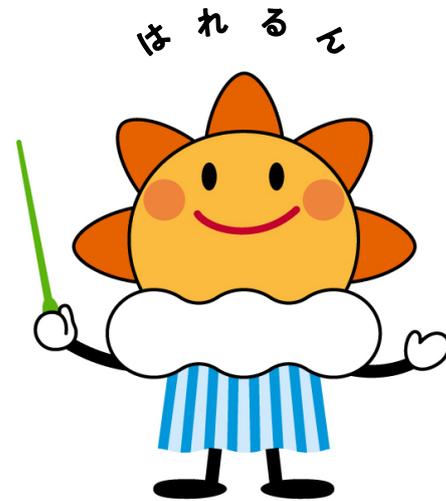


第351回 地震調査委員会資料



令和2年12月9日

気 象 庁



※ 本資料中のデータについて

気象庁では、平成9年11月10日より、国・地方公共団体及び住民が一体となった緊急防災対応の迅速かつ円滑な実施に資するため、気象庁の震度計の観測データに合わせて地方公共団体*及び国立研究開発法人防災科学技術研究所から提供されたものも震度情報として発表している。

また、気象庁では、地震防災対策特別措置法の趣旨に沿って、平成9年10月1日より、大学や国立研究開発法人防災科学技術研究所等の関係機関から地震観測データの提供を受け**、文部科学省と協力してこれを整理し、整理結果等を、同法に基づいて設置された地震調査研究推進本部地震調査委員会に提供するとともに、気象業務の一環として防災情報として適宜発表する等活用している。

注* 令和2年11月30日現在：北海道、青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、富山県、石川県、福井県、山梨県、長野県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県、札幌市（北海道）、仙台市（宮城県）、千葉市（千葉県）、横浜市（神奈川県）、川崎市（神奈川県）、相模原市（神奈川県）、名古屋市（愛知県）、京都市（京都府）の47都道府県、8政令指定都市。

注** 令和2年11月30日現在：国立研究開発法人防災科学技術研究所、北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国土地理院、国立研究開発法人海洋研究開発機構、公益財団法人地震予知総合研究振興会、青森県、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所及び気象庁のデータを用いて作成している。また、2016年熊本地震合同観測グループのオンライン臨時観測点（河原、熊野座）、米国大学間地震学研究連合（IRIS）の観測点（台北、玉峰、寧安橋、玉里、台東）のデータを用いて作成している。

※ 本資料中の図について

本資料中の地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『数値地図 25000（行政界・海岸線）』を使用したものである（承認番号 平29情使、第798号）。

また、一部の図版作成には GMT (Generic Mapping Tool [Wessel, P., and W.H.F. Smith, New, improved version of Generic Mapping Tools released, *EOS Trans. Amer. Geophys. U.*, vol. 79 (47), pp. 579, 1998]) を使用した。

※ 本資料利用上の注意

・資料中の語句について

M：マグニチュード（通常、揺れの最大振幅から推定した気象庁マグニチュードだが、気象庁 CMT 解のモーメントマグニチュードの場合がある。）

Mw：モーメントマグニチュード（特にことわりがない限り、気象庁 CMT 解のモーメントマグニチュードを表す。）

depth：深さ（km）

UND：マグニチュードの決まらない地震が含まれていることを意味する。

N= xx, yy/ZZ：図中に表示している地震の回数を表す（通常図の右上に示してある）。ZZ は回数の総数を表し、xx, yy は期間別に表示色を変更している場合に、期間毎の回数を表す。

・発震機構解について

発震機構解の図は下半球投影である。また、特にことわりがない限り、P波初動による発震機構解である。

・M-T図について

縦軸にマグニチュード（M）、横軸に時間（T）を表示した図で、地震活動の経過を見るために用いる。

・震央地名について

本資料での震央地名は、原則として情報発表時に使用したものをを用いるが、震央を精査した結果により、情報発表時とは異なる震央地名を用いる場合がある。なお、情報発表時の震央地名及びその領域については、各年の「地震・火山月報（防災編）」1月号の付録「地震・火山月報（防災編）で用いる震央地名」を参照のこと。

・震源と震央について

震源とは地震の発生原因である地球内部の岩石の破壊が開始した点であり、震源の真上の地点を震央という。

・地震の震源要素等について

2016年4月1日以降の震源では、Mの小さな地震は、自動処理による震源を表示している場合がある。自動処理による震源は、震源誤差の大きなものが表示されることがある。

2020年9月以降に発生した地震を含む図については、2020年8月以前までに発生した地震のみによる図と比較して、日本海溝海底地震津波観測網（S-net）や紀伊水道沖の地震・津波観測監視システム（DONET2）による海域観測網の観測データの活用、震源計算処理における海域速度構造の導入及び標高を考慮した震源決定等それまでのデータ処理方法との違いにより、震源の位置や決定数に見かけ上の変化がみられることがある。

2020年12月8日現在、2020年4月18日から10月23日までの地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間と比較して微小な地震での震源決定数の変化（増減）が見られる。

震源の深さを「CMT 解による」とした場合は、気象庁 CMT 解のセントロイドの深さをを用いている。

地震の震源要素、発震機構解、震度データ等は、再調査後、修正することがある。確定した値、算出方法については地震月報（カタログ編）[気象庁ホームページ：<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin/index.html>]に掲載する。

なお、本誌で使用している震源位置・マグニチュードは世界測地系（Japanese Geodetic Datum 2000）に基づいて計算したものである。

・火山の活動解説の火山性地震回数等について

火山性地震や火山性微動の回数等は、再調査後、修正することがある。確定した値については、火山月報（カタログ編）[気象庁ホームページ：https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/bulletin/index_vcatalog.html]に掲載する。

気象庁作成

令和2年11月の主な地震活動^{注1)}

番号	月 日	時 分	震央地名	深さ (km)	M	M _w	最大 震度	備考/コメント
1	11月6日	17時56分	青森県東方沖	17	5.7	5.5	3	太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震
2	11月11日	14時17分	硫黄島近海	0	6.2	-	-	
3	11月22日	19時05分	茨城県沖	45	5.7	5.5	5弱	緊急地震速報(警報)を公表 長周期地震動階級1を観測 太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震

注1) 「主な地震活動」とは、①震度4以上の地震、②M6.0以上の地震、③陸域でM4.5以上かつ震度3以上の地震、④海域でM5.0以上かつ震度3以上の地震、⑤前に取り上げた地震活動で活動が継続しているもの、⑥その他、注目すべき活動。なお、掲載した震源要素については、後日修正されることがある。

期間外の活動^{注2)}

番号	月 日	時 分	震央地名	深さ (km)	M	M _w	最大 震度	備考/コメント
1	12月1日	7時54分	サハリン西方沖	619	6.7	6.4	3	太平洋プレート内部で発生した地震

注2) 注1) の主な地震活動の基準に該当する地震で令和2年12月中に発生したもの。

・最近の南海トラフ周辺の地殻活動について

令和2年12月7日に気象庁において第38回南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会（定例）、第416回地震防災対策強化地域判定会（定例）を開催し、気象庁は「最近の南海トラフ周辺の地殻活動」として次の内容を南海トラフ地震関連解説情報で発表しました。その後も、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと考えられる特段の変化は観測されていません。

現在のところ、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時^(注)と比べて相対的に高まったと考えられる特段の変化は観測されていません。

(注) 南海トラフ沿いの大規模地震(M8～M9クラス)は、「平常時」においても今後30年以内に発生する確率が70～80%であり、昭和東南海地震・昭和南海地震の発生から既に70年以上が経過していることから切迫性の高い状態です。

1. 地震の観測状況

(顕著な地震活動に関する現象)

南海トラフ周辺では、特に目立った地震活動はありませんでした。

(ゆっくりすべりに関係する現象)

プレート境界付近を震源とする深部低周波地震(微動)のうち、主なものは以下のとおりです。

- (1) 紀伊半島北部：10月31日から11月6日
- (2) 四国西部：11月20日から27日

2. 地殻変動の観測状況

(ゆっくりすべりに関係する現象)

上記(1)、(2)の深部低周波地震(微動)とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計でわずかな地殻変動を観測しました。周辺の傾斜データでも、わずかな変化が見られています。また、上記(1)の期間に同地域及びその周辺のGNSSのデータでも、わずかな地殻変動を観測しています。

GNSS観測によると、2019年春頃から四国中部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されています。また、2020年夏頃から紀伊半島西部・四国東部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されています。

(長期的な地殻変動)

GNSS観測等によると、御前崎、潮岬及び室戸岬のそれぞれの周辺では長期的な沈降傾向が継続しています。

3. 地殻活動の評価

(ゆっくりすべりに関係する現象)

上記(1)、(2)の深部低周波地震(微動)と地殻変動は、想定震源域のプレート境界深部において発生した短期的ゆっくりすべりに起因するものと推定しています。

2019年春頃からの四国中部の地殻変動及び2020年夏頃からの紀伊半島西部・四国東部での地殻変動は、それぞれ四国中部周辺及び紀伊水道周辺のプレート境界深部における長期的ゆっくりすべりに起因するものと推定しています。

これらの深部低周波地震(微動)、短期的ゆっくりすべり、及び長期的ゆっくりすべりは、それぞれ、従来からも繰り返し観測されてきた現象です。

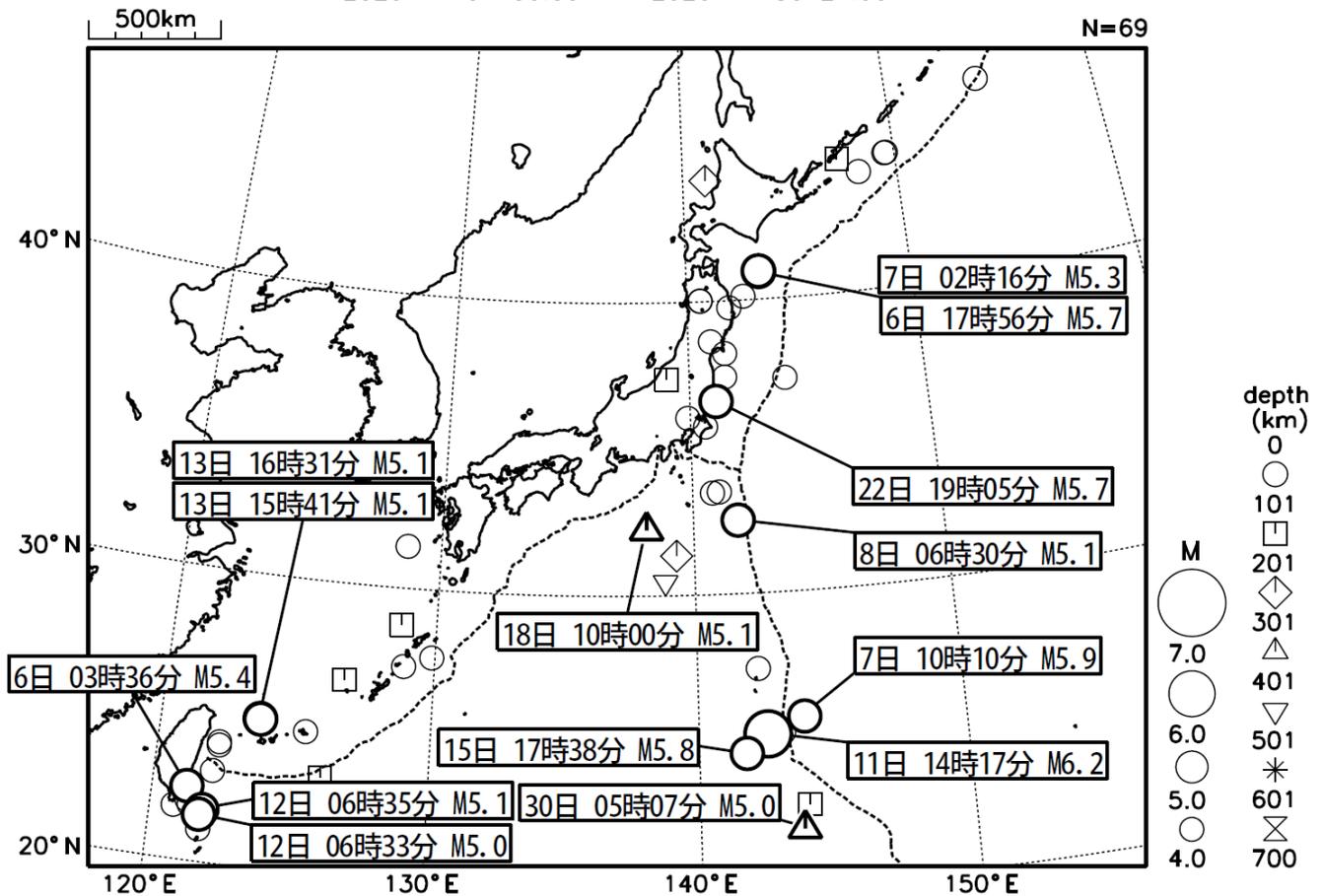
(長期的な地殻変動)

御前崎、潮岬及び室戸岬のそれぞれの周辺で見られる長期的な沈降傾向は、フィリピン海プレートの沈み込みに伴うもので、その傾向に大きな変化はありません。

上記観測結果を総合的に判断すると、南海トラフ地震の想定震源域ではプレート境界の固着状況に特段の変化を示すようなデータは得られておらず、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと考えられる特段の変化は観測されていません。

2020年11月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2020 11 01 00:00 -- 2020 11 30 24:00



- ・ 11月11日に硫黄島近海でM6.2の地震（震度1以上を観測した地点はなし）が発生した。
- ・ 11月22日に茨城県沖でM5.7の地震（最大震度5弱）が発生した。

（上記期間外）

- ・ 12月1日にサハリン西方沖でM6.7の地震（最大震度3）が発生した。

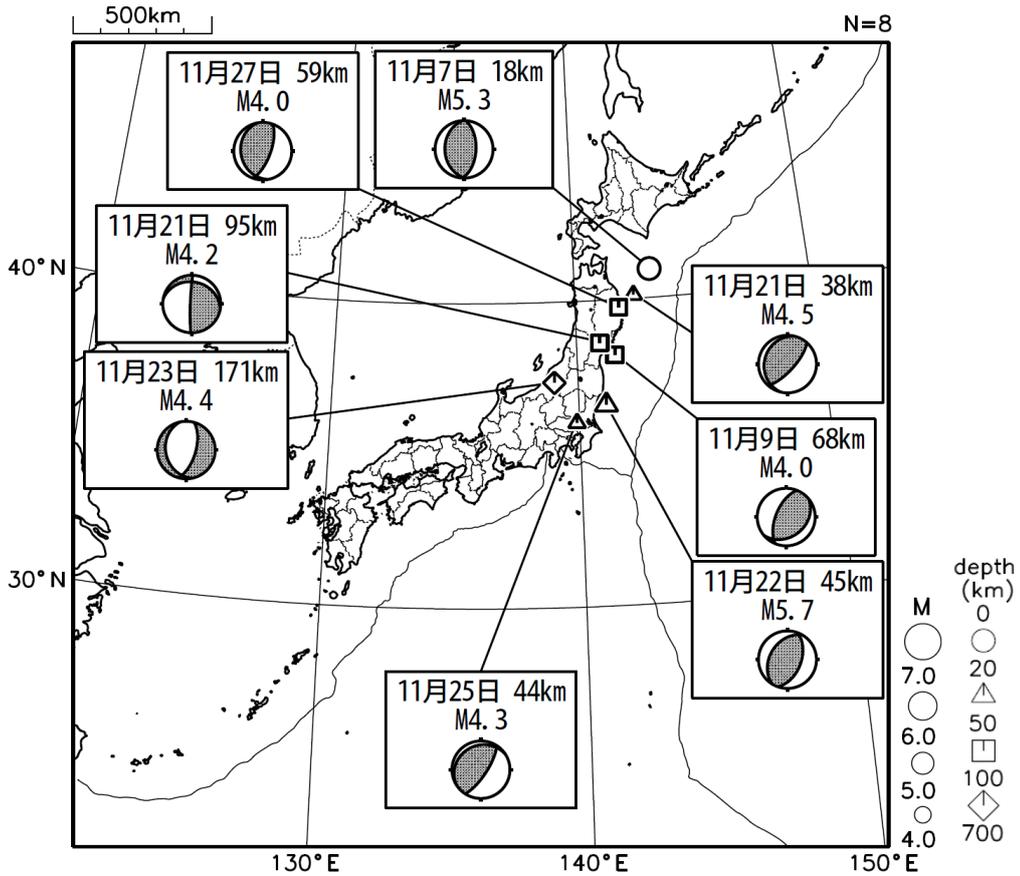
[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

気象庁・文部科学省（気象庁作成資料には、防災科学技術研究所や大学等関係機関のデータも使われています）

主な地震の発震機構 (2020年11月)

2020 11 01 00:00 -- 2020 11 30 24:00

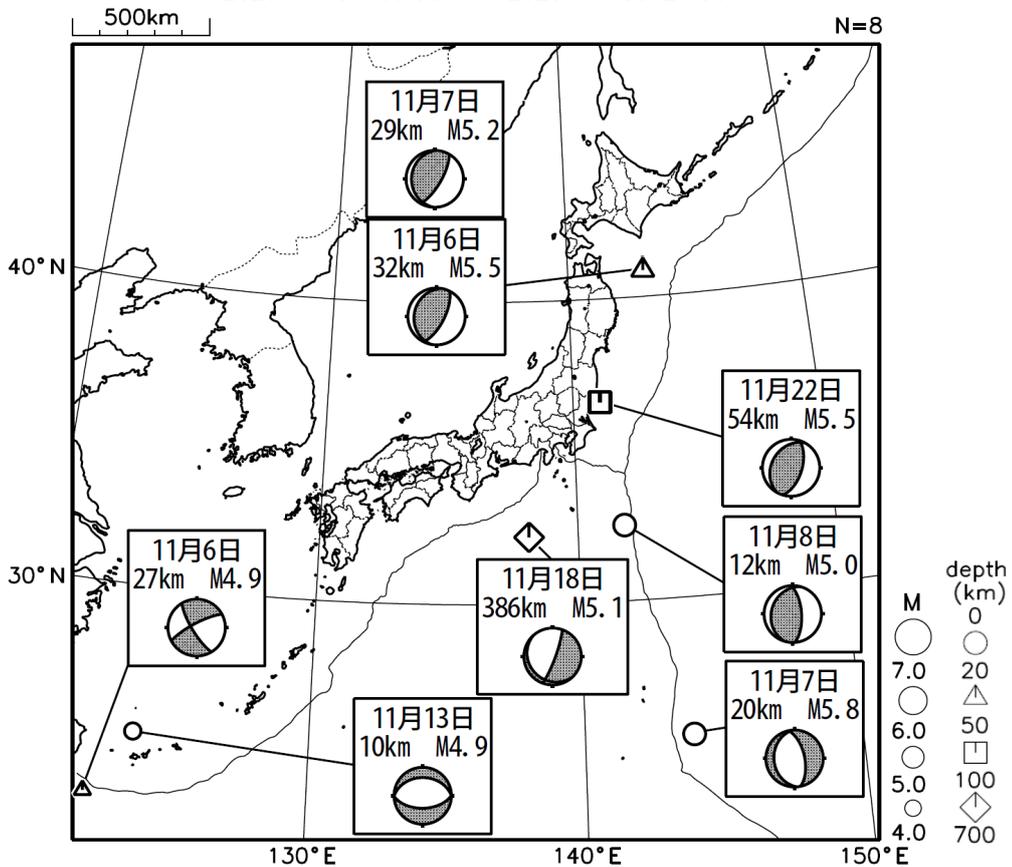
P波初動解



2020 11 01 00:00 -- 2020 11 30 24:00

CMT解

MはMwの値、
深さはセントロイド

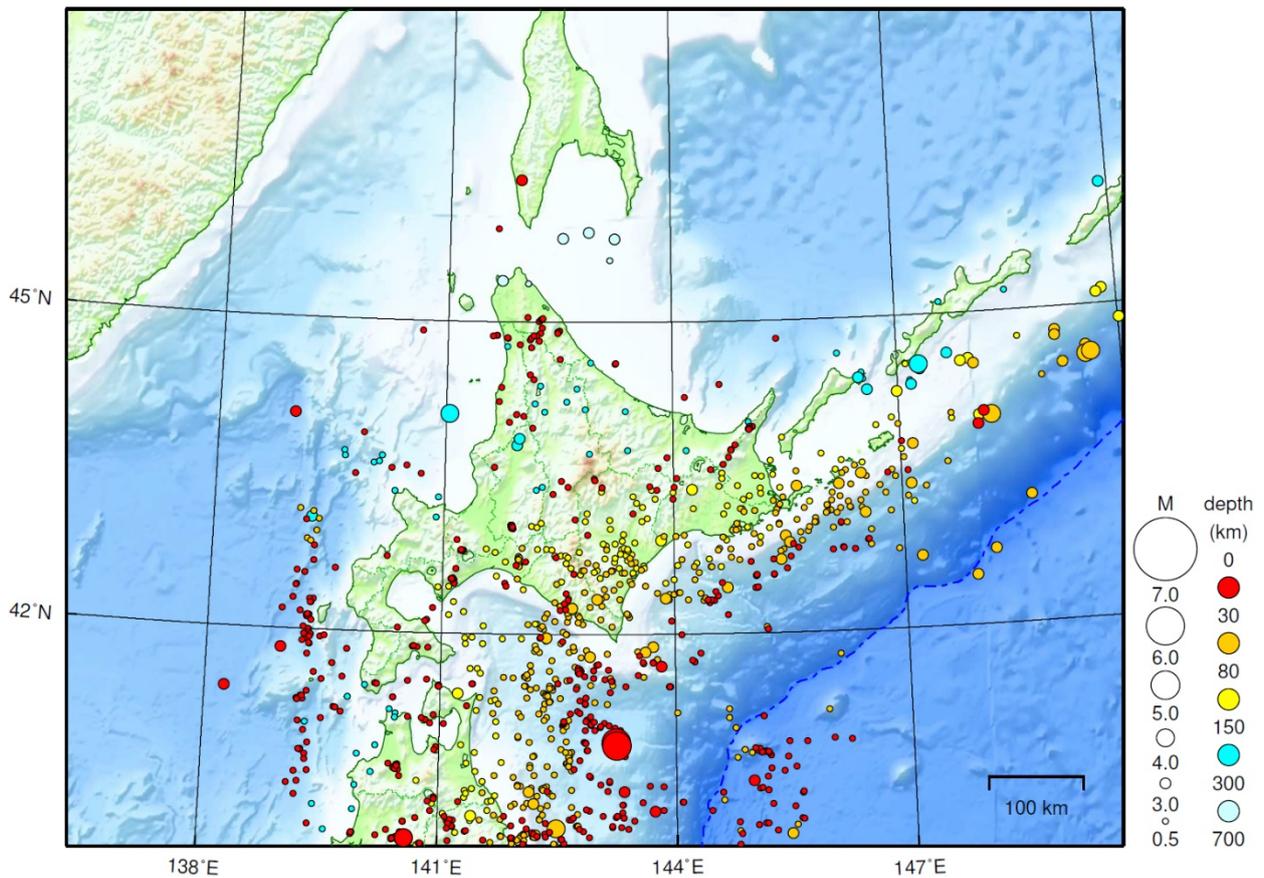


次ページ以降、資料中に発震機構が示されている場合は、特段の断りがない限り「P波初動解」を示す。

気象庁作成

北海道地方

2020/11/01 00:00 ~ 2020/11/30 24:00



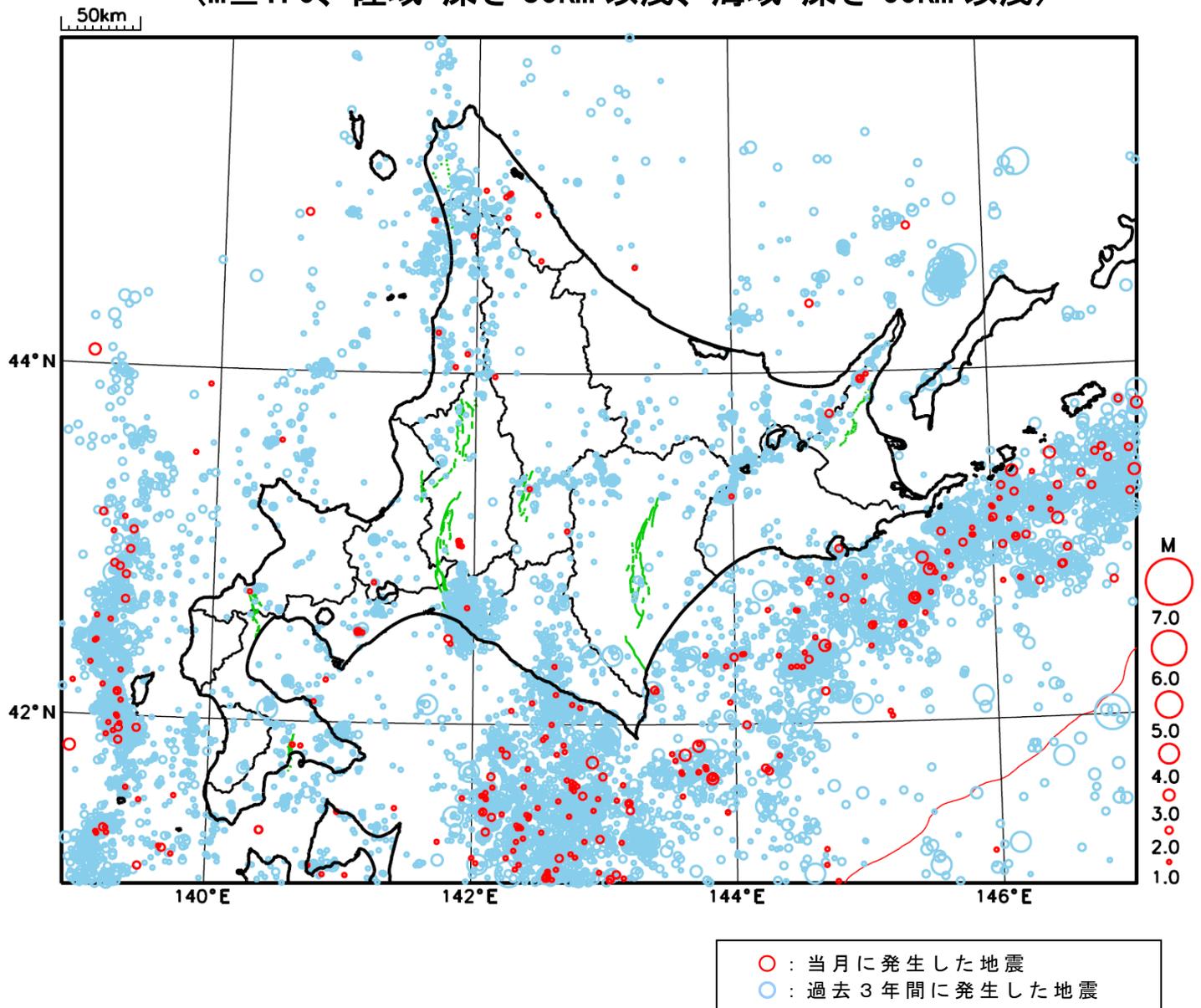
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

