

## 2021年3月20日宮城県沖の地震の評価

- 3月20日18時09分に宮城県沖の深さ約60kmでマグニチュード(M)6.9(暫定値)の地震が発生した。今回の地震により宮城県で最大震度5強を観測し、被害を伴った。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。
- その後、M6.9の地震の震源を含む東西約30km、南北約30kmの領域で、3月22日18時までに最大震度1以上を観測した地震が26回発生するなど、地震活動は継続している。22日18時までの最大の地震は、20日18時13分に発生したM4.2(暫定値)の地震である。
- GNSS観測の結果では、今回の地震に伴って、宮城県登米(とめ)市の南方(みなみかた)観測点と栗原市の高清水(たかしみず)観測点が東南東にそれぞれ2cm強移動するなどの地殻変動が、宮城県を中心に広い範囲で観測された。
- 今回の地震の地震活動の分布やGNSS観測及び地震波の解析結果から、震源域は牡鹿(おしか)半島沿岸から沖合にかけての領域と考えられる。この震源域は、1978年宮城県沖地震(M7.4)の震源域の西側の一部に重なる可能性があるが、詳細は今後の調査観測結果等を踏まえさらに検討を行う必要がある。
- 揺れの強かった地域では、地震発生から1週間程度、最大震度5強程度の地震に注意するとともに、さらに強い揺れをもたらす地震が発生する可能性もあるので注意が必要である。特に地震発生から2~3日程度は、規模の大きな地震が発生することが多くある。
- 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。
- 「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。今回の地震の震源域は、長期評価で評価対象領域としている宮城県沖の西端に位置しており、宮城県沖の陸寄りの領域では、一般に「宮城県沖地震」と呼ばれるM7.4前後の繰り返し発生するひとまわり小さいプレート間地震が30年以内に発

生する確率はⅢランク（＊）と評価され、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。なお、宮城県沖では、この他に、M7.0～7.5程度のひとまわり小さいプレート間地震が30年以内に発生する確率はⅢランク、M7.9程度のプレート間巨大地震が30年以内に発生する確率はⅡランクと評価されている。さらに、東北地方太平洋沖地震の余効すべりによる応力変化の影響で、これらの地震がより発生しやすくなったと考えられることなどから、確率はより高い可能性がある。

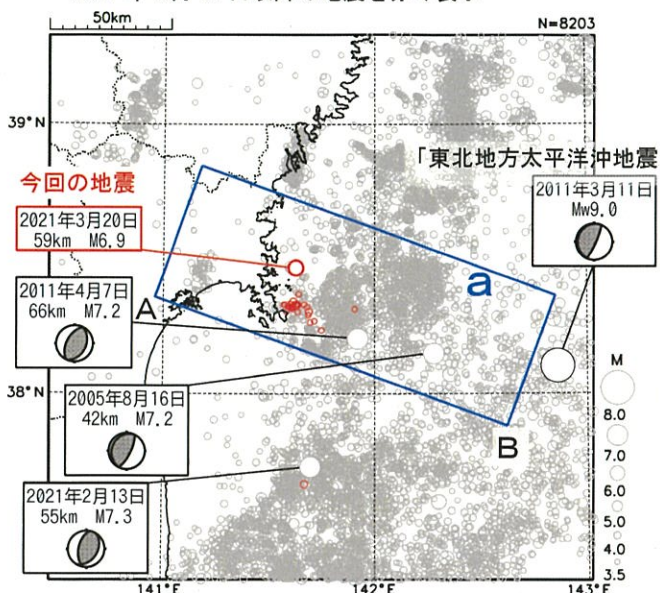
- 以上のような状況を踏まえて総合的に判断すると、今後も長期間にわたって東北地方太平洋沖地震の余震域や内陸を含むその周辺で規模の大きな地震が発生し、強い揺れや高い津波に見舞われる可能性があることに注意が必要である。
- なお、2004年に発生したスマトラ島北部西方沖の地震（モーメントマグニチュード(Mw)9.1)では、3ヵ月後に Mw8.6、約2年半後に Mw8.4、約5年半後に Mw7.8、約7年半後および約11年後に海溝軸の外側の領域でそれぞれ Mw8.6 及び Mw7.8 の地震が発生するなど、震源域及びその周辺で長期にわたり大きな地震が発生している。また、M5.0以上の地震の発生数は、2004年の Mw9.1 の地震発生から16年経過後も、地震発生前よりも多い状態である。

＊：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：G N S Sとは、G P S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。

# 3月20日 宮城県沖の地震

震央分布図  
(1997年10月1日～2021年3月21日、  
深さ0～100km、 $M \geq 3.5$ )  
2021年3月20日以降の地震を赤く表示

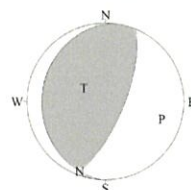


2021年3月20日18時09分に宮城県沖の深さ59kmでM6.9の地震（最大震度5強）が発生した。この地震は、発震機構（CMT解）は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸プレートの境界で発生した。

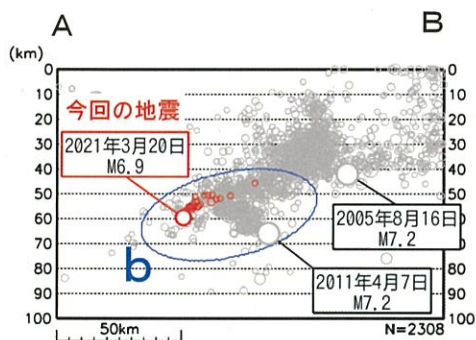
この地震により気象庁は緊急地震速報（警報）を発表した。また、気象庁は、この地震により18時11分に津波注意報を発表した（19時30分解除）。この地震により、軽傷者11人、住家一部損壊1棟の被害が生じた（3月22日07時00分現在、総務省消防庁による）。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域b）では、「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」（以下、東北地方太平洋沖地震）の発生以降に地震活動がより活発になっている。東北地方太平洋沖地震発生後の2011年4月7日にM7.2の地震（最大震度6強）が発生している。

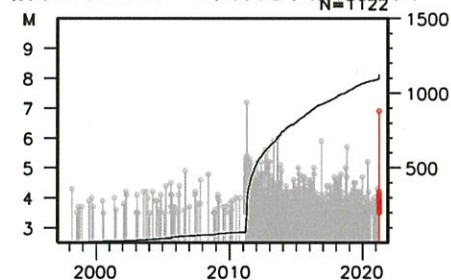
今回の地震の発震機構解  
(CMT解)



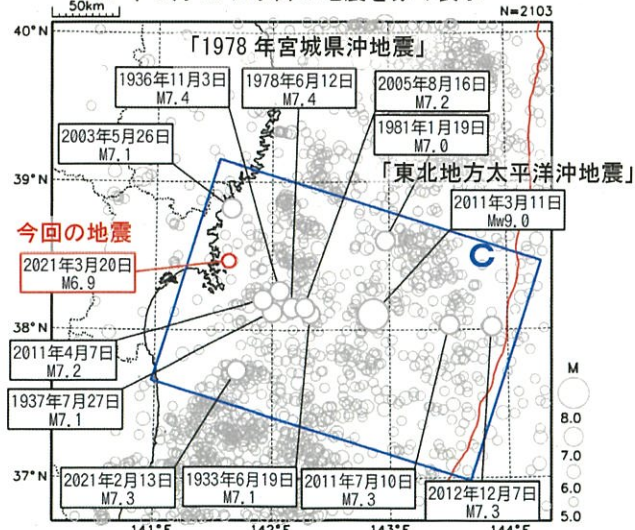
領域a内の断面図（A-B投影）



領域b内のM-T図及び回数積算図

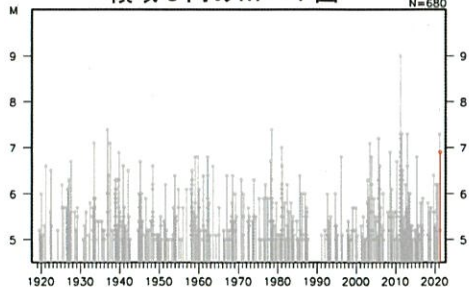


震央分布図  
(1919年1月1日～2021年3月21日、  
深さ0～100km、 $M \geq 5.0$ )  
2021年3月20日以降の地震を赤く表示



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、M7.0以上の地震が時々発生している。1978年6月12日に「1978年宮城県沖地震」（M7.4、最大震度5）が発生している。この他、1930年代に3回、また、2005年8月16日にM7.2の地震（最大震度6弱）などが発生している。

