# 3-1 東北地方とその周辺の地震活動(2017年11月~2018年4月) Seismic Activity in and around the Tohoku District (November 2017 – April 2018)

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

今期間,東北地方とその周辺でM4.0以上の地震は92回, M5.0以上は5回, M6.0以上は2回発生した. このうち最大のものは,2018年1月24日に青森県東方沖で発生したM6.3の地震であった.

2017年11月~2018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)

2017年11月から2018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」(M9.0,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8回、M5.5以上の地震は3回発生した.また、震度4以上を 観測する地震は6回発生した.なお、(2)~(8)で記述している地震のうち、2018年1月24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 内で発生しており、いずれも震源付近 では東北地方太平洋沖地震の発生以降、地震活動が活発となっている.

余震は次第に少なくなってきているものの,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て活発な地震活動が継続している.

(2) 宮城県沖の地震(M4.7,最大震度4,第3図)

2017年11月11日01時38分に宮城県沖の深さ59kmでM4.7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)は東西方向に圧力軸を持つ逆断層 型である.

(3) 三陸沖の地震(M6.0, 最大震度2, 第4図)

2017年11月13日07時24分に三陸沖の深さ11km (CMT解による) でM6.0の地震(最大震度2)が 発生した.この地震は日本海溝の海溝軸東側の太平洋プレート内部で発生した.発震機構 (CMT解)は北西-南東方向に張力軸を持つ正断層型である.

(4) 福島県沖の地震(M4.8, 最大震度4, 第5図)

2017年11月17日10時02分に福島県沖の深さ48kmでM4.8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.

(5) 岩手県沖の地震(M5.5, 最大震度4, 第6図)

2017年12月16日02時58分に岩手県沖の深さ52kmでM5.5の地震(最大震度4)が発生した.この 地震は,発震機構が東北東-西南西方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型で,太平洋プレート内部 で発生した.

(6) 青森県東方沖の地震(M6.3, 最大震度4, 第7図(a)~(d))

2018年1月24日19時51分に青森県東方沖の深さ34kmでM6.3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.この地震は,「1968年十勝沖地震」の北側のアスペリティ (「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」ですべらなかった領域)付近に位置している.この 地震の震央付近では,2001年8月14日にM6.4の地震が発生しており,今回の地震との強震波形相 関解析によるコヒーレンス値は比較的高く,それぞれの地震の発生から1ヶ月間の震源分布も似 ている.

(7) 福島県沖の地震(M5.8, 最大震度4, 第8図(a)~(d))

2018年2月26日01時28分に福島県沖の深さ40kmでM5.8の地震(最大震度4)が発生した.この 地震は,発震機構(CMT解)が北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である.S-netのデ ータを用いた自動震源を観測点補正値とDouble Difference法<sup>1)</sup>により再決定すると,一元化震源 よりやや深く高角な震源分布が得られた.発震機構解の分析結果もこれと調和的である.

(8) 宮城県沖の地震 (M5.1, 最大震度4, 第9図(a)~(c))

2018年3月23日06時32分に宮城県沖の深さ45kmでM5.1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.この地震は,2013年3月31日の宮城県沖の地震(M5.3)と ともに新たな相似地震として検出された.

### 参考文献

1) Waldhauser, F. and W. L. Ellsworth : A Double-Difference Earthquake Location Algorithm: Method and Application to the Northern Hayward Fault, California, Bull. Seism. Soc. AM., 90, 1353-1368 (2000).



- 第1図(a) 東北地方とその周辺の地震活動(2017年11月~2018年1月, M≧4.0, 深さ≦700km)
- Fig. 1(a) Seismic activity in and around the Tohoku district (November 2017 January 2018,  $M \ge 4.0$ , depth $\le 700$ km).



第1図(b) つづき (2018年2月~4月, M≧4.0, 深さ≦700km) Fig. 1(b) Continued (February – April 2018, M≧4.0, depth≦700km).

