3-1 東北地方とその周辺の地震活動(2018年5月~10月)

Seismic Activity in and around the Tohoku District (May – October 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112回, M5.0以上は15回発生した.このうち最大のものは,2018年7月31日に福島県沖で発生したM5.8の地震であった.

2018年5月~10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)

2018年5月から10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11回、M5.5以上の地震は4回発生した。また、震度4以上を観測する地震は12回発生した。なお、以下(2)~(12)で記述している地震のうち、2018年5月7日に発生した岩手県内陸北部の地震、7月2日(02時27分、20時53分)と8月24日および9月11日に発生した青森県東方沖の地震を除き全て第2図中の領域a内で発生した。

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) 岩手県内陸北部の地震 (M5.1, 最大震度4, 第3図)

2018年5月7日05時00分に岩手県内陸北部の深さ98kmでM5.1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.発震機構は北北東-南南西方向に圧力軸を持つ型である.

(3) 宮城県沖の地震 (M4.8, 最大震度4, 第4図(a), (b))

2018年5月13日01時49分に宮城県沖の深さ50km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.この地震の震央付近では、複数の相似地震グループが存在しており、今回の地震も相似地震のひとつとして検出された.

(4) 岩手県沖の地震 (M5.1, 最大震度3, 第5図)

2018年5月14日19時31分に岩手県沖の深さ29kmでM5.1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.

(5) 青森県東方沖の地震 (M4.9, 最大震度4, 第6図(a), (b))

2018年7月2日02時27分に青森県東方沖の深さ64km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。また、この地震の震源付近では、同月10日13時55分にM4.9の地震(最大震度3)が発生した。7月10日の地震は、新たな相似地震グループとして検出された。

(6) 青森県東方沖の地震(最大M5.1,最大震度3,第7図(a)~(c))

2018年7月2日20時53分に青森県東方沖の深さ39kmでM5.0の地震(最大震度3)が発生した。また、この地震の震源付近では、8月24日23時15分に深さ32kmでM5.1の地震(最大震度3)が発生した。これらの地震は、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。8月24日の地震は、この付近で2002年に発生したM5.1の地震の相似地震として検出された。

(7) 福島県沖の地震(最大M5.8, 最大震度4, 第8図)

2018年7月31日17時42分に福島県沖の深さ21kmでM5.8の地震(最大震度4)が発生した。また、8月11日06時11分にもほぼ同じ場所でM5.0の地震(最大震度4)が発生した。これらの地震は、陸のプレートの地殻内で発生した。発震機構(CMT解)はいずれも北北西ー南南東方向に張力軸を持つ正断層型である。

(8) 三陸沖の地震 (M5.6, 最大震度3, 第9図)

2018年8月8日00時12分に三陸沖の深さ29km (CMT解による) でM5.6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-東南東方向に張力軸を持つ正断層型で、太平洋プレート内部で発生した.

(9) 青森県東方沖の地震 (M5.0, 最大震度3, 第10図)

2018年9月11日22時25分に青森県東方沖の深さ47kmでM5.0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.

(10) 宮城県沖の地震 (M5.0, 最大震度3, 第11図)

2018年9月19日01時21分に宮城県沖の深さ57kmでM5.0の地震(最大震度3)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.この地震の震源付近では、東北地方太平洋沖地震後に地震活動が活発化しており、ほぼ同じ場所でM5.0以上の地震が4回発生(2011年, 2013年, 2016年, 今回)している.

(11) 福島県沖の地震 (M5.0, 最大震度4, 第12図(a), (b))

2018年10月22日19時47分に福島県沖の深さ49kmでM5.0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.この地震は相似地震として検出され、この付近で2009年~2017年にかけて発生したM4.9~M5.1の6地震と同じグループであった.

(12) 宮城県沖の地震 (M5.7, 最大震度4, 第13図(a), (b))

2018年10月26日03時36分に宮城県沖の深さ49kmでM5.7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.また、同月23日20時06分にこの地震の震源付近でM4.7の地震(最大震度3)が発生した.

東北地方とその周辺の地震活動(2018年5月~7月、M≥4.0) 2018 05 01 00:00 -- 2018 07 31 24:00 100km N=46 2018年5月23日 148km M4.3 2018年7月2日 39km M5.0 (CMT) **≜** ∆ 2018年5月6日 9km M4.1 2018年5月14日 29km M5.1 (CMT) 0 0 2018年5月7日 98km M5.1(CMT) Δ 2018年7月27日 59km M4.1 -[Π 2018年7月29日 7km M4.5 2018年5月25日 39° N 6km M5.2 (CMT) 2018年7月31日 21km M5.8(CMT) 2018年6月20日 7km M4.1 2018年5月12日 11km M5.2(CMT) 2018年6月17日 Δ O 14km M4.6 (CMT) 6.0 0 O

第1図(a) 東北地方とその周辺の地震活動(2018年5月~7月 M≥4.0, 深さ≦700km) Fig. 1(a) Seismic activity in and around the Tohoku district (May – July 2018, M≥4.0, depth≦700km).

図中の吹き出しは、陸域M4.0以上および海域M5.0以上

144° E

東北地方とその周辺の地震活動(2018年8月~10月) 2018 08 01 00:00 -- 2018 10 31 24:00 2018年8月24日 32km M5.1 (CMT) N = 662018年9月11日 47km M5.0 (CMT) Δ Δ 2018年9月19日 57km M5.0(CMT) \triangle 0 2018年10月22日 49km M5.0 (CMT) 2018年8月20日 105km M4.2 Δ \circ 0 201 0 2018年10月26日 49km M5.7(CMT) ٥ { 2018年8月11日 20km M5.0 (CMT) 39° N 2018年8月8日 50km M5.6 (CMT) Ö <u>М</u>ъ 2018年10月27日 41km M5.0 (CMT) $_{\Delta}$ 7.0 6.0 5.0 2018年8月25日 8km M4.2 2018年9月5日 60km M5.5 (CMT) Δ 2018年9月24日 55km M4.1 144°E 38°E 図中の吹き出しは、陸域M4.0以上および海域M5.0以上

第1図(b) つづき (2018年8月~10月, M≥4.0, 深さ≦700km)

138° E

Fig. 1(b) Continued (August – October 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

