

3-1 東北地方とその周辺の地震活動（2023 年 11 月～2024 年 4 月）

Seismic Activity in and around the Tohoku District (November 2023 – April 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 139 回、M5.0 以上の地震は 23 回発生した。このうち最大は、2024 年 1 月 1 日に石川県能登地方で発生した M7.6 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 4 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 4 月 4 日に福島県沖で発生した M6.3 の地震であった。

2023 年 11 月～2024 年 4 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（M5.0, 最大震度 4, 第 2 図 (a)～(c)）

2023 年 11 月 6 日 02 時 10 分に福島県沖の深さ 56km で M5.0 の地震（最大震度 4）が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構（CMT 解）は北北西－南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

(2) 青森県東方沖の地震（M5.9, 最大震度 4, 第 3 図 (a)～(d)）

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

(3) 福島県沖の地震（M5.8, 最大震度 5 弱, 第 4 図 (a)～(b)）

2024 年 3 月 15 日 00 時 14 分に福島県沖の深さ 50km で M5.8 の地震（最大震度 5 弱）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。この地震の震源近傍では、3 月 13 日 20 時 24 分にも M4.7（深さ 51 km, 最大震度 4）の地震が発生した。これらの地震は、既往の相似地震グループの最新の地震として検出された。

(4) 福島県沖の地震（M5.4, 最大震度 4, 第 5 図 (a)～(c)）

2024 年 3 月 17 日 06 時 17 分に福島県沖の深さ 44km で M5.4 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。

(5) 岩手県沿岸北部の地震（M6.0, 最大震度 5 弱, 第 6 図 (a)～(b)）

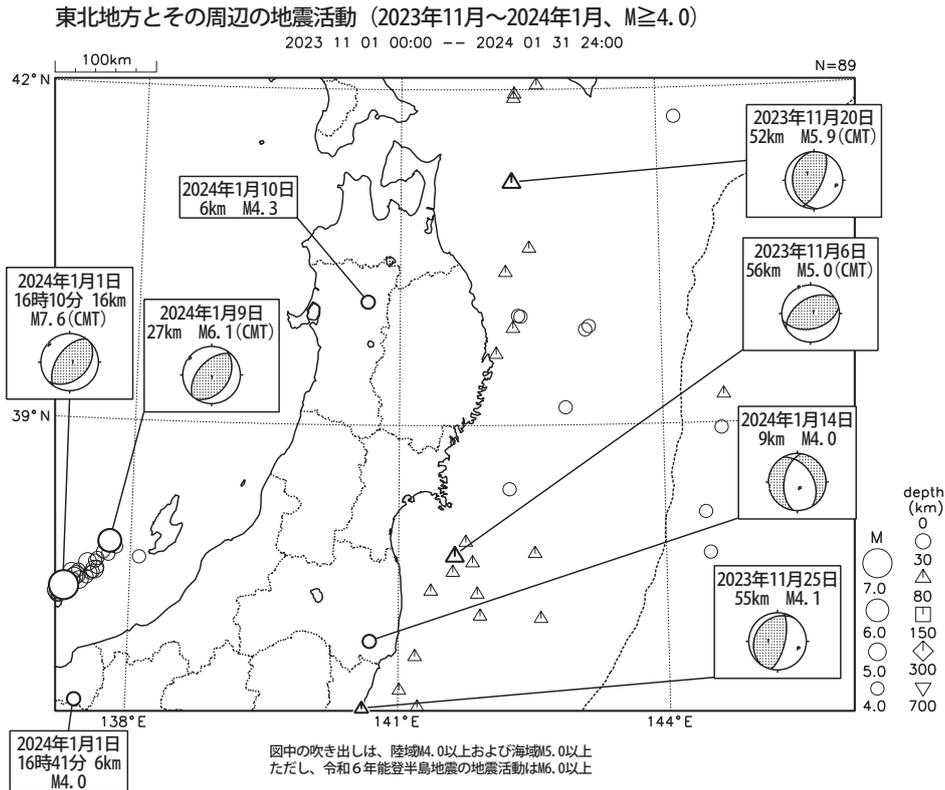
2024 年 4 月 2 日 04 時 24 分に岩手県沿岸北部の深さ 71km で M6.0 の地震（最大震度 5 弱）が発生した。この地震は太平洋プレート内部（二重地震面の上面）で発生した。発震機構（CMT 解）は太平洋プレートが沈み込む方向に圧力軸を持つ型である。

(6) 福島県沖の地震 (M6.3, 最大震度 4, 第 7 図 (a) ~ (c))

2024 年 4 月 4 日 12 時 16 分に福島県沖の深さ 44km で M6.3 の地震 (最大震度 4) が発生した。この地震の発震機構 (CMT 解) は東西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。

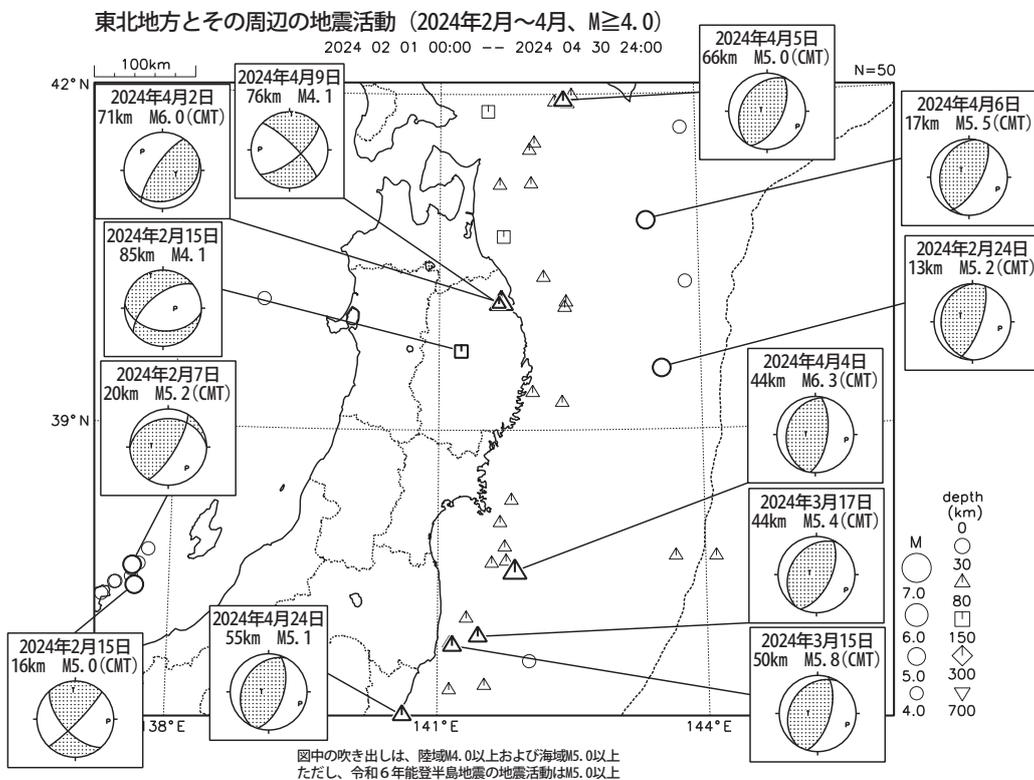
(7) 青森県東方沖の地震 (M5.5, 最大震度 3, 第 8 図 (a) ~ (d))

2024 年 4 月 6 日 09 時 12 分に青森県東方沖の深さ 17km で M5.5 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。



第 1 図 (a) 東北地方とその周辺の地震活動 (2023 年 11 月 ~ 2024 年 1 月, $M \geq 4.0$, 深さ $\leq 700\text{ km}$)

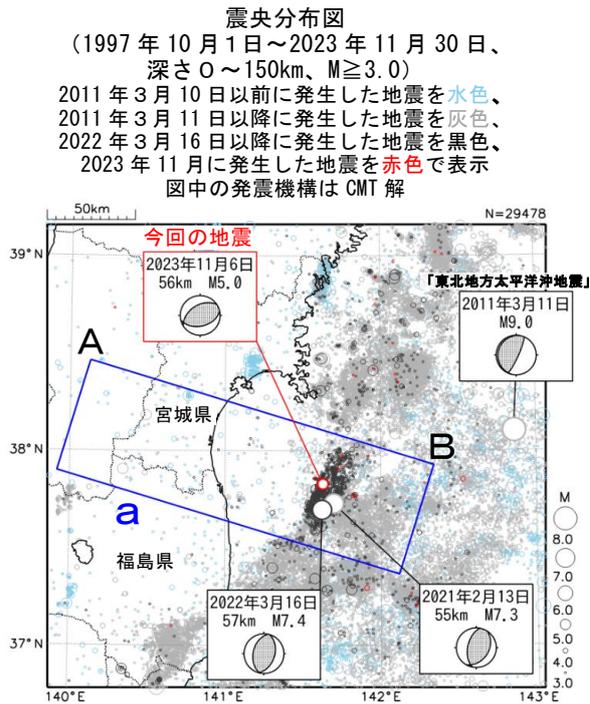
Fig. 1(a) Seismic activity in and around the Tohoku district (November 2023 – January 2024, $M \geq 4.0$, depth $\leq 700\text{ km}$).



第 1 図 (b) つづき (2024 年 2 月 ~ 4 月, $M \geq 4.0$, 深さ $\leq 700\text{ km}$)

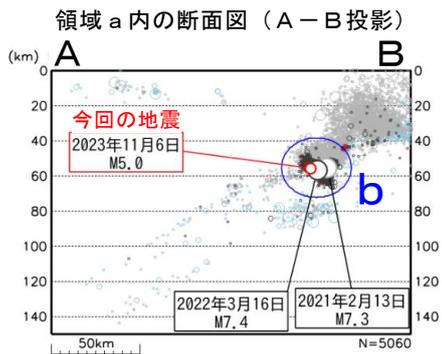
Fig. 1(b) Continued (February – April 2024, $M \geq 4.0$, depth $\leq 700\text{ km}$).

11 月 6 日 福島県沖の地震

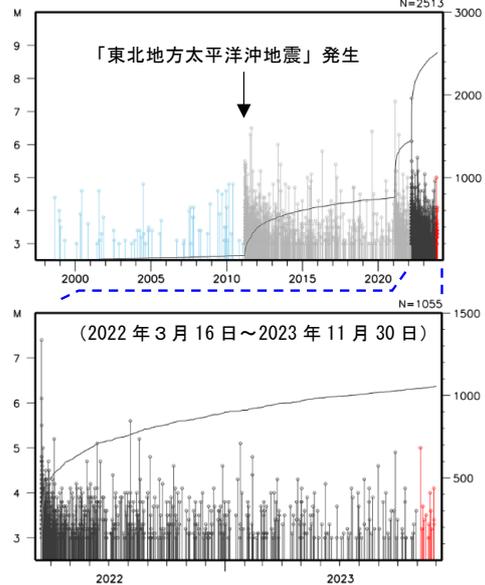


2023 年 11 月 6 日 02 時 10 分に福島県沖の深さ 56km で $M5.0$ の地震（最大震度 4）が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構（CMT 解）は北北西－南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。この地震の震源付近（領域 b）では、2021 年 2 月 13 日に $M7.3$ の地震（最大震度 6 強）、2022 年 3 月 16 日に $M7.4$ の地震（最大震度 6 強）が発生し、以降、これらの地震の発生以前に比べて地震回数が多い状態が継続している。

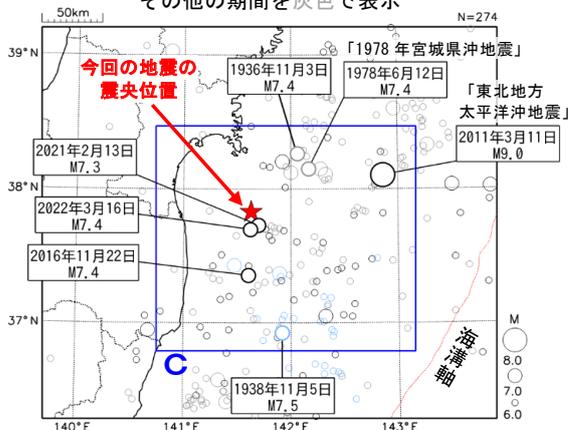
1997 年 10 月以降の活動をみると、この地震の震源付近（領域 b）では「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」（以下、「東北地方太平洋沖地震」）の発生前は $M5.0$ 以上の地震は発生していなかったが、「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、 $M5.0$ 以上の地震が時々発生している。



領域 b 内の M-T 図及び回数積算図

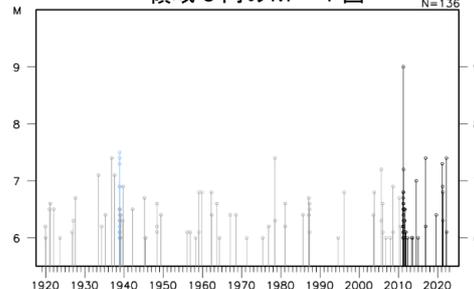


震央分布図
 (1919 年 1 月 1 日～2023 年 11 月 30 日、
 深さ 0～150km、 $M \geq 6.0$)
 1938 年 11 月 5 日～1938 年 11 月 30 日の地震を水色、
 2011 年 3 月 11 日以降の地震を黒色、
 その他の期間を灰色で表示



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

領域 c 内の M-T 図

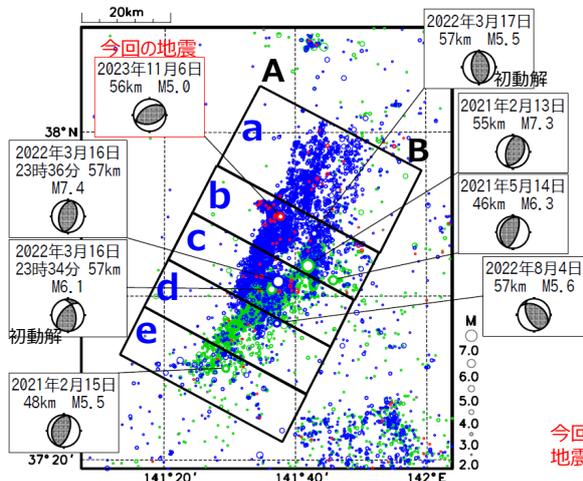


第 2 図 (a) 2023 年 11 月 6 日 福島県沖の地震

Fig. 2(a) The earthquake off Fukushima Prefecture on November 6, 2023.

