3-1 東北地方とその周辺の地震活動(2012年11月~2013年4月) Seismic Activity in and around the Tohoku District (November 2012 – April 2013)

気象庁 仙台管区気象台 Sendai District Meteorological Observatory, JMA

今期間,東北地方とその周辺でM4.0以上の地震は375回,M5.0以上は36回,M6.0以上は4回発生 した.このうち最大のものは、2012年12月7日に三陸沖で発生したM7.3の地震であった. 2012年11月~2013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)

2012年11月から2013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)の震源域及び海溝軸 の東側を含む震源域の外側では、M5.0以上の地震は40回、M6.0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24回発生した.

余震活動は全体的には次第に低下しているが、本震発生以前に比べて依然として活発な地震活動が続いている.

 (2) 福島県沖の陸のプレートの地殻内の地震(最大M5.5,最大震度4)(第3図,第4図,第11図) 福島県沖では、2012年11月3日07時34分にM5.0(最大震度4)(第3図)、2012年11月9日12時 51分にM5.5(最大震度4)(第4図)、2012年12月30日08時05分にM5.1(最大震度3)(第11 図)の地震が発生した.これらの地震の発震機構はそれぞれ横ずれ断層型,正断層型,正断層 型で,陸のプレートの地殻内で発生した.

(3) 岩手県沖から宮城県沖にかけてのプレート境界の地震(最大M5.9,最大震度5弱)

(第5図, 第10図, 第12図, 第17図, 第18図, 第21図)

岩手県沖から宮城県沖にかけてのプレート境界では、2012年11月22日02時42分にM5.0(最大 震度4) (第5図),2012年12月29日23時59分にM5.5(最大震度4) (第10図),2013年1月8日16 時51分にM5.4(最大震度3) (第12図),2013年3月13日06時32分にM5.0(最大震度3) (第17 図),2013年3月31日16時46分にM5.3(最大震度4) (第18図),2013年4月17日21時03分に M5.9(最大震度5弱) (第21図)の地震が発生した.

これらの地震の震源付近では、東北地方太平洋沖地震の発生以降、地震活動がそれまでより も活発化した.その後、地震活動は徐々に低下してきているが、東北地方太平洋沖地震の発生 前の状態には戻っていない.

(4) 岩手県沖から福島県沖にかけての太平洋プレート内の地震(最大M5.3,最大震度4)

(第6図, 第9図, 第14図, 第15図)

岩手県沖から福島県沖にかけての太平洋プレート内では、2012年11月24日05時21分にM5.2 (最大震度4) (第6図),2012年11月24日10時30分にM4.8 (最大震度4) (第6図),2012年12

- 月15日13時27分にM5.3(最大震度4)(第9図),2013年1月13日12時17分にM4.8(最大震度4) (第14図),2013年2月13日11時21分にM4.7(最大震度4)(第15図)の地震が発生した. これらの地震の震源付近では、東北地方太平洋沖地震の発生以降、地震活動がそれまでより も活発化した.
- (5) 秋田県内陸南部の地震(M4.1,最大震度4)(第7図)

2012年12月4日05時31分に秋田県内陸南部の深さ9kmでM4.1の地震(最大震度4)が発生した. この地震の発震機構は北西-南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で,地殻内で発生した.

この地震の震源付近では、東北地方太平洋沖地震の発生以降、地震活動が活発となり、2011 年4月19日にM4.9の地震(最大震度5弱)が発生するなど、M4.0以上の地震が時々発生している.

(6) 三陸沖の太平洋プレート内部の地震(M7.3,最大震度5弱)(第8図(a)~(e))

2012年12月7日17時18分に三陸沖でM7.3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-東南東方向に張力軸を持つ正断層型である.また,この地震の約8秒 前にもM7クラスと推定される地震が発生した.これらの地震は日本海溝付近の太平洋プレート 内部で発生した.この地震により津波が発生し,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.この地震の発生後,同日17時31分にM6.6の地震(最大震度3)が発生する など活発な余震活動が見られた.余震の発震機構は,一部横ずれ断層型の地震も見られるもの のほとんどが正断層型で,張力軸の方位は概ね西北西-東南東方向である.

(7) 福島県沖のプレート境界の地震(最大M5.3,最大震度4)(第9図,第13図,第20図) 福島県沖では、2012年12月29日16時19分にM5.0(最大震度4)(第9図)、2013年1月10日21時 48分にM5.0(最大震度4)(第13図)、2013年4月14日22時25分にM5.3(最大震度4)(第20 図)の地震が発生した.これらの地震は、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した. これらの地震の震源付近では、東北地方太平洋沖地震の発生以降、地震活動がそれまでより

も活発化した.その後、地震活動は徐々に低下してきているが、東北地方太平洋沖地震の発生前の状態には戻っていない.

(8) 福島県浜通りの地震(M4.5, 最大震度3)(第16図)

2013年2月24日13時55分に福島県浜通りの深さ21kmでM4.5の地震(最大震度3)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,地殻内で発生した.こ の地震の震源付近では,東北地方太平洋沖地震の発生以降地震活動が活発化した.この地震活 動は主に深さ5km~15kmで発生しており,正断層型の発震機構を持つものが多いが,比較的深い ところで発生した地震は,この地震と同様の逆断層型のものがある.

