

平成30年北海道胆振東部地震の評価

- 2018年9月6日03時07分に北海道胆振地方中東部の深さ約35kmでマグニチュード(M)6.7の地震が発生した。この地震により胆振地方で最大震度7を観測し、被害を伴った。この地震の発震機構は東北東－西南西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、陸のプレート内で発生した地震である。
- その後の地震活動は、M6.7の地震の震源を含む南北約30kmの領域で、減衰しつつも活発な状態が継続している。9月6日06時11分と10月5日08時58分に発生した地震により最大震度5弱を観測したほか、10月12日10時までに最大震度4を観測した地震が20回発生するなどしている。10月12日10時までの最大規模の地震は、9月6日03時20分に発生したM5.5の地震である。
- 今回の地震に伴い、安平(あびら)町のK-NET追分観測点で1796gal(三成分合成)など、大きな加速度を観測した。
- GNSS観測の結果では、地震に伴って、日高町の門別(もんべつ)観測点が南に約5cm、苫小牧市の苫小牧観測点が東に約4cm移動するなどの地殻変動が観測された。また、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」の合成開口レーダー干渉解析の画像によると、震央周辺で最大約7cm(暫定値)の隆起及び、隆起域の東側で最大約4cm(暫定値)の東向きの地殻変動が観測された。
- 胆振地方東部・日高地方から浦河沖の周辺では、陸域で通常発生する地殻内の地震よりも深い場所でも地震が多く発生している特徴が見られ、今回の地震活動はこのような特徴がある地域で発生したものである。
- 地震活動の分布や地殻変動などから、今回の地震の震源断層上端の深さは15km程度にまで達している可能性がある。また、地震活動が続いている場所の西側の地表付近では、石狩低地東縁断層帯が南北方向に延びている。
- 地震活動は減衰しつつも活発な状態が継続しており、10月に入ってから最大震度5弱を観測する地震が発生している。一連の活動は当分続くので、注意が必要である。

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。

K-NETとは、国立研究開発法人防災科学技術研究所が整備した強震観測網である。

「平成 30 年北海道胆振東部地震」

(1) 概要

2018 年 9 月 6 日 03 時 07 分に胆振地方中東部の深さ 37km で M6.7 の地震が発生し、北海道厚真町で震度 7、北海道安平町、むかわ町で震度 6 強を観測したほか、北海道から中部地方の一部にかけて震度 6 弱～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 03 時 08 分 12.6 秒に緊急地震速報（警報）を発表した。この地震は陸のプレート内で発生し、発震機構（CMT 解）は東北東－西南西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。その後、この地震の震源を含む南北約 30km の領域を中心に地震が発生している。今回の地震の発生以降の地震活動は、過去に国内の内陸や沿岸で発生した同程度かそれ以上の規模の地震に比べてやや活発である（図 2－10 参照）。

この地震により、死者 41 人、負傷者 691 人、住家全壊 394 棟、住家半壊 1,016 棟などの被害を生じた（10 月 5 日 18 時 00 分現在、総務省消防庁による）。

気象庁は、この地震について、その名称を「平成 30 年北海道胆振東部地震」と定めた。

札幌管区気象台、室蘭地方気象台及び旭川地方気象台は、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）等を派遣し、震度観測点の観測環境が地震によって変化していないかどうかの確認、震度観測点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が取れているかの確認のため、被害状況調査を実施した。また、地方公共団体の防災対応を支援するため、札幌管区気象台、仙台管区気象台、名古屋地方気象台及び前橋地方気象台は北海道庁、室蘭地方気象台は胆振総合振興局に気象庁防災対応支援チーム（JETT）を派遣した。

「平成 30 年北海道胆振東部地震」による被害状況を表 1－1 に、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 「平成 30 年北海道胆振東部地震」による被害状況
（2018 年 10 月 5 日 18 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			非住家被害		火災
	死者	負 傷 者		全壊	半壊	一部	公共	その他	
		重傷	軽傷			破損	建物		
	人	人	人	棟	棟	棟	棟	棟	件
北 海 道	41	17	674	394	1,016	7,555		2,110	2
	札幌市 1			札幌市 57					
	苫小牧市 2			江別市 1					
	厚真町 36			千歳市 1					
	むかわ町 1			北広島市 14					
	新ひだか町 1			厚真町 192					
				安平町 107					
				むかわ町 22					

表 1－2 震度 1 以上の最大震度別地震回数表（2018 年 9 月 6 日 03 時～10 月 12 日 10 時）

時間帯	最大震度別回数										震度 1 以上を 観測した回数		時間帯	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	1		2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	回数	累計		
9月6日 03時以降	72	34	16	6	1					1	130	130	9月25日	1									1	268	
9月7日	22	8	7	2							39	169	9月26日	1									1	269	
9月8日	10	9	1	1							21	190	9月27日	1	1								2	271	
9月9日	13	3		1							17	207	9月28日	1									1	272	
9月10日	7	6	1								14	221	9月29日				1						1	273	
9月11日	3	4	1	2							10	231	9月30日	3				1					4	277	
9月12日	3	2		1							6	237	10月1日	5				1					6	283	
9月13日			1	2							3	240	10月2日	1								1	284		
9月14日				2	1						3	243	10月3日	2									2	286	
9月15日	3	3									6	249	10月4日										0	286	
9月16日	3										3	252	10月5日	3					1				4	290	
9月17日	4				1						5	257	10月6日			1	1						2	292	
9月18日			2								2	259	10月7日	3									3	295	
9月19日	1	1									2	261	10月8日					1					1	296	
9月20日											0	261	10月9日	2				1					3	299	
9月21日	2			1							3	264	10月10日	1	1								2	301	
9月22日	1										1	265	10月11日	1									1	302	
9月23日											0	265	10月12日10時まで					1						1	303
9月24日			1	1							2	267	総計	169	77	34	20	2	0	0	0	1	303	303	

(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

2018年9月6日03時07分に、胆振地方中東部の深さ37kmでM6.7の地震（最大震度7）が発生した。

この地震の発生以降、地震活動が非常に活発になり、同日06時11分にこの地震の震央付近の深さ38kmでM5.4の地震（最大震度5弱）が発生するなど、10月12日10時までにM4.0以上の地震が52回、最大震度4以上の地震が23回発生している。地震活動は、南北方向に延びる長さ約30kmの領域を中心に発生しており、減衰しつつも継続している。

表2-1 領域a内の最大震度4以上の地震の表

番号	発震時	震央地名	深さ	M	最大震度
1	9月6日 3時07分	胆振地方中東部	37	6.7	7
2	9月6日 3時17分	胆振地方中東部	33	4.7	4
3	9月6日 3時20分	胆振地方中東部	36	5.5	4
4	9月6日 3時23分	胆振地方中東部	32	4.8	4
5	9月6日 3時32分	胆振地方中東部	34	4.6	4
6	9月6日 4時10分	胆振地方中東部	32	4.7	4
7	9月6日 6時04分	胆振地方中東部	31	4.4	4
8	9月6日 6時11分	胆振地方中東部	38	5.4	5弱
9	9月7日 13時25分	胆振地方中東部	35	4.5	4
10	9月7日 22時43分	胆振地方中東部	36	4.4	4
11	9月8日 18時21分	胆振地方中東部	34	4.2	4
12	9月9日 22時55分	胆振地方中東部	35	4.9	4
13	9月11日 4時58分	胆振地方中東部	31	4.5	4
14	9月11日 19時07分	胆振地方中東部	34	4.2	4
15	9月12日 18時24分	胆振地方中東部	33	4.5	4
16	9月14日 6時54分	胆振地方中東部	26	4.6	4
17	9月17日 2時51分	胆振地方中東部	28	4.6	4
18	9月30日 17時54分	日高地方西部	37	4.9	4
19	10月1日 11時22分	胆振地方中東部	35	4.7	4
20	10月5日 8時58分	胆振地方中東部	31	5.2	5弱
21	10月8日 21時54分	胆振地方中東部	30	4.4	4
22	10月9日 2時45分	胆振地方中東部	30	4.2	4
23	10月12日 9時14分頃	胆振地方中東部	約30	4.6	4

