

第390回 地震調査委員会資料

令和5年9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9月8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8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8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 | 8月7日 | 03時12分 | 大隅半島東方沖 | 15 ^{注2)} | 5.4 | 5.5 | 3 | |
| 2 | 8月11日 | 09時14分 | 青森県東方沖 | 28 | 6.2 | 6.1 | 4 | 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 |
| 3 | 8月19日 | 03時33分 | 十勝地方南部 | 51 | 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 |
| 4 | 8月25日 | 07時48分 | 三陸沖 | 15 | 6.0 | 5.9 | 3 | 太平洋プレートと陸のプレートの境界で 発生した地震 |
| 5 | 8月26日 | 22時29分 | 周防灘 | 74 | 4.6 | 4.7 | 3 | フィリピン海プレート内部で発生した地 震 |
| 6 | | | 石川県能登地方の地震活動 | | | | 2 | 2020年12月から続く石川県能登地方の地 震活動 2023年8月中に震度1以上を観測する地 震が9回(震度2:1回、震度1:8 回)発生した(能登半島沖及び富山湾で 発生した地震を含む) 8月中の最大規模の地震は、3日21時06 分に発生したM3.4の地震(最大震度1) 地殻内で発生した地震 |
| 7 | | | トカラ列島近海の地震活動 | | | | 2 | 4月1日から続く口之島・中之島付近の 地震活動 4月1日から8月31日までに震度1以上 を観測する地震が145回(震度5弱:1 回、震度4:3回、震度3:6回、震度 2:35回、震度1:100回)発生した 8月中に震度1以上を観測する地震が11 回(震度2:1回、震度1:10回)発生 した 8月中の最大規模の地震は、9日05時48 分に発生したM3.2の地震(最大震度1) 陸のプレート内で発生した地震 |

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

注2) 気象庁のCMT解による。

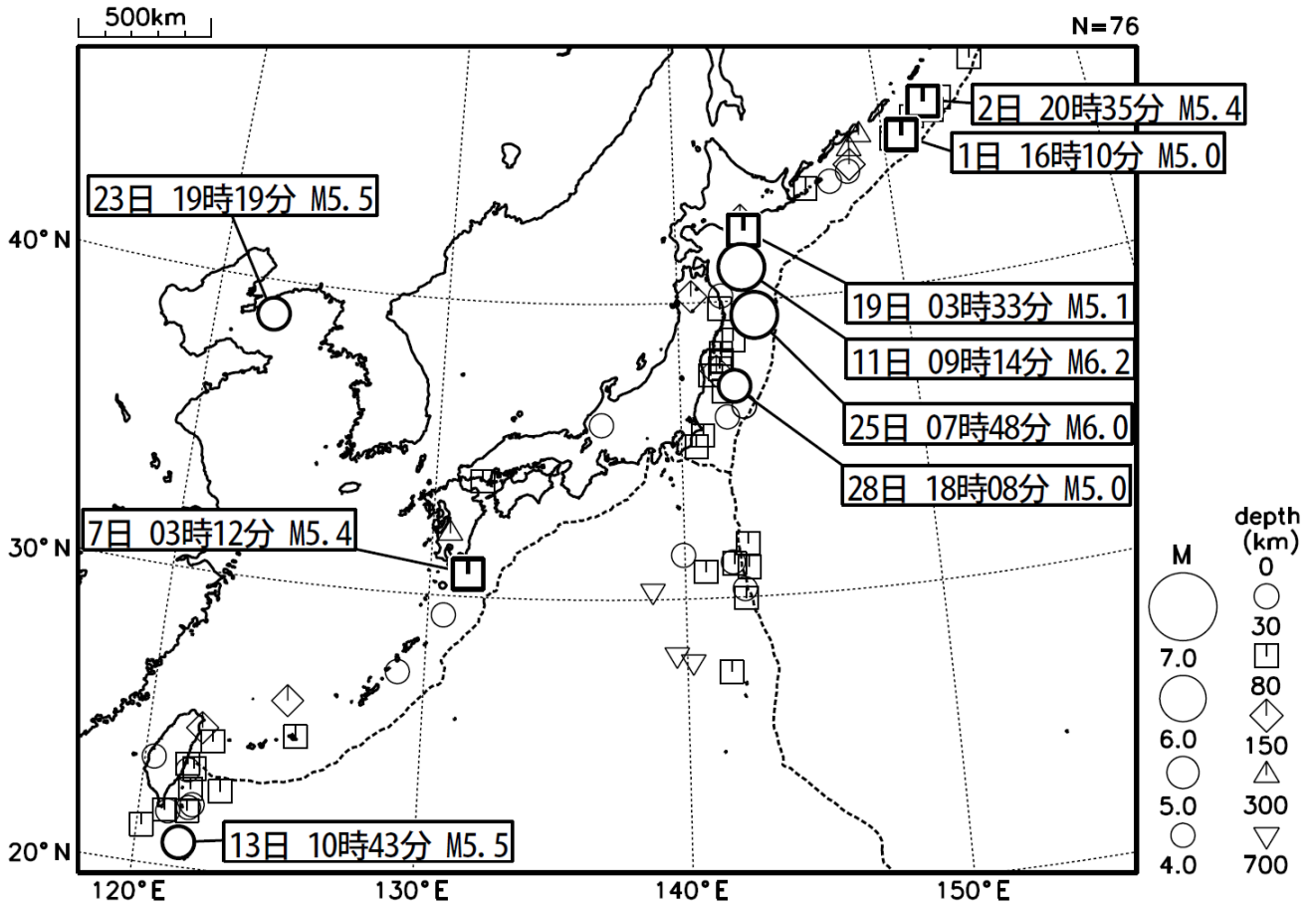
期間外の活動^{注3)}

| 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 | 9月5日 | 13時27分 | 千葉県北西部 | 72 | 4.6 | 4.9 | 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 |
| 2 | | | トカラ列島近海の地震活動 | | | | 3 | 9月8日から続く小宝島付近の地震活動 9月8日02時から09時までに震度1以上 を観測する地震が38回(震度3:4回、 震度2:11回、震度1:23回)発生した 最大規模の地震は、8日02時50分頃に発 生したM4.4の地震(速報値、最大震度 3) 陸のプレート内で発生した地震 |

注3) 注1) の主な地震活動の基準に該当する地震で令和5年9月中に発生したものを。

2023年8月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2023 08 01 00:00 -- 2023 08 31 24:00



- ・ 8月11日に青森県東方沖でM6.2の地震（最大震度4）が発生した。
- ・ 8月25日に三陸沖でM6.0の地震（最大震度3）が発生した。

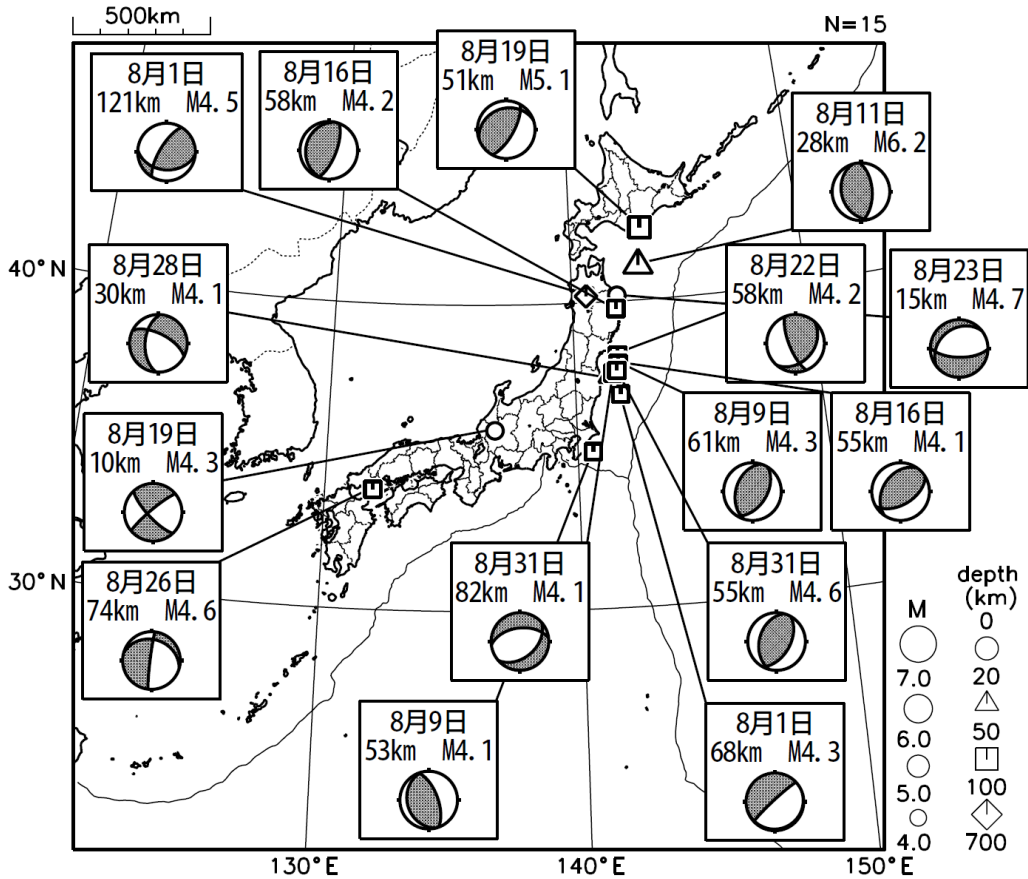
[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。
また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

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8月)

2023 08 01 00:00 -- 2023 08 31 24:00

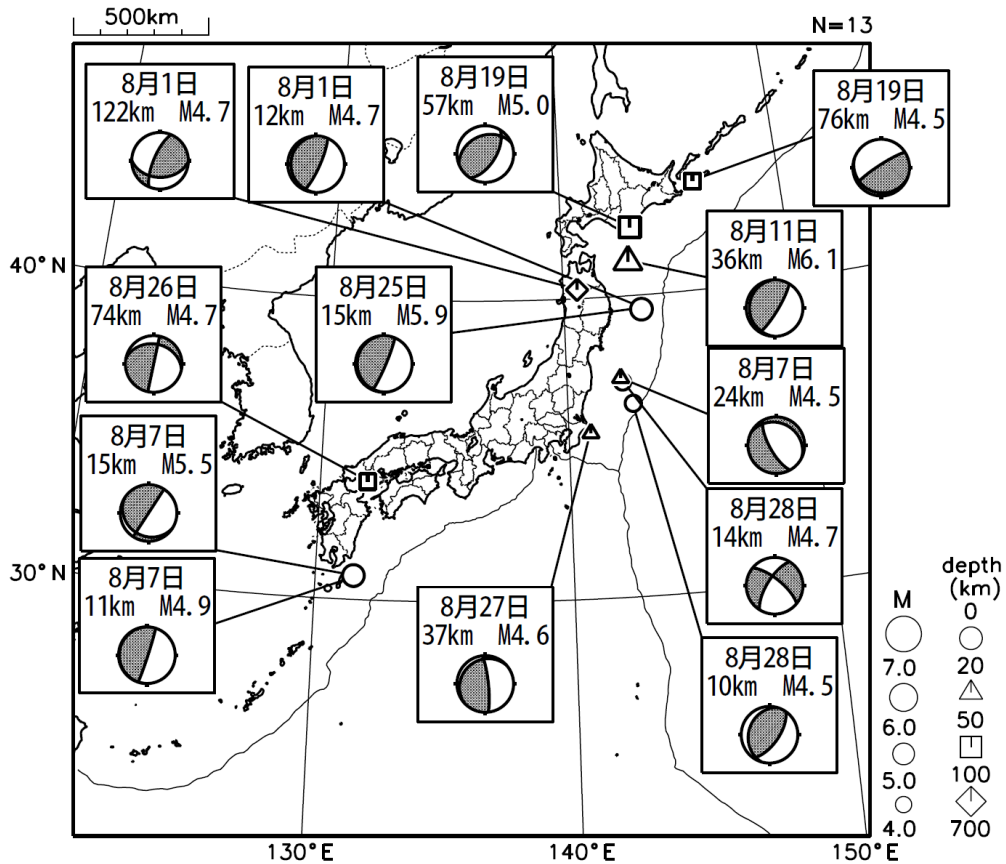
P波初動解



2023 08 01 00:00 -- 2023 08 31 24:00

CMT解

MはMwの値、
深さはセントロイド

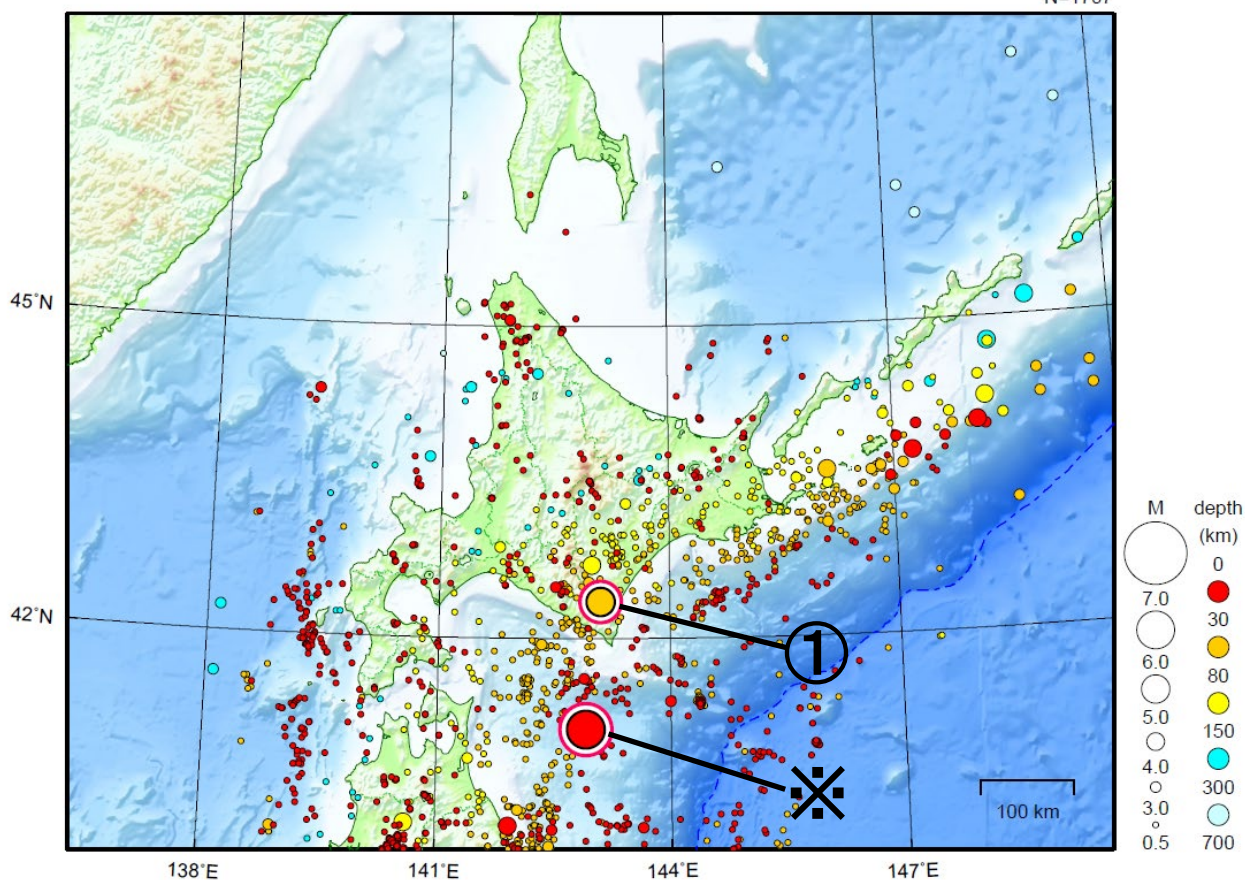


次ページ以降、資料中に発震機構が示されている場合は、特段の断りがない限り「P波初動解」を示す。

北海道地方

2023/08/01 00:00 ~ 2023/08/31 24:00

N=1707



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 8月19日に十勝地方南部でM5.1の地震（最大震度3）が発生した。

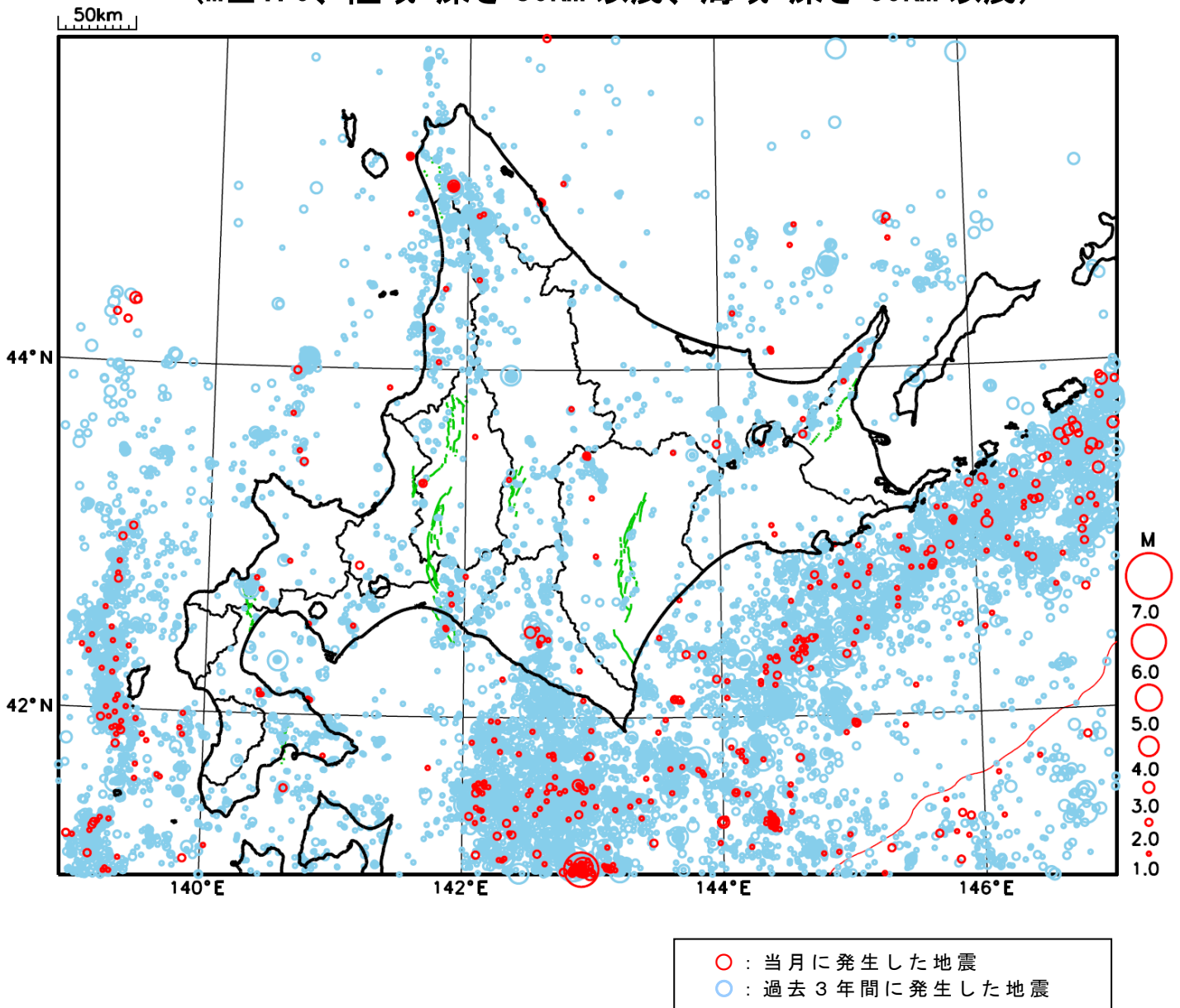
※で示した地震については東北地方の資料を参照。

[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 8 月の地震活動

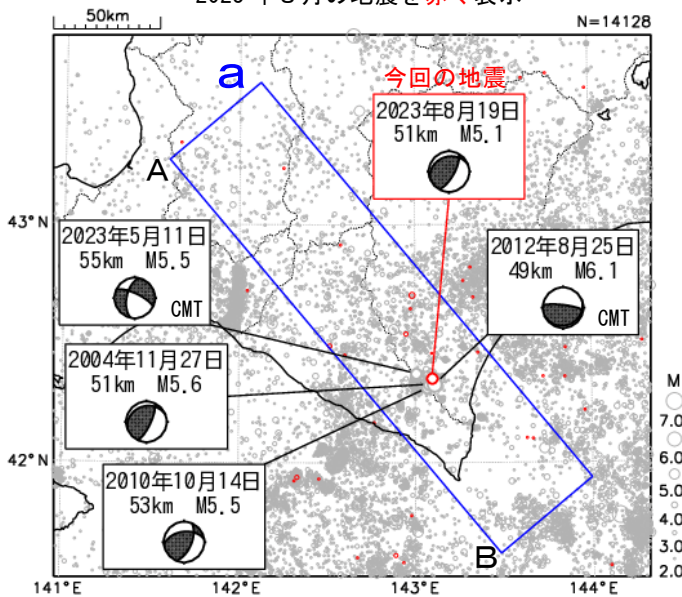
($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



8月19日 十勝地方南部の地震

震央分布図

(2001年10月1日～2023年8月31日、
深さ0～200km、 $M \geq 2.0$)
2023年8月の地震を赤く表示

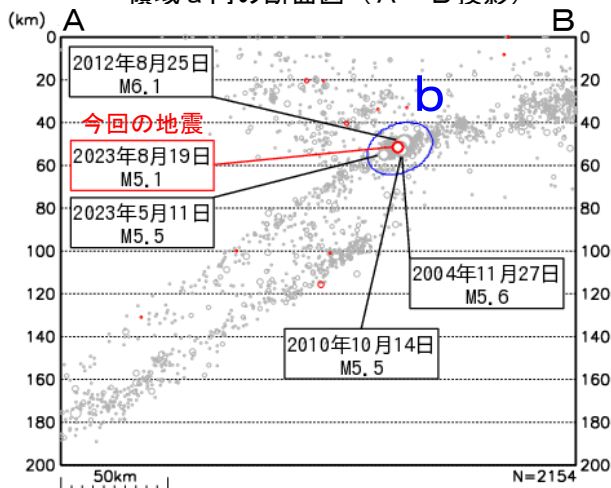


2023年8月19日03時33分に十勝地方南部の深さ51kmでM5.1の地震(最大震度3)が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

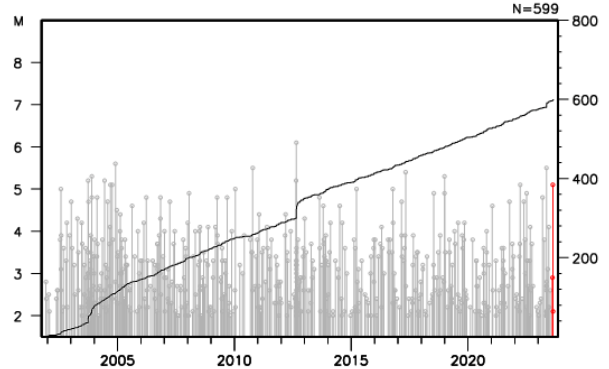
2001年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M5.0以上の地震がしばしば発生しており、2012年8月25日にはM6.1の地震(最大震度5弱)が発生している。

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3回発生しており、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)

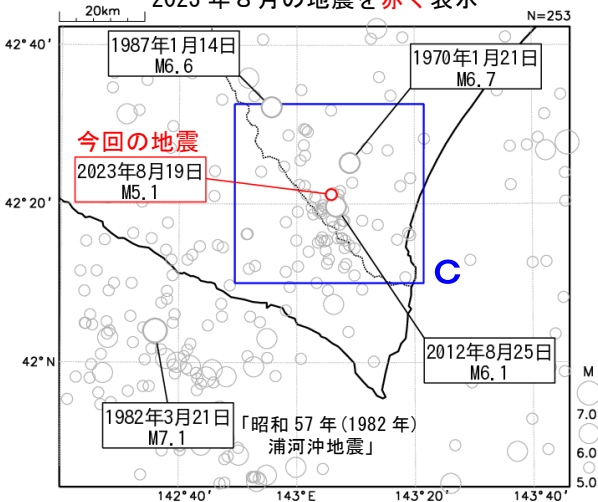


領域b内のM-T図及び回数積算図

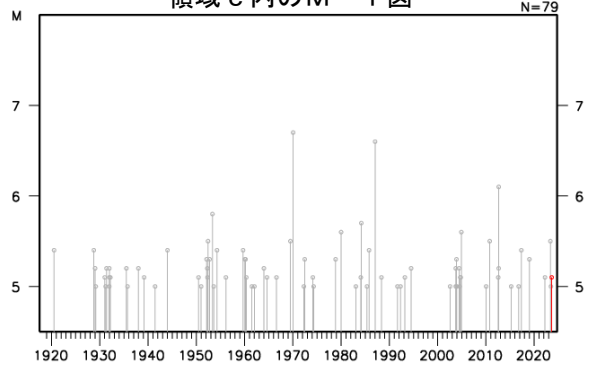


震央分布図

(1919年1月1日～2023年8月31日、
深さ0～200km、 $M \geq 5.0$)
2023年8月の地震を赤く表示



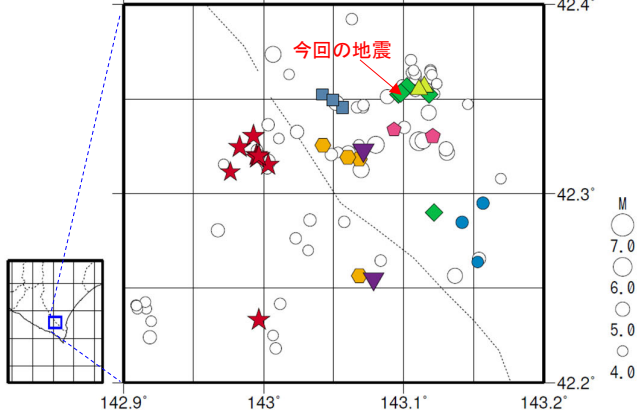
領域c内のM-T図



8月19日 十勝地方南部の地震（相似地震）

2023年8月19日の十勝地方南部の地震(M5.1、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C: 今回の地震を含め5地震)^{※1}。

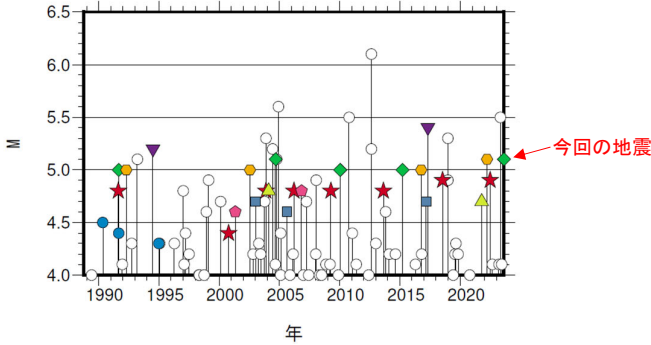
震央分布図 (1988年10月1日~2023年8月19日、深さ0~100km、M \geq 4.0)



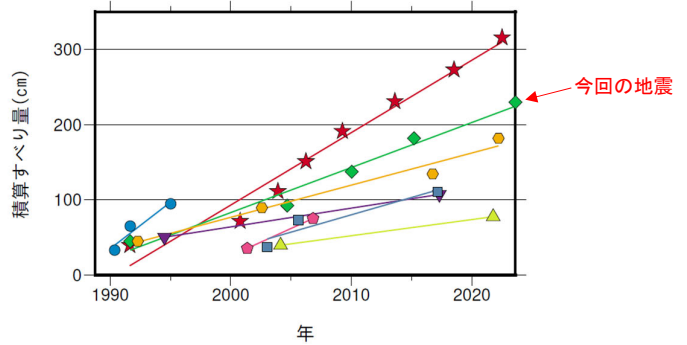
発生間隔と推定年平均すべり量^{※2}

| 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 | 平均 | 最短 | 最大 | |
| ★ A | 8 | 4.78 | 4 | 3 | 4.41 | 2.33 | 9.14 | 9.62 |
| ● B | 3 | 4.40 | 3 | 2 | 2.33 | 1.32 | 3.34 | 12.33 |
| ◆ C | 5 | 5.04 | 3 | 3 | 7.99 | 5.19 | 13.02 | 5.98 |
| ● D | 4 | 5.03 | 4 | 3 | 9.98 | 5.45 | 14.21 | 4.27 |
| ▼ E | 2 | 5.30 | 4 | 4 | 22.83 | 22.83 | 22.83 | 2.49 |
| ◆ F | 2 | 4.70 | 4 | 3 | 5.48 | 5.48 | 5.48 | 7.28 |
| ■ G | 3 | 4.67 | 3 | 3 | 7.07 | 2.61 | 11.53 | 4.59 |
| ▲ H | 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行っている[溜溜ほか、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

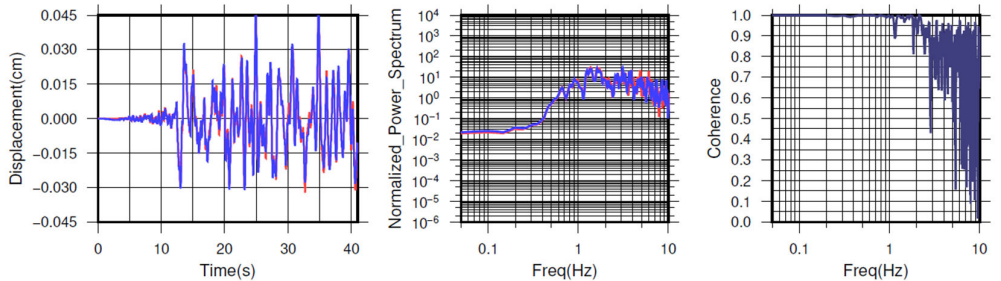
強震波形 相関解析

観測点名: 帯広市東4条(D59)

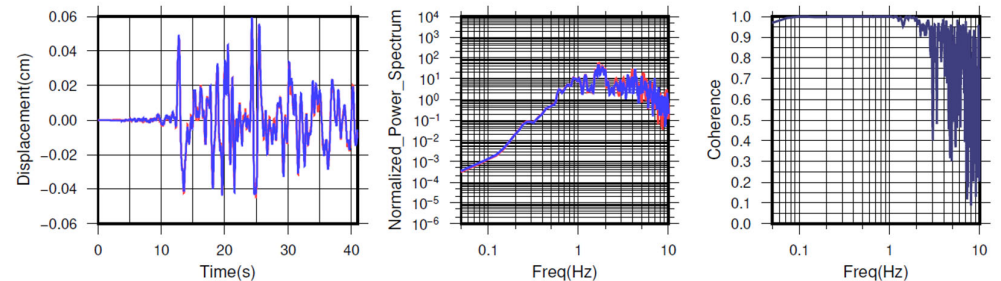
2015/03/25 09:34:28 M5.0

2023/08/19 03:33:05 M5.1

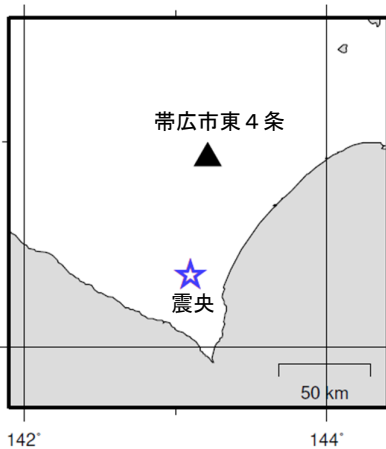
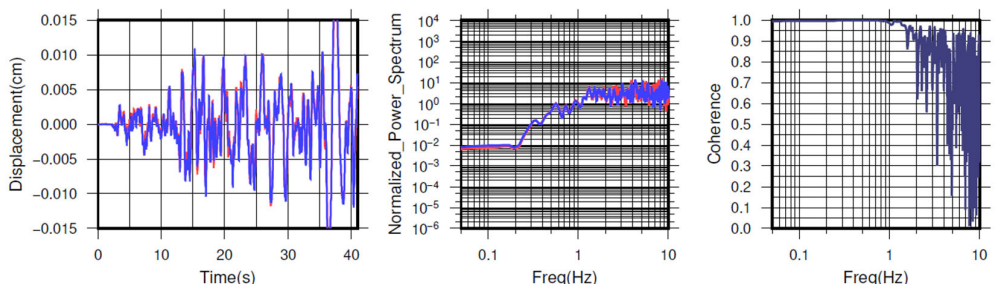
NS成分: Cohr=0.99 (0.29 - 1.20 Hz)



EW成分: Cohr=1.00 (0.29 - 1.20 Hz)



UD成分: Cohr=1.00 (0.29 - 1.20 Hz)



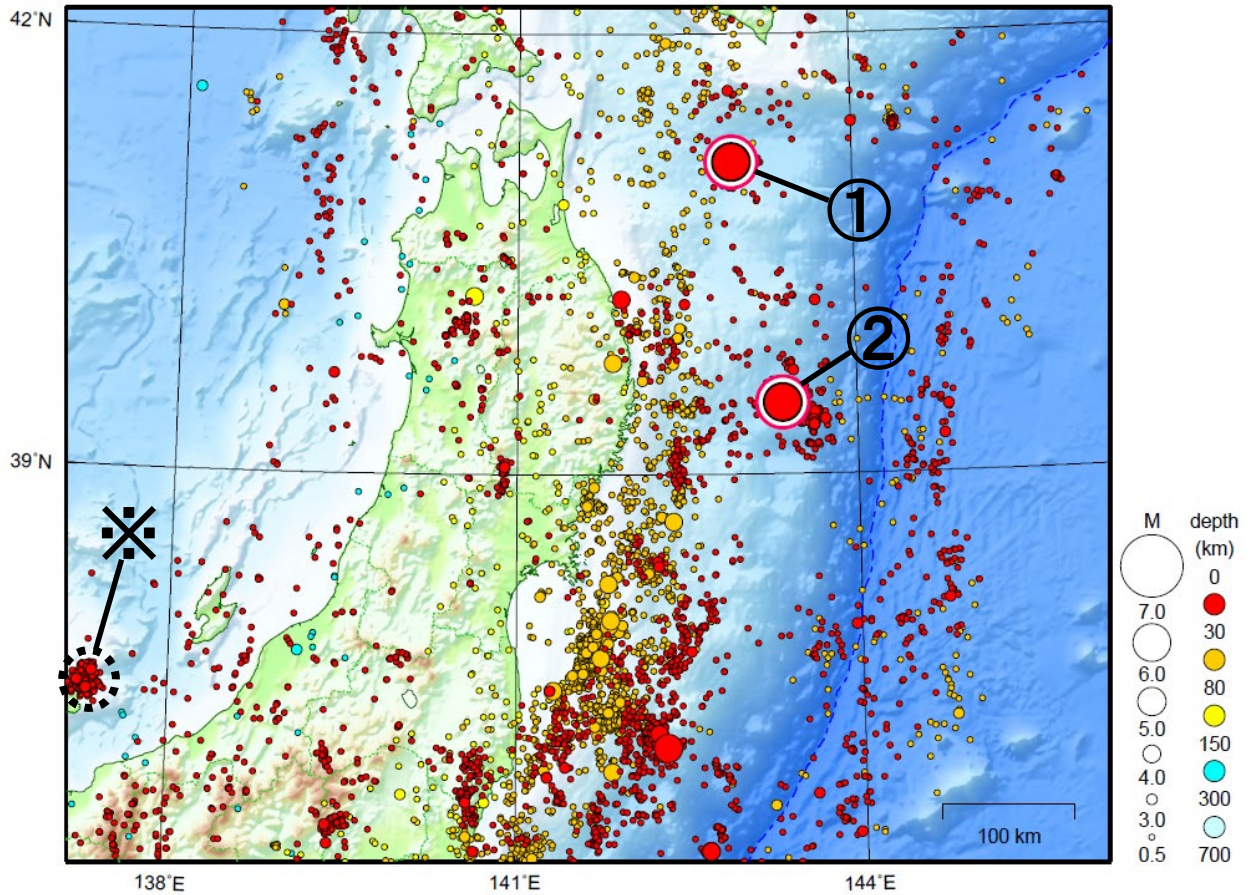
※変位波形は加速度記録を気象庁59型地震計相当に変換したもの

気象庁作成

東北地方

2023/08/01 00:00 ~ 2023/08/31 24:00

N=7600



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 8月11日に青森県東方沖でM6.2の地震（最大震度4）が発生した。
- ② 8月25日に三陸沖でM6.0の地震（最大震度3）が発生した。

