

第 3 9 3 回 地震調査委員会資料

令和5年12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12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11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。初動発震機構解が求められない場合や、十分な精度が得られない場合には、初動発震機構解に替えてCMT解を掲載する場合がある。

・発震機構解の図中の語句について

P：P軸（圧力軸） T：T軸（張力軸） N：N軸（中立軸）

・Global CMT解について

Global CMT解は、米国のコロンビア大学とハーバード大学で行っている、世界で発生した規模の大きな地震のCMT解を求めるプロジェクト（Global CMT Project）により求められた解である。

・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11月の主な地震活動^{注1)}

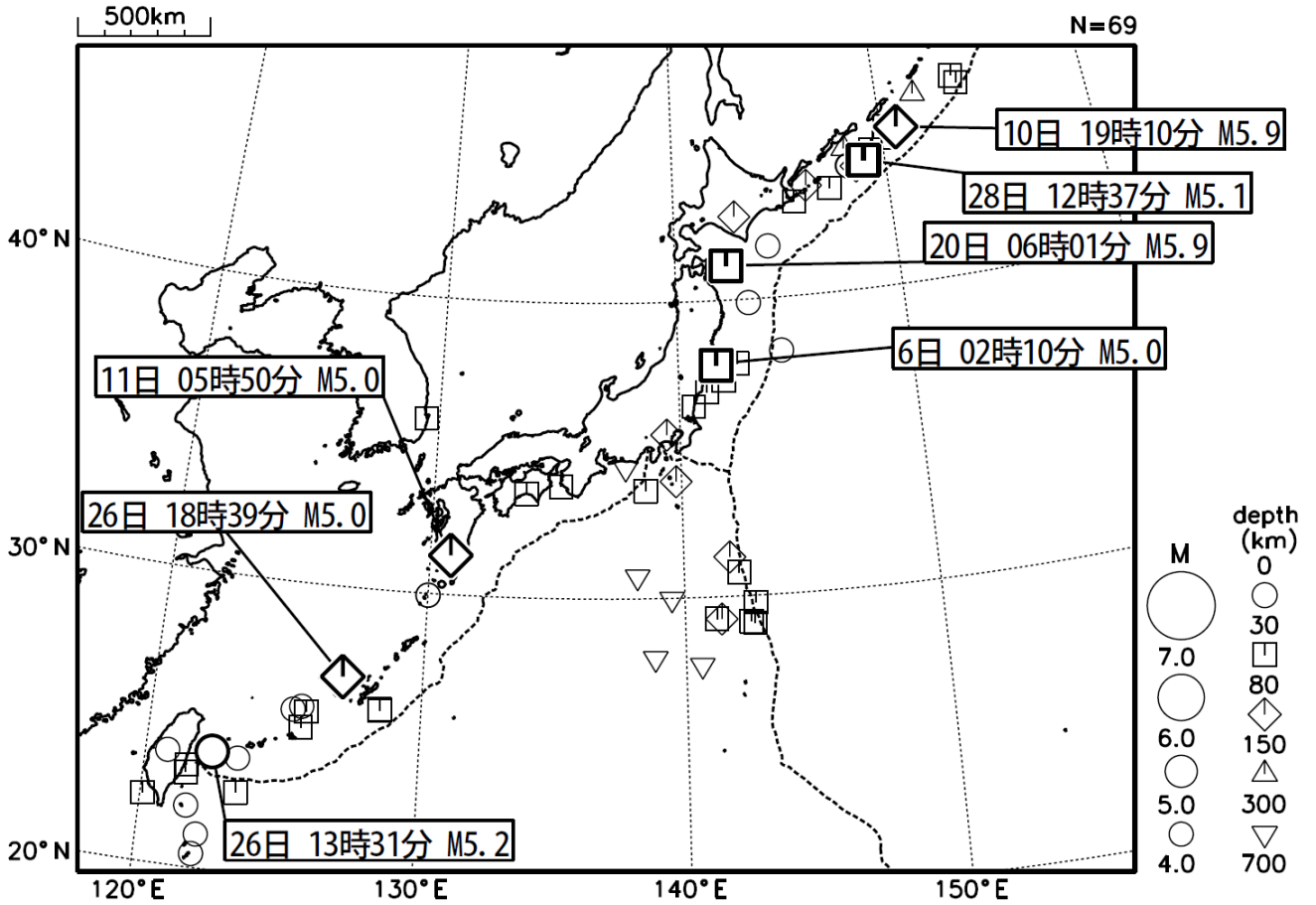
番号	月 日	時 分	震央地名	深さ (km)	M	M _w	最大 震度	備考／コメント
1	11月1日	07時34分	紀伊水道	46	4.9	-	3	フィリピン海プレート内部で発生した地震
2	11月6日	02時10分	福島県沖	56	5.0	4.8	4	太平洋プレート内部で発生した地震
3	11月11日	05時50分	鹿児島湾 ^{注2)}	104	5.0	5.3	4	フィリピン海プレート内部で発生した地震
4	11月11日	22時02分	トカラ列島近海		4.3	-	4	4月1日から続く口之島・中之島付近の地震活動の中で発生した地震 11月に震度1以上を観測する地震が21回 (震度4:1回、震度3:3回、震度2:2回、震度1:15回) 陸のプレート内で発生した地震
5	11月20日	06時01分	青森県東方沖	52	5.9	5.9	4	太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震
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11月中に震度1以上を観測する地震が5回(震度2:1回、震度1:4回)発生した(能登半島沖で発生した地震を含む) 11月中の最大規模の地震は、10日14時31分に発生したM3.1の地震(最大震度2) 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「鹿児島県大隅地方」である。

2023年11月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2023 11 01 00:00 -- 2023 11 30 24:00



・特に目立った地震活動はなかった。

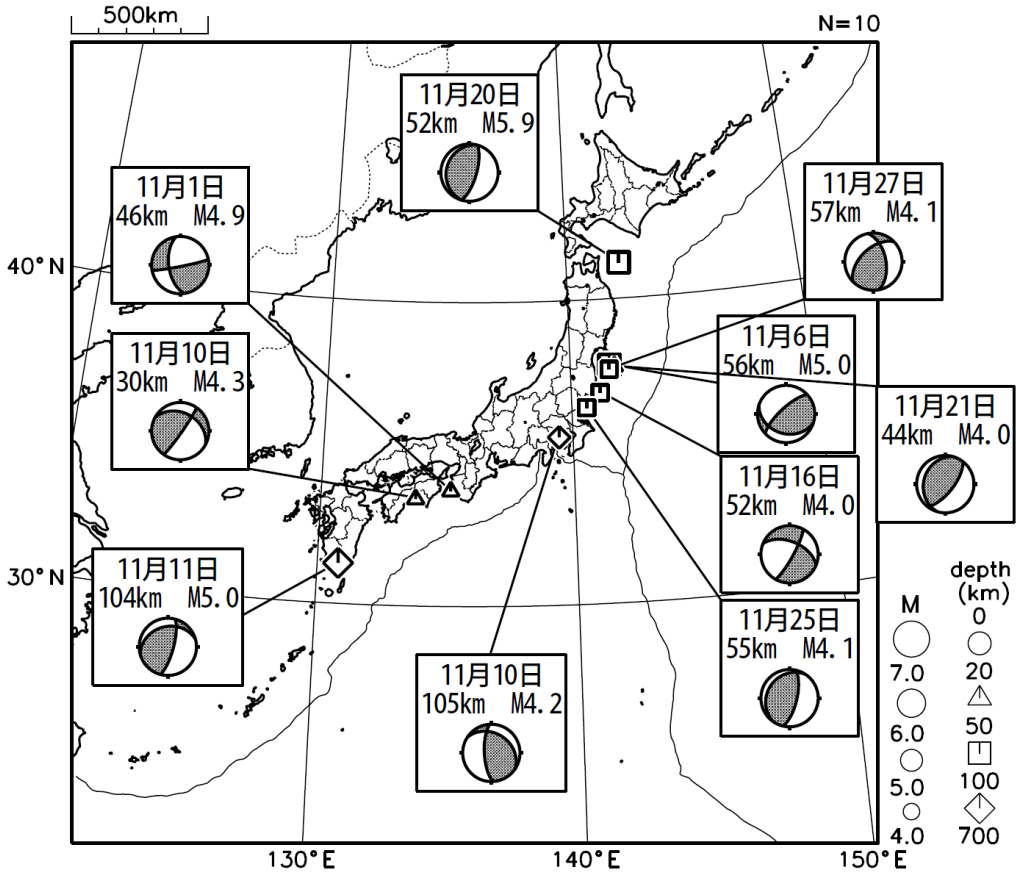
[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。
また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

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

主な地震の発震機構 (2023年11月)

2023 11 01 00:00 -- 2023 11 30 24:00

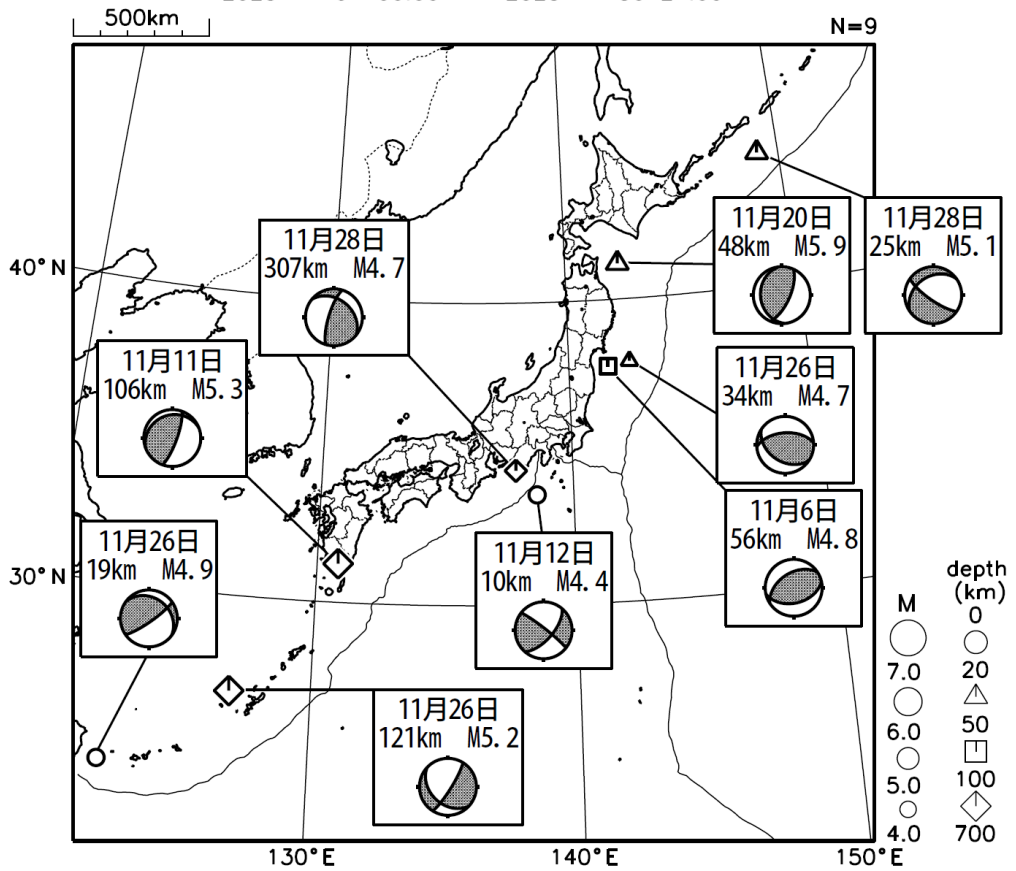
P波初動解



2023 11 01 00:00 -- 2023 11 30 24:00

CMT解

MはMwの値、
深さはセントロイド

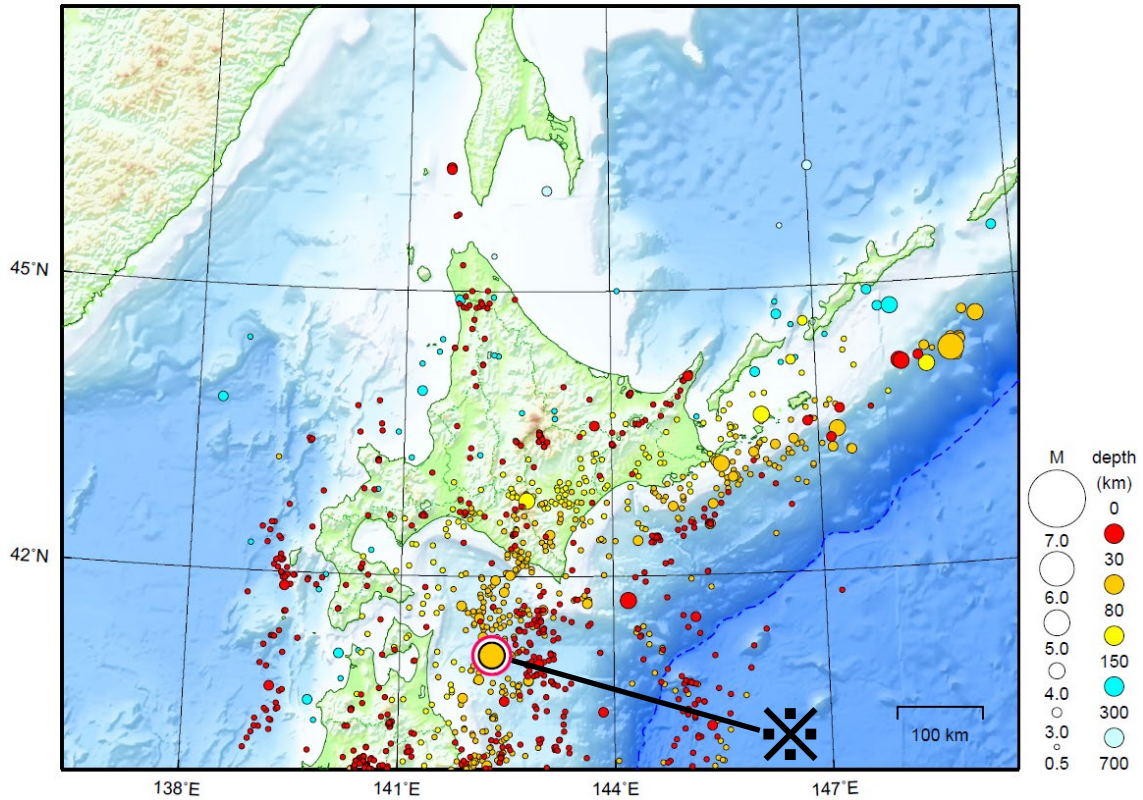


次ページ以降、資料中に発震機構が示されている場合は、特段の断りがない限り「P波初動解」を示す。

北海道地方

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00

N=1178

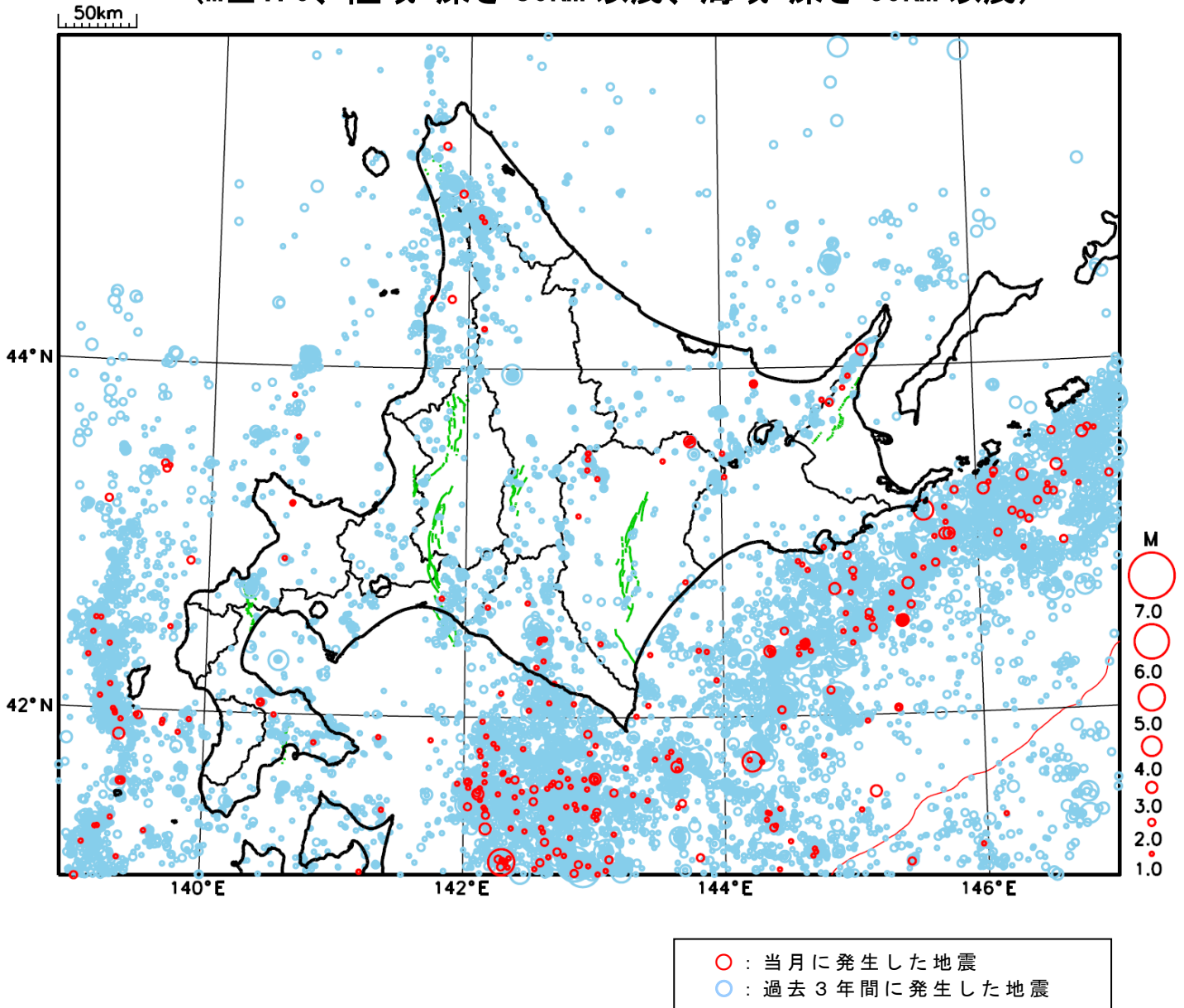


地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOPO30 及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用

特に目立った地震活動はなかった。

※で示した地震については東北地方の資料を参照。

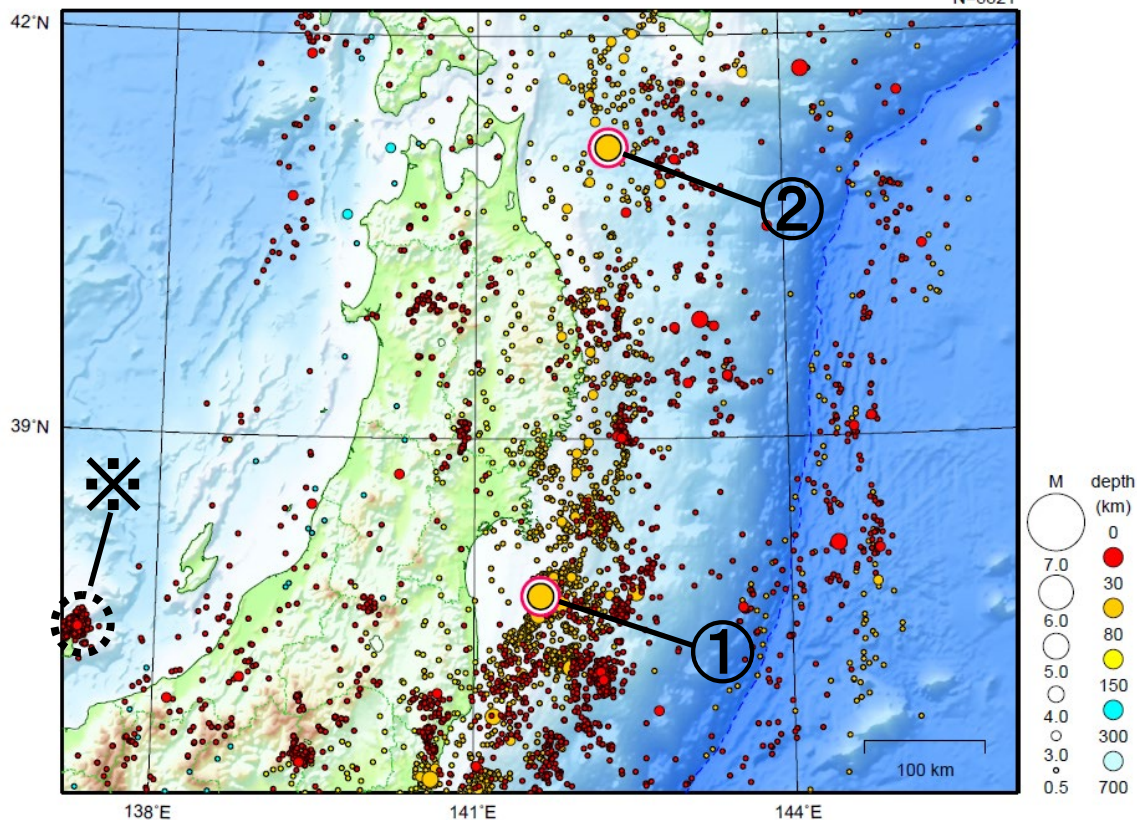
北海道地方における 2023 年 11 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



東北地方

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00

N=5321



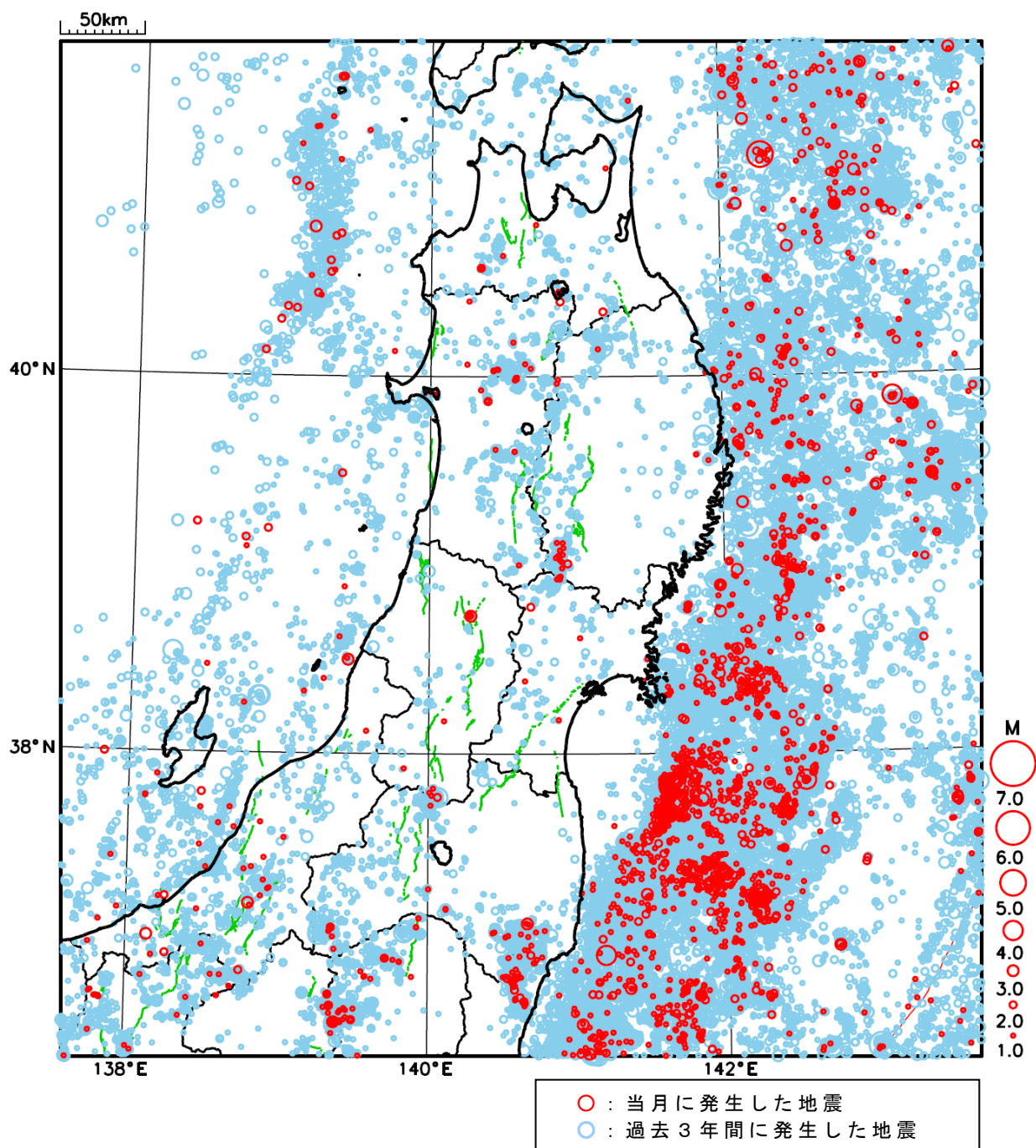
地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOPO30 及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用

- ① 11月6日に福島県沖でM5.0の地震（最大震度4）が発生した。
- ② 11月20日に青森県東方沖でM5.9の地震（最大震度4）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。

東北地方における 2023 年 11 月の地震活動

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

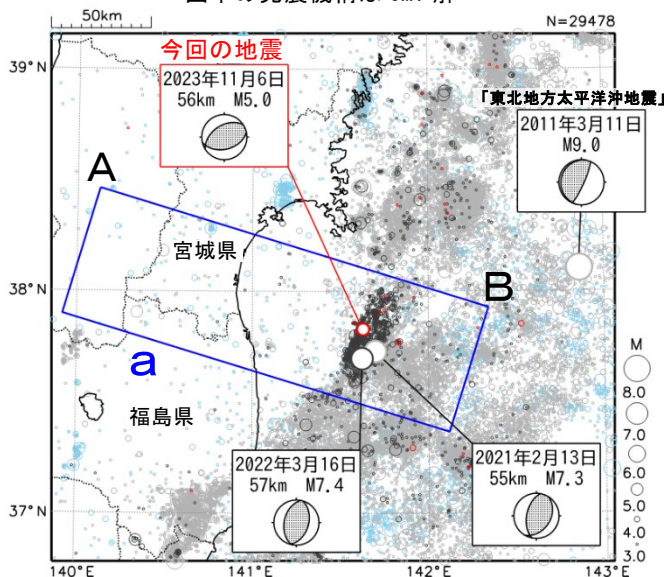


11月6日 福島県沖の地震

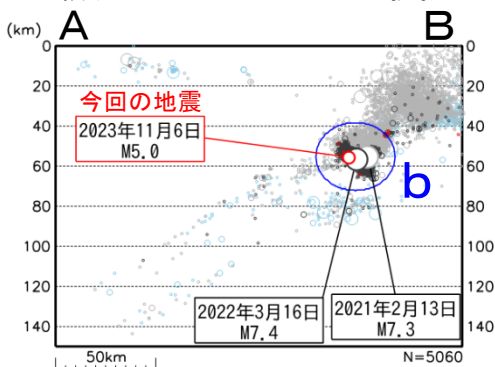
震央分布図

(1997年10月1日～2023年11月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 3.0$)

2011年3月10日以前に発生した地震を**水色**、
2011年3月11日以降に発生した地震を**灰色**、
2022年3月16日以降に発生した地震を**黒色**、
2023年11月に発生した地震を**赤色**で表示
図中の発震機構はCMT解



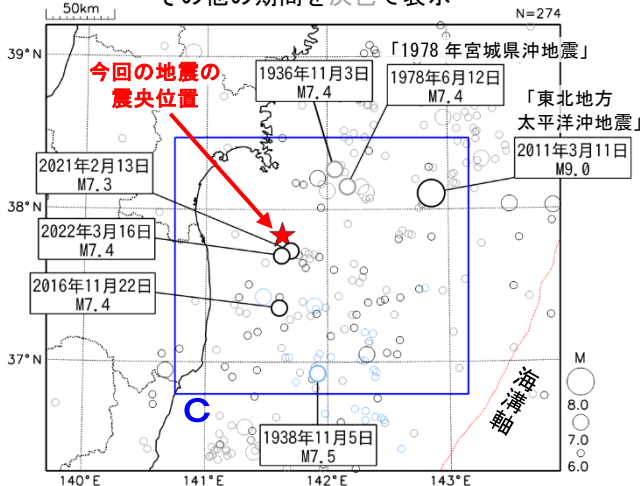
領域a内の断面図 (A-B投影)



震央分布図

(1919年1月1日～2023年11月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 6.0$)

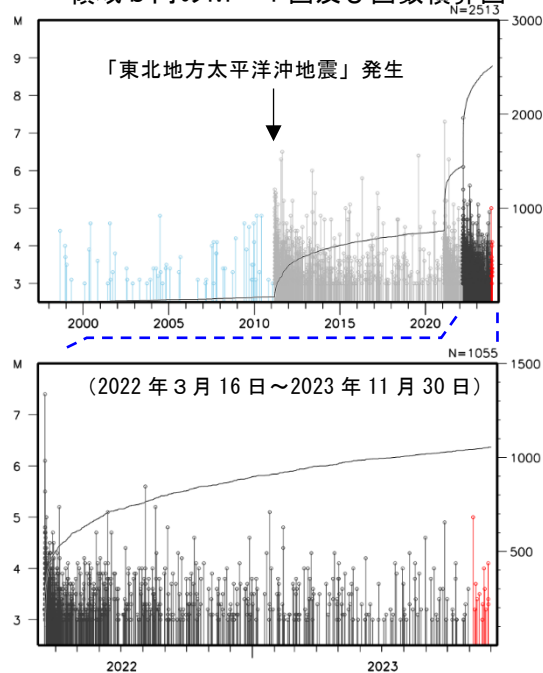
1938年11月5日～1938年11月30日の地震を**水色**、
2011年3月11日以降の地震を**黒色**、
その他の期間を**灰色**で表示



2023年11月6日02時10分に福島県沖の深さ56kmでM5.0の地震 (最大震度4) が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構 (CMT解) は北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。この地震の震源付近 (領域b) では、2021年2月13日にM7.3の地震 (最大震度6強)、2022年3月16日にM7.4の地震 (最大震度6強) が発生し、以降、これらの地震の発生以前に比べて地震回数の多い状態が継続している。

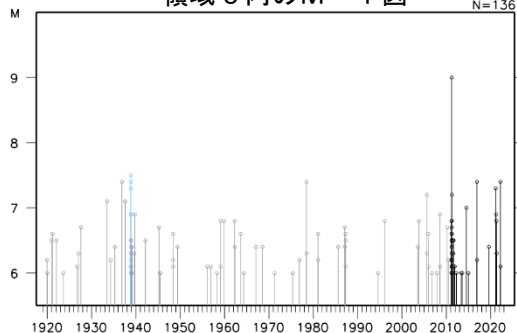
1997年10月以降の活動をみると、この地震の震源付近 (領域b) では「平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震」 (以下、「東北地方太平洋沖地震」) の発生前はM5.0以上の地震は発生していなかったが、「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、M5.0以上の地震が時々発生している。