2018 年 5 月から 10 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 11 回発生した。また、最大震度 4 以上を観測する地震は 12 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 2018 年 5 月から 10 月の間に発生した M5.5 以上の地震は以下のとおり。

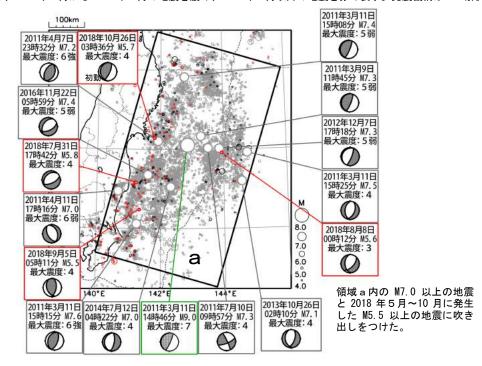
2018年5月から10月の間に領域a内で発生したM5.5以上の地震

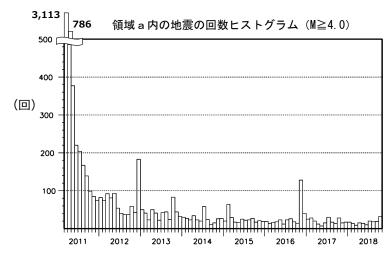
	発生日時		震央地名	M	Mw	最大震度	発震機構 (CMT解)
(07月31日	17時42分	福島県沖	5.8	5.5	4	北北西-南南東方向に張力軸を持つ正断層型
(08月08日	0時12分	三陸沖	5.6	5.6	3	西北西-東南東方向に張力軸を持つ正断層型
(09月05日	5時11分	茨城県沖	5.5	5.4	4	東西方向に圧力軸を持つ逆断層型
1	10月26日	3時36分	宮城県沖	5.7	5. 7	4	西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型

震央分布図

(2011年3月1日~2018年10月31日、深さすべて、M≥4.0)

2011 年 3 月からの地震を薄く、2017 年 5 月から 2018 年 4 月の地震を濃く、2018 年 5 月以降の地震を赤く表示。発震機構は CMT 解。

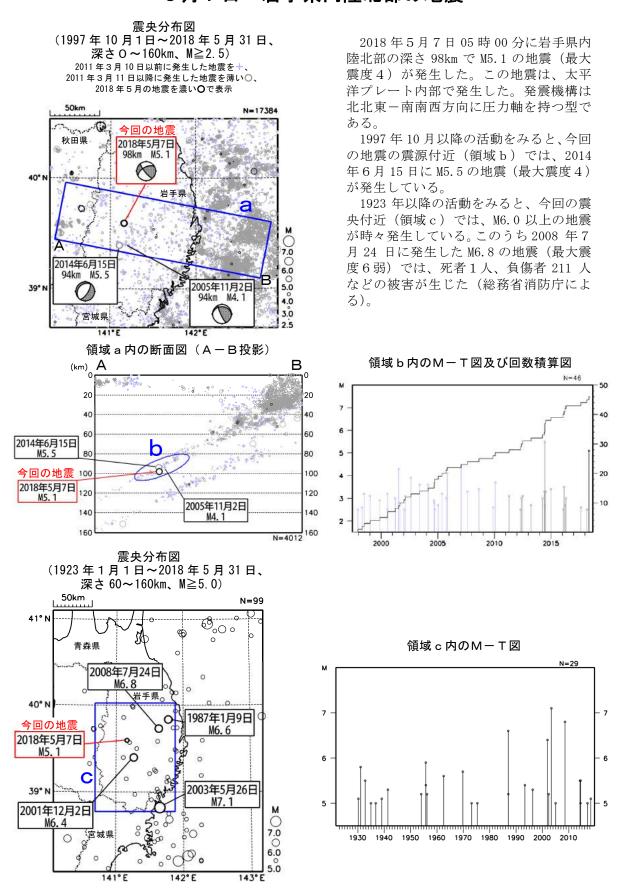




第2図 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震活動(2018年5月~10月)

Fig. 2 Seismic activity of aftershocks of The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (May – October 2018).

5月7日 岩手県内陸北部の地震



第3図 2018年5月7日 岩手県内陸北部の地震

Fig. 3 The earthquake in the northern inland part of Iwate Prefecture on May 7, 2018.

5月13日 宮城県沖の地震

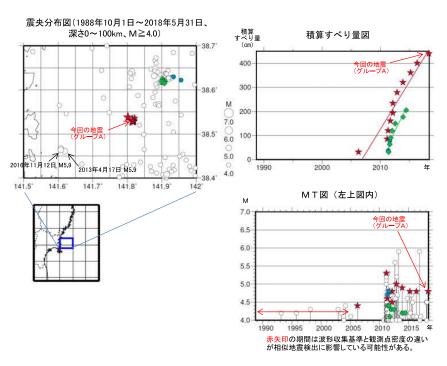
震央分布図 (1997年10月1日~2018年5月31日、 2018 年 5 月 13 日 01 時 49 分に宮城県沖の深さ 深さ0~100km、M≥3.0) 50km でM4.8 の地震(最大震度4)が発生した。こ 2011年3月10日以前に発生した地震を十、 の地震の発震機構 (CMT 解) は西北西-東南東方 2011年3月11日以降に発生した地震を薄い○、 向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと 2018年5月に発生した地震を濃い〇で表示 図中の発震機構は CMT 解 陸のプレートの境界で発生した。 N=8475 1997年10月以降の活動をみると、今回の地震 岩手県 2011年3月16日 の震源付近(領域b)では、M4.0以上の地震が数 39° N 54km M5.3 今回の地震 回発生していたが、「平成23年(2011年)東北地 2018年5月13日 50km M4.8 方太平洋沖地震(以下、東北地方太平洋沖地震)」 の発生以降に活発化し、M5程度の地震が時々発 生している。 宮城県 1923年1月以降の活動をみると、今回の地震の 38° 30 ' 震央周辺(領域 c) では、M7.0以上の地震が9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 13 2012年11月22日 50km M5.0 2013年11月26日 51km M4.9 家全壊 1183 棟等の被害が生じた (「日本被害地震 総覧」による)。 2011年3月26日 49km M5. 2 38* 領域b内のM-T図及び回数積算図 4.0 東北地方太平洋沖地震発生 領域 a 内の断面図 (A - B投影) 200 В 6 今回の地震 10 10 2018年5月13日 20 20 100 2011年3月26日 M5. 2 b 3 2013年11月26日 2000 2005 2010 60 60 300 80 80 (2011年3月1日~2018年5月31日) 2012年11月22日 2011年3月16日 M5. 0 100 200 6 震央分布図 (1923年1月1日~2018年5月31日、 深さ0~100km、M≥5.0) 100 2011 年 3 月 10 日以前に発生した地震を薄い〇、 2011年3月11日以降に発生した地震を濃い〇で表示 2014 1981年1月19日 M7.0 1936年11月3日 領域c内のM-T図 N=242 2005年8月16日 今回の地震の 震央位置 1933年6月19日 宮城県 2011年3月11日 2011年4月7日 東北地方太平洋沖地震 1978年6月12日 1937年7月27日 M7.4 1978 年 M7. 1 宮城県沖地震」

