

# 1. 東北地方太平洋沖地震について

札幌管区気象台 地震火山課 阿南恒明

## 1. はじめに

平成23年3月11日に三陸沖で国内観測史上最大規模となるマグニチュード(M)9.0の地震が発生、その直後に巨大な津波が沿岸地域を襲い、2万人を超える死者・行方不明者を生じる大災害となりました。気象庁はこの地震を「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)と命名し、政府はこの地震による災害の名称を「東日本大震災」としました。この地震により亡くなられた方に哀悼の意を表すると共に、被災された方に心からお見舞いを申し上げます。

今回は、本震の概要、余震活動の概要、津波の概要、被害の概要、気象庁の発表した警報・注意報、3月11日以降の北海道周辺での地震活動について説明します。

## 2. 本震の概要

平成23年3月11日14時46分に三陸沖の深さ24kmでM9.0の地震が発生し、宮城県栗原市で震度7、宮城県、福島県、

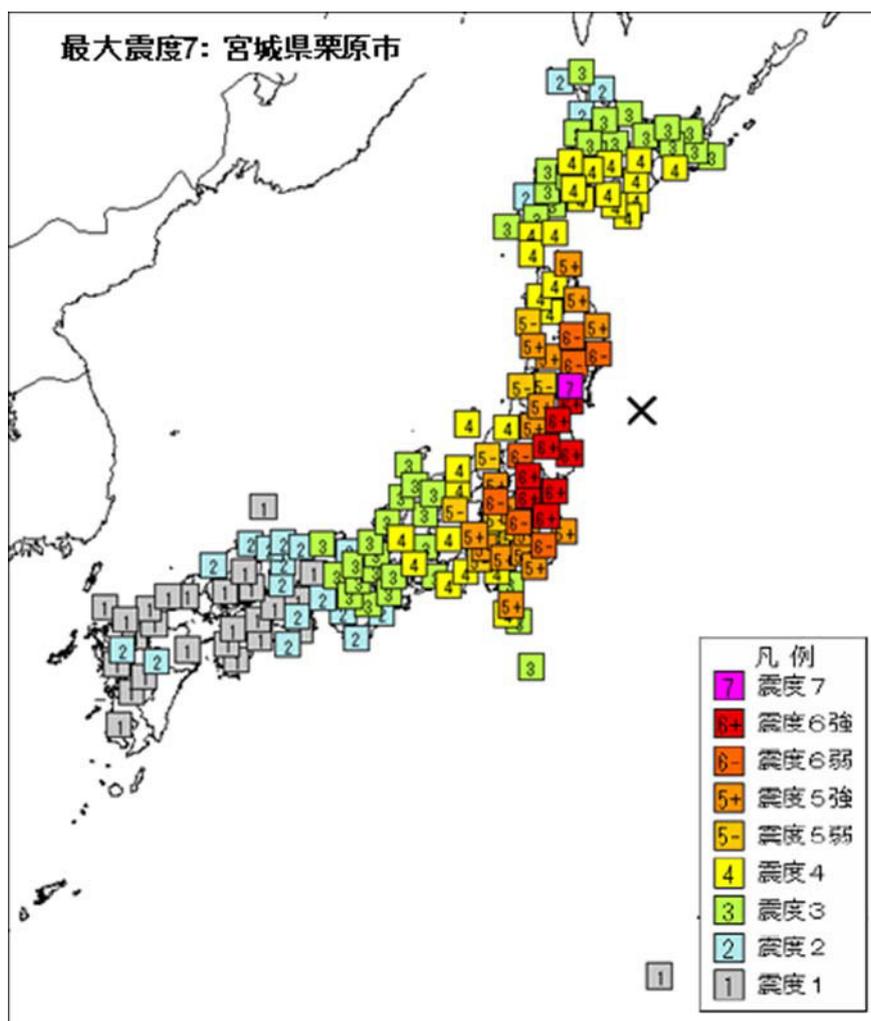


図1 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の震度分布  
都道府県を数個のブロックに分けた地域内での最大震度を示している。

茨城県、栃木県の4県34市町で震度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を観測しました(図1参照)。この地震の規模は国内観測史上最大規模であり、1952年に発生した十勝沖地震や「平成6年(1994年)北海道東方沖地震」のM8.2よりもマグニチュードにして約1程度大きいものでした。また観測された震度7は「平成7年(1995年)兵庫県南部地震」、「平成16年(2004年)新潟県中越地震」について3度目となるものでした(「」を付したものは気象庁が命名した地震)。