(9) 三陸沖のプレート境界の地震(M6.2,最大震度3)(第19図)

2013年4月2日03時53分に三陸沖でM6.2の地震(最大震度3)が発生した.この地震の発震機構 (CMT解)は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレート の境界で発生した.この地震の震央付近では、東北地方太平洋沖地震の発生以降、地震活動が 活発化し、2012年5月にM6.5(最大震度3)、同年10月にM6.3(最大震度3)を最大とするまとま った地震活動が発生した.

(10) その他の地震活動(第10図,第22図)

		地震の	震源の		
発生年月日	震央地名	規模(M)	深さ(km)	最大震度	Ŧ
2012年					
12月21日	宮城県沖	5.2	48	4	(第10図)
2013年					
4月21日	福島県会津	4.3	12	4	(第22図)



第1図(a) 東北地方とその周辺の地震活動(2012年11月~2013年1月, M≧4.0, 深さ≦700km) Fig.1(a) Seismic activity in and around the Tohoku district (November 2012– January 2013, M≧4.0, depth≦ 700km).



第1図 (b) つづき (2013年2月~4月, M≧4.0, 深さ≦700km) Fig.1(b) Continued (February – April 2013, M≧4.0, depth≦700km).

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震余震域の地震活動

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、全体的 には次第に低下しているが、本震発生以前に比べて依然として活発な地震活動が続いている。 2012年11月から2013年4月までの間に、領域a (「平成23年(2011年) 東北地方太平洋沖地震」 の震源域及び海溝軸の東側を含む震源域の外側)でM5.0以上の地震が40回、M6.0以上の地震が3回 発生した。また、震度4以上を観測する地震は24回発生した。なお、領域aでは2001年から2010年 の10年間にM5.0以上の地震が190回、震度4以上を観測する地震が98回発生している。 領域 a で 2011 年 3 月以降に発生した M7.0 以上の地震、2012 年 11 月から 2013 年 4 月までの間に発

生した M6.0 以上の地震はそれぞれ以下の通り。

2011年3月以降に領域 a 内で発生したM7.0以上の地震 発生日時 震央地名 M Mw #大颗g 発震機構 (CMT解)

		03月09日	11時45分	三陸沖	7.3	7.3	5弱	西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型	太平洋プレートと陸のプレートの境界	
		03月11日	14時46分	三陸沖※1	9.0 ^{⊛2}	9.0	7	西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型	太平洋プレートと陸のプレートの境界	
		03月11日	15時08分	岩手県沖	7.4	7.4	5弱	西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型	太平洋プレートと陸のプレートの境界	
	1年	03月11日	15時15分	茨城県沖	7.6	7.7	6強	西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型	太平洋プレートと陸のプレートの境界	
2年 201	201	03月11日	15時25分	三陸沖	7.5	7.5	4	西北西-東南東方向に張力軸を持つ正断層型	太平洋プレート内	
		04月07日	23時32分	宮城県沖	7.2	7.1	6強	西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型	太平洋プレート内	
		04月11日	17時16分	福島県浜通り	7.0	6.7	6弱	東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型	地殼内	
201		07月10日	09時57分	三陸沖	7.3	7.0	4	西北西-東南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型	太平洋プレート内	
\rightarrow		12月07日	17時18分	三陸沖	7.3	7.3	5弱	西北西-東南東方向に張力軸を持つ正断層型	太平洋プレート内	
	2012年11月から2013年4月までの間に領域a内で発生したM6.0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)	発生場所
12月07日	17時18分	三陸沖	7.3	7.3	5弱	西北西-東南東方向に張力軸を持つ正断層型	太平洋プレート内
12月07日	17時31分	三陸沖	6.6	6.2	3	西北西-東南東方向に張力軸を持つ正断層型	太平洋プレート内
04目02日	03時53分	三陽油	6.2	5.0	3	西北西	大亚洋プレートと陸のプレートの暗異

※1 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」

※2 この地震のMはMwの値で、気象庁マグニチュードは8.4

発生場所



Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar Apr 2011 2012

震央分布図

領域a内の地震回数

最大震度

計

115

52

16

11

800

600

- 400

200

0.6N

~

~

Μ7



「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震活動 第2図 Fig.2 Seismic activity of aftershocks of The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake.

8

11月3日 福島県沖の地震

震央分布図[※] (1997年10月1日~2012年11月30日、深さ0~120km、M≧3.0) 東北地方太平洋沖地震以前に発生した地震を+、東北地方太平洋沖地震以降に発 生した地震を薄い○、2011年12月以降に発生した地震を濃い○で表示



※ 2011 年 3 月 13 日~5 月 30 日に未処理のデータがある。

震央分布図 (1923年1月1日~2012年11月30日、深さO~150km、M≧5.0) N=1388) 1978年 宮城県沖地震 O 1978年6月12日 0 0 0,0 ŝ 0 M7.4 震度 00 今回の地震 2012年11月3日 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震 M5. 0 震度:4 8 \Im C 1938年11月5日 938年11月6日 M7 M7.4 ø 37° **\$**0 0 1938年11月5日

1923 年1月以降の活動を見ると、東 北地方太平洋沖地震が発生する前、今回 の地震の震央周辺(領域 c)では、M5.0 以上の地震がしばしば発生しているほ か、M6.0を超える地震も20年に1回程 度発生していた。

2012年11月3日07時34分に福島県沖



第3図 2012年11月3日 福島県沖の地震

Fig.3 The earthquake off Fukushima Prefecture on November 3, 2012.