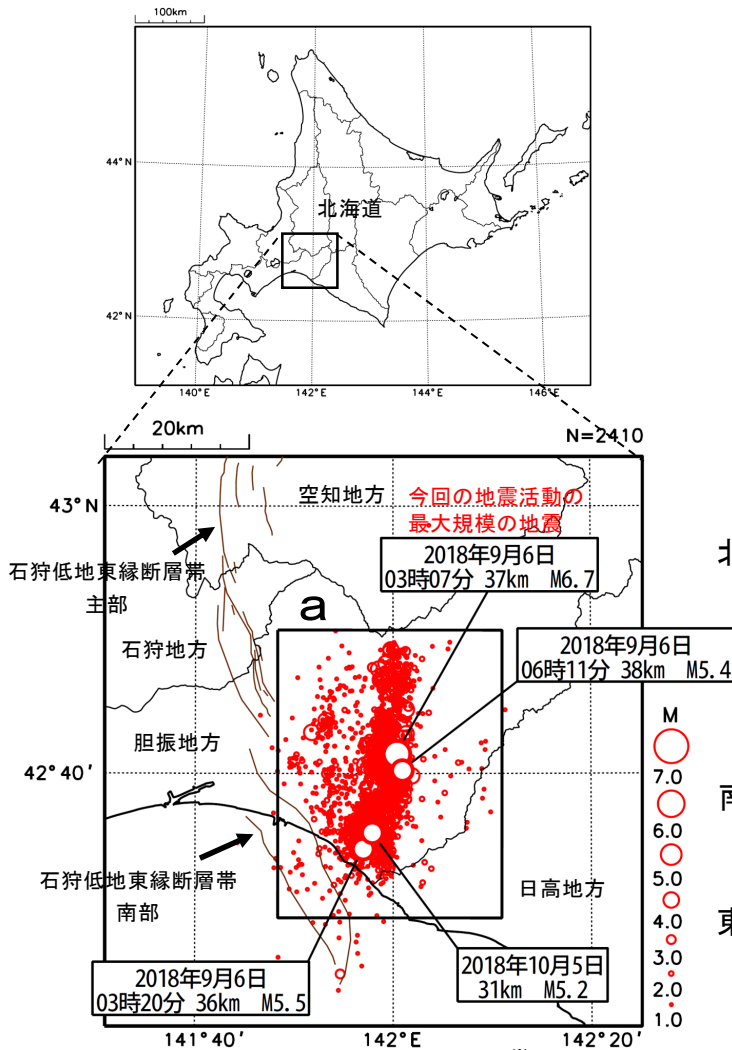


図2-1 震央分布図※
(2018年9月6日～2018年10月11日、深さ0～60km、M1.0以上)

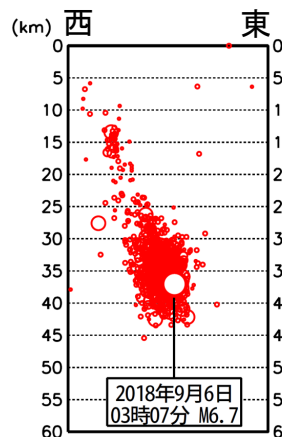


図2-2 領域a内の断面図（東西投影、M≥1.7）

※10月11日の震源は精査前の震源です。

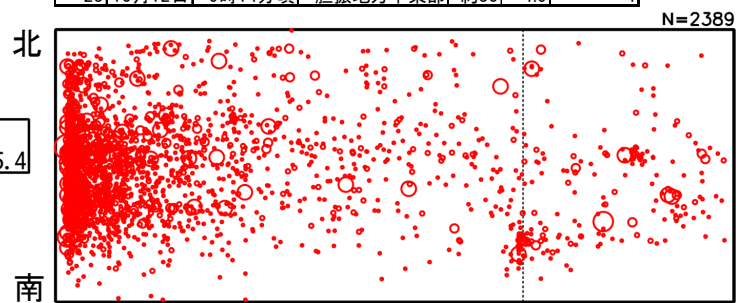


図2-3 領域a内の時空間分布図（南北投影）

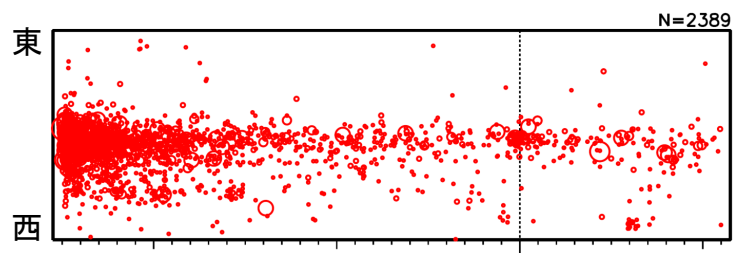


図2-4 領域a内の時空間分布図（東西投影）

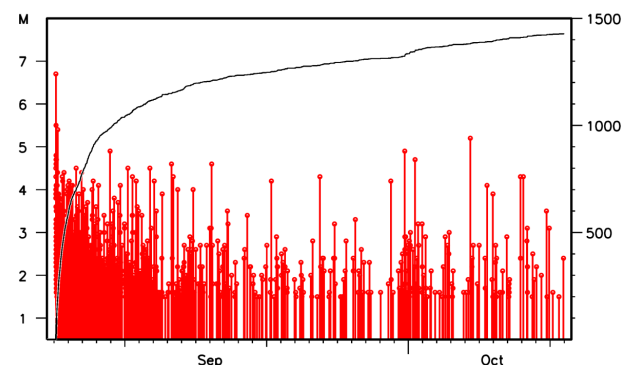


図2-5 領域a内のM-T図
及び回数積算図（M≥1.5）

イ. 発震機構

1997年10月1日から2018年9月6日までに発生したM4.0以上の地震の発震機構を図2-6に示す。周辺で発生する地震は、今回の地震活動を除くと数は少ないものの、発震機構がほぼ東西方向に圧力軸を持つ型が多い。2018年9月6日以降に発生したM4.0以上の地震の発震機構を図2-7に示す。今回の地震活動で発生したM4.0以上の地震の発震機構は、ほぼ東西方向に圧力軸を持つ型であり、これまでの活動と調和的であった。

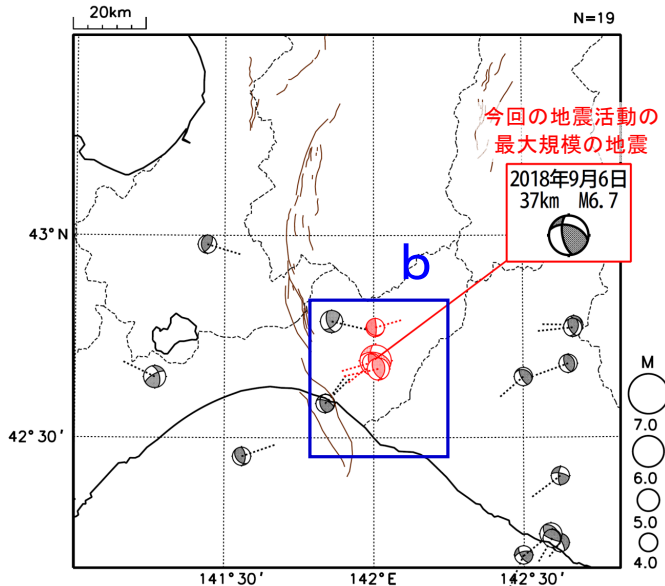


図2-6 発震機構分布図
(1997年10月1日~2018年9月6日、
深さ0~60km、 $M \geq 4.0$)