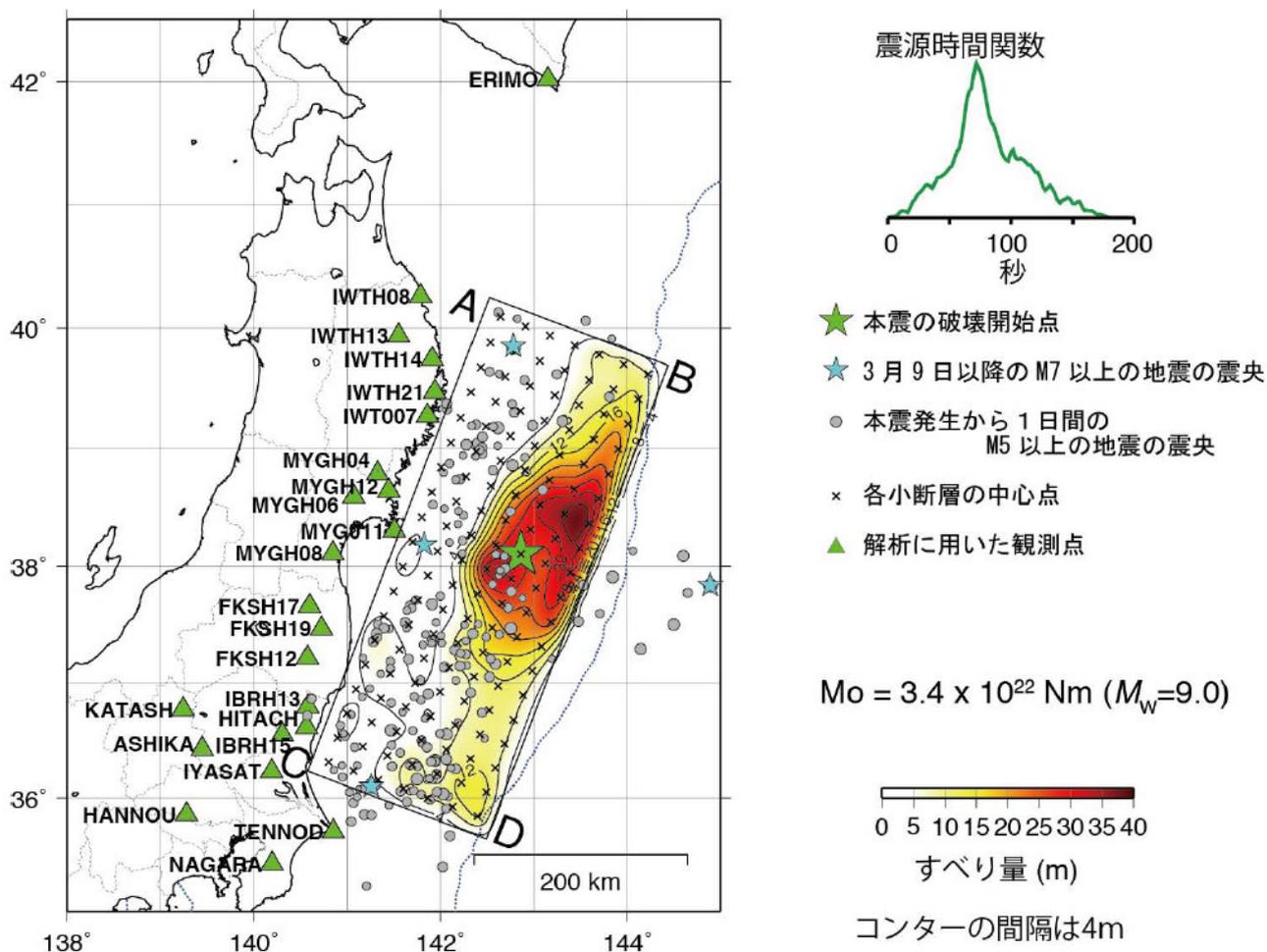


図2 震源過程解析から推定された断層面上のすべり量分布  
 ▲は解析に用いた(独)防災科学技術研究所、気象庁の加速度計の位置を示す。コンターはすべり量を示しており、4m間隔で引いてある。震源時間関数とは、破壊が始まってから終了するまでにどのような時間経過でモーメント(≒エネルギー)を解放したかを示している。 $M_0$ (地震モーメント)は地震の規模を物理量で計算した結果。 $M_w$ (モーメントマグニチュード)は $M_0$ を基に計算したマグニチュードを示している。