8.0

7.0

5.0

of

ູຈະວິ

00

080

11月9日 福島県沖の地震

震央分布図※

(1997年10月1日~2012年11月30日、深さO~120km、M≧3.0) 東北地方太平洋沖地震以前に発生した地震を+、東北地方太平洋沖地震以降に発 M5.5 の地震(最大震度4)が発生した。こ 生した地震を薄い〇、2012年1月以降に発生した地震を濃い〇で表示 N=12775



(1923年1月1日~2012年11月30日、深さ0~150km、M≧5.0)

50km N=1436 38° 0 011年3月11日 9 M9.0 震度:7 0 8 今回の地震 。2012年11月9日 M5.5 震度:4 1987年2月6日 37° N 1938年11月5日 M7.5 震度:5 30° ° 000 080 .Q. 80 8.0 å 00 5.0

2012年11月9日12時51分に福島県沖で 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、陸のプレ ートの地殻内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 生前には M3.0 以上の地震はほとんど発生し ていなかった。東北地方太平洋沖地震の発生 後は地震活動が活発化し、2012年に入って からも1月12日に M5.9の地震(最大震度 4)、4月13日にM6.0の地震(最大震度4)、 10月2日にM5.6の地震(最大震度3)など、 M5.5を超える地震が発生していた。



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、M6.0 程度 の地震がしばしば発生しているほか、地震 活動が通常よりも活発な時期がこの期間 中に3回ある(1938年、1987年、現在も 続く東北地方太平洋沖地震の余震活動)。



2012年11月9日 福島県沖の地震 第4図

Fig.4 The earthquake off Fukushima Prefecture on November 9, 2012.

11月22日 宮城県沖の地震

震央分布図[※]



震央分布図 (1923年1月1日~2012年11月30日、深さO~120km、M≧4.5)

Q

0

00

000

0

Ó

0 0 %

平成20年(2008年) 岩手・宮城内陸地震 2008年6月14日 M7.2 震度:6 強

39°

2012 年 11 月 22 日 02 時 42 分に宮城県沖 の深さ 50km で M5.0 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、2011 年3月11日の「平成23年(2011年)東北 地方太平洋沖地震」の発生前、今回の地震 の震源近傍(領域b)では、M4.0以上の地 震が2回発生していた。東北地方太平洋沖 地震の発生以降は地震活動がそれまでより も活発化し、これまでにM4.0以上の地震が 今回の地震も含めて16回、M5.0以上の地 震が3回発生している。

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、M4.5以上 の地震がしばしば発生していた。また、領 域 c の南東側では「1978 年宮城県沖地震」 (M7.4、最大震度 5)など、M7.0を超える 地震もいくつか発生している。





第5図 2012年11月22日 宮城県沖の地震 Fig.5 The earthquake off Miyagi Prefecture on November 22, 2012.

7.0

N=2304

1年3月11日

震央分布図※

(1997 年 10 月 1 日~2012 年 11 月 30 日、深さ 0~100km、M≧3.0) 東北地方太平洋沖地震より前に発生した地震を+、東北地方太平洋沖地震以降に 発生した地震を薄い○、2011 年 4 月 7 日の宮城県沖の地震(M7.2) 以降に発生し た地震を濃い○で表示



(1923 年 1 月 1 日~2012 年 11 月 30 日、深さ O ~200km、M≧5.0)



第6図 2012年11月24日 宮城県沖の地震 Fig.6 The earthquake off Miyagi Prefecture on November 24, 2012.

2012年11月24日05時21分に宮城県沖の 深さ57kmでM5.2の地震(最大震度4)が発 生した。また、この地震の震源近傍で、同日 10時30分にM4.8の地震(深さ56km、最大 震度4)が発生した。これらの地震は太平洋 プレート内部で発生した地震で、発震機構 (CMT解)はともに西北西-東南東方向に圧 力軸を持つ逆断層型である。これらの地震の 震源付近では、2011年4月7日にM7.2の地 震(最大震度6強)が発生しており、今回の 地震はこのM7.2の地震の余震域内(領域b) で発生した。

1997 年 10 月以降の活動を見ると、領域 b では 2011 年 4 月 7 日の M7.2 の地震が発生す るまで、あまり地震活動は活発ではなかっ た。M7.2 の地震の発生後は活発な余震活動が 見られ、その後次第に低下しているものの、 2012 年 8 月にも M5.6 の地震(最大震度 5 強) が発生している。



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)や 2003 年5月 26 日の M7.1 の地震(最大震度 6 弱)など、M7.0 を超える地震が発生している。このうち 2003 年の M7.1 の地震も 2011 年4月7日の M7.2 の 地震や今回の地震と同じく、太平洋プレート内 部で発生した地震である。