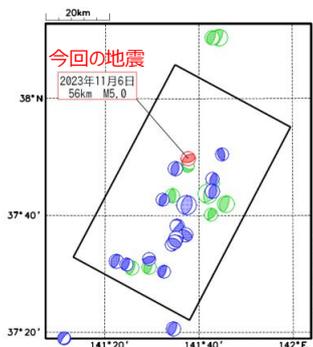
11月6日 福島県沖の地震 (2021年M7.3・2022年M7.4の地震活動との位置関係、発震機構分布)

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

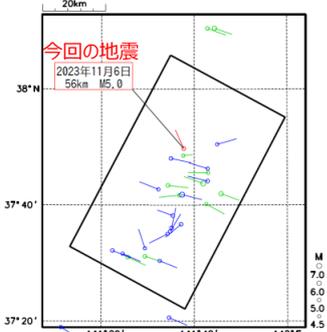


- ・灰丸：2021年2月1日～2021年M7.3発生前
- ・緑丸：2021年M7.3発生～2022年M7.4発生前
- ・青丸：2022年M7.4発生～2023年10月31日
- ・赤丸：2023年11月1日～30日
- ・吹き出しはM5.5以上及び今回の地震
- ・発震機構は初動解と付したものの以外はCMT解を示す。

CMT解の分布図
(2021年2月1日～2023年11月30日、深さ30～80km)



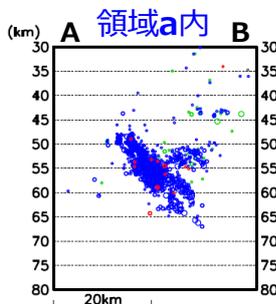
上図内の
圧力軸の分布図



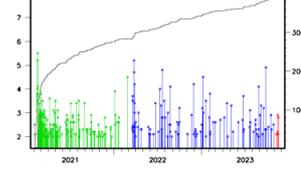
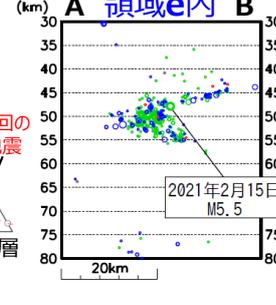
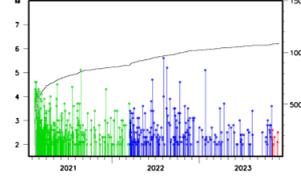
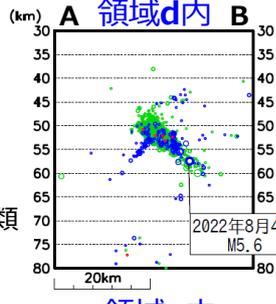
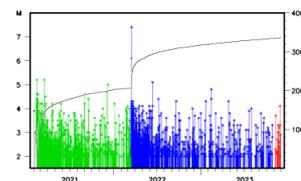
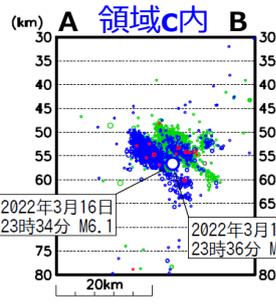
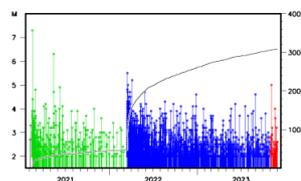
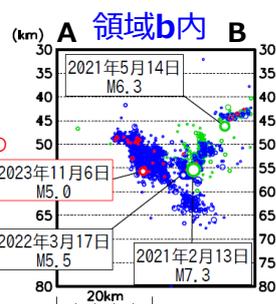
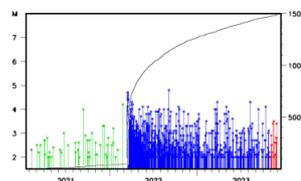
左図矩形内の断層型の分類
(赤線は圧力軸の向き)



各領域内の
断面図 (A-B投影)



各領域内の
M-T・回数積算図

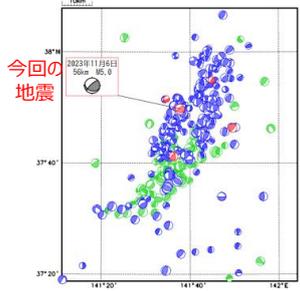


第 2 図 (b) つづき

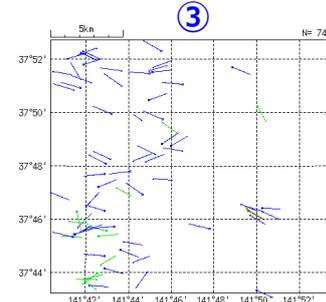
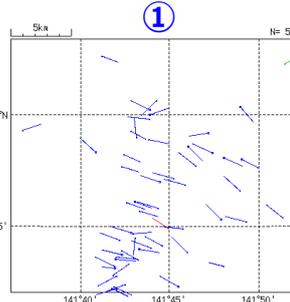
Fig. 2(b) Continued.

11月6日 福島県沖の地震（発震機構（初動解））の圧力軸の分布

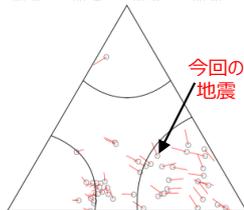
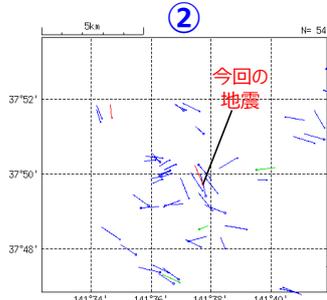
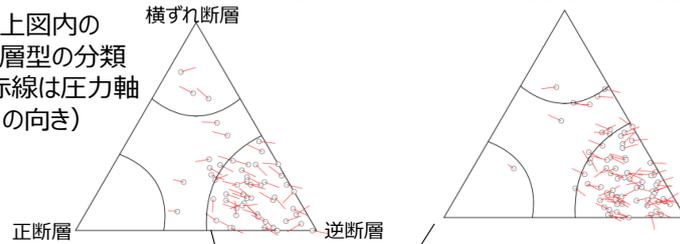
発震機構（初動解）の分布図
 (2021年2月1日～2023年11月30日、
 $M \geq 2.0$ 、深さ30～80km)



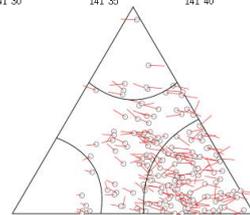
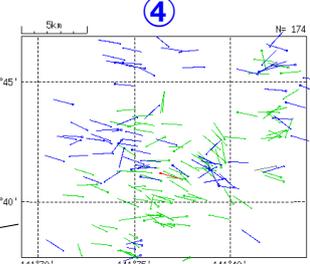
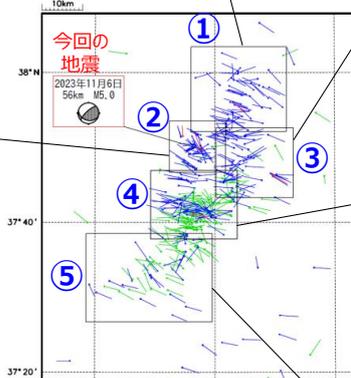
- ・灰：2021年2月1日～2021年M7.3発生前
- ・緑：2021年M7.3発生～2022年M7.4発生前
- ・青：2022年M7.4発生～2023年10月31日
- ・赤：2023年11月1日～30日



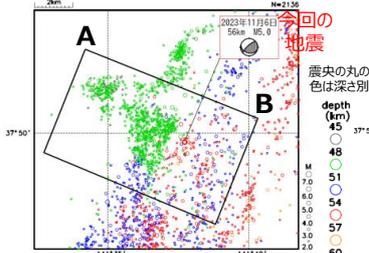
上図内の
断層型の分類
(赤線は圧力軸
の向き)



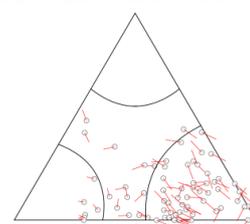
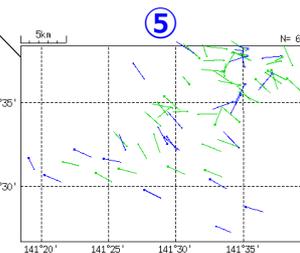
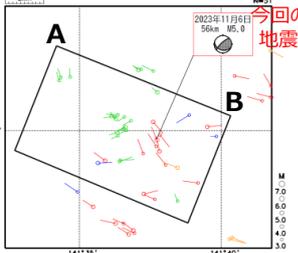
左上図内の圧力軸の分布図



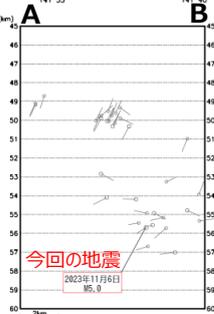
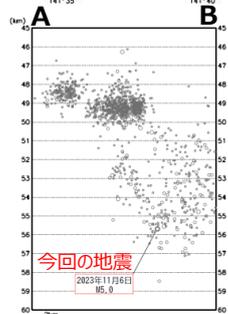
今回の地震周辺の震央分布図
 (2021年2月1日～2023年11月30日、
 $M \geq 2.0$ 、深さ45～60km)



左図内の
圧力軸（初動解）の分布図



上図矩形内の
断面図
(A-B投影)

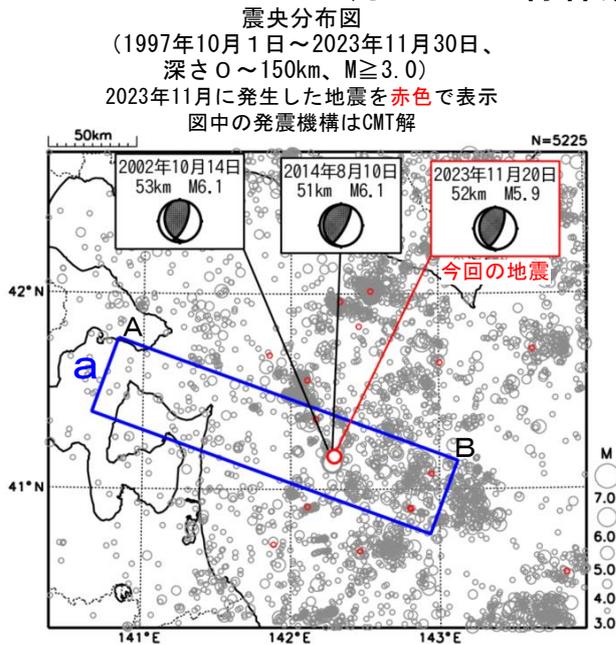


圧力軸の向きを
断面図に投影

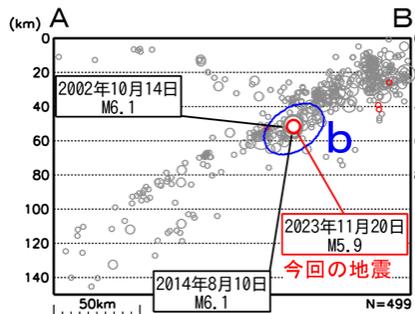
第 2 図 (c) つづき

Fig. 2(c) Continued.

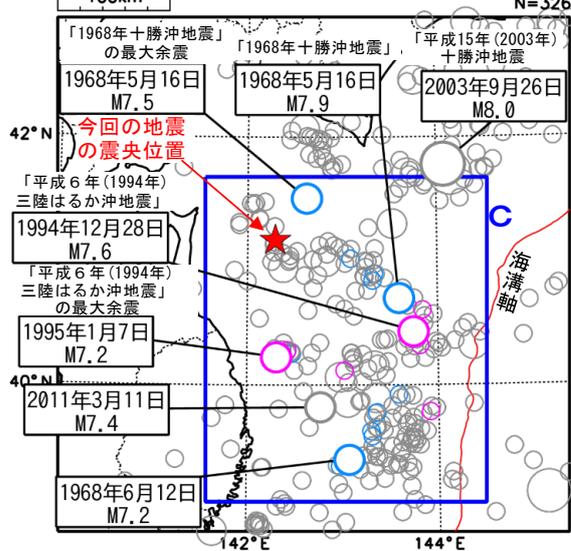
11 月 20 日 青森県東方沖の地震



領域 a 内の断面図 (A-B 投影)



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

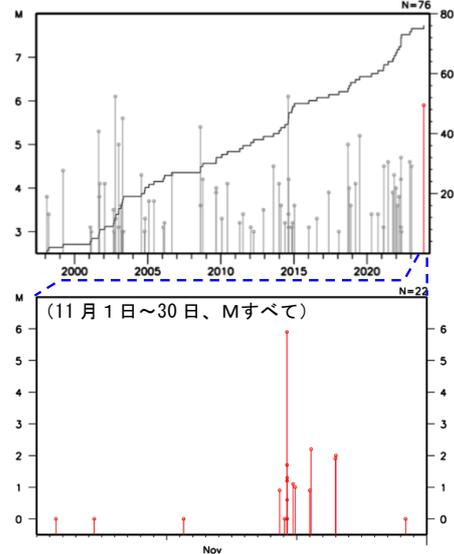


2023年11月20日06時01分に青森県東方沖の深さ52kmでM5.9の地震(最大震度4)が発生した。この地震の発震機構(CMT解)は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、2014年8月10日にM6.1の地震(最大震度5弱)が発生するなど、M6程度の地震が時々発生している。

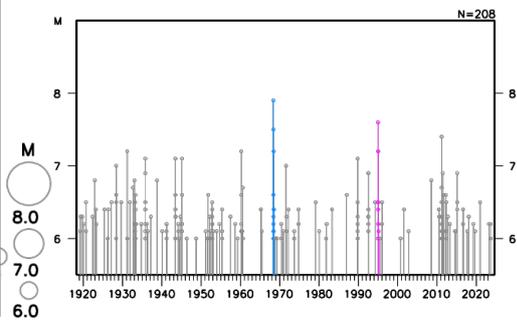
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、「1968年十勝沖地震」(M7.9、最大震度5)、「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」(M7.6、最大震度6)などM7を超える地震が度々発生している。

