

## 第 1 章

# 東北地方太平洋沖地震の概要

# 第1章 東北地方太平洋沖地震の概要

## 第1節 地震の概要

### 1 地震の発生状況

平成23年3月11日14時46分18.1秒、北緯 $38^{\circ} 06.2'$  東経 $142^{\circ} 51.6'$  深さ24kmの三陸沖を震源とするマグニチュード(M)9.0の地震が発生し、宮城県栗原市で震度7、宮城県、福島県、茨城県の4県37市町村で震度6強を観測したほか、東日本を中心に北海道から九州地方にかけての広い範囲で震度6弱～1を観測した。また、この地震(津波及び余震を含む)により、死者18,131人、行方不明2,829人、負傷者6,194人、全壊家屋129,391棟などの甚大な被害を生じた(消防庁：平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)(第146報2012年9月26日))。

### 2 震源

#### ・本震

発震時刻：平成23年3月11日14時46分18.1秒

震央地名：三陸沖

震源の緯度、経度、深さ：北緯 $38^{\circ} 06.2'$ 、東経 $142^{\circ} 51.6'$ 、24km

規模 M (マグニチュード)：9.0 (モーメントマグニチュード)

発生機構：西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層で、太平洋プレートと陸のプレートとの境界で発生

#### ・最大余震

発震時刻：平成23年3月11日15時15分34.4秒

震央地名：茨城県沖

震源の緯度、経度、深さ：北緯 $36^{\circ} 06.5'$ 、東経 $141^{\circ} 15.9'$ 、43km

規模 M (マグニチュード)：7.6 (モーメントマグニチュード)

発生機構：西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層で、太平洋プレートと陸のプレートとの境界で発生

気象庁は、本震のマグニチュードの数値を3回変更して発表した(表1-1-1)。

また、地震名については、3月11日16時20分に気象庁が「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(英語名：The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake)と命名(以下、東北地方太平洋沖地震と略す。)し、この地震によりもたらされた災害名については、4月1日の持ち回り閣議で政府は、「東日本大震災」と命名した。

東北地方では、海のプレートである太平洋プレートが陸のプレート(北米プレート)の下に潜り込み、陸のプレートが押されながら引きずられ、地震前には地表付近は西に動いていた(図1-1-2)。3月11日に両プレートのくっついて

いた部分(固着域)が太平洋プレートの沈み込みに耐えきれなくなり破壊され、東北地方太平洋沖地震が発生し、その地震によるエネルギーが波として四方八方に伝わり、各地の地面が長く強く揺れた。M9.0の巨大地震であったため、非常に長い間揺れ、被害が拡大した。

東北地方太平洋沖地震の震源域は、約500km×約200kmの広さの面積が破壊されたとされている。この面積は、千葉県の面積(5,156.6km<sup>2</sup>)の約20倍の広さとなる。

表1-1-1 3月11日14時46分に発生した本震のマグニチュード(気象庁)

発表時間	マグニチュード(備考)	
3月11日14時49分発表	7.9	(気象庁マグニチュード:速報値)
3月11日16時00分発表	8.4	(気象庁マグニチュード:暫定値)
3月11日17時30分発表	8.8	(モーメントマグニチュード)
3月13日12時55分発表	9.0	(モーメントマグニチュード)

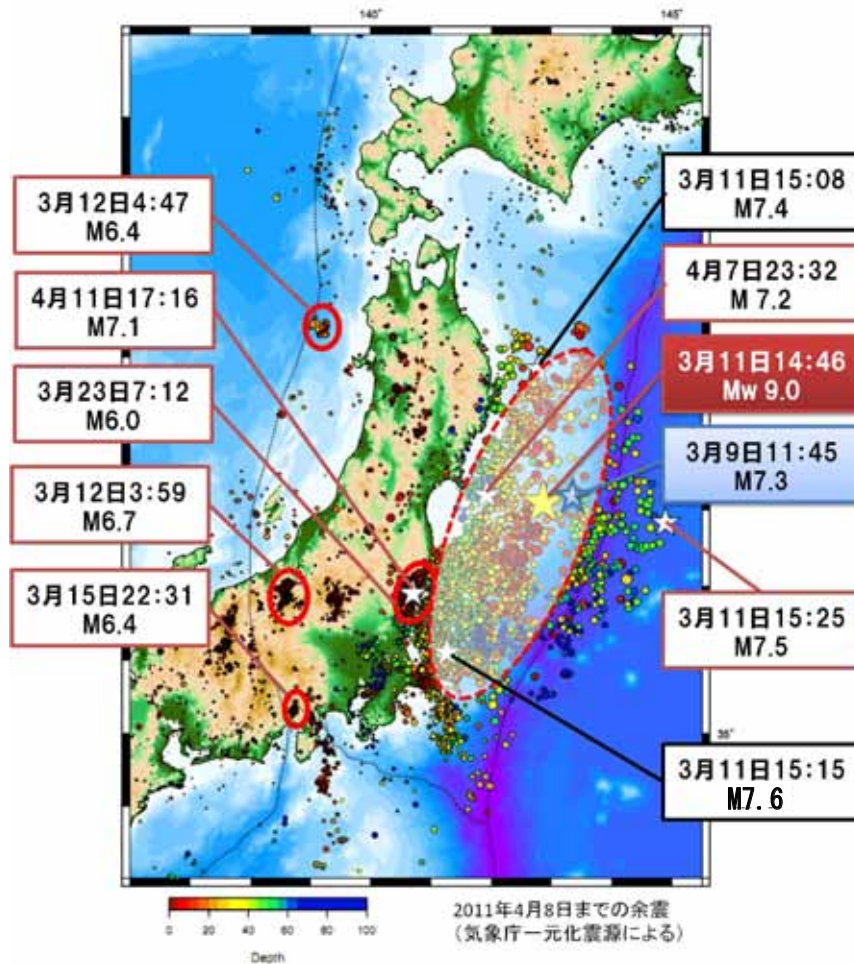


図1-1-1 東北地方太平洋沖地震の本震・余震と誘発地震の震源位置

東京大学地震研究所 HP より

余震
  誘発地震
  本震
  前震

震源域は、地震の発生に伴い岩盤にズレ(破壊)が生じた地域を指し、震源は、その破壊の開始点(地震の始まりの地点)を指す。

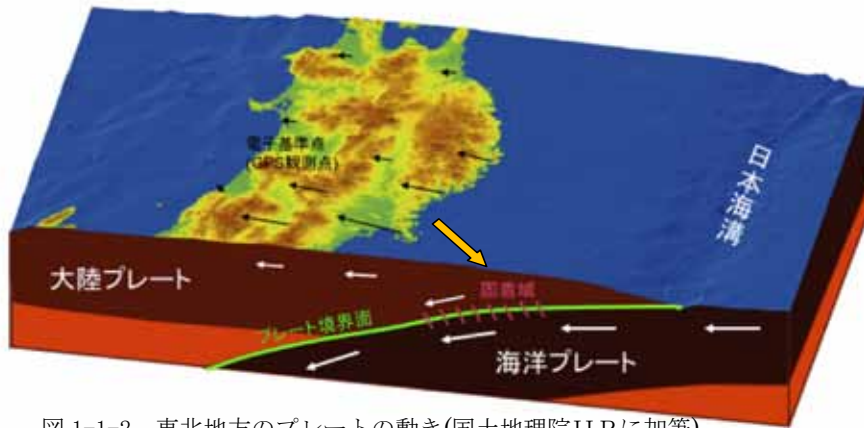
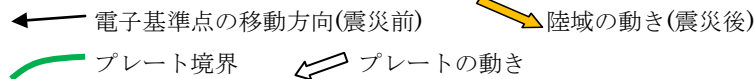


図 1-1-2 東北地方のプレートの動き(国土地理院HPに加筆)



\*日本海溝で陸のプレート(大陸プレート)の下に潜り込んでいる太平洋プレート(海洋プレート)は、いつも陸のプレートを引きずり込んでいる。

(独)防災科学技術研究所が設置している Hi-net 観測地点に併設された基盤強震観測網の地中加速度計で観測された波形を、上に岩手県(北)、下に茨城県(南)となるように距離に応じて並べた図 1-1-3 から、①東北地方では、震央付近から広がる明瞭な2つの波群(ピンク㊶と黄色㊷の矢印)が観測できる。②福島県では、200秒付近で上向きの波群(上向きの水色㊸の矢印)が観測でき、黄色と水色の矢印の間は大きく揺れ続けている。③茨城県ではピンクや黄色の矢印の連続は明瞭に確認できないが黄色の波群の少し後に下向きの水色の波群が確認できる。

これらのことから、宮城県沖で始まった破壊が福島県～茨城県沖に及んだ時に別の新たな破壊が発生し、茨城県から南に向かう揺れを生じさせた。M9の巨大地震は、いくつもの大地震がわずかな時間差で連続した可能性が高い(浅野・岩田：2011)。

千葉県で観測された地震は、茨城県沖で破壊が生じた揺れの可能性がある。

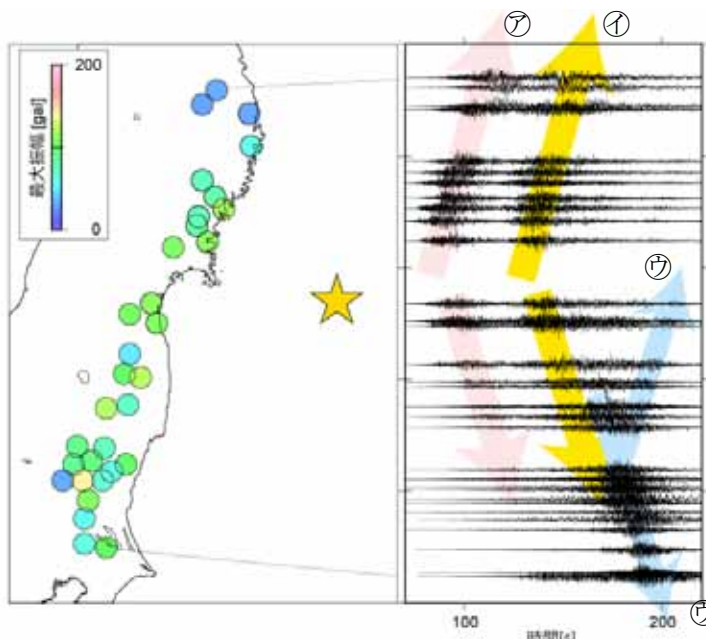


図 1-1-3 東北日本太平洋沿岸の K-Net/KiK-Net 観測点での加速度波形(NS成分) 浅野・岩田(2011) 注：星印は気象庁発表の震央位置

左図：観測地点位置 右図：観測地点の波形と振幅の大きな波形場所の対比



国土地理院では、地殻変動の観測(地上に設置した電子基準点の動きを衛星で観測)から、断層面上での滑り量の分布や断層モデルを推定している。この断層モデルでは、東北地方太平洋沖地震は、岩手県沖から福島県沖までの断層と福島県沖から茨城県沖までの断層の二つの断層によるものとしている。