特に目立った地震活動はなかった。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

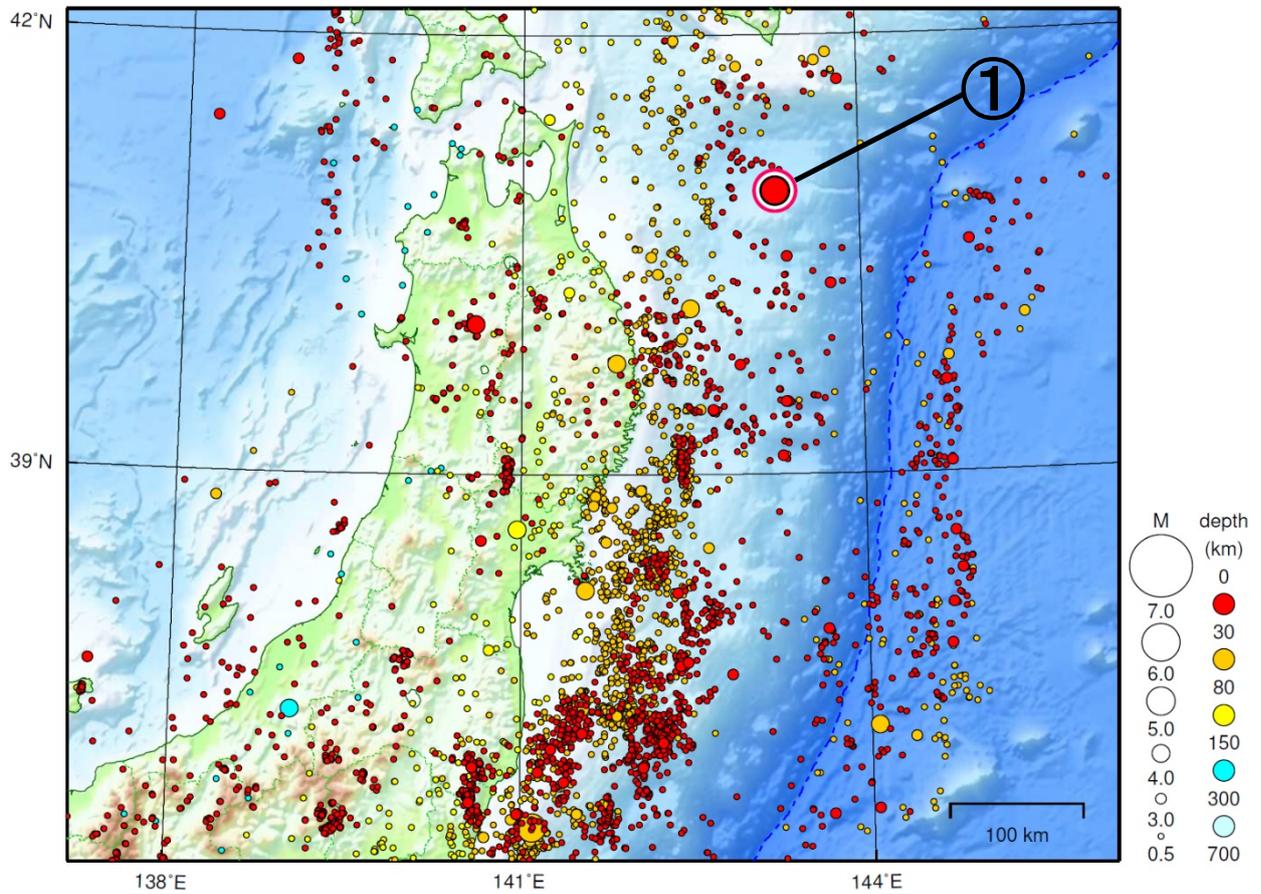
気象庁・文部科学省

北海道地方における 2020 年 11 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



東北地方

2020/11/01 00:00 ~ 2020/11/30 24:00



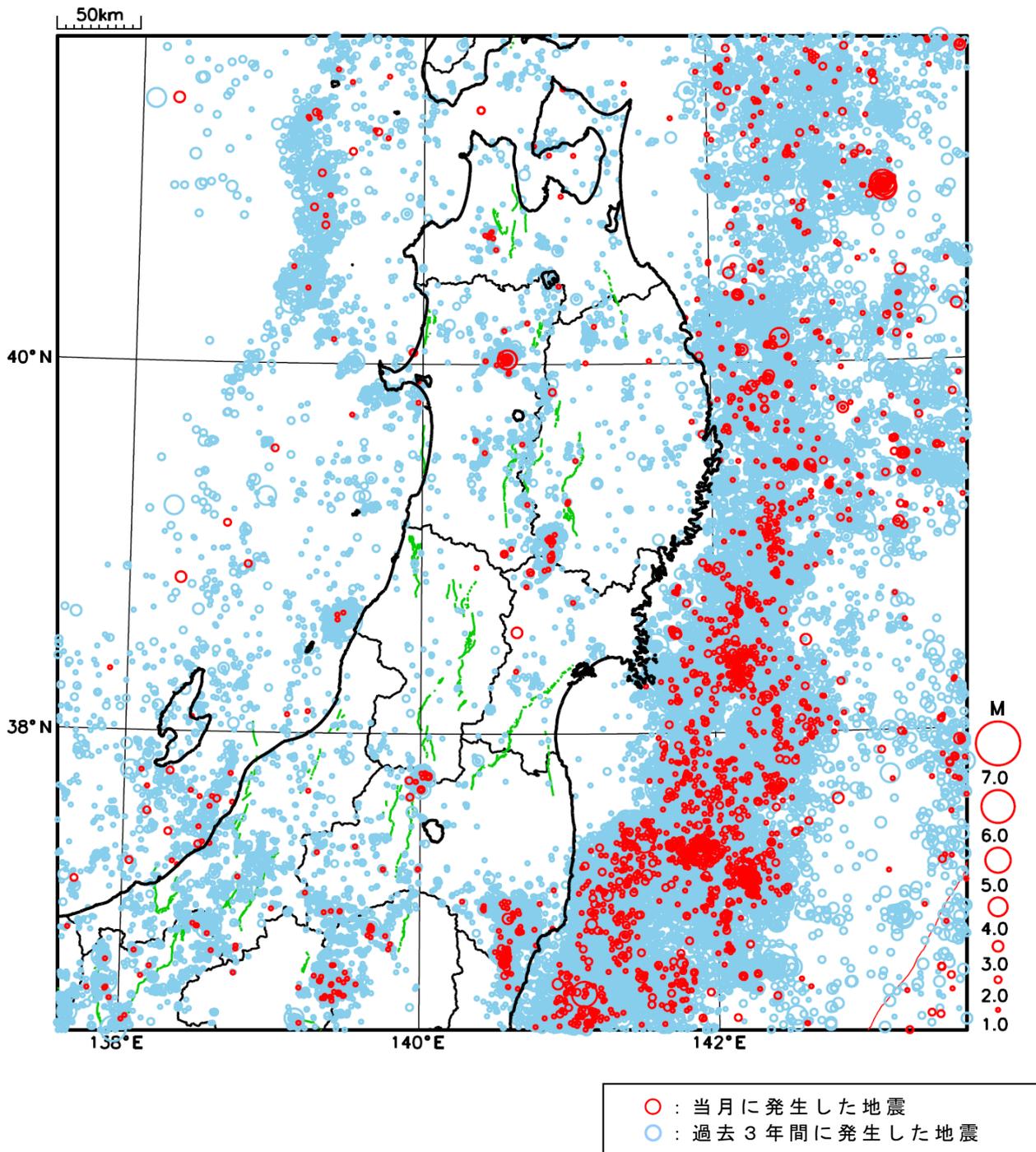
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

- ① 11月6日に青森県東方沖でM5.7の地震（最大震度3）が発生した。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

気象庁・文部科学省

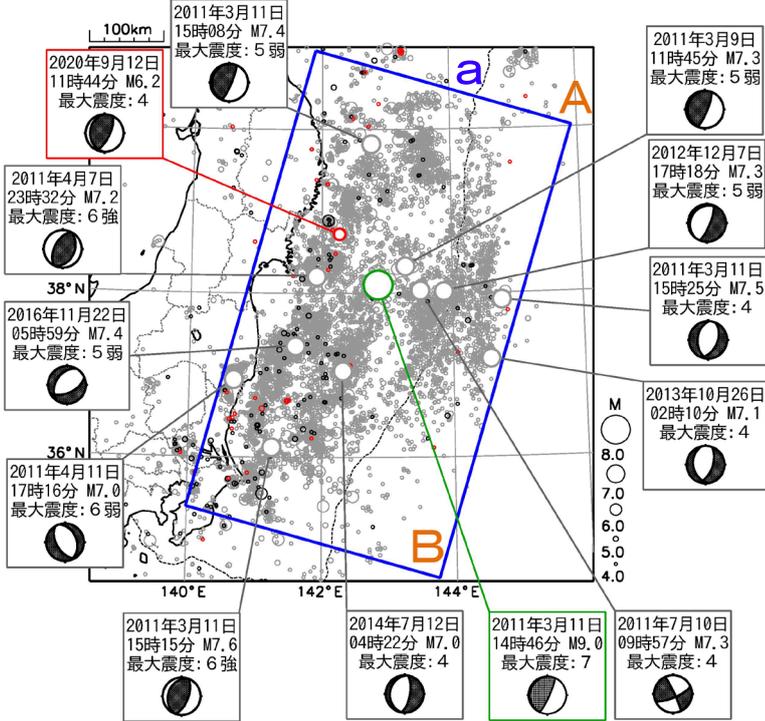
東北地方における 2020 年 11 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の余震活動

震央分布図

(2011年3月1日～2020年11月30日、深さすべて、 $M \geq 4.0$)
 2019年11月以前の地震を薄く、2019年12月～2020年8月の地震を濃く、
 2020年9月～2020年11月の地震を赤く表示。図中の発震機構はCMT解。

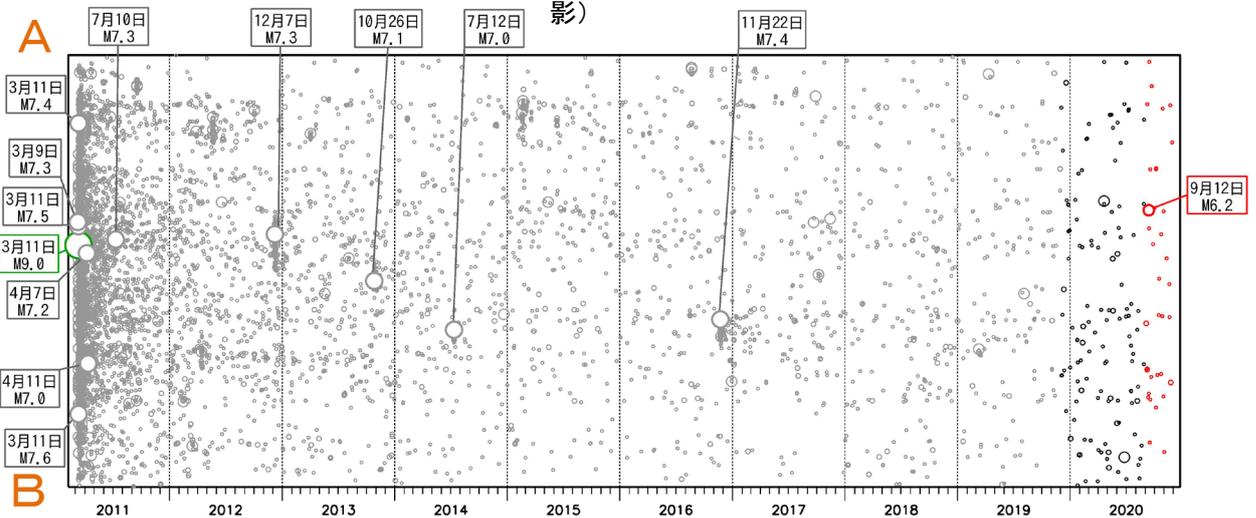


2011年3月11日に発生した「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」の余震回数は次第に少なくなってきたものの、本震発生以前に比べて地震回数の多い状態が継続している。

余震域で発生した $M4.0$ 以上の地震回数は、本震発生後1年間（5,383回）と比べて、8年後からの1年間（2019年3月11日14時46分～2020年3月11日14時45分：175回）では30分の1以下にまで、時間の経過とともに大局的には減少してきている。しかし、本震発生前の平均的な地震回数（2001年～2010年の年平均回数：138回）に比べると引き続き地震回数が多い状態にある。

領域 a 内の $M7.0$ 以上の地震、2020年9月～2020年11月の最大規模の地震に吹き出しをつけた。
 吹き出し緑枠の地震は、2011年3月11日 $M9.0$ の本震である。

領域 a 内の地震の時空間分布（A-B投影）

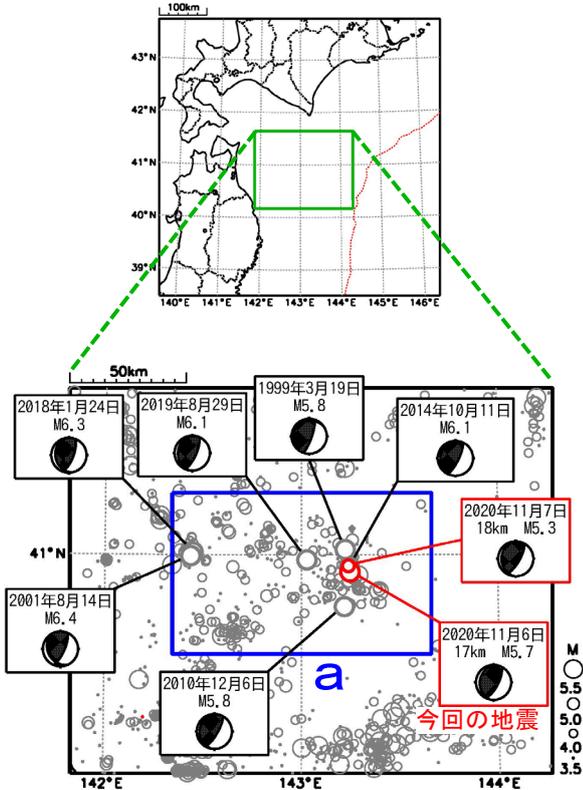


領域 a 内の地震の月別回数 ($M \geq 4.0$)

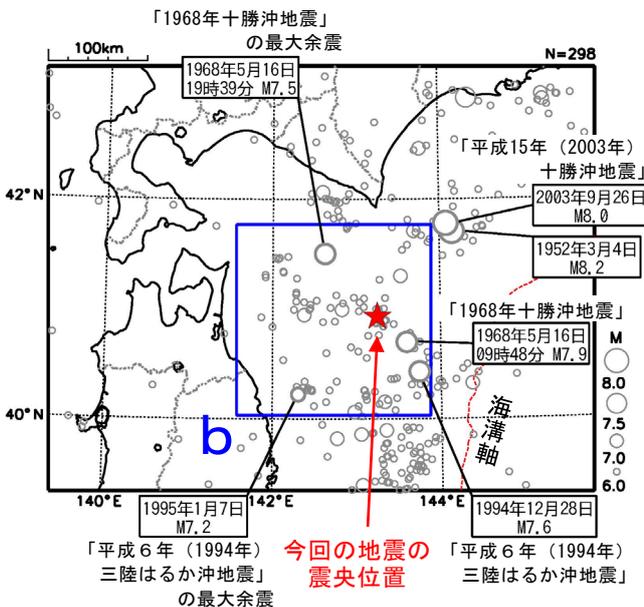


11月6日 青森県東方沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2020年11月30日、
深さ0～100km、 $M \geq 3.5$)
2020年11月の地震を赤色○で表示
図中の発震機構はCMT解



震央分布図
(1919年1月1日～2020年11月30日、
深さ0～200km、 $M \geq 6.0$)
2020年11月の地震を赤色○で表示

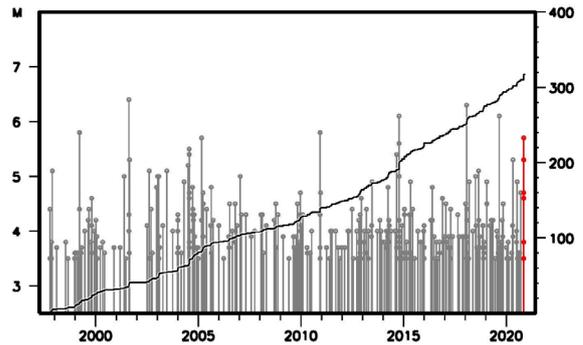


2020年11月6日17時56分に青森県東方沖の深さ17kmで $M5.7$ の地震 (最大震度3) が発生した。この地震は、発震機構 (CMT解) が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。このほか、この地震の震源付近では、7日02時16分に $M5.3$ (最大震度2) の地震が発生するなど、11月30日までに震度1以上を観測する地震が3回発生した。

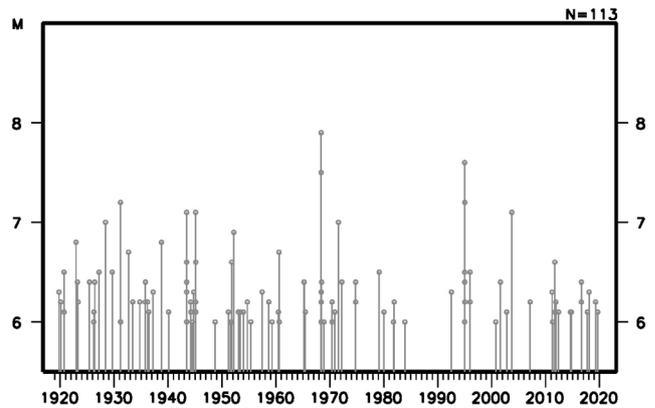
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近 (領域a) では、 $M5.5$ 以上の地震が時々発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域b) では、1968年5月16日09時48分に「1968年十勝沖地震」 ($M7.9$ 、最大震度5) が発生した。この地震により、青森県八戸 [火力発電所] で295cm (平常潮位からの最大の高さ) の津波を観測したほか、死者52人、負傷者330人、住家全壊673棟などの被害が生じた (被害は「日本被害地震総覧」による)。

領域a内のM-T図及び回数積算図



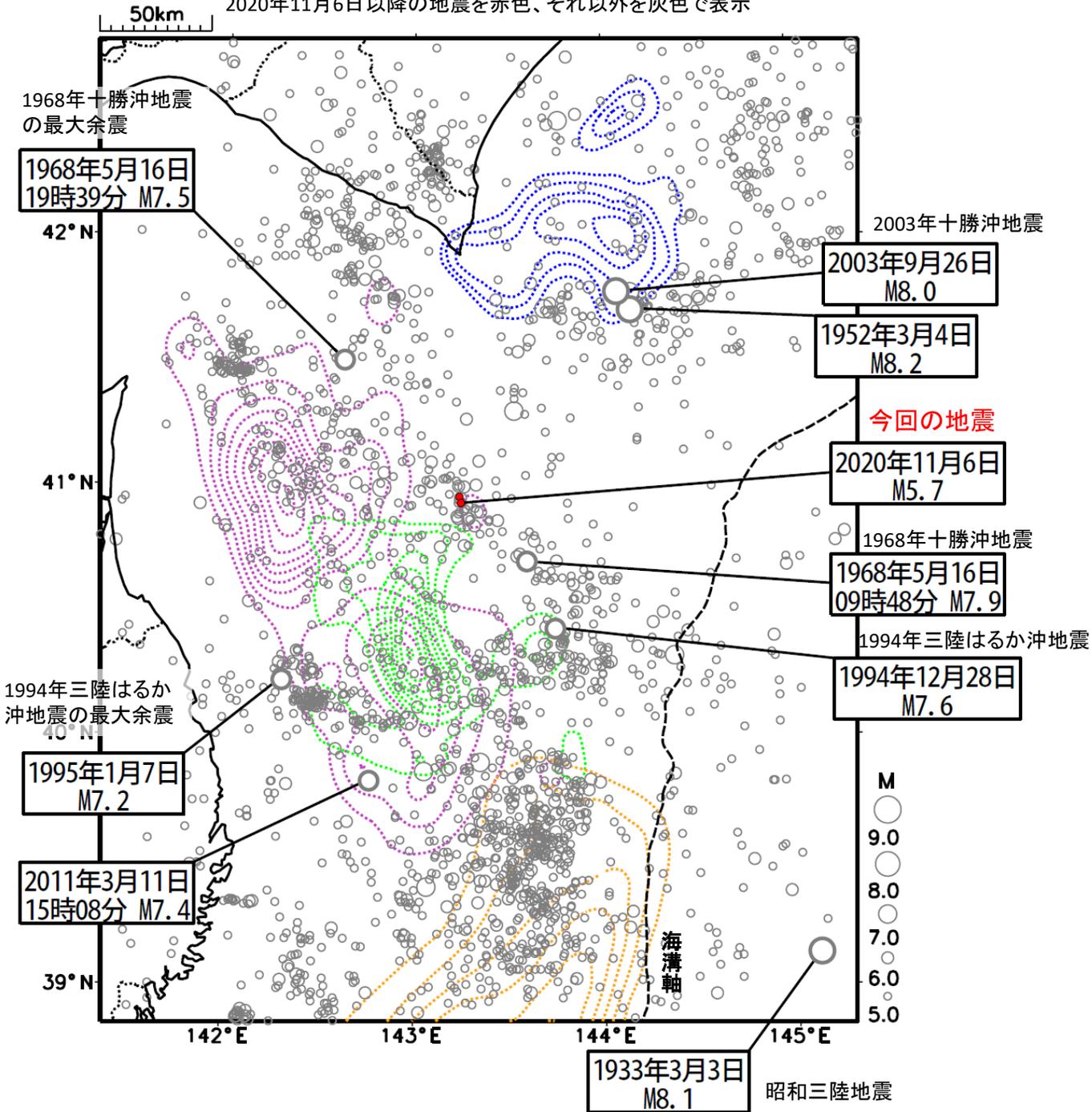
領域b内のM-T図



11月6日青森県東方沖の地震(過去の地震時すべり分布との比較)

震央分布図(1919年1月1日~2020年11月9日、M \geq 5.0、100km以浅)

