

3-1 東北地方とその周辺の地震活動（2016 年 11 月～2017 年 4 月）

Seismic Activity in and around the Tohoku District (November 2016 – April 2017)

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 254 回、M5.0 以上は 28 回、M6.0 以上は 3 回発生した。このうち最大のものは、2016 年 11 月 22 日に福島県沖で発生した M7.4 の地震であった。

2016 年 11 月～2017 年 4 月の M4.0 以上の震央分布を第 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) 「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」の余震活動（第 2 図）

2016 年 11 月から 2017 年 4 月の間に、2011 年 3 月 11 日に発生した「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」（M 9.0、最大震度 7、以下「東北地方太平洋沖地震」と呼ぶ）の余震域（図中の領域 a）では、M5.0 以上の地震は 27 回、M5.5 以上の地震は 9 回発生した。また、震度 4 以上を観測する地震は 16 回発生した。なお、(2)～(11)で記述している地震のうち、2017 年 1 月 28 日に発生した秋田県内陸南部と 3 月 8 日に発生した青森県東方沖の地震を除き全て図中の領域 a 内で発生した。

余震活動は次第に少なくなっているものの、領域 a 内の沿岸に近い領域を中心に、本震発生以前に比べ活発な地震活動が継続している。

(2) 宮城県沖の地震（M5.9、最大震度 4、第 3 図）

2016 年 11 月 12 日 06 時 43 分に宮城県沖の深さ 58 km で M5.9 の地震（最大震度 4）が発生した。この地震は、発震機構が西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

(3) 福島県沖の地震（最大 M7.4、最大震度 5 弱）（本巻※1 参照）

2016 年 11 月 22 日 05 時 59 分に福島県沖の深さ 12 km（CMT 解による）で M7.4 の地震（最大震度 5 弱）が発生した。この地震は陸のプレートの地殻内で発生した。発震機構（CMT 解）は北西－南東方向に張力軸を持つ正断層型である。この地震により津波が発生し、宮城県の仙台港で 144 cm、福島県の相馬で 83 cm、岩手県の久慈港で 79 cm の津波を観測するなど、北海道から和歌山県にかけての太平洋沿岸及び伊豆・小笠原諸島で津波を観測した。この地震の震源付近では、24 日 06 時 23 分に M6.2 の地震（最大震度 4）が発生するなど、M5.0 以上の地震が 2017 年 1 月 31 日までに 13 回発生している。1997 年 10 月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近では、東北地方太平洋沖地震の発生以前は M4.0 以上の地震は発生していなかった。

(4) 福島県沖の地震（M5.1、最大震度 3、第 4 図）

2016 年 12 月 24 日 02 時 25 分に福島県沖の深さ 31 km（CMT 解による）で M5.1 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、東西方向に張力軸を持つ正断層型である。

(5) 福島県沖の地震 (M5.3, 最大震度 4, 第 5 図)

2017 年 1 月 5 日 00 時 43 分に福島県沖の深さ 56 km で M5.3 の地震 (最大震度 4) が発生した。この地震は、発震機構 (CMT 解) が北西 - 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付近で発生した。

(6) 岩手県沖の地震 (M5.2, 最大震度 3, 第 6 図)

2017 年 1 月 26 日 17 時 06 分に岩手県沖の深さ 36 km で M5.2 の地震 (最大震度 3) が発生した。この地震は、発震機構 (CMT 解) が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) 福島県沖の地震 (M5.4, 最大震度 3, 第 8 図 (a), (b))

2017 年 2 月 11 日 06 時 05 分に福島県沖の深さ 23 km (CMT 解による) で M5.4 の地震 (最大震度 3) が発生した。この地震は陸のプレートの地殻内で発生し、発震機構 (CMT 解) は北西 - 南東方向に張力軸を持つ正断層型であった。今回の地震は、2016 年 11 月 22 日に M7.4 の地震が発生した後に地震活動が活発化している領域よりも沖合側で発生した。

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

2017 年 2 月 27 日 00 時 03 分に福島県沖の深さ 50 km で M4.9 の地震 (最大震度 4) 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。

(9) 福島県沖の地震 (最大 M5.7, 最大震度 5 弱, 第 10 図 (a) ~ (f))

2017 年 2 月 28 日 16 時 49 分に福島県沖の深さ 52 km で M5.7 の地震 (最大震度 5 弱, 今回の地震①) が、3 月 12 日 04 時 57 分に福島県沖の深さ 46 km で M5.4 の地震 (最大震度 4, 今回の地震②) が、4 月 9 日 07 時 20 分に福島県沖の深さ 45 km で M5.0 の地震 (最大震度 3, 今回の地震③) が発生した。発震機構 (CMT 解) は、地震①と②が西北西 - 東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型、地震③が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型であり、いずれの地震も太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

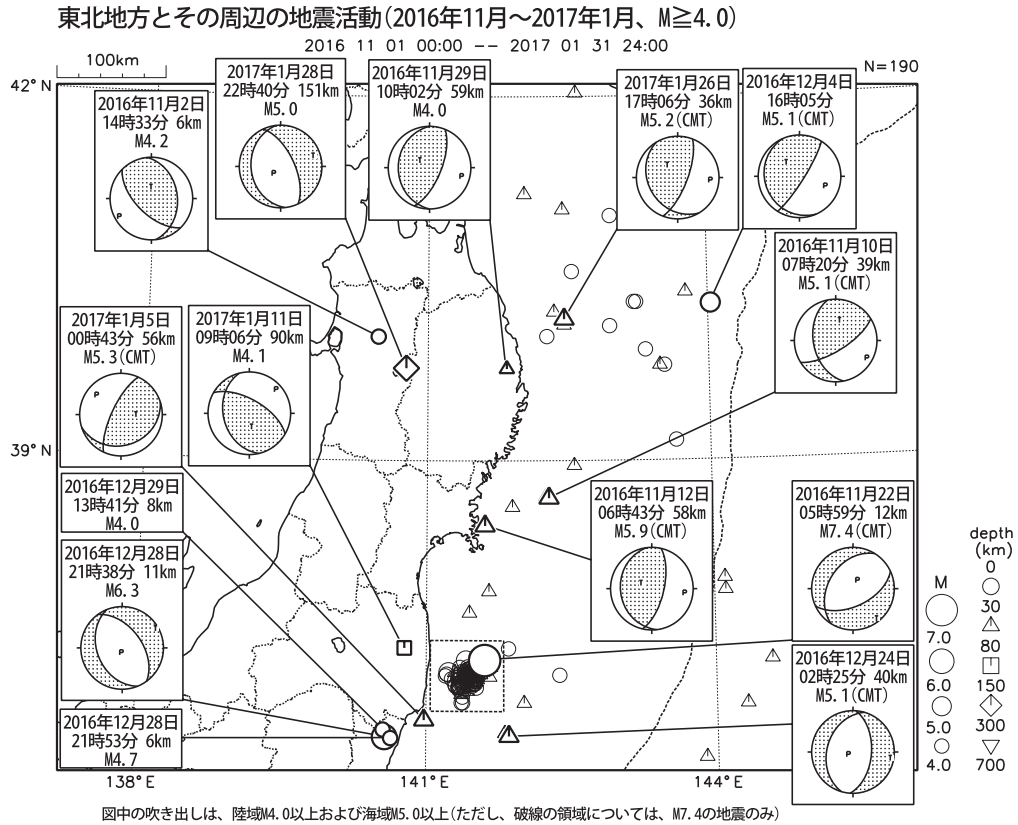
(10) 青森県東方沖の地震 (M5.2, 最大震度 3, 第 11 図)

2017 年 3 月 8 日 01 時 08 分に青森県東方沖の深さ 65 km で M5.2 の地震 (最大震度 3) が発生した。この地震は、発震機構 (CMT 解) が西北西 - 東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

(11) その他の地震活動

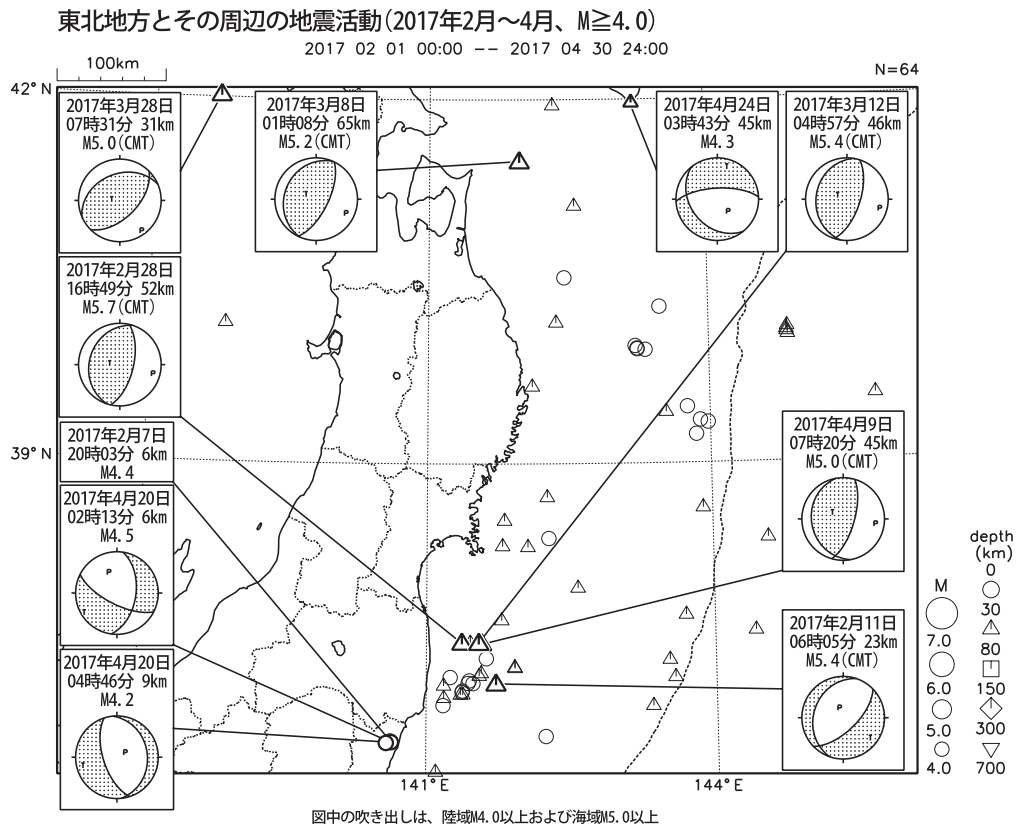
発生年月日	震央地名	地震の	震源の	最大震度
		規模 (M)	深さ (km)	
2017 年				
1 月 28 日	秋田県内陸南部	5.0	151	3 (第 7 図)

※ 1 : 「2016 年 11 月 22 日 福島県沖の地震」(気象庁)



第1図(a) 東北地方とその周辺の地震活動 (2016年11月～2017年1月 $M \geq 4.0$, 深さ ≤ 700 km)

Fig.1(a) Seismic activity in and around the Tohoku district (November 2016 – January 2017, $M \geq 4.0$, depth ≤ 700 km).



第1図(b) つづき (2017年2月～4月, $M \geq 4.0$, 深さ ≤ 700 km)

Fig.1(b) Continued (February – April 2017, $M \geq 4.0$, depth ≤ 700 km).

