

3-3 東北地方の地殻変動

Crustal Movements in the Tohoku District

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

[GNSS 東北地方太平洋沖地震後の変動ベクトル及び等変動量線図]

第 1～17 図は、東北地方太平洋沖地震後における水平・上下の地殻変動について、全期間の累積及び最近 3 か月間の変動を、福江観測点を固定局として示したものである。第 1～3 図に示す地震後の累積の図には、2011 年 4 月 7 日宮城県沖の地震（M7.2, 最大震度 6 強, 深さ約 66 km, 逆断層・スラブ内地震, 地殻変動 GNSS で水平約 3 cm 西南西と約 5 cm の隆起）、2011 年 4 月 11 日福島県浜通りの地震（M7.0, 最大震度 6 弱, 深さ約 6 km, 正断層, 地殻変動 GNSS で約 30 cm 水平と約 50 cm の沈降, SAR で約 2 m）、2011 年 6 月 23 日岩手県沖の地震（M6.9, 最大震度 5 弱, 地殻変動東方向に約 1.5 cm）、2011 年 7 月 10 日三陸沖の地震（M7.3, 深さ 34 km, 最大震度 4, 地殻変動西方向に約 5 mm, 左横ずれ）、2011 年 9 月 17 日岩手県沖の地震（M6.6, 最大震度 4, プレート境界逆断層, 地殻変動東方向に数 mm）等の影響が震源近傍の観測点で見られる。

第 1 図は地震後の全期間における水平変動の累積を示している。東日本全体で東北地方太平洋沖地震の震源域に向かう余効変動が観測されている。最大の変動量は、岩手川崎 A 観測点における約 151 cm である。

第 2～3 図は、地震後の全期間における上下変動の累積を、それぞれ、変動ベクトル図及び等値線図で示したものである。岩手県三陸北部沿岸と奥羽脊梁山脈付近で沈降が見られる一方、岩手県南部から千葉県の太平洋沿岸では隆起傾向が見られる。M 牡鹿観測点の約 64 cm の隆起のうちの約 5 cm は、2011 年 4 月 7 日の宮城県沖の地震によるものである。

第 4 図の最近 3 か月間の水平ベクトルには、東日本全体で東北地方太平洋沖地震の震源域に向かう変動が見られ、余効変動が継続していることが分かる。この期間における岩手川崎 A 観測点の変動量は 1.4 cm となっている。

第 5 図に最近 3 か月間の上下変動を示す。岩手県から茨城県の太平洋岸沿いに隆起の傾向が見られるが、余効変動の上下成分は小さくなってきており、3 か月間の変動ではノイズレベルとほぼ同等となっている。

[GNSS 連続観測 東北地方太平洋沖地震後]

第 6～11 図は、東北地方太平洋沖地震後の東日本における GNSS 連続観測時系列である。第 6 図の地図に示した太平洋岸の観測点 10 点と、その西側の観測点 10 点の合計 20 観測点について、第 7 図以降に東北地方太平洋沖地震後の期間の時系列を示す。各成分の縦軸は、本震直前の値をゼロとしており、地震時及び地震後の累積の変動量を表している。

第 7～11 図の各観測点の時系列では、東北地方太平洋沖地震の余効変動が減衰しながらも継続している様子が見られる。また、第 6 図の地図に示した各地震の影響が、震源近傍の観測点で見られる。

第 7～9 図上段に示す太平洋岸の 10 観測点では、(2) 岩泉 2 観測点と (3) 山田観測点を除き、地震直後から隆起が継続している。なお、岩泉 2 観測点及び山田観測点についても、2013 年以降

はそれまでの沈降傾向が反転し、隆起となっている。

第 9 図下段から第 11 図の西側の観測点 10 点では、地震直後からの沈降、又は隆起が減衰しながらも継続している。

[GNSS 東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動速度]

第 12 ～ 17 図は、三隅観測点に対する宮古、山田、矢本、相馬 1、銚子、皆瀬観測点の変位と変動速度を時系列で示したものである。どの観測点においても、水平変動速度は徐々に減衰しつつあるが、地震前の速度には戻っておらず、余効変動が継続していることが分かる。上下変動速度は、銚子観測点では元の速度に戻りつつあるが、そのほかの宮古、山田、矢本、相馬 1 観測点は隆起傾向、皆瀬観測点は沈降傾向が続いている。

第 12 図の三隅－宮古基線及び第 13 図の三隅－山田基線の東西成分の速度に 2015 年初頭に見られる一時的な変化は、2015 年 2 月 17 日に発生した三陸沖の地震及び 2015 年 5 月 13 日に発生した宮城県沖の地震によるものである。

