

2022年3月16日福島県沖の地震の評価

- 3月16日23時36分に福島県沖の深さ約55kmでマグニチュード(M)7.4の地震が発生した。この地震により宮城県及び福島県で最大震度6強を観測し、被害を伴った。また、宮城県では長周期地震動階級4を観測した。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、太平洋プレート内部で発生した地震である。
- その後、M7.4の地震の震源を含む北北東－南南西方向約40kmに延びる領域では、地震活動は継続しているものの、時間の経過とともに低下してきている。M7.4の地震発生以降の最大の地震は、17日に発生したM5.5の地震である。この領域では、今回の地震発生直前の16日23時34分にもM6.1の地震が発生した。このM6.1の地震以降、4月11日08時まで震度1以上を観測した地震が117回、このうち震度3以上を観測した地震が14回発生した。
- 今回の地震の震源付近では、3月25日にM5.2の地震が発生した。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。
- 今回の地震の震源付近では、2021年2月13日に太平洋プレート内部でM7.3の地震が発生しており、この2021年の地震の地震活動域は今回の一連の地震活動域の南側に位置し、主な活動域は概ね隣接した別領域に分布しているように見える。なお、今回の地震の震源から北北東へ約60kmの場所では、2011年4月7日に太平洋プレート内部でM7.2の地震が発生した。

3月25日のM5.2の地震は、2021年の地震活動域の南西端付近で発生した。この付近の太平洋プレートと陸のプレートの境界では、2021年の地震後、2021年2月14日にM5.2、2月15日にM5.5の地震が発生していた。
- 今回の地震により、宮城県石巻市の石巻港（港湾局）観測点で31cmなど、青森県から茨城県にかけての沿岸で津波を観測した。
- GNS S観測の結果では、今回の地震に伴って、宮城県石巻市のS石巻観測点と牡鹿（おしか）観測点が北向きに3cm程度移動、及び2cm程度隆起するなどの地殻変動が、宮城県や福島県を中心に広い範囲で観測された。
- 今回の地震の発震機構と地震活動の分布、GNS S観測及び地震波の解析結果から推定される震源断層は、北北東－南南西方向に延びる東南東傾斜の逆断層であり、断層面上のすべりは震源から北北東方向へ進行したと考えられる。

- 今回の地震に伴って、宮城県川崎町の KiK-net 川崎観測点で 1,233gal（三成分合成）など、大きな加速度を観測した。
- 今回の地震と 2021 年の地震の震度分布や最大加速度を比較すると、今回の地震は、全体として震度や最大加速度の大きい観測点が多く、特に、震源の北側では、その傾向が強くなる。これは、今回の地震は、地震の規模が大きいことや震源域が 2021 年の地震に比べ北側に位置したことなどが影響していると考えられる。
- 今回の地震は、「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）の余震域で発生した。余震域内の地震活動は全体として東北地方太平洋沖地震前の状態に近づきつつあるが、1 年あたりの地震の発生数は、依然として東北地方太平洋沖地震前より多い状態が続いており、現状程度の地震活動は当分の間続くと考えられる。2021 年 2 月以降では、今回の地震のほか、2021 年 2 月 13 日に福島県沖で M7.3 の地震、3 月 20 日に宮城県沖で M6.9 の地震、5 月 1 日に宮城県沖で M6.8 の地震が発生した。
- 「日本海溝沿いの地震活動の長期評価（平成 31 年 2 月 26 日公表）」（以下、長期評価）では、日本海溝沿いの領域は、国内の他の海溝沿いの領域に比べて定常的に地震活動が活発で、規模の大きな地震が高い確率で発生すると評価している。今回の地震も、震源位置、発震機構、M の大きさなどから、地震調査委員会が想定していた沈み込んだプレート内の地震（青森県東方沖及び岩手県沖北部～茨城県沖）であると考えられる。なお、長期評価では、M7.0～7.5 程度の地震が 30 年以内に発生する確率はⅢランク（*）で、海溝型地震の中では発生する確率が高いグループに分類されている。さらに、東北地方太平洋沖地震以降、沈み込んだプレート内の地震は、より高い頻度で発生しており、確率はより高い可能性があるとしている。
- 以上のような状況を踏まえて総合的に判断すると、今後も長期間にわたって東北地方太平洋沖地震の余震域や内陸を含むその周辺で規模の大きな地震が発生し、強い揺れや高い津波に見舞われる可能性があることに注意が必要である。
- なお、2004 年に発生したスマトラ島北部西方沖の地震（モーメントマグニチュード(Mw)9.1)では、3 ヶ月後に Mw8.6、約 2 年半後に Mw8.4、約 5 年半後に Mw7.8、約 7 年半後および約 11 年後に海溝軸の外側の領域でそれぞれ Mw8.6 及び Mw7.8 の地震が発生するなど、震源域及びその周辺で長期にわたり大きな地震が発生している。

*：海溝型地震における今後 30 年以内の地震発生確率が 26%以上を「Ⅲランク」、3%～26%未満を「Ⅱランク」、3%未満を「Ⅰランク」、不明（すぐに地震が起きることを否定できない）を「Xランク」と表記している。

注：GNSSとは、GPSをはじめとする衛星測位システム全般をしめす呼称である。

2022年3月16日 福島県沖の地震

(1) 概要

2022年3月16日23時36分に福島県沖の深さ57kmでM7.4の地震が発生し、宮城県登米市、蔵王町、福島県国見町、相馬市、南相馬市で震度6強を観測したほか、東北地方を中心に北海道から中国地方にかけて震度6弱～1を観測した。また、宮城県北部で長周期地震動階級4を観測したほか、東北地方を中心に北海道から中部地方にかけて長周期地震動階級3～1を観測した。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、太平洋プレート内部で発生した。気象庁はこの地震に対して、最初の地震波の検知から9.6秒後の23時36分55.6秒、23.4秒後の23時37分09.4秒、31.3秒後の23時37分17.3秒、45.4秒後の23時37分31.4秒、61.7秒後の23時37分47.7秒に緊急地震速報(警報)を発表した。気象庁はこの地震に伴い、16日23時39分に宮城県、福島県に津波注意報を発表した(17日05時00分に解除)。宮城県の石巻港で31cm、仙台港で0.2m、福島県の相馬で0.2m(いずれも暫定値)の津波を観測するなど、青森県から茨城県にかけての太平洋沿岸で津波を観測した。

この地震の震源付近では、この地震が発生する前の16日23時34分に最大震度5弱の地震が発生し、宮城県北部と福島県浜通りで長周期地震動階級1を観測するなど、16日～31日に震度1以上を観測する地震が107回発生した。

この地震により、死者3人、負傷者241人、住家全壊64棟、半壊582棟、一部破損9,768棟などの被害が生じた(2022年4月7日11時00分現在、総務省消防庁による)。

気象庁は、震度5強以上を観測した震度観測点について点検を実施し、震度観測点の観測環境が地震によって変化していないことを確認した。また、震度観測点周辺の被害や揺れの状況について確認した。

被害状況を表1-1に、3月16日の福島県沖の地震に対して発表した津波注意報を図1-1に、最大震度別地震回数表を表1-2に、震度1以上の日別地震回数グラフを図1-2に、気象庁が発表した主な情報及び報道発表を表1-3に示す。

表1-1 2022年3月16日の福島県沖の地震による被害状況
(2022年4月7日11時00分現在、総務省消防庁による)

都道府県名	人的被害					住家被害				
	死者	うち災害関連死者	行方不明	負傷者			全壊	半壊	一部破損	合計
				重傷	軽傷	合計				
人	人	人	人	人	人	棟	棟	棟	棟	
岩手県				1	4	5				
宮城県	2	1		8	94	102	8	14	3,620	3,642
秋田県					1	1			1	1
山形県				4	1	5		1	6	7
福島県	1			9	92	101	56	567	6,140	6,763
茨城県				2	6	8				
栃木県					2	2				
群馬県									1	1
埼玉県					6	6				
千葉県					3	3				
神奈川県					5	5				
新潟県				1		1				
山梨県				1	1	2				
合計	3	1		26	215	241	64	582	9,768	10,414

表 1-2 震度 1 以上の日別最大震度別地震回数表
(2022年 3月16日23時～ 4月11日08時)

期間	最大震度別回数										震度1以上を 観測した回数	
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	回数	累計	
3/16 23時-24時	3	1	2	0	1	0	0	1	0	8	8	
3/17 00時-24時	25	11	2	1	0	0	0	0	0	39	47	
3/18 00時-24時	8	2	1	0	0	0	0	0	0	11	58	
3/19 00時-24時	3	1	1	0	0	0	0	0	0	5	63	
3/20 00時-24時	6	3	0	0	0	0	0	0	0	9	72	
3/21 00時-24時	6	3	0	0	0	0	0	0	0	9	81	
3/22 00時-24時	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	86	
3/23 00時-24時	3	0	2	0	0	0	0	0	0	5	91	
3/24 00時-24時	4	2	0	0	0	0	0	0	0	6	97	
3/25 00時-24時	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	98	
3/26 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	
3/27 00時-24時	3	1	1	0	0	0	0	0	0	5	103	
3/28 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	
3/29 00時-24時	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	105	
3/30 00時-24時	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	107	
3/31 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	
4/1 00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	108	
4/2 00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	109	
4/3 00時-24時	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	114	
4/4 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	
4/5 00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	115	
4/6 00時-24時	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	117	
4/7 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
4/8 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
4/9 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
4/10 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
4/11 00時-08時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
総数	75	28	10	2	1	0	0	1	0		117	

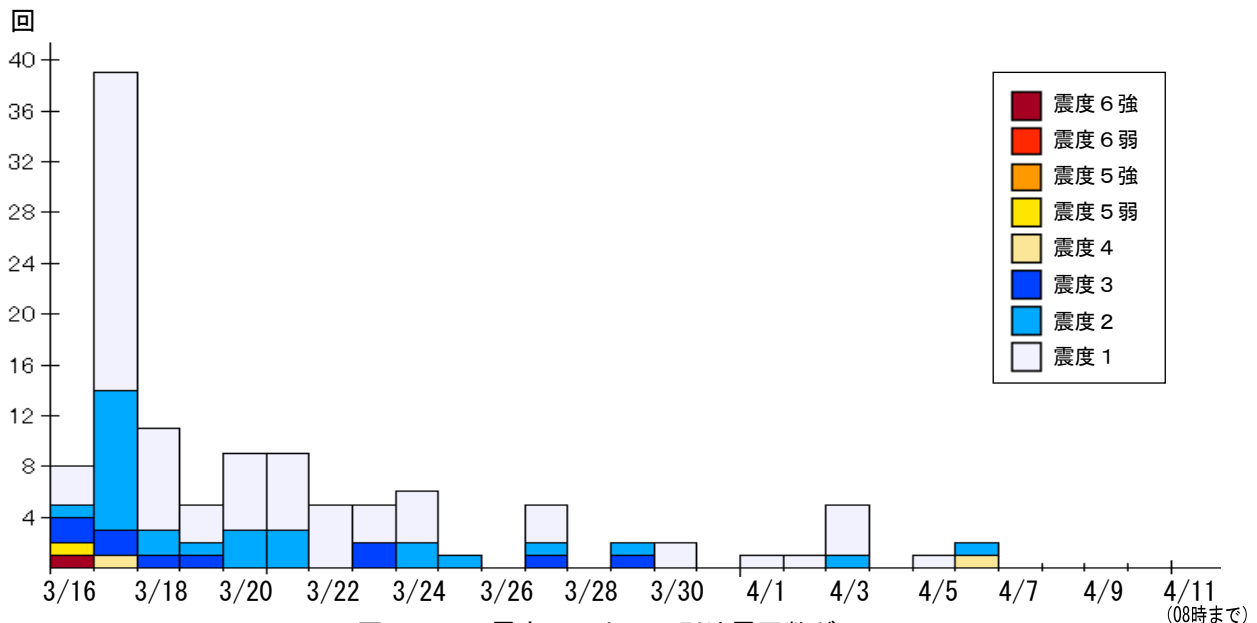


図 1-2 震度 1 以上の日別地震回数グラフ
(2022年 3月16日23時～ 4月11日08時)

(2) 地震活動

ア. 地震の発生場所の詳細及びその後の地震活動

2022年3月16日23時34分に福島県沖の深さ57kmでM6.1の地震(最大震度5弱)が発生した。この約2分後の23時36分には、福島県沖の深さ57kmでM7.4の地震(最大震度6強)が発生した。これらの地震は、いずれも発震機構(M7.4の地震はCMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレート内部で発生した。その後、これらの地震の震源付近(領域b)では地震活動が活発になり、17日00時52分にM5.5の地震(最大震度4)(太平洋プレート内部で発生)、19日00時57分にM5.0の地震(最大震度3)(太平洋プレート内部で発生)、25日12時08分にM5.2の地震(最大震度4)(太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生)が発生するなど、3月16日から31日までにM5.0以上の地震が5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」)の発生前からM4.0以上の地震がしばしば発生するなど、定常的な活動が見られていた。「東北地方太平洋沖地震」の発生後は地震活動が活発化し、その後地震の発生回数が多い状態が続き、今回の地震を含めてM6.0以上の地震が8回発生している。今回の地震とほぼ同じ場所で2021年2月13日にM7.3の地震(最大震度6強)が発生している。

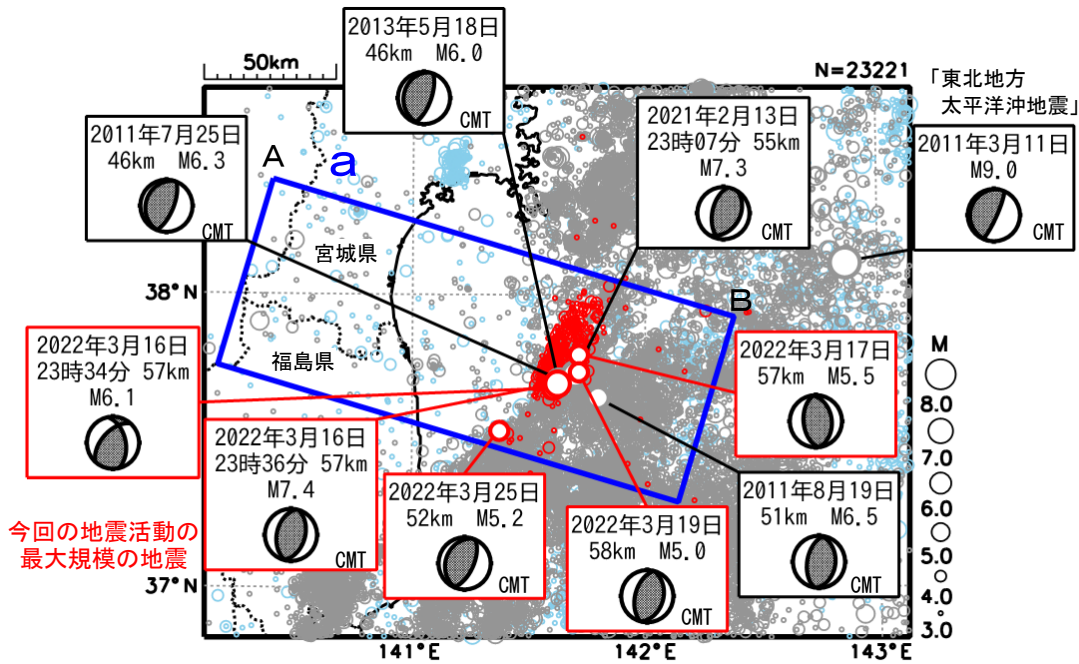


図2-1 震央分布図

(1997年10月1日~2022年3月31日、深さ0~150km、M≥3.0)
 2011年3月10日以前の地震を薄い青、2011年3月11日以降の地震を灰色、
 2022年3月の地震を赤色で表示

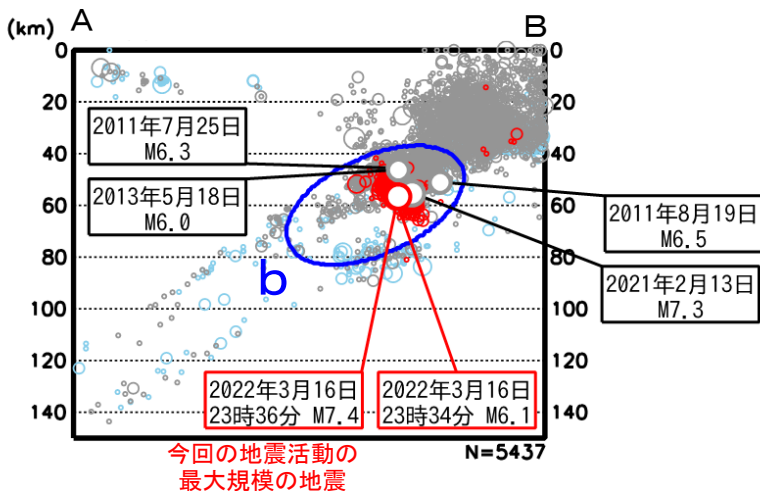


図2-2 領域a内の断面図 (A-B投影)

