平成２６年３月１１日
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、その後の１年間（2012 年３月～2013 年２月）では５分の１以下、２年後からの１年間（2013 年３月～2014 年２月）では 10 分の１以下にまで減少してきているものの、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３倍以上であり、依然として活発な状況にある。【資料１参照】

○　この１年間の余震活動を領域に分けてみると、沖合よりも沿岸部での活動が比較的高い。また、東北地方太平洋沖地震以降、活動が活発となった福島県浜通りから茨城県北部にかけての領域では、徐々に低下しつつあるものの活動は継続している。

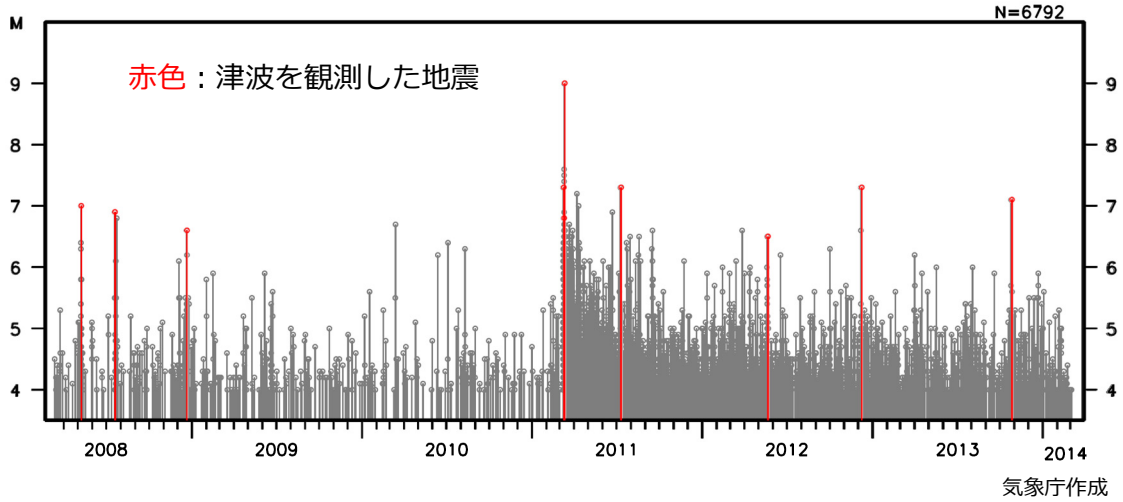
○　2004 年に発生したスマトラ北部西方沖の地震(Mw9.1)では、３ヵ月後に Mw8.6、約２年半後に Mw8.5、約５年半後に Mw7.5、約７年半後に海溝軸の外側の領域で Mw8.6 の地震が発生するなど、震源域およびその周辺で長期にわたり大きな地震が発生している。【資料２参照】

○　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、最大で水平方向に 30cm、上下方向に 6cm の沈降と 5cm の隆起であったものから、最近 1 ヶ月あたりでは水平方向に最大 1cm 程度、上下方向には 1cm 前後と小さくなっている。【資料３参照】

○　以上のことから、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総合的に判断すると、今後も長期間にわたって余震域や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。

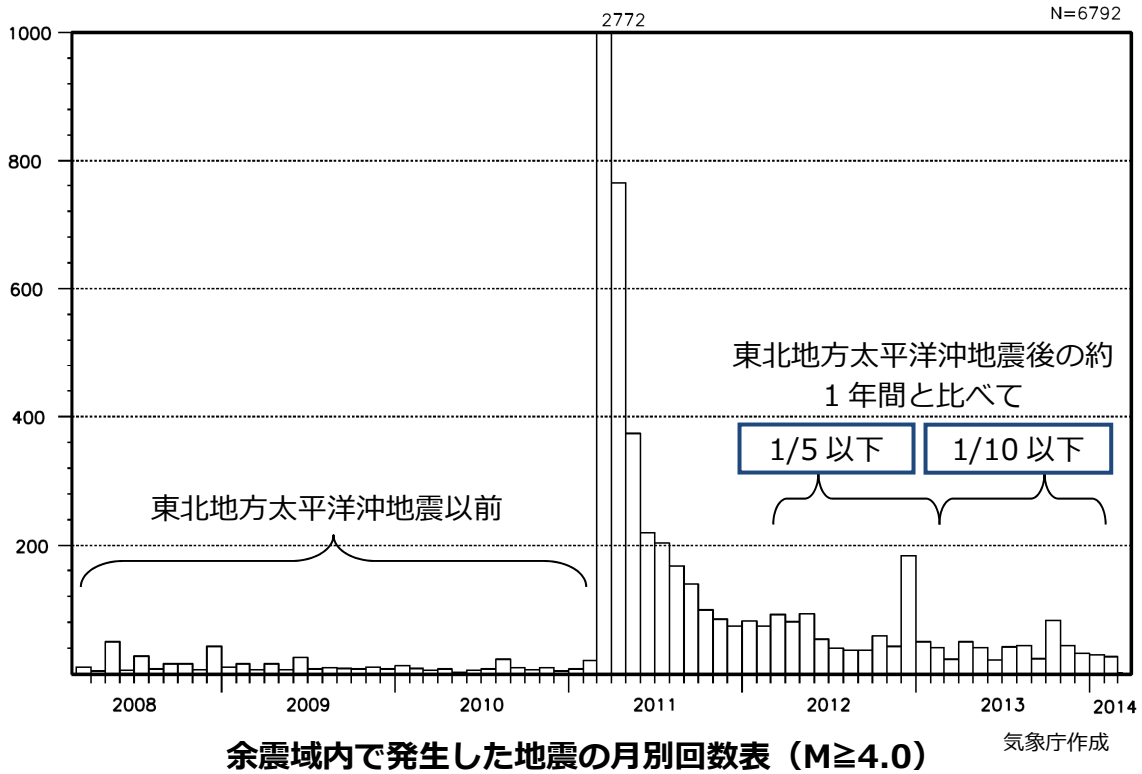
○　なお、東北地方太平洋沖地震以降、東北地方から関東・中部地方にかけての余震域以外で活発化した地震活動は、全体として低下している。

資料１：東北地方太平洋沖地震の余震域における地震活動経過（2008 年～2014 年）



余震域内で発生したマグニチュード（M）４以上の地震のM－T図
（縦軸にM、横軸に時間（T）として表示した図）

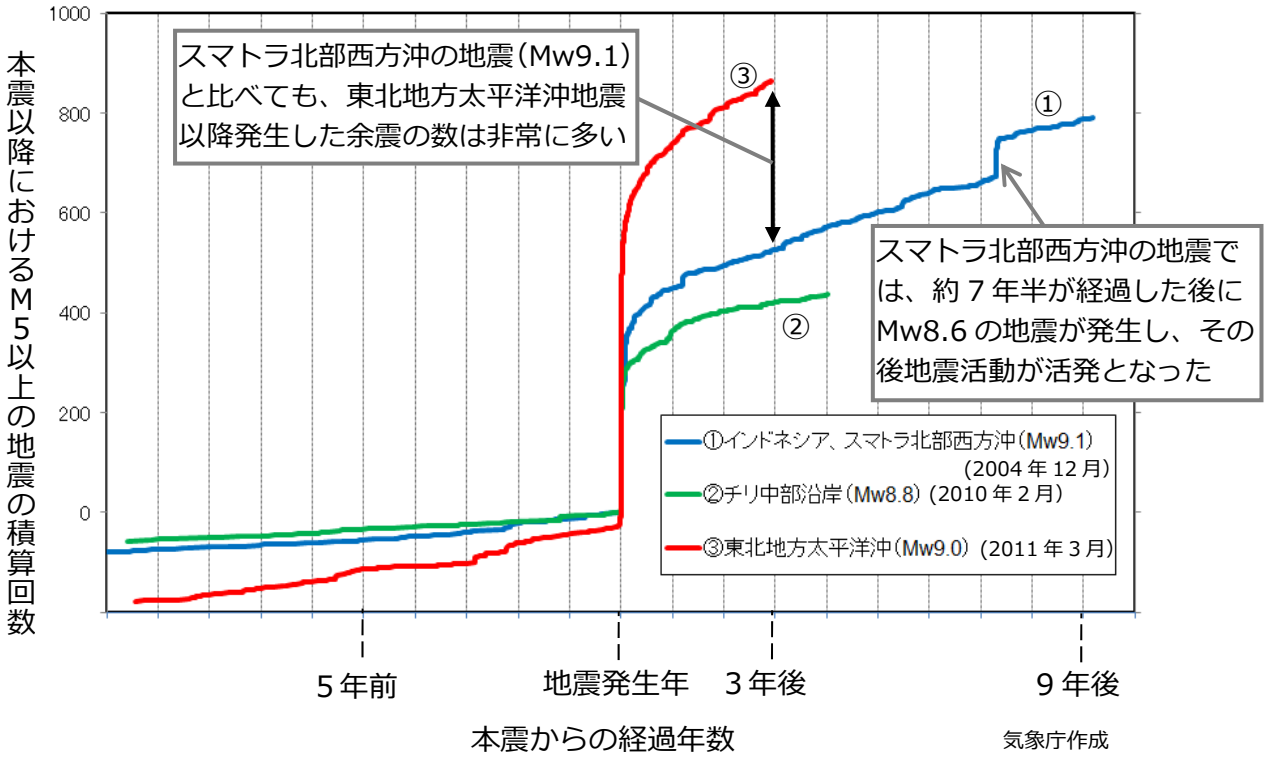
○余震活動は徐々に低下してきているが、Ｍ７前後の大きな地震や、津波を観測した地震は時折発生している。



余震域内で発生した地震の月別回数表（M≧4.0）

○東北地方太平洋沖地震後の約１年間と比べて、その後の１年間では５分の１以下、２年後からの１年間では 10 分の１以下にまで減少してきているものの、東北地方太平洋沖地震前の地震活動状況と比べて依然として活発な状況にある。

資料２：世界の海域で発生した主な地震との余震活動の比較



気象庁作成

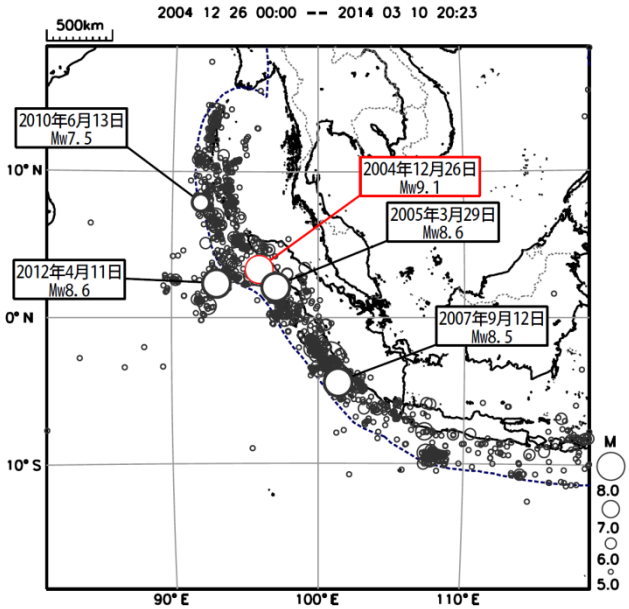
世界の海域で発生した主な地震における、本震発生前後の M≧5.0 の余震回数比較

掲載期間：①～③の本震発生の 10 年前から 2014 年３月５日まで

震源要素：米国地質調査所（USGS）による

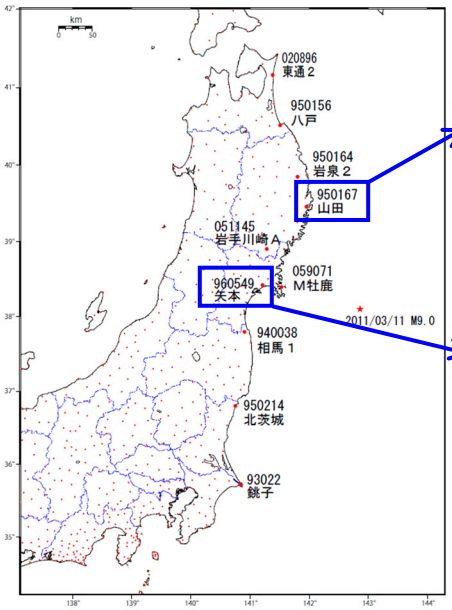
（※図の詳細については、個別資料（８）を参照）

＜参考＞スマトラ北部西方沖地震発生以降の震央分布図



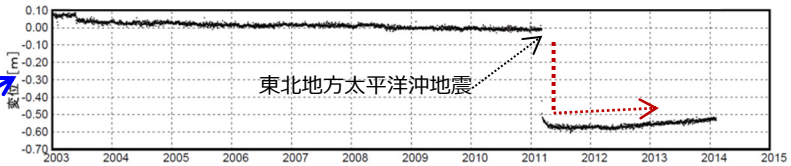
気象庁作成

資料３：東北地方太平洋沖地震から３年間の地殻変動

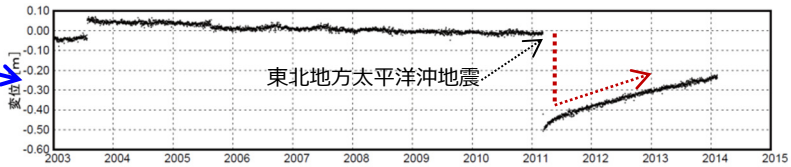


国土地理院資料から抜粋して作成

○山田観測局の上下成分の変位量（2003年～2014年）



○矢本観測局の上下成分の変位量（2003年～2014年）



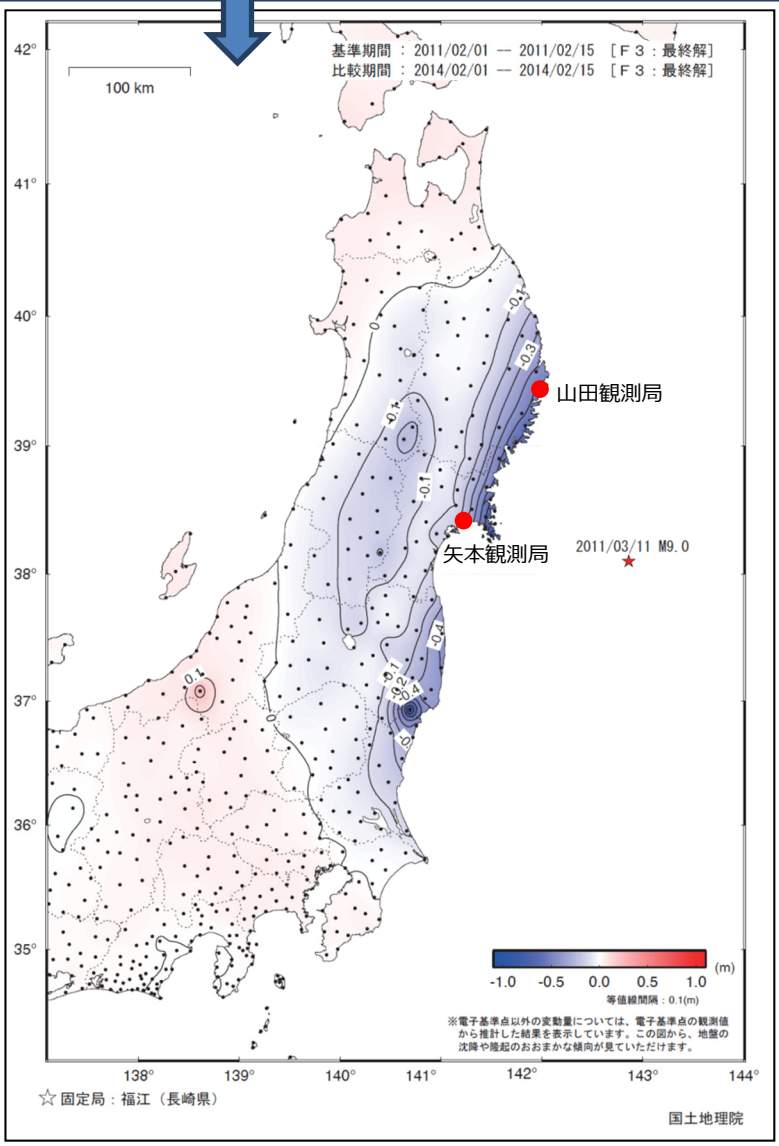
固定点：三隅観測局（島根県）、プロット最終日（2014/2/8）

・東北地方太平洋沖地震により大きく沈降
・その後隆起に転じ、現在もわずかながらその傾向が継続

東北地方太平洋沖地震により、東北地方の太平洋沿岸では大きな沈降が観測された。

その後は隆起に転じ、現在もわずかながら継続している。

右図は、東北地方太平洋沖地震から３年が経過し、各地点が東北地方太平洋沖地震前よりもどのくらい沈降（または隆起）しているかを示している。



「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について
～３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で発生している。余震域で発生したM5.0 以上の地震は、本震発生後の１年間では 650 回を超え、その後の１年間では 84 回、発生２年後から１年間では 56 回となっている。余震活動は時間の経過と共に低下してきているが、この１年間の変化は以前に比べゆるやかになってきている。また、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（19 回）に比べると、この１年間は約３倍であり依然活発な状態である。

余震活動を領域に分けてみると、沖合より沿岸部での活動が比較的高い。また、海溝軸付近では、2013 年 10 月 26 日の福島県沖の地震（M7.1）のように、規模が大きく津波を伴う地震が発生している。

（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、2013 年３月 11 日 14 時 46 分の本震発生から１年の間に M4.0 以上の地震が 5,000 回以上、震度１以上を観測する地震が 8,000 回近く発生したが、本震発生の１年後から２年後までの１年間には M4.0 以上の地震が 780 回程度、震度１以上を観測する地震が 1,600 回程度と減少し、本震発生の２年後から３年後までの１年間には M4.0 以上の地震が 460 回程度、震度１以上を観測する地震が 1,000 回程度と着実に減ってきている（図１－１、図１－２、表１－１）。