第 15 図の三隅－相馬 1 基線の東西成分・南北成分の速度に 2016 年末頃に見られる一時的な変化は、2016 年 11 月 22 日に発生した福島県沖の地震によるものである。

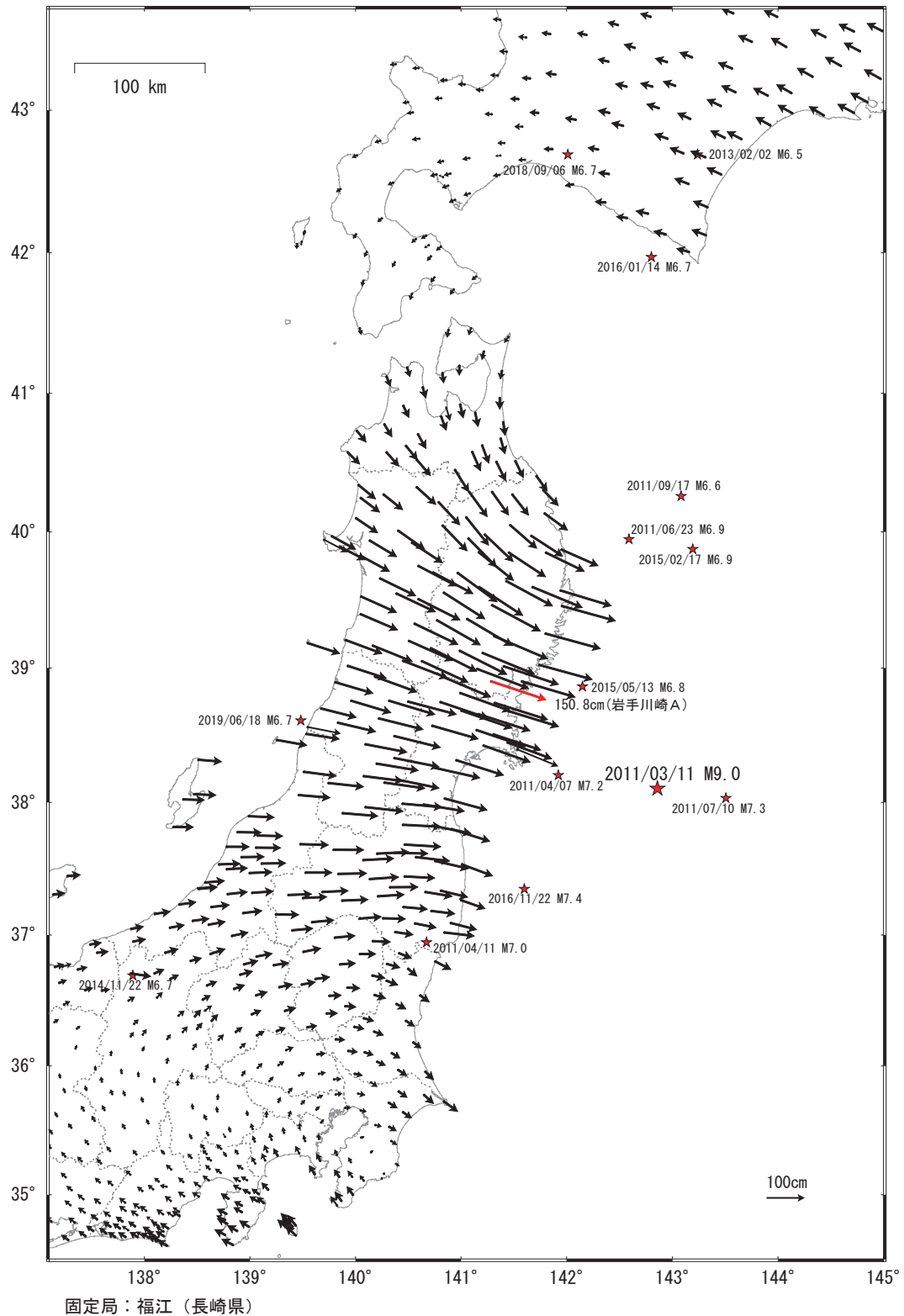
第 16 図に示される三隅－銚子基線の変化のうち、南北成分の速度に 2011 年秋、2014 年初頭及び 2018 年夏に見られる一時的な変化は、それぞれ 2011 年 10 月下旬頃から 11 月上旬頃まで、2014 年 1 月上旬頃及び 2018 年 6 月頃に発生した SSE に伴う地殻変動の影響、東西成分速度の 2012 年 3 月頃に見られる一時的な変化は、2012 年 3 月 14 日に発生した千葉県東方沖の地震 (M6.1) によるものである。