東北地方太平洋沖地震の震源域については、国の研究機関や大学等で、地震計の波形や実施した調査結果等により震源域を推定しているが未だ統一された見解は発表されていない(平成25年1月末現在)。

また、本震の震源域の南端は、余震の発生域等から千葉県と茨城県との県境付近とされている。この理由については、詳細は明らかとなっていないが、(独)海洋研究開発機構によると、震源域の南端は相模トラフから陸のプレートの下に潜り込んだフィリピン海プレートの北端の位置と一致し、東北地方太平洋沖地震は、太平洋プレートが陸のプレートの下に直接潜り込む地域で発生し、太平洋プレートが陸のプレート+フィリピン海プレートの下に潜り込む地域までは破壊されていない(余震域が拡大していない)とされている。

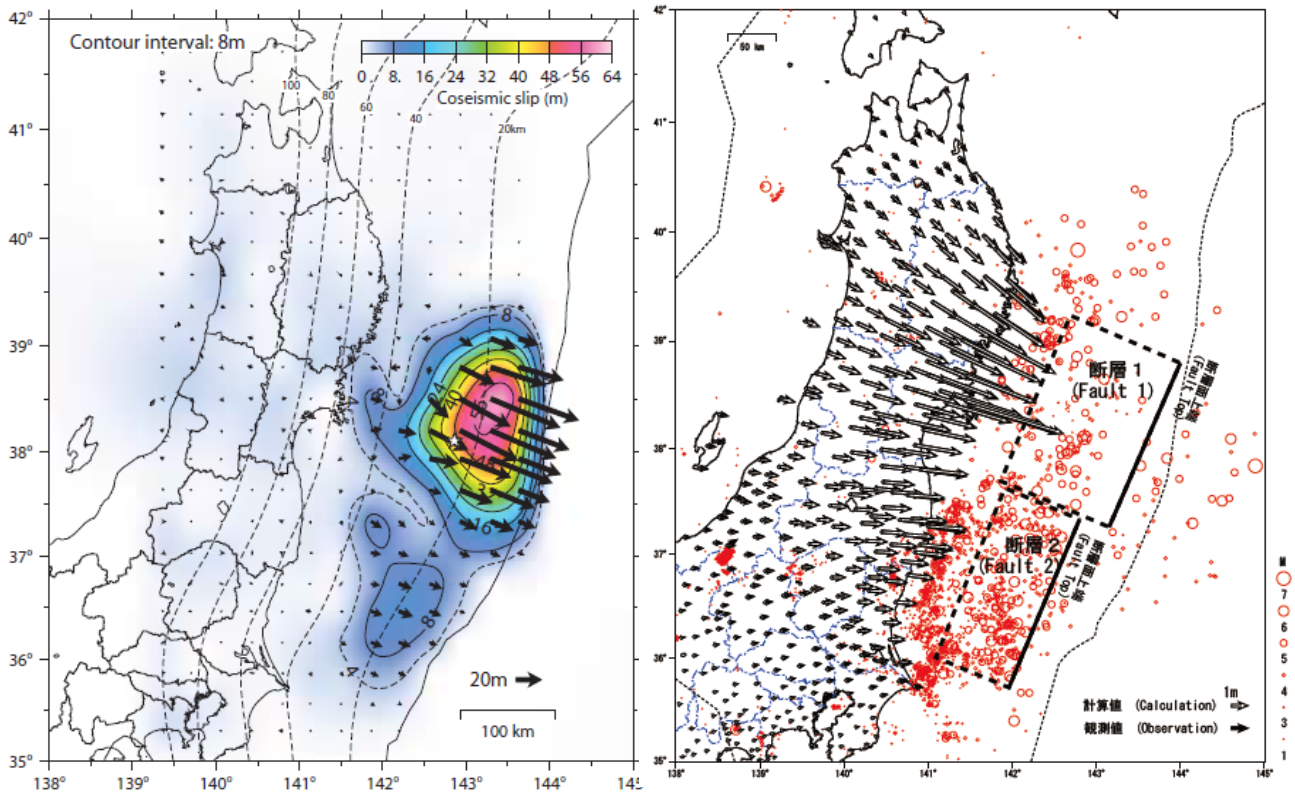


図 1-1-4 東北地方太平洋沖地震の滑り量と震源断層モデル(水平変動)  
 左図: 変動量 彩色: 滑り量(m) ➡ 計算によって求めたプレート境界の滑り量  
 右図: 震源断層モデル ➡ 計算値 ➡ 観測値 ☆ 本震震源 ○ 余震震源  
 観測期間: 平成 23 年 3 月 10 日~12 日 固定局: 福江(長崎) 国土地理院 H P

図 1-1-5 (1) 震源域南端での反射法地震探査の調査地点位置図  
(独)海洋研究開発機構HP



図 1-1-5 (2) 地下構造断面図  
(独)海洋研究開発機構HP

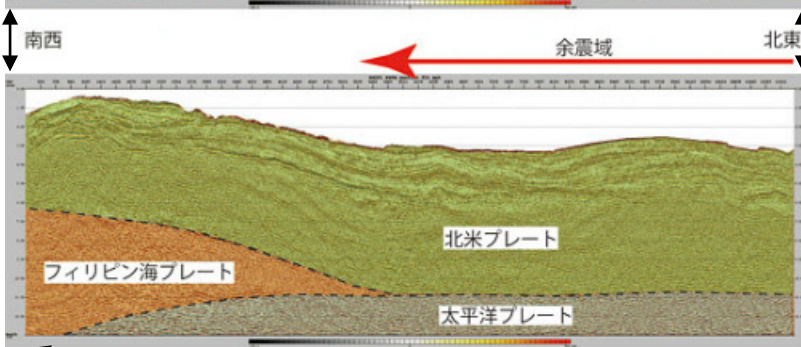


図 1-1-5 (3) 解釈断面図  
(独)海洋研究開発機構HP

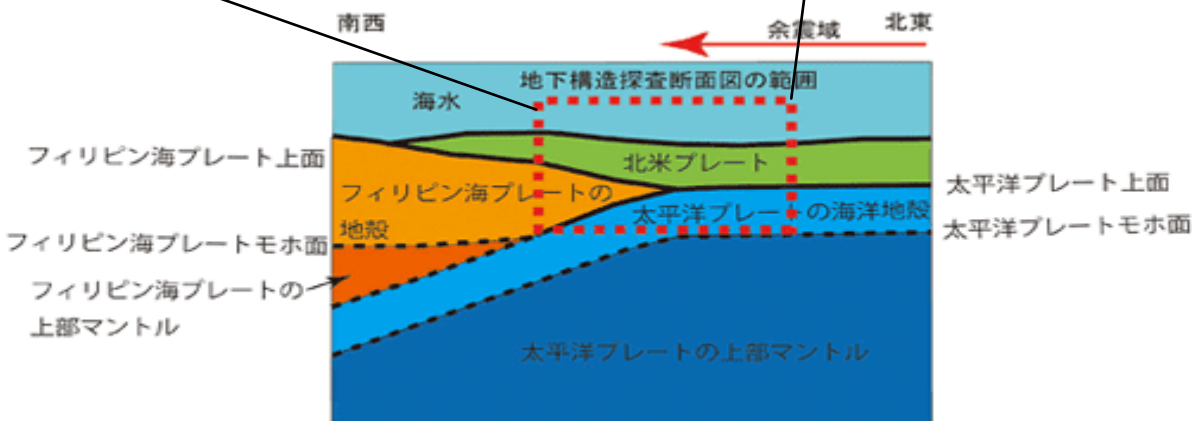


図 1-1-5 (4) 調査地域の概念図(断面)  
(独)海洋研究開発機構HP

### 3 各地の震度と地震動

(1) 本震による各地の震度(震度6弱以上)

- 震度7 宮城県：栗原市
- 震度6強 宮城県：仙台市宮城野区他12市町村  
福島県：白河市他10市町村  
栃木県：宇都宮市他4市町  
茨城県：鉾田市他7市
- 震度6弱 岩手県：大船渡市他7市町村  
宮城県：気仙沼市他15市区町  
福島県：福島市他21市町村  
群馬県：桐生市  
栃木県：那須塩原市他4市町  
茨城県：水戸市他20市町村  
埼玉県：宮代町  
千葉県：成田市、印西市

国内観測史上最大のM9.0の本震では、震度6弱の地域が岩手県から千葉県までの広域に確認された。

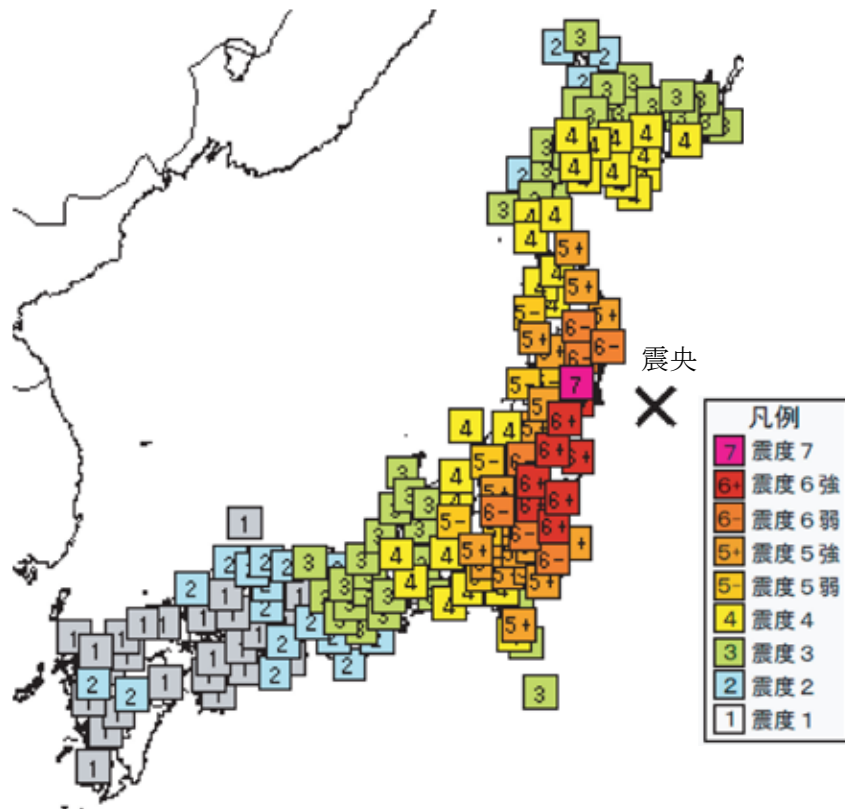


図1-1-6 本震による震度分布(気象庁技術報告第133号より)