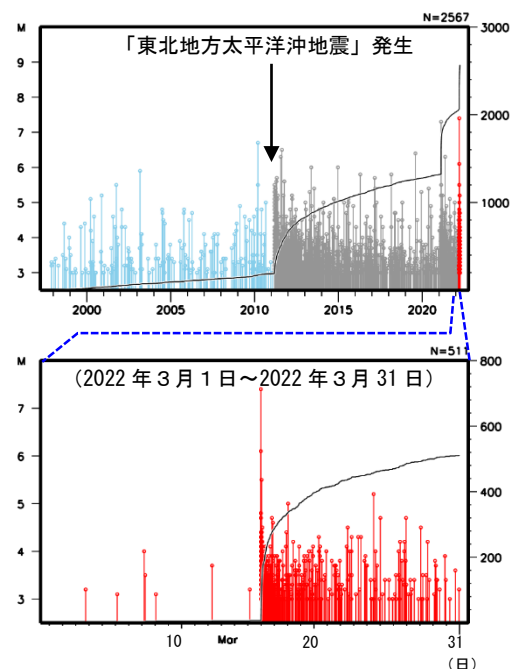


図2-3 領域b内のM-T図
 及び回数積算図

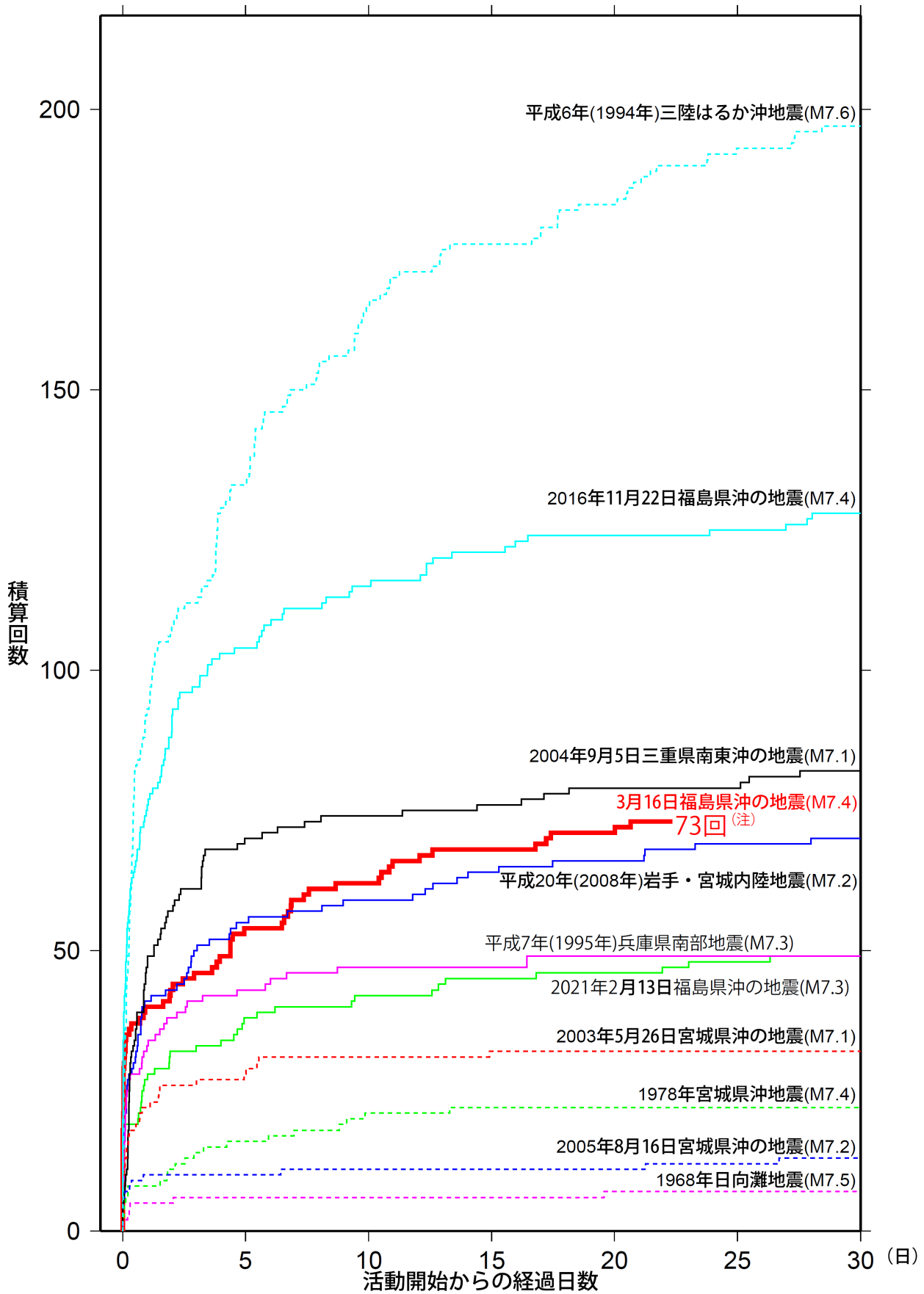


図2-5 主な地震活動の地震回数比較 (マグニチュード4.0以上、2022年04月08日08時00分現在)
 この資料は速報値であり、後日の調査で変更することがある。
 今回の地震のマグニチュードについては、これまでの最大を示す。
 (注) 3月16日23時34分に発生したM6.1の地震以降の回数を表示している。

イ. 発震機構

1997年10月以降に発生した地震の発震機構をみると、今回の地震の震源周辺の深さ30kmから100kmでは、「東北地方太平洋沖地震」の発生前は、主に逆断層型の地震が発生していたが、「東北地方太平洋沖地震」の後は正断層型の地震も比較的多く発生した。2022年3月16日23時34分のM6.1の地震発生以降の発震機構をみると、今回の地震活動では逆断層型の地震が多く発生した。

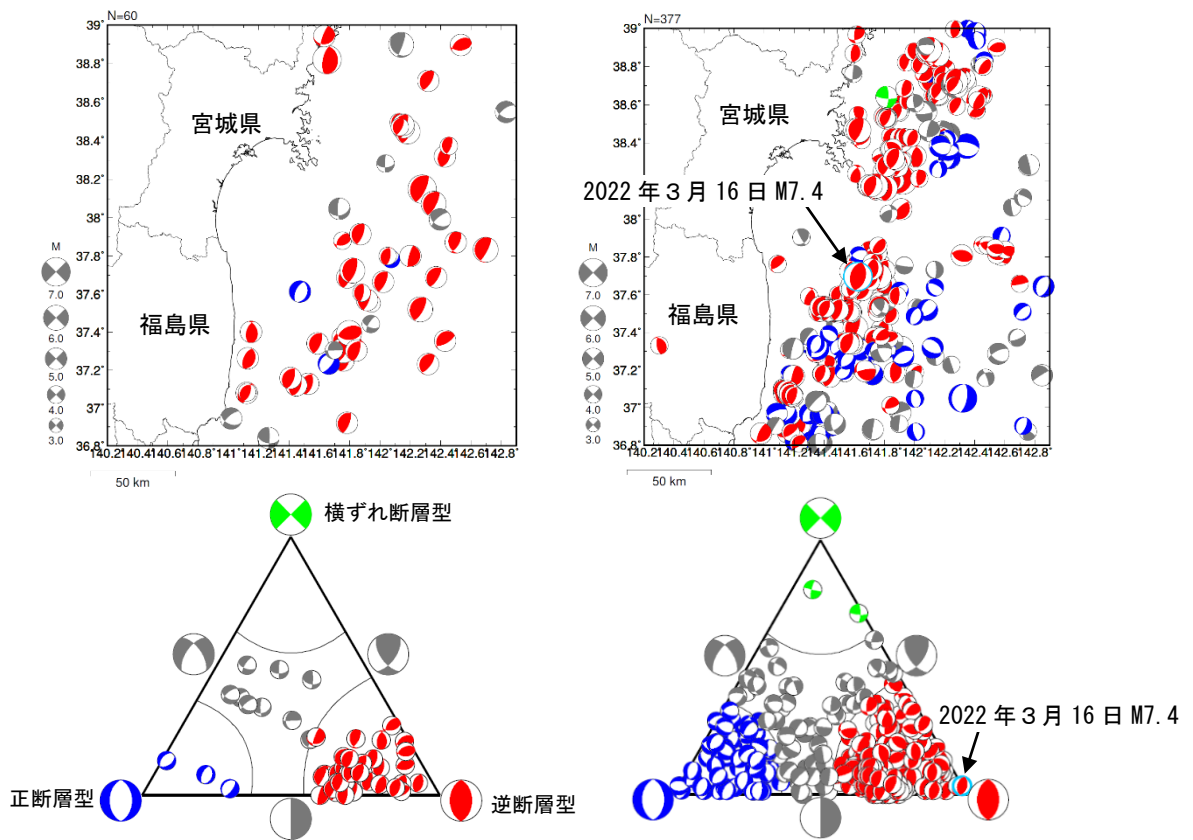


図2-6 発震機構分布図（上段）、発震機構の型の分布図（下段）

深さ：30km～100km、発震機構はCMT解による

左図の期間：1997年10月1日～「東北地方太平洋沖地震」発生前（2011年3月11日14時45分）

右図の期間：「東北地方太平洋沖地震」発生（2011年3月11日14時46分）～2022年3月31日

逆断層型を赤色、正断層型を青色、横ずれ断層型を緑色で表示

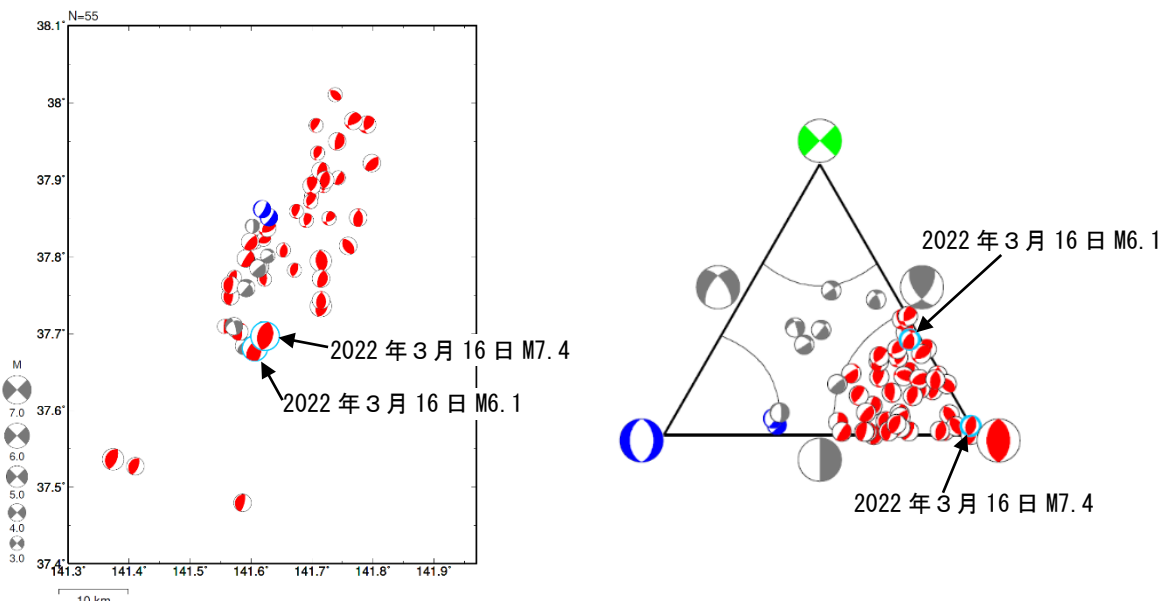


図2-7 発震機構分布図（左）と発震機構の型の分布図（右）

2022年3月16日23時34分～3月31日24時00分、深さ30km～100km

次の地震はCMT解、その他は初動解による

2022/03/16 M7.4、2022/03/17 M4.7、2022/03/19 M5.0、2022/03/25 M5.2、2022/03/26 M4.7

逆断層型を赤色、正断層型を青色、横ずれ断層型を緑色で表示

ウ. 過去の地震活動

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いる。このうち、1938年11月5日17時43分に発生したM7.5の地震では宮城県花淵で113cm（全振幅）の津波を観測した。この地震の後、同年11月30日までにM7.0以上の地震が2回発生するなど、福島県沖で地震活動が活発となった。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。また、1978年6月12日には「1978年宮城県沖地震」（M7.4、最大震度5）が発生し、気仙沼漁港で120cm（全振幅）の津波を観測した。この地震により、死者28人、負傷者1,325人、住家全壊1,183棟、半壊5,574棟などの被害が生じた（被害はいずれも「日本被害地震総覧」による）。

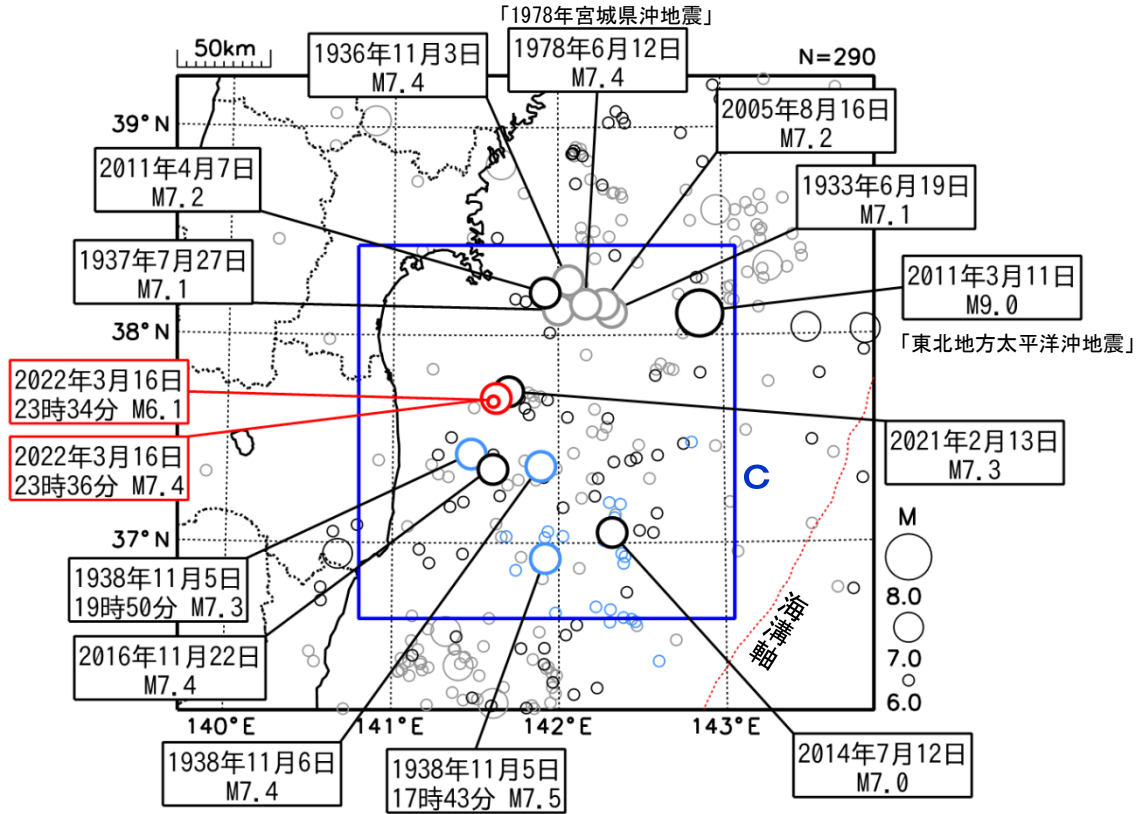


図2-8 震央分布図
 (1919年1月1日~2022年3月31日、深さ0~150km、M \geq 6.0)
 1938年11月5日~1938年11月30日の地震を水色、2011年3月11日以降の地震を黒色、
 2022年3月の地震を赤色、その他の期間の地震を灰色で表示

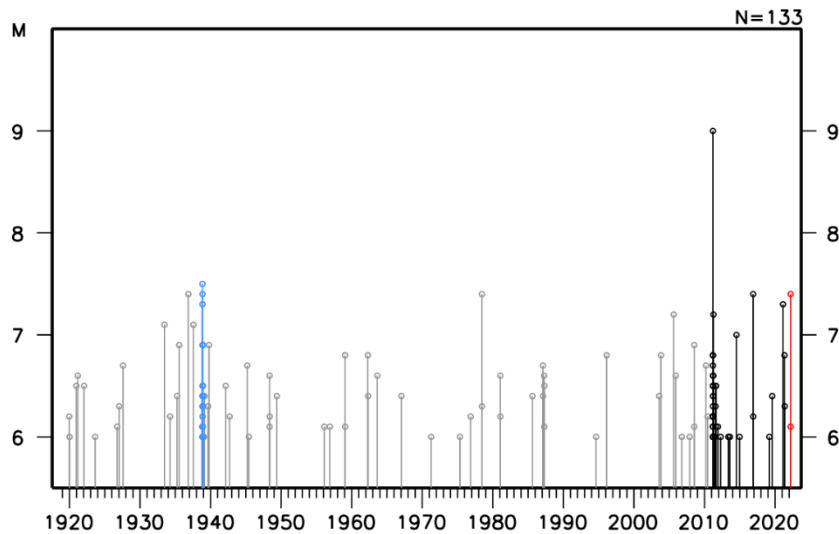
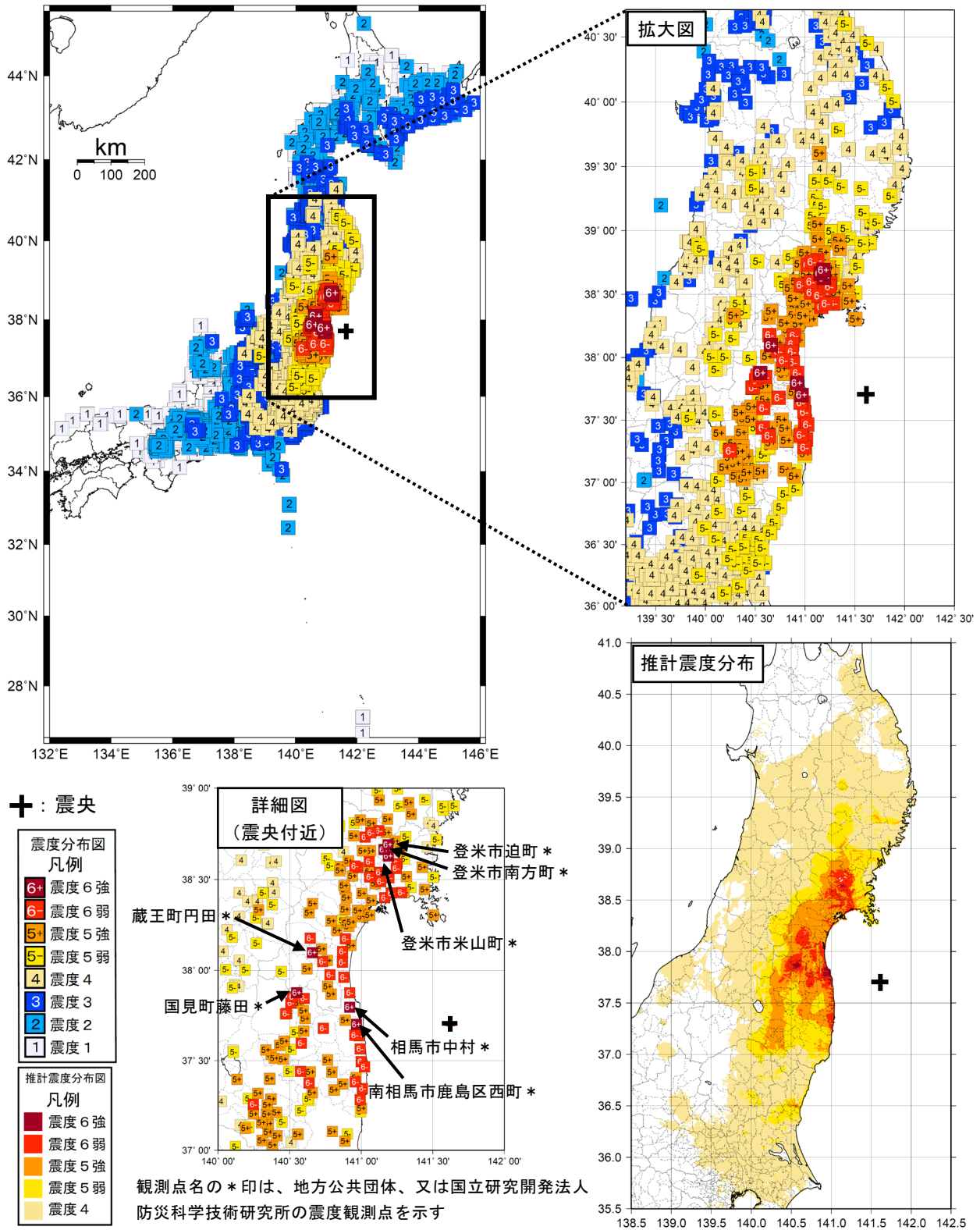