領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



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

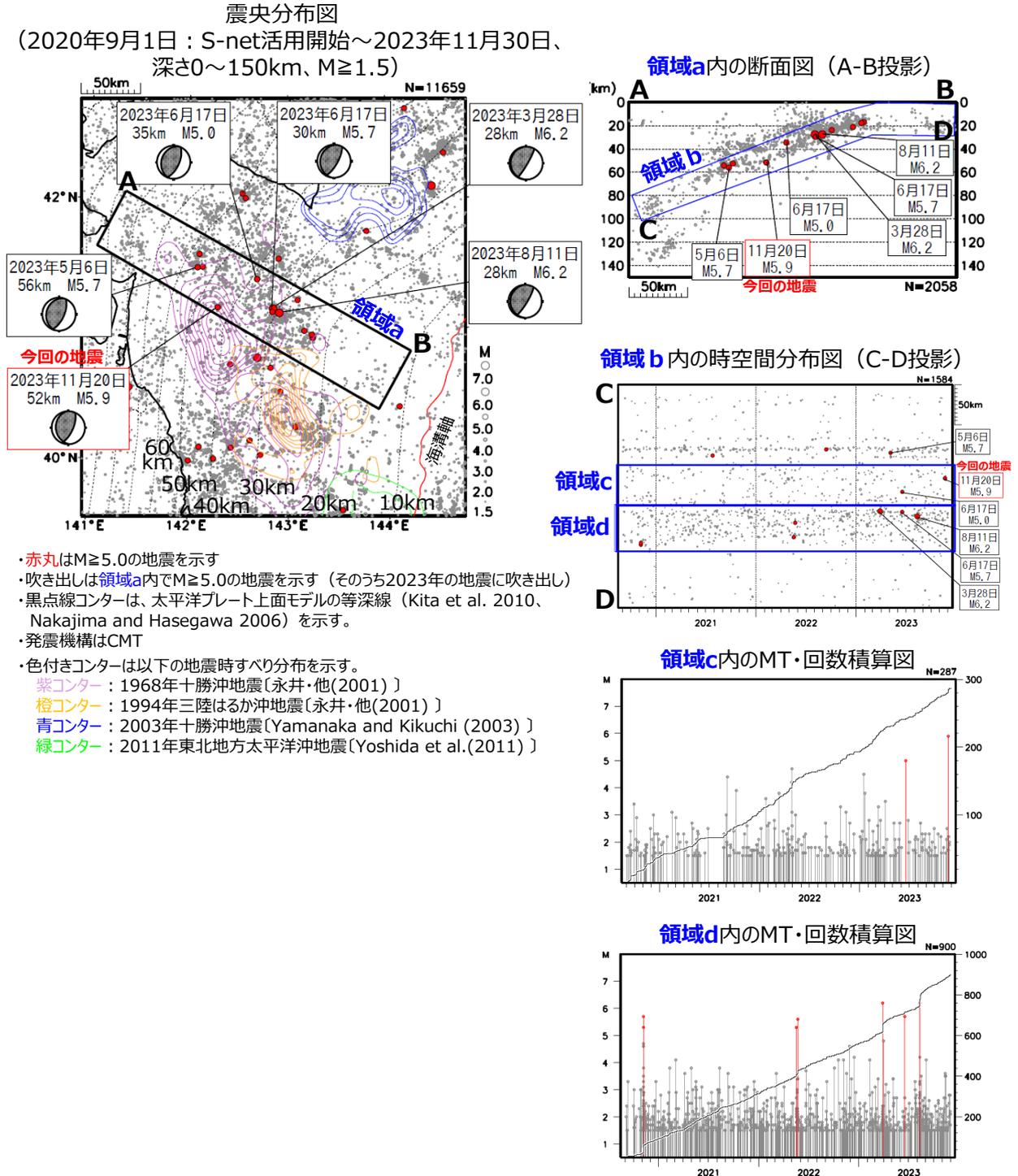
領域 c 内の M-T 図



第 3 図 (a) 2023 年 11 月 20 日 青森県東方沖の地震

Fig. 3(a) The earthquake east off Aomori Prefecture on November 20, 2023.

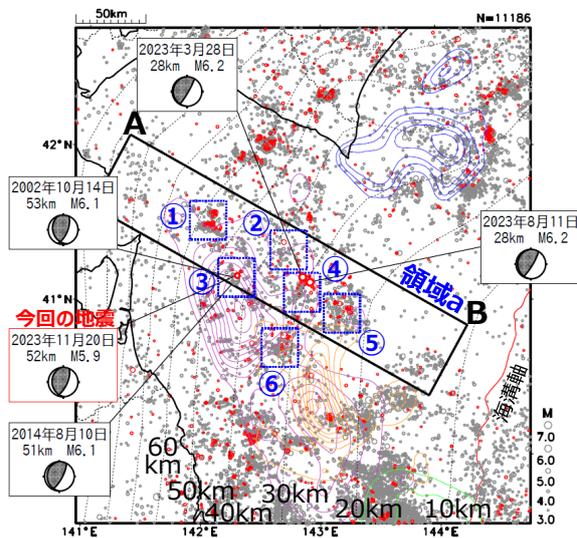
11月20日青森県東方沖の地震 2020年9月（S-net活用開始）以降の周辺の地震活動



第 3 図 (b) つづき
Fig. 3(b) Continued.

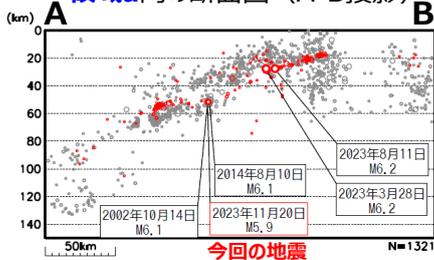
11月20日青森県東方沖の地震（1997年10月以降の周辺の地震活動）

震央分布図
 (1997年10月1日～2023年11月30日、
 深さ0～150km、 $M \geq 3.0$)
 2020年9月1日 (S-net活用開始) 以降を赤丸で示す

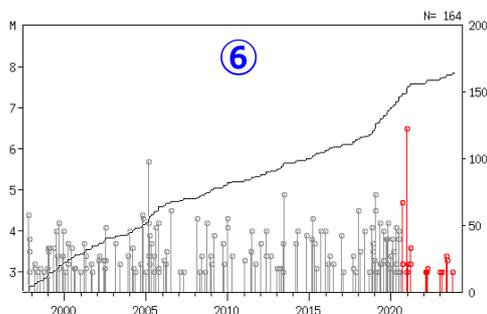
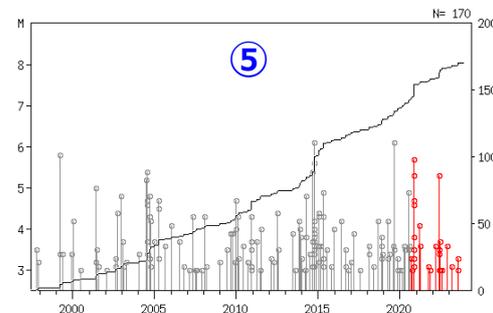
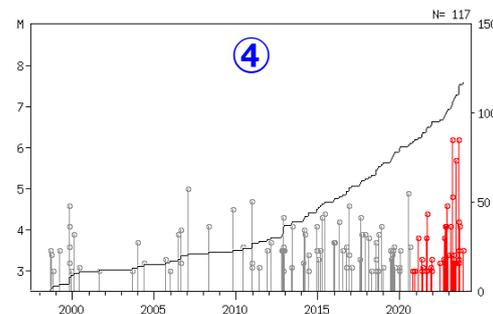
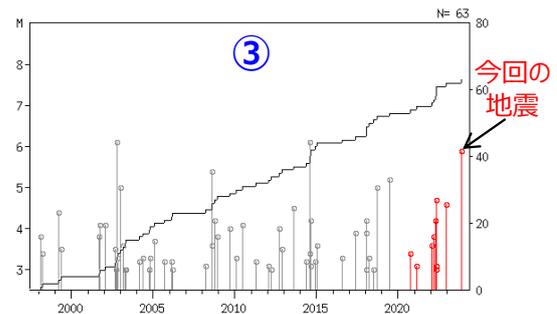
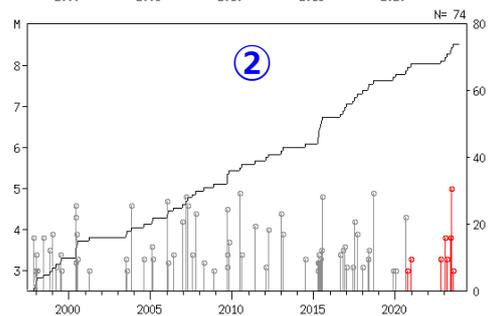
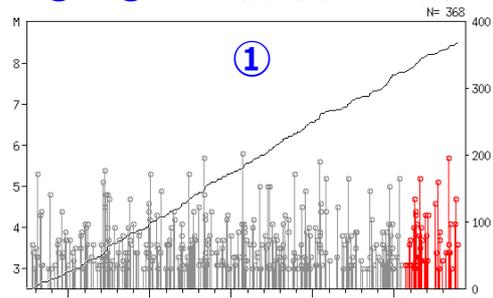


- ・今回の地震周辺において2023年1月以降に発生したM5以上の震央付近に矩形領域①～⑥を設定した。
- ・黒点線コンターは、太平洋プレート上面モデルの等深線 (Kita et al. 2010, Nakajima and Hasegawa 2006) を示す。
- ・発震機構はCMT
- ・色付きコンターは以下の地震時すべり分布を示す。
 紫コンター：1968年十勝沖地震 (永井・他(2001))
 橙コンター：1994年三陸はるか沖地震 (永井・他(2001))
 青コンター：2003年十勝沖地震 (Yamanaka and Kikuchi (2003))
 緑コンター：2011年東北地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

領域a内の断面図 (A-B投影)



①～⑥の矩形領域内のM-T図

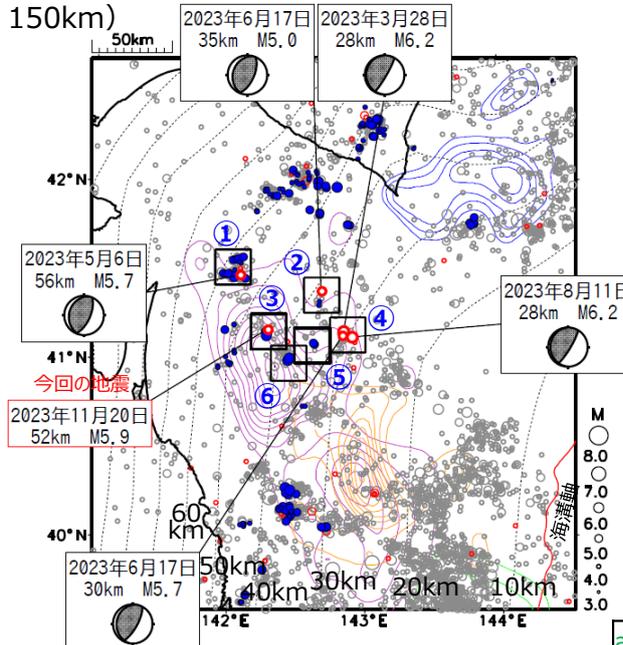


第 3 図 (c) つづき

Fig. 3(c) Continued.

11月20日青森県東方沖の地震（周辺の相似地震との位置関係）

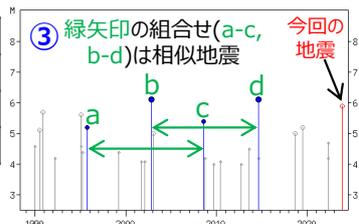
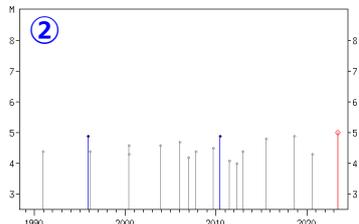
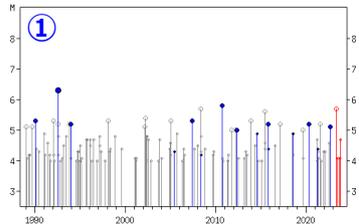
震央分布図
(1988年10月1日～2023年11月30日、深さ0～150km)



<震源の凡例>

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

①～⑥の矩形内のM-T図



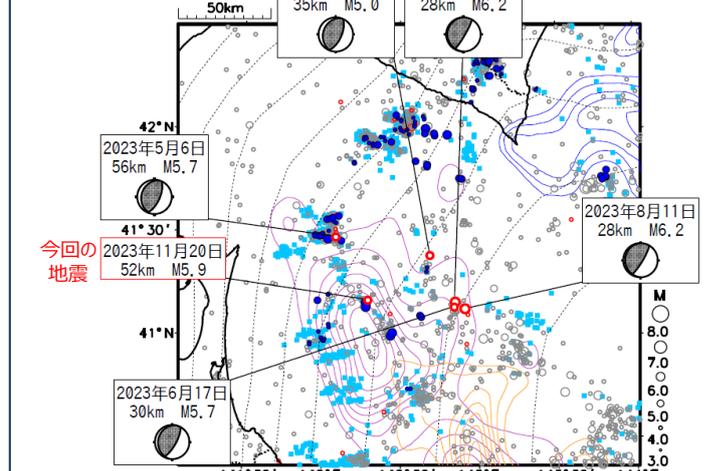
③内の相似地震a～dと今回の地震とのコヒーレンス値 (今回の地震は相似地震ではない)

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

()内は、観測点コヒーレンスが0.95以上の数 / 比較した観測点数

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

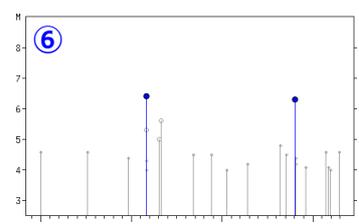
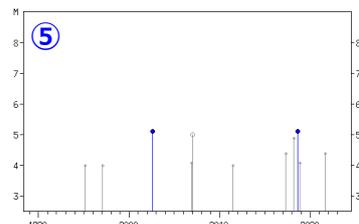
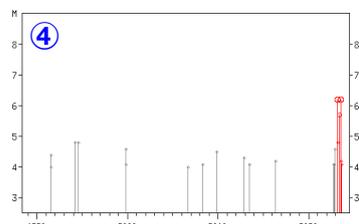
震央分布図 (1984年1月1日～2023年11月30日、深さ0～150km)



<震源の凡例>

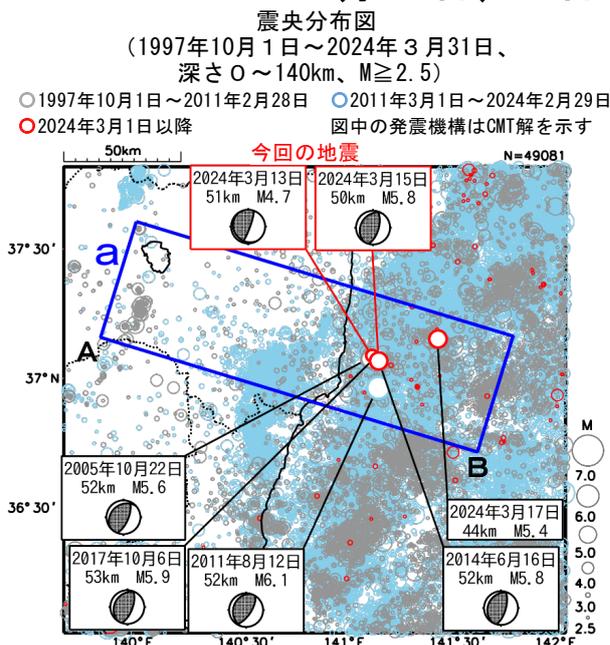
- : 相似地震 (気象庁による解析。1988年10月～2023年11月30日、M全て)
- : 2023年1月1日以降の地震 (M \geq 4.0)
- : 1988年10月1日以降の地震 (M \geq 4.0)
- : Uchida and Matsuzawa(2013)による1984～2011年の繰り返し地震カタログ

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



第 3 図 (d) つづき
Fig. 3(d) Continued.

