

第382回 地震調査委員会資料



令和5年2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5年1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5年1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。

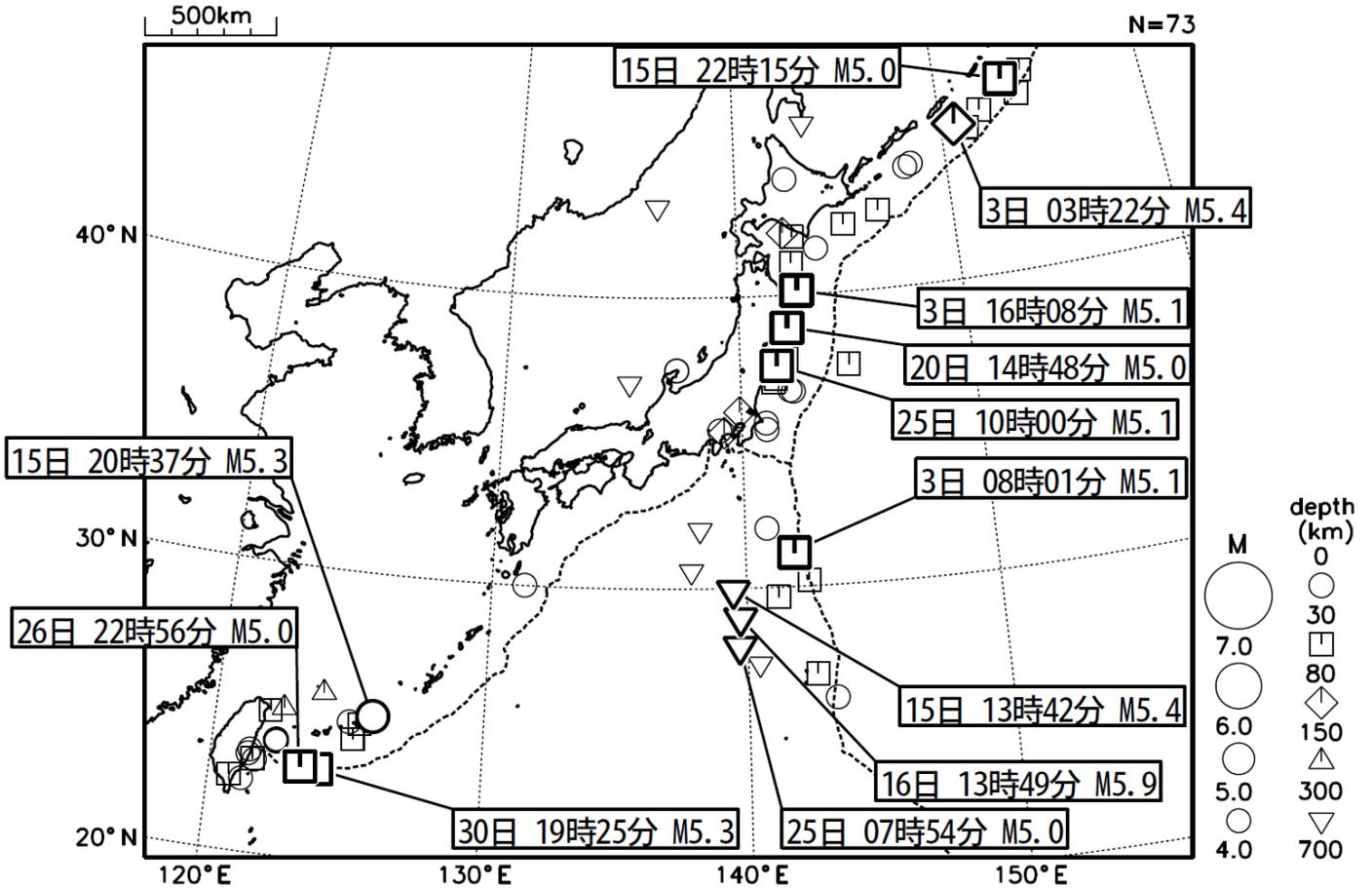
令和5年1月の主な地震活動^{注1)}

番号	月 日	時 分	震央地名	深さ (km)	M	Mw	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 2023年1月中に震度1以上を観測する地震が12回(震度4:1回、震度3:1回、震度2:3回、震度1:7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、6日13時44分に発生したM4.5の地震(最大震度4)地殻内で発生した地震
3	1月16日	13時49分	小笠原諸島西方沖	422	5.9	6.4	3	太平洋プレート内部で発生した地震
4	1月17日	16時37分	上川地方北部	ごく浅い	4.5	-	3	地殻内で発生した地震
5	1月20日	14時48分	宮城県沖	46	5.0	4.9	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
6	1月25日	10時00分	福島県沖	55	5.1	4.9	4	太平洋プレート内部で発生した地震
7	1月29日	21時19分	神奈川県西部	144	4.9	4.9	3	太平洋プレート内部で発生した地震

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。

2023年1月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2023 01 01 00:00 -- 2023 01 31 24:00



・特に目立った地震活動はなかった。

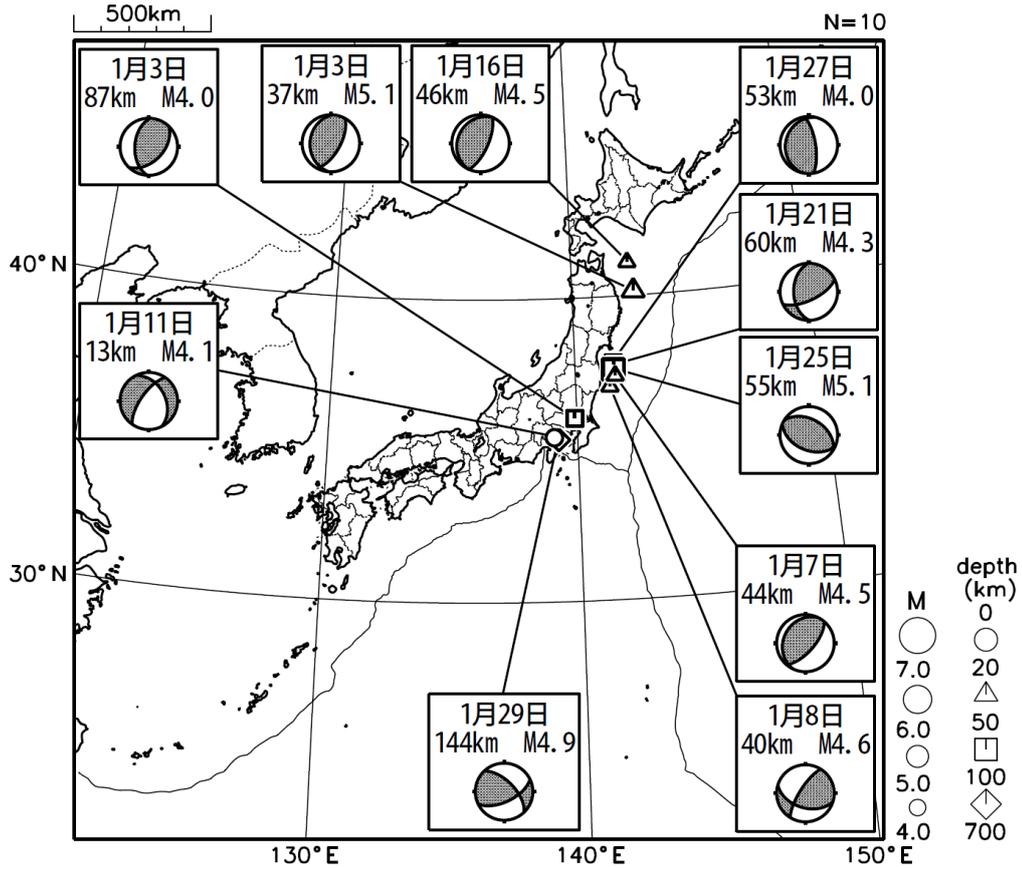
[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

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 (2023年1月)

2023 01 01 00:00 -- 2023 01 31 24:00

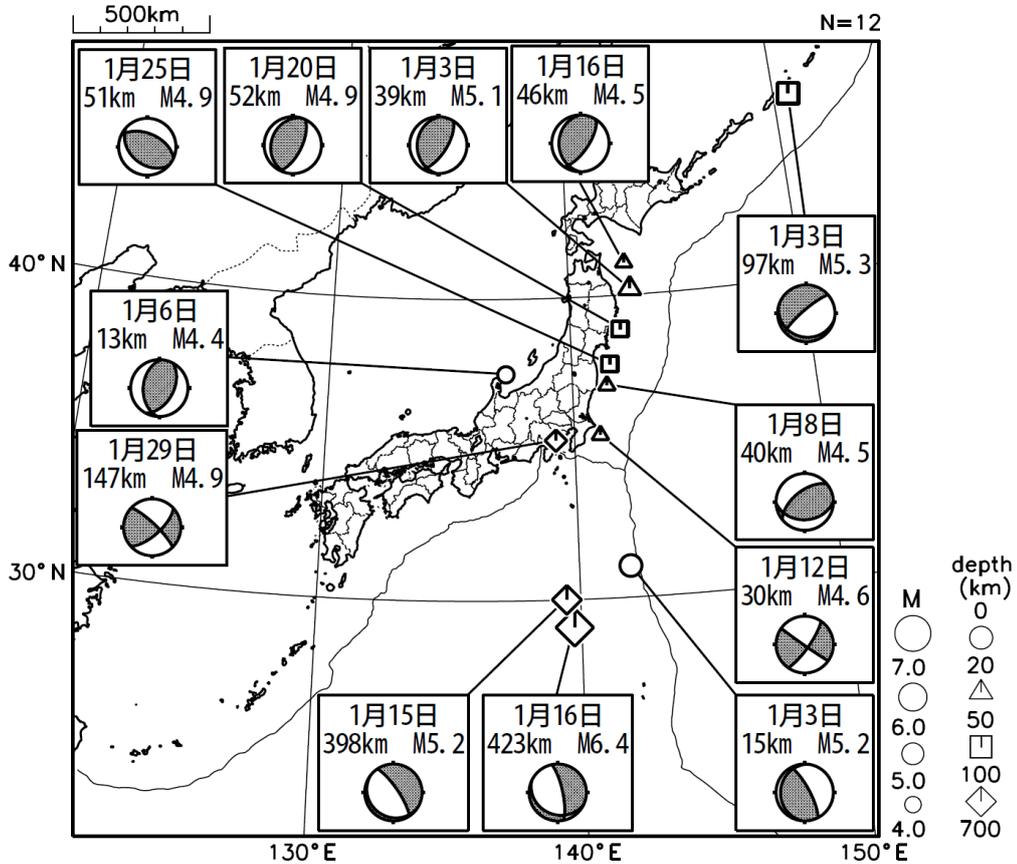
P波初動解



2023 01 01 00:00 -- 2023 01 31 24:00

CMT解

MはMwの値、
深さはセントロイド

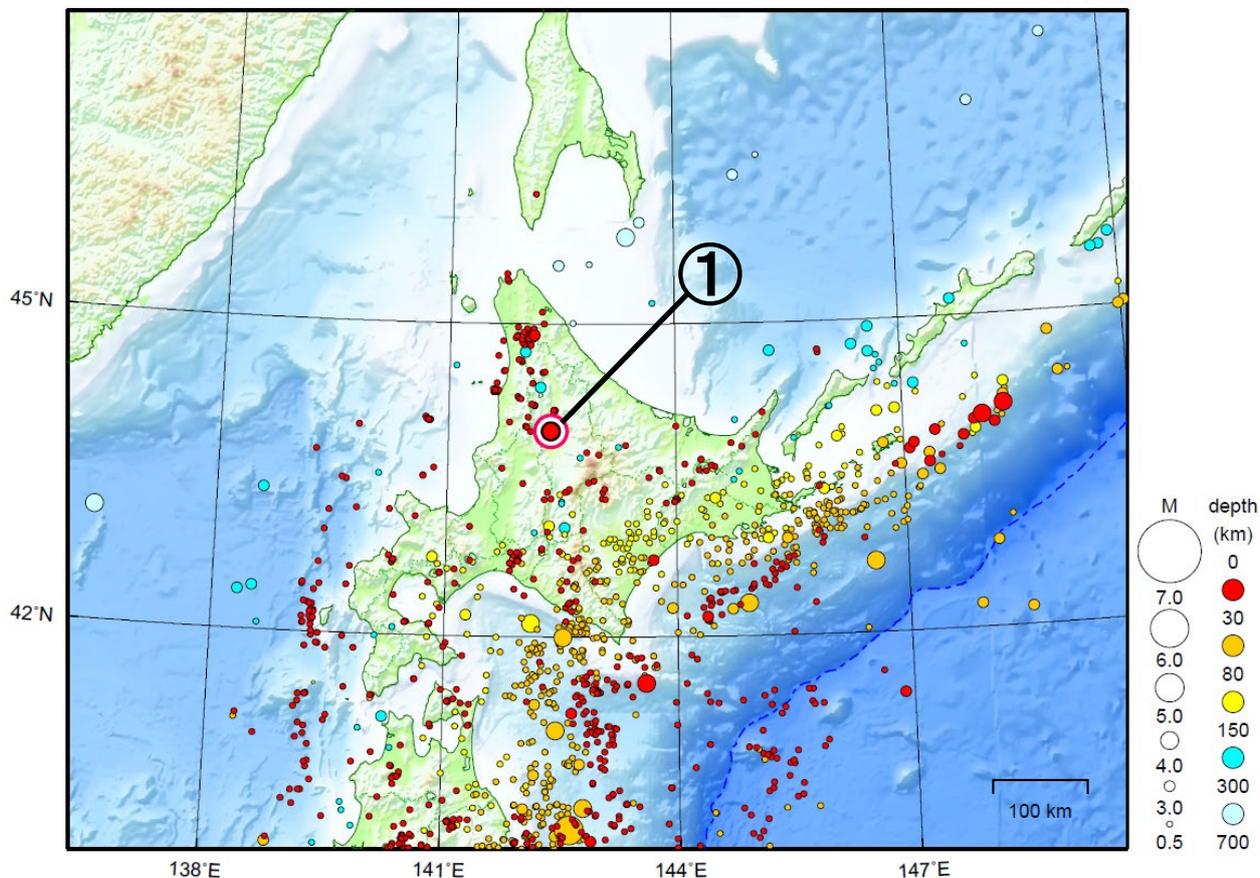


次ページ以降、資料中に発震機構が示されている場合は、特段の断りがない限り「P波初動解」を示す。

北海道地方

2023/01/01 00:00 ~ 2023/01/31 24:00

N=1315



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

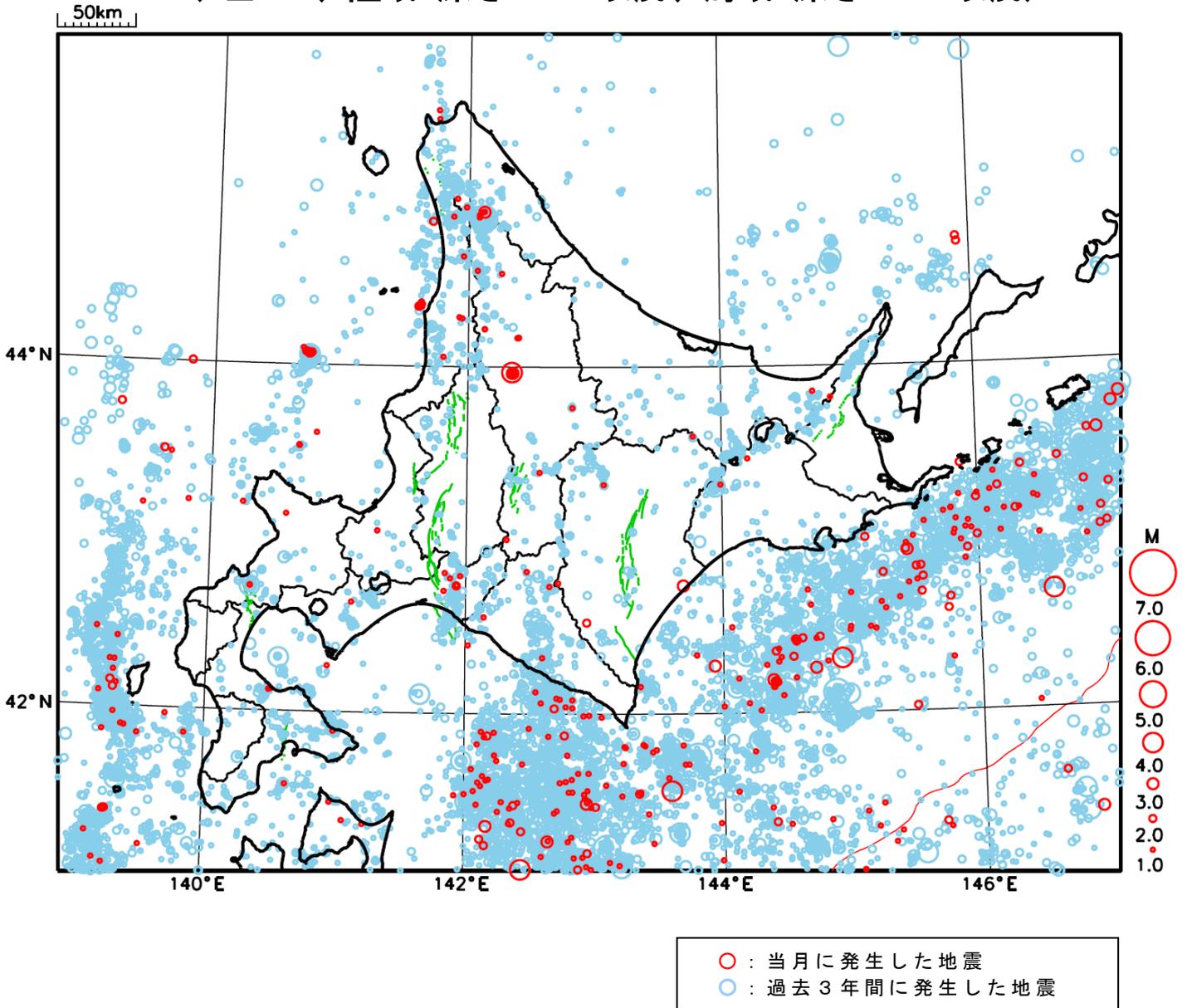
- ① 1月17日に上川地方北部でM4.5の地震（最大震度3）が発生した。

[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

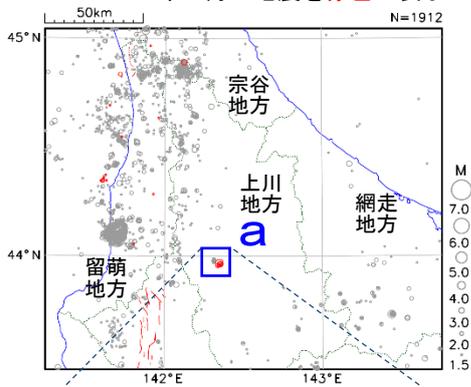
北海道地方における 2023 年 1 月の地震活動

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

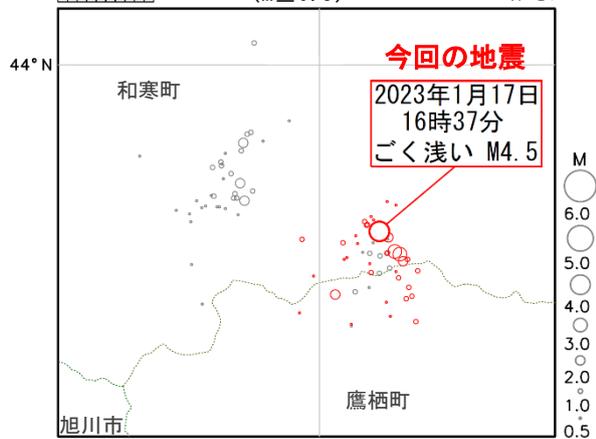


1月17日 上川地方北部の地震

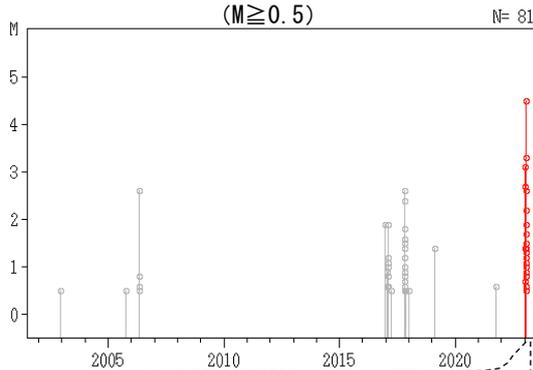
震央分布図
(2001年10月1日～2023年1月31日、
深さ0～30km、 $M \geq 1.5$)
2023年1月の地震を赤色で表示



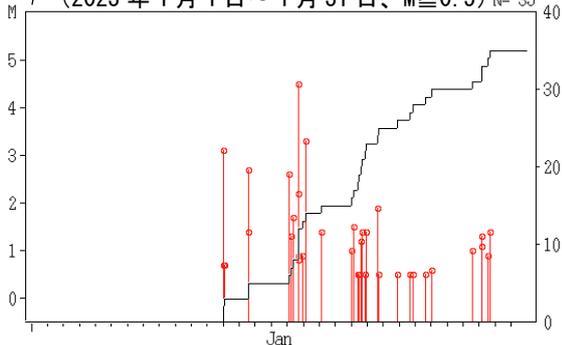
領域aの拡大図
($M \geq 0.5$)



領域a内のM-T図
($M \geq 0.5$)



領域a内のM-T図及び回数積算図
(2023年1月1日～1月31日、 $M \geq 0.5$) N=35

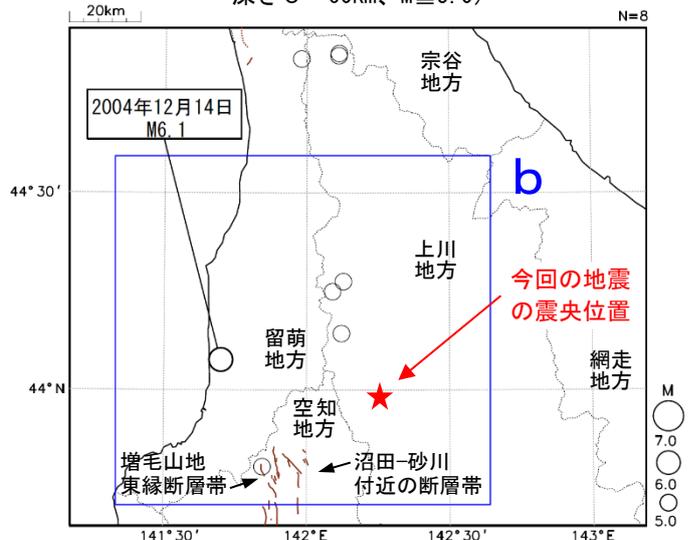


2023年1月17日16時37分に上川地方北部のごく浅い場所でM4.5の地震(最大震度3)が発生した。この地震は地殻内で発生した。この付近では1月13日から18日までに、この地震を含め震度1以上を観測した地震が5回(震度3:1回、震度2:2回、震度1:2回)発生した。

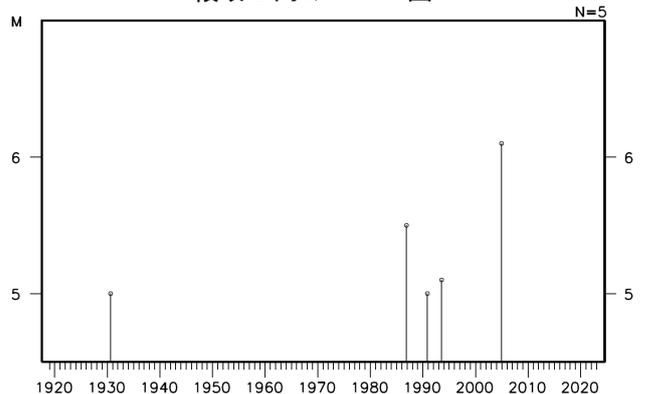
2001年10月以降の活動をみると、今回の活動域付近(領域a)では、2017年に小規模な活動があり、震度1を観測した地震が2回発生した。

1919年以降の活動をみると、今回の活動域周辺(領域b)では、M5.0以上の地震が5回発生している。このうち、2004年12月14日にはM6.1の地震(最大震度5強)が発生し、軽傷者8人、住家一部破損165棟の被害が生じた(総務省消防庁による)。

震央分布図
(1919年1月1日～2023年1月31日、
深さ0～60km、 $M \geq 5.0$)