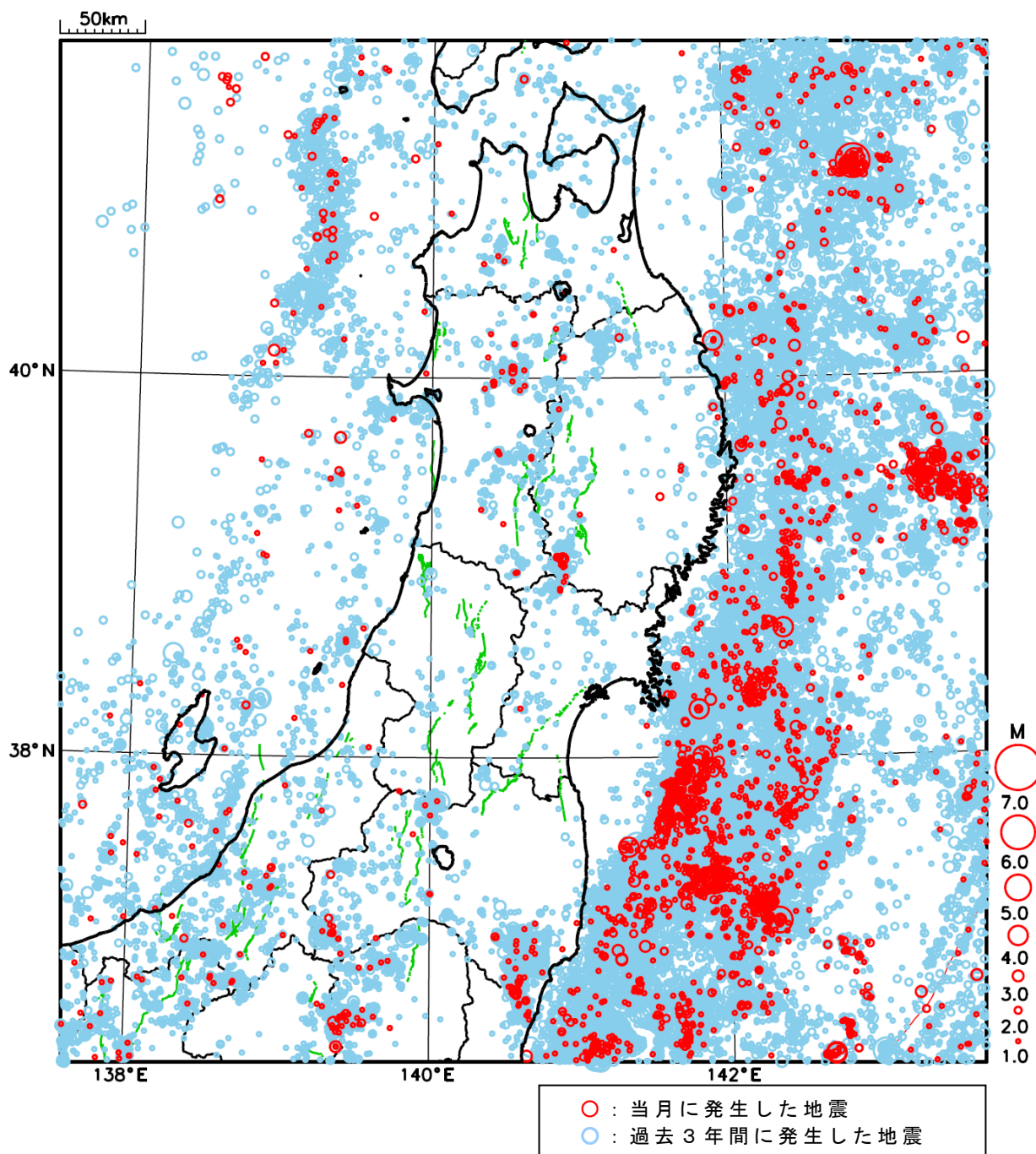
※で示した地震については関東・中部地方の資料を参照。

[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

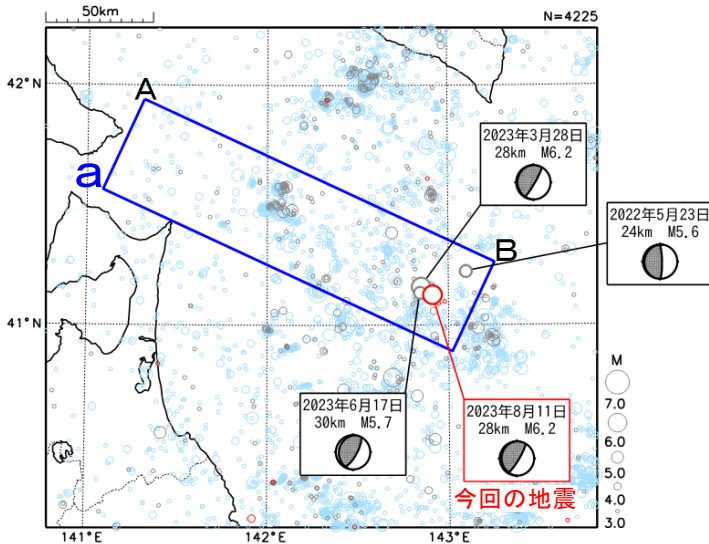
東北地方における 2023 年 8 月の地震活動

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



8月11日 青森県東方沖の地震

震央分布図
 (1997年10月1日～2023年8月31日、
 深さ0～120km、 $M \geq 3.0$)
 1997年10月以降に発生した地震を水色、
 2020年9月以降に発生した地震を灰色、
 2023年8月に発生した地震を赤色で表示
 図中の発震機構はCMT解

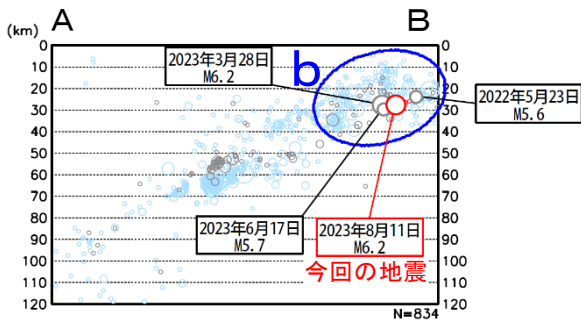


2023年8月11日09時14分に青森県東方沖の深さ28kmで $M 6.2$ の地震 (最大震度4) が発生した。この地震は発震機構 (CMT解) が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

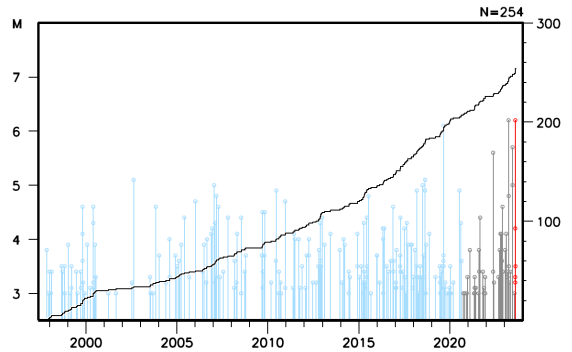
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近 (領域b) では、 $M 5.0$ 以上の地震が時々発生している。

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、 $M 6.0$ 以上の地震がしばしば発生している。この中には、「平成15年 (2003年) 十勝沖地震」 ($M 8.0$ 、最大震度6弱) や「昭和57年 (1982年) 浦河沖地震」 ($M 7.1$ 、最大震度6)、「1968年十勝沖地震」 ($M 7.9$ 、最大震度5) も含まれている。

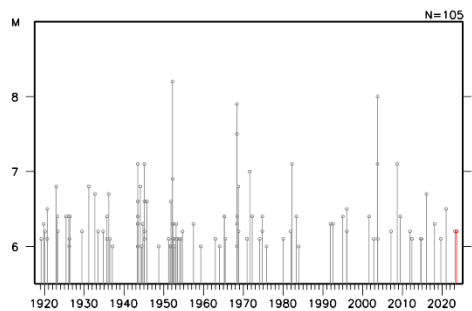
領域a内の断面図 (A-B投影)



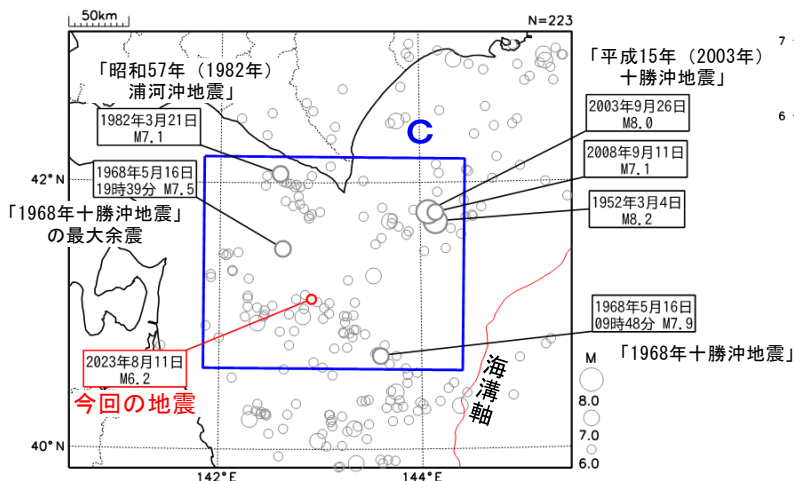
領域b内のM-T図及び回数積算図



領域c内のM-T図



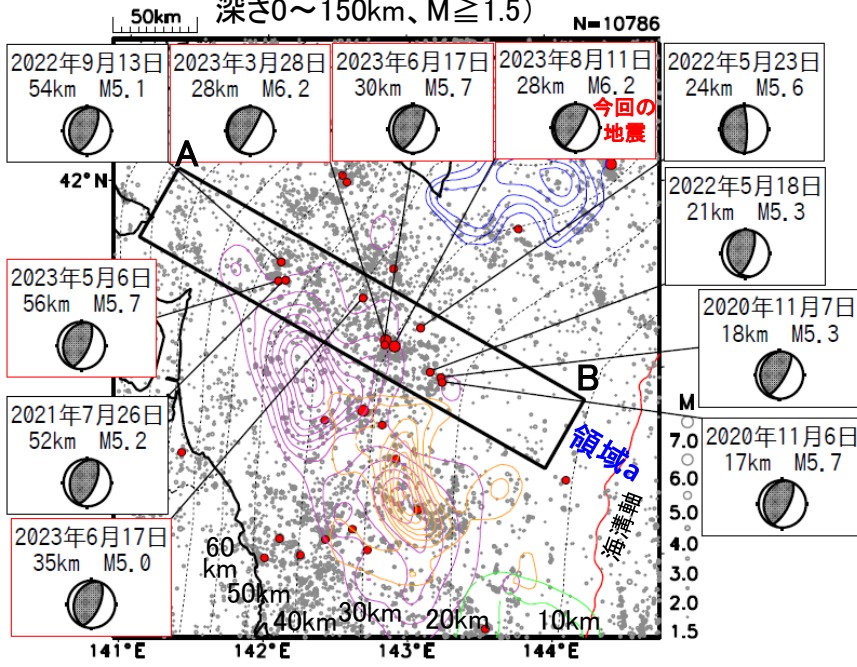
震央分布図
 (1919年1月1日～2023年8月31日、
 深さ0～120km、 $M \geq 6.0$)
 2023年8月に発生した地震を赤色で表示



8月11日青森県東方沖の地震(最近の周辺の地震活動)

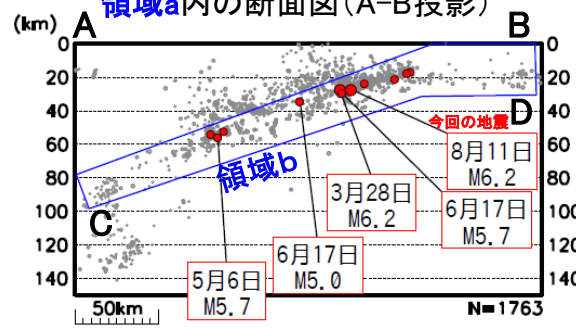
震央分布図

(2020年9月1日:S-net活用開始~2023年8月31日、
深さ0~150km、M \geq 1.5) N=10786

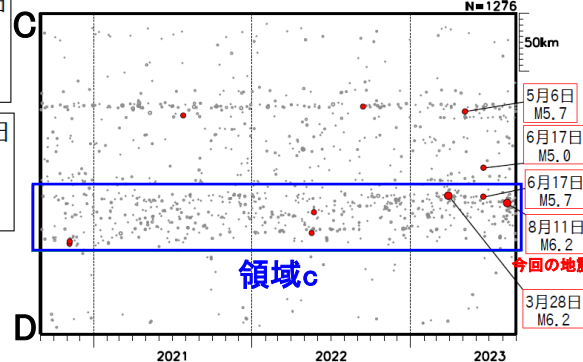


- 赤丸はM \geq 5.0の地震を示す
- 吹き出しは領域a内でM \geq 5.0の地震を示す(そのうち2023年の地震は赤枠)
- 黒点線コンターは、太平洋プレート上面モデルの等深線(Kita et al. 2010、Nakajima and Hasegawa 2006)を示す。・発震機構はCMT
- 色付きコンターは以下の地震時すべり分布を示す。
 紫色: 1968年十勝沖地震[永井・他(2001)]
 橙色: 1994年三陸はるか沖地震[永井・他(2001)]
 青色: 2003年十勝沖地震[Yamanaka and Kikuchi (2003)]
 緑色: 2011年東北地方太平洋沖地震[Yoshida et al.(2011)]

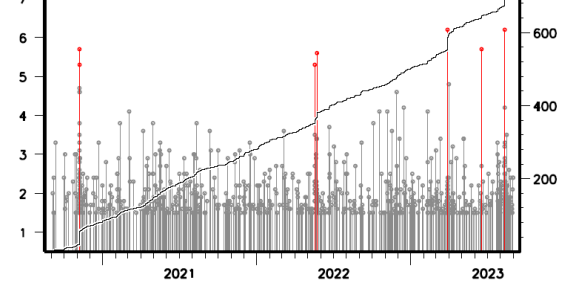
領域a内の断面図(A-B投影)



領域b内の時空間分布図(C-D投影)



領域c内のMT・回数積算図



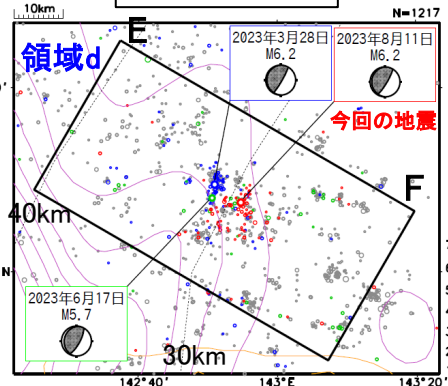
カタログDD法による今回の地震付近の震源再決定

震央分布図

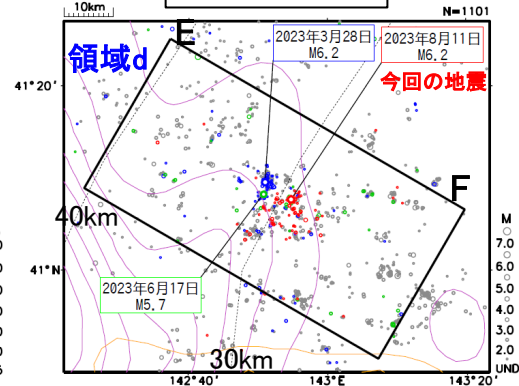
(上記震央分布図のうち
深さ0~60kmを表示)

- 青丸: 2023/3/28 M6.2発生~
- 緑丸: 2023/6/17 M5.7発生~
- 赤丸: 2023/8/11 M6.2発生~

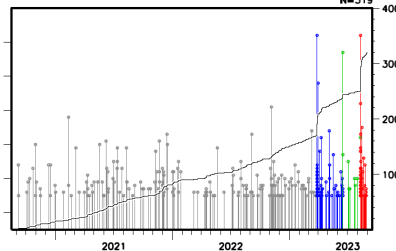
一元化震源



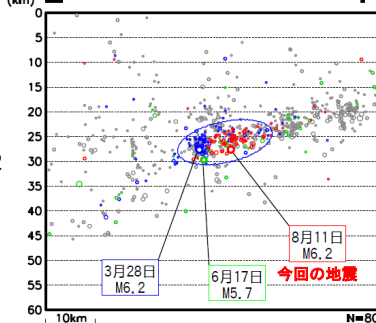
再決定震源



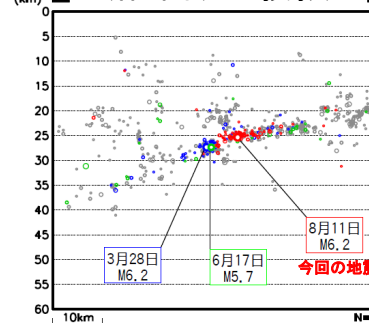
再計算前の断面図楕円内のMT・回数積算図



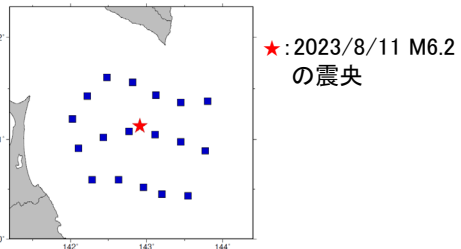
領域d内の断面図(E-F投影)



領域d内の断面図(E-F投影)

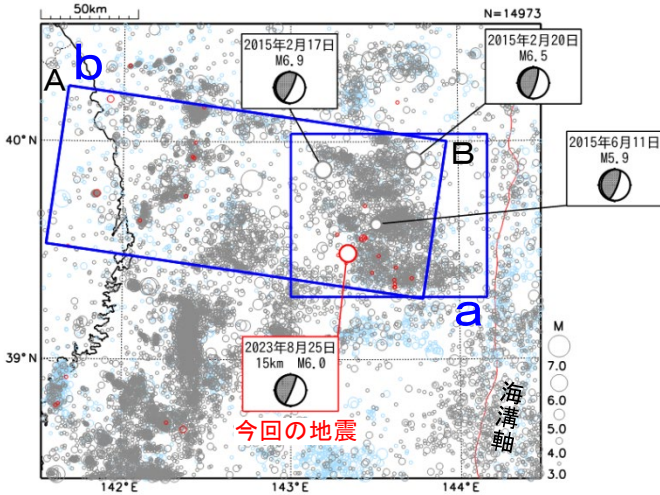


再計算に用いた観測点分布図



8月25日 三陸沖の地震

震央分布図
 (1997年10月1日～2023年8月31日、
 深さ0～120km、 $M \geq 3.0$)
 1997年10月以降に発生した地震を**水色**、
 2011年3月11日以降に発生した地震を**灰色**、
 2023年8月に発生した地震を**赤色**で表示
 図中の発震機構はCMT解

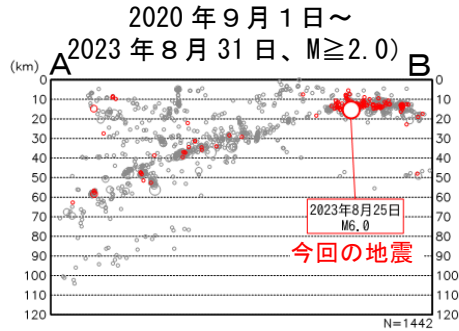


2023年8月25日07時48分に三陸沖の深さ15kmで $M6.0$ の地震(最大震度3)が発生した。この地震は発震機構(CMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

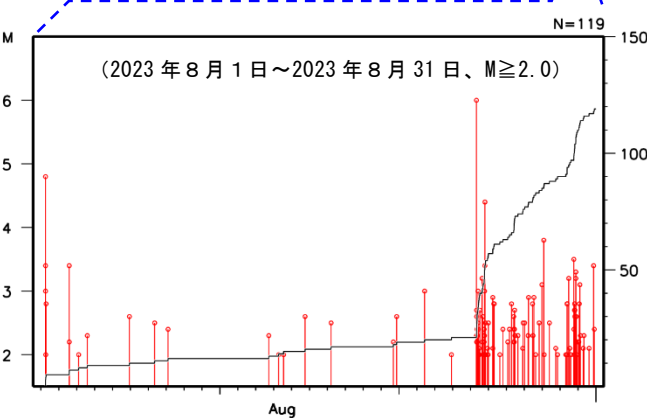
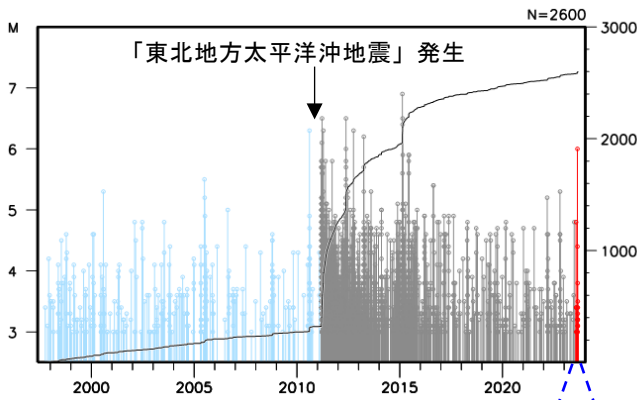
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近(領域a)では、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生前から $M5.0$ 以上の地震が時々発生していたが、東北地方太平洋沖地震の発生以降、地震発生回数が増加し、 $M5.0$ 以上の地震が度々発生している。

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、 $M6.0$ 以上の地震がしばしば発生している。領域cの周辺では、「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」($M7.6$ 、最大震度6)も発生している。

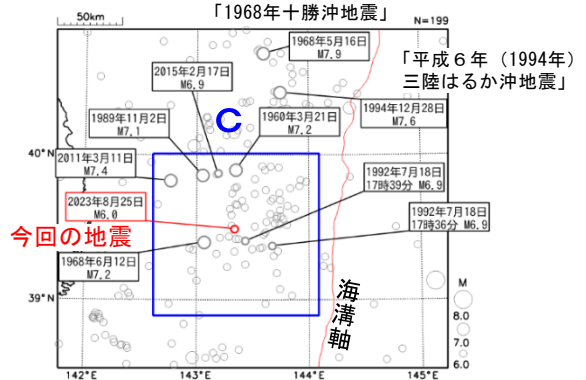
領域b内の断面図
 (A-B投影、
 2020年9月1日～
 2023年8月31日、 $M \geq 2.0$)



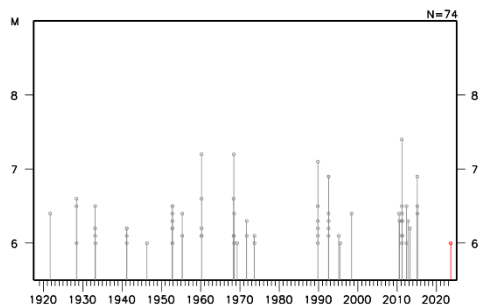
領域a内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
 (1919年1月1日～2023年8月31日、
 深さ0～120km、 $M \geq 6.0$)
 「1968年十勝沖地震」



領域c内のM-T図



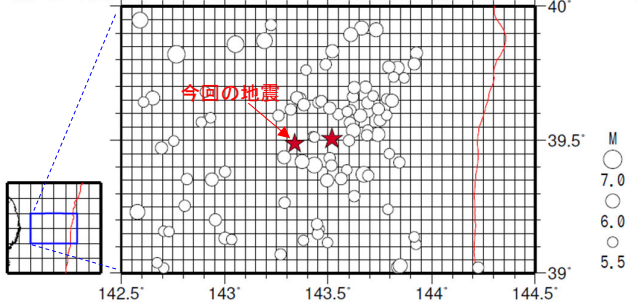
8月25日 三陸沖の地震（相似地震）

2023年8月25日の三陸沖の地震（M6.0、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、新たな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2地震）※1。

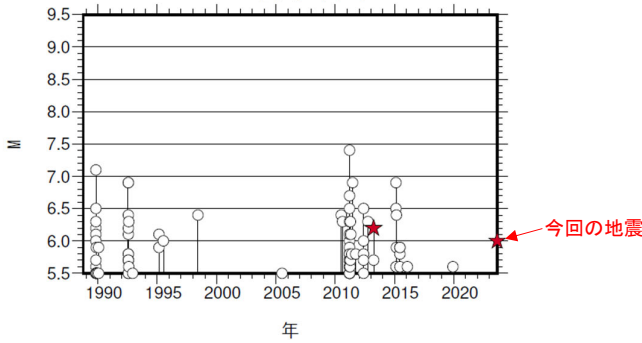
発生間隔と推定年平均すべり量※2

| グループ | 回数 | 平均M | 震度 | | 発生間隔 | | | 平均すべり量 (cm/年) |
|------|----|------|----|----|-------|-------|-------|------------------|
| | | | 最大 | 最小 | 平均 | 最短 | 最大 | |
| ★A | 2 | 6.10 | 3 | 3 | 10.40 | 10.40 | 10.40 | 7.76 |

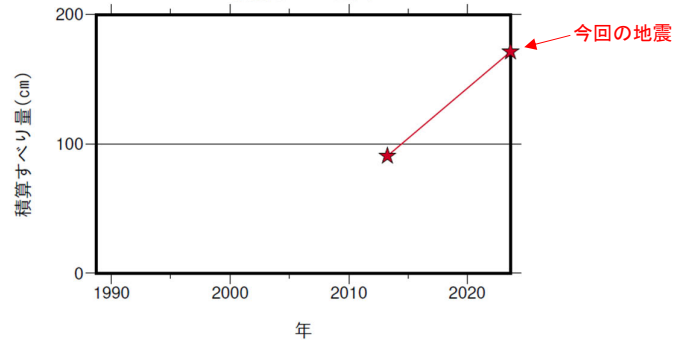
震央分布図（1988年10月1日～2023年8月25日、深さ0～60km、M≧5.5）



M-T図（上図内）



積算すべり量図※2



※1 各観測点の波形の比較で得られたコヒーレンスの中央値が0.95以上の場合に相似地震として検出し、相似地震のグループ分けはコヒーレンスを用いて機械的に行っている[溜瀧ほか、2014]。

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

気象庁作成

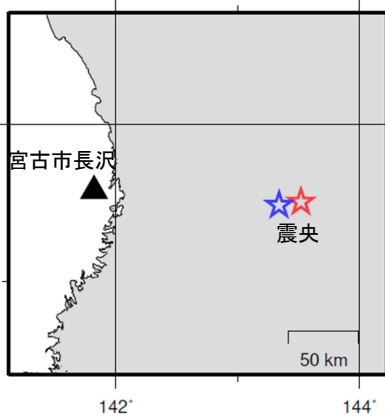
●波形例

強震波形 相関解析

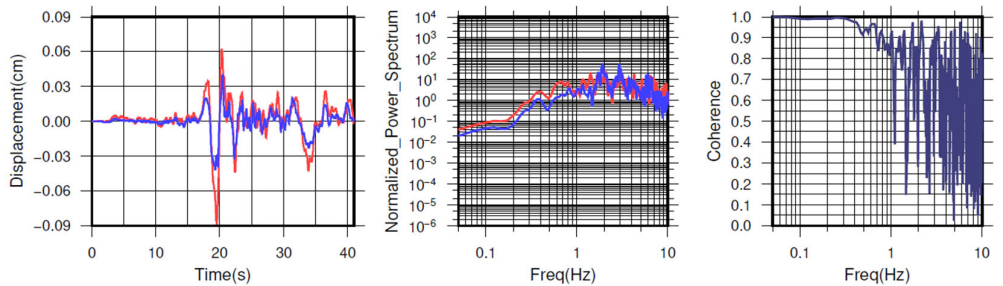
観測点名: 宮古市長沢 (D30)

2013/04/02 03:53:15 M6.2 (Red line)

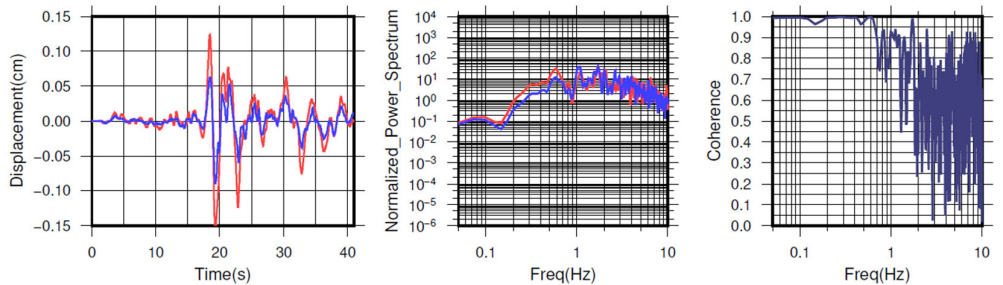
2023/08/25 07:48:24 M6.0 (Blue line)



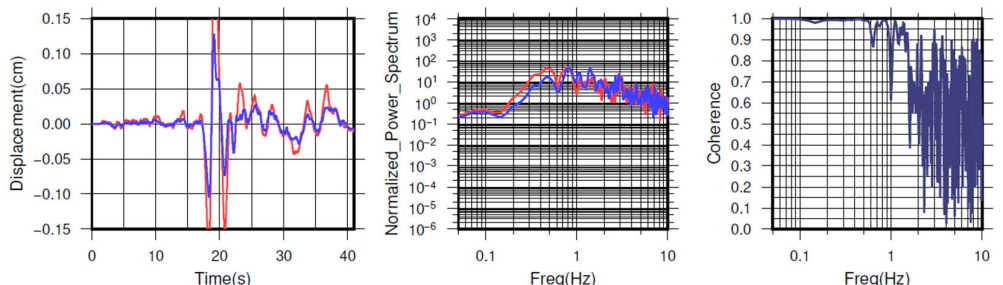
N S成分: Cochr=0.98 (0.12 - 0.49 Hz)



E W成分: Cochr=0.99 (0.12 - 0.49 Hz)



U D成分: Cochr=0.99 (0.12 - 0.49 Hz)

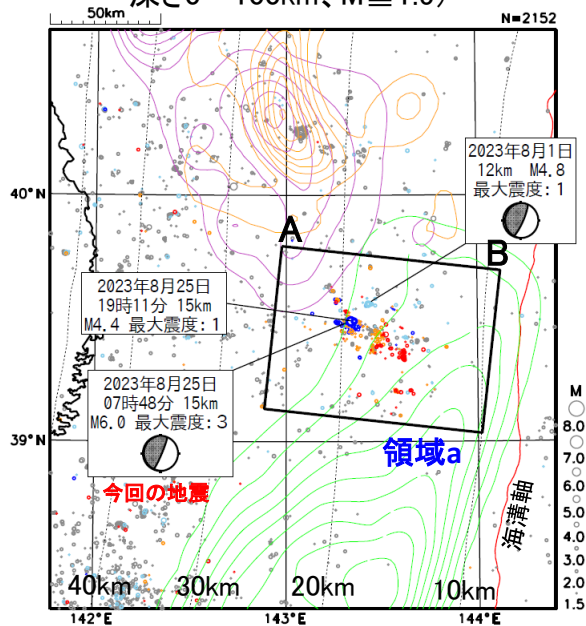


※変位波形は加速度記録を気象庁59型地震計相当に変換したもの

気象庁作成

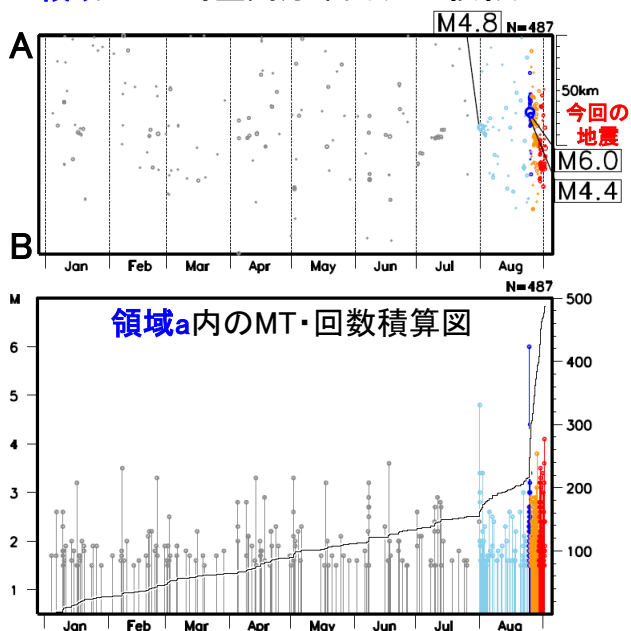
8月25日三陸沖の地震(地震活動)

震央分布図
(2023年1月1日～9月1日、
深さ0～100km、 $M \geq 1.5$)



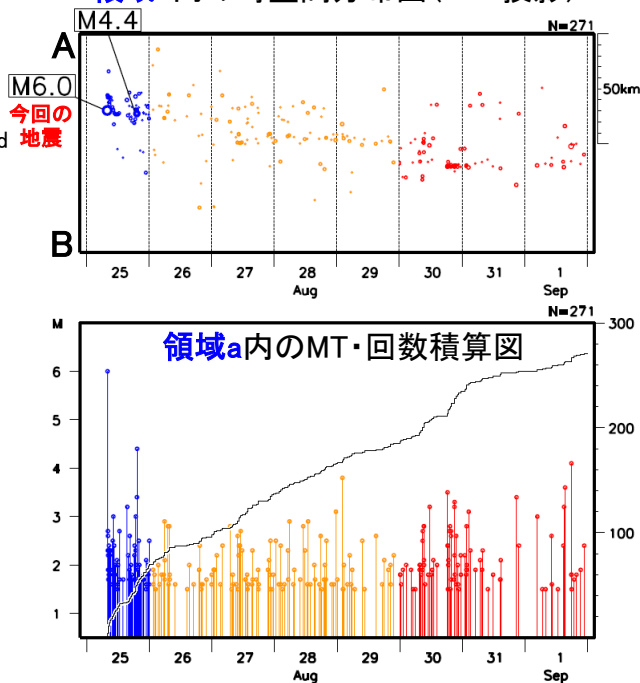
- 震源の色分け
 - 灰色: 1月1日～7月31日
 - 水色: 8月1日～8月25日07時47分
 - 青色: 8月25日07時48分 ($M 6.0$ 発生)～25日
 - 橙色: 8月26日～29日
 - 赤色: 8月30日～9月1日
- 発震機構はCMT
- 黒点線コンターは、太平洋プレート上面モデルの等深線 (Nakajima and Hasegawa 2006) を示す。
- 色付きコンターは以下の地震時すべり分布を示す。
 - 紫色: 1968年十勝沖地震 [永井・他(2001)]
 - 橙色: 1994年三陸はるか沖地震 [永井・他(2001)]
 - 緑色: 2011年東北地方太平洋沖地震 [Yoshida et al.(2011)]

領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



(2023年8月25日～9月1日)

領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



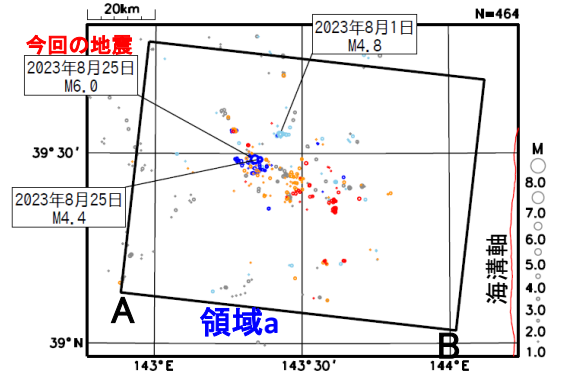
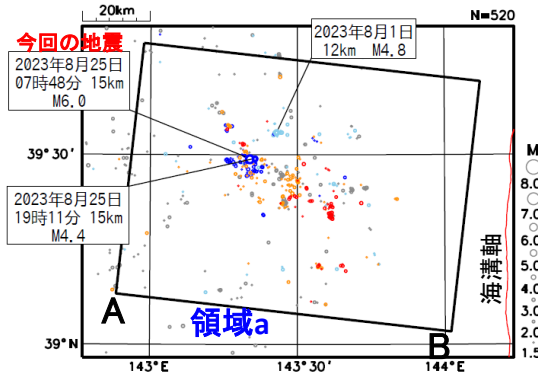
8月25日三陸沖の地震(カタログDD法による再決定震源の分布)

(2023年1月1日~8月31日、深さ0~30km、M \geq 1.5)

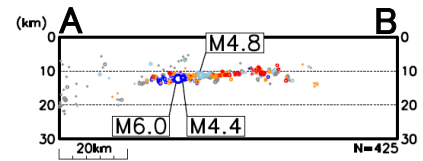
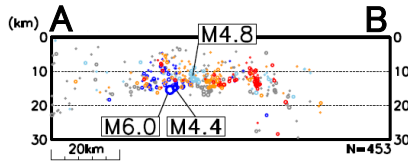
一元化震源

カタログDD法による再決定震源

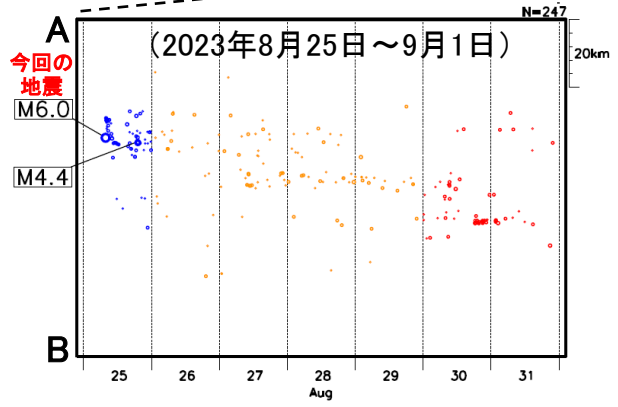
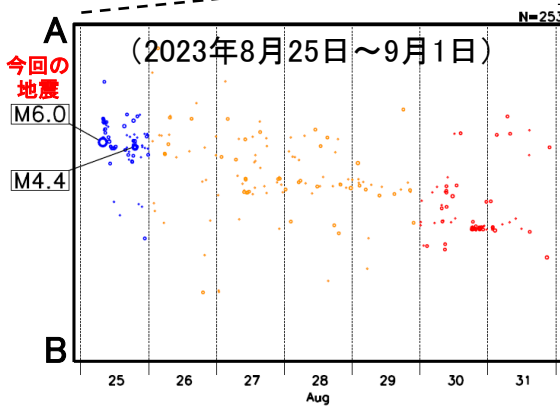
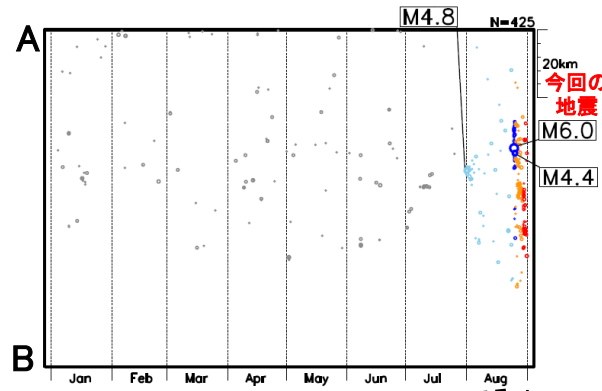
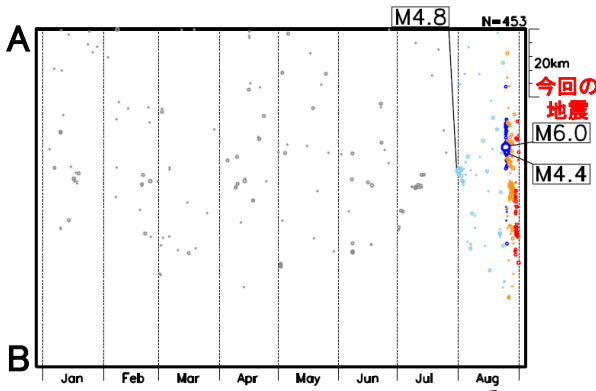
震央分布図



