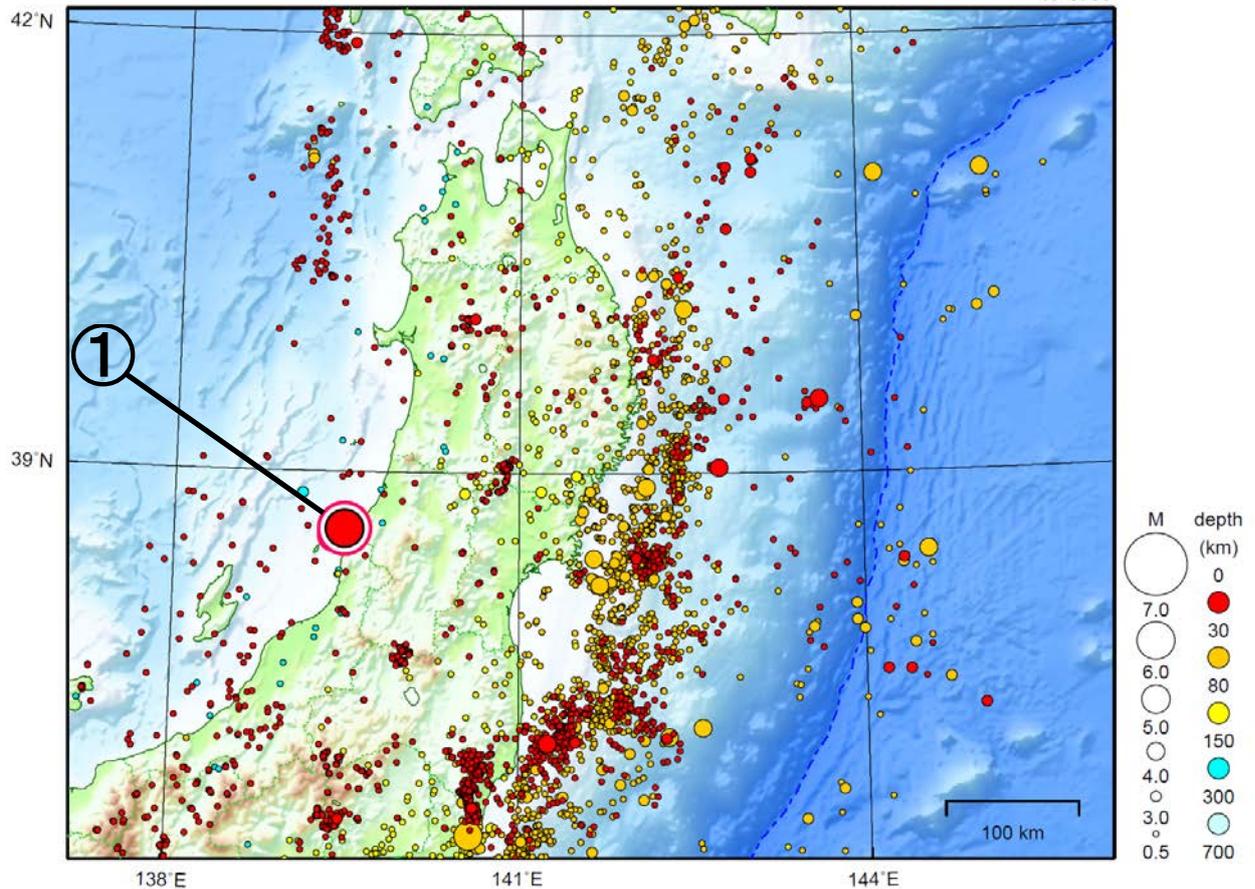


東北地方

2019/06/01 00:00 ~ 2019/06/30 24:00

N=5788



地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOP030、及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用

- ① 6月18日に山形県沖でM6.7の地震（最大震度6強）が発生した。
その後、ほぼ同じ場所で最大震度4を観測する地震が1回発生した。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

気象庁・文部科学省

2019年6月18日 山形県沖の地震

(1) 概要

2019年6月18日22時22分に山形県沖の深さ14kmでM6.7の地震が発生し、新潟県村上市で震度6強、山形県鶴岡市で震度6弱を観測したほか、北海道から中部地方にかけて震度5強～1を観測した。また、山形県庄内で長周期地震動階級3を観測したほか、東北地方、新潟県と関東地方の一部で長周期地震動階級2～1を観測した。気象庁はこの地震に対して、最初の地震波の検知から7.3秒後の22時22分31.5秒と、9.0秒後の22時22分33.2秒に緊急地震速報（警報）を発表した（図1-1）。この地震は地殻内で発生し、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。

気象庁はこの地震に伴い、同日22時24分に山形県、新潟県、石川県の一部に津波注意報を発表した。この地震により、山形県の鶴岡市鼠ヶ関で11cm、秋田県の秋田、新潟県の新潟、石川県の輪島港で8cmの津波を観測するなど、秋田県、山形県、新潟県、石川県で津波を観測した。

この地震により、負傷者41人、住家半壊33棟、一部破損755棟の被害が生じた（表1-1、令和元年7月1日11時00分現在、総務省消防庁による）。

新潟地方气象台、山形地方气象台及び仙台管区气象台は、震度5強以上を観測した震度観測点及びその周辺を中心に気象庁機動調査班（JMA-MOT）を派遣し、震度観測点の観測環境調査と周辺の被害調査を実施した。その結果、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、及び周辺の被害や揺れの状況が気象庁震度階級関連解説表と整合していることを確認した。

この地震の発生後、北東－南西方向に長さ約20kmの領域で地震活動が継続している。震度1以上の最大震度別地震回数表を表1-2に示す。

表1-1 2019年6月18日の山形県沖の地震による被害状況
(2019年7月1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	
	負傷者		半壊 棟	一部 破損 棟
	重傷 人	軽傷 人		
宮城県		5		
秋田県	1	1		1
山形県	3	24	10	195
新潟県	3	3	23	559
石川県	1			
合計	8	33	33	755

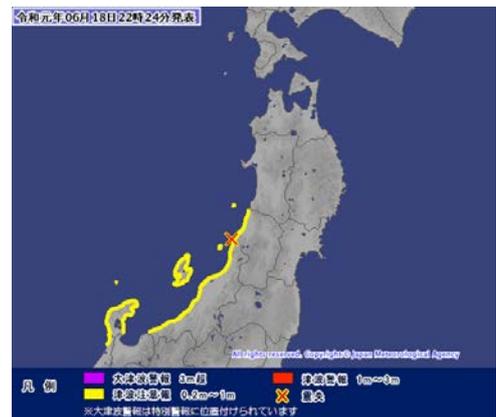


図1-1 6月18日の山形県沖の地震に対して発表した津波注意報

表1-2 震度1以上の最大震度別地震回数表（2019年6月18日22時～6月30日）

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	
6/18 22時-24時	13	3	3	0	0	0	0	1	0	20	20	
6/19 00時-24時	9	4	0	1	0	0	0	0	0	14	34	
6/20 00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	35	
6/21 00時-24時	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	37	
6/22 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
6/23 00時-24時	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	39	
6/24 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	
6/25 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	
6/26 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	
6/27 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	
6/28 00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	40	
6/29 00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	41	
6/30 00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
総数	27	8	4	1	0	0	0	1	0		41	

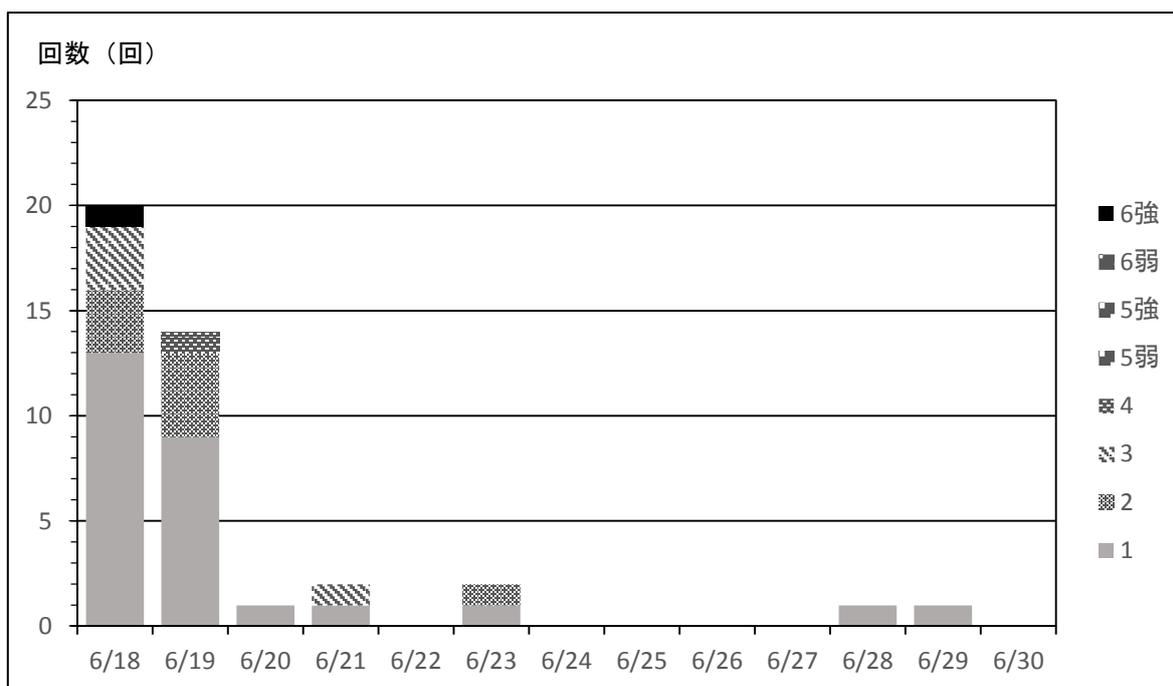


図1-2 震度1以上の日別地震回数グラフ (2019年6月18日22時～6月30日)

表1-3 緊急地震速報(警報)、地震情報、津波注意報、津波情報等の発表状況 (2019年6月18日22時～6月19日02時)

月 日	時刻	情報発表、報道発表等の状況	備考(主な内容等)
6月18日	22時22分	地震発生	山形県沖、M6.7、最大震度6強
	22時22分	緊急地震速報(警報)(第1報)	
		緊急地震速報(警報)(第2報)	
	22時24分	津波注意報	山形県、新潟県上中下越、佐渡、石川県能登に津波注意報を発表。
		津波予報(若干の海面変動)	
		震度速報	6月18日22時22分頃、新潟県下越で最大震度6強(1報目)
		震度速報	6月18日22時22分頃、新潟県下越で最大震度6強(2報目)
		津波情報(津波到達予想時刻・予想される津波の高さ)	
		津波情報(各地の満潮時刻・津波到達予想時刻)	
	22時25分	震度速報	6月18日22時22分頃、新潟県下越で最大震度6強(3報目)
	22時26分	地震情報(震源・震度に関する情報)	[6月18日22時22分頃の山形県沖の地震] 新潟県下越で最大震度6強
		地震情報(各地の震度に関する情報発表)	
	23時07分	津波情報(津波観測に関する情報)	[18日23時06分現在の値]
23時43分	津波情報(津波観測に関する情報)	[18日23時42分現在の値]	
6月19日	00時16分	津波情報(津波観測に関する情報)	[19日00時15分現在の値]
	00時30分	報道発表(第1報) ^(注)	令和元年6月18日22時22分頃の山形県沖の地震について
	00時31分	地震情報(顕著な地震の震源要素更新のお知らせ)	[6月18日22時22分の山形県沖の地震]
	01時02分	津波注意報	山形県、新潟県上中下越、佐渡、石川県能登の津波注意報を解除
		津波予報(若干の海面変動)	
01時05分	津波情報(津波観測に関する情報)	[19日00時15分現在の値](酒田(山形県)、新潟(新潟県)、粟島(新潟県)、佐渡市鷺崎(新潟県)、輪島港(石川県))とりまとめの情報	

(注) 6月26日に報道発表(「令和元年6月18日22時22分頃の山形県沖の地震について(第2報)」)を行った。

(2) 地震活動

ア. 地震の発生場所の詳細及び地震の発生状況

2019年6月18日22時22分に山形県沖の深さ14kmでM6.7の地震（最大震度6強）が発生した。

この地震発生以降、北東-南西方向に長さ約20kmの領域で地震活動が継続しており、6月19日00時57分にM4.2の地震（最大震度4）が発生するなど、6月30日までにM4.0以上の地震が4回発生している。

