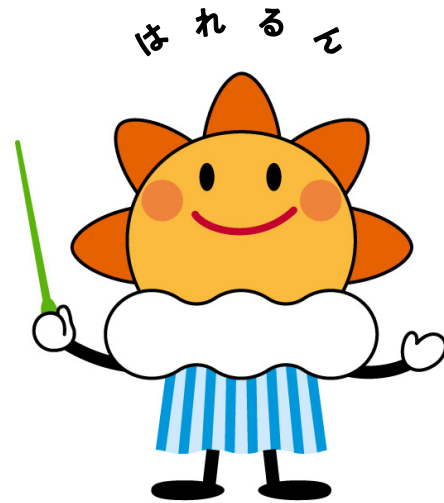


第381回 地震調査委員会資料



令和5年1月13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4年12月31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4年12月31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）、2022年能登半島における合同地震観測グループによるオンライン臨時観測点（よしが浦温泉、飯田小学校）、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

本資料中の地図は、『数値地図25000（行政界・海岸線）』（国土地理院）を加工して作成した。

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。

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/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/vois/data/tokyo/STOCK/bulletin/index_vcatalog.html]に掲載する。

令和4年12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	12月13日	23時25分	奄美大島近海	18 ^{注2)}	6.0	5.6	4	
2	12月18日	03時06分	日向灘	34	5.4	5.6	4	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した地震
3	12月19日	00時02分	千葉県北東部 ^{注3)}	27	4.1	-	4	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した地震
4			石川県能登地方の地震活動				3	2020年12月から続く石川県能登地方の地震活動 2022年12月中に震度1以上を観測する地震が13回(震度3:2回、震度2:2回、震度1:9回)発生した(能登半島沖で発生した地震を含む) このうち最大規模の地震は、9日05時58分に発生したM4.1の地震(最大震度3) 地殻内で発生した地震

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。

注2) 気象庁のCMT解による。

注3) 情報発表に用いた震央地名は「千葉県東方沖」である。

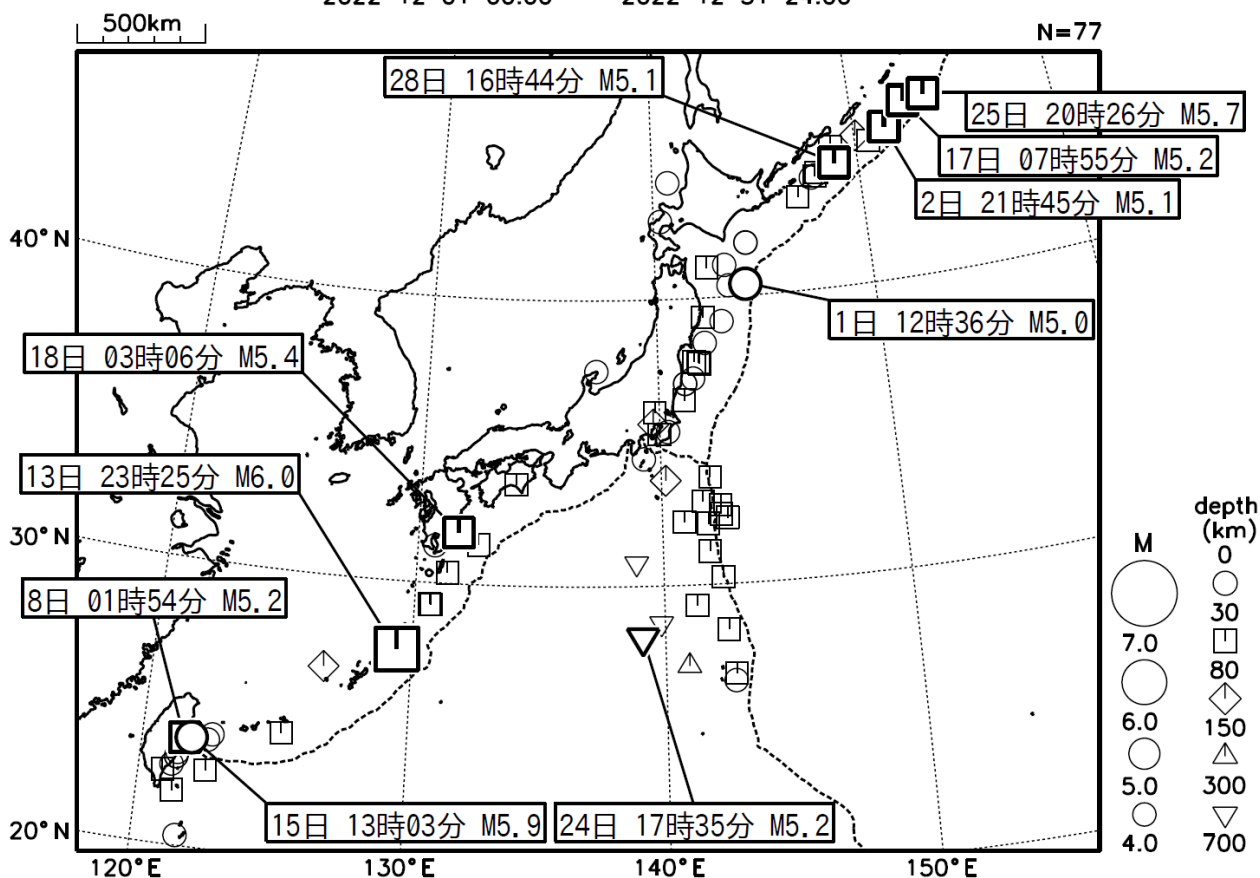
期間外の活動^{注4)}

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	1月3日	16時08分	岩手県沖	37	5.1	5.1	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	1月6日	13時44分	石川県能登地方	13	4.5	4.4	4	緊急地震速報(警報)を発表 2020年12月から続く石川県能登地方の地震活動の中で発生した地震 地殻内で発生した地震

注4) 注1) の主な地震活動の基準に該当する地震で令和5年1月中に発生したものの。

2022年12月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2022 12 01 00:00 -- 2022 12 31 24:00



- ・ 12月13日に奄美大島近海でM6.0の地震（最大震度4）が発生した。

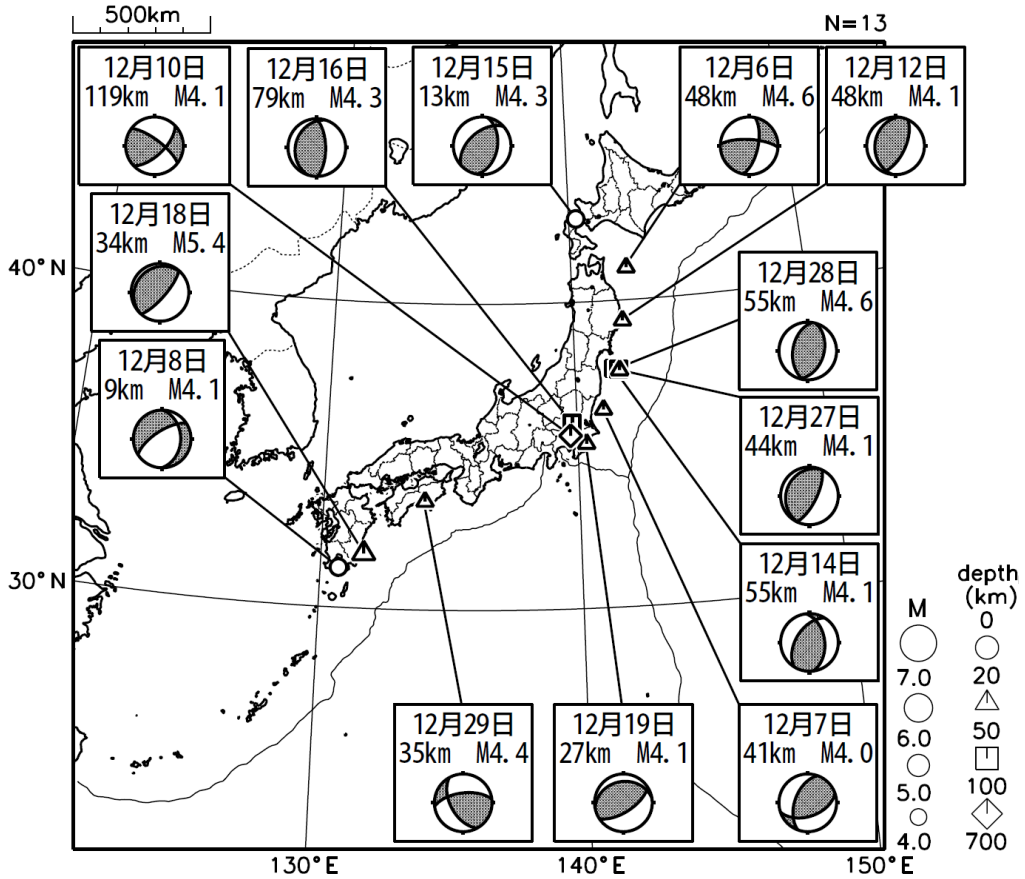
[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

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 (2022年12月)

2022 12 01 00:00 -- 2022 12 31 24:00

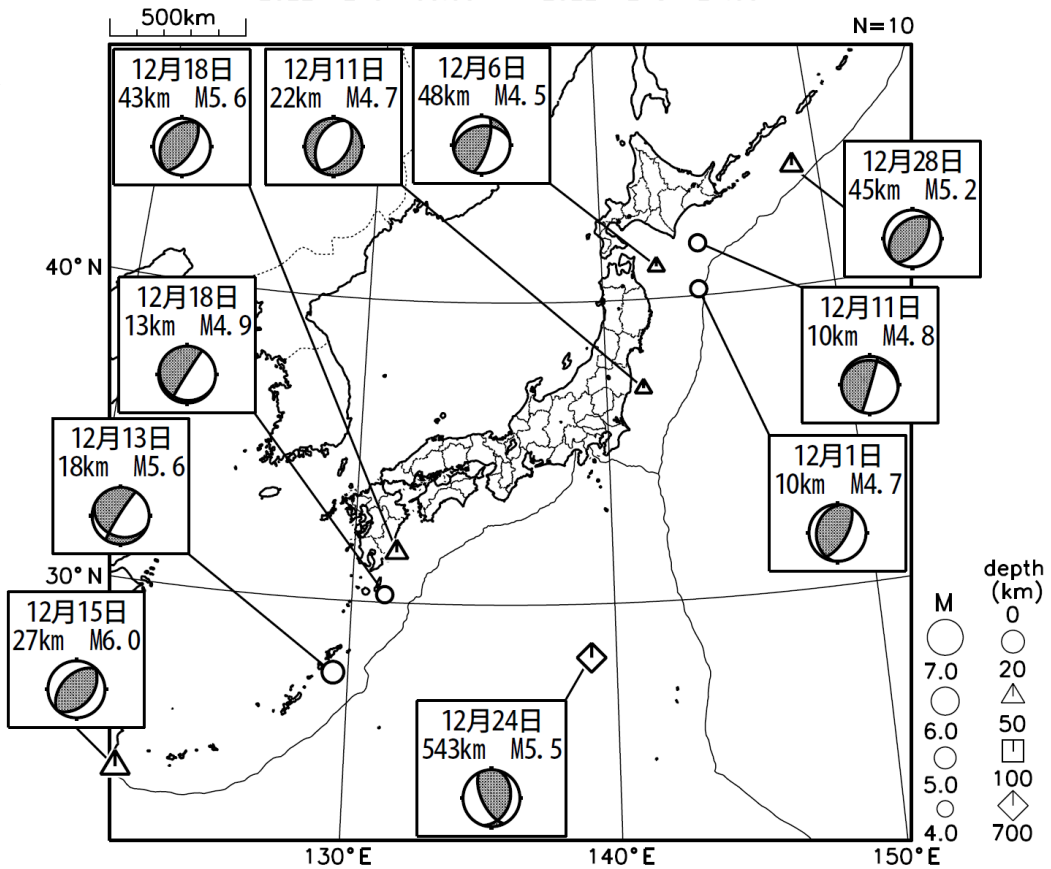
P波初動解



2022 12 01 00:00 -- 2022 12 31 24:00

CMT解

MはMwの値、
深さはセントロイド

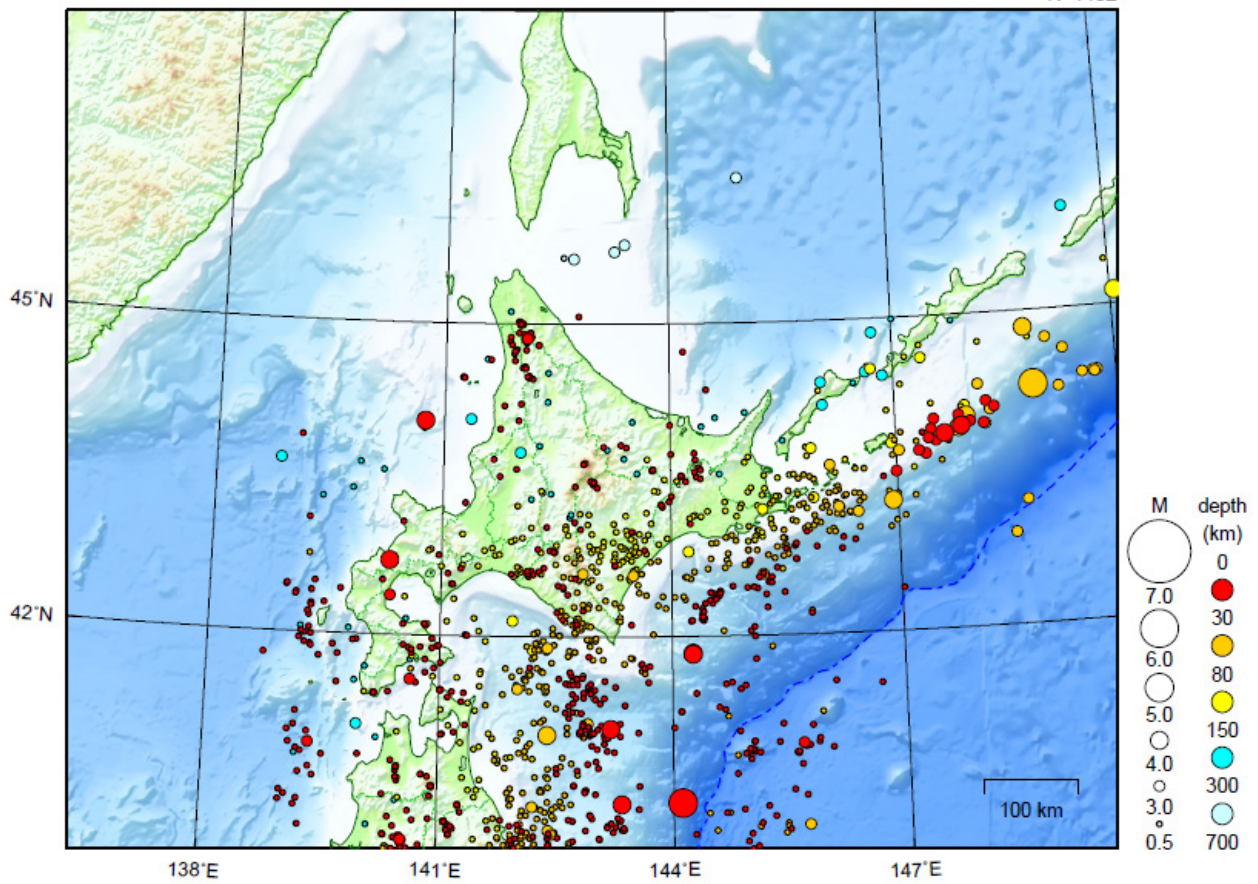


次ページ以降、資料中に発震機構が示されている場合は、特段の断りがない限り「P波初動解」を示す。

北海道地方

2022/12/01 00:00 ~ 2022/12/31 24:00

N=1402



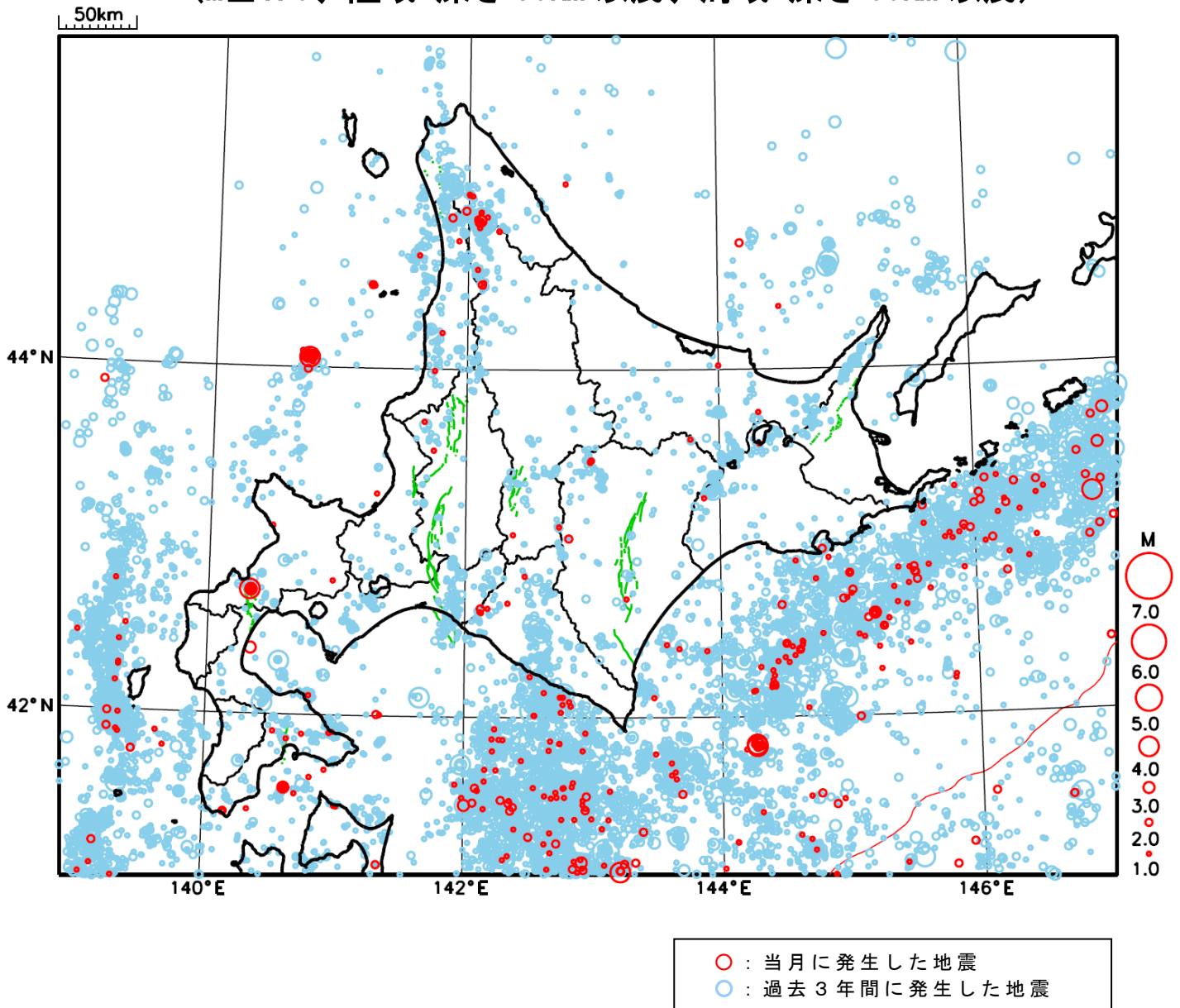
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

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

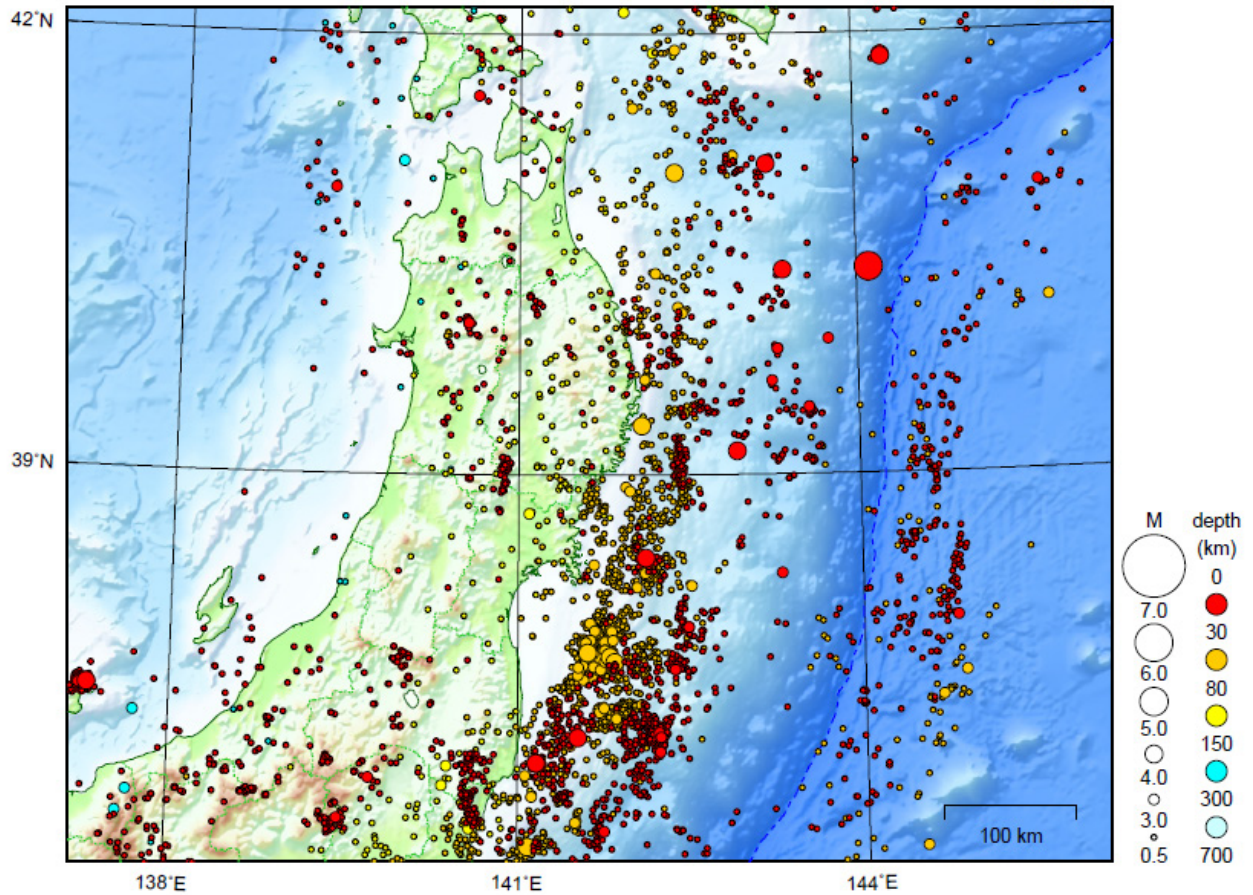
北海道地方における 2022 年 12 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