領域b内のM-T図及び回数積算図



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

領域c内のM-T図

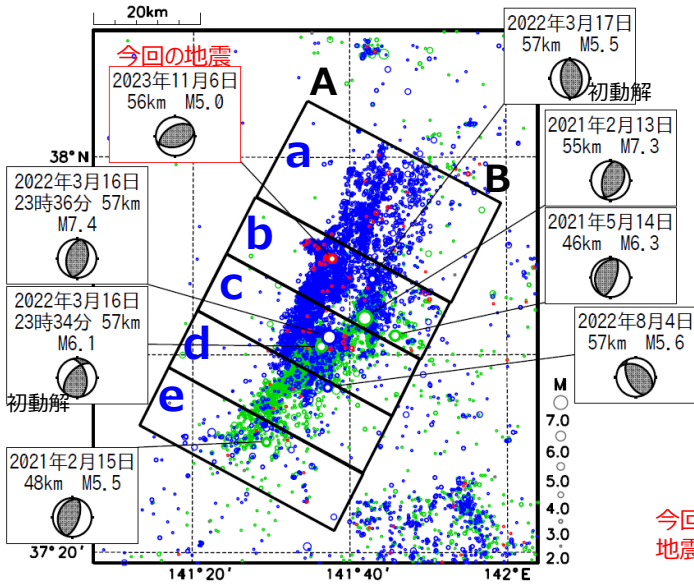


11月6日 福島県沖の地震

(2021年M7.3・2022年M7.4の地震活動との位置関係、発震機構分布)

震央分布図

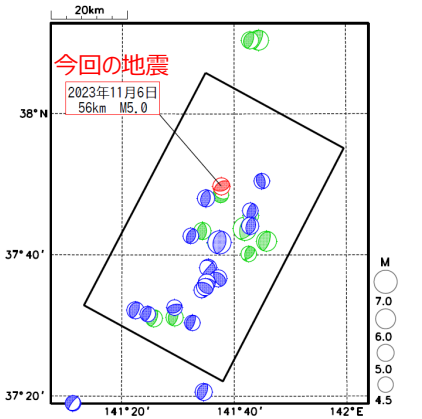
(2021年2月1日～2023年11月30日、 $M \geq 2.0$ 、深さ30～80km)



- ・灰丸：2021年2月1日～2021年M7.3発生前
- ・緑丸：2021年M7.3発生～2022年M7.4発生前
- ・青丸：2022年M7.4発生～2023年10月31日
- ・赤丸：2023年11月1日～30日
- ・吹き出しはM5.5以上及び今回の地震
- ・発震機構は初動解と付したものはCMT解を示す。

CMT解の分布図

(2021年2月1日～2023年11月30日、深さ30～80km)



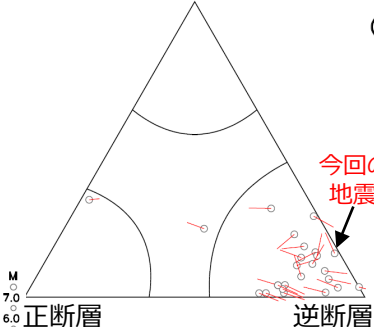
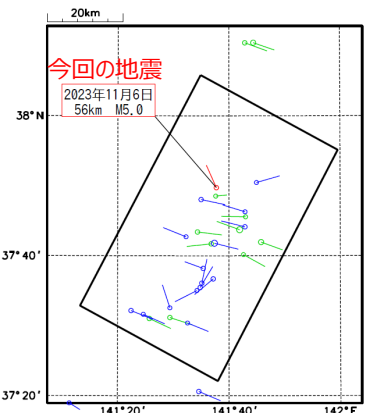
上図内の圧力軸の分布図

左図矩形内の断層型の分類 (赤線は圧力軸の向き)

横ずれ断層

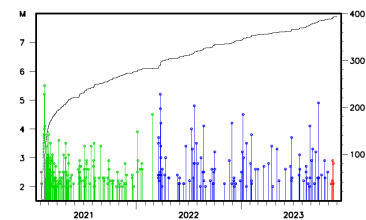
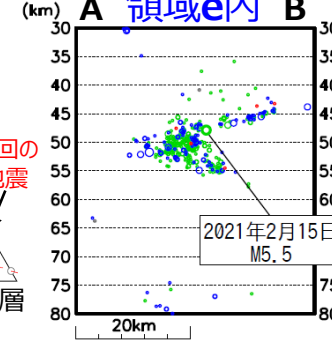
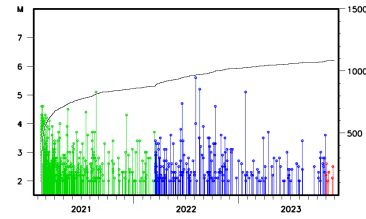
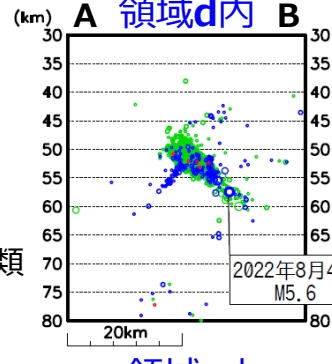
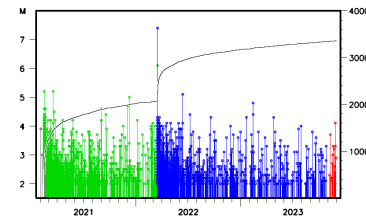
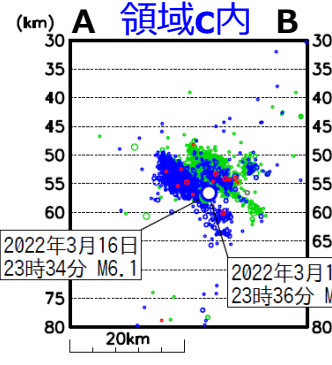
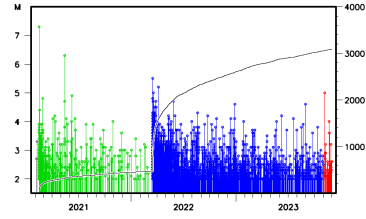
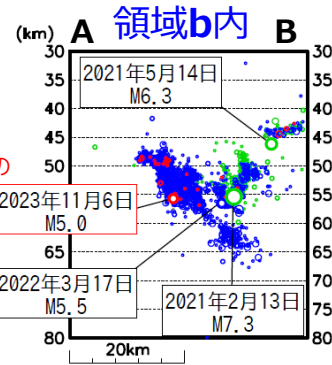
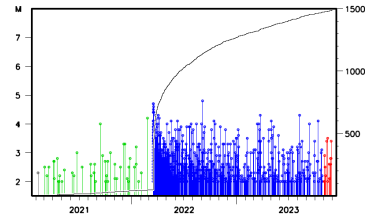
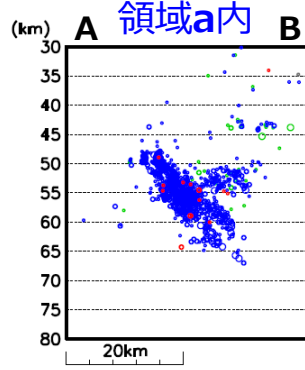
正断層

逆断層



各領域内の断面図 (A-B投影)

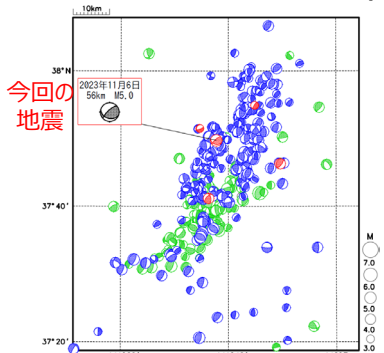
各領域内のM-T・回数積算図



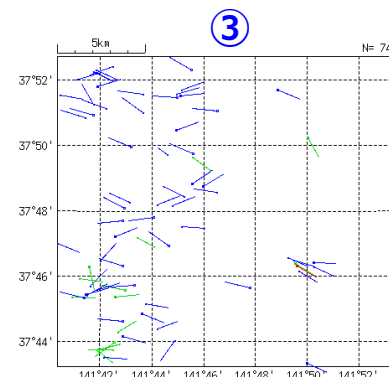
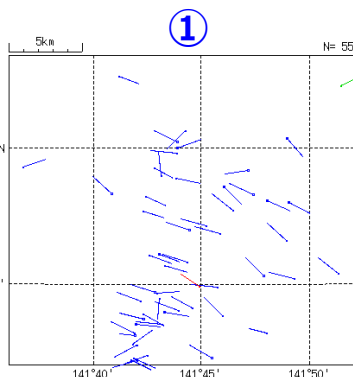
11月6日 福島県沖の地震（発震機構（初動解））の圧力軸の分布

発震機構（初動解）の分布図

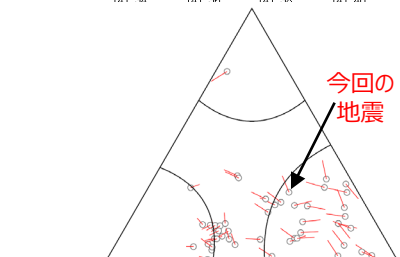
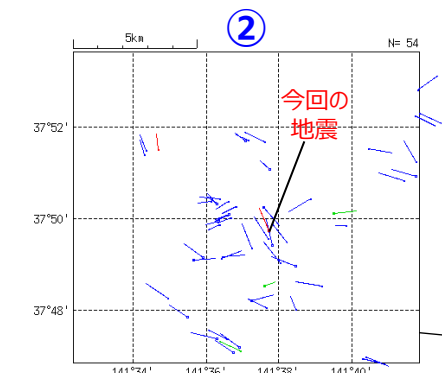
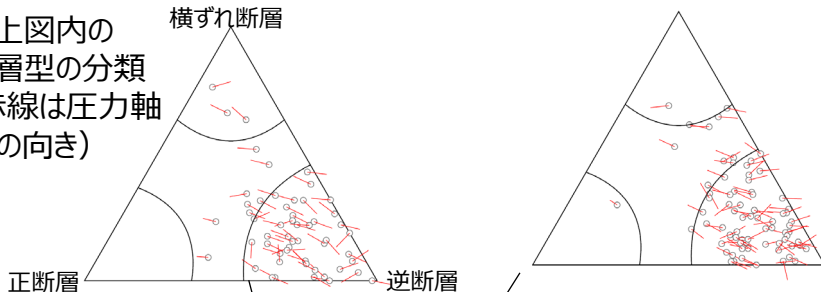
(2021年2月1日～2023年11月30日、
M \geq 2.0、深さ30～80km)



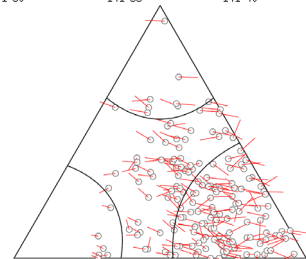
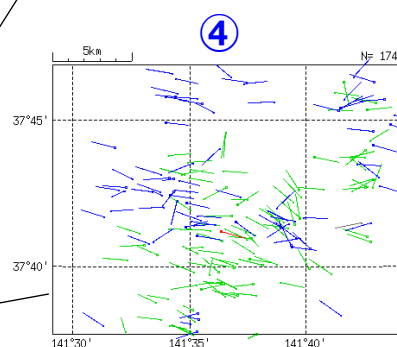
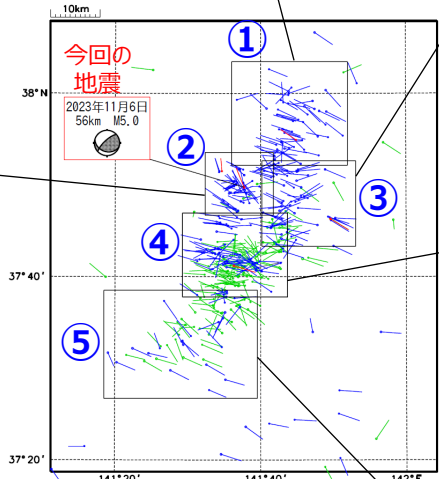
- ・灰：2021年2月1日～2021年M7.3発生前
- ・緑：2021年M7.3発生～2022年M7.4発生前
- ・青：2022年M7.4発生～2023年10月31日
- ・赤：2023年11月1日～30日



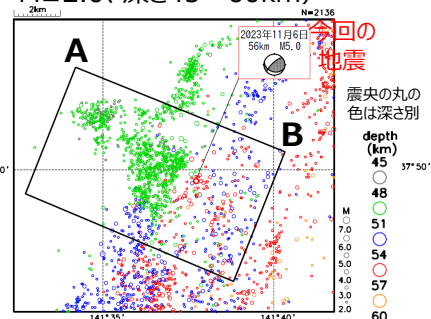
上図内の
断層型の分類
(赤線は圧力軸
の向き)



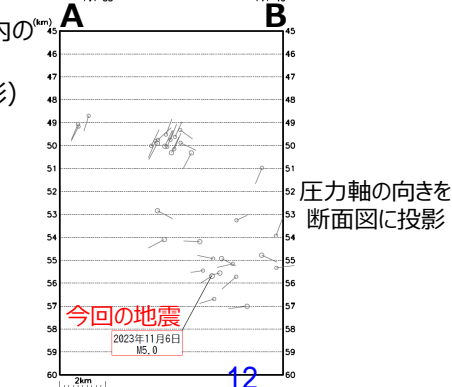
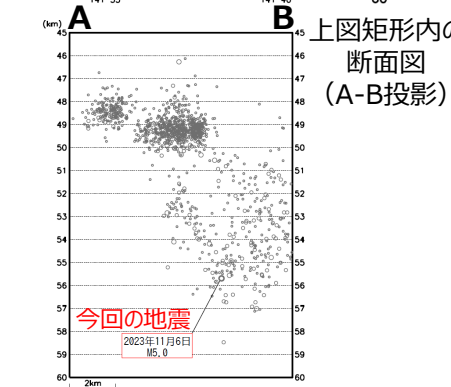
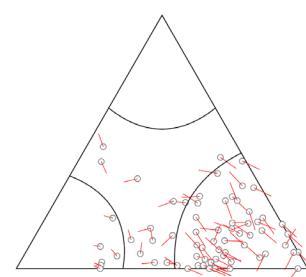
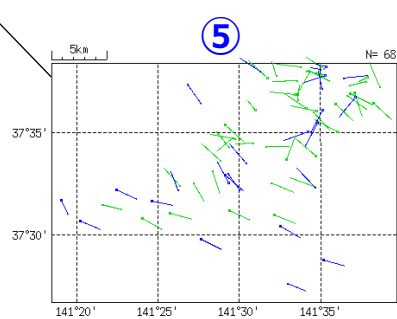
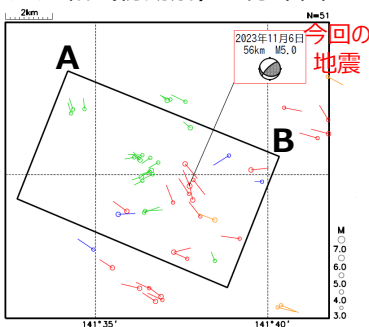
左上図内の圧力軸の分布図



今回の地震周辺の震央分布図
(2021年2月1日～2023年11月30日、
M \geq 2.0、深さ45～60km)



左図内の 圧力軸（初動解）の分布図

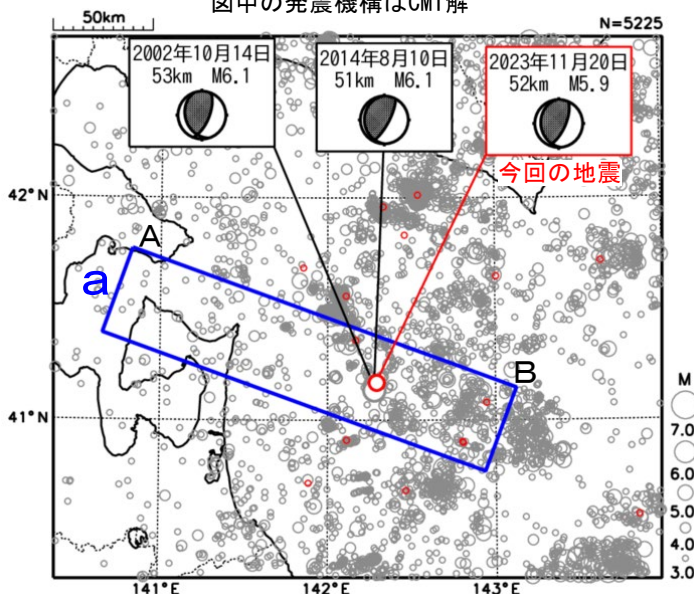


11月20日 青森県東方沖の地震

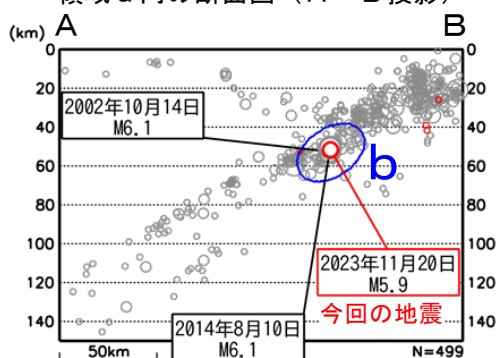
震央分布図

(1997年10月1日～2023年11月30日、
深さ0～150km、M \geq 3.0)

2023年11月に発生した地震を赤色で表示
図中の発震機構はCMT解

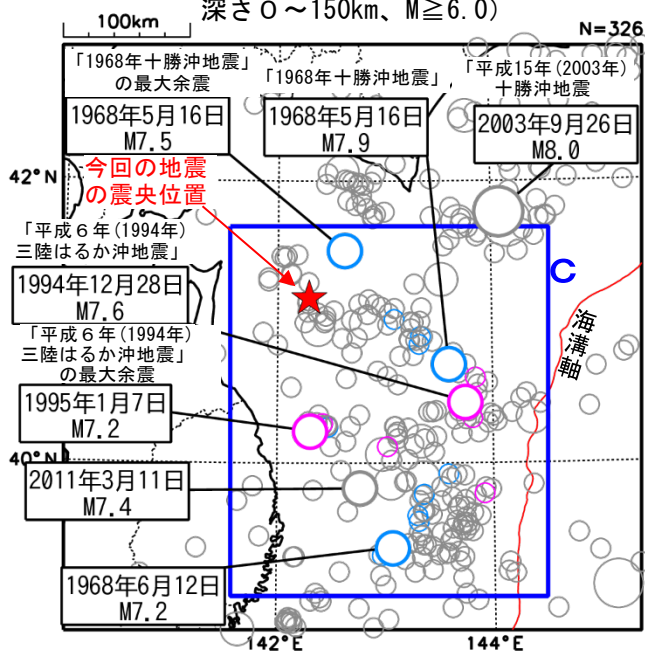


領域 a 内の断面図 (A-B 投影)



震央分布図

(1919年1月1日～2023年11月30日、
深さ0～150km、M \geq 6.0)

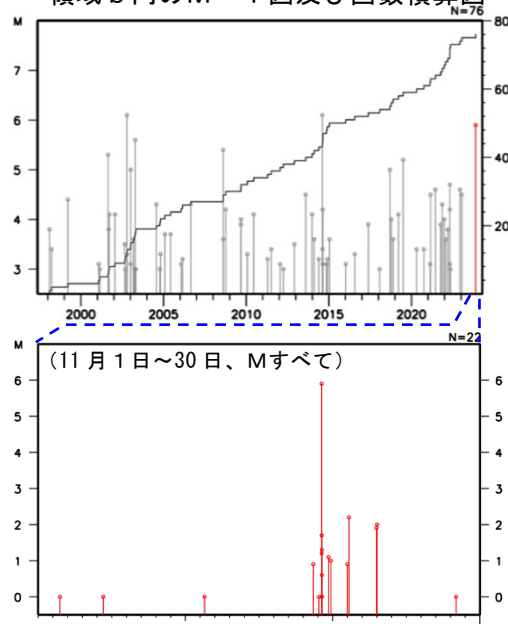


2023年11月20日06時01分に青森県東方沖の深さ52kmでM5.9の地震(最大震度4)が発生した。この地震の発震機構(CMT解)は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

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、2014年8月10日にM6.1の地震(最大震度5弱)が発生するなど、M6程度の地震が時々発生している。

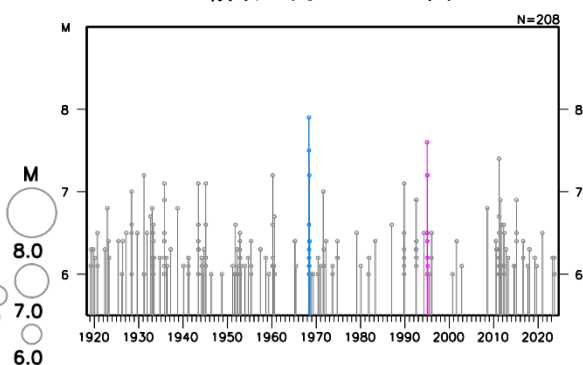
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、「1968年十勝沖地震」(M7.9、最大震度5)、「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」(M7.6、最大震度6)などM7を超える地震が度々発生している。

領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



- : 1968年5月16日～1968年7月31日
- : 1994年12月28日～1995年2月28日
- : 上記以外の期間

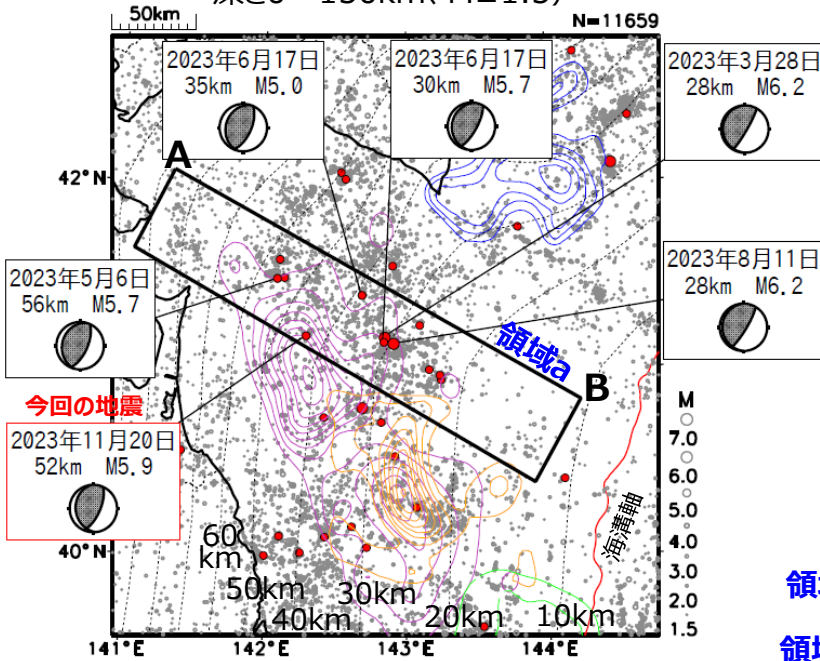
領域 c 内の M-T 図



11月20日青森県東方沖の地震 2020年9月（S-net活用開始）以降の周辺の地震活動

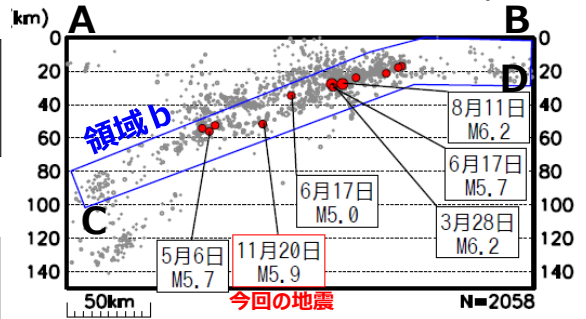
震央分布図

(2020年9月1日：S-net活用開始～2023年11月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 1.5$)

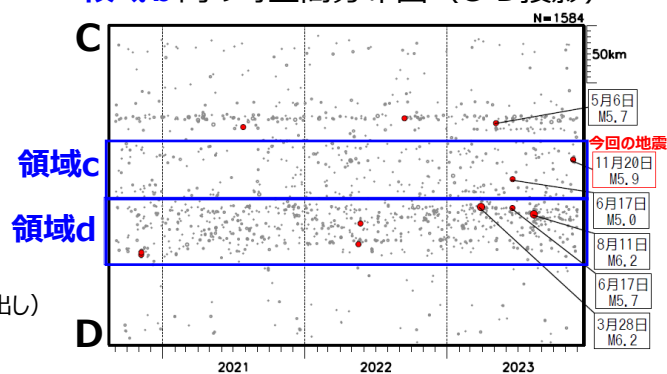


- 赤丸は $M \geq 5.0$ の地震を示す
- 吹き出しは領域a内で $M \geq 5.0$ の地震を示す（そのうち2023年の地震に吹き出し）
- 黒点線コンターは、太平洋プレート上面モデルの等深線（Kita et al. 2010、Nakajima and Hasegawa 2006）を示す。
- 発震機構はCMT
- 色付きコンターは以下の地震時すべり分布を示す。
 - 紫コンター：1968年十勝沖地震〔永井・他(2001)〕
 - 橙コンター：1994年三陸はるか沖地震〔永井・他(2001)〕
 - 青コンター：2003年十勝沖地震〔Yamanaka and Kikuchi (2003)〕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

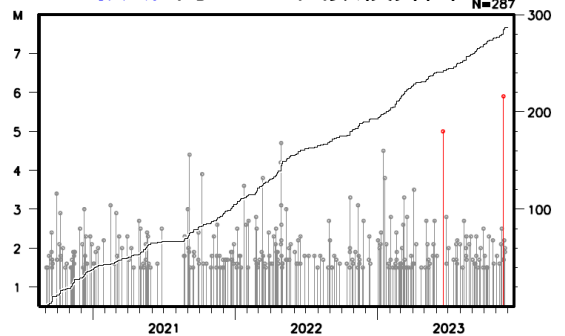
領域a内の断面図（A-B投影）



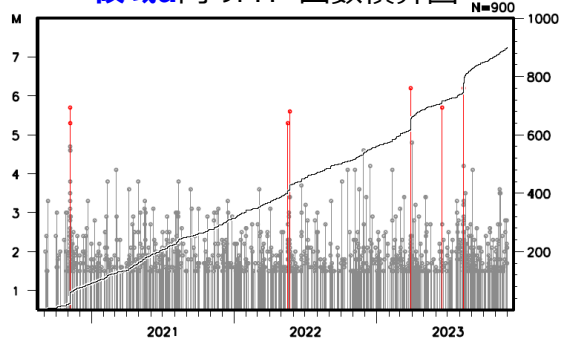
領域b内の時空間分布図（C-D投影）



領域c内のMT・回数積算図



領域d内のMT・回数積算図

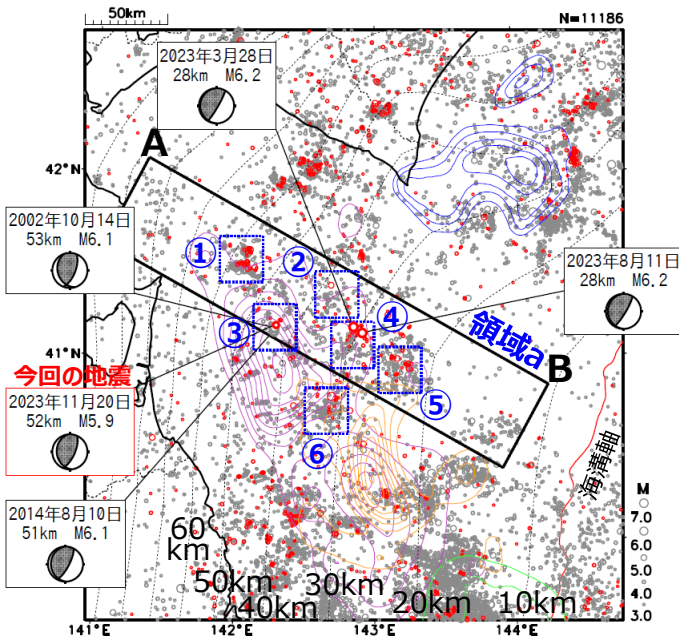


11月20日青森県東方沖の地震（1997年10月以降の周辺の地震活動）

震央分布図

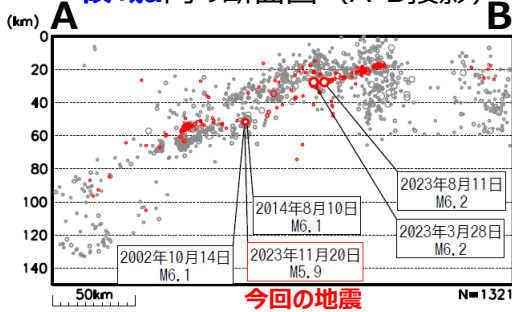
(1997年10月1日～2023年11月30日、
深さ0～150km、M \geq 3.0)

2020年9月1日（S-net活用開始）以降を赤丸で示す

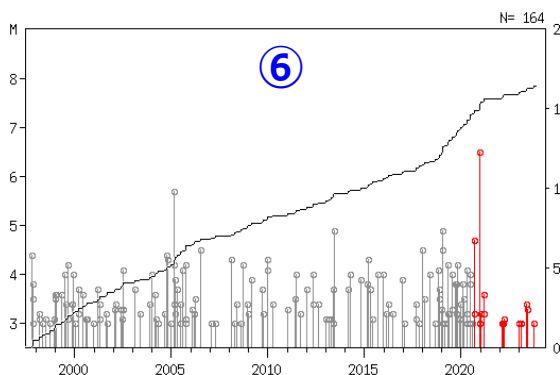
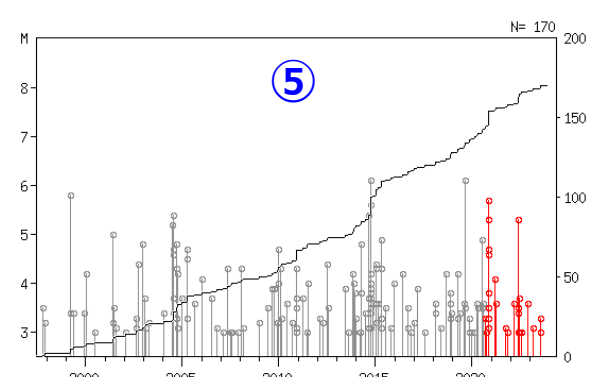
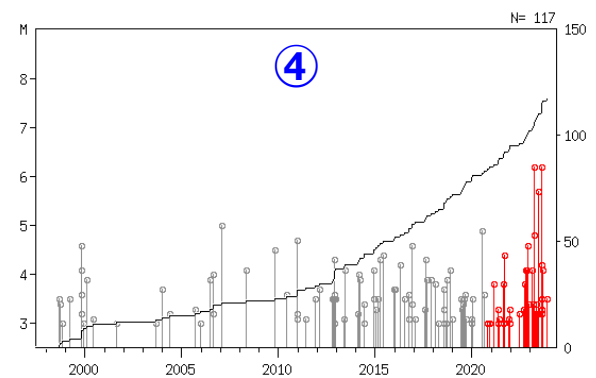
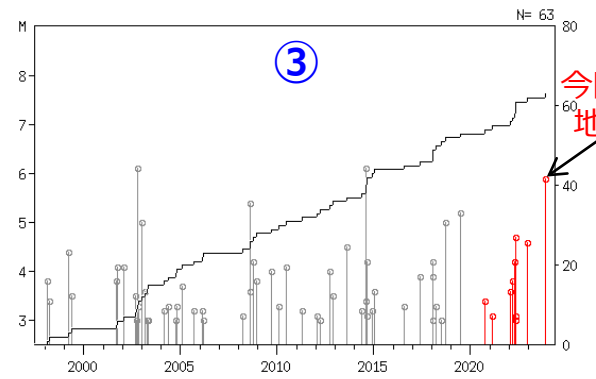
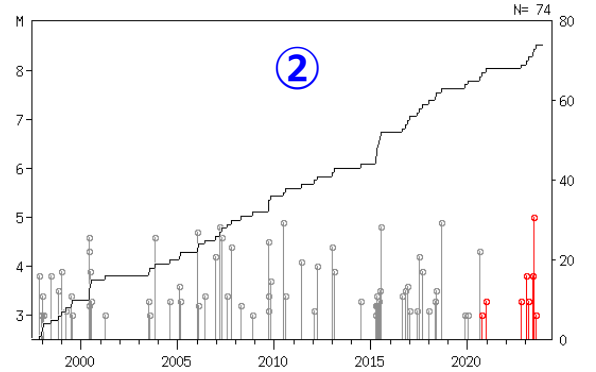
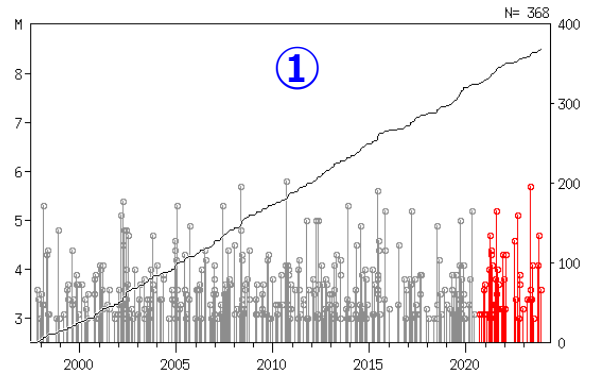