- 84 -

12月4日 秋田県内陸南部の地震



2012年12月4日05時31分に秋田県内陸南 部の深さ9kmでM4.1の地震(最大震度4)が 発生した。この地震は地殻内で発生した。発震 機構は北西-南東方向に張力軸を持つ横ずれ 断層型である。

今回の地震の震源付近(領域 a)では「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」の発 生後、活発な地震活動が見られており、2011 年4月19日にはM4.9の地震(最大震度5弱) が発生している。地震回数は少なくなってきて いるが、M4.0以上の地震が時々発生している。

1997 年 10 月以降の活動を見ると、今回の地 震の震源付近では、2011 年 3 月 14 日以前には、 M4.0 を超える地震は発生していなかった。

1885年1月以降の活動をみると、秋田県の内陸南部(領域b)では、1896年8月31日にM7.2の地震(陸羽地震)、1914年3月15日にM7.1の地震(秋田仙北地震)が発生するなど、M7クラスの地震が発生している。



※宇津徳治,日本付近の M6.0 以上の地震および被害地震の表:1885 年~1980 年,震研彙報,57,401-463,1982. 宇津徳治,日本付近の M6.0 以上の地震および被害地震の表:1885 年~1980 年(訂正と追加),震研彙報,60,639-642,1985. 茅野一郎・宇津徳治,日本の主な地震の表,「地震の事典」第2版,朝倉書店,2001,655pp.

50

第7図 2012年12月4日 秋田県内陸南部の地震

140° 20

140° 40

140° F

Fig.7 The earthquake in Southern inland part of Akita Prefecture on December 4, 2012.

141°F

12月7日 三陸沖の地震

2012年12月7日17時18分に三陸沖でM7.3

(2012年12月1日~31日)



(1997年10月1日~2012年12月31日、深さ0~100km、M≧4.0)の地震(最大震度5弱*1)が発生した。発震機 東北地方太平洋沖地震以前に発生した地震を十、東北地方太平洋沖地震以降に発生した 地震を薄い〇、2012 年 12 月 7 日の M7.3 の地震以降に発生した地震を濃い〇で表示



発生前、今回の地震の震央付近(領域 a)では、M5.0以上の地 震が時々発生していたほか、2005年11月15日にはM7.2の地 震(最大震度3)が発生した。2005年のM7.2の地震では岩手 県の大船渡で高さ 42cm、宮城県の石巻市鮎川で 16cm の津波を 観測している。

東北地方太平洋沖地震の発生以降は、直後の2011年3月11日15時25分にM7.5の地震(最大震度4) が発生するなど地震活動がそれまでよりも活発化した。その後活動は徐々に低下してきていたが、東北地 方太平洋沖地震の発生前よりも活発な状態が続いていた。

※ 2011 年 3 月 13 日~5 月 30 日に未処理のデータがある。



この資料の震央分布図及びM-T図では、参考のためM7.0のところに★印で表示した。

1930 1940

1950 1960 1970 8.0

7.0

6.0050



Fig.8(a) The earthquake off Sanriku on December 7, 2012.

津波の観測状況

今回の地震により津波が発生し、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。 気象庁は、この地震により12月7日17時22分に宮城県の沿岸に対して津波警報(津波)、青森県 太平洋沿岸、岩手県、福島県、茨城県の沿岸に対して津波注意報を発表した(12月7日19時20分解 除)。



义 12 月7日の三陸沖の地震による津波に対して 発表した津波警報・注意報



図 津波観測施設の津波波形(最大の高さ 20cm 以 上を観測した地点)

所属

国土交通省港湾局

国土交通省港湾局

国土交通省港湾局

国土交通省港湾局

気象庁

気象庁

気象庁

国土地理院

津波観測点名

石巻市鮎川 * 2

いわき市小名浜

宮城金華山沖 * 4

仙台港 * 3

八戸港

久慈港

大船渡

相馬

+	
풌	
1X	

7

17:49



各津波観測施設で観測した津波の最大の高さ 叉 (津波を観測した地点のみ表示)

※本資料では、津波情報で発表する観測点名称を用いている。



	第一》	皮		最大波		※ 値は後日変更される場合かめる。
到達時刻 * 1 高さ * 1		発	現時刻	高さ	*1 高さの+は押し、-はりさ。-は 値が決定できたいことを示す	
日	時:分	(cm)	日	時:分	(cm)	*2 臨時観測点である(従来の観測
7	18:39	- 6	7	18:44	11	点の近傍に設置)。
7	18:18	-17	7	18:26	23	*3 臨時観測点である(国土交通省
7	17:57	-10	7	18:45	21	港湾局所管の仙台新港検潮所の
7	17:58	-31	7	18:03	98	復旧工事のため、平成 24 年 8 月
7	18:36	-11	7	18:41	31	31 日から気家厅か近隣に設直した機動刑法波用制造の目前により
7	18:31	-14	7	18:38	31	12版動主体/2000 測を行っている)。
7	18:-	_	7	20:44	8	*4 GPS波浪計の観測点である

17:53 O.1m

*4 GPS波浪計の観測点である (観測単位は 0.1m)。

第8図(b) 2012年12月7日 三陸沖の地震による津波

Fig.8(b) The observed tsunami by the earthquake off Sanriku on December 7, 2012.