東北地方

2022/12/01 00:00 ~ 2022/12/31 24:00

N=6757



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。

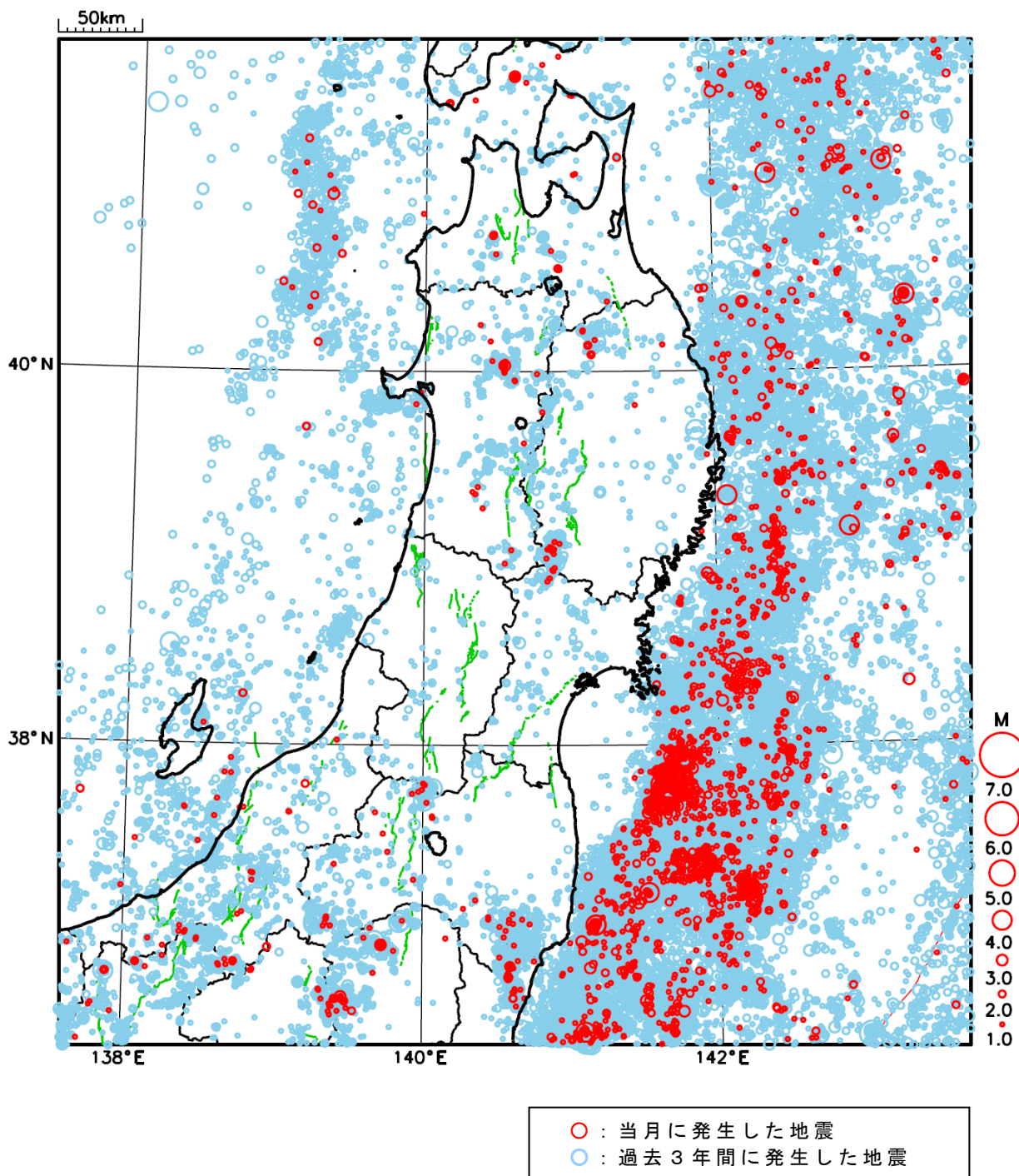
(上記期間外)

1月3日に岩手県沖で M5.1 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。]

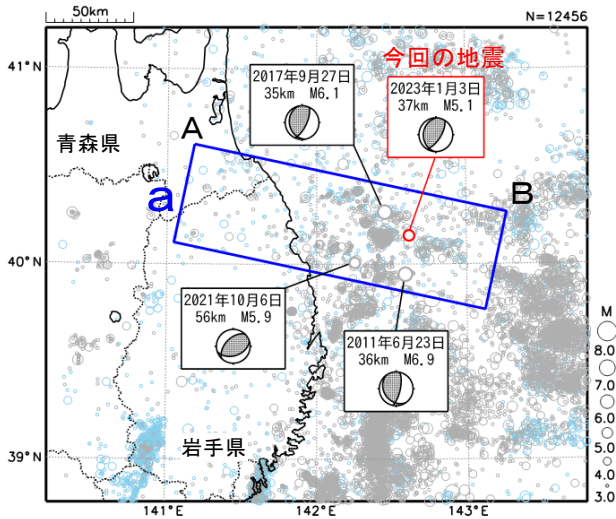
気象庁・文部科学省

東北地方における 2022 年 12 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



1月3日 岩手県沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2023年1月3日、
深さ0～120km、 $M \geq 3.0$)
2011年3月10日以前に発生した地震を水色、
2011年3月11日以降に発生した地震を灰色、
2023年1月に発生した地震を赤色で表示
図中の発震機構はCMT解

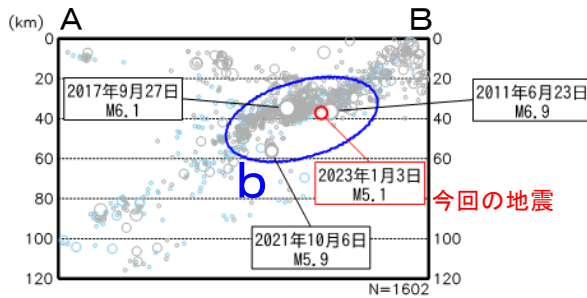


2023年1月3日16時08分に岩手県沖の深さ37kmで $M 5.1$ の地震(最大震度3)が発生した。この地震は発震機構(CMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

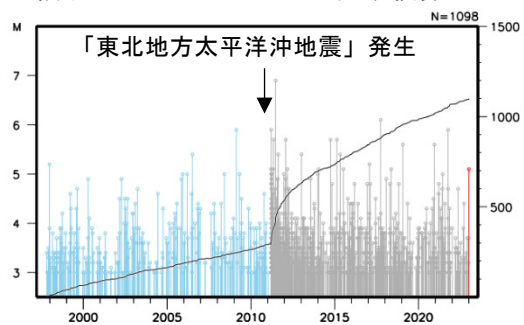
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生前は $M 5.0$ 以上の地震が時々発生していた。「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、 $M 5.0$ 以上の地震がしばしば発生している。このうち、2011年6月23日に発生した $M 6.9$ の地震(最大震度5弱)では住家一部破損1棟などの被害が生じた(総務省消防庁による)。

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、 $M 6.0$ 以上の地震が時々発生しており、1995年1月7日には「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」の最大余震である $M 7.2$ の地震(最大震度5)が発生した。

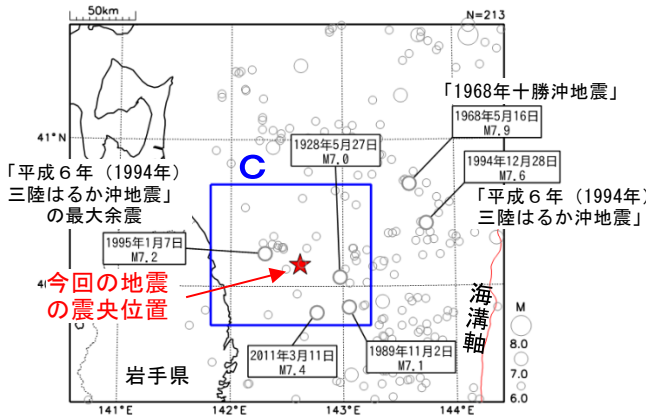
領域a内の断面図 (A-B投影)



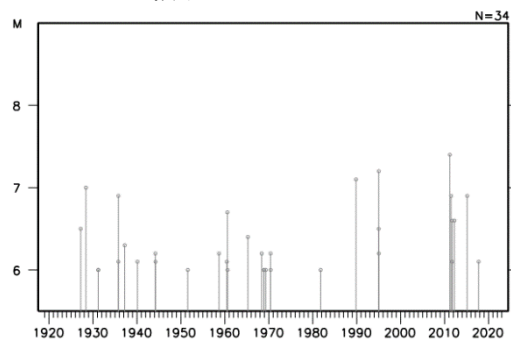
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年1月3日、
深さ0～120km、 $M \geq 6.0$)



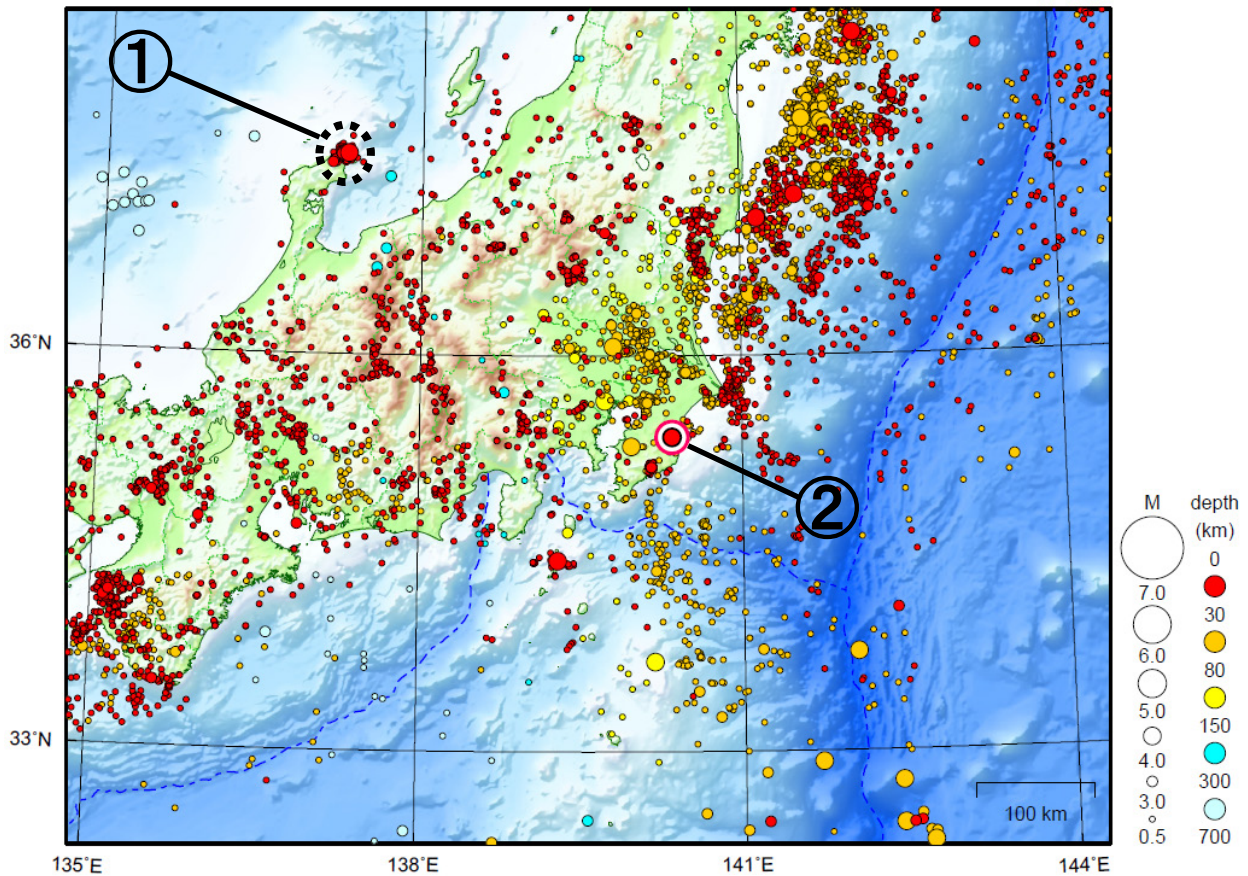
領域c内のM-T図



関東・中部地方

2022/12/01 00:00 ~ 2022/12/31 24:00

N=8102



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 石川県能登地方では12月中に最大震度1以上を観測した地震が13回（震度3：2回、震度2：2回、震度1：9回）発生した。このうち最大規模の地震は、9日のM4.1の地震（最大震度3）である。

能登半島沖で発生した地震を1回含む。

- ② 12月19日に千葉県北東部でM4.1の地震（最大震度4）が発生した。

情報発表に用いた震央地名は[千葉県東方沖]である。

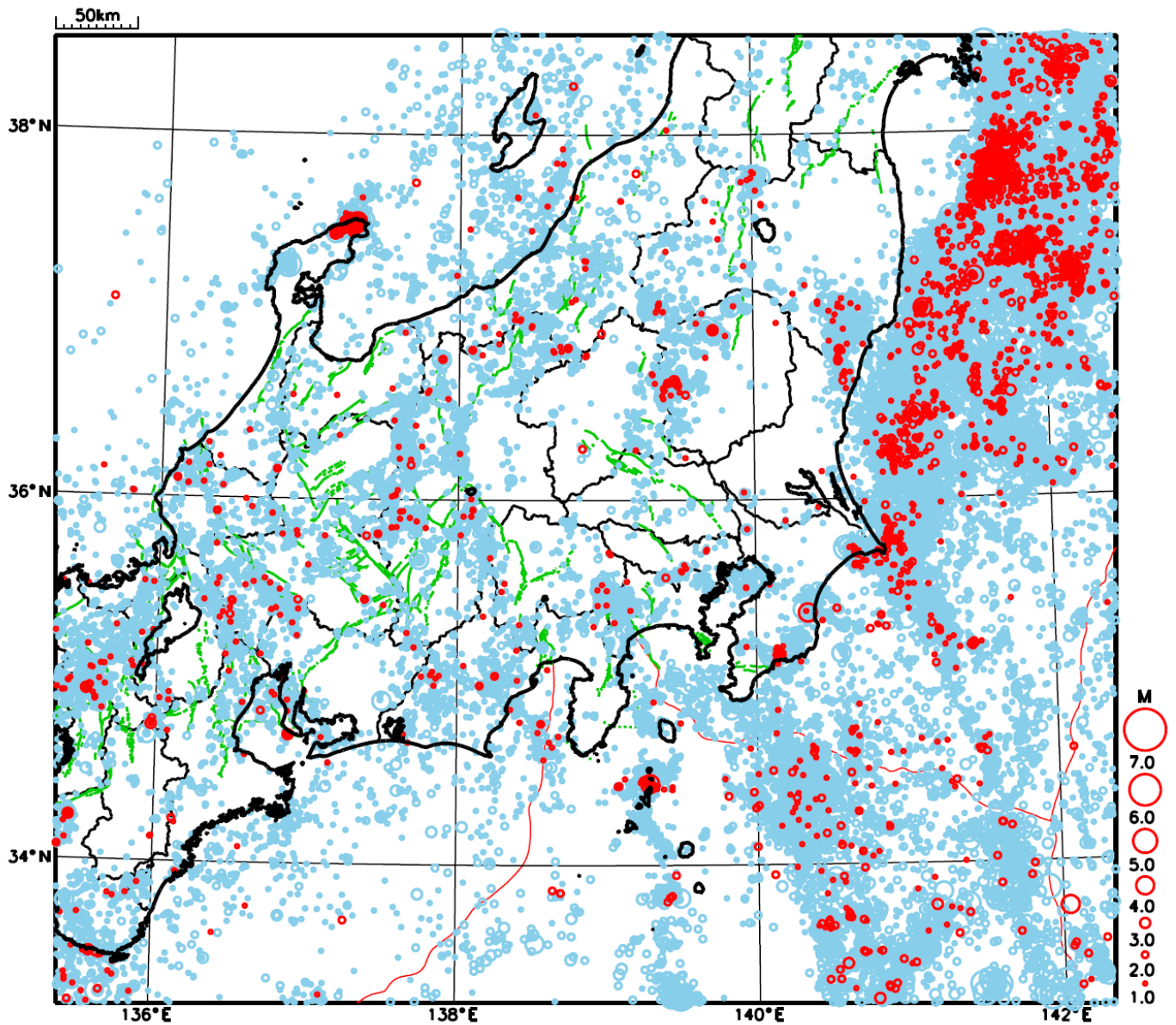
（上記期間外）

1月6日に石川県能登地方でM4.5の地震（最大震度4）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 2022 年 12 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



- : 当月に発生した地震
- : 過去3年間に発生した地震

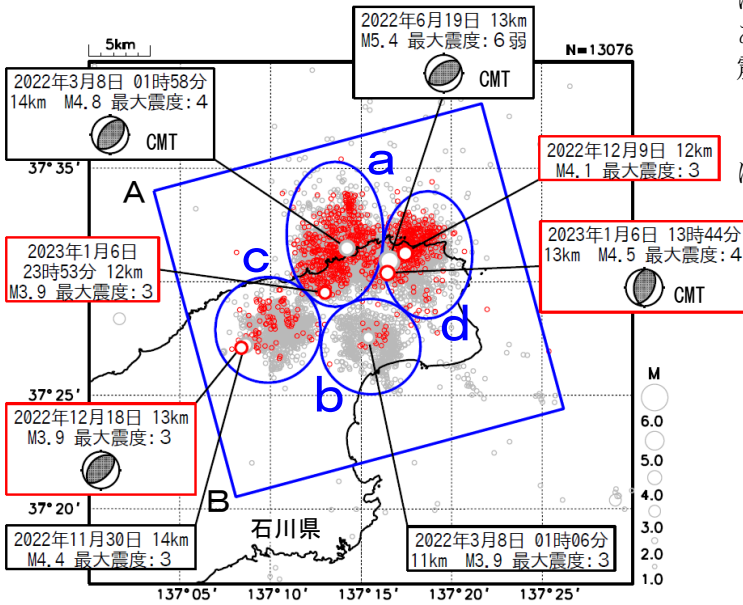
石川県能登地方の地震活動

震央分布図

(2020年12月1日～2023年1月10日、
深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)

2022年12月以降の地震を赤色で表示

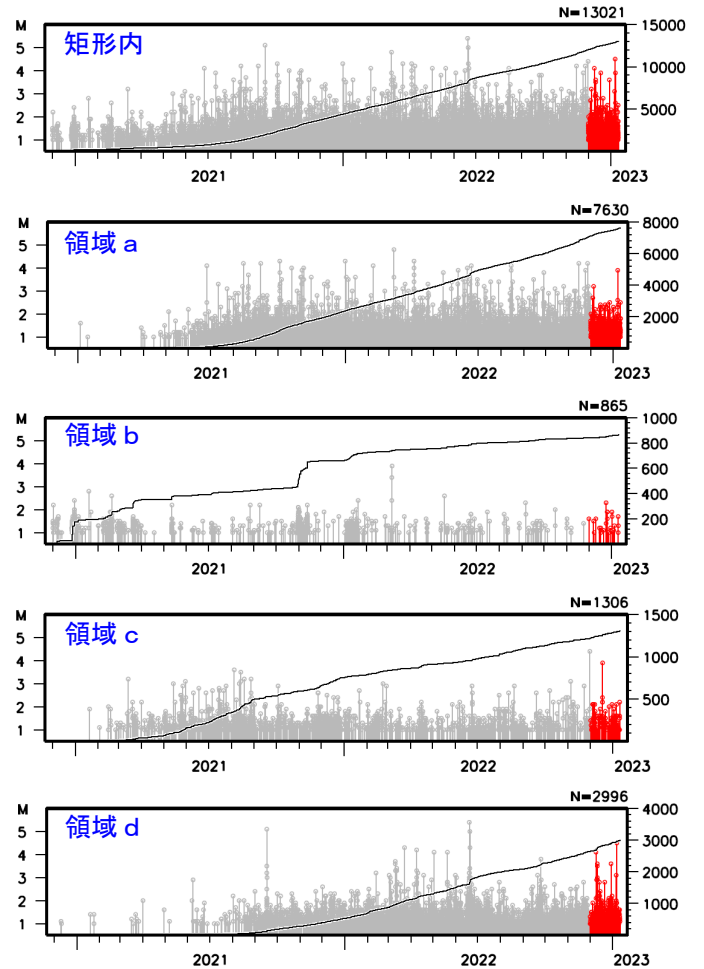
- ・ 黒色の吹き出し：領域a～dの各領域内で最大規模の地震
- ・ 赤色の吹き出し：矩形内で2022年12月中の最大規模の地震及び2022年12月以降に震度3以上を観測した地震



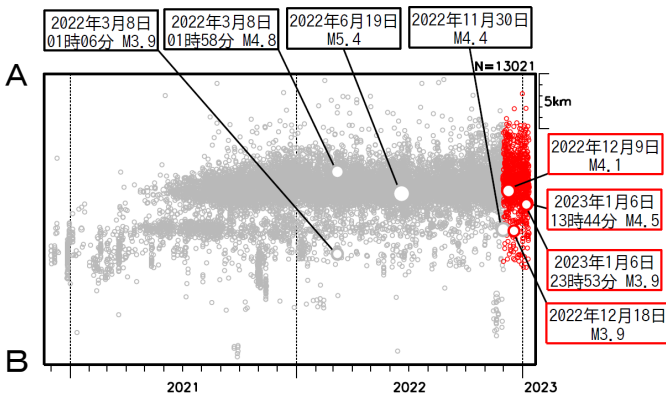
石川県能登地方 (矩形内) では、2018年頃から地震回数が増加傾向にあり、2020年12月から地震活動が活発になり、2021年7月頃からさらに活発になっている。2022年12月中も活発な状態が継続している。2022年12月中の最大規模の地震は、9日に発生したM4.1の地震 (最大震度3) である。なお、活動の全期間を通じて最大規模の地震は、2022年6月19日に発生したM5.4の地震 (最大震度6弱) である。

矩形領域内で震度1以上を観測した地震の回数は期間別・震度別の地震発生回数表のとおり。

左図矩形内及び領域a～d内のM-T図及び回数積算図 (2020年12月1日～2023年1月10日)

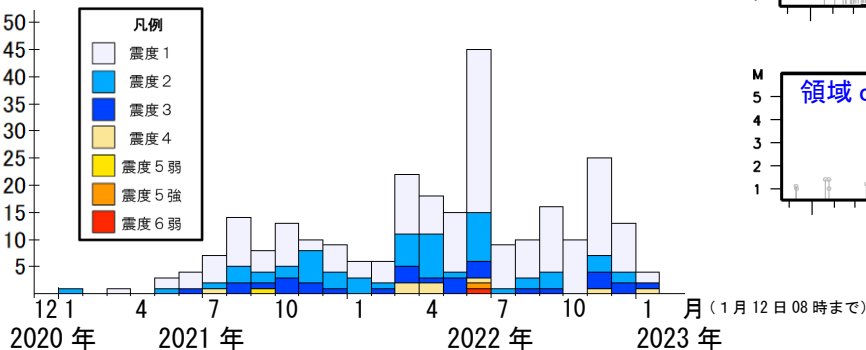


上図矩形内の時空間分布図 (A-B投影)



矩形内の地震の月別震度別発生回数

(2020年12月1日～2023年1月12日08時)



期間別・震度別の地震発生回数表

期間	最大震度別回数							計
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	
2020年12月1日～2022年11月30日	160	56	26	7	1	1	1	252
2022年12月1日～31日	9	2	2	0	0	0	0	13
2023年1月1日～12日08時	2	0	1	1	0	0	0	4
計	171	58	29	8	1	1	1	269

