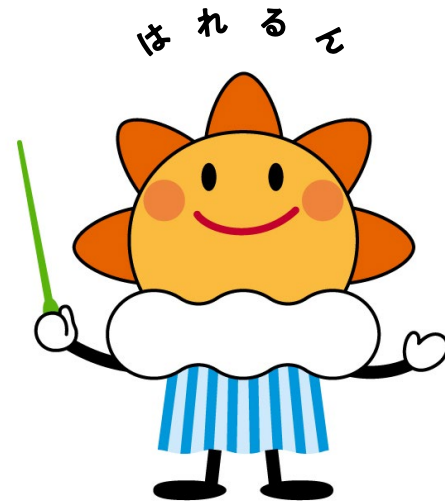


第375回 地震調査委員会資料



令和4年7月11日

気 象 庁



※ 本資料中のデータについて

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

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

注* 令和4年6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6月30日現在：国立研究開発法人防災科学技術研究所、北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国土地理院、国立研究開発法人海洋研究開発機構、公益財団法人地震予知総合研究振興会、青森県、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所及び気象庁のデータを用いて作成している。また、2016年熊本地震合同観測グループのオンライン臨時観測点（河原、熊野座）、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6月の主な地震活動^{注1)}

番号	月 日	時 分	震央地名	深さ (km)	M	Mw	最大 震度	備考/コメント
1	6月12日	21時45分	福島県沖	54	5.1	5.0	3	2022年3月16日から続く福島県沖の地震活動の中で発生した地震 6月中に震度1以上を観測する地震が18回 (震度3:2回、震度2:3回、震度1:13回)発生し、このうち最大規模の地震は、12日21時45分に発生したM5.1の地震 (最大震度3) 太平洋プレート内部で発生した地震
2	6月17日	00時51分	徳島県南部	45	4.9	5.0	4	フィリピン海プレート内部で発生した地震
3	6月19日	15時08分	石川県能登地方	13	5.4	5.1	6弱	緊急地震速報(警報)を発表 (6月19日15時08分及び20日10時31分の地震に対して発表) 長周期地震動階級1を観測 (6月19日15時08分の地震により観測) 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 6月中に震度1以上を観測する地震が45回 (震度6弱:1回、震度5強:1回、震度4:1回、震度3:3回、震度2:9回、震度1:30回)発生し、このうち最大規模の地震は、19日15時08分に発生したM5.4の地震(最大震度6弱) 地殻内で発生した地震 被害 :負傷者7人など(7月1日現在、総務省消防庁による)
	6月20日	10時31分		14	5.0	4.9	5強	
	6月20日	14時50分		14	4.3	-	4	
4	6月20日	09時18分	宗谷地方北部	10	4.4	-	4	地殻内で発生した地震
5	6月20日	10時05分	台湾付近	14 ^{注2)}	6.4	6.0	-	
6	6月21日	16時14分	父島近海	11 ^{注2)}	6.1	5.9	2	津波予報(若干の海面変動)発表 太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震
7	6月26日	21時44分	熊本県熊本地方	9	4.7	4.6	5弱	地殻内で発生した地震
8			沖縄本島北西沖の地震活動				2	2022年1月30日から続く沖縄本島北西沖の地震活動 6月中に震度1以上を観測する地震が12回 (震度2:4回、震度1:8回)発生し、このうち最大規模の地震は、3日16時03分に発生したM5.9の地震(最大震度2) 陸のプレート内で発生した地震
9			京都府南部の地震活動				2	2022年3月31日から続く京都府南部の地震活動 6月中に震度1以上を観測する地震が1回 (震度2:1回)発生し、このうち最大規模の地震は、3日05時05分に発生したM3.4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) 気象庁のCMT解による。

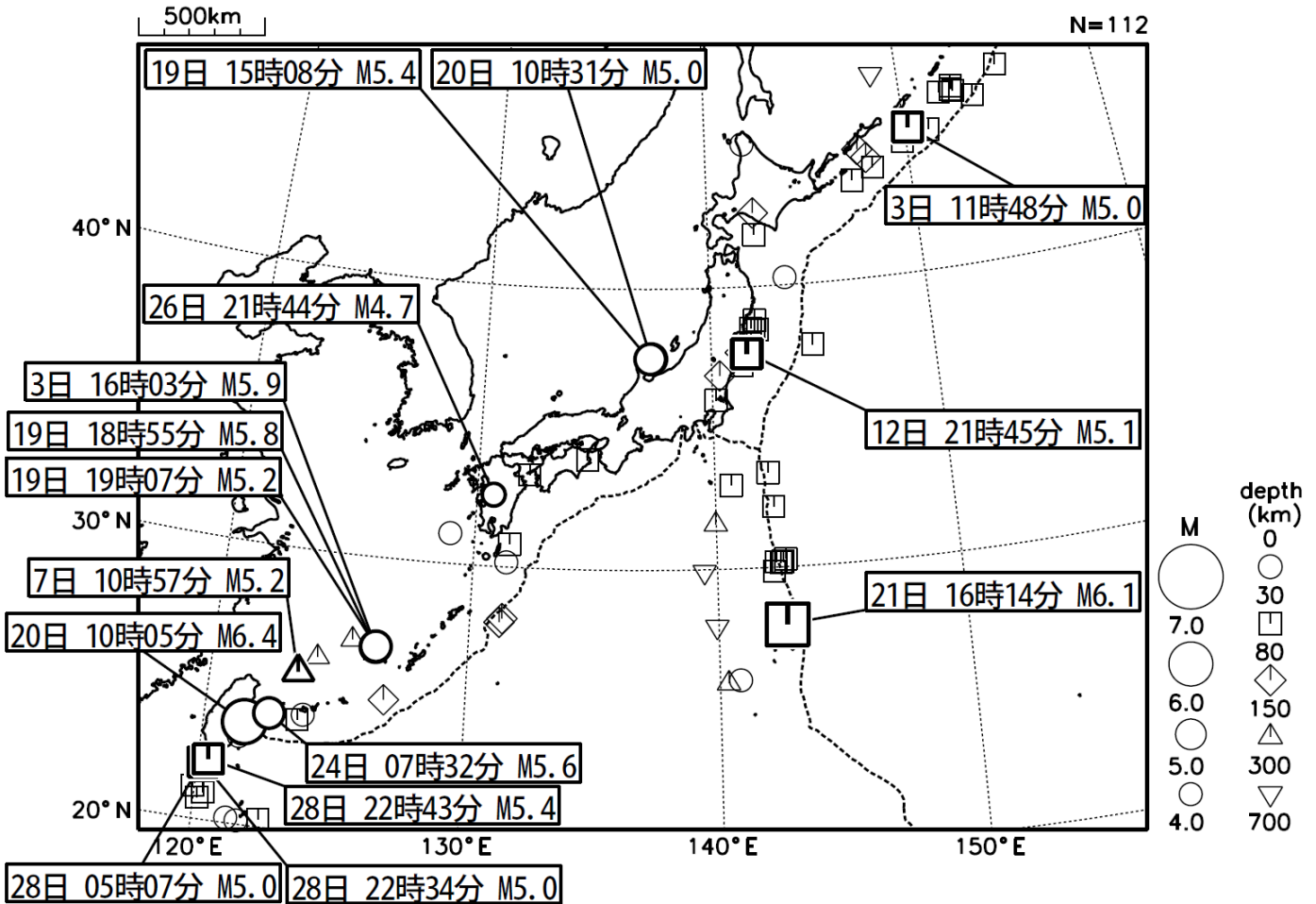
期間外の活動^{注3)}

番号	月 日	時 分	震央地名	深さ (km)	M	Mw	最大 震度	備考/コメント
1	7月2日	10時59分	宗谷海峡	324	5.9	5.9	3	太平洋プレート内部で発生した地震
2	7月5日	17時52分	日高地方東部	53	4.9	4.9	3	太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震
3	7月6日	05時10分	宮城県沖	63	5.4	5.3	4	太平洋プレート内部で発生した地震

注3) 注1)の主な地震活動の基準に該当する地震で令和4年7月中に発生したものの。

2022年6月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2022 06 01 00:00 -- 2022 06 30 24:00



- ・ 6月19日15時08分に石川県能登地方でM5.4の地震（最大震度6弱）が発生した。
- ・ 6月20日10時05分に台湾付近でM6.4の地震（日本国内で震度1以上を観測した地点はなし）が発生した。
- ・ 6月20日10時31分に石川県能登地方でM5.0の地震（最大震度5強）が発生した。
- ・ 6月21日16時14分に父島近海でM6.1の地震（最大震度2）が発生した。
- ・ 6月26日21時44分に熊本県熊本地方でM4.7の地震（最大震度5弱）が発生した。

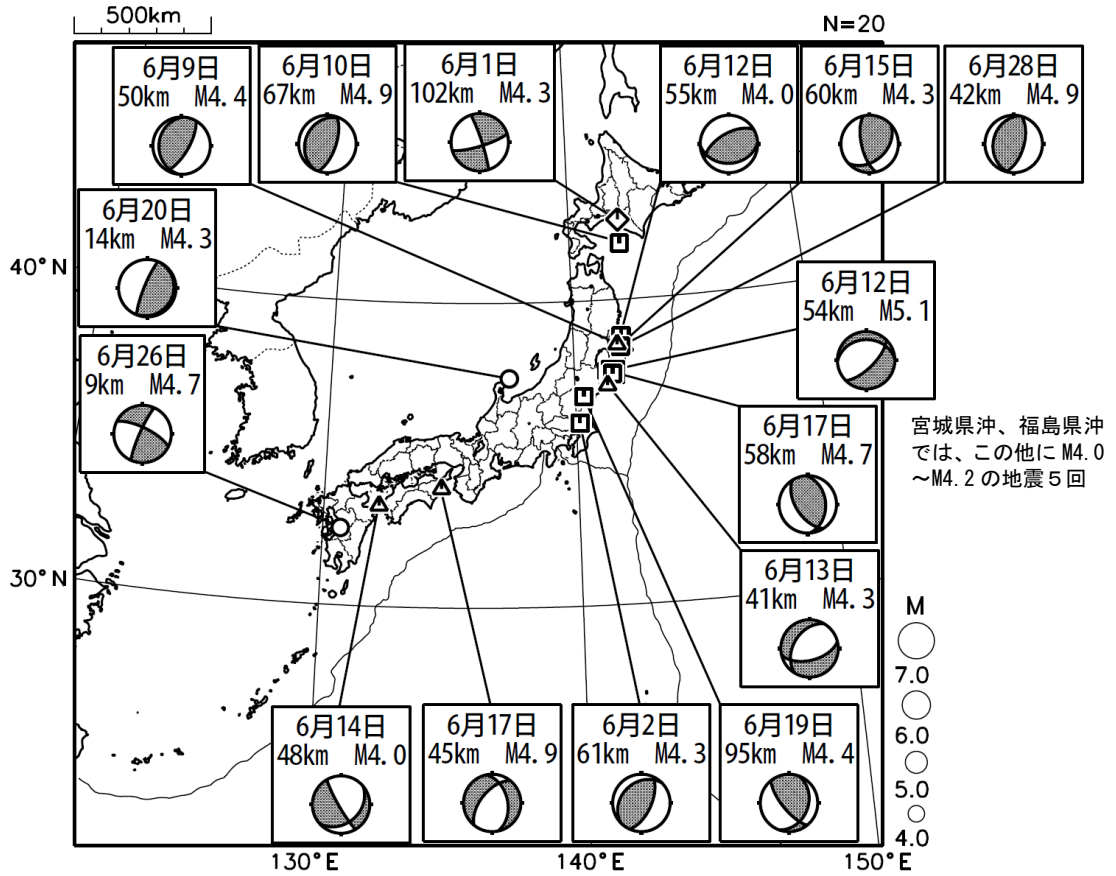
[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。
また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

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6月)

2022 06 01 00:00 -- 2022 06 30 24:00

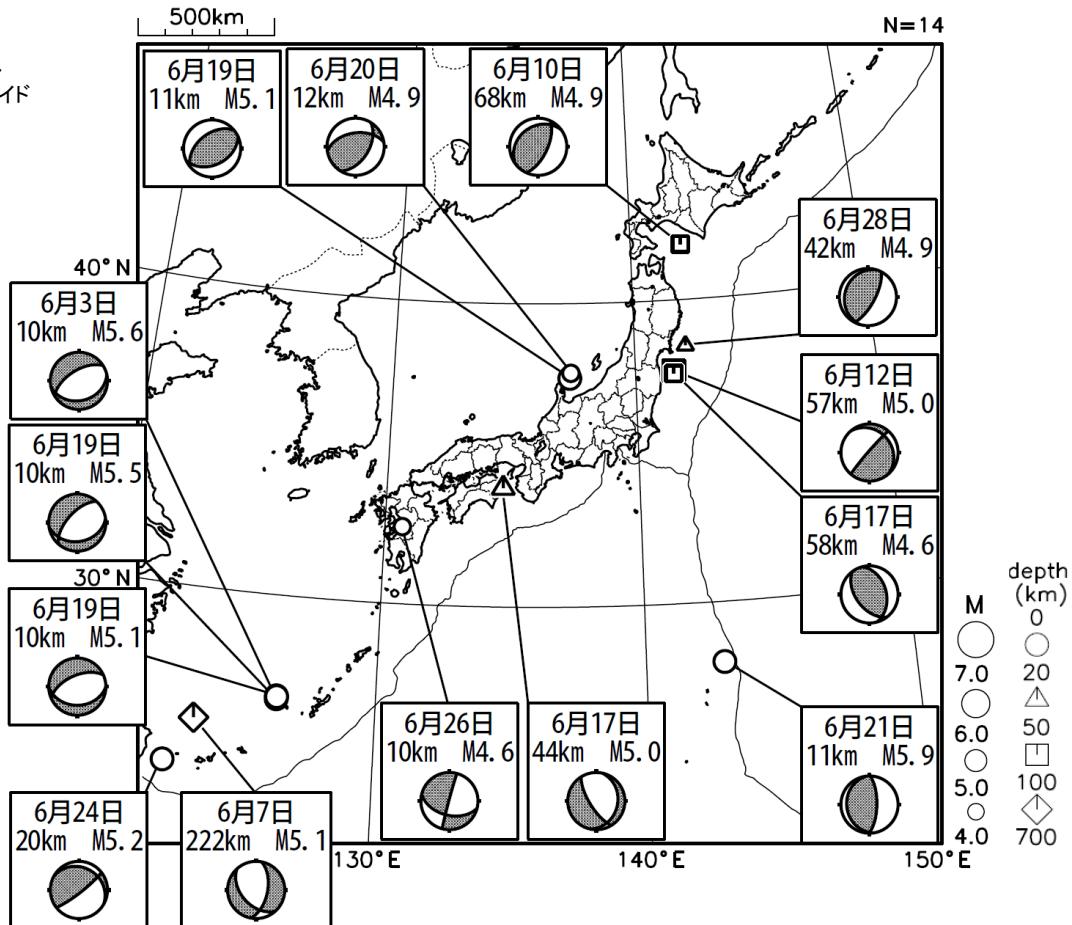
P波初動解



2022 06 01 00:00 -- 2022 06 30 24:00

CMT解

MはMwの値、
深さはセントロイド

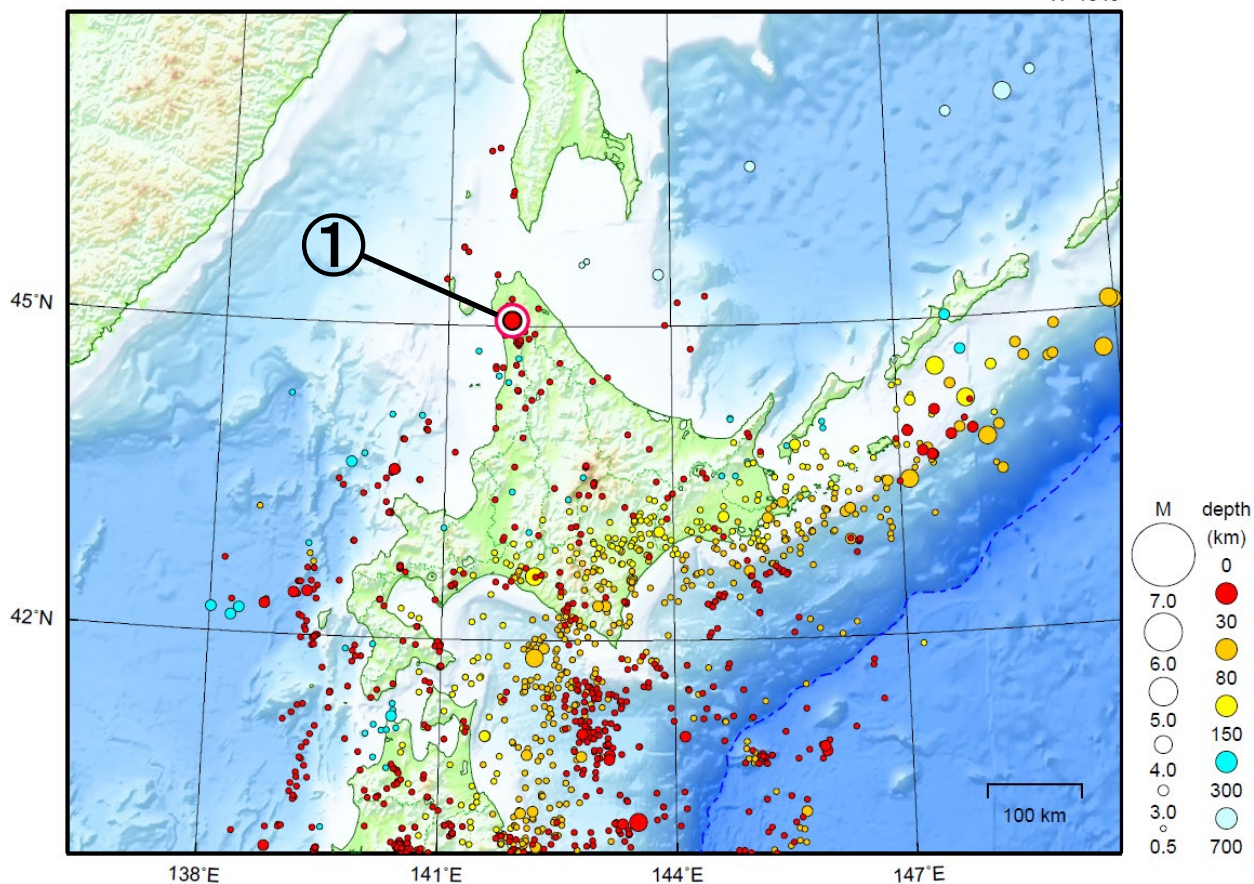


次ページ以降、資料中に発震機構が示されている場合は、特段の断りがない限り「P波初動解」を示す。

北海道地方

2022/06/01 00:00 ~ 2022/06/30 24:00

N=1349



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

- ① 6月20日に宗谷地方北部でM4.4の地震（最大震度4）が発生した。

（上記期間外）

7月2日に宗谷海峡でM5.9の地震（最大震度3）が発生した。

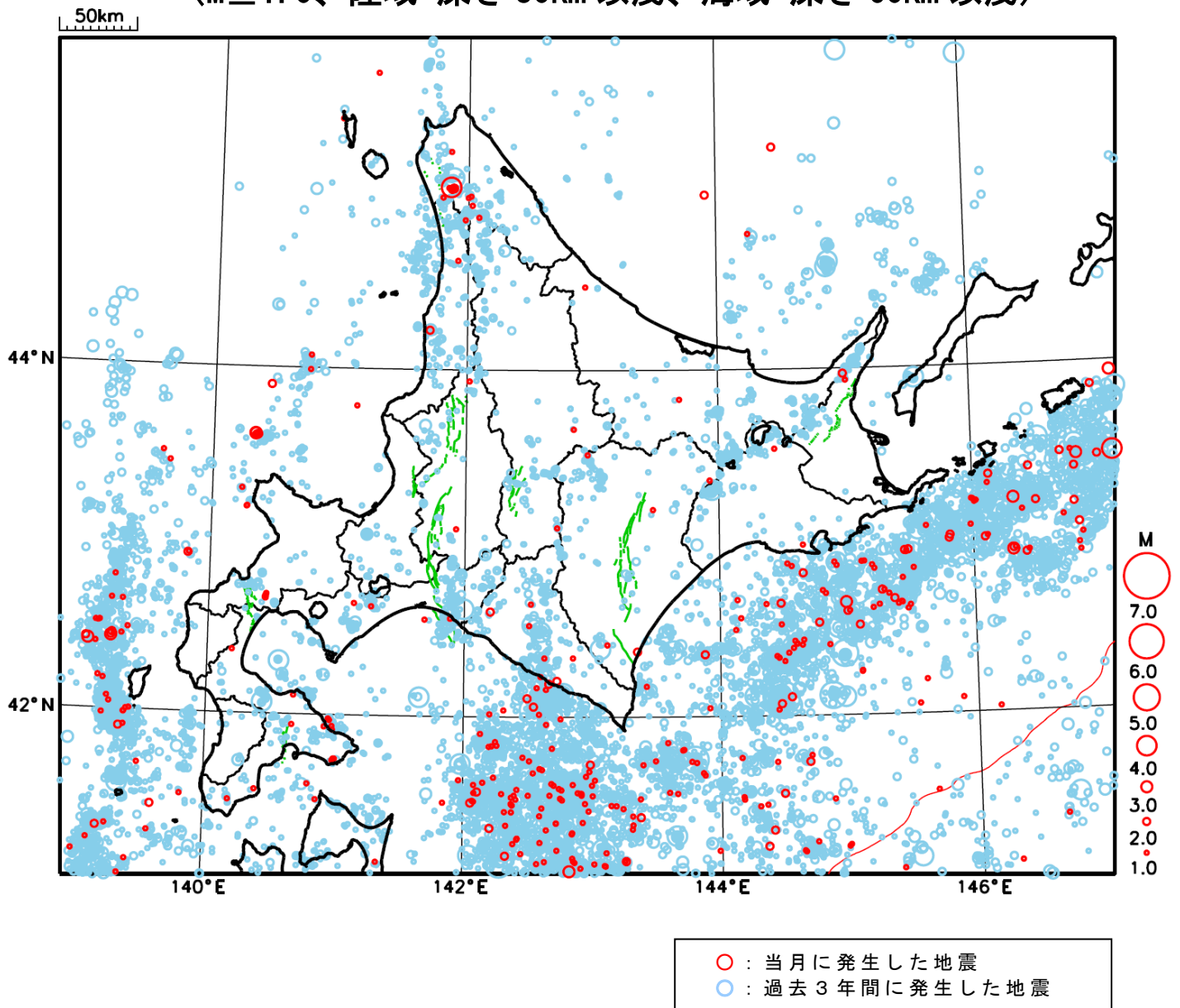
7月5日に日高地方東部でM4.9の地震（最大震度3）が発生した。

[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 6 月の地震活動

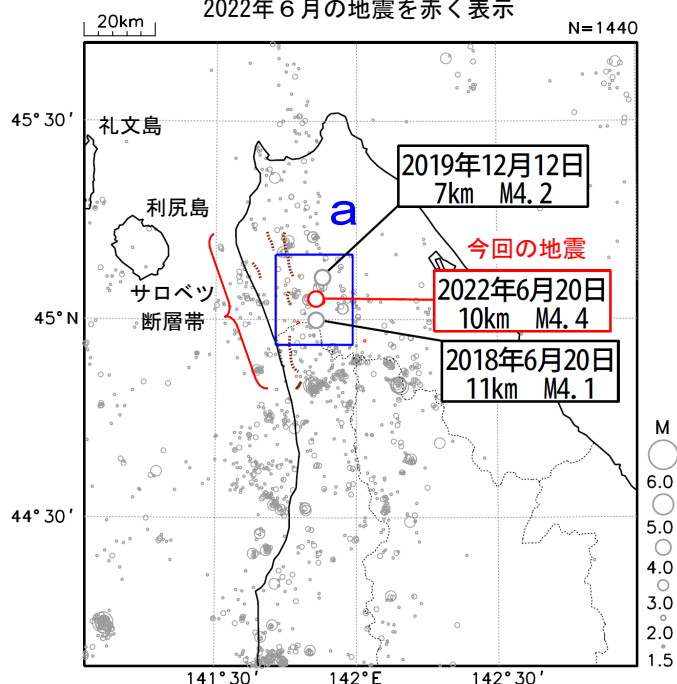
($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



6月20日 宗谷地方北部の地震

震央分布図

(2001年10月1日～2022年6月30日、
深さ0～40km、M \geq 1.5)
2022年6月の地震を赤く表示

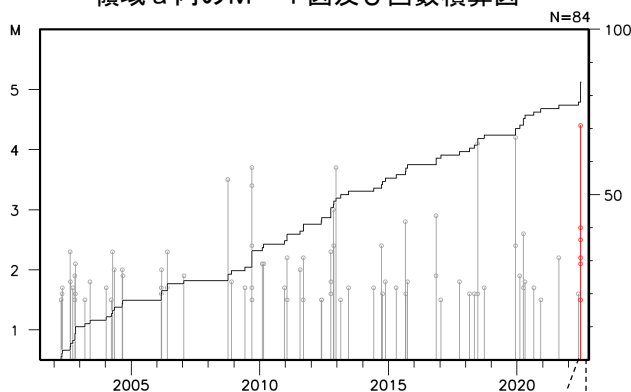


2022年6月20日09時18分に宗谷地方北部の深さ10kmでM4.4の地震 (最大震度4) が発生した。この地震は地殻内で発生した。今回の地震後、震度1以上を観測する地震が同日中に4回発生している。

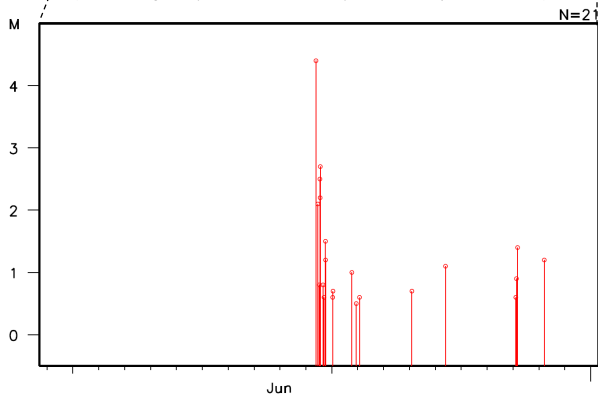
2001年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近 (領域a) では、M4程度の地震が時々発生している。直近では、2019年12月12日にM4.2の地震 (最大震度5弱) が発生した。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域b) では、M5.0以上の地震が5回発生している。このうち、2004年12月14日にはM6.1の地震 (最大震度5強) が発生し、軽傷者8人、住家一部破損165棟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M-T図及び回数積算図

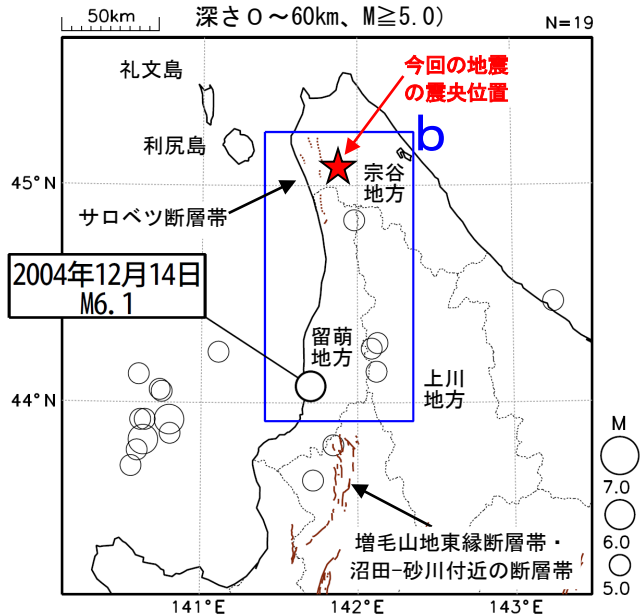


領域a内のM-T図
(2022年6月10日～6月30日、M \geq 0.5)

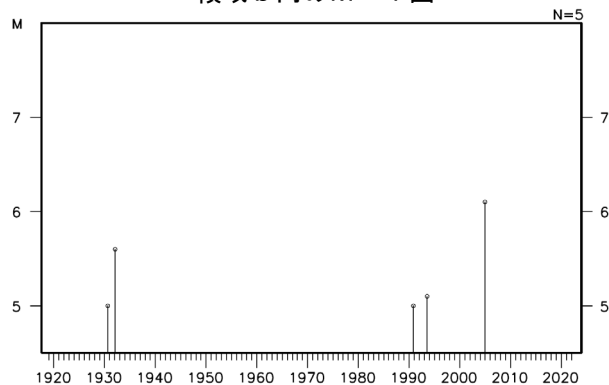


震央分布図

(1919年1月1日～2022年6月30日、
深さ0～60km、M \geq 5.0)



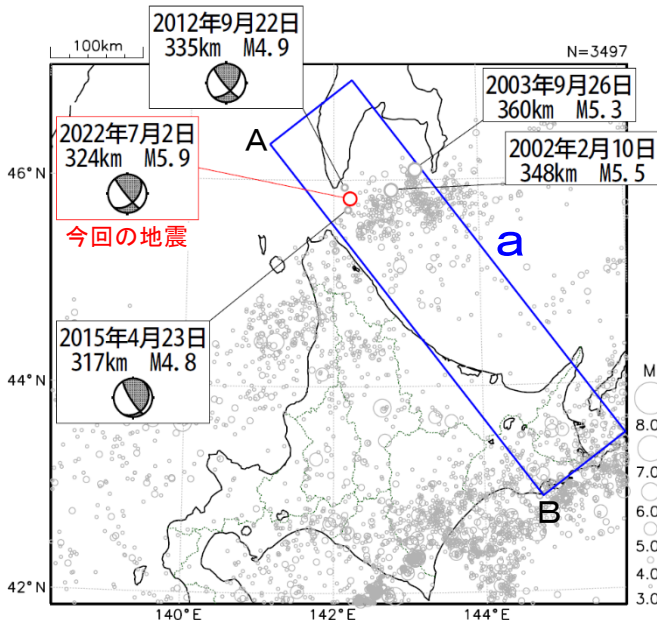
領域b内のM-T図



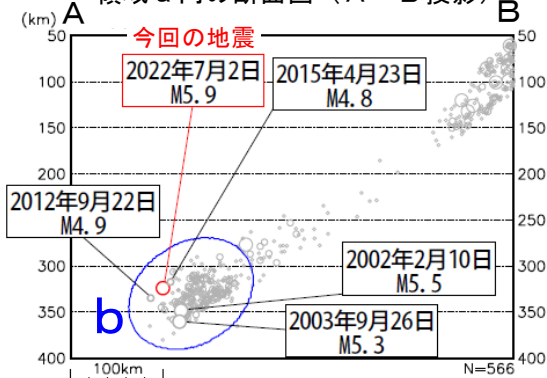
図中の茶線は、地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

7月2日 宗谷海峡の地震

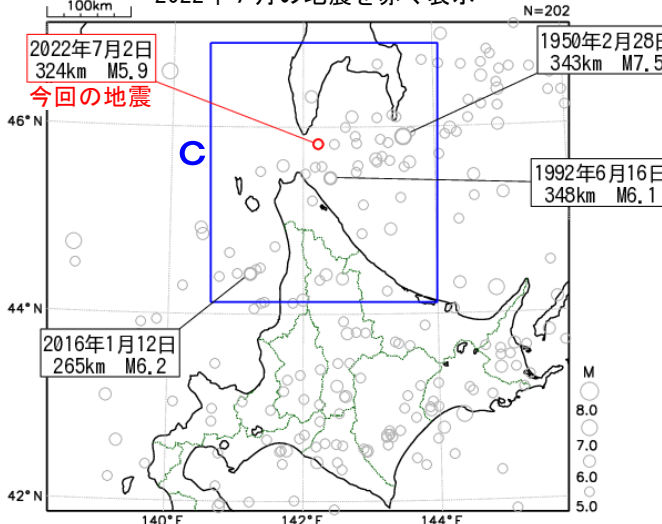
震央分布図
 (2001年10月1日～2022年7月2日、
 深さ50～400km、 $M \geq 3.0$)
 2022年7月の地震を赤く表示
 図中の発震機構はCMT解



領域 a 内の断面図 (A-B 投影)



震央分布図
 (1919年1月1日～2022年7月2日、
 深さ100～600km、 $M \geq 5.0$)
 2022年7月の地震を赤く表示

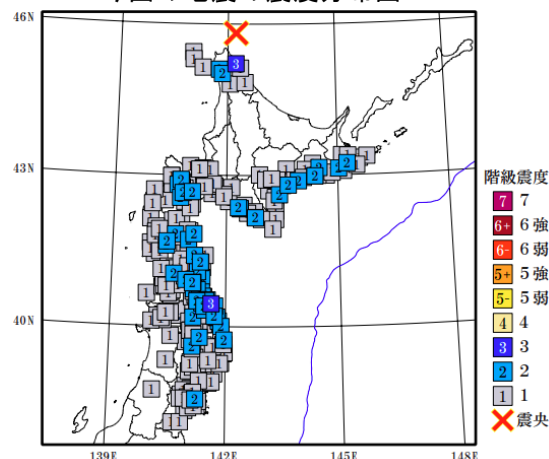


2022年7月2日10時59分に宗谷海峡の深さ324kmでM5.9の地震(最大震度3)が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構(CMT解)は、太平洋プレートの沈み込む方向に圧力軸を持つ型である。今回の地震では、「異常震域」と呼ばれる現象により、震央付近よりも震央から離れた地域である北海道、東北地方の太平洋側で強い揺れを観測している。

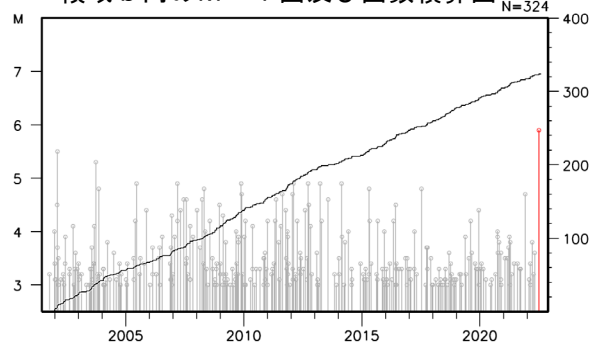
2001年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近(領域b)では、2002年2月10日の地震(M5.5)などM5程度の地震が時々発生している。

1919年以降の活動を見ると、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。

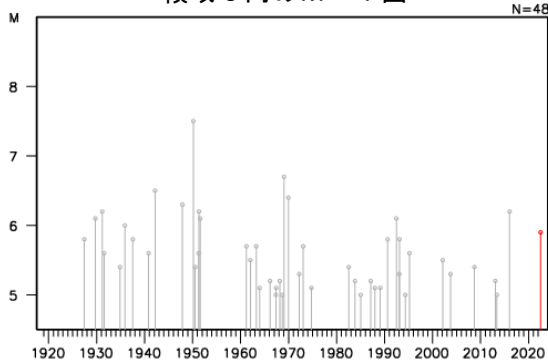
今回の地震の震度分布図



領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



領域 c 内の M-T 図



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

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

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

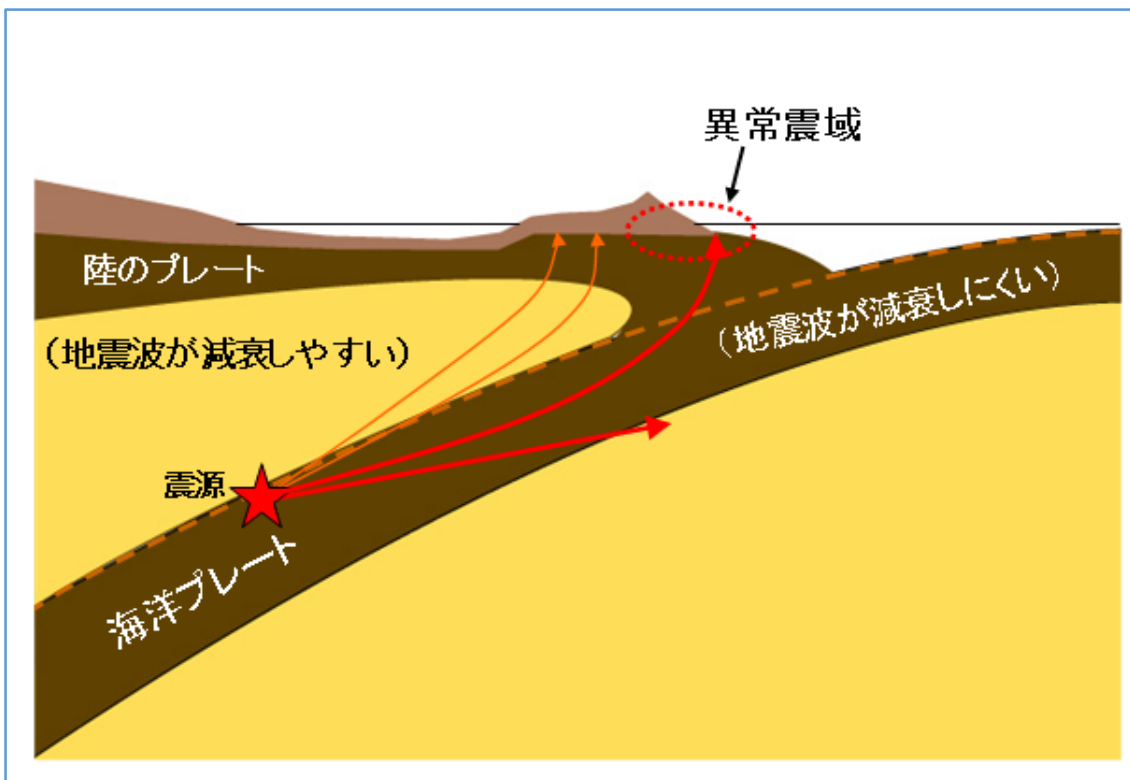
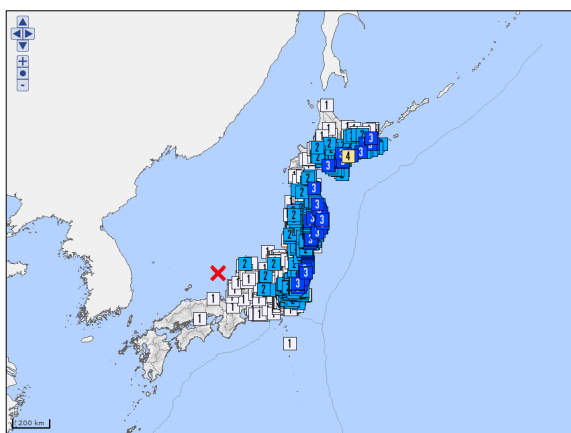
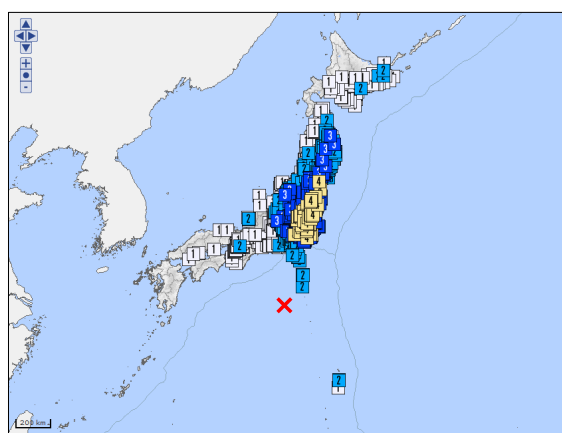


図 深発地震と異常震域

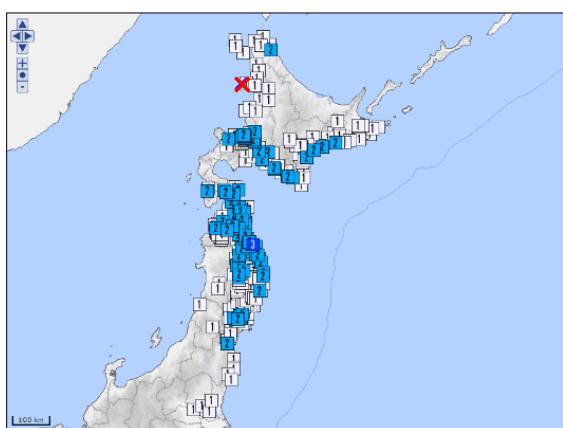
◇ 異常震域のあった過去の地震の震度分布図の例



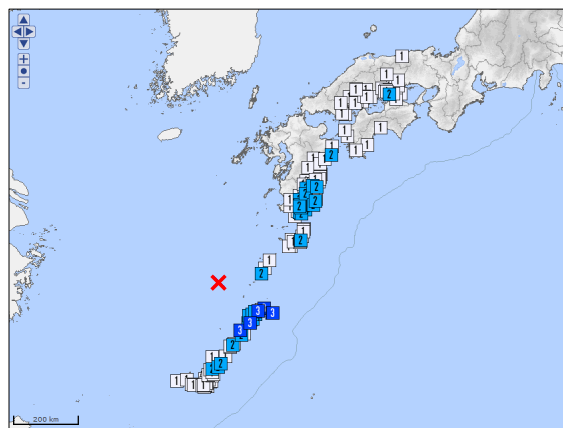
2007年7月16日の京都府沖の地震
(M6.7、震源の深さ374km)



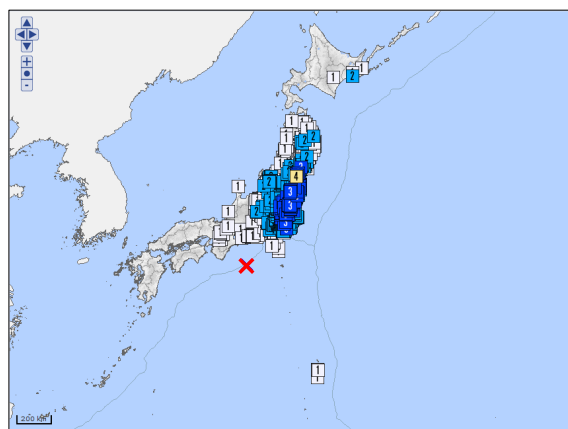
2012年1月1日の鳥島近海の地震
(M7.0、震源の深さ397km)



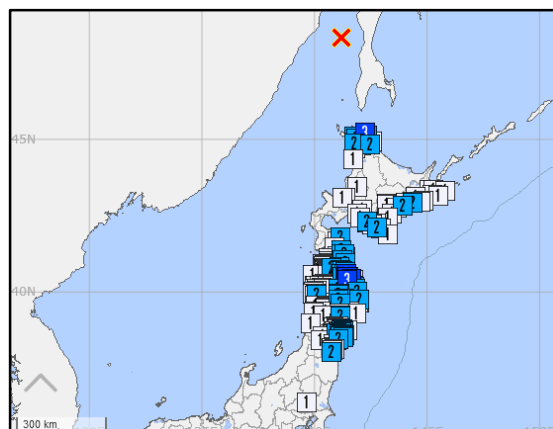
2016年1月12日の北海道北西沖の地震
(M6.2、震源の深さ265km)



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



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



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

※震度分布図は気象庁の震度データベース検索
(気象庁ホームページ:<https://www.data.jma.go.jp/eqdb/data/shindo/>)にて検索したものを使用。

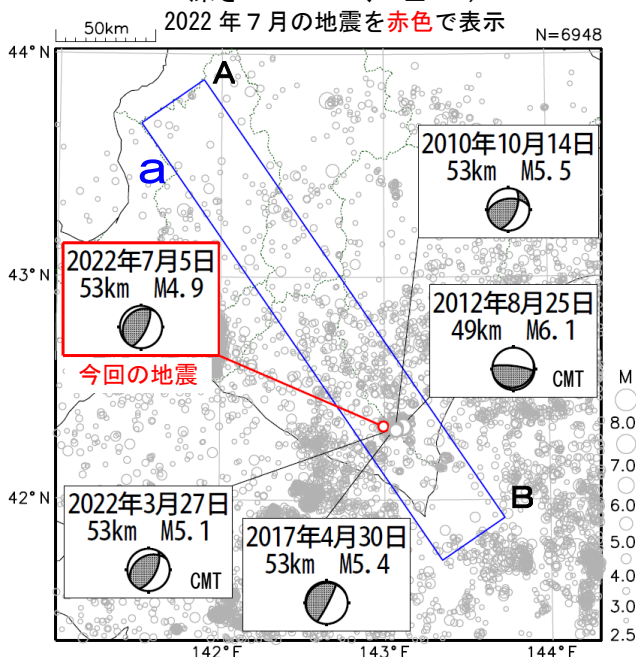
※震度分布図の地図に国土交通省国土数値情報のデータを使用している。

気象庁作成

7月5日 日高地方東部の地震

震央分布図

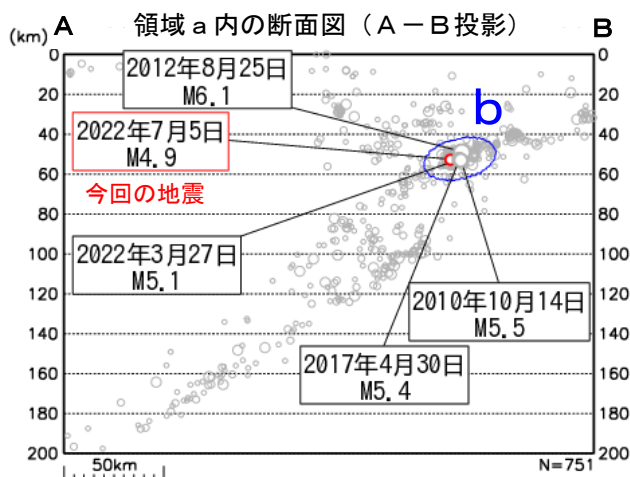
(2001年10月1日～2022年7月5日、
深さ0～200km、M≥2.5)



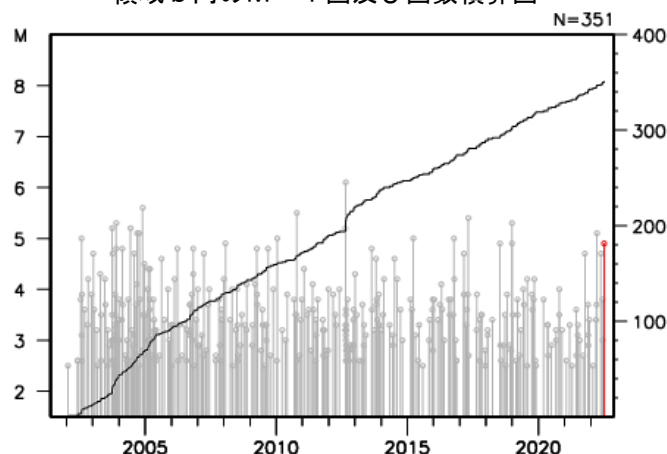
2022年7月5日17時52分に、日高地方東部の深さ53kmで、M4.9の地震（最大震度3）が発生した。この地震の発震機構は、西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

2001年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域b）では、M5クラスの地震がしばしば発生している。直近では、2022年3月27日にM5.1の地震（最大震度4）が発生した。

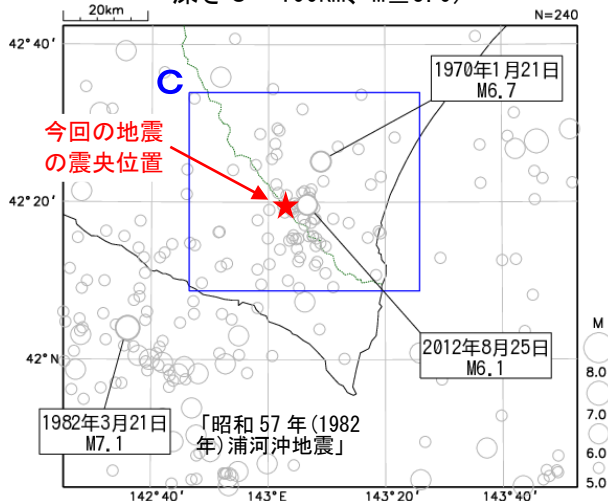
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、1970年1月21日に発生したM6.7の地震（最大震度5）により、負傷者32人、住家全壊2棟などの被害が生じた（「日本被害地震総覧」による）。