東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 後の地殻変動 (水平) —累積—

東北地方から関東甲信越にかけて東向きの変動が見られる。

基準期間 : 2011/03/12 — 2011/03/12 [F 3 : 最終解]

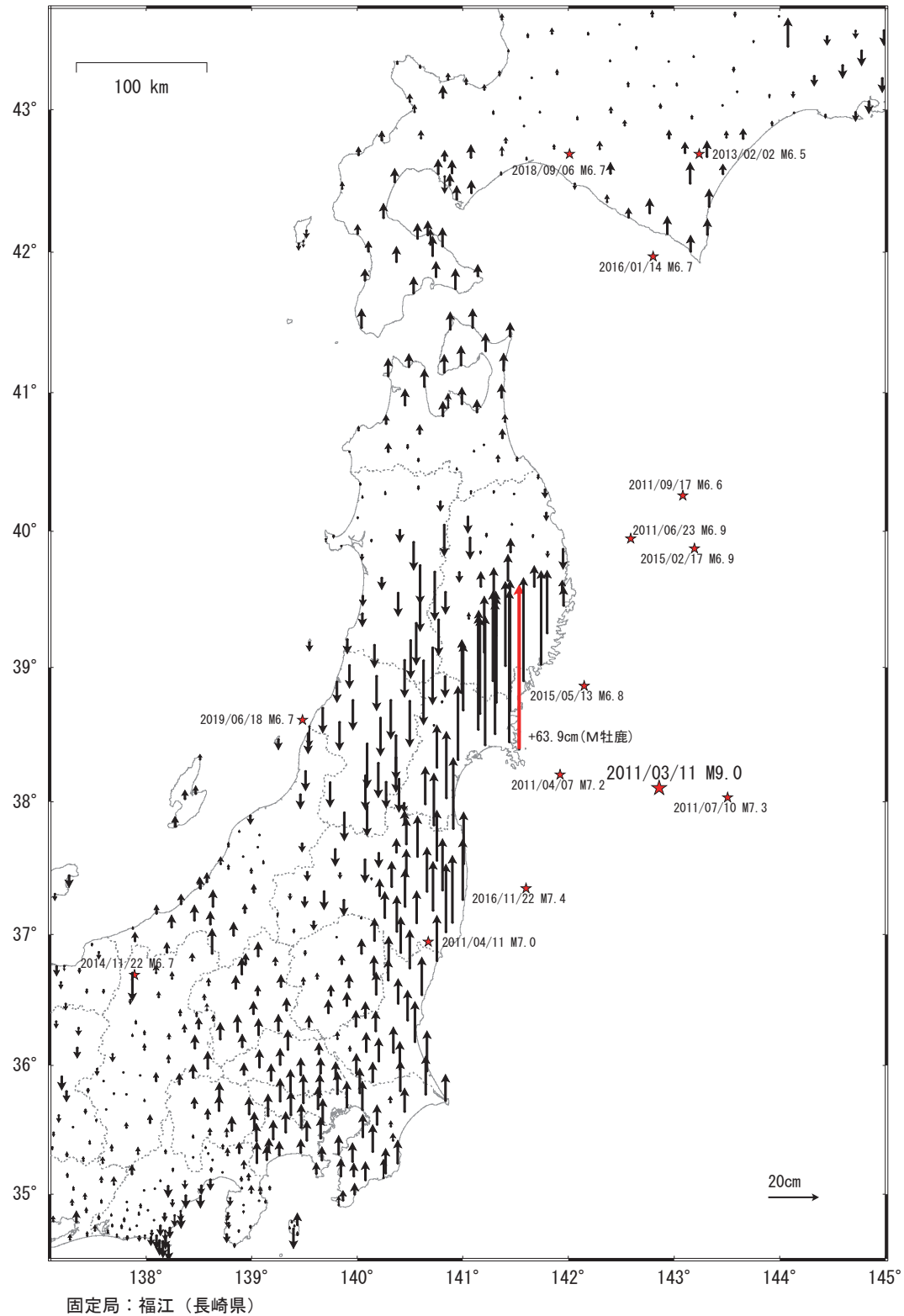
比較期間 : 2020/03/29 — 2020/04/04 [F 3 : 最終解]



第 1 図 2011 年東北地方太平洋沖地震後の累積地殻変動 (水平)

Fig. 1 Accumulated crustal deformation after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (horizontal).