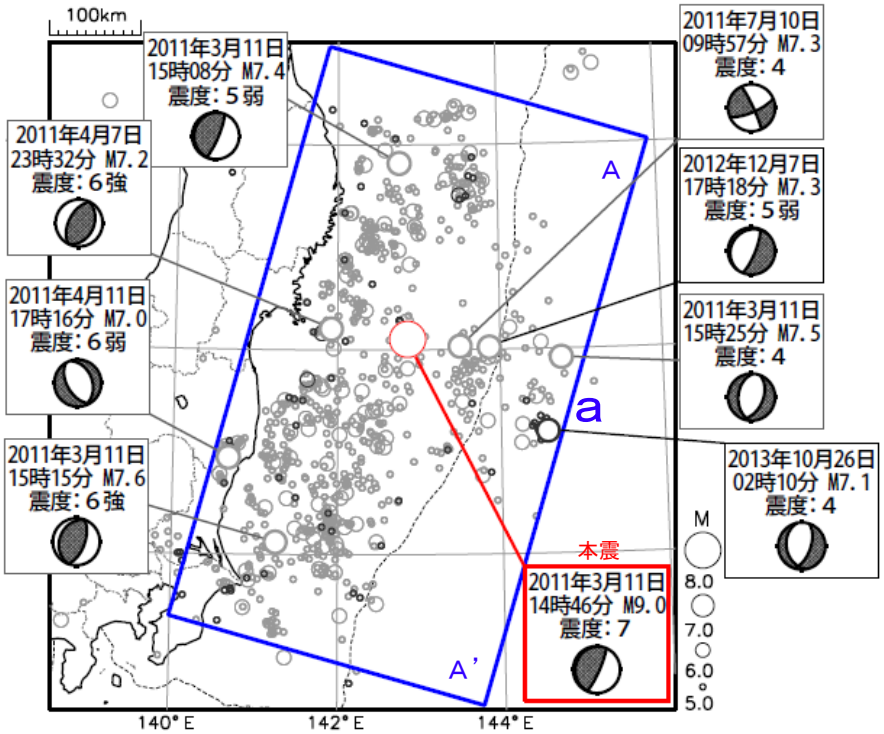


図１－１　震央分布図（2011 年３月 11 日 14 時 46 分～2014 年３月５日 24 時 00 分、深さすべて、M≧5.0）
本震の発生から２年後以降に発生した地震を濃く表示している。M7.0 以上の地震に吹き出しをつけた。発震機構は CMT 解。
領域ａ：東北地方太平洋沖地震の余震域

気象庁作成

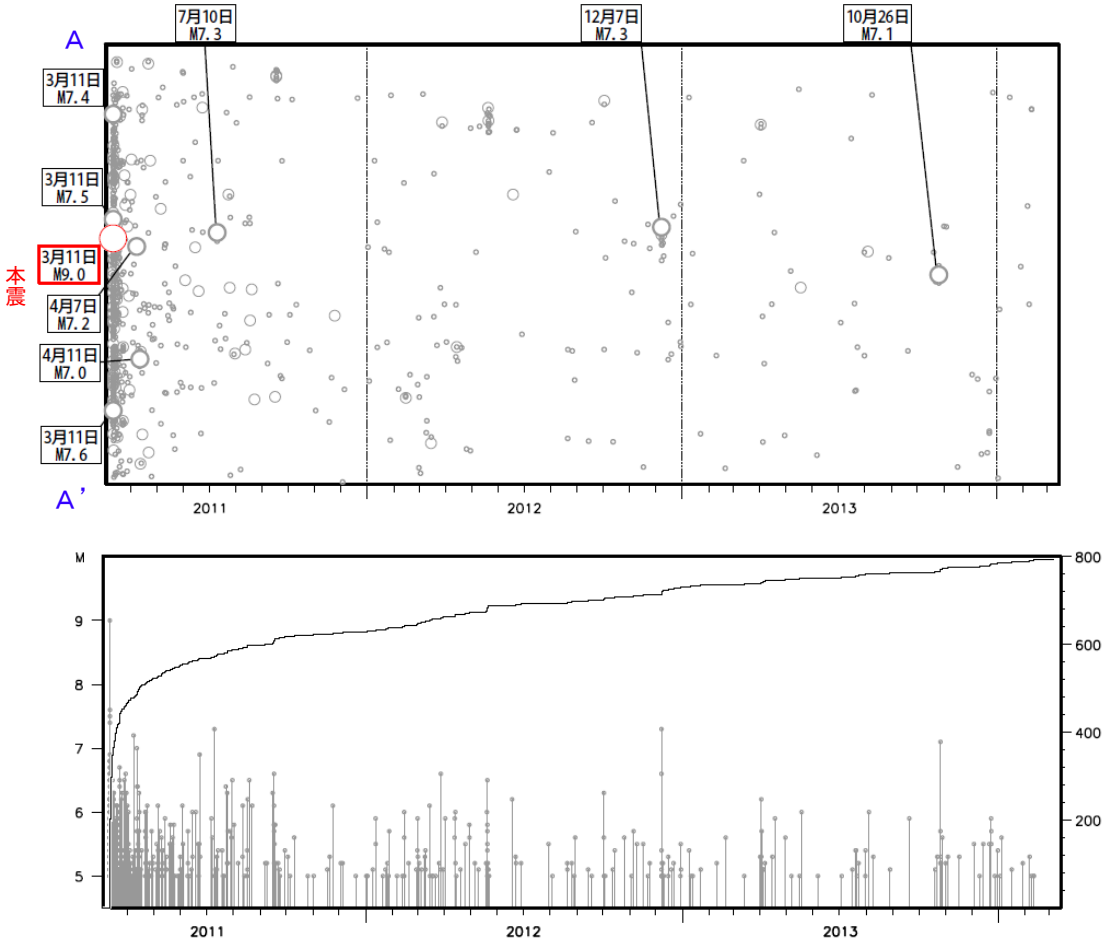


図１－２　図１－１領域ａ内の時空間分布図（上段、Ａ－Ａ’投影）とＭ－Ｔ図及び回数積算図（下段）
本震の発生から２年後以降に発生した地震を濃く表示している。時空間分布図では、M7.0 以上の地震に吹き出しをつけた。

気象庁作成

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～2014 年３月５日 24 時 00 分）
2012 年３月と 2013 年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２年後まで、期間③はそれ以降の合計。2011 年３月と 2014 年３月はひと月すべてでないことに注意。

		M4.0～M4.9	M5.0～M5.9	M6.0～M6.9	M7.0以上	M4.0以上	M5.0以上	最大震度 1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	計
2011年	3月	2,231	395	68	4	2,698	467	1,655	838	333	91	17	6		1	1	2,942
	4月	709	46	8	2	765	56	898	449	166	41	8		2	1		1,565
	5月	345	28	1		374	29	418	191	61	14	2					686
	6月	203	13	4		220	17	305	123	39	7	2					476
	7月	184	15	3	1	203	19	287	120	26	7	1	2				443
	8月	156	7	4		167	11	269	101	25	9	2					406
	9月	120	15	3		138	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
2012年	1月	71	10			81	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				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
	6月	50	3	1		54	4	79	52	11	3						145
	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
2013年	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
	5月	38	2	1		41	3	57	33	8	1		1				100
	6月	21	1			22	1	44	26	4	1						75
	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
2014年	1月	26	4			30	4	42	31	6	1						80
	2月	23	4			27	4	39	27	3	3						72
	3月	2				2	0	9	3								12
合計	①	4,362	553	93	7	5,015	653	4,774	2,208	772	190	37	10	2	2	1	7,996
	②	693	75	8	1	777	84	972	441	125	36	7	2	0	0	0	1,583
	③	404	52	3	1	460	56	595	301	86	27	2	3	0	0	0	1,014
	計	5,459	680	104	9	6,252	793	6,341	2,950	983	253	46	15	2	2	1	10,593

※ 2011 年３月 13 日～５月 30 日（表中の網掛けの期間）は未処理のデータがある。

気象庁作成

（２）東北地方太平洋沖地震発生の２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２年後から１年間（2013 年３月 11 日～2014 年３月５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。

①2013 年４月２日　三陸沖の地震（M6.2、最大震度３）（図２－２）
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のプレートの境界で発生した地震である。この地震の震央付近では 2012 年５月 20 日に M6.5 の地震（最大震度３）が発生し、津波を観測している。

②2013 年５月 18 日　福島県沖の地震（M6.0、最大震度５強）（図２－３）
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のプレートの境界で発生した地震である。

③2013 年８月４日　宮城県沖の地震（M6.0、最大震度５強）（図２－４）
太平洋プレートの内部で発生し、発震機構（CMT 解）は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。この地震の震源付近では、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。

④2013 年９月 20 日　福島県浜通りの地震（M5.9、最大震度５強）（図２－５）
地殻内で発生し、発震機構は北西－南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。この領域では主に正断層型の地震が発生しているが、比較的深いところでは逆断層型や横ずれ断層型の地震も発生している。

⑤2013 年 10 月 26 日　福島県沖の地震（M7.1、最大震度４）（図２－６、図２－７、表２－１）
発震機構（CMT 解）は東西方向に張力軸を持つ正断層型で、日本海溝の東側の太平洋プレート内部で発生した地震である。この地震により岩手県から福島県にかけての沿岸で津波を観測している。

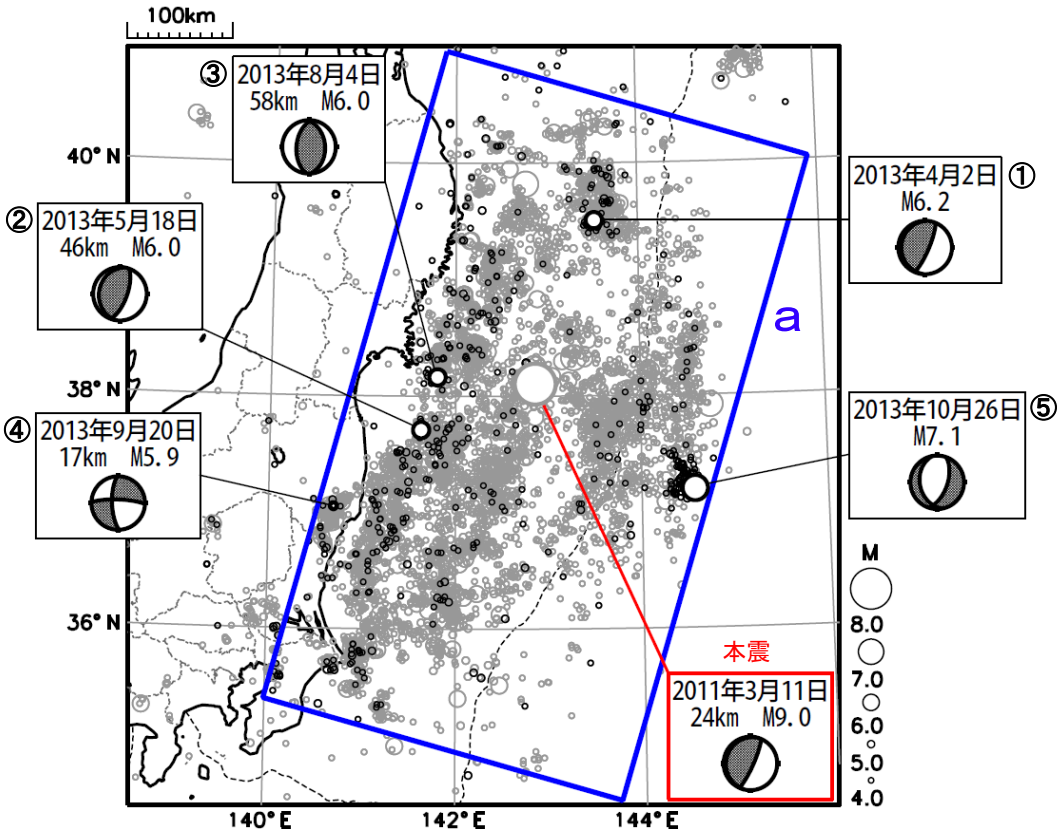


図２－１　震央分布図
（2011 年３月１日～2014 年３月５日、深さすべて、M≧4.0）
東北地方太平洋沖地震発生の２年後から１年間（2013 年３月 11 日～2014 年３月５日）に発生した地震を濃く表示している。領域ａ内で上記の期間で M6.0 以上または最大震度５強以上を観測した地震と東北地方太平洋沖地震に吹き出しをつけた。発震機構は CMT 解。領域ａの範囲は図１－１に同じ。①～⑤の数字は本文中の地震の番号に対応。

気象庁作成

①2013年４月２日　三陸沖の地震（M6.2、最大震度３）

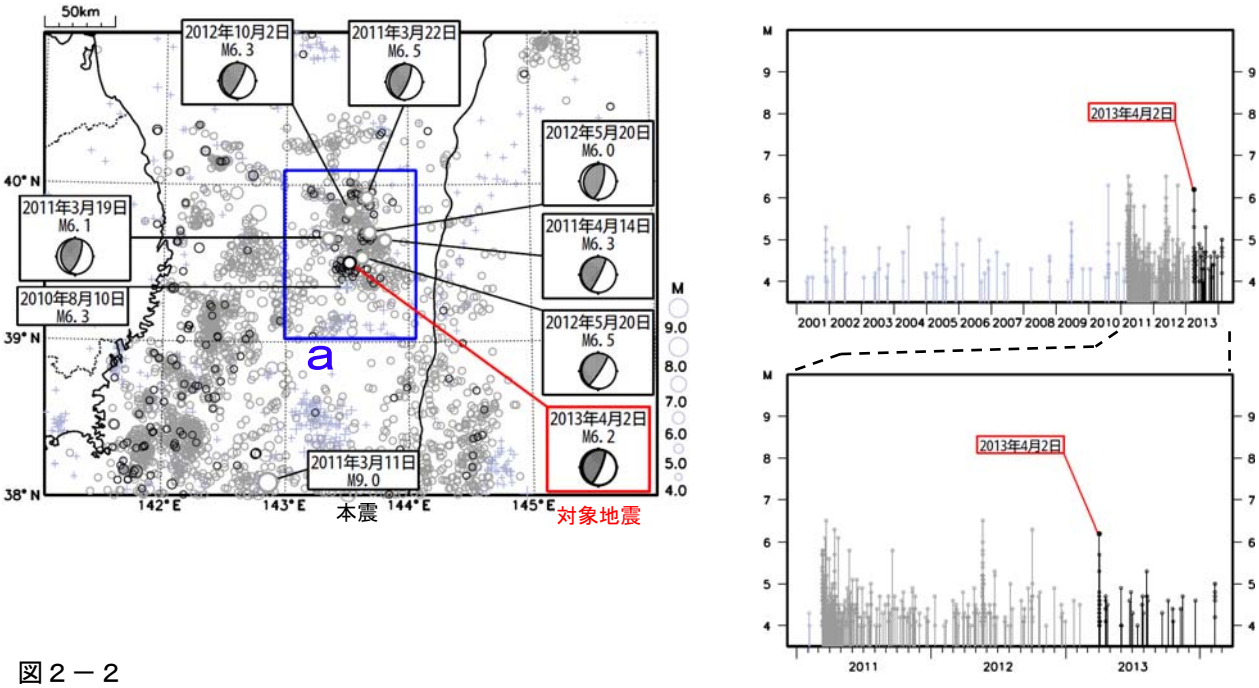


図２－２
（左上）震央分布図（2001 年１月１日～2014 年３月５日、深さ０～100km、M≧4.0）、
（右上）領域ａ内のＭ－Ｔ図（2001 年１月１日～2014 年３月５日）、
（右下）領域ａ内のＭ－Ｔ図（2011 年１月１日～2014 年３月５日）
東北地方太平洋沖地震より前に発生した地震を＋、東北地方太平洋沖地震から２年以内に発生した地震を薄い○、２年後以降に発生した地震を濃い○で表示している。発震機構は CMT 解。2011 年３月 13 日～2011 年５月 30 日は未処理のデータがある。

②2013年５月18日　福島県沖の地震（M6.0、最大震度５強）

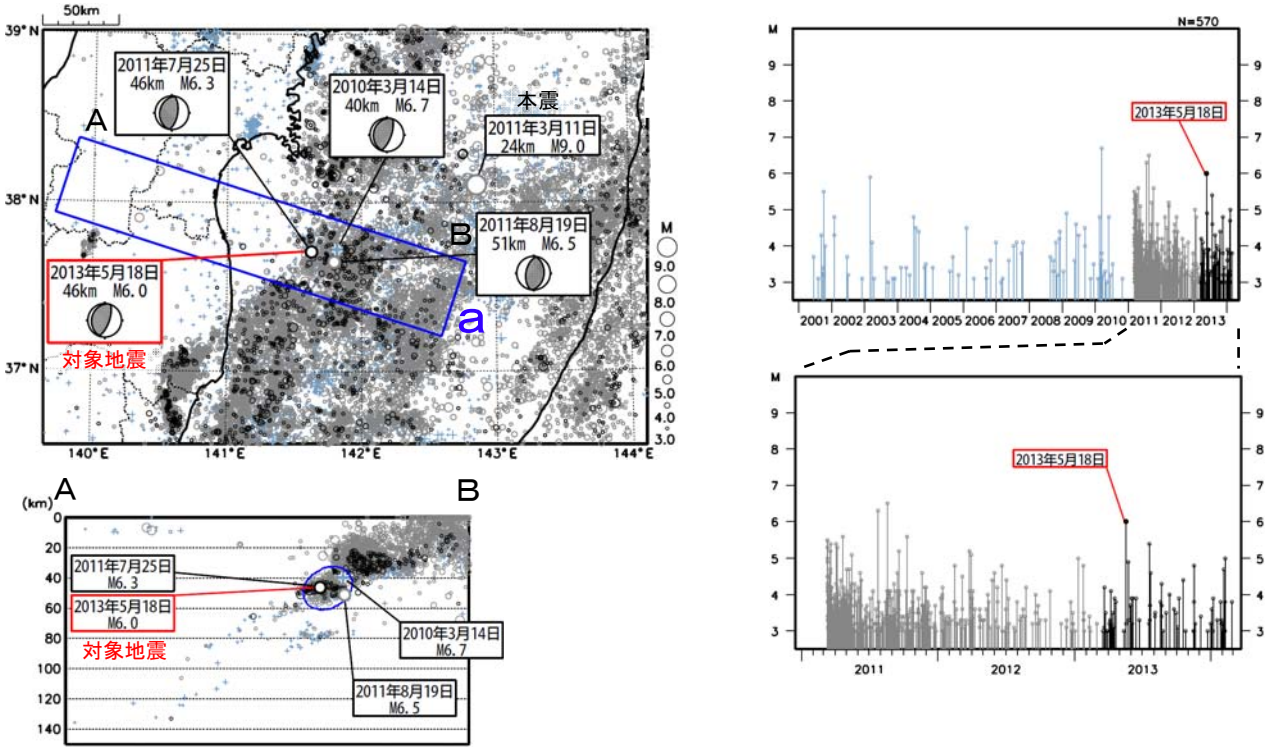


図２－３
（左上）震央分布図（2001 年１月１日～2014 年３月５日、深さ０～150km、M≧3.0）、
（左下）領域ａ内の断面図（Ａ－Ｂ断面）、
（右上）領域ｂ内のＭ－Ｔ図（2001 年１月１日～2014 年３月５日）、
（右下）領域ｂ内のＭ－Ｔ図（2011 年１月１日～2014 年３月５日）
東北地方太平洋沖地震より前に発生した地震を＋、東北地方太平洋沖地震から２年以内に発生した地震を薄い○、２年後以降に発生した地震を濃い○で表示している。発震機構は CMT 解。2011 年３月 13 日～2011 年５月 30 日は未処理のデータがある。