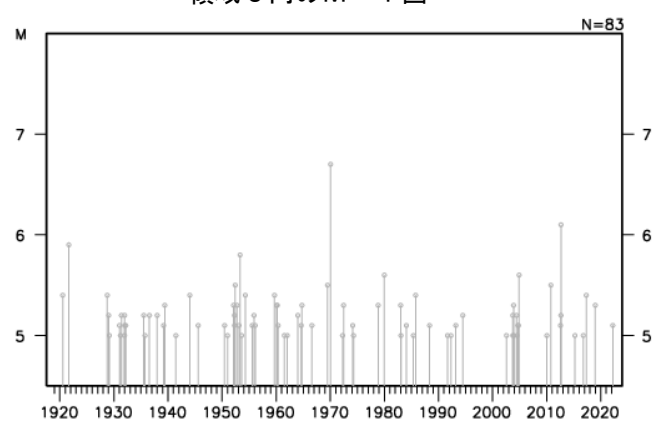
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2022年7月5日、
深さ0～100km、M≥5.0)

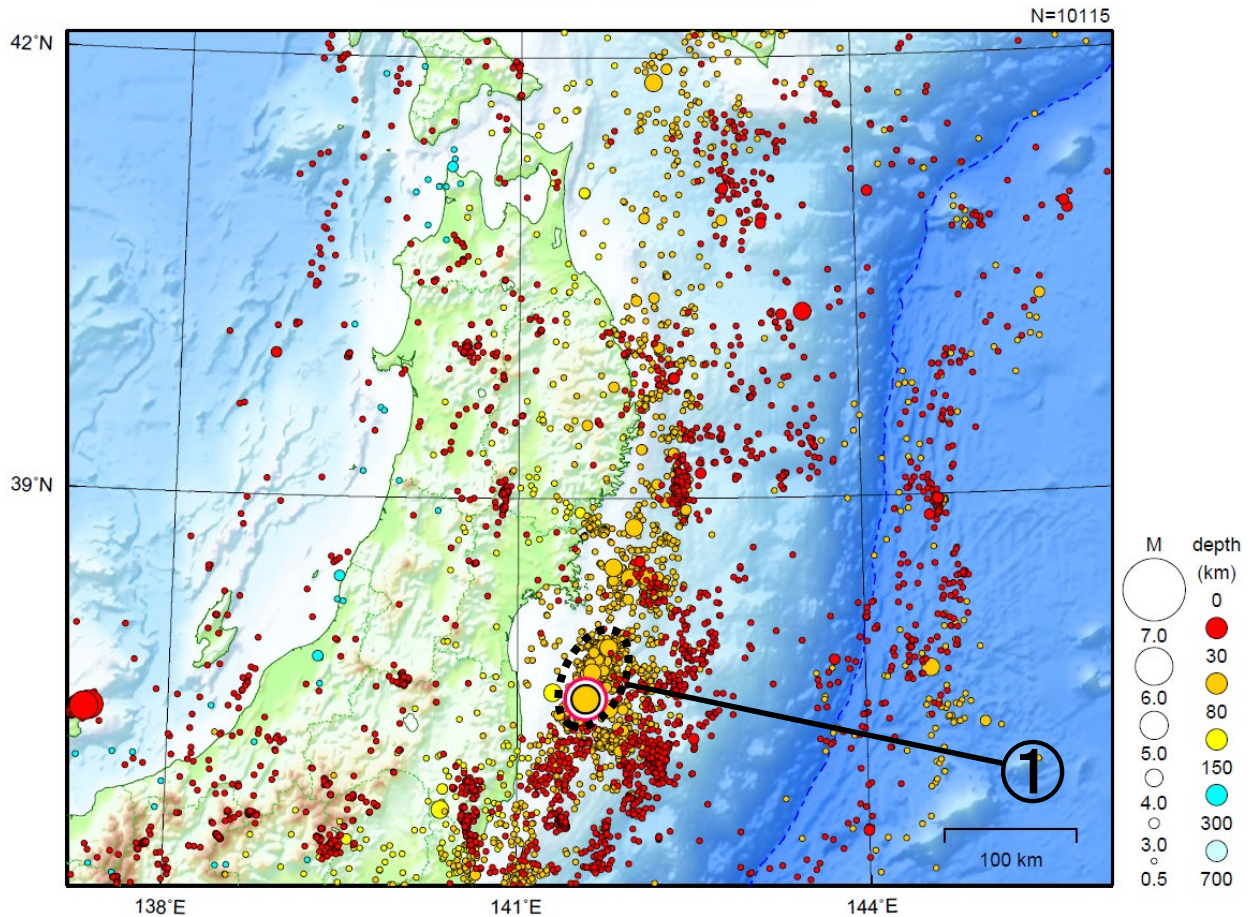


領域c内のM-T図



東北地方

2022/06/01 00:00 ~ 2022/06/30 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 福島県沖では6月中に最大震度1以上を観測した地震が18回（震度3：2回、震度2：3回、震度1：13回）発生した。このうち12日のM5.1の地震により最大震度3を観測した。

宮城県沖で発生した地震を5回含む。

（上記期間外）

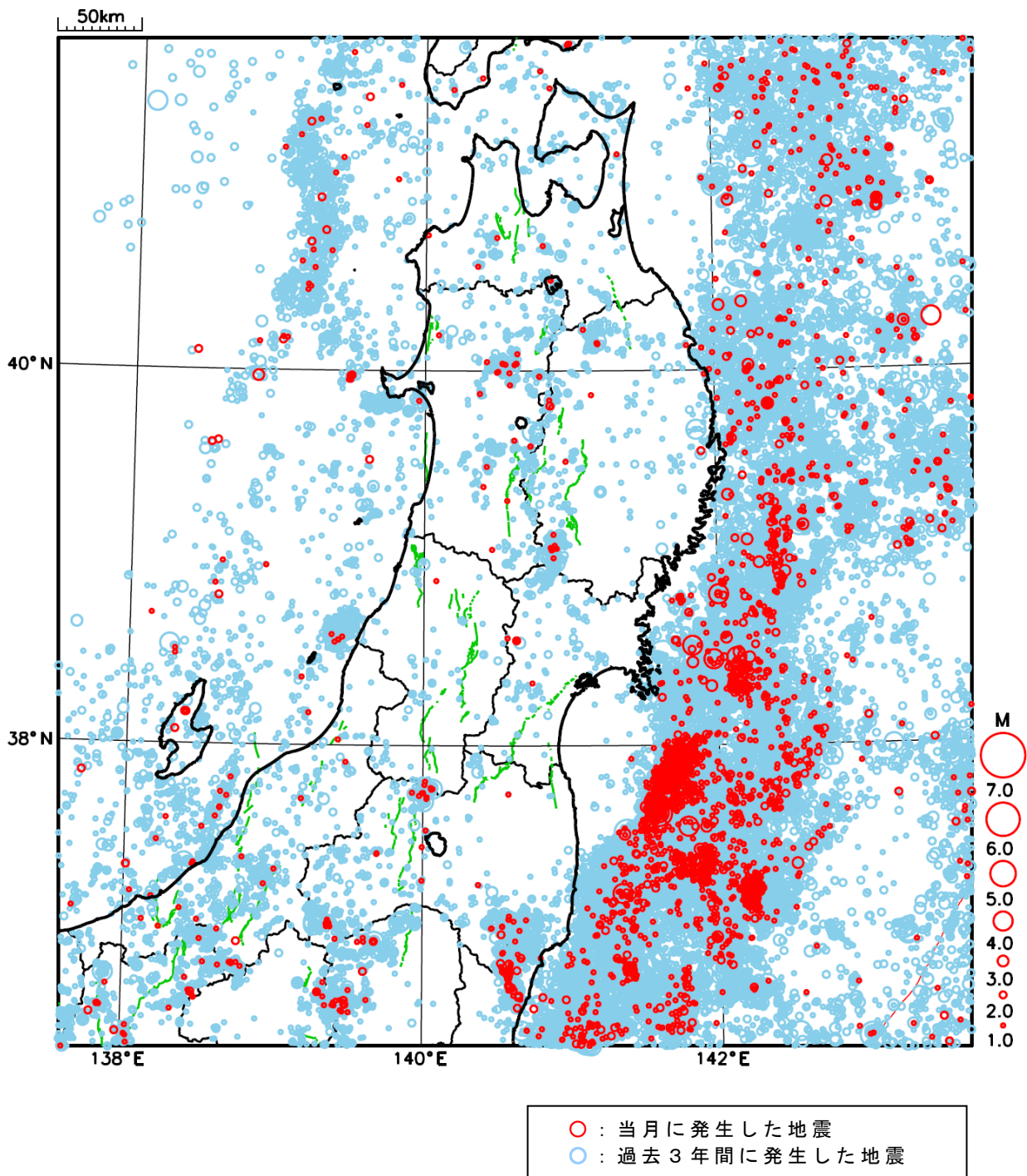
7月6日に宮城県沖でM5.4の地震（最大震度4）が発生した。

[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

東北地方における 2022 年 6 月の地震活動

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

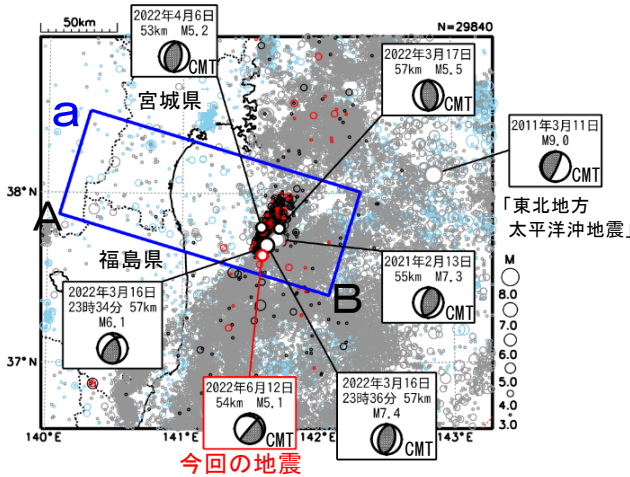


6月12日 福島県沖の地震（3月16日からの地震活動）

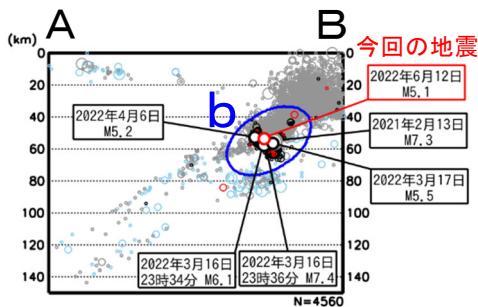
震央分布図

(1997年10月1日～2022年6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、
2022年6月に発生した地震を赤色で表示



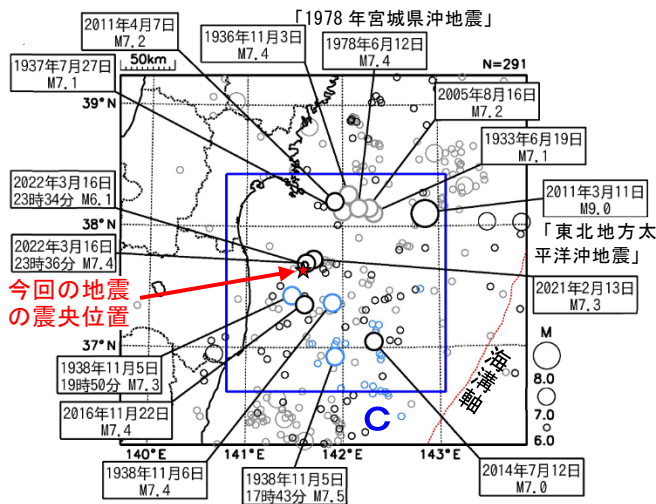
領域a内の断面図 (A-B投影)



震央分布図

(1919年1月1日～2022年6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

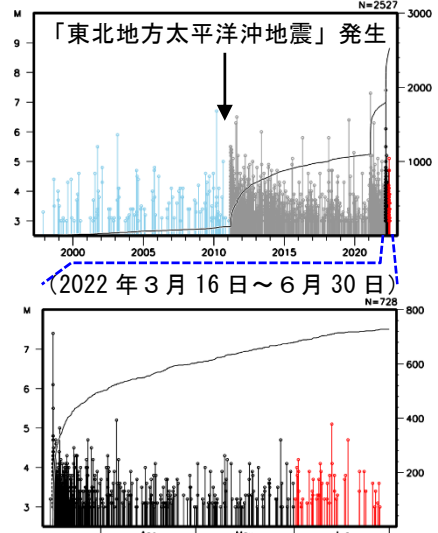


今回の地震
の震央位置

2022年6月12日21時45分に福島県沖の深さ54km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 (CMT解) が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ型で、太平洋プレート内部で発生した。この地震の震源付近では、2022年3月16日のM7.4の地震 (最大震度6強) の発生後、地震活動が活発になった。この地震活動により、震度1以上を観測する地震が、3月は107回、4月、5月、6月はいずれも18回、7月は8日09時までに1回 (次ページ参照) 発生するなど、地震活動は、当初に比べて低下してきているものの、依然継続している。

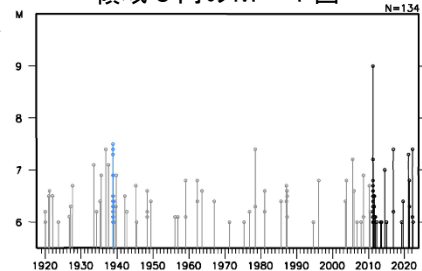
1997年10月以降の活動をみると、領域bでは「平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震」 (以下、「東北地方太平洋沖地震」) の発生前はM5.0以上の地震がまれに発生していたが、「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、M6.0以上の地震が時々発生している。

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、今回の地震活動の震央周辺 (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) が発生した。この地震により、宮城県花洲で113cm (全振幅) の津波を観測した。この地震の後、同年11月30日までにM6.0以上の地震回数が増加するなど、福島県沖で地震活動が活発となった。これらの地震により、死者1人、負傷者9人、住家全壊4棟、半壊29棟などの被害が生じた (「日本被害地震総覧」による)。

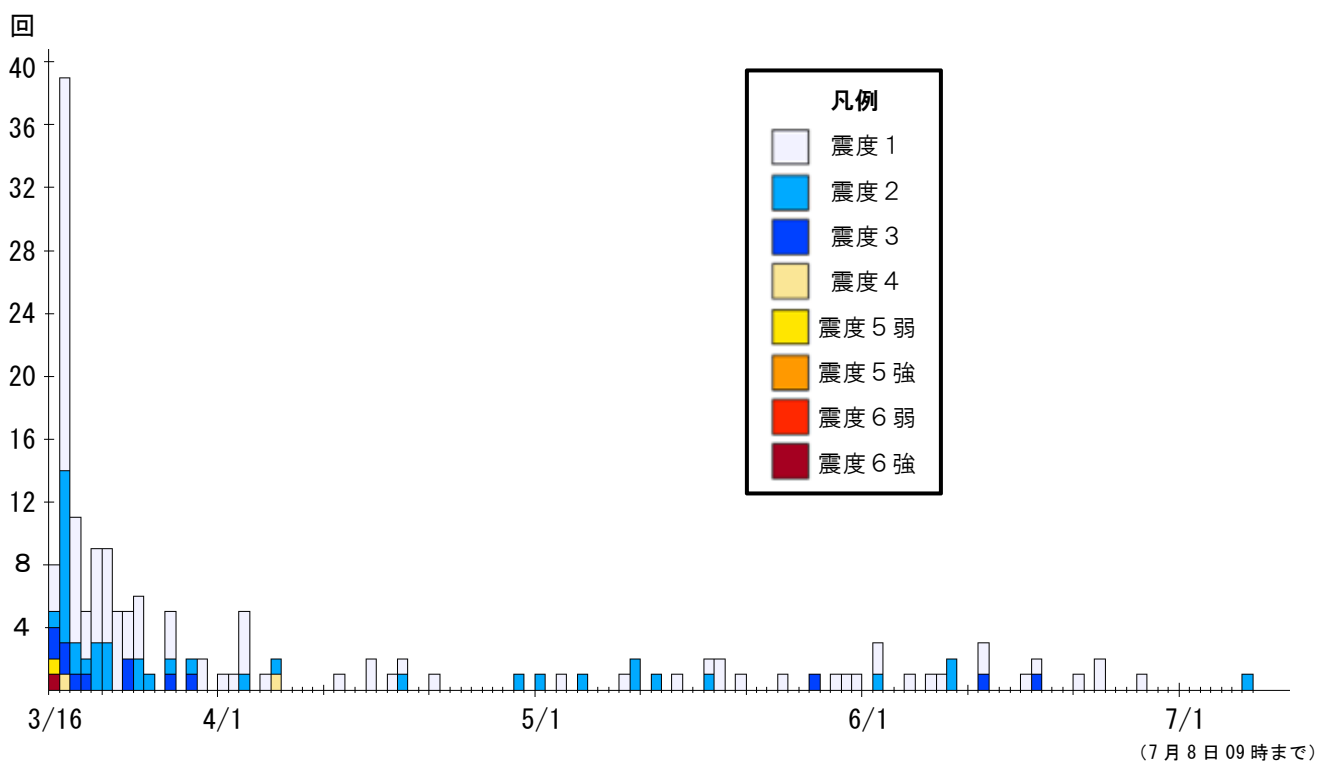
領域c内のM-T図



震度 1 以上の月別最大震度別地震回数表
(2022 年 3 月 16 日～7 月 8 日 09 時)

期間	最大震度別回数									震度1以上を 観測した回数	
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	合計	累計
2022/3/16～3/31	68	26	10	1	1	0	0	1	0	107	107
2022/4/1～4/30	13	4	0	1	0	0	0	0	0	18	125
2022/5/1～5/31	11	6	1	0	0	0	0	0	0	18	143
2022/6/1～6/30	13	3	2	0	0	0	0	0	0	18	161
2022/7/1～7/8(09時)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	162
総数	105	40	13	2	1	0	0	1	0	162	

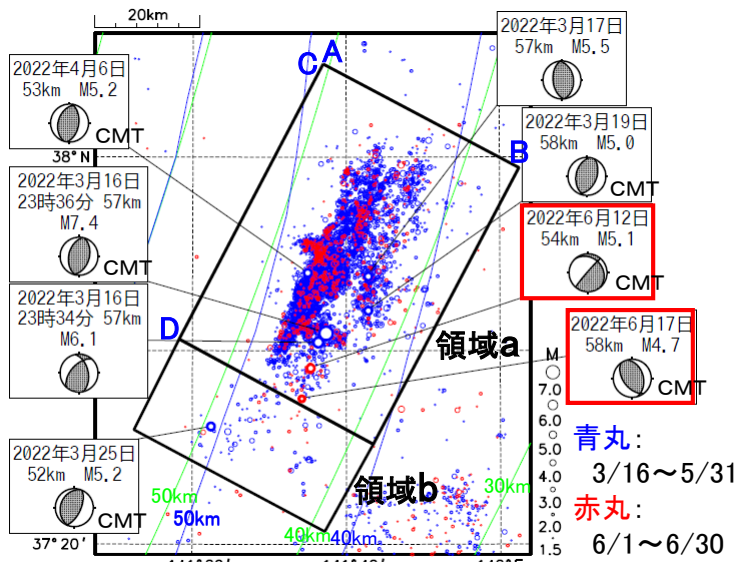
震度 1 以上の日別地震回数グラフ
(2022 年 3 月 16 日～7 月 8 日 09 時)



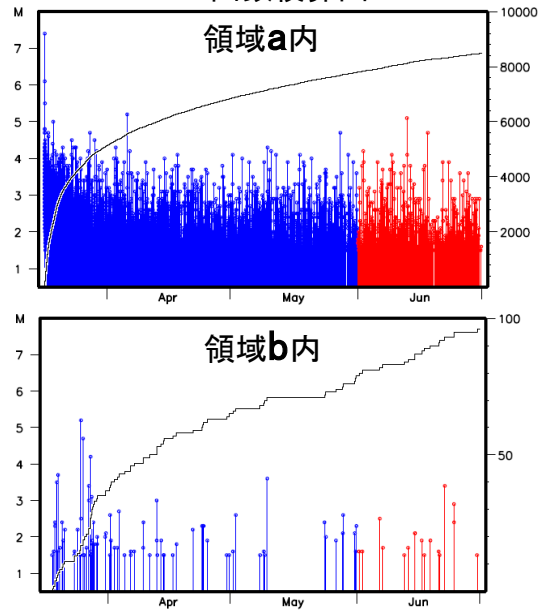
2022年3月16日福島県沖 地震活動の状況

震央分布図

(2022年3月16日23時00分～6月30日24時00分、M \geq 1.5、深さ30～80km)

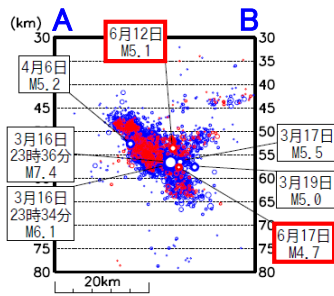


M-T・回数積算図

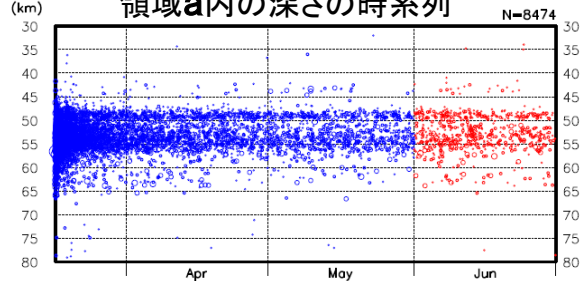


震央分布図中の青点線 (Nakajima et al., 2009) と緑点線 (Iwasaki et al., 2015, Lindquist et al., 2004) は、太平洋プレート上面モデルの等深線を示す。

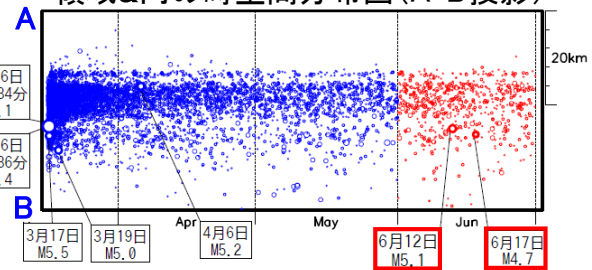
領域a内の断面図 (A-B投影)



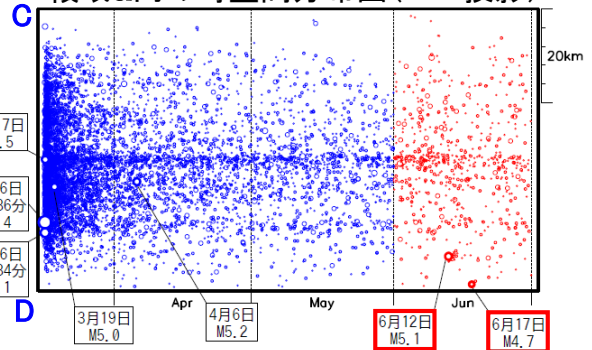
領域a内の深さの時系列



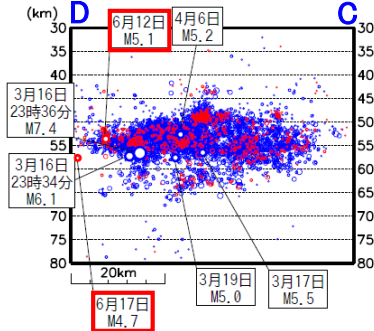
領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



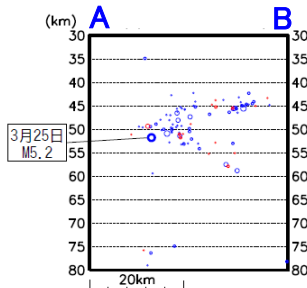
領域a内の時空間分布図 (C-D投影)



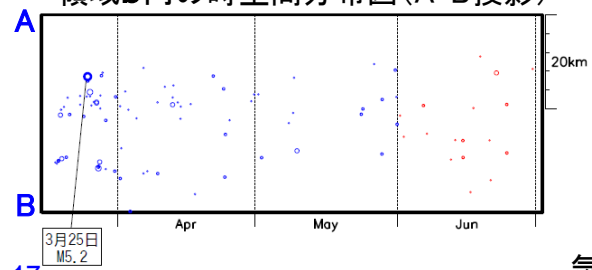
領域a内の断面図 (D-C投影)



領域b内の断面図 (A-B投影)



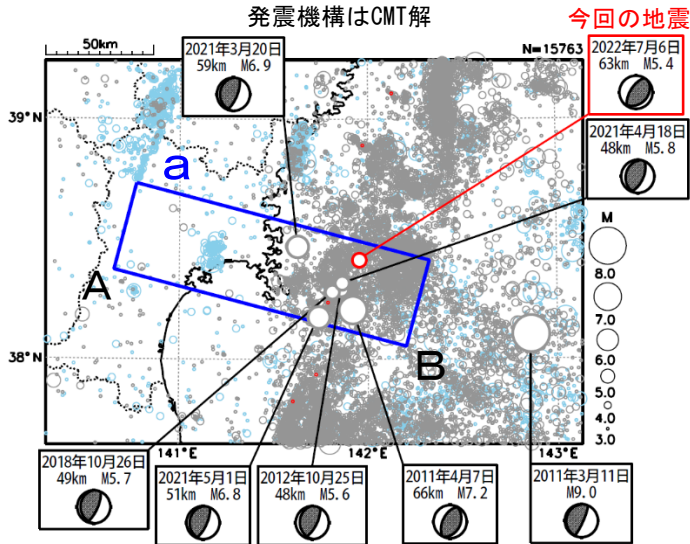
領域b内の時空間分布図 (A-B投影)



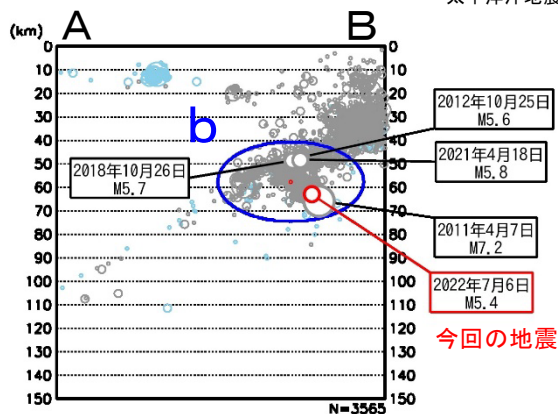
7月6日 宮城県沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2022年7月6日06時、
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7月に発生した地震を**赤色**で表示
発震機構はCMT解

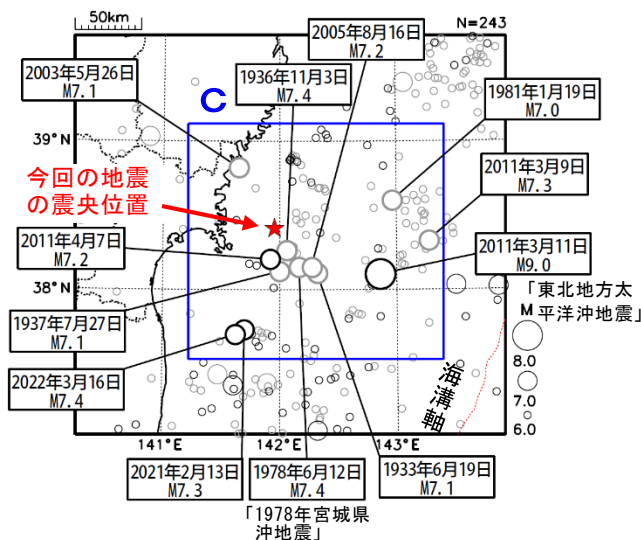


領域 a 内の断面図 (A-B 投影) 「東北地方太平洋沖地震」



震央分布図
(1919年1月1日～2022年7月6日06時、
深さ0～150km、 $M \geq 6.0$)

2011年3月11日以降に発生した地震を濃く表示



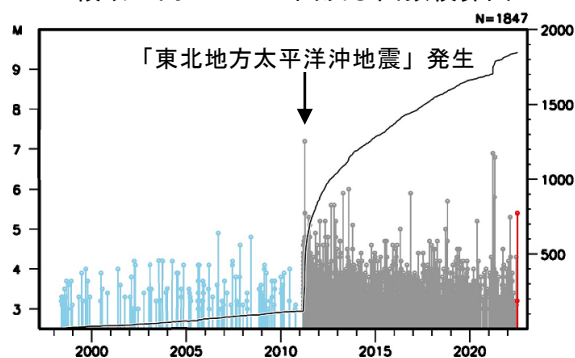
「1978年宮城県沖地震」

2022年7月6日05時10分に宮城県沖の深さ63kmでM5.4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。

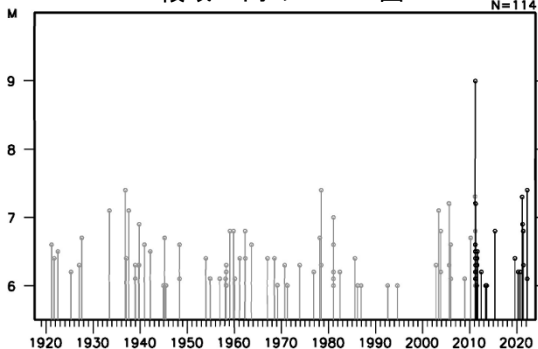
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近 (領域b) では、「平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震」 (以下、「東北地方太平洋沖地震」) の発生前はM5.0以上の地震は発生していなかった。「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、M5.0以上の地震が時々発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域c) では、「東北地方太平洋沖地震」の発生前からM7.0以上の地震が時々発生している。このうち、1978年6月12日に発生した「1978年宮城県沖地震」 (M7.4、最大震度5) では、気仙沼漁港で120cm (全振幅) の津波を観測した。この地震により、死者28人、負傷者1,325人、住家全壊1,183棟、半壊5,574棟などの被害が生じた (被害は「日本被害地震総覧」による)。

領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



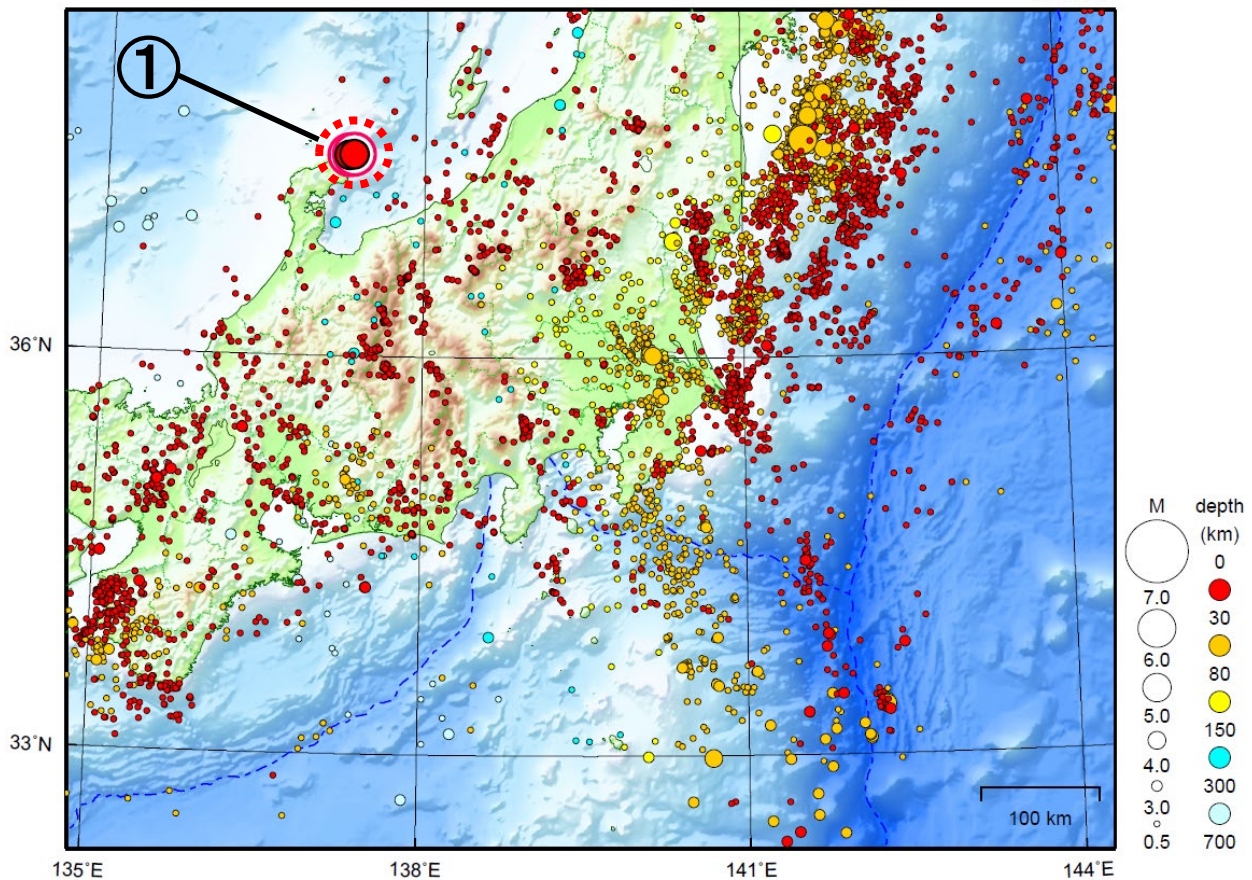
領域 c 内の M-T 図



関東・中部地方

2022/06/01 00:00 ~ 2022/06/30 24:00

N=11050



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 石川県能登地方では6月中に最大震度1以上を観測した地震が45回（震度6弱：1回、震度5強：1回、震度4：1回、震度3：3回、震度2：9回、震度1：30回）発生した。このうち、19日のM5.4の地震により最大震度6弱、20日のM5.0の地震及びM4.3の地震によりそれぞれ最大震度5強及び最大震度4を観測した。

能登半島沖で発生した地震を5回含む。

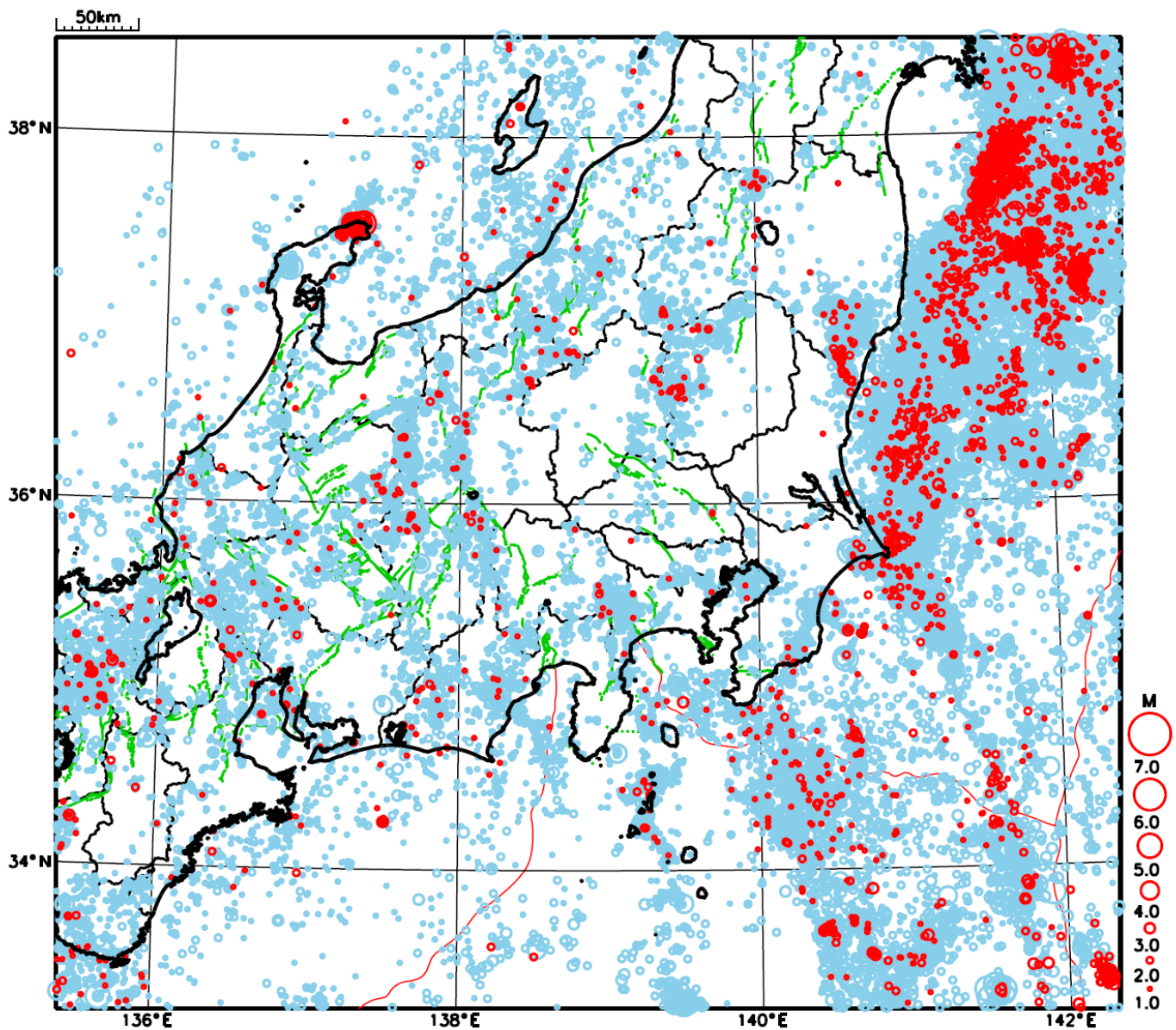
（上記領域外）

6月21日に父島近海でM6.1の地震（最大震度2）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 6 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



○ : 当月に発生した地震
○ : 過去3年間に発生した地震

6月19日 石川県能登地方の地震

(1) 概要

石川県能登地方では、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6月中もその傾向は継続している。

2022年6月19日15時08分に石川県能登地方の深さ13kmでM5.4の地震が発生し、石川県珠洲市で震度6弱を観測したほか、東北地方から近畿地方にかけて震度5弱～1を観測した。また、石川県能登で長周期地震動階級1を観測した。この地震は地殻内で発生した。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。気象庁はこの地震に対して、最初の地震波の検知から8.6秒後の15時08分19.1秒に緊急地震速報（警報）を発表した。

この地震の震源付近では、20日10時31分に最大震度5強の地震が発生し、19日の地震の発生以降7月8日09時までに震度1以上を観測した地震が35回（震度6弱：1回、震度5強：1回、震度4：1回、震度3：2回、震度2：6回、震度1：24回）※発生した。

これらの地震により、軽傷者7人及び住家一部破損3棟の被害が生じた（2022年7月1日17時00分現在、総務省消防庁による）。

金沢地方気象台は、震度5強以上を観測した震度観測点について点検を実施し、震度観測点の観測環境が地震によって変化していないことを確認した。また、震度観測点周辺の被害や揺れの状況について確認した。

被害状況を表1-1に、最大震度別地震回数表を表1-2に、2020年12月以降の震度1以上の月別地震回数グラフを図1-1に、6月19日15時08分の地震発生以降の震度1以上の日別地震回数グラフを図1-2に示す。

※ 6月26日21時04分の能登半島沖の地震（最大震度1）を含む。

表1-1 2022年6月19日、20日の石川県能登地方の地震による被害状況
(2022年7月1日17時00分現在、総務省消防庁による)

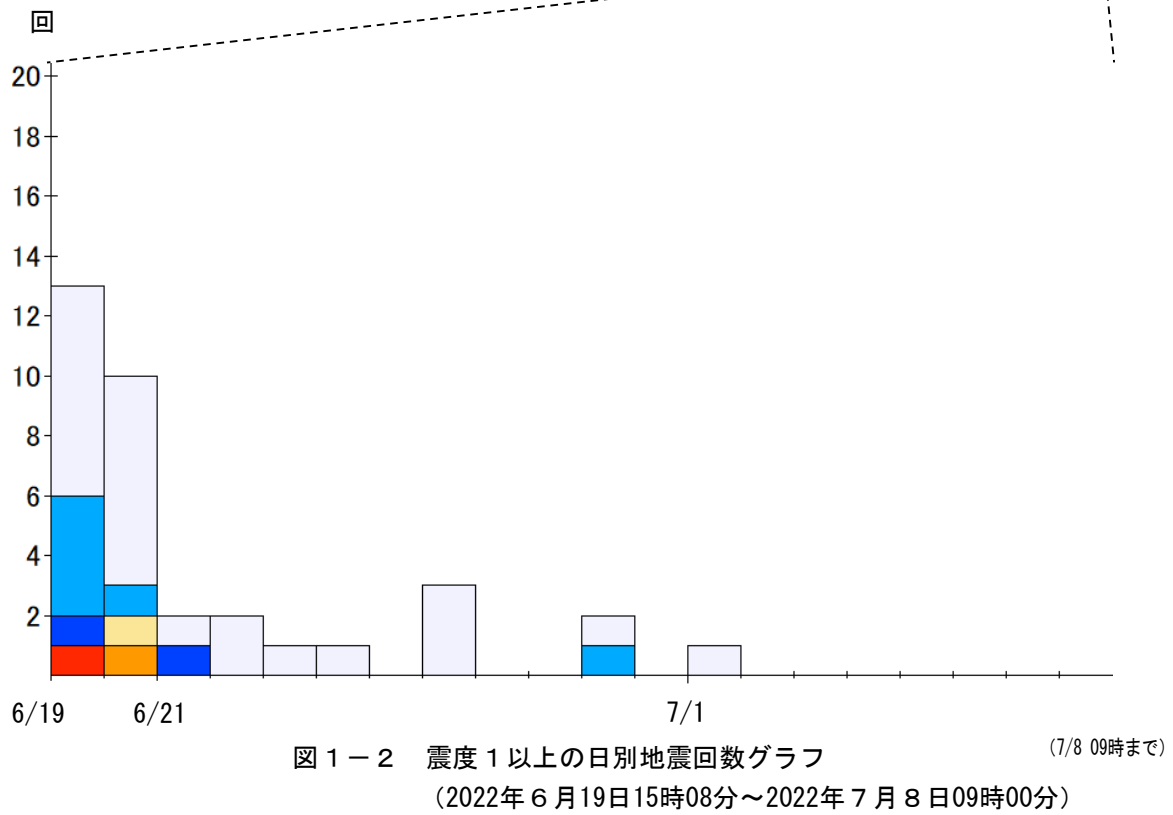
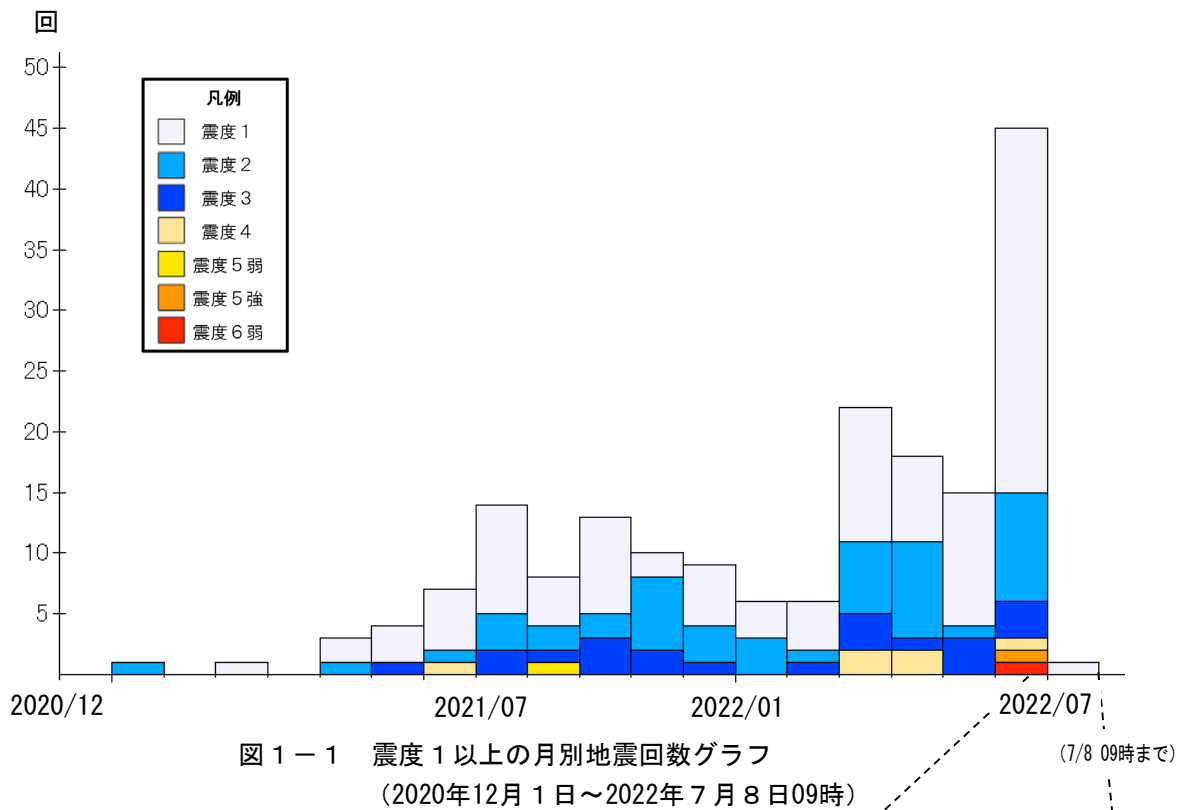
都道府 県名	市町名	人的被害					住家被害			
		死者	行方 不明	負傷者		合計	全壊	半壊	一部 破損	合計
				重傷	軽傷					
人	人	人	人	人	棟	棟	棟	棟		
石川県	珠洲市				6	6			3	3
	能登町				1	1				
合 計					7	7			3	3

表1-2 震度1以上の期間別最大震度別地震回数表
(2020年12月1日～2022年7月8日09時)

月別	最大震度別回数									震度1以上を 観測した回数	
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	回数	累計
2020/12/1 - 12/31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021/1/1 - 1/31	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2/1 - 2/28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3/1 - 3/31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
4/1 - 4/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
5/1 - 5/31	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	5
6/1 - 6/30	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4	9
7/1 - 7/31	5	1	0	1	0	0	0	0	0	7	16
8/1 - 8/31	9	3	2	0	0	0	0	0	0	14	30
9/1 - 9/30	4	2	1	0	1	0	0	0	0	8	38
10/1 - 10/31	8	2	3	0	0	0	0	0	0	13	51
11/1 - 11/30	2	6	2	0	0	0	0	0	0	10	61
12/1 - 12/31	5	3	1	0	0	0	0	0	0	9	70
2022/1/1 - 1/31	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6	76
2/1 - 2/28	4	1	1	0	0	0	0	0	0	6	82
3/1 - 3/31	11	6	3	2	0	0	0	0	0	22	104
4/1 - 4/30	7	8	1	2	0	0	0	0	0	18	122
5/1 - 5/31	11	1	3	0	0	0	0	0	0	15	137
6/1 - 6/30	30	9	3	1	0	1	1	0	0	45	182
7/1 -	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	183
総計(2020/12/1～)	106	47	21	6	1	1	1	0	0		183

【令和4年6月19日15時08分の地震(最大震度6弱)以降の発生回数】

日別	最大震度別回数									震度1以上を 観測した回数	
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	回数	累計
6/19 15時-24時	7	4	1	0	0	0	1	0	0	13	13
6/20 00時-24時	7	1	0	1	0	1	0	0	0	10	23
6/21 00時-24時	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	25
6/22 00時-24時	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	27
6/23 00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	28
6/24 00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	29
6/25 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
6/26 00時-24時	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	32
6/27 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
6/28 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
6/29 00時-24時	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	34
6/30 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
7/1 00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	35
7/2 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
7/3 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
7/4 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
7/5 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
7/6 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
7/7 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
7/8 00時-08時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
総計(6/19 15時～)	24	6	2	1	0	1	1	0	0		35



