

第422回 地震調査委員会資料

令和7年12月25日

気 象 庁



2025年11月9日 三陸沖の地震

(1) 概要

2025年11月9日17時03分に三陸沖の深さ16kmでM6.9の地震が発生し、岩手県盛岡市、矢巾町及び宮城県涌谷町で震度4を観測したほか、東北地方を中心に北海道から中部地方にかけて震度3～1を観測した。また、東北地方で長周期地震動階級1を観測した。この地震により、岩手県の大船渡で16cm^(注)、宮古で9cm^(注)の津波を観測した。この地震及びそれに伴って発生した津波による被害の報告はなかった(2025年11月17日14時00分現在、総務省消防庁による)。

気象庁はこの地震に対して、最初の地震波の検知から16.0秒後の17時05分02.6秒に緊急地震速報(警報)を発表した。また、9日17時12分に岩手県に津波注意報を発表した(9日20時15分に解除)。

この地震は、発震機構(CMT解)が西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

この地震の震央付近では、11月4日から地震活動がみられ、30日までに震度1以上を観測する地震が45回(震度4:1回、震度3:9回、震度2:20回、震度1:15回)発生した。

11月1日以降の最大震度別地震回数表を表1-1に、震度1以上の日別地震回数グラフを図1-1に、気象庁が発表した主な情報及び報道発表を表1-2に、管区气象台または地方气象台による主な報道発表及び地震解説資料発表を表1-3に示す。

(注) 観測値は後日の精査により変更される場合がある。

(2) 地震活動

ア. 地震の発生場所の詳細及び地震の発生状況

11月9日17時03分に三陸沖の深さ16kmでM6.9(最大震度4)の地震が発生した。この地震は、発震機構(CMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近(領域b)では、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生前はM5.0以上の地震が時々発生していた。「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震活動が活発となり、M6.0以上の地震がしばしば発生している。

なお、今回の一連の地震活動は、同規模の地震が続けて発生しやすい領域(続発領域)内で発生している。続発領域内で大きな地震が発生した場合は、規模の近い地震や、より規模の大きな地震が続発しやすい傾向がある※。過去の事例は、(2)ウ「過去の地震活動」を参照。

※地震調査研究推進本部地震調査委員会、大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方、2016。

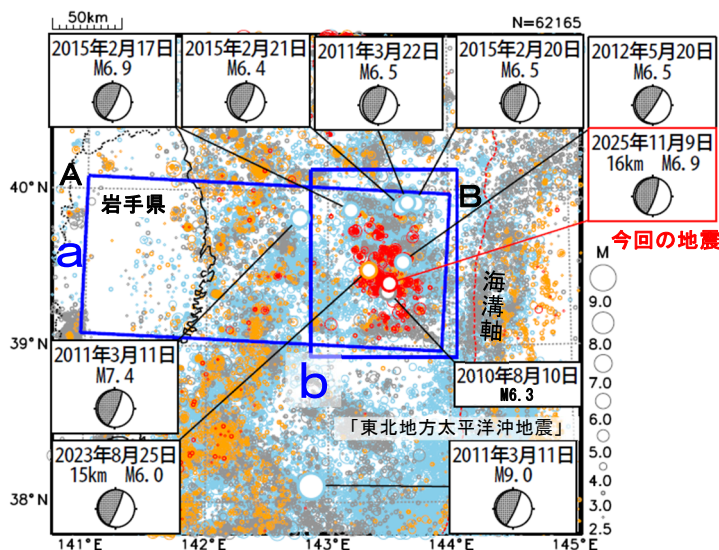


図2-1 震央分布図(1997年10月1日~2025年12月21日、深さ0~80km、 $M \geq 2.5$)
○1997年10月1日~2011年2月28日
●2011年3月1日~2020年8月31日
●2020年9月1日~2025年10月31日
●2025年11月1日~
図中の発震機構はCMT解を示す

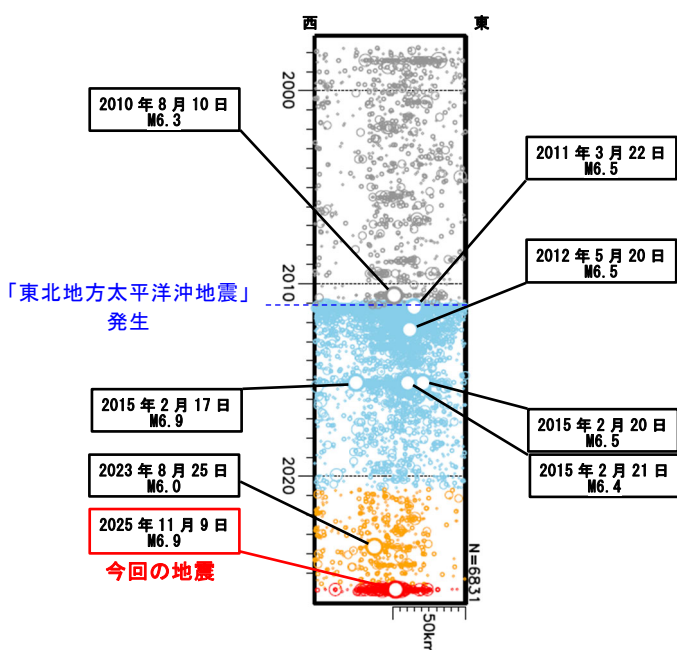


図2-3 領域bの時空間分布図(東西投影)

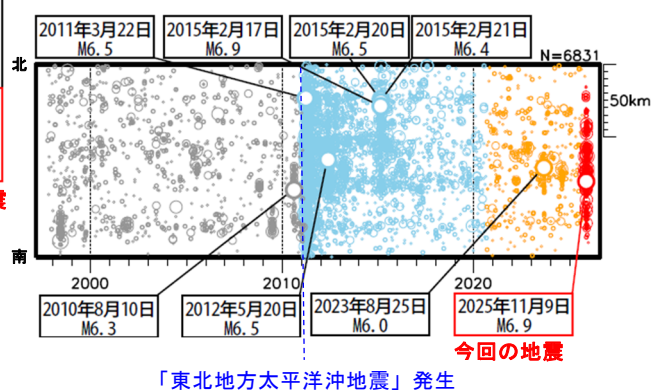


図2-2 領域bの時空間分布図(南北投影)

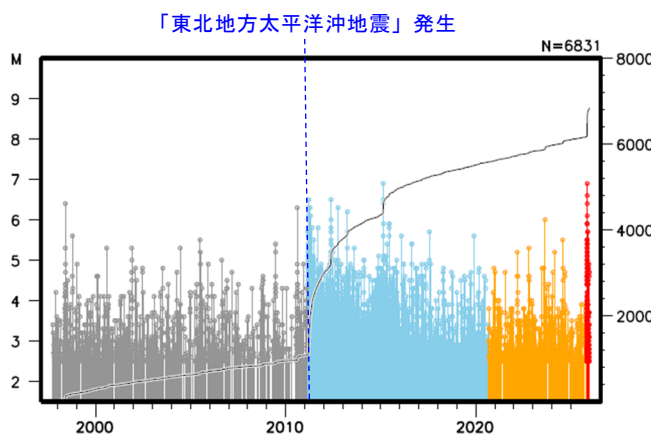


図2-4 領域bのM-T図及び回数積算図

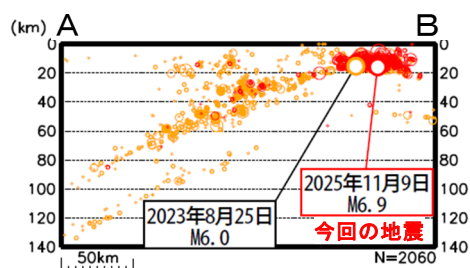


図2-5 領域aの断面図(A-B投影)
(2020年9月1日~2025年12月21日、深さ0~140km、 $M \geq 2.5$)

今回の地震の震央付近（領域c）では11月4日にM5.3（最大震度2）の地震が発生するなど、11月4日からまとまった地震活動が見られるようになった。9日に入りM5.0以上の地震が17時までに6回発生後、17時03分に今回の活動の最大規模であるM6.9（最大震度4）の地震が発生した。この地震以降、9日17時14分にM6.1（最大震度2）、17時54分にM6.6（最大震度3）、10日16時23分にM6.4（最大震度3）の地震が発生するなど、さらに地震活動は活発となった（11月4日から12月21日にかけて、M6.0以上の地震が4回、M5.0以上かつM6.0未満の地震が26回発生した）。

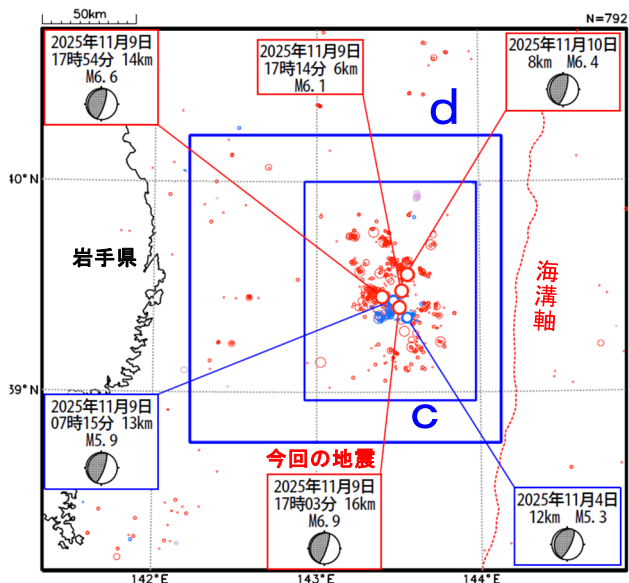


図2—6 震央分布図
(2025年11月1日～2025年12月21日、
深さ0～80km、 $M \geq 2.5$)
● 11月1日～11月3日
● 11月4日～11月9日17時02分
● 11月9日17時03分（M6.9の地震発生時）～
図中の発震機構はCMT解を示す

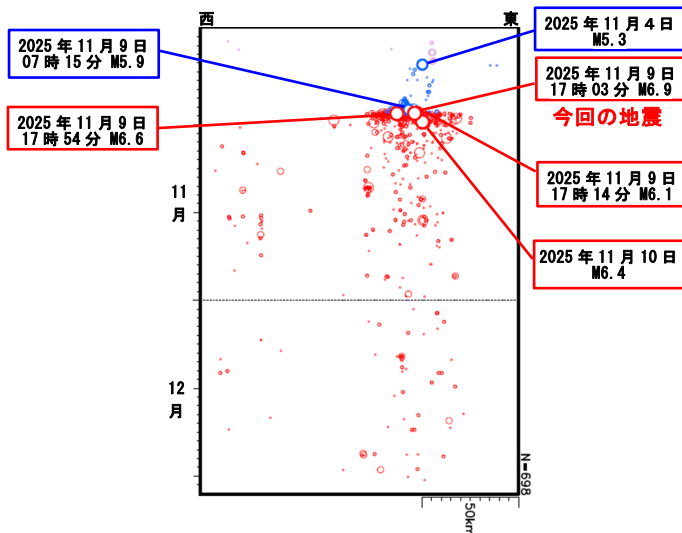


図2—8 領域d内の時空間分布図
(東西投影)

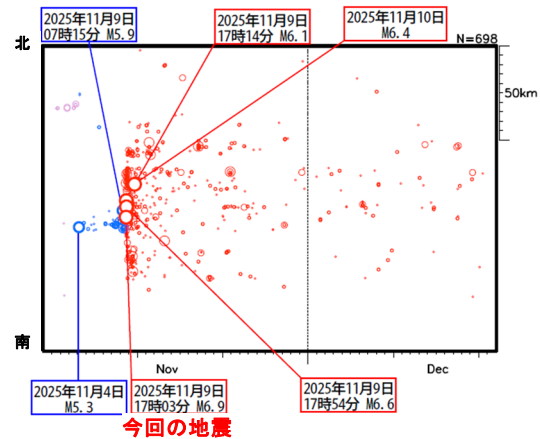


図2—7 領域d内の時空間分布図
(南北投影)

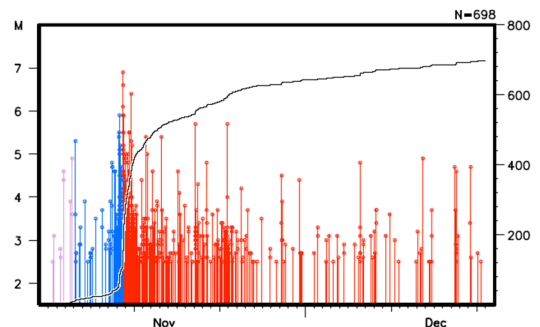
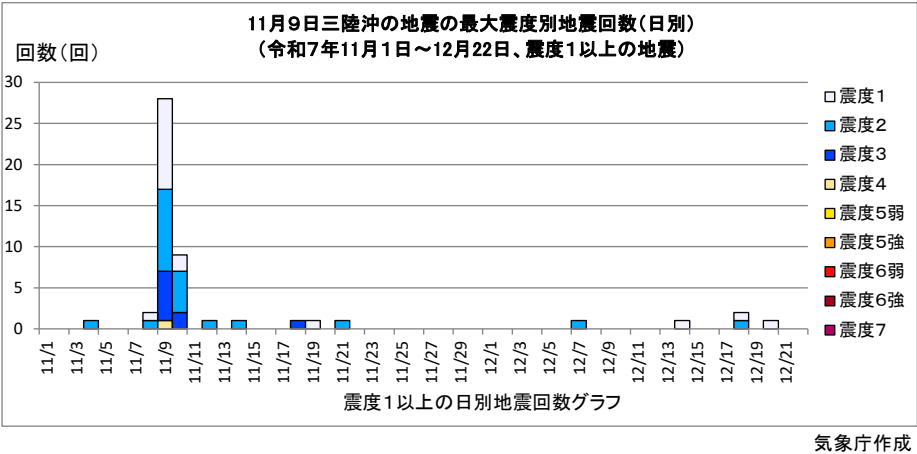


図2—9 領域c内のM-T図及び
回数積算図

11月9日三陸沖の地震の最大震度別地震回数表

震度1以上の日別最大震度別地震回数表(2025年11月1日～12月22日)
(注)掲載している値は速報のもので、その後の調査で変更する場合があります。

日別	最大震度別回数										震度1以上を観測した回数		備考
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7		回数	累計	
11/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
11/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
11/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
11/4	0	1	0	0	0	0	0	0	0		1	1	
11/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	
11/6	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	
11/7	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	
11/8	1	1	0	0	0	0	0	0	0		2	3	
11/9	11	10	6	1	0	0	0	0	0		28	31	
11/10	2	5	2	0	0	0	0	0	0		9	40	
11/11	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	40	
11/12	0	1	0	0	0	0	0	0	0		1	41	
11/13	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	41	
11/14	0	1	0	0	0	0	0	0	0		1	42	
11/15	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	42	
11/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	42	
11/17	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	42	
11/18	0	0	1	0	0	0	0	0	0		1	43	
11/19	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1	44	
11/20	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	44	
11/21	0	1	0	0	0	0	0	0	0		1	45	
11/22	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
11/23	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
11/24	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
11/25	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
11/26	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
11/27	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
11/28	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
11/29	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
11/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
12/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
12/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
12/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
12/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
12/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
12/6	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	45	
12/7	0	1	0	0	0	0	0	0	0		1	46	
12/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	46	
12/9	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	46	
12/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	46	
12/11	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	46	
12/12	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	46	
12/13	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	46	
12/14	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1	47	
12/15	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	47	
12/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	47	
12/17	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	47	
12/18	1	1	0	0	0	0	0	0	0		2	49	
12/19	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	49	
12/20	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1	50	
12/21	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	50	
12/22	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	50	
総計(11月1日～)	18	22	9	1	0	0	0	0	0			50	



ウ. 過去の地震活動

(ア) 1885年以降の過去地震の発生概要

1885年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域 f）では、M6.0以上の地震が時々発生している。1896年6月15日にはM8.2の地震（明治三陸地震）が発生し、死者21,959人などの甚大な被害となった（「日本被害地震総覧」による）。また、今回の地震の周辺は同規模の地震が続けて発生しやすい「続発領域」と呼ばれる領域^{※1}であり、過去事例として1989年や1992年に今回の地震の活動域とほぼ同じ領域で同規模の地震が続けて発生した。

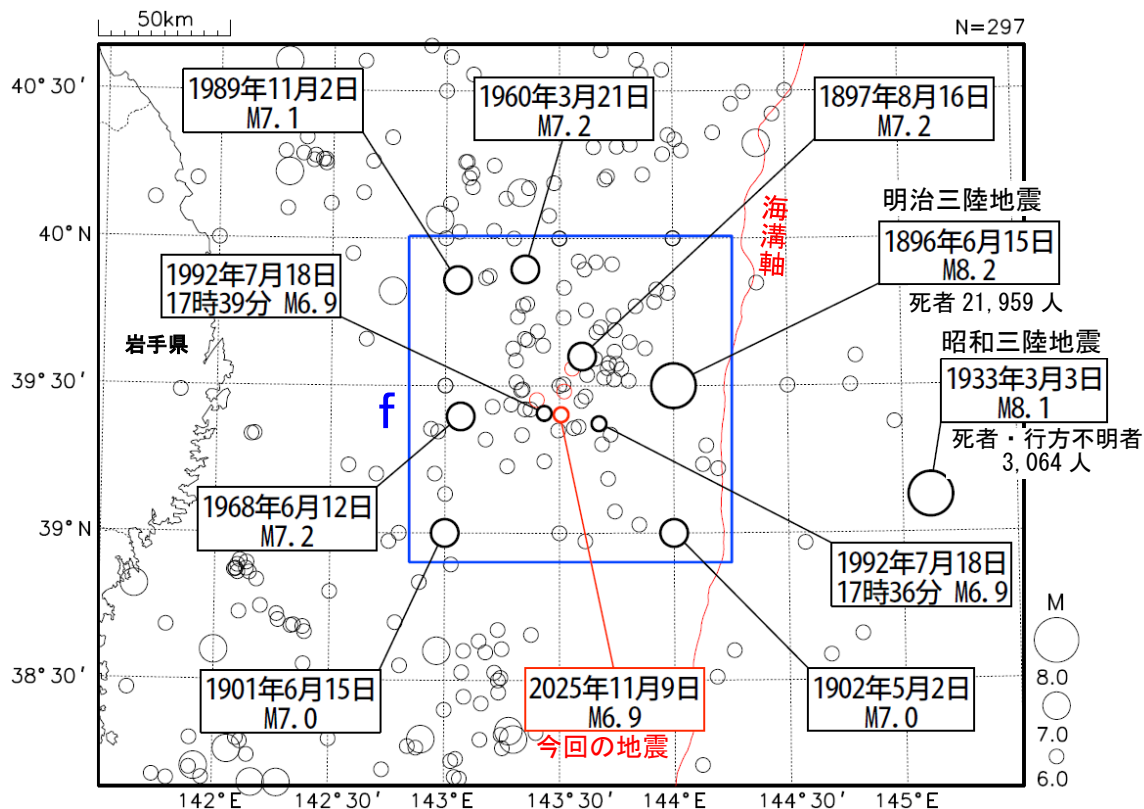


図2-12 震央分布図 (1885年1月1日～2025年12月21日、深さ0～90km、M≥6.0)
2025年11月以降の地震を赤色で表示。
震源要素は、1885～1918年は茅野・宇津(2001)、宇津(1982、1985)による^{※2}。
被害は「日本被害地震総覧」による。

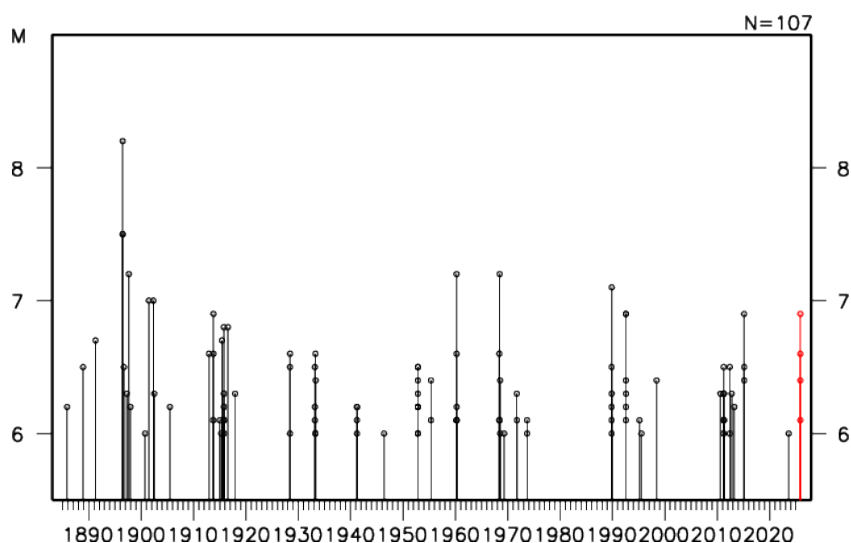


図2-13 領域f内のM-T図

※1 地震調査研究推進本部地震調査委員会，大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方，2016。