気象庁作成

③2013年８月４日　宮城県沖の地震（M6.0、最大震度５強）

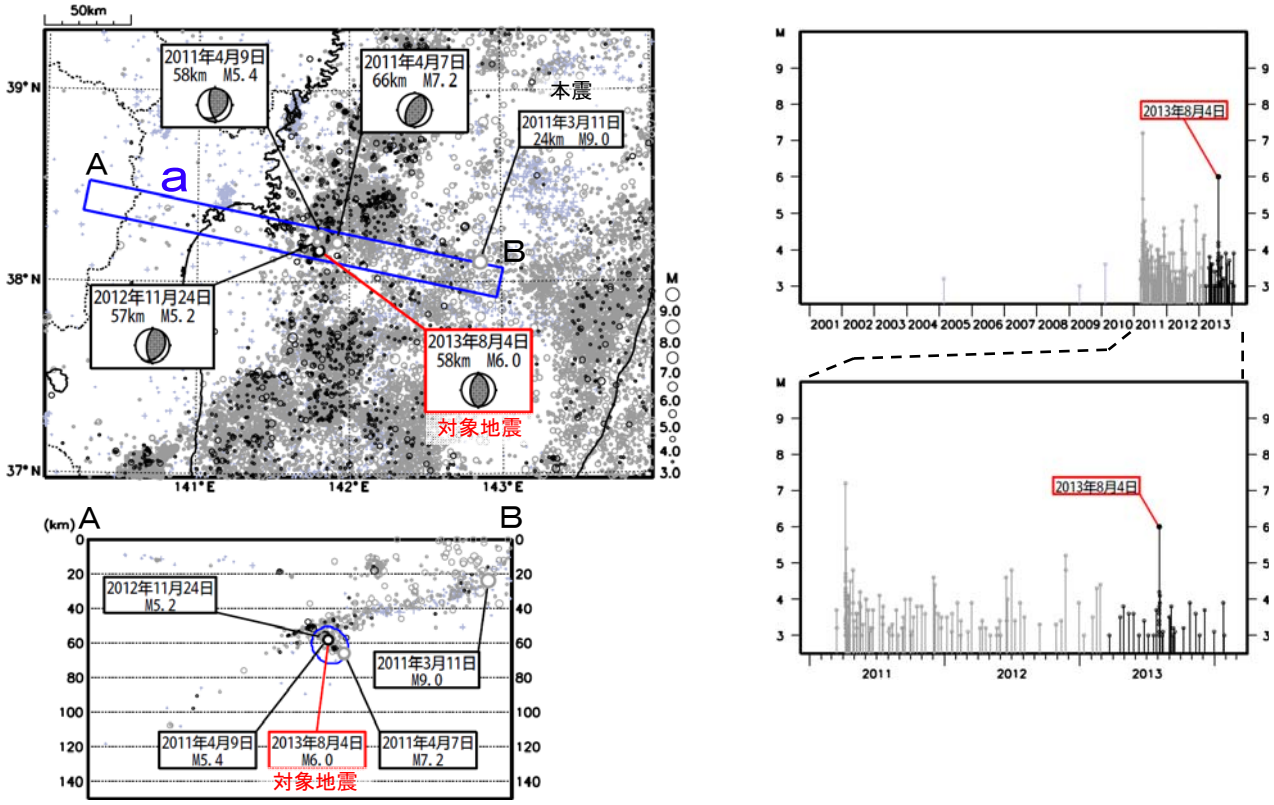


図２－４
（左上）震央分布図（2001 年１月１日～2014 年３月５日、深さ０～150km、M≧3.0）、
（左下）領域ａ内の断面図（Ａ－Ｂ断面）、
（右上）領域ｂ内のＭ－Ｔ図（2001 年１月１日～2014 年３月５日）、
（右下）領域ｂ内のＭ－Ｔ図（2011 年１月１日～2014 年３月５日）
東北地方太平洋沖地震より前に発生した地震を＋、東北地方太平洋沖地震から２年以内に発生した地震を薄い○、２年後以降に発生した地震を濃い○で表示している。発震機構は CMT 解。2011 年３月 13 日～2011 年５月 30 日は未処理のデータがある。

④2013年９月20日　福島県浜通りの地震（M5.9、最大震度５強）

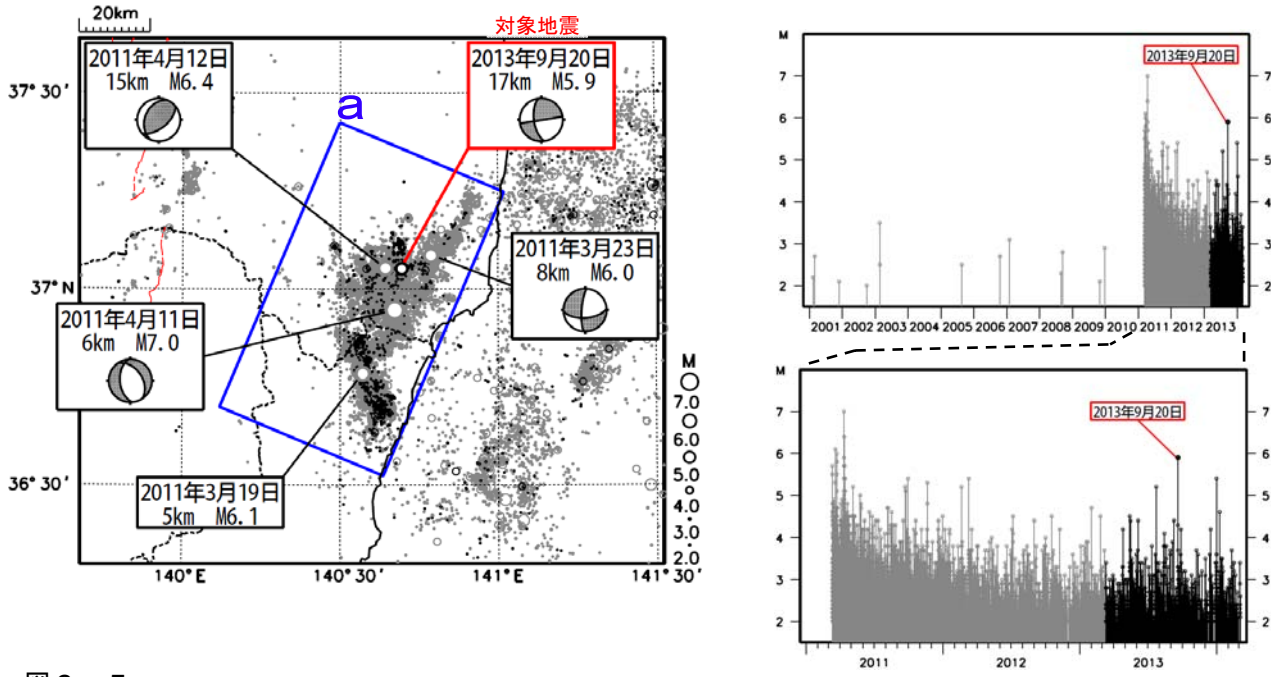


図２－５
（左上）震央分布図（2001 年１月１日～2014 年３月５日、深さ０～30km、M≧2.0）、
（右上）領域ａ内のＭ－Ｔ図（2001 年１月１日～2014 年３月５日）、
（右下）領域ａ内のＭ－Ｔ図（2011 年１月１日～2014 年３月５日）
東北地方太平洋沖地震から２年後以降に発生した地震を濃く表示している。2011 年３月 13 日～2011 年５月 30 日は未処理のデータがある。

気象庁作成

⑤2013年10月26日　福島県沖の地震（M7.1、最大震度４）

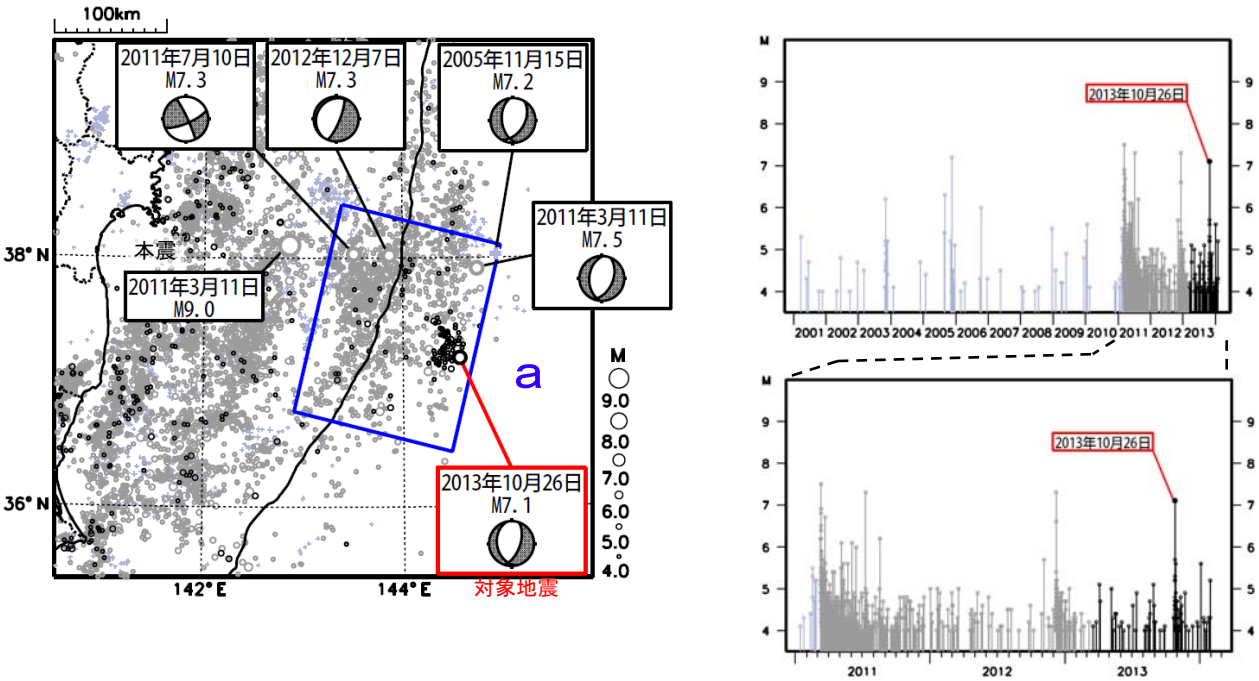


図２－６
（左上）震央分布図（2001 年１月１日～2014 年３月５日、深さ０～100km、M≧4.0）、
（右上）領域ａ内のＭ－Ｔ図（2001 年１月１日～2014 年３月５日）、
（右下）領域ａ内のＭ－Ｔ図（2011 年１月１日～2014 年３月５日）
東北地方太平洋沖地震より前に発生した地震を＋、東北地方太平洋沖地震から２年以内に発生した地震を薄い○、２年後以降に発生した地震を濃い○で表示している。発震機構は CMT 解。2011 年３月 13 日～2011 年５月 30 日は未処理のデータがある。

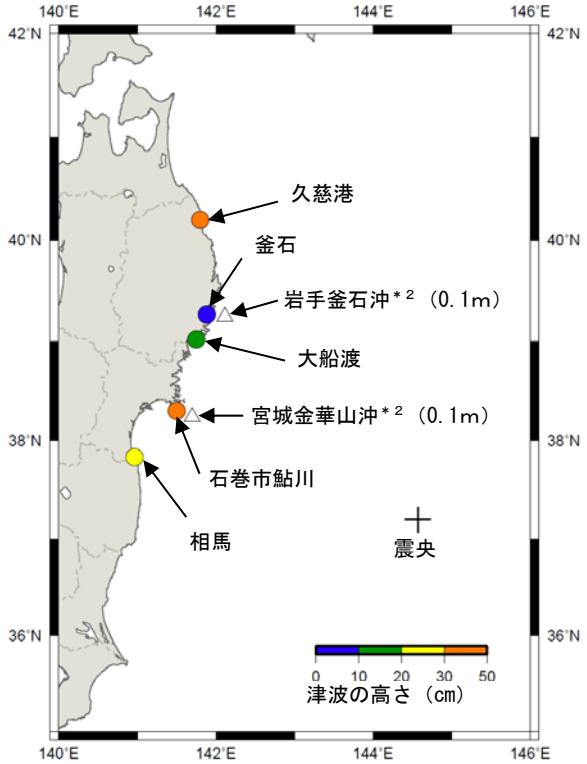
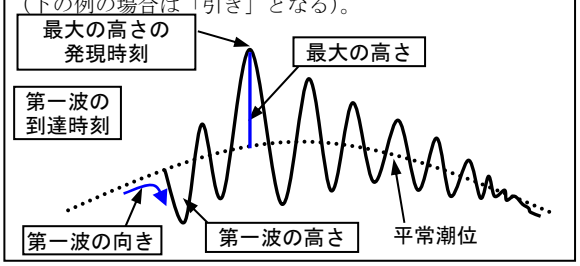


図２－７　各津波観測施設で観測した津波の最大の高さ（津波を観測した地点のみ表示）

表２－１　各津波観測施設の津波観測値
（2013 年 10 月 26 日）

津波観測点名	所属	第一波		最大波	
		到達時刻	高さ ＊１（cm）	発現時刻	高さ（cm）
久慈港	国土交通省港湾局	03:07	−12	03:23	30
釜石	海上保安庁	02:56	−12	03:02	9
大船渡	気象庁	02:56	−11	03:13	16
石巻市鮎川	気象庁	03:01	−25	03:07	36
相馬	国土地理院	03:29	−28	03:38	27
岩手釜石沖 *2	国土交通省港湾局	02:45	−微弱	02:49	0.1m
宮城金華山沖 *2	国土交通省港湾局	02:48	−0.1m	02:52	0.1m

＜津波の測り方の模式＞
津波の観測値の測り方を示す。第一波の向きは、下方向が「引き」、上方向が「押し」となる
（下の例の場合は「引き」となる）。



※本資料では、津波情報で発表する観測点名称を用いている。
※値は後日変更される場合がある。
＊１高さの+は押し、−は引き。
＊２ＧＰＳ波浪計の観測点である（観測単位は 0.1m）。

気象庁作成

（３）余震域内で発生した地震のうち震度１以上を観測した地震の推移

東北地方太平洋沖地震発生前後３年間に震度１以上を観測した地震の震央分布図を図３－１に示す。また、余震域（図１－１の領域ａ）内で発生した地震のうち震度１以上を観測した地震のＭ－Ｔ図を図３－２に、月別回数を図３－３に示す。

東北地方太平洋沖地震の余震活動は、時間の経過と共に低下してきているが、この１年間の変化はゆるやかとなってきた。現在は震度１以上を観測する地震を１ヶ月間に 80 回程度観測している。この数は東北地方太平洋沖地震発生前と比べると約４倍であり、依然活発な状態である。

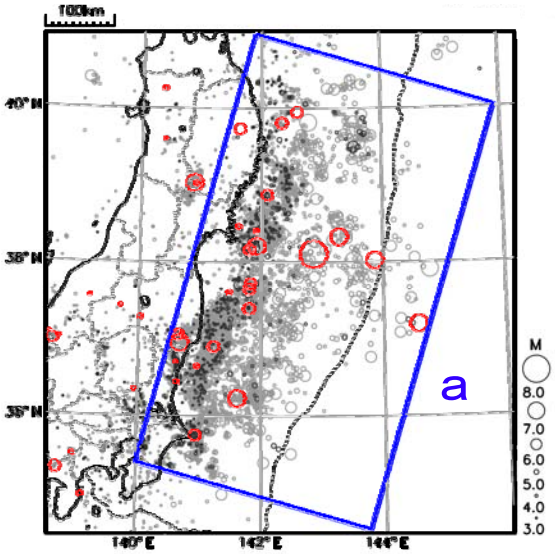


図３－１　震度１以上を観測した地震の震央分布図※
（2008 年３月 11 日～2014 年３月５日）
（2013 年３月 11 日以降の地震を濃く、被害の報告があった地震を赤く表示）

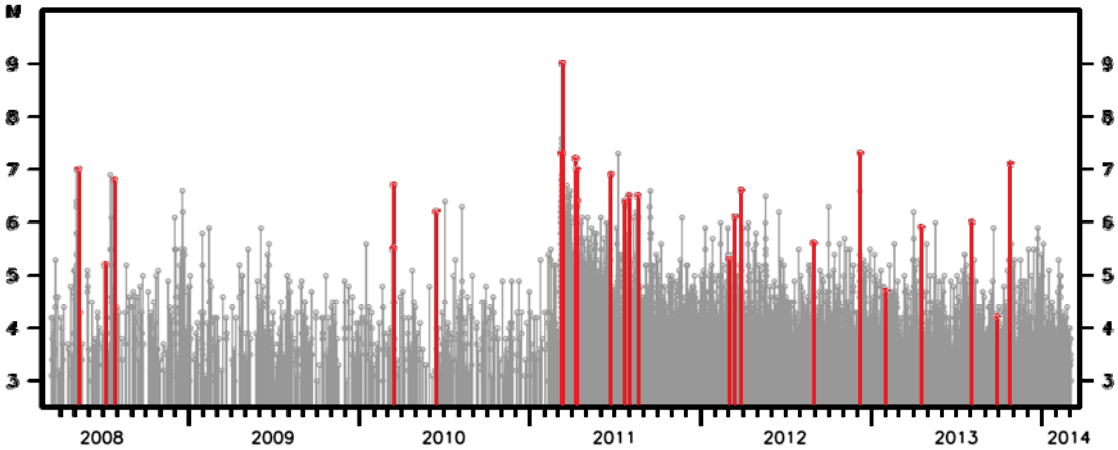


図３－２　余震域（図１－１の領域ａ）内で発生した地震のうち震度１以上を観測した地震のＭ－Ｔ図※（被害の報告があった地震を赤で示す）

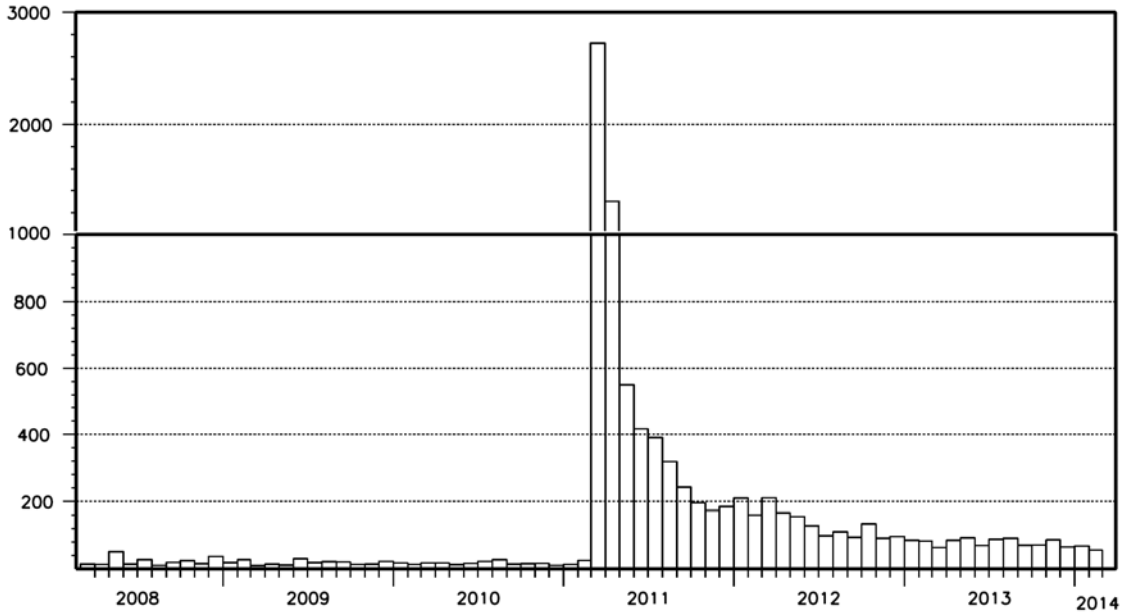


図３－３　余震域（図１－１の領域ａ）内で発生した地震のうち震度１以上を観測した地震の月別回数※（1000 回以上と以下ではスケールが異なる）

※　2011 年３月 13 日～５月 30 日に未処理のデータがある。

気象庁作成

（４）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４－１の領域ｂ～ｅ）に分けて活動の推移をみた。余震は岩手県から千葉県北東部にかけての沿岸及びその東方沖の広い範囲で発生していたが、時間経過と共に低下してきている。しかし、その推移は領域毎に特徴があり一様ではない。陸域の領域ｂについては、福島県浜通りの地震活動を除くと、東北地方太平洋沖地震前後で活動に大きな変化が見られない。沿岸域の領域ｃでは、低下しつつも現在も活発な余震活動が見られる。領域ｄでは、積算の傾きも緩くなり活動は低下してきた。領域ｅでは、余震活動は低下してきたが、2012 年や 2013 年にＭ７クラスの地震が発生している。

