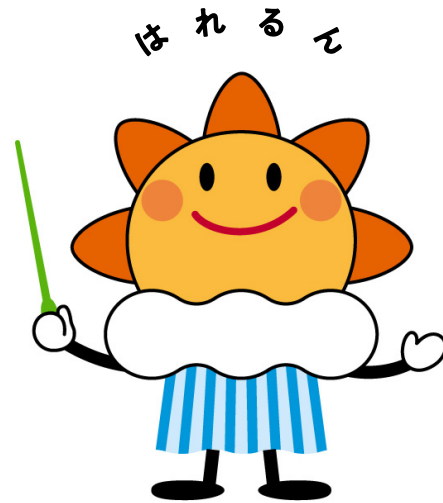


第380回 地震調査委員会資料



令和4年12月9日

気 象 庁



※ 本資料中のデータについて

気象庁では、平成9年11月10日より、国・地方公共団体及び住民が一体となった緊急防災対応の迅速かつ円滑な実施に資するため、気象庁の震度計の観測データに合わせて地方公共団体*及び国立研究開発法人防災科学技術研究所から提供されたものも震度情報として発表している。

また、気象庁では、地震防災対策特別措置法の趣旨に沿って、平成9年10月1日より、大学や国立研究開発法人防災科学技術研究所等の関係機関から地震観測データの提供を受け**、文部科学省と協力してこれを整理し、整理結果等を、同法に基づいて設置された地震調査研究推進本部地震調査委員会に提供するとともに、気象業務の一環として防災情報として適宜発表する等活用している。

注* 令和4年11月30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4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。

・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。

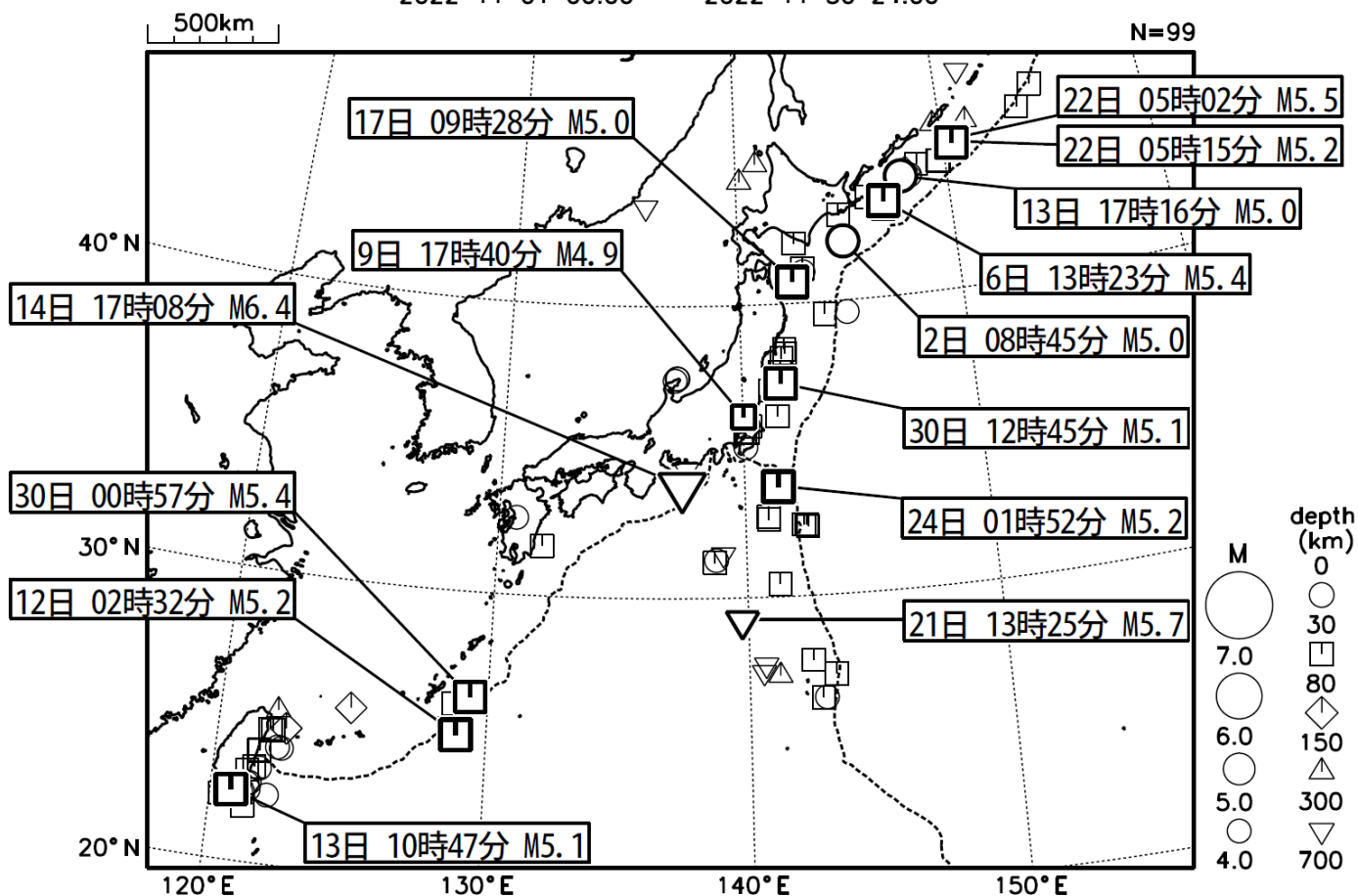
令和4年11月の主な地震活動^{注1)}

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3日	19時04分	千葉県北西部	68	4.9	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	11月6日	13時23分	北海道東方沖	52	5.4	5.3	3	
3	11月9日	17時40分	茨城県南部	51	4.9	4.8	5強	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した地震 被害：負傷者1人（11月16日17時00分現在、総務省消防庁による）
4	11月14日	17時08分	三重県南東沖	362	6.4	6.1	4	太平洋プレート内部で発生した地震
5	11月14日	22時27分	石川県能登地方	12	4.2	-	4	緊急地震速報（警報）を発表 2020年12月から続く石川県能登地方の地震活動の中で発生した地震 11月中に震度1以上を観測する地震が25回（震度4：1回、震度3：3回、震度2：3回、震度1：18回）発生した（富山湾及び能登半島沖で発生した地震を含む） このうち最大規模の地震は、30日17時07分に発生したM4.4の地震（最大震度3） 地殻内で発生した地震
6	11月17日	09時28分	青森県東方沖	64	5.0	4.9	3	太平洋プレート内部で発生した地震
7	11月30日	12時45分	福島県沖	42	5.1	-	3	太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震
8			沖縄本島北西沖の地震活動				-	2022年1月30日から久米島の北西約50kmで続いていた地震活動 11月は活動が低調であった 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。

2022年11月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2022 11 01 00:00 -- 2022 11 30 24:00



- ・ 11月9日に茨城県南部でM4.9の地震（最大震度5強）が発生した。
- ・ 11月14日に三重県南東沖でM6.4の地震（最大震度4）が発生した。

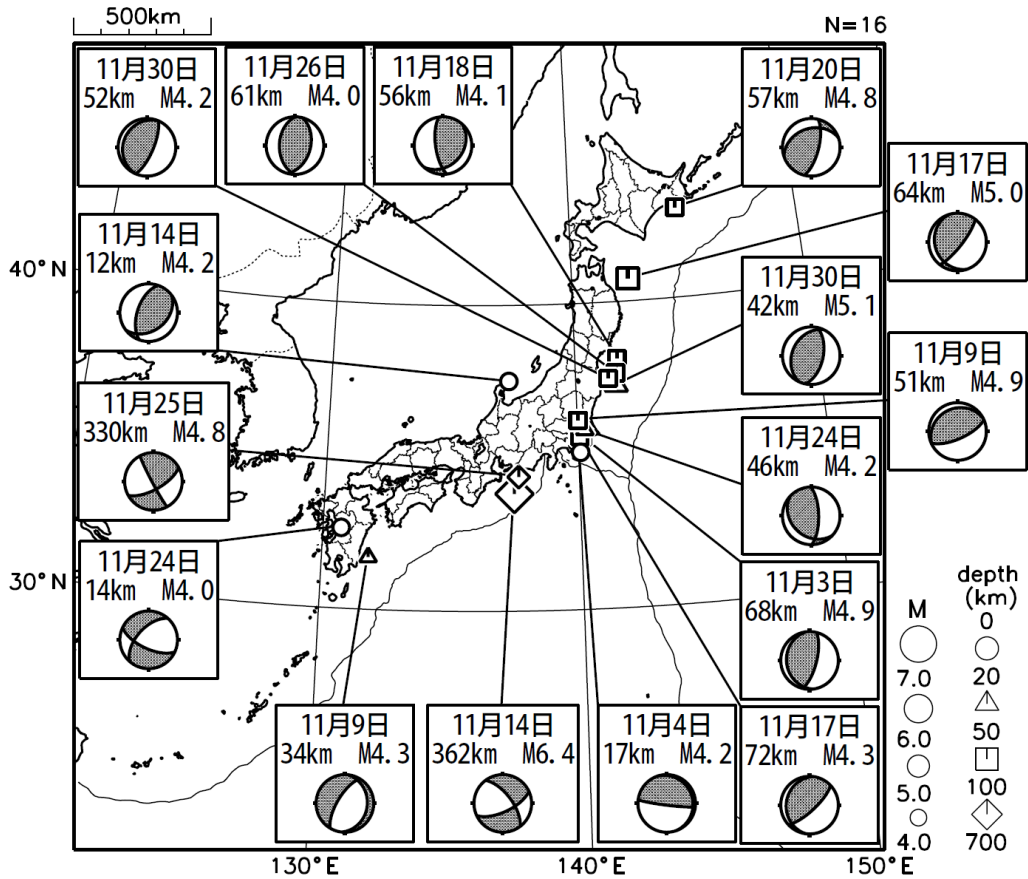
[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

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

主な地震の発震機構 (2022年11月)

2022 11 01 00:00 -- 2022 11 30 24:00

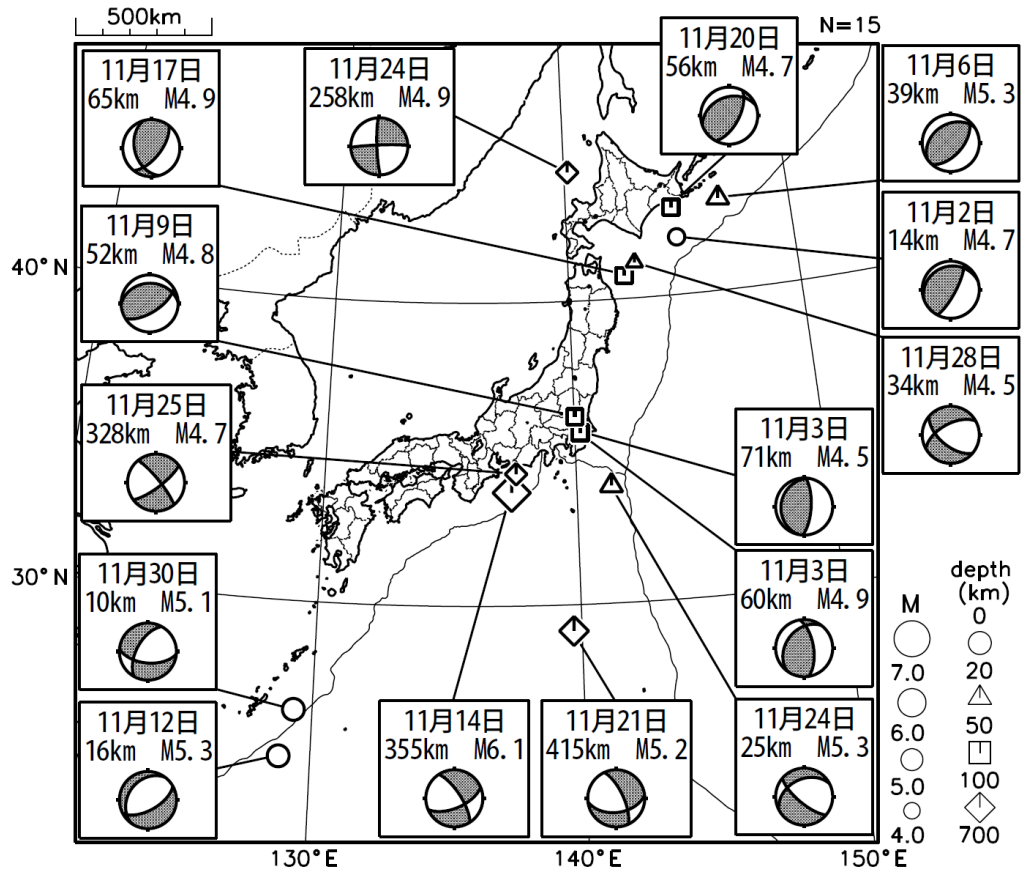
P波初動解



2022 11 01 00:00 -- 2022 11 30 24:00

CMT解

MはMwの値、
深さはセントロイド

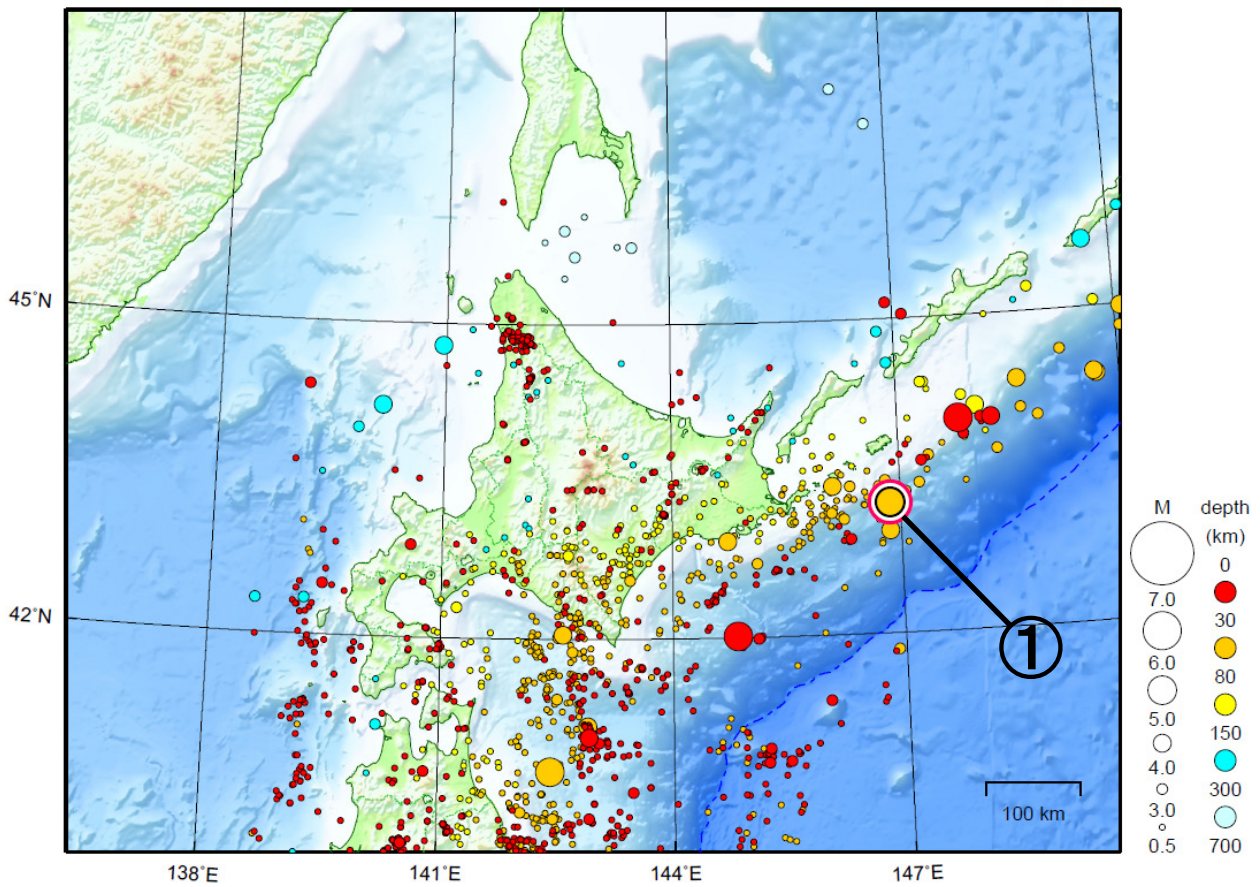


次ページ以降、資料中に発震機構が示されている場合は、特段の断りがない限り「P波初動解」を示す。

北海道地方

2022/11/01 00:00 ~ 2022/11/30 24:00

N=1514



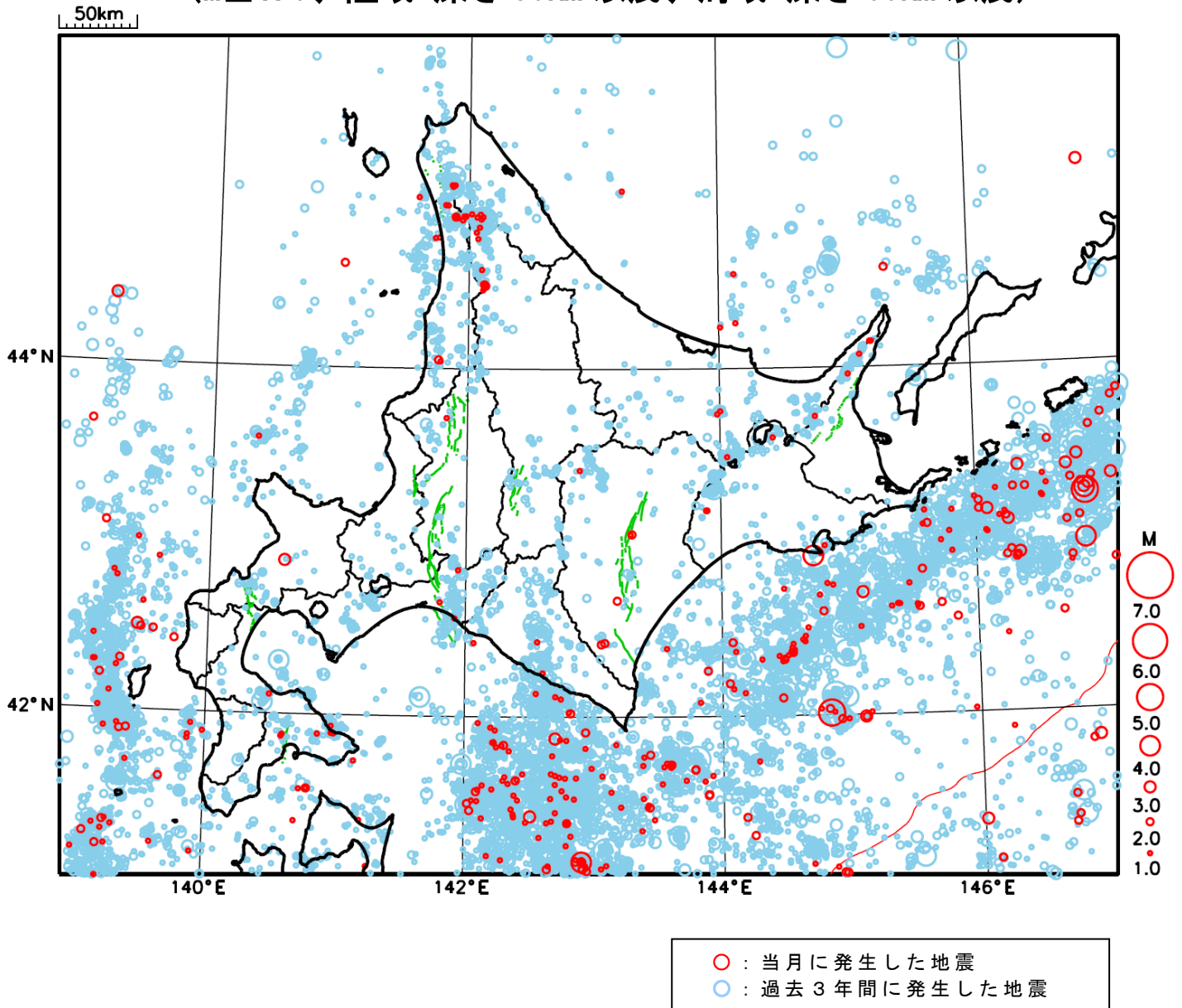
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

- ① 11月6日に北海道東方沖でM5.4の地震（最大震度3）が発生した。

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

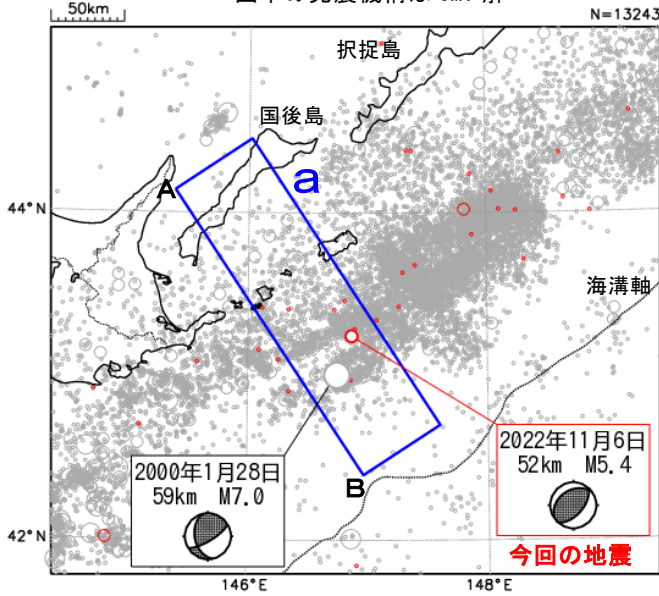
気象庁・文部科学省

北海道地方における 2022 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 北海道東方沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2022年11月30日、
深さ0～150km、M≥3.0)
2022年11月の地震を赤く表示
図中の発震機構はCMT解

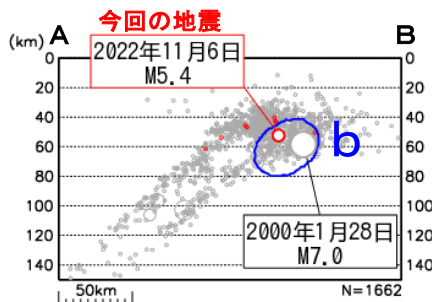


2022年11月6日13時23分に北海道東方沖の深さ52kmでM5.4の地震(最大震度3)が発生した。この地震の発震機構(CMT解)は、北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

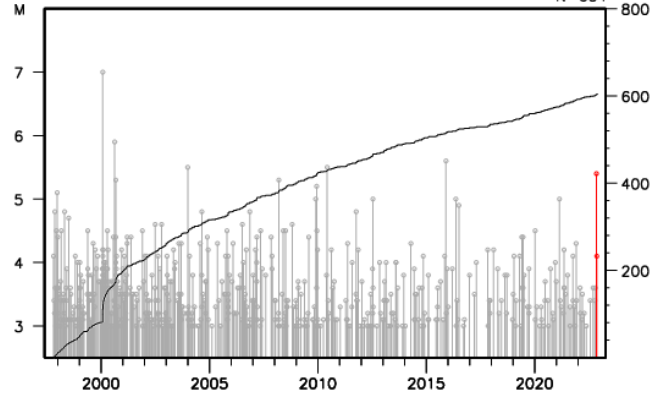
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M5.0以上の地震が度々発生しており、最大規模の地震は、2000年1月28日に発生したM7.0の地震(最大震度4)で、負傷者2人の被害が生じた(総務省消防庁による)。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M7.0以上の地震が時々発生しており、M8.0以上の地震が2回発生している。1994年10月4日に発生した「平成6年(1994年)北海道東方沖地震」(M8.2、最大震度6)では、根室市花咲で168cm(平常潮位からの最大の高さ)の津波を観測するなど、北海道から沖縄県にかけて津波を観測した。この地震により、北海道では負傷者436人、住家被害7,519棟などの被害が生じた(「平成6・7年災害記録(北海道)」による)。

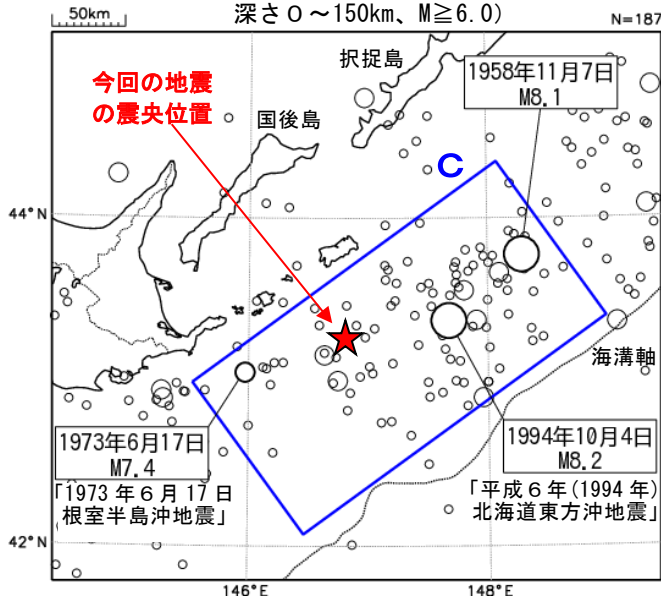
領域a内の断面図 (A-B投影)



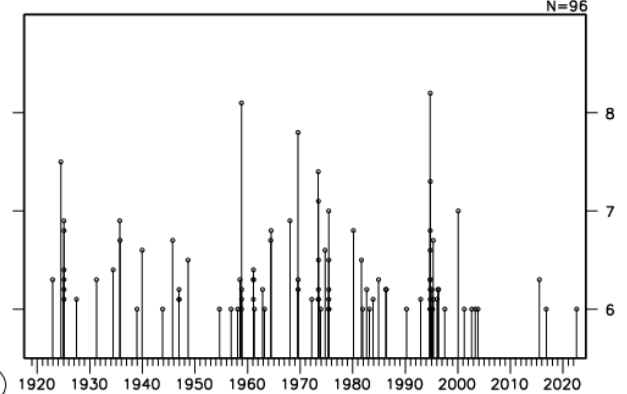
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2022年11月30日、
深さ0～150km、M≥6.0)



領域c内のM-T図



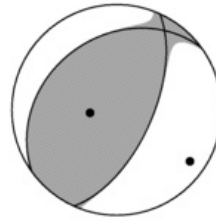
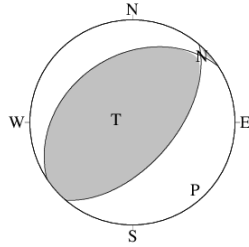
11月6日 北海道東方沖の地震（各機関のMT解）

気象庁CMT
(手動)

防災科研
(F-net)

USGS
(W-phase)

一元化震源
Mj5.4
深さ52km

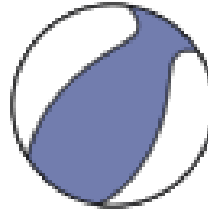


(なし)

Mw	5.3	5.2	—
深さ	39km	32km	—
	Global CMT	GEOFON	

USGS震源
深さ24km
M5.2

(なし)

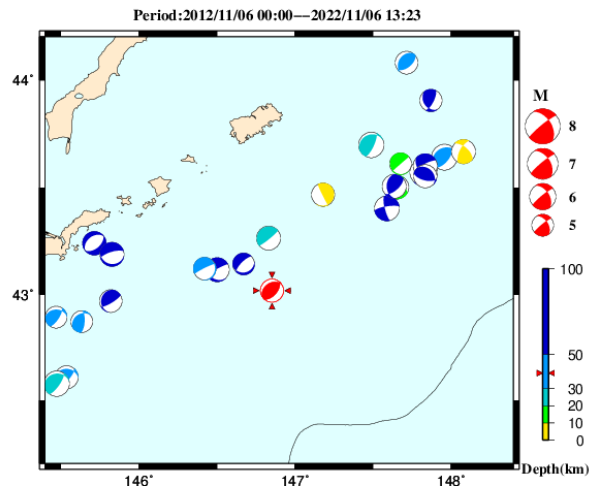
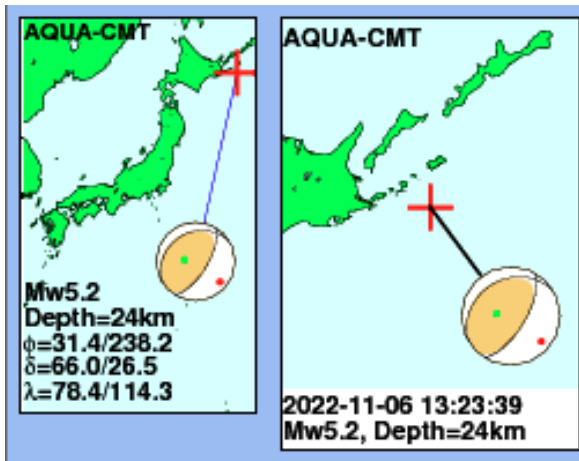


Mw	—	5.2
深さ	—	30km

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

防災科研 (AQUA)

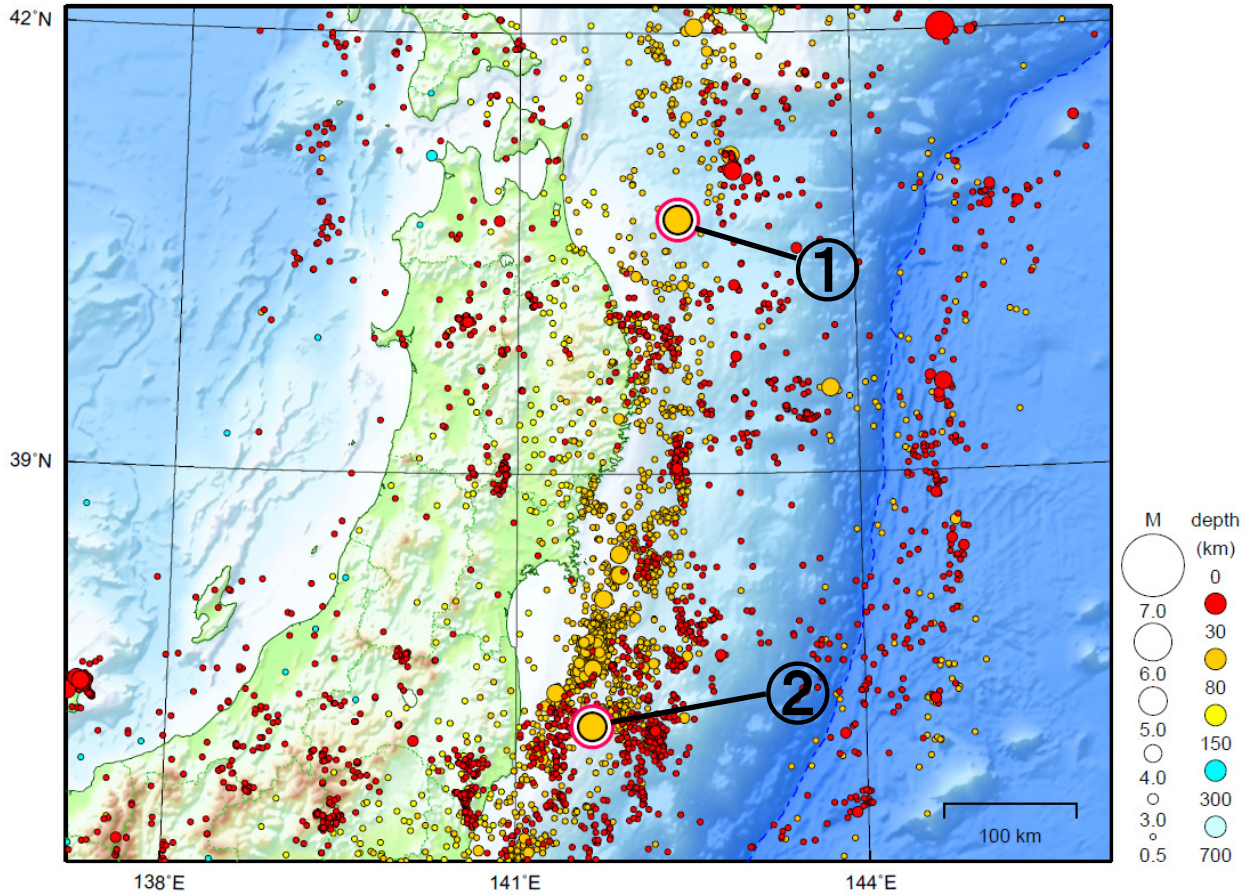
周辺の気象庁CMT解



東北地方

2022/11/01 00:00 ~ 2022/11/30 24:00

N=7297



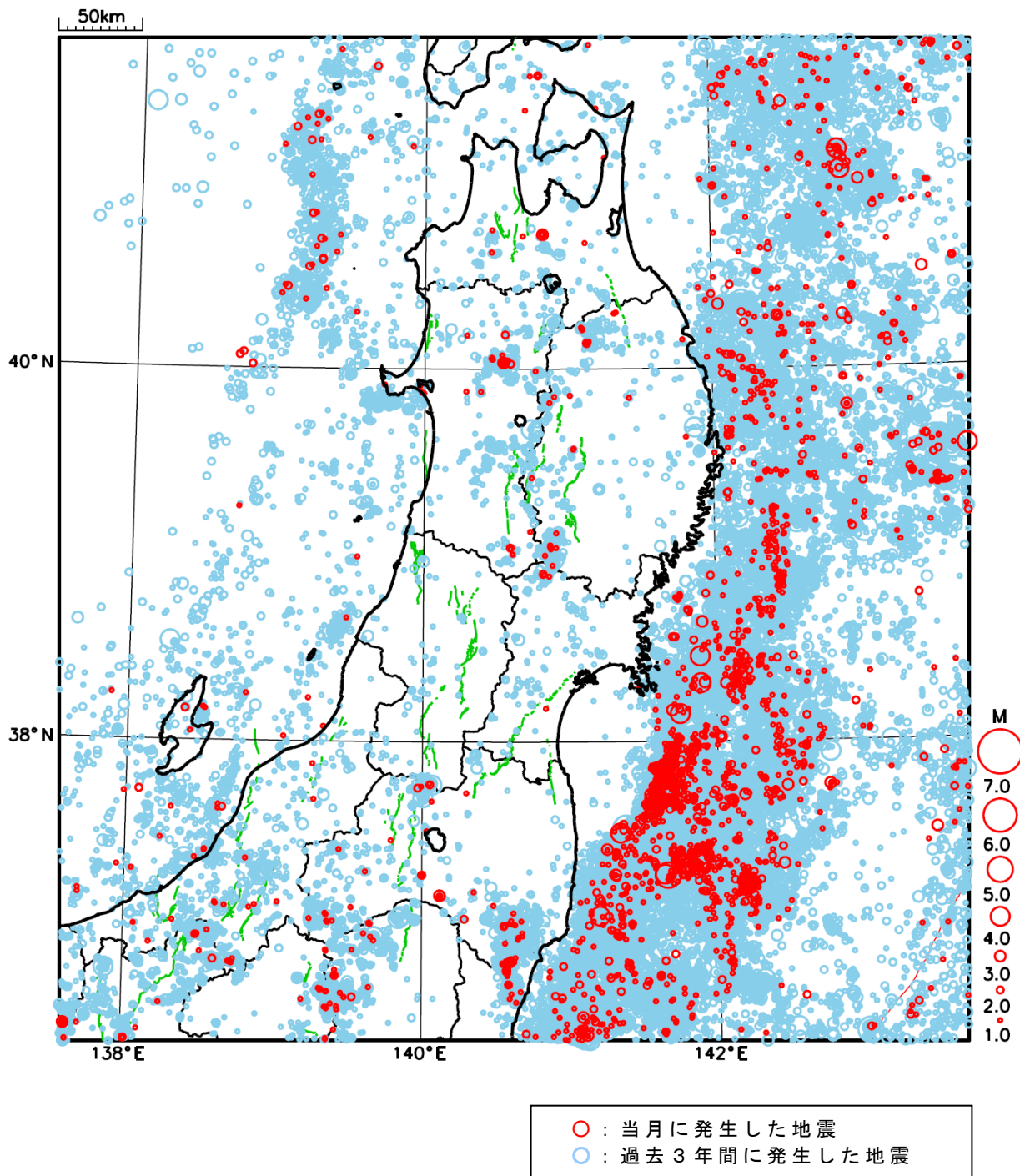
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