(2) 地震活動

ア. 石川県能登地方の地震活動

石川県能登地方（図2-1の矩形内）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6月中もその傾向は継続している。

2022年6月19日15時08分に深さ13kmでM5.4の地震（最大震度6弱、今回の地震①）が発生した。この地震は活動の全期間を通じて最大規模の地震である。この地震の発震機構（CMT解）は北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。この地震により、軽傷者7人などの被害が生じた（2022年7月1日17時00分現在、総務省消防庁による）。また、6月20日10時31分に深さ14kmでM5.0の地震（最大震度5強、今回の地震②）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。いずれの地震も地殻内で発生した。

2020年12月以降の領域別の地震活動をみると、最初に活発化した領域bの活動は、2021年4月以降鈍化傾向であるが、2021年11月初頭前後、2022年1月頃及び3月頃に一時的に活発になった（図2-3）。領域bに続き活発化した領域cの活動も、2021年9月以降鈍化傾向であるが、2021年12月にやや活発になった。一方、遅れて2021年半ば頃から活発化した領域a及び領域dの活動は依然活発である。

2022年4月以降における石川県能登地方の地震活動について、図2-4及び図2-5に示す。

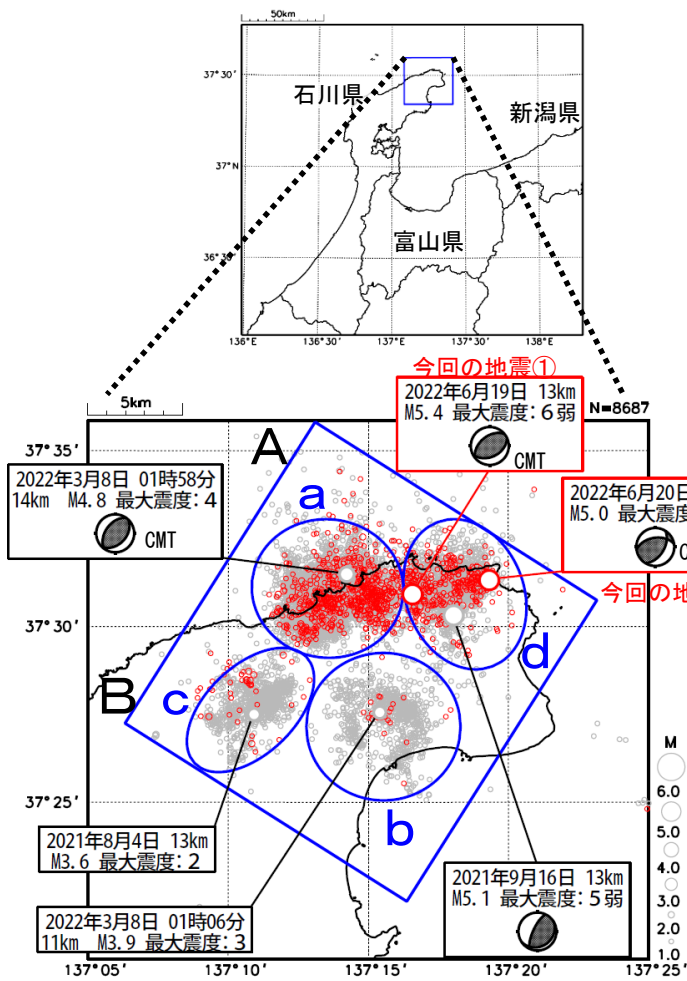


図2-1 震央分布図

(2020年12月1日~2022年6月30日、深さ0~25km、M≥1.0)

黒色の吹き出しは領域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
2022年6月の地震を赤色で表示

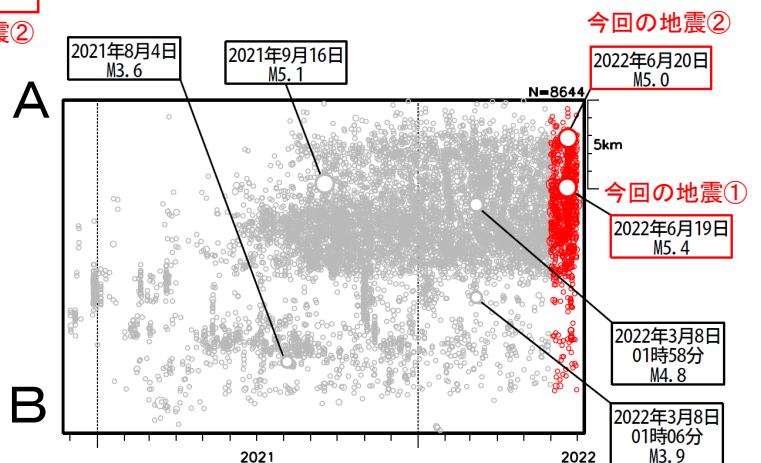


図2-2 図2-1矩形内の時空間分布図（A-B投影）
吹き出しは図2-1と同じ

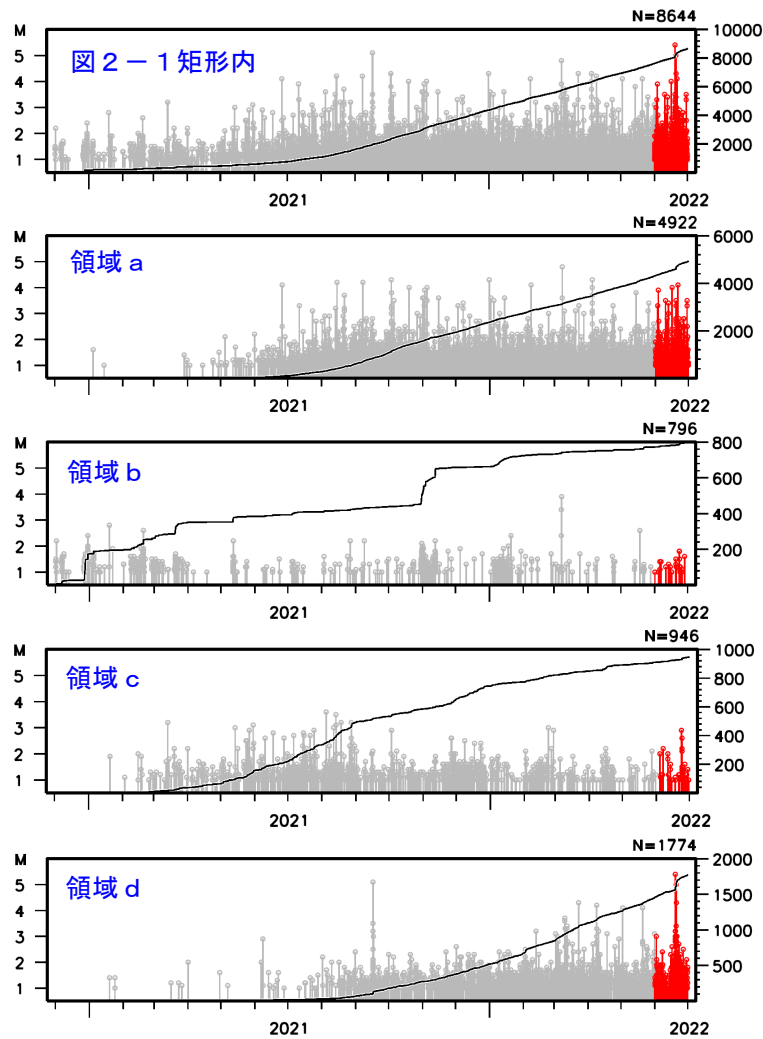


図 2 - 3 図 2 - 1 矩形内及び領域 a ~ d 内の M-T 図及び回数積算図 (2020 年 12 月 1 日 ~ 2022 年 6 月 30 日)

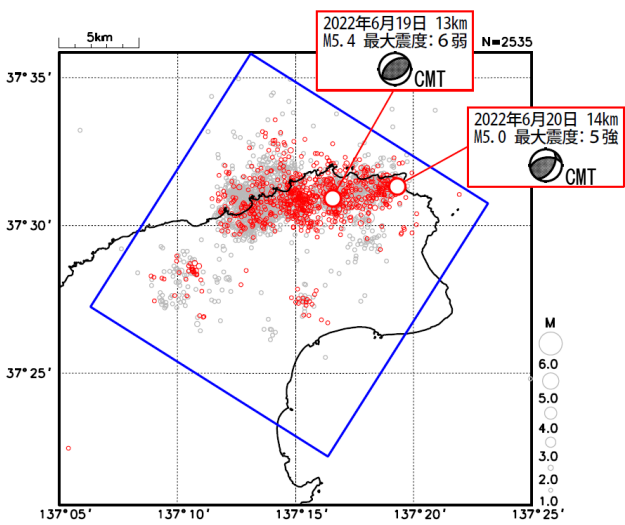


図 2 - 4 震央分布図 (2022 年 4 月 1 日 ~ 2022 年 7 月 6 日、深さ 0 ~ 25km、 $M \geq 1.0$)
 矩形は図 2 - 1 と同じ
 6 月 19 日の M5.4 の地震発生以降を赤色で表示

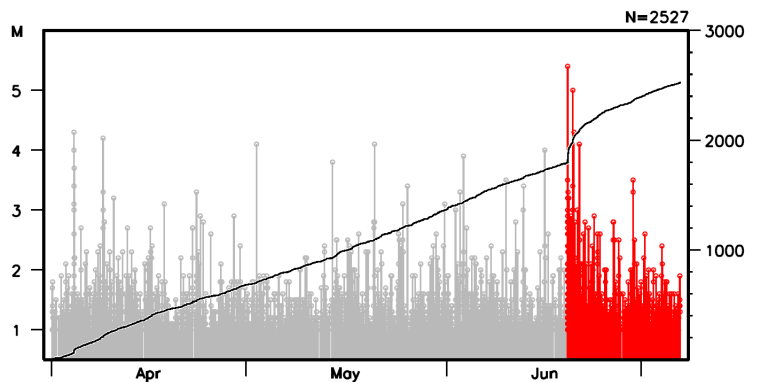


図 2 - 5 図 2 - 4 矩形内の M-T 図及び回数積算図

イ. 発震機構

2020年12月から2022年6月までに発生した地震の発震機構を図2-4に示す。今回の地震の震源付近では、逆断層型の地震が多く発生している。

また、図2-5に、2022年6月19日以降の発震機構の分布と発震機構の型の分布を示す。

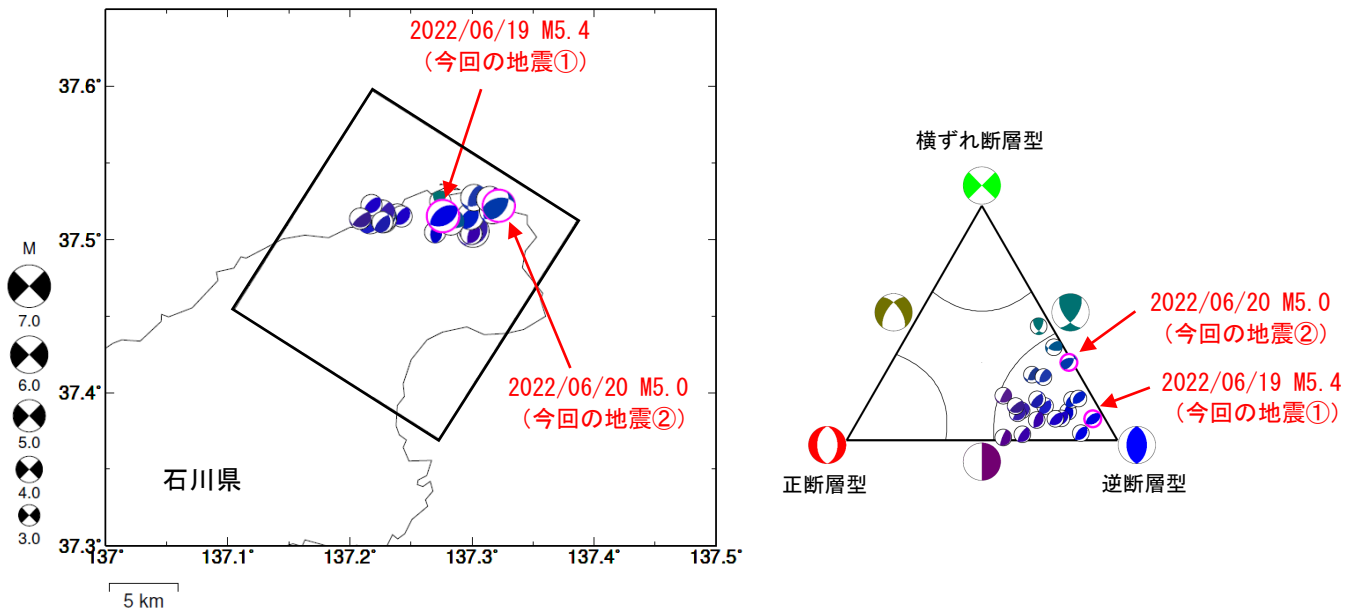


図2-6 発震機構分布図（左）と矩形内の発震機構の型の分布（右）
 2020年12月1日～2022年6月30日、深さ0km～25km、 $M \geq 3.0$
 2022/06/19 M5.4の地震（今回の地震①）及び
 2022/06/20 M5.0の地震（今回の地震②）はCMT解、その他は初動解
 逆断層型の地震を青色、正断層型の地震を赤色、横ずれ断層型を緑色で表示した。

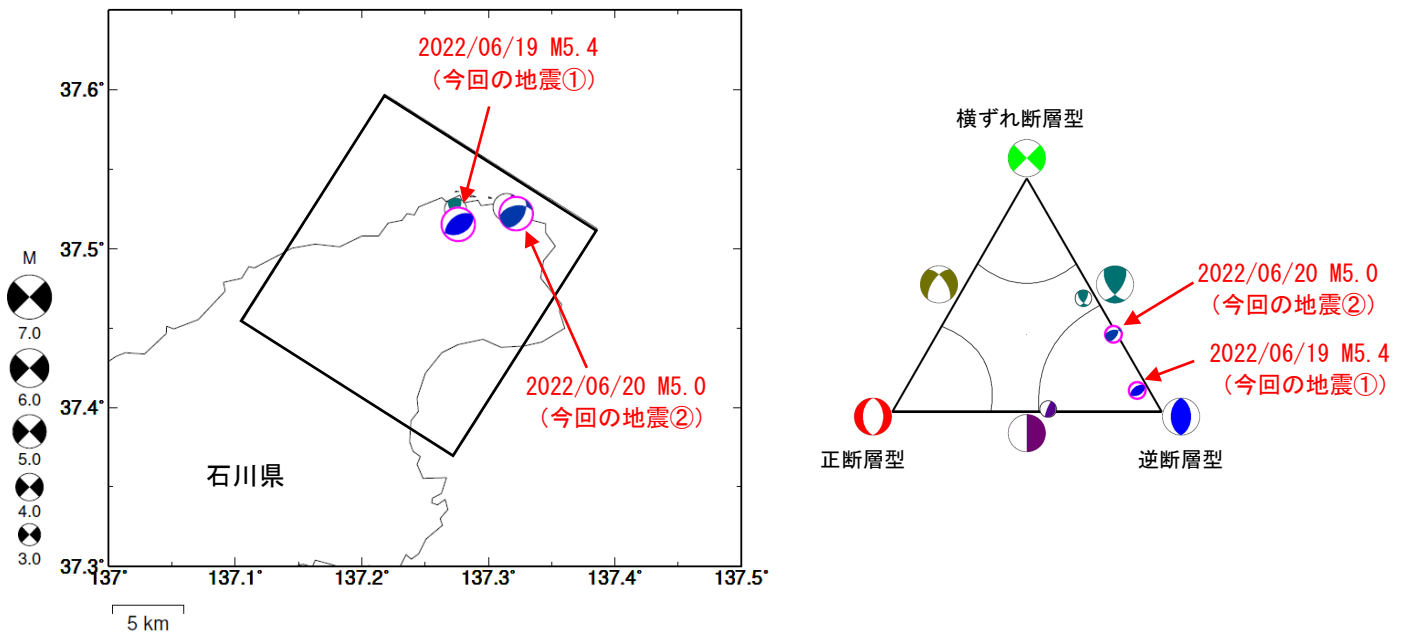


図2-7 発震機構分布図（左）と矩形内の発震機構の型の分布（右）
 2022年6月19日～6月30日、深さ0km～25km、 $M \geq 3.0$
 2022/06/19 M5.4の地震（今回の地震①）及び
 2022/06/20 M5.0の地震（今回の地震②）はCMT解、その他は初動解
 逆断層型の地震を青色、正断層型の地震を赤色、横ずれ断層型を緑色で表示した。

ウ. 過去の地震活動

1700年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、M5.0以上の地震が時々発生している。2007年3月25日には「平成19年（2007年）能登半島地震」が発生し、石川県珠洲市で22cmの津波を観測した。領域c内の地震により石川県で生じた主な被害を表2-1に示す。

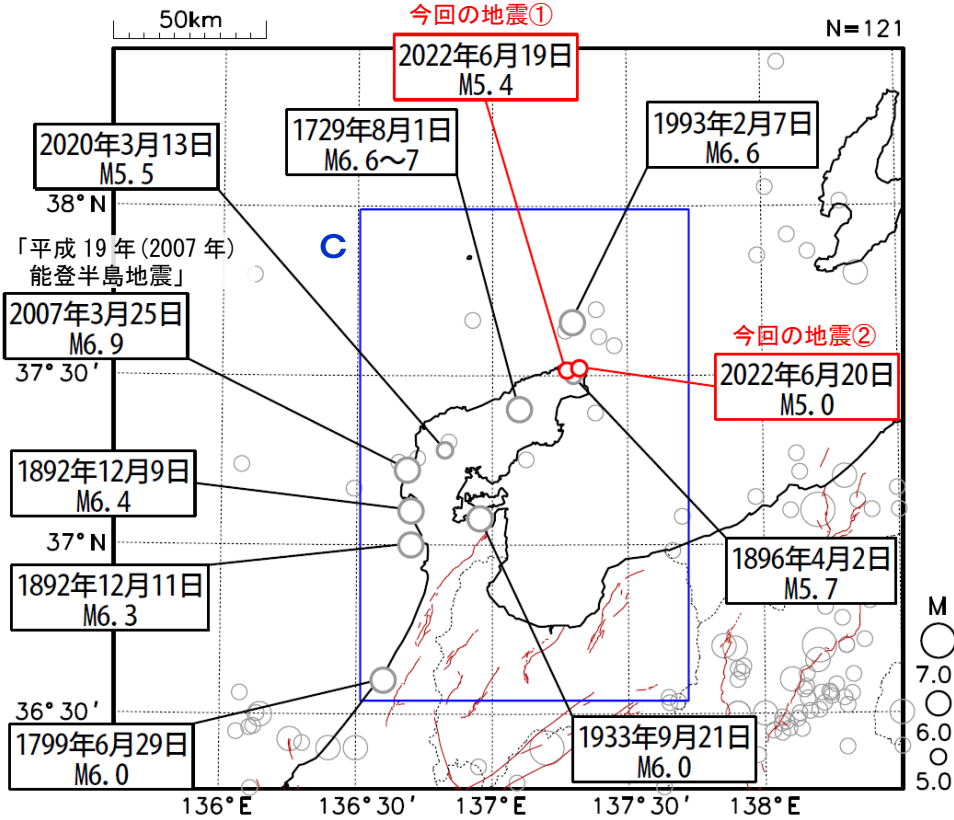


図2-8 震央分布図
 (1700年1月1日～2022年6月30日、深さ0～50km、M≥5.0)
 2022年6月の地震を赤色で表示
 震央分布図中の茶色の実線は地震調査研究推進本部の
 長期評価による活断層を示す。
 震源要素は、1700～1884年は理科年表、1885年～1918年は茅野・
 宇津(2001)、宇津(1982、1985)による*。

表2-1 領域c内の地震により石川県で生じた主な被害(注1)

年月日	マグニチュード	主な被害
1729年8月1日	6.6～7.0	珠洲郡、鳳至郡で死者5人、家屋全壊・同損壊791棟、輪島村で家屋全壊28棟。能登半島先端で被害が大きい。
1799年6月29日	6.0	金沢城下で家屋全壊26棟、能美・石川・河北郡で家屋全壊964棟、死者は全体で21人
1892年12月9日	6.4	羽咋郡高浜町・火打谷村で家屋破損あり。堀松村末吉で、死者1人、負傷者5人、家屋全壊2棟。(12月11日にも同程度の地震あり。)
1896年4月2日	5.7	土蔵倒潰など(注2)
1933年9月21日	6.0	死者3人、負傷者55人、住家全壊2棟。
1993年2月7日	6.6	負傷者30人(重傷者1人、軽傷者29人[うち1人は新潟県])
2007年3月25日	6.9	死者1人、負傷者338人、住家全壊384棟。
2020年3月13日	5.5	軽傷者2人(注3)

(注1) 「日本の地震活動」(第2版),地震調査委員会 に加筆

(注2) 被害は「日本被害地震総覧」による。

(注3) 被害は総務省消防庁による。

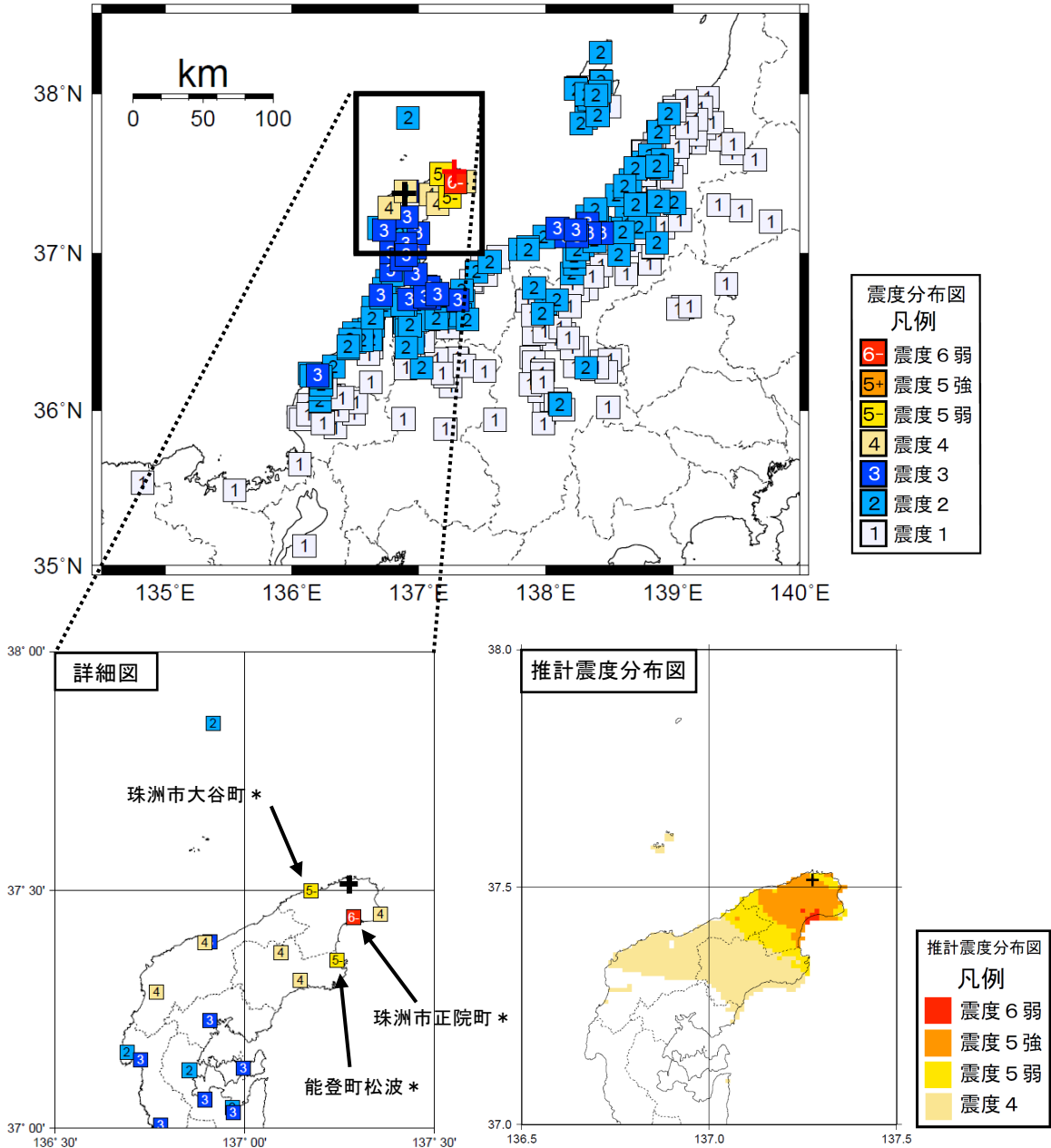
*宇津徳治, 日本付近のM6.0以上の地震及び被害地震の表: 1885年～1980年, 震研彙報, 56, 401-463, 1982.
 宇津徳治, 日本付近のM6.0以上の地震及び被害地震の表: 1885年～1980年(訂正と追加), 震研彙報, 60, 639-642, 1985.
 茅野一郎・宇津徳治, 日本の主な地震の表, 「地震の事典」第2版, 朝倉書店, 2001, 657pp.

(3) 震度と加速度

2022年6月19日15時08分に発生した地震(M5.4)により、石川県珠洲市で震度6弱を観測したほか、東北地方から近畿地方にかけて震度5弱～1を観測した。また20日10時31分に発生した地震(M5.0)により、石川県珠洲市で震度5強を観測したほか、東北地方から近畿地方にかけて震度4～1を観測した。

ア. 6月19日15時08分のM5.4の地震の震度と加速度

この地震の震度分布図を図3-1-1に、震度4以上を観測した地点の計測震度及び最大加速度を表3-1に示す。また、各震度観測点の距離別分布を図3-1-2に示す。



観測点名の*印は、気象庁以外の震度観測点を示す。

<推計震度分布図について>

地震の際に観測される震度は、ごく近い場所でも地盤の違いなどにより1階級程度異なることがある。また、このほか震度を推計する際にも誤差が含まれるため、推計された震度と実際の震度が1階級程度ずれることがある。このため、個々のメッシュの位置や震度の値ではなく、大きな震度の面的な広がり具合とその形状に着目して利用されたい。なお、この推計震度分布図は震度の精査後に再作成したものであり、地震発生直後に発表したものと一部異なる。

図3-1-1 2022年6月19日15時08分 石川県能登地方の地震(M5.4、深さ13km、最大震度6弱)の震度分布図及び推計震度分布図(+印は震央を表す)

表3-1 2022年6月19日15時08分 石川県能登地方の地震の計測震度および最大加速度（震度4以上）

都道府県	市区町村	観測点名	震度	計測震度	最大加速度(gal=cm/s/s)				震央距離(km)
					合成	南北成分	東西成分	上下成分	
石川県	珠洲市	珠洲市正院町*	6弱	5.5	605.9	524.1	443.4	242.1	8.3
石川県	珠洲市	珠洲市大谷町*	5弱	4.9	232.6	166.9	224.8	122.4	8.8
石川県	能登町	能登町松波*	5弱	4.6	241.5	240.4	116.4	82.7	18.5
石川県	輪島市	輪島市鳳至町	4	3.9	49.6	41.7	40.8	18.6	36.3
石川県	輪島市	輪島市門前町走出*	4	3.6	38.2	30.1	31.8	12.5	51.6
石川県	珠洲市	珠洲市三崎町	4	4.4	308.5	107.7	301.6	78.1	10.7
石川県	能登町	能登町宇出津	4	4.2	79.1	77.4	56.1	33.4	25.6
石川県	能登町	能登町柳田*	4	3.7	84.6	35.8	81.6	37.2	23.0

*は気象庁以外の震度観測点を示す。

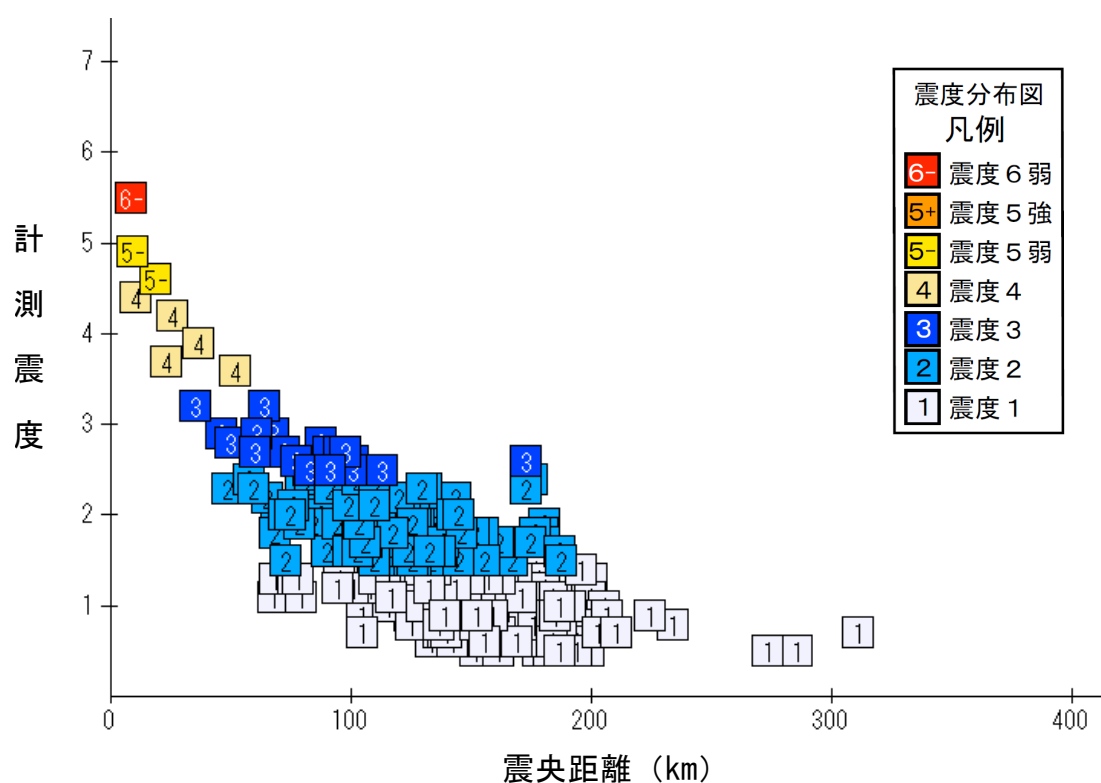
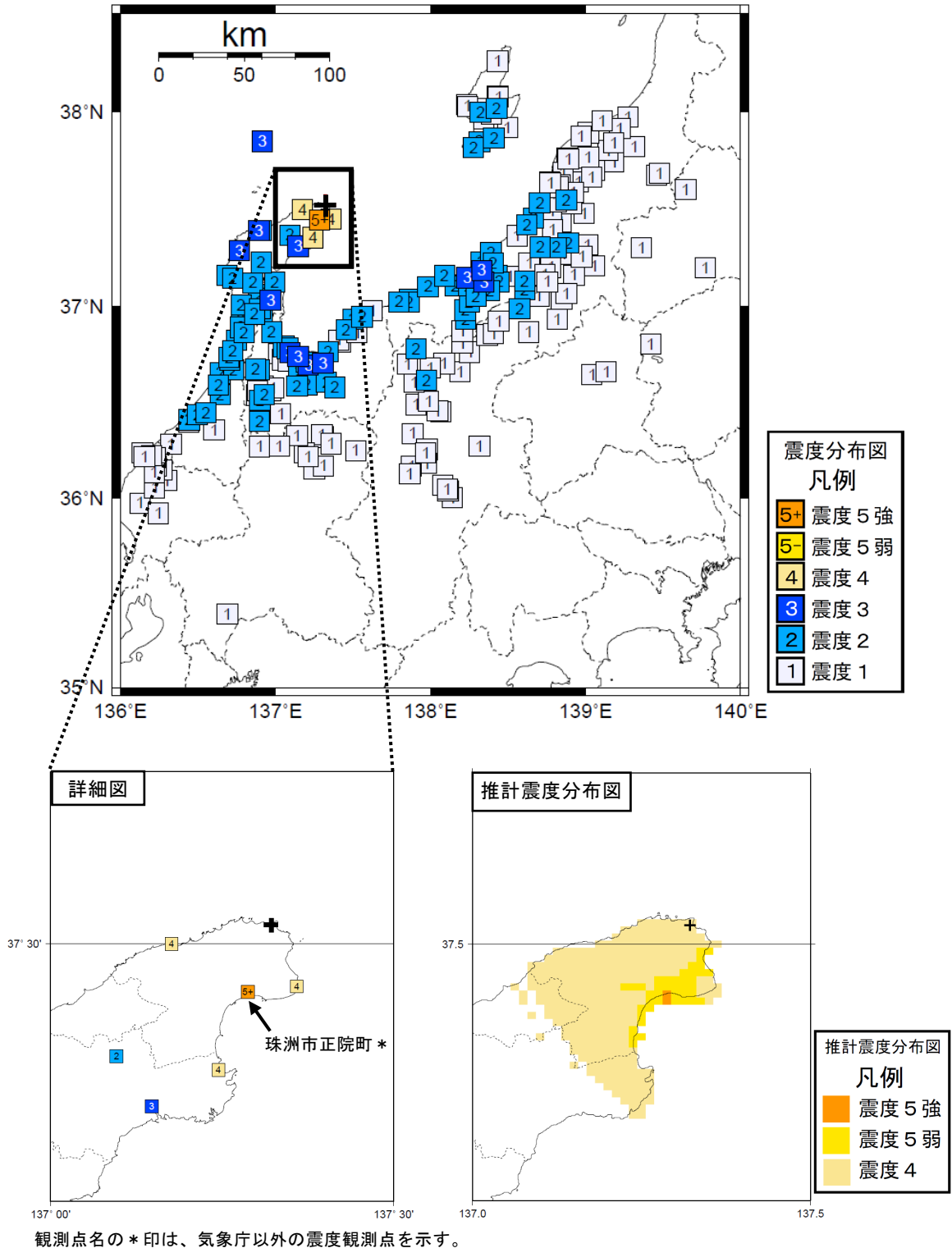


図3-1-2 2022年6月19日15時08分 石川県能登地方の地震（M5.4、深さ13km、最大震度6弱）の震度観測点における計測震度の距離別分布
図中のシンボルの中の数字は震度階級

イ. 6月20日10時31分のM5.0の地震の震度と加速度

この地震の震度分布図を図3-2-1に、震度4以上を観測した地点の計測震度及び最大加速度を表3-2に示す。また、各震度観測点の距離別分布を図3-2-2に示す。



＜推計震度分布図について＞
 地震の際に観測される震度は、ごく近い場所でも地盤の違いなどにより1階級程度異なることがある。また、このほか震度を推計する際にも誤差が含まれるため、推計された震度と実際の震度が1階級程度ずれることがある。
 このため、個々のメッシュの位置や震度の値ではなく、大きな震度の面的な広がり具合とその形状に着目して利用されたい。
 なお、この推計震度分布図は震度の精査後に再作成したものであり、地震発生直後に発表したものと一部異なる。

図3-2-1 2022年6月20日10時31分 石川県能登地方の地震（M5.0、深さ14km、最大震度5強）の震度分布図及び推計震度分布図（+印は震央を表す）

表 3-2 2022年6月20日10時31分 石川県能登地方の地震の計測震度および最大加速度（震度4以上）

都道府県	市区町村	観測点名	震度	計測震度	最大加速度(gal=cm/s/s)			震央距離(km)	
					合成	南北成分	東西成分		
石川県	珠洲市	珠洲市正院町*	5強	5.0	649.3	645.6	254.7	139.1	9.4
石川県	珠洲市	珠洲市三崎町	4	3.9	167.3	150.4	98.2	60.2	9.0
石川県	珠洲市	珠洲市大谷町*	4	3.6	138.8	87.5	130.6	55.8	12.9
石川県	能登町	能登町松波*	4	3.9	137.7	134.1	54.1	57.5	20.2

*は気象庁以外の震度観測点を示す。

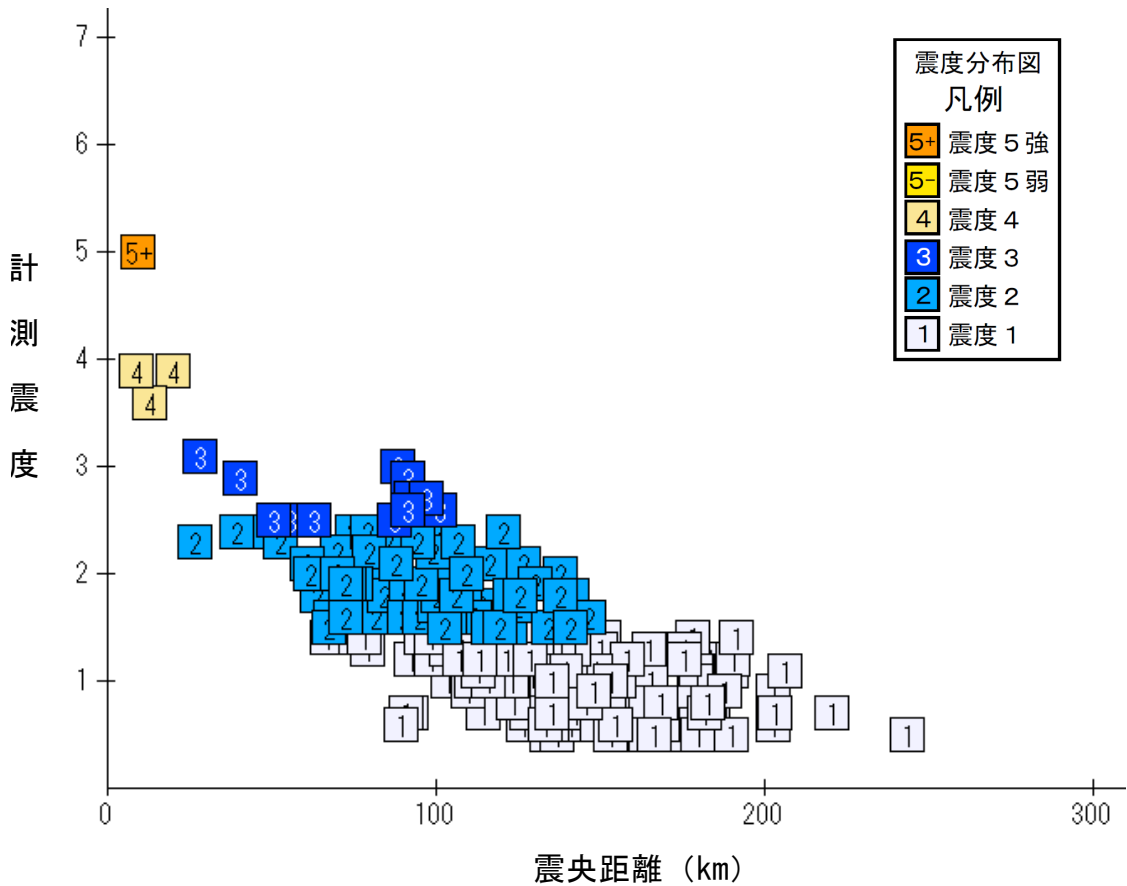
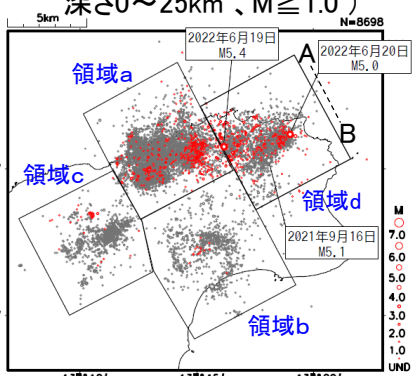


図 3-2-2 2022年6月20日10時31分 石川県能登地方の地震（M5.0、深さ14km、最大震度5強）の震度観測点における計測震度の距離別分布
図中のシンボルの中の数字は震度階級

石川県能登地方の地震活動(カタログDD法による再計算震源、b値時間変化、ETAS解析)

震央分布図
(2020年7月1日~2022年7月3日、
深さ0~25km、M \geq 1.0)



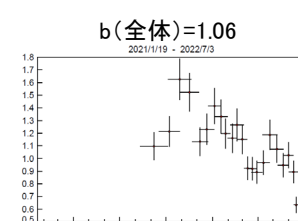
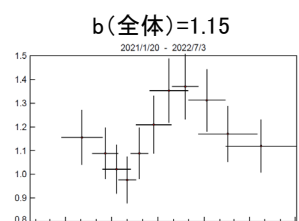
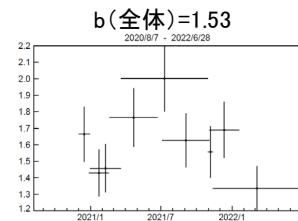
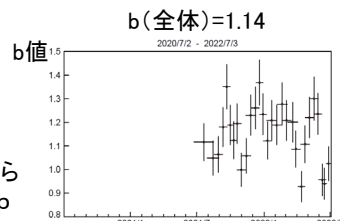
2022年6月19日15時08分(M5.4の地震発生)
以降の地震を赤丸で表示
※M5.0以上の地震に吹き出しを付けた



再計算に用いた
観測点分布

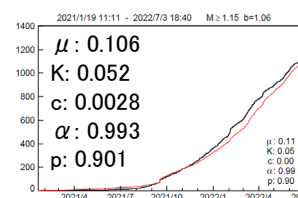
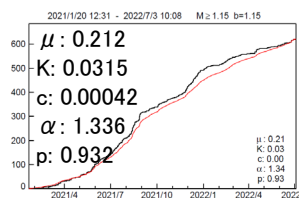
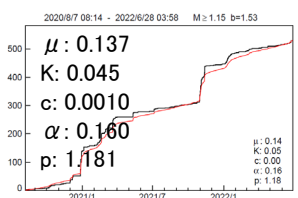
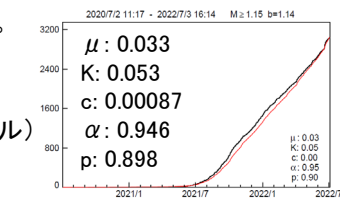
b値時間変化

M1.2以上の地震100個(領域aでは
200個)でb値計算。期間の終わりから
50個(領域aでは100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。

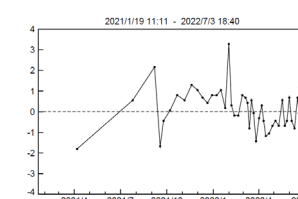
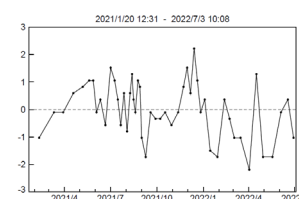
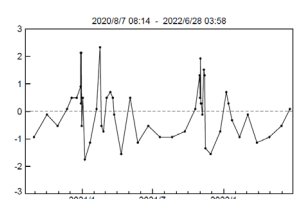
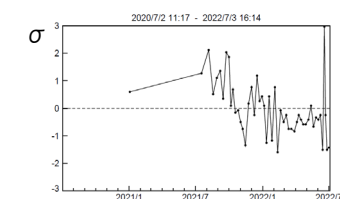


ETAS解析

(黒: 観測、赤: モデル)

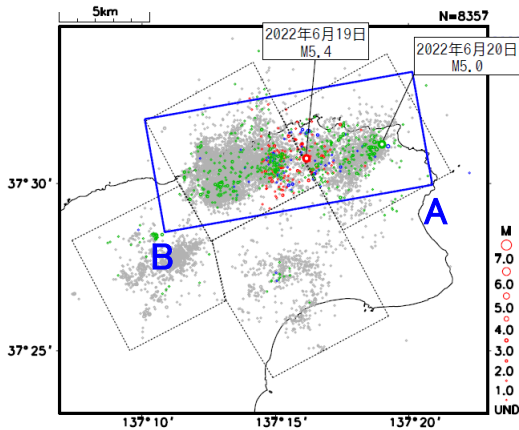


ETASモデル からのずれ (50分割)

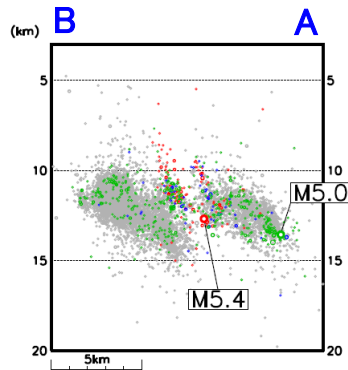


石川県能登地方の地震活動(6/19 M5.4発生前後の地震活動)

震央分布図
(2021年3月1日～2022年7月3日、
深さ3～20km、M≥1.0)



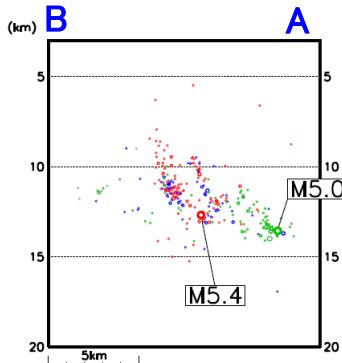
青矩形内の断面図(A-B投影)



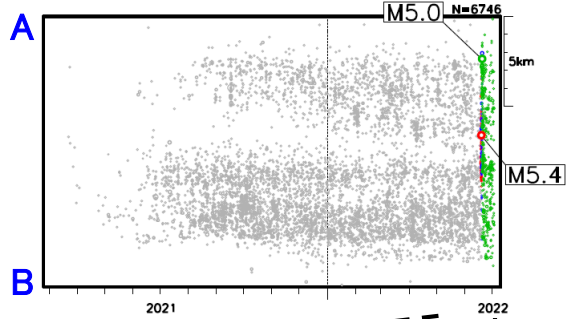
震源データはカタログDD法による再計算震源
 2022年6月19日15時08分(M5.4発生)～: 赤色
 2022年6月19日19時00分～: 青色
 2020年6月20日10時31分(M5.0発生)～: 緑色

(2022年6月19日～20日)

青矩形内の断面図(A-B投影)

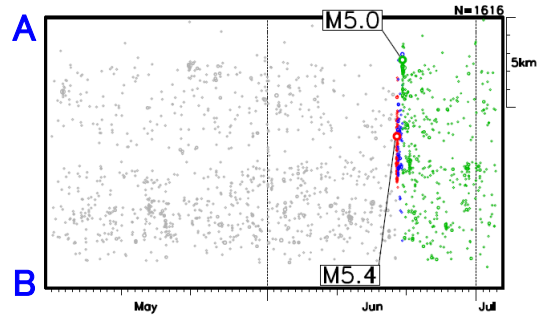


青矩形内の時空間分布図(A-B投影)

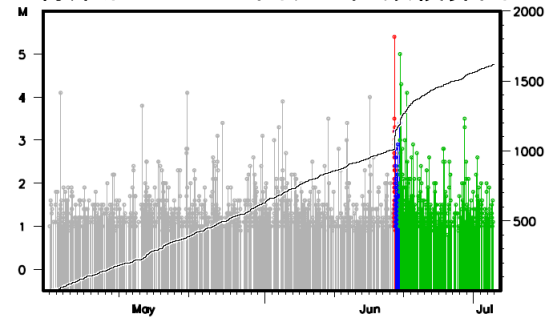


(2022年5月1日～7月2日)

青矩形内の時空間分布図(A-B投影)

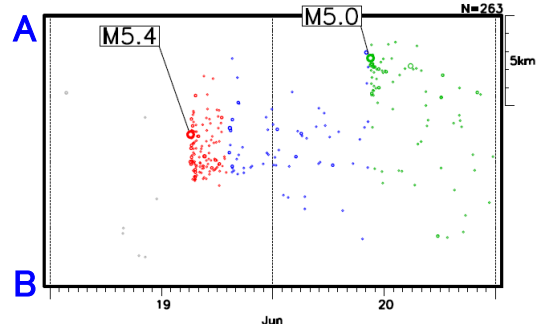


青矩形内のM-T図及び回数積算図

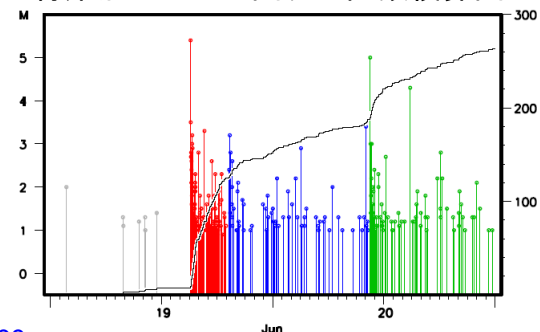


(2022年6月19日～20日)