図４－１　震央分布図と時空間分布図
（2011 年３月 11 日 14 時 46 分～2014 年３月５日 24 時 00 分）
領域ｂ～ｅの範囲は、図１－１の領域ａに同じ。

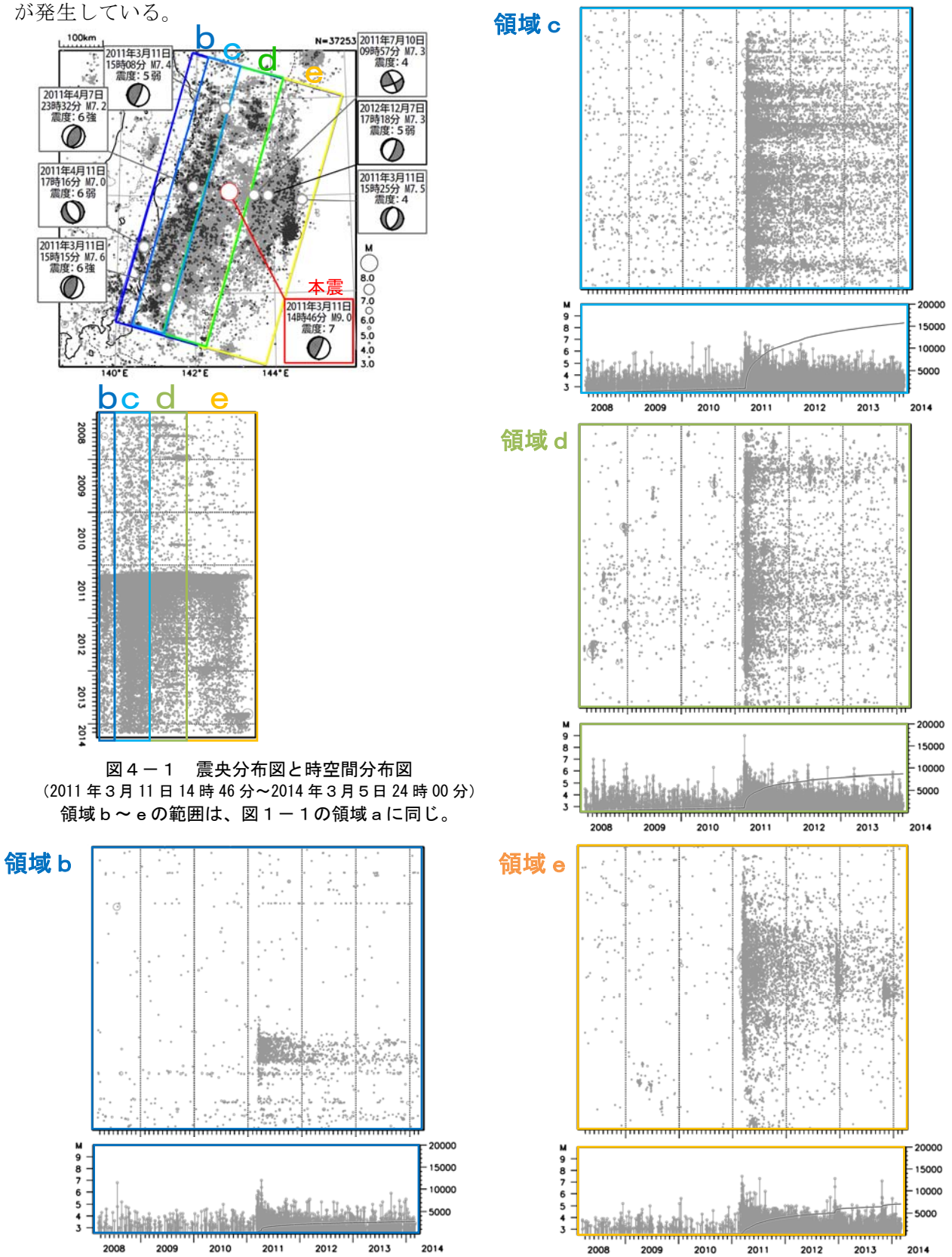
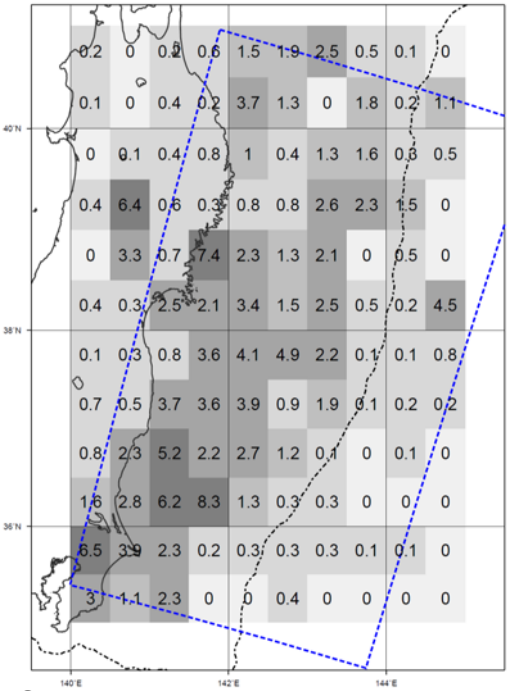


図４－２　各領域（図４－１の領域ｂ～ｅ）の時空間分布図とＭ－Ｔ図及び回数積算図
（左下：領域ｂ　右上：領域ｃ　右中　：領域ｄ　右下：領域ｅ）

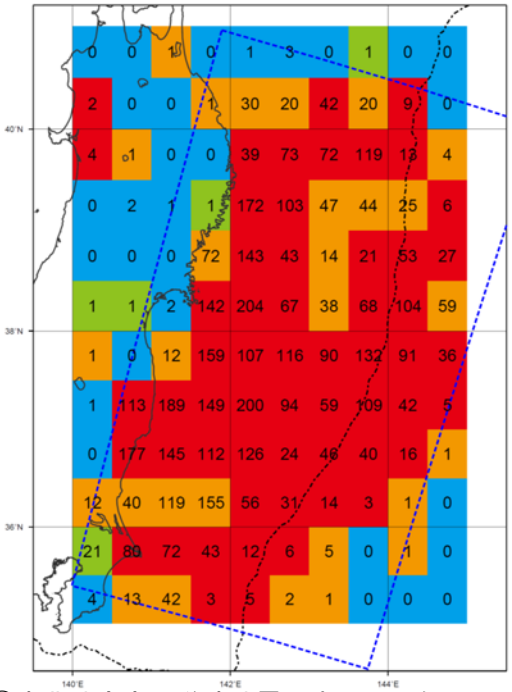
気象庁作成

（５） １年毎の余震発生回数の推移

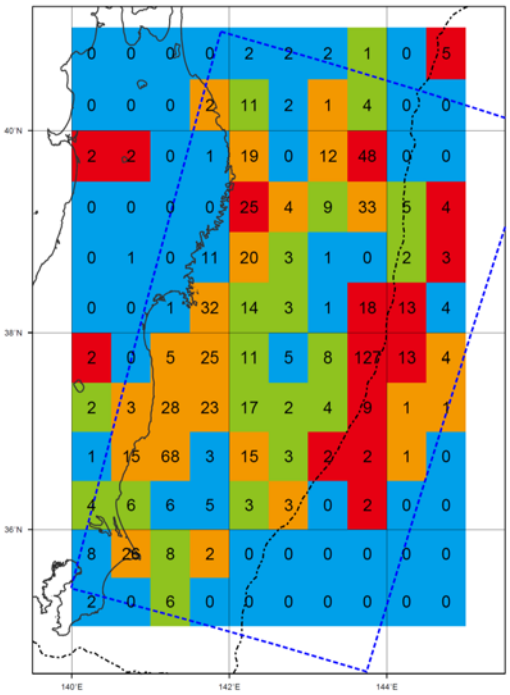
東北地方太平洋沖地震発生前後の地震回数を、0.5°毎に区切った領域で比較した結果を図５に示す。地震活動は全体的に低下し、発生前の２倍未満まで低下したところもあるものの、沿岸に近い領域及び海溝軸付近では、依然、東北地方太平洋沖地震の発生前に比べ活発な状態が続いている。



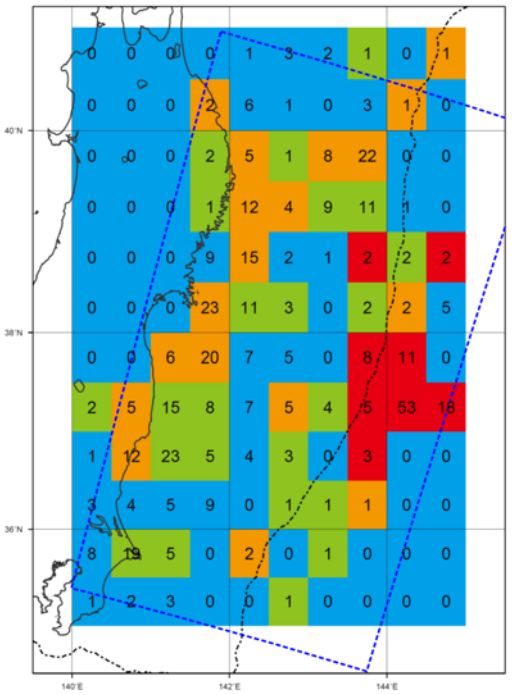
①2001～2010 年の年平均地震発生回数



②東北地方太平洋沖地震発生から１年間
（2011 年３月 11 日 14 時 46 分～2012 年３月 11 日 14 時 45 分）
2011 年３月 13 日～５月 30 日に未処理のデータがある。



③東北地方太平洋沖地震発生の１年後から１年間
（2012 年３月 11 日 14 時 46 分～2013 年３月 11 日 14 時 45 分）



④東北地方太平洋沖地震発生の２年後から１年間
（2013 年３月 11 日 14 時 46 分～2014 年３月５日 24 時 00 分）

色	地震発生数比※
	2.0未満
	2.0以上　5.0未満
	5.0以上　20未満
	20以上

図５　東北地方太平洋沖地震発生前と発生後の各１年の地震回数比（M≧4.0）
②－④ の格子内の色は各期間の地震回数の比、数は地震回数を示す。
各図内の点線は東北地方太平洋沖地震の余震域を示す。

※地震発生数比
東北地方太平洋沖地震発生前の 10 年間（2001 年～2010 年）の年平均地震発生回数）に対する、各期間の年地震発生回数の比。2001 年～2010 年に M4.0 以上の地震が発生していない領域については、0.1 回（／1 年）として計算している。

気象庁作成

（６）発震機構別の余震活動の推移

東北地方太平洋沖地震発生後、１年毎の余震の発生状況と同期間の発震機構（CMT 解）の分布を図６－１に、また、同期間に加え、2001 年から 2010 年までの期間を含む、発生場所毎（※）の発震機構（CMT 解）の分布と時空間分布図を図６－２に示す。

プレート境界型の地震は、本震発生後は本震時のすべり量の大きかった領域を避けるように分布している。また、本震発生から１年間は、陸のプレート内で正断層型の地震が、陸地に近い領域の太平洋プレート内で逆断層型の地震がそれぞれ増えたが、１年後以降はいずれの活動も低下しているものの継続している。海溝軸付近の太平洋プレート内で正断層型の地震が発生している。

※地震の発生場所について

ここでは、発生場所毎の地震を、以下の基準で分類した。

プレート境界型の地震　：逆断層型の地震のうち、断層面の傾斜角が 45°以下で圧力軸の方位がプレートの進行方向と近いもの。
陸のプレート内の地震　：セントロイド（その地震の断層面の中で最もすべり量が大きかった場所）の深さが Nakajima and Hasegawa(2006) *1 及び Nakajima et al.(2009)*2 による太平洋プレート上面の深さより浅いもの。
太平洋プレート内の地震：上記太平洋プレート上面の深さより深いもの。

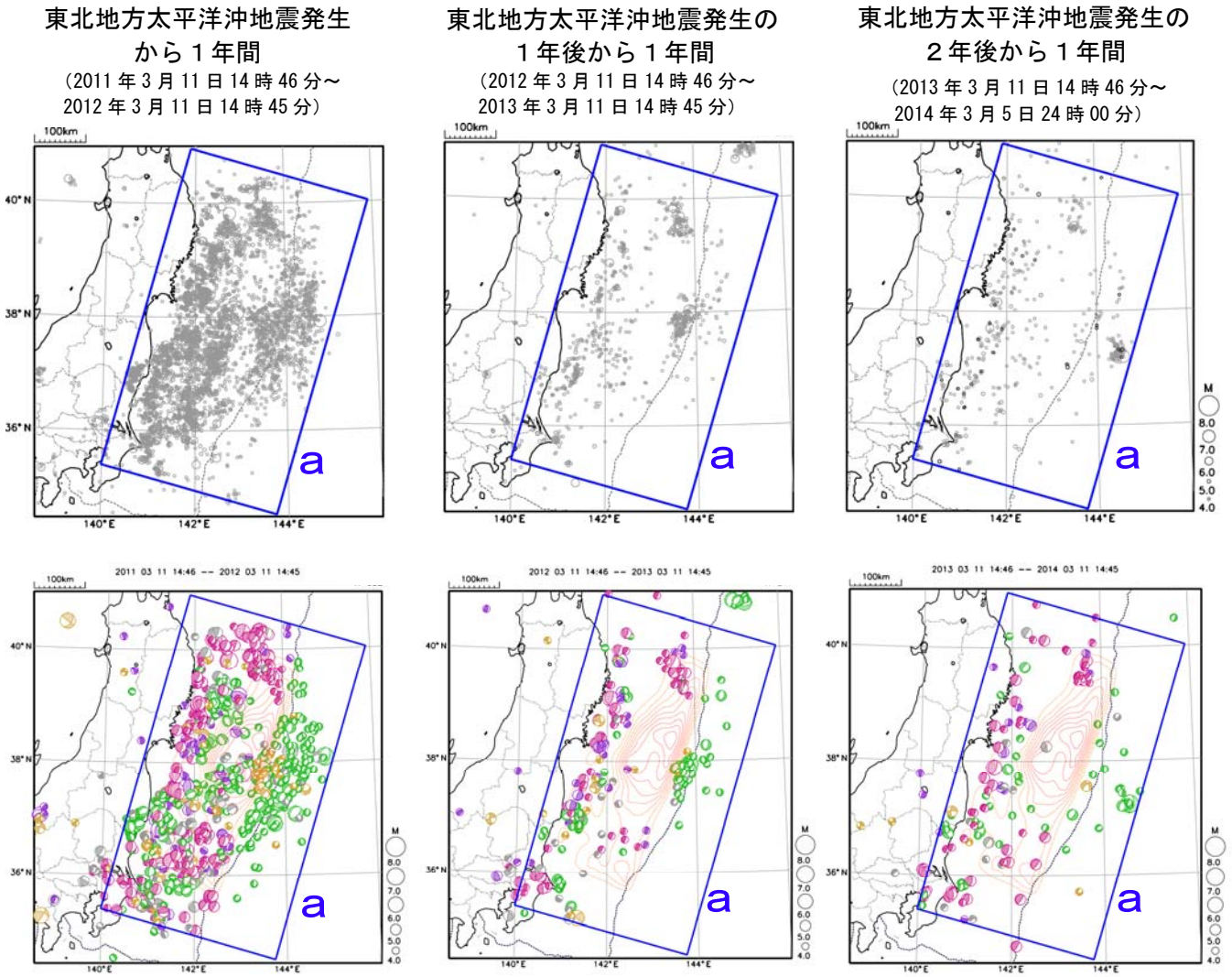


図６－１　東北地方太平洋沖地震発生後１年毎の震央分布図（深さすべて、M≧4.0）（上段）、発震機構（CMT 解）の分布図（深さすべて、M≧4.0）（下段）

下段の発震機構の分布図については、逆断層型の地震を紫（「プレート境界型の地震」を特に赤で表示）、正断層型の地震を緑、横ずれ断層型の地震を茶色、その他の地震を灰色で表示、シンボルはセントロイドの位置に表示している。また、東北地方太平洋沖地震の近地強震波形による断層すべり分布（Yoshida et al. (2011)*3 による）のすべり量を赤色の等値線で表示している。

*1 Nakajima, J., and A. Hasegawa (2006), Anomalous low-velocity zone and linear alignment of seismicity along it in the subducted Pacific slab beneath Kanto, Japan: Reactivation of subducted fracture zone?, Geophys. Res. Lett., 33, L16309, doi: 10.1029/2006GL026773.

*2 Nakajima, J., F. Hirose, and A. Hasegawa (2009), Seismotectonics beneath the Tokyo metropolitan area, Japan: Effect of slab-slab contact and overlap on seismicity, J. Geophys. Res., 114, B08309, doi:10.1029/2008JB006101.

*3 Yoshida, Y., H. Ueno, D. Muto, and S. Aoki (2011), Source process of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake with the combination of teleseismic and strong motion data, Earth Planets Space, 63, 565-569.

