

3-1 東北地方とその周辺の地震活動（2024 年 5 月～10 月）

Seismic Activity in and around the Tohoku District (May – October 2024)

気象庁 仙台管区気象台
Sendai Regional Headquarters, JMA

今期間、東北地方とその周辺で M4.0 以上の地震は 66 回、M5.0 以上の地震は 6 回発生した。このうち最大は、2024 年 6 月 3 日に石川県能登地方で発生した M6.0 の地震（詳細は関東・中部地方とその周辺の地震活動（2023 年 11 月～2024 年 5 月）を参照）であった。また、「令和 6 年能登半島地震」の地震活動を除く最大の地震は、2024 年 7 月 28 日に三陸沖で発生した M5.5 の地震であった。

2024 年 5 月～10 月の M4.0 以上の地震の震央分布を第 1 図 (a) 及び (b) に示す。
主な地震活動は以下のとおりである。

(1) 福島県沖の地震（M4.9, 最大震度 4, 第 2 図 (a)～(b)）

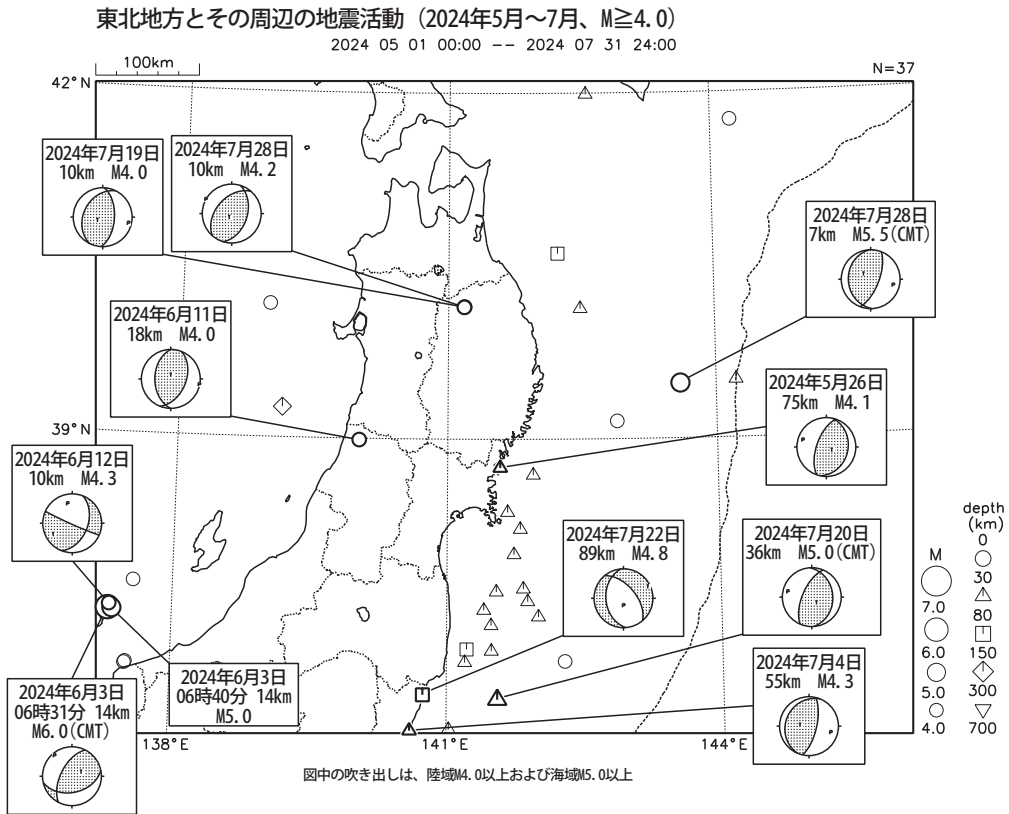
2024 年 6 月 23 日 12 時 12 分に福島県沖の深さ 49km で M4.9 の地震（最大震度 4）が発生した。この地震の発震機構（CMT 解）は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。この地震は新たな相似地震グループの最新の地震として検出された。

(2) 岩手県内陸北部の地震（M4.0 及び M4.2, 最大震度 4, 第 3 図 (a)～(b)）

2024 年 7 月 19 日 14 時 27 分に岩手県内陸北部の深さ 10km で M4.0 の地震（最大震度 4）、同月 28 日 00 時 58 分にほぼ同じ場所の深さ 10km で M4.2 の地震（最大震度 4）が発生した。これらの地震は地殻内で発生した。発震機構はいずれの地震も西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。この領域では、7 月 31 日までにこれらの地震の他に、震度 1 以上を観測した地震が 4 回（いずれも最大震度 1）発生するなど、地震活動が活発となった。