領域a内の断面図 (A-B投影)



領域a内の時空間分布図 (A-B投影)

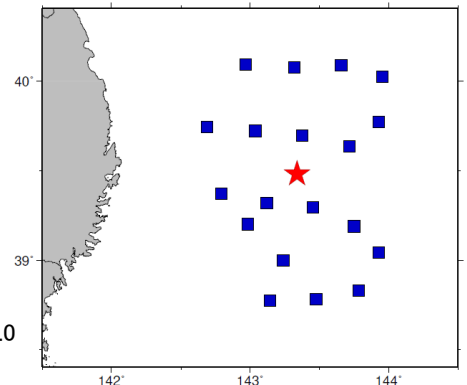


震源の色分け

- 灰色: 1月1日~7月31日
- 水色: 8月1日~8月25日07時47分
- 青色: 8月25日07時48分(M6.0発生)~25日
- 橙色: 8月26日~29日
- 赤色: 8月30日~9月1日

★: 2023/8/25 M6.0の震央

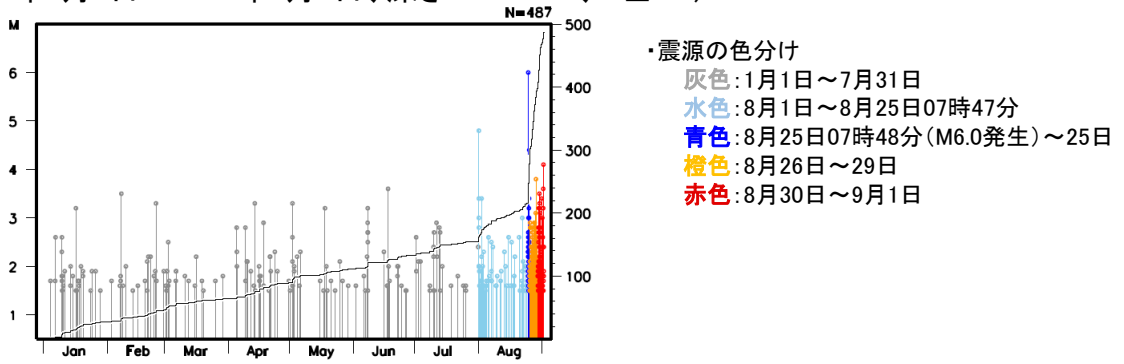
震源再決定に用いた観測点分布図



8月25日三陸沖の地震(b値、大森・宇津公式、ETAS)

領域a内のMT・回数積算図

(2023年1月1日～2023年9月1日、深さ0～100km、 $M \geq 1.5$)

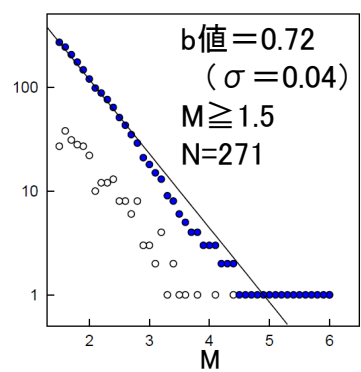
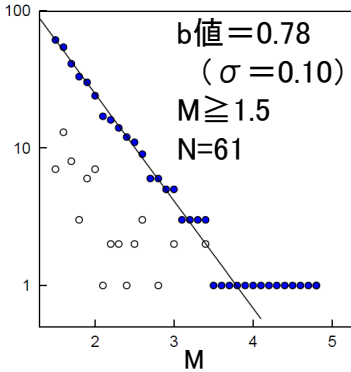
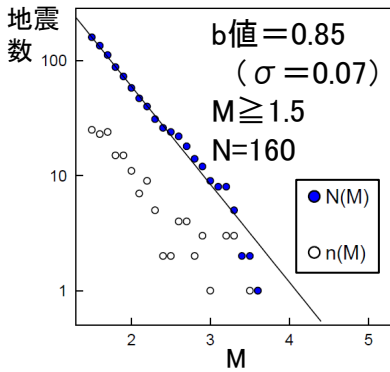


領域a内のM別度数分布、b値

1月1日～7月31日
(灰色の震源)

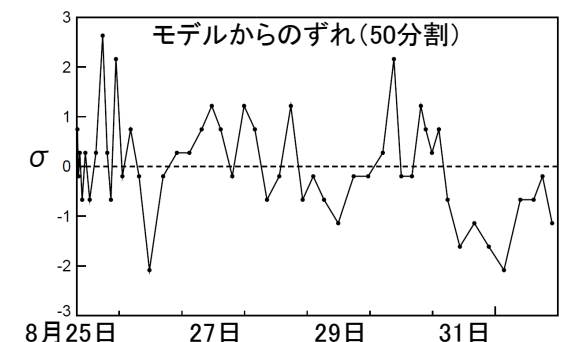
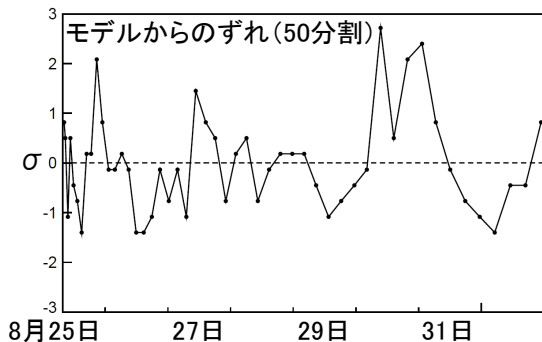
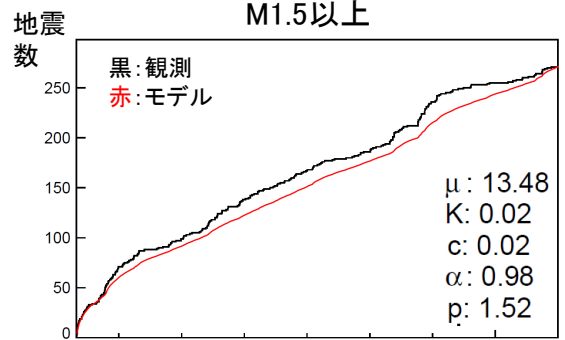
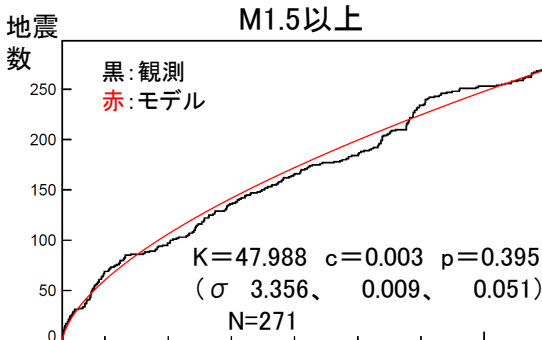
8月1日～8月25日07時47分
(水色の震源)

8月25日07時48分(M6.0発生)～9月1日
(青色、橙色、赤色の震源)



領域a内の大森・宇津公式フィッティング (8月25日M6.0発生～9月1日)

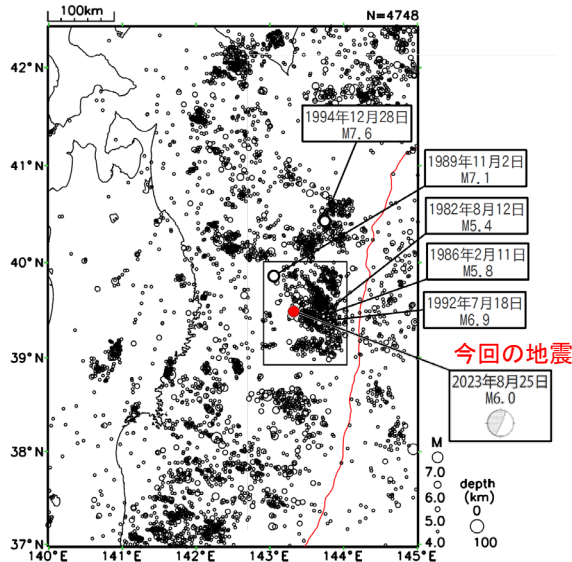
領域a内のETASフィッティング (8月25日M6.0発生～9月1日)



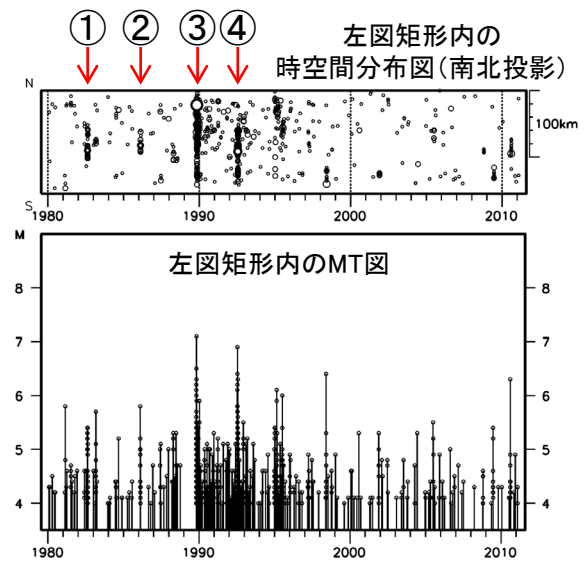
8月25日三陸沖の地震(過去の主な地震の活動経過)

震央分布図

(1980年1月～2011年2月、M \geq 4.0、深さ0～100km)
 今回の地震を赤丸で表示(図の期間外)



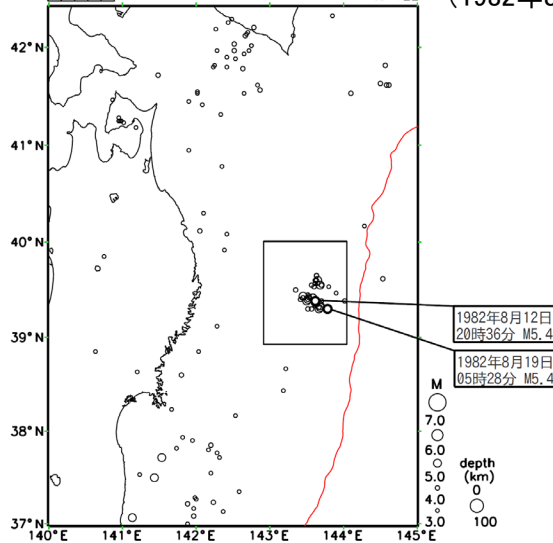
1980～1990年代にまとまった地震活動が見られた



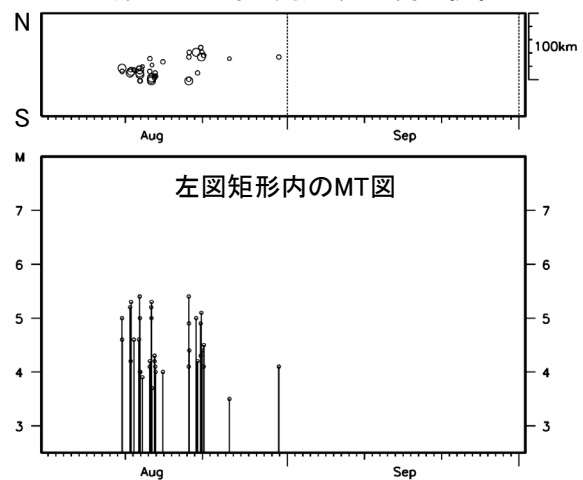
① 1982年8月 10日間程度の期間にM5クラスが多発

震央分布図

(1982年8月1日～9月30日、M \geq 3.0、深さ0～100km)



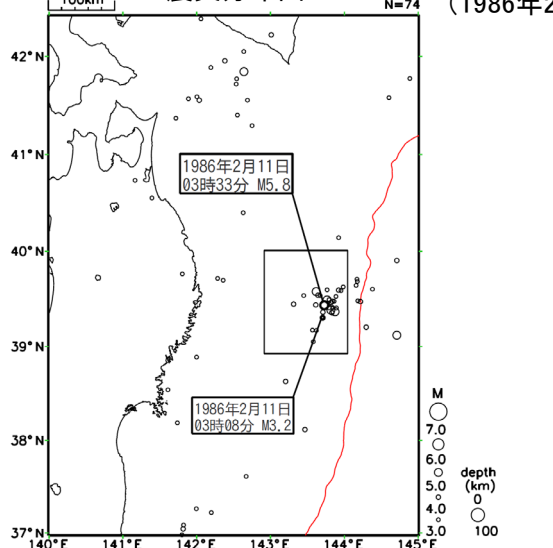
左図矩形内の時空間分布図(南北投影)



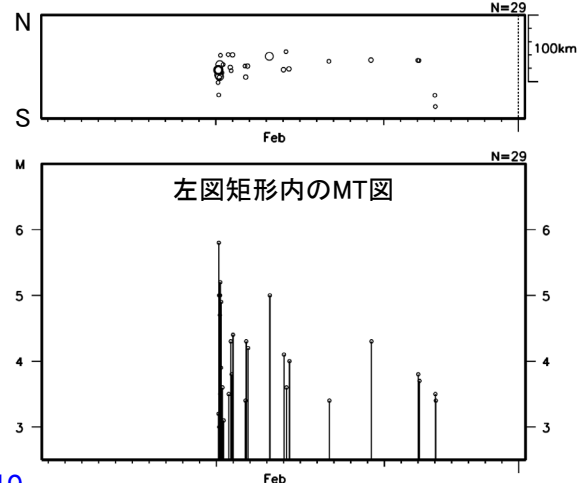
② 1986年2月 M5.8の後に活動。M5.8の直前にM3.2

震央分布図

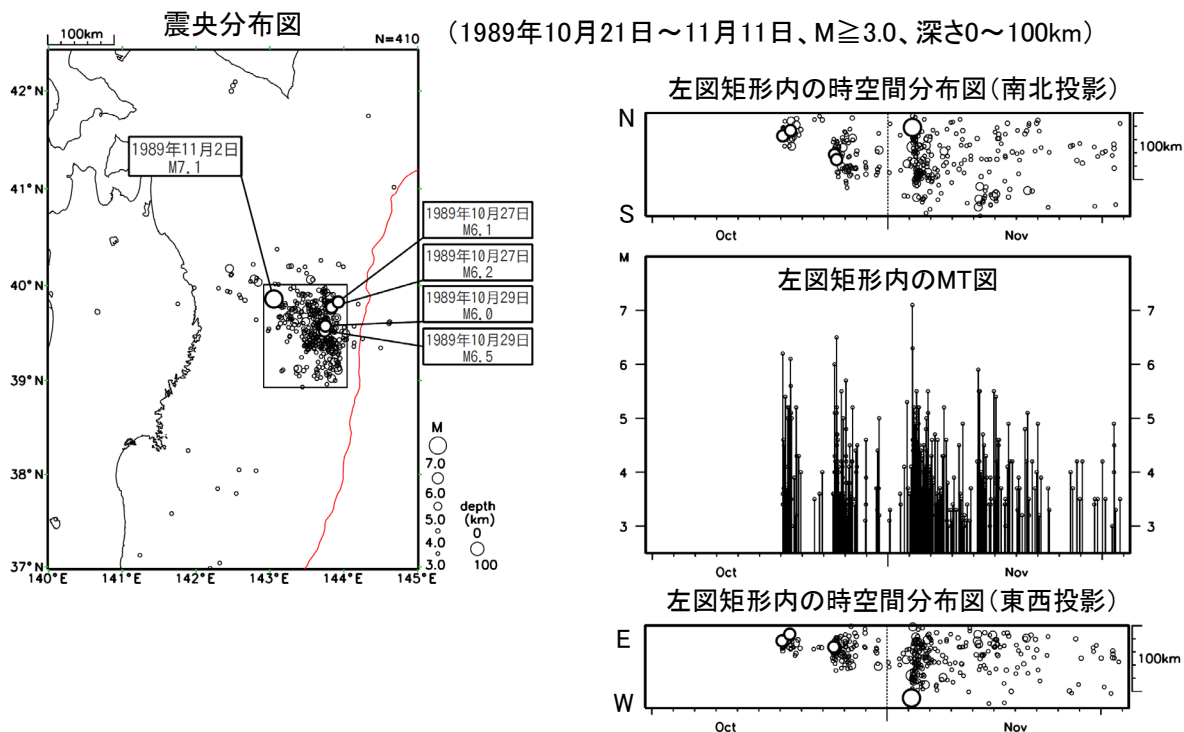
(1986年2月1日～28日、M \geq 3.0、深さ0～100km)



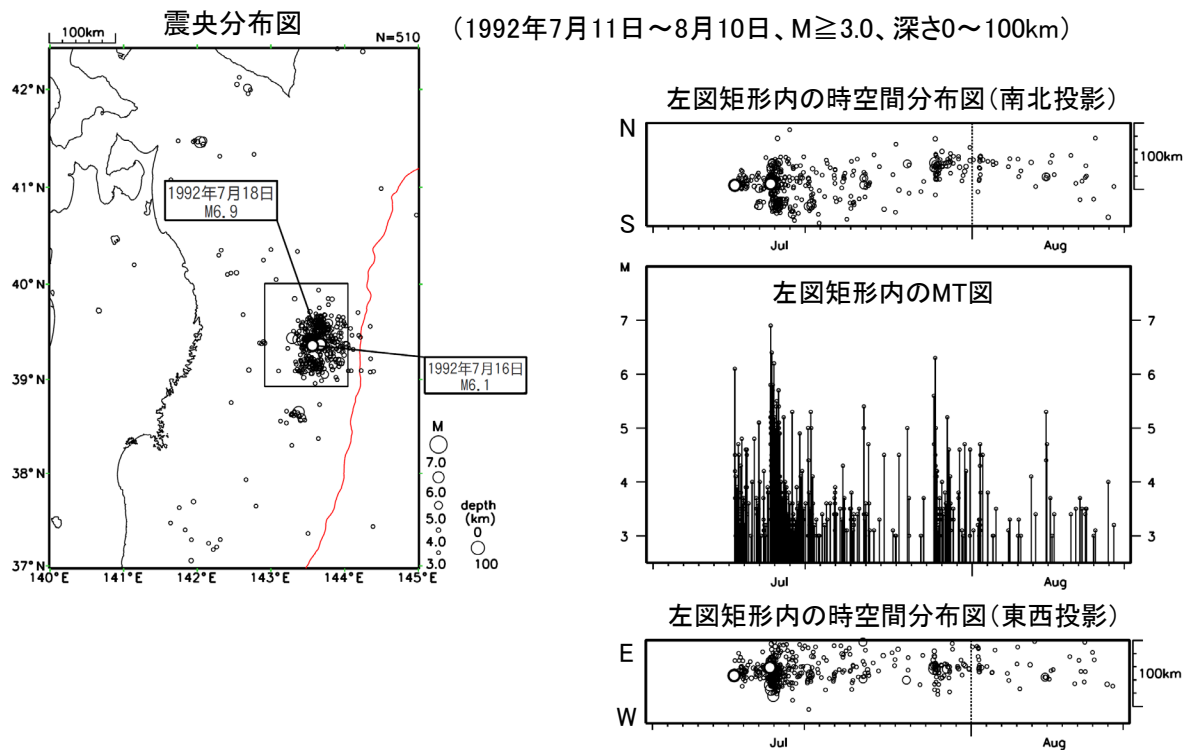
左図矩形内の時空間分布図(南北投影)



③ 1989年10月～11月 M7.1の地震の前に、M6.5などを含む活動



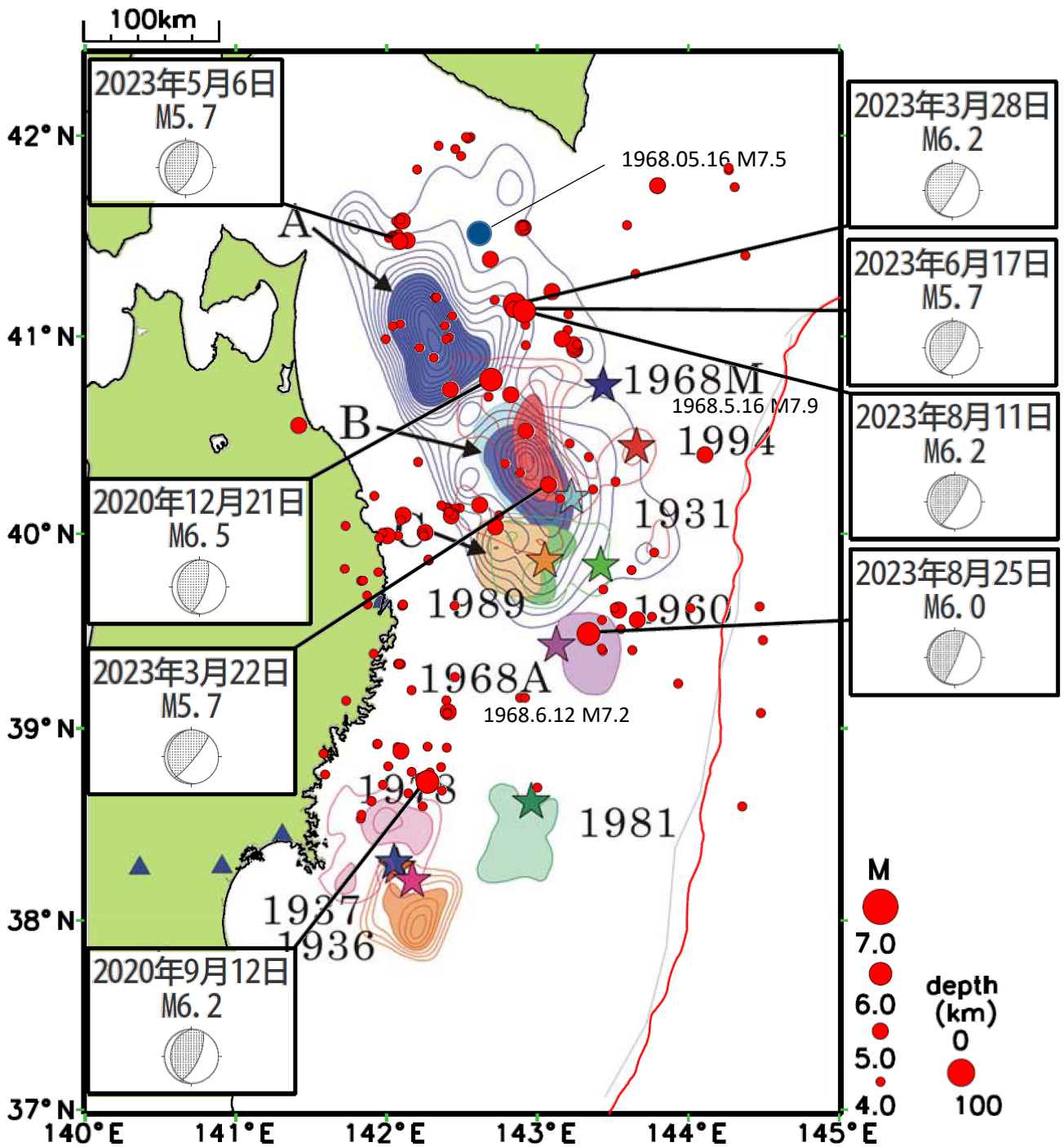
④ 1992年7月 M6.9の前にM6.1を含む活動



三陸沖の地震活動と、過去のすべり分布との比較

Yamanaka&Kikuchi (2004) のアスペリティーマップに最近の地震※をプロット

(※ 2020年9月～2023年8月の、概ねN38.5～N42° の範囲内の地震)



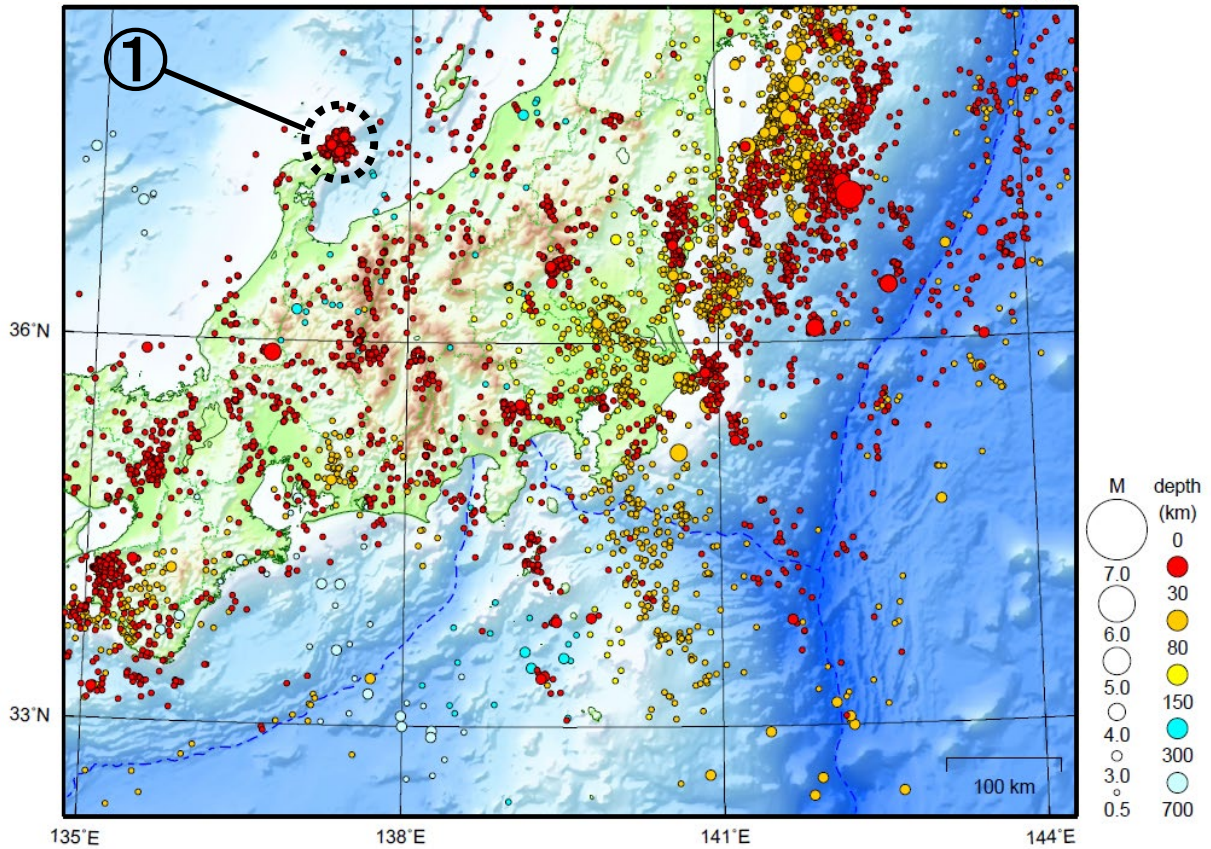
- ★ 1931 1931.03.09 M7.2
- ★ 1960 1960.03.21 M7.2
- ★ 1968M 1968.05.16 M7.9
- 1968.05.16 M7.5 (論文にはない)
- ★ 1968A 1968.06.12 M7.2
- ★ 1989 1989.11.02 M7.1
- ★ 1994 1994.12.28 M7.6

A~C: 1968Mの3つの大すべり域

関東・中部地方

2023/08/01 00:00 ~ 2023/08/31 24:00

N=8060



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、8月中に震度1以上を観測した地震が9回（震度2：1回、震度1：8回）発生した。このうち最大規模の地震は、3日に能登半島沖で発生したM3.4の地震（最大震度1）である。

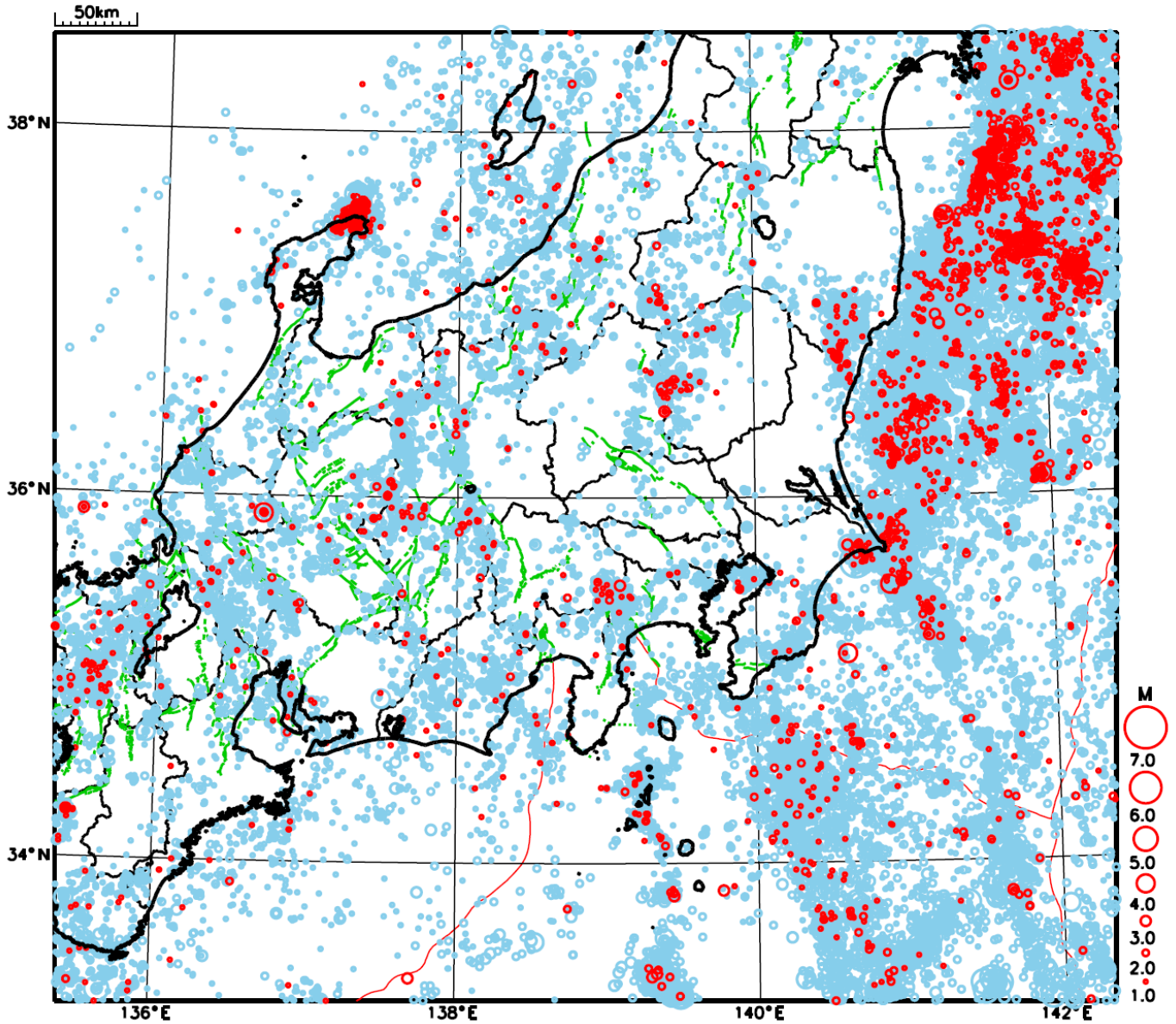
（上記期間外）

9月5日に千葉県北西部でM4.6の地震（最大震度3）が発生した。

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

気象庁・文部科学省

関東・中部地方における 2023 年 8 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

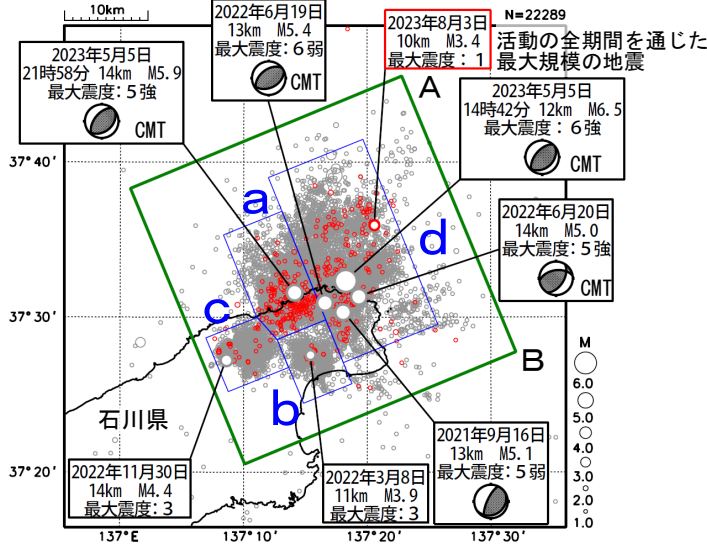
石川県能登地方の地震活動

震央分布図

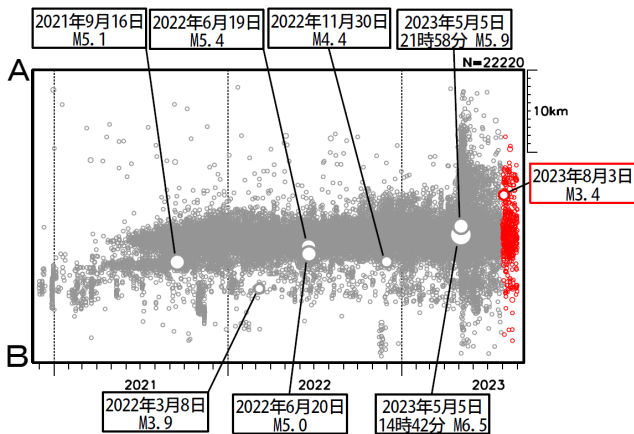
(2020年12月1日～2023年8月31日、
深さ0～25km、M \geq 1.0)

2023年8月の地震を赤色で表示

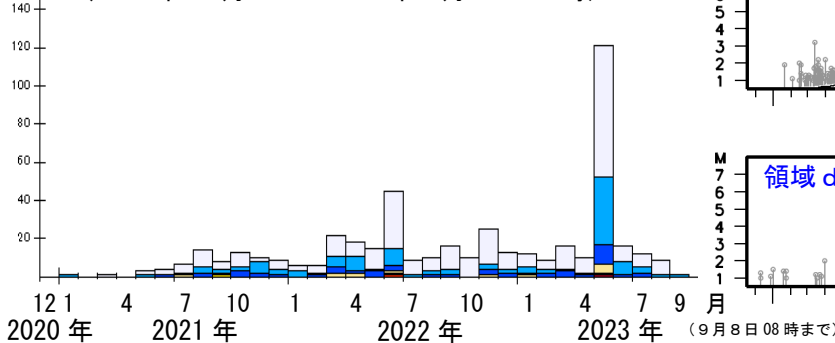
- ・ 黒色の吹き出し：領域a～dの各領域内で最大規模の地震及び最大震度5弱以上の地震
- ・ 赤色の吹き出し：緑色矩形内で2023年8月中の最大規模の地震



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9月8日08時)

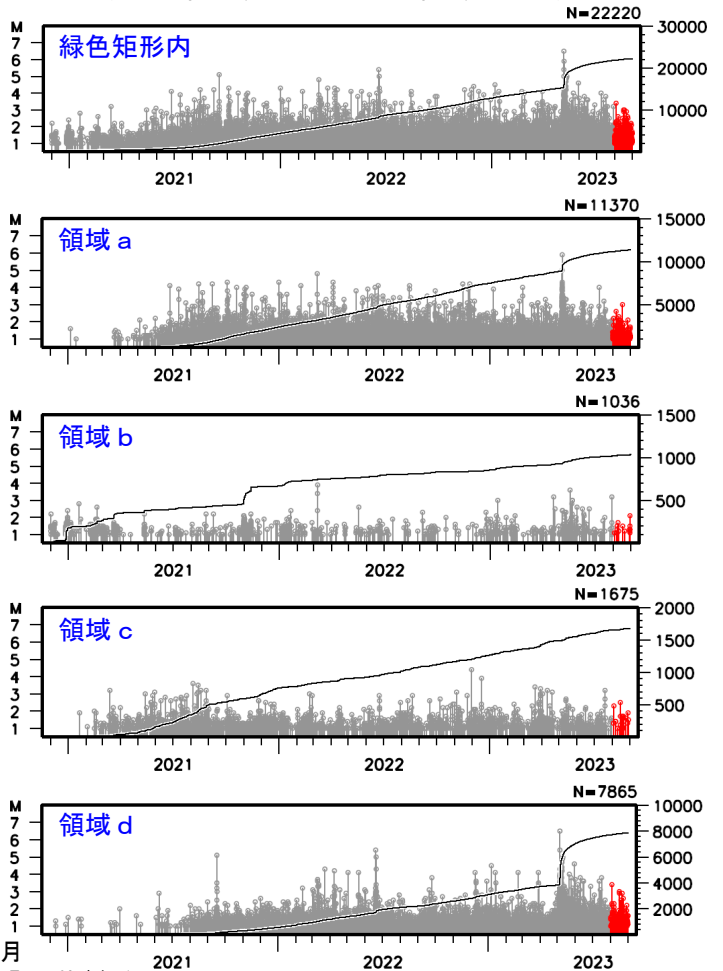


石川県能登地方(震央分布図の緑色矩形内)では、2018年頃から地震回数が増加傾向にあり、2020年12月から地震活動が活発になり、2021年7月頃からさらに活発になっている。2023年8月中も活発な状態が継続している。2023年8月中の最大規模の地震は、3日に能登半島沖で発生したM3.4の地震(最大震度1)である。なお、活動の全期間を通じた最大規模の地震は、2023年5月5日14時42分に発生したM6.5の地震(最大震度6強)である。

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8月31日)



期間別・震度別の地震発生回数表

| 期間 | 最大震度別回数 | | | | | | | | |
|---------------------------|---------|-----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5弱 | 5強 | 6弱 | 6強 | 計 |
| 2020年12月1日 ～2023年7月31日 | 285 | 110 | 48 | 13 | 1 | 2 | 1 | 1 | 461 |
| 2023年8月1日～31日 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 2023年9月1日～8日08時 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 計 | 293 | 112 | 48 | 13 | 1 | 2 | 1 | 1 | 471 |