図2-9 領域c内のM-T図

(3) 震度と加速度

2022年3月16日23時36分に発生した地震（M7.4）により、宮城県及び福島県で震度6強を観測したほか、東北地方を中心に北海道から中国地方にかけて震度6弱～1を観測した。

この地震の震度分布図を図3-1に、震度5弱以上を観測した地点の計測震度及び最大加速度を表3-1に示す。また、各震度観測点の距離別分布を図3-2に示す。



<推計震度分布図について>
 地震の際に観測される震度は、ごく近い場所でも地盤の違いなどにより1階級程度異なることがある。また、このほか震度を推計する際にも誤差が含まれるため、推計された震度と実際の震度が1階級程度ずれることがある。
 このため、個々のメッシュの位置や震度の値ではなく、大きな震度の面的な広がり具合とその形状に着目して利用されたい。
 なお、この推計震度分布図は震度の精査後に再作成したものであり、地震発生直後に発表したものと一部異なる。

図3-1 2022年3月16日23時36分 福島県沖の地震（M7.4、深さ57km、最大震度6強）の震度分布図及び推計震度分布図（+印は震央を表す）

気象庁作成

(4) 長周期地震動

2022年3月16日以降に福島県沖を震源とする一連の地震活動で、長周期地震動階級1以上を観測した地震は3回であった(表4-1、2022年4月1日現在)。

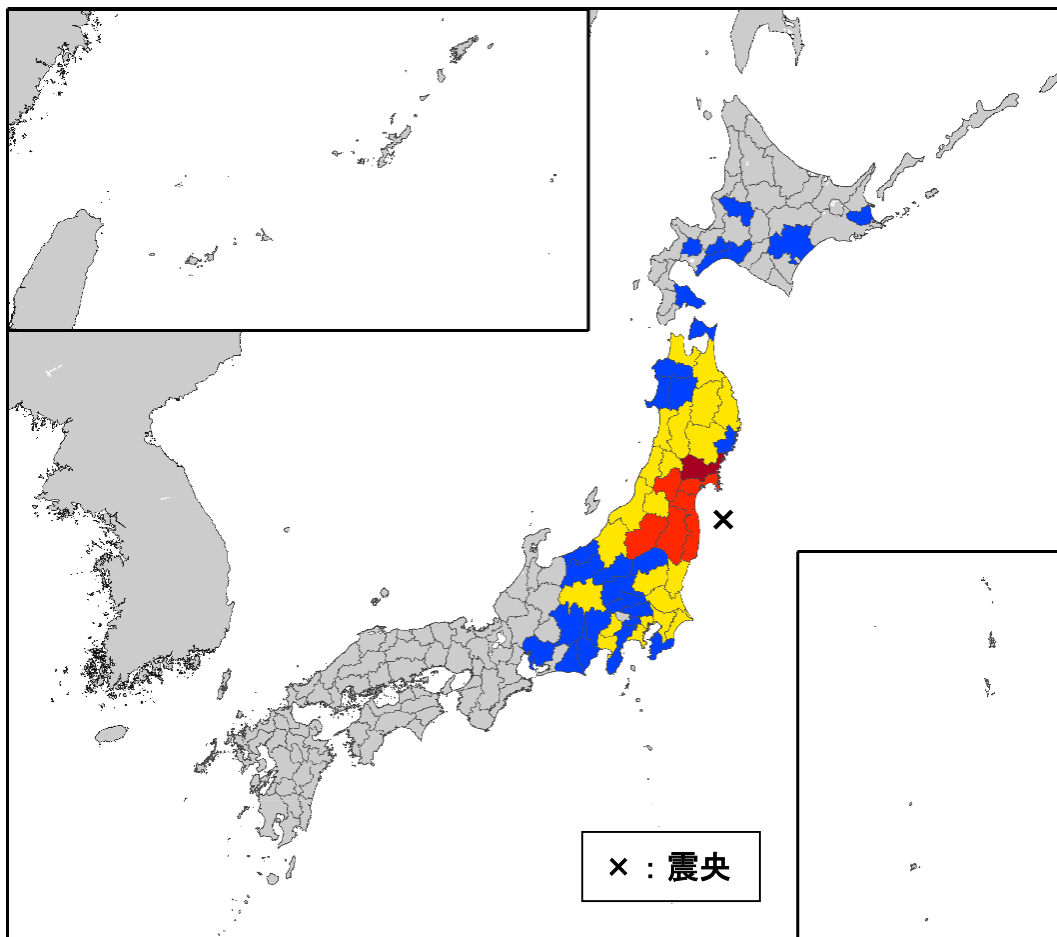
表4-1 長周期地震動階級1以上を観測した地震

長周期地震動階級1以上を観測した地震				
発生日時	震央地名	マグニチュード	最大震度	最大長周期地震動階級
2022年3月16日 23時34分	福島県沖	6.1	5弱	1
2022年3月16日 23時36分	福島県沖	7.4	6強	4
2022年3月17日 00時52分	福島県沖	5.5	4	1

以下では、それぞれの地震について、長周期地震動階級1以上を観測した地域の分布を示す。なお、記載の順序は地震の規模(マグニチュード)の大きい順とする。

ア. 2022年3月16日23時36分 福島県沖の地震(M7.4)

この地震により、宮城県北部で長周期地震動階級4を観測したほか、北海道から中部地方にかけて長周期地震動階級3~1を観測した(図4-1)。



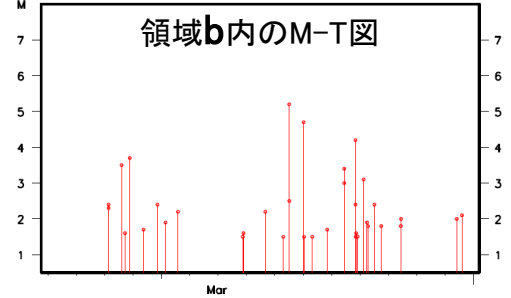
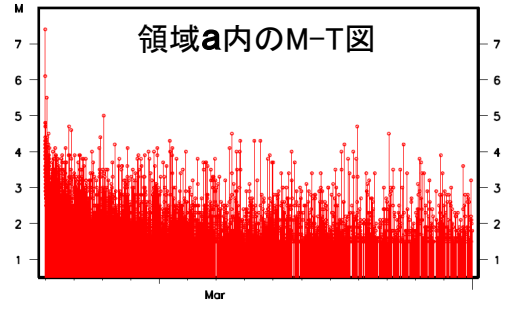
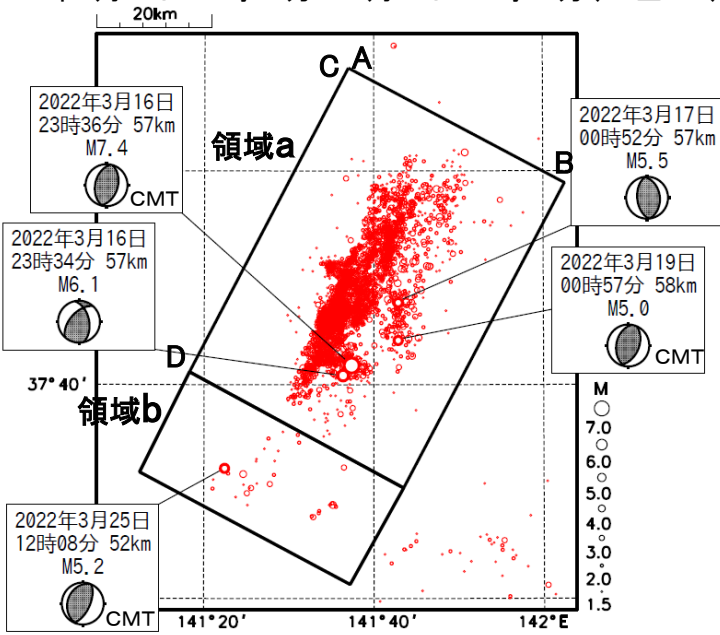
長周期地震動階級の凡例: ■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4

図4-1 長周期地震動階級1以上を観測した地域の分布図

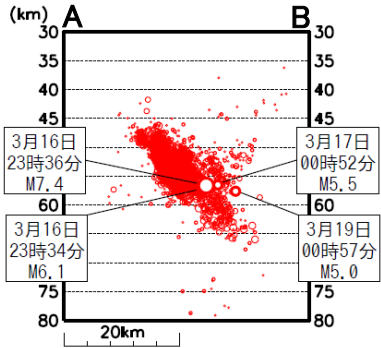
2022年3月16日福島県沖 地震活動の状況

震央分布図

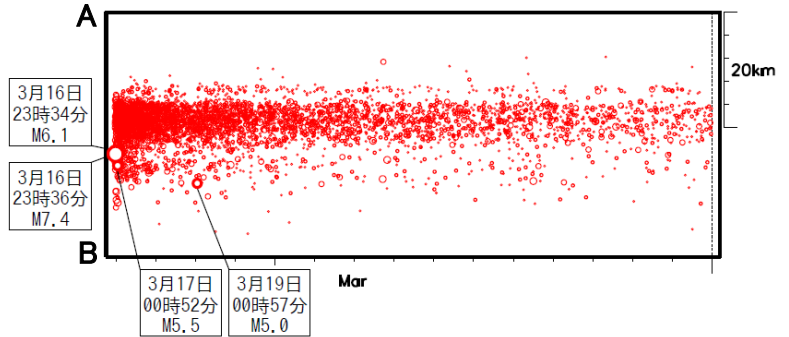
(2022年3月16日23時00分～3月31日24時00分、M \geq 1.5、深さ30～80km)



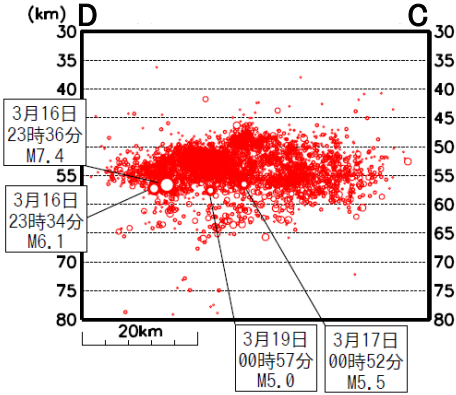
領域a内の断面図(A-B投影)



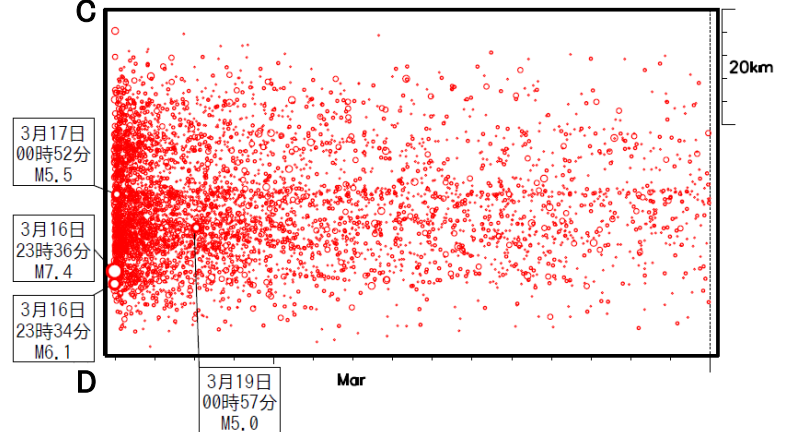
領域a内の時空間分布図(A-B投影)



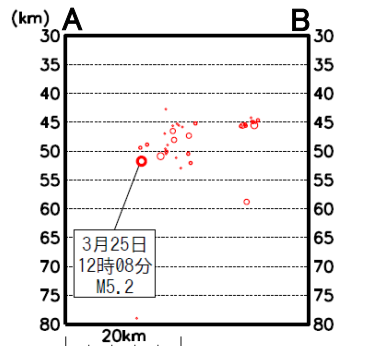
領域a内の断面図(D-C投影)



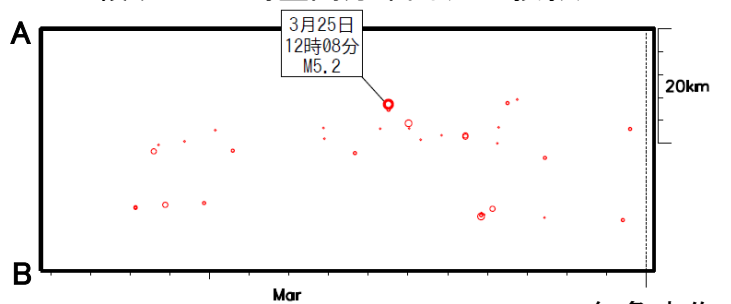
領域a内の時空間分布図(C-D投影)



領域b内の断面図(A-B投影)



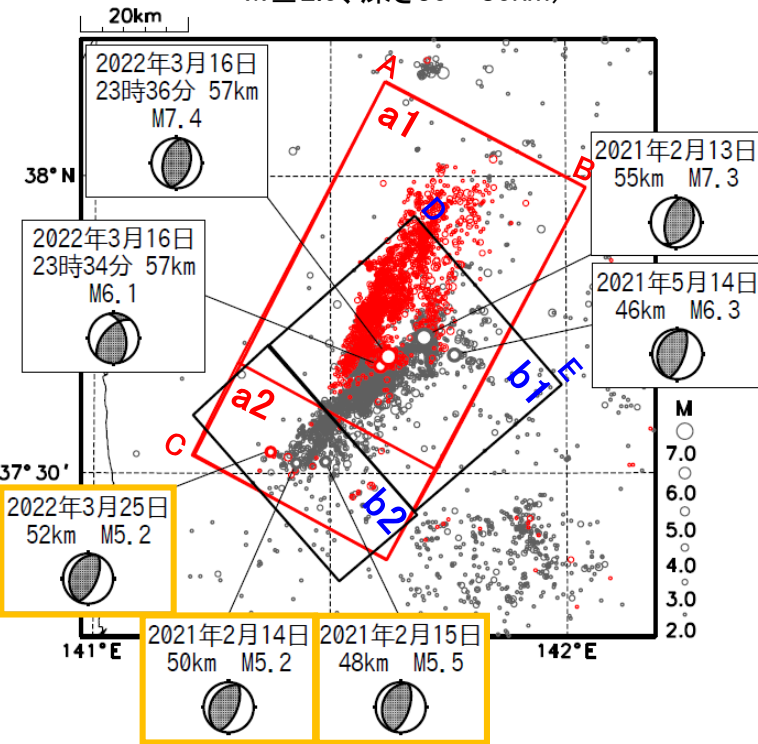
領域b内の時空間分布図(A-B投影)



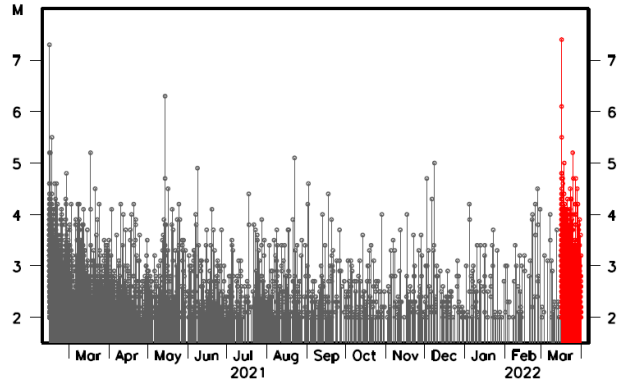
2022年3月16日福島県沖 (2021年2月13日福島県沖の地震M7.3の地震活動との関係)

震央分布図

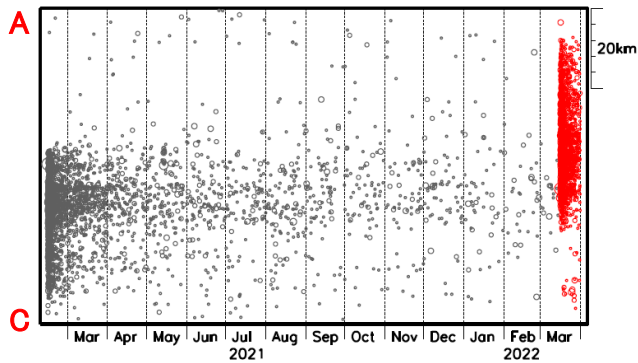
(2021年2月13日23時00分～3月31日24時00分、
M \geq 2.0、深さ30～80km)



領域a1+a2内のM-T図

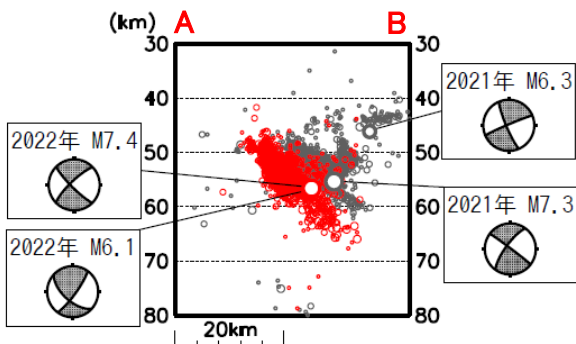


領域a1+a2内の時空間分布図(A-C投影)

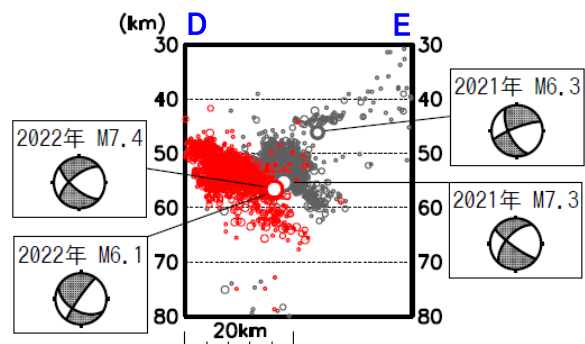


- ・2022年3月16日23時34分以降の地震を赤丸で表示
- ・図中の発震機構は2022年3月16日23時34分のM6.1の地震は初動解、その他の地震はCMT解

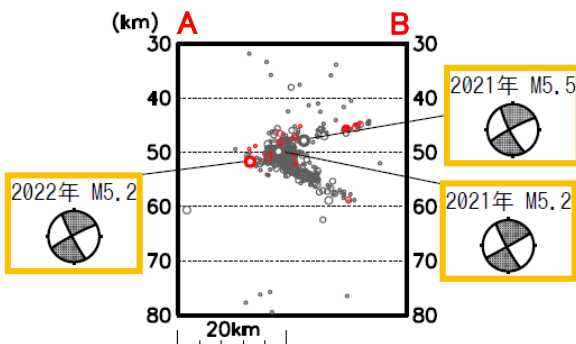
領域a1内の断面図(A-B投影)



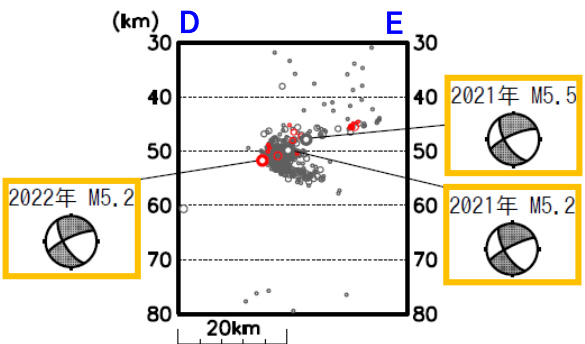
領域b1内の断面図(D-E投影)