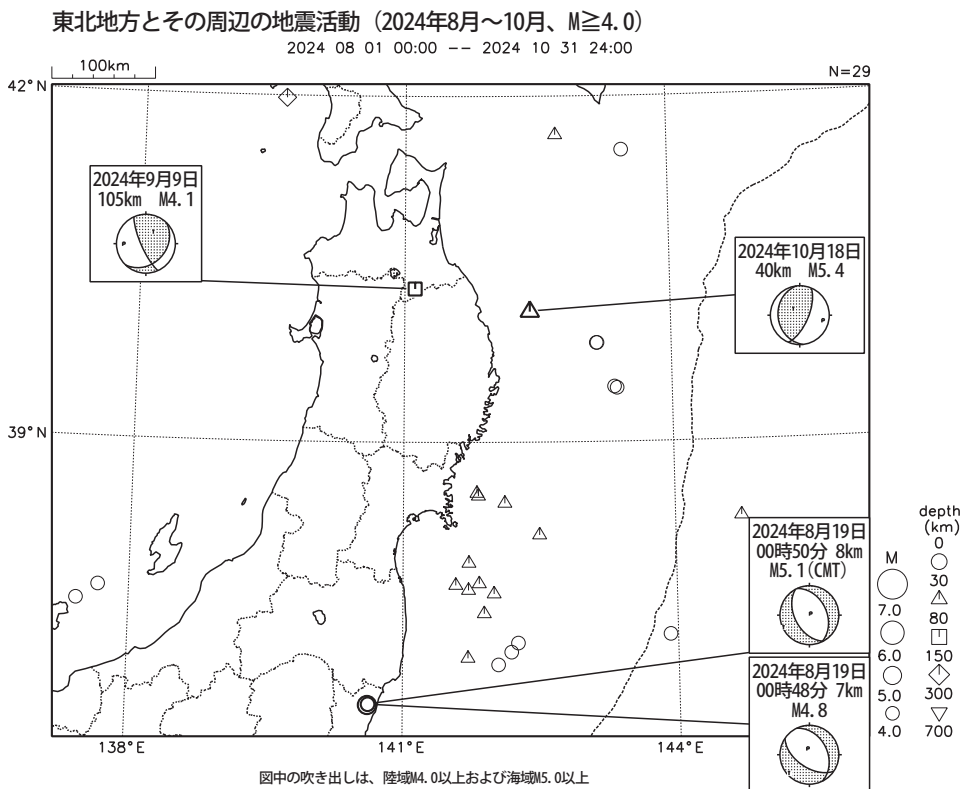
(3) 岩手県沖の地震（M5.4, 最大震度 3, 第 4 図 (a)～(b)）

2024 年 10 月 18 日 13 時 38 分に岩手県沖の深さ 40km で M5.4 の地震（最大震度 3）が発生した。この地震の発震機構（CMT 解）は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。この地震は新たな相似地震グループの最新の地震として検出された。



第 1 図 (a) 東北地方とその周辺の地震活動 (2024 年 5 月 ~ 7 月, $M \geq 4.0$, 深さ $\leq 700\text{km}$)

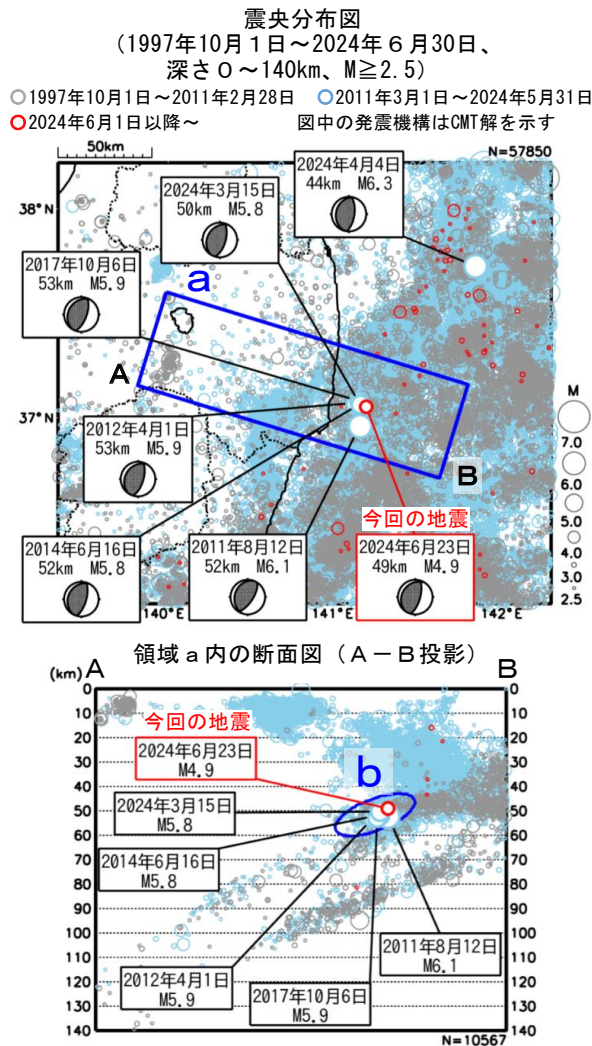
Fig. 1(a) Seismic activity in and around the Tohoku district (May – July 2024, $M \geq 4.0$, depth $\leq 700\text{km}$).