- ・今回の地震周辺において2023年1月以降に発生したM5以上の震央付近に矩形領域①～⑥を設定した。
- ・黒点線コンターは、太平洋プレート上面モデルの等深線 (Kita et al. 2010、Nakajima and Hasegawa 2006) を示す。
- ・発震機構はCMT
- ・色付きコンターは以下の地震時すべり分布を示す。
 紫コンター：1968年十勝沖地震〔永井・他(2001)〕
 橙コンター：1994年三陸はるか沖地震〔永井・他(2001)〕
 青コンター：2003年十勝沖地震〔Yamanaka and Kikuchi (2003)〕
 緑コンター：2011年東北地方太平洋沖地震〔Yoshida et al.(2011)〕

領域a内の断面図 (A-B投影)



①～⑥の矩形領域内のM-T図



今回の地震

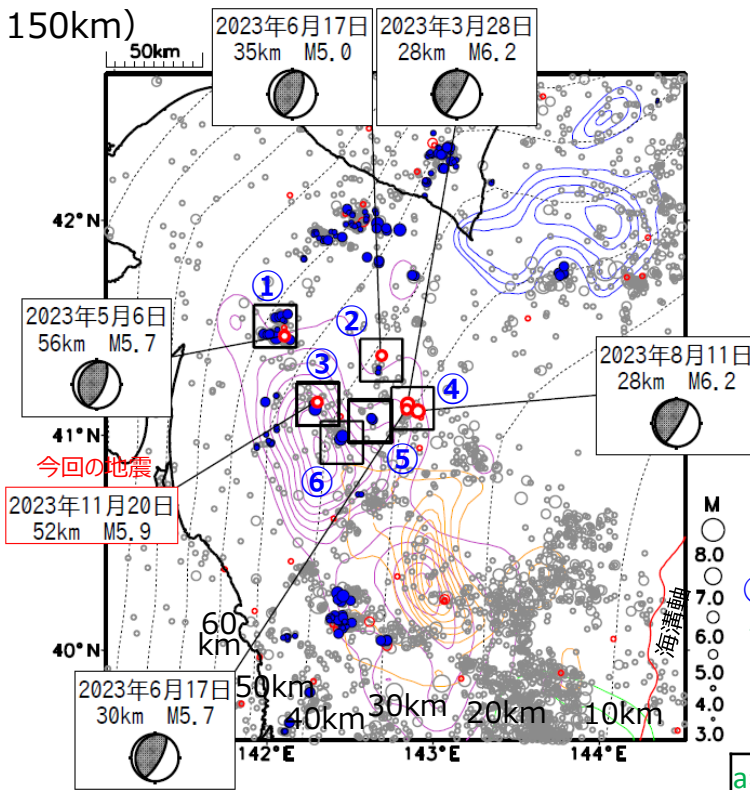
11月20日青森県東方沖の地震 (周辺の相似地震との位置関係)

震央分布図

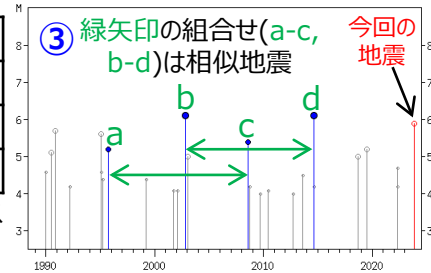
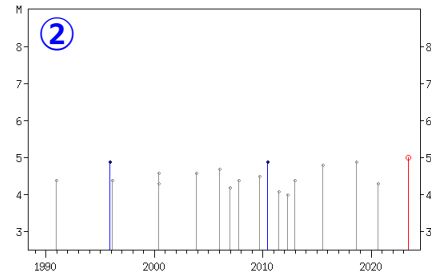
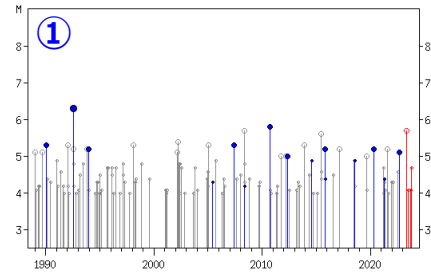
(1988年10月1日～2023年11月30日、深さ0～150km)

<震源の凡例>

- : 2023年1月1日以降の地震 (M \geq 4.0を表示)
- : 1988年10月1日以降の地震 (M \geq 4.0を表示)
- : 上記のうち相似地震 (気象庁による解析。1988年10月～2023年11月、M<4.0も表示)



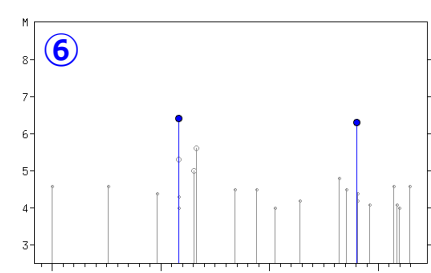
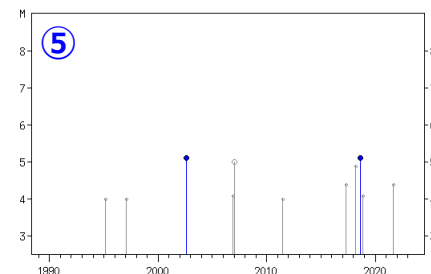
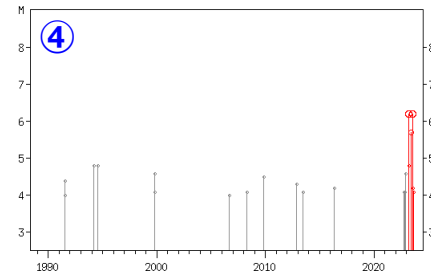
①～⑥の矩形内のM-T図



③内の相似地震a～dと今回の地震とのコヒーレンス値 (今回の地震は相似地震ではない)

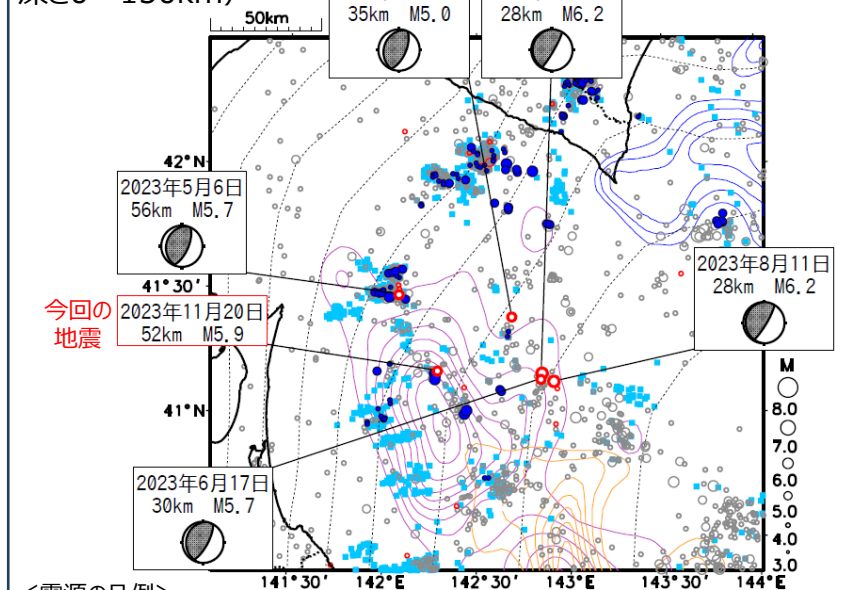
a:1995 M5.2	0.886(0/1)
b:2002 M6.1	0.919(1/7)
c:2008 M5.4	0.851(0/9)
d:2014 M6.1	0.907(5/18)

()内は、観測点コヒーレンスが0.95以上の数 / 比較した観測点数



- ・吹き出しは、各矩形領域内で2023年に発生したM \geq 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。
 紫コンター: 1968年十勝沖地震(永井・他(2001))
 橙コンター: 1994年三陸はるか沖地震(永井・他(2001))
 青コンター: 2003年十勝沖地震(Yamanaka and Kikuchi (2003))
 緑コンター: 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11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～2023年11月30日、M全て)
- : 2023年1月1日以降の地震 (M \geq 4.0)
- : 1988年10月1日以降の地震 (M \geq 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)

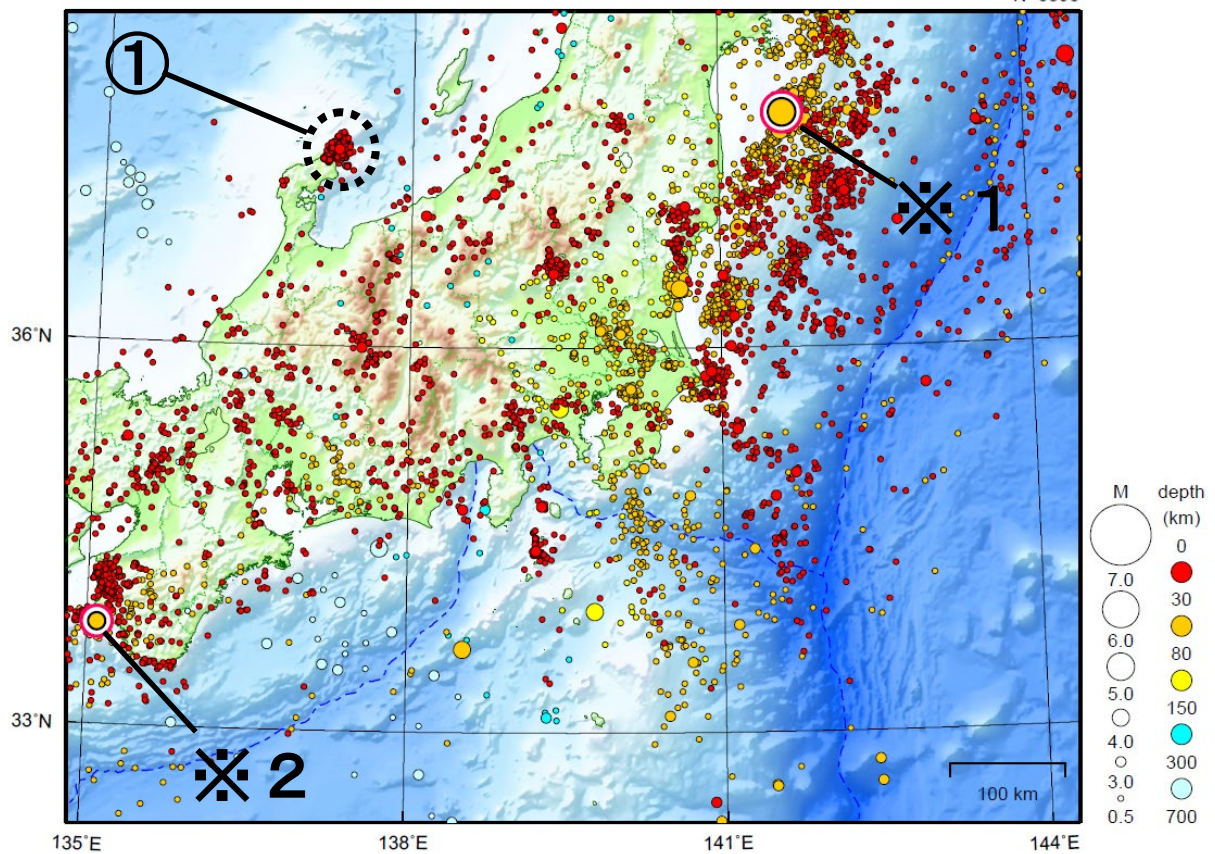
※1) https://www.aob.gp.tohoku.ac.jp/~uchida/page_3.html (閲覧日2023/11/21)

気象庁作成

関東・中部地方

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00

N=6595



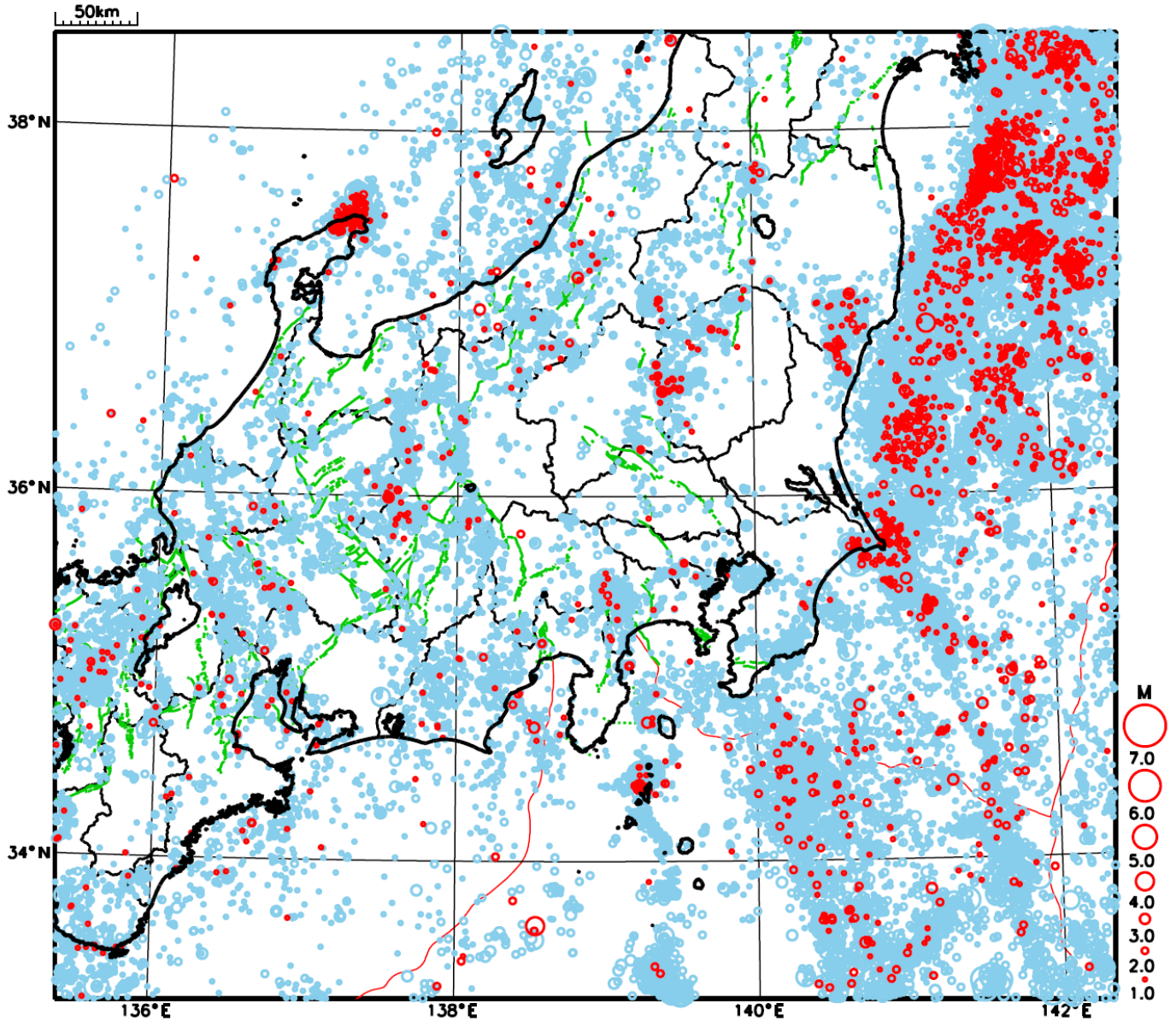
地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOPO30 及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用

- ① 石川県能登地方では、11 月中に震度 1 以上を観測した地震が 5 回（震度 2：1 回、震度 1：4 回）発生した。このうち最大規模の地震は、10 日に発生した M3.1 の地震（最大震度 2）である。

※ 1 で示した地震については東北地方の資料を参照。

※ 2 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。

関東・中部地方における 2023 年 11 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

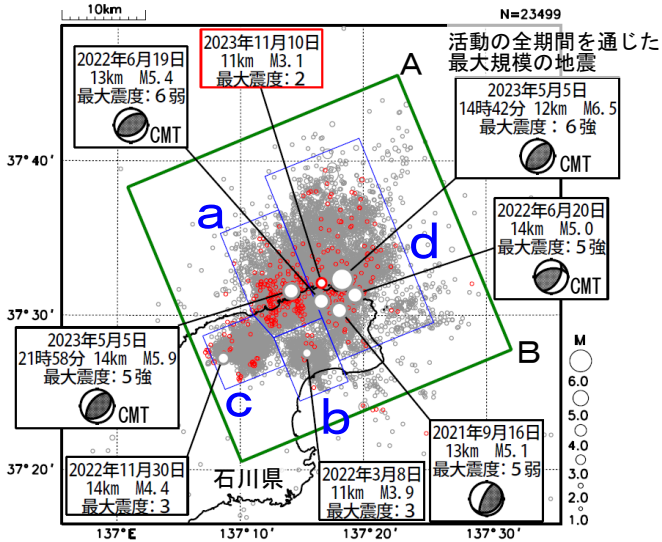
石川県能登地方の地震活動

震央分布図

(2020年12月1日～2023年11月30日、
深さ0～25km、M≥1.0)

2023年11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11月中の最大規模の地震

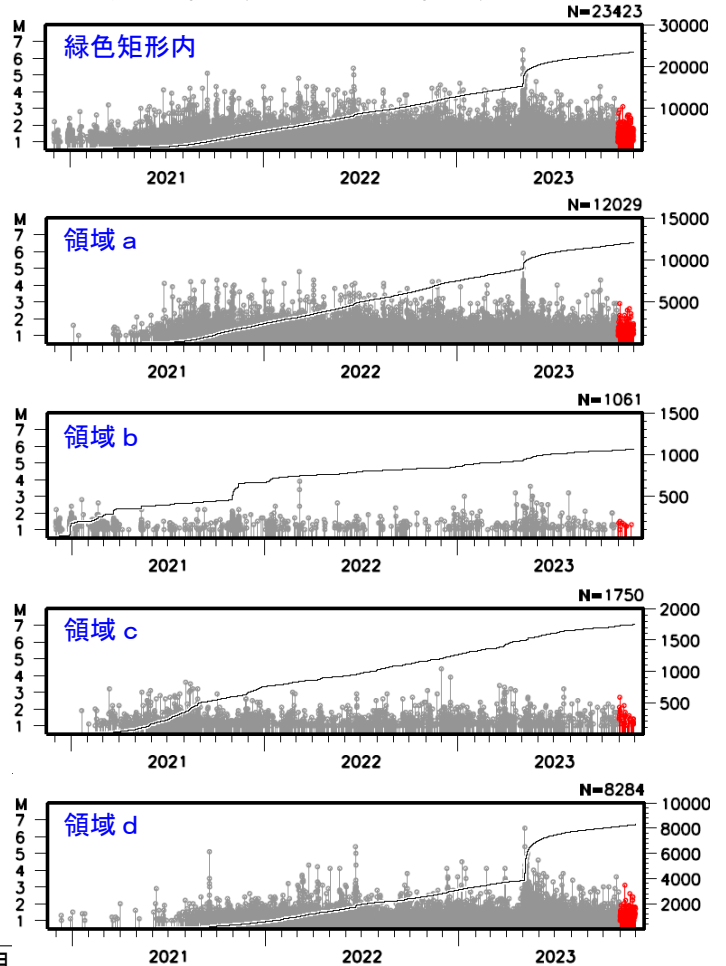


石川県能登地方(震央分布図の緑色矩形内)では、2018年頃から地震回数が増加傾向にあり、2020年12月から地震活動が活発になり、2021年7月頃からさらに活発になっている。2023年11月中も活発な状態が続いている。2023年11月中の最大規模の地震は、10日に発生したM3.1の地震(最大震度2)である。なお、活動の全期間を通じた最大規模の地震は、2023年5月5日14時42分に発生したM6.5の地震(最大震度6強)である。

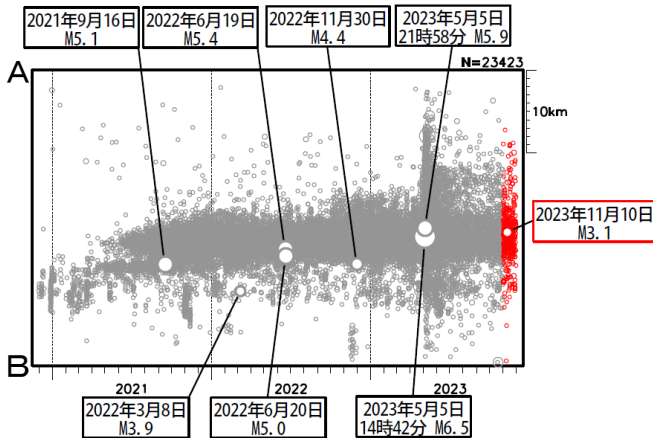
2023年5月5日にM6.5の地震(最大震度6強)が発生した後、地震活動がさらに活発になっていたが、時間の経過とともに地震の発生数は減少している。

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。

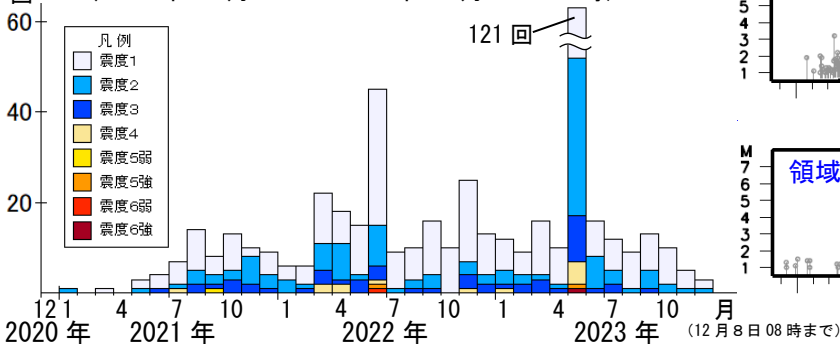
左図緑色矩形内及び領域a～d内の
M-T図及び回数積算図
(2020年12月1日～2023年11月30日)



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12月8日08時)



期間別・震度別の地震発生回数表

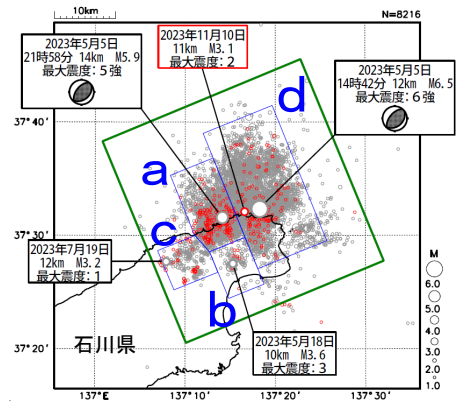
期間	最大震度別回数								計
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	
2020年12月1日 ～2023年10月31日	309	117	49	13	1	2	1	1	493
2023年11月1日～30日	4	1	0	0	0	0	0	0	5
2023年12月1日～8日08時	2	1	0	0	0	0	0	0	3
計	315	119	49	13	1	2	1	1	501

気象庁作成

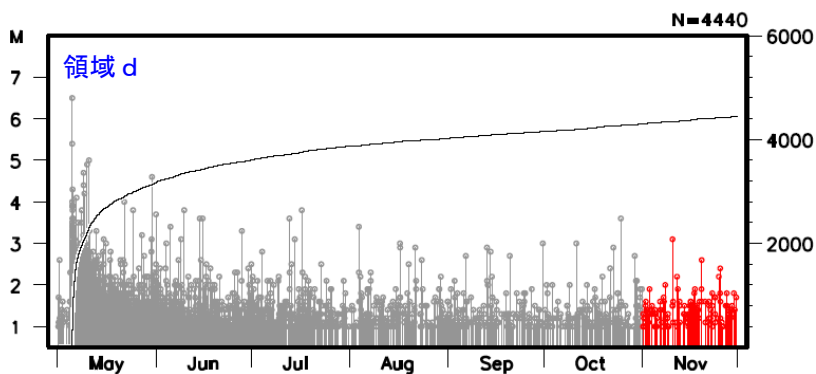
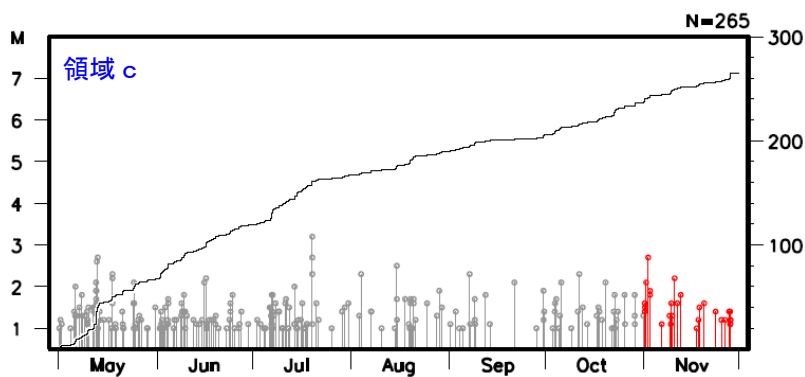
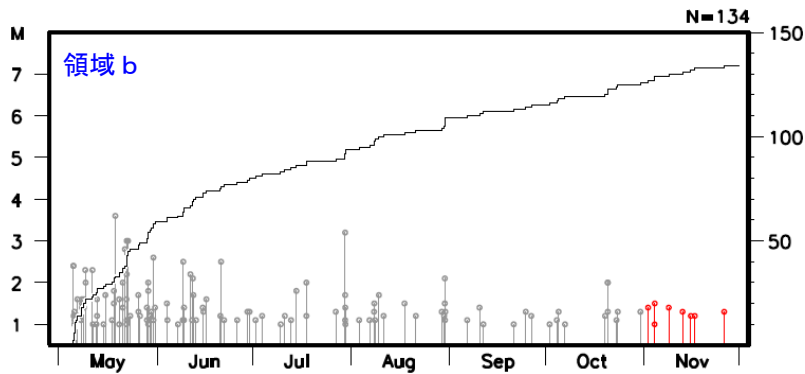
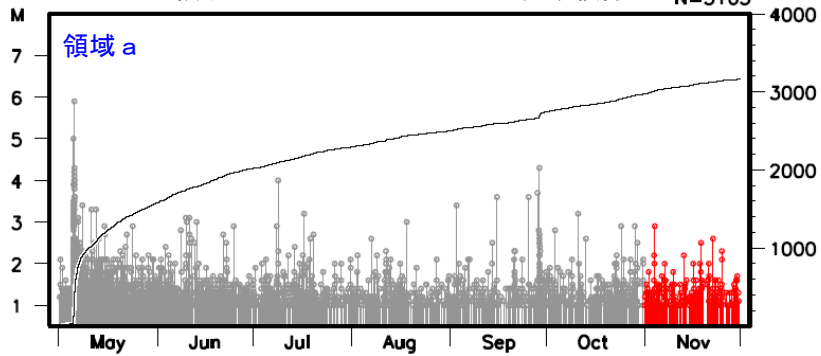
石川県能登地方の地震活動（最近の活動）

震央分布図
 (2023年5月1日～2023年11月30日、
 深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)

- ・ 2023年11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11月中の最大規模の地震、
 図中の発震機構はCMT解



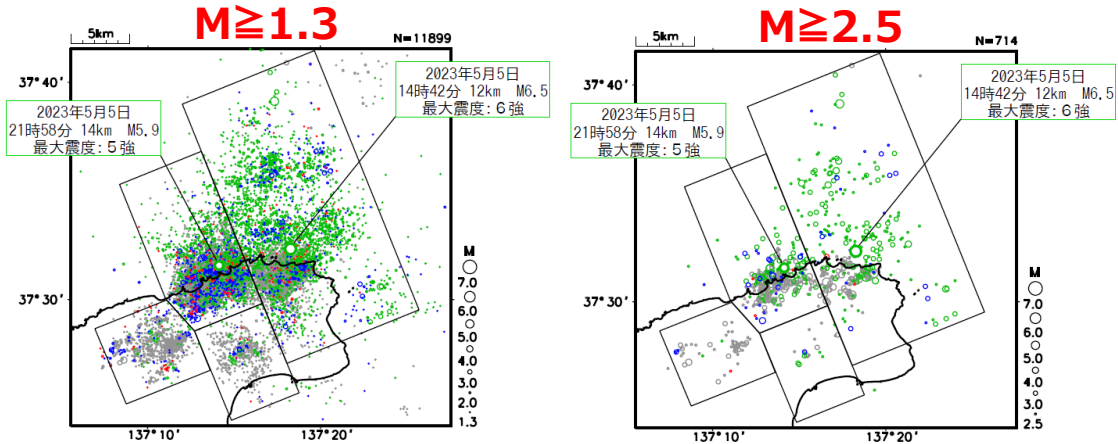
上図領域a～d内のM-T図及び回数積算図 N=3163



石川県能登地方の地震活動（月別地震回数）

震央分布図

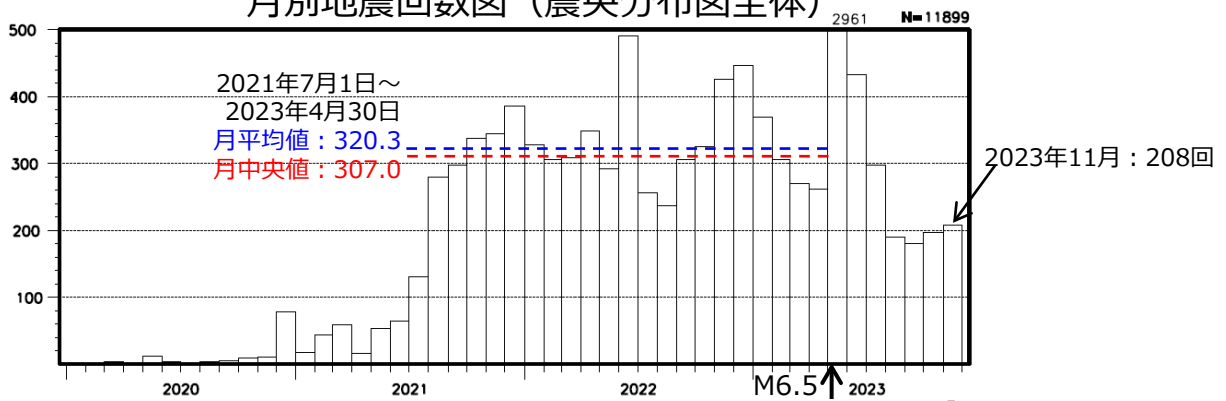
（2020年1月1日～2023年11月30日、深さ0～25km）



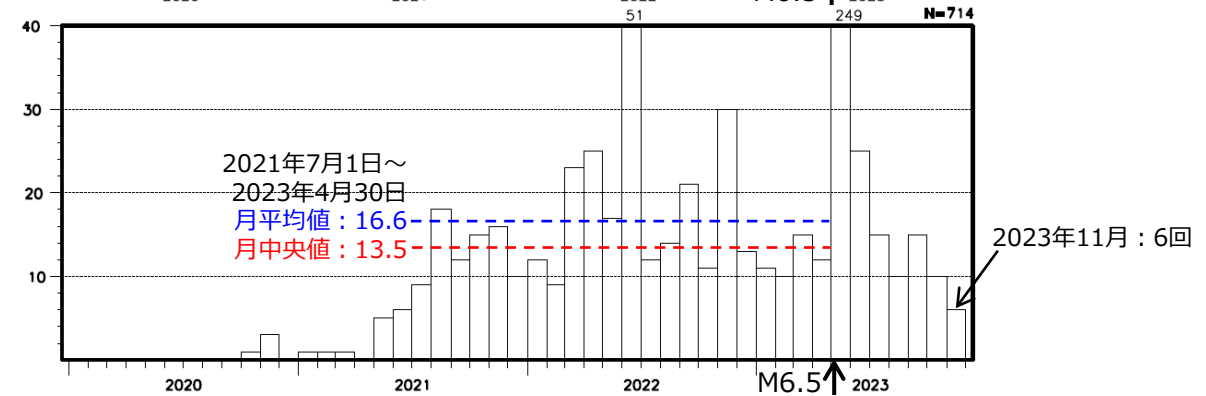
（●:2023年5月5日M6.5発生～6月30日、●:2023年7月1日～10月31日、●:2023年11月1日～30日）