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の余震活動

2016 年 11 月から 2017 年 4 月の間に、領域 a（「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」の余震域）で M5.0 以上の地震は 27 回発生した。また、最大震度 4 以上を観測する地震は 16 回発生した。

2011 年 3 月 11 日に発生した「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」の余震活動は次第に少なくなってきたものの、余震域の沿岸に近い領域を中心に、本震発生以前に比べ活発な地震活動が継続している。

領域 a で 2016 年 11 月から 2017 年 4 月の間に発生した M5.5 以上の地震は以下のとおり。

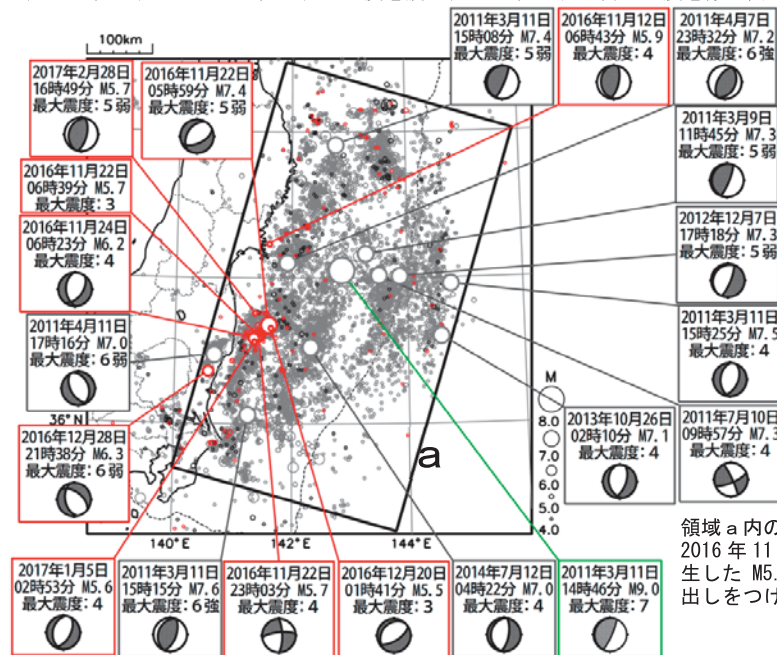
2016年11月から2017年4月の間に領域 a 内で発生した M5.5 以上の地震

発生日時	震央地名	M	Mw	最大震度	発震機構（CMT解）
11月12日 6時43分	宮城県沖	5.9	6.1	4	東西方向に圧力軸を持つ逆断層型
11月22日 5時59分	福島県沖	7.4	6.9	5弱	北西－南東方向に張力軸を持つ正断層型
11月22日 6時39分	福島県沖	5.7	－	3	
11月22日 23時03分	福島県沖	5.7	5.3	4	北西－南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型
11月24日 6時23分	福島県沖	6.2	5.8	4	西北西－東南東方向に張力軸を持つ正断層型
12月20日 1時41分	福島県沖	5.5	5.2	3	北西－南東方向に張力軸を持つ正断層型
12月28日 21時38分	茨城県北部	6.3	5.9	6弱	北東－南西方向に張力軸を持つ正断層型
01月05日 2時53分	福島県沖	5.6	5.3	4	西北西－東南東方向に張力軸を持つ正断層型
02月28日 16時49分	福島県沖	5.7	5.7	5弱	西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型

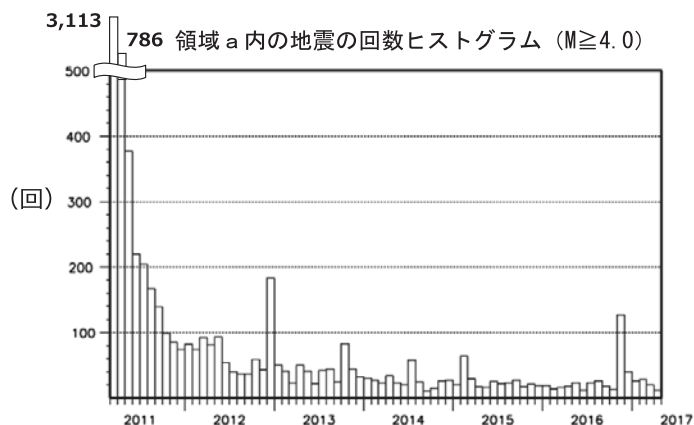
震央分布図

（2011 年 3 月 1 日～2017 年 4 月 30 日、深さすべて、 $M \geq 4.0$ ）

2011 年 3 月からの地震を薄く、2015 年 11 月から 2016 年 10 月の地震を濃く、2016 年 11 月以降の地震を赤く表示。発震機構は CMT 解。



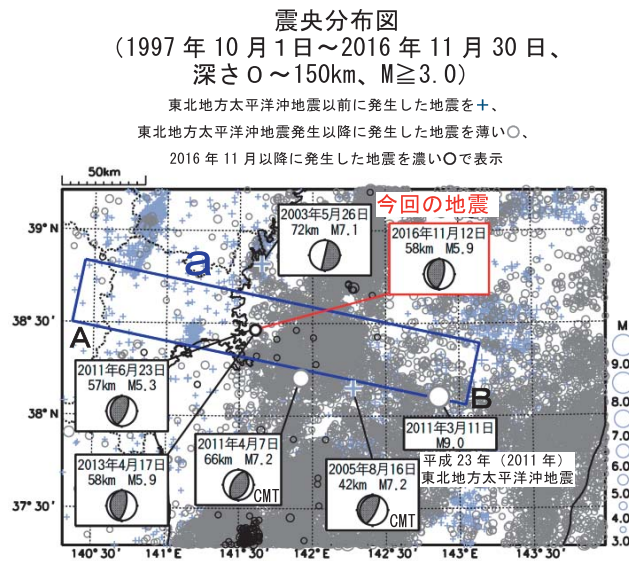
領域 a 内の M7.0 以上の地震と 2016 年 11 月～2017 年 4 月に発生した M5.5 以上の地震に吹き出しをつけた。



第2図 「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」の余震活動（2016年11月～2017年4月）

Fig.2 Seismic activity of aftershocks of The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (November 2016 – April 2017).

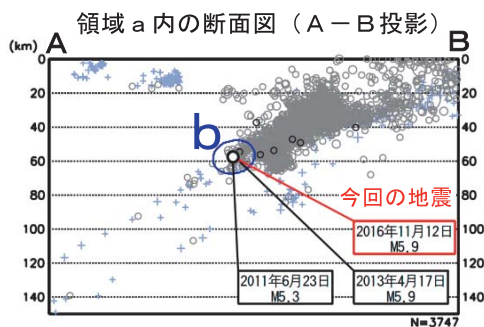
11月12日 宮城県沖の地震



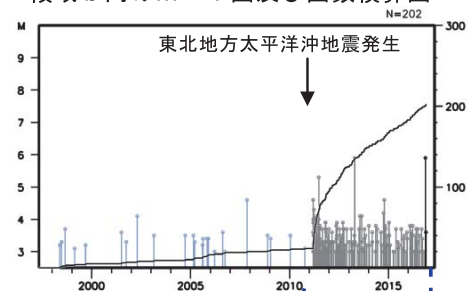
2016年11月12日06時43分に宮城県沖の深さ58kmでM5.9の地震（最大震度4）が発生した。この地震の発震機構は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。

1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近（領域b）では、「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」の発生後に活発化し、2011年6月23日にM5.3の地震（最大震度4）が発生したほか、2013年4月17日にM5.9の地震（最大震度5弱）が発生した。

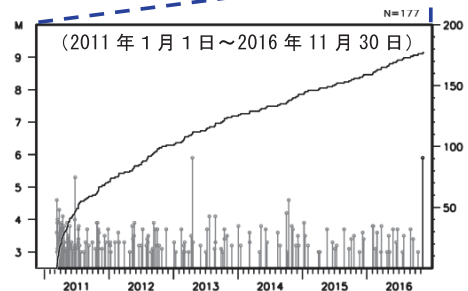
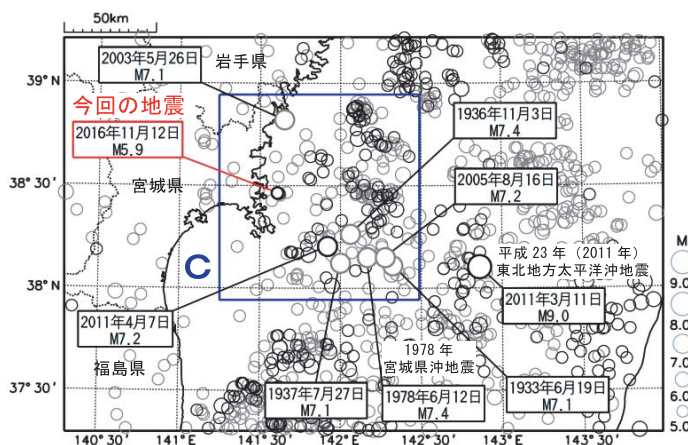
1923年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、「1978年宮城県沖地震」（M7.4、最大震度5）が発生し、死者28人、負傷者1325人、住家全壊1183棟等の被害が生じる（「日本被害地震総覧」による）など、M7.0以上の地震が7回発生している。



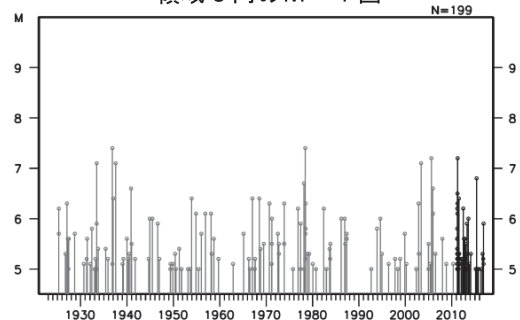
領域b内のM－T図及び回数積算図



震央分布図
(1923年1月1日～2016年11月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 5.0$)
2011年3月11日以降の地震を濃く表示



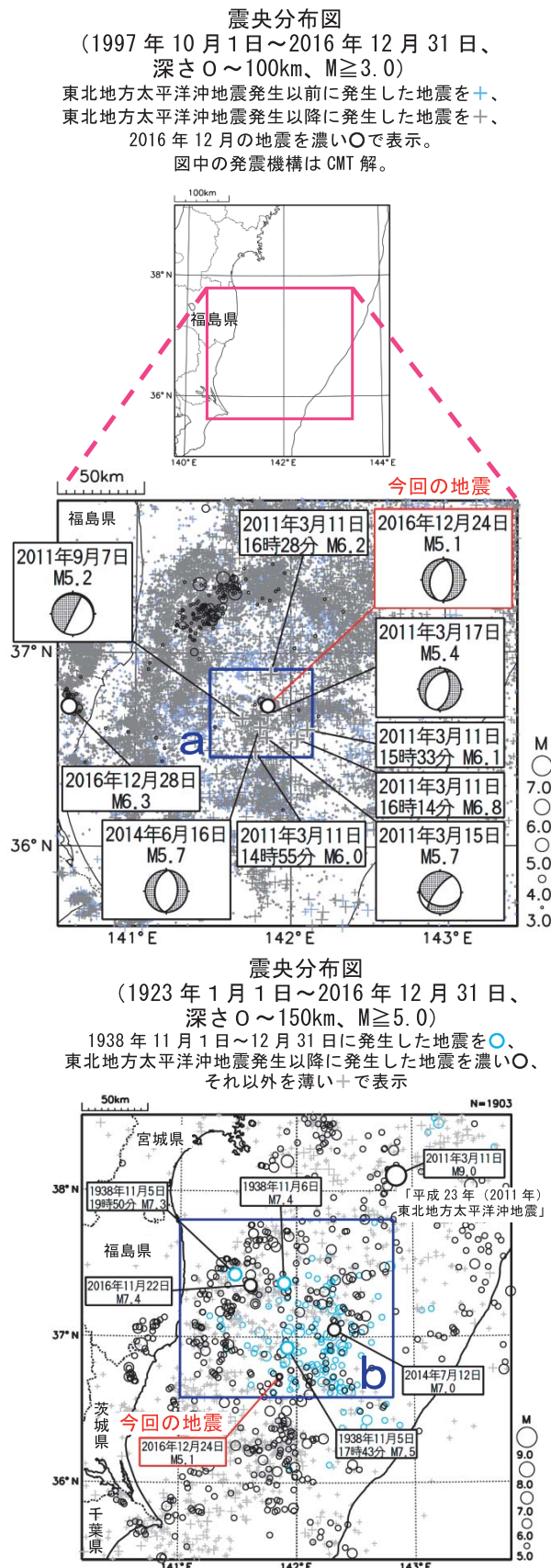
領域c内のM－T図



第3図 2016年11月12日 宮城県沖の地震

Fig.3 The earthquake off Miyagi Prefecture on November 12, 2016.