2018年9月6日の地震の発震機構を赤く示す。
シンボルから伸びる点線は圧力軸の方位を示す。
図中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。

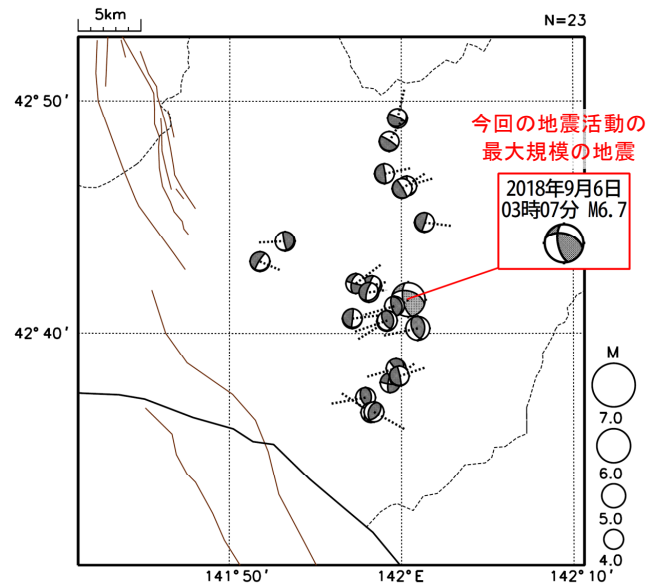


図2-7 領域b内の発震機構分布図
(2018年9月6日~9月30日、
深さ0~60km、 $M \geq 4.0$)

シンボルから伸びる点線は圧力軸の方位を示す。
図中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。

ウ. 過去の地震活動

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、これまでM5.0以上の地震が時々発生している。今回の地震の震央付近では、2017年7月1日にM5.1の地震が発生し、重傷1人の被害が生じた（総務省消防庁による）。また、今回の地震の震央から南東に約80km離れた領域では、「昭和57年(1982年)浦河沖地震」が発生し、負傷者167人などの被害が生じた（「日本被害地震総覧」による）。