領域a2内の断面図(A-B投影)



領域b2内の断面図(D-E投影)



※領域a2、b2内の吹き出しを付けた地震(橙色枠)はそれぞれ別グループの相似地震。

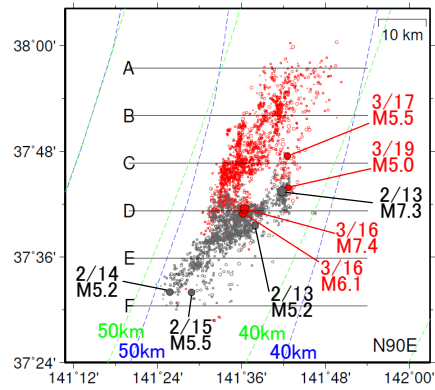
2022年3月16日福島県沖 波形相関DD法による再計算震源分布

震央分布図

震央分布図

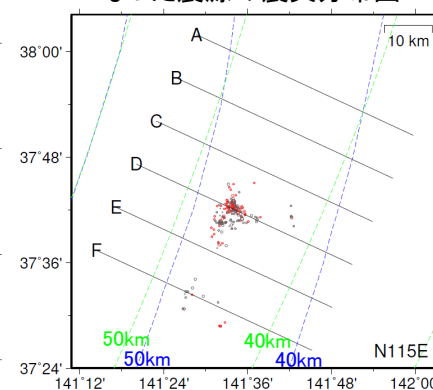
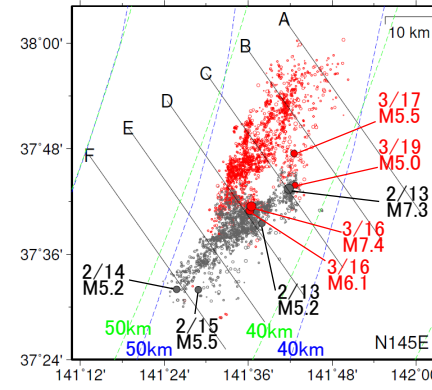
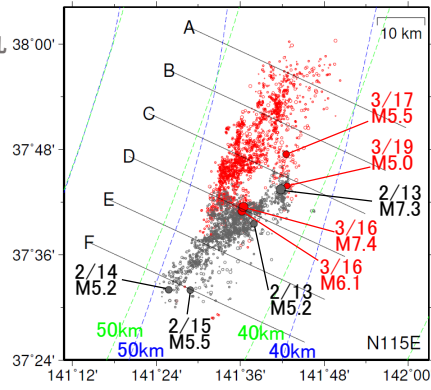
震央分布図

2021年と今回の地震がペアとなった震源の震央分布図



今回: 赤色丸

2021年: 灰色丸

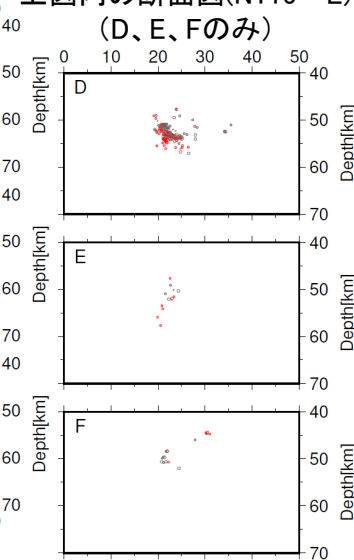
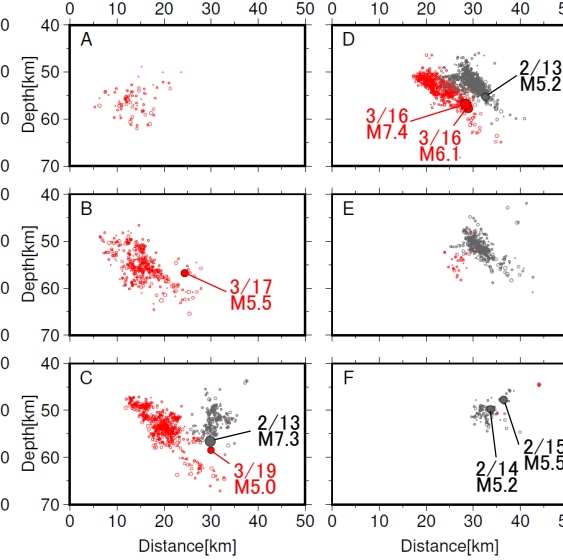
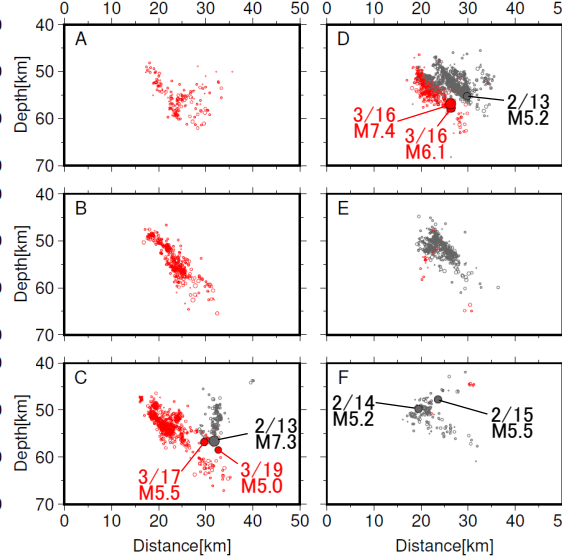
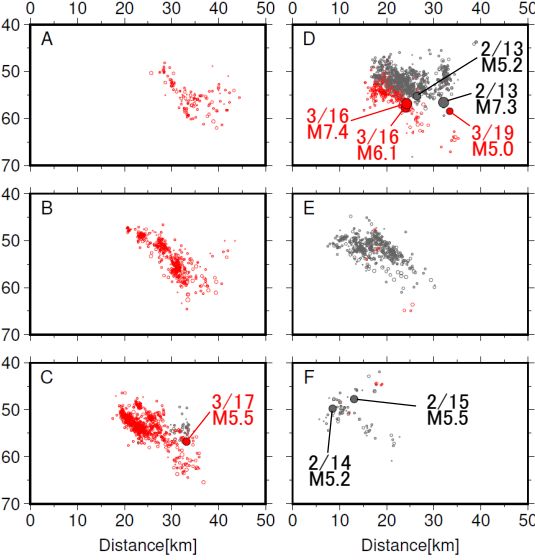


上図内の断面図(N90° E)

上図内の断面図(N115° E)

上図内の断面図(N145° E)

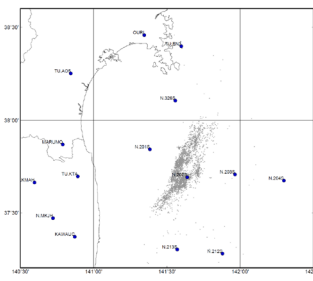
上図内の断面図(N115° E)



■ 凡例

- ・灰色丸: 2021年2月13日 23:07~2021年2月20日 24:00
- ・赤色丸: 2022年3月16日 23:34~2022年3月23日 24:00
- 震源が浅い方を上に重ねて表示
- M5.0以上の地震の丸を塗りつぶして前面に表示 (吹き出し付)
- 断面図は各投影面から±5km以内の震源を表示
- ・震央分布図中の青点線(Nakajima and Hasegawa, 2006)と緑点線(Iwasaki et al., 2015, Lindquist et al., 2004)は、太平洋プレート上面モデルの等深線を示す

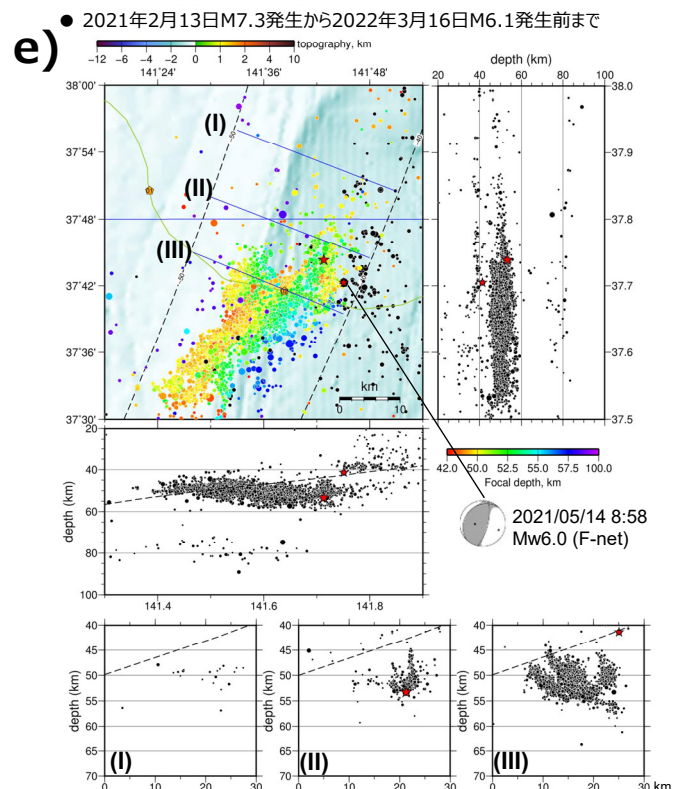
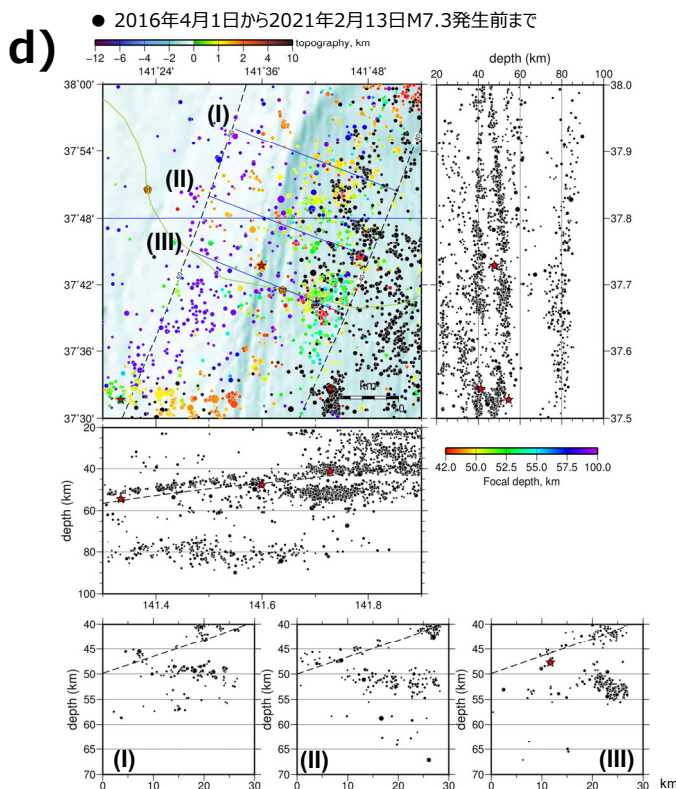
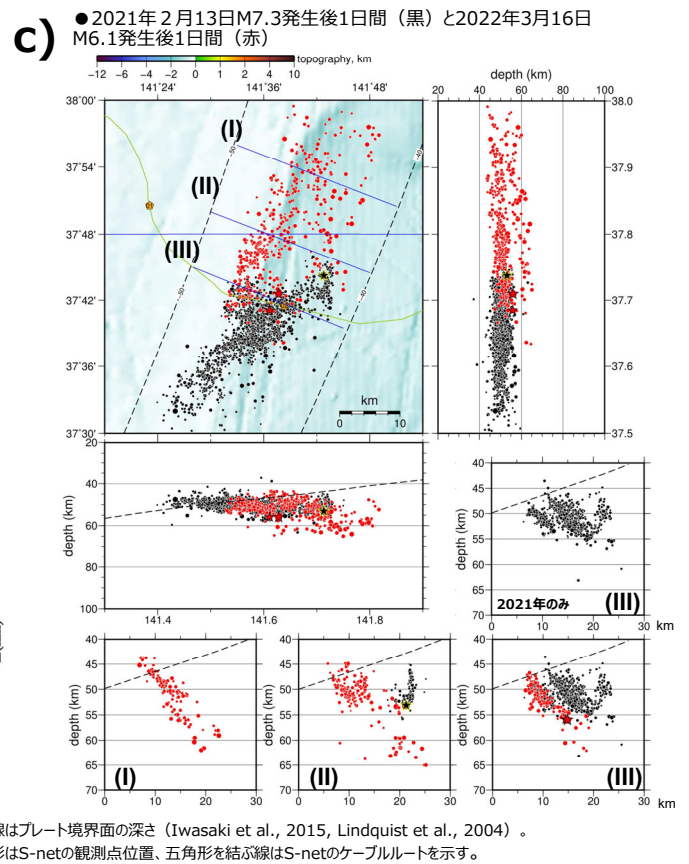
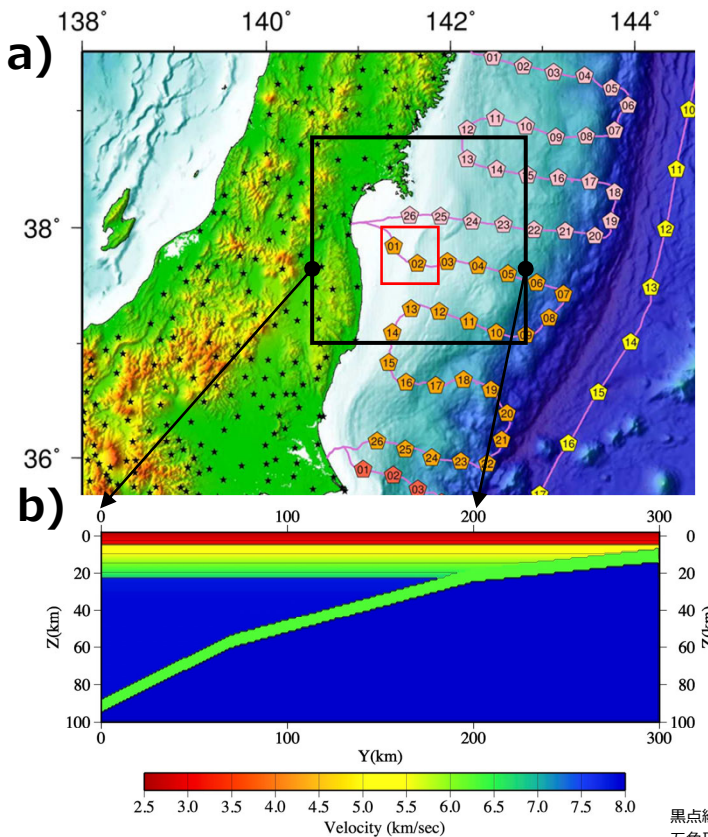
震源再計算に使用した観測点の分布図



震源再計算対象

- ・37.15~38.3° N, 141~142.15° E
 - ・2021年2月13日 23:07~2021年2月20日 24:00
 - ・2022年3月16日 23:34~2022年3月23日 24:00
 - ・深さ 0~100km, M≥2.0、フラグKkA
- Double-Difference法 (Walther and Ellsworth, 2000) のカタログ (P相S相とも使用) + 波形相関により決定

- 2021年2月13日 M_{JMA} 7.3の地震活動域と南端部で重なる
- 昨年から活発化した南端部の西側の活動が北へ延びる余震分布を示す



a) 震源決定に使用したS-net及びHi-net観測点の位置 (黒枠内)。赤枠内の震源分布をc) – e)に拡大して示す。b) P波速度構造モデル。c) – e)の下段には、それぞれの上段左の震央分布図の(I), (II), (III)の青線から5 km以内の震源分布の断面図を示す。星印はM_{Hi-net} ≥ 6の地震。

(5) 津波

2022年3月16日23時36分に発生した福島県沖の地震（M7.4）により、宮城県の新潟港（国土交通省港湾局）で最大31cmの津波を観測したほか、青森県から茨城県にかけての太平洋沿岸で津波を観測した。

表5-1 津波観測値

都道府県	観測点名	所属	第一波	最大波	
			到達時刻	発現時刻	高さ (cm)
青森県	八戸港	国土交通省港湾局	17日 -:-	17日 02:04	10
岩手県	宮古	気象庁	17日 00:14	17日 01:18	6
	大船渡	気象庁	17日 00:-	17日 02:16	9
	釜石	海上保安庁	17日 00:-	17日 02:36	6
	久慈港	国土交通省港湾局	17日 00:47	17日 02:26	13
	岩手釜石沖*2	国土交通省港湾局	16日 23:-	17日 00:01	0.1m
宮城県	石巻市鮎川	気象庁	16日 23:45	17日 01:41	10
	仙台港*1	気象庁	17日 00:06	17日 01:45	0.2m
	石巻港	国土交通省港湾局	17日 00:17	17日 02:14	31
	気仙沼広田湾沖*2	国土交通省港湾局	16日 23:-	17日 01:13	0.1m
福島県	いわき市小名浜	気象庁	17日 00:-	17日 02:55	6
	相馬*1	気象庁	16日 23:56	17日 03:15	0.2m
茨城県	大洗	気象庁	17日 -:-	17日 03:29	12

※観測値は後日の精査により変更される場合がある。
 ※所属機関の観測波形データをもとに気象庁が読み取った値。
 - は値が決定できないことを示す。
 *1 は巨大津波観測計により観測されたことを示す（観測単位は0.1m）。
 *2 はGPS波浪計により観測された海面昇降を検潮所の観測値と同じ手法で読み取った値を示す（観測単位は0.1m）。

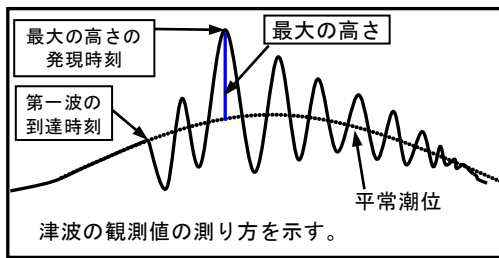


図5-1 津波の測り方の模式

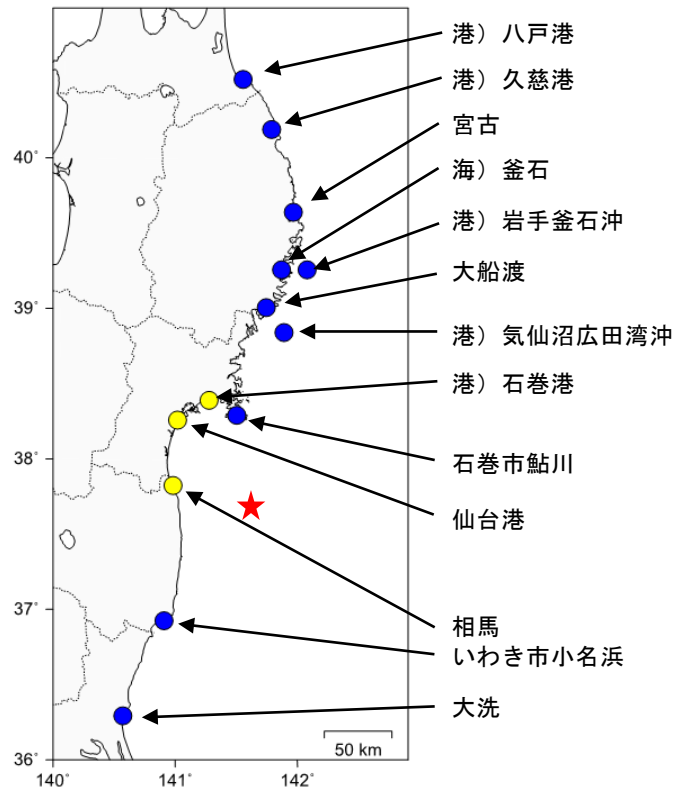
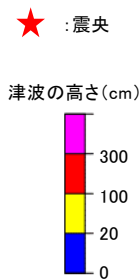