月別地震回数図（震央分布図全体）

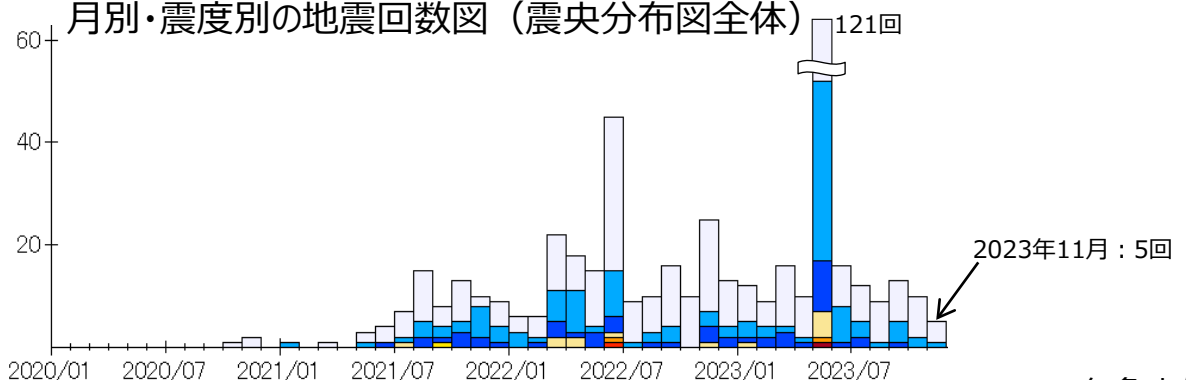
M ≥ 1.3



M ≥ 2.5



月別・震度別の地震回数図（震央分布図全体）



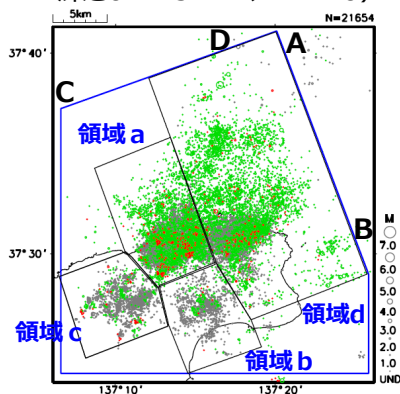
石川県能登地方の地震活動（カタログDD法による再決定震源）

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（ $\Delta 90\text{km}$ 程度以内）による再計算震源を用いて求めた観測点補正值を、臨時観測点を含む震源再計算に適用した。再計算に用いた震源データ：2018年1月1日～2023年11月30日、深さ0～25km、 $M \geq 1.0$ （観測点の標高は考慮していない）

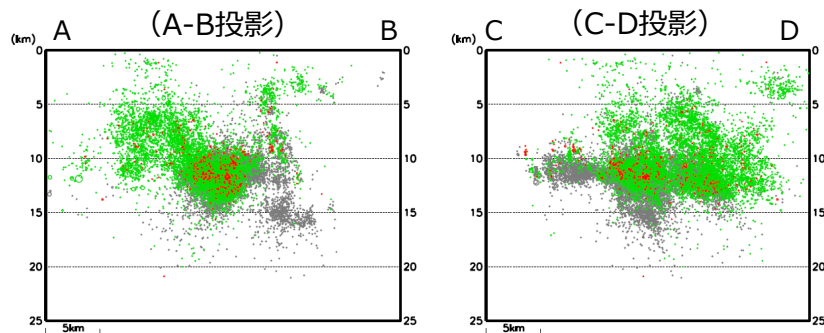
震央分布図

（2020年7月1日～2023年11月30日、深さ0～25km、 $M \geq 1.0$ ）



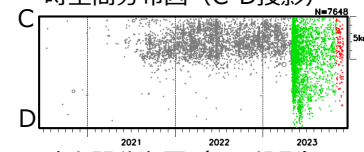
- : 2023年5月5日M6.5発生～10月31日
- : 2023年11月1日～30日
- : 上記以外の期間

全体（青色領域内）の断面図

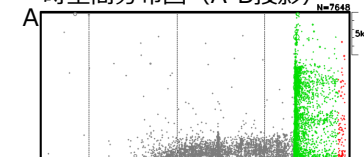


領域d内

時空間分布図 (C-D投影)

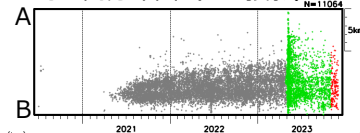


時空間分布図 (A-B投影)

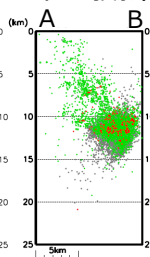


領域a内

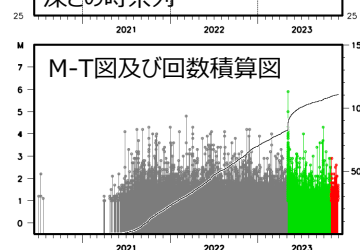
時空間分布図 (A-B投影)



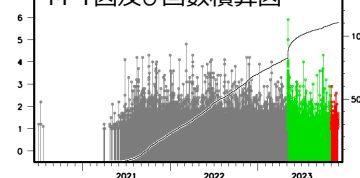
断面図 (A-B投影)



深さの時系列

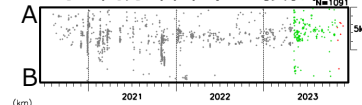


M-T図及び回数積算図

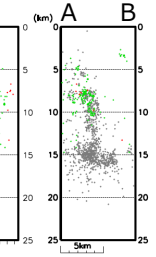


領域b内

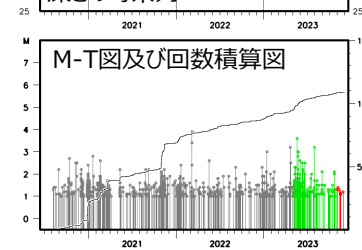
時空間分布図 (A-B投影)



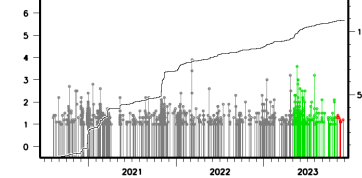
断面図 (A-B投影)



深さの時系列

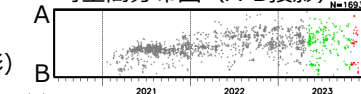


M-T図及び回数積算図

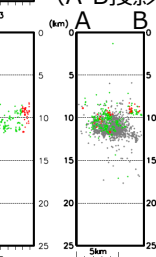


領域c内

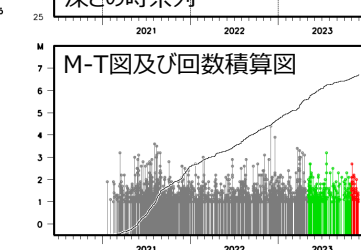
時空間分布図 (A-B投影)



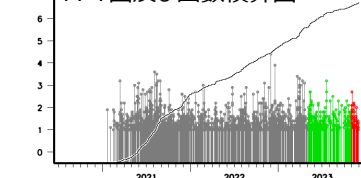
断面図 (A-B投影)



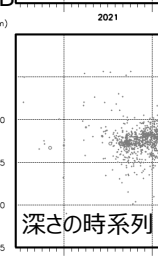
深さの時系列



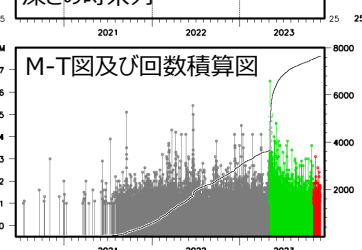
M-T図及び回数積算図



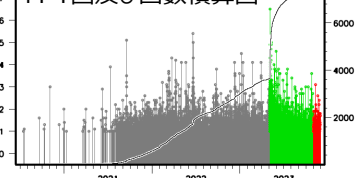
断面図 (A-B投影)



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(非定常ETAS解析)

震央分布図

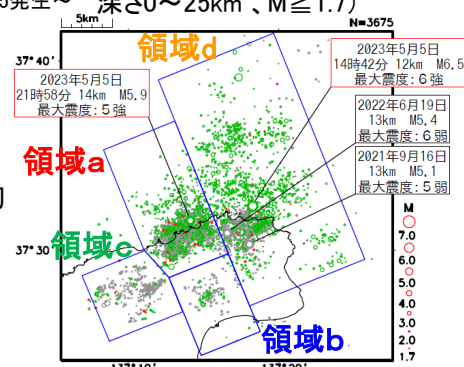
非定常ETASモデル(Kumazawa and Ogata, 2013)による背景地震活動度 $\mu(t)$, 余震誘発強度 $K_0(t)$ を推定した。

(2018年1月1日~2023年11月30日、
深さ0~25km、 $M \geq 1.7$)

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

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

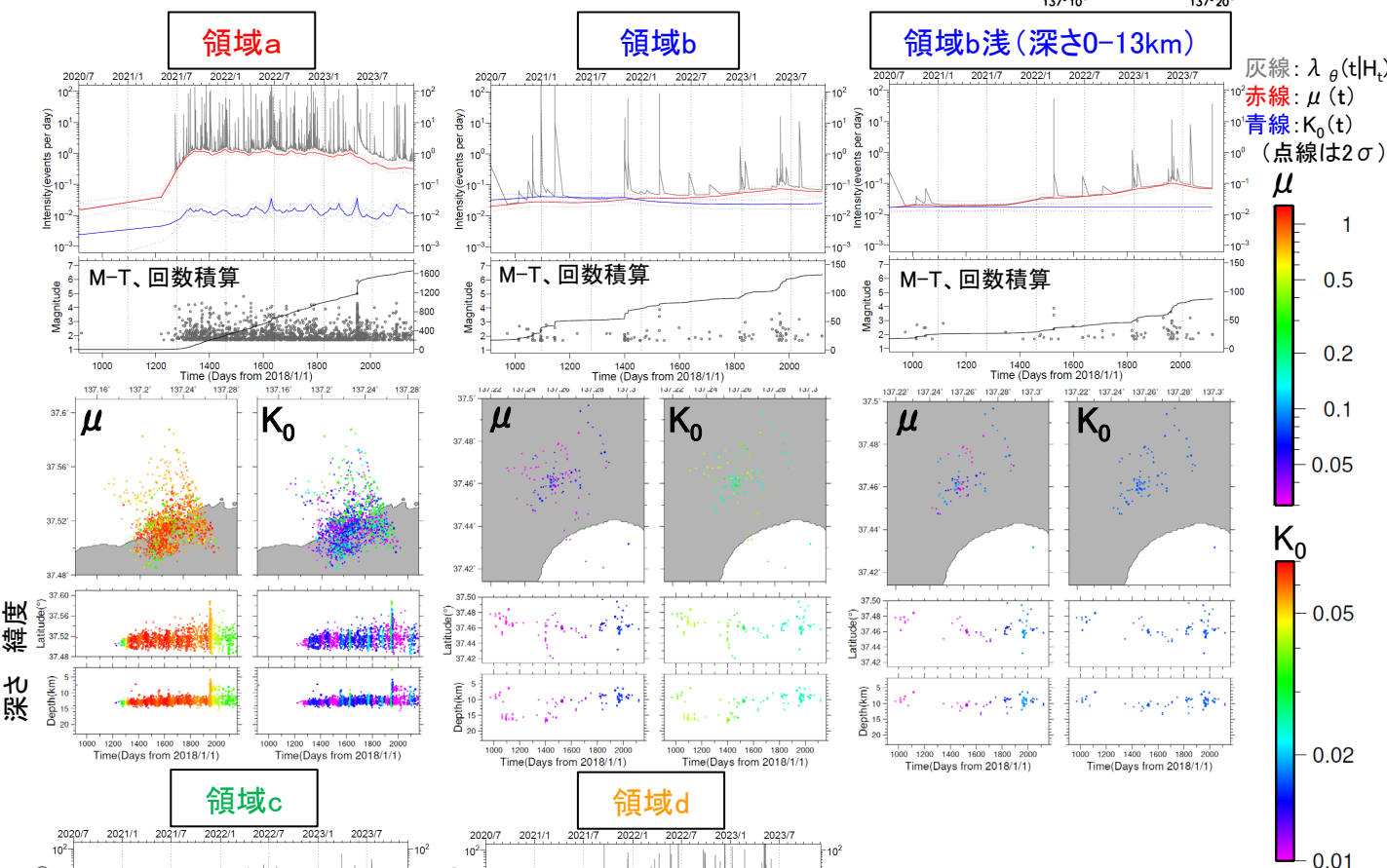
緑丸: 2023年5月5日M6.5発生~
赤丸: 2023年11月1日~



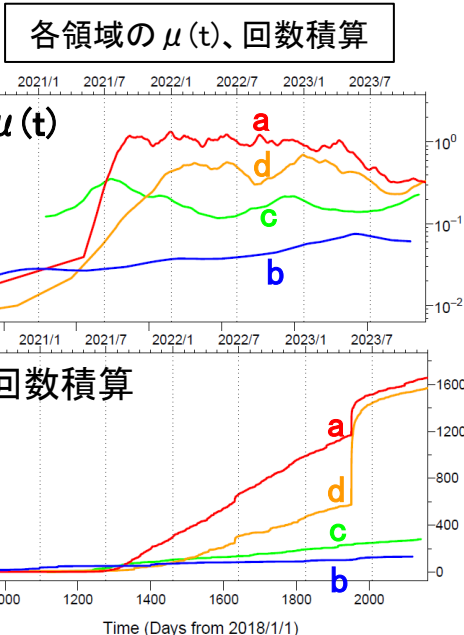
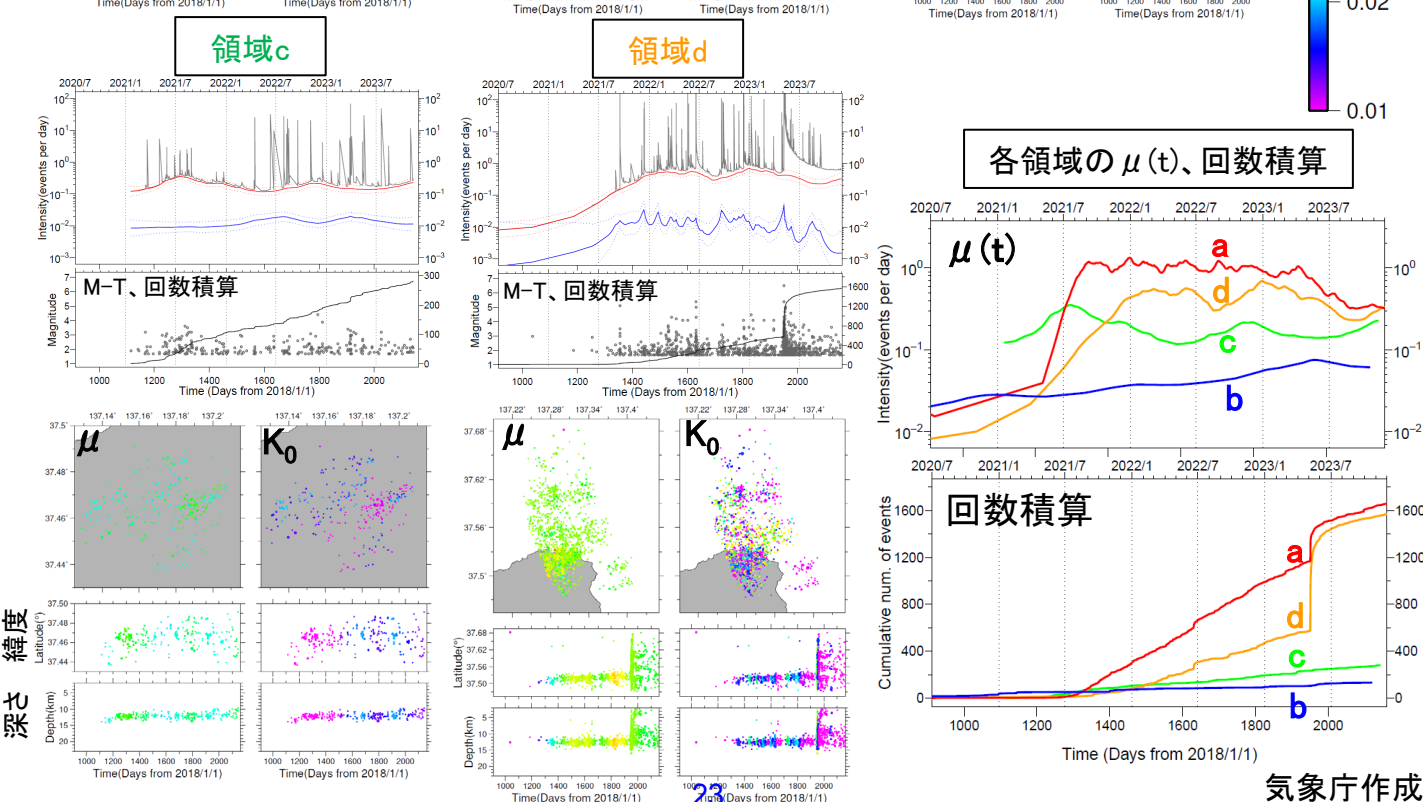
Kumazawa, T., Ogata, Y., 2013. Quantitative description of induced seismic activity before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake by nonstationary ETAS model. J. Geophys. Res.118, 6165-6182.

○非定常ETAS解析には右の震央分布図に示す震源データを使用した。 μ 、 K_0 の初期値及び固定値 α 、 c 、 p は、2020年12月までの震央分布図内の主に陸域M1.0以上で定常ETAS解析により求めた値を基本としたが、領域a、c、dの α 、 p は、ABICを比較して先行研究(Ogata, 2011)の今回の活動付近の値とした。

○下の各グラフ・図は、2020年7月1日~2023年11月30日を表示。

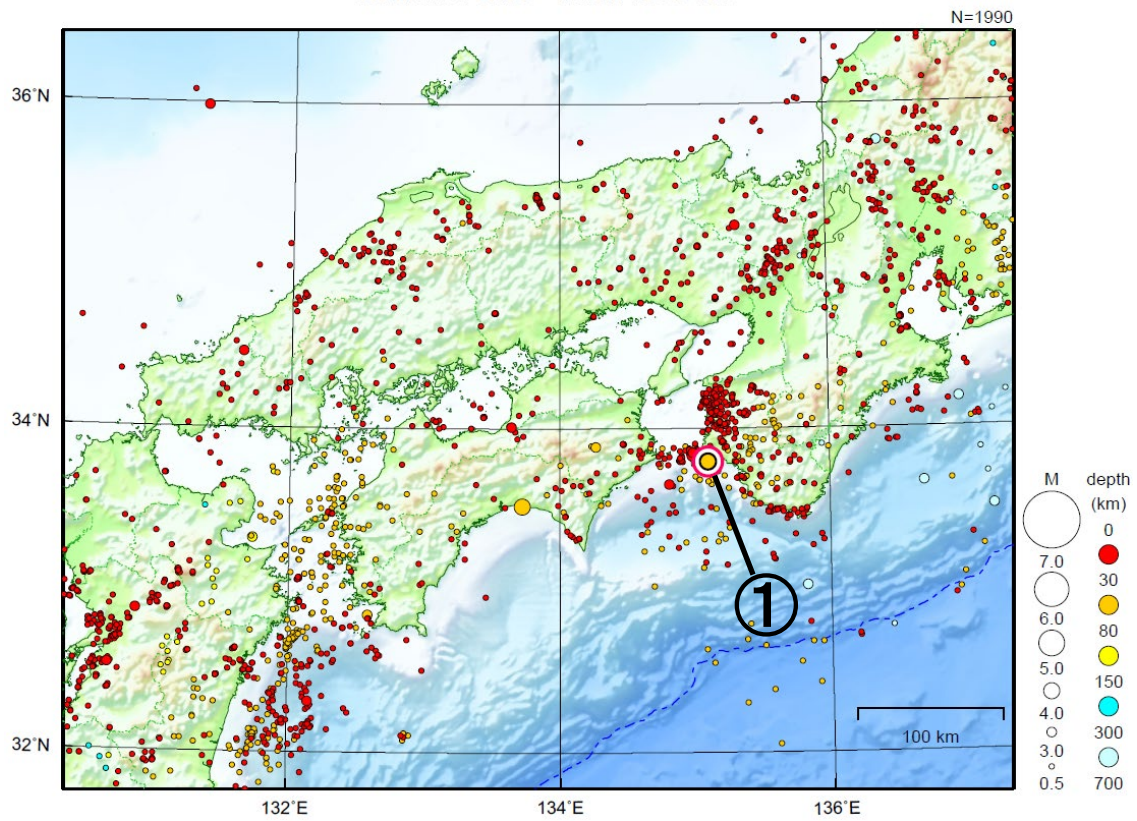


緯度
経度
深さ



近畿・中国・四国地方

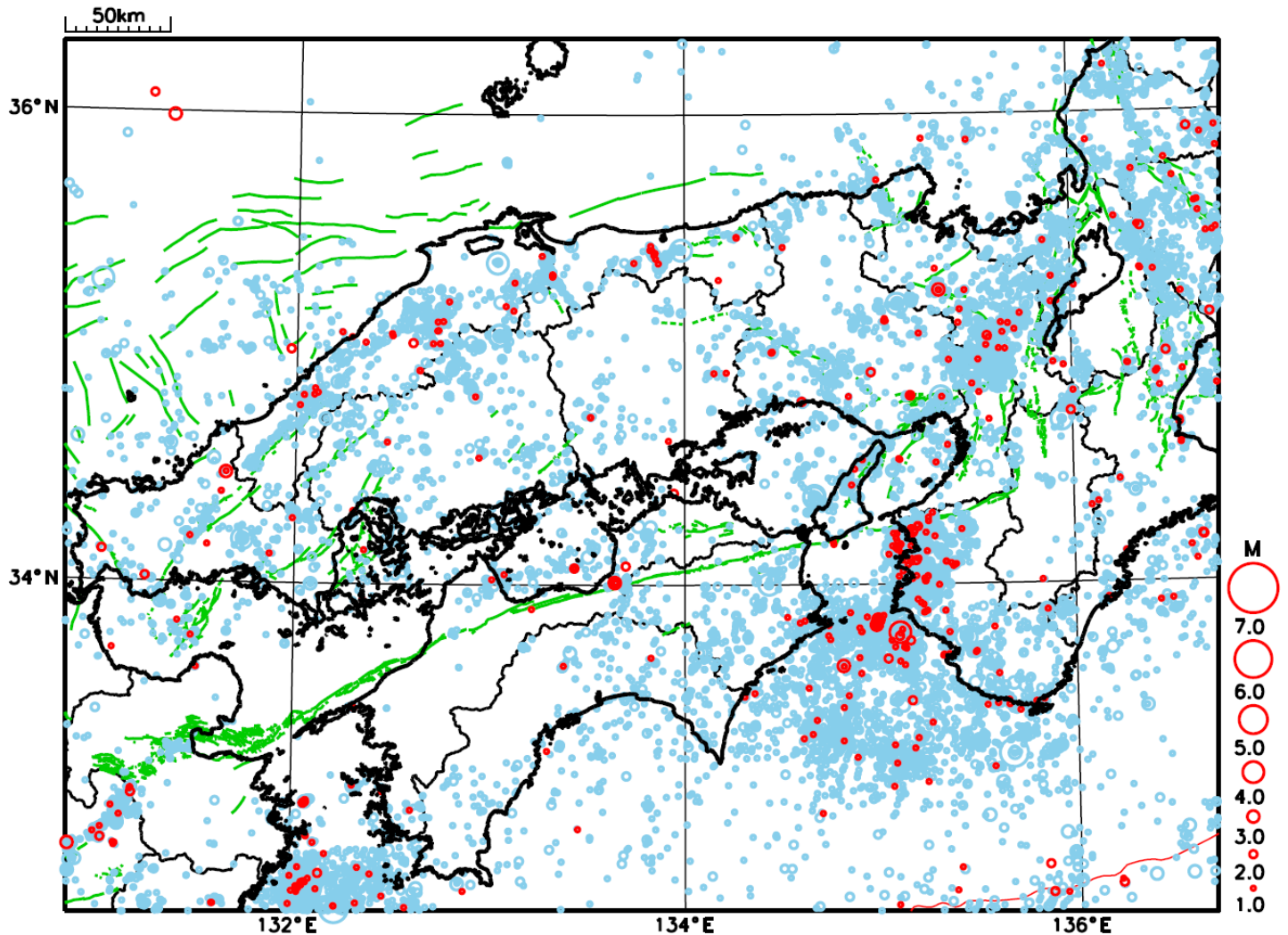
2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00



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 ETOP02v2 を使用

- ① 11月1日に紀伊水道でM4.9の地震（最大震度3）が発生した。

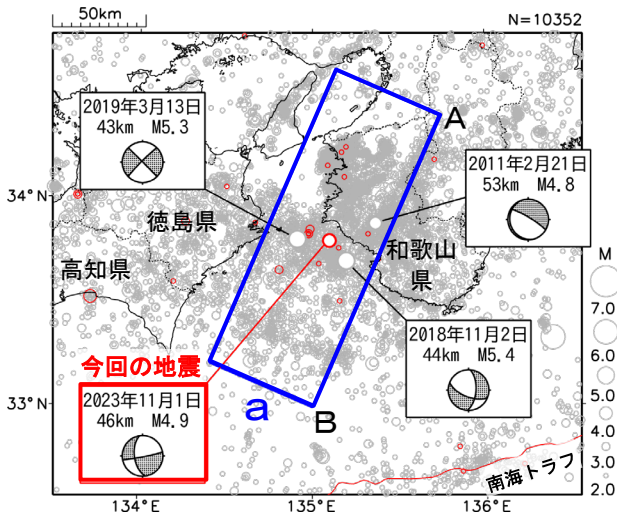
近畿・中国・四国地方における 2023 年 11 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



- : 当月に発生した地震
- : 過去3年間に発生した地震

11月1日 紀伊水道の地震

震央分布図
(1997年10月1日~2023年11月30日、
深さ0~80km、 $M \geq 2.0$)
2023年11月の地震を赤色で表示

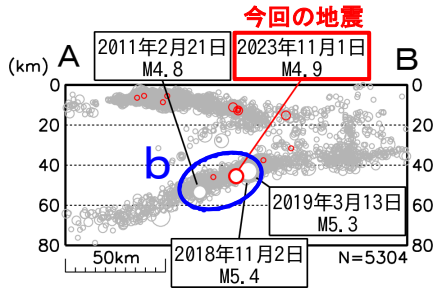


2023年11月1日07時34分に紀伊水道の深さ46kmで $M 4.9$ の地震(最大震度3)が発生した。この地震はフィリピン海プレート内部で発生した。発震機構は、北西-南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型である。

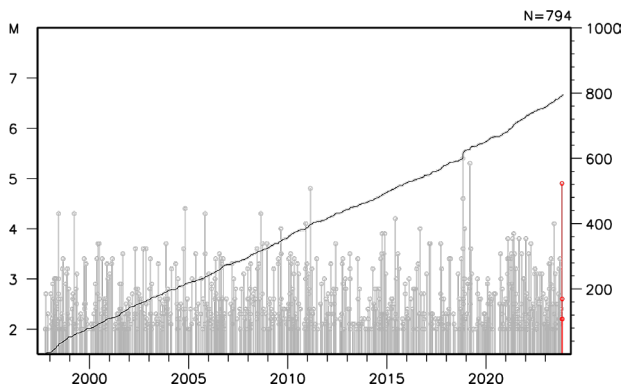
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、 $M 4.0$ 以上の地震が時々発生しており、 $M 5.0$ 以上の地震も発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺からその南側の南海トラフにかけての領域(領域c)では、1960年頃にかけて $M 6.0$ 以上の地震が多数発生している。それらの地震のうち、規模が大きなもの、昭和東南海・南海地震前後に発生しており、例えば1948年6月15日に発生した $M 6.7$ の地震では、死者2人、負傷者33人、家屋倒壊60棟などの被害が生じている(「日本被害地震総覧」による)。

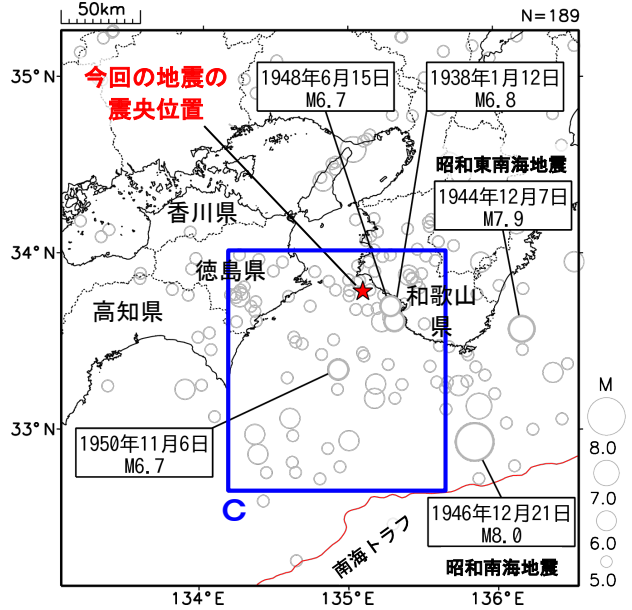
領域a内の断面図 (A-B投影)



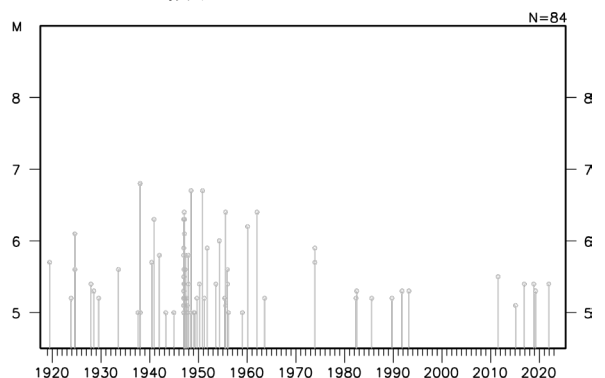
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日~2023年11月30日、
深さ0~100km、 $M \geq 5.0$)
2023年11月の地震を赤色で表示