領域c内のM-T図



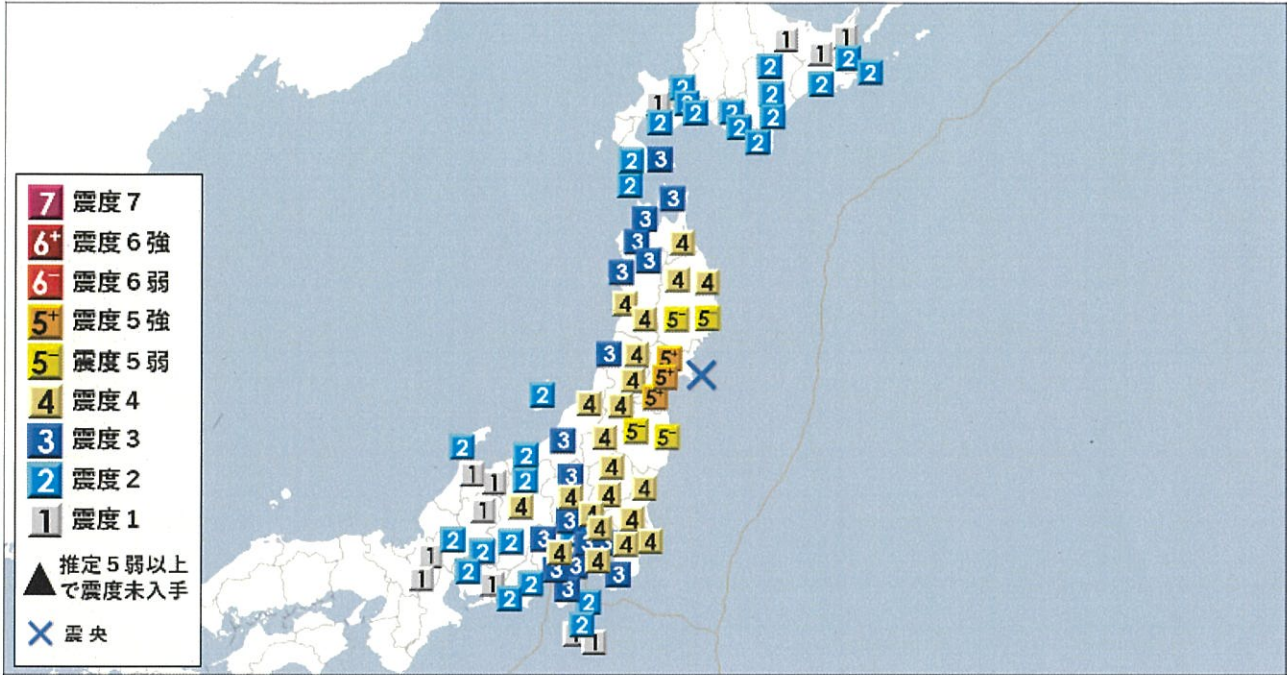
震央分布図中の赤線は、海溝軸を示す

気象庁作成

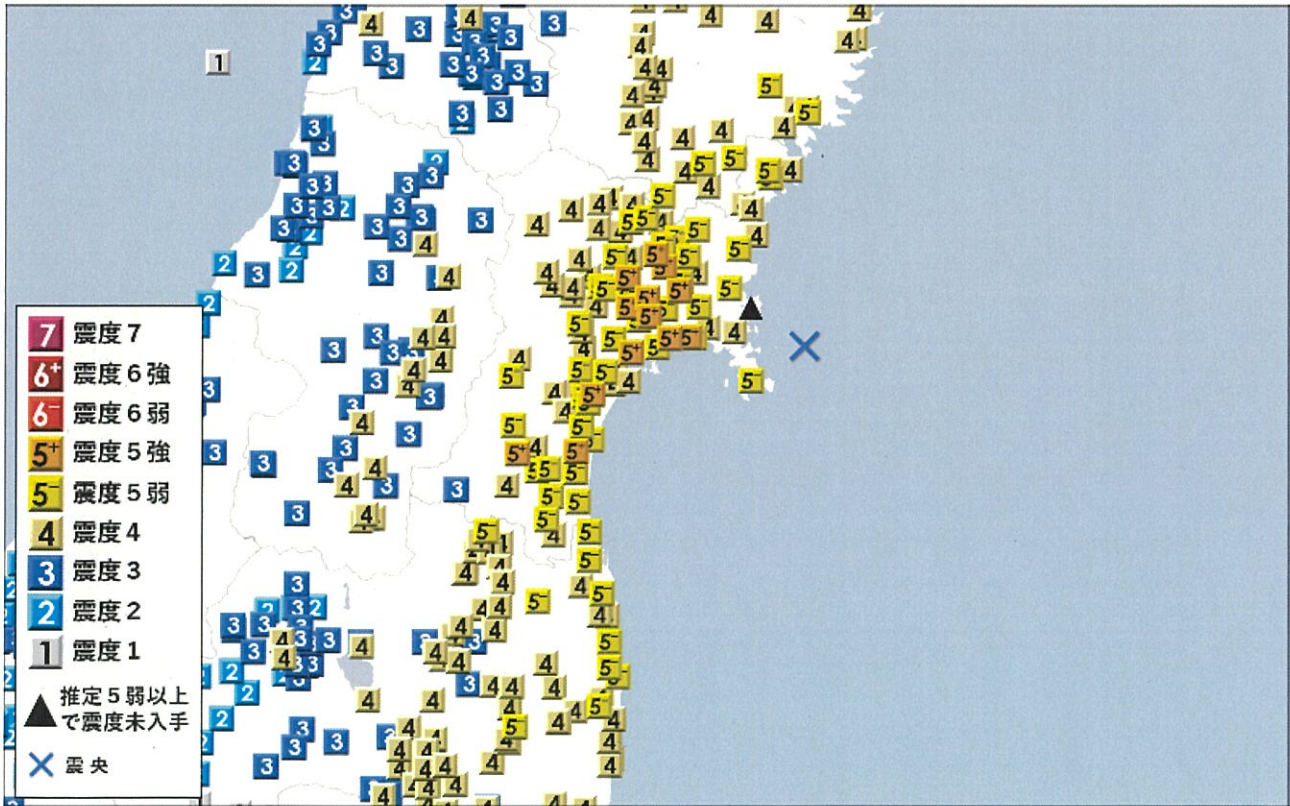
## 震度観測状況

3月20日18時13分発表

### 【各地域の震度】



### 【各観測点の震度】

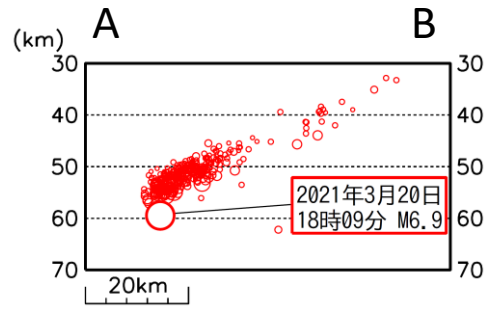
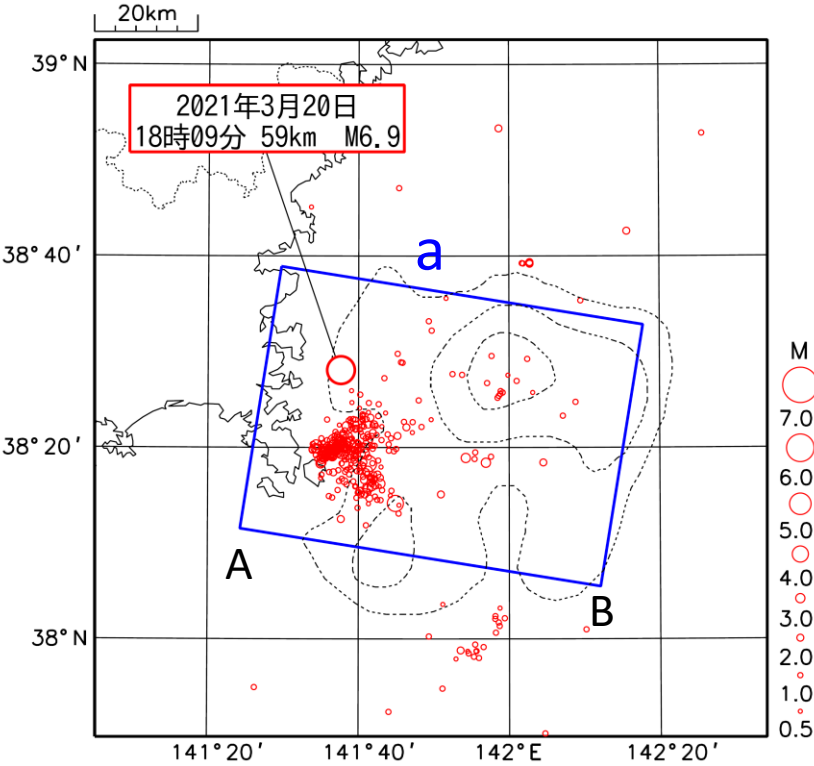


# 今回の地震の活動状況

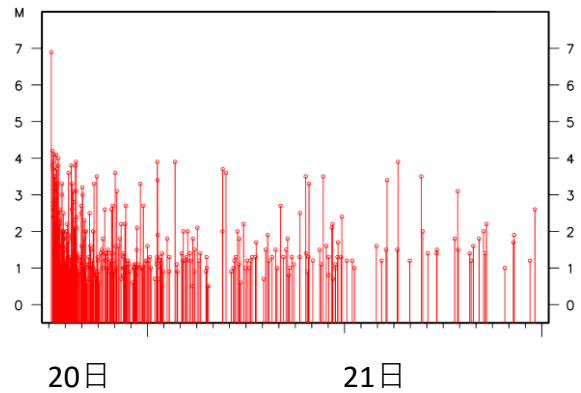
## 震央分布図

(2021年3月20日18時00分～3月21日24時00分  
深さ30～70km、 $M \geq 0.5$ )