12月24日 福島県沖の地震

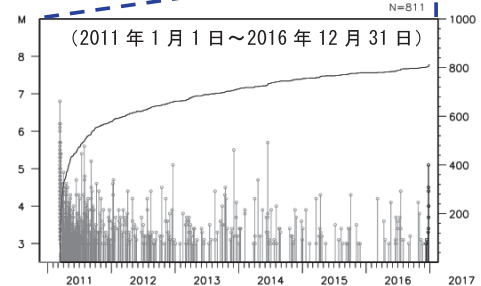
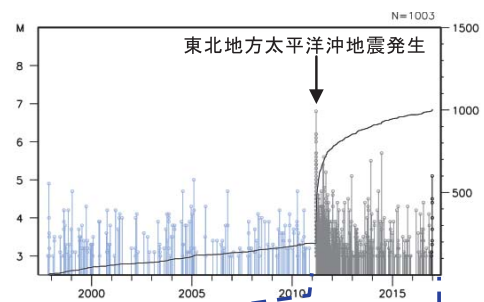


2016年12月24日02時25分に福島県沖の深さ31km（CMT解による）で $M5.1$ の地震（最大震度3）が発生した。この地震の発震機構（CMT解）は、東西方向に張力軸を持つ正断層型である。

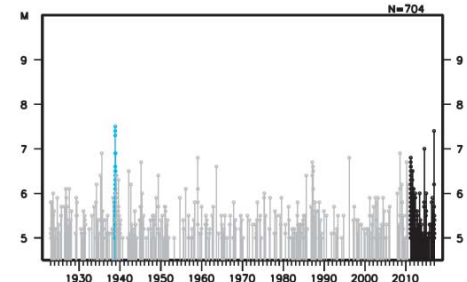
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近（領域a）では、東北地方太平洋沖地震の発生直後に $M6.0$ 以上の地震が4回発生するなど地震活動が活発となったが、地震活動は徐々に低下しており、2014年の7月以降は $M5.0$ 以上の地震は発生していなかった。

1923年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域b）では、1938年11月5日に $M7.5$ の地震が発生した。この地震の発生以降、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回発生している。

領域a内のM-T図及び回数積算図



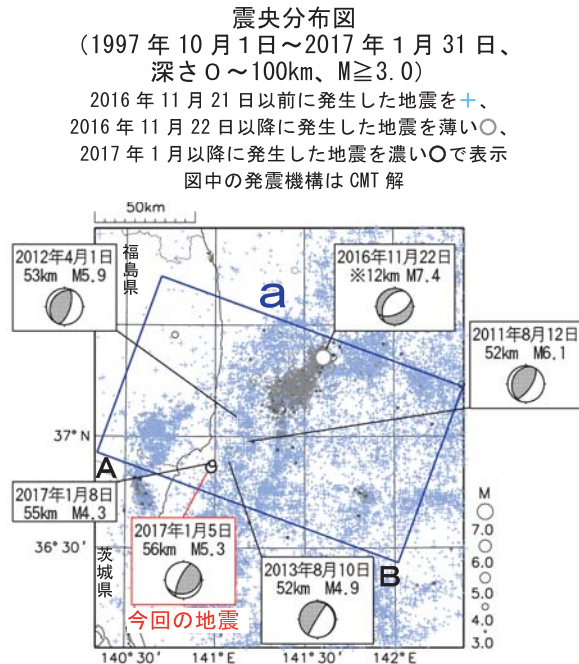
領域b内のM-T図



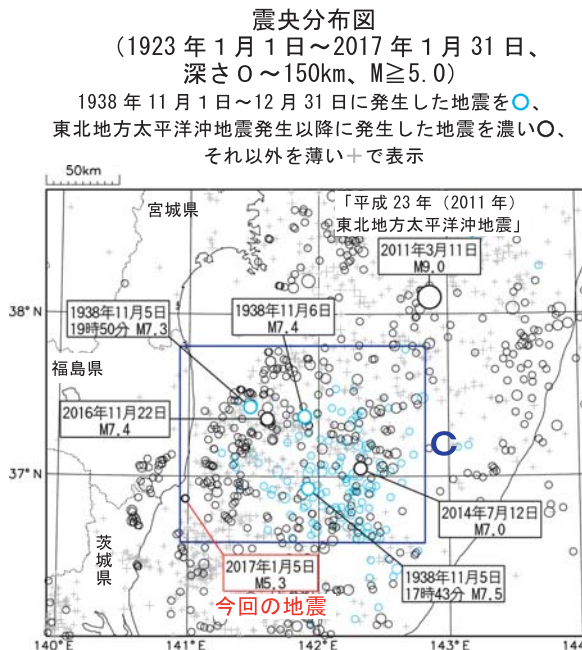
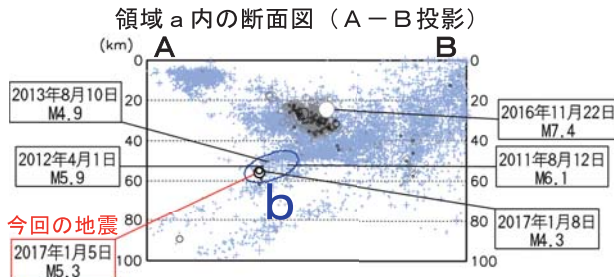
第4図 2016年12月24日 福島県沖の地震

Fig.4 The earthquake off Fukushima Prefecture on December 24, 2016.

1月5日00時43分 福島県沖の地震



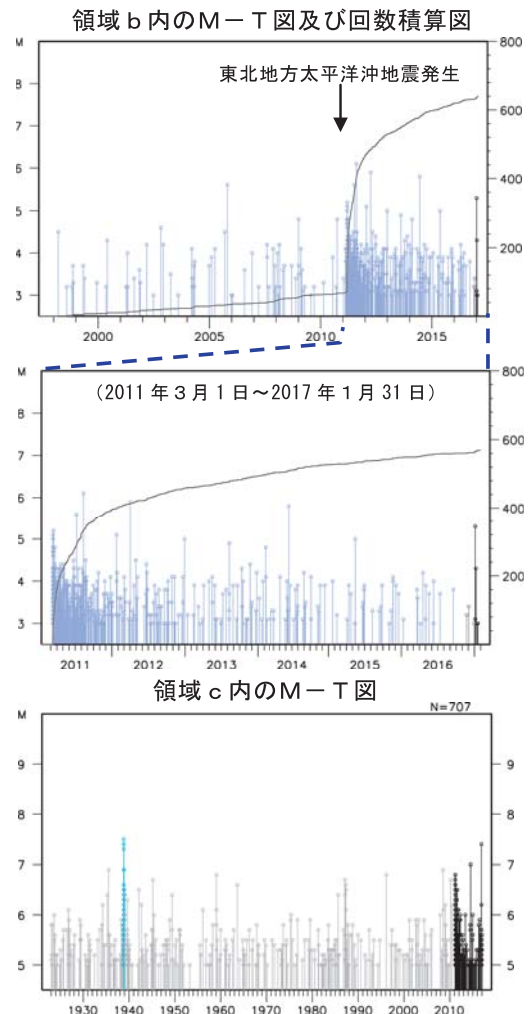
※2016年11月22日の地震 (M7.4) の深さはCMT解による。また、この地震の発生直後には、未処理の地震が存在している。



2017年1月5日00時43分に福島県沖の深さ56kmでM5.3の地震 (最大震度4) が発生した。この地震は発震機構 (CMT解) が北西-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付近で発生した。

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、M5.0を超える地震が発生するなど、普段から地震活動がみられ、東北地方太平洋沖地震の発生以降、地震活動が活発化している。

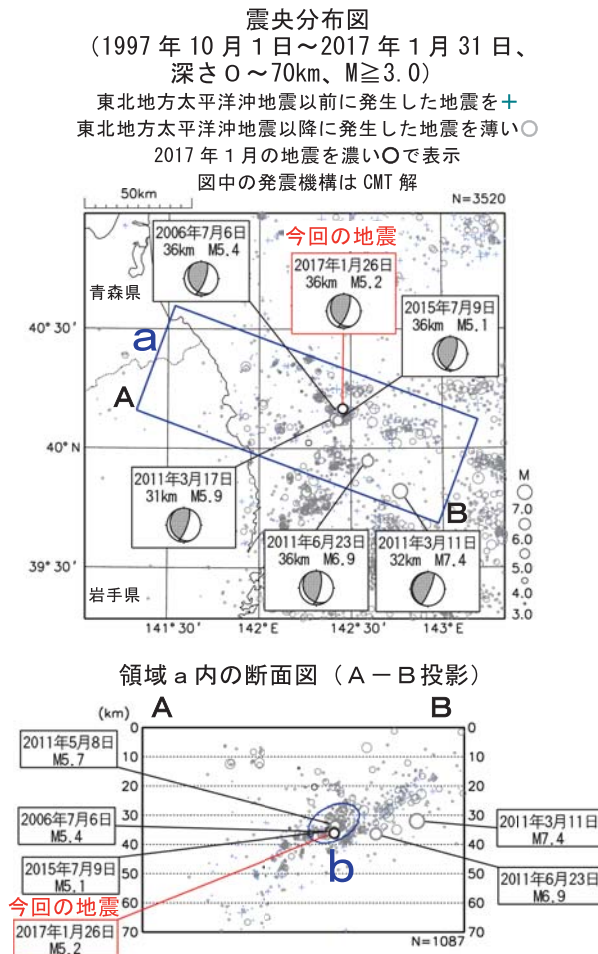
1923年1月以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域c) では、1938年11月5日17時43分にM7.5の地震が発生した。この地震により、宮城県花巻で113cm (全振幅) の津波が観測された。この地震の発生後、地震活動が活発となり、同年11月30日までにM6.0以上の地震が25回発生していた。これらの地震により、死者1人、負傷者9人、住家全壊4棟、半壊29棟などの被害が生じた (「日本被害地震総覧」による)。



第5図 2017年1月5日 福島県沖の地震

Fig.5 The earthquake off Fukushima Prefecture on January 5, 2017.

1月26日 岩手県沖の地震

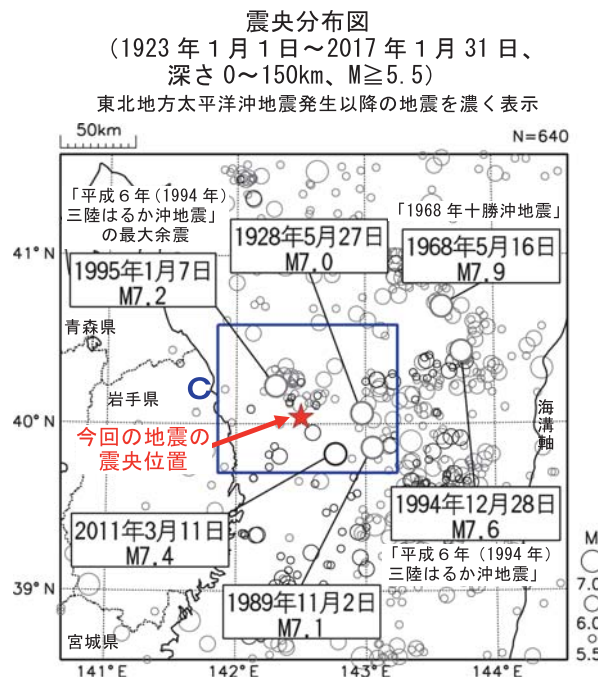
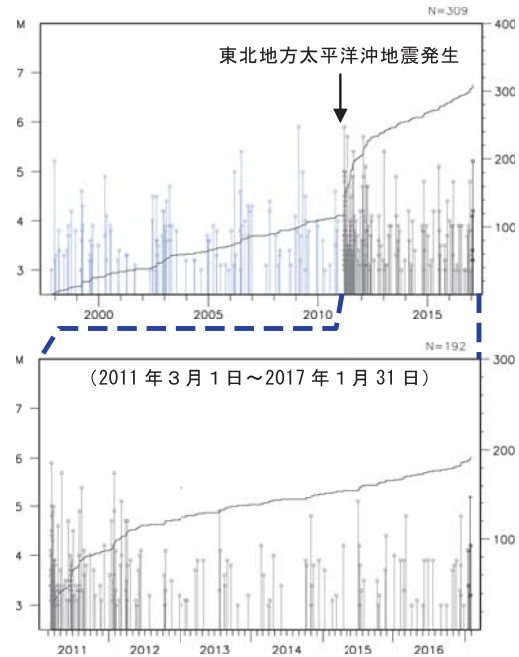


2017年1月26日17時06分に岩手県沖の深さ36kmでM5.2の地震(最大震度3)が発生した。この地震は発震機構(CMT解)が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

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、M5.0以上の地震が時々発生しており、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の発生以降、地震活動がより活発化している。

1923年1月以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、1995年1月7日に「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」の最大余震(M7.2、最大震度5)が発生しているほか、M7.0を超える地震が時々発生している。

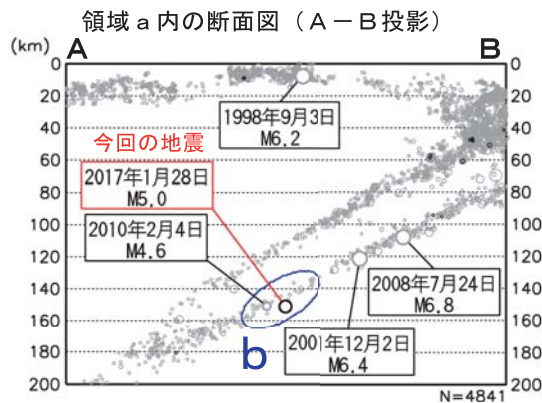
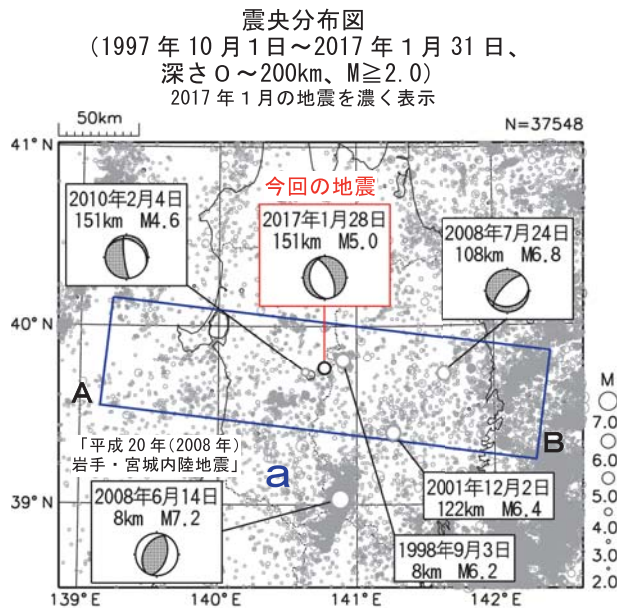
領域b内のM-T図及び回数積算図



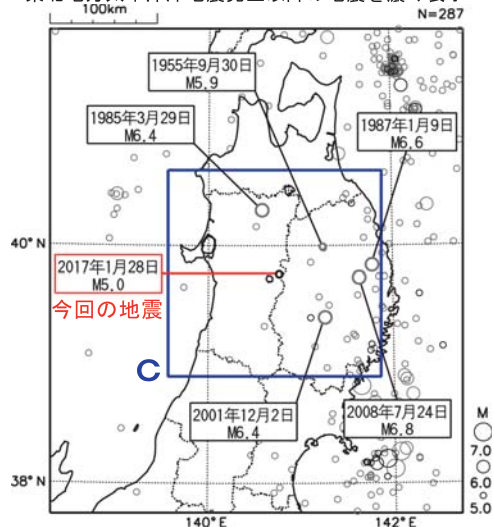
第6図 2017年1月26日 福島県沖の地震

Fig.6 The earthquake off Fukushima Prefecture on January 26, 2017.