2020年11月6日以降の地震を赤色、それ以外を灰色で表示

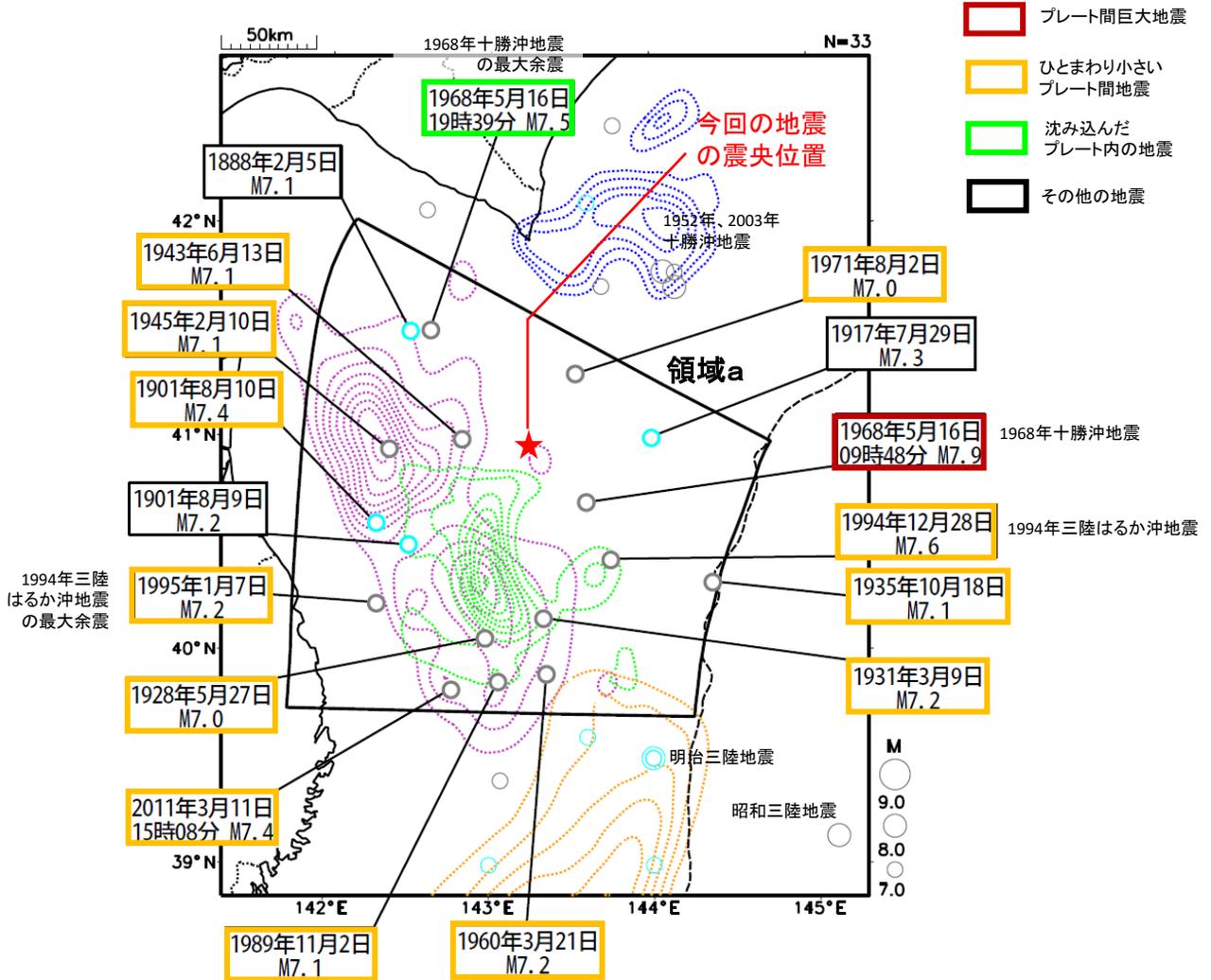


色付きの点線は以下の地震時すべり分布のコンターであることを示す。
 紫色：1968年十勝沖地震〔永井・他(2001)〕
 緑色：平成6年(1994年)三陸はるか沖地震〔永井・他(2001)〕
 青色：平成15年(2003年)十勝沖地震〔Yamanaka and Kikuchi(2003)〕
 橙色：平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震〔Yoshida et al.(2011)〕

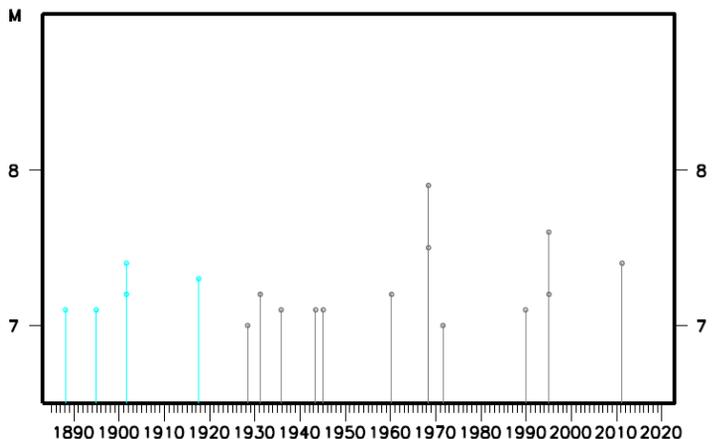
11月6日青森県東方沖の地震 (青森県東方沖及び岩手県沖北部の長期評価結果)

震央分布図(1885年1月1日～2020年11月10日、M \geq 7.0、100km以浅)

1885年～1918年(宇津カATALOG)を水色、1919年以降を灰色で表示



領域a(青森県東方沖及び
岩手県沖北部)内のMT図



色付きの点線は以下の地震時すべり分布のコンターであることを示す。

紫色：1968年十勝沖地震[永井・他(2001)]

緑色：平成6年(1994年)三陸はるか沖地震[永井・他(2001)]

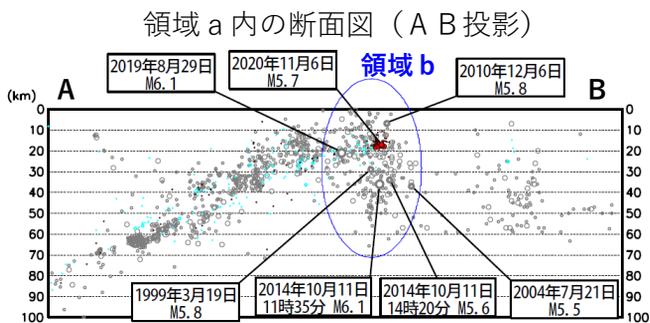
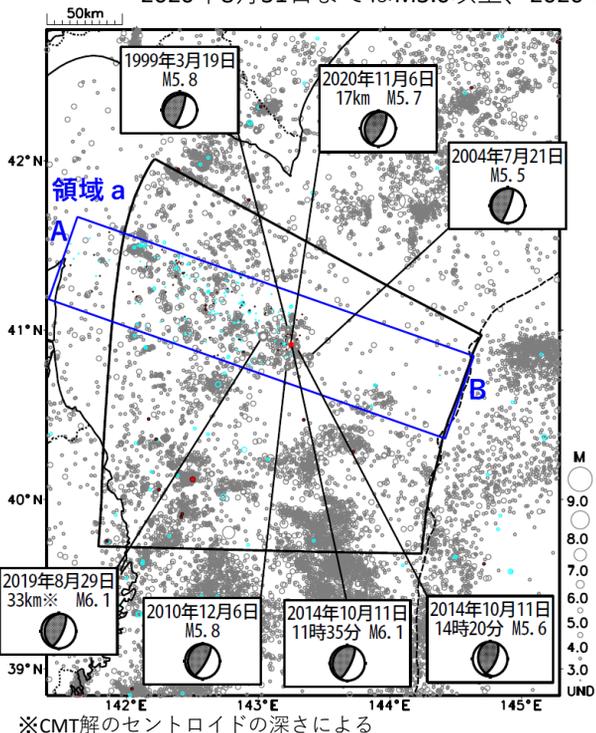
青色：平成15年(2003年)十勝沖地震[Yamanaka and Kikuchi(2003)]

橙色：平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震[Yoshida et al.(2011)]

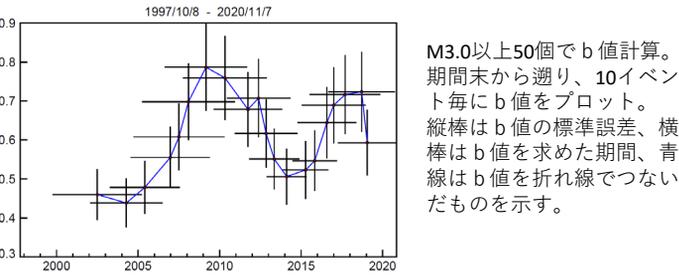
11月6日青森県東方沖の地震（付近のb値）

震央分布図（1997年10月1日～2020年11月26日、100km以浅）

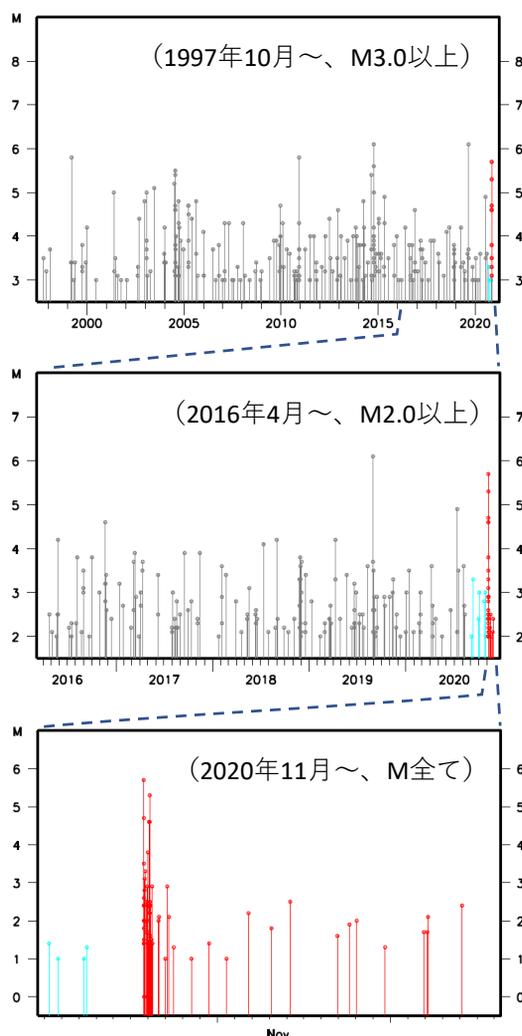
2020年8月31日までを灰色、2020年9月1日～11月5日を水色、2020年11月6日以降を赤色で表示。
2020年8月31日まではM3.0以上、2020年9月1日以降はM全てを表示。発震機構はCMT解。



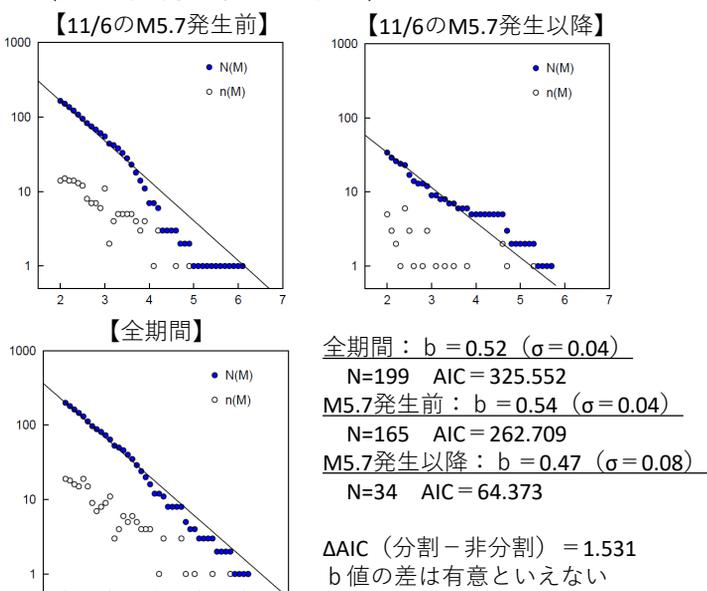
領域 b 内の b 値時系列 (1997年10月～2020年11月)



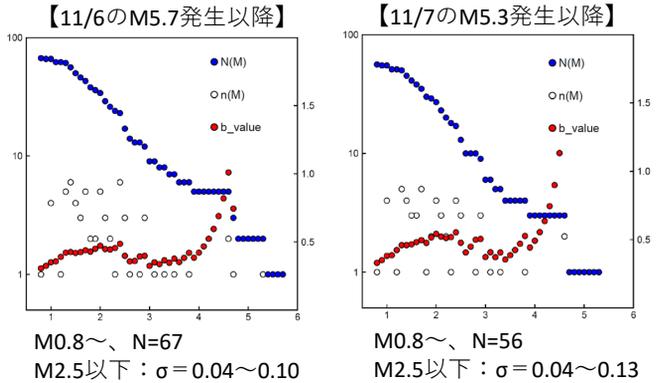
領域 b 内の M T 図



領域 b 内の今回の地震発生前後の b 値比較 (2016年4月～、M2.0以上)



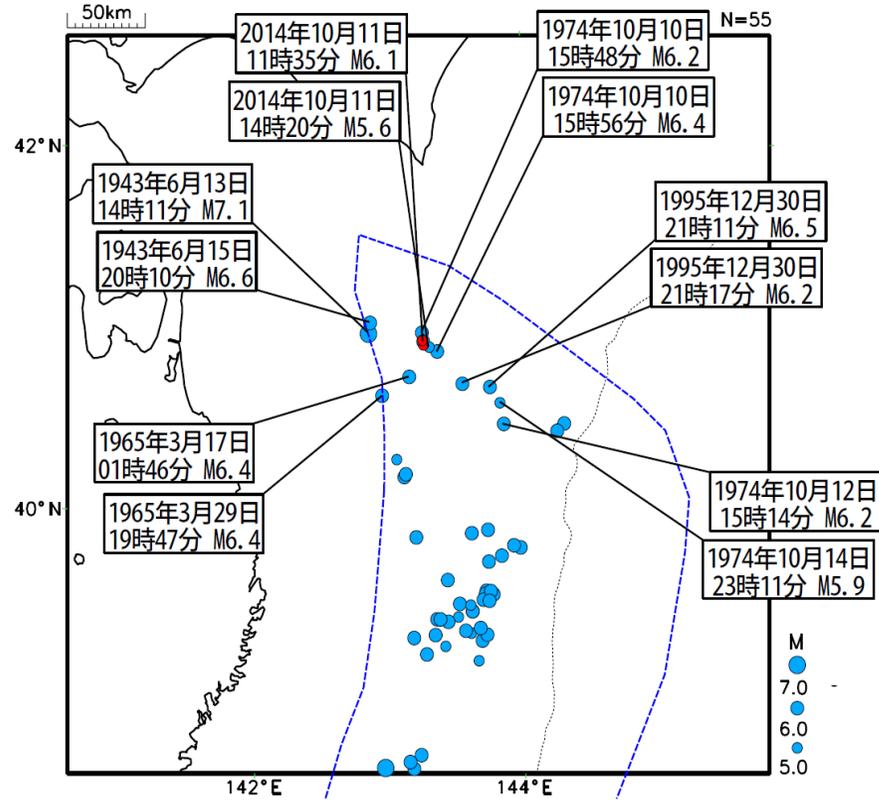
領域 b 内の M 下限別 b 値 (2020年11月6日～)



1 1月6日青森県東方沖の地震（付近の続発事例）

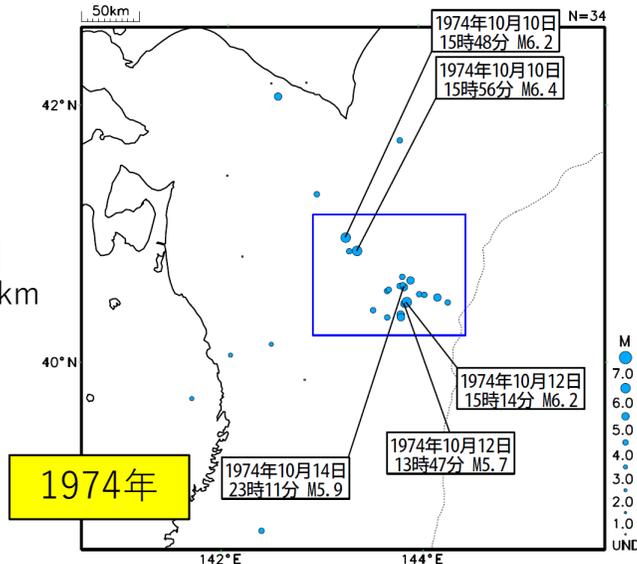
震央分布図

(地震調査委員会 (2016) の海域の続発事例の震央を青、今回の震央を赤でプロット)



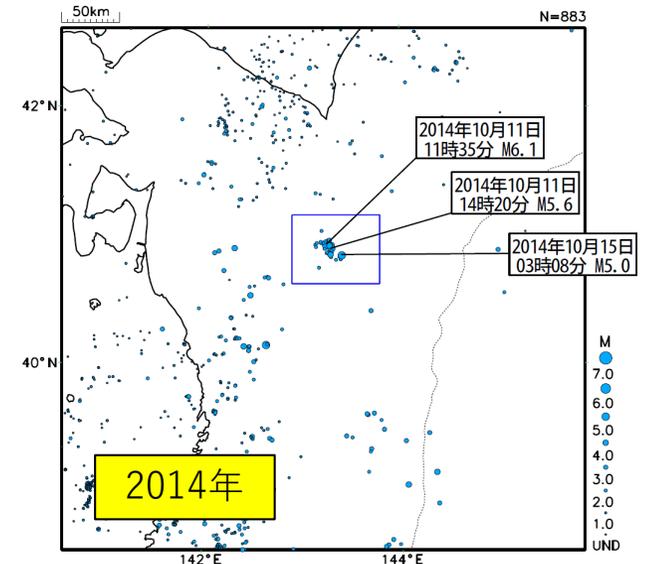
青点線は続発領域（地震調査委員会、1998）を示す

(1974年10月1日～10月31日)

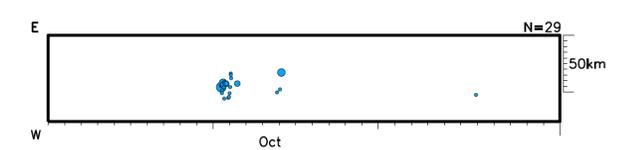
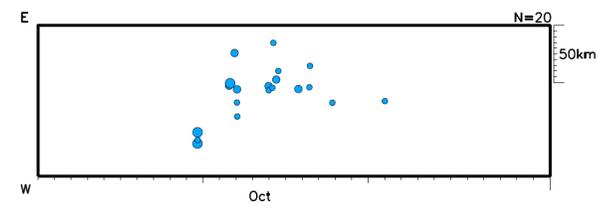


震央分布図 (M全て、80km以浅)

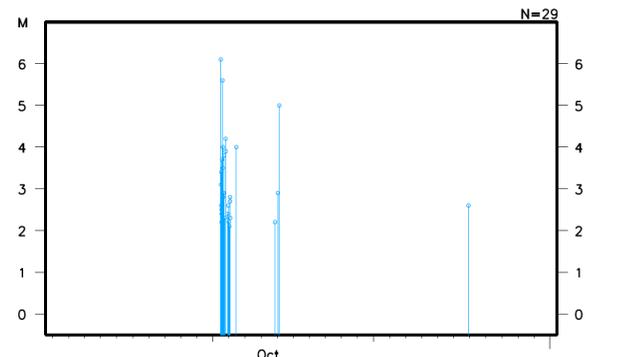
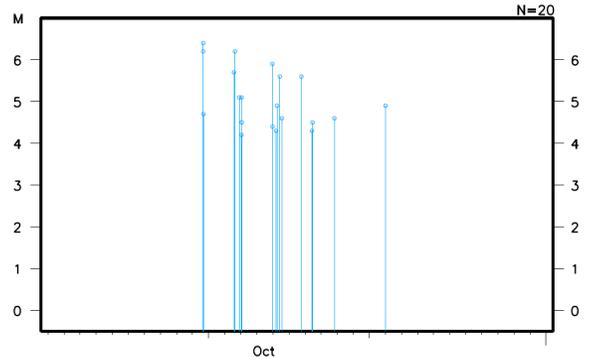
(2014年10月1日～10月31日)



上図矩形内の時空間分布 (東西投影)



上図矩形内のMT図

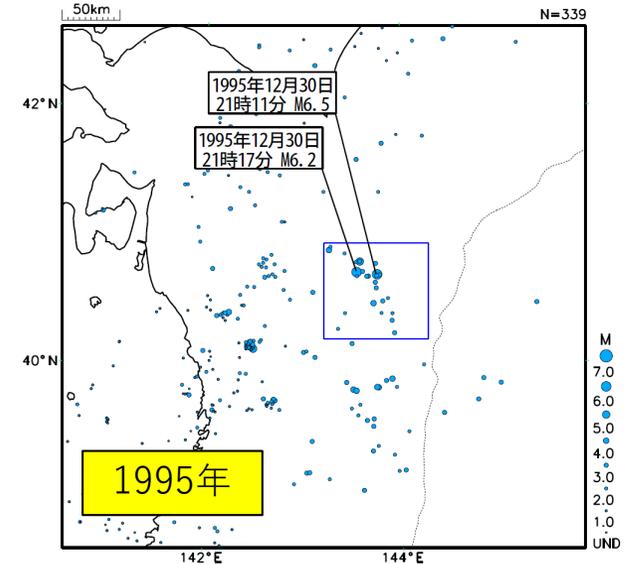
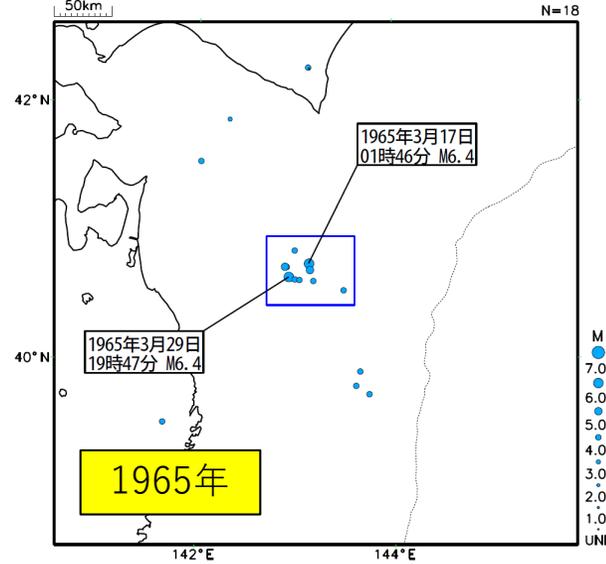
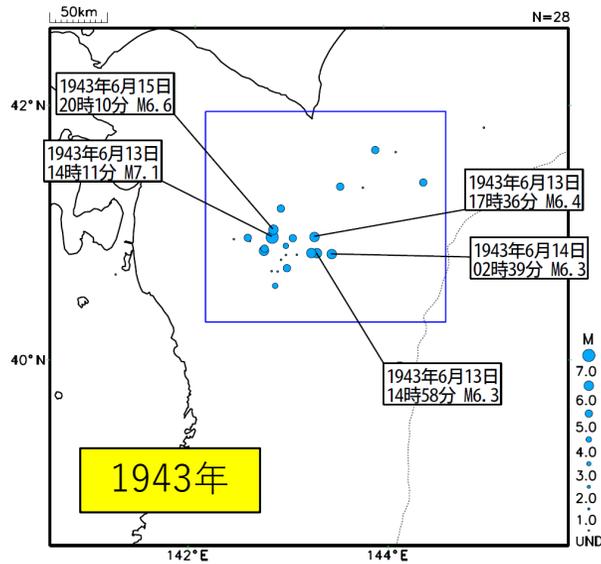


(1943年6月10日～7月10日)

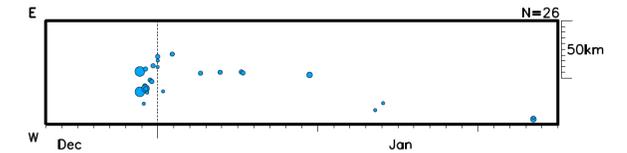
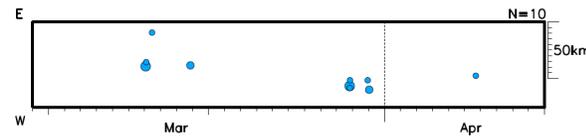
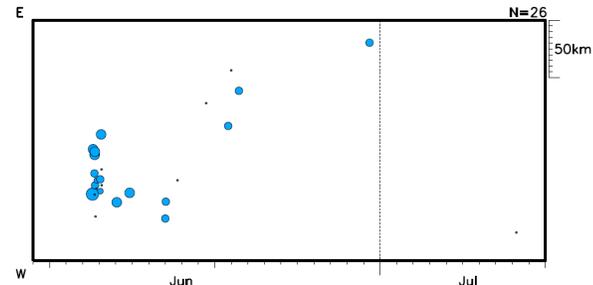
(1965年3月10日～4月10日)

(1995年12月25日～1996年1月25日)

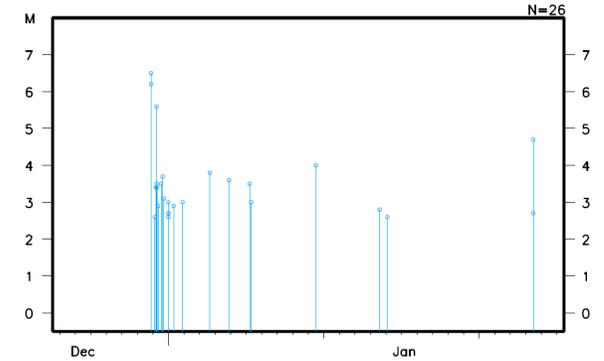
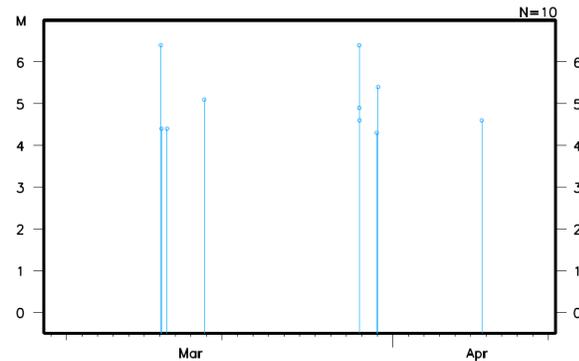
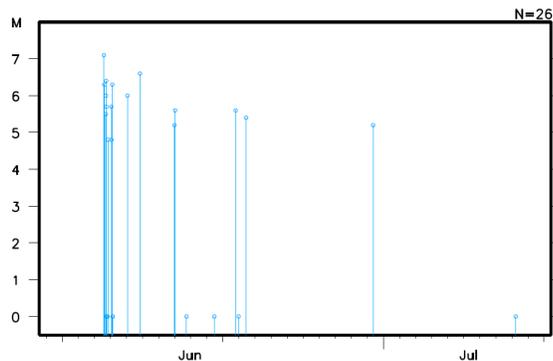
震央分布図
(M全て、80km
以浅)