領域c内のM-T図

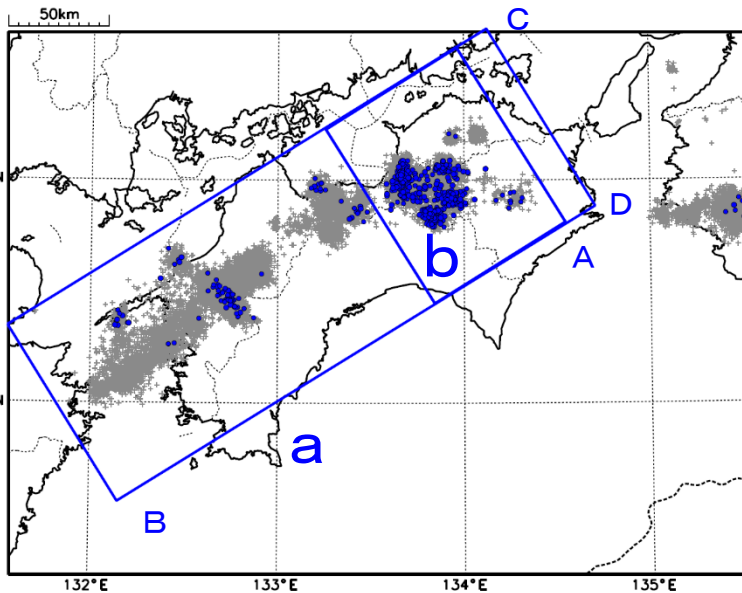


四国東部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

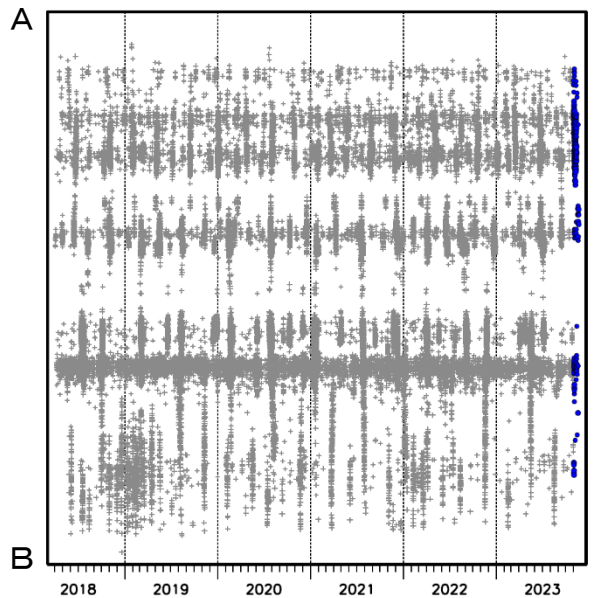
11月2日から12日にかけて、四国東部で深部低周波地震(微動)を観測した。
 深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ・傾斜計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

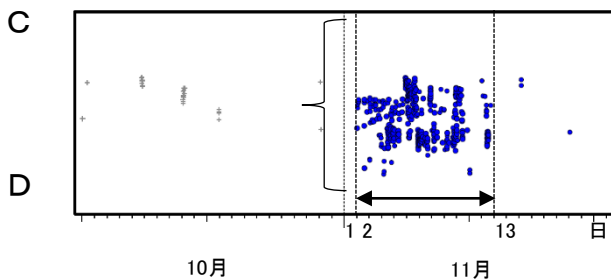
震央分布図(2018年4月1日~2023年11月21日、
 深さ0~60km、Mすべて)
 灰:2018年4月1日~2023年11月1日、
 青:2023年11月2日以降



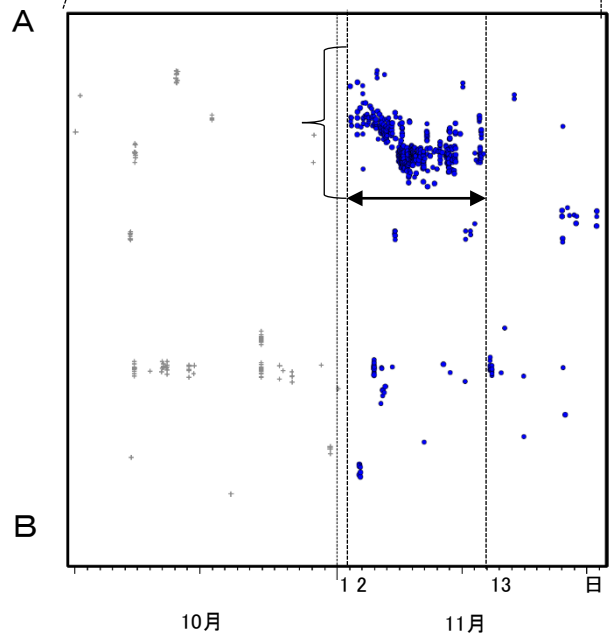
震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



震央分布図の領域b内の時空間分布図
 (C-D投影、2023年10月11日~11月21日)

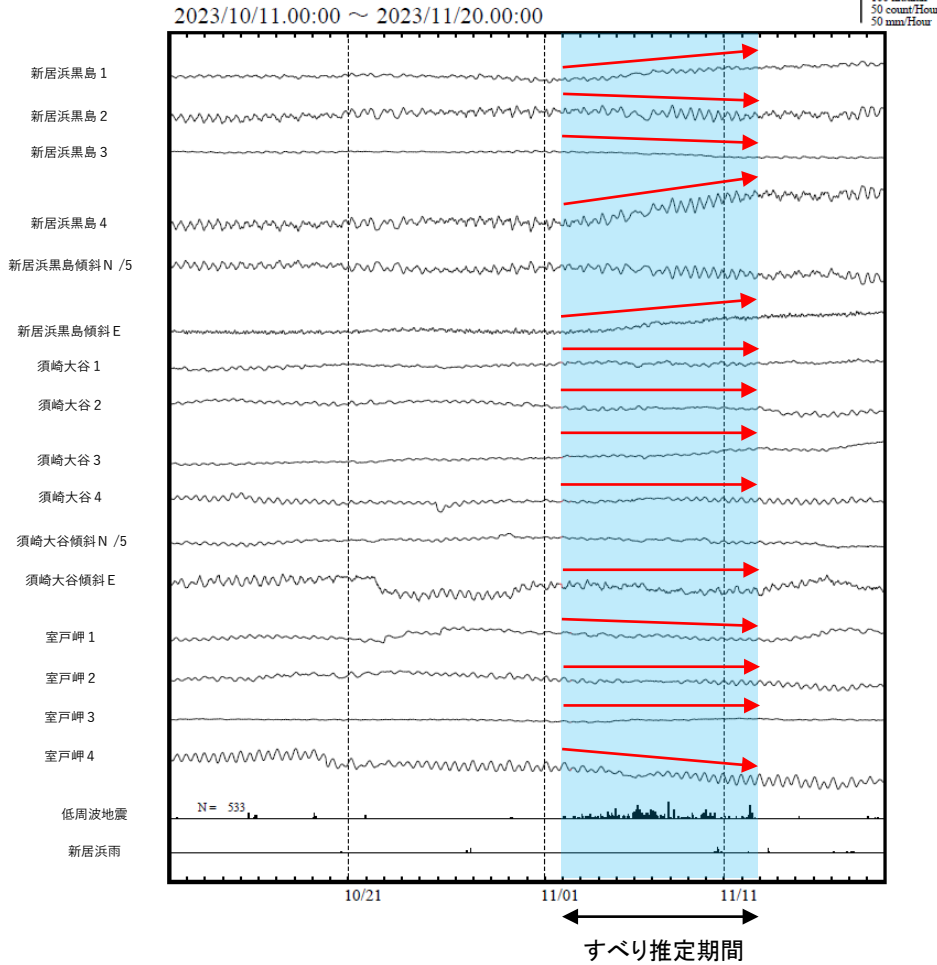


2023年10月11日~11月21日



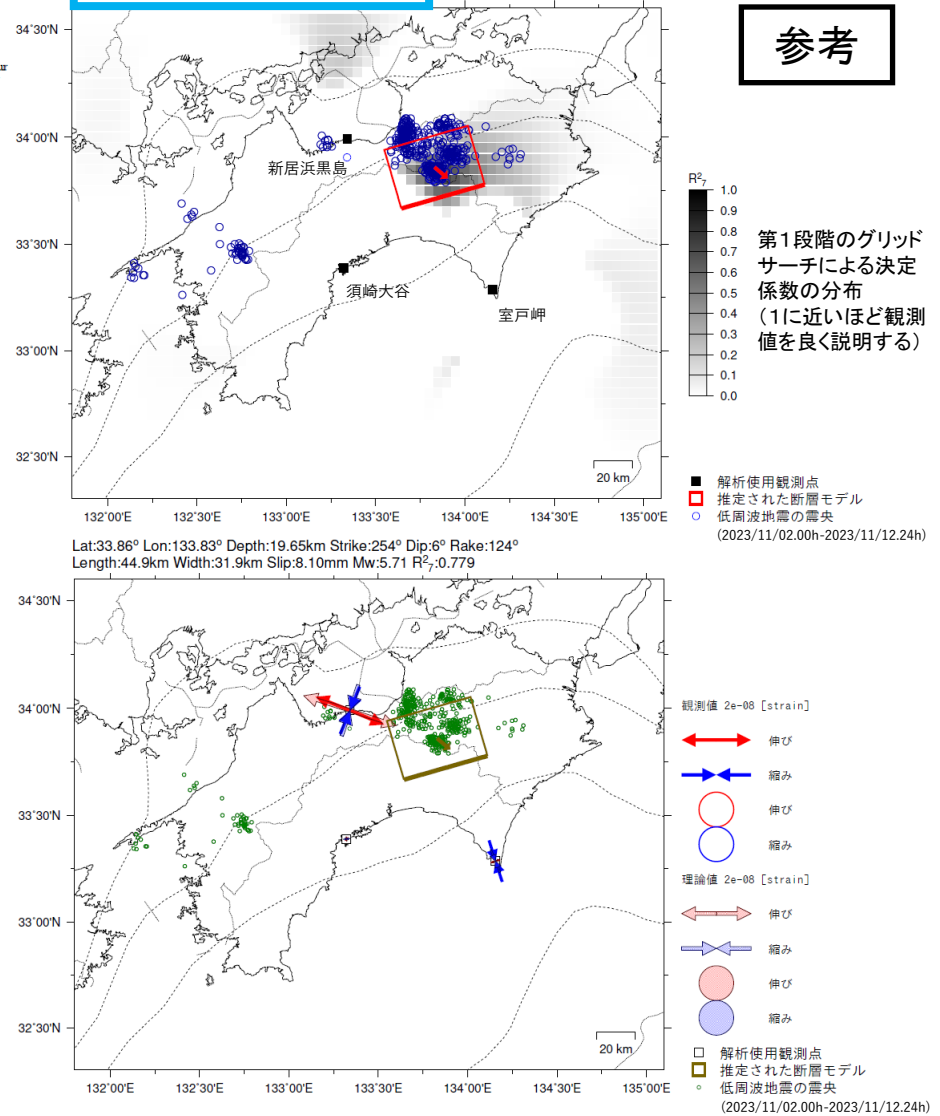
四国東部で観測した短期的ゆっくりすべり(11月2日~12日)

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、須崎大谷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11月2日0時~12日24時 Mw5.7



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。

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

11月30日以降、四国西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・傾斜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12月5日、

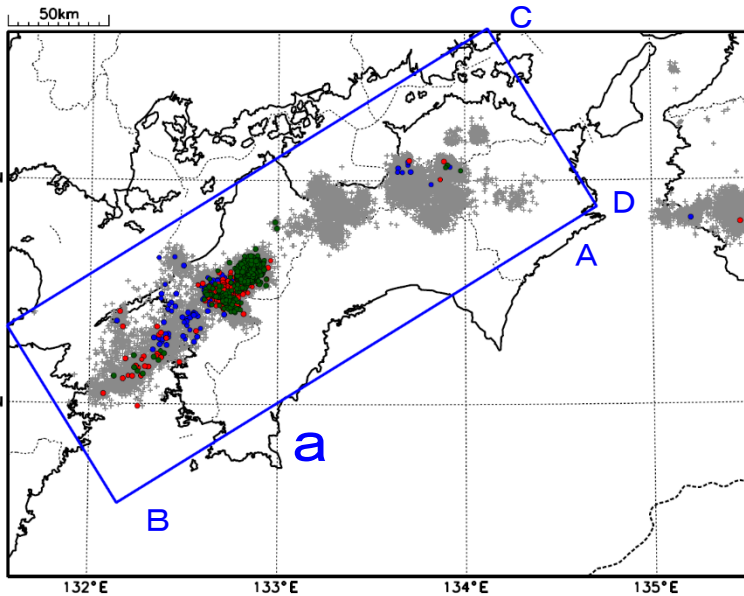
深さ0~60km、Mすべて)

灰: 2018年4月1日~2023年11月29日、

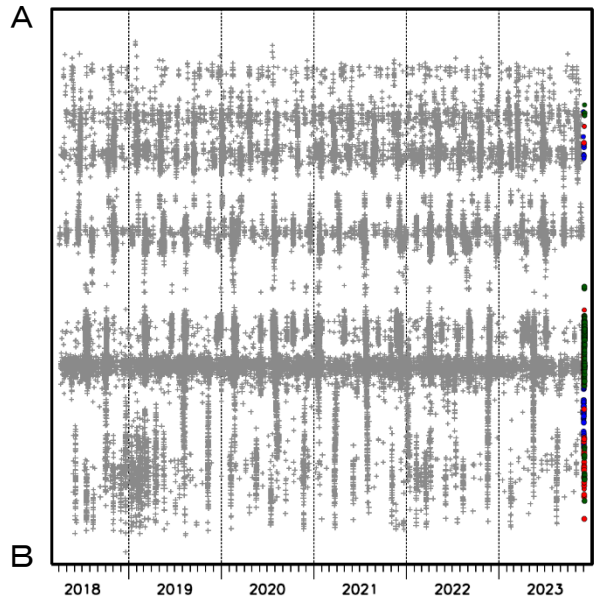
青: 2023年11月30日~12月2日

赤: 2023年12月3日~4日12時

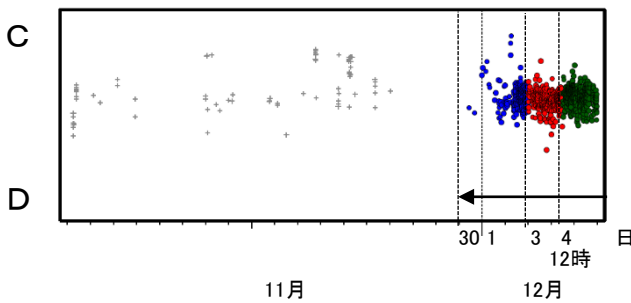
緑: 2023年12月4日12時以降



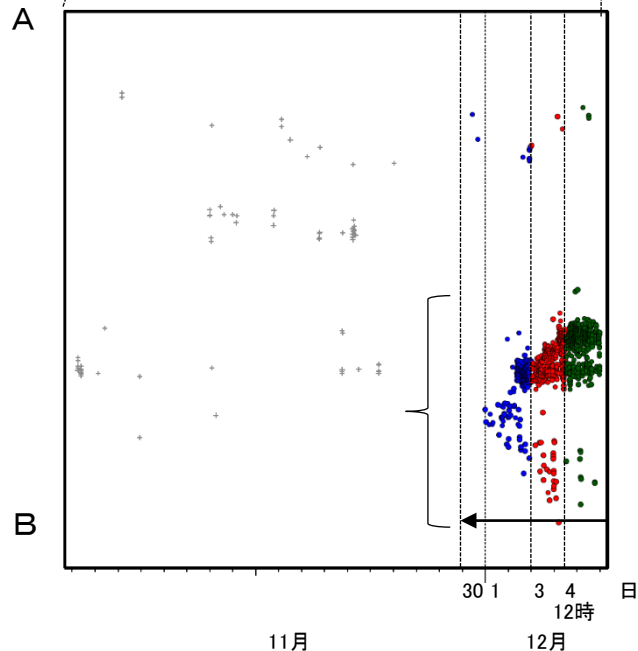
震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



震央分布図の領域a内の時空間分布図
(C-D投影、2023年11月13日~12月5日)

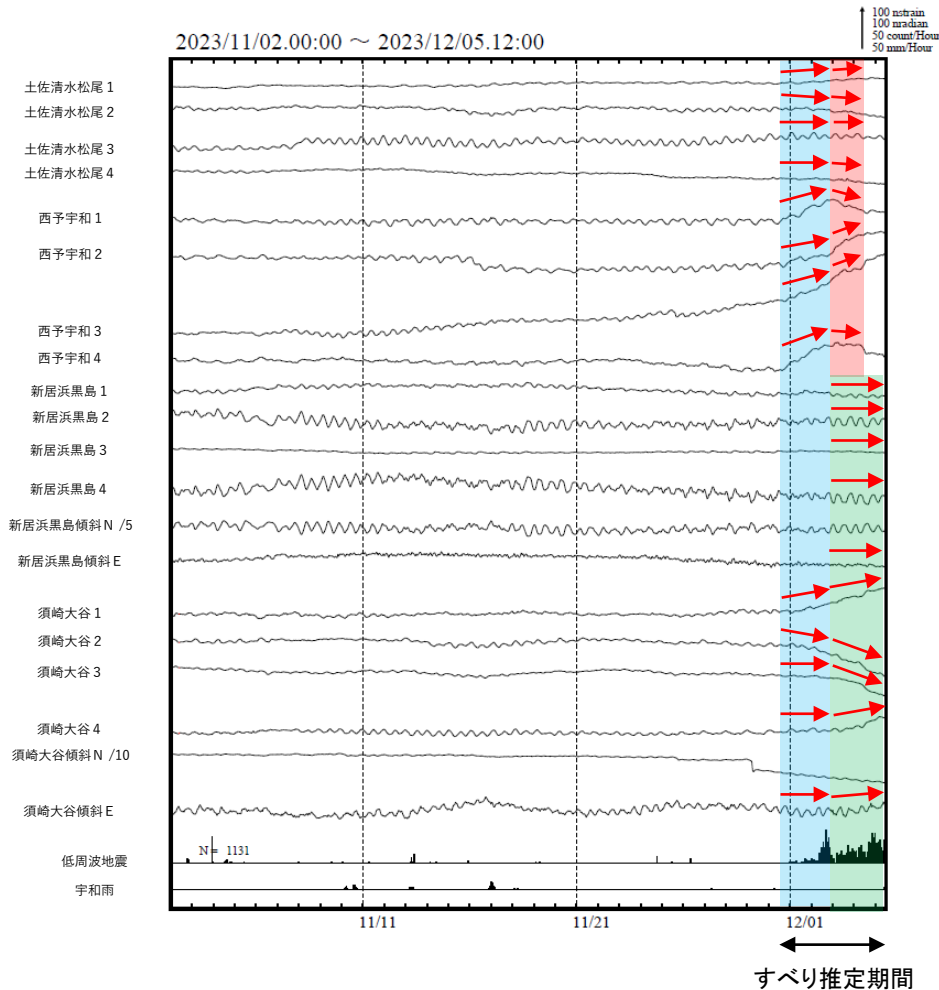


2023年11月13日~12月5日



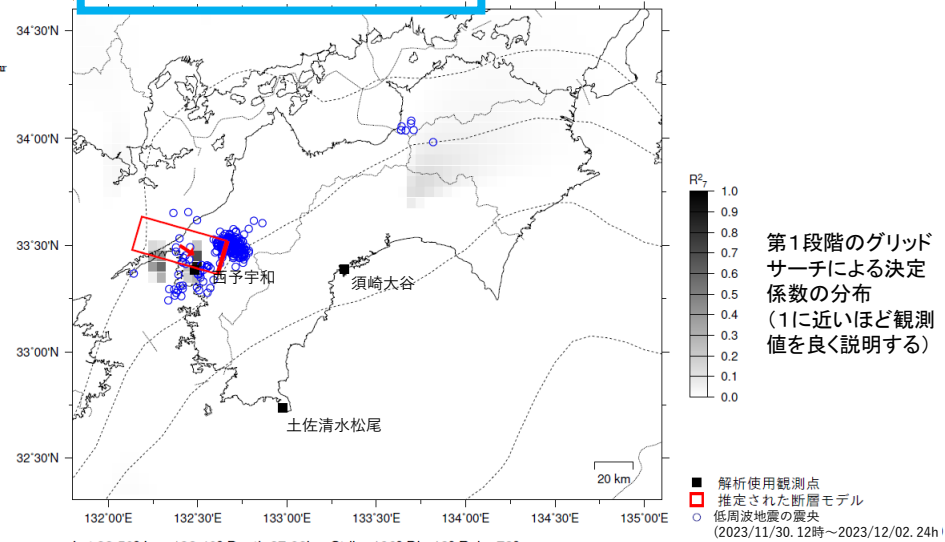
四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(11月30日～)

高知県から愛媛県で観測されたひずみ・傾斜変化

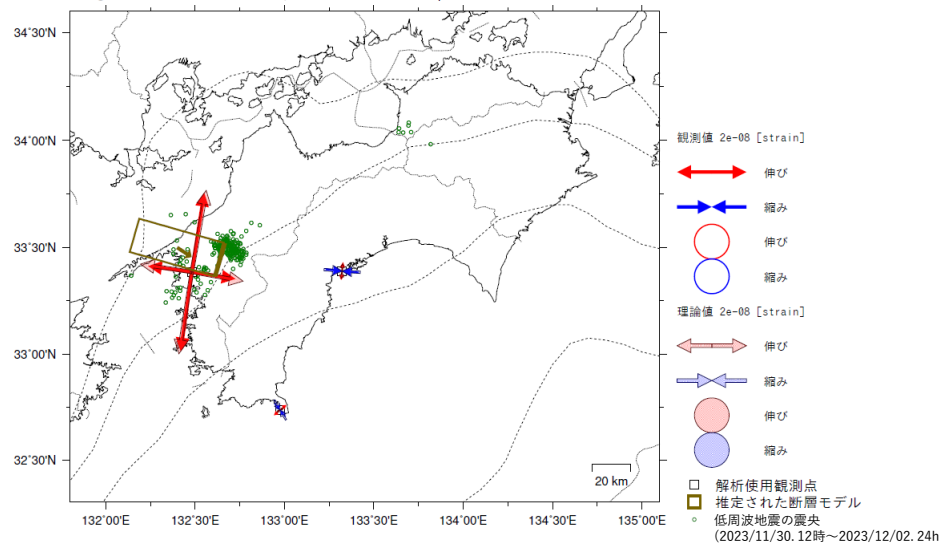


土佐清水松尾、西予宇和、新居浜黒島及び須崎大谷は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。

2023年11月30日12時～12月2日24時 Mw6.0



Lat:33.50° Lon:132.40° Depth:37.99km Strike:196° Dip:12° Rake:73°
Length:18.0km Width:47.1km Slip:32.20mm Mw:5.96 R²:0.985

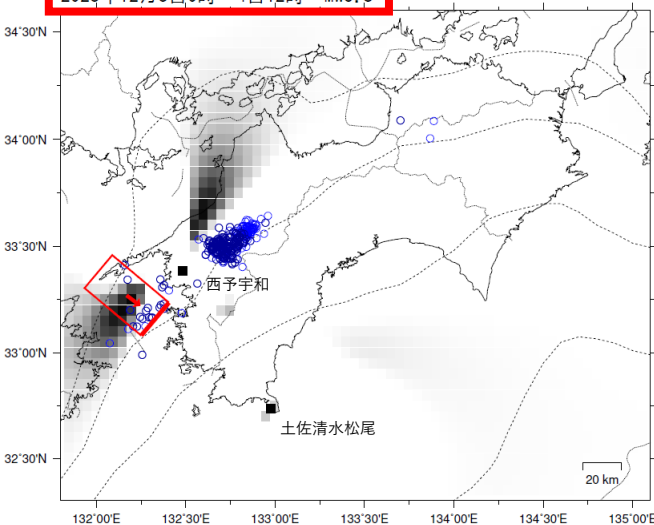


左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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。

四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(11月30日～)

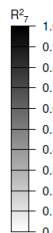
2023年12月3日0時～4日12時 Mw5.8



Lat:33.27° Lon:132.17° Depth:34.41km Strike:220° Dip:17° Rake:93°
Length:22.4km Width:40.3km Slip:18.90mm Mw:5.82 $R^2_7:0.984$

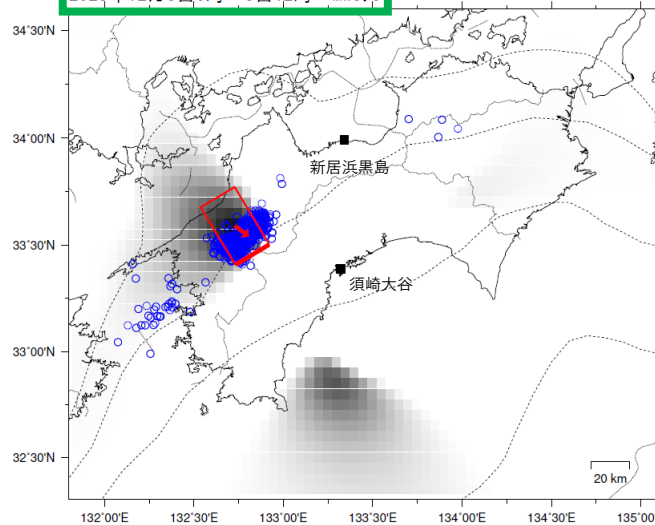
参考

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



■ 解析使用観測点
□ 推定された断層モデル
○ 低周波地震の震央
(2023/12/03, 00h-2023/12/04, 12h)

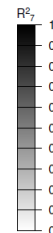
2023年12月3日0時～5日12時 Mw5.9



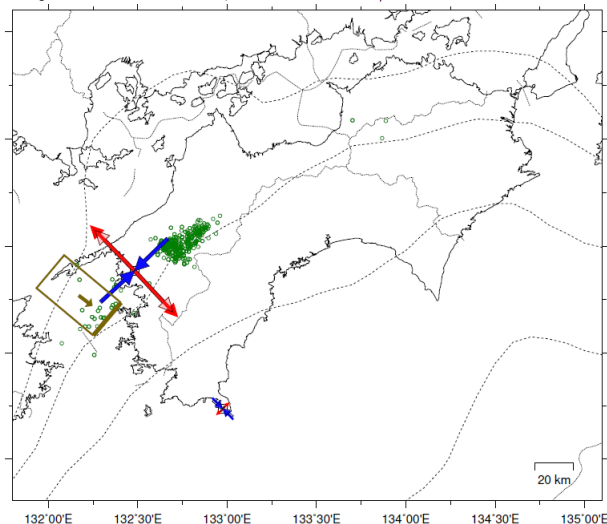
Lat:33.59° Lon:132.73° Depth:23.94km Strike:239° Dip:4° Rake:112°
Length:20.5km Width:35.1km Slip:28.70mm Mw:5.88 $R^2_7:0.985$

参考

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



■ 解析使用観測点
□ 推定された断層モデル
○ 低周波地震の震央
(2023/12/03, 00h-2023/12/05, 12h)



観測値 1e-08 [strain]

↔ 伸び
↔ 縮み

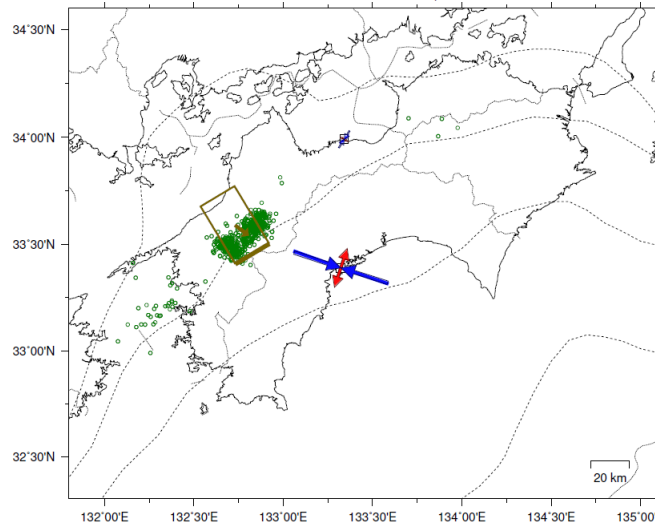
○ 伸び
○ 縮み

理論値 1e-08 [strain]

↔ 伸び
↔ 縮み

○ 伸び
○ 縮み

□ 解析使用観測点
□ 推定された断層モデル
○ 低周波地震の震央
(2023/12/03, 00h-2023/12/04, 12h)



観測値 2e-08 [strain]

↔ 伸び
↔ 縮み

○ 伸び
○ 縮み

理論値 2e-08 [strain]

↔ 伸び
↔ 縮み

○ 伸び
○ 縮み

□ 解析使用観測点
□ 推定された断層モデル
○ 低周波地震の震央
(2023/12/03, 00h-2023/12/05, 12h)

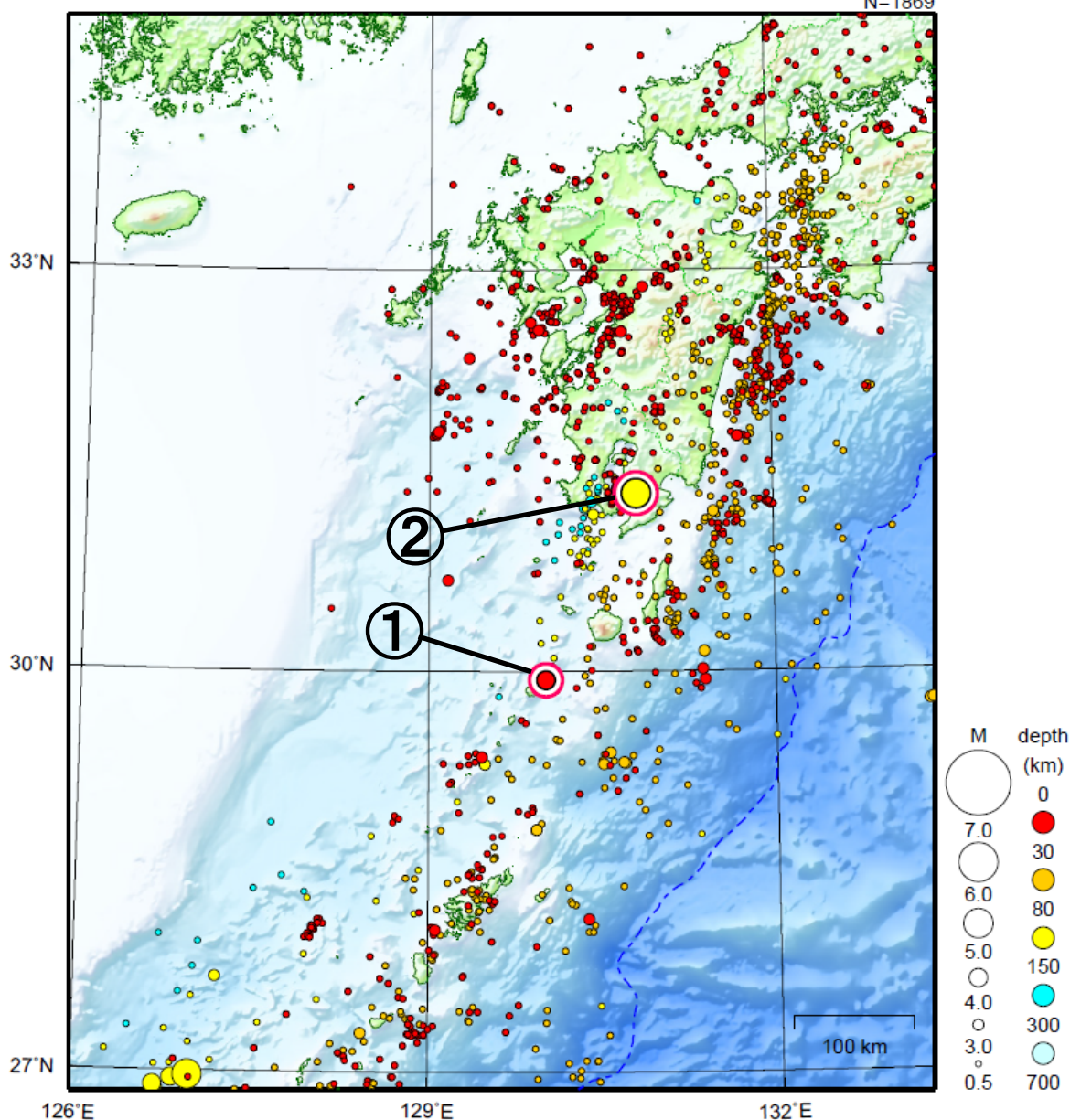
前図に示す観測点での変化量を元にするべり推定を行ったところ、図の場所にすべり域が求まった。