領域b内のM-T図

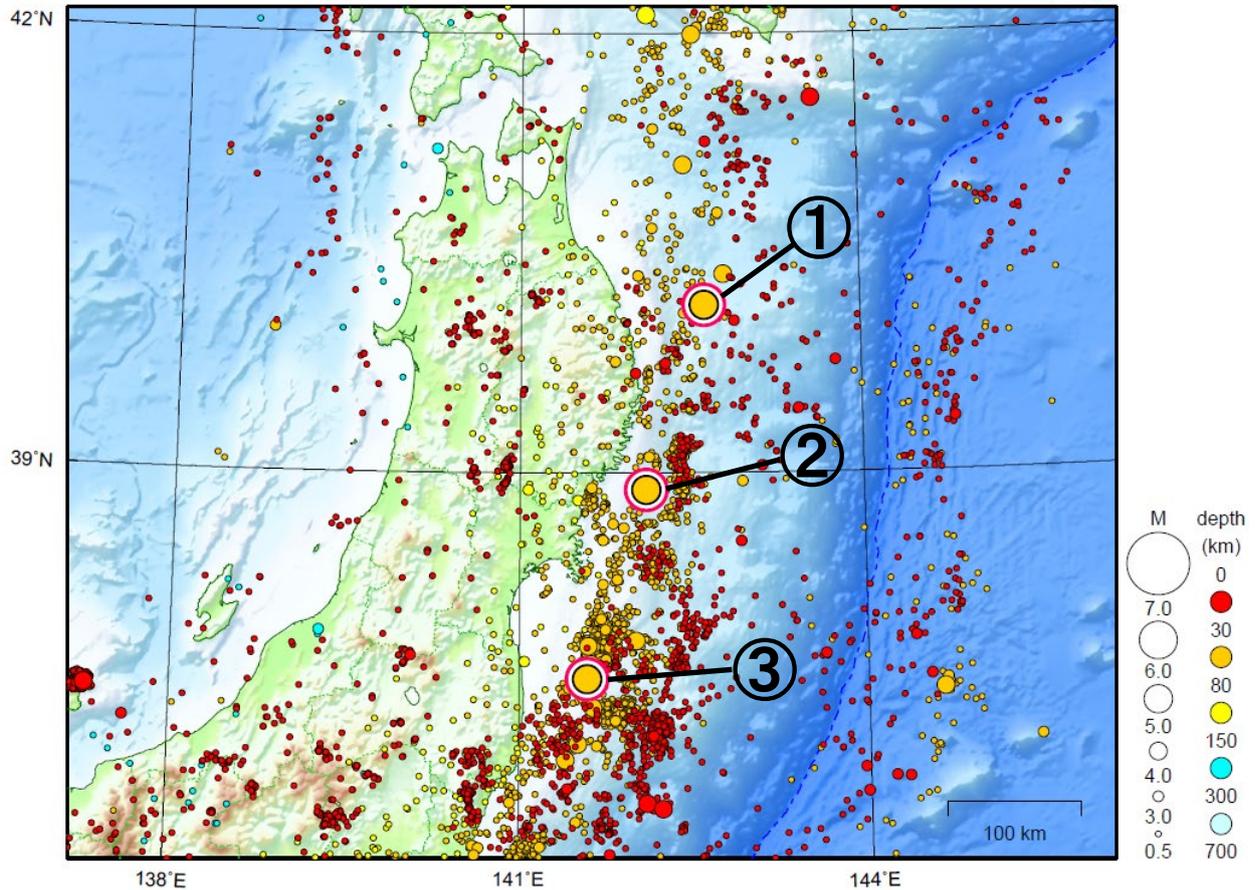


図中の茶線は、地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

東北地方

2023/01/01 00:00 ~ 2023/01/31 24:00

N=6425



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

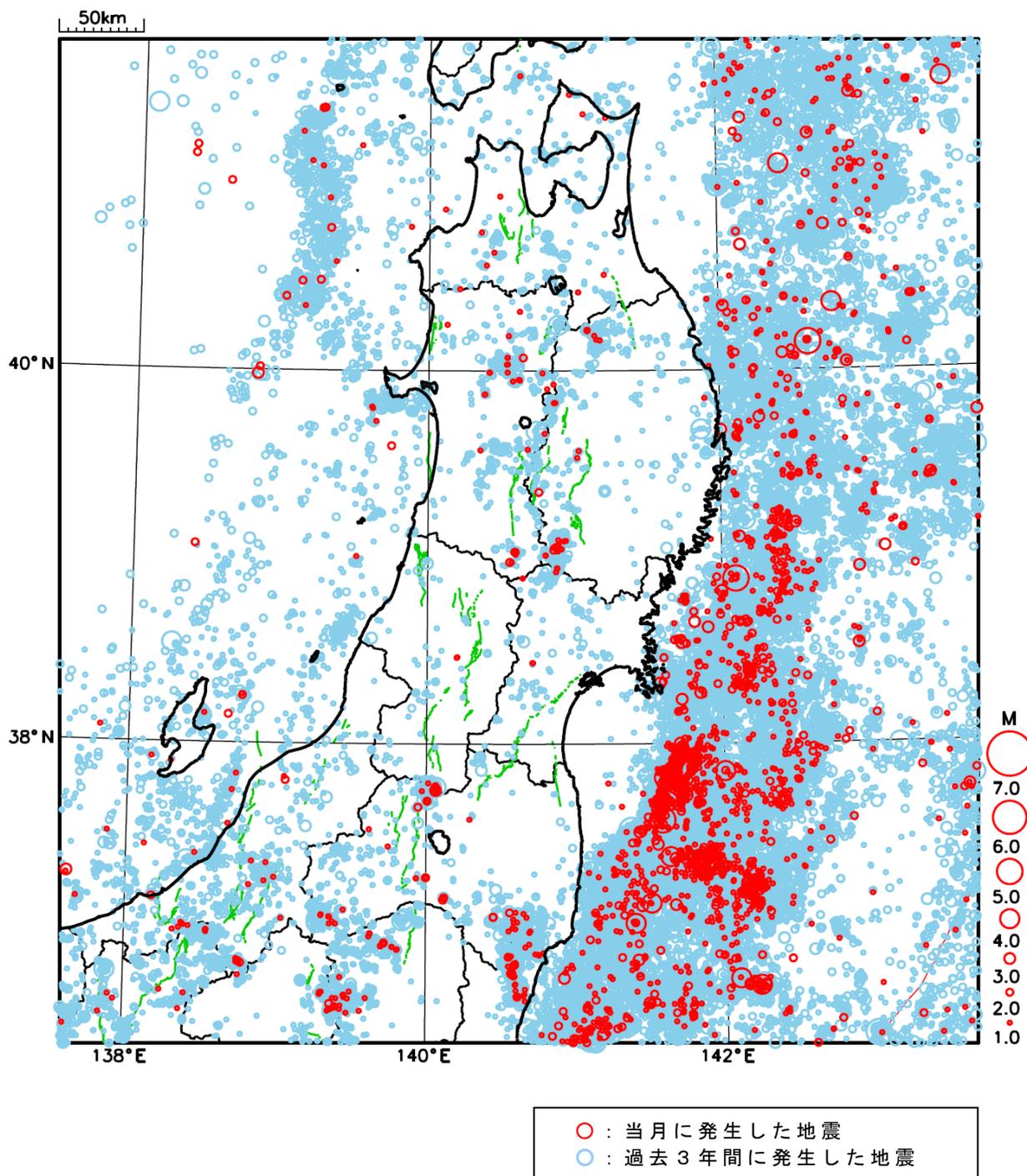
- ① 1月3日に岩手県沖で M5.1 の地震（最大震度3）が発生した。
- ② 1月20日に宮城県沖で M5.0 の地震（最大震度3）が発生した。
- ③ 1月25日に福島県沖で M5.1 の地震（最大震度4）が発生した。

[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

東北地方における 2023 年 1 月の地震活動

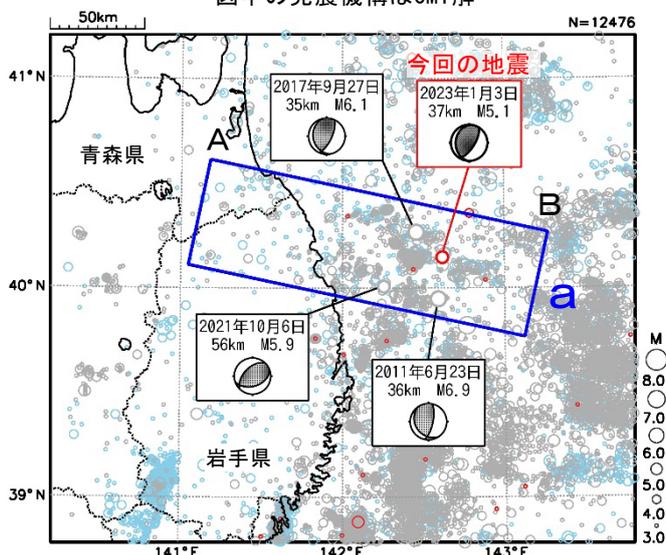
($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



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31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

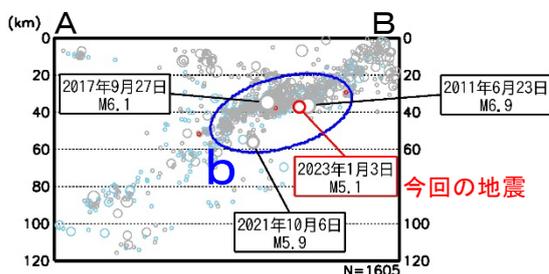


2023年1月3日16時08分に岩手県沖の深さ37kmでM5.1の地震 (最大震度3) が発生した。この地震は発震機構 (CMT解) が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

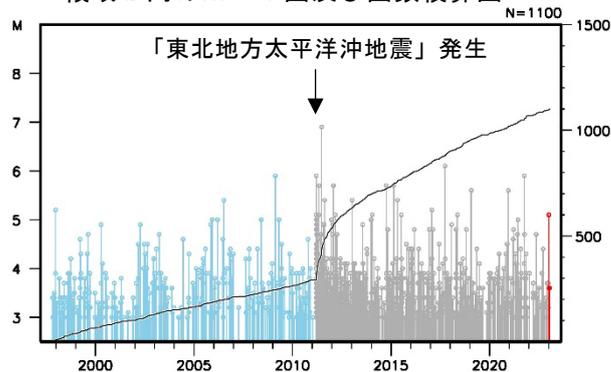
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近 (領域b) では、「平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震」 (以下、「東北地方太平洋沖地震」) の発生前はM5.0以上の地震が時々発生していた。「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、M5.0以上の地震がしばしば発生している。このうち、2011年6月23日に発生したM6.9の地震 (最大震度5弱) では住家一部破損1棟などの被害が生じた (総務省消防庁による)。

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、M6.0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M7.2の地震 (最大震度5) が発生した。

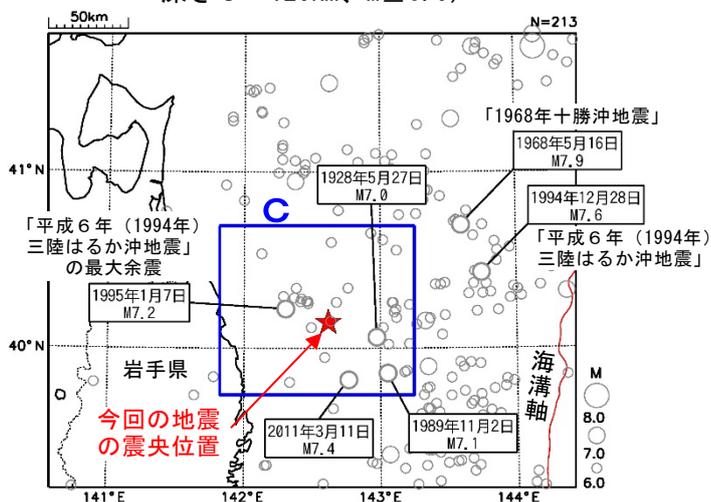
領域a内の断面図 (A-B投影)



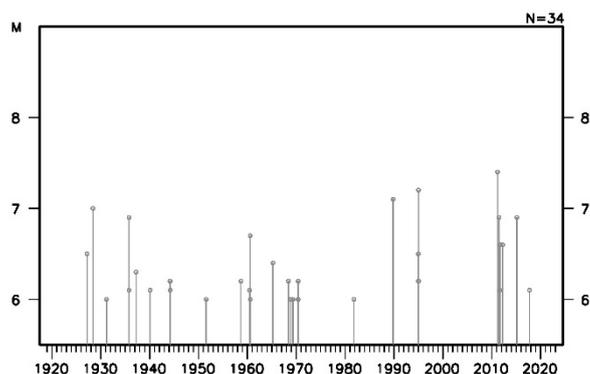
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年1月31日、
深さ0～120km、 $M \geq 6.0$)



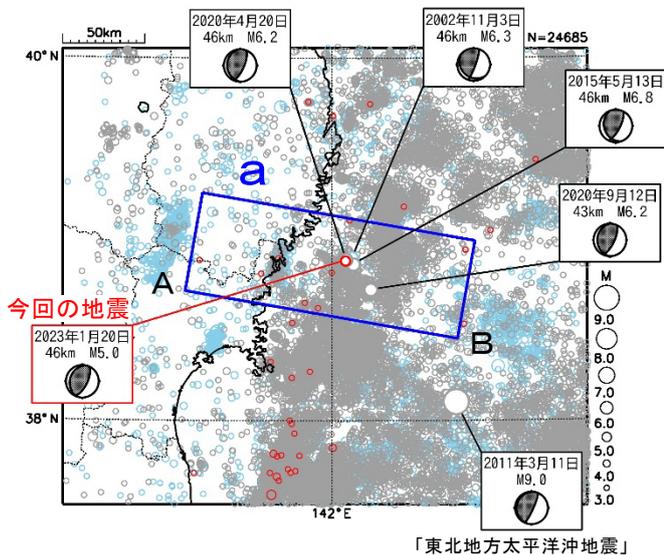
領域c内のM-T図



1月20日 宮城県沖の地震

震央分布図

(1997年10月1日～2023年1月31日、
深さ0～150km、 $M \geq 3.0$)
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

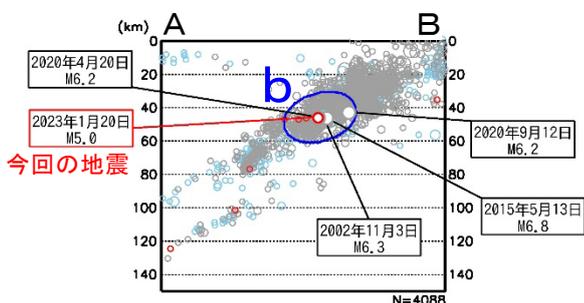


2023年1月20日14時48分に宮城県沖の深さ46kmでM5.0の地震(最大震度3)が発生した。この地震は発震機構(CMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

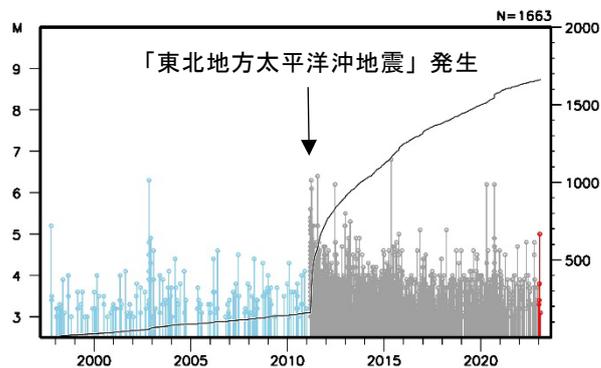
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生以降、M5.0以上の地震の発生数が増加した。2015年5月13日にはM6.8の地震(最大震度5強)が発生し、住家一部破損3棟の被害が生じた(総務省消防庁による)。

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「東北地方太平洋沖地震」のほか、1978年6月12日には「1978年宮城県沖地震」(M7.4、最大震度5)が発生し、死者28人、負傷者1,325人、住家全壊1,183棟などの被害が生じる(被害は「日本被害地震総覧」による)など、M7.0以上の地震が時々発生している。

領域 a 内の断面図 (A-B 投影)

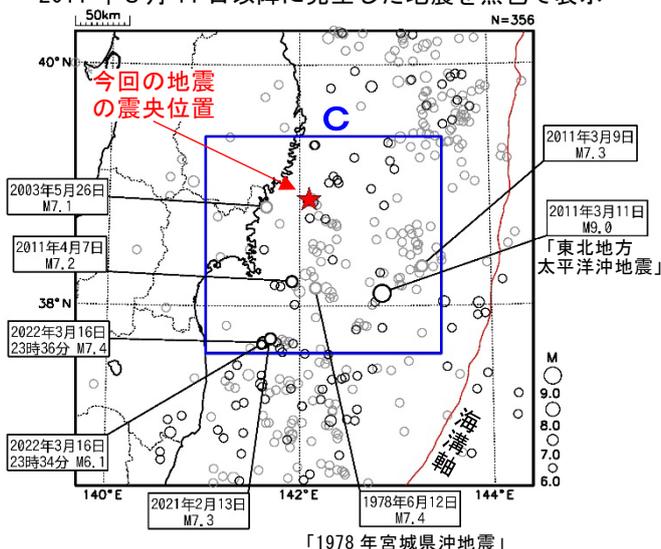


領域 b 内の M-T 図及び回数積算図

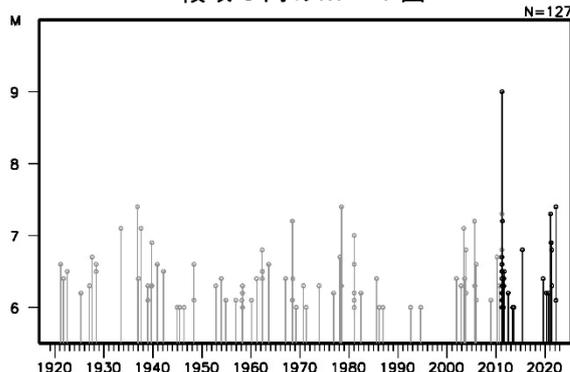


震央分布図

(1919年1月1日～2023年1月31日、
深さ0～150km、 $M \geq 6.0$)
2011年3月10日以前に発生した地震を灰色、
2011年3月11日以降に発生した地震を黒色で表示



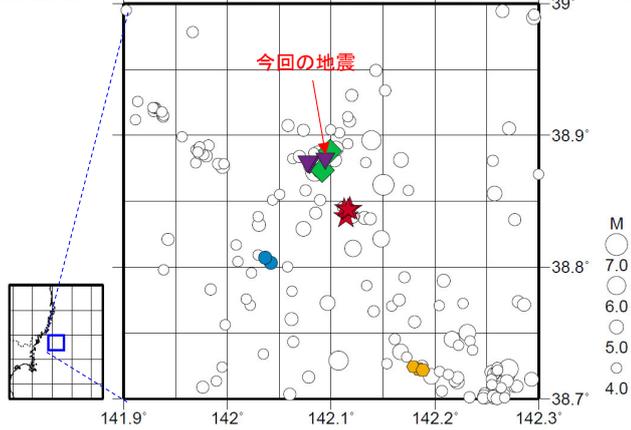
領域 c 内の M-T 図



1月20日 宮城県沖の地震（相似地震）

2023年1月20日の宮城県沖の地震（M5.0、最大震度3）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E：今回の地震を含め3地震）※1。

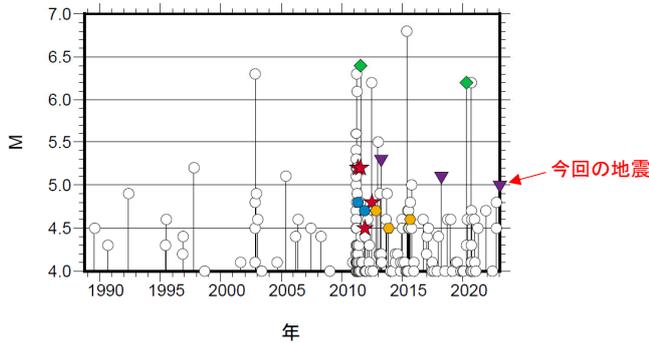
震央分布図（1988年10月1日～2023年1月20日、深さ0～100km、M≧4.0）



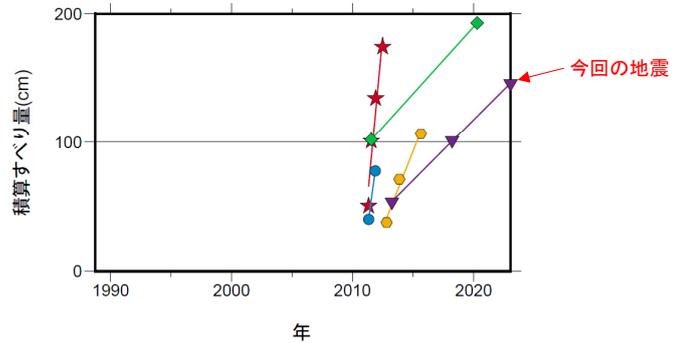
発生間隔と推定年平均すべり量 ※2

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	4	4.92	3	3	0.38	0.24	0.58	101.29
● B	2	4.75	3	3	0.54	0.54	0.54	69.41
◆ C	2	6.30	B	4	8.74	8.74	8.74	10.38
● D	3	4.60	3	3	1.41	1.05	1.78	23.90
▼ E	3	5.13	4	3	4.90	4.83	4.98	9.43

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。

気象庁作成

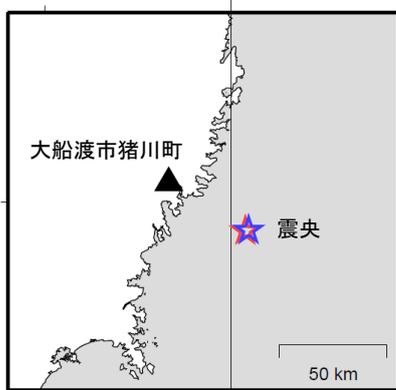
● 波形例

強震波形 相関解析

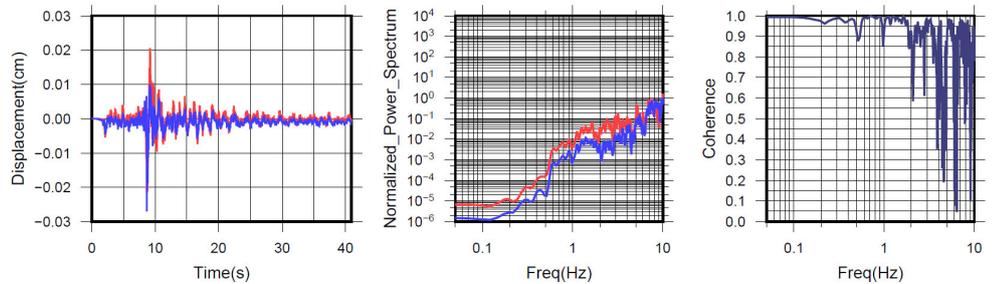
観測点名：大船渡市猪川町 (CA6)

2018/03/23 06:32:20 M5.1

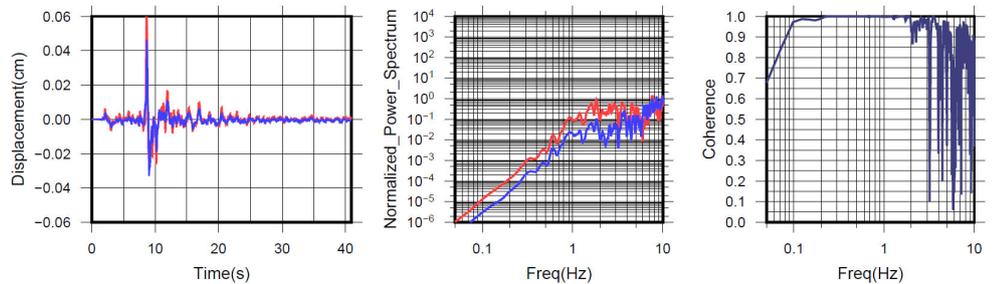
2023/01/20 14:48:27 M5.0



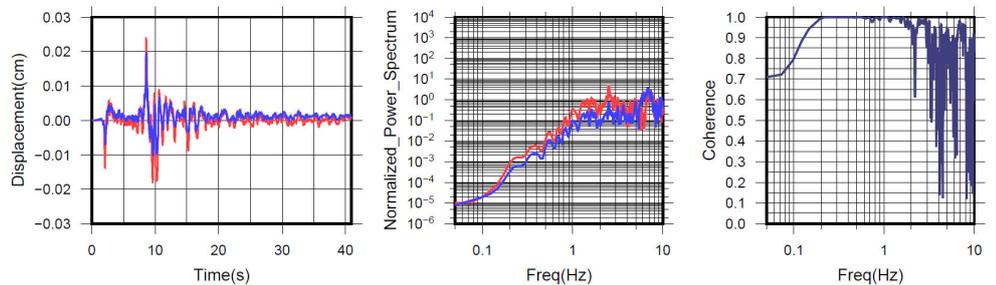
NS成分: Cohn=0.97 (0.29 - 1.20 Hz)



EW成分: Cohn=1.00 (0.29 - 1.20 Hz)



UD成分: Cohn=0.99 (0.29 - 1.20 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

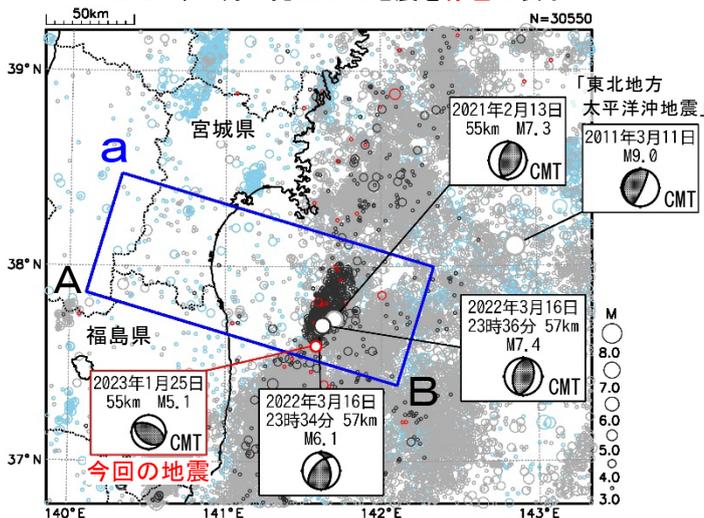
気象庁作成

1月25日 福島県沖の地震

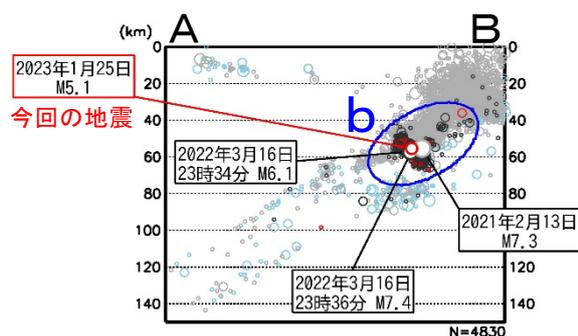
震央分布図

(1997年10月1日～2023年1月31日、
深さ0～150km、 $M \geq 3.0$)

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**、
2022年3月16日以降に発生した地震を**黒色**、
2023年1月に発生した地震を**赤色**で表示



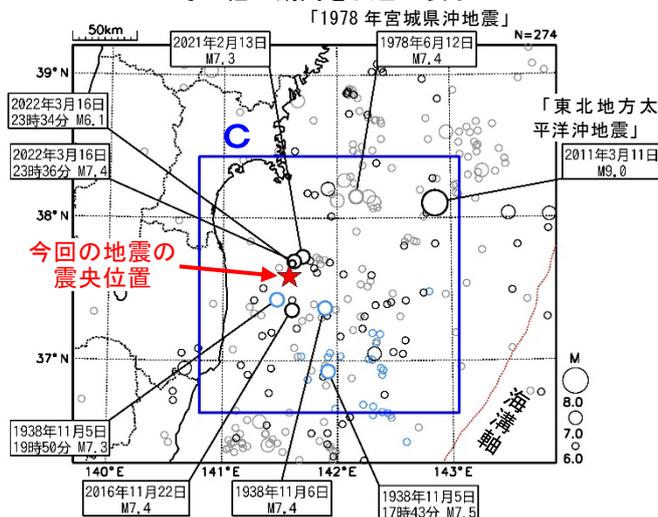
領域a内の断面図（A-B投影）



震央分布図

(1919年1月1日～2023年1月31日、
深さ0～150km、 $M \geq 6.0$)

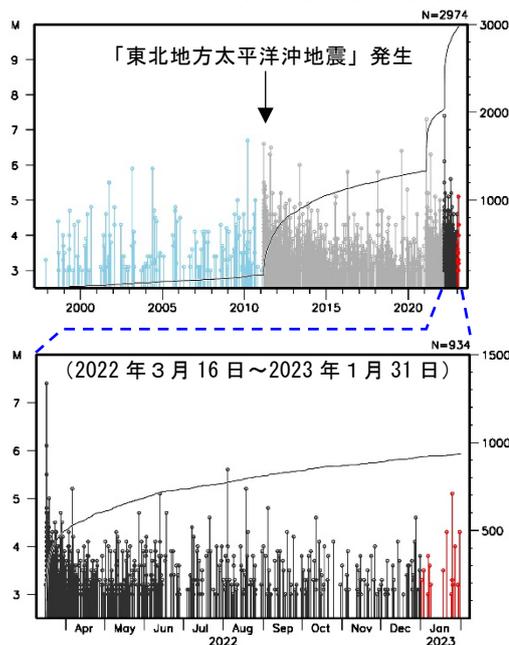
1938年11月5日～1938年11月30日の地震を**水色**、
2011年3月11日以降の地震を**黒色**、
その他の期間を**灰色**で表示



2023年1月25日10時00分に福島県沖の深さ55kmでM5.1の地震（最大震度4）が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構（CMT解）は北北東-南南西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。この地震の震源付近（領域b）では、2022年3月16日にM7.4の地震（最大震度6強）が発生し、地震活動が活発になった。2023年1月の活動状況を見ると、当初と比べると低下しているものの、地震回数が多い状態が継続している。

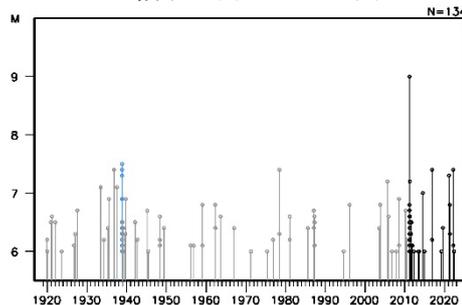
1997年10月以降の活動をみると、この地震の震源付近（領域b）では「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」（以下、「東北地方太平洋沖地震」）の発生前はM5.0以上の地震が時々発生していたが、「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、M5.0以上の地震がしばしば発生している。

領域b内のM-T図及び回数積算図



1919年以降の活動をみると、今回の地震活動の震央周辺（領域c）では、「東北地方太平洋沖地震」の発生以前からM7.0以上の地震が時々発生しており、1938年11月5日17時43分にはM7.5の地震（最大震度5）が発生し、宮城県花淵で113cm（全振幅）の津波を観測した。