青矩形内の時空間分布図(A-B投影)



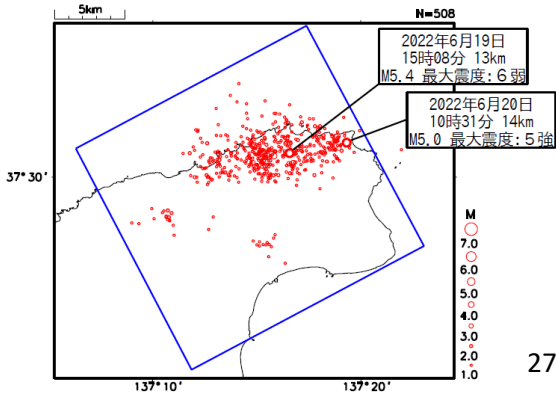
青矩形内のM-T図及び回数積算図



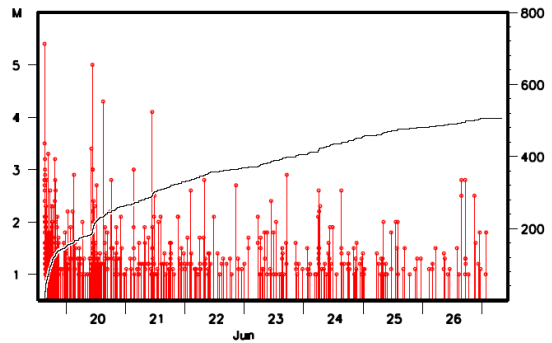
6月19日 石川県能登地方の地震 (大森・宇津フィッティング、b値、余震発生確率)

震央分布図

(2022年6月19日15時08分～27日08時00分、
M \geq 1.0、深さ0～25km)

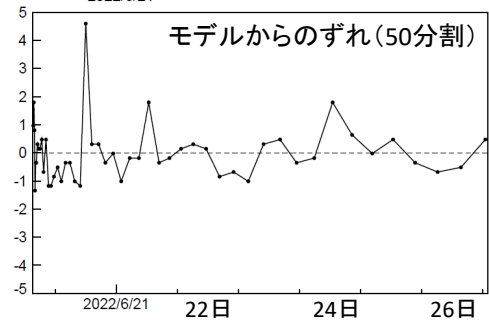
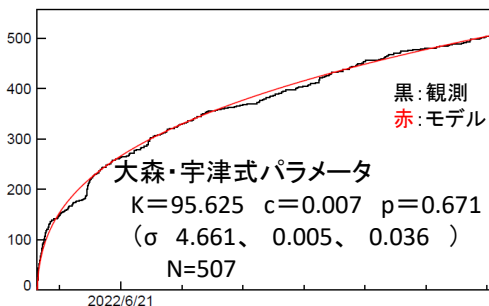


震央分布図内のMT・回数積算図

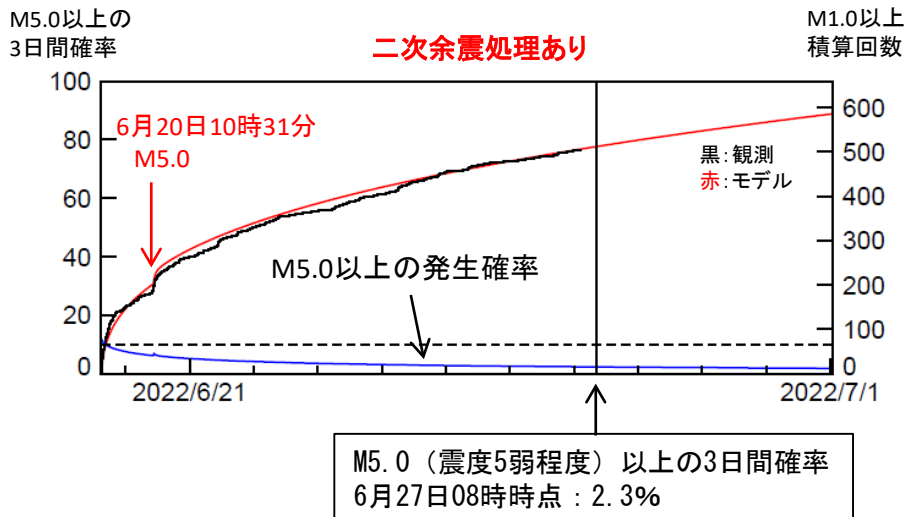
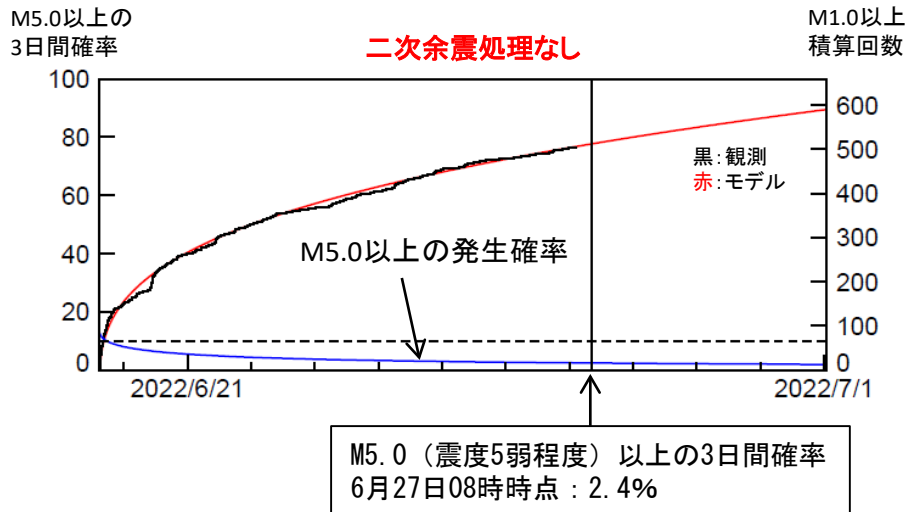


27日に発生した地震は自動震源を使用

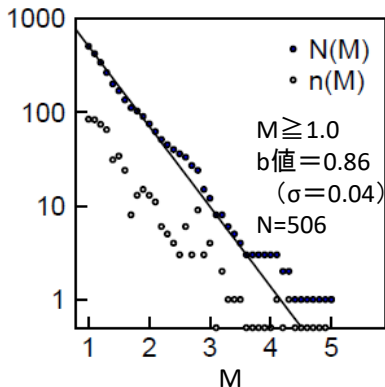
大森・宇津式フィッティング



大森・宇津式+GR(M \geq 1.0)による余震発生確率



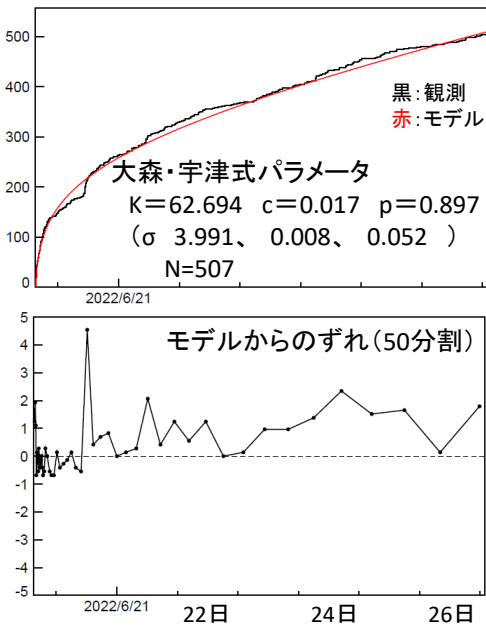
M別度数分布・b値



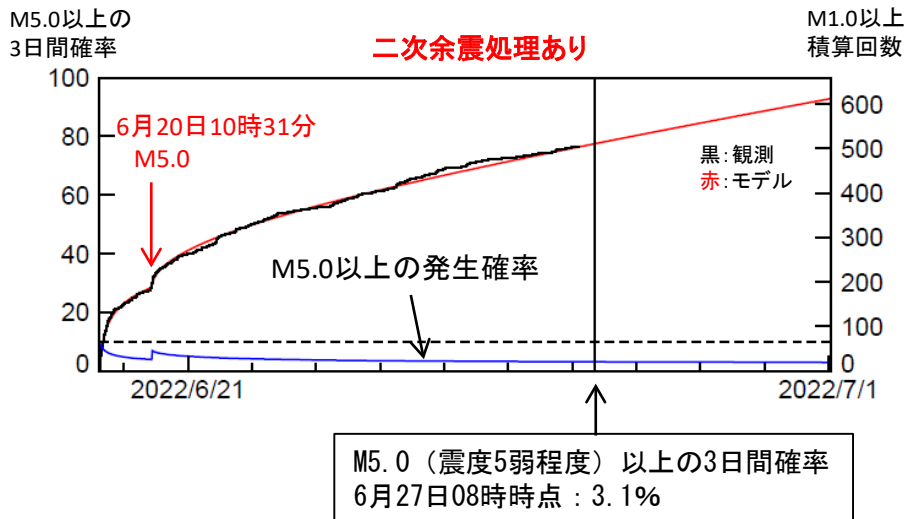
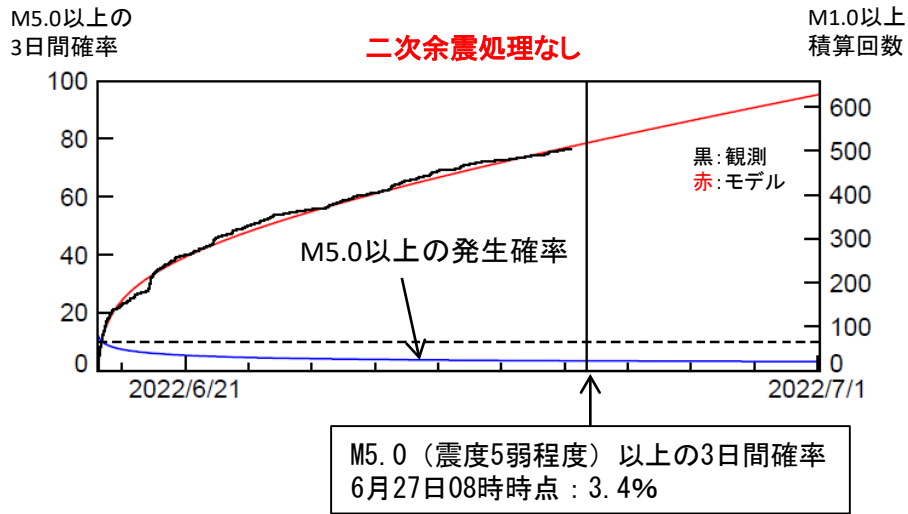
6月19日 石川県能登地方の地震
 (大森・宇津フィッティング、b値、余震発生確率)

定常的な活動を考慮
 (M5.4発生前の2か月間は、M1以上が21.78回/日)

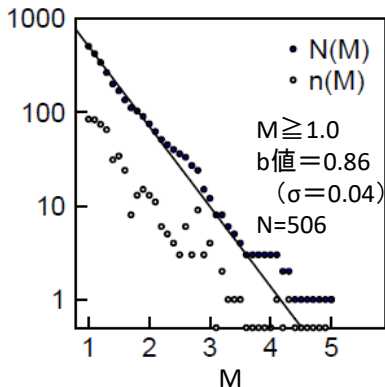
大森・宇津式フィッティング



大森・宇津式+GR(M \geq 1.0)による余震発生確率



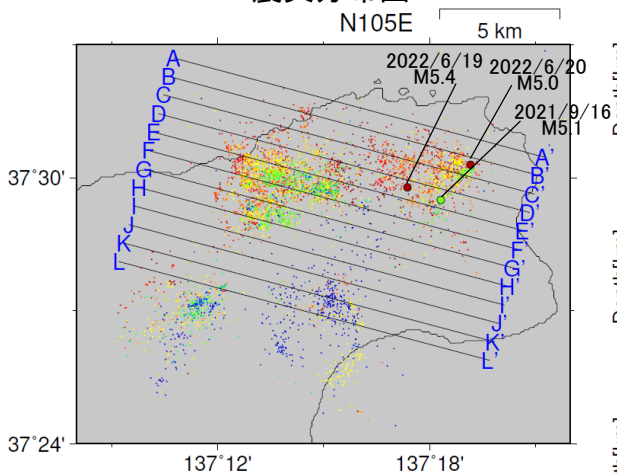
M別度数分布・b値
 (M5.4の地震を除く)



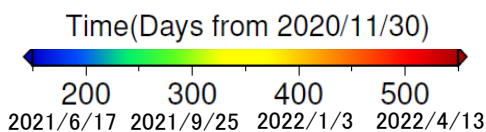
石川県能登地方の地震活動(波形相関DD法による再計算震源)

2018年1月1日～2022年6月26日、深さ6～19km、 $M \geq 1.2$

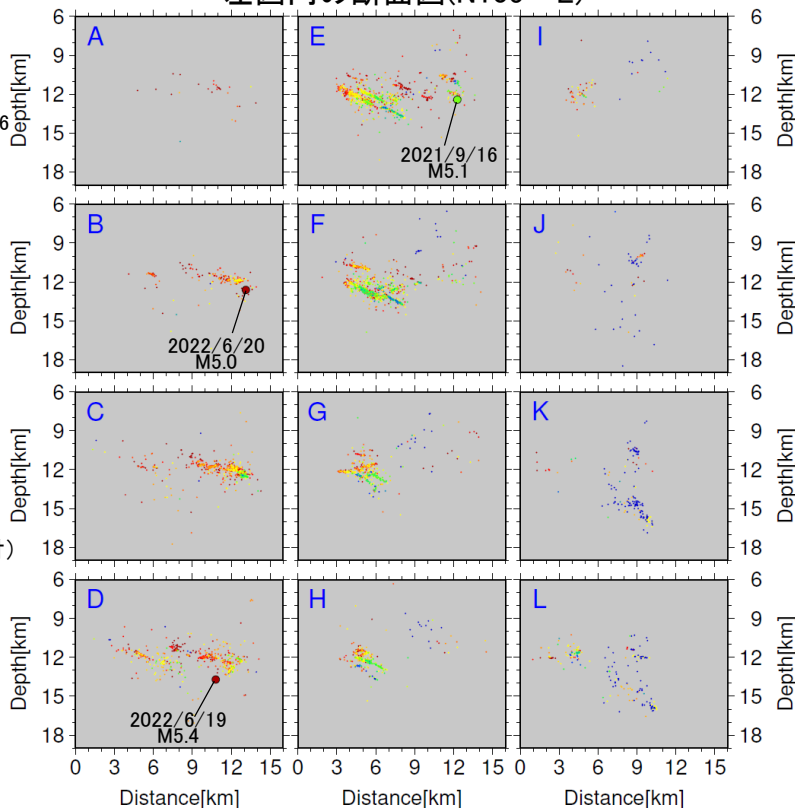
震央分布図



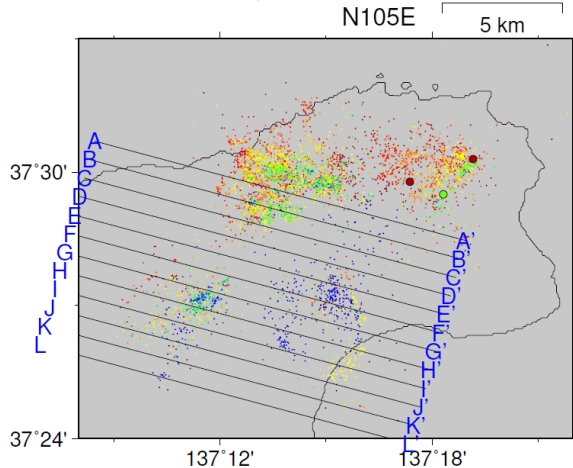
- 地震発生時刻が古い方を上に重ねて表示
- M5.0以上の地震の丸を塗りつぶして前面に表示(吹き出し付)
- 断面図は各投影面から±0.4km以内の震源を表示



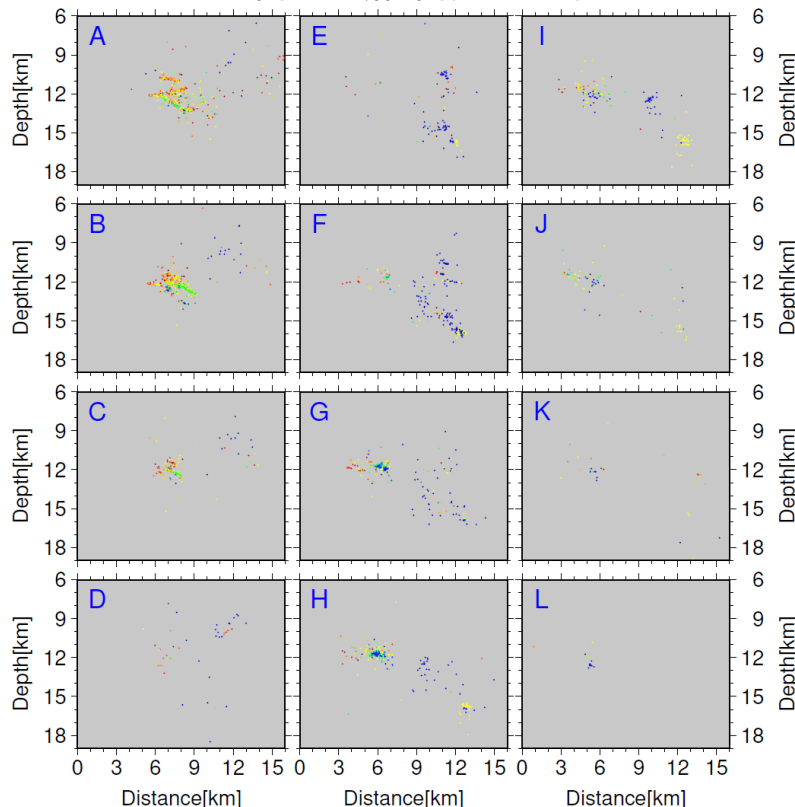
左図内の断面図(N105° E)



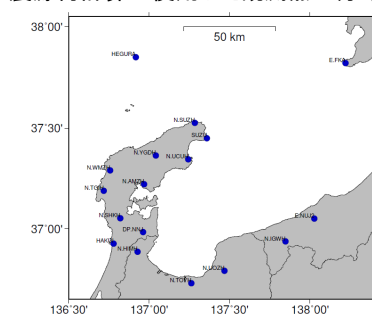
震央分布図



左図内の断面図(N105° E)



震源再計算に使用した観測点の分布図



震源再計算対象

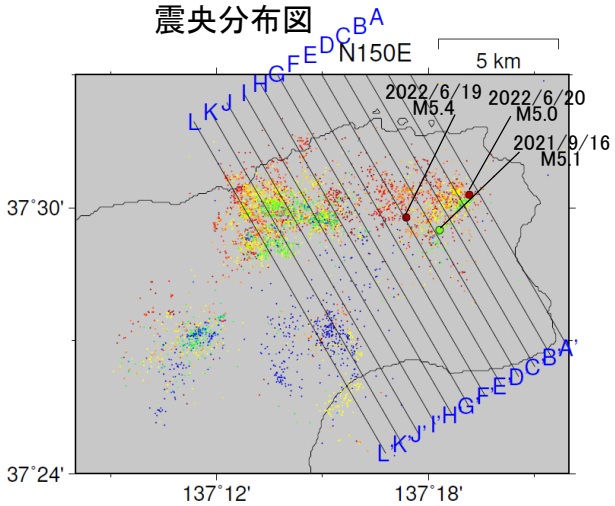
- 2018年1月1日～2022年6月26日
- 深さ 0～25km、 $M \geq 1.2$ 、フラグKkA

Double-Difference法 (Walthausser and Ellsworth, 2000) のカタログ (P相S相とも使用) + 波形相関により決定

石川県能登地方の地震活動(波形相関DD法による再計算震源)

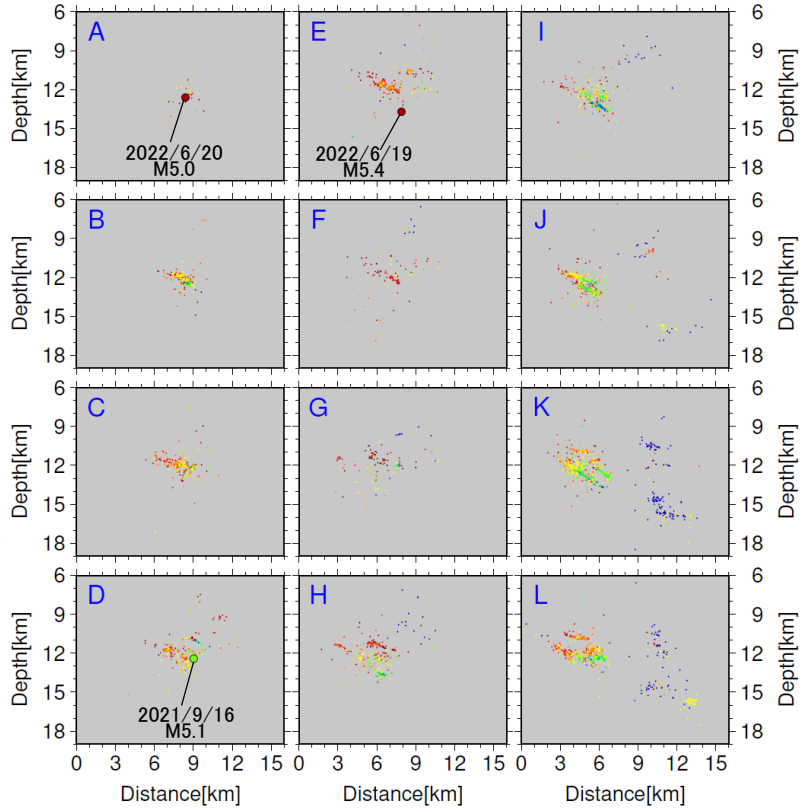
2018年1月1日～2022年6月26日、深さ6～19km、 $M \geq 1.2$

震央分布図

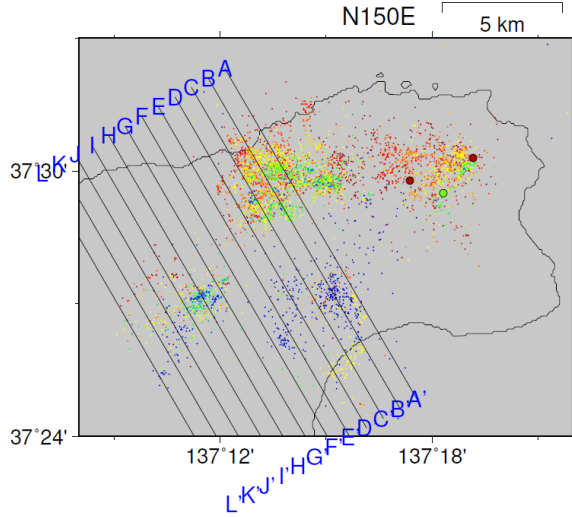


- 地震発生時刻が古い方を上に重ねて表示
- M5.0以上の地震の丸を塗りつぶして前面に表示(吹き出し付)
- 断面図は各投影面から±0.4km以内の震源を表示

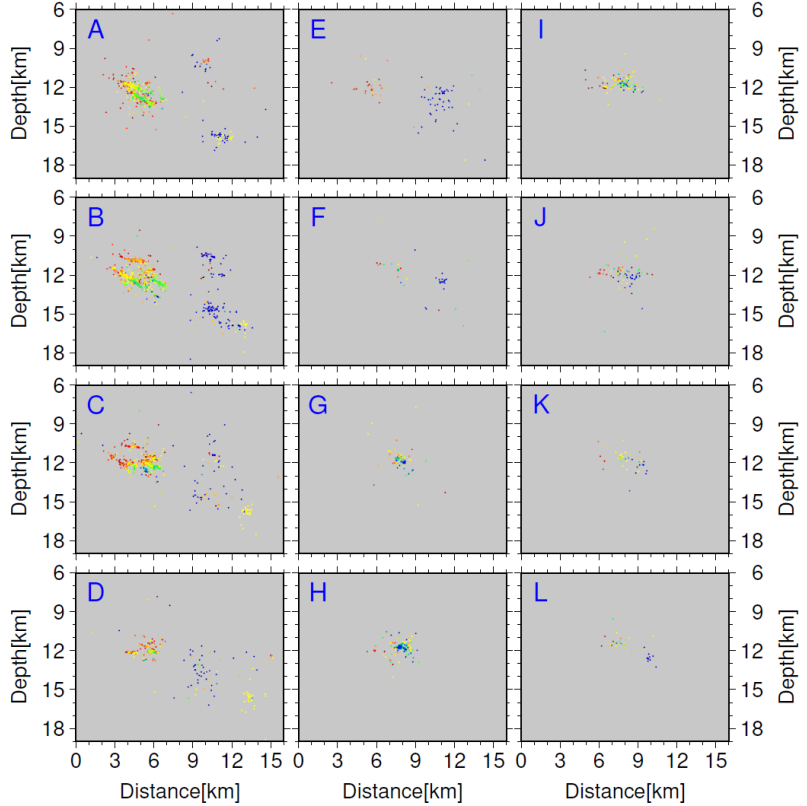
左図内の断面図(N150° E)



震央分布図



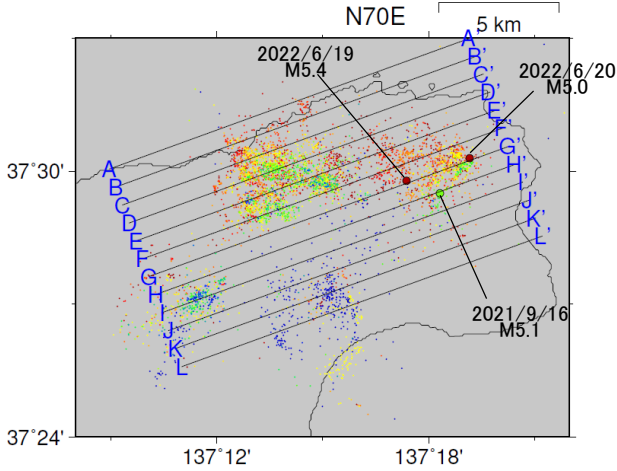
左図内の断面図(N150° E)



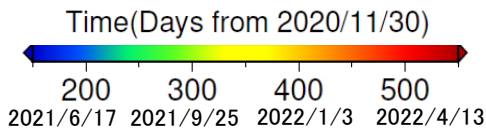
石川県能登地方の地震活動(波形相関DD法による再計算震源)

2018年1月1日～2022年6月26日、深さ6～19km、 $M \geq 1.2$

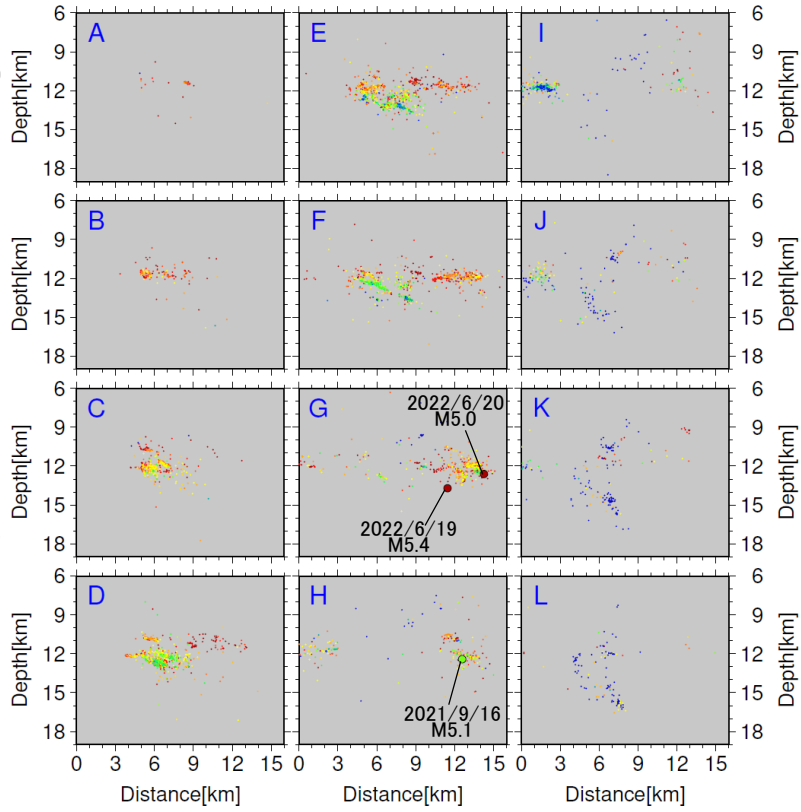
震央分布図



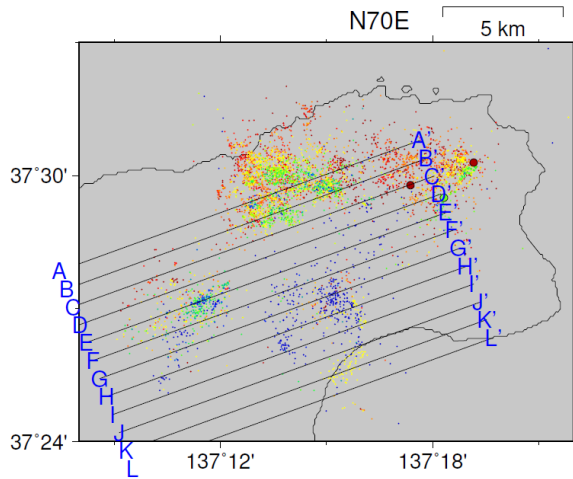
- 地震発生時刻が古い方を上に重ねて表示
- M5.0以上の地震の丸を塗りつぶして前面に表示(吹き出し付)
- 断面図は各投影面から±0.4km以内の震源を表示



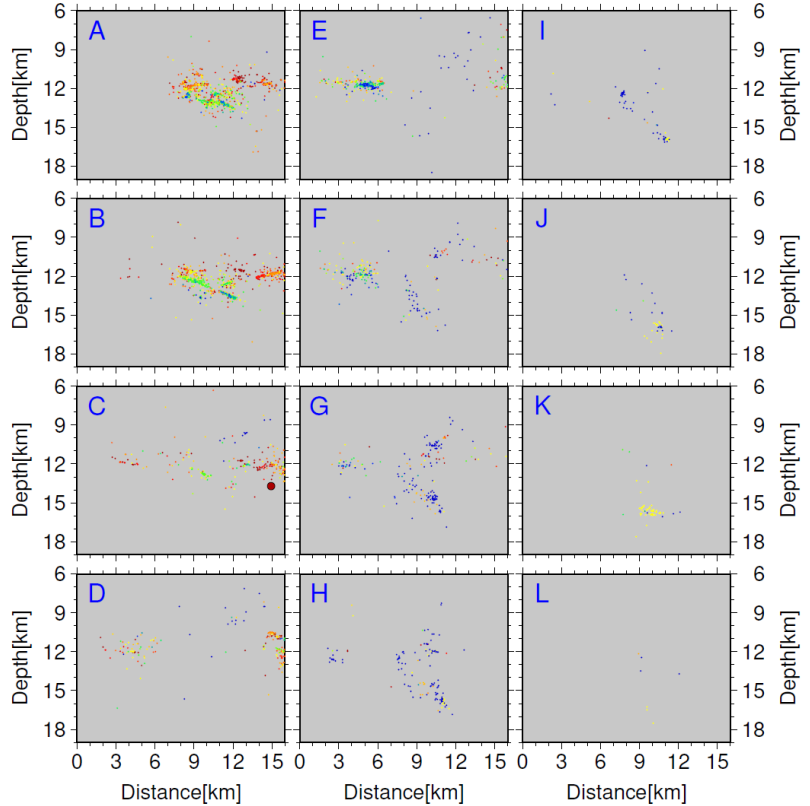
左図内の断面図(N70° E)



震央分布図



左図内の断面図(N70° E)

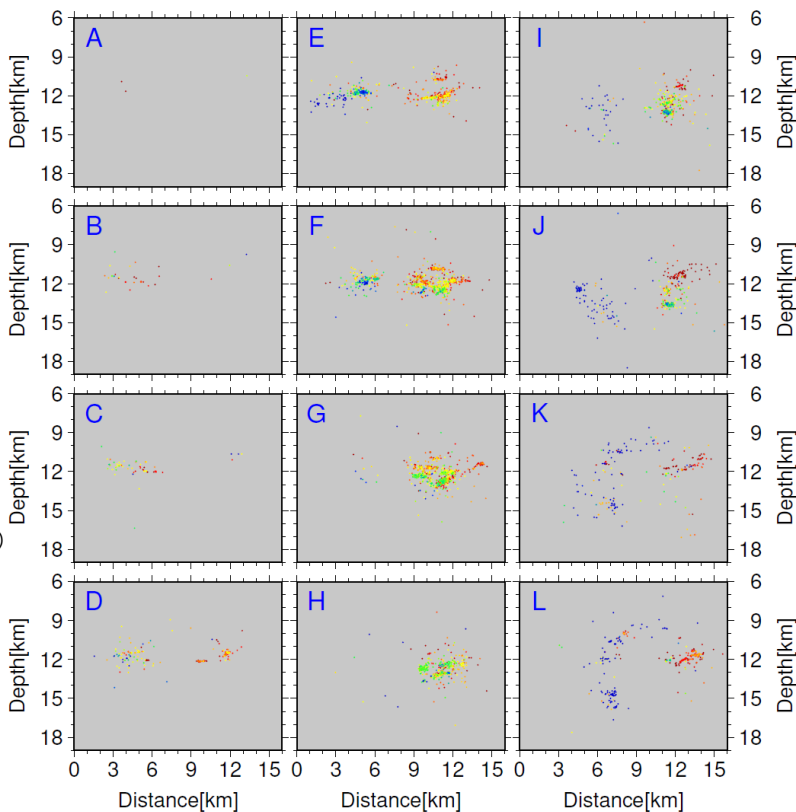
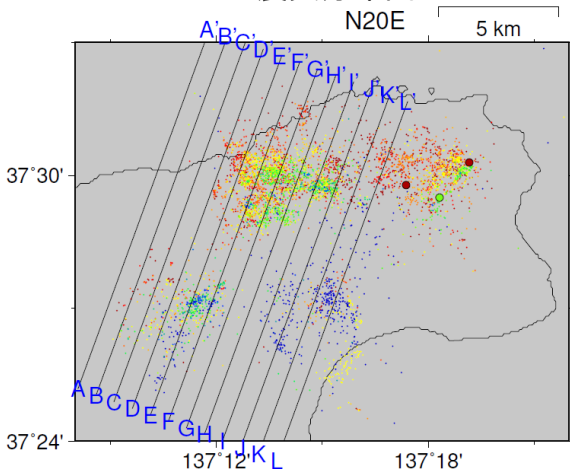


石川県能登地方の地震活動(波形相関DD法による再計算震源)

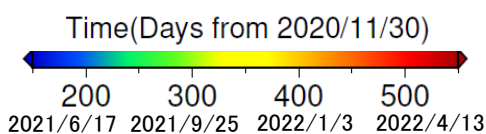
2018年1月1日～2022年6月26日、深さ6～19km、 $M \geq 1.2$

震央分布図

左図内の断面図(N20° E)

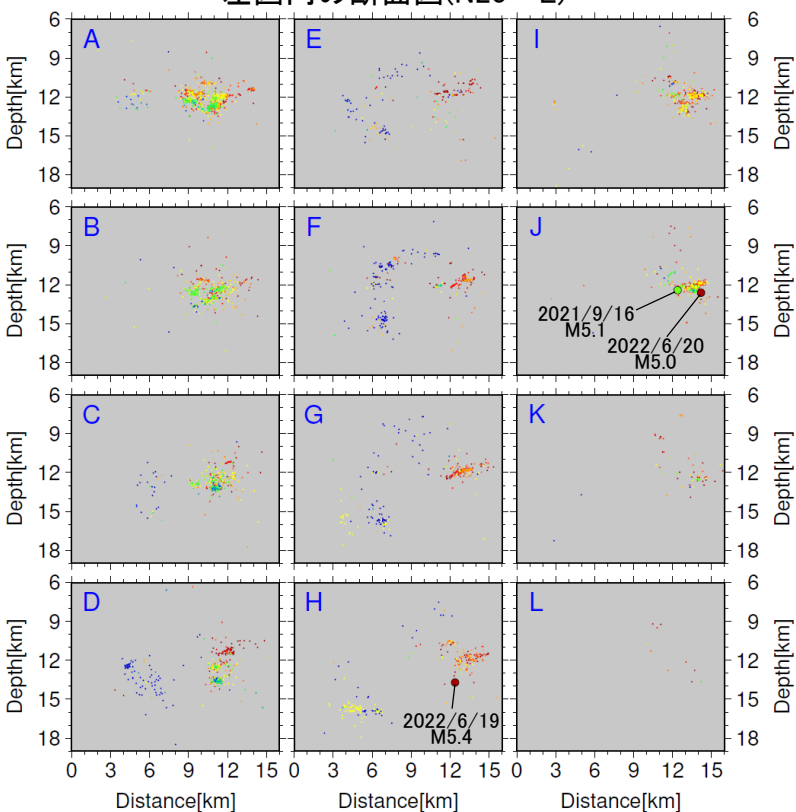
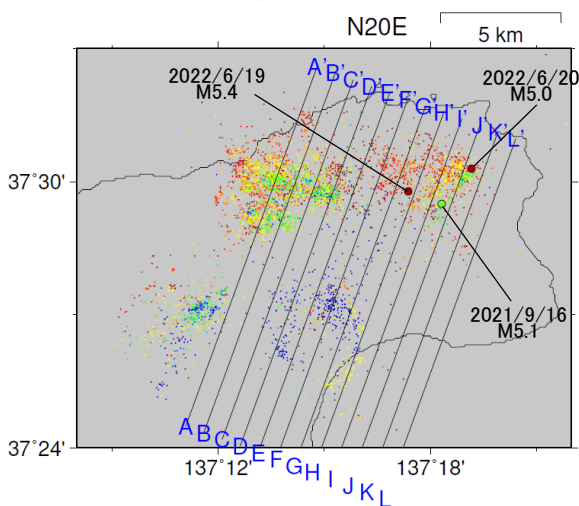


- 地震発生時刻が古い方を上に重ねて表示
- M5.0以上の地震の丸を塗りつぶして前面に表示(吹き出し付)
- 断面図は各投影面から±0.4km以内の震源を表示



震央分布図

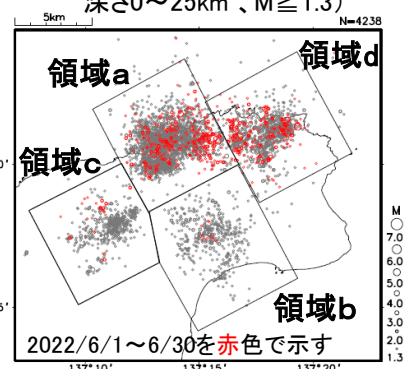
左図内の断面図(N20° E)



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6月30日、深さ0~25km、M_s≥1.3)



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。

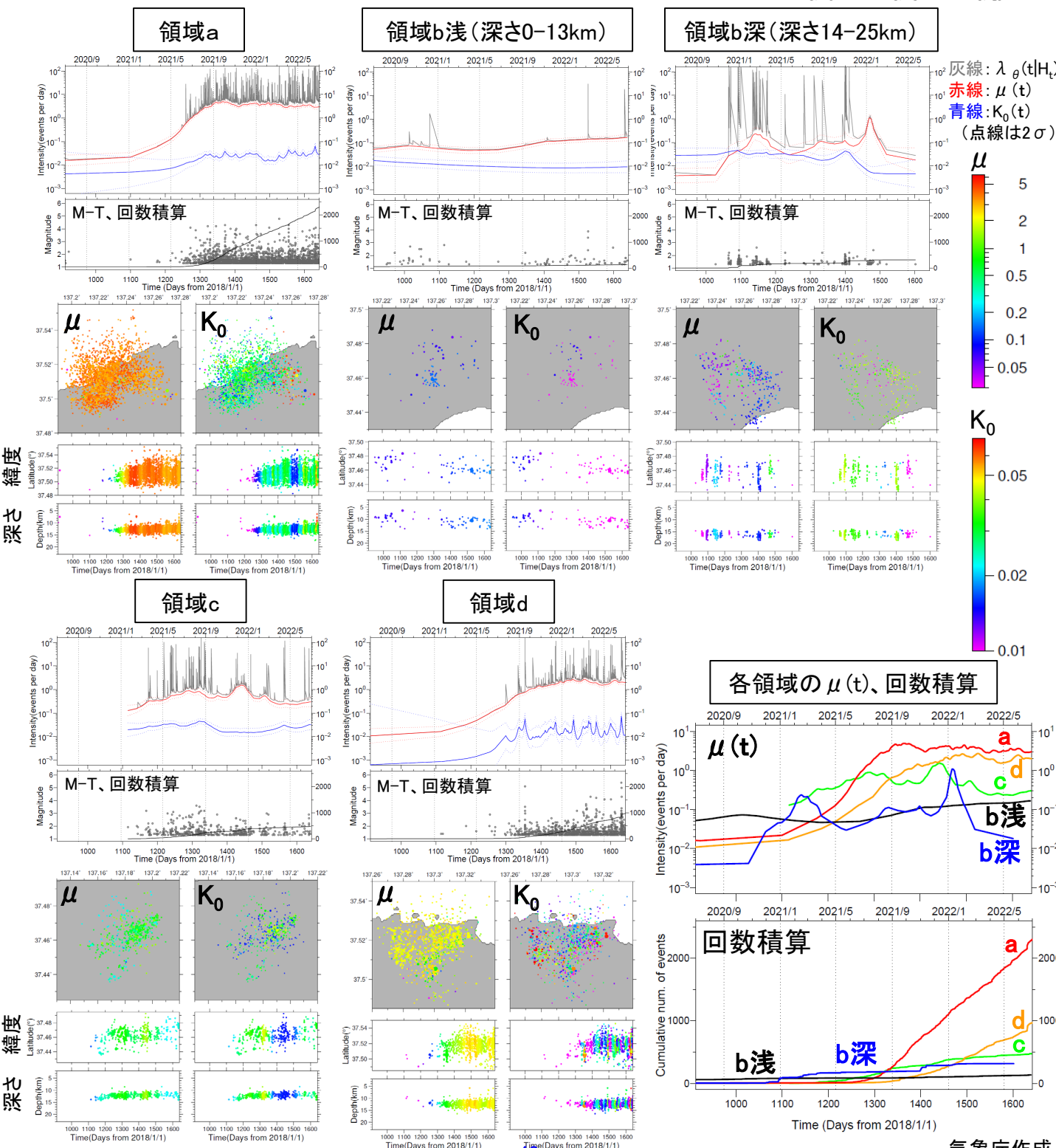
$$\lambda_{\theta}(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i:t_i < t\}} \frac{K_0(t_i) e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p}$$

$\lambda_{\theta}(t|H_t)$: 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

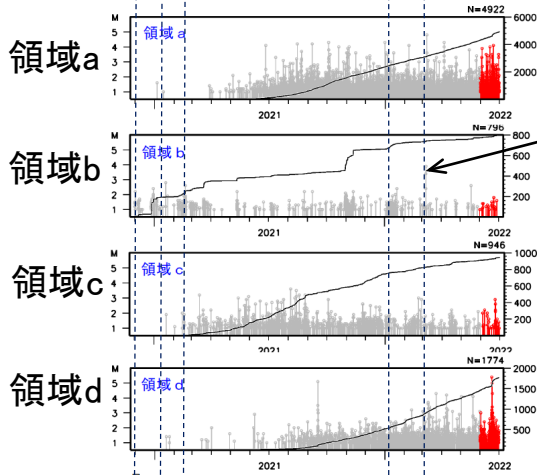
○震央分布図中の各領域a~dにおける、2018年1月1日~2022年6月30日、M1.3以上、深さ25km以浅の震源データを使用した。領域bは深さを2分割した。 μ 、 K_0 の初期値及び α 、 c 、 p は、2020年12月末までの全領域の震源(震央分布図全体)を用いて、定常ETAS解析により求めた。

○下の各グラフ・図は、2020年7月1日~2022年6月30日を表示。



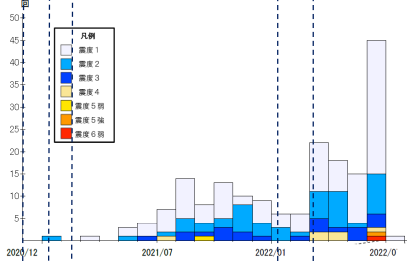
石川県能登地方の地震活動(地震活動とGNSS観測データの比較)

①②③ ④⑤

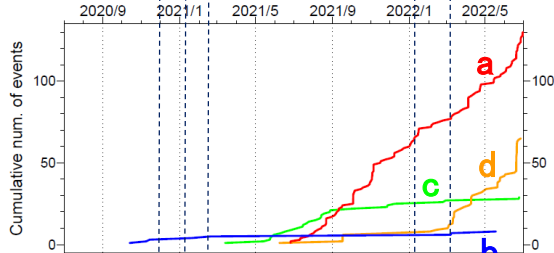


M3.9、M3.4

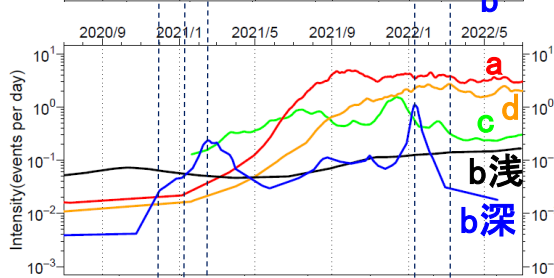
各領域a~dの
M-T・回数積算図(M \geq 1.0)
(表示期間:2020/12/1~2022/6/30)



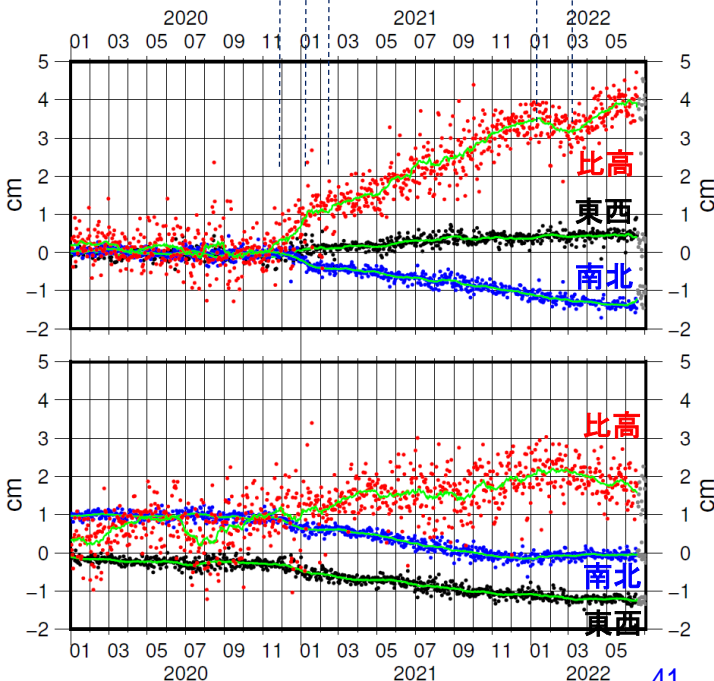
震度1以上の月別地震回数
(表示期間:2020/12/1~2022/7/4 08時)



各領域a~dの
回数積算図(M \geq 2.5)
(表示期間:2020/7/1~2022/6/30)



各領域a~dの
非定常ETASの μ
(表示期間:2020/7/1~2022/6/30)