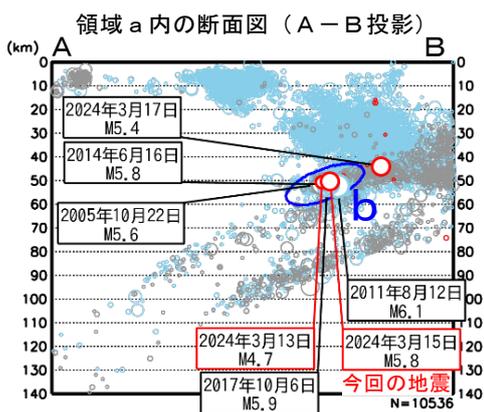
3 月 13 日、15 日 福島県沖の地震



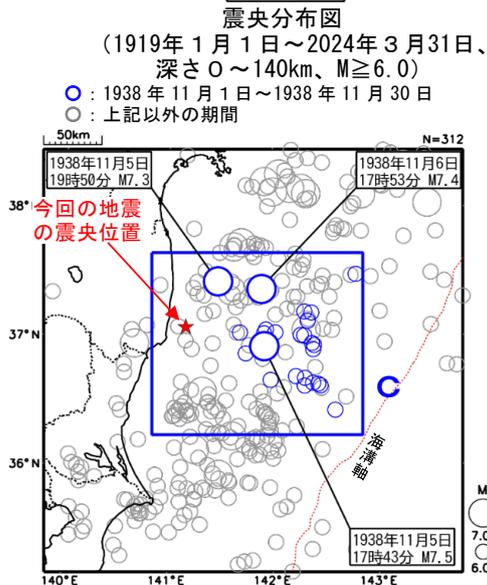
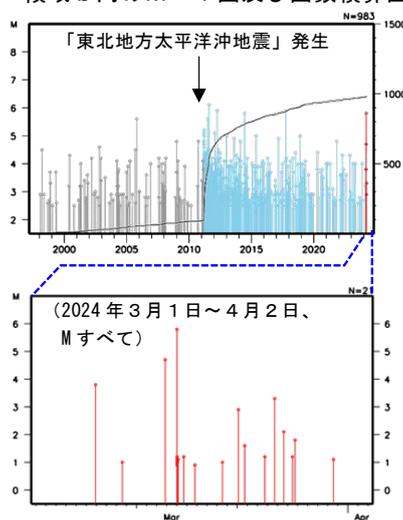
2024年3月15日00時14分に福島県沖の深さ50kmでM5.8の地震（最大震度5弱）が発生した。この地震により軽傷4人の被害が生じた（3月22日現在、総務省消防庁による）。この地震の発震機構（CMT解）は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

また、この地震の震源近傍では、13日20時24分にもM4.7（深さ51km、最大震度4）の地震が発生した。この地震の発震機構（CMT解）は東西方向に圧力軸を持つ型で、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、M5.0以上の地震が時々発生している。

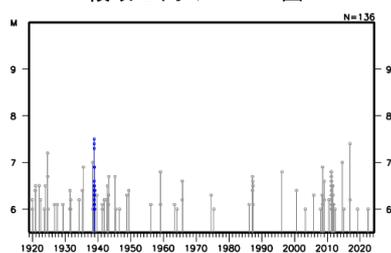


領域b内のM-T図及び回数積算図



1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、1938年11月5日17時43分にM7.5の地震が発生し、宮城県花巻で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



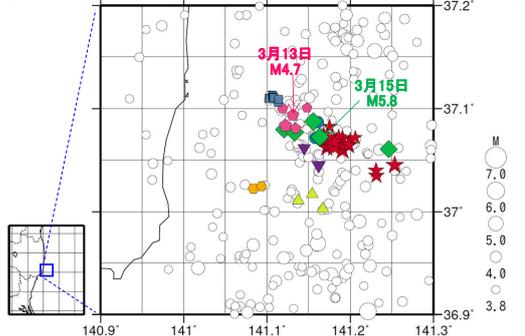
第4図(a) 2024年3月13日、15日 福島県沖の地震

Fig. 4(a) The earthquake off Fukushima Prefecture on March 13 and 15, 2024.

3月13日、15日の福島県沖の地震（相似地震）

福島県沖で発生した2024年3月13日 (M4.7、最大震度4)、15日 (M5.8、最大震度5弱)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C、F)^{※1}。

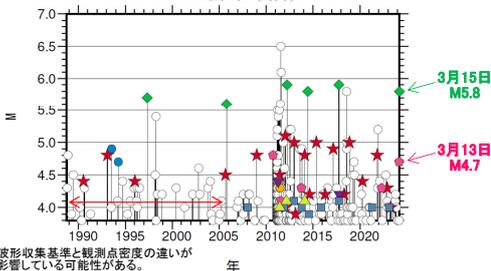
震央分布図 (1988年10月1日～2024年3月19日、深さ0～100km、M \geq 3.8)



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			年平均すべり量 (cm/年)
			最大	最小	平均	最短	最大	
★ A	21	4.53	A	2	1.64	0.00	9.66	21.82
● B	2	4.80	3	2	0.73	0.73	0.73	51.43
◆ C	6	5.78	A	4	5.37	2.21	8.45	14.14
● 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	5	4.44	4	3	3.36	0.87	8.51	7.38
■ G	9	4.01	3	3	1.89	0.78	3.85	14.32
▲ H	3	4.07	3	3	1.32	0.70	1.94	18.63

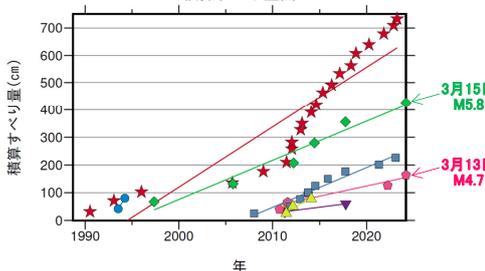
M-T 図 (上図内)



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[瀬沼ほか、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。

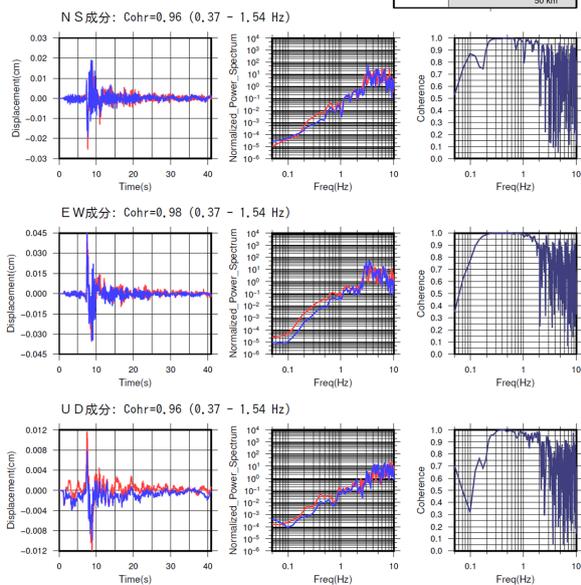
積算すべり量図^{※2}



●波形例

3月13日M4.7の地震(グループF)

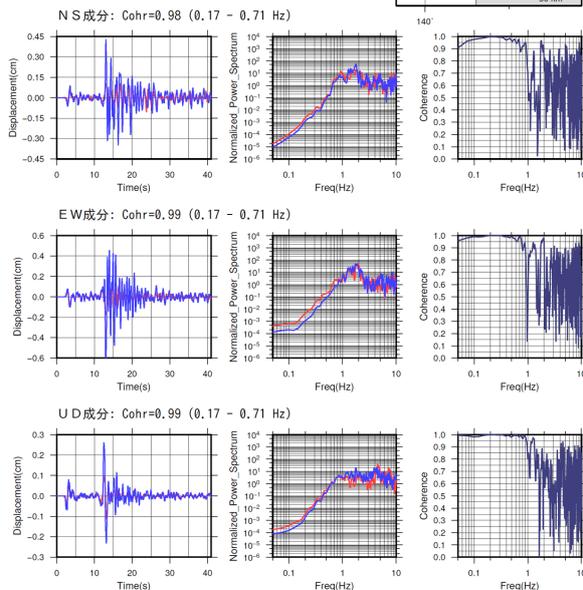
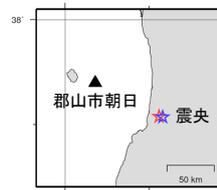
観測点名: いわき市三和町 (D2E)
 2010/09/30 21:47:09 M4.8
 2024/03/13 20:24:42 M4.7



※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である。

3月15日M5.8の地震(グループC)

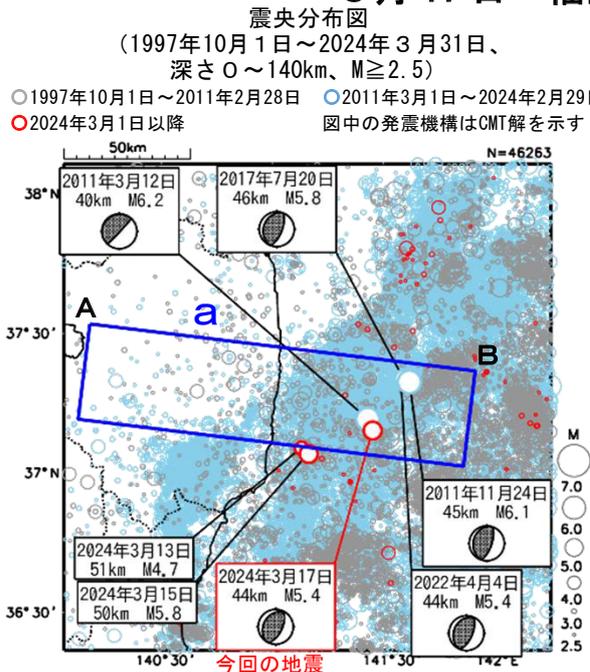
観測点名: 郡山市朝日 (4BF)
 2005/10/22 22:12:46 M5.6
 2024/03/15 00:14:36 M5.8



第4図 (b) つづき

Fig. 4(b) Continued.

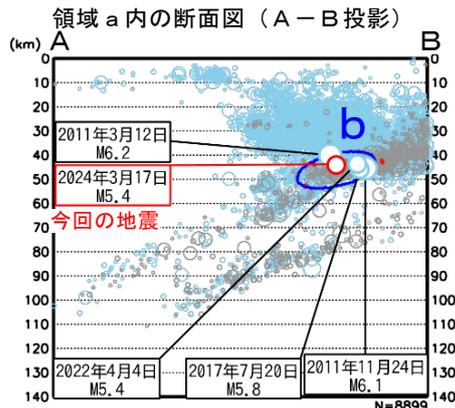
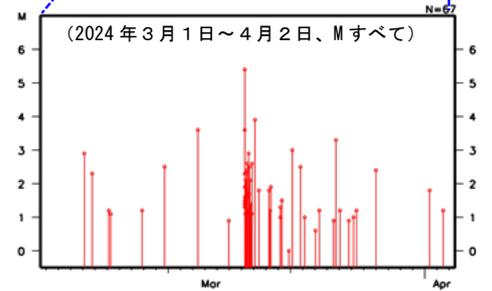
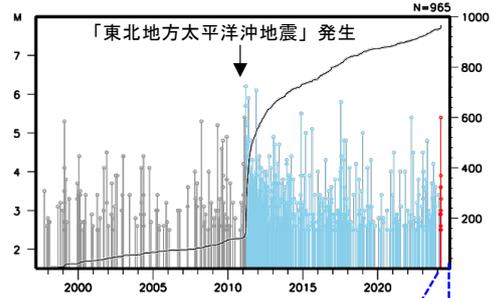
3 月 17 日 福島県沖の地震



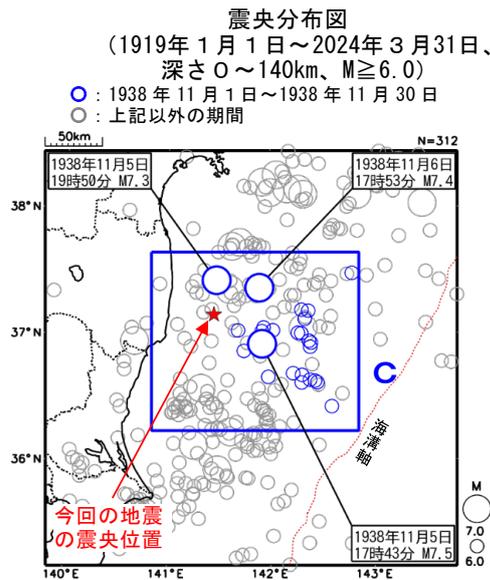
2024年3月17日06時17分に福島県沖の深さ44kmでM5.4の地震(最大震度4)が発生した。この地震の発震機構(CMT解)は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

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、M5.0以上の地震が時々発生している。

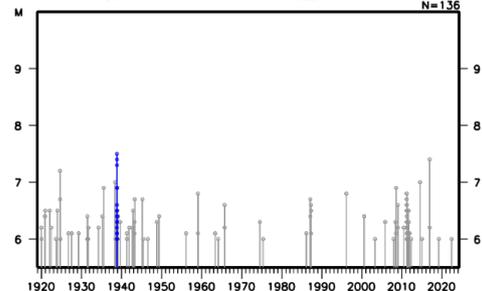
領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、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 5 図 (a) 2024 年 3 月 17 日 福島県沖の地震

Fig. 5(a) The earthquake off Fukushima Prefecture on March 13 and 15, 2024.