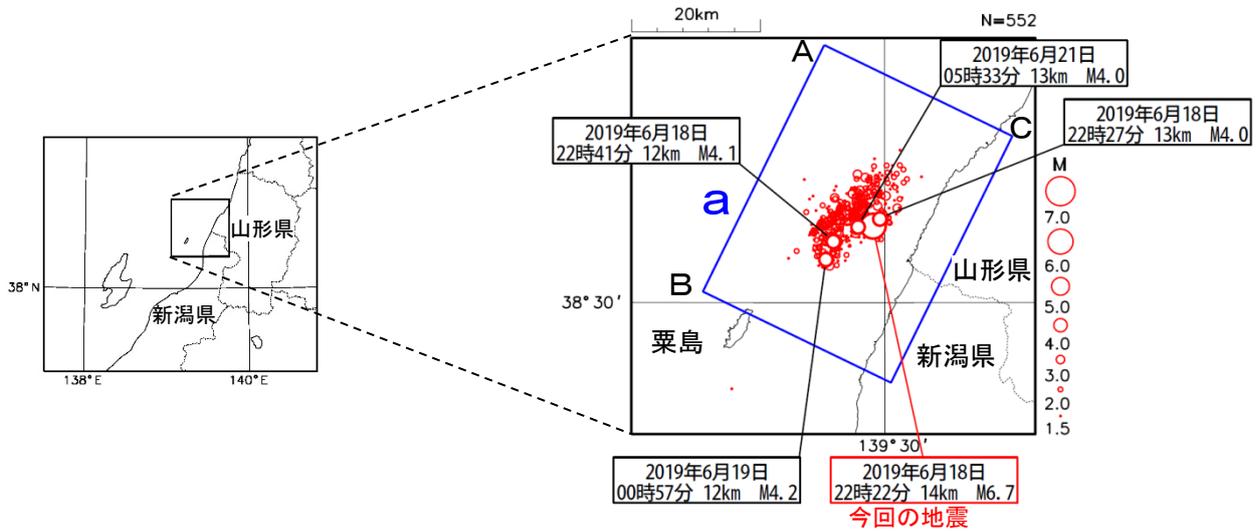


図2-1 震央分布図
(2019年6月18日~2019年6月30日、深さ0~30km、M \geq 1.5)

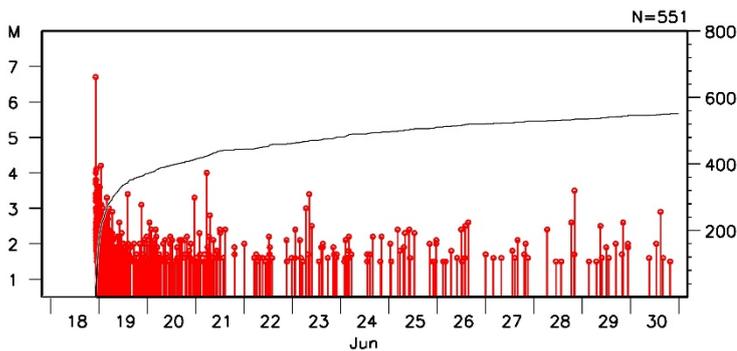


図2-2 領域a内のM-T図及び回数積算図

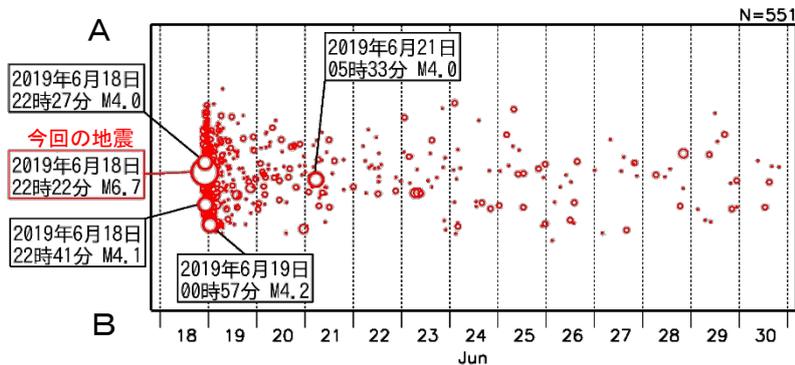


図2-3 領域a内の時空間分布図 (A-B投影)

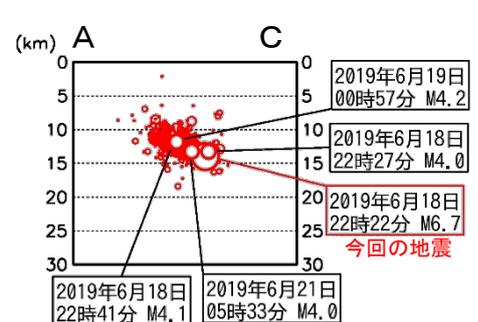
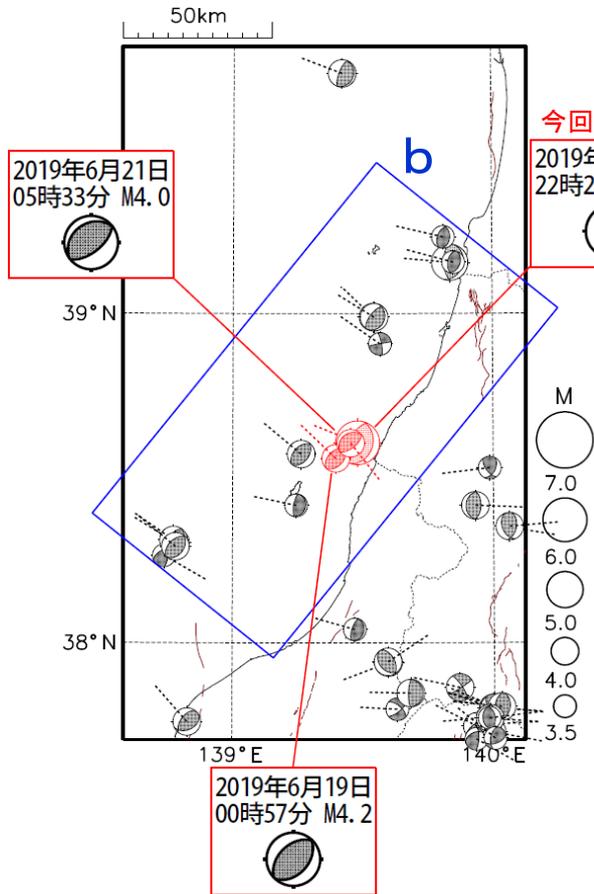


図2-4 領域a内の断面図 (A-C投影)

イ. 発震機構

1997年10月から2019年6月までに発生したM3.5以上の地震の発震機構を図2-5に示す。周辺で発生する地震は、発震機構が北西-南東方向あるいは西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型の地震が多い。今回の地震活動によるM3.5以上の地震の発震機構は、西北西-東南東方向あるいは北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であり、これまでの活動と調和的であった。



今回の地震
2019年6月18日
22時22分 M6.7

2019年6月21日
05時33分 M4.0

2019年6月19日
00時57分 M4.2

図2-5 発震機構分布図
(1997年10月1日~2019年6月30日、
深さ0~30km、 $M \geq 3.5$)
2019年6月18日以降の地震を赤く示し、
吹き出しを付けた。
シンボルから伸びる点線は圧力軸の方向
を示す。
図中の茶色の細線は地震調査研究推進本部
の長期評価による活断層を示す。

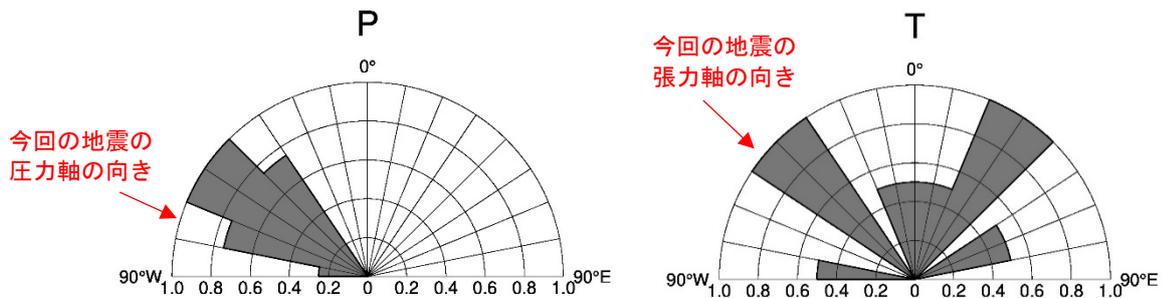


図2-6 領域b内の発震機構の圧力軸(左)と張力軸(右)の方位分布
最も個数の多い方位を1として、方位別の割合を表している。

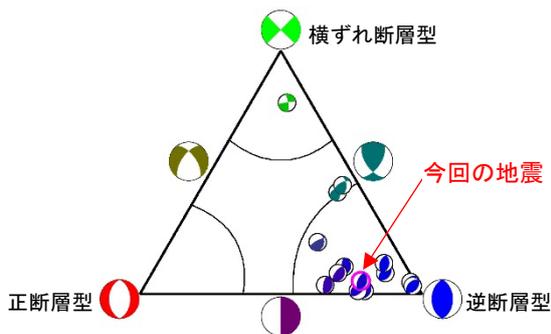


図2-7 領域b内の発震機構の型の分布

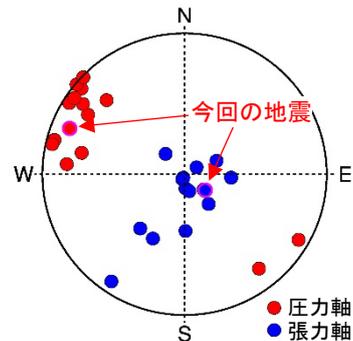


図2-8 領域b内の発震機構の
圧力軸と張力軸の分布

ウ. 震源過程解析

・近地強震波形による震源過程解析

2019年6月18日22時22分に山形県沖で発生した地震(M6.7)について、国立研究開発法人防災科学技術研究所の強震観測網(K-NET、KiK-net)及び気象庁震度計の近地強震波形を用いた震源過程解析を行った。

破壊開始点は、気象庁による震源の位置(38°36.5'N、139°28.8'E、深さ14km)とした。断層面は気象庁CMT解の2枚の節面のうち、東南東傾斜の面(走向26°、傾斜27°)を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は3.0km/sとした。理論波形の計算には、Koketsu et al. (2012)の結果から設定した地下構造モデルを用いた。主な結果は以下のとおり。

- ・主なすべり域の大きさは走向方向に約10km、傾斜方向に約10kmであった。
- ・主なすべりは破壊開始点から北西に広がり、最大すべり量は1.5mであった(周辺の構造から剛性率を30GPaとして計算)。
- ・主な破壊継続時間は約10秒であった。
- ・モーメントマグニチュードは6.4であった。

結果の見方は、https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/sourceprocess/about_srcproc.html を参照。

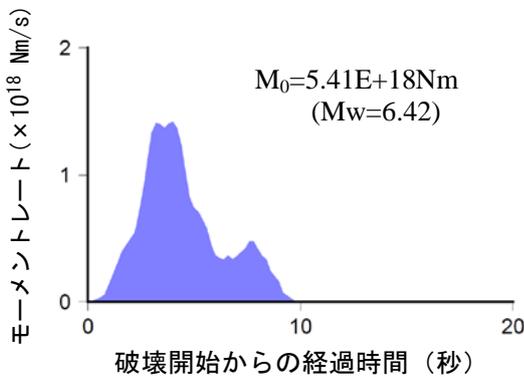
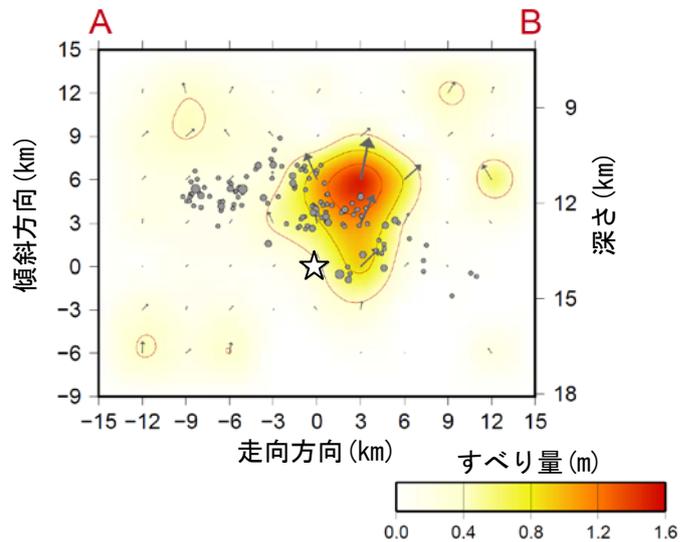
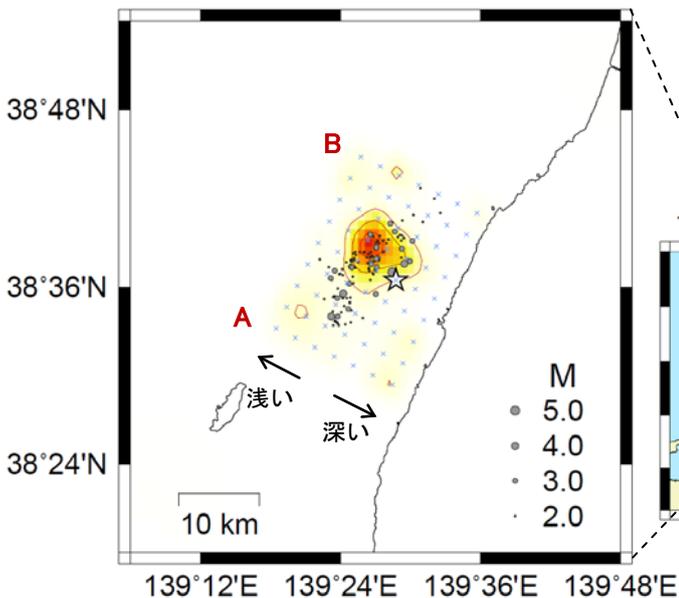