国土地理院GNSS観測データ
触倉島→珠洲※1

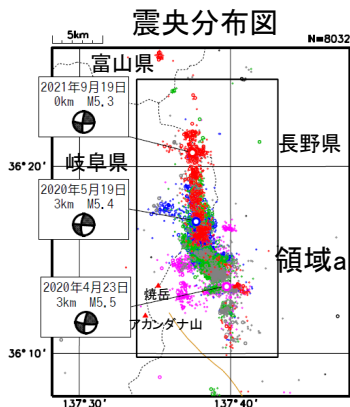
(表示期間:2020/1/1~2022/7/2)

国土地理院GNSS観測データ
触倉島→能都※1

※1) 触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。2019/9/1~2022/6/18はF5解、2022/6/19~7/2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。

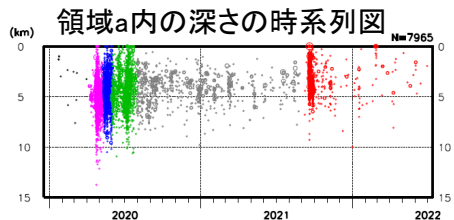
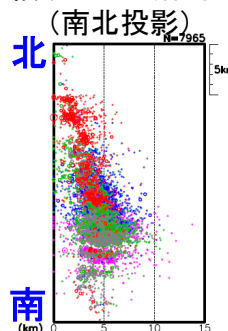
同規模の地震が長期間継続した事例 <長野・岐阜県境付近>

表示期間2020年1月1日～2022年6月30日、深さ0～15km、M \geq 1.0

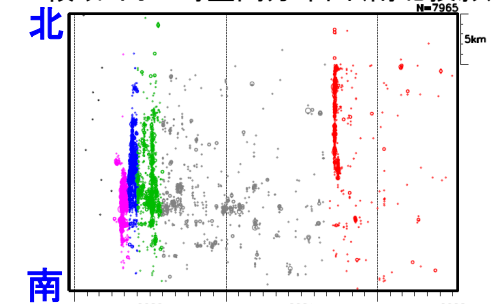


震央分布図中の茶線は、地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す

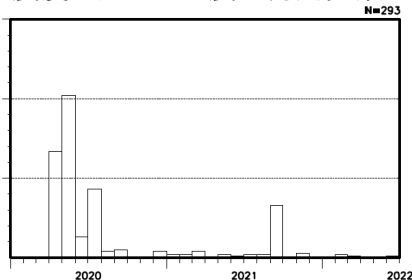
領域a内の断面図



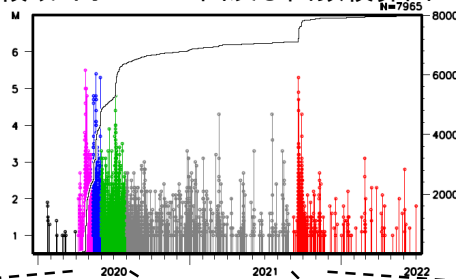
領域a内の時空間分布図 (南北投影)



領域a内の震度1以上の地震の月別回数



領域a内のM-T図及び回数積算図

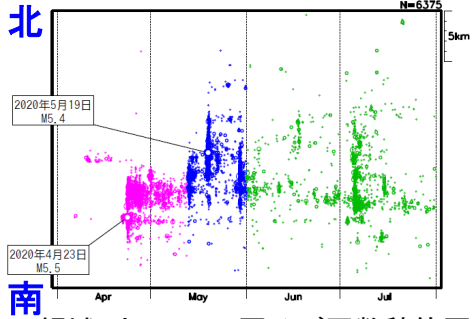


- 2020年1月～3月: 黒色
- 2020年4月～5月12日: 紫色
- 2020年5月13日～5月31日: 青色
- 2020年6月～7月: 緑色
- 2020年8月～2021年8月: 灰色
- 2021年9月～2022年6月: 赤色

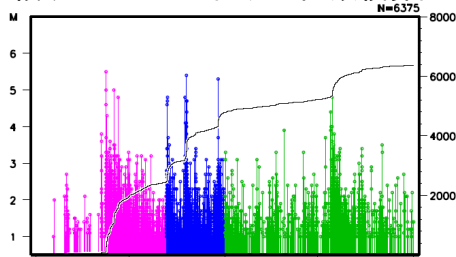
2020年4月1日～7月31日

2021年9月1日～11月30日

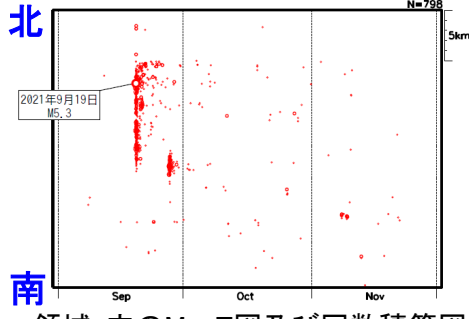
領域a内の時空間分布図 (南北投影)



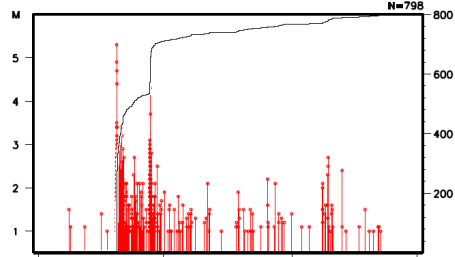
領域a内のM-T図及び回数積算図



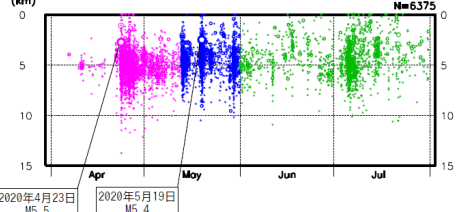
領域a内の時空間分布図 (南北投影)



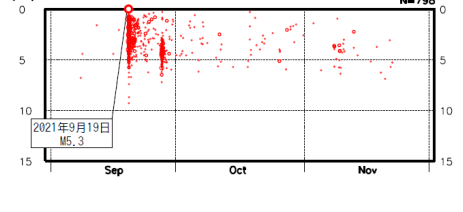
領域a内のM-T図及び回数積算図



領域a内の深さの時系列図

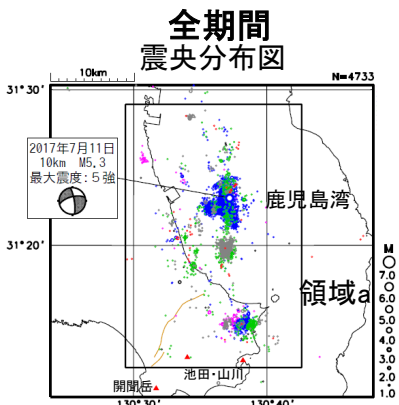


領域a内の深さの時系列図

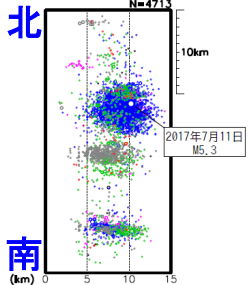


同規模の地震が長期間継続した事例 <鹿児島湾>

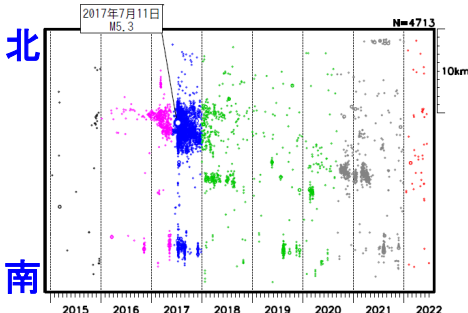
表示期間2015年1月1日～2022年6月30日、深さ0～15km、M \geq 1.0



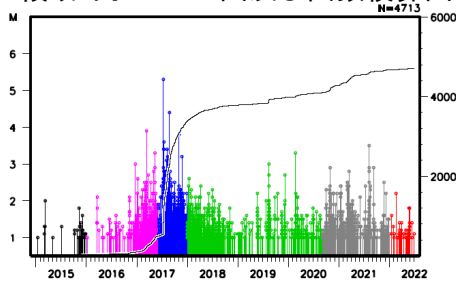
領域a内の断面図(南北投影)



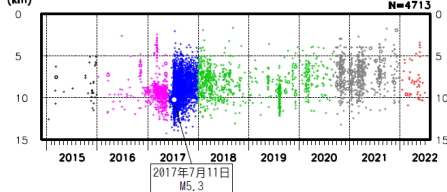
領域a内の時空間分布図(南北投影)



領域a内のM-T図及び回数積算図



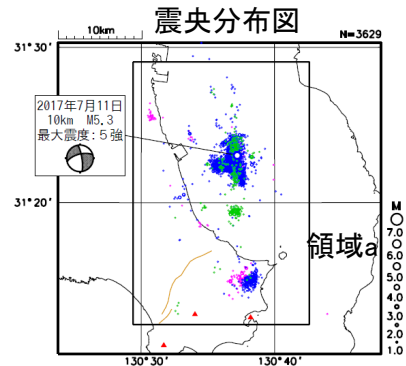
領域a内の深さの時系列図



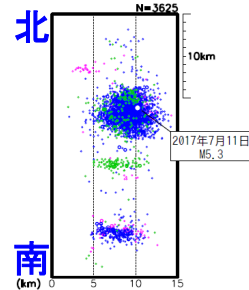
領域a内の
震度1以上の地震の月別回数



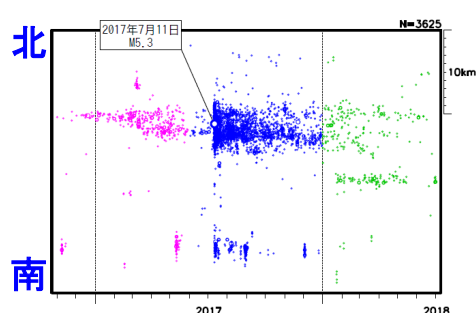
2016年11月1日～2018年6月30日



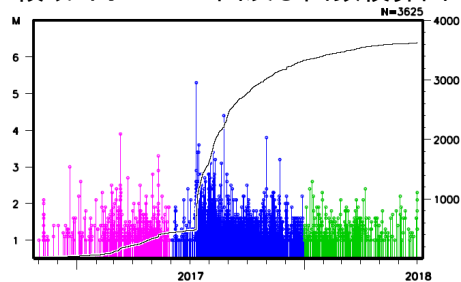
領域a内の断面図(南北投影)



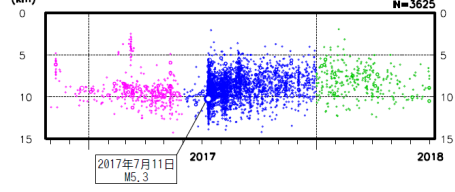
領域a内の時空間分布図(南北投影)



領域a内のM-T図及び回数積算図



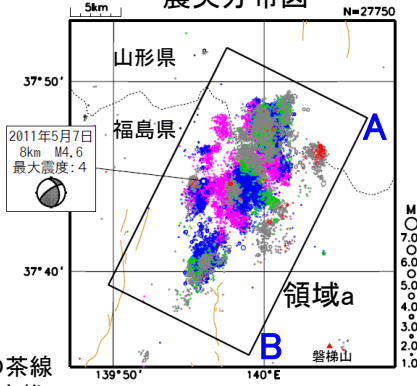
領域a内の深さの時系列図



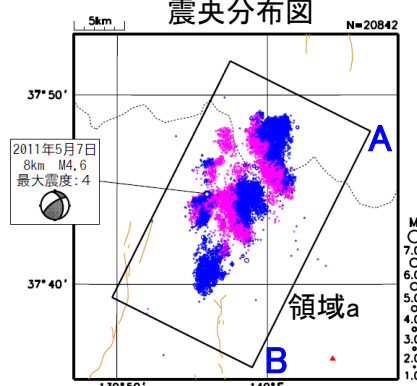
2015年1月～2015年12月: 黒色
2016年1月～2017年5月: 紫色
2017年6月～2017年12月: 青色
2018年1月～2020年8月: 緑色
2020年9月～2021年12月: 灰色
2022年1月～2022年6月: 赤色

表示期間2010年1月1日～2022年6月30日、深さ0～15km、M \geq 1.0

全期間
震央分布図

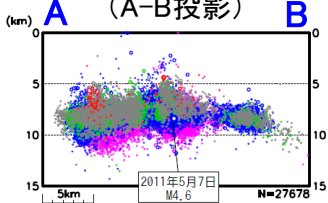


2011年3月1日～2011年12月31日
震央分布図

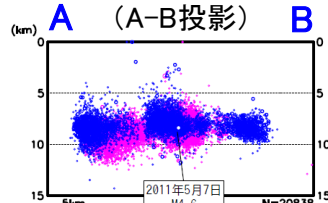


震央分布図中の茶線は、地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す

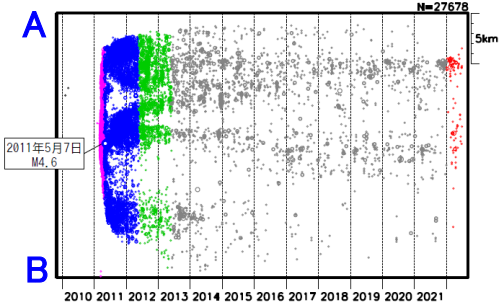
領域a内の断面図
(A-B投影)



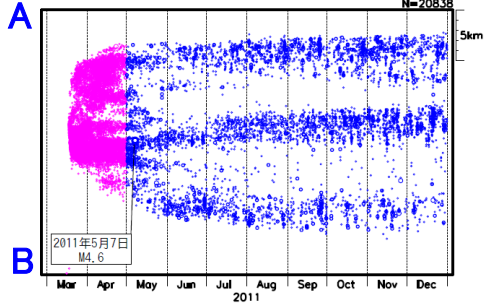
領域a内の断面図
(A-B投影)



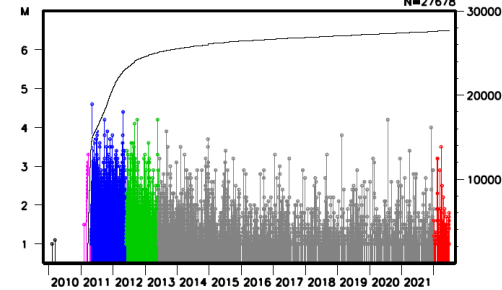
領域a内の時空間分布図(A-B投影)



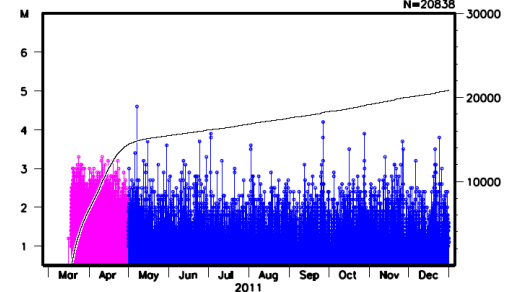
領域a内の時空間分布図(A-B投影)



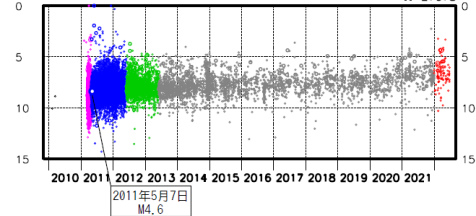
領域a内のM-T図及び回数積算図



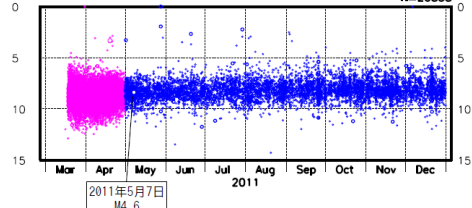
領域a内のM-T図及び回数積算図



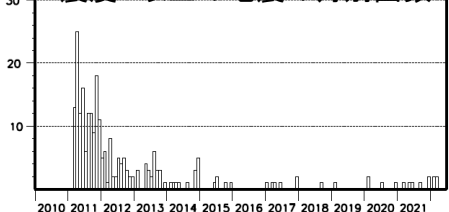
領域a内の深さの時系列図



領域a内の深さの時系列図



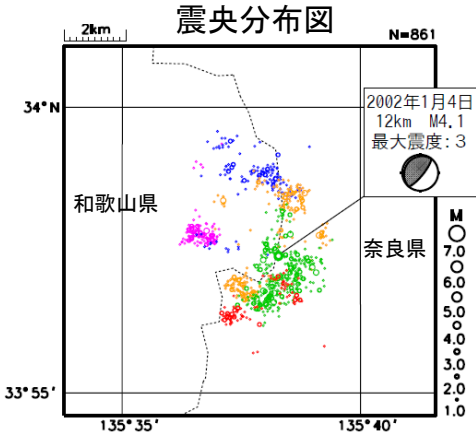
領域a内の
震度1以上の地震の月別回数



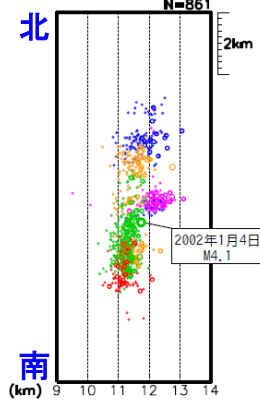
- 2010年1月～2010年12月: 黒色
- 2011年1月～2011年4月: 紫色
- 2011年5月～2012年5月: 青色
- 2012年6月～2013年5月: 緑色
- 2013年6月～2021年12月: 灰色
- 2022年1月～2022年6月: 赤色

同規模の地震が長期間継続した事例 <和歌山・奈良県境付近>

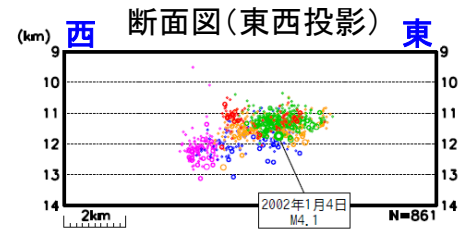
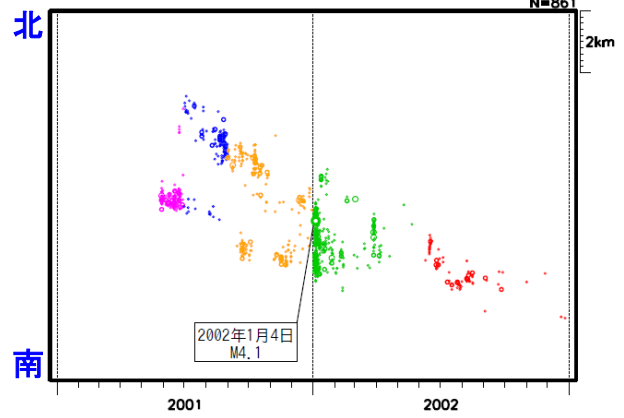
表示期間2001年1月1日～2002年12月31日、深さ9～14km、 $M \geq 1.0$



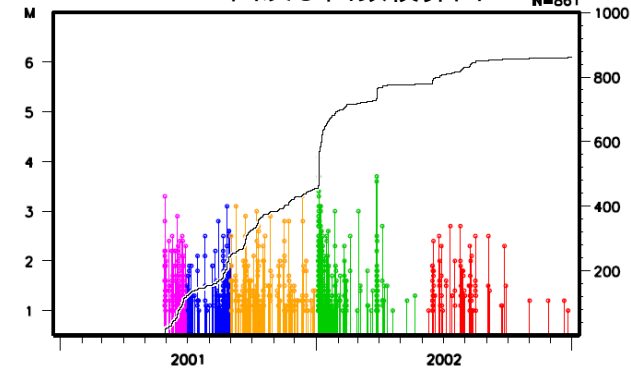
断面図(南北投影)



時空間分布図(南北投影)

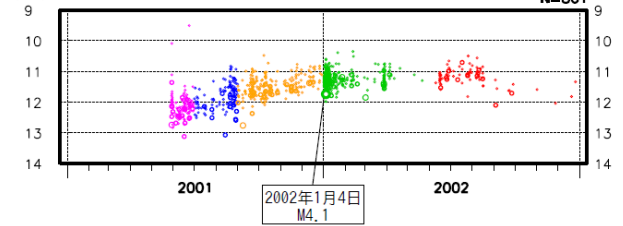


M-T図及び回数積算図

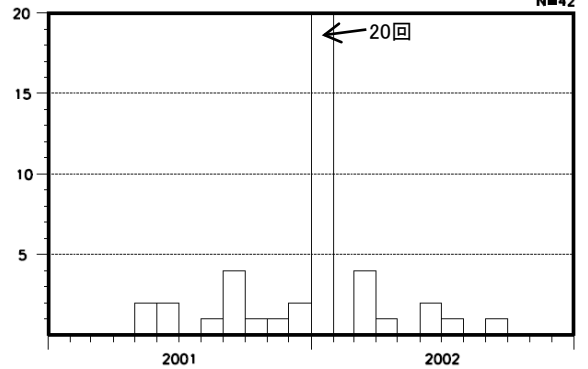


- 2001年1月～6月: 紫色
- 2001年7月～8月: 青色
- 2001年9月～12月: 橙色
- 2002年1月～5月: 緑色
- 2002年6月～12月: 赤色

深さの時系列図



震度1以上の地震の月別回数

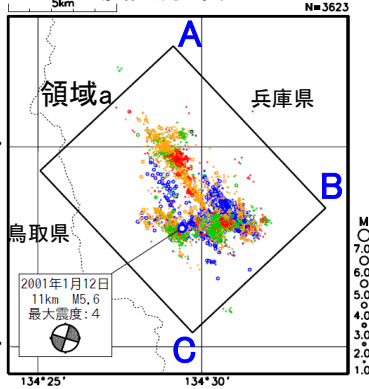


同規模の地震が長期間継続した事例 <兵庫県北部>

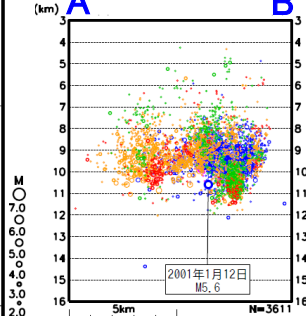
表示期間2000年10月1日～2001年12月31日、深さ3～16km、M \geq 1.0

全期間

震央分布図

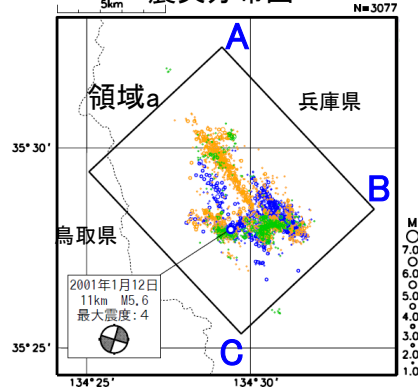


領域a内の断面図 (A-B投影)

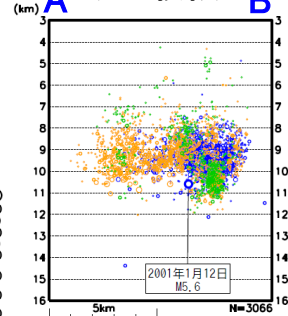


2001年1月1日～2月28日

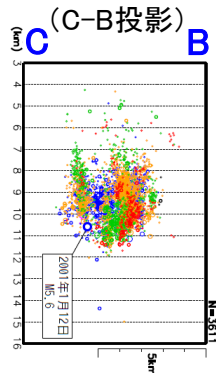
震央分布図



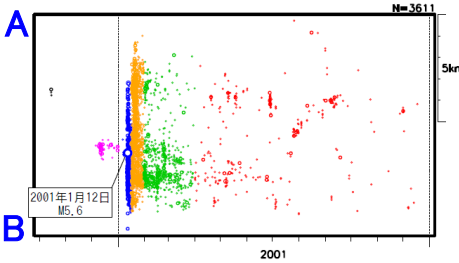
領域a内の断面図 (A-B投影)



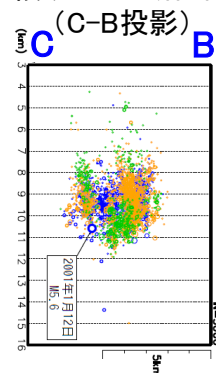
領域a内の断面図 (C-B投影)



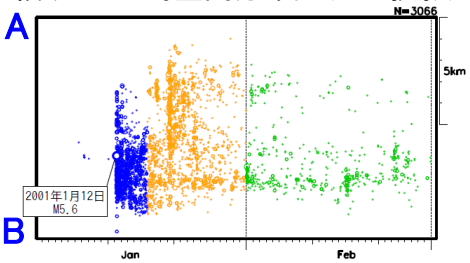
領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



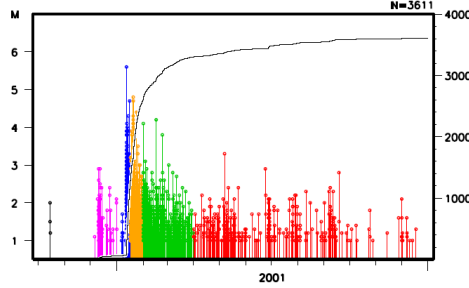
領域a内の断面図 (C-B投影)



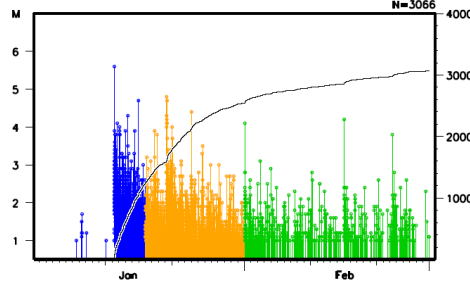
領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



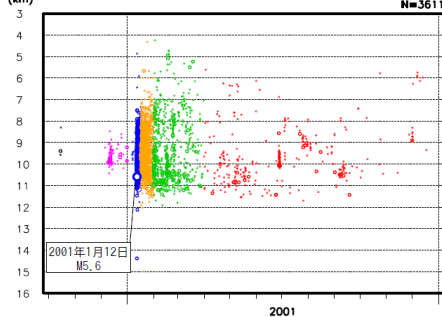
領域a内のM-T図及び回数積算図



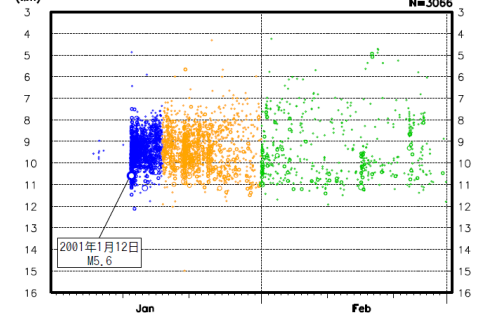
領域a内のM-T図及び回数積算図



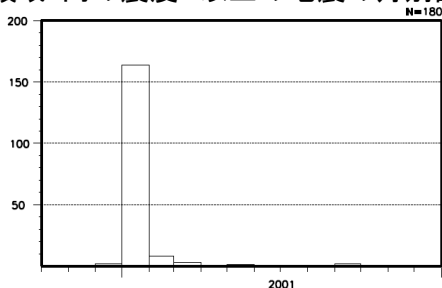
領域a内の深さの時系列図



領域a内の深さの時系列図



領域a内の震度1以上の地震の月別回数

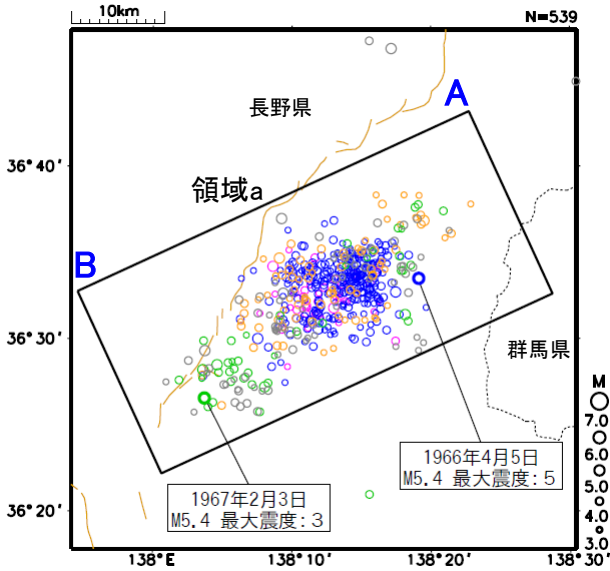


- 2000年10月～11月: 黒色
- 2000年12月: 紫色
- 2001年1月1日～16日: 青色
- 2001年1月17日～31日: 橙色
- 2001年2月～3月: 緑色
- 2001年4月～12月: 赤色

同規模の地震が長期間継続した事例 <松代群発地震>

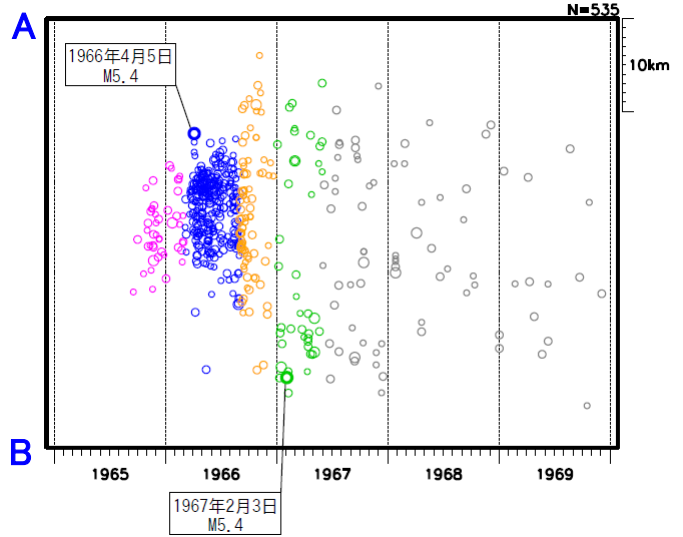
表示期間1965年1月～1969年12月、深さ0～25km、 $M \geq 3.0$

震央分布図

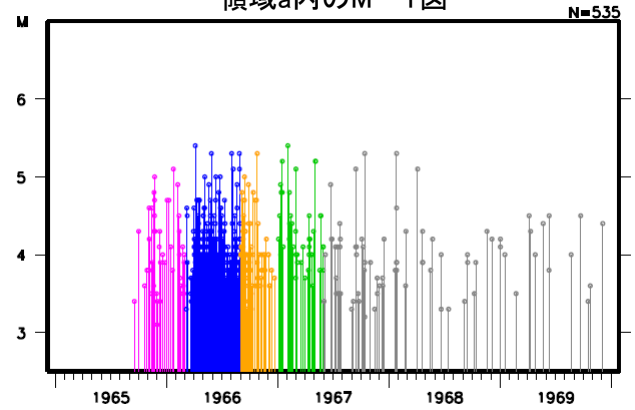


震央分布図中の茶線は、地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す

領域a内の時空間分布図(A-B投影)



領域a内のM-T図

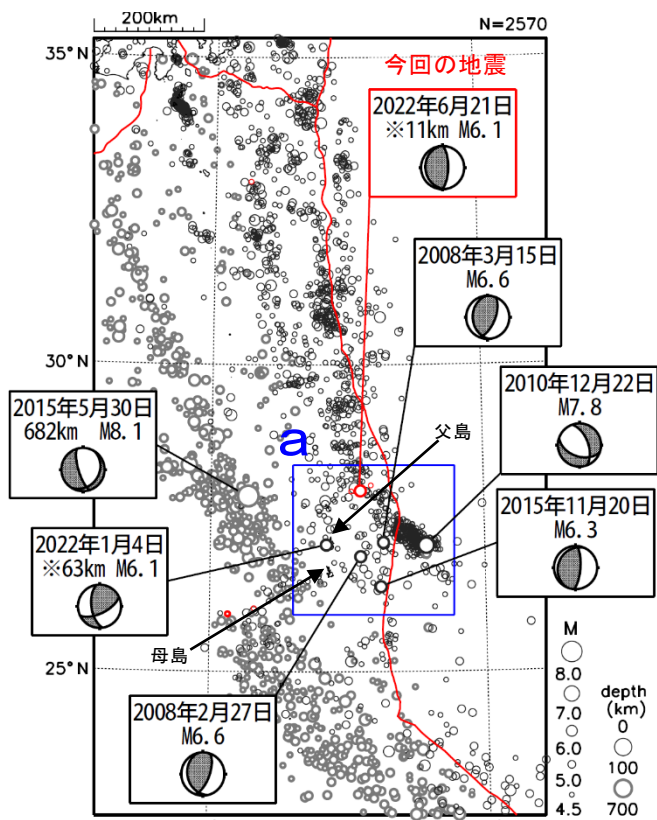


- 1965年1月～7月: 黒色
- 1965年8月～1966年2月: 紫色
- 1966年3月～8月: 青色
- 1966年9月～12月: 橙色
- 1967年1月～5月: 緑色
- 1967年6月～1969年12月: 灰色

6月21日 父島近海の地震

震央分布図

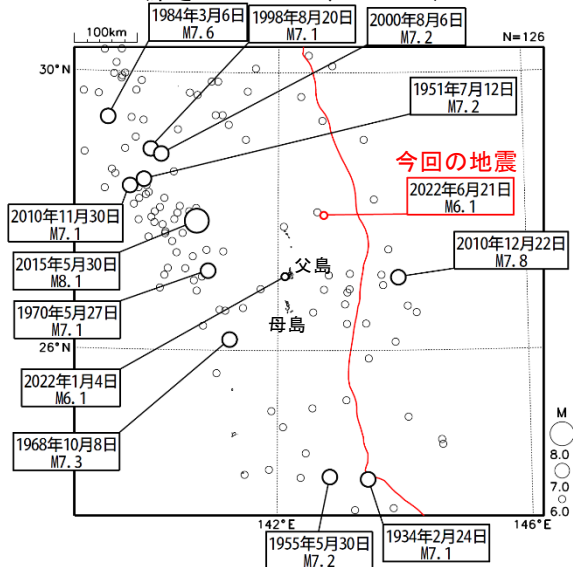
(1997年10月1日～2022年6月30日、
深さ0～700km、 $M \geq 4.5$)
2022年6月の地震を赤く表示
100kmより浅い地震を濃く表示
図中の発震機構はCMT解



※の付いた地震の深さはCMT解による。
赤線は海溝軸を示す。

震央分布図

(1919年1月1日～2022年6月30日、
深さ0～700km、 $M \geq 6.0$)



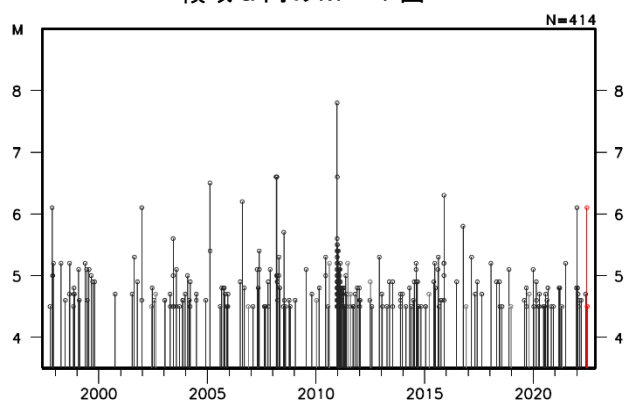
赤線は海溝軸を示す。

2022年6月21日16時14分に父島近海の深さ11km (CMT解による) でM6.1の地震 (最大震度2) が発生した。この地震は、発震機構 (CMT解) が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した。

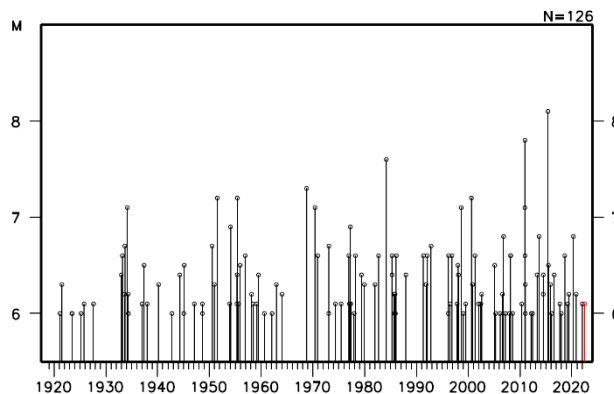
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域a) では、M6.0以上の地震が時々発生している。2010年12月22日のM7.8の地震 (最大震度4) では、この地震により津波が発生し、八丈島八重根で0.5m等の津波を観測した。

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

領域a内のM-T図



左図内のM-T図



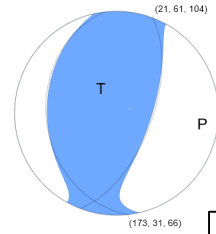
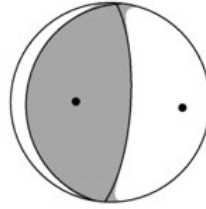
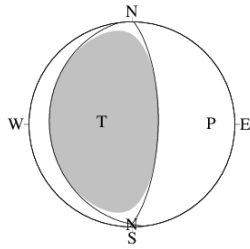
6月21日 父島近海の地震（各機関のMT解）

気象庁CMT

防災科研
(F-net・手動)

USGS
(W-phase)

一元化震源
Mj6.1
深さ48km



Mw

5.9

6.0

5.9

深さ

11km

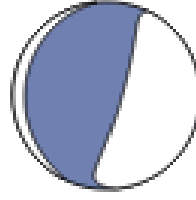
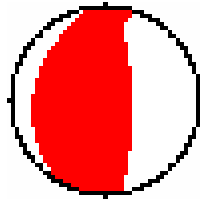
5km

16km

USGS震源
深さ10km
M5.9

Global CMT

GEOFON



Mw

5.9

6.0

深さ

12km

13km

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/>

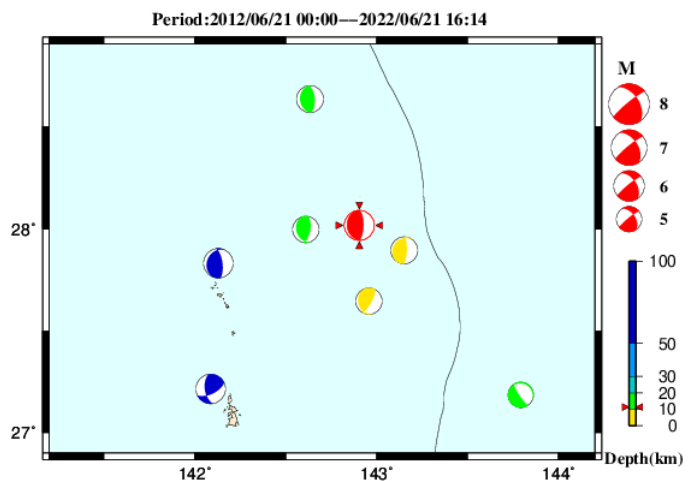
Global CMT : <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>

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

防災科研 (AQUA)

(なし)

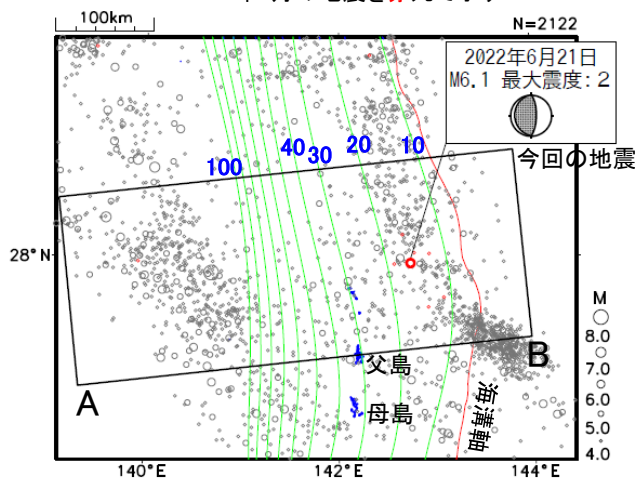
周辺の気象庁CMT解



6月21日 父島近海の地震(太平洋プレート上面の位置)

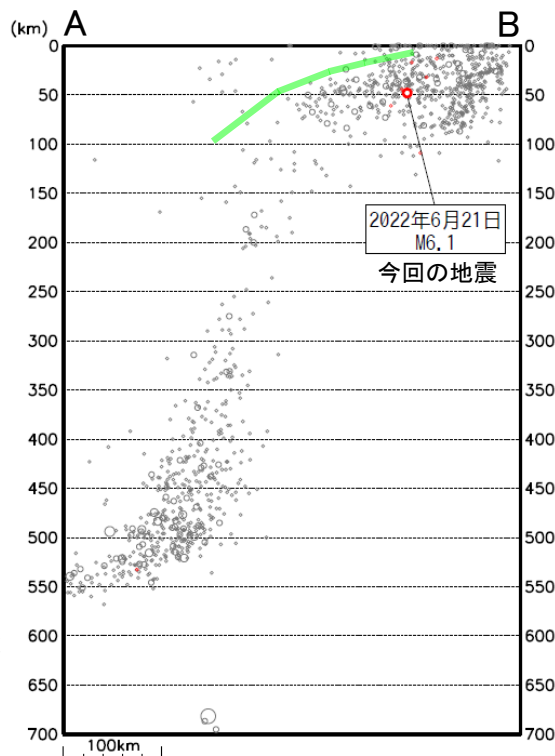
震央分布図
(1997年10月1日～2022年6月30日、
深さ0～700km、M≥4.0)

2022年6月の地震を赤丸で示す



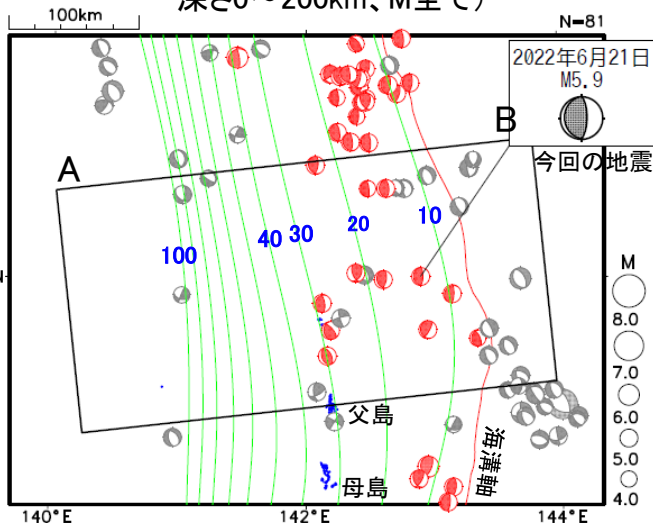
震央分布図中の緑線は、太平洋プレート上面の等深線 (Iwasaki et al., 2015, Lindquist et al., 2004) を10kmから100kmまで10km間隔 (青色の数値) で示す。断面図中の緑線は、その概ねの位置を示す。

左図矩形内の断面図 (A-B投影)



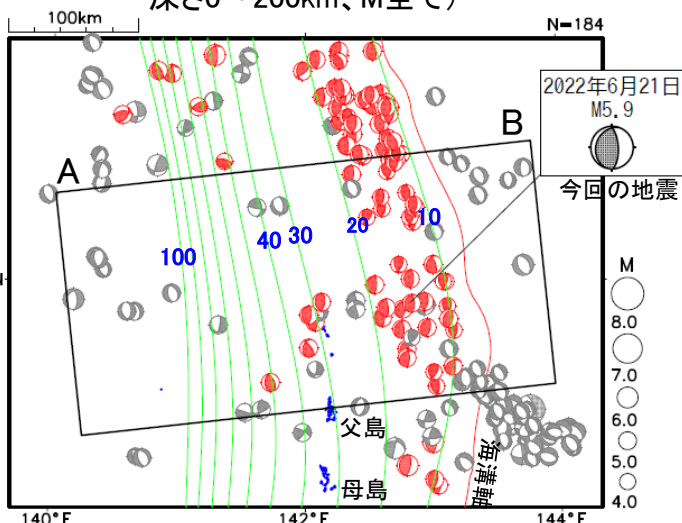
気象庁CMT

(1994年9月1日～2022年6月30日、
深さ0～200km、M全て)

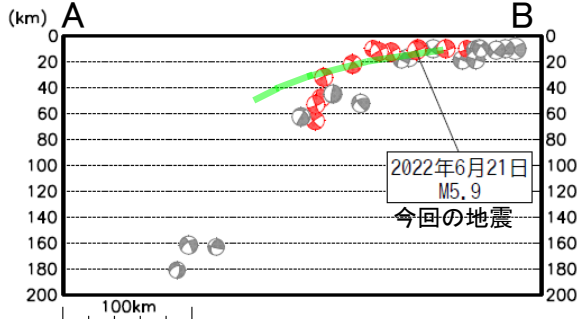


GCMT

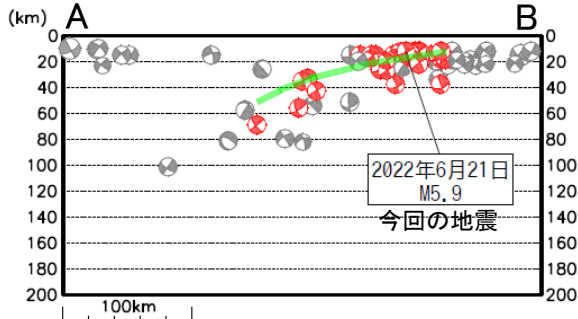
(1976年1月1日～2022年6月30日、
深さ0～200km、M全て)



上図矩形内の断面図 (A-B投影)



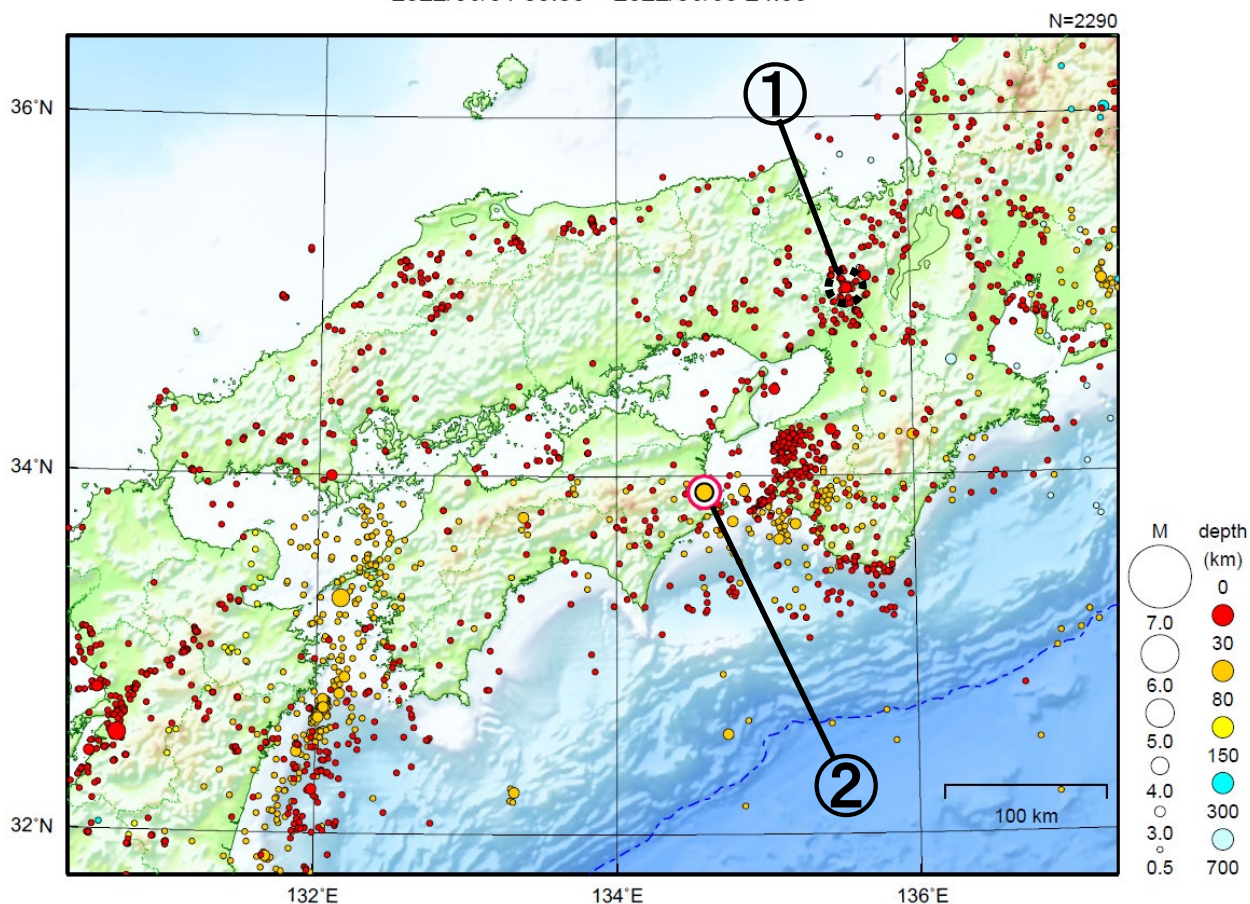
上図矩形内の断面図 (A-B投影)