第 1 図 (b) つづき (2024 年 8 月 ~ 10 月, $M \geq 4.0$, 深さ $\leq 700\text{km}$)

Fig. 1(b) Continued (August – October 2024, $M \geq 4.0$, depth $\leq 700\text{km}$).

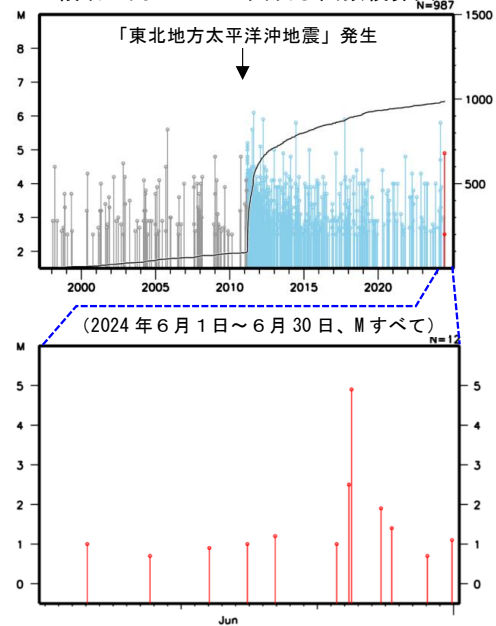
6 月 23 日 福島県沖の地震



2024年6月23日12時12分に福島県沖の深さ49kmでM4.9の地震(最大震度4)が発生した。この地震の発震機構(CMT解)は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

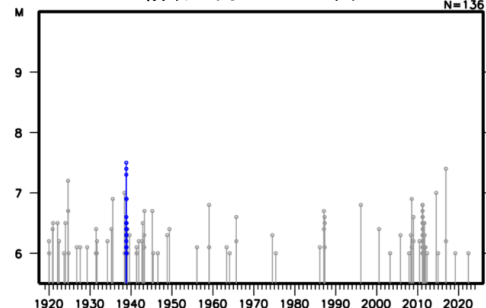
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生以降、地震活動が活発で、M6.0程度の地震が時々発生している。

領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、1938年11月5日17時43分にM7.5の地震が発生し、宮城県花淵で113cm(全振幅)の津波を観測した。この地震の発生後、地震活動が活発となり、同日19時50分のM7.3の地震を含め、同年11月30日までにM6.0以上の地震が25回発生した。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

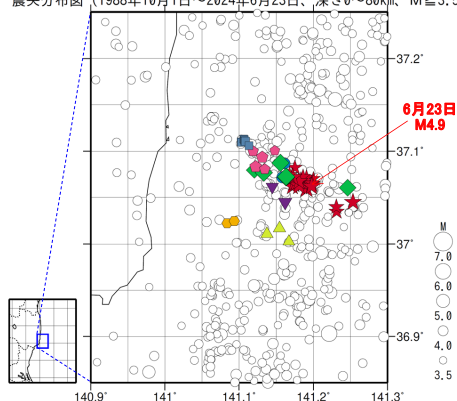


第 2 図 (a) 2024 年 6 月 23 日 福島県沖の地震

Fig. 2(a) The earthquake off Fukushima Prefecture on June 23, 2024.

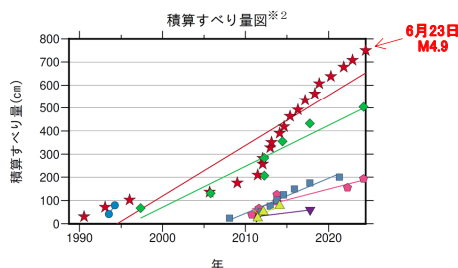
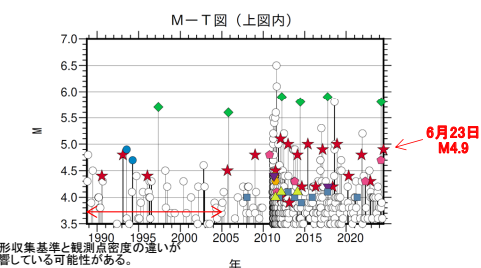
6月23日の福島県沖の地震（相似地震）

福島県沖で発生した2024年6月23日（M4.9、最大震度4）の地震について、
 強震波形による相関解析を行った結果、既往の相似地震グループの最新の相似地震として検出された（グループA）^{※1}。
 震央分布図（1988年10月1日～2024年6月23日、深さ0～80km、M≧3.5）