(2) 本震による千葉県内の震度

千葉県全域の観測点で震度3以上を観測し、千葉県全域を大きな揺れが襲った。同じ市町村でも計測震度が異なるのは、地震計の設置地点の地盤

などの違いによる影響が大きい。同じ成田市内でも成田市花崎町(震度6弱)と成田市猿山(震度4)では、震度階が2違っており、地震によっては、気象庁から発表される震度より±2程度の違いがある場合がある(気象庁は各市町村内の最大震度を発表)。

表 1-1-2 本震での観測地点別の計測震度

震度階	計測震度	観測地点名
6	弱	5.6 成田市花崎町
		5.5 印西市大森, 印西市笠神
5	強	5.4 香取市役所
		5.3 佐倉市海隣寺町, 旭市南堀之内
		5.2 印西市美瀬, 千葉市美浜区稲毛海岸, 千葉市中央区都町, 千葉市花見川区花島町, 野田市東宝珠花, 千葉市美浜区真砂, 成田国際空港, 香取市羽根川, 香取市仁良, 白井市復
		5.1 栄町安食台, 千葉市役所, 野田市鶴奉, 成田市役所, 千葉市若葉区小倉台, 八千代市大和田新田, 神崎町神崎本宿, 東金市日吉台, 多古町多古, 香取市佐原諏訪台, 浦安市猫実
		5.0 旭市萩園, 白子町関, 山武市蓮沼ハ, 千葉市中央区千葉港, 成田市中台, 成田市松子, 習志野市鷺沼, 柏市旭町, 鋤南町下佐久間, 銚子市若宮町
	弱	4.9 旭市ニ, 匝瑳市八日市場ハ, 横芝光町宮川, 山武市埴谷, 千葉市稲毛区園生町, 市川市八幡, 柏市大島田, 八街市八街, 鎌ヶ谷市新鎌ヶ谷, 四街道市鹿渡, 富里市七栄, 南房総市谷向
		4.8 銚子市川口町, 東金市東新宿, 旭市高生, 東庄町笹川, 九十九里町片貝, 香取市岩部, 船橋市湊町, 我孫子市我孫子
		4.7 山武市殿台, 市原市姉崎, 流山市平和台, いすみ市岬町長者, 南房総市岩糸, 東金市東岩崎, 芝山町小池, 長生村本郷, 匝瑳市今泉
		4.6 大網白里町大網, 睦沢町下之郷, 横芝光町横芝, 山武市松尾町松尾, 松戸市根本, 市原市国分寺台中央, 酒々井町中央台, 木更津市役所
		4.5 館山市北条, 茂原市道表, 君津市久留里市場, 南房総市上堀, 千葉市緑区おゆみ野, 柏市柏
4	4.4 一宮町一宮, 長柄町大津倉, 成田市猿山, 館山市長須賀, 木更津市太田, 君津市久保, 袖ヶ浦市坂戸市場, 南房総市富浦青木	
	4.3 鴨川市横渚, 富津市下飯野, いすみ市国府台	
	4.2 長柄町桜谷, 長南町長南	
	4.1 いすみ市大原	
	4.0 鴨川市八色, 大多喜町大多喜, 南房総市千倉町瀬戸	
	3.9 御宿町須賀, 銚子市天王台	
	3.8 南房総市和田町上三原	
	3.7 勝浦市墨名, 勝浦市新宮	
3.6 南房総市久枝, 南房総市白浜町白浜		
3	3.4 鴨川市天津	

千葉県では、各市町村の市役所、役場の敷地内に地震計を設置し、地震発生時には震度(揺れの大きさ)を計測するとともに、地震波形も収集している。千葉県の震度は、千葉県が設置した地震計に加え、千葉市、気象庁、(独)防災科学技術研究所が設置した地震計により観測、計算され、気象庁を通して発表されている。



震度は、平成7年1月に発生した「兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）」を契機に、それまでは揺れた時にその揺れの大きさを人の感覚で決めていたものを地震計により観測したデータを基に計測震度を自動計算し、それを震度に変換して公表している。

同一の震度でも計測震度が大きく揺れが違う場合もあれば、ほとんど揺れが同じでも計測震度が一つ違うだけで震度に違いが出る場合もある。また、地盤の違いで隣接地の揺れが異なることがあるので、県では、各地の地盤状況を考慮して震度状況の把握に努めている。

東北地方太平洋沖地震の本震時には、印旛沼、手賀沼周辺の低地や野田市の利根川沿いで震度6弱相当の揺れが発生したのではないかと推測している。

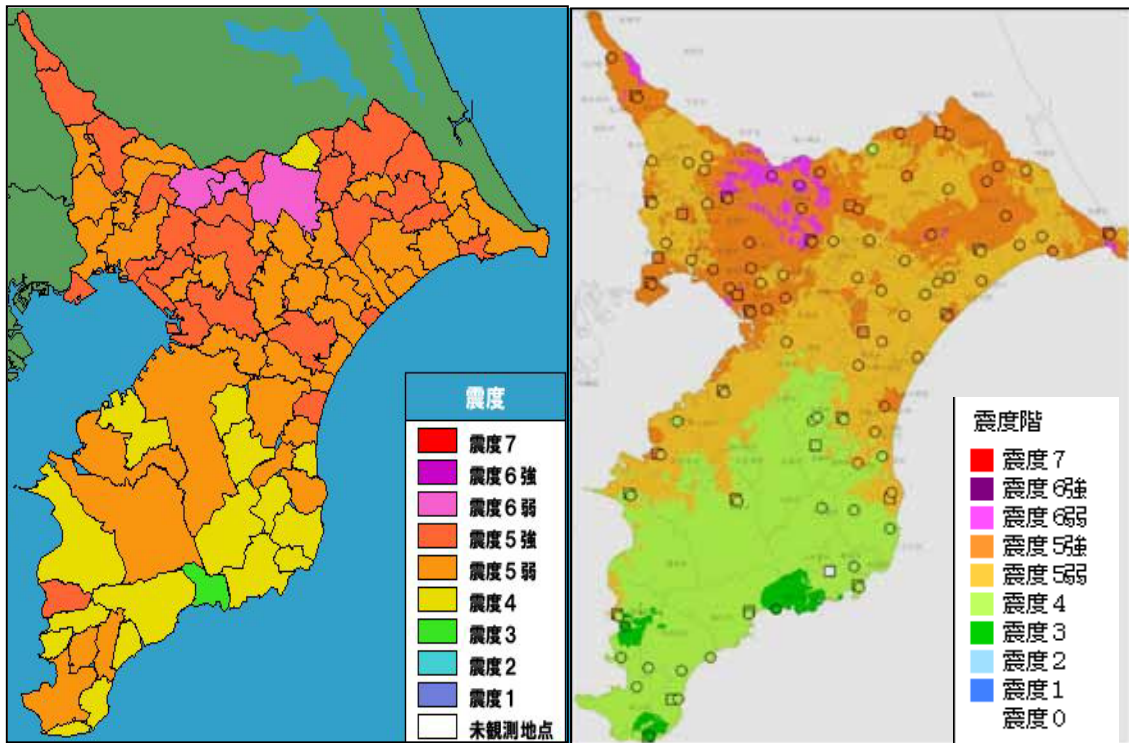


図1-1-7 東北地方太平洋沖地震本震時の千葉県の震度分布図

左図：市町村ごとに色分けした震度分布図

右図：地盤状況を考慮した震度分布図。

(3) 最大余震による各地の震度（最大震度5強以上）と地震観測回数

震度6強 茨城県：鉾田市

震度6弱 茨城県：神栖市

震度5強 茨城県：水戸市他16市町村

栃木県：真岡市

千葉県：銚子市, 成田市, 東金市, 旭市, 匝瑳市, 香取市, 多古町

本震の約30分後に茨城県沖で発生した最大余震による震度は、県内全域で本震と同様に震度3以上の揺れを観測し、県東部の銚子市他6市町では最大震度5強が観測されている。また、最大余震の計測震度が本震の計測震度を上回った地点は、九十九里地域の市町村が多くなっている。最大余震の震源が本震よりも千葉県に近い茨城県沖であったことも影響してい

ると考えられる。平成25年1月末までに発生した、M5以上の余震は734回発生しており、余震活動は全体に低下しているが、未だ続いている。

平成23年1月以降平成24年12月までに千葉県内で観測した有感地震の数は、1898回であり、その内東北地方太平洋沖地震以後の有感地震の数は1873回である。平成23年3月には669回の有感地震を観測し、同年5月までは一月100回を超える有感地震を観測している。余震の回数は、その後少なくなっているものの、平成25年1月においても本震前の1月、2月の地震の観測回数の2倍以上の有感地震を観測しており、本震前の状態に戻るまでにはあと少し時間が必要である。また、4月21日に観測した千葉県東方沖を震源とする地震では、軽傷者1名が報告されている。