気象庁作成

「プレート境界型の地震」
東北地方太平洋沖地震の近地強震波形による断層すべり分布（Yoshida et al. (2011)*3 による）のすべり量を赤色の等値線で表示している。

「陸のプレート内の地震」
関東地方ではフィリピン海プレート内で発生した地震が含まれる。
また、海溝付近で発生した地震については、太平洋プレート内で発生した可能性もある。

「太平洋プレート内の地震」

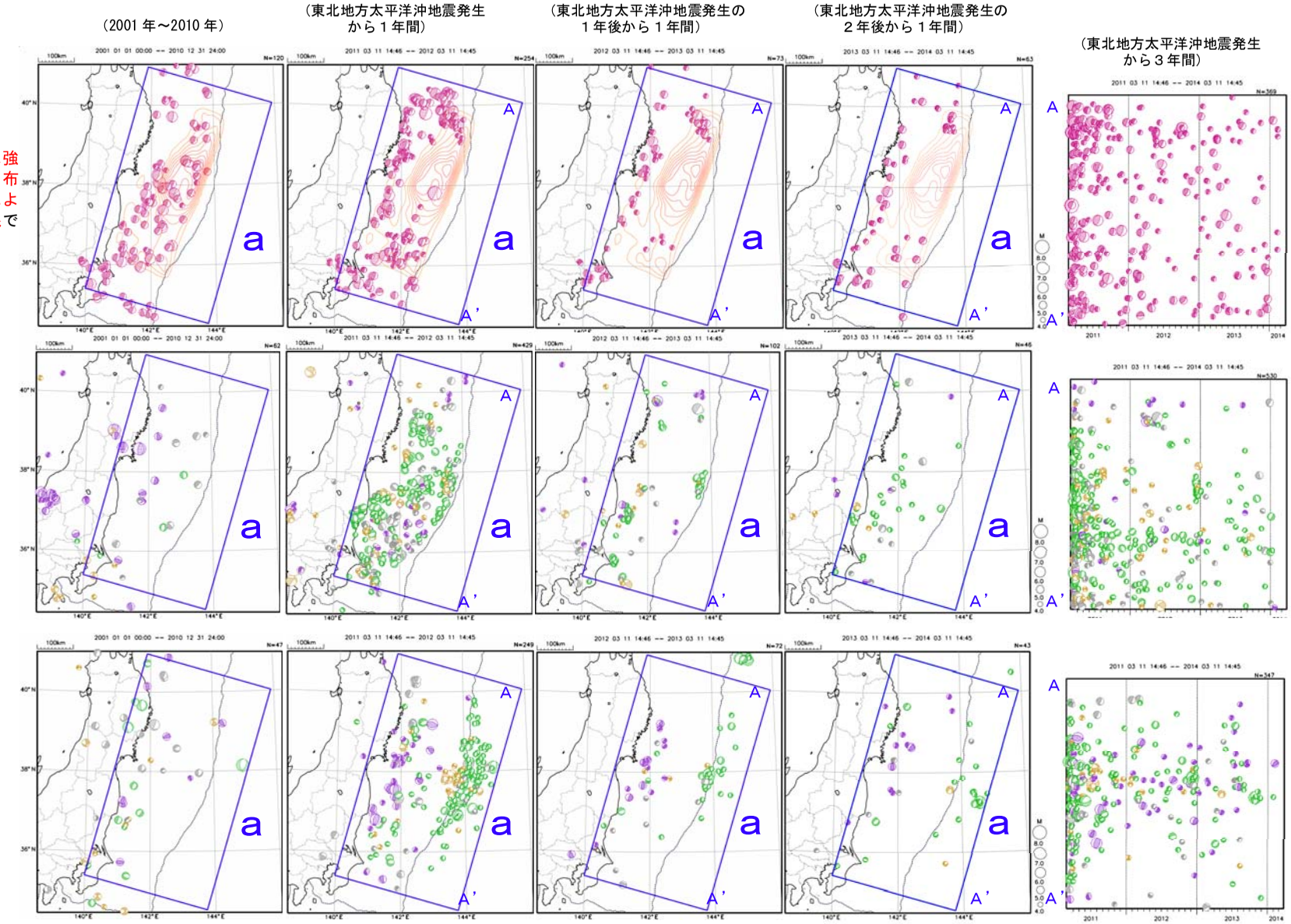


図６－２　発生場所毎の発震機構（CMT 解）の分布図（左：2001 年～2010 年、中：本震発生から１年間、右：１年後から１年間、深さすべて、M≧4.0）と領域ａ内の時空間分布図
逆断層型の地震を紫（「プレート境界型の地震」を特に赤で表示）、正断層型の地震を緑、横ずれ断層型の地震を茶色、その他の地震を灰色で表示した。シンボルはセントロイドの位置に表示している。

気象庁作成

（７）同じ領域での過去の地震活動との比較

余震域（図１－１の領域ａ）の範囲について、複数の期間に区切って 1923 年以降の震央分布図を図７－１に示す。図７－１の領域ａ内の時空間分布図、Ｍ－Ｔ図と回数積算図及び月別地震回数を図７－２に示す。1923 年以降、東北地方太平洋沖地震前まで、東北地方では１か月間に M5.0 以上の地震が 10 回以上発生するような地震活動がいくつも見られている。しかし、東北地方太平洋沖地震は、これまでにない広い範囲で地震活動が活発化し、また、地震回数が多い期間がこれまでになく長く続いている。

図７－１　（下）震央分布図（1923 年～2014 年３月５日、深さすべて、M≧5.0）
M7.5 以上の地震に吹き出しをつけた。発震機構は「平成６年（1994 年）三陸はるか沖地震」以降は CMT 解、それ以前は初動解。領域ａの範囲は図１－１と同じ。東北地方太平洋沖地震の近地強震波形による断層すべり分布（Yoshida et al.（2011)*3 による）のすべり量を赤色の等値線で表示している。

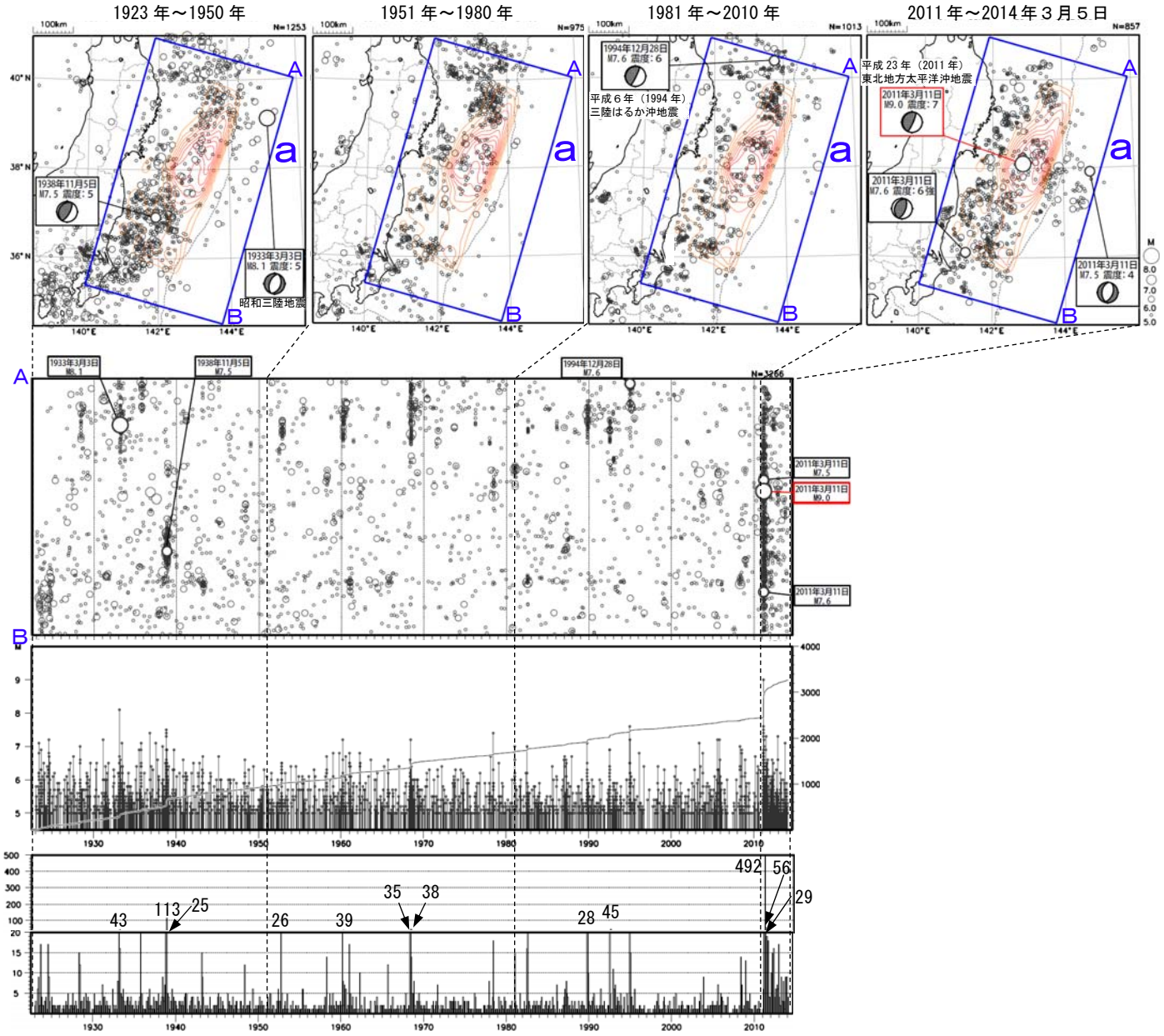


図７－２　図７－１領域ａ内の時空間分布図、Ｍ－Ｔ図と回数積算図及び月別地震回数
上段：時空間分布図（Ａ－Ｂ投影　M7.5 以上の地震に吹き出しをつけた。）
中段：Ｍ－Ｔ図と回数積算図
下段：月別地震回数
20 回以上はスケールを変えて表示している。50 回を超えているのは 1938 年 11 月（113 回）と 2011 年３月（492 回）、同年４月（56 回）である。

気象庁作成

（８）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を比較したものを図８－１に示す。これらのＭ８クラスの地震と比べ、東北地方太平洋沖地震は余震活動が非常に活発である。

図８－２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）、そして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。これらＭ９クラスの地震の余震活動と比べても、東北地方太平洋沖地震の余震活動は活発である。

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、2012 年４月にも Mw8.6 の地震が発生するなど、本震発生から９年を過ぎた現在も、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８－２、図８－３）。

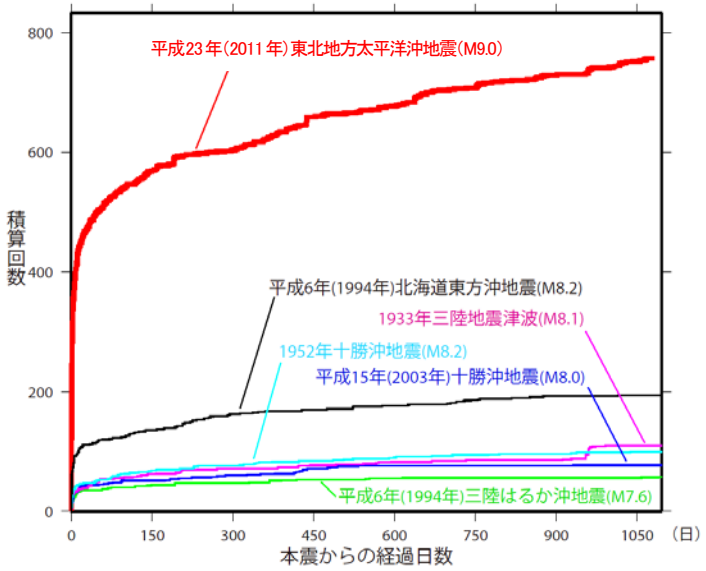


図８－１　日本の海域で発生した主な地震の余震回数比較

（それぞれ本震発生から 1096 日後まで、本震を含む、M≧5.0）

東北地方太平洋沖地震のみ 1090 日後の 2014 年３月５日まで。2011 年３月 13 日～５月 30 日に未処理のデータがある。

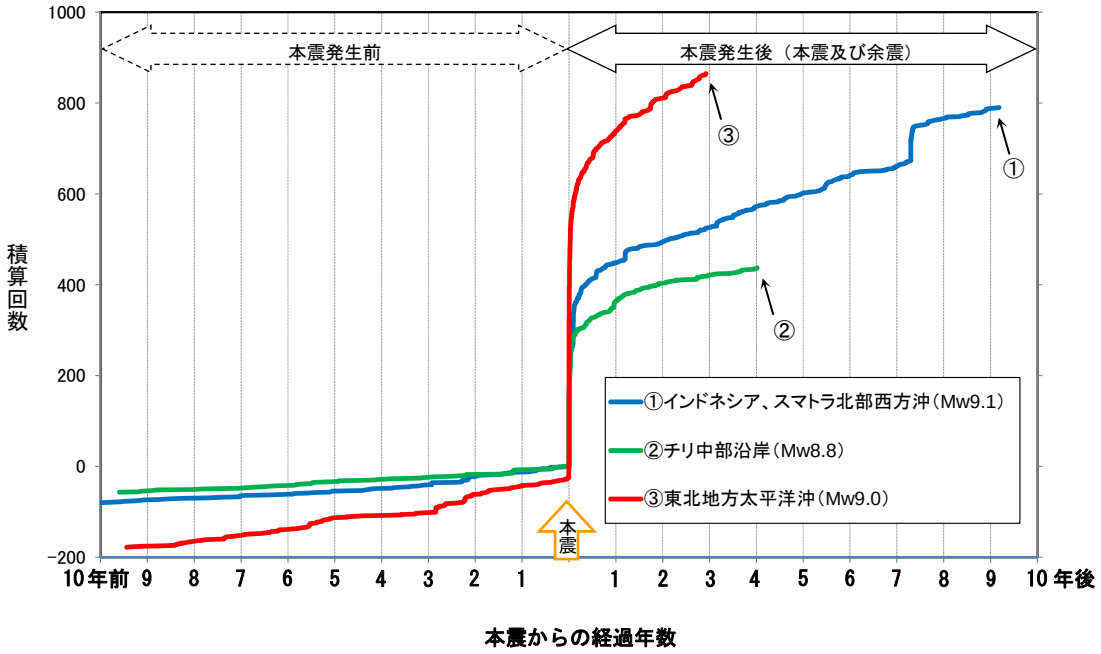


図８－２　世界の海域で発生した主な地震の本震発生前後の地震回数比較

（それぞれ本震発生の 10 年前から 2014 年３月５日まで、M≧5.0）

震源要素は米国地質調査所（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８－３の、②チリ中部沿岸の地震は図８－４の、③東北地方太平洋沖地震の地震は図８－５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０日、積算回数１回になるよう表示した。

気象庁作成

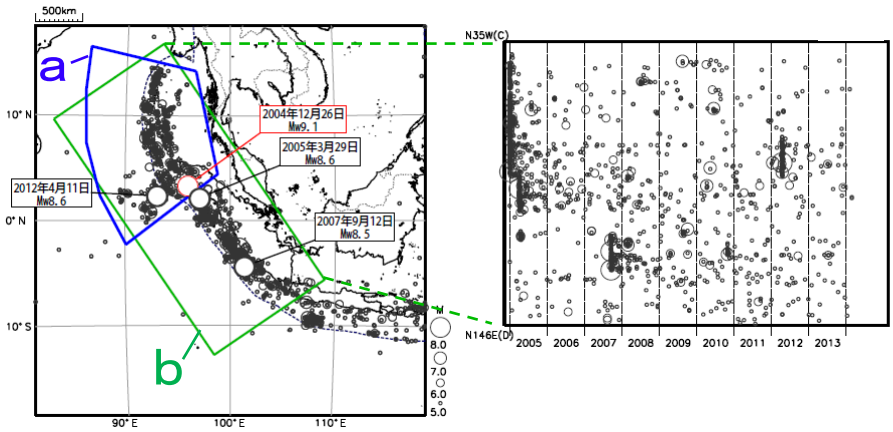


図８－３　2004 年 12 月 26 日インドネシア、スマトラ北部西方沖の地震（Mw9.1）の発生以降
（左）震央分布図（2004 年 12 月 26 日～2014 年３月５日、深さすべて、M≧5.0）、
（右）震央分布図中の領域ｂ内の時空間分布図（矩形の長辺に投影）
震源要素は米国地質調査所（USGS）による。領域ａは 2004 年の Mw9.1 の地震の発生後すぐに活発な地震活動が発生していた領域を海溝の東側まで広げた範囲。領域ｂ内の Mw8.5 以上の地震に吹き出しを付けた。

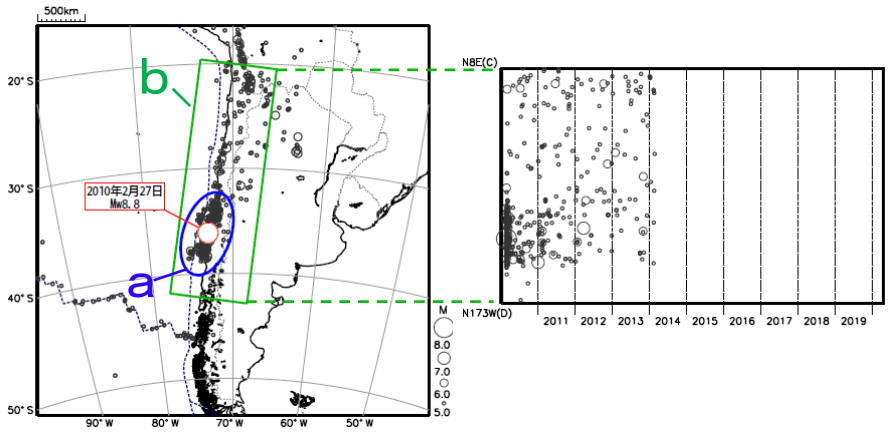


図８－４　2010 年２月 27 日チリ中部沿岸の地震（Mw8.8）の発生以降
（左）震央分布図（2010 年２月 27 日～2014 年３月５日、深さすべて、M≧5.0）、
（右）震央分布図中の領域ｂ内の時空間分布図（矩形の長辺に投影）
震源要素は米国地質調査所（USGS）による。

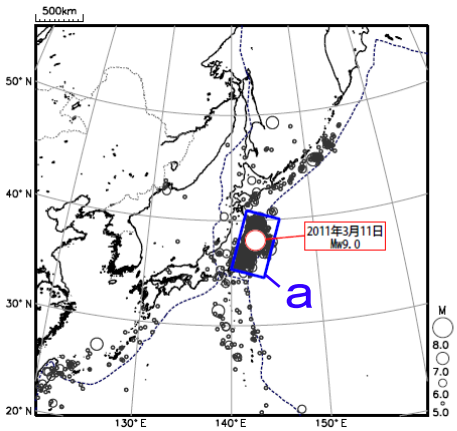


図８－５　「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」（Mw9.0）の発生以降
震央分布図（2011 年３月 11 日～2014 年３月５日、深さすべて、M≧5.0）
震源要素は気象庁による。領域ａの範囲は図１－１と同じ。2011 年３月 13 日～５月 30 日に未処理のデータがある。

※図８－３、８－４、８－５はすべて同じ縮尺の等積方位図法で描いている。また、プレート境界の位置は Bird(2003)*3 による。

*3　Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, Geochemistry Geophysics Geosystems, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

気象庁作成

（９）余震域外の地震活動

東北地方太平洋沖地震の発生後、余震域（領域ａ）の外（領域ｂ、ｃ）でもいくつかの地域で地震活動の活発化が見られたが、既に活動は低下しており目立った活動は見られない。