- ① 11月17日に青森県東方沖でM5.0の地震（最大震度3）が発生した。
- ② 11月30日に福島県沖でM5.1の地震（最大震度3）が発生した。

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

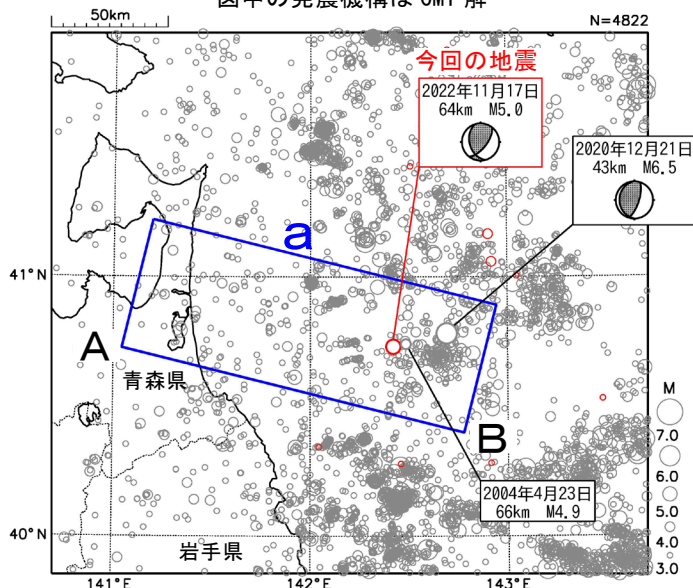
気象庁・文部科学省

東北地方における 2022 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17日 青森県東方沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2022年11月30日、
深さ0～120km、 $M \geq 3.0$)
2022年11月の地震を赤色○で表示
図中の発震機構はCMT解

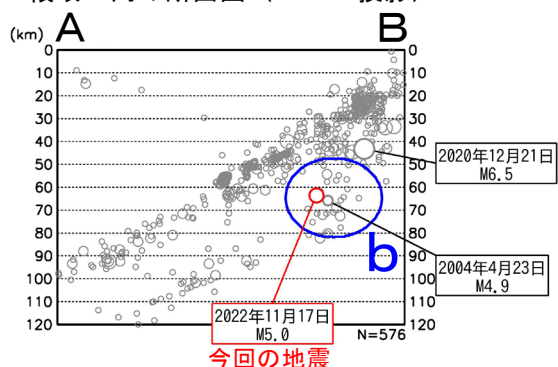


2022年11月17日09時28分に青森県東方沖の深さ64kmでM5.0の地震(最大震度3)が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構(CMT解)は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ型である。

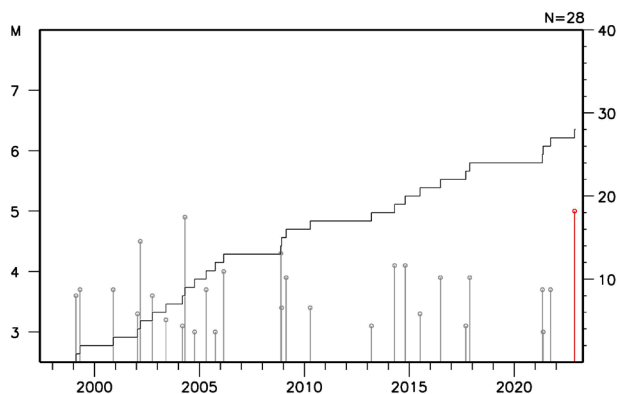
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M4.0以上の地震は時々発生していたが、M5.0以上の地震は今回の地震が初めてである。

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

領域a内の断面図(A-B投影)

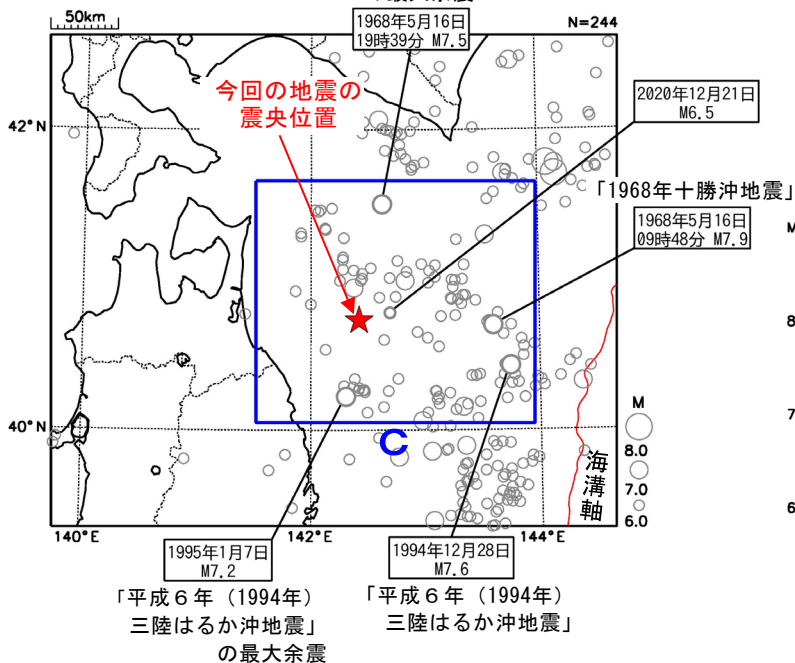


領域b内のM-T図及び回数積算図

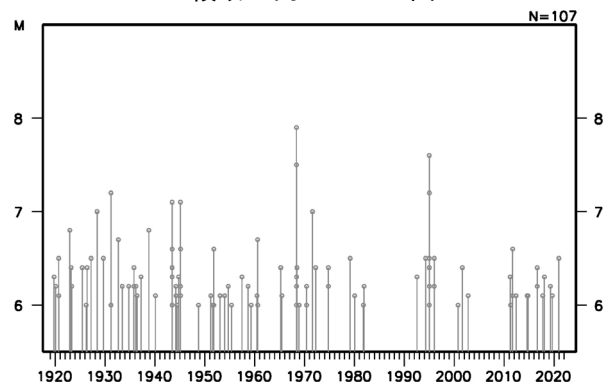


震央分布図
(1919年1月1日～2022年11月30日、
深さ0～120km、 $M \geq 6.0$)

「1968年十勝沖地震」
の最大余震



領域c内のM-T図

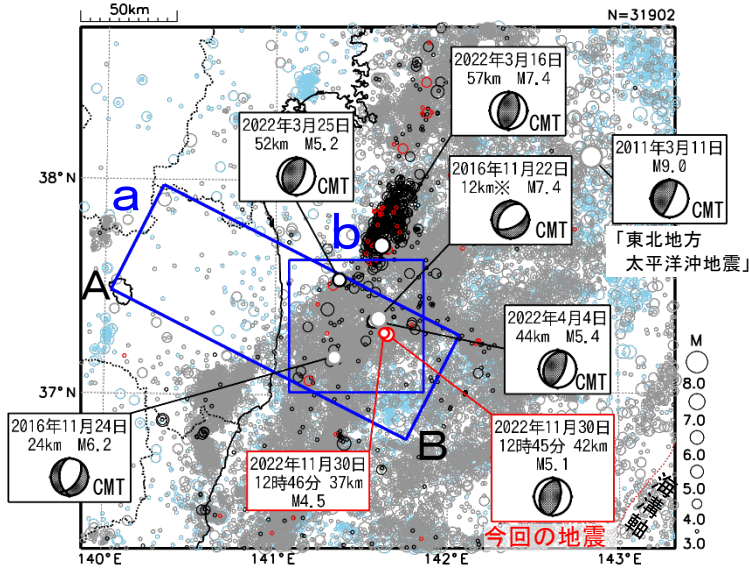


気象庁作成

11月30日 福島県沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2022年11月30日、
深さ0～120km、 $M \geq 3.0$)

2011年3月10日以前に発生した地震を水色、
2011年3月11日以降に発生した地震を灰色、
2022年3月16日以降に発生した地震を黒色、
2022年11月に発生した地震を赤色で表示

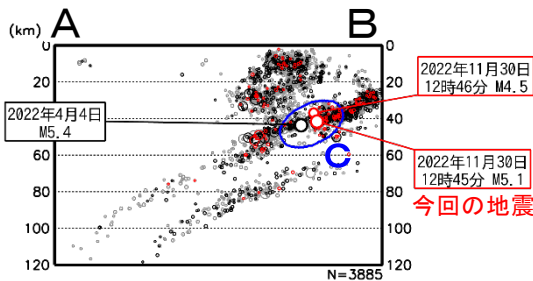


※深さはCMT解による

領域 a 内の断面図

(A-B 投影、

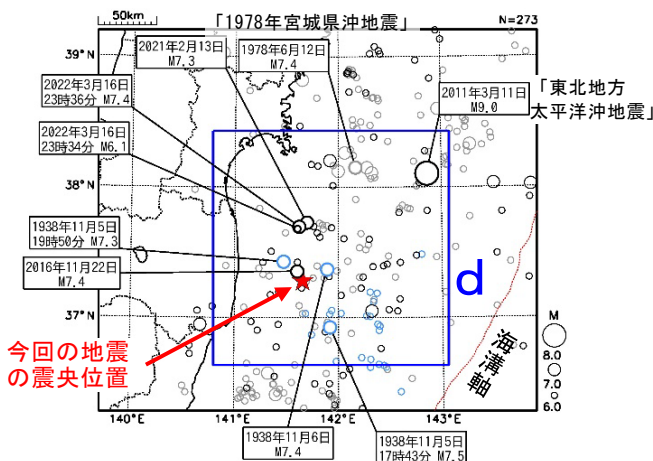
2020年9月1日～2022年11月30日、 $M \geq 1.5$)



震央分布図

(1919年1月1日～2022年11月30日、
深さ0～120km、 $M \geq 6.0$)

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

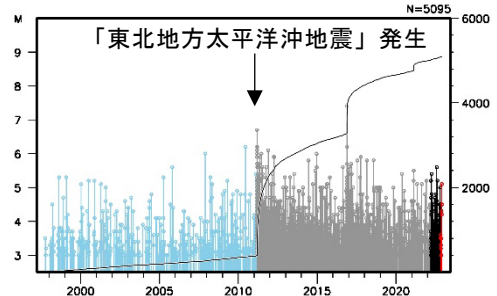


2022年11月30日12時45分に福島県沖の深さ42kmでM5.1の地震(最大震度3)が発生した。この地震は、発震機構が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

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b)では、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生前はM5.0以上の地震がしばしば発生していた。「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、M5.0以上の地震が度々発生している。

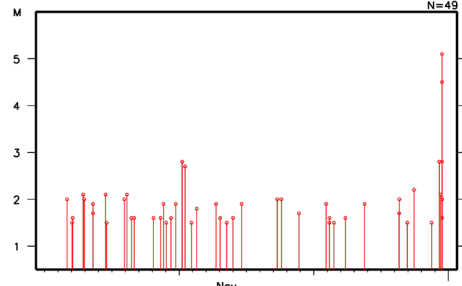
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域d)では、「東北地方太平洋沖地震」の発生前からM7.0以上の地震が時々発生しており、1938年11月5日17時43分にはM7.5の地震(最大震度5)が発生し、宮城県花淵で113cm(全振幅)の津波を観測した。

領域 b 内の M-T 図及び回数積算図
(深さ0～60km)

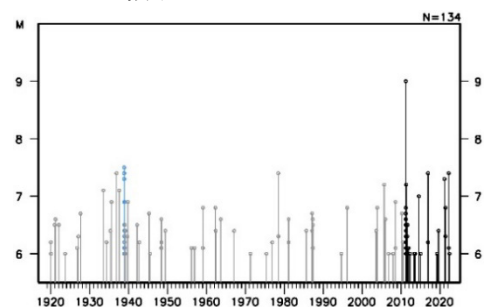


領域 c 内の M-T 図

(2022年11月1日～30日)



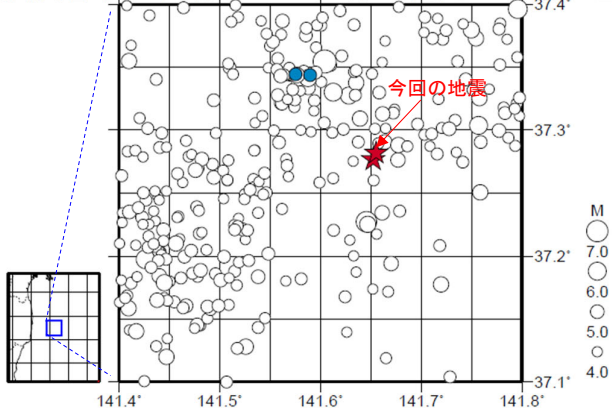
領域 d 内の M-T 図



11月30日 福島県沖の地震（相似地震）

2022年11月30日の福島県沖の地震(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、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}。

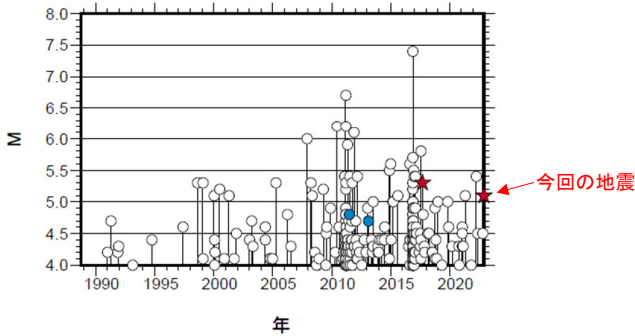
震央分布図 (1988年10月1日~2022年11月30日、深さ0~100km、M \geq 4.0)



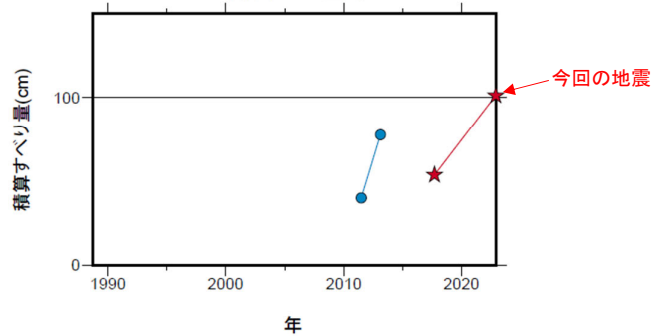
発生間隔と推定年平均すべり量^{※2}

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	2	5.20	3	3	5.19	5.19	5.19	9.16
● B	2	4.75	3	3	1.63	1.63	1.63	23.04

M-T図 (上図内)



積算すべり量図^{※2}



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

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

気象庁作成

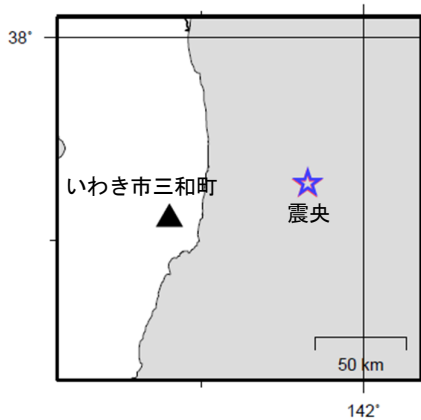
●波形例

強震波形 相関解析

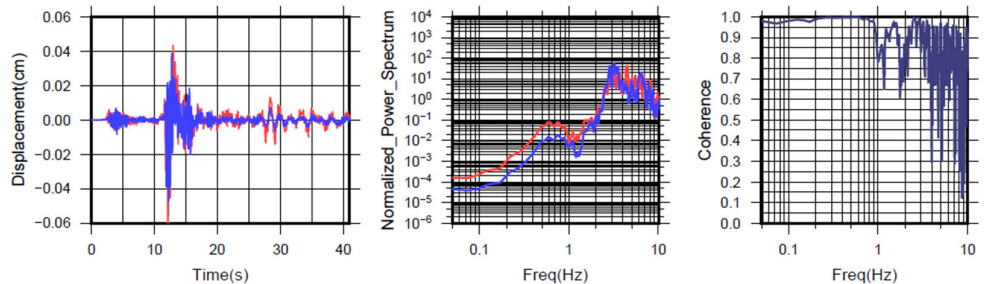
観測点名:いわき市三和町 (D2E)

2017/09/20 05:18:06 M5.3

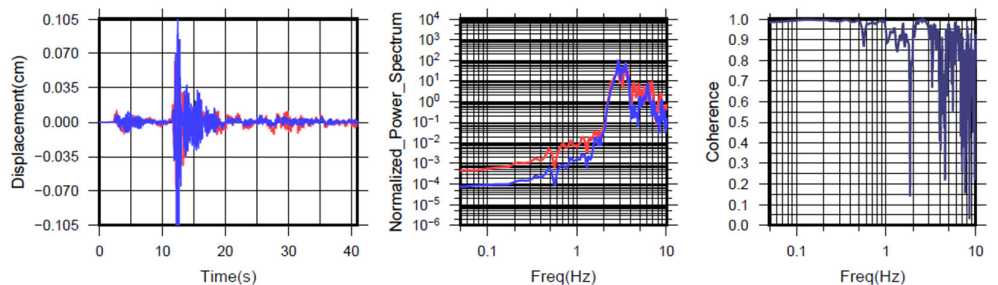
2022/11/30 12:45:58 M5.1



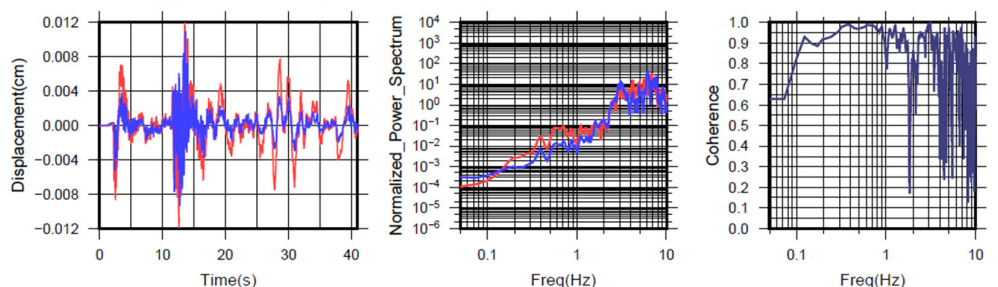
N S成分: Cohn=0.97 (0.27 - 1.07 Hz)



E W成分: Cohn=0.97 (0.27 - 1.07 Hz)



U D成分: Cohn=0.96 (0.27 - 1.07 Hz)



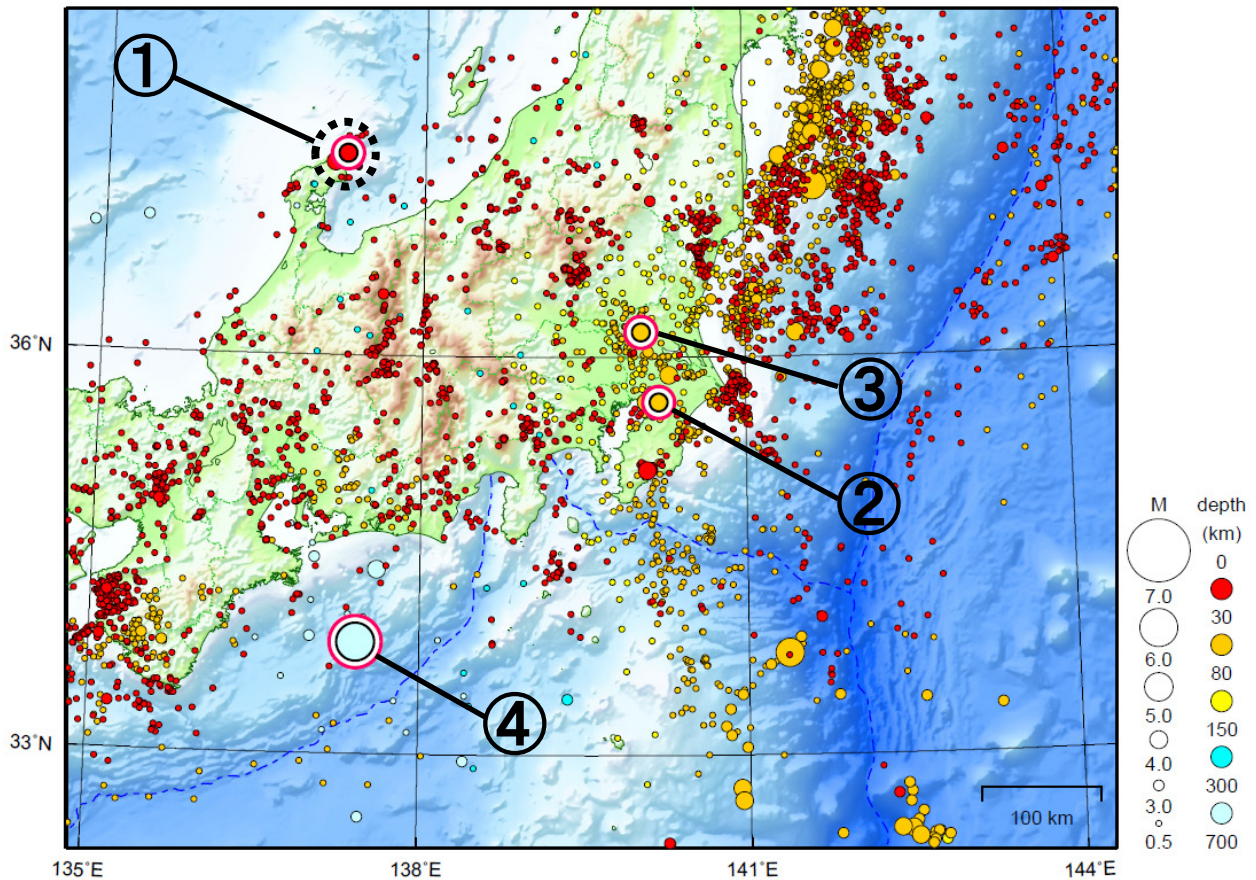
※変位波形は加速度記録を気象庁59型地震計相当に変換したのもの

気象庁作成

関東・中部地方

2022/11/01 00:00 ~ 2022/11/30 24:00

N=8071



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 11月14日に石川県能登地方でM4.2の地震（最大震度4）が発生した。石川県能登地方では11月中に最大震度1以上を観測した地震が25回（震度4：1回、震度3：3回、震度2：3回、震度1：18回）発生した。最大規模の地震は、30日のM4.4の地震（最大震度3）である。

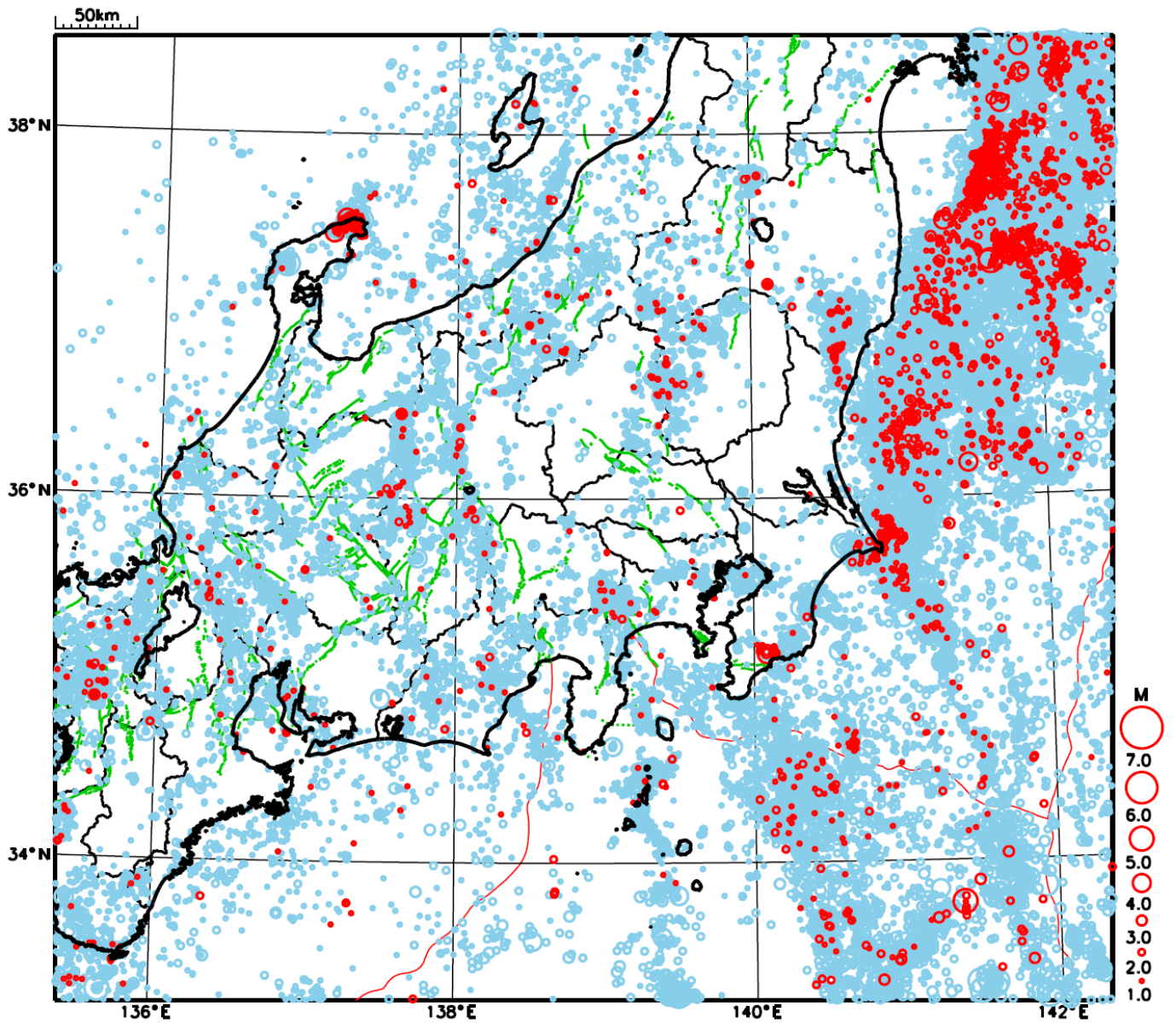
富山湾で発生した地震を7回、能登半島沖で発生した地震を3回含む。

- ② 11月3日に千葉県北西部でM4.9の地震（最大震度3）が発生した。
- ③ 11月9日に茨城県南部でM4.9の地震（最大震度5強）が発生した。
- ④ 11月14日に三重県南東沖でM6.4の地震（最大震度4）が発生した。

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

気象庁・文部科学省

関東・中部地方における 2022 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)



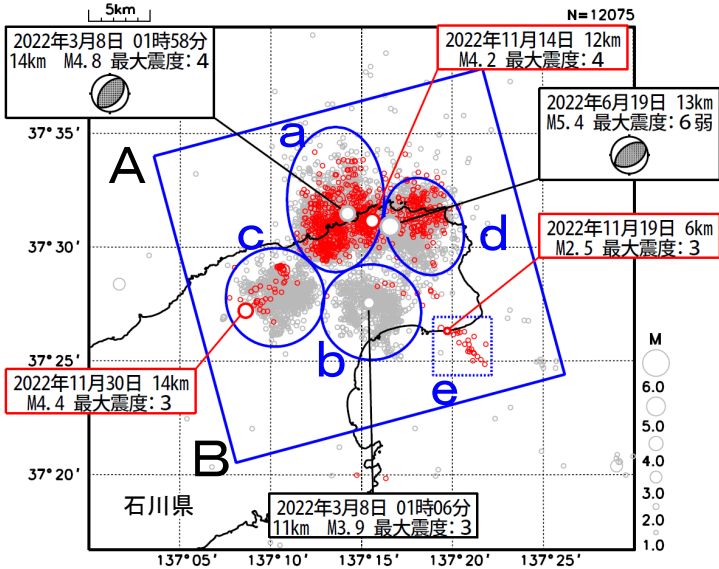
- : 当月に発生した地震
- : 過去3年間に発生した地震

石川県能登地方の地震活動

震央分布図

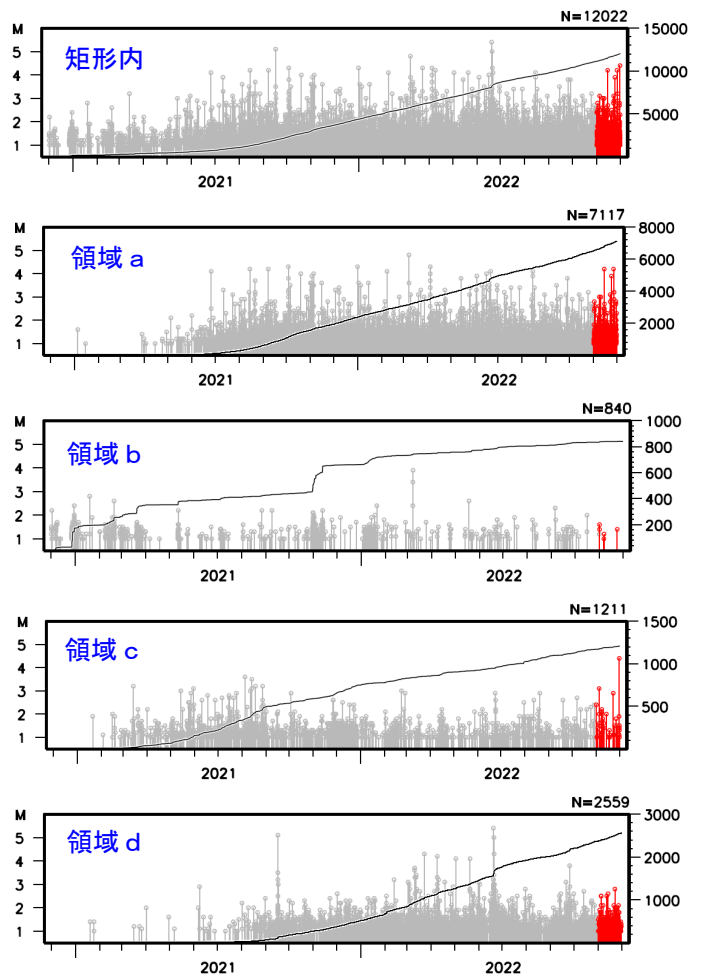
(2020年12月1日～2022年11月30日、
深さ0～25km、M≥1.0)

- 2022年11月の地震を赤色で表示、図中の発震機構はCMT解
- ・ 黒色の吹き出し：領域a、b、dの各領域内で最大規模の地震
- ・ 赤色の吹き出し：矩形内で2022年11月中の最大規模の地震、2022年11月中に震度4以上を観測した地震、及び領域c、eの最大規模の地震

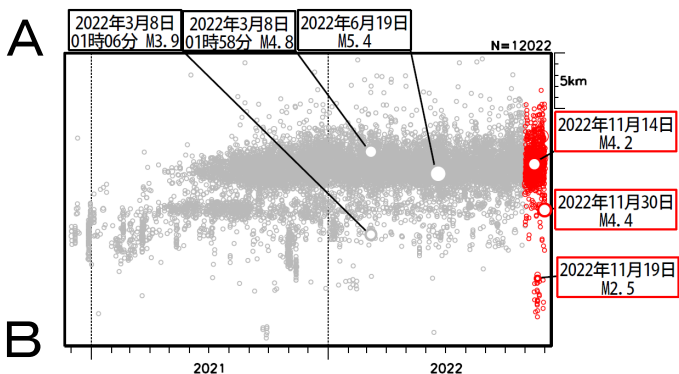


石川県能登地方 (矩形内) では、2018年頃から地震回数が増加傾向にあり、2020年12月から地震活動が活発になり、2021年7月頃からさらに活発になっている。2022年11月中もその傾向は継続している。2022年11月中の最大規模の地震は、30日に発生したM4.4の地震 (最大震度3) である。また、14日にはM4.2の地震 (最大震度4) が発生した。なお、活動の全期間を通じて最大規模の地震は、2022年6月19日に発生したM5.4の地震 (最大震度6弱) である。また、2022年11月には、石川県能登地方 (矩形内) の南東側 (領域e) でもややまとまった地震活動があり、震度1以上を観測した地震が7回 (震度3: 1回、震度2: 1回、震度1: 5回) 発生した。矩形領域内で震度1以上を観測した地震の回数は期間別・震度別の地震発生回数表のとおり。

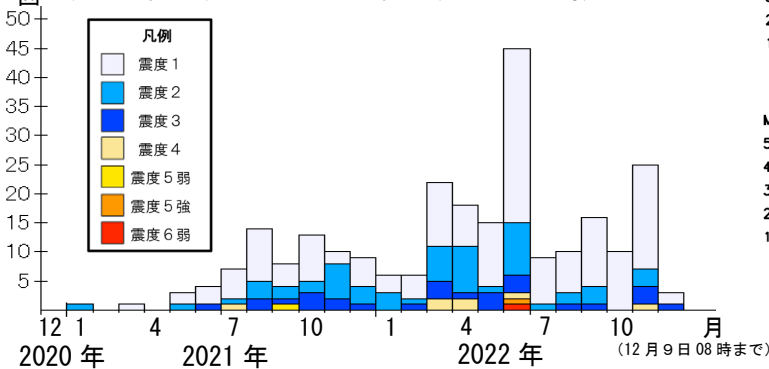
左図矩形内及び領域a～d内の
M-T図及び回数積算図
(2020年12月1日～2022年11月30日)



上図矩形内の時空間分布図 (A-B投影)



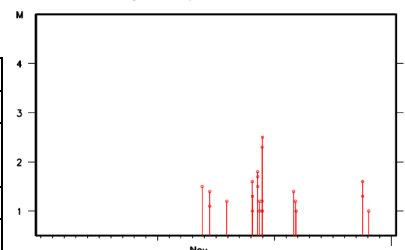
矩形内の地震の月別震度別発生回数
(2020年12月1日～2022年12月9日08時)



期間別・震度別の地震発生回数表

期間	最大震度別回数							計
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	
2020年12月1日 ～2022年10月31日	142	53	23	6	1	1	1	227
2022年11月1日～30日	18	3	3	1	0	0	0	25
2022年12月1日～9日08時	2	0	1	0	0	0	0	3
計	162	56	27	7	1	1	1	255

左上図領域e内のM-T図
(2022年11月1日～30日)



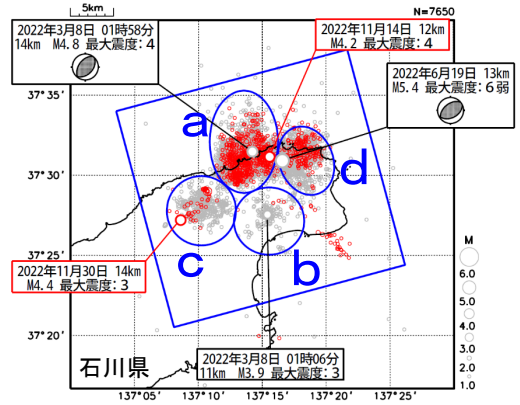
石川県能登地方の地震活動（最近の活動）

震央分布図
 (2022年1月1日～2022年11月30日、
 深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)