領域c内のM-T図

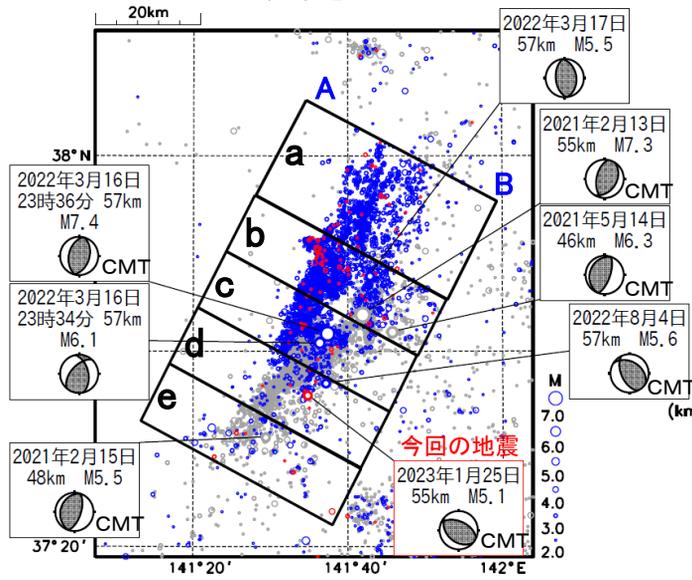


1月25日 福島県沖の地震

(2021年M7.3・2022年M7.4の地震活動と今回の地震の位置関係)

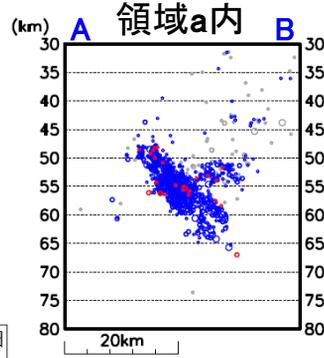
震央分布図

(2020年1月1日～2023年1月31日、
M \geq 2.0、深さ30～80km)



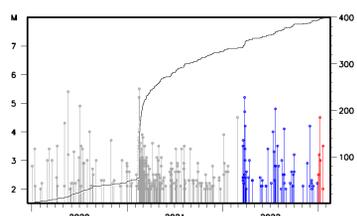
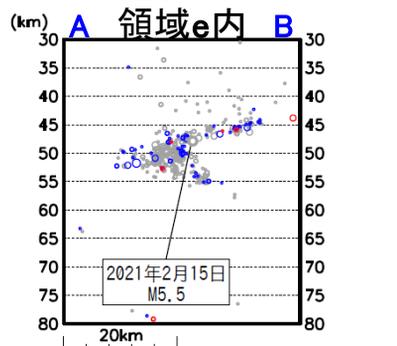
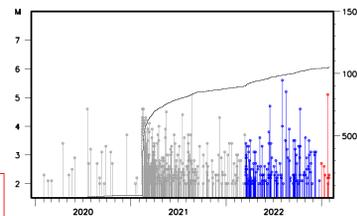
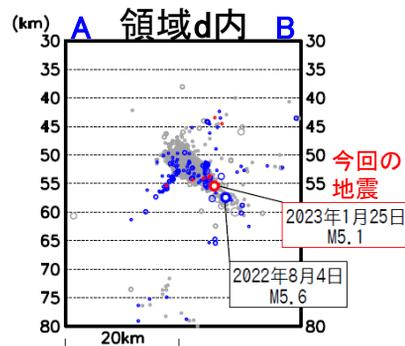
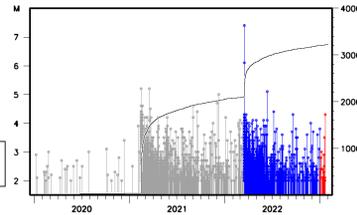
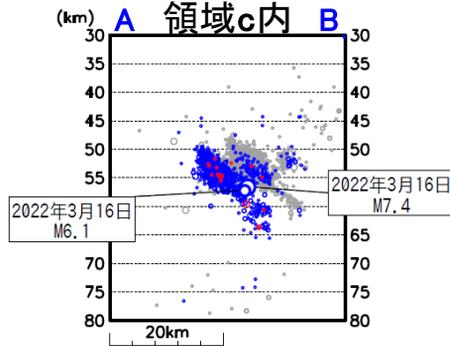
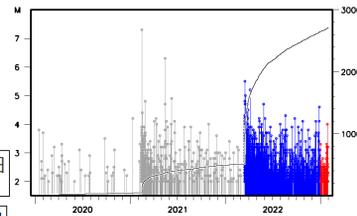
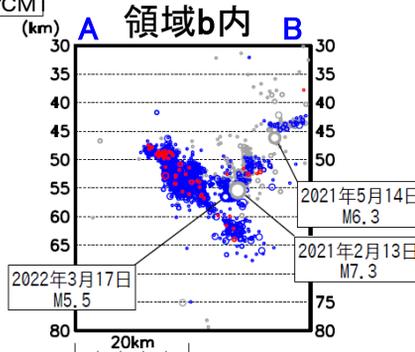
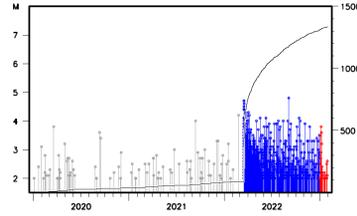
各領域内の

断面図(A-B投影)



各領域内の

M-T・回数積算図

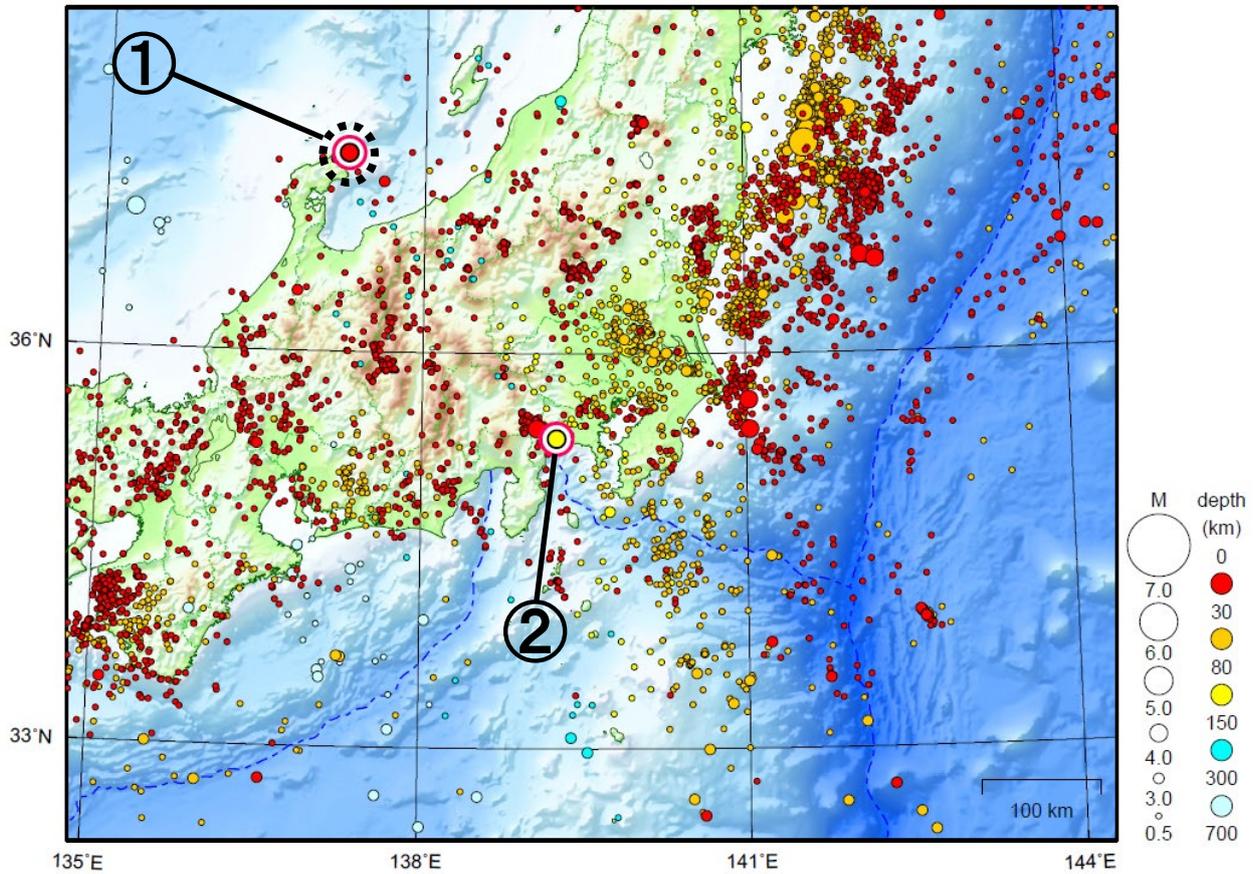


- ・灰丸: 2020年1月1日～2022年3月16日22時
- ・青丸: 2022年3月16日23時～2022年12月31日
- ・赤丸: 2023年1月1日～2023年1月31日
- ・吹き出し付き: M5.5以上及び今回の地震

関東・中部地方

2023/01/01 00:00 ~ 2023/01/31 24:00

N=7458



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 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。石川県能登地方では1月中に震度1以上を観測した地震が12回（震度4：1回、震度3：1回、震度2：3回、震度1：7回）発生した。

能登半島沖で発生した地震を1回含む。

- ② 1月29日に神奈川県西部でM4.9の地震（最大震度3）が発生した。

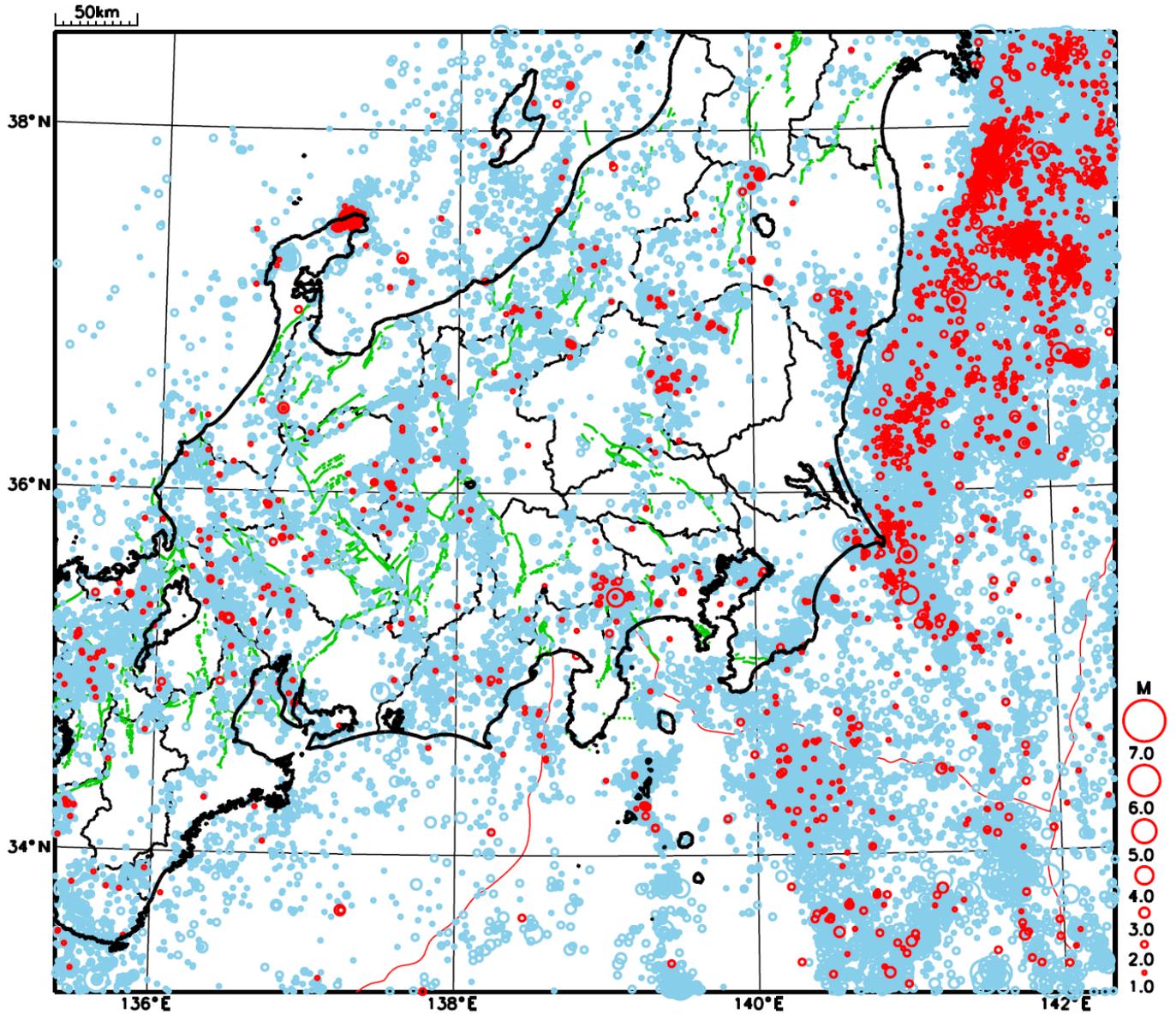
（上記領域外）

1月16日に小笠原諸島西方沖でM5.9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

関東・中部地方における 2023 年 1 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



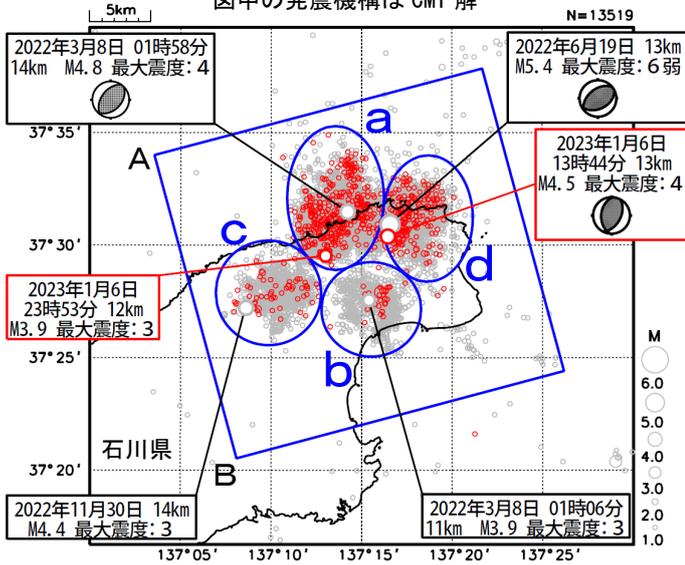
- : 当月に発生した地震
- : 過去3年間に発生した地震

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31日、
深さ0～25km、M≧1.0)

2023年1月の地震を赤色で表示

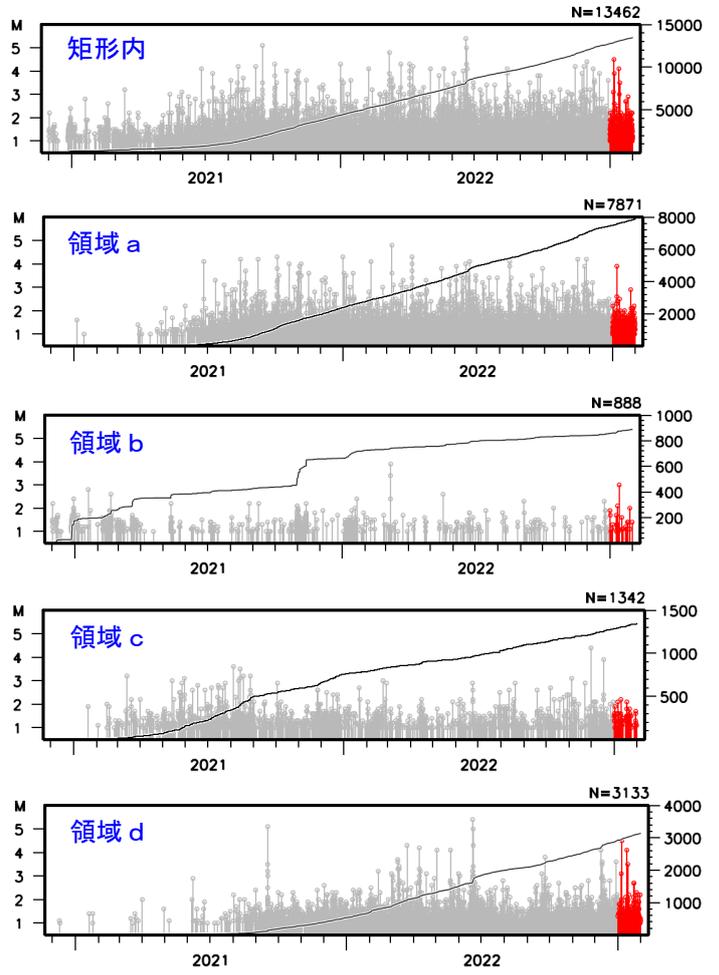
- ・ 黒色の吹き出し：領域a～dの各領域内で最大規模の地震
 - ・ 赤色の吹き出し：矩形内で2023年1月中の最大規模の地震及び2023年1月に震度3以上を観測した地震
- 図中の発震機構はCMT解



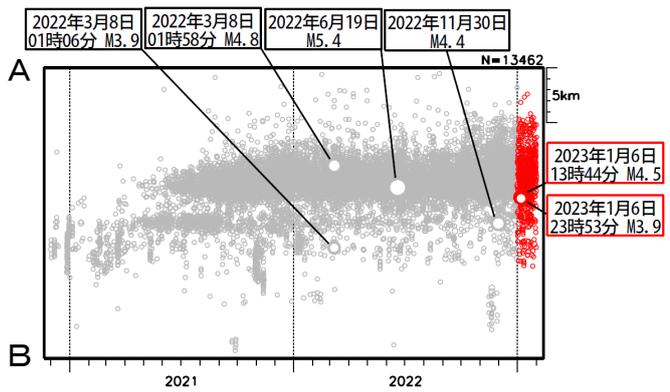
石川県能登地方(矩形内)では、2018年頃から地震回数が増加傾向にあり、2020年12月から地震活動が活発になり、2021年7月頃からさらに活発になっている。2023年1月中も活発な状態が継続している。2023年1月中の最大規模の地震は、6日に発生したM4.5の地震(最大震度4)である。なお、活動の全期間を通じて最大規模の地震は、2022年6月19日に発生したM5.4の地震(最大震度6弱)である。

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。

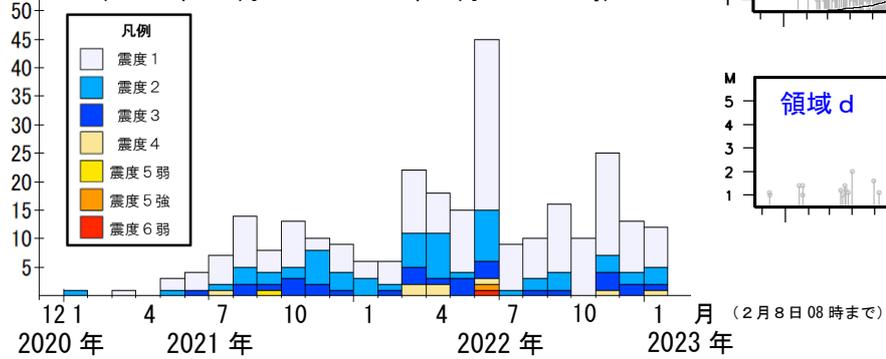
左図矩形内及び領域a～d内のM-T図及び回数積算図 (2020年12月1日～2023年1月31日)



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2月8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12月31日	169	58	28	7	1	1	1	265
2023年1月1日～31日	7	3	1	1	0	0	0	12
2023年2月1日～8日08時	0	0	0	0	0	0	0	0
計	176	61	29	8	1	1	1	277

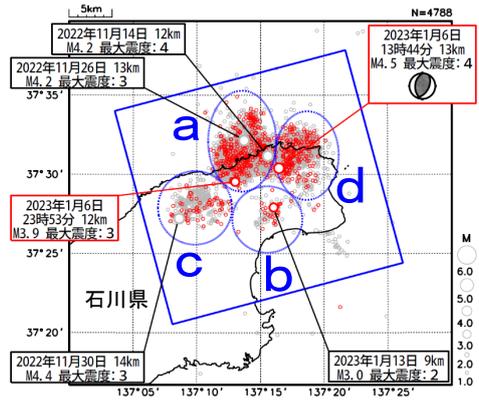
石川県能登地方の地震活動（最近の活動）

震央分布図

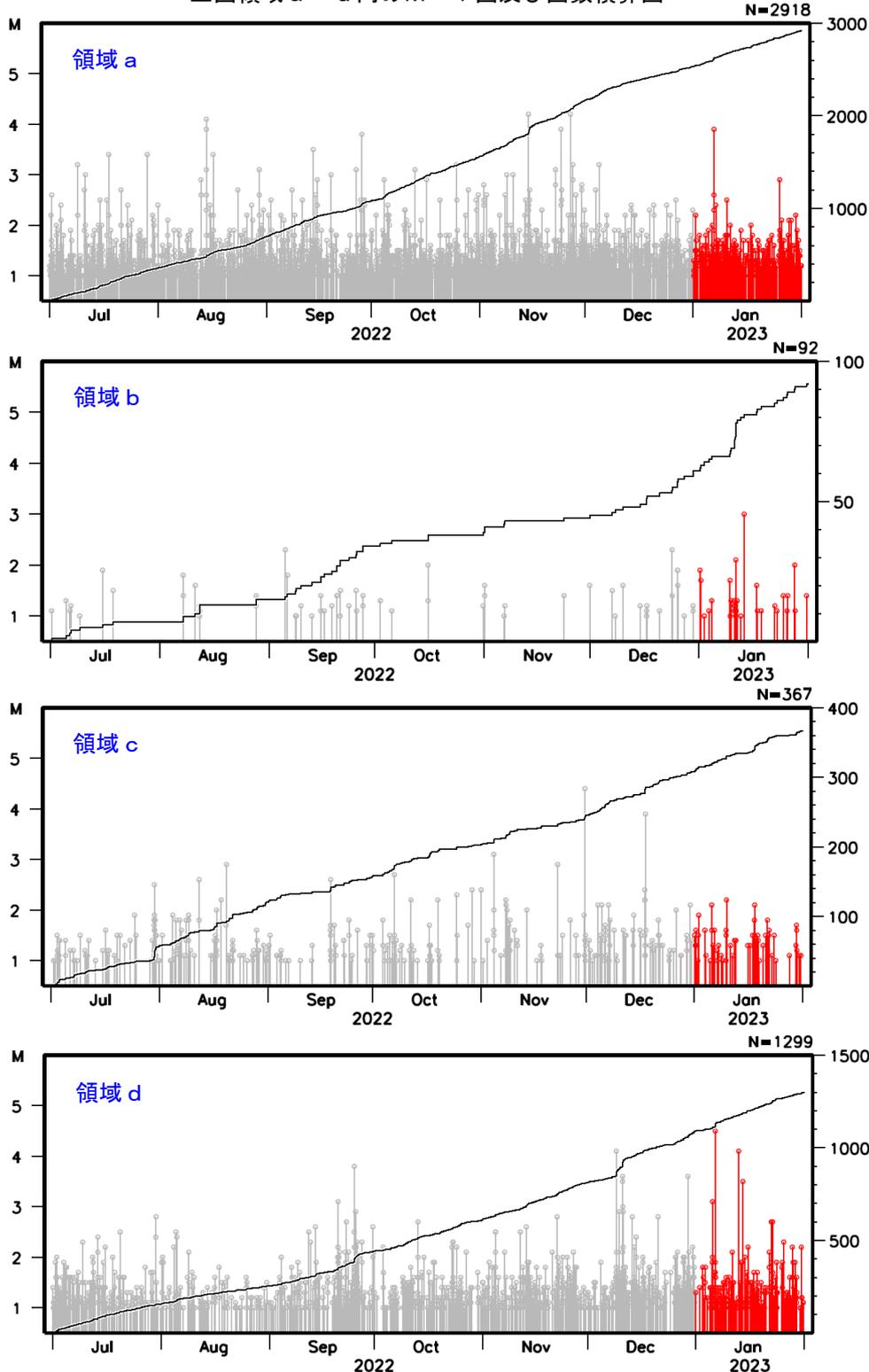
(2022年7月1日～2023年1月31日、
深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)

2023年1月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2023年1月中の最大規模の地震、及び2023年1月に震度3以上を観測した地震
- 図中の発震機構はCMT解



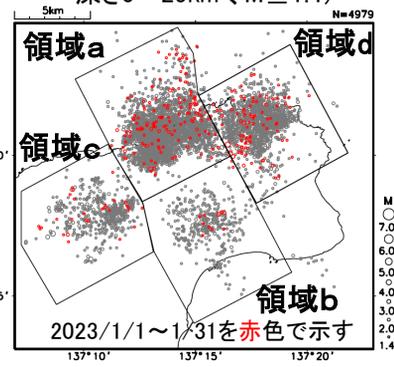
上図領域 a～d 内の M-T 図及び回数積算図



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~2023年1月31日、
深さ0~25km、M \geq 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。

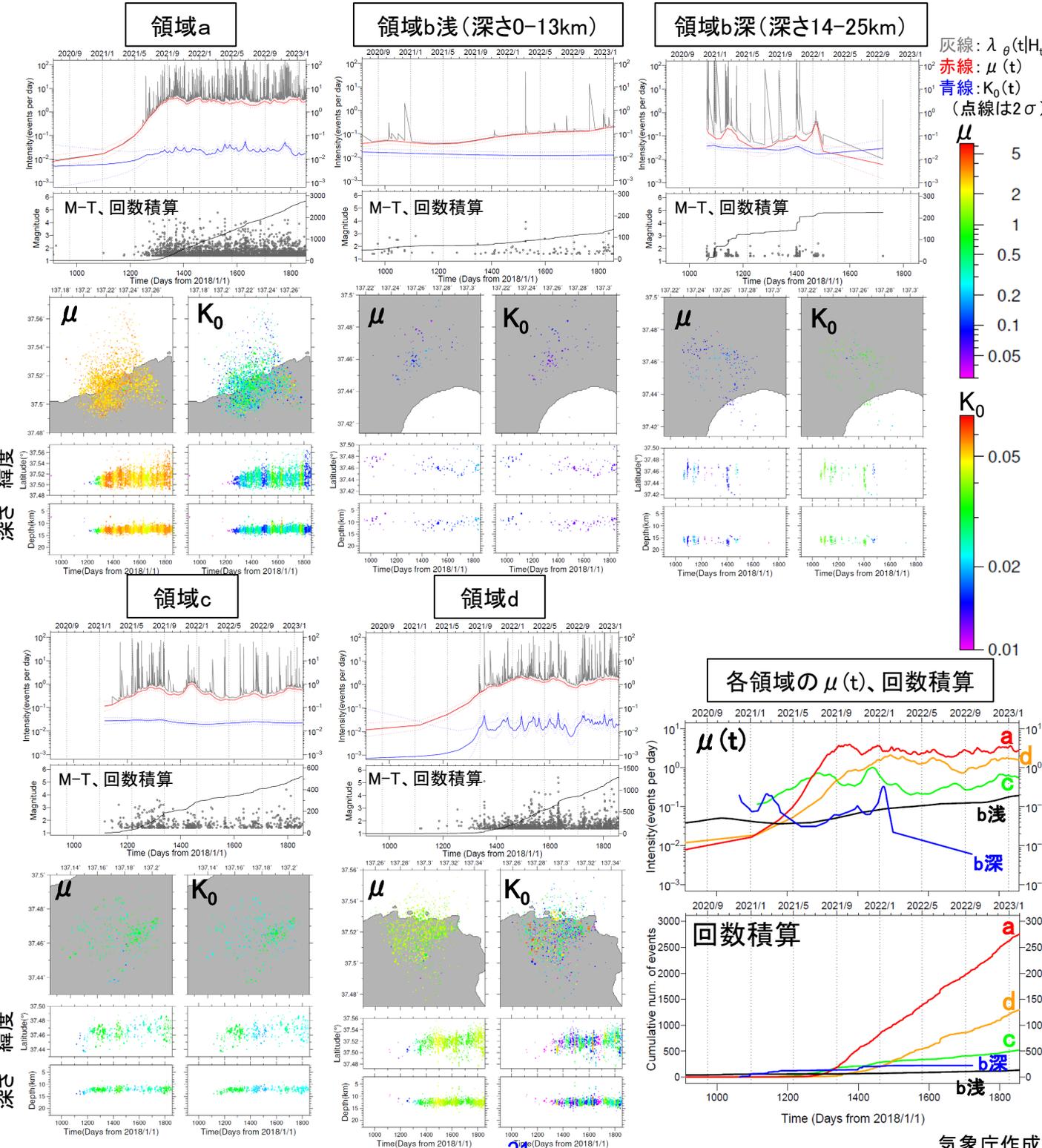
$$\lambda_{\theta}(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i:t_i < t\}} \frac{K_0(t_i) e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p}$$