## 領域a内の断面図 (A-B投影)

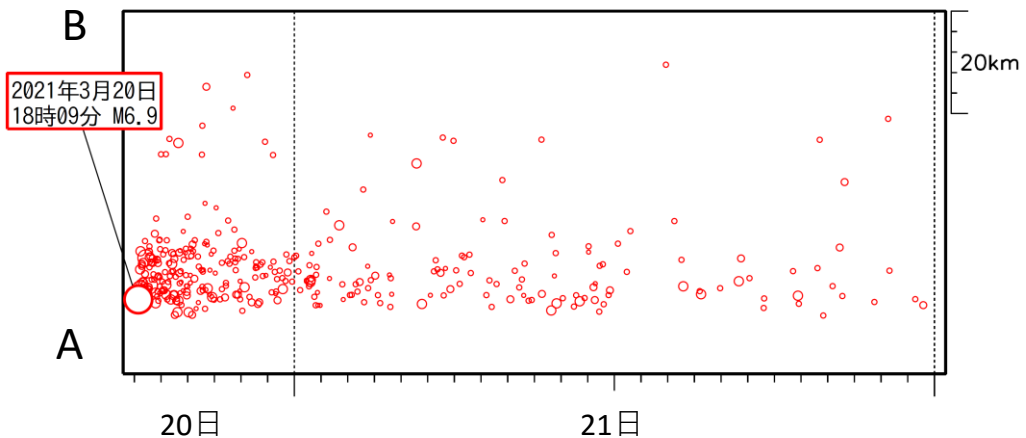


## 領域a内のM-T図

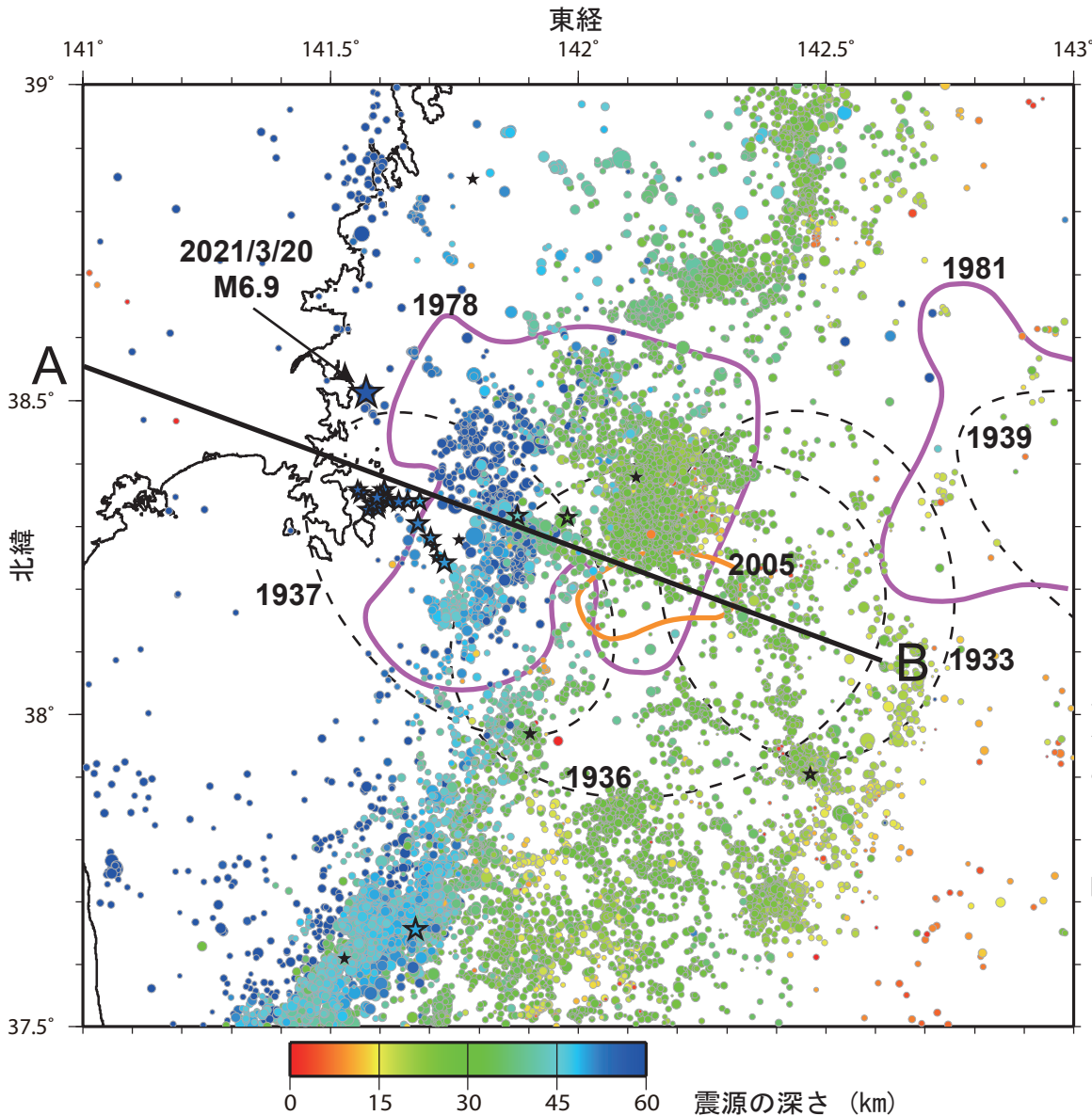


震央分布図中の黒点線はYamanaka and Kikuchi (2004)による1978年宮城県沖地震のアスペリティを示す。

## 領域a内の時空間分布図 (A-B投影)

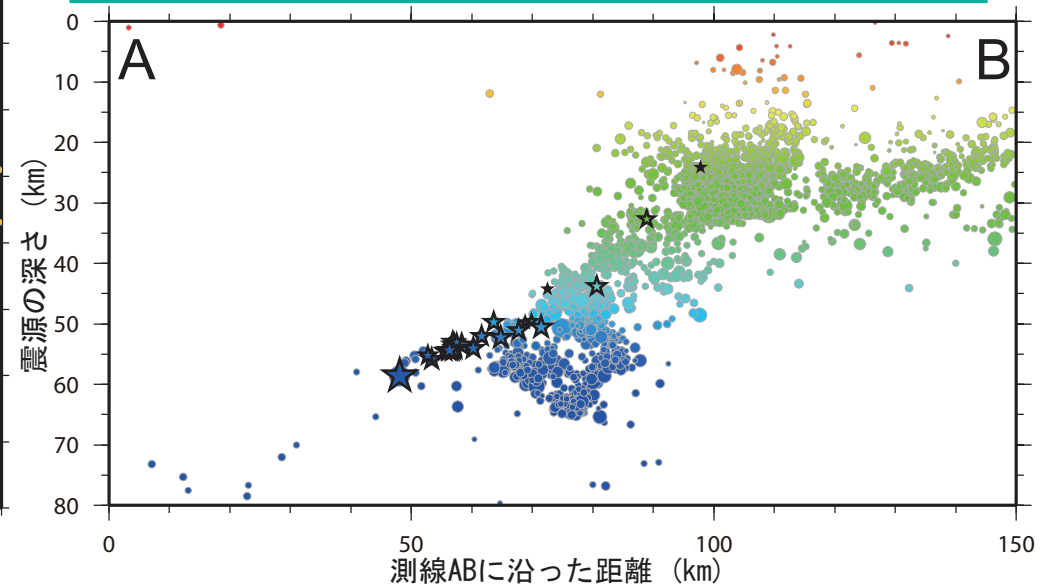


# 2021年3月20日宮城県沖の地震 観測点補正值による震源再決定



第1図. 観測点補正值を用いた再決定による震源分布. 2017年1月1日から2021年3月13日までの地震を灰色アウトラインの丸印で, 3月20日18時から21日16時までの地震を黒色アウトラインの星印でそれぞれ示す. シンボルの色は地震の深さを表す. 防災科研によるルーチン処理震源カタログ (S-net記録使用, 手動検測) の中から図示領域内に位置する地震を解析対象に選んだ. 桃色実線で Yamanaka and Kikuchi (2004) による1978年および1981年の地震の, 橙色実線で柳沼・他 (2007) による2005年の地震の地震時すべり域をそれぞれ示す. また, 黒色波線で 海野・他 (2007) による1930年代の地震の余震域を併せて示す.

- 観測点補正值を用いて2021年3月20日の地震を含む約4年間の地震の震源を再決定
- S-netを含む観測点の補正值は, CMT解の深さに震源深さを固定した震源決定時の走時残差より評価 [浅野・他 (2018JPGU)]
- 3月20~21日の地震活動域は, 主に面状の震源分布域内に位置  
→主にプレート間の活動であることを支持
- この活動域は, 1978年および1937年の地震活動域と一部が重なる



第2図. 再決定震源の深さ分布. 第1図中の測線から20 km以内で発生した地震の深さ分布を鉛直断面図で示す. シンボルは第1図に同じ.