図5-2 津波を観測した地点

※ 港) は国土交通省港湾局、海) は海上保安庁の所属であることを示す。

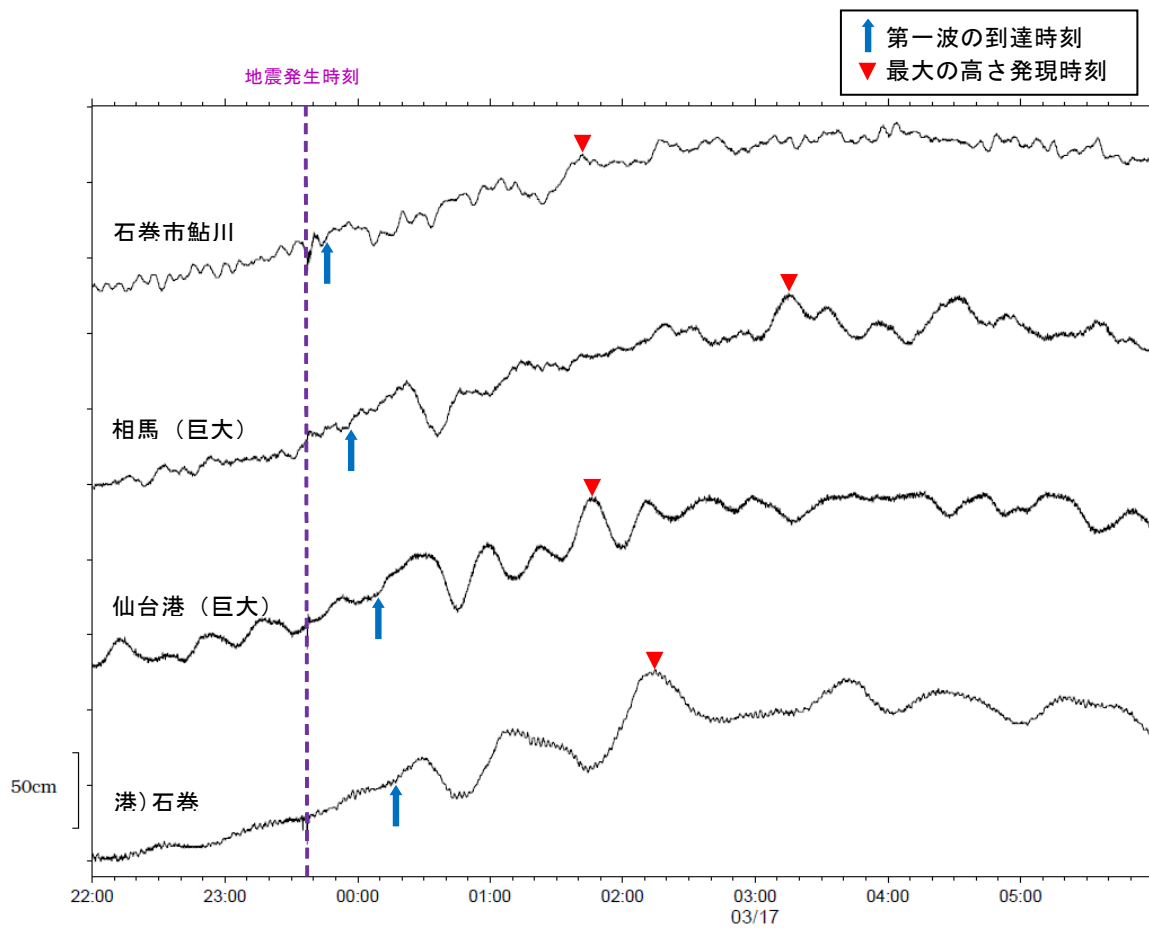


図 5 - 3 津波波形

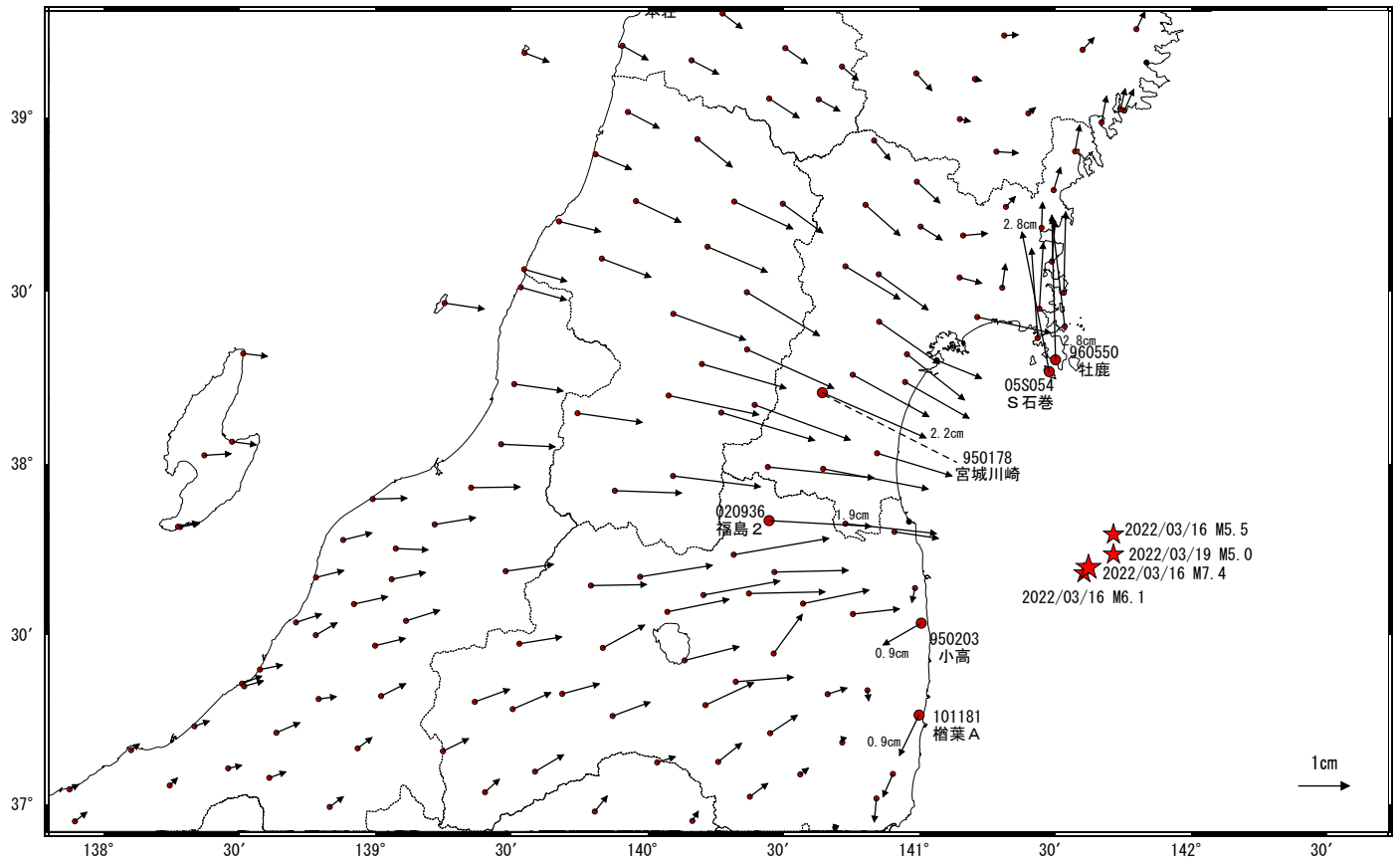
※ 港)は国土交通省港湾局の所属であることを示す。

福島県沖の地震(3月16日 M7.4)前後の観測データ (暫定)

この地震に伴い地殻変動が観測された。

地殻変動(水平)

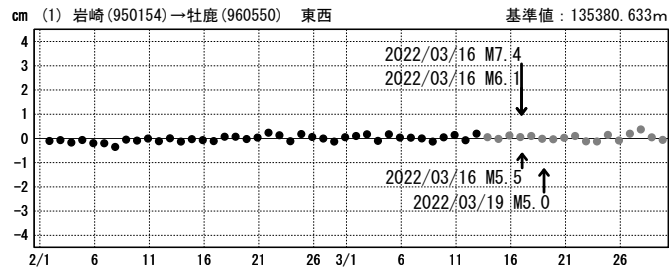
基準期間: 2022/03/09~2022/03/15 [R5: 速報解]
比較期間: 2022/03/17~2022/03/23 [R5: 速報解]



☆ 固定局: 岩崎 (950154) ★ 震央 ● 観測局 (グラフ表示)

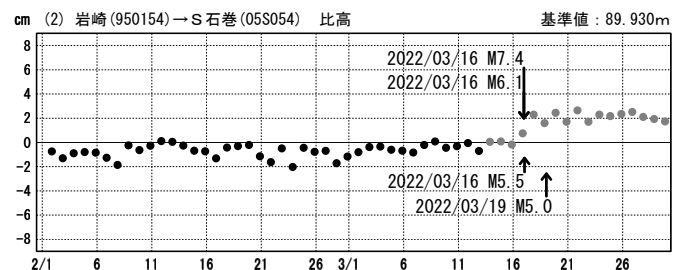
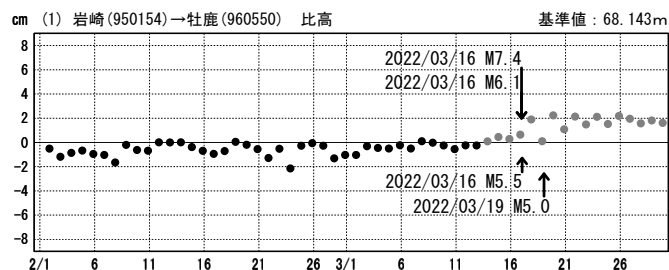
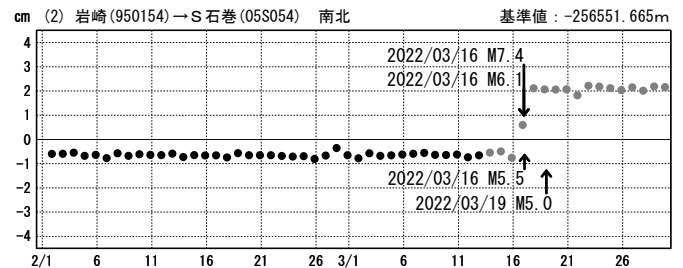
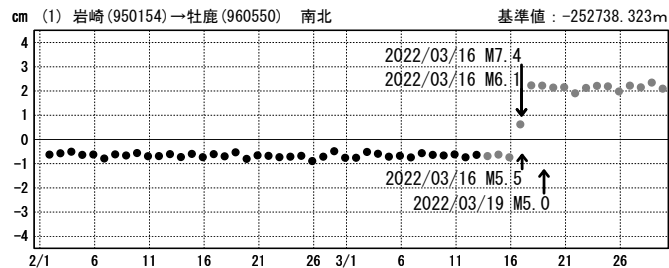
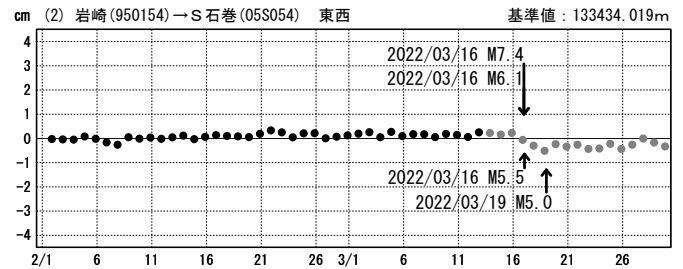
成分変化グラフ

期間: 2022/02/01~2022/03/29 JST



成分変化グラフ

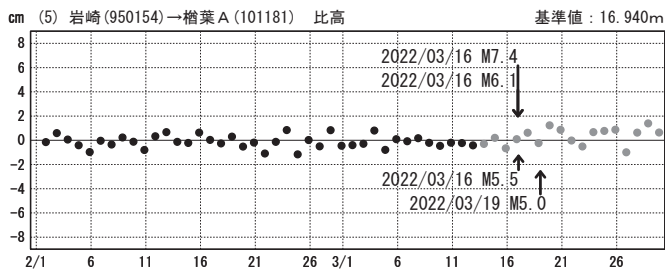
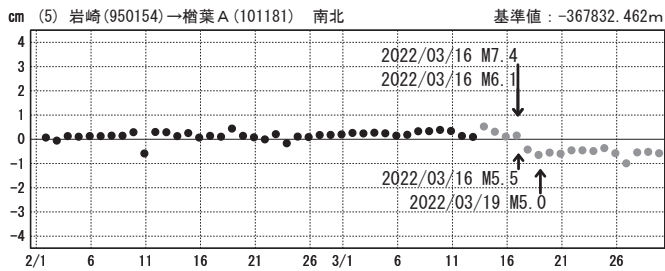
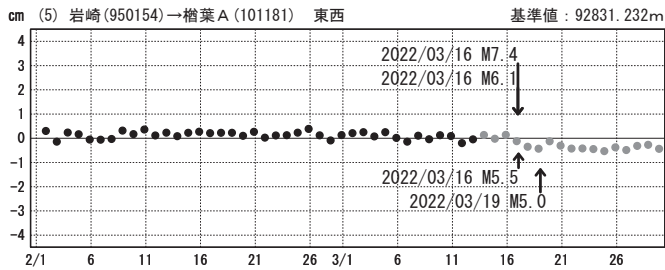
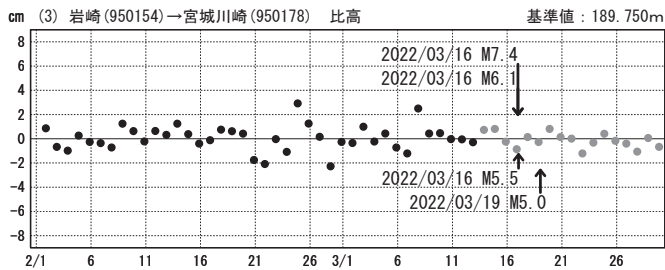
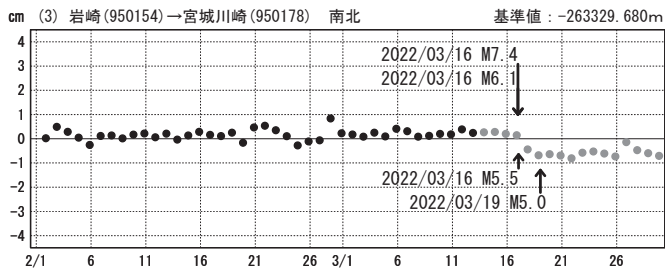
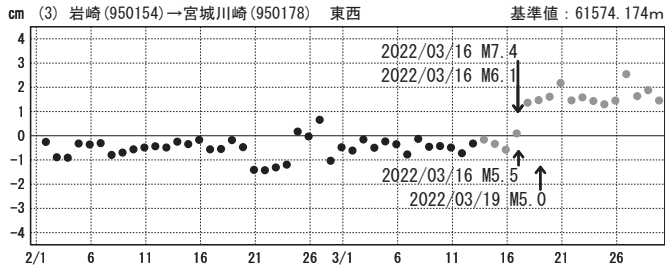
期間: 2022/02/01~2022/03/29 JST



●--- [F5: 最終解] ●--- [R5: 速報解]

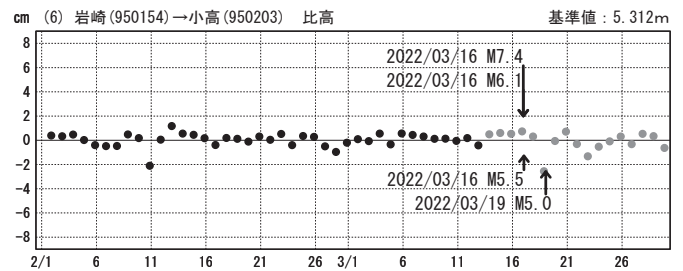
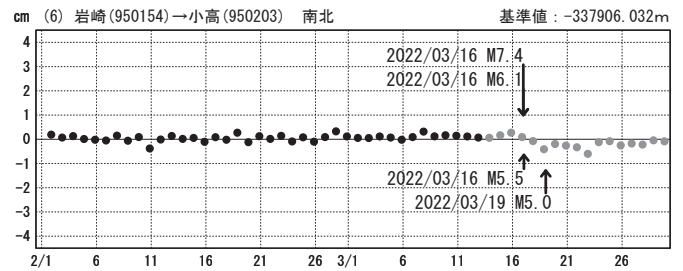
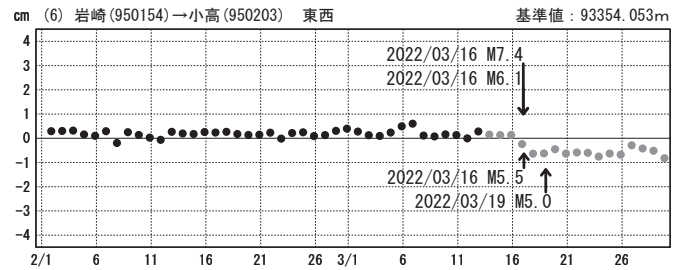
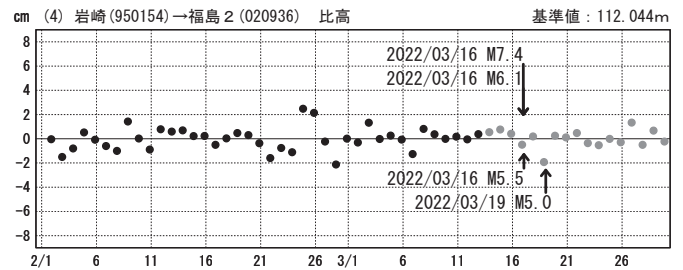
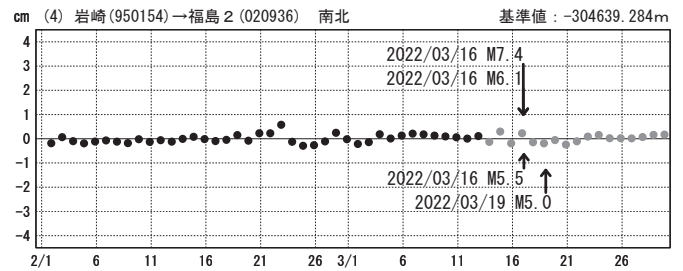
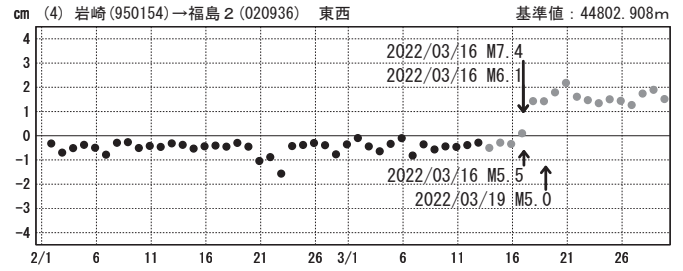
成分変化グラフ