$\lambda_{\theta}(t|H_t)$: 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'

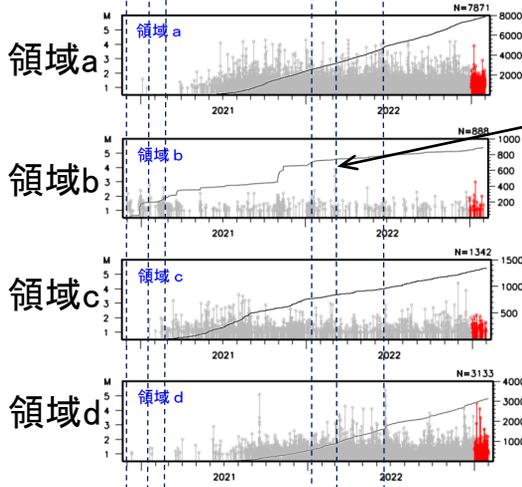
○震央分布図中の各領域a~dにおける、2018年1月1日~2023年1月31日、M1.4以上、深さ25km以浅の震源データを使用した。領域bは深さを2分割した。 μ 、 K_0 の初期値及び α 、 c 、 p は、2020年12月末までの全領域の震源(震央分布図全体)を用いて、定常ETAS解析により求めた。

○下の各グラフ・図は、2020年7月1日~2023年1月31日を表示。



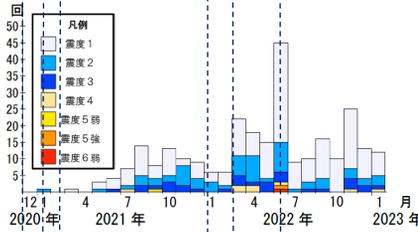
石川県能登地方の地震活動(地震活動とGNSS観測データの比較)

①②③ ④⑤⑥

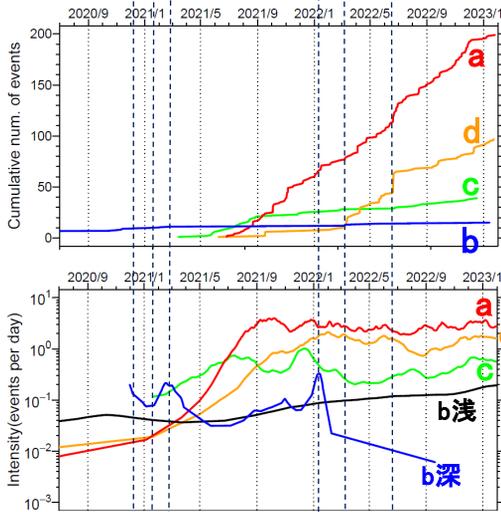


M3.9、M3.4

各領域a~dの
M-T・回数積算図(M≥1.0)
(表示期間:2020/12/1~2023/1/31)

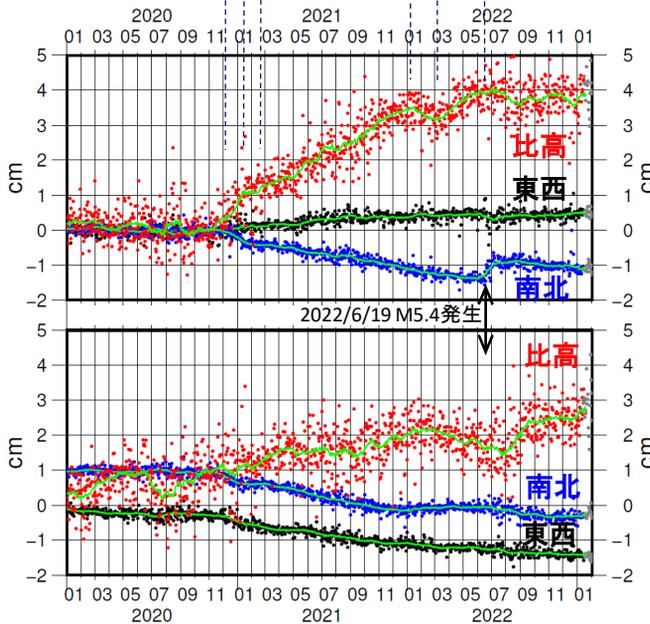


震度1以上の月別地震回数
(表示期間:2020/12/1~2023/1/31)



各領域a~dの
回数積算図(M≥2.5)
(表示期間:2020/7/1~2023/1/31)

各領域a~dの
非定常ETASの $\mu(t)$
(表示期間:2020/7/1~2023/1/31、M≥1.4)



国土地理院GNSS観測データ
舢倉島→珠洲※1

(表示期間:2020/1/1~2023/2/1)

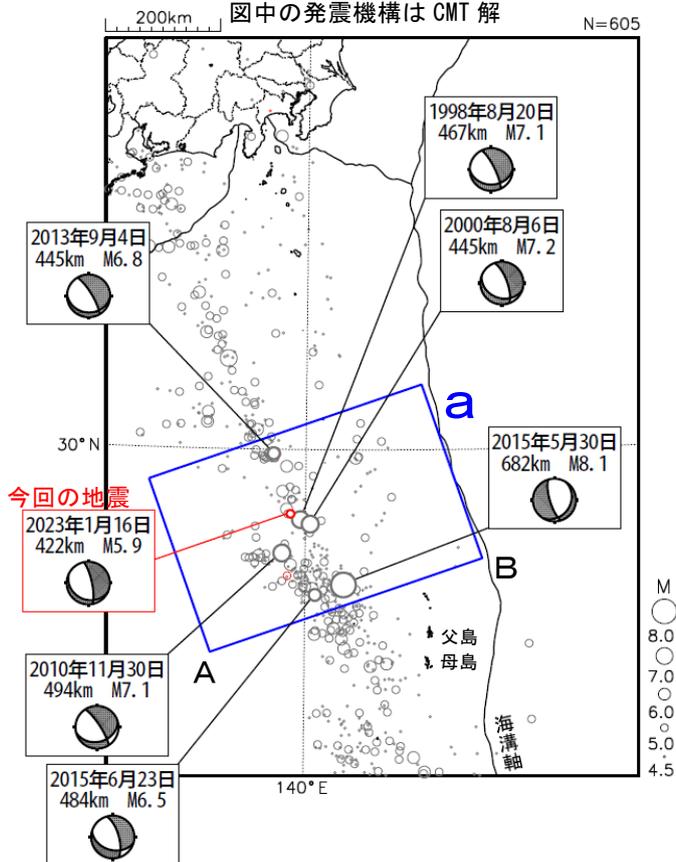
国土地理院GNSS観測データ
舢倉島→能都※1

※1)舢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。2023/1/14まではF5解、2023/1/15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。

1月16日 小笠原諸島西方沖の地震

震央分布図

(1997年10月1日～2023年1月31日、
深さ100～700km、M \geq 4.5)
2023年1月の地震を赤く表示
図中の発震機構はCMT解

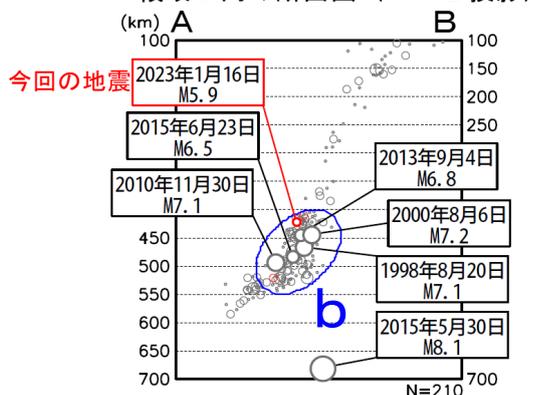


2023年1月16日13時49分に小笠原諸島西方沖の深さ422kmでM5.9の地震(最大震度3)が発生した。この地震は、太平洋プレート内部で発生した。この地震の発震機構(CMT解)は、太平洋プレートが沈み込む方向に圧力軸を持つ型である。

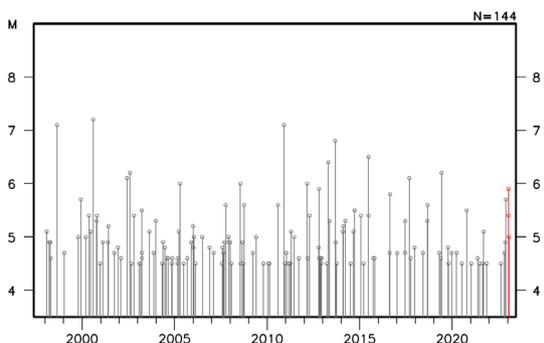
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M6.0以上の地震が時々発生している。また、今回の地震の震源から約250km深いところでは、2015年5月30日にM8.1の地震(最大震度5強)が発生し、軽傷8人などの被害が生じた(総務省消防庁による)。

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、M7.0以上の地震が時々発生している。1984年3月6日にはM7.6の地震が発生し、死者1人、負傷者1人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内の断面図(A-B投影)

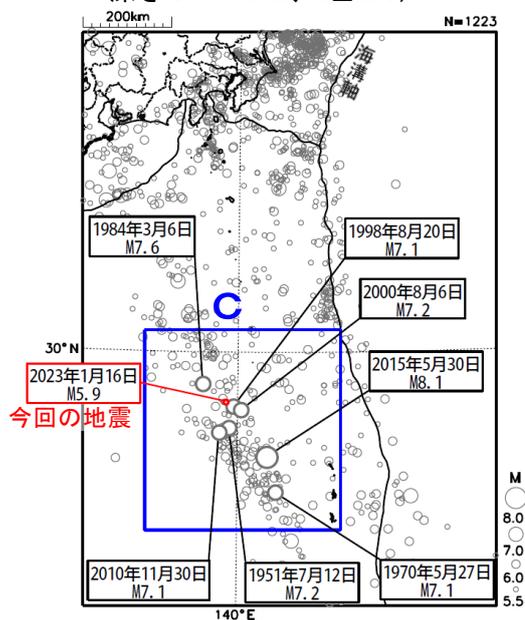


領域b内のM-T図

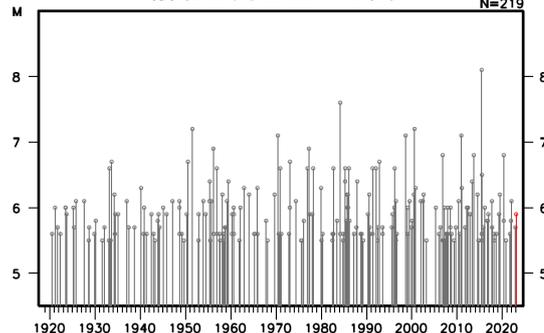


震央分布図

(1919年1月1日～2023年1月31日、
深さ0～700km、M \geq 5.5)

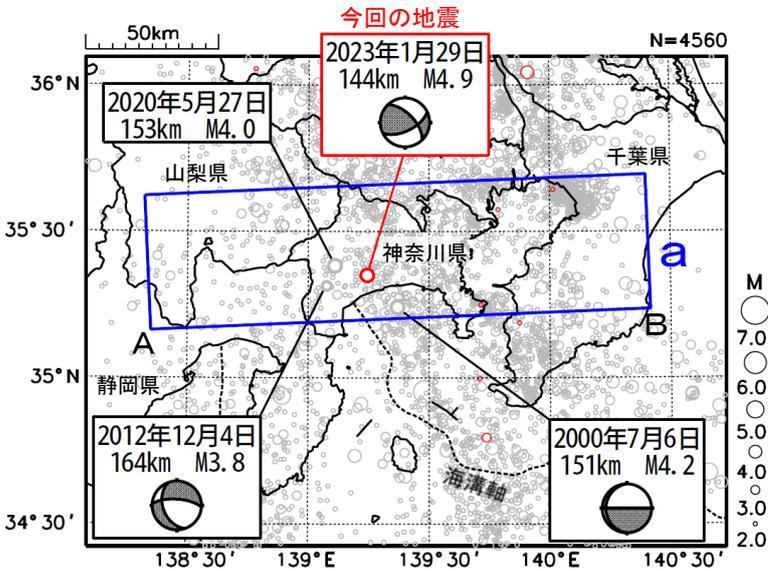


領域c内のM-T図



1月29日 神奈川県西部の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2023年1月31日、
深さ70～250km、 $M \geq 2.0$)
2023年1月の地震を赤色で表示

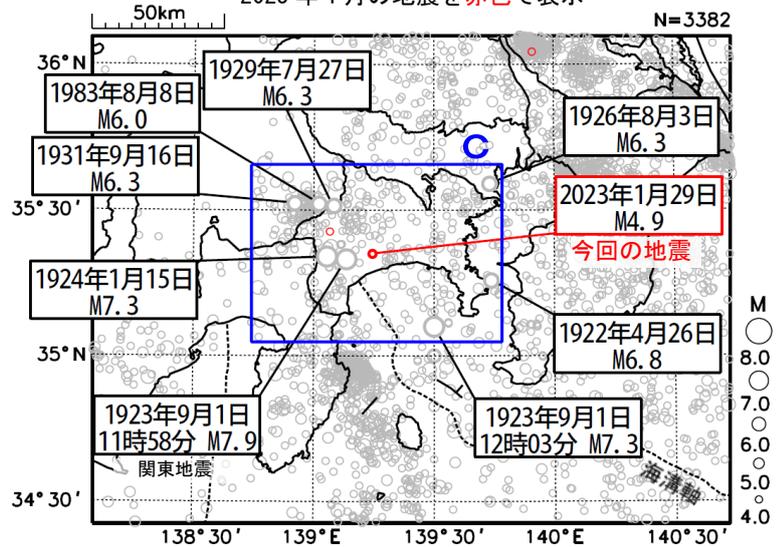


2023年1月29日21時19分に神奈川県西部の深さ144kmでM4.9の地震（最大震度3）が発生した。この地震は、太平洋プレート内部で発生した。この地震の発震機構は、太平洋プレートが沈み込む方向に張力軸を持つ型である。

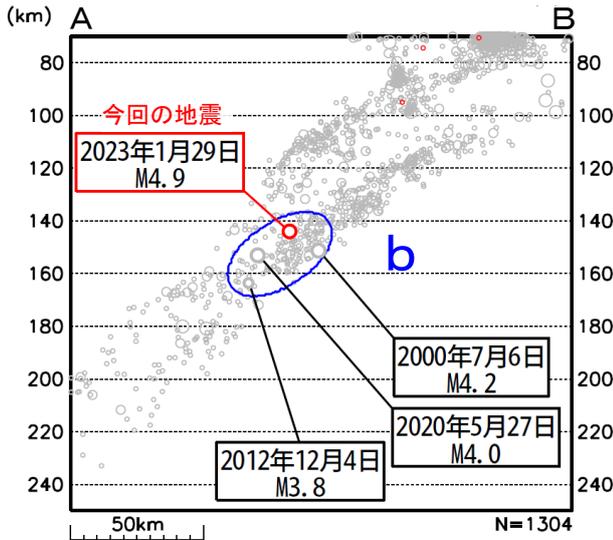
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域b）では、M4程度の地震が数回発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央付近（領域c）では、関東地震の発生後に10年程度地震活動が活発であった。それ以降では、1983年8月8日のM6.0の地震以上にM6.0以上の地震は発生していない。

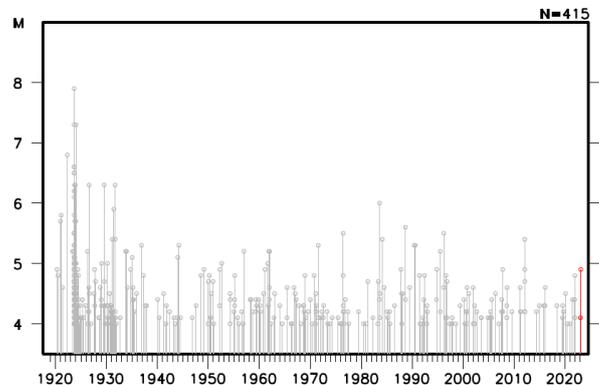
震央分布図
(1919年1月1日～2023年1月31日、
深さ0～300km、 $M \geq 4.0$)
2023年1月の地震を赤色で表示



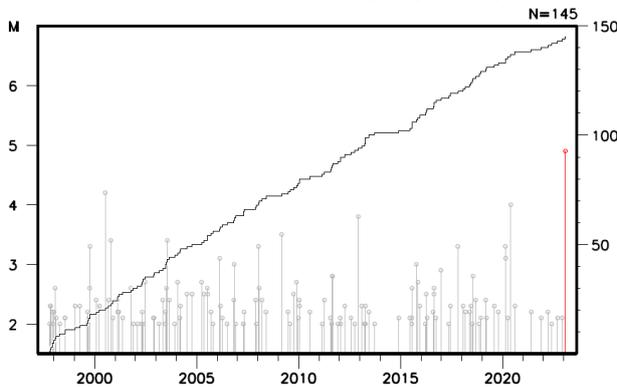
領域a内の断面図（A-B投影）



領域c内のM-T図

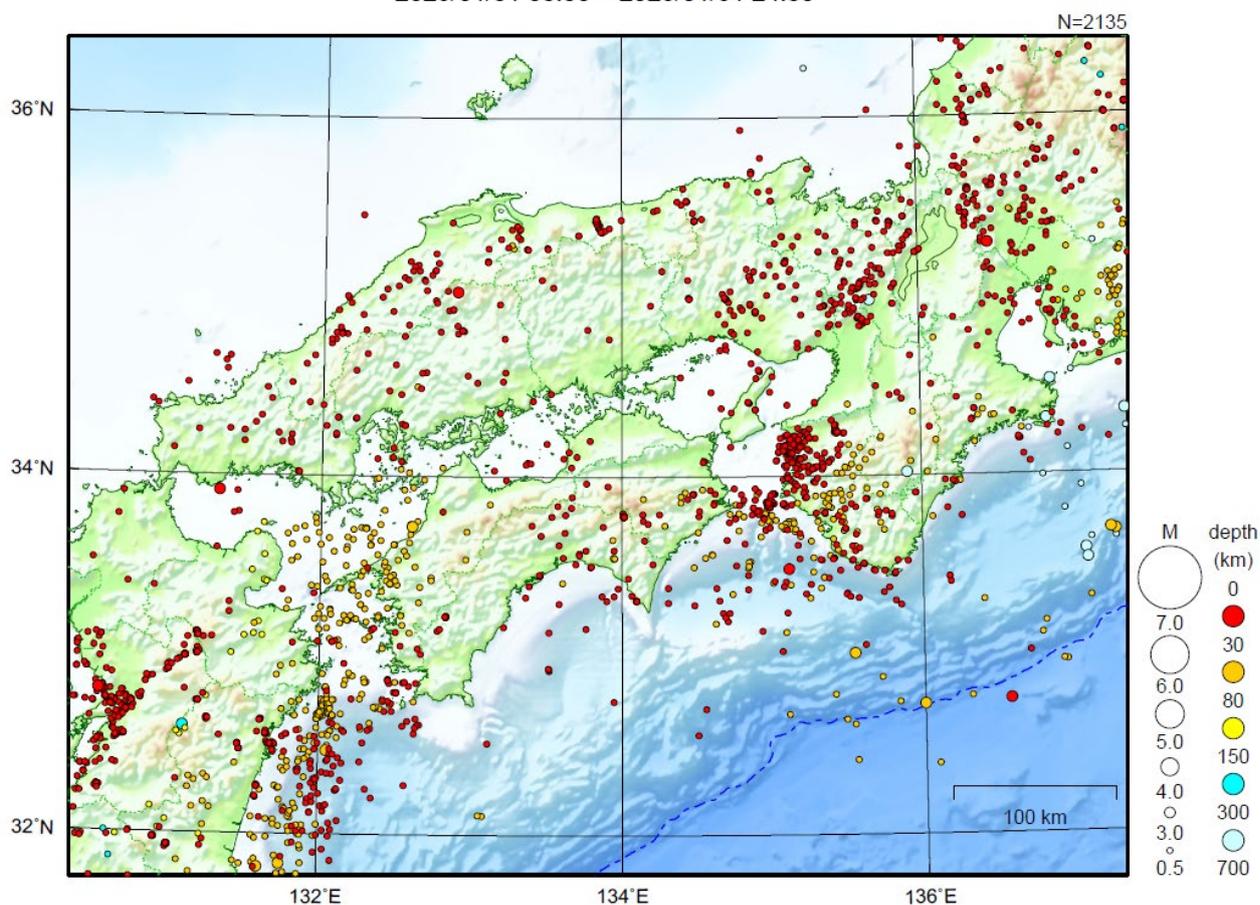


領域b内のM-T図及び回数積算図



近畿・中国・四国地方

2023/01/01 00:00 ~ 2023/01/31 24:00



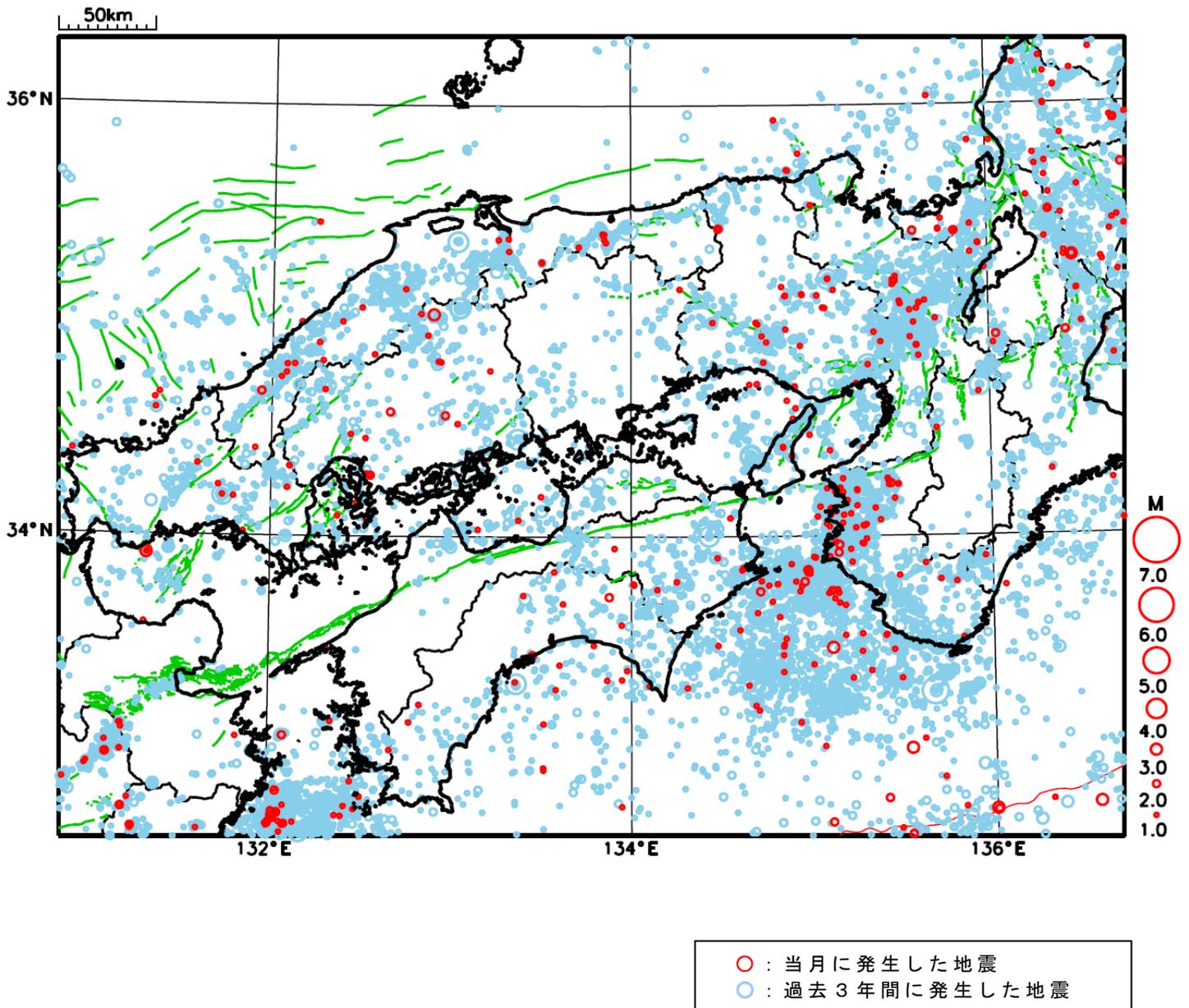
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

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

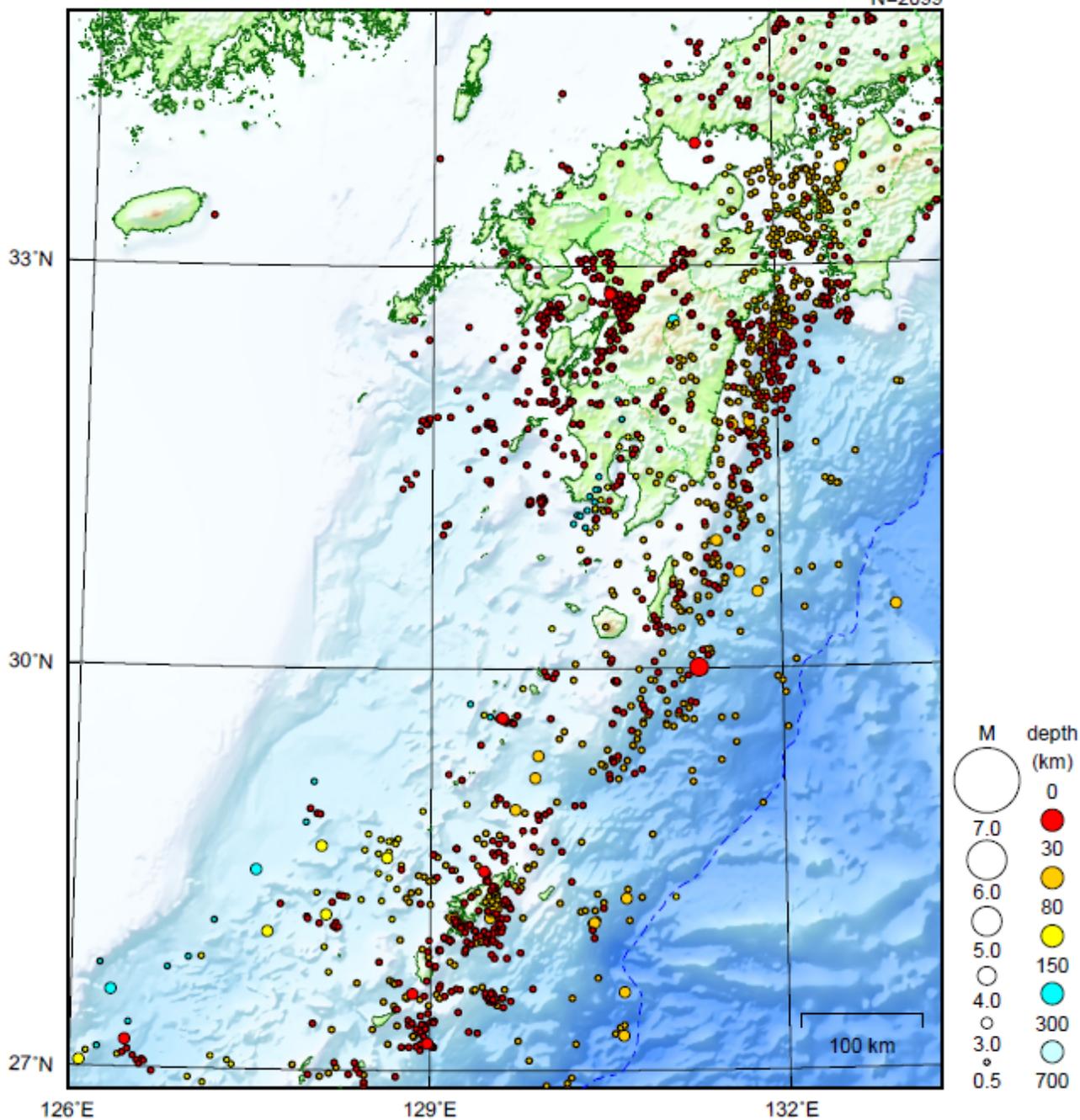
近畿・中国・四国地方における 2023 年 1 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