発生間隔と推定年平均すべり量^{※2}

グループ	回数	平均M	震度		発生間隔			平均すべり量 (cm/年)
			最大	最小	平均	最短	最大	
★ A	21	4.58	A	2	1.70	0.00	9.66	21.83
● B	2	4.80	3	2	0.73	0.73	0.73	51.43
◆ C	7	5.80	A	4	4.47	0.00	8.45	17.68
● D	2	4.35	3	3	0.13	0.13	0.13	231.20
▼ E	2	4.30	3	3	6.50	6.50	6.50	4.32
● F	6	4.42	4	3	2.69	0.00	8.51	9.32
■ G	8	4.01	3	3	1.89	0.78	3.85	15.03
▲ H	3	4.07	3	3	1.32	0.70	1.94	18.63



赤矢印の期間は波形収集基準と観測点密度の違いが相似地震検出に影響している可能性がある。

※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[瀬淵ほか、2014]。

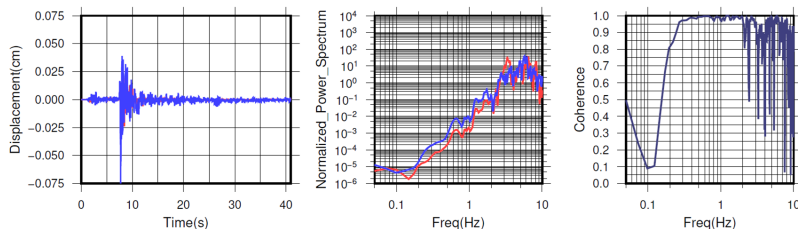
※2 すべり量推定には、モーメントマグニチュードと地震モーメントの関係式[Hanks and Kanamori(1979)]及び地震モーメントとすべり量の関係式[Nadeau and Johnson(1998)]を使用。得られた積算すべり量と経過時間から最小自乗法を用いてグループ毎の年平均すべり量を求めた。

● 波形例

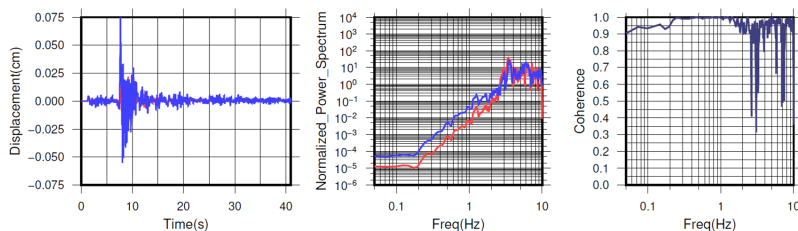
観測点名: いわき市三和町 (D2E)
 2022/11/21 05:19:06 M4.3
 2024/06/23 12:12:06 M4.9



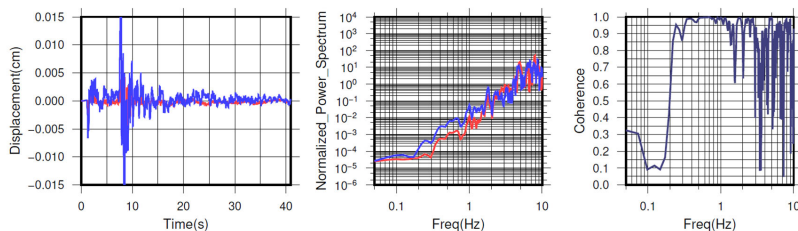
N S成分: Cohr=0.98 (0.54 - 2.17 Hz)



E W成分: Cohr=0.98 (0.54 - 2.17 Hz)



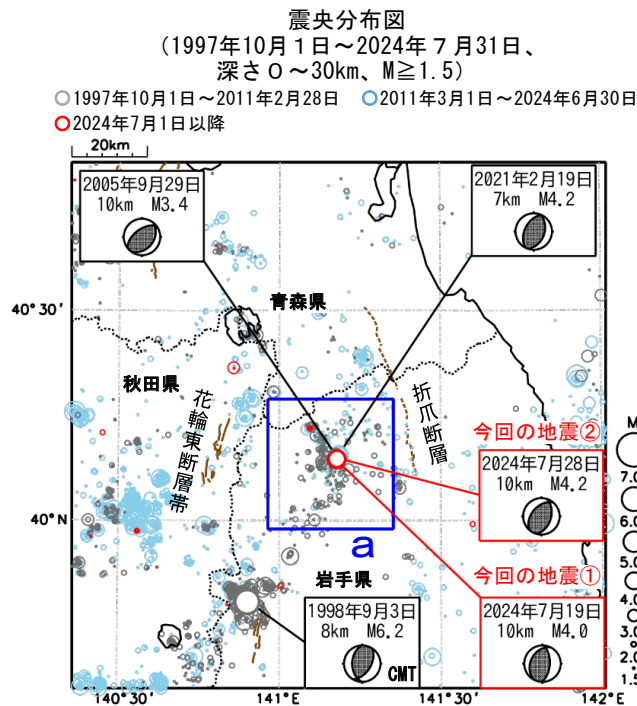
UD成分: Cohr=0.94 (0.54 - 2.17 Hz)



※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

第2図 (b) つづき
 Fig.2(b) Continued.