- ・赤色の発震機構は逆断層型 (Frohlich, 2001) を示す
- ・発震機構は、震央分布図では下半球投影、断面図では北半球投影で表示
- ・マグニチュードは、CMT解のモーメントマグニチュード

近畿・中国・四国地方

2022/06/01 00:00 ~ 2022/06/30 24:00



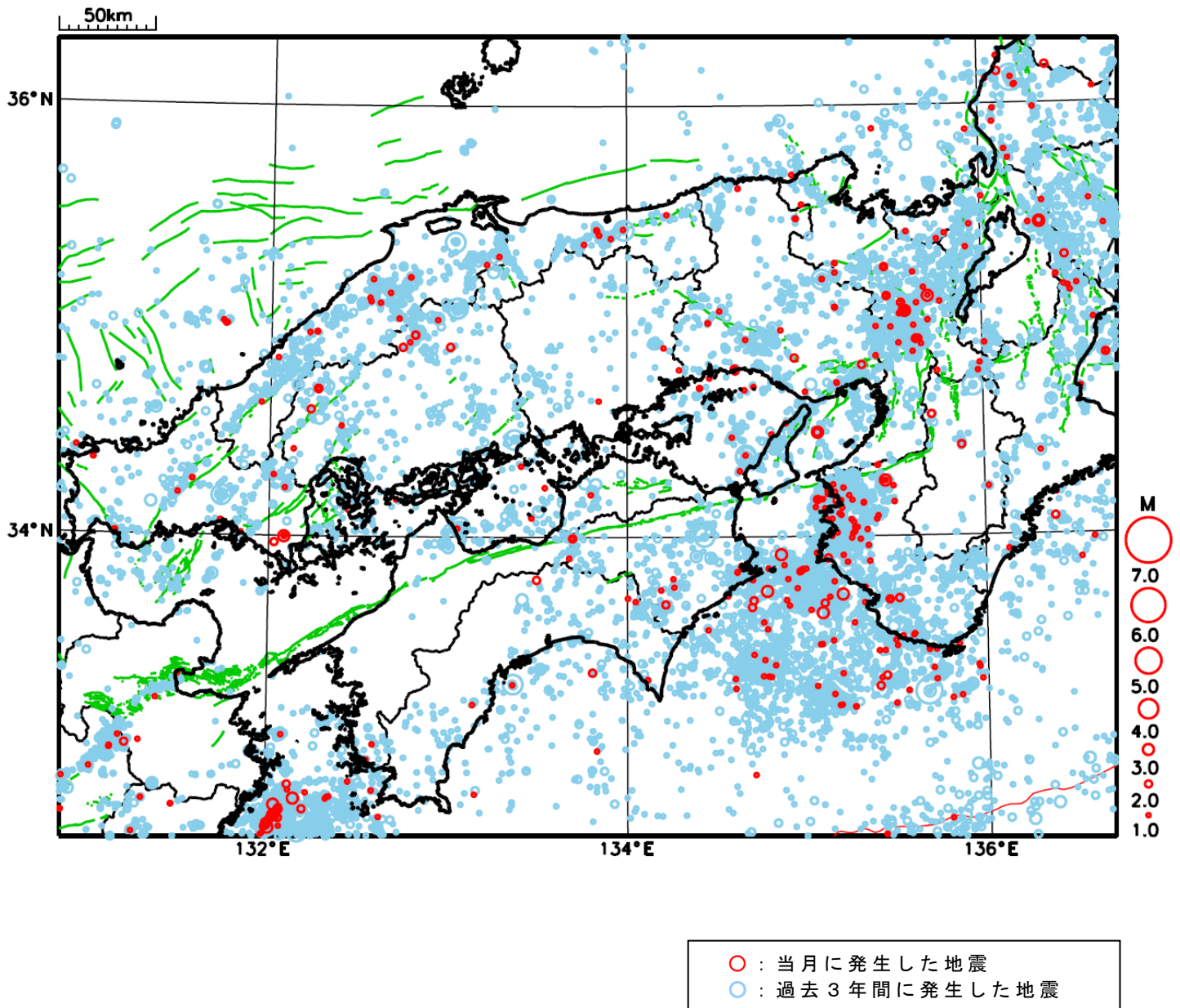
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

- ① 京都府南部では6月中に最大震度1以上を観測した地震が1回（震度2：1回）発生した。
- ② 6月17日に徳島県南部でM4.9の地震（最大震度4）が発生した。

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

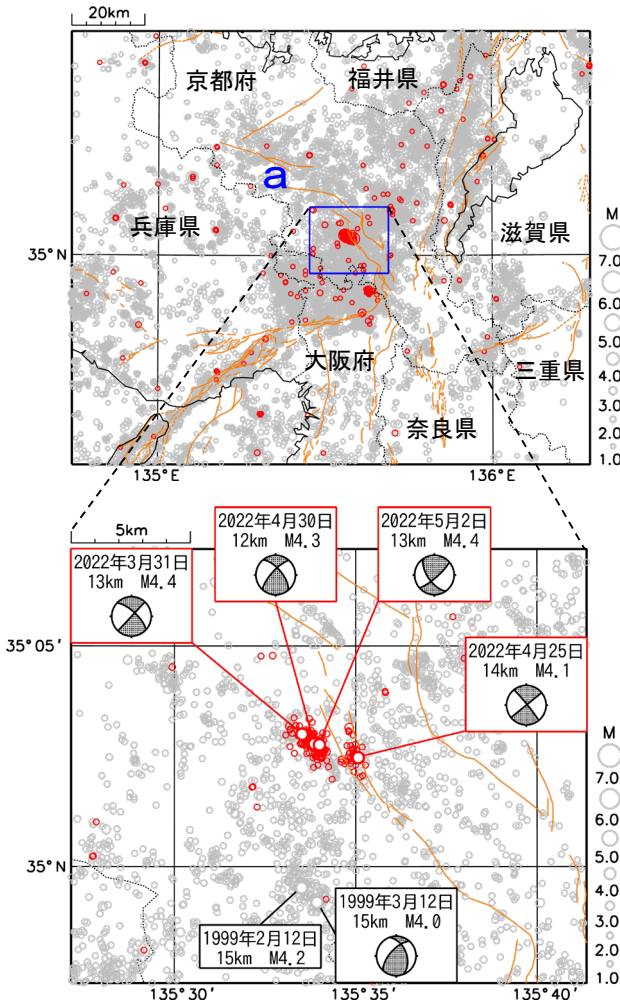
気象庁・文部科学省

近畿・中国・四国地方における 2022 年 6 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、陸域 深さ 30km 以浅、海域 深さ 60km 以浅)



3月31日からの京都府南部の地震活動

震央分布図
(1997年10月1日～2022年6月30日、
深さ0～20km、 $M \geq 1.0$)
2022年3月31日以降の地震を赤色で表示



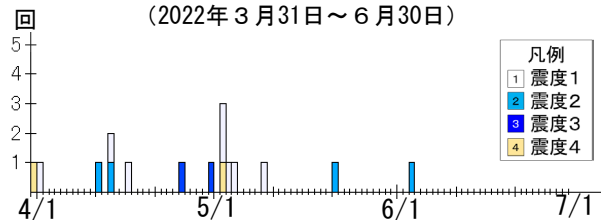
京都府南部では、2022年3月31日頃から地震活動が活発となり、6月30日までに震度1以上を観測する地震が16回(震度4:2回、震度3:2回、震度2:4回、震度1:8回)発生している。この間、地震活動は消長を繰り返しながら継続してきているものの、6月中旬以降はそれ以前と比べると活動が落ち着いてきている。

3月31日から6月30日に発生した地震のうち、 $M4.0$ 以上の地震は4回発生しており、最大規模の地震は、3月31日に深さ13kmで発生した $M4.4$ の地震及び5月2日に深さ13kmで発生した $M4.4$ の地震(ともに最大震度4)であった。これらの地震の発震機構は、東西方向もしくは西北西-東南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。

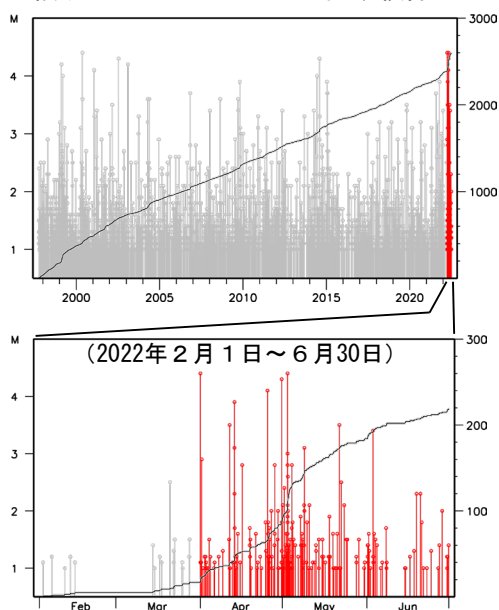
1997年10月以降の活動をみると、今回の活動域付近(領域a)では、 $M4.0$ 程度の地震が時々発生している。このうち今回の活動のように、1ヶ月ほどの期間内に $M4.0$ を超える地震が複数回発生するような活動は、今回の活動域のやや南側でも1999年2月から3月にかけて発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の活動域周辺(領域b)では、 $M5.0$ 以上の地震も発生しており、2018年6月18日には大阪府北部の地震($M6.1$)が発生し、死者6人、負傷者462人などの被害が発生した(2019年4月1日現在、総務省消防庁による)。

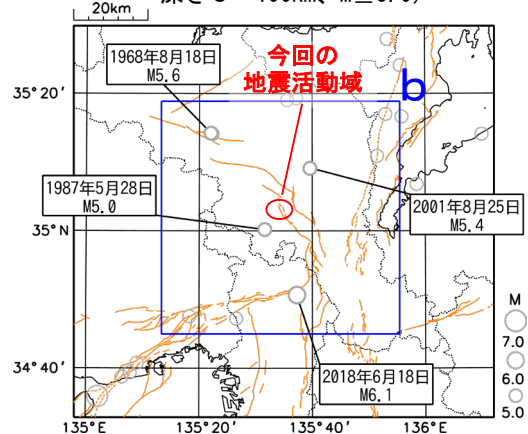
震度1以上の日別最大震度別地震回数図
(2022年3月31日～6月30日)



領域a内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月～2022年6月30日、
深さ0～100km、 $M \geq 5.0$)



震央分布図中の橙色の実線は地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

京都府南部の地震活動(非定常ETAS解析)

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

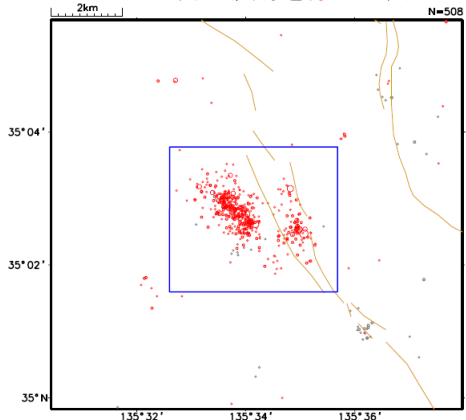
Kumazawa, T., Ogata, Y., 2013. Quantitative description of induced seismic activity before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake by nonstationary ETAS model. J. Geophys. Res.118, 6165-6182.

○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、矩形内の2020/1/1~2022/3/30の震源データを用いて定常ETAS解析により求めた。

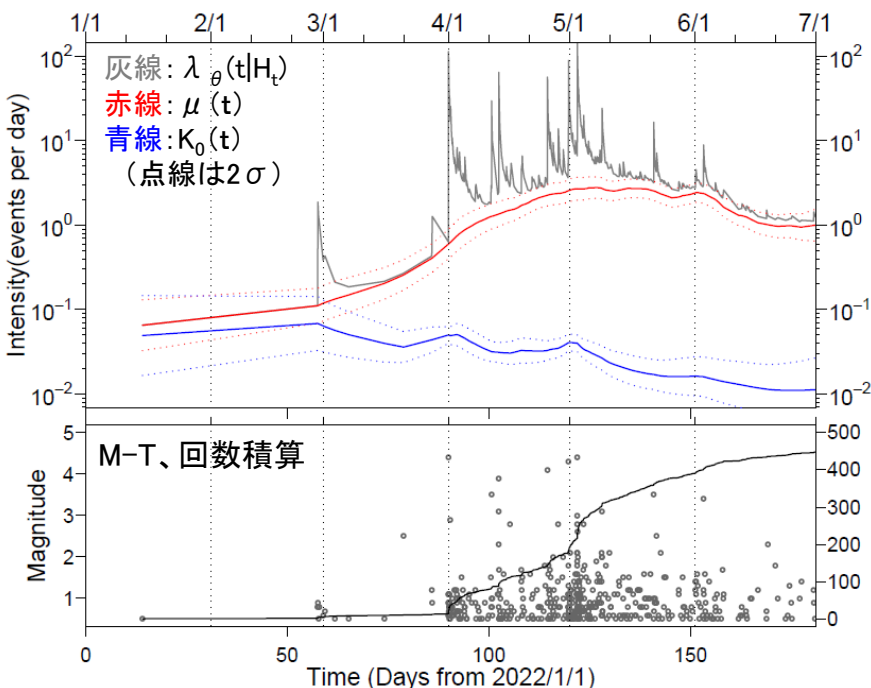
震央分布図

(2022年1月1日~6月30日、
M0.5以上、20km以浅)

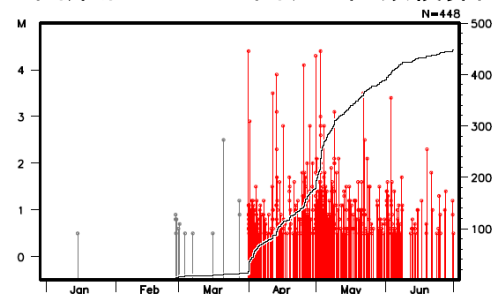
3/31以降の震源を赤丸で表示



非定常ETAS解析結果(期間:2022/1/1~6/30)

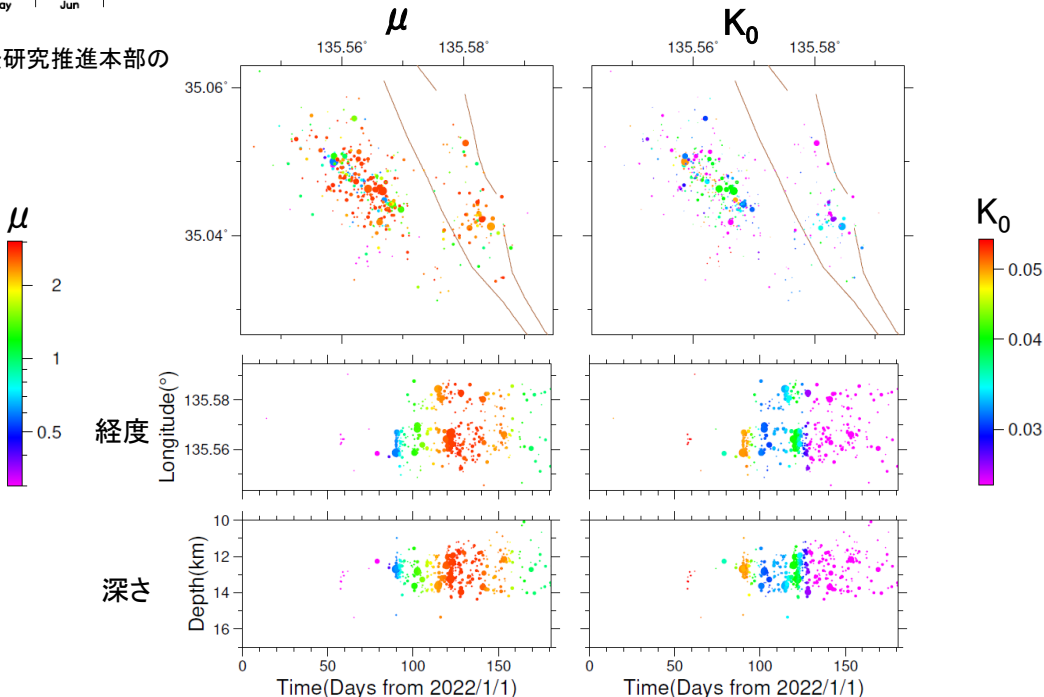


上図矩形内のM-T図及び回数積算図



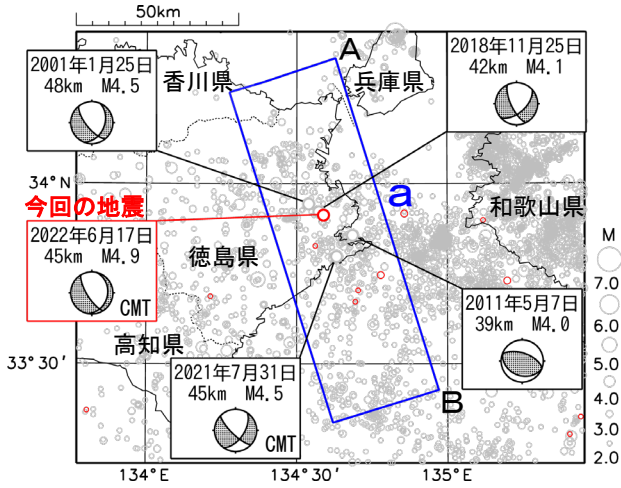
μ 及び K_0 の時空間分布 (期間:2022/1/1~6/30)

震央分布図中の茶線は地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す



6月17日 徳島県南部の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2022年6月30日、
深さ0～60km、 $M \geq 2.0$)
2022年6月の地震を赤色で表示

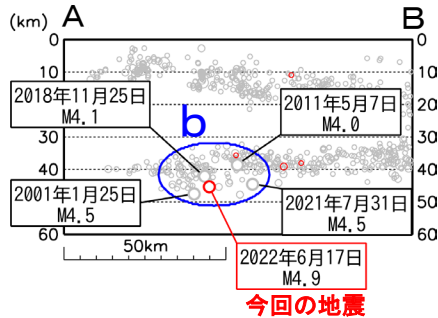


2022年6月17日00時51分に徳島県南部の深さ45kmでM4.9の地震 (最大震度4) が発生した。この地震はフィリピン海プレート内部で発生した。この地震の発震機構 (CMT解) は、東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型である。

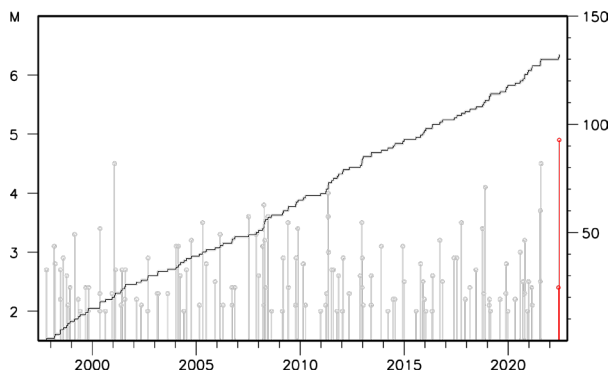
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源周辺 (領域b) では、M4.0程度の地震が時々発生している。

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、1970年頃にかけてM6.0程度の地震が時々発生している。このうち1948年6月15日にはM6.7の地震が発生し、死者2人、負傷者33人、家屋倒壊60棟などの被害が生じた (「日本被害地震総覧」による)。

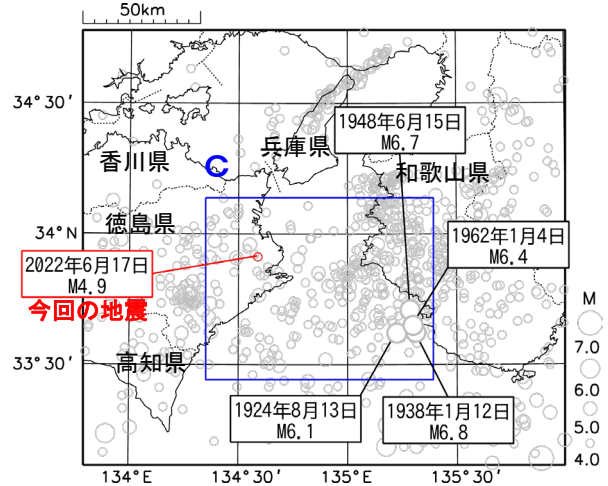
領域a内の断面図 (A-B投影)



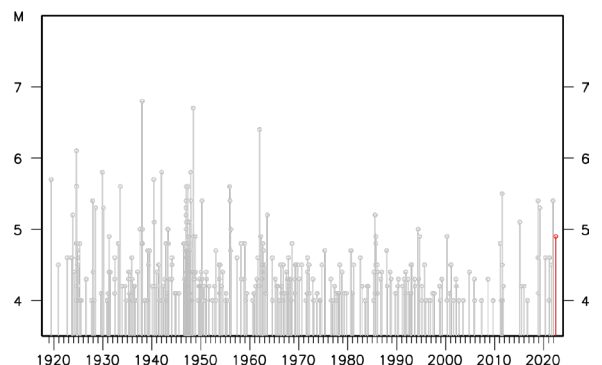
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2022年6月30日、
深さ0～100km、 $M \geq 4.0$)
2022年6月の地震を赤色で表示



領域c内のM-T図



四国西部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

6月4日から5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。

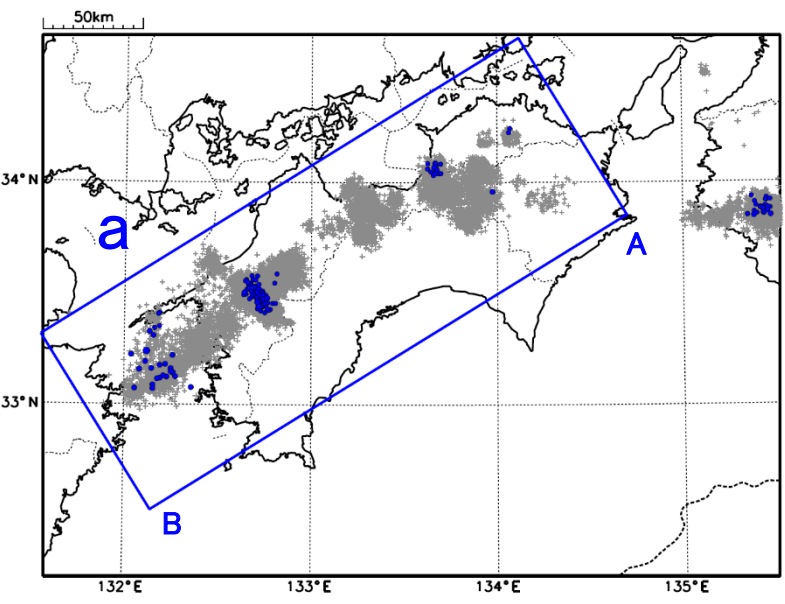
深部低周波地震(微動)活動

震央分布図

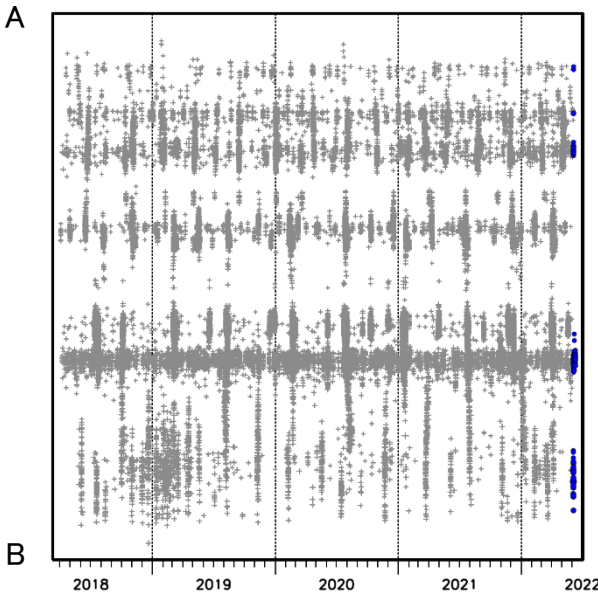
(2018年4月1日～2022年6月10日、深さ0～60km、Mすべて)

灰: 2018年4月1日～2022年6月3日、

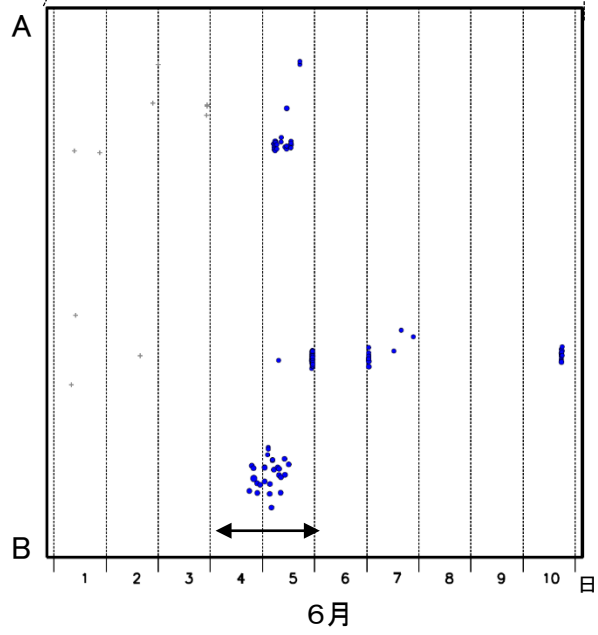
青: 2022年6月4日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)



2022年6月1日～10日

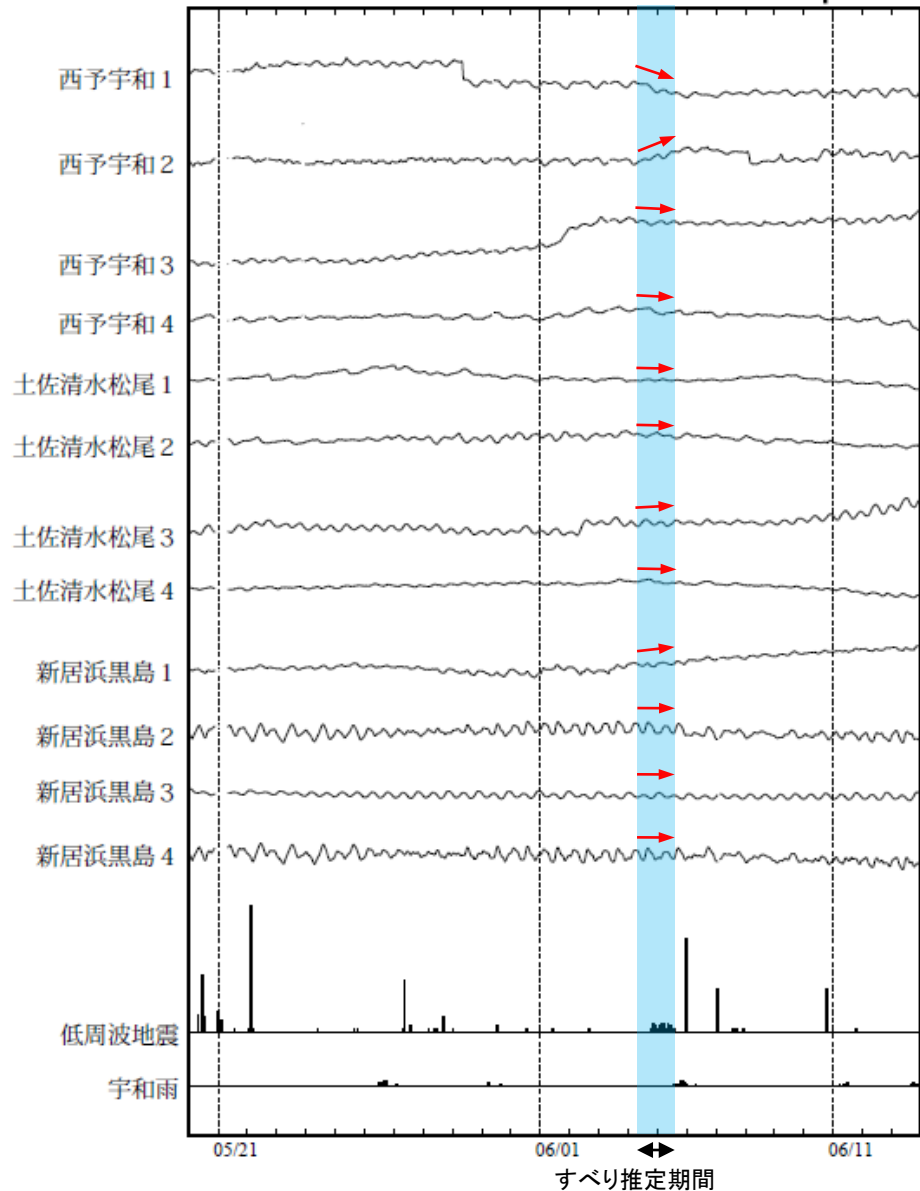


四国西部で観測した短期的ゆっくりすべり(6月4日～5日)

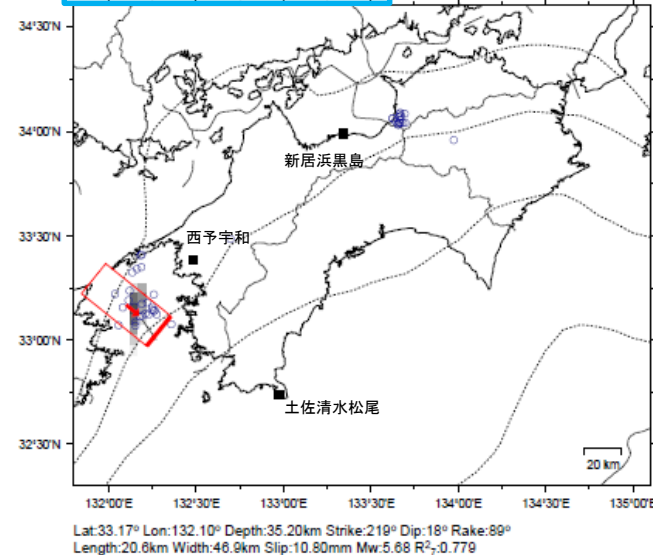
愛媛県から高知県で観測されたひずみ変化

2022/05/20.00:00 ~ 2022/06/14.00:00

100 μ strain
20 count/Hour
50 mm/Year

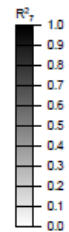


2022年6月4日12時～5日12時 Mw5.7

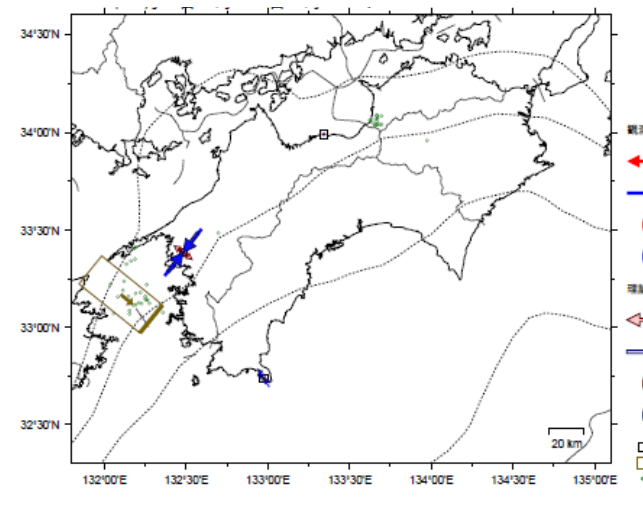


参考

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 (2022/06/04.12h-2022/06/05.12h)



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。

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

6月14日から19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。

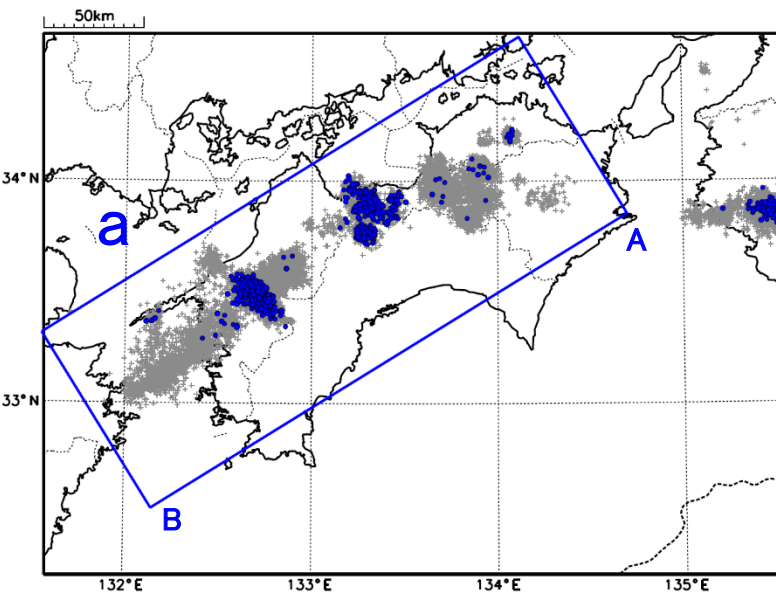
深部低周波地震(微動)活動

震央分布図

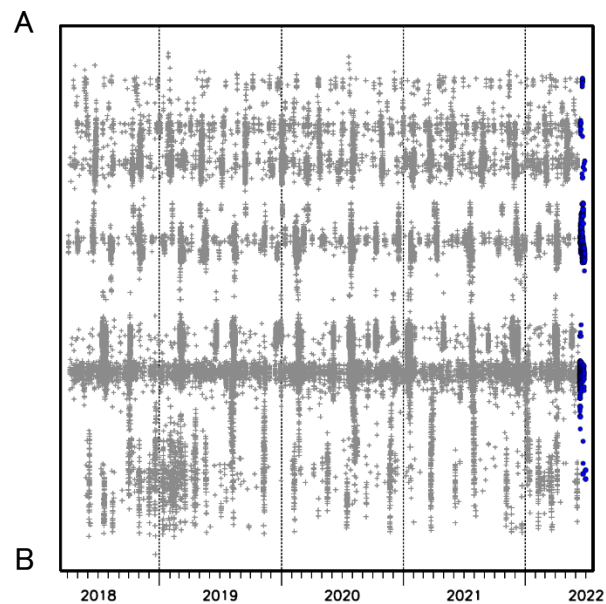
(2018年4月1日～2022年6月30日、深さ0～60km、Mすべて)

灰: 2018年4月1日～2022年6月13日、

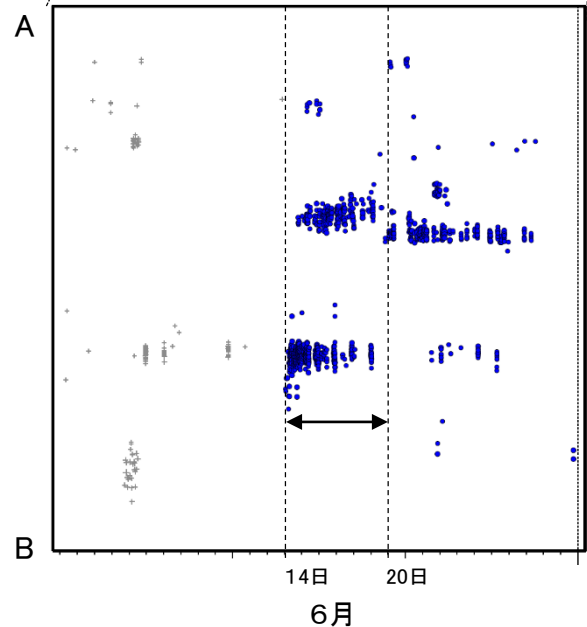
青: 2022年6月14日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)



2022年6月1日～30日

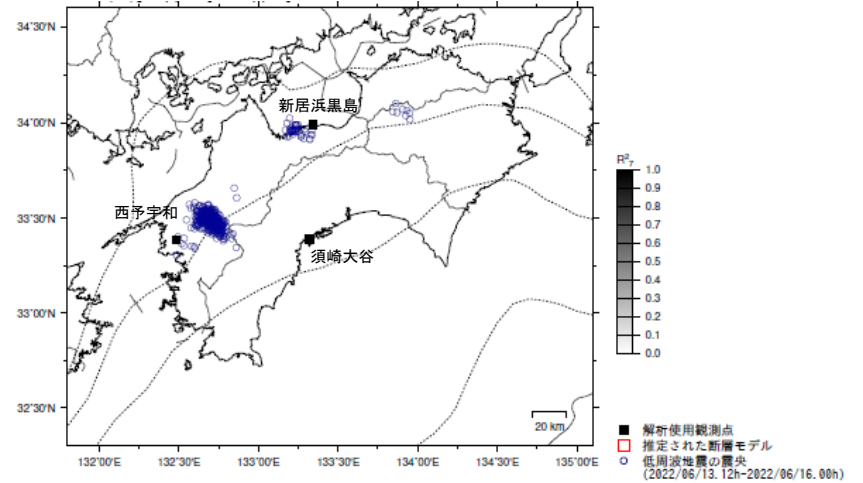
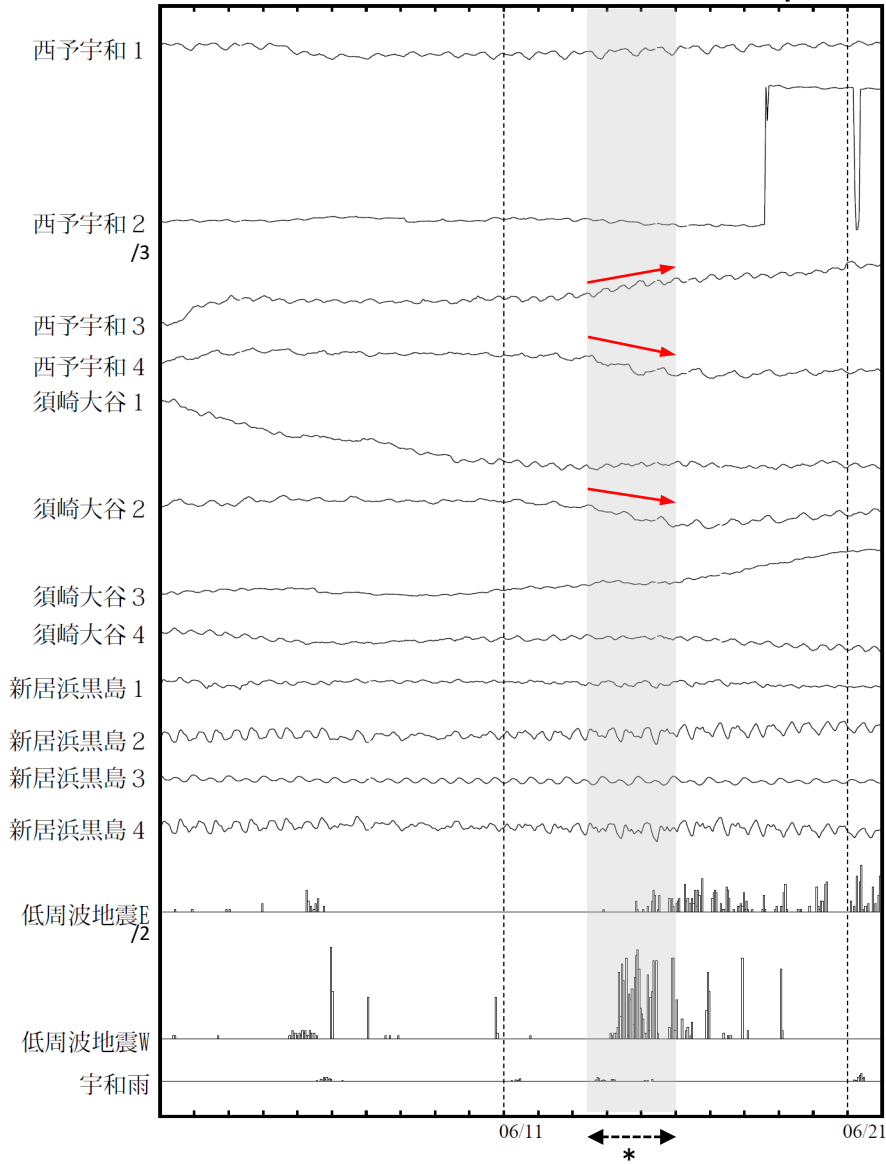


四国で観測したひずみ変化(6月13日~15日)

愛媛県から高知県で観測されたひずみ変化

2022/06/01.00:00 ~ 2022/06/22.00:00

100 nstrain
20 count/Hour
50 mm/Hour



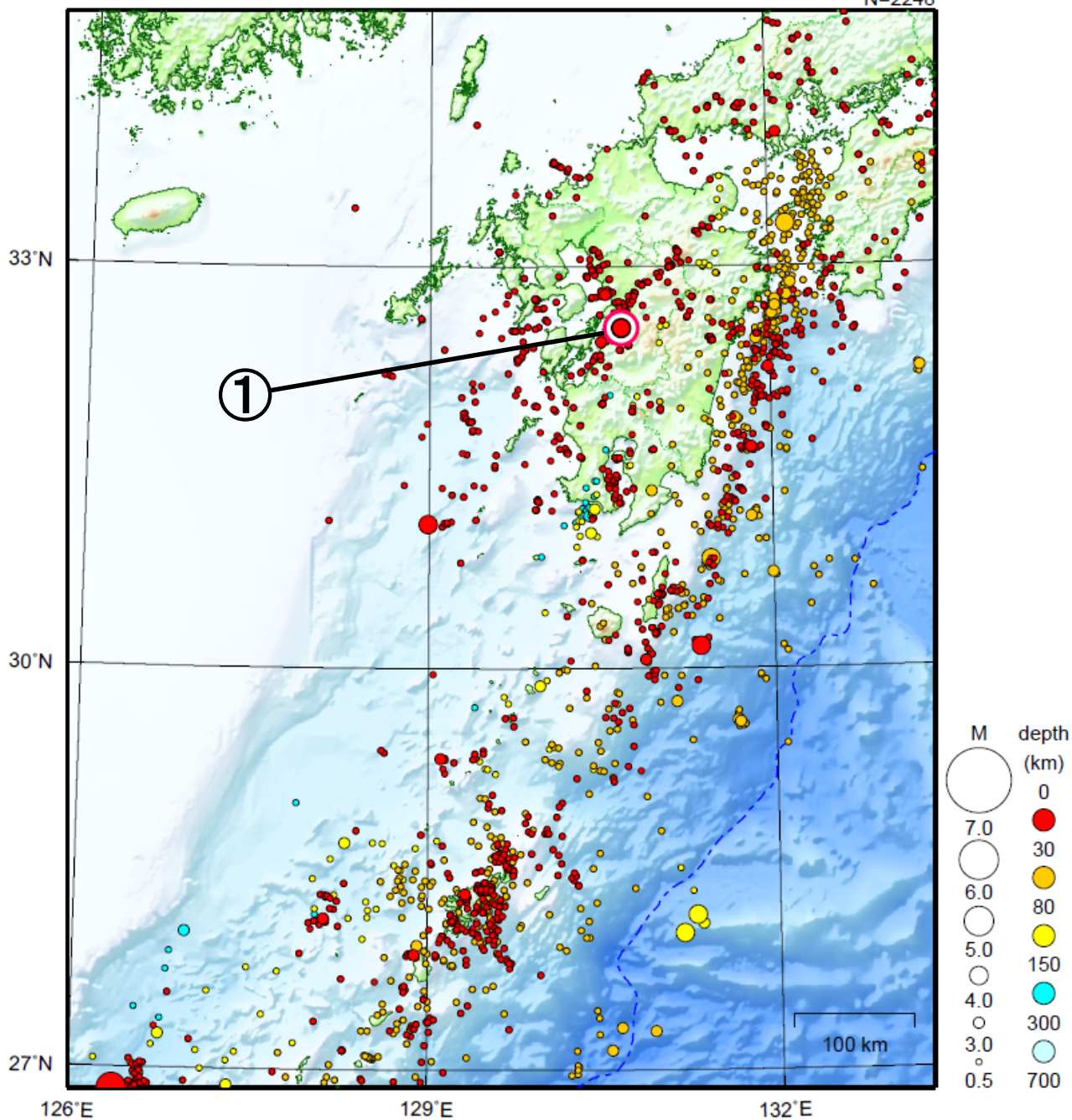
*の期間にひずみの変化はみられるものの、断層モデルを精度よく求めることができない。

西予宇和、須崎大谷及び新居浜黒島は産業技術総合研究所のひずみ計である。

九州地方

2022/06/01 00:00 ~ 2022/06/30 24:00

N=2248



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

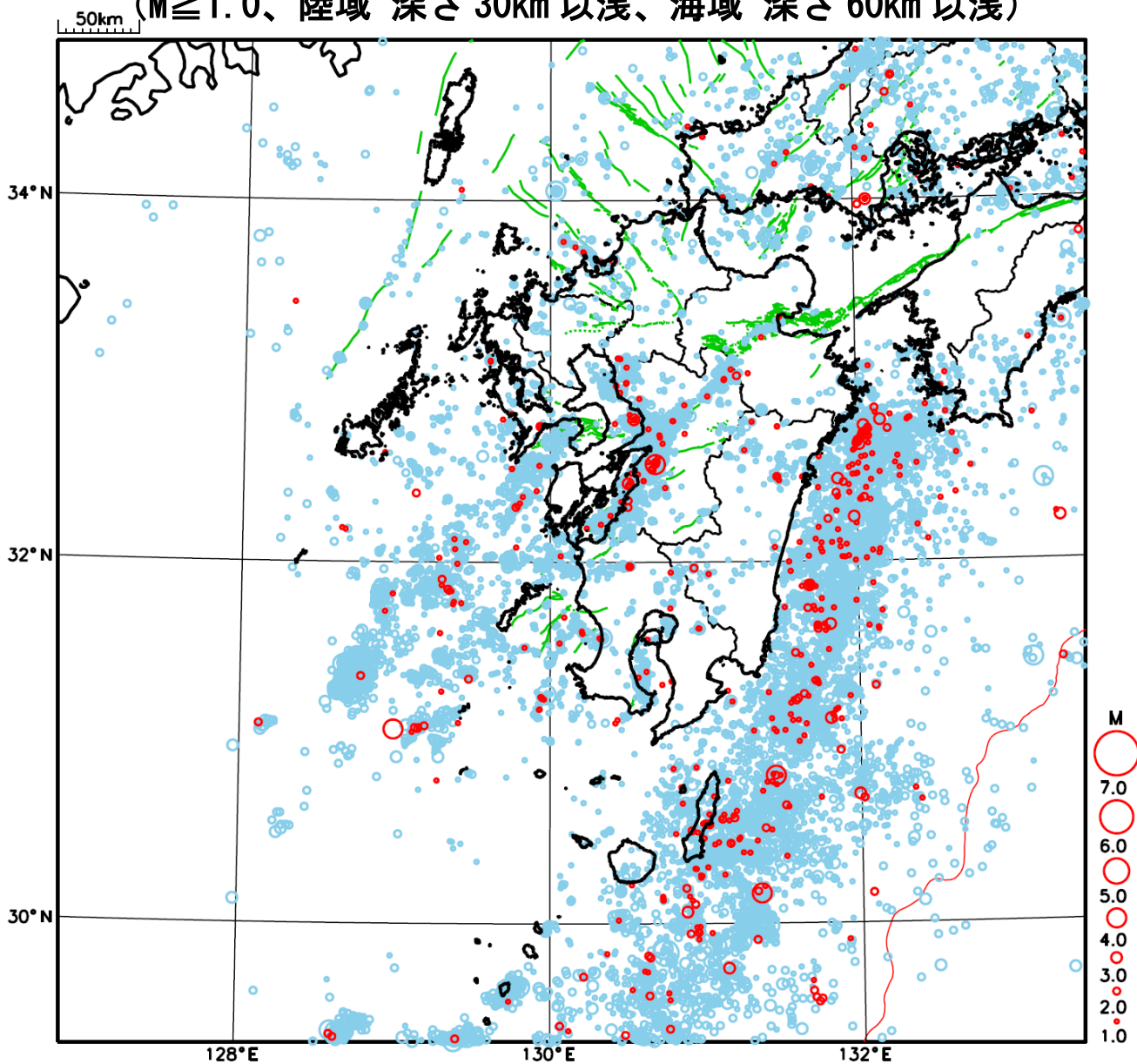
- ① 6月26日に熊本県熊本地方でM4.7の地震（最大震度5弱）が発生した。

[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

九州地方における 2022 年 6 月の地震活動

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



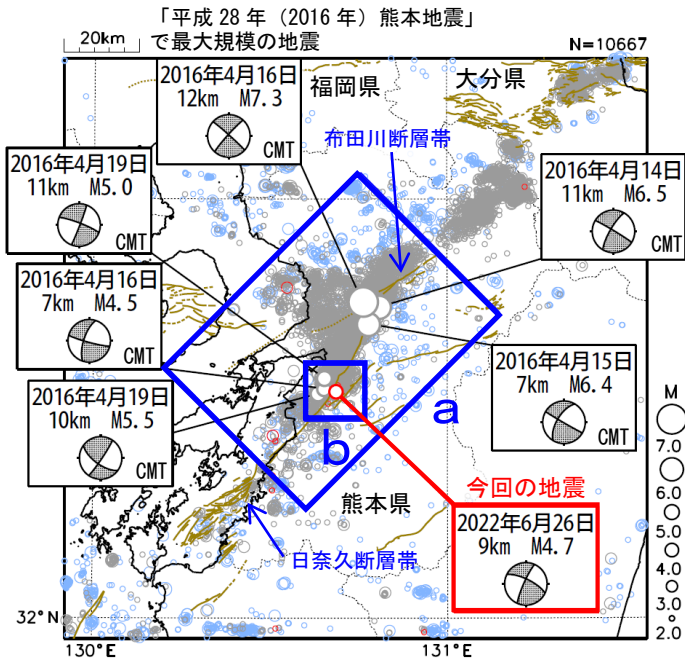
○ : 当月に発生した地震
○ : 過去 3 年間に発生した地震

6月26日 熊本県熊本地方の地震

震央分布図

(2000年10月1日～2022年6月30日、
深さ0～20km、M \geq 2.0)

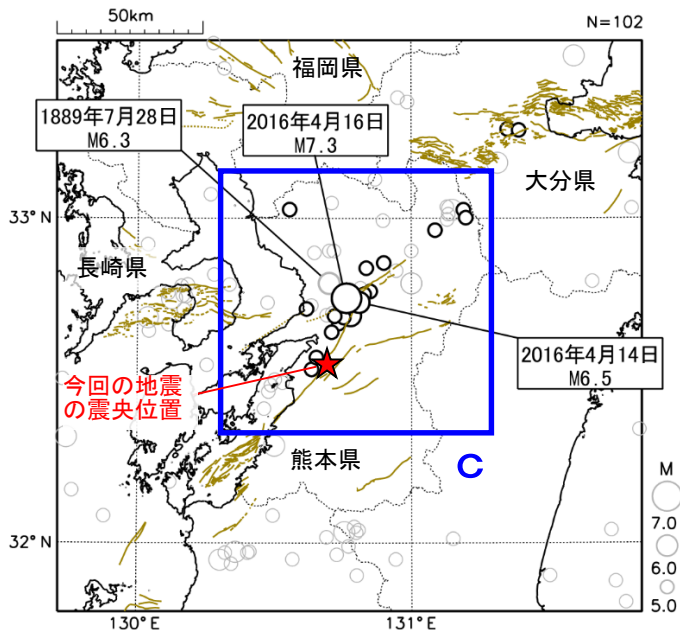
2016年4月14日21時より前に発生した地震を薄青色○、
2016年4月14日21時以降に発生した地震を灰色○、
2022年6月に発生した地震を赤色○で表示



震央分布図

(1885年1月1日～2022年6月30日、
深さ0～50km、M \geq 5.0)

2016年4月14日21時より前に発生した地震を灰色○、
2016年4月14日21時以降に発生した地震を黒色○で表示



図中の茶色の線は地震調査研究推進本部の
長期評価による活断層を示す

(震源要素は、1885年～1918年は茅野・宇津
(2001)、宇津(1982, 1985)による*)

※宇津徳治(1982): 日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表: 1885年～1980年, 震研彙報, 56, 401-463.

