

第388回 地震調査委員会資料

令和5年7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7月10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6月30日現在：国立研究開発法人防災科学技術研究所、北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国土地理院、国立研究開発法人海洋研究開発機構、公益財団法人地震予知総合研究振興会、青森県、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所及び気象庁のデータを用いて作成している。また、2016年熊本地震合同観測グループのオンライン臨時観測点（河原、熊野座）、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6月の主な地震活動^{注1)}

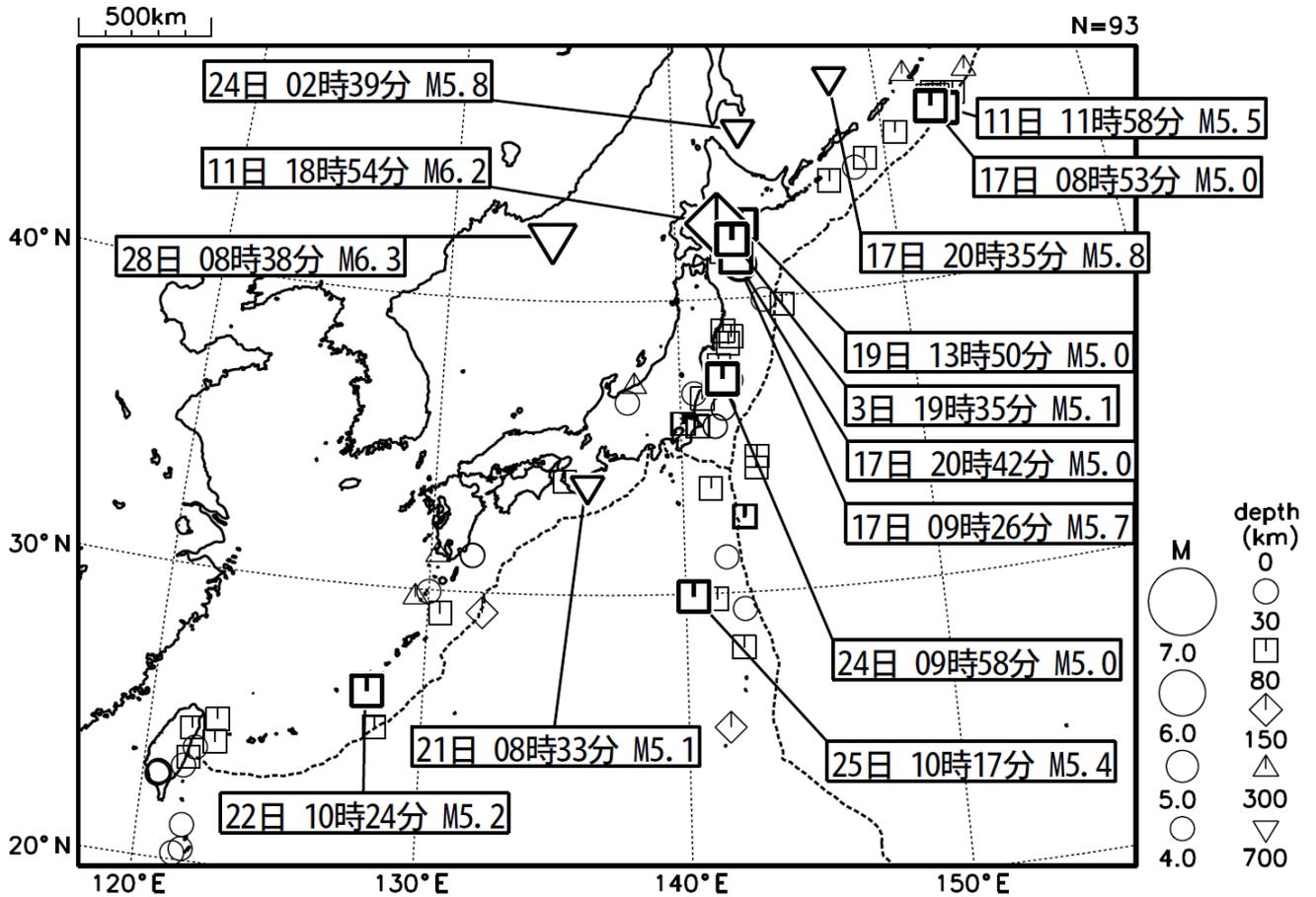
番号	月 日	時 分	震央地名	深さ (km)	M	M _w	最大 震度	備考／コメント
1	6月1日	11時28分	トカラ列島近海		4.3	-	4	4月1日から続く口之島・中之島付近の地震活動の中で発生した地震 4月1日から6月30日までに震度1以上を観測する地震が132回（震度5弱：1回、震度4：3回、震度3：6回、震度2：33回、震度1：89回）発生した 6月中に震度1以上を観測する地震が31回（震度4：1回、震度3：1回、震度2：7回、震度1：22回）発生した 6月中の最大規模の地震は、1日11時28分に発生したM4.3の地震（最大震度4） 陸のプレート内で発生した地震
2	6月3日	19時35分	浦河沖	65	5.1	5.0	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	6月4日	10時58分	千葉県北西部	70	4.6	4.8	3	太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した地震
4	6月11日	18時54分	苫小牧沖 ^{注2)}	136	6.2	6.2	5弱	緊急地震速報（警報）を発表 長周期地震動階級1を観測 太平洋プレート内部で発生した地震 被害：軽傷1人（6月19日17時00分現在、総務省消防庁による）
5	6月16日	21時24分	千葉県北東部	49	4.9	5.0	4	太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した地震
6	6月17日	09時26分	青森県東方沖	30	5.7	5.6	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
7	6月19日	13時50分	十勝地方南部	59	5.0	5.0	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
8	6月22日	10時24分	沖縄本島近海	39	5.2	5.0	3	フィリピン海プレート内部で発生した地震
9	6月24日	09時58分	福島県沖	40	5.0	4.7	3	
10	6月28日	08時38分	日本海北部	518	6.3	5.9	3	太平洋プレート内部で発生した地震
11			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6月中に震度1以上を観測する地震が16回（震度3：1回、震度2：7回、震度1：8回）発生した（能登半島沖で発生した地震を含む） このうち最大規模の地震は、9日20時45分に発生したM3.8の地震（最大震度3） 地殻内で発生した地震

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

注2) 情報発表に用いた震央地名は「浦河沖」である。

2023年6月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2023 06 01 00:00 -- 2023 06 30 24:00



- 6月11日に苦小牧沖でM6.2の地震（最大震度5弱）が発生した。

気象庁はこの地震に対して[浦河沖]で情報発表した。

- 6月28日に日本海北部でM6.3の地震（最大震度3）が発生した。

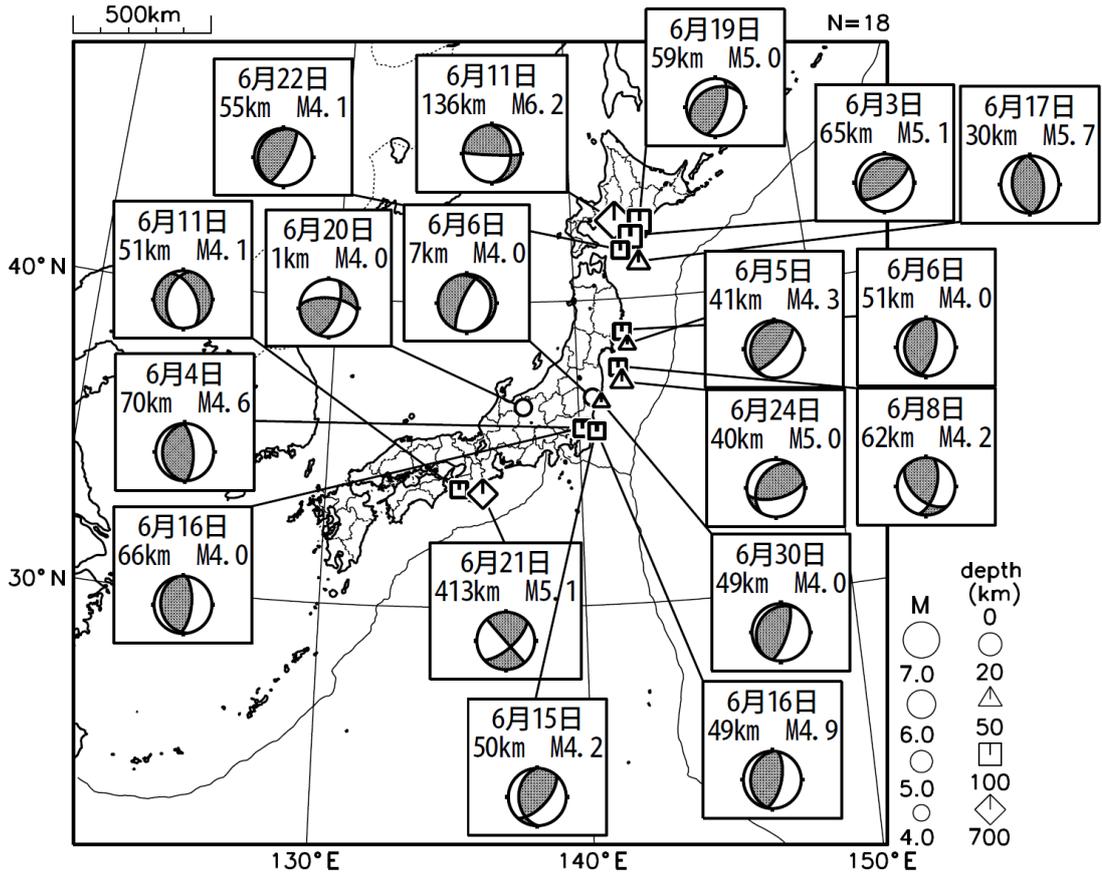
[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。
また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

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

主な地震の発震機構 (2023年6月)

2023 06 01 00:00 -- 2023 06 30 24:00

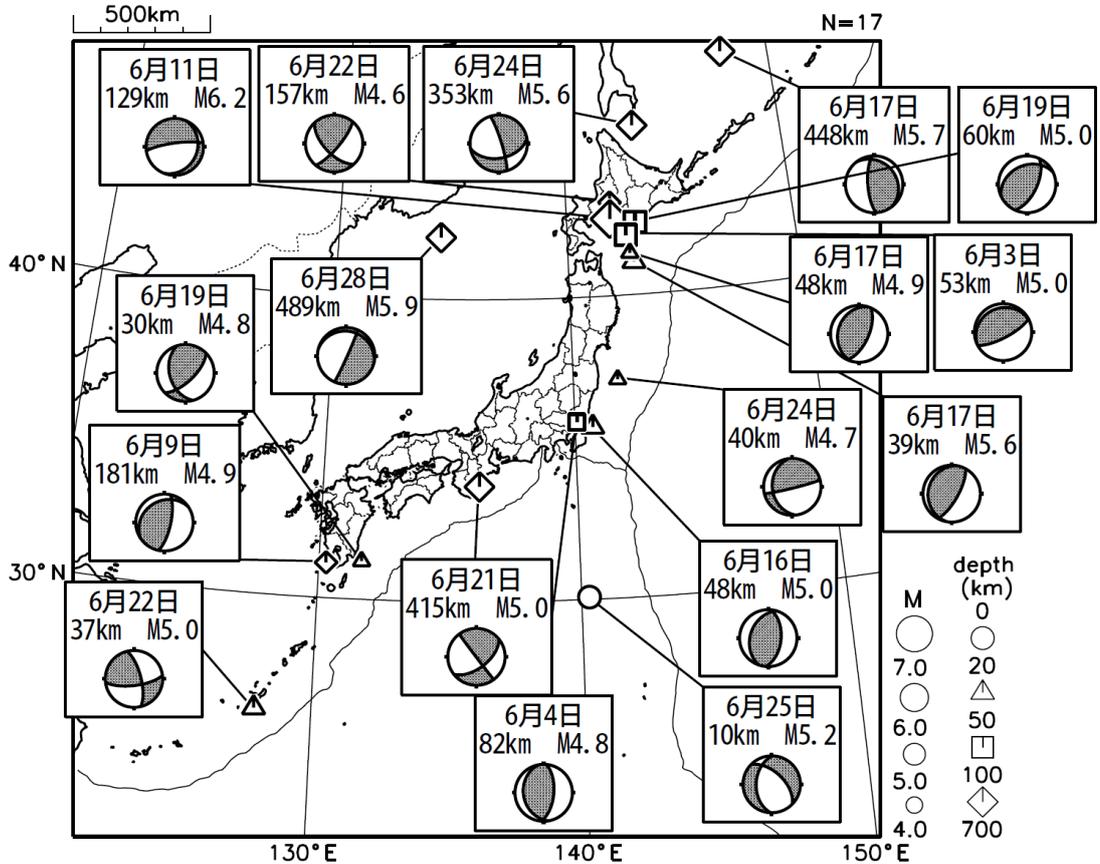
P波初動解



2023 06 01 00:00 -- 2023 06 30 24:00

CMT解

MはMwの値、
深さはセントロイド

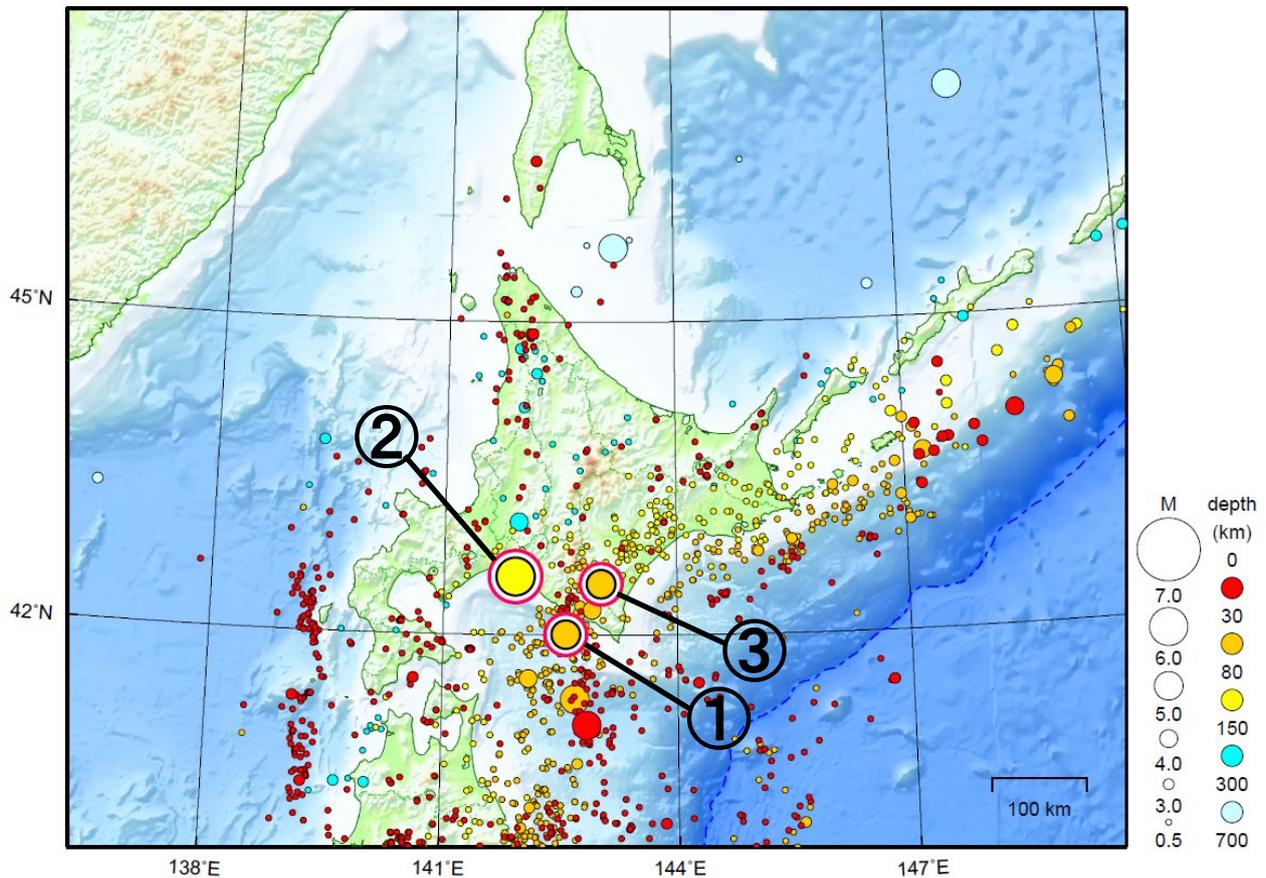


次ページ以降、資料中に発震機構が示されている場合は、特段の断りがない限り「P波初動解」を示す。

北海道地方

2023/06/01 00:00 ~ 2023/06/30 24:00

N=1393



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

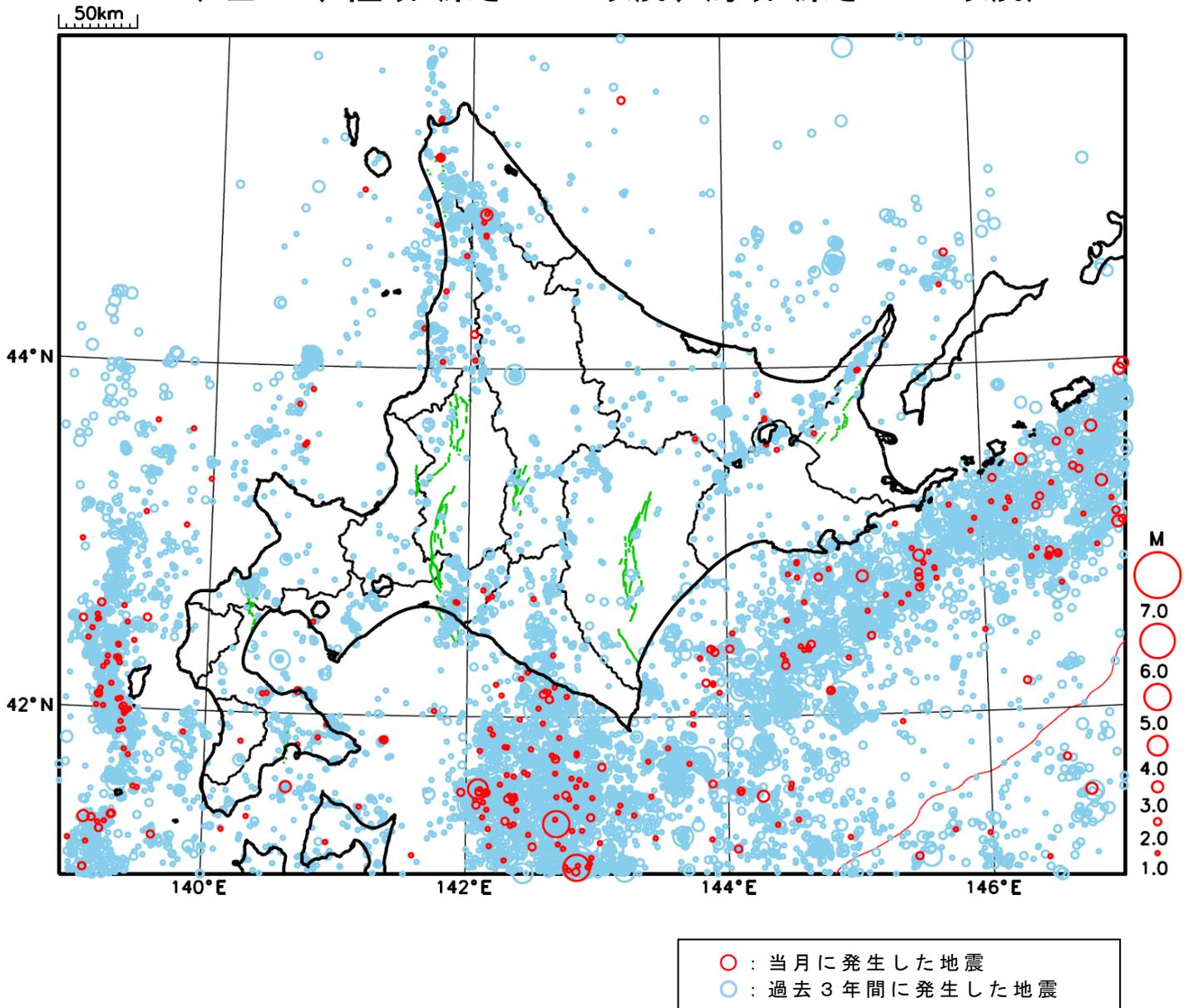
- ① 6月3日に浦河沖でM5.1の地震（最大震度3）が発生した。
- ② 6月11日に苫小牧沖でM6.2の地震（最大震度5弱）が発生した。
- ③ 6月19日に十勝地方南部でM5.0の地震（最大震度3）が発生した。

情報発表に用いた震央地名は〔浦河沖〕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。]

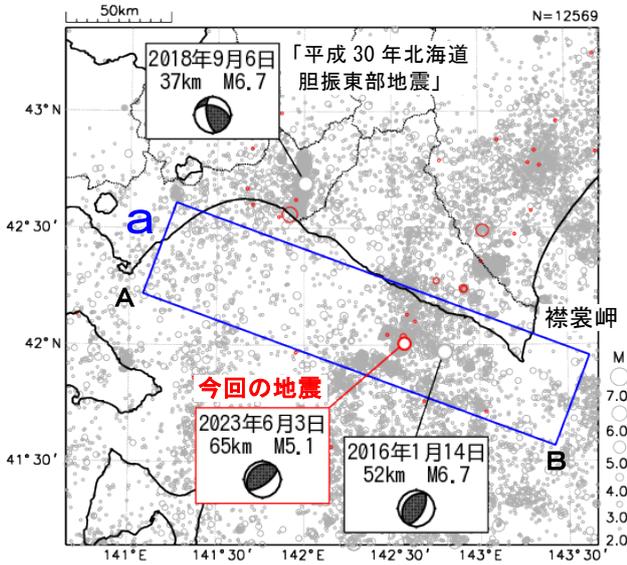
気象庁・文部科学省

北海道地方における 2023 年 6 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



6月3日 浦河沖の地震

震央分布図
(2001年10月1日～2023年6月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 2.0$)
2023年6月の地震を赤く表示

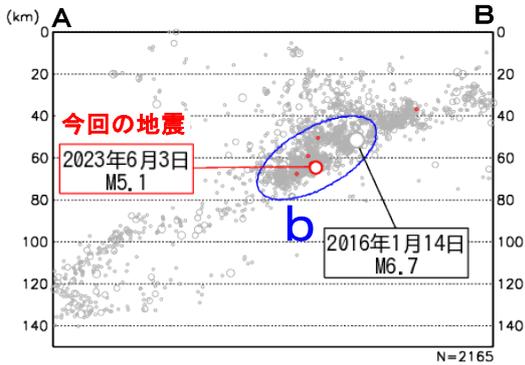


2023年6月3日19時35分に浦河沖の深さ65kmで $M 5.1$ の地震(最大震度3)が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

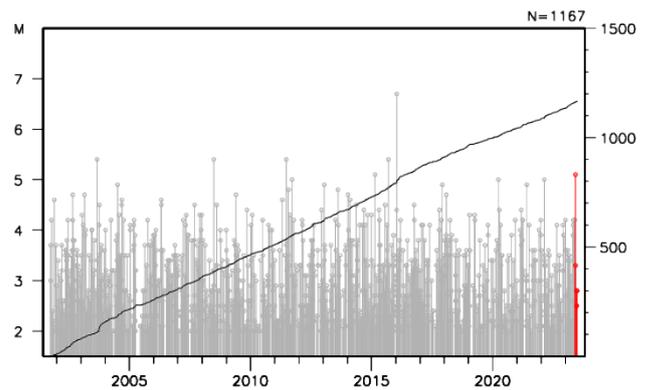
2001年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、 $M 5$ 程度の地震がしばしば発生している。

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。「昭和57年(1982年)浦河沖地震」($M 7.1$ 、最大震度6)では、北海道で重軽傷者167人、住家全半壊41棟などの被害が生じた(「昭和57・58年災害記録」(北海道、1984)による)。

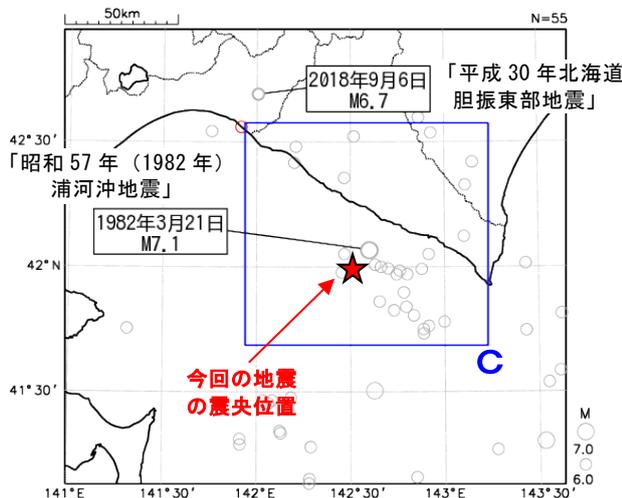
領域a内の断面図 (A-B投影)



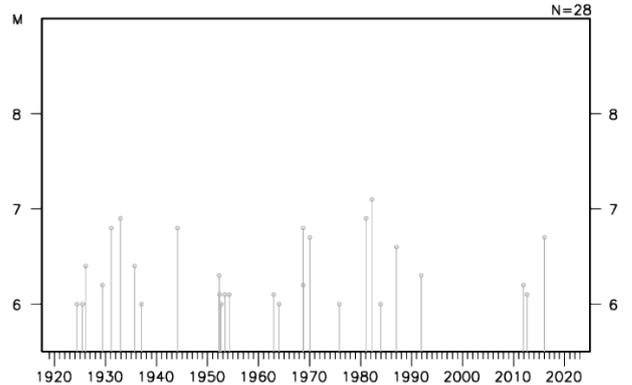
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年6月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 6.0$)



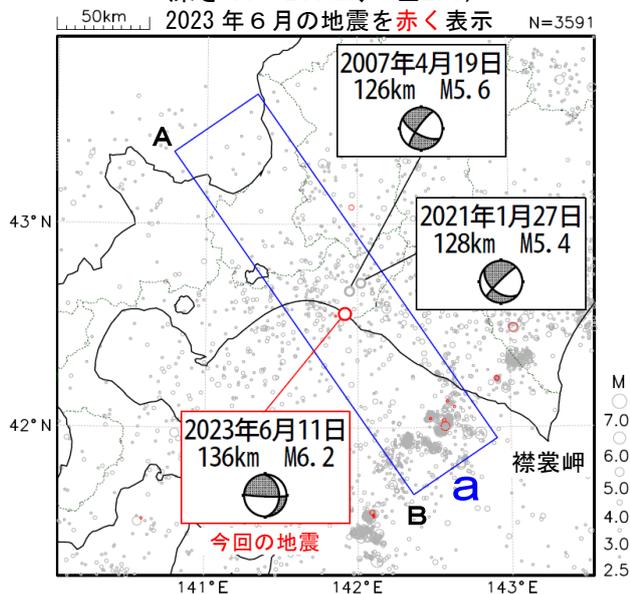
領域c内のM-T図



6月11日 苫小牧沖の地震

情報発表に用いた震央地名は〔浦河沖〕である。

震央分布図
(2001年10月1日～2023年6月30日、
深さ50～200km、 $M \geq 2.5$)

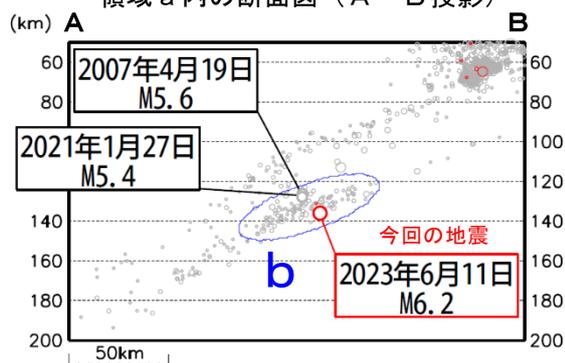


2023年6月11日18時54分に苫小牧沖の深さ136kmで $M6.2$ の地震(最大震度5弱)が発生した。この地震は太平洋プレート内部(二重地震面の下面)で発生した。発震機構は太平洋プレートの傾斜方向に張力軸を持つ型である。この地震により、軽傷1人の被害が生じた(2023年6月19日17時00分現在、総務省消防庁による)。

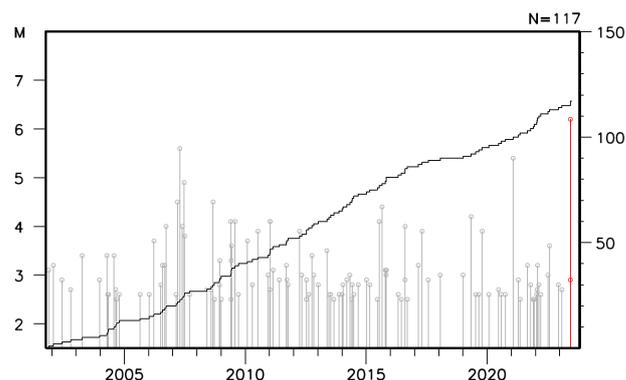
2001年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、 $M5.0$ 以上の地震は今回を含めて3回発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、 $M6.0$ 以上の地震がしばしば発生している。2018年9月6日の「平成30年北海道胆振東部地震」($M6.7$ 、最大震度7)により、死者43人、負傷者782人、住家全半壊2,129棟などの被害が生じた(総務省消防庁による)。

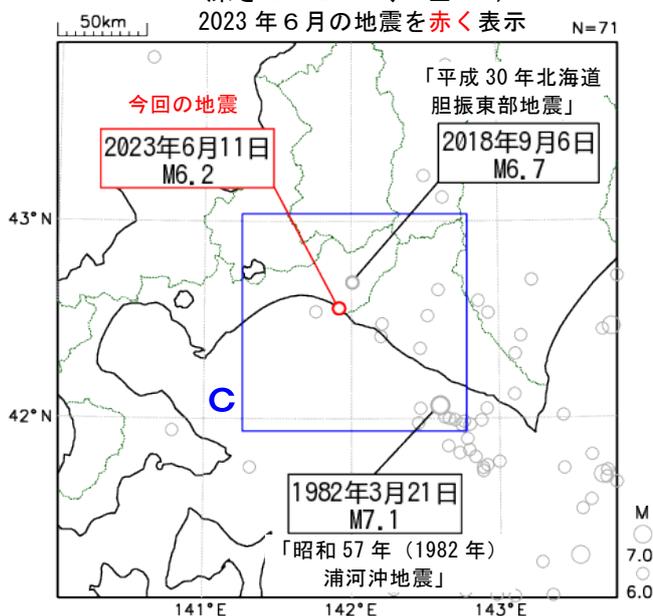
領域a内の断面図(A-B投影)



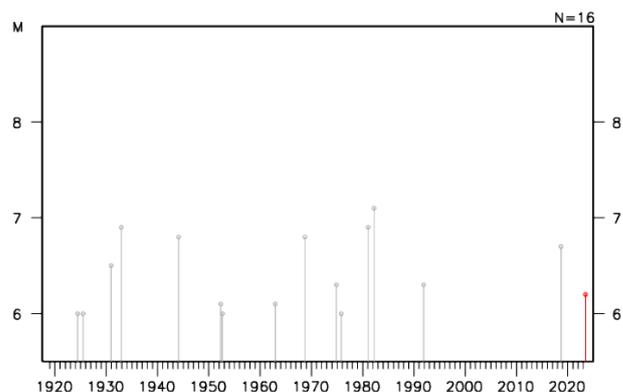
領域b内のM-T図及び回数積算図



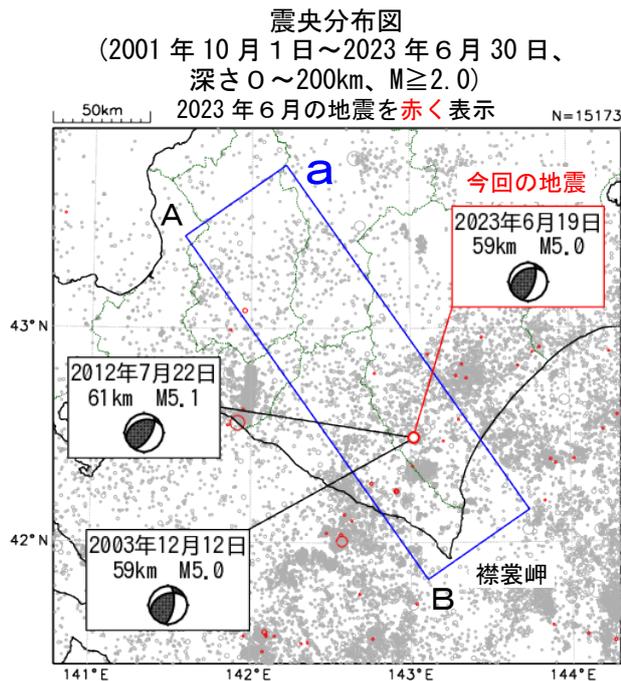
震央分布図
(1919年1月1日～2023年6月30日、
深さ0～200km、 $M \geq 6.0$)