第4図(a) 2018年5月13日 宮城県沖の地震

Fig. 4(a) The earthquake off Miyagi Prefecture on May 13, 2018.

1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000

5月13日宮城県沖の地震(相似地震)



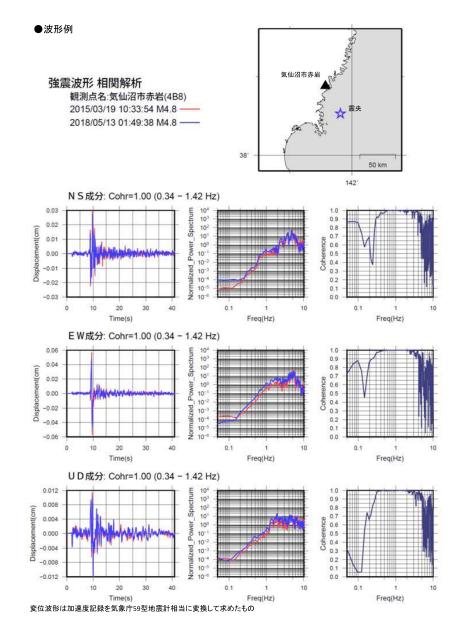
2018年5月13日の宮城県沖の地震(M4.8、最大震度4)について強震波形による相関解析を行った結果、既往の相似地震グループの最新の地震として検出された(上図の★:今回の地震を含め、M4.4~5.3の11地震)*。

※ 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

	w.,		With	震度		発生間隔			平均すべり量
	グループ	凹数	平均M	最大	最小	平均	最短	最大	(cm/年)
回の地震―	→ ★ A	11	4.79	4	3	1.21	0.02	4.95	39.77
	• B	2	4.75	4	3	0.27	0.27	0.27	150.25
	◆ C	7	4.27	3	3	0.50	0.16	1.37	49.23

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衆法を用いてグルー ブ毎の年中均すべり量を求めた。



第4図(b) つづき Fig. 4(b) Continued.

5月14日 岩手県沖の地震

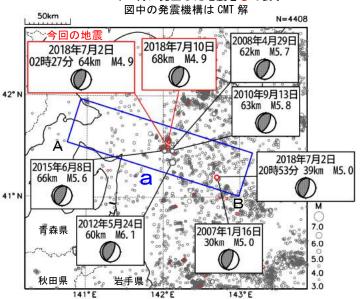
震央分布図 2018年5月14日19時31分に岩手県沖 (1997年10月1日~2018年5月31日、 の深さ 29km で M5.1 の地震 (最大震度3) 深さ0~100km、M≥3.0) が発生した。この地震の発震機構 (CMT 解) 2011年3月10日以前に発生した地震を十 は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆 2011年3月11日以降に発生した地震を薄い〇、 2018年5月の地震を濃い〇で表示 断層型で、太平洋プレートと陸のプレート 50km 図中の発震機構は CMT 解 N=6636 の境界で発生した。 41°N 2018年4月19日 1997年10月以降の活動をみると、今回 2017年9月27日 34km M4.8 の地震の震源付近(領域b)では、M5を超 35km M6.1 える地震が時々発生しており、東北地方太 2014年10月3日 平洋沖地震発生以降は地震活動が活発化 28km M5.7 青森県 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、1994 年 a 12月28日に「平成6年(1994年)三陸は 40° N るか沖地震」(M7.6、最大震度6)が発生 今回の地震 し、青森県八戸市と岩手県宮古市で 50cm 2018年5月14日 2014年1月16日 2011年6月22日 29km M5.1 の津波が観測された(「験震時報第64巻」 7.0 28km M5. 1 による)。この地震により、死者3人、負 23km M5.5 6.0 5.0 傷者 788 人、住家被害 9,522 棟などの被害 岩手県 が生じた(「日本被害地震総覧」による)。 4.0 領域 b 内のMーT図及び回数積算図 143° E 東北地方太平洋沖地震発生 領域a内の断面図(A-B投影) 2011年6月22日 (km) 100 M5.5 6 2014年10月3日 20 20 2014年1月16日 5 M5. 1 40 2018年5月14日 60 60 M5. 1 今回の地震 2010 2015 N=750 100 100 2017年9月27日 2018年4月19日 (2011年3月1日~2018年5月31日) M4.8 M6 1 60 震央分布図 (1923年1月1日~2018年5月31日、 深さ0~100km、M≥5.0) 2011年3月11日以降に発生した地震を濃く表示 20 N=1653 平成6年(1994年) 1995年1月7日 三陸はるか沖地震」 今回の地震 2012 2013 2014 2015 2016 2018 1994年12月28日 2018年5月14日 領域c内のM-T図 N=918 青森県 岩手県 1931年3月9日 M7.2 40° N 1928年5月27日 2011年3月11日 M7.4 1989年11月2日 39° N 1968年6月12日 1960年3月21日 6.0 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010

第5図 2018年5月14日 岩手県沖の地震

Fig. 5 The earthquake off Iwate Prefecture on May 14, 2018.

