図3.2 震央分布図

(1923年8月1日～2009年10月31日、 $M \geq 5.5$)

3. 2 津波予報発表

表3.1 津波予報の発表状況

発表時刻		事象	概要
10月30日	16時03分	地震発生 (M6.8)	
	16時07分	地震情報（震源に関する情報）	若干の海面変動があるかもしれないが、被害の心配はない旨を付加して発表。
	16時15分	津波予報発表	若干の海面変動の予想される予報区（奄美諸島・トカラ列島）を発表。

3. 3 津波の予測と観測

この地震により、枕崎で最大の高さ 18cm など、鹿児島県と沖縄県で津波を観測した。津波を観測した検潮所の波形と、津波の高さを示す。

表 3.2 津波の観測値と津波注意報との比較。津波の高さは速報値であり、後日変更されることがある。

津波予報区	予報（津波の高さ）	予報区内で観測した津波の高さの最大
鹿児島県西部	予報なし	18cm
種子島・屋久島地方	予報なし	8cm
奄美諸島・トカラ列島	若干の海面変動	11cm
沖縄本島地方	予報なし	4cm

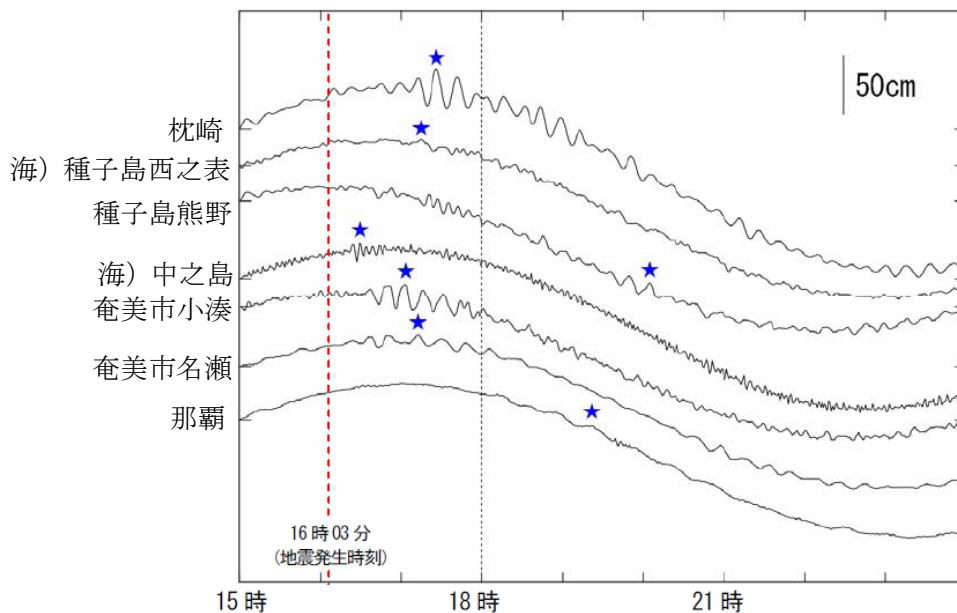


図 3.3 この地震より発生した津波の記録。

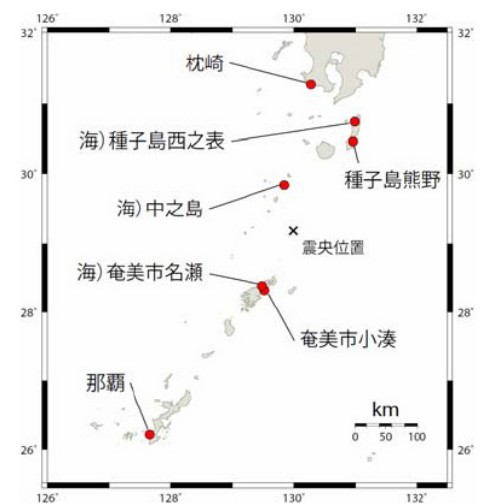


図 3.4 検潮所の位置

3. 3 津波予報の評価

津波は津波注意報の基準の 20cm に達しないと予測し、津波予報（若干の海面変動）を奄美諸島・トカラ列島に発表した。実際には、津波注意報の基準には達しなかったものの、鹿児島県から沖縄本島までの範囲で予想より大きめの津波が観測された。その原因として、震源の深さの推定に誤差があったことが考えられる。気象庁が決定した震源の深さは 60km であったが、CMT 解のセントロイドの位置は約 30km～40km の位置に決まっている。また、遠地実体波の depth phase の到達時刻からは、深さは約 40km が適切であると推定されている。このことが津波が広範囲で観測され、大きさが予想されたものより大きかった理由と考えられる。このため、当面、この付近（図 3.5 の赤枠内）で震源の深さが 40km より深く決まったものについては、40km に固定することとした。