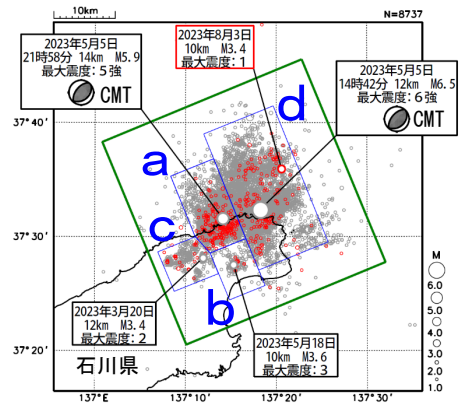
石川県能登地方の地震活動（最近の活動）

震央分布図

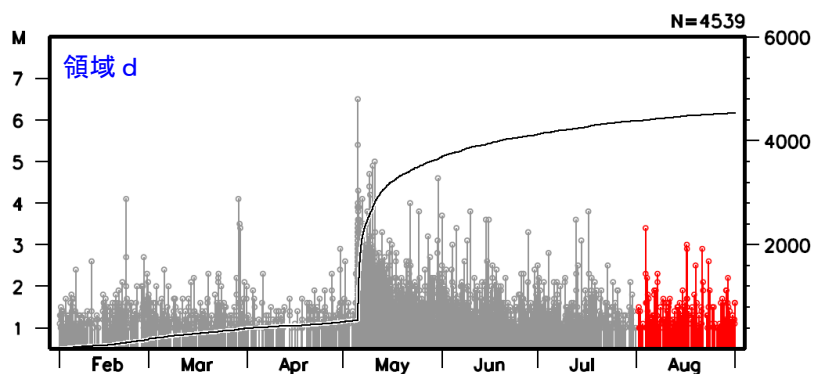
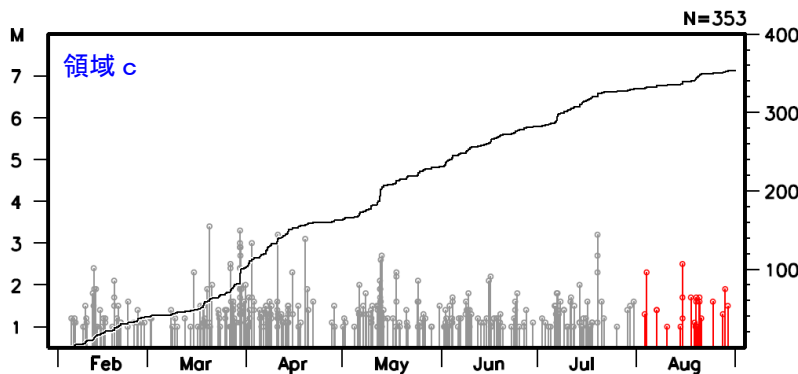
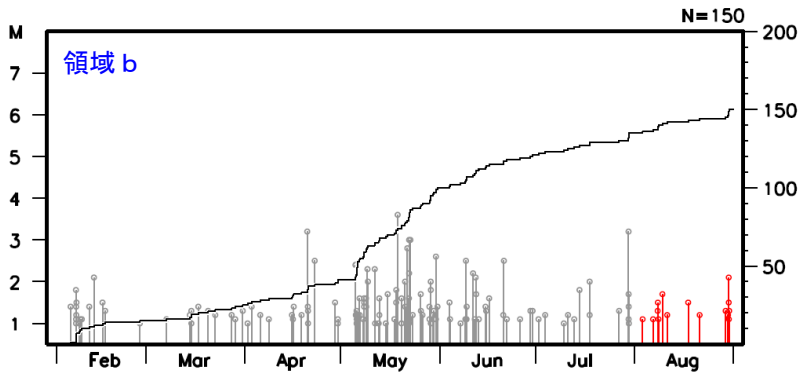
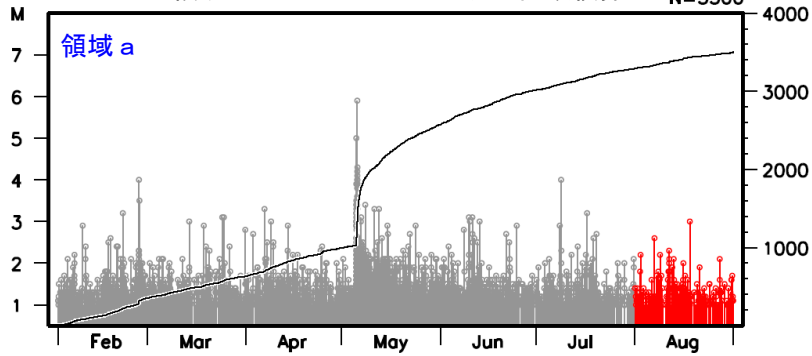
(2023年2月1日～2023年8月31日、
深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)

2023年8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8月中の最大規模の地震、



上図領域 a～d 内の M-T 図及び回数積算図 N=3500

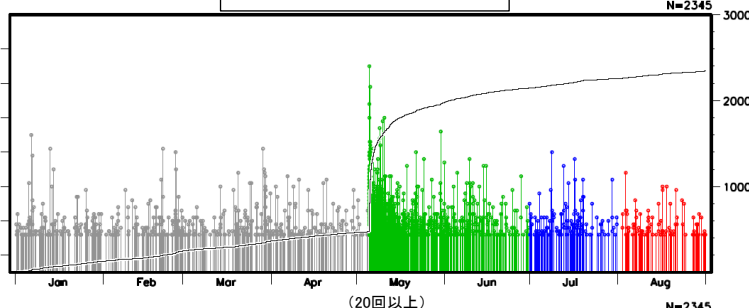
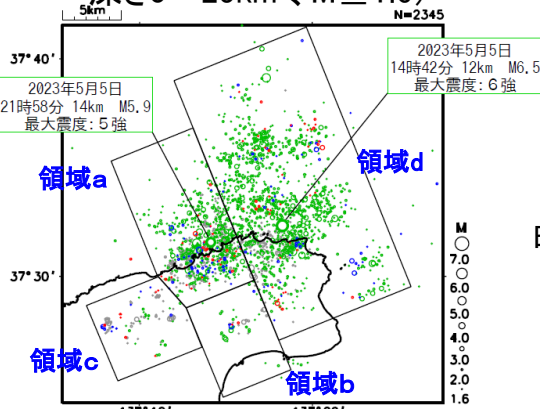


石川県能登地方の地震活動(M1.6以上の日別の地震回数比較)

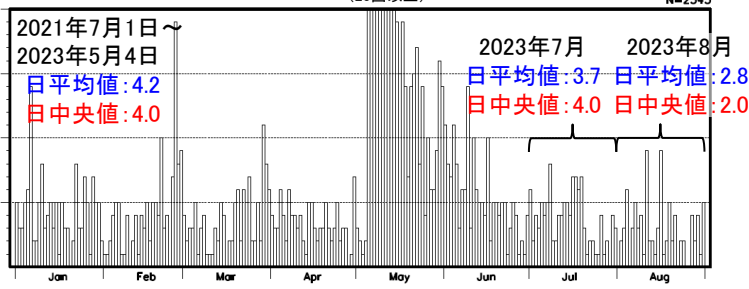
震央分布図

(2023年1月1日～2023年8月31日、MT・回数
深さ0～25km、M \geq 1.6)

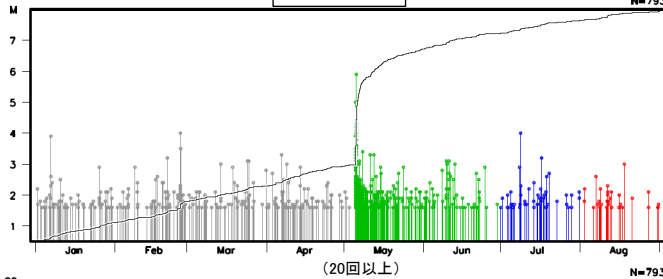
震央分布図全体



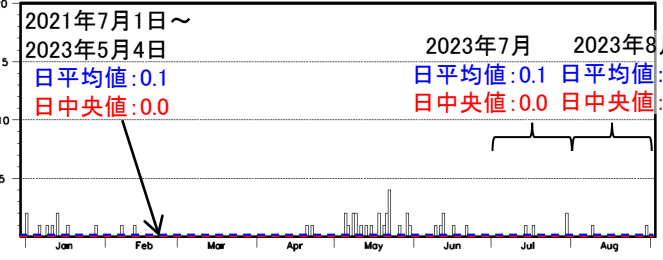
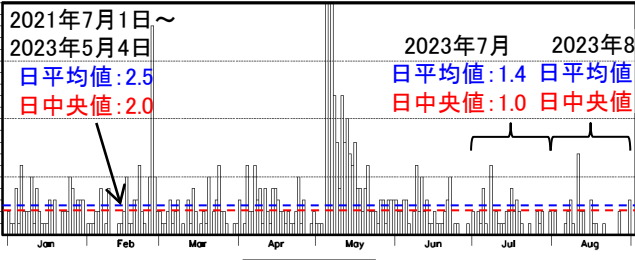
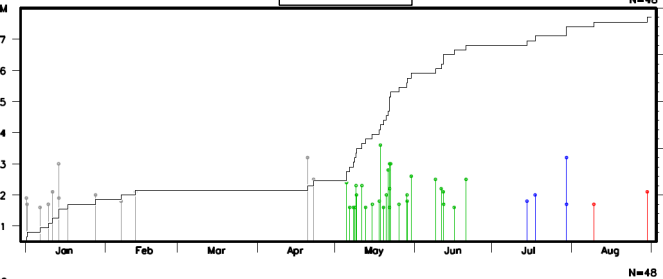
日別地震回数図



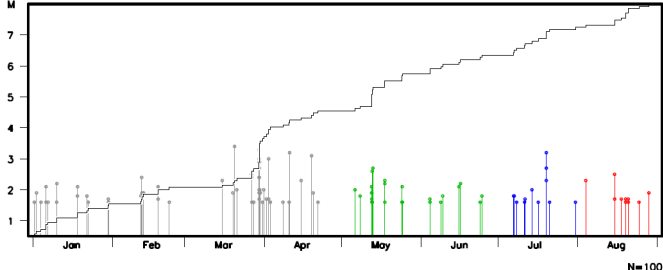
領域a



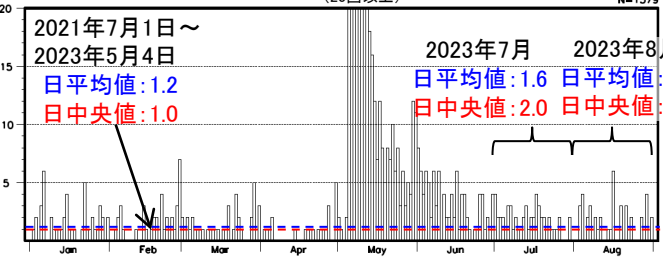
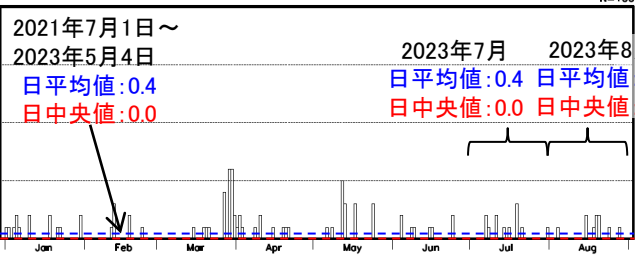
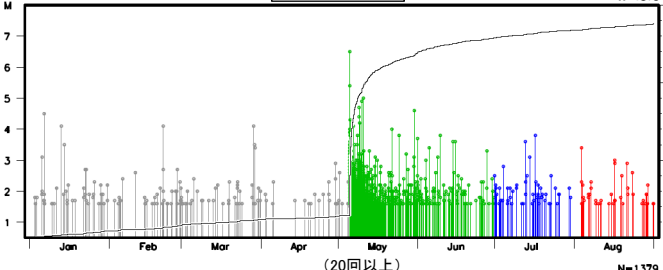
領域b



領域c

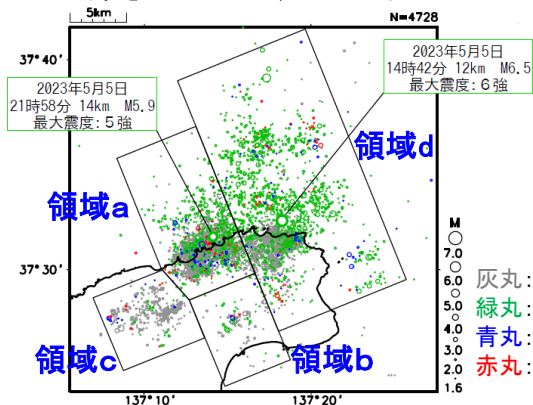


領域d

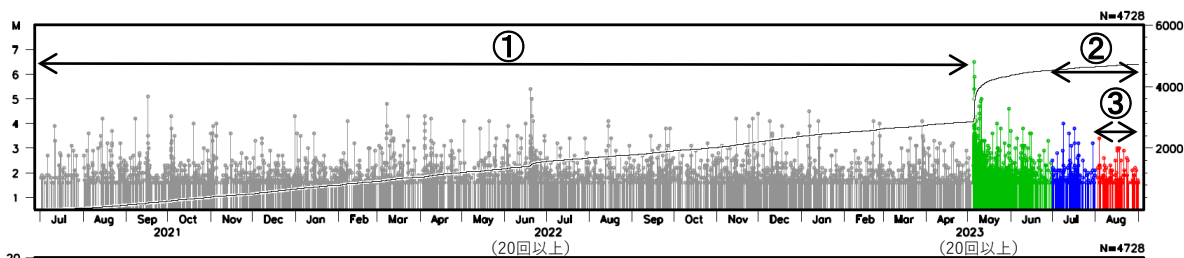


石川県能登地方の地震活動(M1.6以上の日別地震回数)

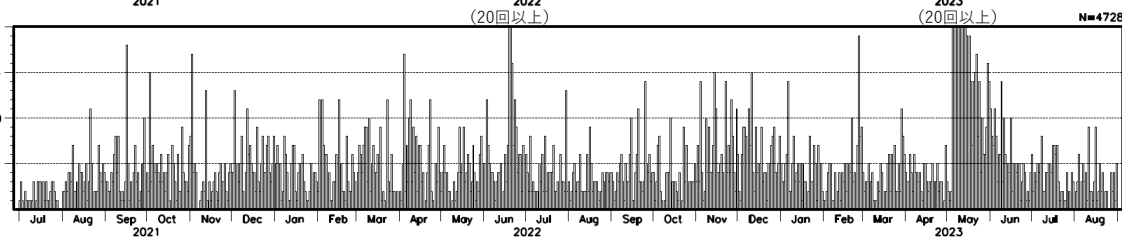
震央分布図
(2021年7月1日～2023年8月31日、
深さ0～25km、M \geq 1.6)



震央分布図全体
のMT・回数積算図



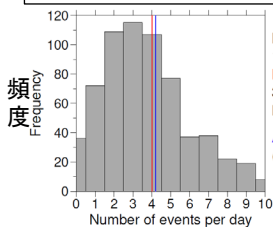
震央分布図全体
の日別地震回数



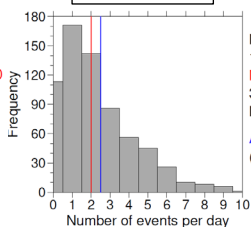
灰丸: 2021年7月1日～2023年5月4日
緑丸: 2023年5月5日～6月30日
青丸: 2023年7月1日～31日
赤丸: 2023年8月1日～31日

日別地震回数の頻度グラフ(青: 平均値、赤: 中央値)

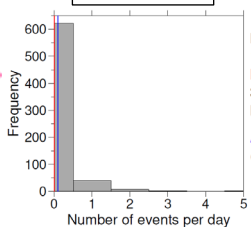
震央分布図全体



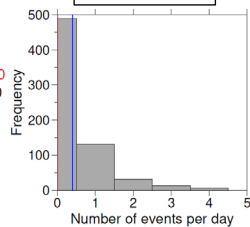
領域a



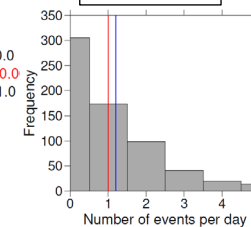
領域b



領域c



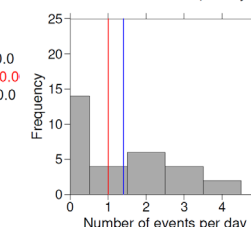
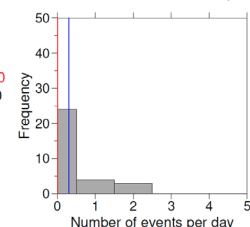
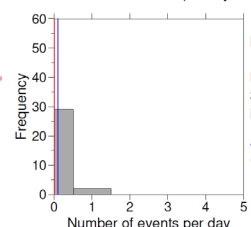
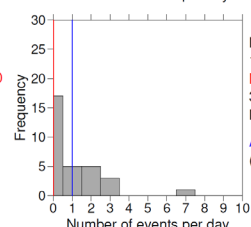
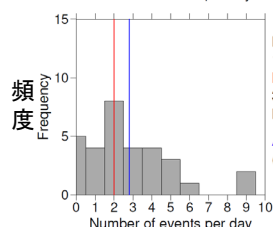
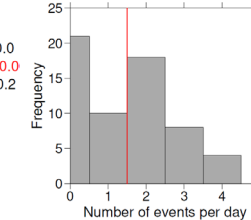
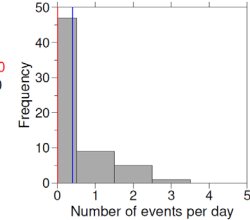
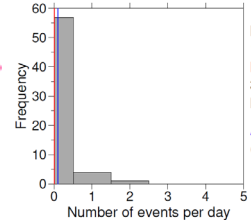
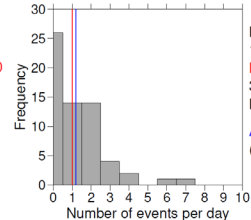
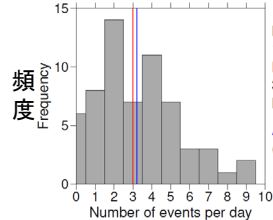
領域d



M6.5発生前
(期間①)
2021年7月1日
～
2023年5月4日

最近2か月間
(期間②)
2023年7月1日
～
2023年8月31日

最近1か月間
(期間③)
2023年8月1日
～
2023年8月31日

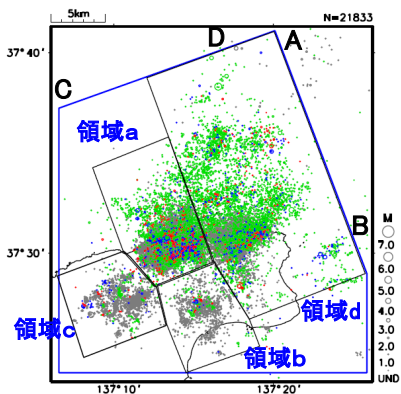


石川県能登地方の地震活動(カタログDD法による再計算震源)

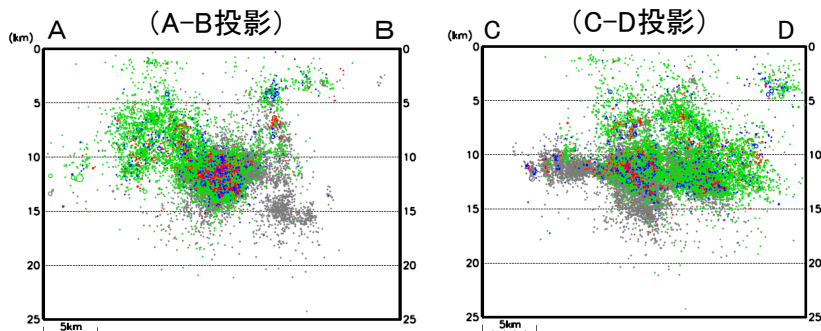
観測点補正值^{※1}を適用した再計算震源に、カタログの検測値を用いたDD法による震源再計算を行った。
 ※1) 臨時観測点を除いた観測点限定(Δ90km程度以内)による再計算震源を用いて求めた観測点補正值を、震源の再計算(臨時観測点を含む)に適用した。震源データ: 2018年1月1日~2023年8月31日、深さ0~25km、M \geq 1.0(震源計算にあたり観測点の標高は考慮していない)

震央分布図

(2020年7月1日~2023年8月31日、
深さ0~25km、M \geq 1.0)



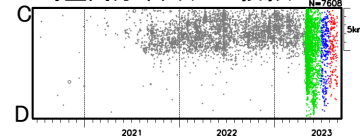
全体(青色領域内)の断面図



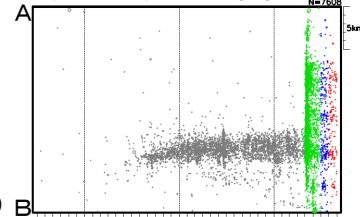
緑丸: 2023年5月5日M6.5発生~6月30日
 青丸: 2023年7月1日~30日
 赤丸: 2023年8月1日~31日
 灰丸: 上記以外の期間

領域d内

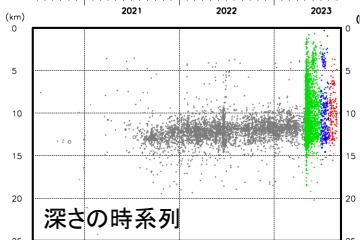
時空間分布図(C-D投影)



時空間分布図(A-B投影)

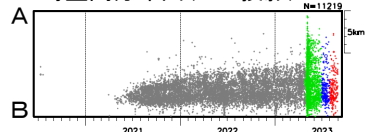


断面図(A-B投影)

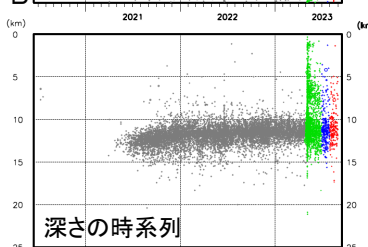


領域a内

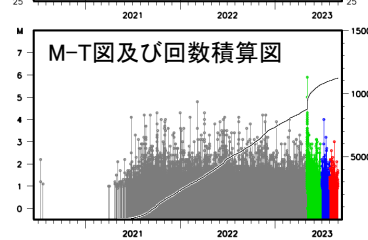
時空間分布図(A-B投影)



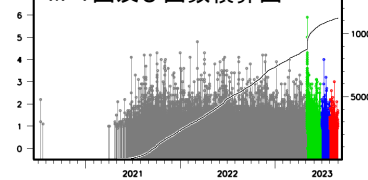
断面図(A-B投影)



深さの時系列

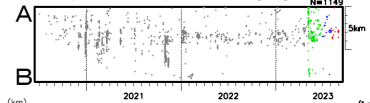


M-T図及び回数積算図

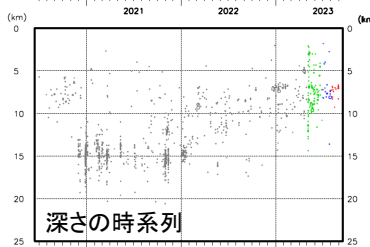


領域b内

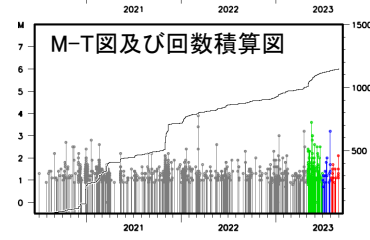
時空間分布図(A-B投影)



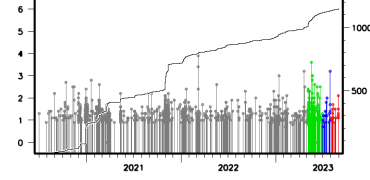
断面図(A-B投影)



深さの時系列

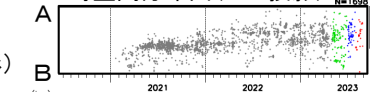


M-T図及び回数積算図

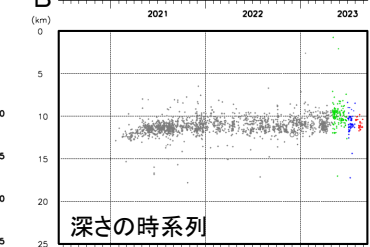


領域c内

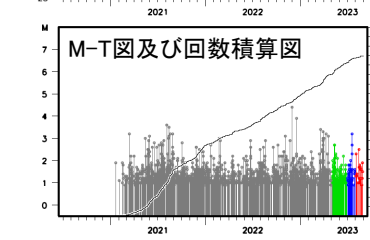
時空間分布図(A-B投影)



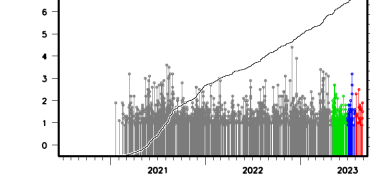
断面図(A-B投影)



深さの時系列



M-T図及び回数積算図

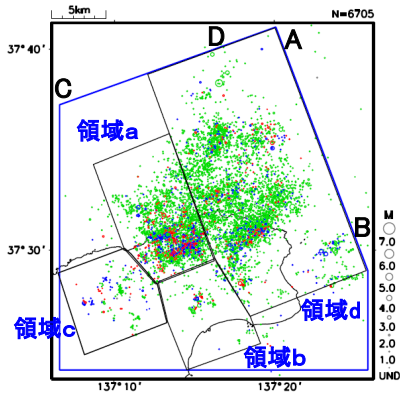


石川県能登地方の地震活動(カタログDD法による再計算震源: 最近4か月間表示)

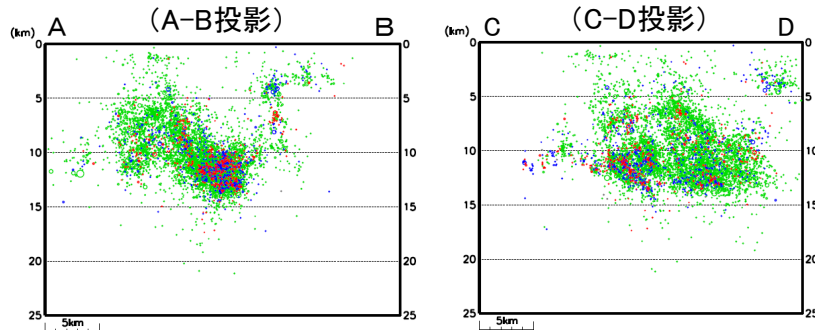
観測点補正值^{※1}を適用した再計算震源に、カタログの検測値を用いたDD法による震源再計算を行った。
 ※1) 臨時観測点を除いた観測点限定(Δ90km程度以内)による再計算震源を用いて求めた観測点補正值を、震源の再計算(臨時観測点を含む)に適用した。震源データ: 2018年1月1日~2023年8月31日、深さ0~25km、M≥1.0(震源計算にあたり観測点の標高は考慮していない)

震央分布図

(2023年4月1日~8月31日、
深さ0~25km、M≥1.0)



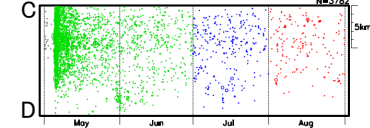
全体(青色領域内)の断面図



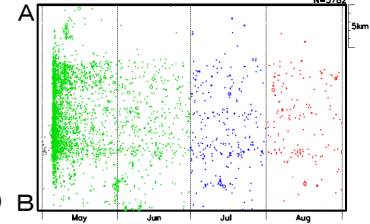
緑丸: 2023年5月5日M6.5発生~6月30日
 青丸: 2023年7月1日~30日
 赤丸: 2023年8月1日~31日
 灰丸: 上記以外の期間

領域d内

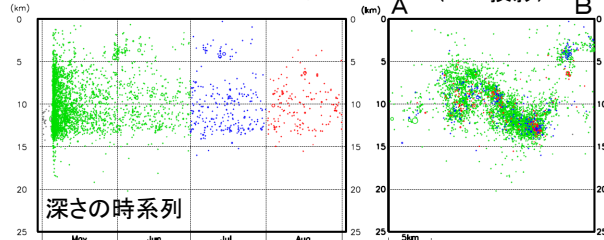
時空間分布図(C-D投影)



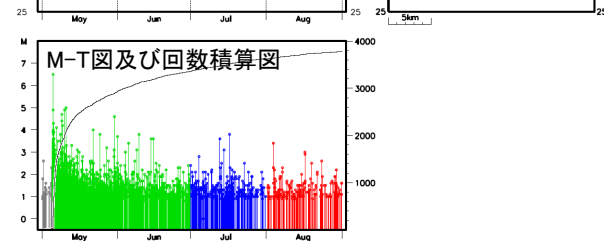
時空間分布図(A-B投影)



断面図 (A-B投影)

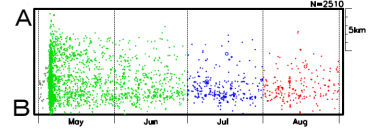


深さの時系列

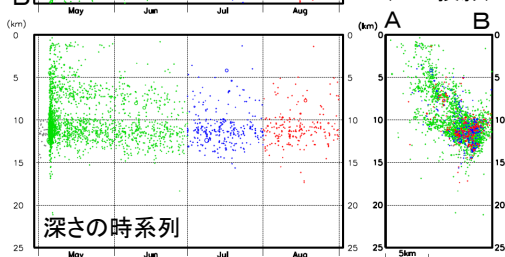


領域a内

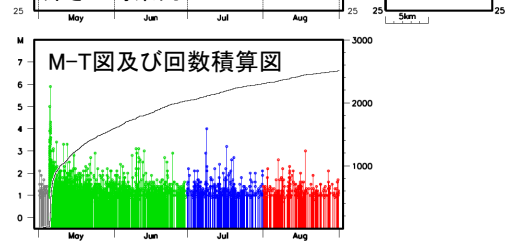
時空間分布図(A-B投影)



断面図 (A-B投影)

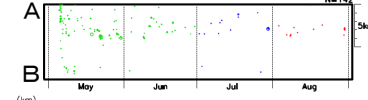


深さの時系列

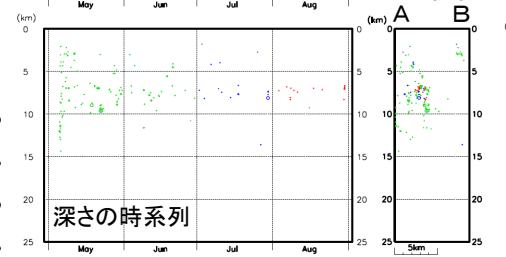


領域b内

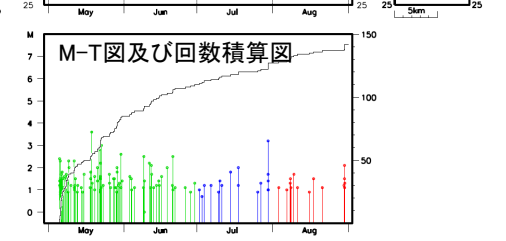
時空間分布図(A-B投影)



断面図 (A-B投影)

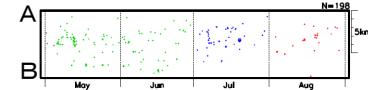


深さの時系列

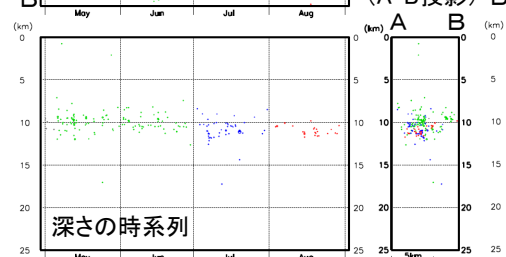


領域c内

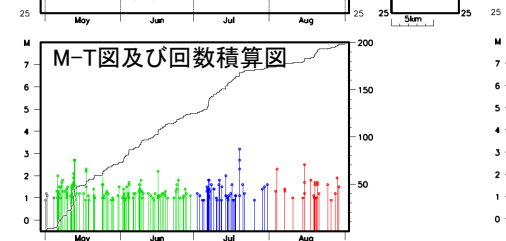
時空間分布図(A-B投影)



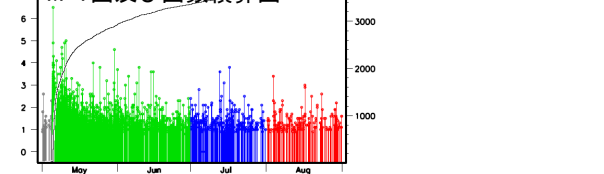
断面図 (A-B投影)



深さの時系列



M-T図及び回数積算図



石川県能登地方の地震活動

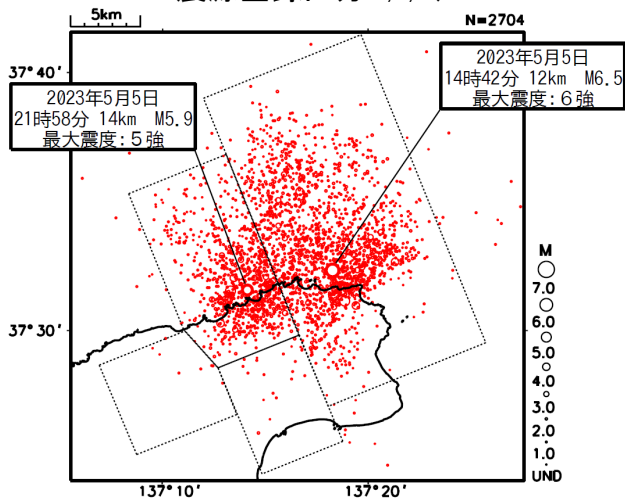
「2023年5月5日14時42分(M6.5発生)～7日24時00分」における震源決定の追加処理

追加処理前

震央分布図

(2023年5月5日14時42分～

7日24時00分、深さ0～25km、M全て、
震源登録区分K,k,A)

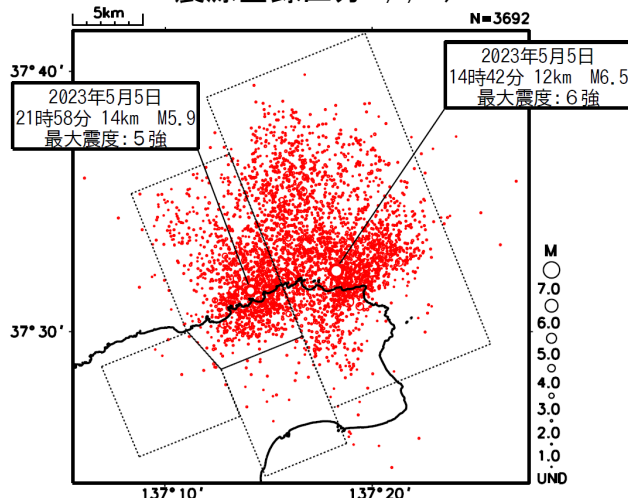


追加処理後

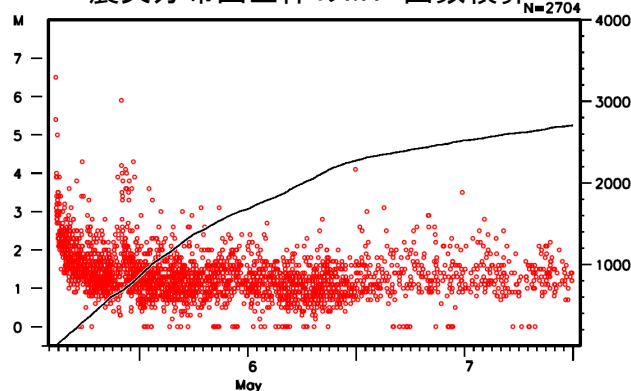
震央分布図

(2023年5月5日14時42分～

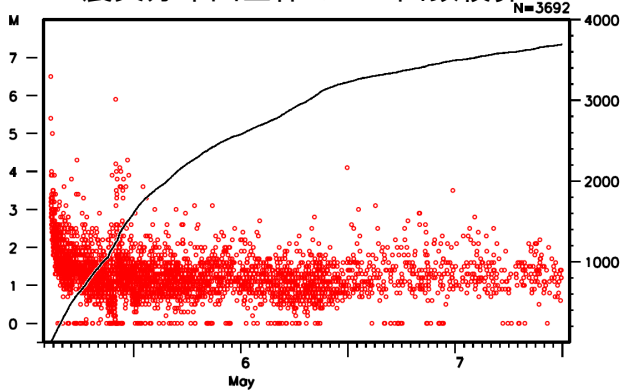
7日24時00分、深さ0～25km、M全て、
震源登録区分K,k,A)



震央分布図全体のMT・回数積算



震央分布図全体のMT・回数積算



<追加処理の概要>

石川県能登地方における「2023年5月5日14時42分(M6.5発生)～5月7日24時00分」の期間は、地震活動の活発化により、震源決定作業に遅れが生じたため、震度1以上を観測した地震は精査検測の対象とし、それ以外は自動決定による震源(以下、自動震源)をそのまま登録していた。

そのため、当該期間について、以下の追加処理を行い、**2023年8月21日に一元化震源データに反映した。**

- 登録済みの自動震源について、通常の検測基準に従い、M1.7以上は精査検測、M1.7未満は簡易検測を行った。
- 地震活動の活発化によるトリガレベルの上昇により自動で検知できなかった概ねM1.0を超える地震についても、追加で検測を行った。

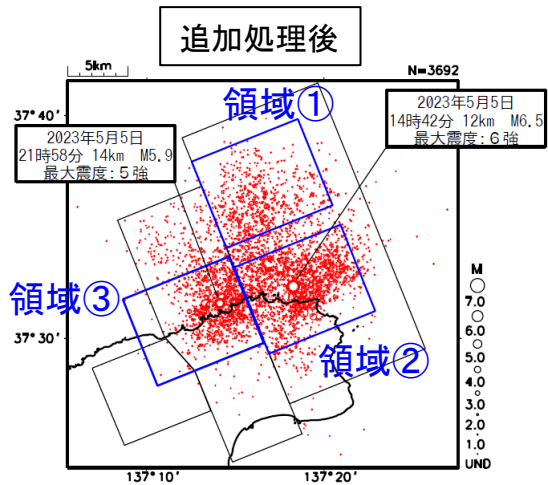
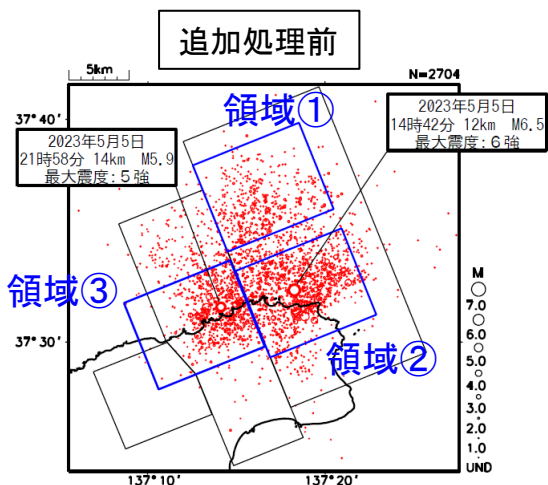
当該期間における追加処理前後の震源データを左図に示す。