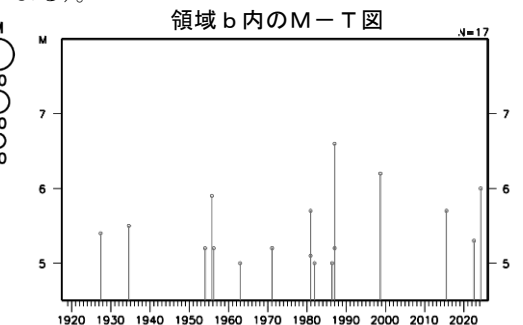
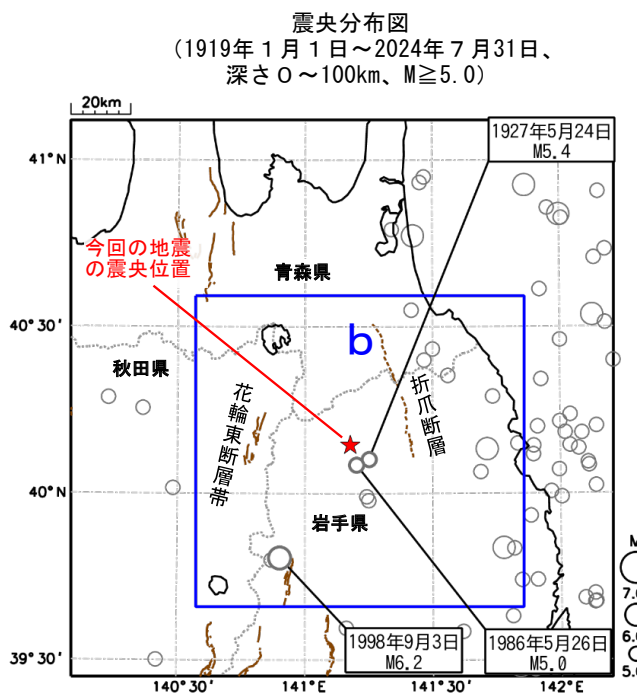
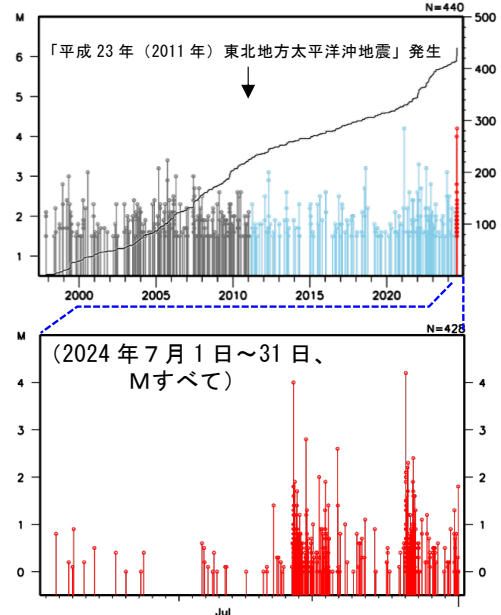
7 月 19 日、28 日 岩手県内陸北部の地震



2024年7月19日14時27分に岩手県内陸北部の深さ10kmでM4.0の地震(最大震度4、図中①)が、28日00時58分にはほぼ同じ場所の深さ10kmでM4.2の地震(最大震度4、図中②)が発生した。これらの地震は地殻内で発生した。発震機構はいずれの地震とも西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。今回の地震の震央付近(領域a)ではこれらの地震を含め、震度1以上を観測した地震が6回(震度4:2回、震度1:4回)発生するなど地震活動が活発であった。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近(領域a)は微小な地震活動がみられるところで、2021年2月19日にはM4.2の地震(最大震度4)が発生するなどM3～4程度の地震が時々発生している。

