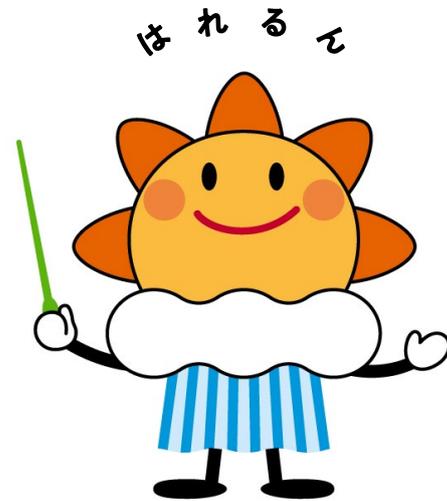


第384回 地震調査委員会資料



令和5年4月11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3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3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。

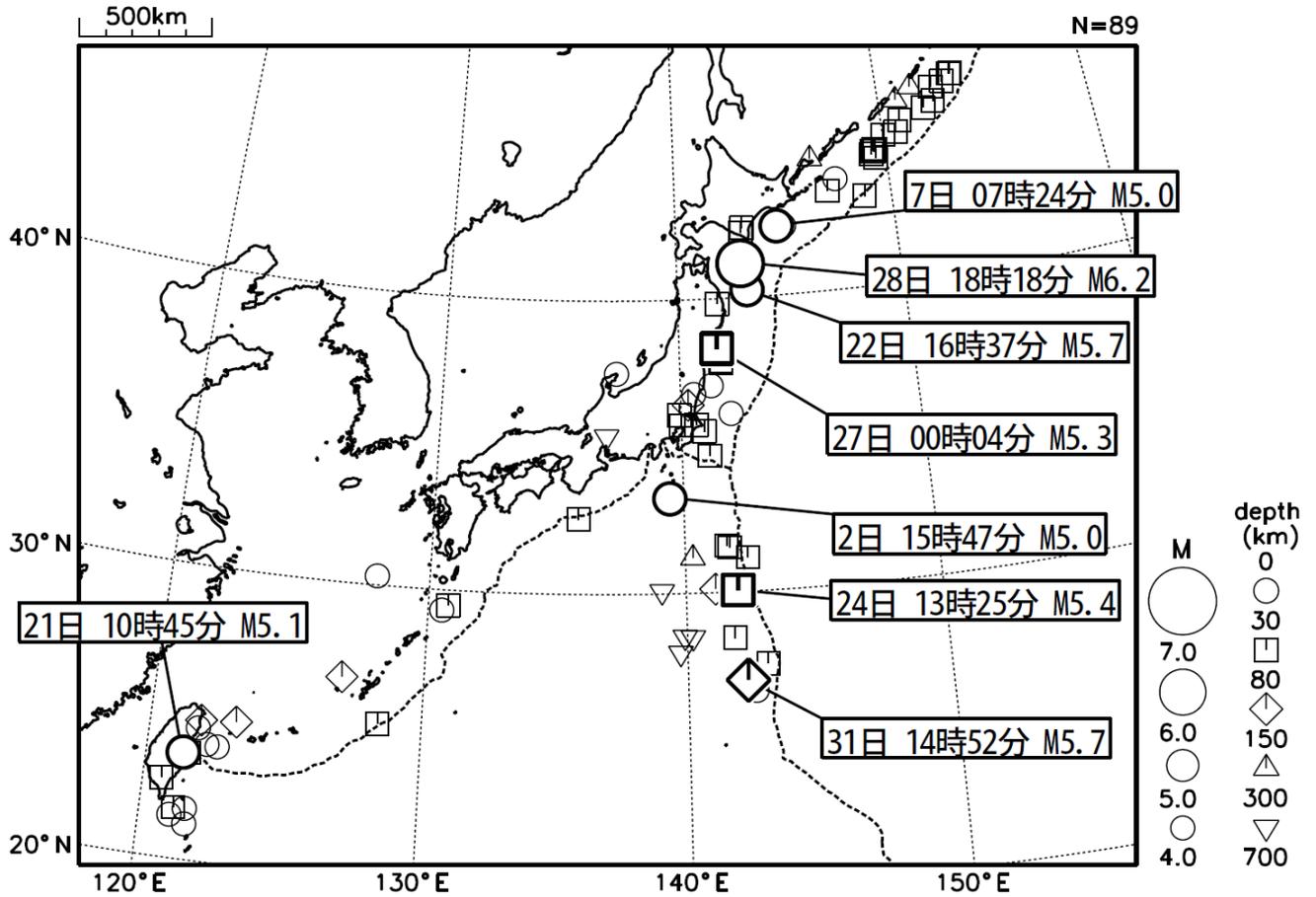
令和 5 年 3 月の主な地震活動^{注 1)}

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	3月2日	15時47分	八丈島近海	-	5.0	-	3	フィリピン海プレートの内部で発生した地震
2	3月7日	07時24分	釧路沖	20	5.0	4.8	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
3	3月11日	05時12分	日高地方東部	49	4.8	4.7	4	太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震
4	3月24日	16時25分	茨城県北部	83	4.7	4.7	4	太平洋プレート内部で発生した地震
5	3月27日	00時04分	宮城県沖	60	5.3	5.0	4	太平洋プレート内部で発生した地震
6	3月28日	18時18分	青森県東方沖	28	6.2	6.2	4	津波予報（若干の海面変動）発表 長周期地震動階級 1 を観測 太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震
7			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の中で発生した地震 2023年3月中に震度 1 以上を観測する地震が16回（震度 3 : 3回、震度 2 : 1回、震度 1 : 12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、29日03時48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
8			父島近海の地震活動				3	3月31日から4月10日08時までに震度 1 以上を観測する地震が14回（震度 3 : 2回、震度 2 : 2回、震度 1 : 10回）発生した このうち最大規模の地震は、3月31日14時52分に発生したM5.7の地震（最大震度 2） 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3月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2023 03 01 00:00 -- 2023 03 31 24:00



- ・ 3月28日に青森県東方沖でM6.2の地震（最大震度4）が発生した。

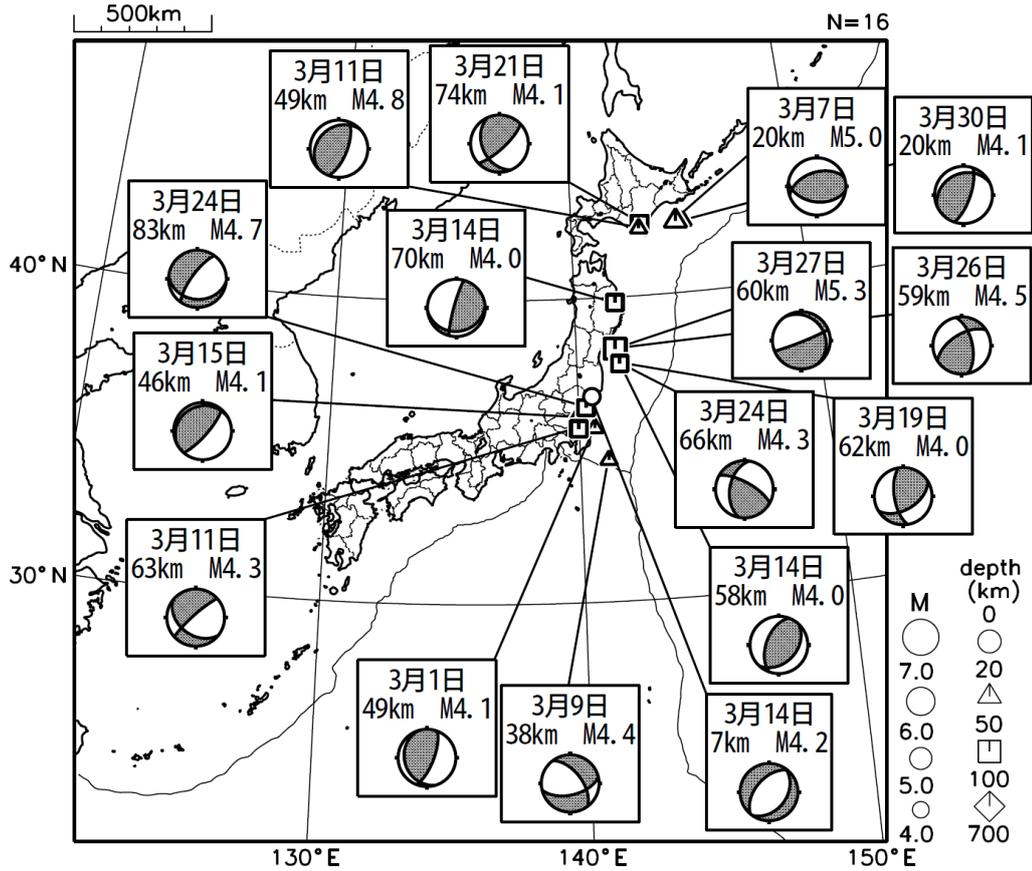
[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

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 (2023年3月)

2023 03 01 00:00 -- 2023 03 31 24:00

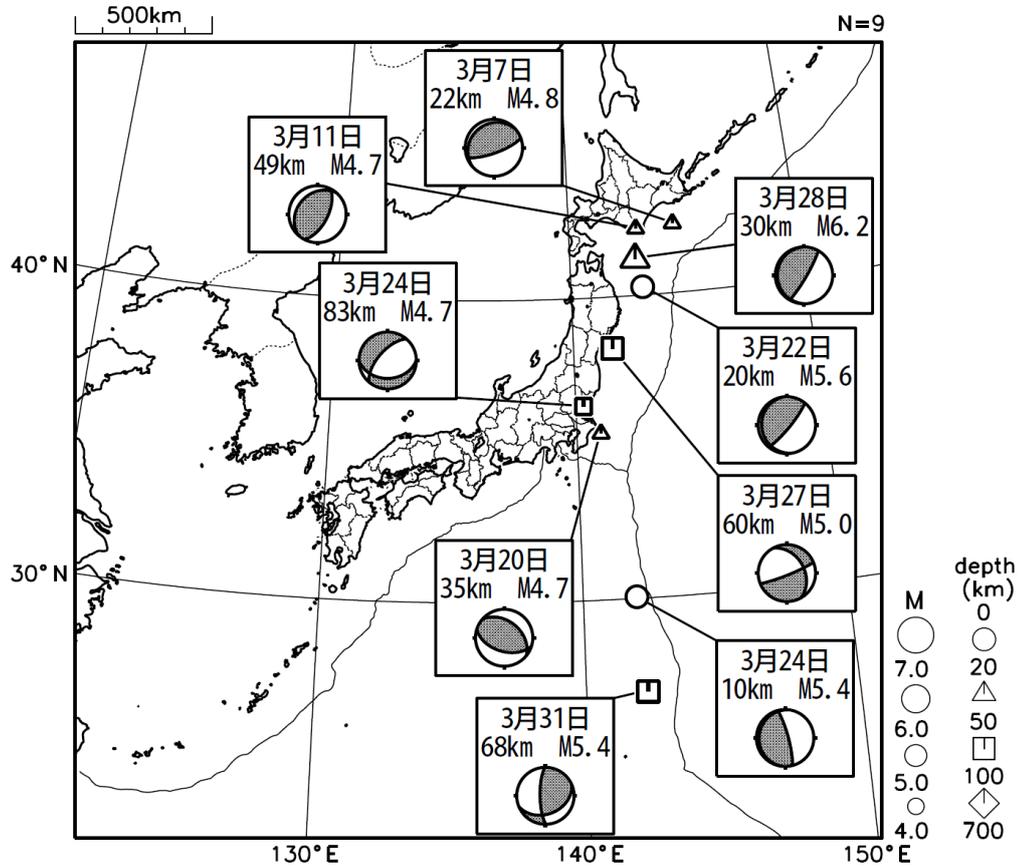
P波初動解



2023 03 01 00:00 -- 2023 03 31 24:00

CMT解

MはMwの値、
深さはセントロイド

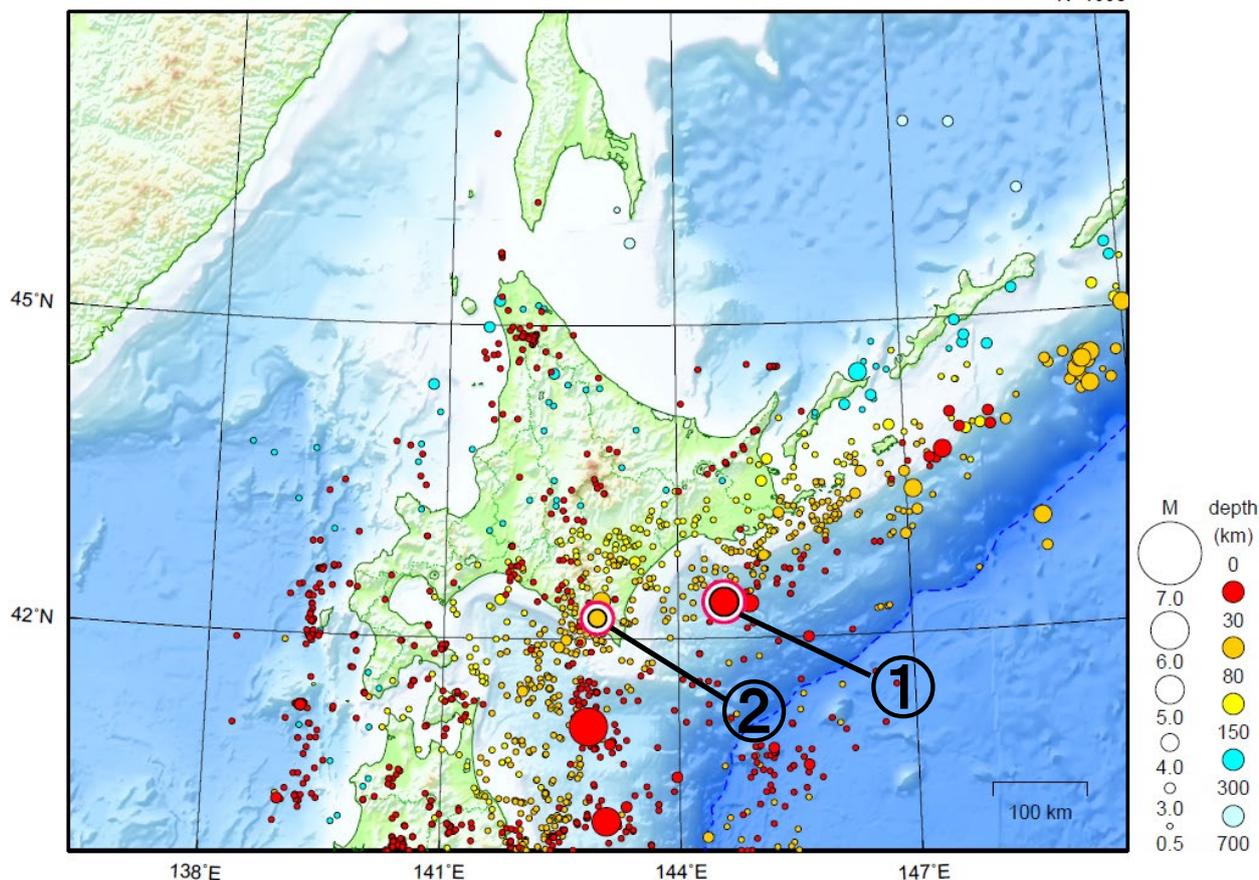


次ページ以降、資料中に発震機構が示されている場合は、特段の断りがない限り「P波初動解」を示す。

北海道地方

2023/03/01 00:00 ~ 2023/03/31 24:00

N=1690



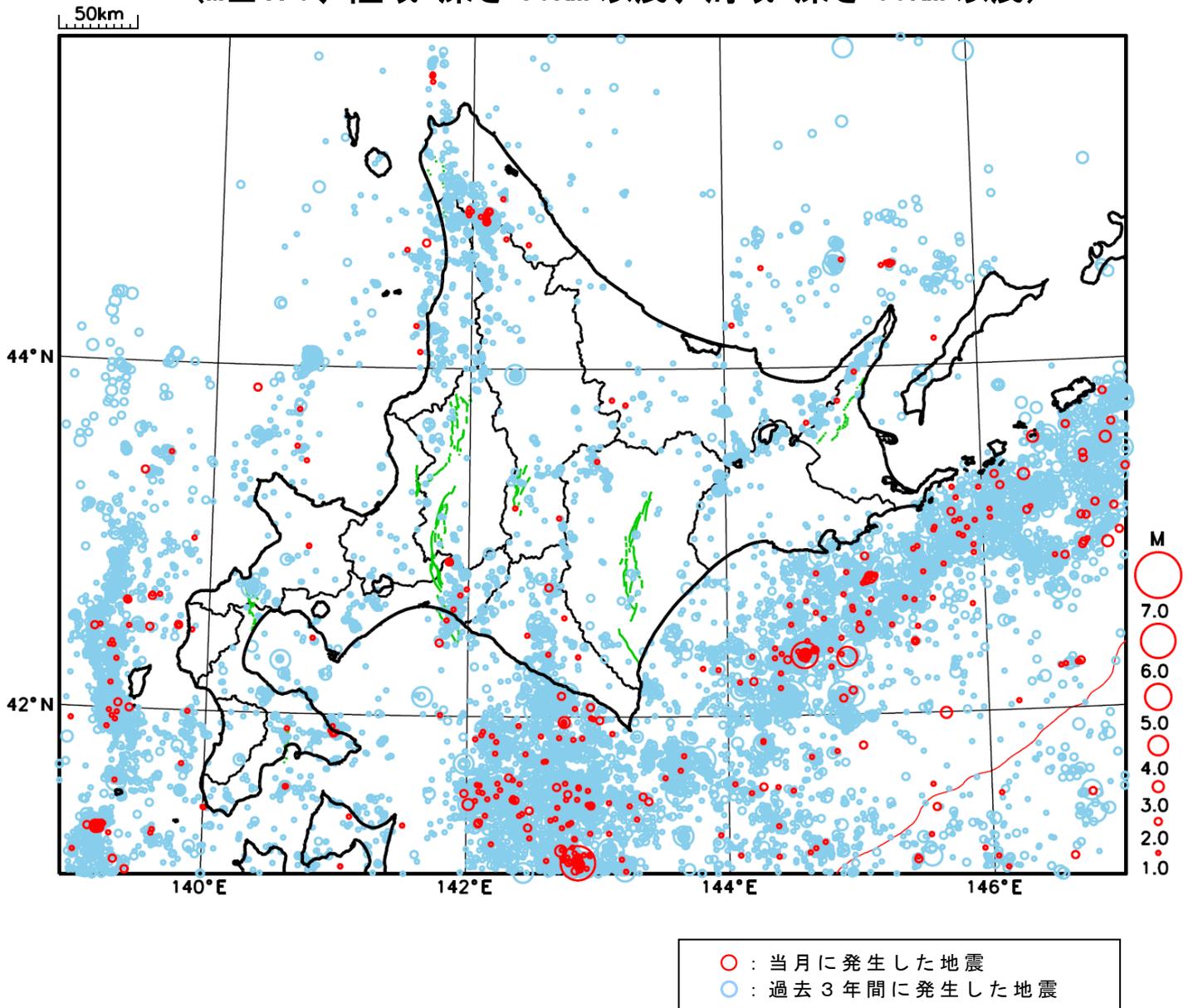
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOPO30、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

- ① 3月7日に釧路沖でM5.0の地震（最大震度3）が発生した。
- ② 3月11日に日高地方東部でM4.8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。]

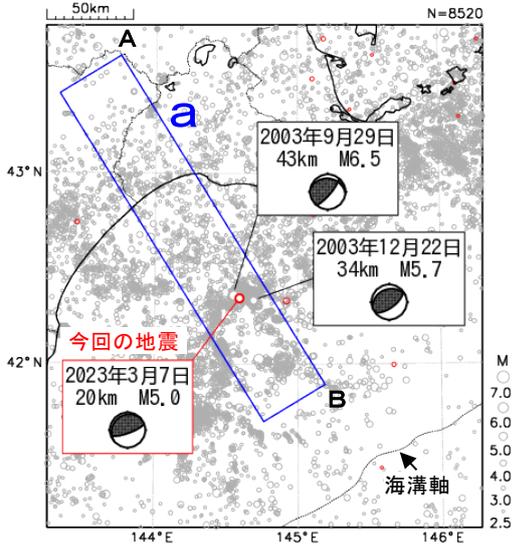
気象庁・文部科学省

北海道地方における 2023 年 3 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



3月7日 釧路沖の地震

震央分布図
(2001年10月1日～2023年3月31日、
深さ0～200km、 $M \geq 2.5$)
2023年3月の地震を赤く表示
図中の発震機構はCMT解

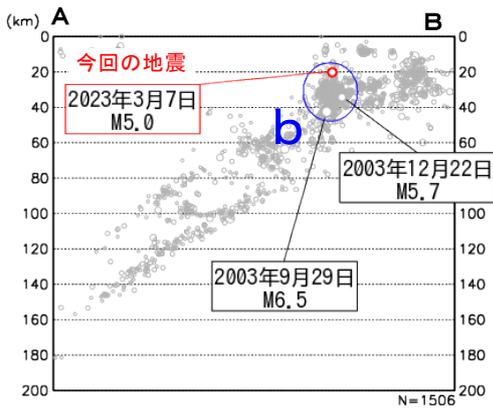


2023年3月7日07時24分に釧路沖の深さ20kmで $M 5.0$ の地震（最大震度3）が発生した。この地震は、発震機構（CMT解）が北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

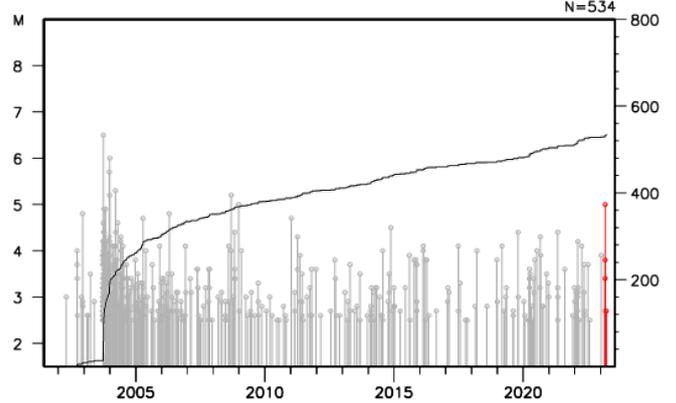
2001年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域b）では、 $M 5$ 程度の地震が時々発生しており、2003年9月29日には $M 6.5$ の地震（最大震度4）が発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、 $M 6.0$ 以上の地震がしばしば発生している。2003年9月26日の「平成15年（2003年）十勝沖地震」（ $M 8.0$ 、最大震度6弱）では、十勝港で255cmの津波を観測するなど、北海道から四国の太平洋沿岸を中心に津波を観測した。この地震により、行方不明者2人、負傷者849人、住家被害2,073棟などの被害が生じた（総務省消防庁による）。

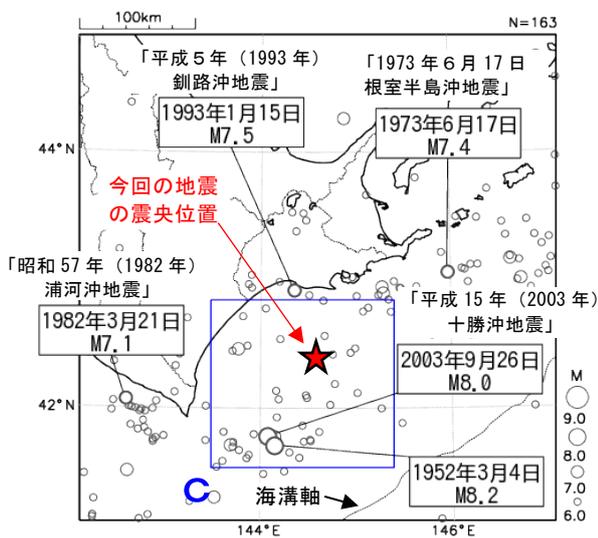
領域a内の断面図（A-B投影）



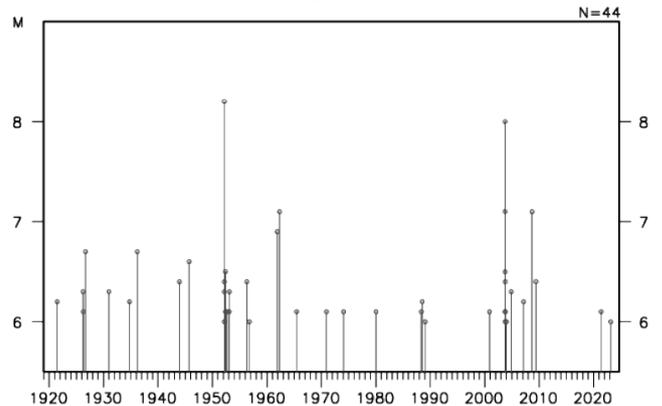
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年3月31日、
深さ0～200km、 $M \geq 6.0$)