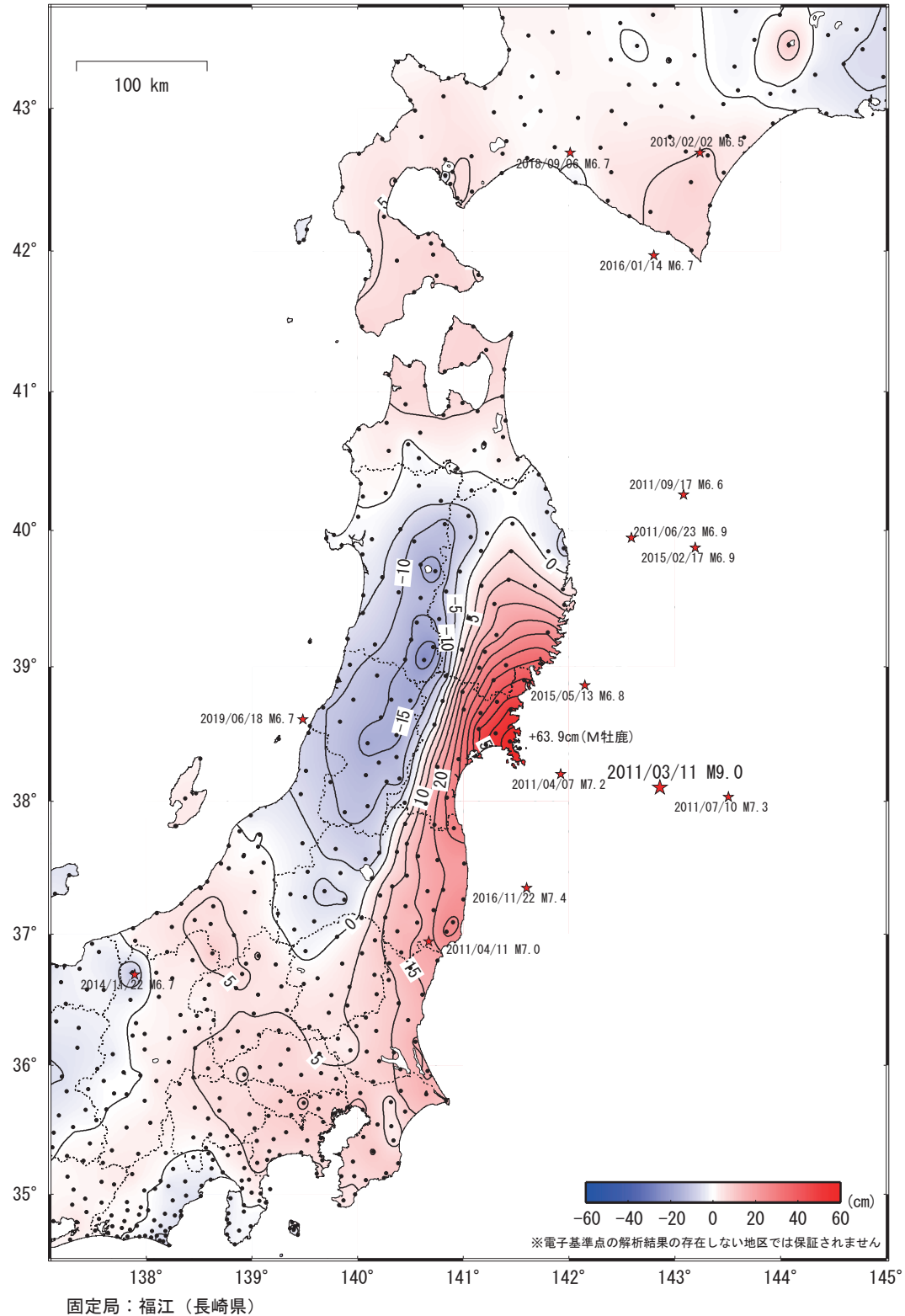
東北地方太平洋沖地震（M9.0）後の地殻変動（上下）—累積—
 岩手県南部から千葉県にかけての太平洋沿岸に隆起が、岩手県沿岸北部と奥羽脊梁山脈付近に沈降が見られる。
 関東甲信越地方及び青森県から北海道の襟裳岬付近にかけた地域に隆起が見られる。
 基準期間：2011/03/12 — 2011/03/12 [F 3：最終解]
 比較期間：2020/03/29 — 2020/04/04 [F 3：最終解]



第 2 図 2011 年東北地方太平洋沖地震後の累積地殻変動（上下）

Fig. 2 Accumulated crustal deformation after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (vertical).