謝辞

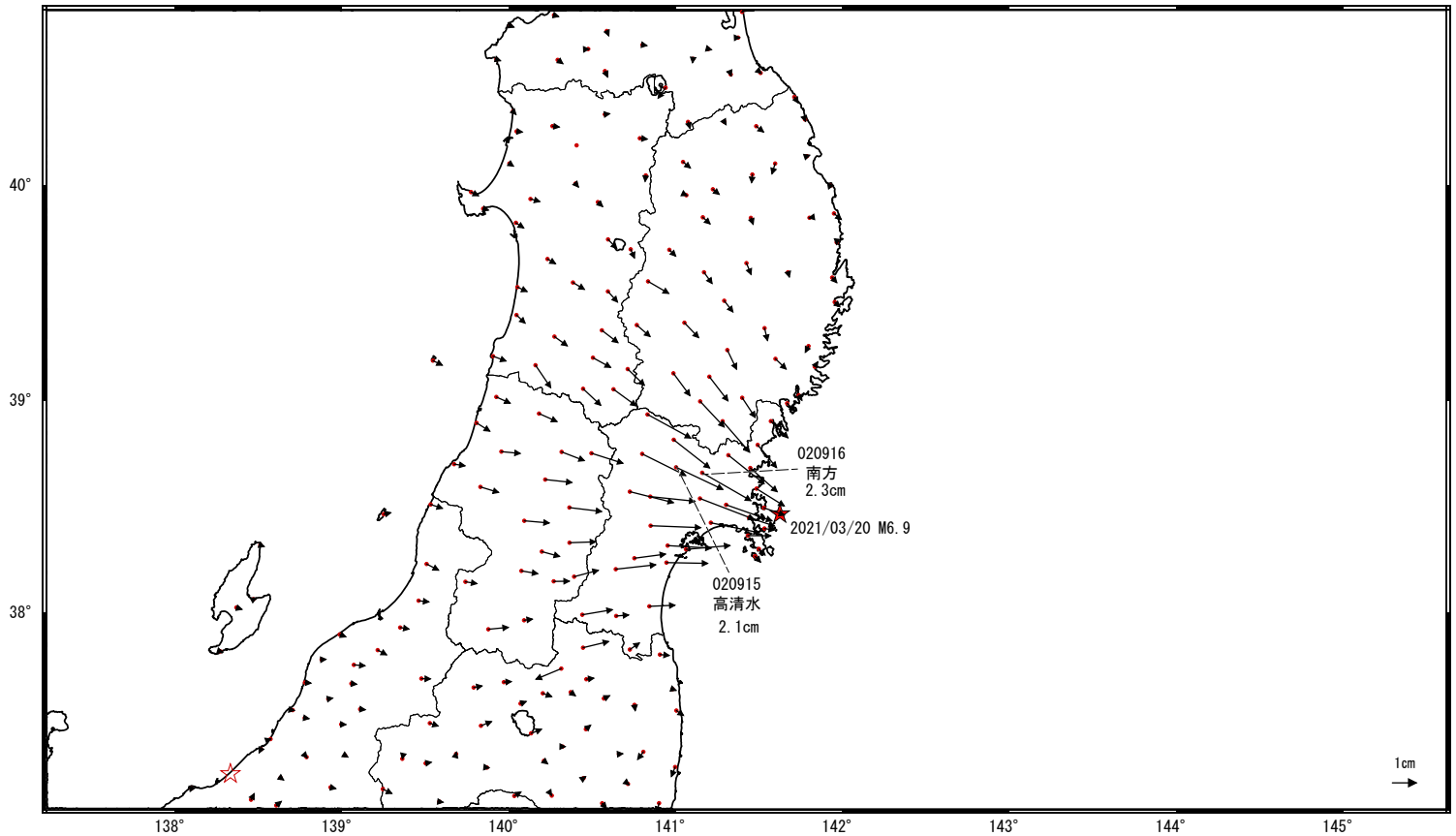
本解析には, 気象庁, 東北大学, 東京大学, および地震予知総合研究振興会の記録も使用させていただいた.

# 宮城県沖の地震(3月20日 M6.9)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)

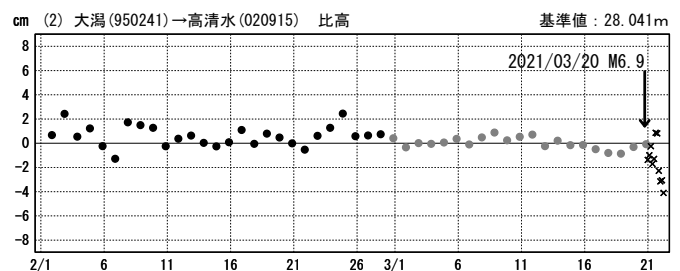
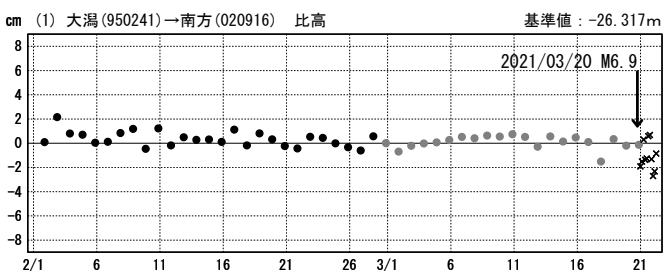
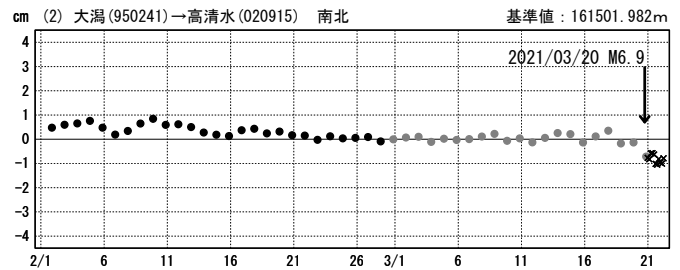
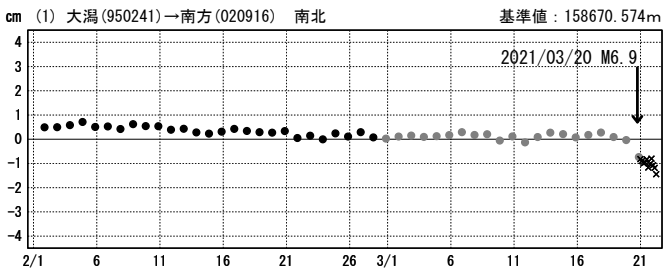
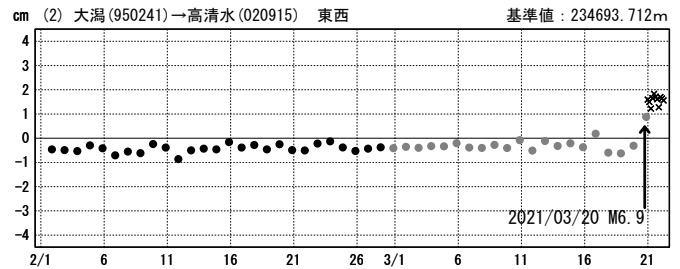
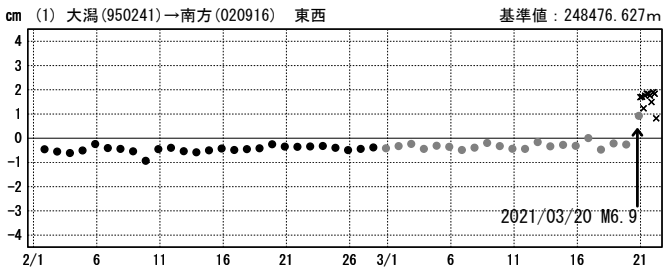
基準期間: 2021/03/13 09:00~2021/03/20 08:59 [R3:速報解] JST  
 比較期間: 2021/03/20 21:00~2021/03/22 05:59 [Q3:迅速解] JST



☆ 固定局: 大潟(950241)    ★ 震央

期間: 2021/02/01~2021/03/22 JST

期間: 2021/02/01~2021/03/22 JST

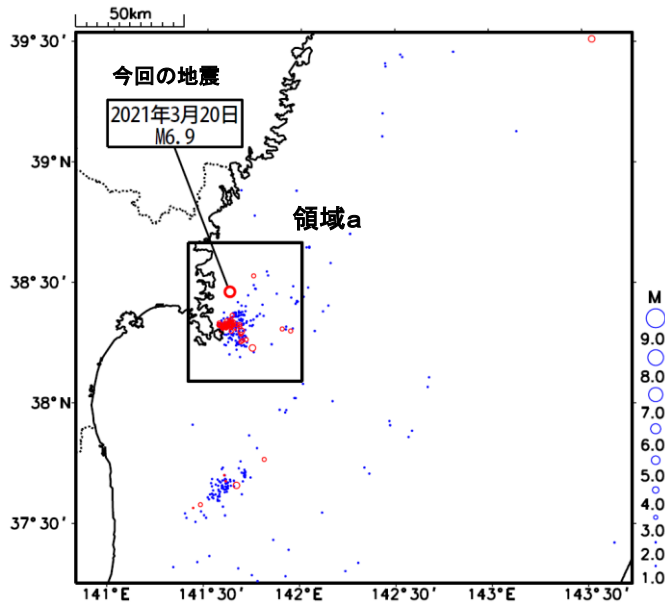


●---[F3:最終解]    ●---[R3:速報解]    ×---[Q3:迅速解]

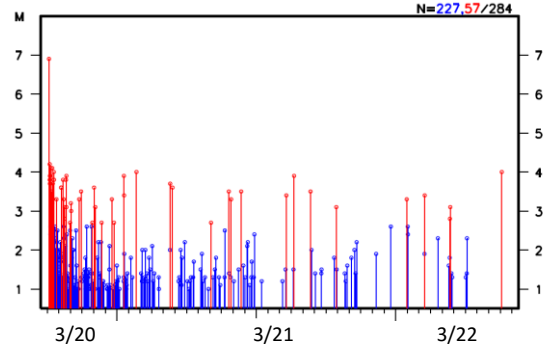
# 3月20日宮城県沖の地震(大森・宇津式及びETASフィッティング)

震央分布図(2021年3月20日18時~3月22日10時、90km以浅)