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

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00

N=1869



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

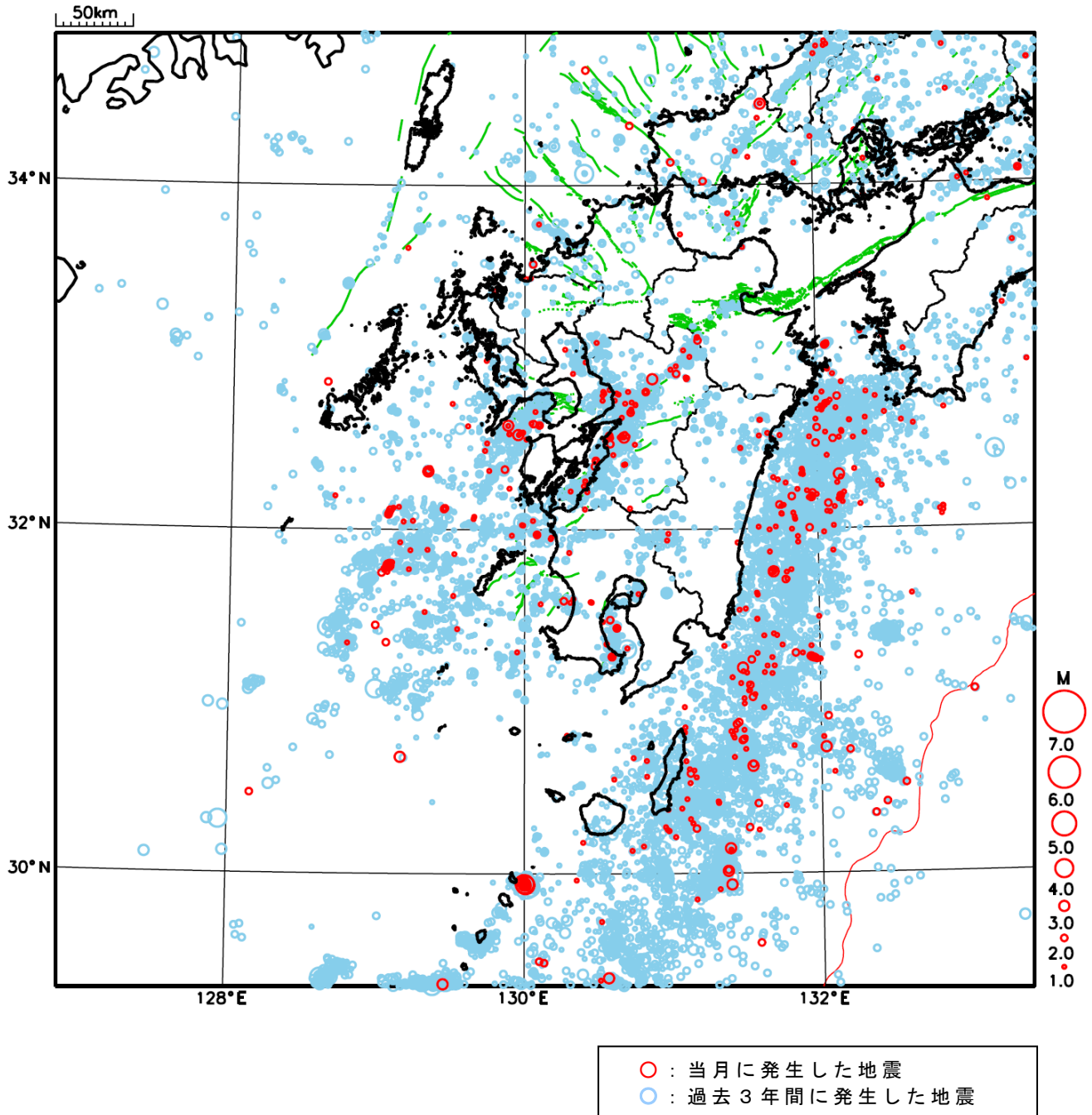
① 11月11日にトカラ列島近海で M4.3 の地震（最大震度4）が発生した。トカラ列島近海（口之島・中之島付近）では、4月1日から地震活動が続いており、11月中旬に震度1以上を観測した地震が21回（震度4：1回、震度3：3回、震度2：2回、震度1：15回）発生した。

② 11月11日に鹿児島湾で M5.0 の地震（最大震度4）が発生した。

情報発表に用いた震央地名は〔鹿児島県大隅地方〕である。

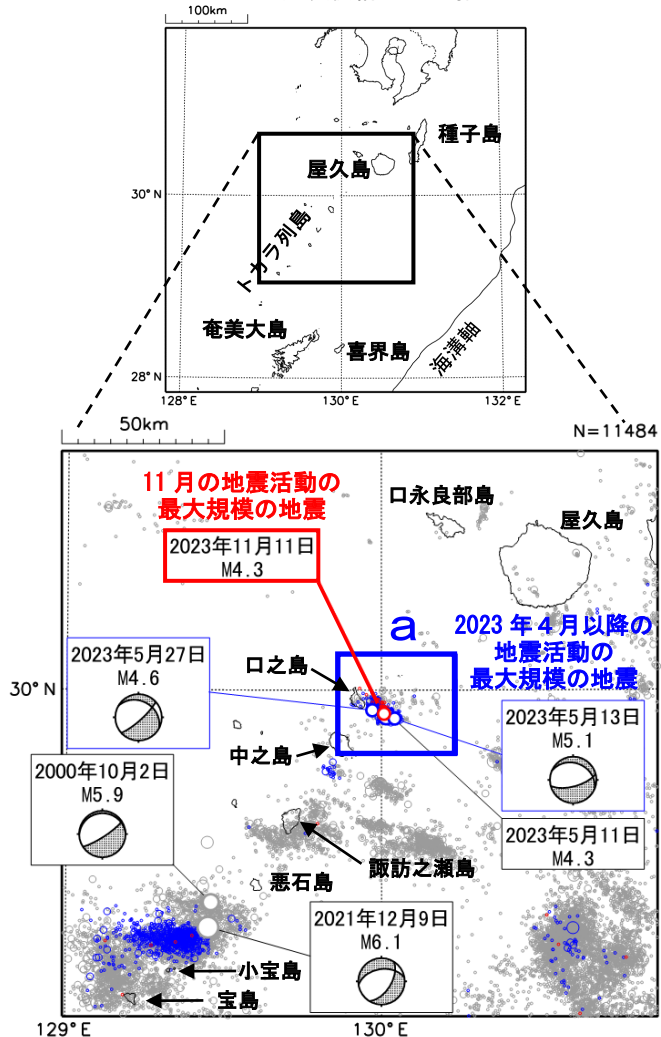
九州地方における 2023 年 11 月の地震活動

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



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11月30日、
 深さ0～30km、 $M \geq 2.0$)
 2023年4月～10月の地震を青色○、
 2023年11月の地震を赤色○で表示
 図中の発震機構はCMT解



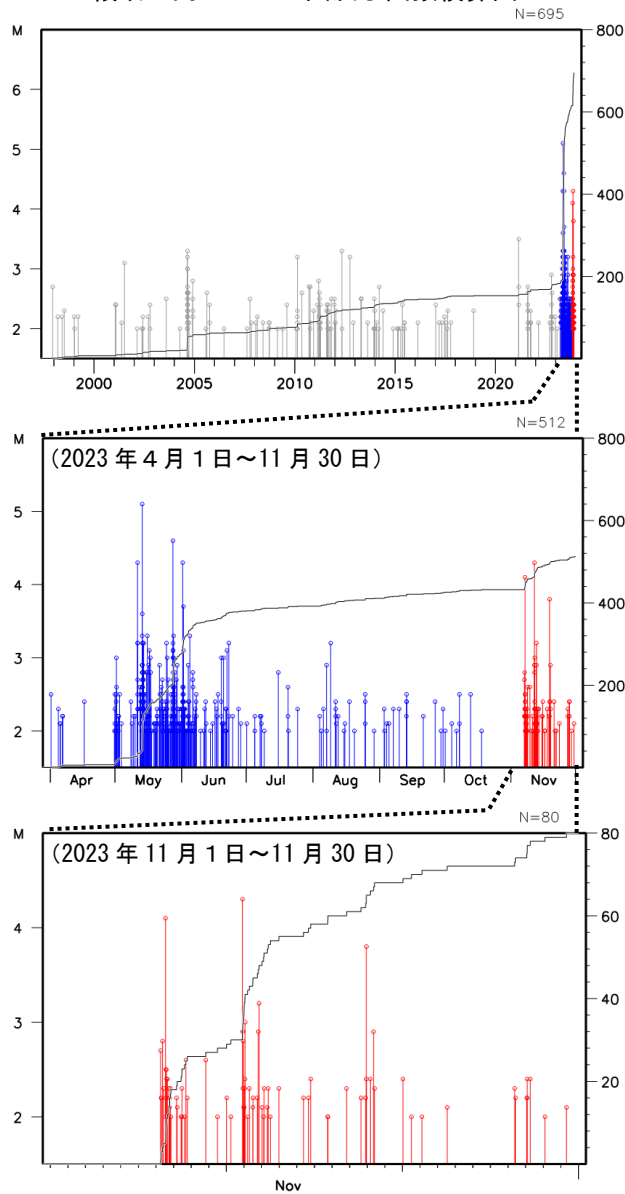
2023年11月11日22時02分にトカラ列島近海（口之島・中之島付近）でM4.3の地震（最大震度4）が発生した。この地震は、陸のプレート内で発生した。

今回の地震の震央付近（領域a）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たが、11月7日頃から地震活動がやや活発となった。

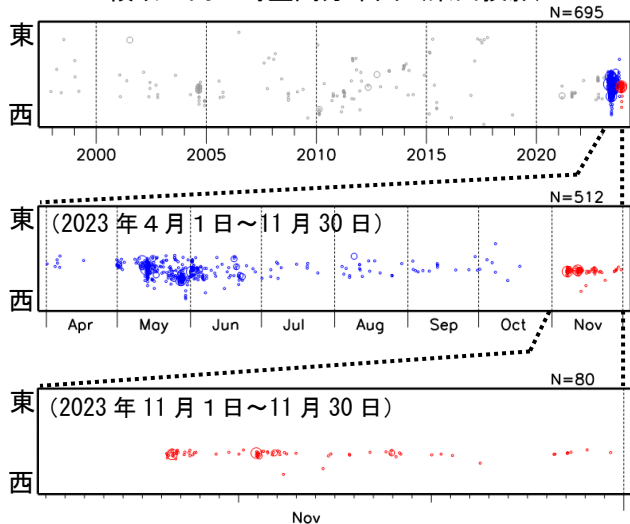
4月1日から11月30日までに震度1以上を観測した地震は、172回（震度5弱：1回、震度4：4回、震度3：9回、震度2：38回、震度1：120回）発生した。このうち、11月に震度1以上を観測した地震は、21回（震度4：1回、震度3：3回、震度2：2回、震度1：15回）発生した。

1997年10月以降の活動をみると、領域aで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）

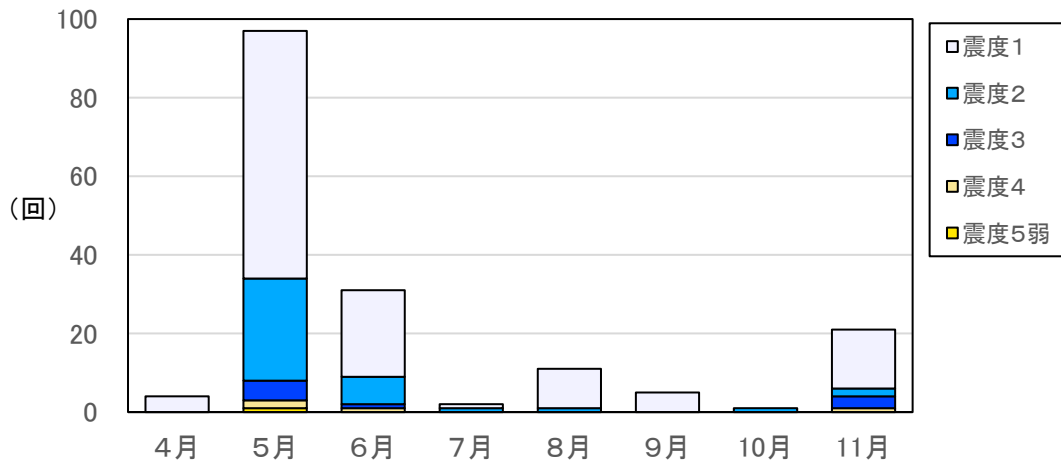


気象庁作成

領域 a 内における震度 1 以上の月別最大震度別地震回数表 (2023 年 4 月～11 月)

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	合計	累計
4月	4	0	0	0	0	4	4
5月	63	26	5	2	1	97	101
6月	22	7	1	1	0	31	132
7月	1	1	0	0	0	2	134
8月	10	1	0	0	0	11	145
9月	5	0	0	0	0	5	150
10月	0	1	0	0	0	1	151
11月	15	2	3	1	0	21	172
合計	120	38	9	4	1	172	

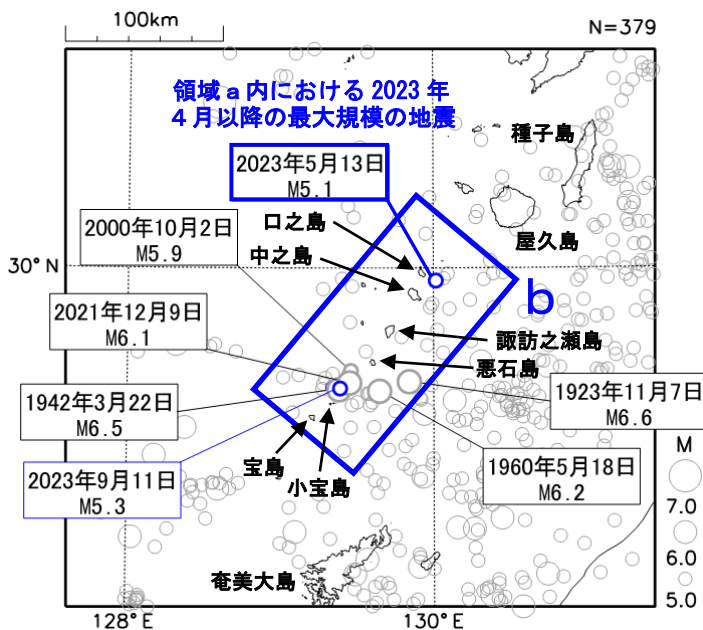
領域 a 内における震度 1 以上の月別最大震度別地震回数図 (2023 年 4 月～11 月)



震央分布図

(1919 年 1 月 1 日～2023 年 11 月 30 日、
深さ 0～100km、 $M \geq 5.0$)

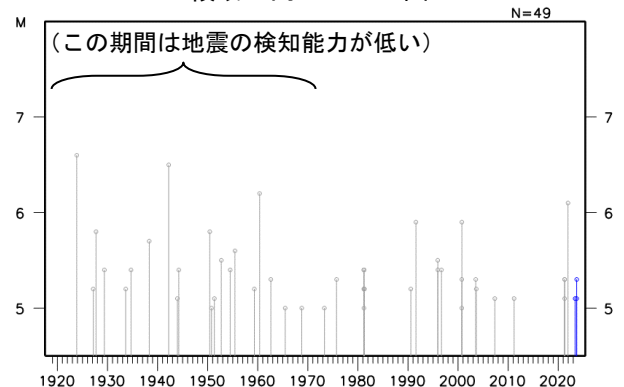
2023 年 4 月以降の地震を青色○で表示
領域 a 内における 2023 年 4 月以降の最大規模の地震と
2023 年 9 月 11 日の $M5.3$ の地震と
2000 年 10 月 2 日の $M5.9$ の地震と
領域 b 内の $M6.0$ 以上の地震に吹き出しを付加



1919年以降の活動をみると、今回の地震活動周
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、2023年 9 月にも地震活動が活
発となり震度 1 以上を観測した地震が346回発生し
た。さらに、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 箇所など
の被害が生じた(総務省消防庁による)。

領域 b 内の M-T 図



気象庁作成

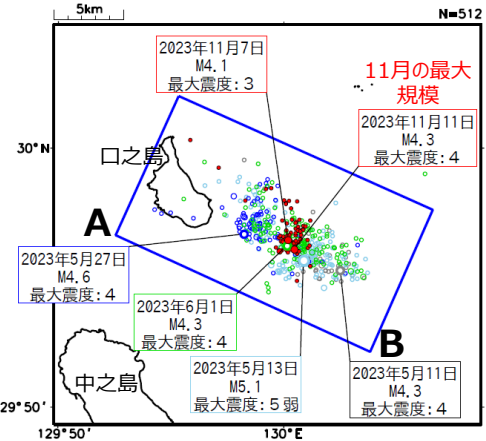
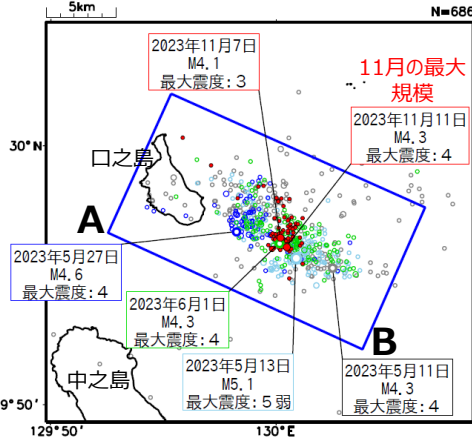
トカラ列島近海（口之島・中之島付近）の地震（地震活動の状況、b値）

（震源の色分け） ●：2023年5月13日M5.1発生以降、●：2023年5月27日M4.6発生以降
●：2023年6月1日M4.3発生以降、●：2023年11月1日以降

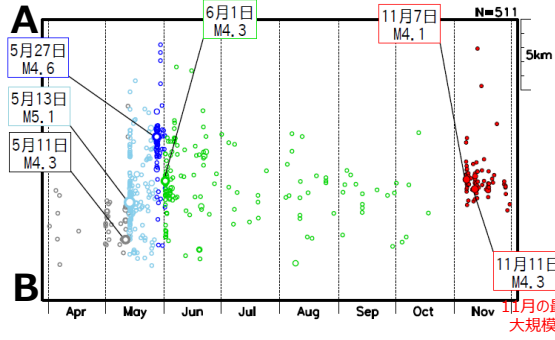
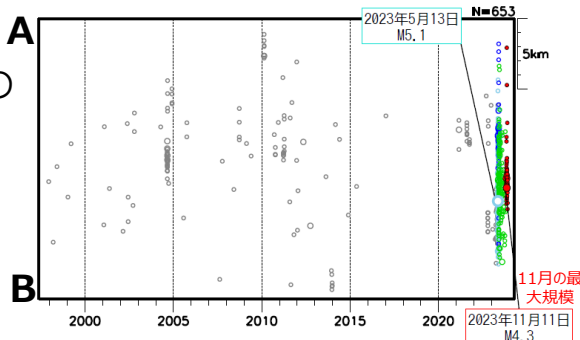
1997年1月1日～2023年11月30日

2023年4月1日～11月30日

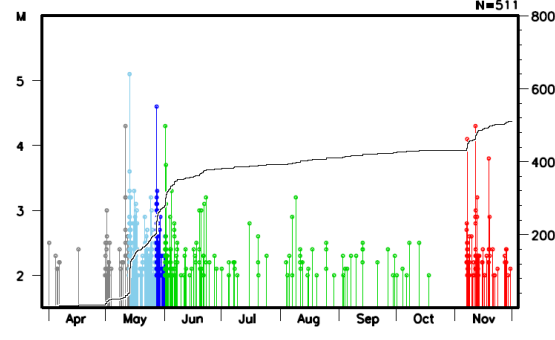
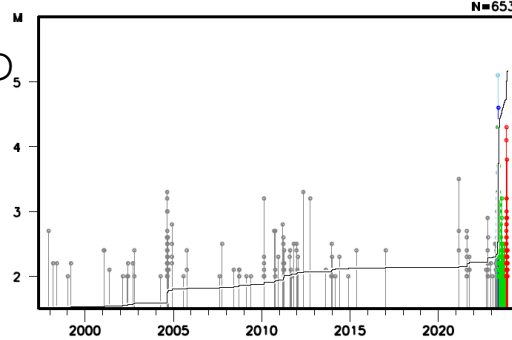
震央分布図
($M \geq 2.0$ 、
深さ ≤ 30 km)



上図の青矩形内の
時空間分布図
(A-B投影)

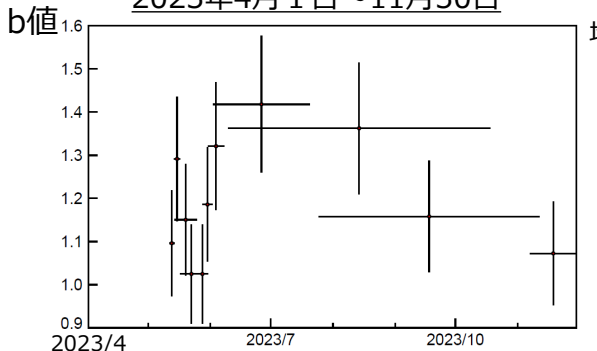


上図の青矩形内の
MT・回数積算図



右上図の青矩形内のb値の時間変化

2023年4月1日～11月30日

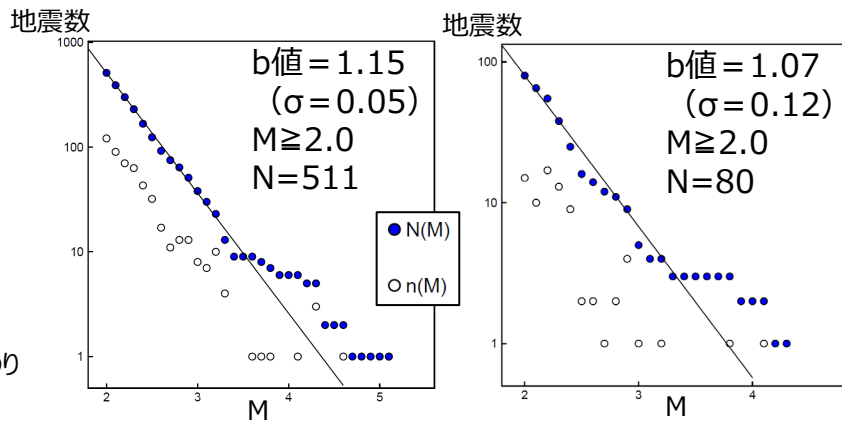


M2.0以上の地震80個でb値を計算。期間の終わりに地震40個ずつずらして、b値を計算してプロット。縦棒は標準誤差、横棒は用いた震源データの期間。

右上図の青矩形内のM別度数分布、b値

2023年4月1日～11月30日

2023年11月1日～30日

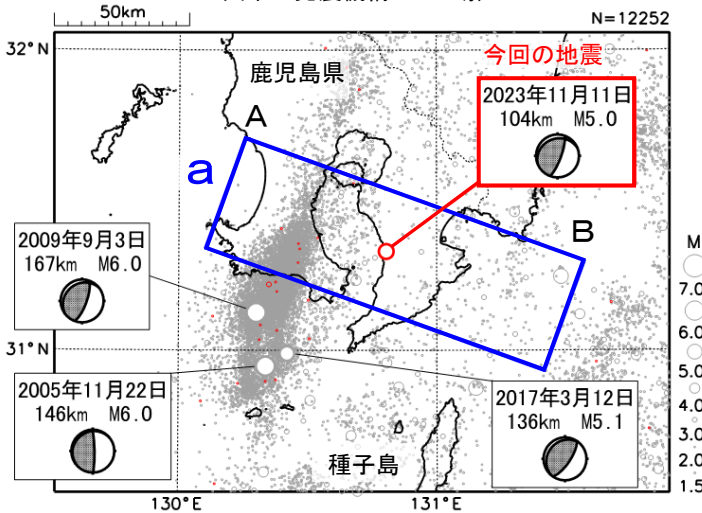


11月11日 鹿児島湾の地震

情報発表に用いた震央地名は「鹿児島県大隅地方」である。

震央分布図
(1997年10月1日～2023年11月30日、
深さ40～200km、 $M \geq 1.5$)

2023年11月の地震を赤色○で表示
図中の発震機構はCMT解

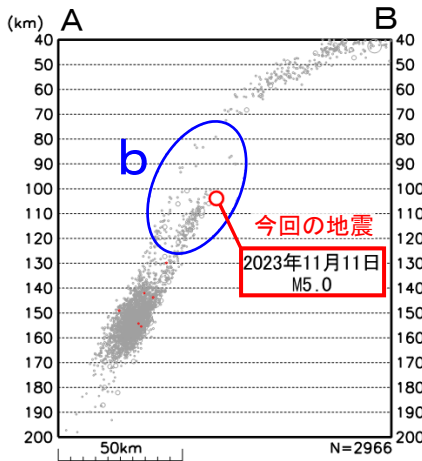


2023年11月11日05時50分に鹿児島湾の深さ104kmでM5.0の地震(最大震度4)が発生した。この地震はフィリピン海プレート内部で発生した。この地震の発震機構(CMT解)は、フィリピン海プレートが沈み込む方向に張力軸を持つ型である。

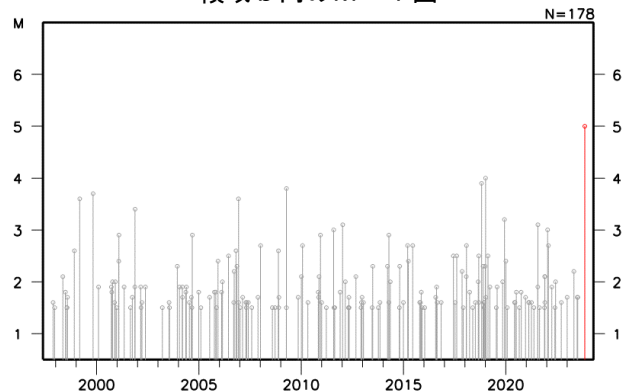
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M4程度の地震は6回発生しているが、M5.0以上の地震は発生していなかった。

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5回発生している。1978年5月23日にはM6.4の地震(最大震度4)が発生した。

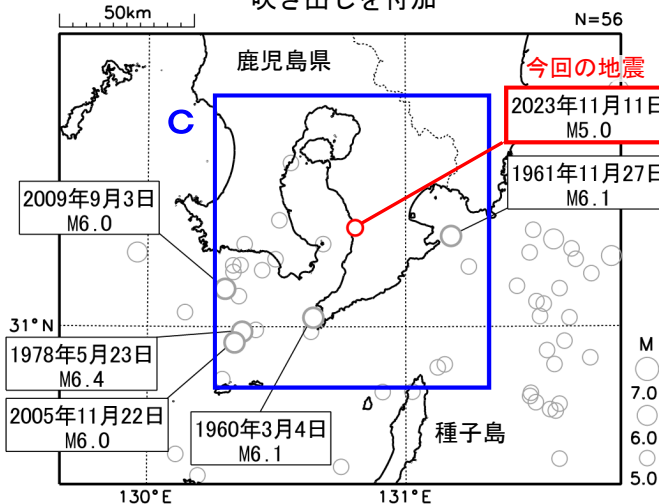
領域a内の断面図 (A-B投影)



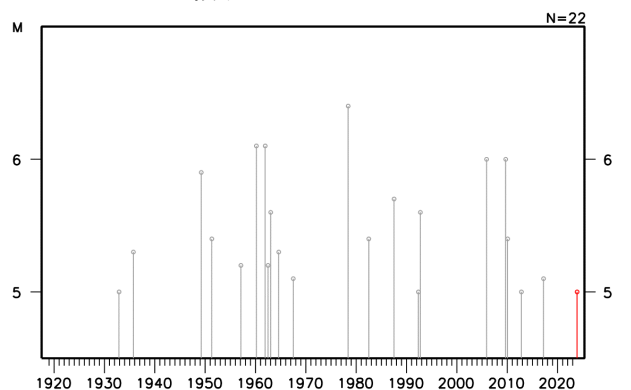
領域b内のM-T図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年11月30日、
深さ40～200km、 $M \geq 5.0$)
今回の地震と領域c内のM6.0以上の地震に
吹き出しを付加



領域c内のM-T図

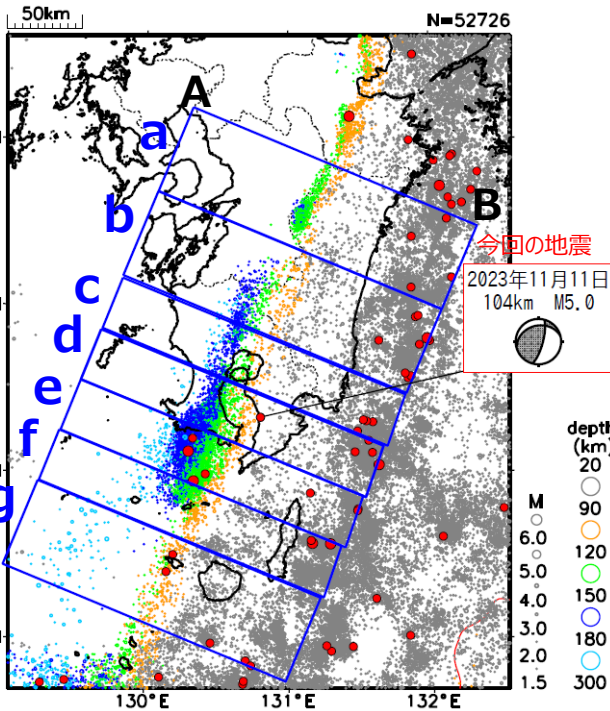


気象庁作成

11月11日 鹿児島湾の地震 (周辺の深い震源分布の断面図)

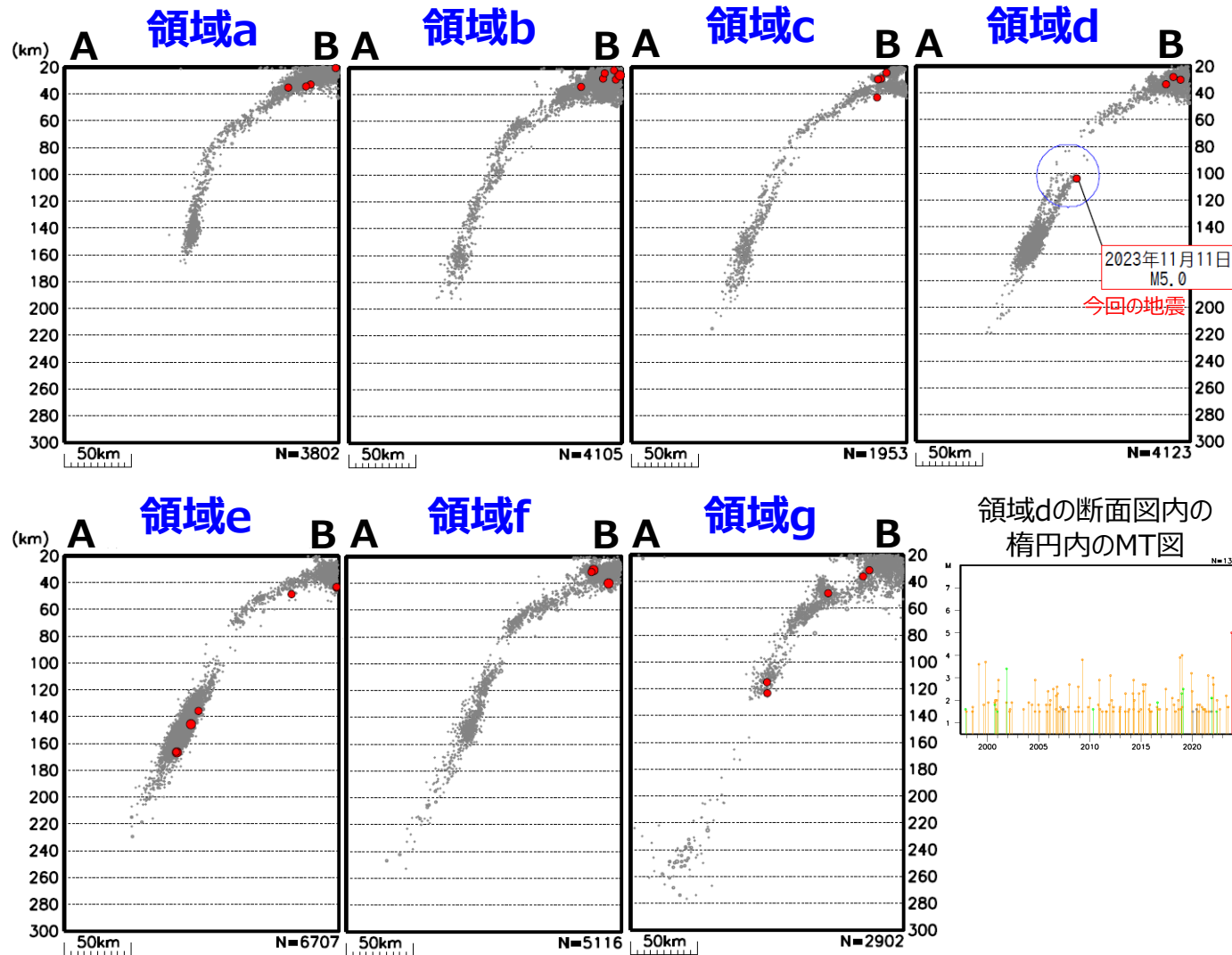
震央分布図

(1997年10月~2023年11月、
M \geq 2.0、深さ20~300km)