※2 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。

(イ) 1989年の地震活動

1989年11月2日に三陸沖でM7.1の地震が発生し、青森県と岩手県で震度4を観測した。また、この地震により津波が発生し、宮古で53cm（平常潮位からの最大の高さ）の津波を観測するなど、北海道太平洋沿岸から茨城県にかけて津波を観測した。

また、この地震の震央付近（領域g）では、10月27日から地震活動が活発になり、27日にはM6.2、29日にはM6.0、M6.5の地震が発生するなど、同程度の規模の地震が続発し、その後も活発な地震活動はしばらく続いた。29日のM6.5の地震では津波も発生し、宮古で7cm（平常潮位からの最大の高さ）などの津波を観測した。

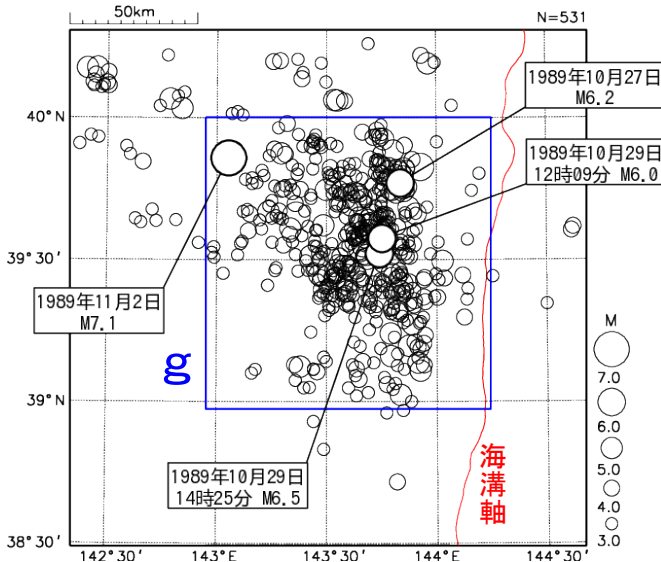


図2-14 震央分布図（1989年10月15日～1989年1月15日、深さ0～90km、M≥3.0）

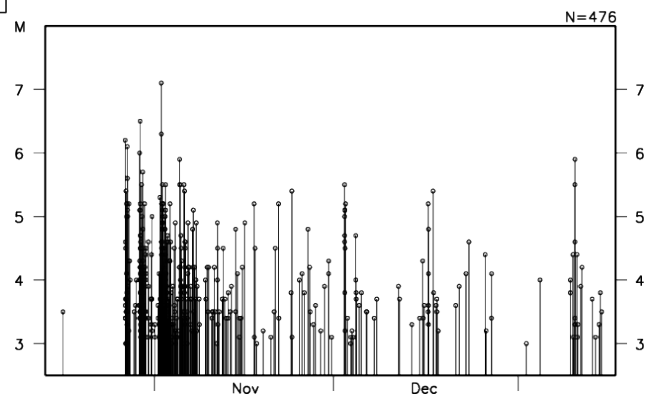


図2-15 領域g内のM-T図

(ウ) 1992年の地震活動

1992年7月18日17時36分に三陸沖でM6.9の地震が発生し、その3分後の17時39分にもM6.9の地震が発生した。これらの地震でいずれも東北地方で震度3を観測した。また、これらの地震により、津波の高さが大船渡で22cm（平常潮位からの最大の高さ）など、東北地方太平洋沿岸で津波を観測した。

また、これらの地震の震央付近（領域h）では、7月16日から地震活動が活発になり、16日にはM6.1の地震が発生し、18日には17時19分にM5.8の地震が発生した後、上述した2回のM6.9の地震、19時20分にはM6.4の地震が発生するなど、同程度の規模の地震が続発した。その後も活発な地震活動はしばらく続いた。

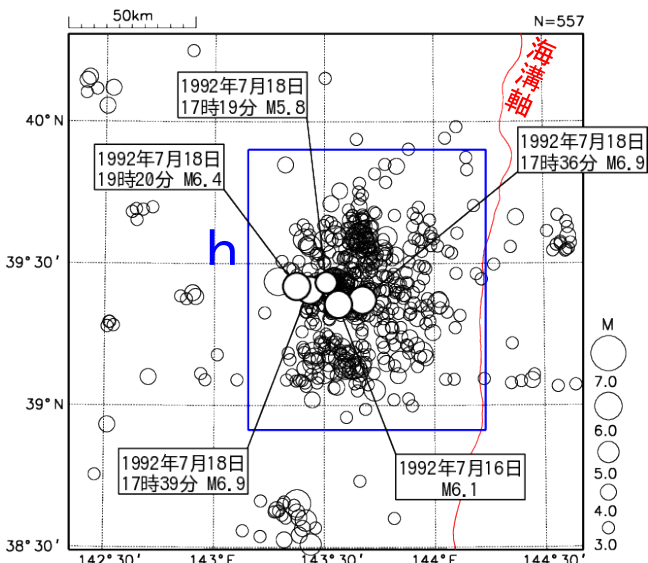


図2-16 震央分布図（1992年7月1日～1992年9月30日、深さ0～90km、M≥3.0）

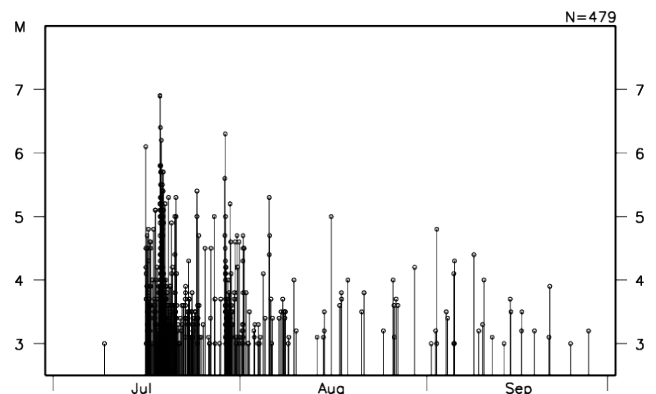
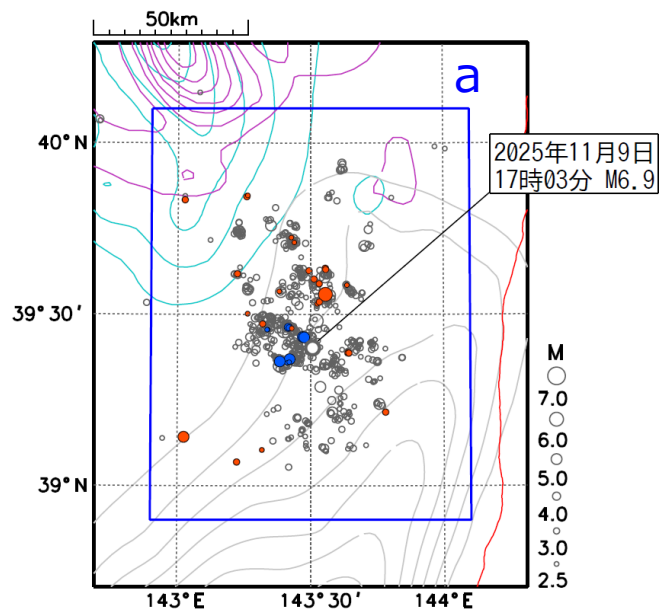


図2-17 領域h内のM-T図

震央分布図
(2025年11月1日～12月15日、 $M \geq 2.5$)

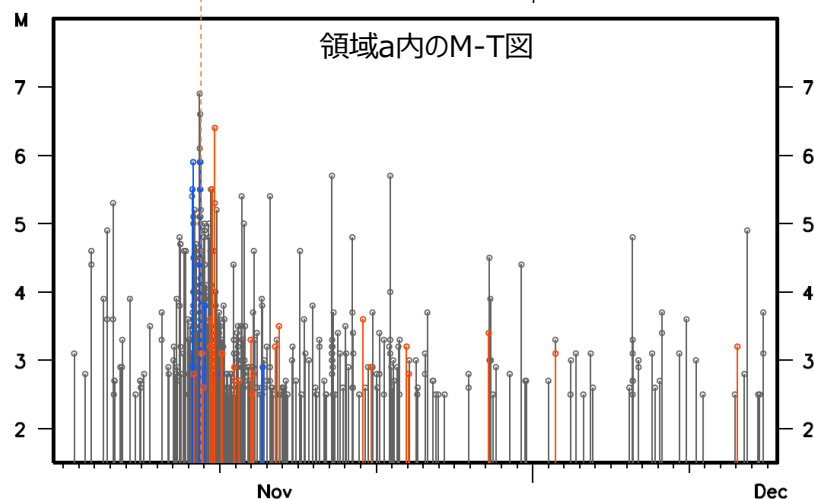
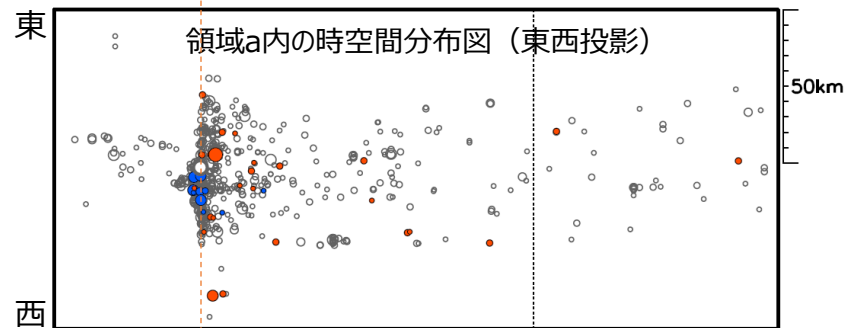
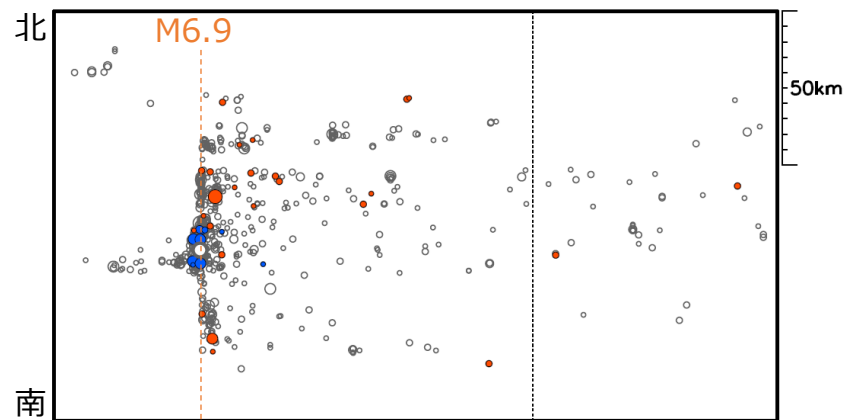


- 今回の地震活動 (11月1日以降) より前の相似地震とペアとなった相似地震*
- 今回の地震活動 (11月1日以降) の中でペアとなった相似地震*

○ 震央分布図中の色付き等値線は、以下の地震時すべり分布を示す。
水色 : 1968年十勝沖地震〔永井・他(2001)〕
紫色 : 1994年三陸はるか沖地震〔永井・他(2001)〕
灰色 : 2011年東北地方太平洋沖地震〔Yoshida et al. (2011)〕

*相似地震は、2015年10月26日から2025年12月15日までのM2.5以上の地震を対象に、Uchida (in progress) によるreq-finderを用いて解析 (開発中) を行った結果 (気象庁資料「三陸沖周辺の相似地震解析」参照)。

領域a内の時空間分布図 (南北投影)



11月9日 三陸沖の地震（非定常ETAS解析）

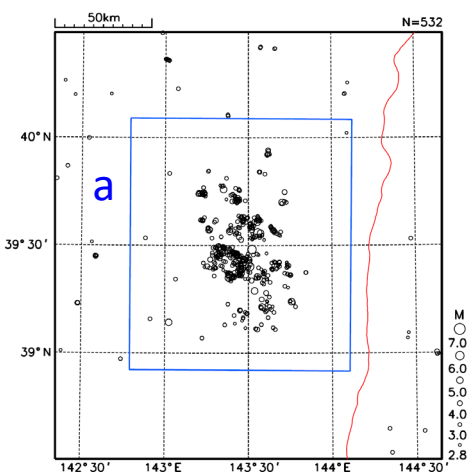
非定常ETASモデル（Kumazawa and Ogata, 2013）による背景地震活動度 $\mu(t)$ 、余震誘発強度 $K_0(t)$ を推定した。

$$\lambda_{\theta}(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i:t_i < t\}} \frac{K_0(t_i)e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p} \quad \lambda_{\theta}(t|H_t) : \text{強度関数、} \mu(t) : \text{背景地震活動度、} K_0(t) : \text{余震誘発強度}$$

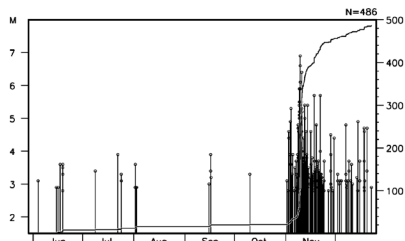
Kumazawa, T., Ogata, Y., 2013. Quantitative description of induced seismic activity before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake by nonstationary ETAS model. J. Geophys. Res.118, 6165–6182.

○非定常ETAS解析には震央分布図の青色矩形内の震源データを使用した。 μ 、 K_0 の初期値及び固定値 α 、 c 、 p は、今回の地震活動域周辺で、まとまった地震活動が見られていない2006年1月から2007年12月までのM2.8以上の地震から定常ETAS解析により求めた値を使用した。

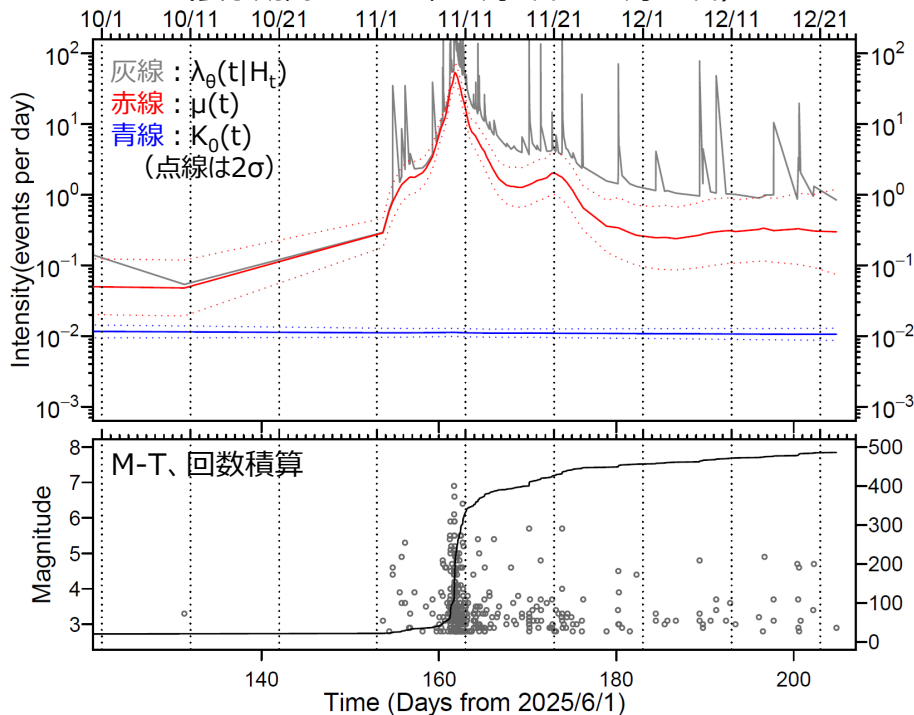
震央分布図
(2025年6月1日～12月22日、
深さ0～30km、 $M \geq 2.8$)



領域a内のM-T図及び
回数積算図

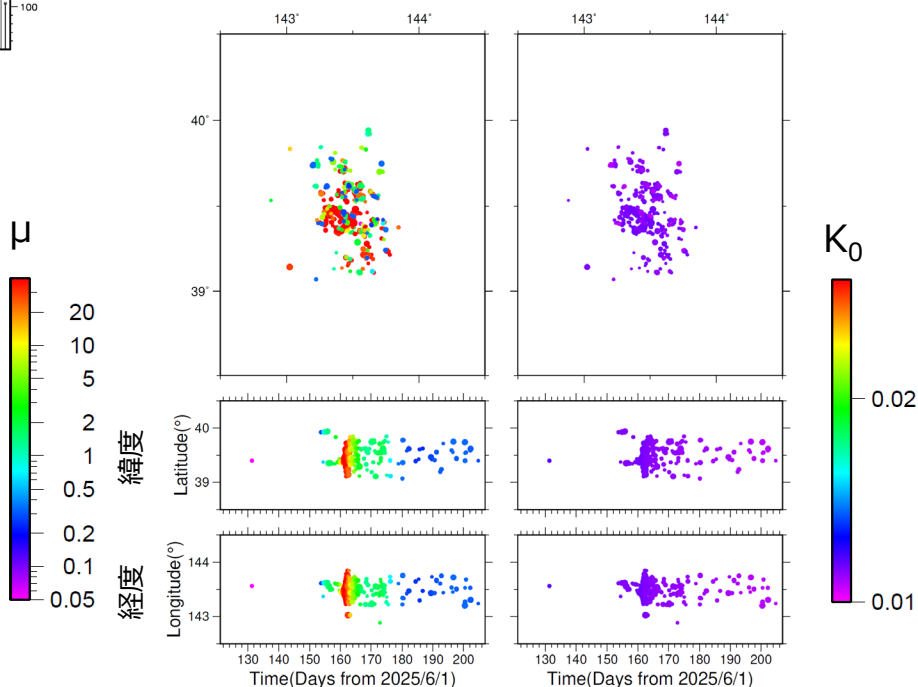


領域a内の非定常ETAS解析結果
(表示期間：2025年10月1日～12月22日)



μ の分布

K_0 の分布



青森県東方沖の地震活動

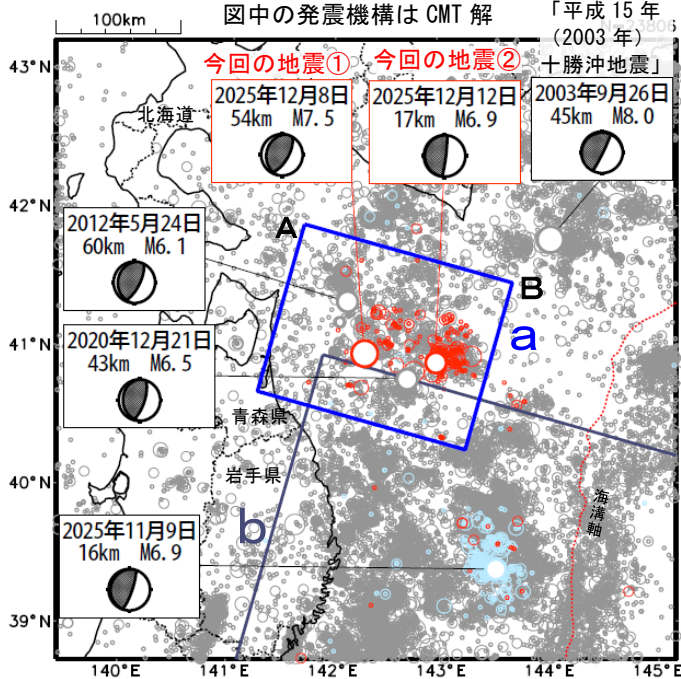
震央分布図

(1997年10月1日～2025年12月21日、
深さ0～150km、 $M \geq 3.0$)

水色 2025年11月4日～2025年12月7日

赤色 2025年12月8日～2025年12月21日

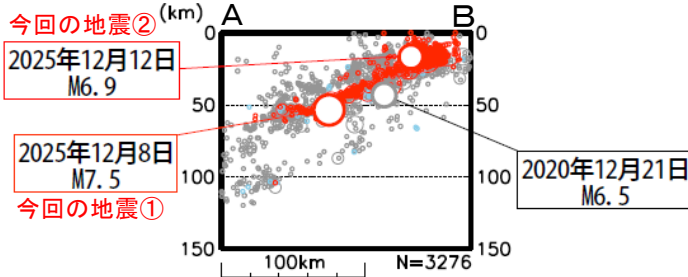
図中の発震機構はCMT解



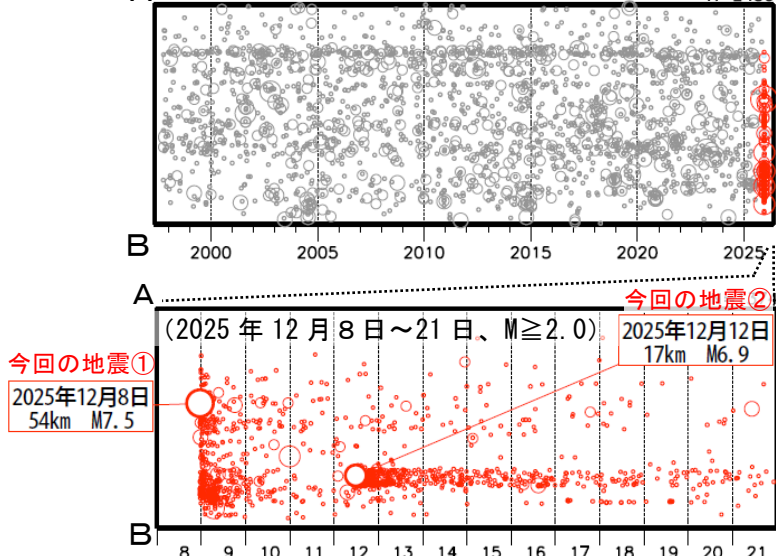
図の領域bは、平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震の余震域を示す。