石川県能登地方の地震活動

「2023年5月5日14時42分(M6.5発生)～7日24時00分」における震源決定の追加処理(追加処理前後の比較)

追加処理前後の
震央分布図

(2023年5月5日14時42分～
7日24時00分、深さ0～25km、M全て)



追加処理前後の
規模別頻度分布・b値
(b値はM1.6以上で計算)

震央分布図内

黒: 追加処理前
赤: 追加処理後

領域①

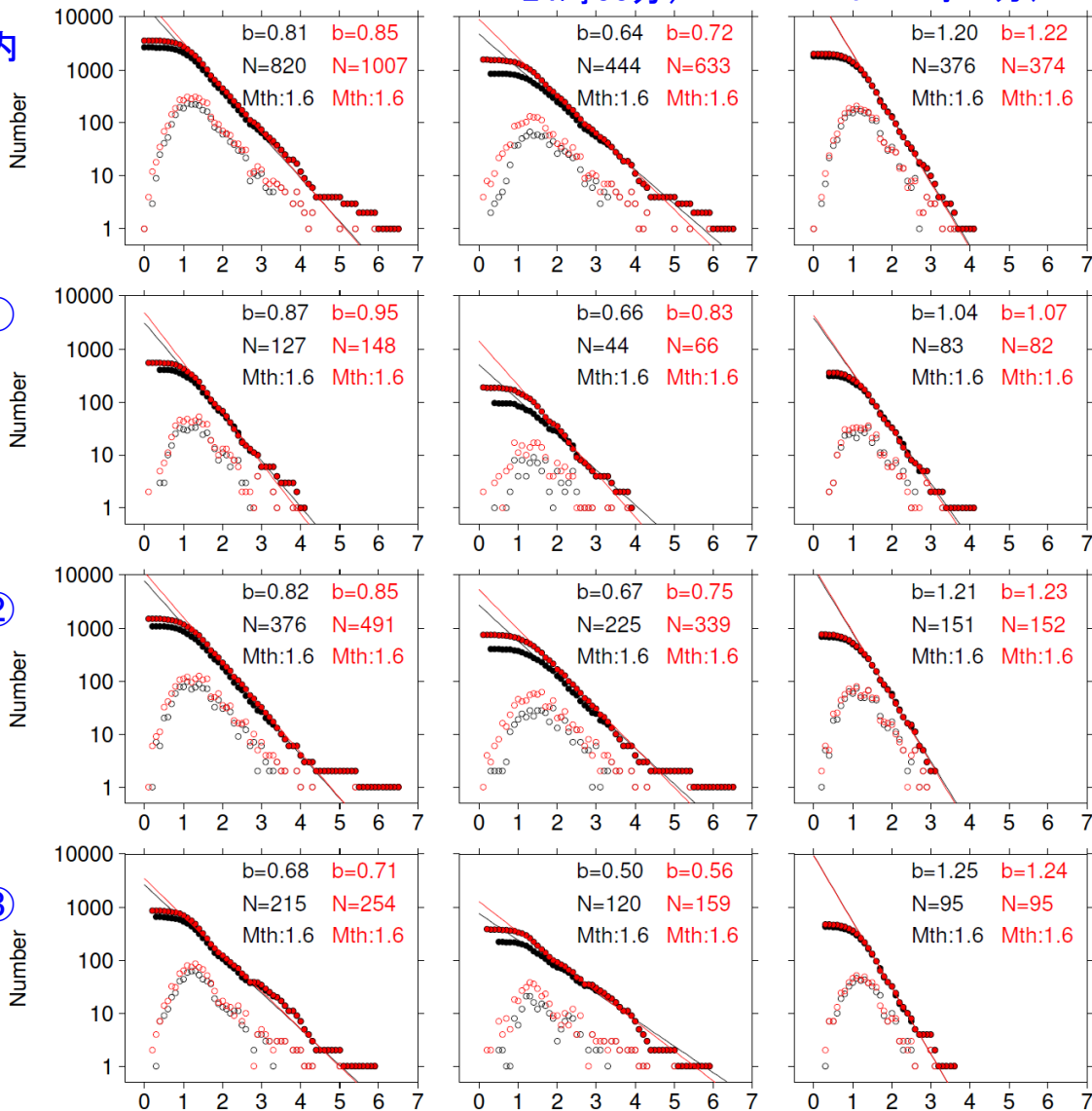
領域②

領域③

5月5、6、7日
(5月5日14時42分～
7日24時00分)

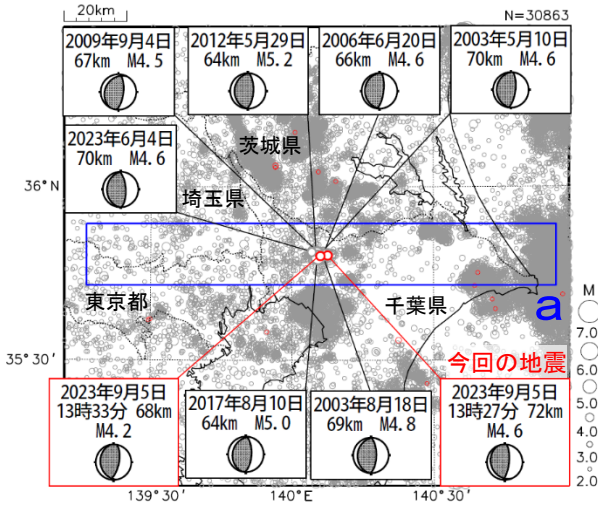
5月5日
(5月5日14時42分～
24時00分)

5月6、7日
(5月6日00時00分～
7日24時00分)



9月5日 千葉県北西部の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2023年9月6日、
深さ0～150km、M \geq 2.0)
2023年9月の地震を赤色で表示

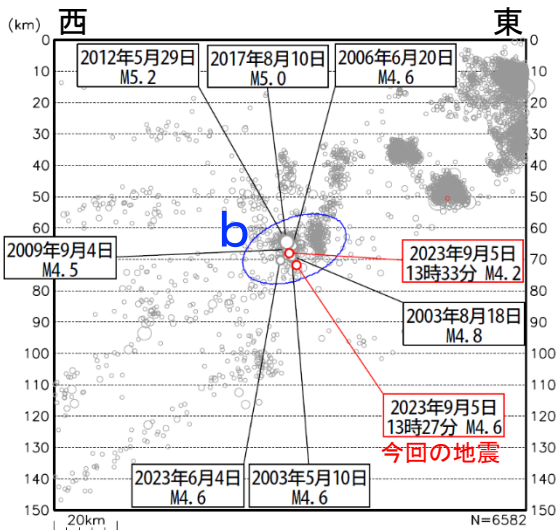


2023年9月5日13時27分に千葉県北西部の深さ72kmでM4.6の地震(最大震度3)が発生した。この地震は、発震機構が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した。また、この地震の震源付近では、同日13時33分に深さ68kmでM4.2の地震(最大震度2)が発生した。

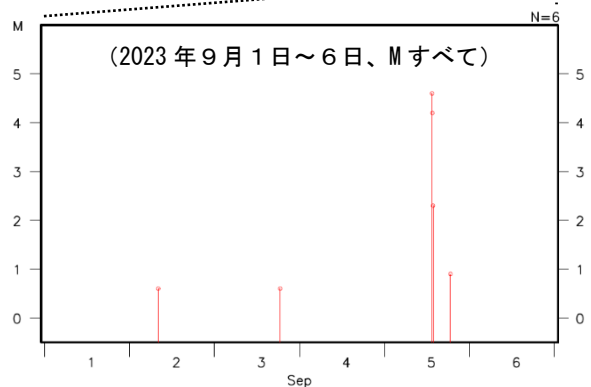
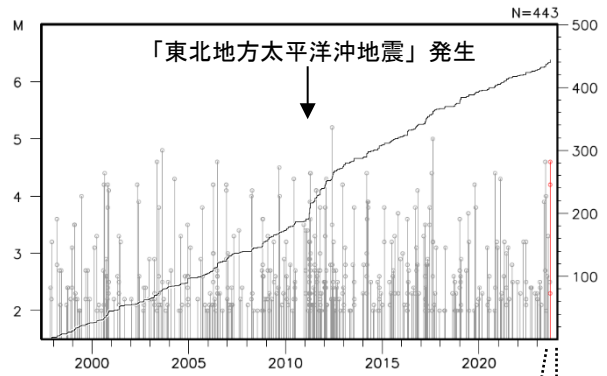
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)は、M4.0以上の地震がしばしば発生している。また、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生以降、地震活動が一時的に活発になった。

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)。

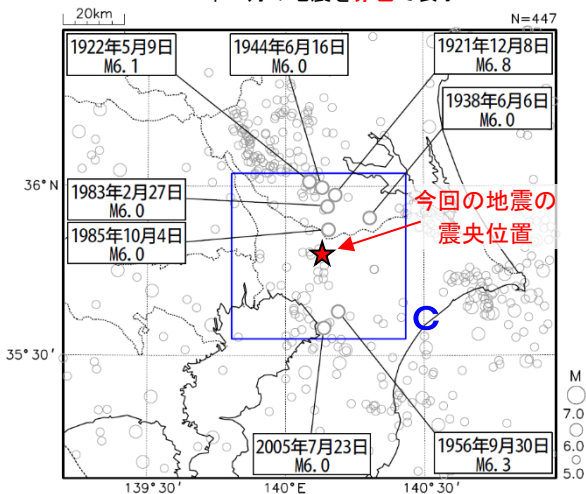
領域a内の断面図 (東西投影)



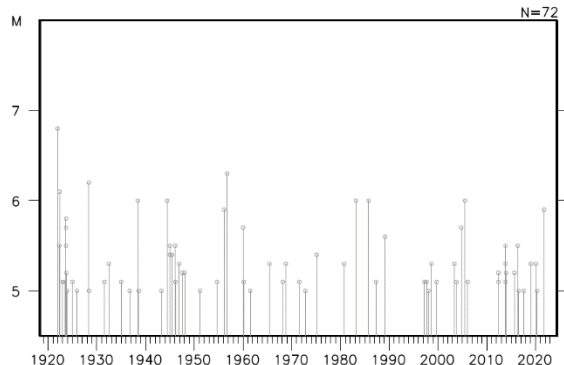
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年9月6日、
深さ0～150km、M \geq 5.0)
2023年9月の地震を赤色で表示



領域c内のM-T図



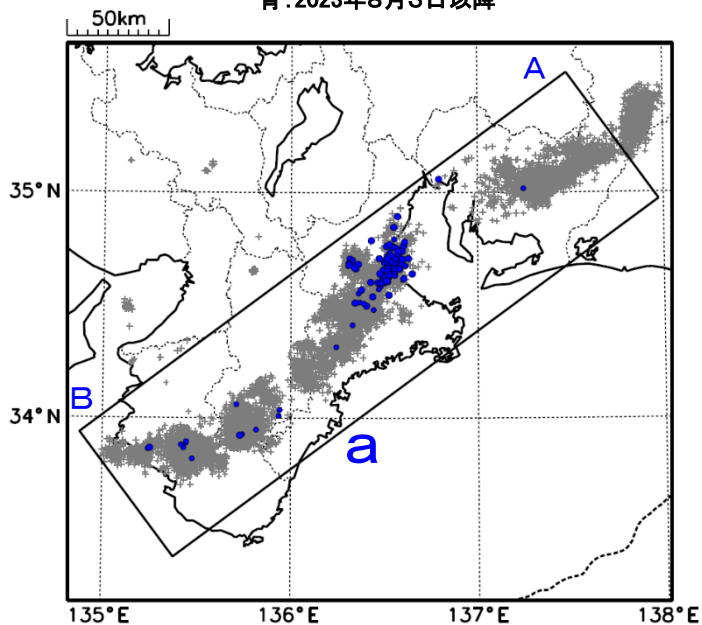
紀伊半島北部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

8月3日から8日にかけて、紀伊半島北部で深部低周波地震(微動)を観測した。深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ・傾斜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。

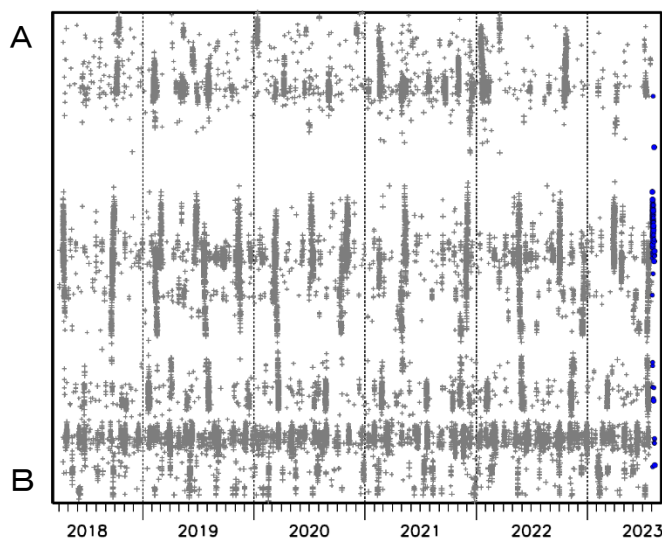
深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日~2023年8月11日、
深さ0~60km、Mすべて)

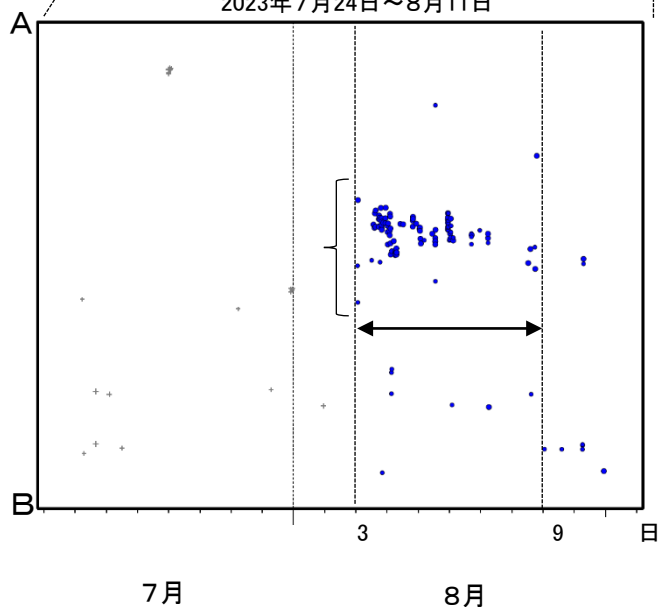
灰: 2018年4月1日~2023年8月2日、
青: 2023年8月3日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)

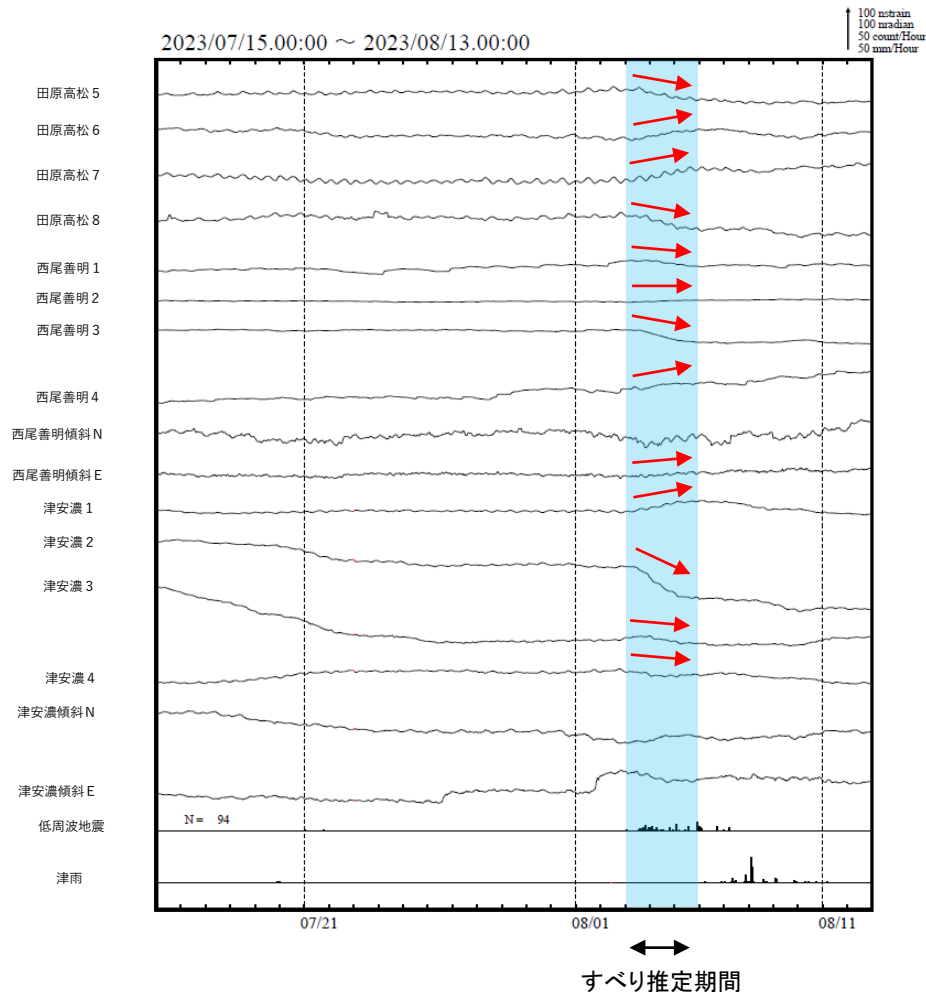


2023年7月24日~8月11日



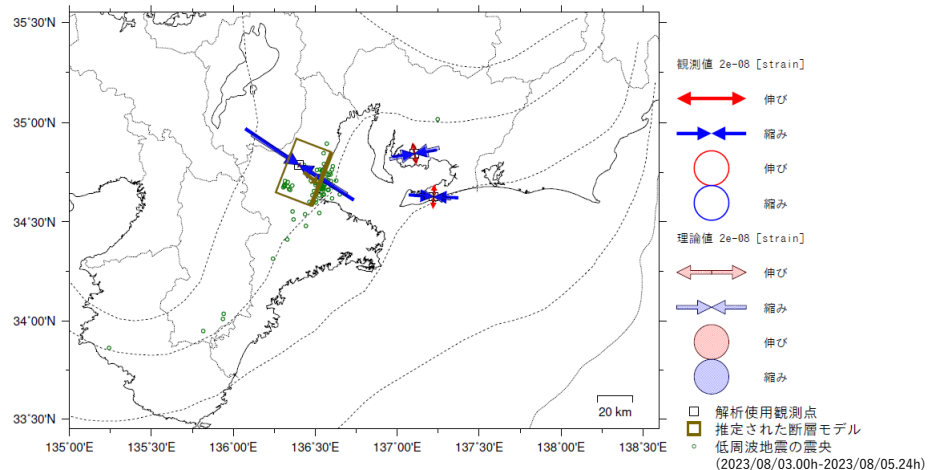
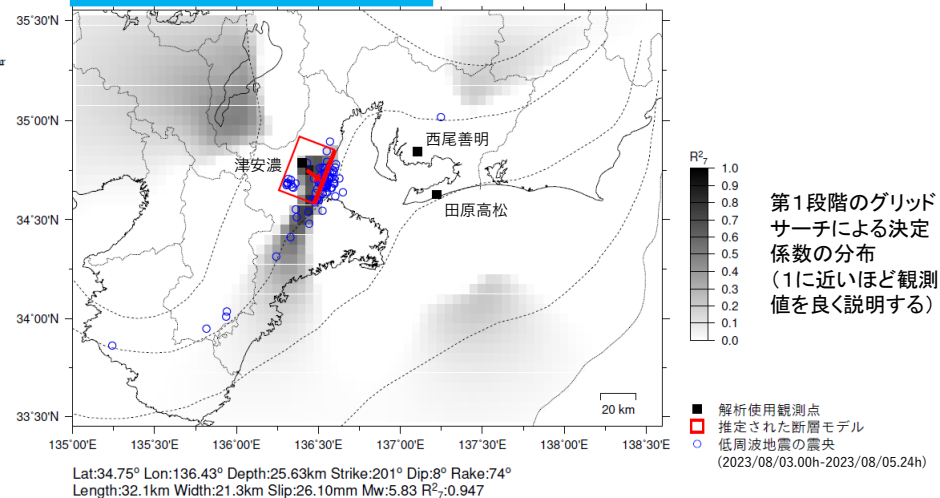
紀伊半島北部で観測した短期的ゆっくりすべり(8月3日～5日)

愛知県から三重県で観測されたひずみ・傾斜変化



西尾善明及び津安濃は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。

2023年8月3日0時～5日24時 Mw5.8



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。

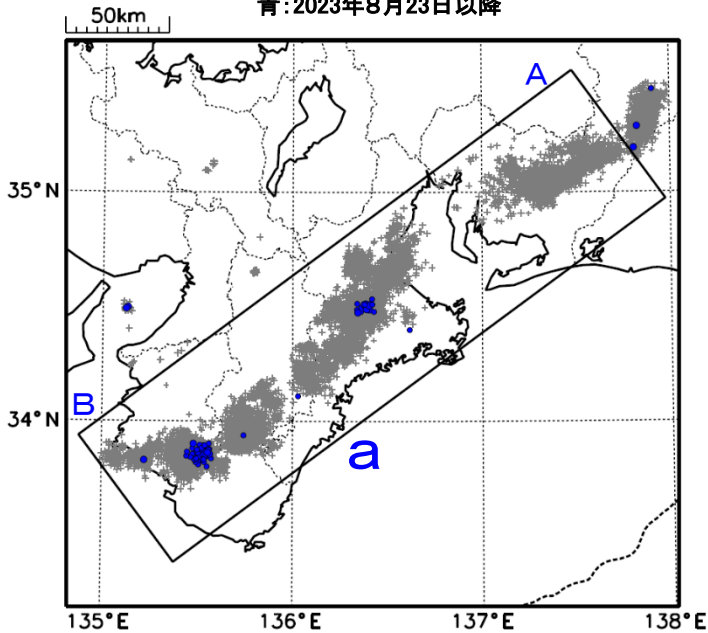
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

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

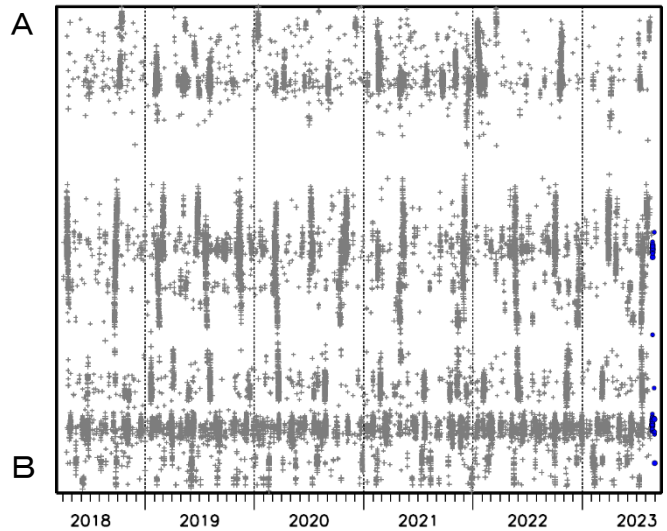
8月23日から25日にかけて、伊勢湾周辺に設置されている複数のひずみ・傾斜計で地殻変動を観測した。これは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。なお、対応する深部低周波地震(微動)活動は観測されていない。

深部低周波地震(微動)活動

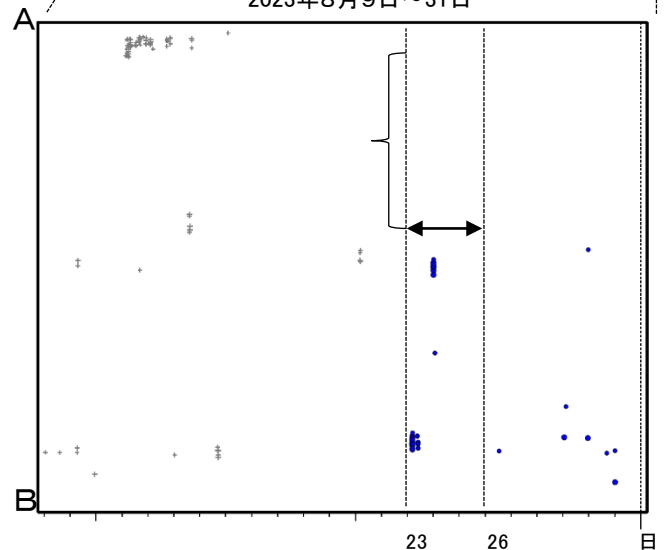
震央分布図(2018年4月1日～2023年8月31日、
深さ0～60km、Mすべて)
灰:2018年4月1日～2023年8月22日、
青:2023年8月23日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)



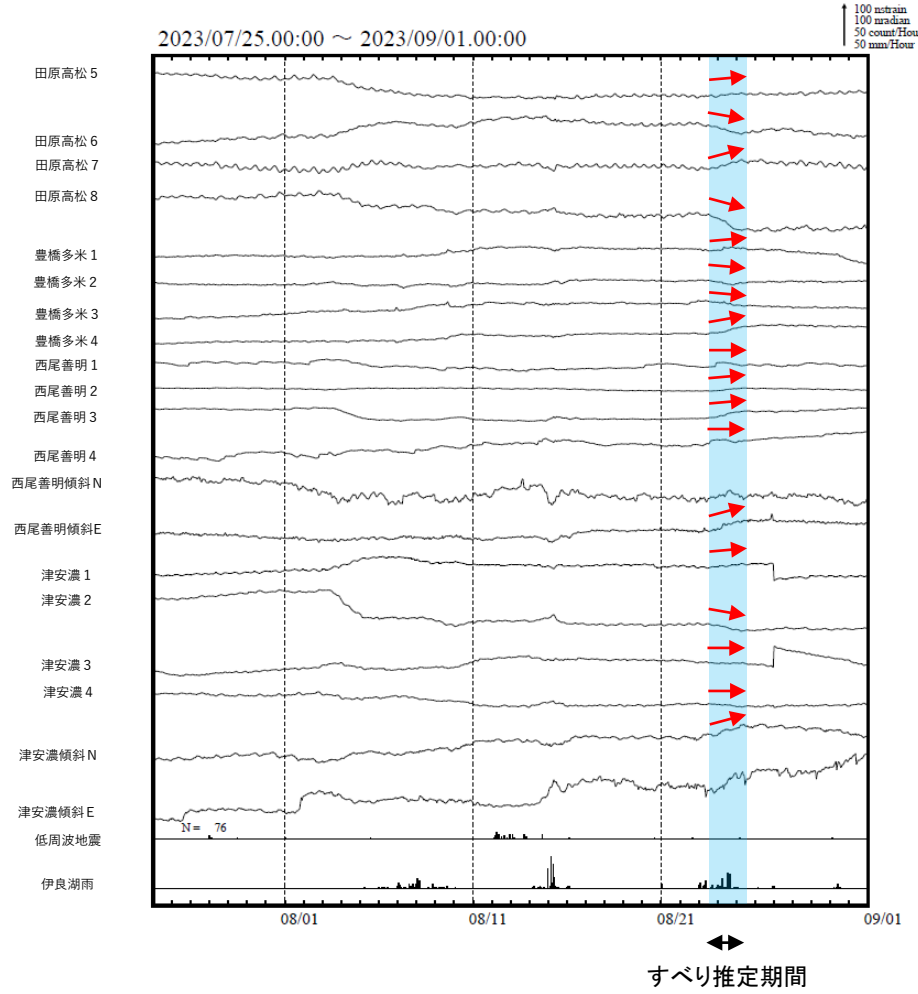
2023年8月9日～31日



8月

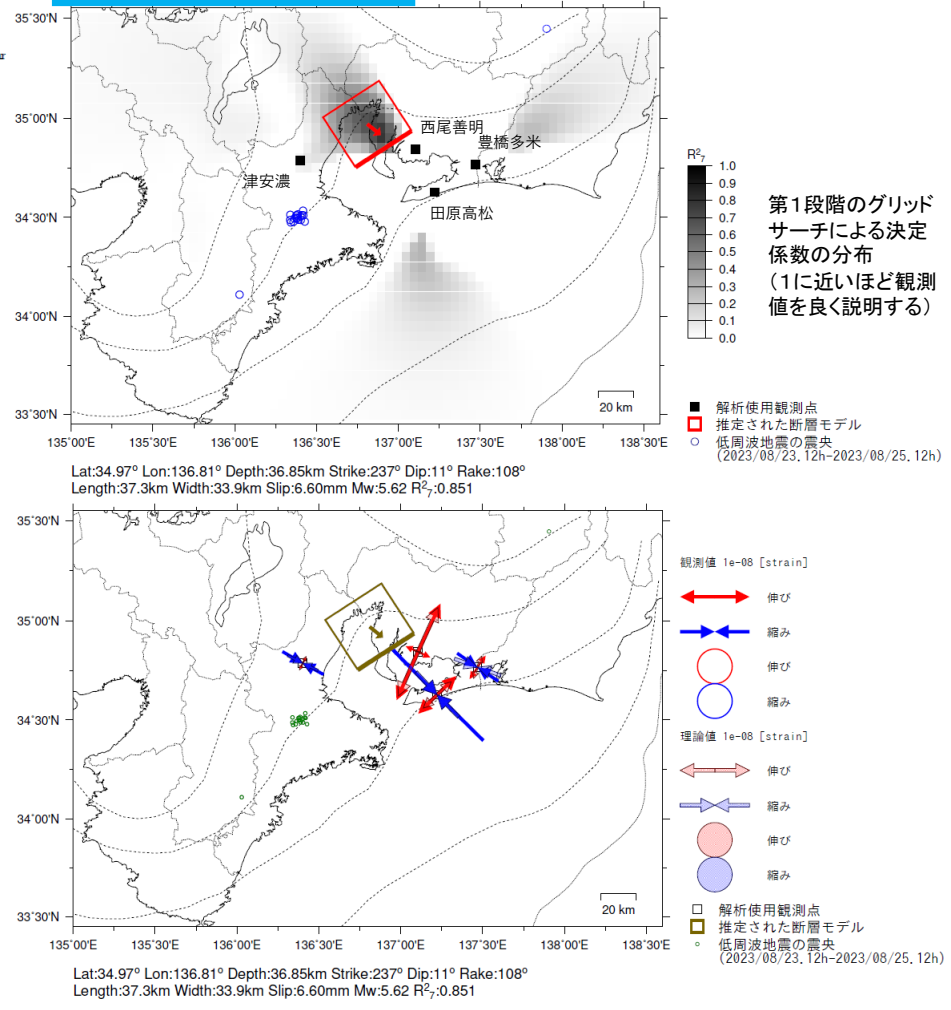
東海で観測した短期的ゆっくりすべり(8月23日~25日)

愛知県から三重県で観測されたひずみ・傾斜変化



豊橋多米、西尾善明及び津安濃は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。

2023年8月23日12時~25日12時 Mw5.6

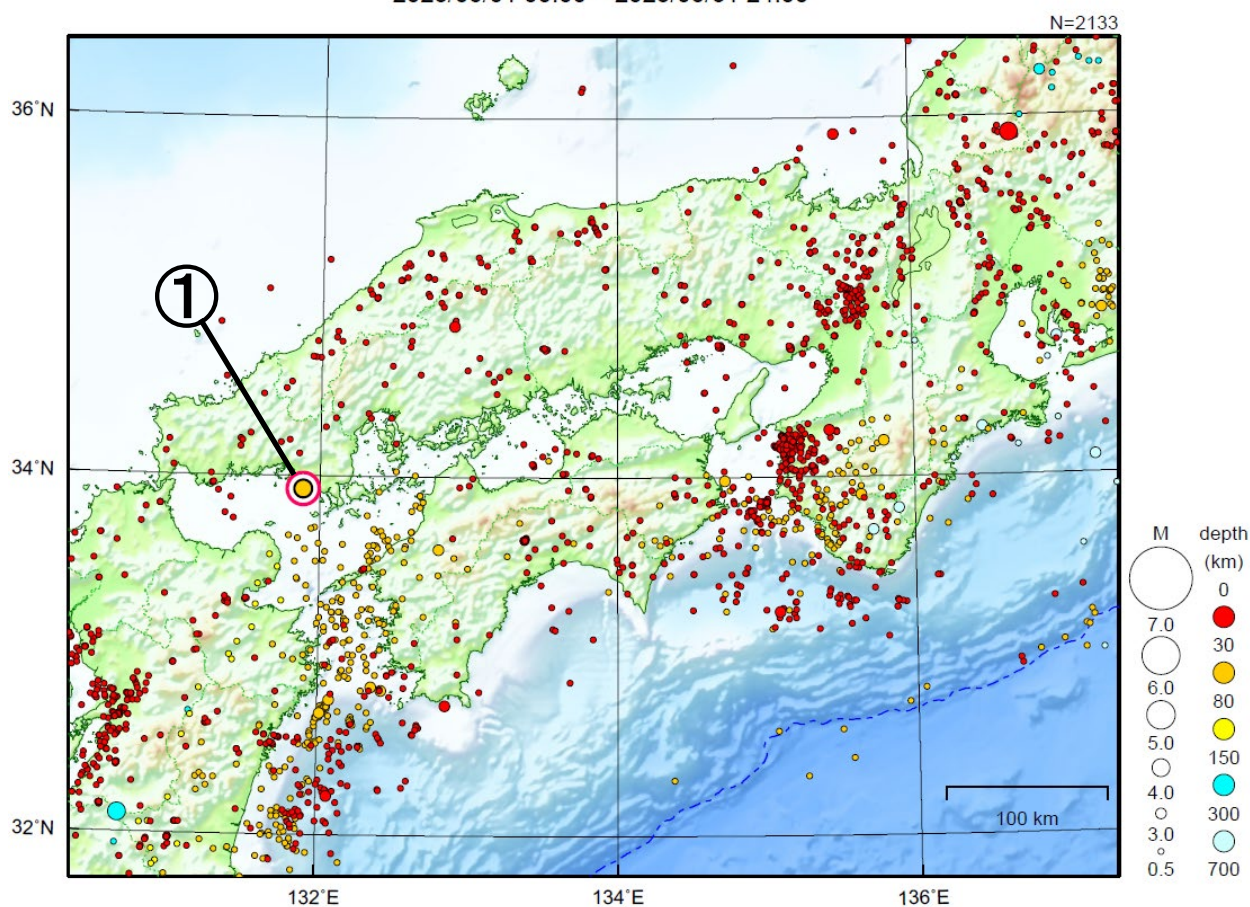


左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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。

近畿・中国・四国地方

2023/08/01 00:00 ~ 2023/08/31 24:00



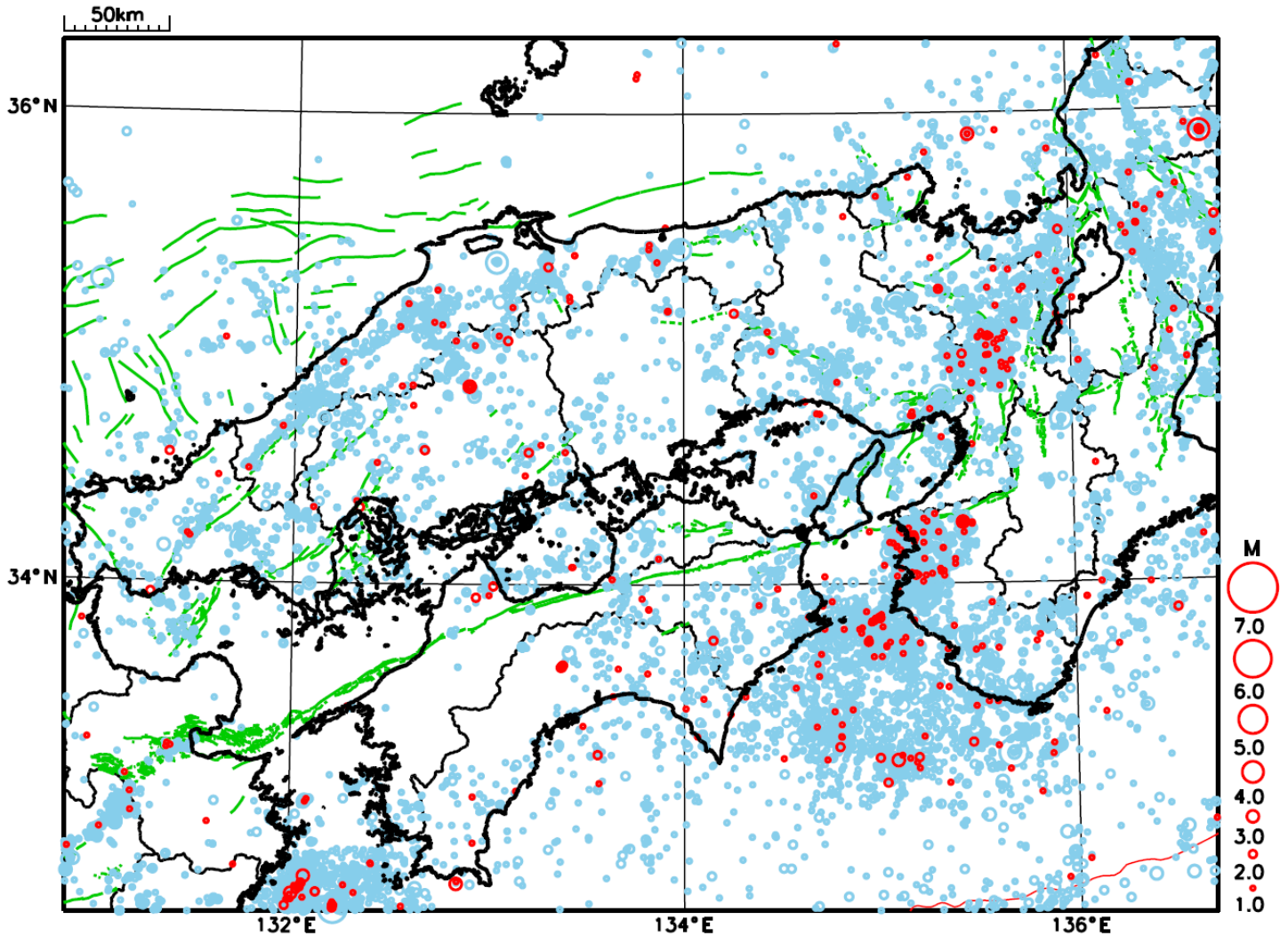
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