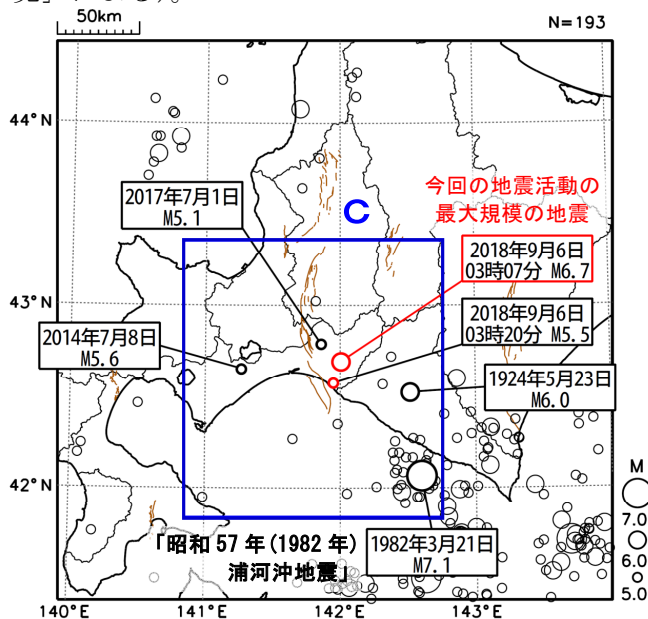


図2-8 震央分布図
(1923年1月1日~2018年9月30日、
深さ0~50km、 $M \geq 5.0$)
2018年9月の地震を赤く表示

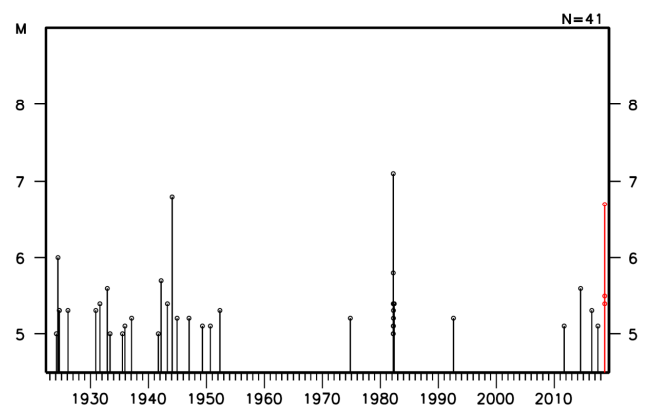


図2-9 領域c内のM-T図

震央分布図中の茶色の線は、地震調査研究推進本部の
長期評価による活断層を示す。

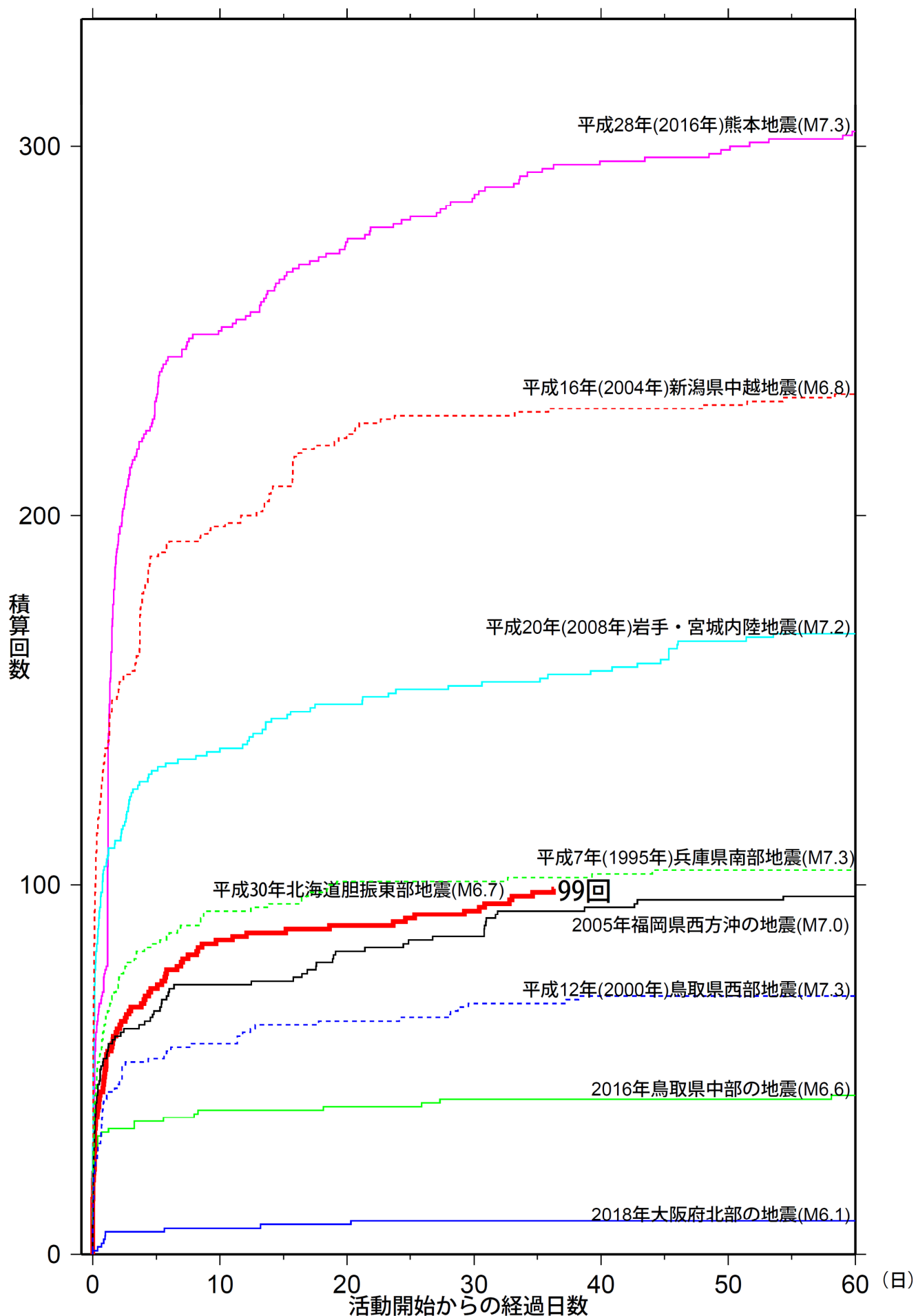


図2-10 内陸及び沿岸で発生した主な地震の地震回数比較 (M $\geq$ 3.5、10月12日10時00分現在)
 マグニチュードは最大のものを示す。

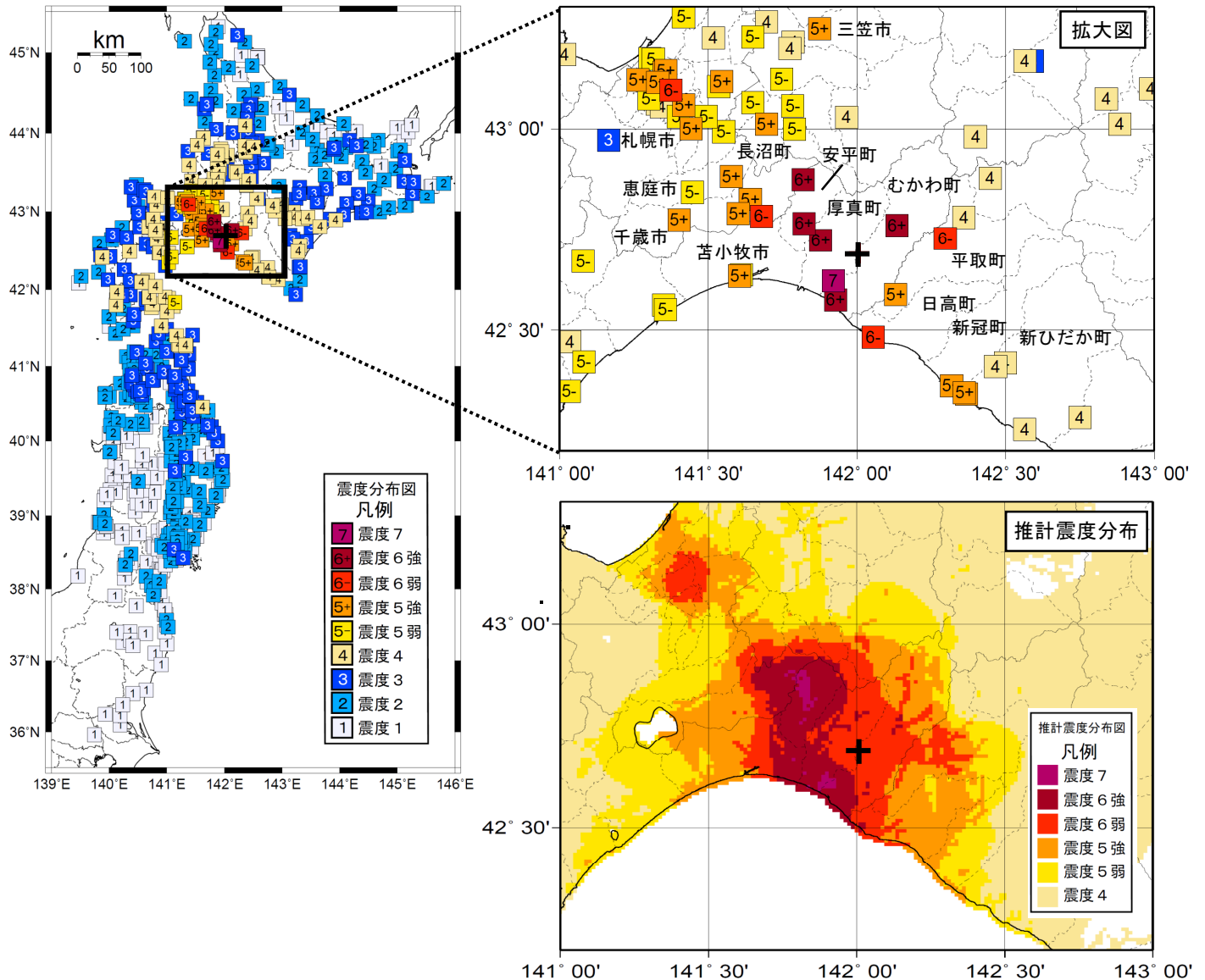
「平成30年北海道胆振東部地震」は、9月6日03時07分の地震からの経過日数及び積算回数を示す

(3) 震度と加速度

最大規模の地震である2018年9月6日03時07分の地震により震央付近の北海道厚真町鹿沼で震度7、北海道厚真町京町、安平町早来北進、安平町追分柏が丘、むかわ町松風、むかわ町穂別で震度6強の揺れを観測した。

ア. 最大規模の地震の震度

最大規模の地震の震度分布図を図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 「平成30年北海道胆振東部地震」(M6.7、深さ37km、最大震度7)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

平成30年北海道胆振東部地震による強震動

MOWLAS

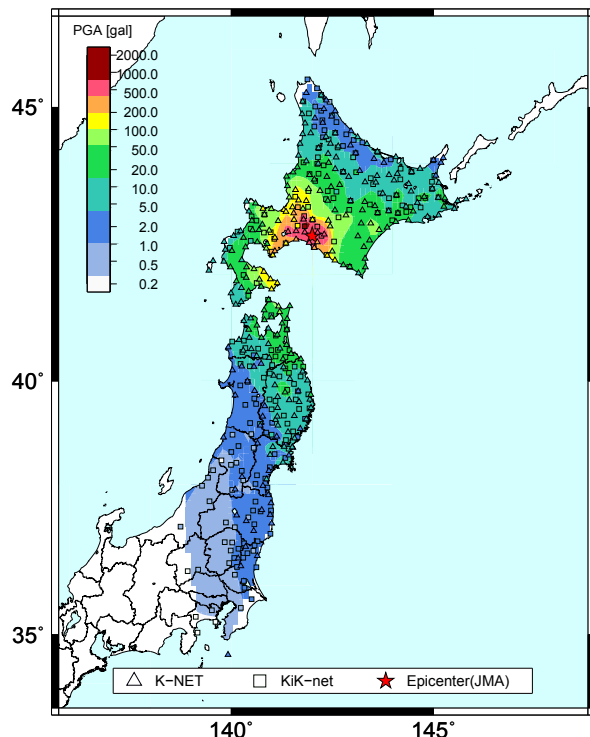
K-NET NIED KIK-NIED

防災科学技術研究所

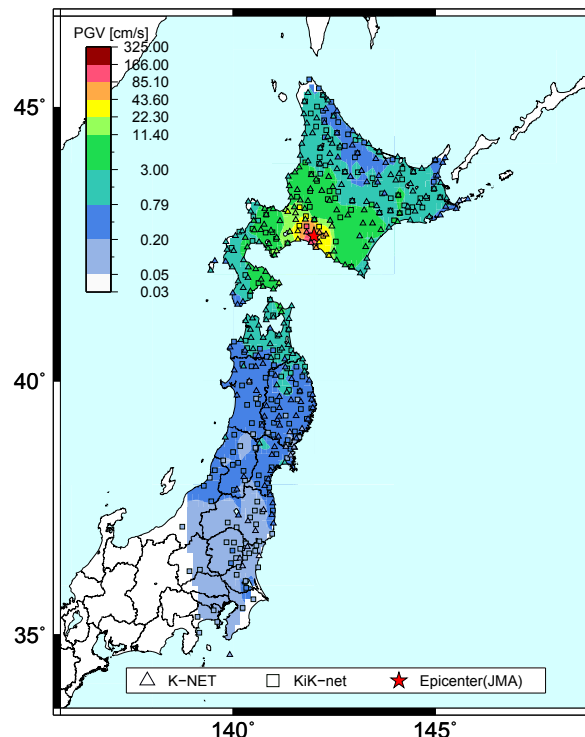
NIED
National Research Institute for
Earth Science and Disaster Resilience