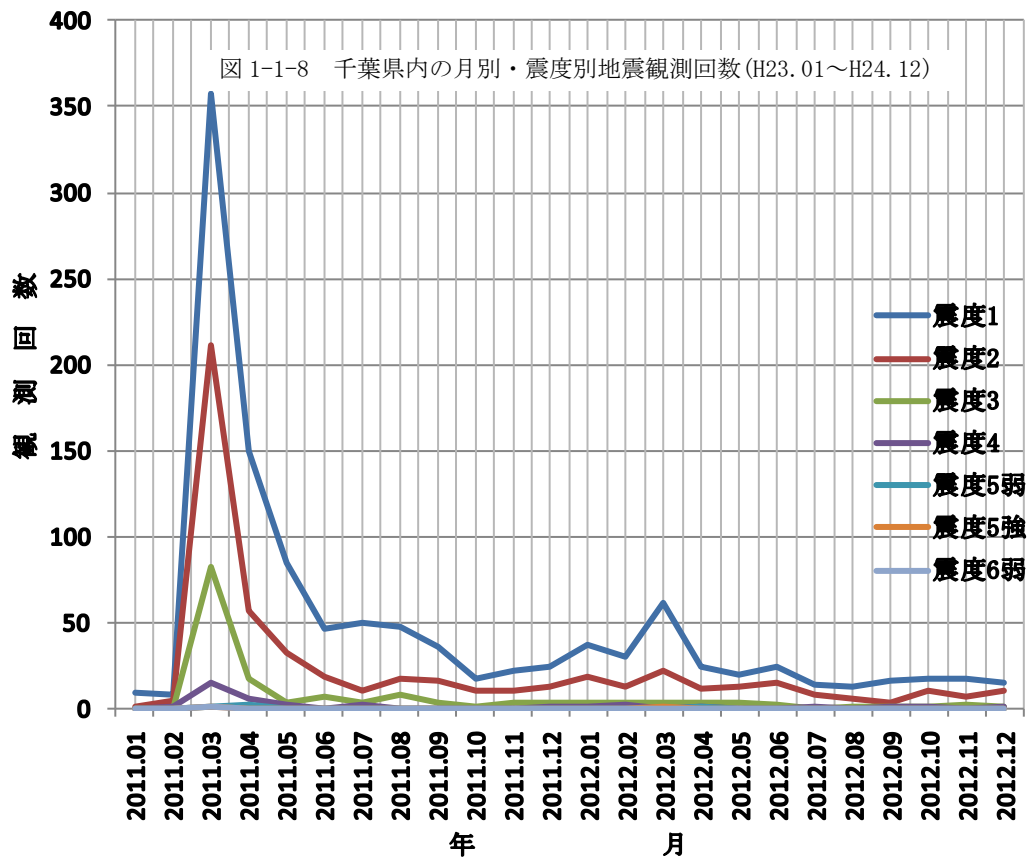
表1-1-3 最大余震での観測地点別の計測震度

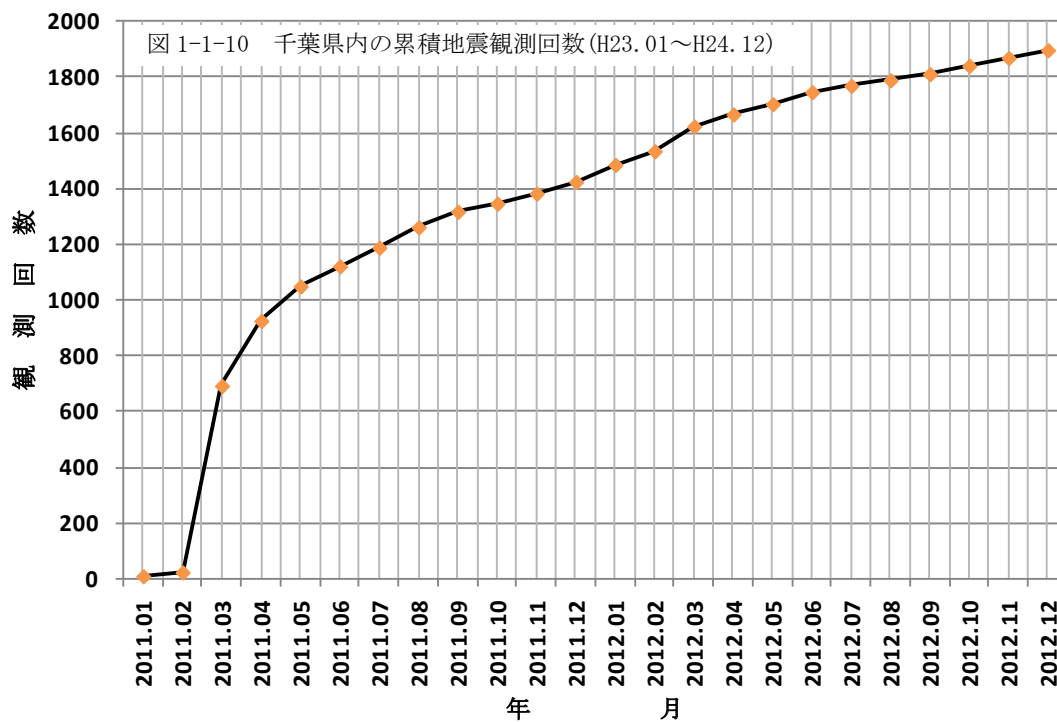
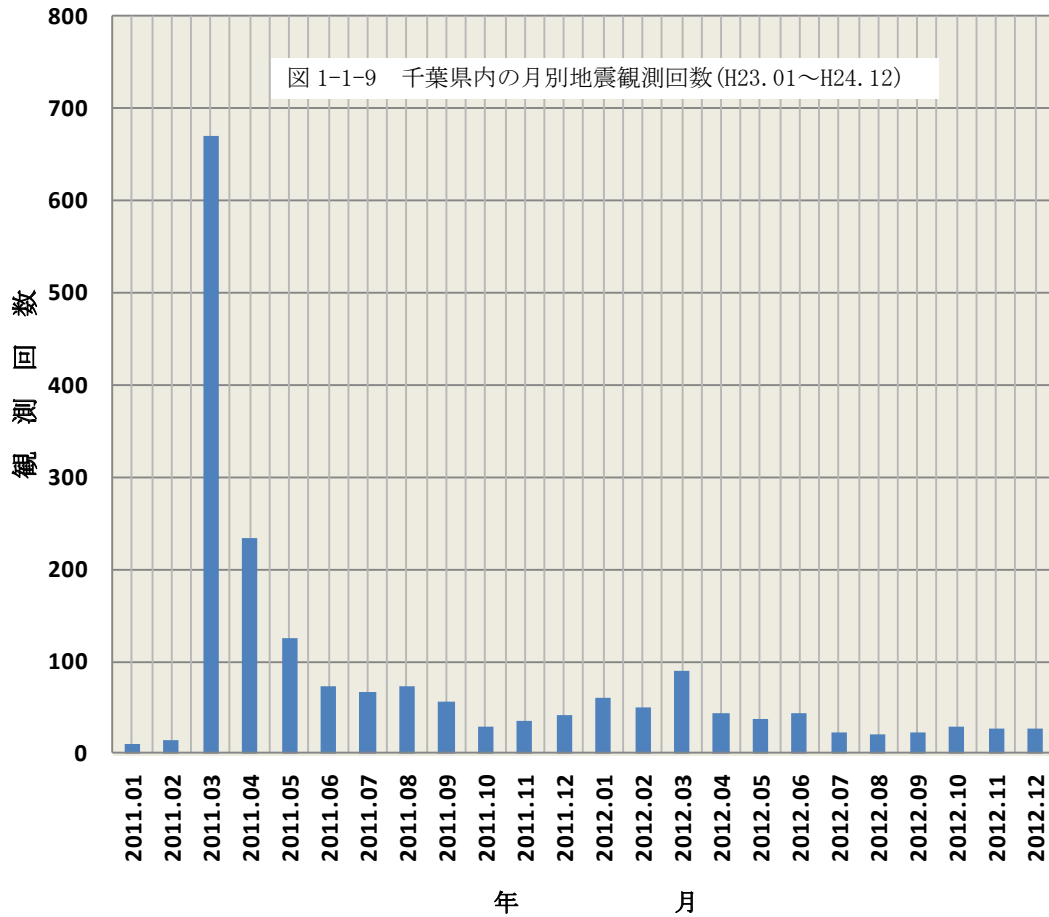
震度階	計測震度	観測地点名
5	強	5.4 <i>旭市南堀之内, 旭市高生</i>
		5.3 <i>銚子市若宮町, 旭市二</i>
		5.2 東金市日吉台, 旭市萩園, 匝瑳市八日市場△, 香取市役所, 成田市花崎町, 香取市羽根川
		5.1 <i>匝瑳市今泉</i>
		5.0 多古町多古, 香取市仁良
	弱	4.9 <i>銚子市川口町, 東金市東新宿, 九十九里町片貝, 香取市岩部, 横芝光町宮川, 山武市殿台, 山武市蓮沼△, 山武市松尾町松屋</i>
		4.8 東金市東岩崎, 東庄町笹川, 白子町関, 横芝光町横芝, 山武市埴谷, 市原市姉崎, 印西市笠神, <i>いすみ市岬町長者</i>
		4.7 香取市佐原諏訪台, 成田国際空港, 成田市中台, 神崎町神崎本宿, 印西市大森
		4.6 大網白里町大網, 千葉市中央区千葉港, 千葉市中央区都町, 成田市松子, 佐倉市海隣寺町, 八街市八街, 富里市七栄
		4.5 千葉市若葉区小倉台, 成田市役所, 芝山町小池, <i>一宮町一宮</i> , 長生村本郷, 浦安市猫実, 栄町安食台
4	4.4 茂原市道表, 睦沢町下之郷, <i>長柄町桜谷</i> , 千葉市美浜区稲毛海岸, 千葉市美浜区真砂, 船橋市湊町, 野田市鶴奉, 柏市旭町, 印西市美瀬, 市原市国分寺台中央	
	4.3 長柄町大津倉, 千葉市役所, 千葉市花見川区花島町, 市川市八幡, 白井市復, 習志野市鷺沼, 柏市大島田, 我孫子市我孫子, 鎌ヶ谷市新鎌ヶ谷, 酒々井町中央台, 鋸南町下佐久間	
	4.2 千葉市稲毛区園生町, 千葉市緑区おゆみ野, 野田市東宝珠花, 成田市猿山, 柏市柏, 流山市平和台, 八千代市大和田新田, 四街道市鹿渡, <i>銚子市天王台</i> , 木更津市役所, いすみ市国府台	
	4.1 長南町長南, 木更津市太田, 君津市久留里市場, 君津市久保	
	4.0 富津市下飯野, 大多喜町大多喜, 南房総市岩糸	
	3.9 松戸市根本, 館山市北条, 袖ヶ浦市坂戸市場, いすみ市大原	
	3.8 館山市長須賀, 鴨川市横渚, 御宿町須賀, 南房総市谷向	
	3.6 南房総市富浦青木, 勝浦市新宮	
	3.5 勝浦市墨名	
	3	3.4 鴨川市八色, 南房総市上堀
3.3 南房総市千倉町瀬戸		
3.2 南房総市和田町上三原		
3.1 鴨川市天津		
3.0 南房総市久枝		
2.9 南房総市白浜町白浜		

\* *斜体文字*の観測地点は、本震の計測震度を上回った観測地点

表 1-1-4 千葉県内の月別・震度別地震観測回数(H23.01~H24.12)

年月	震度1	震度2	震度3	震度4	震度5弱	震度5強	震度6弱	計
2011.01	9	1	0	0	0	0	0	10
2011.02	8	5	0	1	0	0	0	14
2011.03	358	211	82	15	1	1	1	669
2011.04	150	57	18	6	2	0	0	233
2011.05	85	33	4	2	0	0	0	124
2011.06	46	19	7	0	0	0	0	72
2011.07	50	11	4	2	0	0	0	67
2011.08	48	17	8	0	0	0	0	73
2011.09	36	16	4	0	0	0	0	56
2011.10	17	11	1	0	0	0	0	29
2011.11	22	10	4	0	0	0	0	36
2011.12	24	13	4	1	0	0	0	42
2012.01	37	19	4	1	0	0	0	61
2012.02	30	13	4	2	0	0	0	49
2012.03	62	22	4	0	0	1	0	89
2012.04	25	12	4	1	1	0	0	43
2012.05	20	13	4	0	0	0	0	37
2012.06	25	15	3	0	0	0	0	43
2012.07	14	8	0	1	0	0	0	23
2012.08	13	6	1	0	0	0	0	20
2012.09	16	4	1	1	0	0	0	22
2012.10	17	11	1	1	0	0	0	30
2012.11	18	7	3	0	0	0	0	28
2012.12	15	11	1	1	0	0	0	28
計	1145	545	166	35	4	2	1	1898