- ① 8月26日に周防灘でM4.6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

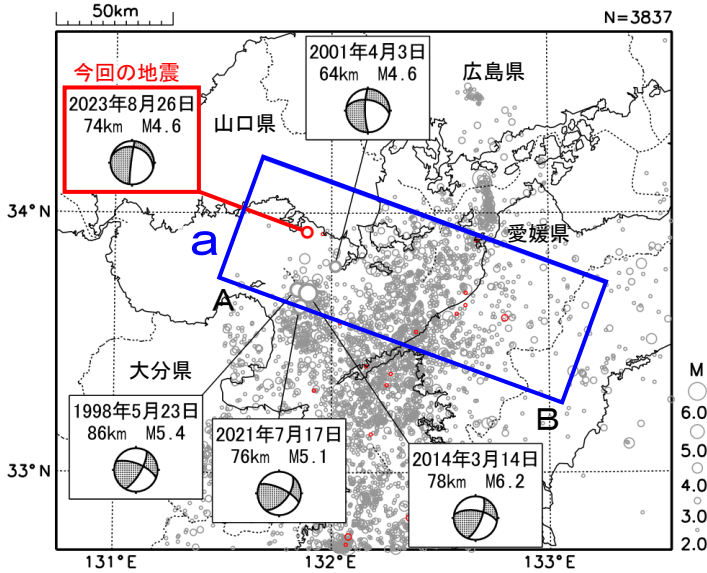
近畿・中国・四国地方における 2023 年 8 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



○ : 当月に発生した地震
○ : 過去3年間に発生した地震

8月26日 周防灘の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2023年8月31日
深さ30～120km、M \geq 2.0)
2023年8月の地震を赤色○で表示

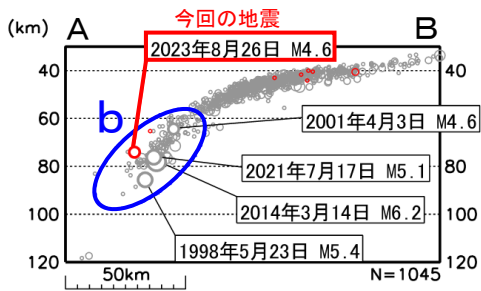


2023年8月26日22時29分に周防灘の深さ74kmでM4.6の地震（最大震度3）が発生した。この地震はフィリピン海プレート内部で発生した。発震機構は、東北東-西南西方向に張力軸を持つ型である。

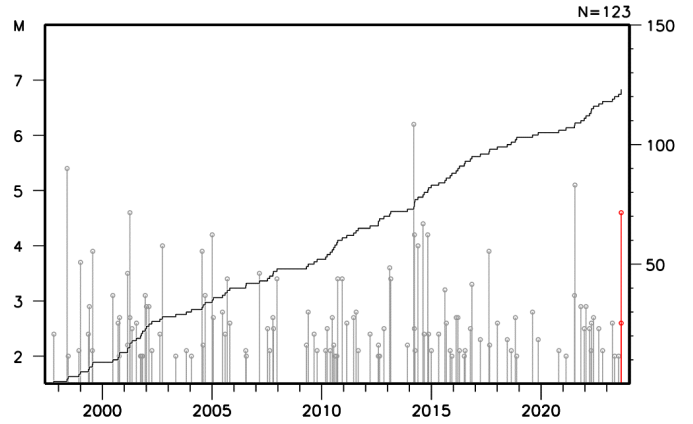
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域b）では、M4.0以上の地震が時々発生している。2014年3月14日にはM6.2の地震（最大震度5強）が発生し、負傷者21人、住家一部破損57棟の被害が生じた（総務省消防庁による）。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、M6.0以上の地震が4回発生している。このうち、1983年8月26日に発生したM6.6の地震では、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）。

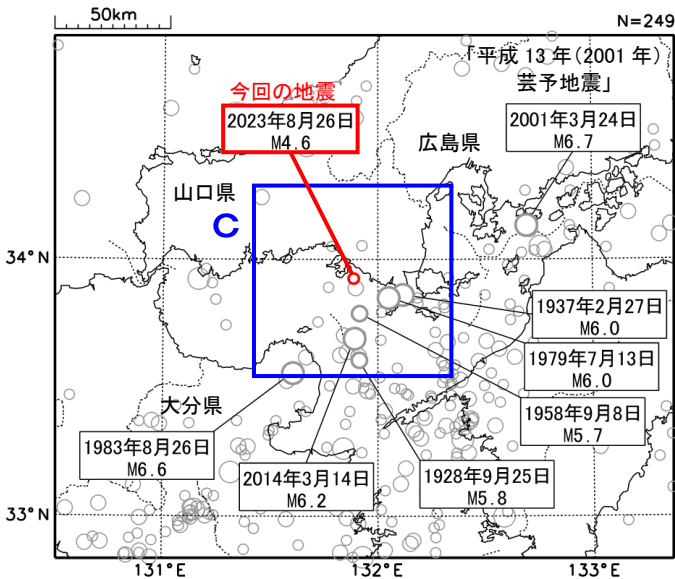
領域a内の断面図（A-B投影）



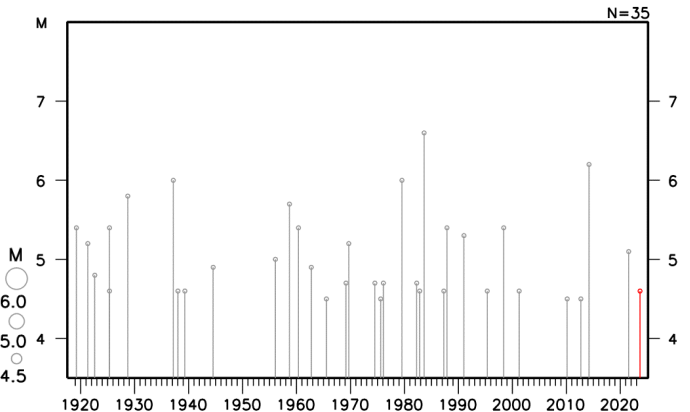
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年8月31日、
深さ0～120km、M \geq 4.5)
2023年8月の地震を赤色○で表示
今回の地震と「平成13年（2001年）芸予地震」と
領域c内のM5.5以上の地震に吹き出しを付加



領域c内のM-T図



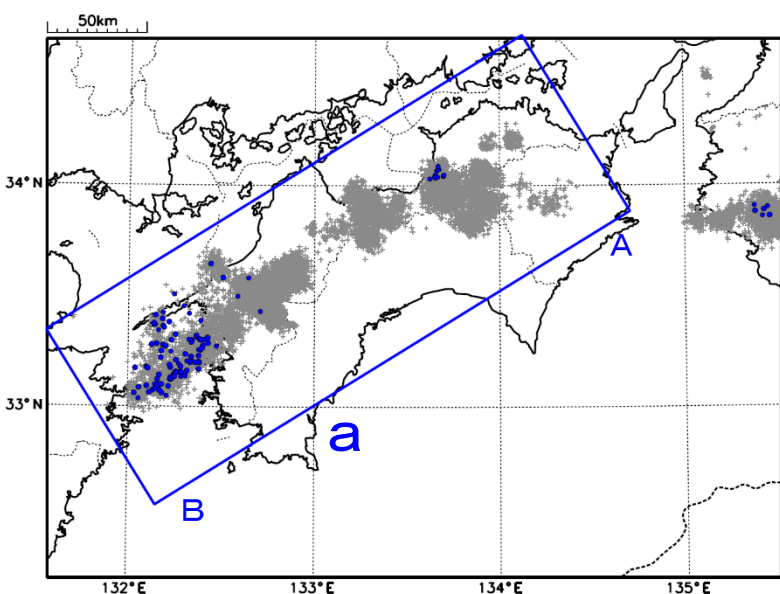
四国西部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

8月14日から21日にかけて、四国西部で深部低周波地震(微動)を観測した。

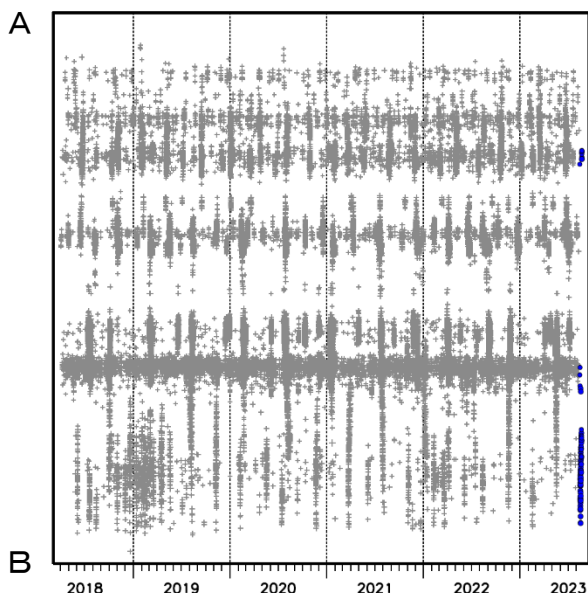
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

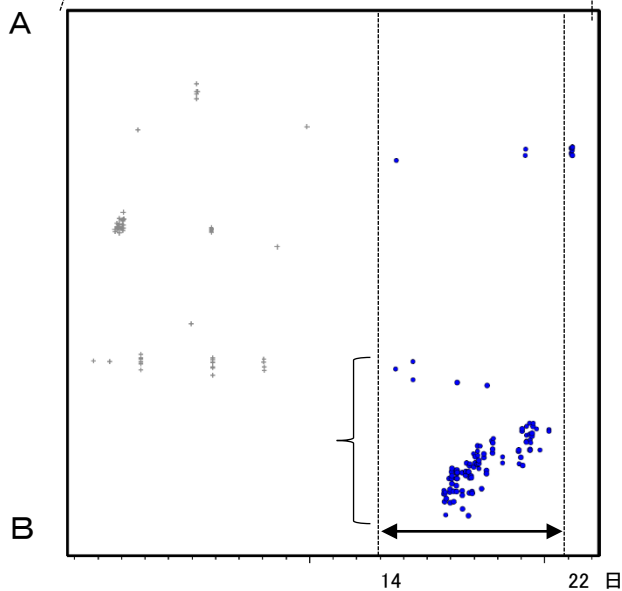
震央分布図(2018年4月1日~2023年8月22日、
深さ0~60km、Mすべて)
灰:2018年4月1日~2023年8月13日、
青:2023年8月14日以降



震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



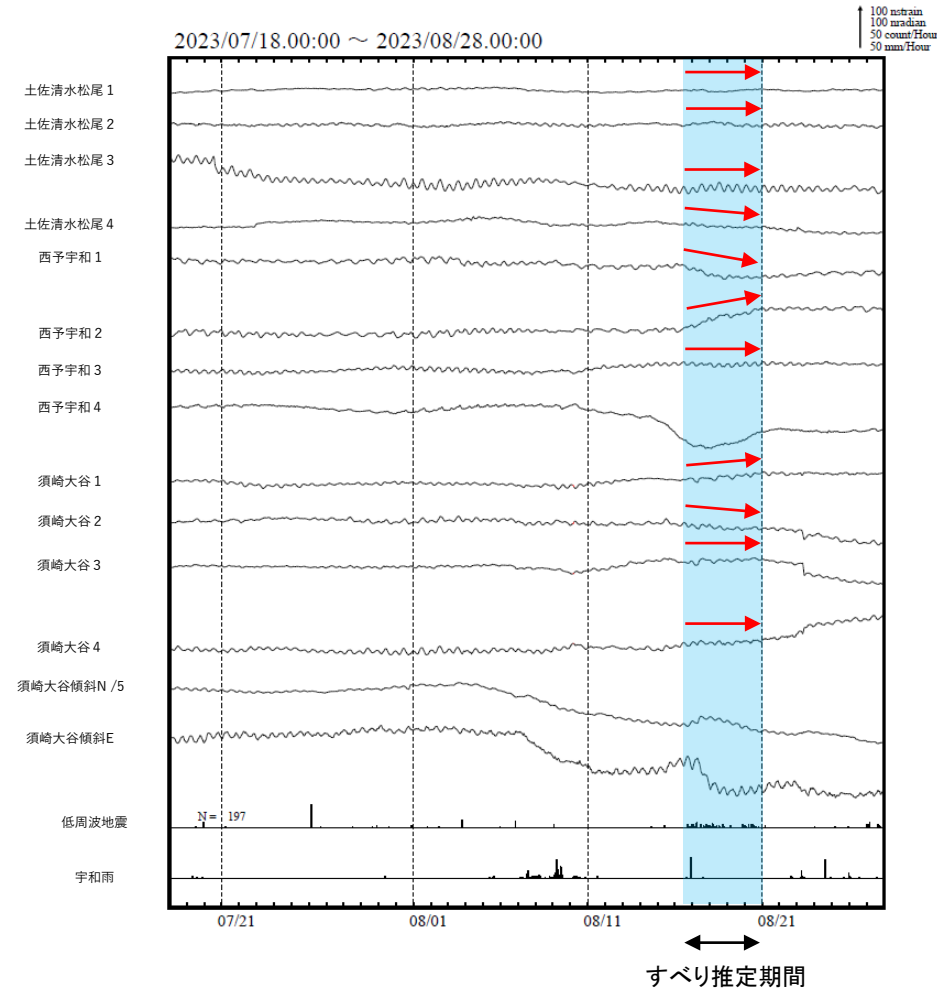
2023年8月1日~22日



8月

四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(8月16日~20日)

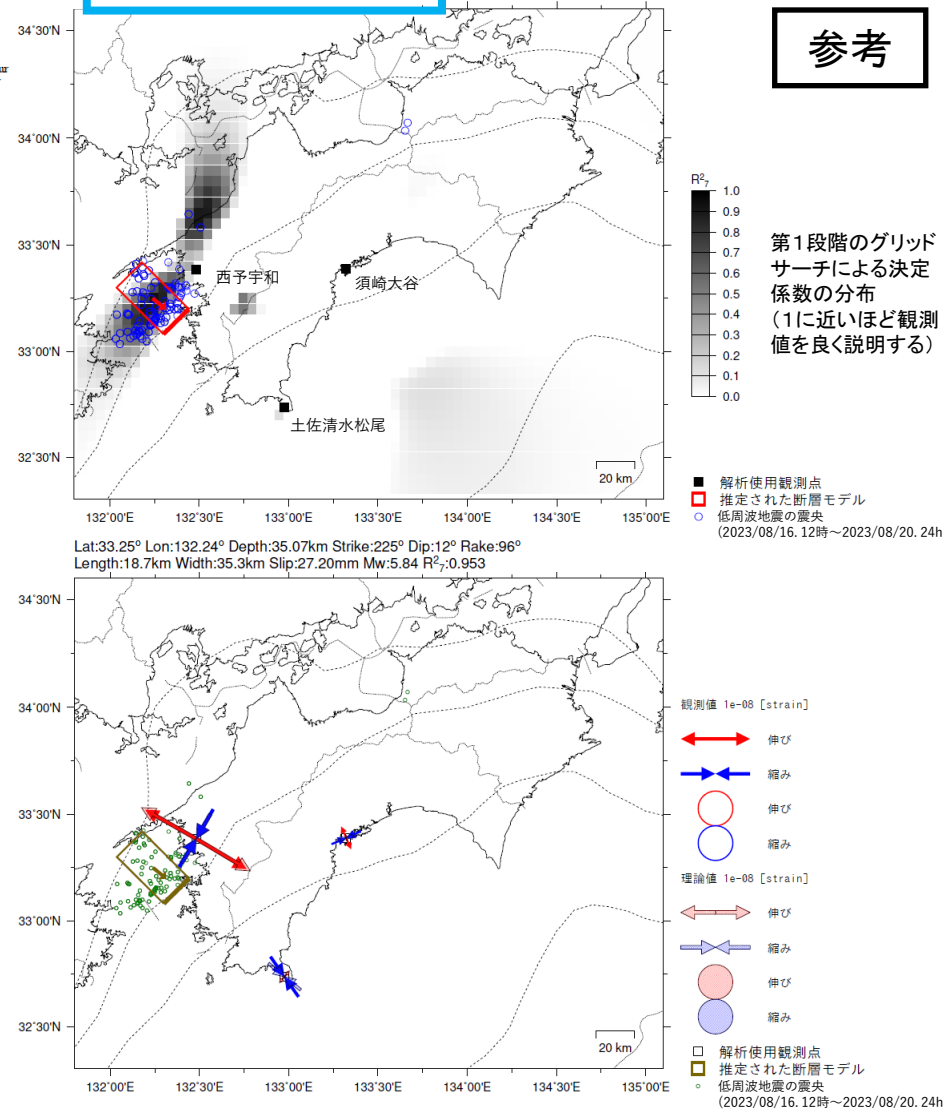
高知県から愛媛県で観測されたひずみ・傾斜変化



土佐清水松尾、西予宇和及び須崎大谷は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。

2023年8月16日12時~20日24時 Mw5.8

参考

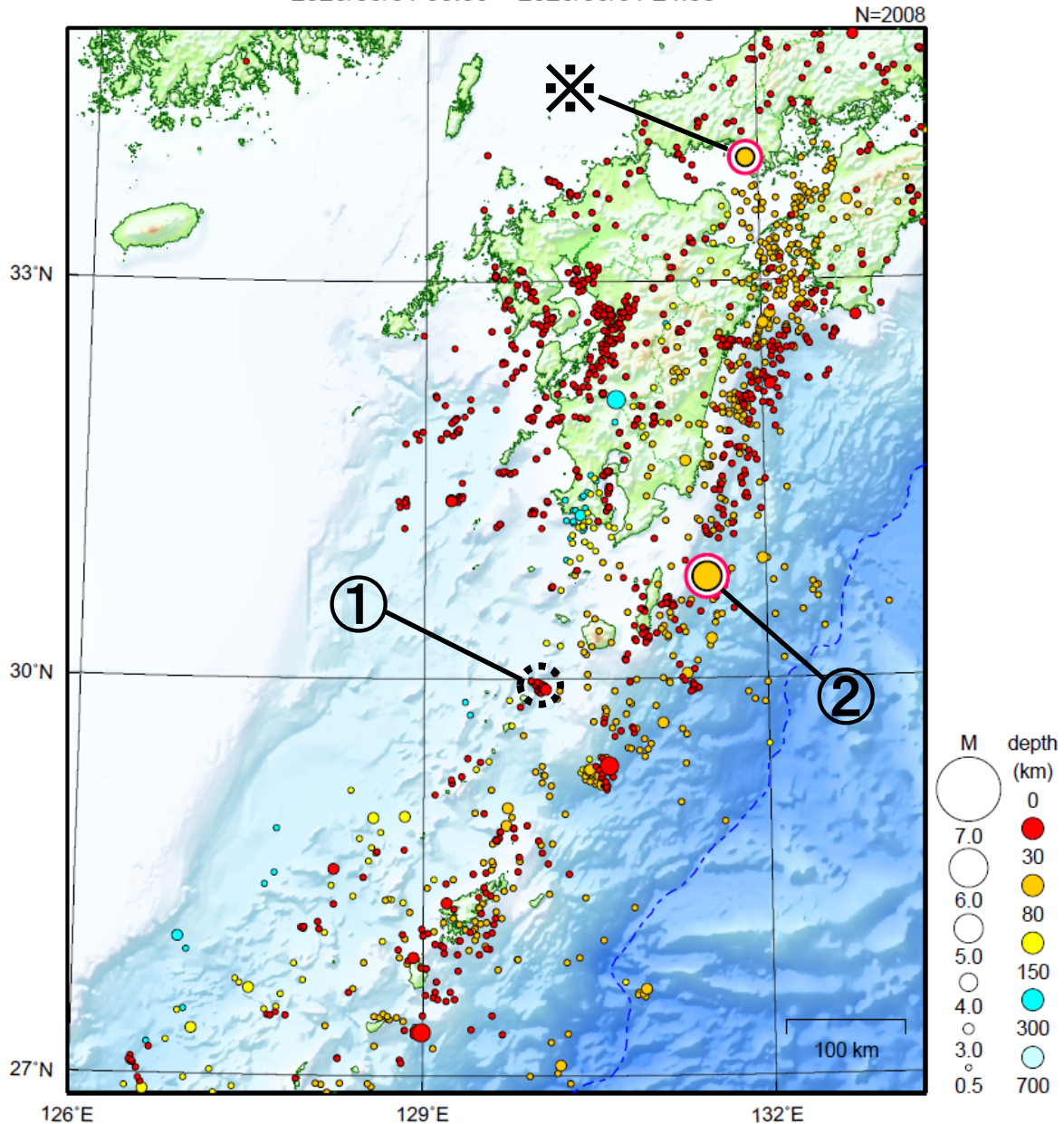


左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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

2023/08/01 00:00 ~ 2023/08/31 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GTOPO30、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

- ① トカラ列島近海（口之島・中之島付近）では、8月中に震度1以上を観測した地震が11回（震度2：1回、震度1：10回）発生した。このうち最大規模の地震は、9日に発生したM3.2の地震（最大震度1）である。
 - ② 8月7日に大隅半島東方沖でM5.4の地震（最大震度3）が発生した。
- ※で示した地震については近畿・中国・四国地方の資料を参照。

（上記期間外）

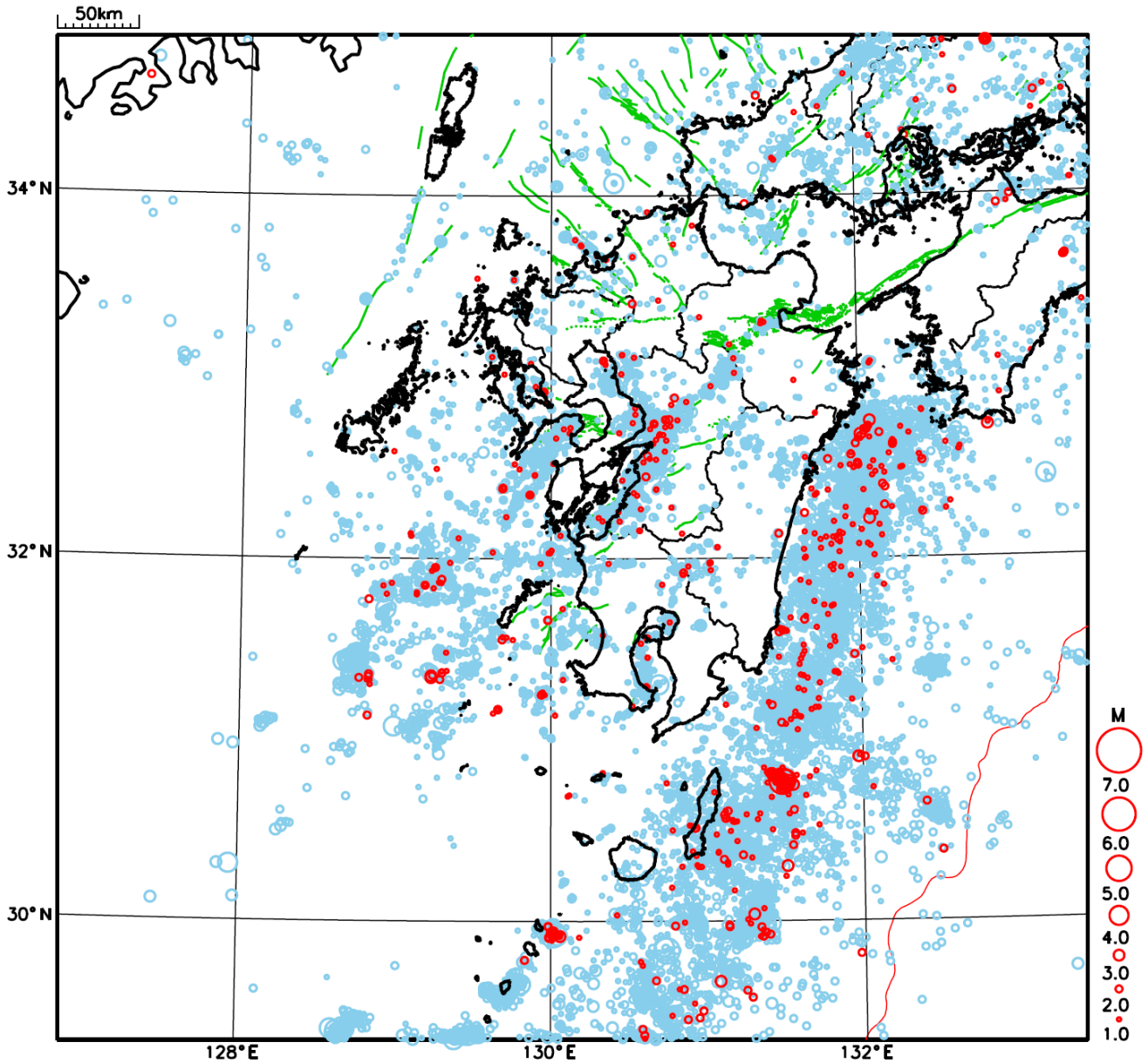
トカラ列島近海（小宝島付近）では、9月8日02時から09時までに震度1以上を観測した地震が38回（震度3：4回、震度2：11回、震度1：23回）発生した。このうち最大規模の地震は、8日02時50分頃に発生したM4.4の地震（速報値、最大震度3）である。

〔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

九州地方における 2023 年 8 月の地震活動

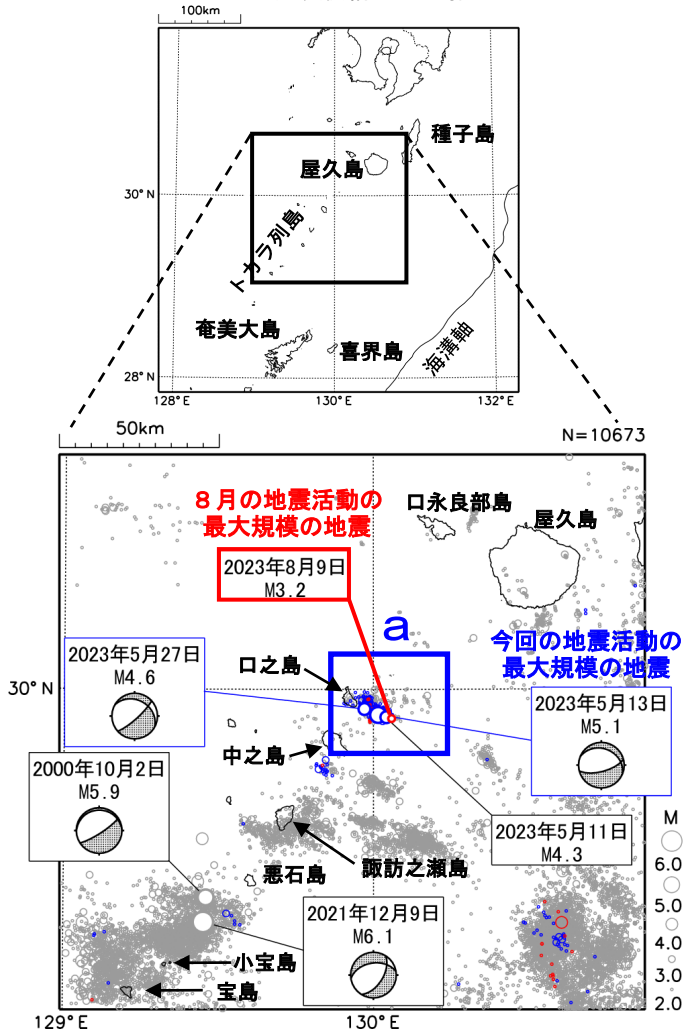
($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



- : 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8月31日、
 深さ0～30km、 $M \geq 2.0$)
 2023年4月～7月の地震を青色○、
 2023年8月の地震を赤色○で表示
 図中の発震機構はCMT解



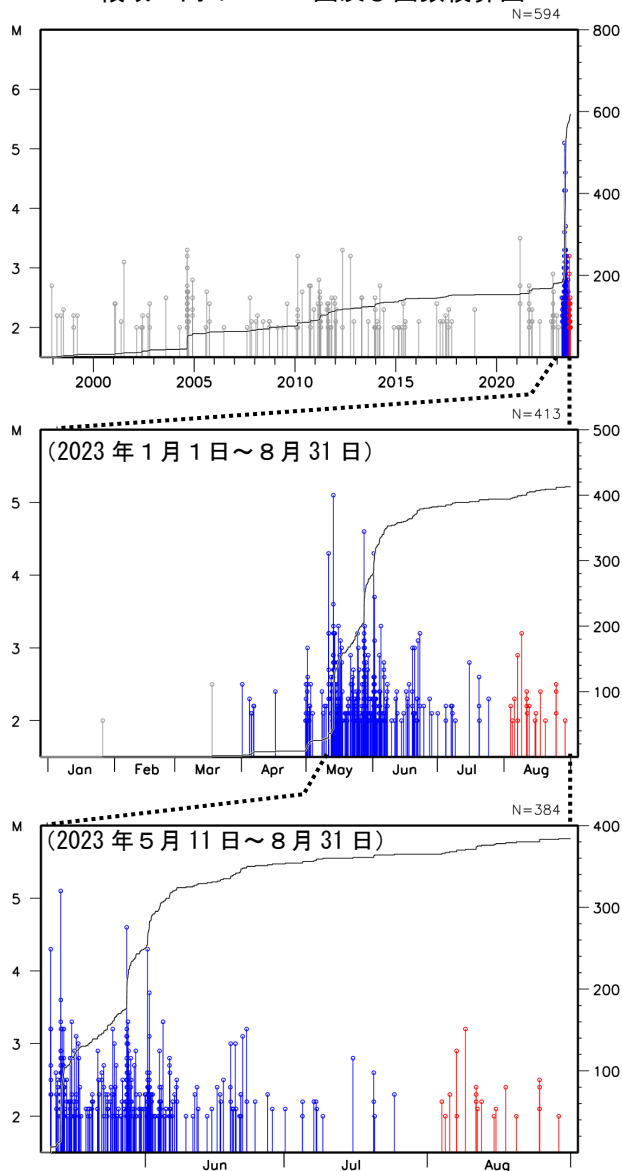
トカラ列島近海（口之島・中之島付近）では、2023年4月1日頃からややまとまった地震活動があり、5月11日以降、地震活動が活発となった。

6月中旬頃から発生する地震の規模が徐々に小さくなり、地震の発生数も減少しているが、地震活動は継続している。

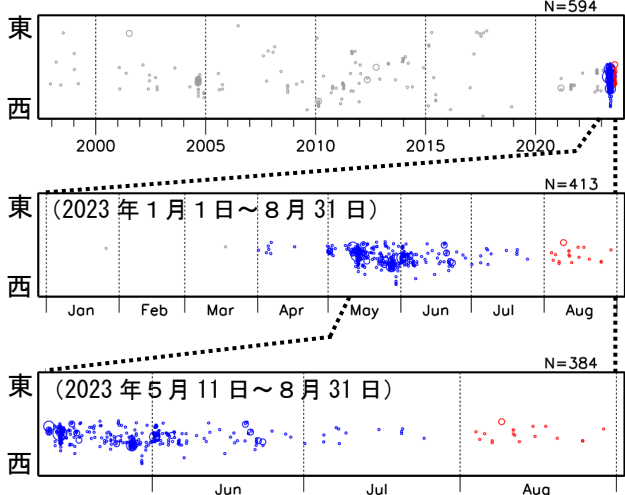
4月1日から9月8日08時まで震度1以上を観測した地震は、146回（震度5弱：1回、震度4：3回、震度3：6回、震度2：35回、震度1：101回）発生した。このうち、8月に震度1以上を観測した地震は、11回（震度2：1回、震度1：10回）発生した。8月に発生した最大規模の地震は、9日05時48分に発生したM3.2の地震（最大震度1）である。また、最大の震度を観測した地震は、7日08時18分に発生したM2.9の地震（最大震度2）である。これらの地震は陸のプレート内で発生した。

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）

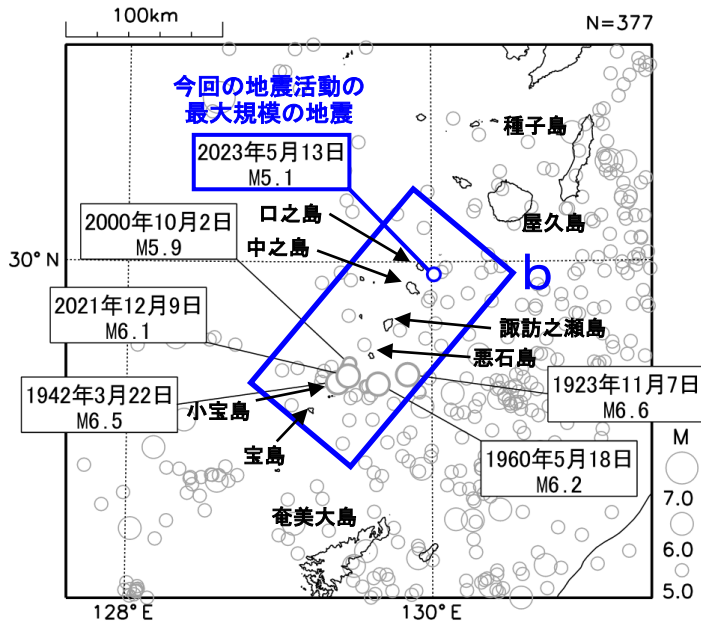


気象庁作成

震央分布図
(1919年1月1日～2023年8月31日、
深さ0～100km、 $M \geq 5.0$)

2023年4月以降の地震を青色○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

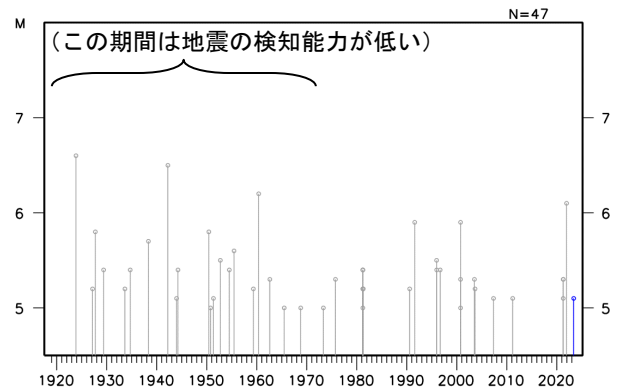
領域b内のM6.0以上の地震に吹き出しを付加



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）。

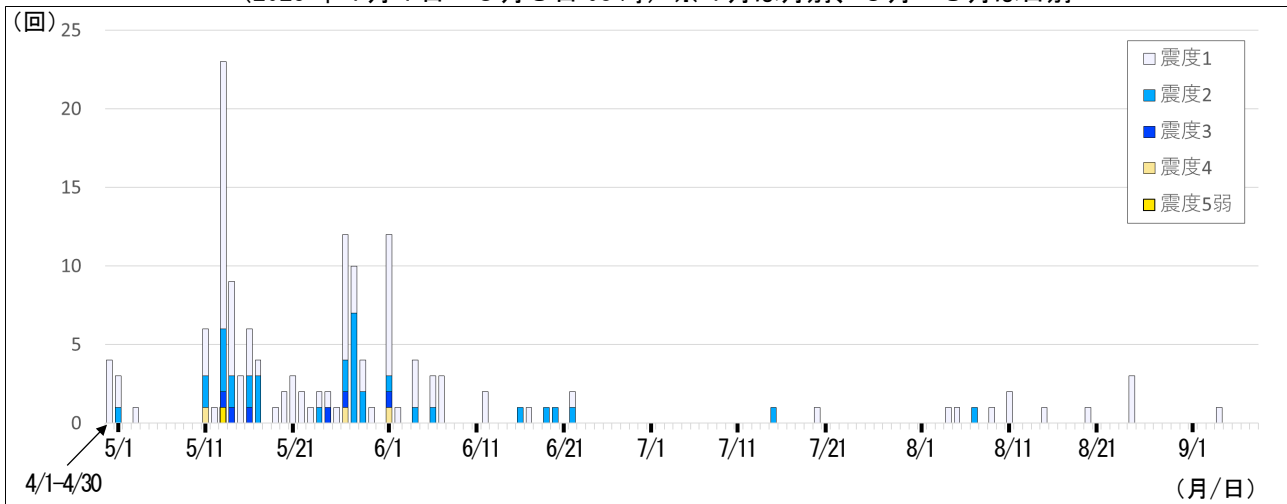
領域b内のM-T図



今回の地震活動における震度1以上の月別最大震度別地震回数表
(2023年4月1日～9月8日08時) ※月別

| 月 | 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月 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| 5月 | 63 | 26 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97 | 101 |
| 6月 | 22 | 7 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 132 |
| 7月 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 134 |
| 8月 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 145 |
| 9月 (～8日08時) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 146 |
| 合計 | 101 | 35 | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 146 |