上図矩形内の
時空間分布
(東西投影)

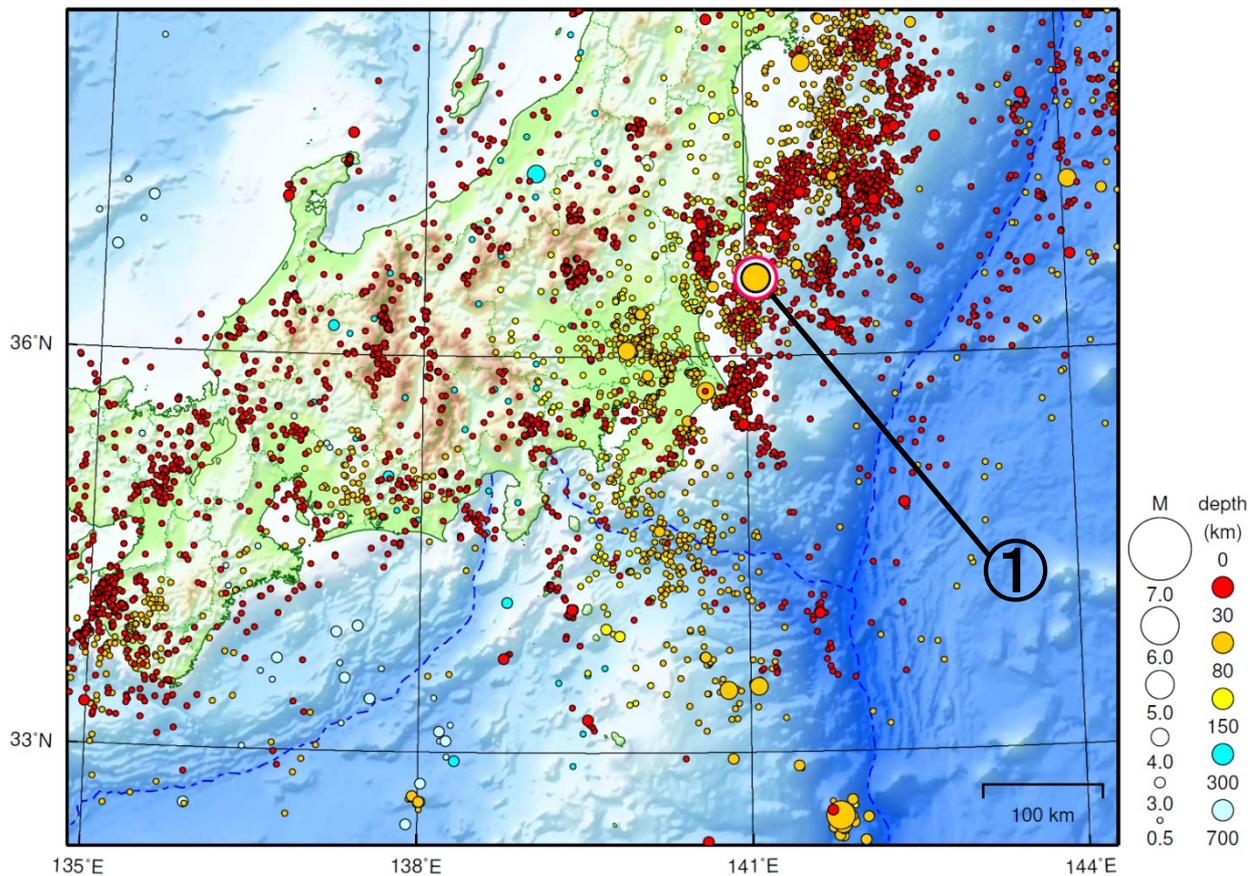


上図矩形内の
MT図



関東・中部地方

2020/11/01 00:00 ~ 2020/11/30 24:00



地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOPO30、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

① 11月22日に茨城県沖でM5.7の地震（最大震度5弱）が発生した。

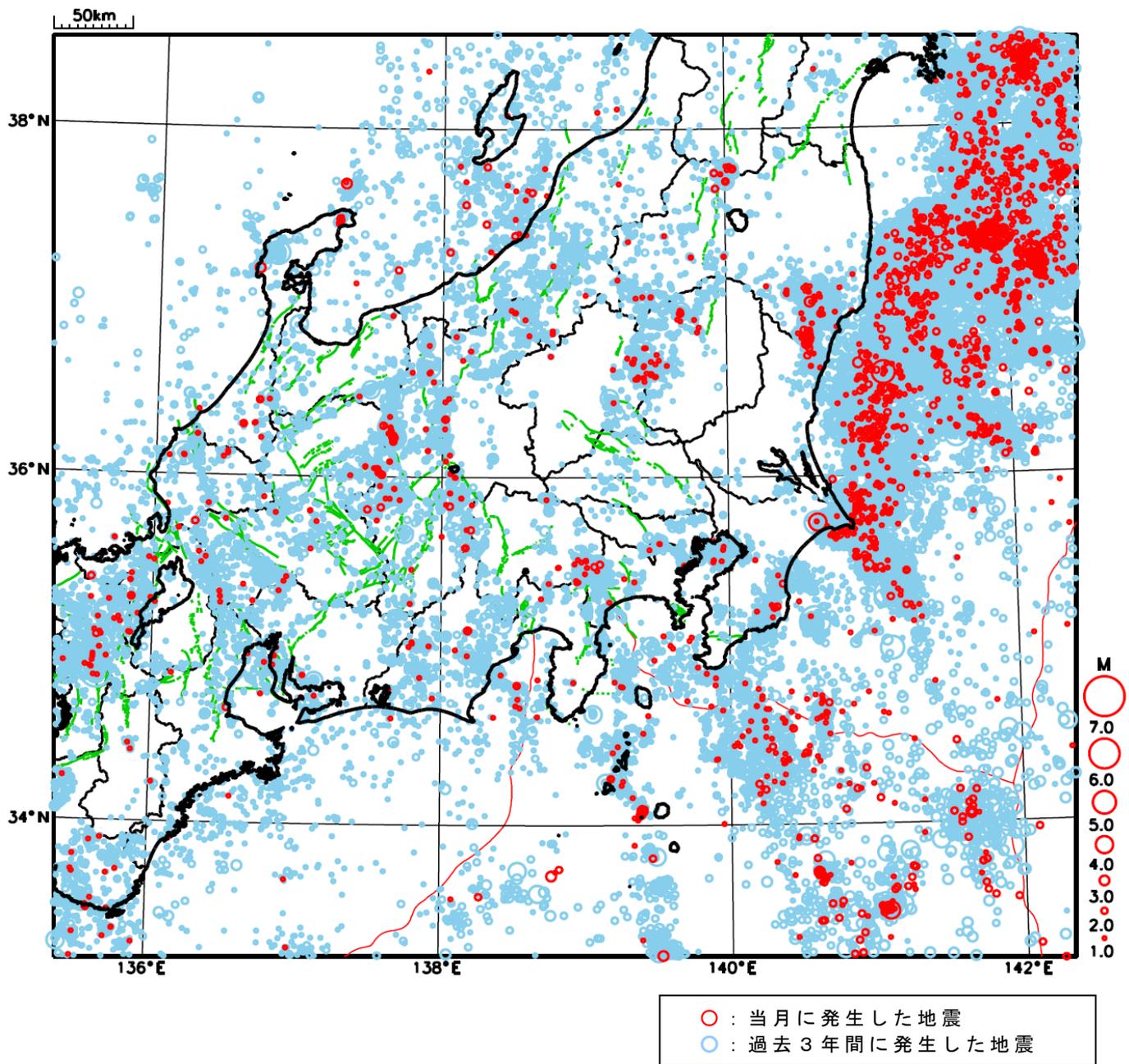
（上記領域外）

11月11日に硫黄島近海でM6.2の地震（震度1以上を観測した地点はなし）が発生した。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

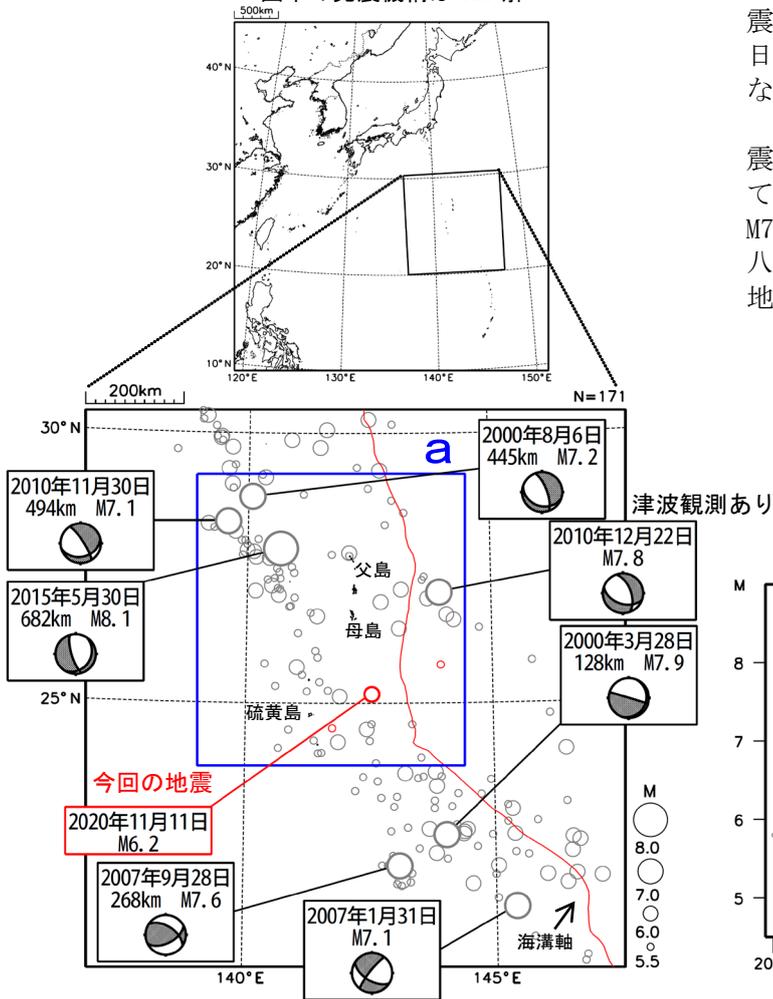
気象庁・文部科学省

関東・中部地方における 2020 年 11 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



11月11日 硫黄島近海の地震

震央分布図
(2000年1月1日～2020年11月30日、
深さ0～700km、 $M \geq 5.5$)
2020年11月の地震を赤く表示
図中の発震機構はCMT解

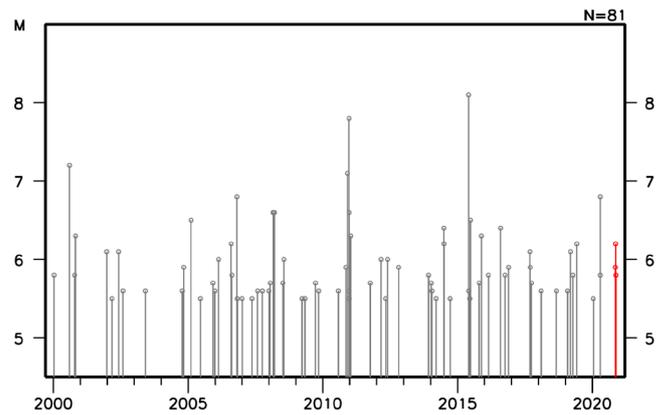


2020年11月11日14時17分に硫黄島近海でM6.2の浅い地震（震度1以上を観測した地点なし）が発生した。

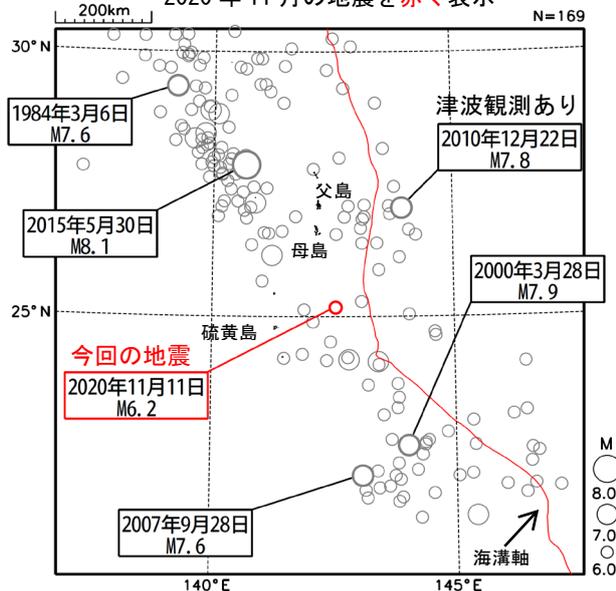
2000年1月以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域a）では、2015年5月30日にM8.1の地震（最大震度5強）が発生するなど、M7.0を超える地震が4回発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺では、M7.5以上の地震が時々発生している。2010年12月22日には父島近海でM7.8の地震（最大震度4）が発生し、八丈島八重根で0.5mの津波など、東北地方から沖縄地方にかけて津波を観測した。

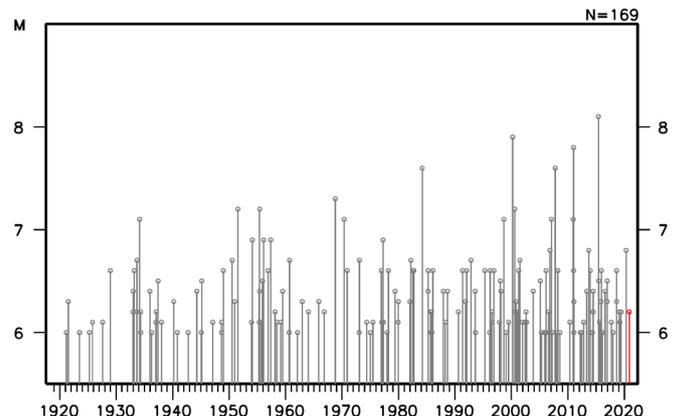
領域a内のM-T図



震央分布図
(1919年1月1日～2020年11月30日、
深さ0～700km、 $M \geq 6.0$)
2020年11月の地震を赤く表示

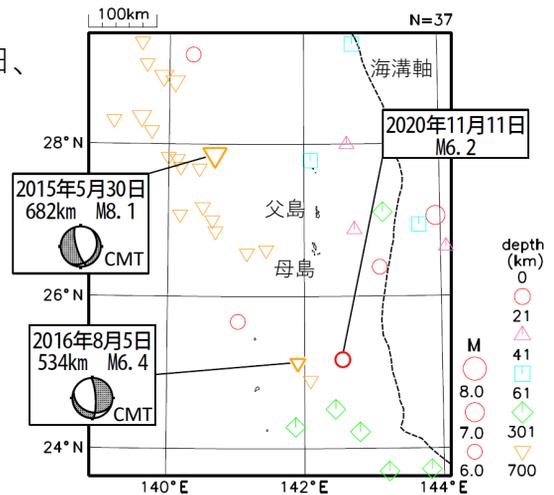


左図の領域内のM-T図

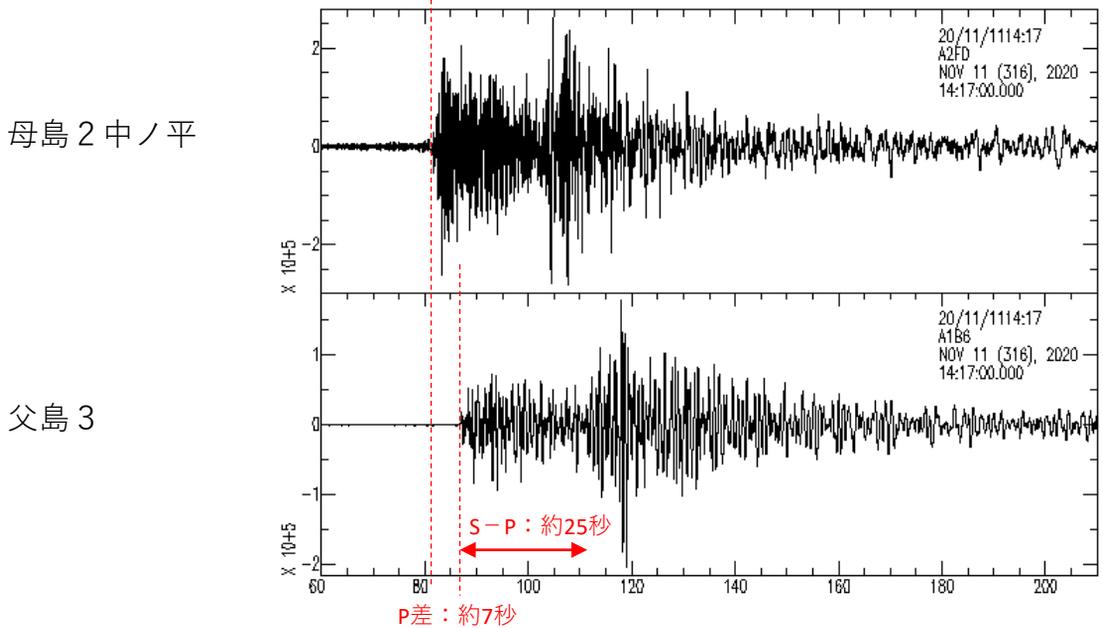


11月11日硫黄島近海の地震（地震波形比較）

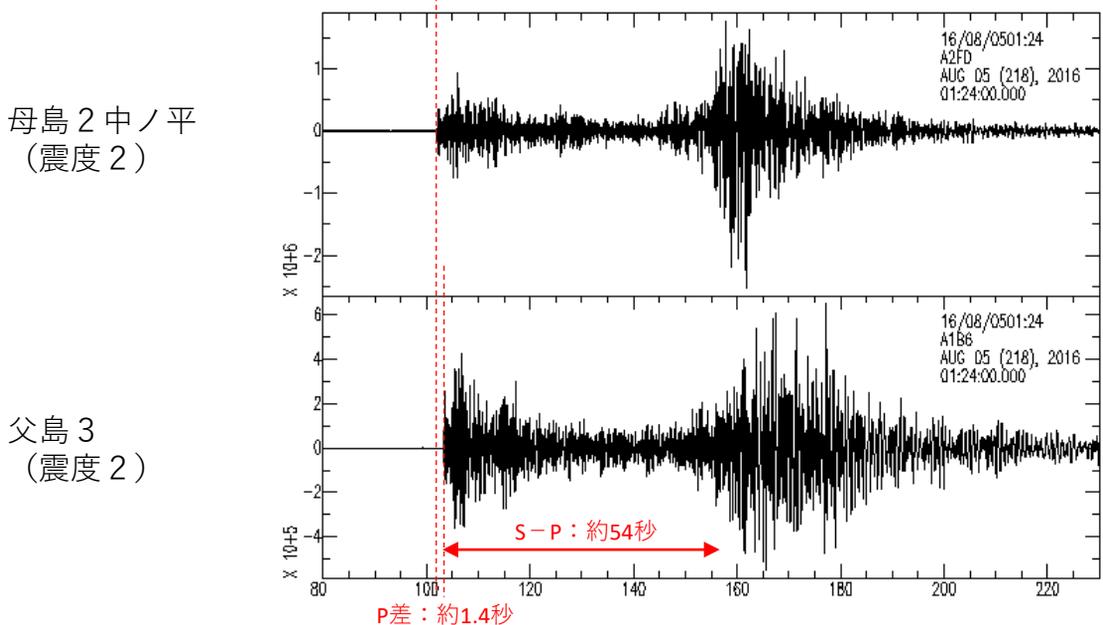
震央分布図（1997年10月1日～2020年11月30日、 $M \geq 6.0$ 、700km以浅）



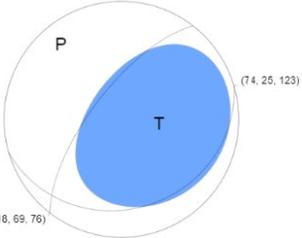
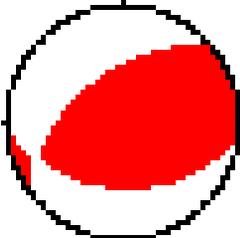
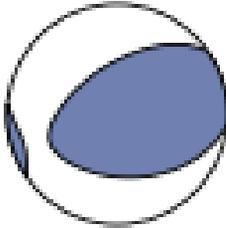
2020年11月11日の地震（M6.2、震度1以上の観測なし：今回）の速度波形（上下成分）



2016年8月5日の地震（M6.4、最大震度2）の速度波形（上下成分）



11月11日 硫黄島近海の地震(各機関のMT解)

	気象庁CMT	防災科研 (F-net・手動)	USGS (Mww)	
	一元化震源 Mj6.2 深さ0km	登録解なし		
Mw		5.6	5.7	USGS震源 深さ10km M5.7
ϵ		0.19	0.25	
深さ		5km	18km	
	Global CMT	GEOFON		
				
Mw	5.6	5.6		
ϵ	0.02	0.04		
深さ	12km	17km		

防災科研(F-net):

<http://www.fnet.bosai.go.jp/event/joho.php?LANG=ja>

USGS(W-phase): <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/>

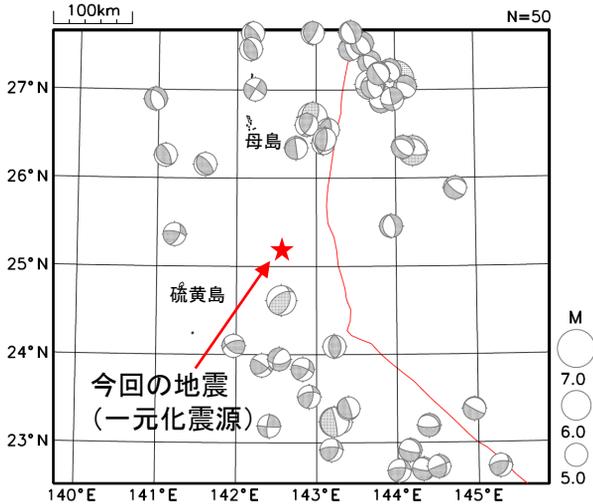
Global CMT: <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>

GEOFON MT: <http://geofon.gfz-potsdam.de/eqinfo/list.php?mode=mt>

周辺の気象庁CMT解

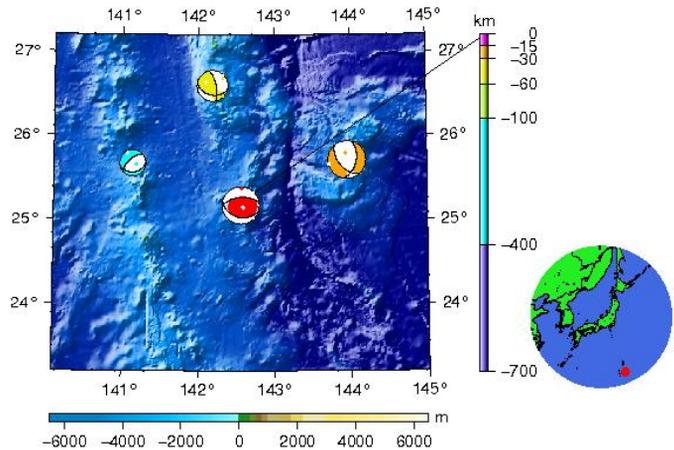
(深さ0~150km)

1997 10 01 00:00 -- 2020 11 22 23:59



赤線は海溝軸

周辺の防災科研(F-net)解



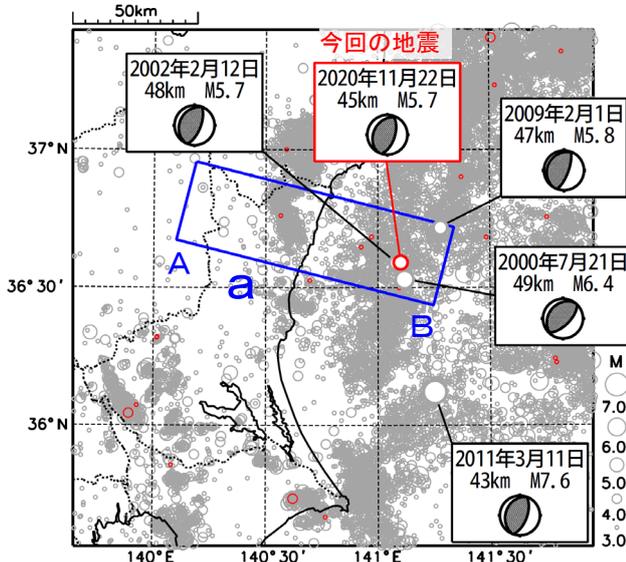
防災科研(F-net):