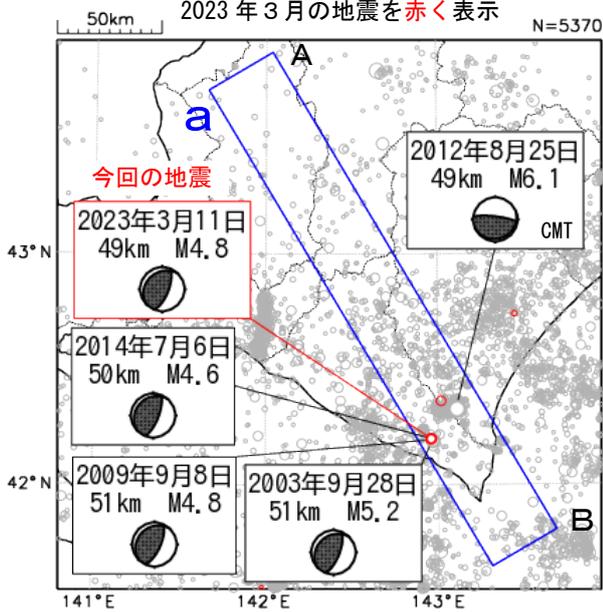
領域c内のM-T図



気象庁作成

3月11日 日高地方東部の地震

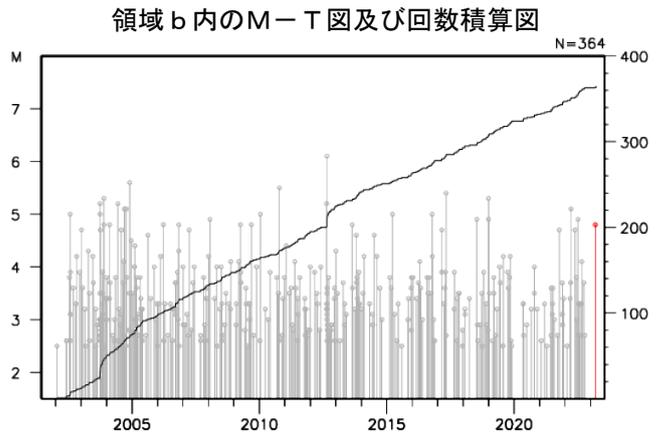
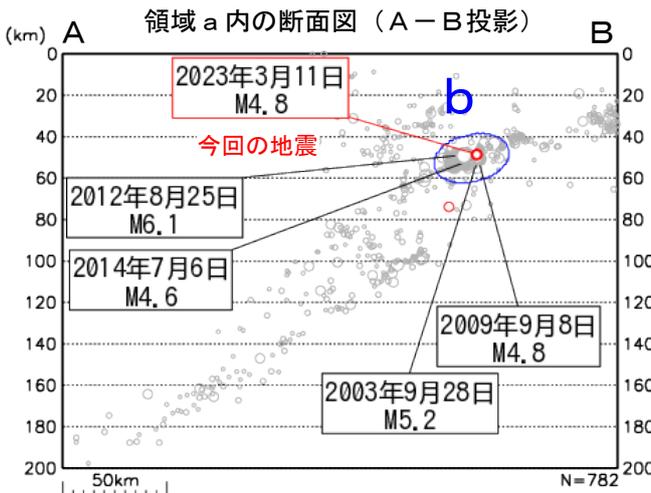
震央分布図
(2001年10月1日～2023年3月31日、
深さ0～200km、M \geq 2.5)
2023年3月の地震を赤く表示



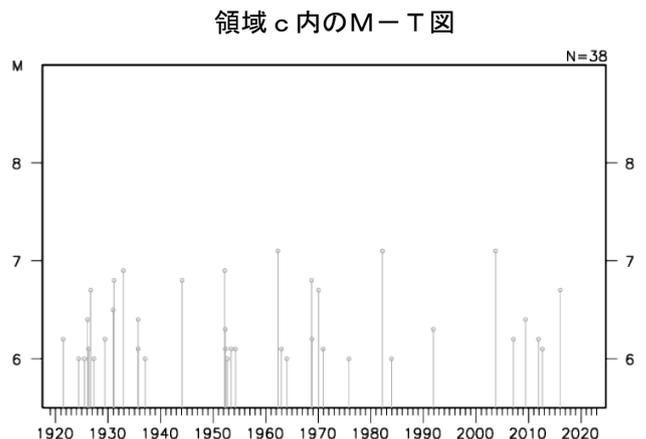
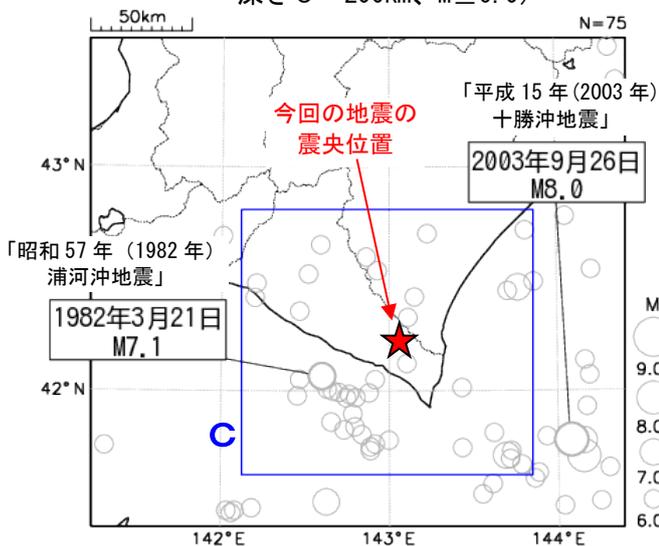
2023年3月11日05時12分に日高地方東部の深さ49kmでM4.8の地震(最大震度4)が発生した。この地震は、発震機構が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

2001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程度の地震がしばしば発生しており、2012年8月25日にはM6.1の地震(最大震度5弱)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c)では、M6.0以上の地震が時々発生している。1982年3月21日には「昭和57年(1982年)浦河沖地震」(M7.1、最大震度6)が発生し、負傷者167人、住家全半壊25棟などの被害を生じた(「日本被害地震総覧」による)ほか、浦河で高さ78cm(平常潮位からの最大の高さ)の津波を観測した。



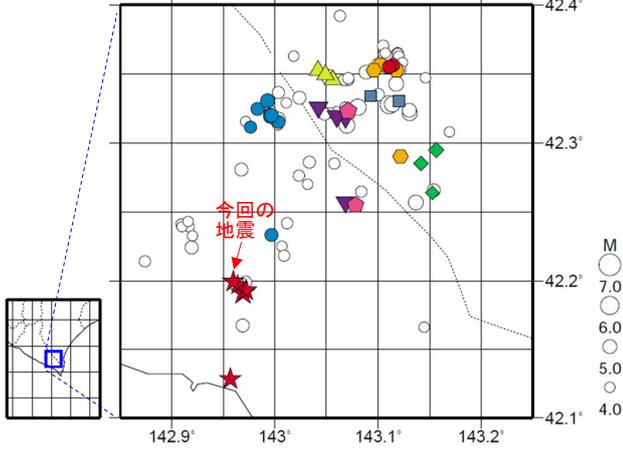
震央分布図
(1919年1月1日～2023年3月31日、
深さ0～200km、M \geq 6.0)



3月11日 日高地方東部の地震（相似地震）

2023年3月11日の日高地方東部の地震(M4.8、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A: 今回の地震を含め5地震)^{※1}。

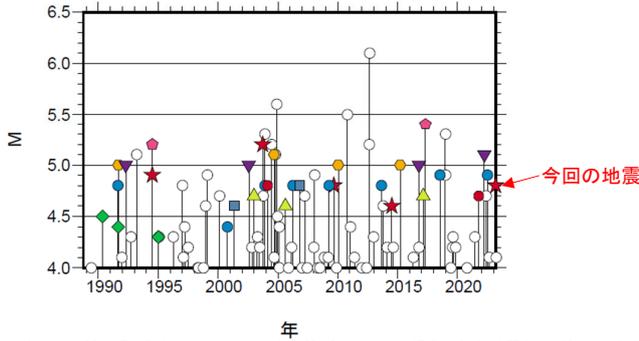
震央分布図 (1988年10月1日~2023年3月11日、深さ0~100km、M \geq 4.0)



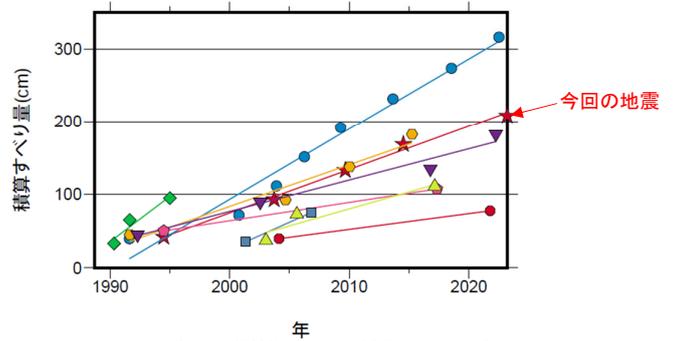
発生間隔と推定年平均すべり量^{※2}

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	5	4.86	4	4	7.17	4.82	9.24	5.93
● B	8	4.78	4	3	4.41	2.33	9.14	9.62
◆ C	3	4.40	3	2	2.33	1.32	3.34	12.33
◇ D	4	5.03	3	3	7.85	5.19	13.02	5.67
▼ E	4	5.03	4	3	9.98	5.45	14.21	4.27
◆ F	2	5.30	4	4	22.83	22.83	22.83	2.49
■ G	2	4.70	4	3	5.48	5.48	5.48	7.28
▲ H	3	4.67	3	3	7.07	2.61	11.53	4.59
● I	2	4.75	3	3	17.65	17.65	17.65	2.13

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進めている[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

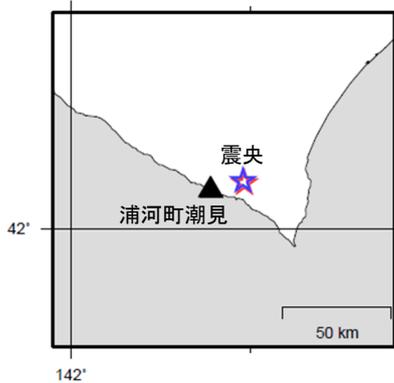
● 波形例

強震波形 相関解析

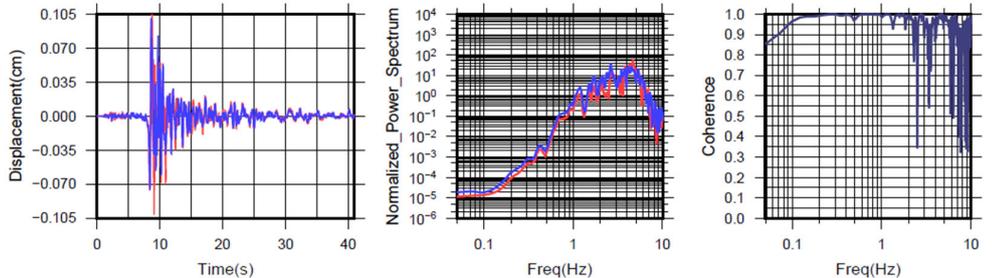
観測点名: 浦河町潮見

2009/09/08 01:24:26 M4.8

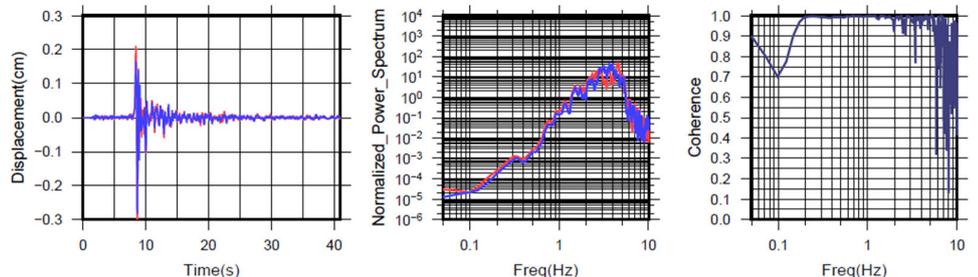
2023/03/11 05:12:39 M4.8



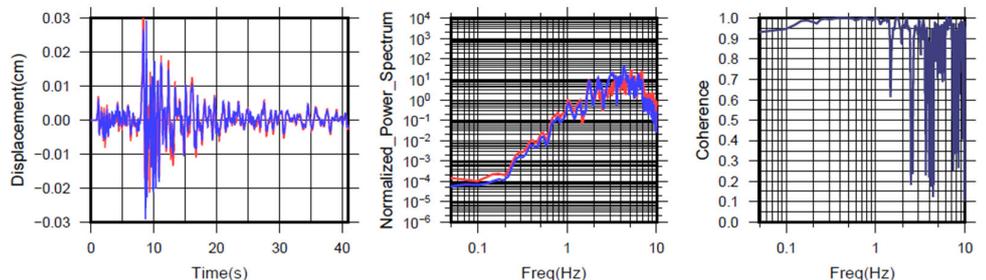
N S成分: Cohr=0.99 (0.34 - 1.42 Hz)



E W成分: Cohr=0.99 (0.34 - 1.42 Hz)



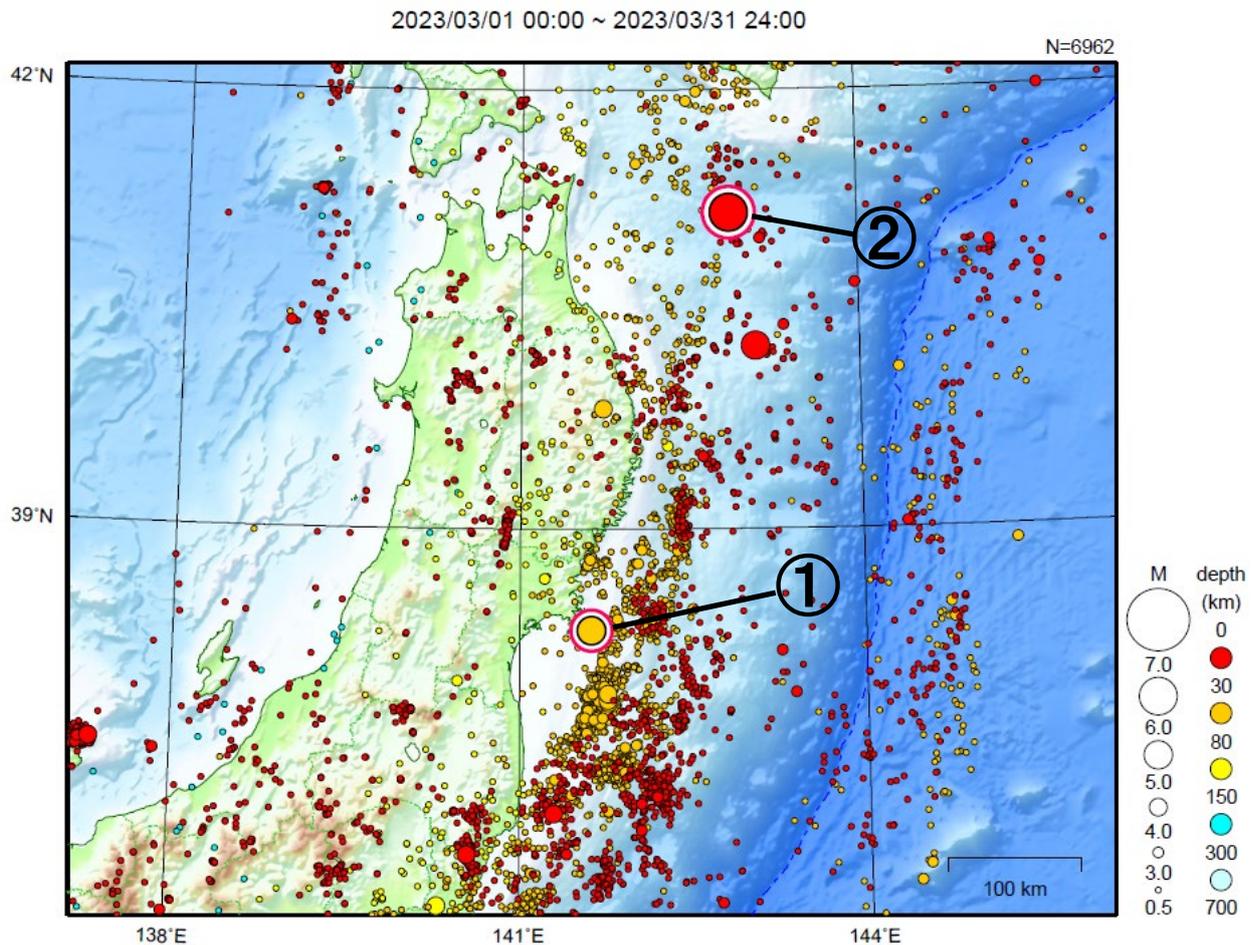
U D成分: Cohr=0.99 (0.34 - 1.42 Hz)



※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

東北地方



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

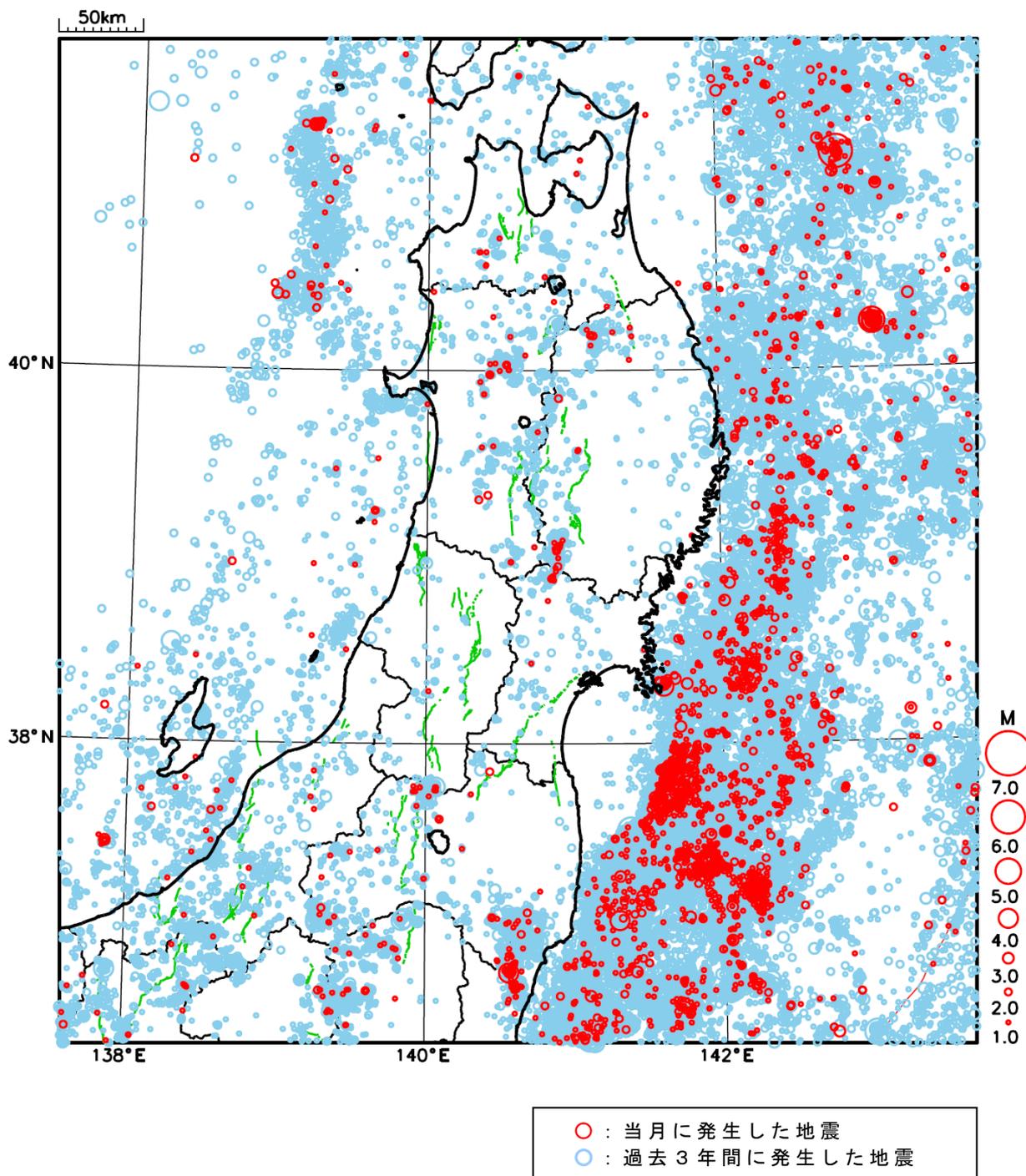
- ① 3月27日に宮城県沖でM5.3の地震（最大震度4）が発生した。
- ② 3月28日に青森県東方沖でM6.2の地震（最大震度4）が発生した。

[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

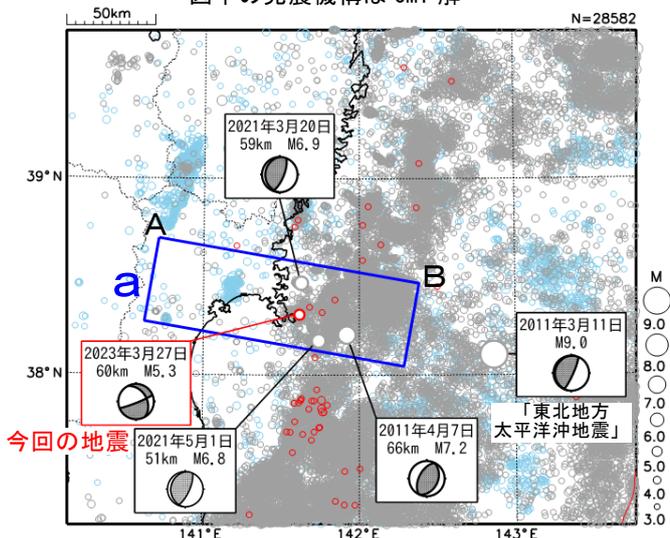
東北地方における 2023 年 3 月の地震活動

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



3月27日 宮城県沖の地震

震央分布図
 (1997年10月1日～2023年3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3月に発生した地震を赤色で表示
 図中の発震機構はCMT解

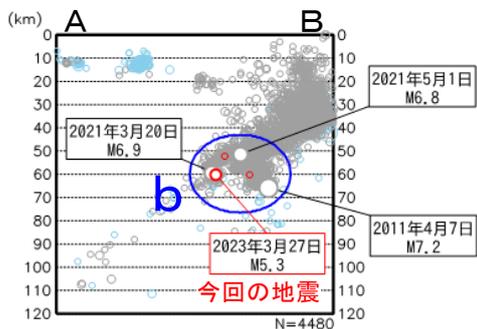


2023年3月27日00時04分に宮城県沖の深さ60kmでM5.3の地震(最大震度4)が発生した。この地震は発震機構(CMT解)が北西-南東方向に圧力軸を持つ型で、太平洋プレート内部で発生した。

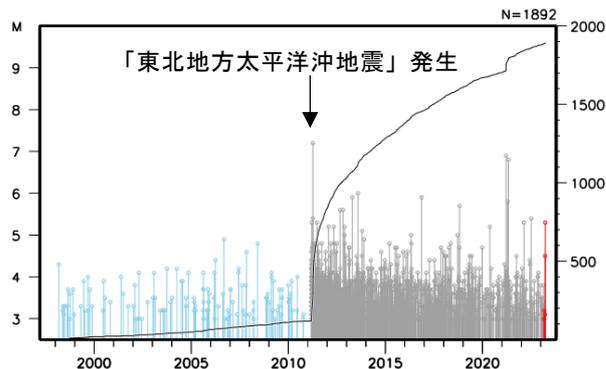
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生以前はM5.0以上の地震は発生していなかった。2021年3月20日にはM6.9の地震(最大震度5強)が発生し、負傷者11人、住家一部破損12棟などの被害が生じた(総務省消防庁による)。

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「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。

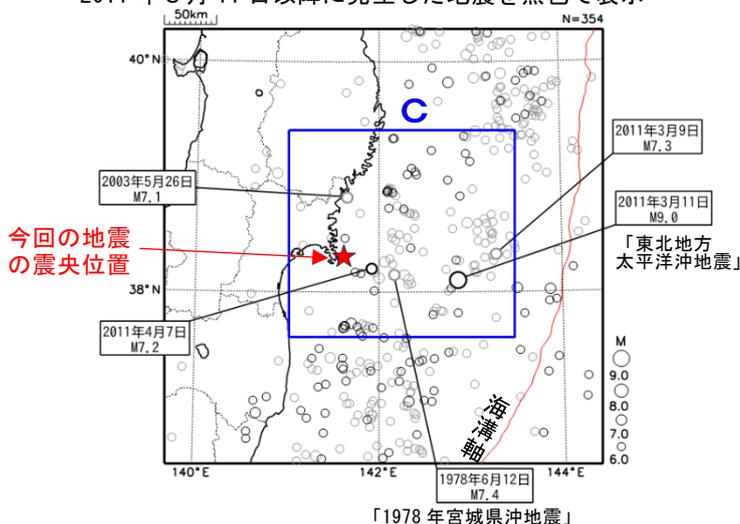
領域a内の断面図(A-B投影)



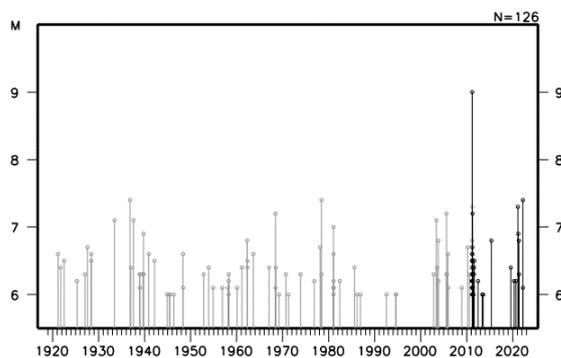
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
 (1919年1月1日～2023年3月31日、
 深さ0～120km、 $M \geq 6.0$)
 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

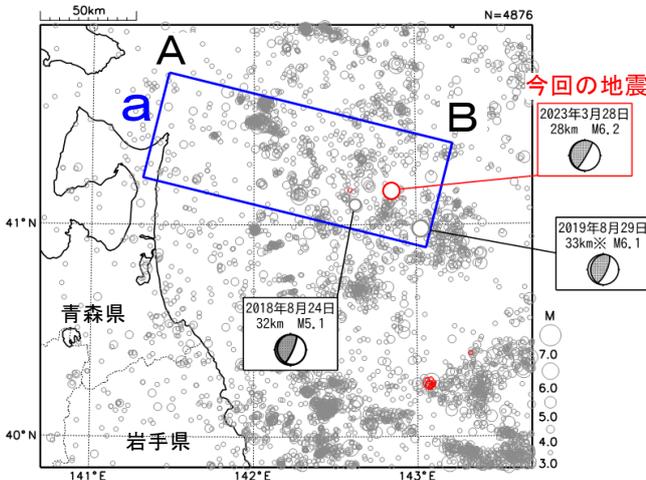


領域c内のM-T図



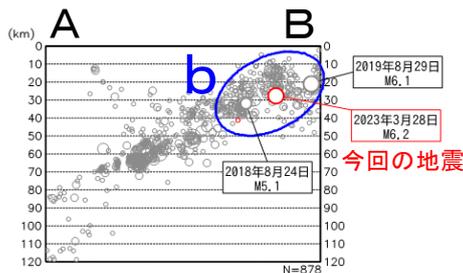
3月28日 青森県東方沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2023年4月4日、
深さ0～120km、 $M \geq 3.0$)
2023年3月、4月の地震を赤色で表示
図中の発震機構はCMT解



