平成29年3月9日地震調査研究推進本部地震調査研究推進本部地震調査委員会

「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」以降の地震活動の評価

- 「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、Mw9.0) の余震は、岩手県沖から千葉県東方沖にかけての領域におよぶ広い範囲(以下、余震域)で発生している。 (Mw:モーメントマグニチュード)
- 余震域で発生した M4.0 以上の地震の発生数は、東北地方太平洋沖地震後の約1年間と比べて、本震発生5年後からの1年間(2016年3月~2017年2月)では15分の1以下にまで時間の経過とともに大局的には減少しているものの、東北地方太平洋沖地震前の平均的な地震活動状況と比べると2倍以上である。地震活動は沿岸部を中心に依然として活発な状況にある。なお、2016年11月22日の福島県沖の地震(M7.4)のように、津波を伴う規模が大きな地震も発生している。
- GNSS 連続観測によると、東北地方から関東・中部地方の広い範囲で余効変動と考えられる地殻変動が引き続き観測されている。地殻変動量は、東北地方太平洋沖地震直後からの約1ヶ月間で、最大で、概ね東向きに30cm、沈降6cm、隆起5cm であったものから、最近1ヶ月あたりでは水平方向、上下方向ともに1cm以下と小さくなっているが、地震前の動きには戻っていない。
- 海底地殻変動観測によると、宮城県沖周辺の海域では概ね西向きに最大で年間 10cm の地殻変動が継続している。
- なお、2004 年に発生したスマトラ島北部西方沖の地震 (Mw9.1) 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 および Mw7.8 の地震が発生するなど、震源域およびその周辺で長期にわたり大きな地震が発生している。
- 以上のように、余震活動は全体として徐々に低下している傾向にあると見てとれるものの、依然として東北地方太平洋沖地震前の地震活動より活発な状況にあることや、他の巨大地震における事例から、また、東北地方の太平洋側沖合では過去にも被害や津波を伴う地震が多発していることも合わせて総合的に判断すると、今後も長期間にわたって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ので、引き続き注意が必要である。

「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について ~6年間の地震活動~

「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という)の余震活動は、本震当日にM7.0以上の地震が3回発生するなど直後から極めて活発な状態で推移し、余震域は岩手県から千葉県北東部にかけての沿岸及びその沖合の広い範囲にわたった。余震域で発生したM4.0以上を観測した地震は、本震発生後の1年間では5,383回発生したが、時間の経過と共に低下し、発生5年後から約1年間では368回(平成29年3月6日時点)まで減ってきている。しかし、東北地方太平洋沖地震発生以前の2001年から2010年の地震の年平均回数(136回)に比べると、この1年間でも2倍以上の回数であり、地震活動の定常的に高い状態が続く沿岸部を中心に、余震活動は依然活発な状態である。また、2016年11月22日の福島県沖の地震(M7.4)のように、津波を伴う規模が大きな地震も発生している。

(1) 余震活動の状況

東北地方太平洋沖地震の余震域(図1-1の領域 a 内)では、2012 年以降、M 7 前後の地震が1年に 1回程度発生している。本震発生 5 年後からの 1 年間での最大規模の地震は 2016 年 11 月 22 日の福島県沖の地震(M7.4)で、M7.0 以上の地震発生は 2014 年 7 月 12 日の福島県沖の地震(M7.0)以来であった(図1-1、図1-2)。また、最大の震度を観測した地震は 2016 年 12 月 28 日の茨城県北部の地震(M6.3、最大震度 6 弱)で、震度 6 弱以上を観測したのは 2011 年 4 月以来であった(表 1-1、図 2-5)。

M5.0以上の地震は、本震発生(2011年3月11日14時46分)から1年間は666回で、その後1年間ごとに84回、56回、34回、29回、44回(平成29年3月6日時点)と、3年目まで次第に減少した後、4年目以降は30~40回程度で推移している(表1-1)。

震度 1 以上を観測した地震も同様に、本震発生後の 1 年間では 8,112 回、その後 1 年間ごとに 1,583 回、1,023 回、744 回、620 回、784 回(平成 29 年 3 月 6 日時点)と 4 年目以降は概ね 700 回前後となっている(表 1-1)。 さらに発生 3 年後以降を詳しく見ると、概ね月 50 回前後で推移しており、減り方も緩やかであまり変化はみられないが、2016 年 11 月 22 日の福島県沖の地震及び 12 月 28 日の茨城県北部の地震とこれらのその後の活動の影響で 11 月は 220 回、12 月は 106 回と一時的に回数が多くなった(図 1-3、図 1-4)。

M4.0以上の地震、震度1以上を観測した地震共に、東北地方太平洋沖地震発生以前の2001年から2010年の地震の月平均回数と比較すると、現在でも2倍以上の頻度で発生しており、依然活発な状態である。

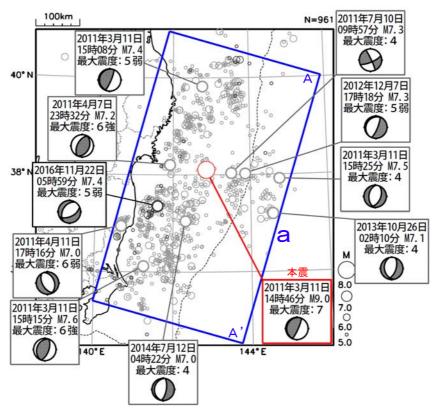


図 1-1 震央分布図(2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分~2017 年 2 月 28 日 24 時 00 分、深さすべて、 $M \ge 5.0$) 東北地方太平洋沖地震の発生から 5 年後(2016 年 3 月 11 日 14 時 46 分)以降に発生した地震を濃く表示している。 M7.0 以上の地震に吹き出しをつけた。発震機構は CMT 解。 領域 a: 東北地方太平洋沖地震の余震域

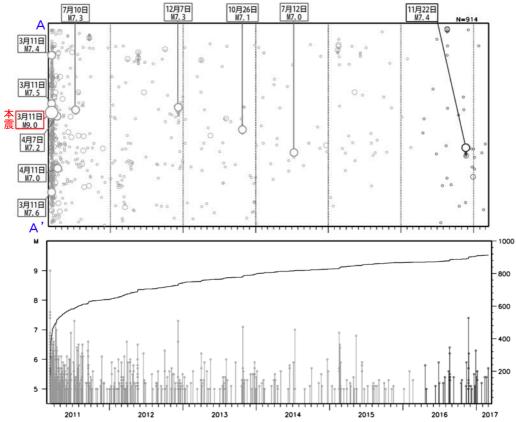
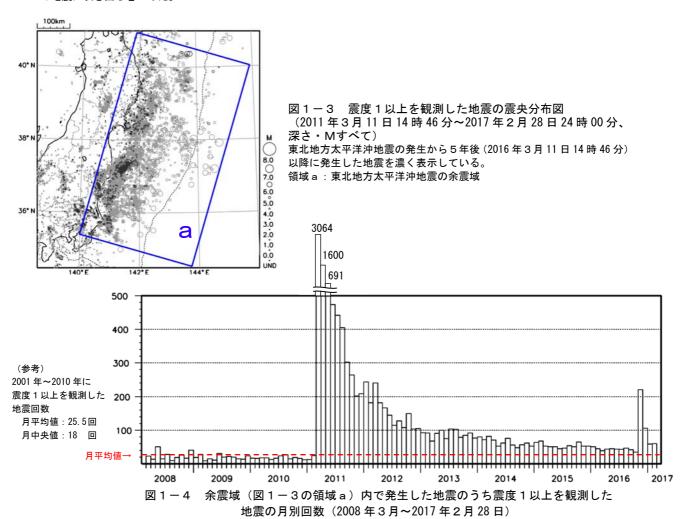
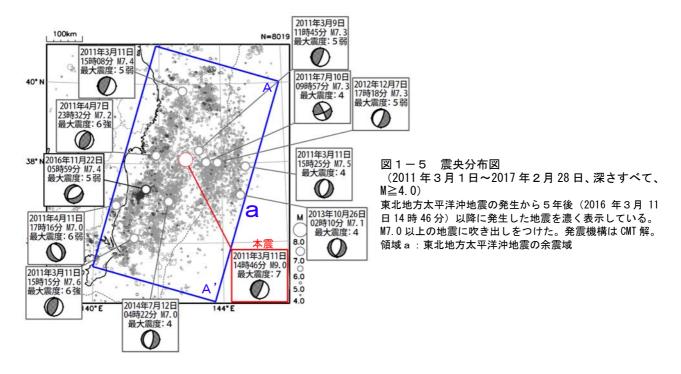


図 1-2 図 1-1 領域 a 内の時空間分布図(上段、A - A'投影)とM - T 図及び回数積算図(下段)本震の発生から 5 年後(2016 年 3 月 11 日 14 時 46 分)以降に発生した地震を濃く表示している。時空間分布図では、M7.0以上の地震に吹き出しをつけた。





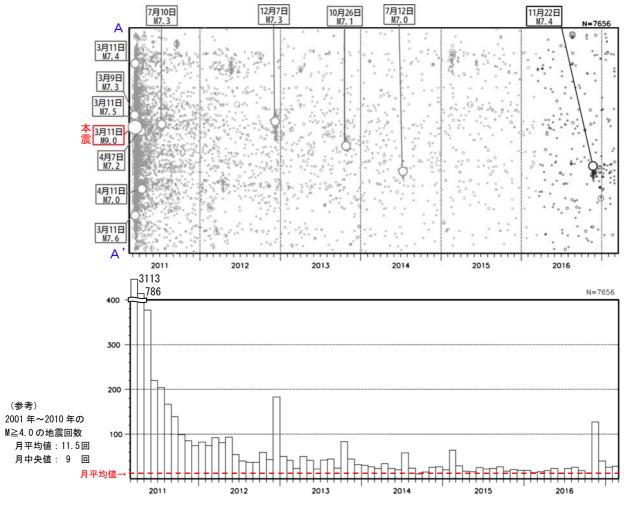


図1-6 図1-5領域a内の時空間分布図(上段、A-A 投影)と月別回数(下段) 時空間分布図では、本震の発生から5年後(2016年3月11日14時46分)以降に発生した地震を濃く表示し、 M7.0以上の地震に吹き出しをつけた。