## 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震の余震活動

2017年11月から2018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8回発生した。また、最大震度4以上を観測する地震は6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 少なくなってきているものの、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 2017 年 11 月から 2018 年 4 月の間に発生した M5.5 以上の地震は以下のとおり。

<sup>2017</sup>年11月から2018年4月の間に領域a内で発生したM5.5以上の地震

2011年11月から2010年年月の前に展現arftで元王したmb.0以上の地展												
発生日時		震央地名	М	Mw	最大震度	発震機構 (CMT解)						
11月13日	7時24分	三陸沖	6.0	5.9	2	北西-南東方向に張力軸を持つ正断層型						
12月16日	2時58分	岩手県沖	5.5	I	4	東北東-西南西方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型 (初動発震機構解)						
02月26日	1時28分	福島県沖	5.8	5.6	4	北北西-南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~2018 年 4 月 30 日、深さすべて、M≧4.0)

2011 年3月からの地震を薄く、2016 年 11 月から 2017 年 10 月の地震を濃く、2017 年 11 月以降の地震を赤く表示。発震機構は CMT 解。



第2図 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震活動(2017年11月~2018年4月)

Fig. 2 Seismic activity of aftershocks of The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (November 2017 – April 2018).

# 11月11日 宮城県沖の地震



2017 年 11 月 11 日 01 時38 分に宮城県沖の深さ 59km でM4.7 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)は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型 である。

1997 年 10 月以降の活動をみると、今回の地震 の震源付近(領域 b)では、「平成 23 年(2011 年) 東北地方太平洋沖地震」(以下、東北地方太平洋 沖地震)の発生以降に、M4.0以上の地震がたびた び発生するなど地震活動が活発になっている。

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7回 発生しており、「1978 年宮城県沖地震」(M7.4、最 大震度5)では、死者28人、負傷者1325人、住 家全壊1183 棟等の被害が生じた(「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3図 2017年11月11日 宮城県沖の地震

震央位置

ടിക് / ആര്

福島県

1936年11月3日

M7.4

Fig. 3 The earthquake off Miyagi Prefecture on November 11, 2017.

「1978年

1978年6月12日

M7.4

宮城県沖地震」

M7.

Ó,

8

9.0

8.0

7.0

6.0

5.0

# 11月13日 三陸沖の地震







第4図 2017年11月13日 三陸沖の地震 Fig. 4 The earthquake off Sanriku on November 13, 2017.

2017 年 11 月 13 日 07 時24 分に三陸沖の深さ 11km (CMT 解による) でM6.0 の地震(最大震度 2)が発生した。この地震は日本海溝の海溝軸 の東側の太平洋プレート内部で発生した。発震 機構 (CMT 解)は北西-南東方向に張力軸を持 つ正断層型である。

1997 年 10 月以降の活動をみると、今回の地 震の震源付近(領域 a)では、M6.0を超える地 震が時々発生しており、東北地方太平洋沖地震 の発生以降、M7.0以上の地震が4回発生するな ど地震活動が活発化している。

1885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、M8.0以上の地震が 2回発生しており、1933年3月3日に発生した 「昭和三陸地震」(M8.1)では、岩手県三陸町綾 里湾で28.7m(平均海水面からの高さ)の津波 が観測され、北海道から宮城県にかけての沿岸 で死者・行方不明者3,064人の甚大な被害が生 じている(「日本被害地震総覧」による)。



# 11月17日 福島県沖の地震



2017 年 11 月 17 日 10 時02分に福島県沖の深さ 48kmでM4.8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、M5.0以上の地震が5回発生するな ど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、 宮城県花淵(七ヶ浜町)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日までにこの地震も含 め、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11月17日 福島県沖の地震

Fig. 5 The earthquake off Fukushima Prefecture on November 17, 2017.

# 12月16日 岩手県沖の地震



2017 年 12 月 16 日 02 時58分に岩手県沖の深さ 52km でM5.5 の地震(最大震度4)が発生した。

この地震は、発震機構が東北東-西南西方向に圧 力軸を持つ横ずれ断層型で、太平洋プレート内部 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 3回発生しており、「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)」の発生以降に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、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、負傷者 96人、住家全壊17棟等の被害が生じる(被害は 「日本被害地震総覧」による)など、M7.0以上 の地震が5回発生している。







第6図 2017年12月16日 岩手県沖の地震

Fig. 6 The earthquake off Iwate Prefecture on December 16, 2017.