震源の位置が太平洋プレートと陸のプレートの境界付近であったこと、発震機構(CMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であったことなどから、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震であったと解釈されています。また、地震波の解析結果から、およそ南北450km、東西150kmの領域が170秒程度の時間をかけて最大30m程度ずれ動いたものと推定されています(図2参照)。これらを併せて考えると牡鹿半島から東南東方向に約130km離れた三陸沖の深さ24kmの位置でまず破壊

がはじまり、およそ 170 秒の時間をかけて、南北約 450km、東西約 150km の領域の陸のプレートが最大で 30m 程度東にずれ動いたこととなります。

この断層から放出された地震波により、揺れの大きかった東北地方や関東では、震度 4 以上の揺れが 2 分～3 分程度継続したことがわかっています。

### 3. 余震活動の概要

余震は、岩手県沖から茨城県沖の北北東－南南西方向に延びる長さ約 500km、幅約 200km の領域で発生しており、これまでの最大余震は、3 月 11 日 15 時 15 分に発生した M7.7 の地震（最大震度 6 強）となっています。また、6 月 8 日までに発生した余震は、M7.0 以上は 5 回（7.7、7.5、7.4、7.1、7.0）、M6.0 以上は 82 回、M5.0 以上は 502 回で、活発な活動が見られていましたが、余震域（図 3 の矩形領域）全体では、次第に少なくなってきました。しかし、福島県から茨城県の陸域の浅い地域では、4 月 11 日 17 時 16 分に M7.0 の地震（最大震度 6 弱）が発生し、その後、この地震による余震が多発するなど、活発な活動が見られています（6 月 8 日現在）。

なお、今回の本震が発生する 2 日前の 3 月 9 日 11 時 45 分には、本震の北東側で M7.3 の地震（最大震度 5 弱）が発生しました。

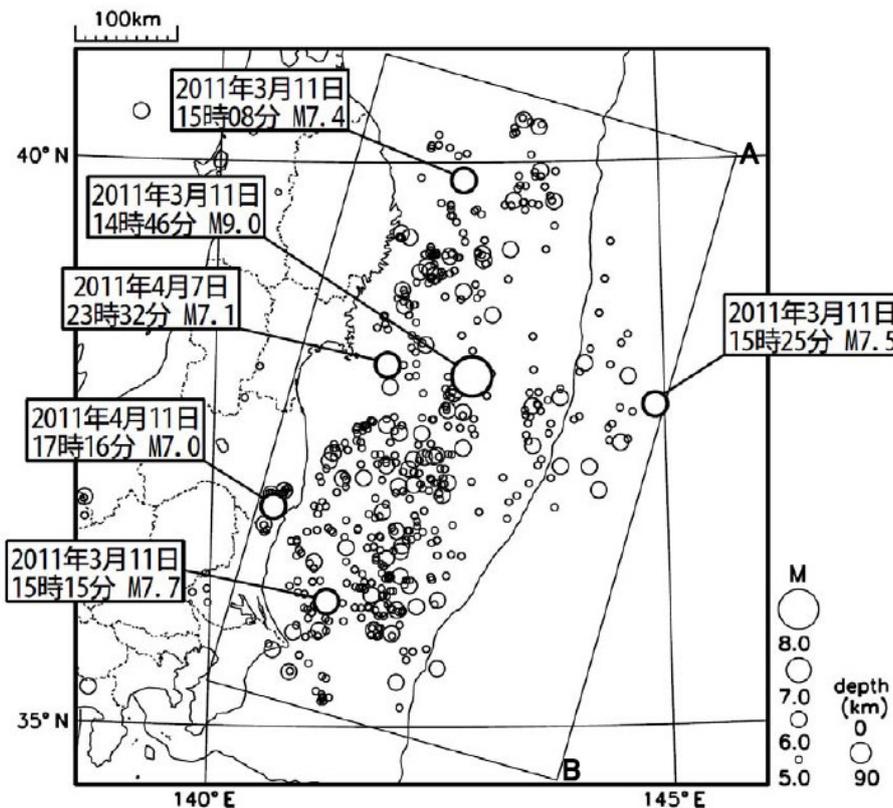


図3 「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」の地震活動  
2011 年 3 月 11 日 12 時～2011 年 6 月 8 日 08 時までに発生した地震(M $\geq$ 5.0、深さ 90km 以浅)の「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」の震央分布図。○の大きさはマグニチュードを表す。吹き出しは M7.0 以上の地震に付けた。