図2-9 震源時間関数



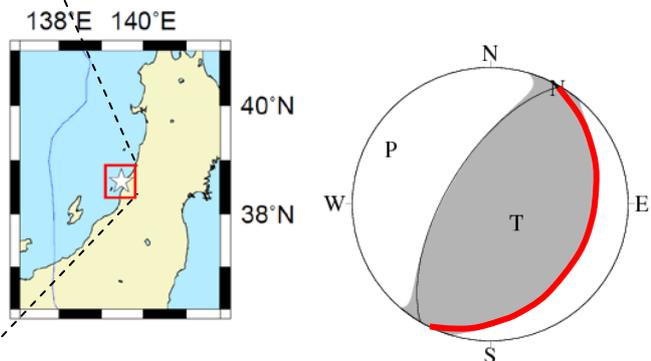
星印は破壊開始点、矢印は下盤側に対する上盤側の動きを表す。灰色丸はこの地震発生後1日以内の波形相関DD法による地震(M2.0以上)を示す。

図2-10 断層面上でのすべり量分布



星印は破壊開始点を示す。灰色丸はこの地震発生後1日以内の波形相関DD法による地震(M2.0以上)の震央を示す。

図2-11 地図上に投影したすべり量分布



断層面の設定に用いた節面(走向26°、傾斜27°、すべり角86°)を震源球(気象庁CMT解)上に赤線で示す。

図2-12 解析に用いた断層パラメータ

今回の解析の結果は暫定であり、今後更新することがある。

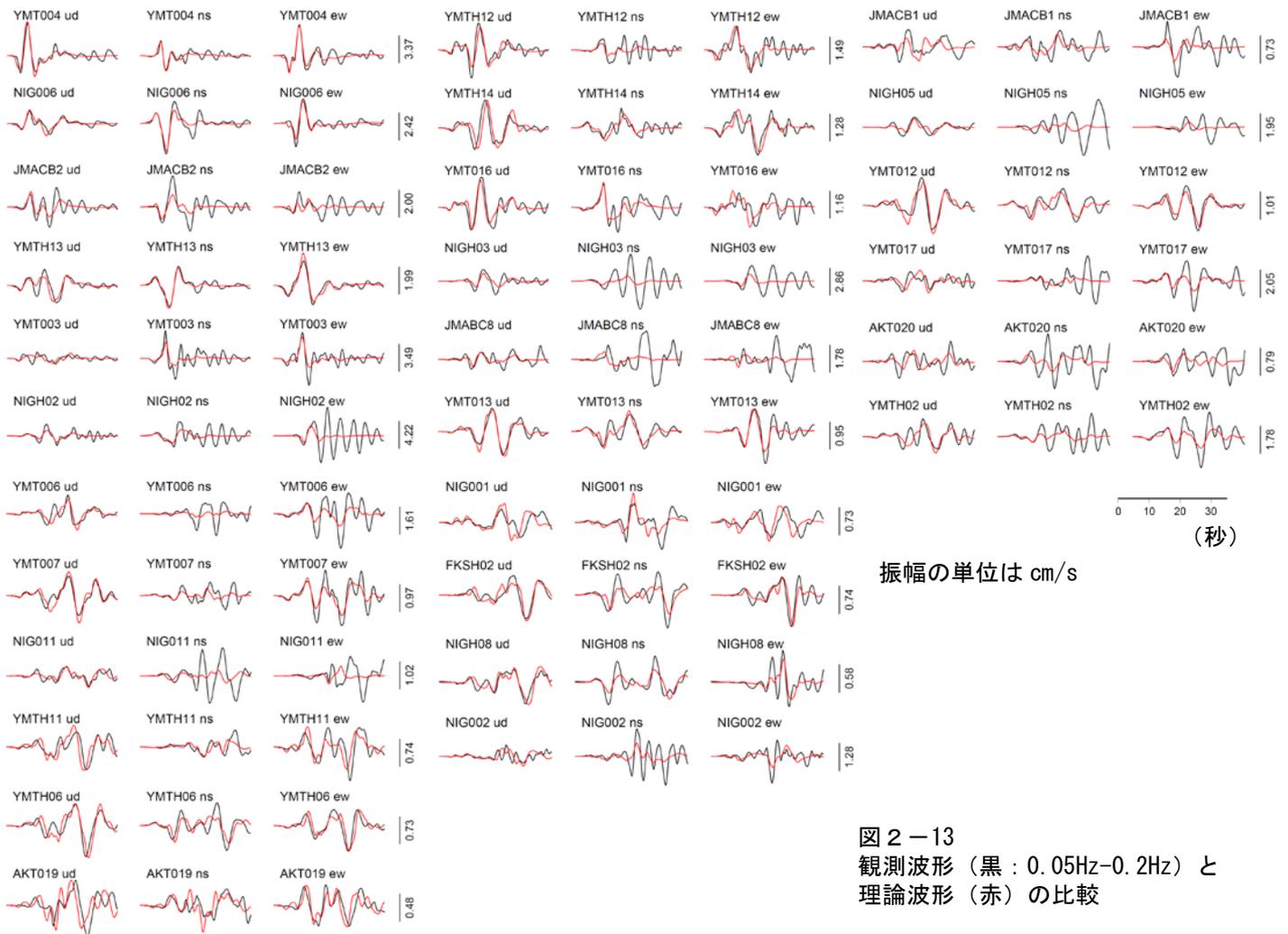


図 2-13
観測波形（黒：0.05Hz-0.2Hz）と
理論波形（赤）の比較

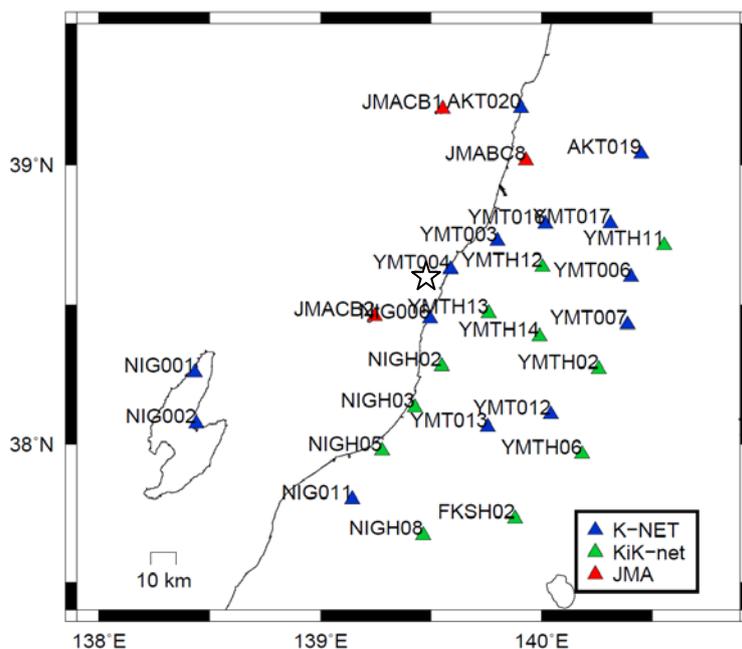


図 2-14 観測点分布

謝辞 国立研究開発法人防災科学技術研究所の強震観測網（K-NET、KiK-net）を使用しました。

参考文献

Koketsu, K., H. Miyake and H. Suzuki, Japan Integrated Velocity Structure Model Version 1, paper no. 1773. Paper Presented at the 15th World Conference on Earthquake Engineering, International Association for Earthquake Engineering, Lisbon, 24-28 Sept. 2012.

気象庁作成

・遠地実体波による震源過程解析

2019年6月18日22時22分に山形県沖で発生した地震について、米国大学間地震学研究連合(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。

破壊開始点は、気象庁による震源の位置(38°36.4′S、139°28.7′E、深さ14km)とした。断層面は、気象庁CMT解の2枚の節面のうち、東南東傾斜の節面(走向26°、傾斜27°、すべり角86°)を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は3.0km/sとした。理論波形の計算にはCRUST2.0(Bassin et al., 2000)およびIASP91(Kennett and Engdahl, 1991)の地下構造モデルを用いた。

主な結果は以下のとおり。

- ・主な破壊領域は走向方向に約10km、傾斜方向に約10kmであった。
- ・主なすべりは破壊開始点から西方向に広がり、最大すべり量は1.9mであった(周辺の構造から剛性率を30GPaとして計算)。
- ・主な破壊継続時間は約8秒であった。
- ・モーメントマグニチュード(Mw)は6.5であった。

結果の見方は、https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about_srcproc.htmlを参照。

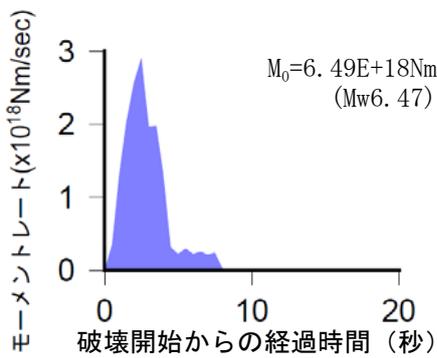
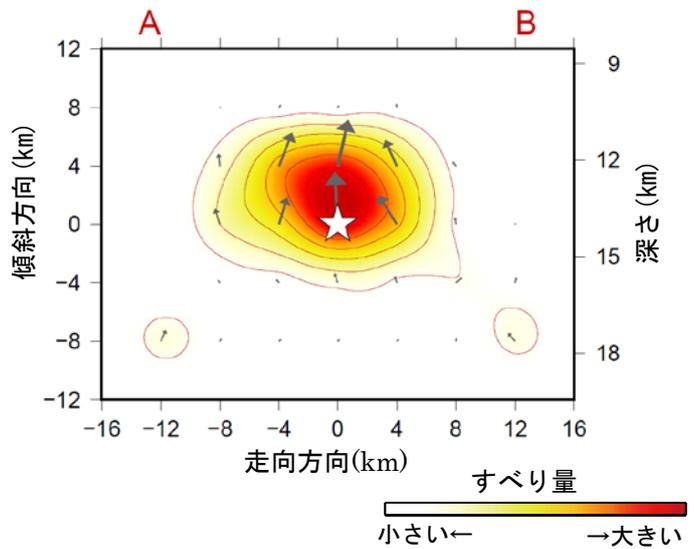
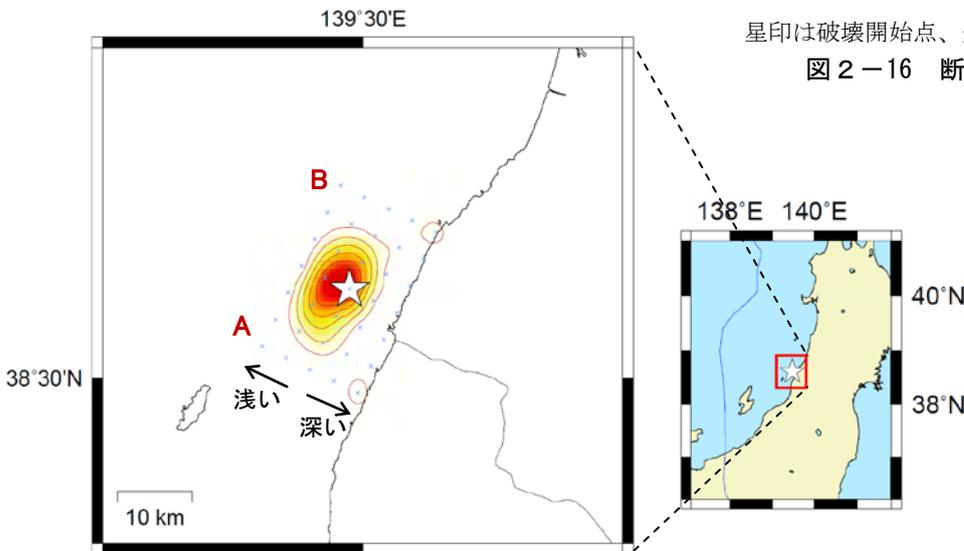