領域a内の断面図 (A-B投影)

(2020年9月1日～2025年12月21日、 $M \geq 2.0$)



領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



(注1) 国土交通省港湾局の観測施設

(注2) 観測値は後日の精査により変更される場合がある

(注3) 震度1以上を観測した地震の回数は、後日の調査で変更する場合がある

2025年12月8日23時15分に青森県東方沖の深さ54kmで $M 7.5$ の地震 (最大震度6強、長周期地震動階級3、図中①) が発生した。この地震により、岩手県の久慈港^(注1)で0.7m^(注2)、北海道の浦河^(注1)で0.5m^(注2)の津波を観測するなど北海道から東北地方にかけての太平洋沿岸を中心に津波を観測した。この地震は、発震機構 (CMT解) が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

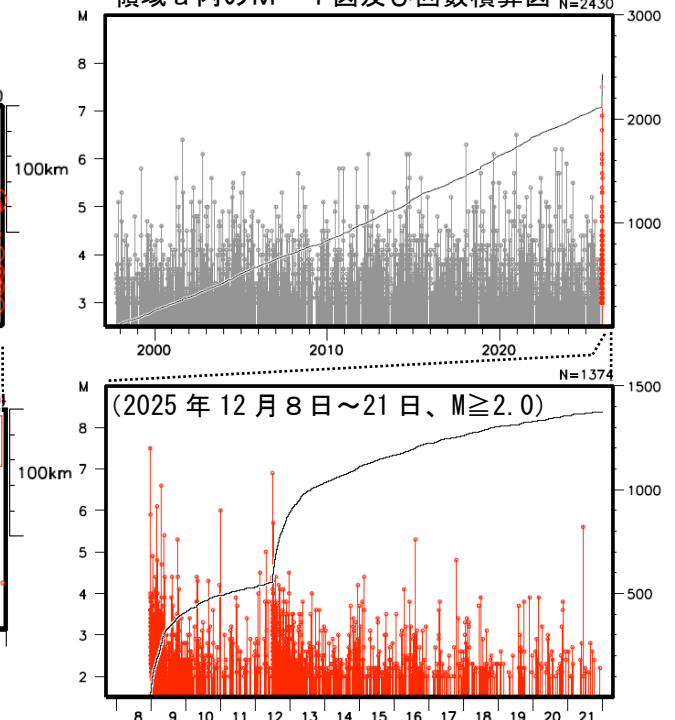
更に、12日11時44分に深さ17kmで $M 6.9$ の地震 (最大震度4、長周期地震動階級2、図中②) が発生した。この地震により、北海道のえりも町庶野及び青森県の八戸港^(注1)で0.2m^(注2)の津波を観測するなど北海道から東北地方にかけての太平洋沿岸で津波を観測した。この地震は、発震機構 (CMT解) が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

8日の $M 7.5$ 及び12日の $M 6.9$ の地震発生後には、地震活動が一時的に活発になっており、これらの地震の震源付近では、12月8日から12月21日までに震度1以上を観測した地震が47回 (震度6強：1回、震度4：4回、震度3：5回、震度2：13回、震度1：24回)^(注3)発生した。

これらの地震により、負傷者46人、住家全壊1棟、一部破損47棟などの被害が生じた (2025年12月16日15時00分現在、総務省消防庁による)。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近 (領域c) では、 $M 6.0$ 以上の地震が時々発生している。2012年5月24日に発生した $M 6.1$ の地震 (最大震度5強) では、青森県で文教施設の一部破損 (ガラス破損等) 10箇所などの被害が生じた (被害は、総務省消防庁による)。

領域a内のM-T図及び回数積算図



気象庁作成

(1919 年 1 月 1 日～2025 年 12 月 21 日、
深さ 0～150km、 $M \geq 5.0$)

「平成 15 年」
(2003 年)
「十勝沖地震」 「十勝沖地震」
2003年9月26日 M8.0
1952年3月4日 M8.2
北海道
1968年5月16日 19時39分 M7.5
1943年6月15日 M6.6
1943年6月13日 M7.1
今回の地震①
2025年12月8日 M7.5
2025年12月12日 M6.9
今回の地震②
1995年1月7日 M7.2
1968年6月12日 M7.2
1994年12月28日 M7.6
「平成 6 年 (1994 年) 三陸はるか沖地震」
1968年5月16日 09時48分 M7.9
「1968 年 十勝沖地震」
海溝軸
M
7.0
6.0
5.0
140°E 141°E 142°E 143°E 144°E 145°E
39°N 40°N 41°N 42°N 43°N
100km
N=2545
青森県
岩手県
2025年11月9日 M6.9

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域d）では、M7.0以上の地震が時々発生している。このうち、1968年5月16日には「1968年十勝沖地震」（M7.9、最大震度5）が発生した。この地震により、青森県八戸〔火力発電所〕で295cm（平常潮位からの高さ）の津波を観測したほか、死者52人、負傷者330人、住家全壊673棟、半壊3,004棟、一部破損15,697棟などの被害が生じた。また、1994年12月28日には「平成6年（1994年）三陸はるか沖地震」（M7.6、最大震度6）が発生した。この地震により、青森県八戸と岩手県宮古で50cm（平常潮位からの最大の高さ）の津波を観測した（「[験震時報第64巻](#)」による）ほか、死者3人、負傷者688人、住家全壊72棟、半壊429棟、一部破損9,021棟などの被害が生じた（被害は、いずれも「[日本被害地震総覧](#)」による）。

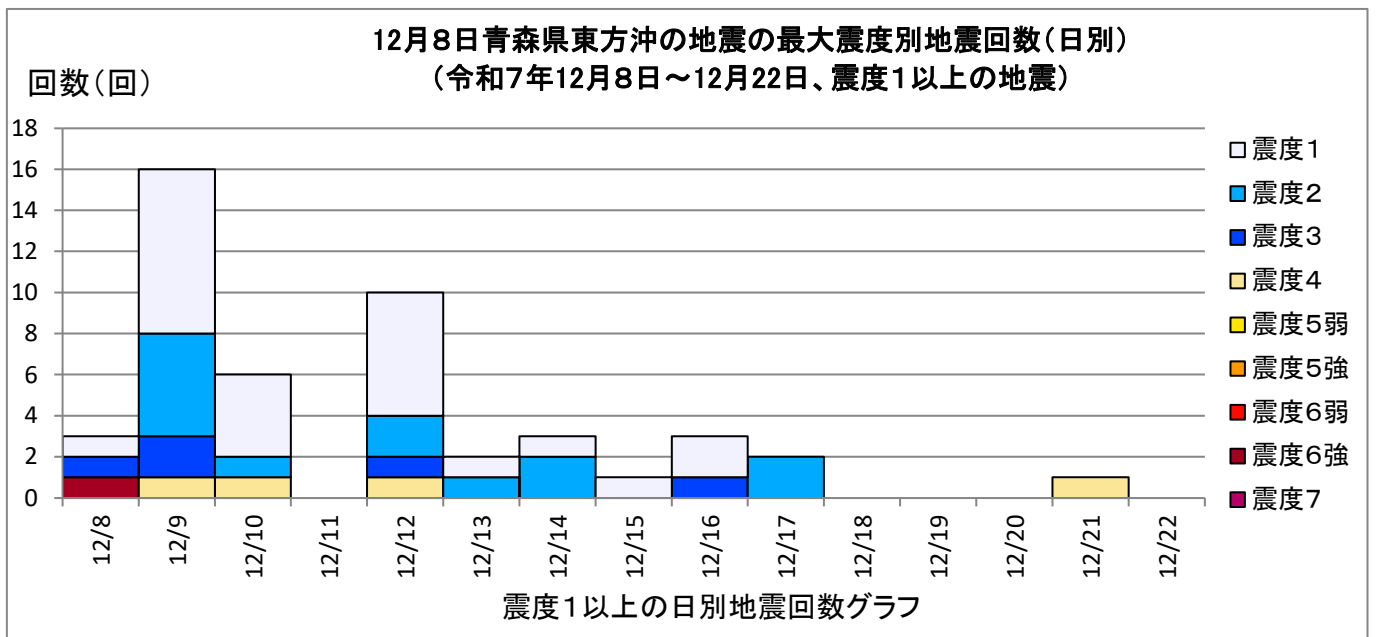
令和7年12月23日00時現在

12月8日青森県東方沖の地震の最大震度別地震回数表

震度1以上の日別最大震度別地震回数表(2025年12月8日～12月22日)

(注)掲載している値は速報のもので、その後の調査で変更する場合があります。

日別	最大震度別回数										震度1以上を 観測した回数		備考
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	回数	累計		
12/8	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	3	
12/9	8	5	2	1	0	0	0	0	0	0	16	19	
12/10	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	25	
12/11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
12/12	6	2	1	1	0	0	0	0	0	0	10	35	
12/13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	37	
12/14	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	40	
12/15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	41	
12/16	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	44	
12/17	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	46	
12/18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
12/19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
12/20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
12/21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	47	
12/22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	
総計(11月1日～)	24	13	5	4	0	0	0	0	1	0	47		

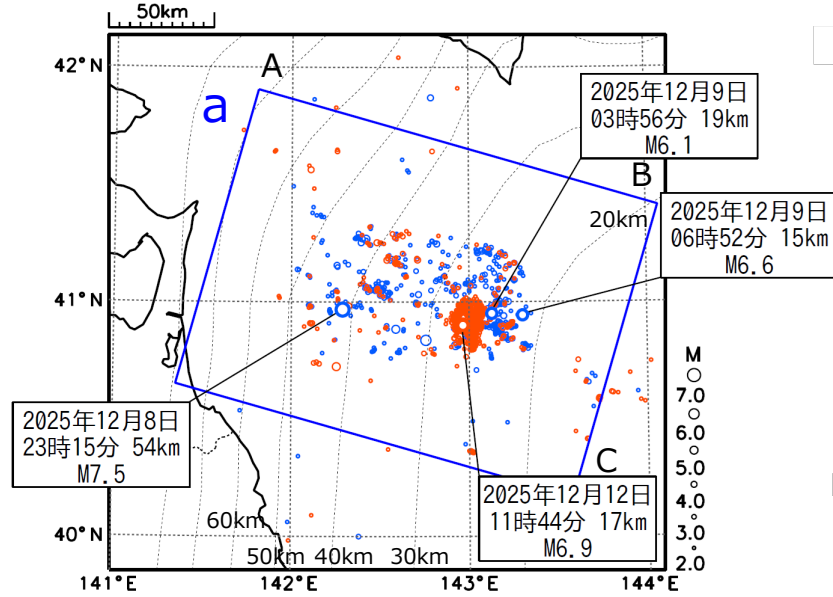


気象庁作成

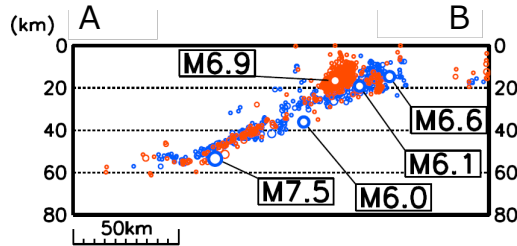
12月8日 青森県東方沖の地震（今回の地震活動）

震央分布図

2025年12月8日20時00分～22日24時00分、深さ0～80km、 $M \geq 2.0$



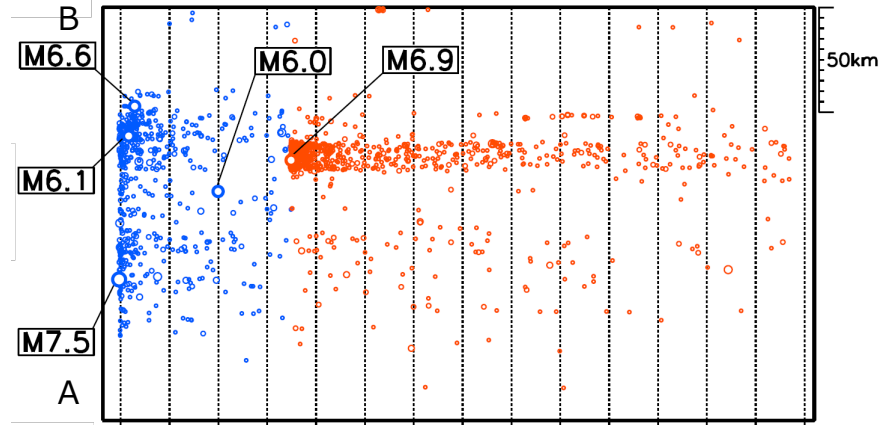
領域a内の断面図 (A-B投影)



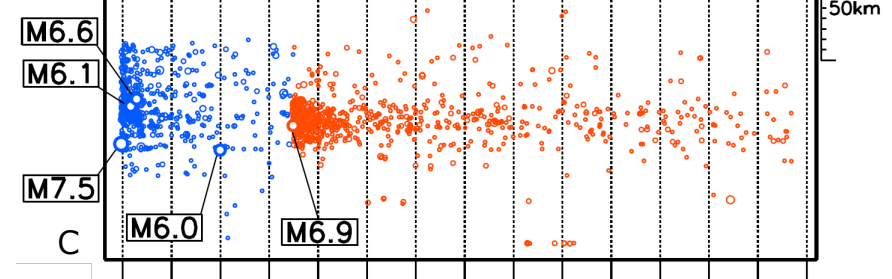
- 2025年12月8日20時00分～12日11時43分 ($M6.9$ 発生前)
- 2025年12月12日11時44分 ($M6.9$ 発生) ～22日24時00分

震央分布図中の黒色破線は、Kita et al. (2010)およびNakajima and Hasegawa (2006)による太平洋プレート上面のおよその深さを示す

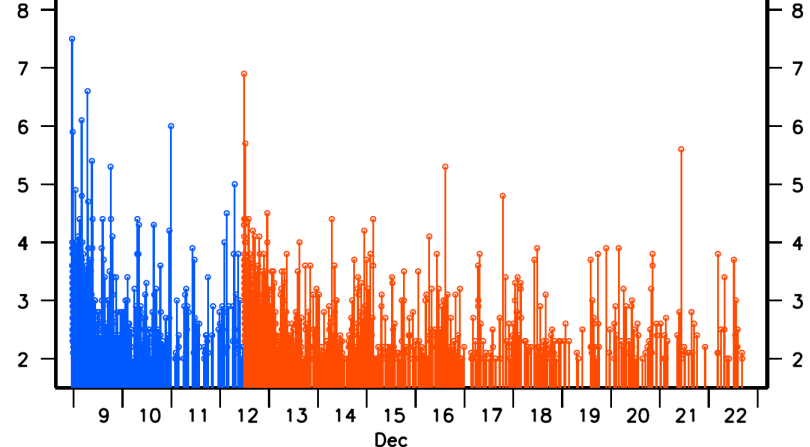
領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



領域a内の時空間分布図 (B-C投影)



領域a内のM-T図



青森県東方沖の地震活動

○2025年12月 1 日～
○2025年12月12日11時44分～

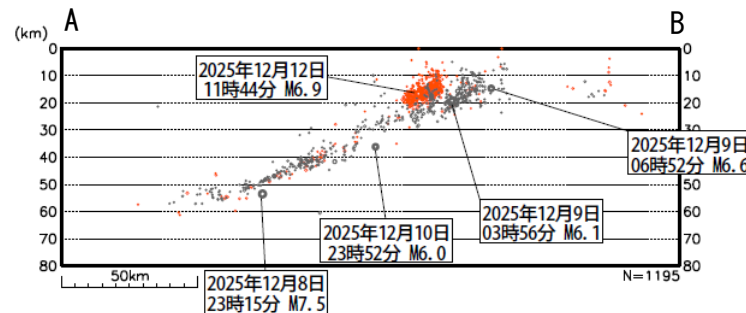
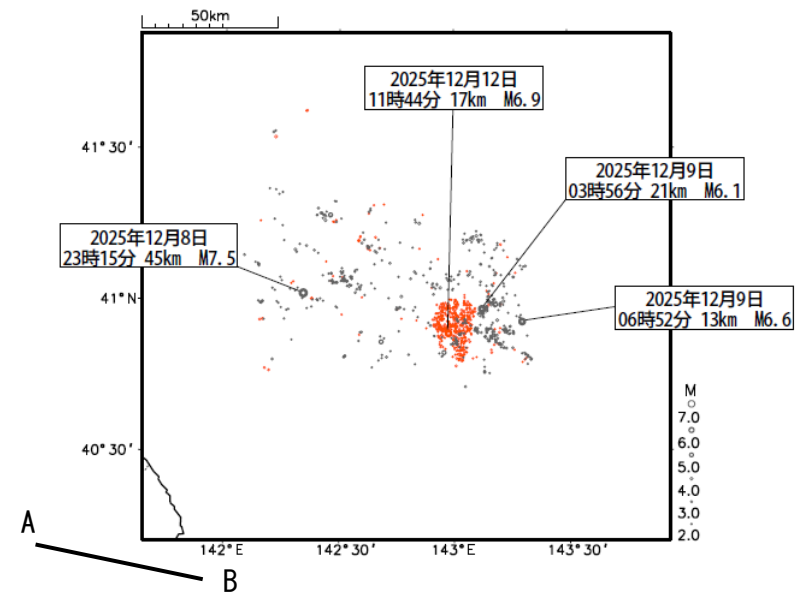
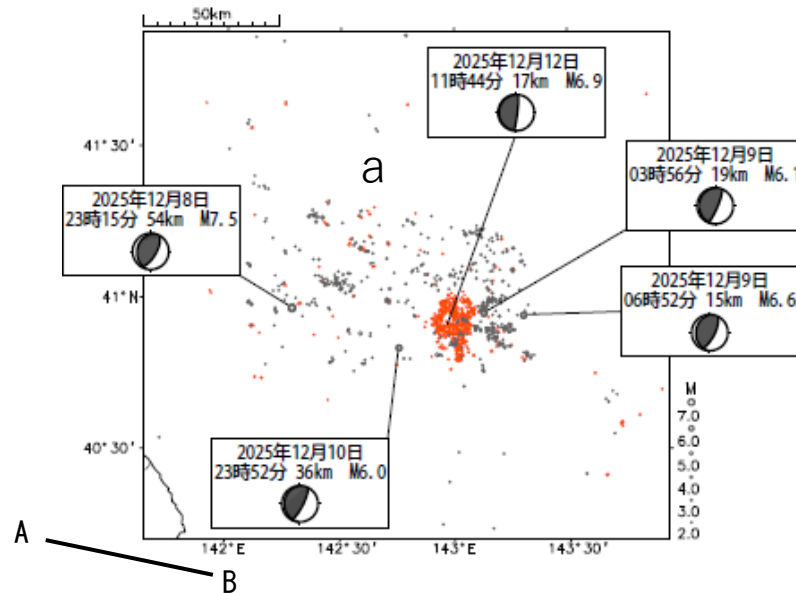
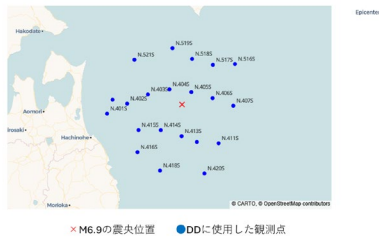
12月 1 日から14日のデータを用いて波形相関DDを行った。

一元化震源の結果

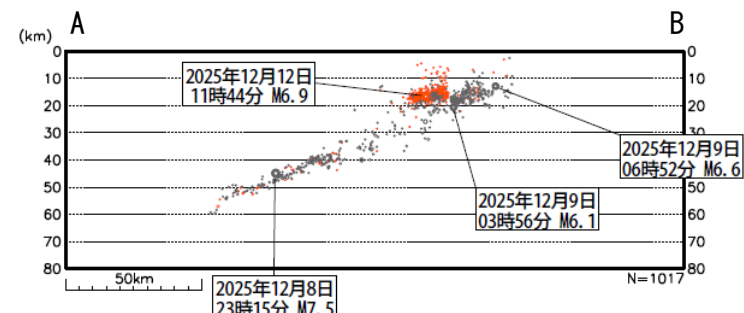
震央分布図

波形相関DDの結果

(2025年12月 1 日～12月15日、深さ 0 ～100km、 $M \geq 2.0$)