領域c内のM-T図



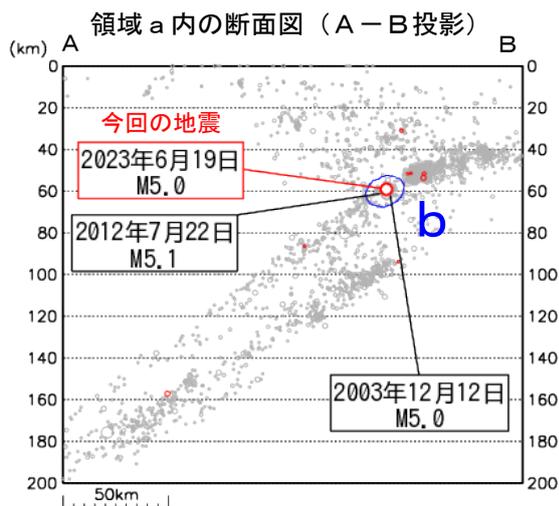
6月19日 十勝地方南部の地震



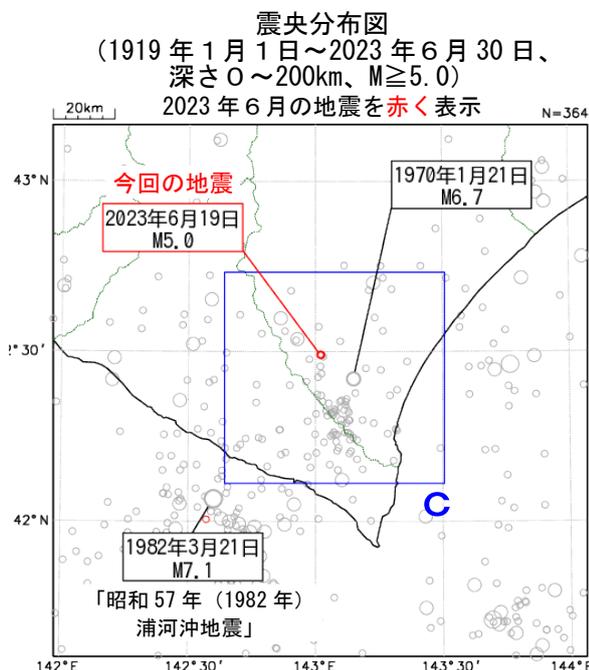
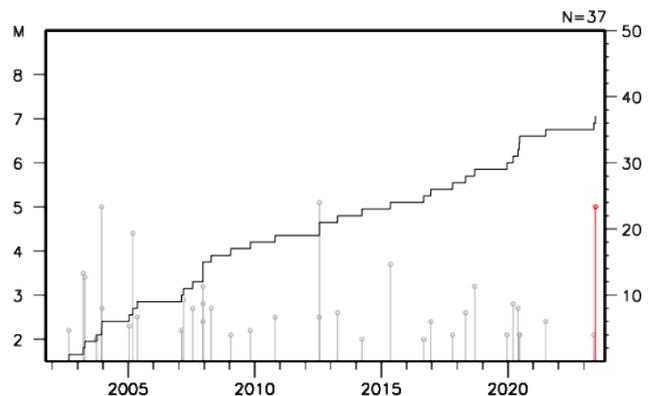
2023年6月19日13時50分に十勝地方南部の深さ59kmでM5.0の地震（最大震度3）が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

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、M5.0以上の地震が今回の地震を含めて3回発生している。

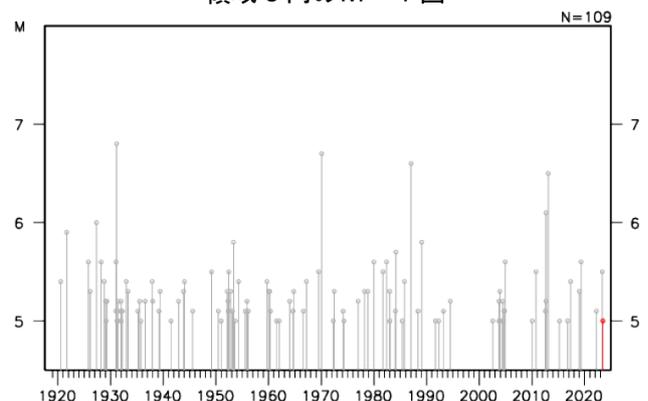
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、M6.0以上の地震が時々発生しており、1970年1月21日のM6.7の地震（最大震度5）では、負傷者32人、住家全壊2棟などの被害が生じた（「日本被害地震総覧」による）。



領域b内のM-T図及び回数積算



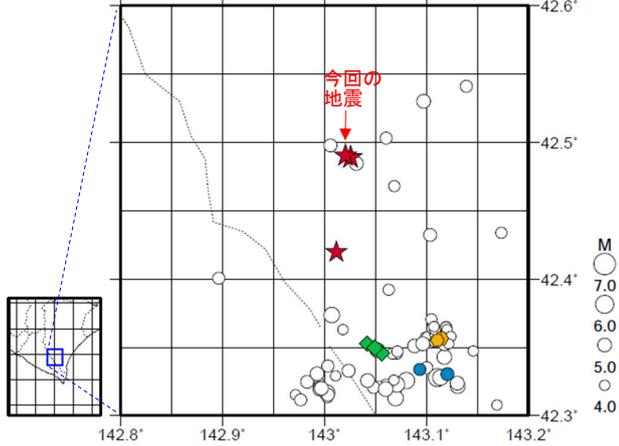
領域c内のM-T図



6月19日 十勝地方南部の地震（相似地震）

2023年6月19日の十勝地方南部の地震(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A: 今回の地震を含め3地震)^{※1}。

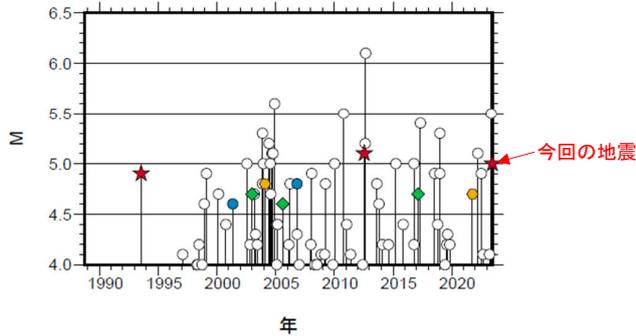
震央分布図 (1988年10月1日~2023年6月19日、深さ0~100km、M \geq 4.0)



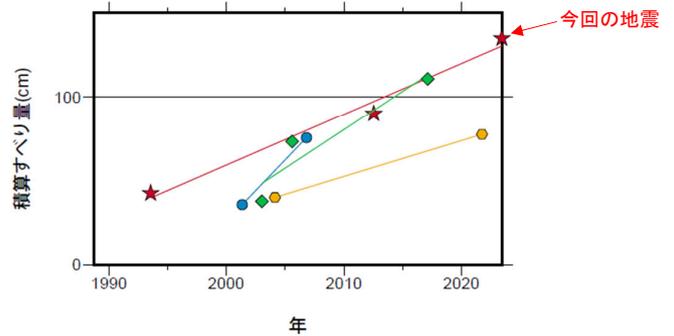
発生間隔と推定年平均すべり量^{※2}

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	最短	最大		
★ A	3	5.00	4	3	14.94	10.91	18.98	3.03
● B	2	4.70	4	3	5.48	5.48	5.48	7.28
◆ C	3	4.67	3	3	7.07	2.61	11.53	4.59
● D	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^{※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を行っている[溜瀧ほか、2014]。

※2 すべり量推定には、モーメントマグニチュードと地震モーメントの関係式 [Hanks and Kanamori(1979)]及び 地震モーメントとすべり量の関係式 [Nadeau and Johnson(1998)]を使用。得られた積算すべり量と経過時間から最小自乗法を用いてグループ毎の年平均すべり量を求めた。

気象庁作成

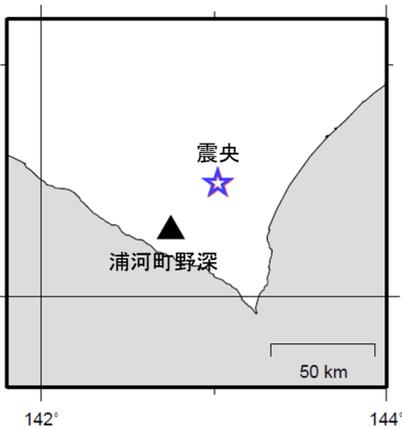
● 波形例

強震波形 相関解析

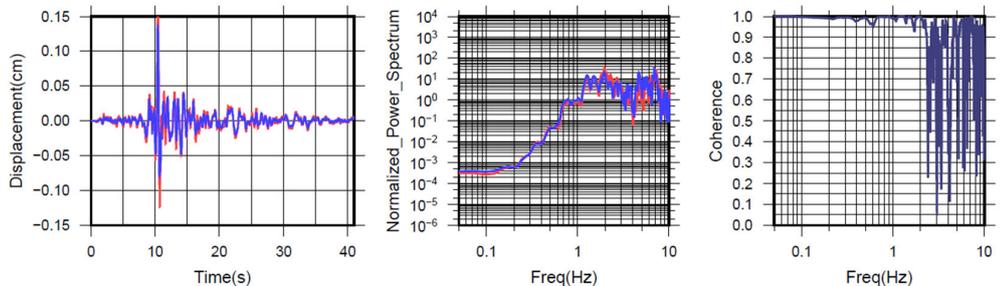
観測点名: 浦河町野深(D2C)

2012/07/22 13:41:58 M5.1

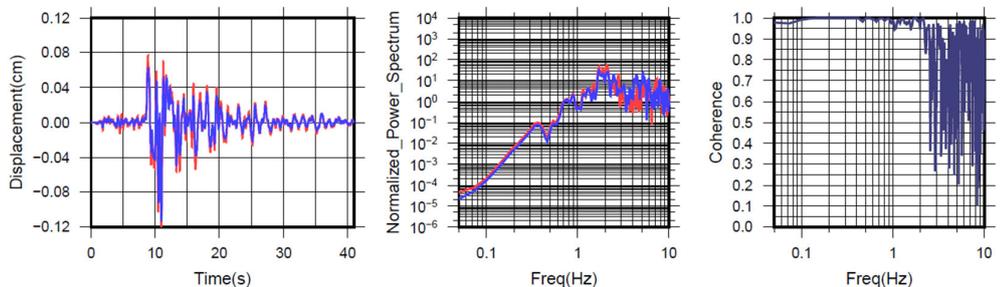
2023/06/19 13:50:46 M5.0



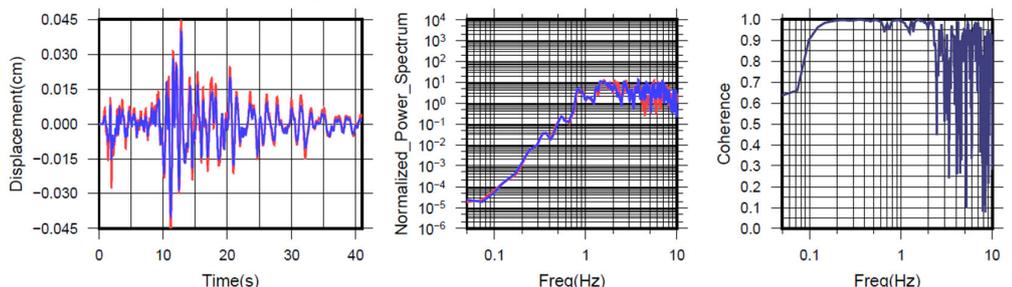
N S成分: Cohr=0.99 (0.29 - 1.20 Hz)



E W成分: Cohr=0.99 (0.29 - 1.20 Hz)



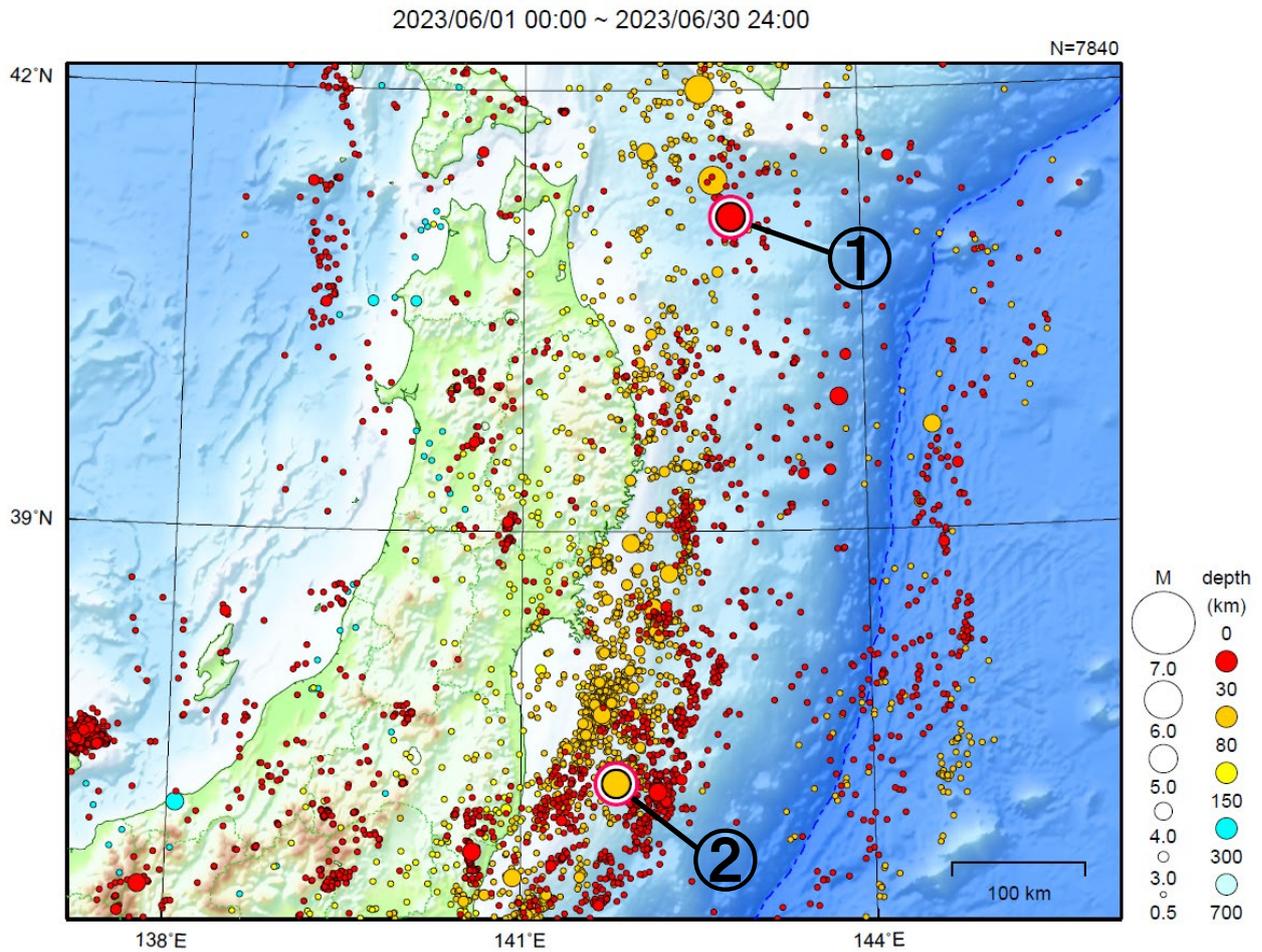
U D成分: Cohr=0.99 (0.29 - 1.20 Hz)



※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

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

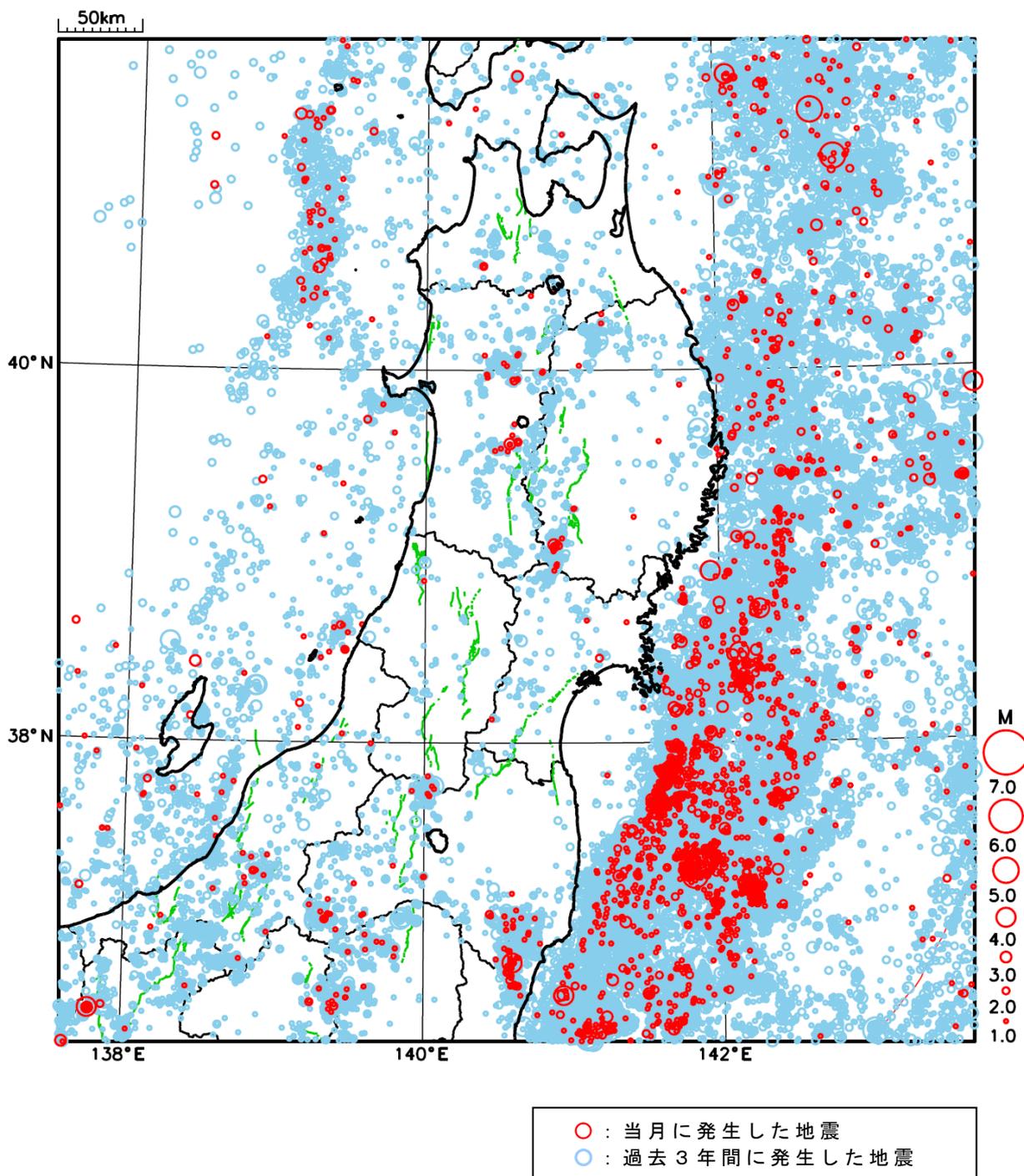
- ① 6月17日に青森県東方沖でM5.7の地震（最大震度3）が発生した。
- ② 6月24日に福島県沖でM5.0の地震（最大震度3）が発生した。

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

気象庁・文部科学省

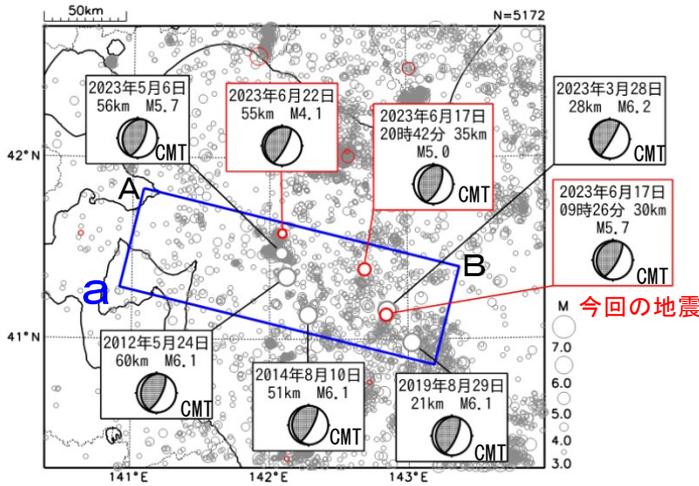
東北地方における 2023 年 6 月の地震活動

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



6月17日 青森県東方沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2023年6月30日、
深さ0～150km、M \geq 3.0)
2023年6月に発生した地震を赤色で表示

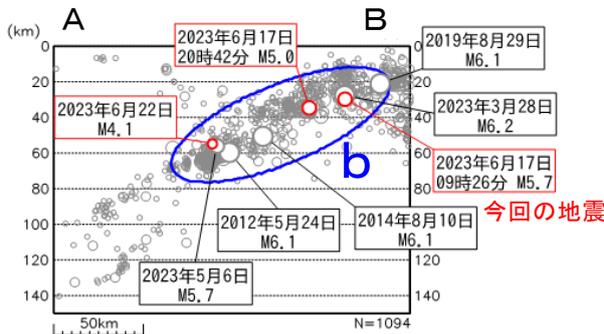


2023年6月17日09時26分に青森県東方沖の深さ30kmでM5.7の地震(最大震度3)が発生した。この地震は発震機構(CMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

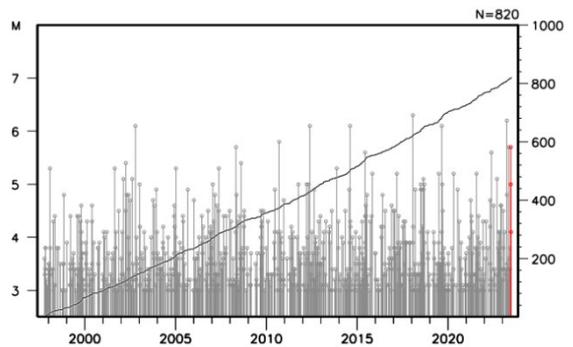
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M5.0以上の地震がしばしば発生している。このうち、2012年5月24日に発生したM6.1の地震(最大震度5強)では、青森県で文教施設の一部破損(ガラス破損など)10箇所などの被害が生じた(被害は総務省消防庁による)。

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いる。この中には、「昭和57年(1982年)浦河沖地震」(M7.1、最大震度6)や「1968年十勝沖地震」(M7.9、最大震度5)も含まれている。

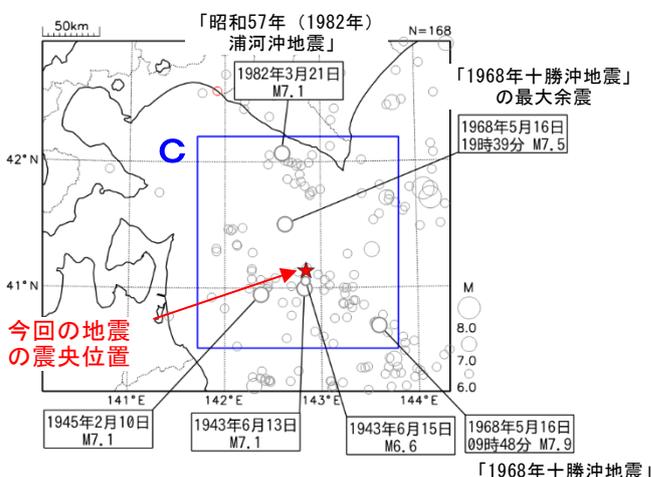
領域a内の断面図 (A-B投影)



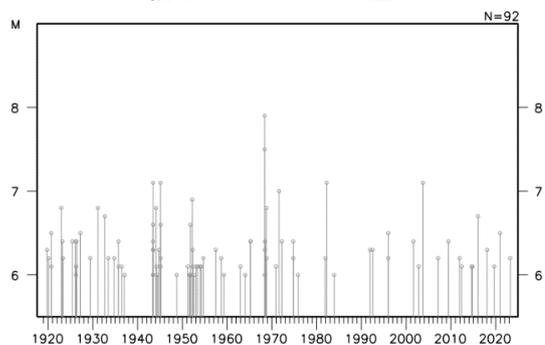
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年6月30日、
深さ0～150km、M \geq 6.0)



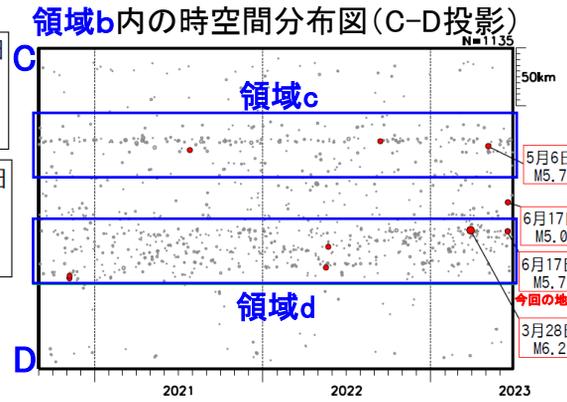
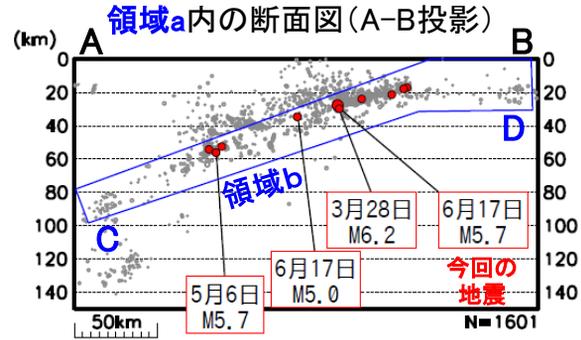
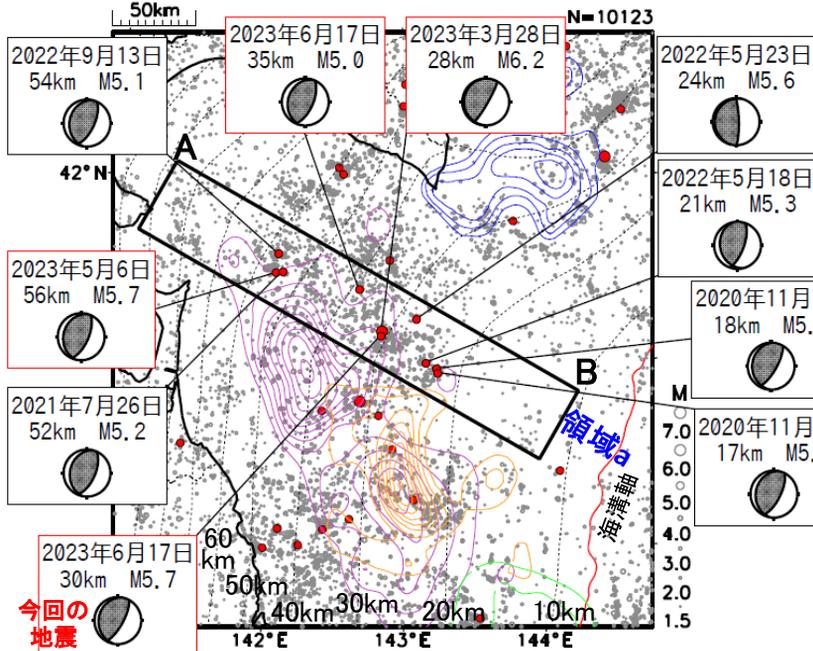
領域c内のM-T図



6月17日青森県東方沖の地震(過去の地震時すべり分布との比較、ETAS解析)

震央分布図

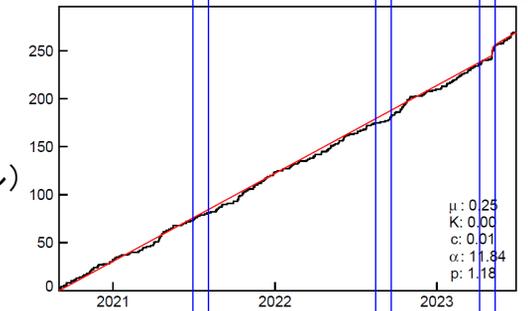
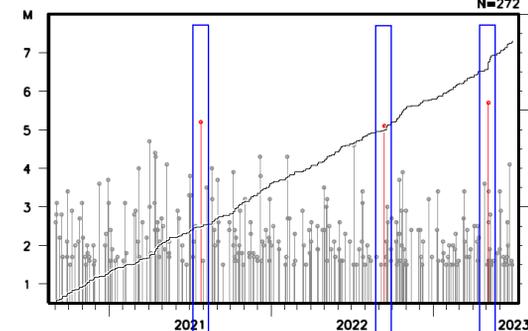
(2020年9月1日:S-net活用開始~2023年6月28日、
深さ0~150km、M \geq 1.5) M \geq 5.0を赤丸で示す



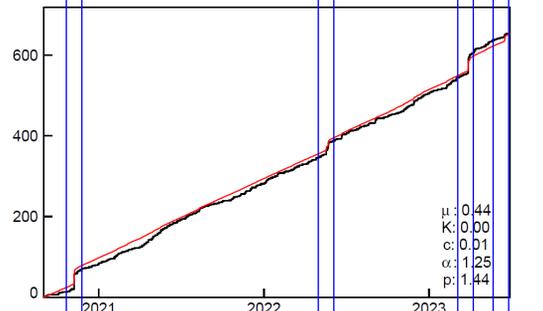
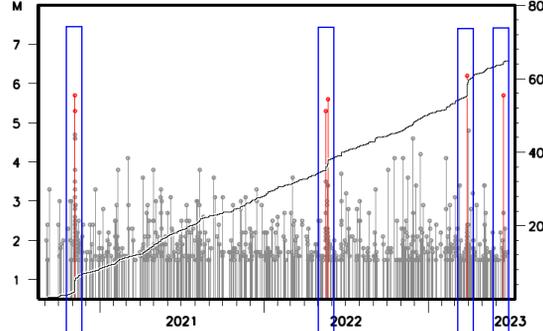
- 色付きコンターは以下の地震時すべり分布を示す。
 紫色: 1968年十勝沖地震〔永井・他(2001)〕
 橙色: 1994年三陸はるか沖地震〔永井・他(2001)〕
 青色: 2003年十勝沖地震〔Yamanaka and Kikuchi (2003)〕
 緑色: 2011年東北地方太平洋沖地震〔Yoshida et al.(2011)〕

- 吹き出しは領域a内でM \geq 5.0の地震を示す(そのうち2023年の地震は赤枠)。
- 黒点線コンターは、太平洋プレート上面モデルの等深線(Kita et al. 2010、Nakajima and Hasegawa 2006)を示す。
- 発震機構はCMT

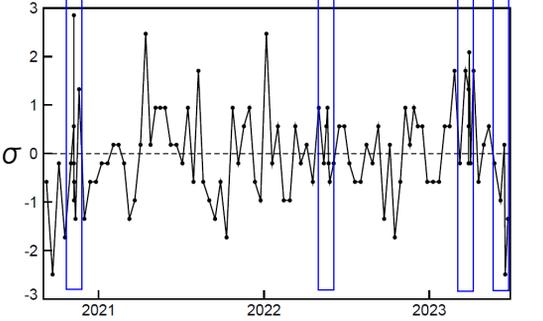
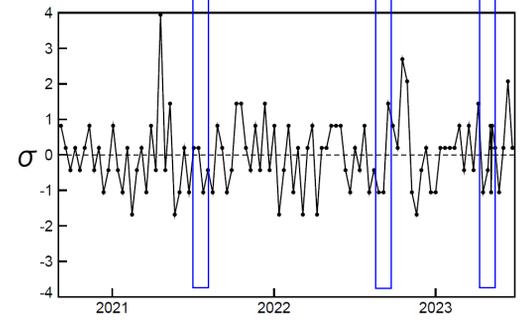
領域c内



領域d内



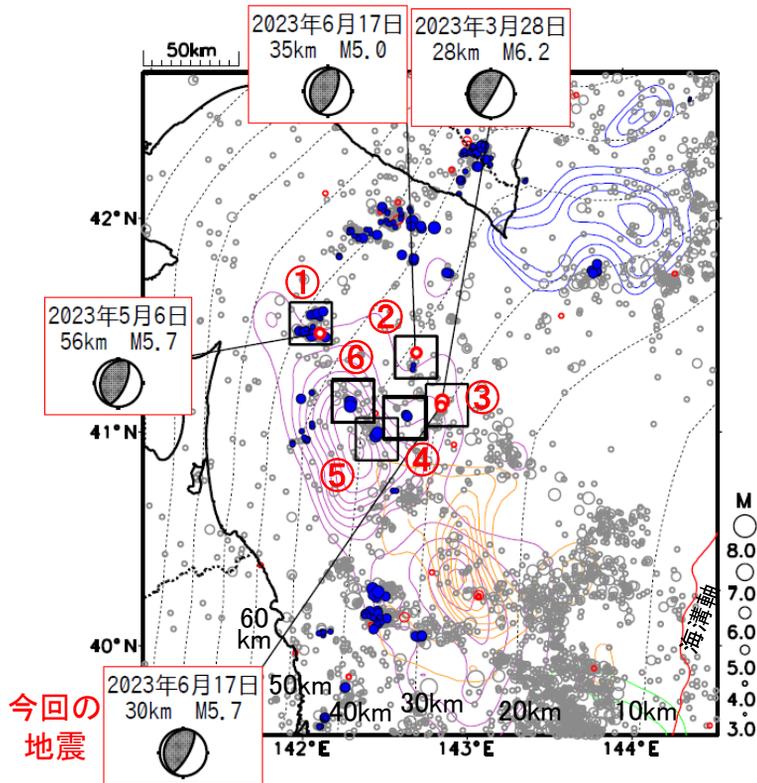
ETASモデルからのずれ (100分割)



6月17日青森県東方沖の地震(周辺の相似地震との位置関係)