1月28日 秋田県内陸南部の地震



震央分布図
(1923年1月1日～2017年1月31日、
深さ50～200km、 $M \geq 5.0$)
東北地方太平洋沖地震発生以降の地震を濃く表示

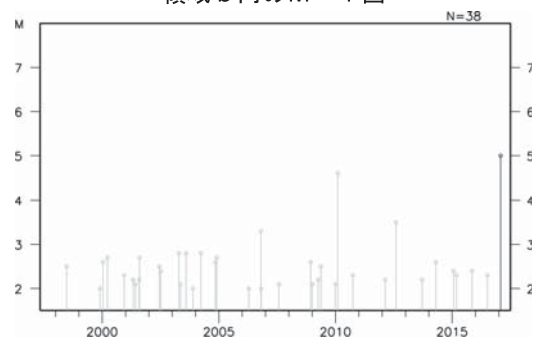


2017年1月28日22時40分に秋田県内陸南部の深さ151kmでM5.0の地震(最大震度3)が発生した。この地震は太平洋プレート内部(二重地震面の下面)で発生したもので、発震機構が東北東-西南西方向に張力軸を持つ型である。

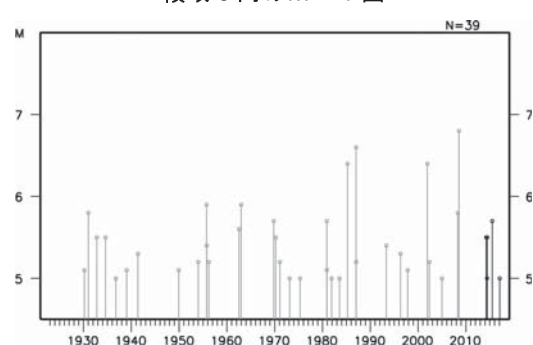
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M4.0を超える地震は2010年2月4日に発生したM4.6の地震(最大震度2)のみであった。

1923年1月以降の活動をみると、今回の震央周辺(領域c)では、太平洋プレート内部でM6.0程度の地震が時々発生している。2008年7月24日にM6.8の地震(最大震度6弱)が発生し、死者1名、負傷者211名、住家全壊1棟、住家一部破損379棟などの被害が生じた。また、2001年12月2日にM6.4の地震(最大震度5弱)が発生し、住家一部破損2棟、文教施設8棟などの被害が生じている。(被害は総務省消防庁による)

領域b内のM-T図



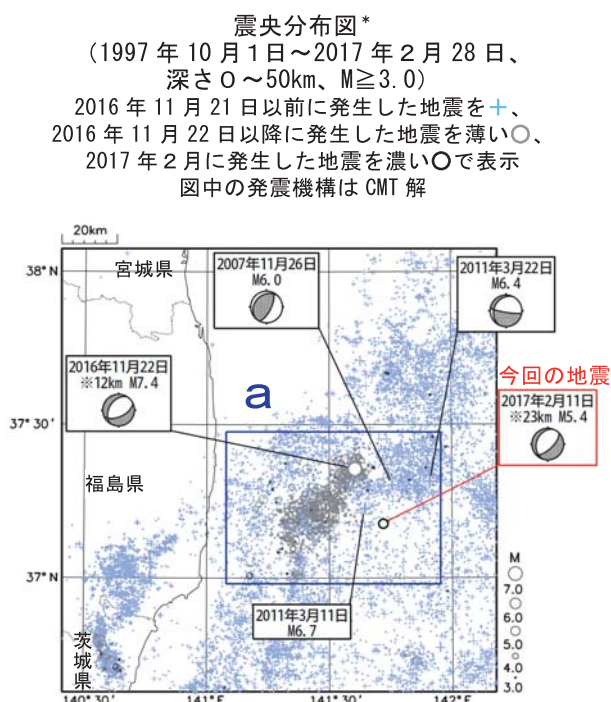
領域c内のM-T図



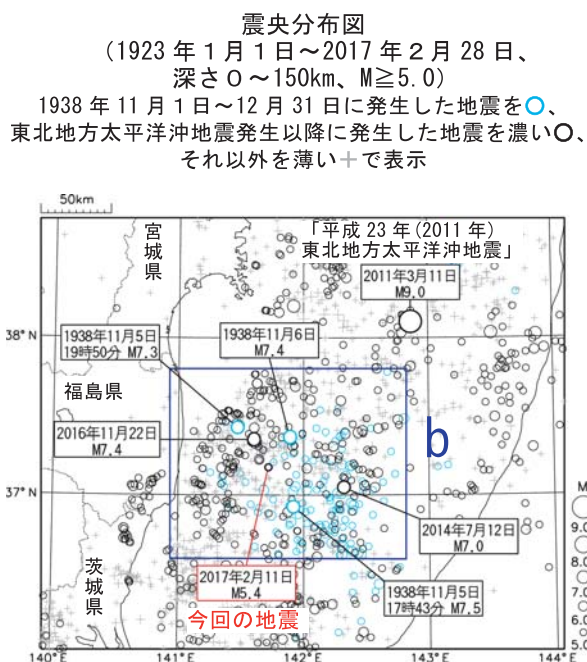
第7図 2017年1月28日 秋田県内陸南部の地震

Fig.7 The earthquake in the southern part of Akita Prefecture on January 28, 2017.

2月11日 福島県沖の地震



※ 2016年11月22日の地震 ($M7.4$) と今回の地震の深さはCMT解による。

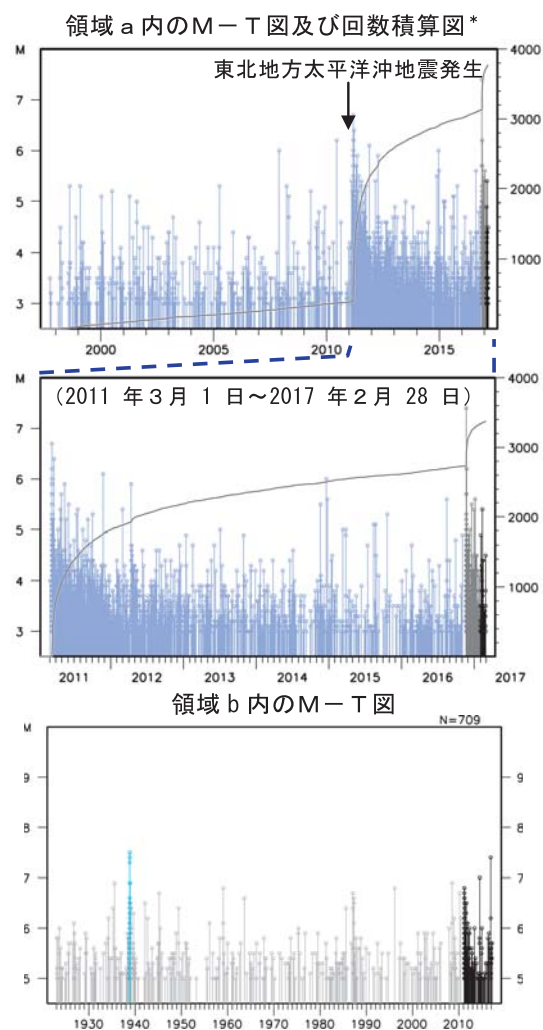


* 2016年11月22日の地震 ($M7.4$) の発生直後には、未処理のデータがある。

2017年2月11日06時05分に福島県沖の深さ23km (CMT解による) で $M5.4$ の地震 (最大震度3) が発生した。この地震は陸のプレートの地殻内で発生し、発震機構 (CMT解) は北西-南東方向に張力軸を持つ正断層型であった。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域a) では、 $M5.0$ を超える地震が時々発生しており、「平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震」 (以下、東北地方太平洋沖地震) の発生以降、地震活動が活発化した。今回の地震は、2016年11月22日に $M7.4$ の地震が発生した後に地震活動が活発化している領域よりも沖合側で発生した。

1923年1月以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域b) では、1938年11月5日17時43分に $M7.5$ の地震が発生した。この地震により、宮城県花巻で113cm (全振幅) の津波が観測された。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回発生していた。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)。



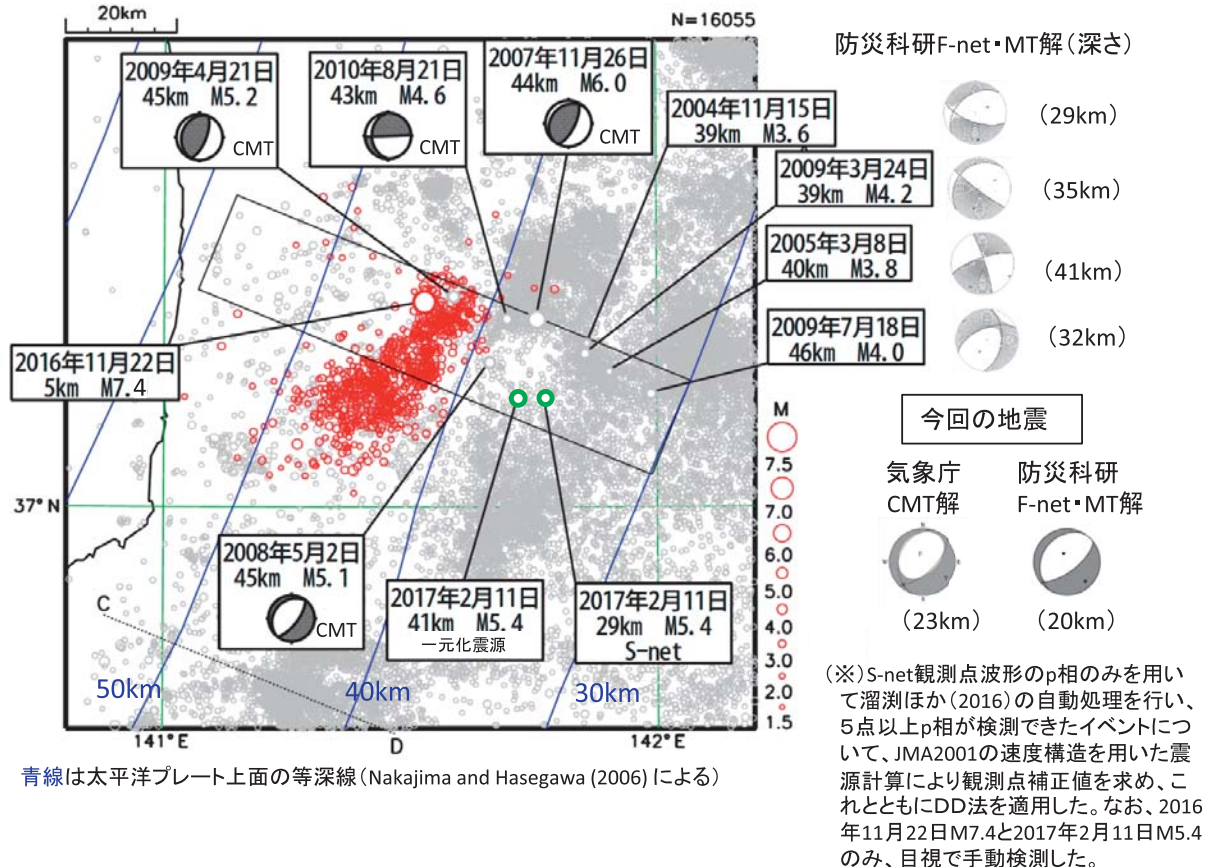
第8図(a) 2017年2月11日 福島県沖の地震

Fig.8(a) The earthquake off Fukushima Prefecture on February 11, 2017.