表 1-1 図 1-1 領域 a 内の地震回数(本震を含む 2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分~2017 年 3 月 6 日 24 時 00 分) 2012~2016 年の各年の 3 月は上段が 11 日 14 時 45 分まで、下段が 14 時 46 分以降。合計の行の期間①は本震発生から 1 年間、期間②は本震発生の 1 年後から 1 年後まで、期間③は本震発生の 1 年後から 1 年後まで、期間③は本震発生の 1 年後から 1 日本をから 1 年後から 1

		M4.0 ∼	M5.0 ∼	M6.0 ∼	M7.0	M4.0	M5.0	最大震度							計		
		M4.9	M5.9	M6.9	以上	以上	以上	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	
	3月	2,559	408	68	4	3,039	480	1,731	862	311	89	17	6		1	1	3,018
	4月	730	46	8	2	786	56	926	456	166	41	8		2	1		1,600
	5月	348	28	1		377	29	423	191	61	14	2					691
ш	6月	203	13	4		220	17	305	123	39	7	2					476
2011年	7月	185	15	3	1	204	19	287	120	26	7	1	2				443
201	8月	156	7	4		167	11	269	101	25	9	2					406
	9月	121	15	3		139	18	190	78	28	6	1	1				304
	10月	95	4			99	4	187	59	17	2						265
	11月	81	3	1		85	4	132	52	16	1		1				202
	12月	71	3			74	3	126	61	20	2						209
	1月	72	10			82	10	152	65	21	5	1					244
	2月	65	8	1		74	9	113	49	14	5	1					182
	3月	31	6			92	15	42	22	6		2					240
		46	7	2		- 02	10	118	35	11	2	1	1				
	4月	71	9	1		81	10	100	61	13	6	2					182
#	5月	77	14	2		93	16	110	45	11	1						167
2012年	6月	50	3	1		54	4	79	52	11	3						145
7(7月	39	1			40	1	72	35	7	2						116
	8月	31	6			37	6	76	40	10	2		1				129
	9月	35	2			37	2	70	30	7	1						108
	10月	52	6	1		59	7	92	38	15	4	1					150
	11月	37	6			43	6	66	26	7	5						104
	12月	166	15	1	1	183	17	60	26	13	5	1					105
	1月	46	4			50	4	53	28	7	3	2					93
	2月	39	2			41	2	61	18	11	2						92
	3月	4				23	2	15	7	2							68
		17	2				_	25	11	6	2						
	4月	41	8	1		50	9	63	19	5	3	1					91
并	5月	38	2	1		41	3	57	33	8	1		1				100
2013年	6月	21	1			22	1	44	26	4	1						75
2	7月	34	8			42	8	65	23	13	3						104
	8月	41	2	1		44	3	59	34	9			1				103
	9月	23	1			24	1	48	22	5	3		1				79
	10月	74	8		1	83	9	45	27	8	5						85
	11月	41	3			44	3	57	22	11	2						92
	12月	23	9			32	9	42	23	8	3	1					77
	1月	26	4			30	4	42	31	6	1						80
	2月	23	4			27	4	39	27	3	3						72
	3月	6				23	2	13	8								82
	0/1	15	2			20	۷	40	19	2							02
	4月	30	4			34	4	39	22	8	2						71
柛	5月	22	1			23	1	40	12		1						53
2014年	6月	17	3			20	3	40	13	6	3						62
2	7月	55	2		1	58	3	46	21	4	4	1					76
	8月	23	1			24	1	35	17	3	1						56
	9月	9	2			11	2	32	13		3						48
	10月	14	1			15	1	39	14	2	2						57
	11月	23	3			26	3	43	16	2	1						62
	12月	25	1	1		27	2	31	15	5	2						53

		M4.0 ~	M5.0 ∼	M6.0 ∼	M7.0	M4.0	M5.0				昻	是大震原	度				計
		M4.9	M5.9	M6.9	以上	以上	以上	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	
	1月	18	2			20	2	39	17	7	1						64
	2月	53	8	3		64	11	39	22	4	2		1				68
	3月	9				20	2	7	5	1							53
	٥Д	17	3			29	3	24	12	4							33
	4月	14	3			17	3	34	13	4							51
并	5月	13	2	1		16	3	32	12	5	1		1				51
2015年	6月	20	5			25	5	28	14	3							45
2	7月	21	1			22	1	34	7	6							47
	8月	18	5			23	5	25	16	11	2						54
	9月	25	2			27	2	30	18	3							51
	10月	15	2			17	2	46	15	3	1						65
	11月	19	2			21	2	39	8	4	2						53
	12月	19				19	0	27	20	6							53
	1月	18	1			19	1	33	12	5	1						51
	2月	12	2			14	2	25	14	4	2						45
	3月	5				16	0	10	3	1							39
	37	11				10	ŭ	15	8	1	1						00
	4月	16	2			18	2	26	13	5							44
₩	5月	23				23	0	27	14	3	1						45
2016年	6月	9	3			12	3	30	9	5							44
20	7月	21	2			23	2	21	15	5	1	1					43
	8月	17	7	2		26	9	25	15	5	2						47
	9月	17	1			18	1	25	11	6							42
	10月	11	2			13	2	20	12	1	2						35
	11月	114	11	1	1	127	13	138	66	12	3	1					220
	12月	34	5	1		40	6	70	25	8	2			1			106
ш	1月	23	3			26	3	37	16	3	3						59
2017年	2月	25	3			28	3	31	21	6	2	1					61
20	3月	3				3	0	8	2	3							13
	1	4,717	566	93	7	5,383	666	4,883	2,239	750	188	37	10	2	2	1	8,112
	2	693	75	8	1	777	84	972	441	125	36	7	2	0	0	0	1,583
	3	408	52	3	1	464	56	599	306	86	27	2	3	0	0	0	1,023
合	4	313	30	4	1	348	35	470	206	44	22	1	1	0	0	0	744
計	(5)	216	28	1	0	245	29	387	164	59	9	0	1	0	0	0	620
	6	324	39	4	1	368	44	473	227	63	17	3	0	1	0	0	784
	計	6,671	790	113	11	7,585	914	7.784	3,583	1,127	299	50	17	3	2	1	12,866

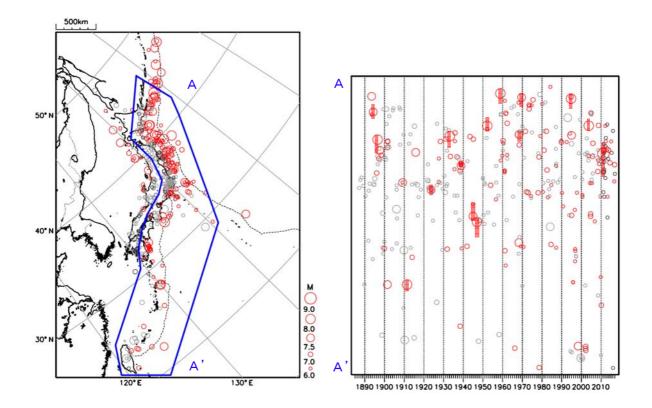


図 1 - 7 被害または津波を伴った地震の震央分布図(左:1885年1月1日~2017年2月28日、深さすべて、 $M \ge 6.0$)及び時空間分布図(右:AA 投影)

津波を伴った地震(1885~1988年は宇津が定めたところによる津波規模1以上、1989~2017年は今村・飯田(1958)による津波規模1以上の地震)を赤、被害を伴った地震(宇津が定めたところによる被害規模1以上の地震)のうち東北地方太平洋沖地震の発生以降に発生した地震を黒、それ以外をグレーで表示している。また、M7.8以上の地震は、時空間分布図に波源域・震源域(東北地方太平洋沖地震は「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)」それ以外は「日本の地震活動」による)の範囲を赤い帯で示した。

(2) 東北地方太平洋沖地震発生の5年後から1年間の余震域内の主な地震活動

東北地方太平洋沖地震発生の5年後から約1年間(2016年3月11日14時46分~2017年2月28日)に、余震域(図1-1の領域a)内で発生したM6.0以上の地震または最大震度5強以上を観測した地震を図2-1に示す。これらの地震の概要は次の通り。

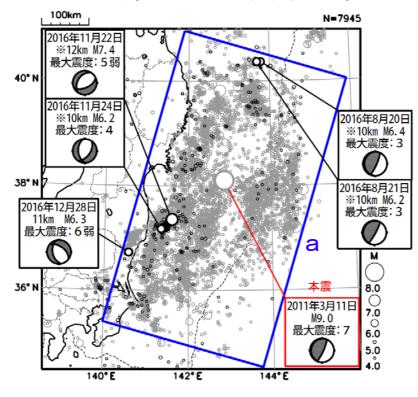


図2-1 震央分布図 (2011年3月11日14時46分~2017年 2月28日、深さすべて、M≥4.0)

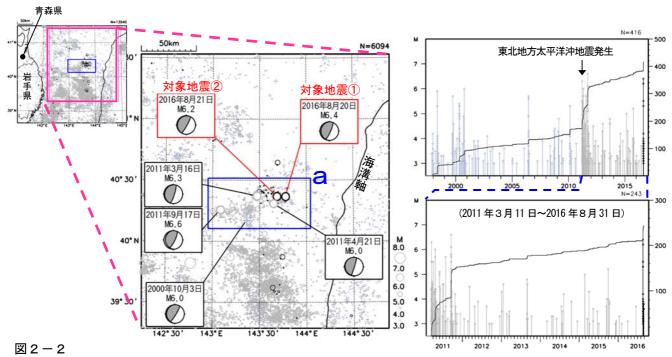
東北地方太平洋沖地震発生の5年後から 約1年間(2016年3月11日14時46分~2017 年2月28日) に発生した地震を濃く表示している。

本震、及び領域 a 内で本震発生の5年後 (2016年3月11日14時46分)以降に発生 した M6.0以上または最大震度5強以上を観 測した地震に吹き出しをつけた。

発震機構は CMT 解。領域 a の範囲は図 1 ー 1 に同じ。

※を付した地震の深さは CMT 解による。

・2016 年 8 月 20 日、21 日 三陸沖の地震(①M6.4、②M6.2、ともに最大震度3)(図2-2) これらの地震は、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、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。