東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 後の地殻変動 (上下) —累積—
 岩手県南部から千葉県にかけての太平洋沿岸に隆起が、岩手県沿岸北部と奥羽脊梁山脈付近に沈降が見られる。
 関東甲信越地方及び青森県から北海道の襟裳岬付近にかけた地域に隆起が見られる。
 基準期間：2011/03/12 — 2011/03/12 [F 3：最終解]
 比較期間：2020/03/29 — 2020/04/04 [F 3：最終解]



第 3 図 2011 年東北地方太平洋沖地震後の累積地殻変動 (上下, コンター)

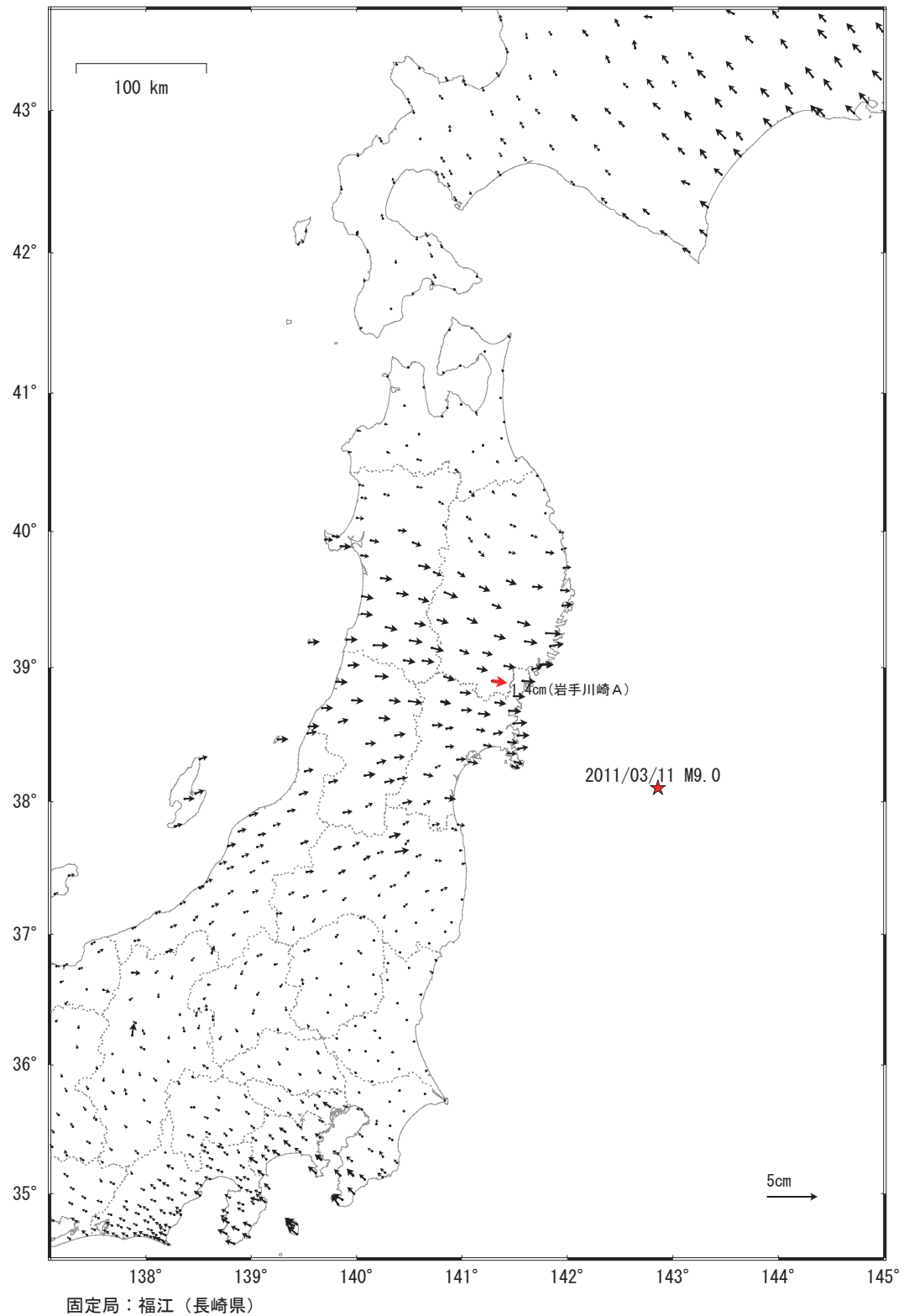
Fig. 3 Accumulated crustal deformation after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (vertical, contour).