#### (4) 地震動観測状況

##### ア 地震発生直後の地震動観測状況

県設置の強震計及び震度計は、一定程度(トリガー)以上の揺れがある場合に波形データを記録するトリガー方式で観測しているが、東北地方太平洋沖地震については、本震発生後揺れが収まる前に次々に余震が発生したこともあり、いずれの観測点でも、発生後長時間にわたりトリガー以上の揺れ(余震も含む)が継続していた。県の速度型地震計では、本震による地震波が到達する直前から2430秒間(約40分間)の地震波形を観測している(図1-1-11)。また、本震発生後約1740秒後には、同日15時15分に茨城県沖で発生した最大余震の波形も観測されている。

##### イ 地震動の特徴(本震)

県内で観測された東北地方太平洋沖地震の地震動の特徴は次のとおりである。

###### (ア) 地震波形

地震動の継続時間については、5分以上の長いものとなっており、特に速度波形では揺れの収束が緩慢だった(図1-1-14, 1-1-15, 図1-1-16~1-1-19)。また、最大余震の波形の尾部では5~10秒程度の揺れが目立った(図1-1-13)。

図1-1-20に各観測点で観測された最大加速度値を示す。最大加速度値は、県北部が高く、特に北西部の印西市や佐倉市を中心とする印旛地域で広く300gal以上の高い値となった。また、香取市や野田市でも300gal以上の地域が確認される。県設置地震計では、印西市役所本埜支所368gal、印西市役所印旛支所350gal、印西市役所305galなどとなり、また、北東部の香取市役所山田支所でも399galと高い値であった。一方、県北東部の銚子市や、匝瑳市、山武市、東金市などの九十九里地域から市原市にかけての地域ではやや低い値となった。なお、(独)防災科学技術研究所のK-Net観測点のCHB007(佐倉)では重力加速度を超える1036galを記録した。

###### (イ) 速度応答スペクトル

建物などの構造物は揺れやすい周期(固有周期)があり、小さな建物は短い周期(細かい揺れ)で、大きな構造物ほど長い周期(ゆっくりした揺れ)で揺れやすい。観測点がどのような揺れ方をしたかをみるため、周期別の揺れ方をみることができる速度応答スペクトルを波形データから得た(図1-1-21)。スペクトルをみると、短い周期から長い周期までの広い範囲(周期0.2秒位~20秒位)で速度応答の値が高くなっている観測点が多かった。このことから、この地震による地震動は、木造家屋や低層建築物から超高層ビルや石油タンクまで、広い範囲の様々な構造物に強く影響するものであったと考えられる。

## ウ データの公開

千葉県では、2002年2月から強震観測網で観測した地震波形記録を様々な研究や実務で利用可能にするため、地震波形記録を収録したCDROMを利用希望者に配布している。今回の地震に関しては、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」と発生当日の余震、また、前日及び前々日の3月9、10日発生地震データを収録したCDROM「KKNetChiba 2011SP.1」を作成し、平成23年9月から利用希望者に配布している。

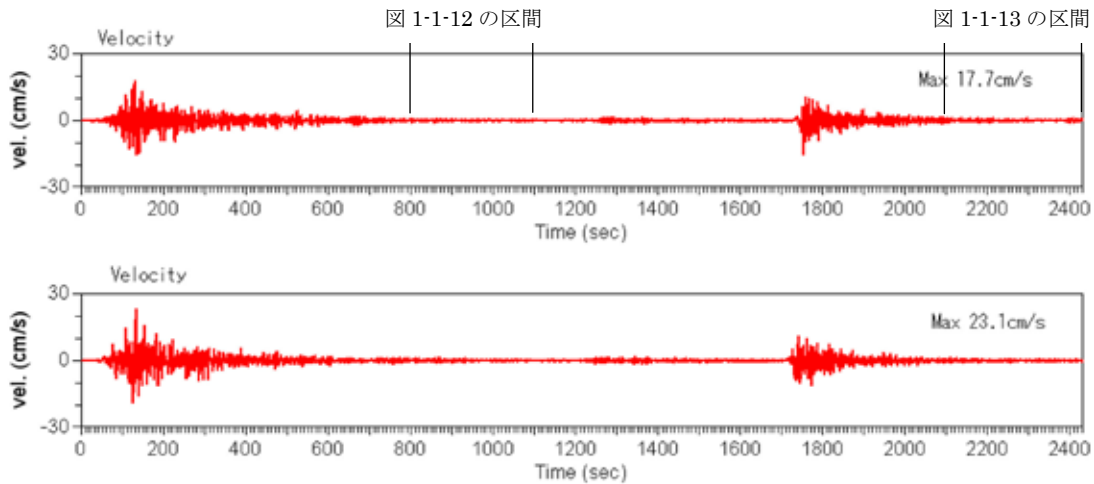


図 1-1-11 速度型地震計で観測した本震と最大余震（市原市ちはら台東）  
（2011年3月11日 14時47分13秒～15時27分43秒の観測速度波形  
上段：南北方向 下段：東西方向）

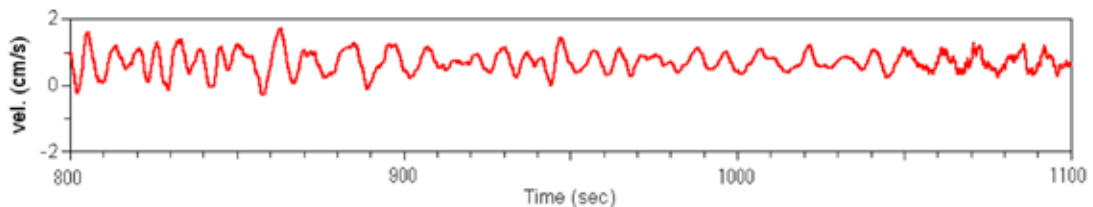


図 1-1-12 本震尾部の速度波形（南北方向）  
（図 1-1-11 上段図の拡大図）

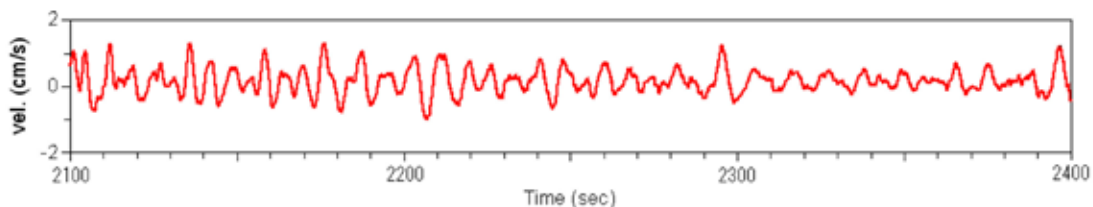


図 1-1-13 最大余震尾部の速度波形（南北方向）  
（図 1-1-11 上段図の拡大図）

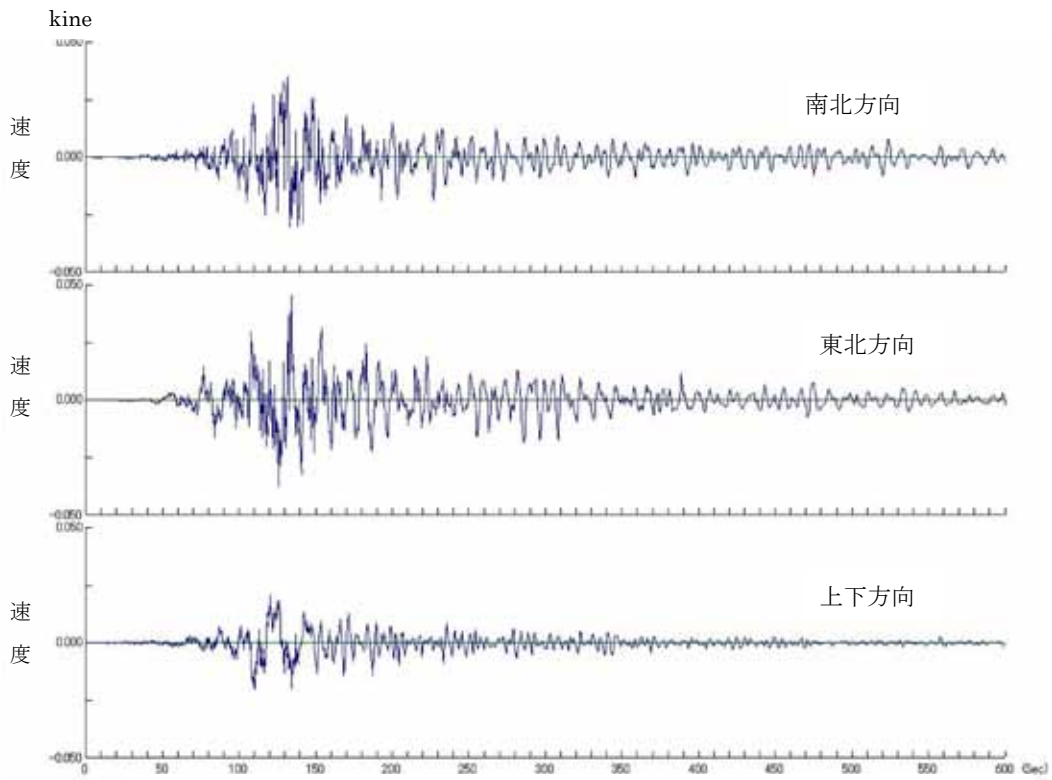


図 1-1-14 速度型地震計で観測した地震動波形の例 (市原市ちはら台東)