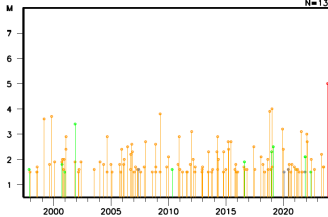


・赤丸(●) : M \geq 5.0の震源

各領域の断面図 (A-B投影)



領域dの断面図内の楕円内のMT図



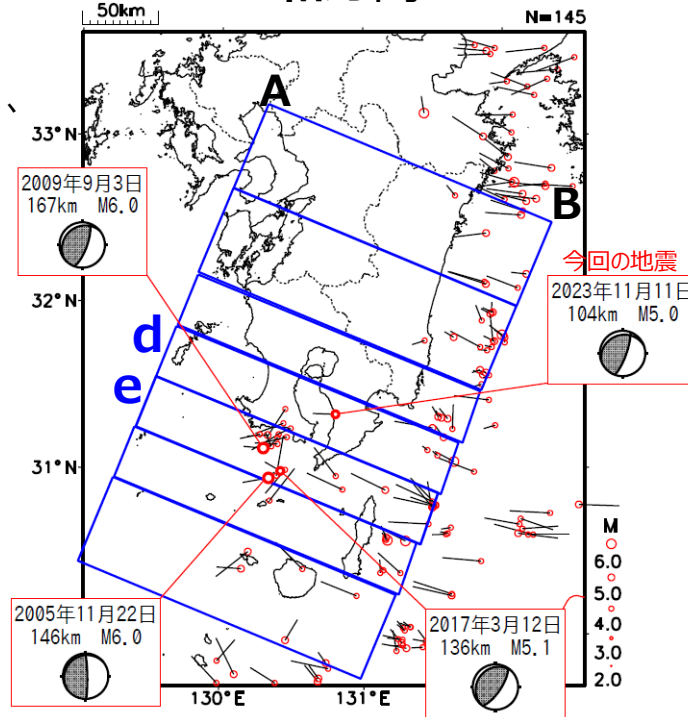
11月11日 鹿児島湾の地震 (周辺の発震機構：CMT解のT軸、P軸の方向)

CMT解の

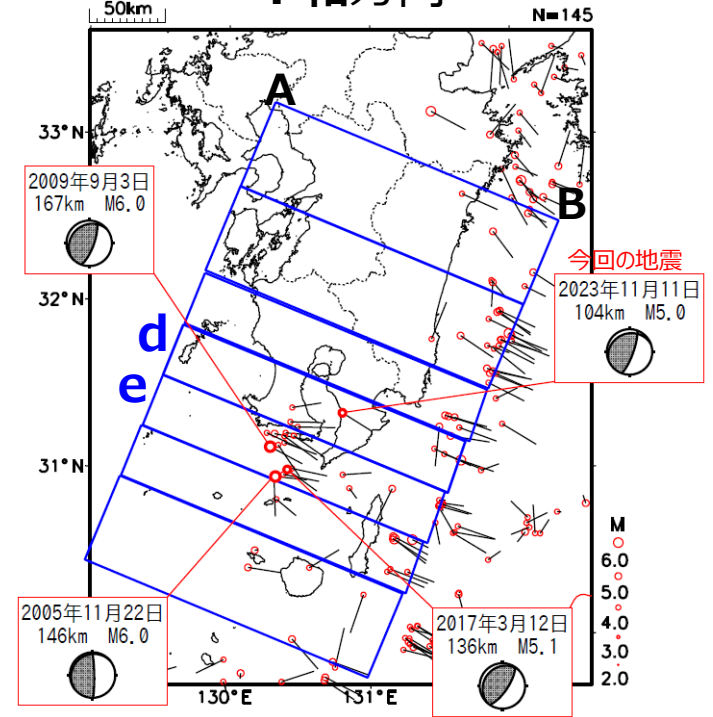
T軸、P軸の方向

(1997年10月～2023年11月、
M全て、深さ20～300km)

T軸方向

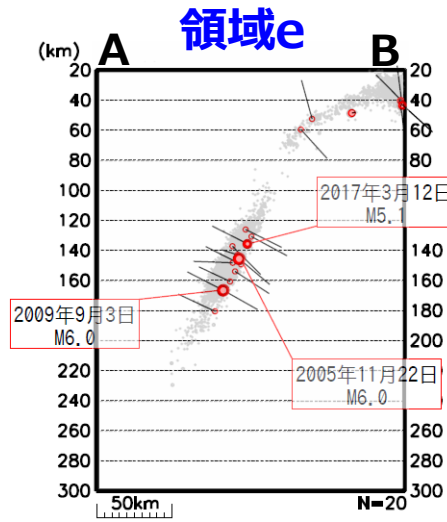
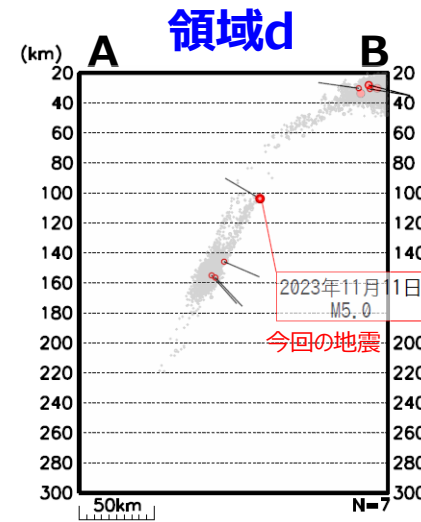
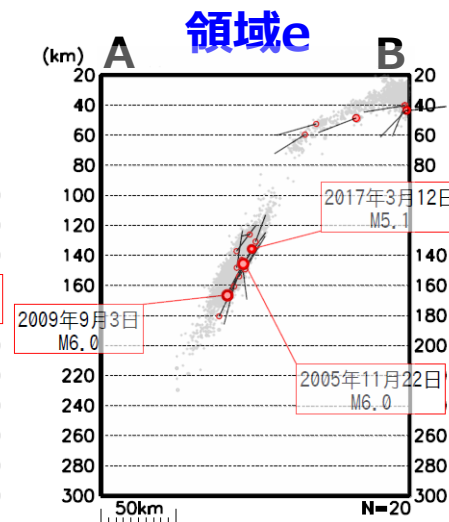
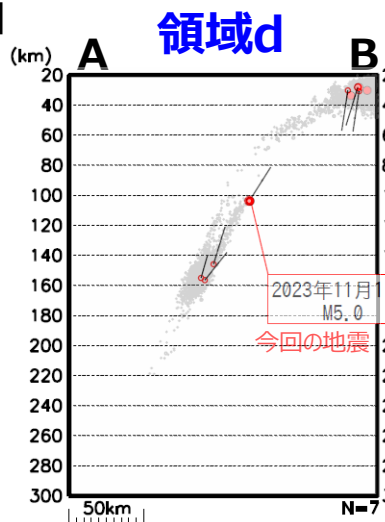


P軸方向



- 赤丸(○)：発震機構が得られた震源
- 赤丸(○)から伸びる黒線：T軸の方向
- 断面図内の薄灰丸(●)：M \geq 2.0の震源
- 吹き出しは、今回の地震周辺でM5以上、かつ、最大震度3以上の地震

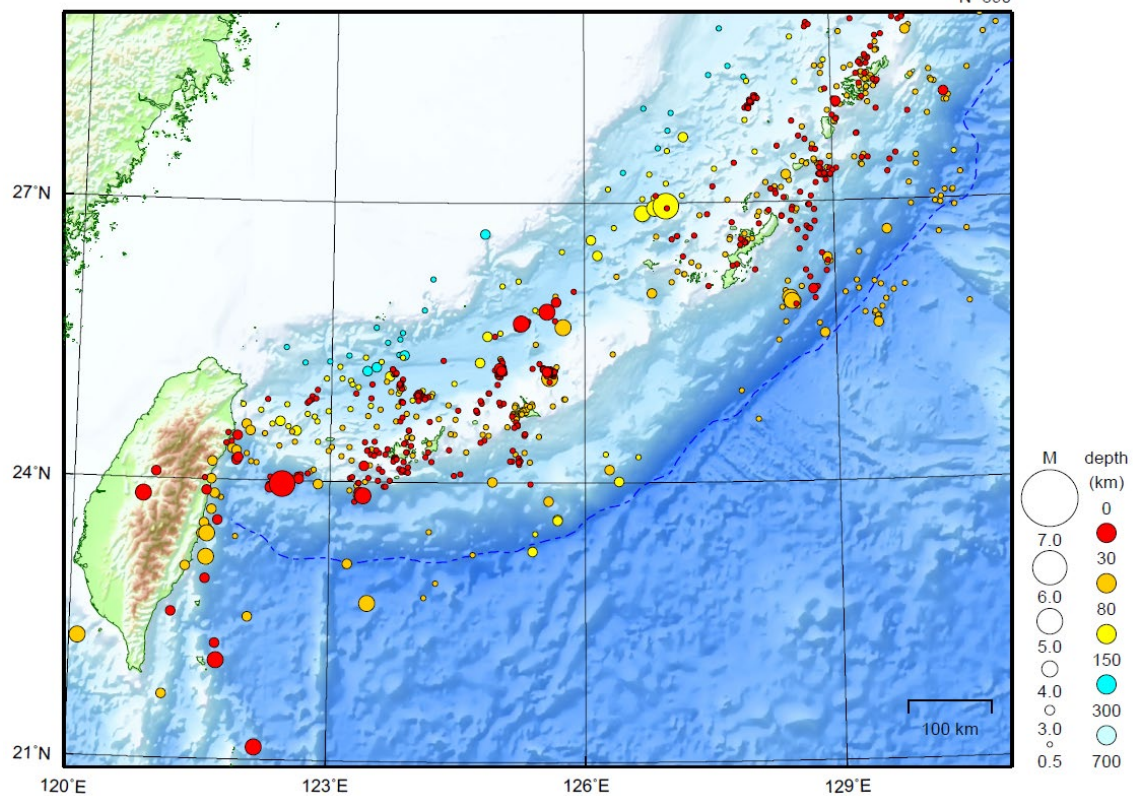
領域d,eの断面図
(A-B投影)



沖縄地方

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00

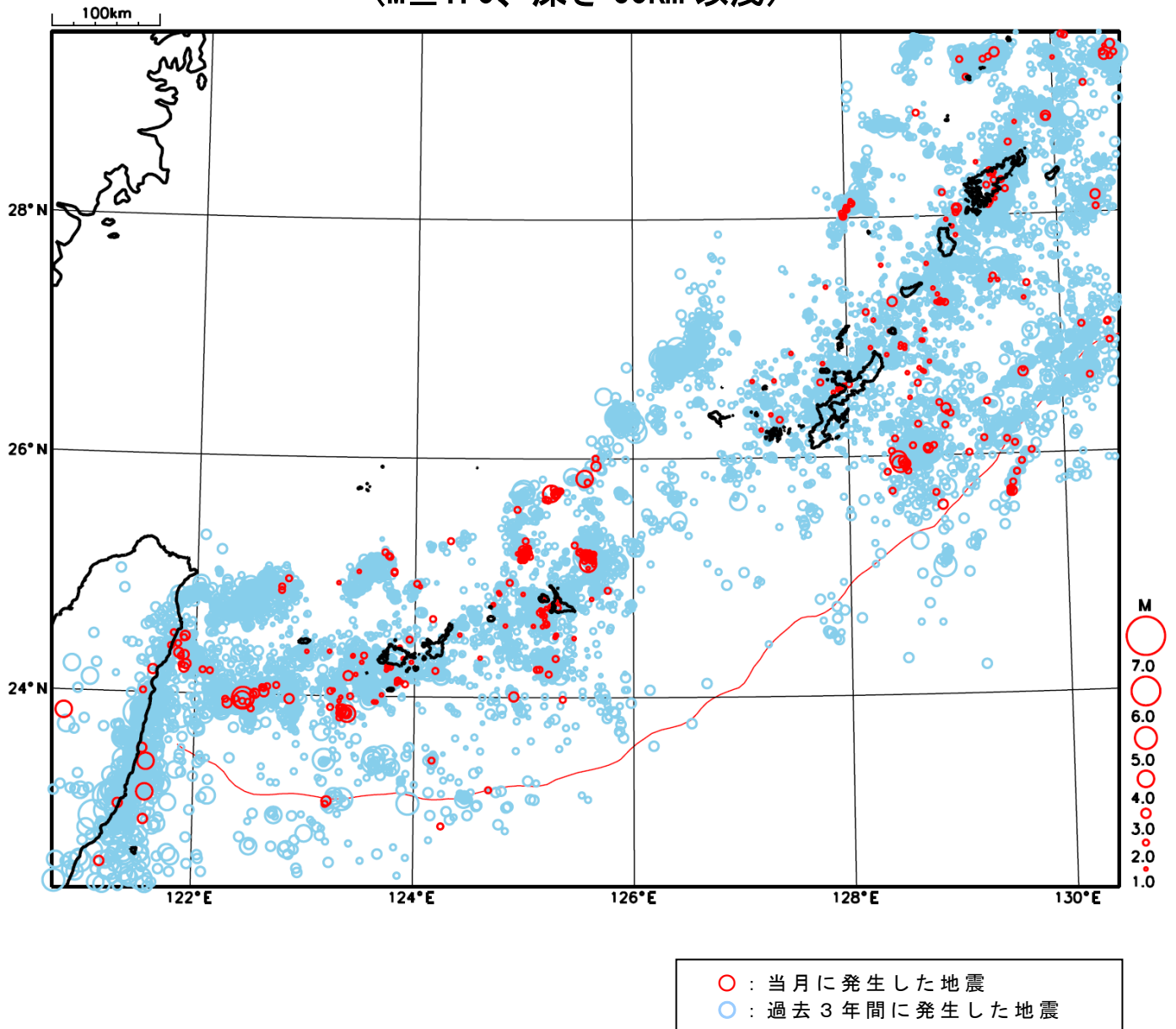
N=890



地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOPO30 及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用

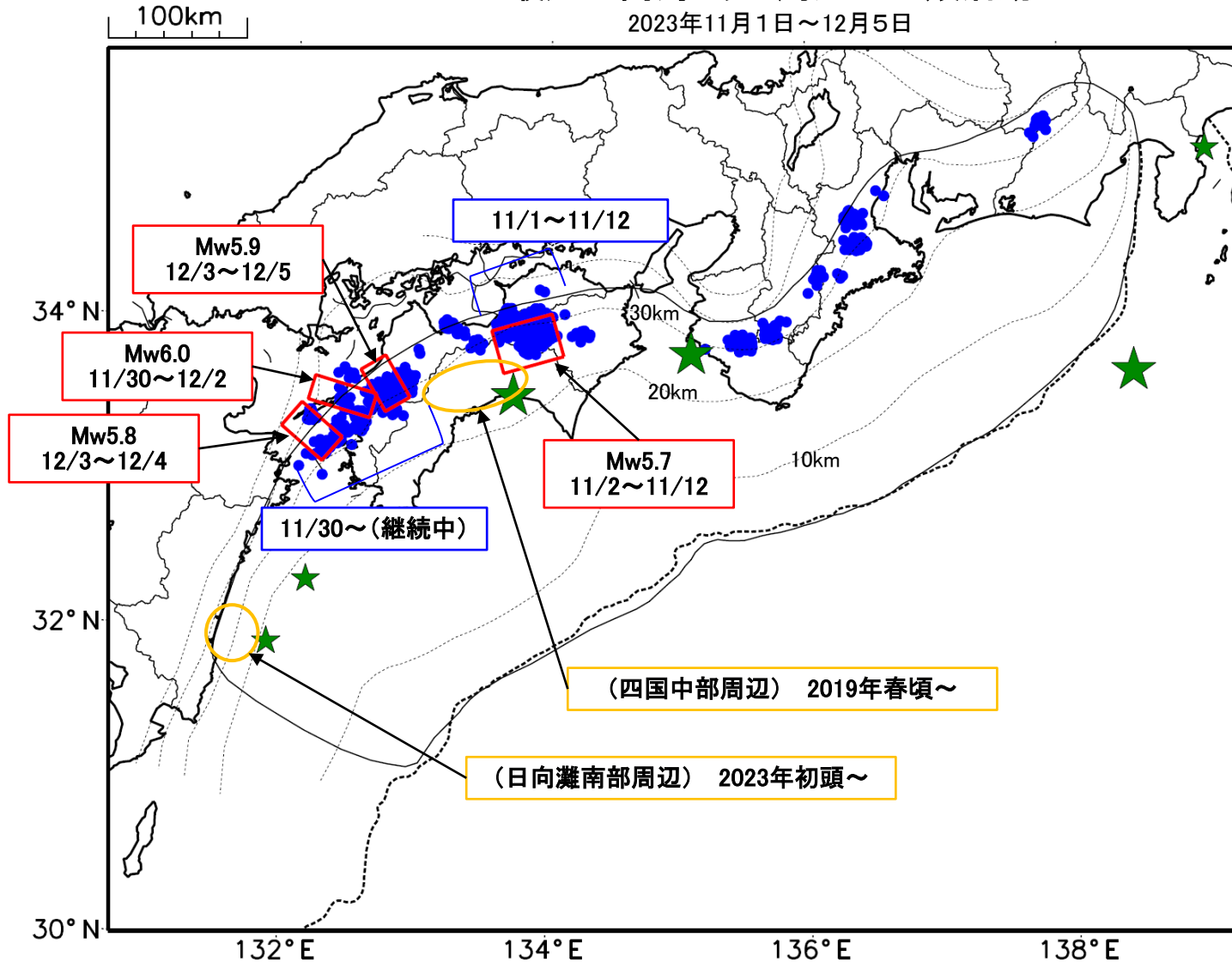
特に目立った地震活動はなかった。

沖縄地方における 2023 年 11 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、深さ 60km 以浅)



最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2023年11月1日～12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.....【四国東部、四国西部】気象庁の解析結果を示す。
 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11月1日～令和5年12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
11/1	07:34	紀伊水道	46	4.9	3	フィリピン海プレート内部
11/10	10:54	土佐湾	30	4.3	3	フィリピン海プレート内部
11/12	02:24	東海道南方沖	-	4.5	1	フィリピン海プレート内部
11/27	02:05	日向灘	23	3.8	1	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界
12/1	19:01	日向灘	37	3.6	1	フィリピン海プレート内部
12/4	11:21	伊豆半島東方沖	7	3.9	3	フィリピン海プレートの地殻内

※震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。

※太平洋プレートの沈み込みに伴う震源が深い地震は除く。

○深部低周波地震（微動）活動期間

四国	紀伊半島	東海
<p>■四国東部</p> <p>11月2日～12日^{注1)} . . . (1)</p> <p>11月15日</p> <p>11月22日～23日</p> <p>11月30日</p> <p>12月2日～（継続中）</p> <p>■四国中部</p> <p>11月5日</p> <p>11月11日～12日</p> <p>11月19日～21日</p> <p>11月23日～25日</p> <p>12月4日～（継続中）</p> <p>■四国西部</p> <p>10月30日～11月5日</p> <p>11月9日～11日</p> <p>11月13日～15日</p> <p>11月19日</p> <p>11月24日～26日</p> <p>11月30日～（継続中） . . . (2)</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>11月19日</p> <p>11月22日～23日</p> <p>11月27日～28日</p> <p>12月3日～（継続中）</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>10月30日～11月2日</p> <p>11月27日～28日</p> <p>12月2日～3日</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>11月10日～12日</p> <p>11月16日～17日</p> <p>11月23日</p>	<p>11月24日</p>

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

※ひずみ変化と同期して観測された深部低周波地震（微動）活動を赤字で示す。

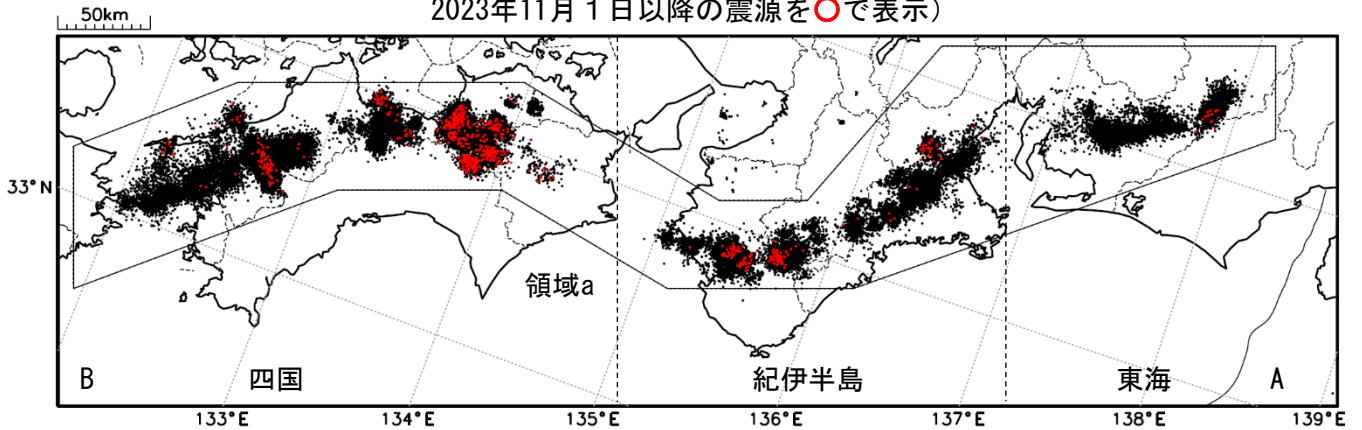
※上の表中（1）、（2）を付した活動は、今期間、主な深部低周波地震（微動）活動として取り上げたものの。

注1）防災科学技術研究所による解析では、11月1日頃から微動活動が見られた。

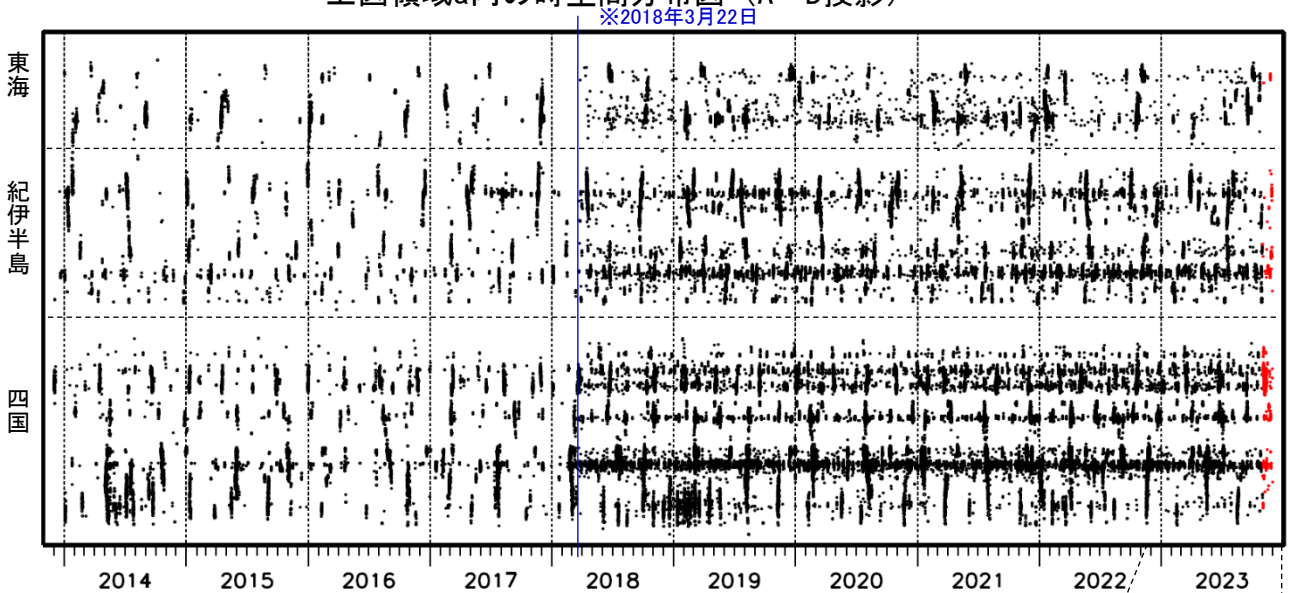
深部低周波地震（微動）活動（2013年12月1日～2023年11月30日）

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。

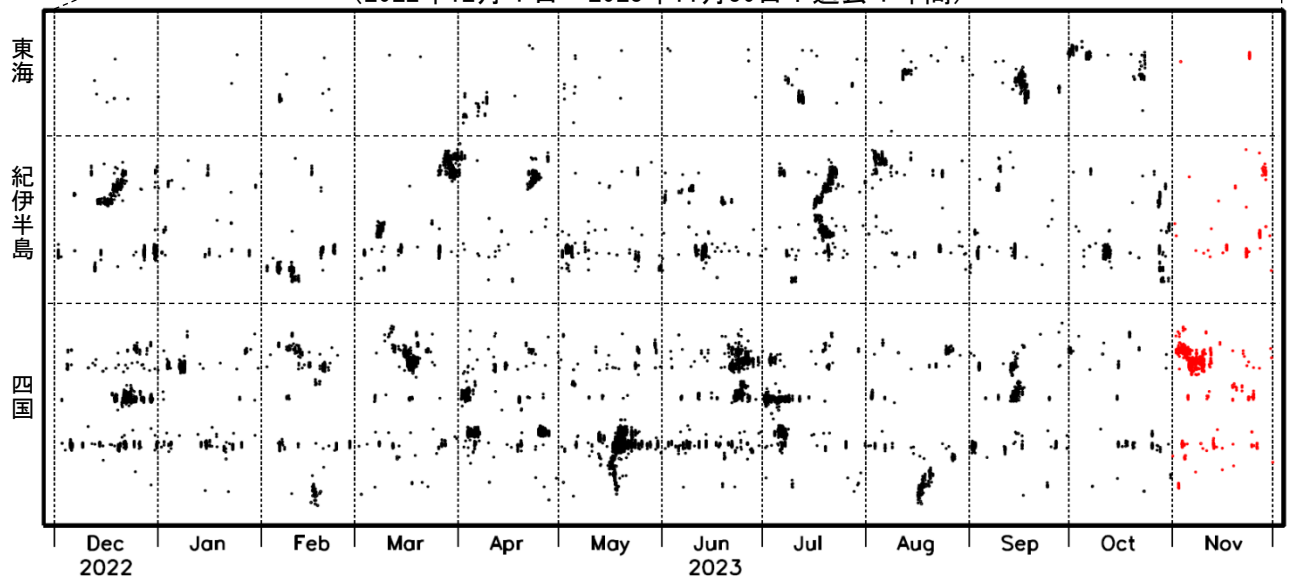
震央分布図（2013年12月1日～2023年11月30日：過去10年間
2023年11月1日以降の震源を○で表示）



上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）



(2022年12月1日～2023年11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。

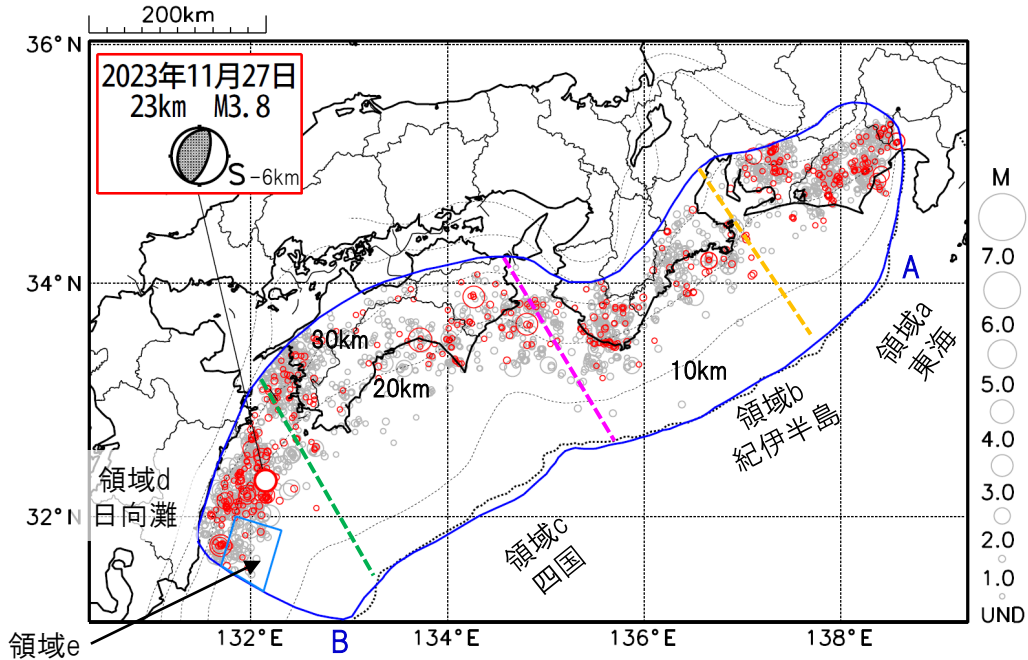
プレート境界とその周辺の地震活動

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。

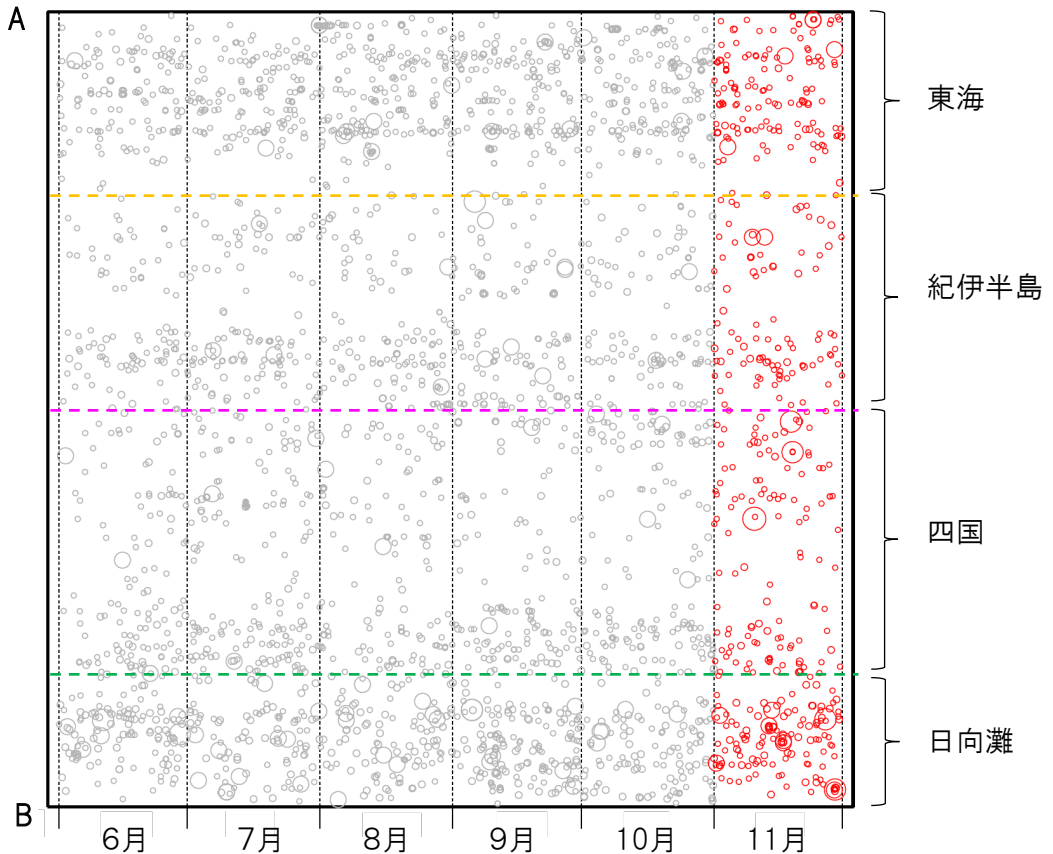
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2023年6月1日～2023年11月30日、M全て、2023年11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