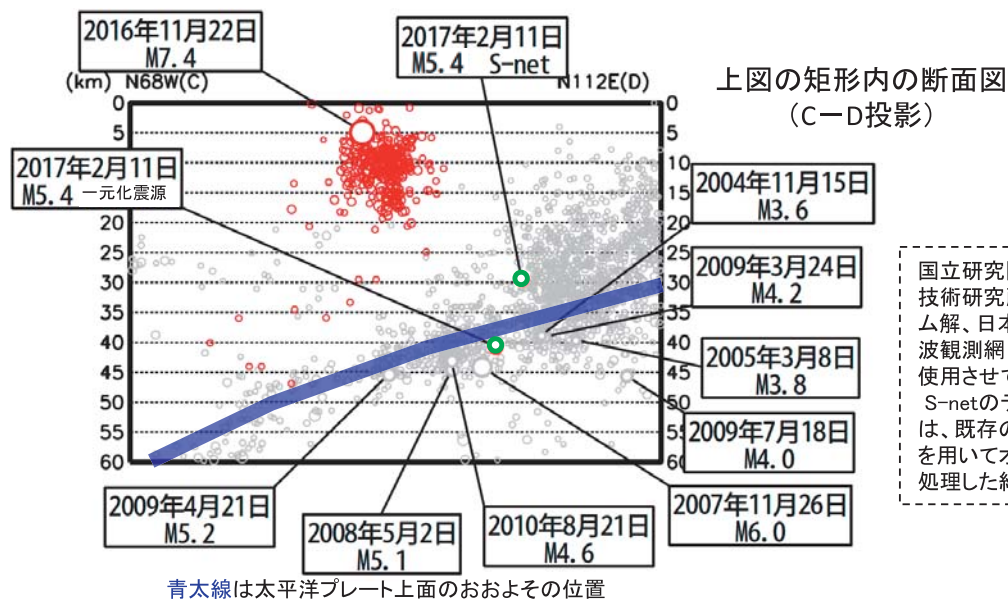
2月11日 福島県沖の地震(S-net観測点データを用いた震源との比較)

震央分布図(M $\geq$ 1.5、60km以浅)

①2002年1月～東北地方太平洋沖地震発生前(グレー)、②2016年11月22日05時～24時(赤)、③2017年2月11日M5.4(緑)の各震源を表示。②は近傍S-net15地点のP相のみで求めた震源(*)。③は②と同じ方法で求めた震源(ふきだしでS-netと表示)と一元化震源の両方を表示。

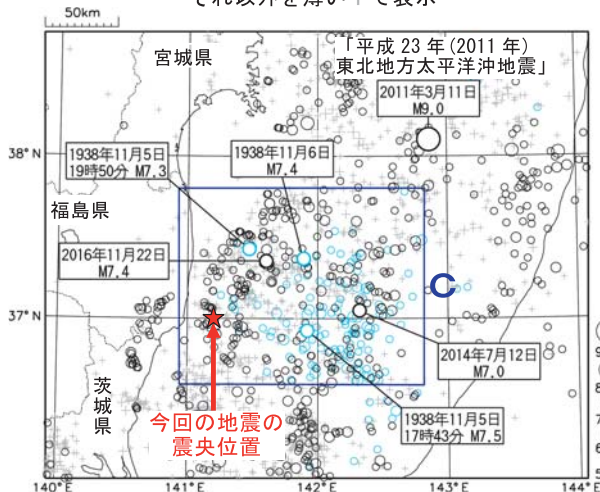
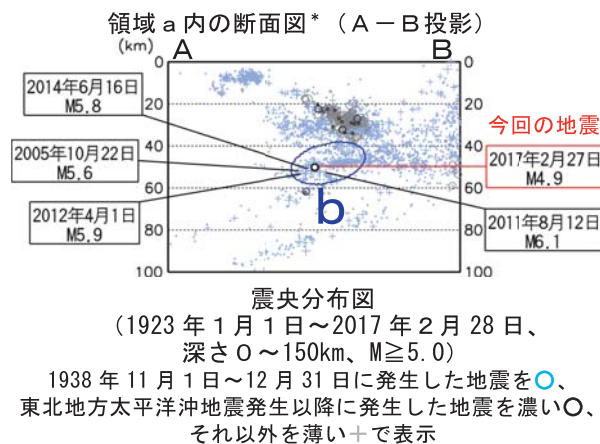
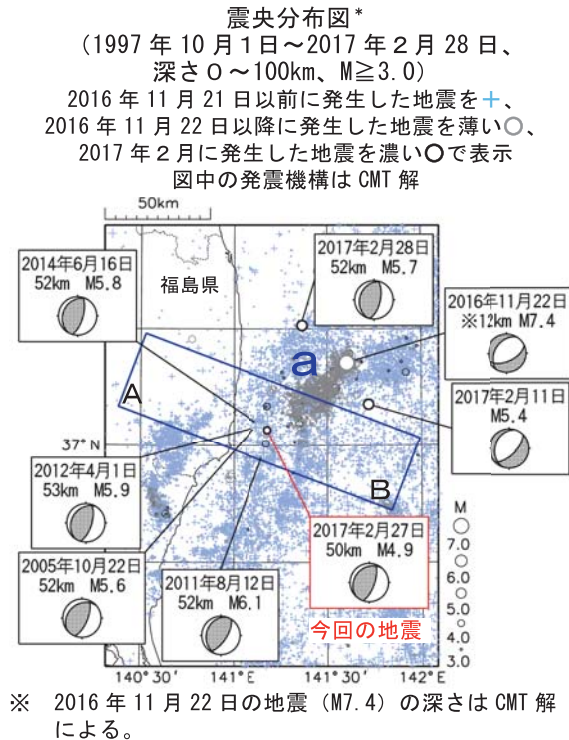


青線は太平洋プレート上面の等深線(Nakajima and Hasegawa (2006)による)



国立研究開発法人防災科学技術研究所のF-netメカニズム解、日本海溝海底地震津波観測網(S-net)のデータを使用させていただいた。
S-netのデータによる震源は、既存の手法・パラメータを用いてオフラインで臨時に処理した結果である。

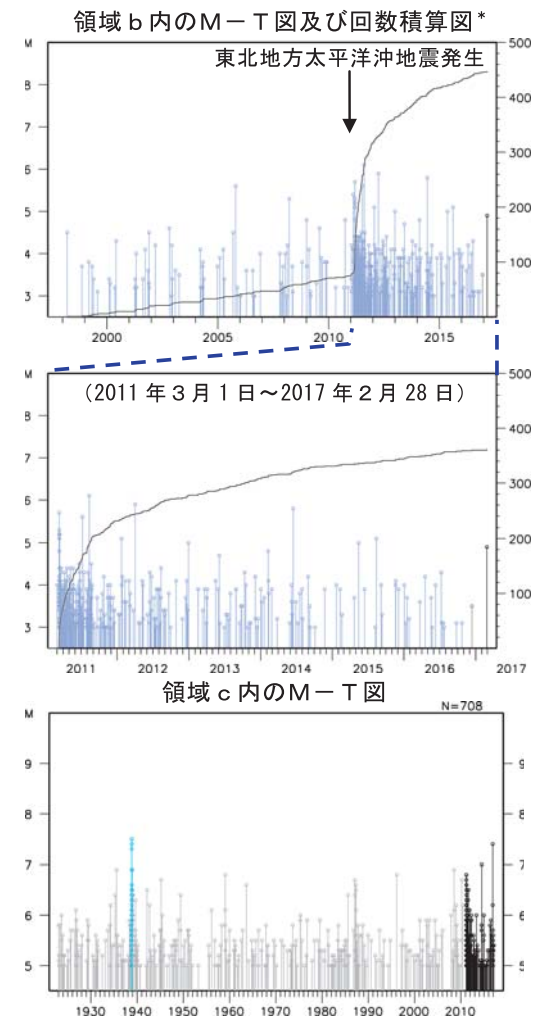
2月27日 福島県沖の地震



2017年2月27日00時03分に福島県沖の深さ50kmで $M4.9$ の地震(最大震度4)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月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、東北地方太平洋沖地震の発生以降、地震活動が活発化し、 $M6.0$ を超える地震も発生している。

1923年1月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 $M7.5$ の地震が発生した。この地震により、宮城県花巻で113cm(全振幅)の津波が観測された。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回発生していた。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)。

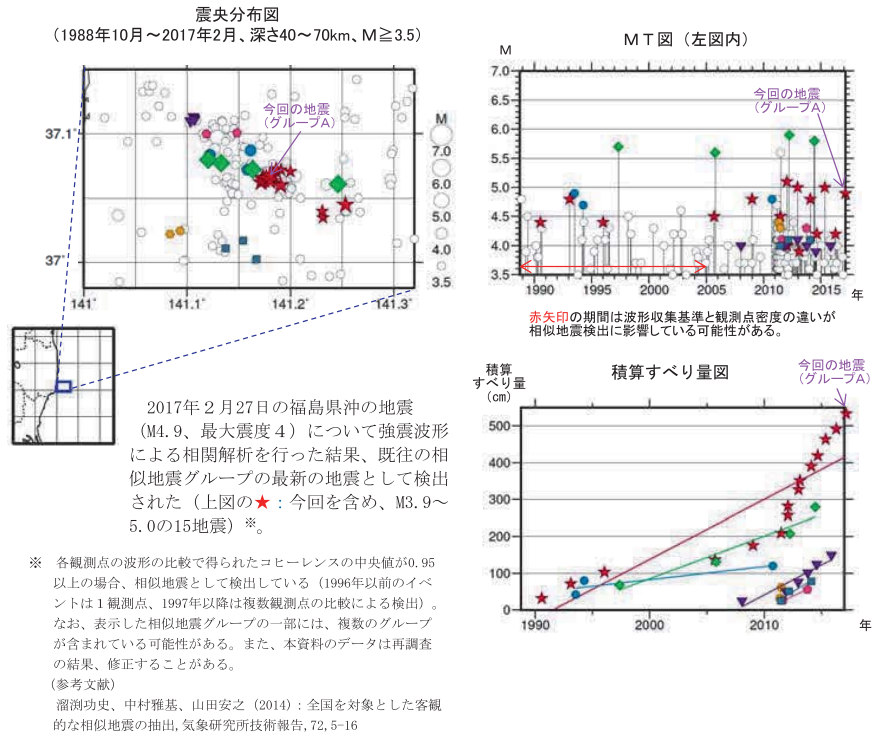


* 2016年11月22日の地震($M7.4$)の発生直後には、未処理のデータがある。

第9図(a) 2017年2月27日 福島県沖の地震

Fig.9(a) The earthquake off Fukushima Prefecture on February 27, 2017.

2月27日福島県沖の地震（相似地震）



●グループ毎の推定年平均すべり量等

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	
今回の地震 → ★ A	15	4.57	A	2	1.90	0.00	9.66	16.27
● B	3	4.80	3	2	8.60	0.73	16.47	3.55
◆ C	4	5.75	A	4	5.70	2.21	8.45	11.56
● D	2	4.35	3	3	0.13	0.13	0.13	231.20
▼ E	6	4.00	3	3	1.57	0.78	3.85	16.23
● F	2	4.20	3	3	2.16	2.16	2.16	13.80
■ G	3	4.07	3	3	1.32	0.70	1.94	18.63

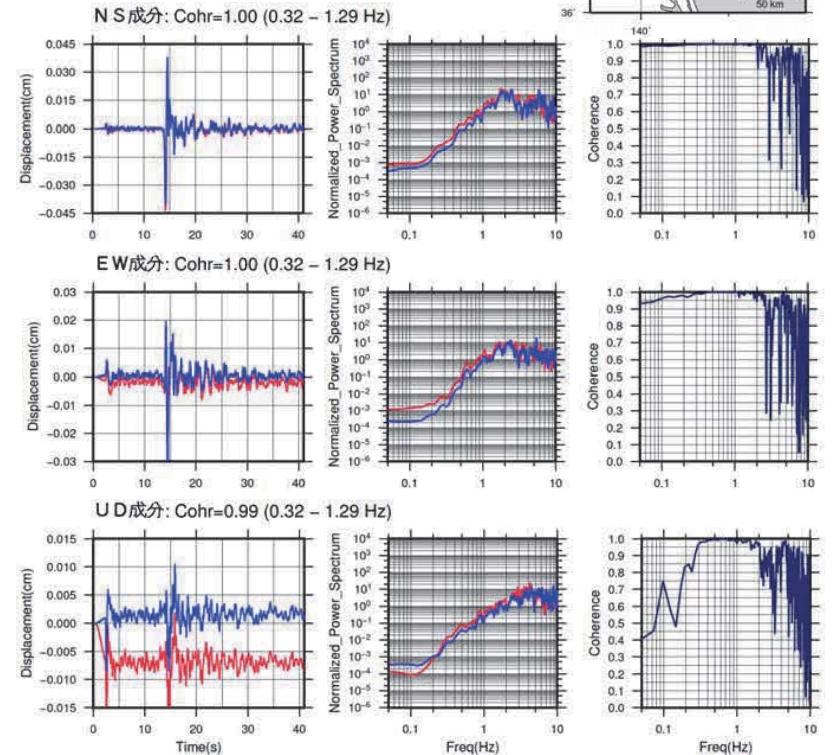
すべり量推定には、モーメントマグニチュードと地震モーメントの関係式[Hanks and Kanamori (1979)]及び地震モーメントとすべり量の関係式[Nadeau and Johnson(1998)]を使用。得られた積算すべり量と経過時間から最小自乗法を用いてグループ毎の年平均すべり量を求めた。

●波形例

観測点名:大田原市黒羽田町

2015/05/15 12:30:35 M5.0

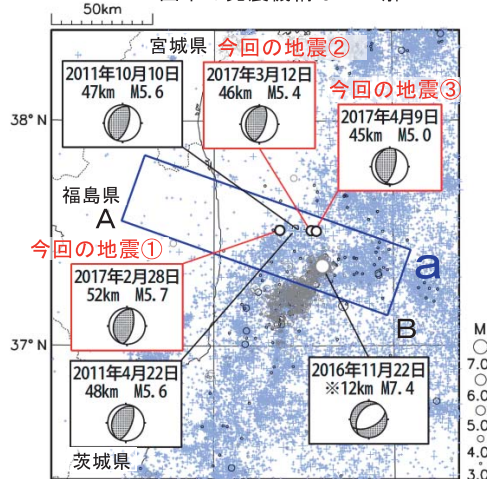
2017/02/27 00:03:33 M4.9



第9図(b) つづき
Fig.9(b) Continued.