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～9月8日08時) ※4月は月別、5月～8月は日別



トカラ列島近海(口之島・中之島付近)の地震

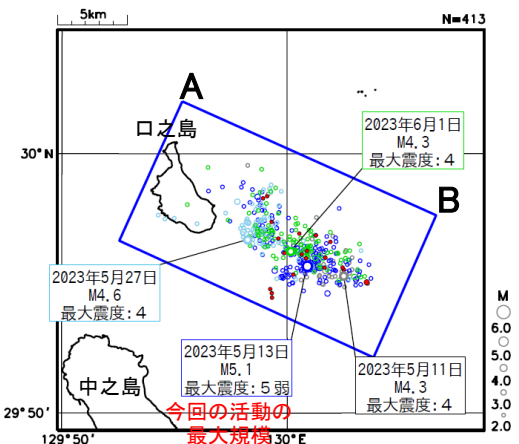
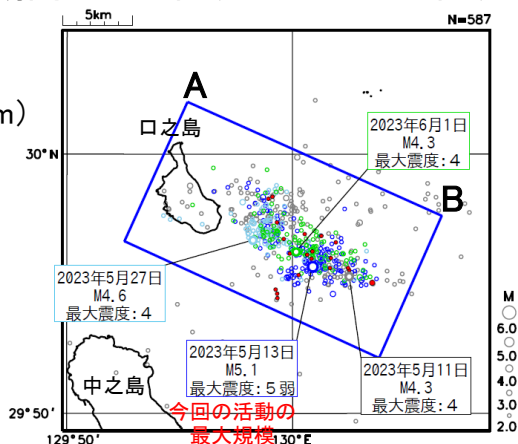
(地震活動の状況、b値)

(震源の色分け)・青色: 2023年5月13日M5.1発生以降
 ・水色: 2023年5月27日M4.6発生以降
 ・緑色: 2023年6月1日M4.3発生以降
 ・赤色: 2023年8月1日以降

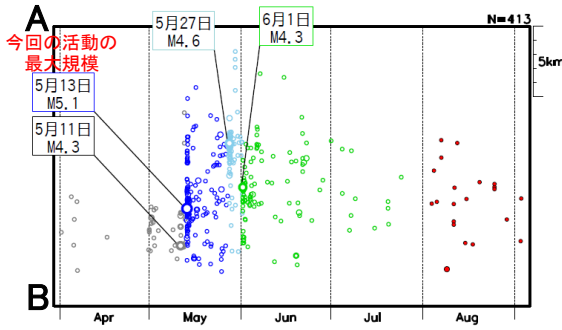
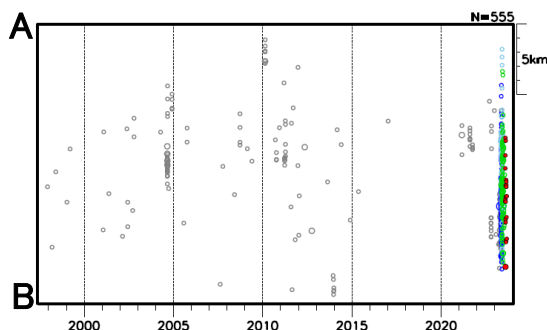
期間: 1997年1月1日~2023年9月3日

期間: 2023年4月1日~9月3日

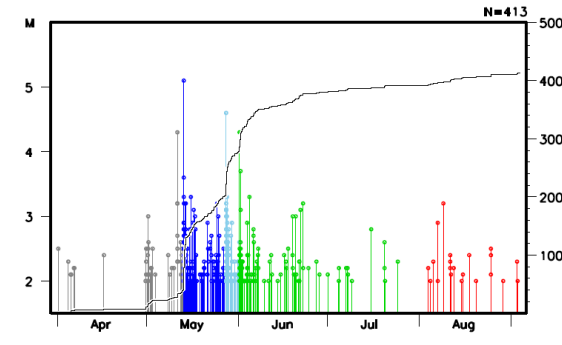
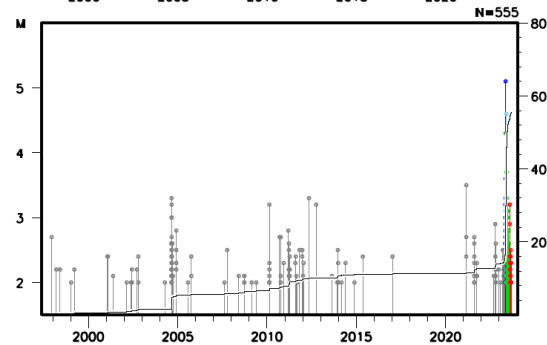
震央分布図
($M \geq 2.0$ 、深さ ≤ 30 km)



青矩形内の
時空間分布図
(A-B投影)

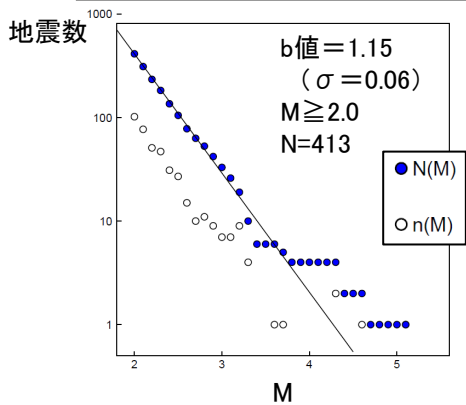


青矩形内の
M・回数積算図



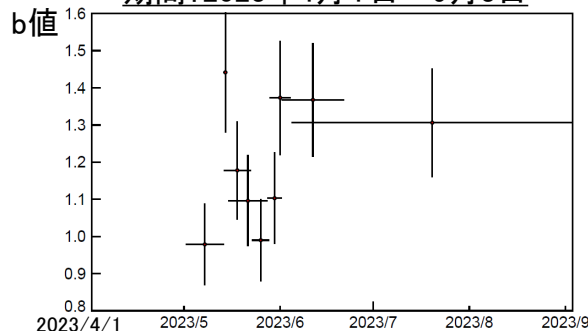
青矩形内のM別度数分布、b値

期間: 2023年4月1日~9月3日



青矩形内のb値の時間変化

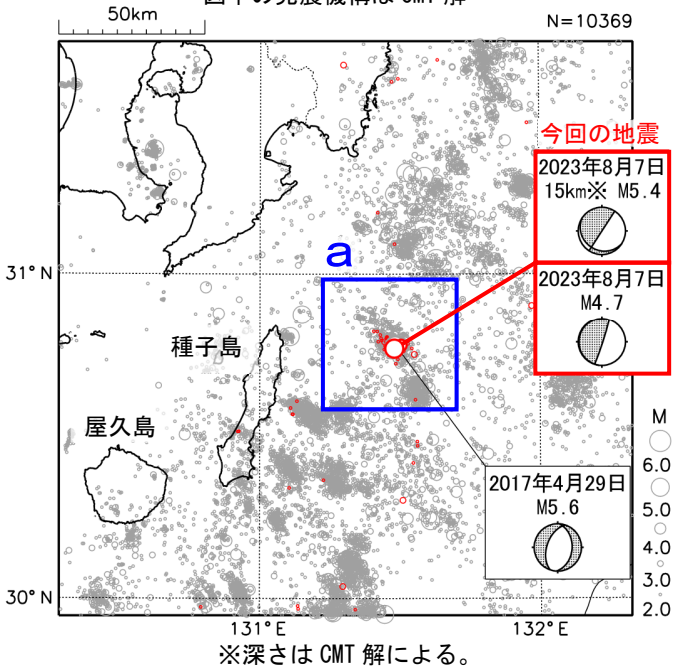
期間: 2023年4月1日~9月3日



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。

8月7日 大隅半島東方沖の地震

震央分布図
 (1997年10月1日～2023年8月31日
 深さ0～60km、M≥2.0)
 2023年8月の地震を赤色○で表示
 図中の発震機構はCMT解

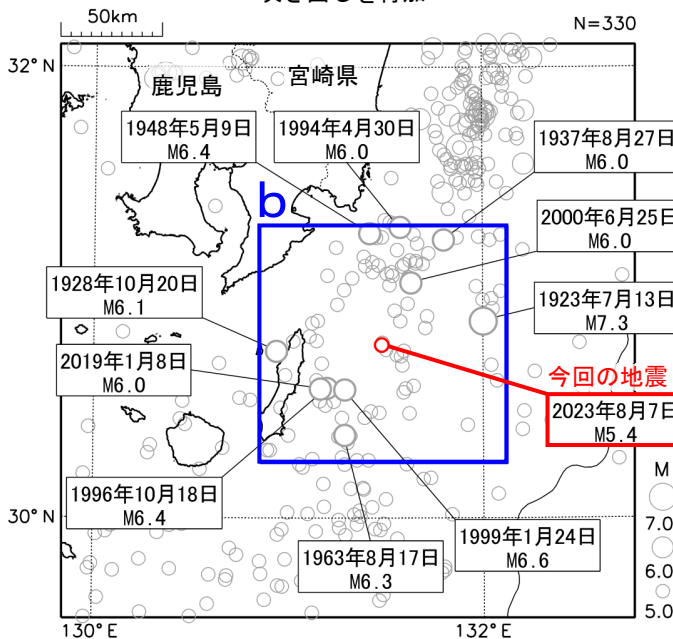


2023年8月7日03時12分に大隅半島東方沖の深さ15km (CMT解による) でM5.4の地震 (最大震度3) が発生した。この地震の発震機構 (CMT解) は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ型である。また、同日03時32分にはほぼ同じ場所でM4.7の地震 (最大震度3) が発生した。この地震の発震機構 (CMT解) は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

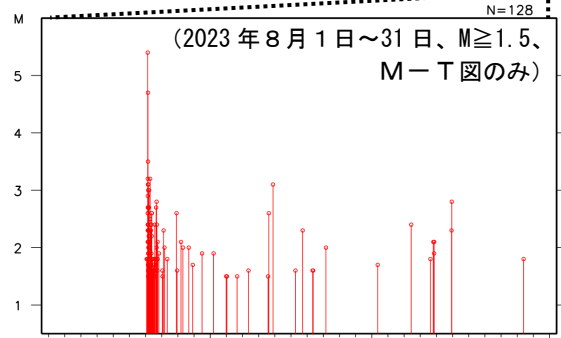
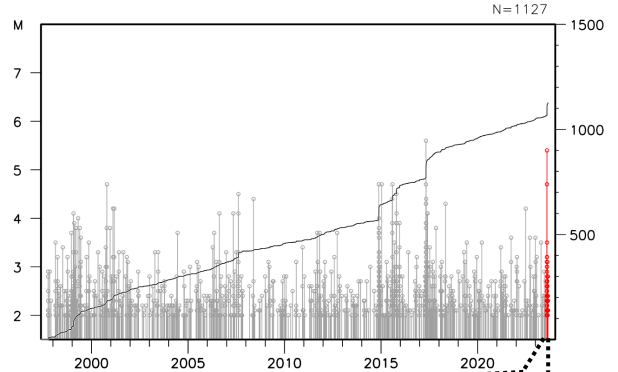
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近 (領域a) は、時々まとまった地震活動が見られる。2017年4月29日にはM5.6の地震 (最大震度3) 後、地震活動がやや活発となり、4月29日から5月4日までに、この地震を含め震度1以上を観測した地震が7回発生した。

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。1923年7月13日にはM7.3の地震が発生し、種子島の中種子村 (現、中種子町) で住家小破27棟、南種子村 (現、南種子町) で住家小破約30棟などの被害が生じた (「日本被害地震総覧」による)。

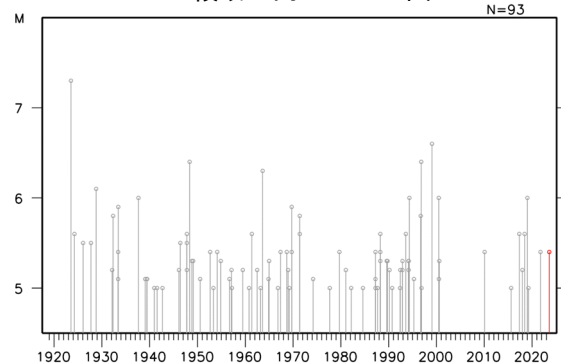
震央分布図
 (1919年1月1日～2023年8月31日、
 深さ0～100km、M≥5.0)
 2023年8月の地震を赤色○で表示
 今回の地震と領域b内のM6.0以上の地震に
 吹き出しを付加



領域a内のM-T図及び回数積算図



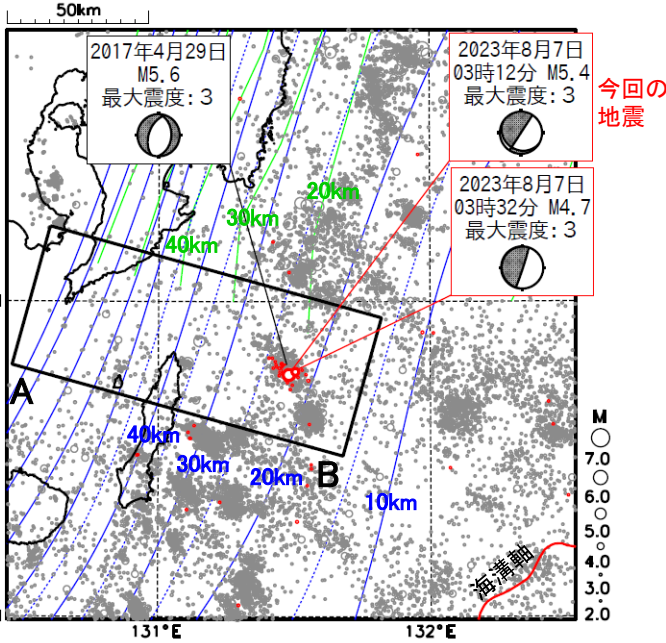
領域b内のM-T図



8月7日 大隅半島東方沖の地震 (フィリピン海プレート上面との位置関係)

震央分布図
(1997年10月1日～2023年8月31日、
深さ0～90km、M \geq 2.0)

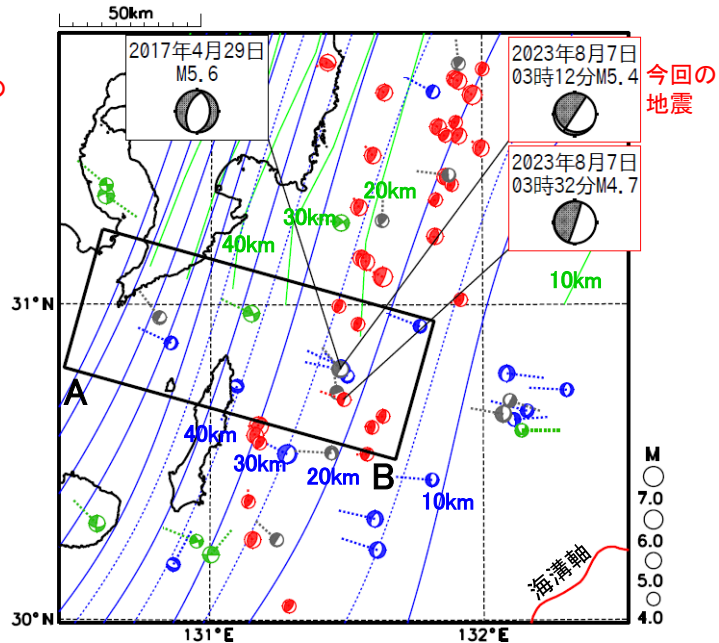
2023年8月7日以降を赤丸で示す



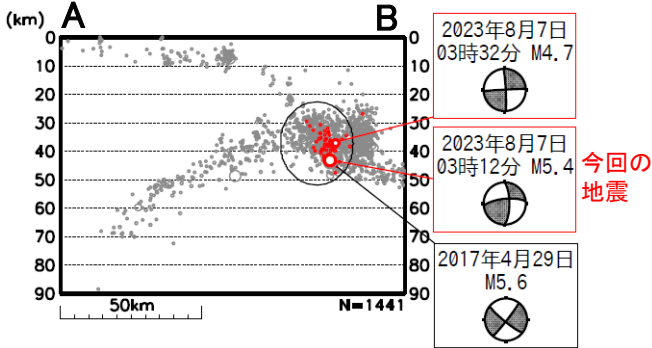
発震機構(CMT解)及び張力軸の分布図
(1997年10月1日～2023年8月31日、
深さ0～90km)

赤: 逆断層型、青: 正断層型、緑: 横ずれ断層型、灰: その他

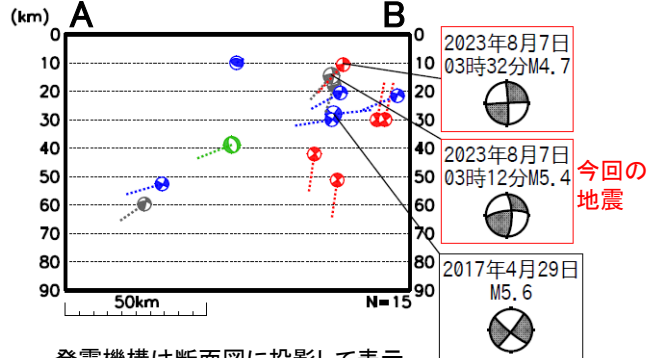
- ・発震機構はCMT解のセントロイドの位置に描画
- ・震源球からのびる点線は張力軸を示す



上図矩形内の断面図(A-B投影)

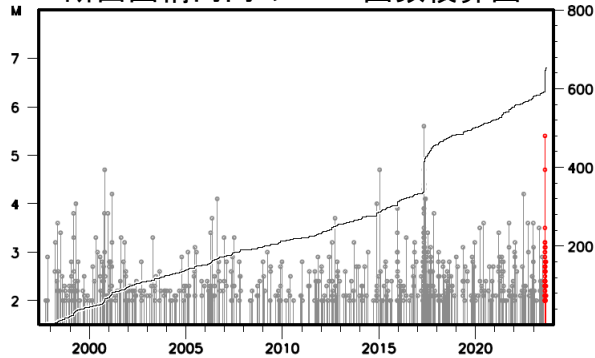


上図矩形内の断面図(A-B投影)



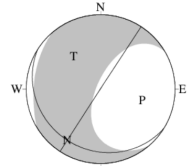
発震機構は断面図に投影して表示

断面図楕円内のM-T・回数積算図

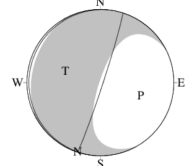


2023年8月7日の2つの地震(M5.4、M4.7)のCMT解

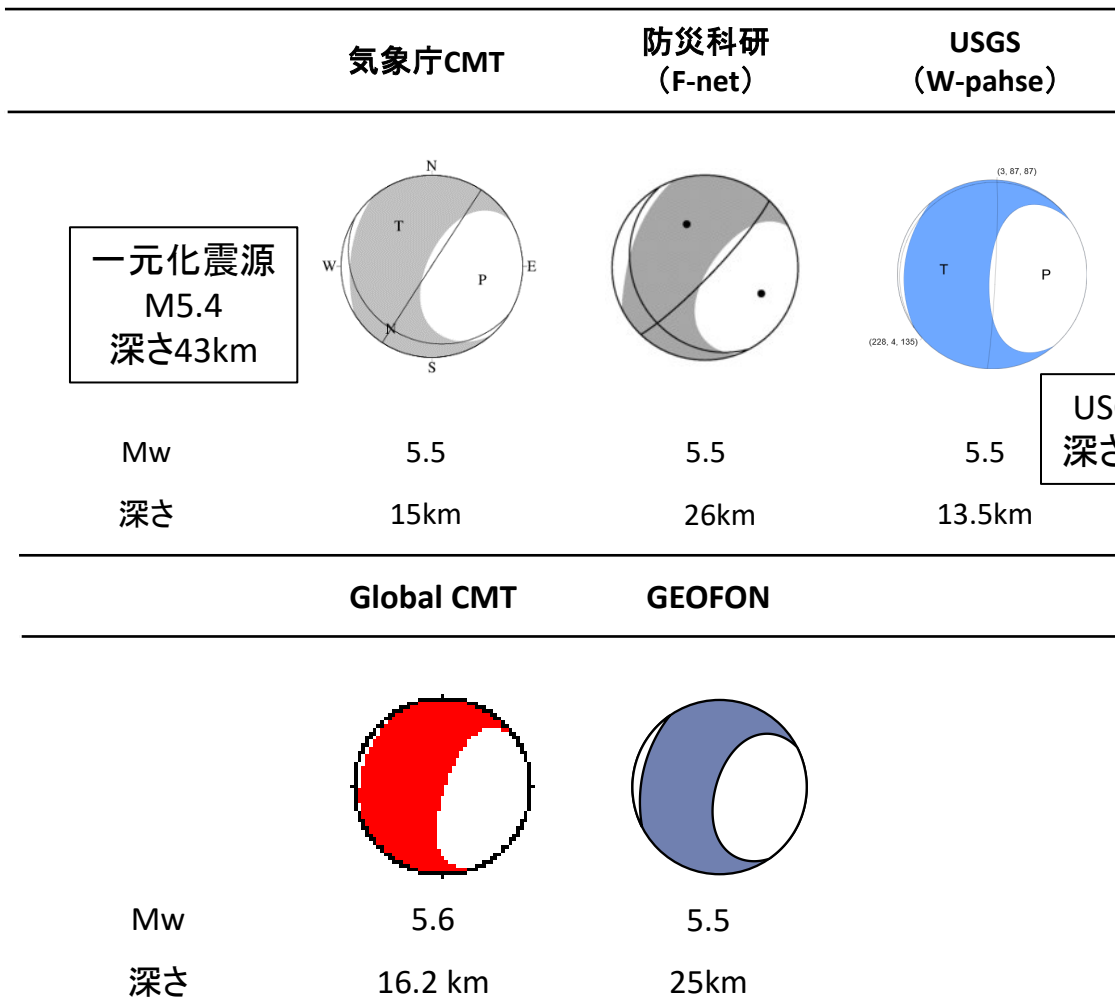
2023年8月7日03時12分のM5.4の地震
気象庁CMT解のセントロイド深さ: 15km



2023年8月7日03時32分のM4.7の地震
気象庁CMT解のセントロイド深さ: 11km

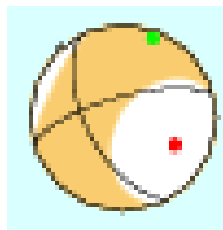


震央分布図中の青線(Iwasaki et al., 2015, Lindquist et al., 2004)、
緑線(Hirose et al., 2008, Baba et al., 2002)は、フィリピン海プレート
上面の等深線を示す

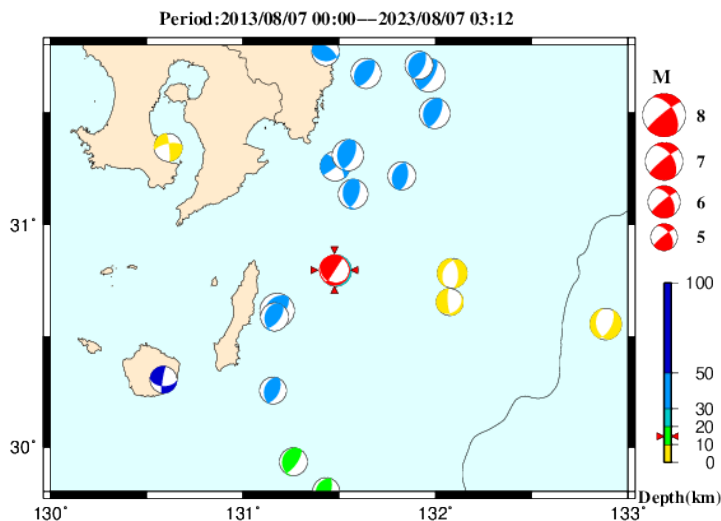


防災科研 (F-net) : <https://www.fnet.bosai.go.jp/event/joho.php?LANG=ja>
 USGS (W-phase) : <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/>
 Global CMT : <https://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>
 GEOFON MT : <https://geofon.gfz-potsdam.de/eqinfo/list.php?mode=mt>
 防災科研 (AQUA) : https://www.hinet.bosai.go.jp/AQUA/aqua_catalogue.php?LANG=ja

防災科研 (AQUA)



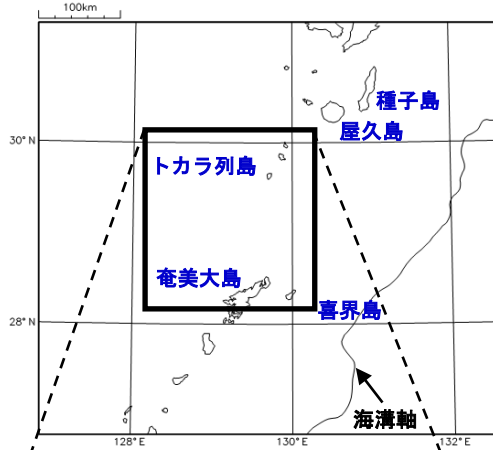
周辺の気象庁CMT解の分布図



トカラ列島近海の地震活動（小宝島付近）

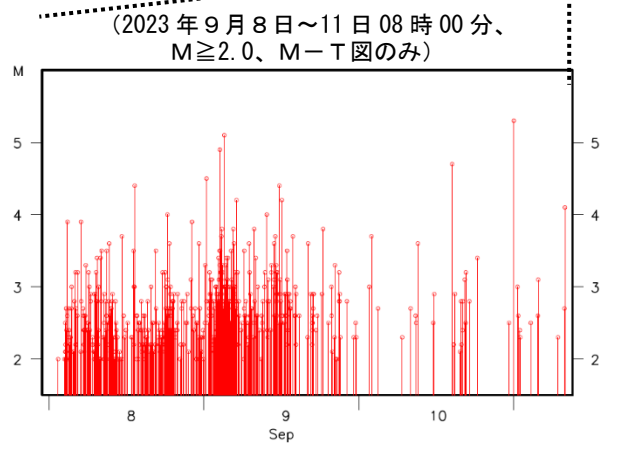
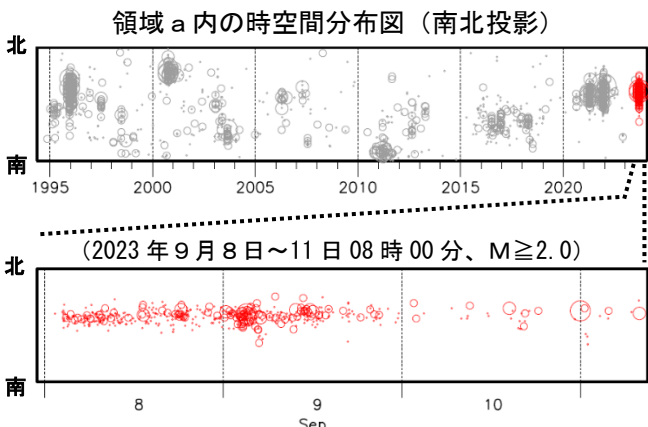
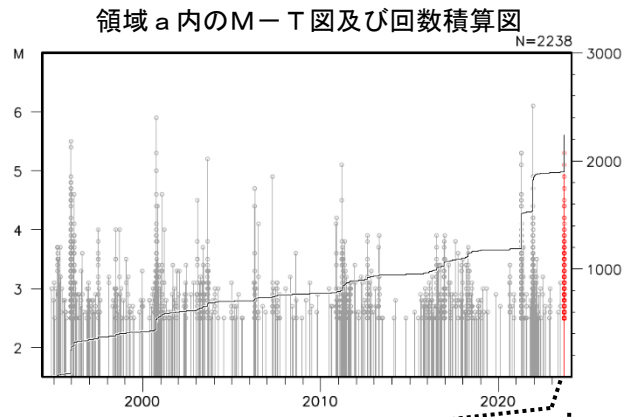
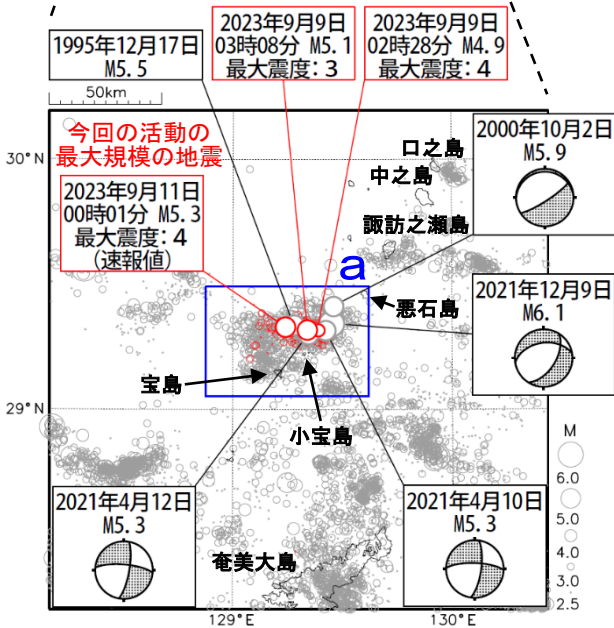
震央分布図

(1994年10月1日～2023年9月11日08時00分、
深さ0～50km、 $M \geq 2.5$)
2023年9月8日以降の地震を赤色○で表示
図中の発震機構はCMT解
2023年9月10日及び11日の震源データは速報値



トカラ列島近海（小宝島付近）では、2023年9月8日02時頃から震度1以上を観測する地震が287回（震度4：2回、震度3：23回、震度2：71回、震度1：191回）発生した（9月11日08時現在）。このうち、最大規模の地震は11日00時01分頃に発生したM5.3の地震（速報値、最大震度4）である。これらの地震は、陸のプレート内で発生した。

1994年10月以降の活動をみると、今回の地震活動付近（領域a）では、時々まとまった活動がある。2021年12月には震度1以上を観測した地震が308回（震度5強：1回、震度4：2回、震度3：15回、震度2：85回、震度1：205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）である。この地震活動により、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）。

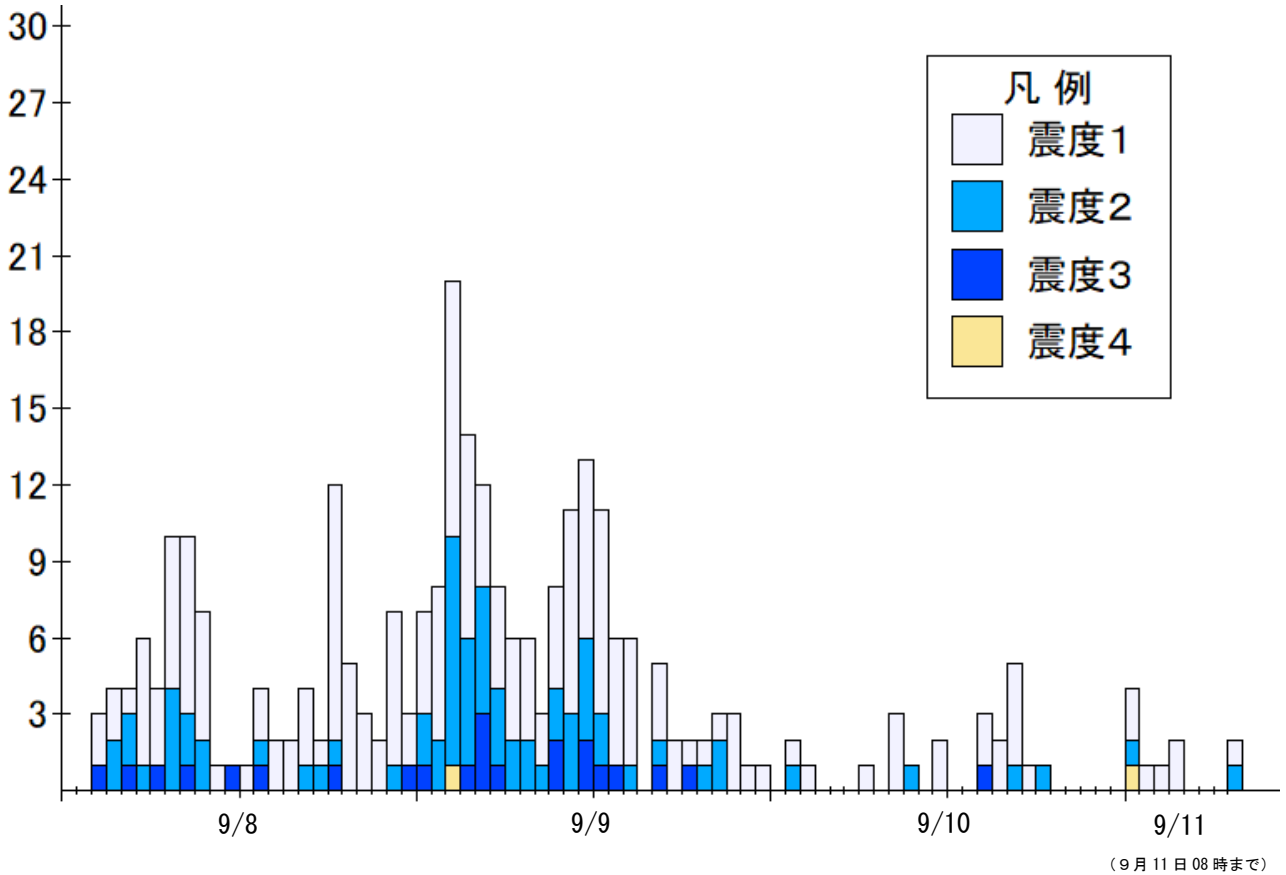


気象庁作成

震度1以上の最大震度別地震回数表
 (2023年9月8日00時～11日08時)
 ※9月8～10日は日別、9月11日は時間別

| 日時 | 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 |
| 9月8日 | 71 | 18 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97 | 97 |
| 9月9日 | 96 | 47 | 14 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 158 | 255 |
| 9月10日 | 17 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 277 |
| 9月11日 00時-01時 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 281 |
| 01時-02時 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 282 |
| 02時-03時 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 283 |
| 03時-04時 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 285 |
| 04時-05時 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 285 |
| 05時-06時 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 285 |
| 06時-07時 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 285 |
| 07時-08時 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 287 |
| 総計 | 191 | 71 | 23 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 287 |

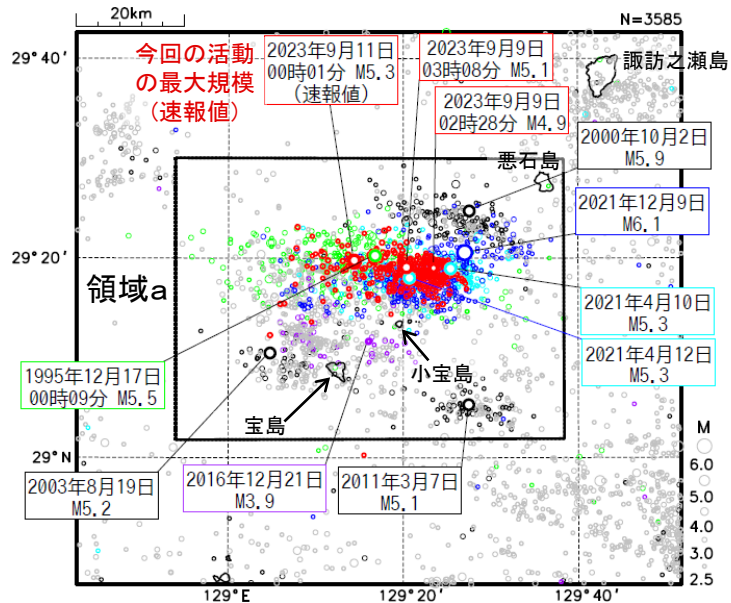
震度1以上の時間別最大震度別地震回数グラフ
 (2023年9月8日00時～11日08時)



トカラ列島近海の地震活動(小宝島付近) (過去の活動状況との比較 M2.5以上、120日間)

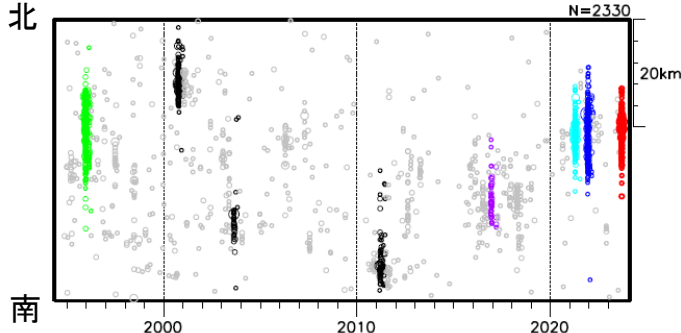
震央分布図

(1994年10月1日～2023年9月11日08時00分、深さ0～50km、M \geq 2.5)

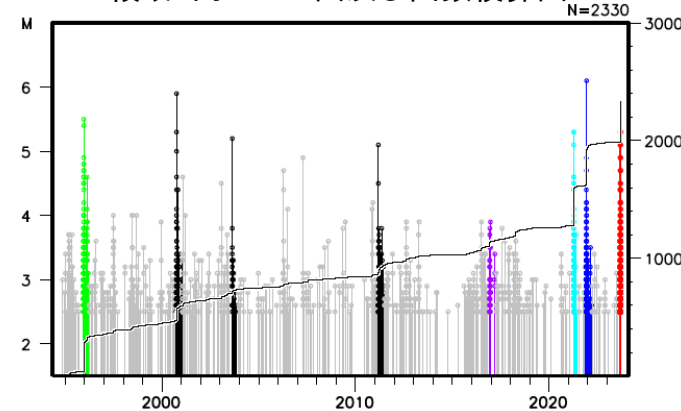


※2023年9月10日及び11日の震源データは速報値

領域a内の時空間分布図(南北投影)