領域 a 内の M-T 図及び回数積算図

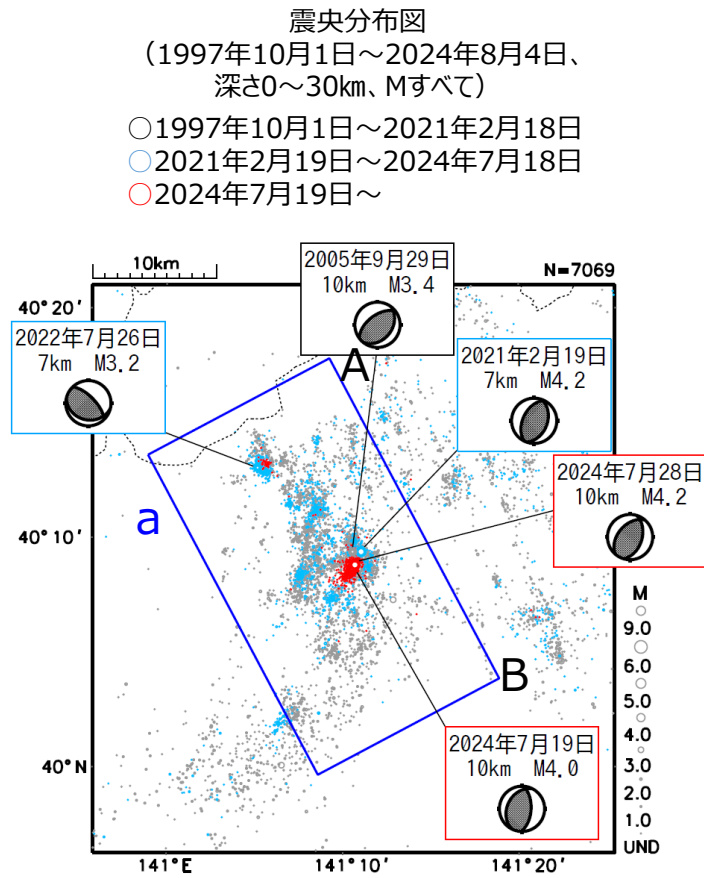


図中の茶色の線は地震調査研究推進本部の
長期評価による活断層を示す

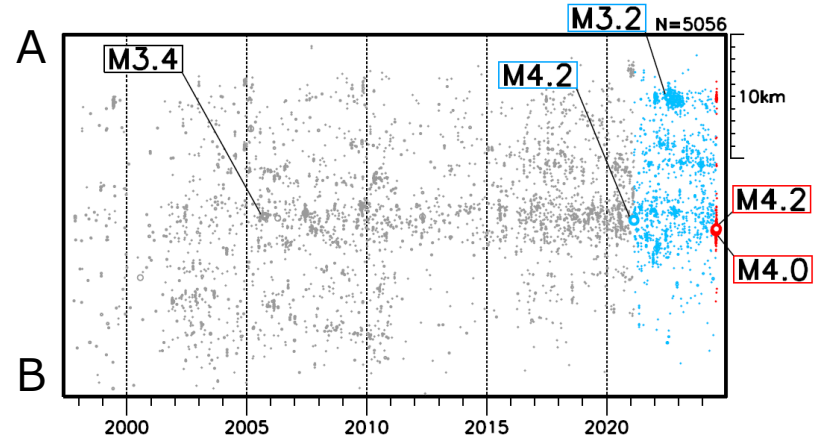
第 3 図 (a) 2024 年 7 月 19 日、28 日 岩手県内陸北部の地震

Fig. 3(a) The earthquake in northern inland part of Iwate Prefecture on July 19 and 28, 2024.

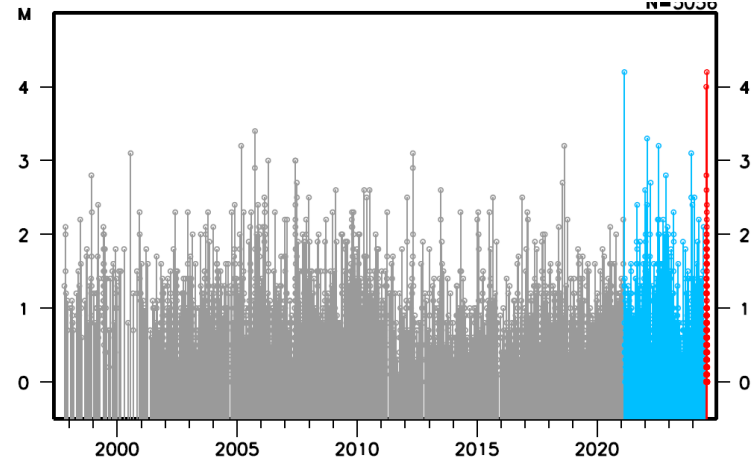
7月19日、28日 岩手県内陸北部（拡大図）



領域a内の時空間分布図 (A-B投影)