震央分布図

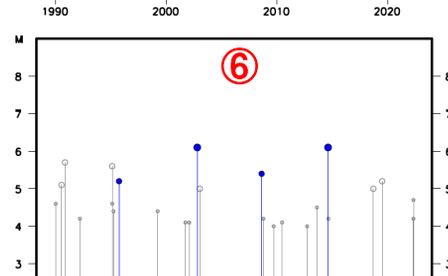
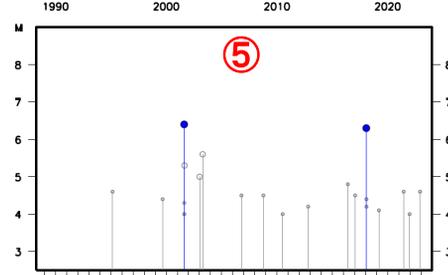
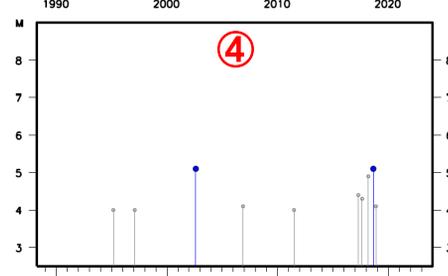
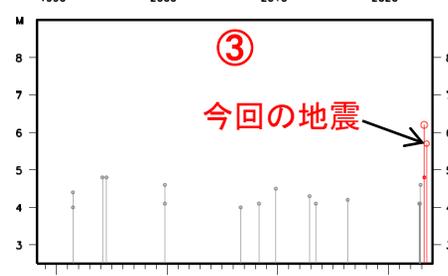
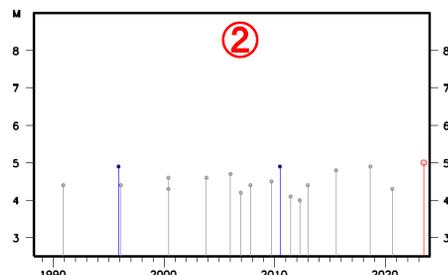
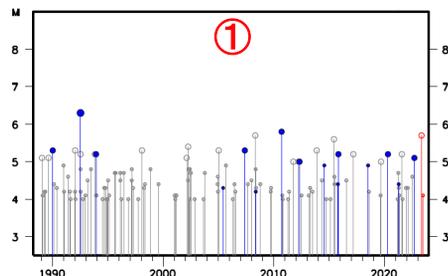
(1988年10月1日～2023年6月30日、深さ0～150km)



<震源の凡例>

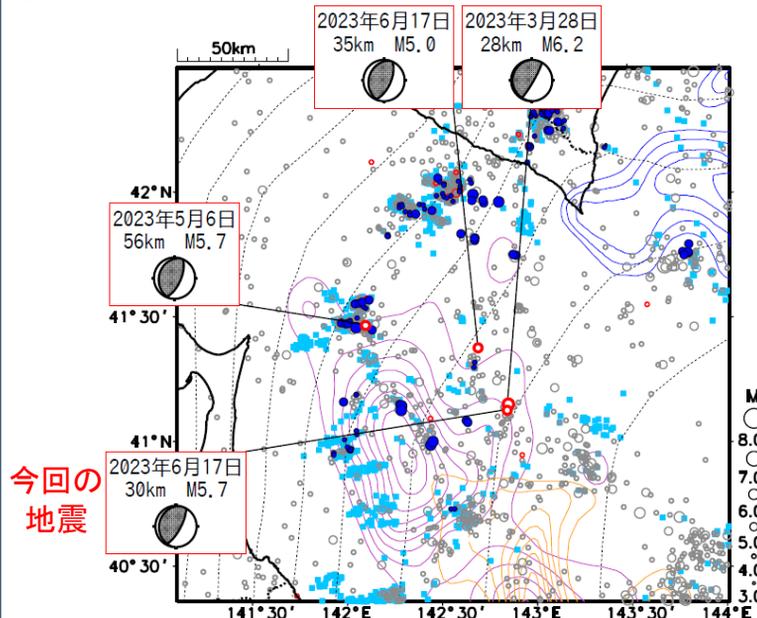
- : 相似地震(気象庁による解析。1988年10月以降、M全て)
- : 2023年1月1日以降の地震(M≥4.0)
- : 上記以外の地震(M≥4.0)

①～⑥の矩形内のM-T図



- ・吹き出しは、矩形内で2023年に発生したM≥5.0の地震を示す。発震機構はCMT。
- ・黒点線コンターは、太平洋プレート上面モデルの等深線(Kita et al. 2010、Nakajima and Hasegawa 2006)を示す。
- ・色付きコンターは、以下の地震時すべり分布を示す。
 - 紫色: 1968年十勝沖地震[永井・他(2001)]
 - 橙色: 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)]
 - 緑色: 2011年東北地方太平洋沖地震[Yoshida et al.(2011)]

震央分布図(1984年1月1日～2023年6月30日、深さ0～150km)



<震源の凡例>

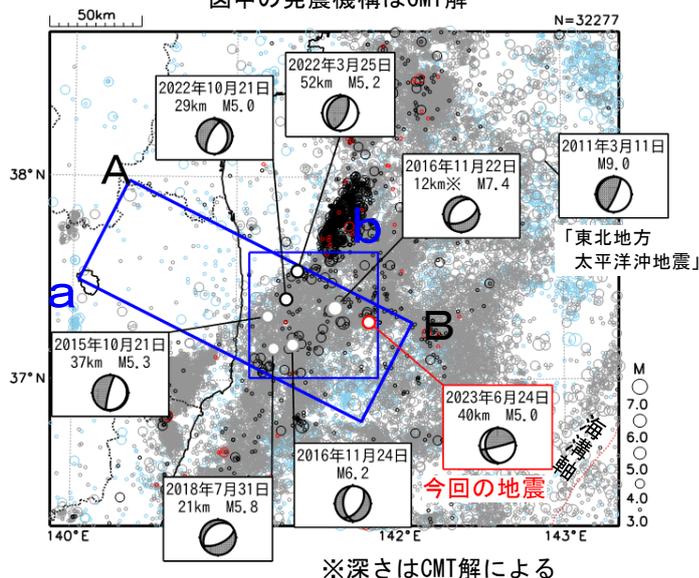
- : 相似地震(気象庁による解析。1988年10月以降、M全て)
- : 2023年1月1日以降の地震(M≥4.0)
- : 上記以外の地震(M≥4.0)
- : Uchida and Matsuzawa(2013)による1984～2011年の繰り返し地震カタログ※1(シンボルの大きさはMによらず一定で描画)

※1) https://www.aob.gp.tohoku.ac.jp/~uchida/page_3.html(閲覧日2023/7/4)

6月24日 福島県沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2023年6月30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**、
2022年3月16日以降に発生した地震を**黒色**、
2023年6月に発生した地震を**赤色**で表示
図中の発震機構はCMT解



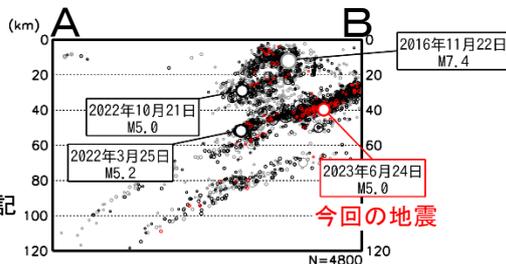
2023年6月24日09時58分に福島県沖の深さ40kmで $M 5.0$ の地震 (最大震度3) が発生した。この地震は、発震機構 (CMT解) が北西-南東方向に圧力軸を持つ型である。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近 (領域b) では、「平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震」 (以下、「東北地方太平洋沖地震」) の発生前は $M 5.0$ 以上の地震がしばしば発生していた。「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、 $M 5.0$ 以上の地震が度々発生している。

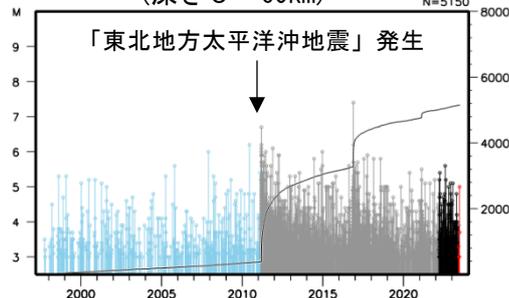
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域c) では、「東北地方太平洋沖地震」の発生前から $M 7.0$ 以上の地震が時々発生しており、1938年11月5日17時43分には $M 7.5$ の地震 (最大震度5) が発生し、宮城県花淵で113cm (全振幅) の津波を観測した。

※深さはCMT解による

領域a内の断面図
(A-B投影、2020年
9月1日～2023年6月
30日、 $M \geq 1.5$)
図中に2016年11月22日の
地震 ($M 7.4$) の震源を追記

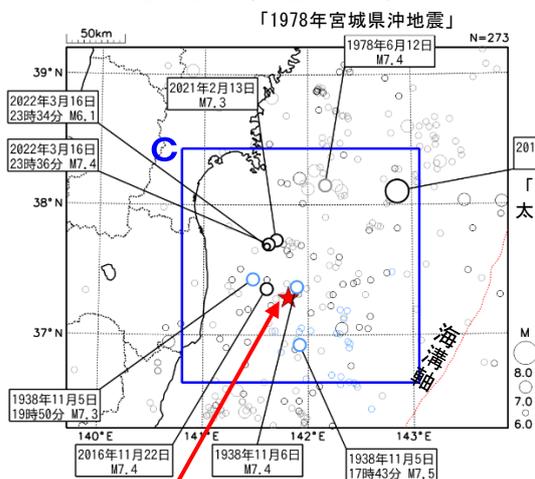


領域b内のM-T図及び回数積算図
(深さ0～60km)



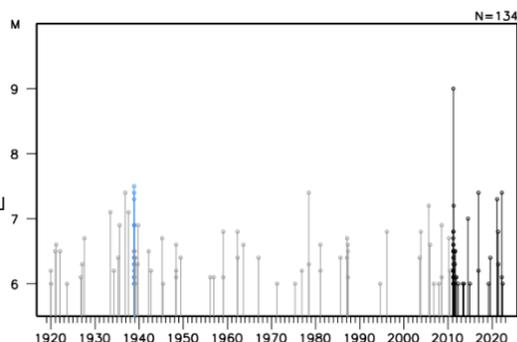
震央分布図
(1919年1月1日～2023年6月30日、
深さ0～120km、 $M \geq 6.0$)

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



今回の地震
の震央位置

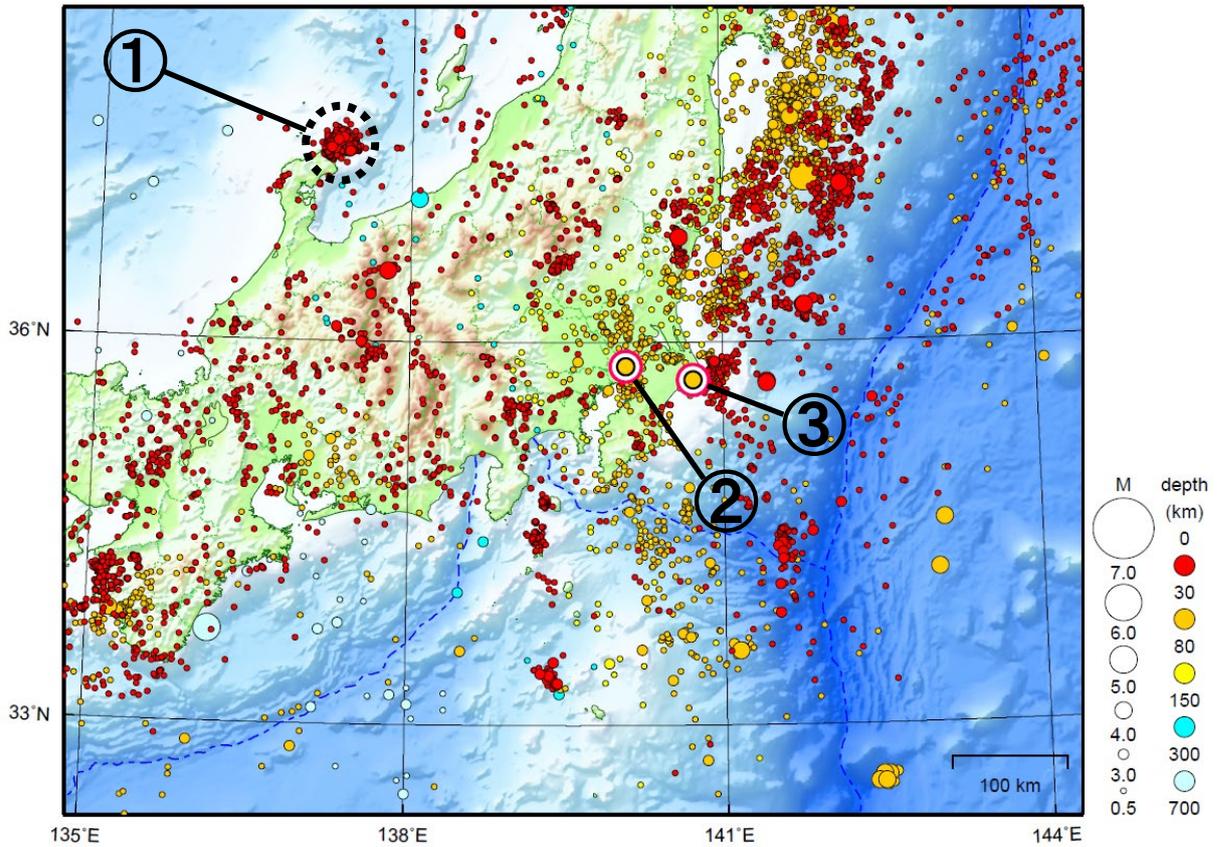
領域c内のM-T図



関東・中部地方

2023/06/01 00:00 ~ 2023/06/30 24:00

N=9357



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 石川県能登地方では、6月中に震度1以上を観測した地震が16回（震度3：1回、震度2：7回、震度1：8回）発生した。このうち最大規模の地震は、9日に発生したM3.8の地震（最大震度3）である。

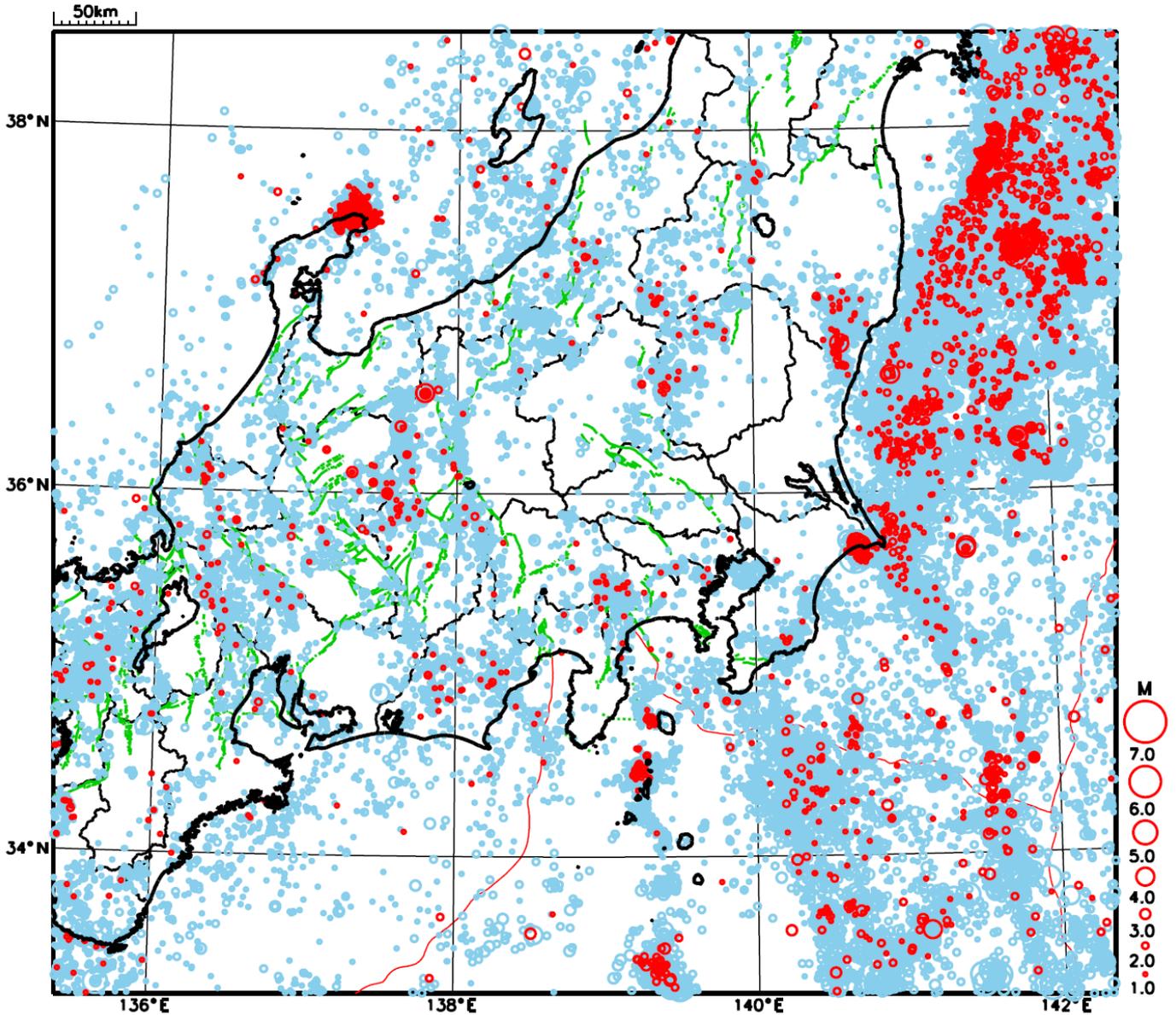
9日の地震の震央地名は[能登半島沖]である。

- ② 6月4日に千葉県北西部でM4.6の地震（最大震度3）が発生した。
③ 6月16日に千葉県北東部でM4.9の地震（最大震度4）が発生した。

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

気象庁・文部科学省

関東・中部地方における 2023 年 6 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

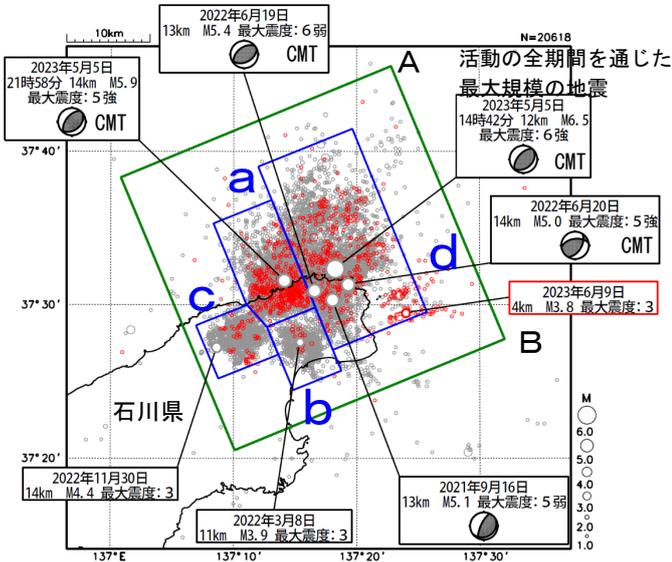
石川県能登地方の地震活動

震央分布図

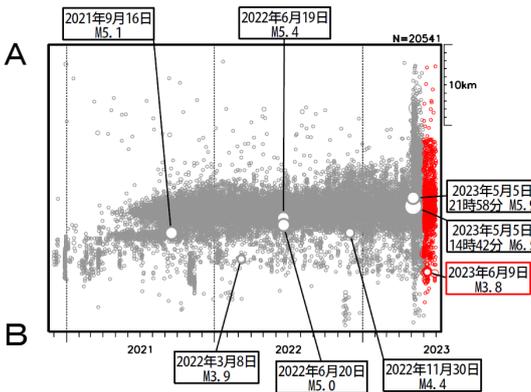
(2020年12月1日～2023年6月30日、
深さ0～25km、M \geq 1.0)

2023年6月の地震を赤色で表示

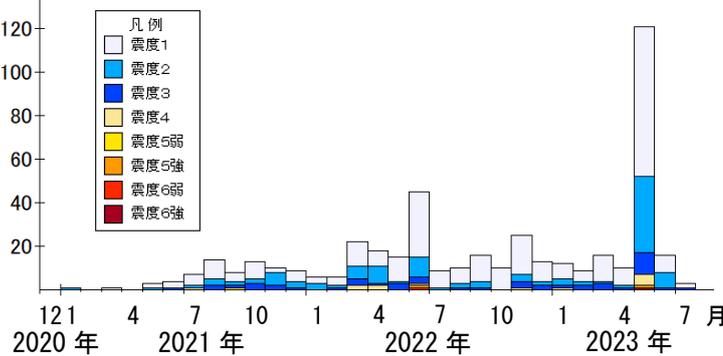
- ・ 黒色の吹き出し：領域 a～d の各領域内で最大規模の地震及び最大震度5弱以上の地震
- ・ 赤色の吹き出し：緑色矩形内で2023年6月中の最大規模の地震



上図緑色矩形内の時空間分布図 (A-B 投影)



上図緑色矩形内の地震の月別震度別発生回数 (2020年12月1日～2023年7月10日08時)

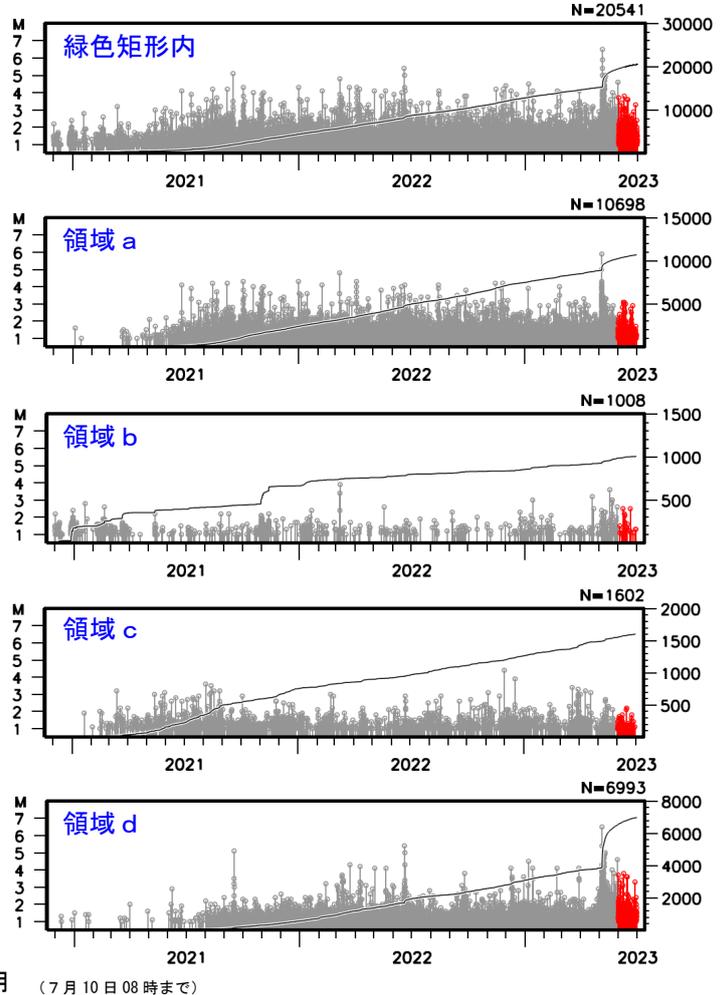


石川県能登地方 (震央分布図の緑色矩形内) では、2018年頃から地震回数が増加傾向にあり、2020年12月から地震活動が活発になり、2021年7月頃からさらに活発になっている。2023年6月中も活発な状態が継続している。2023年6月中の最大規模の地震は、9日に能登半島沖で発生した M3.8 の地震 (最大震度3) である。

2023年5月5日に M6.5 の地震 (最大震度6強) が発生した後、地震活動がさらに活発になっていたが、時間の経過とともに地震の発生数は減少している。

緑色矩形領域内で震度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。

左図緑色矩形内及び領域 a～d 内の M-T 図及び回数積算図 (2020年12月1日～2023年6月30日)



期間別・震度別の地震発生回数表

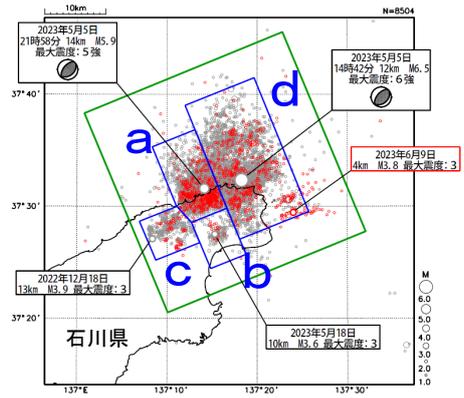
期間	最大震度別回数								計
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	
2020年12月1日～2023年5月31日	270	100	45	13	1	2	1	1	433
2023年6月1日～30日	8	7	1	0	0	0	0	0	16
2023年7月1日～10日08時	2	0	1	0	0	0	0	0	3
計	280	107	47	13	1	2	1	1	452

石川県能登地方の地震活動（最近の活動）

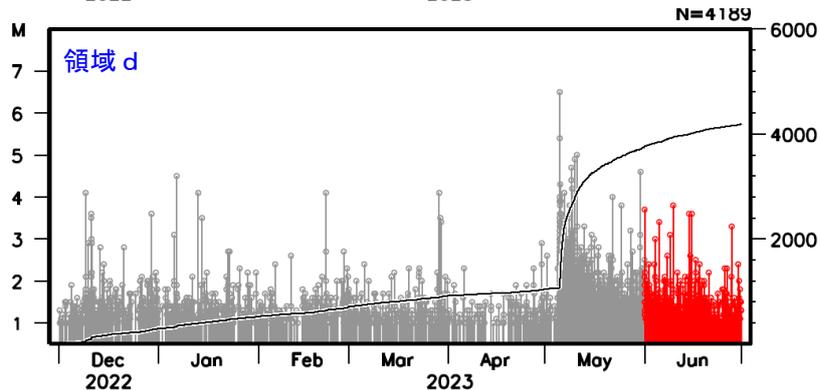
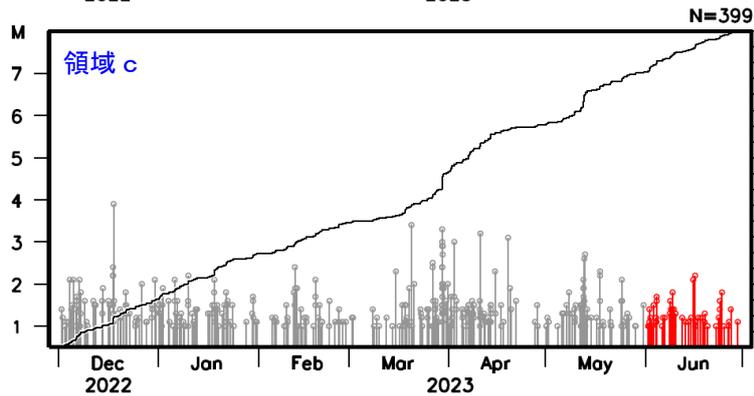
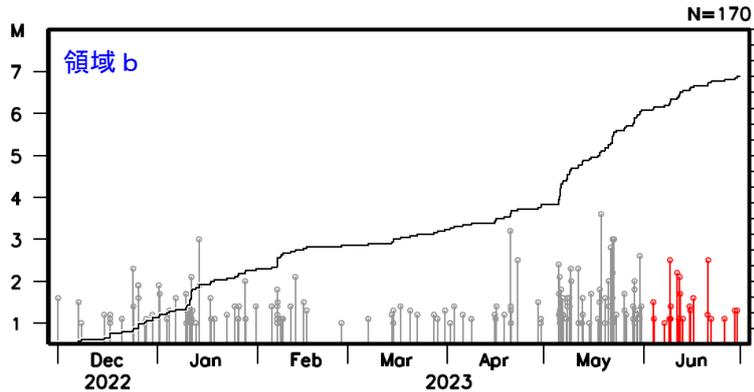
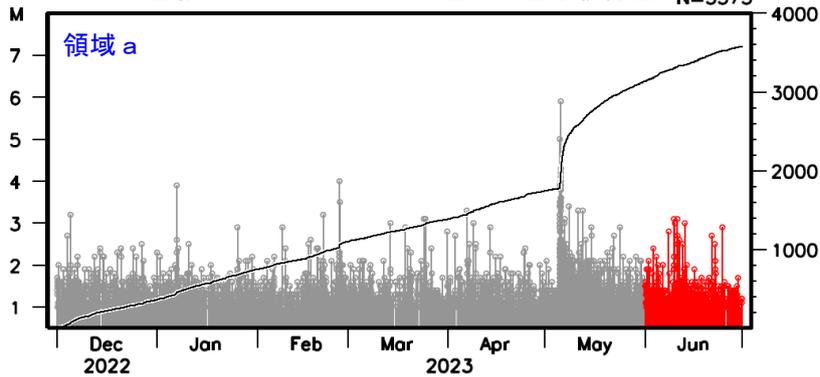
震央分布図
 (2022年12月1日～2023年6月30日、
 深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)

2023年6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：緑色矩形内で2023年6月中の最大規模の地震、
 図中の発震機構は CMT 解



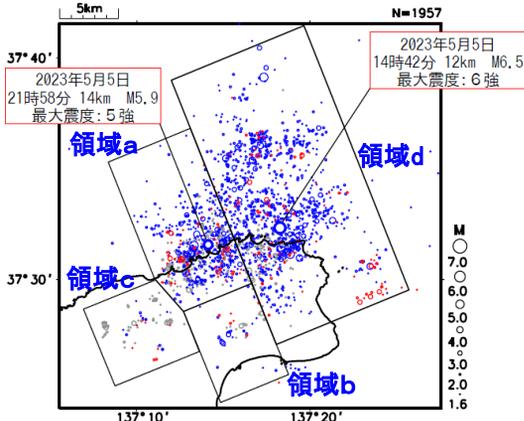
上図領域 a～d 内の M-T 図及び回数積算図 N=3575



石川県能登地方の地震活動(M1.6以上の地震回数比較)

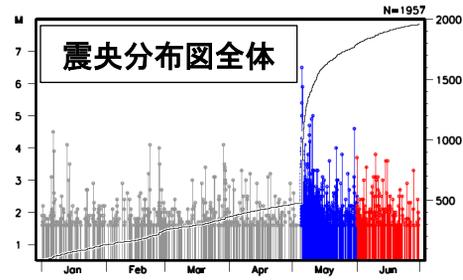
震央分布図

(2023年1月1日～2023年6月30日、
深さ0～25km、M \geq 1.6)



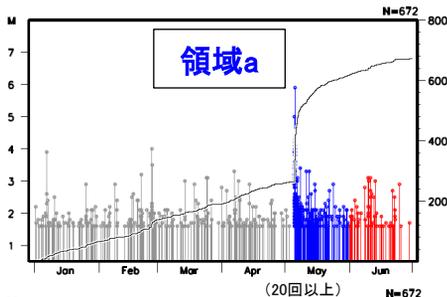
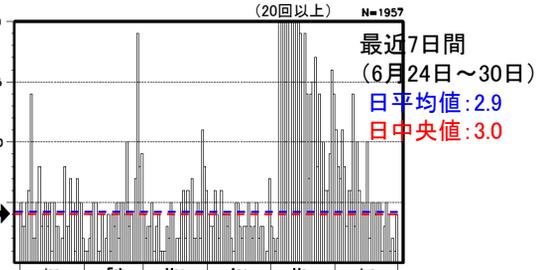
5月5日M6.5発生以降を青丸、
6月の地震を赤丸で表示

MT・ 回数積算図

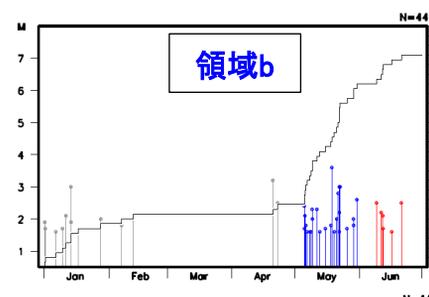
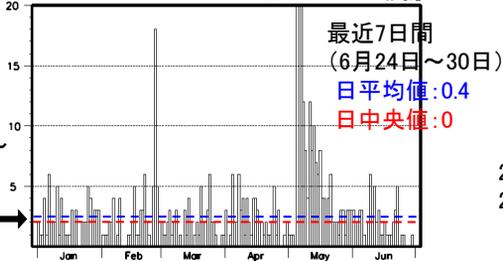


日別地震回数図

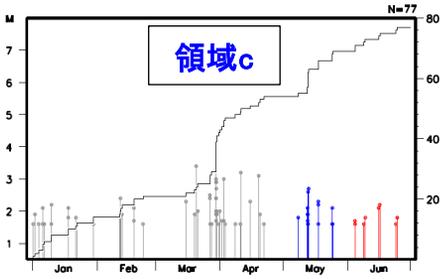
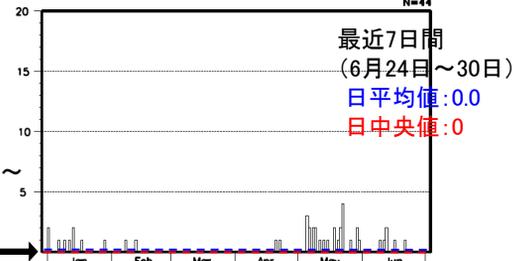
2021年7月1日～
2023年5月4日
日平均値:4.2
日中央値:4



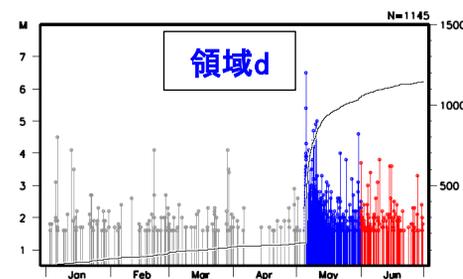
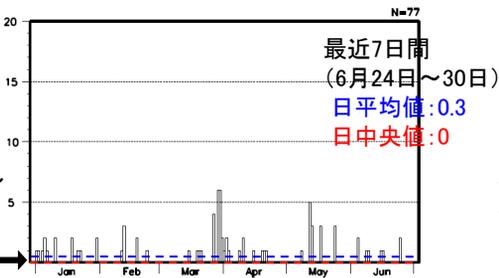
2021年7月1日～
2023年5月4日
日平均値:2.5
日中央値:2



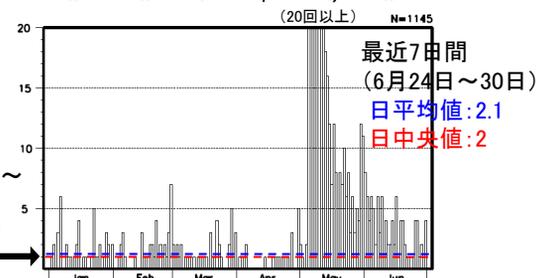
2021年7月1日～
2023年5月4日
日平均値:0.1
日中央値:0



2021年7月1日～
2023年5月4日
日平均値:0.4
日中央値:0

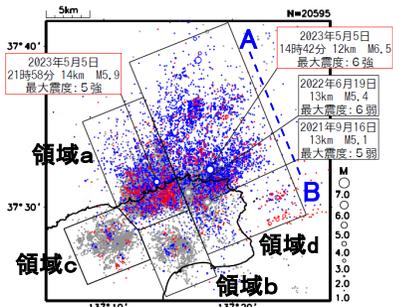


2021年7月1日～
2023年5月4日
日平均値:1.2
日中央値:1



石川県能登地方の地震活動(b値時間変化、ETAS解析)