#### 4. 津波の概要

「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」により、東北地方太平洋沿岸をはじめとして全国の沿岸で津波が観測されました。各地の津波観測施設では、福島県相馬で 9.3m 以上、宮城県石巻市鮎川で 8.6m 以上など、東日本の太平洋沿岸を中心に非常に高い津波を観測したほか、北海道から鹿児島県にかけての太平洋沿岸や小笠原諸島で 1 m 以上の津波を観測しました（図 4 参照）。

また、気象庁では津波観測施設およびその周辺の地域（北海道は自治体からの津波による浸水の情報を得た地域）で現地調査を行い、津波の痕跡の位置等をもとに津波の高さの推定を行いました。

なお、大学及び研究機関等からなる「東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ」でも、各地域において津波の現地調査を行っています。

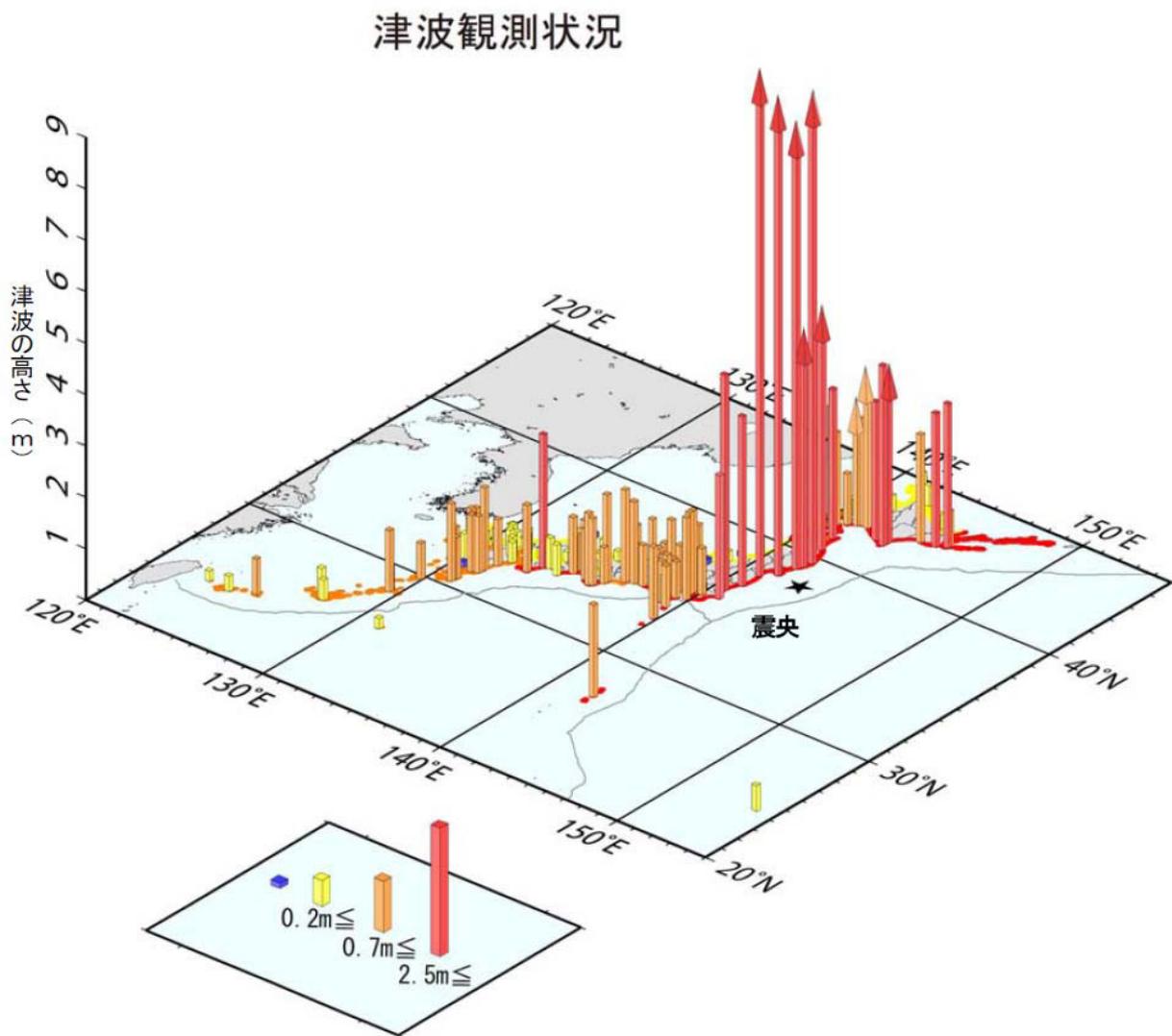


図 4 津波観測施設で観測された津波の高さ

矢印は津波観測施設が津波により被害を受けたためデータが入りきれない期間があり、後続の波でさらに高くなった可能性があることを示す。観測施設には、内閣府、国土交通省港湾局、海洋保安庁、国土地理院、愛知県、四日市港管理組合、兵庫県、宮崎県、日本コークス工業株式会社の検潮所を含む。

## 5. 被害の概要

「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」は、主に津波による死者 15,270 名、行方不明者 8,499 名（5 月 30 日現在、総務省消防庁による）という明治以降では関東大震災に次ぐ極めて深刻な被害をもたらしました（図 5 を参照）。死者・行方不明者は 12 都道府県に及び、その中でも高い津波が観測された宮城県（死者 9,122 名、行方不明 5,196 名）、岩手県（死者 4,501 名、行方不明 2,888 名）及び福島県（死者 1,583 名、行方不明 411 名）（いずれも 5 月 30 日現在、総務省消防庁による）で多数の犠牲者が発生しました。

警察庁発表資料（4 月 11 日現在）によると、死因の 90%以上が溺死となっています。なお、阪神・淡路大震災においては、死因の 80%以上が建物倒壊によるものでした。