M2.7以上(精査検測対象)の震源を赤色、M2.7未満の震源を青色で表示。22日は自動震源を使用。

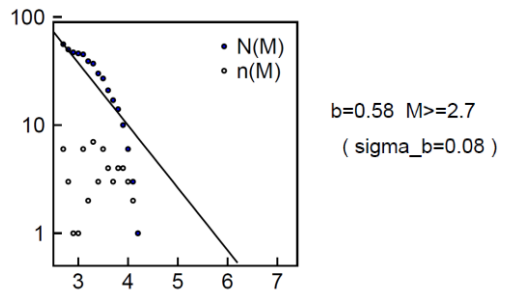
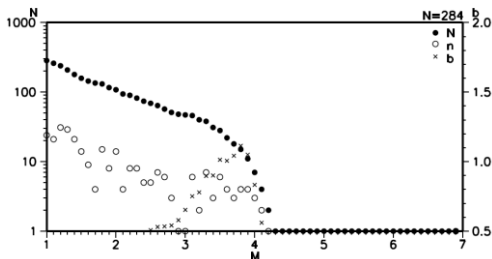


領域a内のMT図

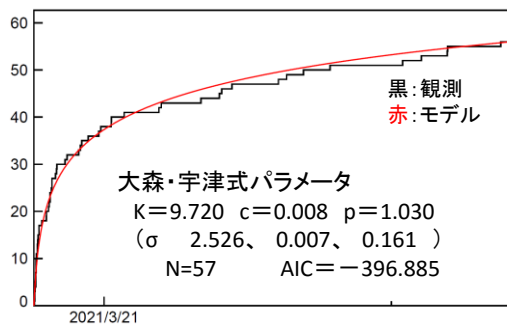


領域a内のM別度数分布・b値 (M6.9の地震を除く、M≥2.7)

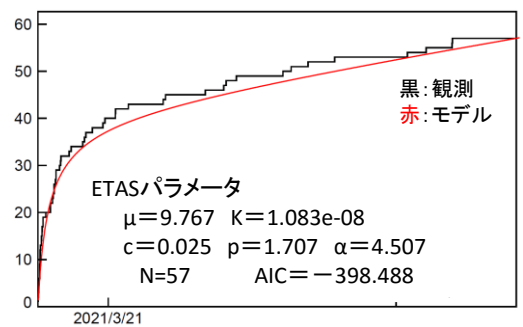
領域a内のM別度数分布・b値



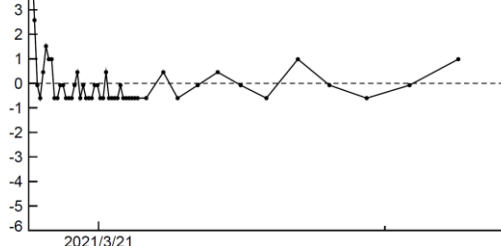
領域a内の大森・宇津式フィッティング (M≥2.7)



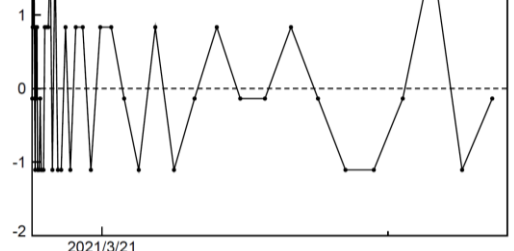
領域a内のETASフィッティング (M≥2.7)



モデルからのずれ (50分割)



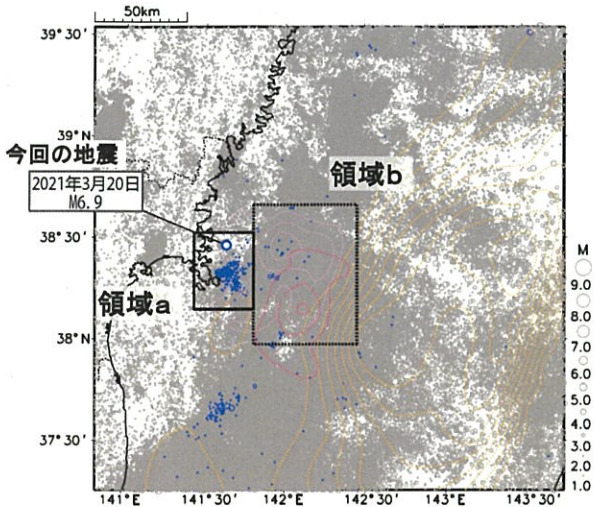
モデルからのずれ (50分割)





# 3月20日宮城県沖の地震(付近のb値)

震央分布図(1997年10月1日~2021年3月21日、90km以浅)

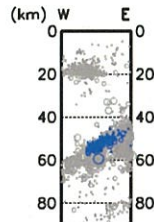


2021年3月20日M6.9の地震以降の震源を青色、それより前の震源を灰色で表示。

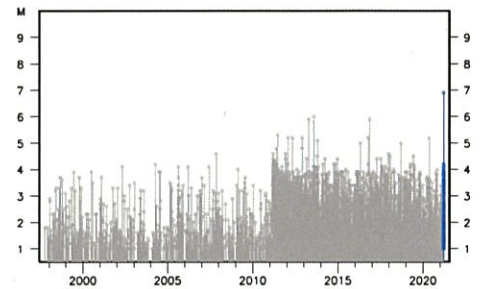
色付きの点線は以下の地震時すべり分布のコンターであることを示す。  
 薄紫色: 1978年宮城県沖地震[Yamanaka and Kikuchi (2004):コンター間隔は0.5m]  
 ピンク色: 2005年8月16日の宮城県沖の地震[山中(2005):コンター間隔は0.3m]  
 橙色: 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震[Yoshida et al.(2011):コンター間隔は4m]

領域aの状況

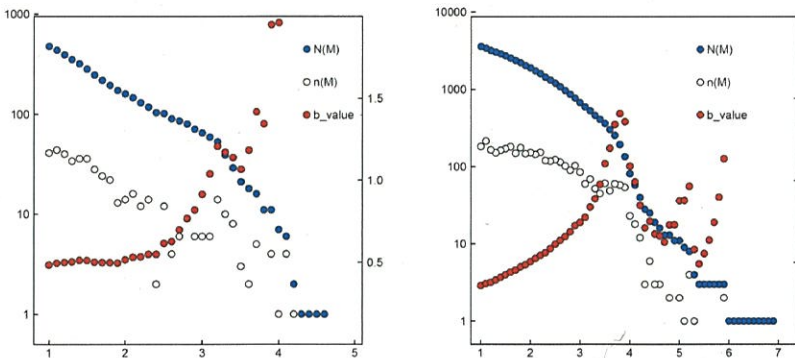
領域aの断面図(東西投影)



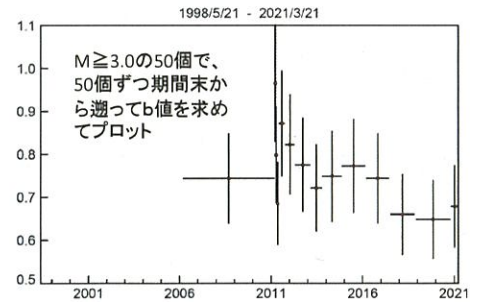
領域aのMT図(深さ40~70km)



領域aのMT図内のM下限別度数分布・b値  
(左:東北地方太平洋沖地震前、右:同地震以降)

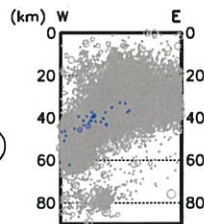


領域aのMT図内のb値時系列

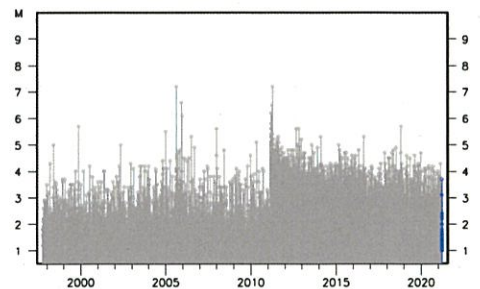


領域bの状況

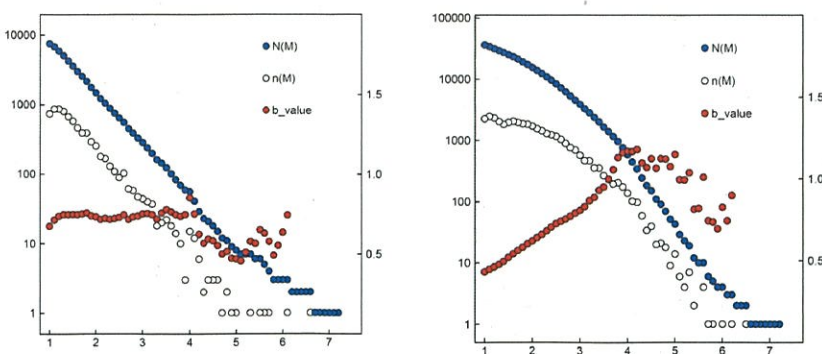
領域bの断面図(東西投影)



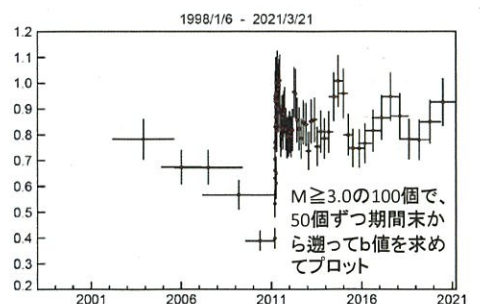
領域bのMT図(深さ10~70km)



領域bのMT図内のM下限別度数分布・b値  
(左:東北地方太平洋沖地震前、右:同地震以降)