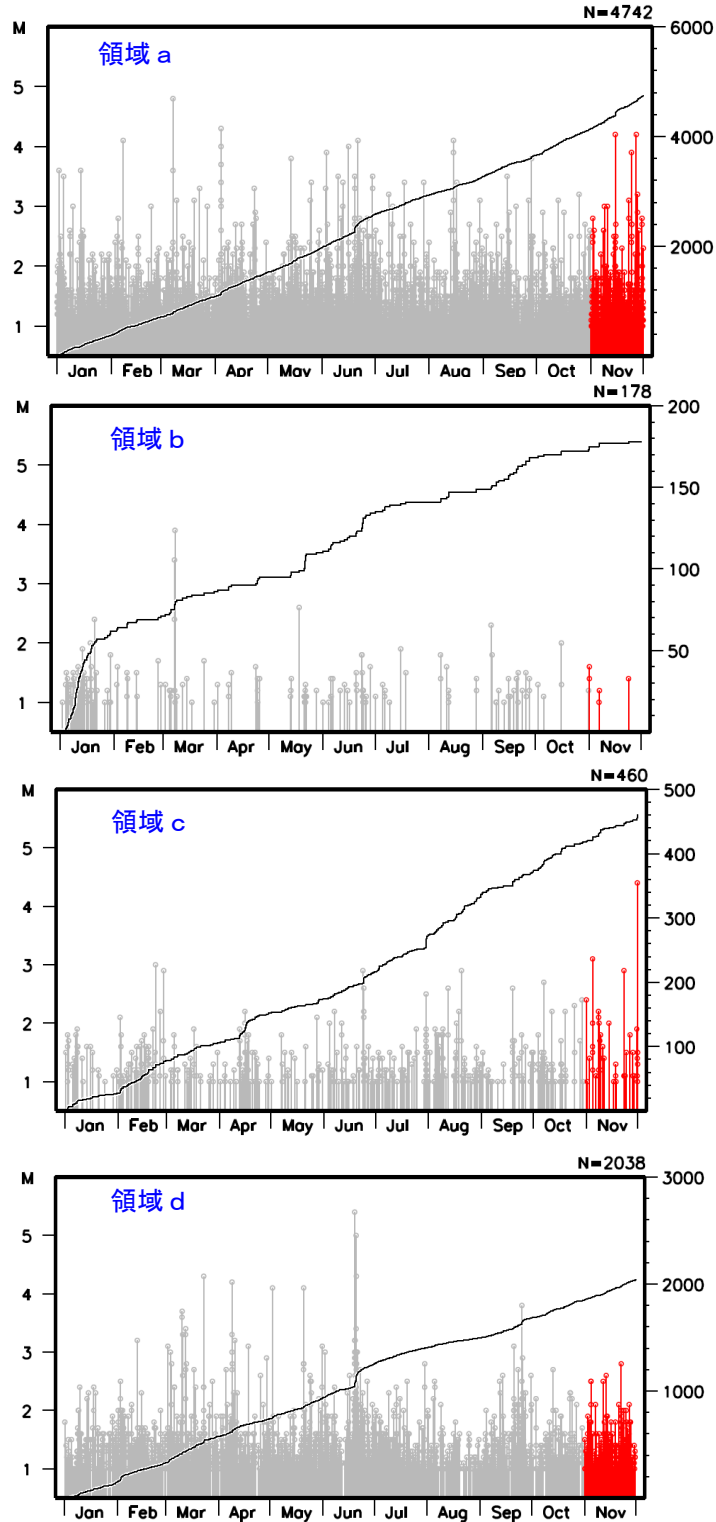
2022年11月の地震を赤色で表示

図中の発震機構はCMT解

- ・ 黒色の吹き出し：領域 a、b、d の各領域内で最大規模の地震
- ・ 赤色の吹き出し：矩形内で 2022 年 11 月中の最大規模の地震、2022 年 11 月中に震度 4 以上を観測した地震、及び領域 c 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



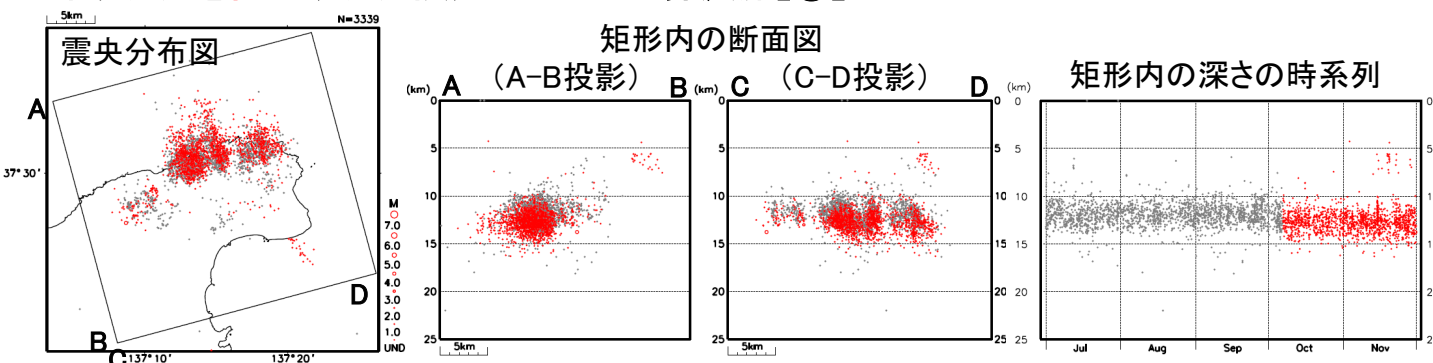
石川県能登地方の地震活動(観測点補正)

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【②】を用いて求めた観測点補正値を、震源の再計算へ適用した。

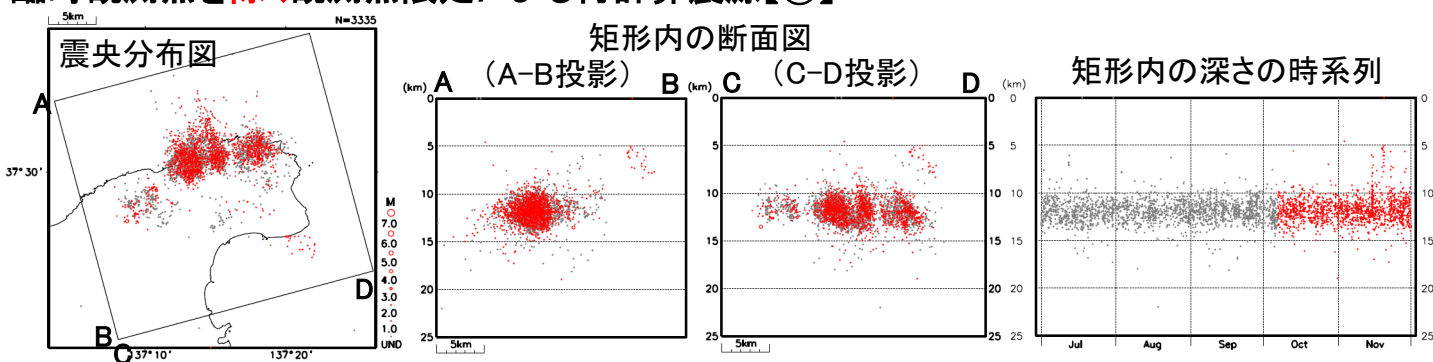
○計算に用いた震源: 2018年1月1日~2022年11月30日、深さ0~25km、 $M \geq 1.0$
(震源計算にあたり観測点の標高は考慮していない)

○下図の描画条件: 2022年7月1日~11月30日、深さ0~25km、 $M \geq 1.0$ 、10月7日以降(臨時観測点活用開始)は赤丸

臨時観測点を**含む**観測点限定による再計算震源【①】

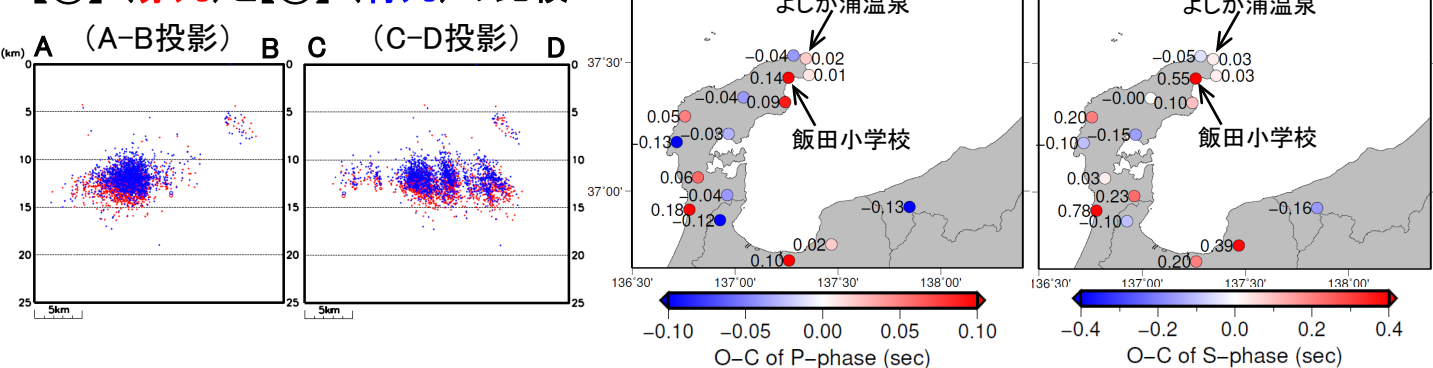


臨時観測点を**除く**観測点限定による再計算震源【②】



臨時観測点活用(2022年10月7日)以降における矩形内の断面図

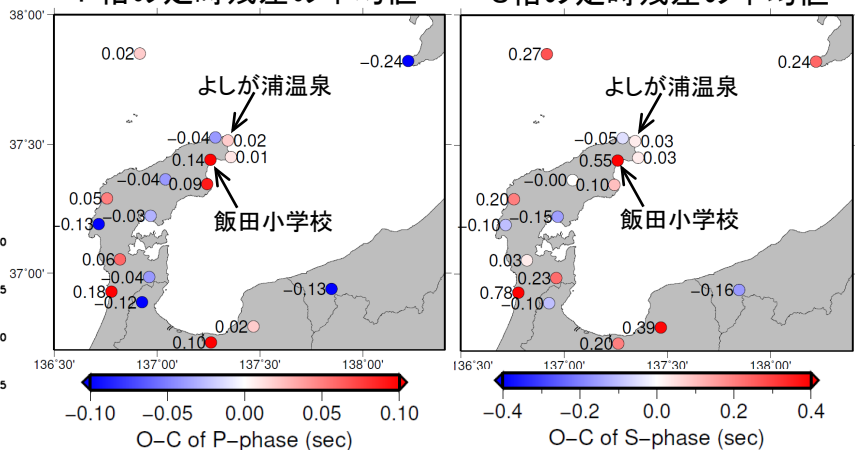
【①】(赤丸)と【②】(青丸)の比較



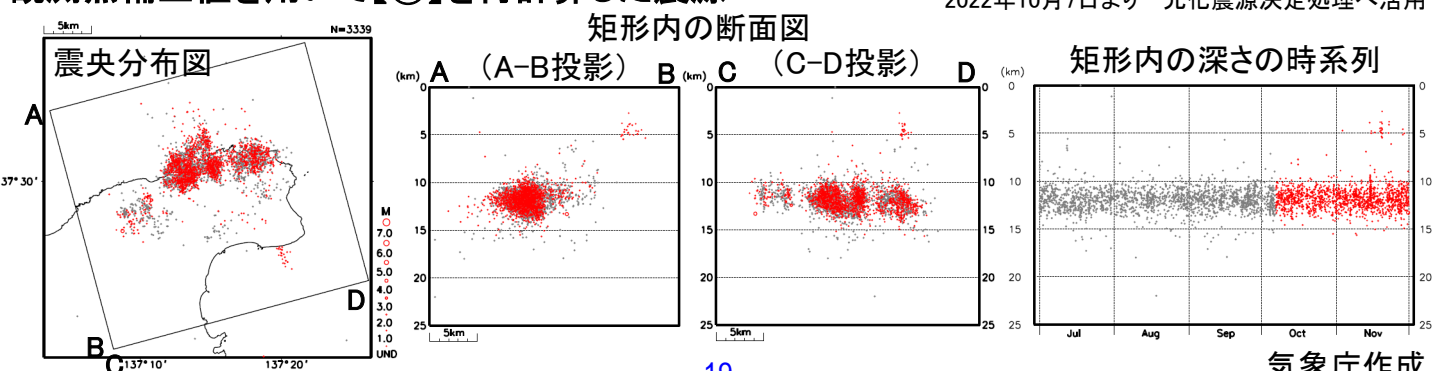
【②】を用いて求めた観測点補正値

P相の走時残差の平均値

S相の走時残差の平均値



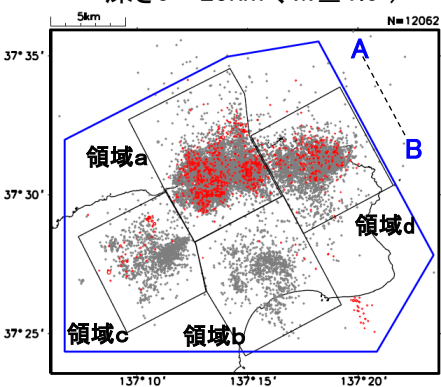
観測点補正値を用いて【①】を再計算した震源



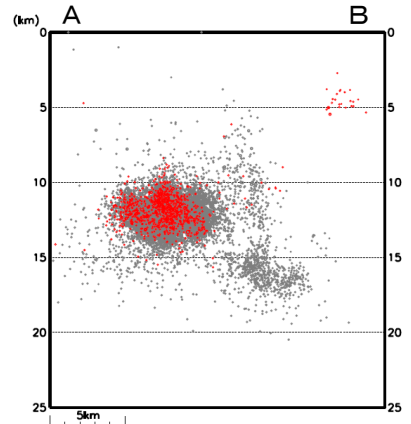
石川県能登地方の地震活動(観測点補正値を適用)

震央分布図

(2020年7月1日~2022年11月30日、
深さ0~25km、 $M \geq 1.0$)



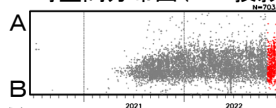
青色領域内の断面図(A-B投影)



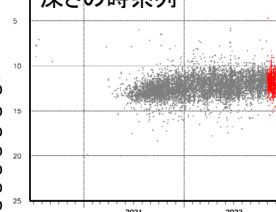
2022年11月の地震を赤丸で表示

領域 a 内

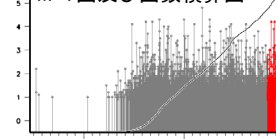
時空間分布図(A-B投影)



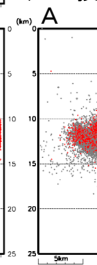
深さの時系列



M-T図及び回数積算図

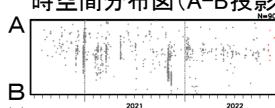


断面図 (A-B投影)

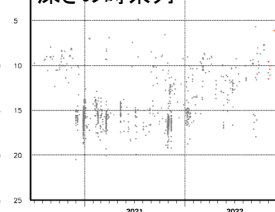


領域 b 内

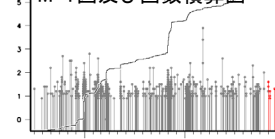
時空間分布図(A-B投影)



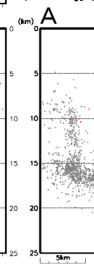
深さの時系列



M-T図及び回数積算図

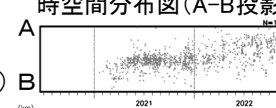


断面図 (A-B投影)

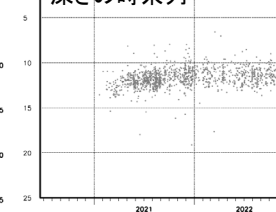


領域 c 内

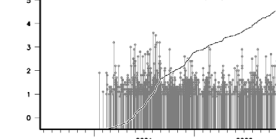
時空間分布図(A-B投影)



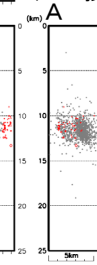
深さの時系列



M-T図及び回数積算図

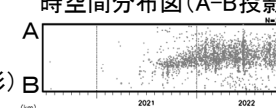


断面図 (A-B投影)

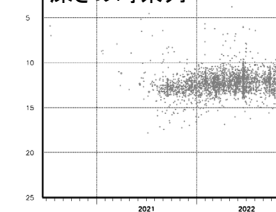


領域 d 内

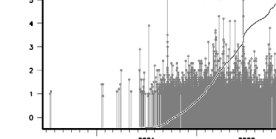
時空間分布図(A-B投影)



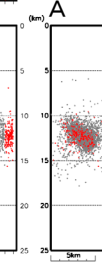
深さの時系列



M-T図及び回数積算図

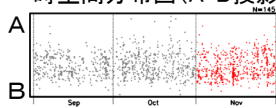


断面図 (A-B投影)

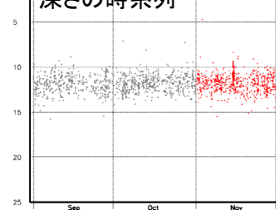


期間拡大: 2022年9月1日~11月30日

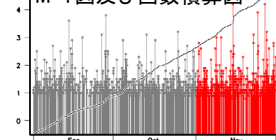
時空間分布図(A-B投影)



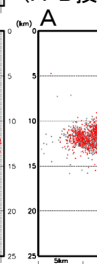
深さの時系列



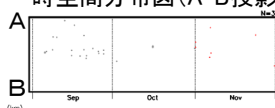
M-T図及び回数積算図



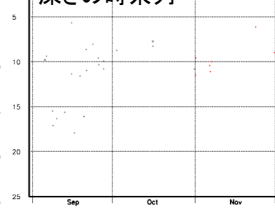
断面図 (A-B投影)



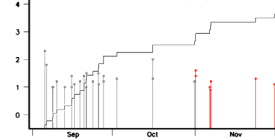
時空間分布図(A-B投影)



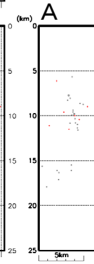
深さの時系列



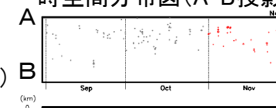
M-T図及び回数積算図



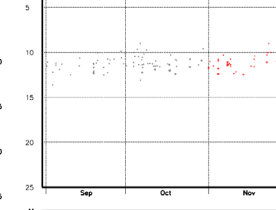
断面図 (A-B投影)



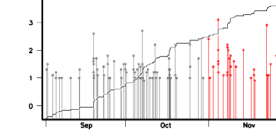
時空間分布図(A-B投影)



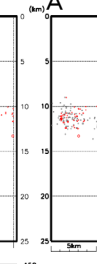
深さの時系列



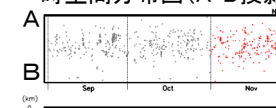
M-T図及び回数積算図



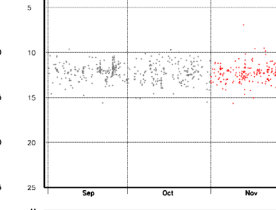
断面図 (A-B投影)



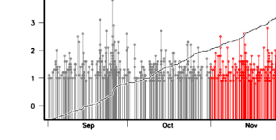
時空間分布図(A-B投影)



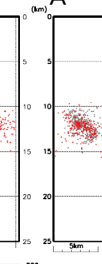
深さの時系列



M-T図及び回数積算図



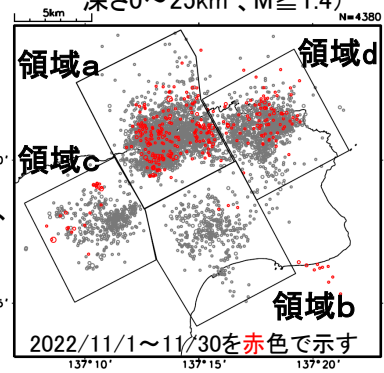
断面図 (A-B投影)



石川県能登地方の地震活動(非定常ETAS解析)

震央分布図

(2018年1月1日~2022年11月30日、
深さ0~25km、M \geq 1.4)



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

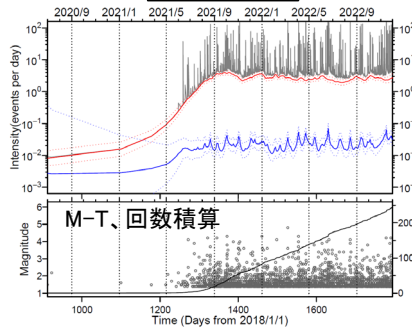
$$\lambda_{\theta}(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i:t_i < t\}} \frac{K_0(t_i)e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p}$$

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

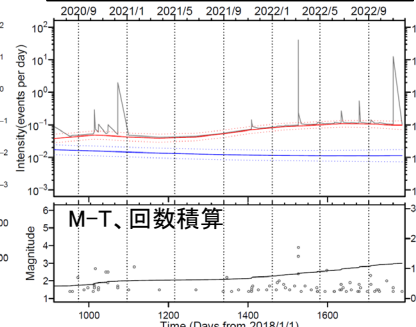
Kumazawa, T., Ogata, Y., 2013. Quantitative description of induced seismic activity before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake by nonstationary ETAS model. J. Geophys. Res.118, 6165–6182. 37°30'

○震央分布図中の各領域a~dにおける、2018年1月1日~2022年11月30日、M1.4以上、
深さ25km以浅の震源データを使用した。領域bは深さを2分割した。 μ 、 K_0 の初期値及
び α 、 c 、 p は、2020年12月末までの全領域の震源(震央分布図全体)を用いて、定常
ETAS解析により求めた。
○下の各グラフ・図は、2020年7月1日~2022年11月30日を表示。

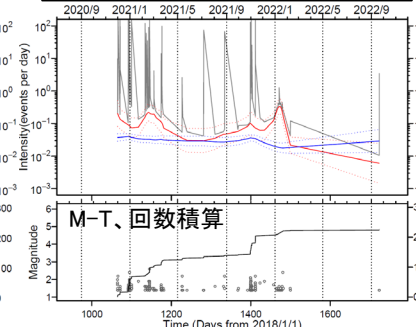
領域a



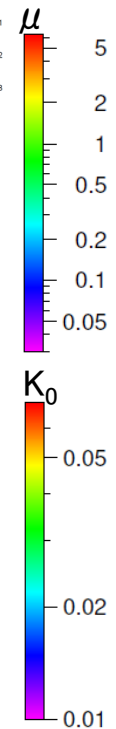
領域b浅(深さ0-13km)



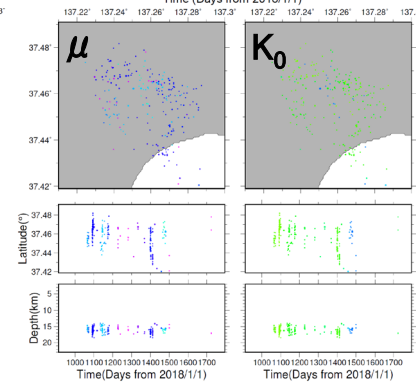
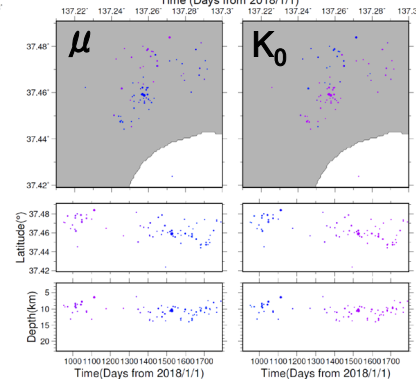
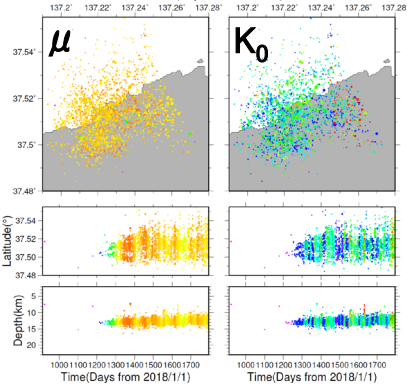
領域b深(深さ14-25km)



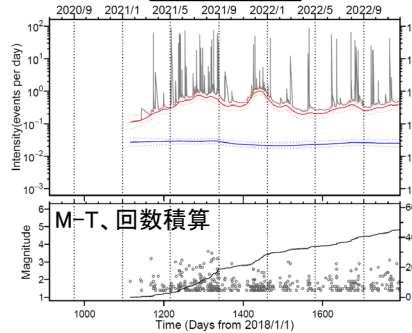
灰線: $\lambda_{\theta}(t|H_t)$
赤線: $\mu(t)$
青線: $K_0(t)$
(点線は2 σ)



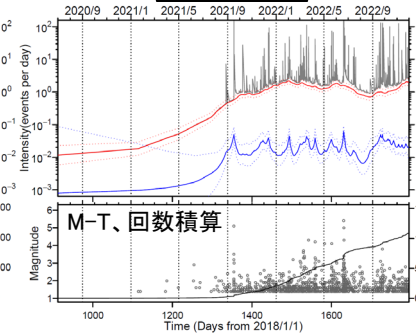
緯度
深さ



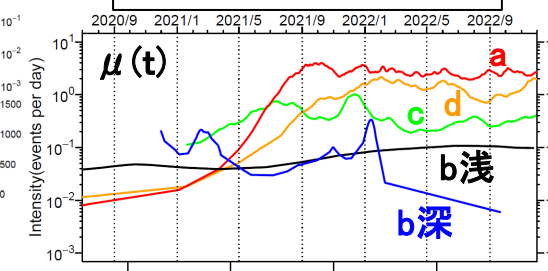
領域c



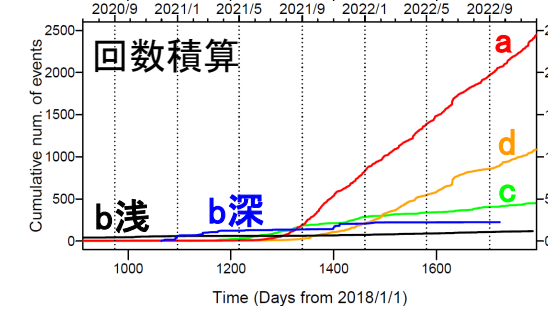
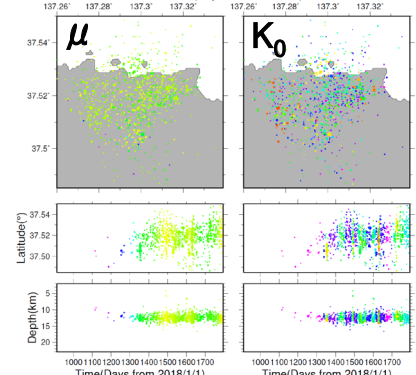
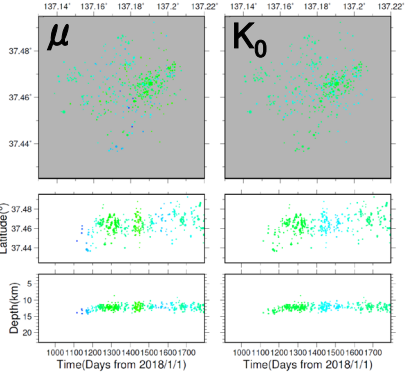
領域d



各領域の $\mu(t)$ 、回数積算

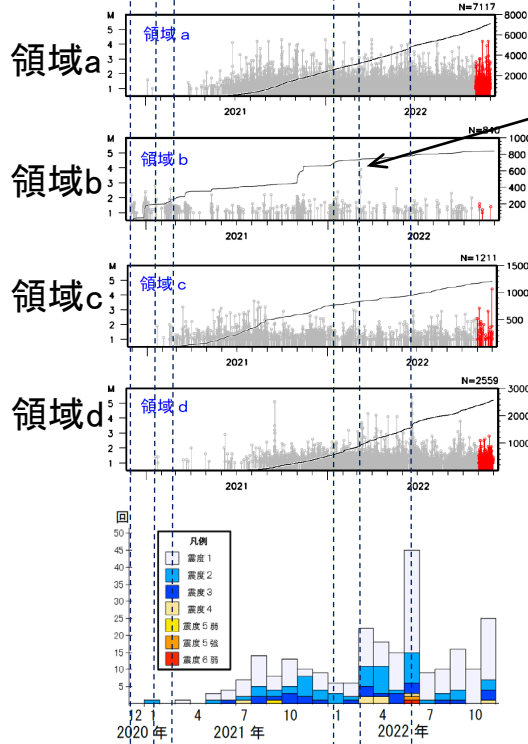


緯度
深さ



石川県能登地方の地震活動(地震活動とGNSS観測データの比較)

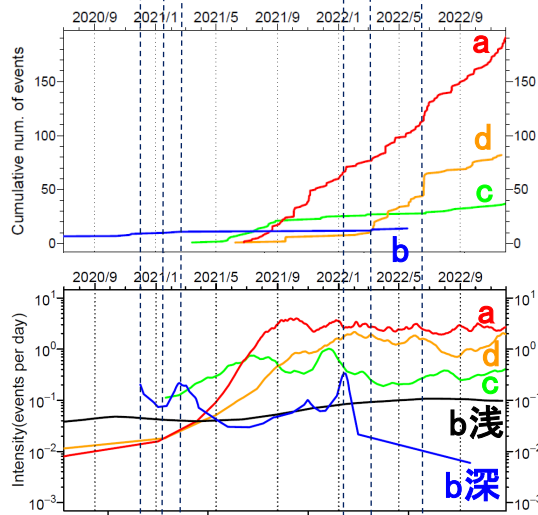
①②③ ④⑤⑥



M3.9、M3.4

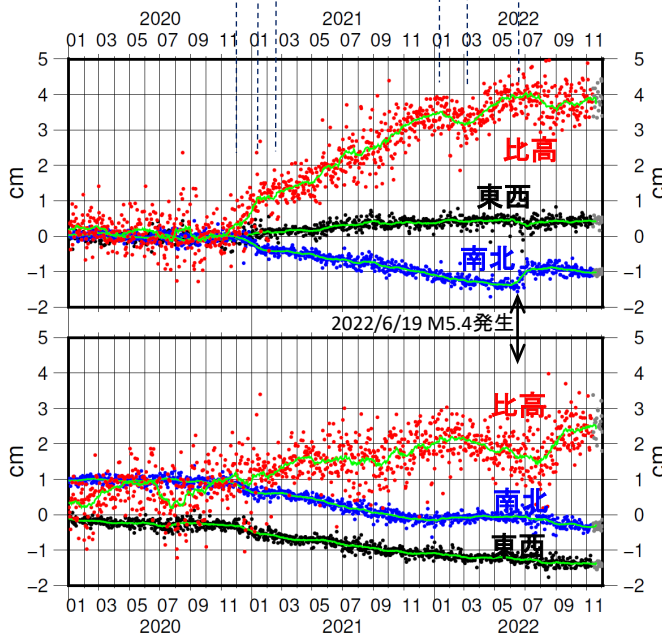
各領域a~dの
M-T・回数積算図(M \geq 1.0)
(表示期間:2020/12/1~2022/11/30)

震度1以上の月別地震回数
(表示期間:2020/12/1~2022/11/30)



各領域a~dの
回数積算図(M \geq 2.5)
(表示期間:2020/7/1~2022/11/30)

各領域a~dの
非定常ETASの $\mu(t)$
(表示期間:2020/7/1~2022/11/30)



国土地理院GNSS観測データ
舮倉島→珠洲※1

(表示期間:2020/1/1~2022/12/3)

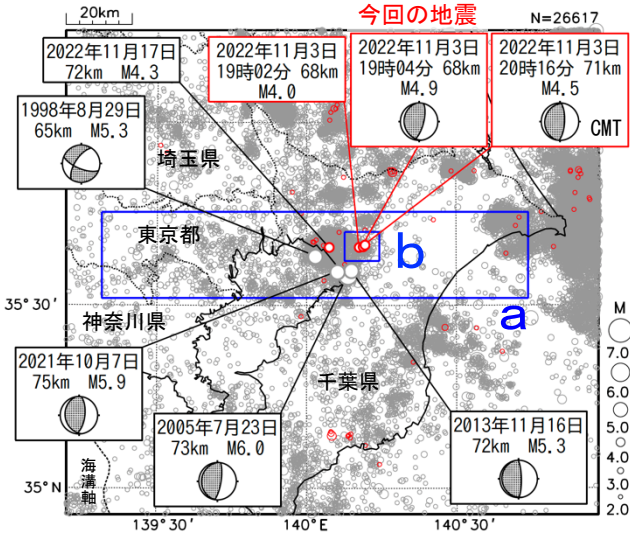
国土地理院GNSS観測データ
舮倉島→能都※1

※1)舮倉島を基準とした珠洲及び能都観測点におけるGNSS観測時系列データ(国土地理院より提供)。トレンド推定期間2017/09/01~2020/09/01、1次トレンド・年周・半年周成分除去済み。2022/11/12まではF5解、2022/11/13以降はR5解(R5解は図中に灰色丸で表記)。緑色線は中心データの前後15日間の移動平均。電子基準点「珠洲」の位置が、地震(2022/6/19 M5.4)に伴いごくわずかに変化した可能性がある。

11月3日 千葉県北西部の地震

震央分布図

(1997年10月1日~2022年11月30日、
深さ0~120km、 $M \geq 2.0$)
2022年11月の地震を赤色で表示

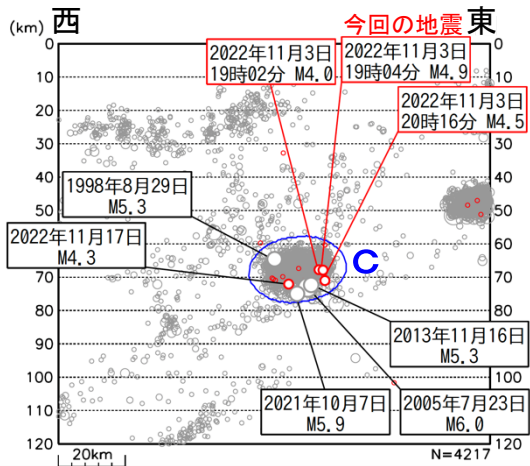


2022年11月3日19時04分に千葉県北西部の深さ68kmでM4.9の地震(最大震度3)が発生した。この地震は、発震機構が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した。また、この地震の震源付近では、同日19時02分に深さ68kmでM4.0の地震(最大震度2)、20時16分に深さ71kmでM4.5の地震(最大震度2)が発生した。

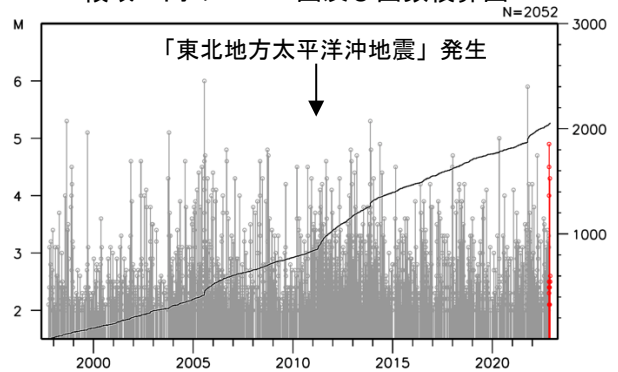
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域c)は、地震活動が活発な領域であり、2005年7月23日にM6.0の地震(最大震度5強)、2021年10月7日にM5.9の地震(最大震度5強)が発生するなど、M5.0以上の地震が時々発生している。また、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生以降、地震活動が一時的に活発になったが、徐々に落ち着いてきている。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域d)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の地震では、負傷者4人などの被害を生じた(被害は「日本被害地震総覧」による)。

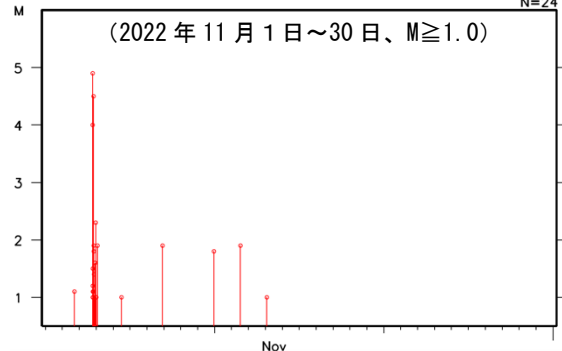
領域a内の断面図(東西投影)



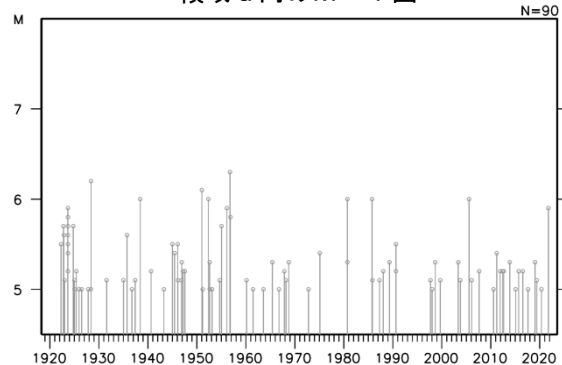
領域c内のM-T図及び回数積算図



領域b内のM-T図

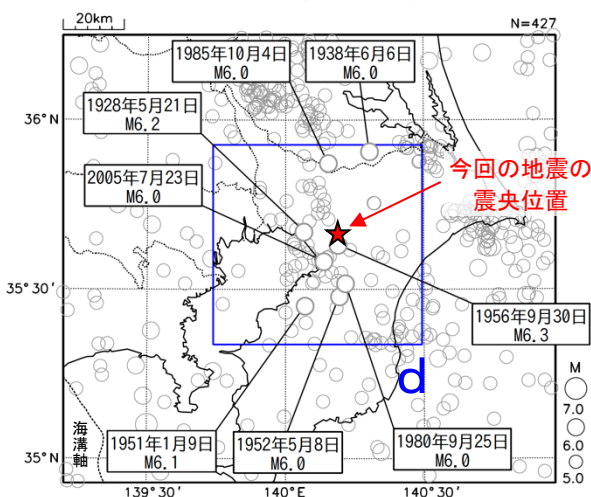


領域d内のM-T図



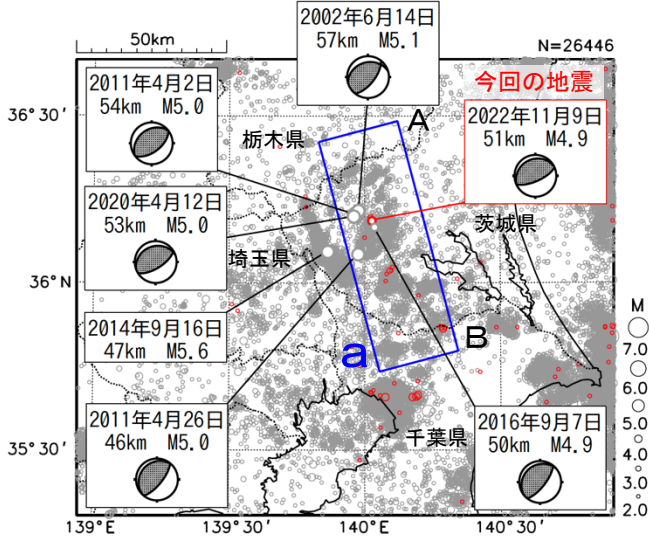
震央分布図

(1919年1月1日~2022年11月30日、
深さ0~150km、 $M \geq 5.0$)
2022年11月の地震を赤色で表示



11月9日 茨城県南部の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2022年11月30日、
深さ0～120km、 $M \geq 2.0$)
2022年11月の地震を赤色で表示