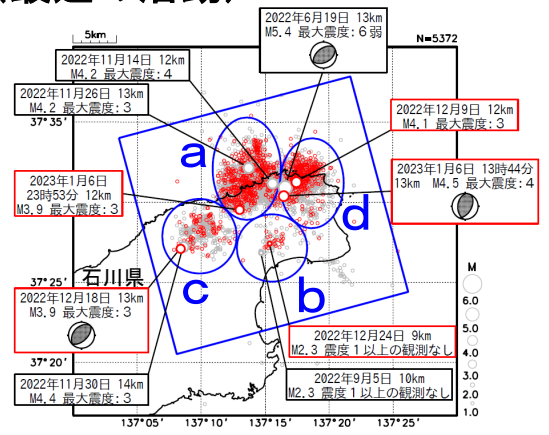
石川県能登地方の地震活動（最近の活動）

震央分布図

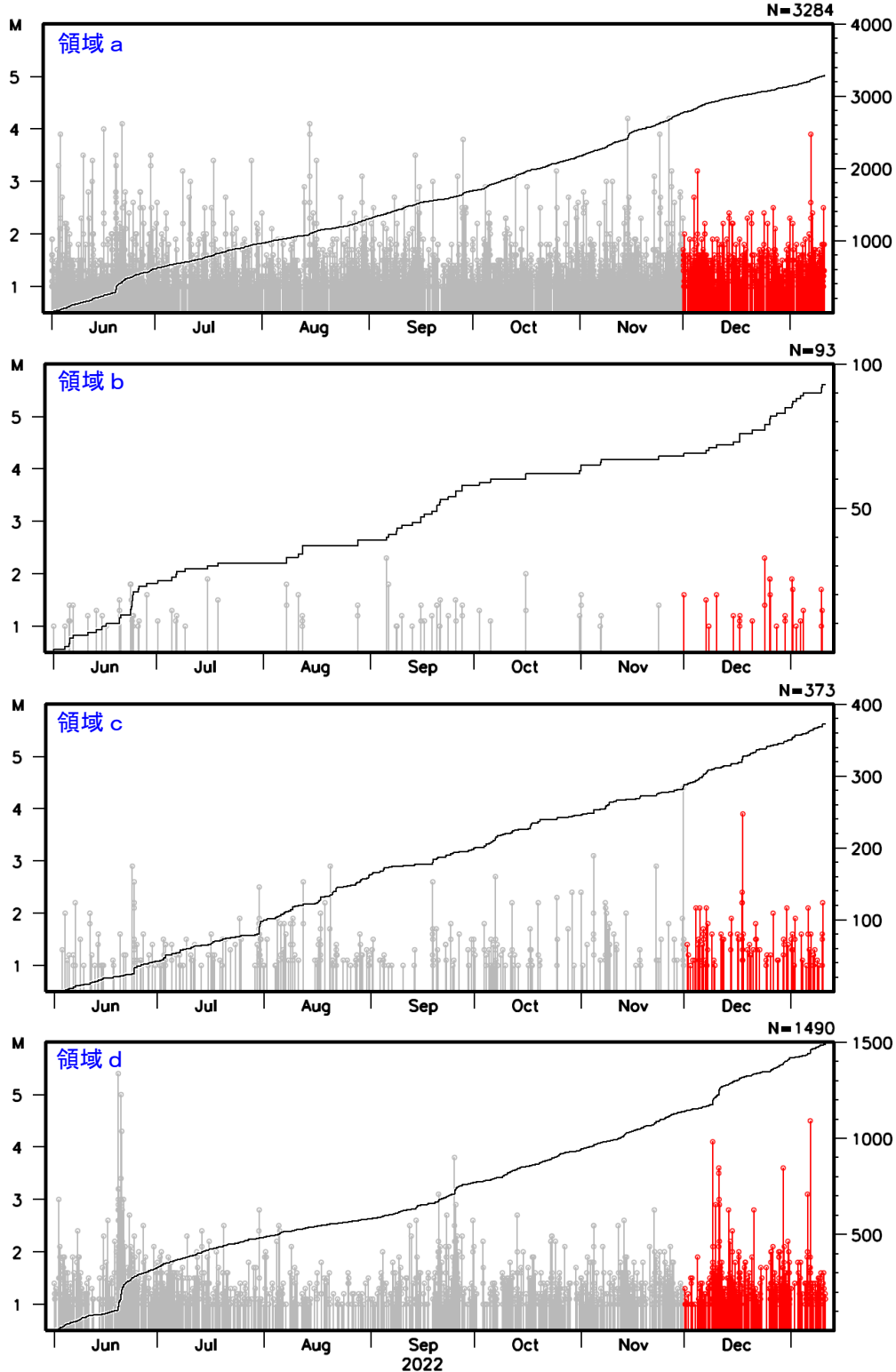
(2022年6月1日～2023年1月10日、
深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)

2022年12月以降の地震を赤色で表示

- ・ 黒色の吹き出し：各領域内で期間内の最大規模の地震
- ・ 赤色の吹き出し：矩形内で2022年12月中の最大規模の地震、及び2022年12月以降に震度3以上を観測した地震



上図領域 a～d 内の M-T 図及び回数積算図



気象庁作成

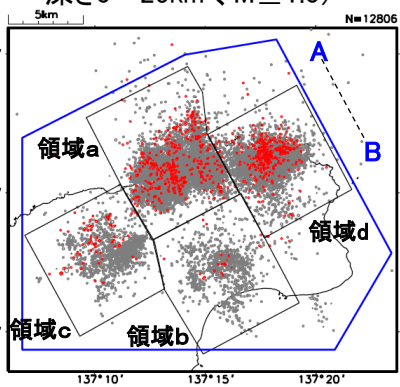
石川県能登地方の地震活動(観測点補正値を適用した再計算震源)

震央分布図

(2020年7月1日~2022年12月31日、
深さ0~25km、M \geq 1.0)

2022年12月の地震
を赤丸で表示

臨時観測点を除いた観測点限定(Δ 90km程度以内)による再計算震源を用いて求めた観測点補正値を、震源の再計算(臨時観測点を含む)に適用した。用いた震源データ:2018年1月1日~2022年12月31日、深さ0~25km、M \geq 1.0(震源計算にあたり観測点の標高は考慮していない)



領域a内

領域b内

領域c内

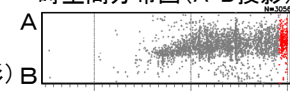
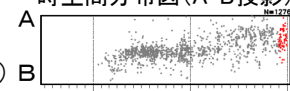
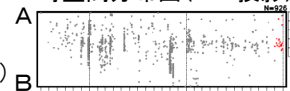
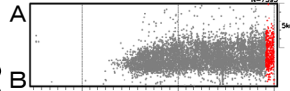
領域d内

時空間分布図(A-B投影)

時空間分布図(A-B投影)

時空間分布図(A-B投影)

時空間分布図(A-B投影)

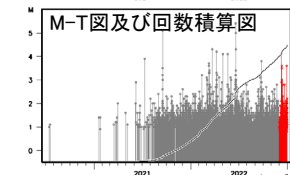
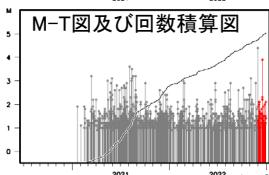
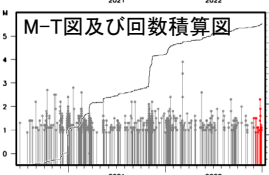
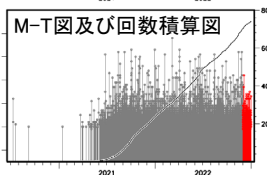
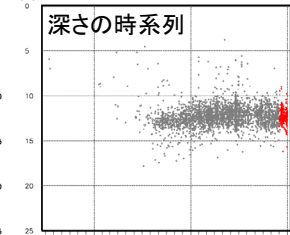
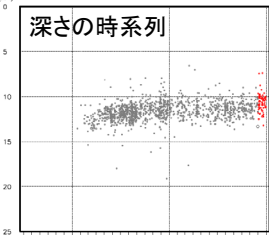
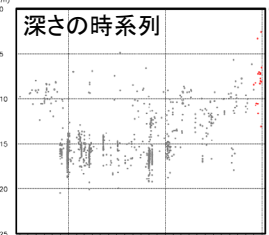
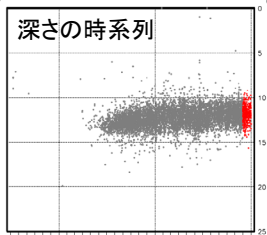


断面図
(A-B投影)

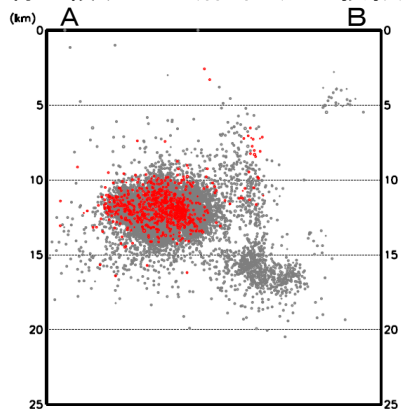
断面図
(A-B投影)

断面図
(A-B投影)

断面図
(A-B投影)



青色領域内の断面図(A-B投影)



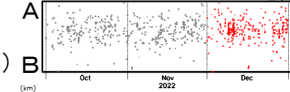
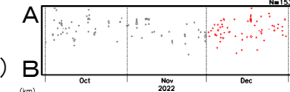
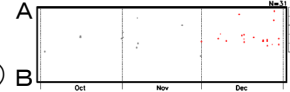
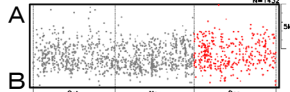
最近3か月間(2022年10月1日~12月31日)

時空間分布図(A-B投影)

時空間分布図(A-B投影)

時空間分布図(A-B投影)

時空間分布図(A-B投影)

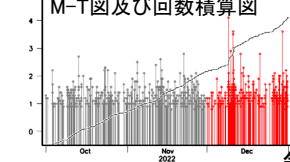
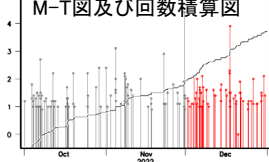
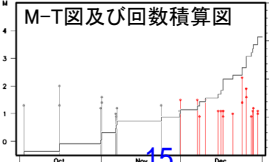
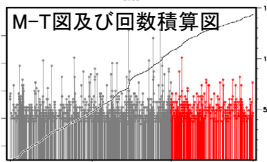
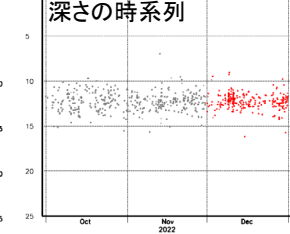
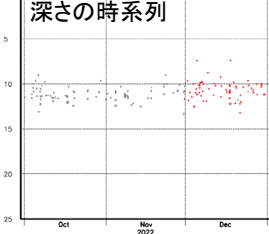
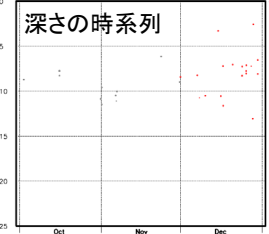
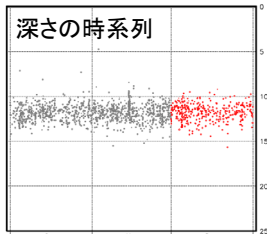


断面図
(A-B投影)

断面図
(A-B投影)

断面図
(A-B投影)

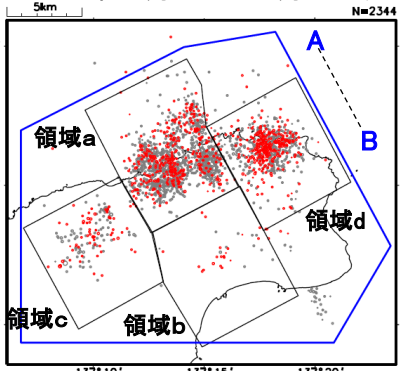
断面図
(A-B投影)



震央分布図

(最近3か月間:

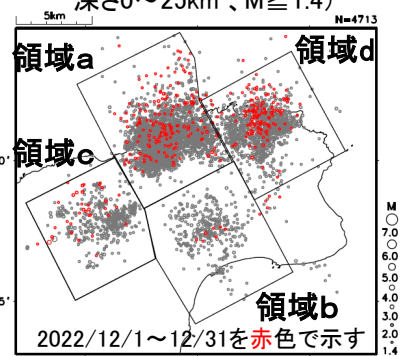
2022年10月1日~12月31日)



石川県能登地方の地震活動(非定常ETAS解析)

震央分布図

(2018年1月1日~2022年12月31日、
深さ0~25km、M_{1.4})



非定常ETASモデル(Kumazawa and Ogata, 2013)による背景地震活動度 $\mu(t)$,
余震誘発強度 $K_0(t)$ を推定した。

$$\lambda_{\theta}(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i:t_i < t\}} \frac{K_0(t_i) e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p}$$

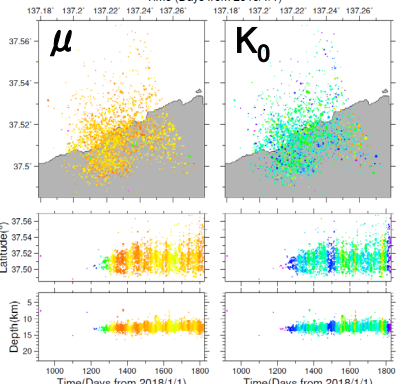
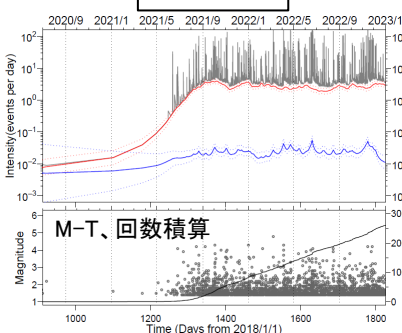
$\lambda_{\theta}(t|H_t)$: 強度関数、 $\mu(t)$: 背景地震活動度、 $K_0(t)$: 余震誘発強度

Kumazawa, T., Ogata, Y., 2013. Quantitative description of induced seismic activity before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake by nonstationary ETAS model. J. Geophys. Res.118, 6165-6182. 37°30'

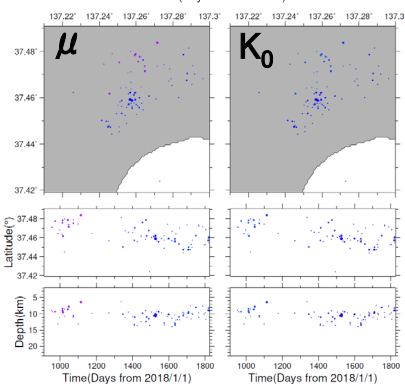
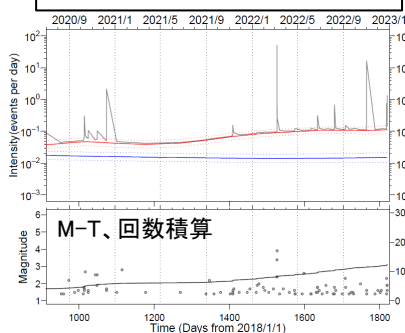
○震央分布図中の各領域a~dにおける、2018年1月1日~2022年12月31日、M_{1.4}以上、深さ25km以浅の震源データを使用した。領域bは深さを2分割した。 μ 、 K_0 の初期値及び α 、 c 、 p は、2020年12月末までの全領域の震源(震央分布図全体)を用いて、定常ETAS解析により求めた。

○下の各グラフ・図は、2020年7月1日~2022年12月31日を表示。

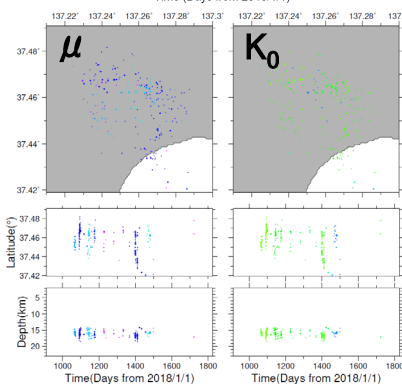
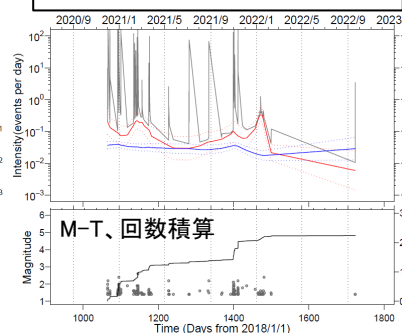
領域a



領域b浅(深さ0-13km)



領域b深(深さ14-25km)

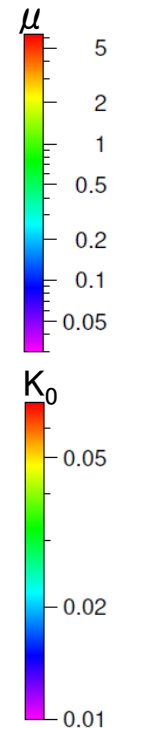


灰線: $\lambda_{\theta}(t|H_t)$

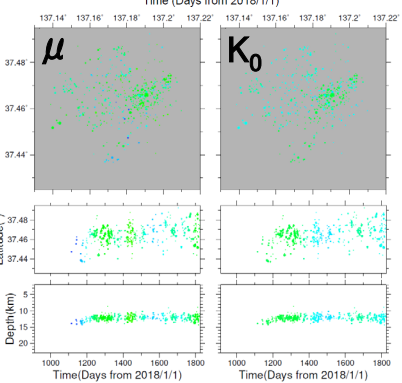
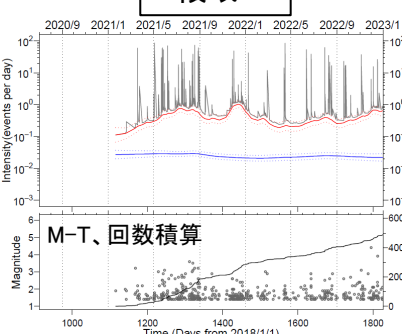
赤線: $\mu(t)$

青線: $K_0(t)$

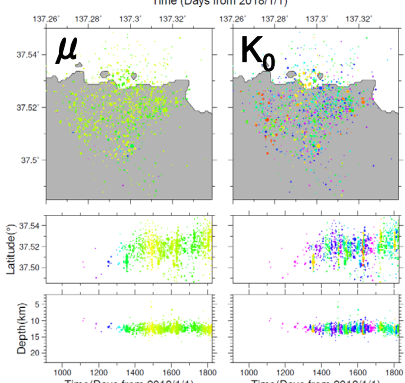
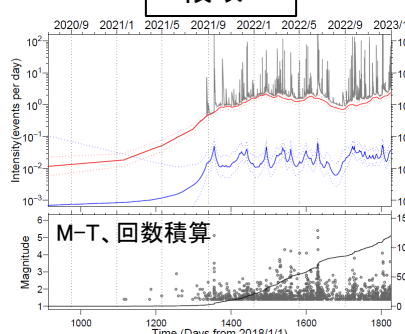
(点線は2σ)



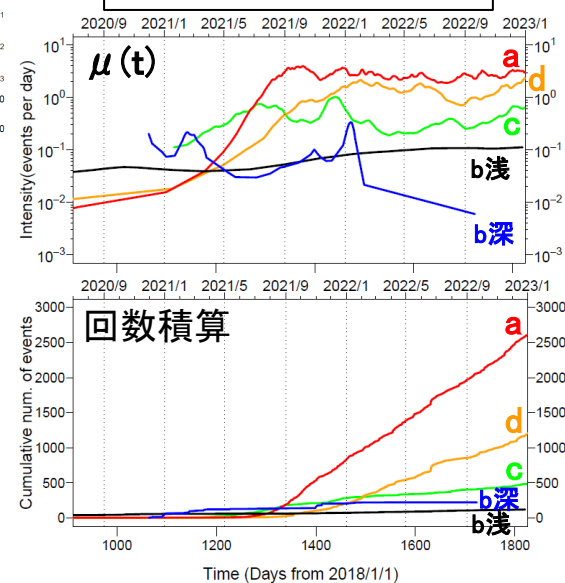
領域c



領域d

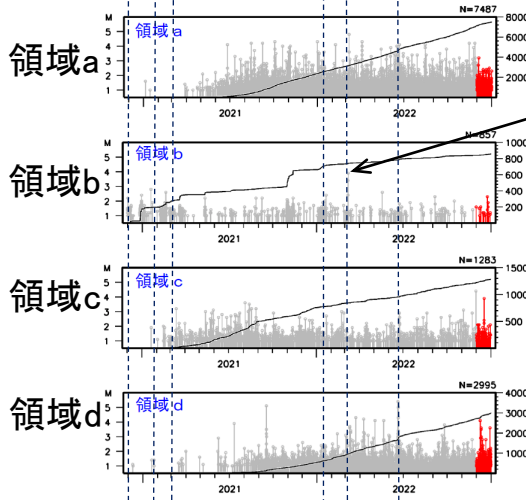


各領域の $\mu(t)$ 、回数積算



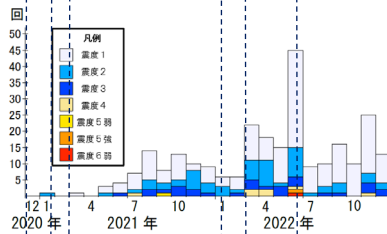
石川県能登地方の地震活動(地震活動とGNSS観測データの比較)

①②③ ④⑤⑥

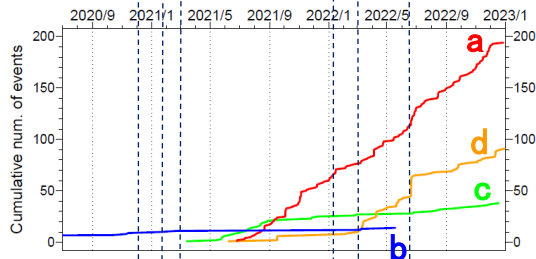


M3.9、M3.4

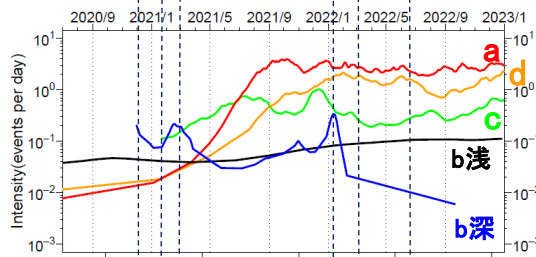
各領域a~dの
M-T・回数積算図(M≥1.0)
(表示期間:2020/12/1~2022/12/31)



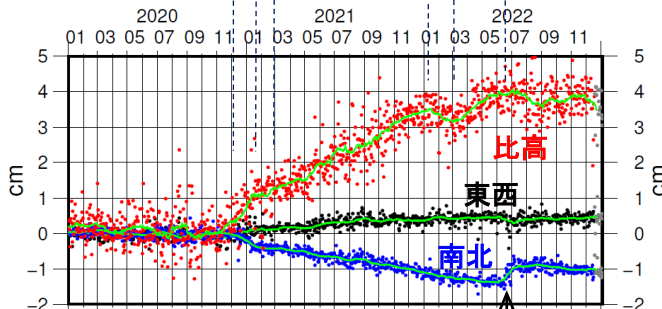
震度1以上の月別地震回数
(表示期間:2020/12/1~2022/12/31)



各領域a~dの
回数積算図(M≥2.5)
(表示期間:2020/7/1~2022/12/31)

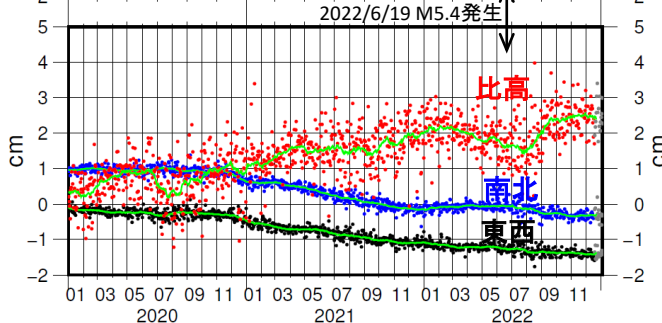


各領域a~dの
非定常ETASのμ(t)
(表示期間:2020/7/1~2022/12/31、M≥1.4)



国土地理院GNSS観測データ
舩倉島→珠洲※1

(表示期間:2020/1/1~2023/1/4)



国土地理院GNSS観測データ
舩倉島→能都※1

※1)舩倉島を基準とした珠洲及び能都観測点におけるGNSS観測時系列データ(国土地理院より提供)。トレンド推定期間2017/09/01~2020/09/01、1次トレンド・年周・半年周成分除去済み。2022/12/17まではF5解、2022/12/18以降はR5解(R5解は図中に灰色丸で表記)。緑色線は中心データの前後15日間の移動平均。電子基準点「珠洲」の位置が、地震(2022/6/19 M5.4)に伴いごくわずかに変化した可能性がある。