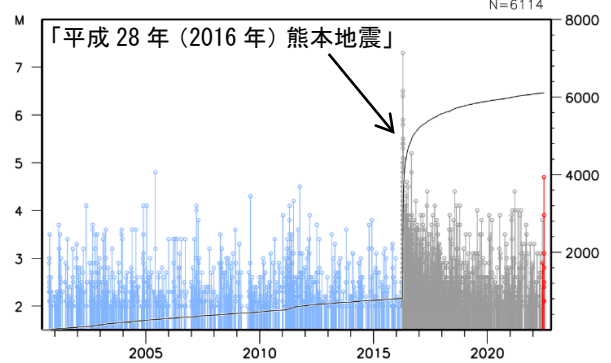
宇津徳治(1985): 日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表: 1885年～1980年(訂正と追加), 震研彙報, 60, 639-642.

2022年6月26日21時44分に熊本県熊本地方の深さ9kmでM4.7の地震(最大震度5弱)が発生した。この地震は地殻内で発生した。この地震の発震機構は、北北西-南南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型である。

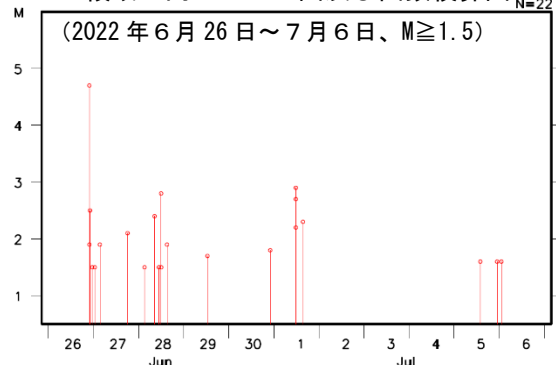
この地震の震央付近(領域a)では「平成28年(2016年)熊本地震」が発生している。この地震により、熊本県で死者273人、大分県で死者3人などの被害が生じた(熊本県は2022年6月13日現在、熊本県による、その他は2019年4月12日現在、総務省消防庁による)。

1885年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M5.0以上の地震が時々発生している。このうち、1889年7月28日にはM6.3の地震が発生し、熊本市を中心に熊本県で死者19人、家屋全倒234棟などの被害が生じた(「日本被害地震総覧」による)。

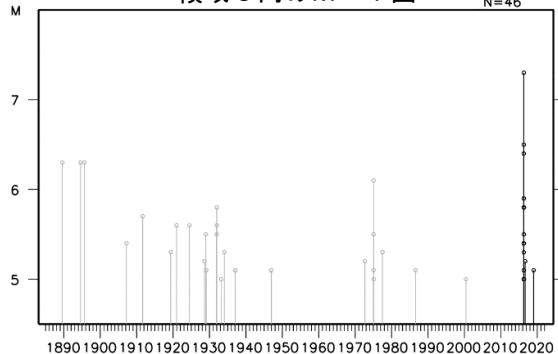
領域 a 内の M-T 図及び回数積算図



領域 b 内の M-T 図及び回数積算図

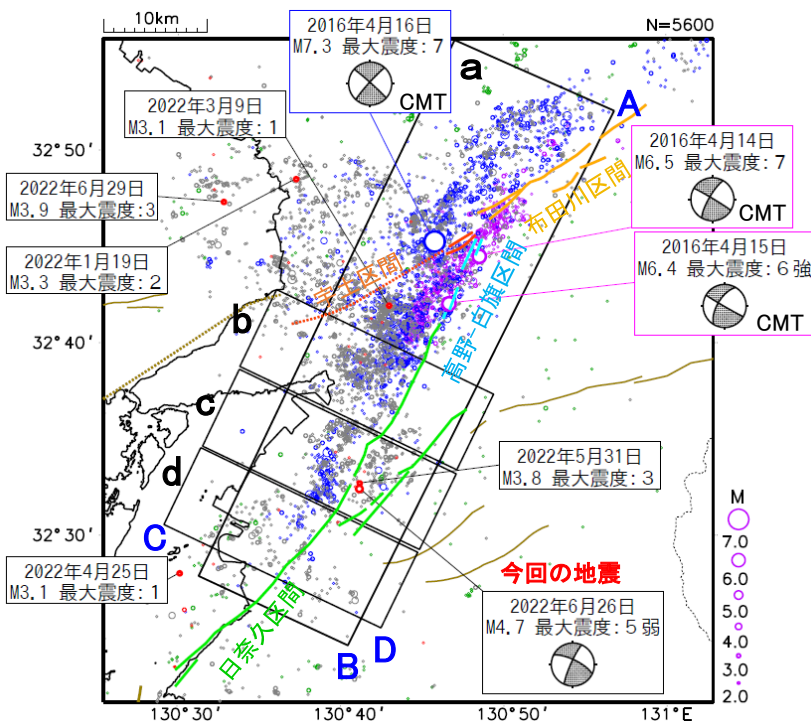


領域 c 内の M-T 図



6月26日 熊本県熊本地方の地震 (「平成28年(2016年)熊本地震」前後の地震活動)

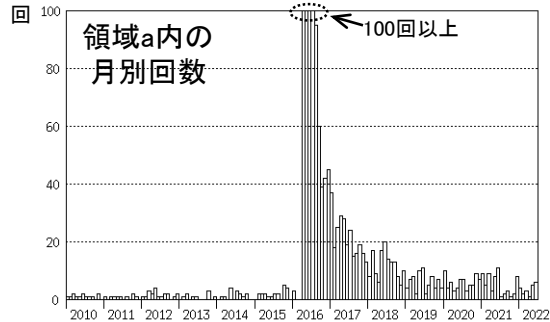
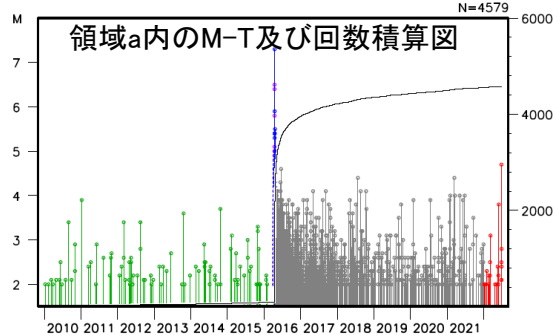
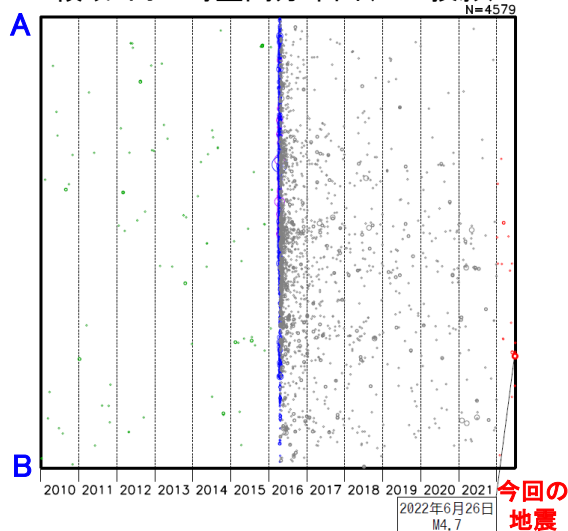
震央分布図
 (2010年1月1日～2022年6月30日、
 深さ0～20km、M \geq 2.0)



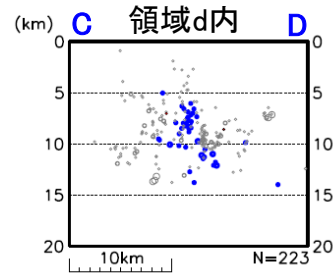
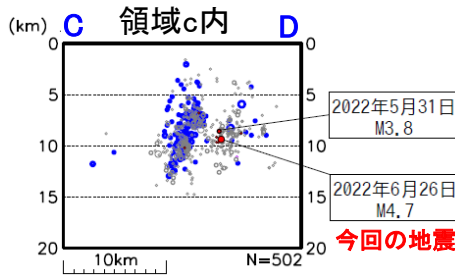
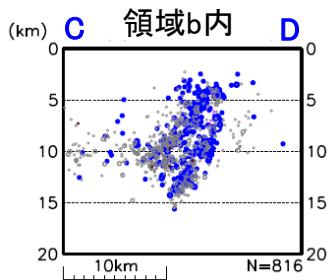
震央分布図中の黒枠の吹き出しは、2022年1月以降に発生したM3.0以上の地震。
 震央分布図中のカラーの線は、地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

- 緑丸: 2010年1月1日～2016年4月14日21時25分
- 紫丸: 2016年4月14日21時26分(M6.5)～2016年4月16日01時24分
- 青丸: 2016年4月16日01時25分(M7.3)～2016年4月22日
- 灰丸: 2016年4月23日～2021年12月31日
- 赤丸: 2022年1月1日～2022年6月30日

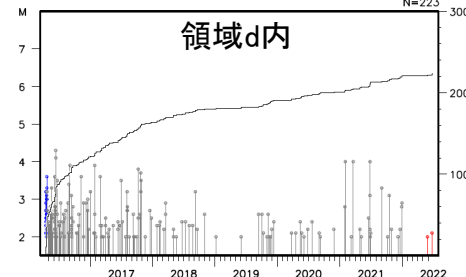
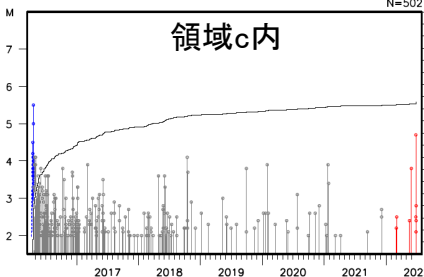
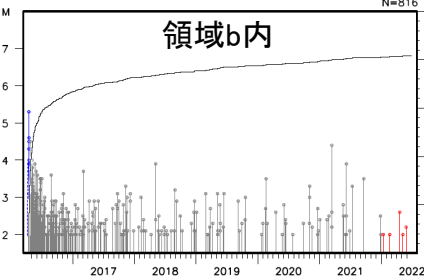
領域a内の時空間分布図(A-B投影)



領域b、c、d内の断面図(2016年4月14日21時26分(M6.5)～2022年6月30日、C-D投影)



領域b、c、d内のM-T及び回数積算図(2016年4月14日21時26分(M6.5)～2022年6月30日)



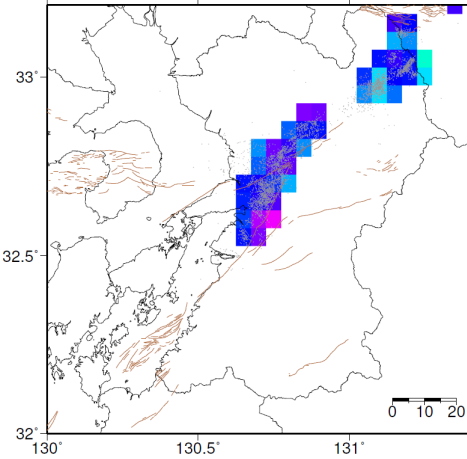
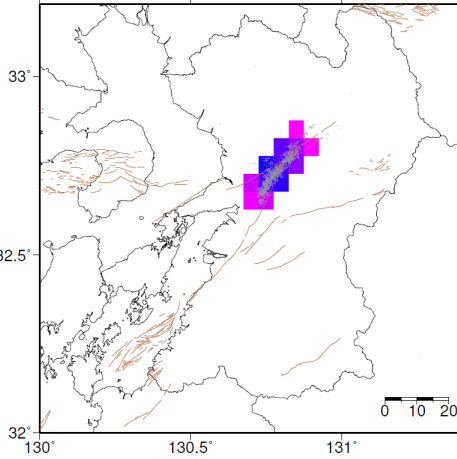
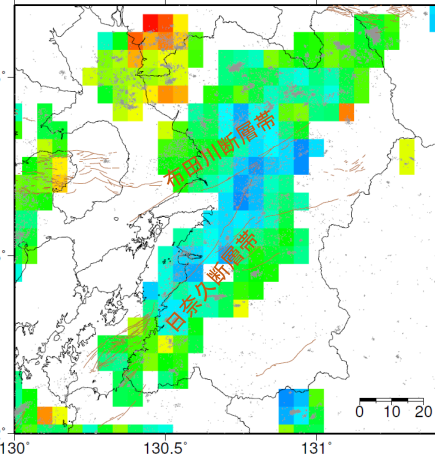
布田川断層帯・日奈久断層帯周辺のb値分布

- ・震源データ： 2006年1月1日～2022年6月30日、深さ0～20km、 $M \geq 0.5$
- ・b値の計算条件： 0.05° 間隔のグリッドを中心とする緯度0.1° × 経度0.1° の矩形内のM下限以上(G-R式のフィッティング：R値90%)の地震100個以上

(1) 2006年1月1日
～2016年4月14日21時25分
(M6.5発生前の約10年間)

(2) 2016年4月14日21時26分(M6.5)
～4月16日01時24分
(M7.3発生前の約28時間)

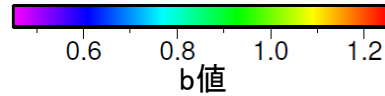
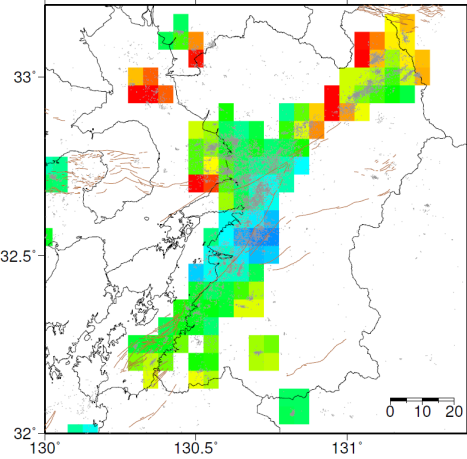
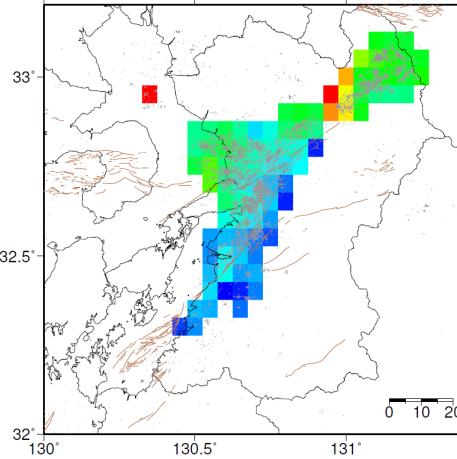
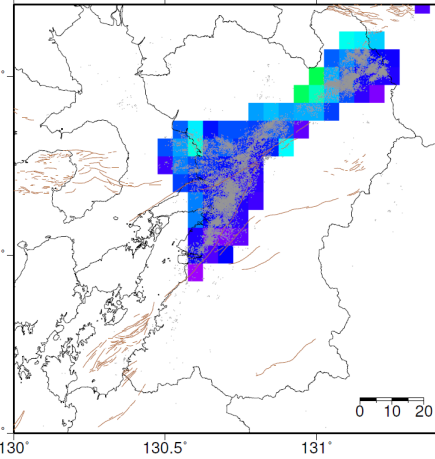
(3) 2016年4月16日01時25分(M7.3)
～4月17日
(M7.3発生から約2日間)



(4) 2016年4月18日～5月31日
(M7.3発生の約2日後から44日間)

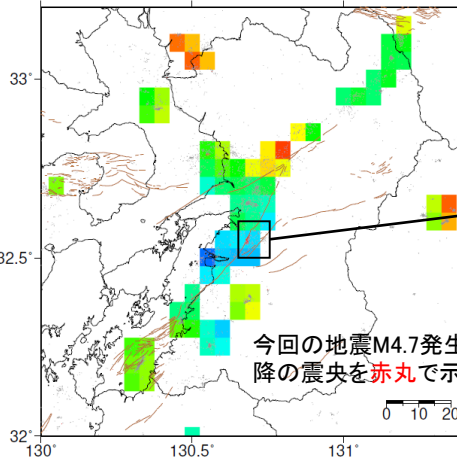
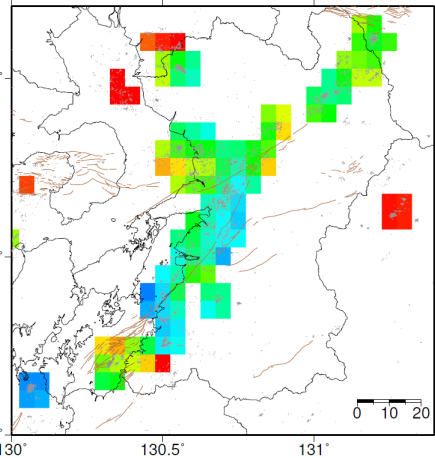
(5) 2016年6月1日～12月31日
(期間(4)の後の7ヶ月間)

(6) 2017年1月1日～2018年12月31日
(期間(5)の後の2年間)

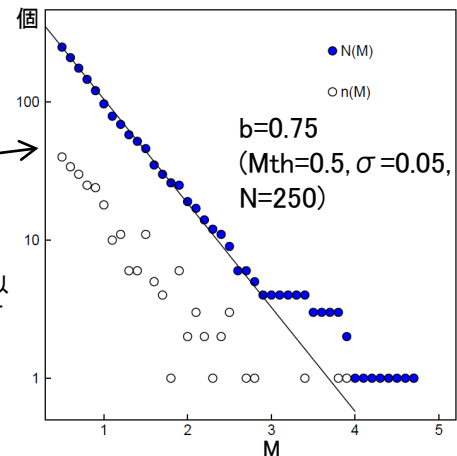


(7) 2019年1月1日～2020年12月31日
(期間(6)の後の2年間)

(8) 2021年1月1日～2022年6月30日
(期間(7)の後から現在までの1年半)



左図矩形内(今回の地震M4.7を含む矩形内)の規模別頻度分布

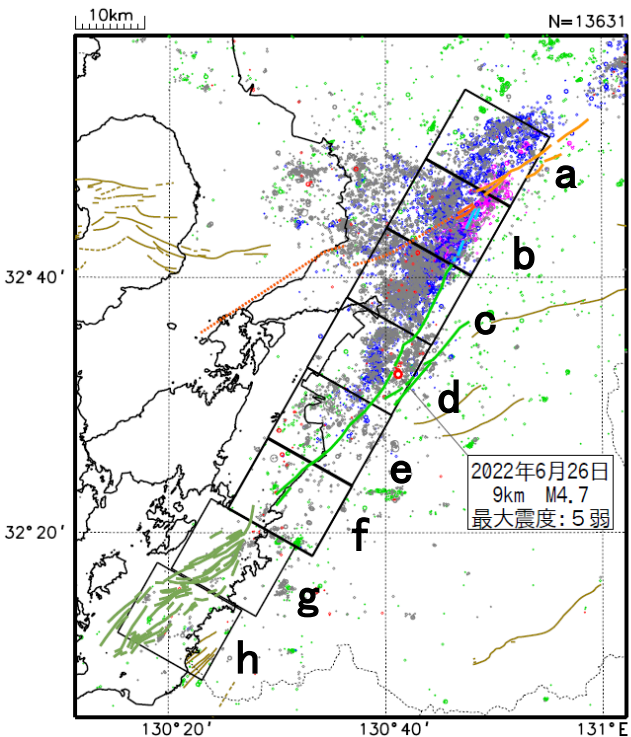


灰丸は各図の期間中の深さ0～20km、 $M \geq 0.5$ の震央を示す。
茶色の線は地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

布田川断層帯・日奈久断層帯周辺の地震活動(大森・宇津式フィッティング)

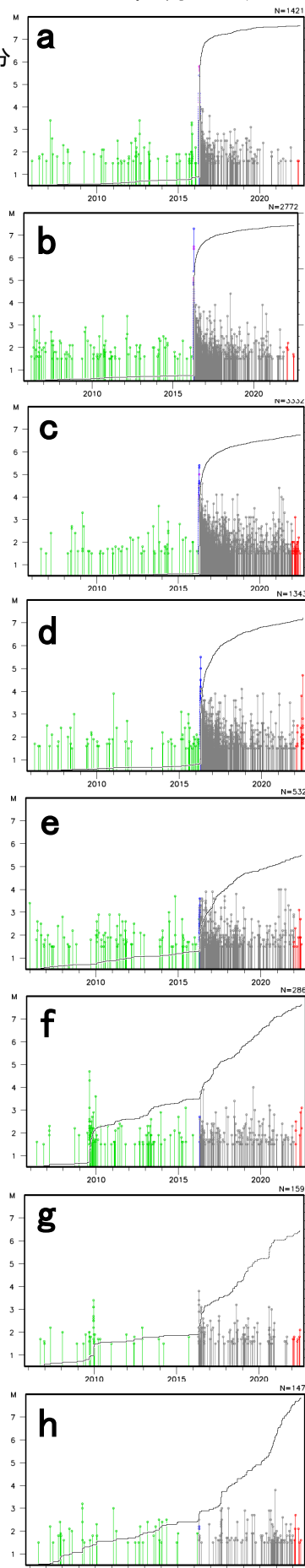
震央分布図
(2006年1月1日～2022年6月30日、
深さ0～20km、 $M \geq 1.5$)

- 緑丸: 2010年1月1日～2016年4月14日21時25分
- 紫丸: 2016年4月14日21時26分($M6.5$)～2016年4月16日01時24分
- 青丸: 2016年4月16日01時25分($M7.3$)～2016年4月22日
- 灰丸: 2016年4月23日～2021年12月31日
- 赤丸: 2022年1月1日～2022年6月30日

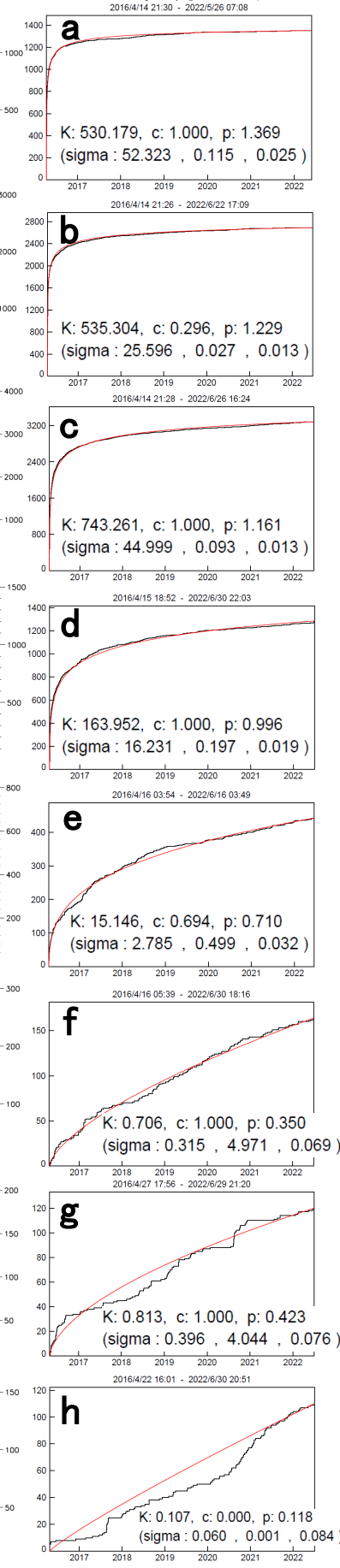


震央分布図中の黒枠の吹き出しは、2022年1月以降に発生した $M3.0$ 以上の地震。
震央分布図中のカラーの線は、地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

M-T図及び回数積算図
(2006年1月1日
～2022年6月30日)



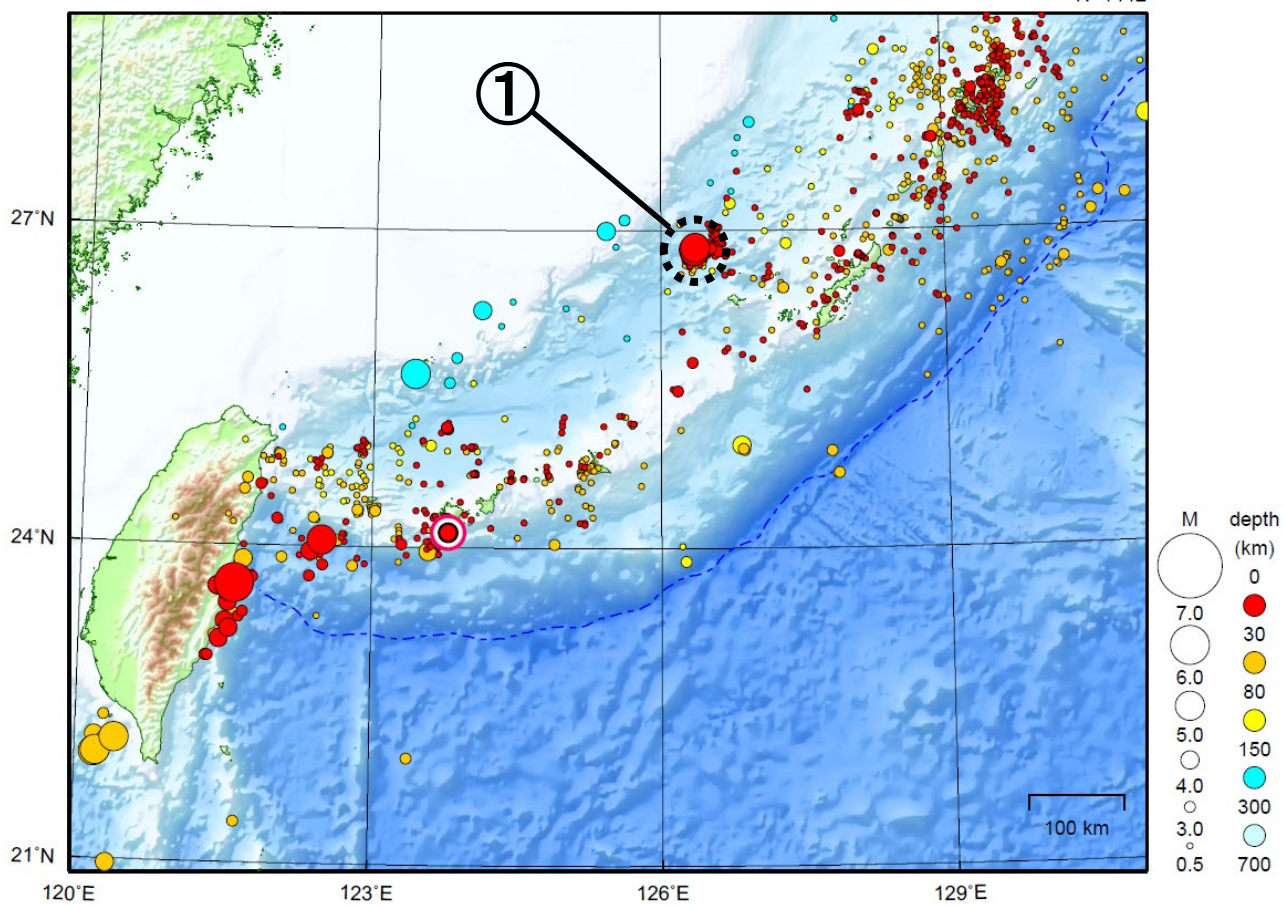
回数積算図(黒)及び大森・宇津式フィッティング(赤)
(2016年4月14日21時26分～
2022年6月30日)



沖縄地方

2022/06/01 00:00 ~ 2022/06/30 24:00

N=1442



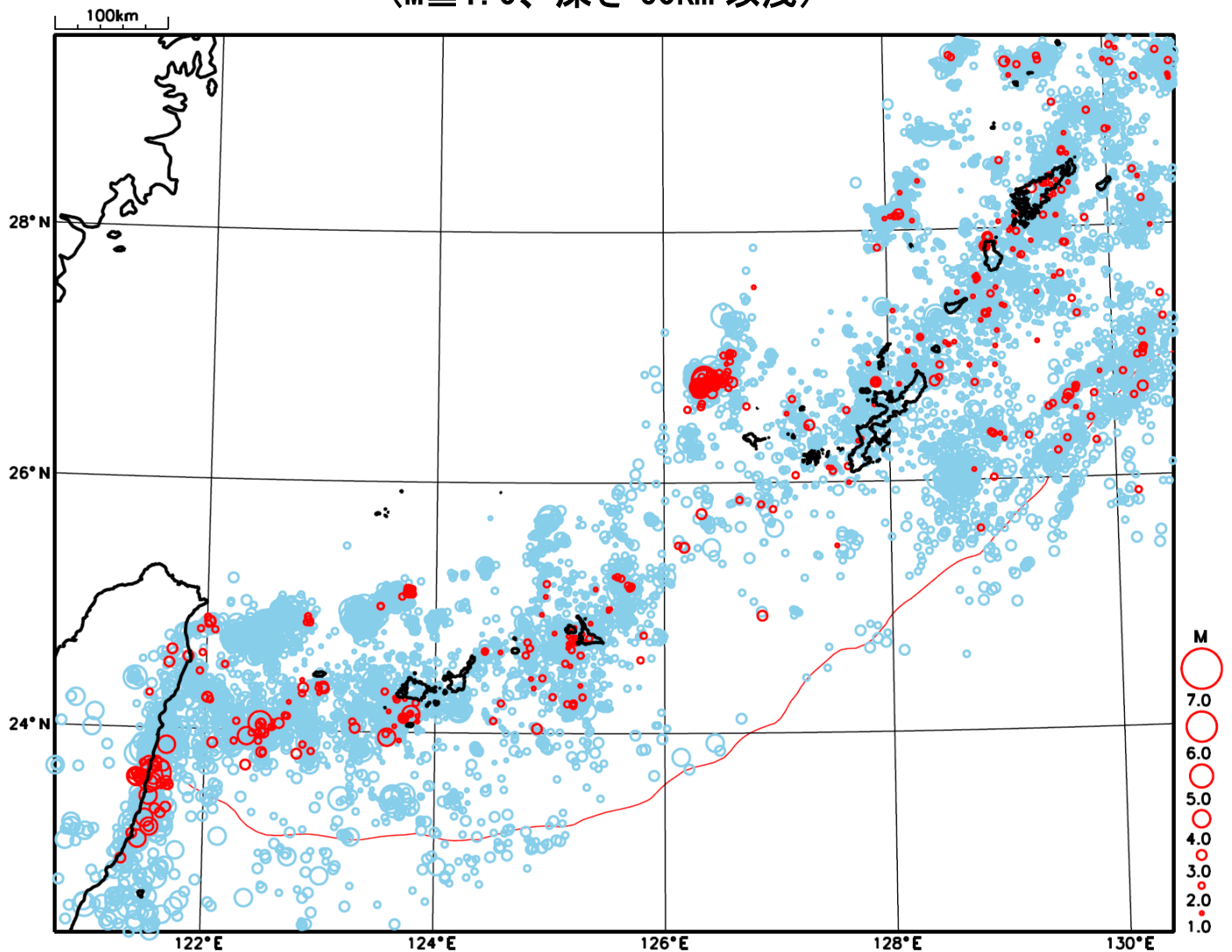
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

- ① 沖縄本島北西沖では6月中に最大震度1以上を観測した地震が12回（震度2：4回、震度1：8回）発生した。

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

気象庁・文部科学省

沖縄地方における 2022 年 6 月の地震活動 ($M \geq 1.0$ 、深さ 60km 以浅)

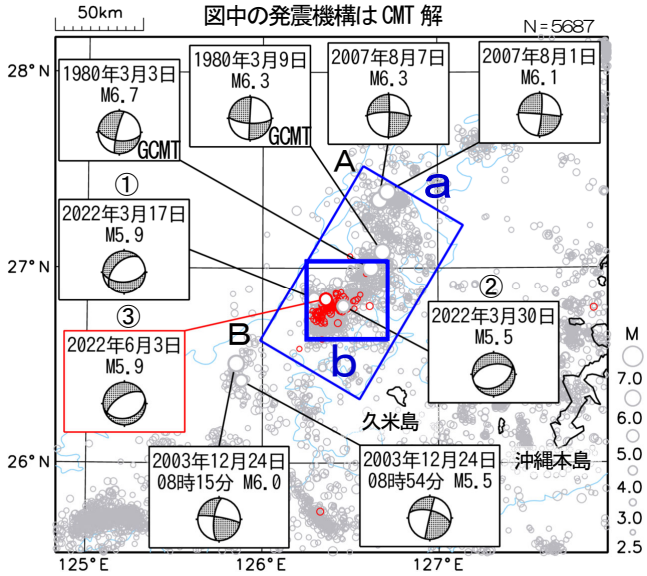


- : 当月に発生した地震
- : 過去3年間に発生した地震

沖縄本島北西沖の地震活動

震央分布図

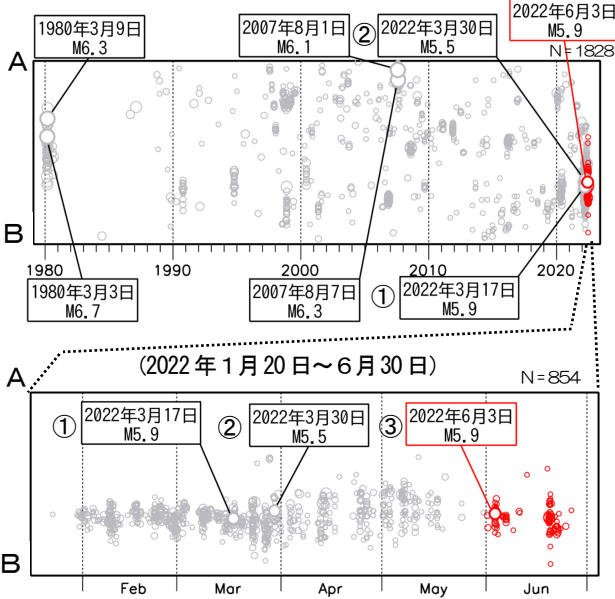
(1980年1月1日～2022年6月30日、
深さ0km～60km、M≥2.5)
2022年6月以降の地震を赤色で表示
図中の発震機構はCMT解



図中の青色の等値線は水深1500mを示す。
※1980年3月3日および3月9日の地震の発震機構は
Global CMT

領域a内の時空間分布図 (A-B投影)

(1980年1月1日～2022年6月30日)

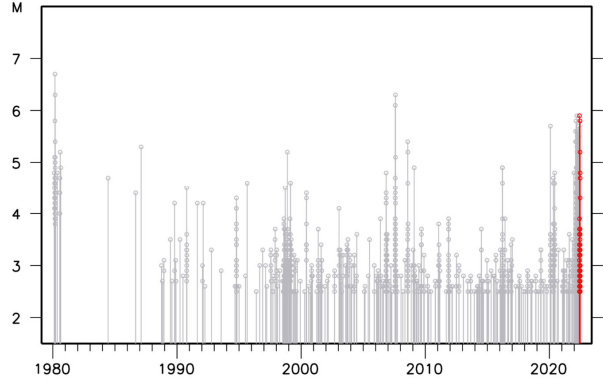


沖縄本島北西沖では、2022年1月30日から地震活動が活発になり、6月中もその傾向は継続している。この地震活動により、6月に震度1以上を観測する地震が12回 (震度2：4回、震度1：8回)、7月は8日09時まで2回 (震度2：2回) 発生した。2022年6月中の最大規模の地震は、3日16時03分に発生したM5.9の地震 (最大震度2、図中③) であった。この地震の発震機構 (CMT解) は、北北西-南南東方向に張力軸を持つ正断層型である。

活動の全期間を通じて、最大規模の地震はM5.9の地震 (3月17日 (最大震度2、図中①) 及び6月3日 (最大震度2、図中③))、最大震度を観測した地震は3月30日のM5.5の地震 (最大震度3、図中②) であった。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。

1980年1月以降の活動をみると、今回の震央周辺 (領域a) では、M5.0以上を最大規模とした地震活動が時々みられる。1980年2月から3月にかけて活発化した際には、同年3月3日にM6.7の地震 (最大震度3) が発生した。

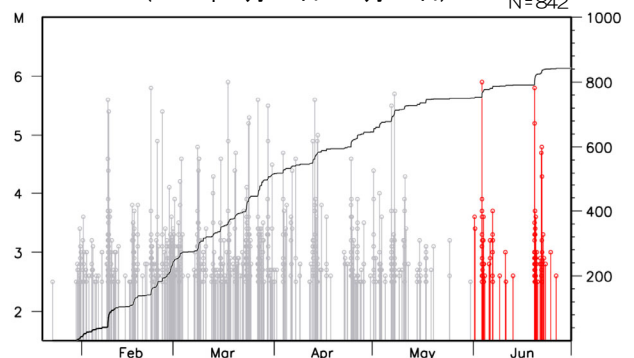
領域a内のM-T図



(この期間の検知能力は低い)

領域b内のM-T図及び回数積算図

(2022年1月20日～6月30日)



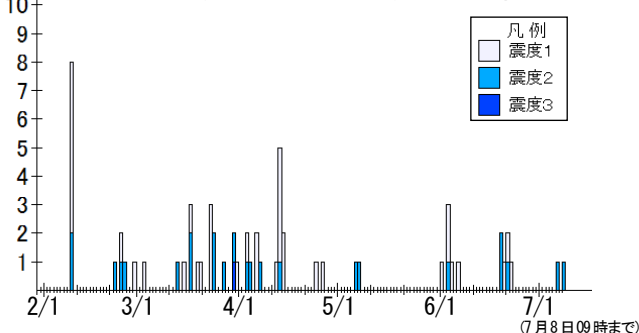
震度1以上の最大震度別地震回数表

(2022年1月30日～2022年7月8日09時)

月別	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	回数	累計
1月30、31日	0	0	0	0	0
2月1日～28日	8	5	0	13	13
3月1日～31日	9	7	1	17	30
4月1日～30日	12	4	0	16	46
5月1日～31日	0	2	0	2	48
6月1日～30日	8	4	0	12	60
7月1日～8日09時	0	2	0	2	62
総計	37	24	1	62	

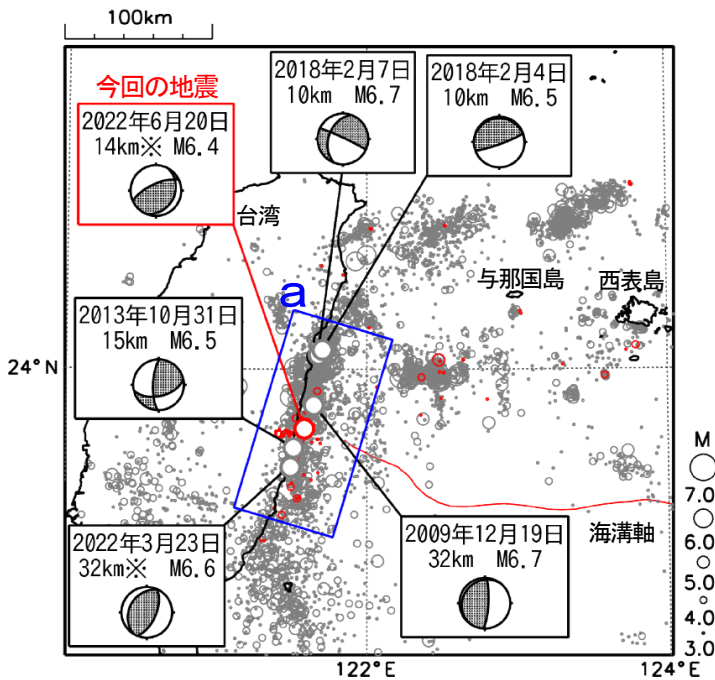
震度1以上の日別最大震度別地震回数図

(2022年1月30日～2022年7月8日09時)



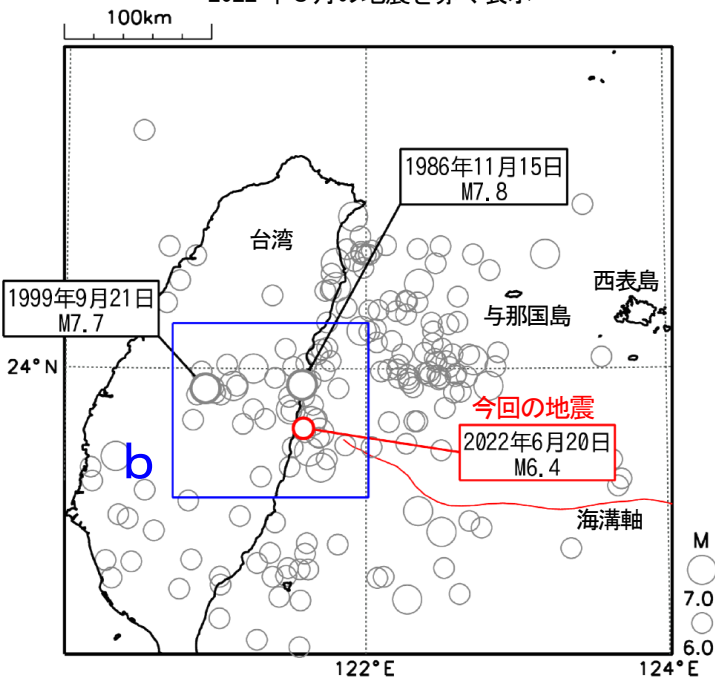
6月20日 台湾付近の地震

震央分布図
(2009年9月1日～2022年6月30日、
深さ0～50km、 $M \geq 3.0$)
2022年6月の地震を赤く表示
図中の発震機構はCMT解



※の付いた地震の深さはCMT解による

震央分布図 ※
(1919年1月1日～2022年6月30日、
深さ0～100km、 $M \geq 6.0$)
2022年6月の地震を赤く表示

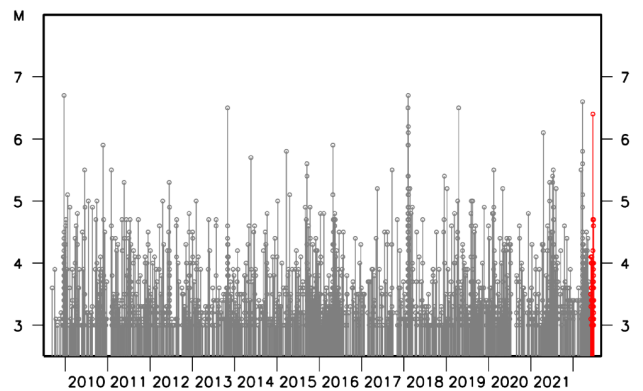


1986年11月15日の地震の震源要素は米国地質調査所 (USGS) による。その他の震源要素は気象庁による。

2022年6月20日10時05分に台湾付近の深さ14km (CMT解による) でM6.4の地震 (国内で震度1以上を観測した地点はなし) 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。

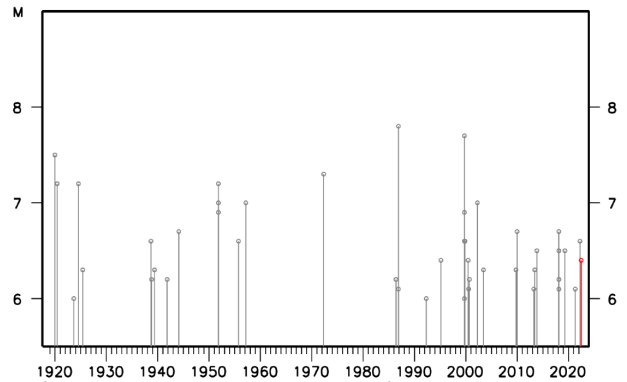
2009年9月以降の活動をみると、この地震の震央付近 (領域a) では、M6.0以上の地震が時々発生しており、2009年12月19日にはM6.7の地震 (国内で観測された最大の揺れは震度3) が発生した。