2018年9月6日3時8分, 深さ37km, M6.7 (気象庁による)

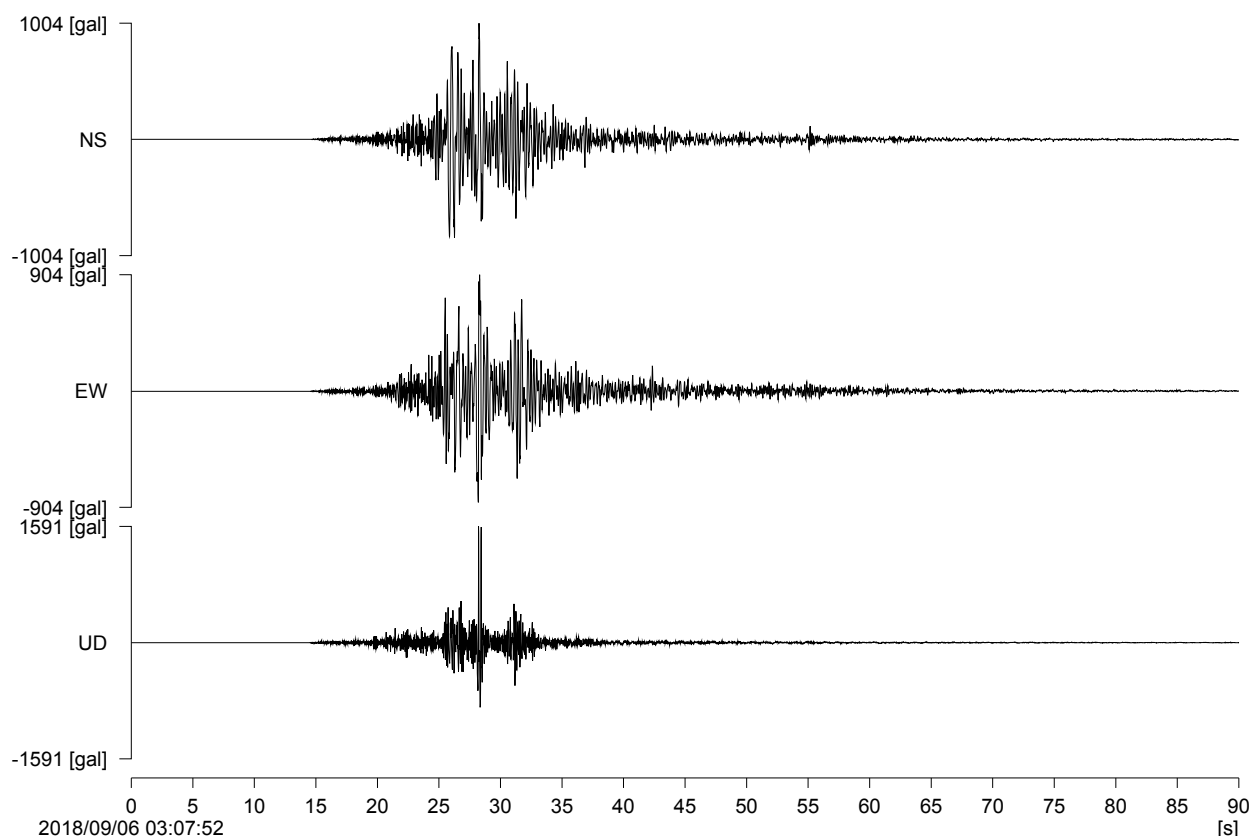
地表最大加速度



地表最大速度



K-NET・KiK-net観測点の中で最大の加速度 (1,796 gal, 三成分合成値) を記録したK-NET追分(HKD127)観測点(北海道勇払郡安平町)の強震波形

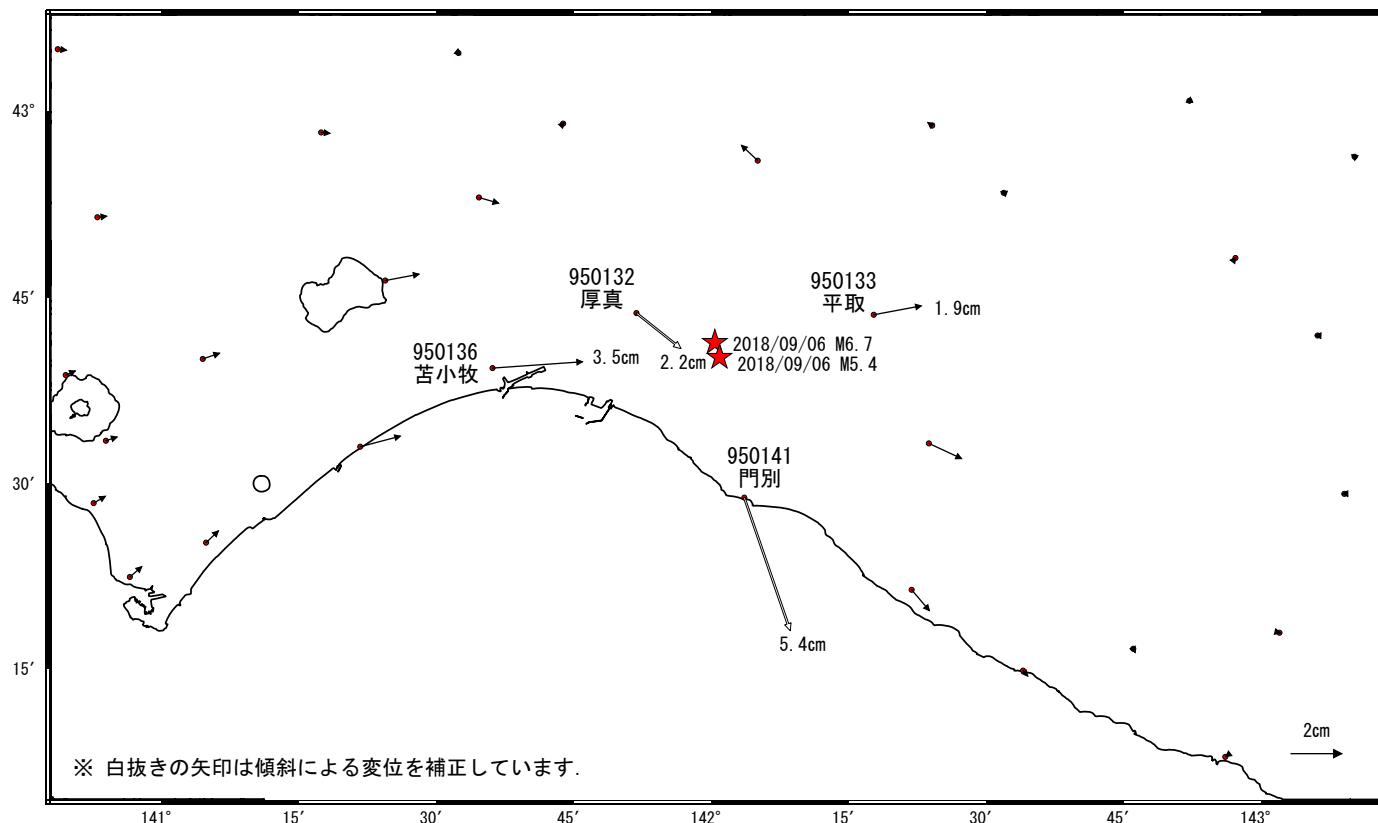


平成30年北海道胆振東部地震(9月6日 M6.7, M5.4)前後の観測データ

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: 2018/08/29~2018/09/05 [F3: 最終解]
比較期間: 2018/09/06~2018/09/13 [F3: 最終解]