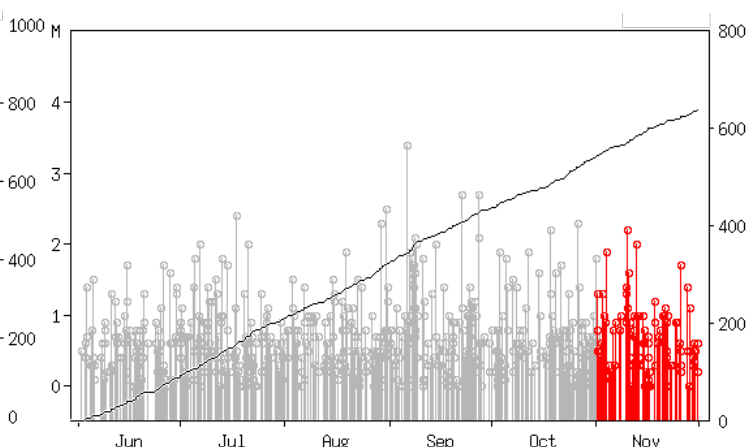
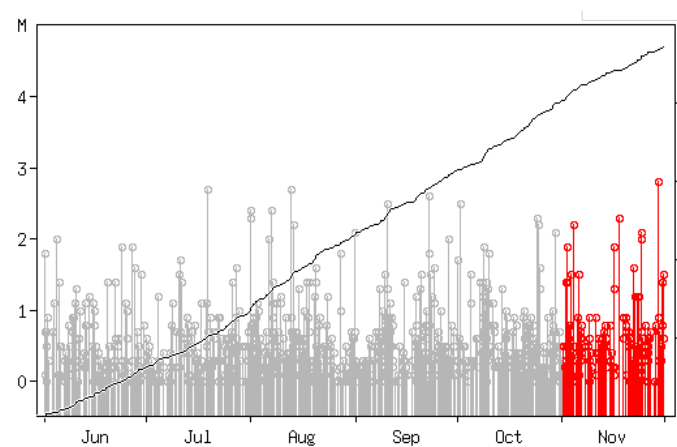
プレート境界とその周辺の地震活動

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6月1日～2023年11月30日、M全て、2023年11月の地震を赤く表示)

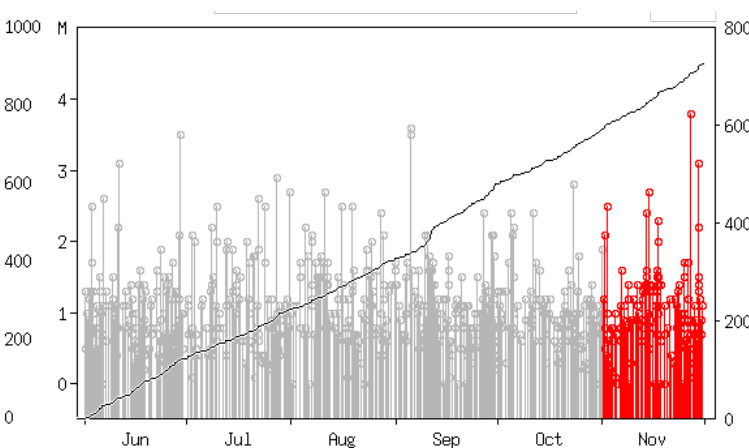
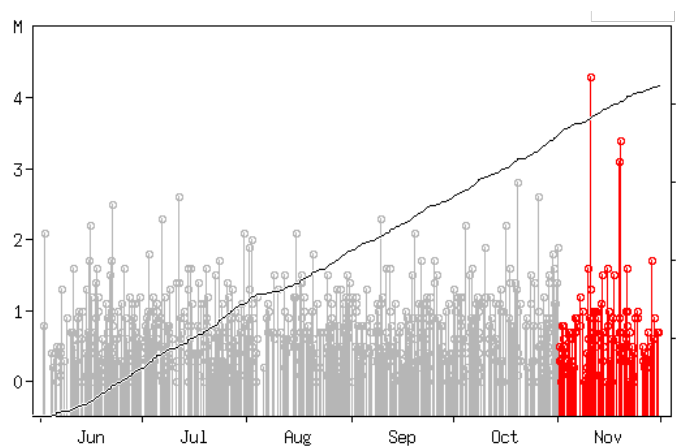
領域a内(東海)

領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)

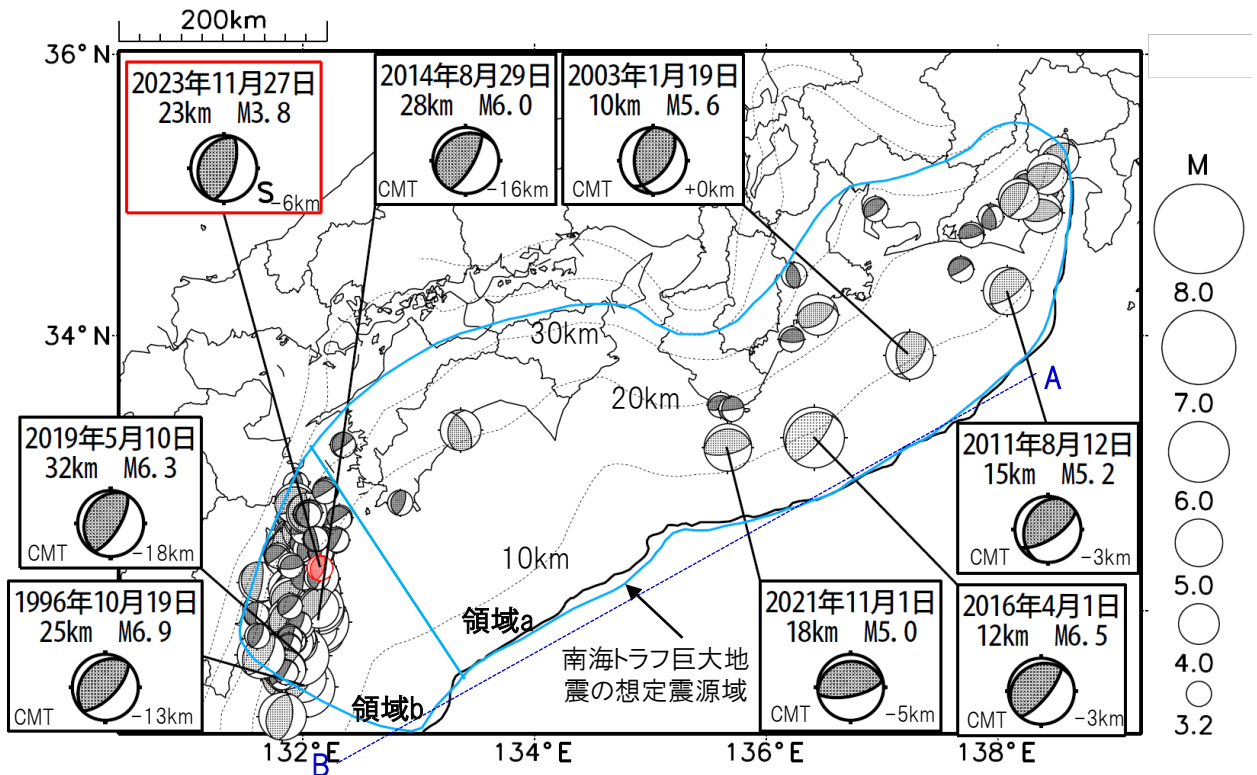
領域d内(日向灘)



※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11月30日、M \geq 3.2、2023年11月の地震を赤く表示)



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

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

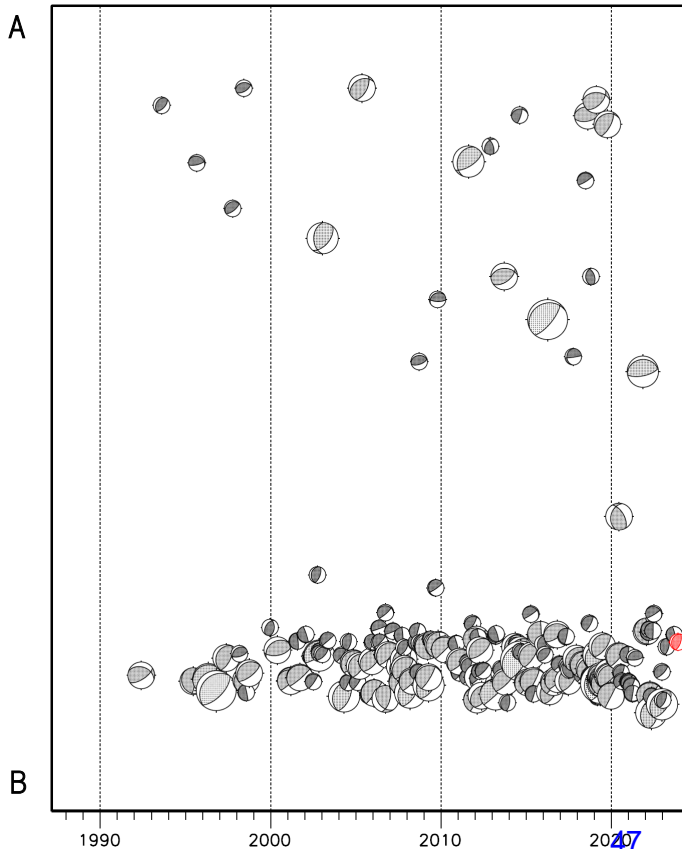
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

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

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

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

震央分布図内の時空間分布図



プレート境界型の地震と類似の型の発震機構解を持つ地震は以下の条件で抽出した。

【抽出条件】

- ・M3.2以上の地震
- ・領域a内(南海トラフの想定最大規模の想定震源域内)で発生した地震
- ・発震機構解が以下の条件を全て満たしたものを抽出した。

P軸の傾斜角が45度以下

P軸の方位角が65度以上180度以下(※)

T軸の傾斜角が45度以上

N軸の傾斜角が30度以下

※以外の条件は、東海地震と類似の型を抽出する条件と同様

・発震機構解は、CMT解と初動解の両方で検索をした。

・同一の地震で、CMT解と初動解の両方がある場合はCMT解を選択している。

・東海地方から四国地方(領域a)は、フィリピン海プレート上面の深さから±10km未満の地震のみ抽出した。日向灘(領域b)は、+10km～20km未満の震源を抽出した。CMT解はセントロイドの深さを使用した。

2023年11月4日 ネパールの地震

(1) 概要及び最近の地震活動 (注1)

2023年11月4日03時02分(日本時間、以下同じ)にネパールの深さ33kmでMw5.8の地震(Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード)が発生した。この地震の発震機構(気象庁によるCMT解)は北北東-南南西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。今回の地震により、死者154人、負傷者934人などの被害が生じた(2023年11月27日現在)。

1980年以降の活動をみると、今回の地震の震央付近(領域a)ではM5.0以上の地震が時々発生しており、1980年7月29日にはMw6.5の地震が発生し、死者100人などの被害が生じた。

今回の地震の震央周辺は、インド・オーストラリアプレートがユーラシアプレートに衝突している地域で、大きな被害を伴う地震が度々発生している地域である。今回の地震の震央の東南東約250kmでは、2015年4月25日にMw7.9の地震が発生し、この地震により死者8,776人などの被害が生じた。

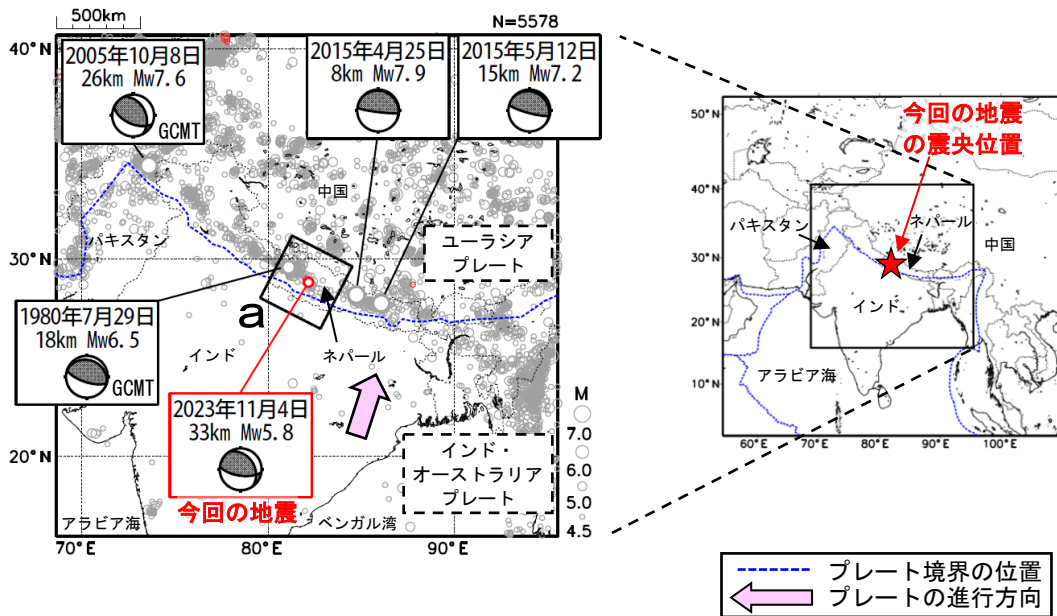


図1-1 震央分布図(1980年1月1日~2023年11月30日、深さ0~100km、M_w≥4.5)
2023年11月の地震を赤色で表示

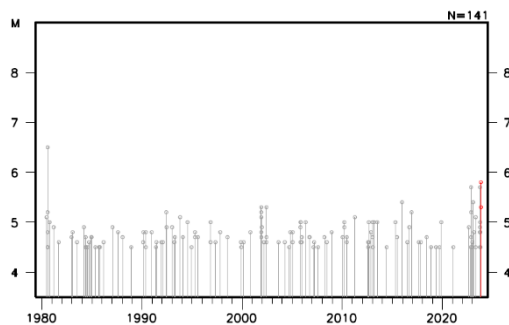


図1-2 図1-1の領域a内のM-T図

(注1) 震源要素は、米国地質調査所(USGS)による(2023年12月6日現在)。ただし、吹き出しを付けた地震の発震機構及びMwは、今回の地震、2015年4月25日の地震及び2015年5月12日の地震は気象庁、その他の地震はGlobal CMTによる。地震の被害は、今回の地震はOCHA(UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs:国連人道問題調整事務所、2023年11月27日現在)、その他の地震は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。プレート境界の位置はBird(2003)*1より引用。

*1参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

(2) 発震機構 (注2)

今回の地震の震央周辺 (図1-1の領域aと同じ範囲) の発震機構の分布をみると、概ね北北東-南南西方向に圧力軸を持つ逆断層型の地震が多く発生している (図2)。

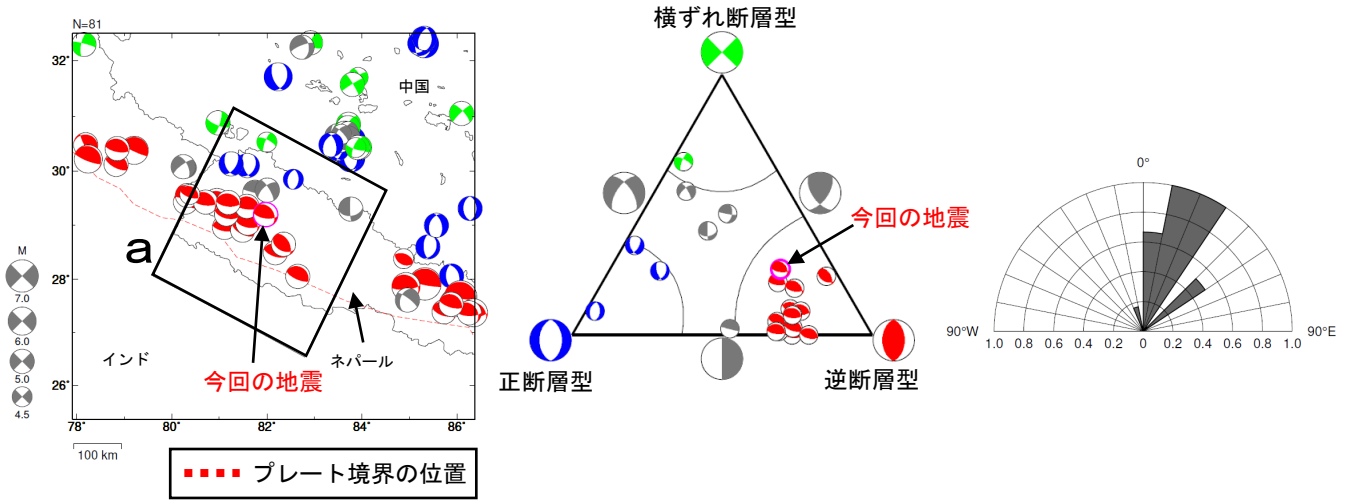


図2 発震機構分布図 (左)、領域a内の発震機構の型の分布 (中) 及び発震機構の圧力軸の方位分布 (右) (1980年1月1日~2023年11月30日、深さ0~100km、Mすべて) 逆断層型の地震を青色、正断層型の地震を赤色、横ずれ断層型の地震を緑色で表示 (Frohlich (2001)による分類)。

(3) 過去に発生した主な地震 (注3)

1904年以降の活動をみると、今回の地震の周辺 (領域b) では、M7クラスの地震が時々発生しており、大きな被害を伴っている。1934年1月15日にはM8.0の地震が発生し、死者10,700人などの被害が生じた。また、2015年4月25日にはMw7.9の地震が発生し、死者8,776人などの被害が生じた。

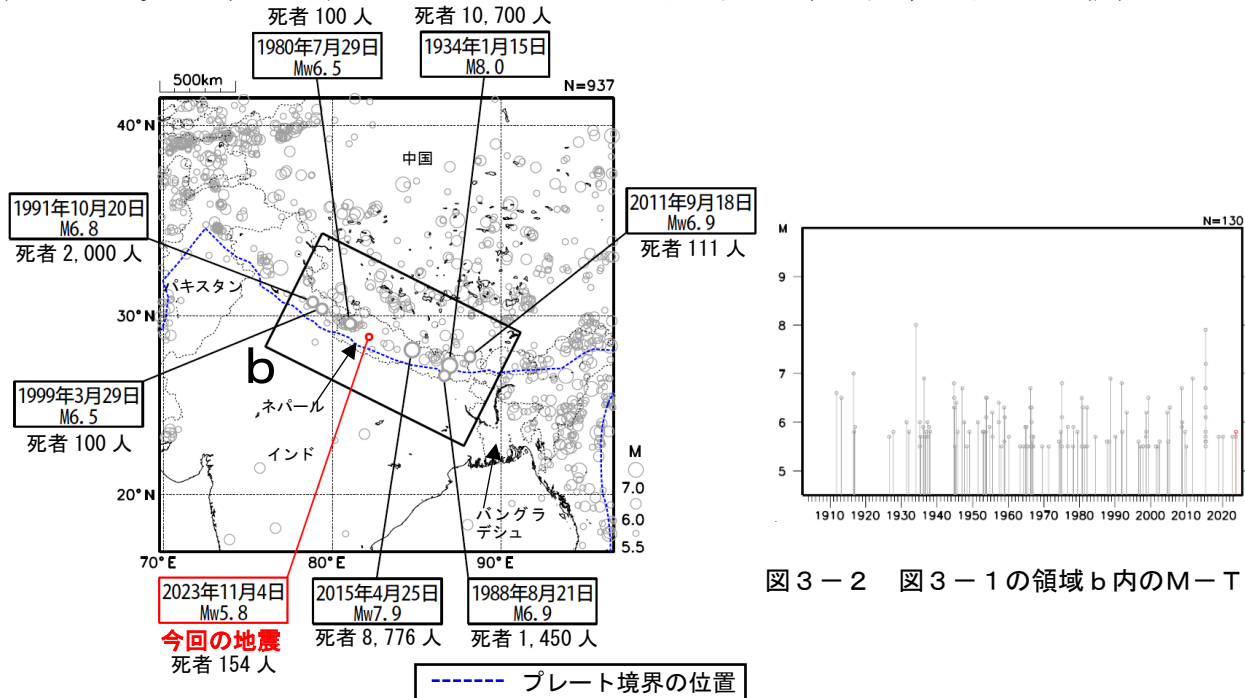


図3-1 震央分布図 (1904年1月1日~2023年11月30日、深さ0~100km、M≥5.5) 2023年11月の地震を赤色で表示 死者100人以上の地震に吹き出しを付加

図3-2 図3-1の領域b内のM-T図

(注2) 震源要素及び発震機構は、今回の地震は気象庁、その他の地震はGlobal CMTによる。震源の位置はセントロイドの位置。プレート境界の位置はBird (2003) *1より引用。

(注3) 震源要素は、2019年まではISC-GEM Global Instrumental Earthquake Catalogue Version 10 (1904-2019)、2020年以降は米国地質調査所 (USGS) による (2023年12月6日現在)。ただし、吹き出しのある地震のMwは、今回の地震、2011年9月18日の地震及び2015年4月25日の地震は気象庁、1980年7月29日の地震はGlobal CMTによる。被害は、今回の地震はOCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所、2023年11月27日現在)、その他の地震は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。プレート境界の位置はBird (2003) *1より引用。

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

12月2日 フィリピン諸島、ミンダナオの地震

2023年12月2日23時37分(日本時間、以下同じ)にフィリピン諸島、ミンダナオの深さ33kmでMw7.5の地震(Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード)が発生した。この地震の発震機構(気象庁によるCMT解)は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートとユーラシアプレートの境界で発生した。

気象庁はこの地震に伴い、2日23時56分に千葉県から鹿児島県にかけての太平洋沿岸、伊豆諸島、小笠原諸島及び宮古島・八重山諸島に、3日03時19分に奄美群島・トカラ列島に津波注意報を発表した(3日09時00分に解除)。また、気象庁は2日23時58分、3日00時15分及び02時03分に遠地地震に関する情報を、3日00時01分、00時25分、02時13分、04時23分及び05時55分に北西太平洋津波情報を発表した。

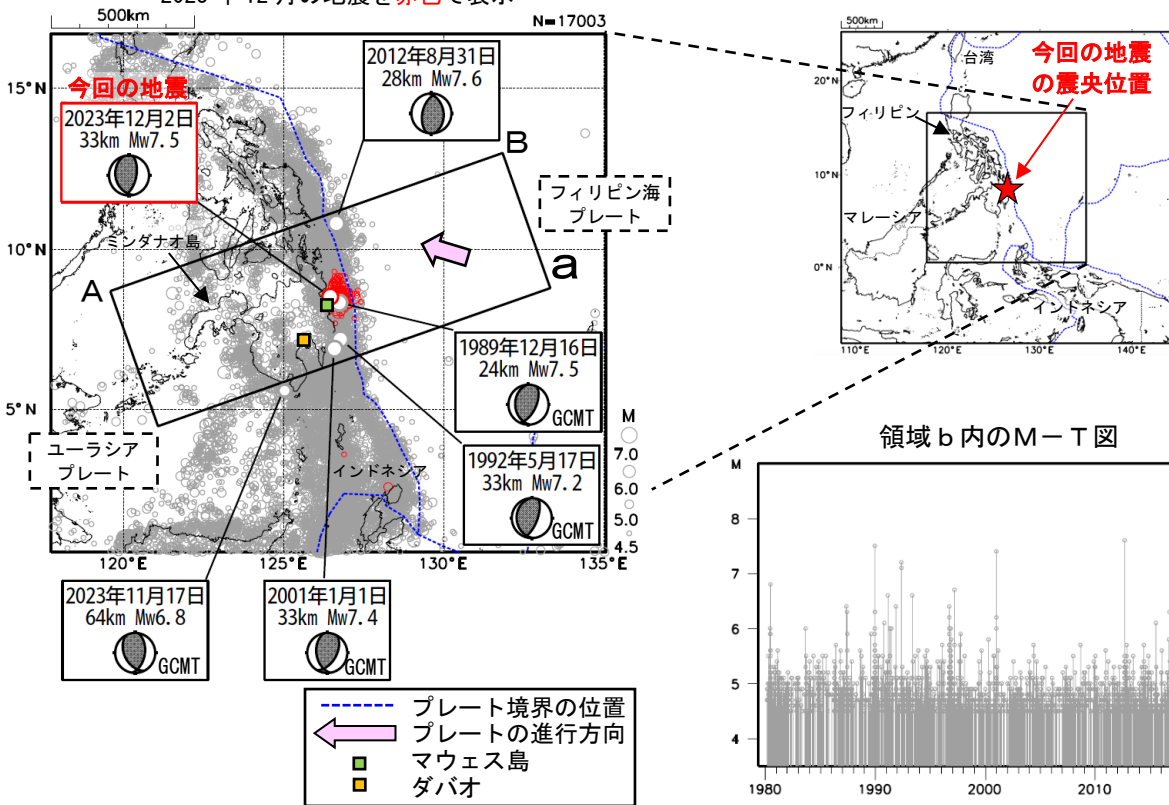
この地震により、伊豆諸島の八丈島八重根で0.4m(速報値)など、千葉県から沖縄県にかけての太平洋沿岸、伊豆諸島及び父島で津波を観測した。また、海外においても、フィリピンのマウエス島で0.32mなどの津波を観測した。

また、この地震により、フィリピンで死者3人、負傷者48人の被害が生じた(2023年12月6日現在)。

1980年以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)ではM7.0以上の地震が時々発生している。2012年8月31日にはMw7.6の地震が発生し、この地震により、日本国内では、八丈島八重根で0.5mなど、宮城県から九州地方にかけての太平洋沿岸、沖縄県、伊豆諸島及び小笠原諸島で、海外ではフィリピンのダバオで0.09mなどの津波を観測した。

震央分布図

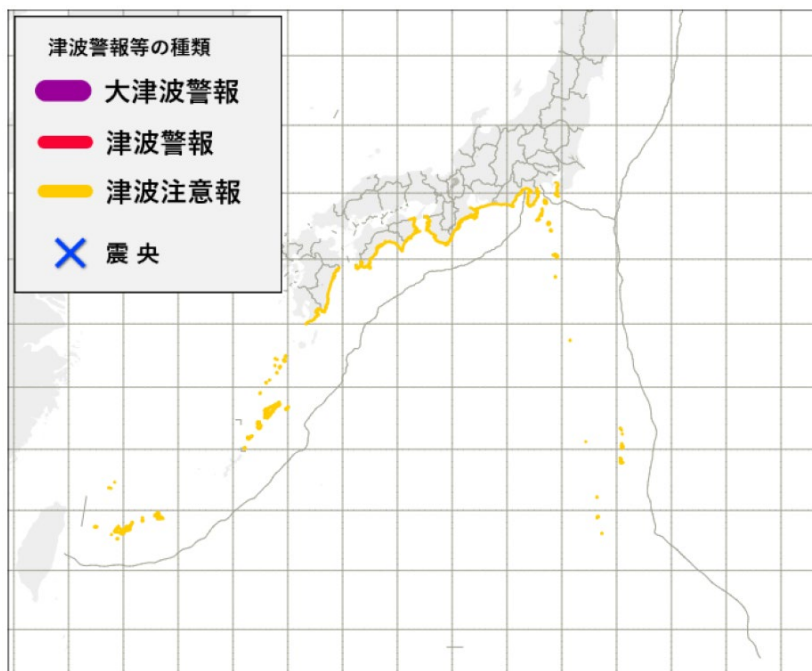
(1980年1月1日~2023年11月5日、
深さ0~700km、M≥4.5)
2023年12月の地震を赤色で表示



*震源要素は、米国地質調査所(USGS)による(2023年12月6日現在)。ただし、吹き出しを付けた地震の発震機構及びMwは、今回の地震及び2012年8月21日の地震は気象庁、その他の地震はGlobal CMTによる。海外の津波の高さは米国海洋大気庁(NOAA)による(2023年12月6日現在)。地震の被害は、OCHA(UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs:国連人道問題調整事務所、2023年12月6日現在)による。プレート境界の位置はBird(2003)*1より引用。

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

12月2日23時37分のフィリピン諸島、ミンダナオの地震に対して発表した津波注意報



12月2日23時37分のフィリピン諸島、ミンダナオの地震による津波観測値（速報）

津波予報区	津波観測点名称	第一波			最大波			
		時刻			時刻			高さ
		日	時	分	日	時	分	m
千葉県内房	館山市布良	(識別不能)			3	6	10	0.2
伊豆諸島	伊豆大島岡田	(識別不能)			3	7	13	0.1
伊豆諸島	三宅島坪田	(識別不能)			3	5	9	0.1
伊豆諸島	海) 神津島神津島港	(識別不能)			3	6	29	0.2
伊豆諸島	海) 三宅島阿古	(識別不能)			3	4	58	0.1
伊豆諸島	海) 八丈島神湊	(識別不能)			3	4	19	0.2
伊豆諸島	八丈島八重根	(識別不能)			3	4	27	0.4
小笠原諸島	父島二見	(識別不能)			3	5	11	0.1
相模湾・三浦半島	三浦市三崎漁港	(識別不能)			3	7	59	0.1
相模湾・三浦半島	国) 三浦市油壺	(識別不能)			3	7	00	0.1
静岡県	沼津市内浦	(識別不能)			3	8	21	0.1
静岡県	御前崎	(識別不能)			3	7	24	微弱
静岡県	南伊豆町手石港	(識別不能)			3	6	3	0.2
静岡県	港) 下田港	(識別不能)			3	6	1	微弱
静岡県	国) 西伊豆町田子	(識別不能)			3	6	15	0.1
静岡県	国) 焼津	(識別不能)			3	7	17	0.1
愛知県外海	田原市赤羽根	(識別不能)			3	10	21	0.2
三重県南部	尾鷲	(識別不能)			3	4	39	微弱
三重県南部	熊野市遊木	(識別不能)			3	7	9	微弱
和歌山県	那智勝浦町浦神	(識別不能)			3	6	23	0.1
和歌山県	串本町袋港	(識別不能)			3	5	52	0.2
和歌山県	御坊市祓井戸	(識別不能)			3	4	15	0.2
徳島県	徳島由岐	(識別不能)			3	8	33	0.1

津波予報区	津波観測点名称	第一波			最大波			
		時刻			時刻			高さ
		日	時	分	日	時	分	m
高知県	室戸市室戸岬	(識別不能)			3	3	50	0.1
高知県	土佐清水	(識別不能)			3	3	54	0.2
高知県	国) 中土佐町久礼港	(識別不能)			3	5	29	0.1
鹿児島県東部	海) 南大隅町大泊	(識別不能)			3	7	22	0.2
種子島・屋久島地方	種子島熊野	(識別不能)			3	4	47	0.2
奄美群島・トカラ列島	奄美市小湊	(識別不能)			3	3	12	0.2
沖縄本島地方	国) 南城市安座真	(識別不能)			3	5	28	微弱

※これらの読み取り値は今後の精査により変更することがある。

海)は海上保安庁、国)は国土地理院、港)は国土交通省港湾局、記載のないものは気象庁

12月2日23時37分のフィリピン諸島、ミンダナオの地震で観測された主な津波波形