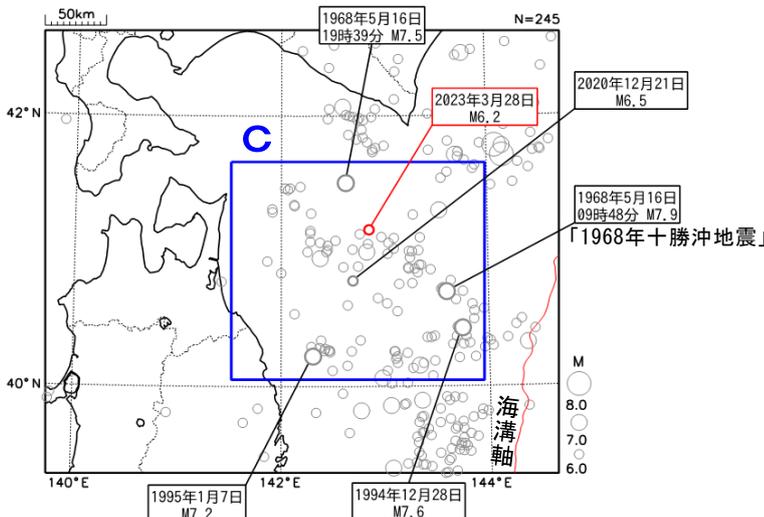
※深さはCMT解による

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3月31日、
深さ0～120km、 $M \geq 6.0$)
2023年3月の地震を赤色で表示

「1968年十勝沖地震」
の最大余震



「平成6年 (1994年)
三陸はるか沖地震」
の最大余震

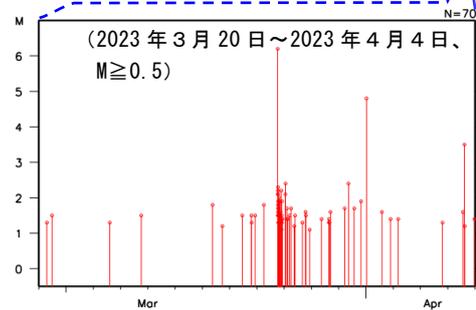
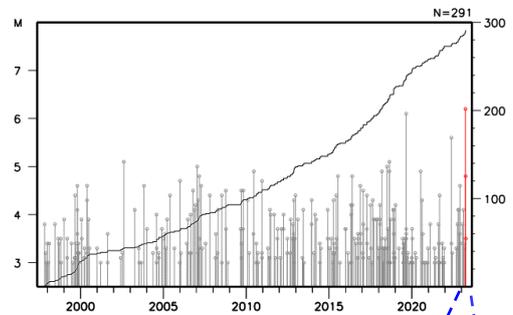
「平成6年 (1994年)
三陸はるか沖地震」

2023年3月28日18時18分に青森県東方沖の深さ28kmでM6.2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。

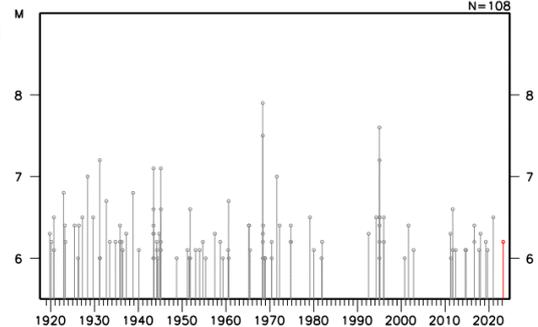
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近 (領域b) では、M5.0以上の地震が時々発生している。

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

領域b内のM-T図及び回数積算図



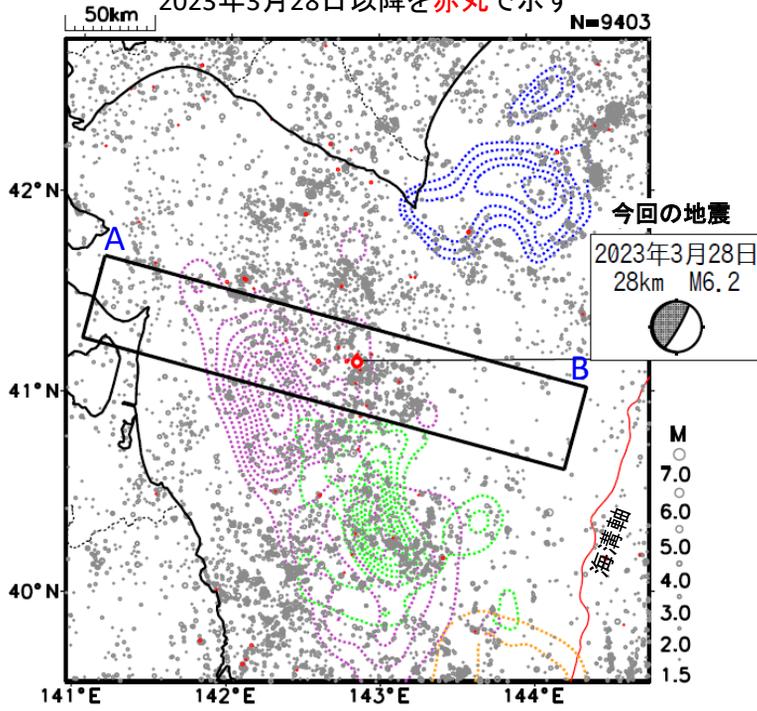
領域c内のM-T図



3月28日青森県沖の地震 (過去の大規模地震の地震時すべり分布との比較)

震央分布図

(2020年9月1日～2023年4月4日
深さ0～150km、 $M \geq 1.5$)
2023年3月28日以降を赤丸で示す

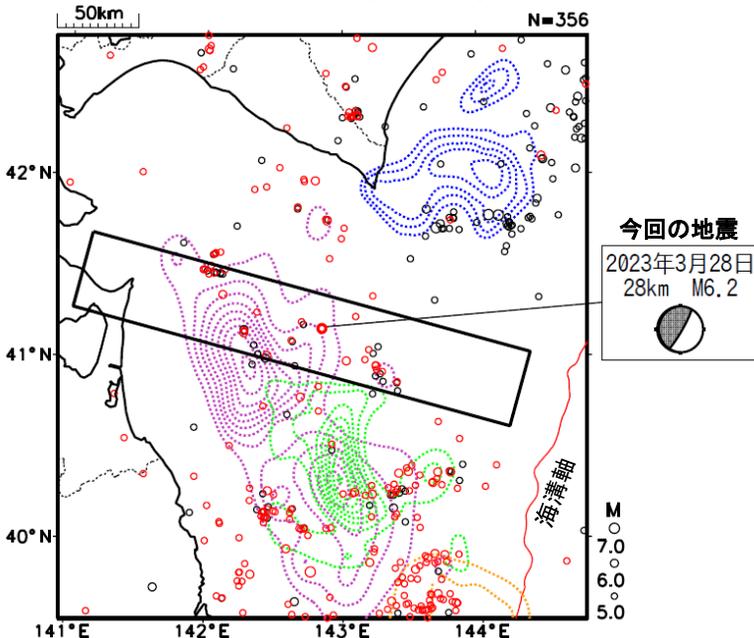


色付きの点線は以下の地震時すべり分布のコンターであることを示す。

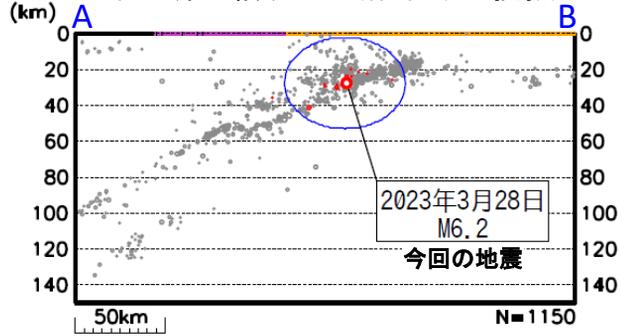
- 紫色: 1968年十勝沖地震〔永井・他(2001)〕
- 緑色: 1994年三陸はるか沖地震〔永井・他(2001)〕
- 青色: 2003年十勝沖地震〔Yamanaka and Kikuchi (2003)〕
- 橙色: 2011年東北地方太平洋沖地震〔Yoshida et al.(2011)〕

震央分布図

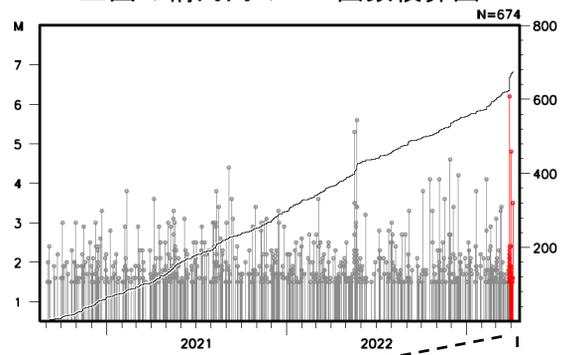
(1997年10月1日～2023年4月4日
深さ0～150km、 $M \geq 5.0$)
2011年3月11日以降を赤丸で示す



左図の矩形領域内の断面図(A-B投影)

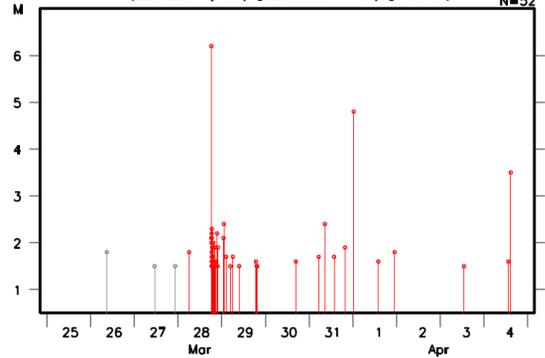


上図の楕円内のMT・回数積算図



MT図

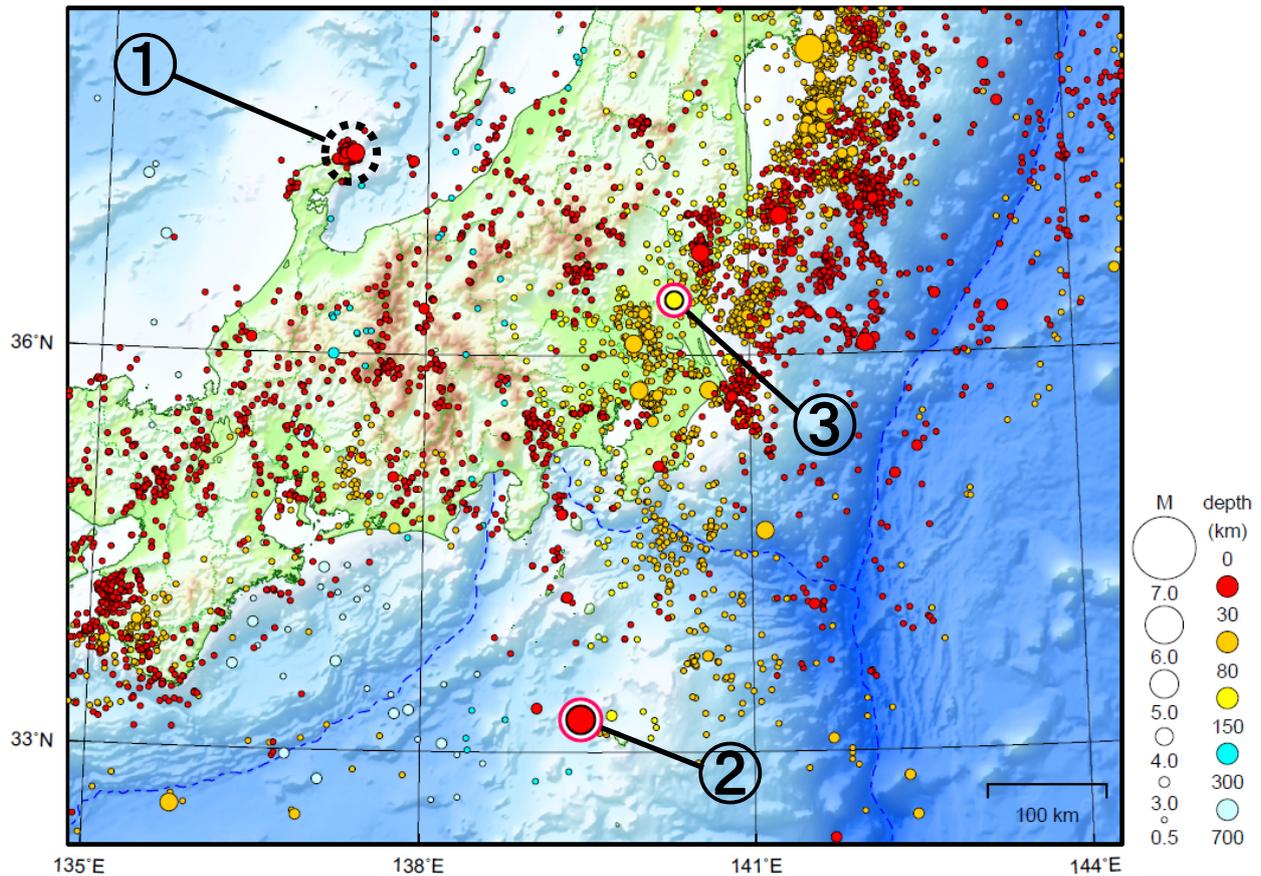
(2023年3月25日～4月4日)



関東・中部地方

2023/03/01 00:00 ~ 2023/03/31 24:00

N=7731



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ETOP02v2を使用

- ① 石川県能登地方では3月中に震度1以上を観測した地震が16回（震度3：3回、震度2：1回、震度1：12回）発生した。このうち最大規模の地震は、29日に発生した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3回含む。

- ② 3月2日に八丈島近海でM5.0の地震（最大震度3）が発生した。
③ 3月24日に茨城県北部でM4.7の地震（最大震度4）が発生した。

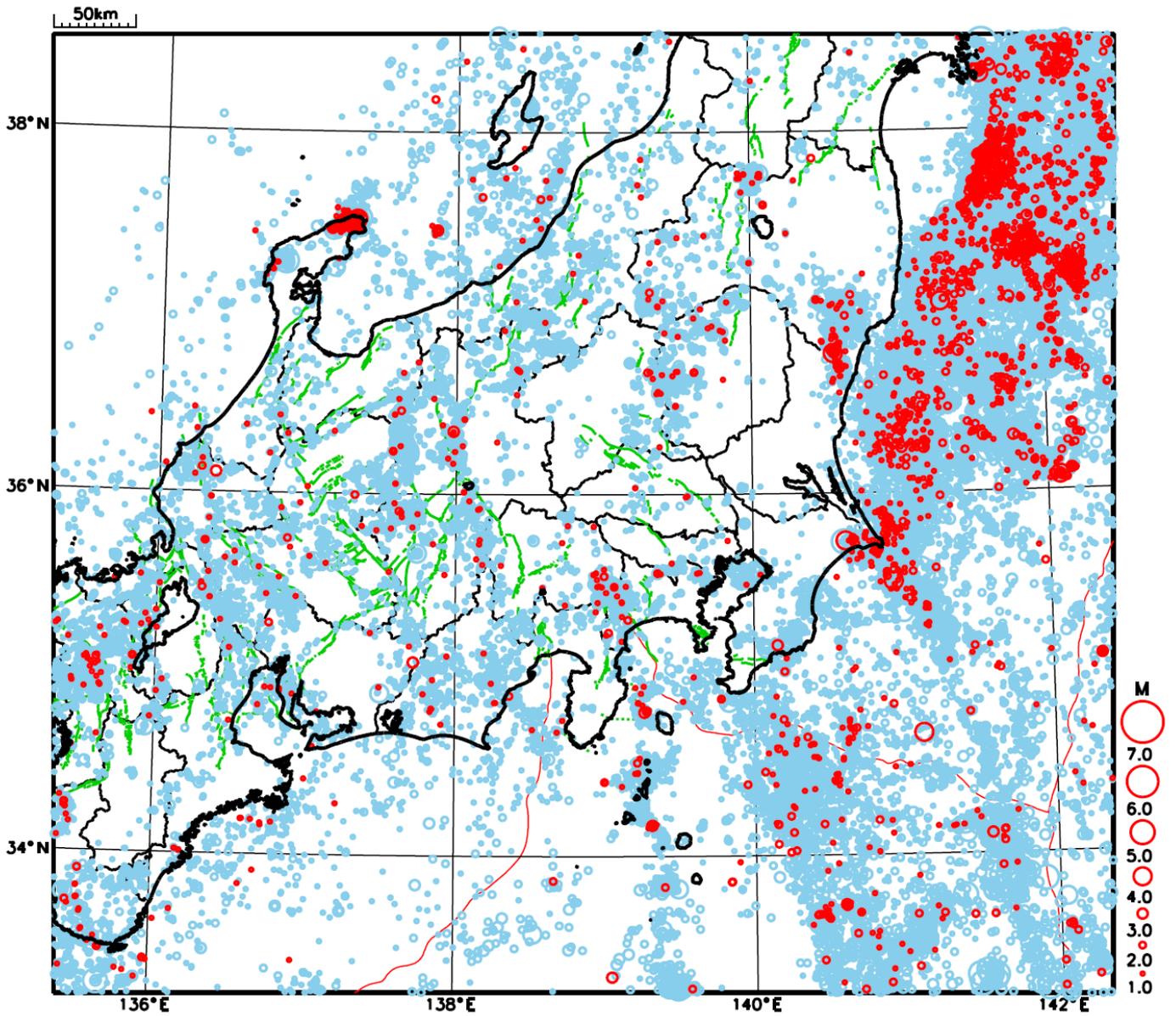
（上記領域外）

父島近海では3月31日から地震活動が活発になり、3月31日から4月10日08時までに震度1以上を観測した地震が14回（震度3：2回、震度2：2回、震度1：10回）発生した。このうち最大規模の地震は、31日に発生したM5.7の地震（最大震度2）である。

[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 3 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

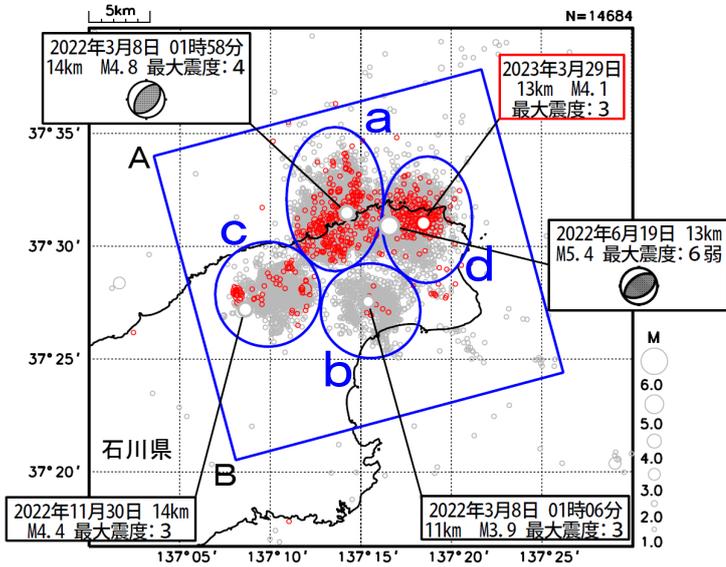
石川県能登地方の地震活動

震央分布図

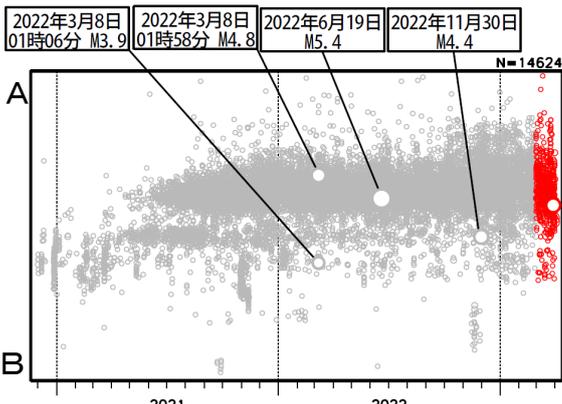
(2020年12月1日～2023年3月31日、
深さ0～25km、M≥1.0)

2023年3月の地震を赤色で表示

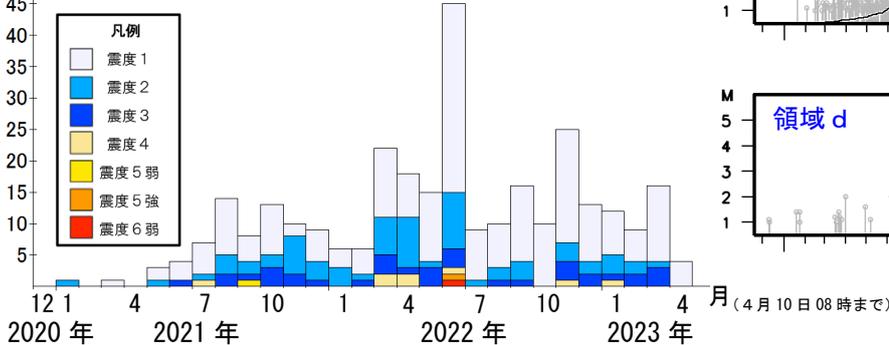
- ・ 黒色の吹き出し：領域a～dの各領域内で最大規模の地震
 - ・ 赤色の吹き出し：矩形内で2023年3月中の最大規模の地震
- 図中の発震機構はCMT解



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4月10日08時)



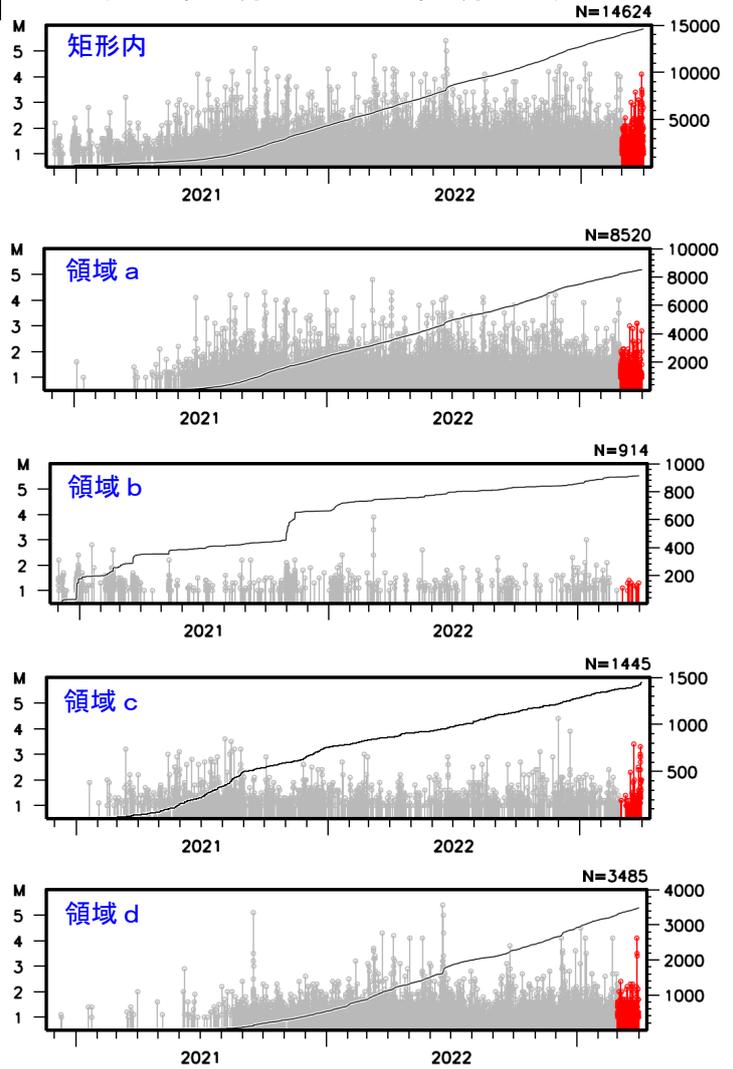
期間別・震度別の地震発生回数表

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 ～2023年2月28日	181	63	31	8	1	1	1	286
2023年3月1日～31日	12	1	3	0	0	0	0	16
2023年4月1日～10日08時	4	0	0	0	0	0	0	4
計	197	64	34	8	1	1	1	306

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3月中も活発な状態が継続している。2023年3月中の最大規模の地震は、29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・震度別地震発生回数のグラフ及び表のとおり。

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3月31日)