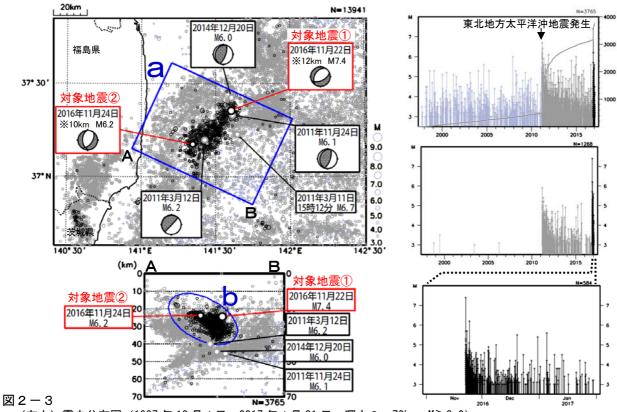
- (左上) 震央分布図 (1997年10月1日~2016年8月31日、深さ0~100km、M≥3.0)、
- (右上) 領域 a 内のM-T図及び回数積算図 (1997年10月1日~2016年8月31日)、
- (右下) 領域 a 内のM-T図及び回数積算図 (2011 年 3 月 11 日~2016 年 8 月 31 日)

東北地方太平洋沖地震より前に発生した地震を十、東北地方太平洋沖地震以降に発生した地震を薄い〇、2016年8月に発生した地震を 濃い〇で表示している。発震機構はCMT解。

·2016 年 11 月 22 日、24 日 福島県沖の地震(①M7.4(最大震度 5 弱)、②M6.2(最大震度 4))

(図2-3、図2-4)

これらの地震は陸のプレートの地殻内で発生した。地震①の発震機構(CMT 解)は、北西-南東方向に張力軸を持つ正断層型である。地震①により、宮城県の仙台港で最大144cmの津波を観測したほか、北海道から和歌山県にかけての太平洋沿岸及び伊豆・小笠原諸島で津波を観測した。



- (左上) 震央分布図 (1997年10月1日~2017年1月31日、深さ0~70km、M≥3.0)、
- (左下) 領域 a 内の断面図 (A-B投影) (1997年10月1日~2017年1月31日)、
- (右上) 領域 a 内のM-T図及び回数積算図 (1997年10月1日~2017年1月31日)、
- (右中) 領域 b 内のM-T図 (1997年10月1日~2017年1月31日)、
- (右下) 領域 b 内のM-T図 (2016年11月1日~2017年1月31日)

東北地方太平洋沖地震より前に発生した地震を+、東北地方太平洋沖地震以降に発生した地震を薄い〇、2016年11月以降に発生した地震を濃い〇で表示している。発震機構はCMT解。※を付した地震の深さはCMT解による。領域a内の震源は、2016年11月22日の地震(M7.4)後の地震活動の影響により、一部未処理である。領域b付近の浅い震源の深さ精度は、十分でないと考えられる。

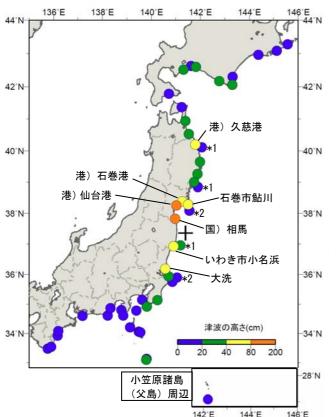


図2-4

国内の津波観測施設で観測した津波の最大の高さ。

(+は 2016 年 11 月 22 日の地震 (M7.4) の震央を表す) ※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検測した値。
- *1 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様の手法で読み取った値を示す (観測単位は 0.1m)。
- *2 は沿岸付近の海底津波計により観測された海底水圧を海面昇降に換算し、検潮所の観測値と同様の手法で読み取った値を示す (観測単位は 0.1m)。
- *1と*2は沖合の観測値であり沿岸では津波は更に高くなる。
- ※港)は国土交通省港湾局、国)は国土地理院の所属施設。

·2016年12月28日 茨城県北部の地震(M6.3、最大震度6弱)(図2-5)

この地震は地殻内で発生した。発震機構は東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型であった。

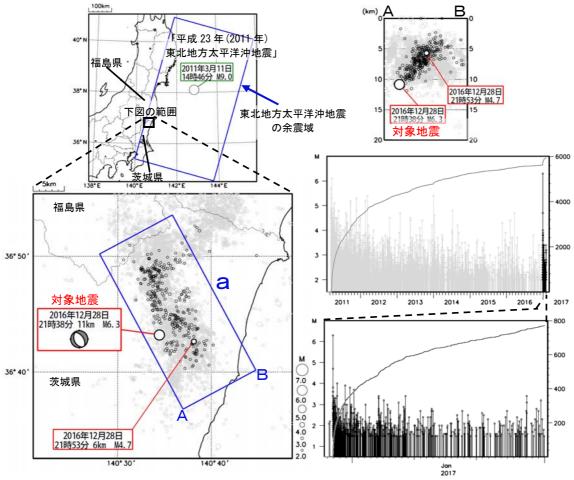
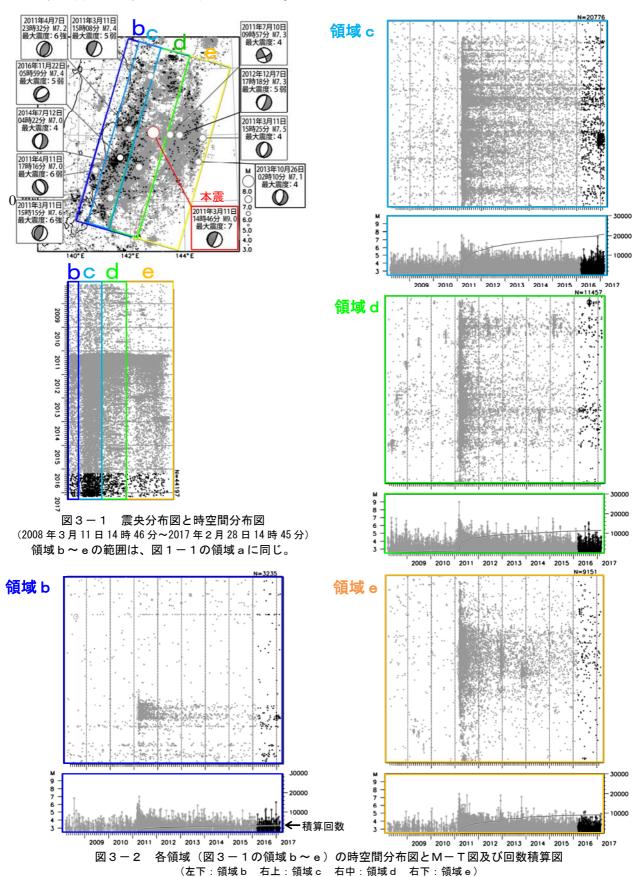


図2-5

- (左) 震央分布図 (2011年3月1日~2017年1月31日、深さ0~20km、M≥2.0)、
- (右上) 領域 a 内の断面図 (A B投影) (2011 年 3 月 1 日~2017 年 1 月 31 日、M≥2.0)、
- (右中) 領域 a 内のM-T図及び回数積算図 (2011年3月1日~2017年1月31日、M≥2.0)、
- (右下) 領域 a 内のM-T図及び回数積算図 (2016 年 12 月 28 日~2017 年 1 月 31 日、M≧1.5)
- 2016年12月28日以降に発生した地震を濃く表示している。2016年12月28日の地震(M6.3)後には未処理の地震が存在している。

(3) 領域別に分けた余震活動推移

余震域(図1-1の領域 a)を短冊状(図3-1の領域 b~e)に分けた活動の推移を図3に示す。陸域の領域 b では、2016 年 12 月 28 日に M6.3 の地震が発生した。福島県浜通りから茨城県北部の地震活動を除き、東北地方太平洋沖地震前後で活動に大きな変化は見られない。沿岸域の領域 c では、2016 年 11 月 22 日に M7.4 の地震が発生し、一時的に回数が増加した。領域内の活動は全体的には低下しつつも現在も活発な余震活動が見られる。領域 d、e では、積算地震回数の傾きも緩やかになり余震活動は低下してきたが、時折M7前後の地震が発生している。



(4) 日本及び世界の海域で発生した主な地震との余震活動の比較

日本の海域で発生した主な地震の余震回数と東北地方太平洋沖地震の余震回数の比較を図4-1 に示す。東北地方太平洋沖地震は他の地震に比べて余震活動が非常に活発である。

図4-2は2004年12月に発生したインドネシア、スマトラ北部西方沖の地震(Mw9.1)、2010年2月に発生したチリ中部沿岸の地震(Mw8.8)、及び東北地方太平洋沖地震の、それぞれ本震発生前後の積算回数を比較したものである。東北地方太平洋沖地震の余震活動は、世界の海域において近年発生した同程度の規模であるこれらの地震に比べても活発である。

なお、インドネシア、スマトラ北部西方沖の地震の余震域では、本震の約7年後の2012年4月にMw8.6の地震が発生している。また、チリ中部沿岸の地震の余震域の北側に隣接する領域では、本震の約5年半後の2015年9月にMw8.3の地震が発生している。これらは、本震発生から7年以上を過ぎた現在も、本震発生前に比べ依然活発な余震活動が継続している(図4-3、図4-4)。

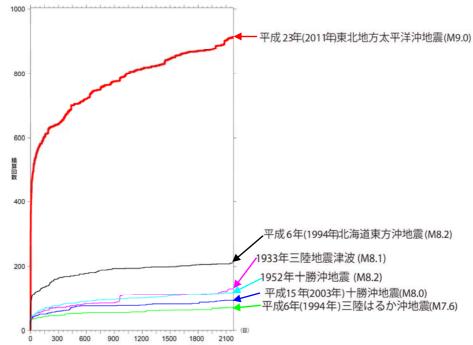


図4-1 日本の海域で発生した主な地震の余震回数比較 (それぞれ本震発生から2181日後まで、本震を含む、M≥5.0)

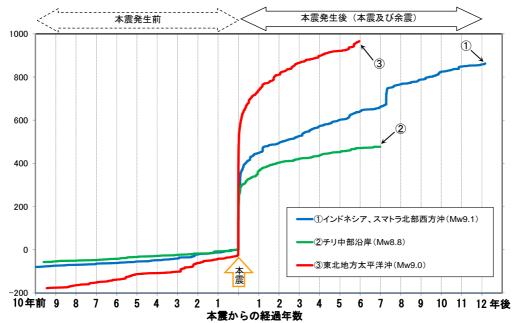
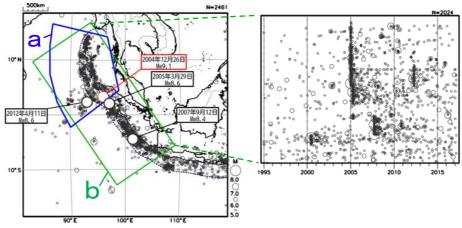