<http://www.fnet.bosai.go.jp/event/joho.php?LANG=ja>

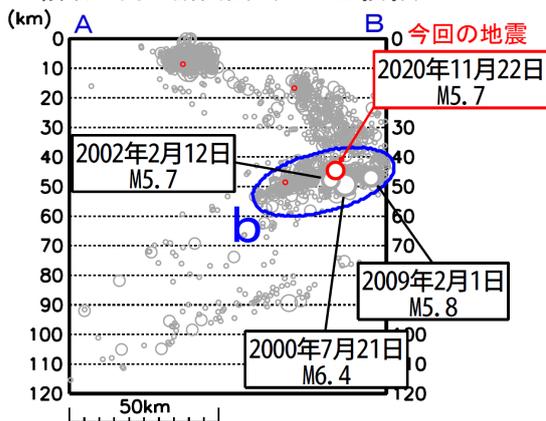
11月22日 茨城県沖の地震

震央分布図

(1997年10月1日~2020年11月30日、
深さ0~120km、 $M \geq 3.0$)
2020年11月の地震を赤く表示
図中の発震機構はCMT解

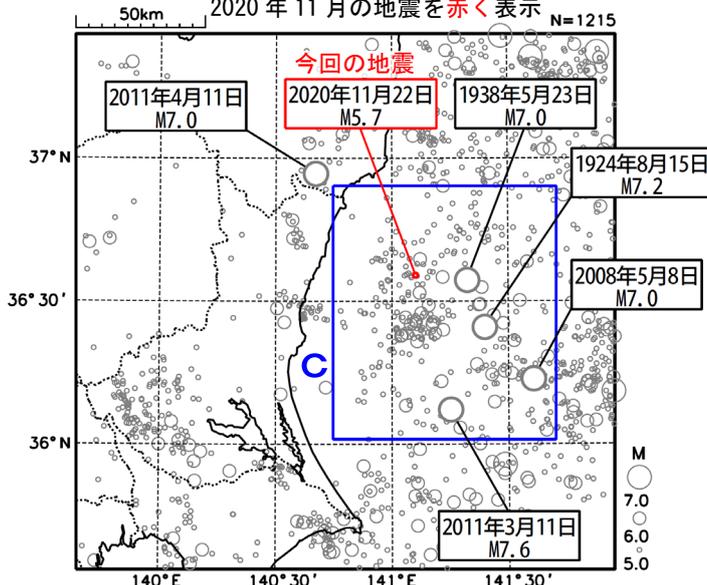


領域 a 内の断面図 (A-B 投影)



震央分布図

(1919年1月1日~2020年11月30日、
深さ0~120km、 $M \geq 5.0$)
2020年11月の地震を赤く表示

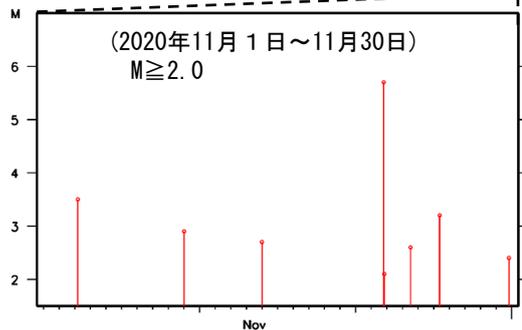
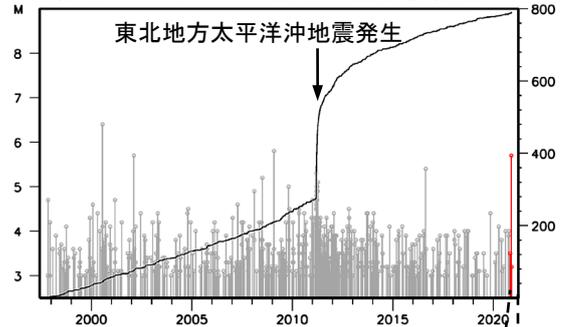


2020年11月22日19時05分に茨城県沖の深さ45kmでM5.7の地震(最大震度5弱)が発生した。この地震は、発震機構(CMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

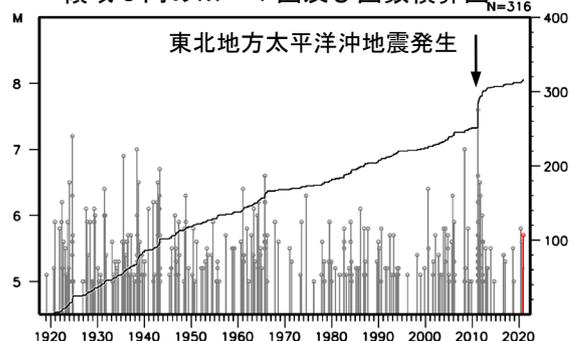
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、2000年7月21日に今回の地震の近傍でM6.4の地震(最大震度5弱、住家一部破損等の被害あり)が発生するなど、M5.5以上の地震が時々発生していた。「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の発生以降の数年間は地震活動が一時的に活発になった。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M7.0以上の地震が時々発生している。このうち1938年5月23日に発生したM7.0の地震では、福島県小名浜で83cm(全振幅)の津波が観測された(「日本被害地震総覧」による)。また、2011年3月11日15時15分に茨城県沖で発生したM7.6の地震(最大震度6強)は、東北地方太平洋沖地震の最大余震である。

領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



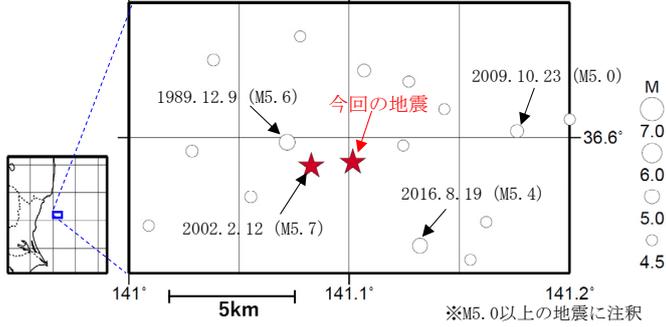
領域 c 内の M-T 図及び回数積算図



11月22日 茨城県沖の地震（相似地震）

2020年11月22日の茨城県沖の地震（M5.7、最大震度5弱）について強震波形による相関解析を行った結果、2002年2月12日の地震（M5.7、最大震度5弱）とともに新たな相似地震グループとして検出された（下図のグループA：★）※1。

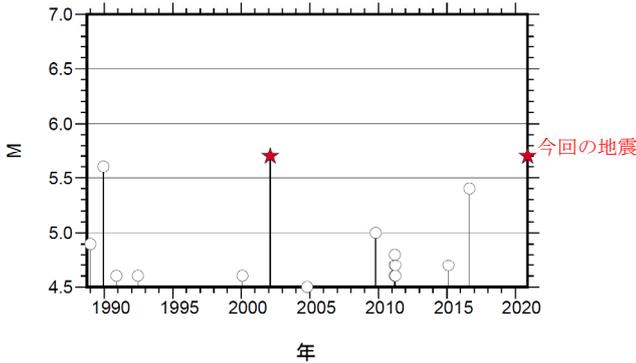
震央分布図（1988年10月1日～2020年11月22日、深さ0～100km、M≥4.5）



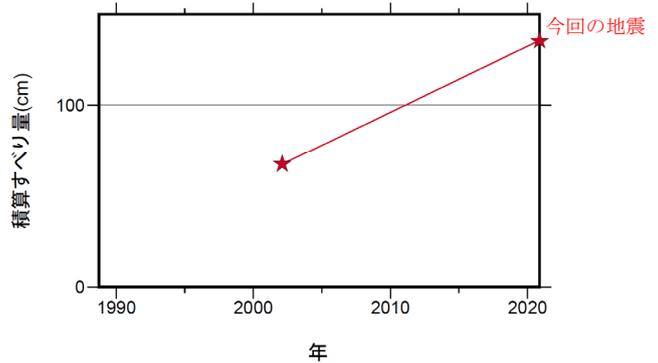
発生間隔と推定年平均すべり量 ※2

グループ	回数	平均M	震度		発生間隔			平均すべり量 (cm/年)
			最大	最小	平均	最短	最大	
★ A	2	5.70	5弱	5弱	18.78	18.78	18.78	3.60

M-T図（上図内）



積算すべり量図 ※2



※1 各観測点の波形の比較で得られたコヒーレンスの中央値が0.95以上の場合に相似地震として検出し、相似地震のグループ分けはコヒーレンスを用いて機械的に行っている [溜渕ほか, 2014]。
 ※2 すべり量推定には、モーメントマグニチュードと地震モーメントの関係式 [Hanks and Kanamori(1979)] 及び 地震モーメントとすべり量の関係式 [Nadeau and Johnson(1998)] を使用。得られた積算すべり量と経過時間から最小自乗法を用いてグループ毎の年平均すべり量を求めた。

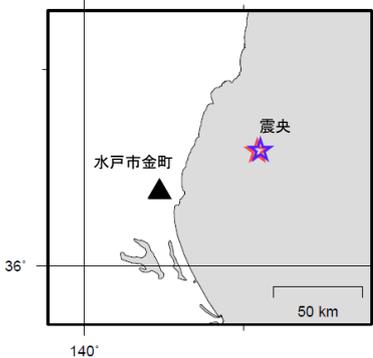
● 波形例

強震波形 相関解析

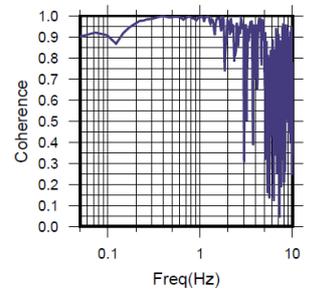
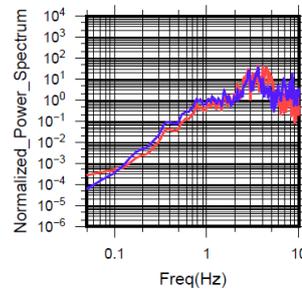
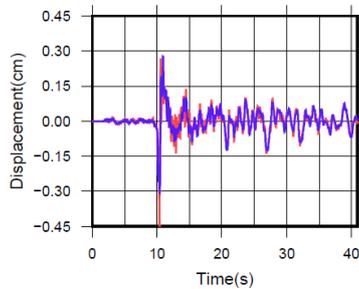
観測点名:水戸市金町(E2D)

2002/02/12 22:44:37 M5.7

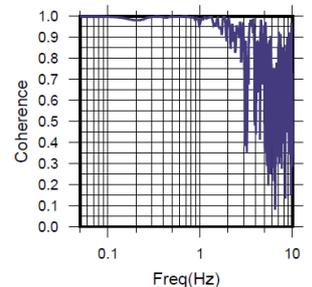
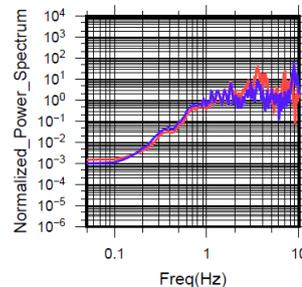
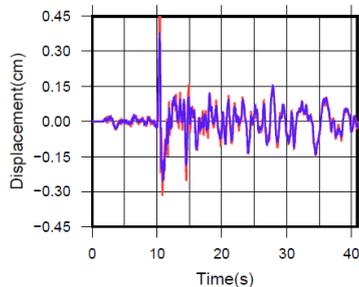
2020/11/22 19:05:53 M5.7



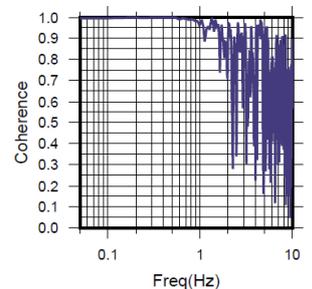
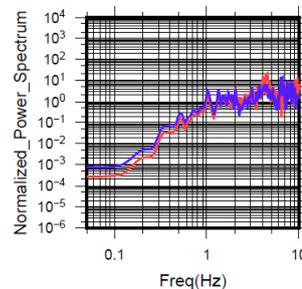
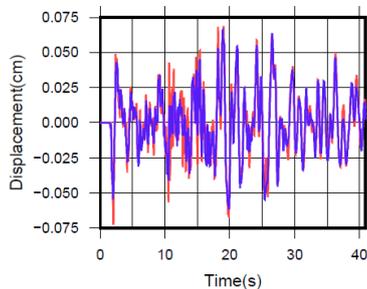
N S成分: Ccoh=1.00 (0.15 - 0.63 Hz)



E W成分: Ccoh=1.00 (0.15 - 0.63 Hz)



U D成分: Ccoh=1.00 (0.15 - 0.63 Hz)



変位波形は加速度記録を気象庁59型地震計相当に変換して求めたもの

紀伊半島北部の深部低周波地震(微動)活動と 短期的ゆっくりすべり

11月1日から6日にかけて、紀伊半島北部で深部低周波地震(微動)を観測した。この活動は北東方向への活動域の拡大がみられた。

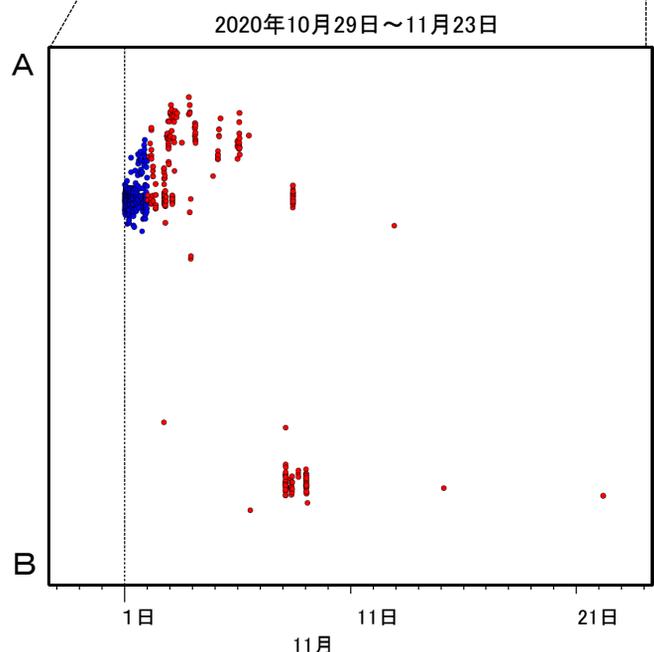
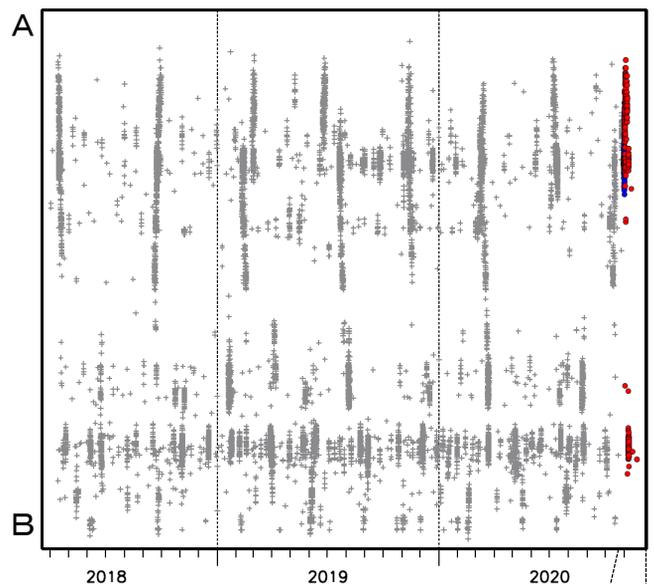
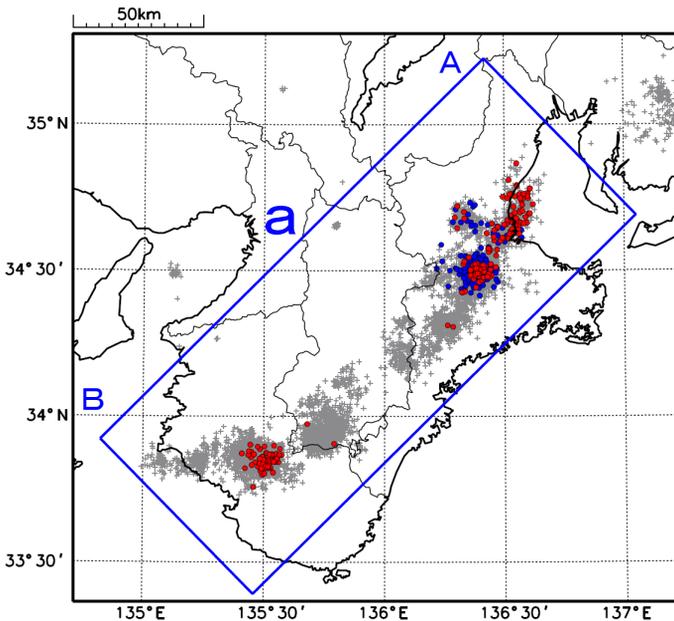
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日~2020年11月23日、
深さ0~60km、Mすべて)

灰: 2018年4月1日~2020年10月31日、
青: 2020年11月1日、
赤: 2020年11月2日~2020年11月23日

震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)

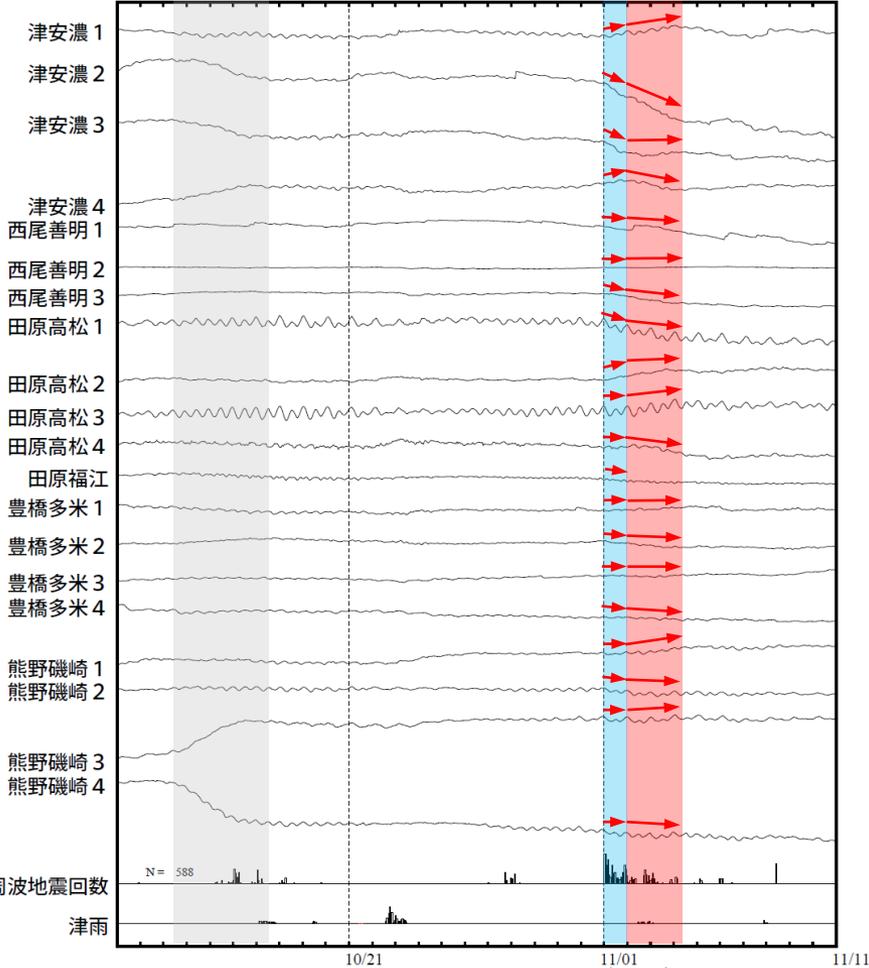


紀伊半島北部で観測した短期的ゆっくりすべり(11月1日～4日)

愛知県から三重県で観測されたひずみ変化

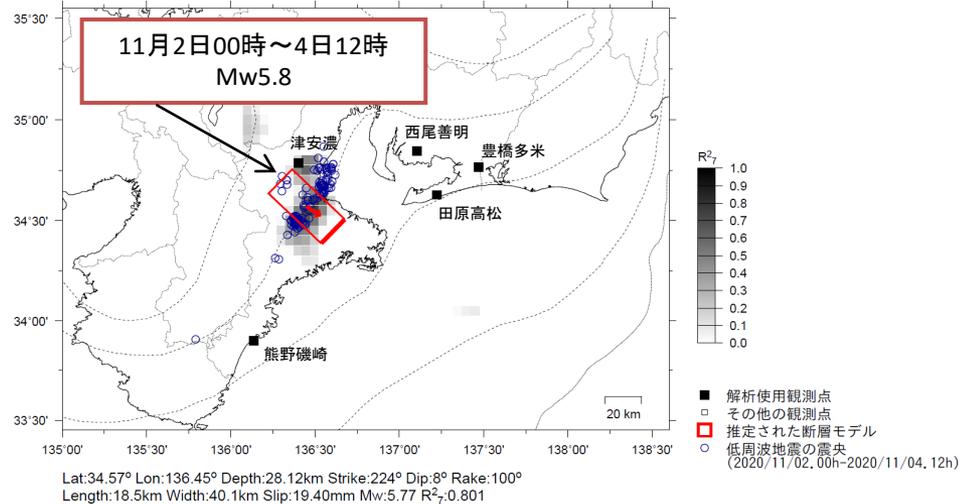
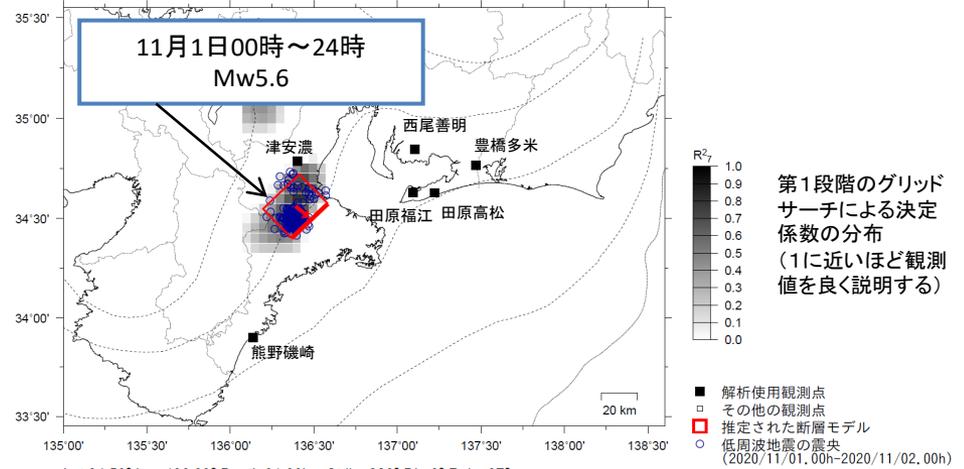
2020/10/11.00:00 ~ 2020/11/11.00:00