領域a内のM-T図



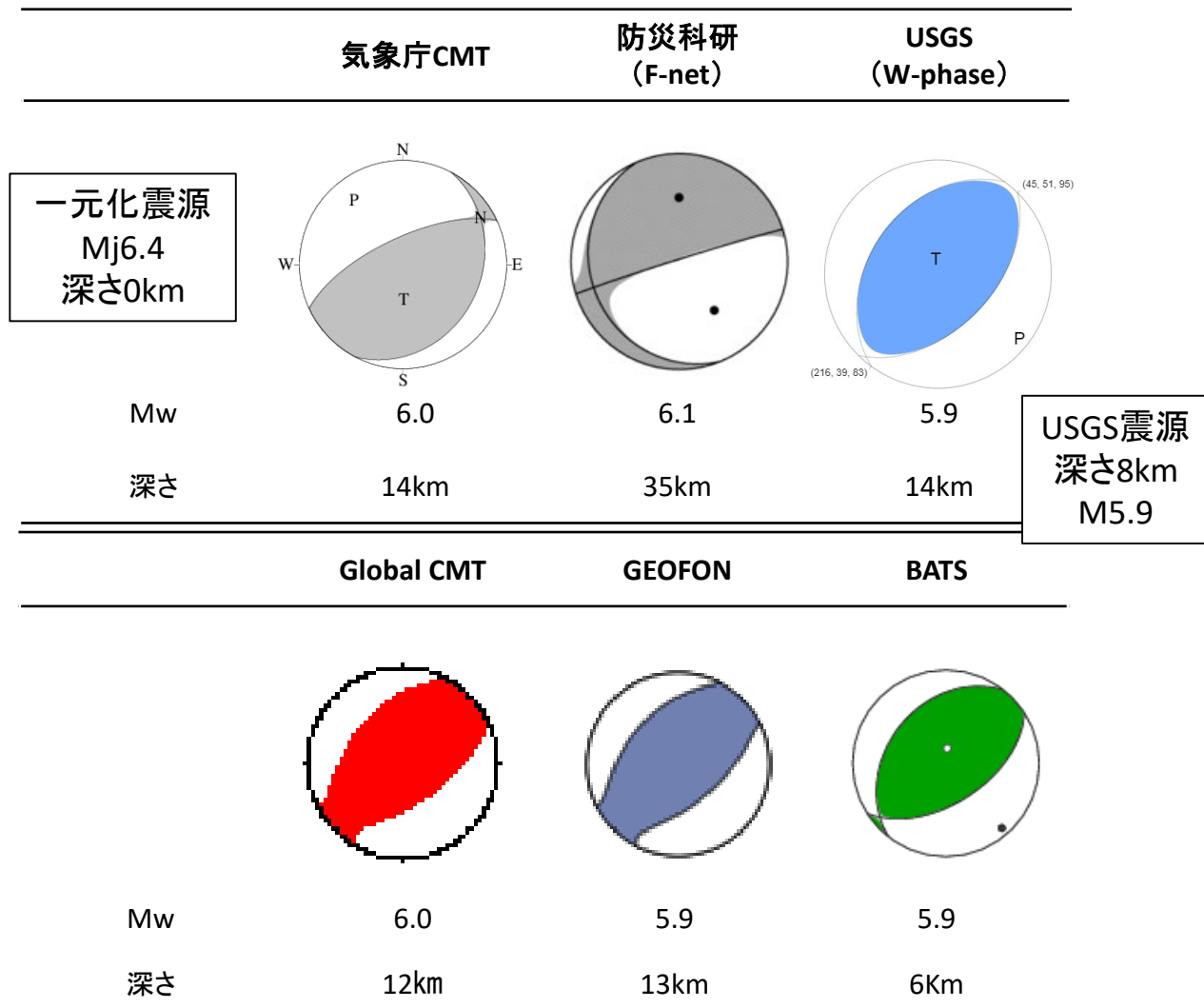
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域b) では、過去にM7.0以上の地震が時々発生している。1986年11月15日にはM7.8の地震 (国内で観測された最大の揺れは震度3) により、台湾では死者13人、負傷者45人の被害があった。この地震により、宮古島平良で30cmの津波を観測した。また、1999年9月21日にM7.7の集集地震 (国内で観測された最大の揺れは震度2) が発生し、台湾では死者2,413人、負傷者8,700人の被害があった (被害は、宇津の「世界の被害地震の表」による)。

領域b内のM-T図



(この期間は検知能力が低い)

6月20日 台湾付近の地震(各機関のMT解)

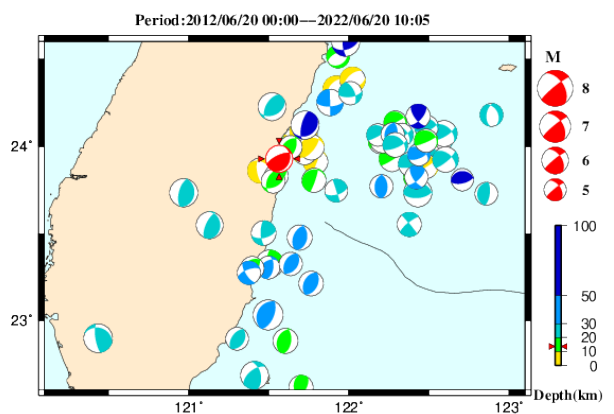


防災科研 (F-net) : <http://www.fnet.bosai.go.jp/event/joho.php?LANG=ja>
 USGS (W-phase) : <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/>
 Global CMT : <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>
 GEOFON MT : <http://geofon.gfz-potsdam.de/eqinfo/list.php?mode=mt>
 BATS CMTs : <https://bats.earth.sinica.edu.tw/>

防災科研 (AQUA)

(なし)

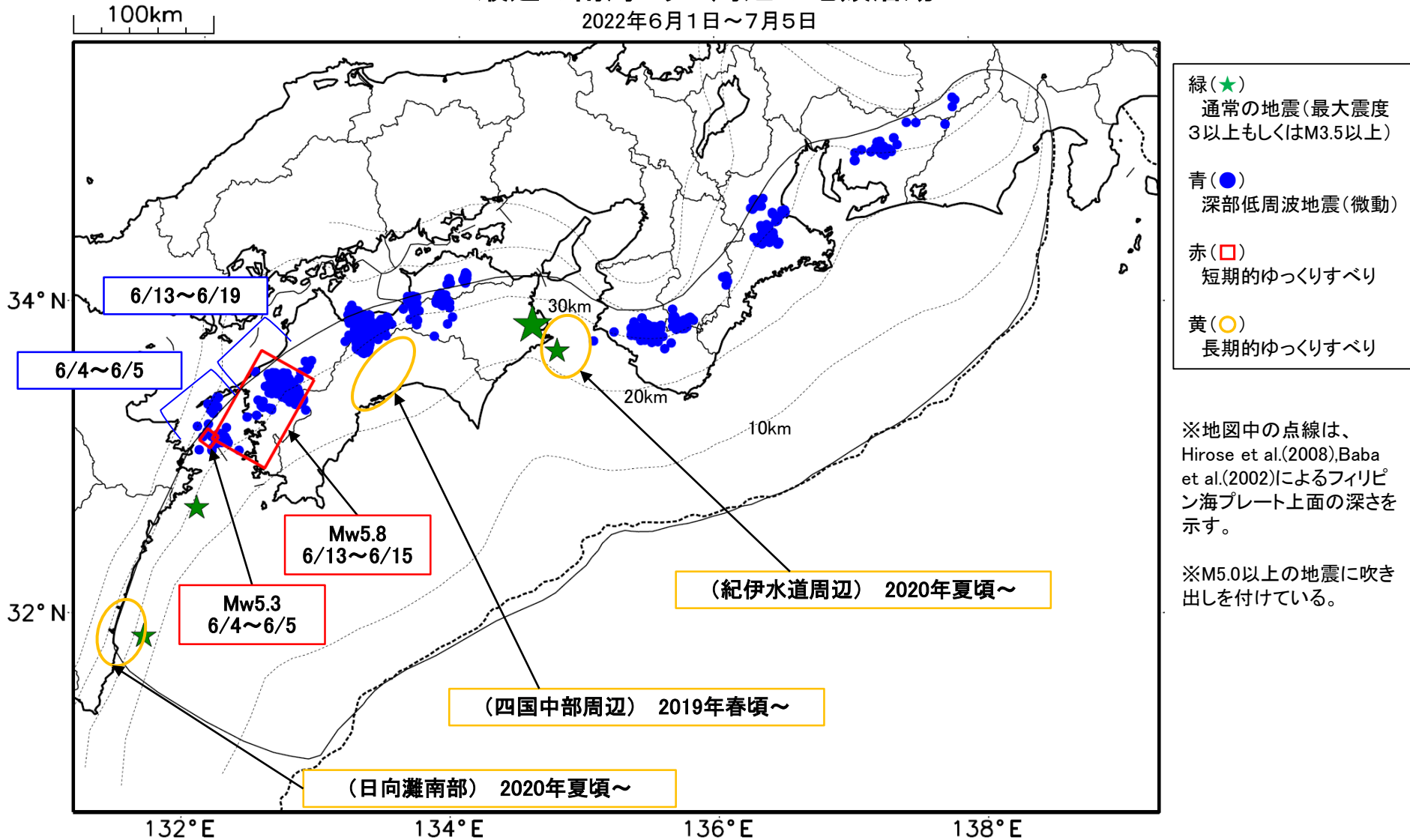
周辺の気象庁CMT解



http://www.hinet.bosai.go.jp/AQUA/aqua_catalogue.php?LANG=ja

最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2022年6月1日～7月5日



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、紀伊水道周辺、日向灘南部】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6月1日～令和4年7月5日の主な地震活動

○南海トラフ巨大地震の想定震源域およびその周辺の地震活動：

【最大震度3以上を観測した地震もしくはM3.5以上の地震及びその他の主な地震】

月/日	時:分	震央地名	深さ (km)	M	最大 震度	発生場所
6/5	15:28	日向灘	39	3.5	1	フィリピン海プレート内部
6/9	07:25	紀伊水道	39	3.9	2	フィリピン海プレート内部
6/17	00:51	徳島県南部	45	4.9	4	フィリピン海プレート内部
6/30	19:34	日向灘	38	3.6	2	フィリピン海プレート内部

※震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。

※太平洋プレートの沈み込みに伴う震源が深い地震は除く。

○深部低周波地震（微動）活動期間

四国	紀伊半島	東海
<p>■四国東部</p> <p>5月31日～6月3日</p> <p>6月5日</p> <p>6月15日～16日</p> <p>6月19日～22日</p> <p>6月26日～28日</p> <p>7月1日</p> <p>7月3日～（継続中）</p> <p>■四国中部</p> <p>6月14日～28日</p> <p>7月1日～2日</p> <p>■四国西部</p> <p>5月30日～6月2日</p> <p>6月4日～5日 . . . (1)</p> <p>6月7日</p> <p>6月10日～11日</p> <p>6月14日～19日^{注1)} . . . (2)</p> <p>6月22日～26日</p> <p>6月30日</p> <p>7月3日～（継続中）</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>6月3日</p> <p>6月11日～12日</p> <p>6月15日</p> <p>6月29日～30日</p> <p>7月5日～（継続中）</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>6月7日～8日</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>5月28日～6月1日</p> <p>6月5日</p> <p>6月7日～8日</p> <p>6月11日～12日</p> <p>6月14日～15日</p> <p>6月18日</p> <p>6月22日～23日</p> <p>6月29日～30日</p>	<p>6月5日～6日</p> <p>6月27日～28日</p> <p>7月3日～4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。

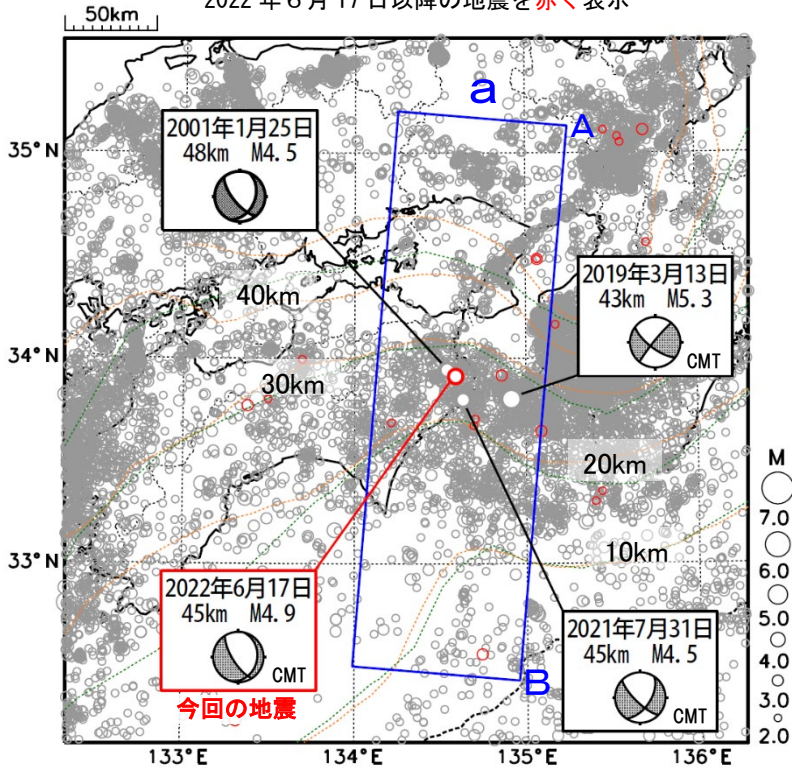
※ひずみ変化と同期して観測された深部低周波地震（微動）活動を**赤字**で示す。

※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、6月13日から17日頃にかけて、やや活発な微動活動が見られた。

6月17日 徳島県南部の地震

震央分布図
 (1997年10月1日～2022年6月30日、
 深さ0～90km、M≥2.0)
 2022年6月17日以降の地震を赤く表示

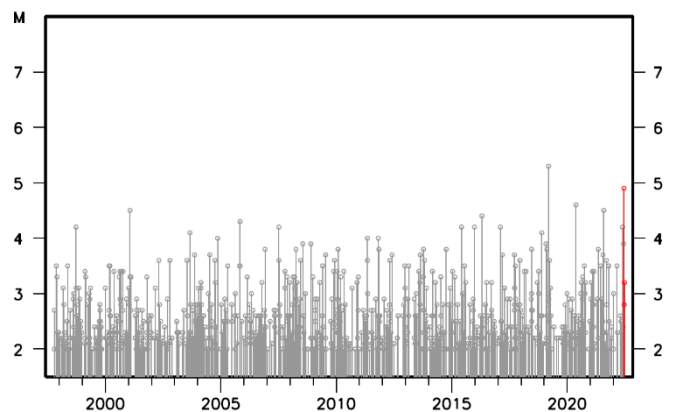


※ 緑の点線は Hirose et al. (2008)、Baba et al. (2002) による
 橙の点線は内閣府(2011)によるフィリピン海プレート上面の
 おおよその深さを示す。

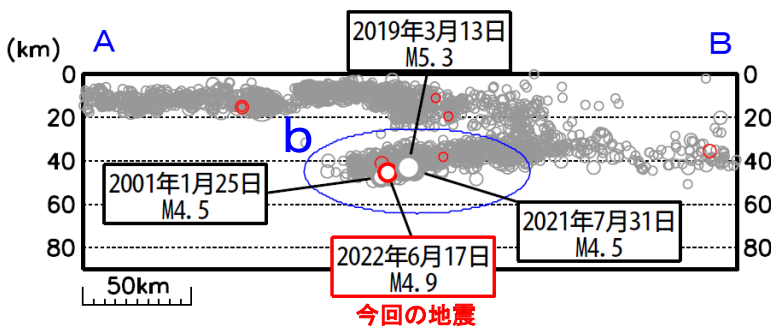
2022年6月17日00時51分に徳島県南部の深さ45kmでM4.9の地震(最大震度4)が発生した。この地震は、フィリピン海プレート内部で発生した。発震機構(CMT解)は、東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型であった。

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、M4.0以上の地震が時々発生している。そのうち2019年3月13日にはM5.3の地震(最大震度4)が発生している。

領域b内のM-T図



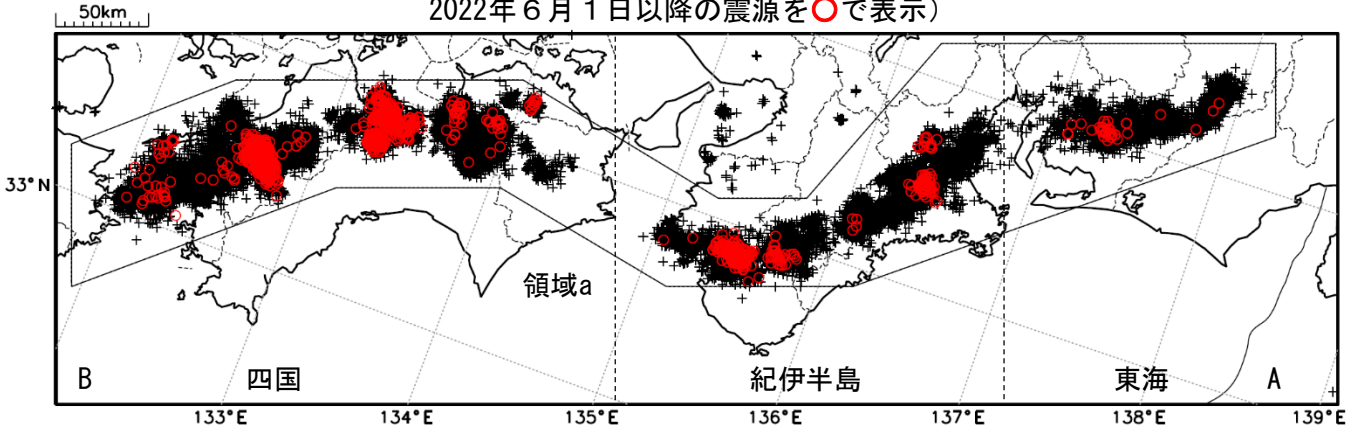
領域a内の断面図 (A-B投影)



深部低周波地震（微動）活動（2012年7月1日～2022年6月30日）

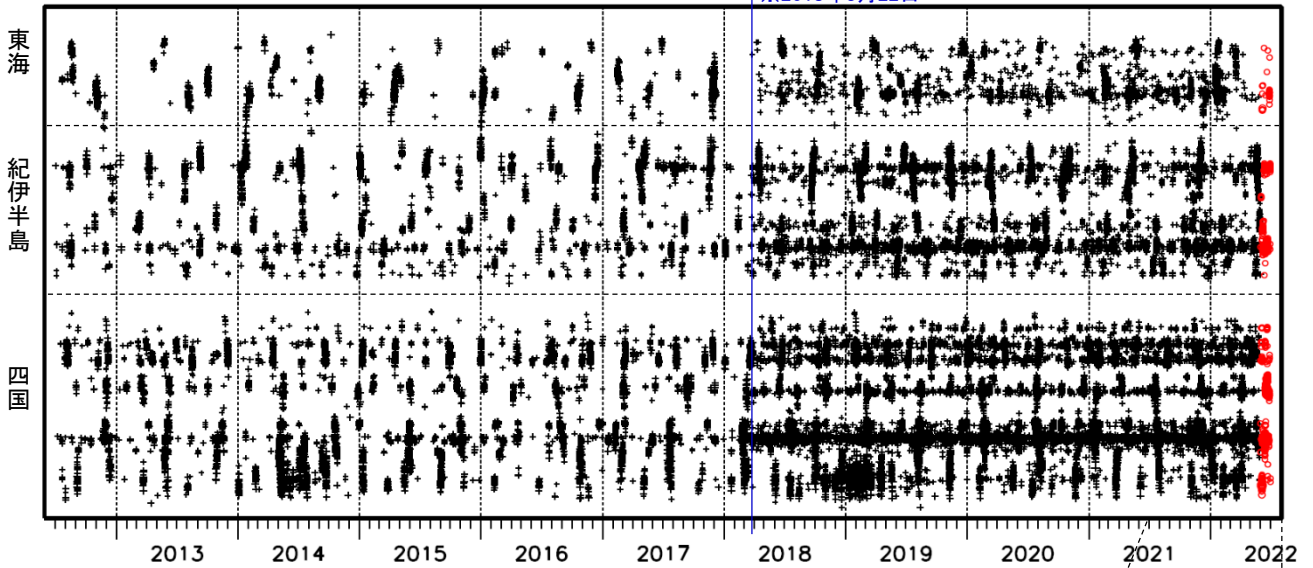
深部低周波地震（微動）は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。

震央分布図（2012年7月1日～2022年6月30日：過去10年間
2022年6月1日以降の震源を○で表示）

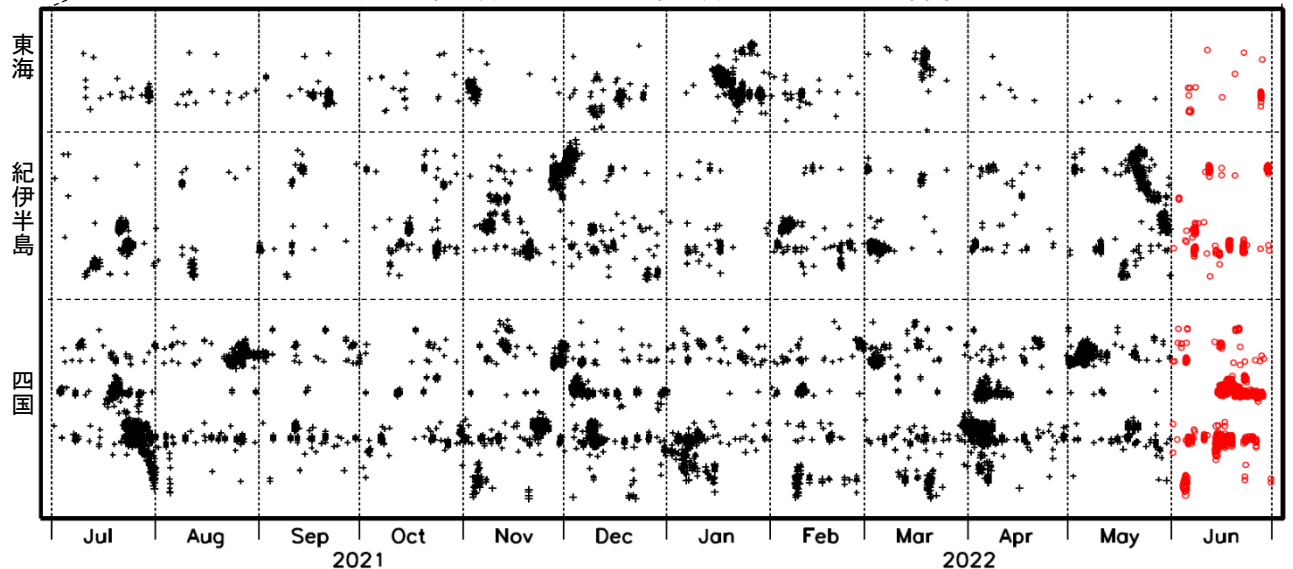


上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）

※2018年3月22日



(2021年7月1日～2022年6月30日：過去1年間)



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

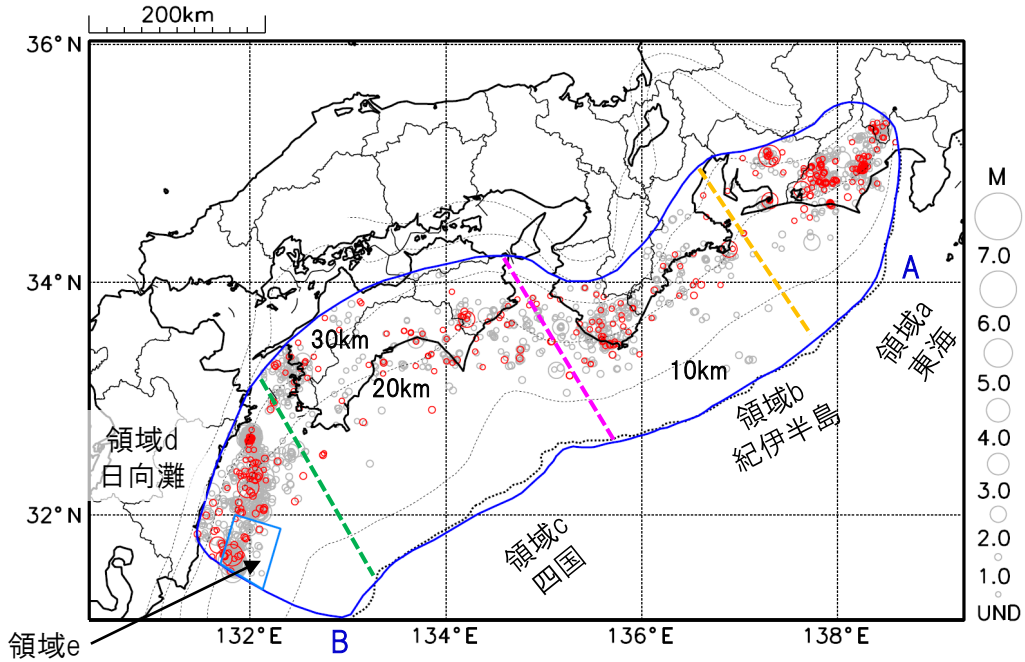
プレート境界とその周辺の地震活動

フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

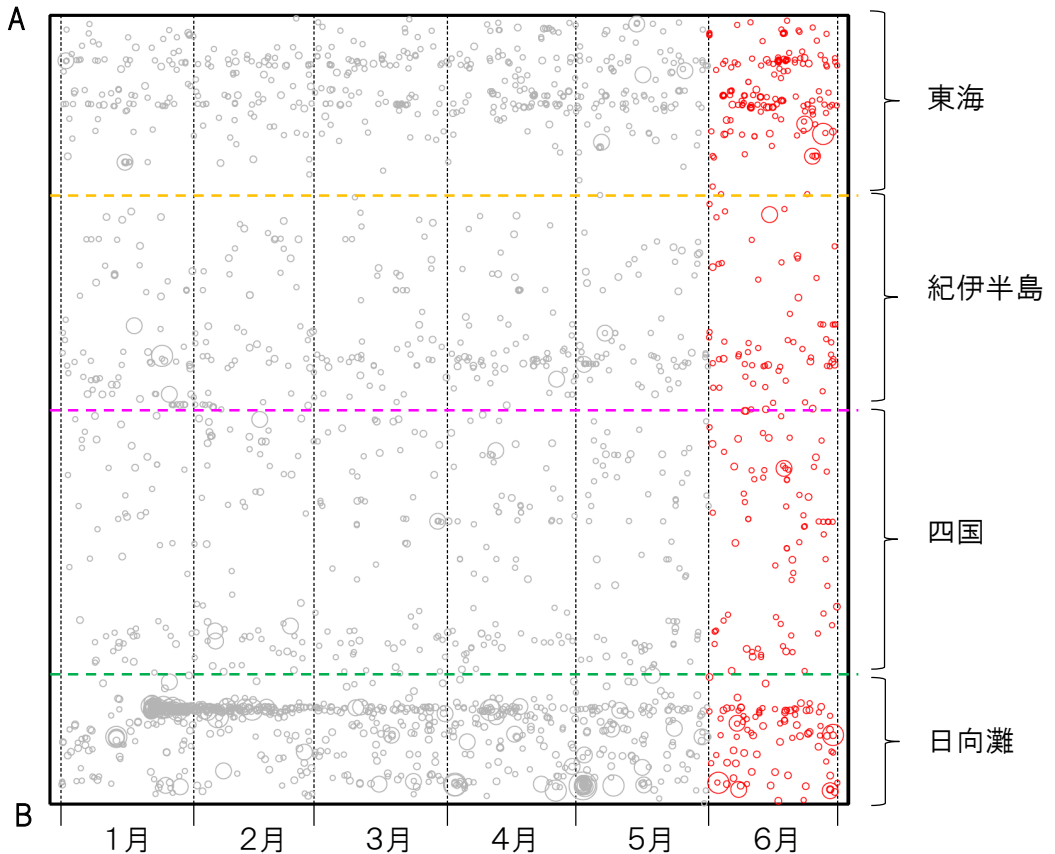
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2022年1月1日～2022年6月30日、M全て、2022年6月の地震を赤く表示)



南海トラフ巨大地震の想定震源域内の時空間分布図(A-B投影)



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

・今期間の地震のうち、M3.2以上の地震で想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震に吹き出しを付している。吹き出しの右下の数値は、フィリピン海プレート上面の深さからの差 (+は浅い、-は深い)を示す。

・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

気象庁作成

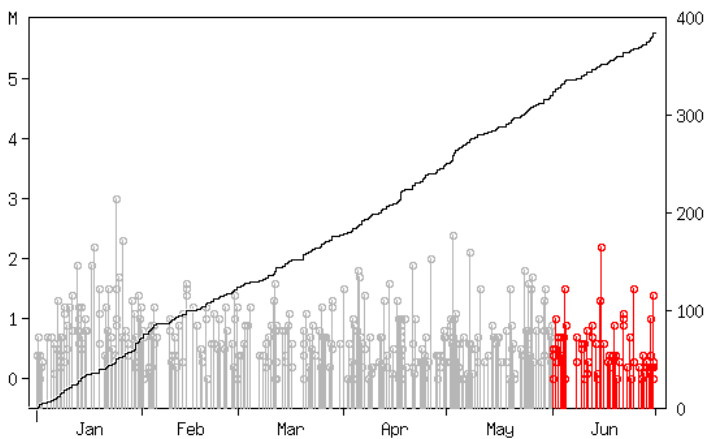
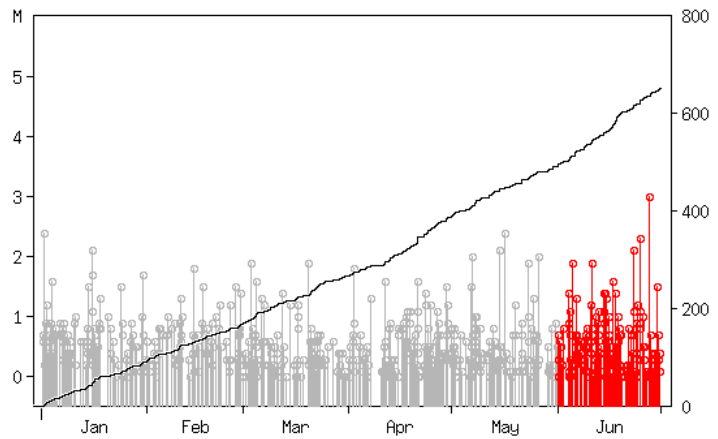
プレート境界とその周辺の地震活動

フィリピン海プレート上面の深さから±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

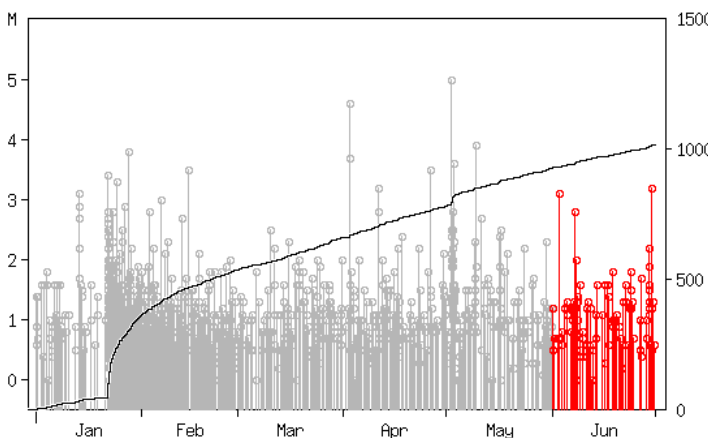
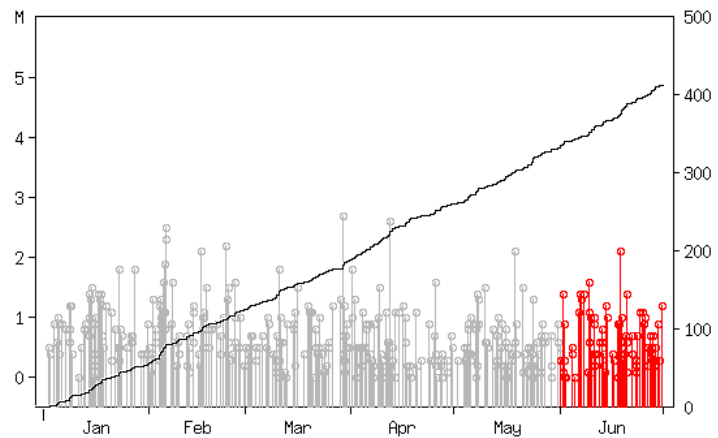
領域a内(東海)

領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)

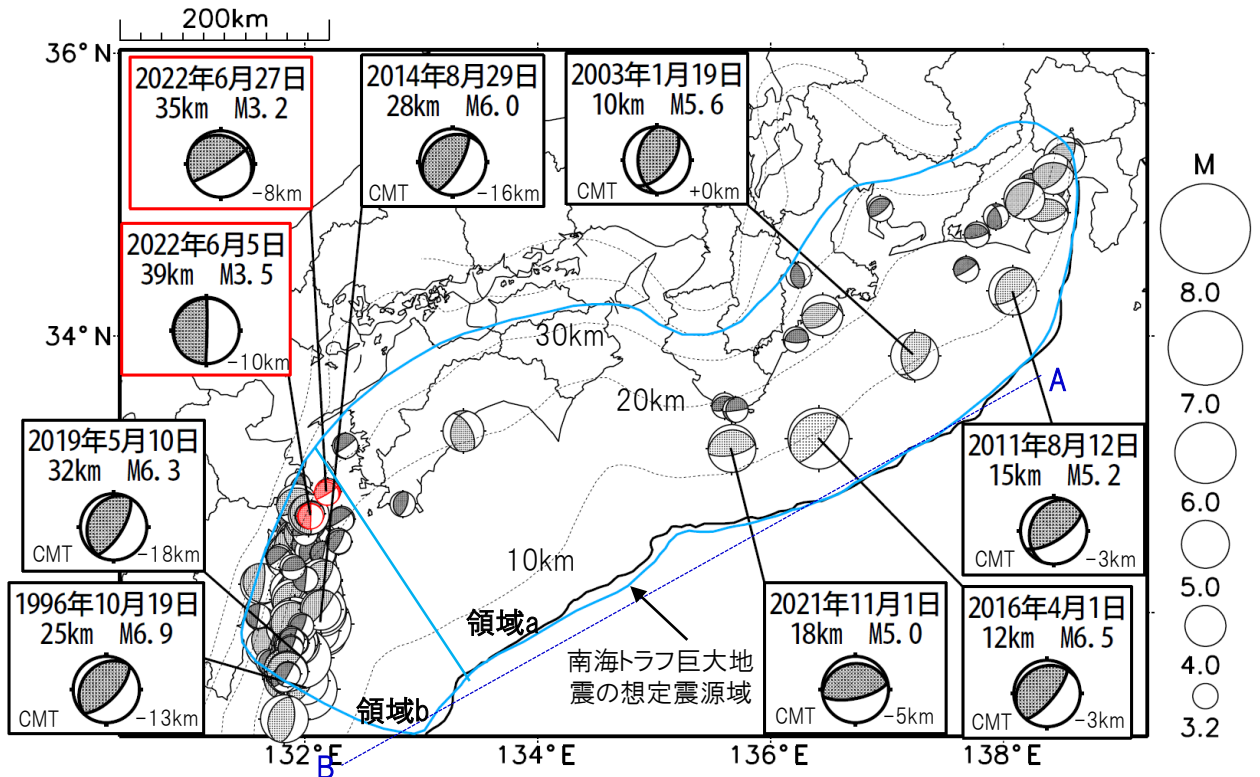
領域d内(日向灘)



※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6月30日、M \geq 3.2、2022年6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。

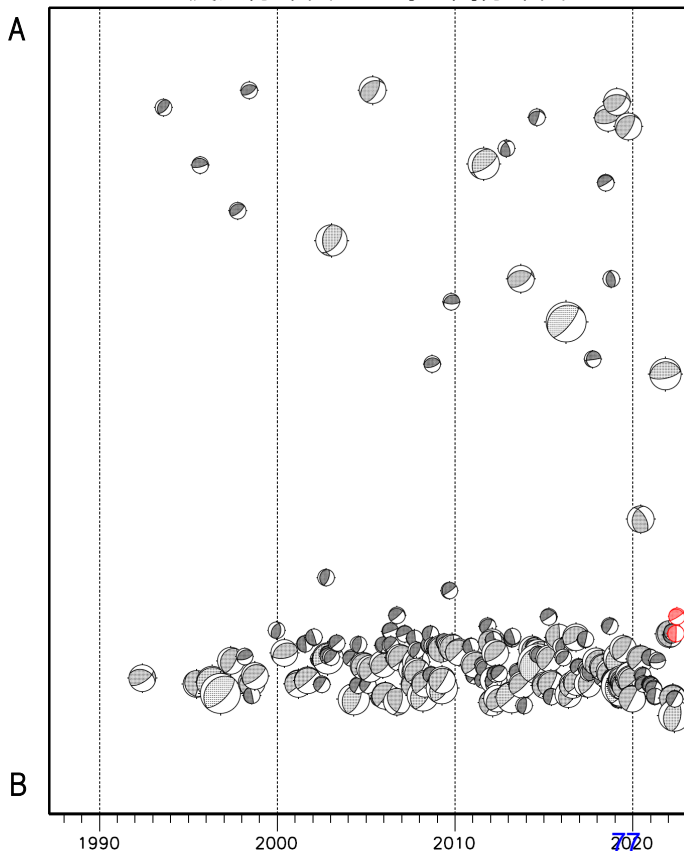
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

・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。

2022年6月22日 アフガニスタン南東部の地震

(1) 概要及び最近の地震活動 (注1)

2022年6月22日05時54分(日本時間、以下同じ)にアフガニスタン南東部の深さ10kmでMw6.2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。この地震は、発震機構(Global CMTによる)が北北西-南南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。今回の地震の発生以降、同日06時50分にM4.5、6月24日10時43分にM4.3の地震が発生したほかは、M4.0以上の地震は発生していない(図1-1、図1-3、2022年7月6日現在)。

今回の地震により、アフガニスタンで死者1,036人、負傷者2,949人などの被害が生じた。

今回の地震の震央周辺は、北側にあるユーラシアプレートに対して、南側にあるインド・オーストラリアプレートが北北東方向に移動して衝突する地域であり、地震活動が活発な地域である。

1980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、2005年10月8日にはMw7.6の地震が発生し、死者86,000人以上などの被害が生じた。M6.0以上の地震が発生したのは、2008年10月29日に発生したM6.6の地震以来である(図1-2)。

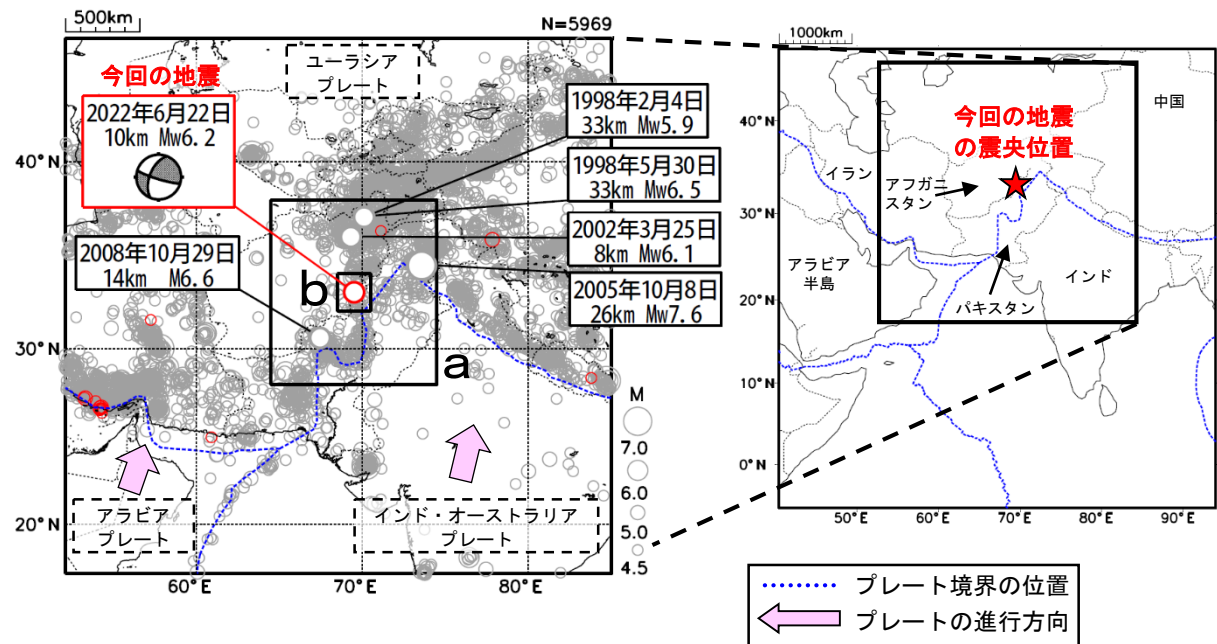


図1-1 震央分布図(1980年1月1日~2022年6月30日、深さ0~100km、M \geq 4.5)
2022年6月の地震を赤く表示。吹き出しは被害が死者1,000人以上の地震及び直近のM6.0以上の地震である2008年10月29日のM6.6の地震。

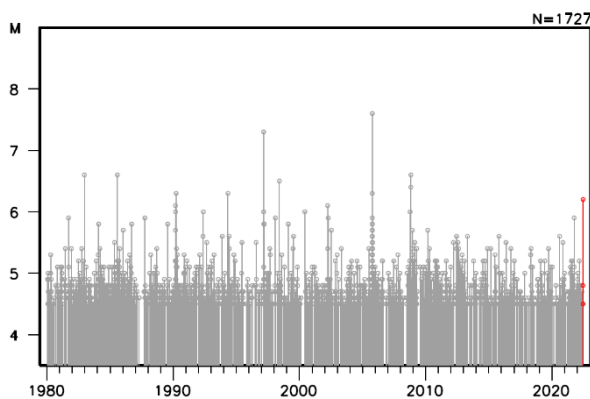


図1-2 図1-1の領域a内のM-T図

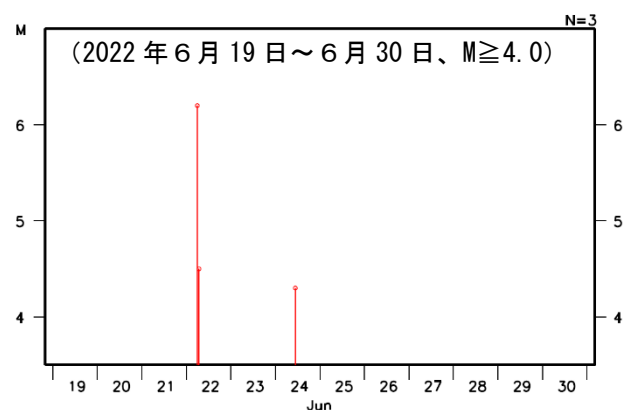


図1-3 図1-1の領域b内のM-T図

(注1) 震源要素は米国地質調査所 (USGS) による (2022年7月6日現在)。ただし、発震機構とMw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7月3日現在)、2005年10月8日の地震の被害は理科年表、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)

ユーラシアプレートとインド・オーストラリアプレートの境界のパキスタンを縦断する部分では、両プレートが境界に対して斜めに衝突している。発震機構の分布を見ると、今回の地震の震央付近 (図2-1) では逆断層型と横ずれ断層型の地震が多くを占め、今回の地震の震央近くのプレート境界よりアフガニスタン寄り (北西寄り) の領域では横ずれ断層型の地震が多く見られる (図2-1、図2-2)。今回の地震の発震機構は北北西-南南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型であり、これまでの地震の傾向と調和的である。

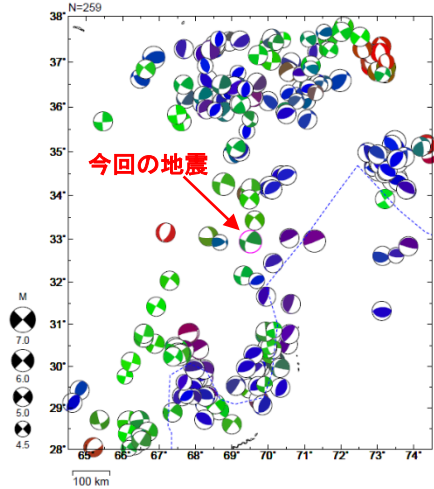


図2-1 図1-1の領域a内の地震の発震機構分布図 (1980年1月1日~2022年6月30日、深さ0~100km、M≥4.5)

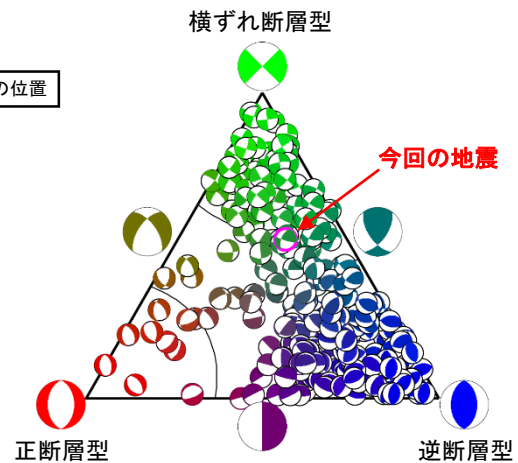


図2-2 図1-1の領域a内の地震の発震機構の型の分布

(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、今回の地震の震央付近 (図3-1の領域a、図1-1の領域aと同じ) では、M6.0以上の地震が時々発生しており、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)。

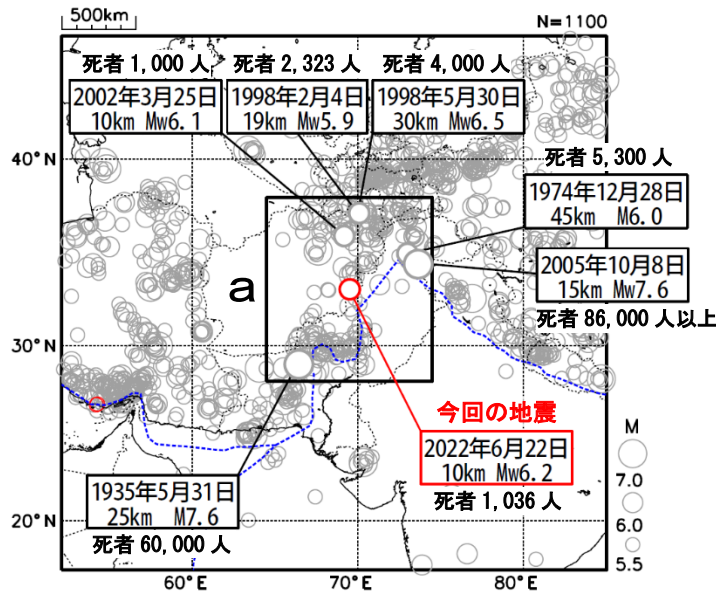


図3-1 震央分布図 (1904年1月1日~2022年6月30日、深さ0~100km、M≥5.5) 2022年6月の地震を赤く表示。吹き出しは被害が死者1,000人以上の地震。

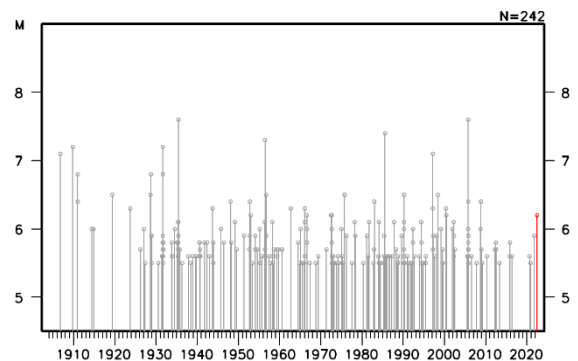


図3-2 図3-1の領域a内のM-T図

(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7月6日現在)。ただし、MwはGlobal CMTによる。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7月3日現在)、2005年10月8日の地震の被害は理科年表、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。