（平成23年5月30日現在）

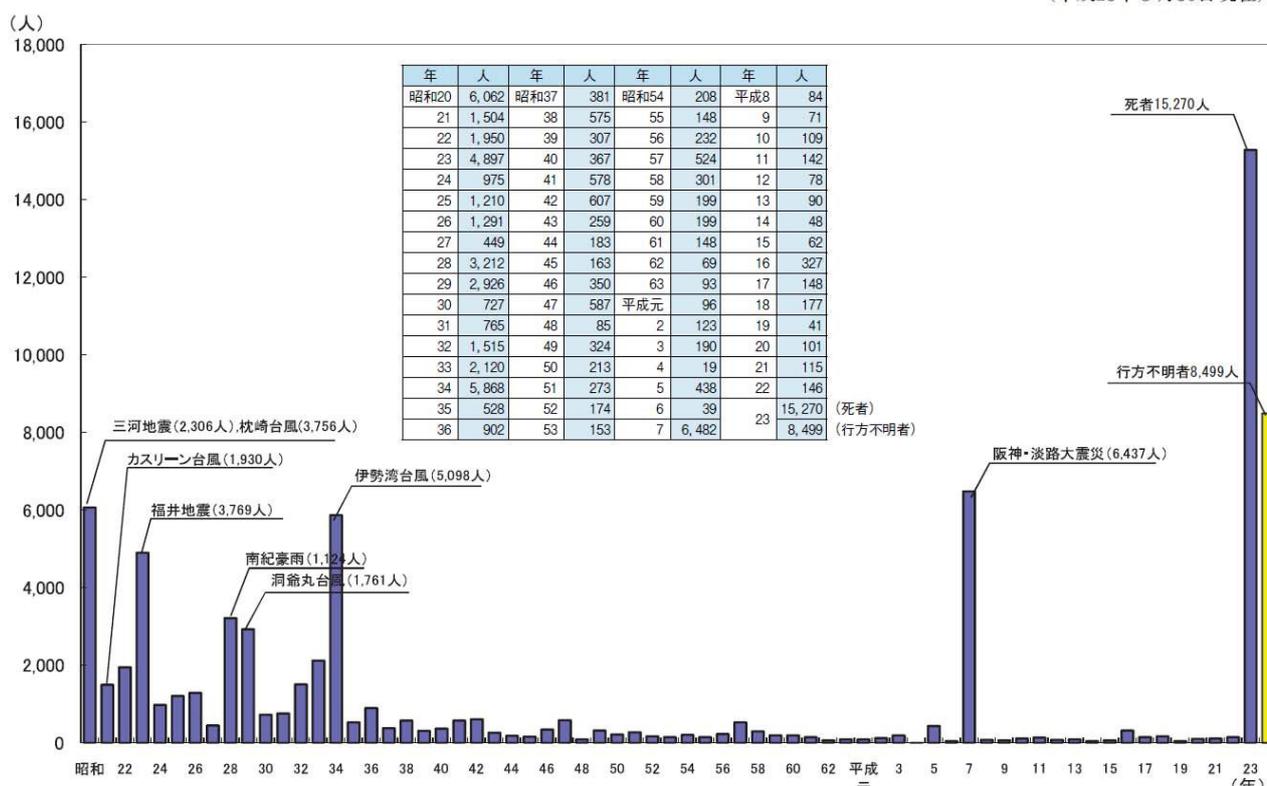


図 5 自然災害による死者・行方者数

資料：昭和 20 年は主な災害による死者・行方不明者（理科年表による）。昭和 21～27 年は日本気象災害年報、昭和 28～37 年は警察庁資料、昭和 38 年以降は消防庁資料による。

（注）平成 7 年の死者のうち、阪神・淡路大震災の死者については、いわゆる関連死 919 名を含む（兵庫県資料）。

平成 22 年の死者・行方不明者は速報値。

平成 23 年の死者・行方不明者については、東北地方太平洋沖地震のみ（緊急災害対策本部資料）。

内閣府HPより

## 6. 気象庁の発表した緊急地震速報、津波警報・注意報

気象庁は、この地震に対して「宮城県、岩手県、福島県、秋田県および山形県で強い揺れが予想される」旨の緊急地震速報（警報）を、地震波を最初に検知してから 8.6 秒後に発表しました。

また、最初の地震波の検知から 3 分後の 14 時 49 分に岩手県、宮城県、福島県の沿岸に津波警報（大

津波)を、北海道から九州にかけての太平洋沿岸と小笠原諸島に津波警報(津波)と津波注意報を発表しました。その約30分後の15時14分に沖合数十キロに設置してあるGPS波浪計で大きな津波が観測されたため予測値全体を2倍にして津波警報・注意報を発表し直しました。更に約15分後の15時30分にGPS波浪計で更に大きな津波が観測されたこと、釜石の検潮所で4.2mの津波が観測されたことにより予測値全体を約3倍にして再度、津波警報・注意報を発表し直しました。

その後、津波警報・津波注意報の範囲を拡大する続報を順次発表し、3月12日03時20分には日本の全ての沿岸に対して津波警報、津波注意報を発表しました(表1参照)。

表1 北海道から関東にかけての予報区での津波警報等の発表の推移

(凡例)  
 津波警報(大津波) 赤色  
 津波警報(津波) 黄色  
 津波注意報 緑色  
 解除 青色

表中に「津波到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報」で発表した津波の高さを示した。なお、矢印(→)は前回に発表した内容と同じであることを示す。  
 (12日13時50分以降は津波の減衰に伴う津波警報・注意報の切り替えのため、同情報の発表は行っていない)