図2-15 震源時間関数



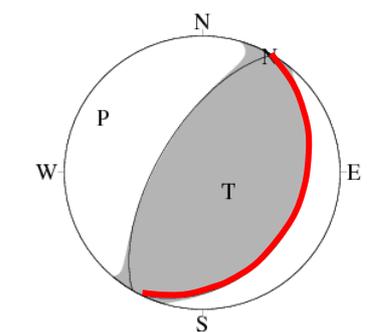
星印は破壊開始点、矢印は下盤側に対する上盤側の動きを表す。

図2-16 断層面上でのすべり量分布



星印は破壊開始点を示す。

図2-17 地図上での位置関係



断層面の設定に用いた節面(走向26°、傾斜27°、すべり角86°)を震源球(気象庁CMT解)上に赤線で示す。

図2-18 解析に用いた断層パラメータ

(注1) 解析に使用したプログラム

M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program,
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/>

今回の解析の結果は暫定であり、今後更新することがある。

気象庁作成

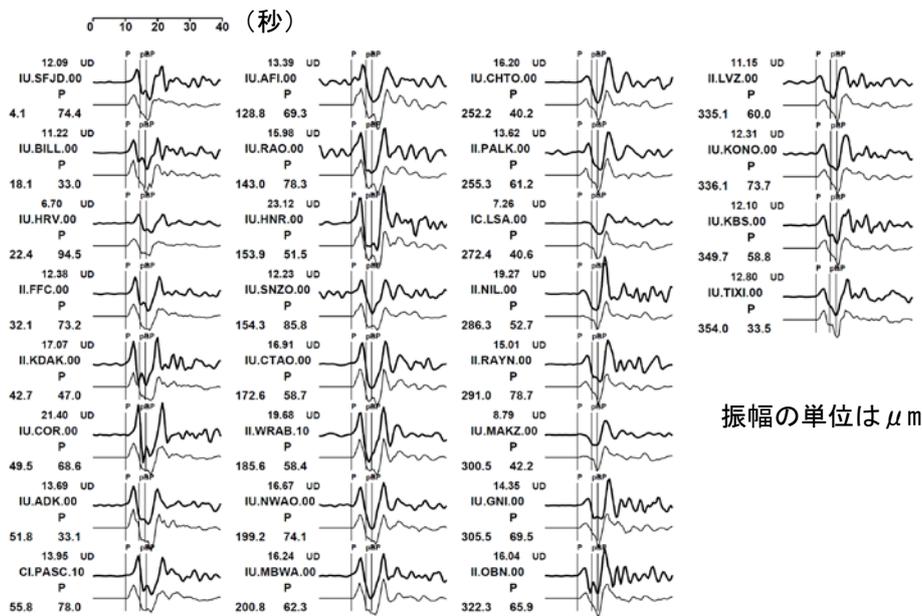
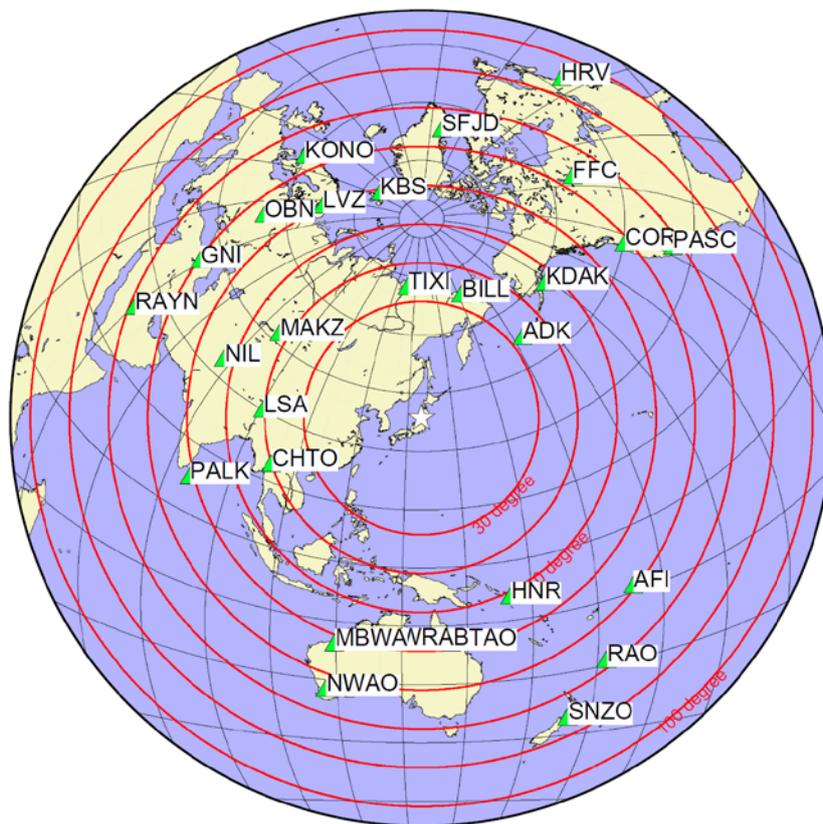


図 2-19 観測波形（上：0.01Hz-0.5Hz）と理論波形（下）の比較



震央距離 $30^\circ \sim 100^\circ$ ※¹の 28 観測点※²（P 波：28、SH 波：0）を使用。
 ※¹：近すぎると理論的に扱いつ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記録を使用。

図 2-20 観測点分布

参考文献

- Bassin, C., Laske, G. and Masters, G., 2000, The Current Limits of Resolution for Surface Wave Tomography in North America, EOS Trans AGU, 81, F897.
 Kennett, B. L. N. and E. R. Engdahl, 1991, Traveltimes for global earthquake location and phase identification, Geophys. J. Int., 105, 429-465.

エ. 過去の地震活動

1885年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺では、M7.0以上の地震が時々発生している。このうち1964年6月16日に発生した「新潟地震」(M7.5、最大震度5)では、死者26人、負傷者447人、住家全壊1,960棟、半壊6,640棟、一部破損67,825棟の被害が生じた。また、この地震により津波が発生し、新潟県の直江津で280cm(最大全振幅)などを観測した。この他にも、1833年12月7日に庄内沖で津波を伴う地震(M7¹/₂)が発生し、死者約150人などの被害が生じた。(被害は「日本被害地震総覧」による。)

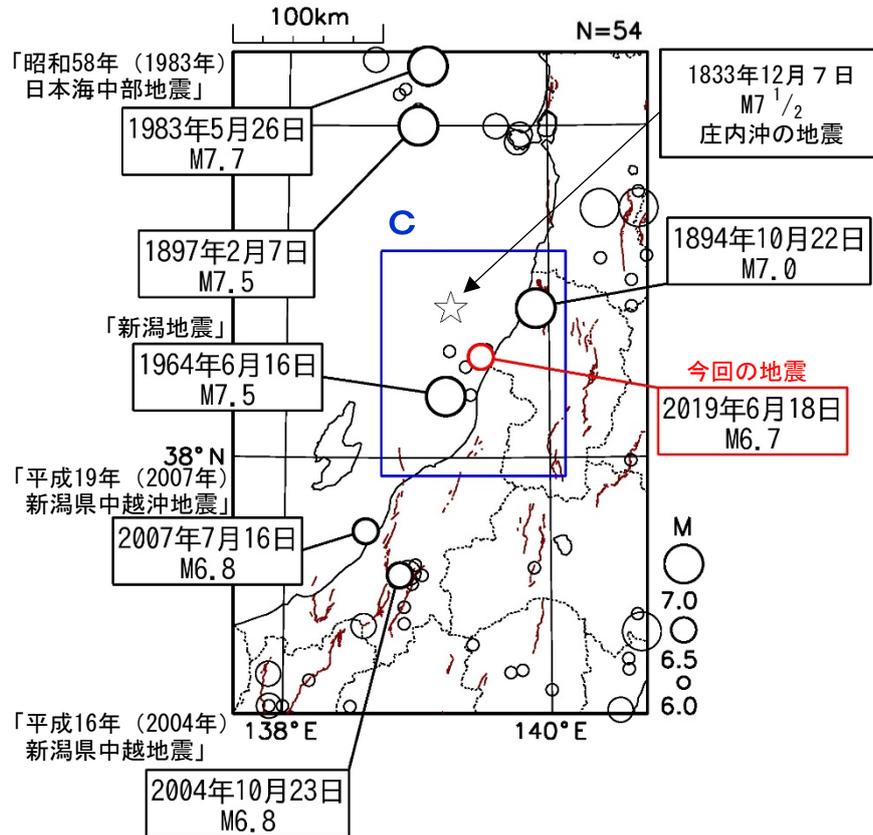


図2-21 震央分布図

(1885年1月1日~2019年6月30日、深さ0~60km、M≥6.0)

震央分布中の茶色の細線は、地震調査研究推進本部による主要活断層帯を示す。

震源要素は、1833年は理科年表、1885年~1921年は茅野・宇津(2001)、宇津(1982、1985)による。

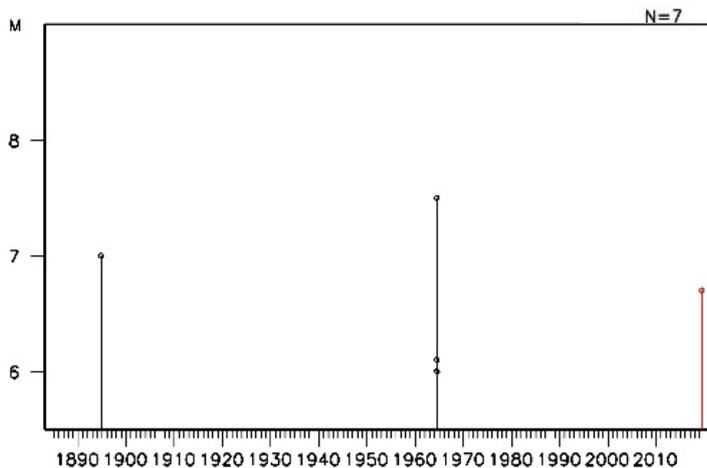


図2-22 領域c内のM-T図

出典

宇津徳治, 日本付近のM6.0以上の地震及び被害地震の表: 1885年~1980年, 震研彙報, 56, 401-463, 1982.

宇津徳治, 日本付近のM6.0以上の地震及び被害地震の表: 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, 657pp.