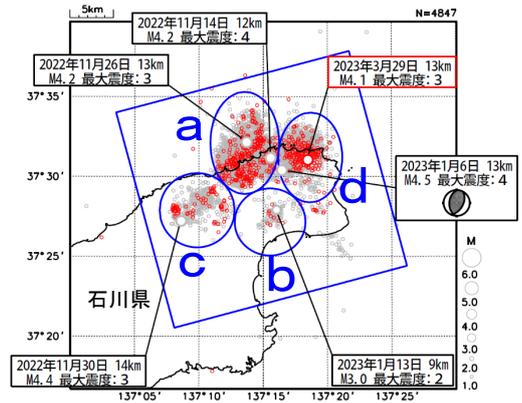
石川県能登地方の地震活動（最近の活動）

震央分布図

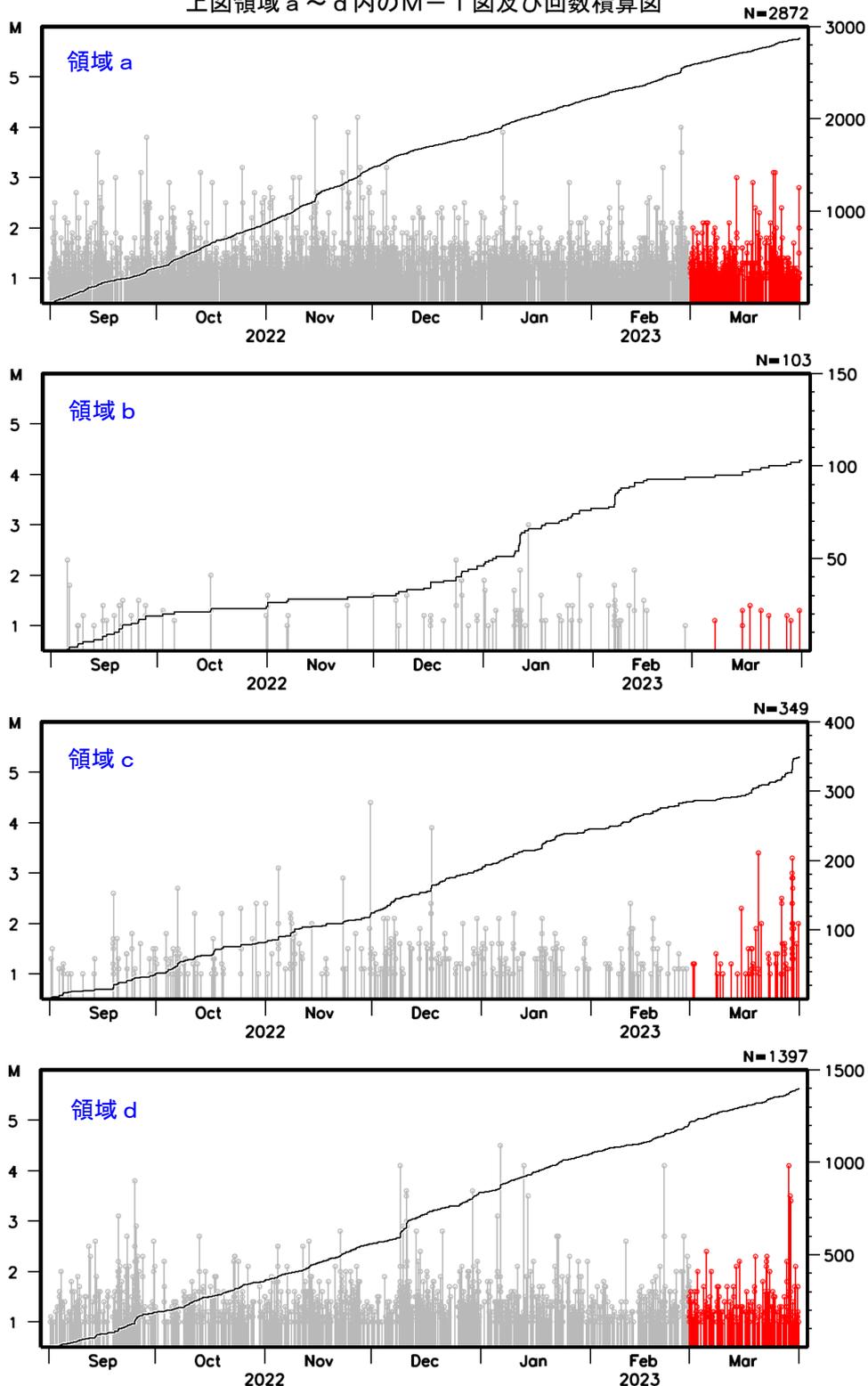
(2022年9月1日～2023年3月31日、
深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)

2023年3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3月中の最大規模の地震、
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

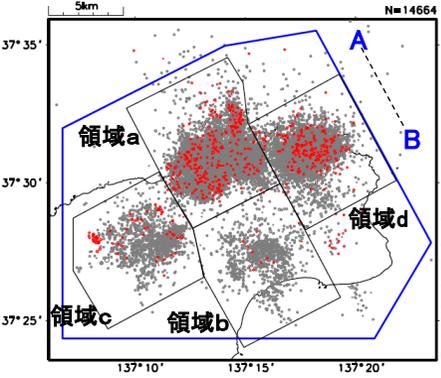


気象庁作成

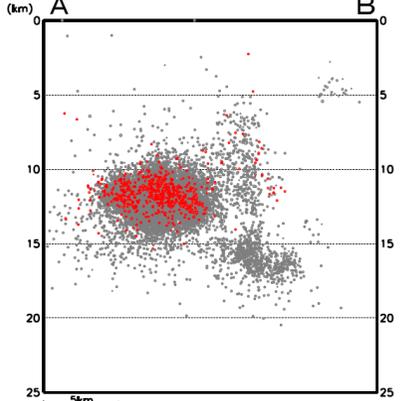
石川県能登地方の地震活動(観測点補正値を適用した再計算震源)

震央分布図

(2020年7月1日～2023年3月31日、
深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)



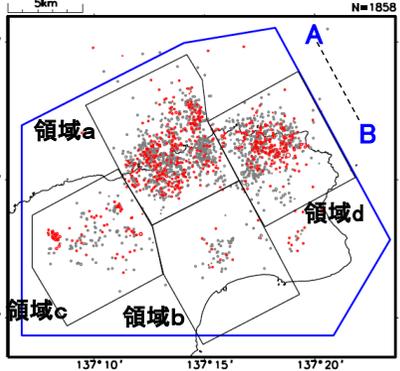
青色領域内の断面図(A-B投影)



震央分布図

(最近3か月間:

2023年1月1日～3月31日)

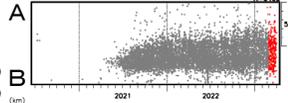


2023年3月の地震
を赤丸で表示

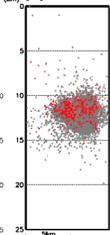
臨時観測点を除いた観測点限定 ($\Delta 90\text{km}$ 程度以内)による再計算震源を用いて求めた観測点補正値を、震源の再計算(臨時観測点を含む)に適用した。用いた震源データ: 2018年1月1日～2023年3月31日、深さ0～25km、 $M \geq 1.0$ (震源計算にあたり観測点の標高は考慮していない)

領域a内

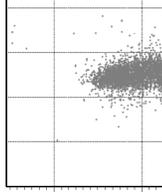
時空間分布図(A-B投影)



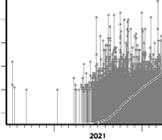
断面図
(A-B投影)



深さの時系列

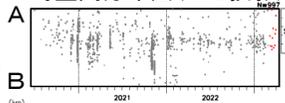


M-T図及び回数積算図

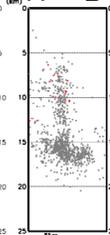


領域b内

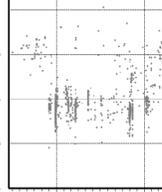
時空間分布図(A-B投影)



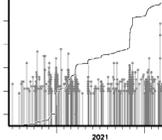
断面図
(A-B投影)



深さの時系列

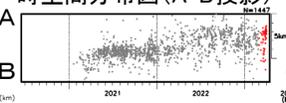


M-T図及び回数積算図

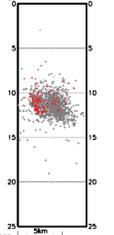


領域c内

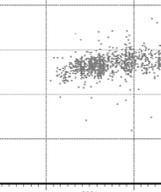
時空間分布図(A-B投影)



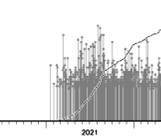
断面図
(A-B投影)



深さの時系列

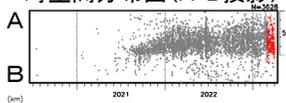


M-T図及び回数積算図

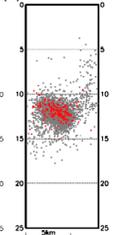


領域d内

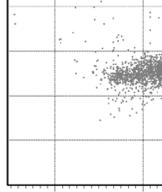
時空間分布図(A-B投影)



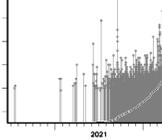
断面図
(A-B投影)



深さの時系列

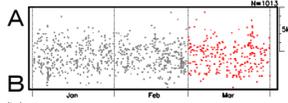


M-T図及び回数積算図

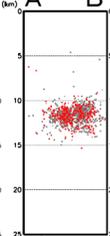


最近3か月間(2023年1月1日～3月31日)

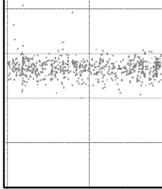
時空間分布図(A-B投影)



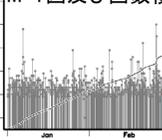
断面図
(A-B投影)



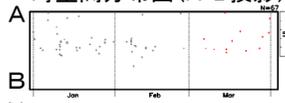
深さの時系列



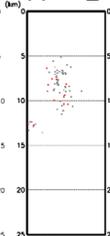
M-T図及び回数積算図



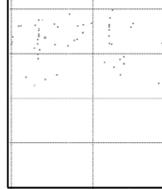
時空間分布図(A-B投影)



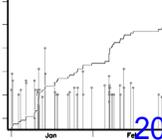
断面図
(A-B投影)



深さの時系列



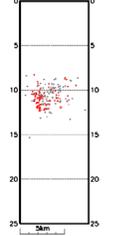
M-T図及び回数積算図



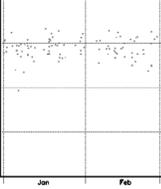
時空間分布図(A-B投影)



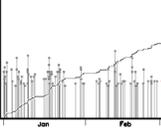
断面図
(A-B投影)



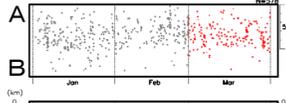
深さの時系列



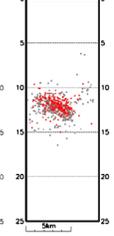
M-T図及び回数積算図



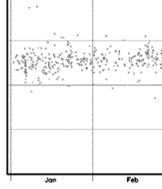
時空間分布図(A-B投影)



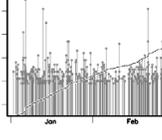
断面図
(A-B投影)



深さの時系列

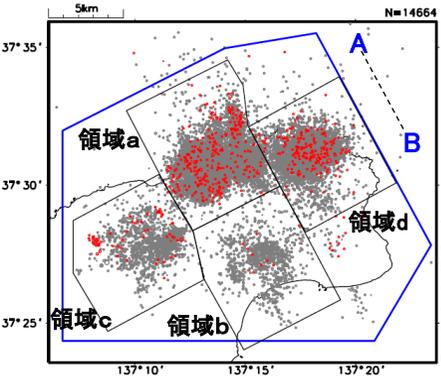


M-T図及び回数積算図



石川県能登地方の地震活動(b値時間変化、ETAS解析)

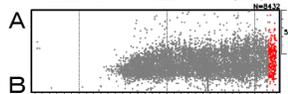
震央分布図
(2020年7月1日～2023年3月31日、
深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)



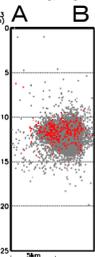
- 震源データは観測点補正を適用した再計算震源
- 2023年3月の地震を赤丸で表示

領域a内

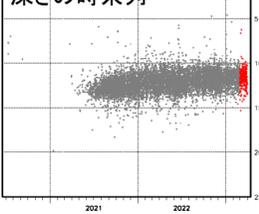
時空間分布図(A-B投影)



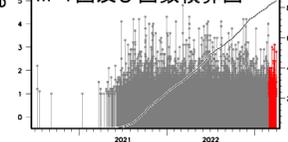
断面図
(A-B投影)



深さの時系列

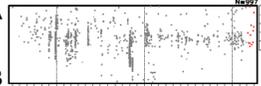


M-T図及び回数積算図

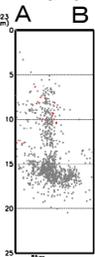


領域b内

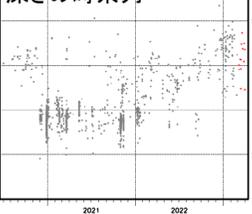
時空間分布図(A-B投影)



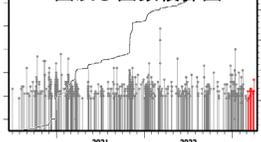
断面図
(A-B投影)



深さの時系列

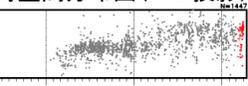


M-T図及び回数積算図

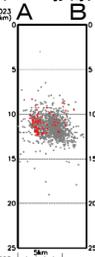


領域c内

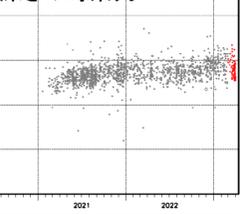
時空間分布図(A-B投影)



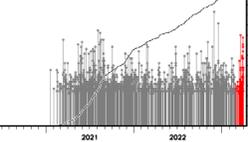
断面図
(A-B投影)



深さの時系列

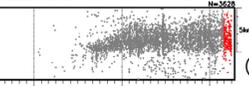


M-T図及び回数積算図

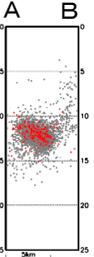


領域d内

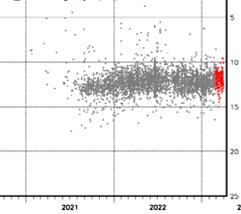
時空間分布図(A-B投影)



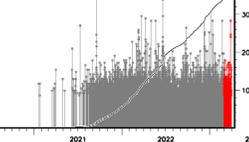
断面図
(A-B投影)



深さの時系列

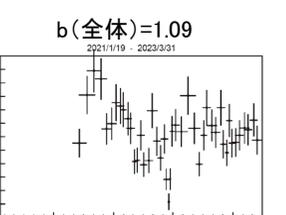
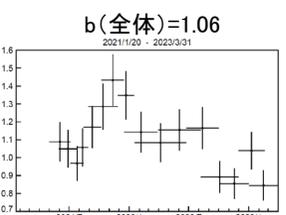
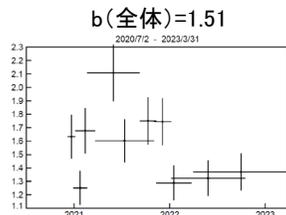
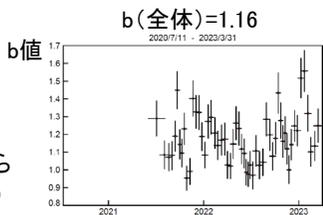


M-T図及び回数積算図



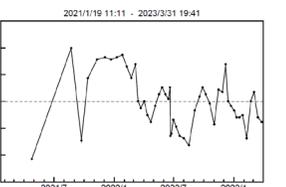
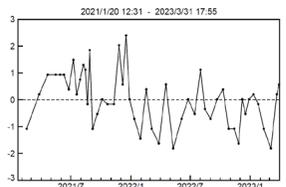
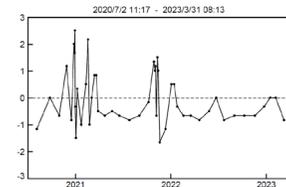
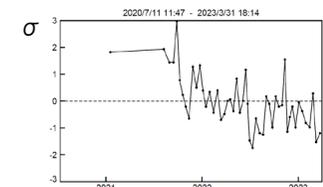
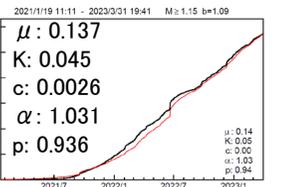
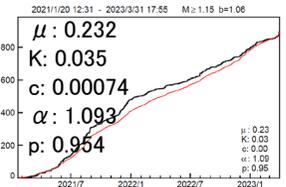
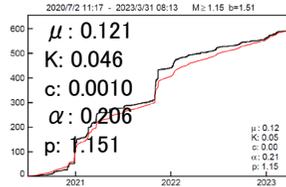
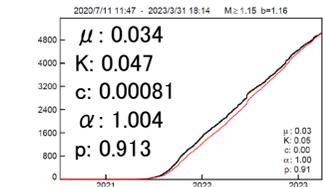
b値時間変化

M1.2以上の地震100個(領域aでは300個)でb値計算。期間の終わりに50個(領域aでは150個)ずつらしてb値を計算してプロット。縦棒は標準誤差、横棒は用いた震源データの期間。



ETAS解析
(黒: 観測、赤: モデル)

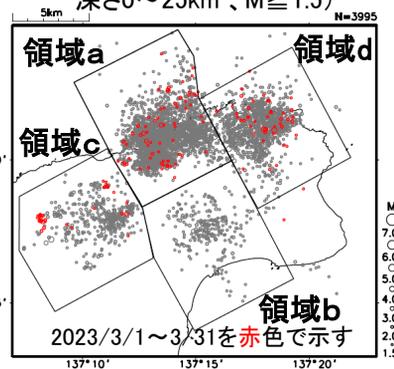
ETASモデルからのずれ
(50分割)



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3月31日、
深さ0~25km、M_≥1.5)



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。

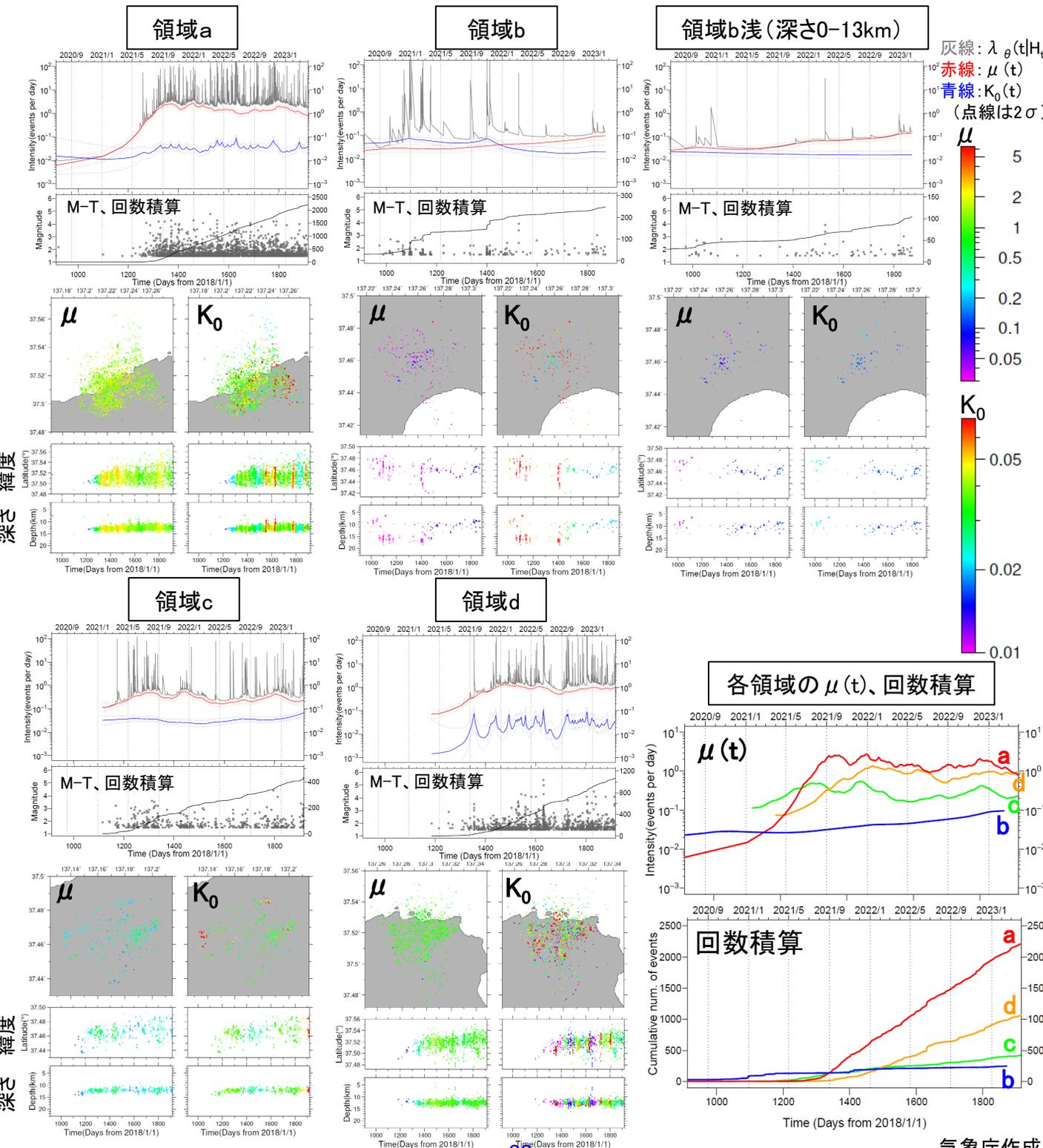
$$\lambda_{\theta}(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i:t_i < t\}} \frac{K_0(t_i) e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p}$$

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

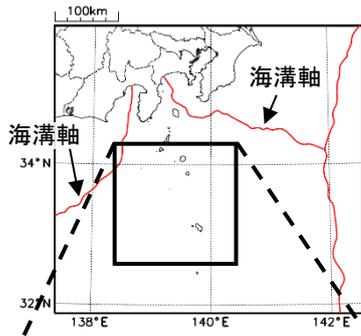
Kumazawa, T., Ogata, Y., 2013. Quantitative description of induced seismic activity before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake by nonstationary ETAS model. J. Geophys. Res.118, 6165–6182. 37°30'

○震央分布図中の各領域a~dにおける、2018年1月1日~2023年3月31日、M1.5以上、深さ25km以浅の震源データを使用した。領域bは浅部のみも使用した。 μ 、 K_0 の初期値及び α 、 c 、 p は、2021年5月末まで(領域aは2021年6月末まで)の震央分布図全体の震源を用いて、定常ETAS解析により求めた。

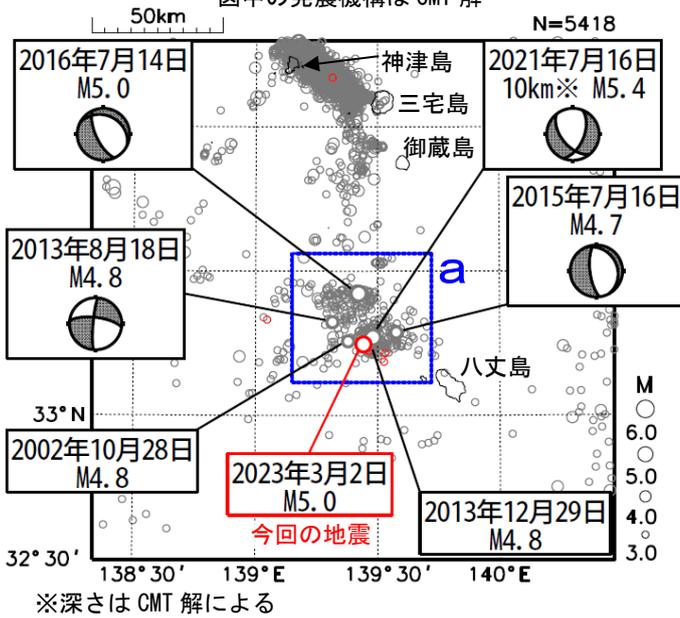
○下の各グラフ・図は、2020年7月1日~2023年3月31日を表示。



3月2日 八丈島近海の地震



震央分布図
(1997年10月1日～2023年3月31日、
深さ0～60km、 $M \geq 3.0$)
2023年3月の地震を赤色で表示
図中の発震機構はCMT解

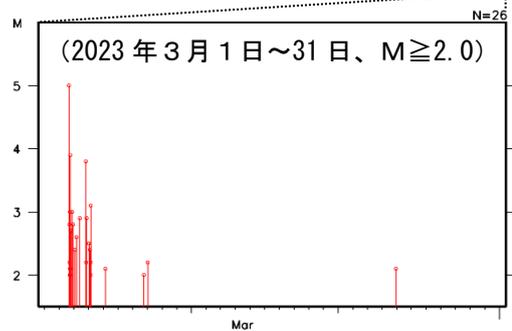
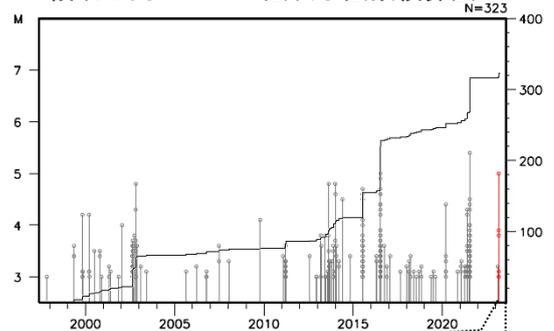


2023年3月2日15時47分に八丈島近海でM5.0の地震(最大震度3)が発生した。この地震はフィリピン海プレート内部で発生した。

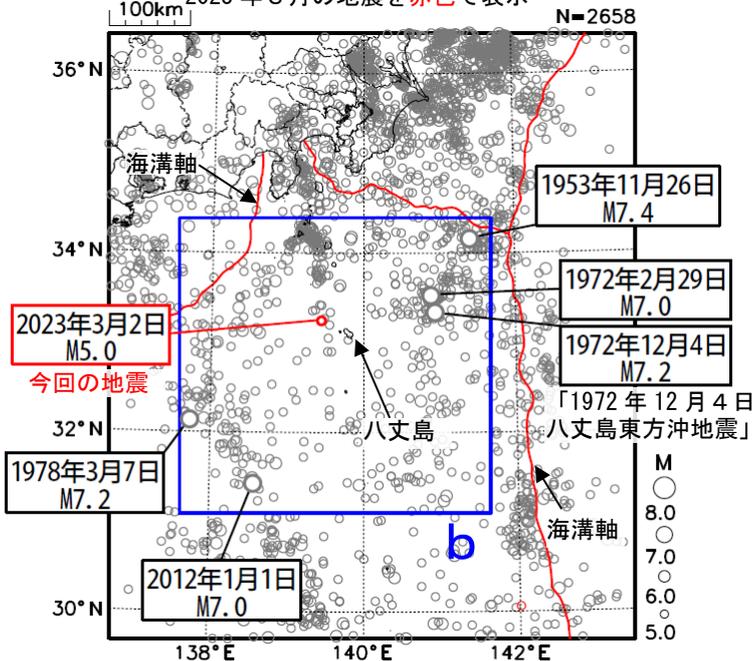
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近(領域a)では過去に何度かまとまった活動が発生している。2002年8月～11月の活動では、震度1以上を観測する地震が36回、2015年7月の活動では11回、2016年7月の活動では6回、2021年7月の活動では14回発生した。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域b)ではM6.0以上の地震が時々発生している。1972年12月4日には「1972年12月4日八丈島東方沖地震」(M7.2、最大震度6)が発生し、串本町袋港で高さ35cm(平常潮位からの最大の高さ)の津波を観測した。またこの地震により、断水3,169世帯、土砂崩壊多数などの被害が生じた(被害は「日本被害地震総覧」による)。

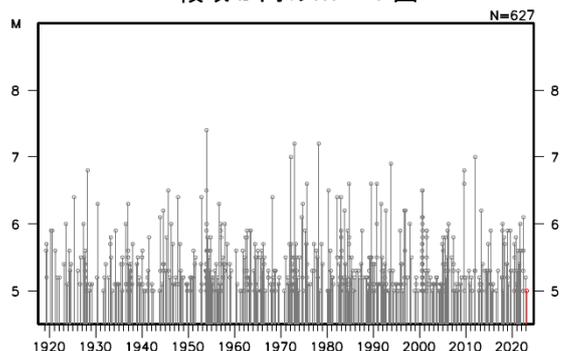
領域a内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年3月31日、
深さ0～700km、 $M \geq 5.0$)
2023年3月の地震を赤色で表示