東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 後の地殻変動 (水平) — 3 か月 —

東北地方を中心に東向きの変動が見られる。

基準期間 : 2019/12/29 — 2020/01/04 [F 3 : 最終解]

比較期間 : 2020/03/29 — 2020/04/04 [F 3 : 最終解]



第 4 図 2011 年東北地方太平洋沖地震後の地殻変動 (最近 3 か月, 水平)

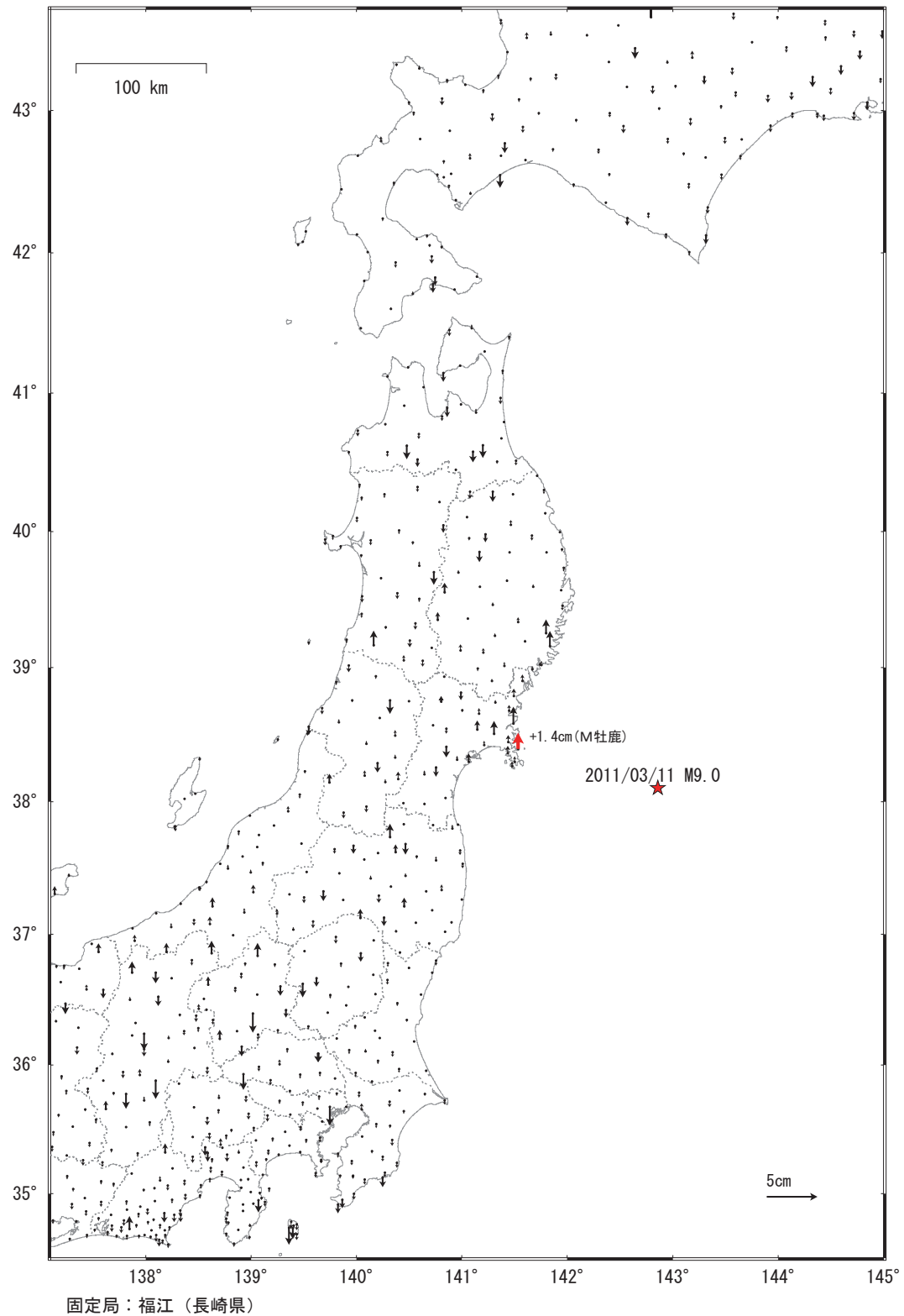
Fig. 4 Crustal deformation after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake for recent three months (horizontal).

東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 後の地殻変動 (上下) — 3 か月 —

岩手県から宮城県にかけての太平洋沿岸に小さな隆起が見られる。

基準期間 : 2019/12/29 — 2020/01/04 [F 3 : 最終解]