100 nstrain
50 count/Hour
50 mm/Hour



すべり推定期間

津安濃、西尾善明、豊橋多米及び熊野磯崎は産業技術総合研究所のひずみ計である。

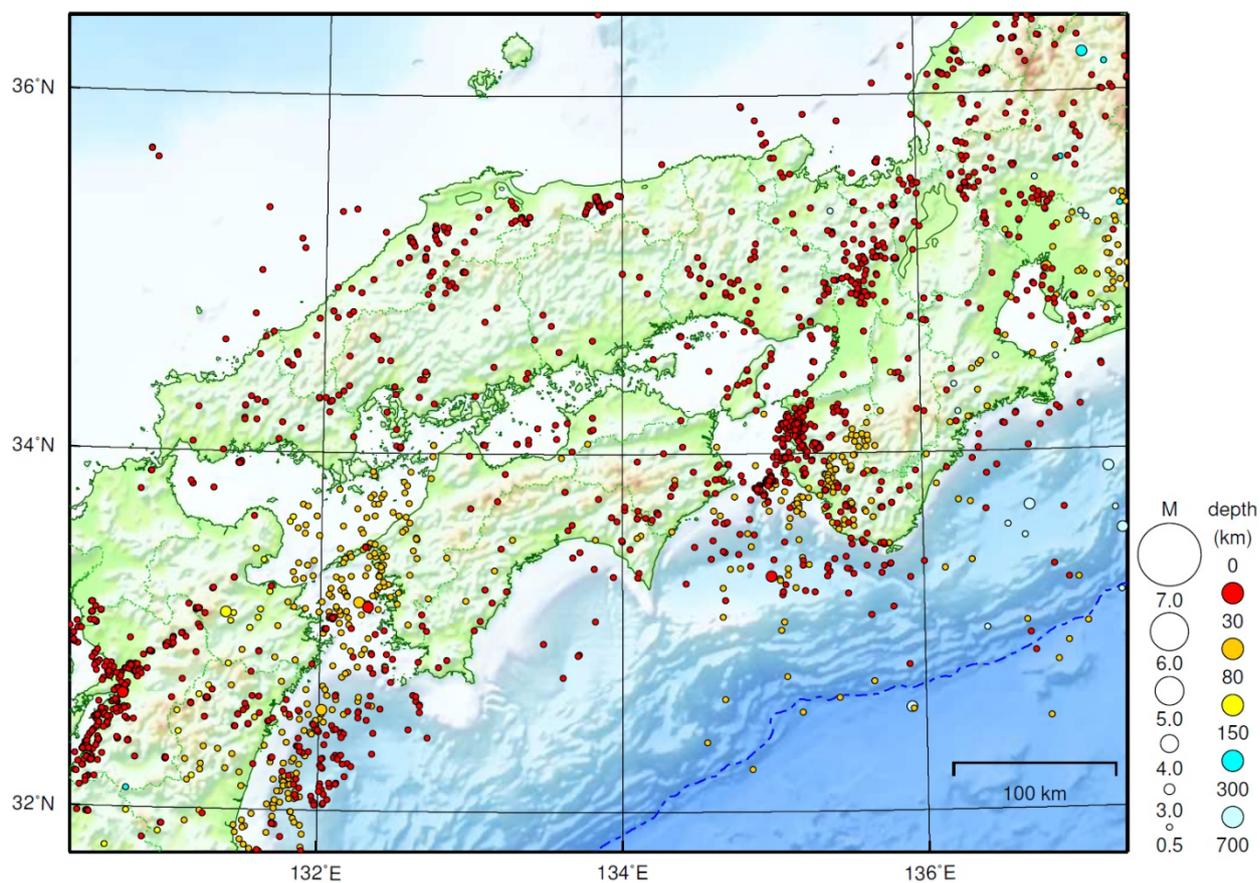


左図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

近畿・中国・四国地方

2020/11/01 00:00 ~ 2020/11/30 24:00



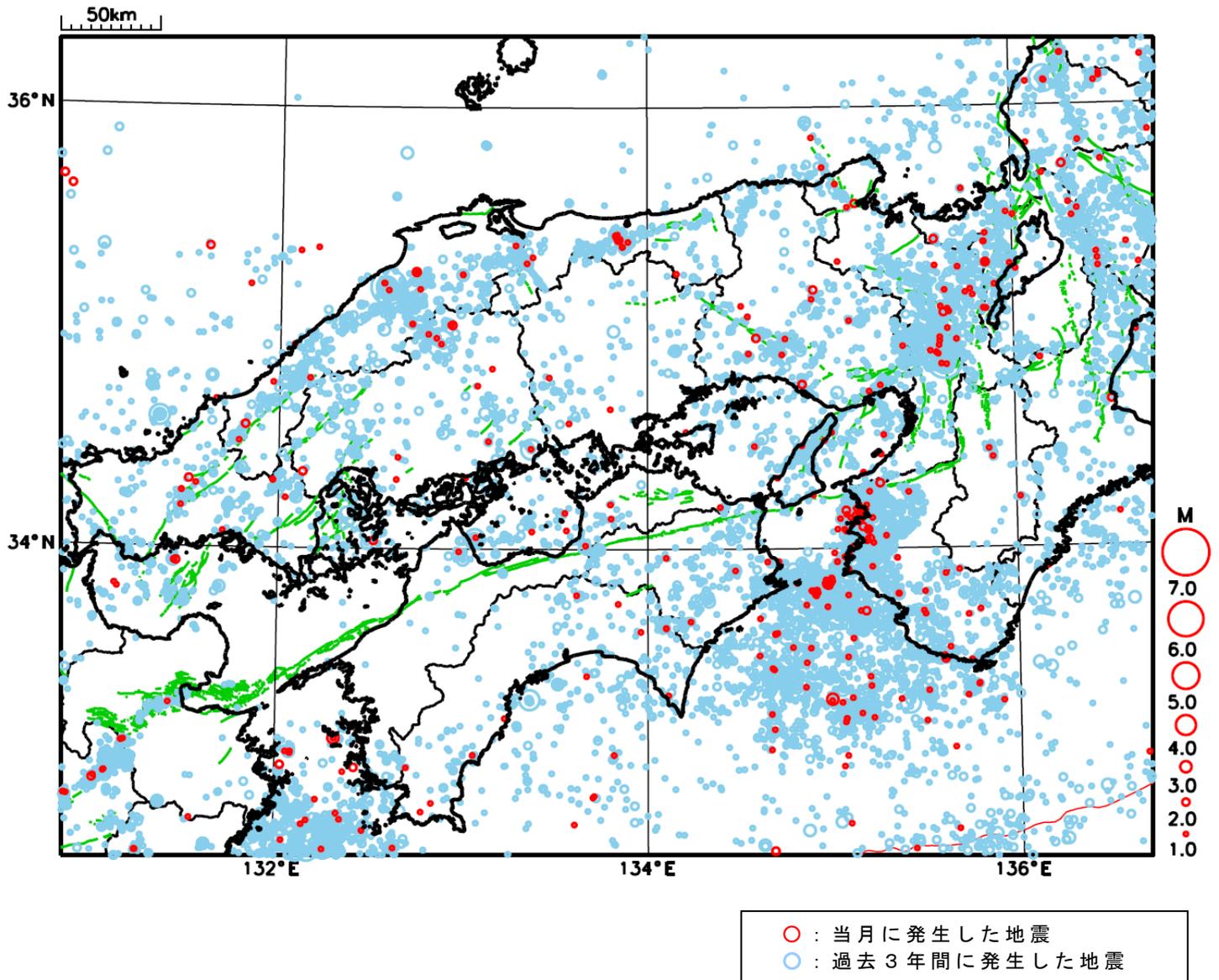
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

特に目立った地震活動はなかった。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

気象庁・文部科学省

近畿・中国・四国地方における 2020 年 11 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



四国西部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

11月20日から27日にかけて四国西部で深部低周波地震(微動)を観測した。この活動は東方向への活動域の拡大がみられた。

深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測している。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

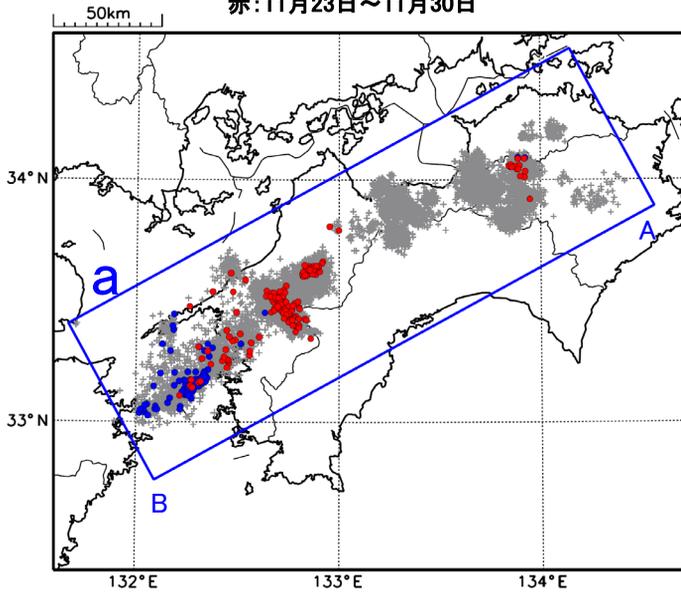
震央分布図(2018年4月1日~2020年11月30日、

深さ0~60km、Mすべて)

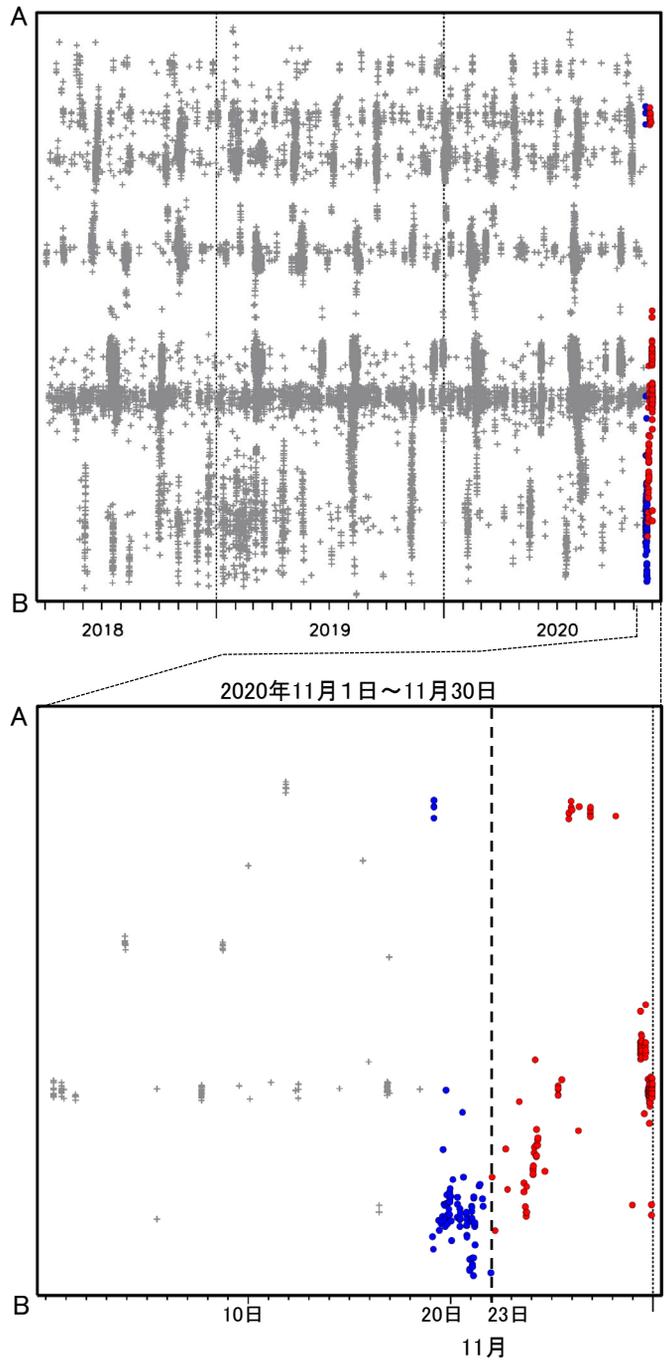
灰: 2018年4月1日~2020年11月19日、

青: 11月20日~11月22日

赤: 11月23日~11月30日



震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)

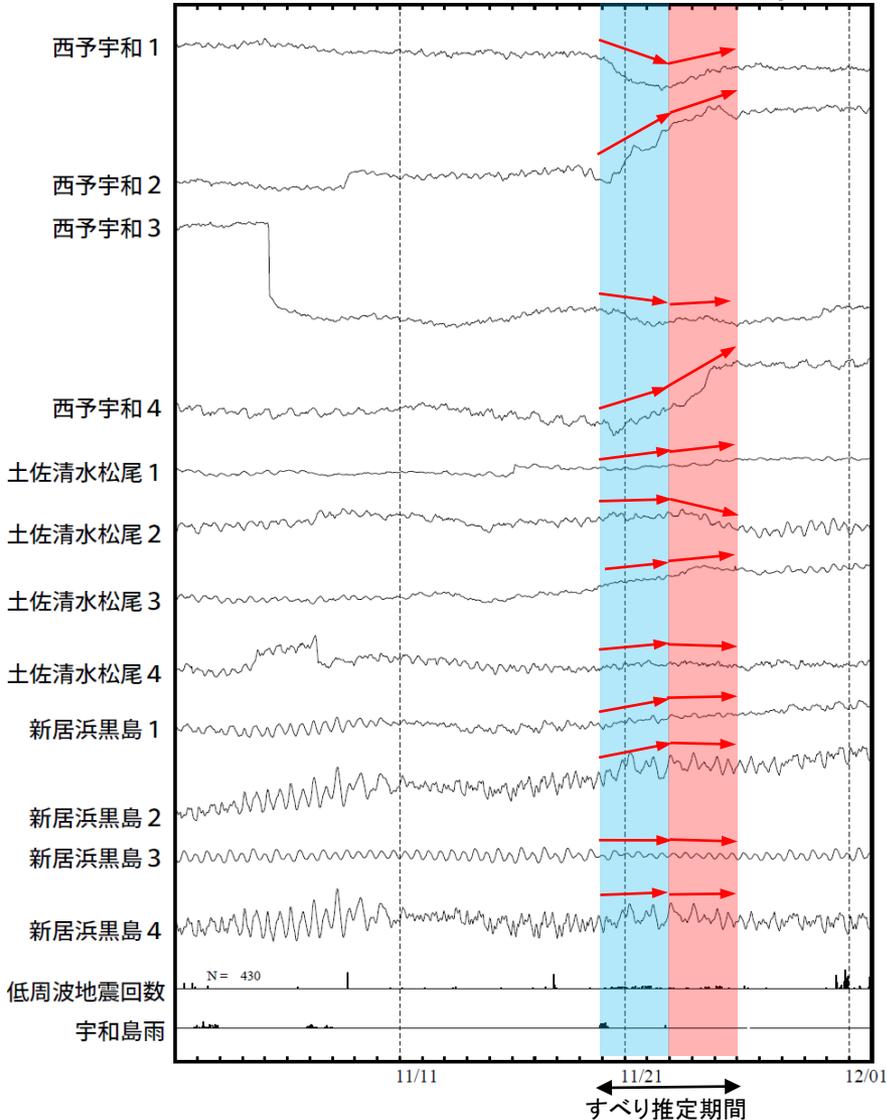


四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(11月20日～25日)

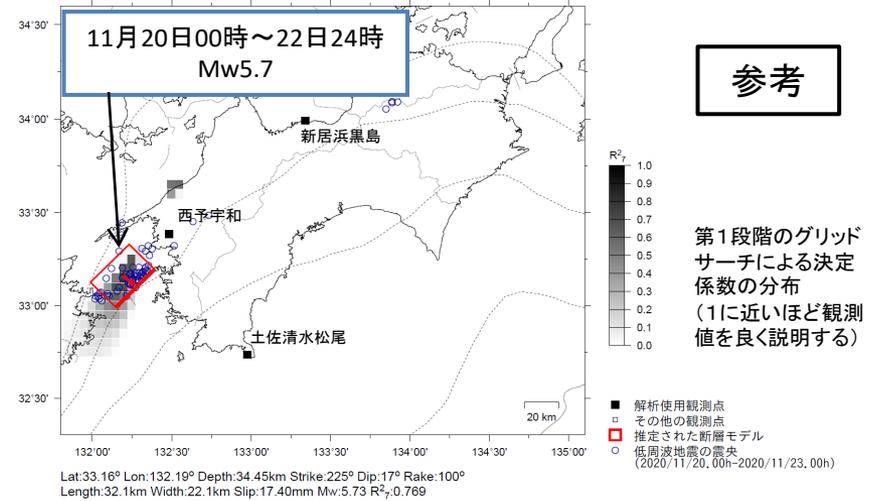
愛媛県から高知県で観測されたひずみ変化

2020/11/01.00:00 ~ 2020/12/02.00:00

50 nstrain
100 count/Hour
50 mm/Hour

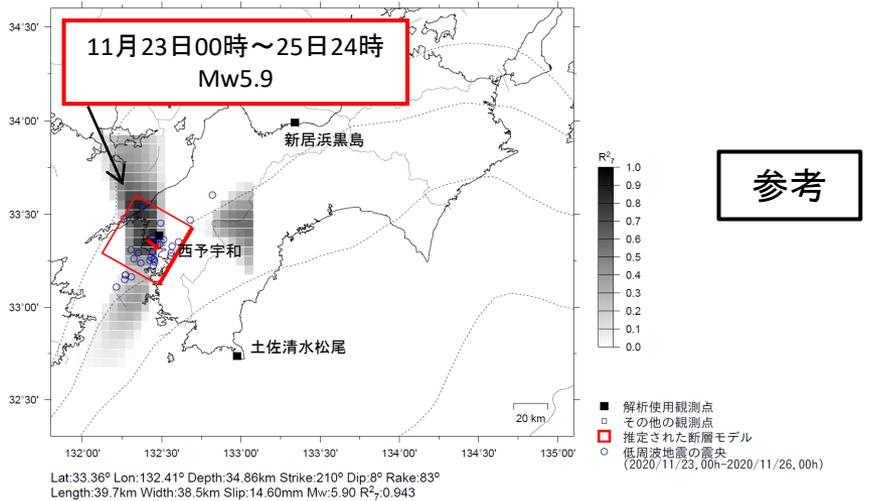


西予宇和、土佐清水松尾及び新居浜黒島は産業技術総合研究所のひずみ計である。



参考

第1段階のグリッドサーチによる決定係数の分布 (1に近いほど観測値を良く説明する)



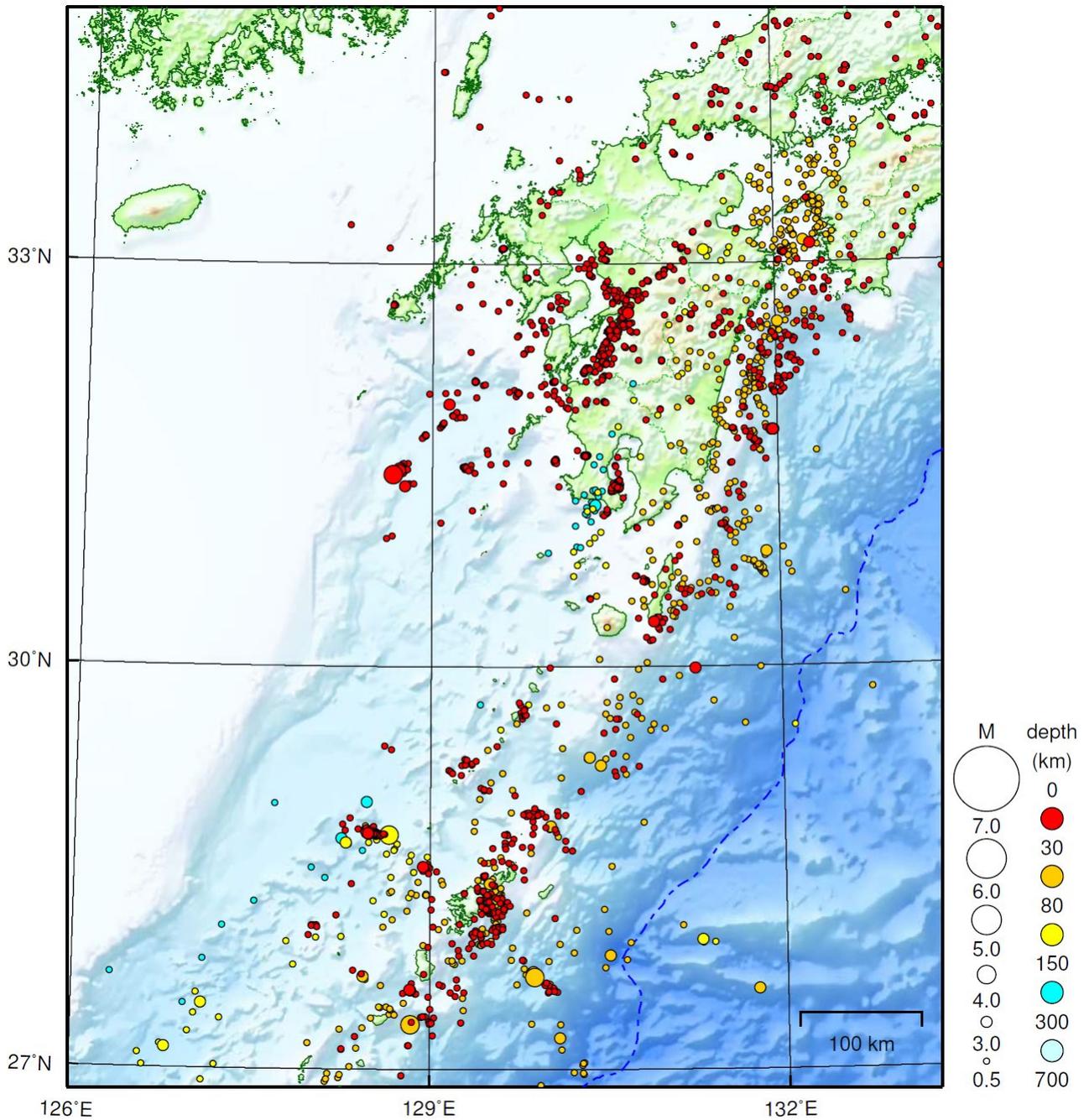
参考

左図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

九州地方

2020/11/01 00:00 ~ 2020/11/30 24:00



地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOPO30、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

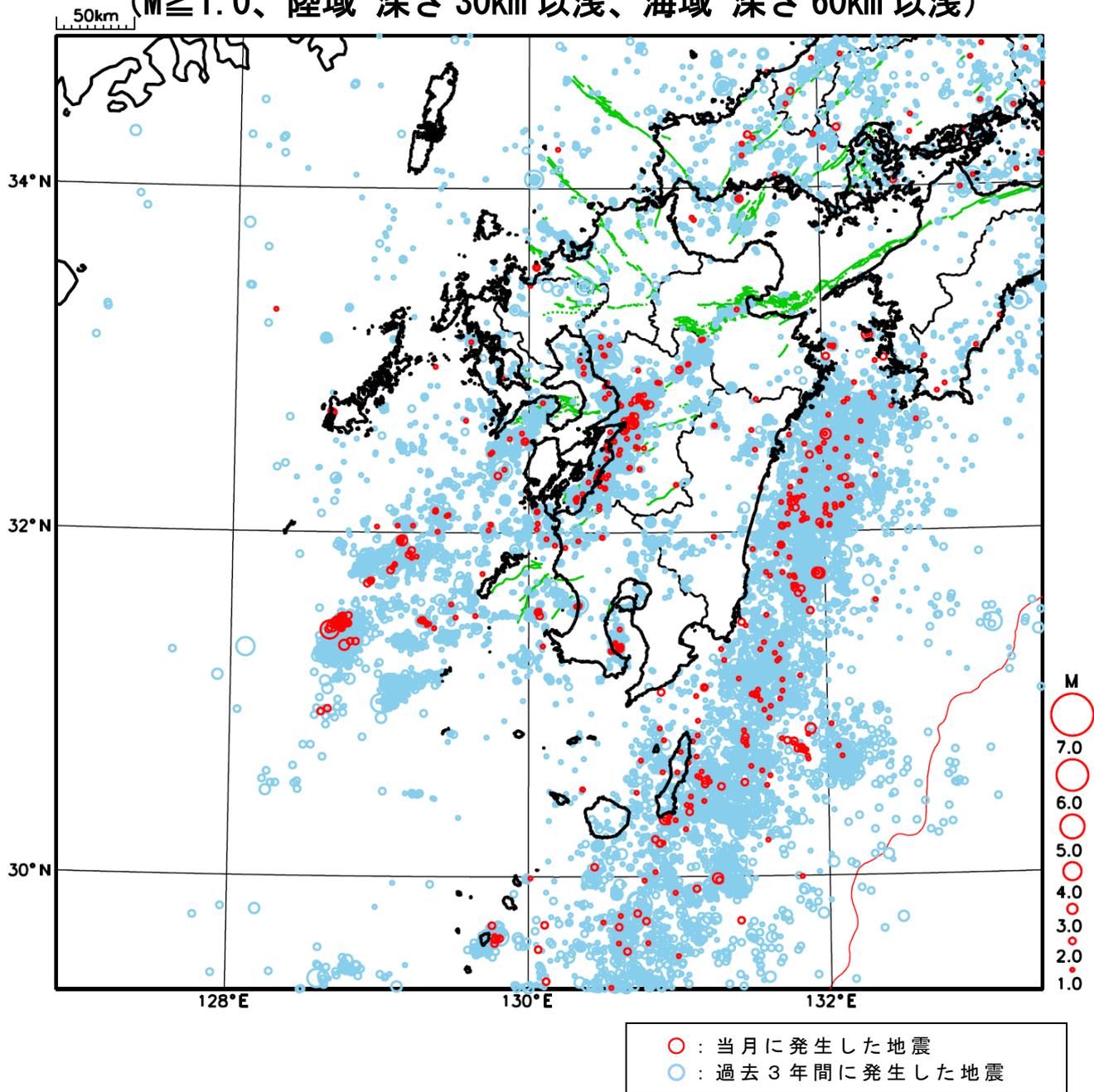
特に目立った地震活動はなかった。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