九州地方

2023/01/01 00:00 ~ 2023/01/31 24:00

N=2099



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

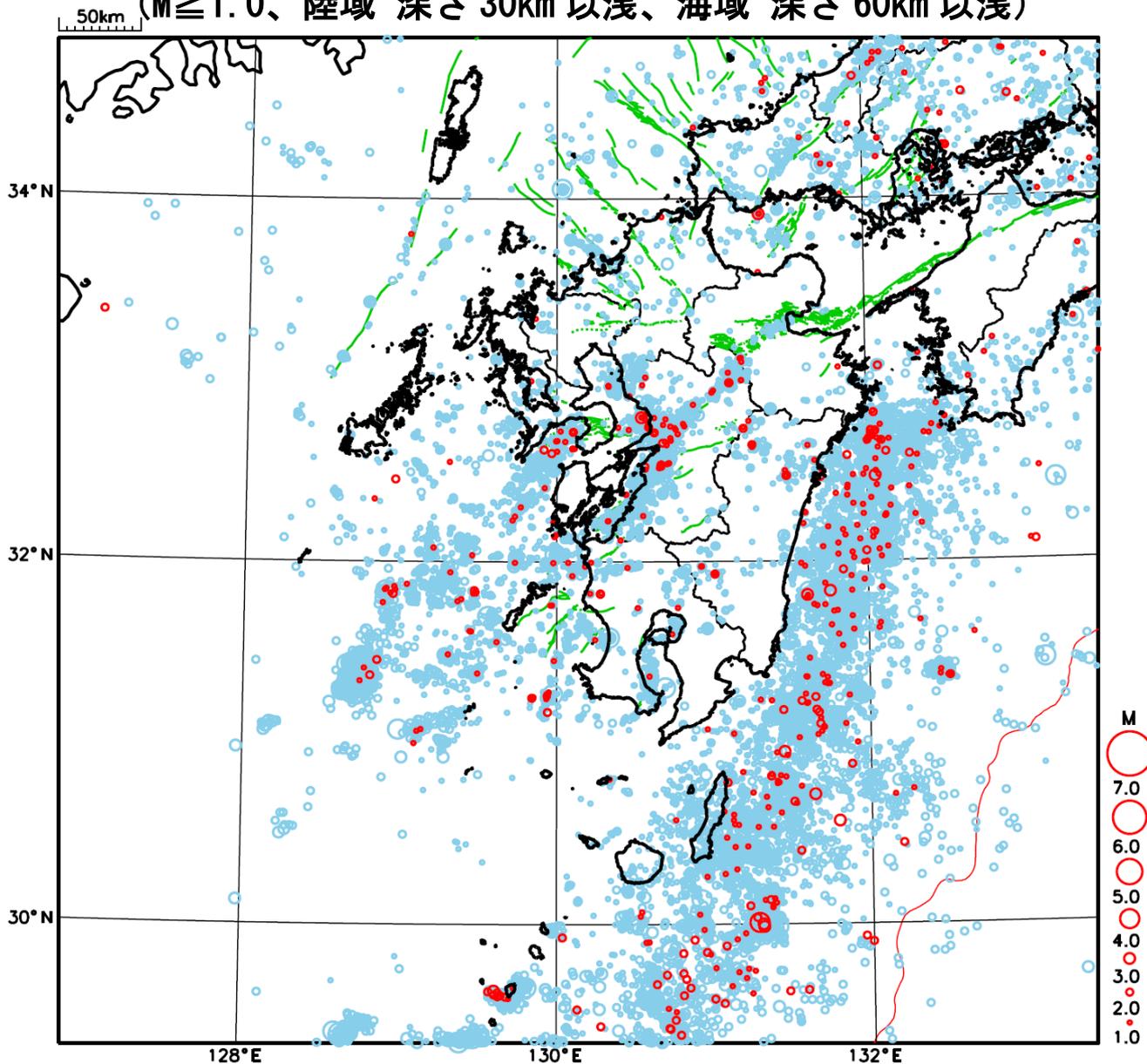
特に目立った地震活動はなかった。

[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 2023 年 1 月の地震活動

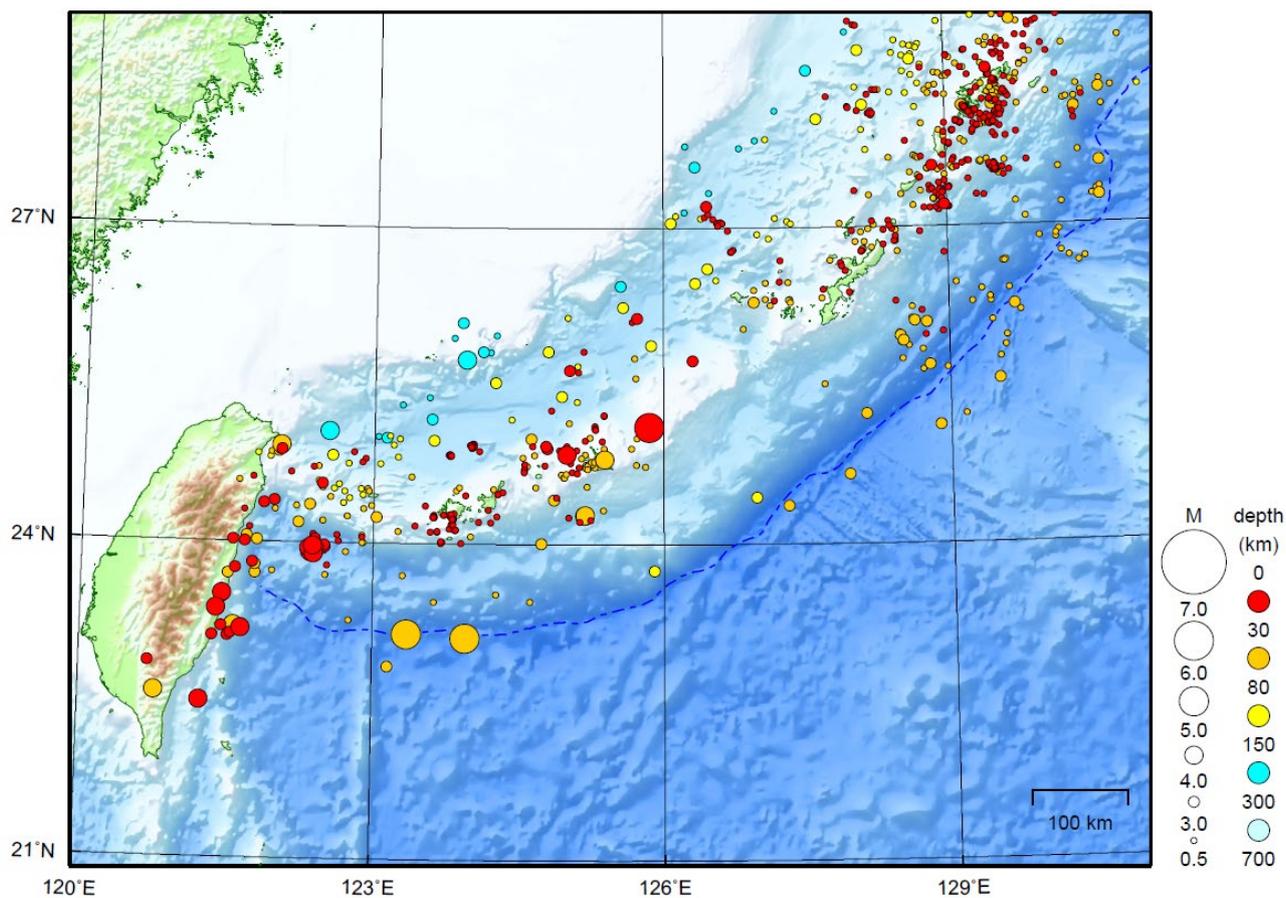
($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



- : 当月に発生した地震
- : 過去3年間に発生した地震

沖縄地方

2023/01/01 00:00 ~ 2023/01/31 24:00



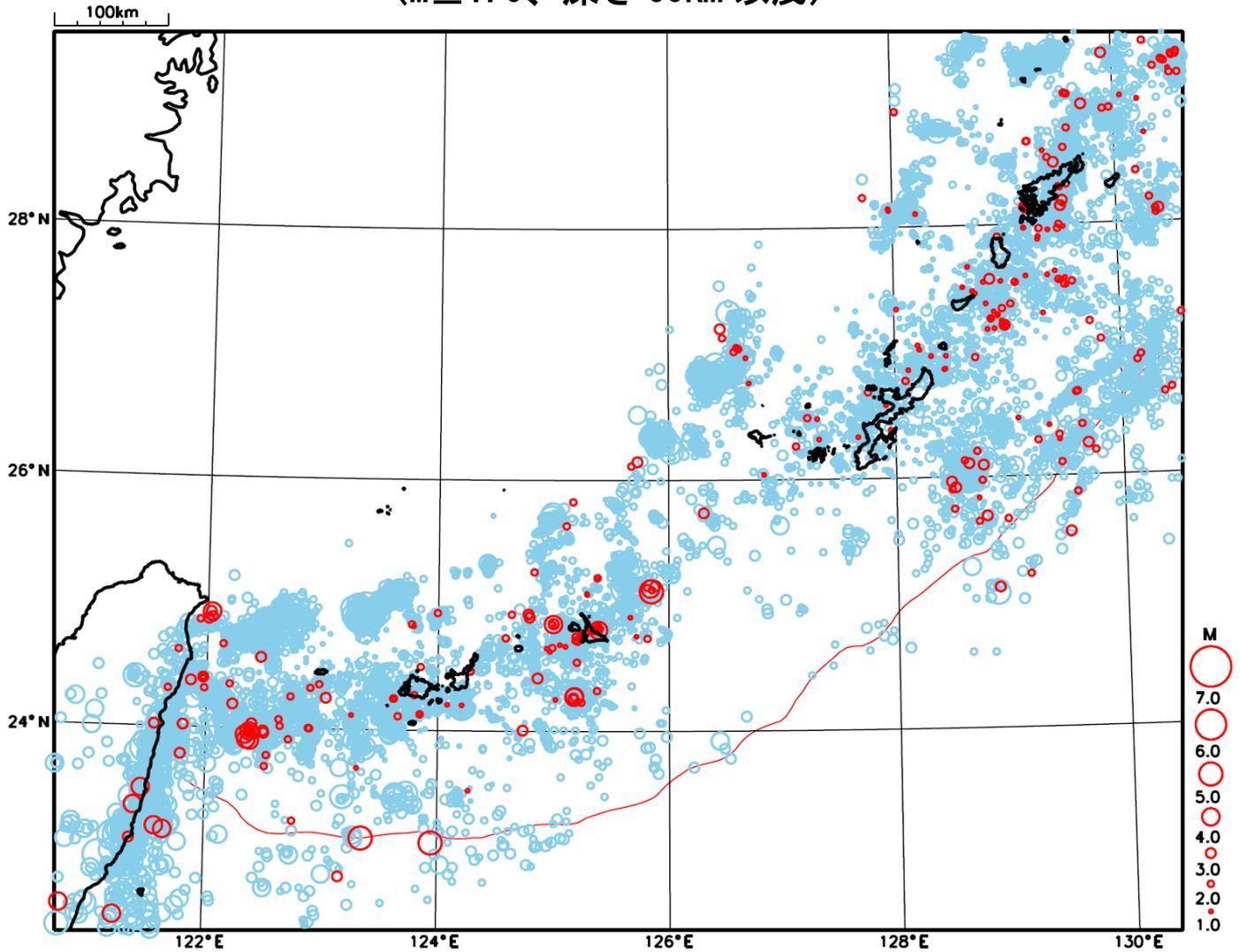
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

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

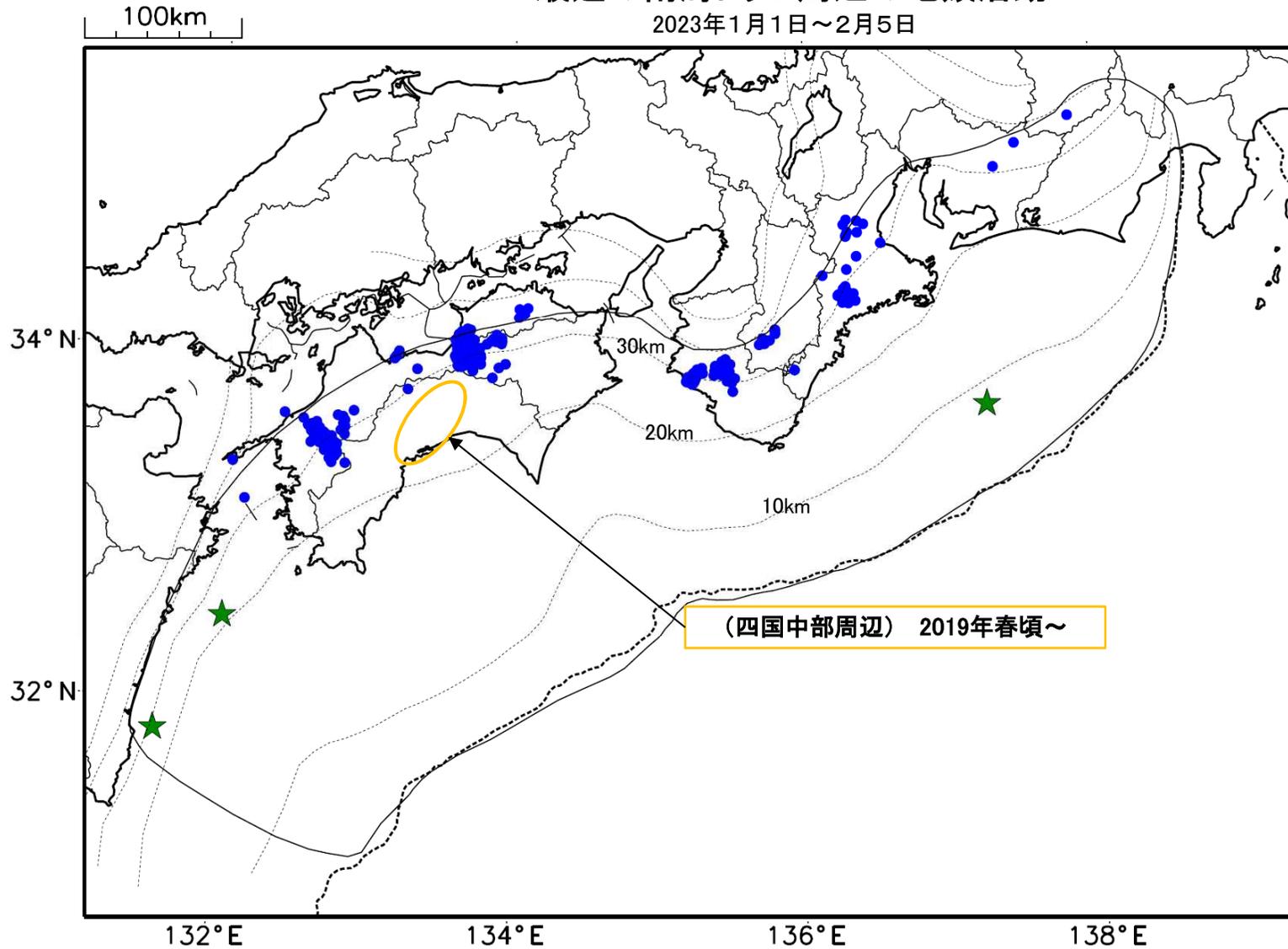
沖縄地方における 2023 年 1 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、深さ 60km 以浅)



- : 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

2023年1月1日～2月5日



- 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。

(四国中部周辺) 2019年春頃～

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。
 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5年1月1日～令和5年2月5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
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
1/19	12:25	三重県南東沖	-	3.5	-	
1/19	15:30	日向灘	34	3.6	1	

※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31日～1月4日</p> <p>1月7日～9日</p> <p>1月13日～14日</p> <p>1月27日～28日</p> <p>1月30日～31日</p> <p>2月2日～3日</p> <p>■四国中部</p> <p>1月2日</p> <p>1月25日</p> <p>■四国西部</p> <p>12月31日～1月4日</p> <p>1月12日～13日</p> <p>1月15日～18日</p> <p>1月20日～23日</p> <p>1月26日</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>12月31日～1月1日</p> <p>1月4日～5日</p> <p>1月15日</p> <p>1月30日～31日</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>1月2日～3日</p> <p>1月22日</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>1月2日～3日</p> <p>1月15日～16日</p> <p>1月23日</p> <p>1月28日</p> <p>2月2日</p> <p>2月4日～（継続中）</p>	<p>1月23日～24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。

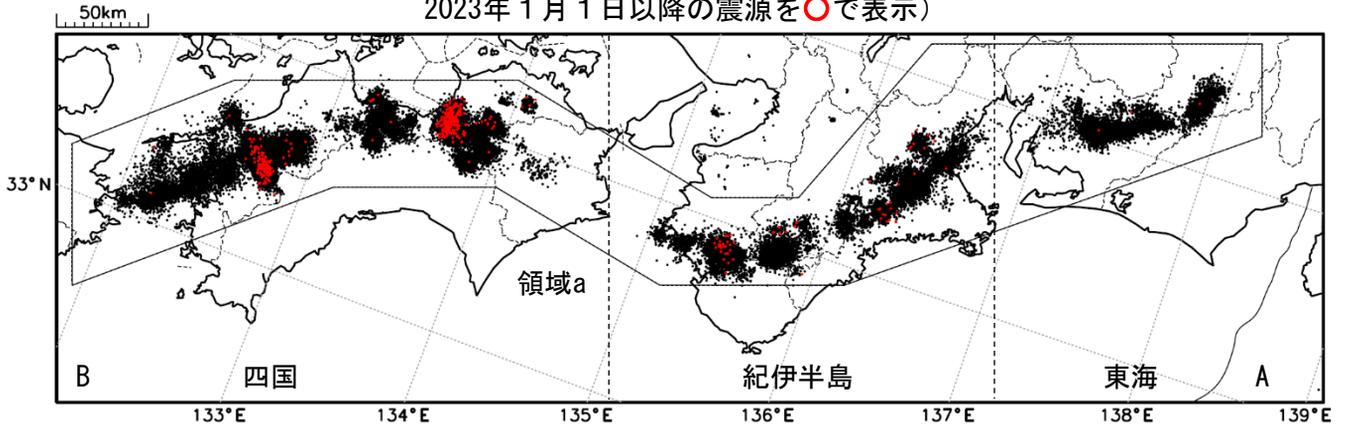
※ひずみ変化と同期して観測された深部低周波地震（微動）活動を赤字で示す。

気象庁作成

深部低周波地震（微動）活動（2013年2月1日～2023年1月31日）

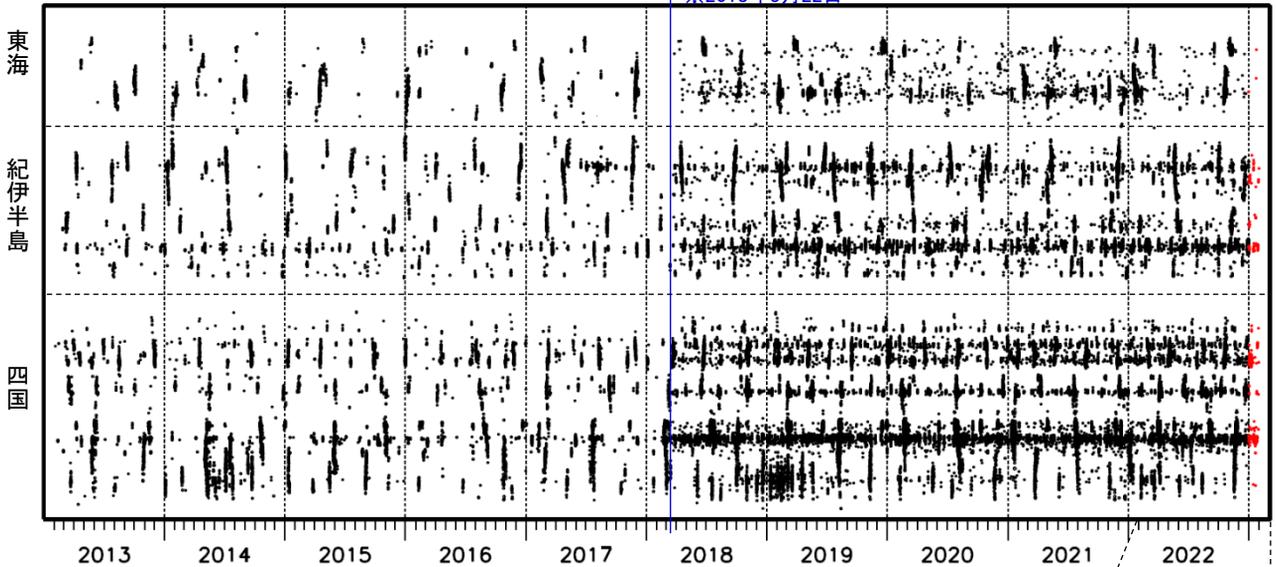
深部低周波地震（微動）は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。

震央分布図（2013年2月1日～2023年1月31日：過去10年間
2023年1月1日以降の震源を○で表示）

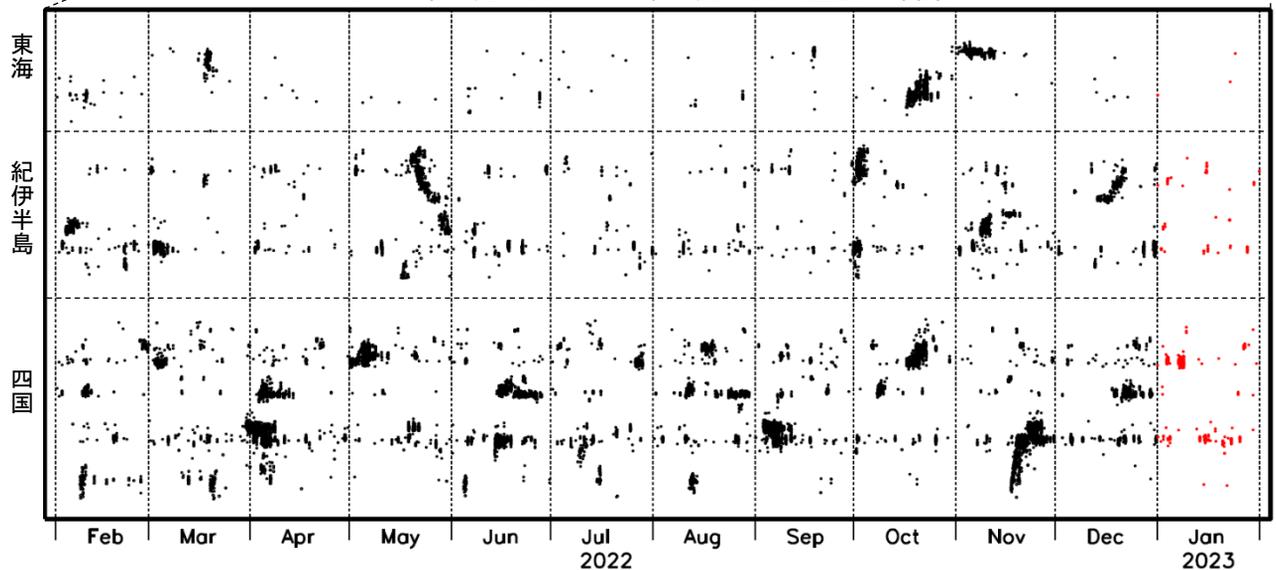


上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）

※2018年3月22日



（2022年2月1日～2023年1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。

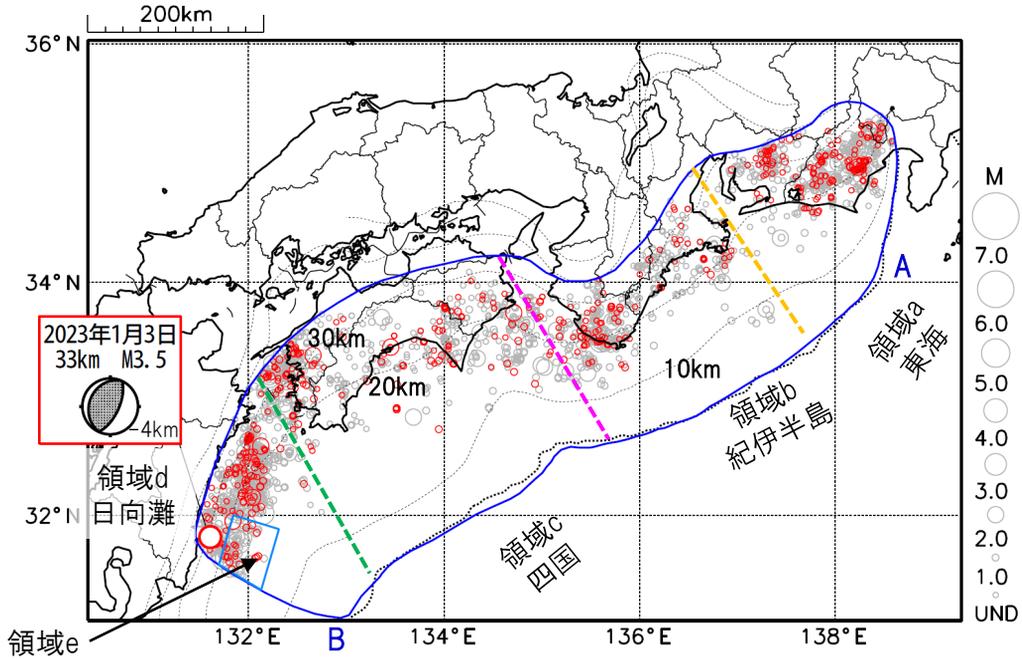
プレート境界とその周辺の地震活動

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。

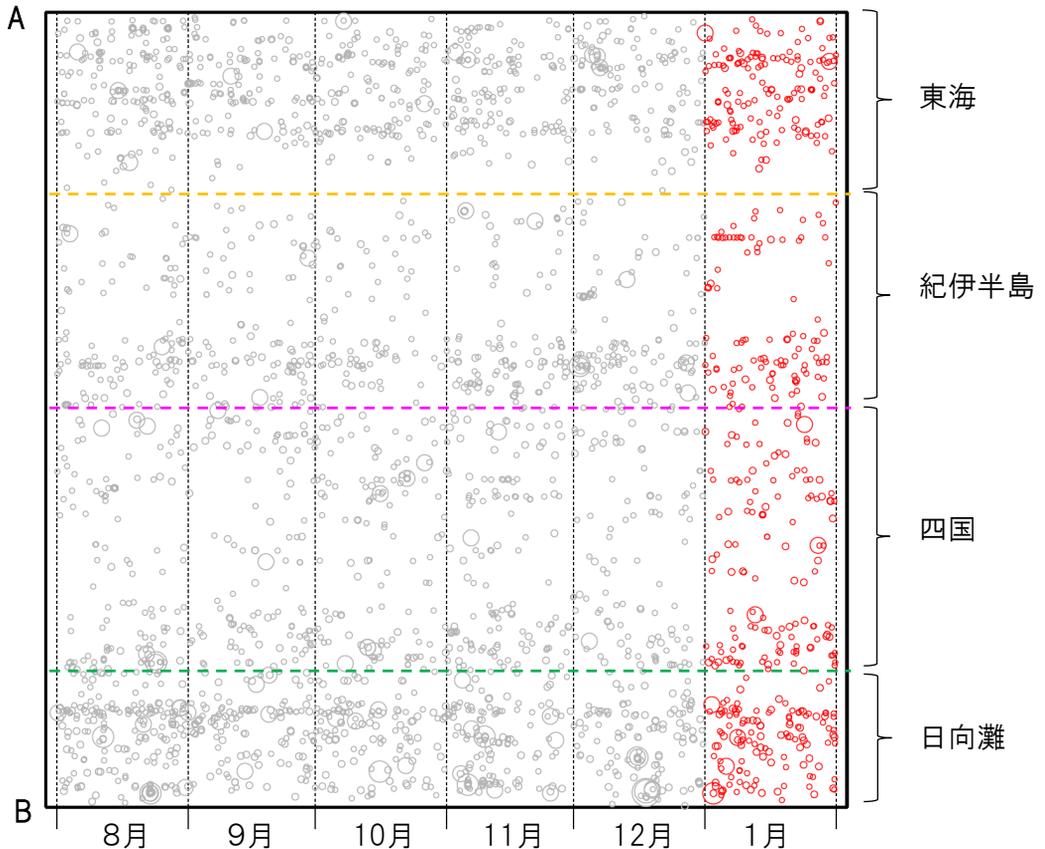
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2022年8月1日～2023年1月31日、M全て、2023年1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