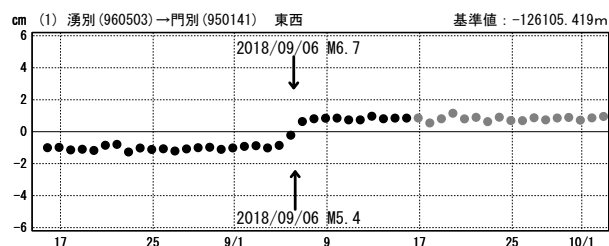


固定局: 湧別 (960503) ★ 震央

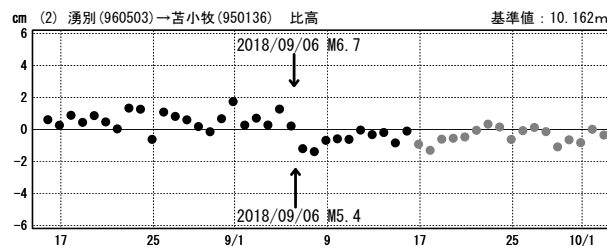
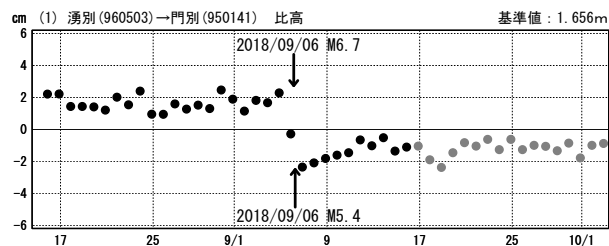
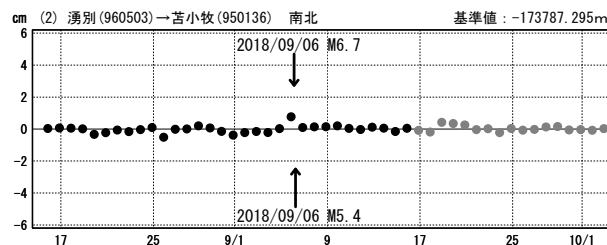
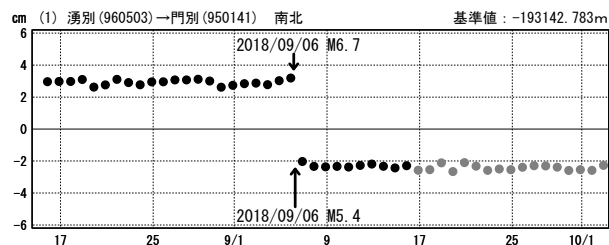
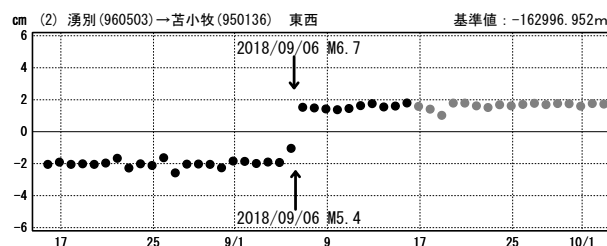
※ 電子基準点「門別」、「厚真」の傾斜による変位は補正していますが、電子基準点周辺の局所的な地盤の変動が含まれている可能性があります。

成分変化グラフ

期間: 2018/08/15~2018/10/02 JST



期間: 2018/08/15~2018/10/02 JST

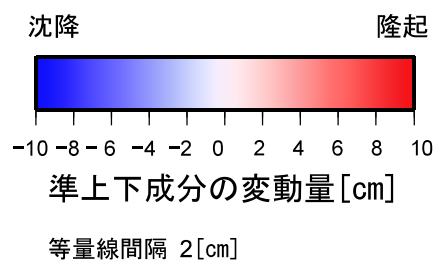
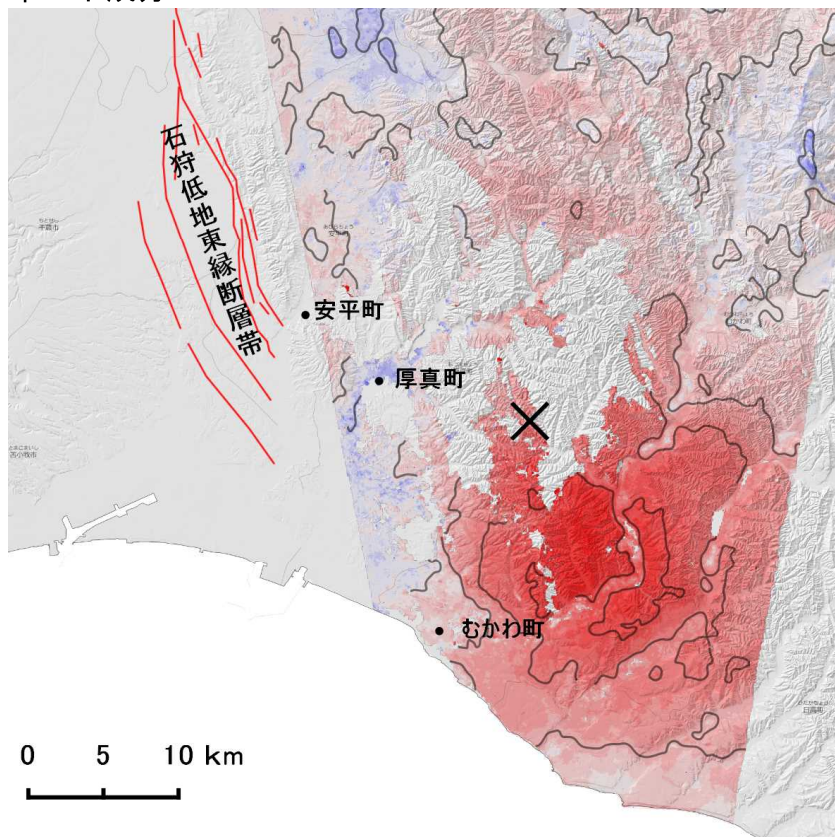


●—[F3: 最終解] ●---[R3: 速報解]

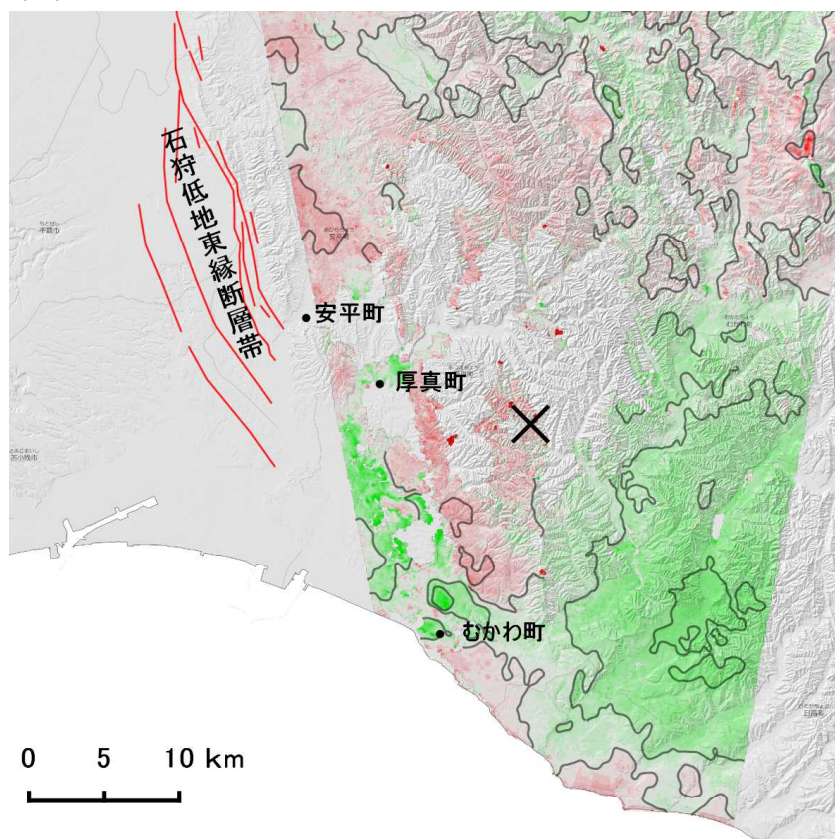
平成30年北海道胆振東部地震 「だいち2号」による地殻変動分布図（2.5次元解析）（暫定）