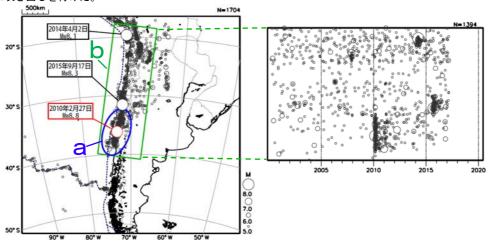
図4-2 世界の海域で発生した主な地震の本震発生前後の地震回数比較 (それぞれ本震発生の10年前から2017年2月28日まで、M≧5.0) スタのMy はそれぞれの本電の値で、東北地方な平洋池は気象点、それ以外は米国地質調査所(USGS)

凡例の Mw はそれぞれの本震の値で、東北地方太平洋沖は気象庁、それ以外は米国地質調査所(USGS)による。 ①インドネシア、スマトラ北部西方沖の地震は図 4-3 の、②チリ中部沿岸の地震は図 4-4 の、③東北地方太平洋沖の地震は図 4-5 の、それぞれ領域 a 内で発生した地震回数を示す。それぞれの地震の本震が経過日数 O 日、積算回数 1 回になるよう表示した。



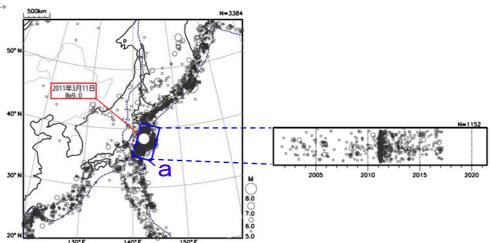
- 図 4-3 2004 年 12 月 26 日インドネシア、スマトラ北部西方沖の地震 (Mw9.1) の発生以降
 - (左) 震央分布図 (1994年12月26日~2017年2月28日、深さすべて、M≥5.0)
 - (右) 震央分布図中の領域 b 内の時空間分布図 (矩形の長辺に投影)

震源要素は、2012 年4月 11日の地震 (Mw8.6) の Mw は気象庁、それ以外は米国地質調査所 (USGS) による。領域 a は 2004 年の Mw9.1 の地震の発生後すぐに活発な地震活動が発生していた領域を海溝の西側まで広げた範囲。領域 b 内の Mw8.5 以上の地震に吹き出しを付けた。



- 図4-4 2010年2月27日チリ中部沿岸の地震(Mw8.8)の発生以降
 - (左) 震央分布図 (2000年2月27日~2017年2月28日、深さすべて、M≧5.0)
 - (右) 震央分布図中の領域 b 内の時空間分布図 (矩形の長辺に投影)

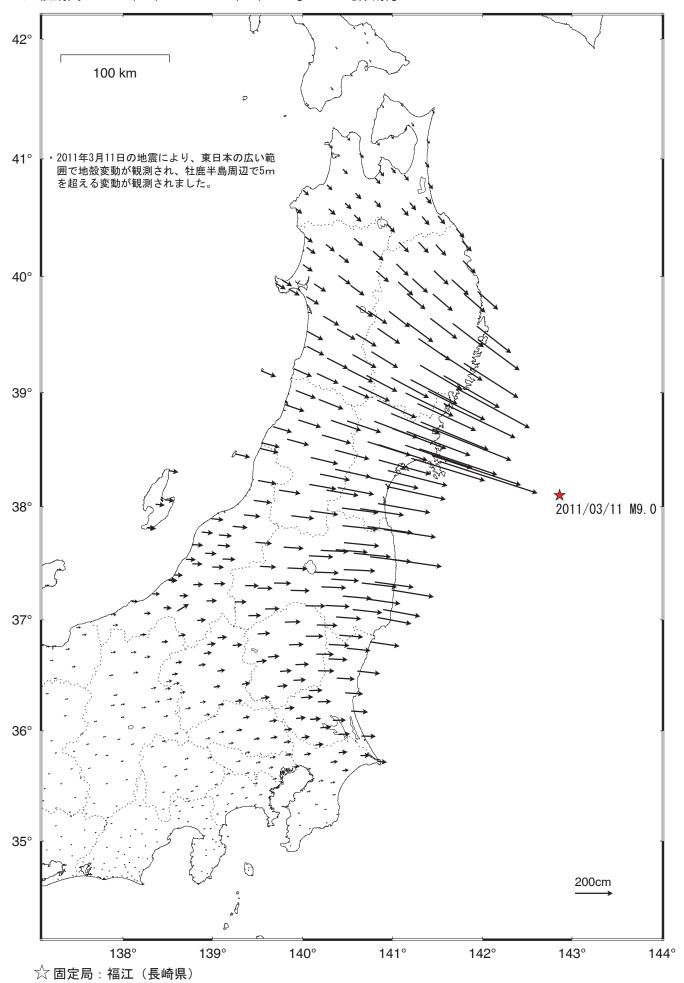
震源要素は、吹き出しを付けた地震の Mw は気象庁、それ以外は米国地質調査所 (USGS) による。領域 a は 2010 年の Mw8.8 の地震の発生後すぐに活発な地震活動が発生していた領域を海溝の西側まで広げた範囲。領域 b 内の Mw8.0 以上に吹き出しを付けた。

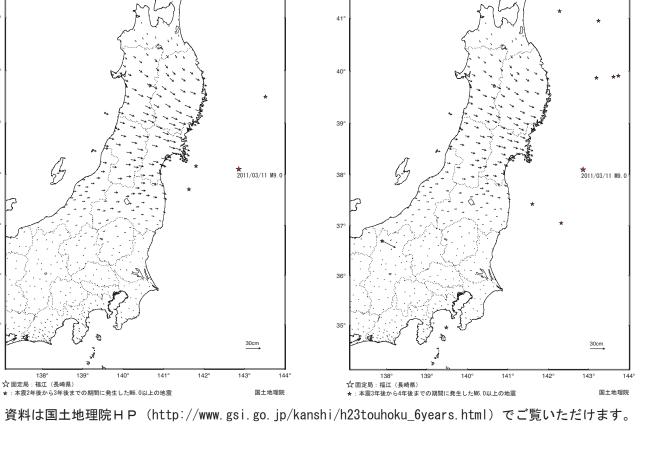


- 図 4-5 「平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震」(Mw9.0) の発生以降
 - (左) 震央分布図 (2001年3月11日~2017年2月28日、深さすべて、M≥5.0)
 - (右) 震央分布図中の領域 a 内の時空間分布図(矩形の長辺に投影) 震源要素は、東北地方太平洋沖地震の Mw は気象庁、それ以外は米国地質調査所(USGS)による。領域 a の範囲は図 1 - 1 と同じ。
- ※ 図4-3、4-4、4-5はすべて同じ縮尺の等積方位図法で描いている。また、時空間分布図では時間軸(横軸)の長さを統一しており、図4-4、4-5で2017年3月以降は空白となっていることに注意。プレート境界の位置はBird(2003)*による。
- * Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, Geochemistry Geophysics Geosystems, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

東北地方太平洋沖地震(M9.0)前後の地殻変動(水平)一本震前後一

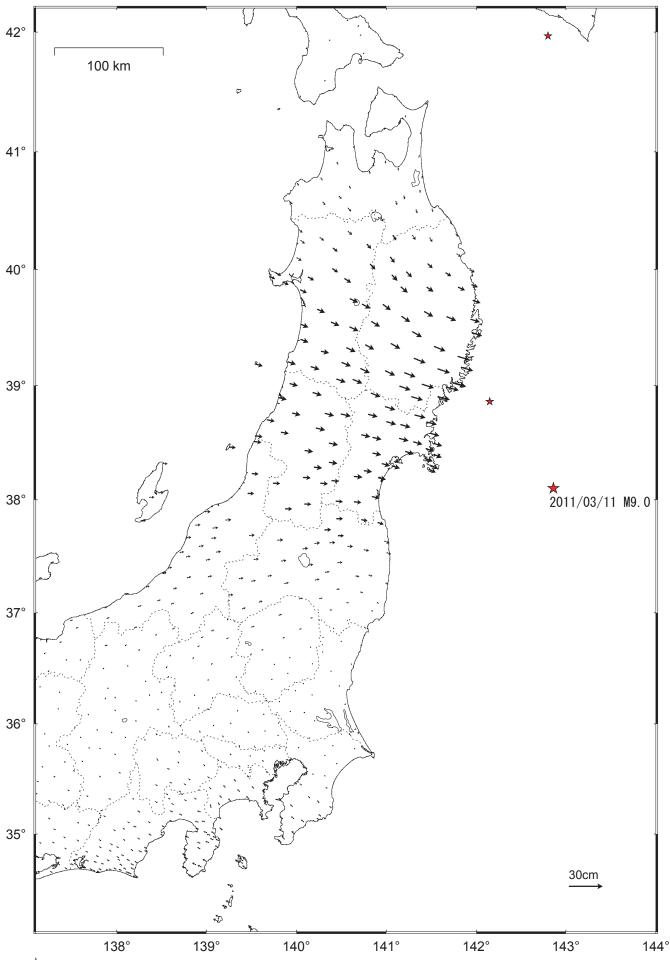
基準期間: 2011/03/10 -- 2011/03/10 [F3:最終解] 比較期間: 2011/03/12 -- 2011/03/12 [F3:最終解]





36

基準期間 : 2015/03/01 -- 2015/03/15 [F3:最終解] 比較期間 : 2016/03/01 -- 2016/03/15 [F3:最終解]