-0.1m

7

2012 年 12 月 7 日 三陸沖の地震 - 遠地実体波による震源過程解析(暫定)-

2012 年 12 月 7 日 17 時 18 分(日本時間) に三陸沖で発生した 2 つの地震について,米国地震学連合 (IRIS)のデータ管理センター (DMC)より広帯域地震波形記録を取得し,遠地実体波を用いた震源過 程解析(注1)を行った.

初期破壊開始点は、気象庁による震源の位置とした.ただし、2 つめの地震の深さは気象庁による震 源よりも浅い深さ 20km とした.破壊開始時刻は各地震の発生時刻とした.断層面は、反復はぎとり法 によるメカニズム解析(注1)により求めた節面のうち、1 つめの地震(逆断層型)は西傾斜の節面を、 2 つめの地震(正断層型)は西傾斜の節面とした.

解析の主な初期条件

	初期破壞開始点,	断層面の設定に用いた節面の	最大破壞
	破壞開始時刻	走向, 傾斜, すべり角	伝播速度
1つめ	37°50.3′N, 144°07.0′E, 深さ 52km,	174°, 61°, 82°	3.0km/s
の地震	17時18分22秒	(逆断層型, 西傾斜)	
2つめ	38°01.1′N, 143°52.0′E, 深さ 20km,	188°, 44°, -100°	3.0km/s
の地震	17時18分30秒	(正断層型, 西傾斜)	

主な結果は以下のとおり(この結果は暫定であり、今後更新することがある). なお、断層面の傾斜 方向の取り方を変えても、結果は大きく変わらない.

主な解析結果								
	断層の	主な破壊	地震モーメント	モーメント	最大すべり量			
	大きさ	継続時間	(×10の20乗 Nm)	マグニチュード				
1つめ	長さ 約20 km	約10千小	0.70	7.2	3.9 m			
の地震	幅 約20 km	市110代少	0.70	1.2	(剛性率 70 GPa)			
2つめ	長さ 約80 km	約20秒	1 78	7.4	4.0 m			
の地震	幅 約40 km	ホリム04少	1./8	/.4	(剛性率 40 GPa)			

(注1)解析に使用したプログラム(一部改変して使用) M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program, http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/

断層面上でのすべり量分布と震源時間関数(すべりの時間分布)



地図上に投影したすべり量分布



星印は初期破壊開始点,灰色は本震直後から1日間の余震分布を示す. 2 つめの地震の図中青色コンターは1つめの地震のすべり量コンター を示す.

本解析で設定した断層面の模式図

解析に用いたメカニズム解 (反復はぎとり法による)



青矩形は1つめの地震,赤矩形は2つめの地震の断層面を示す.

(反復はぎとり法による) 2つめの地震 1つめの地震



断層面の設定に用いた節面(走向,傾斜,す べり角=1つめの地震:174°,61°,82°, 2 つめの地震:188°,44°,-100°)を赤 線で示す.

第8図(c) 遠地実体波による震源過程解析

Fig.8(c) Source rupture process: analysis using teleseismic body-wave.





震央距離30°~100°^{※1}の42観測点^{※2}(P波:42, SH波:3)を使用.
※11:近すぎると理論的に扱いづらくなる波の計算があり、逆に遠 すぎると、液体である外核を通るため、直達波が到達しない. そのため、評価しやすい距離の波形記録のみを使用.
※2:IRIS-DMCより取得した広帯域地震波形記録を使用.

第8図(d) つづき Fig.8(d) Continued.

12月7日 三陸沖の地震 (W-phase を用いたメカニズム解析)

W-phase による解



2012 年 12 月 7 日 17 時 18 分 (日本時間) に三陸沖で発生した 地震について W-phase を用いたメカニズム解析を行った。Mw は 7.3 であった。なお、W-phase の解析で求めた震源は N38.0°, E143.9°, 深さ51kmとなった。

W-phase の解析では、震央距離10°~90°までの14 観測点の 上下成分、21 観測点の東西成分、19 観測点の南北成分を用い、 100~300 秒のフィルターを使用した。

注) W-phase とは P 波から S 波付近までの長周期の実体波を指す。



(独)防災科学技術研究所およびIRIS-DMCより取得した広帯域地震波形記録を使用した。また、解析に使用 したプログラムは金森博士に頂いたものを使用した。記して感謝する。

第8図(e) W-phaseを用いたメカニズム解析 Fig.8(e) W-phase moment tensor solution.

12月15日、29日 福島県沖の地震

2012年12月15日13時27分に福島県沖の

震央分布図※

(1997年10月1日~2012年12月31日、深さ0~120km、M≧3.0) 東北地方太平洋沖地震以前に発生した地震を+、東北地方太平洋沖地震以降に発 深さ 59km で M5.3 の地震(最大震度4、①) 生した地震を薄い〇、2011年12月以降に発生した地震を濃い〇で表示



2012年12月15日, 12月29日 福島県沖の地震 第9図 Fig.9 Earthquakes off Fukushima Prefecture on December 15 and 29, 2012.