7月2日02時27分 青森県東方沖の地震

震央分布図 (1997年10月1日~2018年7月31日、 深さ0~100km、M≥3.0) 2018年7月に発生した地震を○で表示

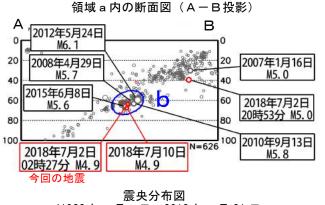


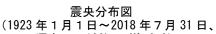
2018年7月2日02時27分に青森県東方沖 の深さ 64km でM4.9 の地震(最大震度4)が 発生した。この地震は発震機構 (CMT 解) が 西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層 型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界 で発生した。また、同月 10 日 13 時 55 分に 今回の地震の震源付近(領域b)で M4.9 の 地震(最大震度3)が発生した。

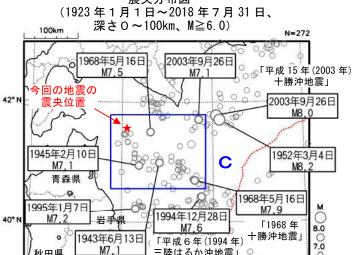
1997年10月以降の活動をみると、今回の 地震の震源付近(領域b)では、2012年5月 24 日に M6.1 の地震(最大震度 5 強)が発生す るなど、M5.0以上の地震が15回発生してい

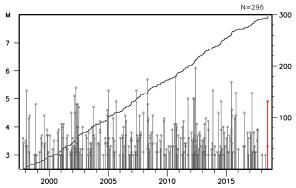
1923年1月以降の活動をみると、今回の地 震の震央周辺(領域c)では、「1968 年十勝 沖地震」(M7.9、最大震度5)により、死者 52 人、負傷者 330 人、住家全壊 673 棟等の被 害が生じる(被害は「日本被害地震総覧」に よる) など、M7.0以上の地震が6回発生して いる。

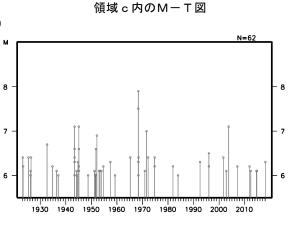
領域b内のMーT図及び回数積算図











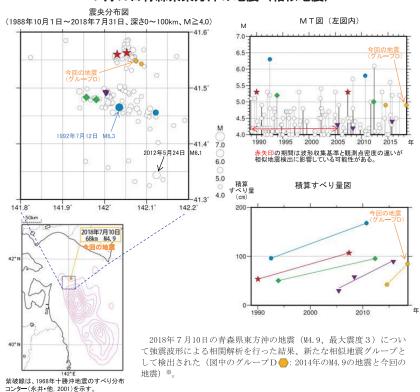
第6図(a) 2018年7月2日 青森県東方沖の地震

秋田県

Fig. 6(a) The earthquake east off Aomori Prefecture on July 2, 2018.

三陸はるか沖地震」

7月10日青森県東方沖の地震(相似地震)



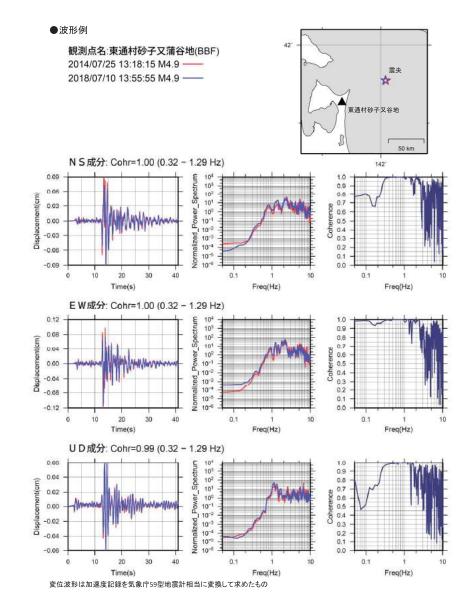
※ 各観測点の波形の比較で得られたコヒーレンスの中央値が0.95以上の場合、相似地震として検出しており、相似地震の グループ分けはコヒーレンスを用いて機械的に行っている。また、本資料のデータは再調査の結果、修正することがある。 (参考文献)

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		平均M	震度		発生間隔			平均すべり量
		回数		最大	最小	平均	最短	最大	平均すべり量 (cm/年)
	★ A	2	5.30	4	3	17.36	17.36	17.36	3.08
	B	2	6.05	4	4	18.17	18.17	18.17	3.95
	◆ C	2	5.10	3	3	18.39	18.39	18.39	2.44
今回の地震	→ ● D	2	4.90	3	3	3.96	3.96	3.96	10.69
	▼ E	3	4.30	3	3	5.19	2.95	7.43	5.45

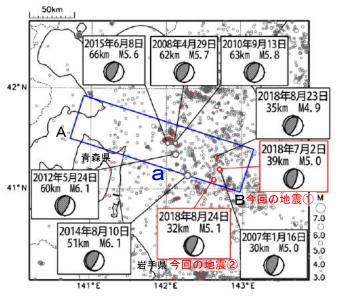
すべり量推定には、モーメントマグニュードと地震モーメントの関係式[Hanks and Kanamori (1979)]及び 地震モーメントと すべり量の関係式[Nadeau and Johnson(1998)]を使用。得られた横算すべり量と経過時間から最小自乗法を用いてグルー ブ毎の年平均すべり量を求めた。



第6図(b) つづき Fig. 6(b) Continued.

7月2日20時53分、8月24日 青森県東方沖の地震

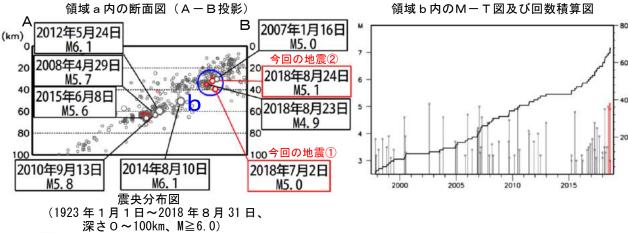
震央分布図 (1997年10月1日~2018年8月31日、 深さ0~100km、M≥3.0) 2018年7月以降に発生した地震を○で表示 図中の発震機構はCMT解