3月17日の福島県沖の地震（付近の相似地震分布）

震央分布図（1984年7月5日～2024年3月24日、M3以上、90km以浅）

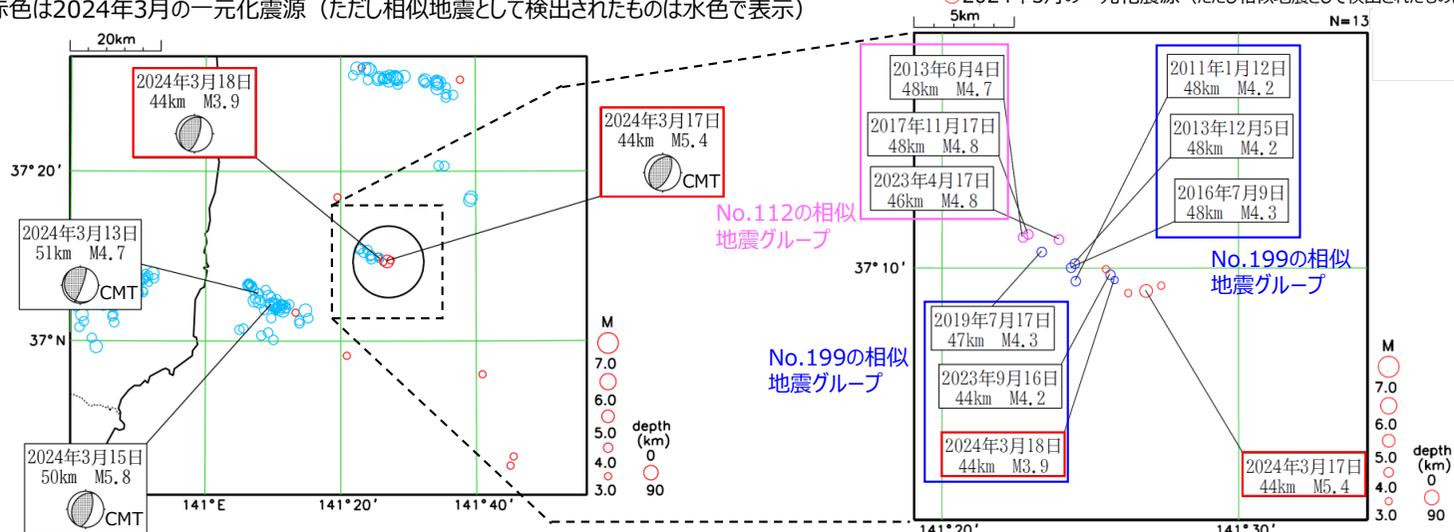
水色は強震波形相関解析で検出された相似地震（1988年10月1日～2024年3月18日）、
赤色は2024年3月の一元化震源（ただし相似地震として検出されたものは水色で表示）

左図点線枠内を拡大

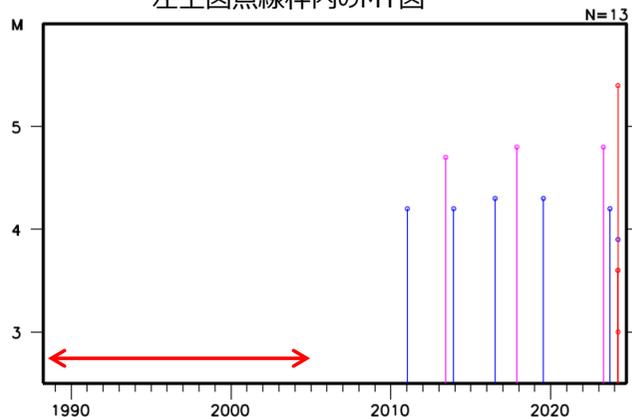
○No.112の相似地震グループ

○No.199の相似地震グループ

○2024年3月の一元化震源（ただし相似地震として検出されたものは除く）



左上図点線枠内のMT図



No.112の相似地震グループ

平均M4.8

平均発生間隔 4.93年

(4.45年、5.41年)

平均すべり速度 8.1cm/年

No.199の相似地震グループ

平均M4.2

(最大M4.2 最小M3.9)

平均発生間隔 2.64年

(最長4.17年 最短0.50年)

平均すべり速度 10.6cm/年

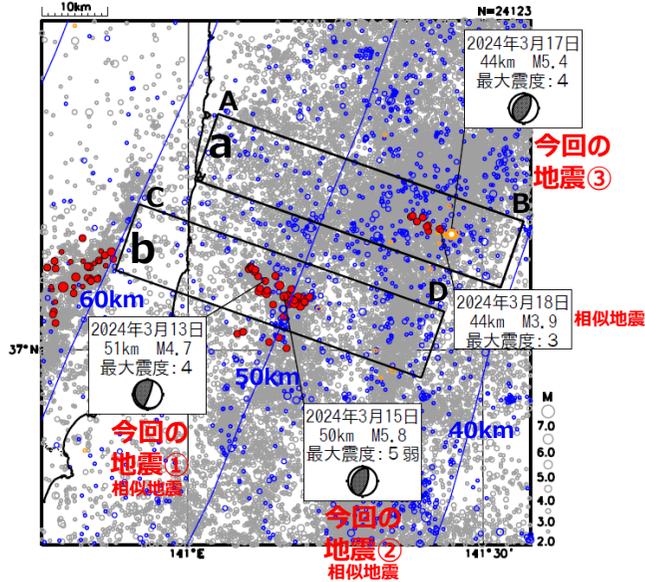
赤矢印の期間は波形収集基準と観測点密度の違いが相似地震検出に影響している可能性がある。

第5図(b) つづき

Fig. 5(b) Continued.

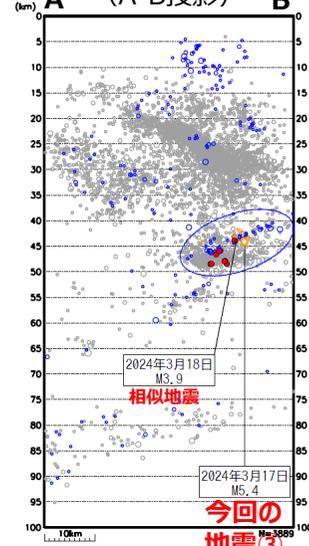
3月13日、15日、17日の福島県沖の地震（相似地震とその周辺の地震活動）

震央分布図
(1997年10月1日～2024年3月20日、
深さ0～100km、M≥2.0)

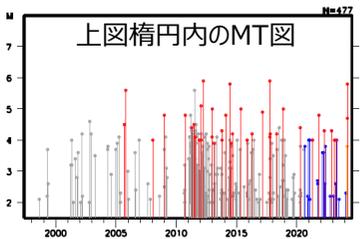
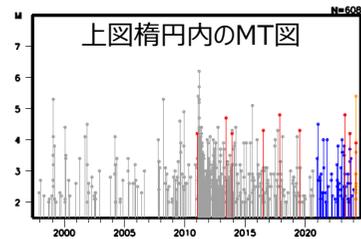
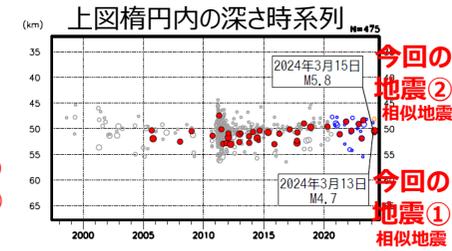
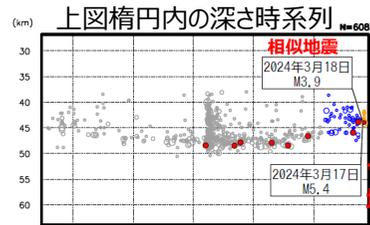
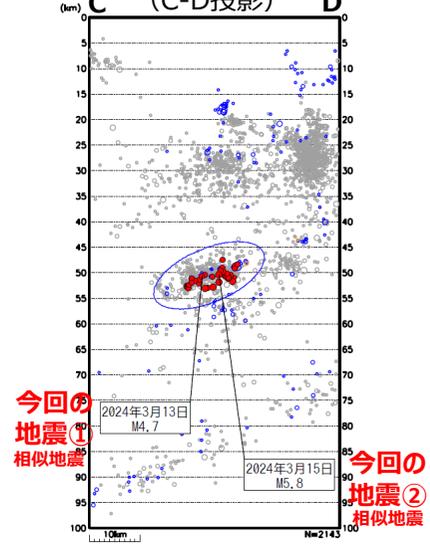


- <震源の凡例>
- : 2020年9月1日より前の地震
 - : 2020年9月1日～2024年2月29日の地震
 - : 2024年3月1日～2024年3月20日の地震
 - : 上記○のうちの相似地震（気象庁による解析）
- ※2020年9月1日以降、一元化震源決定処理へS-net活用開始
- ・吹き出しは2024年3月の相似地震または最大震度4以上の地震
 - ・震央分布図中の青色のコンターは、太平洋プレート上面モデルの等深線（Nakajima and Hasegawa 2006）を示す。

領域a内の断面図
(A-B投影)



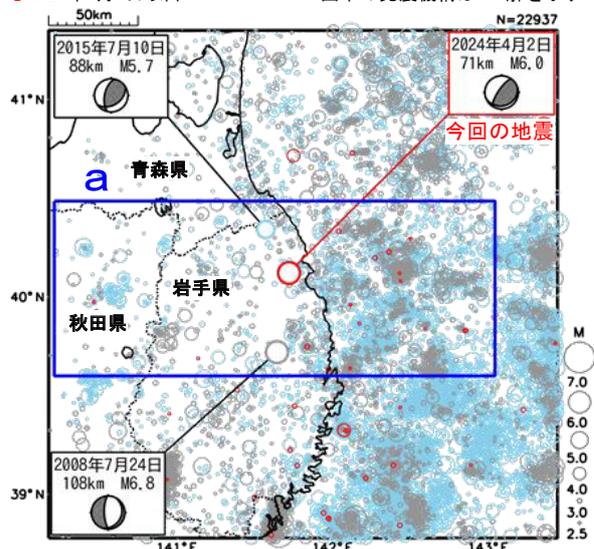
領域b内の断面図
(C-D投影)



第5図(c) つづき
Fig. 5(c) Continued.

4 月 2 日 岩手県沿岸北部の地震

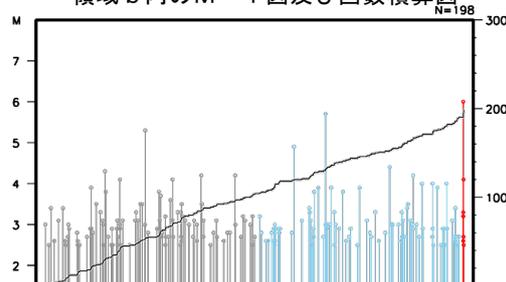
震央分布図
(1997年10月1日～2024年4月30日、
深さ0～140km、 $M \geq 2.5$)
○ 1997年10月1日～2011年2月28日 ○ 2011年3月1日～2024年3月31日
○ 2024年4月1日以降 図中の発震機構はCMT解を示す



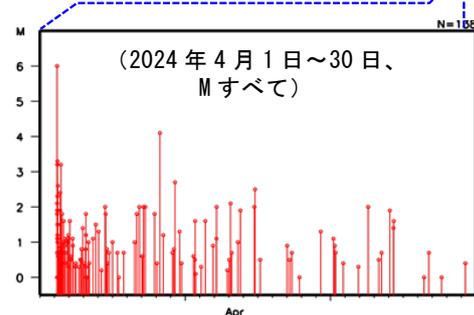
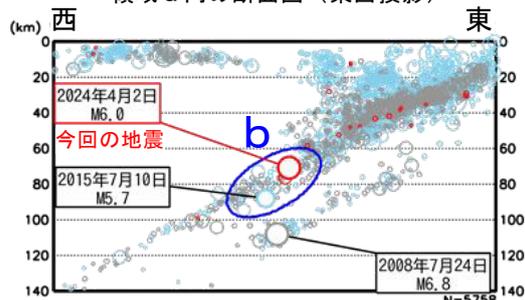
2024年4月2日04時24分に岩手県沿岸北部の深さ71kmでM6.0の地震（最大震度5弱）が発生した。この地震により軽傷2人の被害が生じた（総務省消防庁による）。この地震は太平洋プレート内部（二重地震面の上面）で発生した。発震機構（CMT解）は太平洋プレートが沈み込む方向に圧力軸を持つ型である。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域b）はM5～6程度の地震が時々発生しているところで、2015年7月10日のM5.7の地震（最大震度5弱）では軽傷2人の被害が生じた（総務省消防庁による）。

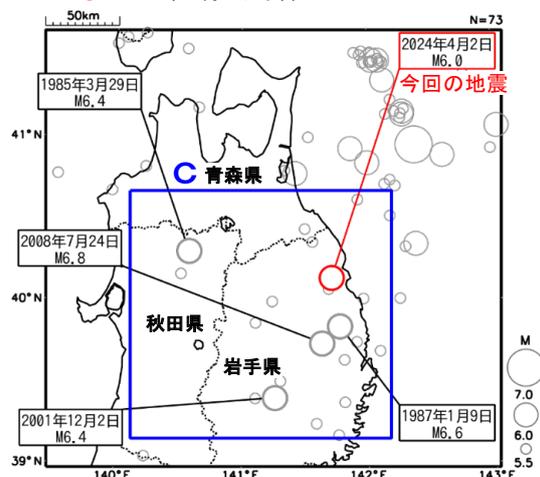
領域b内のM-T図及び回数積算図



領域a内の断面図（東西投影）

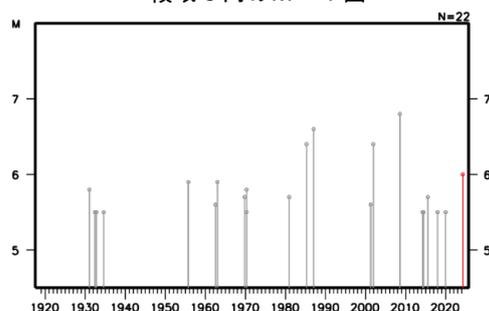


震央分布図
(1919年1月1日～2024年4月30日、
深さ50～200km、 $M \geq 5.5$)
○ : 1919年1月1日～2024年3月31日
○ : 2024年4月1日以降



1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、M6を超える地震が時々発生しており、2008年7月24日には深さ108kmでM6.8の地震（最大震度6弱）が発生した。この地震により死者1人、負傷者211人、住家全壊1棟、一部破損379棟などの被害が生じた（総務省消防庁による）。