12月21日、29日 宮城県沖の地震

震央分布図※

(1997 年 10 月 1 日~2012 年 12 月 31 日、深さ 0~100km、M≧3.0) 東北地方太平洋沖地震より前に発生した地震を+、東北地方太平洋沖地震以降に 発生した地震を薄い○、2012 年 1 月以降に発生した地震を濃い○で表示



2012年12月21日17時07分に宮城県沖の深 さ48kmでM5.2の地震(最大震度4、①)が発 生した。この地震の発震機構は北西-南東方向 に張力軸を持つ横ずれ断層型である。また、 2012年12月29日23時59分に宮城県沖の深さ 41kmでM5.5の地震(最大震度4、②)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、①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後は 地震活動が活発化し、M5.0前後の地震が今回の 地震も含めて3回発生している。②の地震の震 源付近(領域c)では、東北地方太平洋沖地震 の発生前からM5.0以上の地震も発生していた。 東北地方太平洋沖地震の発生後は、こちらも地 震活動が活発化している。どちらの領域でも地 震活動は次第に低下してきているが、東北地方 太平洋沖地震が発生する前の状態には戻って いない。



(1923年1月1日~2012年12月31日、深さO~200km、M≧5.0)



1923 年1月以降の活動を見ると、今回の 地震(①及び②)の震央周辺(領域 d)で は、M6.0以上の地震がしばしば発生してい る。

※ 2011 年 3 月 13 日~5 月 30 日は未処理のデータがある。



第10図 2012年12月21日, 12月29日 宮城県沖の地震 Fig.10 Earthquakes off Miyagi Prefecture on December 21 and 29, 2012.

12月30日 福島県沖の地震

震央分布図[※]

(1997年10月1日~2012年12月31日、深さ0~120km、M≧3.0) 東北地方太平洋沖地震以前に発生した地震を+、東北地方太平洋沖地震以降に発 生した地震を薄い○、2012年1月以降に発生した地震を濃い○で表示



(1923年1月1日~2012年12月31日、深さO~150km、M≧5.0) N=1441 0 6 回の地震 2011年3月11日 0 00 2012年12月30日 M9.0 震度: 0 M5.1 震度:3 0 00 ()0 ĉ 987年2月6日 37° | 震度: 1938年11月5E 。 8 / 2012年12月15日 Eg. M5 000 ØRO Q. 00 80 8.0 0 လို တို 0 0 5.0 F

2012 年 12 月 30 日 08 時 05 分に福島県沖 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、陸のプレートの地 殻内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 生前にはM3.0以上の地震はほとんど発生し ていなかった。東北地方太平洋沖地震の発生 後は地震活動が活発化し、2012年に入って からも1月12日にM5.9の地震(最大震度 4)、4月13日にM6.0の地震(最大震度3)など、 M5.5を超える地震が発生していた。また、 12月15日にはM5.0の地震(最大震度4) も発生している(詳細は関東・中部地方の 12月15日の茨城県沖の地震の資料を参照)。



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、M6.0程度 の地震がしばしば発生しているほか、地震 活動が通常よりも活発な時期がこの期間 中に3回ある(1938年、1987年、現在も 続く東北地方太平洋沖地震の余震活動)。



第11図 2012年12月30日 福島県沖の地震 Fig.11 The earthquake off Fukushima Prefecture on December 30, 2012.

1月8日 岩手県沖の地震





2013 年1月8日16時51分に岩手県沖の 深さ34kmでM5.4の地震(最大震度3)が 発生した。この地震の発震機構は西北西-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 生前、数年おきにM5.0 程度の地震が発生し ていた。東北地方太平洋沖地震の発生後は 地震活動が活発化し、その後次第に低下し つつあるものの、東北地方太平洋沖地震の 発生前の状態には戻っていない。

領域 b 内のM-T図[※]



震央分布図 (1923 年 1 月 1 日~2013 年 1 月 31 日、深さ O ~120km、M≧5. 0)



1923年1月以降の活動を見ると、今回の地 震の震央付近(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。また、それ以前にもM6.0を超える地震 がしばしば発生している。



第12図 2013年1月8日 岩手県沖の地震 Fig.12 The earthquake off Iwate Prefecture on January 8, 2013.