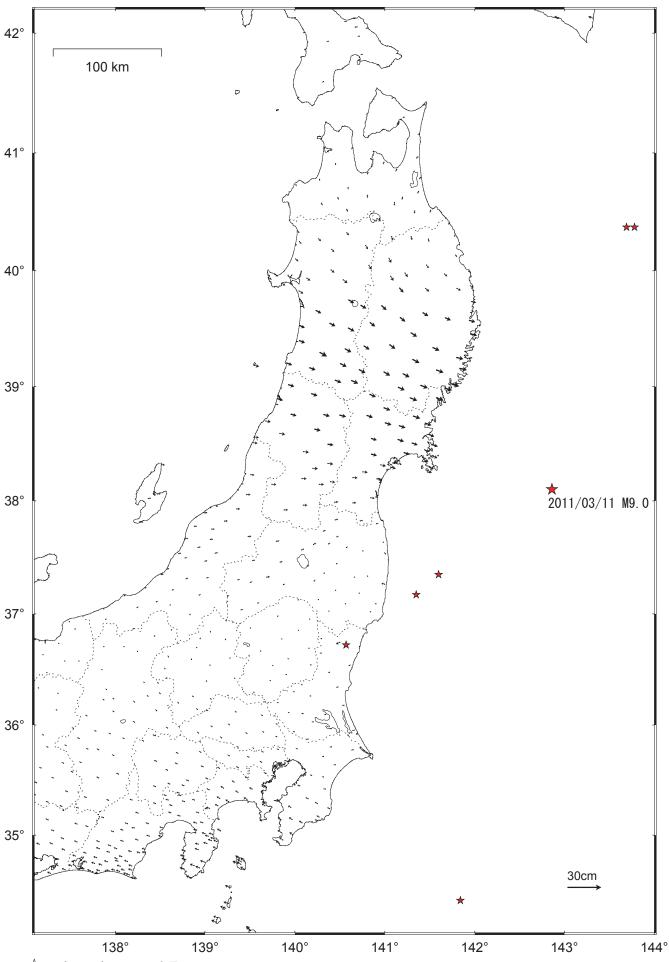


☆ 固定局:福江(長崎県)

★:本震4年後から5年後までの期間に発生したM6.0以上の地震

国土地理院

基準期間: 2016/02/01 -- 2016/02/15 [F3:最終解] 比較期間: 2017/02/01 -- 2017/02/11 [F3:最終解]



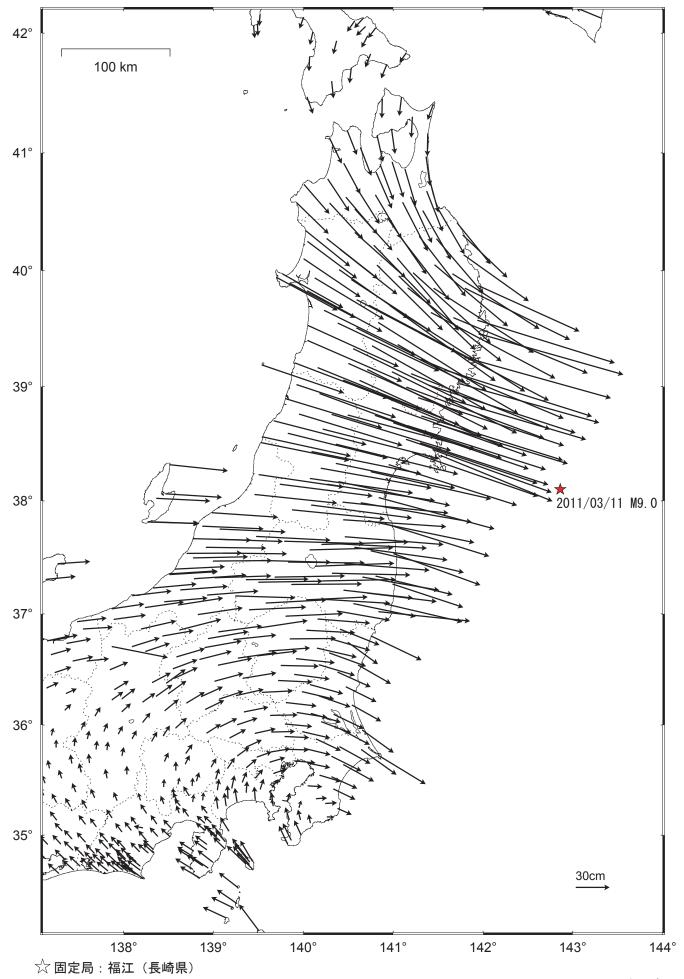
☆ 固定局:福江(長崎県)

★:本震5年後から6年後までの期間に発生したM6.0以上の地震

国土地理院

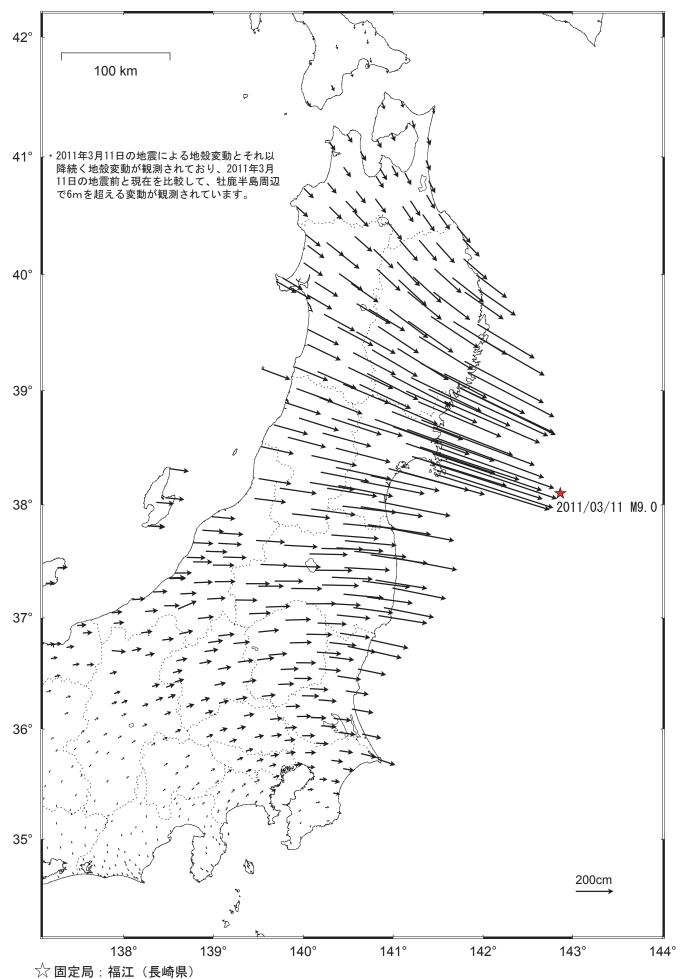
東北地方太平洋沖地震(M9.0)後の地殻変動(水平)一本震翌日から6年間の累積一

基準期間: 2011/03/12 -- 2011/03/12 [F3:最終解] 比較期間: 2017/02/01 -- 2017/02/11 [F3:最終解]



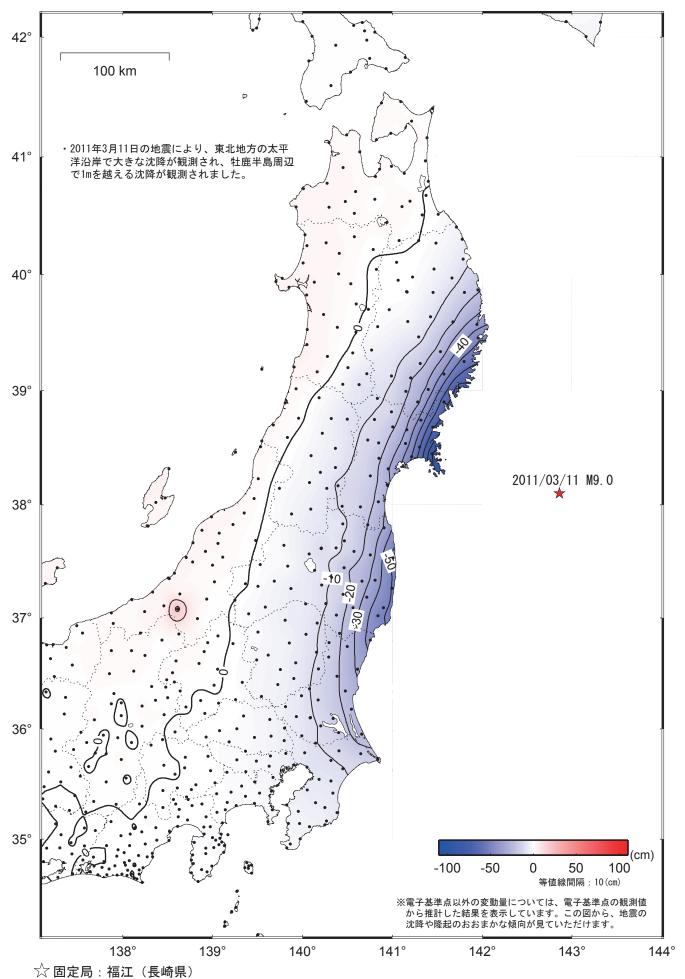
東北地方太平洋沖地震(M9.0)前後の地殻変動(水平)一本震前から6年間の累積一

基準期間 : 2011/02/01 -- 2011/02/15 [F3:最終解] 比較期間 : 2017/02/01 -- 2017/02/11 [F3:最終解]



東北地方太平洋沖地震(M9.0)前後の地殻変動(上下)一本震前後一

基準期間: 2011/03/10 -- 2011/03/10 [F3:最終解] 比較期間: 2011/03/12 -- 2011/03/12 [F3:最終解]