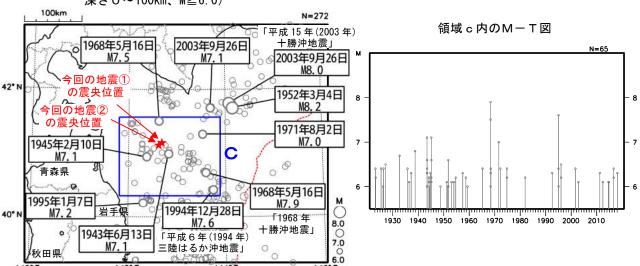


2018 年 7 月 2 日 20 時 53 分に青森県東方沖の深さ 39km で M5.0 の地震(最大震度 3)が発生した。また、この地震の震源付近では、同年 8 月 24 日 23 時 15 分に青森県東方沖の深さ 32km で M5.1 の地震(最大震度 3、今回の地震②)が発生した。これらの地震はいずれも、発震機構(CMT 解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

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、2007年1月16日にM5.0(最大震度2)の地震が発生するなど、M4.0以上の地震が時々発生している。

1923 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)により、死者 52人、負傷者 330人、住家全壊 673 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6回発生している。

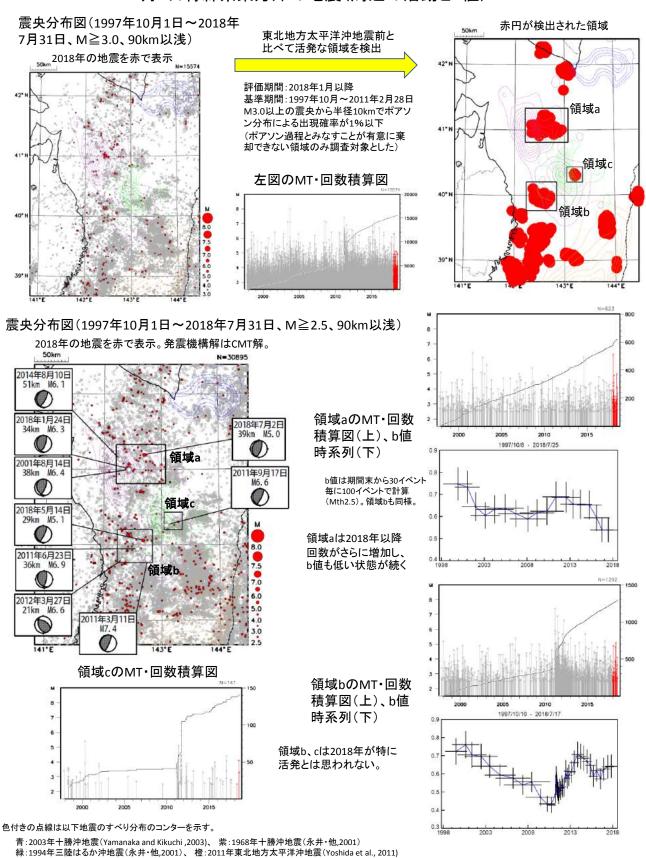




第7図(a) 2018年7月2日,8月24日 青森県東方沖の地震

Fig. 7(a) The earthquakes east off Aomori Prefecture on July 2 and August 24, 2018.

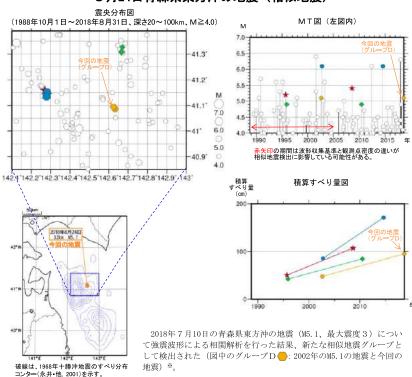
7月2日青森県東方沖の地震(周辺の活動とb値)



第7図(b) つづき

Fig. 7(b) Continued.

8月24日青森県東方沖の地震(相似地震)



※ 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おり、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。また、本資料のデータは再測査の結果、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	777.457.8.4	震度		3	発生間隔	平均すべり量	
			平均M	最大	最小	平均	最短	最大	(cm/年)
	*A	2	5.30	3	3	12.89	12.89	12.89	4.40
	B	2	6.10	Α	A	11.82	11.82	11.82	7.24
	◆ C	2	4.90	3	2	14.57	14.57	14.57	2.90
の地震一	→ ₀ D	2	5.10	3	3	16.03	16.03	16.03	2.97

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軽過時間から最小自東法を用いてグルー ブ毎の年中均すべり量を求めた。

●波形例 強震波形 相関解析 観測点名:五戸町古舘(89C) 2002/08/12 06:55:29 M5.1 ----震央 👉 2018/08/24 23:15:54 M5.1 ---50 km NS成分: Cohr=0.99 (0.27 - 1.07 Hz) 0.06 0,9 0.04 0.8 8 0.7 0.6 0.00 0.5 0.4 -0.02 0.3 0.2 -0.04-0.06 0.0 Freq(Hz) Freq(Hz) EW成分: Cohr=0.99 (0.27 - 1.07 Hz) 0.9 0.030 0.8 0.7 0.015 g 0.6 0.000 0,5 0.4 -0.015 0.2 -0.030 0.1 -0.045 0.0 Freq(Hz) Freq(Hz) Time(s) UD成分: Cohr=1.00 (0.27 - 1.07 Hz) 0.9 107 0.8 0.7 0.6 0.01 0.00 0.5 0.4 -0.01 0.3 0.2 0.1 20 Freq(Hz) Freq(Hz) Time(s)

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

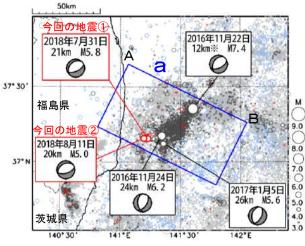
第7図(c) つづき Fig. 7(c) Continued.