発表時刻	11日 14時49分	11日 15時14分	11日 15時30分	11日 16時08分	11日 18時47分	11日 21時35分	11日 22時53分	12日 03時20分	12日 13時50分	12日 20時20分	13日 07時30分	13日 17時58分
北海道太平洋沿岸東部	0.5m	1m	3m	6m	→	→	→	→	→	→	→	解除
北海道太平洋沿岸中部	1m	2m	6m	8m	→	→	→	→	→	→	→	解除
北海道太平洋沿岸西部	0.5m	1m	4m	6m	→	→	→	→	→	→	→	解除
北海道日本海沿岸北部						0.5m	→	→	→	解除	→	解除
北海道日本海沿岸南部		0.5m	1m	→	→	→	→	→	→	解除	→	解除
オホーツク海沿岸			0.5m	→	→	→	→	→	→	解除	→	解除
青森県日本海沿岸	0.5m	1m	2m	3m	→	→	→	→	→	解除	→	解除
青森県太平洋沿岸	1m	3m	8m	10m以上	→	→	→	→	→	→	→	解除
陸奥湾		0.5m	1m	→	→	→	→	→	→	解除	→	解除
岩手県	3m	6m	10m以上	→	→	→	→	→	→	→	→	解除
宮城県	6m	10m以上	→	→	→	→	→	→	→	→	→	解除
秋田県				0.5m	→	→	→	→	→	解除	→	解除
山形県				0.5m	→	→	→	→	→	解除	→	解除
福島県	3m	6m	10m以上	→	→	→	→	→	→	→	→	解除
茨城県	2m	4m	10m以上	→	→	→	→	→	→	→	→	解除
千葉県九十九里・外房	2m	3m	10m以上	→	→	→	→	→	→	→	→	解除
千葉県内房	0.5m	1m	2m	4m	→	→	→	→	→	→	解除	解除
東京湾内湾		0.5m	1m	2m	→	→	→	→	→	→	解除	解除
伊豆諸島	1m	2m	4m	6m	→	→	→	→	→	→	→	解除
小笠原諸島	0.5m	1m	2m	4m	→	→	→	→	→	→	→	解除
相模湾・三浦半島	0.5m	→	2m	3m	→	→	→	→	→	→	解除	解除

## 7. 3月11日以降の北海道周辺での地震活動

「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震域の外でも、例えば3月12日03時59分には長野県北部(M6.7、最大震度6強)で、3月12日04時46分には秋田県沖(M6.4、最大震度4)で、3月15日22時31分には静岡県東部(M6.4、最大震度6強)でM6クラスの地震が相次いで発生しました(図6参照)。幸い、現時点では北海道でM6クラスの地震は発生していませんが、十勝地方北部ではM3.1を最大規模の地震とするややまとまった活動がありました(図7参照)。東海地震以外の予知が不可能であることを考えると、今後いつ、どこで、どれくらいの規模の地震が発生するかということとはわかりませんが、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」により陸のプレートは非常に大きな影響を受けていると考えられますので、いつ地震が起こってもいいように日頃から地震に対する備え