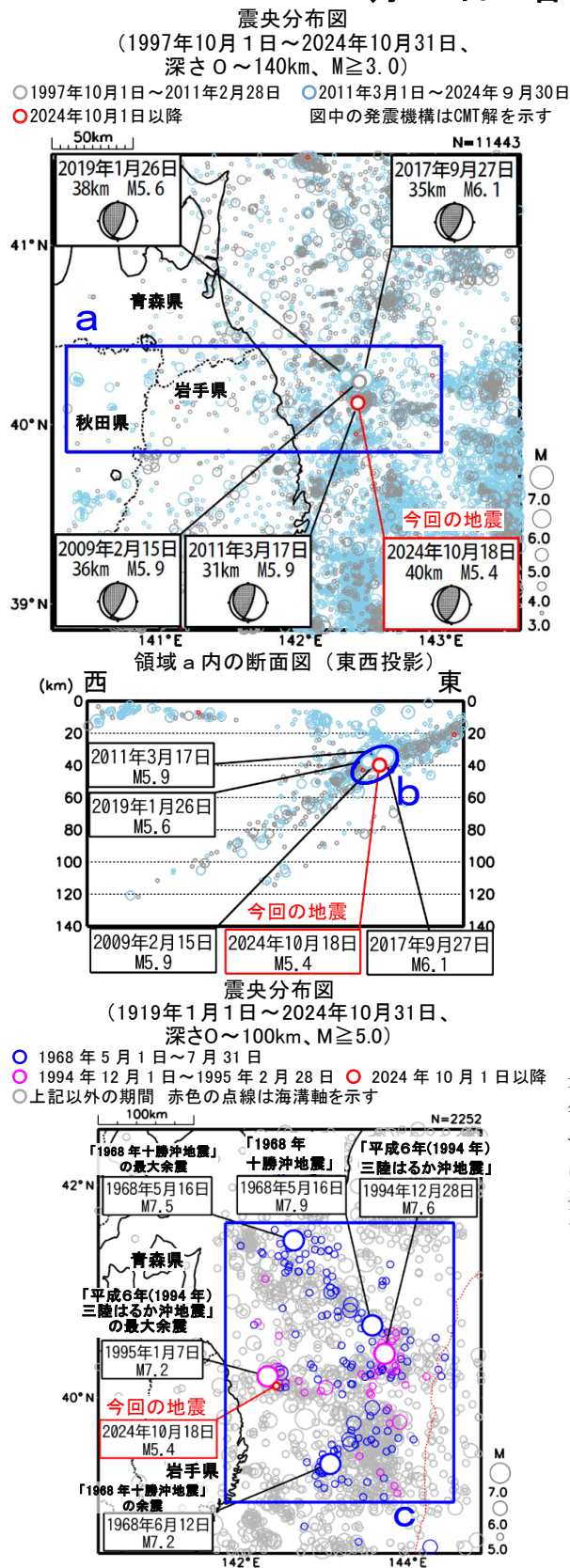


領域a内のM-T図



第3図(b) つづき
Fig. 3(b) Continued.

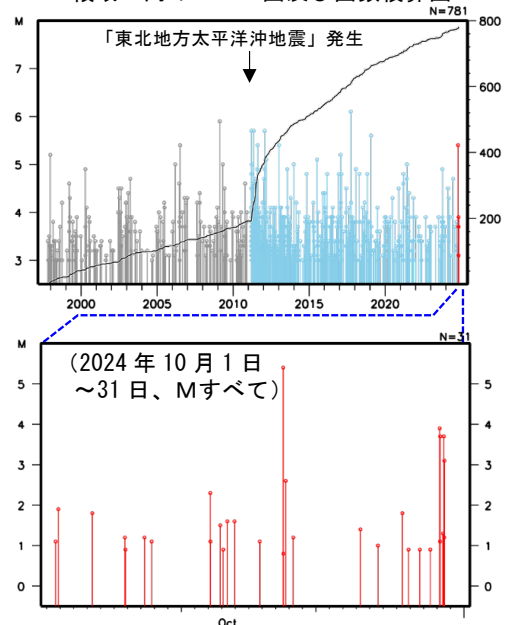
10 月 18 日 岩手県沖の地震



2024年10月18日13時38分に岩手県沖の深さ40kmでM5.4の地震(最大震度3)が発生した。この地震の発震機構(CMT解)は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。今回の地震の震源付近では、30日にM3.9の地震が1回、M3.7の地震が2回(いずれも最大震度1)発生した。

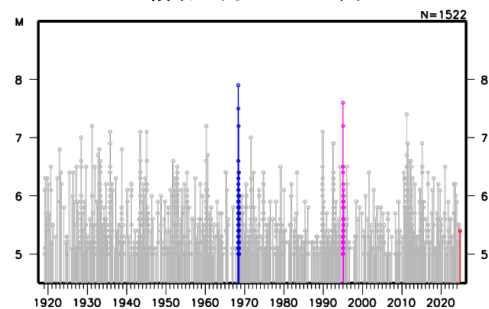
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)は「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生以降、地震活動が活発で、M5～6程度の地震が時々発生しており、2017年9月27日にはM6.1の地震(最大震度4)が発生している。

領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、1968年5月16日に「1968年十勝沖地震」(M7.9、最大震度5、死者52人)や、1994年12月28日に「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」(M7.6、最大震度6、死者3人)が発生するなどM7を超える地震が時々発生している(被害は「日本被害地震総覧」による)。

領域 c 内の M-T 図

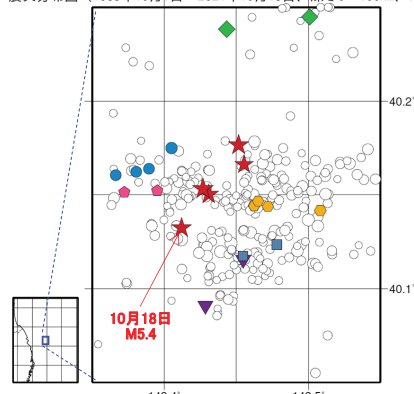


第 4 図 (a) 2024 年 10 月 18 日 岩手県沖の地震

Fig. 4(a) The earthquake off Iwate Prefecture on October 18, 2024.