気象庁作成

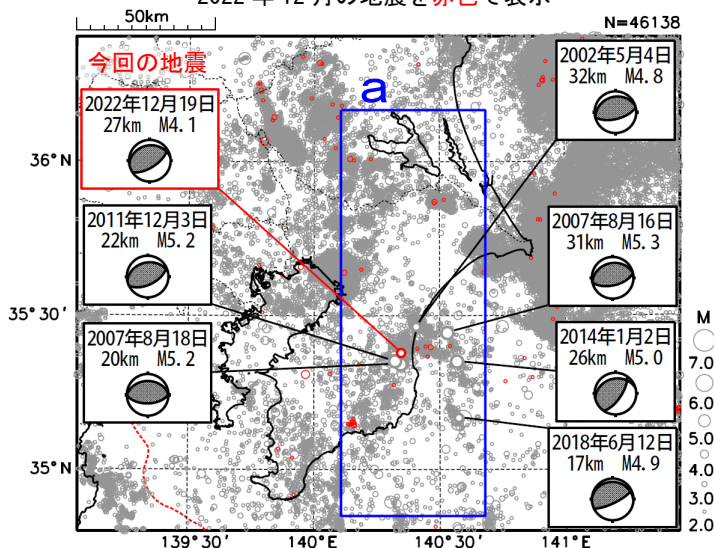
12月19日 千葉県北東部の地震

情報発表に用いた震央地名は「千葉県東方沖」である。

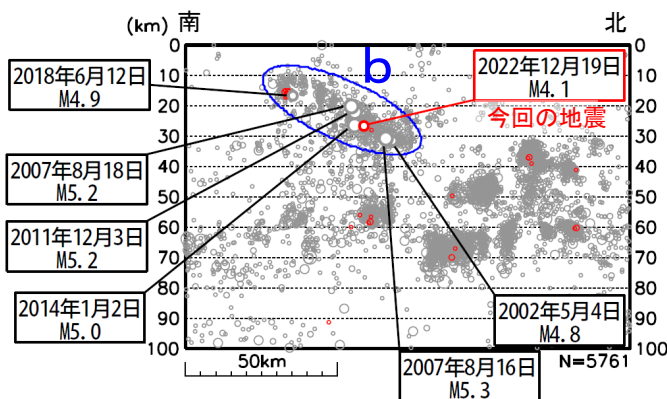
震央分布図

(1997年10月1日～2022年12月31日、
深さ0～100km、 $M \geq 2.0$)

2022年12月の地震を赤色で表示

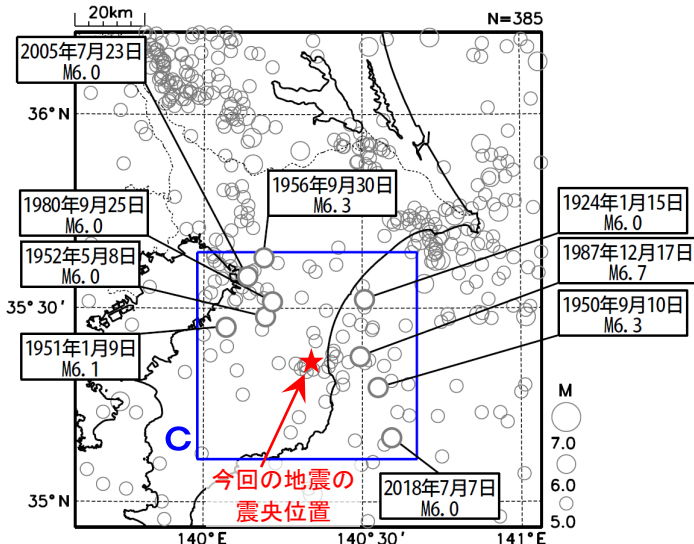


領域a内の断面図 (南北投影)



震央分布図

(1919年1月1日～2022年12月31日、
深さ0～100km、 $M \geq 5.0$)

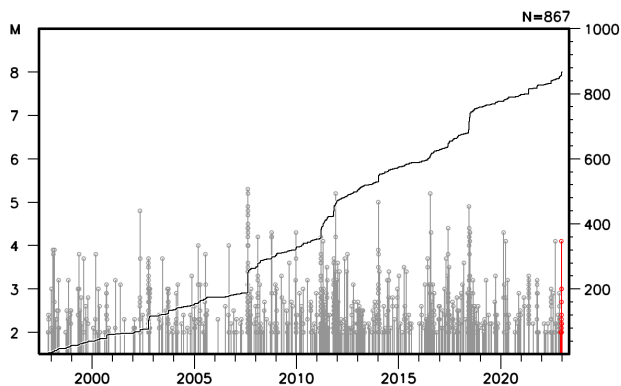


2022年12月19日00時02分に千葉県北東部の深さ27kmでM4.1の地震 (最大震度4) が発生した。この地震は、発震機構が北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した。

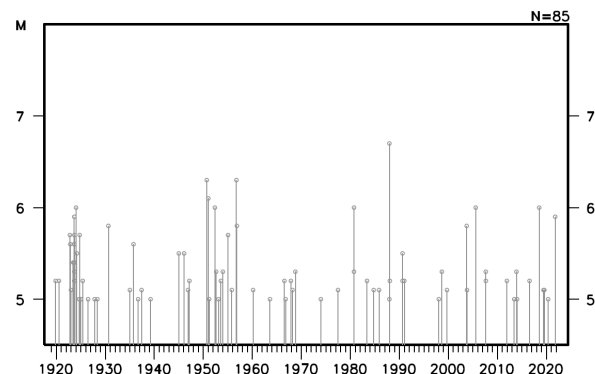
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近 (領域b) では、M4.0からM5.0程度の地震が時々発生している。2018年6月12日には、深さ17kmでM4.9の地震 (最大震度3) が発生し、領域bではまとまった地震活動がみられた。その地震活動と同期して、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界においてゆっくりすべりが発生している (第319回地震調査委員会資料より)。

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、M6.0以上の地震が時々発生している。1987年12月17日に発生したM6.7の地震 (最大震度5) では、死者2人、負傷者161人、住家全壊16棟、住家半壊102棟、住家一部破損72,580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b内のM-T図及び回数積算図



領域c内のM-T図



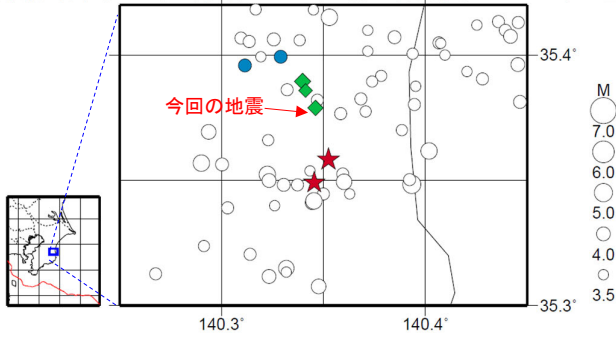
12月19日 千葉県北東部の地震（相似地震）

2022年12月19日の千葉県北東部の地震(M4.1、最大震度4)について強震波形による相関解析を行った結果、既往の相似地震グループの最新の地震として検出された(グループC: 今回の地震を含め3地震)^{※1}。

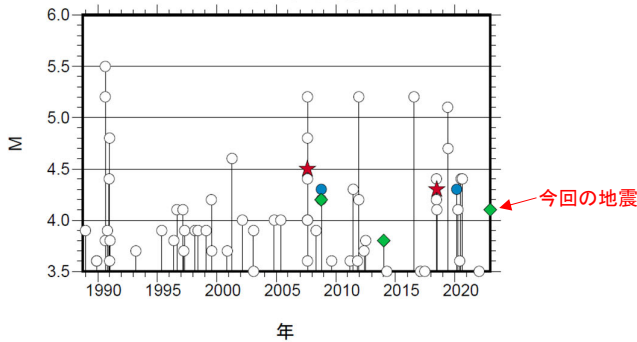
発生間隔と推定年平均すべり量^{※2}

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	4.40	4	4	10.86	10.86	10.86	2.74
● B	2	4.30	4	4	11.35	11.35	11.35	2.62
◆ C	3	4.03	4	3	7.09	5.24	8.95	3.38

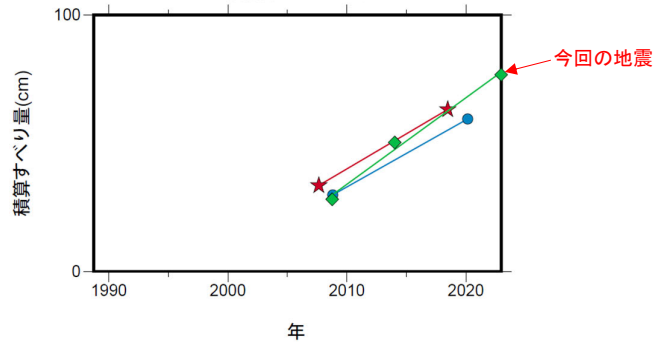
震央分布図 (1988年10月1日~2022年12月19日、深さ0~100km、M \geq 3.5)



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[溜瀧ほか、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。

気象庁作成

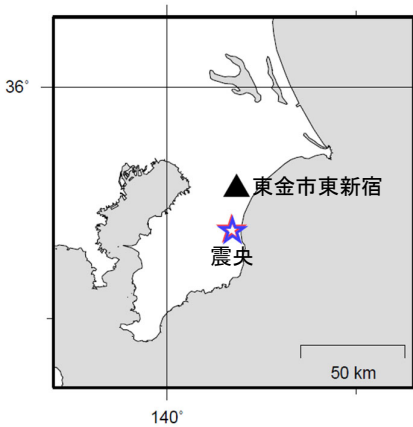
●波形例

強震波形 相関解析

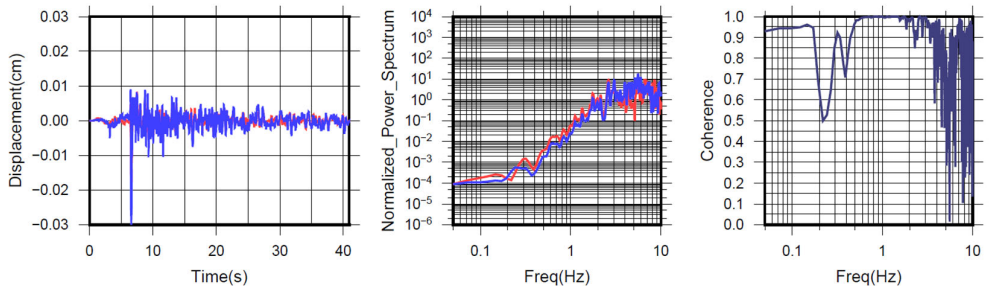
観測点名: 東金市東新宿 (523)

2014/01/07 22:11:48 M3.8 (赤線)

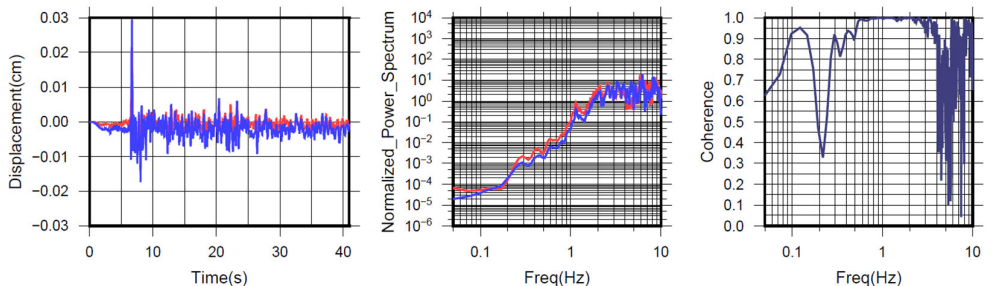
2022/12/19 00:02:03 M4.1 (青線)



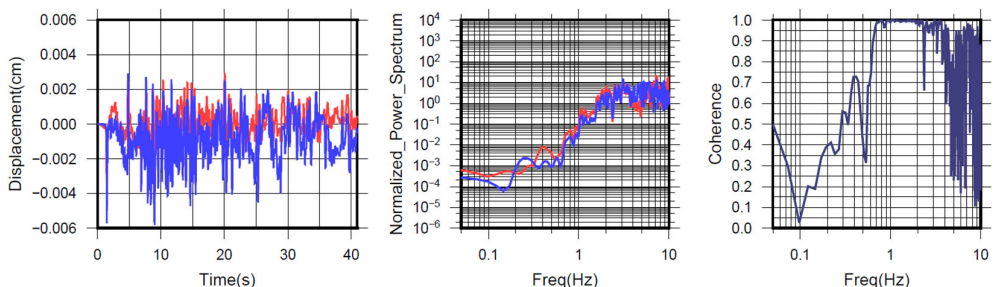
N S成分: Cohr=0.98 (0.83 - 3.37 Hz)



E W成分: Cohr=0.99 (0.83 - 3.37 Hz)



U D成分: Cohr=0.98 (0.83 - 3.37 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たものの

気象庁作成

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

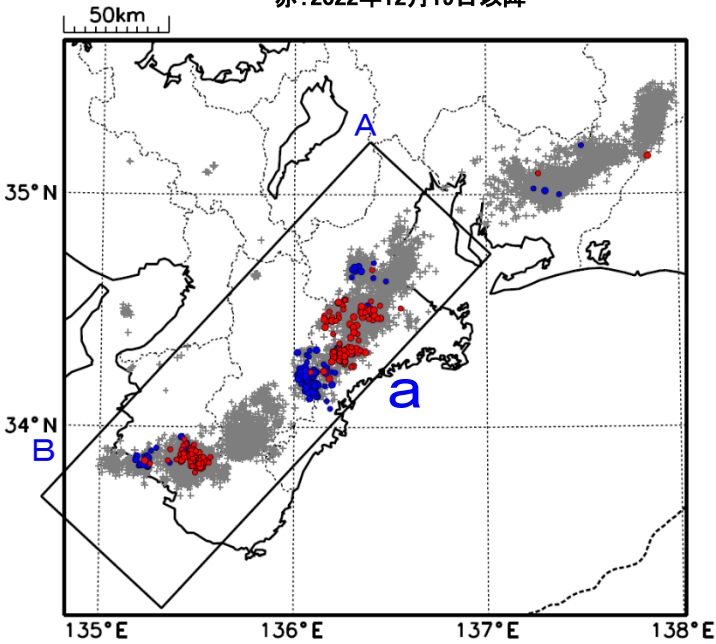
12月12日から22日にかけて、紀伊半島北部で深部低周波地震(微動)を観測した。

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。

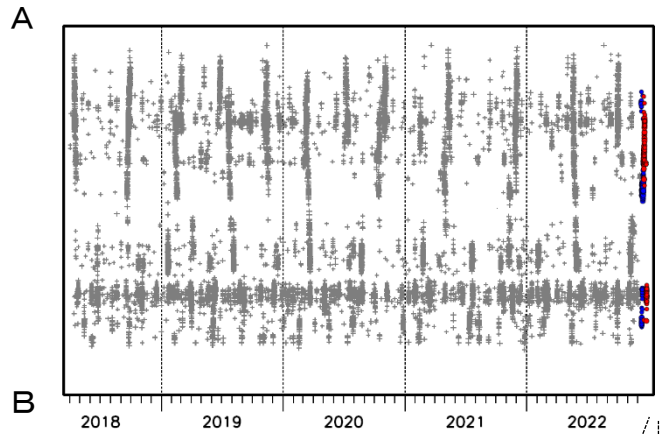
深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日～2022年12月29日、
深さ0～60km、Mすべて)

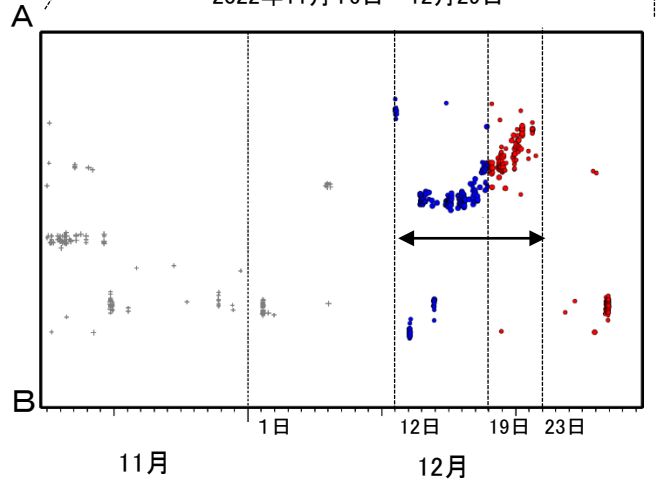
灰: 2018年4月1日～2022年12月11日、
青: 2022年12月12日～18日
赤: 2022年12月19日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)

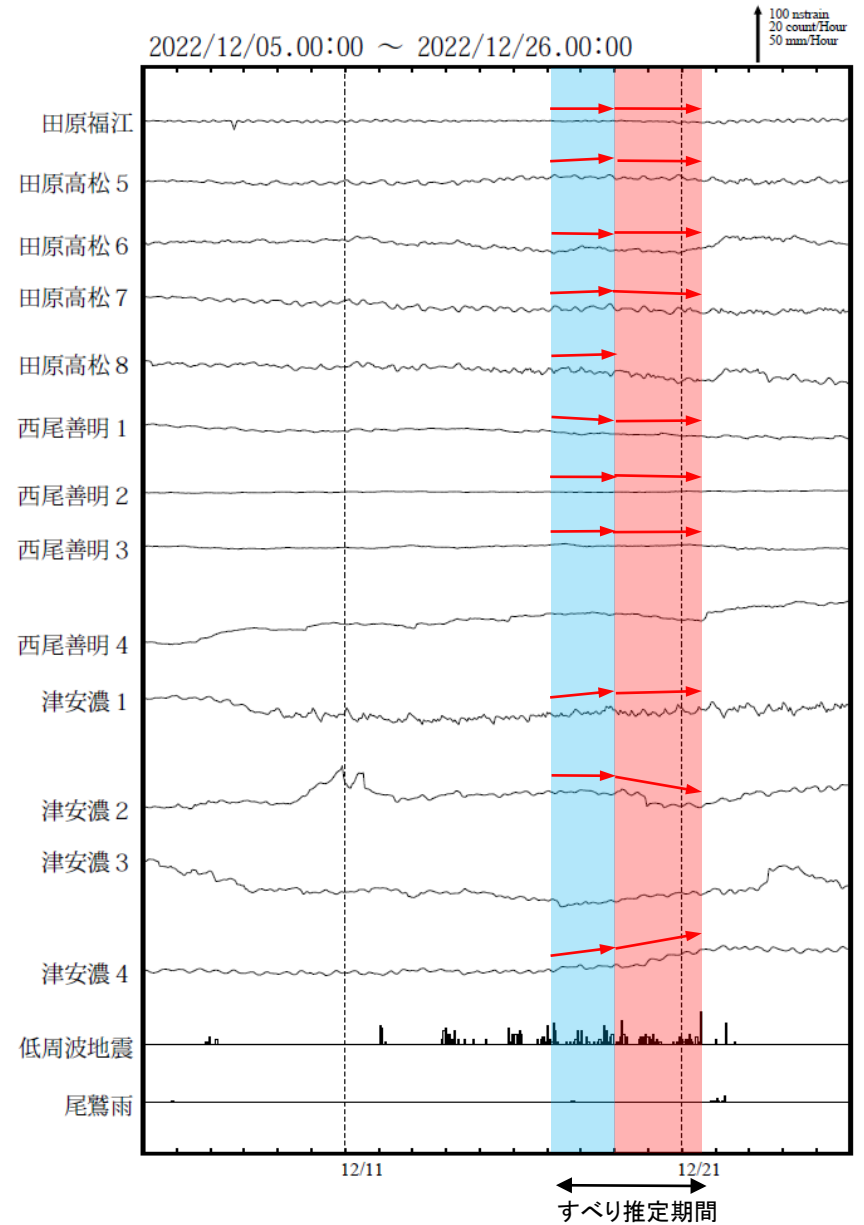
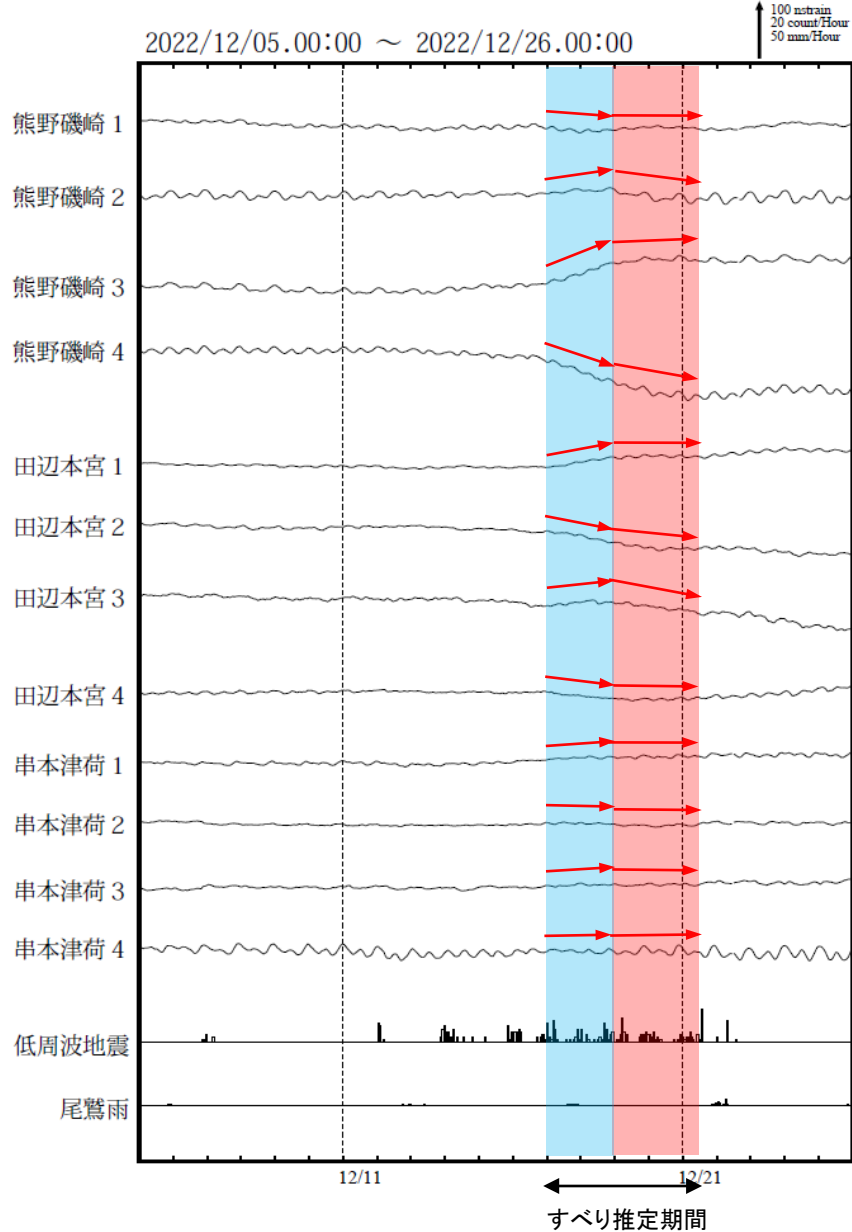


2022年11月16日～12月29日



紀伊半島北部で観測した短期的ゆっくりすべり(12月17日～21日)

愛知県から和歌山県で観測されたひずみ変化



熊野磯崎、田辺本宮、串本津荷、西尾善明及び津安濃は産業技術総合研究所のひずみ計である。

紀伊半島北部で観測した短期的ゆっくりすべり(12月17日～21日)