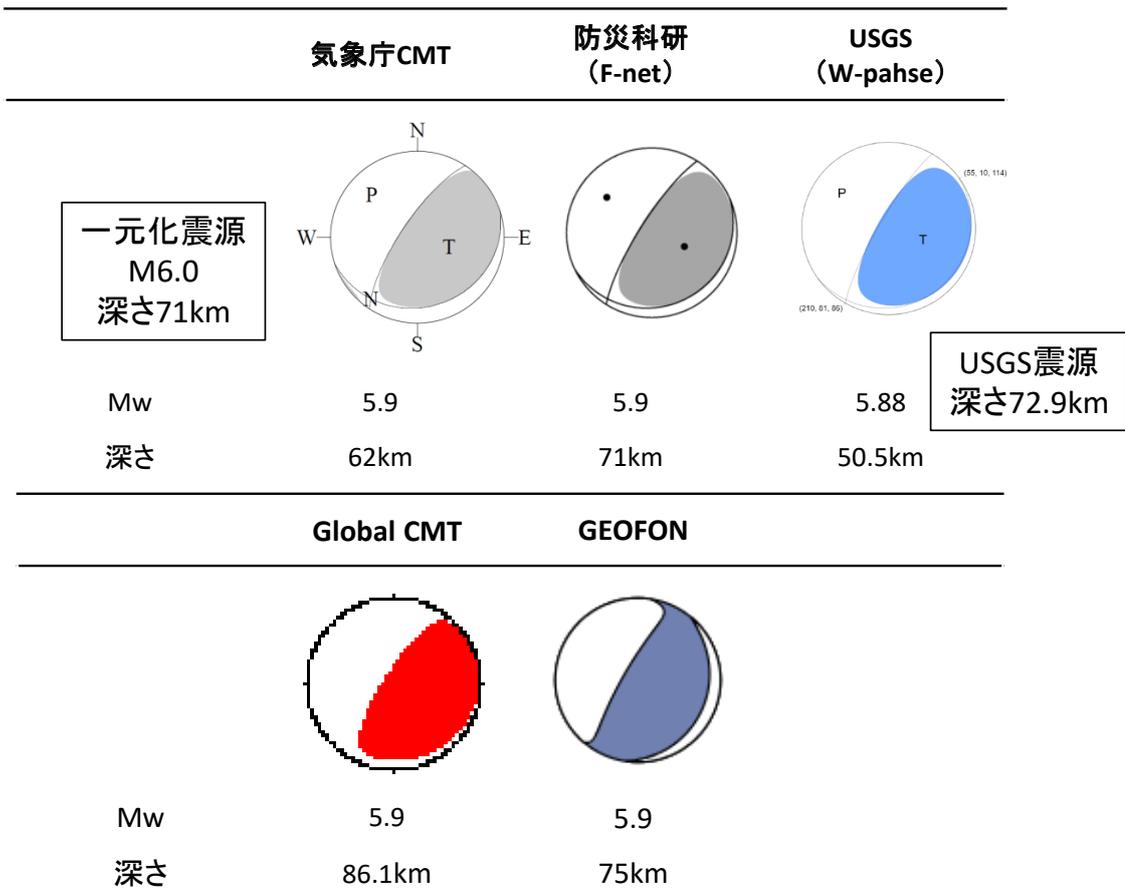
領域c内のM-T図



第 6 図 (a) 2024 年 4 月 2 日 岩手県沿岸北部の地震

Fig. 6(a) The earthquake in the Northern Coast of Iwate Prefecture on April 2, 2024.

2024年4月2日04時24分 岩手県沿岸北部の地震(各機関のMT解)



防災科研 (F-net) : <https://www.fnet.bosai.go.jp/event/joho.php?LANG=ja>

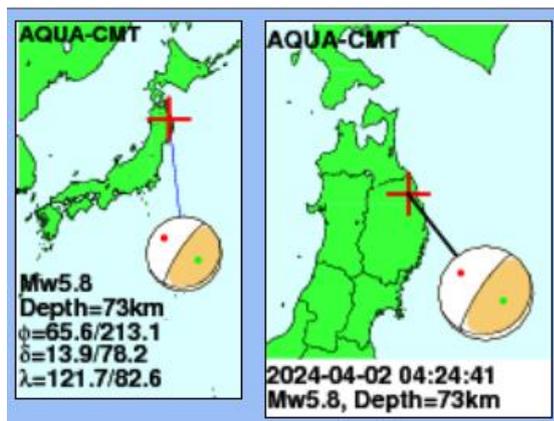
USGS (W-phase) : <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/>

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

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

防災科研 (AQUA) : https://www.hinet.bosai.go.jp/AQUA/aqua_catalogue.php?LANG=ja

防災科研 (AQUA)

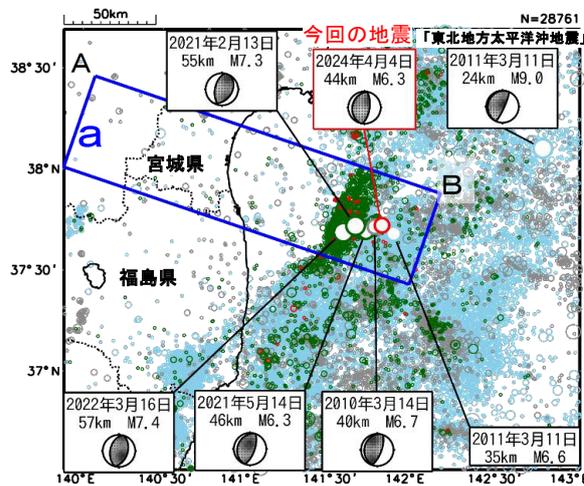


第 6 図 (b) つづき

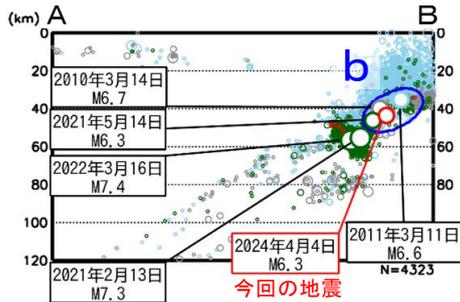
Fig. 6(b) Continued.

4 月 4 日 福島県沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2024年4月30日、
深さ 0～120km、M≥3.0)
○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～2024年3月31日 ●2024年4月1日以降～
図中の発震機構はCMT解を示す

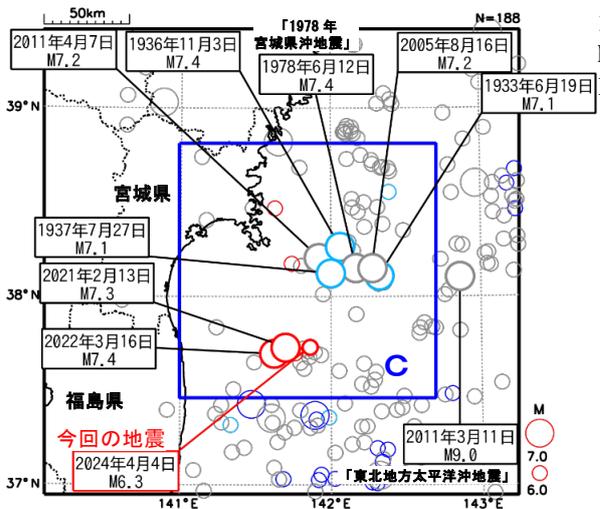


領域 a 内の断面図 (A-B 投影)



震央分布図
(1919年1月1日～2024年4月30日、
深さ 0～100km、M≥6.0)

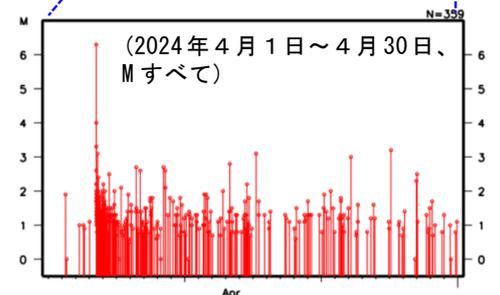
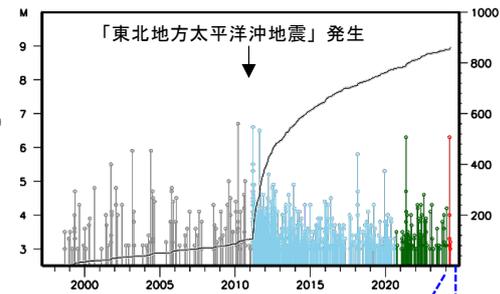
○: 1933年1月1日～1937年12月31日
●: 1938年1月1日～1938年12月31日
○: 2021年1月1日以降～
○: 上記以外の期間



2024年4月4日12時16分に福島県沖の深さ44kmでM6.3の地震（最大震度4）が発生した。この地震の発震機構（CMT解）は東西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。

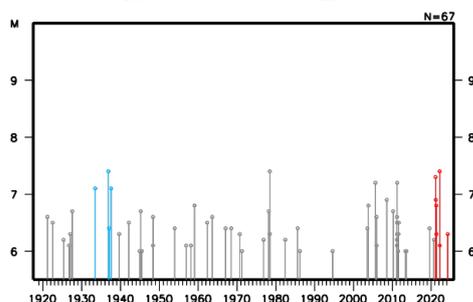
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域 b）では「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」（以下、「東北地方太平洋沖地震」）の発生以降、地震活動が活発で、M6 を超える地震が時々発生している。

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、1978年6月12日にM7.4の地震（「1978年宮城県沖地震」、最大震度5、死者28人等）、2021年2月13日にM7.3の地震（最大震度6強、死者3人等）、2022年3月16日にM7.4の地震（最大震度6強、死者4人等）など、M7 を超える地震が度々発生している（被害は「日本被害地震総覧」及び総務省消防庁による）。

領域 c 内の M-T 図



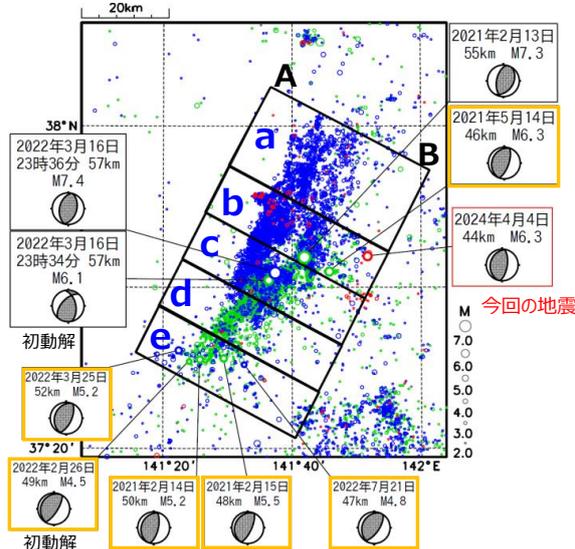
第 7 図 (a) 2024 年 4 月 4 日 福島県沖の地震

Fig. 7(a) The earthquake off Fukushima Prefecture on April 4, 2024.

4月4日 福島県沖の地震

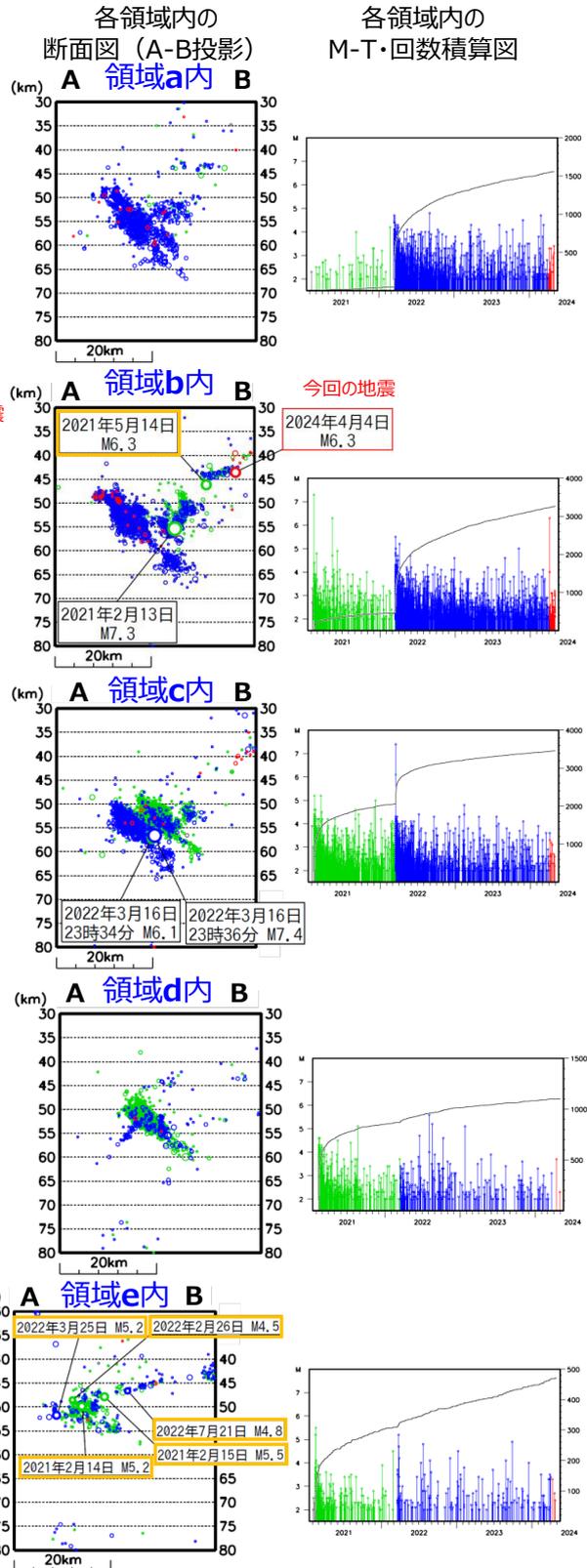
(2021年M7.3・2022年M7.4の地震活動との位置関係)

震央分布図
(2021年2月1日～2024年4月30日、
M \geq 2.0、深さ30～80km)