をしておくことが重要です。

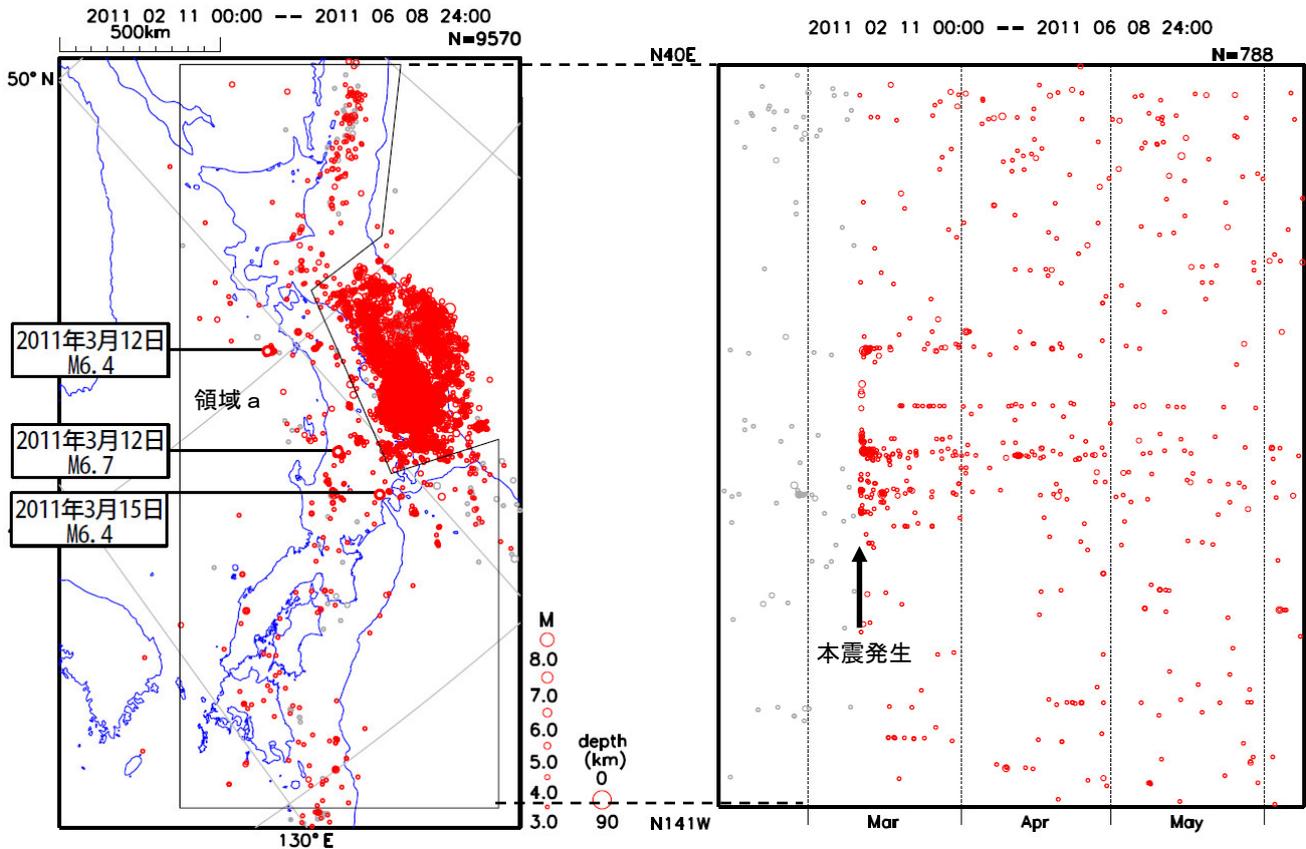


図6 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」前後の地震活動状況  
 2011年2月11日00時~2011年6月8日24時までに発生した地震 ( $M \geq 3.0$ 、深さ90km以浅)の地震活動。左は震央分布図、右は領域aの時空間分布図。○の大きさはマグニチュードを表す。3月11日以降の地震は赤くした。吹き出しは代表的な地震に付けた。