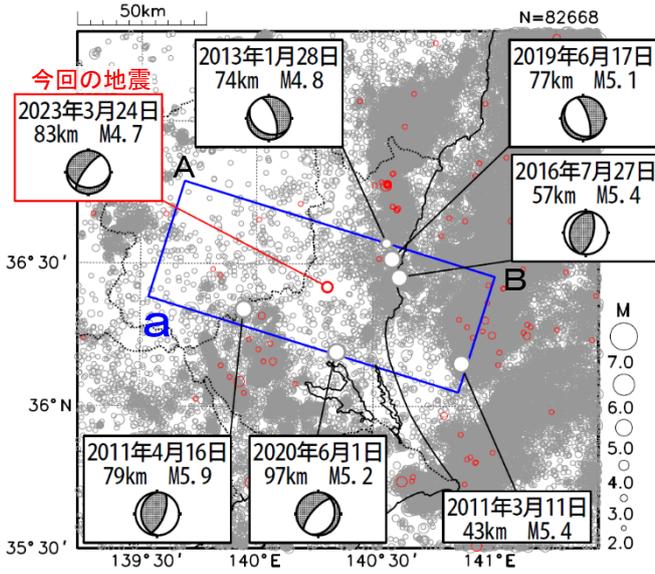


領域b内のM-T図



3月24日 茨城県北部の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2023年3月31日、
深さ0～120km、 $M \geq 2.0$)
2023年3月の地震を赤色で表示

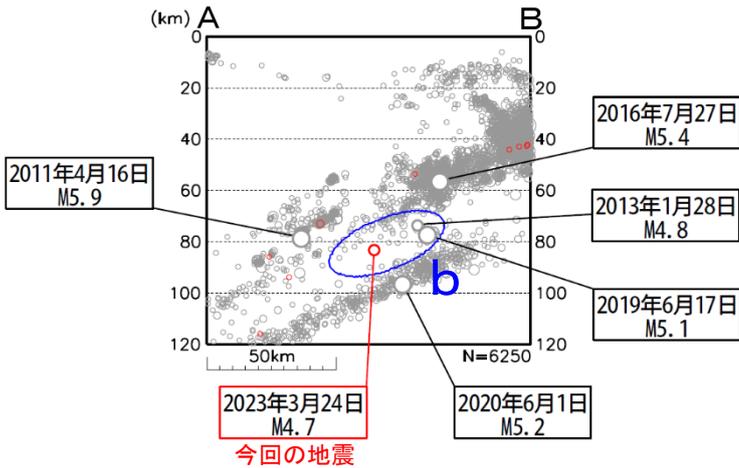


2023年3月24日16時25分に茨城県北部の深さ83kmでM4.7の地震(最大震度4)が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に張力軸を持つ型である。

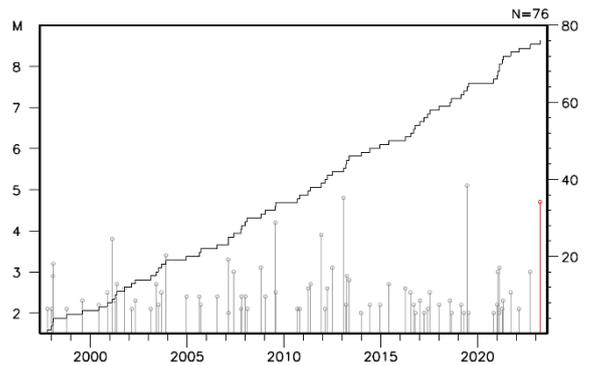
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M4.0以上の地震がまれに発生している。2013年1月28日にはM4.8の地震(最大震度5弱)が、2019年6月17日にはM5.1(最大震度4)が発生した。

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M5.0以上の地震が時々発生している。1930年6月1日に発生したM6.5の地震(最大震度5)では、がけ崩れなどの被害が生じた(被害は「日本被害地震総覧」による)。

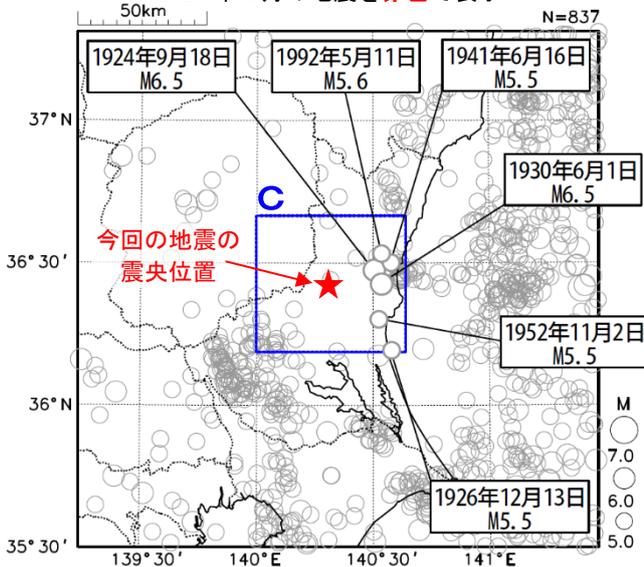
領域a内の断面図 (A-B投影)



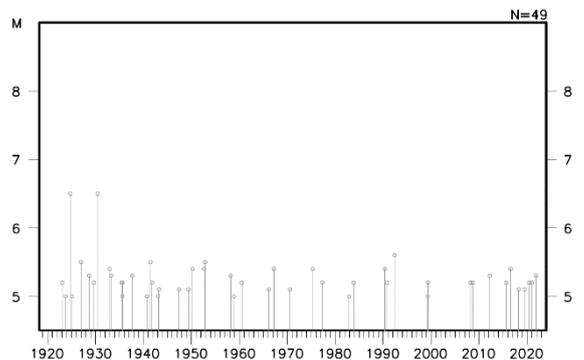
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年3月31日、
深さ0～120km、 $M \geq 5.0$)
2023年3月の地震を赤色で表示

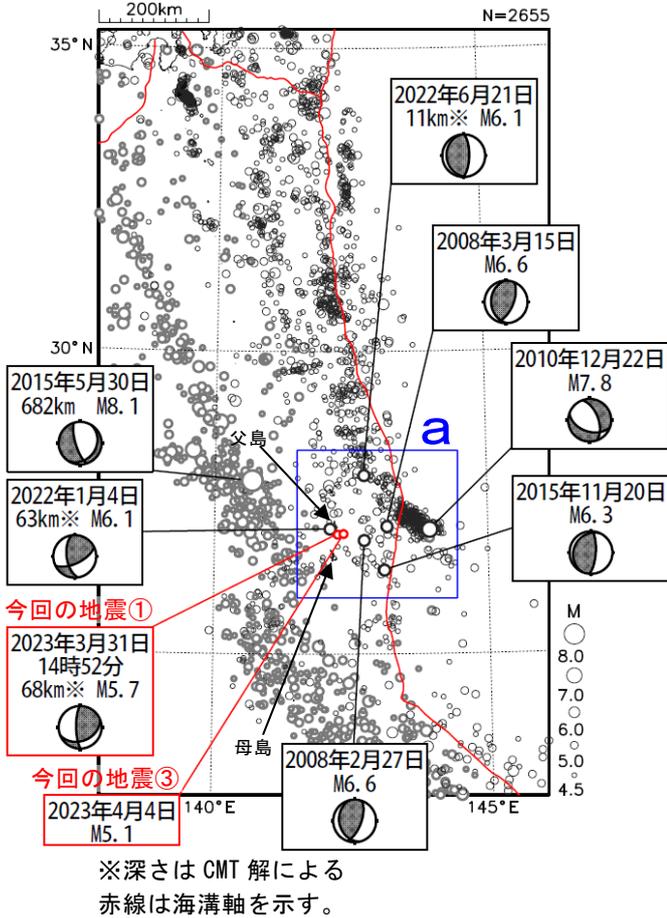


領域c内のM-T図



父島近海の地震活動

震央分布図
(1997年10月1日～2023年4月9日、
深さ0～700km、M≥4.5)
2023年3月以降の地震を赤く表示
100kmより浅い地震を濃く表示
図中の発震機構はCMT解

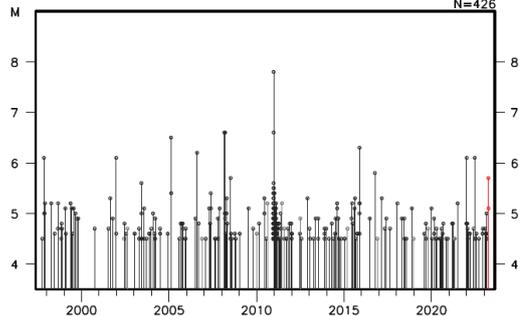


父島近海 (領域b) では、2023年3月31日から地震活動が活発になり、4月10日08時までには震度1以上を観測した地震が14回 (震度3:2回、震度2:2回、震度1:10回) 発生した。このうち最大規模の地震は3月31日14時52分に深さ68km (CMT解による) で発生したM5.7の地震 (最大震度2、図中①) である。この地震は太平洋プレート内部で発生した。この地震の発震機構 (CMT解) は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ型である。

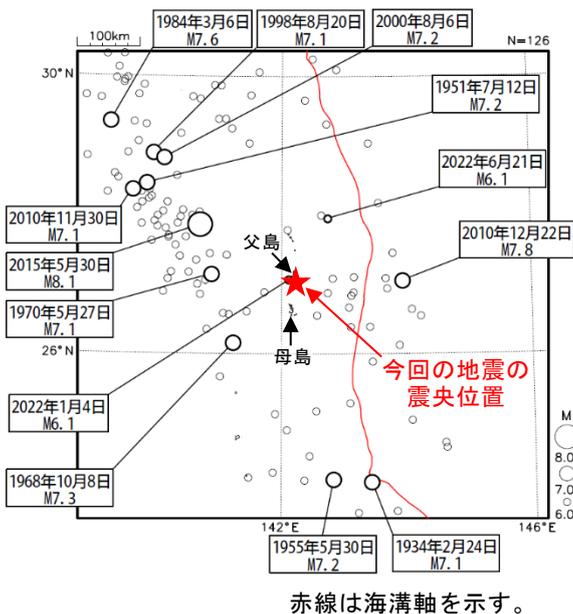
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域a) では、M6.0以上の地震が時々発生している。2010年12月22日のM7.8の地震 (最大震度4) では、この地震により津波が発生し、八丈島八重根で0.5mなどの津波を観測した。

1919年以降の活動をみると、小笠原諸島周辺では、M7.0以上の地震が時々発生している。2015年5月30日の深さ682kmで発生したM8.1の地震 (最大震度5強) では、この地震により関東地方で軽傷者8人などの被害が生じた (総務省消防庁による)。また、1984年3月6日のM7.6の地震 (最大震度4) では、この地震により関東地方を中心に死者1人、負傷者1人などの被害が生じた (「日本被害地震総覧」による)。

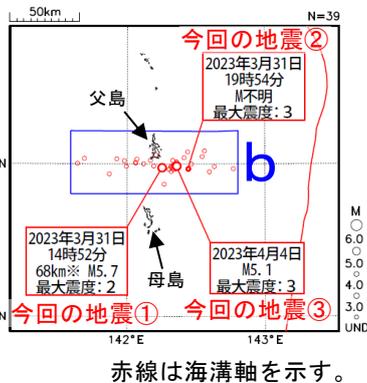
領域a内のM-T図



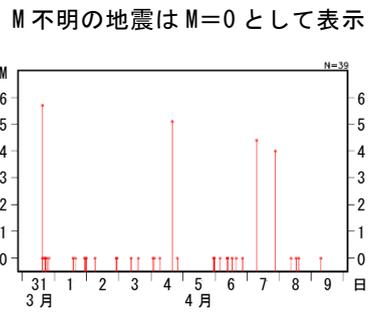
震央分布図
(1919年1月1日～2023年4月9日、
深さ0～700km、M≥6.0)



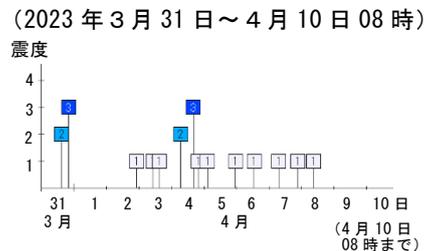
震央分布図
(2023年3月31日～4月9日、
深さ0～700km、Mすべて)
M不明の地震はM=0として表示



領域b内のM-T図



震度1以上を観測した地震の
発生時系列図



気象庁作成

2023年3月31日 父島近海の地震(各機関のMT解)

	気象庁CMT	防災科研 (F-net)	USGS (W-phase)	
一元化震源 M5.7 深さ80km				
Mw	5.4	5.4	5.35	USGS震源 深さ74km
深さ	68km	56km	70.5km	
	Global CMT	GEOFON		
	(掲載なし)	(掲載なし)		
Mw				
深さ	km	km		

防災科研 (F-net) : <https://www.fnet.bosai.go.jp/event/joho.php?LANG=ja>

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

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

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

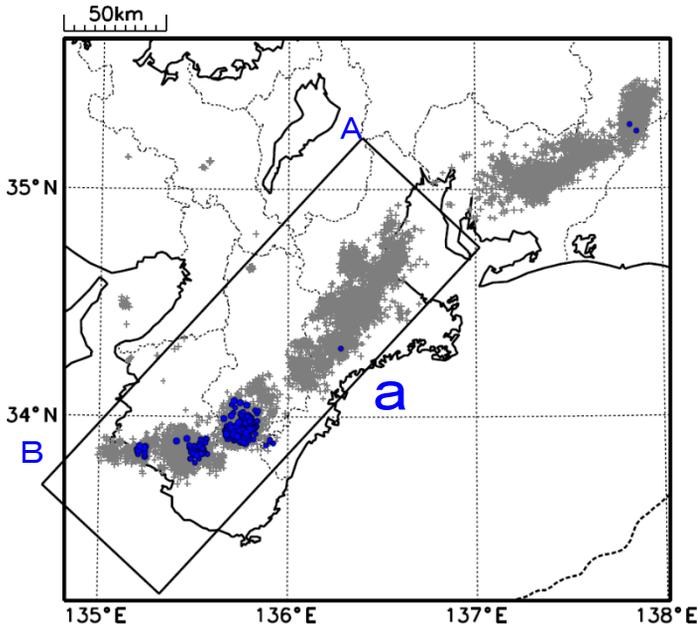
紀伊半島中部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

3月7日から9日にかけて、紀伊半島中部で深部低周波地震(微動)を観測した。

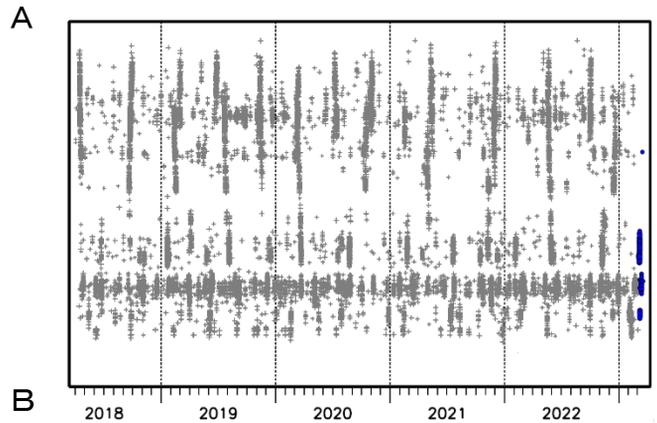
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

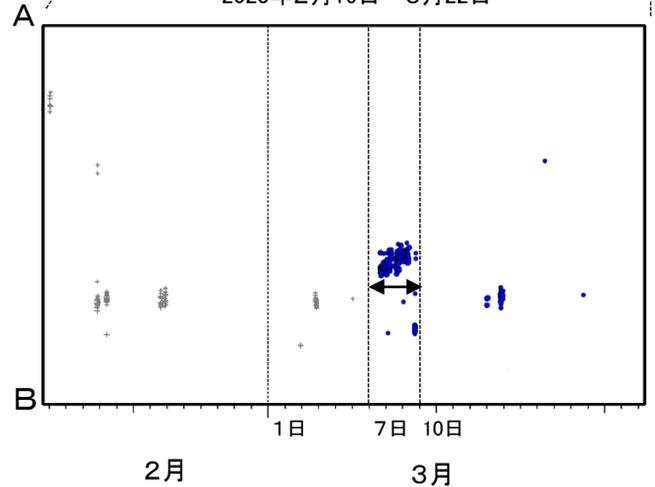
震央分布図(2018年4月1日~2023年3月22日、
深さ0~60km、Mすべて)
灰:2018年4月1日~2023年3月6日、
青:2023年3月7日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)



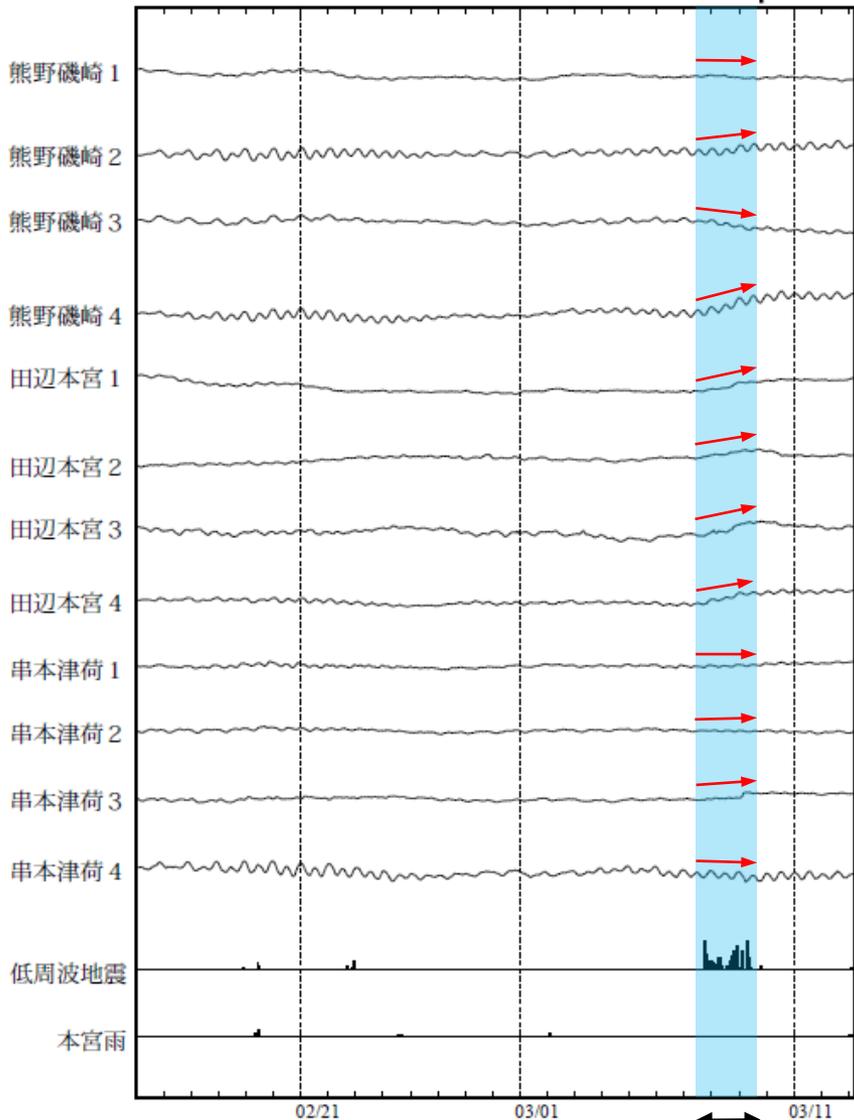
2023年2月16日~3月22日



紀伊半島中部で観測した短期的ゆっくりすべり(3月7日~9日)

三重県から和歌山県で観測されたひずみ変化

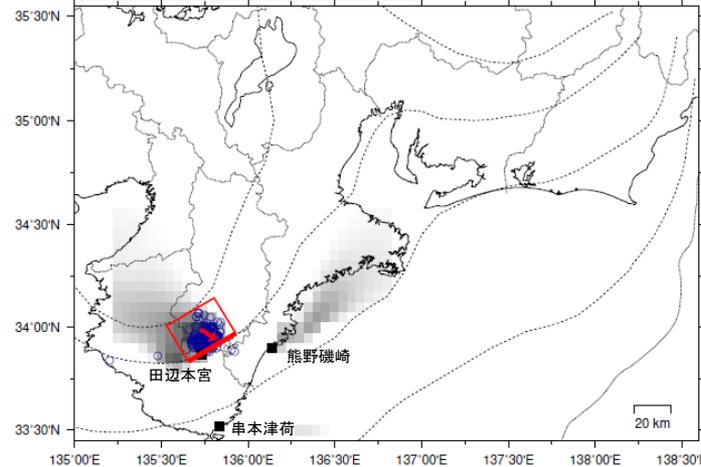
2023/02/15.00:00 ~ 2023/03/13.06:00



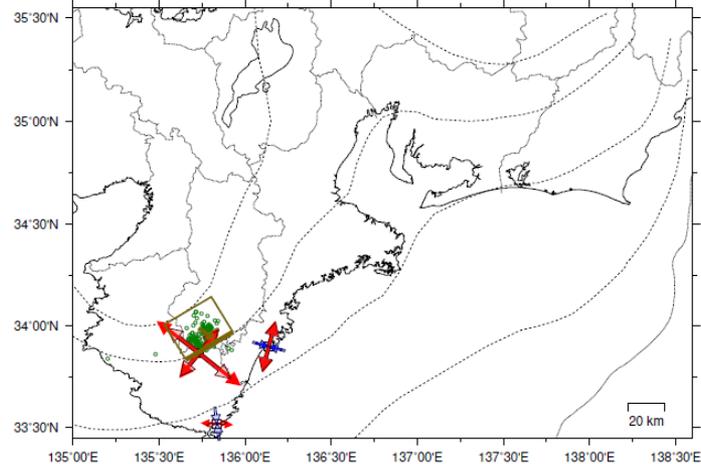
すべり推定期間

熊野磯崎、田辺本宮及び串本津荷は産業技術総合研究所のひずみ計である。

2023年3月7日12時~9日12時 Mw5.5



Lat:33.99° Lon:135.73° Depth:42.15km Strike:239° Dip:18° Rake:115°
Length:29.3km Width:23.5km Slip:9.30mm Mw:5.54 R²:0.884



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。

紀伊半島北部から東海の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

3月26日から4月2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。
 また、4月2日から3日にかけて、東海で深部低周波地震(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ている。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日~2023年4月5日、

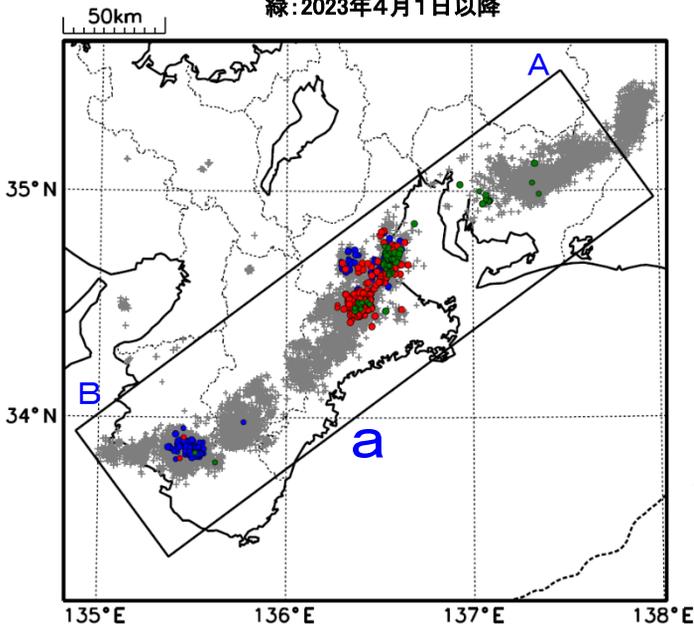
深さ0~60km、Mすべて)

灰:2018年4月1日~2023年3月25日、

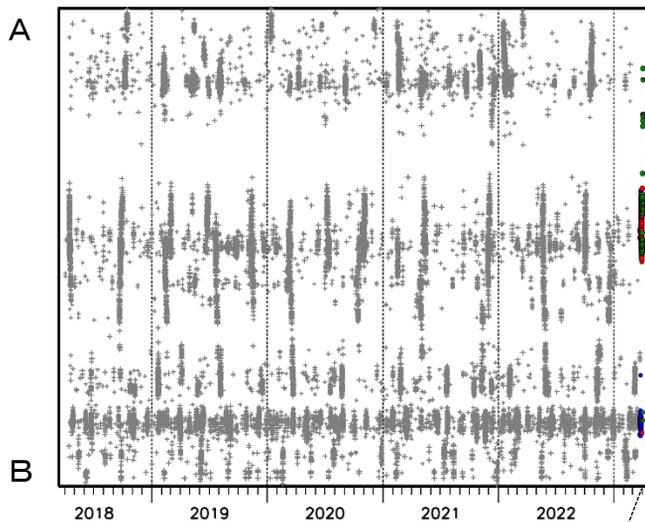
青:2023年3月26日~28日

赤:2023年3月29日~31日

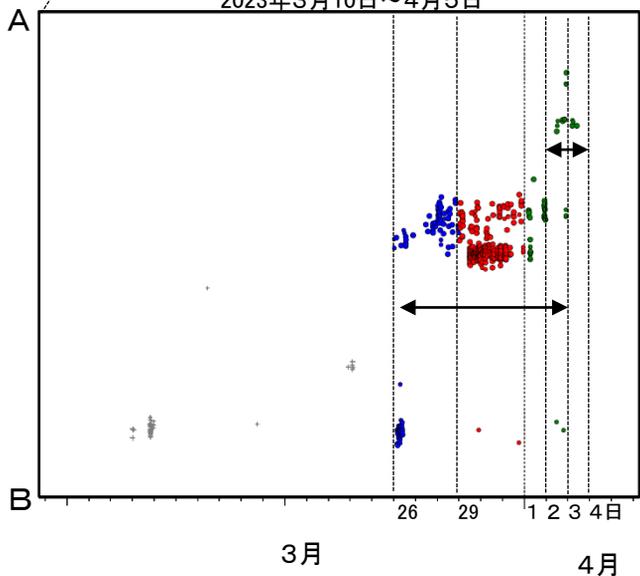
緑:2023年4月1日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)