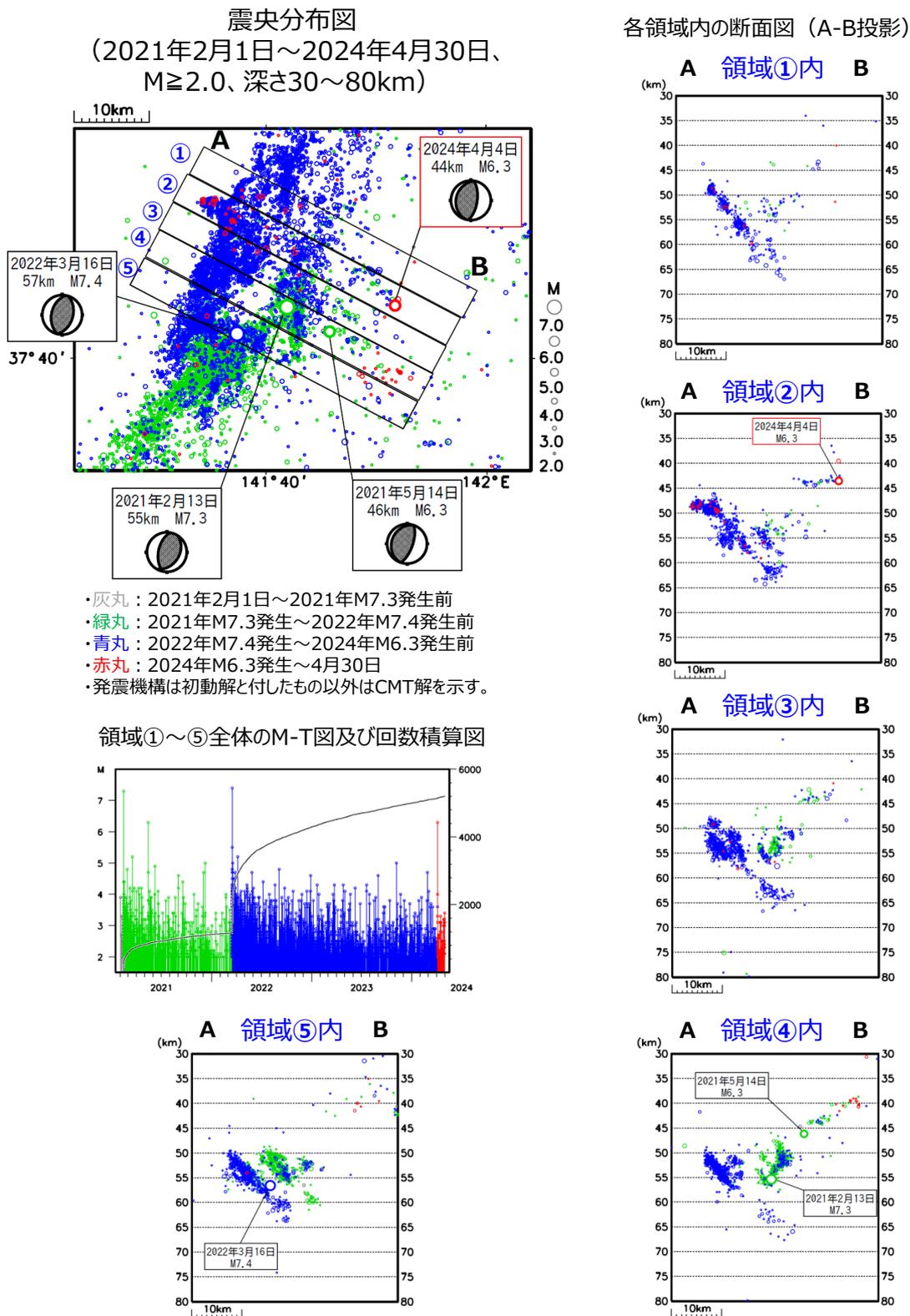
- ・灰丸：2021年2月1日～2021年M7.3発生前
- ・緑丸：2021年M7.3発生～2022年M7.4発生前
- ・青丸：2022年M7.4発生～2024年M6.3発生前
- ・赤丸：2024年M6.3発生～4月30日
- ・発震機構は初動解と付したも以外はCMT解を示す。
- ・橙色の枠を付けた地震はそれぞれ別々のグループ (いずれも図の期間外) の相似地震を示す。

橙色の枠を付けた地震は
それぞれ別々のグループの相似地震
(いずれも図の期間外)



第 7 図 (b) つづき
Fig. 7(b) Continued.

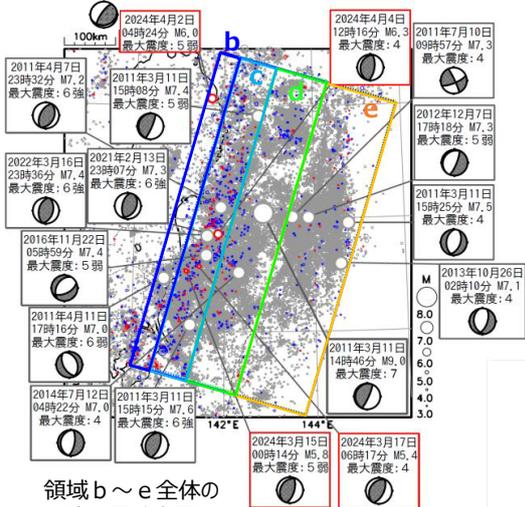
4月4日 福島県沖の地震 (2021年M7.3・2022年M7.4の地震活動との位置関係)



第 7 図 (b) つづき
Fig. 7(b) Continued.

3月15日、17日 福島県沖の地震、 4月2日 岩手県沿岸北部の地震、4月4日 福島県沖の地震 (東北地方太平洋沖地震の余震域領域別の地震活動推移の比較)

震央分布図
2008年3月11日14時46分～2024年4月30日、
深さ0～700km、M \geq 3.0)
灰色：2008年3月11日14時46分～2023年2月28日
青色：2023年3月1日～2024年3月31日
赤色：2024年2月1日以降



領域 b～e 全体の
時空間分布図

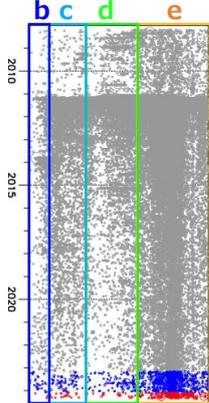
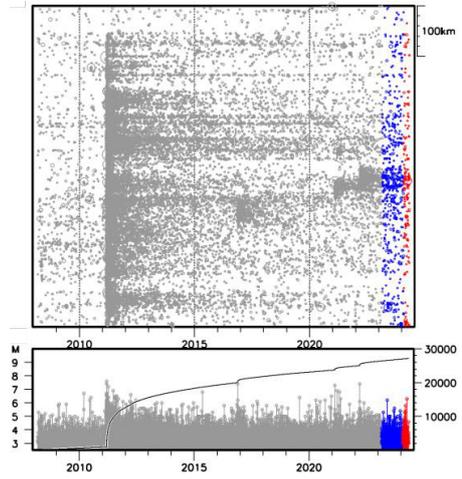


表 各領域別のM4.0以上の地震回数
(11年目：2021年3月1日～2022年2月28日
12年目：2022年3月1日～2023年2月28日
13年目：2023年3月1日～2024年2月29日)

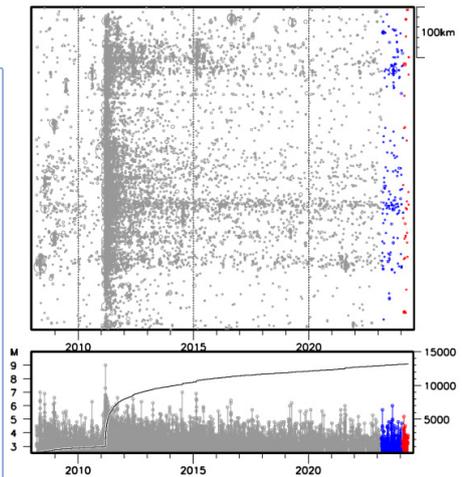
領域	2001年～2010年の 年平均値・年中央値		11 年目	12 年目	13 年目
	平均値	中央値			
b	15.9	12.5	13	17	18
c	60.6	59	119	200	107
d	51.0	39.5	60	19	32
e	13.4	12	19	12	14

各領域 (震央分布図の領域 b～e) の
時空間分布図、M-T図及び回数積算図

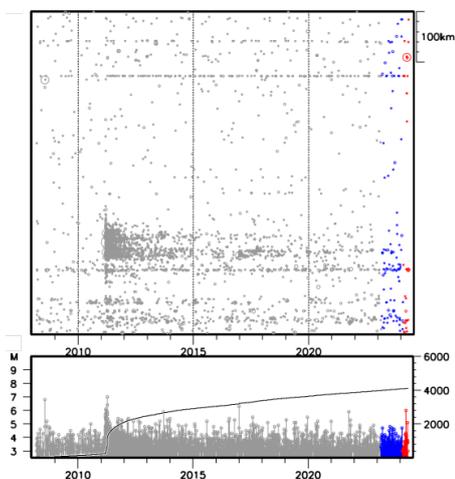
領域 c



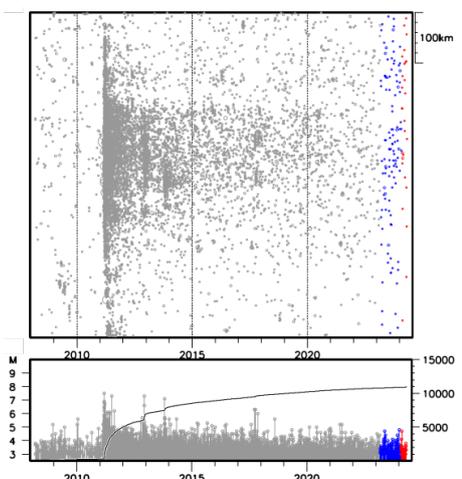
領域 d



領域 b

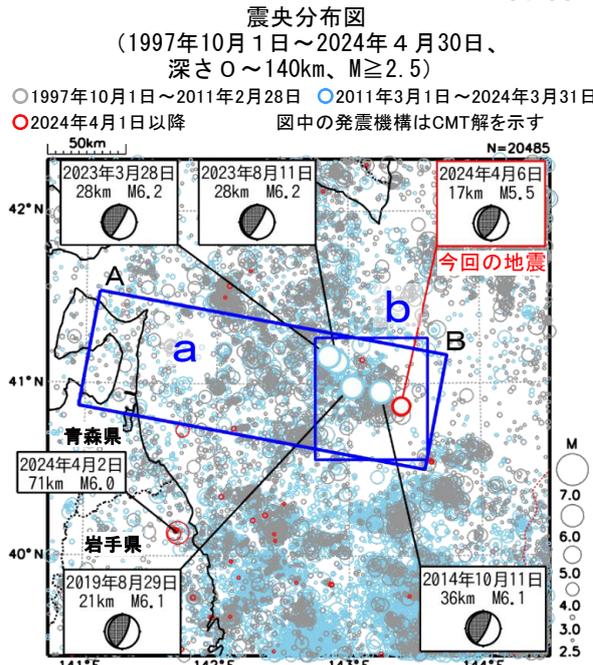


領域 e



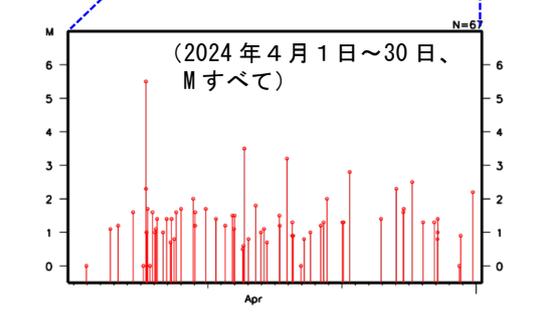
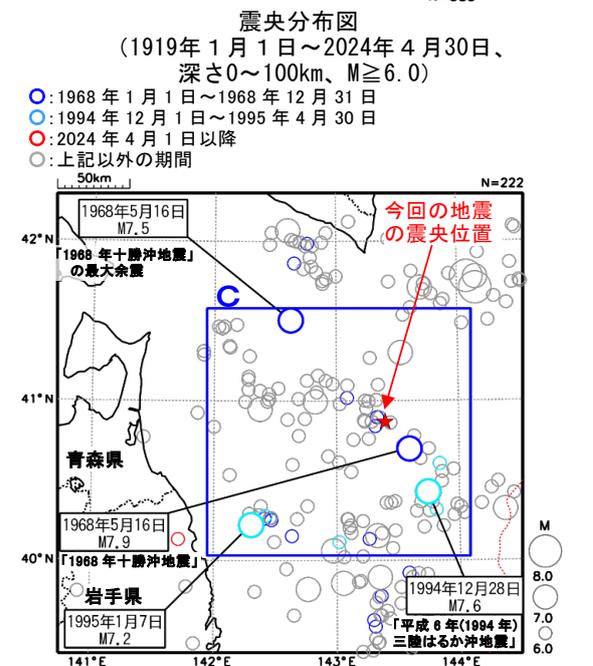
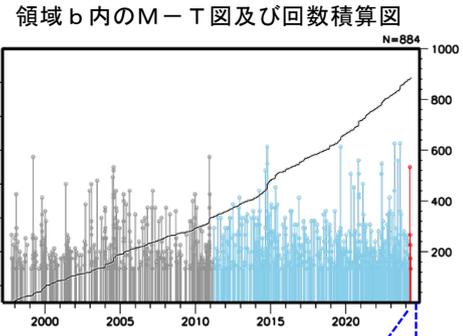
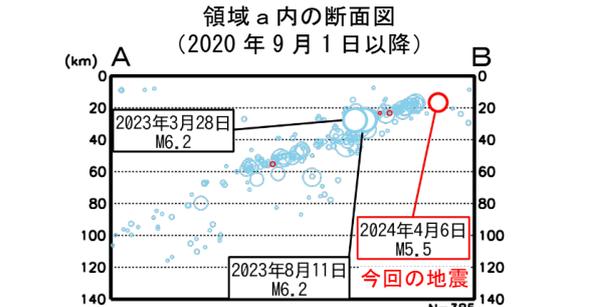
第 7 図 (c) つづき
Fig. 7(c) Continued.