震央周辺で最大7cm程度の隆起が見られます。
隆起域の東側で最大4cm程度の東向きの変動が見られます。

準上下成分

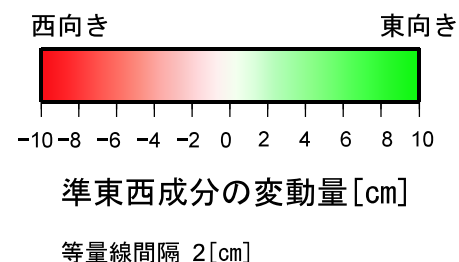


準東西成分



✕ : 震央 2018/09/06 03:07 深さ37km M6.7
震央位置マグニチュードは9/6 5:10に
気象庁が報道発表した値

赤線：主要活断層（地震調査研究推進本部）



本成果は、地震予知連絡会SAR解析ワーキンググループの活動を通して得られたものである。

国土地理院

平成30年北海道胆振東部地震 (三次元地震波速度構造による震源分布)

- 本震および余震は東側の低速度域と西側の高速度域の境界付近で発生。
- 表層の観測点補正値を考慮した三次元地震波速度構造を用いて再決定することにより、震源は4km程度浅く決められる。
- 地震活動は主にP波速度が7.5km/sよりも遅い領域で活発であり、地殻内で発生していると考えられる。

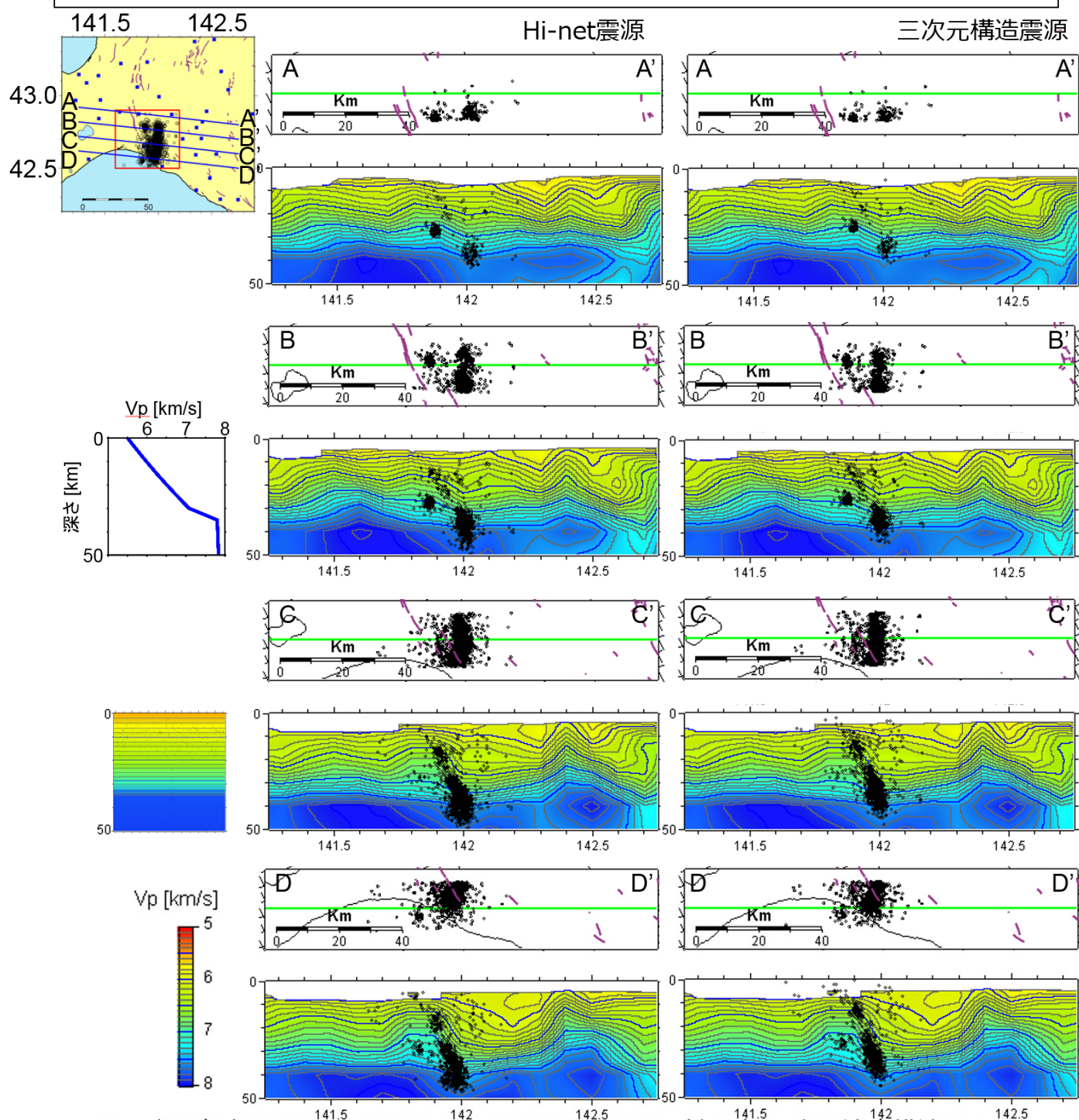


図1 赤四角内における2000/10/1～2018/9/13までの（左列）一次元速度構造により決められた防災科研Hi-net震源と（右列）Matsubara et al. (2017)による三次元地震波速度構造により再決定した震源の±10kmの分布。

平成 30 年北海道胆振東部地震の震源断層モデル（暫定）

SAR（だいち 2 号）及び GNSS で観測された地殻変動を基に推定された震源断層モデル（矩形断層一様滑り）の特徴は以下の通りである。

- 1) ほぼ南北走向の高角な断層面上における逆断層運動が推定される。
- 2) 断層の上端は、深さ約 16km（断層下端：約 31km）に位置する。
- 3) 推定された地震モーメントは 8.68×10^{18} Nm（モーメントマグニチュード：6.56）である。