期間：2022/02/01~2022/03/29 JST



成分変化グラフ

期間：2022/02/01~2022/03/29 JST



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

2022年3月16日福島県沖の地震の震源断層モデル（暫定）

基準期間:2022/03/08 09:00:00~2022/03/15 08:59:59[R5:速報解]JST
 比較期間:2022/03/17 09:00:00~2022/03/24 08:59:59[R5:速報解]JST
 固定局:岩崎(950154)

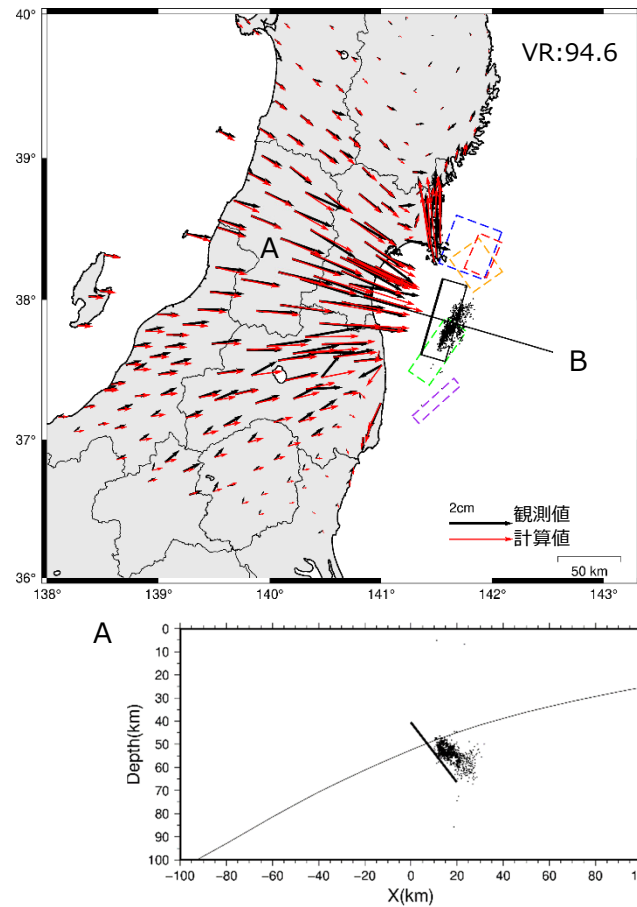


図 推定された震源断層モデル

(上) 矩形実線は震源断層モデルを地表に投影した位置で、太い実線が断層上端。矢印は観測値（黒）及び計算値（赤）の水平成分。矩形破線（赤）は2011年4月7日の宮城県沖の地震の震源断層モデル（国土地理院）。矩形破線（紫）は2016年11月22日の福島県沖の地震の震源断層モデル（国土地理院）。矩形破線（緑）は2021年2月13日福島県沖の地震の震源断層モデル（国土地理院）。矩形破線（青）は2021年3月20日宮城県沖の地震の震源断層モデル（国土地理院）。矩形破線（橙）は2021年5月1日宮城県沖の地震の震源断層モデル（国土地理院）。

(下) 傾斜方向(A-B)に射影した断層面（太線）及び震源分布（点）。横軸は傾き下がる方向を正にとっている。実線はプレート境界面（Nakajima and Hasegawa, 2006, Kita et al., 2010）。

☆印は震央、点は震源分布（気象庁波形相関DD法）、2022年3月16日23時34分~3月23日23時59分。

表 推定された震源断層モデルパラメータ

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]	すべり角 [°]	すべり量 [m]	M_w
141.360 (0.031)	37.609 (0.034)	40.6 (2.4)	62.2 (5.7)	32.6 (1.5)	15.9 (1.0)	52.4 (1.9)	95.0 (3.4)	0.98 (0.15)	7.38 (0.02)

- ・ マルコフ連鎖モンテカルロ（MCMC）法を用いてモデルパラメータを推定した。
- ・ 位置は断層の左上端を示す。括弧内は誤差（ 1σ ）を示す。
- ・ スラブ内地震のスケーリング則（Strasser et al., 2010）の断層面積とモーメントマグニチュードの関係式および断層幅とモーメントマグニチュードの関係式を使用。
- ・ M_w の計算においては、剛性率を75 GPaと仮定

2022年3月16日23時36分頃に福島県沖で発生した地震（Mj 7.4; 気象庁）について、強震波形記録を用いた震源インバージョン解析を行った。

- 記録：K-NET・KiK-netの13観測点における速度波形三成分のS波部分（0.05–0.5 Hz）
- 解析手法：マルチタイムウィンドウ線形波形インバージョン
（小断層4 km × 4 km、1.6秒幅のタイムウィンドウを0.8秒ずらして5個並べる）
- 断層面設定：走向17°・傾斜45°（AQUA-CMTによる）、大きさ44 km × 24 km、破壊開始点は気象庁震源位置
* ここで設定した断層面は解析の都合上仮定したものであり、必ずしも実際の断層面を反映しているわけではないことに留意
- 推定結果： $M_0=1.3 \times 10^{20}$ Nm (M_w 7.4)、最大すべり量6.2m、Vftw 2.4 km/s
すべりの大きい領域は主に破壊開始点の北に位置する。
それぞれの領域における破壊は破壊開始から2.5–7.5秒後と7.5–12.5秒後に生じていた。

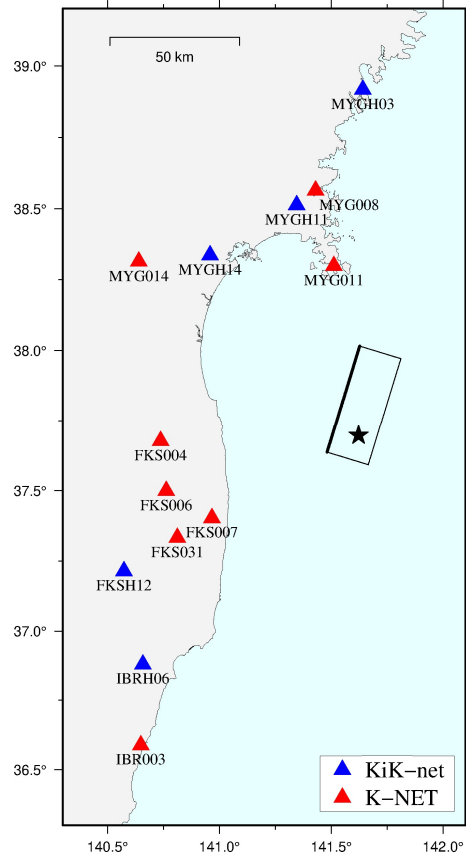
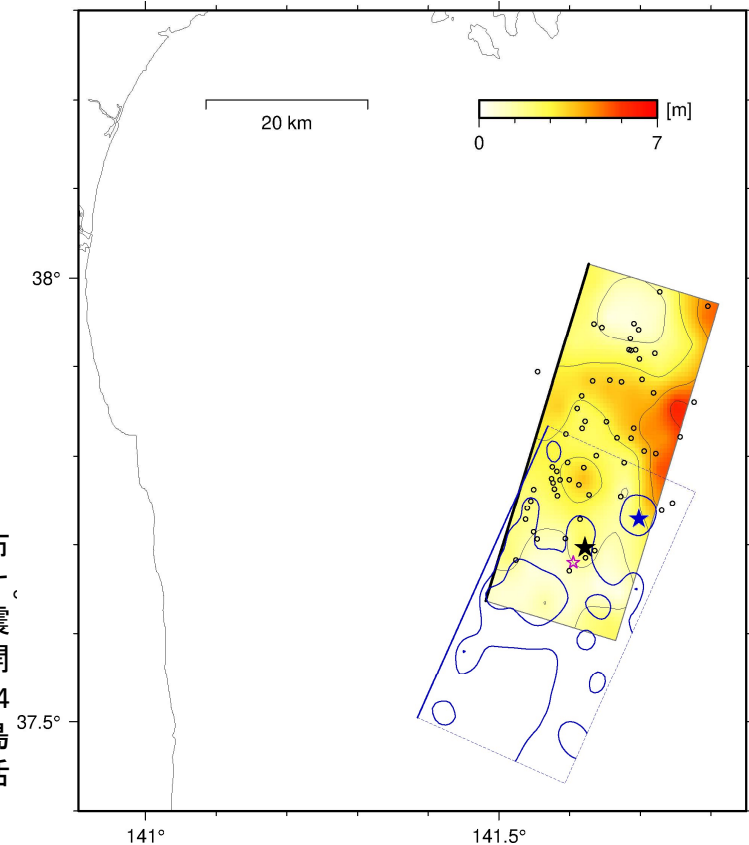


図1：観測点の分布と断層面の地表投影。星印は破壊開始点を示す。

図2：2022年3月16日福島県沖の地震のすべり分布の地表投影をカラーで、破壊開始点を黒星で示す。防災科研が推定した2021年2月13日福島県沖の地震のすべり分布（青線、コンター間隔1m）と破壊開始点（青星）を示す。紫星は2022年3月16日23時34分頃の地震（M6.1）を示す。2022年3月16日福島県沖の地震の発生から2022年17日7時までの地震活動（防災科研資料）を黒丸で示す。