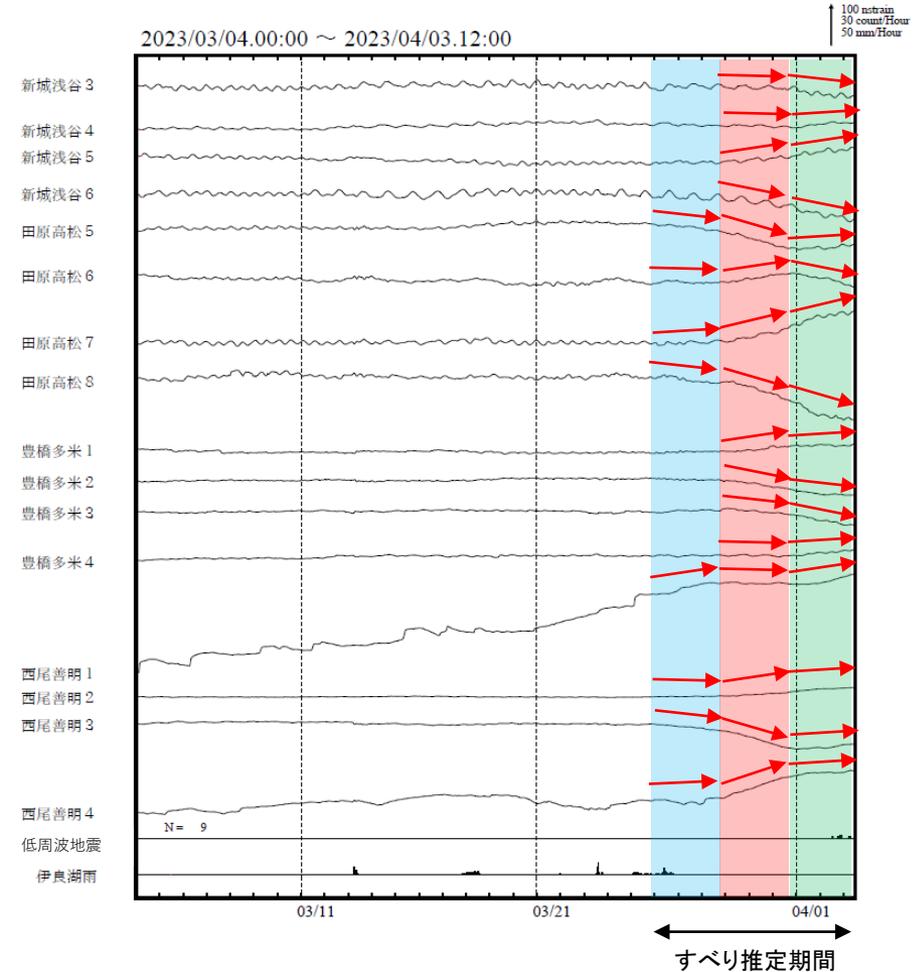
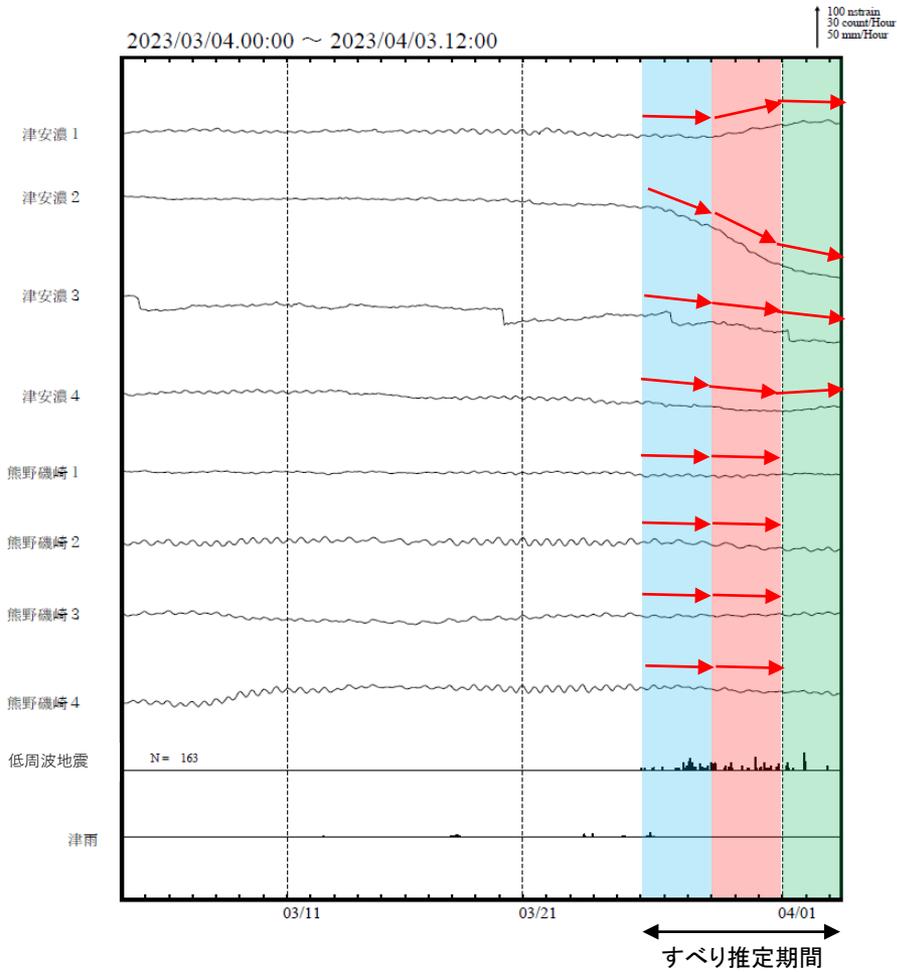


2023年3月10日~4月5日



紀伊半島北部から東海で観測した短期的ゆっくりすべり(3月26日～)

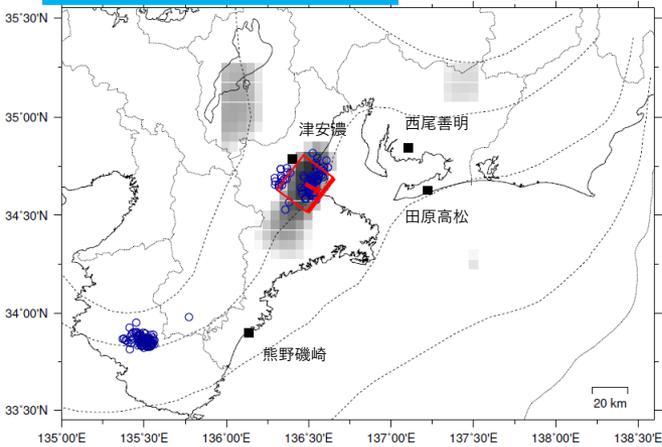
愛知県から三重県で観測されたひずみ変化



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

紀伊半島北部から東海で観測した短期的ゆっくりすべり(3月26日～)

2023年3月26日0時～29日0時 Mw5.6



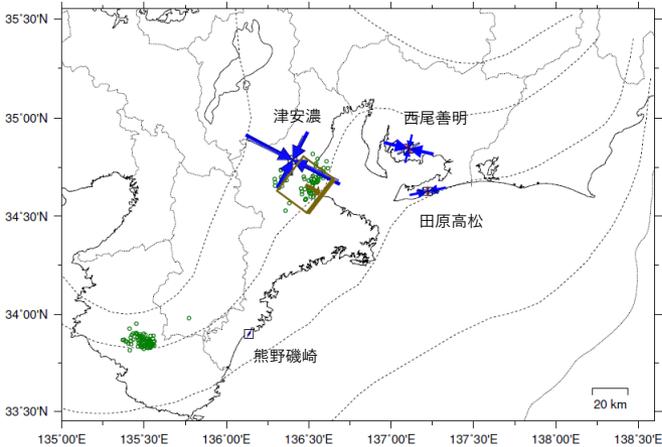
R^2 1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0

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

■ 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
(2023/03/26, 00h-2023/03/29, 00h)

Lat:34.66° Lon:136.48° Depth:27.91km Strike:217° Dip:6° Rake:97°
Length:24.4km Width:21.4km Slip:14.80mm Mw:5.59 R^2 :0.842

2023年03月26日00時～29日00時 Mw5.6

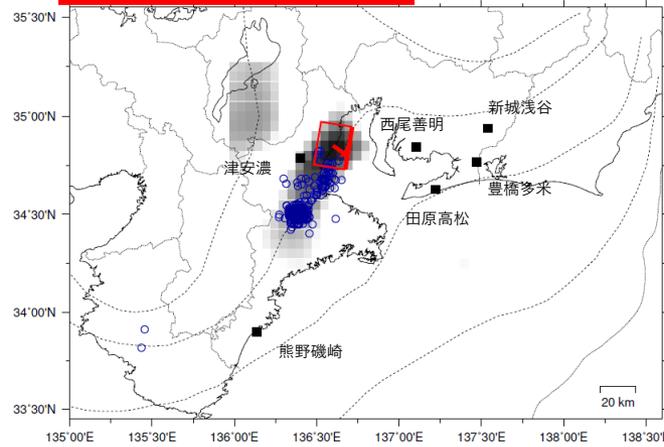


観測値 2e-08 [strain]
↔ 伸び
↔ 縮み
○ 伸び
○ 縮み
理論値 2e-08 [strain]
↔ 伸び
↔ 縮み
○ 伸び
○ 縮み

■ 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
(2023/03/26, 00h-2023/03/29, 00h)

Lat:34.66° Lon:136.48° Depth:27.91km Strike:217° Dip:6° Rake:97°
Length:24.4km Width:21.4km Slip:14.80mm Mw:5.59 R^2 :0.842

2023年3月29日0時～4月1日0時 Mw5.8

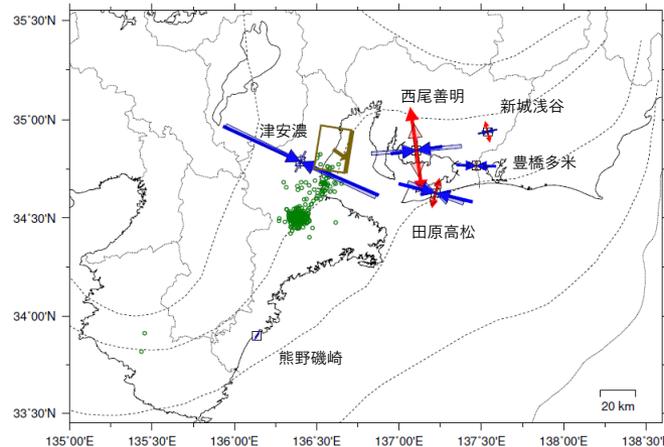


R^2 1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0

■ 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
(2023/03/29, 00h-2023/04/01, 00h)

Lat:34.85° Lon:136.60° Depth:29.06km Strike:189° Dip:4° Rake:64°
Length:24.4km Width:17.6km Slip:36.80mm Mw:5.80 R^2 :0.929

2023年03月29日00時～04月01日00時 Mw5.8



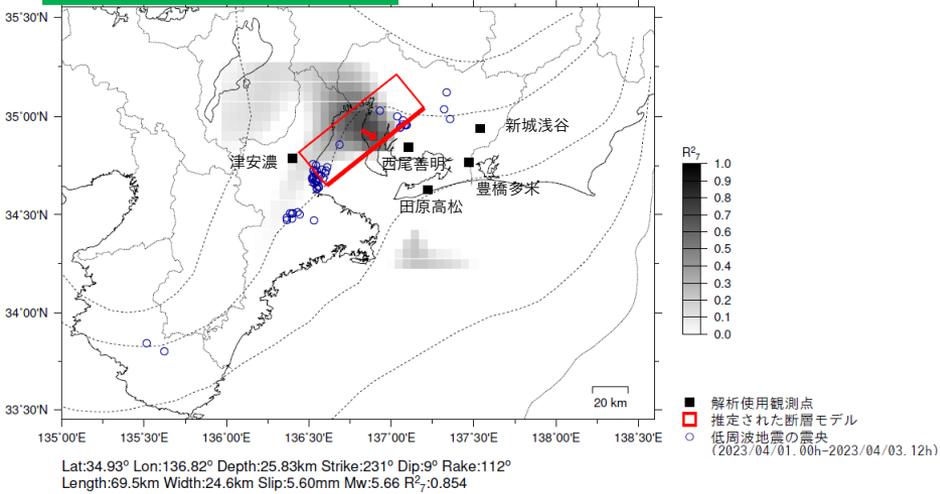
観測値 2e-08 [strain]
↔ 伸び
↔ 縮み
○ 伸び
○ 縮み
理論値 2e-08 [strain]
↔ 伸び
↔ 縮み
○ 伸び
○ 縮み

■ 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
(2023/03/29, 00h-2023/04/01, 00h)

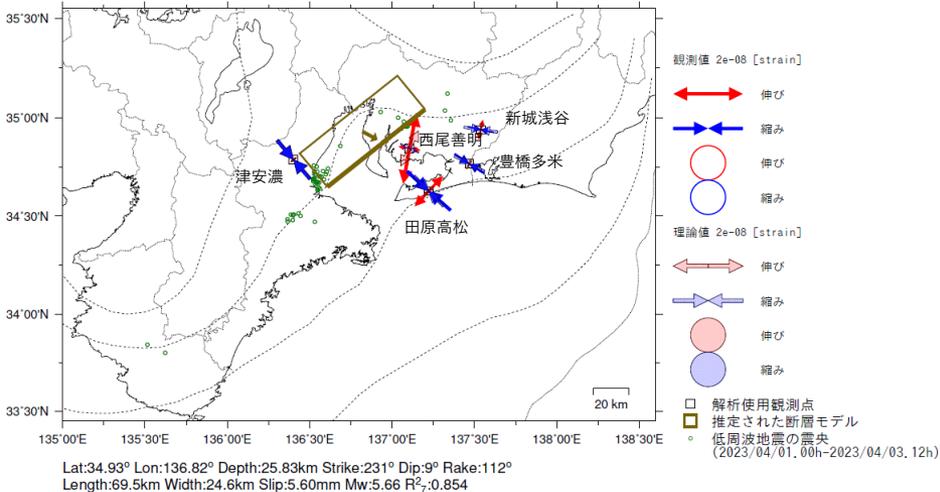
Lat:34.85° Lon:136.60° Depth:29.06km Strike:189° Dip:4° Rake:64°
Length:24.4km Width:17.6km Slip:36.80mm Mw:5.80 R^2 :0.929

紀伊半島北部から東海で観測した短期的ゆっくりすべり(3月26日～)

2023年4月1日0時～3日12時 Mw5.7



2023年04月01日00時～03日12時 Mw5.7

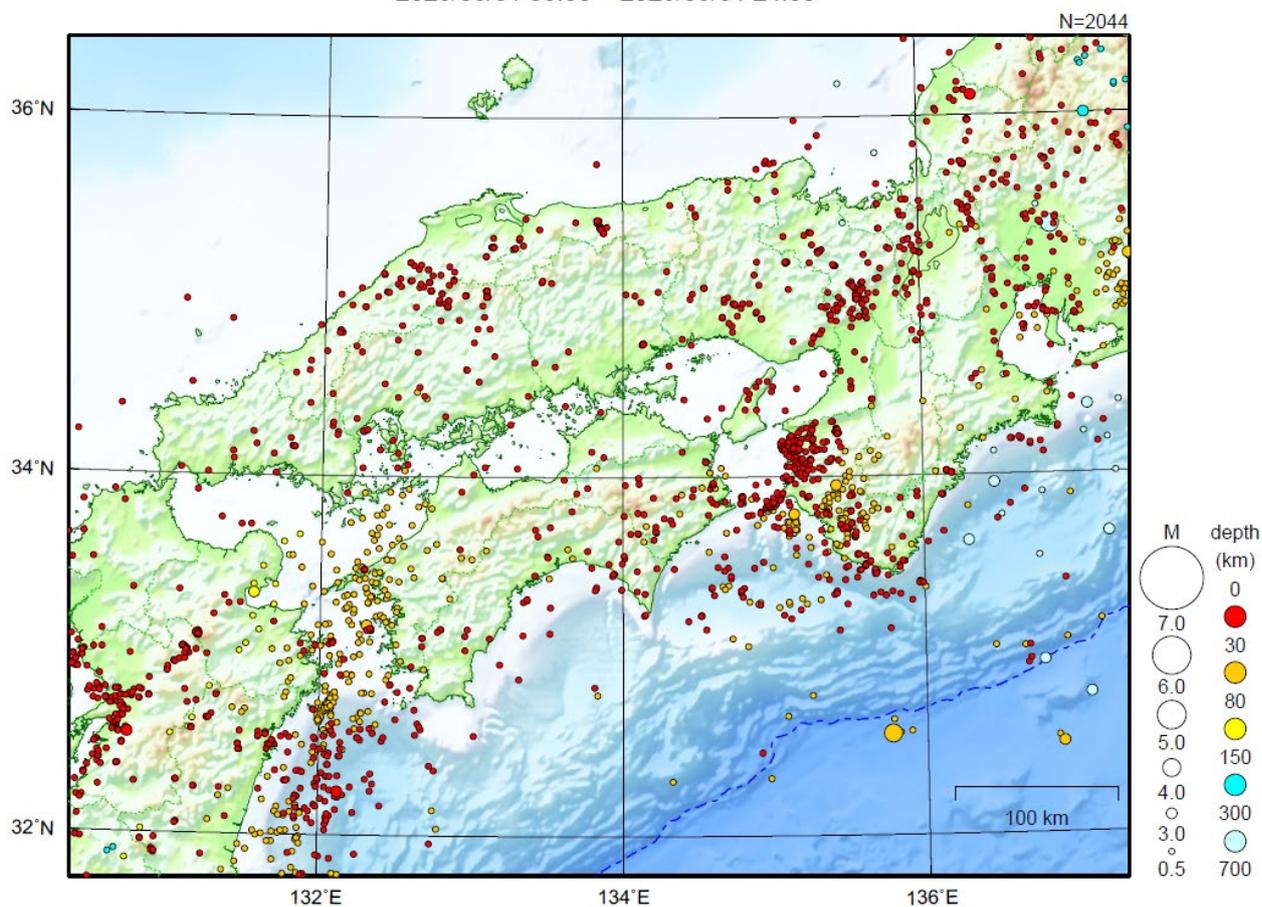


前図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

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

2023/03/01 00:00 ~ 2023/03/31 24:00



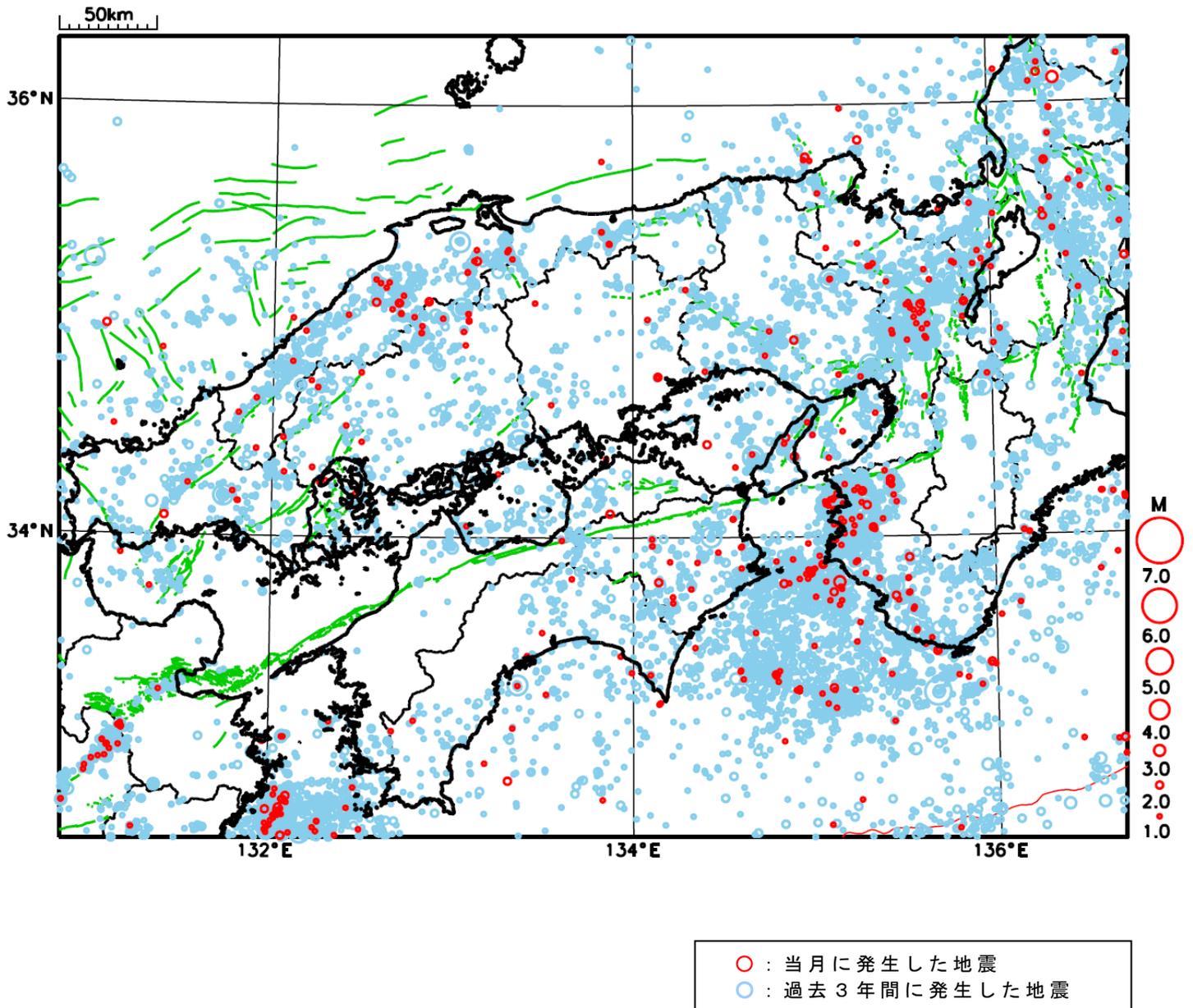
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

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

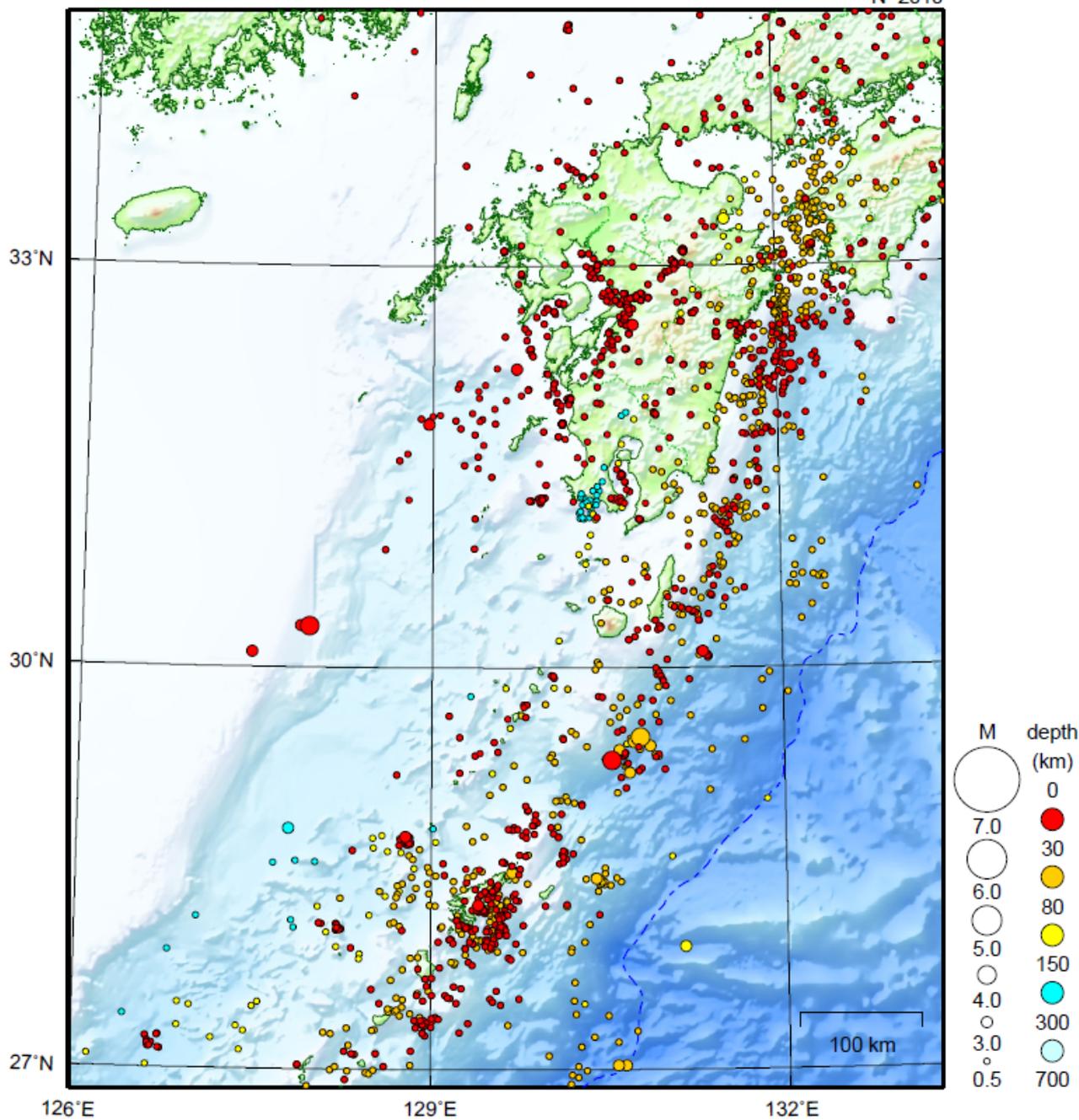
近畿・中国・四国地方における 2023 年 3 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