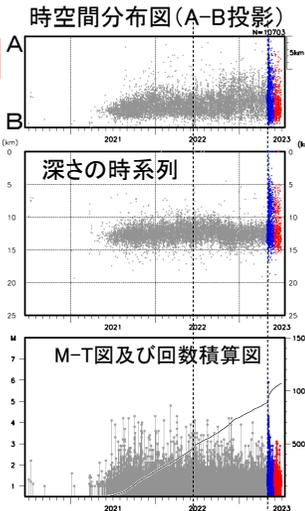
震央分布図
(2020年7月1日～2023年6月30日、
深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)



2023年5月を青丸、2023年6月を赤丸で表示

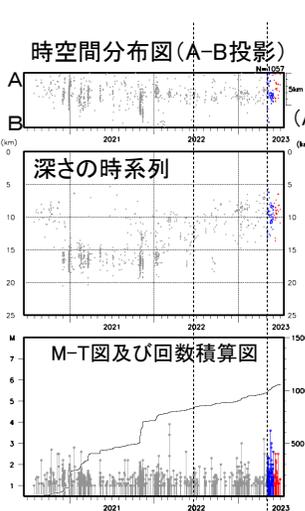
時系列グラフ中の黒点線は、
2022年6月19日M5.4及び2023年
5月5日M6.5のおおよその地震発
生タイミングを示す。

領域a内



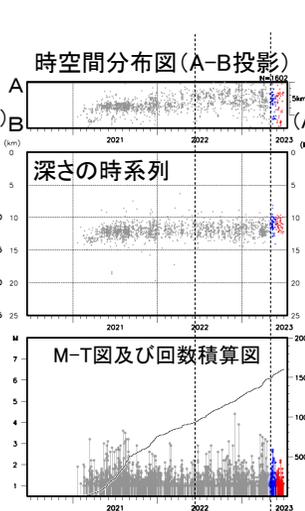
M5.4 M6.5

領域b内



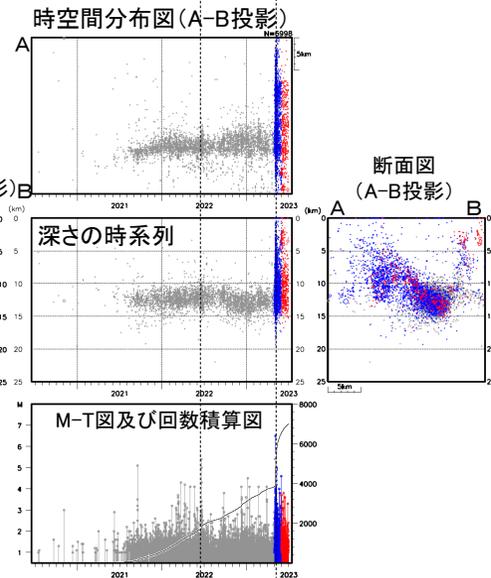
M5.4 M6.5

領域c内



M5.4 M6.5

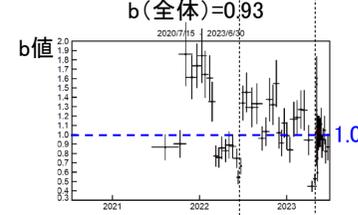
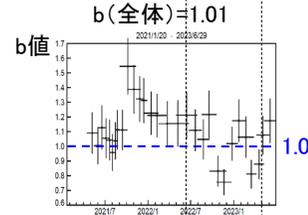
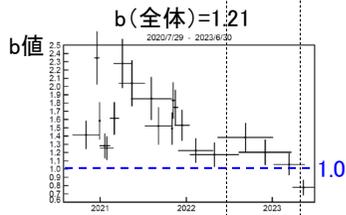
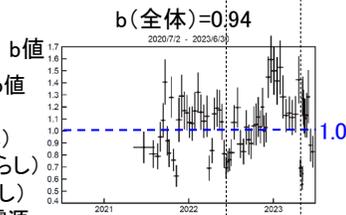
領域d内



M5.4 M6.5

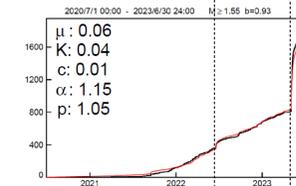
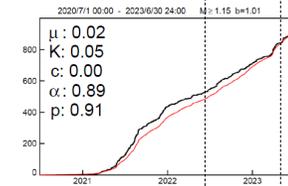
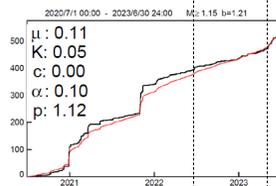
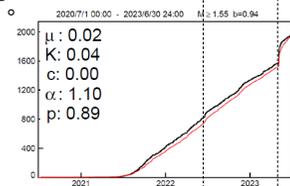
b値の時間変化

- 期間の終わりから以下の地震数でb値を計算。
 - ・領域a: $M \geq 1.6$ 、300個(150個ずらし)
 - ・領域b、c: $M \geq 1.2$ 、100個(50個ずらし)
 - ・領域d: $M \geq 1.6$ 、200個(100個ずらし)
- グラフの縦棒は標準誤差、横棒は震源データの期間、青点線はb値=1.0を示す。

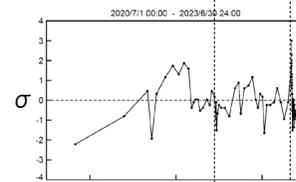
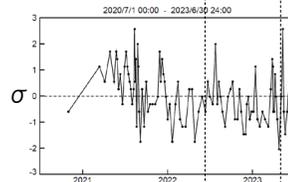
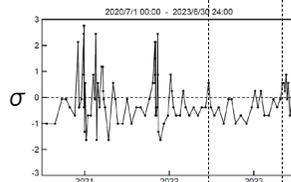
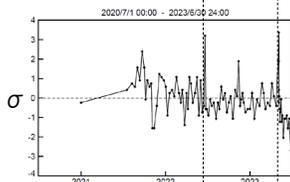


ETAS解析

- 以下のMth以上の地震でETAS解析。
 - ・領域a: $M \geq 1.6$
 - ・領域b、c: $M \geq 1.2$
 - ・領域d: $M \geq 1.6$
- グラフの黒線は観測、赤線はモデルを示す。



ETASモデルからのずれ
(100分割)



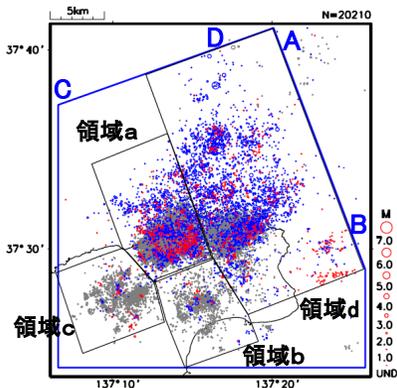
石川県能登地方の地震活動(カタログDD法による再計算震源)

観測点補正值^{※1}を適用した再計算震源に、カタログの検測値を用いたDD法による震源再計算を行った。
^{※1} 臨時観測点を除いた観測点限定(Δ90km程度以内)による再計算震源を用いて求めた観測点補正值を、震源の再計算(臨時観測点を含む)に適用した。震源データ:2018年1月1日~2023年6月30日、深さ0~25km、M≥1.0(震源計算にあたり観測点の標高は考慮していない)

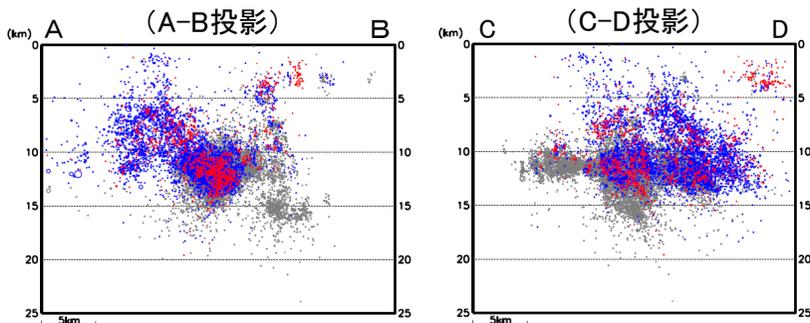
震央分布図

(2020年7月1日~2023年6月30日、
深さ0~25km、M≥1.0)

2023年5月を青丸、2023年6月を赤丸で表示

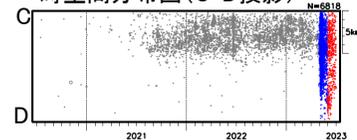


全体(青色領域内)の断面図

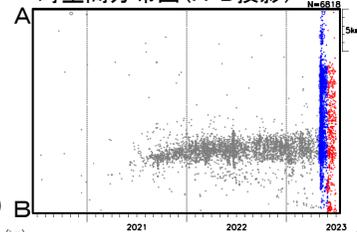


領域d内

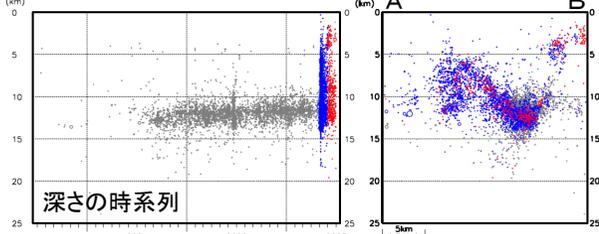
時空間分布図(C-D投影)



時空間分布図(A-B投影)

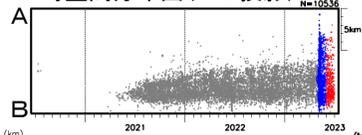


断面図(A-B投影)

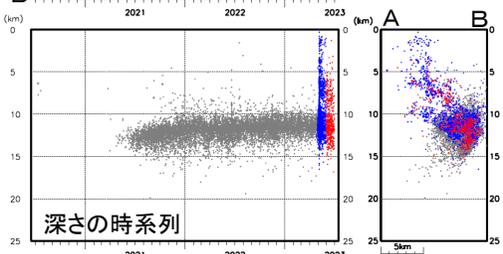


領域a内

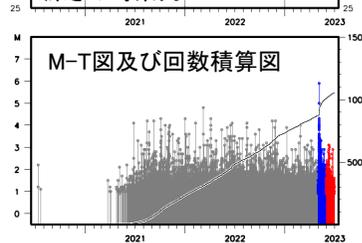
時空間分布図(A-B投影)



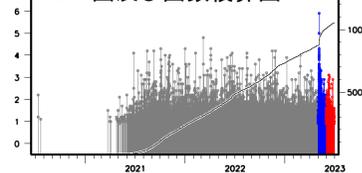
断面図(A-B投影)



深さの時系列

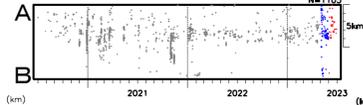


M-T図及び回数積算図

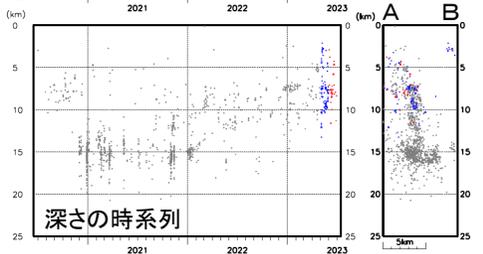


領域b内

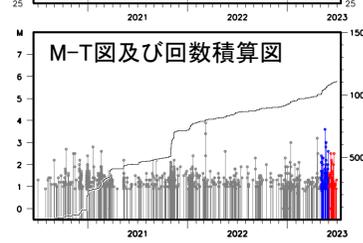
時空間分布図(A-B投影)



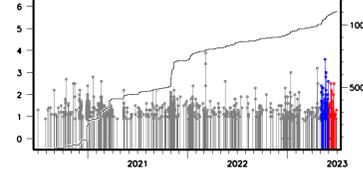
断面図(A-B投影)



深さの時系列

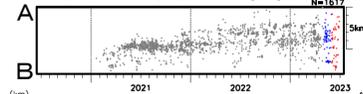


M-T図及び回数積算図

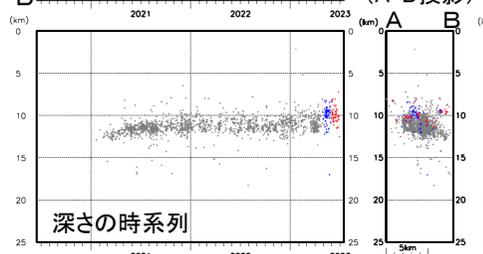


領域c内

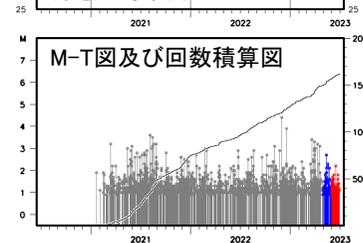
時空間分布図(A-B投影)



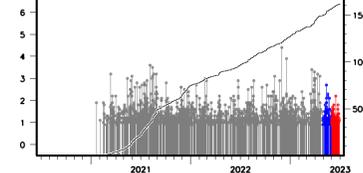
断面図(A-B投影)



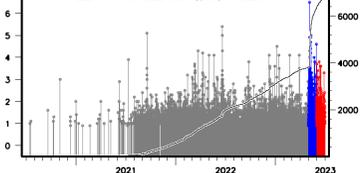
深さの時系列



M-T図及び回数積算図



M-T図及び回数積算図

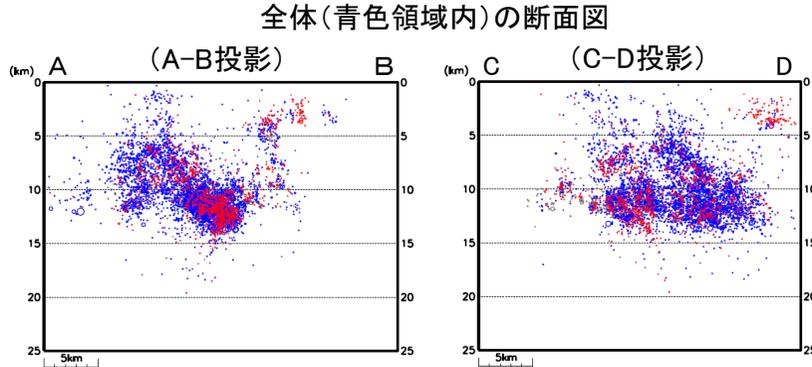
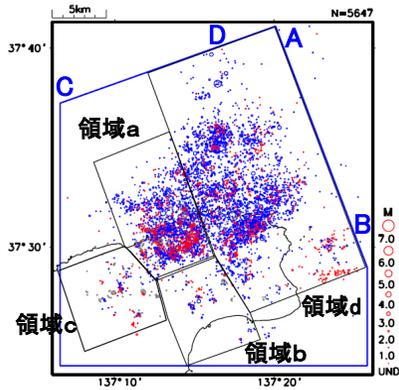


石川県能登地方の地震活動(カタログDD法による再計算震源: 最近3か月間表示)

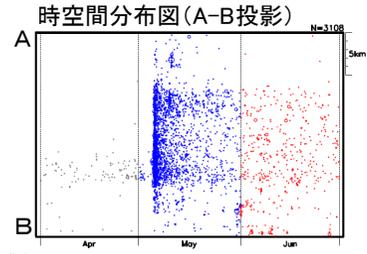
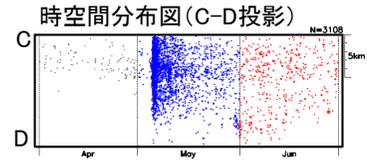
観測点補正值^{※1}を適用した再計算震源に、カタログの検測値を用いたDD法による震源再計算を行った。
^{※1} 臨時観測点を除いた観測点限定(Δ90km程度以内)による再計算震源を用いて求めた観測点補正值を、震源の再計算(臨時観測点を含む)に適用した。震源データ: 2018年1月1日~2023年6月30日、深さ0~25km、M \geq 1.0(震源計算にあたり観測点の標高は考慮していない)

震央分布図
 (2023年4月1日~6月30日、
 深さ0~25km、M \geq 1.0)

2023年5月を青丸、2023年6月を赤丸で表示

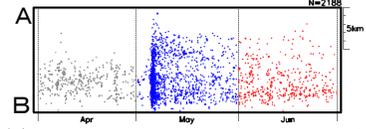


領域d内

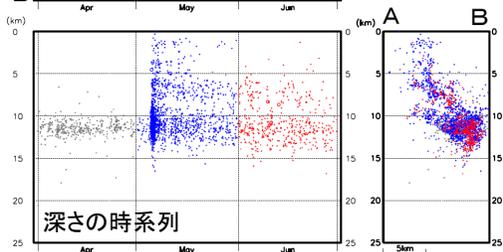


領域a内

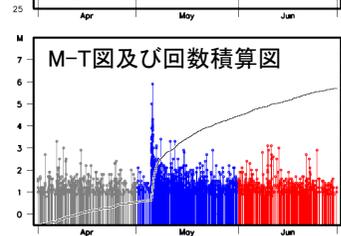
時空間分布図(A-B投影)



断面図(A-B投影)

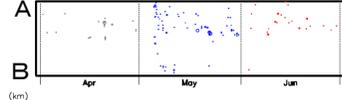


深さの時系列

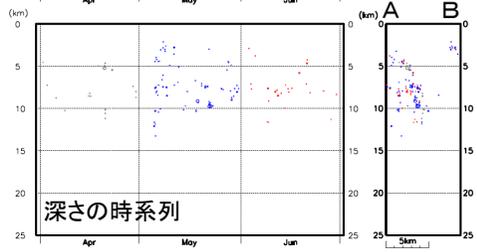


領域b内

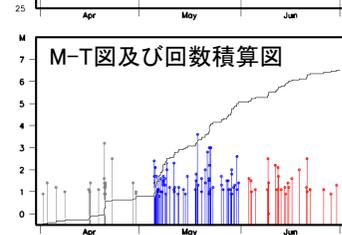
時空間分布図(A-B投影)



断面図(A-B投影)

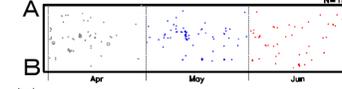


深さの時系列

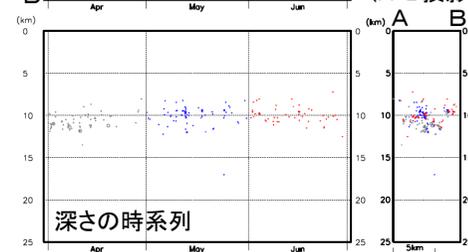


領域c内

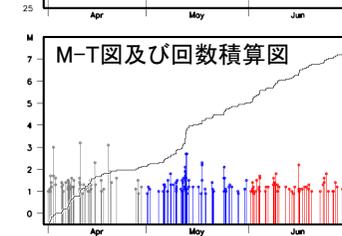
時空間分布図(A-B投影)



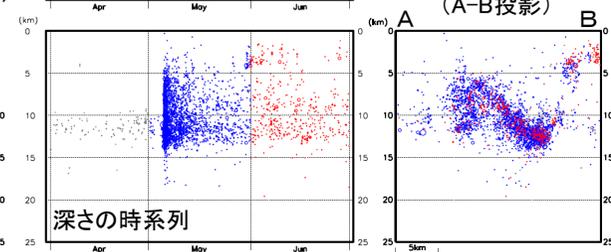
断面図(A-B投影)



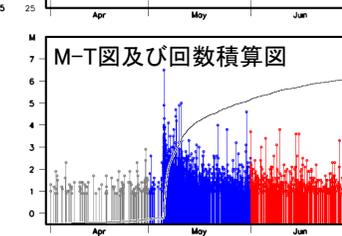
深さの時系列



断面図(A-B投影)



深さの時系列



石川県能登地方の地震活動 5月5日M6.5の地震発生以降の減衰状況

活動域を

北側: 5月5日M6.5発生以降に活発化した領域

南側: 従来の活動域

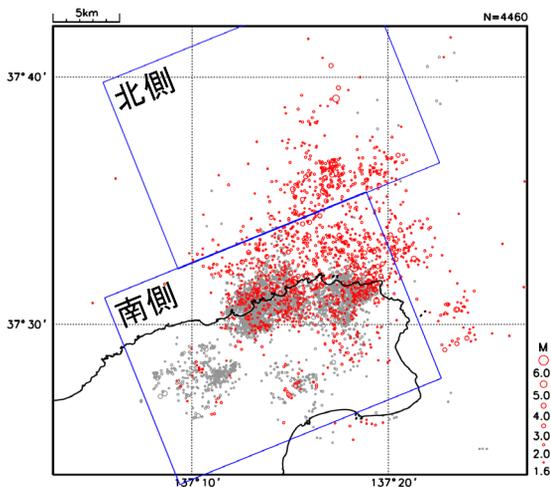
に分けて、5月5日M6.5発生以降のp値を求めた。

その結果、北側と、南側(定常活動を除外)のp値は共に大きく、減衰は速い。

震央分布図

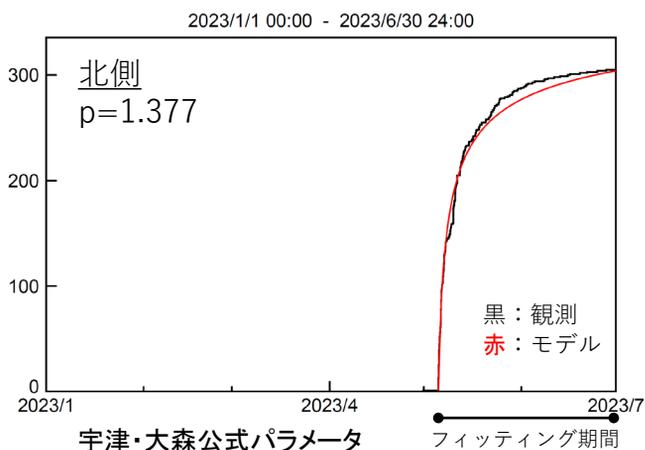
(2020年12月1日～2023年6月30日、
M \geq 1.6、深さ0～20km)

2023年5月5日M6.5発生以降を赤色で表示



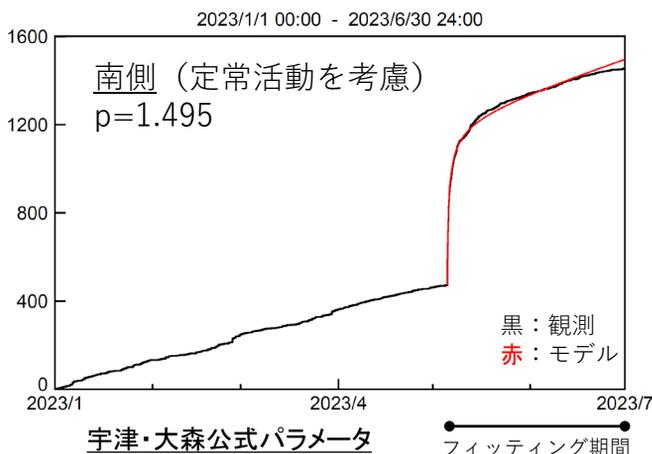
大森・宇津公式へのフィッティング条件

- ・M \geq 1.6
- ・南側では定常活動(※1)を考慮
※1) 4.6回/日
(5/5のM6.5発生前の6か月間
2022/11～2023/4の日平均回数)
- ・フィッティング期間は2023/5/5 14:42(M6.5発生)～6/30 24:00



宇津・大森公式パラメータ

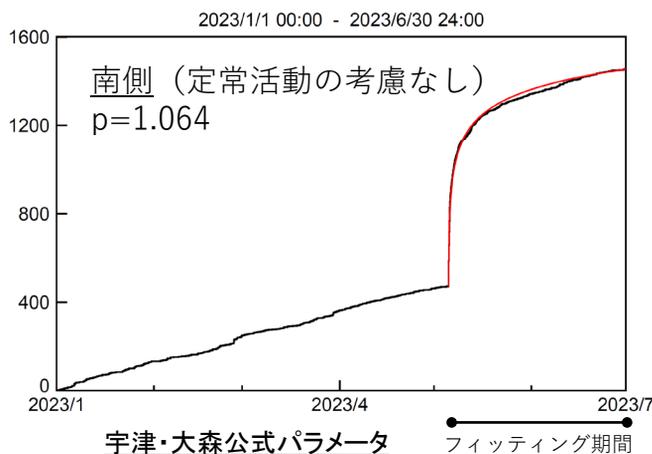
K=145.948 c=1.000 p=1.377 $\mu=0.0$
(σ 50.833 0.344 0.122)
N=304



宇津・大森公式パラメータ

K=185.387 c=0.208 p=1.495 $\mu=4.6$
(σ 17.780 0.034 0.052)
N=983

(参考)



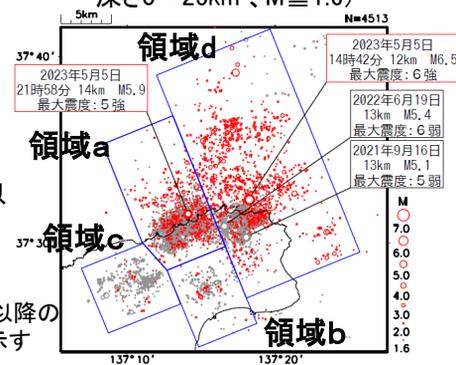
宇津・大森公式パラメータ

K=152.626 c=0.071 p=1.064 $\mu=0.0$
(σ 8.883 0.015 0.028)
N=983

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6月30日、
深さ0~25km、M_≥1.6)



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。

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

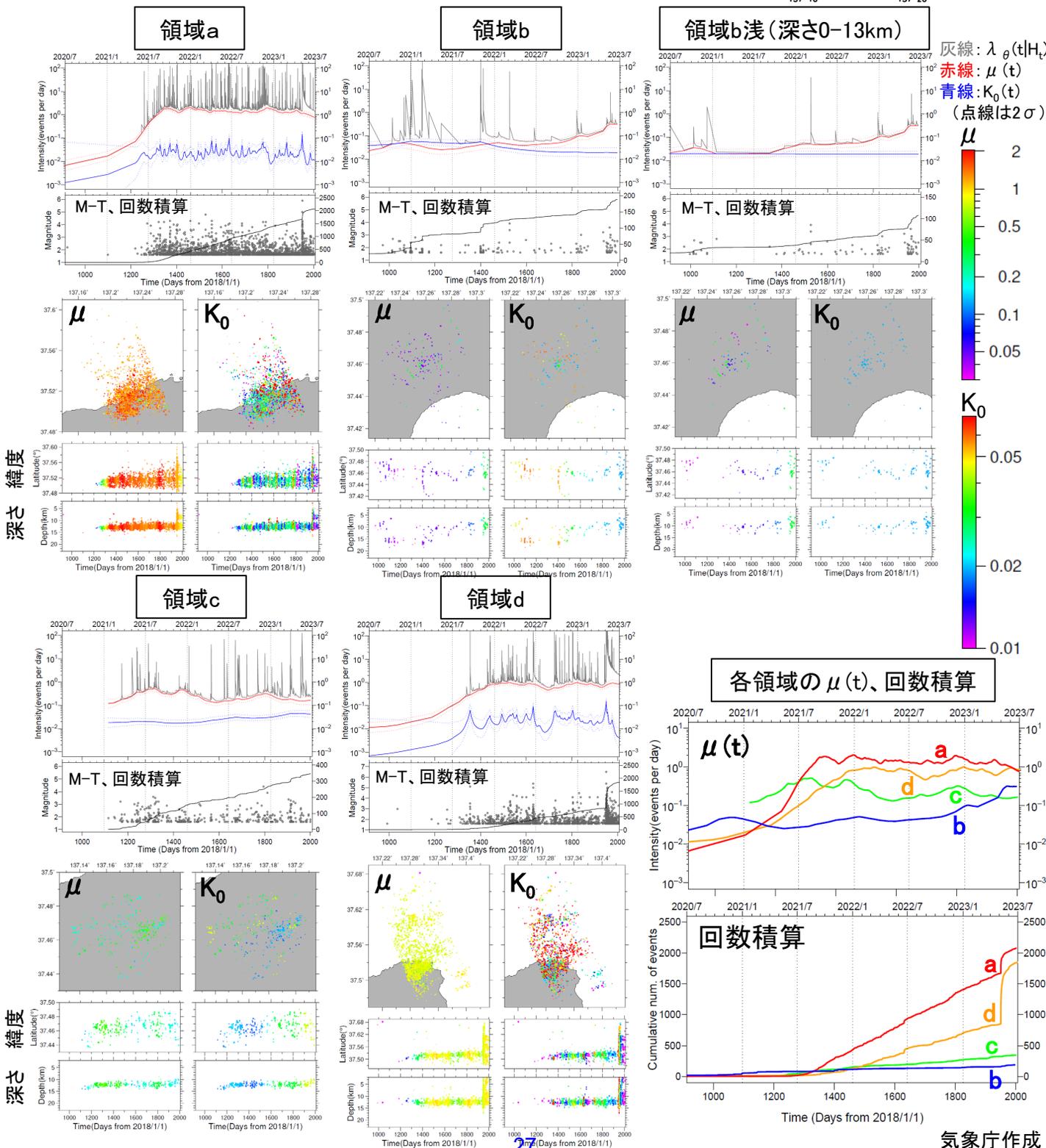
$\lambda_{\theta}(t|H_t)$: 強度関数、 $\mu(t)$: 背景地震活動度、 $K_0(t)$: 余震誘発強度

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.