7月31日、8月11日 福島県沖の地震

震央分布図

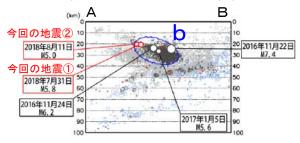
(1997年10月1日~2018年8月31日、 深さ0~100km、M≥3.0)

2011 年 3 月 10 日以前に発生した地震を ○、 2011 年 3 月 11 日以降に発生した地震を薄い ○、 2016 年 11 月 22 日以降に発生した地震を濃い ○、 2018 年 7 月以降に発生した地震を ○で表示 図中の発震機構は CMT 解



※2016年11月22日の地震(M7.4)の深さはCMT解による。

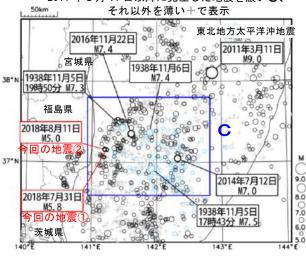
領域 a 内の断面図 (A - B投影)



震央分布図

(1923年1月1日~2018年8月31日、 深さ0~150km、M≥5.0)

1938 年 11 月 1 日~12 月 31 日に発生した地震を 〇、 2011 年 3 月 11 日以降に発生した地震を濃い 〇、

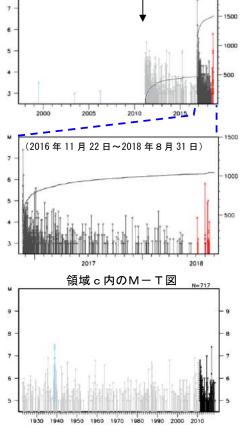


2018 年 7 月 31 日 17 時 42 分に福島県沖の深さ 21km で M5.8 の地震(最大震度 4、今回の地震①)が発生した。また、この地震の震源付近では、同年 8 月 11 日 06 時 11 分に福島県沖の深さ 20km で M5.0 の地震(最大震度 4、今回の地震②)が発生した。これらの地震は陸のプレートの地殻内で発生した。発震機構(CMT 解)は、いずれの地震も北北西ー南南東方向に張力軸を持つ正断層型である

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 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た。地震活動が減衰傾向にあった中で、2016 年 11 月 22 日にM7.4 の地震が発生し、地震活動が再び活発となった。最近では、2018 年 7 月 31 日に M5.8 の地震(最大震度 4) がほぼ同じ場所で発生している。

1923 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)。

領域 b 内のMーT図及び回数積算図 東北地方太平洋沖地震発生



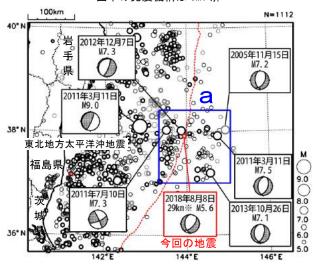
第8図 2018年7月31日,8月11日 福島県沖の地震

Fig. 8 The earthquakes off Fukushima Prefecture on July 31 and August 11, 2018.

8月8日 三陸沖の地震

震央分布図 (1997年10月1日~2018年8月31日、 深さ0~100km、M≥5.0) 2011年3月10日以前に発生した地震を薄い○、

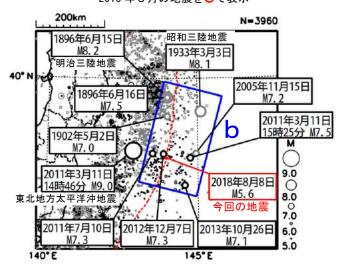
2011年3月11日以降に発生した地震を濃い〇、 2018 年 8 月の地震を○で表示 図中の発震機構は CMT 解



※2018年8月8日の地震(M5.6)の深さはCMT解による。

震央分布図 (1885年1月1日~2018年8月31日、 深さ0~100km、M≥5.0)

2011 年 3 月 10 日以前に発生した地震を薄い○、 2011年3月11日以降に発生した地震を濃い〇、 2018 年 8 月の地震を○で表示



第9図 2018年8月8日 三陸沖の地震

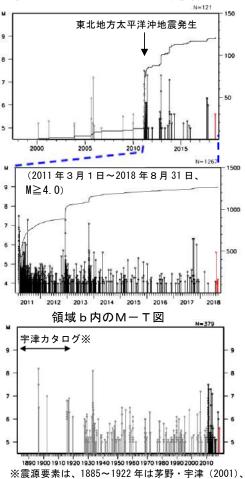
Fig. 9 The earthquake off Sanriku on August 8, 2018.

2018 年8月8日 00 時 12 分に三陸沖の深さ 29km (CMT 解による) で M5.6 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-東南東方向に張力軸を持つ正断層型 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 震の震央付近 (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、M7.0を超える地震が4回 発生するなど地震活動が活発化している。2012 年12月7日にはM7.3の地震(最大震度5弱) が発生し、この地震により宮城県の石巻市鮎川 で 98cm など、東北地方の太平洋沿岸で津波を観 測した。

1885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、M8.0 を超える地震が 2 回発生しており、1896年6月15日に発生した 明治三陸地震 (M8.2) により、岩手県三陸町綾 里で 38.2m (遡上高) の津波が観測され、死者 26,360人、負傷者4,398人など甚大な被害が生 じた(「日本被害地震総覧」による)。

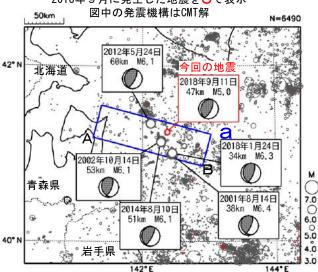
領域a内のM-T図及び回数積算図



※震源要素は、1885~1922年は茅野・宇津(2001)、 宇津(1982,1985)による

9月11日 青森県東方沖の地震

震央分布図 (1997年10月1日~2018年9月30日、 深さ0~100km、M≥3.0) 2018年9月に発生した地震を○で表示

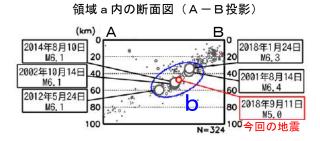


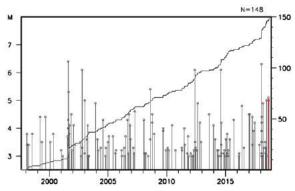
2018年9月11日22時25分に青森県東方沖の深さ47kmでM5.0の地震(最大震度3)が発生した。この地震は、発震機構(CMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

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以上の地震が時々発生している。

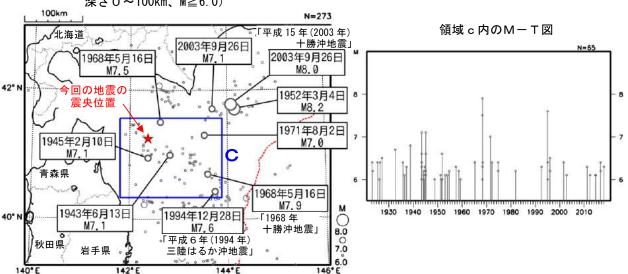
1923年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域 c)では、「1968年十勝沖地震」(M7.9、最大震度 5)により、死者52人、負傷者330人、住家全壊673棟等の被害が生じる(被害は「日本被害地震総覧」による)など、M7.0以上の地震が6回発生している。