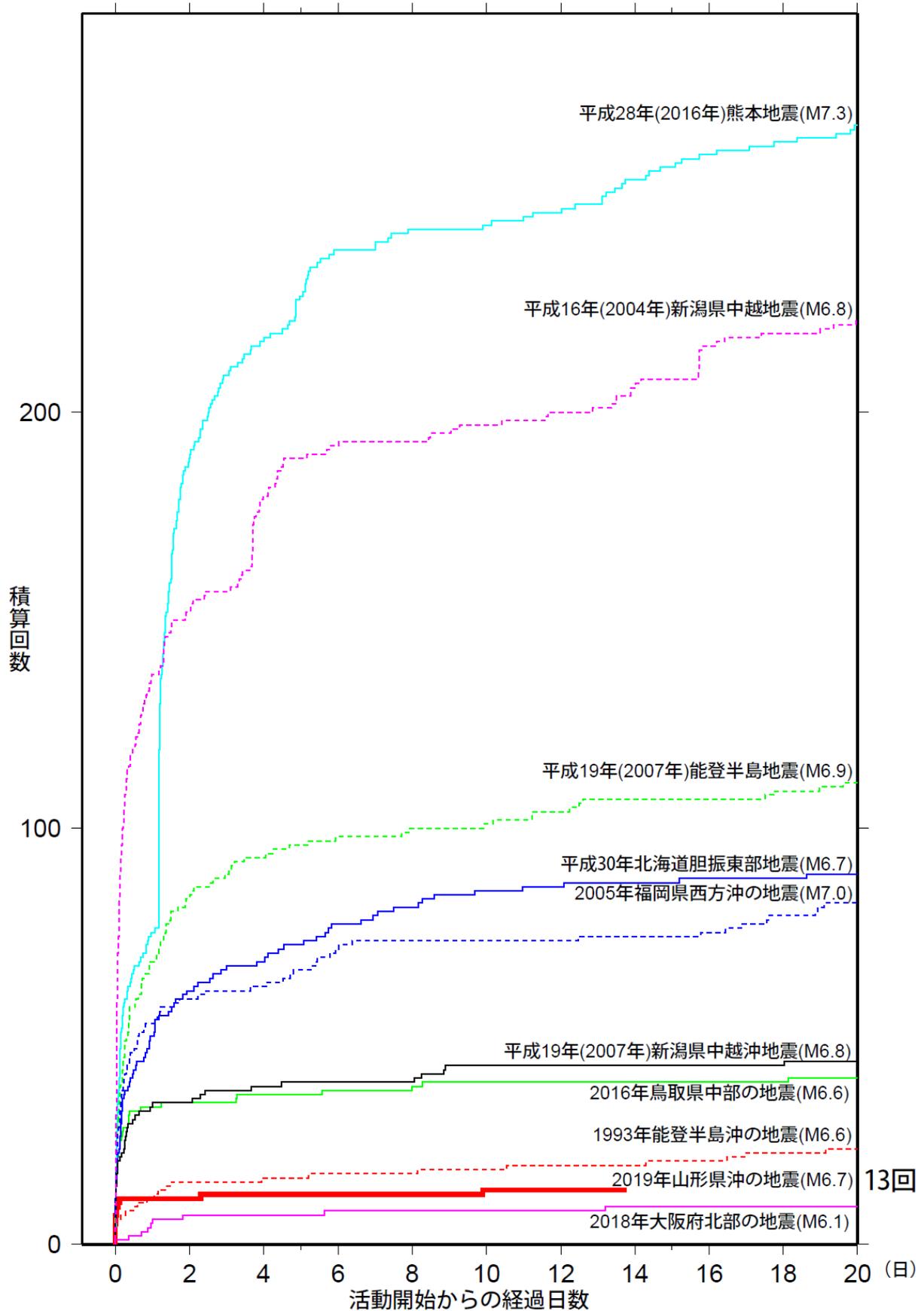


図 2-23 内陸及び沿岸で発生した主な地震回数比較 (M \geq 3.5、2019年7月2日17時00分現在)
 マグニチュードは最大のものを示す。
 資料は速報値を含むため、後日の調査で変更される場合がある。

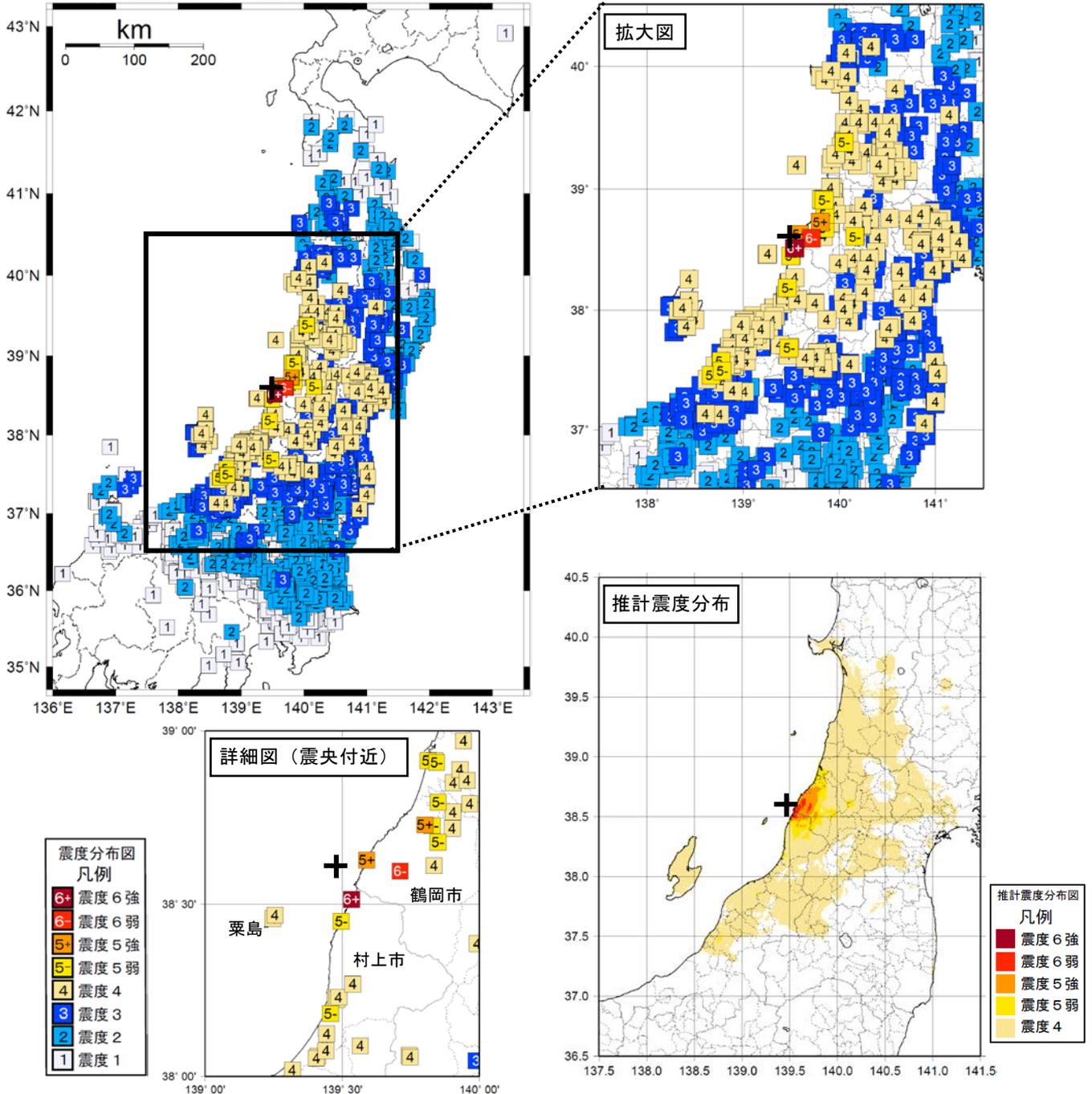
気象庁作成

(3) 震度と加速度

2019年6月18日22時22分に発生した地震（M6.7）により震央付近の新潟県村上市府屋で最大震度6強、山形県鶴岡市温海川で震度6弱の揺れを観測したほか、北海道から中部地方にかけて震度5強～1を観測した。また、この地震の発生後、一連の活動の中で最大震度4以上を観測した地震の回数は、19日00時57分に発生した新潟県下越沖の地震（M4.2、最大震度4）の1回であった。

ア. 6月18日22時22分に発生した地震（M6.7）の震度と加速度

震度分布図を図3-1に、この地震により震度5弱以上を観測した震度観測点の計測震度及び最大加速度を表3-1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 2019年6月18日22時22分 山形県沖の地震（M6.7、深さ14km、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。）

地震発生直後に発表した震度データに加え、その後入手した震度データも用いて作成。今回の地震の発生直後に、新潟県下越沖で22時24分、22時25分に地震が発生している（地震の規模はそれぞれM3.7、M3.8）が、これらの地震の揺れも含まれた震度である。

気象庁作成

表 3-1 令和元年6月18日22時22分 山形県沖の地震の計測震度および最大加速度（震度5弱以上）

都道府県	市区町村	観測点名	震度	計測震度	最大加速度 (gal = cm/s/s)				震央距離 (km)
					合成	南北成分	東西成分	上下成分	
新潟県	村上市	村上市府屋*	6強	6.1	1191.3	714.7	1184.6	362.2	11.9
山形県	鶴岡市	鶴岡市温海川	6弱	5.8	750.3	461.3	675.3	298.7	20.4
山形県	鶴岡市	鶴岡市道田町*	5強	5.3	269.8	180.5	218.4	108.6	31.2
山形県	鶴岡市	鶴岡市温海*	5強	5.2	653.4	633.4	570.6	213.9	10.0
山形県	酒田市	酒田市亀ヶ崎	5弱	4.9	172.5	168.8	137.2	55.8	45.9
新潟県	村上市	村上市寒川*	5弱	4.8	250.5	233.4	212.3	153.8	18.0
山形県	三川町	三川町横山*	5弱	4.7	157.7	138.2	154.9	69.4	38.3
新潟県	長岡市	長岡市上岩井*	5弱	4.7	165.1	157.5	87.0	47.3	138.3
新潟県	村上市	村上市岩船駅前*	5弱	4.7	93.8	90.6	84.1	39.4	47.6
山形県	鶴岡市	鶴岡市馬場町	5弱	4.6	143.4	92.0	130.4	82.9	33.1
山形県	鶴岡市	鶴岡市上山添*	5弱	4.6	226.4	166.4	203.5	105.6	33.2
山形県	大蔵村	大蔵村肘折*	5弱	4.6	331.8	214.9	330.7	164.7	59.6
新潟県	柏崎市	柏崎市西山町池浦*	5弱	4.6	132.8	126.6	106.3	23.8	146.6
秋田県	由利本荘市	由利本荘市桜小路*	5弱	4.5	135.6	91.9	131.1	31.3	99.2
山形県	酒田市	酒田市宮野浦*	5弱	4.5	102.0	88.9	96.8	39.7	44.6
新潟県	長岡市	長岡市小島谷*	5弱	4.5	90.6	77.3	77.6	22.6	130.7
新潟県	阿賀町	阿賀町鹿瀬中学校*	5弱	4.5	201.2	180.1	159.0	45.9	102.8

観測点名の*印は、地方公共団体または国立研究開発法人防災科学技術研究所の震度観測点を示す。

イ. 最大震度4以上の地震の震度分布

今回の一連の地震活動の内、最大震度4以上を観測した地震の震度分布図を図3-2に示す（6月18日22時22分に発生したM6.7の地震は除く）。

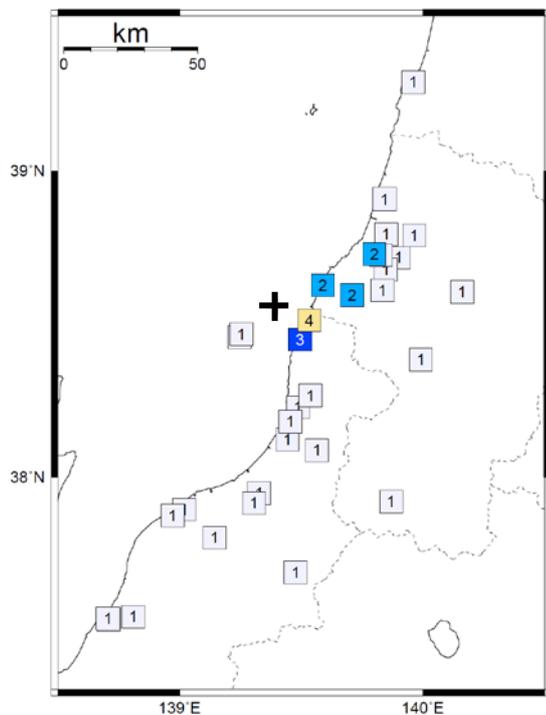
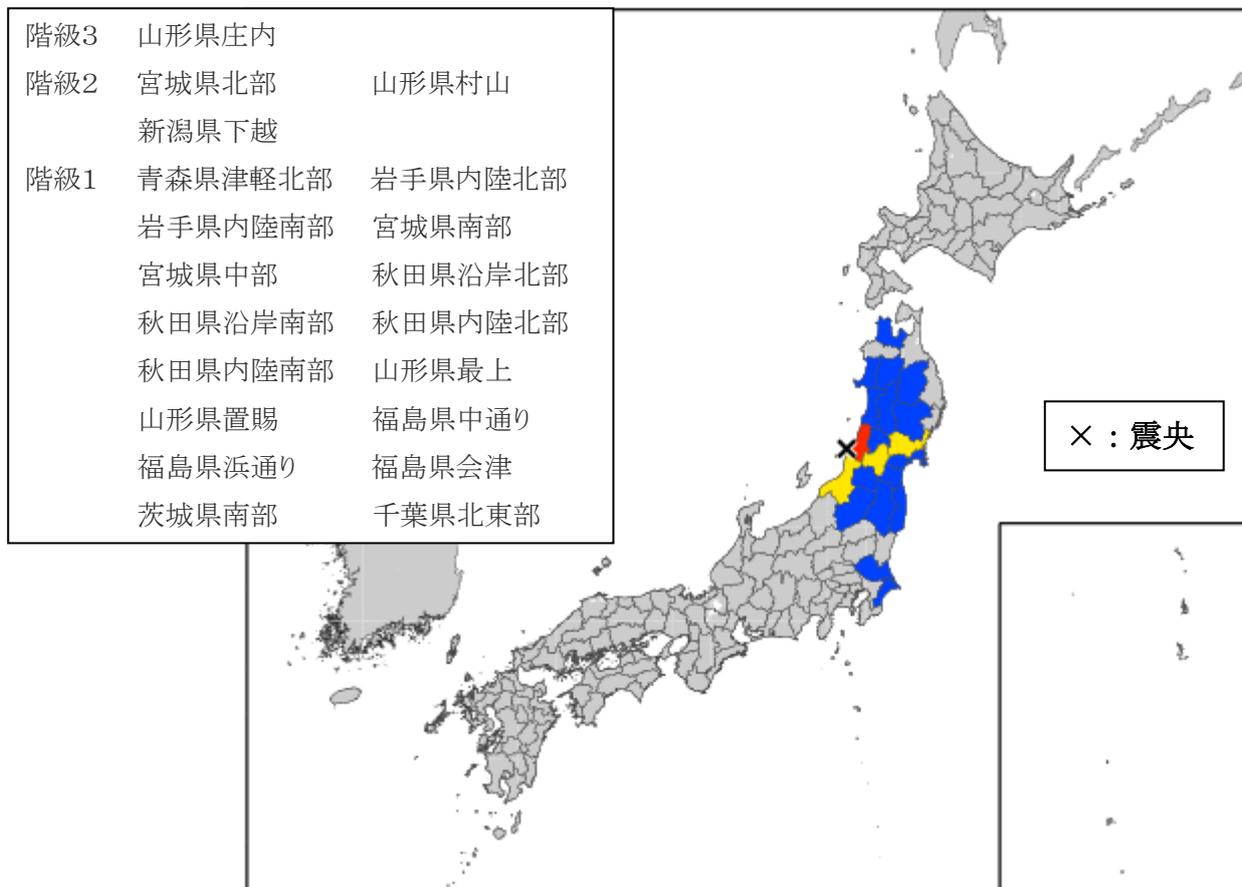