○震央分布図中の各領域a~dにおける、2018年1月1日~2023年6月30日、M1.6以上、深さ25km以内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4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。

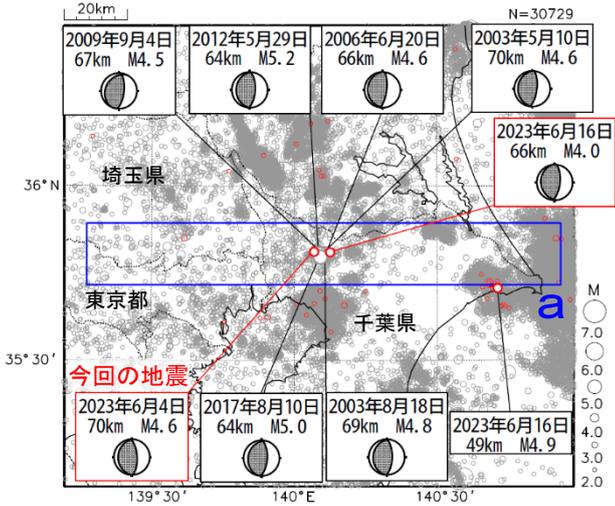
○下の各グラフ・図は、2020年7月1日~2023年6月30日を表示。

2023/5/5M6.5以降の地震を赤色で示す



6月4日 千葉県北西部の地震

震央分布図
(1997年10月1日~2023年6月30日、
深さ0~150km、M≥2.0)
2023年6月の地震を赤色で表示

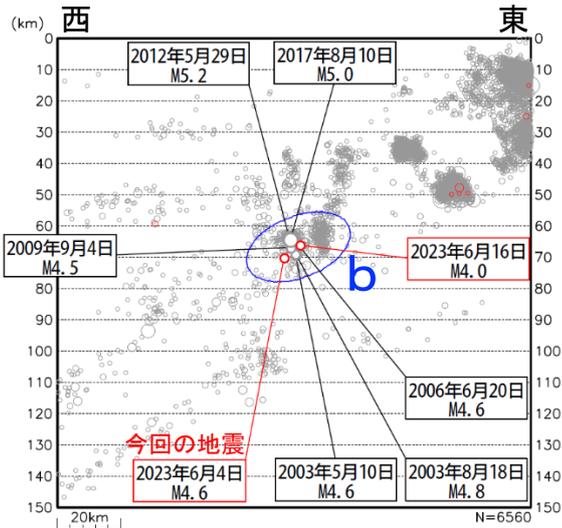


2023年6月4日10時58分に千葉県北西部の深さ70kmでM4.6の地震(最大震度3)が発生した。この地震は、発震機構が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した。

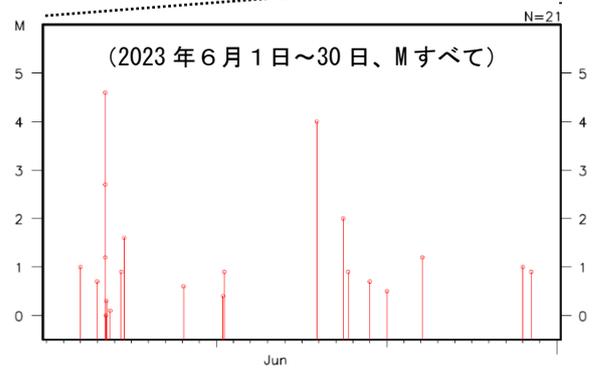
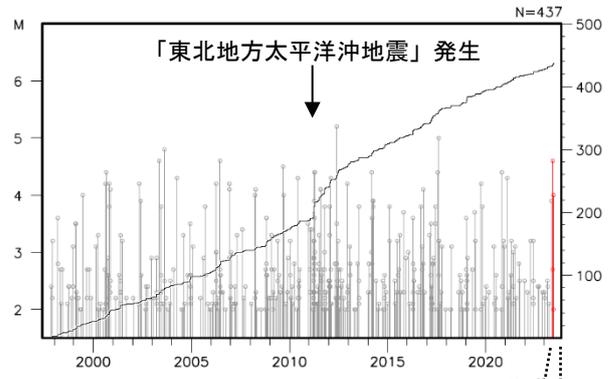
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)は、M4.0以上の地震がしばしば発生している。また、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生以降、地震活動が一時的に活発になった。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M6.0以上の地震が時々発生している。1956年9月30日に発生したM6.3の地震(最大震度4)では、負傷者4人などの被害が生じた(被害は「日本被害地震総覧」による)。

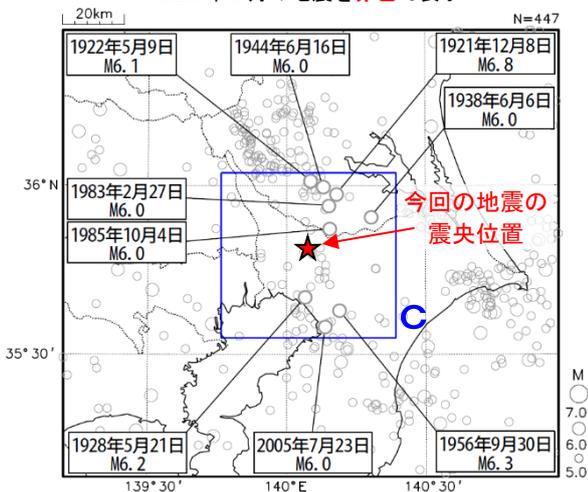
領域a内の断面図(東西投影)



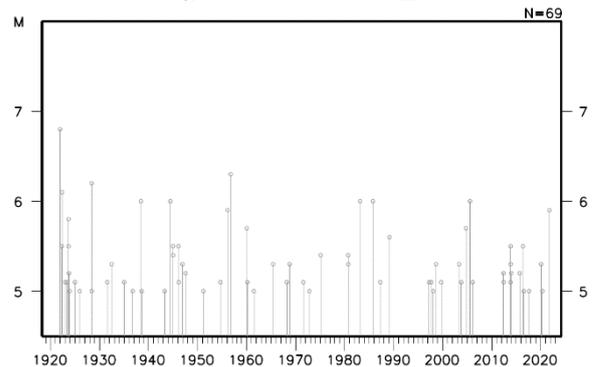
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日~2023年6月30日、
深さ0~150km、M≥5.0)
2023年6月の地震を赤色で表示



領域c内のM-T図

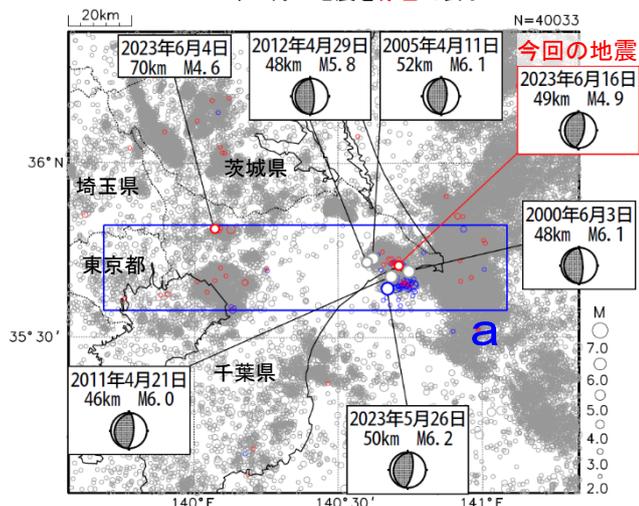


6月16日 千葉県北東部の地震

震央分布図

(1997年10月1日～2023年6月30日、
深さ0～120km、 $M \geq 2.0$)

2023年5月26日以降の地震を青色、
2023年6月の地震を赤色で表示



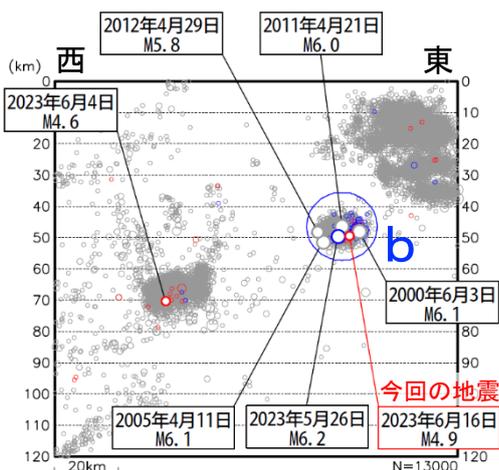
2023年6月16日21時24分に千葉県北東部の深さ49kmでM4.9の地震(最大震度4)が発生した。この地震は、発震機構が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した。

今回の地震の震源付近(領域b)では、2023年5月26日にM6.2の地震(最大震度5弱)が発生した後、今回の地震を含めて、5月26日から6月30日までに震度1以上を観測した地震が12回(震度5弱:1回、震度4:1回、震度2:5回、震度1:5回)発生した。

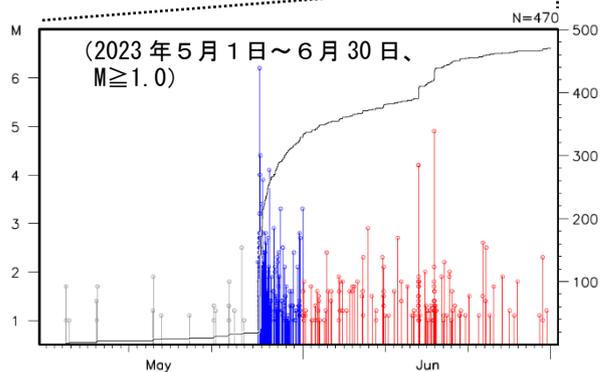
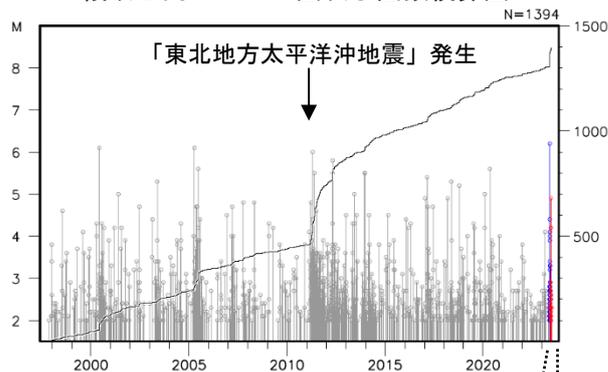
1997年10月以降の活動をみると、領域bでは、M5.0以上の地震が時々発生している。また、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生以降、地震活動が活発になった。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M6.0以上の地震が時々発生している。1987年12月17日に発生したM6.7の地震(最大震度5)では、死者2人、負傷者161人、住家全壊16棟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(東西投影)



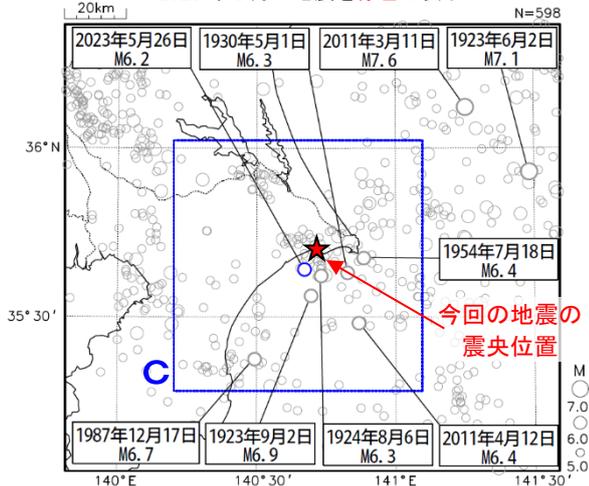
領域b内のM-T図及び回数積算図



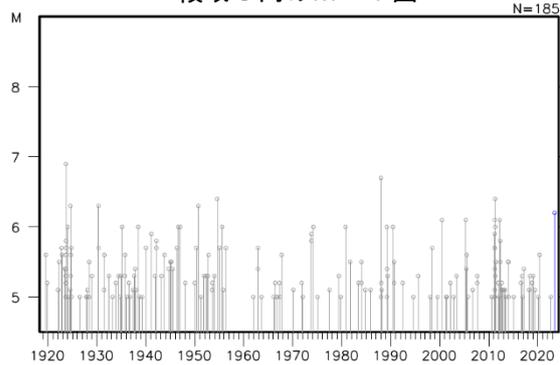
震央分布図

(1919年1月1日～2023年6月30日、
深さ0～120km、 $M \geq 5.0$)

2023年5月26日以降の地震を青色、
2023年6月の地震を赤色で表示



領域c内のM-T図

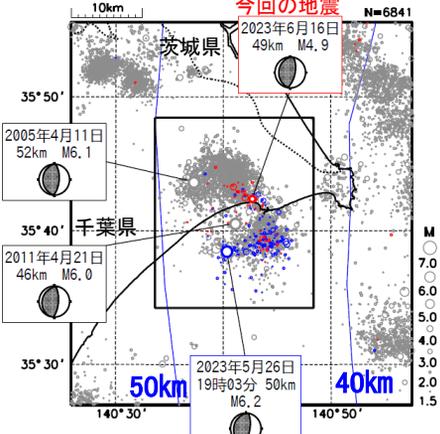


6月16日千葉県北東部の地震(5月26日M6.2からの地震活動、過去の地震活動)

震央分布図

(2002年10月1日～2023年6月27日、**青丸**:2023年5月26日M6.2発生以降
赤丸:2023年6月1日以降

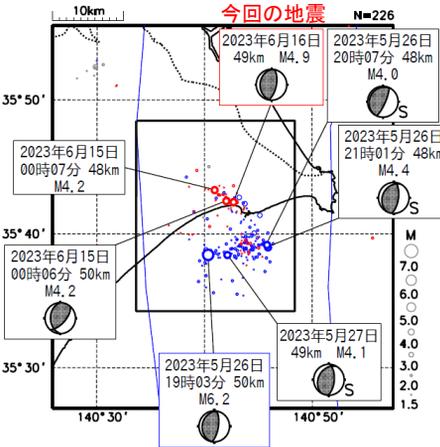
M \geq 1.5、深さ30～65km)



・震央分布図中の**青色**コンターは太平洋プレート上面モデル (Nakajima et al., 2009) の等深線を示す。

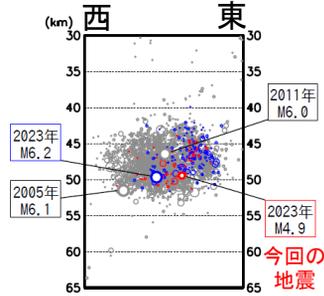
震央分布図

(2023年5月20日～6月27日、
M \geq 1.5、深さ30～65km)

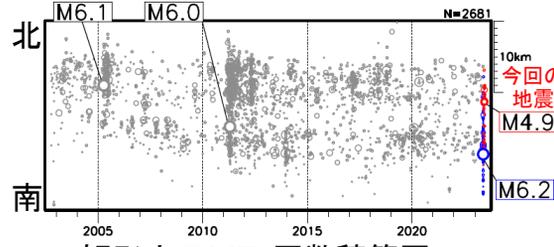


・発震機構の横の「S」は、精度がやや劣る解であることを示す。

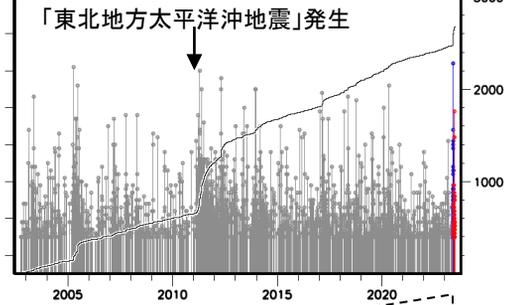
矩形内の 断面図 (東西投影)



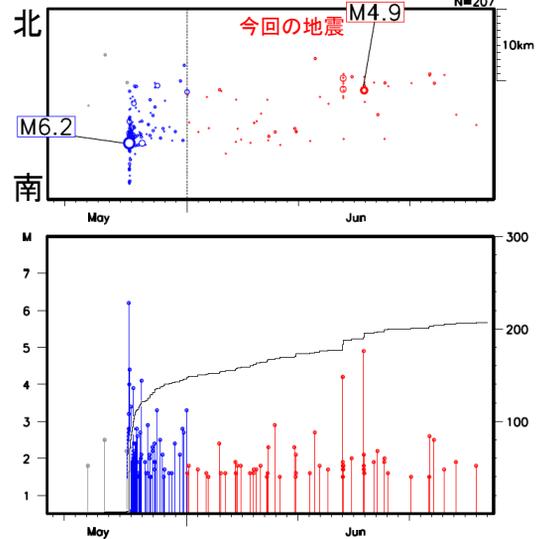
矩形内の時空間分布図(南北投影)



矩形内のMT・回数積算図



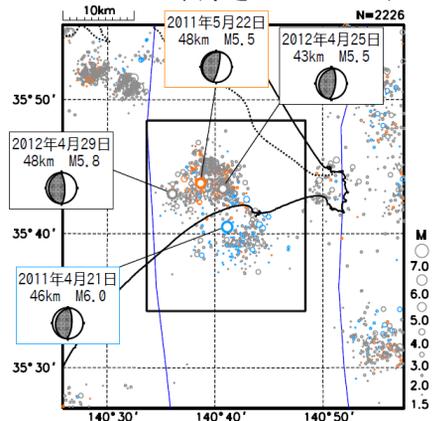
(2023年5月20日～6月27日)



2011年～2012年の2年間の地震活動

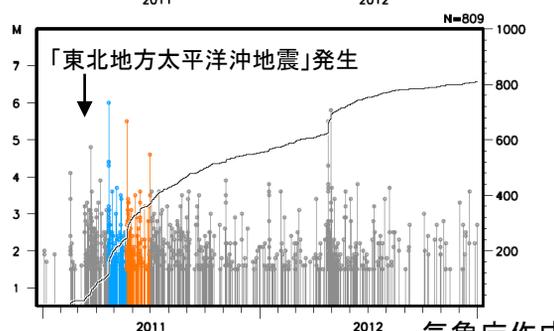
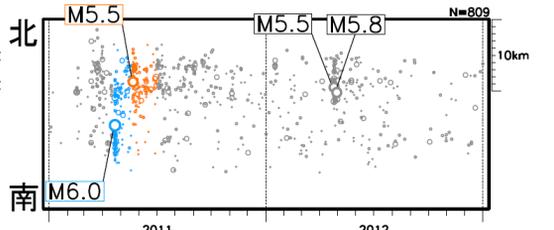
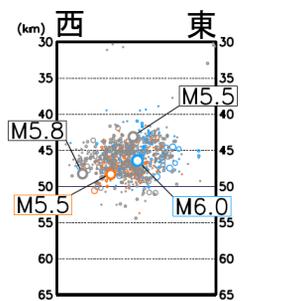
震央分布図

(2011年1月1日～2012年12月31日、
M \geq 1.5、深さ30～65km)



・**水丸**:2011年4月21日M6.0発生以降
・**橙丸**:2011年5月22日M5.5発生以降
2011年6月まで

矩形内の 断面図 (東西投影)



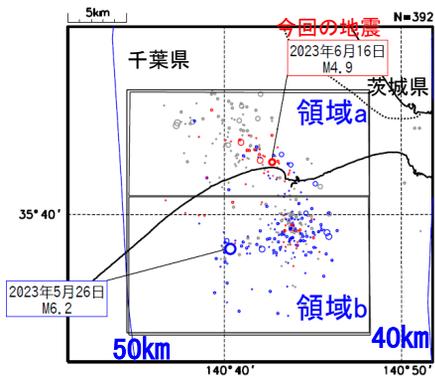
6月16日千葉県北東部の地震(カタログDD法による再計算震源)

一元化震源(再計算前)

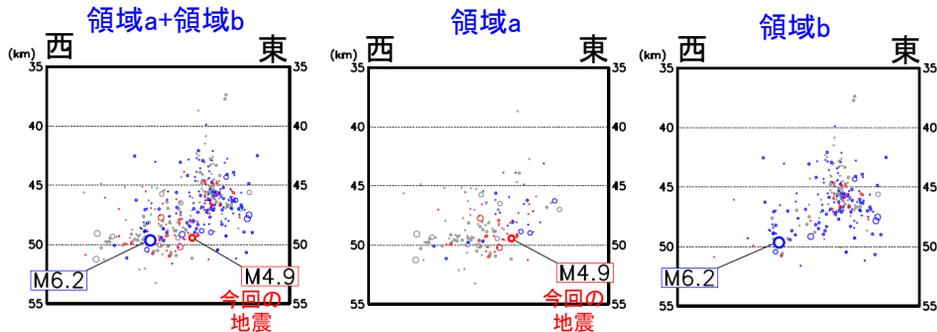
- ・青丸: 2023年5月26日M6.2の地震発生以降の地震
- ・赤丸: 2023年6月1日以降に発生した地震

震央分布図

(2020年9月1日:S-net活用開始~2023年6月26日、
M \geq 1.5、深さ35~55km)



矩形内の断面図(東西投影)

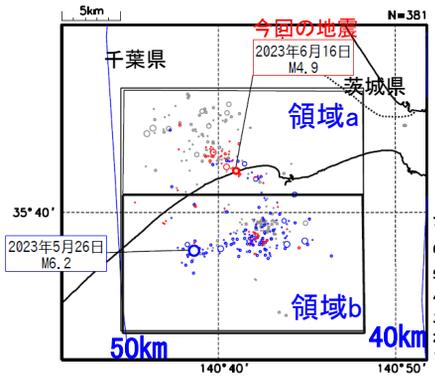


・震央分布図中の青色コンターは太平洋プレート上面モデル (Nakajima et al., 2009) の等深線を示す。

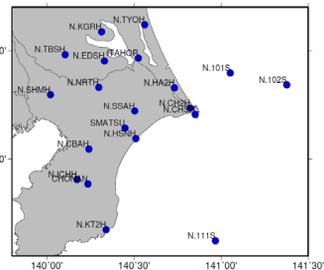
カタログDD法による再計算震源

震央分布図

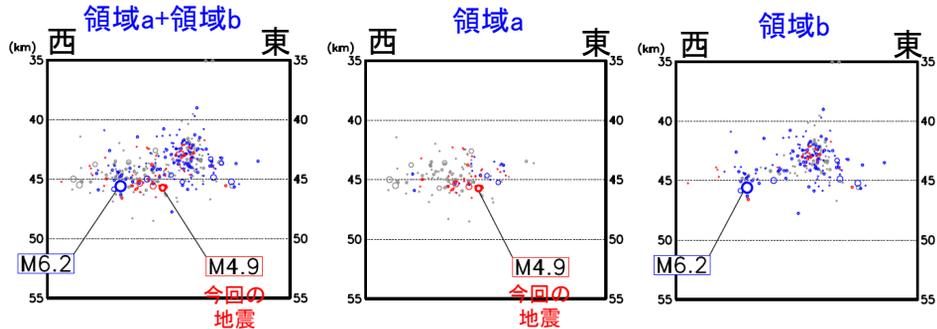
(2020年9月1日:S-net活用開始~2023年6月26日、
M \geq 1.5、深さ35~55km)



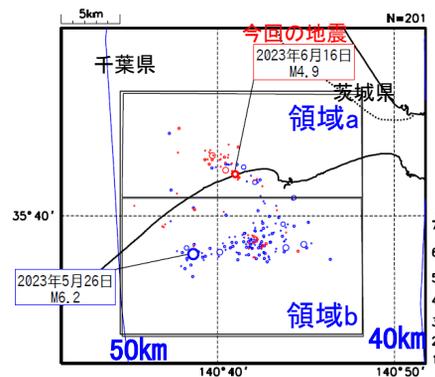
再計算に用いた観測点分布



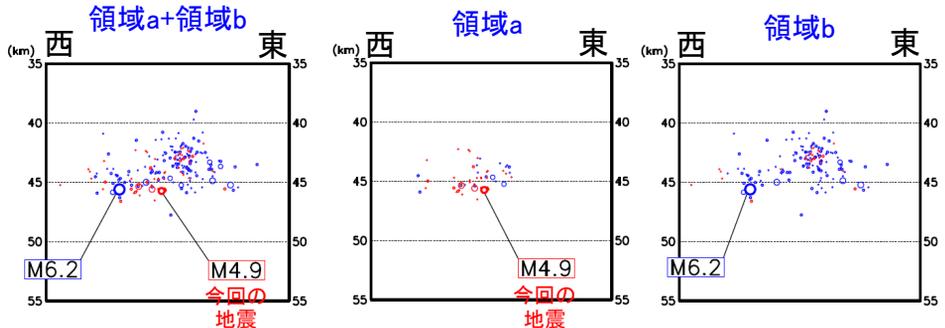
矩形内の断面図(東西投影)



<2023年5月26日M6.2の地震発生以降(青色+赤色の震源)>

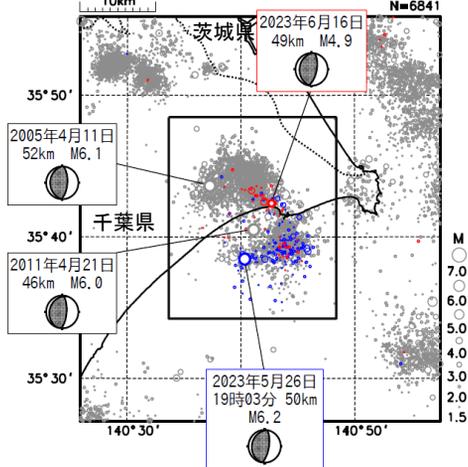


矩形内の断面図(東西投影)

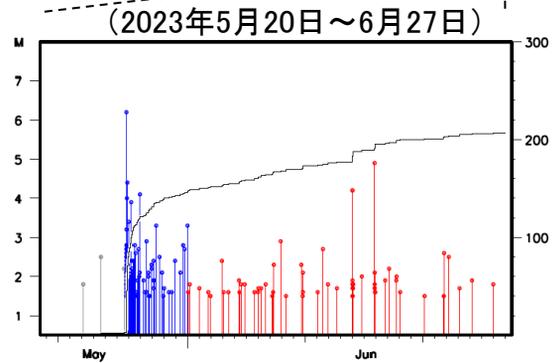
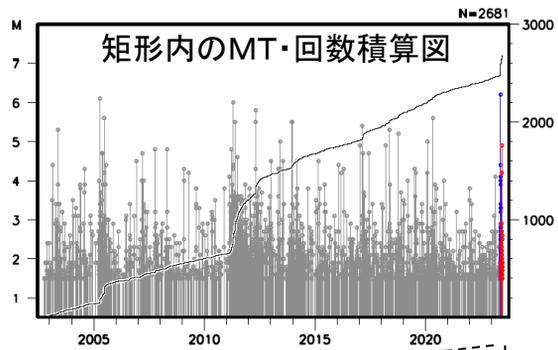


6月16日千葉県北東部の地震(b値、大森宇津式フィッティング)

震央分布図
(2002年1月1日～2023年6月27日、 $M \geq 1.5$ 、深さ30～65km)

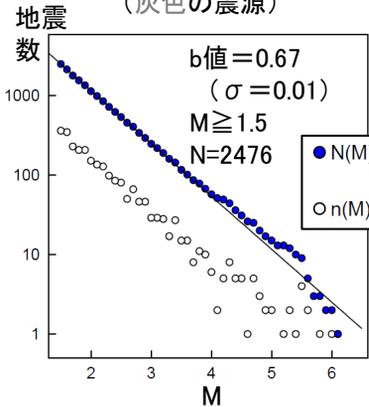


- ・青丸: 2023年5月26日M6.2の地震発生以降の5月の地震
- ・赤丸: 2023年6月1日以降に発生した地震

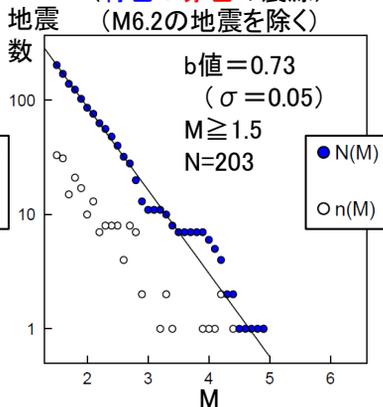


矩形内のM別度数分布、b値

M6.2の地震発生前まで
(灰色の震源)

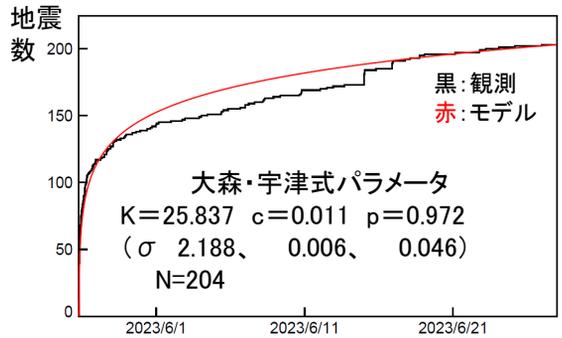


M6.2の地震発生以降
(青色+赤色の震源)
(M6.2の地震を除く)

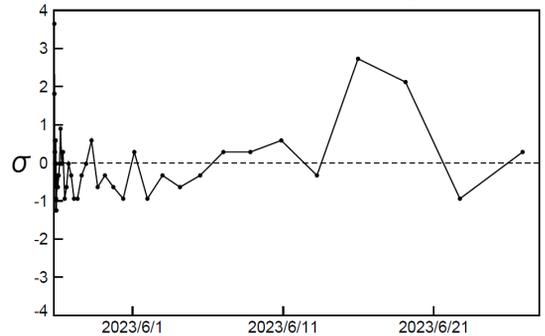


大森・宇津式フィッティング

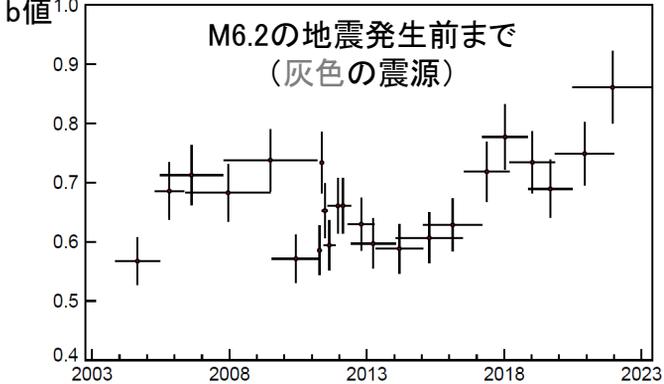
M6.2の地震発生以降
(青色+赤色の震源)



モデルからのずれ(50分割)



矩形内のb値の時間変化



M1.5以上の地震150個でb値を計算。期間の終わりから地震75個ずつずらして、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。

紀伊半島西部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

6月11日から19日にかけて、紀伊半島西部で深部低周波地震(微動)を観測した。

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

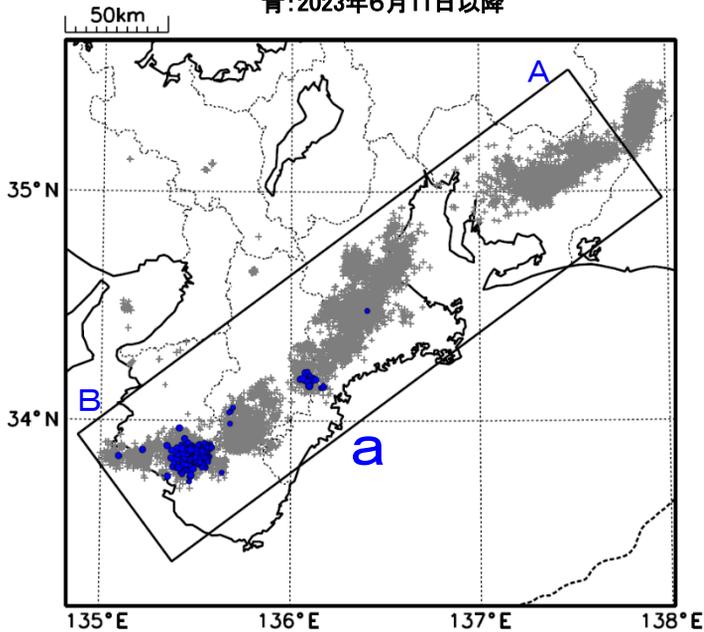
深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日~2023年6月24日、

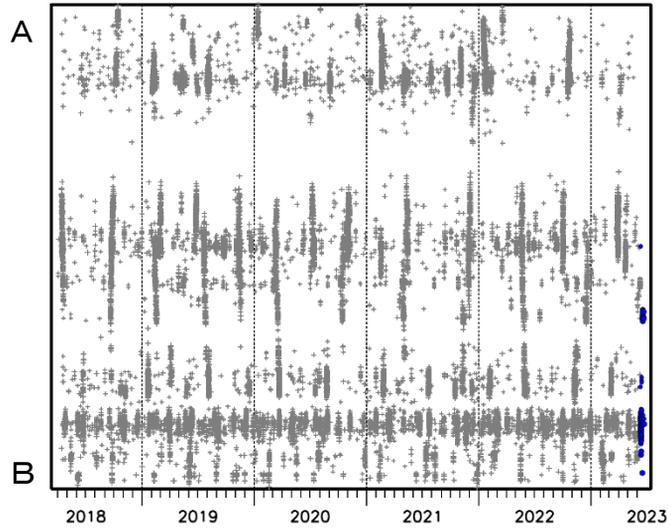
深さ0~60km、Mすべて)

灰:2018年4月1日~2023年6月10日、

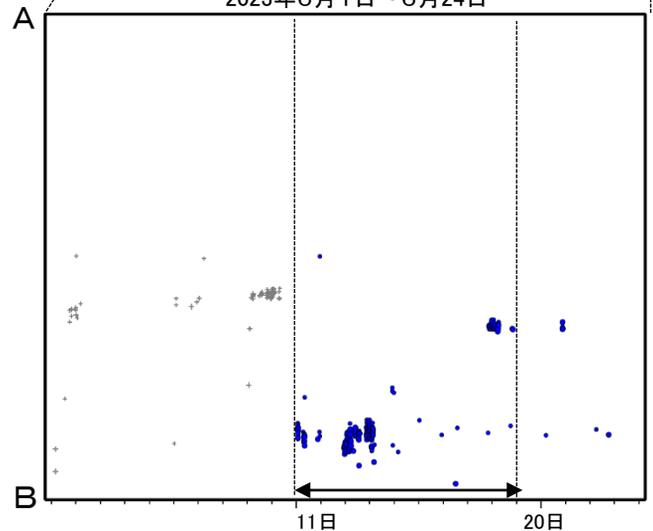
青:2023年6月11日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)

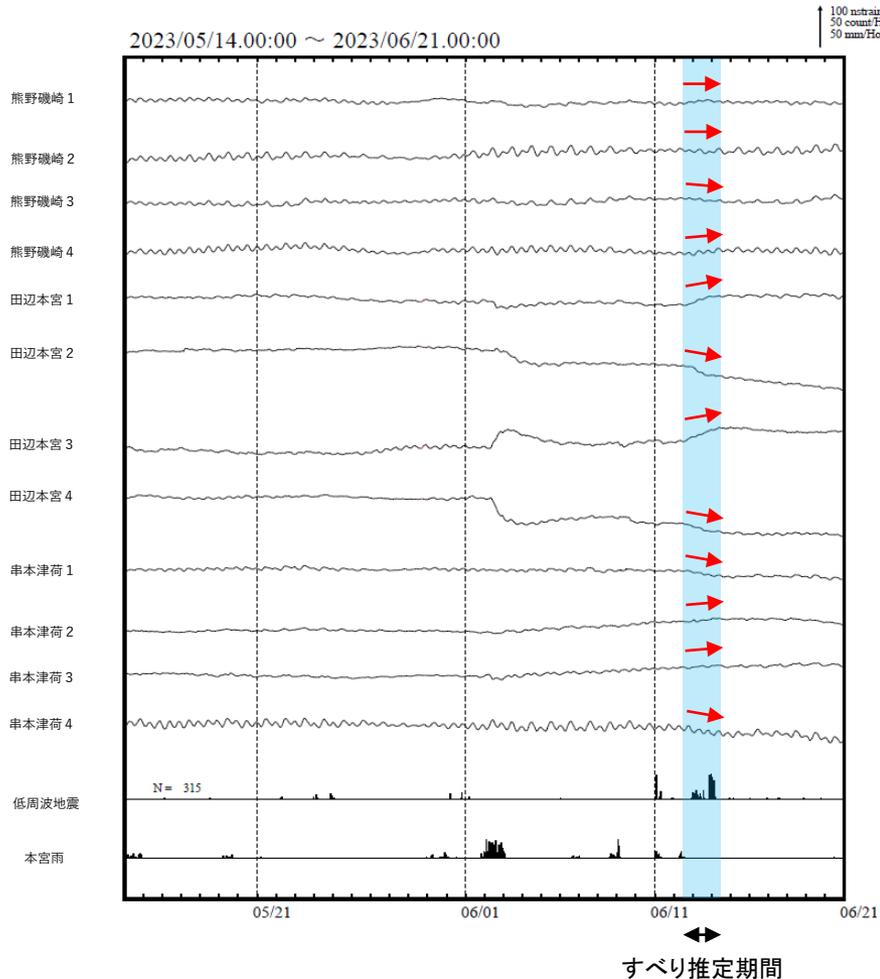


2023年6月1日~6月24日

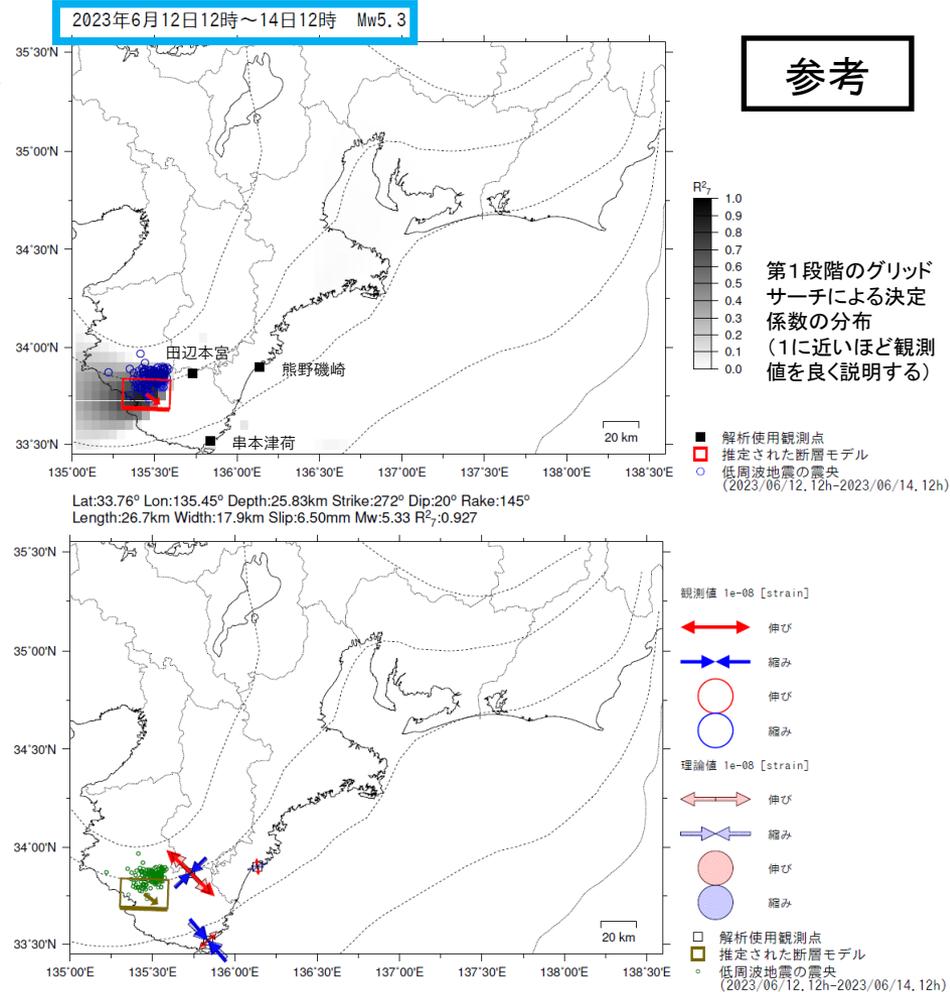


紀伊半島西部で観測した短期的ゆっくりすべり(6月12日～14日)