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~2018年9月30日、 深さ0~100km、M≧6.0)

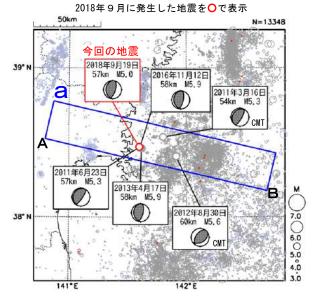


第10図 2018年9月11日 青森県東方沖の地震

Fig. 10 The earthquake east off Aomori Prefecture on September 11, 2018.

9月19日 宮城県沖の地震

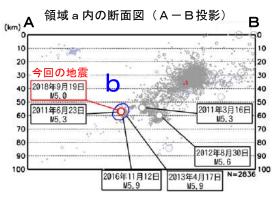
震央分布図 (1997年10月1日~2018年9月30日、 深さ0~100km、M≧3.0) 2011年3月10日以前に発生した地震を○、 2011年3月11日以降に発生した地震を○、



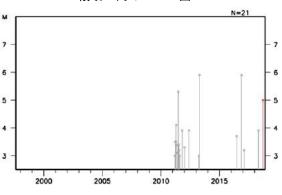
2018年9月19日01時21分に宮城県沖の深さ57kmでM5.0の地震(最大震度3)が発生した。この地震は、発震機構が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

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 (20 11 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、ほぼ同じ場所で M5.0 以上の地震が 4 回発生している。

1923 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。

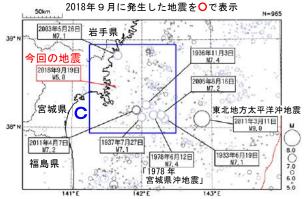


領域b内のM-T図

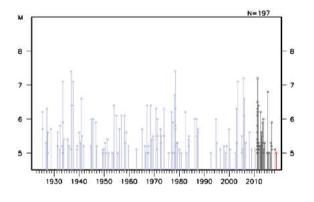


震央分布図 (1923年1月1日~2018年9月30日、 深さ0~100km、M≥5.0) 2011年3月10日以前に発生した地震を○、

2011年3月11日以降に発生した地震を〇、2011年3月11日以降に発生した地震を〇、



領域 c 内のM-T図



第11図 2018年9月19日 宮城県沖の地震

Fig. 11 The earthquake off Miyagi Prefecture on September 19, 2018.

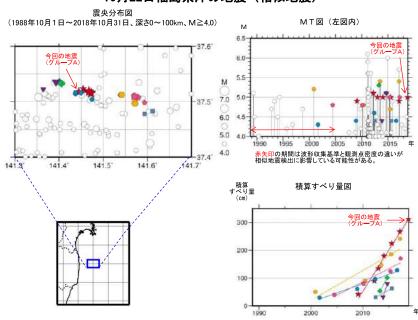
10月22日 福島県沖の地震

震央分布図 2018年10月22日19時47分に福島県沖の深さ (1997年10月1日~2018年10月31日、 49km でM5.0 の地震(最大震度4)が発生した。 深さ0~100km、M≥3.0) この地震は発震機構 (CMT 解) が西北西-東南東 東北地方太平洋沖地震発生以前に発生した地震を○、 方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレート 東北地方太平洋沖地震発生以降に発生した地震を○、 と陸のプレートの境界で発生した。 2018 年 10 月に発生した地震を○で表示 図中の発震機構は CMT 解 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 3 宮城県 年) 東北地方太平洋沖地震(以下、東北地方太平 2013年4月14日 51km M5.3 今回の地震 洋沖地震)」の発生以降、地震活動が活発化し、 2018年10月22日 49km M5.0 38° M5.0以上の地震が12回発生している。 1923 年以降の活動をみると、今回の地震の震 2011年4月22日 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、 福島県 宮城県花淵で113cm(全振幅)の津波が観測され 37* 30 た。この地震の発生後、地震活動が活発となり、 В 2017年2月28日 同年11月30日までにM6.0以上の地震が24回発 52km M5. 7 生していた。これらの地震により、死者1人、負 a 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)。 37° 2014年9月24日 51km M5.1 2011年10月10日 47km M5.6 6.0 5.0 領域b内のM-T図及び回数積算図 4.0 3.0 142° 30′ 141°30 東北地方太平洋沖地震発生 領域 a 内の断面図 (A-B投影) 100 10 2011年10月10日 2013年4月14日 20 M5. 6 5 40 2011年4月22日 50 2014年9月24日 50 60 70 今回の地震 2010 80 2018年10月22日 2017年2月28日 90 90 M5.0 100 (2011 年3月 11 日~2018 年 10 月 31 日) 震央分布図 (1923年1月1日~2018年10月31日、 深さ0~100km、M≧5.0) 100 1938年11月1日~11月30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〇、 それ以外を十で表示 N=1766 東北地方太平洋沖地震 宮城県 20 00000 000000 今回の地震 0 2011年3月11日 2018年10月22日 M5. 0 2013 2014 2015 8 領域c内のM-T図 1938年11月6日 1938年11月5日 19時50分 M7.3 福島県 80 0.000 9.0 2014年7月12日 M7.0 2016年11月22日 8.0 7.0 1938年11月5日 茨城県 17時43分 M7.5 6.0 5.0 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010

第12図(a) 2018年10月22日 福島県沖の地震

Fig. 12(a) The earthquake off Fukushima Prefecture on October 22, 2018.