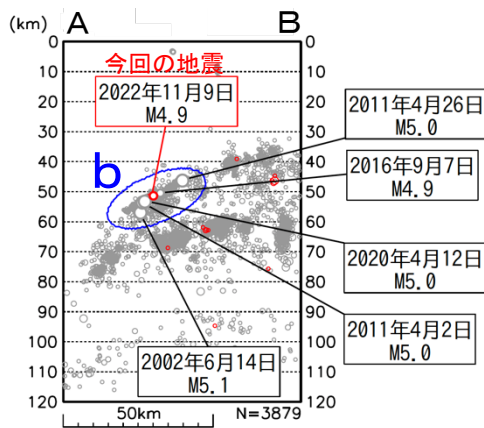
2022年11月9日17時40分に茨城県南部の深さ51kmでM4.9の地震(最大震度5強)が発生した。この地震は、発震機構が北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した。また、この地震の震源付近では、11月11日にもM3.7の地震(最大震度3)が発生した。

今回の地震により、軽傷1人の被害が生じた(11月16日17時00分現在、総務省消防庁による)。

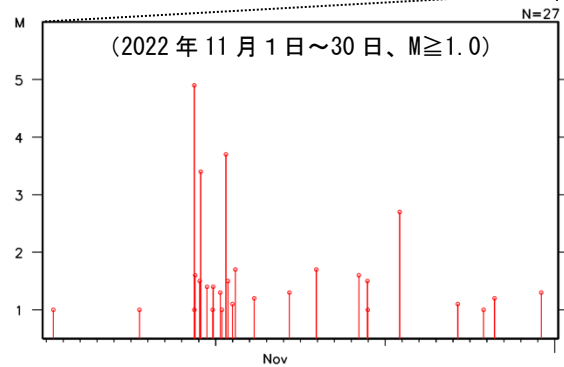
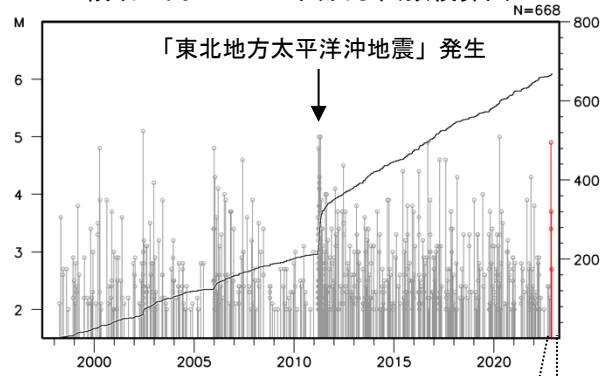
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)は、地震活動が活発な領域であり、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生以降、地震活動がより活発になっている。この領域では、M5.0程度の地震が時々発生しており、最近では2020年4月12日にM5.0の地震(最大震度4)が発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M6.0以上の地震が時々発生している。1923年1月14日に発生したM6.0の地震では、負傷者1人などの被害が生じた(被害は「日本被害地震総覧」による)。

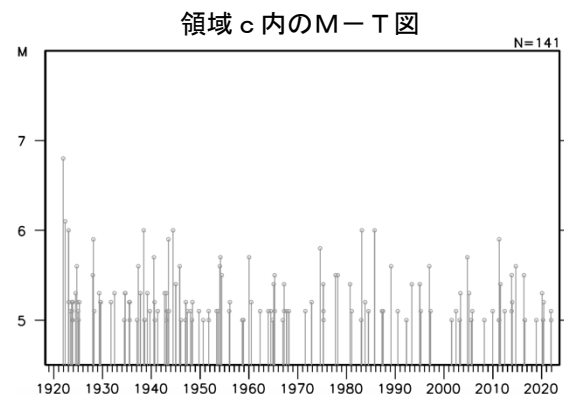
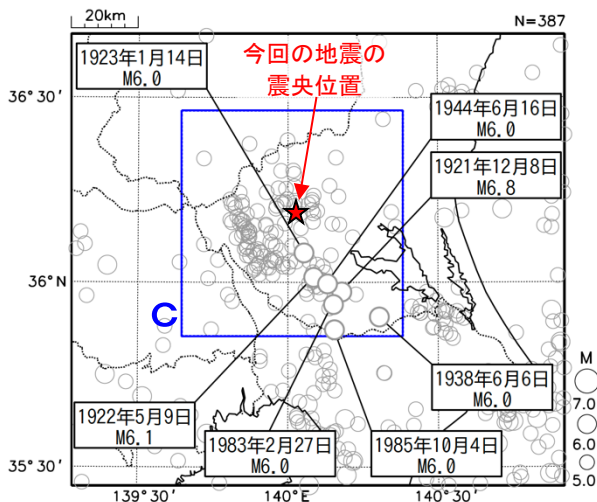
領域a内の断面図 (A-B投影)



領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2022年11月30日、
深さ0～120km、 $M \geq 5.0$)
2022年11月の地震を赤色で表示

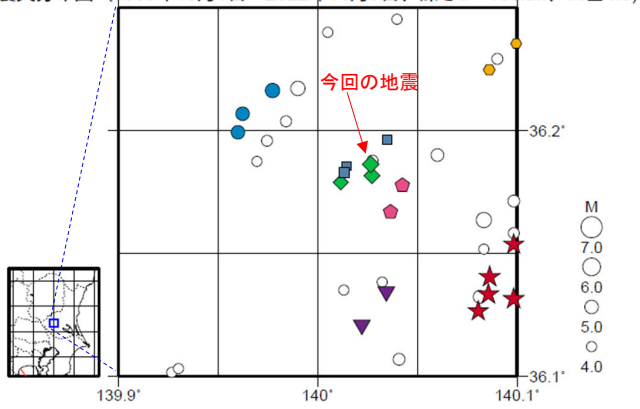


気象庁作成

11月9日 茨城県南部の地震（相似地震）

2022年11月9日の茨城県南部の地震(M4.9、最大震度5強)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3地震)※1。

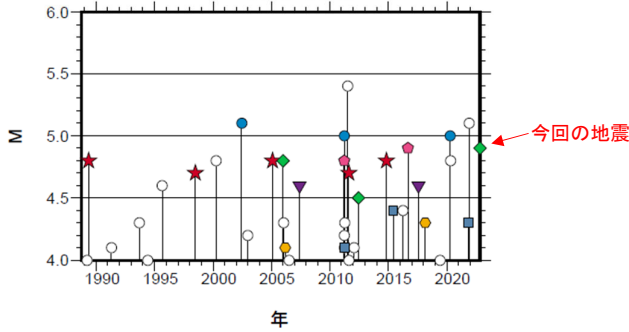
震央分布図 (1988年10月1日~2022年11月9日、深さ0~100km、M≥4.0)



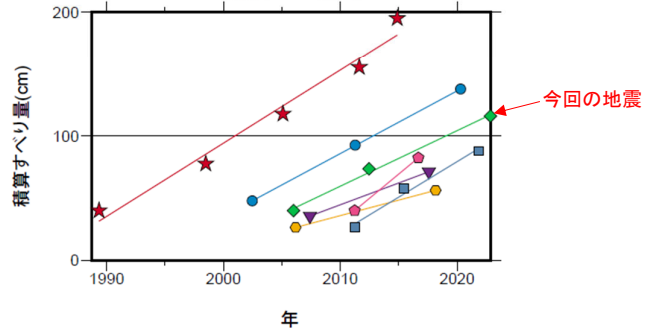
発生間隔と推定年平均すべり量※2

グループ	回数	平均M	震度		発生間隔			平均すべり量 (cm/年)
			最大	最小	平均	最短	最大	
★ A	5	4.76	4	3	6.38	3.24	9.13	5.88
● B	3	5.03	A	4	8.91	8.80	9.03	5.03
◆ C	3	4.73	B	3	8.43	6.47	10.40	4.45
● D	2	4.20	3	3	11.96	11.96	11.96	2.49
▼ E	2	4.60	4	4	10.17	10.17	10.17	3.49
◆ F	2	4.85	A	4	5.46	5.46	5.46	7.75
■ G	3	4.27	4	3	5.29	4.17	6.42	5.69

M-T図 (上図内)



積算すべり量図※2



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

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

気象庁作成

●波形例

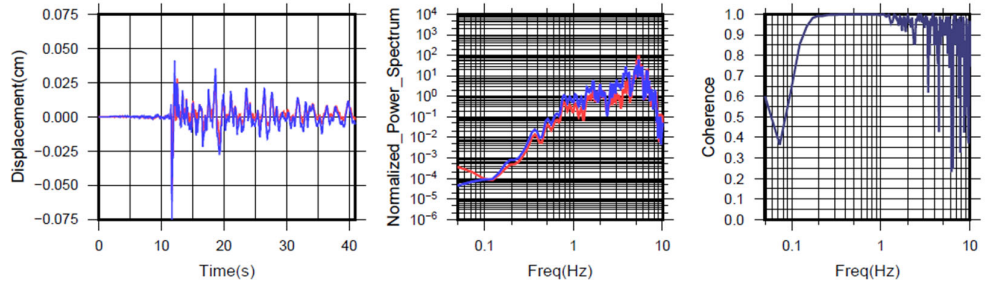
強震波形 相関解析

観測点名:熊谷市桜町 (E2A)

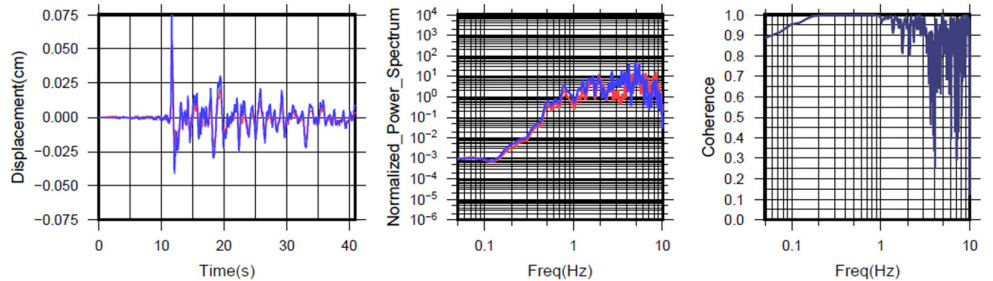
2005/12/28 18:46:06 M4.8

2022/11/09 17:40:12 M4.9

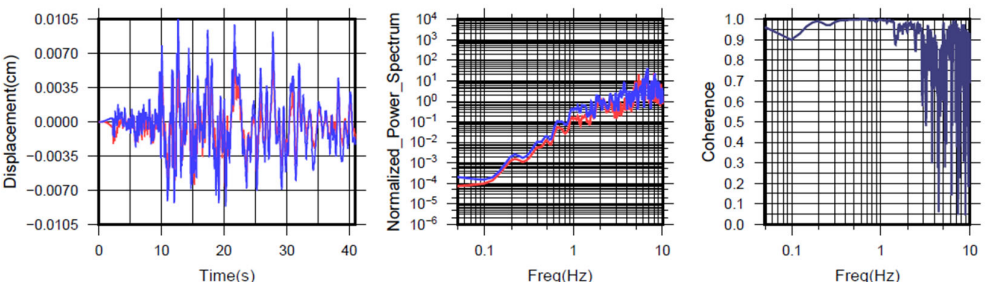
NS成分: Cohr=0.99 (0.34 - 1.42 Hz)



EW成分: Cohr=0.99 (0.34 - 1.42 Hz)



UD成分: Cohr=0.99 (0.34 - 1.42 Hz)



※変位波形は加速度記録を気象庁59型地震計相当に変換したものの

気象庁作成

11月9日 茨城県南部の地震(「城里町小勝」の震度)

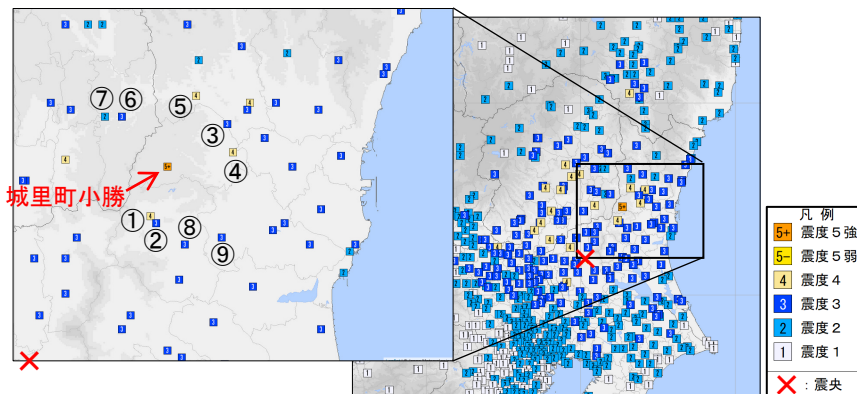
今回の地震では「城里町小勝」で周辺の観測点よりも大きな震度を観測した(下記(1))。地震発生の翌日に実施した現地調査では震度観測点の観測環境に異常は認められなかった。また、過去に観測された「城里町小勝」の震度は、その周辺で観測された震度に比べて特に大きい傾向ではなかった(下記(2))。

(1) 今回の地震の震度分布

2022年11月09日17時40分頃 茨城県南部の地震(M4.9、深さ51km)

・城里町小勝(震央距離38km):計測震度 5.1

- ① 笠間市石井:計測震度 3.6 (+1.5)
- ② 笠間市笠間:計測震度 3.4 (+1.7)
- ③ 城里町阿波山:計測震度 3.4 (+1.7)
- ④ 城里町石塚:計測震度 3.5 (+1.6)
- ⑤ 常陸大宮市野口:計測震度 3.6 (+1.5)
- ⑥ 茂木町茂木:計測震度 3.0 (+2.1)
- ⑦ 茂木町北高岡矢天場:計測震度 2.4 (+2.7)
- ⑧ 笠間市中央:計測震度 3.3 (+1.8)
- ⑨ 水戸市内原町:計測震度 3.2 (+1.9)



(2) 「城里町小勝」から15km以内の震度観測点との計測震度の差を調査

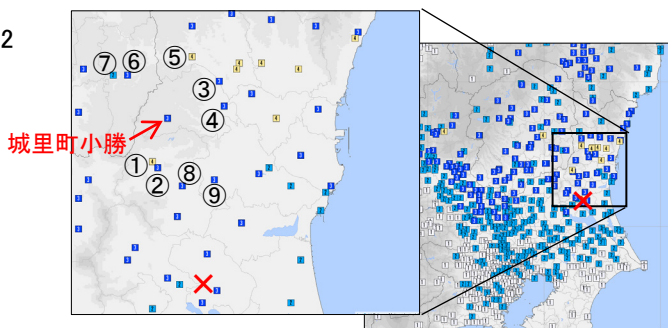
<使用したデータ>

- ・2018年3月7日12時(「城里町小勝」移設以降)～2022年11月8日、M4.0以上、「城里町小勝」から震央距離75km以上の地震
- ・計測震度1.5以上の「城里町小勝」から15km以内の周辺9観測点の計測震度0.5以上

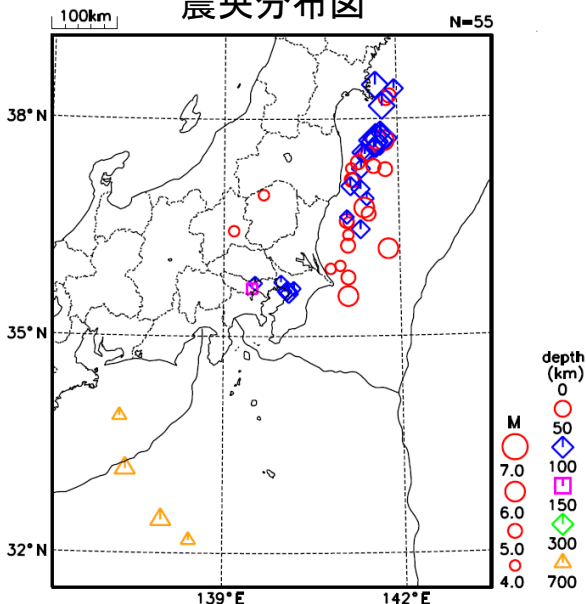
(例) 2020年6月1日 茨城県北部の地震(M5.2、深さ97km)における周辺15km以内の計測震度

・城里町小勝(震央距離31km):計測震度3.2

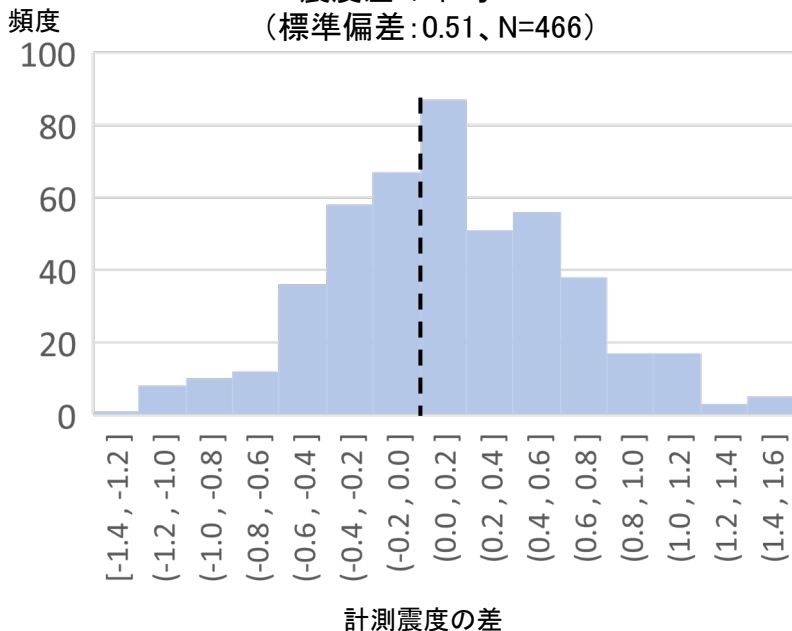
- ① 笠間市石井:計測震度 3.5 (-0.3)
- ② 笠間市笠間:計測震度 3.3 (-0.1)
- ③ 城里町阿波山:計測震度 2.9 (+0.3)
- ④ 城里町石塚:計測震度 3.2 (0)
- ⑤ 常陸大宮市野口:計測震度 3.6 (-0.4)
- ⑥ 茂木町茂木:計測震度 2.5 (+0.7)
- ⑦ 茂木町北高岡矢天場:計測震度 1.9 (+1.3)
- ⑧ 笠間市中央:計測震度 3.2 (0)
- ⑨ 水戸市内原町:計測震度 2.9 (+0.3)



調査に用いた地震の震央分布図



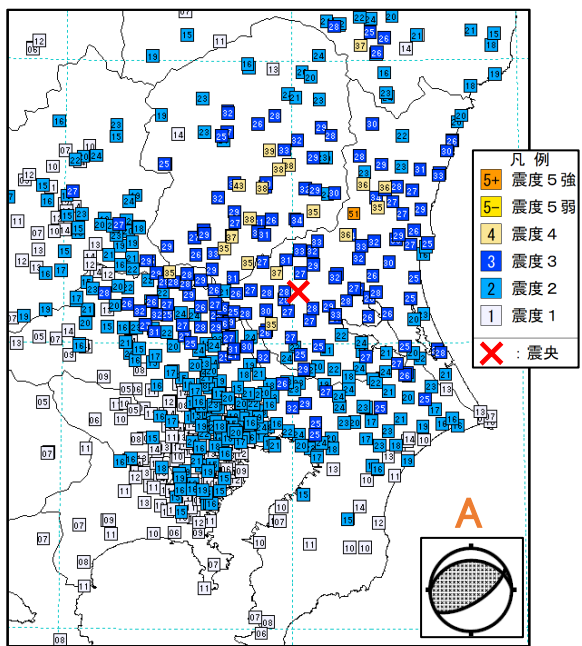
震度差の平均:0.17
(標準偏差:0.51、N=466)



11月9日 茨城県南部の地震(周辺地震の震度分布の比較)

今回の地震の震度分布図

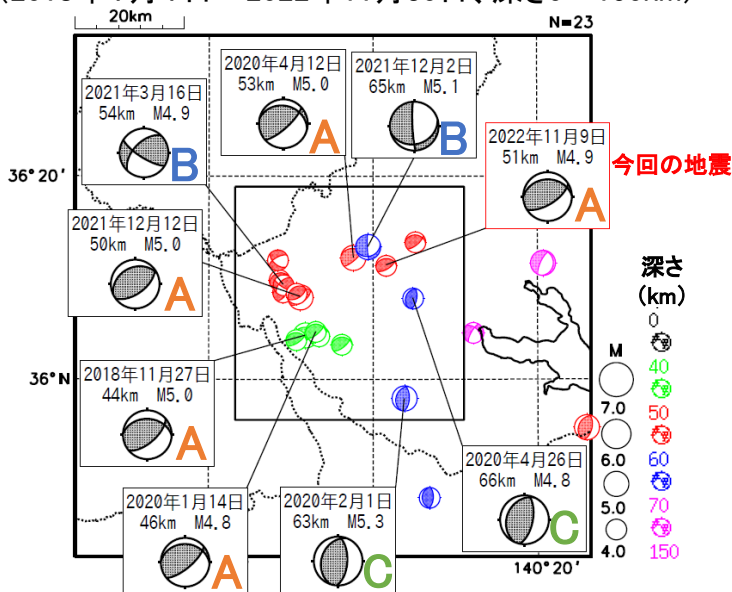
2022年11月9日、M4.9、51km、最大震度5強



震度分布図中の数値は計測震度の10倍を表す (例: 「35」の表記は計測震度3.5)

発震機構 (CMT解) の分布図

(2018年1月1日~2022年11月30日、深さ0~150km)



A: フィリピン海プレートと陸のプレートの境界の地震
B: フィリピン海プレート内の地震
C: 太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界の地震

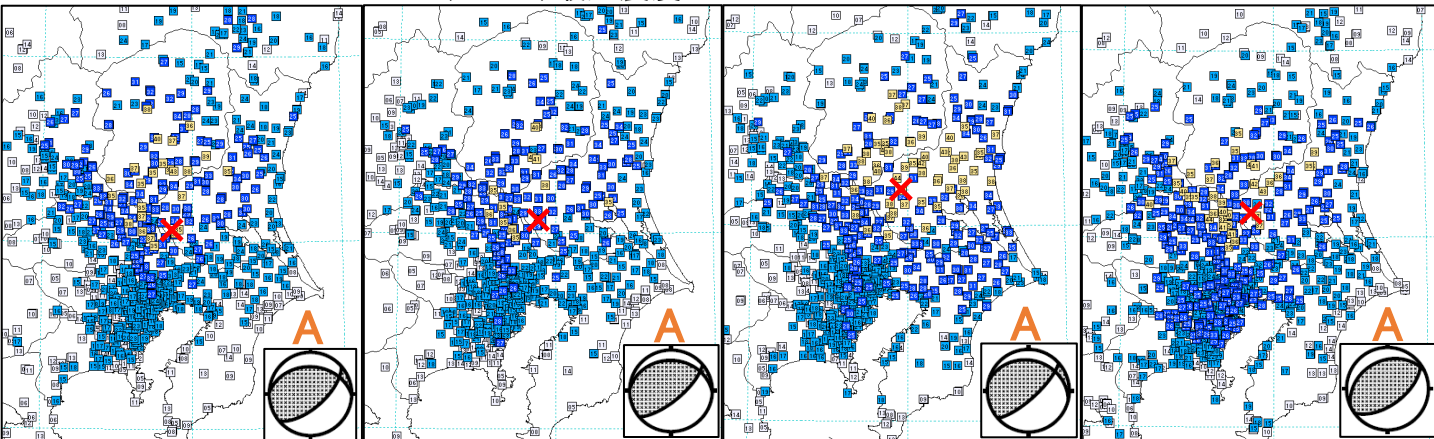
発震機構 (CMT解) の分布図 (右上図) に吹き出しを付けた地震の震度分布図

2018年11月27日、
M5.0、44km、最大震度4

2020年1月14日、
M4.8、46km、最大震度4

2020年4月12日、
M5.0、53km、最大震度4

2021年12月12日、
M5.0、50km、最大震度4

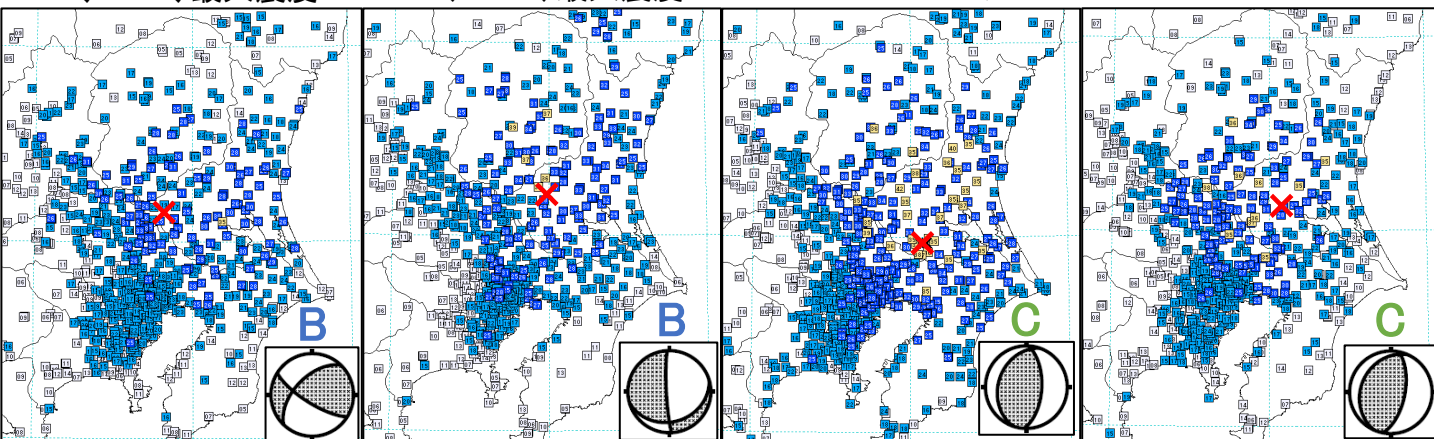


2021年3月16日、
M4.9、54km、最大震度4

2021年12月2日、
M5.1、65km、最大震度4

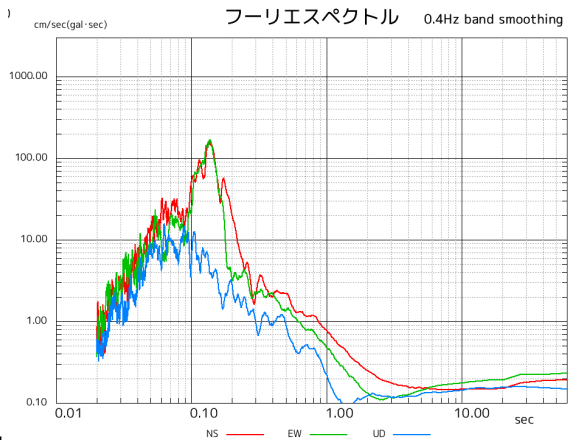
2020年2月1日、
M5.3、63km、最大震度4

2020年4月26日、
M4.8、66km、最大震度4

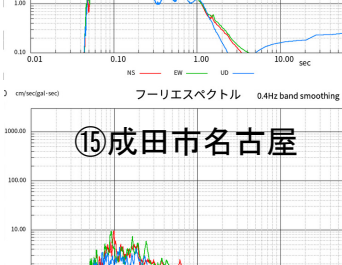
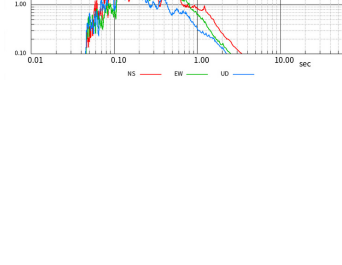
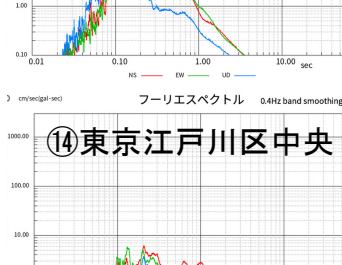
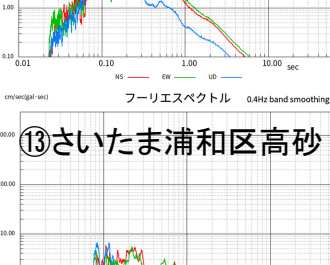
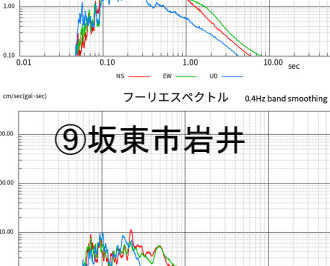
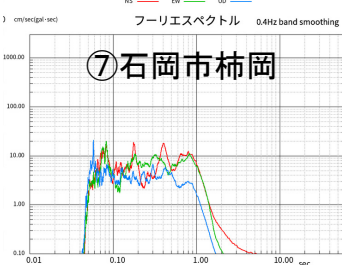
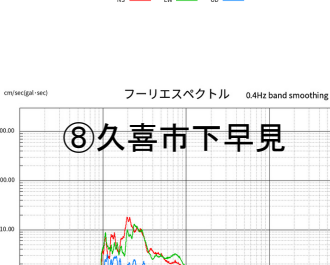
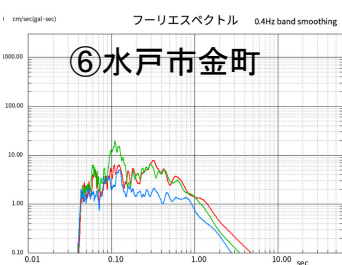
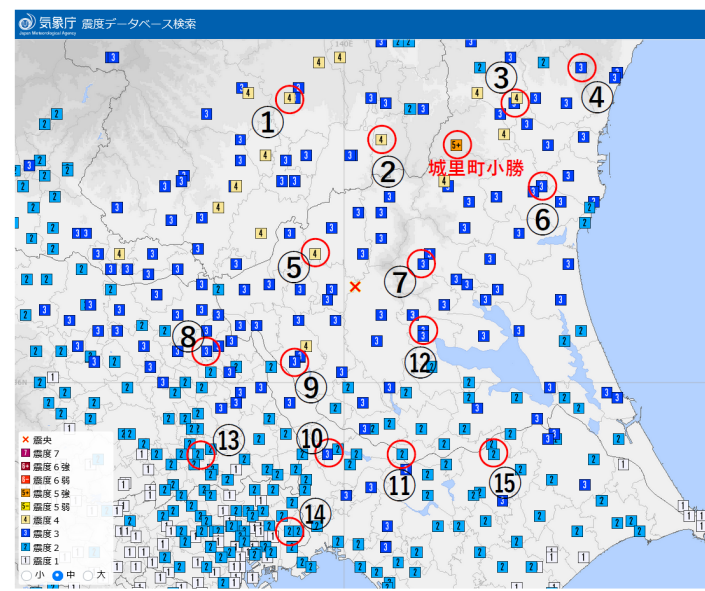
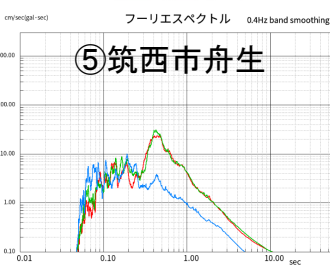
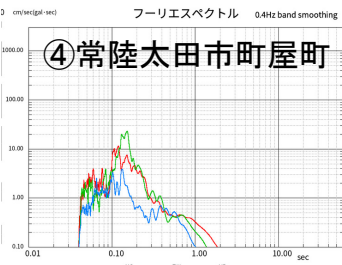
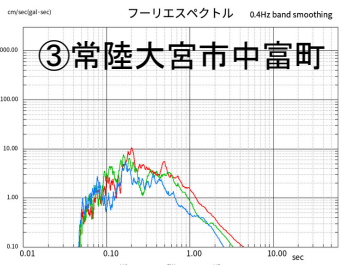
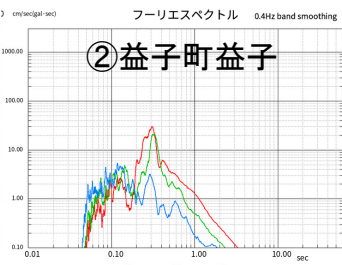
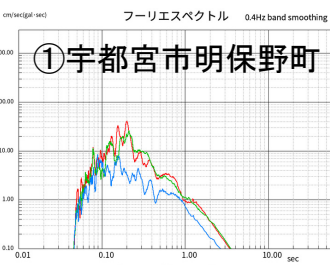


11月9日 茨城県南部の地震(震度観測点の加速度波形、スペクトル)

(1) 震度観測点「城里町小勝」の加速度記録の波形及びフーリエスペクトル
2022年11月09日17時40分 茨城県南部の地震(M4.9、深さ51km)

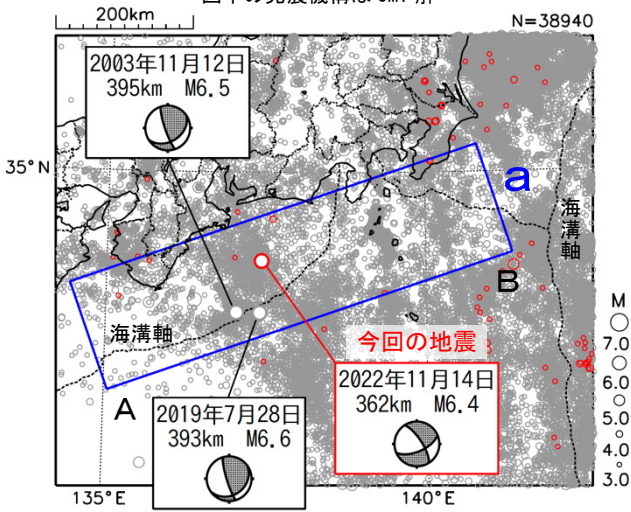


(2) 今回の地震で観測された震度観測点の加速度記録のフーリエスペクトル



11月14日 三重県南東沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日~2022年11月30日、
深さ0~700km、 $M \geq 3.0$)
2022年11月の地震を赤色で表示
図中の発震機構はCMT解

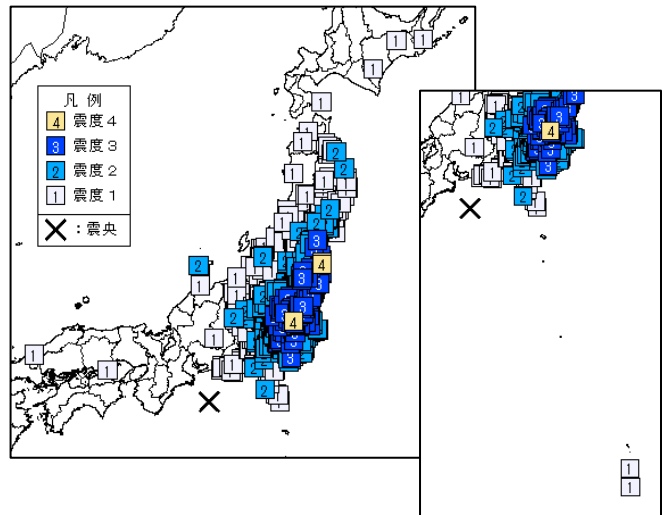


2022年11月14日17時08分に三重県南東沖の深さ362kmで $M 6.4$ の地震(最大震度4)が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構(CMT解)は、太平洋プレートの沈み込む方向に圧力軸を持つ型である。今回の地震では、震央から離れた東北地方及び関東地方で強い揺れを観測しており、この現象は「異常震域」と呼ばれている。