速度波形 600 秒データ 最大速度 23cm/s

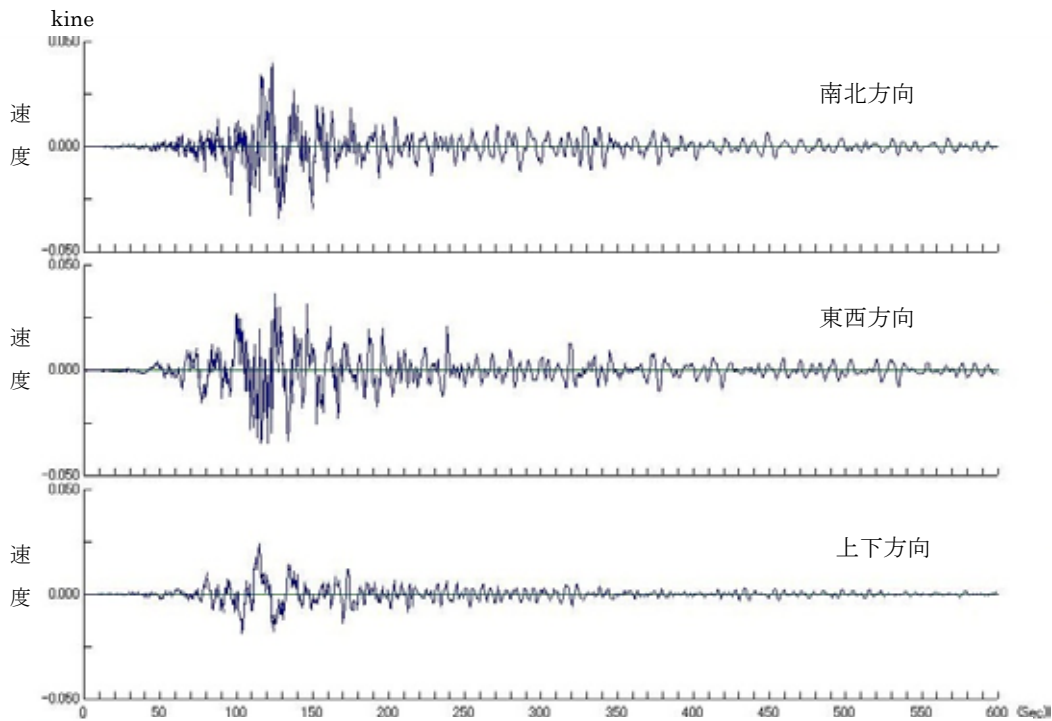


図 1-1-15 速度型地震計で観測した地震動波形の例 (市原市有秋台西)

速度波形 600 秒データ 最大速度 20cm/s

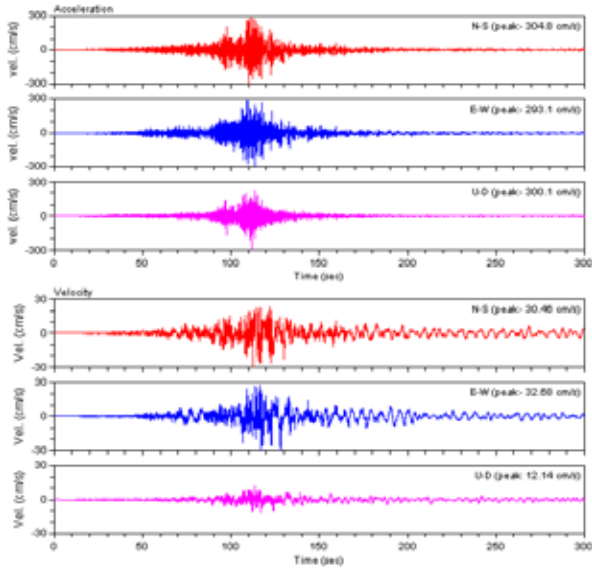


図 1-1-16 地震動波形の例 (印西市役所)  
 上段：加速度波形 下段：速度波形  
 最大加速度 305gal 最大速度 32.7cm/s

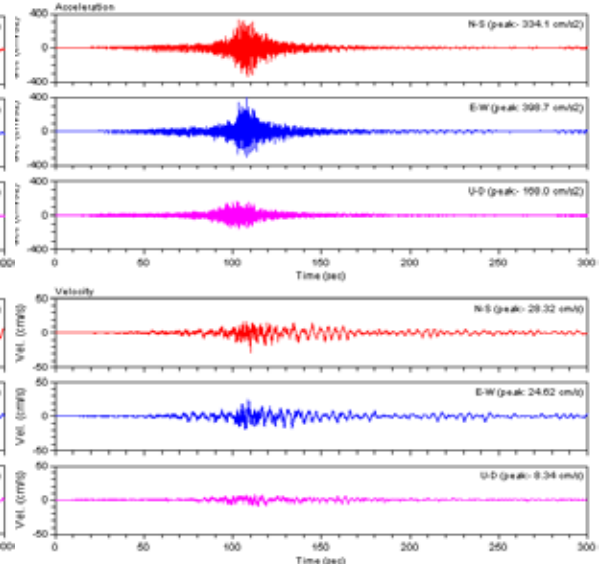


図 1-1-17 地震動波形の例  
 (香取市役所山田支所)  
 上段：加速度波形 下段：速度波形  
 最大加速度 399gal 最大速度 28.3cm/s

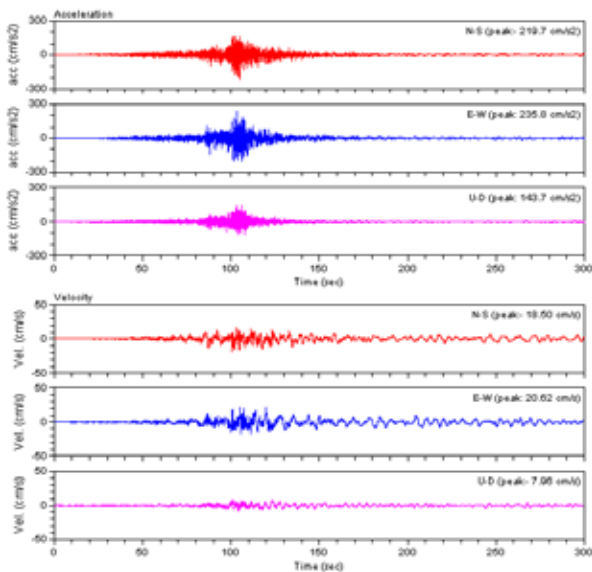


図 1-1-18 地震動波形の例 (八千代市役所)  
 上段：加速度波形 下段：速度波形  
 最大加速度 236gal 最大速度 20.6cm/s

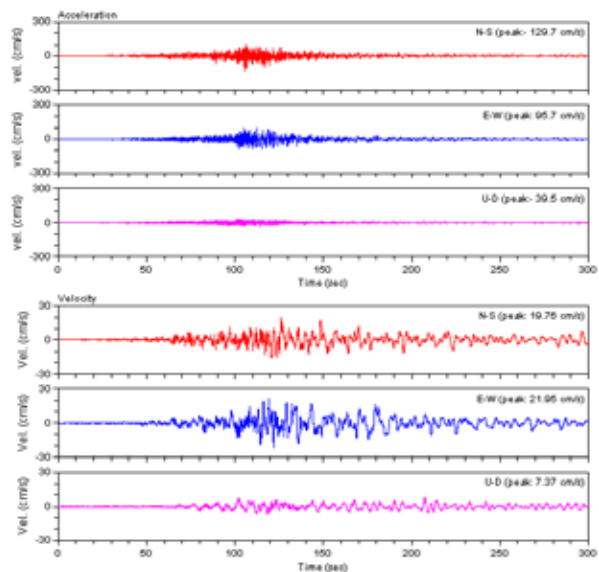


図 1-1-19 地震動波形の例 (市原市岩崎西)  
 上段：加速度波形 下段：速度波形  
 最大加速度 130gal 最大速度 22.0cm/s



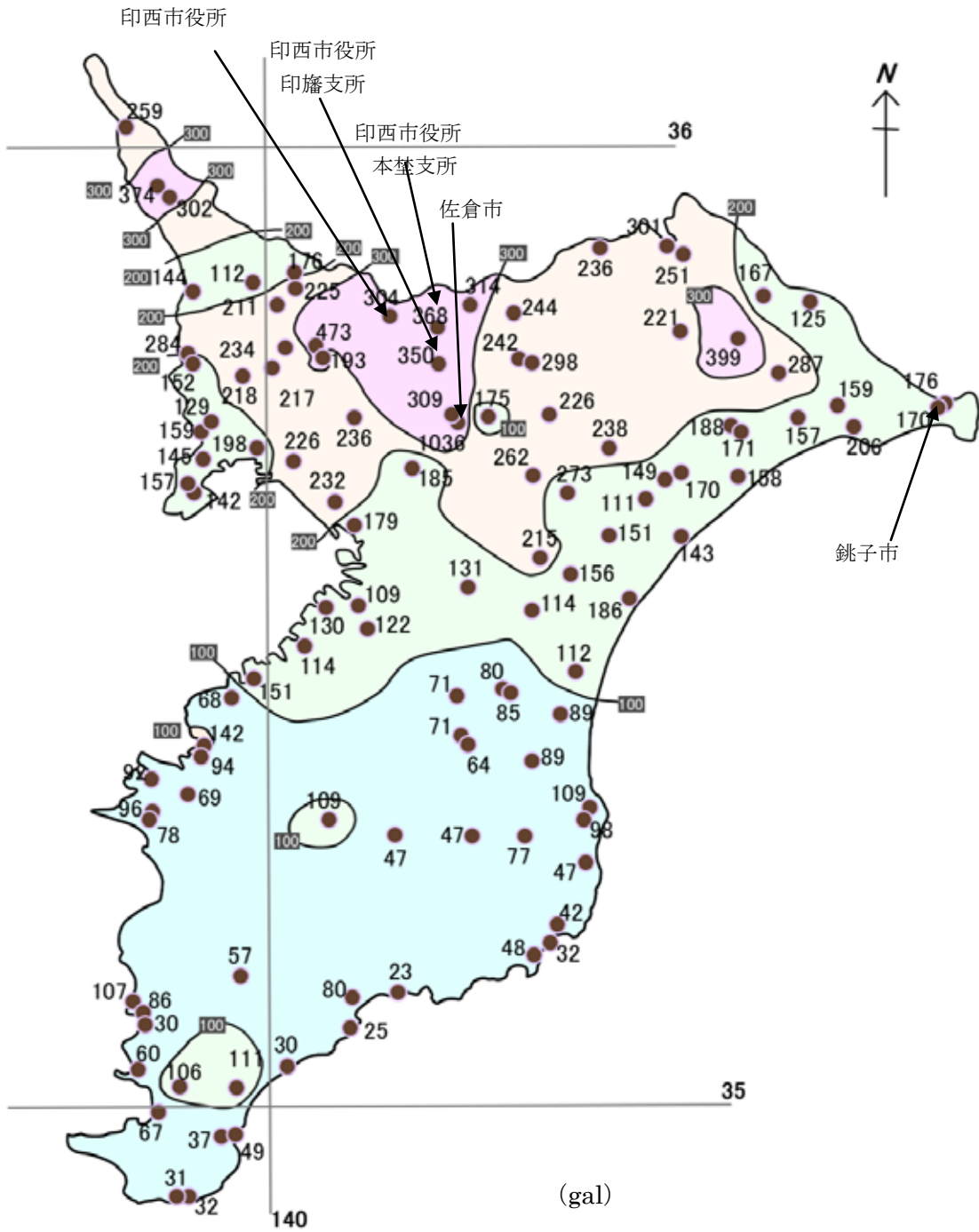


図 1-1-20 平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震で観測された最大加速度値の分布  
 （県データに加え、(独)防災科学技術研究所の K-NET/KiK-Net データ及び  
 データ解析ソフト SMDA II と ViewWave(鹿島氏)を使用)