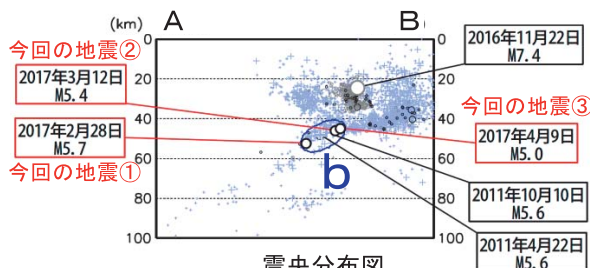
2月28日、3月12日、4月9日 福島県沖の地震

震央分布図*
(1997年10月1日～2017年4月30日、
深さ0～100km、 $M \geq 3.0$)
2016年11月21日以前に発生した地震を+、
2016年11月22日以降に発生した地震を薄い○、
2017年2月以降に発生した地震を濃い○で表示
図中の発震機構はCMT解



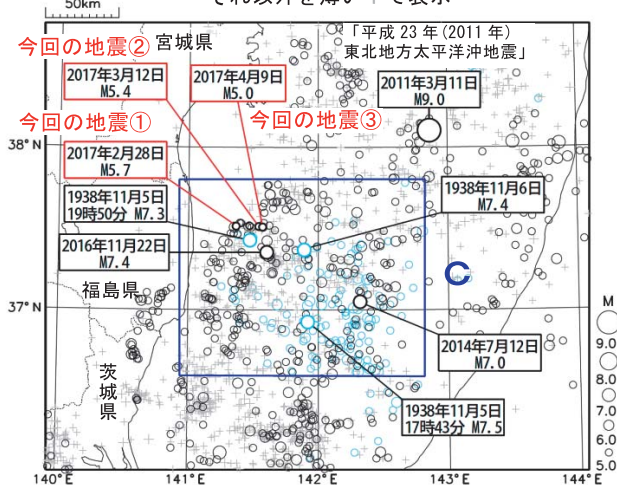
* 2016年11月22日～2017年1月31日の期間は
未処理のデータがある。
※ 2016年11月22日の地震 (M7.4) の深さはCMT
解による。

領域a内の断面図 (A-B投影)



震央分布図
(1923年1月1日～2017年4月30日、
深さ0～100km、 $M \geq 5.0$)

1938年11月1日～12月31日に発生した地震を○、
東北地方太平洋沖地震発生以降に発生した地震を濃い○、
それ以外を薄い+で表示

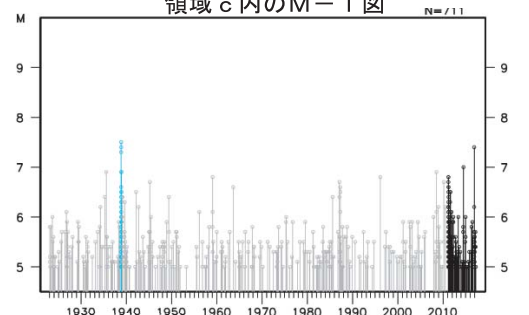
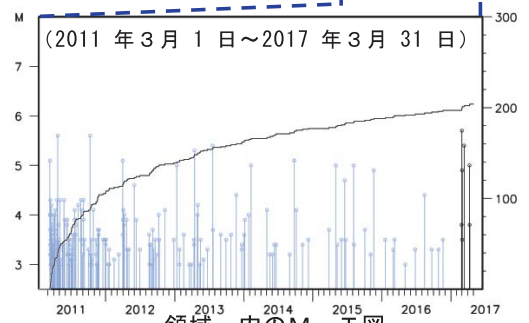
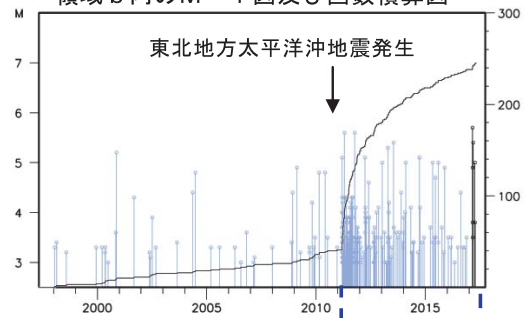


2017年2月28日16時49分に福島県沖の深さ
52kmでM5.7の地震 (最大震度5弱、今回の地震
①)が、3月12日04時57分に福島県沖の深さ46km
でM5.4の地震 (最大震度4、今回の地震②)が、
4月9日07時20分に福島県沖の深さ45kmで
M5.0の地震 (最大震度3、今回の地震③)が発生
した。発震機構 (CMT解) は、地震①と②が西北
西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型、地震③
が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型であり、いず
れの地震も太平洋プレートと陸のプレートの境
界で発生した。

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、地震活動が活発化している。

1923年1月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の地震が発生した。この地震により、
宮城県花巻で113cm (全振幅) の津波が観測され
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
生していた。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b内のM-T図及び回数積算図*

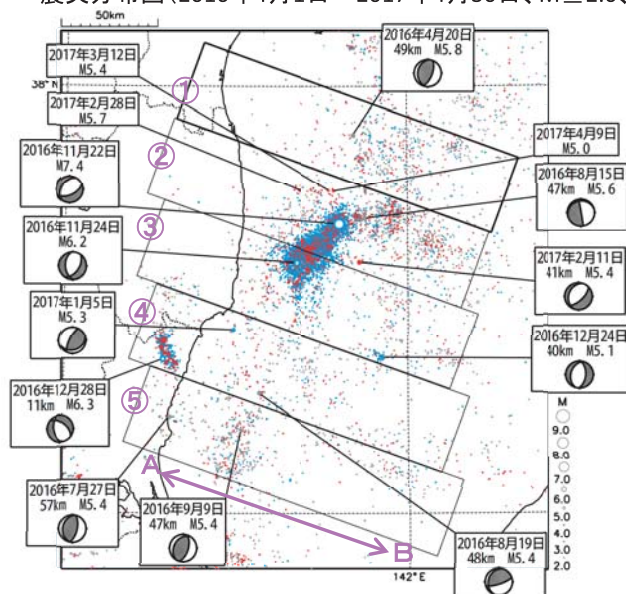


第10図(a) 2017年2月28日、3月12日、4月9日 福島県沖の地震

Fig.10(a) The earthquake off Fukushima Prefecture on February 28, March 12 and April 9, 2017.

2月28日、3月12日、4月9日 福島県沖の地震(太平洋プレート付近の活動:カタログ改善以降)

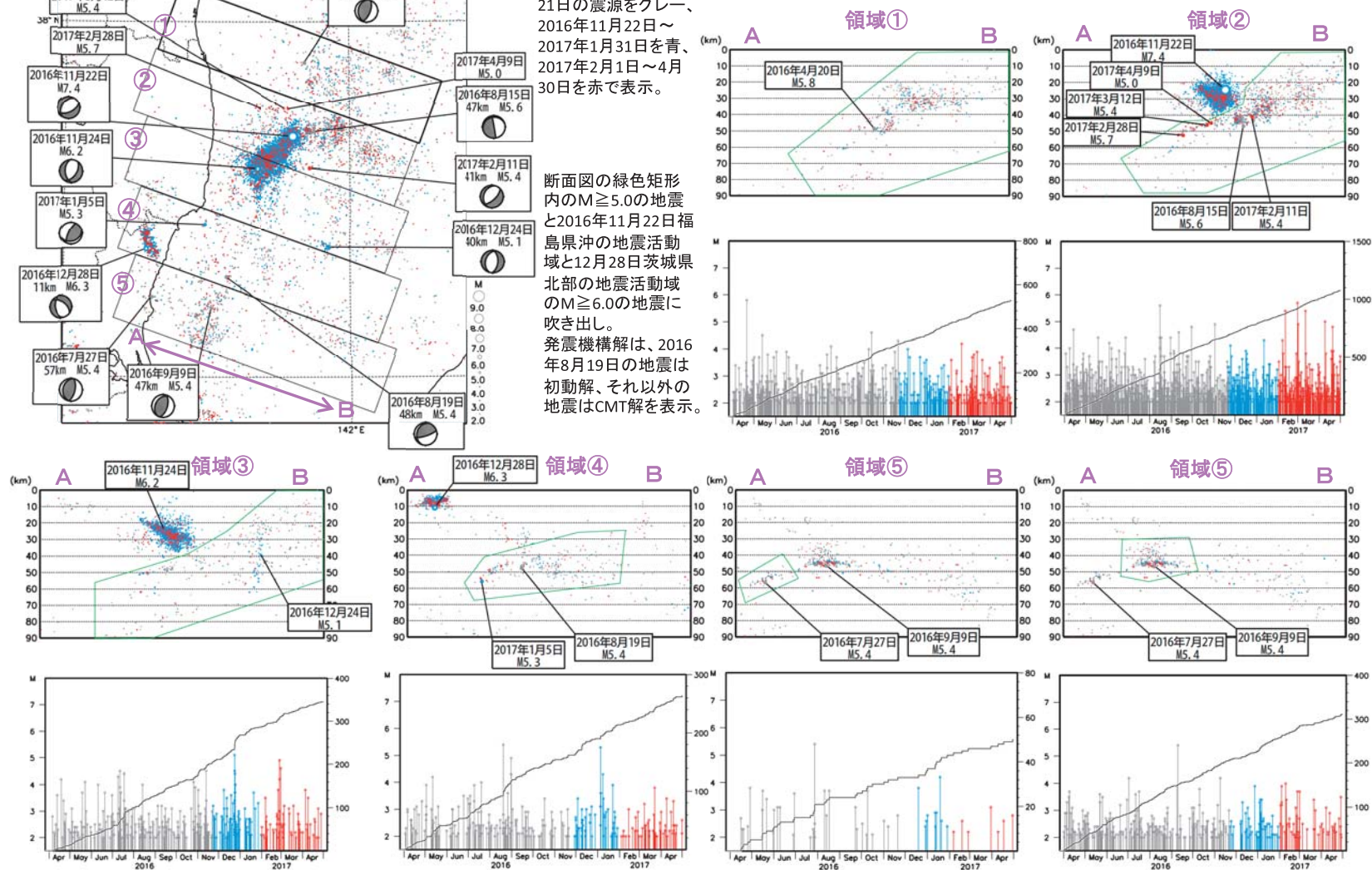
震央分布図(2016年4月1日~2017年4月30日、 $M \geq 2.0$ 、深さ90km以浅)



2016年4月1日~11月21日の震源をグレー、2016年11月22日~2017年1月31日を青、2017年2月1日~4月30日を赤で表示。

断面図の緑色矩形内の $M \geq 5.0$ の地震と2016年11月22日福島県沖の地震活動域と12月28日茨城県北部の地震活動域の $M \geq 6.0$ の地震に吹き出し。発震機構解は、2016年8月19日の地震は初動解、それ以外の地震はCMT解を表示。

領域毎の断面図(A-B投影:上)及びMT・回数積算図(断面図の緑色矩形内:下)