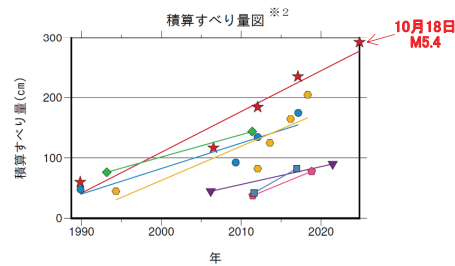
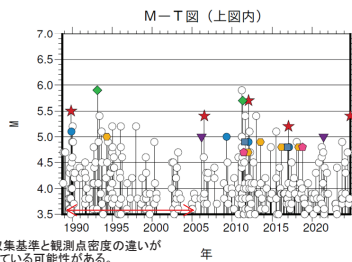
10月18日の岩手県沖の地震（相似地震）

岩手県沖で発生した2024年10月18日 (M5.4、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、既往の相似地震グループの最新の相似地震として検出された(グループA)^{※1}。
 震央分布図 (1988年10月1日～2024年10月18日、深さ0～100km、M \geq 3.5)



発生間隔と推定年平均すべり量^{※2}

グループ	回数	平均M	震度		発生間隔			平均すべり量 (cm/年)
			最大	最小	平均	最短	最大	
★ A	5	5.44	4	3	8.74	5.00	16.66	6.78
● B	4	4.95	3	3	9.08	2.76	19.43	4.24
◆ C	2	5.80	4	3	18.20	18.20	18.20	3.72
● D	5	4.84	3	2	6.00	1.53	17.73	5.68
▼ E	2	5.00	3	3	15.24	15.24	15.24	2.94
● F	2	4.75	3	3	7.38	7.38	7.38	5.41
■ G	2	4.85	3	3	5.35	5.35	5.35	7.46



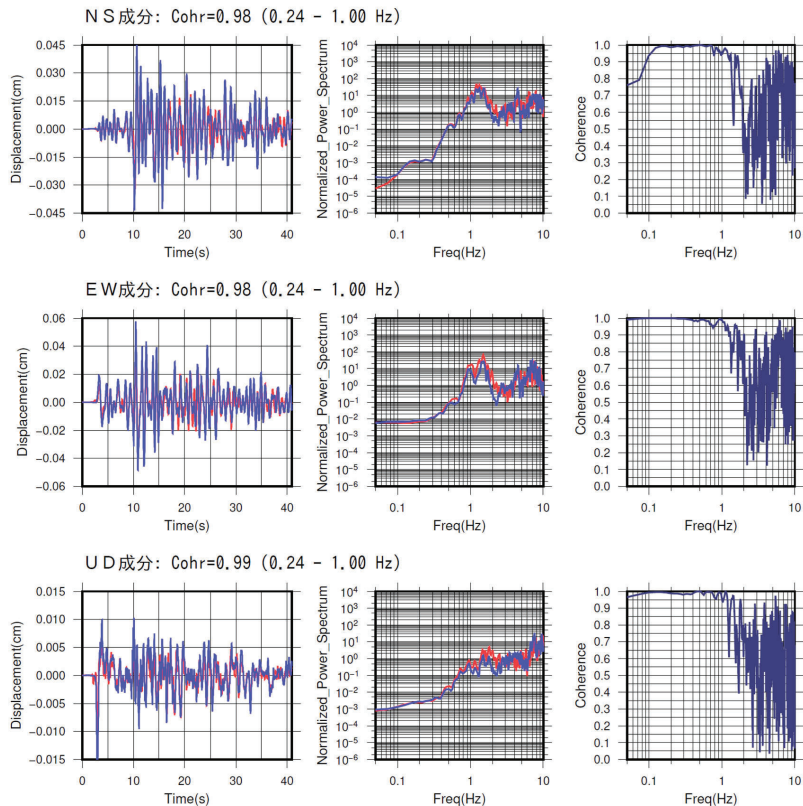
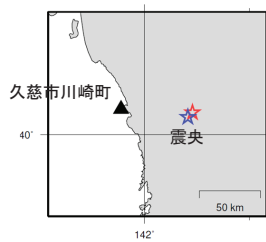
赤矢印の期間は波形収集基準と観測点密度の違いが相似地震検出に影響している可能性がある。

※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[瀧澤ほか、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。

● 波形例

観測点名: 久慈市川崎町 (4B4)
 2017/01/26 17:06:27 M5.2 —
 2024/10/18 13:38:04 M5.4 —



※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

第 4 図 (b) つづき
 Fig.4(b) Continued.