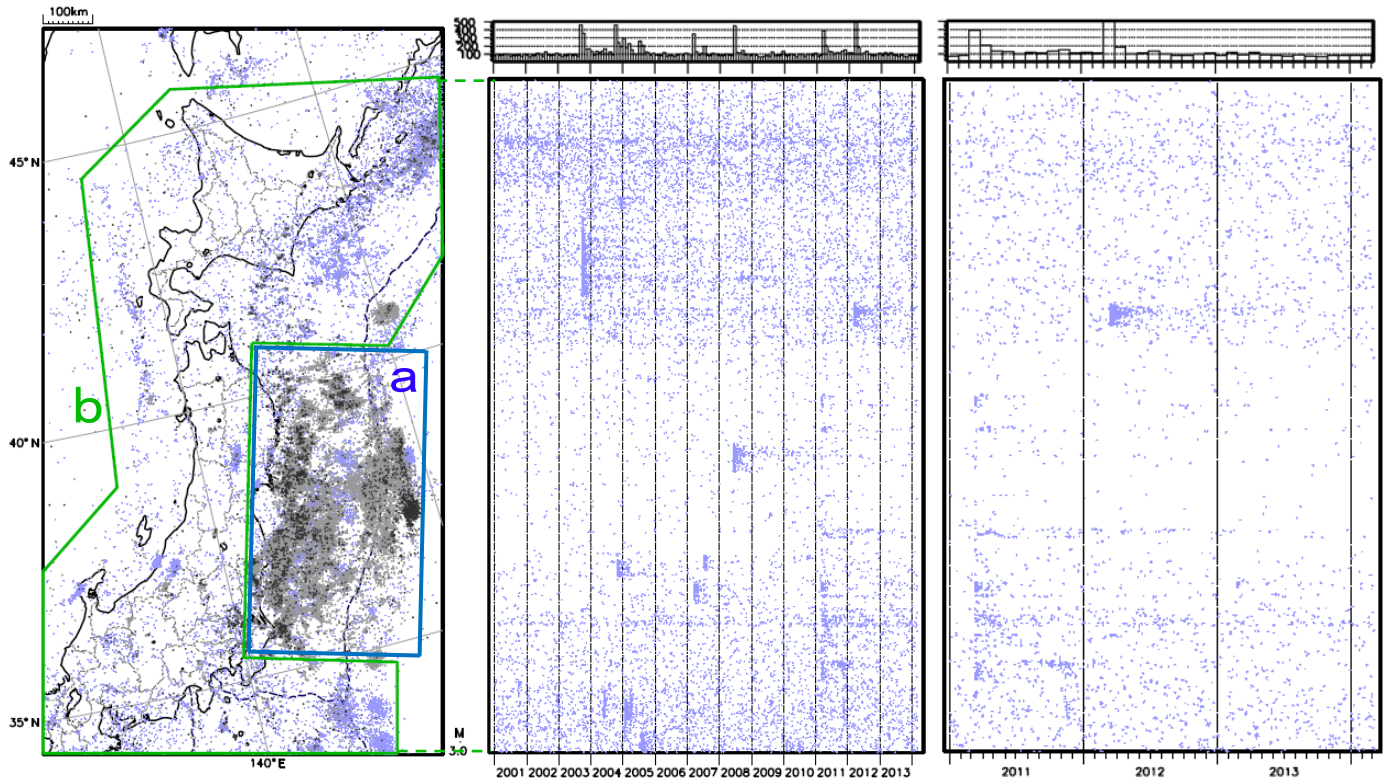


図９－１　（左）震央分布図（2001 年１月１日～2014 年３月５日、深さすべて、M≧3.0）、（中、右）震央分布図の領域ｂ内の時空間分布図（震央分布図の上下方向に投影）と月別地震回数ヒストグラム

震央分布図では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から２年以内に発生した地震を薄い○、２年後以降に発生した地震を濃い○で表示している。時空間分布図・回数ヒストグラムの右側は 2011 年以降を拡大したもの。

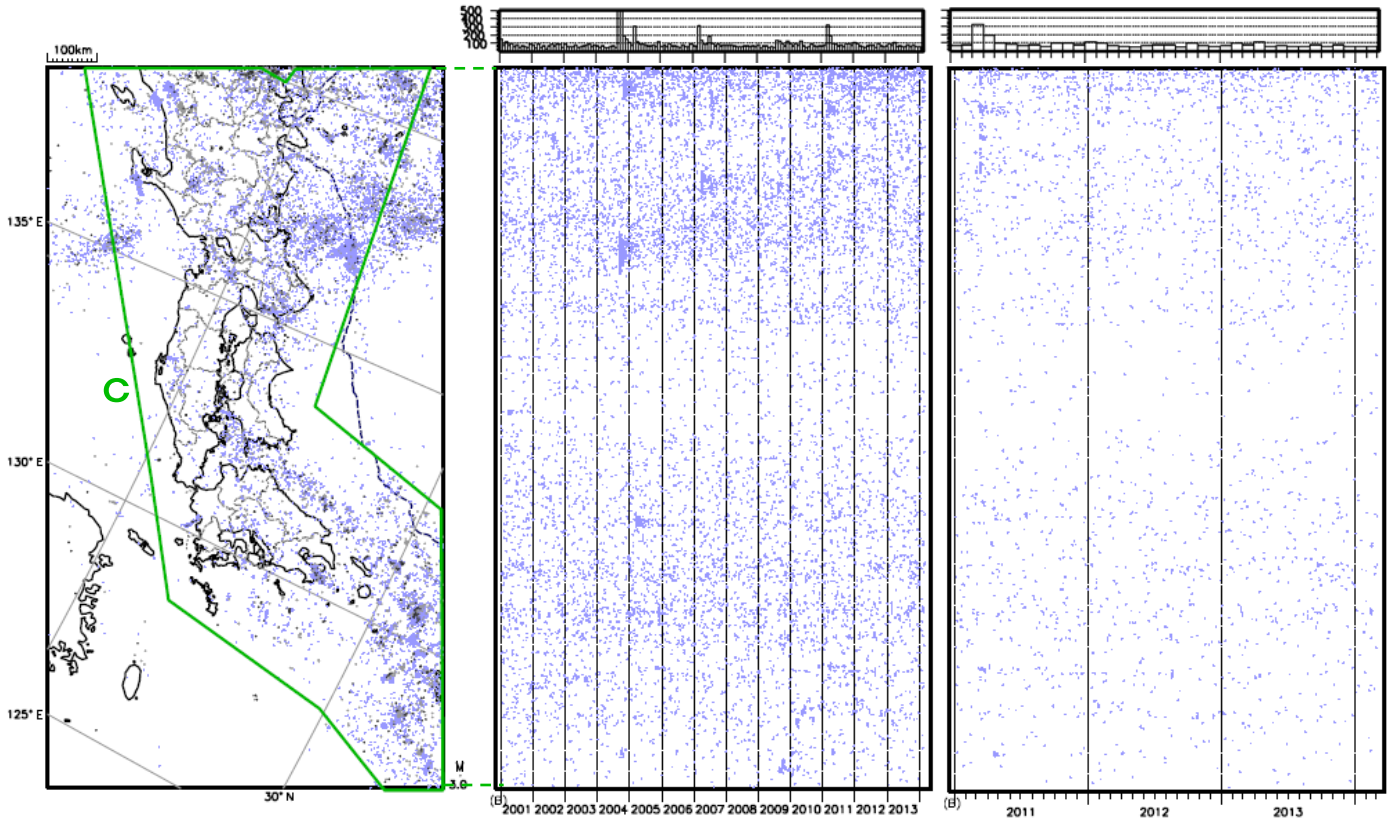


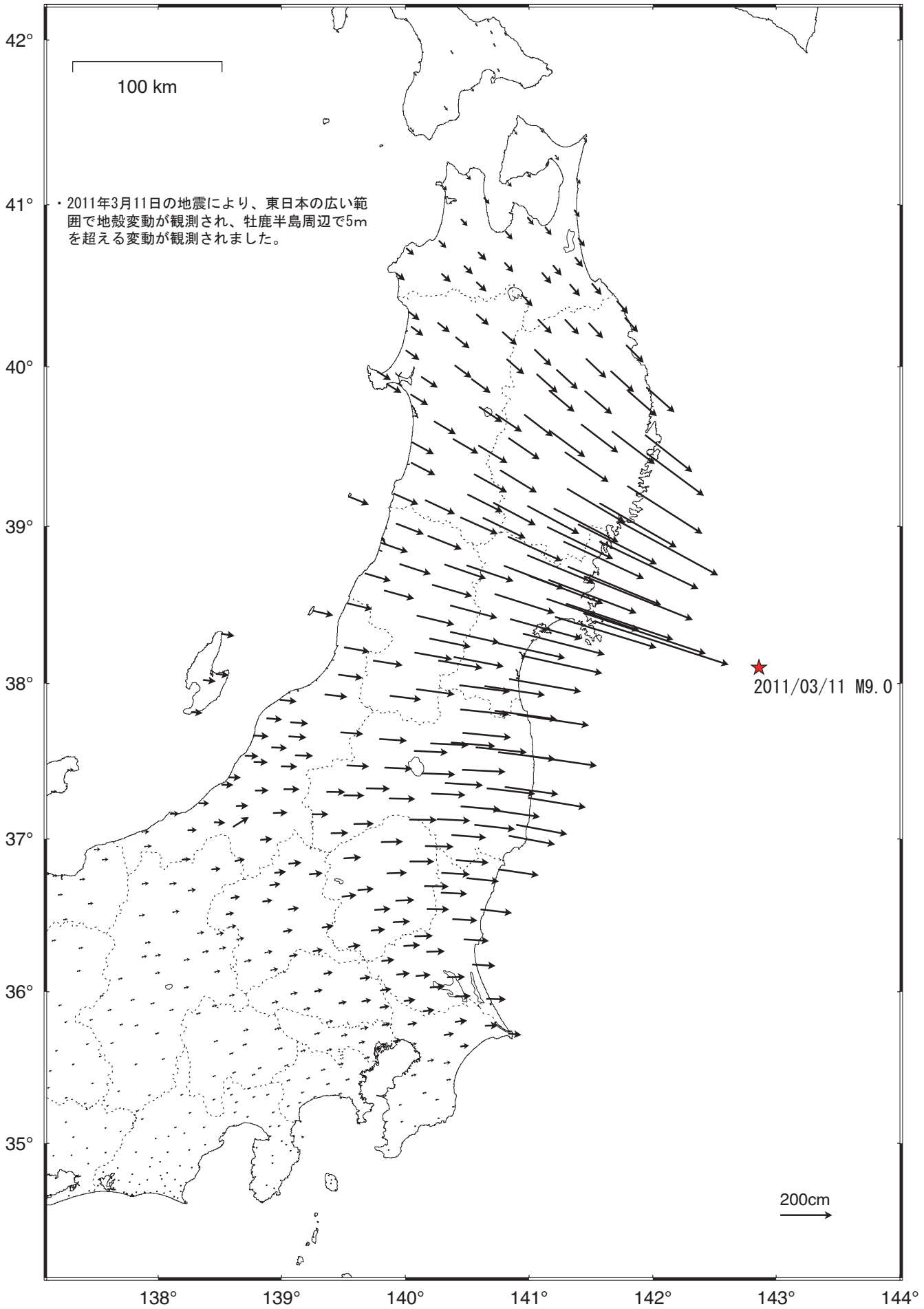
図９－２　（左）震央分布図（2001 年１月１日～2014 年３月５日、深さすべて、M≧3.0）、（中、右）震央分布図の領域ｃ内の時空間分布図（震央分布図の上下方向に投影）

シンボルの色と形は図９－１と同じ。

気象庁作成

東北地方太平洋沖地震（M9.0）前後の地殻変動（水平）ー本震前後ー

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］

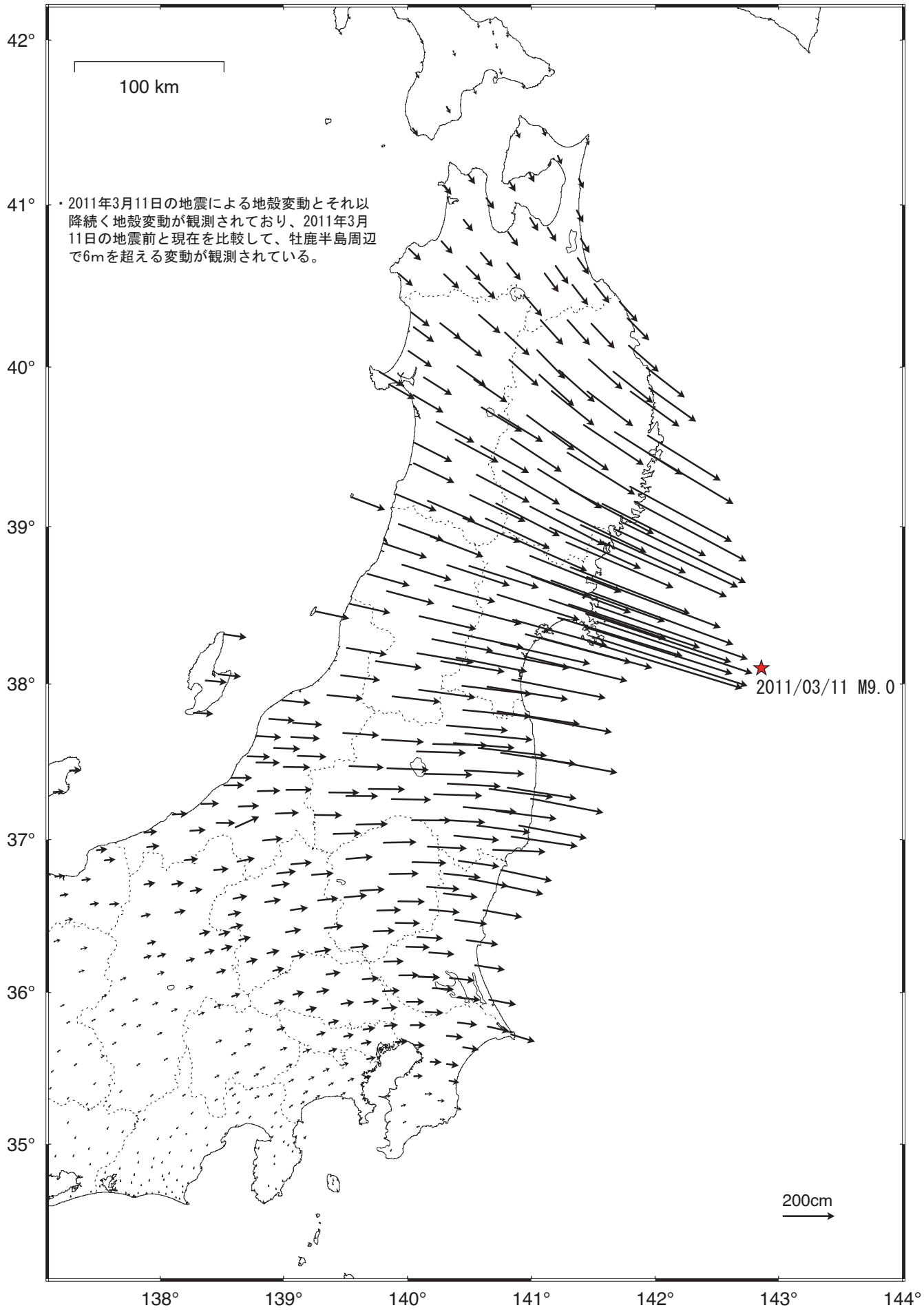


☆ 固定局：福江（長崎県）

国土地理院

東北地方太平洋沖地震（M9.0）前後の地殻変動（水平）ー本震前から3年間の累積ー

基準期間 ： 2011/02/01 -- 2011/02/15 ［Ｆ３：最終解］
比較期間 ： 2014/02/01 -- 2014/02/15 ［Ｆ３：最終解］