気象庁・文部科学省

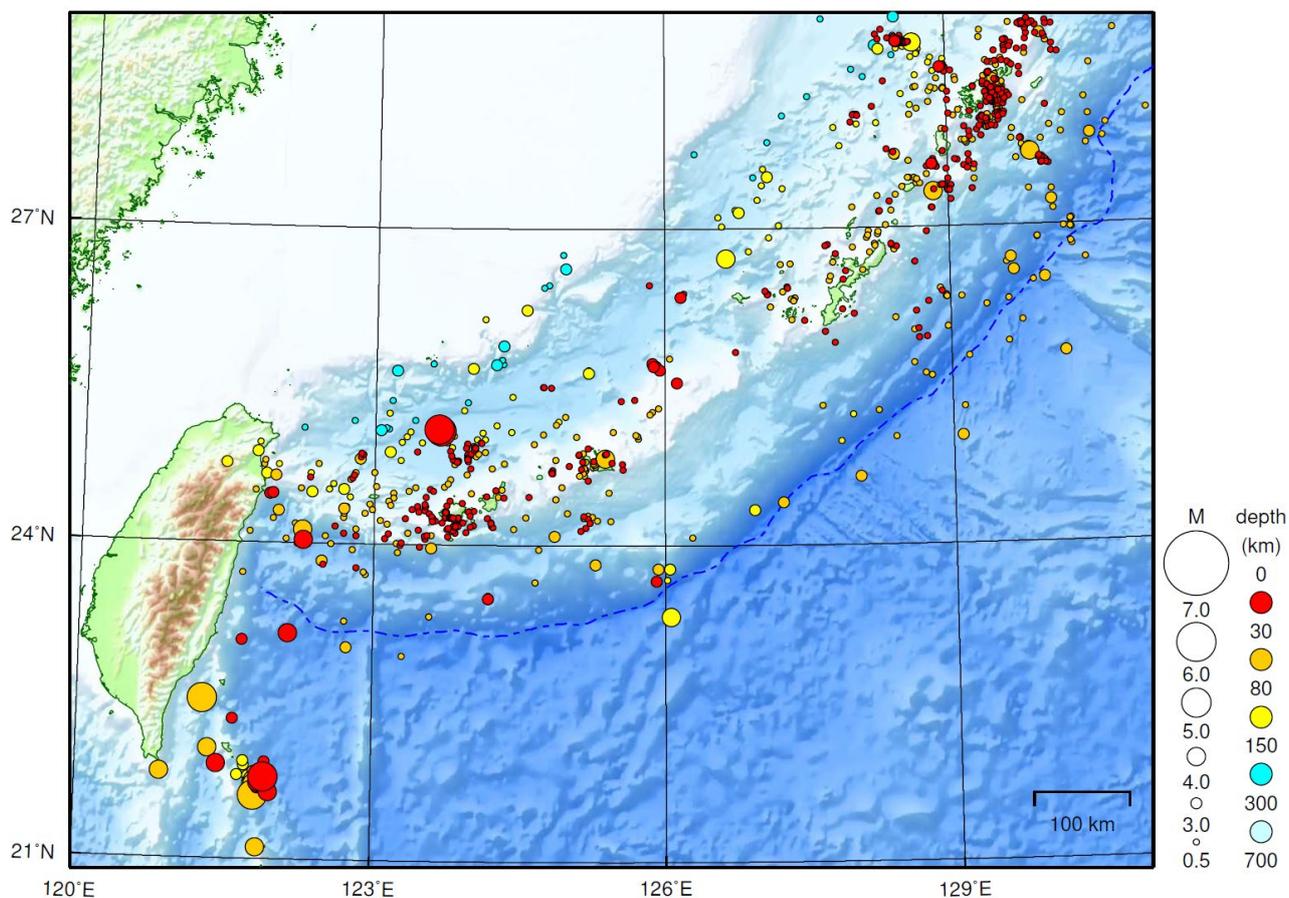
九州地方における 2020 年 11 月の地震活動

($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



沖縄地方

2020/11/01 00:00 ~ 2020/11/30 24:00



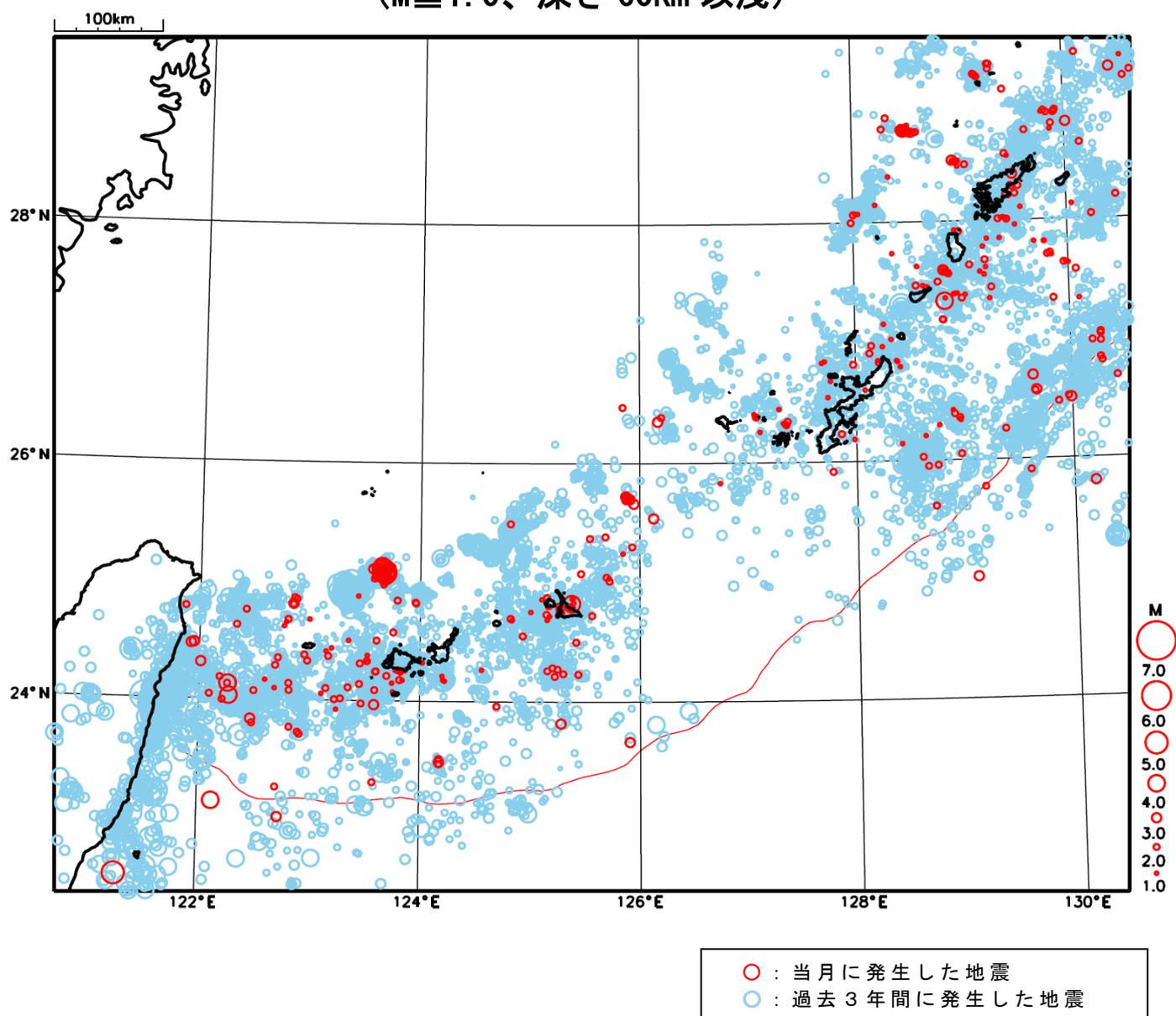
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

特に目立った地震活動はなかった。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

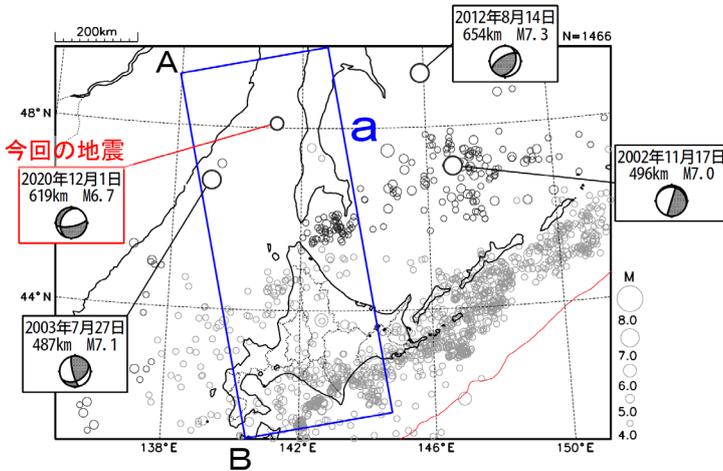
気象庁・文部科学省

沖縄地方における 2020 年 11 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、深さ 60km 以浅)



12月1日 サハリン西方沖の地震

震央分布図
(2001年10月1日～2020年12月1日、
深さ50～700km、 $M \geq 4.0$)
震源の深さが300km以深の地震を濃く表示
図中の発震機構はCMT解

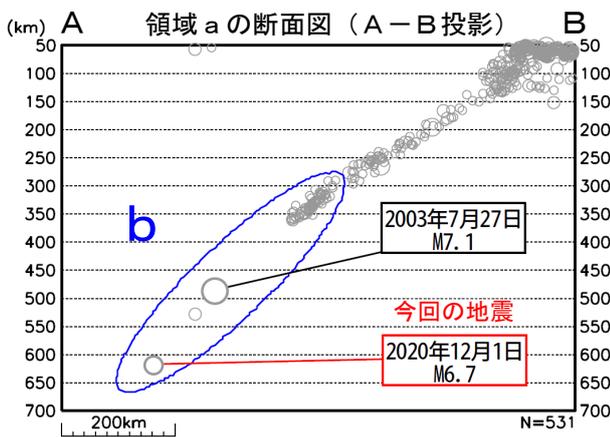


赤線は海溝軸を示す。

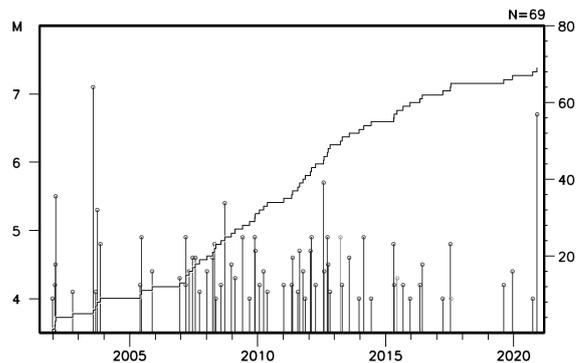
2020年12月1日07時54分にサハリン西方沖の深さ619kmでM6.7の地震（最大震度3）が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。この地震の発震機構（CMT解）は北北西-南南東方向に張力軸を持つ型である。今回の地震では、北海道猿払村（さるふつむら）に加え、震央から遠い青森県の太平洋側でも最大震度が観測された（次ページ参照）。

2001年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源周辺（領域b）では、2003年7月27日にM7.1（最大震度3）が発生している。

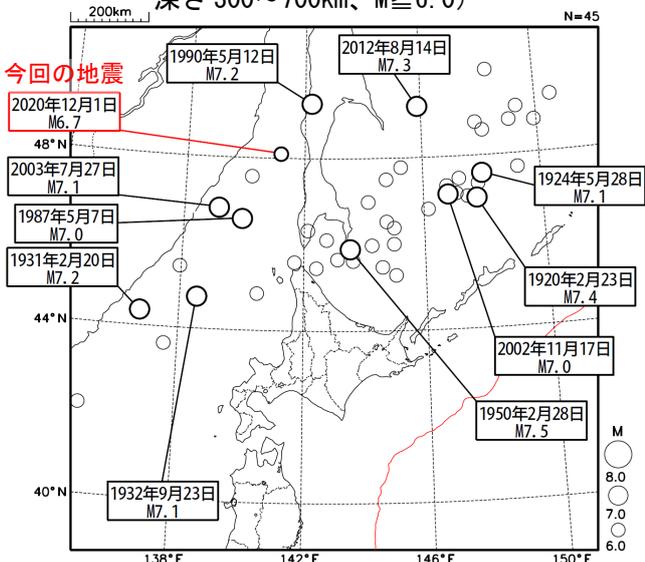
1919年1月以降の活動をみると、オホーツク海南部から日本海北部にかけての深さ300km以深では、M6.0以上の地震が度々発生している。最大の規模の地震は、1950年2月28日のM7.5の地震（最大震度4）である。



領域b内のM-T図及び回数積算図

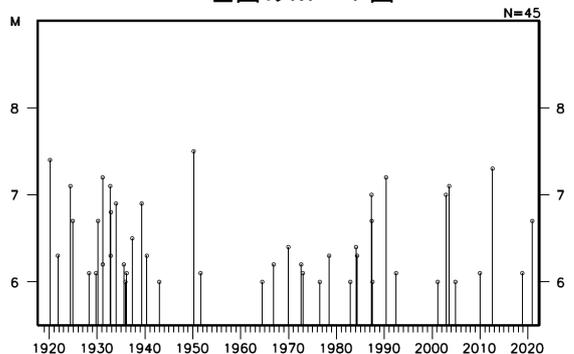


震央分布図
(1919年1月1日～2020年12月1日、
深さ300～700km、 $M \geq 6.0$)



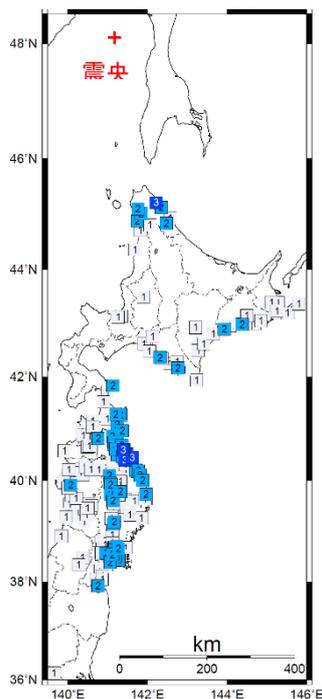
赤線は海溝軸を示す。

左図のM-T図



この期間は地震の検知能力が低い可能性がある。

12月1日に発生したサハリン西方沖の地震の震度分布図



[震度3が観測された地点]

*印は気象庁以外の震度観測点についての情報。

- | | | |
|-----|-----|-----------|
| 北海道 | 震度3 | 猿払村浅茅野* |
| 青森県 | 震度3 | 八戸市内丸* |
| | | 八戸市南郷* |
| | | おいらせ町中下田* |
| | | 階上町道仏* |

【参考】震央付近の場所よりも震央から離れた場所で大きな震度を観測する地震について

震源が非常に深い場合、震源の真上ではほとんど揺れないのに、震源から遠くはなれた場所で揺れを感じることがあります（次ページ参照）。この現象は、「異常震域」という名称で知られています。原因は、地球内部の岩盤の性質の違いによるものです。

プレートがぶつかり合うようなところでは、陸のプレートの地下深くまで海洋プレートが潜り込んで（沈み込んで）います。通常、地震波は震源から遠くになるほど減衰するものですが、この海洋プレートは地震波をあまり減衰せずに伝えやすい性質を持っています。このため、沈み込んだ海洋プレートのかかなり深い場所で地震が発生すると（深発地震）、真上には地震波があまり伝わらないにもかかわらず、海洋プレートでは地震波はあまり減衰せずに遠くの場所まで伝わります（下図）。その結果、震源直上の地表での揺れ（震度）が小さくとも、震源から遠く離れた場所で震度が大きくなる場合があります。

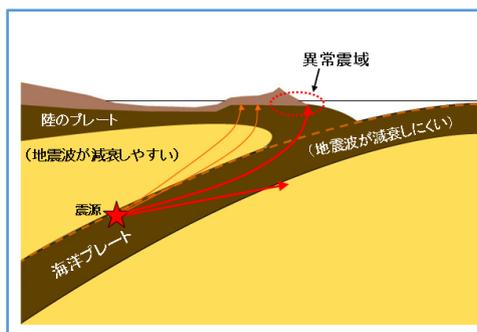
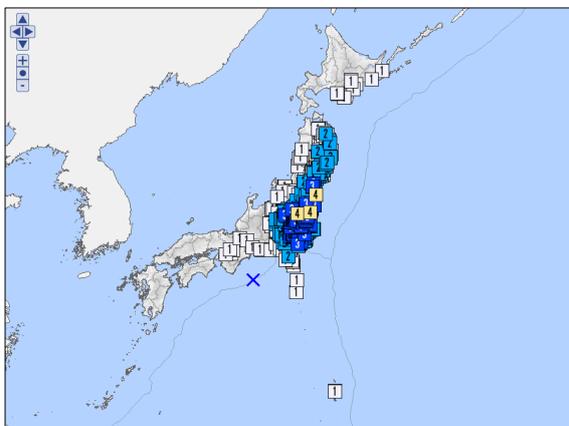


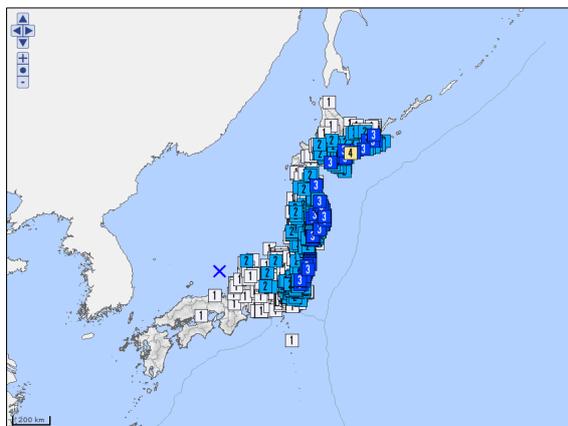
図 深発地震と異常震域

気象庁作成

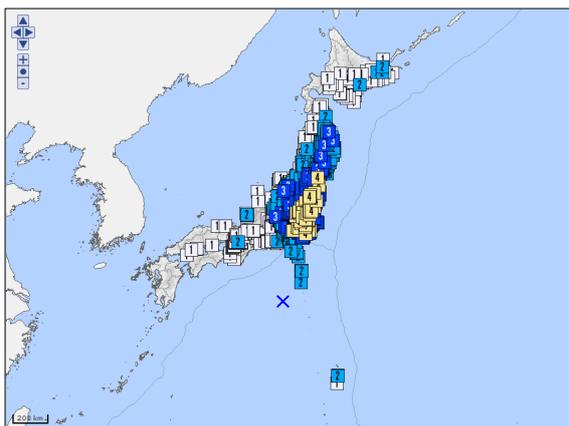
◇ 異常震域のあった過去の地震の震度分布図の例



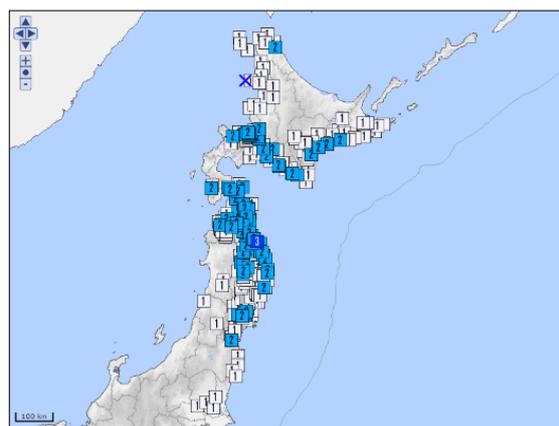
2003年11月12日の三重県南東沖の地震
(M6.5、震源の深さ396km)



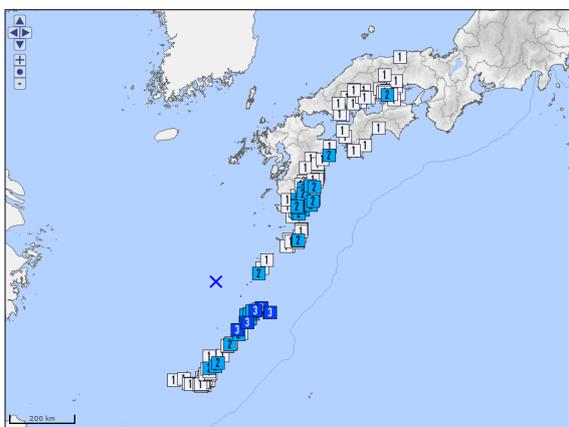
2007年7月16日の京都府沖の地震
(M6.7、震源の深さ374km)



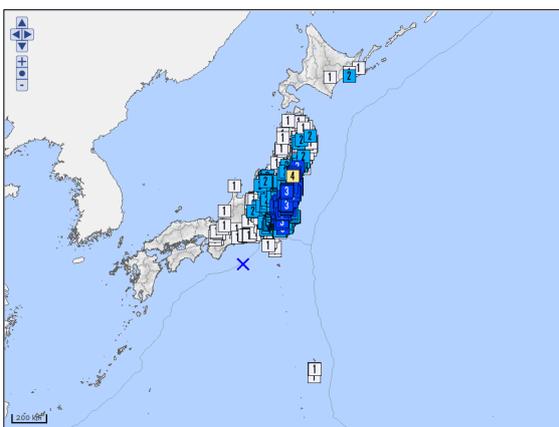
2012年1月1日の鳥島近海の地震
(M7.0、震源の深さ397km)



2016年1月12日の北海道北西沖の地震
(M6.2、震源の深さ265km)



2019年7月13日の奄美大島北西沖の地震
(M6.0、震源の深さ256km)



2019年7月28日の三重県南東沖の地震
(M6.6、震源の深さ393km)

※震度分布図は気象庁の震度データベース検索
(気象庁ホームページ:<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.php>)にて検索したものを使用。

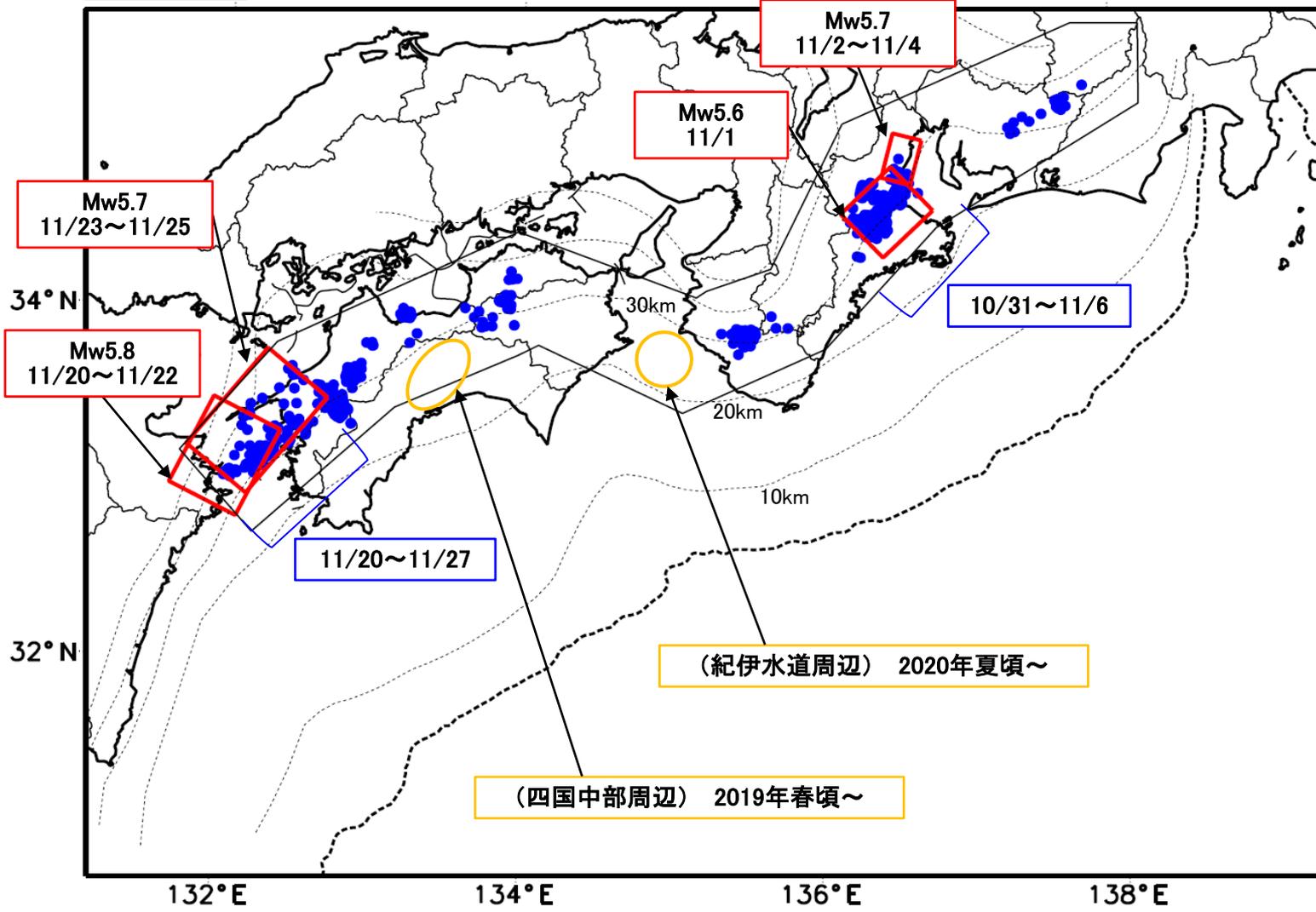
※震度分布図の地図に国土交通省国土数値情報のデータを使用している。

気象庁作成

最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2020年10月30日～12月3日

100km



- 緑(★)
通常の地震(最大震度3以上もしくはM3.5以上)
- 青(●)
深部低周波地震(微動)
- 赤(□)
短期的ゆっくりすべり
- 黄(○)
長期的ゆっくりすべり