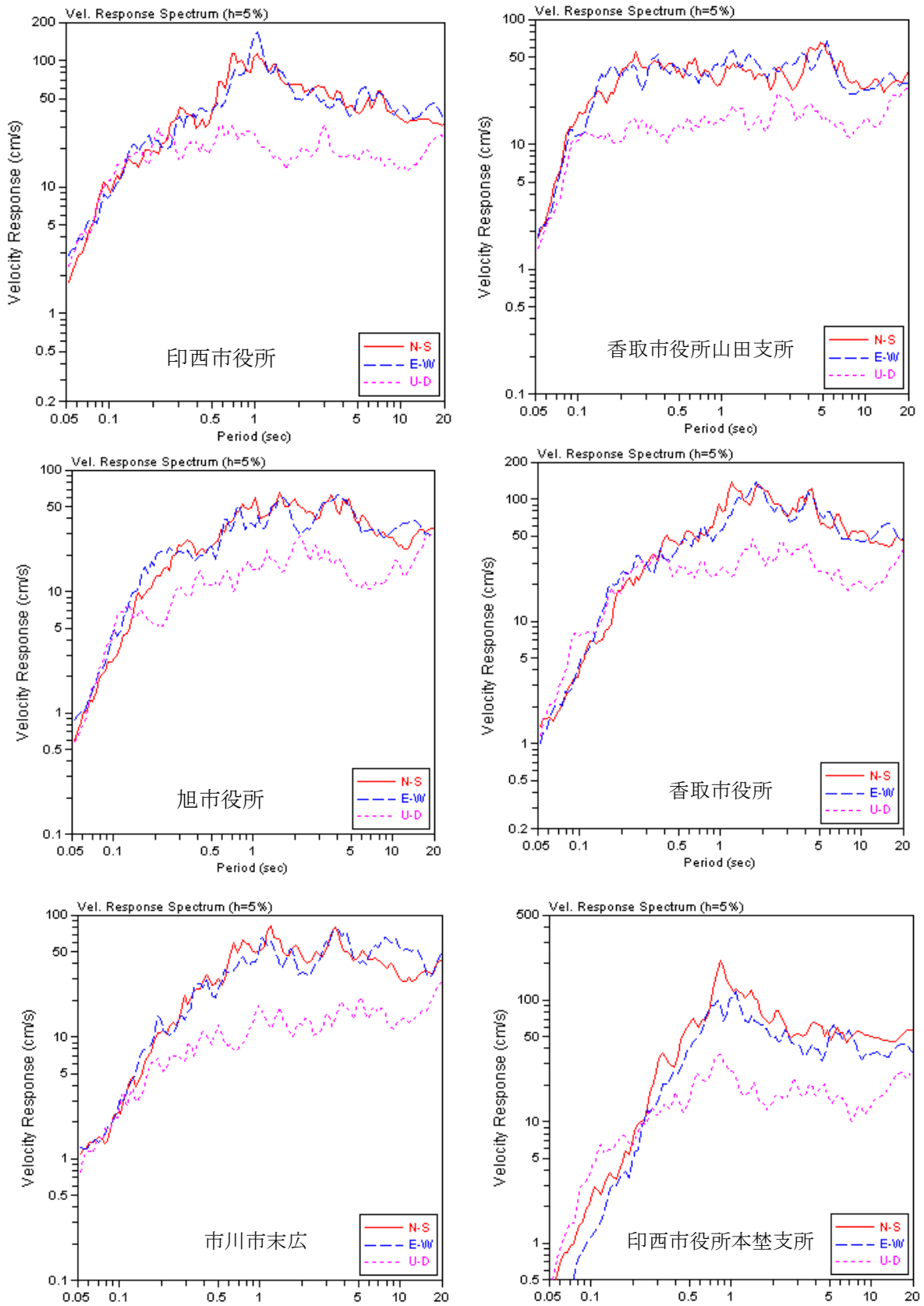


図 1-1-21 県内観測点データから得た速度応答スペクトルの例

(5) 揺れの長さ

本震の揺れは非常に長く続き、震度5強を観測した千葉市中央区中央港では、約130秒の間震度4以上の揺れが継続していた(気象庁)。今回の揺れの継続時間と1987年(昭和62年)12月に発生した千葉県東方沖地震の揺れの継続時間を波形で比べたものを図1-1-22に示す。どちらの波形も千葉市美浜区稲毛海岸の環境研究センターに設置された地震計のデータである。揺れの大きさを表すE・W方向の加速度は、千葉県東方沖地震では85.4gal、東北地方太平洋沖地震の本震では72.6galであったが、強い揺れの時間が大きく異なる。この、大きな揺れの継続時間が長いことが、液化現象の発生にも大きく影響したと考えられる。

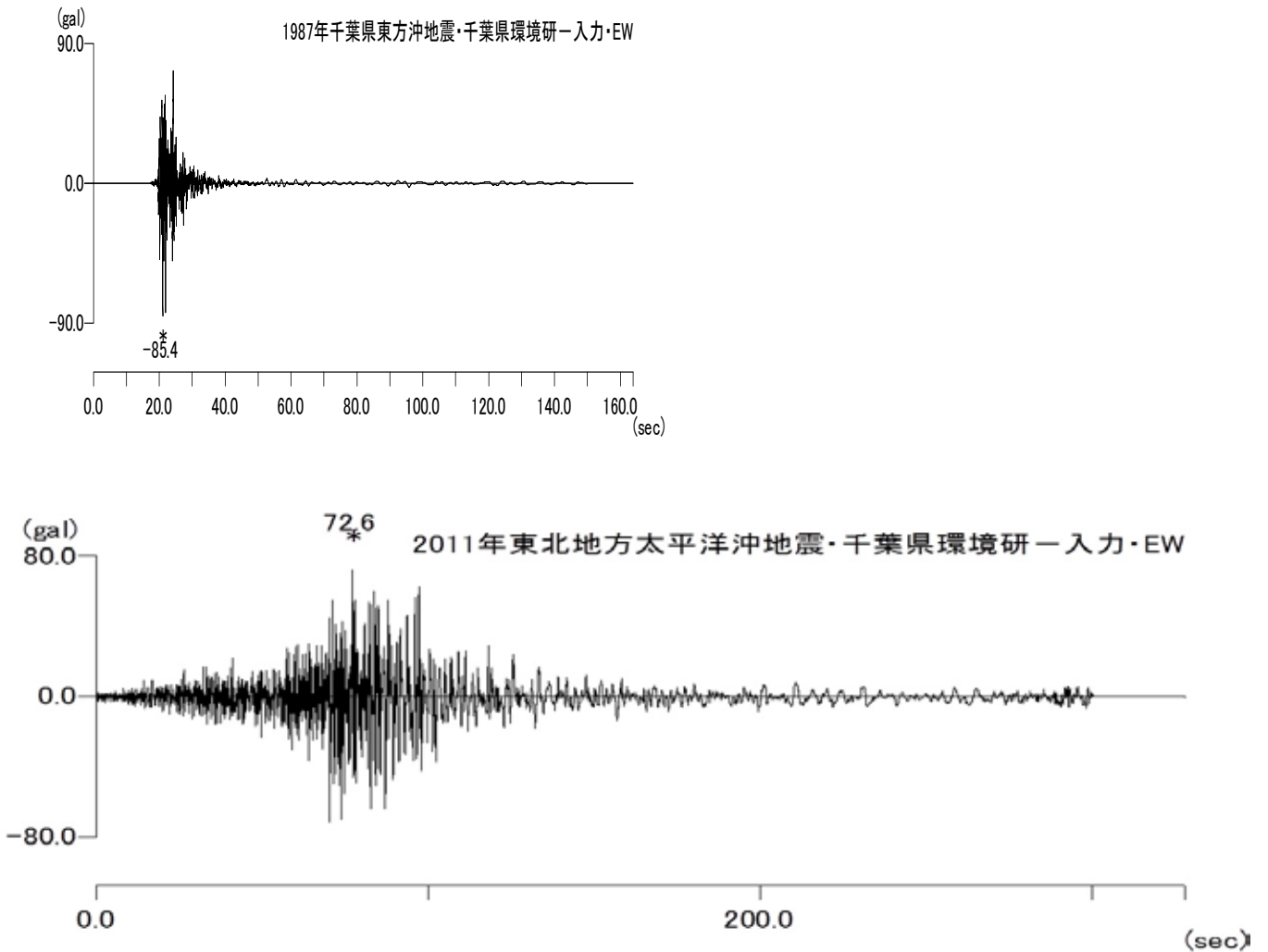


図1-1-22 千葉県東方沖地震と東北地方太平洋沖地震との波形の比較(加速度:千葉県環境研究センター)

## 4 地殻変動と地盤沈下

### (1) 地殻変動

国土地理院は、GPS衛星の連続観測により全国 1,240 箇所、約 20 km<sup>2</sup> 間隔に設置した電子基準点の変動状況を監視し、東北地方太平洋沖地震による東北地方を中心とした地殻変動を観察した。本震前には、西に変動していた基準点が地震の発生により最大で水平方向に約 5.3m、上下方向に約 1.2m 変動している。