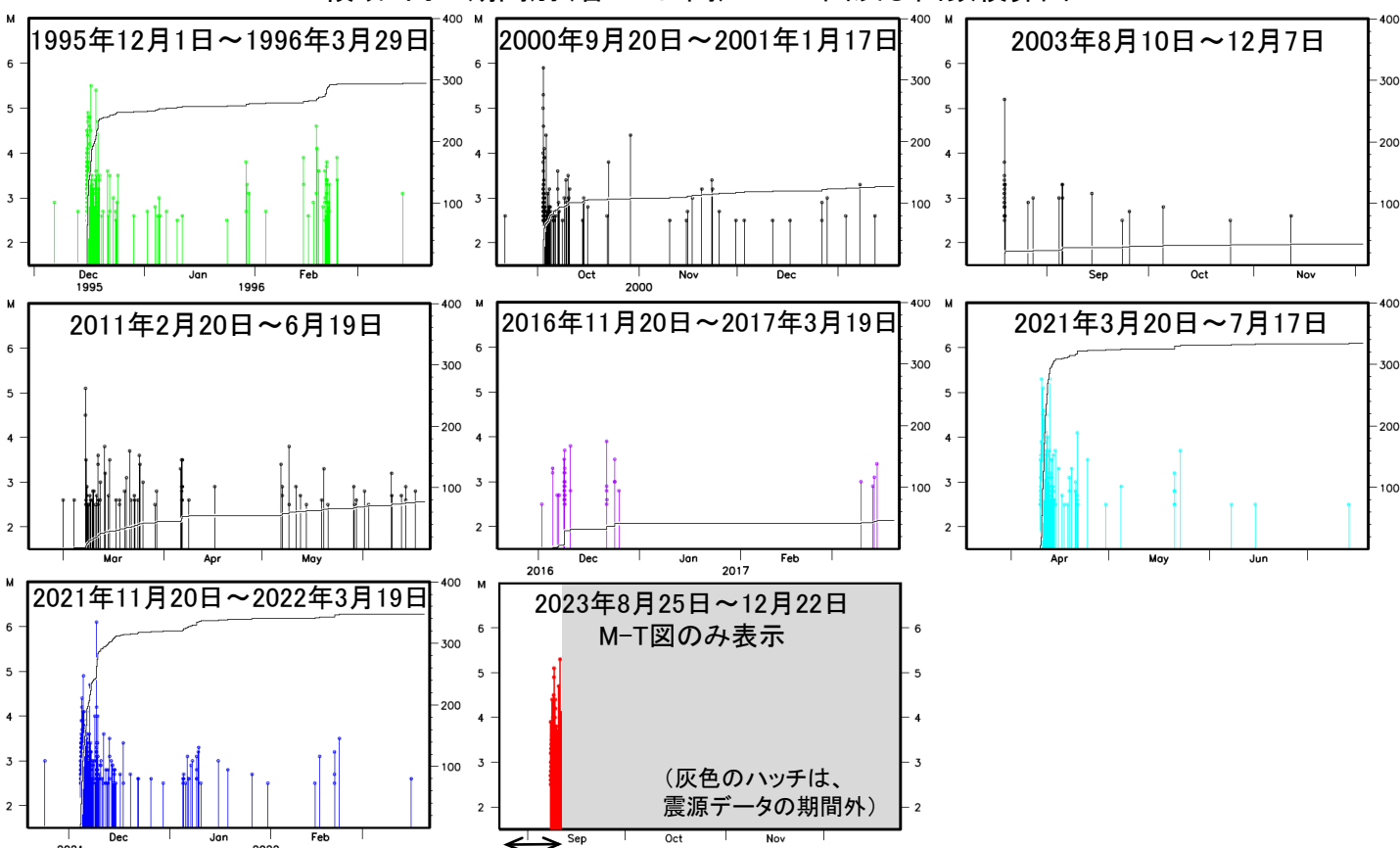
領域a内のM-T図及び回数積算図



主な地震活動の期間別(今回の活動以外は各120日間)の色分け

- 1995年12月1日～1996年3月29日: 緑丸
- 2000年9月20日～2001年1月17日: 黒丸
- 2003年8月10日～12月7日: 黒丸
- 2011年2月20日～6月19日: 黒丸
- 2016年11月20日～2017年3月19日: 紫丸
- 2021年3月20日～7月17日: 水色
- 2021年11月20日～2022年3月19日: 青色
- 2023年9月8日～9月11日08時: 赤丸
- 上記期間以外: 灰丸

領域a内の期間別(各120日間)のM-T図及び回数積算図

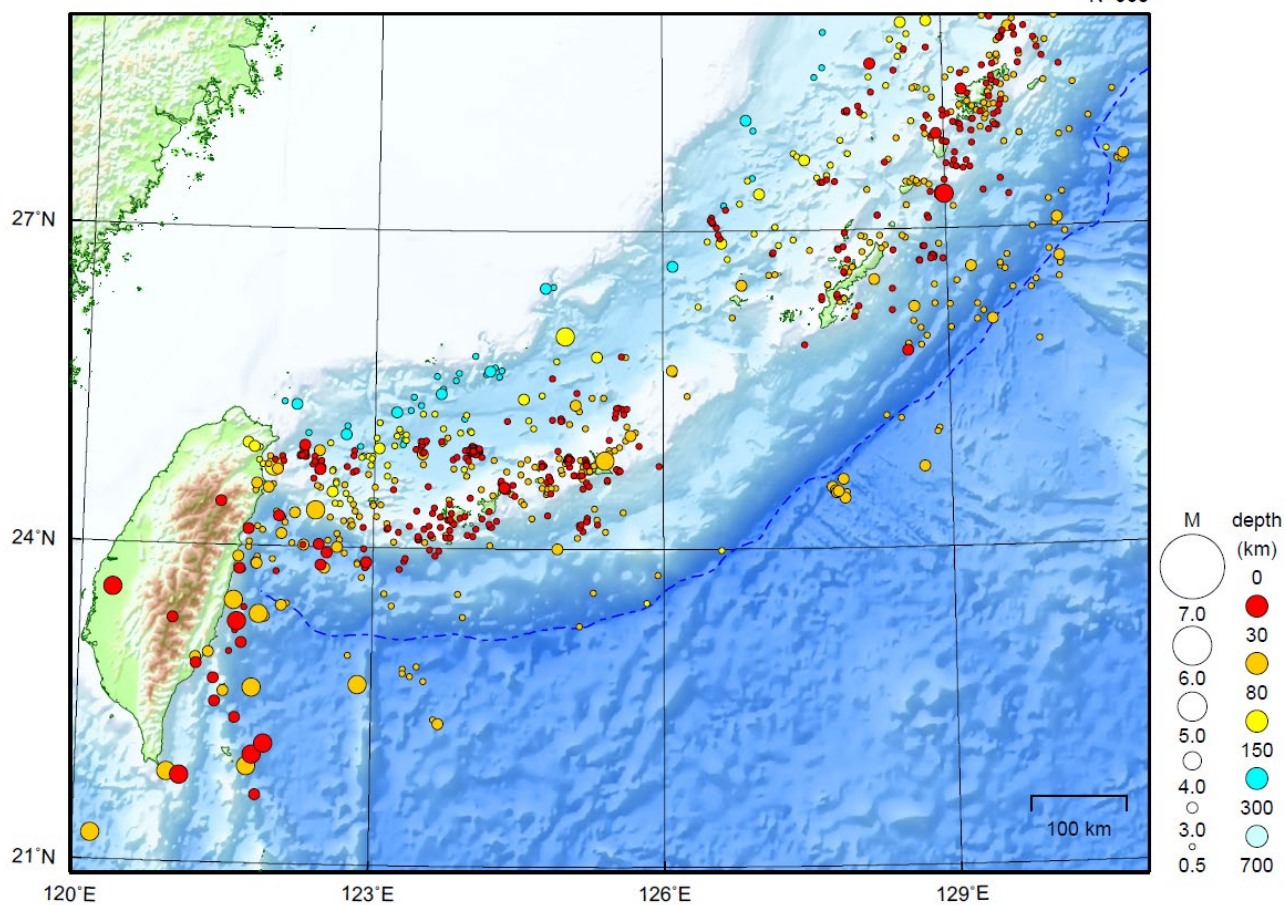


8月25日～
9月11日08時

沖縄地方

2023/08/01 00:00 ~ 2023/08/31 24:00

N=960



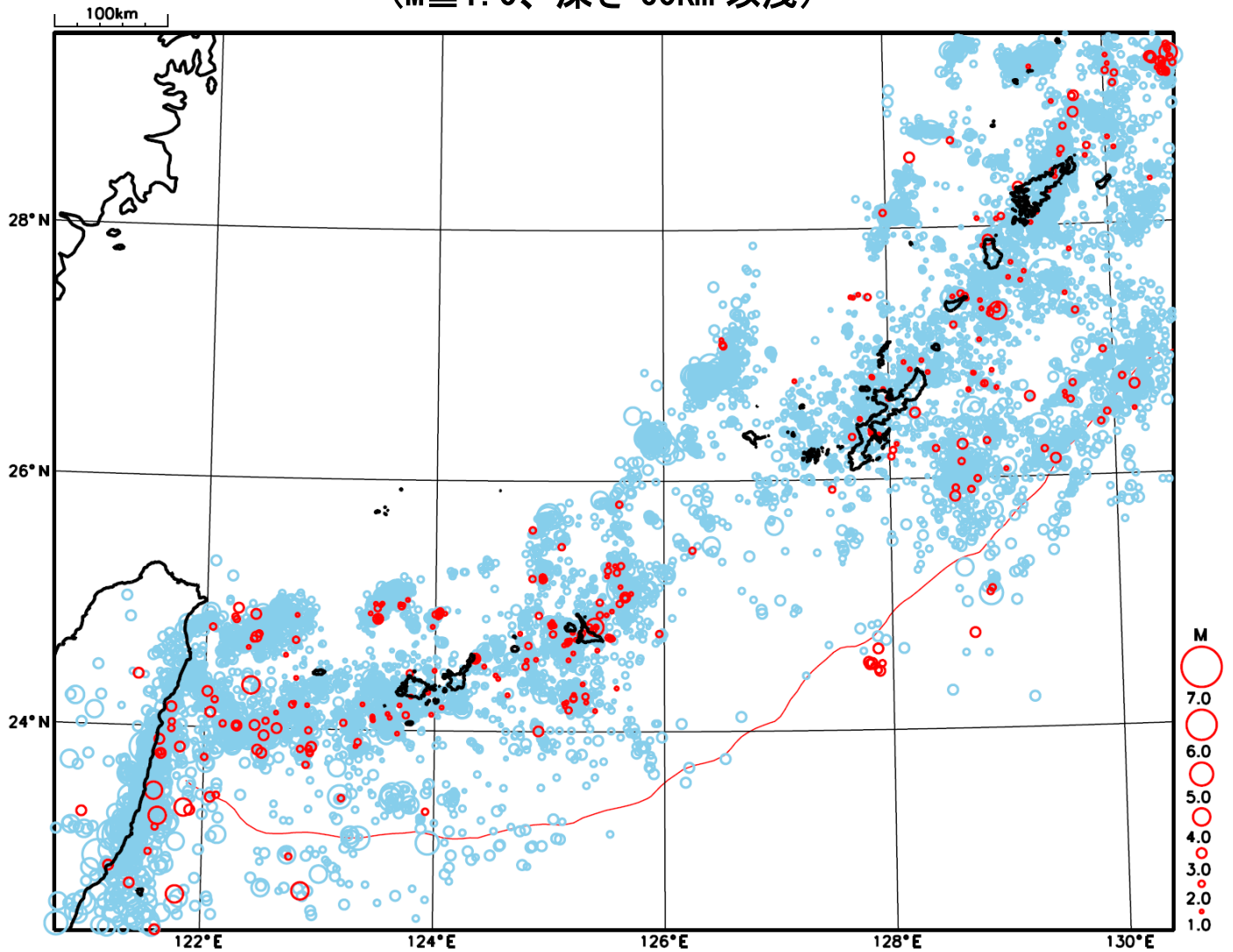
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

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

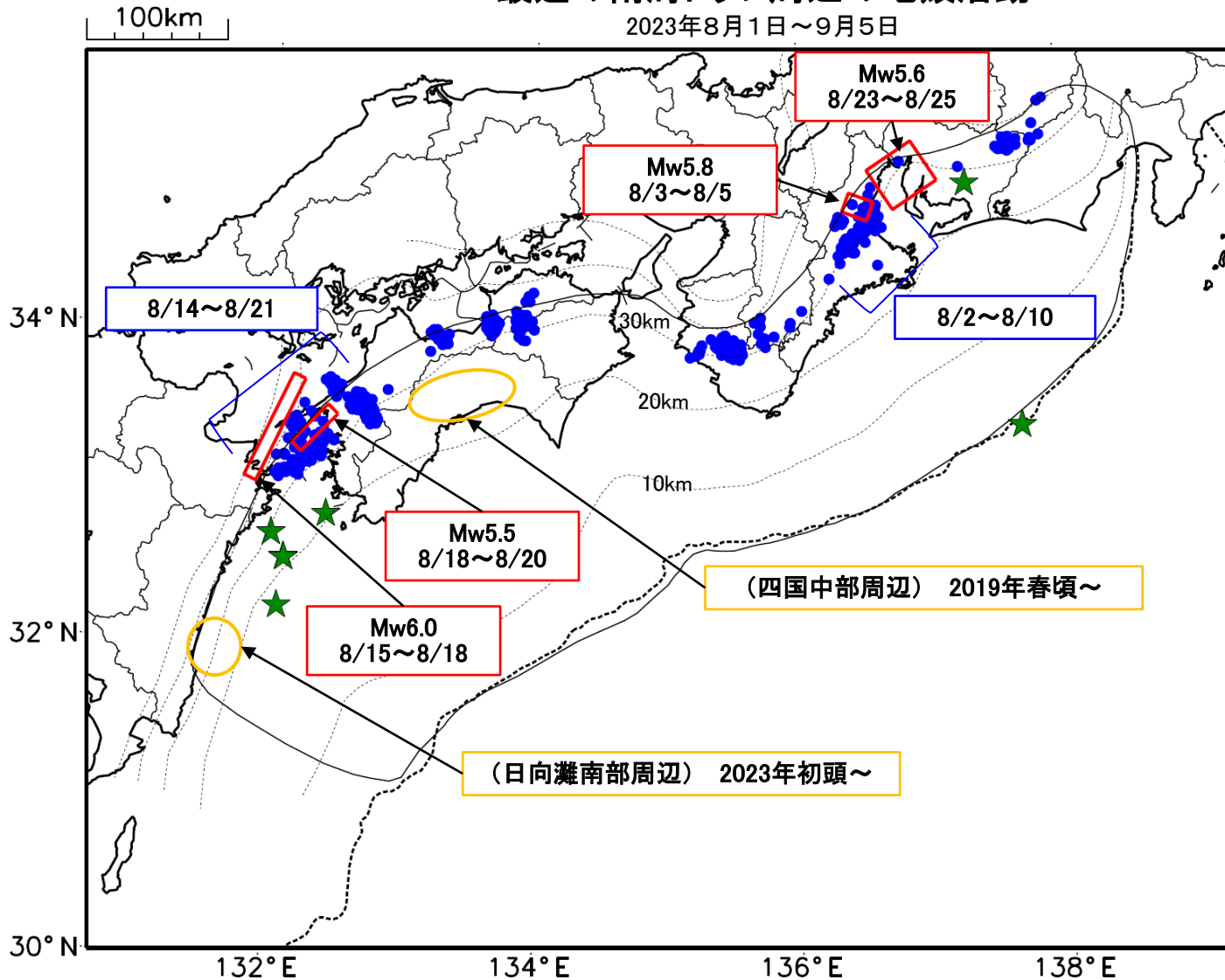
沖縄地方における 2023 年 8 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、深さ 60km 以浅)



- : 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8月1日～9月5日



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

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

※M5.0以上の地震に吹き出しを付けている。

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.....【東海】気象庁の解析結果を示す。【紀伊半島北部、四国西部】産業技術総合研究所の解析結果を示す。
 長期的ゆっくりすべり.....【四国中部周辺、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8月1日～令和5年9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 |
|------|-------|--------|------------|-----|----------|----------------------|
| 8/8 | 23:01 | 日向灘 | 27 | 3.8 | 2 | フィリピン海プレート内部 |
| 8/12 | 03:09 | 愛知県西部 | 39 | 3.9 | 2 | フィリピン海プレート内部 |
| 8/17 | 11:32 | 豊後水道 | 34 | 3.5 | 1 | フィリピン海プレート内部 |
| 8/17 | 20:51 | 日向灘 | 40 | 3.5 | 2 | フィリピン海プレート内部 |
| 8/25 | 23:18 | 三重県南東沖 | - | 3.5 | - | |
| 9/5 | 11:38 | 日向灘 | 30 | 3.5 | 1 | フィリピン海プレートと陸のプレートの境界 |
| 9/5 | 11:41 | 日向灘 | 29 | 3.6 | 1 | フィリピン海プレートと陸のプレートの境界 |

※震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。

※太平洋プレートの沈み込みに伴う震源が深い地震は除く。

○深部低周波地震（微動）活動期間

| 四国 | 紀伊半島 | 東海 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| ■四国東部 8月6日 8月20日 8月22日 8月25日～27日 9月1日～2日 9月4日 ■四国中部 8月2日～3日 8月6日 ■四国西部 7月28日～8月3日 8月5日～6日 8月9日 <u>8月14日～21日</u> . . . (2) 8月24日～27日 9月1日～2日 | ■紀伊半島北部 <u>8月3日～8日</u> ^{注1)} . . . (1) 8月10日 8月14日 8月21日 8月24日 ■紀伊半島中部 7月31日～8月1日 8月4日 8月6日～8日 9月2日～3日 ■紀伊半島西部 8月9日～10日 8月14日～15日 8月23日 8月29日～9月1日 9月3日～4日 | 8月12日～14日 8月30日 |

※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。

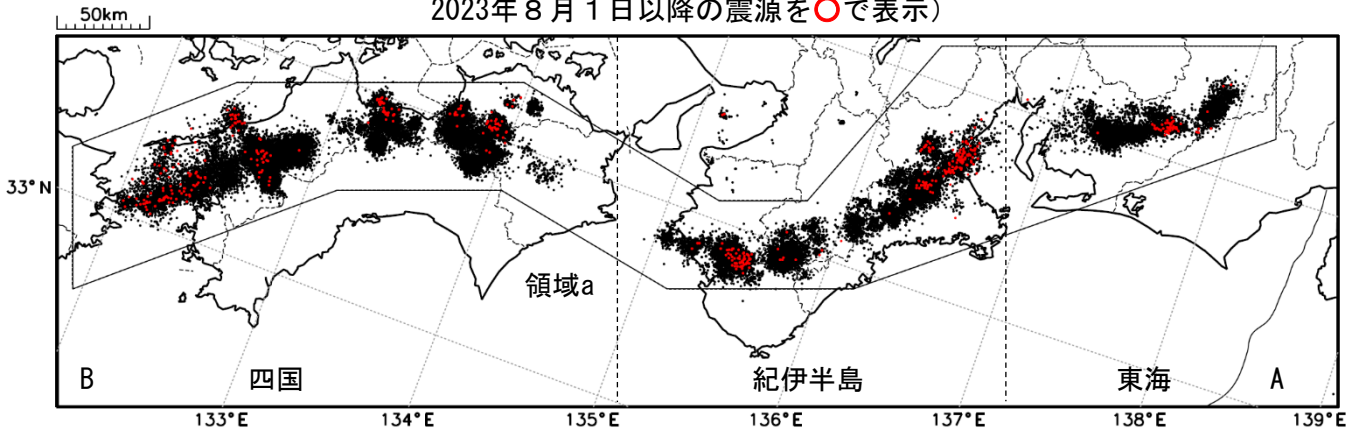
※上の表中（1）、（2）を付した活動は、今期間、主な深部低周波地震（微動）活動として取り上げたものの。

注1）防災科学技術研究所による解析では、8月2日から10日頃にかけて微動活動が見られた。

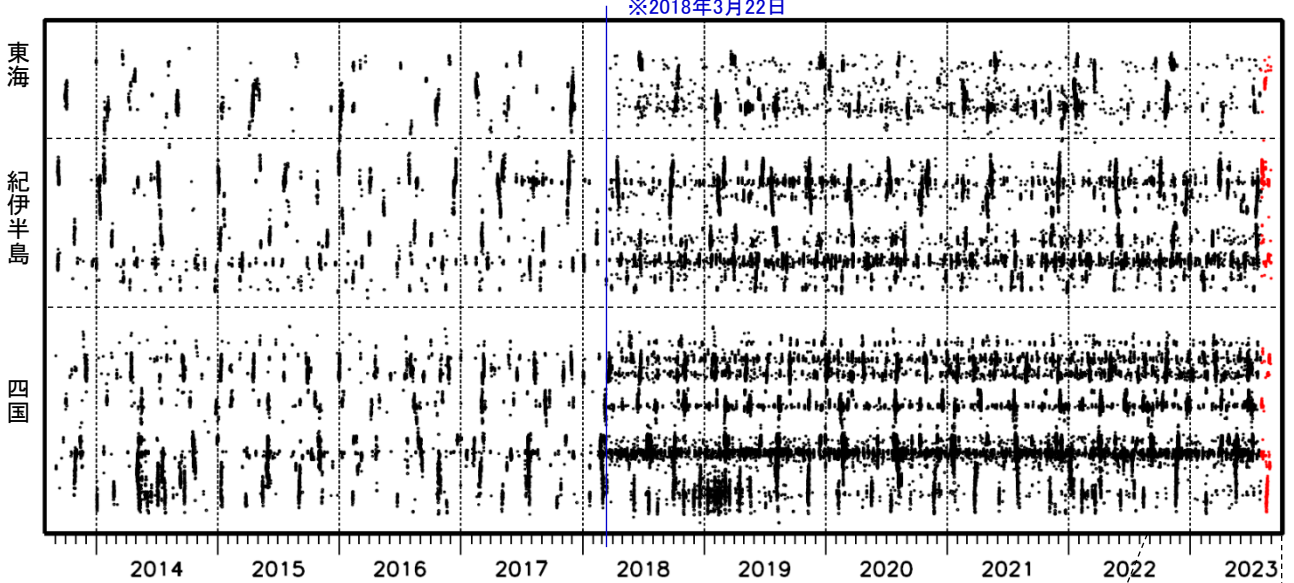
深部低周波地震（微動）活動（2013年9月1日～2023年8月31日）

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。

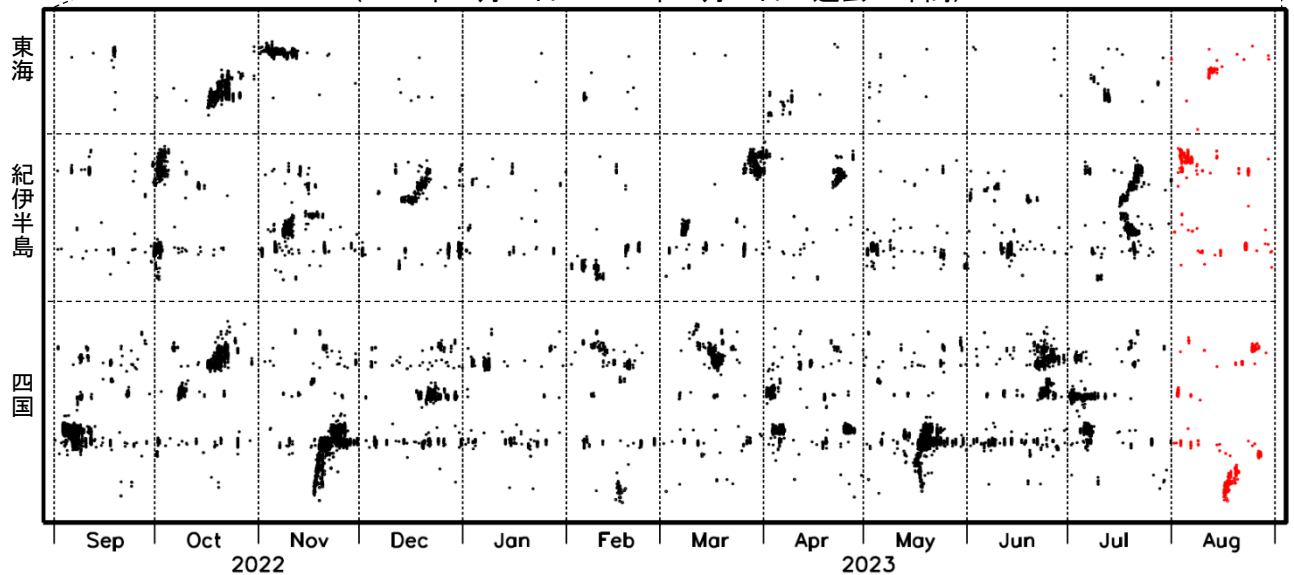
震央分布図（2013年9月1日～2023年8月31日：過去10年間
2023年8月1日以降の震源を○で表示）



上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）



（2022年9月1日～2023年8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。

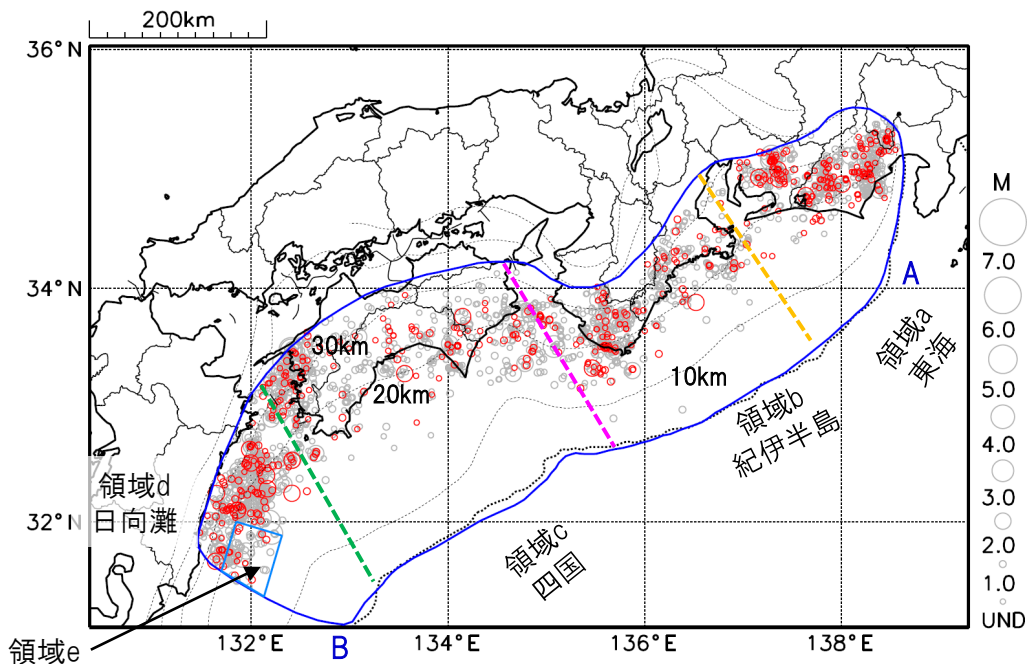
プレート境界とその周辺の地震活動

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。

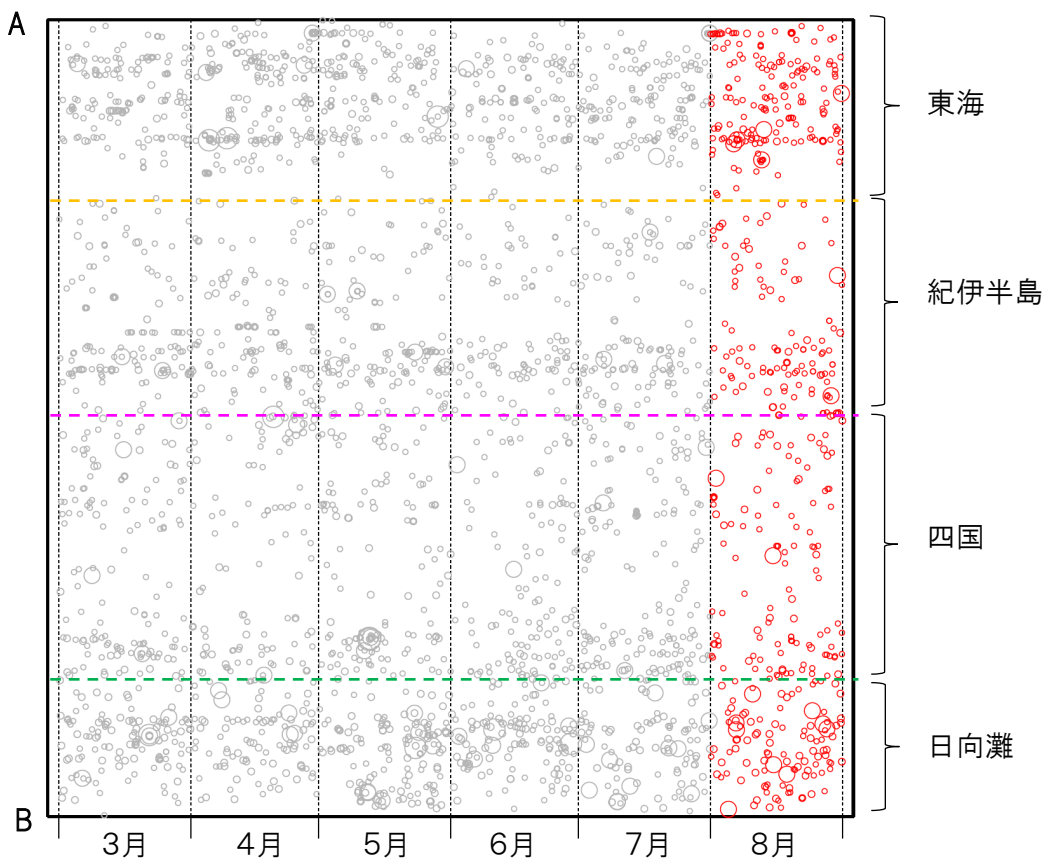
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2023年3月1日～2023年8月31日、M全て、2023年8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

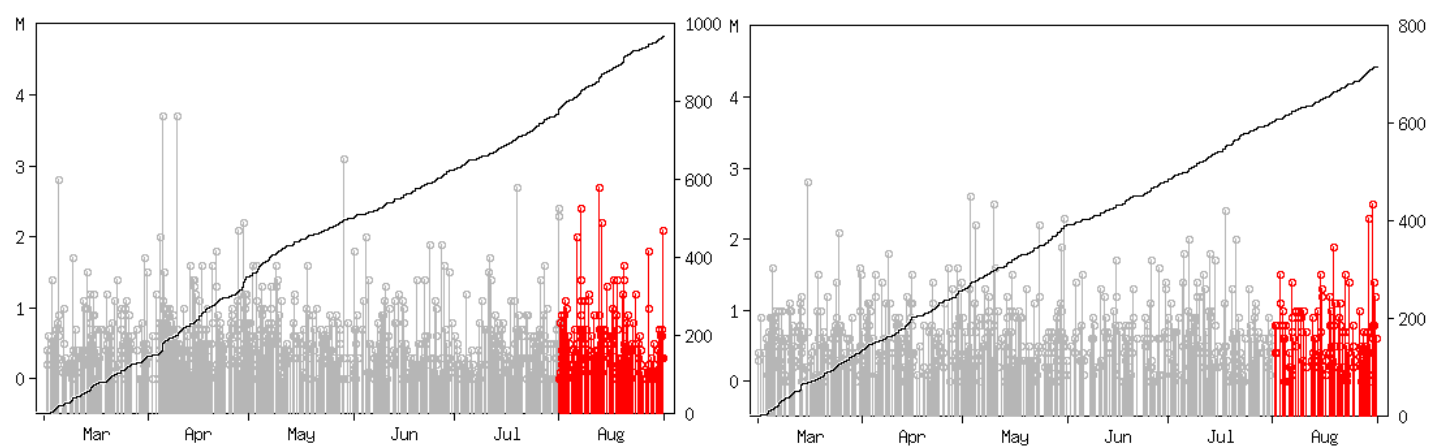
プレート境界とその周辺の地震活動

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3月1日～2023年8月31日、M全て、2023年8月の地震を赤く表示)

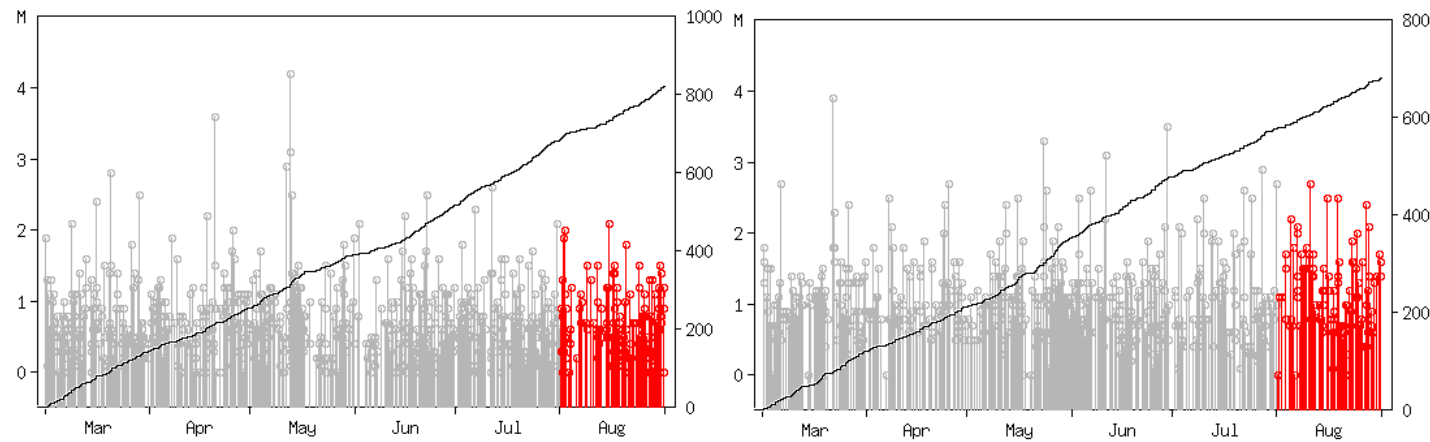
領域a内(東海)

領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)

領域d内(日向灘)

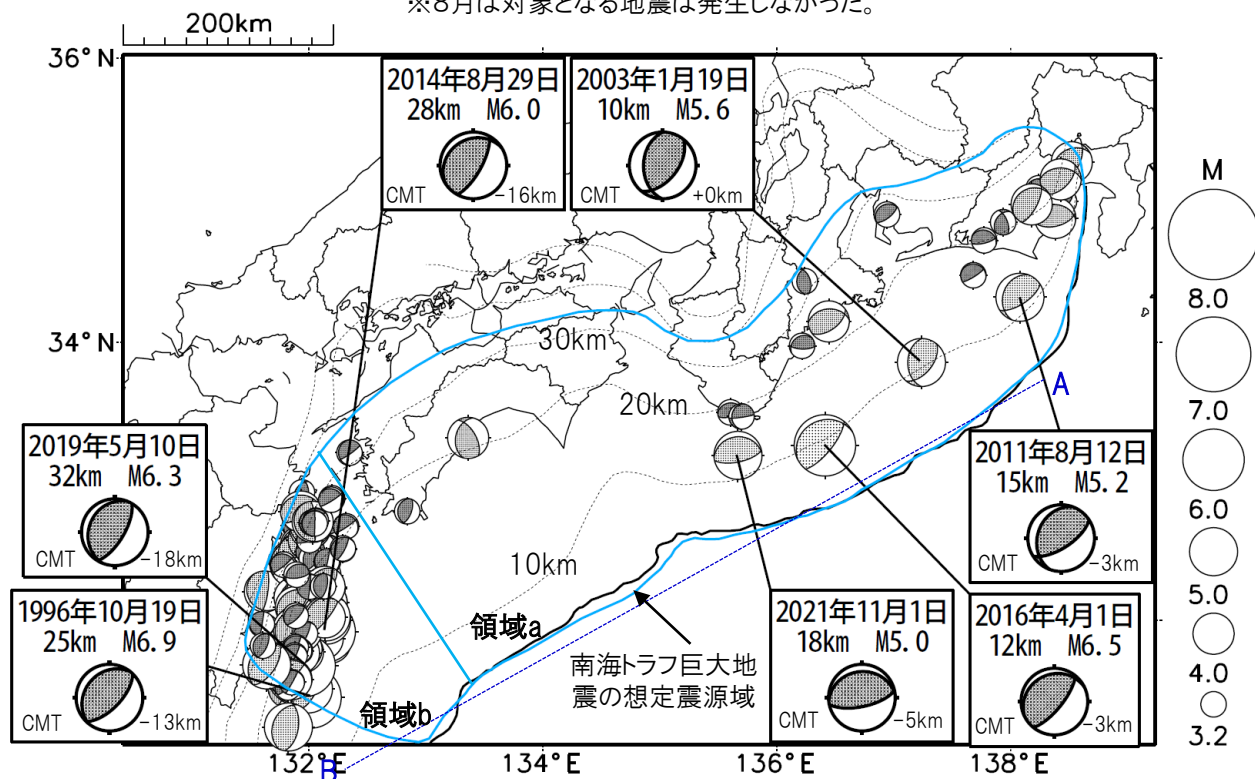


※M全ての地震を表示していることから、検知能力未満の地震も表示しているため、回数積算図は参考として表記している。

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8月31日、M \geq 3.2、2023年8月の地震を赤く表示)

※8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。

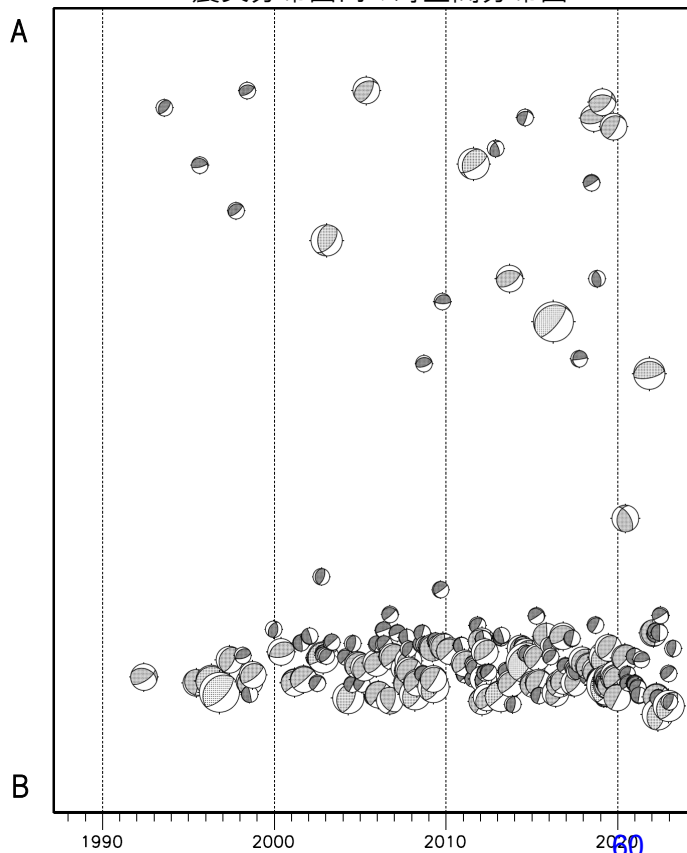
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

・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。