資料は国土地理院HP(http://www.gsi.go.jp/kanshi/h23touhoku_6years.html) でご覧いただけます。

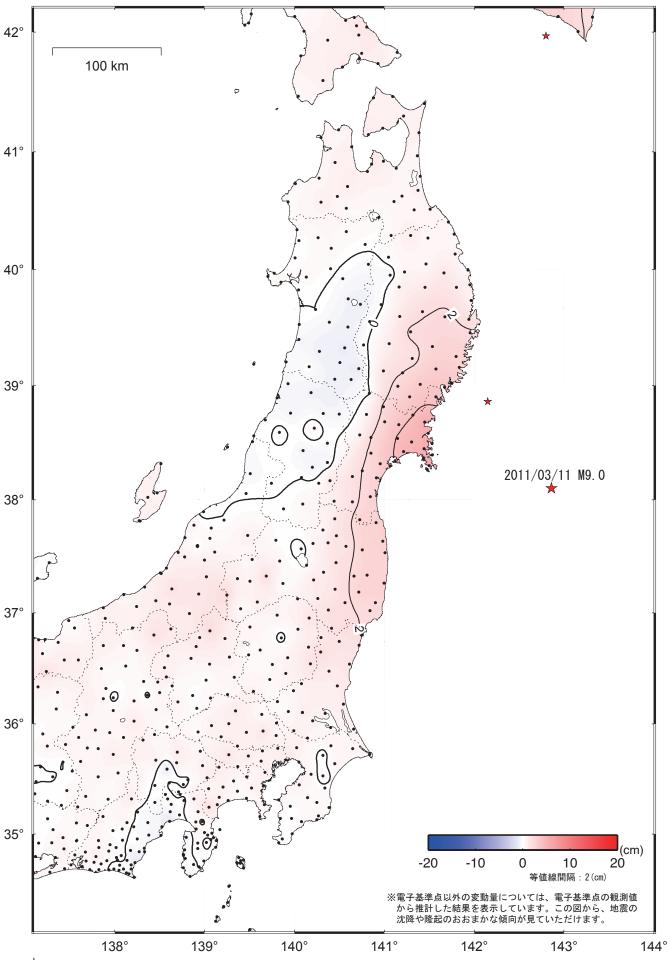
国土地理院

☆ 固定局:福江(長崎県) ★:本震3年後から4年後までの期間に発生したM6.0以上の地震

☆ 固定局:福江(長崎県) ★:本震2年後から3年後までの期間に発生したM6.0以上の地震

東北地方太平洋沖地震(M9.0)後の地殻変動(上下)一本震4年後から5年後までの累積一

基準期間: 2015/03/01 -- 2015/03/15 [F3:最終解] 比較期間: 2016/03/01 -- 2016/03/15 [F3:最終解]

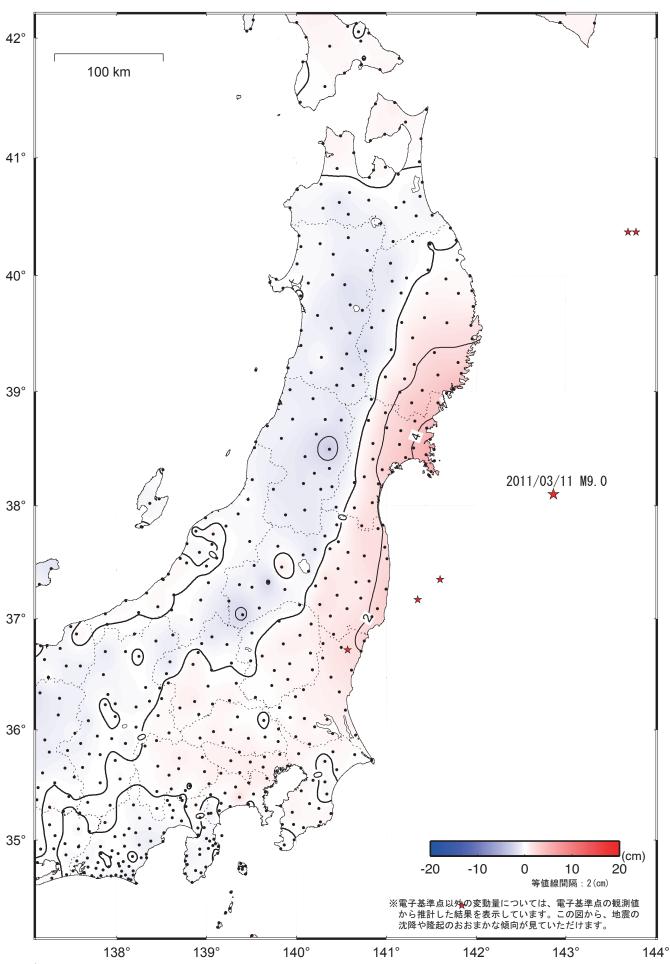


☆ 固定局:福江(長崎県)

★:本震4年後から5年後までの期間に発生したM6.0以上の地震

東北地方太平洋沖地震(M9.0)後の地殻変動(上下)一本震5年後から6年後までの累積-

基準期間 : 2016/02/01 -- 2016/02/15 [F3:最終解] 比較期間 : 2017/02/01 -- 2017/02/11 [F3:最終解]

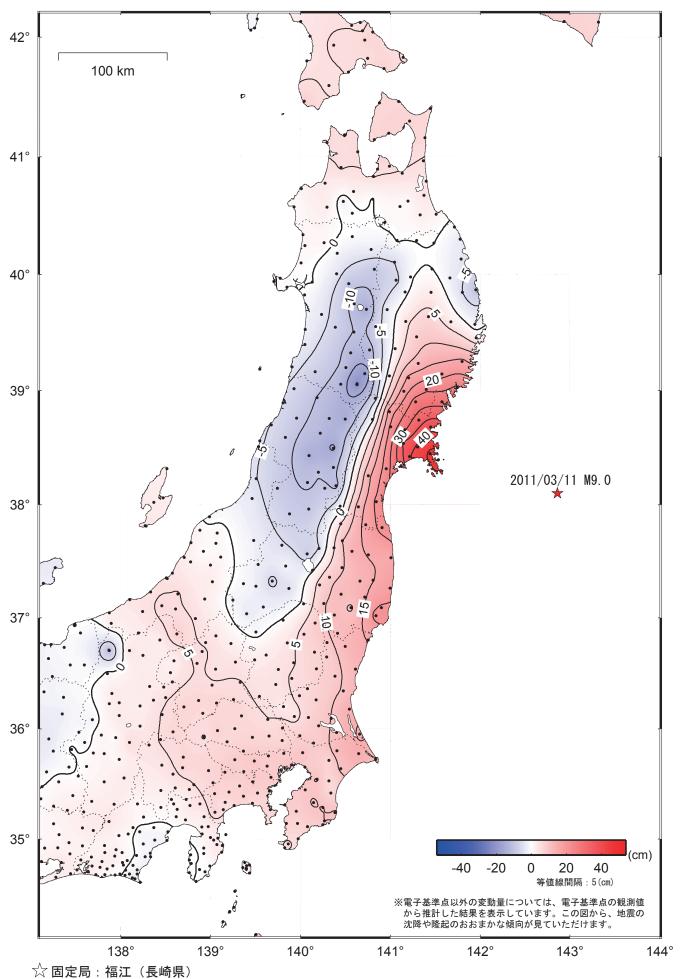


☆ 固定局:福江(長崎県)

★:本震5年後から6年後までの期間に発生したM6.0以上の地震

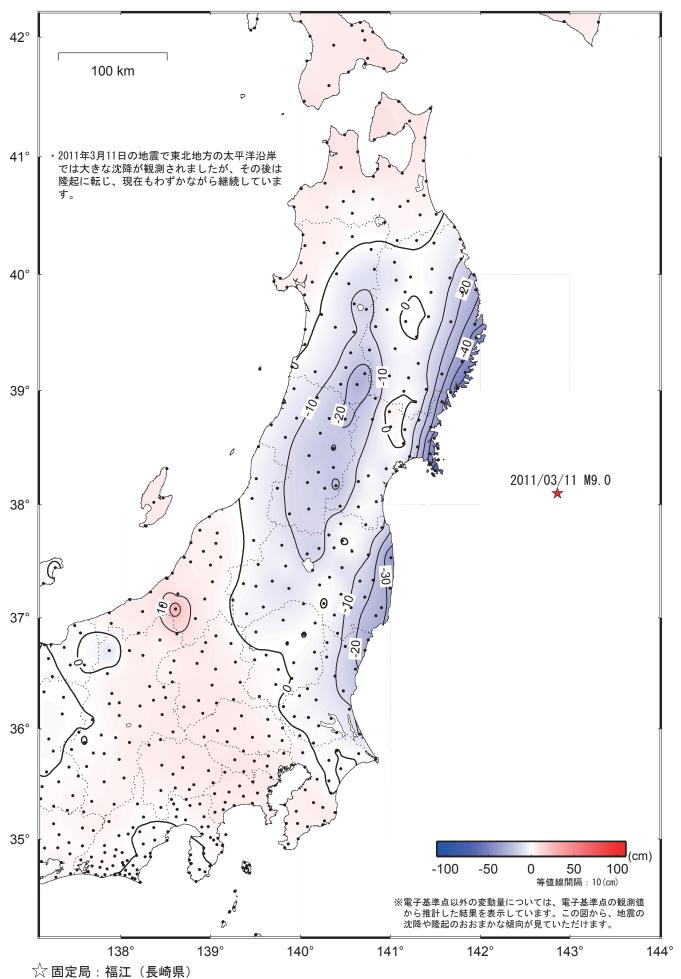
東北地方太平洋沖地震(M9.0)後の地殻変動(上下)一本震翌日から6年間の累積一

基準期間 : 2011/03/12 -- 2011/03/12 [F3:最終解] 比較期間 : 2017/02/01 -- 2017/02/11 [F3:最終解]



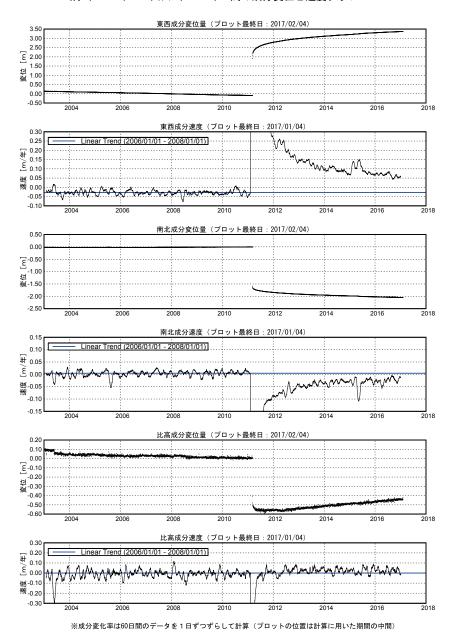
東北地方太平洋沖地震(M9.0)前後の地殻変動(上下)一本震前から6年間の累積一

基準期間: 2011/02/01 -- 2011/02/15 [F3:最終解] 比較期間: 2017/02/01 -- 2017/02/11 [F3:最終解]



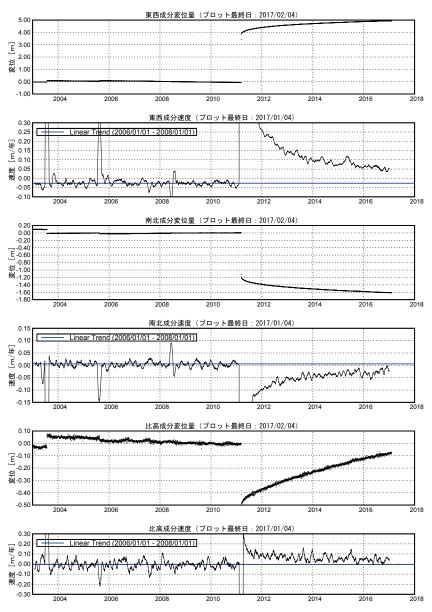
平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