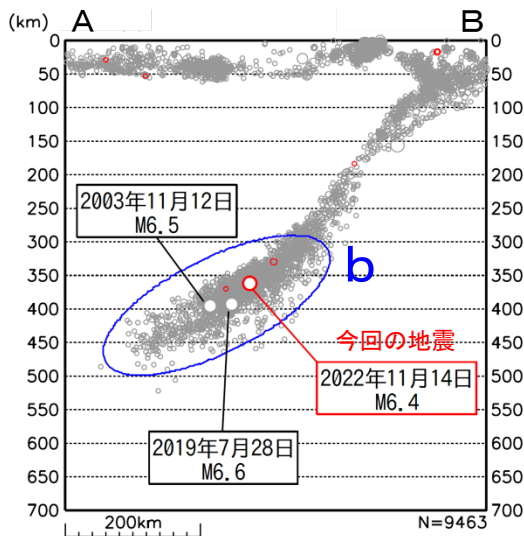
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、 $M 5.0$ 以上の地震が時々発生しており、2003年11月12日に $M 6.5$ の地震、2019年7月28日に $M 6.6$ の地震(ともに最大震度4)が発生した。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央付近から小笠原諸島西方沖にかけて、 $M 7.0$ 以上の深い地震が時々発生している。

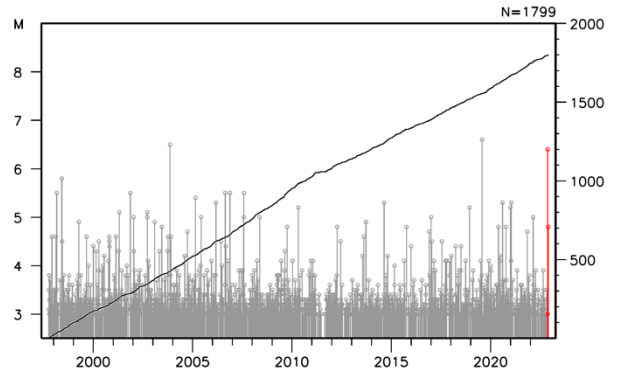
今回の地震の震度分布図



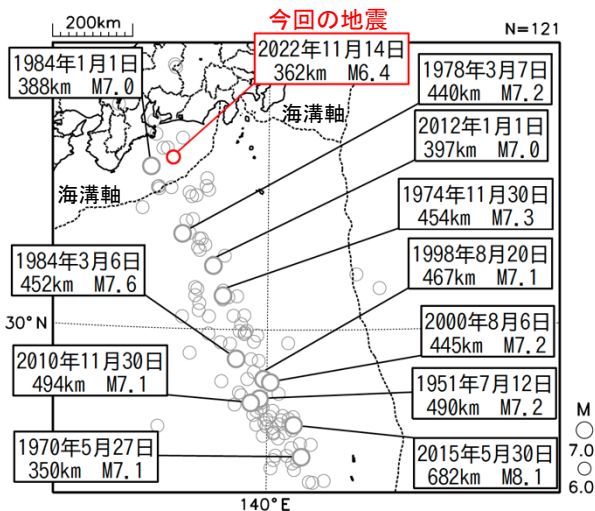
領域a内の断面図 (A-B投影)



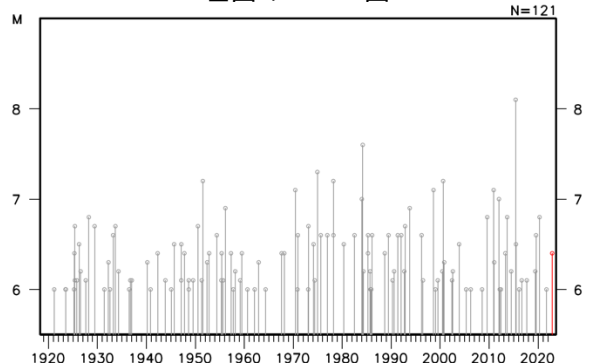
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日~2022年11月30日、
深さ200~700km、 $M \geq 6.0$)
2022年11月の地震を赤色で表示



左図のM-T図



気象庁作成

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

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

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

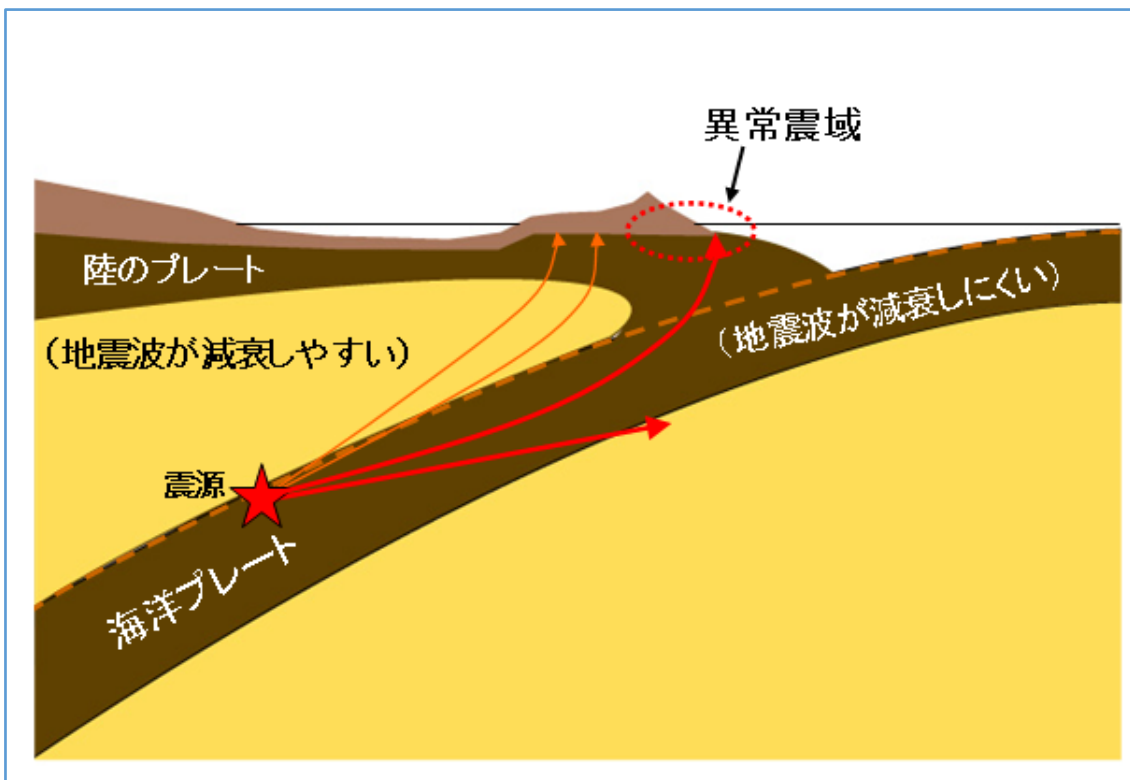
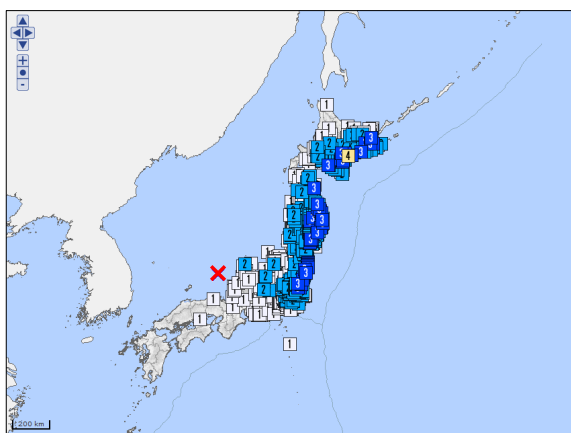
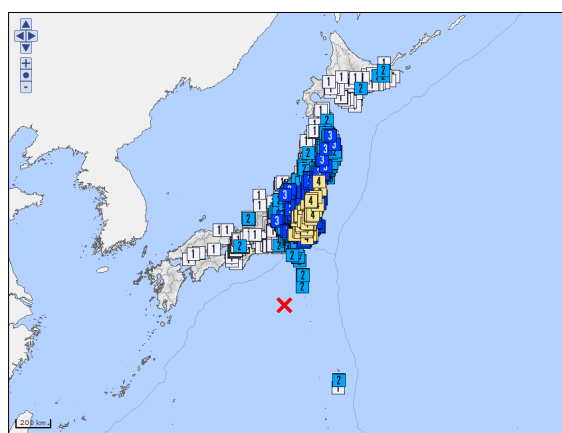


図 深発地震と異常震域

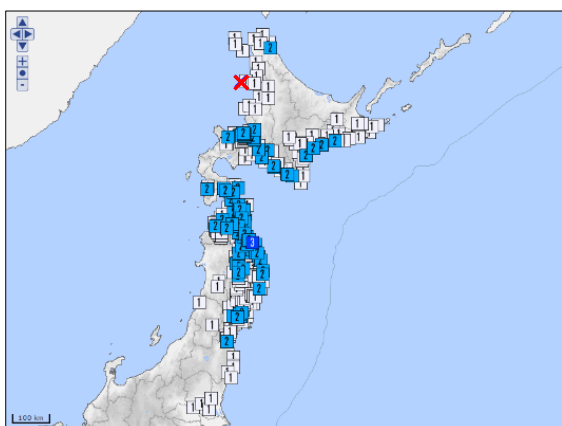
◇ 異常震域のあった過去の地震の震度分布図の例



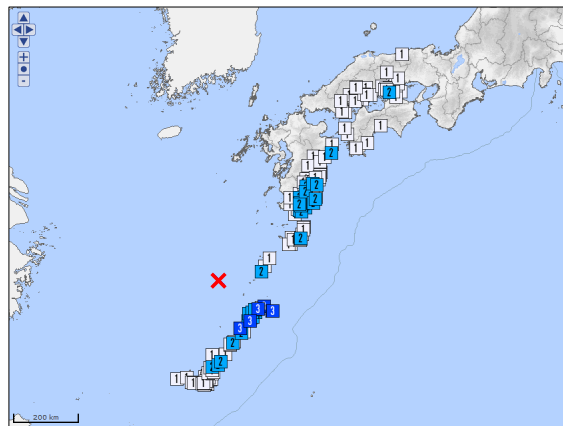
2007年7月16日の京都府沖の地震
(M6.7、震源の深さ374km)



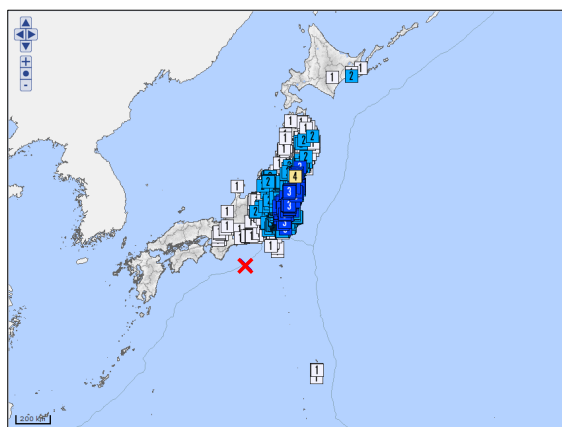
2012年1月1日の鳥島近海の地震
(M7.0、震源の深さ397km)



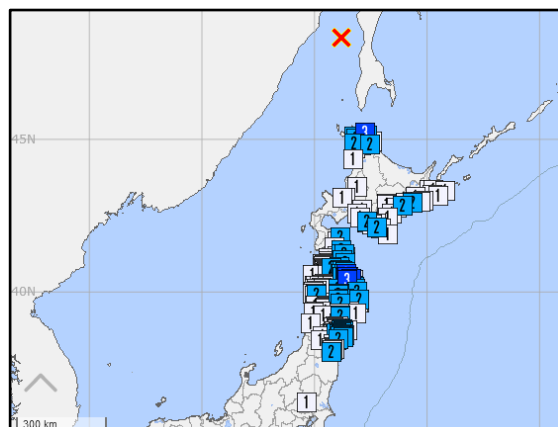
2016年1月12日の北海道北西沖の地震
(M6.2、震源の深さ265km)



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



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



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

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

気象庁作成

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

11月1日から12日にかけて、東海で深部低周波地震(微動)を観測した。

深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。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。

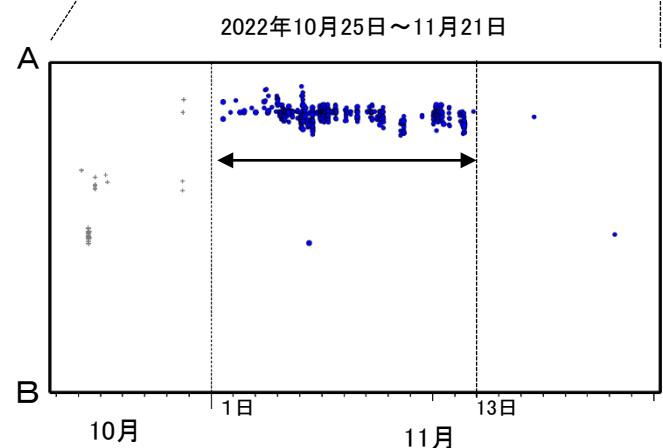
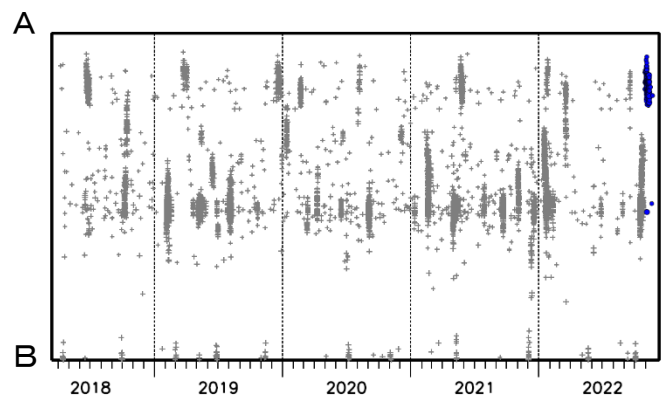
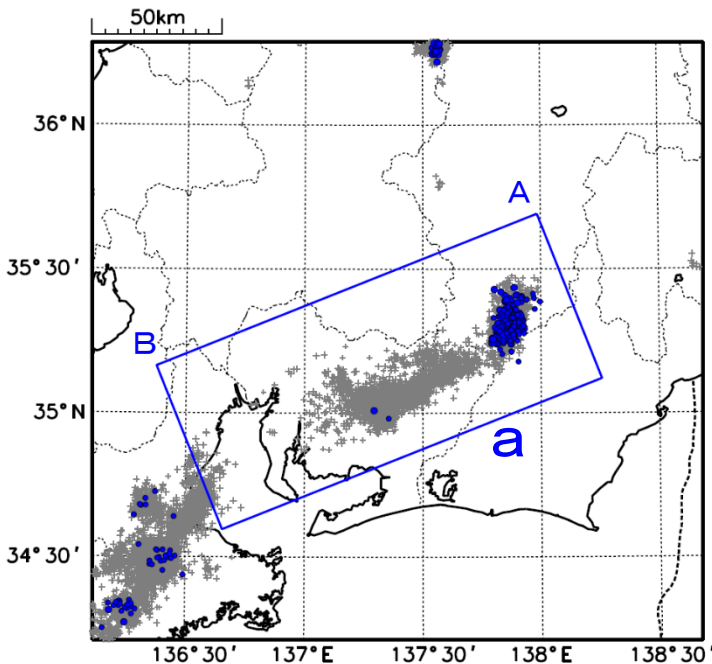
深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日～2022年11月21日、
深さ0～60km、Mすべて)

灰: 2018年4月1日～2022年10月31日、

青: 2022年11月1日以降

領域a内の時空間分布図(A-B投影)

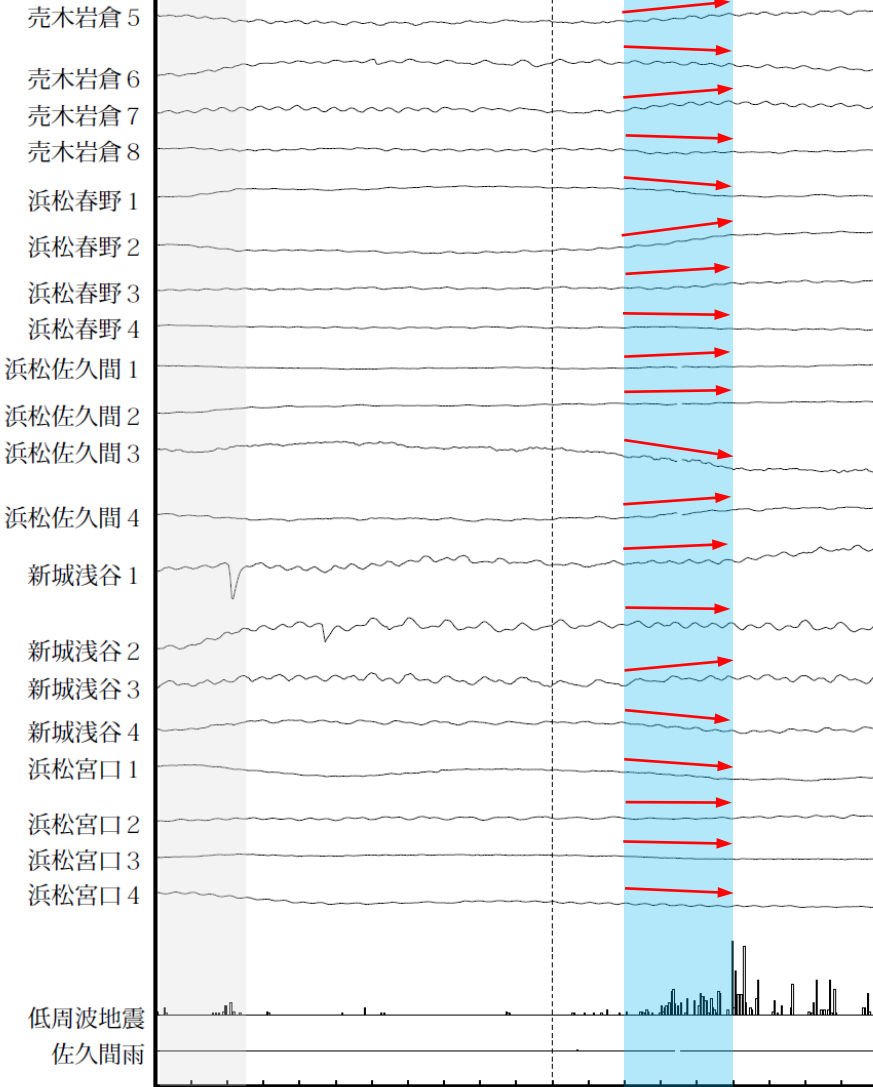


東海で観測した短期的ゆっくりすべり(11月3日～5日)

静岡県から愛知県で観測されたひずみ変化

2022/10/21.00:00 ~ 2022/11/10.00:00

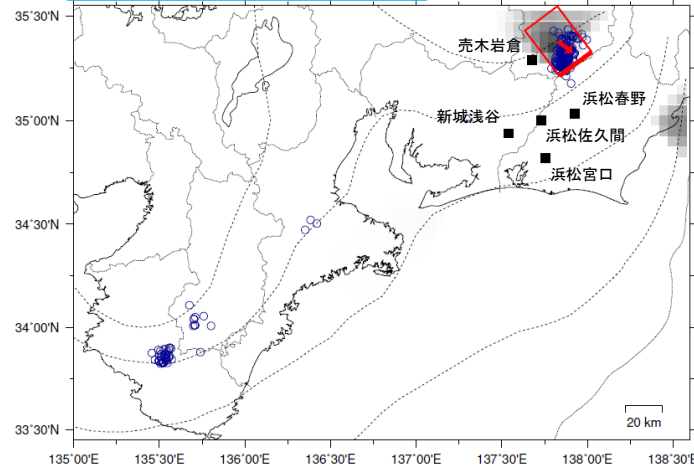
100 nstrain
30 count/Hour
50 mm/Hour



すべり推定期間

浜松春野は静岡県のひずみ計である。

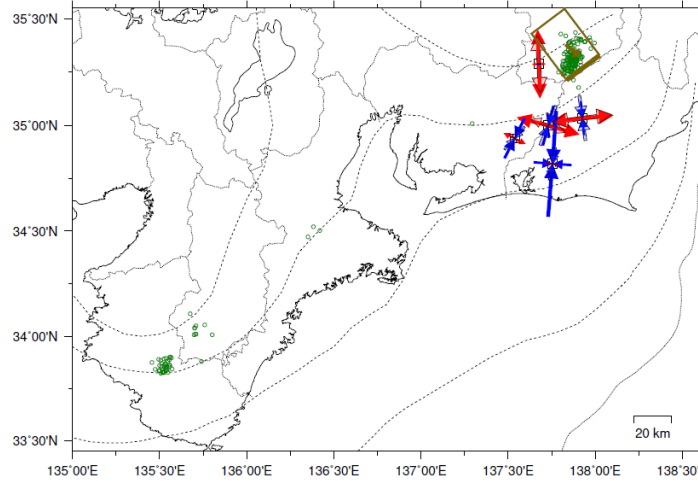
2022年11月3日00時～5日24時 Mw5.7



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 (2022/11/03.00h-2022/11/06.00h)

Lat:35.38° Lon:137.83° Depth:46.44km Strike:233° Dip:24° Rake:104°
Length:21.5km Width:33.2km Slip:13.60mm Mw:5.66 R²:0.860



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 (2022/11/03.00h-2022/11/06.00h)

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

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

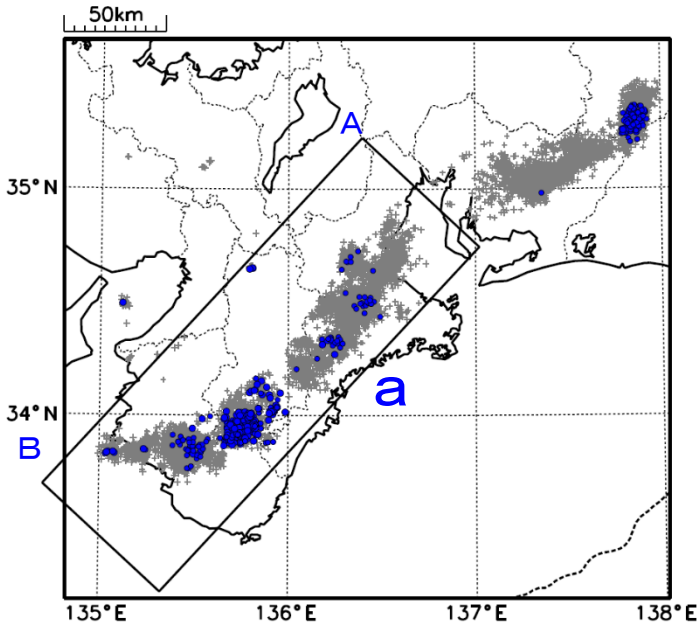
紀伊半島中部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

11月8日から11日にかけて、紀伊半島中部で深部低周波地震(微動)を観測した。

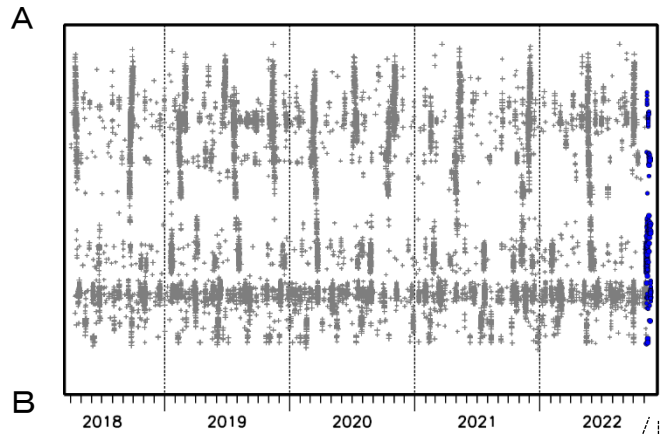
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

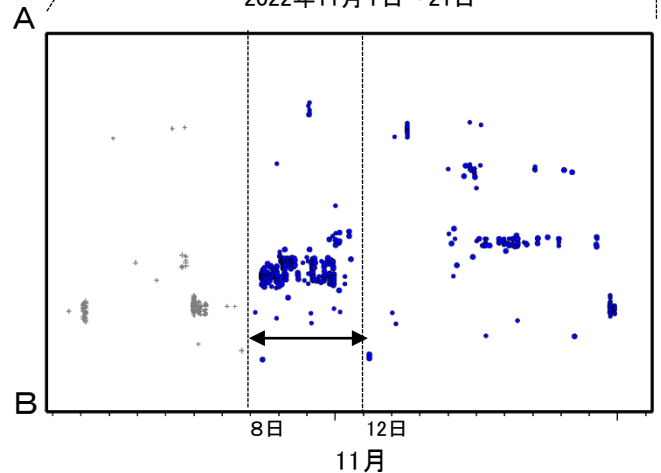
震央分布図(2018年4月1日~2022年11月21日、
深さ0~60km、Mすべて)
灰:2018年4月1日~2022年11月7日、
青:2022年11月8日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)



2022年11月1日~21日

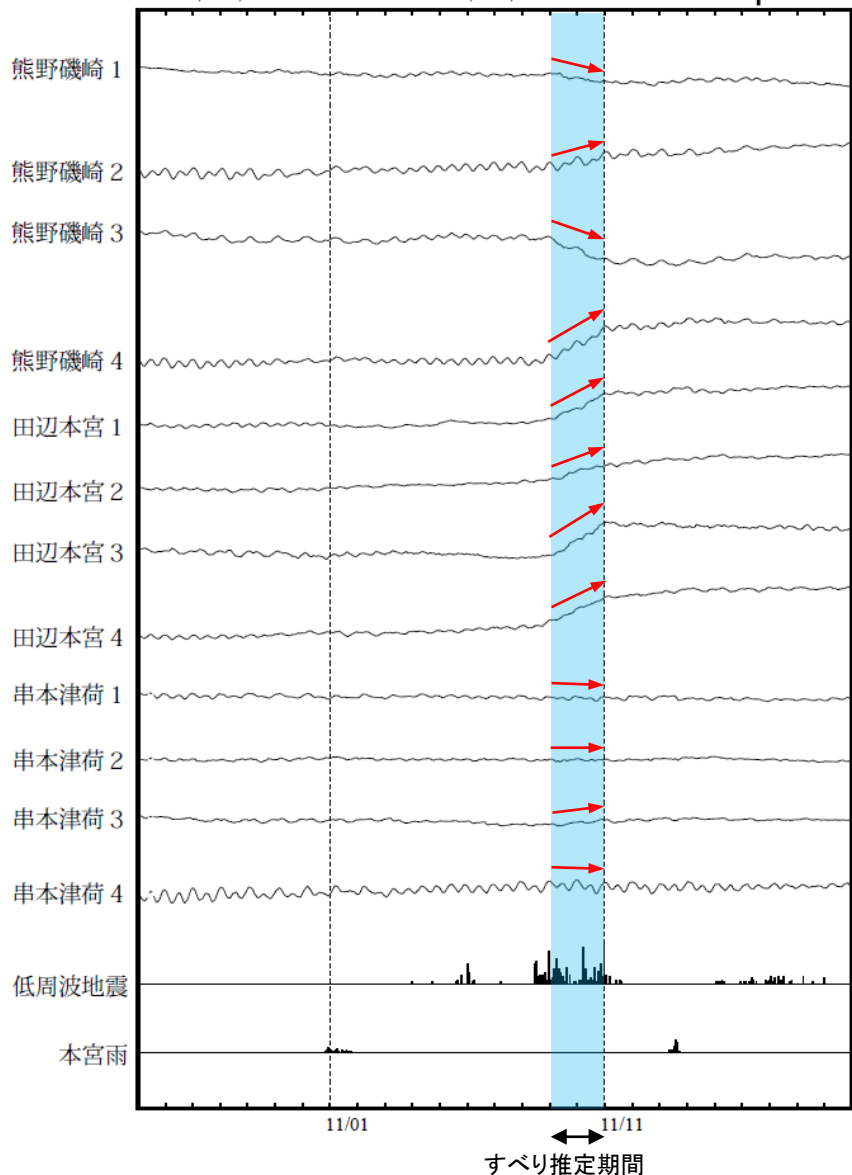


紀伊半島中部で観測した短期的ゆっくりすべり(11月9日～10日)

三重県から和歌山県で観測されたひずみ変化

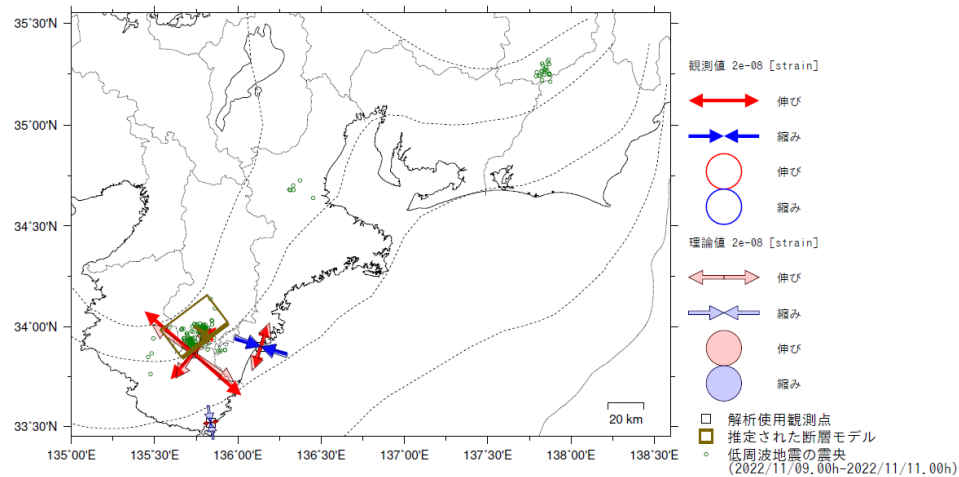
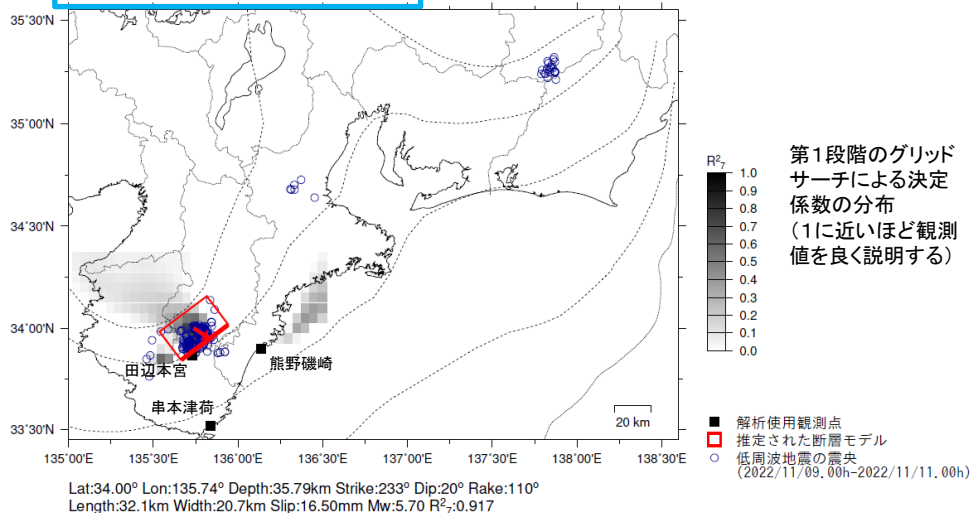
2022/10/25.00:00 ~ 2022/11/20.00:00

100 nstrain
30 count/Hour
50 mm/Hour



熊野磯崎、田辺本宮及び串本津荷は産業技術総合研究所のひずみ計である。

2022年11月9日00時～10日24時 Mw5.7

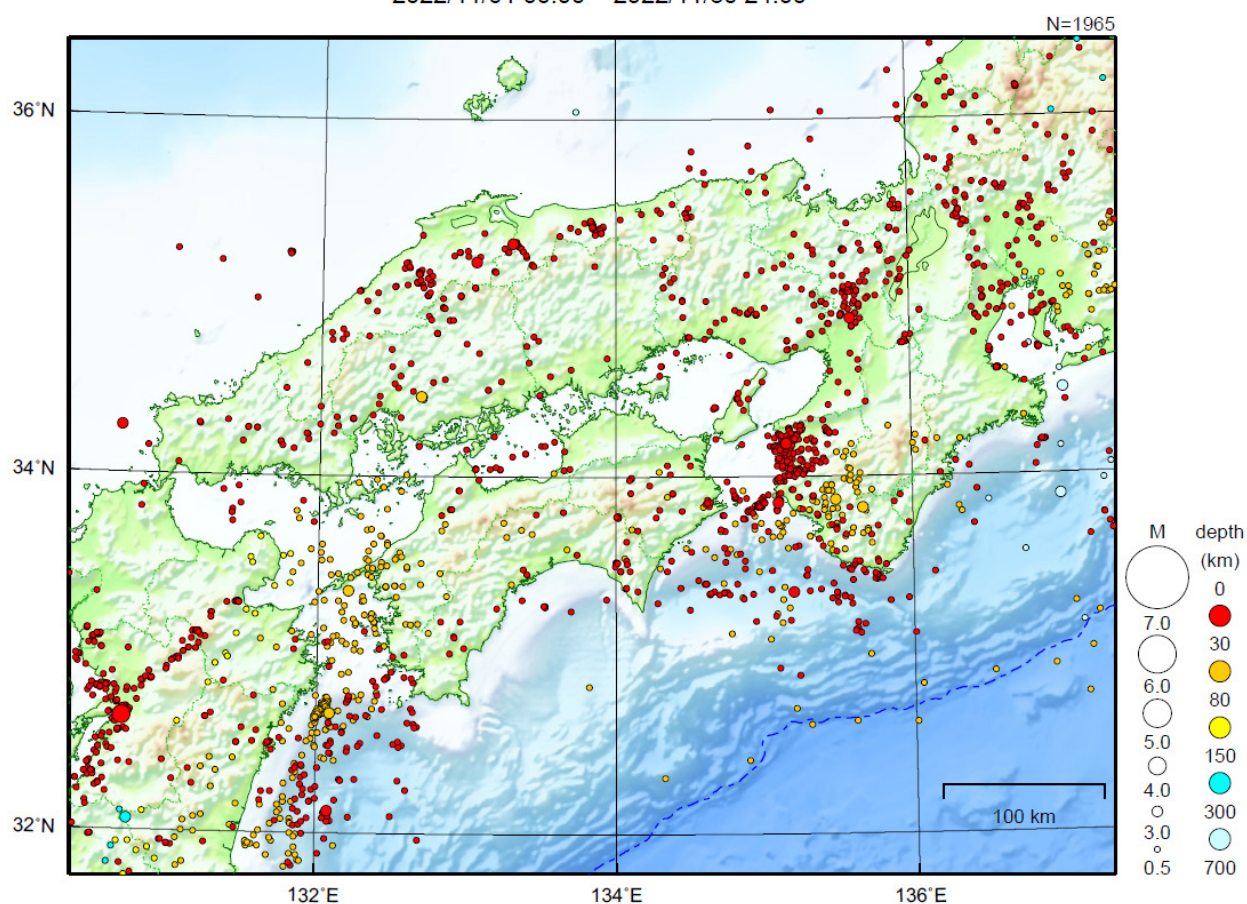


左図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

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

近畿・中国・四国地方

2022/11/01 00:00 ~ 2022/11/30 24:00



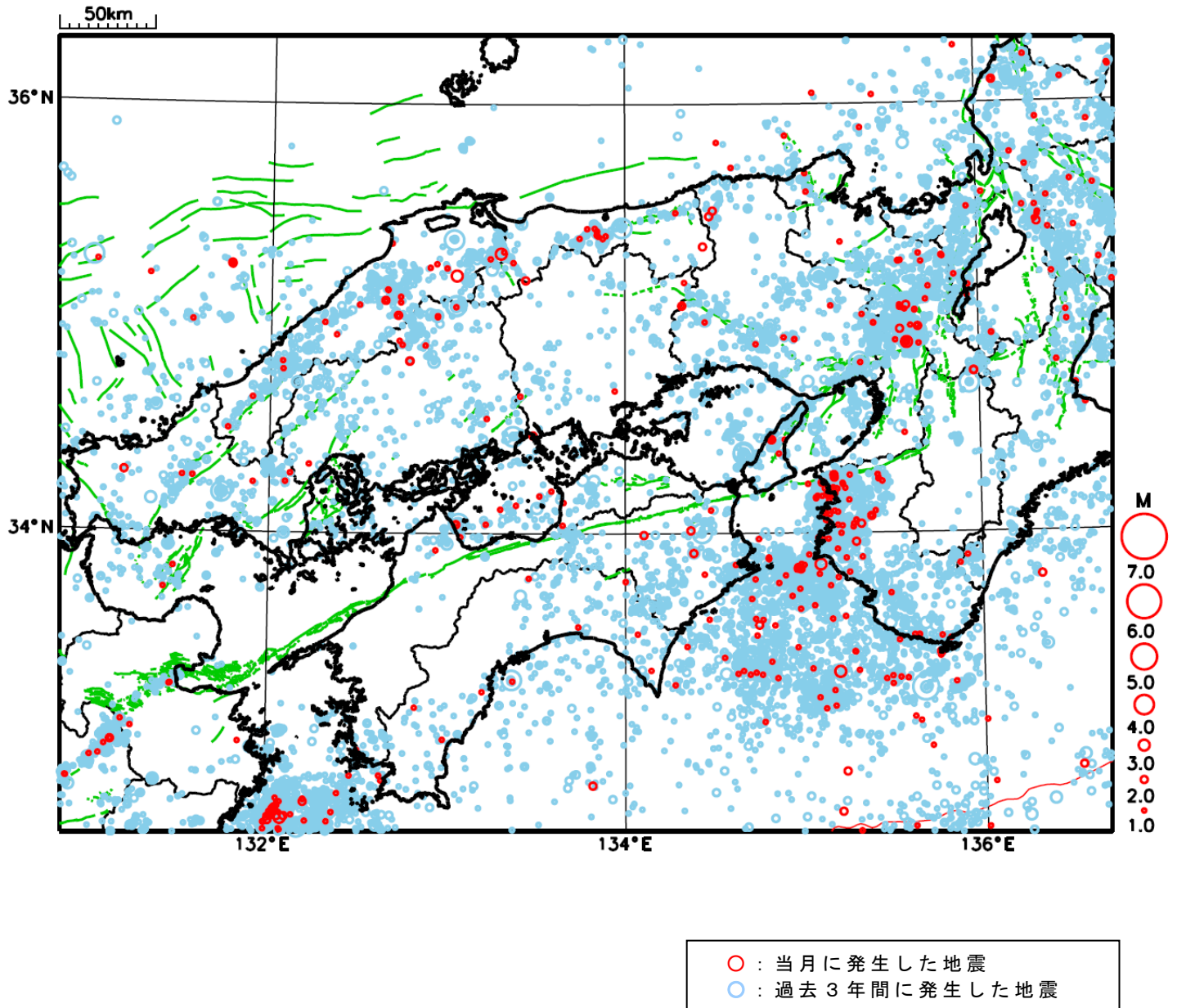
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