三重県から和歌山県で観測されたひずみ変化



熊野磯崎、田辺本宮及び串本津荷は産業技術総合研究所のひずみ計である。



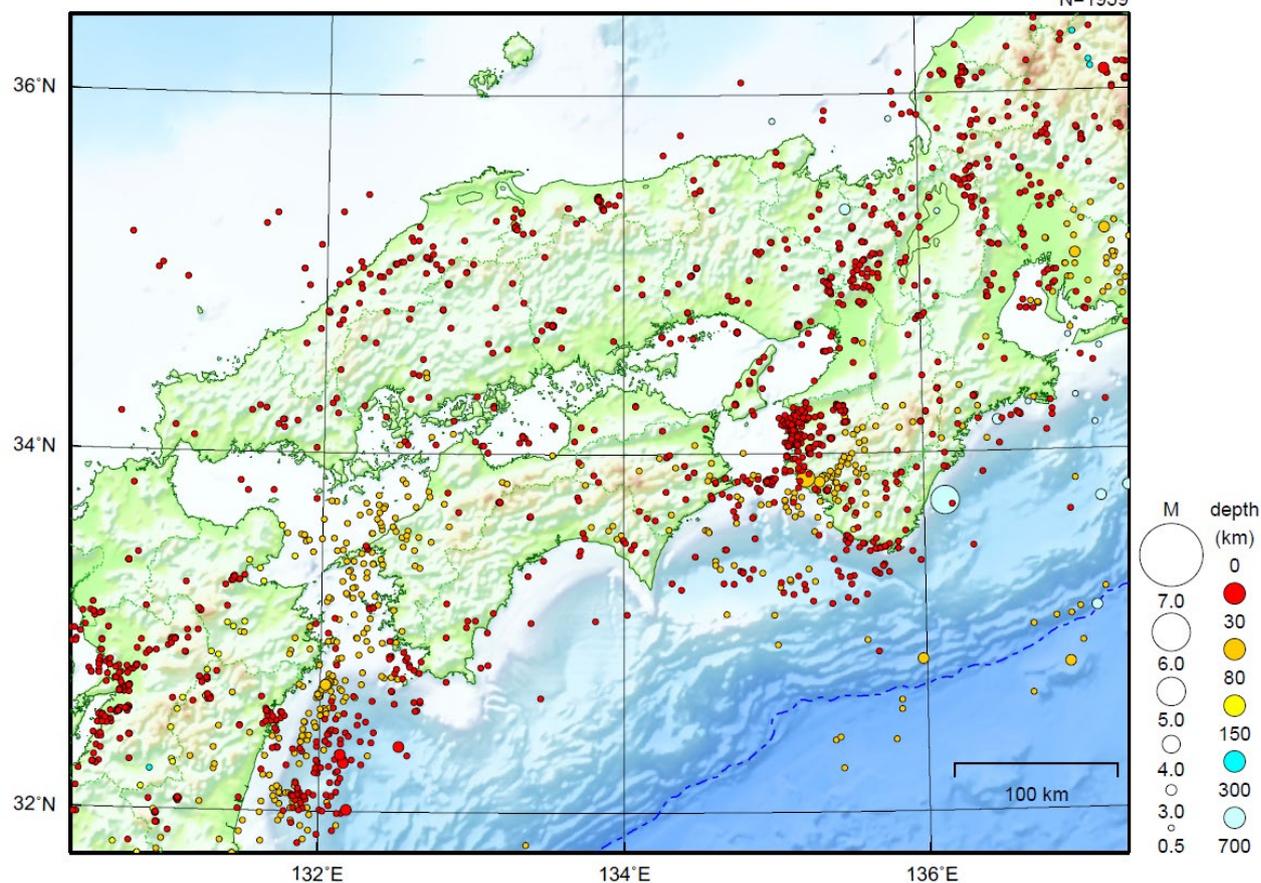
左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

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

2023/06/01 00:00 ~ 2023/06/30 24:00

N=1959



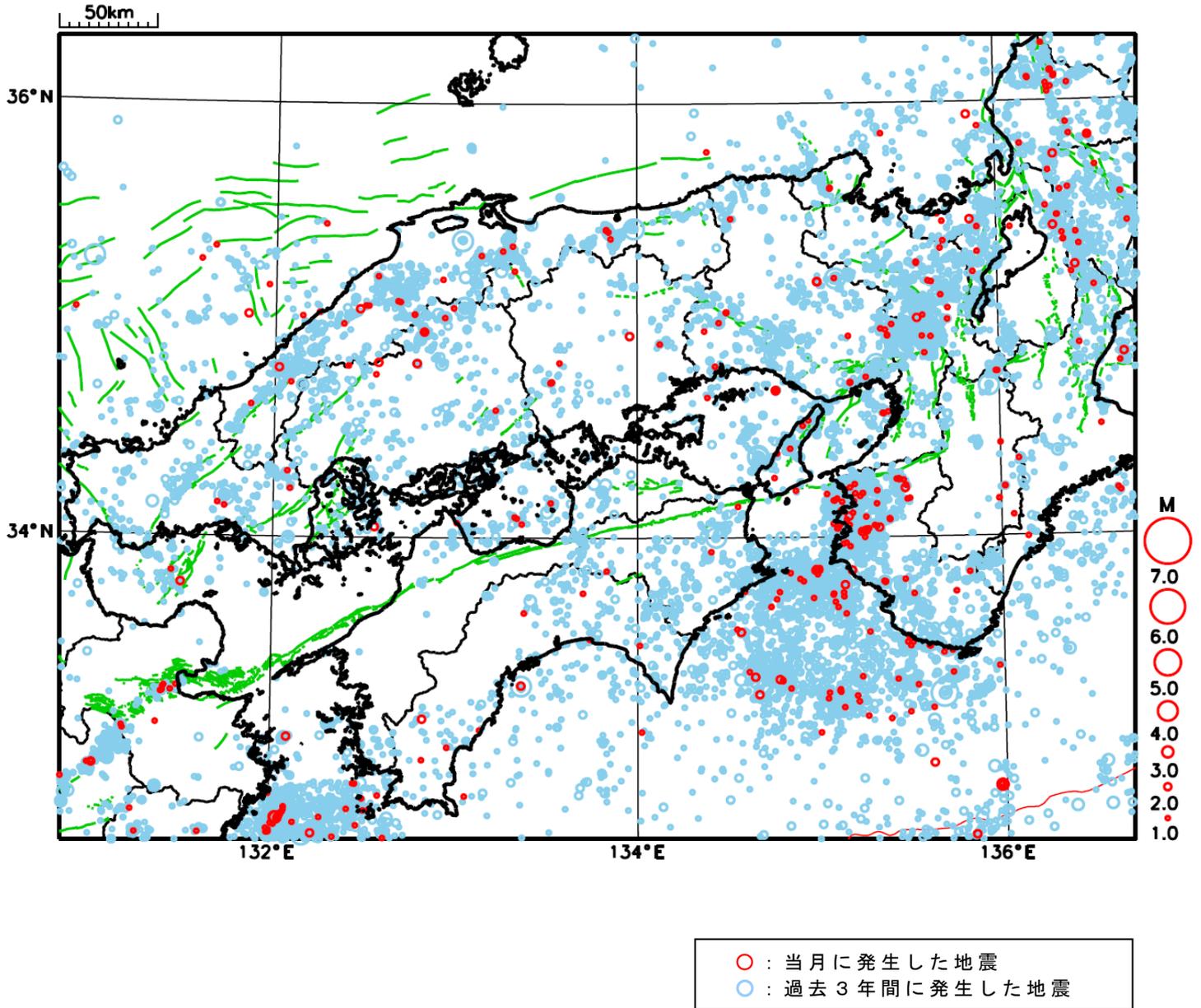
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

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 6 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)

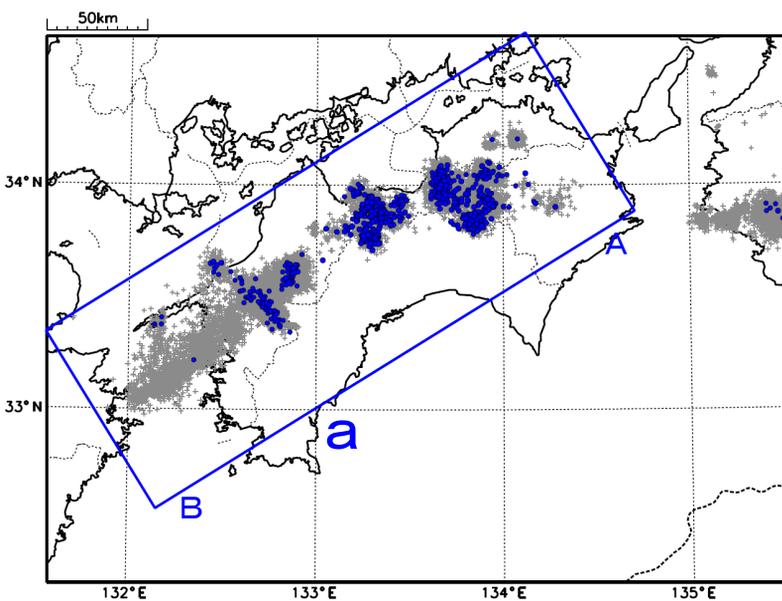


四国東部から四国中部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

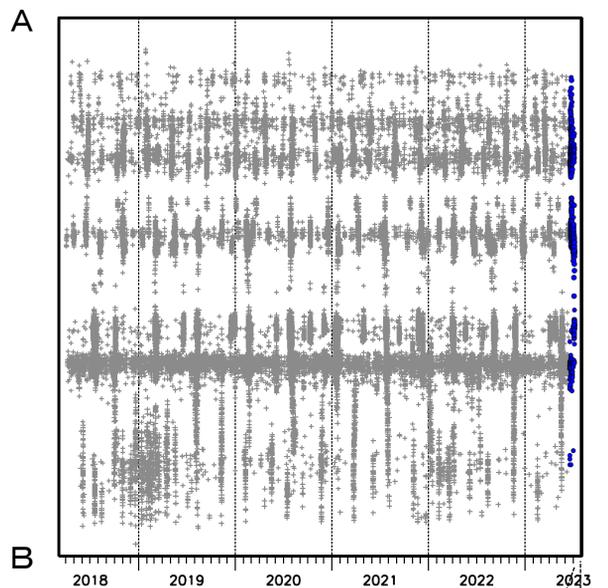
6月18日以降、四国東部から四国中部で深部低周波地震(微動)を観測している。
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測している。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

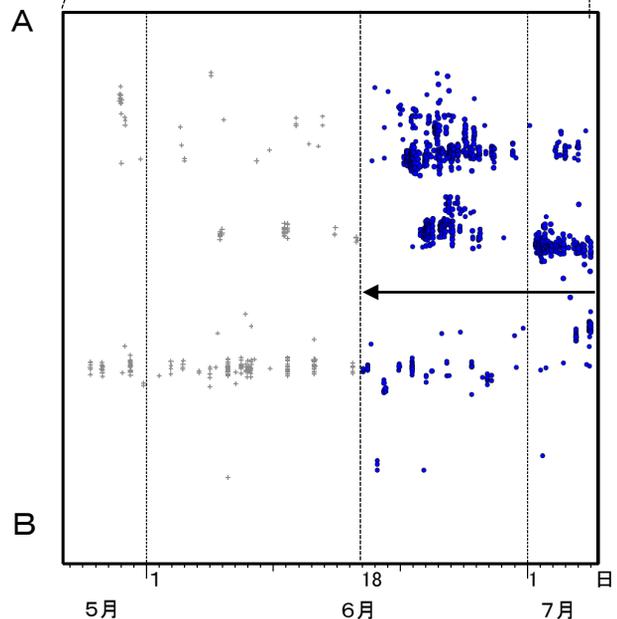
震央分布図(2018年4月1日~2023年7月5日、
深さ0~60km、Mすべて)
灰: 2018年4月1日~2023年6月17日、
青: 2023年6月18日以降



震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)

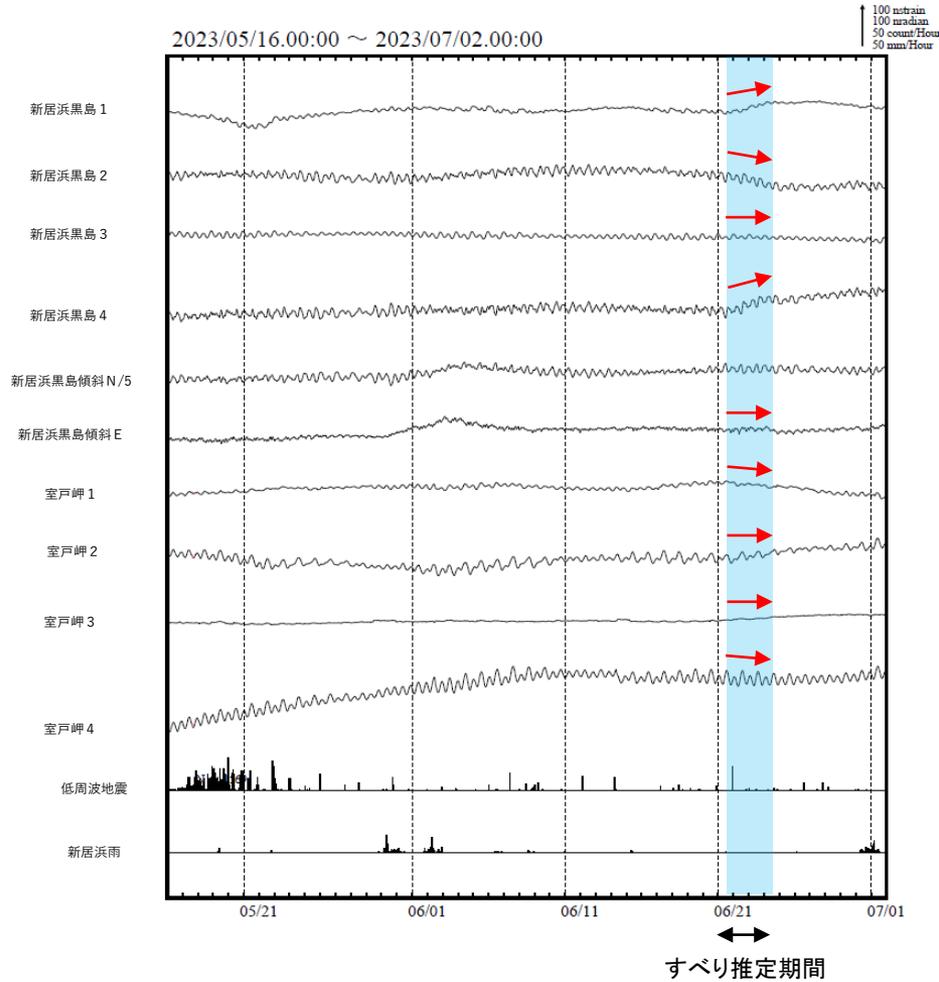


2023年5月26日~7月5日



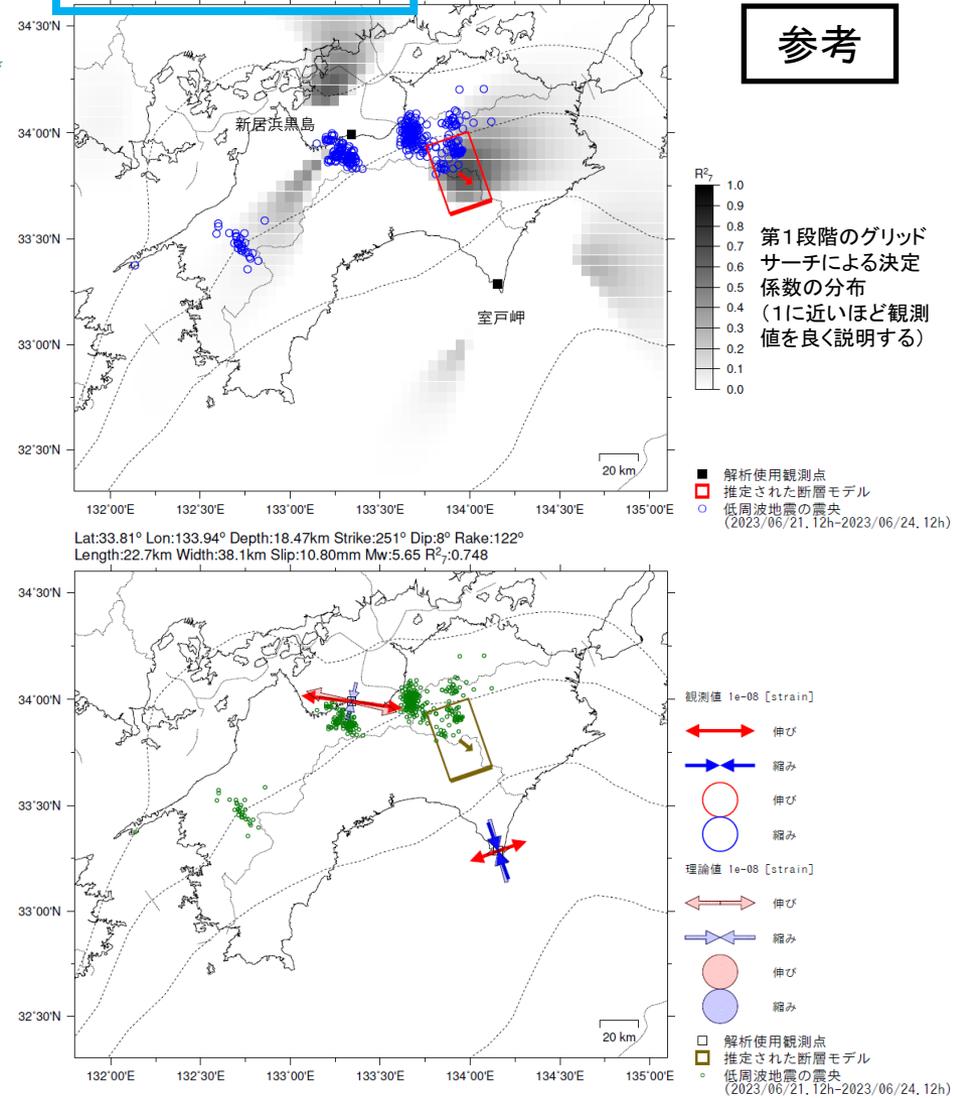
四国東部で観測した短期的ゆっくりすべり(6月21日~24日)

愛媛県から高知県で観測されたひずみ・傾斜変化



新居浜黒島及び室戸岬は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。

2023年6月21日12時~24日12時 Mw5.6



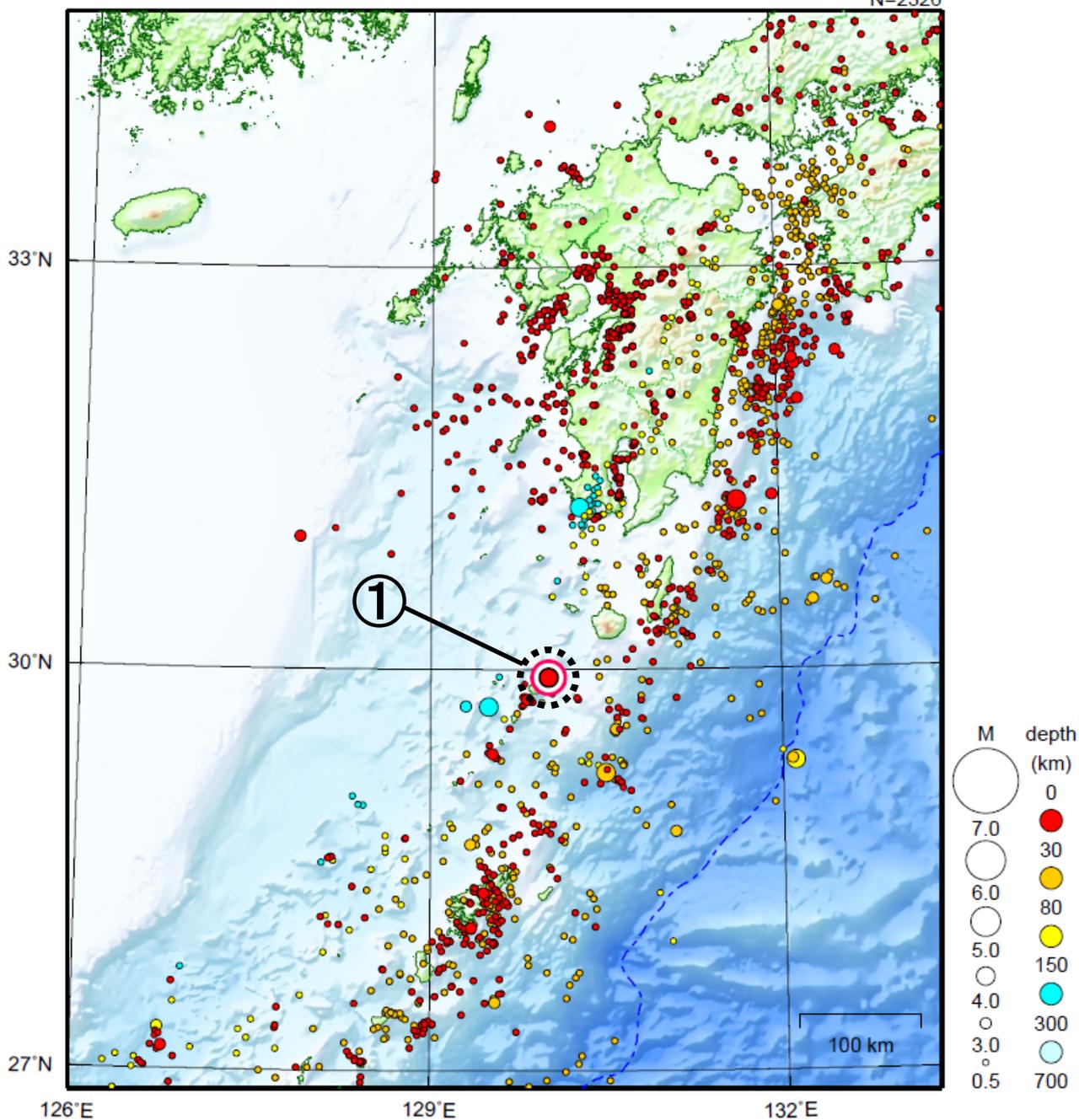
左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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

九州地方

2023/06/01 00:00 ~ 2023/06/30 24:00

N=2326



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

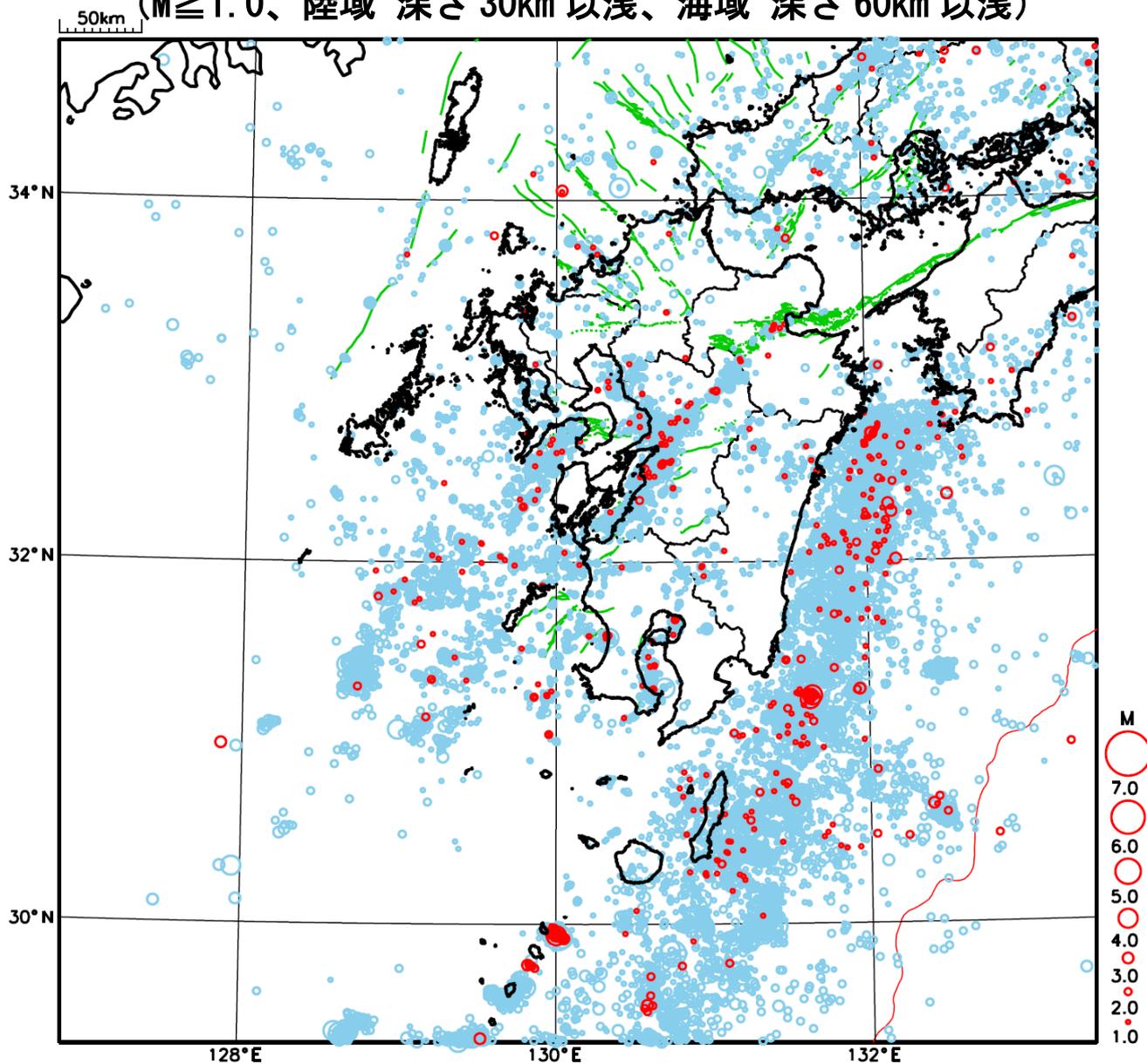
- ① 6月1日にトカラ列島近海でM4.3の地震（最大震度4）が発生した。トカラ列島近海（口之島・中之島付近）では、6月1日から30日までに震度1以上を観測した地震が31回（震度4：1回、震度3：1回、震度2：7回、震度1：22回）発生した。

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

気象庁・文部科学省

九州地方における 2023 年 6 月の地震活動

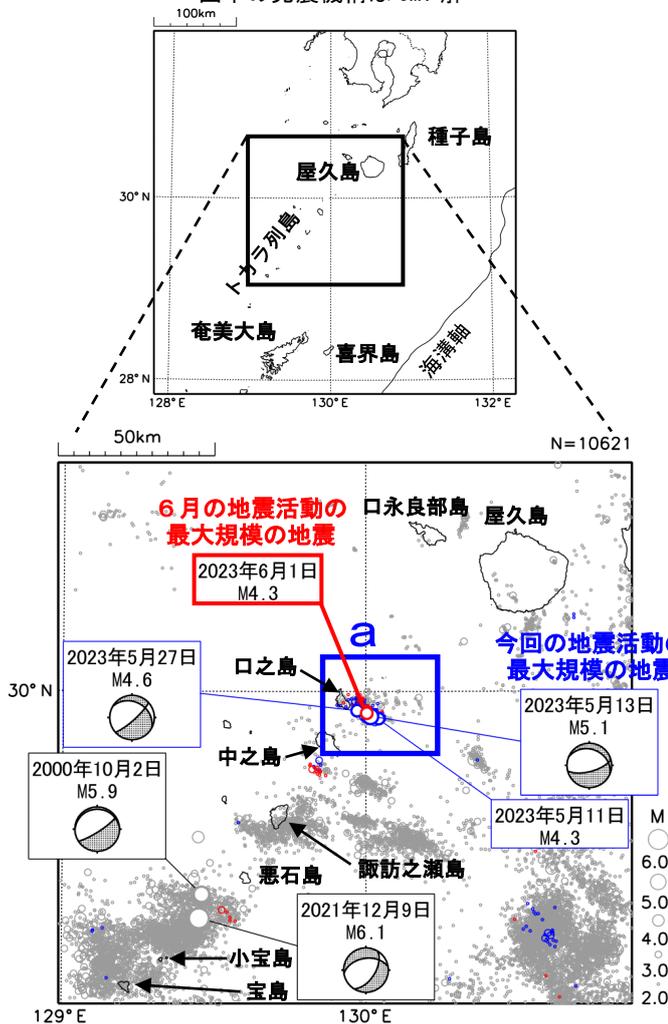
($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



- : 当月に発生した地震
- : 過去 3 年間に発生した地震

トカラ列島近海の地震活動（口之島・中之島付近）

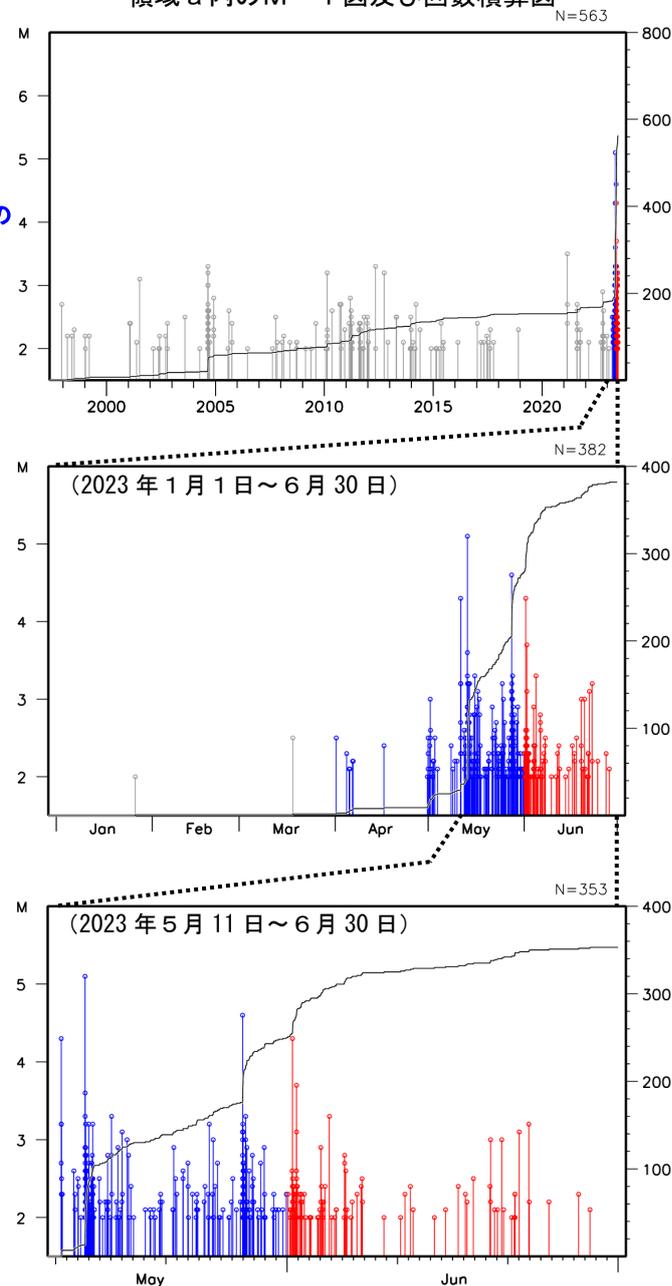
震央分布図
 (1997年10月1日～2023年6月30日、
 深さ0～30km、 $M \geq 2.0$)
 2023年4月～5月の地震を青色○、
 2023年6月の地震を赤色○で表示
 図中の発震機構はCMT解