図 3-2 19日00時57分 新潟県下越沖の地震 (M4.2、深さ12km、最大震度4) の震度分布図 (+印は震央を表す。凡例は図3-1と同様。)

(4) 長周期地震動

ア. 観測した長周期地震動階級

6月18日22時22分(M6.7)山形県沖の地震により、山形県庄内で長周期地震動階級3を観測したほか、東北地方、新潟県と関東地方の一部で長周期地震動階級2～1を観測した。



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

表4-1 長周期地震動階級関連解説表

長周期地震動階級	人の体感・行動	室内の状況	備考
長周期地震動階級1	室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。	ブラインドなど吊り下げもの大きく揺れる。	—
長周期地震動階級2	室内で大きな揺れを感じ、物につかまりたいと感じる。物につかまらなると歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	キャスター付き什器がわずかに動く。棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。	—
長周期地震動階級3	立っていることが困難になる。	キャスター付き什器が大きく動く。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。	間仕切壁などにひび割れ・亀裂が入ることがある。
長周期地震動階級4	立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされる。	キャスター付き什器が大きく動き、転倒するものがある。固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。	間仕切壁などにひび割れ・亀裂が多くなる。

※長周期地震動階級に関する詳細は地震・火山月報(防災編)平成30年12月号「付録10. 長周期地震動階級関連解説表」を参照。

表4-2 長周期地震動階級1以上を観測した地域・地点

2019年 6月 18日 22時 22分 山形県沖 北緯38度36.4分 東経139度28.7分 深さ14km M6.7			
長周期地震動階級3			
都道府県	地域	地点	震度
山形県	山形県庄内	酒田市亀ヶ崎	5弱
長周期地震動階級2			
宮城県	宮城県北部	大崎市古川大崎	4
山形県	山形県庄内	鶴岡市馬場町	5弱
山形県	山形県庄内	鶴岡市温海川	6弱
山形県	山形県庄内	遊佐町遊佐	4
山形県	山形県庄内	遊佐町小原田	4
山形県	山形県村山	河北町谷地	4
新潟県	新潟県下越	新潟空港	4
新潟県	新潟県下越	新潟西蒲区役所	4
長周期地震動階級1			
都道府県	地域	地点	震度
青森県	青森県津軽北部	青森市花園	2
岩手県	岩手県内陸北部	雫石町千刈田	3
岩手県	岩手県内陸北部	雫石町西根上駒木野	3
岩手県	岩手県内陸南部	北上市柳原町	3
岩手県	岩手県内陸南部	奥州市水沢大鐘町	3
宮城県	宮城県北部	涌谷町新町裏	4
宮城県	宮城県北部	登米市中田町	3
宮城県	宮城県北部	大崎市古川三日町	4
宮城県	宮城県南部	仙台空港	3
宮城県	宮城県中部	仙台宮城野区五輪	3
宮城県	宮城県中部	松島町高城	4
秋田県	秋田県沿岸北部	能代市緑町	3
秋田県	秋田県沿岸北部	男鹿市男鹿中	4
秋田県	秋田県沿岸北部	五城目町西磯ノ目	3
秋田県	秋田県沿岸南部	秋田市山王	4
秋田県	秋田県沿岸南部	秋田市雄和女米木	4
秋田県	秋田県沿岸南部	由利本荘市石脇	4
秋田県	秋田県内陸北部	北秋田市花園町	3
秋田県	秋田県内陸南部	横手市雄物川町今宿	4

表 4 - 2 長周期地震動階級 1 以上を観測した地域・地点

2019 年 6 月 18 日 22 時 22 分 山形県沖 北緯 38 度 36.4 分 東経 139 度 28.7 分 深さ 14km M6.7			
長周期地震動階級 1 (続き)			
秋田県	秋田県内陸南部	湯沢市沖鶴	4
秋田県	秋田県内陸南部	仙北市角館町東勝楽丁	3
山形県	山形県庄内	酒田市飛鳥	4
山形県	山形県最上	新庄市東谷地田町	4
山形県	山形県村山	山形市緑町	3
山形県	山形県置賜	米沢市駅前	3
山形県	山形県置賜	山形小国町岩井沢	4
福島県	福島県中通り	福島市松木町	3
福島県	福島県浜通り	いわき市小名浜	3
福島県	福島県浜通り	浪江町幾世橋	3
福島県	福島県浜通り	南相馬市原町区三島町	3
福島県	福島県会津	会津若松市材木町	3
福島県	福島県会津	猪苗代町城南	3
茨城県	茨城県南部	筑西市舟生	2
千葉県	千葉県北東部	山武市松尾町富士見台	1
新潟県	新潟県下越	村上市塩町	4
新潟県	新潟県下越	五泉市村松乙	3
新潟県	新潟県下越	粟島浦村笹畑	4
新潟県	新潟県下越	胎内市新和町	4
新潟県	新潟県下越	新潟中央区美咲町	4
新潟県	新潟県下越	新潟秋葉区程島	4

イ. 地震波形等

図4-2～4に長周期地震動階級3を観測した酒田市亀ヶ崎、長周期地震動階級2を観測したうち、遊佐町遊佐、新潟西蒲区役所の各観測点における地震波形、絶対速度応答スペクトル及び絶対加速度応答スペクトルを示す。

酒田市亀ヶ崎では周期1秒台で階級3を観測した(図4-2)。階級2を観測した観測点では、周期1～2秒台で階級2となる観測点が多いなか、遊佐町遊佐では周期4秒台以外の周期帯で階級2(図4-3)、新潟西蒲区役所では周期6～7秒台で階級2(図4-4)となるなど、比較的長い周期で階級2を観測する地点もあった。また、震源から250km以上離れた茨城県や千葉県でも階級1を観測した(表4-2)。

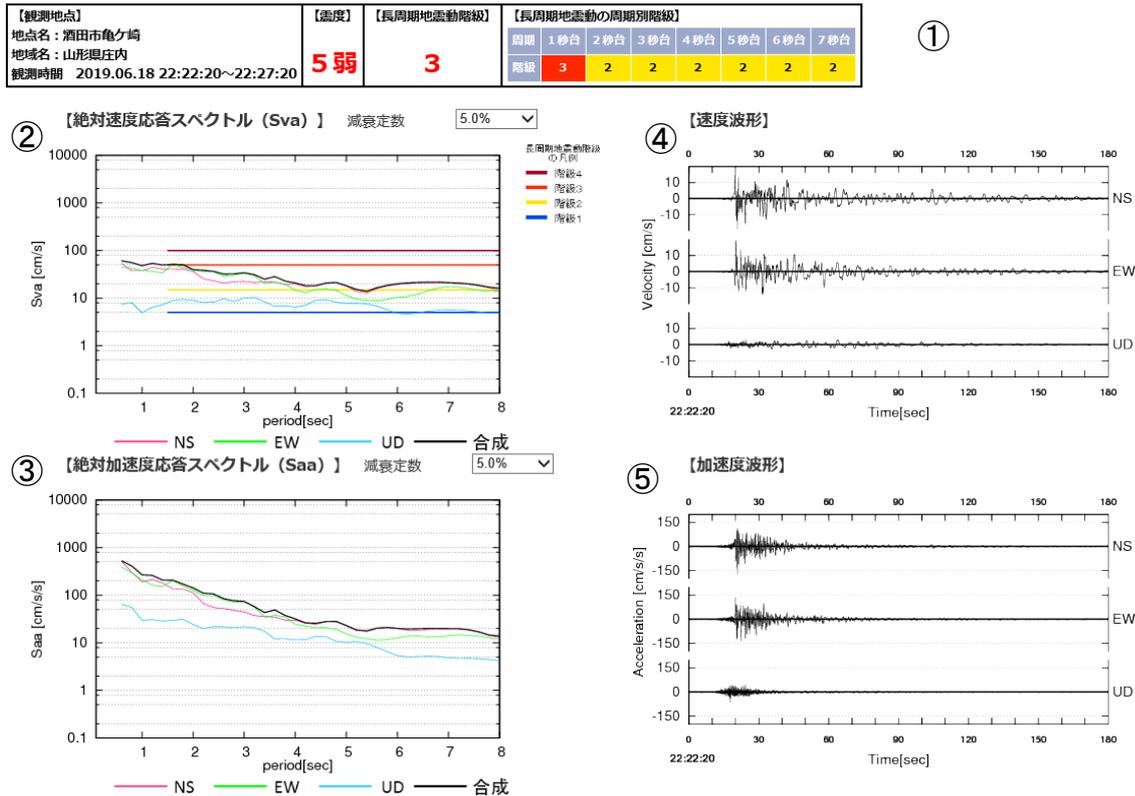


図4-2 酒田市亀ヶ崎で観測した波形、絶対速度応答スペクトル及び絶対加速度応答スペクトル
(速度波形、加速度波形は22時22分20秒からの3分間を示している)

図4-2～4の説明

- ① 観測点名, 地域名称, 地震波形の観測時間, 観測点における震度, 観測点における長周期地震動階級, 観測点における周期別階級(周期区分別の絶対速度応答スペクトルの最大値から長周期地震動階級を求めたもの). 周期区分は, 周期1.6秒～周期1.8秒を1秒台, 周期2.0秒～周期2.8秒を2秒台, 周期3.0秒～周期3.8秒を3秒台, 周期4.0秒～周期4.8秒を4秒台, 周期5.0秒～周期5.8秒を5秒台, 周期6.0秒～周期6.8秒を6秒台, 周期7.0秒～周期7.8秒を7秒台と表示している.
- ② 絶対速度応答スペクトルグラフ. 横軸は周期(秒), 縦軸は速度応答値(単位はcm/sec)で, NS(赤), EW(緑), UD(青)の3成分及び水平動合成(黒)について表示した. 減衰定数5%はビル設計に一般的に用いられている値である.
- ③ 絶対加速度応答スペクトルグラフ. 横軸は周期(秒), 縦軸は加速度応答値(単位はcm/sec/sec)で, NS(赤), EW(緑), UD(青)の3成分及び水平動合成(黒)について表示した. 減衰定数5%はビル設計に一般的に用いられている値である.
- ④ 速度波形表示. 成分は, 上から南北成分(NS), 東西成分(EW), 上下成分(UD)である. 3成分とも同じ縮尺で示す.
- ⑤ 加速度波形表示. 表示は④と同じ.