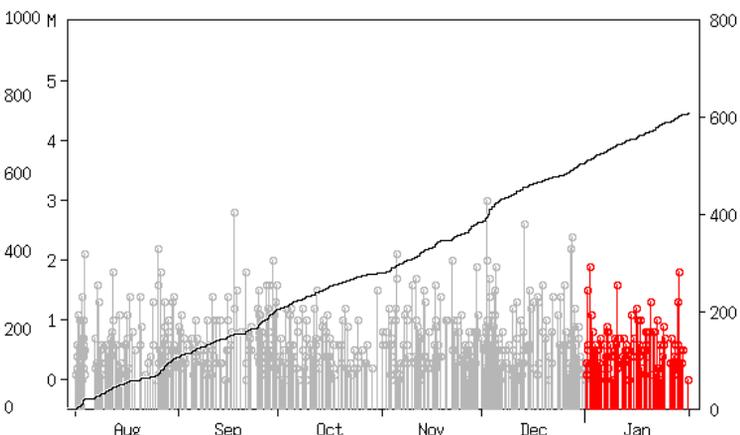
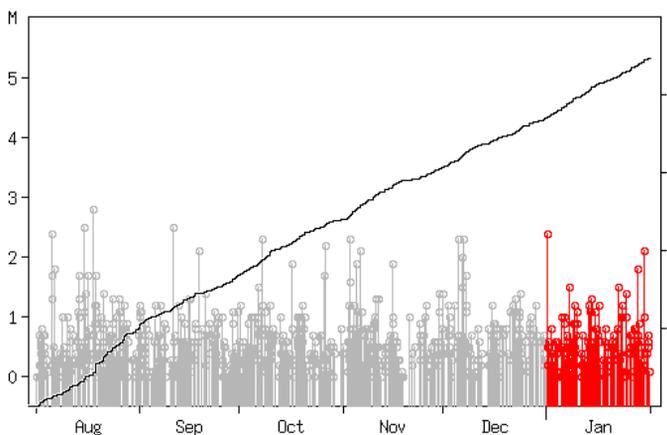
プレート境界とその周辺の地震活動

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8月1日～2023年1月31日、M全て、2023年1月の地震を赤く表示)

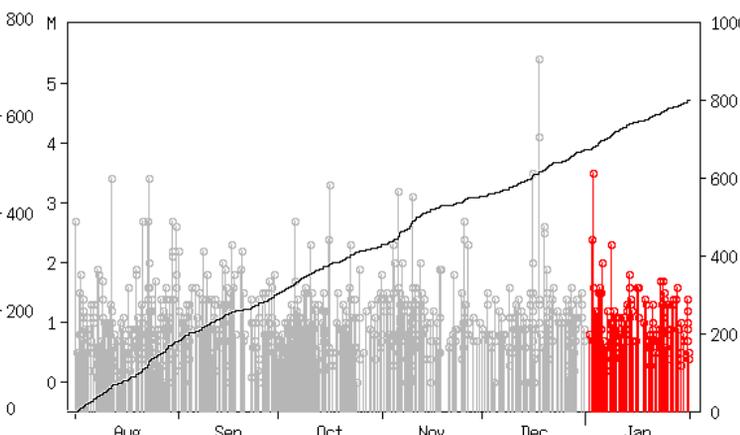
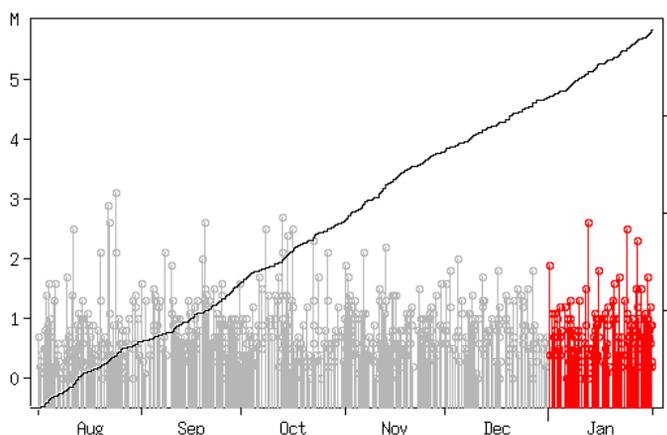
領域a内(東海)

領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)

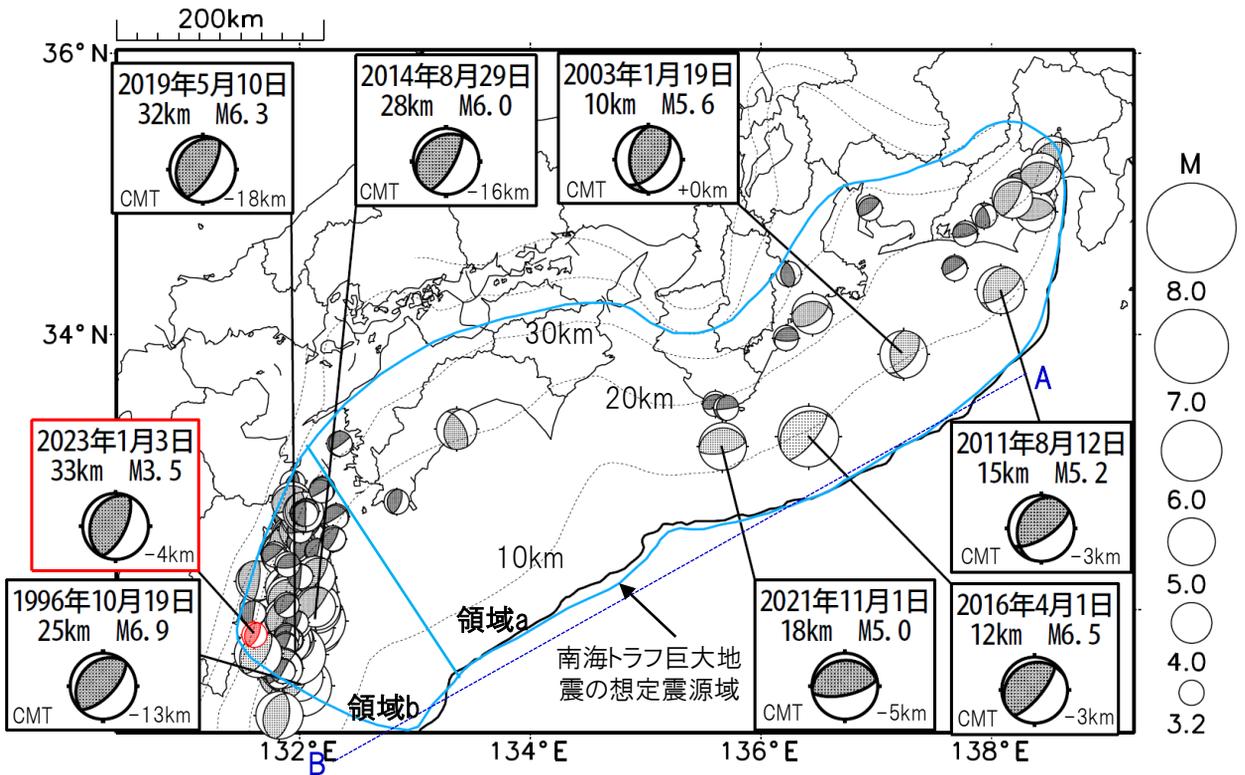
領域d内(日向灘)



※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～2023年1月31日、M \geq 3.2、2023年1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。

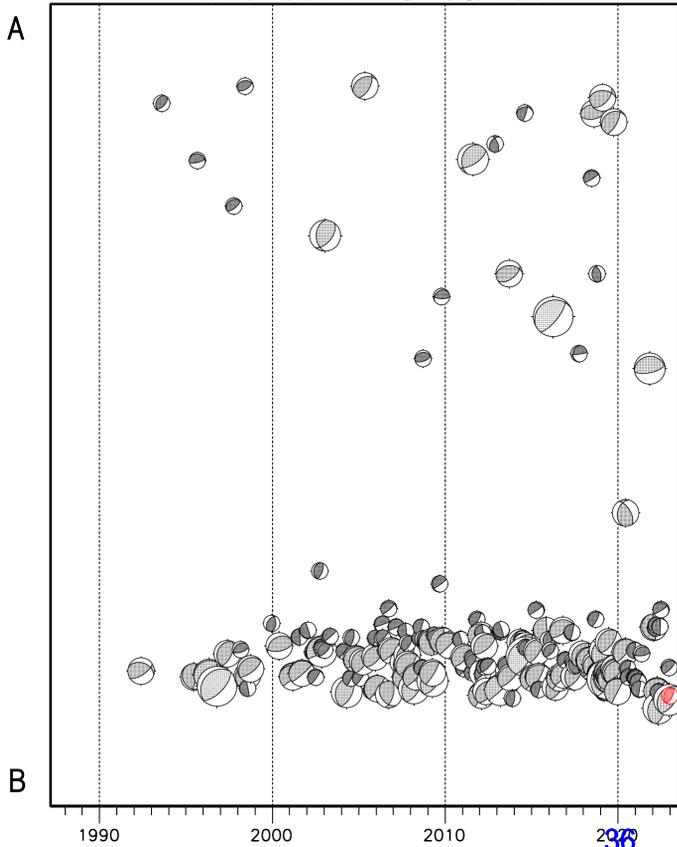
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

・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。

1月8日 バヌアツ諸島の地震

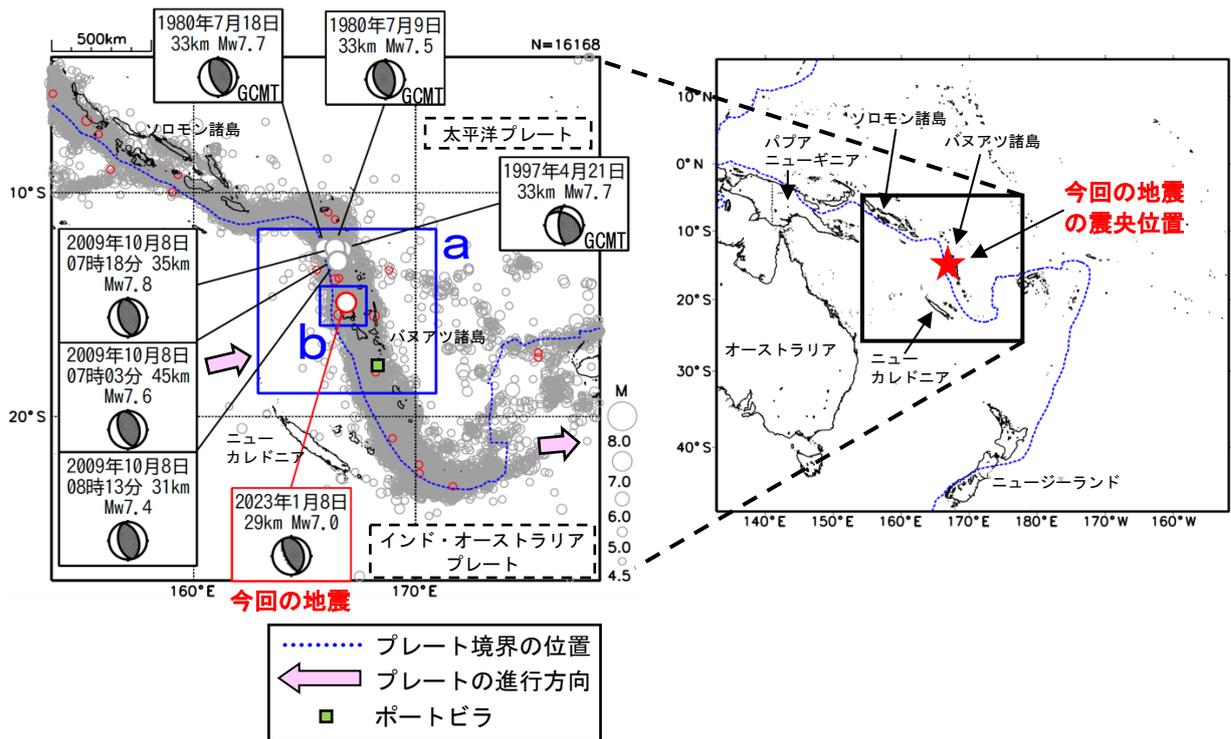
2023年1月8日 21時32分（日本時間、以下同じ）にバヌアツ諸島の深さ29kmでMw7.0の地震（Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード）が発生した。この地震はインド・オーストラリアプレートと太平洋プレートの境界で発生した。発震機構（気象庁によるCMT解）は東北東-西南西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

気象庁は、この地震に対して、同日22時01分に遠地地震に関する情報（日本への津波の影響なし）を発表した。なお、今回の地震による現地の被害は報告されていない。

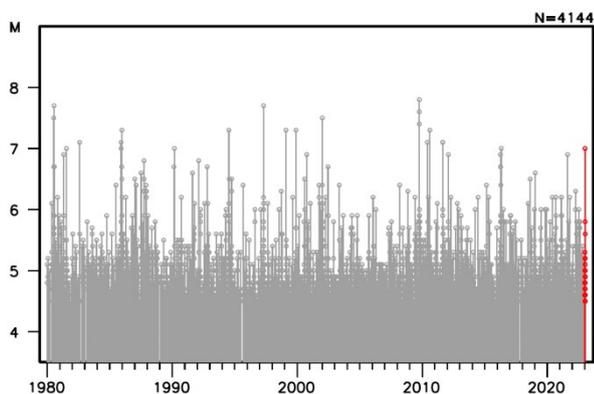
バヌアツ諸島周辺は活発な地震活動がみられる領域で、1980年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域a）ではM7.0以上の地震が時々発生している。2009年10月8日には、07時03分にMw7.6の地震が、07時18分にMw7.8の地震が、さらに08時13分にMw7.4の地震が発生し、バヌアツのポートビラで0.29mの津波を観測した。

震央分布図

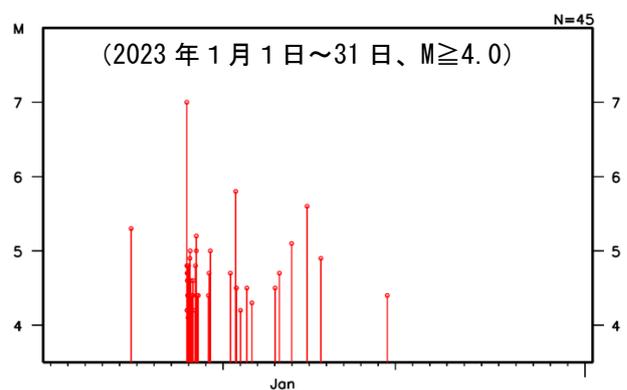
(1980年1月1日～2023年1月31日、深さ0～100km、M≥4.5)
2023年1月の地震を赤色で表示



領域a内のM-T図



領域b内のM-T図



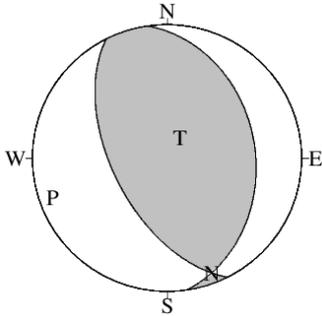
※震源要素は米国地質調査所（USGS）による（2023年2月6日現在）。ただし、吹き出しのある地震のうち、「GCMT」が付いた地震の発震機構とMwはGlobal CMT、その他の地震は気象庁による。今回の地震の被害は、OCHA（UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs：国連人道問題調整事務所、2023年2月6日現在）による。プレート境界の位置と進行方向はBird（2003）*より引用。津波の高さは米国海洋大気庁（NOAA）による（2023年2月6日現在）。

*参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

1月8日 バヌアツ諸島の地震の発震機構解析

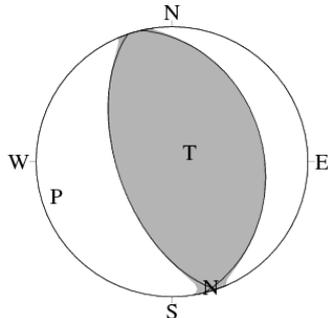
2023年1月8日21時32分(日本時間)にバヌアツ諸島で発生した地震についてCMT解析及びW-phaseを用いた発震機構解析を行った。

1. CMT解析 セントロイドは、南緯14.9°、東経166.8°、深さ32kmとなった。



Mw	M ₀	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.0	4.31×10 ¹⁹ Nm	153.2° / 56.7° / 79.5°	351.9° / 34.7° / 105.5°

2. W-phaseの解析 セントロイドは、南緯15.1°、東経166.7°、深さ24kmとなった。



W-phaseの解析では、震央距離10°~90°までの23観測点の上下成分、17観測点の水平成分を用い、100~500秒のフィルターを使用した。
注) W-phaseとはP波からS波付近までの長周期の実体波を指す。

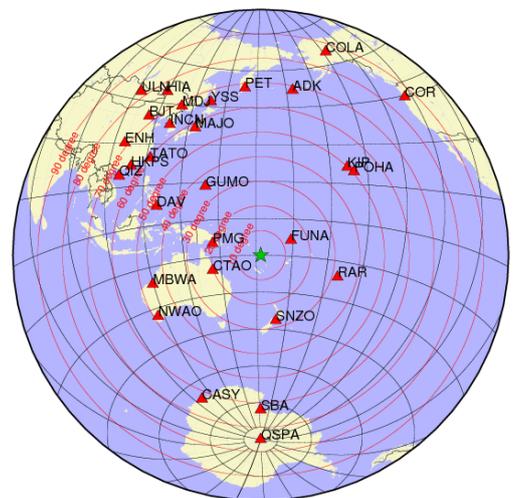
Mw	M ₀	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.0	4.58×10 ¹⁹ Nm	161.0° / 57.1° / 86.9°	346.7° / 33.0° / 94.8°

(W-phaseに関する参考文献)

Kanamori, H and L. Rivera, 2008, Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

解析データには、米国大学間地震学研究連合 (IRIS) のデータ管理センター (DMC) より取得した広帯域地震波形記録を使用した。

また、解析には金森博士及び Rivera 博士に頂いたプログラムを使用した。記して感謝する。



解析に使用した観測点配置

2023年1月8日 バヌアツ諸島

－ 遠地実体波による震源過程解析（暫定）－

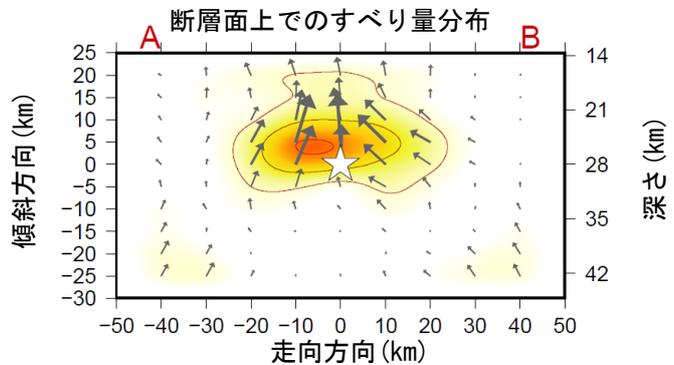
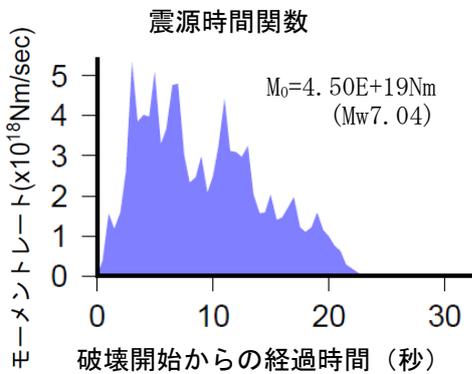
2023年1月8日 21時32分（日本時間）にバヌアツ諸島で発生した地震について、米国大学間地震学研究連合（IRIS）のデータ管理センター（DMC）より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を用いた震源過程解析（注1）を行った。

破壊開始点は、米国地質調査所（USGS）による震源の位置（14° 56.2′ S、166° 52.6′ E、深さ28km）とした。断層面は、気象庁CMT解の2枚の節面のうち、南北走向の節面（走向352°、傾斜35°、すべり角106°）を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は2.8km/sとした。理論波形の計算にはCRUST2.0（Bassin et al., 2000）およびIASP91（Kennett and Engdahl, 1991）の地下構造モデルを用いた。

主な結果は以下のとおり（この結果は暫定であり、今後更新することがある）。

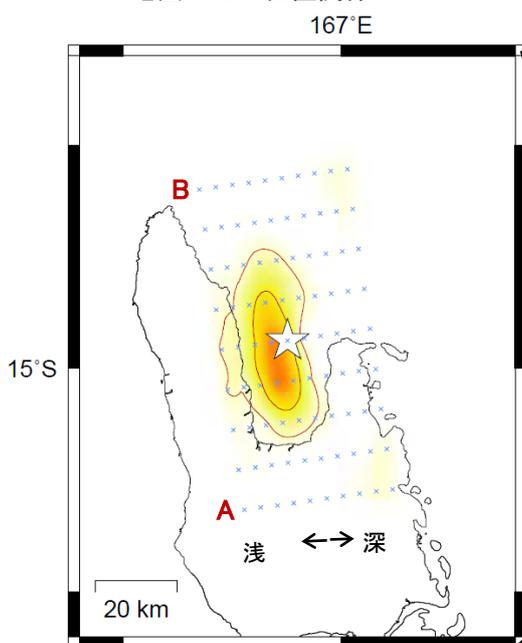
- ・主な破壊領域は走向方向に約40km、傾斜方向に約20kmであった。
- ・主なすべりは破壊開始点周辺に広がり、最大すべり量は0.9mであった（周辺の構造から剛性率を45GPaとして計算）。
- ・主な破壊継続時間は約20秒であった。
- ・モーメントマグニチュード（Mw）は7.0であった。

結果の見方は、https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/world/about_srcproc.html を参照。



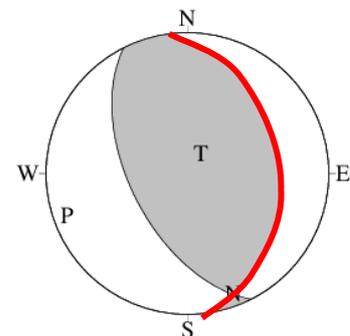
星印は破壊開始点、矢印は下盤側に対する上盤側の動きを表す。

地図上での位置関係



星印は破壊開始点を示す。青線はプレート境界を示す。

解析に用いた断層パラメータ：
走向 352°，傾斜 35°，すべり角 106°
（気象庁 CMT 解の値を用いた。）



解析に用いた断層パラメータを震源球の赤線で示す。

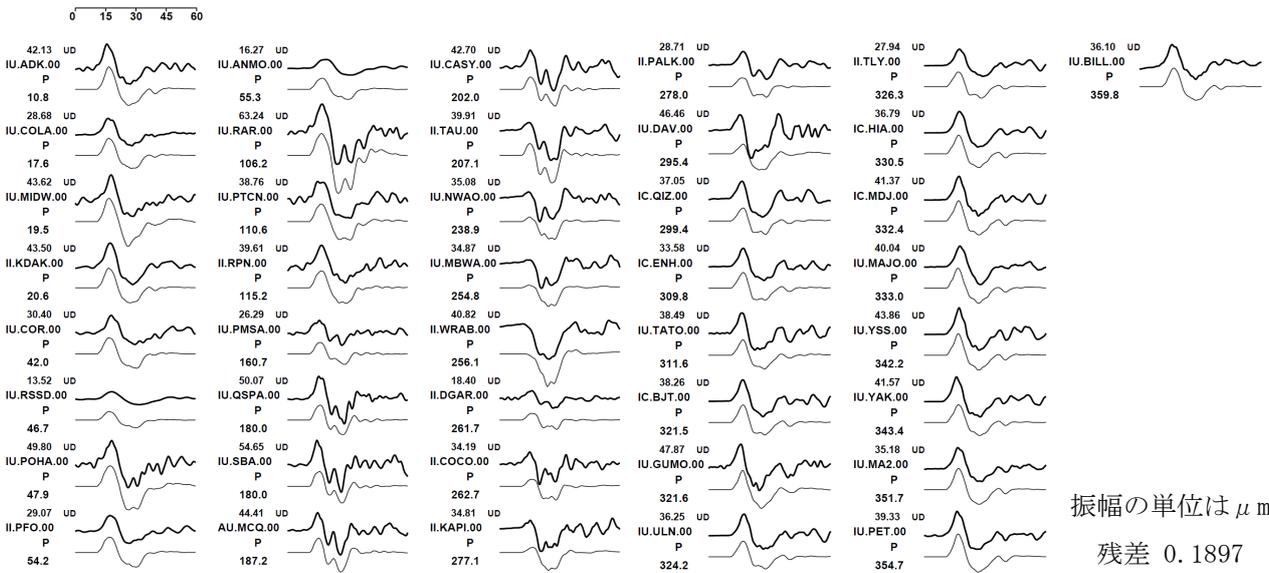
（注1）解析に使用したプログラム

M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program,
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/>

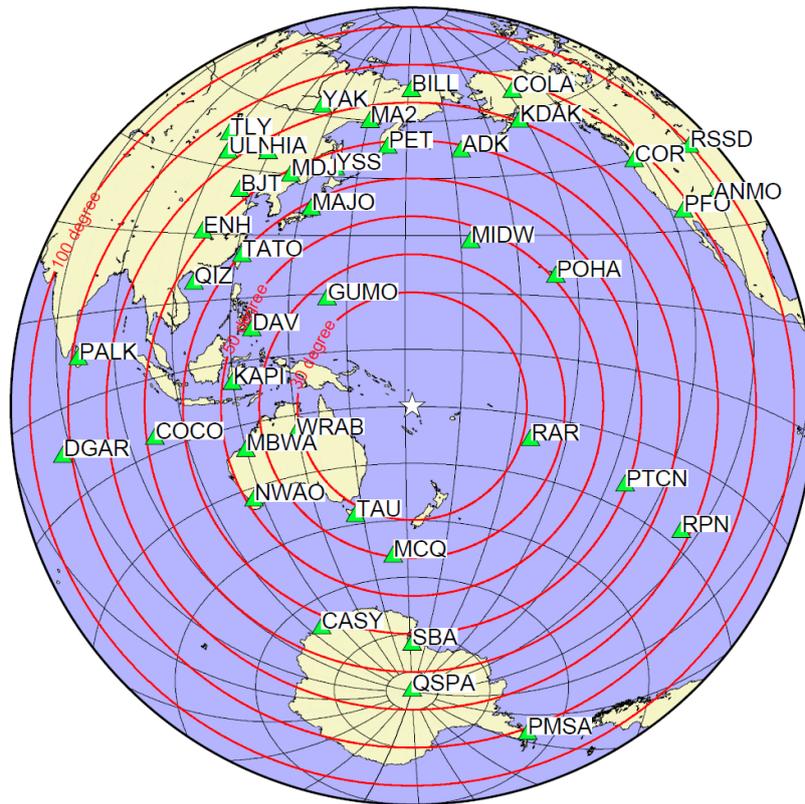
作成日：2023/02/02

観測波形（上：0.01Hz-0.5Hz）と理論波形（下）の比較

(秒)



観測点分布



- 震央距離 $30^\circ \sim 100^\circ$ ※1 の 41 観測点※2 (P 波 : 41, SH 波 : 0) を使用。
 ※1 : 近すぎると理論的に扱いつらくなる波の計算があり、逆に遠すぎると、液体である外核を通るため、直達波が到達しない。そのため、評価しやすい距離の波形記録のみを使用。
 ※2 : IRIS-DMC より取得した広帯域地震波形記録を使用。

参考文献

Bassin, C., Laske, G. and Masters, G., 2000, The Current Limits of Resolution for Surface Wave Tomography in North America, EOS Trans AGU, 81, F897.
 Kennett, B. L. N. and E. R. Engdahl, 1991, Traveltimes for global earthquake location and phase identification, Geophys. J. Int., 105, 429-465.