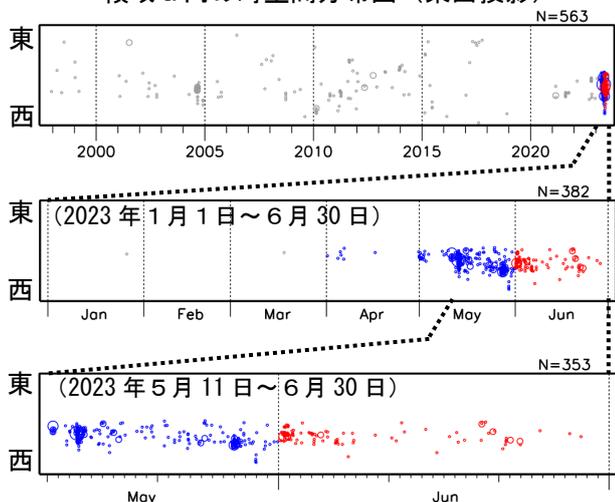
トカラ列島近海（口之島・中之島付近）では、2023年4月1日頃からややまとまった地震活動があり、5月11日以降、地震活動が活発となった。4月1日から6月30日までに震度1以上を観測した地震が132回（震度5弱：1回、震度4：3回、震度3：6回、震度2：33回、震度1：89回）発生した。このうち、6月に震度1以上を観測した地震は、31回（震度4：1回、震度3：1回、震度2：7回、震度1：22回）発生した。6月に発生した最大規模の地震は、1日11時28分に発生したM4.3の地震（最大震度4）である。この地震は陸のプレート内で発生した。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震活動付近（領域a）は、時々まとまった活動があるが、M4.0以上の地震は発生していなかった。

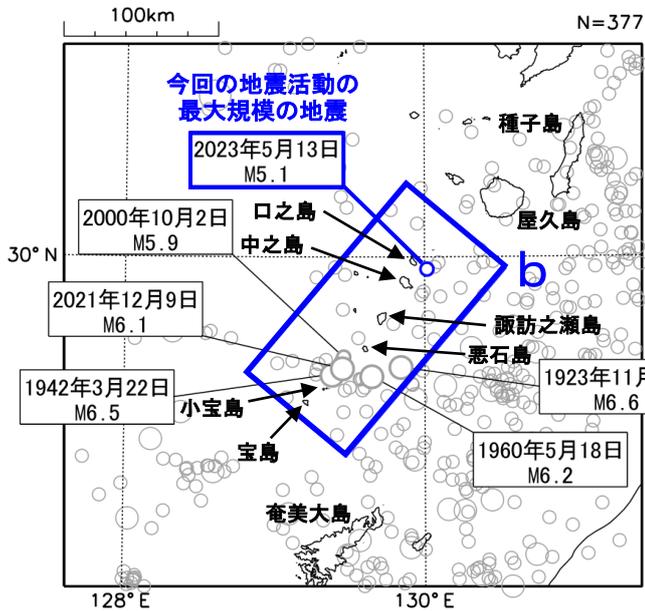
領域a内のM-T図及び回数積算図



領域a内の時空間分布図（東西投影）



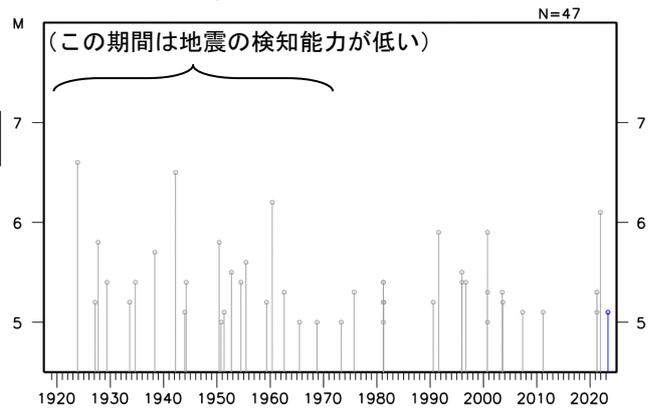
震央分布図
 (1919年1月1日～2023年6月30日、
 深さ0～100km、 $M \geq 5.0$)
 2023年4月～5月の地震を青色○で表示
 今回の地震活動の最大規模の地震と
 2000年10月2日のM5.9の地震と
 領域b内のM6.0以上の地震に吹き出しを付加



1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域b)では、M5.0以上の地震が時々発生している。2021年12月には地震活動が活発となり震度1以上を観測した地震が308回発生した。このうち、最大規模の地震は、2021年12月9日に発生したM6.1の地震(最大震度5強)で、鹿児島県十島村(悪石島)でがけ崩れなどの被害が生じた(被害は鹿児島県による)。

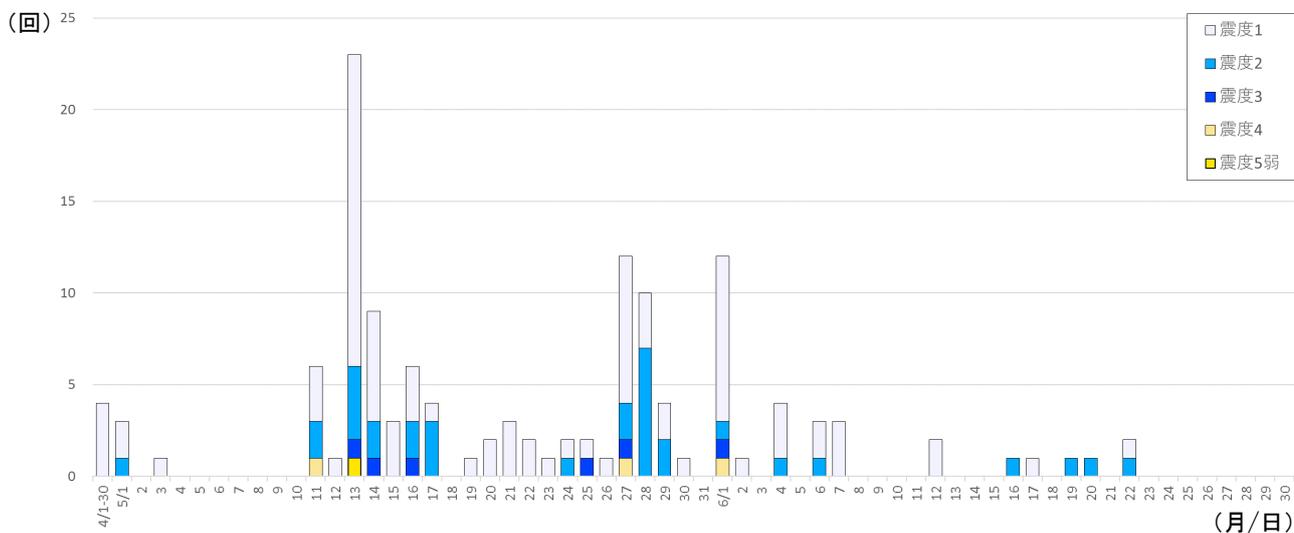
また、2000年10月2日にはM5.9の地震(最大震度5強)が発生するなど、地震活動が活発となった。この地震活動により、水道管破損1箇所等の被害が生じた(総務省消防庁による)。

領域b内のM-T図



今回の地震活動における震度1以上の日別最大震度別地震回数表
(2023年4月1日～6月30日) ※4月、5月は月別、6月は日別

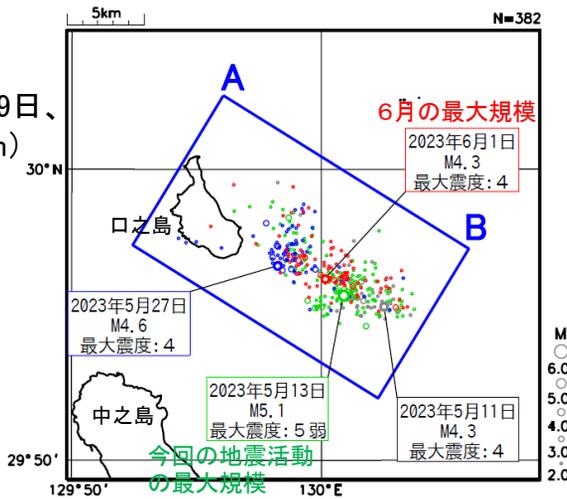
月日	最大震度別回数									震度1以上を 観測した回数	
	震度1	震度2	震度3	震度4	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7	回数	累計
4/1-4/30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
5/1-5/31	63	26	5	2	1	0	0	0	0	97	101
6/1	9	1	1	1	0	0	0	0	0	12	113
6/2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	114
6/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
6/4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	118
6/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
6/6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	121
6/7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	124
6/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
6/9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
6/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
6/11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
6/12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	126
6/13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
6/14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
6/15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
6/16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	127
6/17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	128
6/18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
6/19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	129
6/20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	130
6/21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
6/22	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	132
6/23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
6/24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
6/25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
6/26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
6/27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
6/28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
6/29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
6/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
6月合計	22	7	1	1	0	0	0	0	0	31	
総計	89	33	6	3	1	0	0	0	0		132



今回の地震活動における震度1以上の日別最大震度別地震回数図
(2023年4月1日～6月30日) ※4月は月別、5月、6月は日別

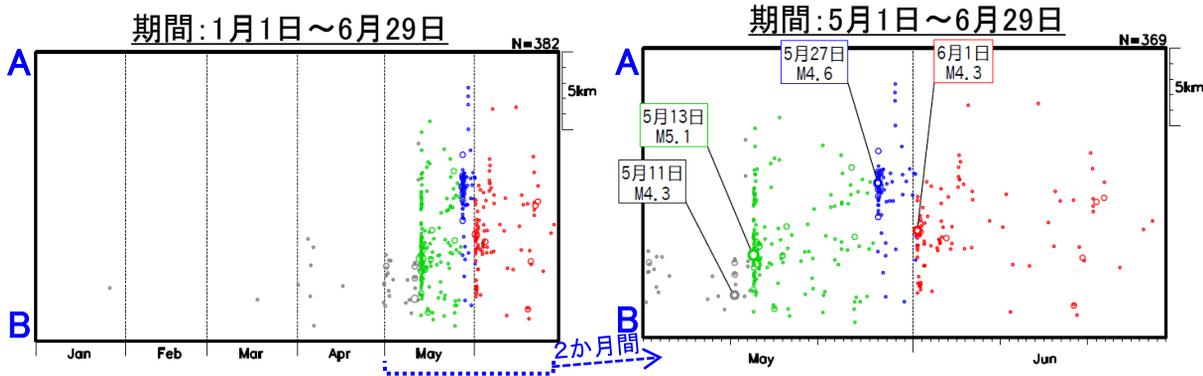
トカラ列島近海の地震(地震活動の状況、b値)

震央分布図
(2023年1月1日～6月29日、 $M \geq 2.0$ 、深さ ≤ 30 km)

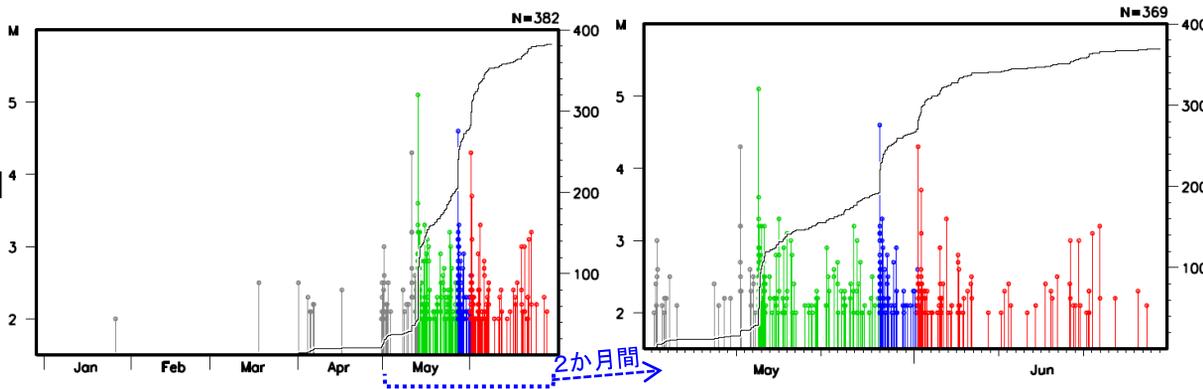


- ・灰色: 5月13日M5.1の地震発生より前
- ・緑色: 5月13日M5.1の地震発生以降
- ・青色: 5月27日M4.6の地震発生以降
- ・赤色: 6月1日M4.4の地震発生以降

青矩形内の
時空間分布図
(A-B投影)

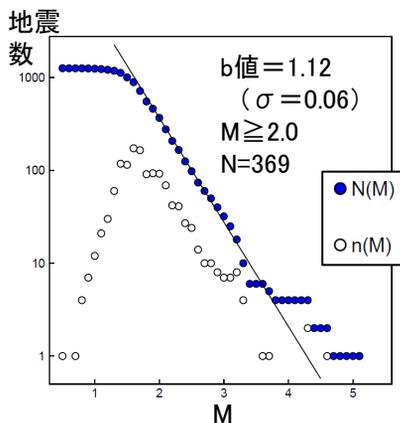


青矩形内の
MT・回数積算図



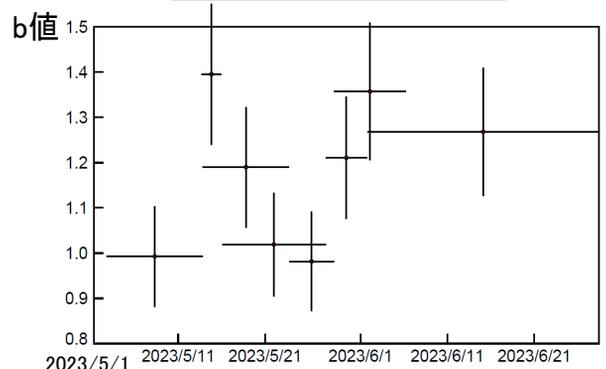
青矩形内のM別度数分布、b値

期間: 5月1日～6月29日



青矩形内のb値の時間変化

期間: 5月1日～6月29日

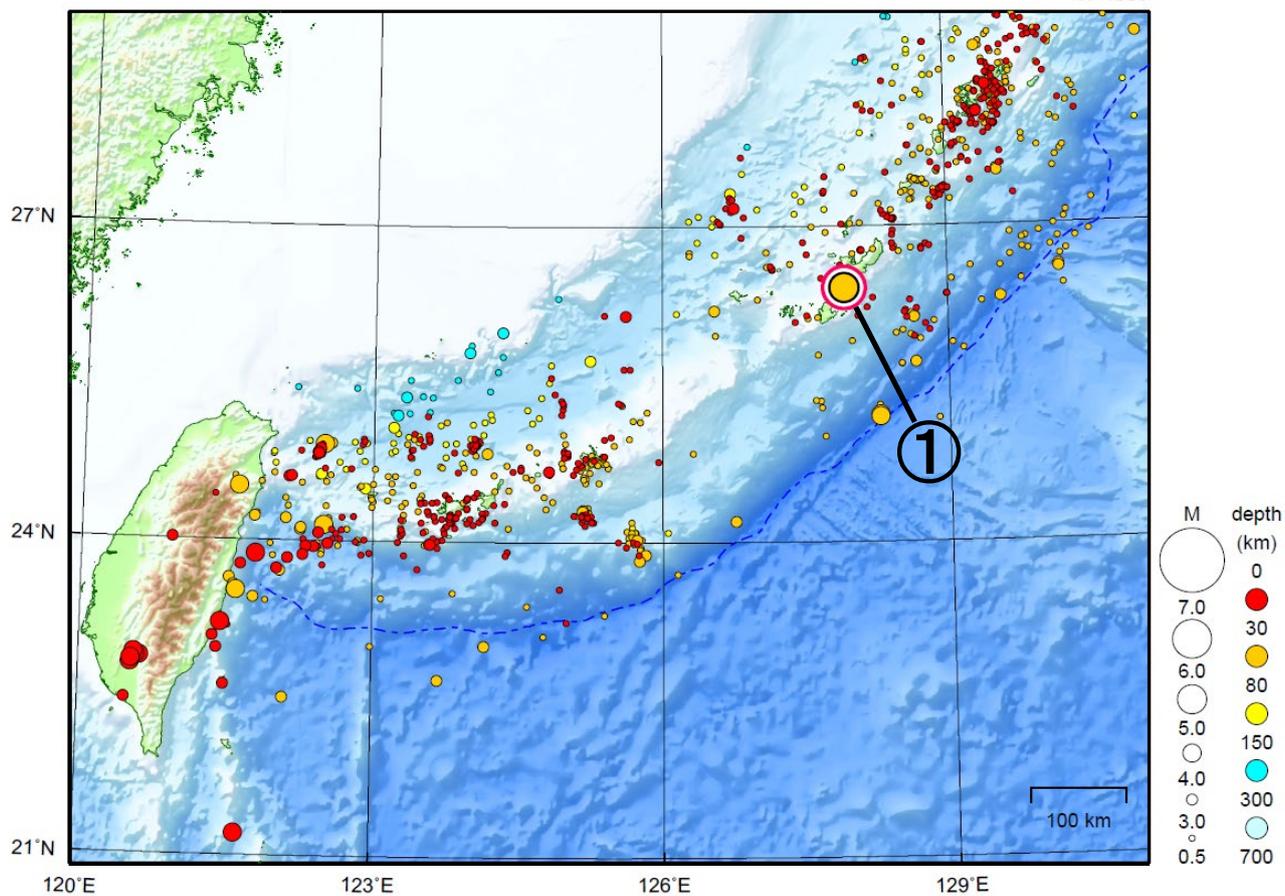


M2.0以上の地震80個でb値を計算。期間の終わりから地震40個ずつずらして、b値を計算してプロット。縦棒は標準誤差、横棒は用いた震源データの期間。

沖縄地方

2023/06/01 00:00 ~ 2023/06/30 24:00

N=1003



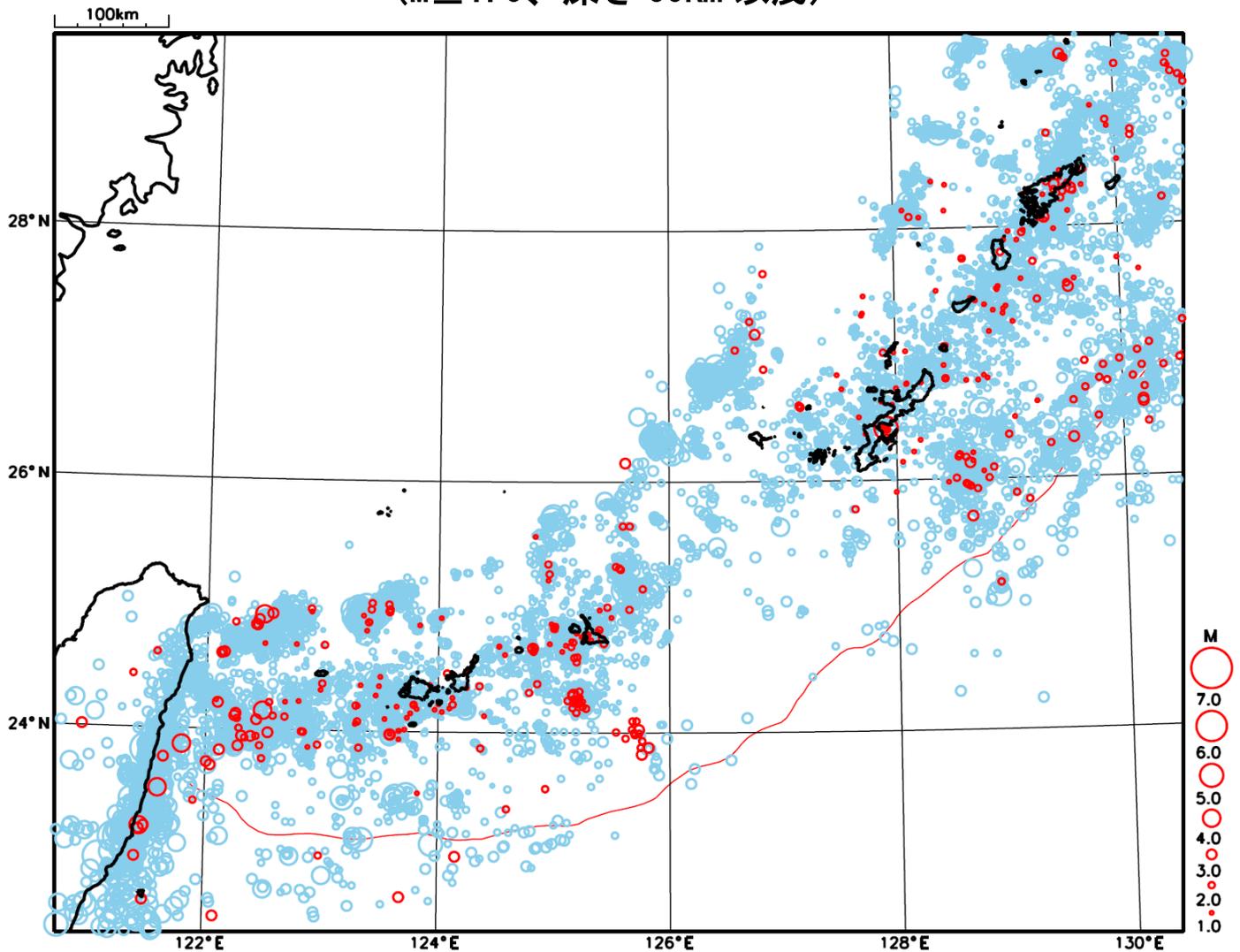
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOPO30、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

① 6月22日に沖縄本島近海でM5.2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

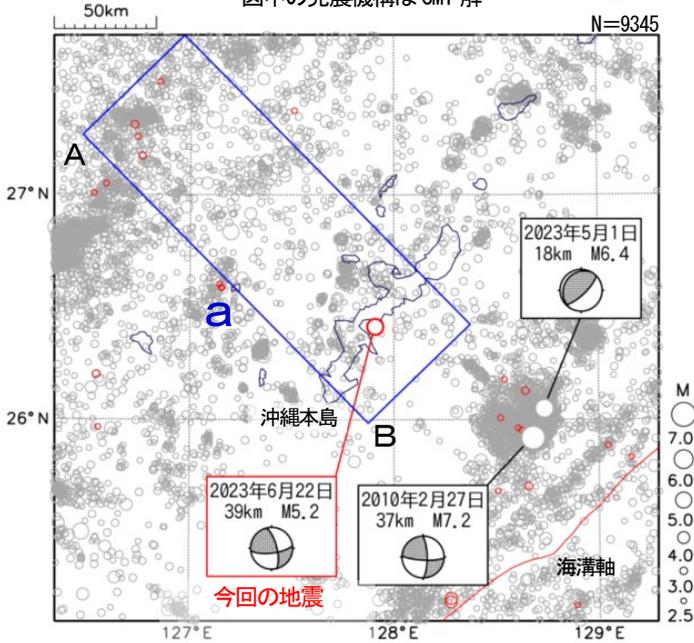
沖縄地方における 2023 年 6 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、深さ 60km 以浅)



- : 当月に発生した地震
- : 過去3年間に発生した地震

6月22日 沖縄本島近海の地震

震央分布図
(2000年7月1日～2023年6月30日、
深さ0km～200km、 $M \geq 2.5$)
6月の地震を赤色で表示
図中の発震機構はCMT解

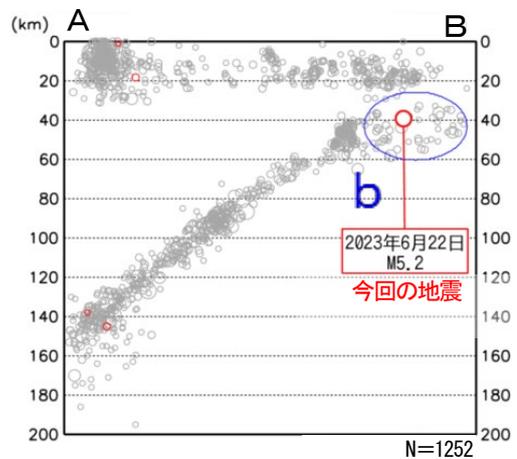


2023年6月22日10時24分に沖縄本島近海の深さ39kmで $M 5.2$ の地震 (最大震度3) が発生した。この地震は、発震機構 (CMT解) が北西-南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、フィリピン海プレート内部で発生した。

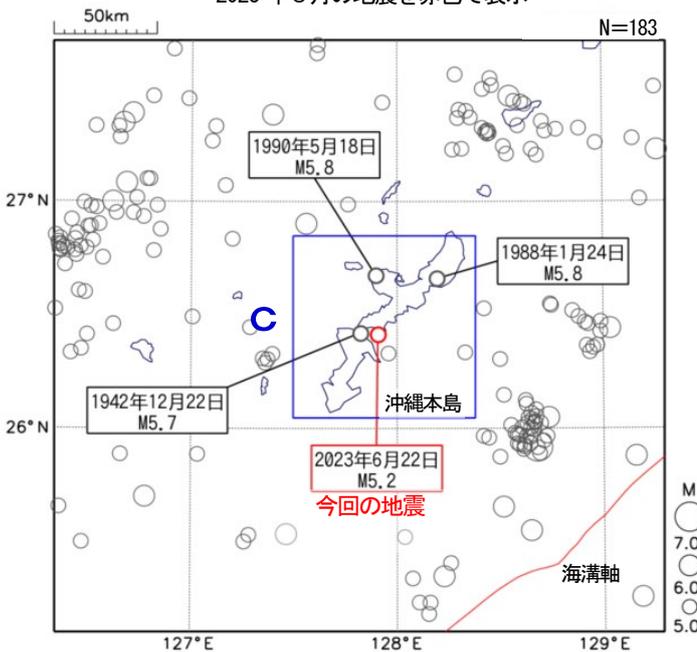
2000年7月以降の活動をみると、今回の震央付近 (領域b) では、 $M 5.0$ 以上の地震が発生したのは初めてである。

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、 $M 5.0$ 以上の地震が今回の地震を含めて6回発生している。

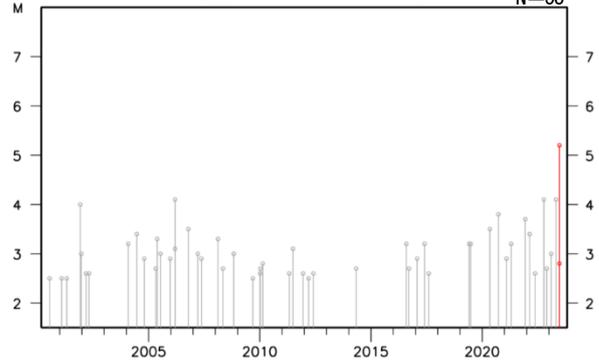
領域内aの断面図 (A-B投影)



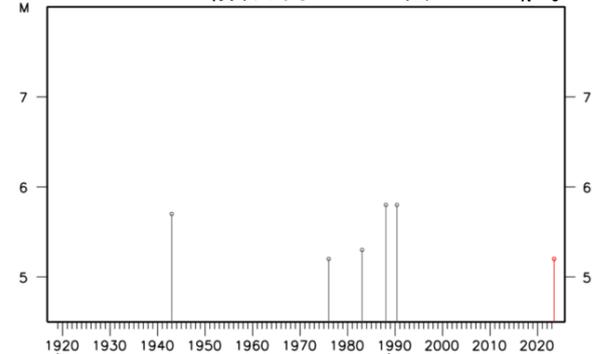
震央分布図
(1919年1月1日～2023年6月30日、
深さ0km～200km、 $M \geq 5.0$)
2023年6月の地震を赤色で表示



領域b内のM-T図



領域c内のM-T図

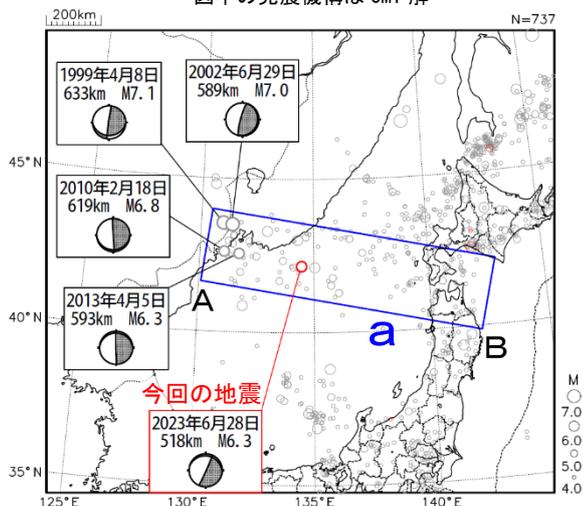


(この期間は検知能力が低い)

気象庁作成

6月28日 日本海北部の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2023年6月30日、
深さ100～700km、 $M \geq 4.0$)
2023年6月の地震を赤色で表示
図中の発震機構はCMT解

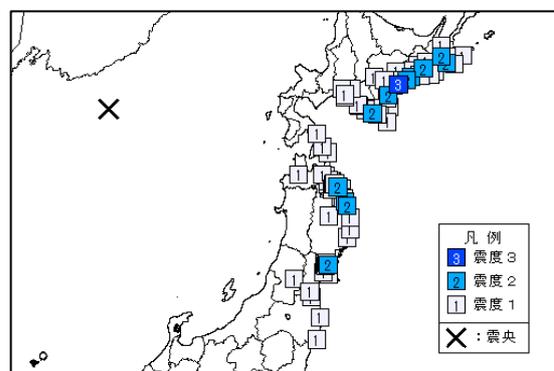


2023年6月28日08時38分に日本海北部の深さ518kmで $M6.3$ の地震(最大震度3)が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構(CMT解)は太平洋プレートが沈み込む方向に圧力軸を持つ型である。今回の地震では、震央から離れた北海道や東北地方の太平洋側でも震度3～1の揺れを観測しており、この現象は「異常震域」と呼ばれている。

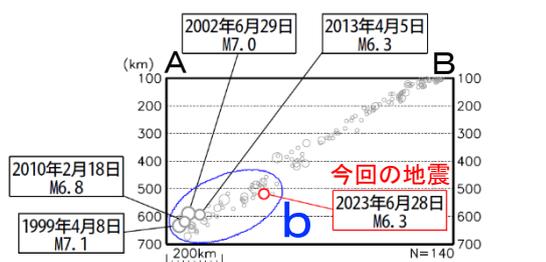
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)は、 $M6.0$ 以上の地震が時々発生している。

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、 $M6.0$ 以上の地震が時々発生しており、1994年7月22日に発生した $M7.3$ の地震では、東日本を中心に広い範囲で震度3～1を観測した。

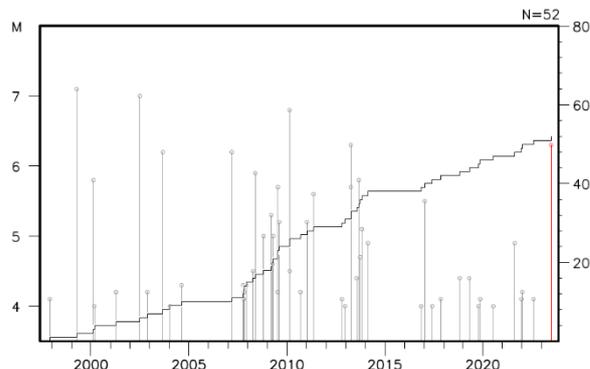
今回の地震の震度分布図



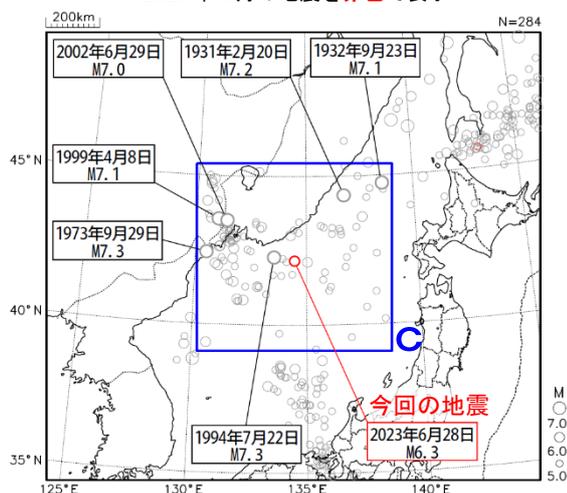
領域a内の断面図(A-B投影)



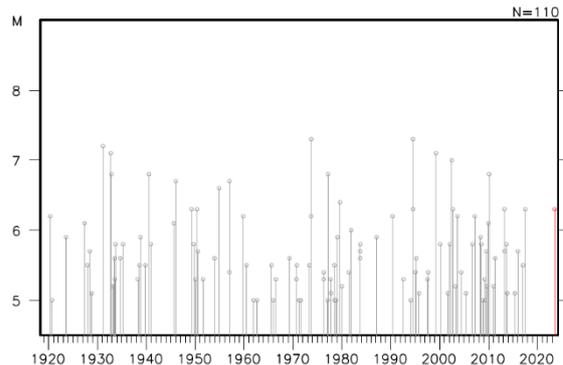
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年6月30日、
深さ300～700km、 $M \geq 5.0$)
2023年6月の地震を赤色で表示