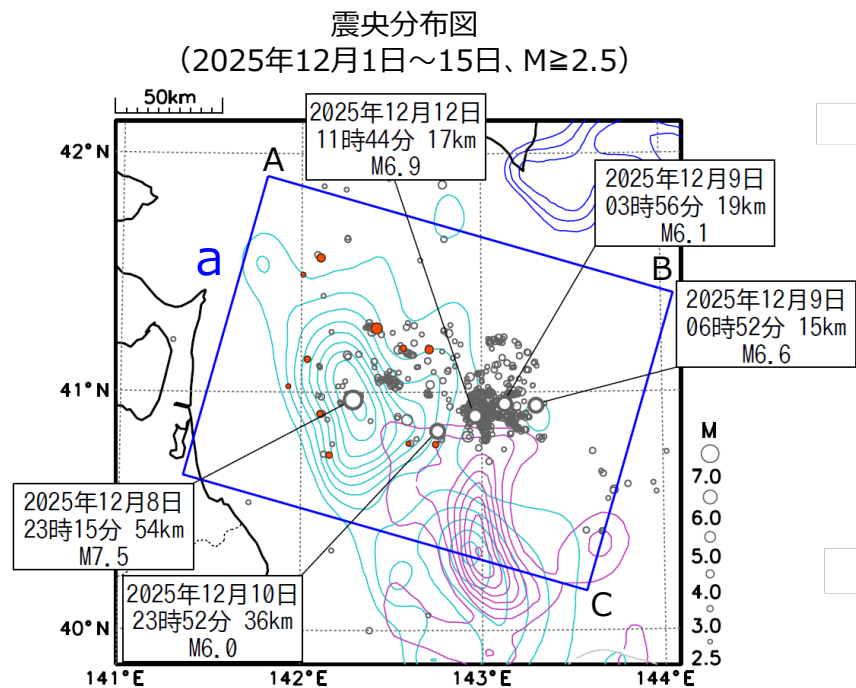
断面図 (A - B 投影)



断面図 (A - B 投影)

開発中

12月8日 青森県東方沖の地震 (M7.5発生前後の相似地震*)



●相似地震*

○震央分布図中の色付き等値線は、以下の地震時すべり分布を示す。

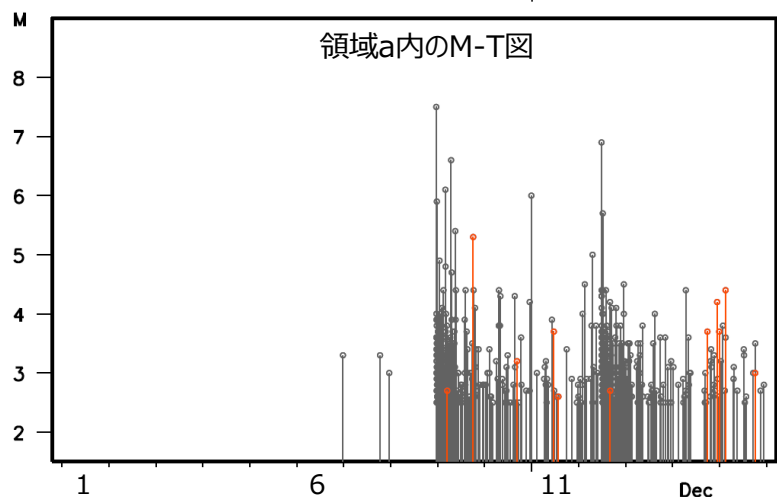
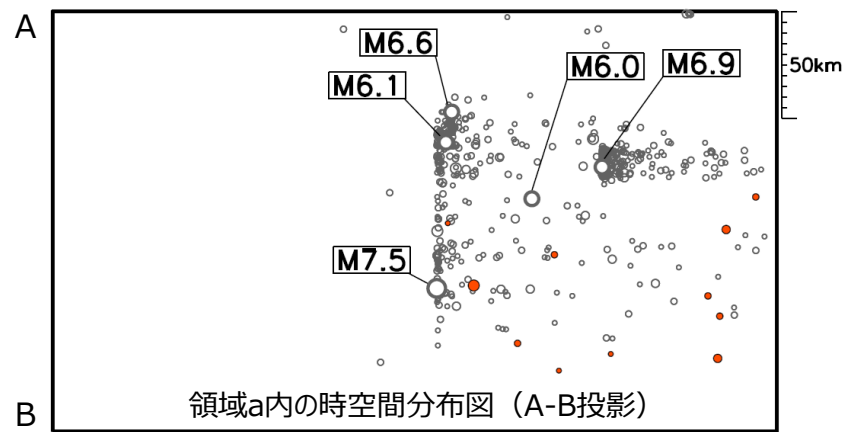
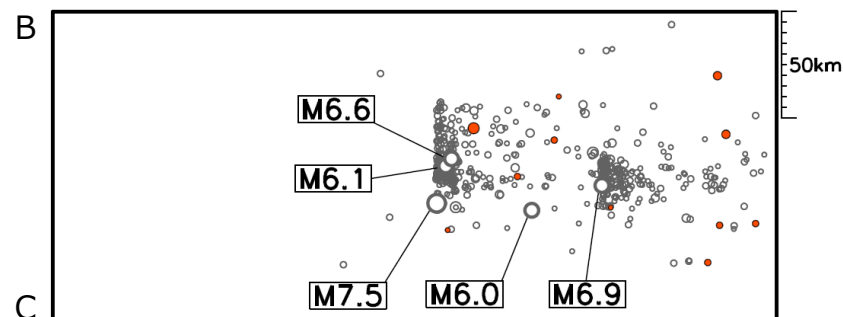
水色：1968年十勝沖地震(永井・他(2001))

紫色：1994年三陸はるか沖地震(永井・他(2001))

青色：2003年十勝沖地震(Yamanaka and Kikuchi (2003))

*相似地震は、2015年10月26日から2025年12月15日までのM2.5以上の地震を対象に、Uchida (in progress) によるreq-finderを用いて解析(開発中)を行った結果(気象庁資料「三陸沖周辺の相似地震解析」参照)。

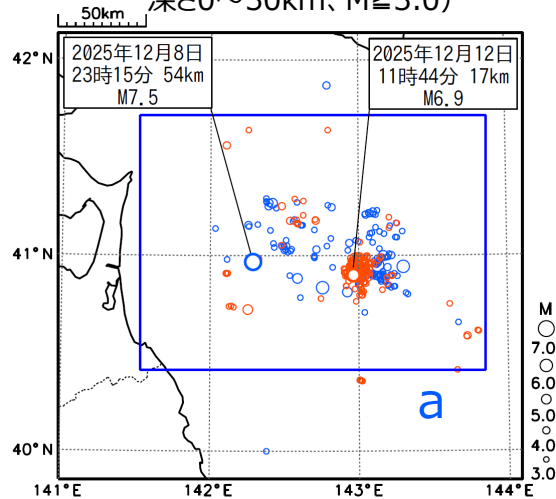
領域a内の時空間分布図 (B-C投影)



12月8日 青森県東方沖の地震 (b値・大森・宇津式・定常ETAS解析)

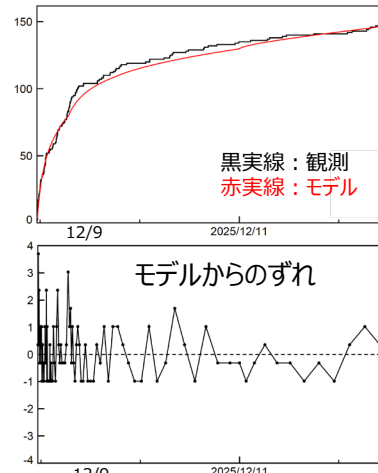
震央分布図

(2025年12月8日23時15分～22日24時00分、
深さ0～30km、 $M \geq 3.0$)

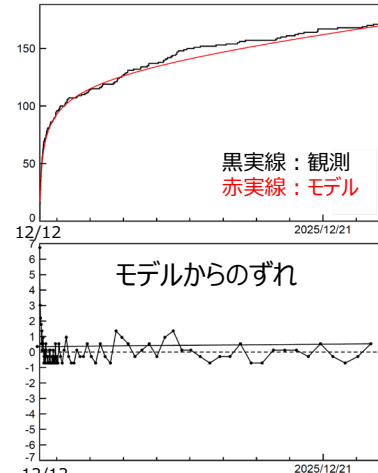


ETAS解析 (領域a内)

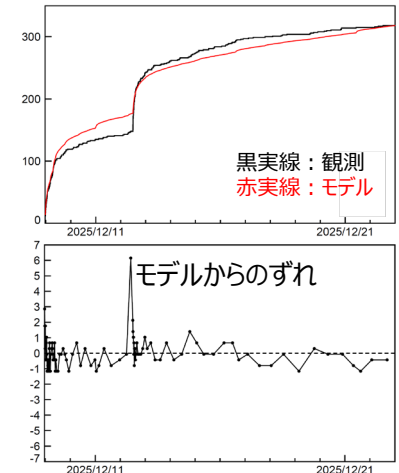
M6.9発生前



M6.9発生後



期間全体



$(\mu, k, c, \alpha, p) = (6.9122, 0.0003, 0.0748, 2.3594, 1.7169)$
 $N = 147$
 $AIC_1 = -1075.8$

$(\mu, k, c, \alpha, p) = (3.1513, 0.0000, 0.0147, 6.7441, 1.1492)$
 $N = 171$
 $AIC_2 = -1082.31$

$(\mu, k, c, \alpha, p) = (2.9695, 0.0113, 0.0183, 1.3564, 1.4494)$
 $N = 318$
 $AIC = -2117.49$

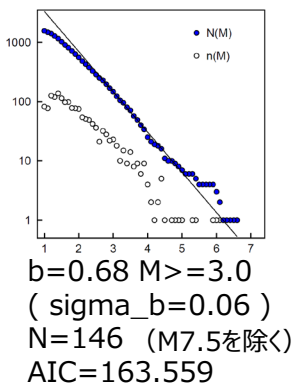
$AIC_{12} = AIC_1 + AIC_2 + 2q = -2146.5356$

分割したモデルの方がAICが小さい

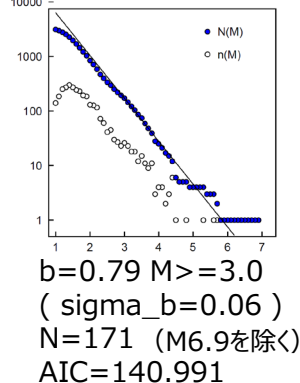
● 2025年12月8日23時15分 ($M7.5$) ~
 ● 2025年12月12日11時44分 ($M6.9$) ~

M別頻度分布・b値 (領域a内)

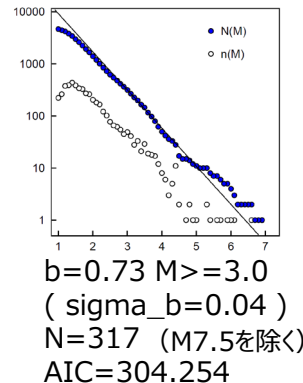
M6.9発生前



M6.9発生後

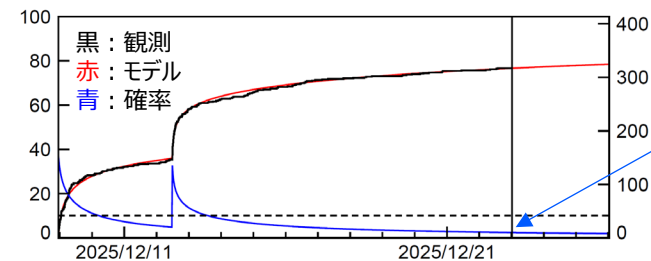


期間全体



大森・宇津式 (領域a内)

12月12日11時44分 $M6.9$ の地震を二次余震とする
 二段の大森・宇津式に適用



$K[1] = 29.740$ $c[1] = 0.041$ $p[1] = 1.103$
 (σ : 3.349, 0.023, 0.125)
 $K[2] = 17.225$ $c[2] = 0.013$ $p[2] = 1.126$
 (σ : 3.122, 0.007, 0.115)

M6.4以上
 ($M7.5$ の地震の
 緊急地震速報で
 予測した震度5弱
 以上) の3日間
 確率
 23日00時時点で
 2.4%

12月8日 青森県東方沖の地震（非定常ETAS解析）

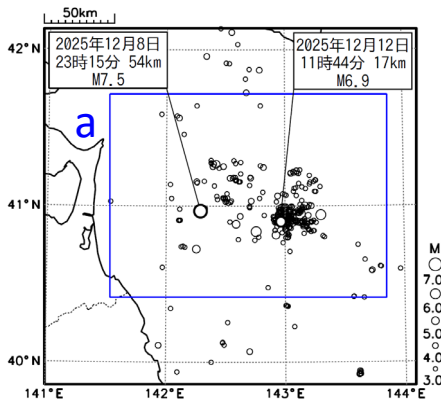
非定常ETASモデル（Kumazawa and Ogata, 2013）による背景地震活動度 $\mu(t)$ 、余震誘発強度 $K_0(t)$ を推定した。

$$\lambda_{\theta}(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i:t_i < t\}} \frac{K_0(t_i)e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p} \quad \lambda_{\theta}(t|H_t) : \text{強度関数}, \mu(t) : \text{背景地震活動度}, K_0(t) : \text{余震誘発強度}$$

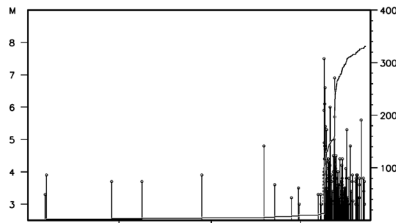
Kumazawa, T., Ogata, Y., 2013. Quantitative description of induced seismic activity before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake by nonstationary ETAS model. J. Geophys. Res.118, 6165–6182.

○非定常ETAS解析には震央分布図の青色矩形内の震源データを使用した。 μ 、 K_0 の初期値及び固定値 α 、 c 、 p は、今回の地震活動域周辺で発生した、2024年1月から2025年10月までのM3.0以上の地震から定常ETAS解析により求めた値を使用した。

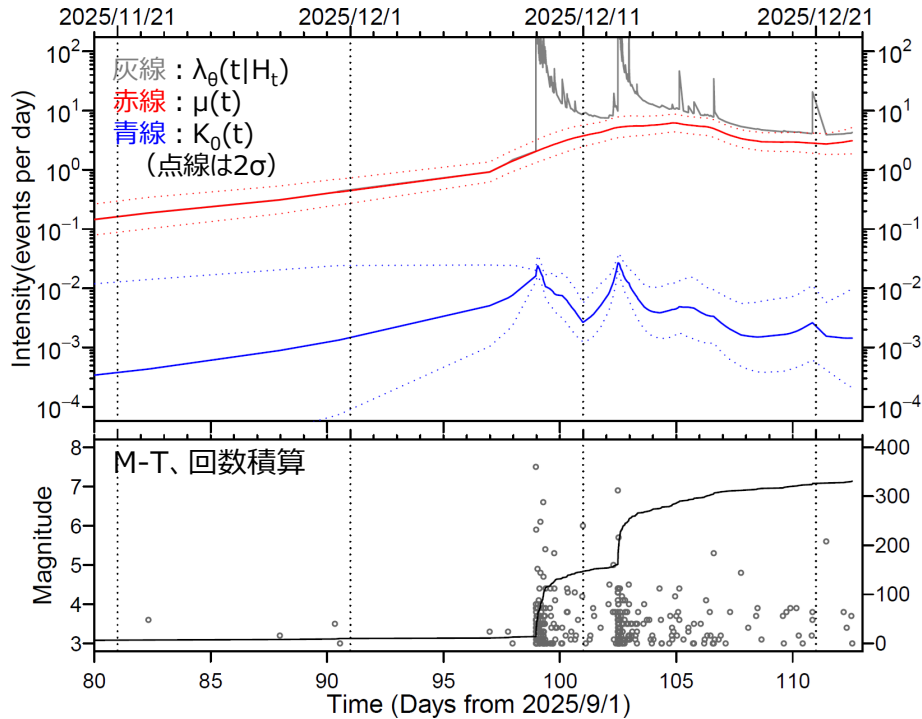
震央分布図
(2025年9月1日～12月22日、
深さ0～30km、 $M \geq 3.0$)



領域a内のM-T図及び
回数積算図

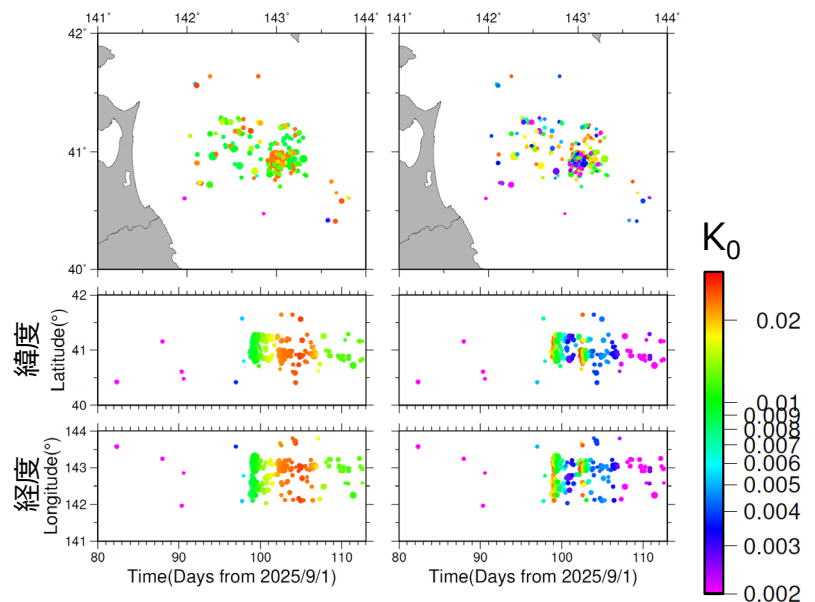


領域a内の非定常ETAS解析結果
(表示期間：2025年11月21日～12月22日)



μ の分布

K_0 の分布

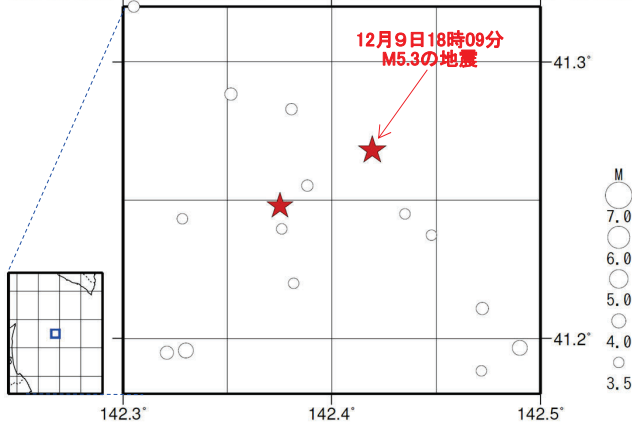


12月9日の青森県東方沖の地震（相似地震）

青森県東方沖で発生した2025年12月9日18時09分（M5.3、最大震度3）の地震について、
強震波形による相関解析を行った結果、最新の相似地震グループとして検出された（グループA）※1。

発生間隔と推定年平均すべり量※2

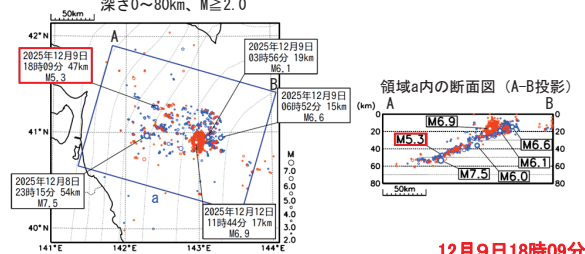
震央分布図（1988年10月1日～2025年12月9日、深さ0～80km、M $\geq$ 3.5）



グループ	回数	平均M	震度		発生間隔			平均すべり量 (cm/年)
			最大	最小	平均	最短	最大	
A	2	5.15	3	3	7.24	7.24	7.24	7.39