※地図中の点線は、Hirose et al.(2008), Baba et al.(2002)によるフィリピン海プレート上面の深さを示す。

※M5.0以上の地震に吹き出しを付けている。

通常の地震(最大震度3以上もしくはM3.5以上).....気象庁の解析結果による。
 深部低周波地震(微動).....(震源データ)気象庁の解析結果による。(活動期間)気象庁及び防災科学技術研究所の解析結果による。
 短期的ゆっくりすべり.....【紀伊半島北部、四国西部】産業技術総合研究所の解析結果による。
 長期的ゆっくりすべり.....【四国中部周辺、紀伊水道周辺】国土地理院の解析結果を元におおよその場所を表示している。

令和2年11月1日～令和2年12月3日の主な地震活動

○南海トラフ巨大地震の想定震源域およびその周辺の地震活動：

【最大震度3以上を観測した地震もしくはM3.5以上の地震及びその他の主な地震】

特に目立った活動はなかった。

※震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。

※太平洋プレートの沈み込みに伴う震源が深い地震は除く。

○深部低周波地震（微動）活動期間

四国	紀伊半島	東海
<p>■四国東部</p> <p>11月11日～12日</p> <p>11月20日</p> <p>11月26日～27日</p> <p>■四国中部</p> <p>11月4日</p> <p>11月9日</p> <p>11月30日</p> <p>12月2日～（継続中）</p> <p>■四国西部</p> <p>10月30日～11月2日</p> <p>11月6日</p> <p>11月8日</p> <p>11月10日～13日</p> <p>11月15日～17日</p> <p>11月20日～27日 . . . (2)</p> <p>11月29日～（継続中）</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>11月1日～6日^{注1)} . . . (1)</p> <p>11月8日</p> <p>11月26日</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>（特段の活動はなかった）</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>11月8日～9日</p> <p>12月1日</p>	<p>11月19日～20日</p> <p>11月26日～27日</p> <p>12月3日～（継続中）</p>

※深部低周波地震（微動）活動は、気象庁一元化震源を用い、地域ごとの一連の活動（継続日数2日以上または活動日数1日の場合で複数個検知したもの）について、活動した場所ごとに記載している。

※ひずみ変化と同期して観測された深部低周波地震（微動）活動を赤字で示す。

※上の表中（1）、（2）を付した活動は、今期間、主な深部低周波地震（微動）活動として取り上げたものの。

注1）防災科学技術研究所による解析では、10月31日頃から活発な微動活動が見られた。

気象庁作成

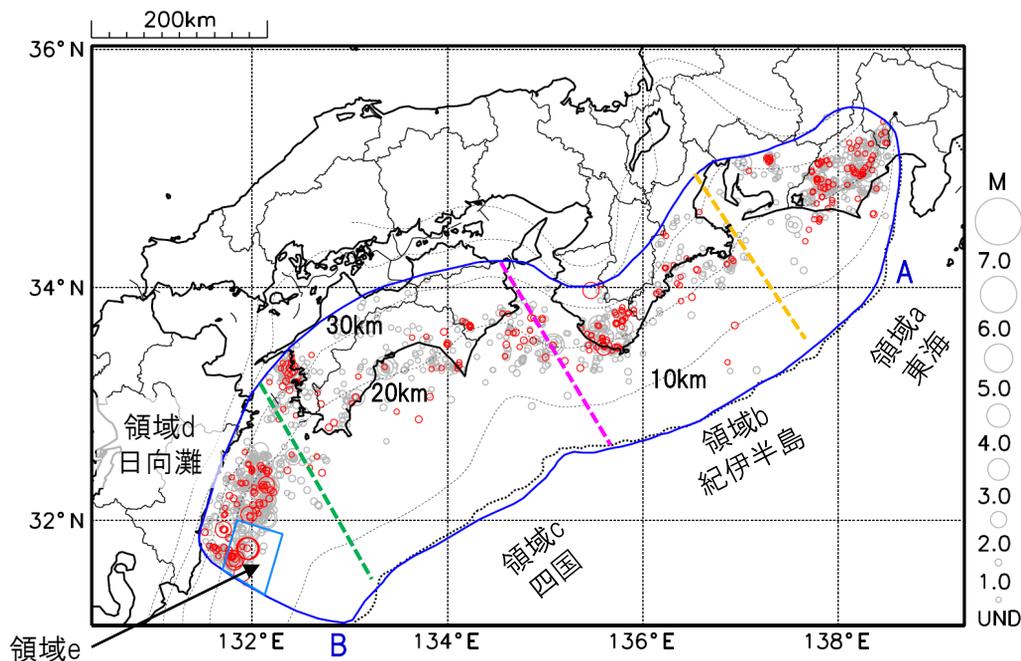
プレート境界とその周辺の地震活動

フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

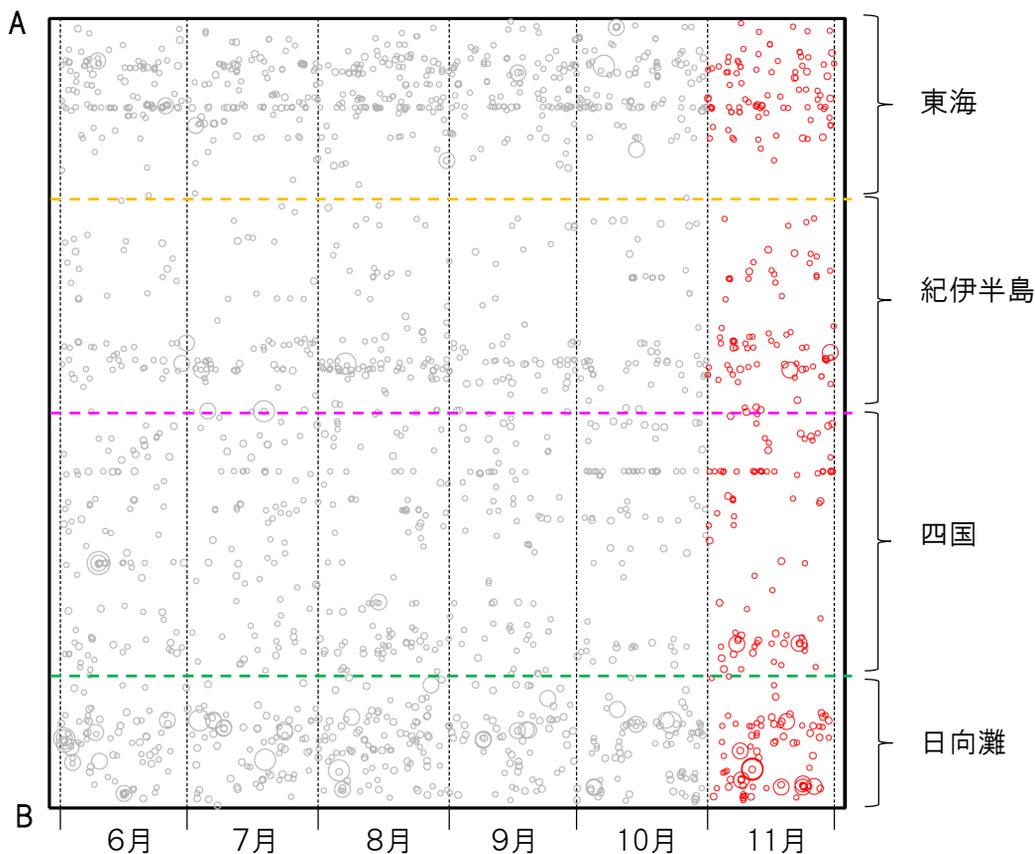
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2020年6月1日～2020年11月30日、M全て、2020年11月の地震を赤く表示)



南海トラフ巨大地震の想定震源域内の時空間分布図 (A-B投影)



・フィリピン海プレート上面の深さは、Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)による。震央分布図中の点線は10kmごとの等深線を示す。

・今期間の地震のうち、M3.2以上の地震で想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震に吹き出しを付している。吹き出しの右下の数値は、フィリピン海プレート上面の深さからの差 (+は浅い、-は深い)を示す。

・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

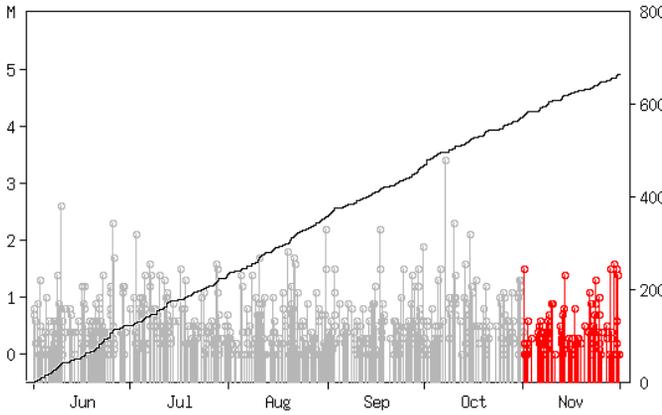
気象庁作成

プレート境界とその周辺の地震活動

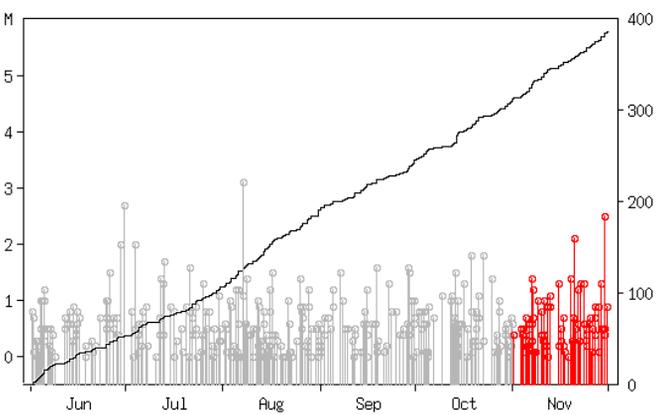
フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図

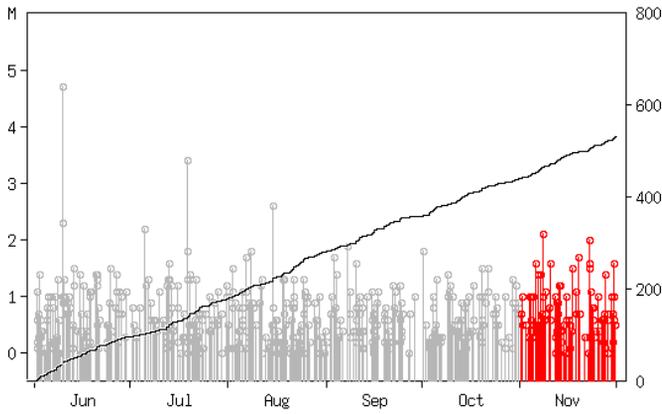
領域a内(東海)



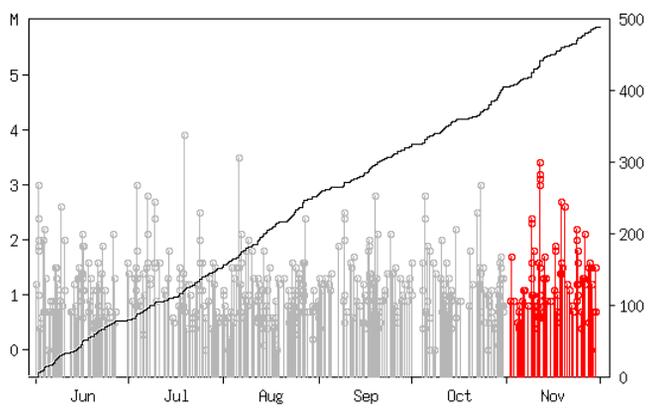
領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)



領域d内(日向灘)

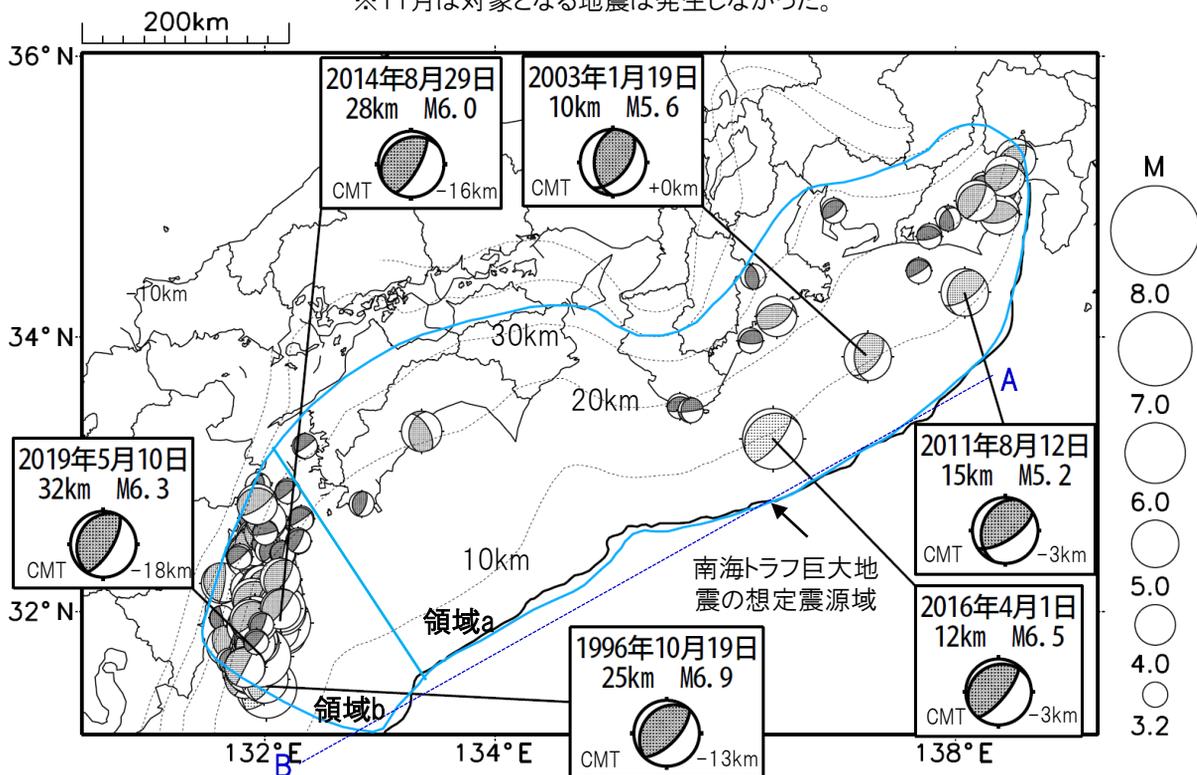


※M全ての地震を表示していることから、検知能力未満の地震も表示しているため、回数積算図は参考として表記している。

想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

震央分布図(1987年9月1日～2020年11月30日、M \geq 3.2、2020年11月の地震を赤く表示)

※11月は対象となる地震は発生しなかった。



・フィリピン海プレート上面の深さは、Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)による。震央分布図中の点線は10kmごとの等深線を示す。

・今期間に発生した地震(赤)、日向灘のM6.0以上、その他の地域のM5.0以上の地震に吹き出しを付けている。

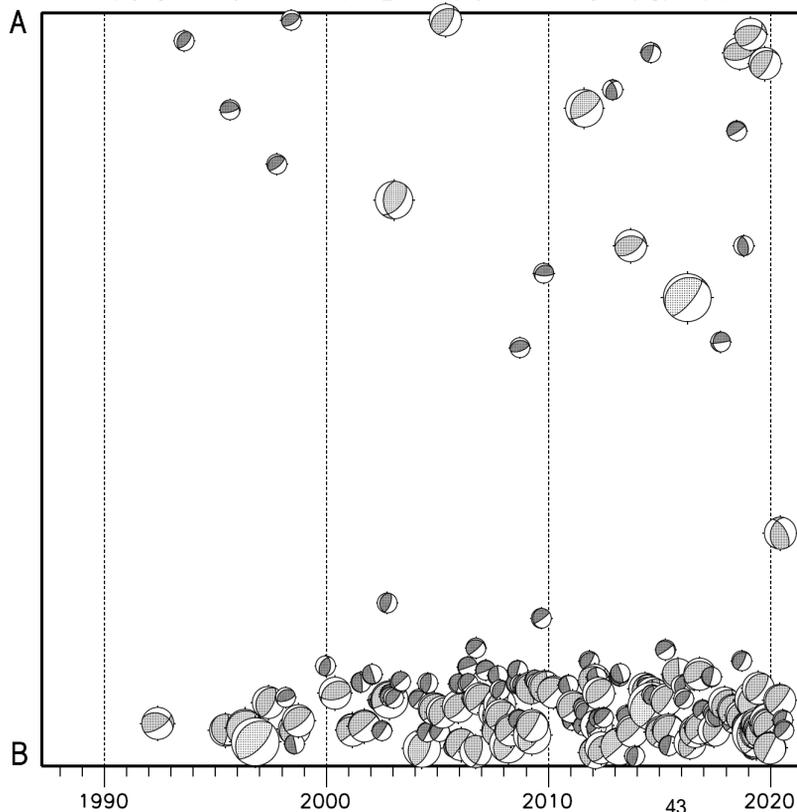
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

・吹き出しの右下の数値は、フィリピン海プレート上面の深さからの差を示す。+は浅い、-は深いことを示す。

・吹き出しに「CMT」と表記した地震は、発震機構解と深さはCMT解による。Mは気象庁マグニチュードを表記している。

・発震機構解の解析基準は、解析当時の観測網等に応じて変遷しているため一定ではない。

南海トラフ巨大地震の想定震源域内の時空間分布図



プレート境界型の地震と類似の型の発震機構解を持つ地震は以下の条件で抽出した。

【抽出条件】

- ・M3.2以上の地震
- ・領域a内(南海トラフの想定最大規模の想定震源域内)で発生した地震
- ・発震機構解が以下の条件を全て満たしたものを抽出した。

P軸の傾斜角が45度以下

P軸の方位角が65度以上180度以下(※)

T軸の傾斜角が45度以上

N軸の傾斜角が30度以下

※以外の条件は、東海地震と類似の型を抽出する条件と同様

・発震機構解は、CMT解と初動解の両方で検索をした。

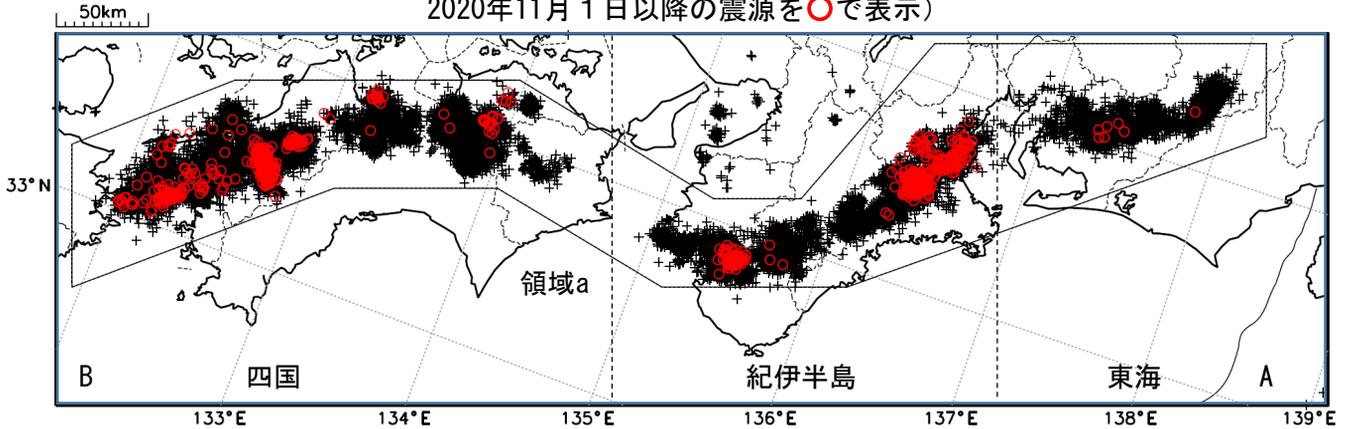
・同一の地震で、CMT解と初動解の両方がある場合はCMT解を選択している。

・東海地方から四国地方(領域a)は、フィリピン海プレート上面の深さから±10km未満の地震のみ抽出した。日向灘(領域b)は、+10km～20km未満の震源を抽出した。CMT解はセントロイドの深さを使用した。

深部低周波地震（微動）活動（2010年12月1日～2020年11月30日）

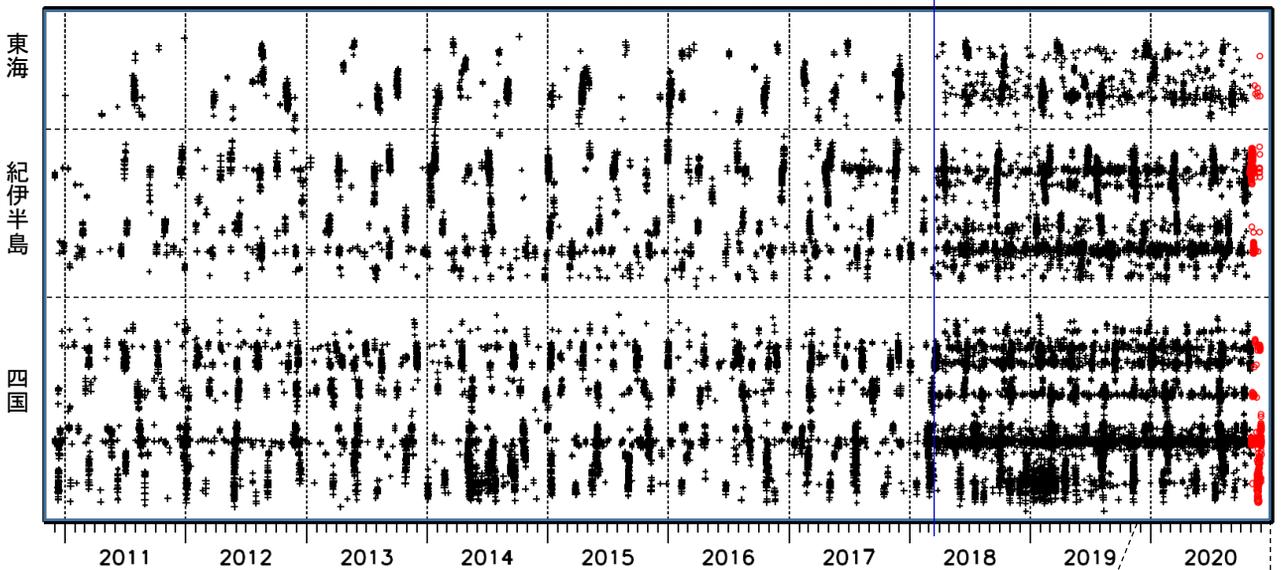
深部低周波地震（微動）は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。

震央分布図（2010年12月1日～2020年11月30日：過去10年間
2020年11月1日以降の震源を○で表示）

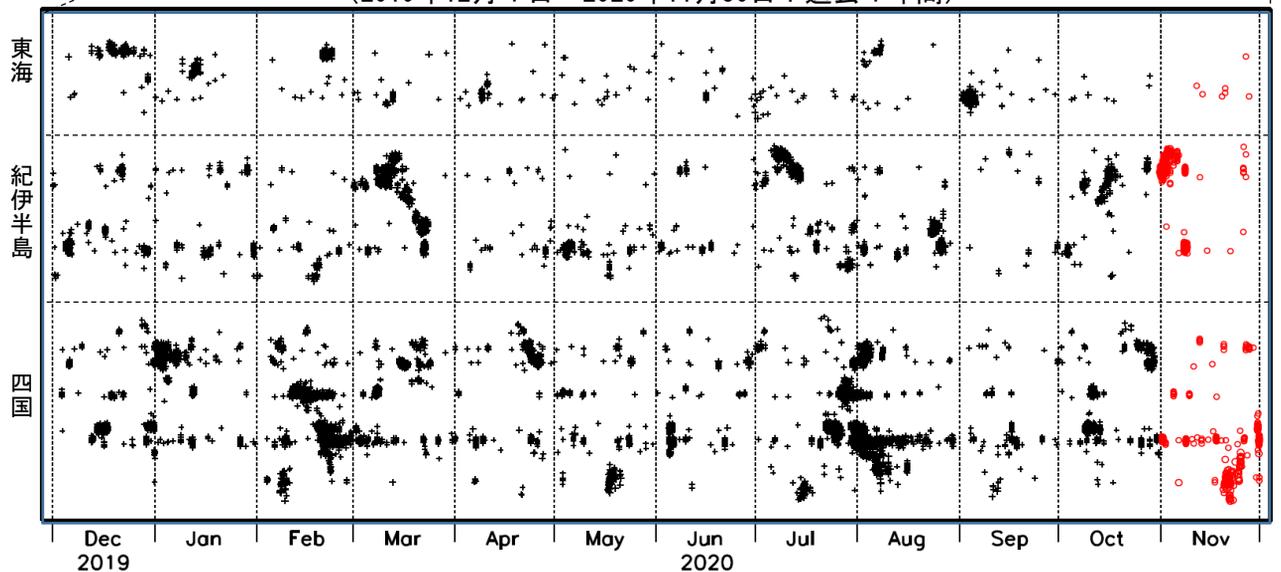


上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）

※2018年3月22日



（2019年12月1日～2020年11月30日：過去1年間）



※2018年3月22日から、深部低周波地震（微動）の処理方法の変更（Matched Filter法の導入）により、それ以前と比較して検知能力が変わっている。