領域c内のM-T図



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

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

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

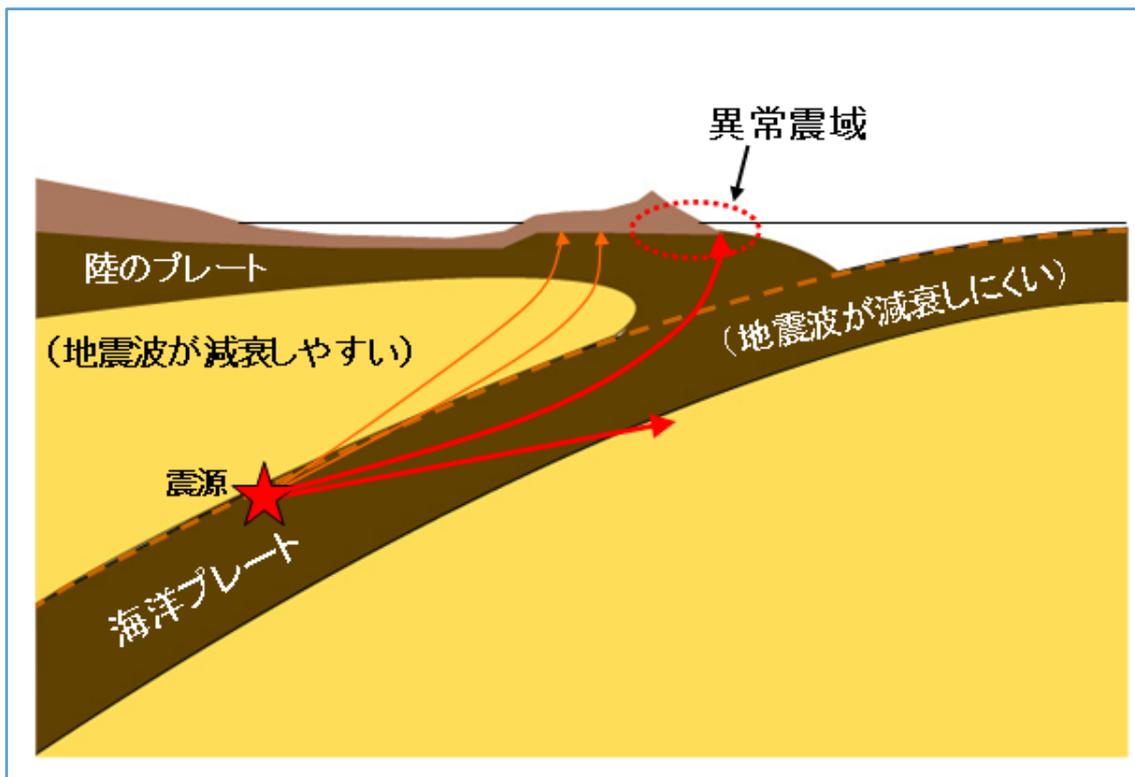
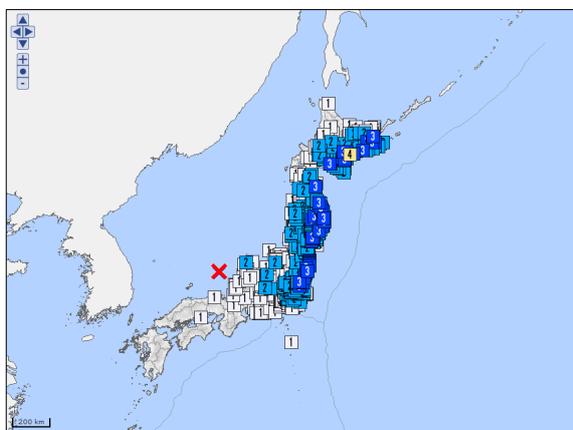
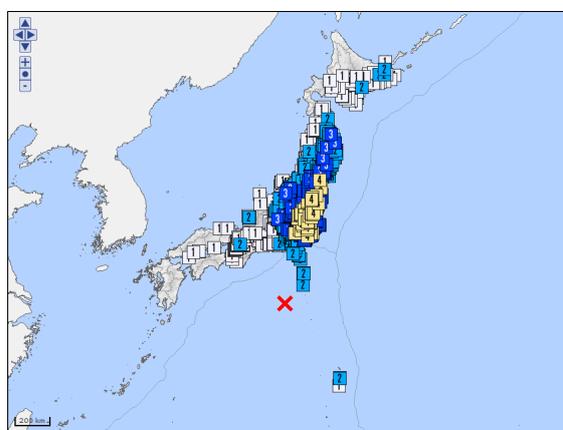


図 深発地震と異常震域

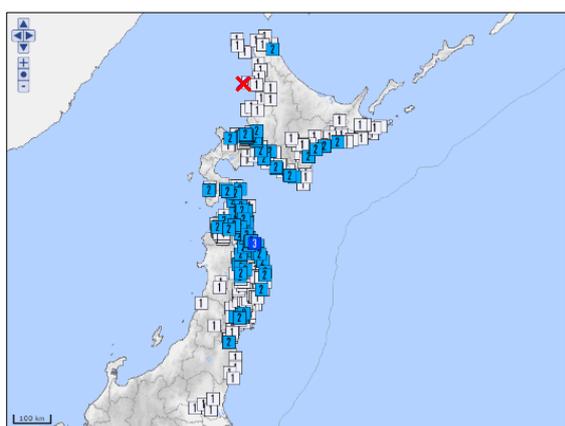
◇ 異常震域のあった過去の地震の震度分布図の例



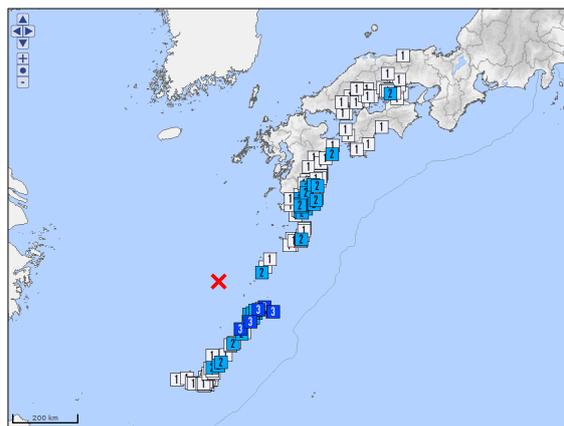
2007年7月16日の京都府沖の地震
(M6.7、震源の深さ374km)



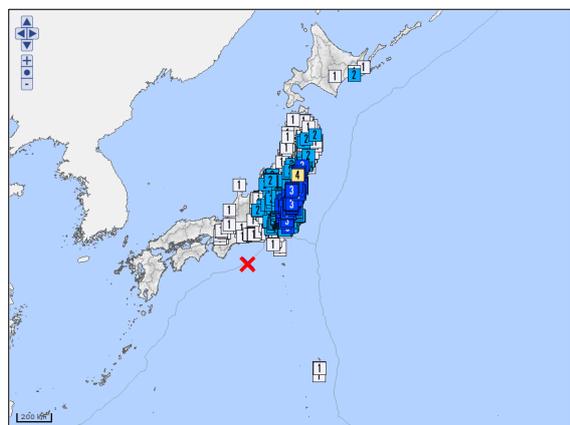
2012年1月1日の鳥島近海の地震
(M7.0、震源の深さ397km)



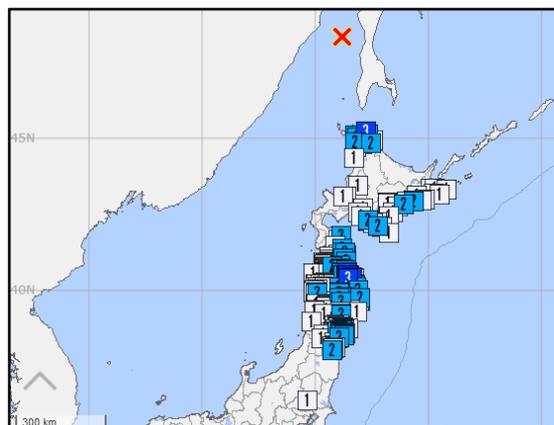
2016年1月12日の北海道北西沖の地震
(M6.2、震源の深さ265km)



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



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



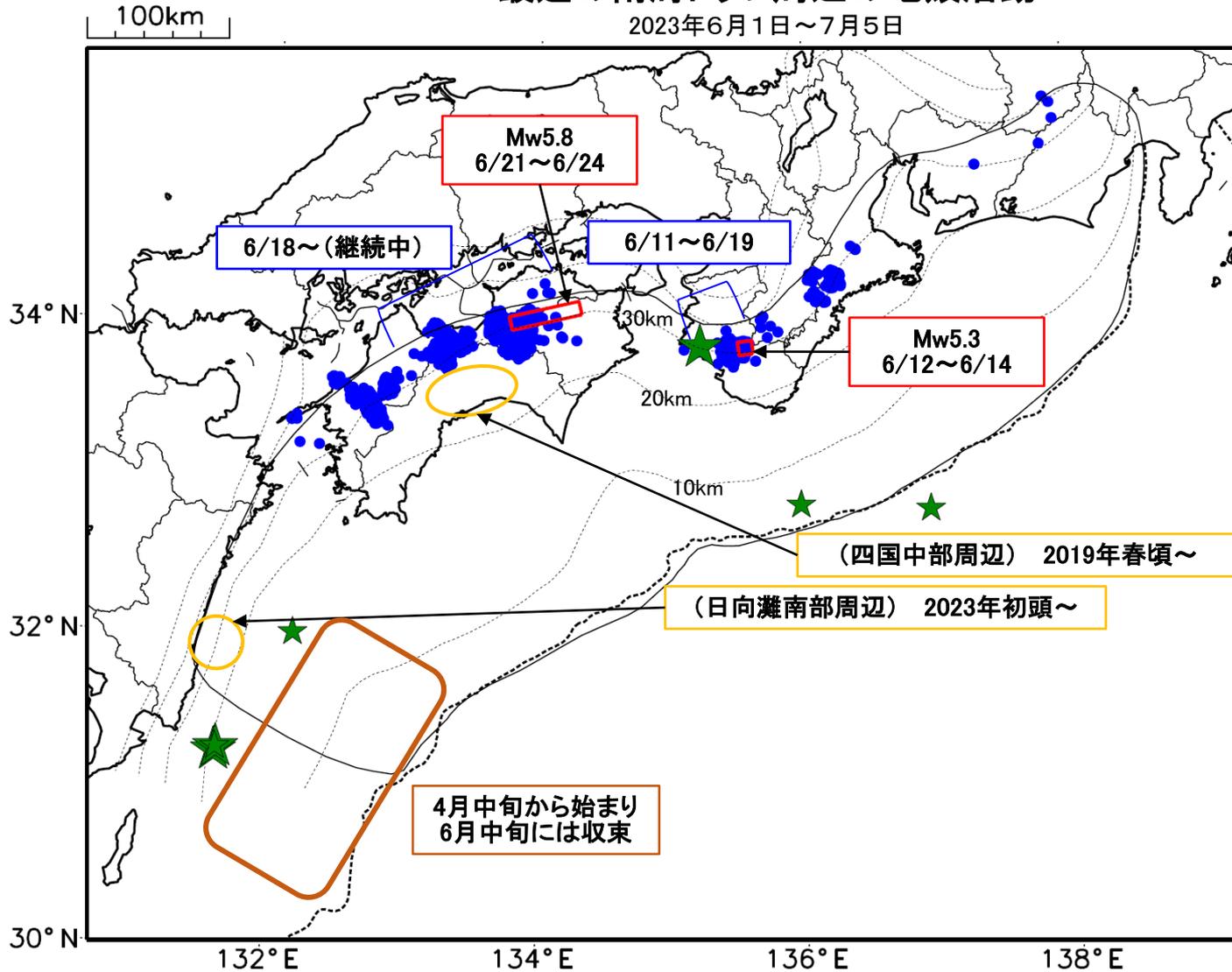
2020年12月1日のサハリン西方沖の地震
(M6.7、震源の深さ619km)

※震度分布図は気象庁の震度データベース検索
(気象庁ホームページ:<https://www.data.jma.go.jp/eqdb/data/shindo/>)にて検索したものを使用。
※震度分布図の地図に国土交通省国土数値情報のデータを使用している。

気象庁作成

最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2023年6月1日～7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
- 茶(○)
浅部超低周波地震

※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)気象庁の解析結果による。
 短期的ゆっくりすべり.....【紀伊半島西部、四国東部から四国中部】産業技術総合研究所の解析結果を示す。
 長期的ゆっくりすべり.....【四国中部周辺、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。
 浅部超低周波地震.....【種子島東方沖、大隅半島南東沖、日向灘及び宮崎県東方はるか沖】防災科学技術研究所の解析結果を元に活動期間及びおおよその場所を表示している。

令和5年6月1日～令和5年7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
6/4	02:08	和歌山県南方沖	-	3.7	-	
6/11	01:20	和歌山県北部	51	4.1	2	フィリピン海プレート内部
6/19	6/19 01:58	大隅半島東方沖	28	4.7	3	
~	・上記の地震とほぼ同じ場所で、6月19日01時58分以降、M3.5以上の地震が3回（上記の地震を含む）発生している（7月5日24時現在）。					
6/23	15:38	三重県南東沖	-	3.5	-	フィリピン海プレート内部
6/29	05:57	日向灘	20	3.5	-	

※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 6月3日～4日、6月6日～7日 6月9日～10日、6月12日～14日 6月18日～7月1日・・・(2) 7月3日～（継続中）</p> <p>■四国中部 6月6日、6月11日～12日 6月15日、6月17日 6月21日～27日 7月1日～（継続中） }・・・(2)</p> <p>■四国西部 5月30日～6月3日、6月5日～10日 6月12日、6月14日、6月17日～30日 7月2日～（継続中）</p>	<p>■紀伊半島北部 6月1日～2日 6月6日～7日 6月9日～11日 6月18日～19日 6月21日</p> <p>■紀伊半島中部 6月14日</p> <p>■紀伊半島西部 5月31日～6月1日 6月11日～19日・・・(1) 6月23日</p>	<p>6月2日～3日 6月26日</p>

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

※ひずみ変化と同期して観測された深部低周波地震（微動）活動を赤字で示す。

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

○浅部超低周波地震活動期間

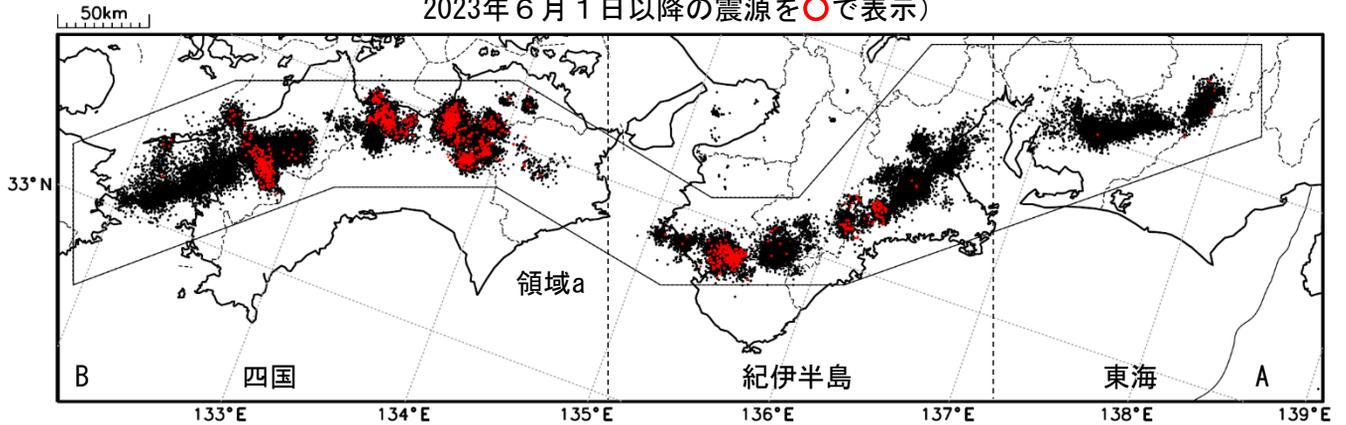
<p>■種子島東方沖、大隅半島南東沖、日向灘及び宮崎県東方はるか沖 4月中旬から始まり6月中旬には収束</p>

※浅部超低周波地震活動は、防災科学技術研究所による解析結果について記載している。

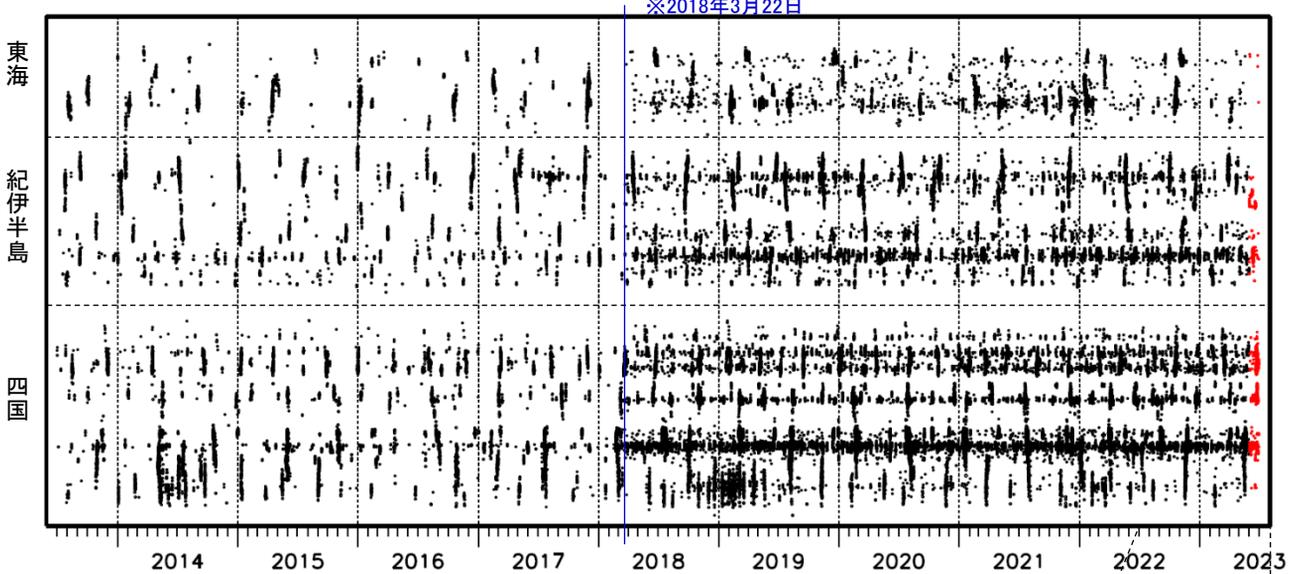
深部低周波地震（微動）活動（2013年7月1日～2023年6月30日）

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

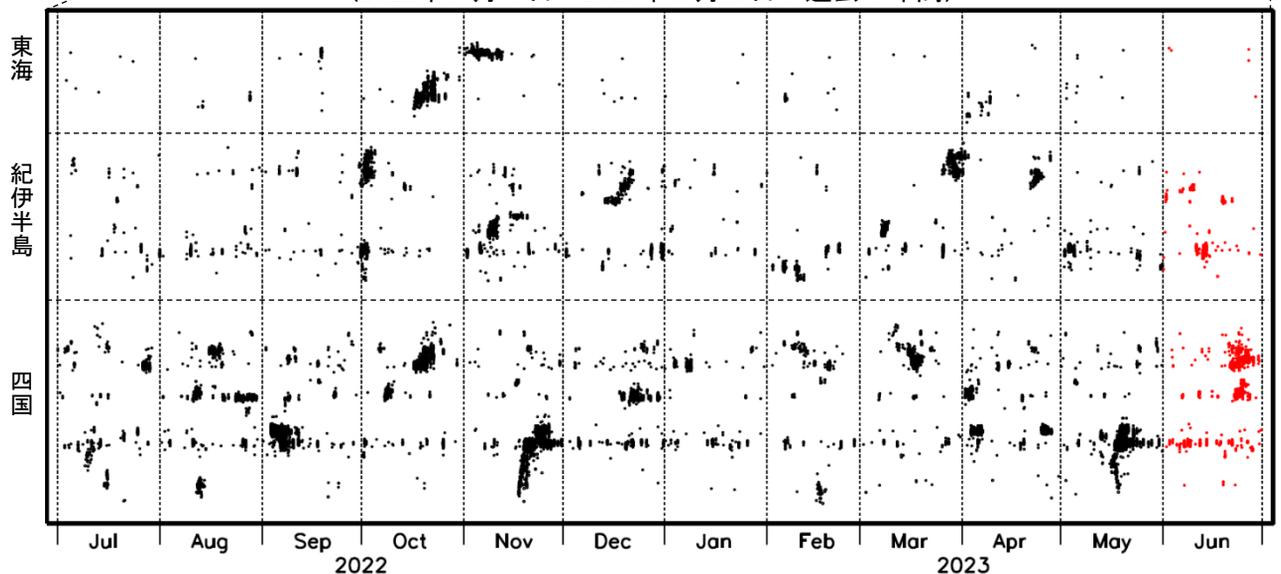
震央分布図（2013年7月1日～2023年6月30日：過去10年間
2023年6月1日以降の震源を○で表示）



上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）



(2022年7月1日～2023年6月30日：過去1年間)



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

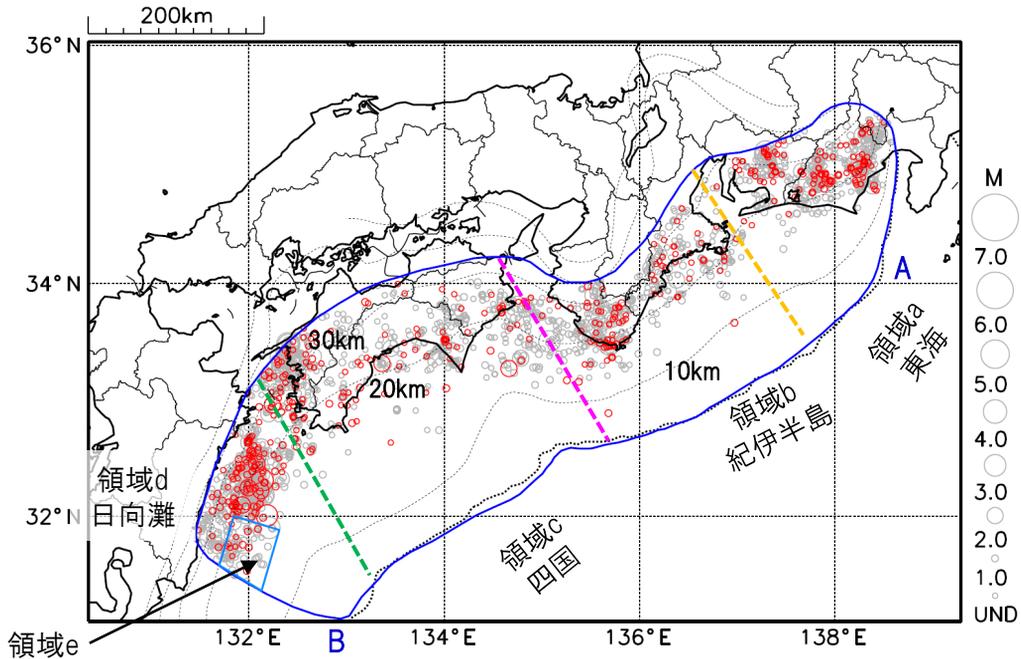
プレート境界とその周辺の地震活動

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。

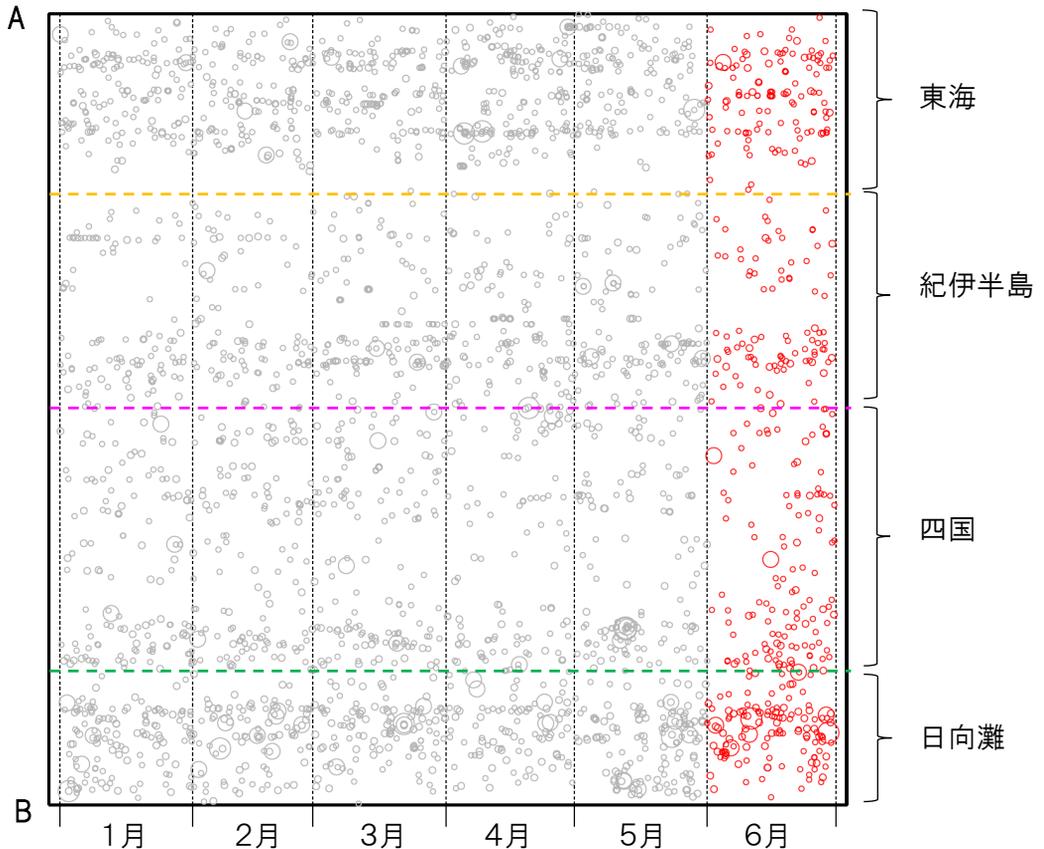
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2023年1月1日～2023年6月30日、M全て、2023年6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

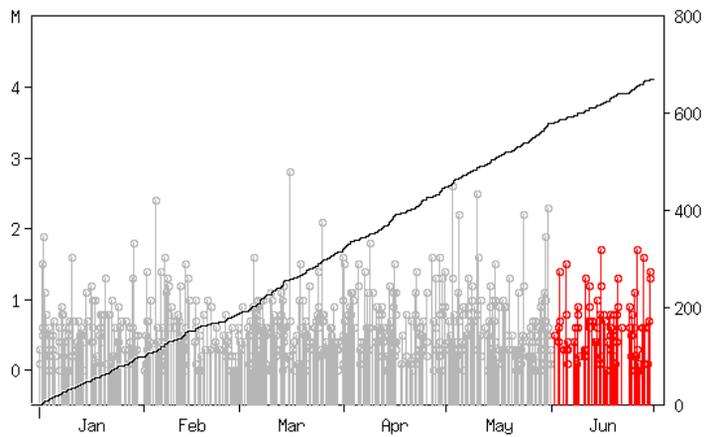
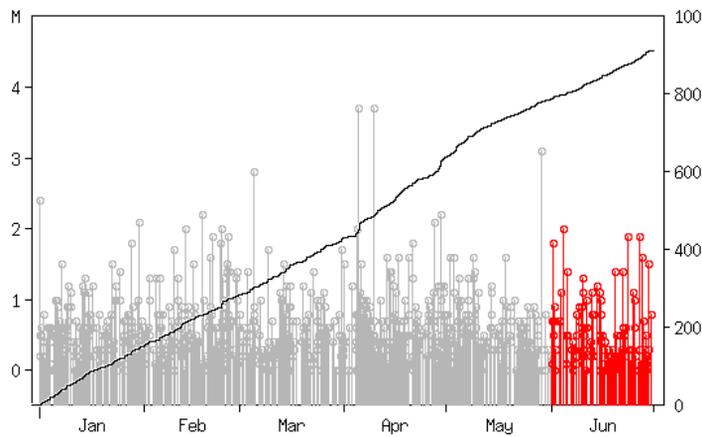
プレート境界とその周辺の地震活動

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
(2023年1月1日～2023年6月30日、M全て、2023年6月の地震を赤く表示)

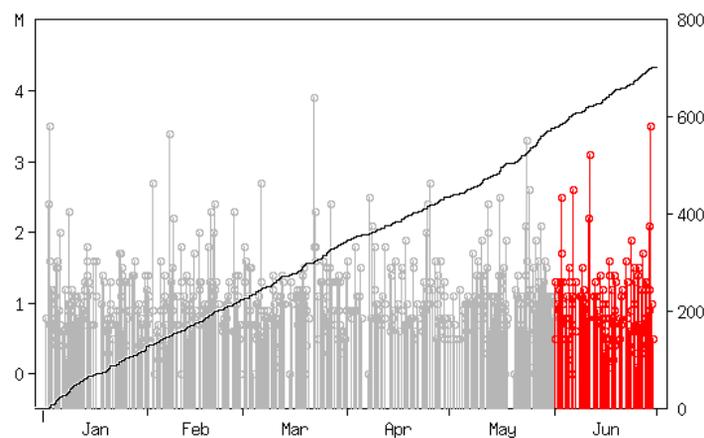
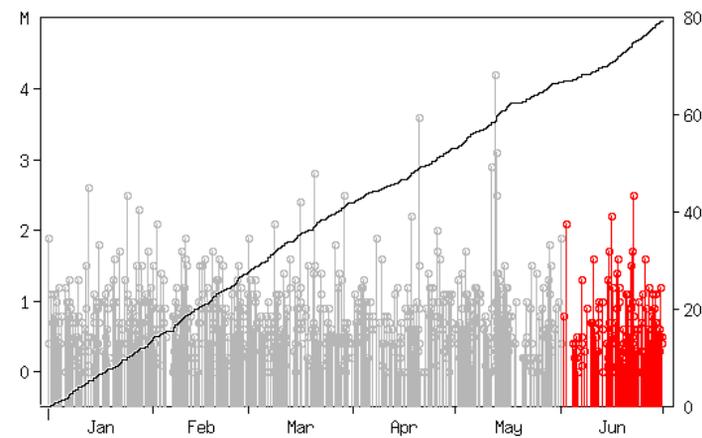
領域a内(東海)

領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)

領域d内(日向灘)

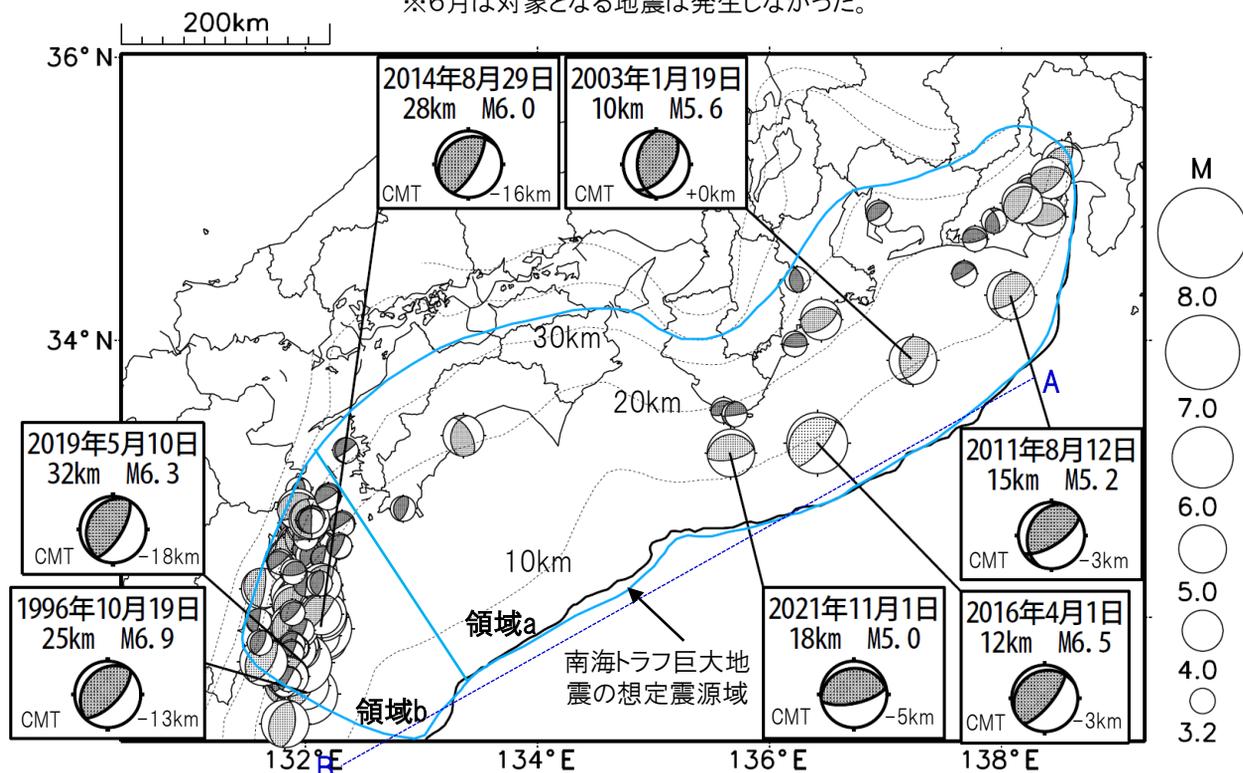


※M全ての地震を表示していることから、検知能力未満の地震も表示しているため、回数積算図は参考として表記している。

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6月30日、M \geq 3.2、2023年6月の地震を赤く表示)

※6月は対象となる地震は発生しなかった。



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

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

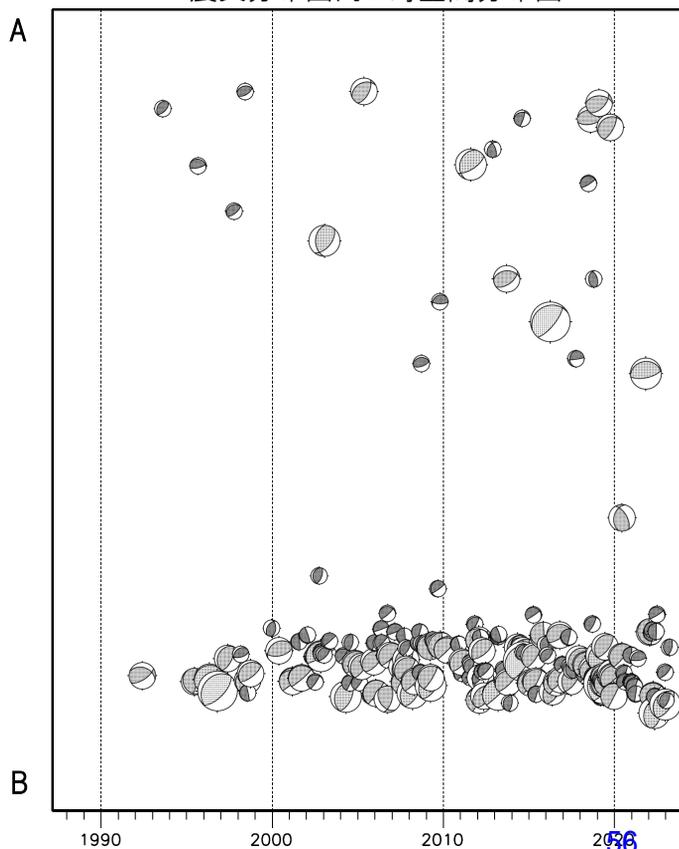
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

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

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

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

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。