九州地方

2023/03/01 00:00 ~ 2023/03/31 24:00

N=2010



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

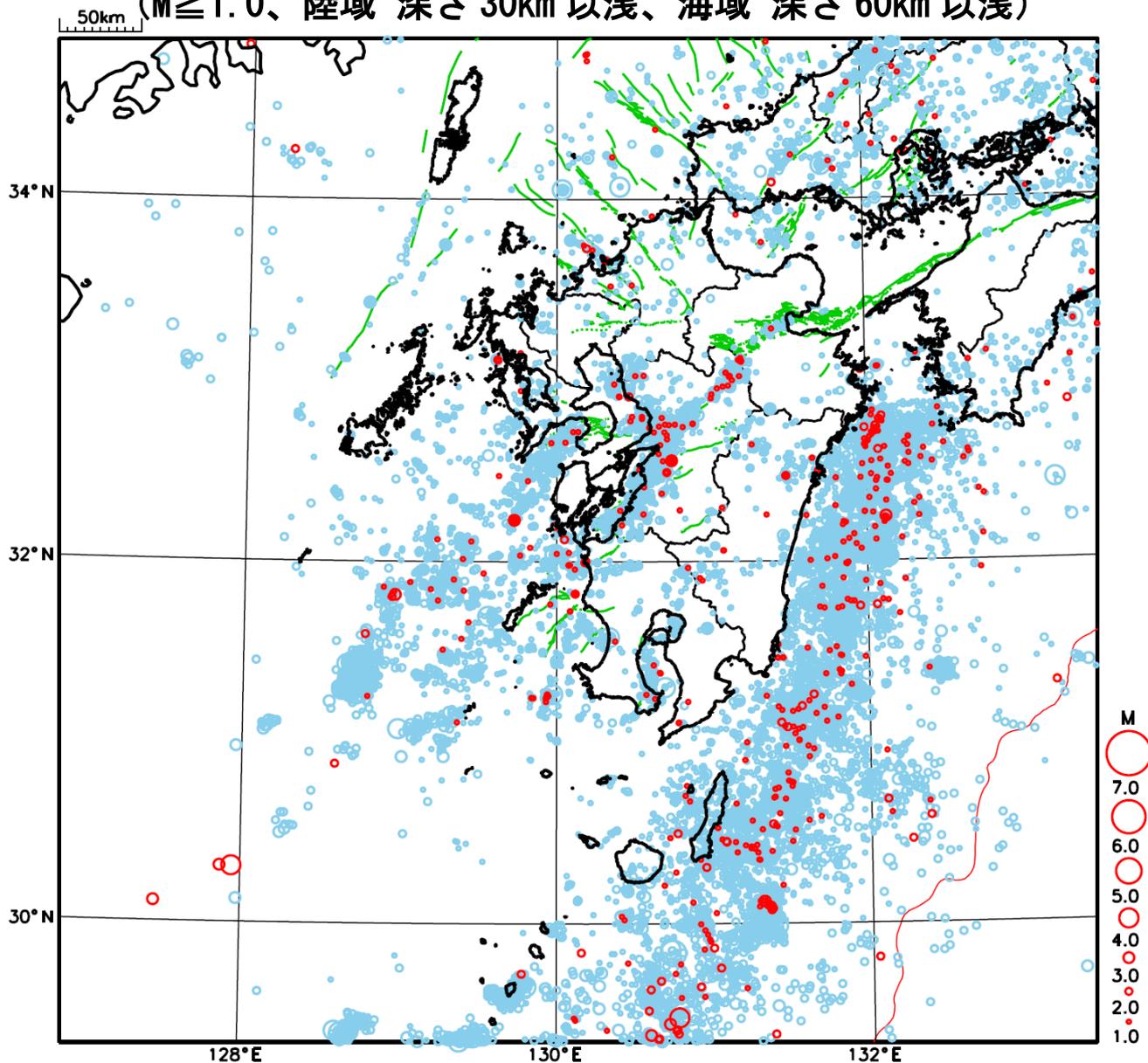
特に目立った地震活動はなかった。

[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 3 月の地震活動

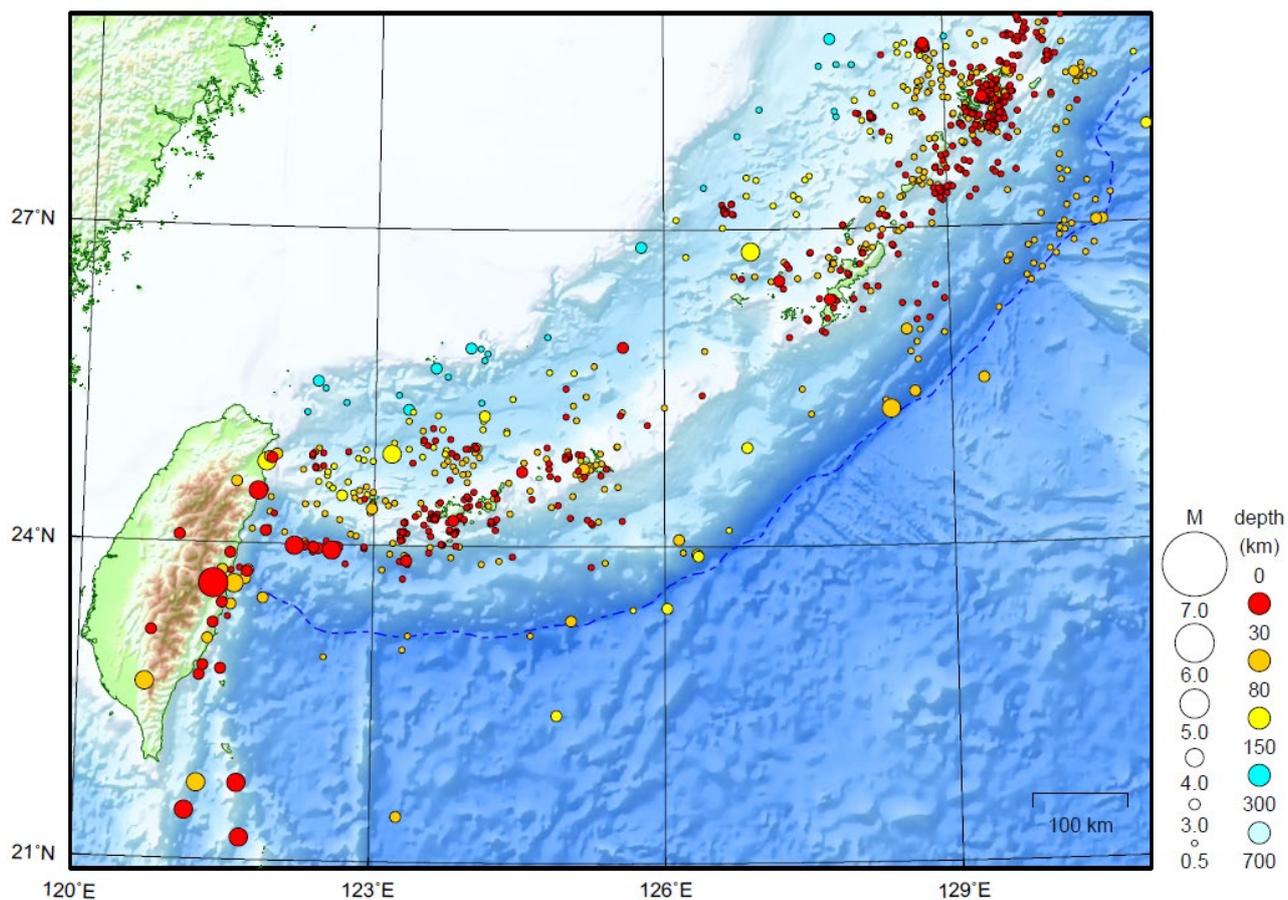
($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



- : 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

2023/03/01 00:00 ~ 2023/03/31 24:00



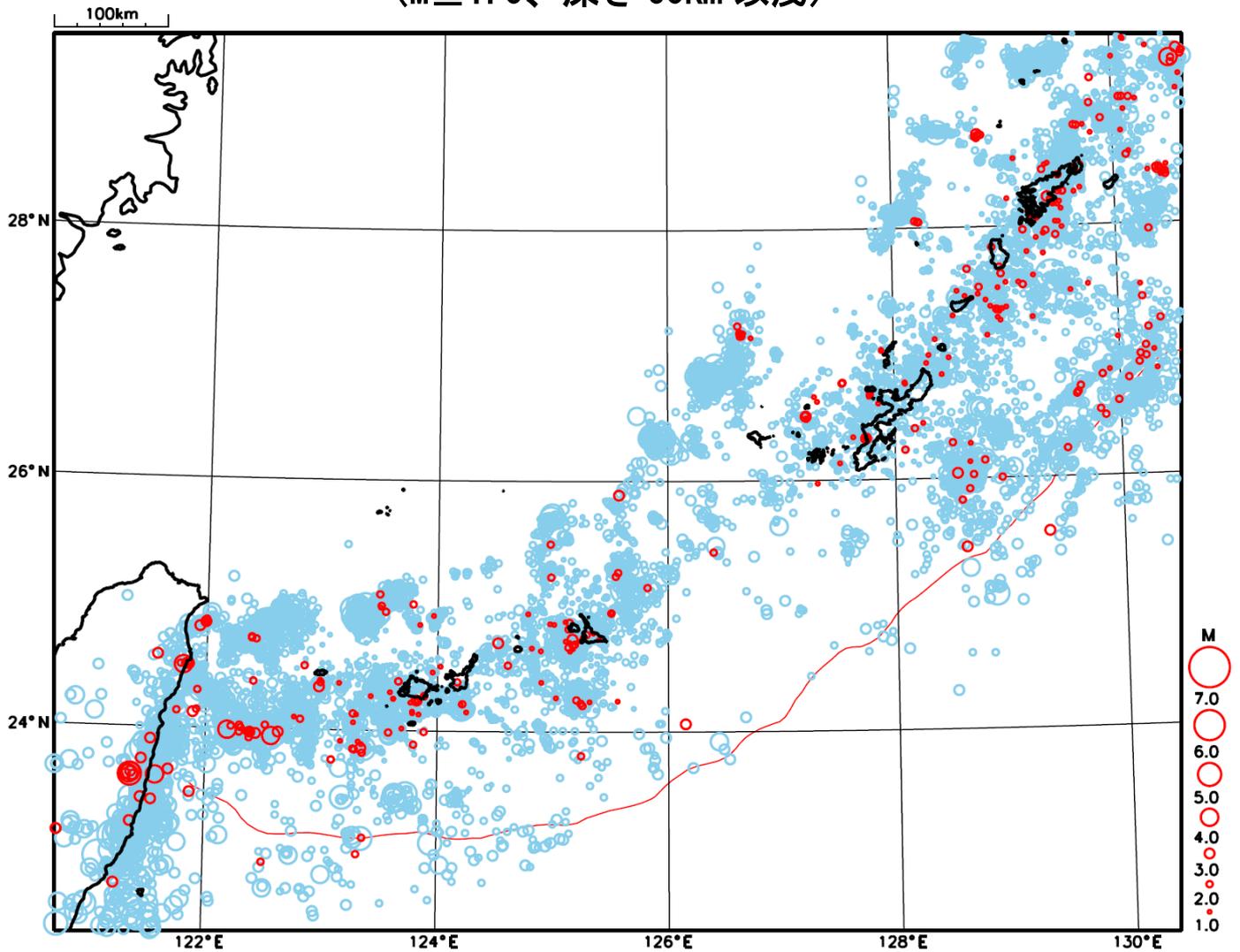
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

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 3 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、深さ 60km 以浅)

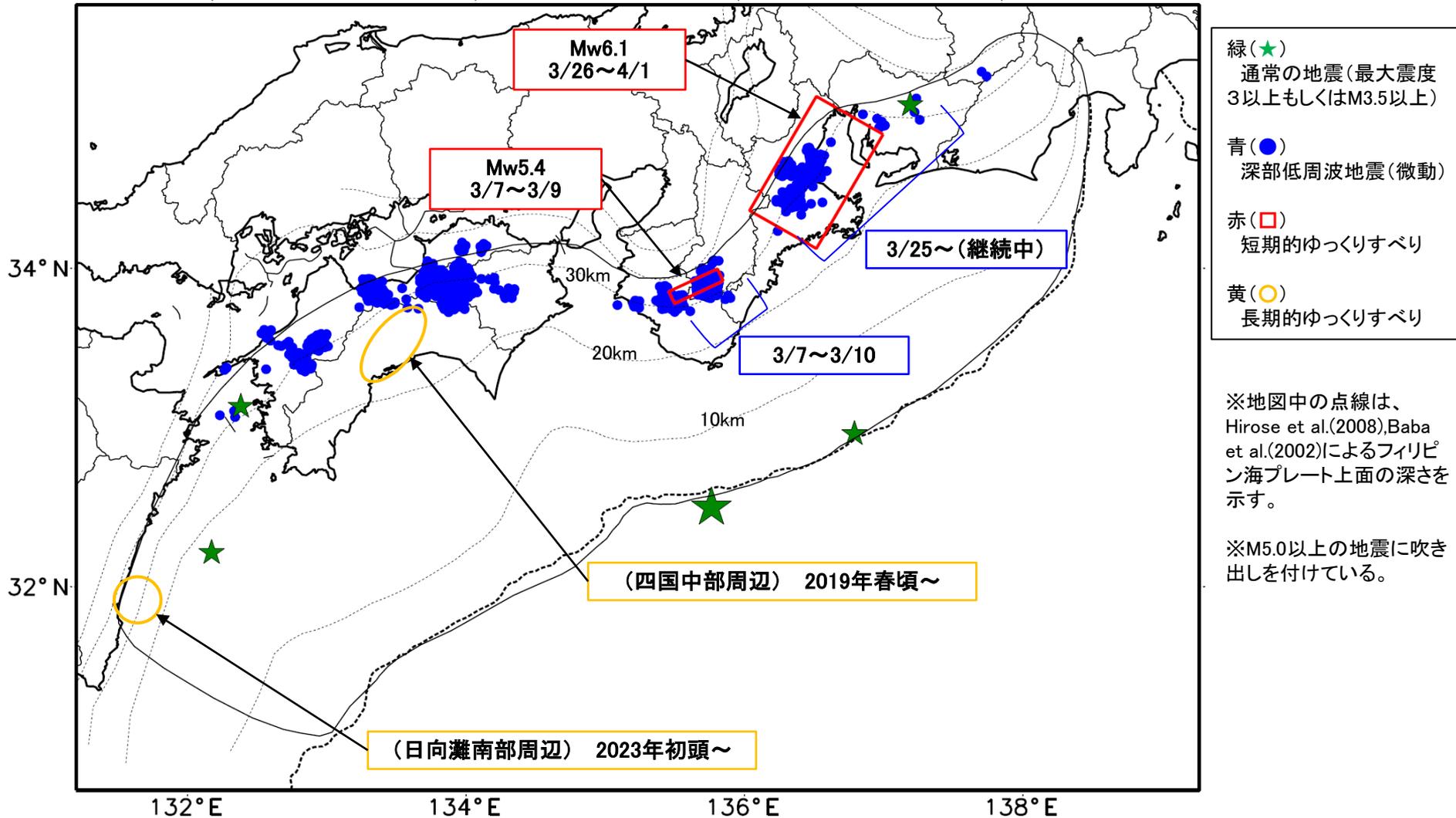


- : 当月に発生した地震
- : 過去 3 年間に発生した地震

最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2023年3月1日～4月5日

100km



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

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

※M5.0以上の地震に吹き
出しを付けている。

通常の地震(最大震度3以上もしくはM3.5以上).....気象庁の解析結果による。
 深部低周波地震(微動).....(震源データ)気象庁の解析結果による。(活動期間)気象庁及び防災科学技術研究所の解析結果による。
 短期的ゆっくりすべり.....【紀伊半島中部、紀伊半島北部から東海】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、日向灘南部周辺】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3月1日～令和5年4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
3/2	16:19	和歌山県南方沖	-	4.2	-	フィリピン海プレート内部
3/22	04:54	日向灘	19	3.9	1	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界
3/25	07:14	豊後水道	46	3.5	2	フィリピン海プレート内部
4/4	06:05	三重県南東沖	-	3.6	-	
4/5	06:24	愛知県西部	39	3.7	2	フィリピン海プレート内部

※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>3月9日～12日</p> <p>3月14日～20日</p> <p>3月22日～24日</p> <p>4月2日～（継続中）</p> <p>■四国中部</p> <p>3月6日～7日</p> <p>3月17日～19日</p> <p>4月1日～（継続中）</p> <p>■四国西部</p> <p>3月2日</p> <p>3月7日～8日</p> <p>3月11日～14日</p> <p>3月17日～19日</p> <p>3月21日～22日</p> <p>3月24日～28日</p> <p>3月30日～31日</p> <p>4月2日～（継続中）</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>3月26日～4月2日^{注2)} . . . (2)</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>3月7日～9日^{注1)} . . . (1)</p> <p>3月23日～24日</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>3月2日～3日</p> <p>3月8日～9日</p> <p>3月14日</p> <p>3月26日</p> <p>4月2日</p>	<p>4月2日～3日^{注3)} . . . (2)</p>

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

※ひずみ変化と同期して観測された深部低周波地震（微動）活動を赤字で示す。

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

注1）防災科学技術研究所による解析では、3月10日頃まで微動活動が見られた。

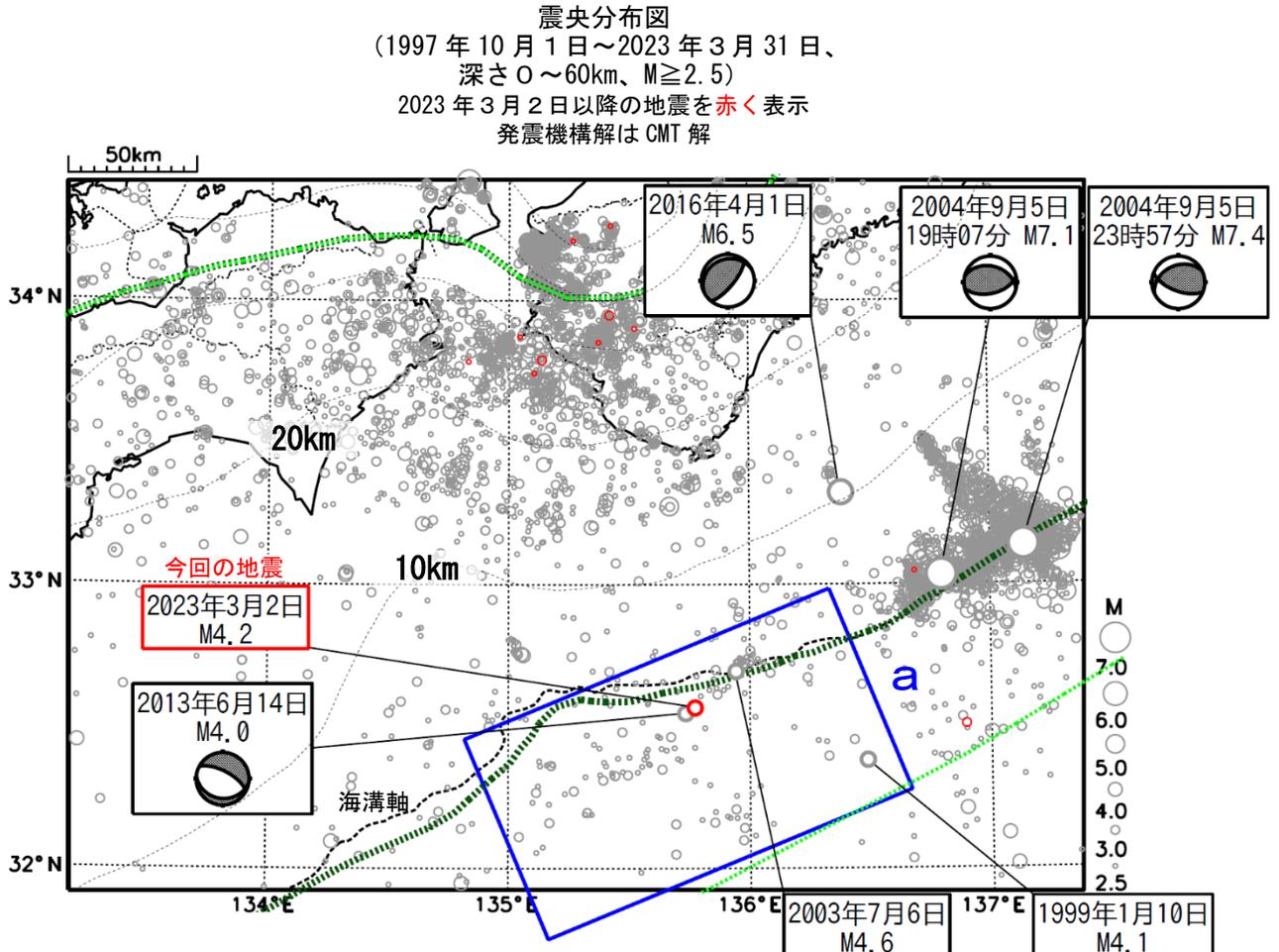
注2）防災科学技術研究所による解析では、3月25日頃から微動活動が見られた。

注3）防災科学技術研究所による解析では、4月5日時点で微動活動が継続中である。

3月2日 和歌山県南方沖の地震

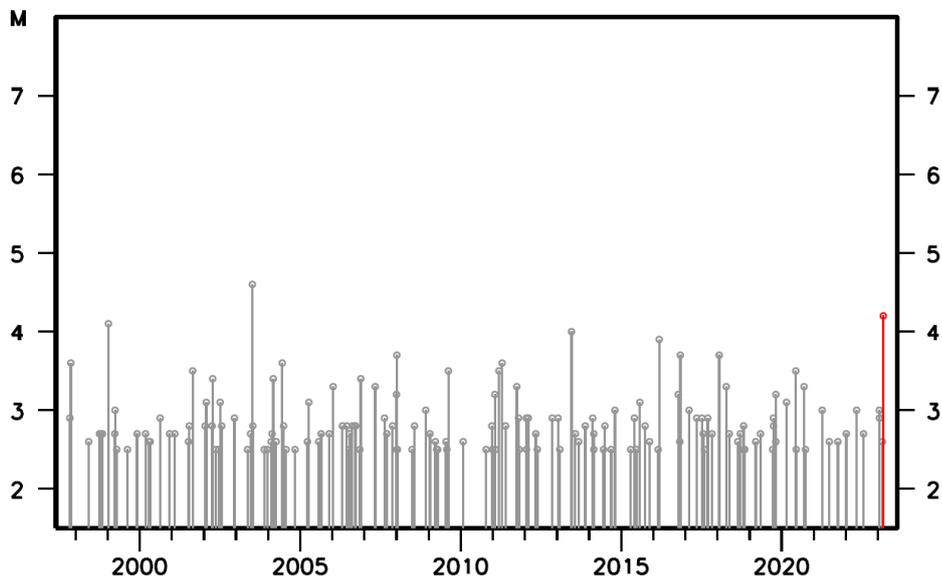
2023年3月2日16時19分に和歌山県南方沖でM4.2の地震（震度1以上の観測なし）が発生した。この地震はフィリピン海プレート内部で発生した。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域a）では、M4程度の地震が時々発生しており、2003年7月6日にM4.6の地震（最大震度2）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。
- ※ 緑の点線は「南海トラフ巨大地震の想定震源域」を、黄緑の点線は南海トラフ地震臨時情報発表に係る地震活動の「監視領域」をそれぞれ示す。

領域 a 内の M-T 図

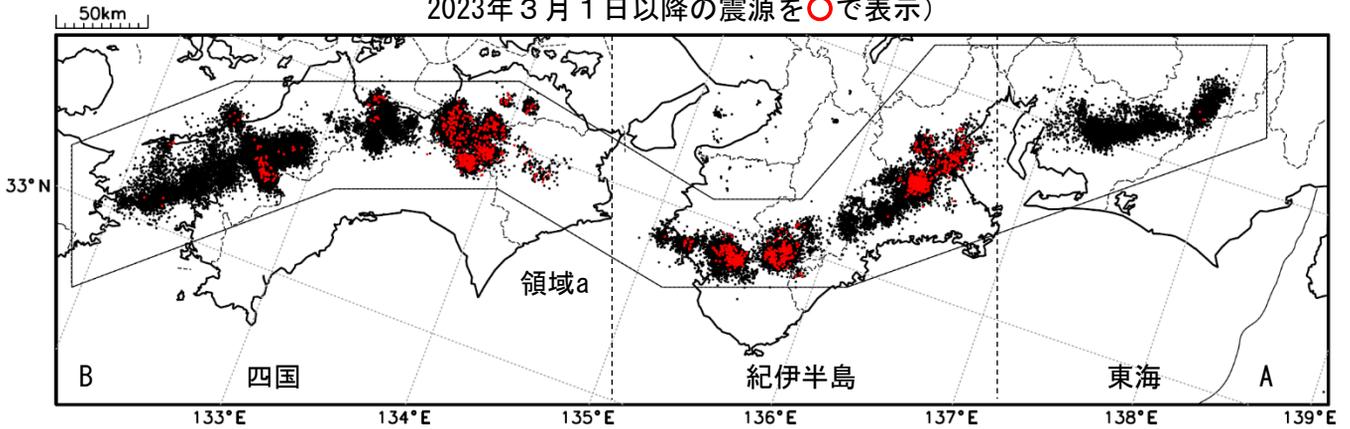


気象庁作成

深部低周波地震（微動）活動（2013年4月1日～2023年3月31日）

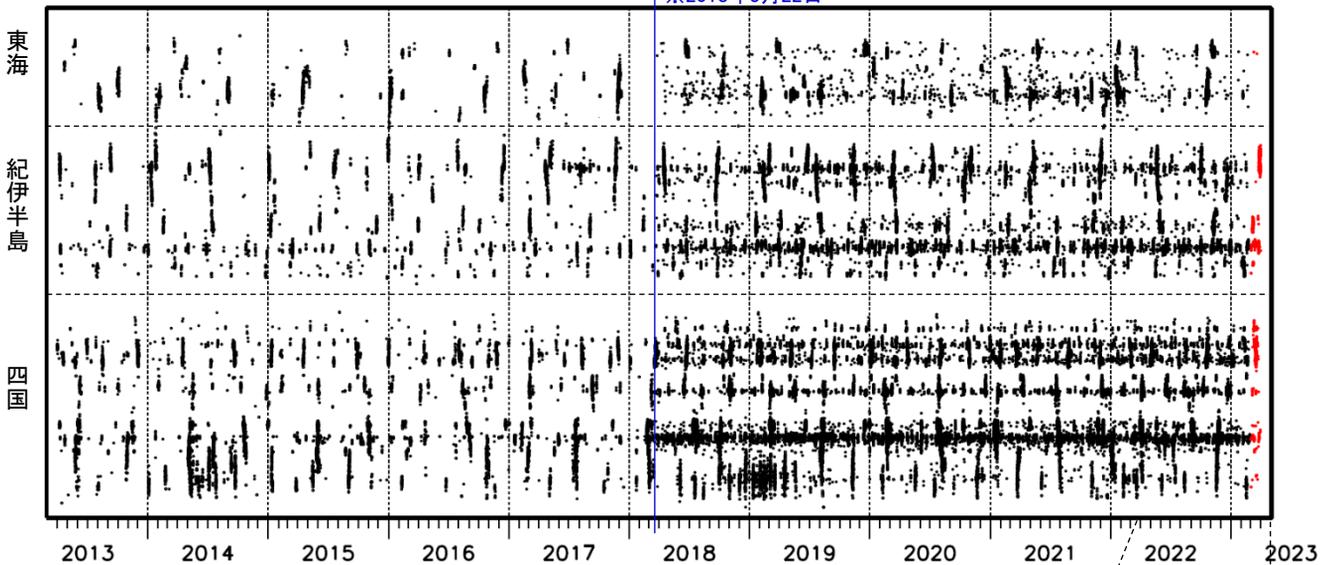
深部低周波地震（微動）は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。