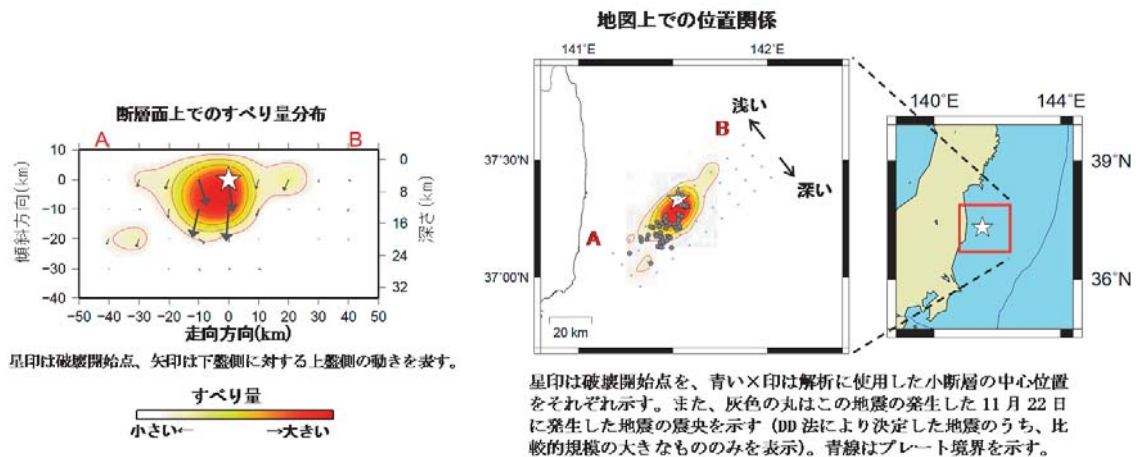
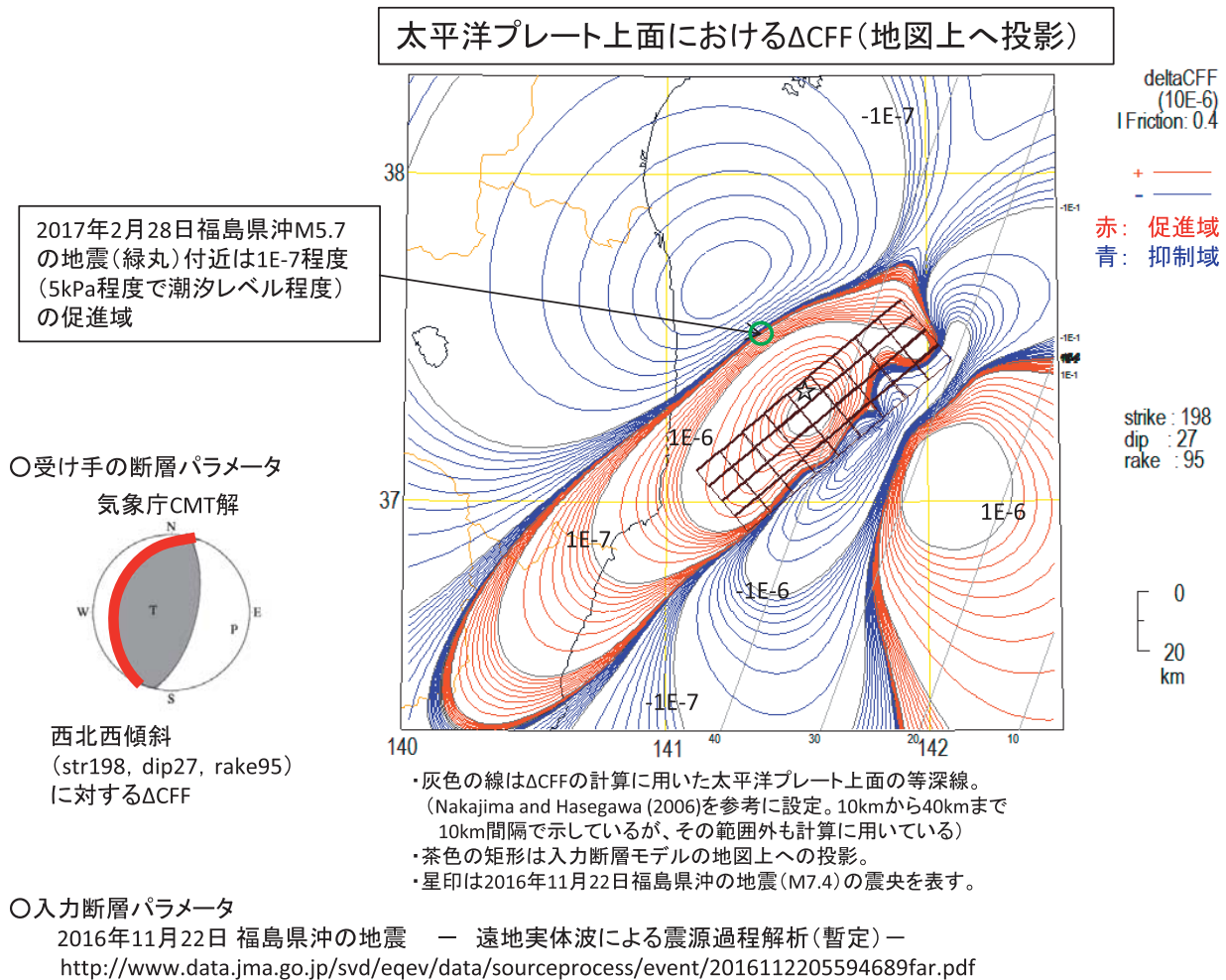


第10図(b) つづき
Fig.10(b) Continued.

2月28日福島県沖の地震(M5.7)に対する 2016年11月22日福島県沖の地震(M7.4)による静的応力変化(ΔCFF)

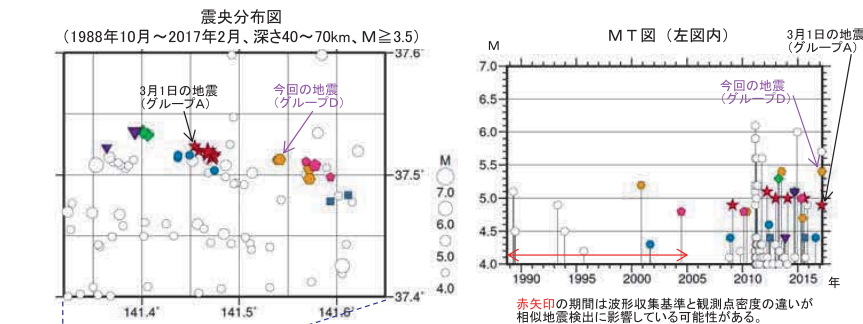
○入力断層パラメータは、2016年11月22日福島県沖の地震(M7.4)の遠地実体波による震源過程解析で得られた断層モデルを使用。

○受け手の断層パラメータは気象庁CMT解の西北西傾斜の節面、内部摩擦係数0.4、剛性率50GPaを仮定し、MICAP-G(内藤・吉川(1999))を使用して計算した。



第10図(c) つづき
Fig.10(c) Continued.

3月12日福島県沖の地震（相似地震）



2017年3月12日の福島県沖の地震（M5.4、最大震度4）について強震波形による相関解析を行った結果、既往の相似地震グループの最新の地震として検出された（図中の●：今回を含め、M4.7～5.4の5地震）※。

なお、この地震の約8km西方で3月1日に発生したM4.9の地震（最大震度3）も同様に最新の相似地震として検出されている（図中の★：今回を含め、M4.9～5.3の6地震）※。

※ 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、相似地震として検出している。なお、表示した相似地震グループの一部には、複数のグループが含まれている可能性がある。また、本資料のデータは再調査の結果、修正することがある。
（参考文献）
溜渕功史、中村雅基、山田安之（2014）：全国を対象とした客観的な相似地震の抽出，気象研究所技術報告，72，5-16

●グループ毎の推定年平均すべり量等

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	
3月1日の地震 → ★ A	6	4.98	4	3	1.61	0.78	3.11	29.54
● B	4	4.42	3	3	4.98	3.49	7.24	6.65
◆ C	2	5.20	4	4	1.45	1.45	1.45	32.90
今回の地震 → ○ D	5	5.10	4	3	4.08	1.73	9.54	10.67
▼ E	2	4.75	4	3	0.84	0.84	0.84	56.76
☆ F	3	4.87	3	3	5.42	5.19	5.65	7.80
■ G	2	4.40	3	3	3.12	3.12	3.12	10.11

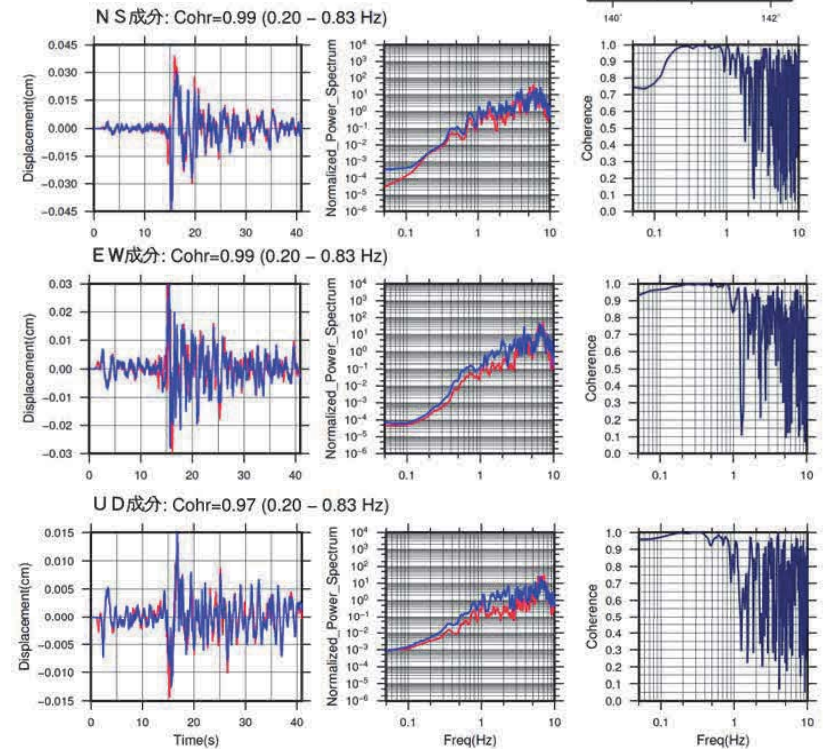
すべり量推定には、モーメントマグニチュードと地震モーメントの関係式[Hanks and Kanamori (1979)]及び地震モーメントとすべり量の関係式[Nadeau and Johnson(1998)]を使用。得られた積算すべり量と経過時間から最小自乗法を用いてグループ毎の年平均すべり量を求めた。

●波形例

観測点名：棚倉町棚倉中居野

2013/07/20 01:39:19 M5.4

2017/03/12 04:57:47 M5.4

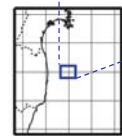
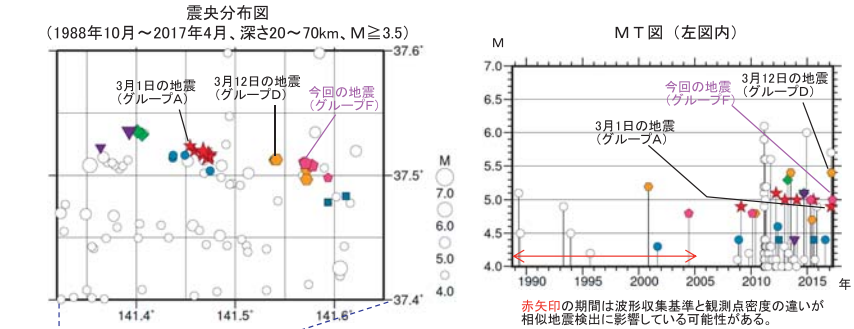


変位波形は加速度記録を気象庁59型地震計相当に変換して求めたもの

第10図(d) つづき

Fig.10(d) Continued.