福島県沖の地震 1月10日





震央分布図 (1923年1月1日~2013年1月31日、深さO~150km、M≧5.0)

38°

2013年1月10日

2013年1月10日21時48分に福島県沖の 深さ 48km で M5.0 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ー 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、M5.0程度 の地震がしばしば発生している。また、「平 成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」 の発生後に地震活動が活発化している。地 震活動は次第に低下してきているが、東北 地方太平洋沖地震の発生前の状態には戻っ ていない。





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、M6.0 程度の地震がしばしば発生しているほか、 地震活動が通常よりも活発な時期がこの 期間中に3回ある(1938年、1987年、現 在も続く東北地方太平洋沖地震の余震活

2011年3月11日 9 M9.0 震度:7 平成23年(2011年) 東北地方太平洋沖地震 2₀ M5.0 震度:4 回の坩 1938年11月6日 <u>M7.4 震度:5</u> 0 \heartsuit 1987年4月7日 M6.6 震度:5 動)。 1938年11月5日 M6.6 震度 震度 領域c内のM-T図及び回数積算図 @ Ø 1987年2月6日 37° N M6.7 震度:5 S 1938年11月5日 M7.5 震度:5 0 0 1987年4月23日 È ŝo o 8 ംക്ര м <u>୭୫</u>୭ ° O° ٥° ക്ക 8.0 0 å 7.0 0 6.0 5.0

N=1443

0

第13図 2013年1月10日 福島県沖の地震 Fig.13 The earthquake off Fukushima Prefecture on January 10, 2013.

1月13日 岩手県沖の地震



震央分布図

(1923年1月1日~2013年1月31日、深さO~150km、M≧5.0)

504

2013年1月13日12時17分に岩手県沖 の深さ48kmでM4.8の地震(最大震度4) が発生した。この地震は太平洋プレート内 部で発生した。発震機構は北北西-南南東 方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

1997年10月以降の活動を見ると、今回 の地震の震源付近(領域b)では、M5.0 程度の地震が時々発生している。また、 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖 地震」の発生後に地震活動が活発化した。

領域 b では、2012 年 11 月 23 日にも今回 の地震と発震機構の似た地震(M4.7、最大 震度3)が発生している。

領域 b 内のM-T図※



※ 2011 年 3 月 13 日~5 月 30 日は未処理のデータがある。

1923年1月以降の活動を見ると、今回の地 震の震央付近(領域 c)では、M6.0以上の地 震がしばしば発生している。この領域では



N=1065

B

Q

0

第14図 2013年1月13日 岩手県沖の地震 Fig.14 The earthquake off Iwate Prefecture on January 13, 2013.

震央分布図※

(1997 年 10 月 1 日~2013 年 2 月 28 日、深さ O~100km、M≧3.0) 東北地方太平洋沖地震より前に発生した地震を+、東北地方太平洋沖地震以降に 発生した地震を薄い○、2013 年 1 月以降に発生した地震を濃い○で表示



(1923 年 1 月1日~2013 年 2 月 28 日、深さ O ~200km、M≧5.0)



2013年2月13日11時21分に宮城県沖の 深さ 56km 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)は西北西-東南 東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。この 地震の震源付近では、2011年4月7日にM7.2 の地震(最大震度6強)が発生しており、今 回の地震はこの M7.2 の地震の余震域内(領 域b) で発生した。領域b内では2月22日 にもM4.7の地震(最大震度3)が発生した。 1997年10月以降の活動を見ると、領域b では2011年4月7日のM7.2の地震が発生す るまで、地震活動はあまり活発ではなかっ た。M7.2の地震の発生後は活発な余震活動が 見られ、その後次第に低下しているものの、 2012年8月にM5.6の地震(最大震度5強)、 2012年11月にM5.2の地震(最大震度4)が

発生している。



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)や 2003 年5月 26 日の M7.1 の地震(最大震度 6弱)など、M7.0 を超える地震が発生している。このうち 2003 年の M7.1 の地震も 2011 年4月7日の M7.2 の 地震や今回の地震と同じく、太平洋プレート内 部で発生した地震である。



第15図 2013年2月13日 宮城県沖の地震 Fig.15 The earthquake off Miyagi Prefecture on February 13, 2013.

2月24日 福島県浜通りの地震

2013 年 2 月 24 日 13 時55 分に福島県浜通りの深さ21kmでM4.5 の地震(最大震度3)が発生した。 この地震は地殻内で発生した。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 である。

福島県浜通りから茨城県北部にかけての地殻内(領域 a)では、「平成 23 年(2011年)東北地方太 平洋沖地震」の発生後、活発な地震活動が発生したが、活動は全体として低下してきている。

この地震活動は主に深さ5km~15kmで発生しており、正断層型の発震機構を持つものが多い。2011 年4月12日に発生したM6.4の地震及びその余震は今回の地震と似た発震機構であり、今回の地震と 同様に比較的深いところで発生した。



第16図 2013年2月24日 福島県浜通りの地震

Fig.16 The earthquake in Hamadoori region of Fukushima Prefecture on February 24, 2013.