10月22日福島県沖の地震(相似地震)



2018年10月22日の福島県沖の地震(M5.0、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(図中のグループA★:2009年~2017年のM4.9~M5.1の6地震と今回の地震)**。

※ 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おり、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。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。 (本まなが)

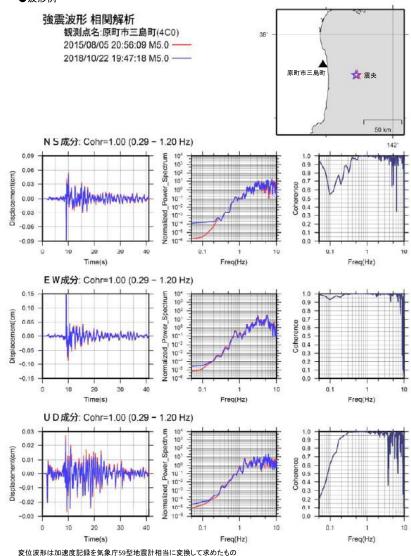
**ラスM/ | 溜渕功史、中村雅基、山田安之(2014): 全国を対象とした客観的な相似地震の抽出, 気象研究所技術報告, 72, 5-16

●グループ毎の推定年平均すべり量等

	グループ]数 平均M	震度		発生間			平均すべり量
		回数		最大	最小	平均	最短	最大	(cm/年)
今回の地震 一	→ ★ A	7	4.99	4	3	1.61	0.78	3.11	29.53
	• 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
	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	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。得られた横算すべり量と経過時間から最小自乗法を用いてグルー ブ毎の年平均すべり量を求めた。

●波形例



第12図(b) つづき

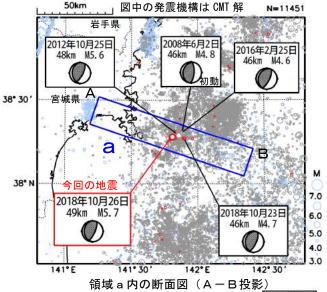
Fig. 12(b) Continued.

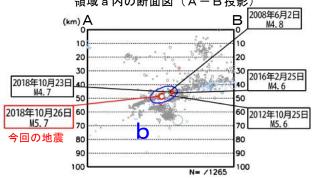
10月26日 宮城県沖の地震

震央分布図

(1997年10月1日~2018年10月31日、 深さ0~100km、M≥3.0)

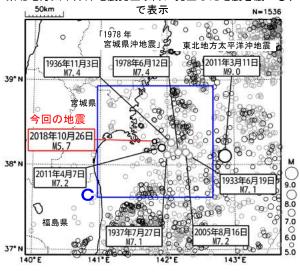
東北地方太平洋沖地震発生以前に発生した地震を○、 東北地方太平洋沖地震発生以降に発生した地震を○、 2018 年 10 月に発生した地震を○で表示





震央分布図 (1923年1月1日~2018年10月31日、 深さ0~100km、M≥5.0)

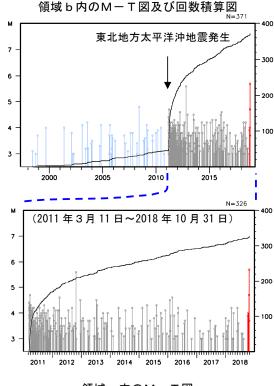
東北地方太平洋沖地震発生以前に発生した地震を薄い〇、 東北地方太平洋沖地震発生以降に発生した地震を濃い〇、

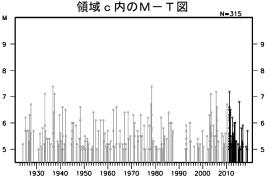


2018年10月26日03時36分に宮城県沖の深さ49kmでM5.7の地震(最大震度4)が発生した。この地震の発震機構(CMT解)は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。また、同月23日20時06分にこの地震の震源付近(領域b)でM4.7の地震(最大震度3)が発生した。

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、M4.0以上の地震が数回発生していたが、東北地方太平洋沖地震の発生以降に活発化し、今回の地震を含め M5.0以上の地震が 2 回発生している。

1923 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。





第13図(a) 2018年10月26日 宮城県沖の地震

Fig. 13(a) The earthquake off Miyagi Prefecture on October 26, 2018.

10月26日宮城県沖の地震(プレート境界付近の活動)

震央分布図(1997年10月1日~2018年11月1日、M≥3.0) 領域a内の時空間分布(AB投影) 太平洋プレート上面の深さ(Nakajima and Hasegawa ,2006) В より浅い側5km以内、深い側12km以内の震源を抽出して表示。 東北地方太平洋沖地震発生前の震源を灰色、同地震発生~ 2017年12月の震源を水色、2018年の震源を赤色で表示し、水色、 灰色、赤色の順に重ね書き。発震機構解はCMT解。 50km N=1667 7710 256/9633 2015年5月13日 39°30 46km M6.8 2011年3月28日 2005年12月17日 40km M6.1 32km M6.5 2011年3月11日 M9. 0 領域c内のMT・回数積算図 N=2521 今回の地震 3000 2018年10月26日 9 49km M5.7 8 8.0 2000 38°N 7 h 7.0 6.0 6 5.0 2005年8月16日 2005年12月2日 5 1000 2003年10月31日 4.0 M7. 2 37° 30 M6. 6 M6.8 3.0 青色、紫色、橙色の線はそれぞれ、1978年宮城沖地震(Yamanaka and Kikuchi ,2004)、2005年8月16日の宮城県沖の地震(山中,2005, 2000 2005 2010 2015 EIC地震学ノート)、東北地方太平洋沖地震(Yoshida et al., 2011)の すべり分布のコンターを表す。 領域a内のM6.5以上、領域b内のM6.0以上及び今回の地震に吹き 領域b内の断面図 出しを付した。 2011年3月28日 (AB投影) 2018年10月26日 b値時系列(上:領域b内、下:領域c内) 30 期間末から遡りM≥3.0、100個でb値計算、50個毎にプロット 40 40 1997年10月1日~2011年3月10日 2011年4月1日~2018年11月1日 50 50 60 60 70 ₽o 80 2005年8月16日 2005年12月2日 0.9 90 0.8 100 0.6 0.5 ・今回の地震は1978年宮城県沖地震 2012 2014 2016 2018 や2005年8月16日の宮城県沖の地震 1.0 ですべりが大きかった領域の西側で 0.9 発生。 ・周辺(領域a)の最近の活動に特段 n s の変化はみられない。 ・領域b、cのb値は最近低下傾向が 0.7 みられるが、概ね従来の変動範囲内。 0.7

第13図(b) つづき

2001

2003

2005

2009

2011

2012

Fig. 13(b) Continued.

2014

2018