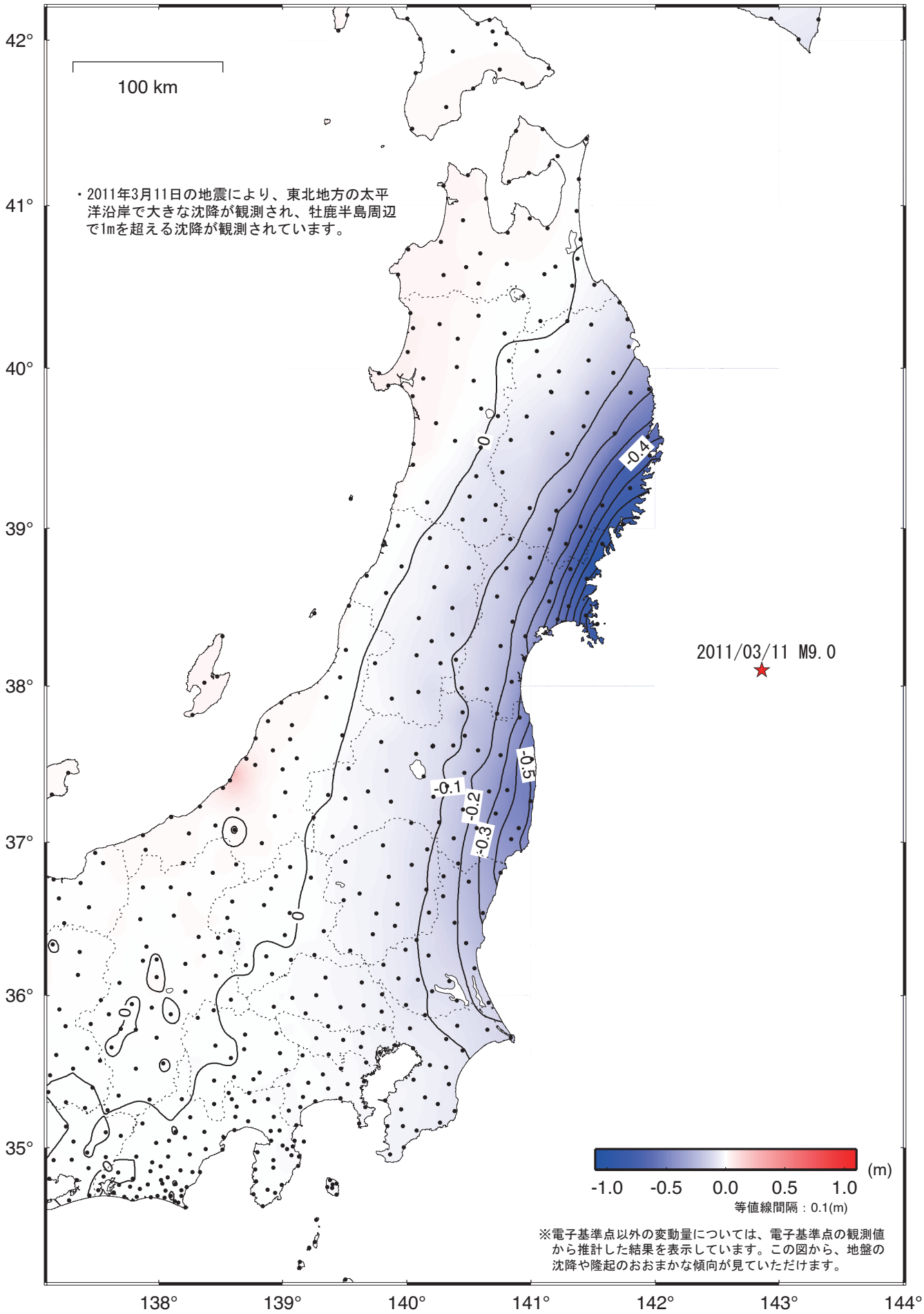


☆ 固定局：福江（長崎県）

国土地理院

東北地方太平洋沖地震（M9.0）前後の地殻変動（上下）ー本震前後ー

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］

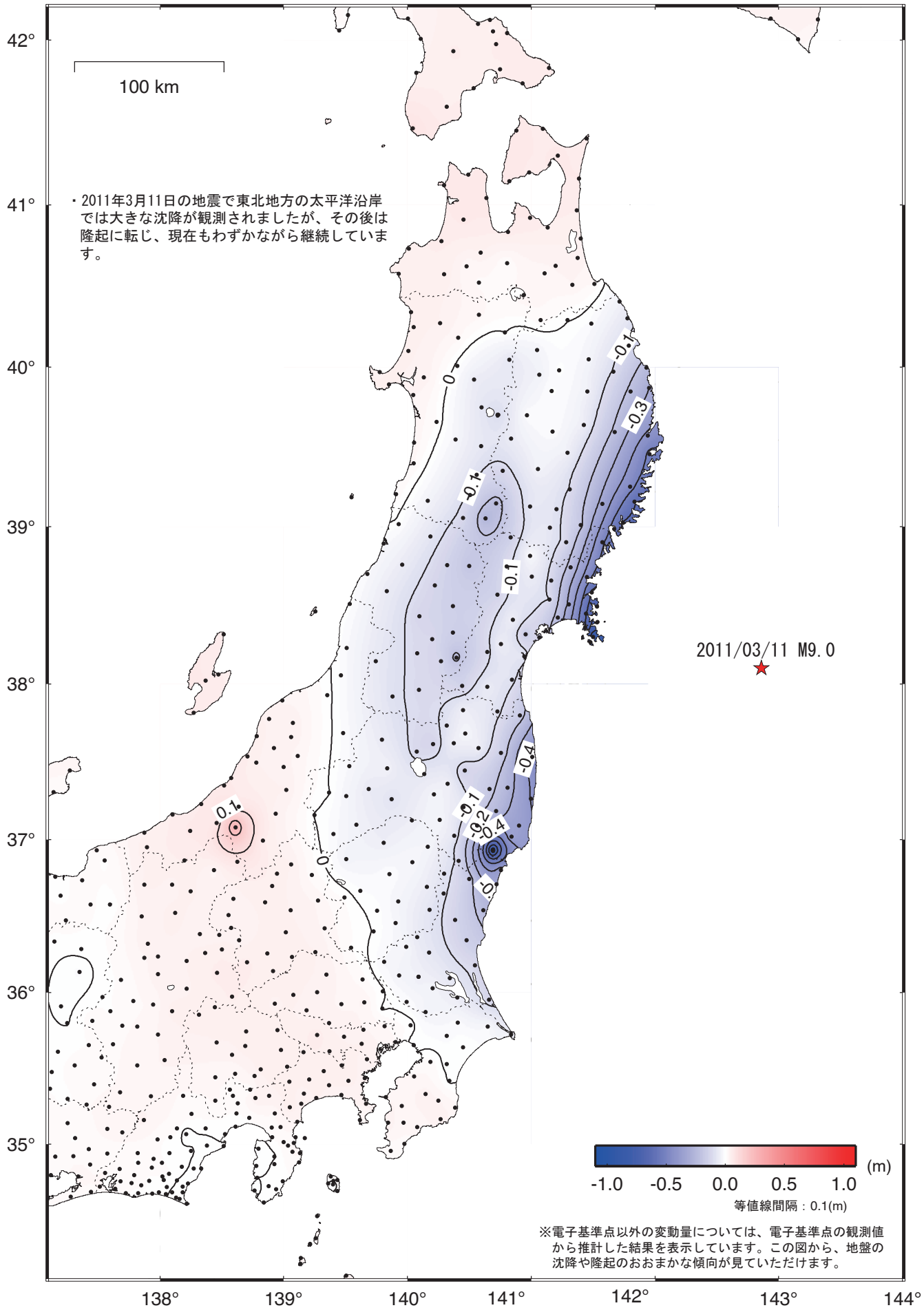


☆ 固定局：福江（長崎県）

国土地理院

東北地方太平洋沖地震（M9.0）前後の地殻変動（上下）ー本震前からの3年間の動きー

基準期間 ： 2011/02/01 -- 2011/02/15 ［Ｆ３：最終解］
比較期間 ： 2014/02/01 -- 2014/02/15 ［Ｆ３：最終解］



☆ 固定局：福江（長崎県）

国土地理院

沿岸の観測局の変動量の一覧

観測局名	所在地	水平変動量[cm]		高さの変動量[cm]	
		本震前後(※1)	本震前から3年間の累積(※2)	本震前後(※1)	本震前から3年間の累積(※2)
東通	青森県下北郡東通村大字尻屋	20	29	0	6
東通2	青森県下北郡東通村大字白糠	27	42	1	6
六ヶ所	青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮	34	53	1	5
S三沢	青森県三沢市織笠	41	66	0	4
三沢	青森県三沢市東町	47	78	0	4
八戸	青森県八戸市小中野	58	95	−1	2
種市	岩手県九戸郡洋野町種市	65	105	−3	−4
S洋野	岩手県九戸郡洋野町中野	74	120	−4	−7
久慈	岩手県久慈市宇部町	95	154	−7	−11
S普代	岩手県下閉伊郡普代村第1地割	(※3)	187	(※3)	−23
岩泉1	岩手県下閉伊郡岩泉町小本	145	224	−18	−30
宮古	岩手県宮古市大字津軽石	230	330	−35	−42
山田	岩手県下閉伊郡山田町織笠	273	376	−49	−53
釜石	岩手県釜石市甲子町	340	445	−54	−46
S大船渡	岩手県大船渡市三陸町吉浜	(※3)	488	(※3)	−60
大船渡	岩手県大船渡市赤崎町	426	527	−75	−61
S陸前高田	岩手県陸前高田市小友町	(※3)	526	(※3)	−54
気仙沼	宮城県気仙沼市笹が陣	420	523	−65	−48
S本吉	宮城県本吉郡本吉町津谷桜子	(※3)	535	(※3)	−47
志津川	宮城県本吉郡南三陸町志津川	449	550	−68	−44
S石巻北上	宮城県石巻市北上町十三浜	(※3)	581	(※3)	−61
S石巻雄勝	宮城県石巻市雄勝町桑浜	(※3)	615	(※3)	−70
女川	宮城県牡鹿郡女川町大字女川浜	496	589	−89	−59
M牡鹿	宮城県石巻市大字寄磯浜	540	628	−107	−76
牡鹿	宮城県石巻市鮎川浜	(※3)	623	(※3)	−88
S石巻	宮城県石巻市長渡浜	(※3)	612	(※3)	−72
S石巻牧浜	宮城県石巻市牧浜	(※3)	594	(※3)	−59
矢本	宮城県東松島市矢本	406	503	−50	−23
利府	宮城県宮城郡利府町利府	323	421	−29	−16
S七ヶ浜	宮城県宮城郡七ヶ浜町吉田浜	(※3)	451	(※3)	−11
名取	宮城県名取市閖上	317	408	−26	−7
亘理	宮城県亘理郡亘理町	280	368	−22	−8
相馬1	福島県相馬市中村	278	360	−30	−16
小高	福島県南相馬市小高区蛯沢	261	334	−55	−47
楢葉A	福島県双葉郡楢葉町下小塙	223	284	−51	−40
いわき	福島県いわき市平四ツ波	199	266	−48	−36
北茨城	茨城県北茨城市磯原町磯原	156	201	−45	−36
S高萩	茨城県高萩市高浜町	(※3)	184	(※3)	−35
日立	茨城県日立市金沢町	120	152	−31	−23
鉾田	茨城県鉾田市柏熊	88	117	−24	−11
茨城鹿嶋	茨城県鹿嶋市平井	74	107	−27	−13
銚子	千葉県銚子市東小川町	49	97	−15	−4
千葉松尾	千葉県山武市松尾町富士見台	33	63	−10	0
長生	千葉県長生郡長生村本郷	17	40	−7	0
千葉大原	千葉県いすみ市大原	9	27	−6	3
勝浦	千葉県勝浦市荒川	8	19	−5	4
鴨川	千葉県鴨川市太尾	7	13	−3	2
丸山	千葉県南房総市白子	5	9	−3	2
館山	千葉県館山市西長田	5	9	−3	1

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。

表の見方：M牡鹿観測局の高さを例に取ると、東北地方太平洋沖地震の影響で107cm沈降しましたが、2014年2月現在、地震前と比べて76cmの沈降となっていることを示しています。

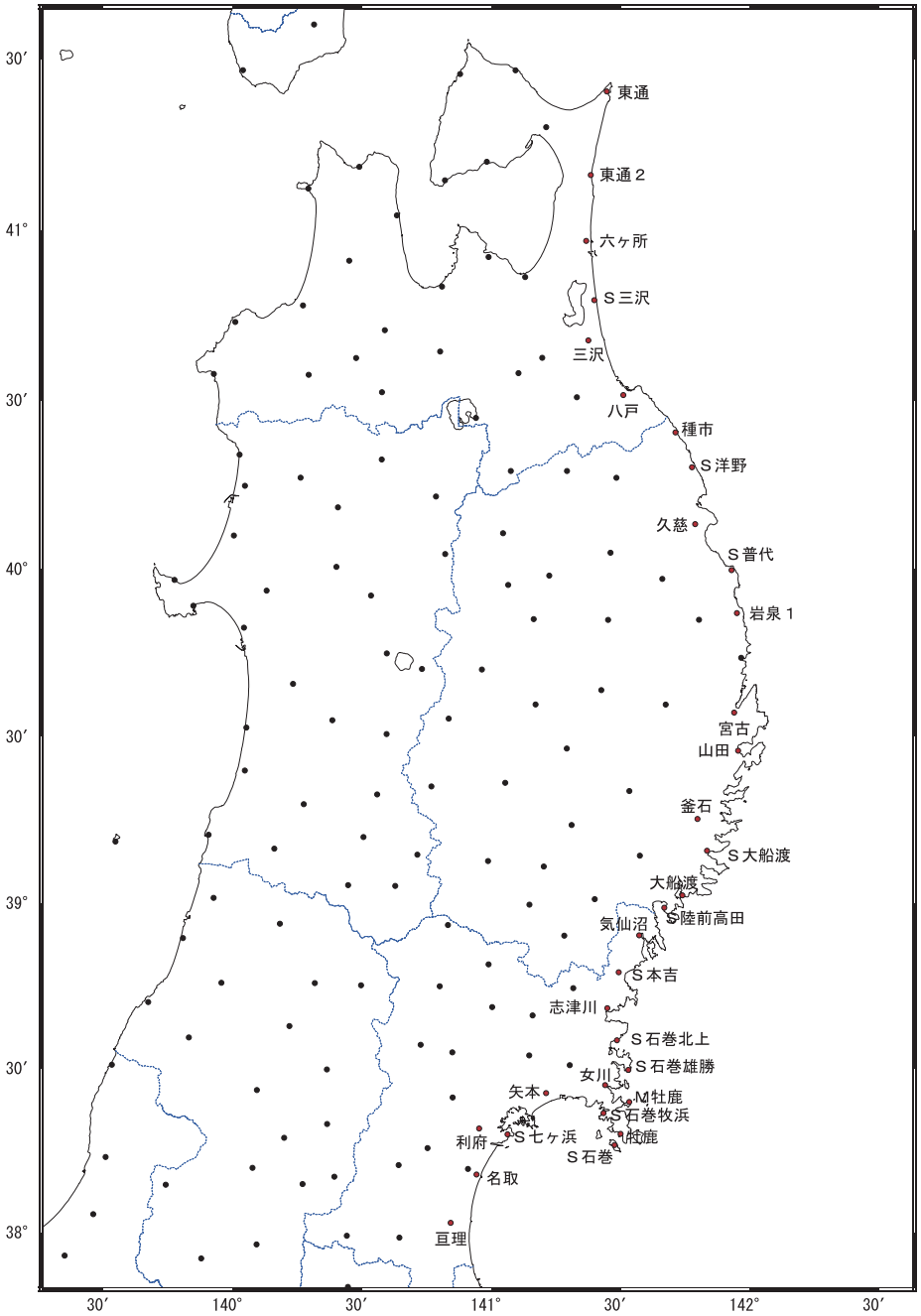
(※1) 「本震前後」は、2011年3月10日と2011年3月12日を比較したもので、主に本震による変動量を示したものです。(F3解析使用)

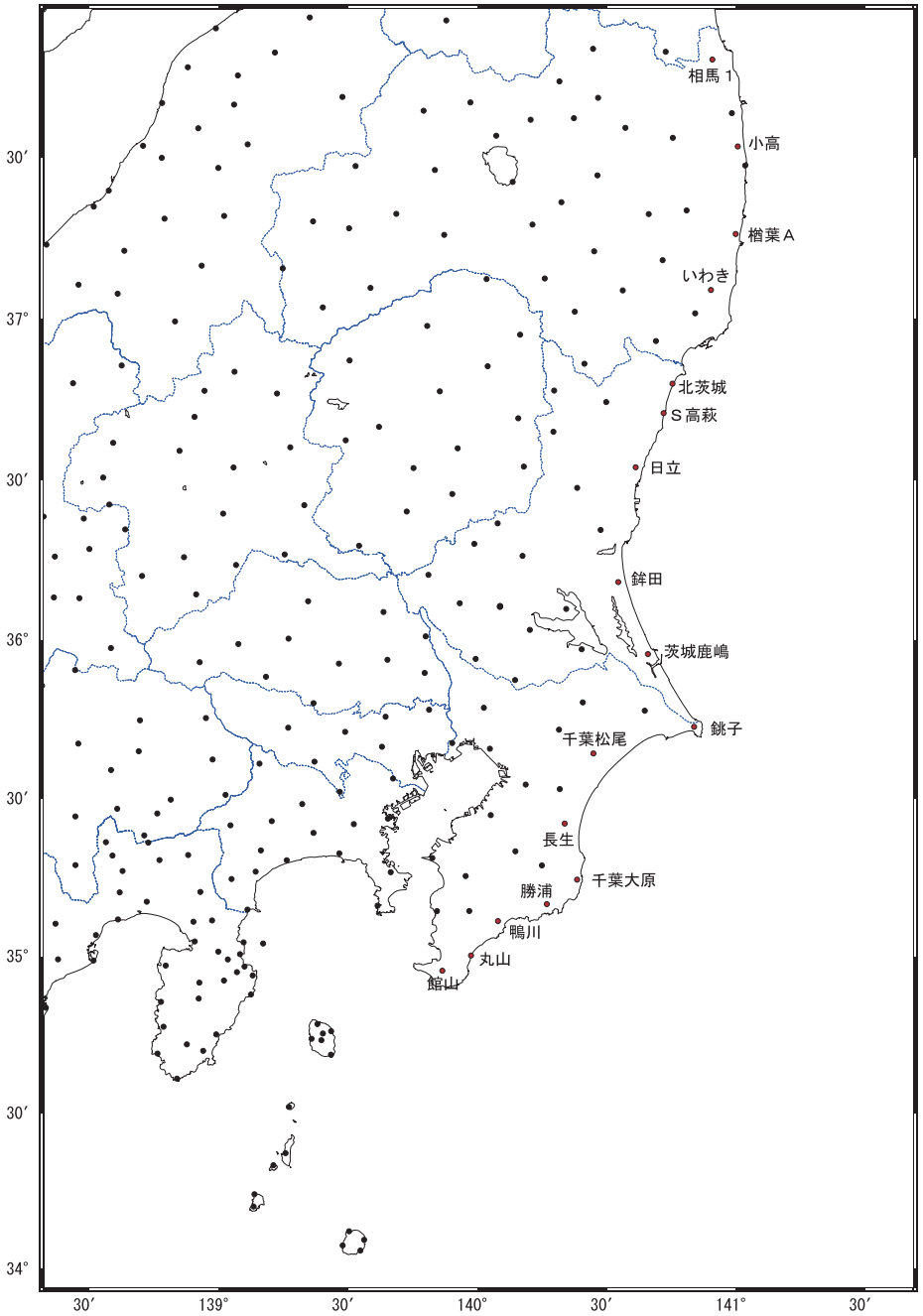
(※2) 「本震前から3年間の累積」は、2011年2月と2014年2月を比較したもので、本震とその後の動きによる変動量を示したものです。(F3解析使用)

(※3) 2011年3月12日に欠測したため。

国土地理院

沿岸の観測局位置図





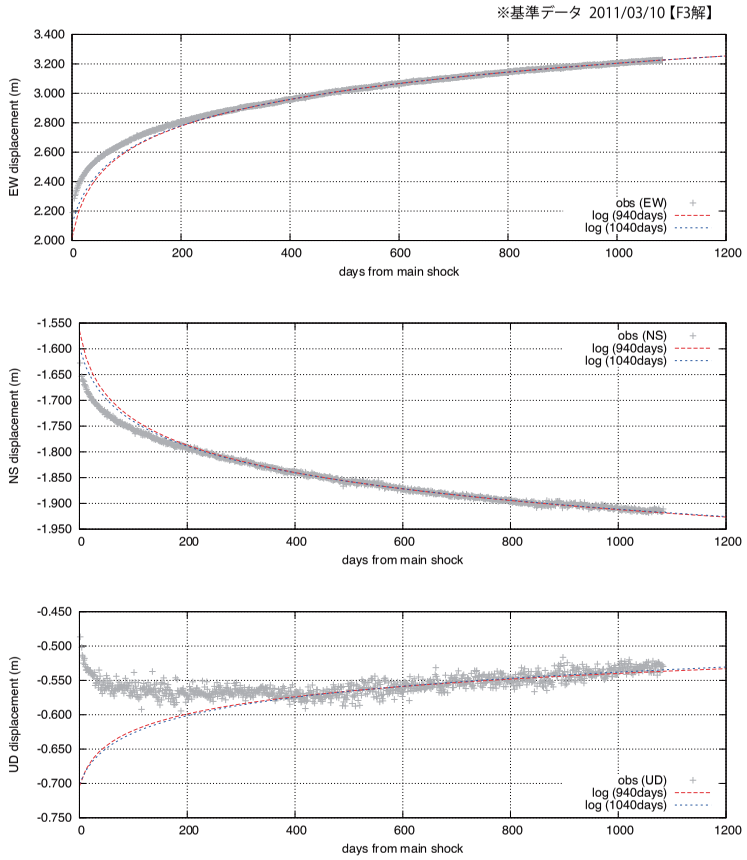
国土地理院

東北地方太平洋沖地震後の地殻変動　対数関数近似（1）

地震後 366日間のデータを除外して推定

表示期間　2011/03/12～ 2014/02/26【F3 解/R3 解】

福江（950462）　－ 山田 (950167)



地震後 940日までのデータによる推定値

disp = a log(1 + t/b) + c

成分	a [m]	b [day]	c [m]	χ^2
東西	+0.2740	13.46	+2.0202	
南北	-0.0803	13.46	-1.5651	1.08
上下	+0.0380	13.46	-0.7038	