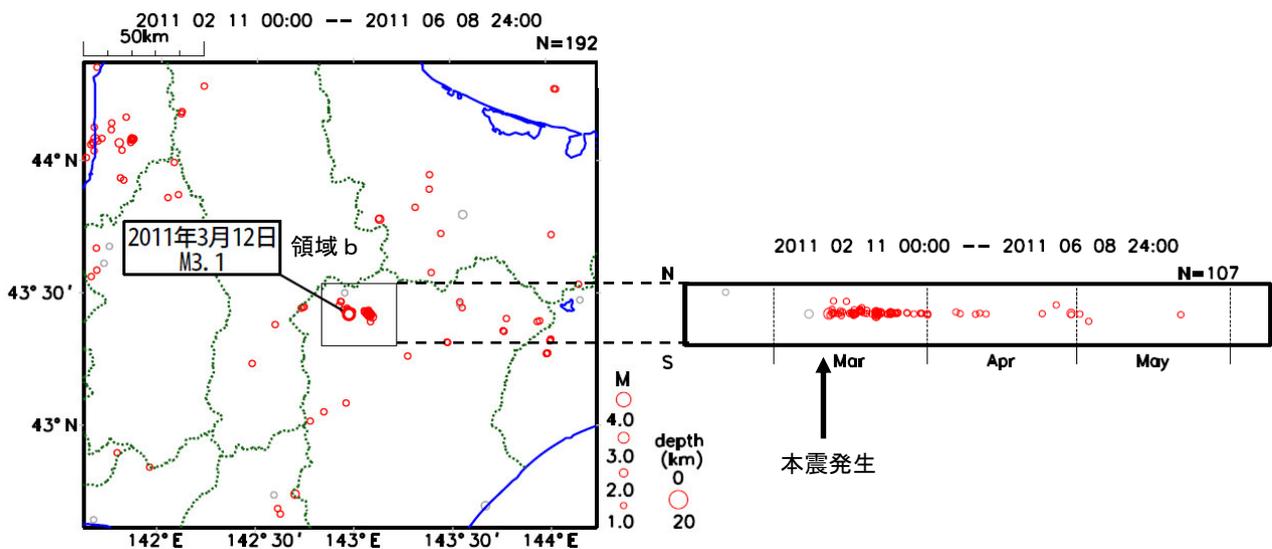


図7 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」前後の地震活動状況  
 2011年2月11日00時~2011年6月8日24時までに発生した地震 ( $M \geq 1.0$ 、深さ20km以浅)の地震活動。左は震央分布図、右は領域bの時空間分布図。○の大きさはマグニチュードを表す。3月11日以降の地震は赤くした。吹き出しは最大規模の地震に付けた。