震央分布図（2013年4月1日～2023年3月31日：過去10年間
2023年3月1日以降の震源を○で表示）

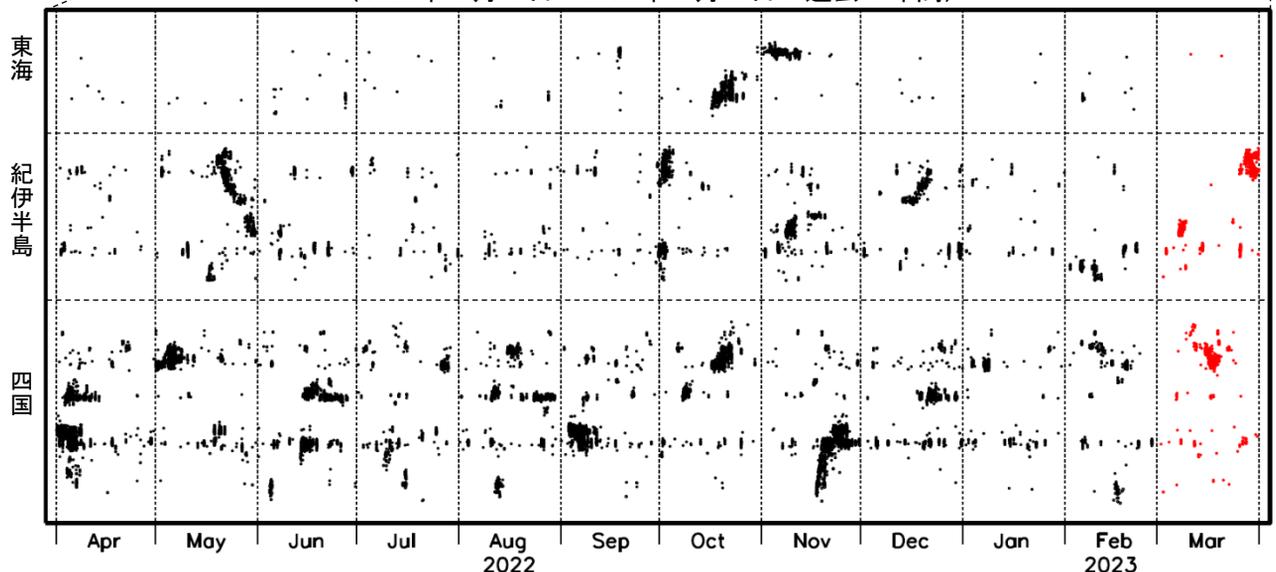


上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）

※2018年3月22日



（2022年4月1日～2023年3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。

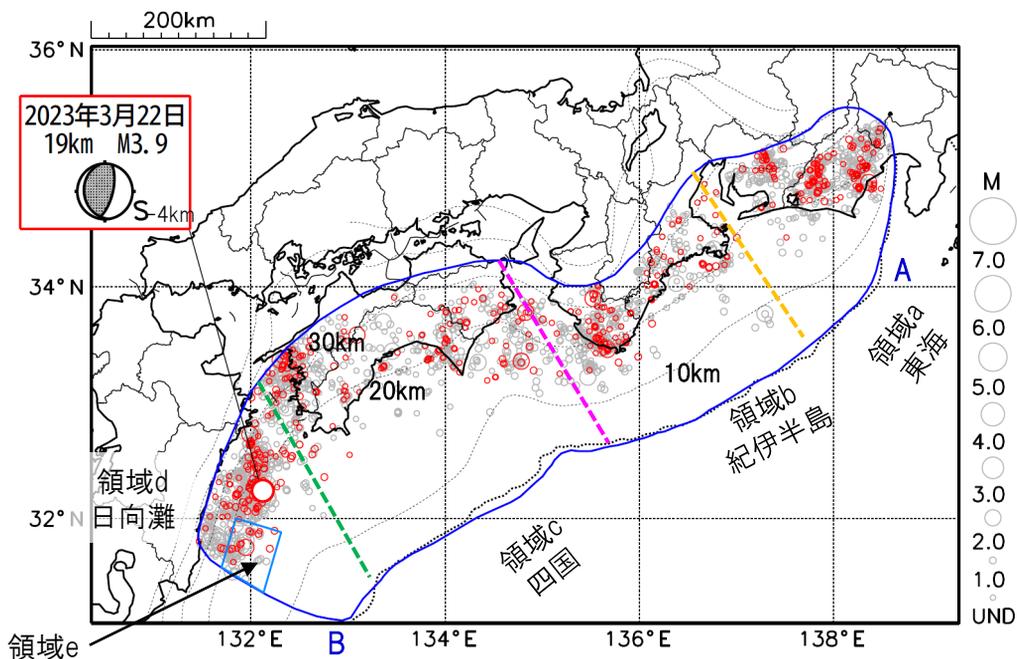
プレート境界とその周辺の地震活動

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。

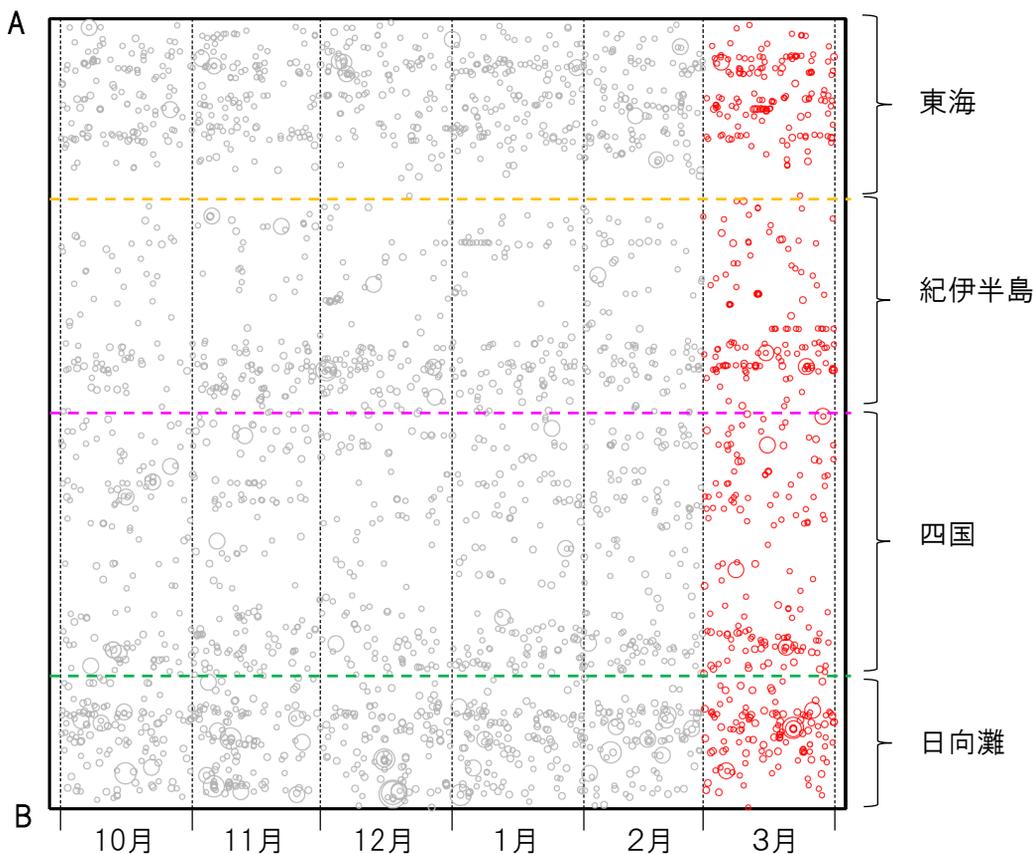
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2022年10月1日～2023年3月31日、M全て、2023年3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

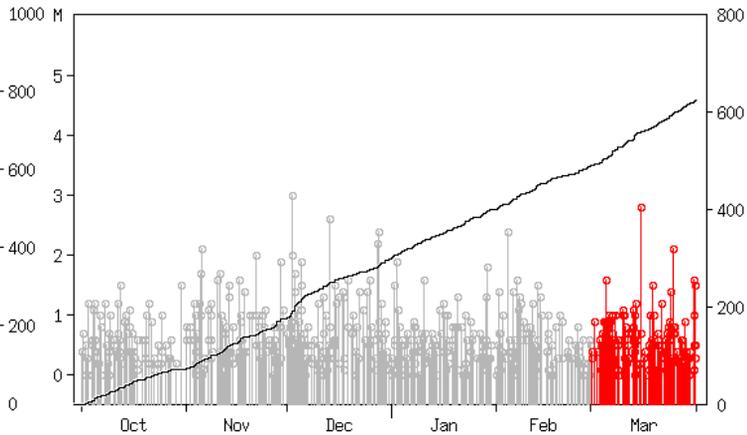
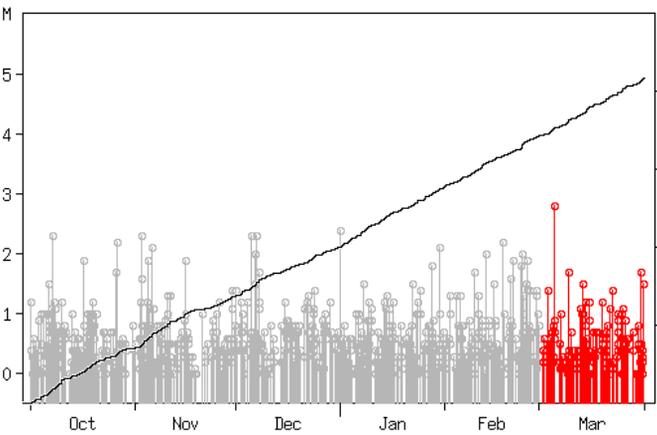
プレート境界とその周辺の地震活動

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10月1日～2023年3月31日、M全て、2023年3月の地震を赤く表示)

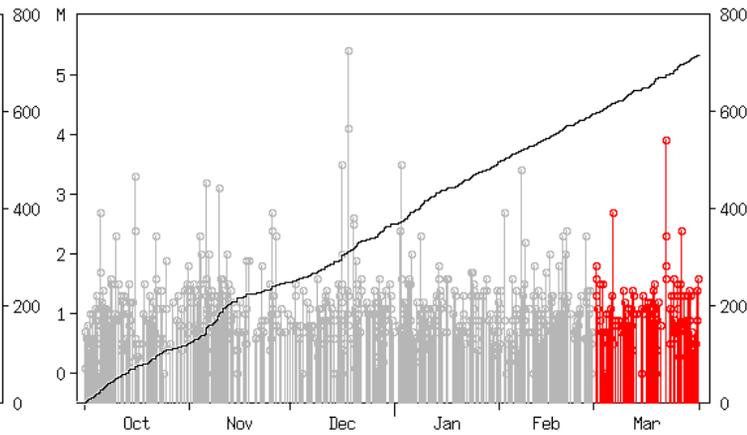
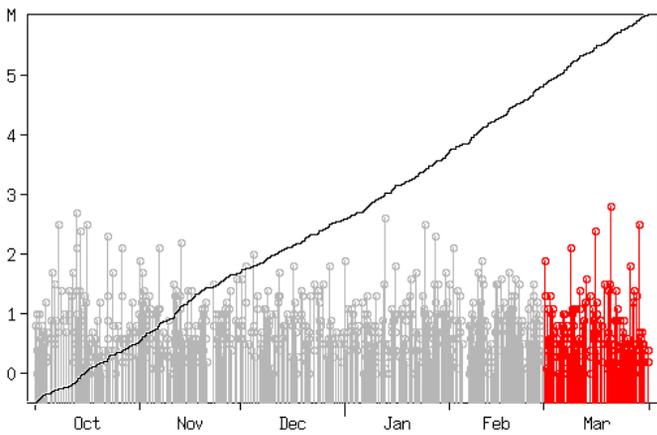
領域a内(東海)

領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)

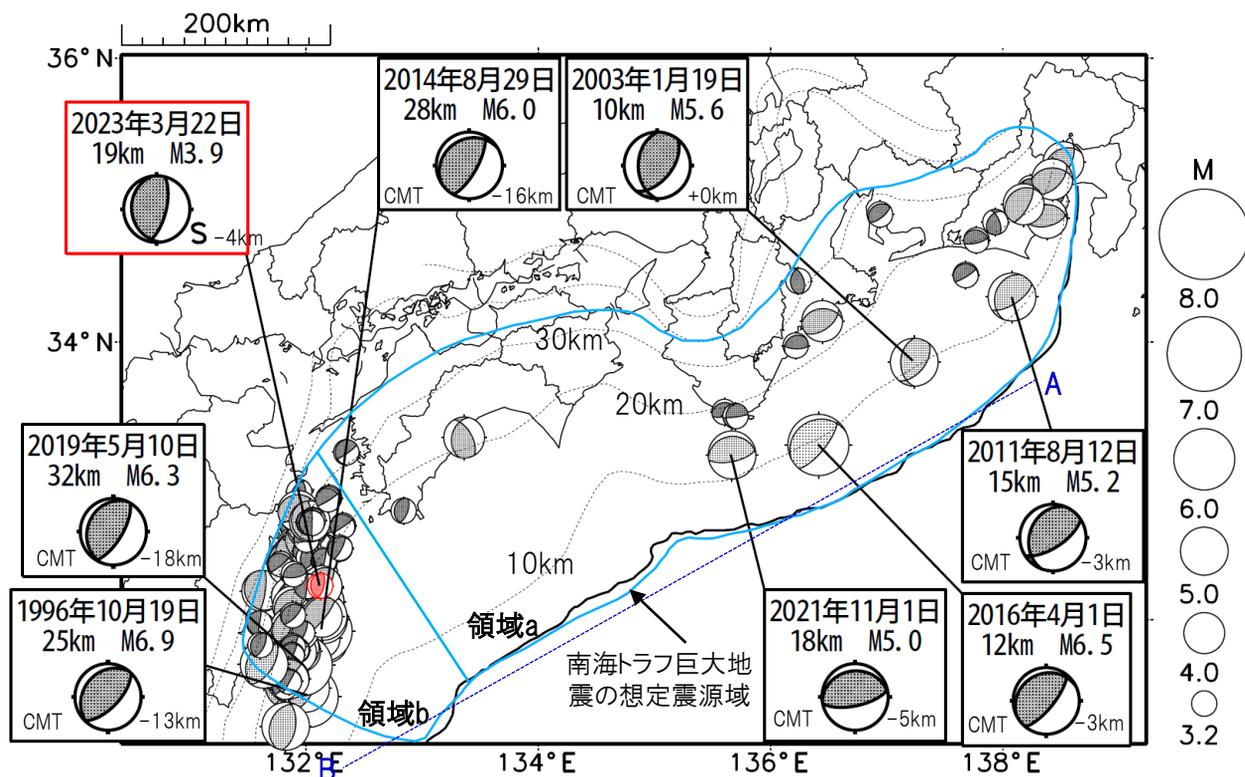
領域d内(日向灘)



※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3月31日、M \geq 3.2、2023年3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。

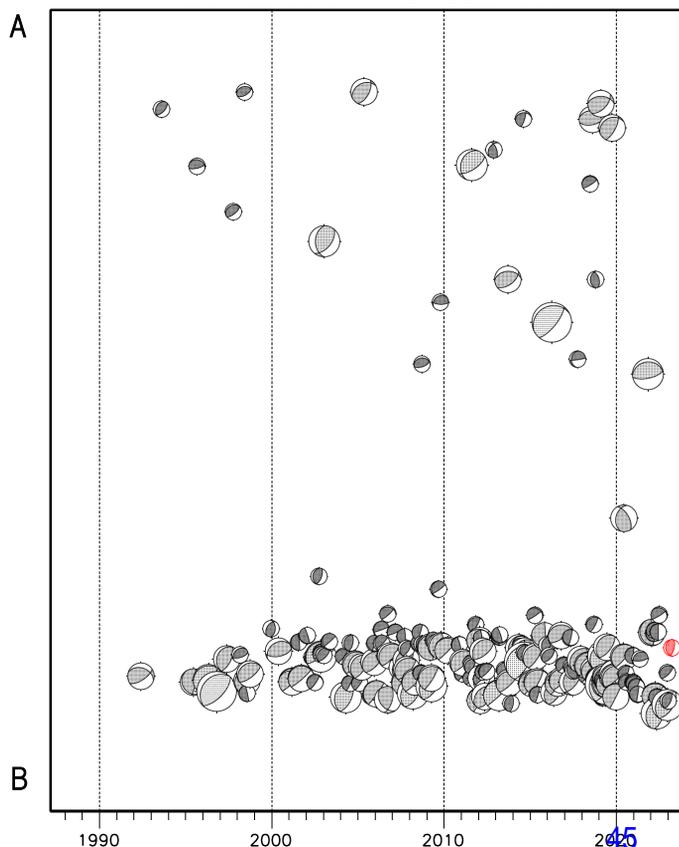
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

・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。

3月16日 ケルマデック諸島の地震

2023年3月16日09時56分（日本時間、以下同じ）にケルマデック諸島の深さ10kmでMw6.9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に沈み込む太平洋プレート内部で発生した。発震機構（気象庁によるCMT解）は東西方向に張力軸を持つ型である。

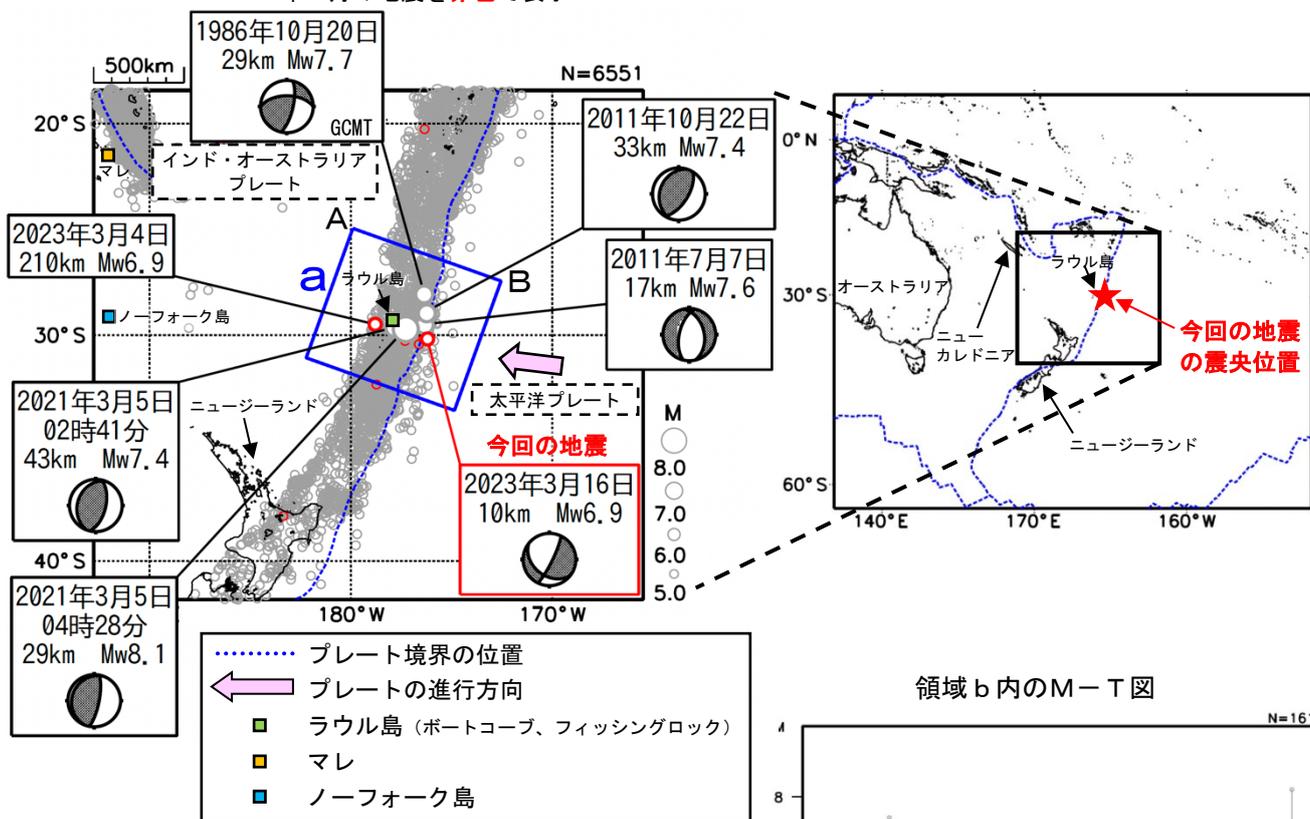
気象庁は、この地震に対して、同日10時23分に遠地地震に関する情報（日本への津波の影響なし）を発表した。この地震により、ラウル島（ニュージーランド）のポートコーブで0.11m、フィッシングロックで0.1mの津波を観測した。

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以上の地震が時々発生している。2021年3月5日04時28分にはMw8.1の地震が発生し、マレ（ニューカレドニア）で1m^{*1}、ノーフォーク島（オーストラリア）で0.56mなどの津波を観測した。また、日本国内でも、岩手県の久慈港や東京都の父島二見で最大19cmの津波を観測したほか、北海道から千葉県にかけての太平洋沿岸で津波を観測した。また、この地震の約1時間50分前の02時41分にはMw7.4の地震が発生し、ラウル島のフィッシングロックで0.31mなどの津波を観測した。

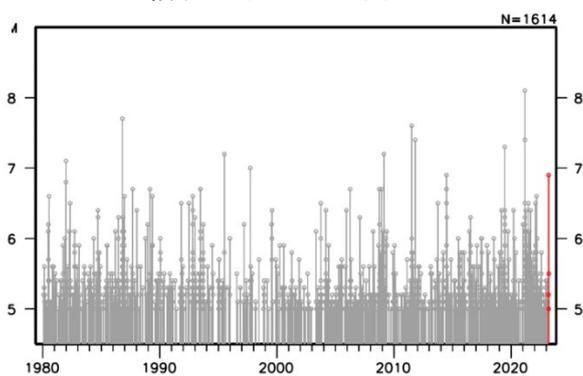
震央分布図

(1980年1月1日～2023年3月31日、深さ0～300km、M≥5.0)

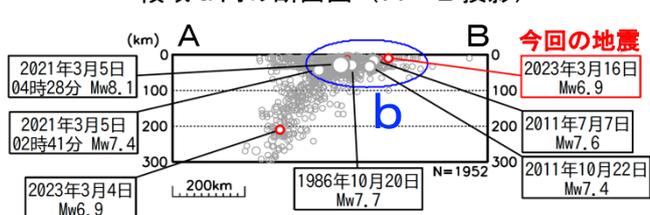
2023年3月の地震を赤色で表示



領域b内のM-T図



領域a内の断面図（A-B投影）



断面図で震源が線状分布しているのは、震源の深さを10kmまたは33kmに固定して、震源を決定しているためである。

※震源要素は米国地質調査所（USGS）による（2023年4月4日現在）。ただし、発震機構とMwは、吹き出しのある地震のうち、「GCMT」が付いた地震及び2023年3月4日の地震は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4月7日現在）。プレート境界の位置と進行方向はBird（2003）^{*2}より引用。

^{*1} マレの津波の高さは目視による。

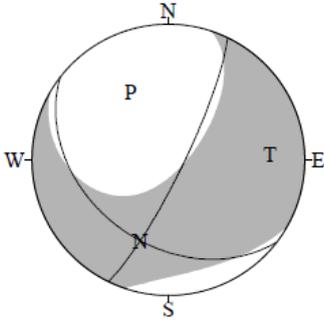
^{*2} 参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

3月16日9時56分 ケルマデック諸島の地震の発震機構解析

2023年3月16日9時56分（日本時間）にケルマデック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

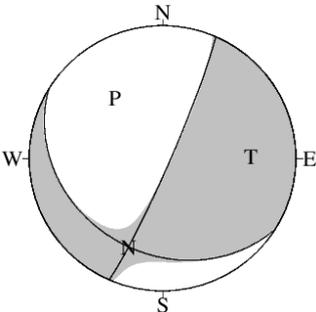
セントロイドは、南緯 30.4°、西経 176.2°、深さ 11km となった。



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)
6.9	3.30 × 10 ¹⁹ Nm	25.9° / 80.8° / -52.5°	127.6° / 38.4° / -165.1°

2. W-phase の解析

セントロイドは、南緯 30.7°、西経 176.0°、深さ 12km となった。



W-phase の解析では、震央距離 10° ~ 90° までの 15 観測点の上下成分、20 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。

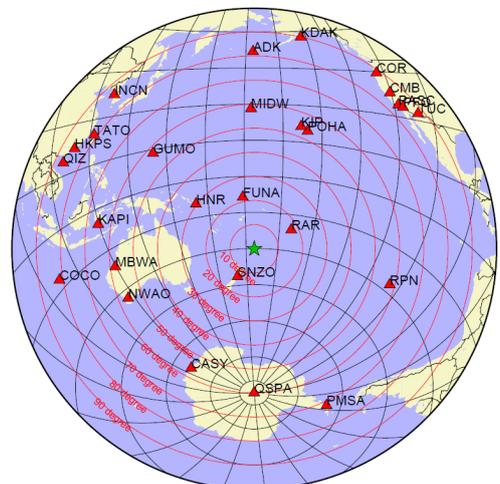
Mw	M ₀	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.0	4.55 × 10 ¹⁹ Nm	23.5° / 85.4° / -60.5°	121.6° / 29.9° / -170.6°

(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