領域bのMT図内のb値時系列



52ページ抜粋  
(主な地震の余震活動パラメータ)

表6. 1997年10月以降の主な地震の余震活動パラメータ

水色は次行の地震活動の前に発生した前駆的活動等で、次行の活動の最大地震の前までの期間でパラメータを求めている(それ以外は、最大地震発生後1週間でパラメータを求めている)。なお、平成23年東北地方太平洋沖地震から1年間に発生した地震は対象から除外している。

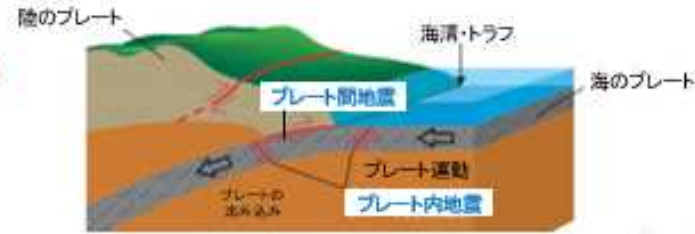
※cは「内陸地殻内」、pは「プレート境界または海洋プレート内」を表す。

年月日	地震名または震央地名	発生場所(※)	最大地震のM	二番目に大きな地震のM	b値	余震確率モデルパラメータ						通常時のb値
						Mth	log(KM3)	K	c	p	AIC	
1998年9月3日	岩手県内陸北部	c	6.2	4.3	0.84	1.5	-0.3	8.84	0.051	1.600	-606.2	0.99
2000年1月28日	根室半島南東沖	p	7.0	4.3	0.87	2.6	0.9	17.19	0.010	0.903	-548.2	0.81
2000年10月6日	鳥取県西部地震	c	7.3	5.6	0.89	2.5	1.6	99.46	0.053	1.083	-4403.9	0.91
2001年3月24日	茨予地震	p	6.7	5.2	0.71	2.8	0.8	8.28	0.107	1.257	-125.6	0.84
2003年5月26日	宮城県沖	p	7.1	4.9	0.83	2.8	1.5	47.40	0.018	0.982	-2118.8	0.85
2003年7月26日	宮城県北部(～7月26日M6.4発生前)	c	5.6	3.7	0.71	2.1	0.9	30.77	0.003	0.583	-304.5	0.76
2003年7月26日	宮城県北部	c	6.4	5.5	0.71	2.1	1.2	66.41	0.034	1.024	-2875.7	0.76
2003年9月26日	十勝沖地震	p	8.0	7.1	0.85	4.2	2.0	16.71	0.006	0.632	-322.4	0.91
2004年9月5日	紀伊半島南東沖(～9月5日M7.4発生前)	p	7.1	5.0	0.72	3.0	1.6	37.85	0.251	1.867	-532.7	0.92
2004年9月5日	紀伊半島南東沖	p	7.4	6.5	0.79	3.0	2.2	173.15	0.448	1.327	-3005.2	0.92
2004年10月23日	新潟県中越地震	c	6.8	6.5	0.82	3.0	1.8	62.55	0.041	1.131	-2974.2	0.74
2004年11月29日	釧路沖	p	7.1	5.9	0.66	2.5	1.1	28.54	0.016	0.873	-910.5	0.71
2004年12月14日	留萌支庁南部	c	6.1	4.8	0.72	2.0	0.4	13.78	0.022	1.131	-554.9	0.97
2005年3月20日	福岡県西方沖	c	7.0	5.8	0.88	2.0	1.7	233.26	0.156	1.210	-8536.8	0.94
2005年7月23日	千葉県北西部	p	6.0	4.6	0.68	1.6	0.1	11.83	0.007	0.835	-289.3	0.69
2005年8月16日	宮城県沖	p	7.2	4.7	0.87	3.0	0.7	4.86	0.010	1.209	-271.2	0.80
2005年11月15日	三陸沖	p	7.2	4.9	1.09	3.0	1.8	67.35	0.162	1.113	-1673.6	0.95
2006年10月1日	千島列島(～11月15日M7.9発生前)	p	6.8	6.6		5.3						1.26
2006年11月15日	千島列島	p	7.9	6.6	1.36	5.3	3.8	4.72	0.096	0.710	-4.6	1.26
2007年3月25日	能登半島地震	c	6.9	5.3	0.91	3.2	1.6	26.24	0.009	1.026	-1385.3	0.90
2007年4月20日	宮古島北西沖(～4月20日M6.7発生前)	c	6.3	5.5	0.91	3.6						
2007年4月20日	宮古島北西沖	c	6.7	6.1	0.72	3.6	1.2	6.33	0.105	2.061	-256.6	0.86
2007年7月16日	新潟県中越沖地震	c	6.8	5.8	0.84	3.0	1.1	12.94	0.017	1.157	-636.3	0.77
2007年8月1日	沖縄本島近海(～8月7日M6.3発生前)	c	6.1	4.5	0.93	2.7	1.0	20.03	0.174	1.652	-511.3	0.94
2007年8月7日	沖縄本島近海	c	6.3	5.1	1.04	2.7	0.3	4.01	0.019	1.263	-171.6	0.94
2008年5月5日	茨城県沖(～5月8日M7.0発生前)	p	6.4	6.3	0.50	3.5						0.88
2008年5月8日	茨城県沖	p	7.0	5.8	0.70	3.5	1.3	8.46	0.025	1.029	-201.1	0.68
2008年6月14日	岩手・宮城内陸地震	c	7.2	5.7	0.83	3.0	1.7	52.76	0.026	1.128	-2906.1	0.90
2008年9月11日	十勝沖	p	7.1	5.7	0.57	3.3	0.8	4.55	0.047	1.062	-51.7	0.60
2009年8月11日	駿河湾	p	6.5	4.5	0.82	2.5	0.5	7.68	0.008	1.104	-368.3	0.99
2011年2月27日	岐阜県飛騨地方(～2月27日M5.5発生前)	c	5.0	3.3	0.65	1.1	0.3	32.13	0.006	0.893	-769.7	0.84
2011年2月27日	岐阜県飛騨地方	c	5.5	4.0	0.74	1.1	0.4	56.45	0.032	1.072	-2576.2	0.84
2011年3月9日	三陸沖(～3月11日M9.0発生前)	p	7.3	6.8	0.429	3.5	1.7	31.61	0.029	0.762	-653.6	0.87
2011年3月11日	東北地方太平洋沖地震	p	9.0	7.6	0.814	5.0	3.6	91.75	0.036	1.148	-3207.5	0.87
2012年4月25日	千葉県北東部(～4月29日M5.8発生前)	p	5.5	4.3	0.729	2.0	-0.3	2.91	0.008	1.280	-211.4	0.84
2012年4月29日	千葉県北東部	p	5.8	3.7	0.616	2.0	-0.3	2.23	0.038	0.956	-2.7	0.64
2012年9月14日	千葉県北東部(前震)	p	5.1	3.8	0.99	2.1	-0.3	3.65	0.002	0.903	48.8	0.84
2012年10月12日	千葉県北東部	p	5.8	3.6	0.982	2.1	-0.5	2.55	0.016	1.327	-131.7	0.84
2012年5月20日	三陸沖(～5月20日M6.5発生前)	p	6.0	5.8	0.539	3.5	0.5	1.72	0.002	0.991	-45.4	0.85
2012年5月20日	三陸沖	p	6.5	5.7	0.702	3.5	1.4	11.82	0.009	0.767	-233.3	0.65
2012年8月22日	十勝支庁南部(～8月25日M6.1発生前)	p	5.2	0.8								0.70
2012年8月25日	十勝支庁南部	p	6.1	3.6	0.695	2.1	0.0	3.89	0.008	0.951	-72.1	0.70
2013年12月14日	千葉県東方沖(～12月21日M5.5発生前)	p	5.5	2.7								0.69
2013年12月21日	千葉県東方沖(双発)	p	5.5	3.4								0.69
2014年11月22日	長野県北部	c	6.7	4.5	0.83	2.0	0.6	26.84	0.012	1.011	-1232.1	1.05
2016年4月14日	熊本地震(～4月16日M7.3発生前)	c	6.5	6.4	0.762	3.6	1.4	8.20	0.098	1.832	-449.1	0.97
2016年4月16日	熊本地震(4月16日M7.3発生後)	c	7.3	5.9	0.981	3.6	1.9	22.51	0.003	0.851	-870.9	0.97

「大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方(平成28年8月19日)」より抜粋

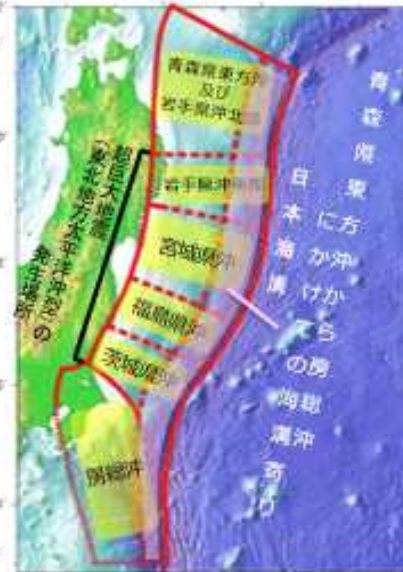
## 1. 海溝型地震の長期評価

- 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程度の地震の発生の可能性ほどの領域でも高い

## 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*	30年以内の発生確率 (2021年1月1日時点)
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	ほぼ0%
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	8%～30%
	宮城県沖	M7.9程度	II注1)	I	20%程度
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	90%程度以上
	岩手県沖南部	M7.0～7.5程度	III	—	30%程度
	宮城県沖	M7.0～7.5程度	III注1)	—	90%程度
	宮城県沖の陸寄り (宮城県沖地震)	M7.4前後	III	X	60%～70%
	福島県沖	M7.0～7.5程度	III	II	50%程度
	茨城県沖	M7.0～7.5程度	III注1)	III	80%程度
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	30%程度
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)	—	60%～70%
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	7%