特に目立った地震活動はなかった。

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

気象庁・文部科学省

近畿・中国・四国地方における 2022 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)



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16日から30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~2022年12月4日、

深さ0~60km、Mすべて)

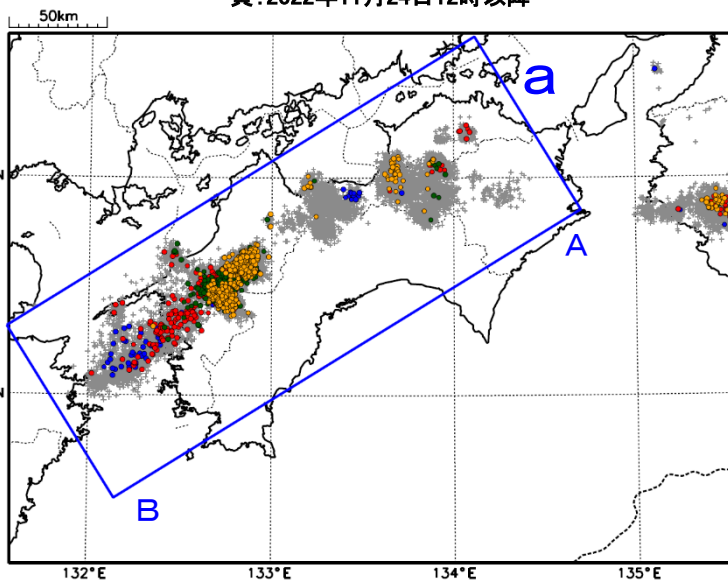
灰: 2018年4月1日~2022年11月15日、

青: 2022年11月16日~18日12時

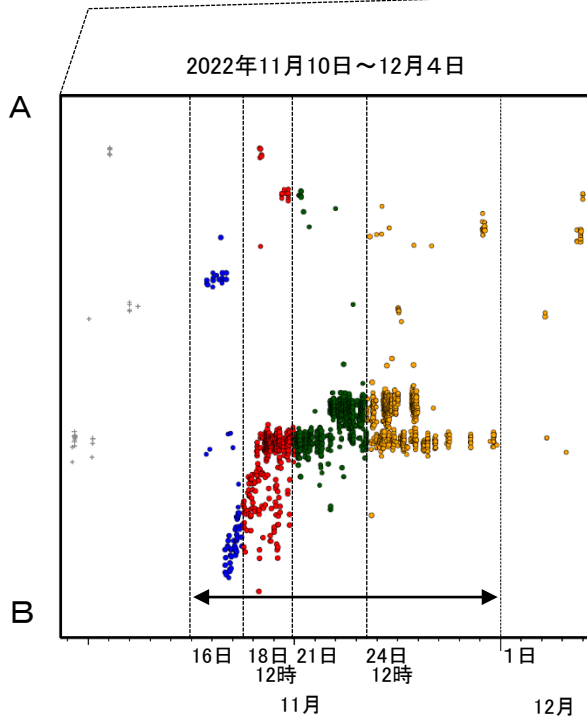
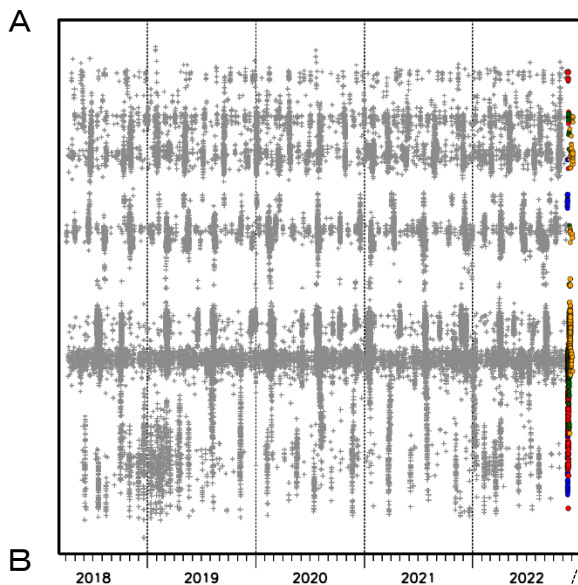
赤: 2022年11月18日12時~20日

緑: 2022年11月21日~24日12時

黄: 2022年11月24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)

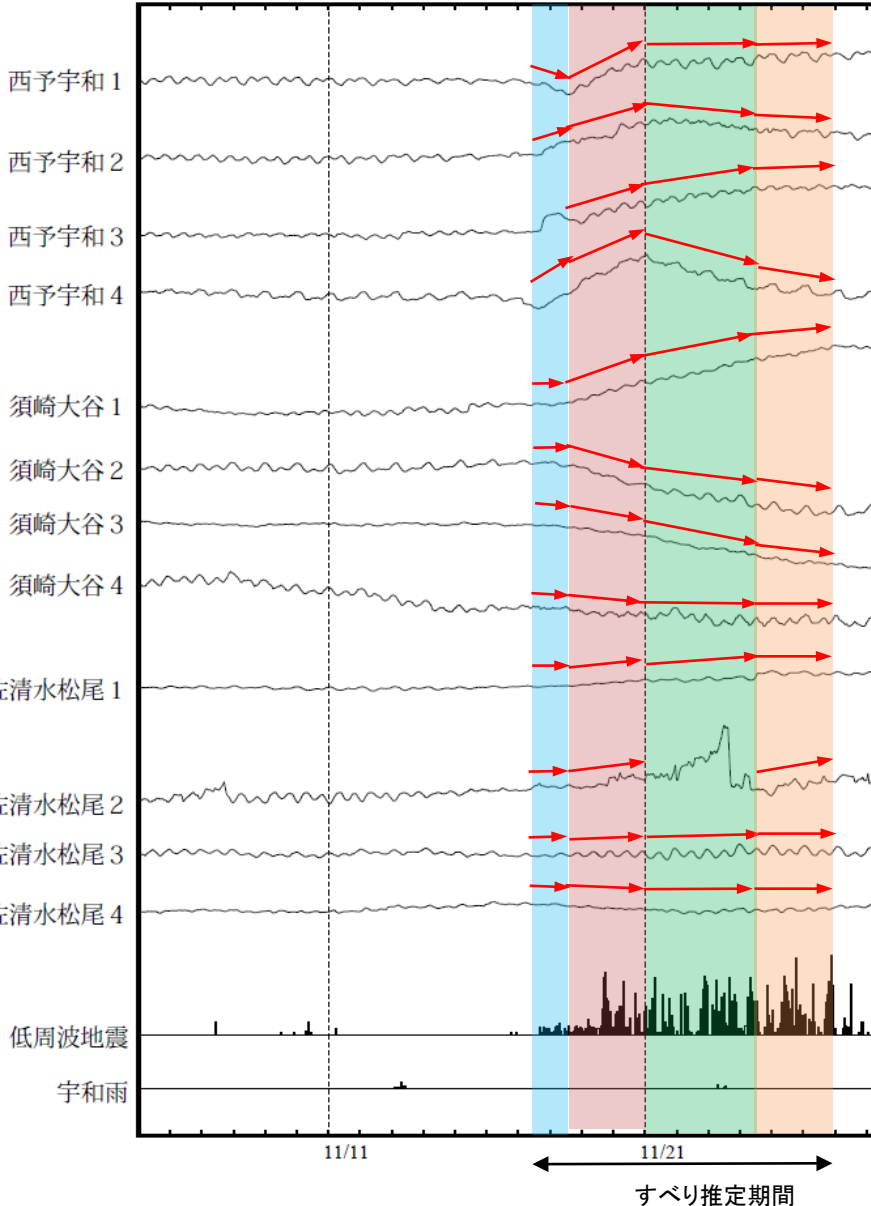


四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(11月17日～26日)

愛媛県から高知県で観測されたひずみ変化

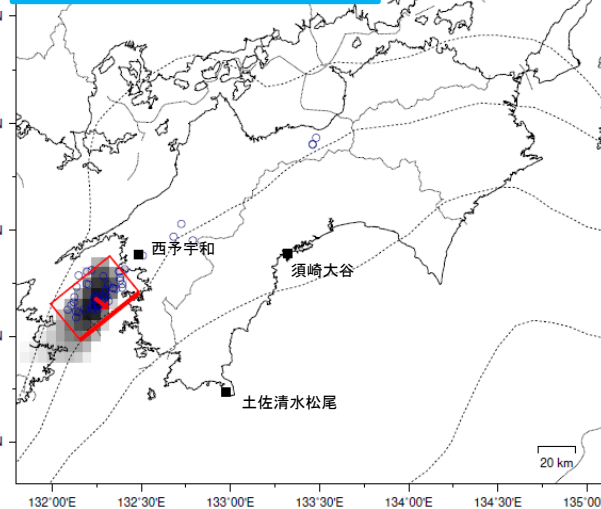
2022/11/05.00:00 ~ 2022/11/28.06:00

100 nstrain
30 count/Hour
50 mm/Hour



西予宇和、須崎大谷及び土佐清水松尾は産業技術総合研究所のひずみ計である。

2022年11月17日12時～18日12時 Mw5.6



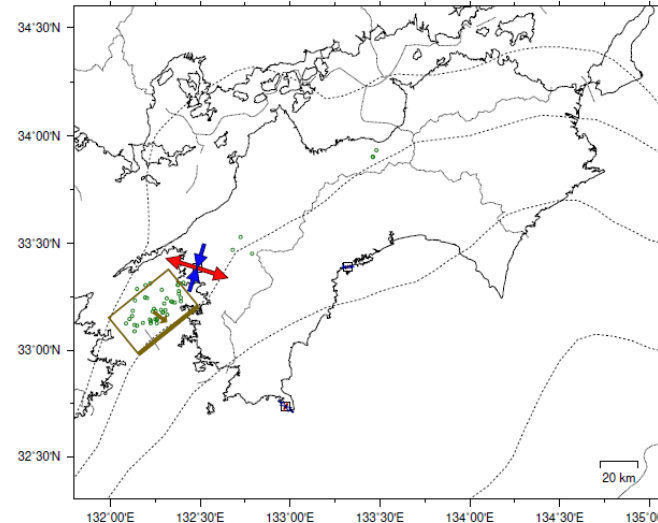
Lat:33.18° Lon:132.24° Depth:32.76km Strike:231° Dip:17° Rake:104°
Length:39.8km Width:25.6km Slip:8.50mm Mw:5.62 R²:0.989

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 (2022/11/17, 12h-2022/11/18, 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

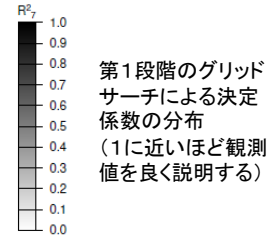
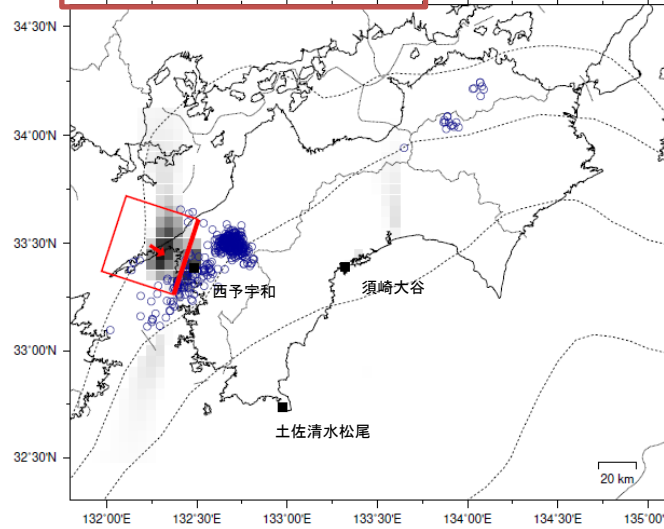
■ 解析使用観測点

□ 推定された断層モデル

○ 低周波地震の震央 (2022/11/17, 12h-2022/11/18, 12h)

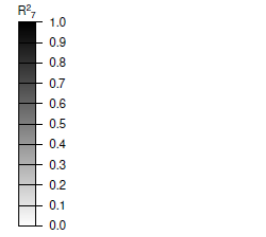
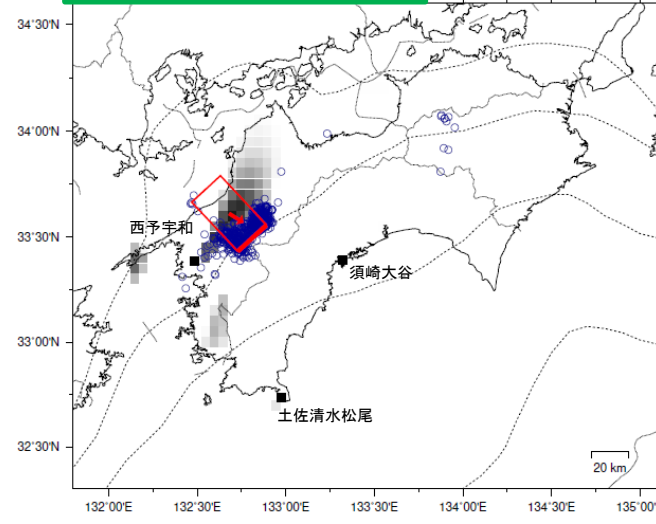
四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(11月17日~26日)

2022年11月18日12時~20日24時 Mw6.1

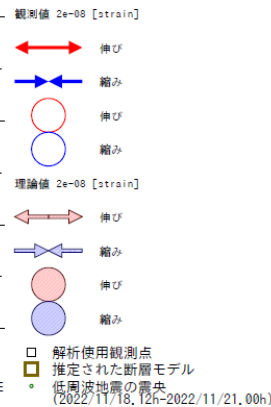
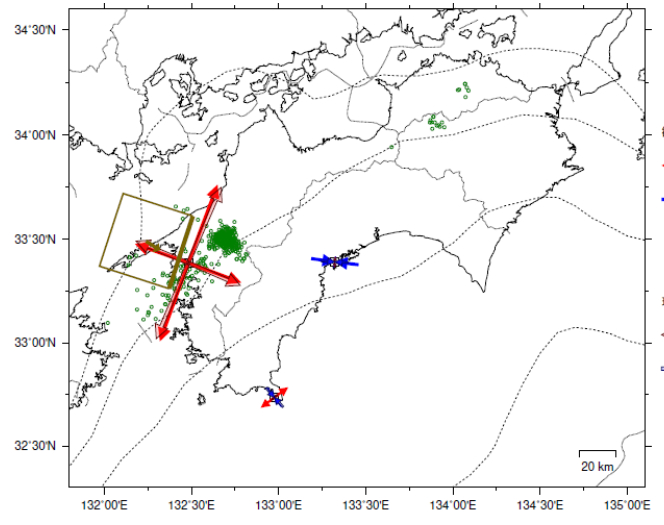


Lat:33.49° Lon:132.24° Depth:43.95km Strike:198° Dip:13° Rake:75°
Length:40.8km Width:40.0km Slip:23.90mm Mw:6.06 R²:0.979

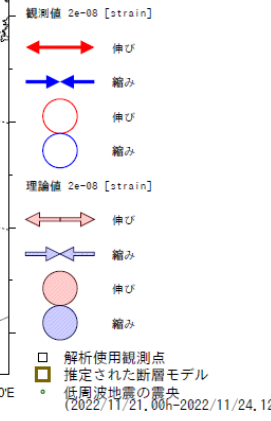
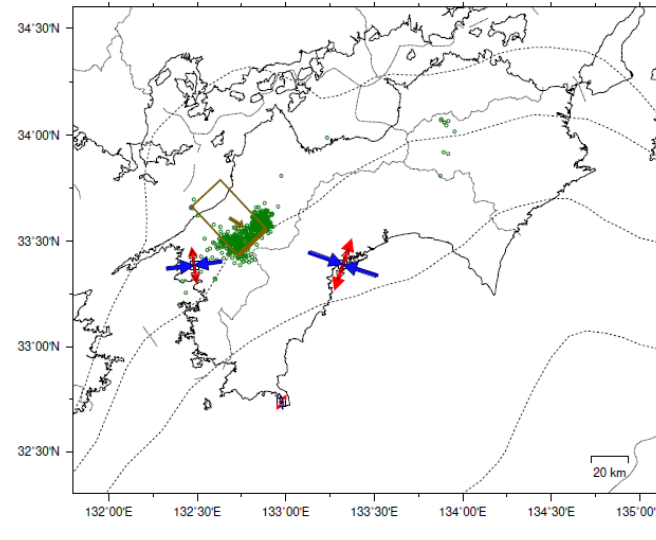
2022年11月21日0時~24日12時 Mw5.9



Lat:33.61° Lon:132.68° Depth:30.97km Strike:227° Dip:6° Rake:105°
Length:20.4km Width:35.5km Slip:27.60mm Mw:5.87 R²:0.932



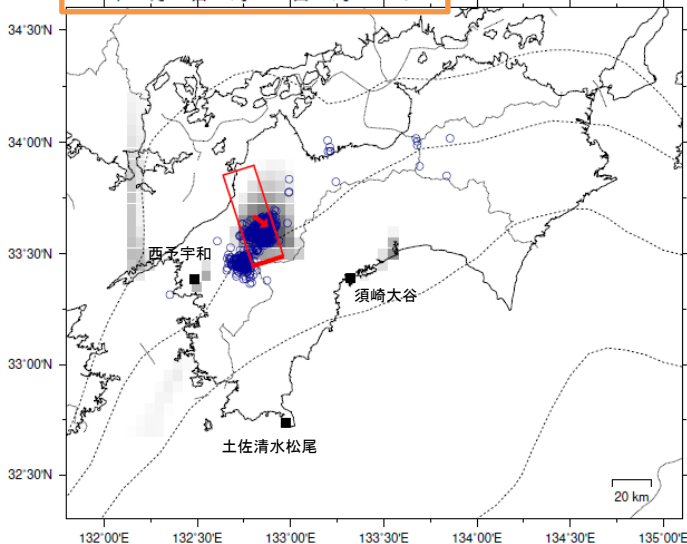
Lat:33.49° Lon:132.24° Depth:43.95km Strike:198° Dip:13° Rake:75°
Length:40.8km Width:40.0km Slip:23.90mm Mw:6.06 R²:0.979



Lat:33.61° Lon:132.68° Depth:30.97km Strike:227° Dip:6° Rake:105°
Length:20.4km Width:35.5km Slip:27.60mm Mw:5.87 R²:0.932

四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(11月17日～26日)

2022年11月24日12時～26日24時 Mw5.5



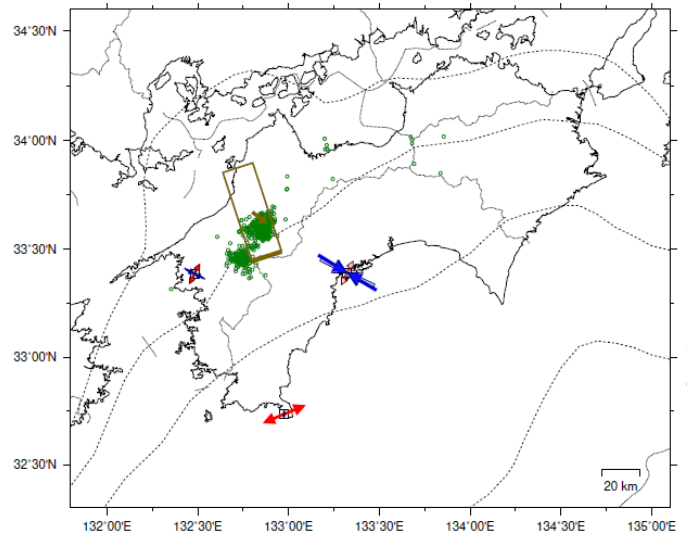
参考

R²
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0

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

■ 解析使用観測点
□ 推定された断層モデル
○ 低周波地震の震央
(2022/11/24, 12h-2022/11/27, 00h)

Lat:33.67° Lon:132.80° Depth:25.03km Strike:252° Dip:4° Rake:126°
Length:16.0km Width:47.8km Slip:7.40mm Mw:5.50 R²:0.806



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
(2022/11/24, 12h-2022/11/27, 00h)

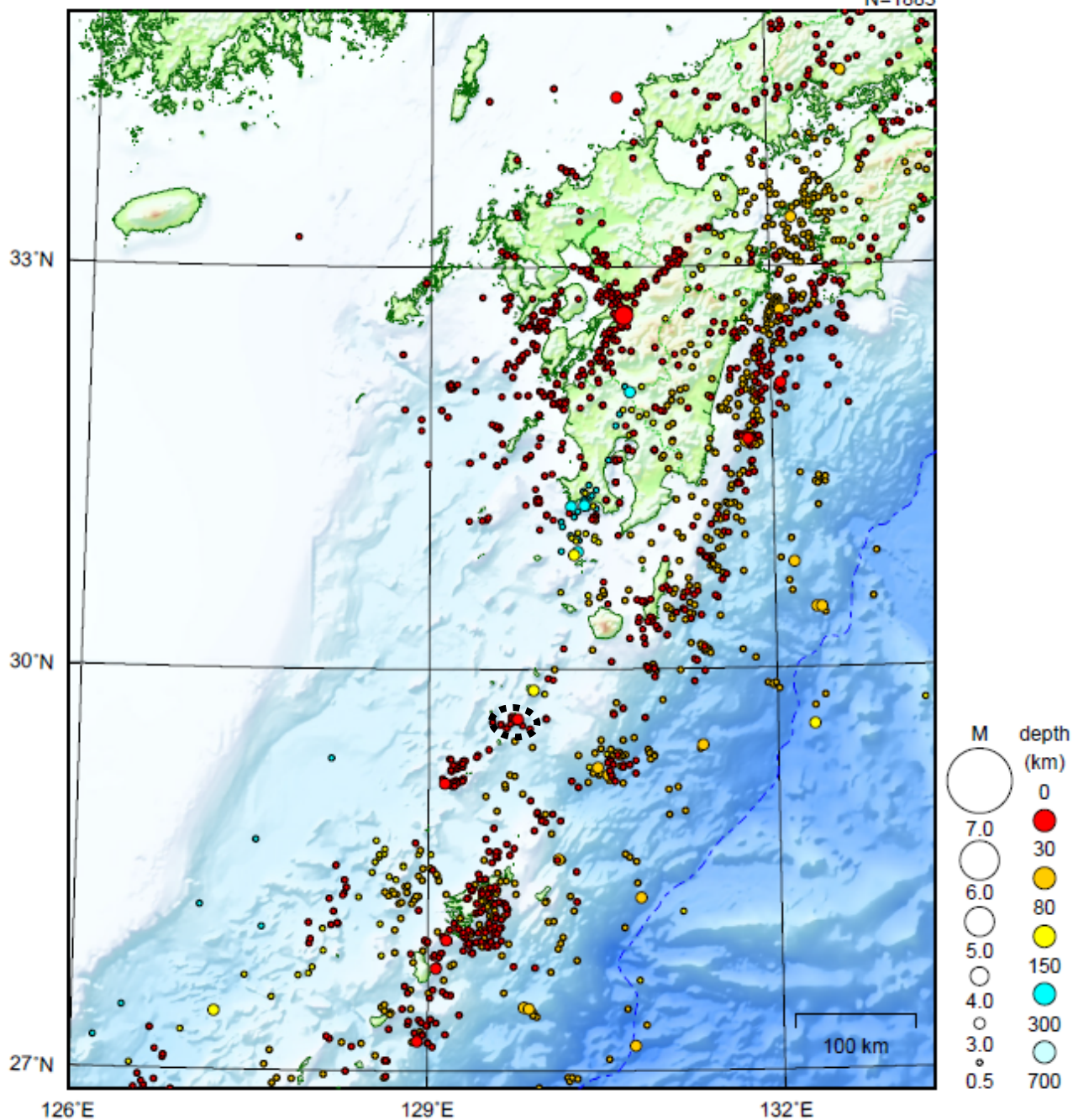
前図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

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

九州地方

2022/11/01 00:00 ~ 2022/11/30 24:00

N=1883



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

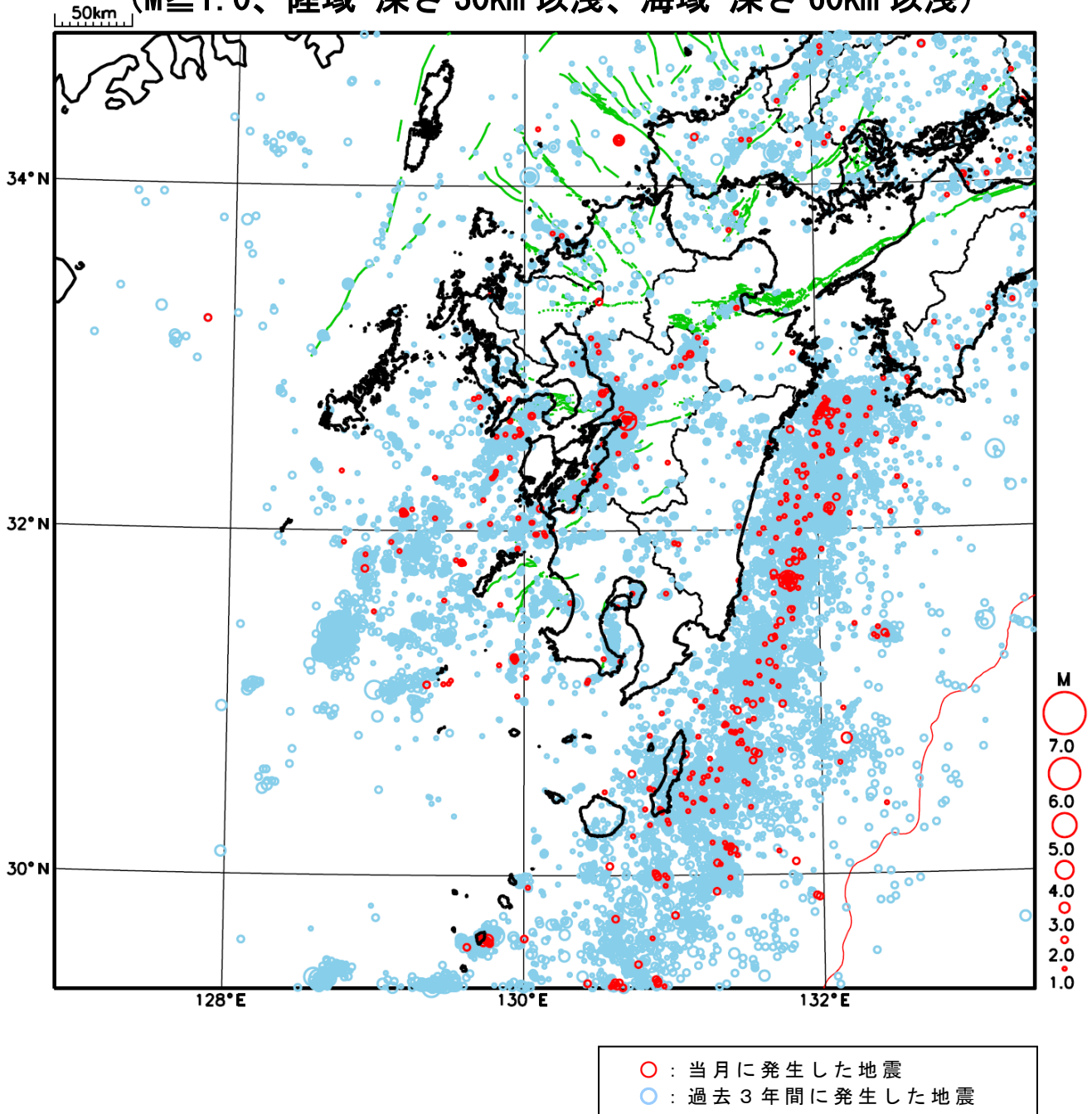
特に目立った地震活動はなかった。

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

気象庁・文部科学省

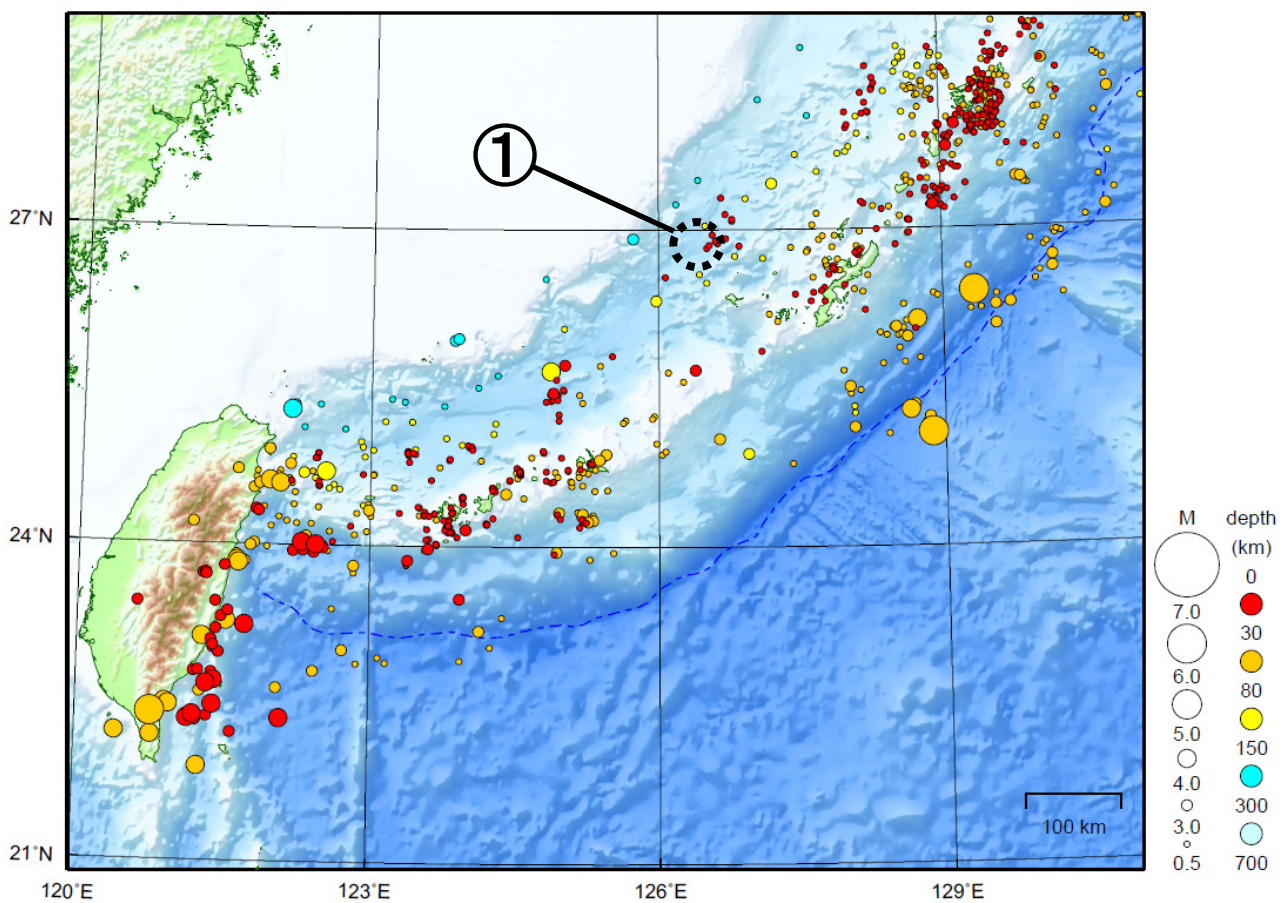
九州地方における 2022 年 11 月の地震活動

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



沖縄地方

2022/11/01 00:00 ~ 2022/11/30 24:00



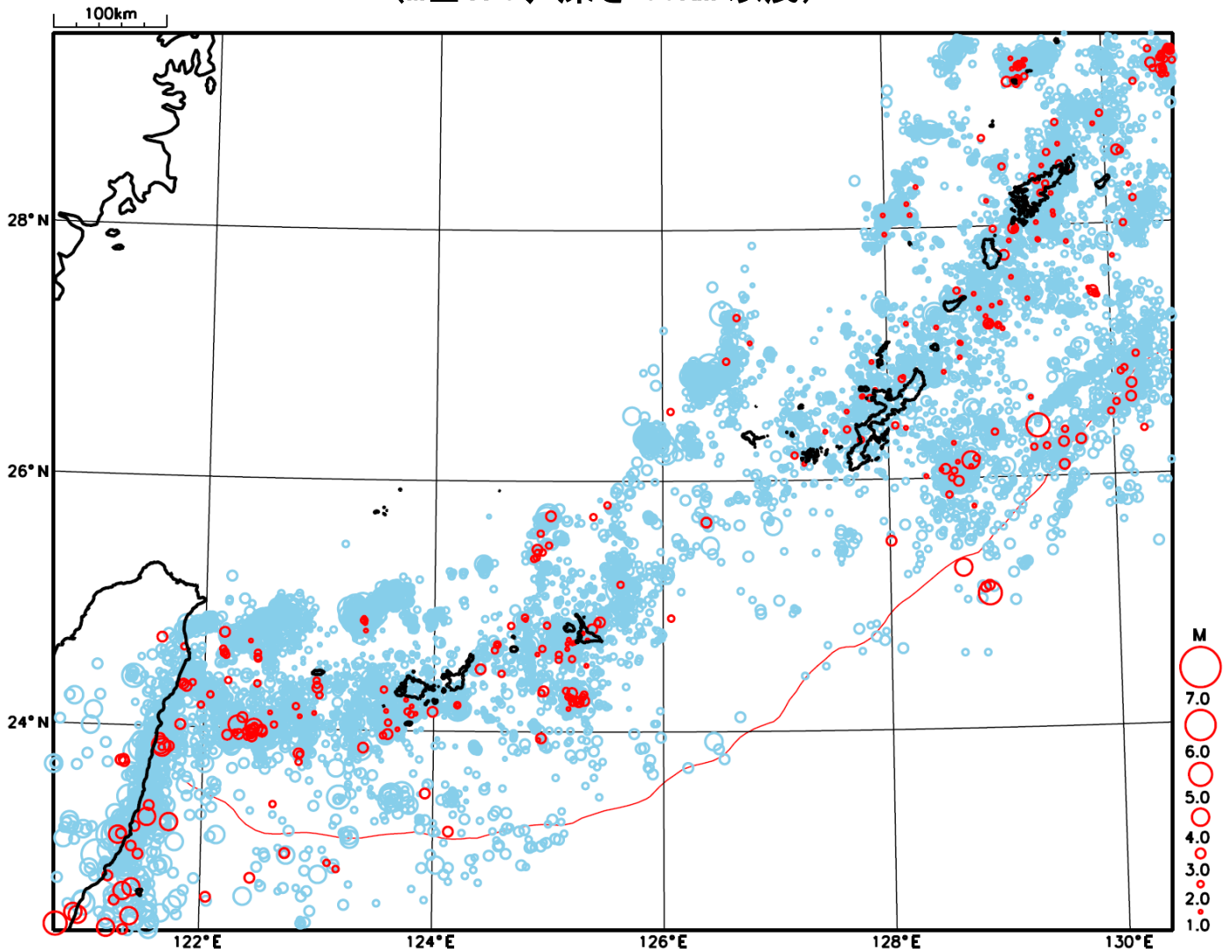
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