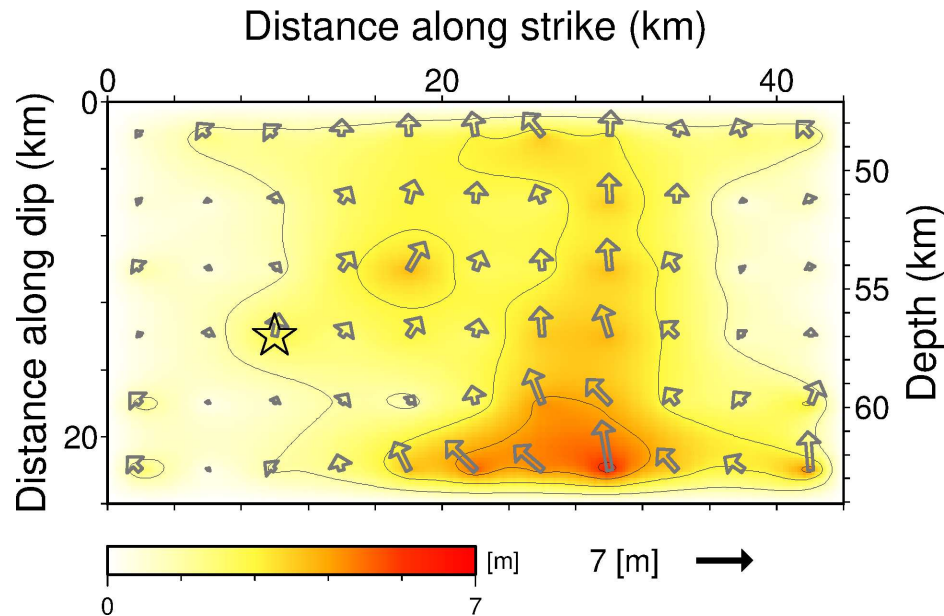


図3：断層面上の最終すべり分布図。ベクトルは上盤のすべり方向とすべり量を、星印は破壊開始点を示す。

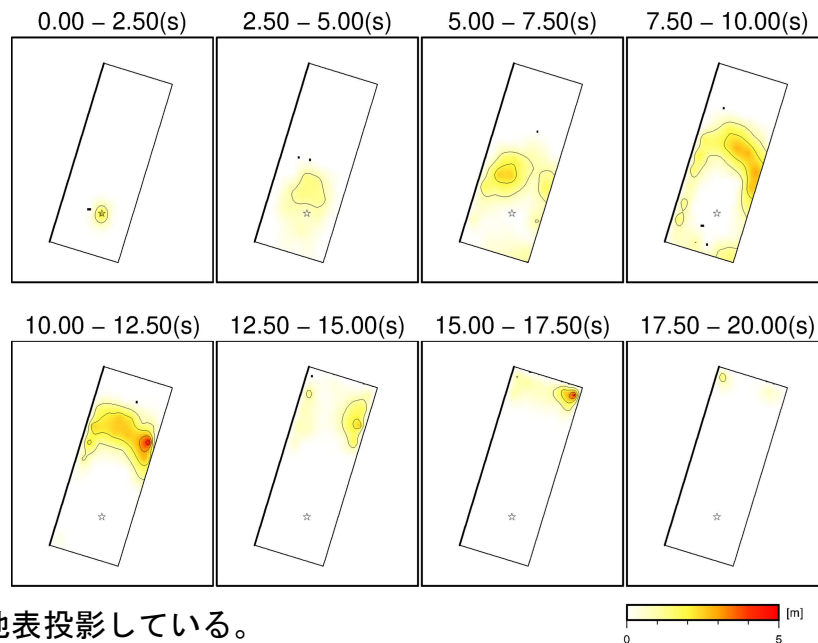


図4：破壊の時間進展過程。2.5秒ごとのすべり分布を地表投影している。

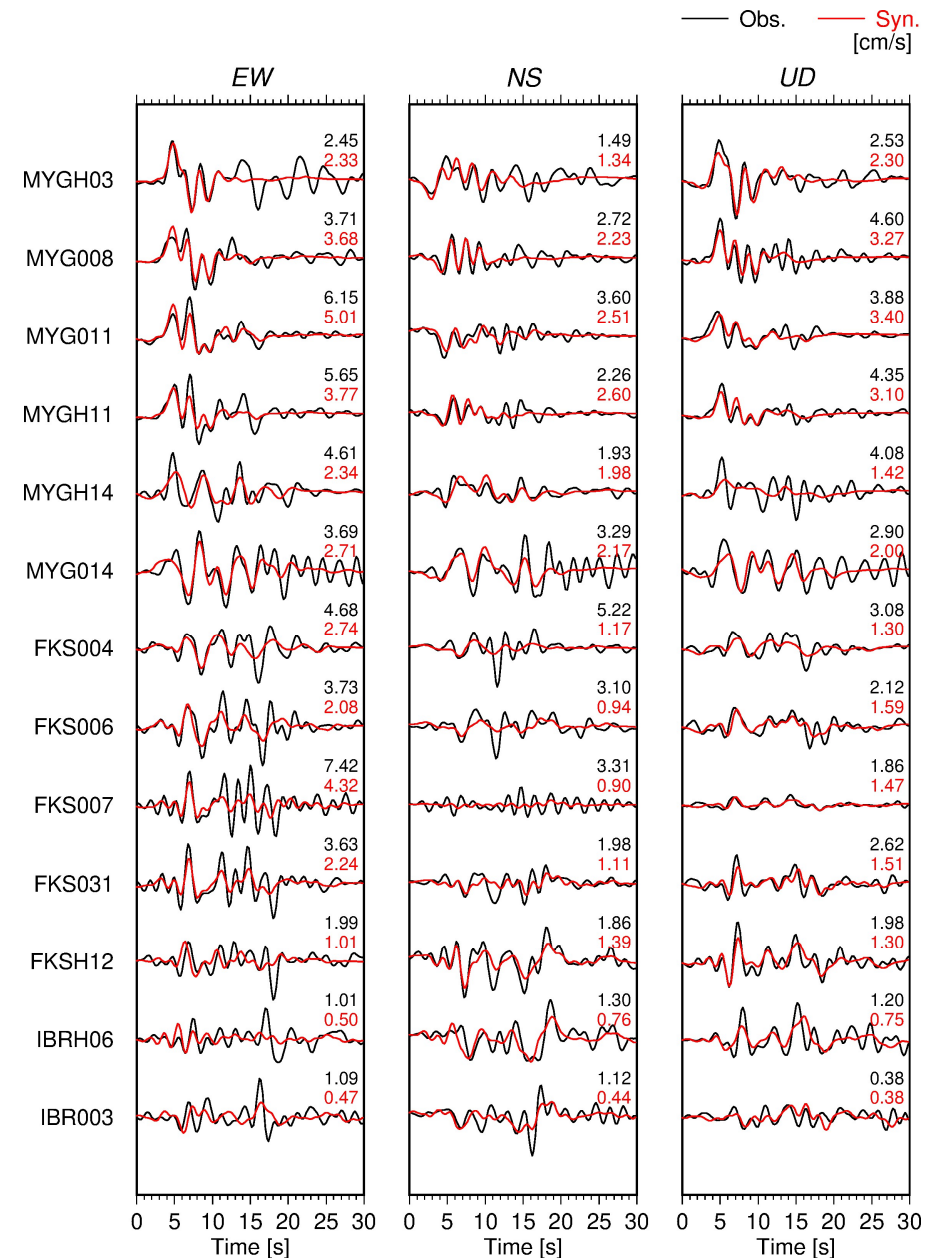


図5：観測波形（黒線）と理論波形（赤線）の比較。波形の右上にそれぞれの最大値を示す。

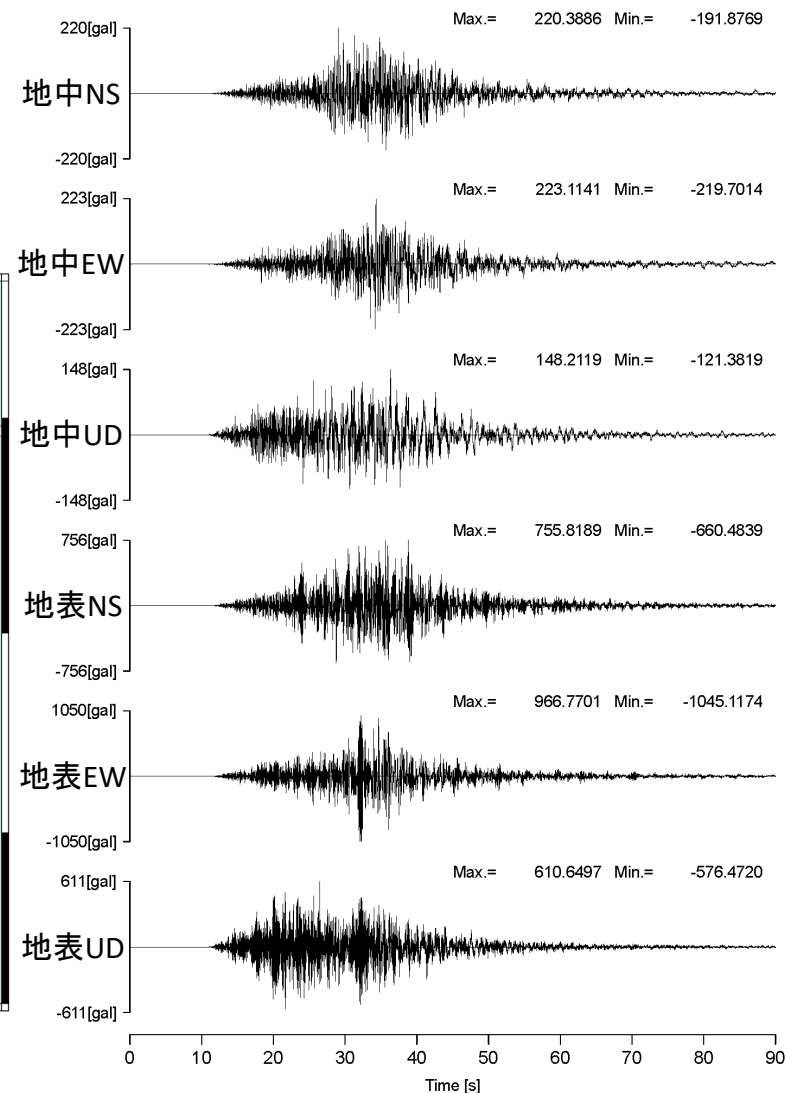
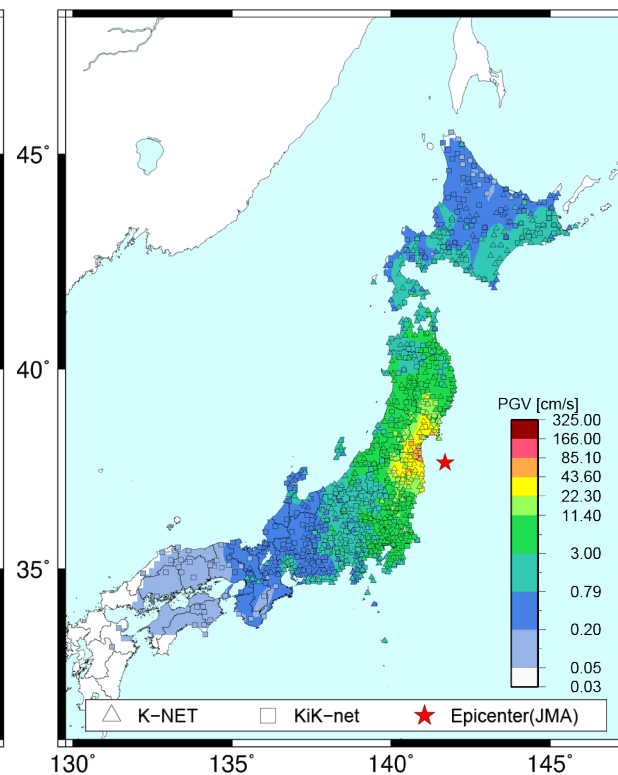
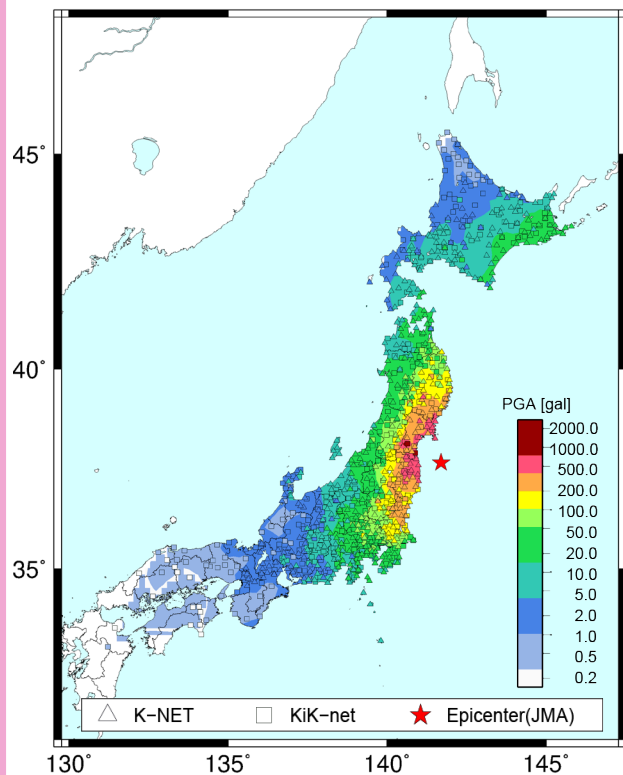
2022年3月16日23時36分, 深さ57km, M7.4 (気象庁による)

K-NET・KiK-netで記録された最大の地表最大加速度は
KiK-net川崎 (MYGH07) 観測点 (宮城県川崎町) での
1,233gal (三成分合成値)

KiK-net川崎での加速度波形

地表最大加速度

地表最大速度



2022年3月16日23時36分の福島県沖の地震（深さ57km, M7.4）と
2021年2月13日23時7分の福島県沖の地震（深さ55km, M7.3）の
地表最大加速度分布、地表最大速度分布の比較

地表最大加速度

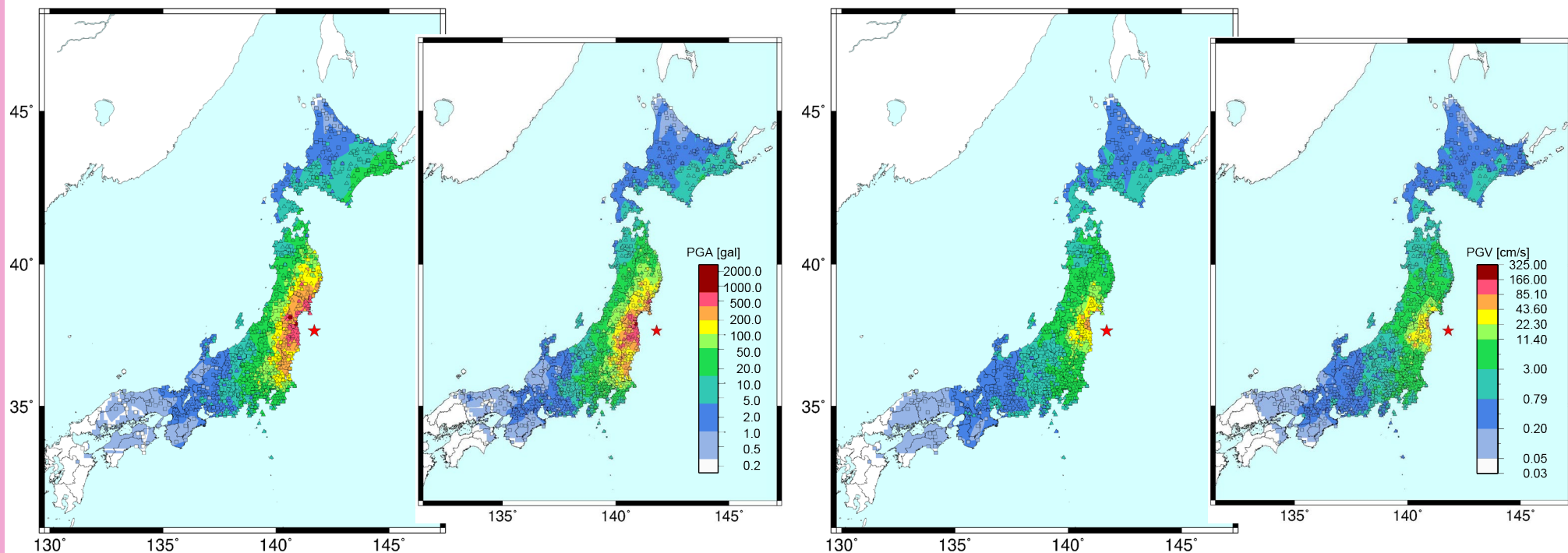
地表最大速度

2022年

2021年

2022年

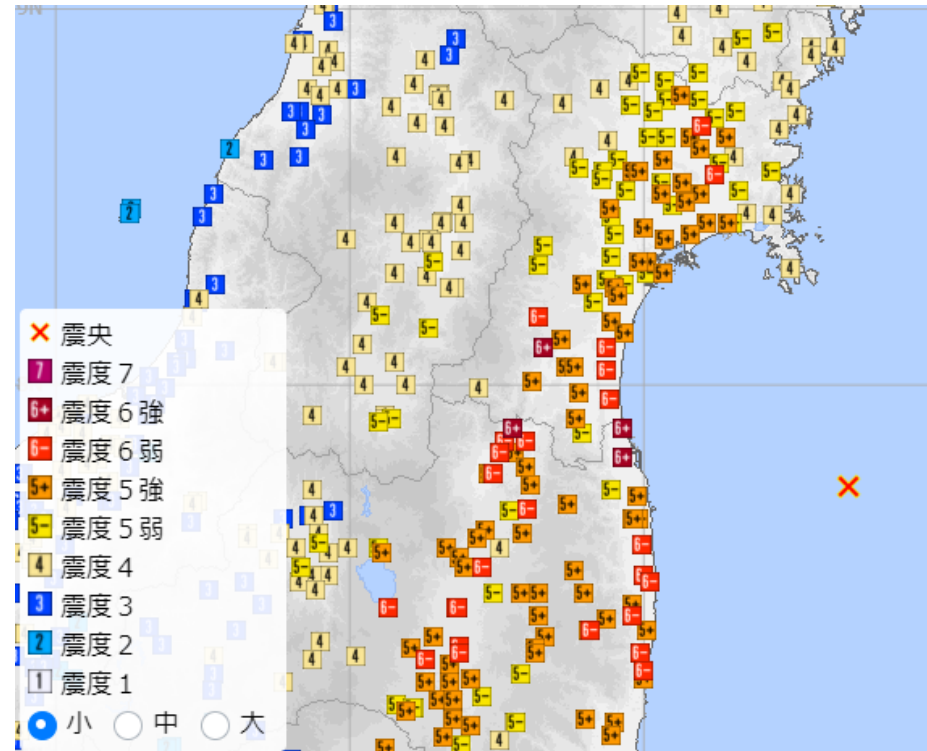
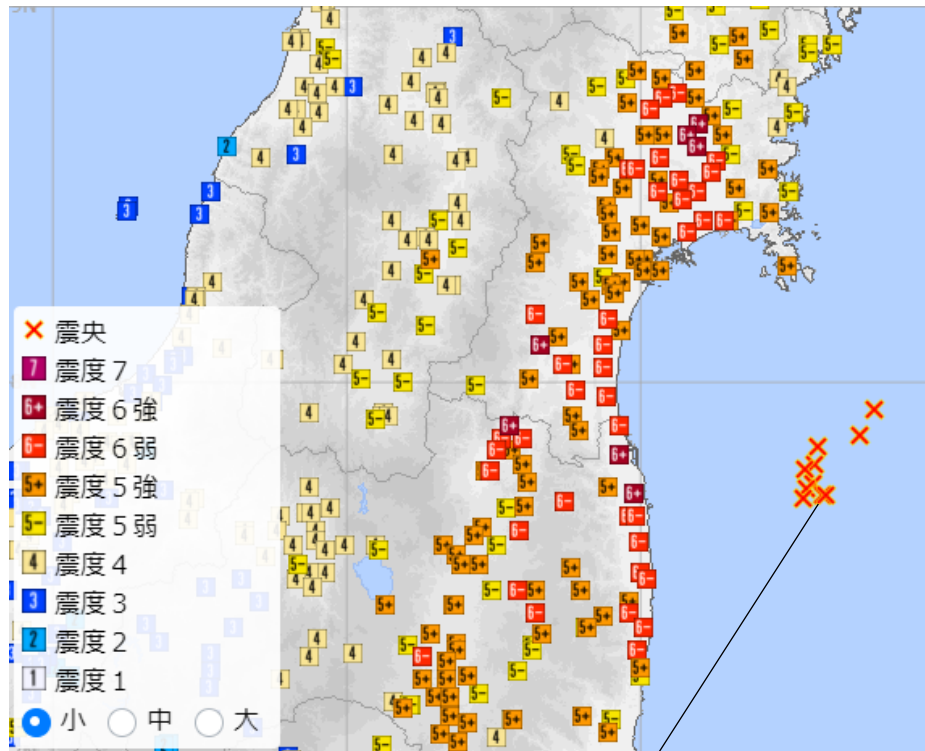
2021年



2021年2月13日の地震（M7.3）との比較 震度分布

2022年3月16日（今回）の地震（M7.4）

2021年2月13日の地震（M7.3）



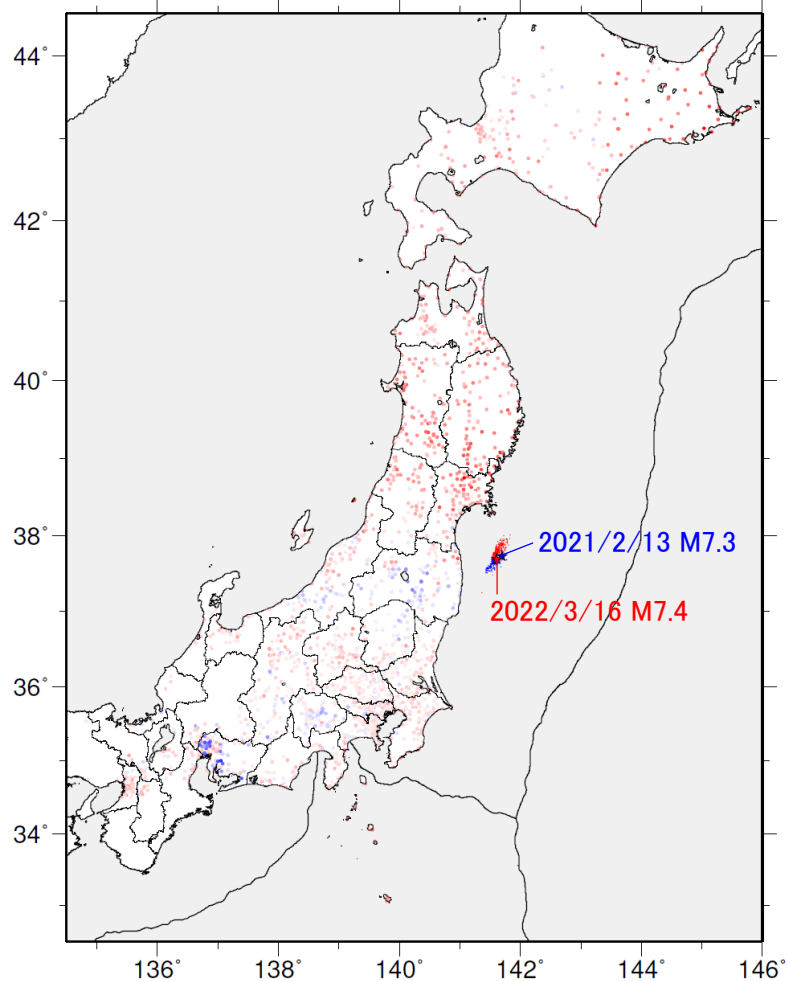
2022/03/16 23:36
M7.4

2022年3月16日福島県沖

今回の地震と2021年2月13日の地震 (M7.3) の計測震度及び最大加速度の比較

計測震度の差

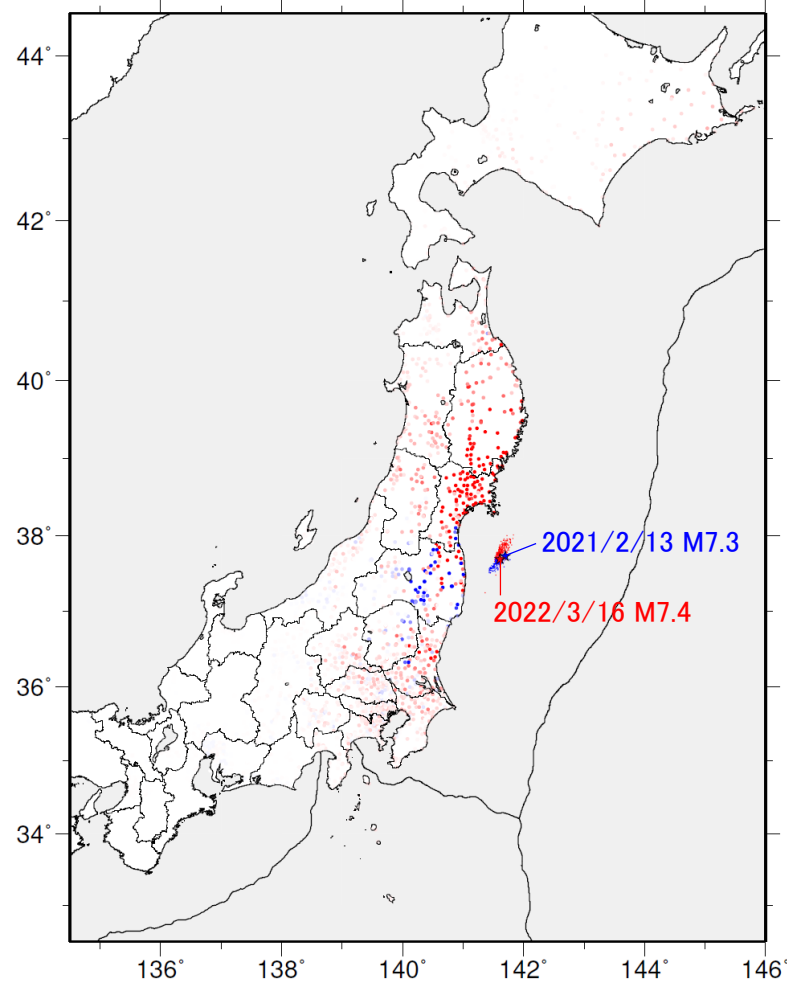
今回の地震 (M7.4) - 2021年の地震 (M7.3)



Diff. of Intensity(2022 M7.4 - 2021 M7.3)

3成分合成の最大加速度の差

今回の地震 (M7.4) - 2021年の地震 (M7.3)