100日間予測残差平均 (東西/南北/上下)

+0.0002/+0.0022/+0.0043 [m]

地震後 1040日までのデータによる推定値

disp = a log(1 + t/b) + c

成分	a [m]	b [day]	c [m]	χ^2
東西	+0.2770	19.97	+2.1150	
南北	-0.0796	19.97	-1.5980	1.06
上下	+0.0414	19.97	-0.7007	

42 日間予測残差平均 (東西/南北/上下)

+0.0004/+0.0017/+0.0051 [m]

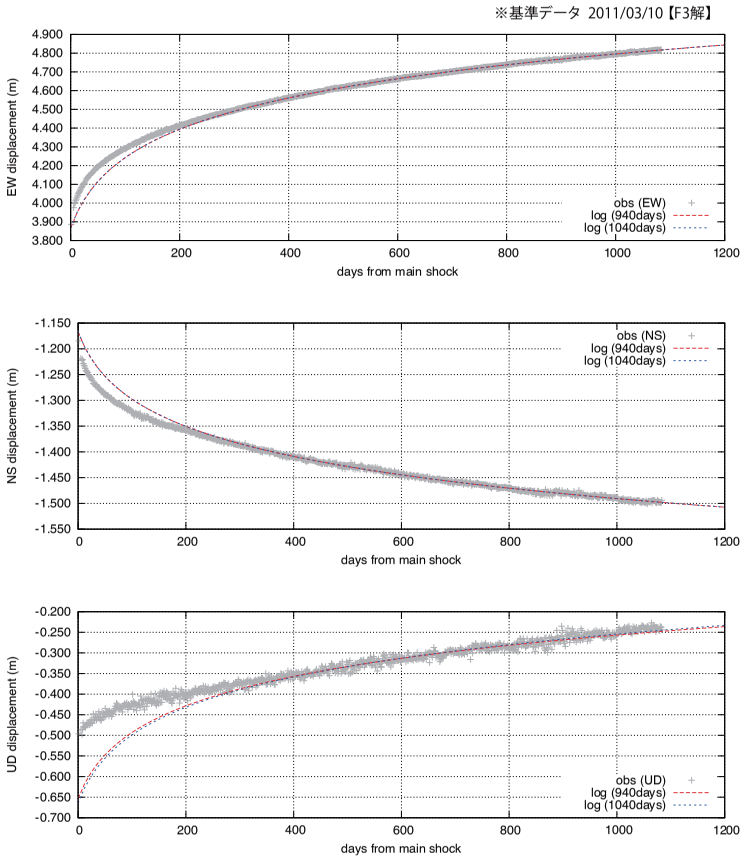
国土地理院

東北地方太平洋沖地震後の地殻変動　対数関数近似（2）

地震後 366日間のデータを除外して推定

表示期間　2011/03/12～ 2014/02/26【F3 解/R3 解】

福江（950462）　－ 矢本 (960549)



地震後 940日までのデータによる推定値

disp = a log(1 + t/b) + c

成分	a [m]	b [day]	c [m]	χ^2
東西	+0.2704	33.26	+3.8669	
南北	-0.0942	33.26	-1.1671	1.04
上下	+0.1154	33.26	-0.6533	

100日間予測残差平均 (東西/南北/上下)

-0.0002/-0.0001/+0.0058 [m]

地震後 1040日までのデータによる推定値

disp = a log(1 + t/b) + c

成分	a [m]	b [day]	c [m]	χ^2
東西	+0.2704	33.49	+3.8687	
南北	-0.0943	33.49	-1.1672	1.02
上下	+0.1196	33.49	-0.6644	

42 日間予測残差平均 (東西/南北/上下)

+0.0006/-0.0007/+0.0080 [m]

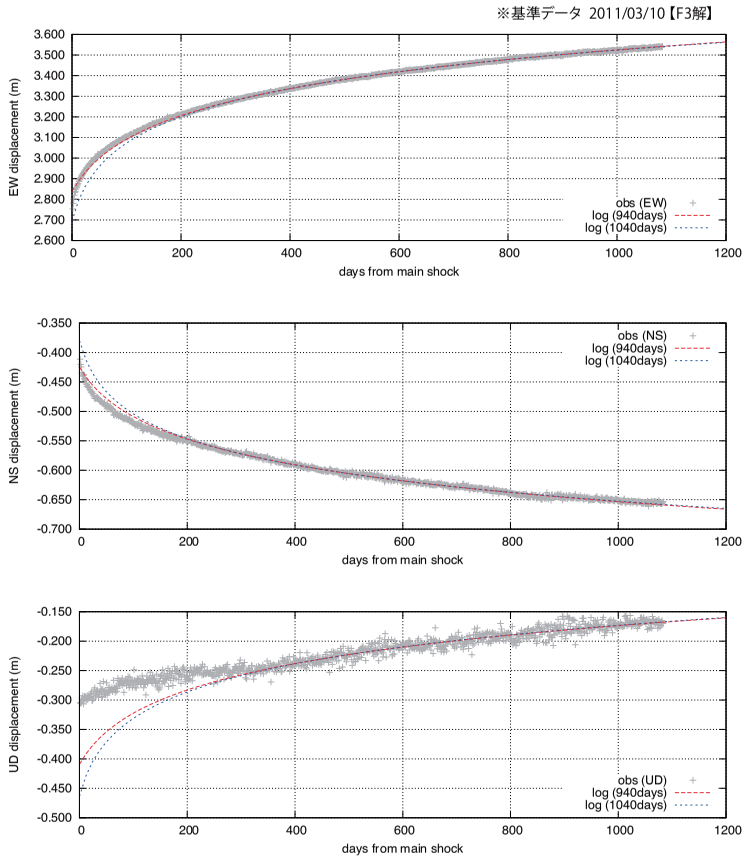
国土地理院

東北地方太平洋沖地震後の地殻変動　対数関数近似（3）

地震後 366日間のデータを除外して推定

表示期間　2011/03/12～ 2014/02/26【F3 解/R3 解】

福江（950462）　－ 相馬 1（940038）



地震後 940日までのデータによる推定値

disp = a log(1 + t/b) + c

成分	a [m]	b [day]	c [m]	χ^2
東西	+0.2206	46.54	+2.8383	
南北	-0.0735	46.54	-0.4246	1.01
上下	+0.0756	46.54	-0.4091	

100日間予測残差平均（東西/南北/上下）

-0.0014/+0.0018/+0.0019 [m]

地震後 1040日までのデータによる推定値

disp = a log(1 + t/b) + c

成分	a [m]	b [day]	c [m]	χ^2
東西	+0.2109	20.03	+2.6951	
南北	-0.0693	20.03	-0.3799	1.01
上下	+0.0739	20.03	-0.4636	

42日間予測残差平均（東西/南北/上下）

-0.0003/+0.0014/+0.0009 [m]

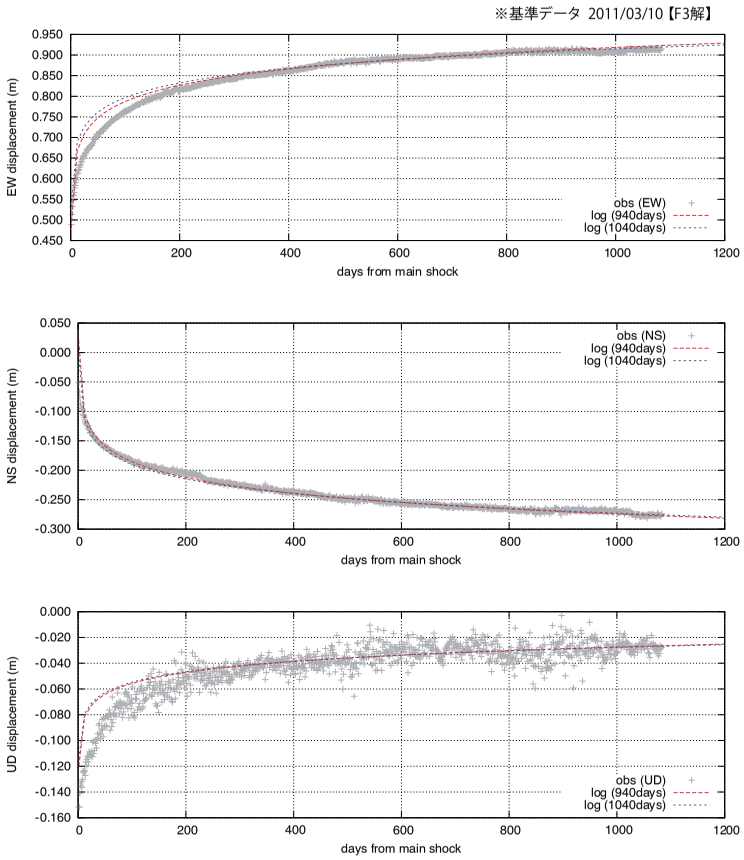
国土地理院

東北地方太平洋沖地震後の地殻変動　対数関数近似（4）

地震後 366日間のデータを除外して推定

表示期間　2011/03/12～ 2014/02/26【F3 解/R3 解】

福江（950462）　－ 銚子（93022）



地震後 940日までのデータによる推定値

disp = a log(1 + t/b) + c

成分	a [m]	b [day]	c [m]	χ^2
東西	+0.0571	0.36	+0.4654	
南北	-0.0386	0.36	+0.0317	1.40
上下	+0.0123	0.36	-0.1249	

100日間予測残差平均（東西/南北/上下）

-0.0085/+0.0038/-0.0008 [m]

地震後 1040日までのデータによる推定値

disp = a log(1 + t/b) + c

成分	a [m]	b [day]	c [m]	χ^2
東西	+0.0514	0.45	+0.5185	
南北	-0.0361	0.45	+0.0053	2.05
上下	+0.0117	0.45	-0.1182	

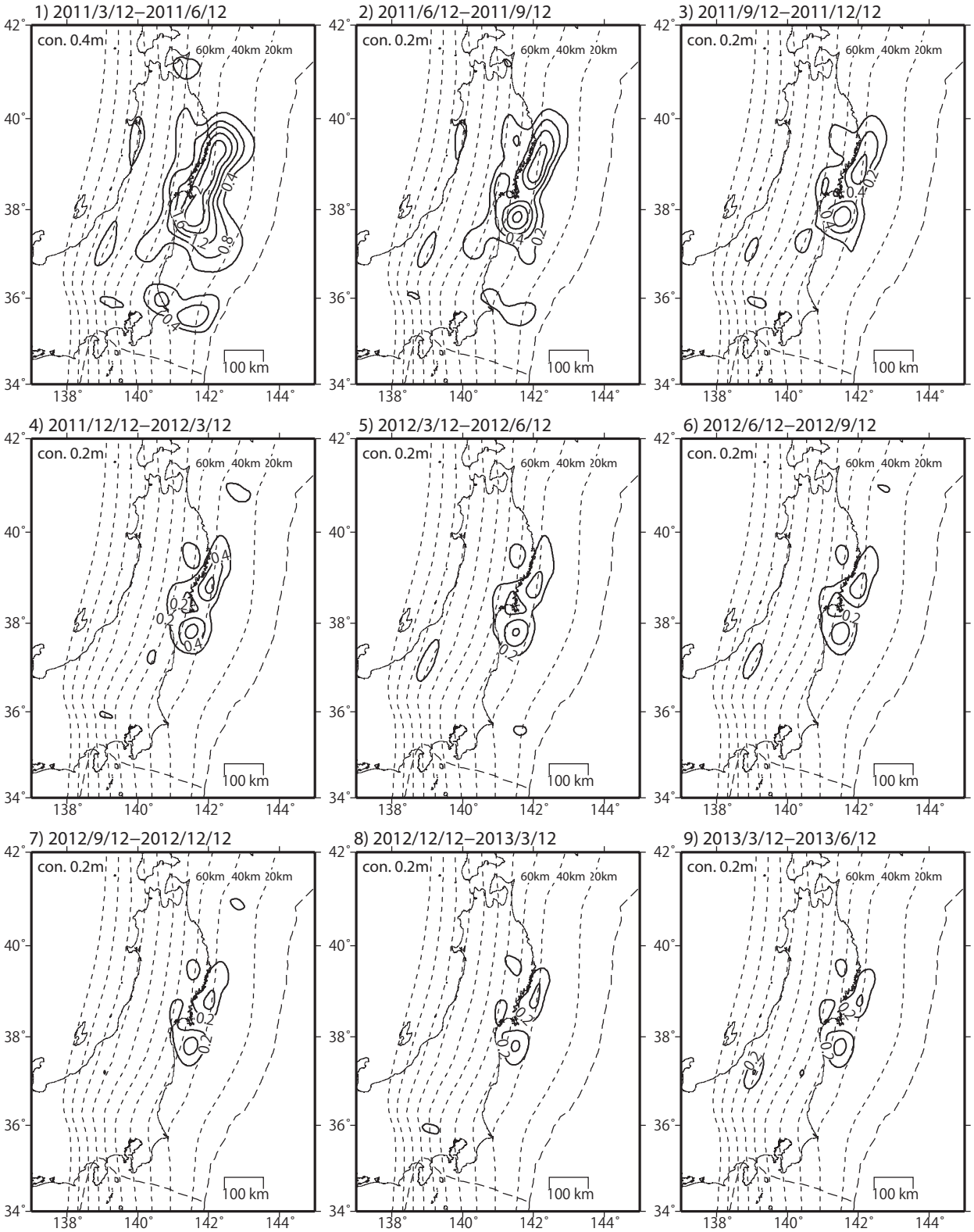
42日間予測残差平均（東西/南北/上下）

-0.0048/-0.0017/-0.0001 [m]

国土地理院

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震後の
プレート境界面上の滑りの時間変化（1）（暫定）

<u>顕著な滑りの移動は見られない．</u>

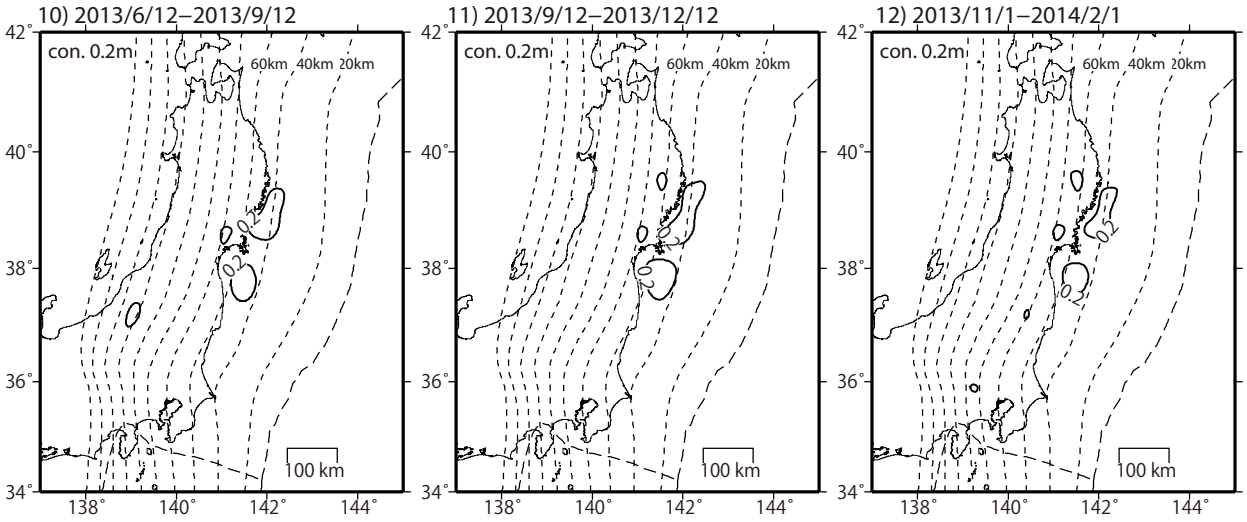


con. 0.4 -> コンター間隔が0.4m
con. 0.2 -> コンター間隔が0.2m

国土地理院

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震後の
プレート境界面上の滑りの時間変化（2）（暫定）

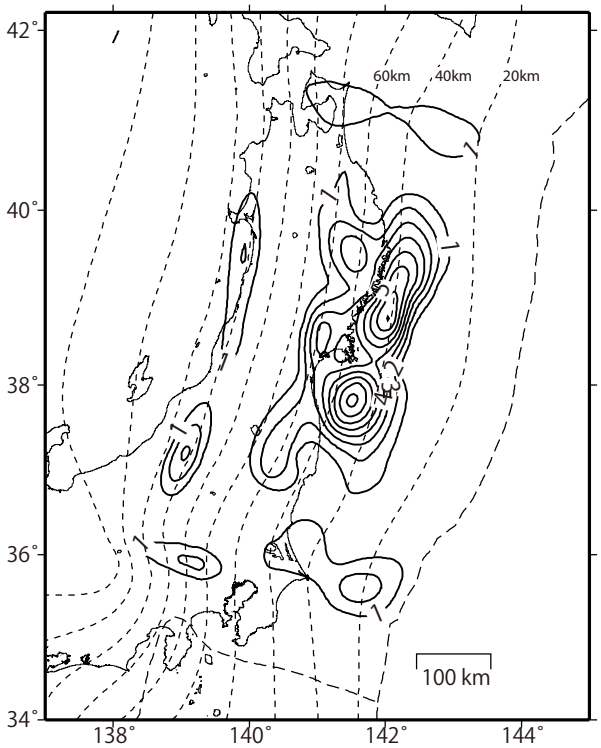
<u>顕著な滑りの移動は見られない.</u>



con. 0.2 -> コンター間隔が0.2m

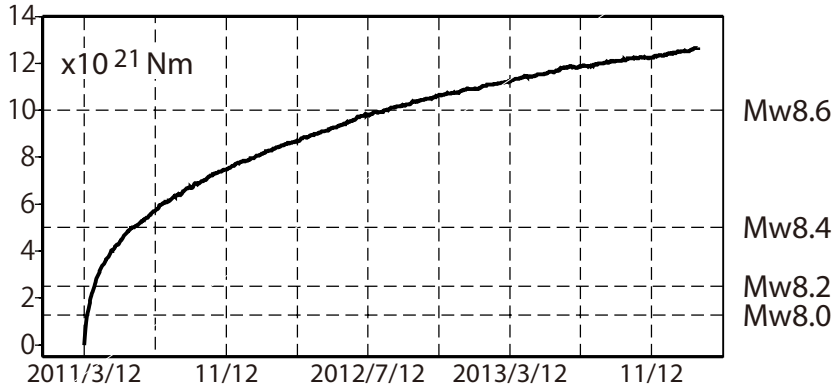
平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震後の
プレート境界面上の滑りの時間変化（3）（暫定）

累積 2011/3/12-2014/2/1［F3:最終解(R3:速報解も含む)］contour int. 1.0m



時間と共にモーメントの解放速度が小さくなっている

データ期間 20110312-20140201［F3: 最終解（R3:速報解も含む)］



地震直後の約３０時間のモーメントの増加量は含まれていない（剛性率: 40GPa）

国土地理院