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、数値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

# 宮城県沖の陸寄りで繰り返し発生するひとまわり小さいプレート間地震（宮城県沖地震）

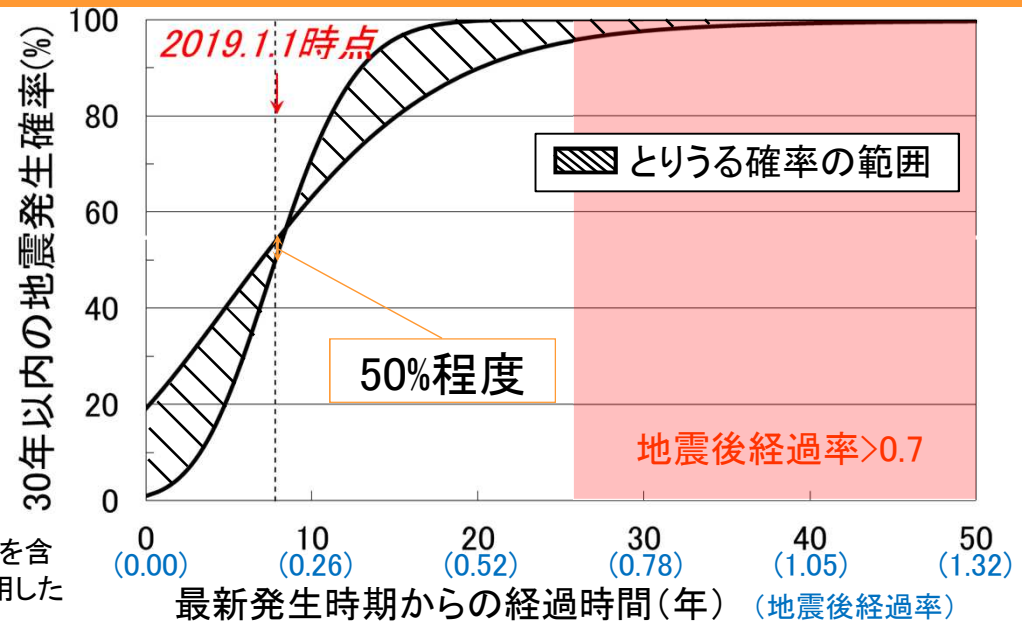
将来発生する地震の評価

評価に使用  
した地震： ① 1897/2  
② 1933, 1936, (1937<sup>注1</sup>)  
③ 1978 ④ 2005<sup>注2</sup>

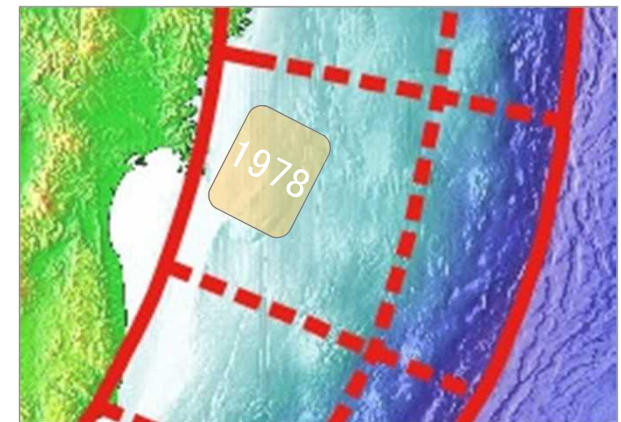
平均発生間隔： 約38年  
今後30年以内の地  
震発生確率： 50%程度  
地震規模： M7.4前後

<sup>注1</sup> 沈み込んだプレート内の地震の可能性もある

<sup>注2</sup> 2011年の東北地方太平洋沖地震は当該地震の震源域を含  
留意点： むため、最新発生時期として地震発生確率の計算に使用した



- ・ 2005年の地震までは似たような領域で繰り返し発生してきた
- ・ 東北地方太平洋沖地震で当該地震の震源域も大きくすべり、その後、余効すべりの分布から同領域で固着が再開していると想定されることから (p19)、次の地震発生サイクルに入っていると判断して、地震発生確率を計算
- ・ 地震が似たような間隔で発生していると考えて地震発生確率を計算するので、時間が経過するほど地震は起こりやすくなる
- ・ 次の理由から、地震発生確率は上記の値より高い可能性がある
  - (1) 東北地方太平洋沖地震の余効すべりによる応力変化の影響 (p19)
  - (2) 地震発生サイクルシミュレーションで次の地震が発生するまでの間隔が短くなる可能性が指摘されているため (p20)
  - (3) 低角逆断層型地震の活動が東北地方太平洋沖地震以前と比べて活発な状況が続いているため (p21)



当該地震の震源域の例  
(Wu et al., 2008による1978年宮城県沖地震の震源域の概略位置)

# 2021年3月20日宮城県沖の地震の震源断層モデル（暫定）

基準期間: 2021/03/19 00:00~2021/03/20 17:59:59[Q3:迅速解]  
 比較期間: 2021/03/20 21:00~2021/03/22 05:59:59[Q3:迅速解]  
 固定局: 大湯(950241)

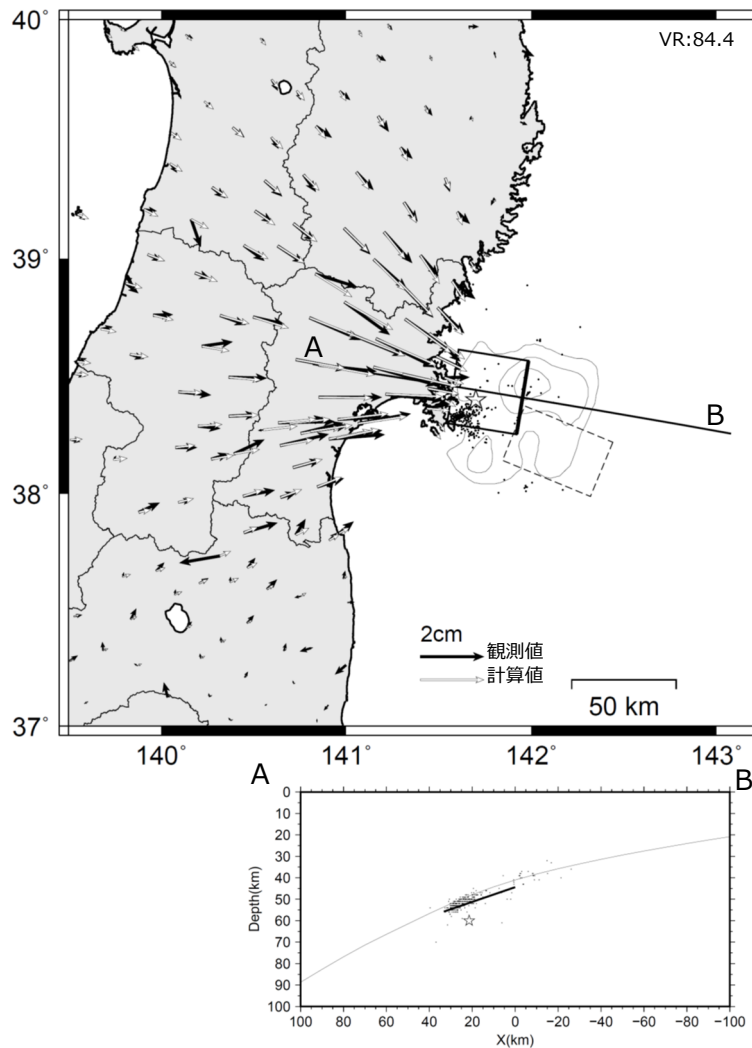


図1 推定された震源断層モデル。

- (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（白）の水平成分。等値線は1978年宮城県沖地震のすべり分布（Yamanaka et al. 2004）。矩形破線は2005年8月16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）。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（気象庁自動震源を使用）。

表1 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 <sub>w</sub>
141.984 (0.033)	38.566 (0.021)	44.4 (2.8)	35.2 (3.1)	35.2 (3.1)	188.8 (14.7)	19.0 (3.2)	79.3 (16.3)	0.74 (0.13)	7.08 (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。
- ・ M<sub>w</sub>と断層面積がスケールリング則（Strasser et al. 2010）に近づくよう拘束
- ・ 断層長さと同断層幅は同じ値に固定
- ・ M<sub>w</sub>の計算においては、剛性率を60 GPaと仮定

2021年3月20日18時9分頃に宮城県沖で発生した地震（Mj 6.9; 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16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4個並べる）
- 断層面設定：走向170°・傾斜24°（F-netによる）、大きさ44 km × 56 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： $M_0=4.2 \times 10^{19}$  Nm ( $M_w$  7.0)、最大すべり量1.0m、Vftw 3.6 km/s  
すべりの大きい領域は主に破壊開始点付近と破壊開始点の南に位置する。  
それぞれの領域における破壊は破壊開始から0–7.5秒後と5–10秒後に生じていた。