【観測地点】 地点名：遊佐町遊佐 地域名：山形県庄内 観測時間 2019.06.18 22:22:20~22:27:20	【震度】 4	【長周期地震動階級】 2	【長周期地震動の周期別階級】							
			周期	1秒台	2秒台	3秒台	4秒台	5秒台	6秒台	7秒台
			階級	2	2	2	1	2	2	2

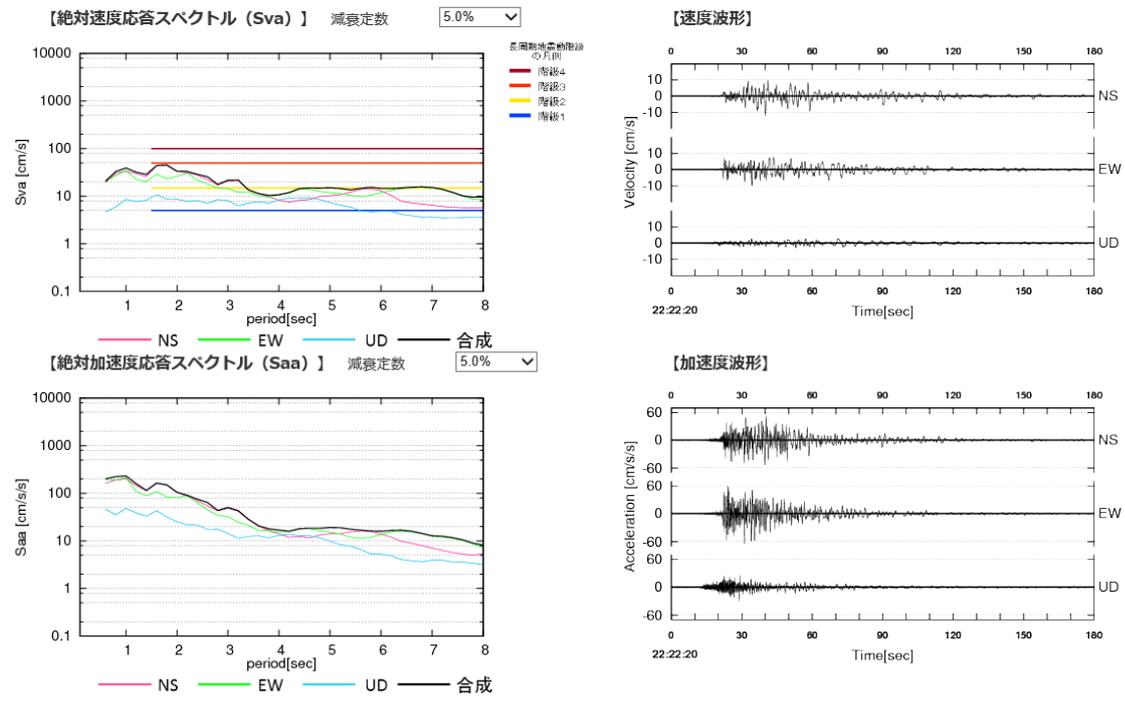


図 4-3 遊佐町遊佐で観測した波形、絶対速度応答スペクトル及び絶対加速度応答スペクトル
(速度波形、加速度波形は 22 時 22 分 20 秒からの 3 分間を示している)

【観測地点】 地点名：新潟西蒲区役所 地域名：新潟県下越 観測時間 2019.06.18 22:22:30~22:29:30	【震度】 4	【長周期地震動階級】 2	【長周期地震動の周期別階級】							
			周期	1秒台	2秒台	3秒台	4秒台	5秒台	6秒台	7秒台
			階級	1	1	1	1	1	2	2

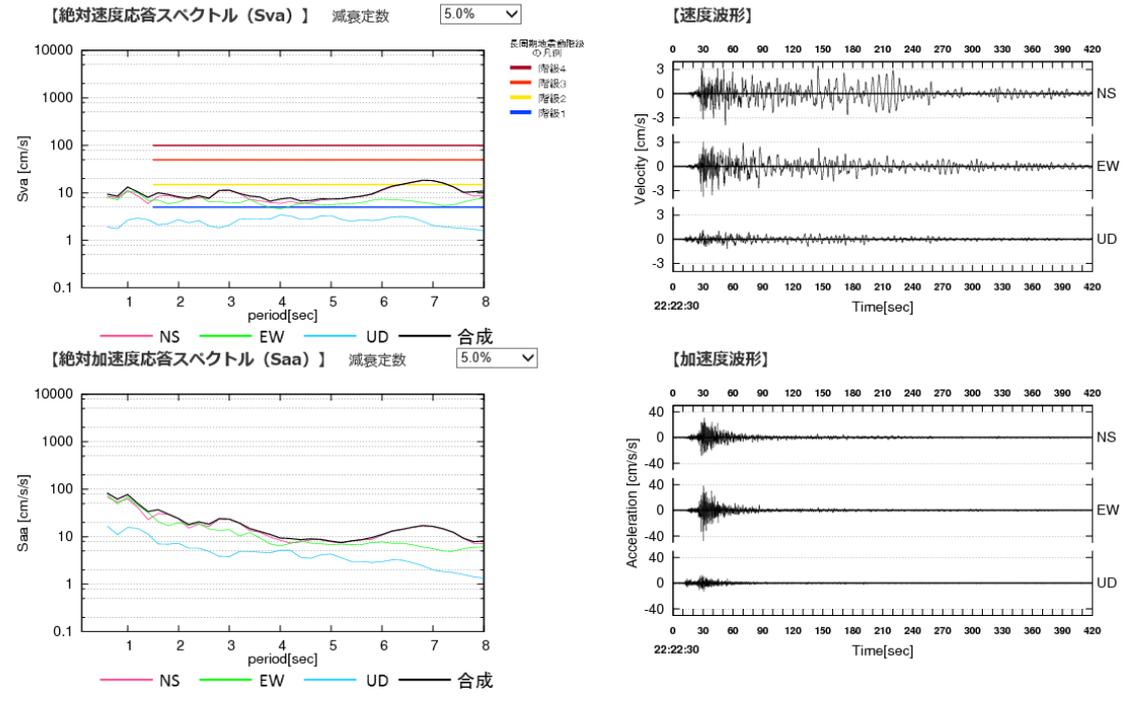


図 4-4 新潟西蒲区役所で観測した波形、絶対速度応答スペクトル及び絶対加速度応答スペクトル
(速度波形、加速度波形は 22 時 22 分 30 秒からの 7 分間を示している)

(5) 緊急地震速報の内容

6月18日に発生した山形県沖の地震（M6.7）に対して発表した緊急地震速報について、その内容の詳細を以下の表及び図により示す。

表5-1 発生した地震の概要（暫定値）

地震発生日時	震央地名	北緯	東経	深さ	M	最大震度
令和元年06月18日22時22分19.9秒	山形県沖	38° 36.4′	139° 28.7′	14km	6.7	6強

表5-2 緊急地震速報の詳細（緊急地震速報（警報）は背景が灰色のときに発表）

提供時刻等		経過時間	震源要素					予測震度
地震波検知時刻	22時22分24.2秒		震央地名	北緯	東経	深さ	M	
第1報	22時22分29.4秒	5.2	山形県庄内地方	38.6	139.7	10km	6.1	予測震度なし
第2報	22時22分31.5秒	7.3	山形県庄内地方	38.6	139.7	10km	6.1	※1
第3報	22時22分32.2秒	8.0	山形県庄内地方	38.6	139.7	10km	6.1	※2
第4報	22時22分33.2秒	9.0	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※3
第5報	22時22分34.1秒	9.9	山形県庄内地方	38.6	139.6	10km	6.9	※4
第6報	22時22分34.5秒	10.3	山形県庄内地方	38.6	139.6	10km	6.9	※4
第7報	22時22分34.8秒	10.6	山形県庄内地方	38.6	139.6	10km	6.9	※5
第8報	22時22分35.1秒	10.9	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.6	※6
第9報	22時22分36.6秒	12.4	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.6	※6
第10報	22時22分37.2秒	13.0	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※7
第11報	22時22分43.4秒	19.2	新潟県下越沖	38.6	139.4	10km	6.9	※8
第12報	22時22分44.0秒	19.8	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.9	※9
第13報	22時22分44.4秒	20.2	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※7
第14報	22時22分46.0秒	21.8	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.9	※9
第15報	22時22分47.0秒	22.8	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.9	※10
第16報	22時22分47.2秒	23.0	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※11
第17報	22時22分47.6秒	23.4	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※7
第18報	22時22分48.7秒	24.5	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※7
第19報	22時22分54.6秒	30.4	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※7
第20報	22時22分58.0秒	33.8	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※12
第21報	22時22分59.6秒	35.4	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※13
第22報	22時23分19.4秒	55.2	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※13
第23報	22時23分20.4秒	56.2	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※14
第24報	22時23分32.8秒	68.6	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.8	※14
第25報	22時23分33.0秒	68.8	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.9	※15
第26報	22時23分53.3秒	89.1	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.9	※15
第27報	22時24分13.1秒	108.9	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.9	※15
第28報	22時24分33.1秒	128.9	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.9	※15
第29報	22時24分46.0秒	141.8	山形県沖	38.6	139.5	10km	6.9	※15

- ※1 震度5弱程度以上 新潟県下越、山形県庄内
- ※2 震度6弱程度以上 山形県庄内
震度5強程度以上 新潟県下越
- ※3 震度6弱程度以上 山形県庄内
震度5強程度以上 新潟県下越
震度5弱程度以上 山形県村山
震度4程度以上 山形県最上、山形県置賜、秋田県沿岸南部、新潟県佐渡、宮城県南部、福島県会津、福島県中通り、宮城県北部、秋田県内陸南部、新潟県中越、

岩手県内陸南部、福島県浜通り、宮城県中部、秋田県沿岸北部、
岩手県内陸北部、新潟県上越

- ※4 震度5強から6弱程度 山形県庄内、新潟県下越
震度5弱から5強程度 山形県村山
震度5弱程度 山形県最上
震度4から5弱程度 山形県置賜、秋田県沿岸南部、宮城県中部、宮城県南部、福島県中通り
震度4程度 福島県会津、新潟県佐渡、宮城県北部、秋田県内陸南部、岩手県内陸南部、
秋田県沿岸北部、福島県浜通り、新潟県中越、岩手県内陸北部、
新潟県上越、青森県三八上北
震度3から4程度 栃木県北部、石川県能登
- ※5 震度6強程度 山形県庄内
震度5強から6弱程度 新潟県下越
震度5弱から5強程度 山形県村山
震度5弱程度 山形県最上
震度4から5弱程度 山形県置賜、秋田県沿岸南部、宮城県中部、宮城県南部、福島県中通り
震度4程度 福島県会津、新潟県佐渡、宮城県北部、秋田県内陸南部、岩手県内陸南部、
秋田県沿岸北部、福島県浜通り、新潟県中越、岩手県内陸北部、
新潟県上越、青森県三八上北
震度3から4程度 栃木県北部、石川県能登
- ※6 震度6強程度 山形県庄内
震度5強から6弱程度 新潟県下越
震度5弱程度 山形県最上
震度4から5弱程度 山形県村山
震度4程度 山形県置賜、秋田県沿岸南部、新潟県佐渡、宮城県南部、福島県会津、
福島県中通り、宮城県北部、秋田県内陸南部、新潟県中越、
岩手県内陸南部、宮城県中部、岩手県内陸北部
震度3から4程度 福島県浜通り、秋田県沿岸北部
- ※7 震度6強程度 山形県庄内
震度5強から6弱程度 新潟県下越
震度5弱程度 山形県村山
震度4から5弱程度 山形県最上
震度4程度 山形県置賜、秋田県沿岸南部、新潟県佐渡、宮城県南部、新潟県中越、
福島県会津、福島県中通り、宮城県北部、秋田県内陸南部、
岩手県内陸南部、宮城県中部、福島県浜通り、秋田県沿岸北部、
岩手県内陸北部、新潟県上越
震度3から4程度 石川県能登
- ※8 震度6強程度 山形県庄内
震度5強から6弱程度 新潟県下越
震度5弱程度 山形県村山
震度4から5弱程度 山形県最上、山形県置賜、秋田県沿岸南部、宮城県南部、福島県中通り
震度4程度 新潟県佐渡、新潟県中越、福島県会津、宮城県北部、秋田県内陸南部、
岩手県内陸南部、宮城県中部、秋田県沿岸北部、福島県浜通り、
新潟県上越、岩手県内陸北部、石川県能登
震度3から4程度 栃木県北部、青森県三八上北
- ※9 震度6強程度 山形県庄内
震度5強から6強程度 新潟県下越
震度5弱から5強程度 山形県村山