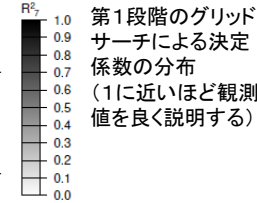
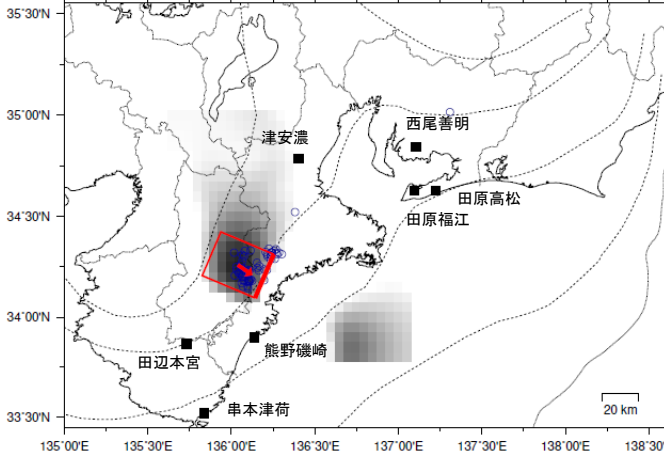
2022年12月17日00時～18日24時 Mw5.6

※深さ方向の決定精度がないため、プレート境界の深さにしている。

2022年12月19日0時～21日12時 Mw5.7

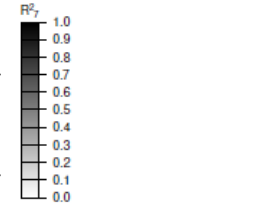
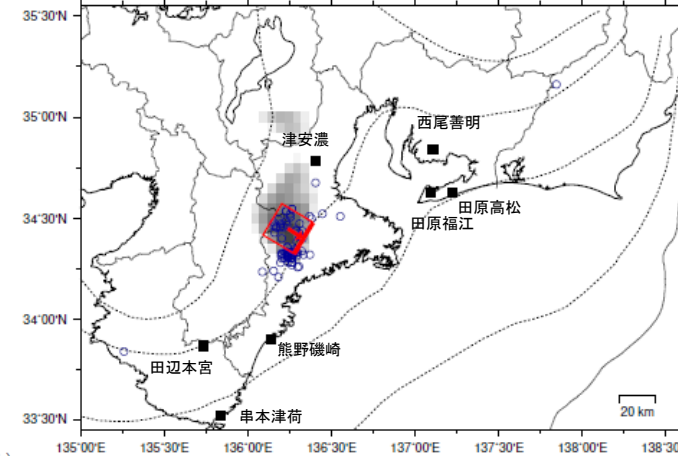
※深さ方向の決定精度がないため、プレート境界の深さにしている。

参考



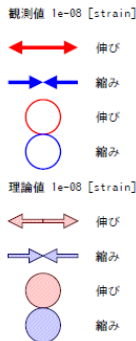
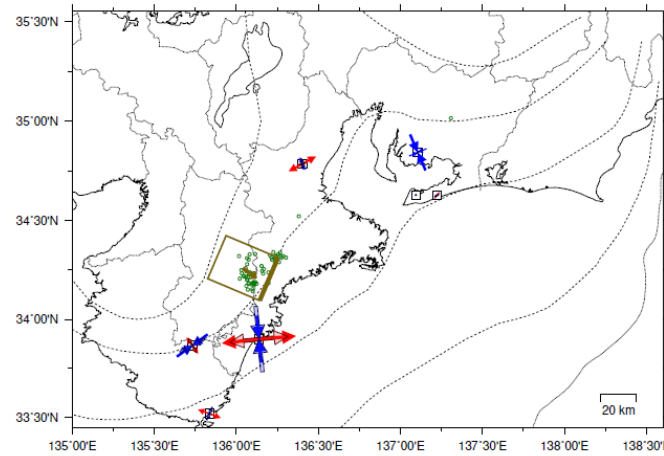
■ 解析使用観測点
 □ 推定された断層モデル
 ○ 低周波地震の震央
 (2022/12/17, 00h-2022/12/19, 00h)

Lat:34.26° Lon:136.04° Depth:33.30km Strike:203° Dip:11° Rake:78°
 Length:26.3km Width:32.2km Slip:8.90mm Mw:5.58 R²:0.888

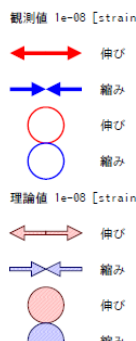
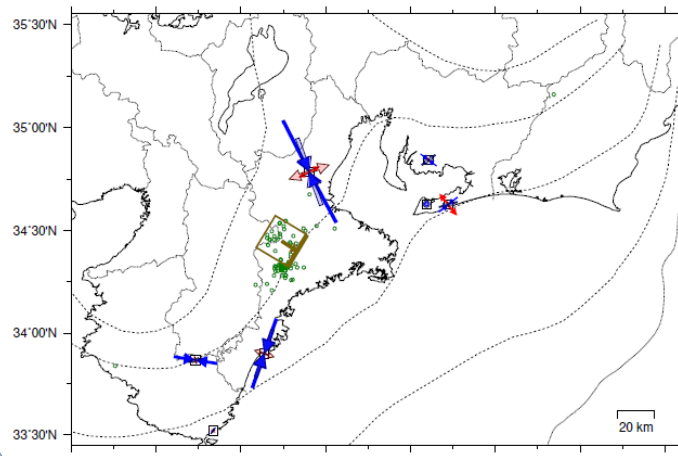


■ 解析使用観測点
 □ 推定された断層モデル
 ○ 低周波地震の震央
 (2022/12/19, 00h-2022/12/21, 12h)

Lat:34.45° Lon:136.24° Depth:31.50km Strike:211° Dip:12° Rake:88°
 Length:20.1km Width:20.4km Slip:26.90mm Mw:5.70 R²:0.748



■ 解析使用観測点
 □ 推定された断層モデル
 ○ 低周波地震の震央
 (2022/12/17, 00h-2022/12/19, 00h)



■ 解析使用観測点
 □ 推定された断層モデル
 ○ 低周波地震の震央
 (2022/12/19, 00h-2022/12/21, 12h)

前図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にする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。

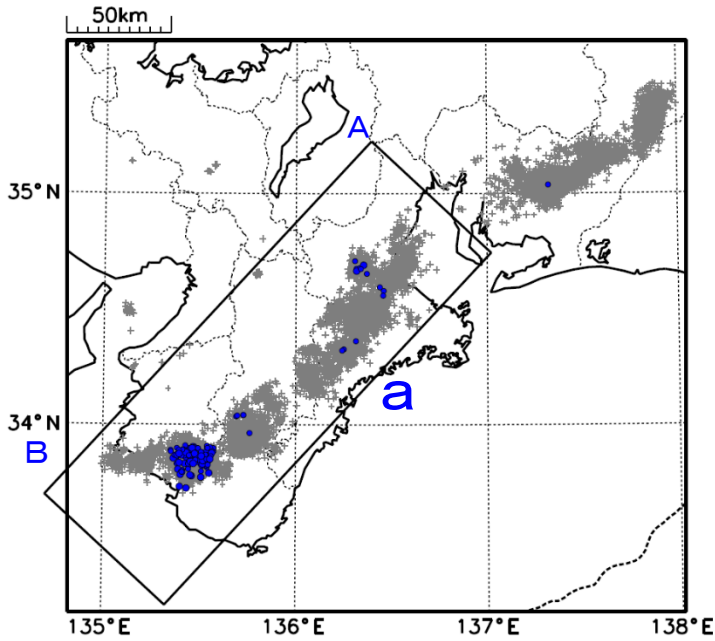
紀伊半島西部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

12月30日から31日にかけて、紀伊半島西部で深部低周波地震(微動)を観測した。

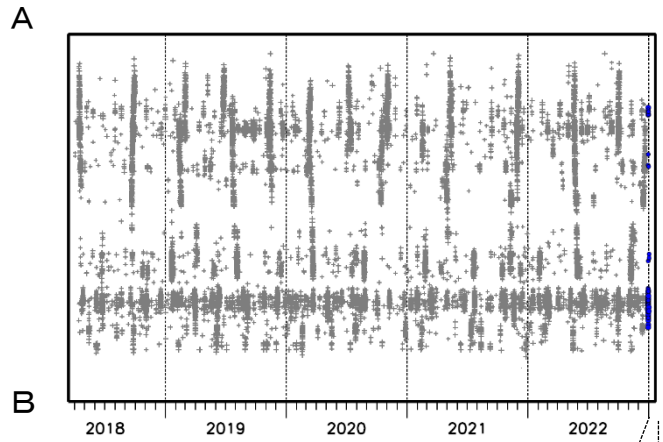
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

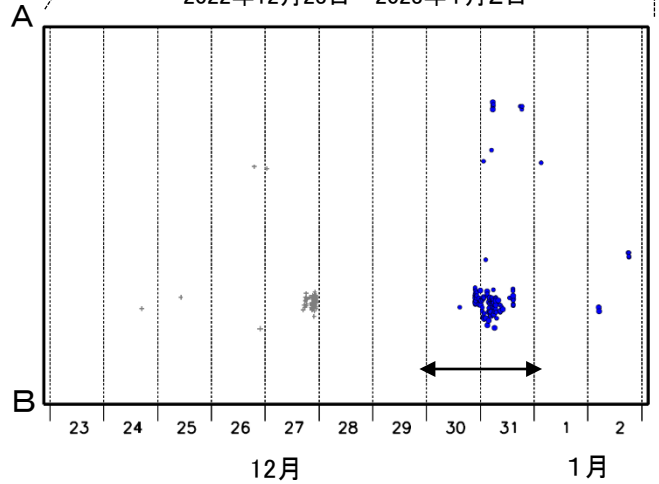
震央分布図(2018年4月1日～2023年1月2日、
深さ0～60km、Mすべて)
灰: 2018年4月1日～2022年12月29日、
青: 2022年12月30日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)



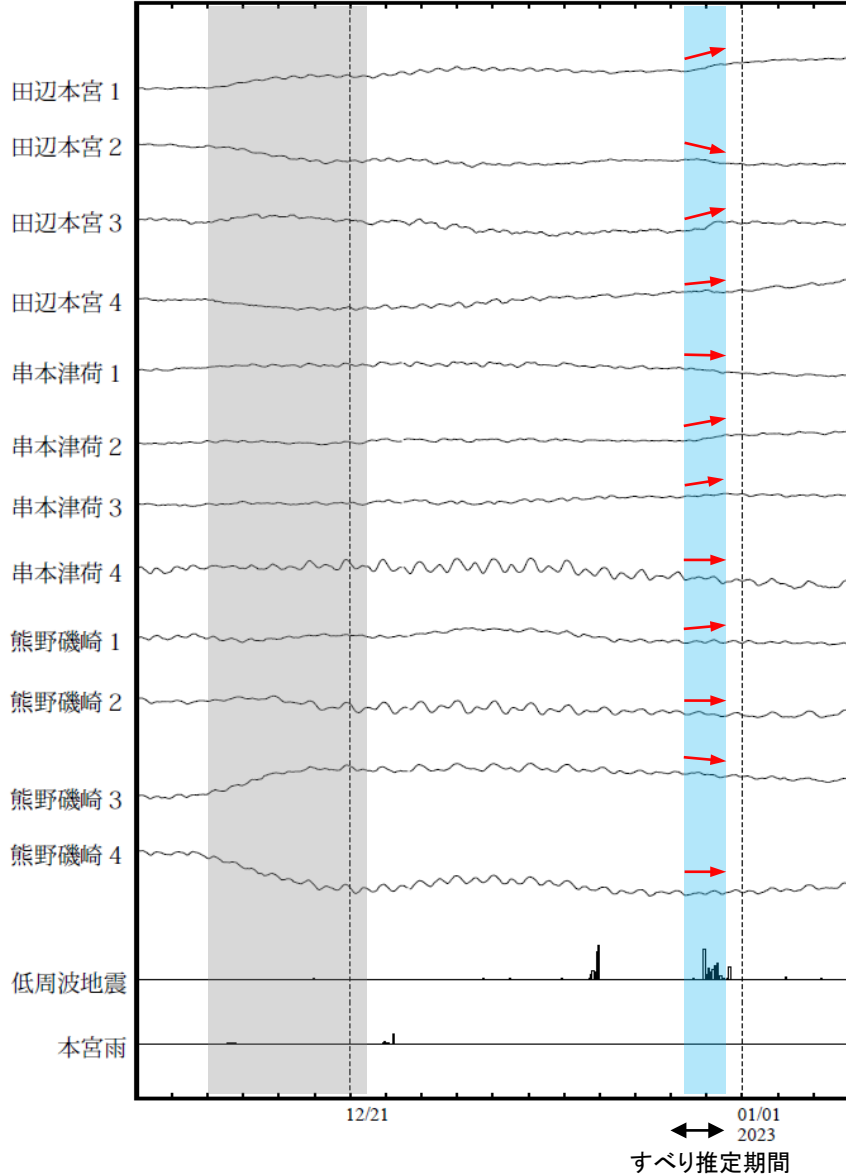
2022年12月23日～2023年1月2日



紀伊半島西部で観測した短期的ゆっくりすべり(12月30日～31日)

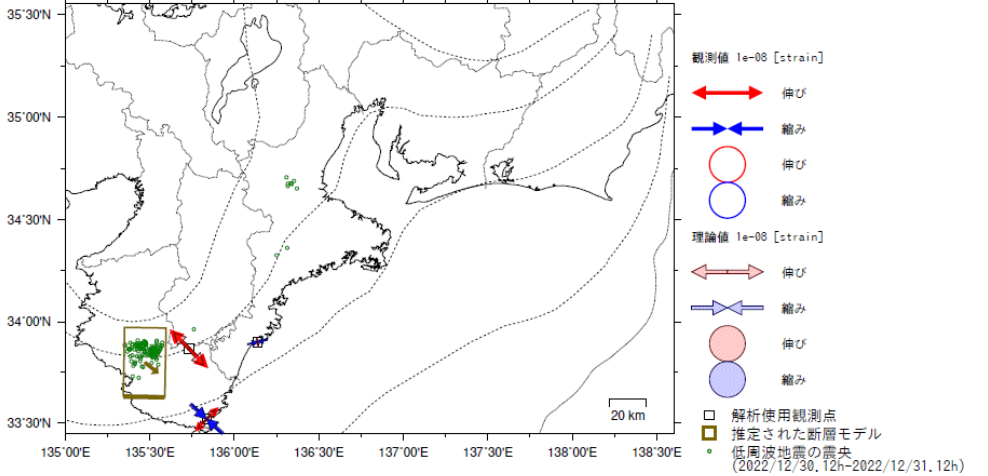
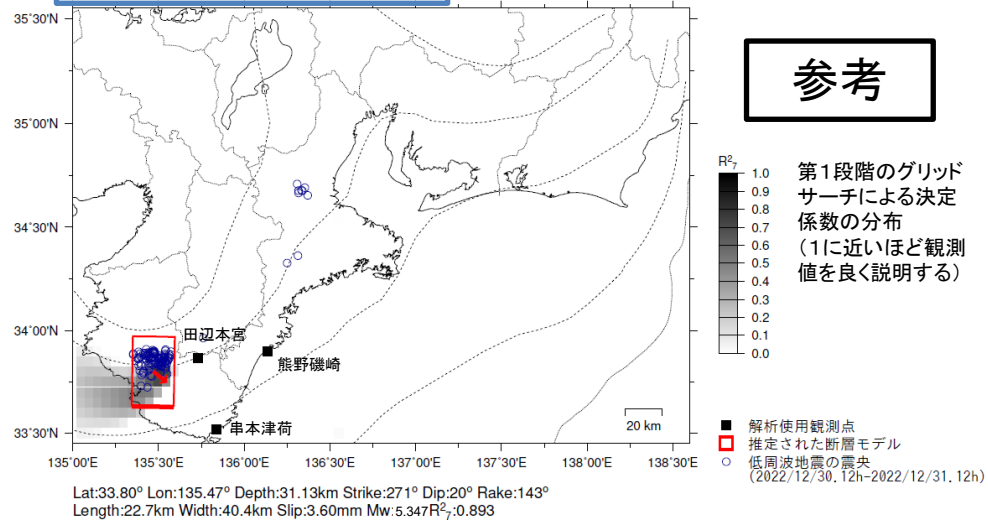
三重県から和歌山県で観測されたひずみ変化

2022/12/15.00:00 ~ 2023/01/04.00:00



田辺本宮、串本津荷及び熊野磯崎は産業技術総合研究所のひずみ計である。

2022年12月30日12時～31日12時 Mw5.3

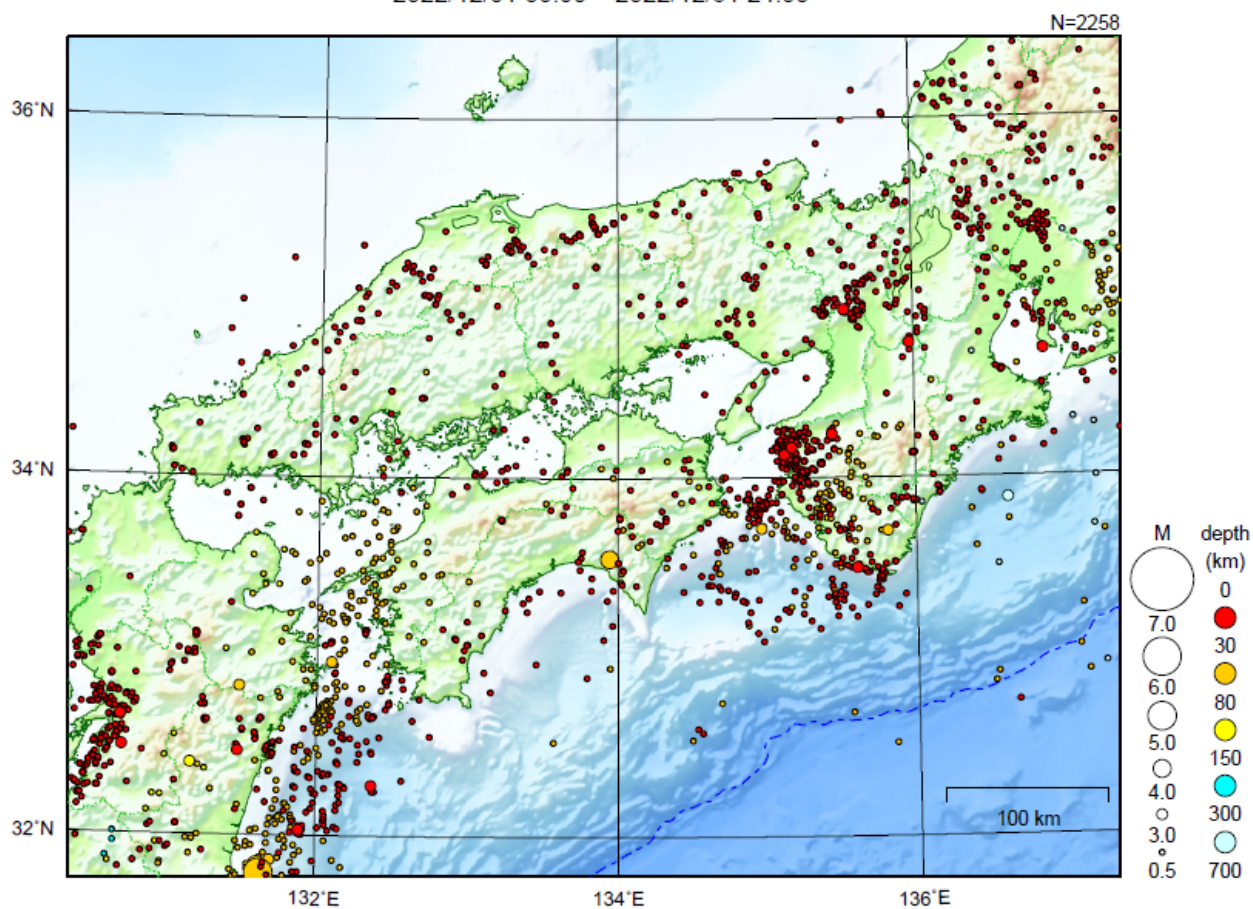


左図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

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

2022/12/01 00:00 ~ 2022/12/31 24:00



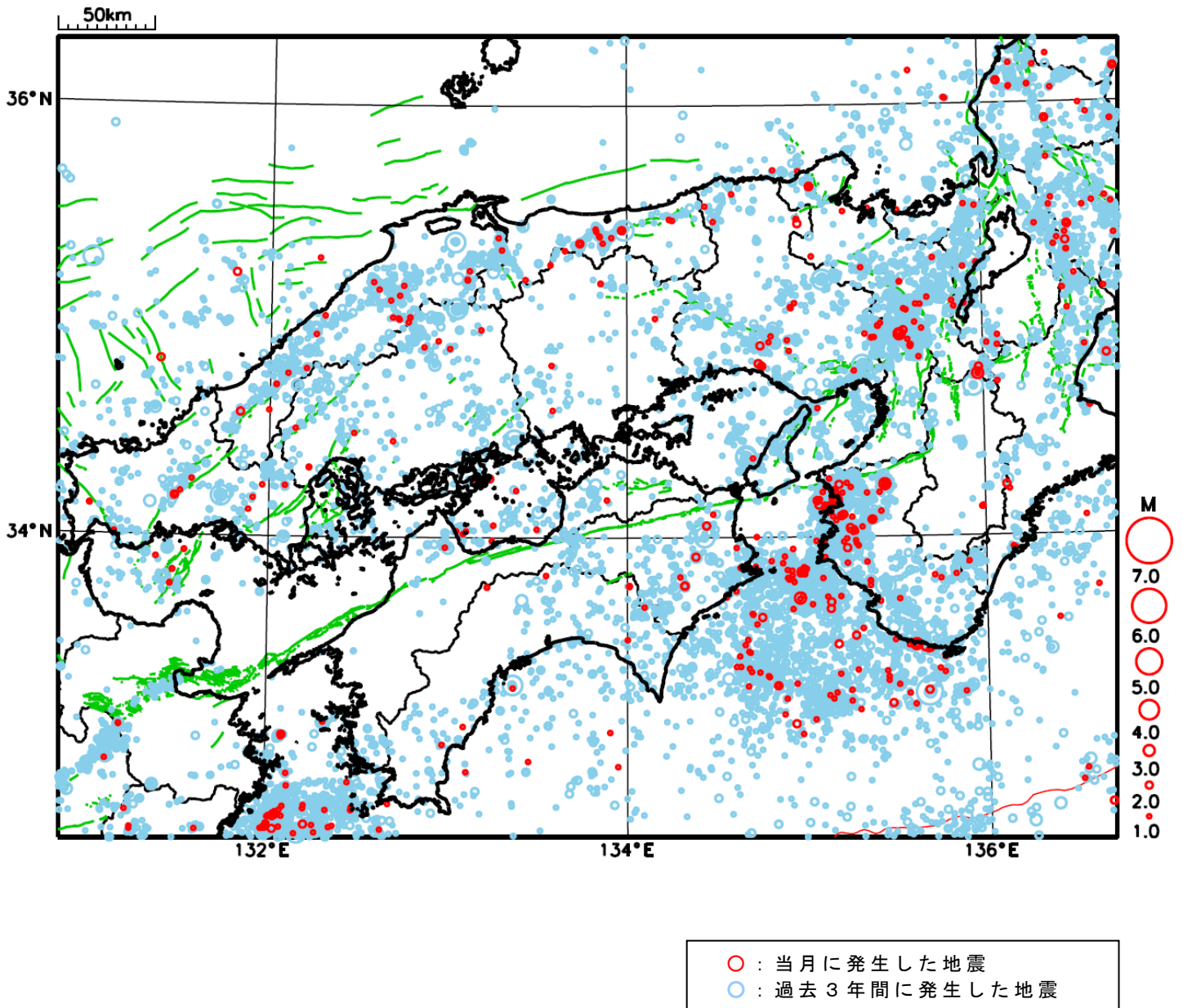
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