- ① 沖縄本島北西沖（久米島の北西約50km）で2022年1月30日から続いていた地震活動は、11月は低調であった。

[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

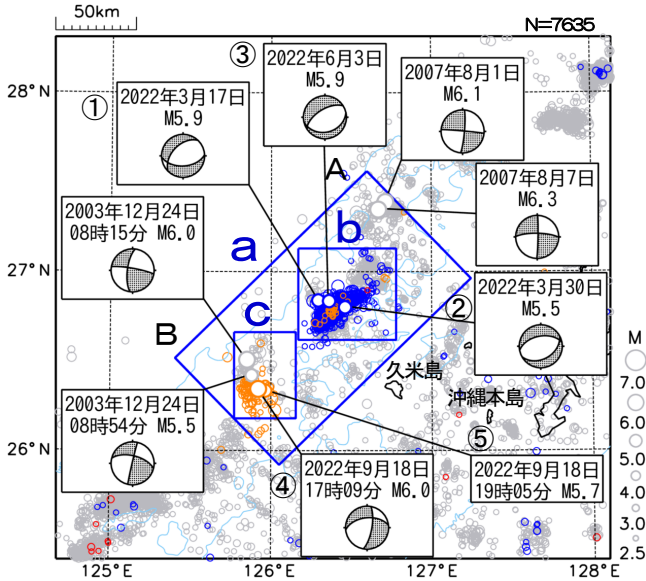
沖縄地方における 2022 年 11 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、深さ 60km 以浅)



- : 当月に発生した地震
- : 過去3年間に発生した地震

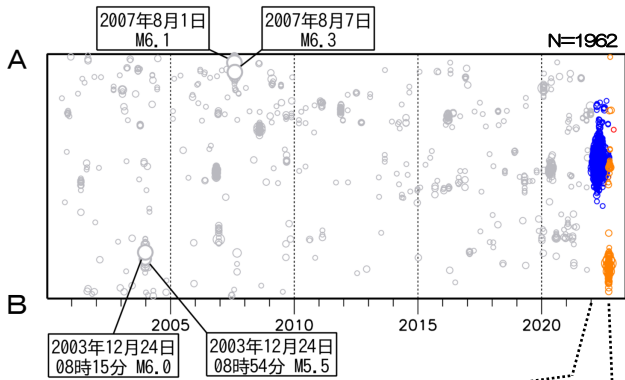
沖縄本島北西沖の地震活動

震央分布図
 (2000年7月1日～2022年11月30日、
 深さ0km～60km、 $M \geq 2.5$)
 2022年1月30日以降の地震を青色、9月12日以降の地震
 を橙色、11月の地震を赤色で表示

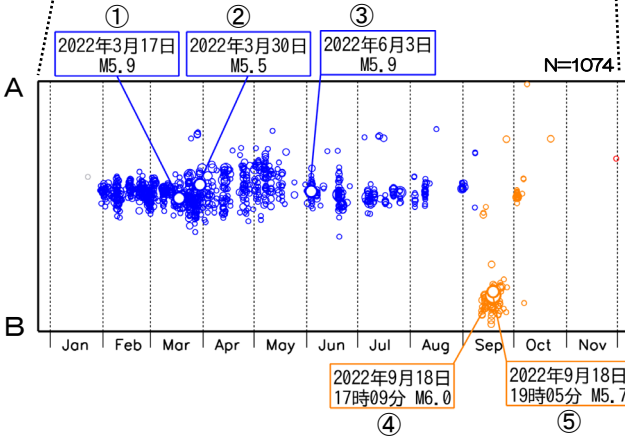


図中の水色の等値線は水深150mを示す。

領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



(2022年1月1日～11月30日)

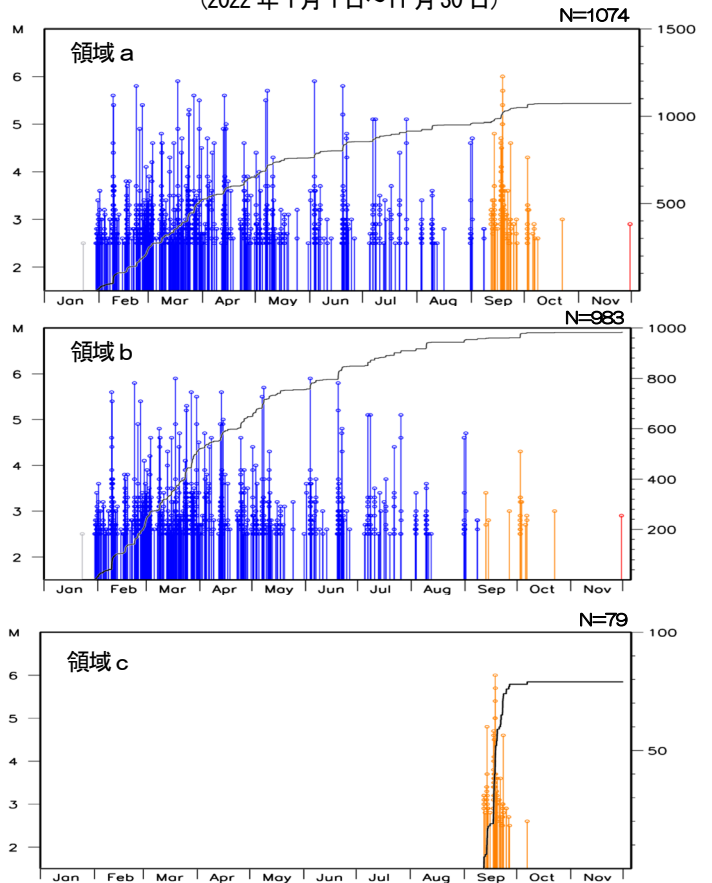


沖縄本島北西沖 (領域a) では、2022年1月30日から地震活動が活発になり、11月30日までに震度1以上を観測する地震が77回 (震度3 : 2回、震度2 : 27回、震度1 : 48回) 発生した。この地震活動は、沖縄トラフの活動で陸のプレート内で発生している。

久米島の北西約50km (領域b) では、3月17日及び6月3日にはM5.9の地震 (いずれも最大震度2、それぞれ図中①、③)、3月30日にはM5.5の地震 (最大震度3、図中②) が発生した。これらの地震の発震機構 (CMT解) は、北北西-南南東方向に張力軸を持つ正断層型であった。領域bでは1月30日から11月30日までに震度1以上を観測する地震が69回 (震度3 : 1回、震度2 : 26回、震度1 : 42回) 発生している。この間、地震活動は消長を繰り返しながら継続していたが、10月に入り活動は低調になった。

久米島の西約80km (領域c) では、2022年9月18日17時09分にM6.0の地震 (最大震度2、図中④) が発生した。この地震の発震機構 (CMT解) は、北西-南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型であった。また、領域cでは同日19時05分にM5.7の地震 (最大震度3、図中⑤) が発生した。領域cでは9月12日から地震活動が活発になったが、9月下旬ごろから活動は落ち着いている。9月12日から9月30日までに震度1以上を観測する地震が8回 (震度3 : 1回、震度2 : 1回、震度1 : 6回) 発生した。なお、10月以降、震度1以上を観測する地震は発生していない。

各領域内のM-T図及び回数積算図
 (2022年1月1日～11月30日)



沖縄本島北西沖の地震活動(非定常ETAS解析、GNSS観測データとの比較)

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

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

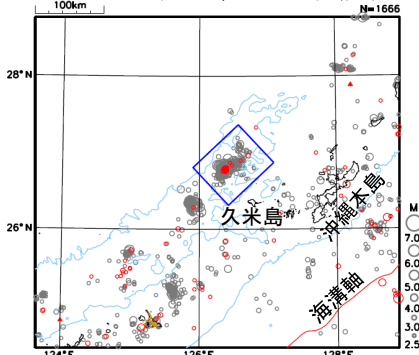
$\lambda_{\theta}(t|H_t)$: 強度関数、 $\mu(t)$: 背景地震活動度、 $K_0(t)$: 余震誘発強度

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

○震央分布図中の青色矩形内の震源データを用いて、非定常ETAS解析を行った。 μ 、 K_0 の初期値及び α 、 c 、 p は、周辺の沖縄トラフ沿いの2017/1/1~2022/1/29の震源データを用いて定常ETAS解析により求めた。

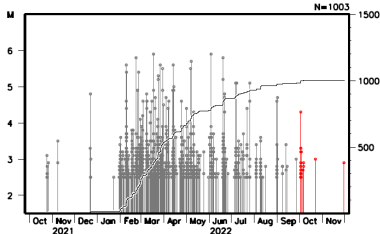
震央分布図

(2021年10月1日~2022年11月30日、M2.5以上、60km以浅)



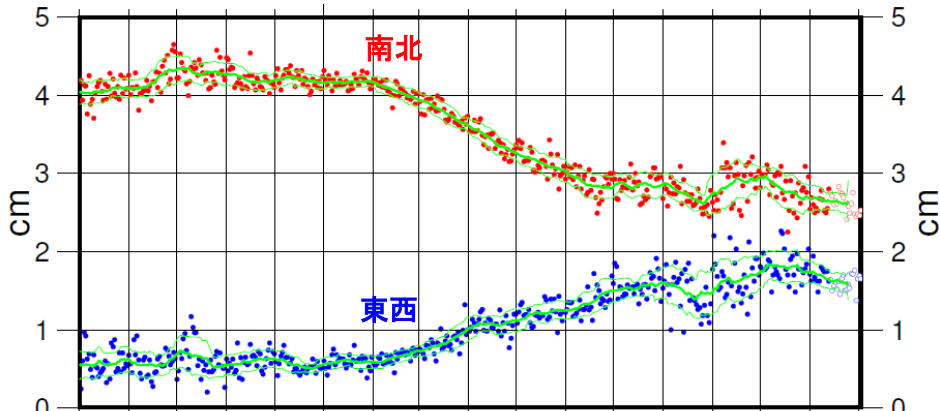
水色の等値線は水深1500mを示す

上図青色矩形内のM-T図及び回数積算図



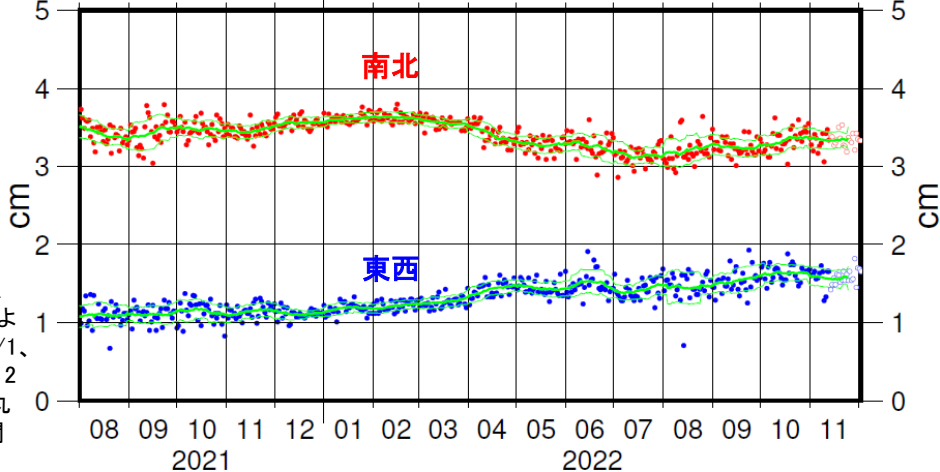
2022/10/1以降の地震を赤色で表示

国土地理院GNSS観測データ 与論→具志川※1



(表示期間: 2021/8/1~2022/12/3)

国土地理院GNSS観測データ 与論→渡名喜※1



※1) 与論を基準とした具志川及び渡名喜観測点におけるGNSS観測時系列データ(国土地理院より提供)。トレンド推定期間2021/1/1~2022/1/1、1次トレンド除去済み。2022/11/12まではF5解、2022/11/13以降はR5解(R5解は図中に白抜き丸で表記)。太緑色線は中心データの前後10日間の移動平均、細緑色線はその $\pm\sigma$ 。

灰線: $\lambda_{\theta}(t|H_t)$

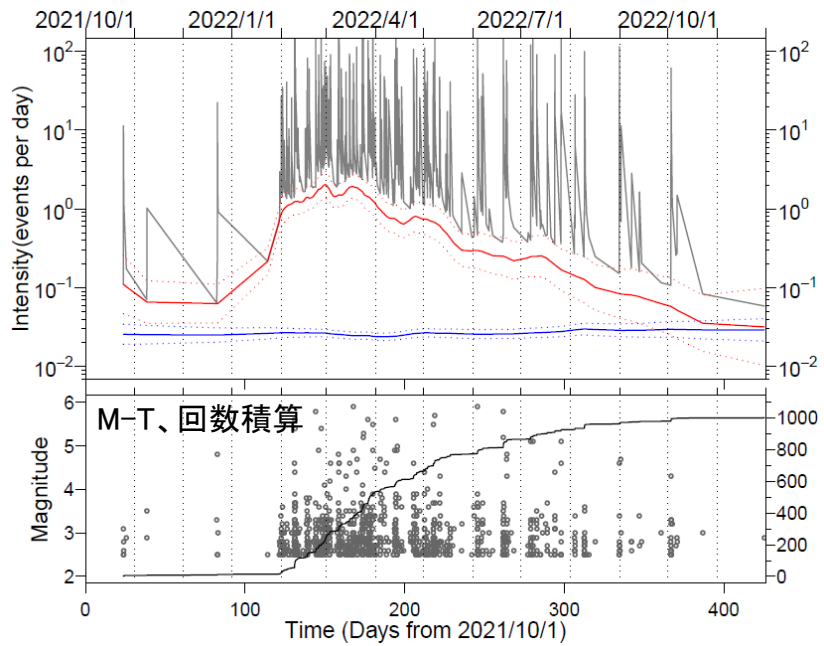
赤線: $\mu(t)$

青線: $K_0(t)$

(点線は 2σ)

非定常ETAS解析結果

(2021年10月1日~2022年11月30日)



M-T、回数積算

Magnitude

Time (Days from 2021/10/1)

0 100 200 300 400

2 3 4 5 6

0 200 400 600 800 1000

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

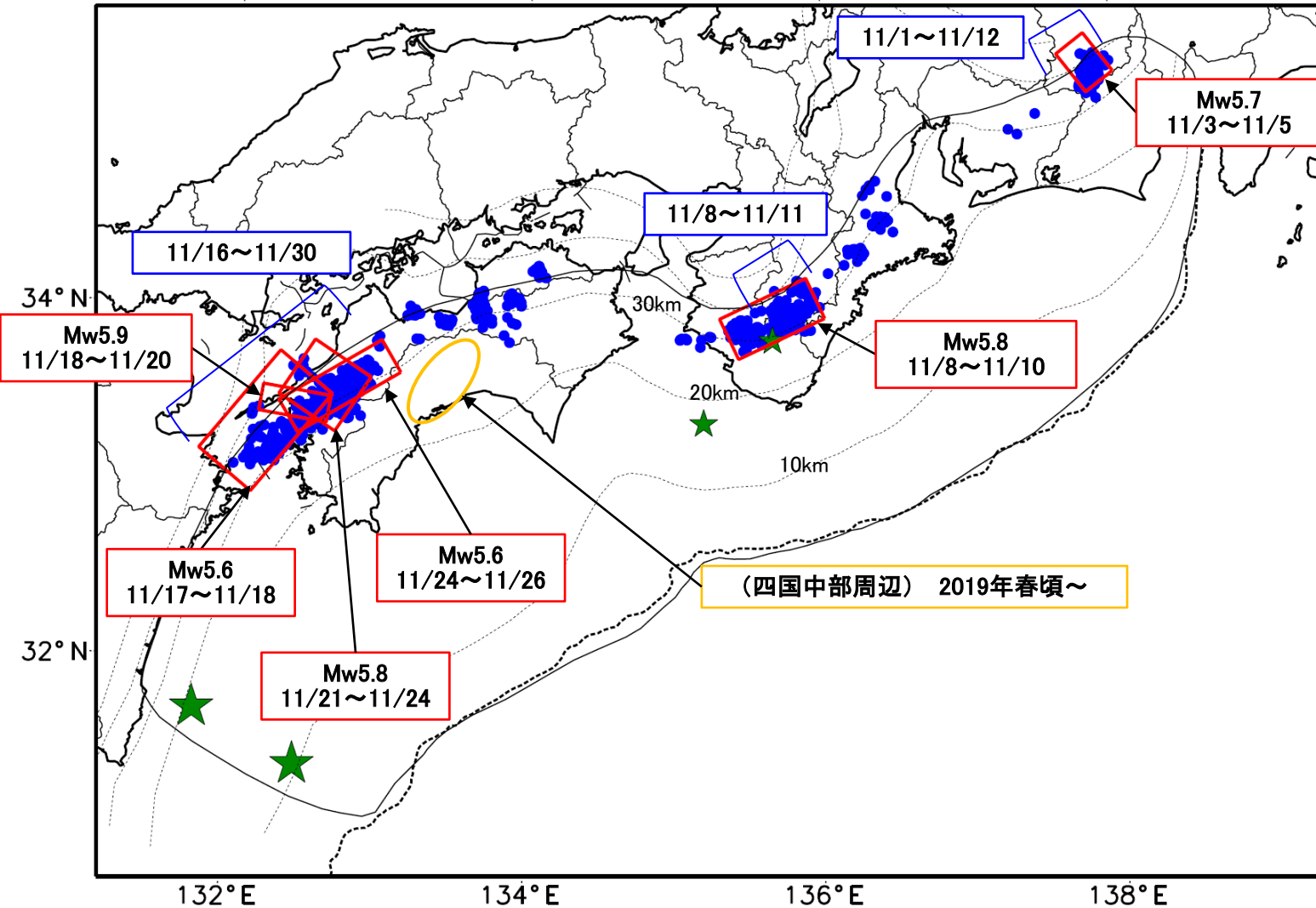
0 100 200 300 400

0 100 200 300 400

最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2022年11月1日～12月5日

100km



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

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

※M5.0以上の地震に吹き出しを付けている。

通常の地震(最大震度3以上もしくはM3.5以上).....気象庁の解析結果による。
 深部低周波地震(微動).....(震源データ)気象庁の解析結果による。(活動期間)気象庁の解析結果による。
 短期的ゆっくりすべり.....【東海】気象庁の解析結果を示す。【紀伊半島中部、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】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4年11月1日～令和4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
11/3	21:10	和歌山県南方沖	29	3.5	1	フィリピン海プレート内部
11/6	00:32	日向灘	33	3.8	1	フィリピン海プレート内部
11/9	12:37	日向灘	34	4.3	2	フィリピン海プレート内部
11/20	17:34	和歌山県南部	53	3.9	2	フィリピン海プレート内部
12/5	05:27	九州地方南東沖	-	4.4	1	

※震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。

※太平洋プレートの沈み込みに伴う震源が深い地震は除く。

○深部低周波地震（微動）活動期間

四国	紀伊半島	東海
■四国東部 11月4日～5日 11月12日 11月19日～22日 11月24日～27日 11月30日 12月4日 ■四国中部 11月8日 11月11日～13日 11月16日～17日 11月23日 11月25日～26日 12月3日 ■四国西部 11月4日 11月7日 11月9日～11日 <u>11月16日～30日</u> . . . (3) 12月3日～（継続中）	■紀伊半島北部 11月5日 11月10日～11日 11月13日 11月15日～16日 11月18日 ■紀伊半島中部 11月3日～5日 <u>11月8日～11日</u> . . . (2) 11月15日～18日 11月20日 ■紀伊半島西部 11月1日～2日 11月5日～13日 11月16日～17日 11月19日～20日 11月22日 11月28日～29日 12月2日	<u>11月1日～12日</u> . . . (1) 11月21日～22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。

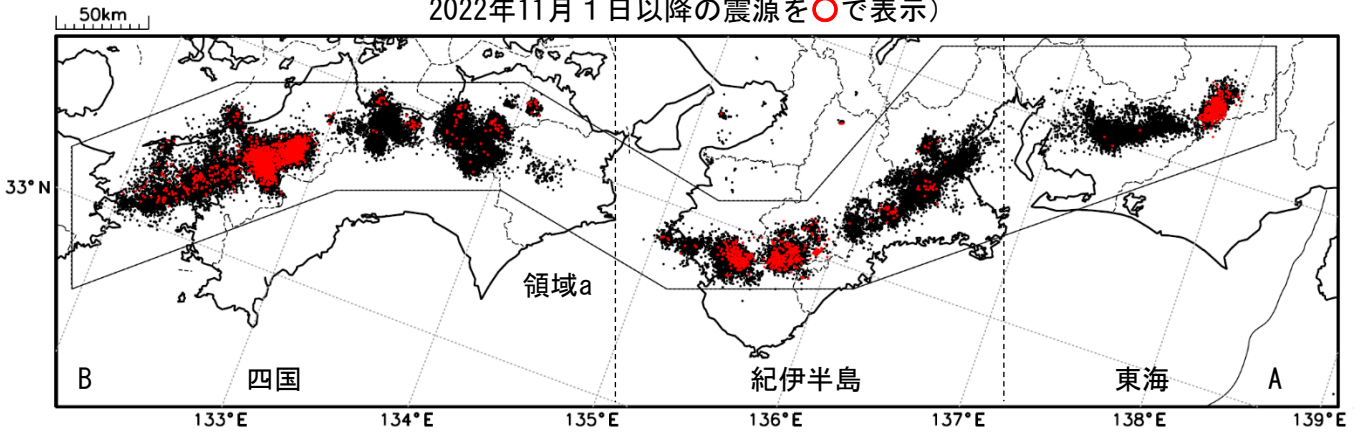
※ひずみ変化と同期して観測された深部低周波地震（微動）活動を赤字で示す。

※上の表中（1）～（3）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。

深部低周波地震（微動）活動（2012年12月1日～2022年11月30日）

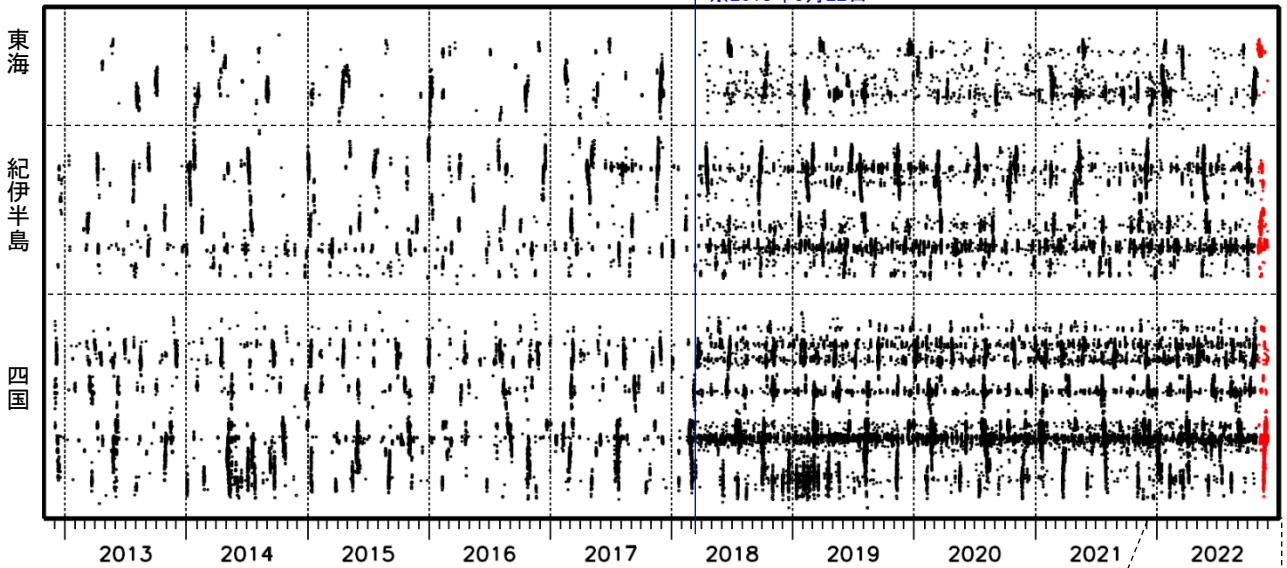
深部低周波地震（微動）は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。

震央分布図（2012年12月1日～2022年11月30日：過去10年間
2022年11月1日以降の震源を○で表示）

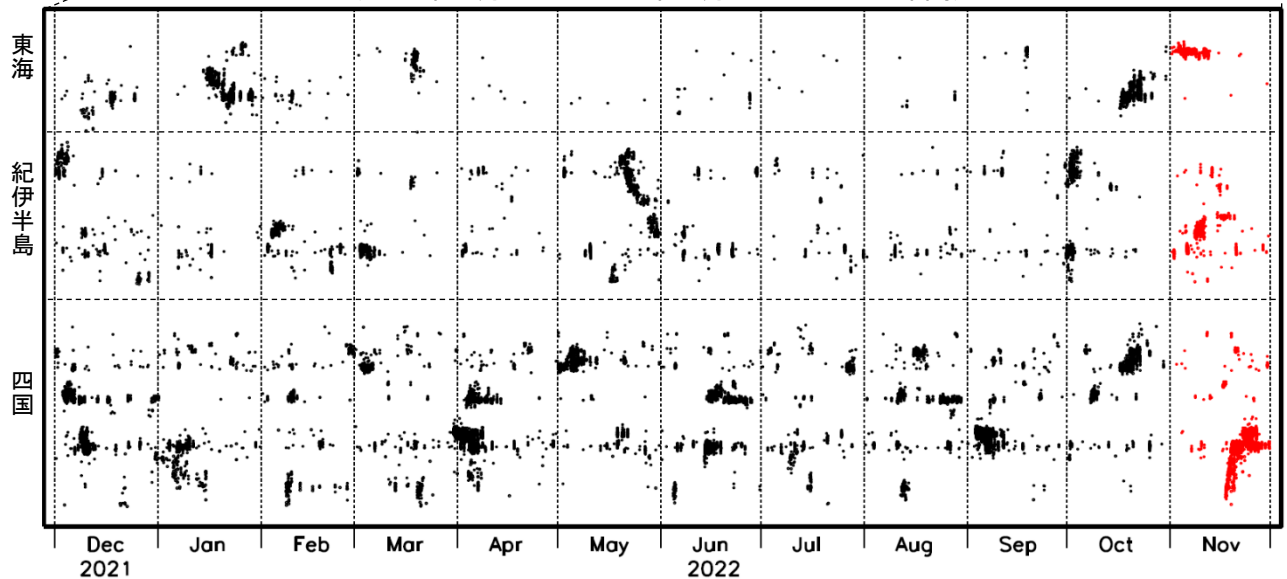


上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）

※2018年3月22日



(2021年12月1日～2022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。

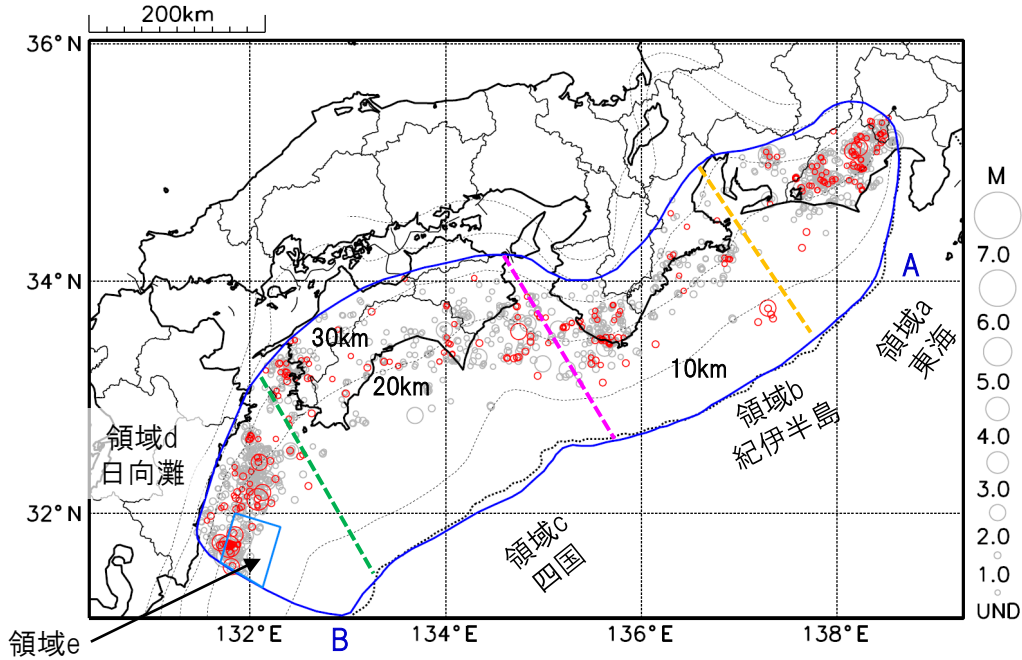
プレート境界とその周辺の地震活動

フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

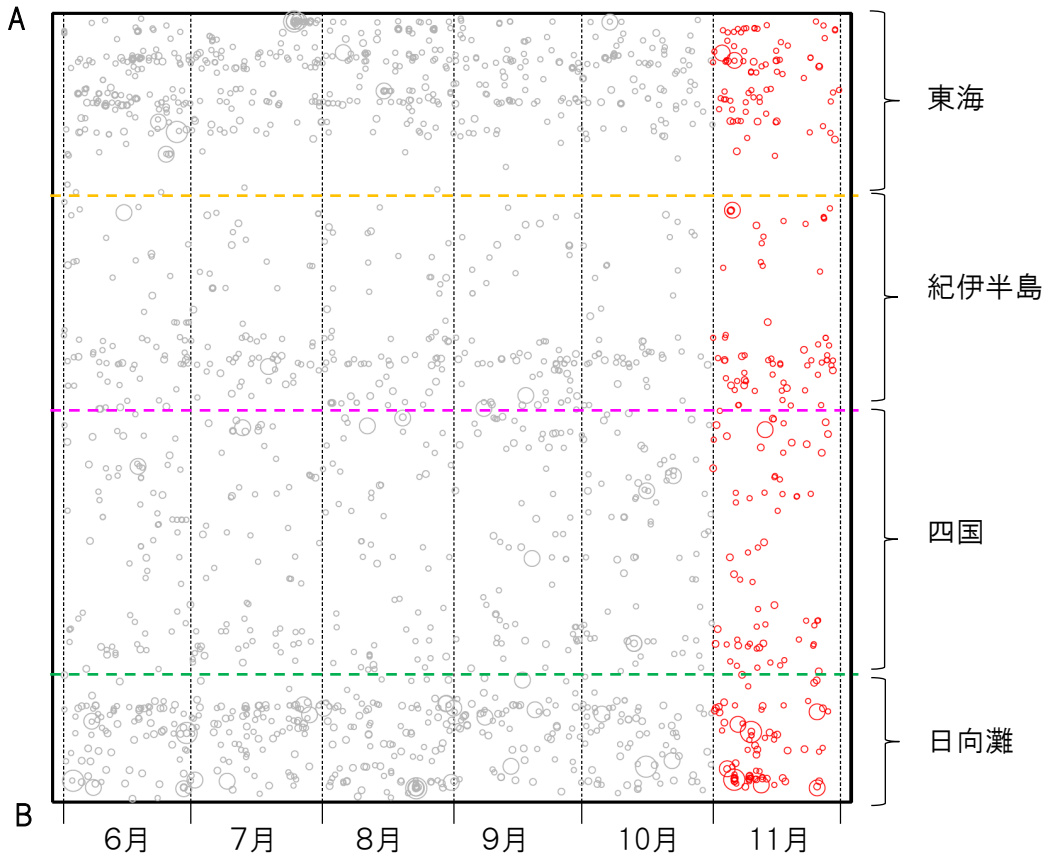
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2022年6月1日～2022年11月30日、M全て、2022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

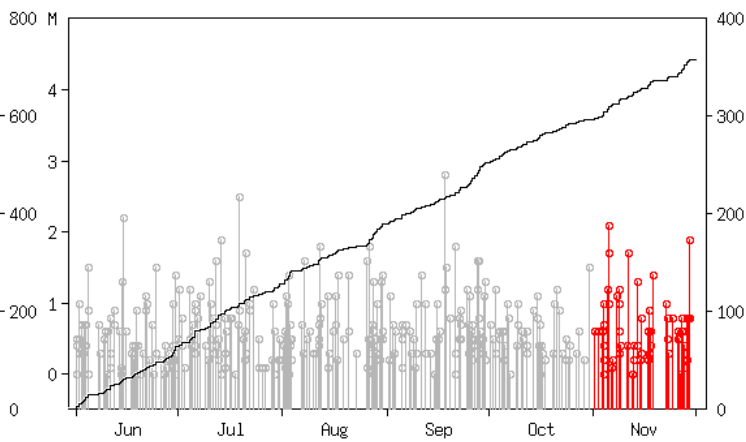
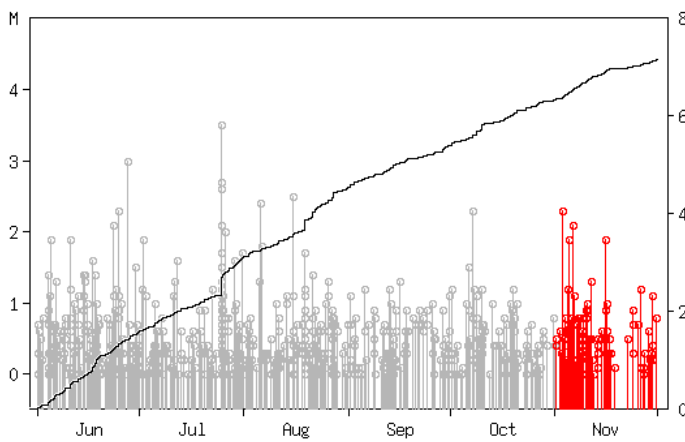
プレート境界とその周辺の地震活動

フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図
(2022年6月1日～2022年11月30日、M全て、2022年11月の地震を赤く表示)