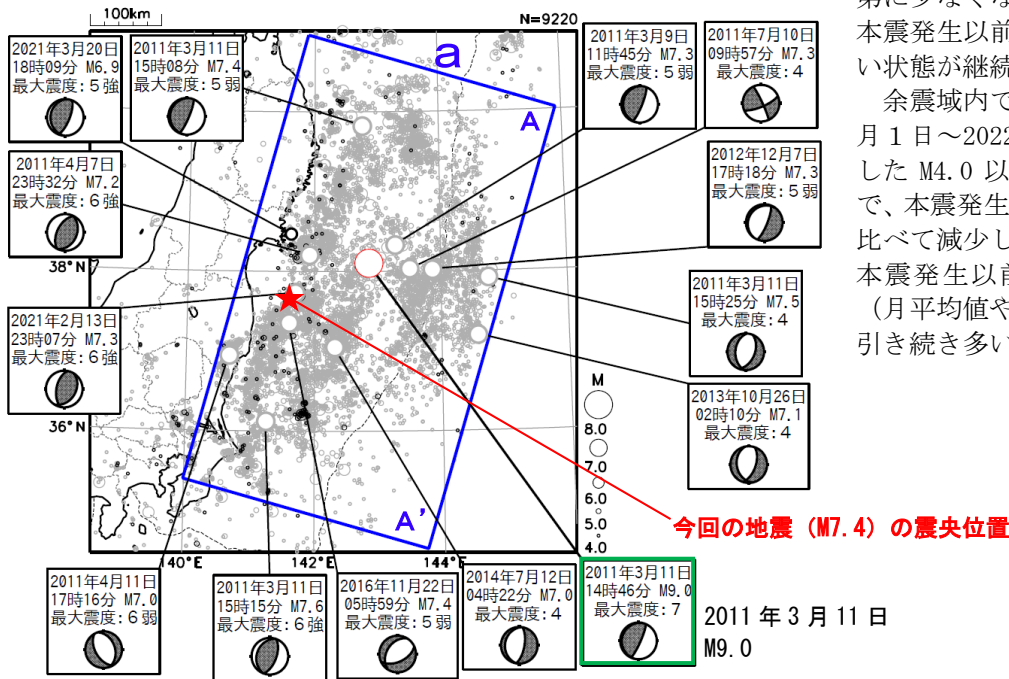
Diff. of PGA(2022 M7.4 - 2021 M7.3)

2021年の地震活動(2/13 23:07~2/20)を青色丸(M7.3は★)、2022年の地震活動(3/16 23:34~3/23)を赤色丸(M7.4は★)で示す。

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の余震域内の地震活動

震央分布図

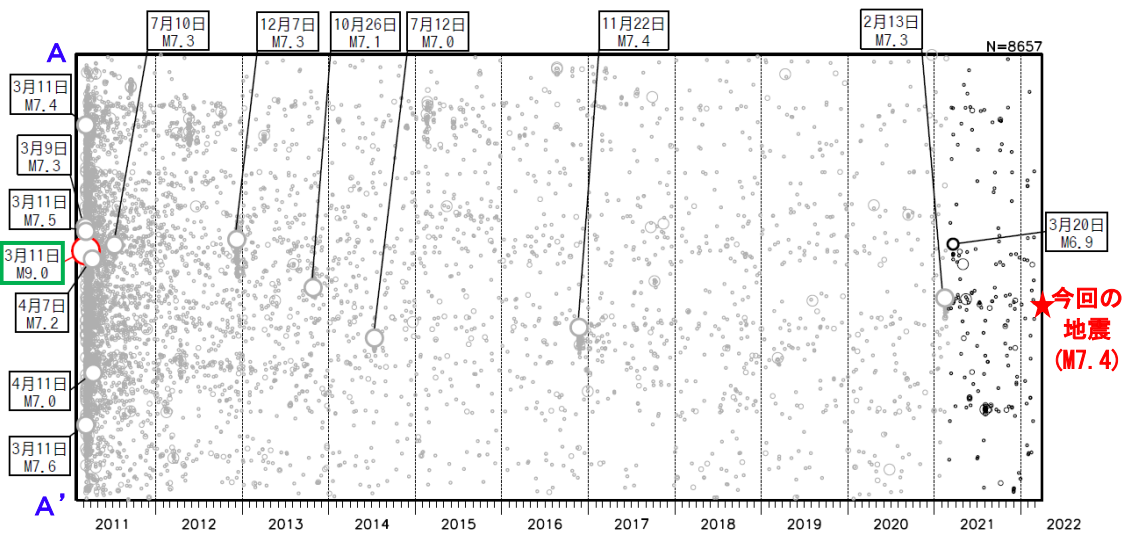
(2011 年 3 月 1 日～2022 年 2 月 28 日、深さすべて、 $M \geq 4.0$)
 最近 1 年間 (2021 年 3 月 1 日～2022 年 2 月 28 日) に発生した地震を濃く表示。
 領域 a 内の $M7.0$ 以上の地震及び最近 1 年間で最大規模の地震に吹き出しをつけた。発震機構は CMT 解。領域 a : 東北地方太平洋沖地震の余震域



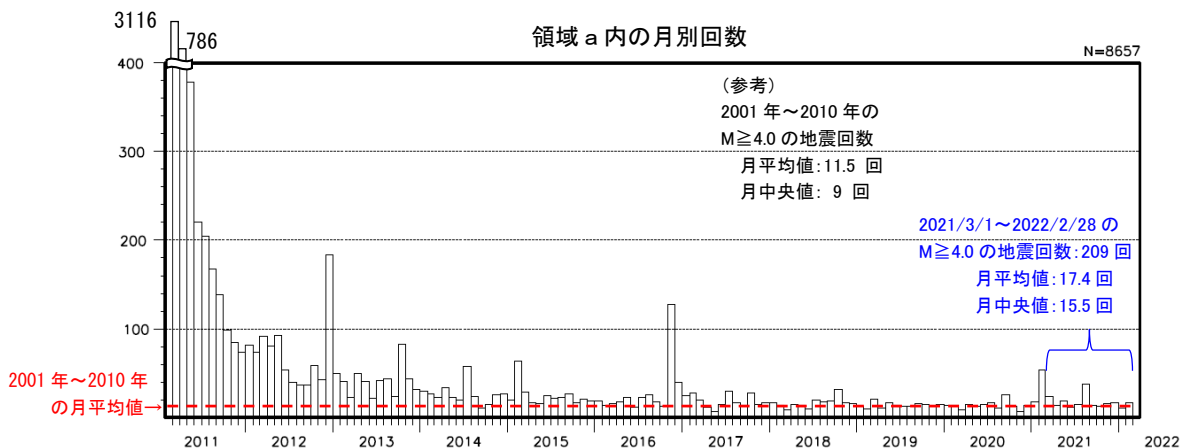
2011 年 3 月 11 日に発生した「平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震」の余震域内の地震回数は次第に少なくなってきたものの、本震発生以前に比べて地震回数の多い状態が継続している。

余震域内で最近 1 年間 (2021 年 3 月 1 日～2022 年 2 月 28 日) に発生した $M4.0$ 以上の地震回数は 209 回で、本震発生後 1 年間 (5,387 回) と比べて減少してきている。しかし、本震発生以前の標準的な地震回数 (月平均値や月中央値) に比べると、引き続き多い状態にある。

領域 a 内の時空間分布図 (A-A' 投影)



領域 a 内の月別回数



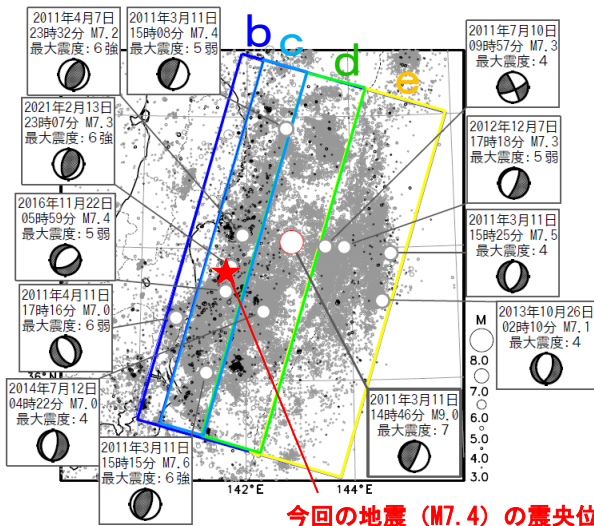
平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の余震域内の地震活動

領域別に分けた余震域内の地震活動推移

余震域を短冊状（領域 b～e）に分けた活動の推移をみると、全体的に地震回数は少なくなってきている。東北地方太平洋沖地震発生以前（2001 年から 2010 年）の 1 年間に発生する M4.0 以上の地震の標準的な回数（年平均値や年中央値）と比較すると、沿岸部を含む領域 c と海溝軸付近及びその東側を含む領域 e では本震発生以前に比べて地震回数の多い状態が継続している。領域 d では 2021 年 8 月に茨城県沖で一時的に地震回数が多くなった。

震央分布図と時空間分布図

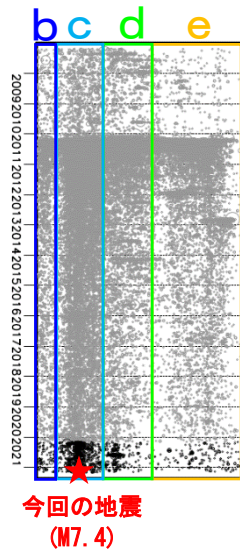
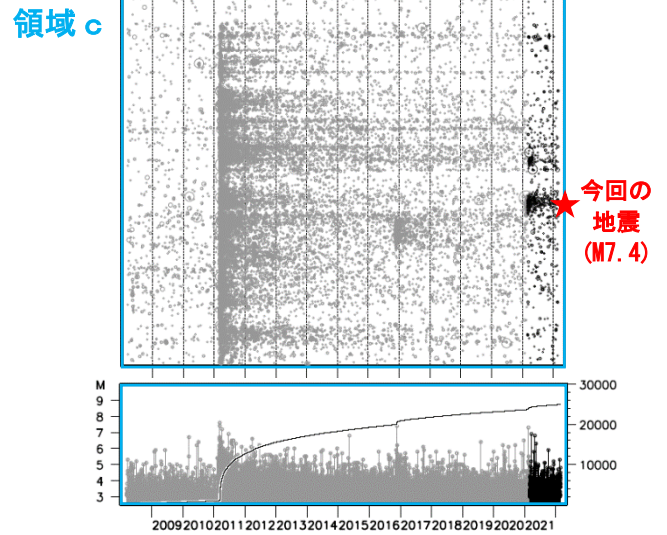
(2008 年 3 月 11 日 14 時 46 分～2022 年 2 月 28 日)



今回の地震 (M7.4) の震央位置

各領域の時空間分布図と M-T 図及び回数積算図

最近 1 年間 (2021 年 3 月 1 日～2022 年 2 月 28 日) に発生した地震を濃く表示。

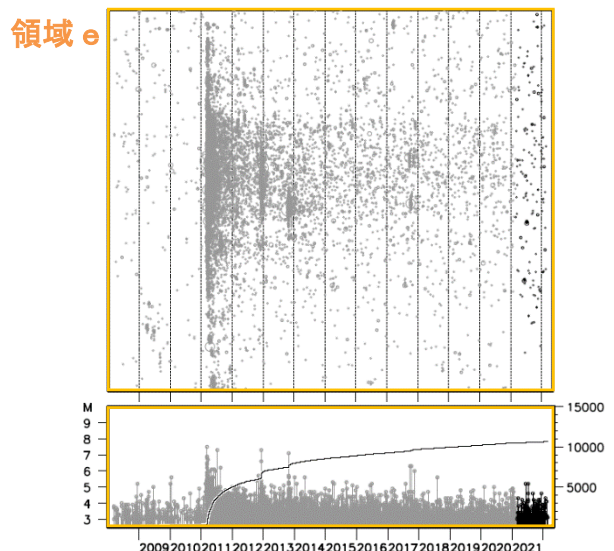
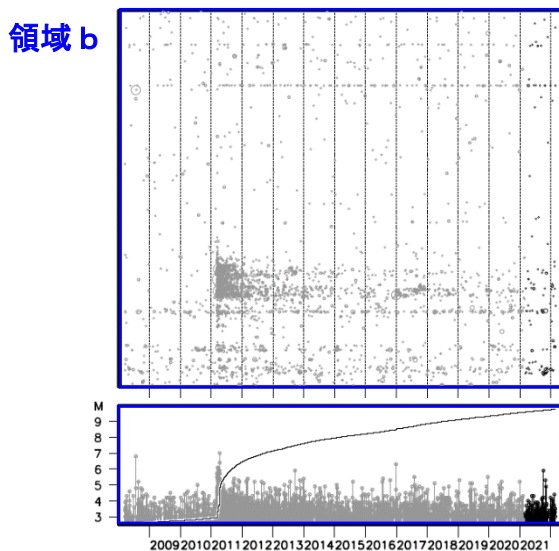
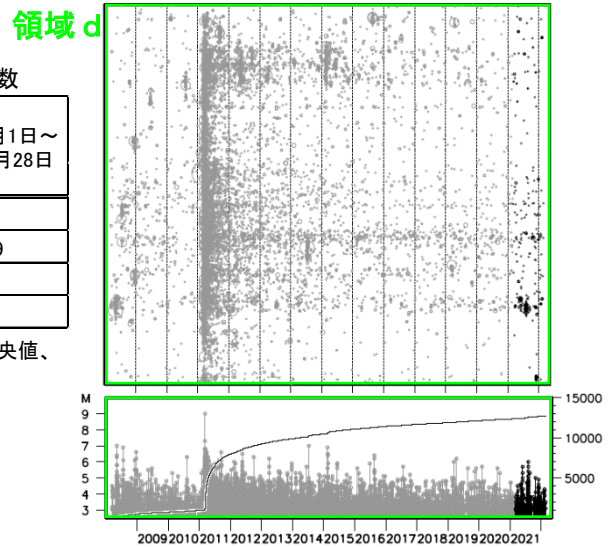


今回の地震 (M7.4)

各領域別の M4.0 以上の地震回数

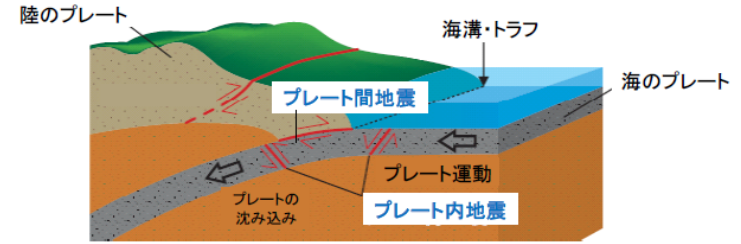
領域	2001 年～2010 年の年平均値・年中央値		2021 年 3 月 1 日～2022 年 2 月 28 日
	平均値	中央値	
b	15.9	13.5	13
c	60.3	59	119
d	50.8	39.5	60
e	13.5	12	19

(2001 年～2010 年の年平均値・年中央値、最近 1 年間の地震回数)



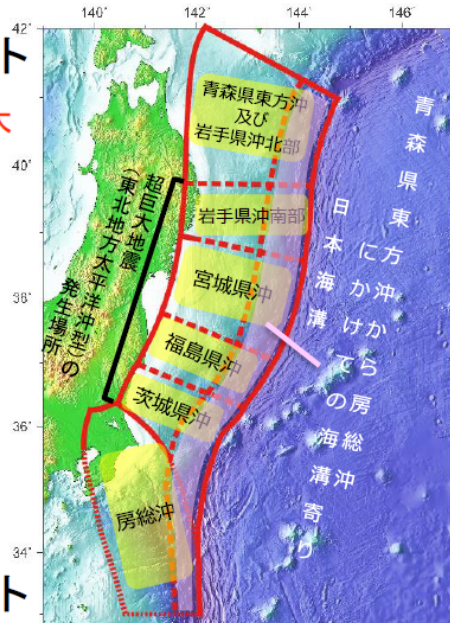
1. 海溝型地震の長期評価

- 地震調査研究推進本部の下に設置されている地震調査委員会は、**防災対策の基礎となる情報を提供するため**、将来発生すると想定される地震の場所、規模、発生確率について評価し、これを**長期評価**として公表している。
- 「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)」(平成23年11月公表)を改訂し、新たに「**日本海溝沿いの地震活動の長期評価**」として公表する。
- 海溝型地震**とは、2枚のプレート間のずれによって生じる**プレート間地震**と、沈み込む側のプレート内部で発生する**プレート内地震**を指す。大きな津波を伴うこともある。



2. 改訂のポイント

- 津波堆積物から**超巨大地震**(東北地方太平洋沖型)を再評価
- 東北地方太平洋沖地震を受けて、**将来発生する地震**を再評価
- 評価対象領域・地震を再編



4. 評価のポイント

- 宮城県沖のプレート間巨大地震をⅡランク(□の地震)、宮城県沖地震をⅢランクと評価(□の地震)
- マグニチュード(M)7程度の地震の発生はどの領域でも高い

3. 将来発生する地震の場所・規模・確率

評価対象地震	場所	規模	本評価#	(参考) 第二版#
超巨大地震 (東北地方太平洋沖型)	岩手県沖南部～茨城県沖	M9.0程度	Ⅰ	Ⅰ
プレート間巨大地震	青森県東方沖及び岩手県沖北部	M7.9程度	Ⅲ	Ⅲ
	宮城県沖	M7.9程度	Ⅱ注1)	Ⅰ
ひとまわり小さいプレート間地震	青森県東方沖及び岩手県沖北部	M7.0～7.5程度	Ⅲ	Ⅲ
	岩手県沖南部	M7.0～7.5程度	Ⅲ	—
	宮城県沖	M7.0～7.5程度	Ⅲ注1)	—
	宮城県沖の陸寄り (宮城県沖地震)	M7.4前後	Ⅲ	X
	福島県沖	M7.0～7.5程度	Ⅲ	Ⅱ
海溝寄りのプレート間地震 (津波地震等)	青森県東方沖から房総沖にかけての海溝寄り	Mt注2) 8.6～9.0	Ⅲ注1)	Ⅲ
沈み込んだプレート内の地震	青森県東方沖及び岩手県沖北部～茨城県沖	M7.0～7.5程度	Ⅲ注1)	—
海溝軸外側の地震	日本海溝の海溝軸外側	M8.2前後	Ⅱ注1)	Ⅱ

注1) 本評価で評価対象領域・地震を再編したため、場所と規模の範囲が異なり、厳密には第二版と対応しない
注2) Mtは津波マグニチュード

30年以内の地震発生確率 2019年1月1日時点
 Ⅲランク: 26%以上 Ⅱランク: 3～26%未満 Ⅰランク: 3%未満 Xランク: 不明

日本海溝沿いの地震活動の長期評価（抜粋）

表4-12 次の青森県東方沖及び岩手県沖北部から茨城県沖にかけての沈み込んだプレート内の地震の発生確率等

項目	将来の地震発生確率等 ^{注2,3}	備考
今後10年以内の発生確率 今後20年以内の発生確率 今後30年以内の発生確率 今後40年以内の発生確率 今後50年以内の発生確率	30～40% 50～60% 60～70% 70～80% 80～90%	1923年から2011年3月11日14時46分までの約88年間にM7.0以上の地震が3～4回発生したため、発生頻度を22.0～29.4年に1回とし、ポアソン過程を用いて発生確率を算出した。 東北地方太平洋沖地震以降、当該地震が高い頻度で発生していることから、発生確率はより高い可能性がある。
次の地震の規模	M7.0～7.5程度 ^{注4}	過去に発生した地震のMを参考にして判断した。ただし、同じ太平洋プレートが沈み込む千島海溝沿いでは、M8.2の地震が発生しているため、日本海溝沿いでも同様の地震が発生する可能性がある

日本海溝沿いの地震活動の長期評価より抜粋