3月13日 岩手県沖の地震

震央分布図[※] (1997年10月1日~2013年3月31日、 深さ0~150km、M≧3.0) 2011 年 3 月 11 日以降の地震を濃く表示 図中の発震機構は CMT 解 50km N=11948 90 Ì 2011年4月1日 45km M6.0 2011年3月11日 32km M7.4 震度:5弱 S 震度:4 2011年3月11日 44km M6.2 震度:4 40° N а M 8.0 0 39° N 7.0 2003年5月26日 2012年1月9日 0 今回の地震 M7.1 72km 6.0 48km M5. 1 2013年3月13日 震度:6弱 震度:3 0 м M5.0 5.0 4.0 7 3.0 144°E 6 142°E 143° E 領域 a 内の断面図[※](A – B 投影) 5 (km) Α в 0 0 4 20 20 2011年3月11日 3 40 60 60 80 80 2011年4月1日 100 100 M6. 0 120 120 2012年1月9日 2013年3月13日 140 M5.1 M5. 0 140 6 今回の地震 5 震央分布図 (1923年1月1日~2013年3月31日、 4 深さ0~150km、M≧4.0) 2011 年 3 月 11 日以降の地震を濃く表示 3 20km N=252 000 00 8 00 0 0 0 00 0 00 M С

2013年3月13日06時32分に岩手県沖の深 さ48kmでM5.0の地震(最大震度3)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。

岩手県沖では、「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 活発化しており、今回の地震の震源付近(領 域b)では、2011年3月11日以降にM5.0以 上の地震が今回の地震を含めて11回発生し ている。

今回の地震が発生した釜石沖では、1923年 1月以降の活動を見ると、「平成23年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」の発生以前は、 M5.0程度の地震が数年程度の間隔で繰り返 し発生していた。



第17図 2013年3月13日 岩手県沖の地震 Fig.17 The earthquake off Iwate Prefecture on March 13, 2013.

P

2013年3月13日

M5.0

今回の地震

142°E

2

0

8

0

0

\$°&

à

0

142°20

39° 20'

2008年1月11日

M4.7

2001年11月13日

M4.8

141°40



第18図 2013年3月31日 宮城県沖の地震 Fig.18 The earthquake off Miyagi Prefecture on March 31, 2013.

4月2日 三陸沖の地震



2013 年4月2日 03 時53 分に三陸沖で M6.2 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地震である。その後、 同日11時08分には35同じ場所でM5.7の地震(最大震度 3)が発生するなど、この地震の震央付近(領 域 a)では、4月30日までに、M4.0以上の地 震が23回発生している。

1997年10月以降の活動を見ると、今回の地 震の震央付近(領域 a)では、「平成 23年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」の発生後は地震活 動が活発化している。2012年5月に M6.5(最 大震度3)を最大とするまとまった地震活動が 発生した。この M6.5の地震により、久慈港で 11cm、石巻市鮎川で6cmの津波を観測した。ま た、同年10月にも M6.3(最大震度3)を最大 とするまとまった地震活動が発生した。



1923 年1月以降の活動を見ると、今回の地 震の震央付近(領域b)では、M6~7クラス の地震を最大とするまとまった地震活動が 時々発生している。1989 年 11 月2日の M7.1 の地震(最大震度4)を最大とする地震活動で は、10月27日から11月2日の7日間にM5.0 以上の地震が34回発生した(このうち6回は M6.0以上)。また、この M7.1の地震により、 岩手県宮古で53cmの津波を観測したほか北海 道から茨城県までの太平洋沿岸で津波を観測 した。

4月14日 福島県沖の地震

成 23 年 (2011 年) **車北地方大平洋沖地震**

震央分布図※

(1997年10月1日~2013年4月30日、

-----、 ホッルマノベーナイバ地底ガゴ に発生した地震を薄い〇、2013 年 4 月に発生した地震を濃い〇で表示 **50km**

E.

2011年4月22日

回の地

38° 30

深さO~150km、M≧3.0) 東北地方太平洋沖地震以前に発生した地震を十、東北地方太平洋沖地震発生以降

2013年4月14日22時25分に福島県沖の深さ 51kmでM5.3の地震(最大震度4)が発生した。 この地震の発震機構は北西-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 (最大震度4)など、M5クラスの地震がたび



第20図 2013年4月14日 福島県沖の地震 Fig.20 The earthquake off Fukushima Prefecture on April 14, 2013.

4月17日 宮城県沖の地震



第21図 2013年4月17日 宮城県沖の地震 Fig.21 The earthquake off Miyagi Prefecture on April 17, 2013.

4月21日 福島県会津の地震

情報発表に用いた震央地名は〔福島県中通り〕である。

震央分布図中の細線は地震調査研究推進本部による 主要活断層帯を示す

震央分布図中の細線は地震調査研究推進本部による 主要活断層帯を示す

2013年4月21日19時27分に福島県会 津の深さ12kmでM4.3の地震(最大震度 4)が発生した。この地震は、地殻内で 発生し、発震機構は東西方向に圧力軸を 持つ逆断層型であった。

1997年10月以降の活動を見ると、今回 の震央付近(領域 a)では、2010年9月 29日にM5.7(最大震度 4)の地震が発生 し、住宅一部損壊21棟(福島県天栄村)な どの被害が生じた(総務省消防庁によ る)。

領域a内のM-T図

1923 年1月以降の活動を見ると、この 地震の震央付近(領域b)では、M5.0以 上の地震が時々発生している。このうち 最大の地震は、1943 年8月12日のM6.2 の地震である。この地震により、震央付 近で負傷者が出たほか、土蔵・住宅の壁 落ちや亀裂などの被害が生じた(「最新版 日本被害地震総覧」による)。

第22図 2013年4月21日 福島県会津の地震

Fig.22 The earthquake in Aizu region of Fukushima Prefecture on April 21, 2013.