三隅 (950388) -- 山田 (950167) 間の成分変位と速度グラフ



平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

三隅 (950388) -- 矢本 (960549) 間の成分変位と速度グラフ



沿岸の観測局の変動量の一覧(水平)

		水平変動量[cm]										
観測局名	所在地	本震前後 (※1)	本震翌日から 1年後までの 累積(※2)	本震1年後から 2年後までの 累積(※2)	本震2年後から 3年後までの 累積(※2)	本震3年後から 4年後までの 累積(※2)	本震4年後から 5年後までの 累積(※2)	本震5年後から 6年後までの 累積(※2)	本震翌日から 6年間の累積 (※3)	本震前から 6年間の累積 (※4)		
東通	青森県下北郡東通村大字尻屋	20	8	2	2	2	1	2	14	31		
東通2	青森県下北郡東通村大字白糠	27	11	3	2	2	1	2	20	45		
六ヶ所	青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮	34	15	4	3	2	2	2	26	58		
S三沢	青森県三沢市織笠	41	19	5	3	3	2	2	32	72		
三沢	青森県三沢市東町	47	22	6	3	3	3	2	38	85		
八戸	青森県八戸市小中野	58	27	7	4	3	3	2	45	102		
種市	岩手県九戸郡洋野町種市	65	30	7	4	3	3	2	47	112		
S洋野	岩手県九戸郡洋野町中野	74	35	7	4	4	3	2	54	128		
久慈	岩手県久慈市宇部町	95	44	10	5	5	4	2	70	165		
S普代	岩手県下閉伊郡普代村第1地割	(※5)	(※5)	11	6	6	5	3	(※5)	201		
岩泉1	岩手県下閉伊郡岩泉町小本	145	61	13	8	7	6	3	98	240		
宮古	岩手県宮古市大字津軽石	230	75	18	11	9	9	5	127	353		
山田	岩手県下閉伊郡山田町織笠	273	77	19	12	10	9	6	132	401		
釜石	岩手県釜石市甲子町	340	74	20	12	10	11	6	134	472		
S大船渡	岩手県大船渡市三陸町吉浜	(※5)	(※5)	20	12	10	11	6	(※5)	515		
大船渡	岩手県大船渡市赤崎町	426	68	20	12	10	11	6	128	554		
S陸前高田	岩手県陸前高田市小友町	(※5)	(※5)	20	12	10	11	6	(※5)	554		
気仙沼	宮城県気仙沼市笹が陣	420	70	20	13	10	11	6	130	551		
S本吉	宮城県本吉郡本吉町津谷桜子	(※5)	(※5)	21	13	10	10	6	(※5)	562		
志津川	宮城県本吉郡南三陸町志津川	449	68	19	12	10	9	6	124	575		
S石巻北上	宮城県石巻市北上町十三浜	(※5)	(※5)	18	11	9	8	5	(※5)	604		
S石巻雄勝	宮城県石巻市雄勝町桑浜	(※5)	(※5)	17	11	9	8	5	(※5)	636		
女川	宮城県牡鹿郡女川町大字女川浜	496	63	17	11	9	7	5	112	610		
ス/II M牡鹿	宮城県石巻市大字寄磯浜	540	60	17	10	8	7	5	106	648		
牡鹿	宮城県石巻市鮎川浜	(※5)	(※5)	16	10	8	7	4	(※5)	642		
S石巻	宮城県石巻市長渡浜	(※5)	(※5)	16	10	8	7	4	(※5)	630		
S石巻牧浜	宮城県石巻市牧浜	(※5)	(※5)	17	10	8	7	5	(※5)	615		
矢本	宮城県東松島市矢本	406	66	18	11	9	8	5	118	525		
利府	宮城県宮城郡利府町利府	323	69	18	11	9	7	5	119	443		
S七ヶ浜	宮城県宮城郡七ヶ浜町吉田浜	(※5)	(※5)	18	11	9	7	5	(※5)	472		
名取	宮城県名取市閖上	317	64	17	11	(※7)	(※7)	(※7)	(※7)	(※7)		
亘理	宮城県亘理郡亘理町	280	62	16	10	8	6	4	106	386		
相馬1	福島県相馬市中村	278	59	15	9	7	5	2	96	374		
小高	福島県南相馬市小高区蛯沢	261	(※6)	(※6)	7	6	4	2	81	341		
楢葉A	福島県双葉郡楢葉町下小塙	223	48	10	5	4	3	3	65	287		
いわき	福島県いわき市平四ツ波	199	56	8	4	3	2	1	71	269		
北茨城	茨城県北茨城市磯原町磯原	156	38	6	2	1	1	1	49	203		
S高萩	茨城県高萩市高浜町	(※5)	(※5)	5	2	1	1	1	(※5)	185		
日立	茨城県日立市金沢町	120	28	5	2	······i	······i	2	33	151		
鉾田	茨城県鉾田市柏熊	88	27	3	1	1	1	2	29	114		
茨城鹿嶋	茨城県鹿嶋市平井	74	32	3	1	1	-	2	34	104		
銚子	千葉県銚子市東小川町	49	42	6	2	1	1	2	49	95		
千葉松尾	千葉県山武市松尾町富士見台	33	28	3	2	0		2	31	60		
長生	千葉県長生郡長生村本郷 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	17	20	3	2	1	1	2	21	36		
千葉大原	千葉県いすみ市大原	9	17	1	0	1	2	2	13	21		
勝浦	千葉県勝浦市荒川	8	12	1	1	2	2	3	6	13		
鴨川	千葉県鴨川市太尾 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	7	7	1	2	3	3	3	8	10		
丸山	千葉泉南房総市白子 千葉県南房総市白子	5	5	2	3	3	3	4	14	14		
館山		5	4	3	4	3	4	4	17	16		
郎山	千葉県館山市西長田	5	4	3	4	3	4	4	1/	16		

この変動量は、長崎県の福江観測局を固定局とした場合のものです。なお、各年1年間の変動量の累積の合計と6年間の変動量の累積は、表示されている 析数より小さい桁での四捨五入の関係で一致しない場合があります。 表の見方: M牡鹿観測局を例に取ると、東北地方太平洋沖地震の影響で水平方向に540cm変動し、2017年2月現在、地震前と比べて648cmの変動となって いることを示しています。

- (※1)「本震前後」は、2011年3月10日と2011年3月12日を比較したもので、主に本震による変動量を示したものです。(F3解析使用) (※2)「本震翌日、1、2、3、4年後から1、2、3、4、5年後までの累積」は、2011年、2012年、2013年、2014年、2015年3月と2012年、2013年、2014年、2015年、2016年3月を比較したもの、「本震5年後から6年後までの累積」は2016年2月と2017年2月を比較したもので、1年ごとの地殻変動量を示したものです。 (F3解析使用)
- (下3)肝可以内が (※3)「本震翌日から6年間の累積」は、2011年3月12日と2017年2月を比較したもので、本震後の変動量を示したものです。(F3解析使用) (※4)「本震前から6年間の累積」は、2011年2月と2017年2月を比較したもので、本震とその後の動きによる変動量を示したものです。(F3解析使用) (※5) 2011年3月12日に欠測したため。 (※6) 2012年3月に欠測したため。
- (※7) 移転のため、観測局廃止。

沿岸の観測局の変動量の一覧(高さ)