作成日 : 2023/02/02

1月10日 インドネシア、タニンバル諸島の地震

2023年1月10日02時47分(日本時間、以下同じ)にインドネシア、タニンバル諸島の深さ105kmでMw7.6の地震(Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード)が発生した。この地震はユーラシアプレートに沈み込むインド・オーストラリアプレート内部で発生したと考えられる。発震機構(気象庁によるCMT解)は北北東-南南西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

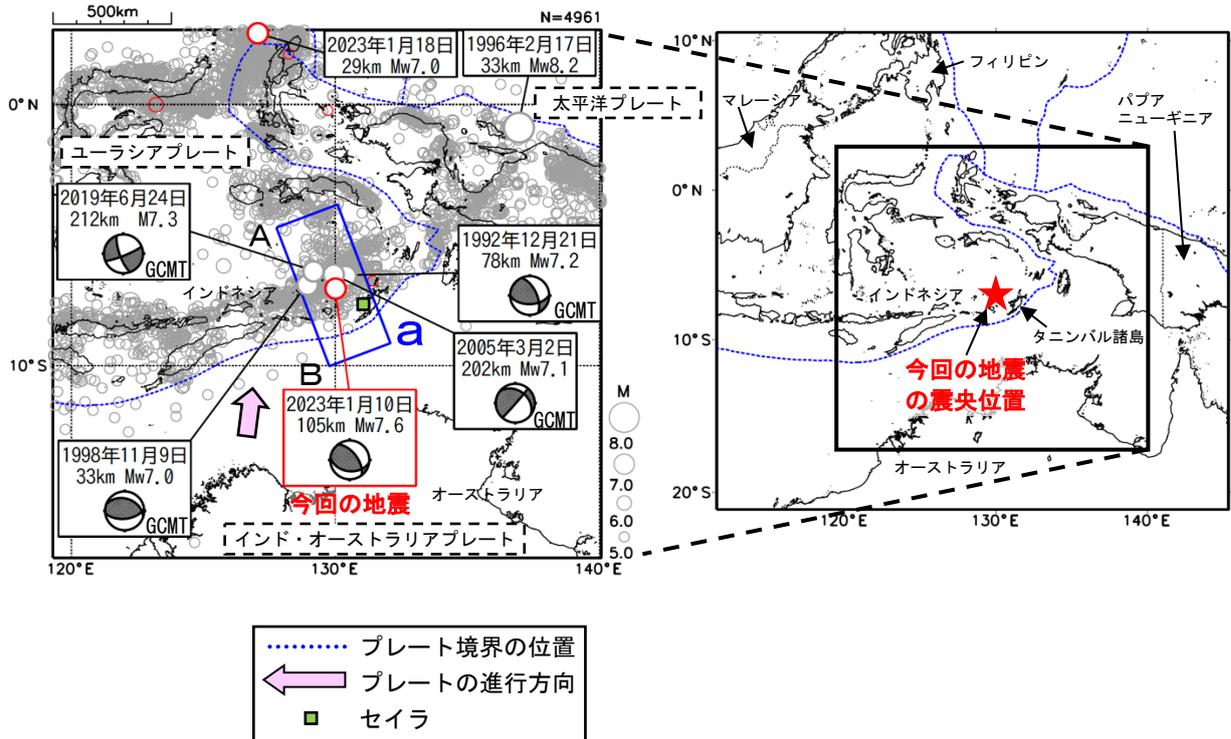
気象庁は、この地震に対して、同日03時30分に遠地地震に関する情報(津波の心配なし)を発表した。この地震により、インドネシア、タニンバル諸島のセイラで0.09mなどの津波を観測した。また、今回の地震により死者1人、負傷者1人などの被害が生じた。

1980年以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)ではM7.0以上の地震がまれに発生している。

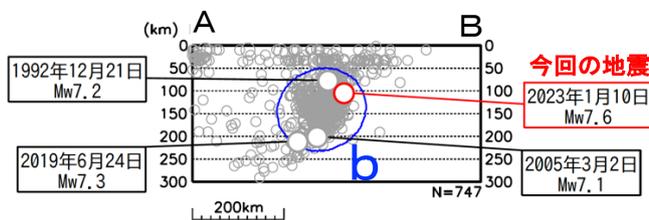
震央分布図

(1980年1月1日~2023年1月31日、深さ0~300km、M≥5.0)

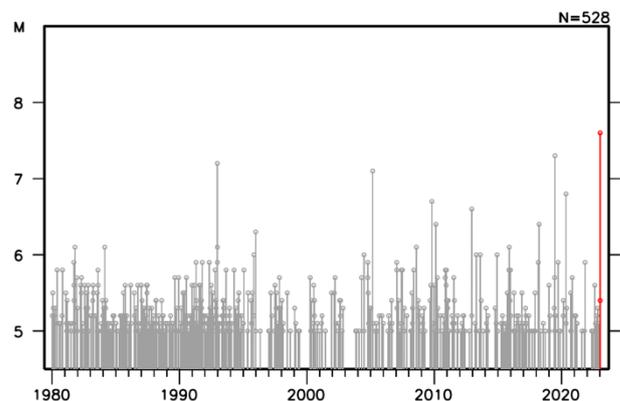
2023年1月の地震を赤色で表示



領域a内の断面図 (A-B投影)
縦及び横を2倍に拡大して表示。



領域b内のM-T図

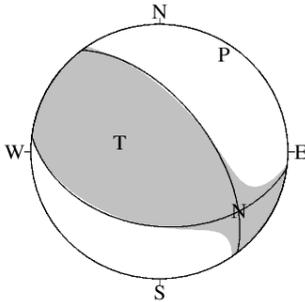


※震源要素は米国地質調査所 (USGS) による (2023年2月6日現在)。ただし、吹き出しのある地震のうち、「GCMT」が付いた地震の発震機構とMw及び1996年2月17日の地震のMwはGlobal CMT、その他の地震は気象庁による。津波の高さは米国海洋大気庁 (NOAA) による (2023年2月6日現在)。今回の地震の被害は、OCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所、2023年1月11日現在) による。プレート境界の位置と進行方向はBird (2003) *より引用。
*参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

1月10日 インドネシア、タニンバル諸島の地震の発震機構解析

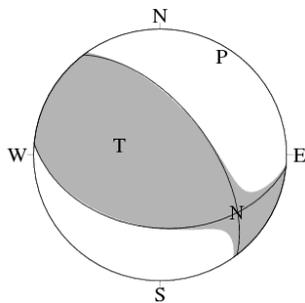
2023年1月10日02時47分（日本時間）にインドネシア、タニンバル諸島で発生した地震についてCMT解析及びW-phaseを用いた発震機構解析を行った。

1. CMT解析 セントロイドは、南緯7.4°、東経130.1°、深さ88kmとなった。



Mw	M ₀	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.6	3.30 × 10 ²⁰ Nm	97.1° / 41.0° / 52.4°	322.8° / 58.7° / 117.9°

2. W-phaseの解析 セントロイドは、南緯7.4°、東経130.1°、深さ101kmとなった。



W-phaseの解析では、震央距離10°～90°までの53観測点の上下成分、42観測点の水平成分を用い、200～600秒のフィルターを使用した。
注) W-phaseとはP波からS波付近までの長周期の実体波を指す。

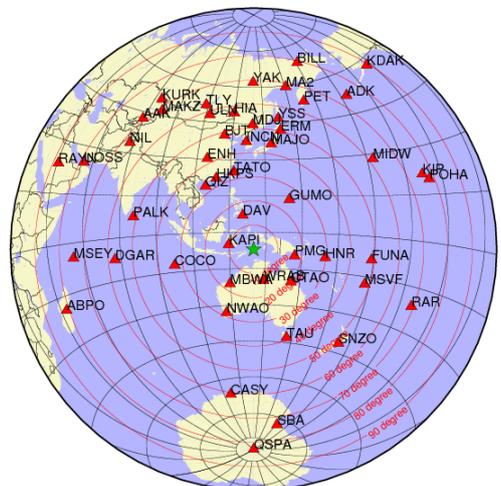
Mw	M ₀	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.6	3.68 × 10 ²⁰ Nm	95.5° / 41.5° / 51.1°	322.6° / 58.9° / 119.1°

(W-phaseに関する参考文献)

Kanamori, H and L. Rivera, 2008, Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

解析データには、米国大学間地震学研究連合 (IRIS) のデータ管理センター (DMC) より取得した広帯域地震波形記録を使用した。

また、解析には金森博士及び Rivera 博士に頂いたプログラムを使用した。記して感謝する。



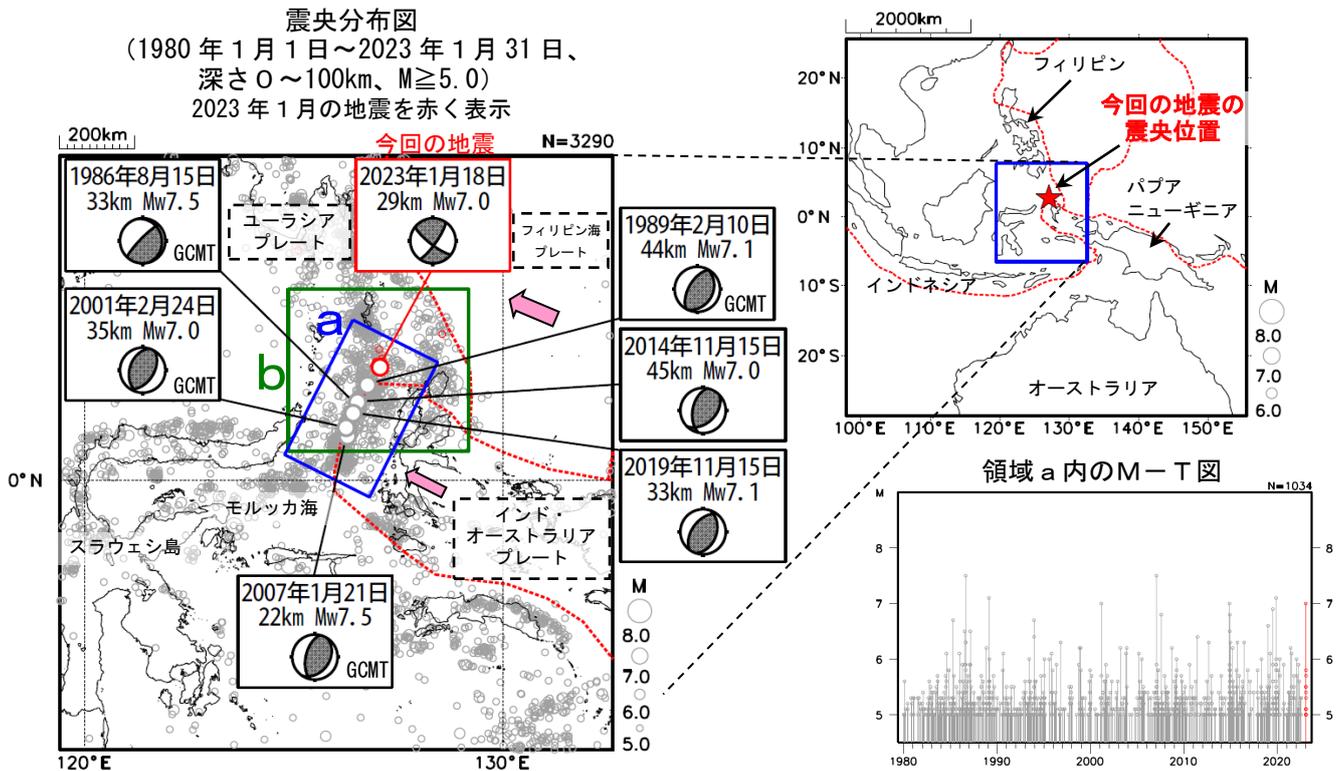
解析に使用した観測点配置

1月18日 モルッカ海北部の地震

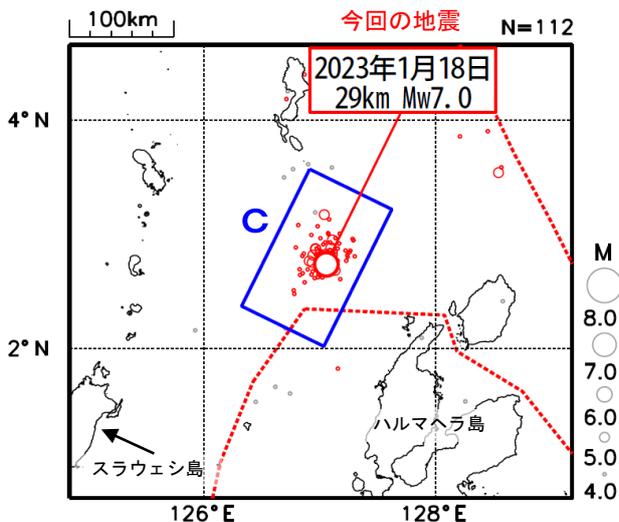
2023年1月18日15時06分（日本時間、以下同じ）に、モルッカ海北部の深さ29kmでMw7.0（Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード）の地震が発生した。この地震の発震機構（気象庁によるCMT解）は東西方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。

気象庁は、この地震に対して、同日15時30分に遠地地震に関する情報（日本沿岸で若干の海面変動あり）を発表した。今回の地震の震央付近（領域c）では、この地震の発生後に地震活動が活発になり、M5.0以上の地震が11回発生している。なお、今回の地震による現地の被害は報告されていない。

1980年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域a）では、M7.0以上の地震が時々発生しており、2007年1月21日に発生したMw7.5の地震では死者3人、負傷者4人などの被害が生じた。

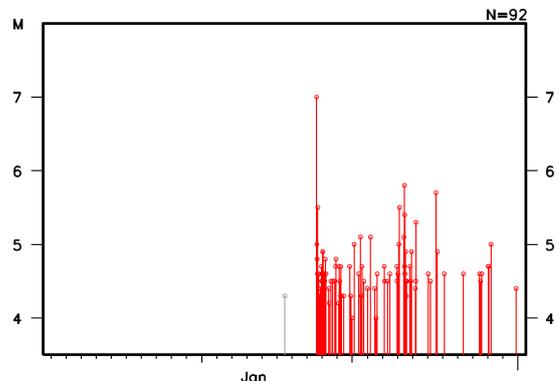


領域b内の震央分布図
(2023年1月1日～31日、深さ0～100km、M≥4.0)
2023年1月18日以降の地震を赤く表示



●●● プレート境界の位置
← プレートの進行方向

領域c内のM-T図 (N=92)



※震源要素は米国地質調査所 (USGS) による (2023年2月2日現在)。ただし、吹き出しのある地震のうち、「GCMT」が付いた地震の発震機構とMwはGlobal CMT、その他の地震は気象庁による。今回の地震の被害はOCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所) による。2007年1月21日の地震の被害は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。プレート境界の位置と進行方向はBird (2003) より引用。

*参考文献

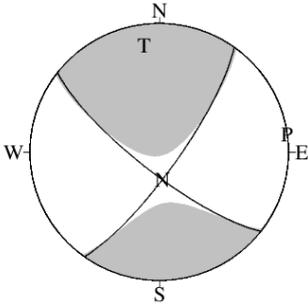
Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

気象庁作成

1月18日 モルッカ海北部の地震の発震機構解析

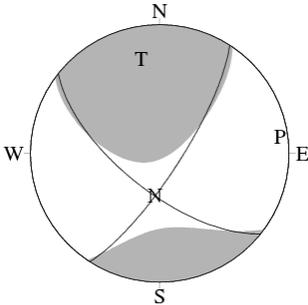
2023年1月18日15時06分（日本時間）にモルッカ海北部で発生した地震について CMT 解析及び W-phase を用いた発震機構解析を行った。

1. CMT 解析 セントロイドは、北緯 2.8°、東経 127.1°、深さ 30km となった。



Mw	M ₀	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.0	3.96 × 10 ¹⁹ Nm	35.4° / 78.1° / 166.9°	128.2° / 77.2° / 12.3°

2. W-phase の解析 セントロイドは、南緯 2.7°、東経 127.2°、深さ 51km となった。



W-phase の解析では、震央距離 10° ~ 90° までの 38 観測点の上下成分、35 観測点の水平成分を用い、100~300 秒のフィルターを使用した。
注) W-phase とは P 波から S 波付近までの長周期の実体波を指す。

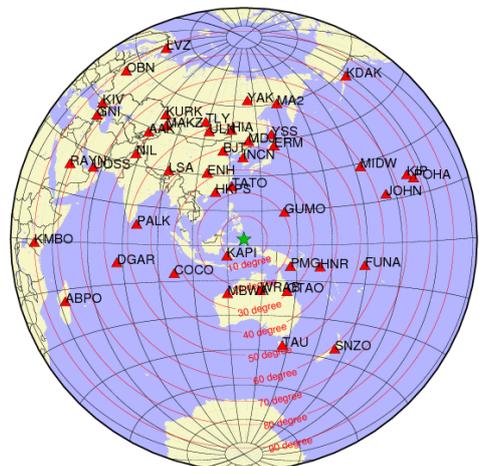
Mw	M ₀	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.0	3.84 × 10 ¹⁹ Nm	32.8° / 77.1° / 155.8°	128.5° / 66.5° / 14.1°

(W-phase に関する参考文献)

Kanamori, H and L. Rivera, 2008, Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

解析データには、米国大学間地震学研究連合 (IRIS) のデータ管理センター (DMC) より取得した広帯域地震波形記録を使用した。

また、解析には金森博士及び Rivera 博士に頂いたプログラムを使用した。記して感謝する。



解析に使用した観測点配置

2月6日 トルコの地震

2023年2月6日10時17分（日本時間、以下同じ）に、トルコの深さ18kmでMw7.8の地震（Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード、図中①）が発生した。発震機構（気象庁によるCMT解）は南北方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。気象庁は、この地震に対して、同日10時47分に遠地震に関する情報（津波の心配なし）を発表した。

今回の地震の震央付近（領域a）では、この地震の発生後に地震活動が活発になっている。同日19時24分には、トルコの深さ10kmでMw7.6の地震（Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード、図中②）が発生した。発震機構（気象庁によるCMT解）は北東-南西方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。気象庁はこの地震に対して、同日19時52分に遠地震に関する情報（津波の心配なし）を発表した。

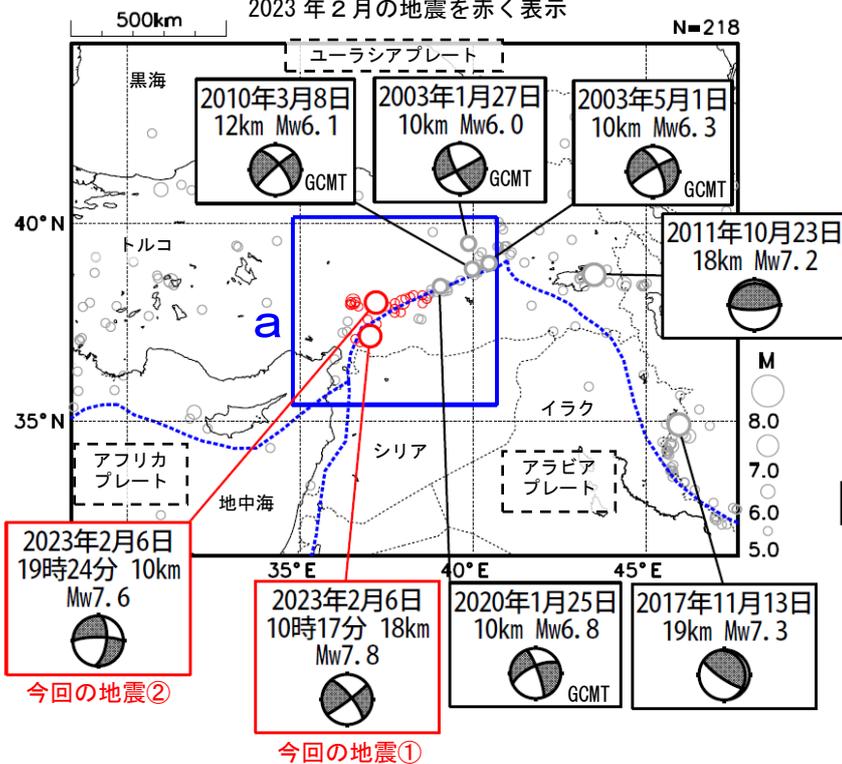
これらの地震により、少なくとも死者7,200人などの被害が生じた（2023年2月8日時点）。

今回の地震の震央周辺はユーラシアプレートとアラビアプレートの境界付近に位置する領域であり、2000年以降の活動をみると、M6.0以上の地震が時々発生している。2020年1月25日にはMw6.8の地震が発生し、死者41人、負傷者約1,600人などの被害が生じた。

また、1970年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺では、大きな被害を伴う地震が多く発生している。1999年8月17日にはMw7.6の地震が発生し、死者17,118人、負傷者約50,000人などの被害が生じた。

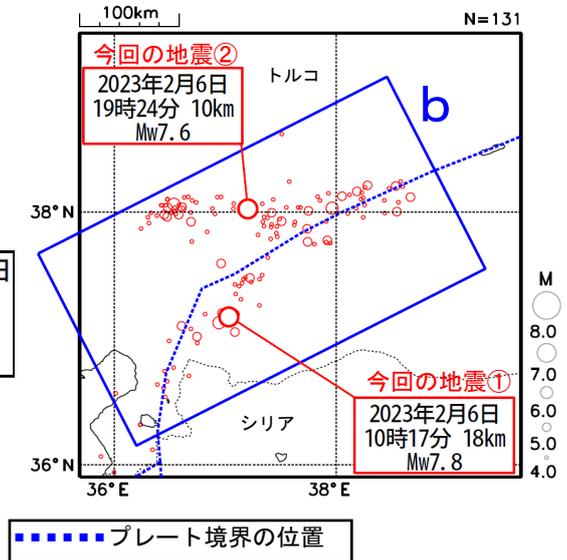
震央分布図

(2000年1月1日～2023年2月8日08時、
深さ0～30km、M≥5.0)
2023年2月の地震を赤く表示



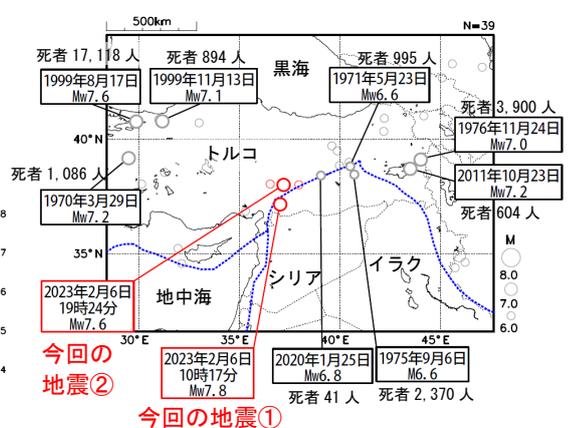
領域a内の震央分布図

(2023年2月6日00時～8日08時、M≥4.0)

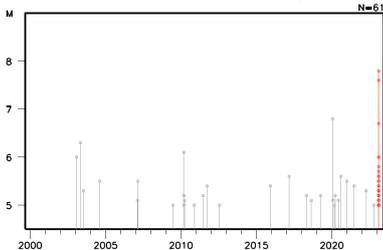


震央分布図

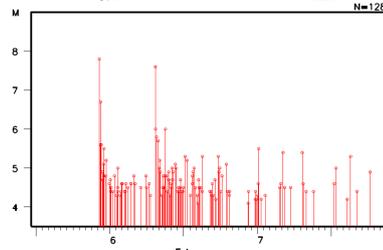
(1970年1月1日～2023年2月8日08時、
深さ0～50km、M≥6.0)
2023年2月の地震を赤く表示



領域a内のM-T図



領域b内のM-T図



※震源要素は米国地質調査所（USGS）による（2023年2月8日現在）。ただし、吹き出しのある地震のうち、発震機構とMwは、今回の地震①及び②、2011年10月23日の地震及び2017年11月13日の地震は気象庁、1970年3月29日の地震、1971年5月23日の地震及び1975年9月6日の地震はISC-GEM Global Instrumental Earthquake Catalogue Version 9.1（1904-2018）、その他の地震はGlobal CMTによる。被害は、今回の地震及び2020年1月25日の地震はOCHA（UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs：国連人道問題調整事務所、2023年2月8日現在）、その他の地震は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。プレート境界の位置はBird（2003）より引用。

* 参考文献

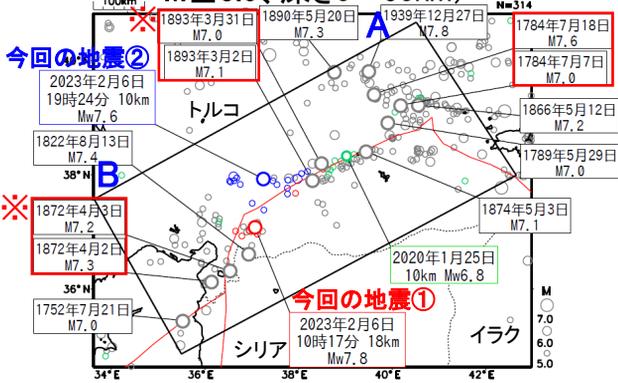
Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

気象庁作成

2月6日 トルコの地震(今回の地震活動及び過去の地震活動の状況)

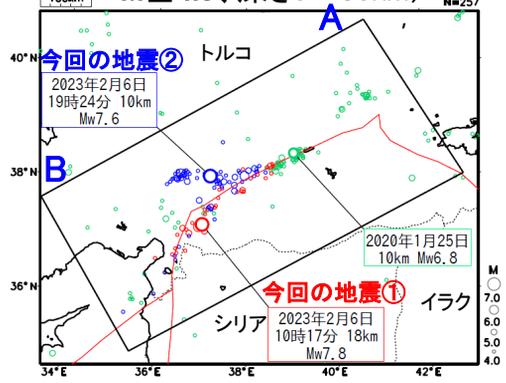
震央分布図

(1700年1月1日～2023年2月7日14時00分、
M \geq 5.0、深さ0～50km)

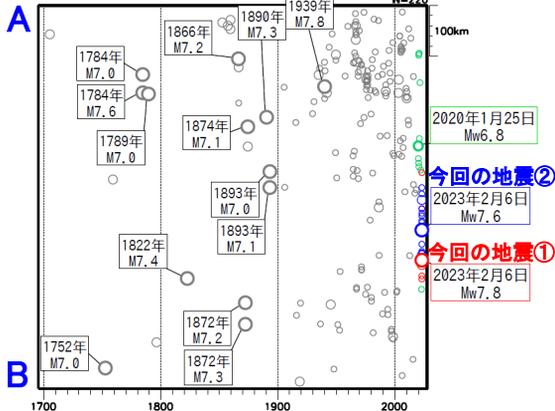


震央分布図

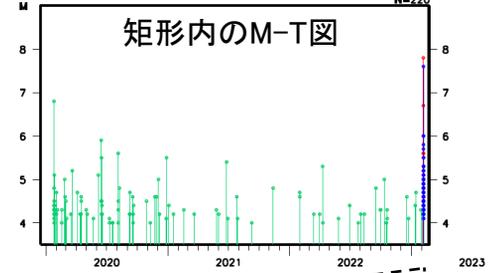
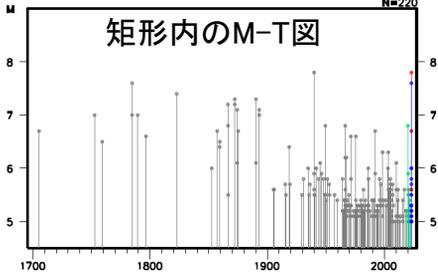
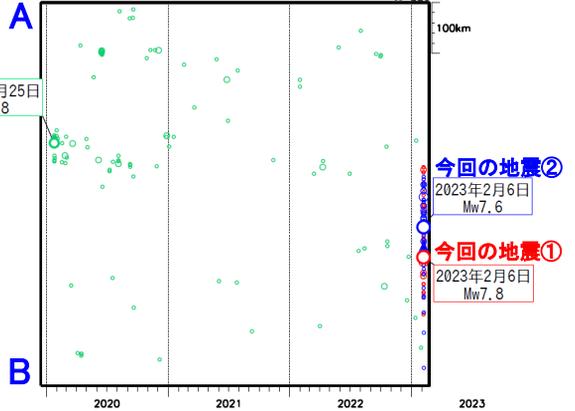
(2020年1月1日～2023年2月7日14時00分、
M \geq 4.0、深さ0～50km)