4 月 6 日 青森県東方沖の地震

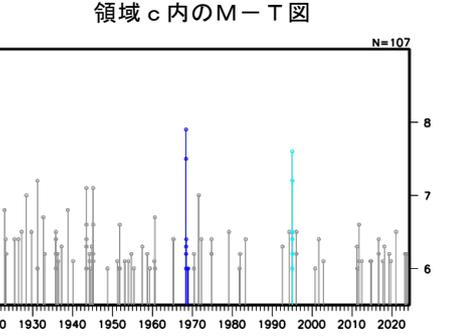


2024年4月6日09時12分に青森県東方沖の深さ17kmで $M5.5$ の地震(最大震度3)が発生した。この地震の発震機構(CMT解)は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近(領域b)では $M6$ 程度の地震が時々発生しているところで、最近では2023年8月11日に $M6.2$ の地震(最大震度4)が発生している。

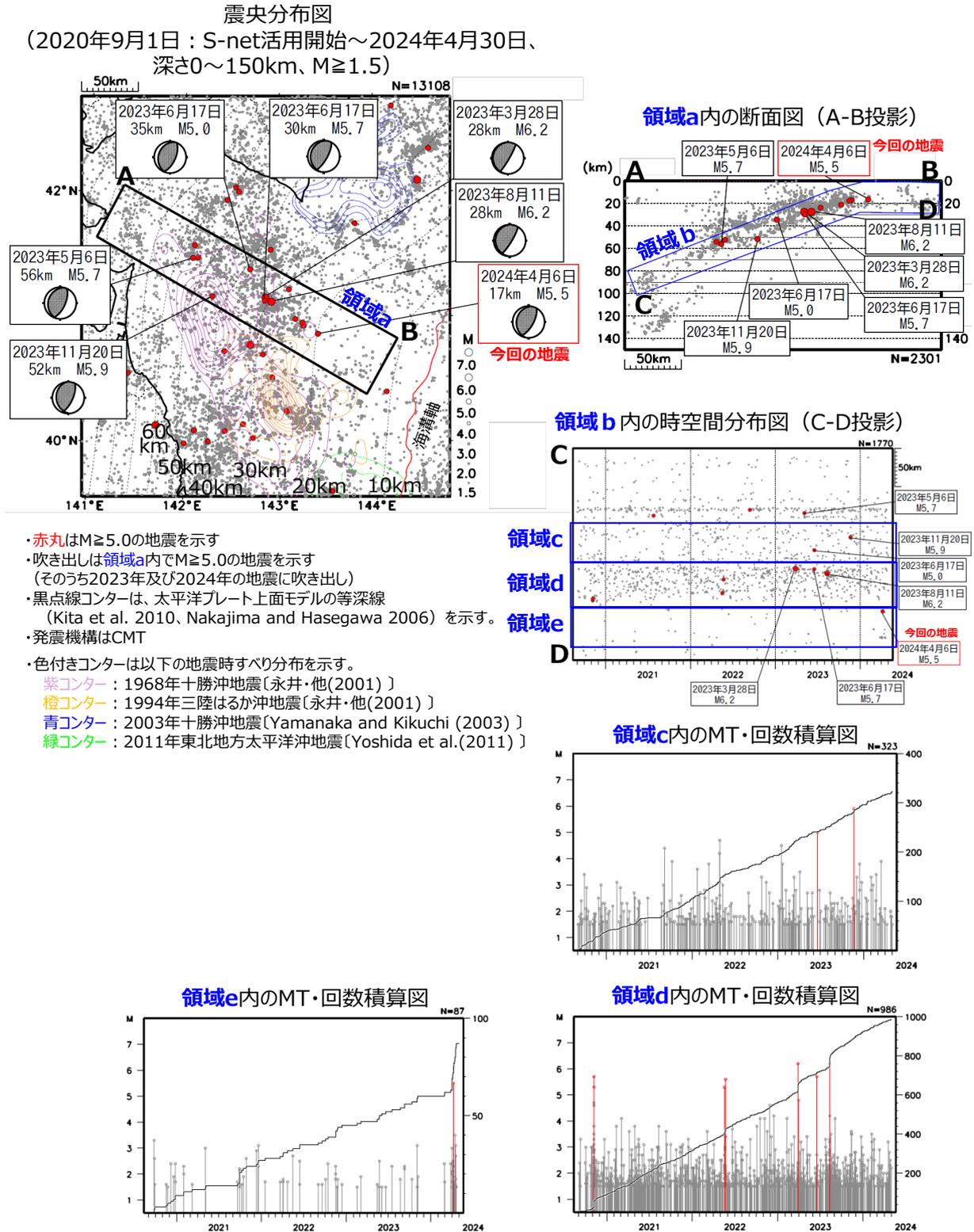


1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では1968年5月16日の $M7.9$ の地震(「1968年十勝沖地震」、最大震度5、死者52人)や1994年12月28日の $M7.6$ の地震(「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」、最大震度6、死者3人)など、 $M7$ を超える地震が発生している(被害は「日本被害地震総覧」による)。



第 8 図 (a) 2024 年 4 月 6 日 青森県東方沖の地震
Fig. 8(a) The earthquake east off Aomori Prefecture on April 6, 2024.

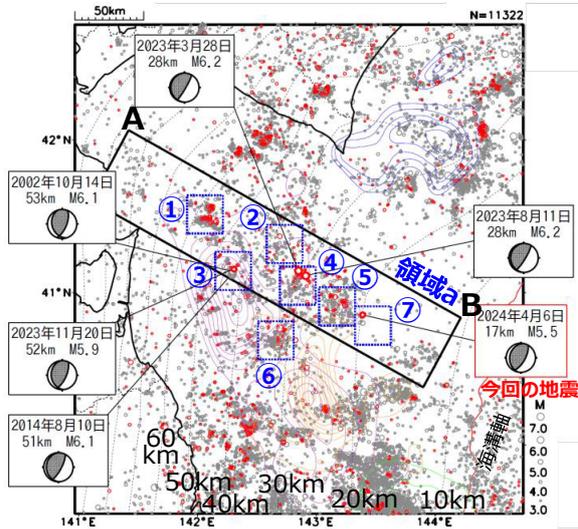
4月6日青森県東方沖の地震 2020年9月（S-net活用開始）以降の周辺の地震活動



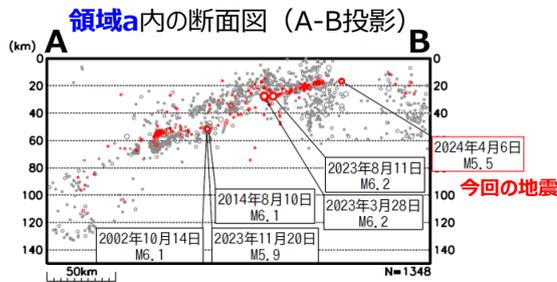
第 8 図 (b) つづき
Fig. 8(b) Continued.

4月6日青森県東方沖の地震（1997年10月以降の周辺の地震活動）

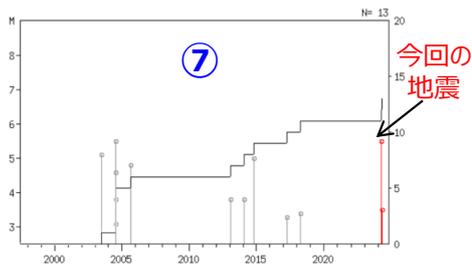
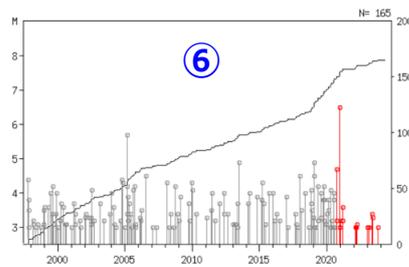
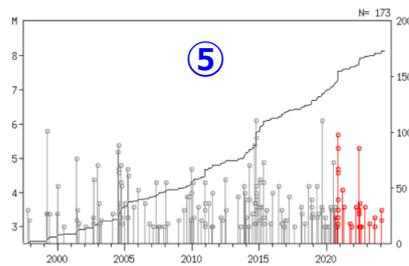
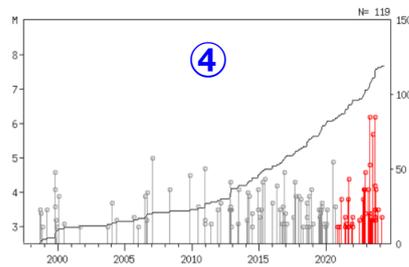
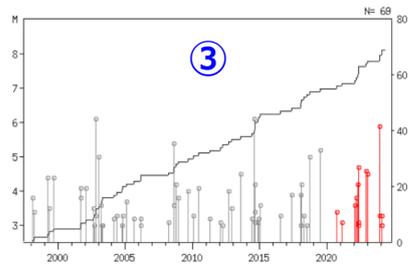
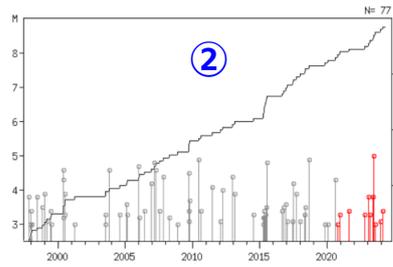
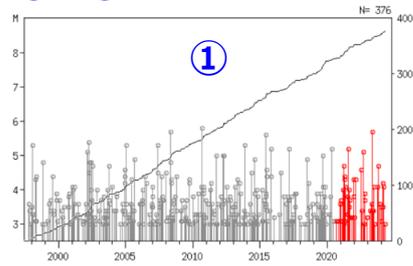
震央分布図
 (1997年10月1日～2024年4月30日、
 深さ0～150km、 $M \geq 3.0$)
 2020年9月1日 (S-net活用開始) 以降を赤丸で示す



- ・今回の地震周辺において2023年1月以降に発生したM5以上の震災付近に矩形領域①～⑦を設定した。
- ・黒点線コンターは、太平洋プレート上面モデルの等深線 (Kita et al. 2010, Nakajima and Hasegawa 2006) を示す。
- ・発震機構はCMT
- ・色付きコンターは以下の地震時すべり分布を示す。
 紫コンター：1968年十勝沖地震〔永井・他(2001)〕
 橙コンター：1994年三陸はるか沖地震〔永井・他(2001)〕
 青コンター：2003年十勝沖地震〔Yamanaka and Kikuchi (2003)〕
 緑コンター：2011年東北地方太平洋沖地震〔Yoshida et al.(2011)〕



①～⑦の矩形領域内のM-T図

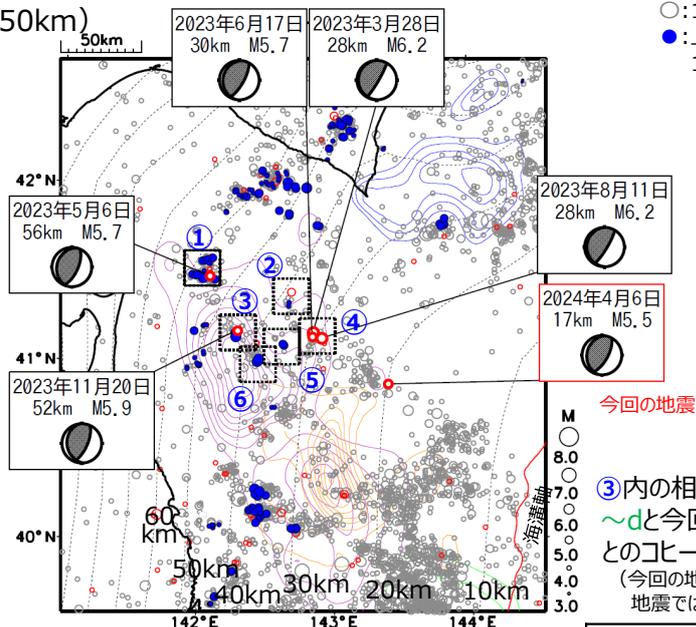


第 8 図 (c) つづき

Fig. 8(c) Continued.

4月6日青森県東方沖の地震（周辺の相似地震との位置関係）

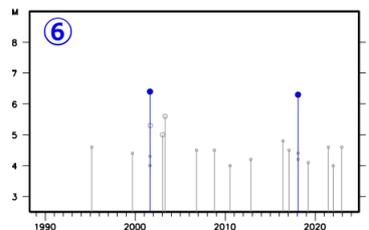
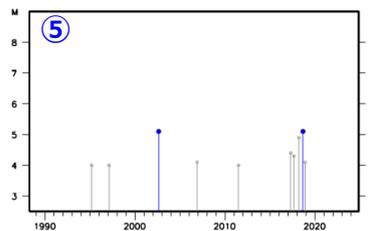
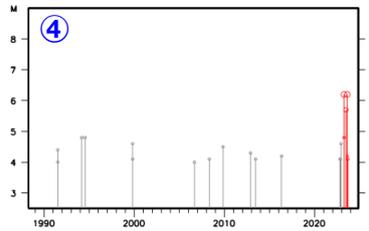
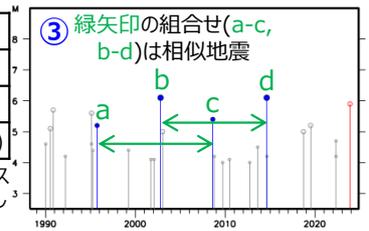
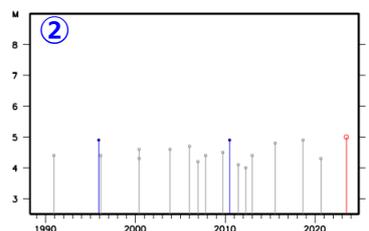
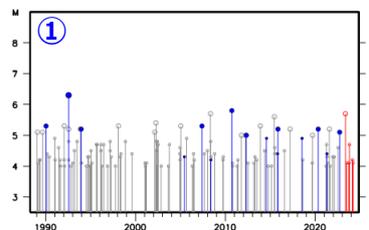
震央分布図
 (1988年10月1日～2024年4月30日、深さ0～150km)



<震源の凡例>

- : 2023年1月1日以降の地震 (M \geq 4.0を表示)
- : 1988年10月1日以降の地震 (M \geq 4.0を表示)
- : 上記のうち相似地震 (気象庁による解析。1988年10月～2024年4月、M $<$ 4.0も表示)

①～⑥の矩形内のM-T図



今回の地震

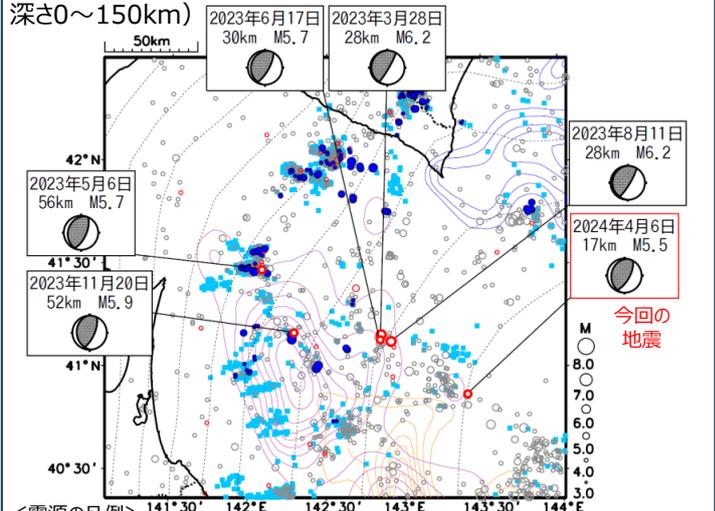
③内の相似地震a～dと今回の地震とのコヒーレンス値 (今回の地震は相似地震ではない)

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

()内は、観測点コヒーレンスが0.95以上の数 / 比較した観測点数

- ・吹き出しは、各矩形領域内で2023年に発生したM \geq 5.5の地震及び今回の地震を示す。
- ・発震機構はCMT
- ・黒点線コンターは、太平洋プレート上面モデルの等深線 (Kita et al. 2010、Nakajima and Hasegawa 2006) を示す。
- ・色付きコンターは、以下の地震時すべり分布を示す。
- ・紫コンター: 1968年十勝沖地震(永井・他(2001))
- ・橙コンター: 1994年三陸はるか沖地震(永井・他(2001))
- ・青コンター: 2003年十勝沖地震(Yamanaka and Kikuchi (2003))
- ・緑コンター: 2011年東北地方太平洋沖地震(Yoshida et al.(2011))

震央分布図 (1984年1月1日～2024年4月30日、深さ0～150km)



<震源の凡例>

- : 相似地震 (気象庁による解析。1988年10月～2024年4月30日、M全て)
- : 2023年1月1日以降の地震 (M \geq 4.0)
- : 1988年10月1日以降の地震 (M \geq 4.0)
- : Uchida and Matsuzawa(2013) による1984～2011年の繰り返し地震カタログ

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

第8図(d) つづき

Fig. 8(d) Continued.