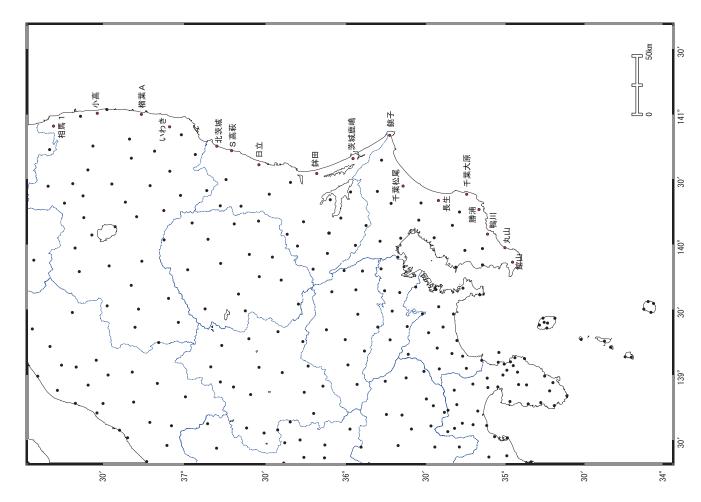
		高さの変動量[cm]										
観測局名	所在地	本震前後 (※1)	本震翌日から 1年後までの 累積(※2)	本震1年後から 2年後までの 累積(※2)	本震2年後から 3年後までの 累積(※2)	本震3年後から 4年後までの 累積(※2)	本震4年後から 5年後までの 累積(※2)	本震5年後から 6年後までの 累積(※2)	本震翌日から 6年間の累積 (※3)	本震前から 6年間の累積 (※4)		
東通	青森県下北郡東通村大字尻屋	0	3	1	1	0	1	0	6	6		
東通2	青森県下北郡東通村大字白糠	1	3	1	1	1	1	0	6	7		
六ヶ所	青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮	1	3	1	1	1	1	0	5	6		
S三沢	青森県三沢市織笠	0	2	1	1	1	0	0	3	4		
三沢	青森県三沢市東町	0	2	1	0	1	1	-1	4	4		
八戸	青森県八戸市小中野	-1	1	1	0	0	1	-1	2	2		
種市	岩手県九戸郡洋野町種市	-3	-2	0	1	0	0	0	-1	-4		
S洋野	岩手県九戸郡洋野町中野	-4	-3	0	0	0	0	0	-3	-7		
久慈	岩手県久慈市宇部町	-7	-5	1	0	0	1	0	-4	-10		
S普代	岩手県下閉伊郡普代村第1地割	(※5)	(※5)	0	0	1	0	0	(※5)	-22		
岩泉1	岩手県下閉伊郡岩泉町小本	-18	-12	0	1	1	1	0	-10	-28		
宮古	岩手県宮古市大字津軽石	-35	-11	2	2	2	2	2	-2	-36		
山田	岩手県下閉伊郡山田町織笠	-49	-8	2	2	2	2	2	2	-46		
釜石	岩手県釜石市甲子町	-54	0	4	4	3	3	2	16	-38		
S大船渡	岩手県大船渡市三陸町吉浜	(※5)	(※5)	4	4	4	3	4	(※5)	-49		
大船渡	岩手県大船渡市赤崎町	-75	5	5	5	5	3	4	26	-49		
S陸前高田	岩手県陸前高田市小友町	(※5)	(※5)	5	5	5	3	4	(※5)	-42		
気仙沼	宮城県気仙沼市笹が陣	-65	7	6	5	5	4	3	28	-37		
S本吉	宮城県本吉郡本吉町津谷桜子	(※5)	(※5)	6	6	5	5	4	(※5)	-33		
志津川	宮城県本吉郡南三陸町志津川	-68	12	7	6	5	5	4	39	-29		
S石巻北上	宮城県石巻市北上町十三浜	(※5)	(※5)	8	7	6	5	5	(※5)	-45		
S石巻雄勝	宮城県石巻市雄勝町桑浜	(※5)	(※5)	8	7	6	6	5	(※5)	-53		
女川	宮城県牡鹿郡女川町大字女川浜	-89	15	8	7	6	5	5	46	-42		
M牡鹿	宮城県石巻市大字寄磯浜	-107	17	8	7	7	5	6	50	-58		
牡鹿	宮城県石巻市鮎川浜	(※5)	(※5)	8	7	6	5	5	(※5)	-71		
S石巻	宮城県石巻市長渡浜	(※5)	(※5)	8	7	6	5	5	(※5)	-56		
S石巻牧浜	宮城県石巻市牧浜	(※5)	(※5)	8	7	6	6	5	(※5)	-43		
矢本	宮城県東松島市矢本	-50	13	7	6	5	5	3	40	-9		
利府	宮城県宮城郡利府町利府	-29	4	5	4	3	3	3	22	-7		
S七ヶ浜	宮城県宮城郡七ヶ浜町吉田浜	(※5)	(※5)	6	5	4	4	3	(※5)	0		
名取	宮城県名取市閖上	-26	10	5	4	(※7)	(※7)	(※7)	(※7)	(※7)		
亘理	宮城県亘理郡亘理町	-22	6	5	3	3	3	2	21	-1		
相馬1	福島県相馬市中村	-30	6	5	4	3	3	2	22	-8		
小高	福島県南相馬市小高区蛯沢	-55	(※6)	(※6)	2	3	3	2	15	-39		
楢葉A	福島県双葉郡楢葉町下小塙	-51	5	3	3	2	2	3	18	-33		
いわき	福島県いわき市平四ツ波	-48	7	4	3	2	2	3	21	-28		
北茨城	茨城県北茨城市磯原町磯原	-45	3	3	2	2	2	3	15	-29		
S高萩	茨城県高萩市高浜町	(※5)	(※5)	2	2	2	1	2	(※5)	-29		
日立	茨城県日立市金沢町	-31	4	2	2	1	1	2	12	-19		
鉾田	茨城県鉾田市柏熊	-24	8	2	2	1	1	1	14	-9		
茨城鹿嶋	茨城県鹿嶋市平井	-27	11	2	1	1	1	0	16	-11		
銚子	千葉県銚子市東小川町	-15	11	0	1	0	0	0	12	-3		
千葉松尾	千葉県山武市松尾町富士見台	-10	7	2	1	0	1	0	11	1		
長生	千葉県長生郡長生村本郷	-7	6	1	0	0	0	0	6	0		
千葉大原	千葉県いすみ市大原	-6	5	2	2	1	0	1	10	5		
勝浦	千葉県勝浦市荒川 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	-5	5	2	2	1	0	0	10	6		
鴨川	千葉県鴨川市太尾 - 1	-3	4	1	1	0	0	0	7	4		
丸山	千葉県南房総市白子	-3	3	1	1	0	0	0	6	3		
館山	千葉県館山市西長田	-3	3	1	1	0	0	0	5	2		

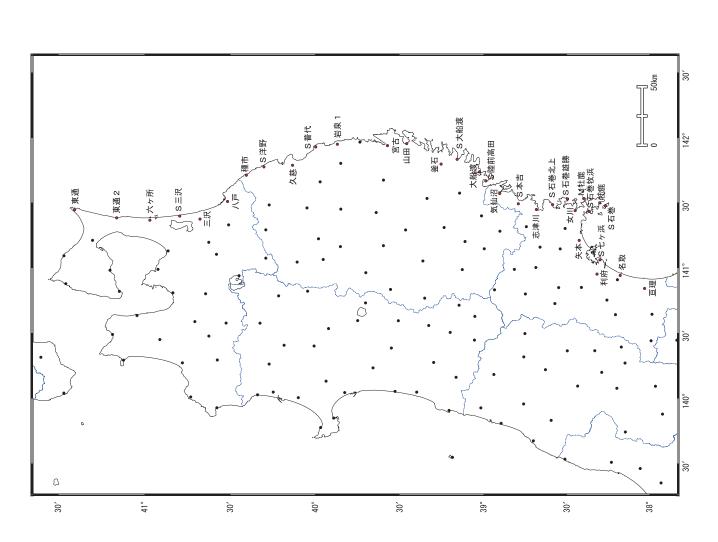
この変動量は、長崎県の福江観測局を固定局とした場合のものです。なお、各年1年間の変動量の累積の合計と6年間の変動量の累積は、表示されている桁数より小さい桁での四捨五入の関係で一致しない場合があります。 表の見方:M牡鹿観測局を例に取ると、東北地方太平洋沖地震の影響で107cm沈降し、2017年2月現在、地震前と比べて58cmの沈降となっていることを示し

ています。

- (※1)「本震前後」は、2011年3月10日と2011年3月12日を比較したもので、主に本震による変動量を示したものです。(F3解析使用) (※2)「本震翌日、1、2、3、4年後から1、2、3、4、5年後までの累積」は、2011年、2012年、2013年、2014年、2015年3月と2012年、2013年、2014年、2015年、2016年3月を比較したもの、「本震5年後から6年後までの累積」は2016年2月と2017年2月を比較したもので、1年ごとの地殻変動量を示したものです。 (F3解析使用)
- (下3)肝可以内別
 (※3)「本震翌日から6年間の累積」は、2011年3月12日と2017年2月を比較したもので、本震後の変動量を示したものです。(F3解析使用)
 (※4)「本震前から6年間の累積」は、2011年2月と2017年2月を比較したもので、本震とその後の動きによる変動量を示したものです。(F3解析使用)
 (※5) 2011年3月12日に欠測したため。
 (※6) 2012年3月に欠測したため。

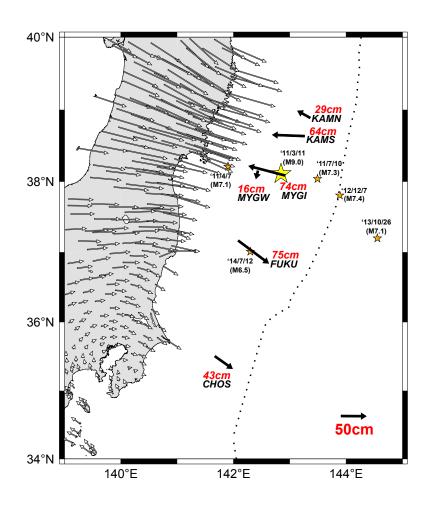
- (※7) 移転のため、観測局廃止。





東北地方太平洋沖地震後の海底地殻変動観測結果

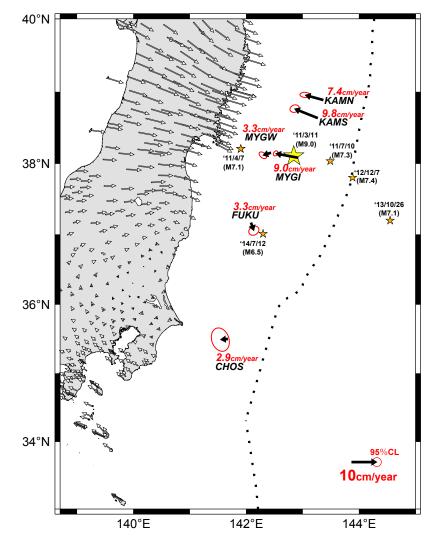
東北地方太平洋沖地震後の水平変位【電子基準点「福江」固定】



観測点	KAMN	KAMS	MYGI	MYGW	FUKU	CHOS	電子基準点
基準エポック	2011/4/3	2011/4/5	2011/3/28	2011/3/27	2011/3/29	2011/4/18	2011/3/29-4/4
比較エポック	2016/10/18	2016/10/18	2016/10/18	2016/10/17	2016/10/17	2016/10/21	2016/10/17-10/23
水平変位量	29cm	64cm	74cm	16cm	75cm	43cm	

- ■解析には国土地理院提供の電子基準点1秒データ及びF3解を使用している。
- ■黄色の星は本震、オレンジの星は1cm以上の変動が推定される余震を示す。
- ■余震は、気象庁一元化震源を使用している。余震による変動の推定は、Okada [1992] の手法を用いた。

2014年以降の年平均地殻変動量【電子基準点「福江」固定】



観測点	KAMN	KAMS	MYGI	MYGW	FUKU	CHOS	電子基準点	海上保安庁
期間	2014/1/17	2014/1/17	2014/1/15	2014/1/14	2014/1/27	2014/6/8	2014/1/1	2014/1/1
刑间	2016/10/18	2016/10/18	2016/10/18	2016/10/17	2016/10/17	2016/10/21	2016/12/1	2016/12/1
速度	$7.4~\mathrm{cm/year}$	9.8 cm/year	9.0 cm/year	3.3 cm/year	3.3 cm/year	2.9 cm/year		

■陸上の矢印は、国土地理院電子基準点の移動速度 (F3解) (白矢印) と海上保安庁の GPS 連続観測点の移動速度 (灰色矢印) をそれぞれ示す。

海上保安庁

※グラフ中の紫線は東北地方太平洋沖地震,青線は 1cm 以上の変動が推定される余震を示す.

※グラフ中の赤線は2014年以降のデータの回帰直線、その周囲の双曲線は95%信頼区間を示す.