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

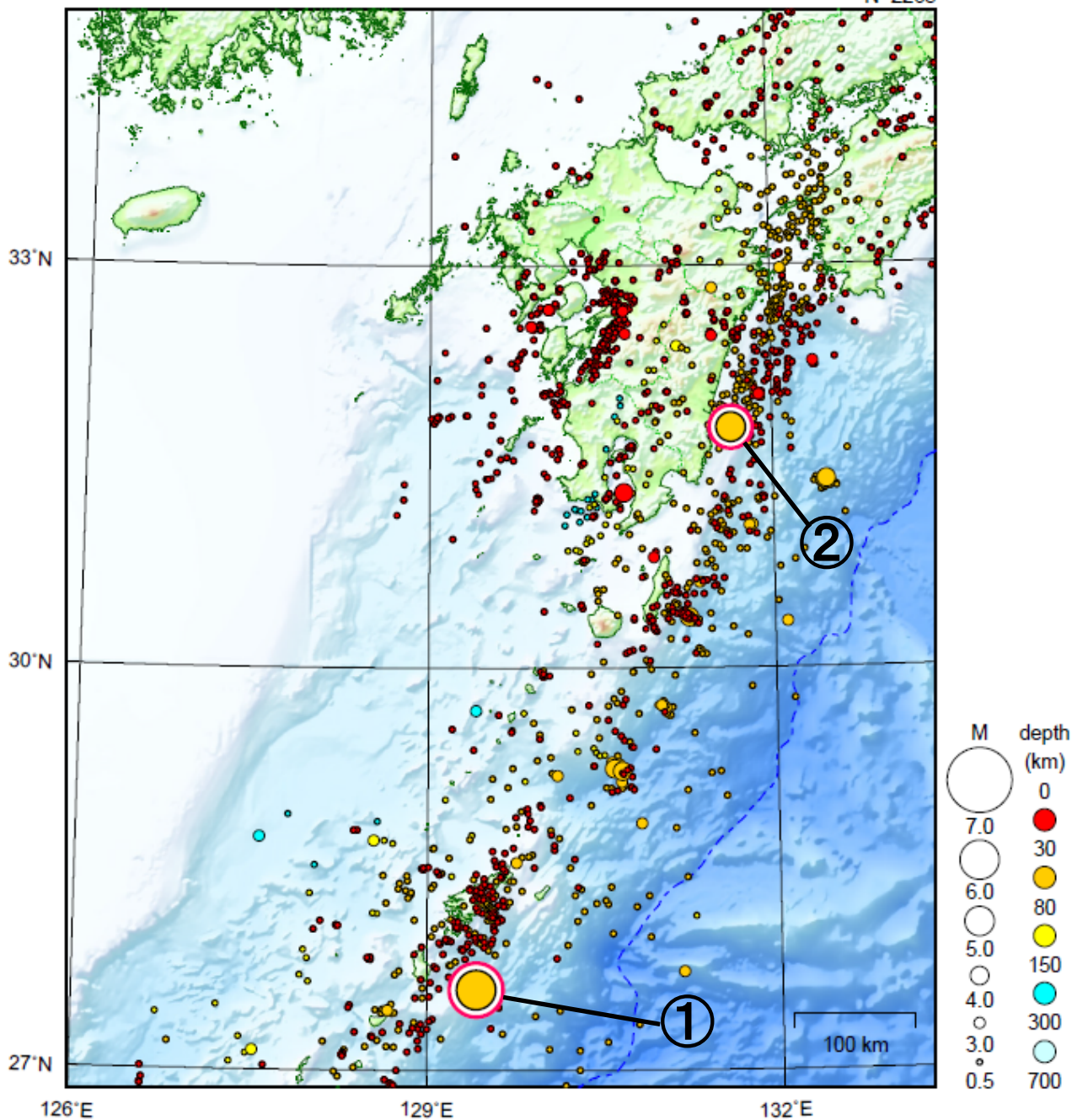
近畿・中国・四国地方における 2022 年 12 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



九州地方

2022/12/01 00:00 ~ 2022/12/31 24:00

N=2265



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

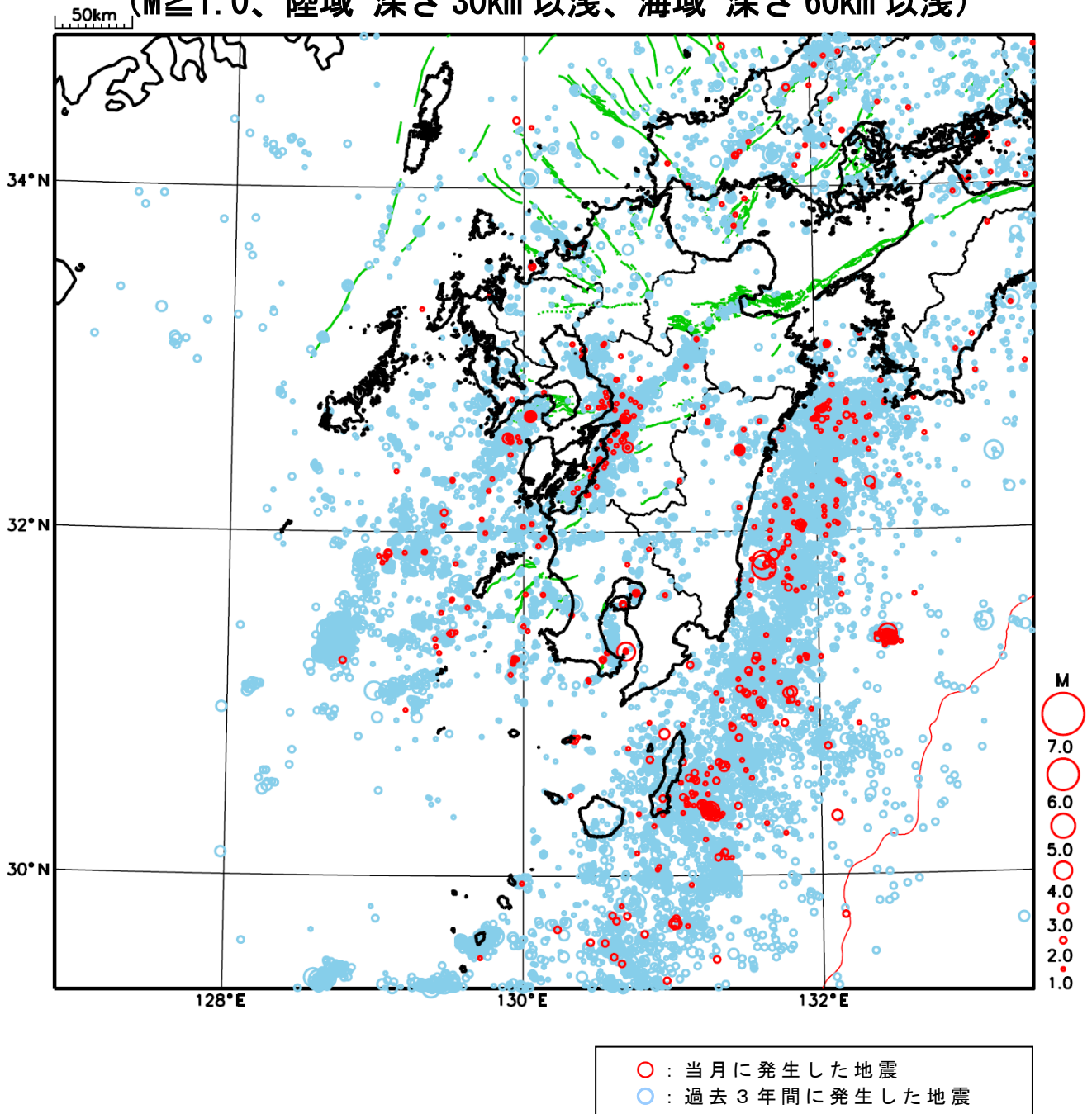
- ① 12月13日に奄美大島近海でM6.0の地震（最大震度4）が発生した。
- ② 12月18日に日向灘でM5.4の地震（最大震度4）が発生した。

[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

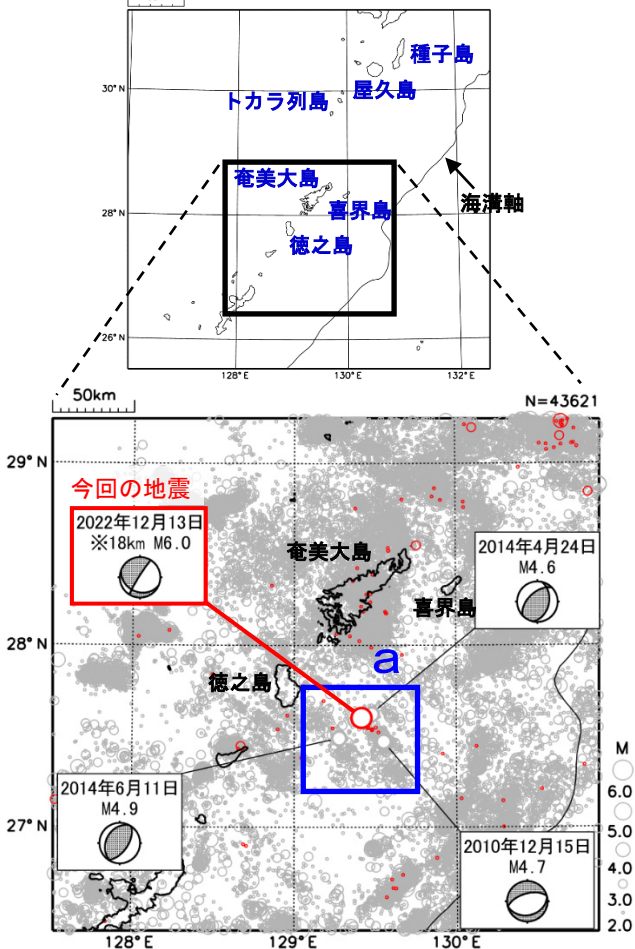
九州地方における 2022 年 12 月の地震活動

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



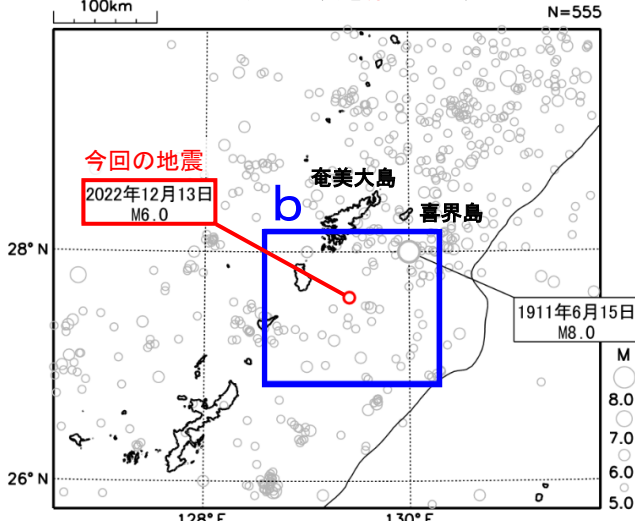
12月13日 奄美大島近海の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2022年12月31日、
深さ0～90km、 $M \geq 2.0$)
2022年12月の地震を赤色○で表示
図中の発震機構はCMT解



※の付いた地震の深さはCMT解による。

震央分布図
(1885年1月1日～2022年12月31日、
深さ0～150km、 $M \geq 5.0$)
2022年12月の地震を赤色○で表示



(震源要素は、1885年～1918年は茅野・宇津 (2001)、
宇津 (1982, 1985) による※)

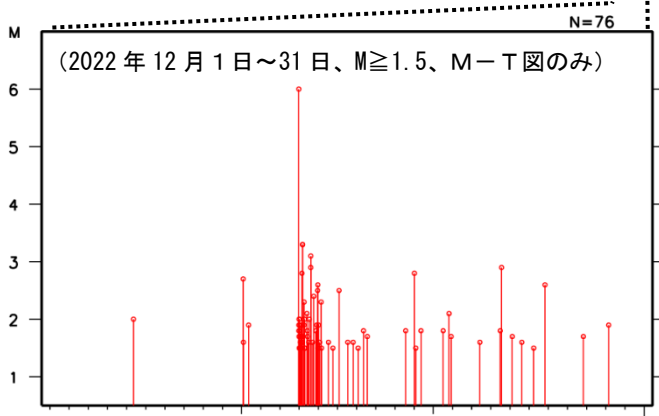
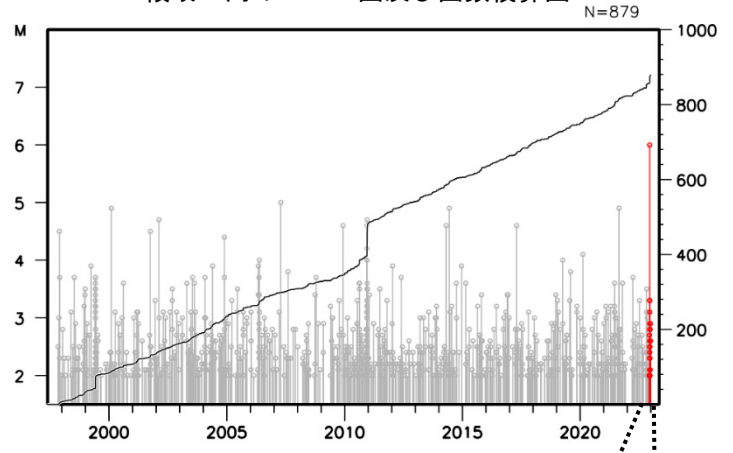
※宇津徳治 (1982) : 日本付近の $M6.0$ 以上の地震および被害地震の表 : 1885年～1980年, 震研彙報, 56, 401-463.
宇津徳治 (1985) : 日本付近の $M6.0$ 以上の地震および被害地震の表 : 1885年～1980年 (訂正と追加), 震研彙報, 60, 639-642.
茅野一郎・宇津徳治 (2001) : 日本の主な地震の表, 「地震の事典」第2版, 朝倉書店, 657pp.

2022年12月13日23時25分に奄美大島近海の深さ18km (CMT解による) で $M6.0$ の地震 (最大震度4) が発生した。この地震の発震機構 (CMT解) は、東西方向に圧力軸を持つ型である。

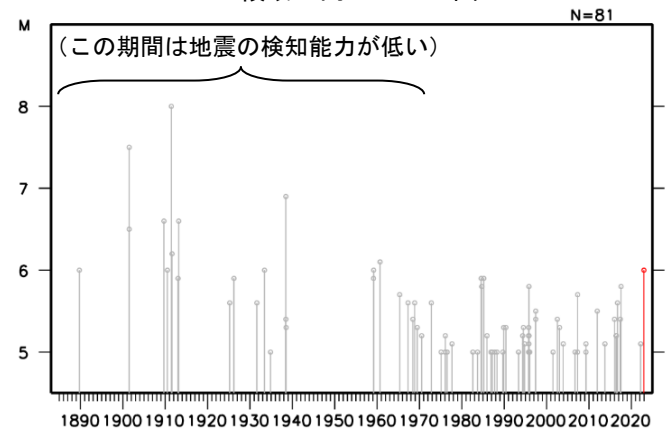
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近 (領域 a) では、 $M5$ 程度の地震は時々発生しているが、 $M6.0$ 以上の地震は発生していなかった。

1885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、 $M6.0$ 以上の地震が時々発生している。1911年6月15日には $M8.0$ の地震が発生し、死者7人、負傷者26人、住家全壊418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



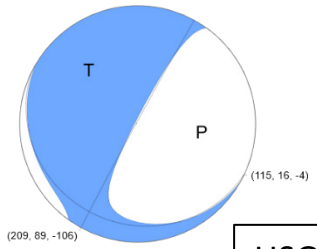
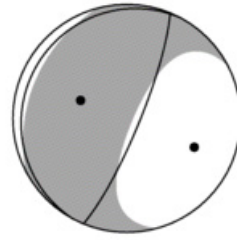
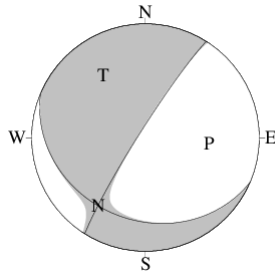
12月13日 奄美大島近海の地震（各機関のMT解）

気象庁CMT
(手動)

防災科研
(F-net)

USGS
(W-phase)

一元化震源
Mj6.0
深さ37km



Mw

5.6

5.8

5.6

USGS震源
深さ10km
M5.7

深さ

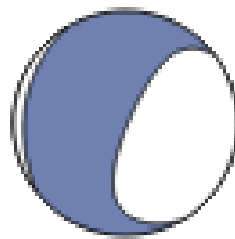
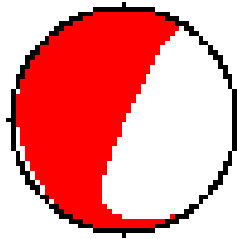
18km

8km

14km

Global CMT

GEOFON



Mw

5.8

5.6

深さ

12km

19km

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/>

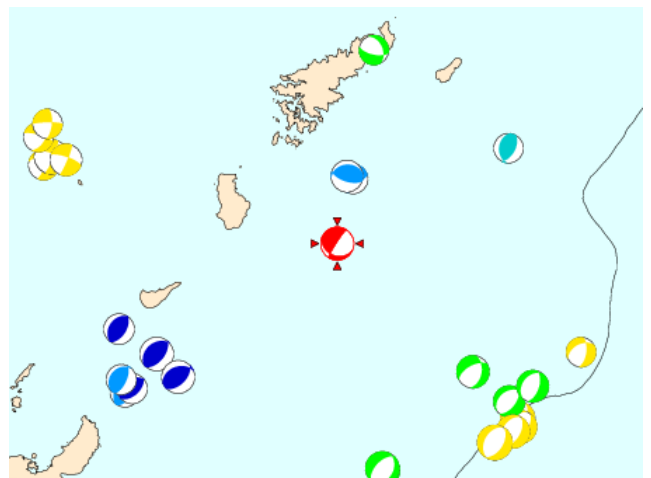
Global CMT : <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>

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

防災科研 (AQUA)

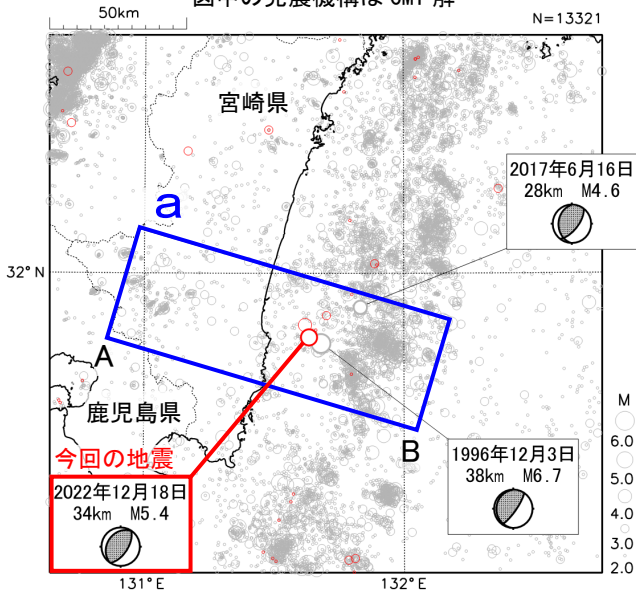
周辺の気象庁CMT解

(なし)



12月18日 日向灘の地震

震央分布図
(1994年10月1日～2022年12月31日
深さ0～100km、 $M \geq 2.0$)
2022年12月の地震を赤色○で表示
図中の発震機構はCMT解

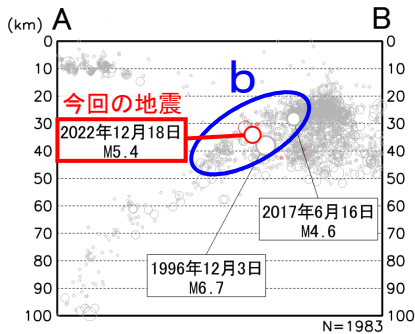


2022年12月18日03時06分に日向灘の深さ34kmでM5.4の地震（最大震度4）が発生した。この地震は、発震機構（CMT解）が北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した。

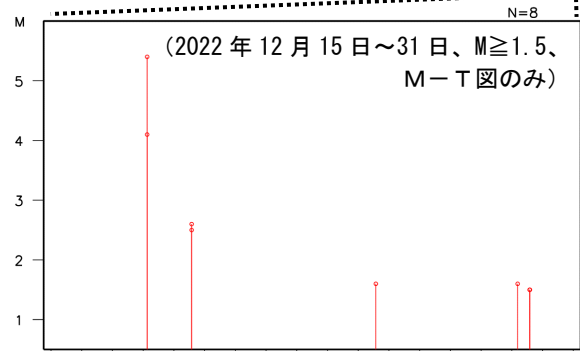
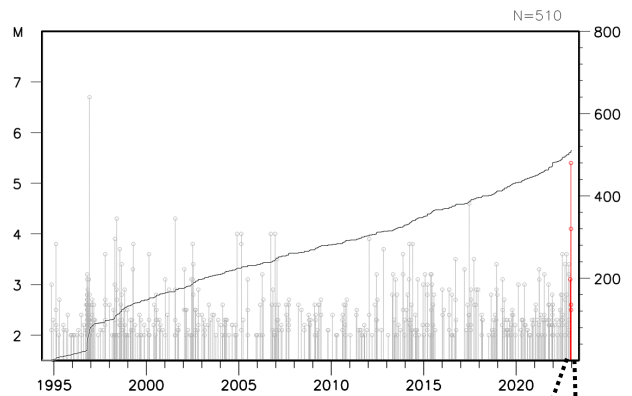
1994年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域b）では、M5.0以上の地震が今回の地震を含め2回発生している。1996年12月3日に発生したM6.7の地震（最大震度5弱）では、宮崎県の日南市油津、高知県の土佐清水で12cm（平常潮位からの最大の高さ）の津波を観測した。

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M6.0以上の地震が時々発生している。1931年11月2日に発生したM7.1の地震では、死者1人、負傷者29人などの被害が生じたほか、高知県の室戸岬で85cm（全振幅）の津波を観測した（被害は「日本被害地震総覧」による）。

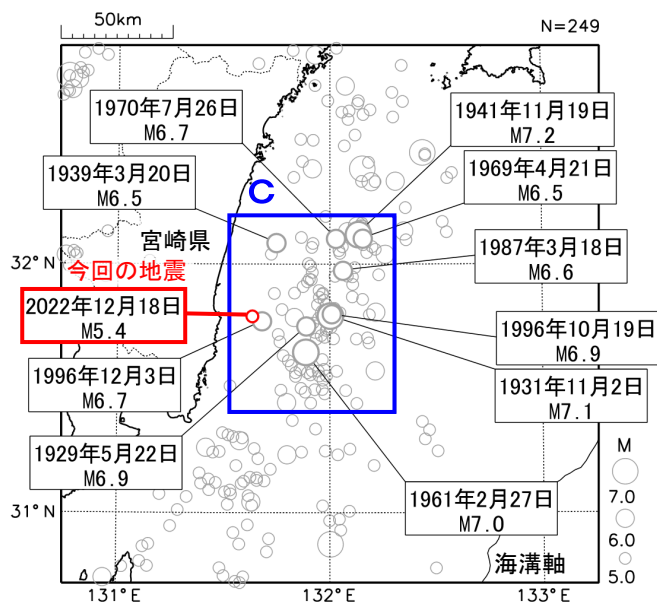
領域a内の断面図（A-B投影）



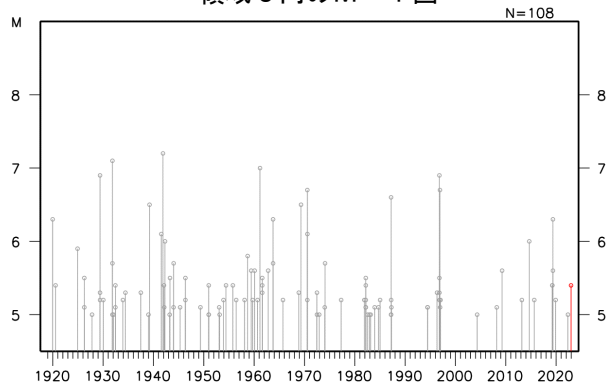
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2022年12月31日、
深さ0～100km、 $M \geq 5.0$)
今回の地震とM6.5以上の地震に吹き出しを付加