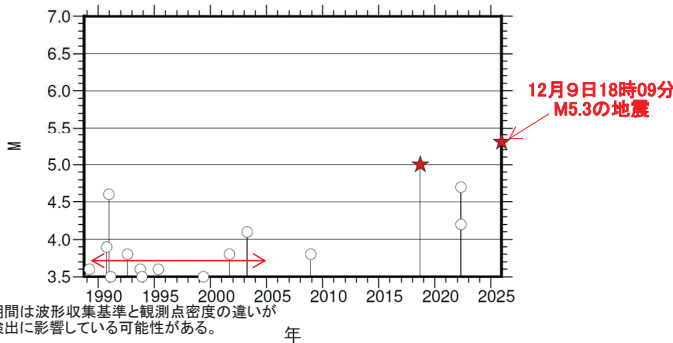
12月9日18時09分
M5.3の地震

震央分布図
2025年12月8日20時00分～22日24時00分、
深さ0～80km、M $\geq$ 2.0

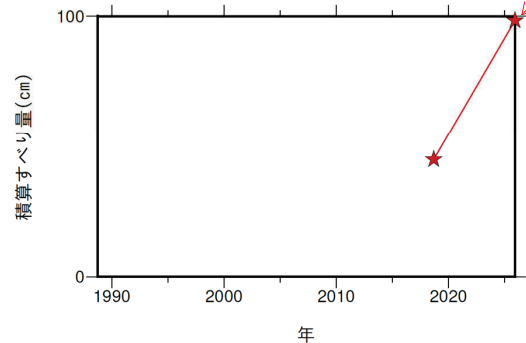


12月9日18時09分
M5.3の地震

M-T図（上図内）



積算すべり量図※2



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

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

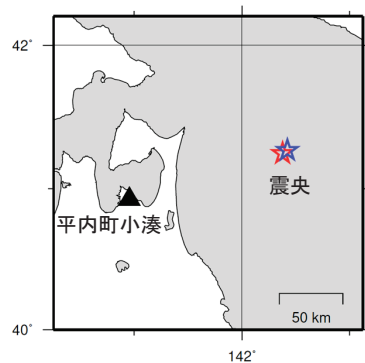
気象庁作成

●波形例

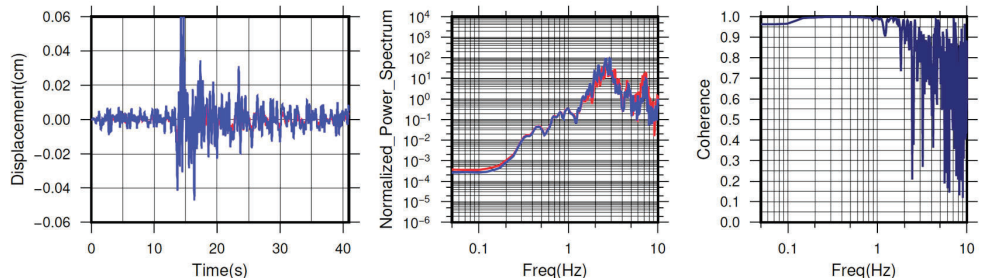
観測点名:平内町小湊

2018/09/11 22:25:58 M5.0

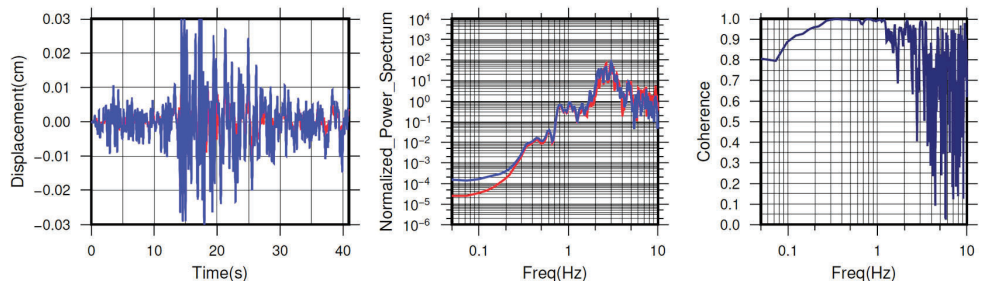
2025/12/09 18:09:45 M5.3



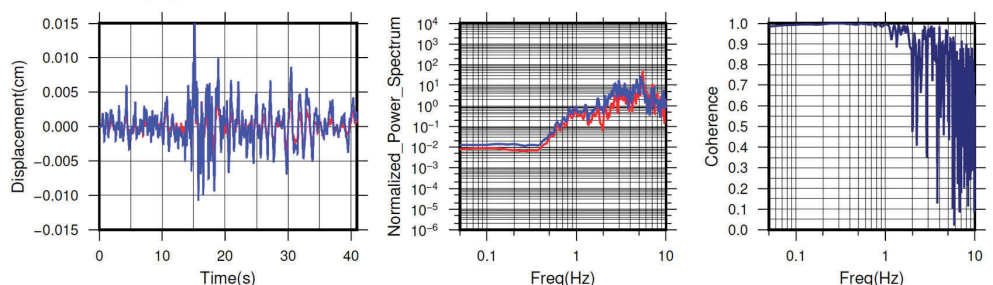
NS成分: Cohr=0.99 (0.29 - 1.20 Hz)



EW成分: Cohr=0.99 (0.29 - 1.20 Hz)



UD成分: Cohr=0.99 (0.29 - 1.20 Hz)



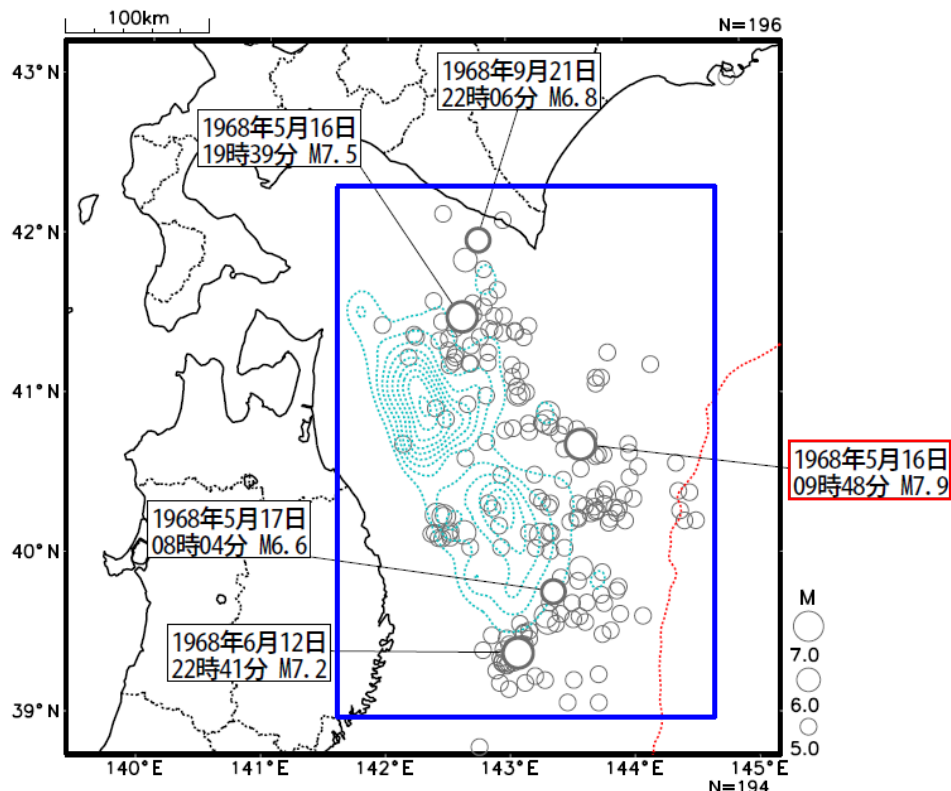
※変位波形は加速度記録を気象庁59型地震計相当に変換したもの

気象庁作成

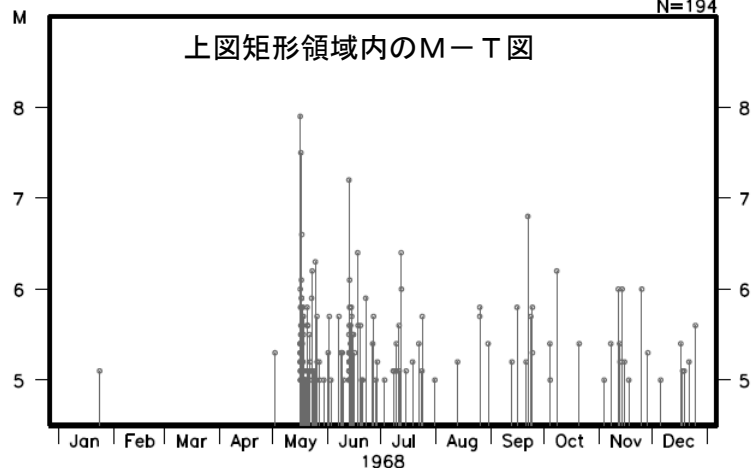
1968年十勝沖地震

震央分布図

(1968年1月1日～12月31日、深さ0～140km、 $M \geq 5.0$)



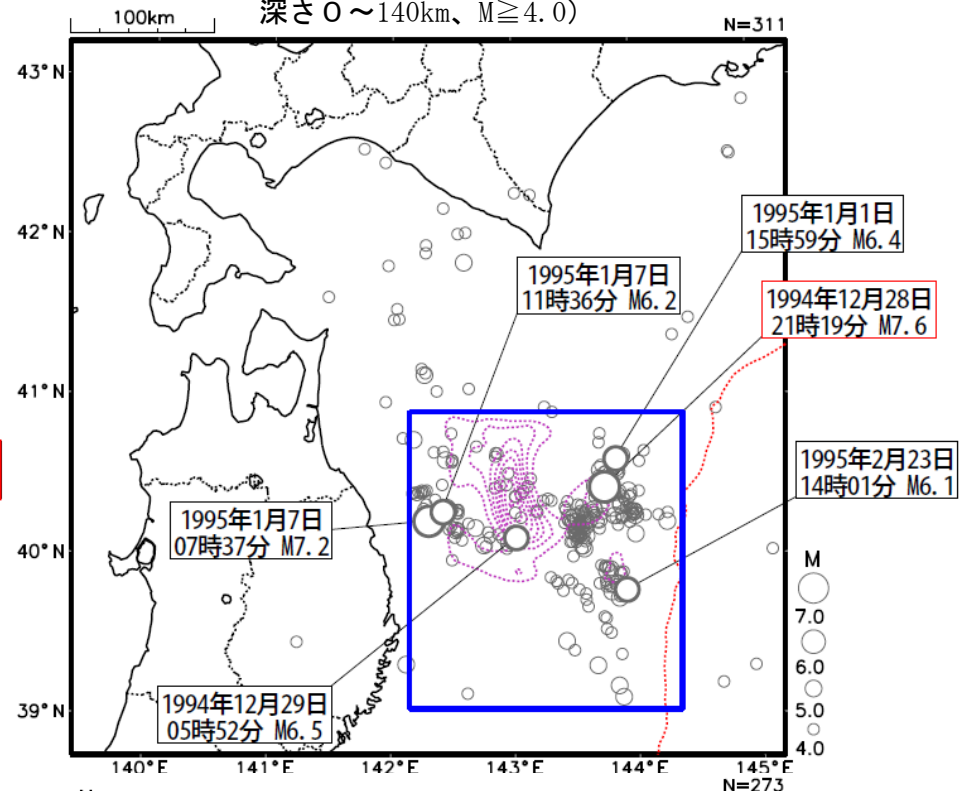
上図矩形領域内のM-T図



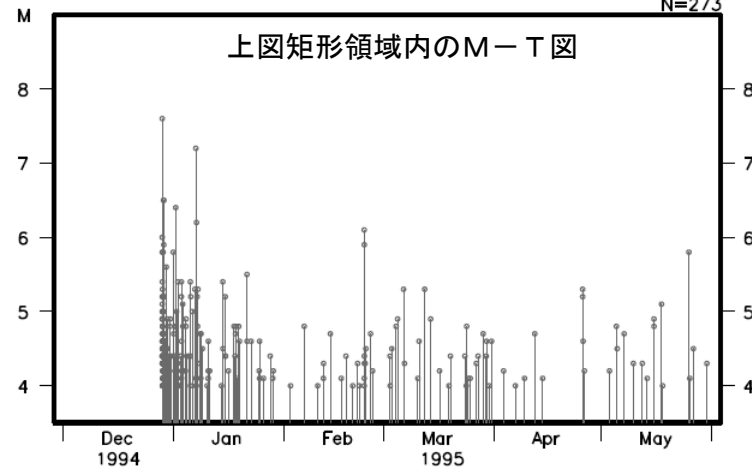
1994年三陸はるか沖地震

震央分布図

(1994年12月1日～1995年5月31日、深さ0～140km、 $M \geq 4.0$)



上図矩形領域内のM-T図



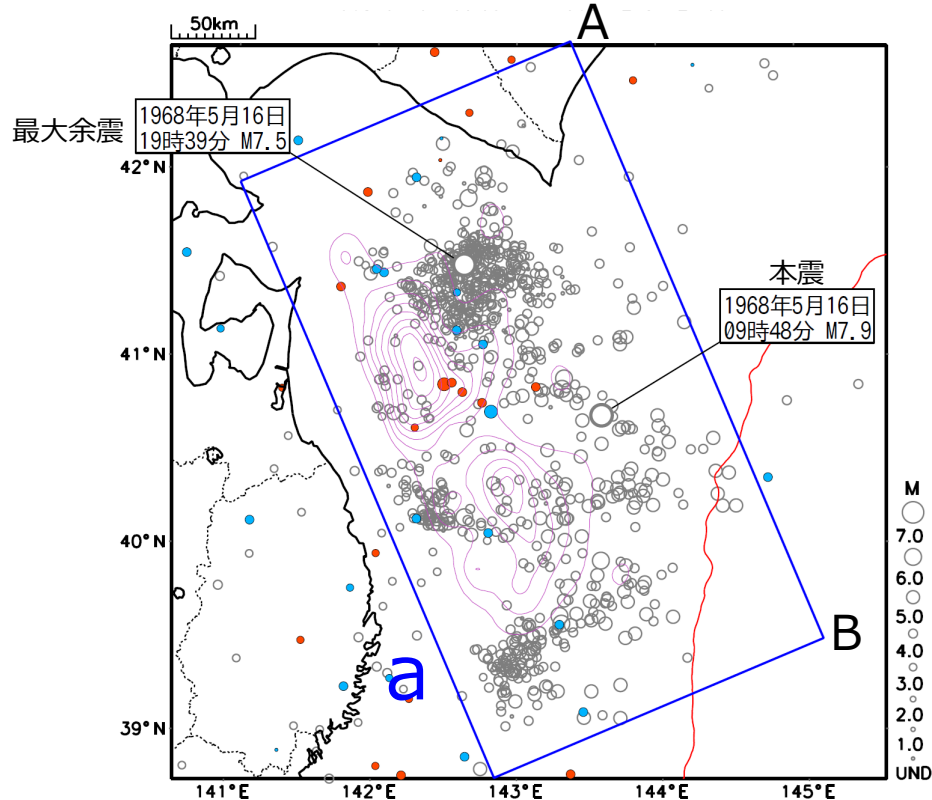
※色付きコンターは、地震時すべり分布を示す。(永井・他, 2001)