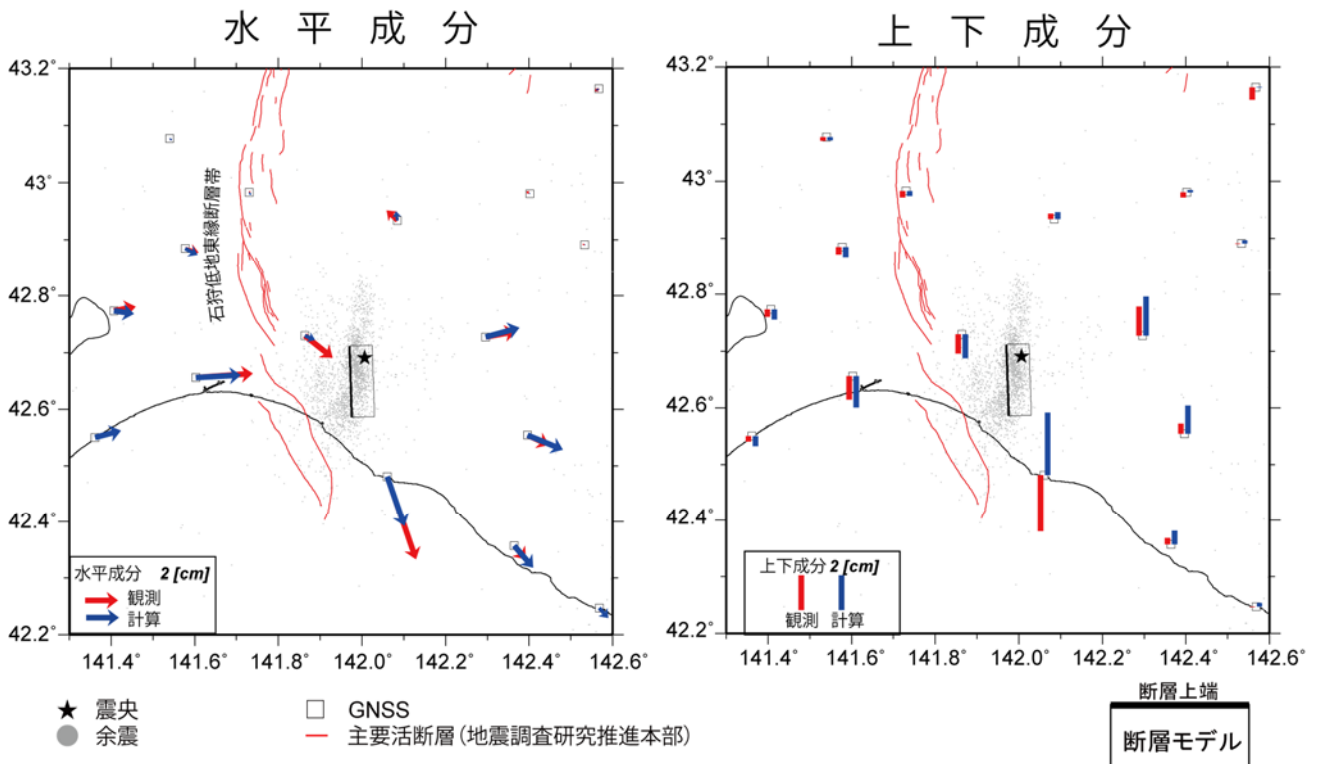


図 1 GNSS データの観測値と計算値。

（左）水平成分、（右）上下成分。★印は震央、灰色の点は余震分布（気象庁一元化震源を使用）。

矩形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。

表 1 震源断層モデルパラメータ

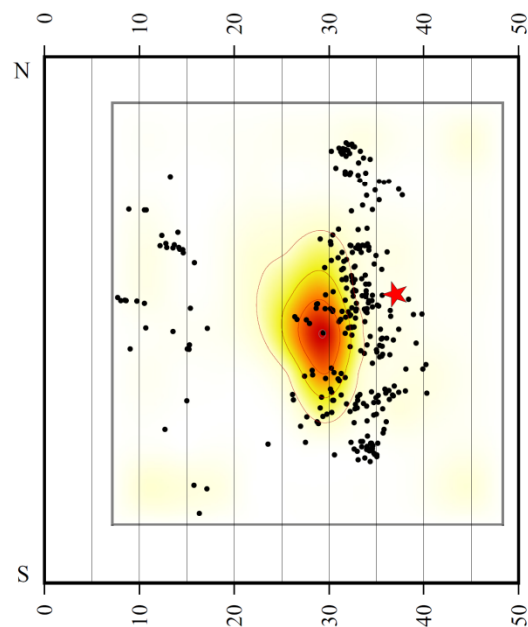
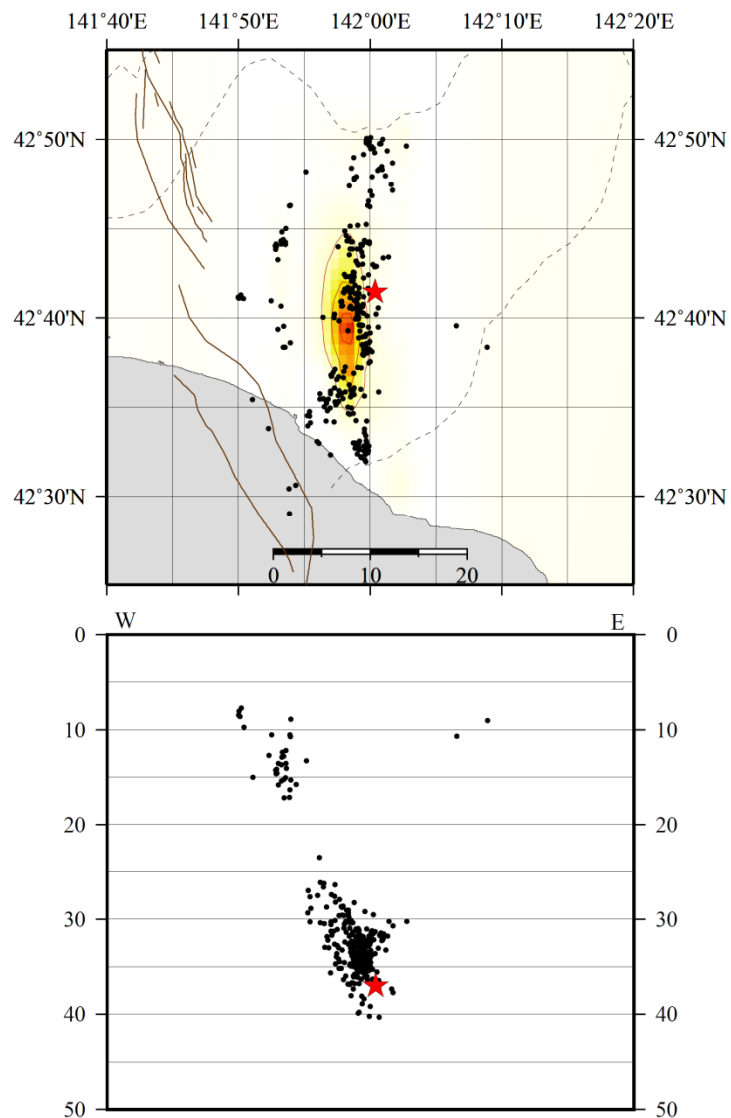
経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]	滑り角 [°]	滑り量 [m]	M _w
141.976 (0.021)	42.586 (0.017)	16.2 (1.7)	14.0 (3.9)	15.9 (3.5)	358 (3.5)	74 (4.4)	113 (7.2)	1.3 (0.4)	6.56

※矩形断層 1 枚での推定結果。位置は断層の左上端を示す。() 内は誤差を示す (1σ)。

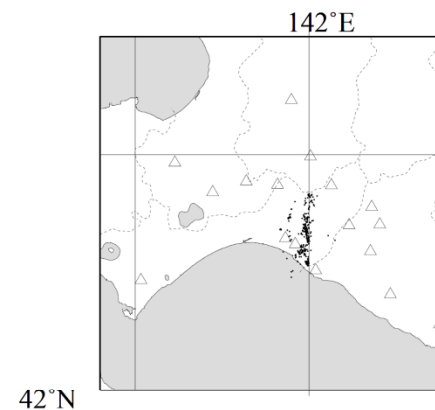
剛性率：30 GPa



平成30年北海道胆振東部地震(DD※法による再計算震源の分布) (2018/9/10~10/9、50km以浅、 $M \geq 1.7$ の精査検測震源を使用)

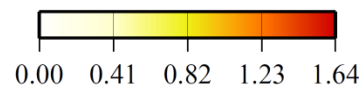


計算に使用した観測点(Δ)17点



★M6.7の震源(初期破壊開始点)

近地強震波形を用いた震源過程解析によるすべり量(m)



※Double-Difference法(Waldhauser and Ellsworth, 2000)

気象庁作成