震度 4 から 5 弱程度	山形県最上、山形県置賜、秋田県沿岸南部、宮城県南部、福島県中通り
震度 4 程度	新潟県佐渡、新潟県中越、福島県会津、宮城県北部、秋田県内陸南部、岩手県内陸南部、宮城県中部、福島県浜通り、秋田県沿岸北部、岩手県内陸北部、新潟県上越、石川県能登、青森県三八上北
震度 3 から 4 程度	栃木県北部
※10 震度 6 強程度	山形県庄内
震度 6 弱程度	新潟県下越
震度 5 弱程度	山形県最上
震度 4 程度	山形県置賜、秋田県沿岸南部
※11 震度 6 強程度	山形県庄内
震度 5 強から 6 弱程度	新潟県下越
震度 5 弱程度	山形県村山、山形県最上
震度 4 程度	山形県置賜、秋田県沿岸南部、新潟県佐渡、宮城県南部、新潟県中越、福島県会津、福島県中通り、宮城県北部、秋田県内陸南部、岩手県内陸南部、福島県浜通り、宮城県中部、秋田県沿岸北部、岩手県内陸北部
震度 3 から 4 程度	新潟県上越
※12 震度 6 強程度	山形県庄内
震度 5 強から 6 弱程度	新潟県下越
震度 5 弱程度	山形県村山、秋田県沿岸南部
震度 4 から 5 弱程度	山形県最上
震度 4 程度	山形県置賜、新潟県佐渡、宮城県南部、新潟県中越、福島県会津、福島県中通り、宮城県北部、秋田県内陸南部、岩手県内陸南部、宮城県中部、福島県浜通り、秋田県沿岸北部、岩手県内陸北部、新潟県上越
震度 3 から 4 程度	石川県能登
※13 震度 6 強程度	山形県庄内
震度 5 強から 6 弱程度	新潟県下越
震度 5 弱程度	山形県村山、秋田県沿岸南部、新潟県中越
震度 4 から 5 弱程度	山形県最上
震度 4 程度	山形県置賜、新潟県佐渡、宮城県南部、福島県会津、福島県中通り、宮城県北部、秋田県内陸南部、岩手県内陸南部、宮城県中部、福島県浜通り、秋田県沿岸北部、岩手県内陸北部、新潟県上越
震度 3 から 4 程度	石川県能登
※14 震度 6 強程度	山形県庄内
震度 5 強から 6 弱程度	新潟県下越
震度 5 弱程度	山形県村山、秋田県沿岸南部、新潟県中越、岩手県内陸北部
震度 4 から 5 弱程度	山形県最上
震度 4 程度	山形県置賜、新潟県佐渡、宮城県南部、福島県会津、福島県中通り、宮城県北部、秋田県内陸南部、岩手県内陸南部、宮城県中部、福島県浜通り、秋田県沿岸北部、新潟県上越
震度 3 から 4 程度	石川県能登
※15 震度 6 強程度	山形県庄内
震度 5 強から 6 強程度	新潟県下越
震度 5 弱から 5 強程度	山形県村山
震度 5 弱程度	新潟県中越、岩手県内陸北部
震度 4 から 5 弱程度	山形県最上、山形県置賜、秋田県沿岸南部、宮城県南部、福島県中通り

震度 4 程度

新潟県佐渡、福島県会津、宮城県北部、秋田県内陸南部、岩手県内陸南部、宮城県中部、福島県浜通り、秋田県沿岸北部、新潟県上越、石川県能登、青森県三八上北

震度 3 から 4 程度

栃木県北部

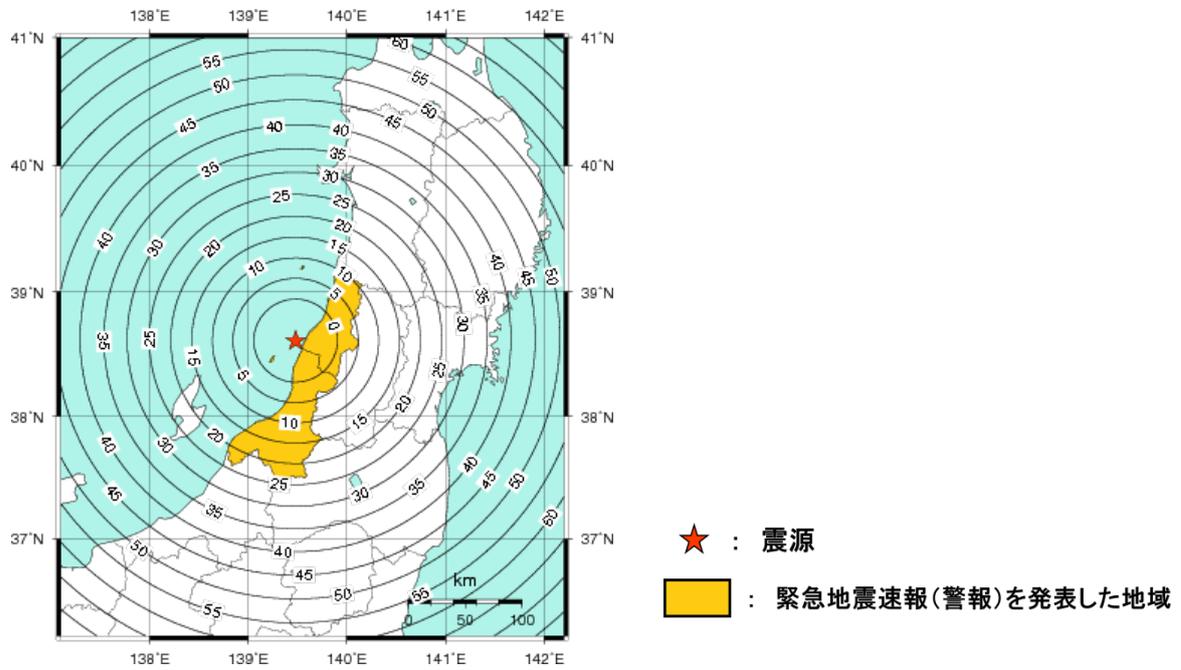


図 5-1 警報第 1 報発表から主要動到達までの時間(秒)及び警報発表対象地域の分布図

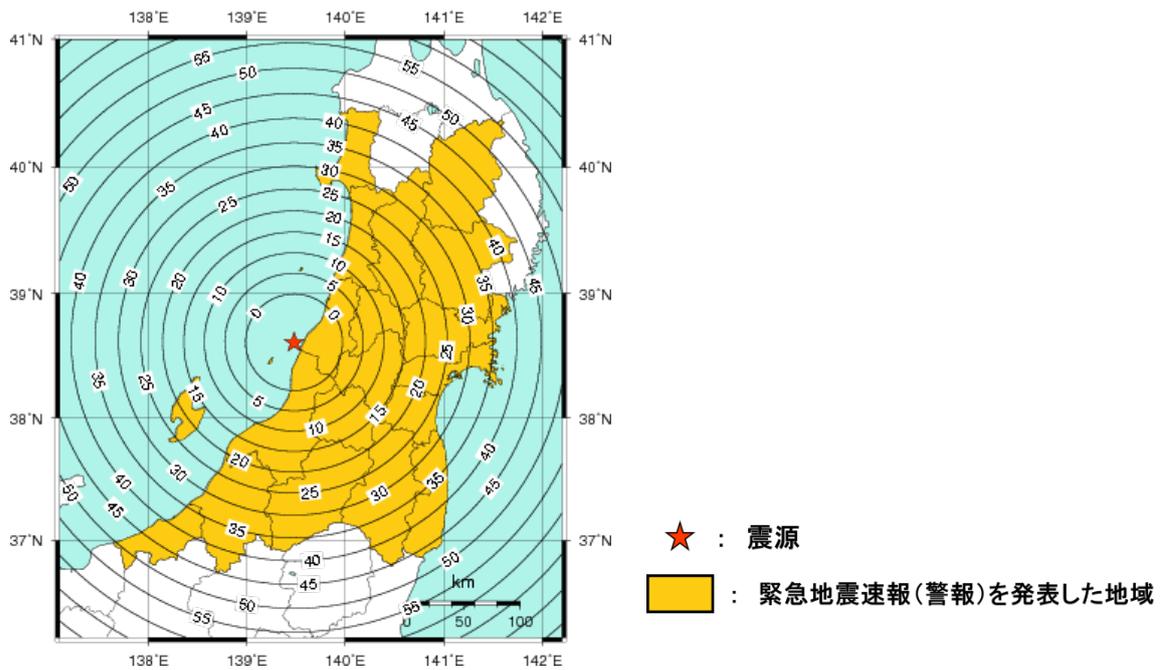


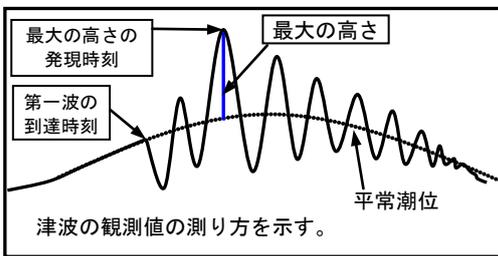
図 5-2 警報第 2 報発表から主要動到達までの時間(秒)及び警報発表対象地域の分布図

(6) 津波

6月18日22時22分に発生した山形県沖の地震(M6.7)により、山形県の鶴岡市鼠ヶ関で最大11cmの津波を観測したほか、秋田県・山形県・新潟県・石川県で津波を観測した。

表6-1 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)	
秋田県	秋田	国土交通省港湾局	-日-:-	19日 01:42	8	
山形県	酒田	国土交通省港湾局	18日 22:-	18日 23:35	5	
	鶴岡市鼠ヶ関	国土地理院	18日 22:27	18日 22:34	11	
新潟県	粟島	海上保安庁	18日 22:29	18日 22:48	5	
	新潟	国土交通省港湾局	18日 -:-	19日 00:06	8	
	柏崎市鯨波	国土地理院	-日-:-	19日 01:18	4	
石川県	佐渡市鷺崎	気象庁	18日 -:-	19日 00:24	4	
	輪島港	国土交通省港湾局	18日 -:-	19日 00:07	8	



— は値が決定できないことを示す。
※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。

図6-1 津波の測り方の模式

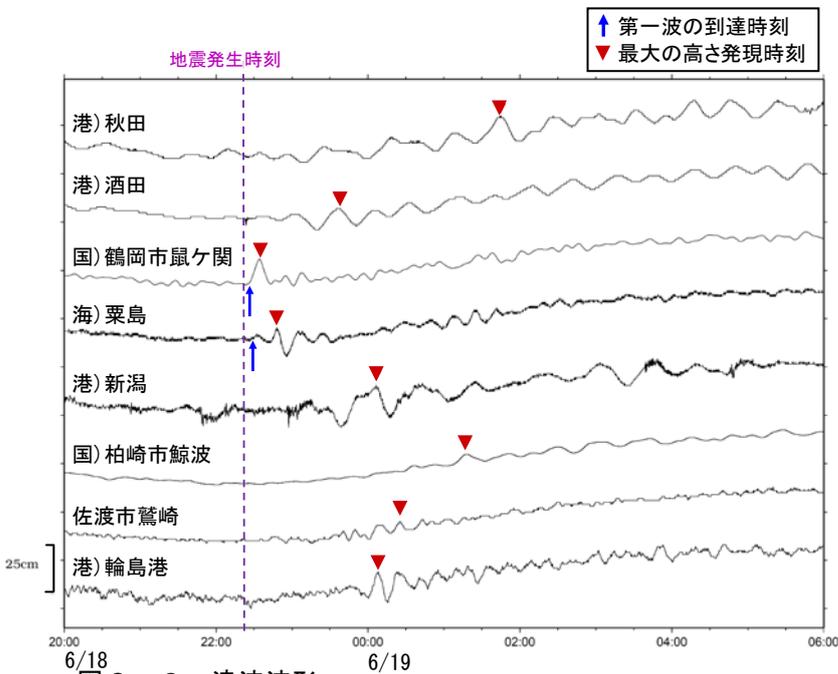


図6-2 津波波形

※ 港)は国土交通省港湾局、国)は国土地理院、海)は海上保安庁の所属であることを示す。

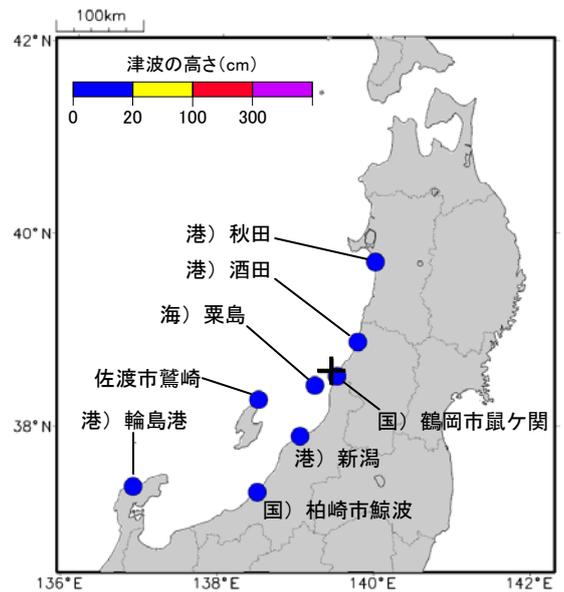


図6-3 津波を観測した地点と最大波の高さ (+印は震央を表す。)

※ 港)は国土交通省港湾局、国)は国土地理院、海)は海上保安庁の所属であることを示す。