気象庁作成

1968年十勝沖地震の活動推移

震央分布図

1968年1月1日～12月31日、深さ0～200km、**Mすべて**



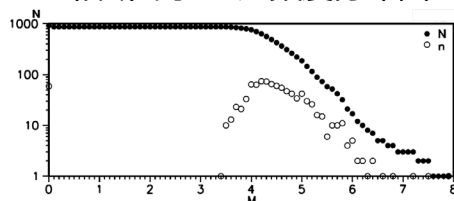
○1968年1月1日～3月31日

●1968年4月1日～M7.9発生前

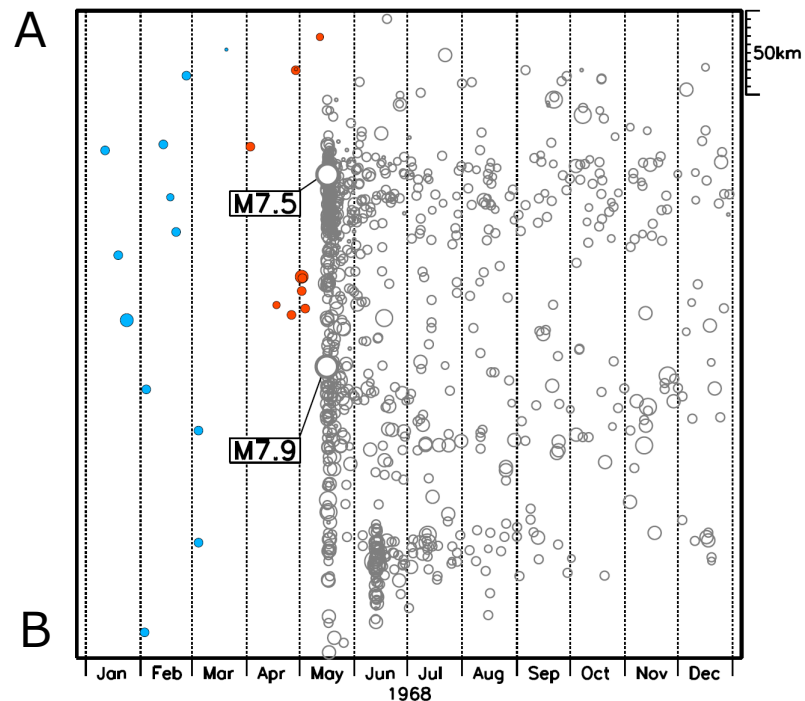
○M7.9発生以降

紫色等値線は、1968年十勝沖地震時のすべり分布
〔永井・他(2001)〕を示す

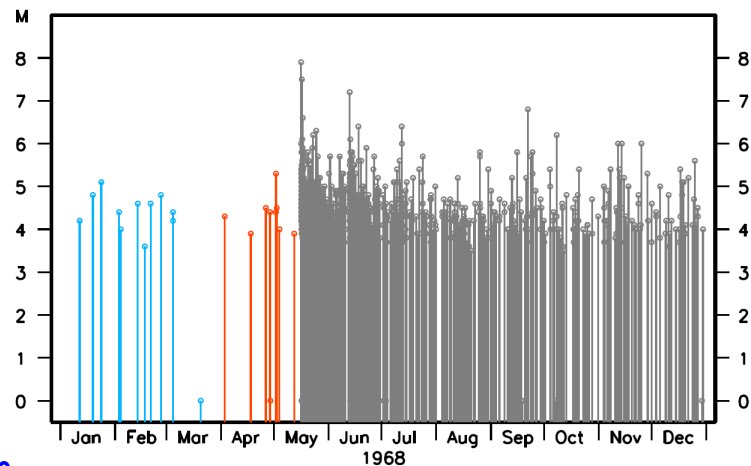
領域a内のM別頻度分布図



領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



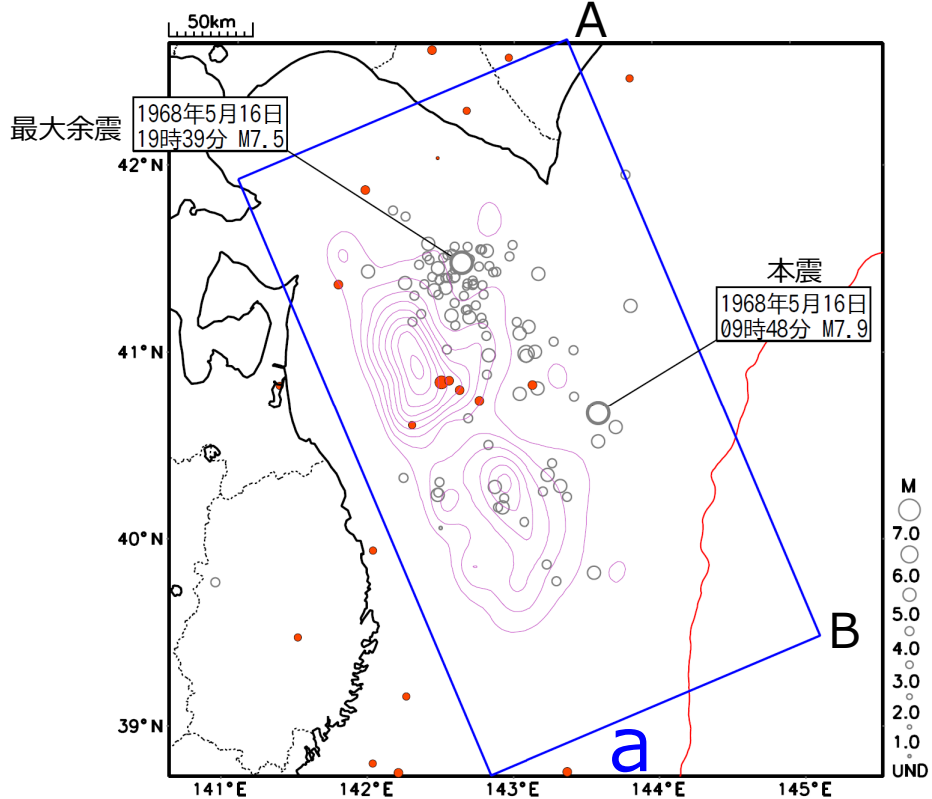
領域a内のM-T図



1968年十勝沖地震の活動推移

震央分布図

1968年4月1日～5月16日、深さ0～200km、**Mすべて**

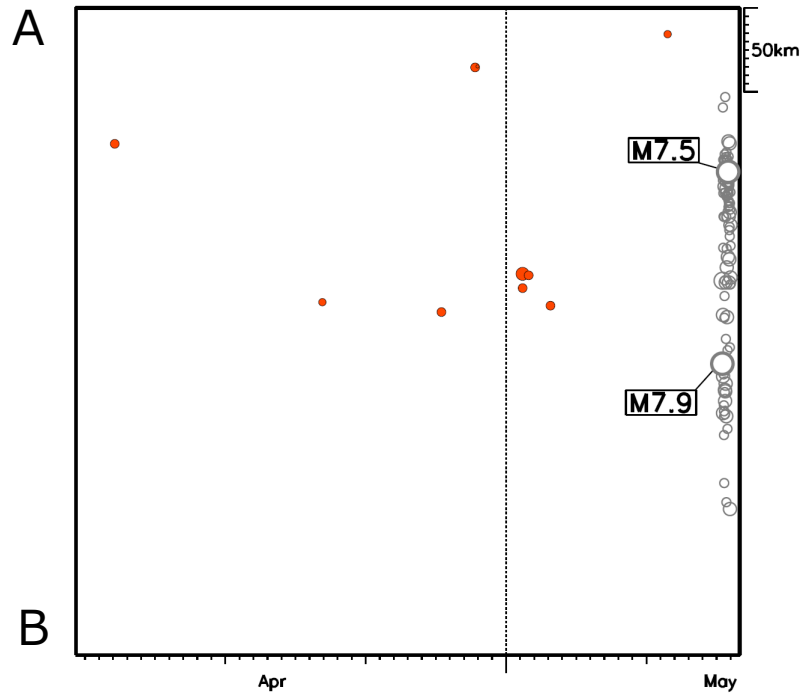


●1968年4月1日～M7.9発生前

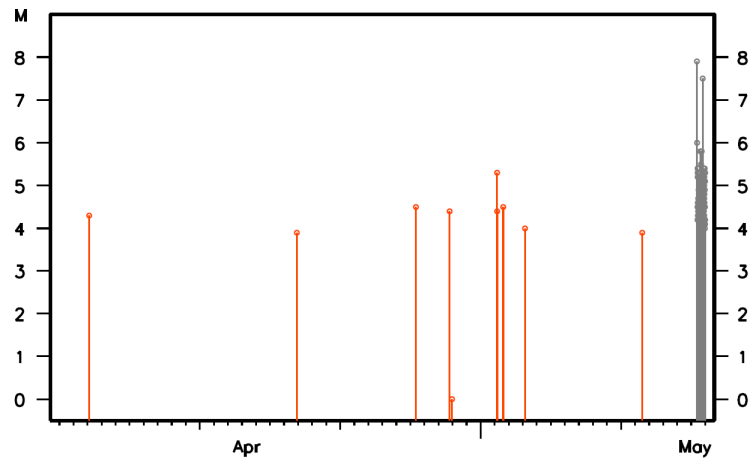
○M7.9発生以降

紫色等値線は、1968年十勝沖地震時のすべり分布
〔永井・他(2001)〕を示す

領域a内の時空間分布図（A-B投影）



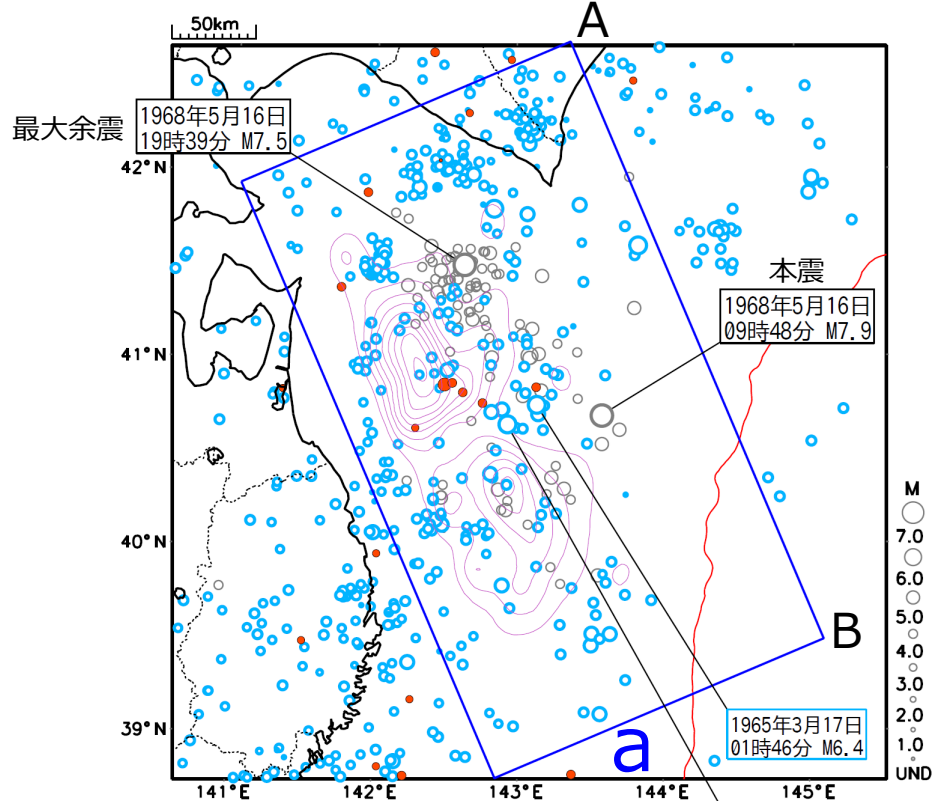
領域a内のM-T図



1968年十勝沖地震の活動推移

震央分布図

1964年1月1日～1968年5月16日、深さ0～200km、**Mすべて**



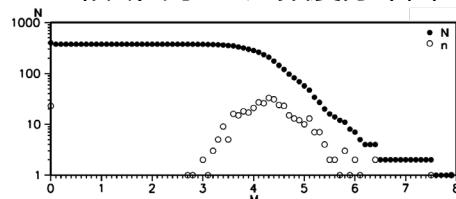
○1964年1月1日～1968年3月31日

●1968年4月1日～M7.9発生前

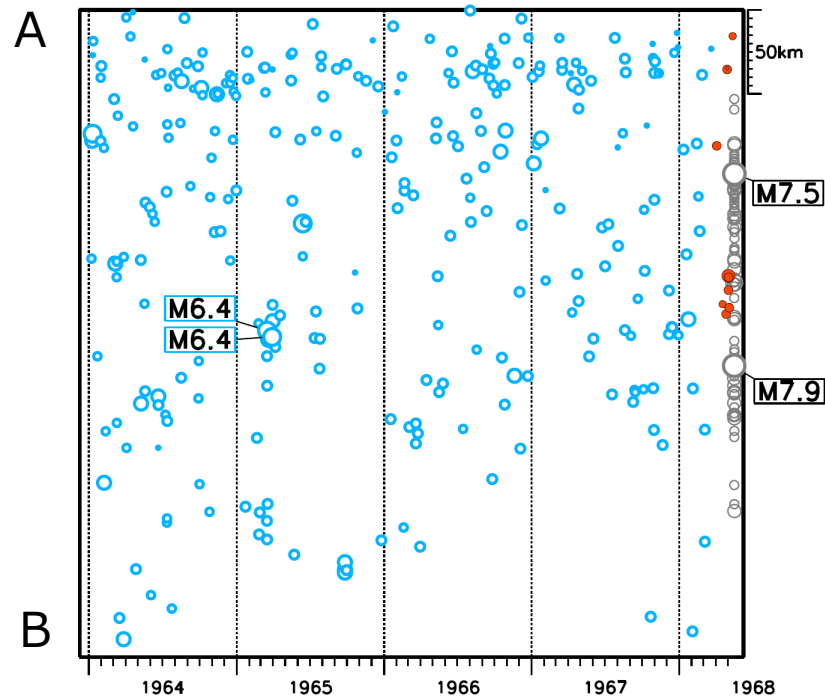
○M7.9発生以降

紫色等値線は、1968年十勝沖地震時のすべり分布
〔永井・他(2001)〕を示す

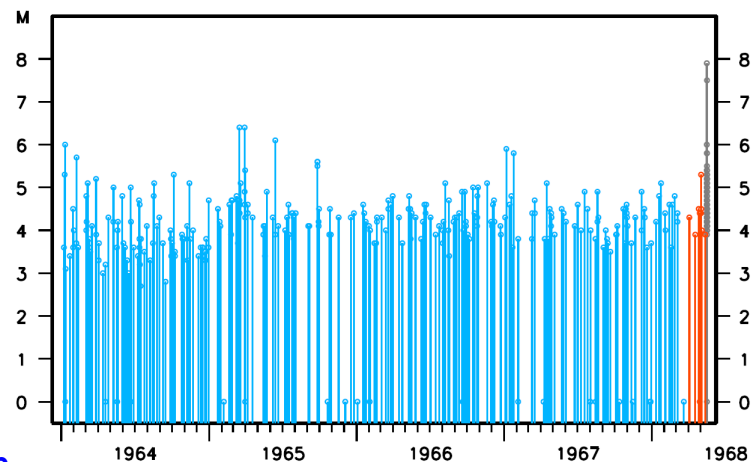
領域a内のM別頻度分布図



領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



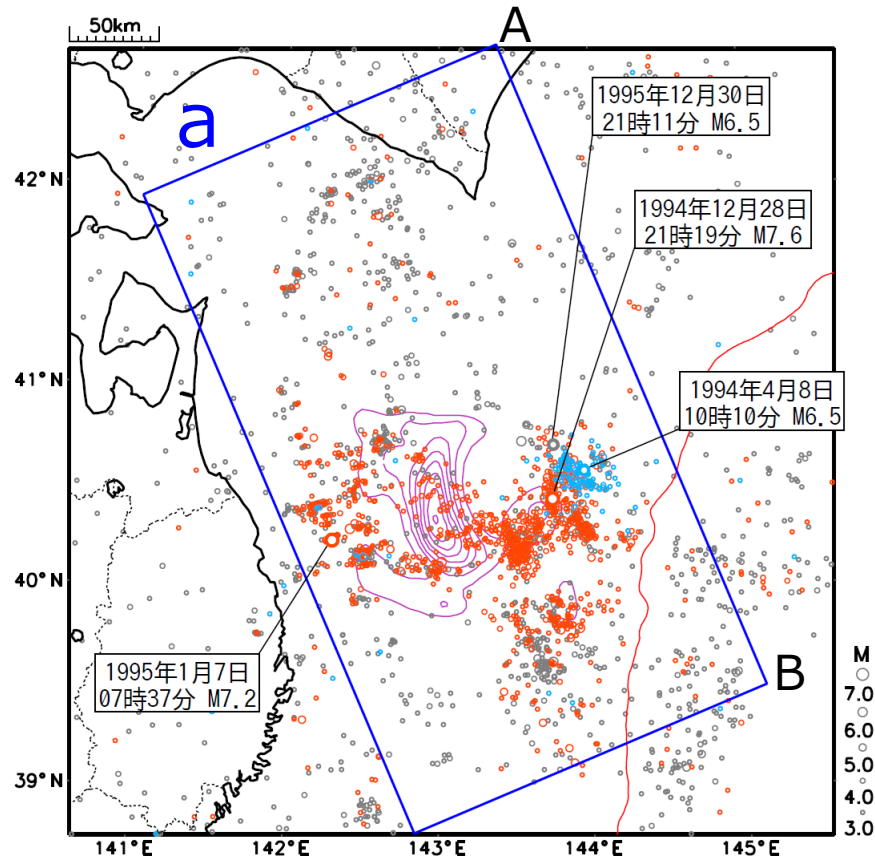
領域a内のM-T図



1994年三陸はるか沖地震の活動推移

震央分布図

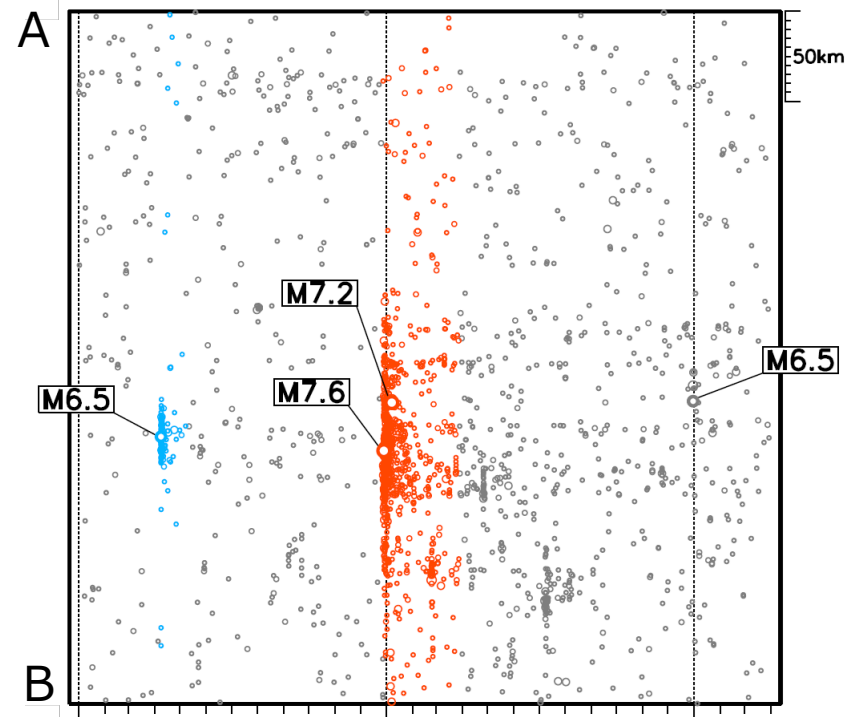
1994年1月1日～1996年3月31日、深さ0～200km、 $M \geq 3.0$



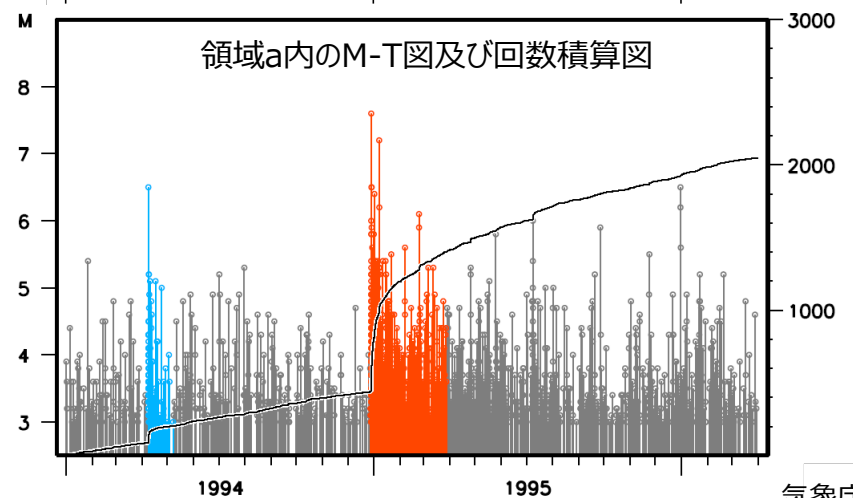
- 1994年4月8日～5月7日
- 1994年12月28日～1995年3月27日
- 上記以外の期間

紫色等値線は、1994年三陸はるか沖地震時のすべり分布〔永井・他(2001)〕を示す

領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



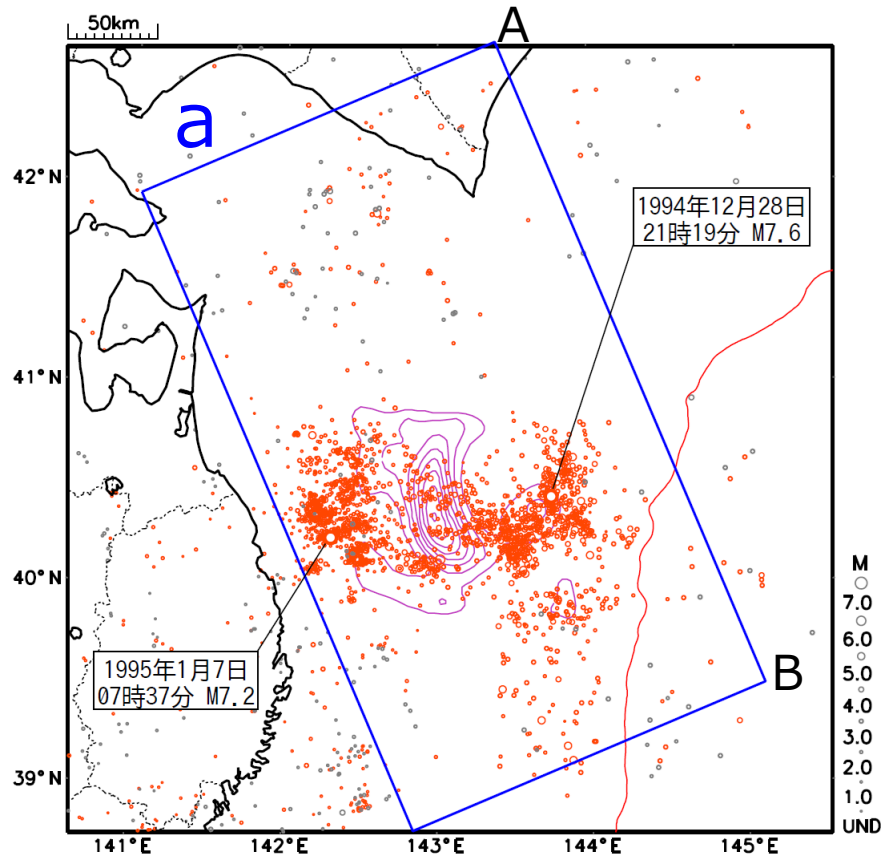
領域a内のM-T図及び回数積算図



1994年三陸はるか沖地震の活動推移 (M7.6発生前後1か月間)

震央分布図

1994年11月28日～1995年1月27日、深さ0～200km、**Mすべて**

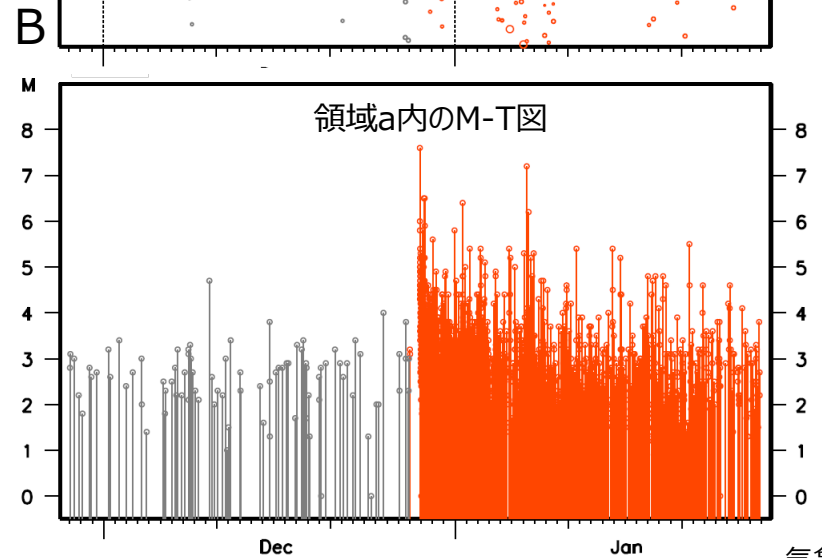
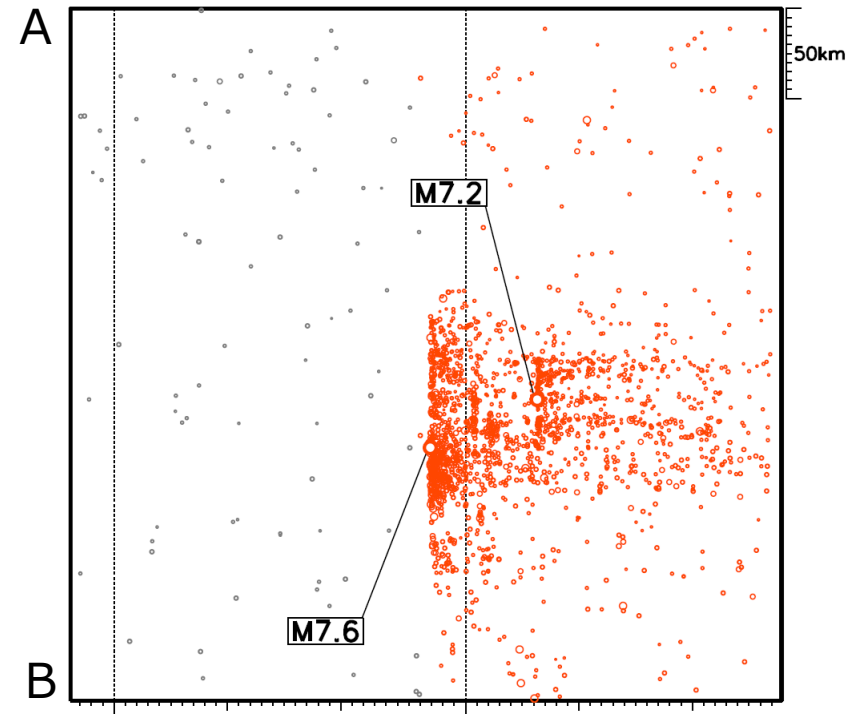