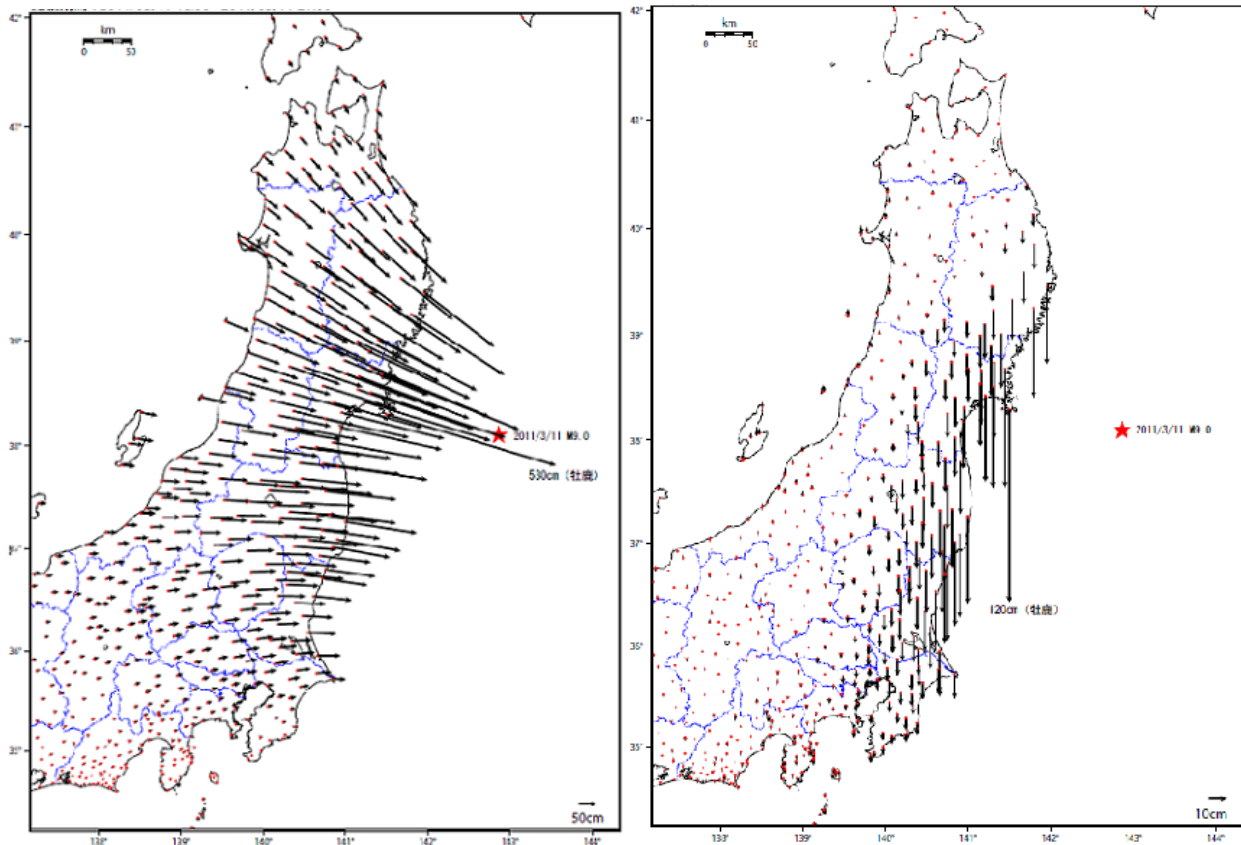


図 1-1-23 東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動

左図：水平変動 右図：上下変動

基準期間：H23. 3. 1 21:00~H23. 3. 9 21:00 比較期間：H23. 3. 11 18:00~21:00 固定局：三隅(島根県)

### (2) 地殻変動(上下変動)と断層運動

国土地理院は、地殻変動の観測結果から東北地方太平洋沖地震の断層運動を模式的に想定している。太平洋プレートの運動に伴い、西に押されていた陸のプレートが、東北地方太平洋沖地震の発生により、東側に移動したことから震源付近を境に赤色の隆起地域と青色の沈降地域が観測された。その状況を模式断面として図 1-1-24 に表現している。



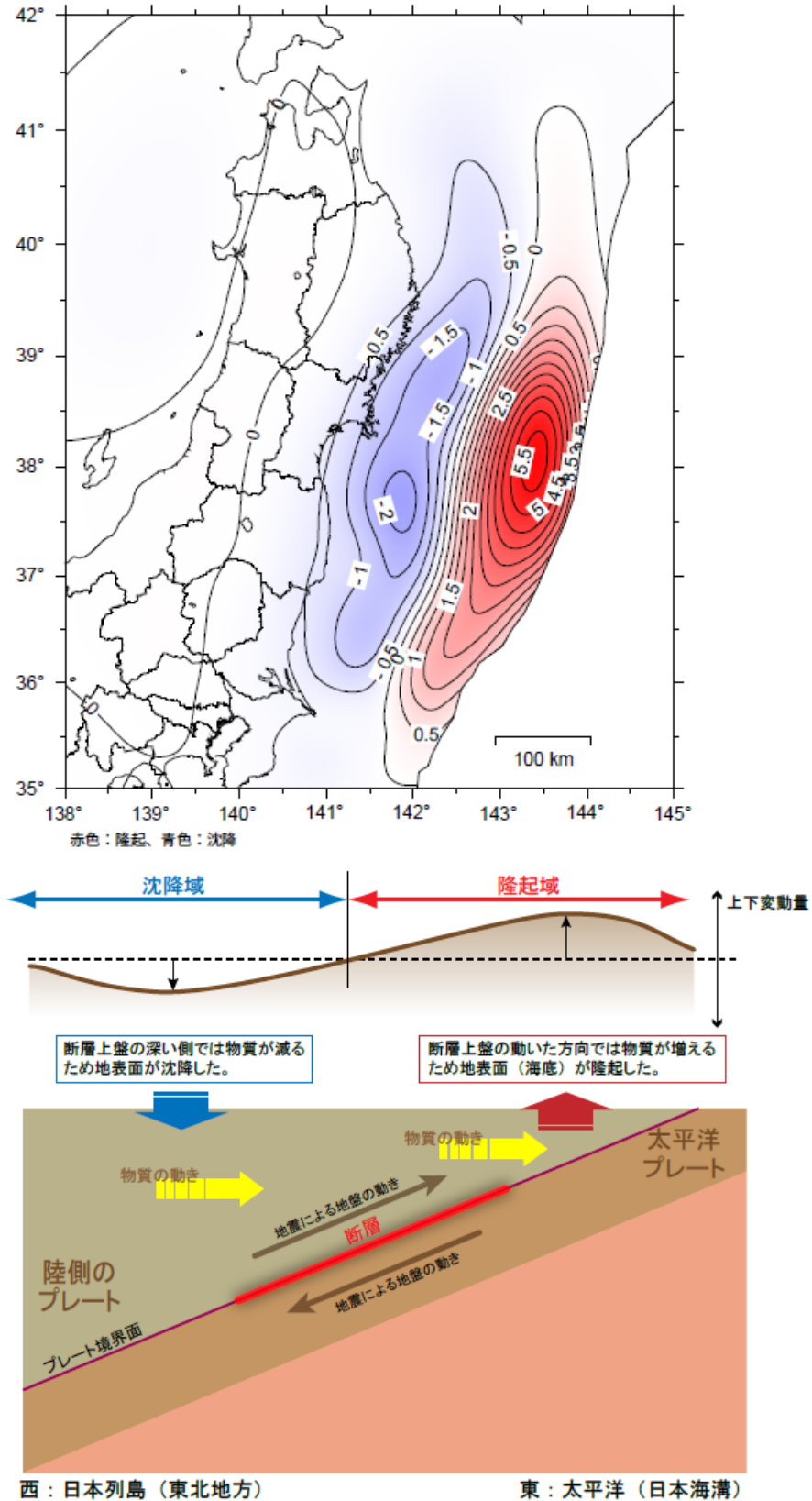


図 1-1-24 東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動(上下動)と断層運動  
 上図：海域の地殻変動(上限動) 下図：断層運動の模式図

## (3) 千葉県内の地盤変動

地震では、千葉県内においても電子基準点の観測から地殻変動が観測され、旭市では43cm水平方向に変動し、銚子市、市川市では15cm沈下している。県の北東部地域が大きく太平洋側に変動し、房総半島南部ではさほど動いていない状況が読み取れる。

表 1-1-5 電子基準点の変動量 (m)

市町村	住所	水平変化量	高さの変化量	電子基準点名
千葉市	花見川区幕張町	0.17	-0.09	千葉花見川
千葉市	緑区大膳町	0.19	-0.07	千葉緑
銚子市	東小川町	0.40	-0.15	銚子
市川市	相之川	0.24	-0.15	千葉市川
館山市	西長田字高砂	0.02	-0.03	館山
成田市	多良貝	0.40	-0.12	大栄
旭市	万歳	0.43	-0.14	干潟
勝浦市	荒川	0.04	-0.05	勝浦
勝浦市	興津	0.04	-0.04	P勝浦
市原市	有終台西	0.14	-0.06	市原1
市原市	平野	0.09	-0.05	市原2
鴨川市	金束	0.05	-0.04	鴨川2
鴨川市	太尾	0.04	-0.04	鴨川
富津市	富津	0.09	-0.05	富津
白井市	大山口	0.31	-0.08	白井
富里市	中沢	0.31	-0.09	富里
南房総市	白子字松浦	0.03	-0.04	丸山
山武市	松尾町富士見台	0.27	-0.10	千葉松尾
いすみ市	大原	0.05	-0.07	千葉大原
大網白里町	金谷郷	0.18	-0.07	大網白里
長生村	本郷	0.12	-0.06	長生
大多喜町	船子	0.08	-0.07	大多喜
館山市	布良小千谷下	0.02	-0.04	P布良

基準期間2011/03/01 12:00-2011/03/09 12:00 固定点：三隅(島根県)

比較期間2011/03/11 09:00-2011/03/11 12:00 (国土地理院データより作成)

## (4) 地盤沈下

## ア 東北地方太平洋沖地震の影響による地盤沈下

県では、地下水及び天然ガスかん水の採取等による地盤沈下の状況を把握し、その防止対策を図るため、県内47市町村において、地盤変動調査を毎年実施している。

平成23年調査は、前年の結果と比較すると、地震の影響により、県内のほぼ全部の調査地点で、2cm以上の地盤沈下が観測された。

最大沈下地点は、市川市塩浜の水準点(I-53)で、その沈下量は、30.89cmであり、地震による液状化現象による影響と思われる。

また、液状化現象が見られた浦安市から千葉市にかけての東京湾岸の埋

立地域などの16地点においては、10cm以上の沈下が観測された(表1-1-6)。

表1-1-6 平成23年 地盤沈下の大きな地点(10cm以上)

水準点			地盤沈下量(cm)	
所在地	名称		23年	22年
市川市	塩浜	I-53	30.89	0.31
千葉市美浜区	稲毛海岸	No. 66	20.62	0.37
銚子市	内浜町	CH0-1	18.22	(0.13)
浦安市	入船	U-13	17.28	1.71
千葉市美浜区	磯辺	C-83	16.59	0.32
千葉市美浜区	真砂	C-82	15.63	0.31
浦安市	鉄鋼通り	U-9	14.70	1.48
浦安市	入船	U-12A	14.42	0.94
千葉市中央区	新浜町	C-25	14.17	(0.01)
白子町	関	57	14.03	0.64
浦安市	美浜	U-14	13.90	0.68
船橋市	栄町	F-7	12.47	0.32
浦安市	舞浜	U-16	12.26	0.71
市川市	千鳥町	I-4	12.13	0.35
浦安市	今川	U-11	12.09	1.36
船橋市	日の出	F-10	10.35	0.49

※ ( ) は隆起を示す

※日本水準原点(標高:東京湾平均海面(T.P.)上24.3900m)を基準として、各水準点の1年間の標高



写真1-1-1 水準測量の実施状況