4月9日福島県沖の地震（相似地震）



2017年4月9日の福島県沖の地震（M_{5.0}、最大震度3）について強震波形による相関解析を行った結果、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（図中のグループF = ●：今回を含め、M_{4.8}～5.0の4地震）※。

なお、この付近では、3月1日のM_{4.9}の地震（最大震度3）及び3月12日のM_{5.4}の地震（最大震度4）も別の既往相似地震グループの最新の地震として検出されている※。

※ 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、相似地震として検出している。なお、表示した相似地震グループの一部には、複数のグループが含まれている可能性がある。また、本資料のデータは再調査の結果、修正することがある。
(参考文献)
溜瀧功史、中村雅基、山田安之（2014）：全国を対象とした客観的な相似地震の抽出、気象研究所技術報告、72、5-16

●グループ毎の推定年平均すべり量等

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	
3月1日の地震 → ★ A	6	4.98	4	3	1.61	0.78	3.11	29.54
● B	4	4.42	3	3	4.98	3.49	7.24	6.65
◆ C	2	5.20	4	4	1.45	1.45	1.45	32.90
3月12日の地震 → ● D	5	5.10	4	3	4.08	1.73	9.54	10.67
▼ E	2	4.75	4	3	0.84	0.84	0.84	56.76
今回の地震 → ☆ F	4	4.90	3	3	4.26	1.94	5.65	9.54
■ G	2	4.40	3	3	3.12	3.12	3.12	10.11

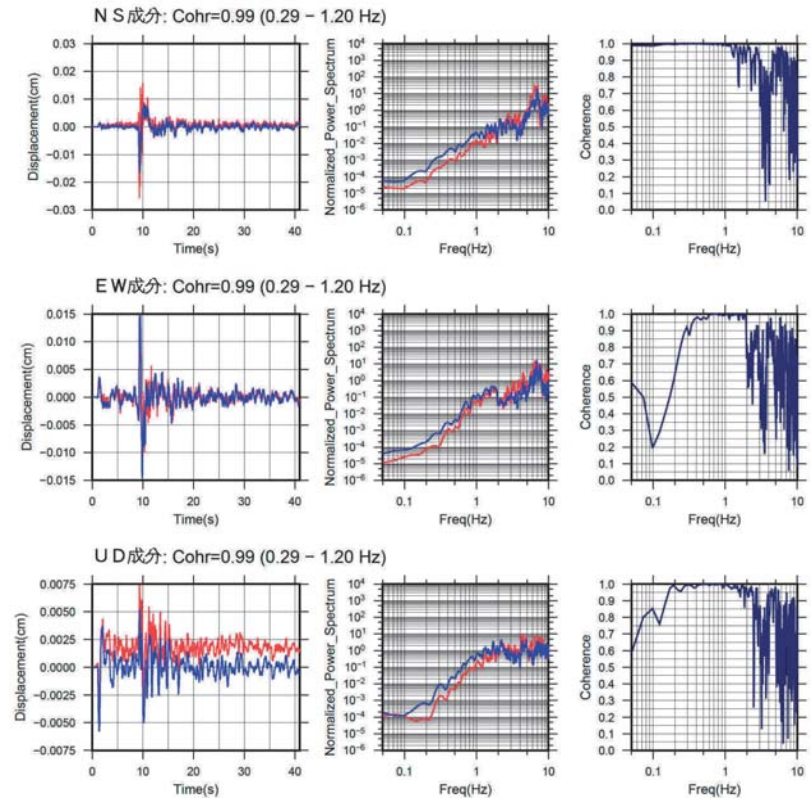
すべり量推定には、モーメントマグニチュードと地震モーメントの関係式[Hanks and Kanamori(1979)]及び地震モーメントとすべり量の関係式[Nadeau and Johnson(1998)]を使用。得られた積算すべり量と経過時間から最小自乗法を用いてグループ毎の年平均すべり量を求めた。

●波形例

観測点名: 川内村下川内

2015/05/03 13:02:52 M_{5.0}

2017/04/09 07:20:13 M_{5.0}



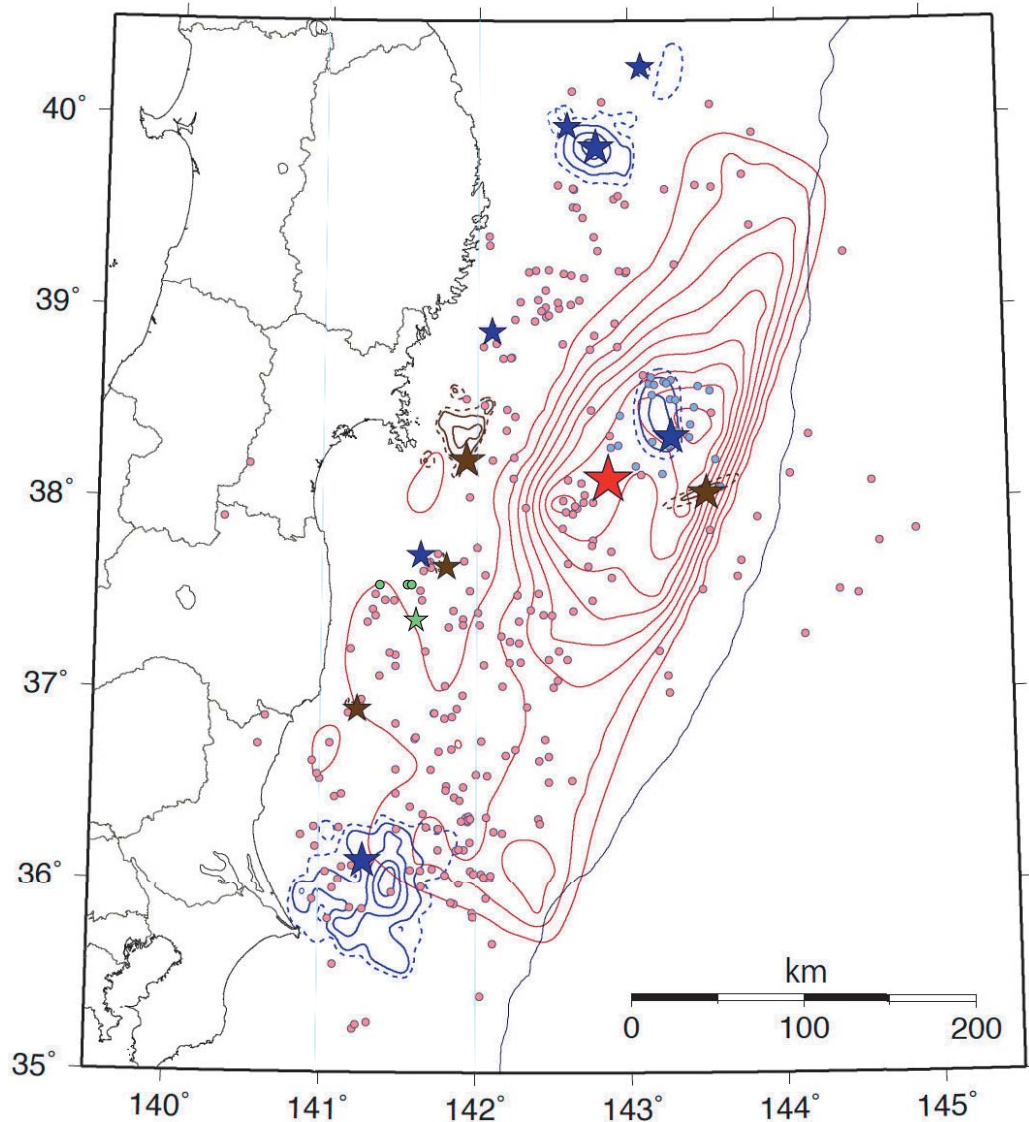
変位波形は加速度記録を気象庁59型地震計相当に変換して求めたもの

第10図(e) つづき

Fig.10(e) Continued.

4月9日 福島県沖の地震 (2011年3月以降の主な地震のすべり分布等との比較)

「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」（東北地方太平洋沖地震）ほかのすべり分布等と
2017年2月28日、3月12日、4月9日の福島県沖の地震の震央分布



[武藤ほか（2014）に加筆]

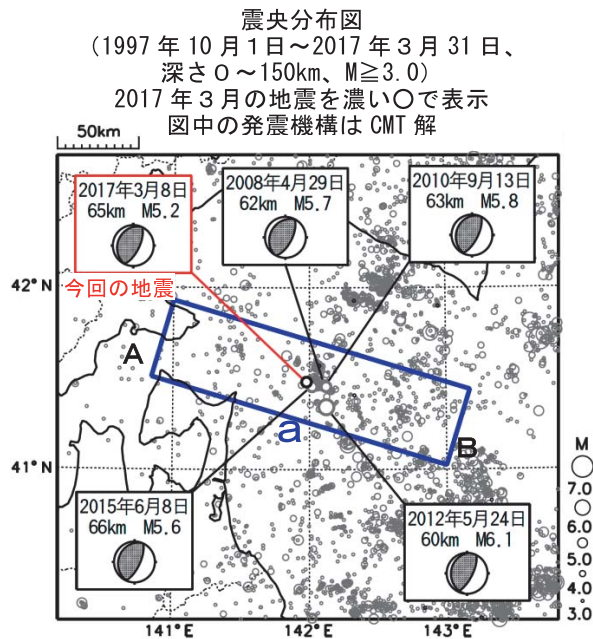
- ★ 東北地方太平洋沖地震
- ★ 武藤ほか（2014）で解析された地震のうちプレート境界で発生したもの
- ★ 武藤ほか（2014）で解析された地震のうちプレート内で発生したもの
- 3月9日11時45分から東北地方太平洋沖地震の発生前までに発生したM5.0以上の地震
- 東北地方太平洋沖地震の発生後、12日14時45分までに発生したM5.0以上の地震
- ★ 2016年11月22日の地震（M7.4）
- 福島県沖の地震（2017年2月28日（M5.7）、3月12日（M5.4）、4月9日（M5.0））

青実線と青破線は、武藤ほか（2014）の等すべり線の1m間隔と0.5m間隔をそれぞれ示す。
薄い赤実線は、Yoshida et al.（2011）の等すべり線を4m間隔で示す。

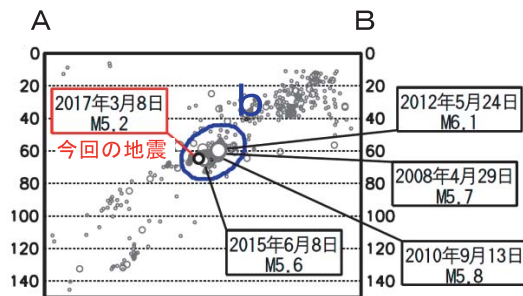
第10図(f) つづき

Fig.10(f) Continued.

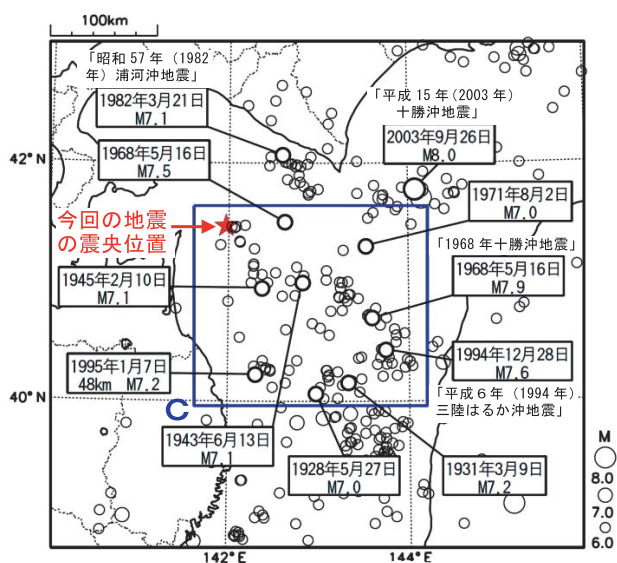
3月8日 青森県東方沖の地震



領域 a 内の断面図 (A-B 投影)



震央分布図
(1923年1月1日～2017年3月31日、
深さ0～100km、 $M \geq 6.0$)

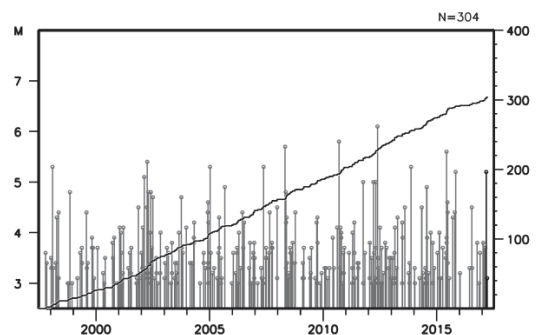


2017年3月8日01時08分に青森県東方沖の深さ65kmでM5.2の地震(最大震度3)が発生した。この地震は、発震機構(CMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

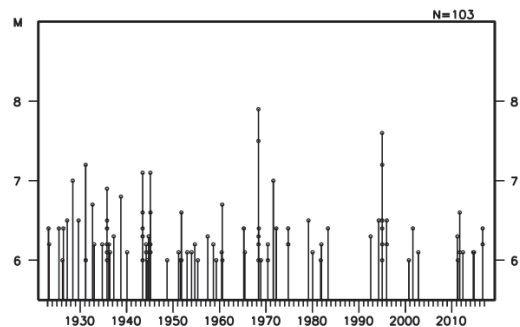
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、2012年5月24日にM6.1の地震(最大震度5強)が発生するなど、M5.0以上の地震が15回発生している。

1923年1月以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M7.0以上の地震が9回発生している。1968年5月16日09時48分に「1968年十勝沖地震」(M7.9)が発生し、死者52人、負傷者330人、住家全壊673棟、半壊3,004棟などの被害が生じた(「日本被害地震総覧」による)。

領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



領域 c 内の M-T 図



第11図 2017年3月8日 青森県東方沖の地震

Fig.11 The earthquake east off Aomori Prefecture on March 8, 2017.