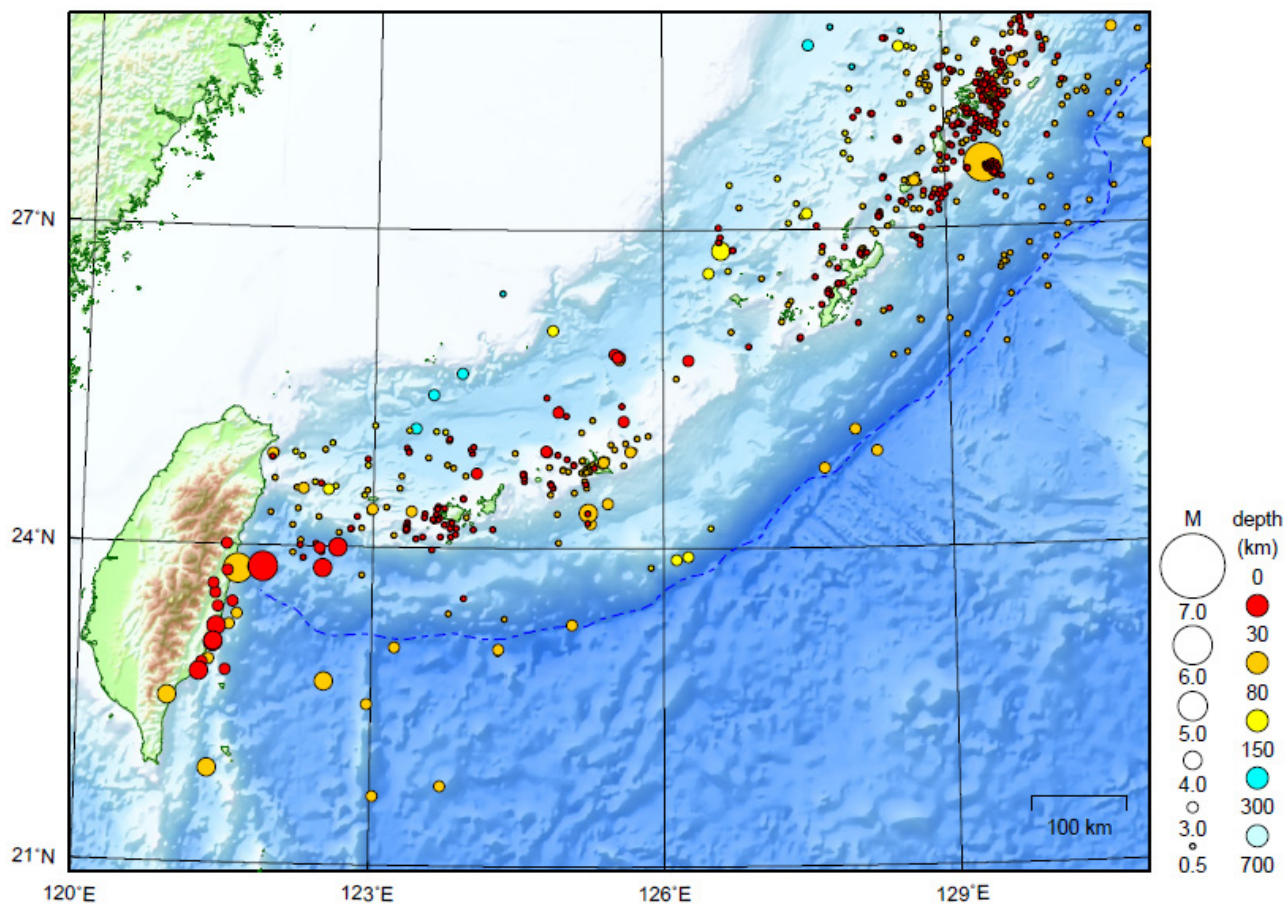
領域c内のM-T図



気象庁作成

沖縄地方

2022/12/01 00:00 ~ 2022/12/31 24:00



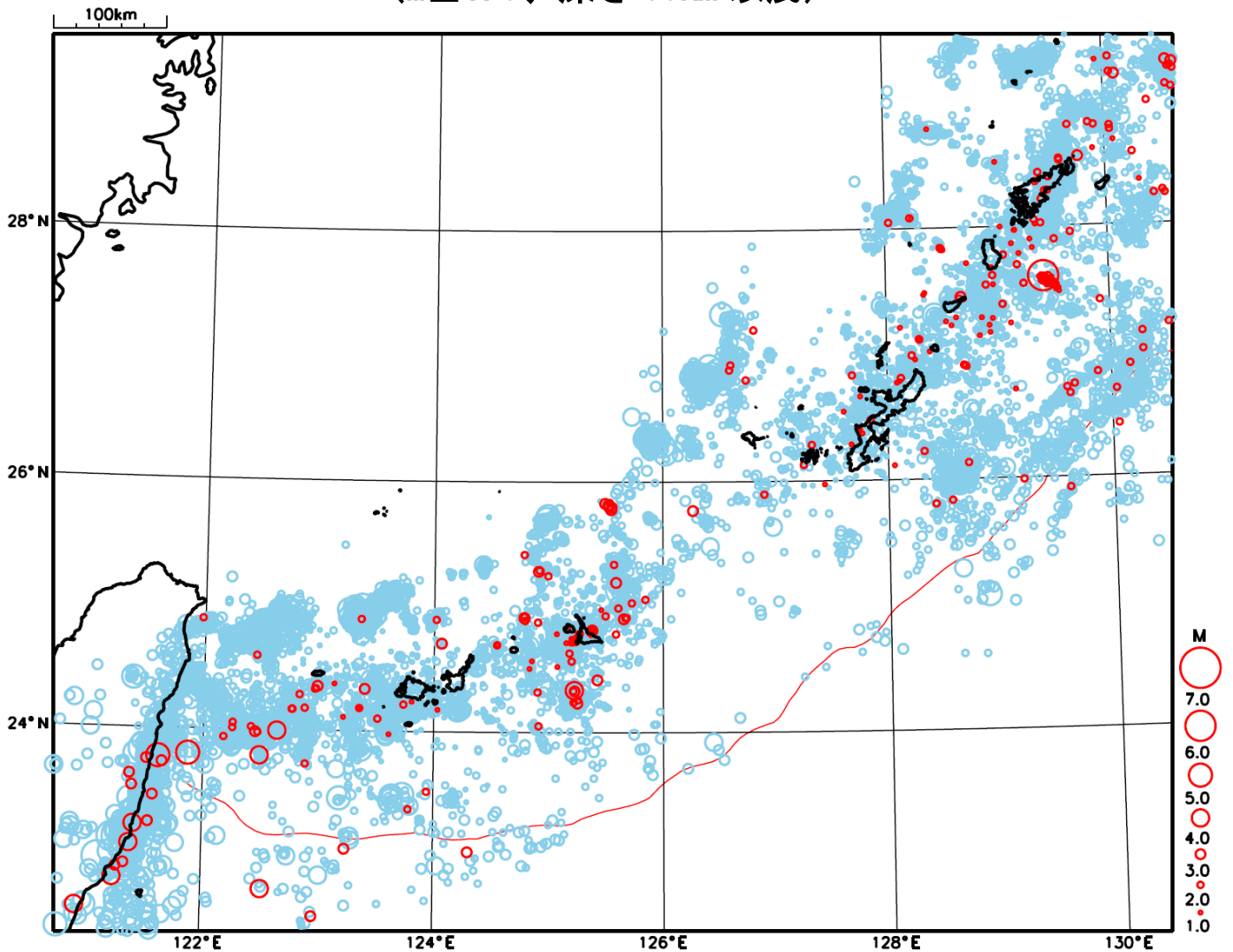
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

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 2022 年 12 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、深さ 60km 以浅)



- : 当月に発生した地震
- : 過去3年間に発生した地震

最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2022年12月1日～2023年1月9日

100km

2022年12月18日

34km Mw5.4

最大震度：4



CMT

Mw5.6
12/19～12/21

Mw5.3
12/30～12/31

12/12～12/22

Mw5.5
12/17～12/18

12/30～12/31

(四国中部周辺) 2019年春頃～

- 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。

34°N

32°N

132°E

134°E

136°E

138°E

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)気象庁の解析結果による。
 短期的ゆっくりすべり.....【紀伊半島北部、紀伊半島西部】産業技術総合研究所の解析結果を示す。
 長期的ゆっくりすべり.....【四国中部周辺】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4年12月1日～令和5年1月9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】

月/日	時:分	震央地名	深さ (km)	M	最大 震度	発生場所
12/5	05:27	九州地方南東沖	-	4.4	1	
12/16	02:10	日向灘	25	3.5	-	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界
12/18	03:06	日向灘	34	5.4	4	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界
12/18	03:07	日向灘	32	4.1	2	
12/29	01:47	高知県東部	35	4.4	3	フィリピン海プレート内部
1/3	00:37	日向灘	33	3.5	2	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界

※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>12月4日、12月6日 12月11日～13日 12月15日～16日 12月19日～22日 12月24日～29日 12月31日～1月4日 1月7日～（継続中）</p> <p>■四国中部</p> <p>12月3日 12月18日～19日 12月21日～27日 12月29日～30日 1月2日</p> <p>■四国西部</p> <p>12月3日～6日、12月9日 12月11日～15日 12月17日～22日 12月24日～26日 12月29日 12月31日～1月4日</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>12月6日～7日 12月12日～22日・・・(1) 12月26日～27日 12月31日～1月1日 1月4日～5日</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>1月2日～3日</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>12月2日 12月13日～14日 12月24日～27日 12月30日～31日・・・(2) 1月2日～3日</p>	<p>12月13日 12月18日～19日</p>

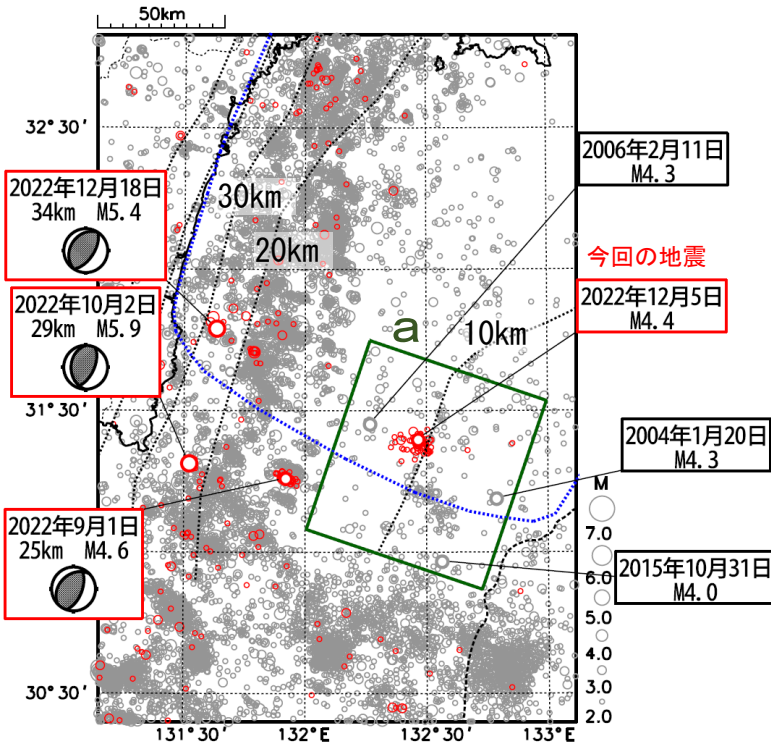
※深部低周波地震（微動）活動は、気象庁一元化震源を用い、地域ごとの一連の活動（継続日数2日以上または活動日数1日の場合で複数個検知したもの）について、活動した場所ごとに記載している。

※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。

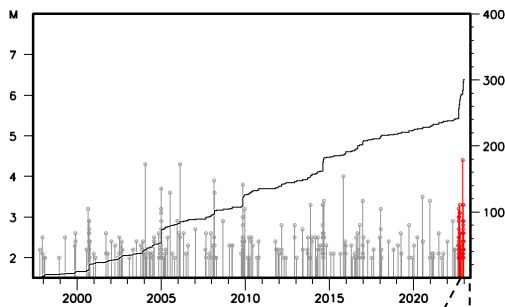
12月5日 九州地方南東沖の地震

震央分布図
 (1997年10月1日～2023年1月9日、
 深さ0～90km、 $M \geq 2.0$)
 2022年9月1日以降の地震を赤色で表示
 図中の発震機構はCMT解

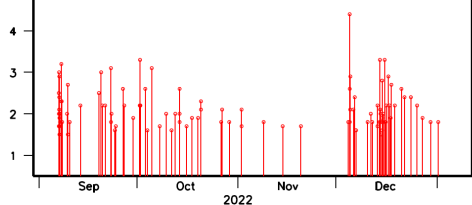


※ 黒色の点線は Hirose et al. (2008)、Baba et al. (2002) によるフィリピン海プレート上面のおおよその深さを示す。
 ※ 青色の点線は南海トラフ地震の想定震源域を示す。

領域 a 内の M-T 図及び回数積算図



M-T 図のみ
 (2022年9月1日～2023年1月9日、
 $M \geq 1.5$)

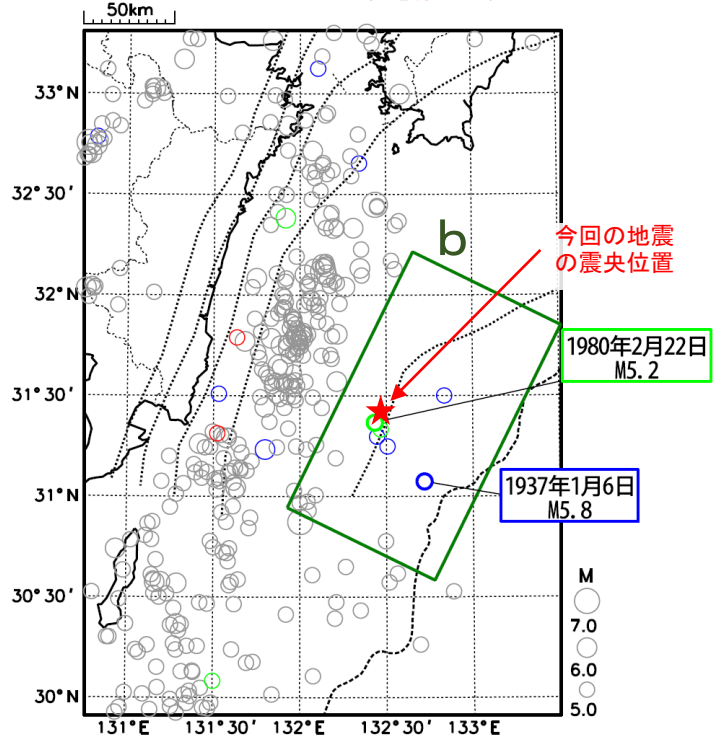


2022年12月5日05時27分に九州地方南東沖でM4.4の地震(最大震度1)が発生した。今回の地震の震央付近(領域a)では、2022年9月7日頃から地震活動が見られており、今回の地震を含めM3.0以上の地震は9回発生している(2023年1月9日現在)。また、今回の地震は一連の活動の中で最大規模の地震である。

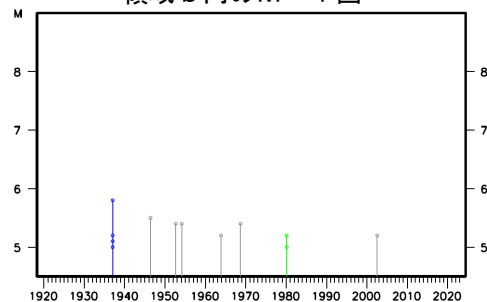
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近(領域a)ではM4.0以上の地震が時々発生している。そのうち、2004年1月20日と2006年2月11日にはM4.3の地震が発生している。

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、M5クラスの地震が時々発生しており、1937年と1980年には短期間で複数回の地震が発生した。

震央分布図
 (1919年1月1日～2023年1月9日、
 深さ0～90km、 $M \geq 5.0$)
 1937年の地震を青色で、
 1980年の地震を緑色で、
 2022年9月1日以降の地震を赤色で表示



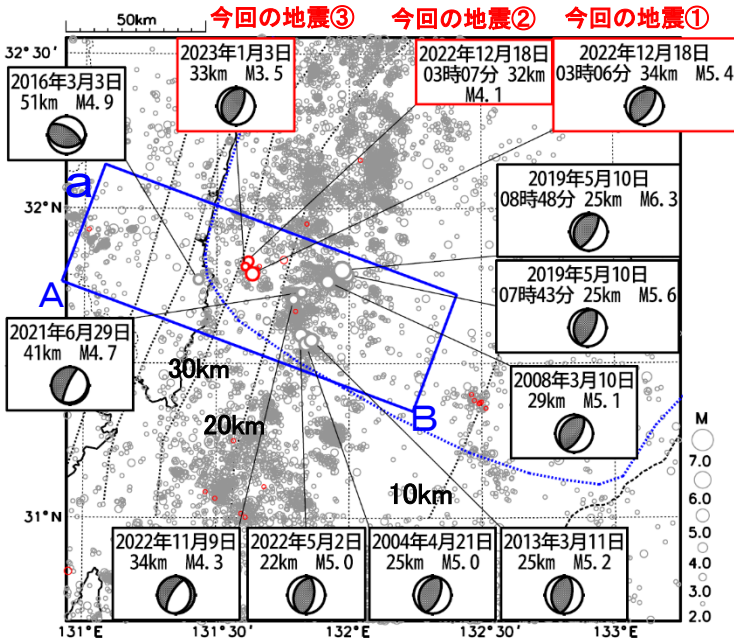
領域 b 内の M-T 図



気象庁作成

12月18日 日向灘の地震

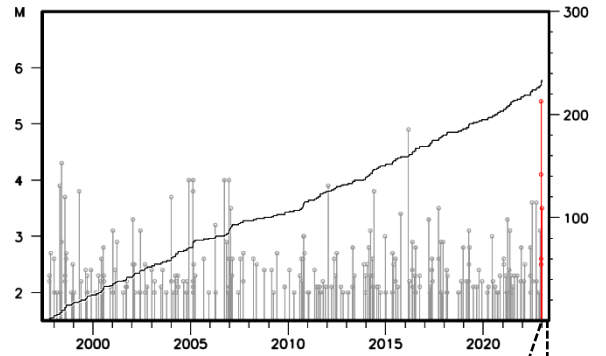
震央分布図
 (1997年10月1日～2023年1月9日、
 深さ0～90km、 $M \geq 2.0$)
 2022年12月18日以降の地震を赤色で表示
 図中の発震機構はCMT解
 (ただし、今回の地震③及び2022年11月9日の地震は初動解)



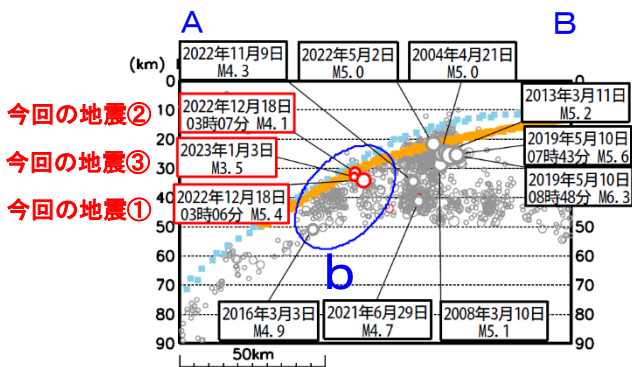
2022年12月18日03時06分に日向灘の深さ34kmでM5.4の地震(最大震度4、今回の地震①)が発生した。この地震は、発震機構(CMT解)が北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した。また、この地震の1分後の03時07分に、ほぼ同じ場所でM4.1の地震(最大震度2、今回の地震②)が、2023年1月3日00時37分にM3.5の地震(最大震度2、今回の地震③)がそれぞれ発生した。

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、M4.0以上の地震が時々発生している。そのうち2016年3月3日にはM4.9の地震(最大震度4)が発生している。

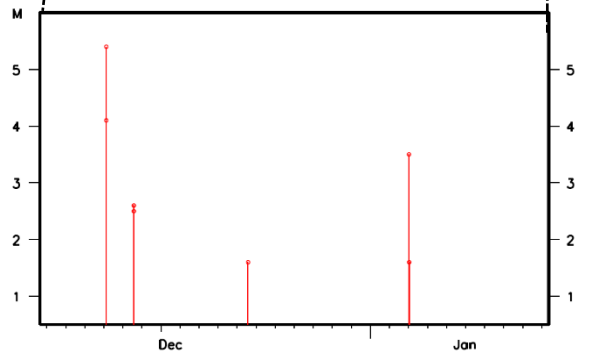
領域b内のM-T図及び回数積算図



領域a内の断面図 (A-B投影)



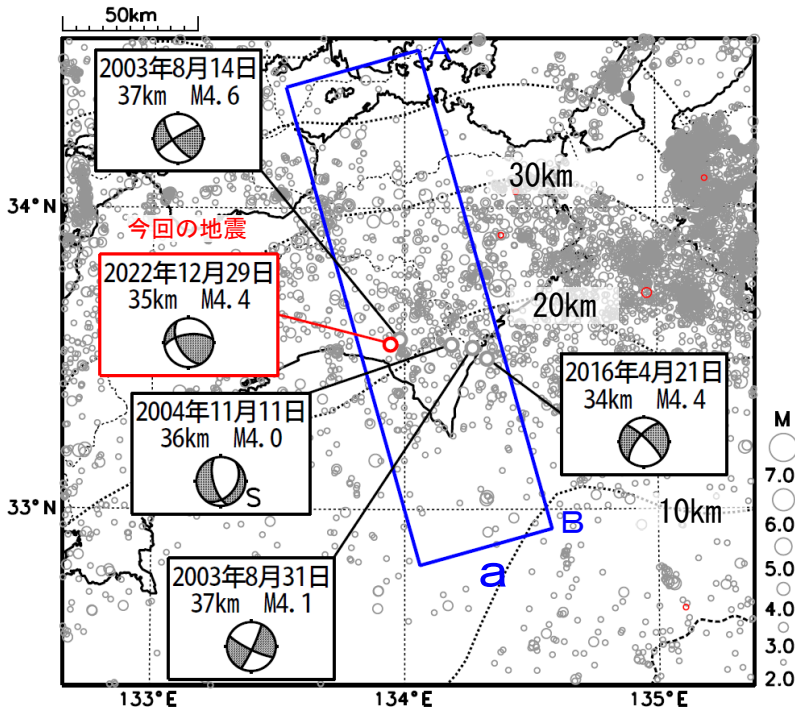
(2022年12月15日～2023年1月9日、 $M \geq 1.5$ 、M-T図のみ)



- ※ 震央分布図中の黒色の点線は、Hirose et al. (2008)、Baba et al. (2002)によるフィリピン海プレート上面のおおよその深さを、青色の点線は、南海トラフ地震の想定震源域をそれぞれ示す。
- ※ 断面図中の水色の点線はHirose et al. (2008)、Baba et al. (2002)、オレンジ色の点線は内閣府(2011)によるフィリピン海プレート上面のおおよその深さを示す。