● 1994年12月28日～1995年3月27日

○ 上記以外の期間

紫色等値線は、1994年三陸はるか沖地震時のすべり分布
〔永井・他(2001)〕を示す

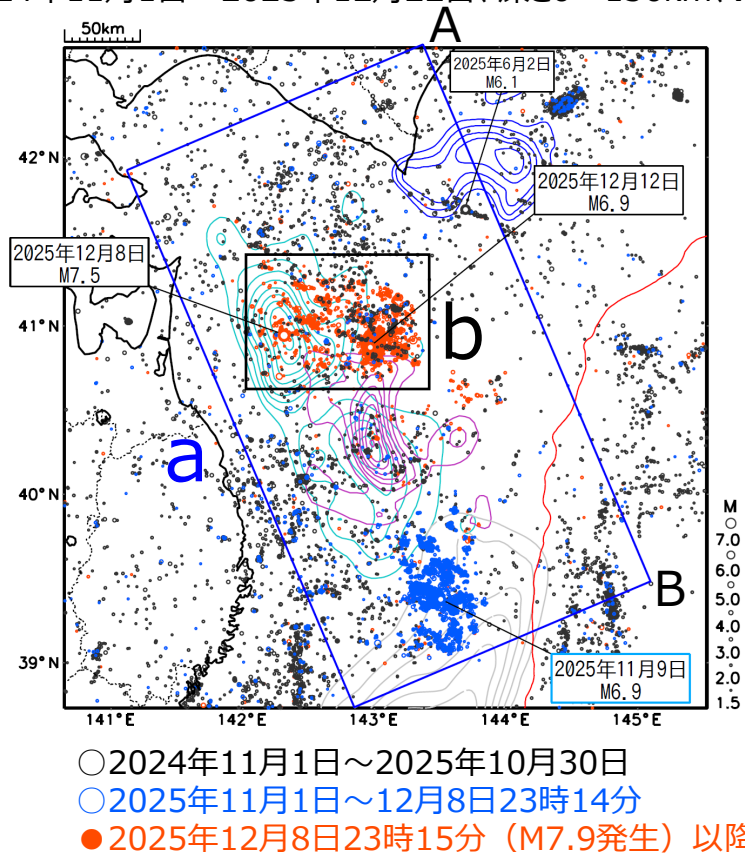
領域a内の時空間分布図 (A-B投影)



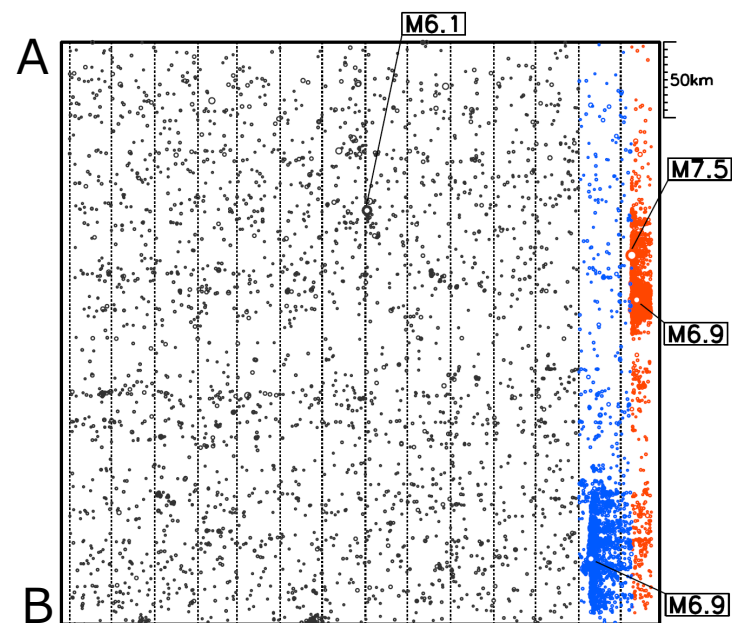
12月8日 青森県東方沖の地震（M7.5前の地震活動（1年前以降））

震央分布図

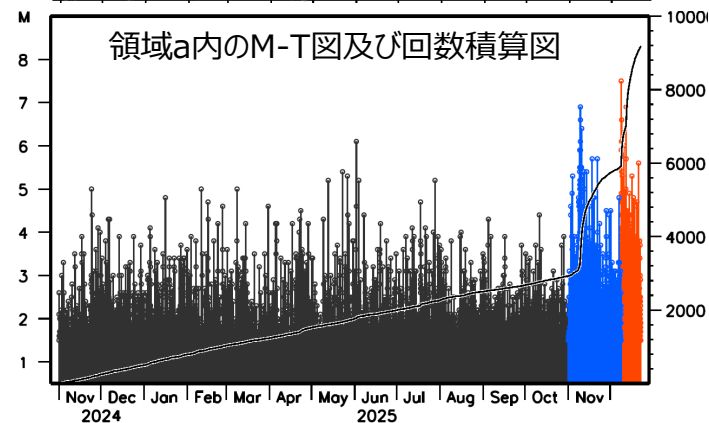
2024年11月1日～2025年12月22日、深さ0～150km、 $M \geq 1.5$



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



震央分布図中の色付きのコンターは主な地震のすべり分布

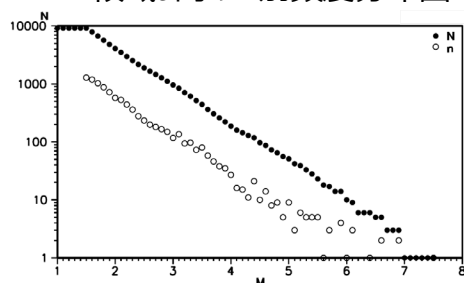
青色：2003年十勝沖地震（Yamanaka and Kikuchi, 2003）

水色：1968年十勝沖地震（永井・他, 2001）

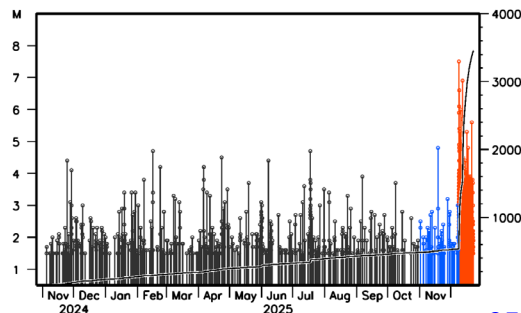
紫色：1994年三陸はるか沖地震（永井・他, 2001）

灰色：2011年東北地方太平洋沖地震（Yoshida et al., 2011）

領域a内のM別頻度分布図



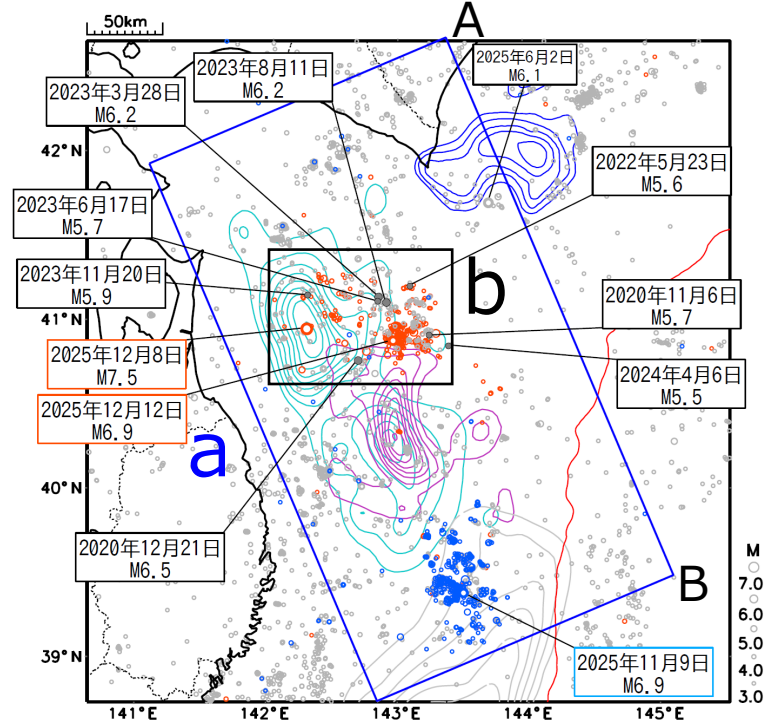
領域b内のM-T図及び回数積算図



12月8日 青森県東方沖の地震（M7.5前の地震活動（S-net活用以降））

震央分布図

2020年9月1日（S-net活用）～2025年12月22日、深さ0～150km、 $M \geq 3.0$

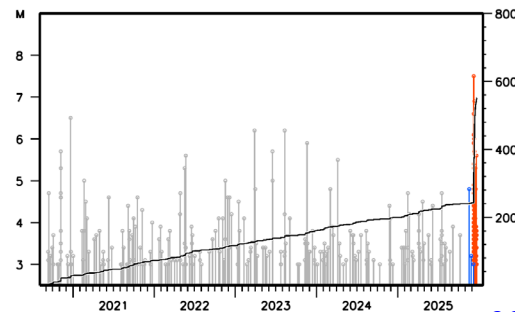


○2020年9月1日～2025年10月30日

○2025年11月1日～12月8日23時14分

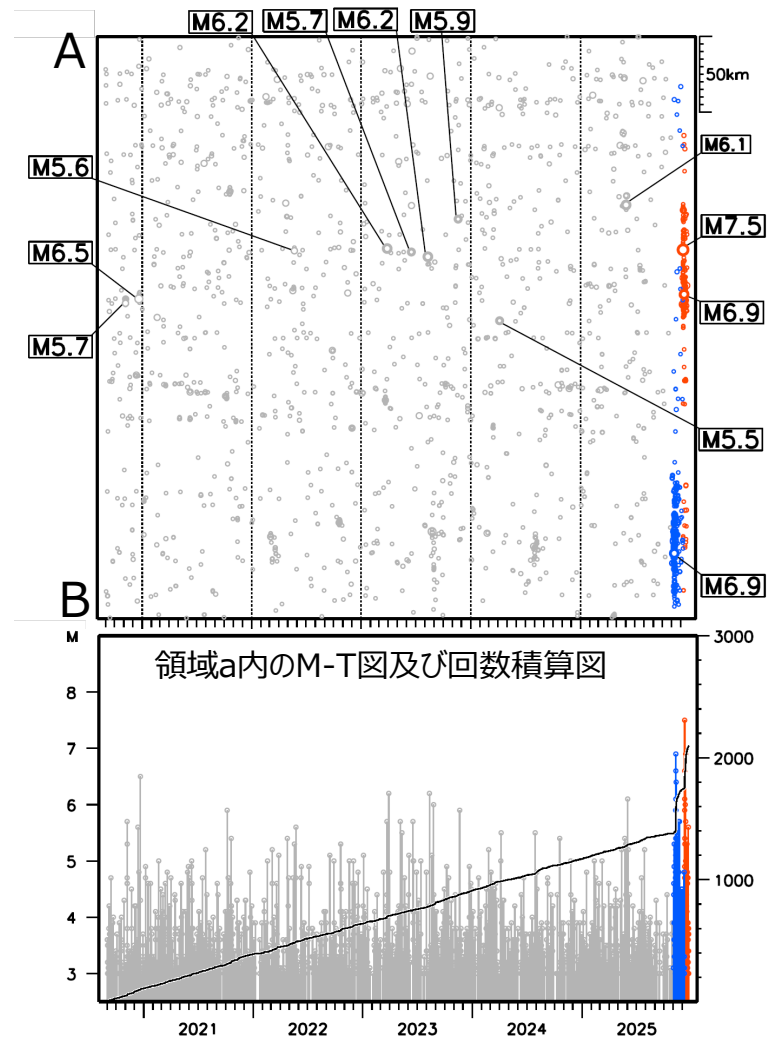
●2025年12月8日23時15分（M7.9発生）以降

領域b内のM-T図及び回数積算図



領域b内では、
今回の地震発生前の
 $M \geq 5.5$ の地震に吹き出し

領域a内の時空間分布図（A-B投影）



震央分布図中の色付きのコンターは主な地震のすべり分布

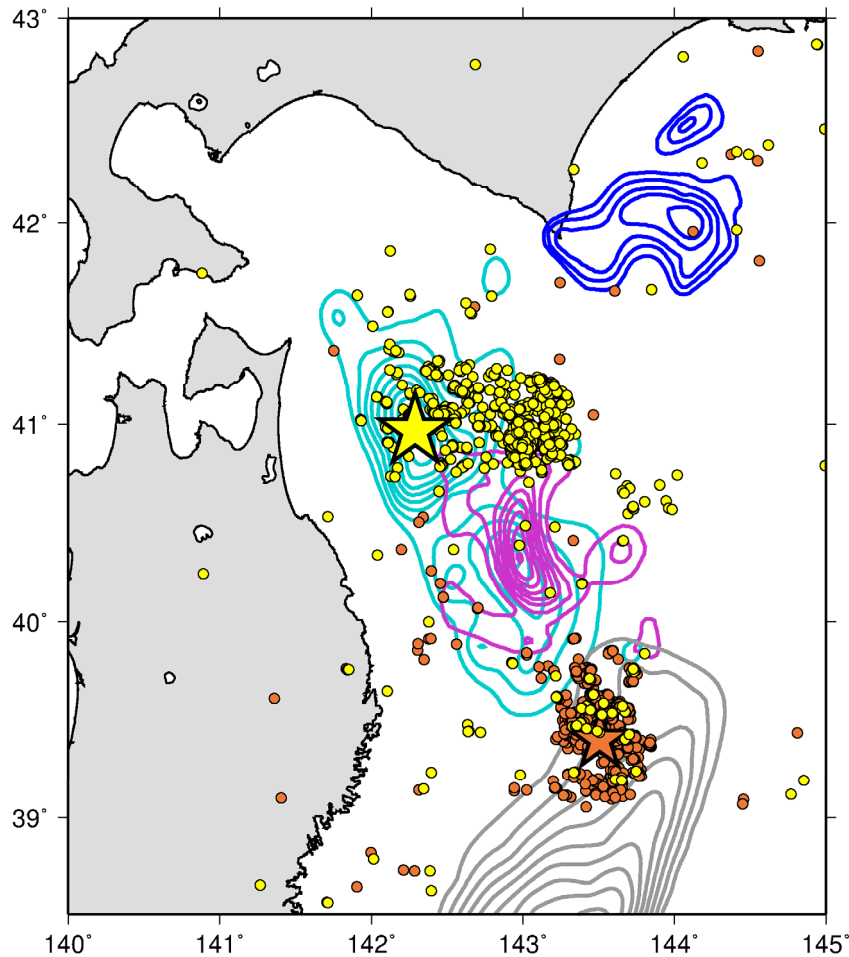
青色：2003年十勝沖地震（Yamanaka and Kikuchi, 2003）

水色：1968年十勝沖地震（永井・他, 2001）

紫色：1994年三陸はるか沖地震（永井・他, 2001）

灰色：2011年東北地方太平洋沖地震（Yoshida et al., 2011）

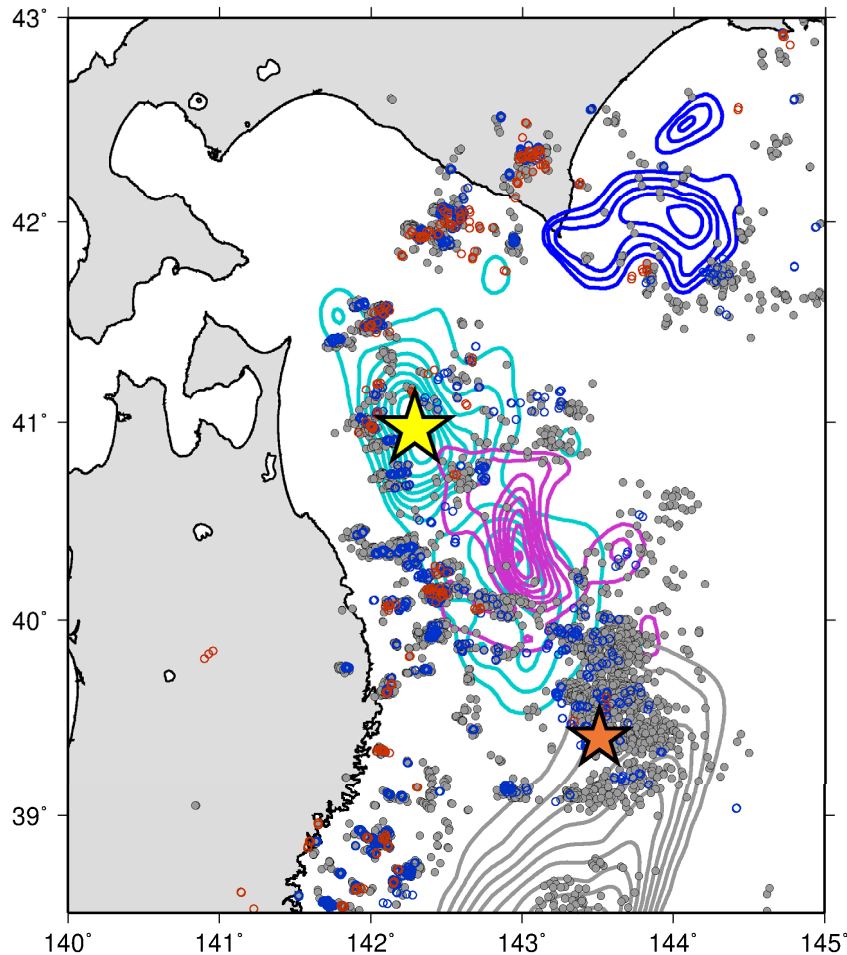
過去の地震の震源域と今回の地震の位置関係



- 1968年十勝沖地震（永井・他, 2001）
- 1994年三陸はるか沖地震（永井・他, 2001）
- 2003年十勝沖地震（Yamanaka and Kikuchi, 2003）
- 2011年東北地方太平洋沖地震（Yoshida et al. 2011）
- ★ 2025年11月9日三陸沖の地震（M6.9）
- 2025年11月9日17時～1週間の地震活動（ $M \geq 2$ ）
- ★ 2025年12月8日青森県東方沖の地震（M7.5）
- 2025年12月8日23時～1週間の地震活動（ $M \geq 2$ ）

気象庁作成

今回の地震と相似地震の震央分布



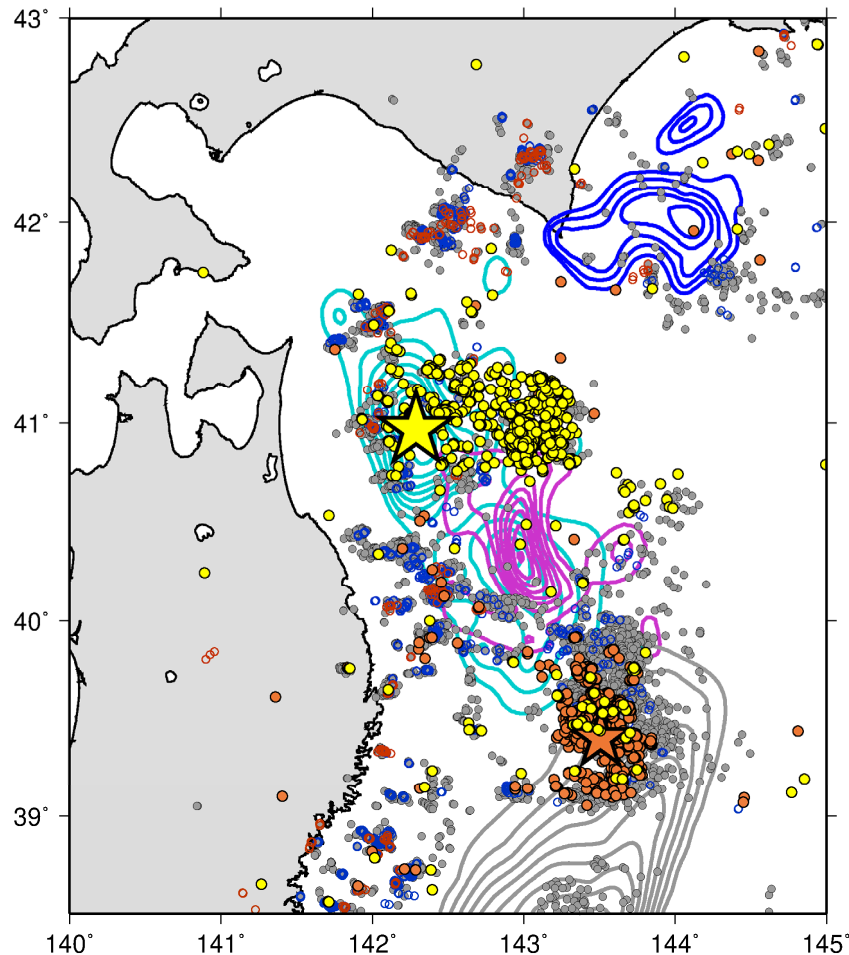
- 1968年十勝沖地震（永井・他, 2001）
- 1994年三陸はるか沖地震（永井・他, 2001）
- 2003年十勝沖地震（Yamanaka and Kikuchi, 2003）
- 2011年東北地方太平洋沖地震（Yoshida et al. 2011）