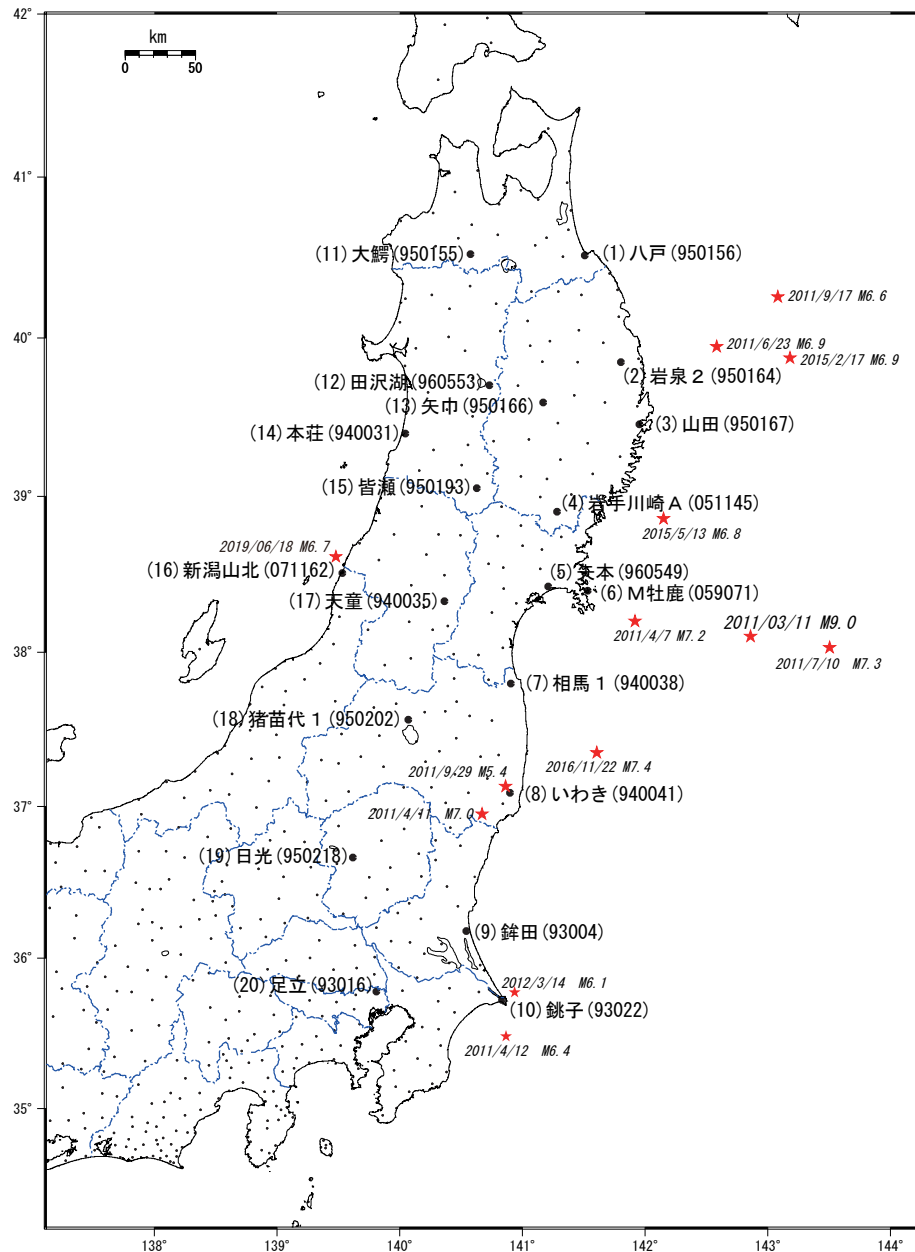
比較期間 : 2020/03/29 — 2020/04/04 [F 3 : 最終解]



第 5 図 2011 年東北地方太平洋沖地震後の地殻変動 (最近 3 か月, 上下)

Fig. 5 Crustal deformation after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake for recent three months (vertical).

平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（時系列） 配点図



各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容	点番号	点名	日付	保守内容
950156	八戸	2012/09/25	アンテナ更新	950166	矢巾	2012/01/26	アンテナ更新
		2018/01/20	アンテナ交換			2019/02/15	受信機交換
950164	岩泉2	2012/02/09	アンテナ更新			2019/12/10	アンテナ交換
950167	山田	2012/02/04	アンテナ更新	940031	本荘	2012/02/04	アンテナ更新
		2018/11/29	受信機交換			2018/11/29	受信機交換
051145	岩手川崎A	2012/01/25	アンテナ更新	950193	皆瀬	2012/03/10	アンテナ更新
		2019/02/14	受信機交換			2016/11/17	周辺伐採
960549	矢本	2011/12/16	アンテナ更新			2019/02/21	受信機交換
		2018/12/02	受信機交換	059071	M牡鹿	2018/02/18	受信機交換
		2019/11/13	周辺伐採			2019/10/16	受信機交換
940038	相馬1	2012/01/12	アンテナ更新			2019/10/31	周辺伐採
		2014/11/20	受信機交換	071162	新潟山北	2012/09/05	アンテナ更新
		2019/02/01	受信機交換			2016/12/01	受信機交換
940041	いわき	2011/12/13	アンテナ更新	940035	天童	2012/08/21	アンテナ更新
		2013/12/05	レドーム閉鎖	950202	猪苗代1	2012/01/13	アンテナ更新
		2017/11/01	受信機交換			2015/04/06	アンテナ交換
93004	銚田	2012/02/16	アンテナ更新			2019/11/22	周辺伐採
		2019/05/09	受信機交換	950218	日光	2012/11/13	アンテナ更新
93022	銚子	2012/02/21	アンテナ更新	93016	足立	2012/12/11	アンテナ更新
		2020/01/30	受信機交換			2016/12/28	アンテナ交換
950155	大鰐	2012/10/02	アンテナ更新			2018/03/19	受信機交換
		2017/12/04	受信機交換	950462	福江	2012/11/07	アンテナ更新
960553	田沢湖	2012/09/14	アンテナ更新			2016/02/17	受信機交換