矩形内の時空間分布図(A-B投影)



矩形内の時空間分布図(A-B投影)



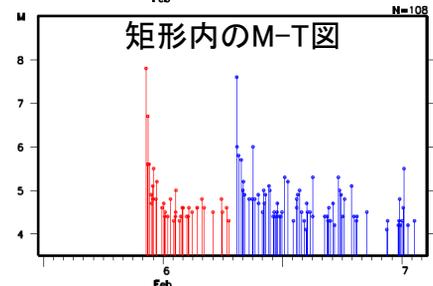
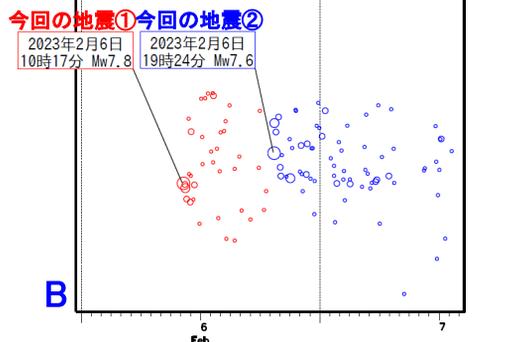
- 灰丸: 1700年1月1日～2020年1月25日02時54分
- 緑丸: 2020年1月25日02時55分 (Mw6.8発生) ～2023年2月6日10時16分
- 赤丸: 2023年2月6日10時17分 (Mw7.8発生) ～2023年2月6日19時23分
- 青丸: 2023年2月6日19時24分 (Mw7.6発生) ～2023年2月7日14時00分

○震央分布図中の吹き出しは矩形内のM7.0以上の地震及び2020年1月25日Mw6.8の地震。そのうち、震央分布図内の赤枠は30日以内に続発した地震(ただし、※印のペアは同じ地震の可能性ある)。

○震央分布図中の赤線は、プレート境界の位置(Bird, 2003)を示す。

○震源要素は、2019年以降は米国地質調査所(USGS)による(2023年2月7日14時現在)、1904年～2018年はISC-GEM Global Instrumental Earthquake Catalogue Version 9.1 (1904～2018)、1903年以前は宇津の「世界の被害地震の表」による。ただし、今回の地震①及び②のMIは気象庁CMT解によるモーメントマグニチュード、2020年1月25日の地震はGCMTによるモーメントマグニチュード。

矩形内の時空間分布図(2023年2月6日～7日14時00分)



2023年2月6日10時17分 トルコの地震

— 遠地実体波による震源過程解析（速報） —

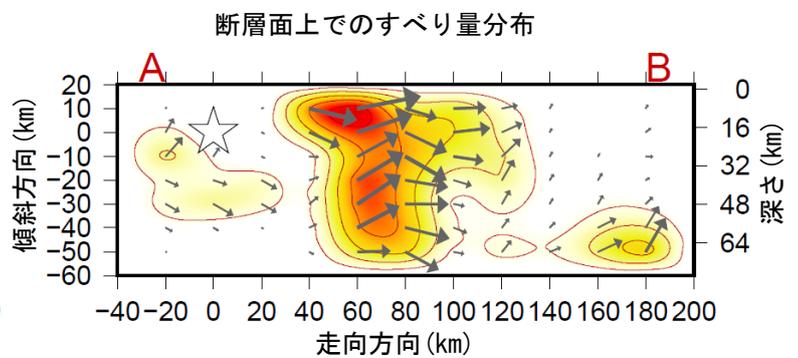
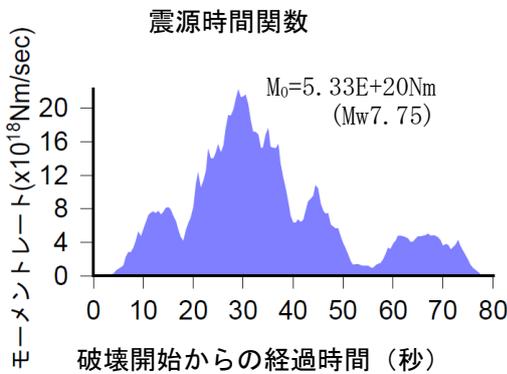
2023年2月6日10時17分（日本時間）にトルコで発生した地震について、米国大学間地震学研究連合（IRIS）のデータ管理センター（DMC）より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を用いた震源過程解析（注1）を行った。

破壊開始点は、米国地質調査所（USGS）による震源の位置（ $37^{\circ} 10.4' N$ 、 $37^{\circ} 1.9' E$ 、深さ18km）とした。断層面は、気象庁CMT解の2枚の節面のうち、北東—南西走向の節面（走向 53° 、傾斜 85° 、すべり角 15° ）を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は 2.8km/s とした。理論波形の計算にはCRUST2.0（Bassin et al., 2000）およびIASP91（Kennett and Engdahl, 1991）の地下構造モデルを用いた。

主な結果は以下のとおり（この結果は暫定であり、今後更新することがある）。

- ・主な破壊領域は走向方向に約80km、傾斜方向に約50kmであった。
- ・主なすべりは破壊開始点から約60km北東方向に見られ、最大すべり量は3.7mであった（周辺の構造から剛性率を30GPaとして計算）。
- ・主な破壊継続時間は約50秒であった。
- ・モーメントマグニチュード（ M_w ）は7.8であった。

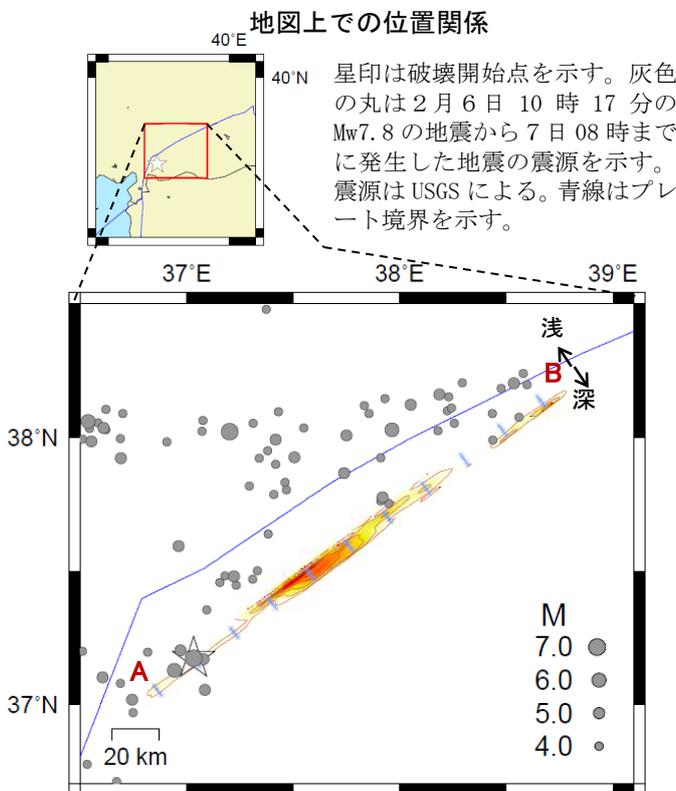
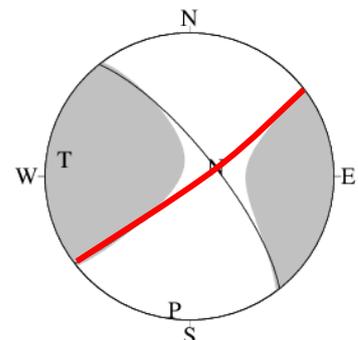
結果の見方は、https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/world/about_srcproc.html を参照。



星印は破壊開始点、矢印は下盤側に対する上盤側の動きを表す。



解析に用いた断層パラメータ：
走向 53° 、傾斜 85° 、すべり角 15°
(気象庁CMT解の値を用いた。)

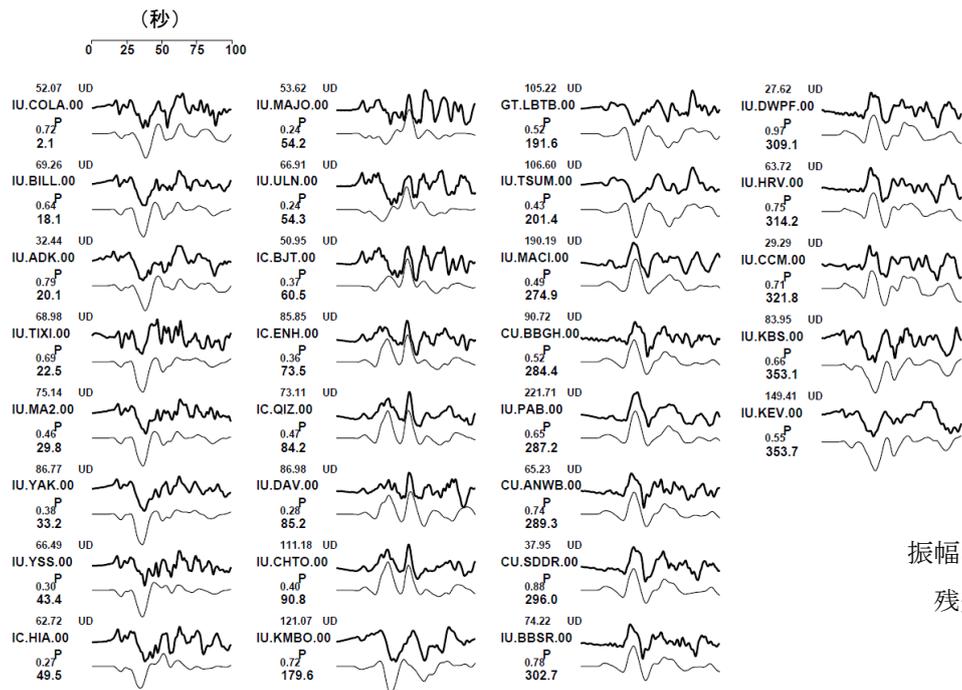


(注1) 解析に使用したプログラム

M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program,
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/>

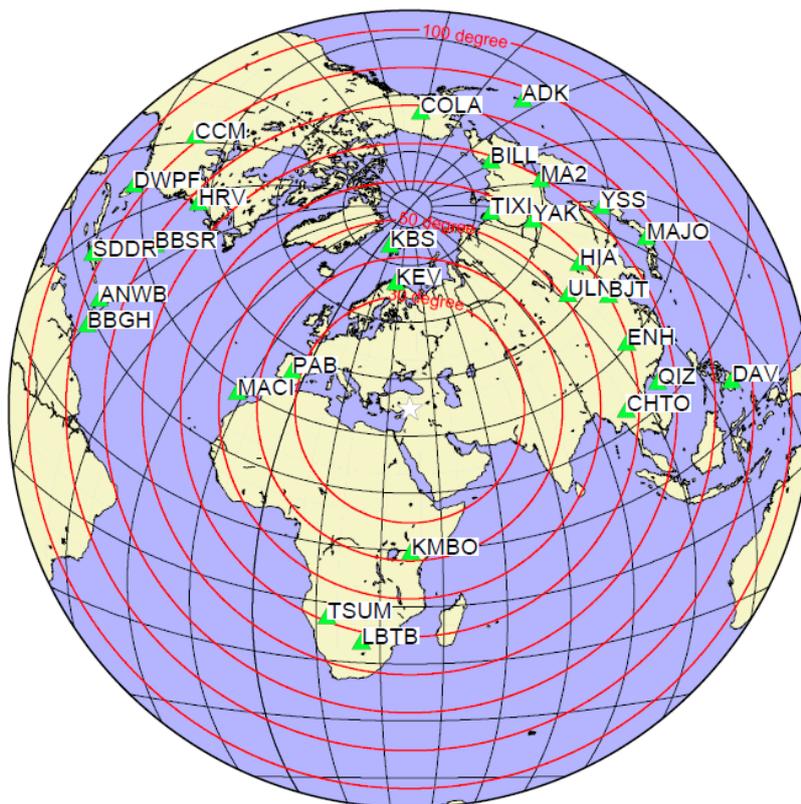
作成日：2023/02/06

観測波形（上：0.01Hz-0.5Hz）と理論波形（下）の比較



振幅の単位は μm
残差 0.5815

観測点分布



震央距離 $30^\circ \sim 100^\circ$ ^{※1} の 29 観測点 ^{※2} (P 波 : 29, SH 波 : 0) を使用。
 ※1 : 近すぎると理論的に扱いつらくなる波の計算があり、逆に遠すぎると、液体である外核を通るため、直達波が到達しない。そのため、評価しやすい距離の波形記録のみを使用。
 ※2 : IRIS-DMC より取得した広帯域地震波記録を使用。

参考文献

Bassin, C., Laske, G. and Masters, G., 2000, The Current Limits of Resolution for Surface Wave Tomography in North America, EOS Trans AGU, 81, F897.
 Kennett, B. L. N. and E. R. Engdahl, 1991, Traveltimes for global earthquake location and phase identification, Geophys. J. Int., 105, 429-465.

作成日 : 2023/02/06

2023年2月6日19時24分 トルコの地震

— 遠地実体波による震源過程解析（速報） —

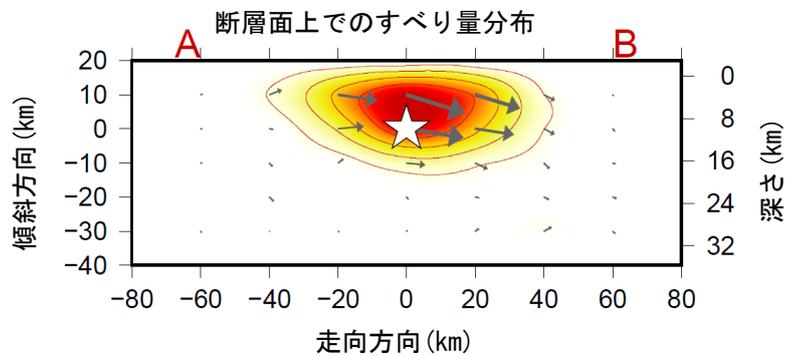
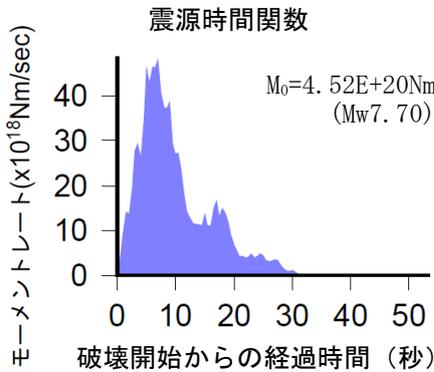
2023年2月6日19時24分（日本時間）にトルコで発生した地震について、米国大学間地震学研究連合（IRIS）のデータ管理センター（DMC）より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を用いた震源過程解析（注1）を行った。

破壊開始点は、米国地質調査所（USGS）による震源の位置（ $38^{\circ} 1.4' N$ 、 $37^{\circ} 12.1' E$ 、深さ10km）とした。断層面は、気象庁CMT解（速報）の2枚の節面のうち、東西走向の節面（走向 271° 、傾斜 40° 、すべり角 -6° ）を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は 2.5km/s とした。理論波形の計算にはCRUST2.0（Bassin et al., 2000）およびIASP91（Kennett and Engdahl, 1991）の地下構造モデルを用いた。

主な結果は以下のとおり（この結果は暫定であり、今後更新することがある）。

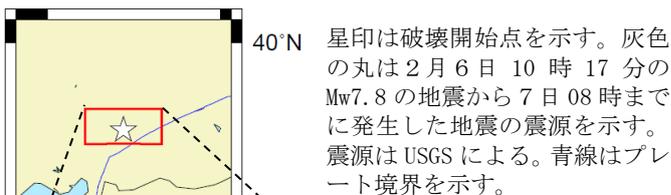
- ・主な破壊領域は走向方向に約60km、傾斜方向に約20kmであった。
- ・主なすべりは破壊開始点周辺に広がり、最大すべり量は10.7mであった（周辺の構造から剛性率を30GPaとして計算）。
- ・主な破壊継続時間は約20秒であった。
- ・モーメントマグニチュード（ M_w ）は7.7であった。

結果の見方は、https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/world/about_srcproc.html を参照。

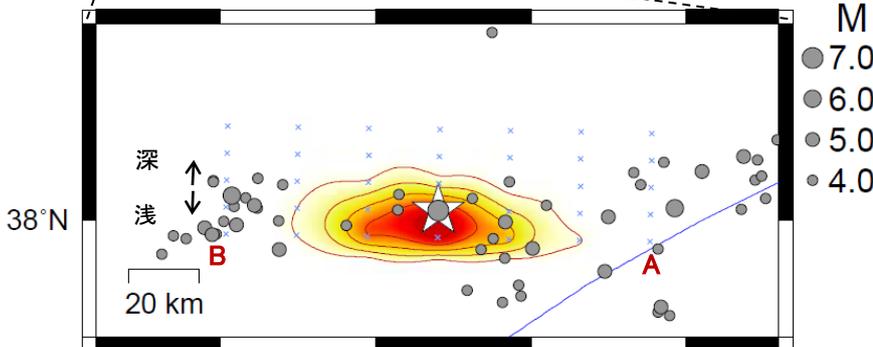


星印は破壊開始点、矢印は下盤側に対する上盤側の動きを表す。

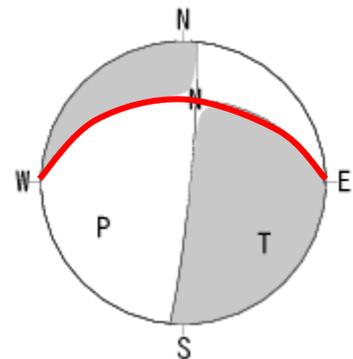
地図上での位置関係
40°E



37°E 38°E



解析に用いた断層パラメータ：
走向 271° 、傾斜 40° 、すべり角 -6°
(気象庁CMT解（速報）の値を用いた。)



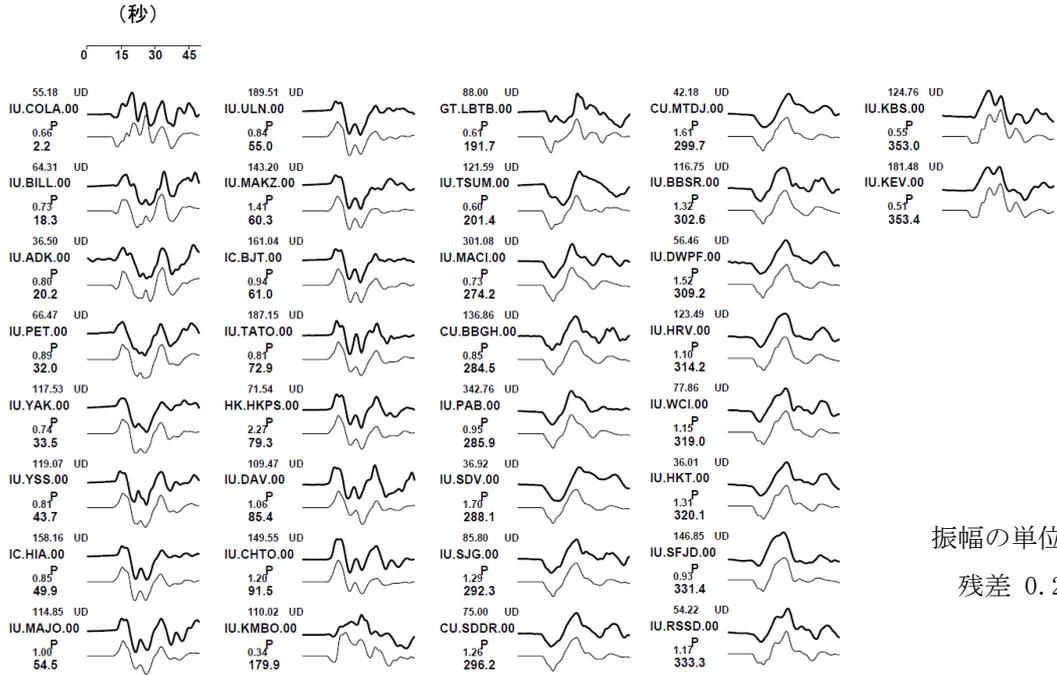
解析に用いた断層パラメータを震源球の赤線で示す。

(注1) 解析に使用したプログラム

M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program,
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/>

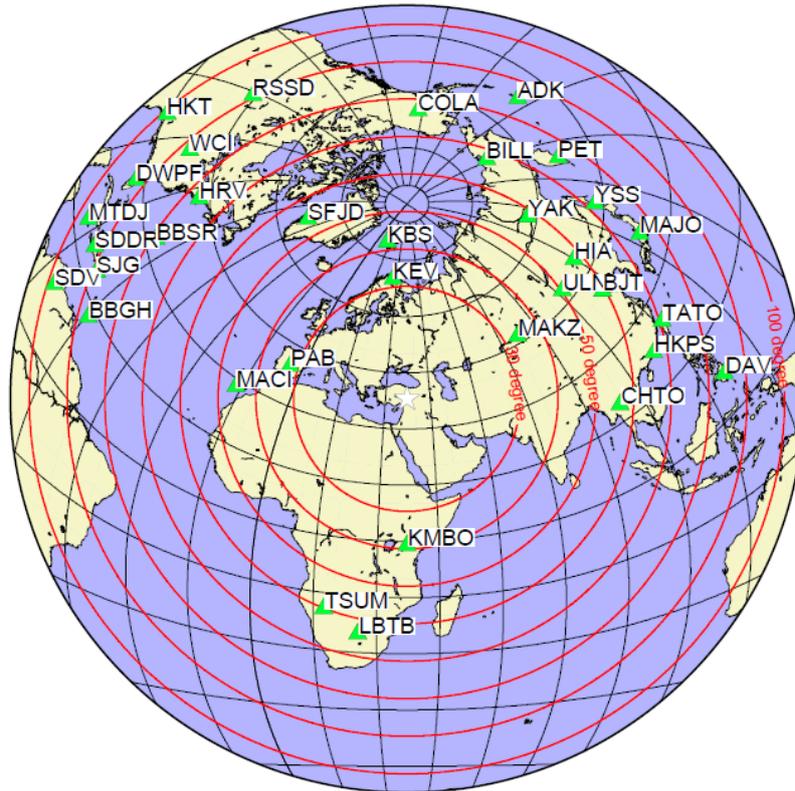
作成日：2023/02/07

観測波形（上：0.01Hz-0.5Hz）と理論波形（下）の比較



振幅の単位は μm
残差 0.2321

観測点分布



- 震央距離 $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ ※1 の 34 観測点 ※2 (P 波 : 34, SH 波 : 0) を使用。
 ※1 : 近すぎると理論的に扱いつらくなる波の計算があり、逆に遠すぎると、液体である外核を通るため、直達波が到達しない。そのため、評価しやすい距離の波形記録のみを使用。
 ※2 : IRIS-DMC より取得した広帯域地震波形記録を使用。

参考文献

Bassin, C., Laske, G. and Masters, G., 2000, The Current Limits of Resolution for Surface Wave Tomography in North America, EOS Trans AGU, 81, F897.
 Kennett, B. L. N. and E. R. Engdahl, 1991, Traveltimes for global earthquake location and phase identification, Geophys. J. Int., 105, 429-465.

作成日 : 2023/02/07

気象庁作成

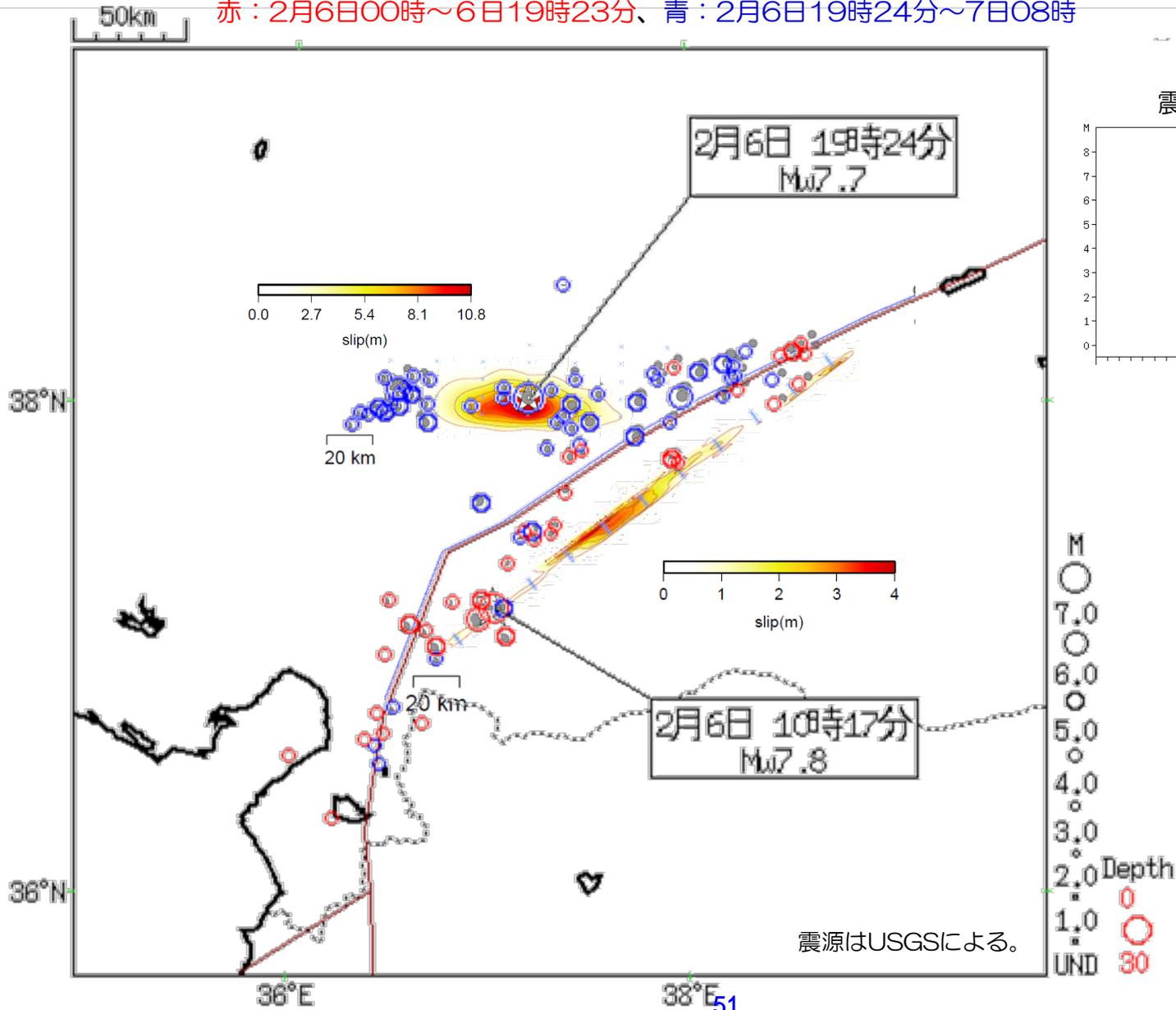
速報

2月6日10時17分の地震 (Mw7.8) と19時24分の地震 (Mw7.7) の震源分布とすべり分布

震央分布図とすべり分布

震源：2023年2月6日00時～2月7日08時、M \geq 4.0、深さ0～30km

赤：2月6日00時～6日19時23分、青：2月6日19時24分～7日08時



震央分布図内のMT図