# 1月24日 青森県東方沖の地震



第7図(a) 2018年1月24日 青森県東方沖の地震

Fig. 7(a) The earthquake east of Aomori Prefecture on January 24, 2018.



## 1月24日青森県東方沖の地震(周辺の過去の活動)

第7図(b) つづき Fig. 7(b) Continued

### 2018年1月24日 青森県東方沖の地震(2001年8月14日の地震との比較)

震央分布図



#### 強震波形 相関解析

観測点名:むつ市金曲(DF8)

2001/08/14 05:11:24 W6.4— 2018/01/24 19:51:19 W6.3— NS成分



第7図(c) つづき Fig. 7(c) Continued



2018年1月24日 青森県東方沖の地震(DD法による2001年8月14日の地震との比較②)



第7図(d) つづき Fig. 7(d) Continued

# 2月26日 福島県沖の地震



2018 年 2 月 26 日 01 時28 分に福島県沖の深 さ 40km でM5.8 の地震(最大震度 4)が発生し た。この地震の発震機構(CMT 解)は北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地 震の震源付近(領域b)では、M5.0以上の地 震が6回発生しており、「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 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、宮城県花淵で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) 2018年2月26日 福島県沖の地震

141\* 30

142

M7.4

福島県

õ

茨

城県

37° N

36\* 30\*

Fig. 8(a) The earthquake off Fukushima Prefecture on February 26, 2018.

1938年11月5日

17時43分

9.0

8.0

7.0

6.0 5.0

143\* 30

M7. (

C



## S-net観測点データを用いた自動震源(観測点補正+DD法)

の自動処理を行い(S-net観測点はP相のみ検測利用、ただし波形 のベクトル変換は未実施)、JMA2001の速度構造を用いた震源計 算で観測点補正値(下図)を求めた後、DD法を適用した。



た結果である。

### <参考文献>

溜渕功史・森脇健・上野寛・東田進也(2016): ベイズ 推定を用いた一元化震源のための自動震源推定手法,験震時報,79,1-13. Waldhauser F. and W.L. Ellsworth (2000): A doubledifference earthquake location algorithm: Method and application to the northern Hayward fault, Bull. Seism. Soc. Am., 90, 1353-1368.

第8図(b) つづき Fig. 8(b) Continued





第8図(c) つづき Fig.8(c) Continued



【参考】

## 陸域と海域の速度構造による射出角の違い



第8図(d) つづき Fig.8 (d) Continued

# 3月23日



# 宮城県沖の地震

2018年3月23日06時32分に宮城県沖の深 さ45kmでM5.1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、「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)の発生以降に地震活動が活発 化し、M5.0以上の地震が時々発生しており、 2015年5月13日にはM6.8の地震(最大震度 5強)が発生した。

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 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1,325 人、住家全壊1,183 棟等 の被害が生じる(被害は「日本被害地震総覧」 による)など、M7.0以上の地震が9回発生し ている。



領域b内のM-T図及び回数積算図

第9図(a) 2018年3月23日 宮城県沖の地震

Fig.9 (a) The earthquake off Miyagi Prefecture on March 23, 2018.





※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)

福渕功史、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

#### 【2015年6月定例の地震調査委員会提出資料】 2015年5月13日の宮城県沖の地震一近地強震波形による 震源過程解析(解析結果の比較)一の図に、今回の地震の震央位置を追記



#### ●グループ毎の推定年平均すべり量等

		回数	平均M	震度		発生間隔			平均すべり量
	クループ			最大	最小	平均	最短	最大	(cm/年) <sup>1</sup>
	*A	4	4.92	3	3	0.38	0.24	0.58	101.29
	• B	2	4.75	3	3	0.54	0.54	0.54	69.41
	◆ C	3	4.13	з	3	0.37	0.33	0.40	78.68
今回の地震―	-> o d	2	5.20	4	4	4.98	4.98	4.98	9.56

すべい量推定には、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。



第9図(b) つづき Fig.9 (b) Continued



## 宮城県沖周辺のプレート境界型メカニズム解の分布

第9図(c) つづき Fig.9(c) Continued