- ★ 2025年11月9日三陸沖の地震（M6.9）
- ★ 2025年12月8日青森県東方沖の地震（M7.5）

- 繰り返し地震（Uchida & Matsuzawa 2013;
Nishikawa et al. 2019） [1984年7月～2016年8月]
- 小規模相似地震（Uchida (in progress) によるreq-finder
を用いた気象庁による解析結果） **開発中**
[2016年10月25日～2025年12月15日]
- 相似地震（気象庁による強震波形解析）
[1988年12月～2025年12月]

気象庁作成

今回の地震活動と相似地震の位置関係



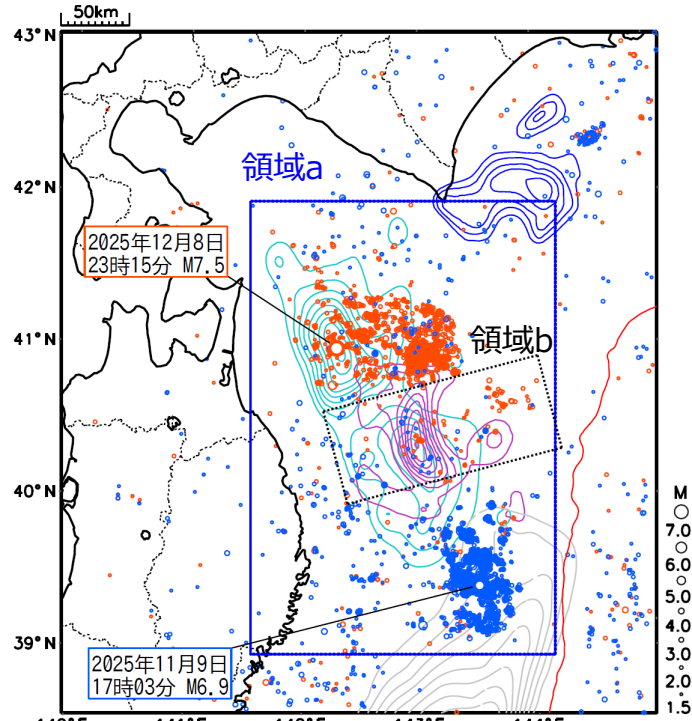
- 1968年十勝沖地震（永井・他, 2001）
- 1994年三陸はるか沖地震（永井・他, 2001）
- 2003年十勝沖地震（Yamanaka and Kikuchi, 2003）
- 2011年東北地方太平洋沖地震（Yoshida et al. 2011）
- ★ 2025年11月9日三陸沖の地震（M6.9）
- 2025年11月9日17時～1週間の地震活動（ $M \geq 2$ ）
- ★ 2025年12月8日青森県東方沖の地震（M7.5）
- 2025年12月8日23時～1週間の地震活動（ $M \geq 2$ ）
- 繰り返し地震（Uchida & Matsuzawa 2013; Nishikawa et al. 2019）
[1984年7月～2016年8月]
- 小規模相似地震（Uchida (in progress) によるreq-finderを用いた気象庁による解析結果）**開発中**
[2016年10月25日～2025年12月15日]
- 相似地震（気象庁による強震波形解析）
[1988年12月～2025年12月]

気象庁作成

11月9日 三陸沖の地震・12月8日 青森県東方沖 間の地震活動

震央分布図

2025年11月1日～12月22日、深さ0～100km、 $M \geq 1.5$

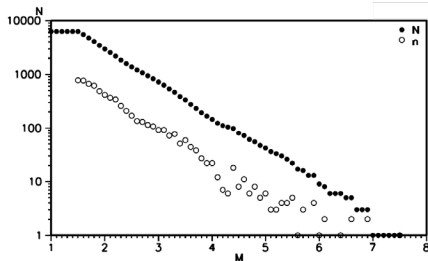


● 2025年11月1日～12月8日23時14分
● 2025年12月8日23時15分～22日24時00分

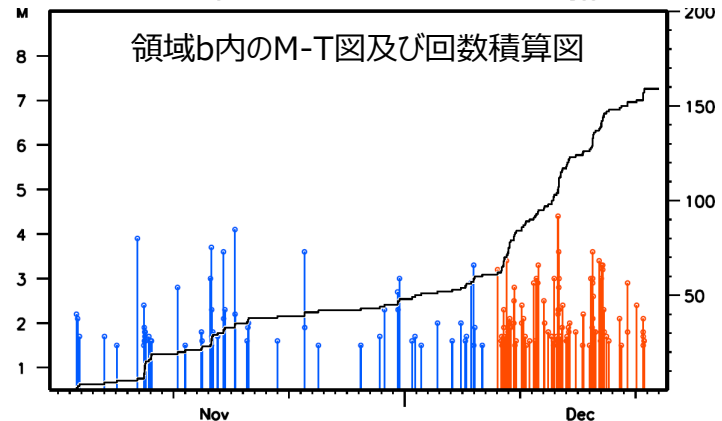
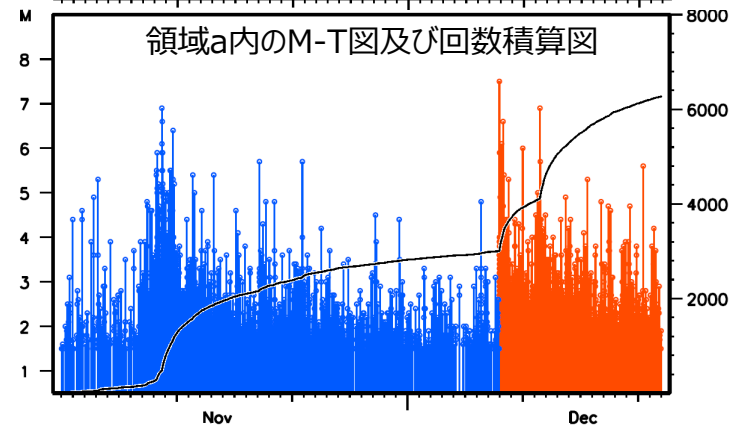
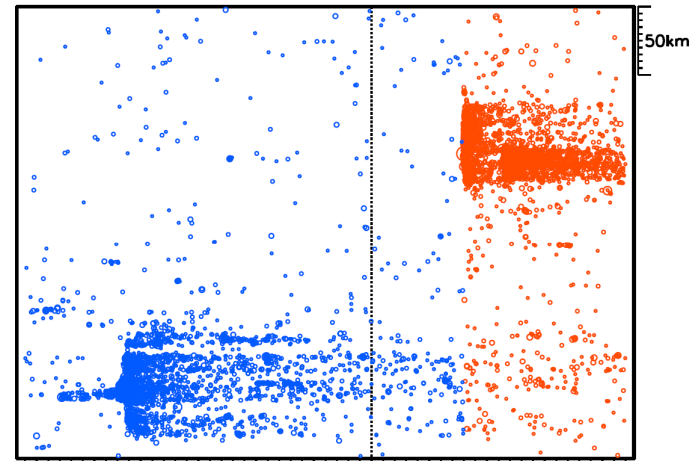
色付きのコンターは主な地震のすべり分布

- 青色：2003年十勝沖地震 (Yamanaka and Kikuchi, 2003)
- 水色：1968年十勝沖地震 (永井・他, 2001)
- 紫色：1994年三陸はるか沖地震 (永井・他, 2001)
- 灰色：2011年東北地方太平洋沖地震 (Yoshida et al., 2011)

領域a内のM別頻度分布図



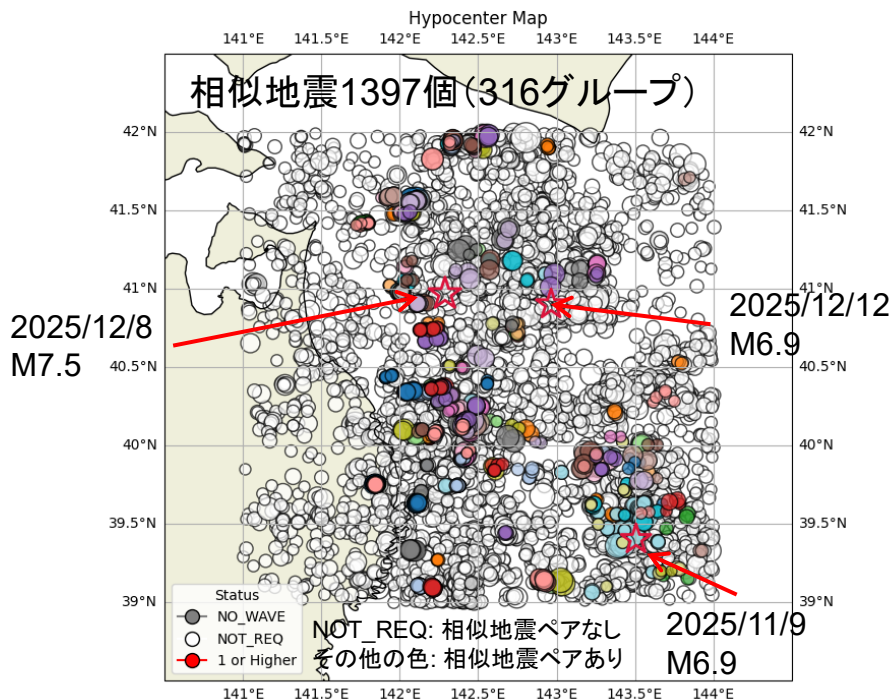
領域a内の時空間分布図 (南北投影)



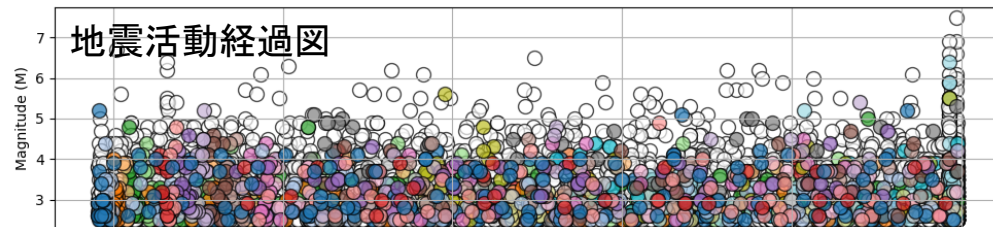
三陸沖周辺の相似地震解析 (陸の地震観測点のみ使用)

2015年10月26日から2025年12月15日までのM2.5以上の地震を対象に、Uchida (in progress) によるreq-finderを用いて相似地震解析を行った。

解析対象領域



地震活動経過図



領域内の平均累積すべり量



領域内の平均すべり速度



解析条件: 高感度速度波形の上下動成分を用いた。コヒーレンス値0.95以上が2地点以上の場合、相似地震として検出した。

すべり量推定には、モーメントマグニチュードと地震モーメントの関係式[Hanks and Kanamori, 1979]及び地震モーメントとすべり量の関係式[Nadeau and Johnson, 1998]を使用。

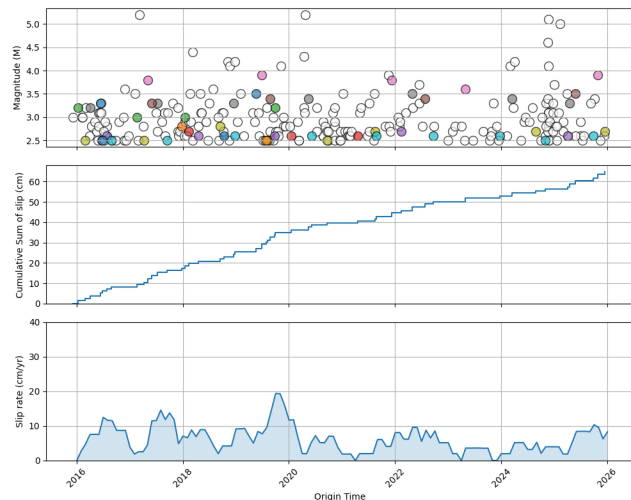
平均すべり速度は領域内の平均累積すべり量を6か月窓、1か月シフトで傾きを求めた。

平均累積すべり量は、領域内の相似地震(活動期間が1年以上)の累積すべり量を、領域内の相似地震系列数で割ったもの。

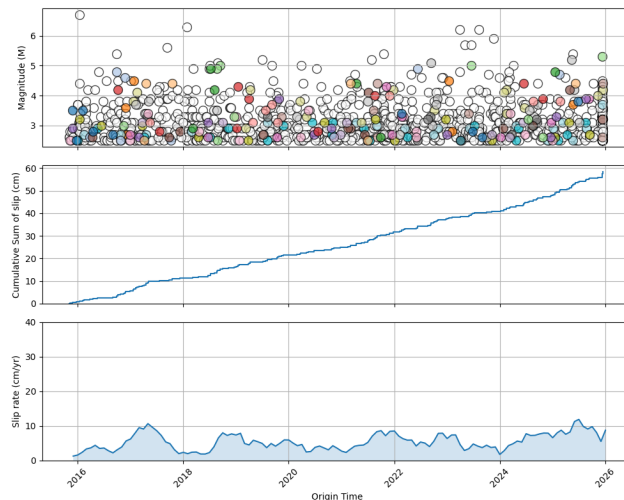
三陸沖周辺の相似地震解析
(陸の地震観測点のみ使用)

前ページを1度ごとに描画したもの。上から順に地震活動経過図、領域内の平均累積すべり量、領域内の平均すべり速度を示す。

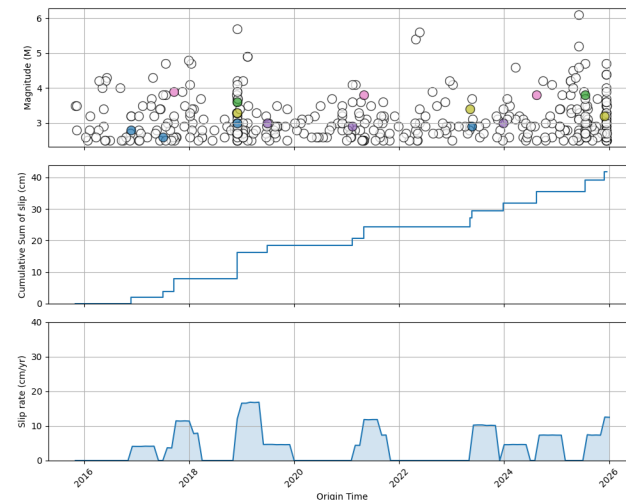
(N41、E141)※南西側の頂点



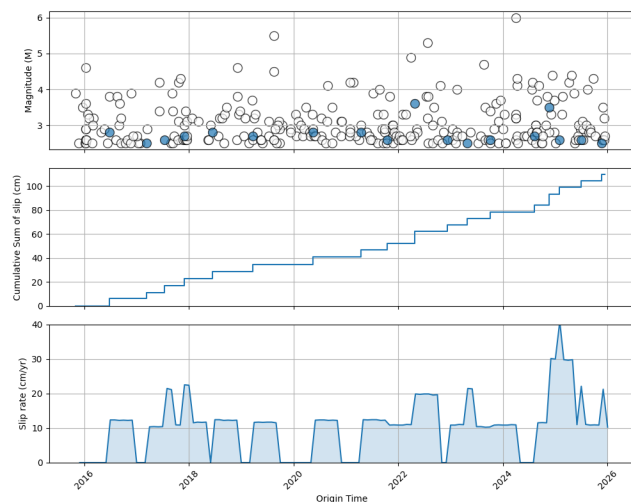
(N41、E142)



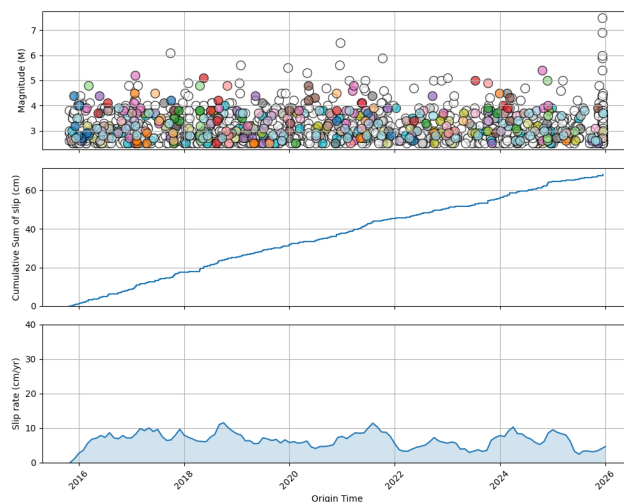
(N41、E143)



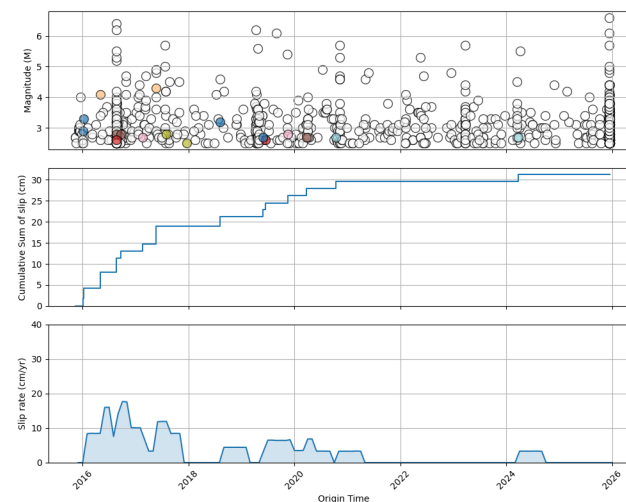
(N40、E141)



(N40、E142)

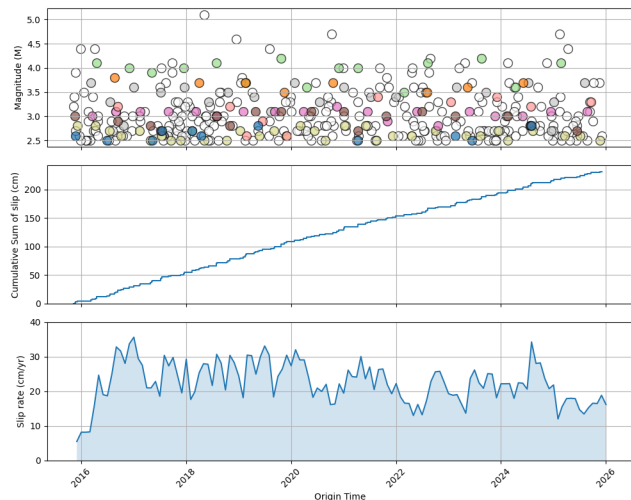


(N40、E143)

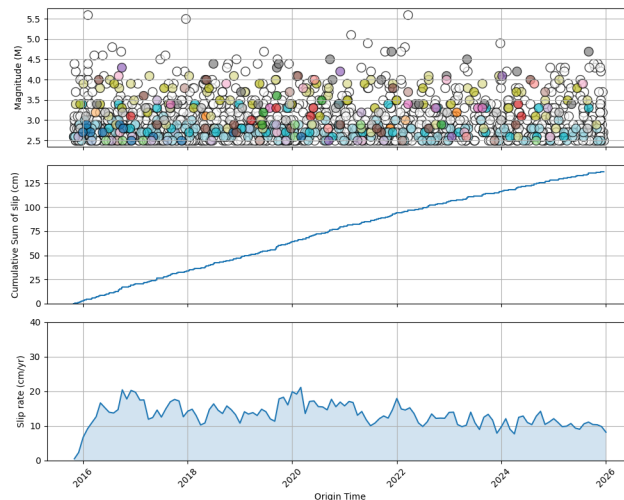


前ページの続き。

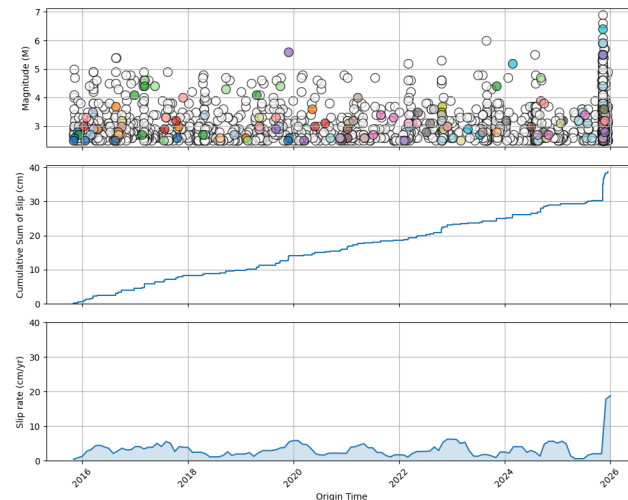
(N39、E141)※南西側の頂点



(N39、E142)



(N39、E143)



(N39、E143)※2025年11月以降のみ