12月29日 高知県東部の地震

震央分布図
 (1997年10月1日～2023年1月3日、
 深さ0～90km、 $M \geq 2.0$)
 2022年12月29日以降の地震を赤く表示

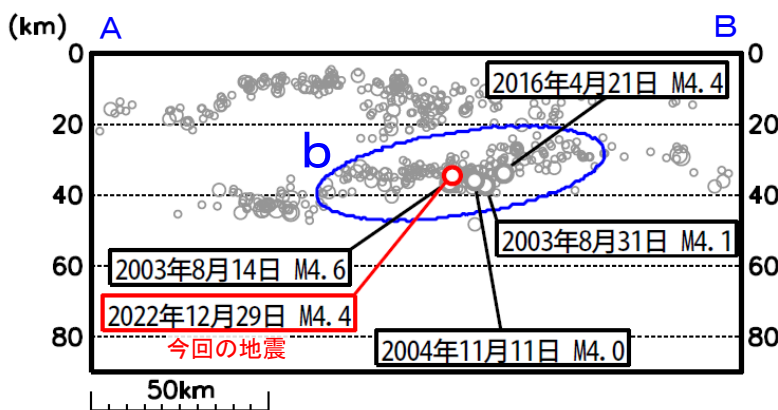


2022年12月29日01時47分に高知県東部の深さ35kmでM4.4の地震(最大震度3)が発生した。この地震は、フィリピン海プレート内部で発生した。発震機構は西北西-東南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型であった。

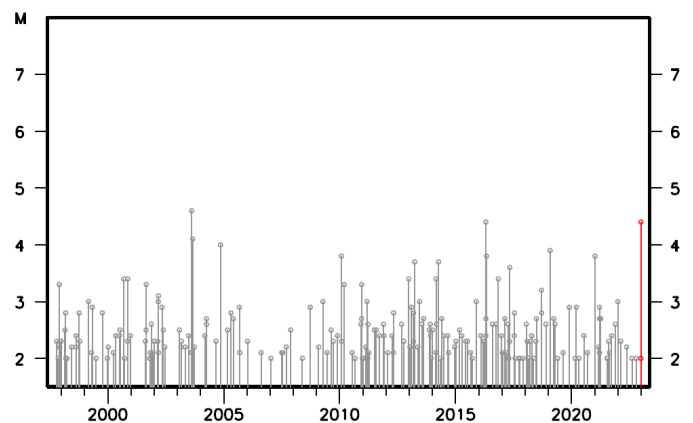
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)ではM4.0以上の地震が時々発生している。そのうち、2003年8月14日にはM4.6の地震(最大震度3)が発生している。

- ※ 黒の点線は、Hirose et al. (2008)、Baba et al. (2002)によるフィリピン海プレート上面のおおよその深さを示す。
- ※ 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。

領域a内の断面図 (A-B投影)



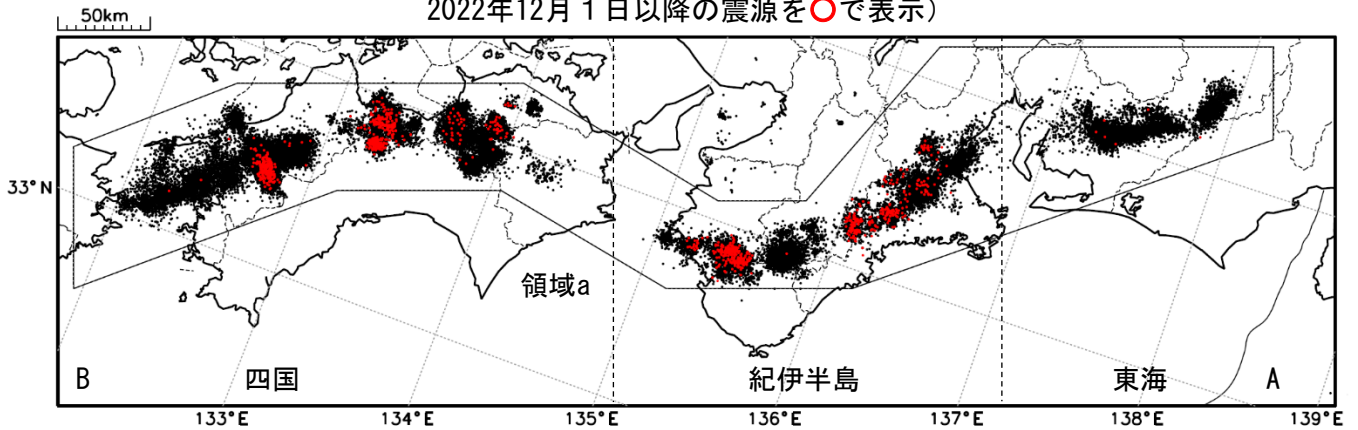
領域b内のM-T図



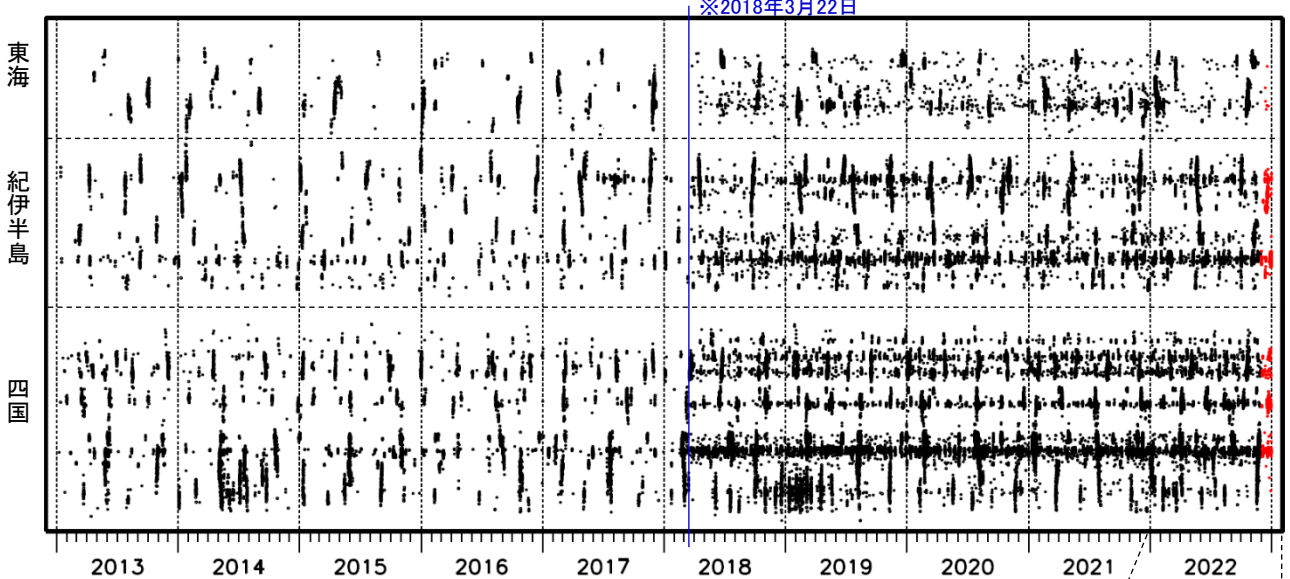
深部低周波地震（微動）活動（2013年1月1日～2022年12月31日）

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。

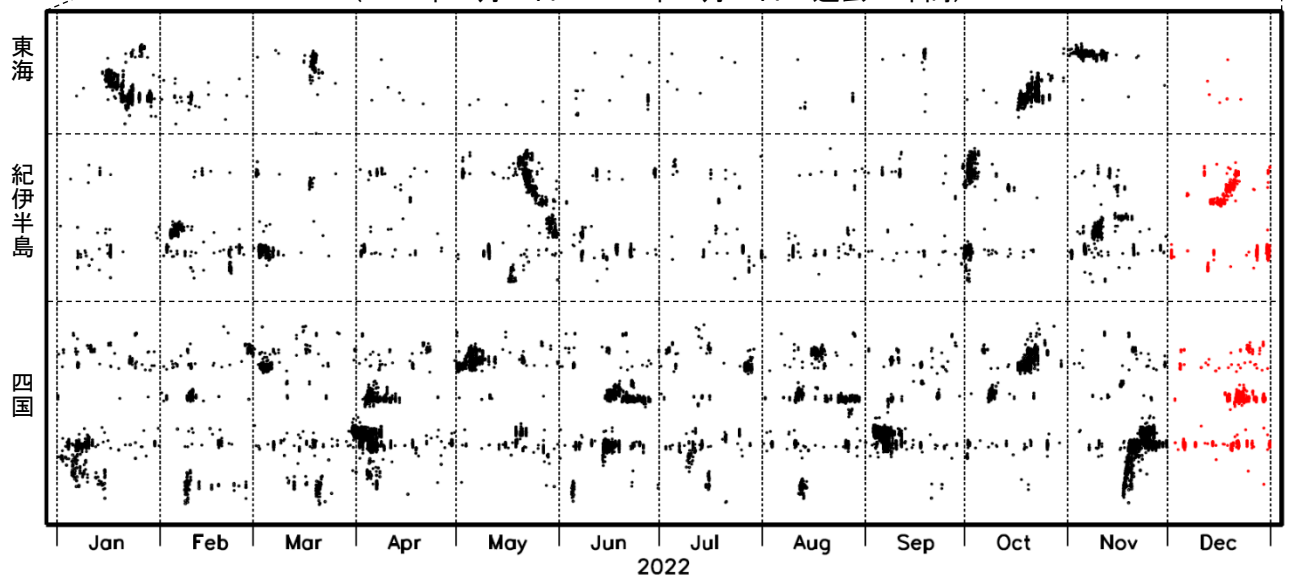
震央分布図（2013年1月1日～2022年12月31日：過去10年間
2022年12月1日以降の震源を○で表示）



上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）



（2022年1月1日～2022年12月31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。

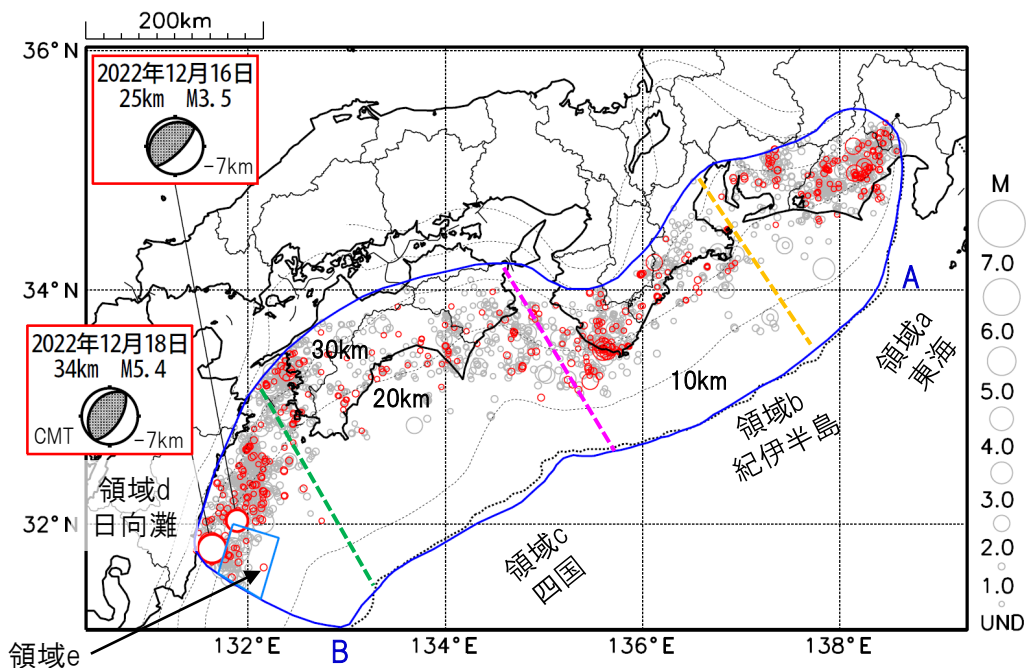
プレート境界とその周辺の地震活動

フィリピン海プレート上面の深さから±8km未満の地震を表示している。

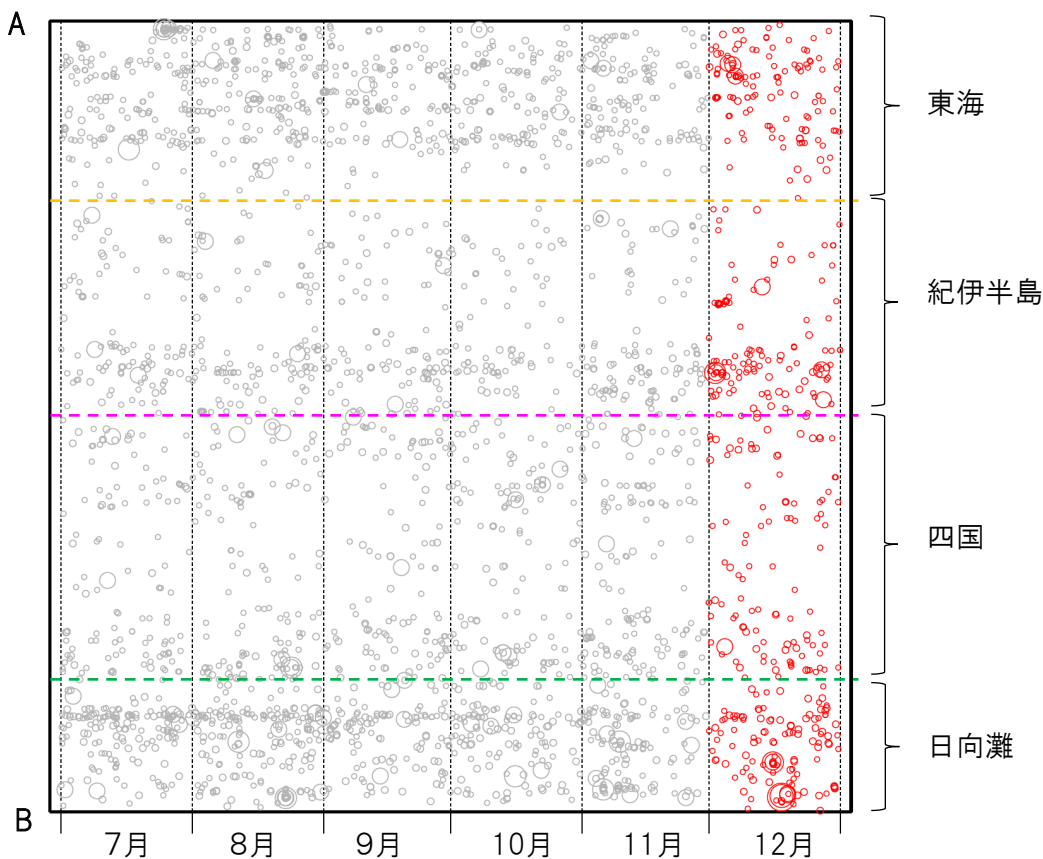
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2022年7月1日～2022年12月31日、M全て、2022年12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

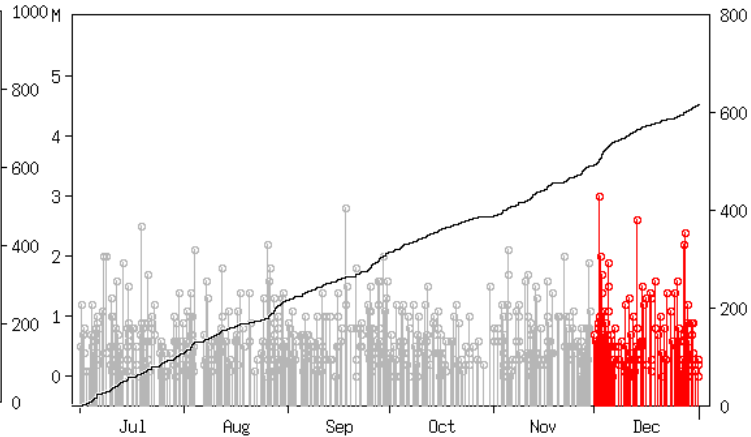
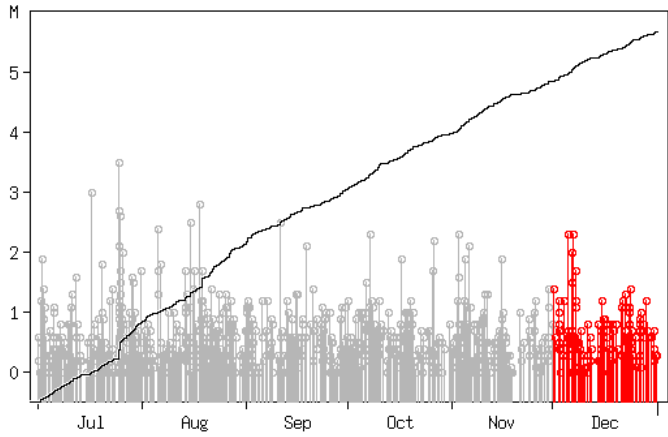
プレート境界とその周辺の地震活動

フィリピン海プレート上面の深さから±8km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
(2022年7月1日～2022年12月31日、M全て、2022年12月の地震を赤く表示)

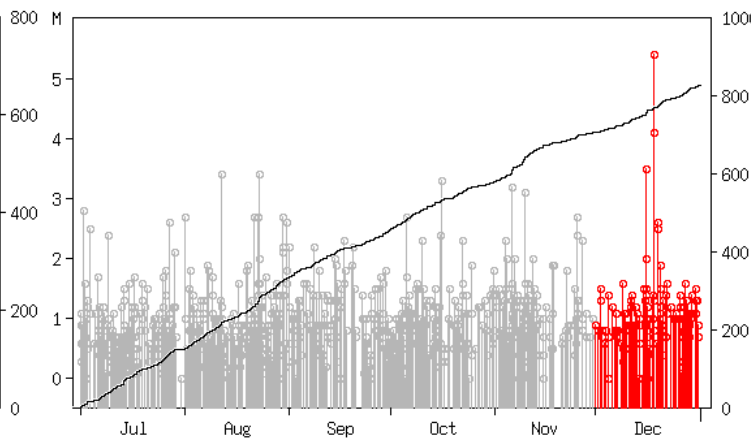
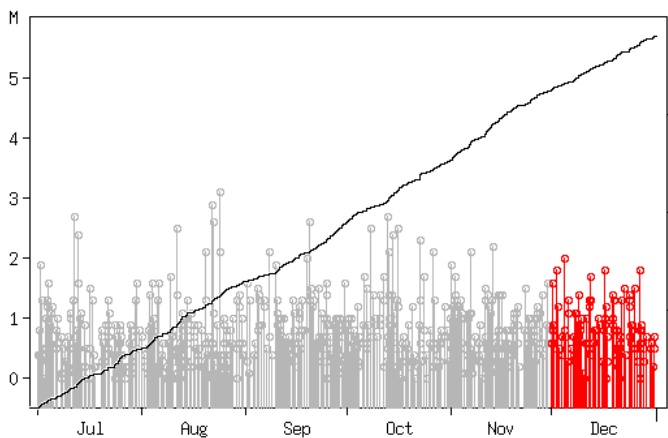
領域a内(東海)

領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)

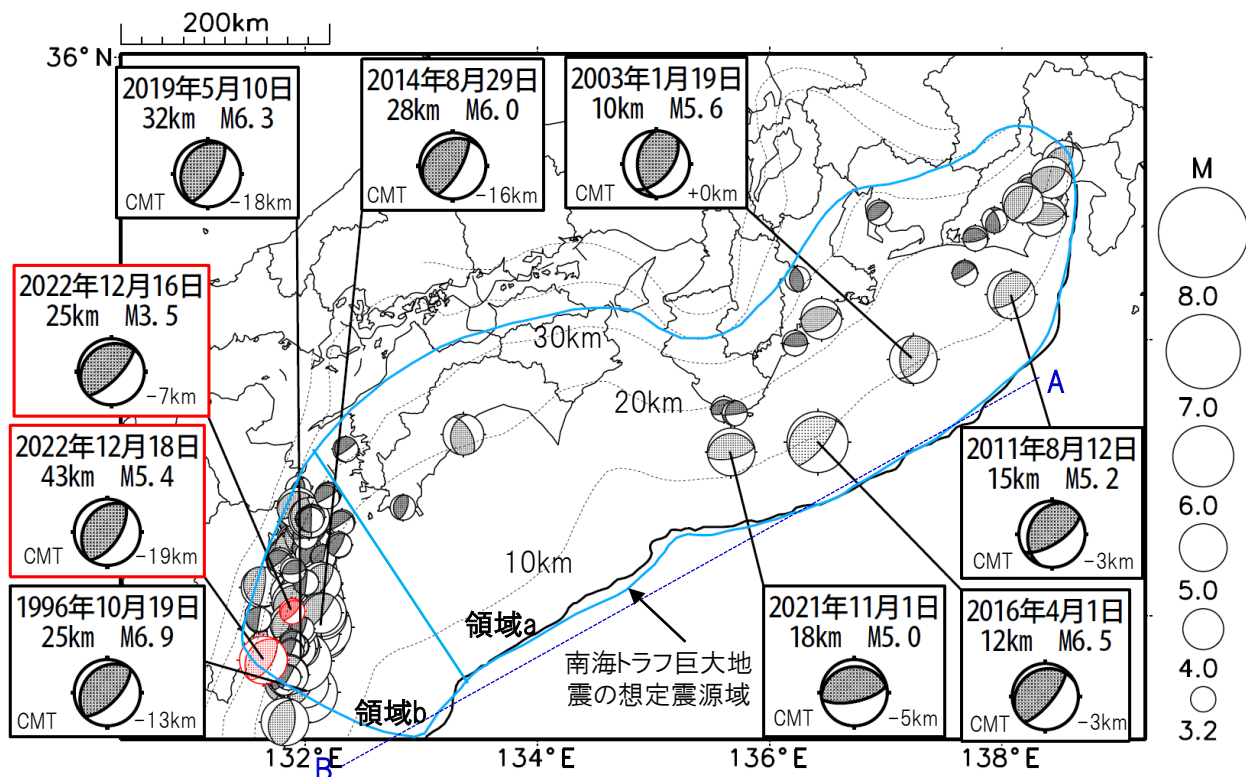
領域d内(日向灘)



※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～2022年12月31日、M \geq 3.2、2022年12月の地震を赤く表示)



・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。

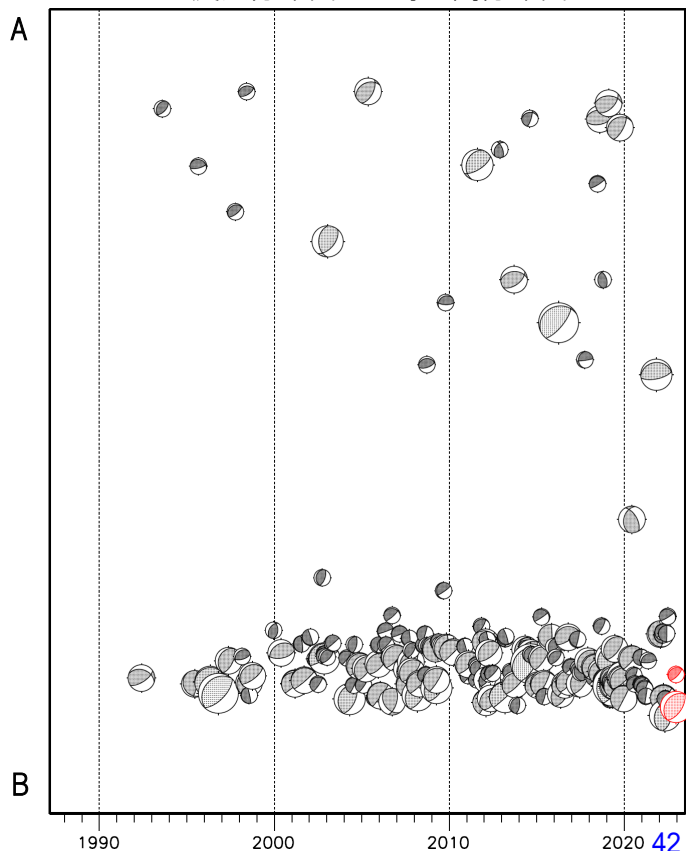
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

・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。

震央分布図内の時空間分布図



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。