なお、最大の高さは鹿児島県の枕崎で観測されたが、津波の周期が湾の固有周期

と同じで共振現象が発生したものと考えられる。

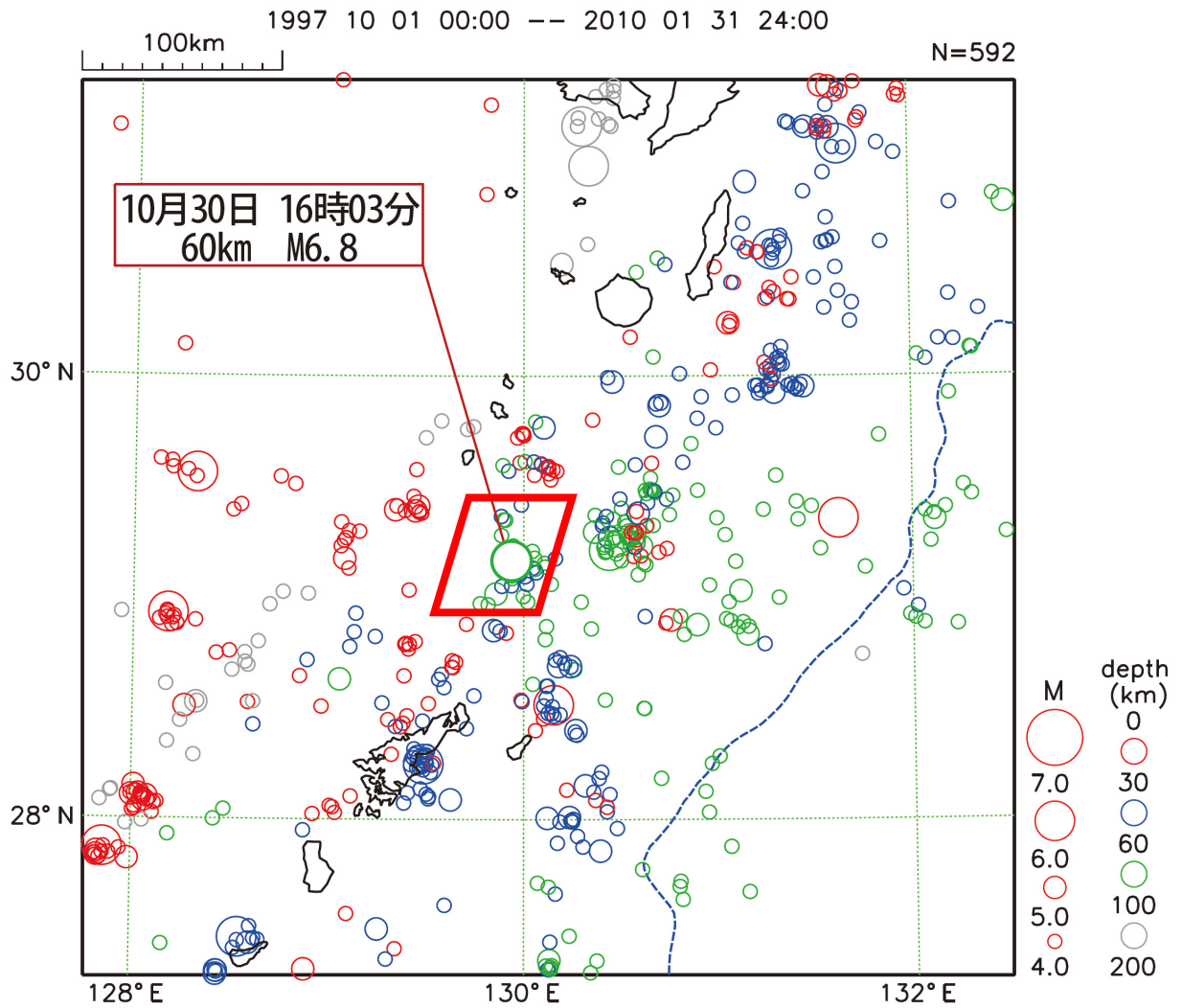


図3. 5 1997年1月1日から2010年1月31日までのM4.0以上の気象庁震源と震源の深さの固定領域（赤枠内）