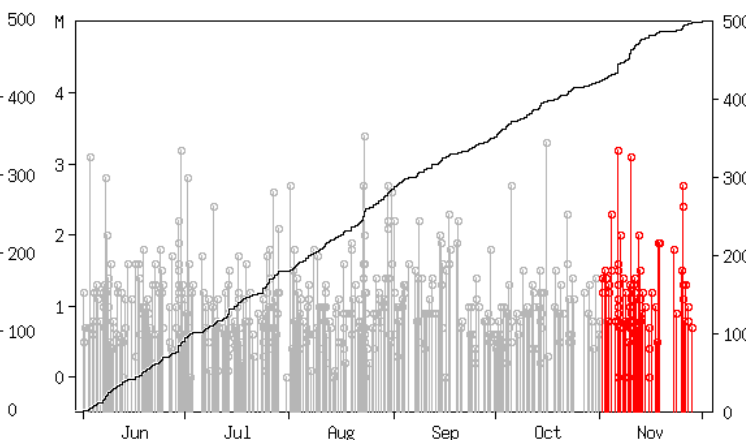
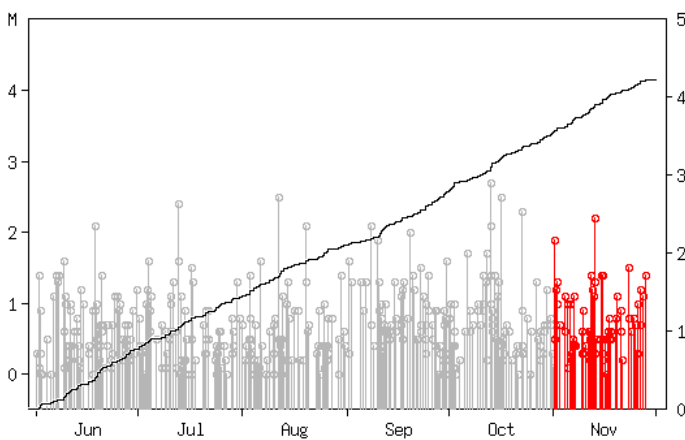
領域a内(東海)

領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)

領域d内(日向灘)

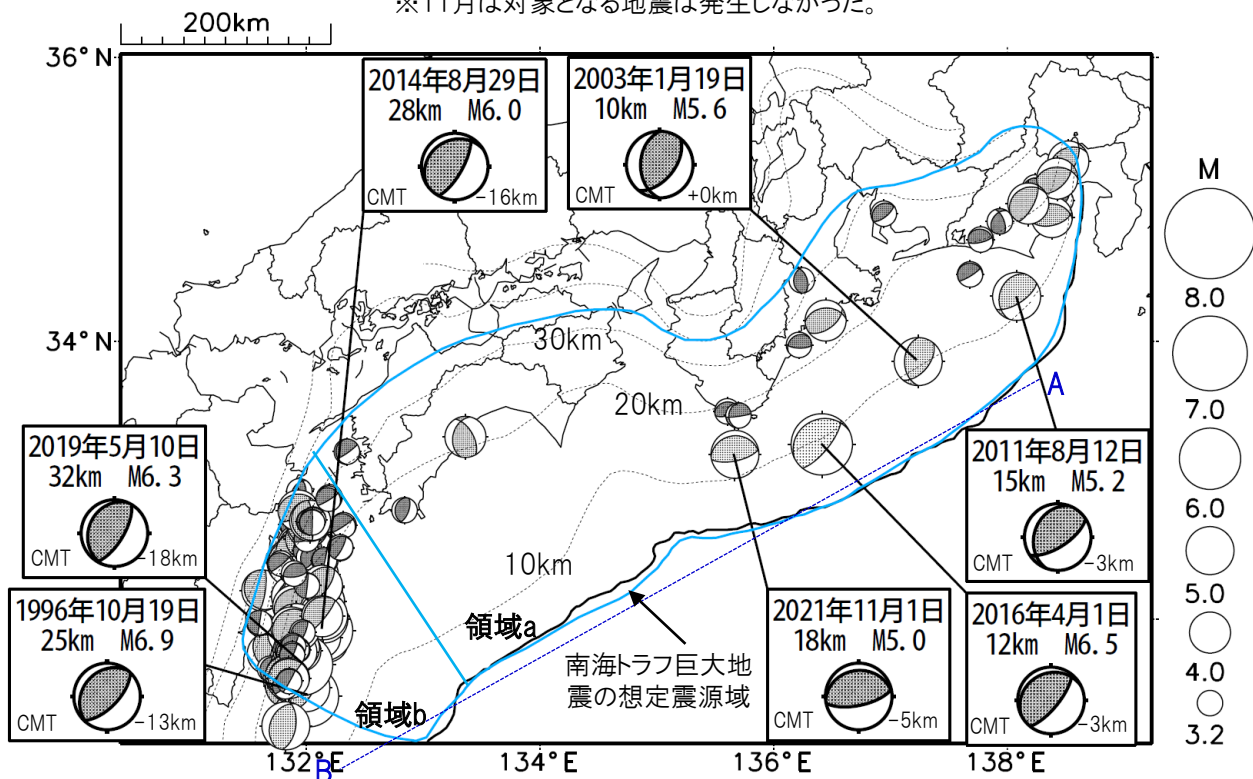


※M全ての地震を表示していることから、検知能力未満の地震も表示しているため、回数積算図は参考として表記している。

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～2022年11月30日、M \geq 3.2、2022年11月の地震を赤く表示)

※11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。

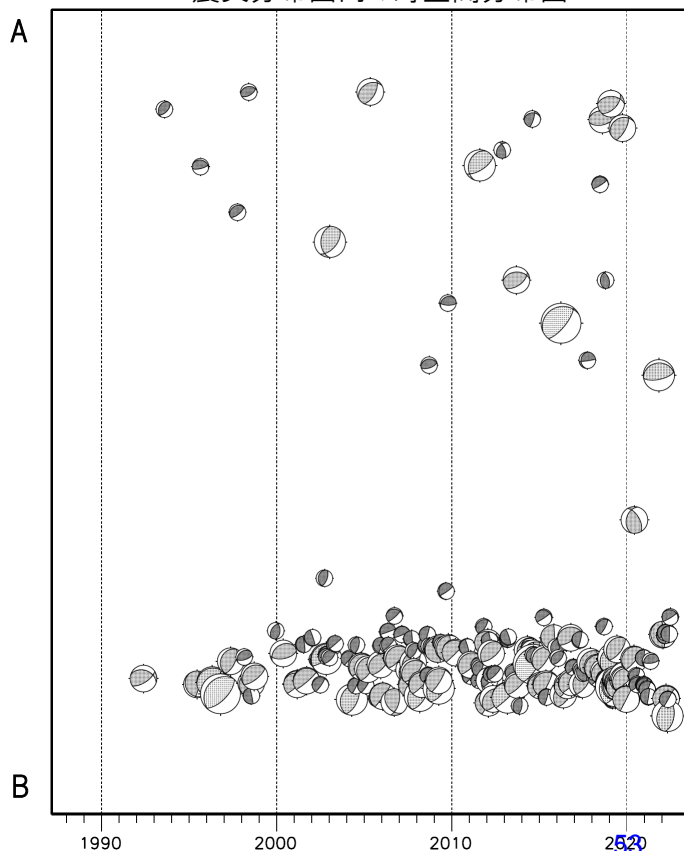
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

・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。

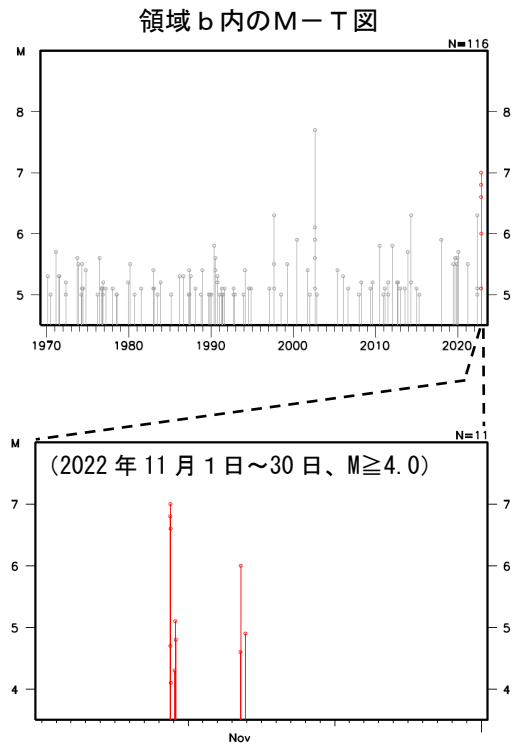
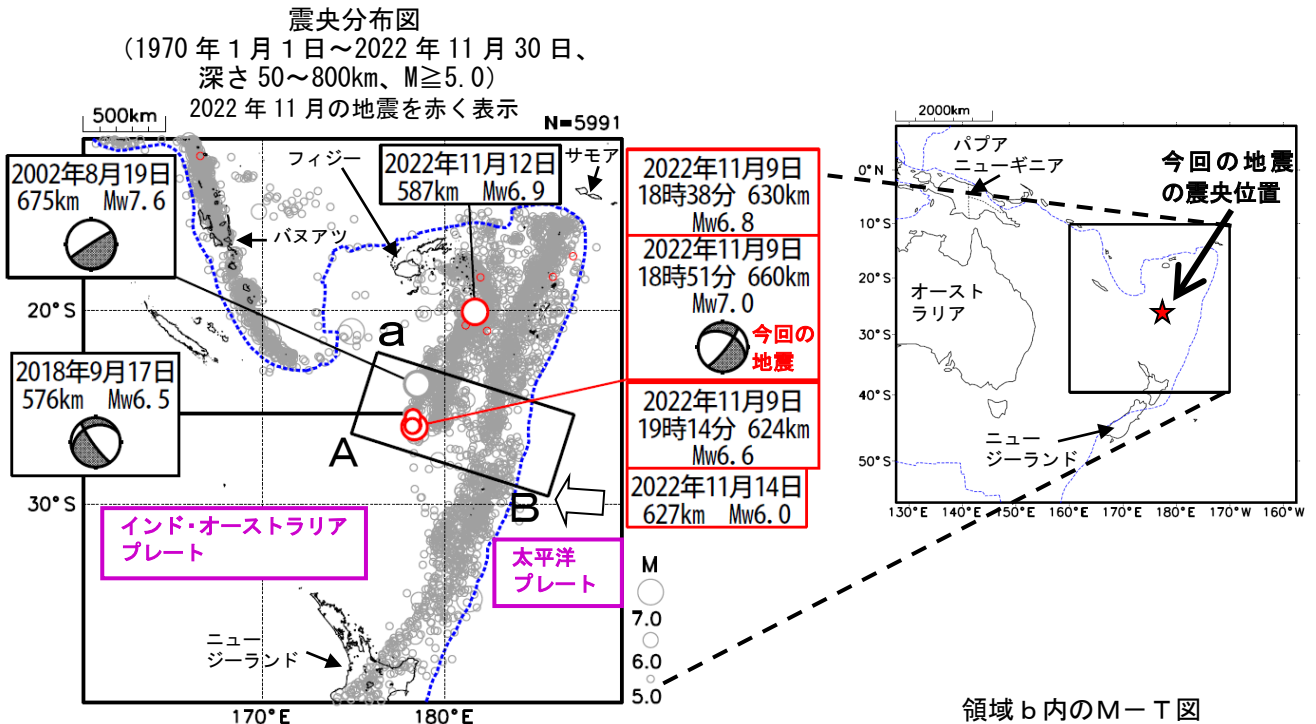
11月9日 フィジー諸島南方の地震

2022年11月9日18時51分（日本時間、以下同じ）にフィジー諸島南方の深さ660kmでMw7.0（MwはGlobal CMTによるモーメントマグニチュード）の地震が発生した。この地震は太平洋プレート内部の深いところで発生した。この地震の発震機構（Global CMTによるCMT解）は、太平洋プレートの沈み込む方向に圧力軸を持つ型である。

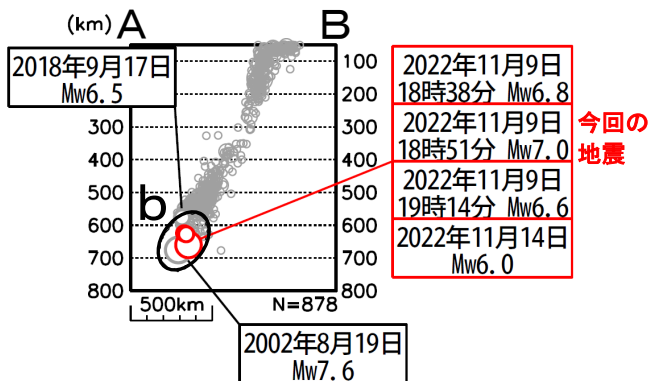
気象庁は、この地震に対して同日19時20分に遠地地震に関する情報（津波の心配なし）を発表した。

今回の地震の震源付近（領域b）では、今回の地震の発生前後で活発な地震活動があり、同日18時38分にはMw6.8、同日19時14分にはMw6.6、同日19時14分にはMw6.6、同日14時04分にはMw6.0の地震が発生するなど、M6.0以上の地震が4回発生した。

1970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、今回の地震活動が発生するまでにM6.0以上の地震は6回発生している。2002年8月19日にはMw7.6の地震が発生した。



領域a内の断面図（A-B投影）
 縦横比を2：1で表示



※震源要素は米国地質調査所（USGS）による（2022年12月7日現在）。ただし、発震機構及びMwは、2022年11月12日の地震は気象庁（速報値）、その他の地震はGlobal CMTによる。プレート境界の位置と進行方向はBird（2003）より引用。

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

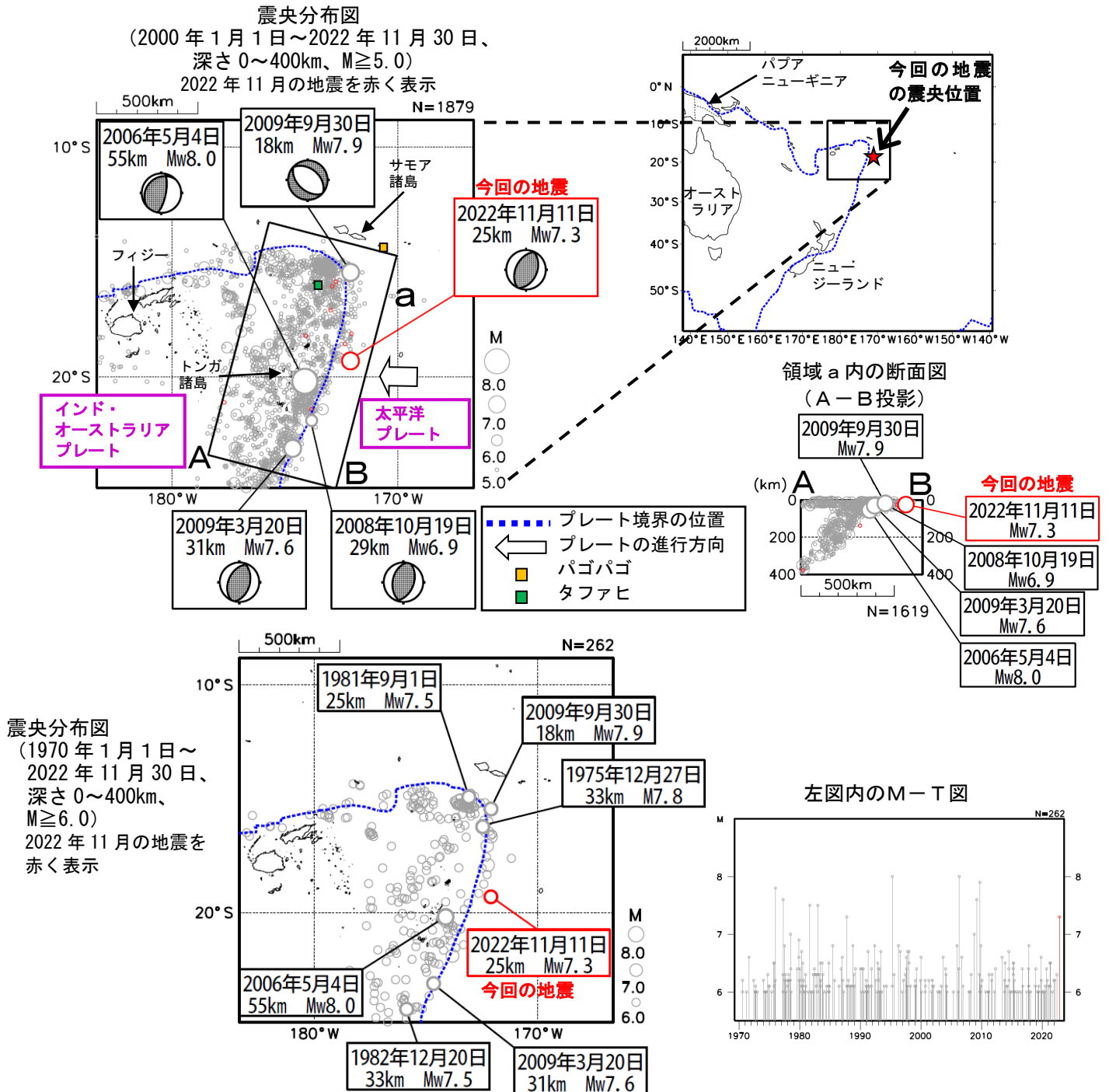
11月11日 トンガ諸島の地震

2022年11月11日19時48分（日本時間、以下同じ）にトンガ諸島の深さ25kmでMw7.3（Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード）の地震が発生した。今回の地震の震央付近（領域a）では、太平洋プレートがインド・オーストラリアプレートの下に沈み込んでいる。この地震の発震機構（気象庁によるCMT解）は、西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレート内部で発生した地震であると考えられる。

気象庁は、この地震に対して、同日20時37分に遠地地震に関する情報（日本への津波の影響なし）を発表した。この地震により、米国領サモアのパゴパゴで0.12mなどの津波を観測した。

2000年以降の活動をみると、今回の震央付近（領域a）では、M6.0以上の地震が度々発生している。2009年9月30日にはMw7.9の地震が発生し、死者192人以上などの被害を生じた。また、日本を含む太平洋広域で津波を観測し、トンガ諸島のタファヒでは最大22.35m（遡上高）を観測した。

1970年以降の活動をみると、今回の震央周辺では、M7.0以上の地震が時々生じている。



※震源要素は米国地質調査所（USGS）による（2022年12月7日現在）。ただし、発震機構とMwは、今回及び2009年9月30日の地震は気象庁、その他の地震はGlobal CMTによる。プレート境界の位置と進行方向はBird（2003）より引用。2009年9月30日の地震の被害は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」、津波の観測値は米国海洋大気庁（NOAA）による。

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

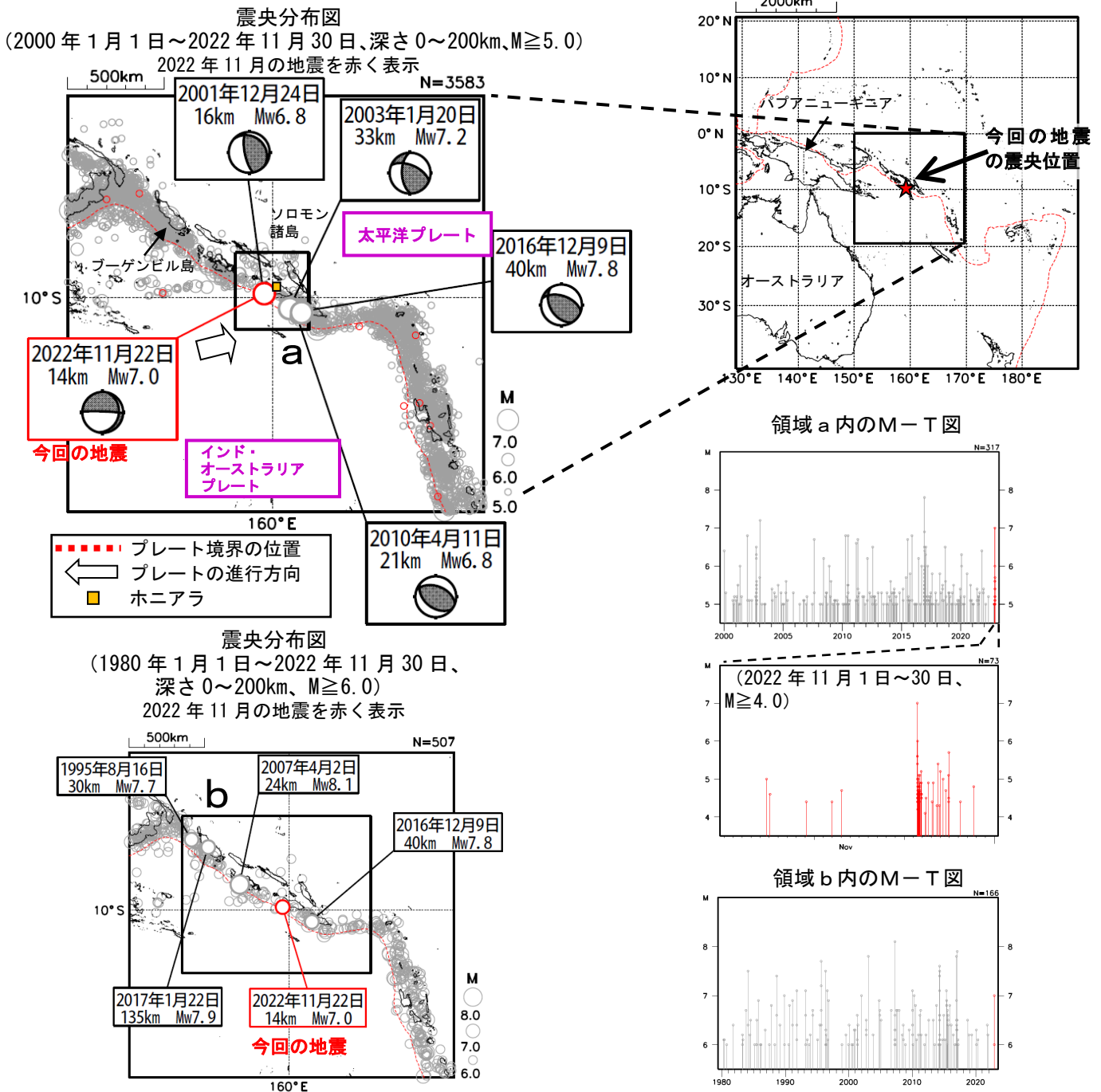
11月22日 ブーゲンビルーソロモン諸島の地震

2022年11月22日11時03分（日本時間、以下同じ）にブーゲンビルーソロモン諸島の深さ14kmでMw7.0（Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード）の地震が発生した。この地震の発震機構（気象庁によるCMT解）は、北北東-南南西方向に圧力軸を持つ型である。この地震の発生後、同日11時37分にはMw6.0の地震が発生するなど、地震活動が活発になった。

気象庁は、この地震に対して、同日11時23分に北西太平洋津波情報を、同日11時29分に遠地地震に関する情報（日本への津波の影響なし）を発表した。この地震により、ソロモン諸島のホニアラで0.03mの津波を観測した。

2000年以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域a）では、インド・オーストラリアプレートの沈み込みに伴い、地震活動が活発である。2016年12月9日にはMw7.8の地震が発生し、死者1人の被害を生じたほか、ニューカレドニア島のヤンゲンで0.43mの津波を観測した。

1980年以降の活動をみると、今回の震源付近（領域b）では、M7.0以上の地震が度々発生している。2007年4月2日にはMw8.1の地震が発生し、津波が発生したほか、死者54人などの被害を生じた。



※震源要素は米国地質調査所（USGS）による（2022年12月7日現在）。ただし、発震機構とMwは、2010年4月11日、2016年12月9日、2017年1月22日及び今回の地震は気象庁、その他の地震はGlobal CMTによる。2016年12月9日の地震及び今回の地震の津波の観測値は米国海洋大気庁（NOAA）、被害はOCHA（UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所）による。2007年4月2日の地震の被害は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。プレート境界の位置と進行方向はBird（2003）より引用。

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

2022年11月21日 インドネシア、ジャワの地震

(1) 概要及び最近の地震活動 (注1)

2022年11月21日15時21分(日本時間、以下同じ)にインドネシア、ジャワの深さ10kmでMw5.6の地震(MwはGlobal CMT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(Global CMTによる)は、北東-南西方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。

今回の地震により、インドネシアで少なくとも死者334人などの被害が生じた。

今回の地震の震央周辺(図1-1の領域a)では、北東側のユーラシアプレートに対して、南西側にあるインド・オーストラリアプレートが北北東方向に移動して沈み込んでおり、地震活動が非常に活発である(図1-1、図1-2)。今回の地震の震央付近(図1-1の領域b)では、M5程度の地震が時々発生している(図1-3)。

2000年以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近(図1-1の領域a)ではM6.0以上の地震が時々発生しており、2006年5月27日にはMw6.4の地震が発生し、死者5,749人、負傷者38,568人などの被害が生じた。また、2006年7月17日にもMw7.7の地震が発生し、死者665人、負傷者9,275人などの被害を生じた。

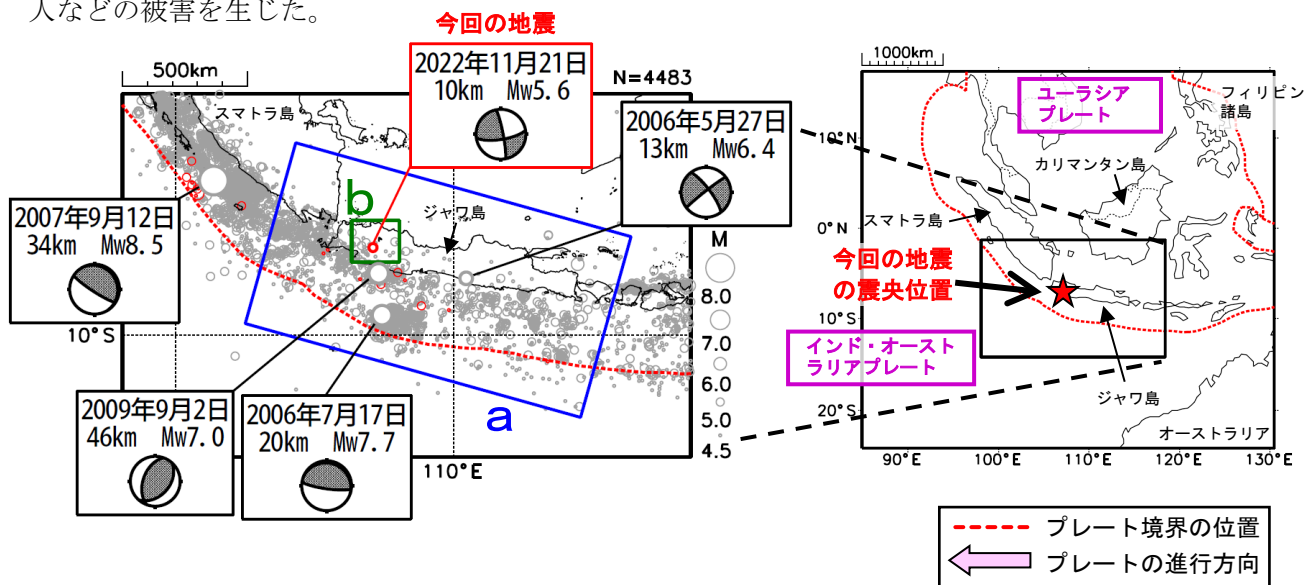


図1-1 震央分布図(2000年1月1日~2022年11月30日、深さ0~100km、M \geq 6.0) 2022年11月の地震を赤く表示。

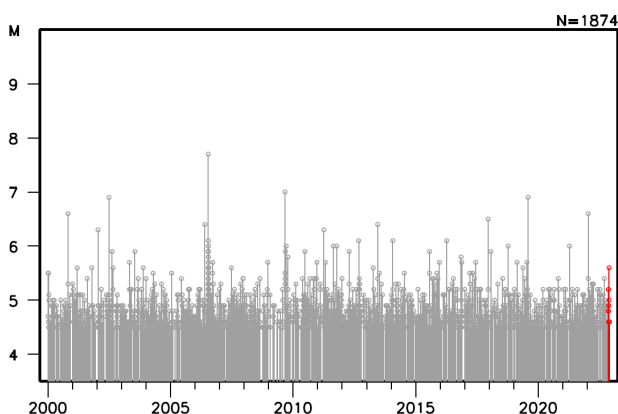


図1-2 図1-1の領域a内のM-T図

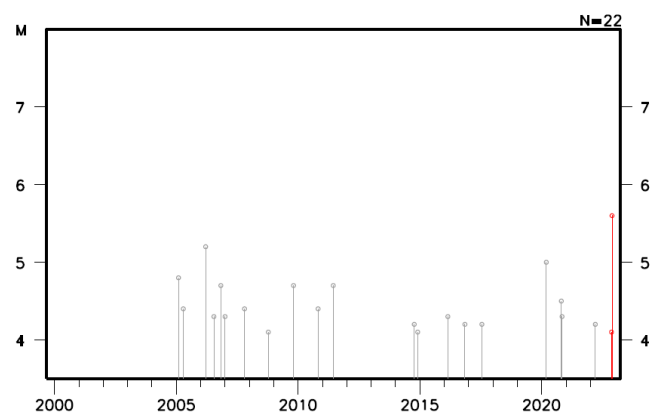


図1-3 図1-1の領域b内のM-T図 (深さ0~30km、M \geq 4.0)

(注1) 震源要素は米国地質調査所 (USGS) による (2022年12月7日現在)。ただし、発震機構とMwは、2009年9月2日の地震は気象庁、それ以外の地震はGlobal CMTによる。プレート境界の位置と進行方向はBird (2003) *より引用。今回の地震の被害は、OCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所、2022年12月6日現在)、その他の地震の被害は、宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。

*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) 今回の地震の発震機構 (注2)

今回の地震の震央周辺の発震機構の分布を見ると、インド・オーストラリアプレートの沈み込みに伴い、逆断層型の地震が多く発生している (図2-1)。また、ジャワ島内陸部で発生する地震を含めて、概ね北北東-南南西方向に圧力軸を持つ型が多い (図2-2)。今回の地震の発震機構の圧力軸の向きは北東-南西方向であり、その傾向と調和的である。

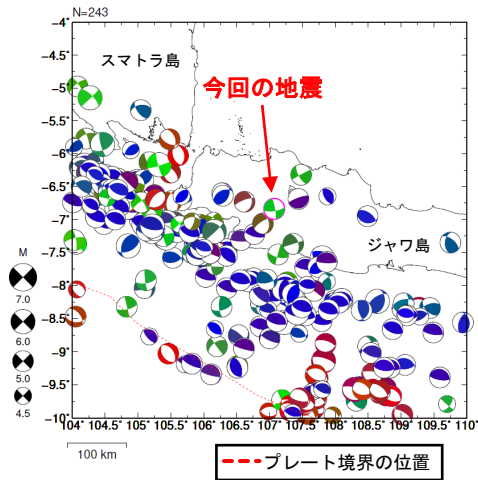


図2-1 図1-1の発震機構分布図 (1980年1月1日~2022年11月30日、深さ0~100km、 $M \geq 4.5$)

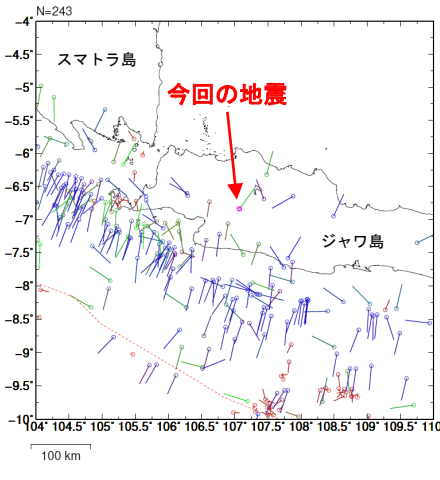


図2-2 図2-1の発震機構の圧力軸の向きの分布

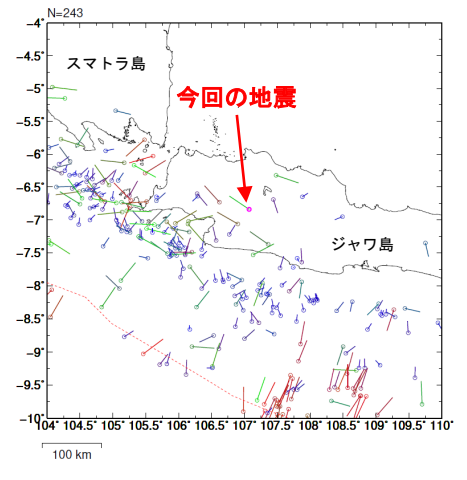


図2-3 図2-1の発震機構の張力軸の向きの分布

(3) 過去に発生した主な地震 (注3)

1904年以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺では、 $M7.0$ 以上の地震が度々発生しており、死者1,000人以上となるような大きな被害をもたらす地震が多く発生している (図3-1、図3-2)。

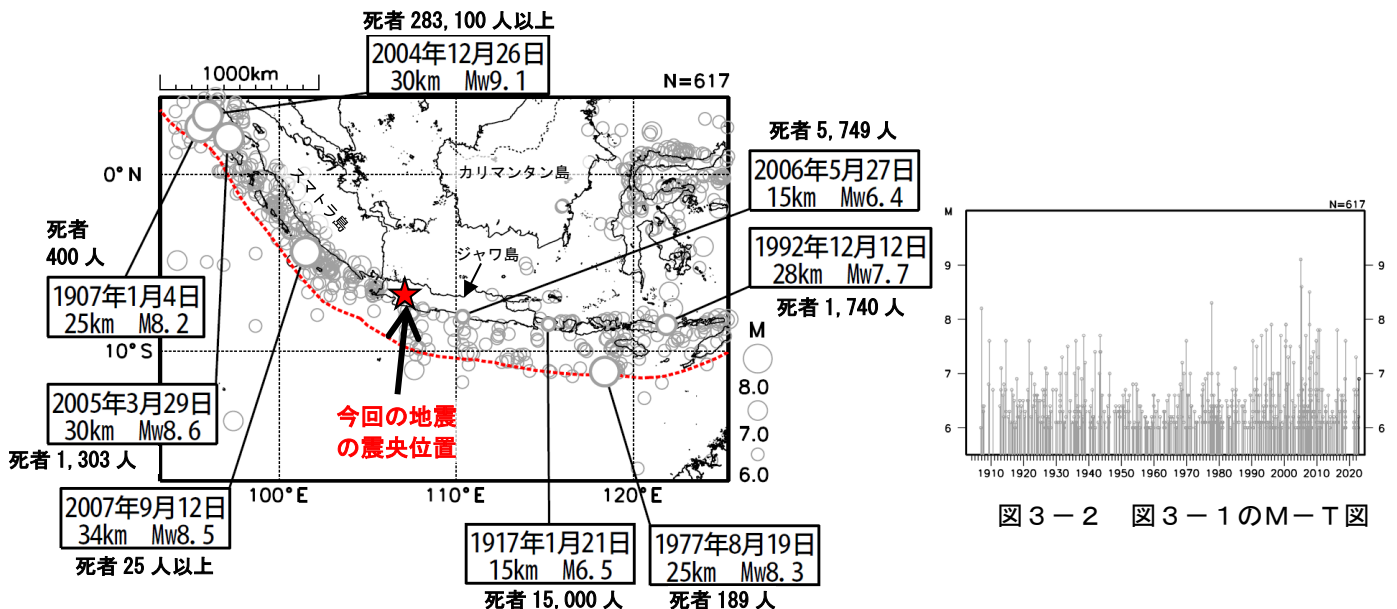


図3-1 震央分布図 (1904年1月1日~2022年11月30日、深さ0~100km、 $M \geq 6.0$)
2022年11月の地震を濃く表示。吹き出しは $Mw8.0$ 以上または被害が死者1,000人以上の地震。

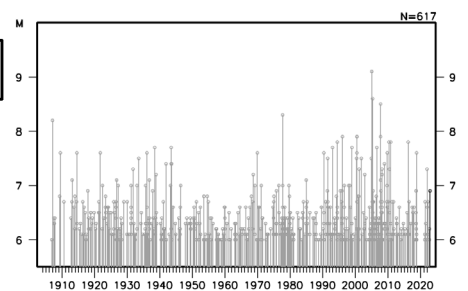


図3-2 図3-1のM-T図

(注2) 震源要素及び発震機構は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と進行方向はBird (2003)より引用。

(注3) 震源要素は、2018年まではISC-GEM Global Instrumental Earthquake Catalogue Version 9.1 (1904-2018)、2019年以降は米国地質調査所 (USGS) による (2022年12月7日現在)。ただし吹き出しを付けた地震の Mw は、2004年12月26日の地震はUSGS、それ以外の地震はGlobal CMTによるモーメントマグニチュード。地震の被害は、宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。