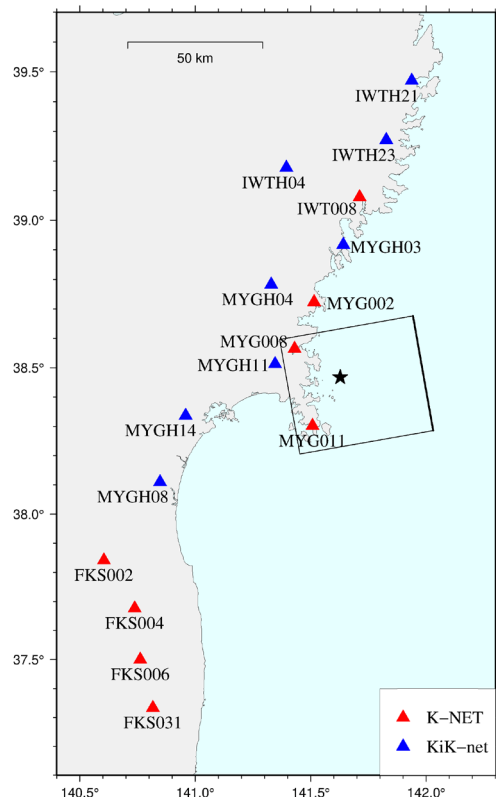


図1：観測点の分布と断層面の地表投影。星印は破壊開始点を示す。

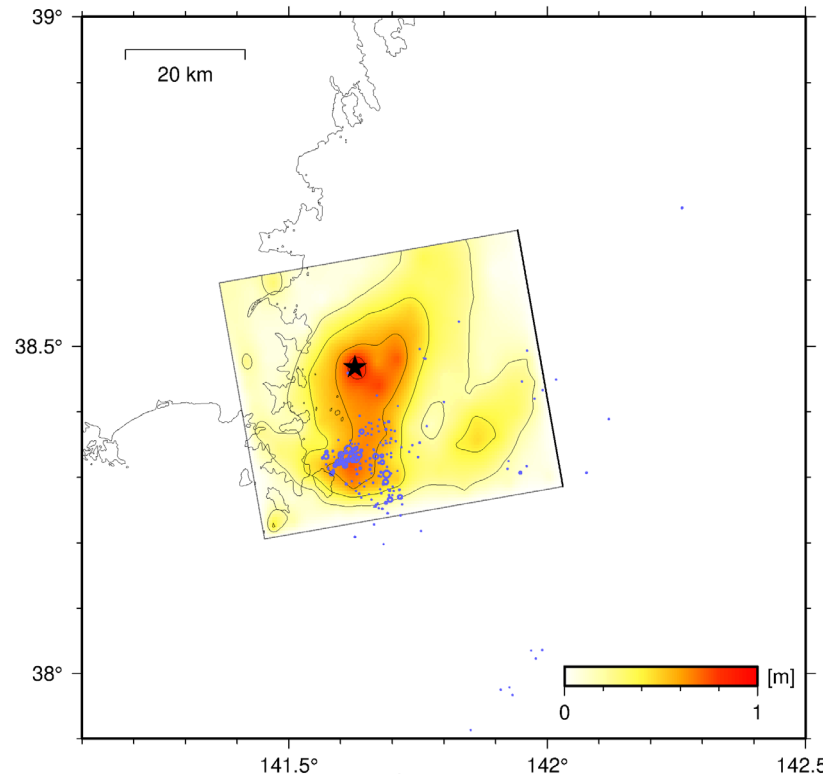


図2：すべり分布の地表投影。星印は破壊開始点を、青丸は3月20日中に発生した余震の震源位置を示す。

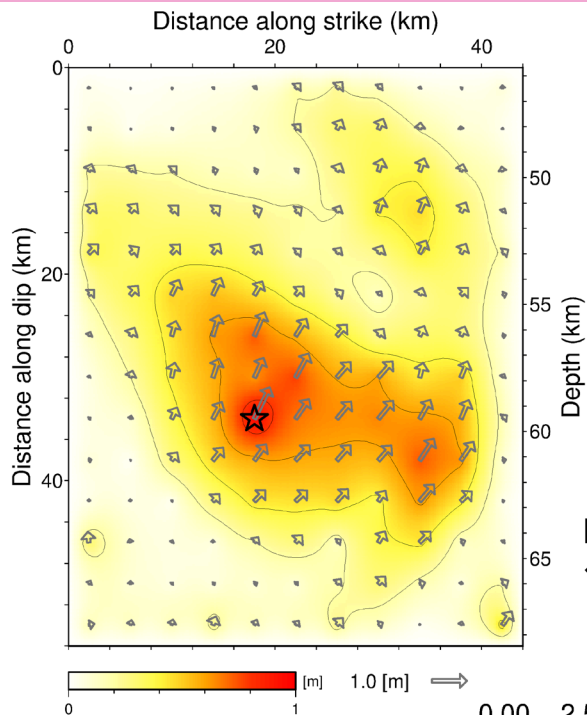


図3：断層面上の最終すべり分布図。  
ベクトルは上盤のすべり方向とすべり量を、星印は破壊開始点を示す。

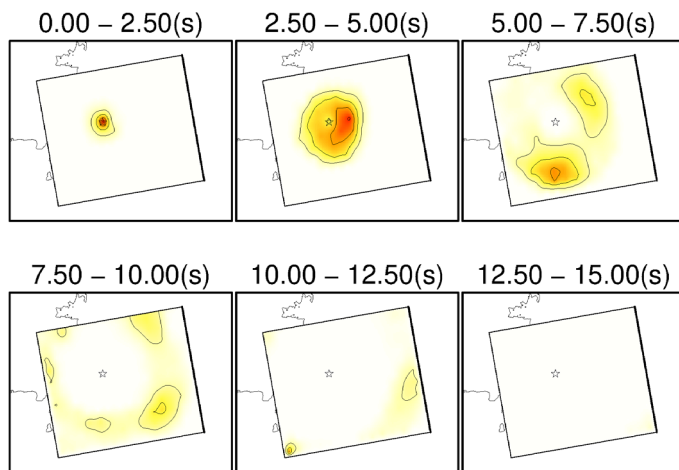


図4：破壊の時間進展過程。2.5秒ごとのすべり分布を地表投影している。

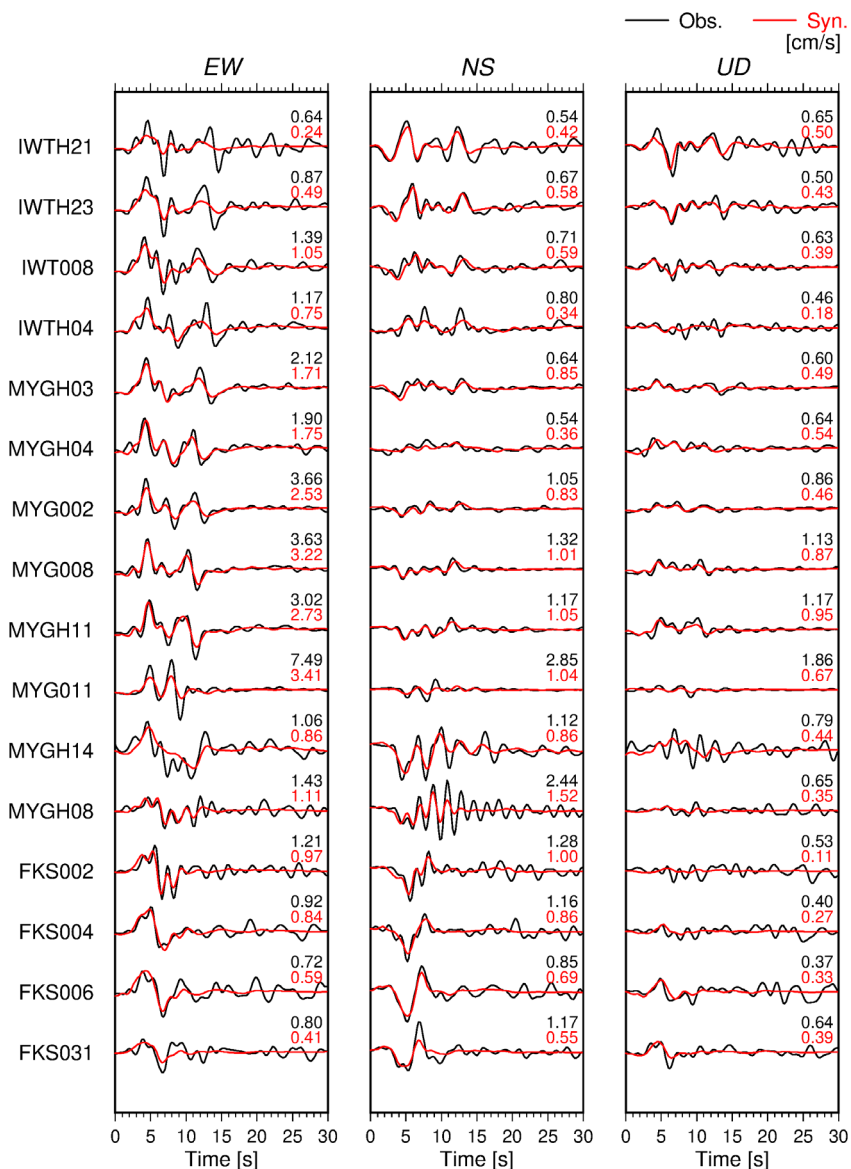


図5：観測波形（黒線）と理論波形（赤線）の比較。波形の右上にそれぞれの最大値を示す。