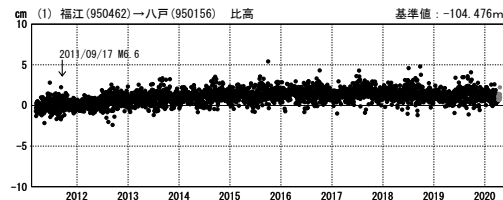
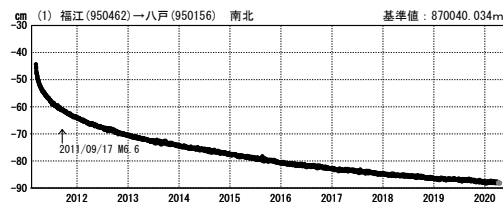
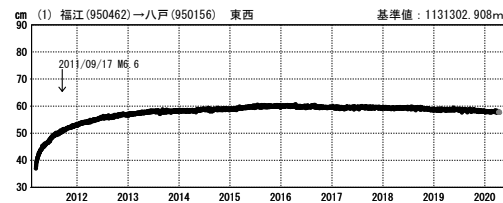
第 6 図 東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動（時系列） 配点図及び保守状況

Fig. 6 Time series of crustal deformation before and after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (Site location map and history of maintenance).

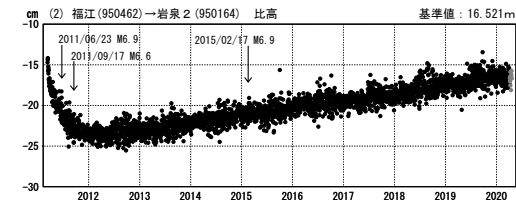
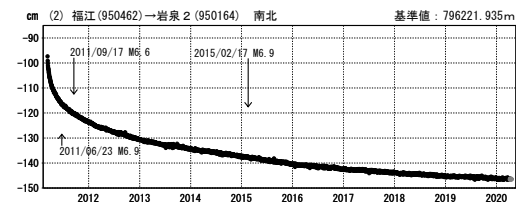
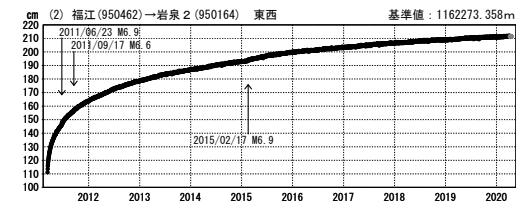
平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（1）

成分変化グラフ

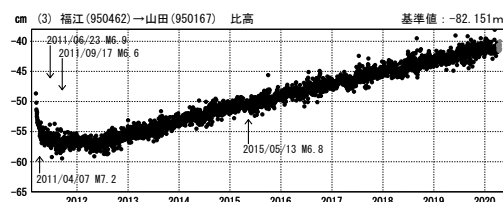
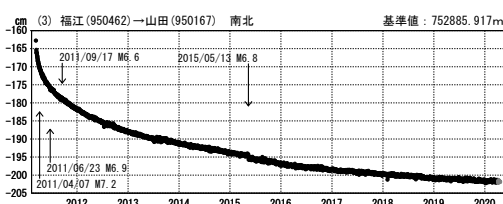
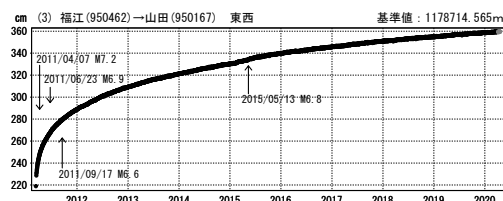
期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



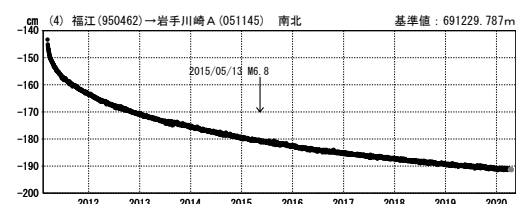
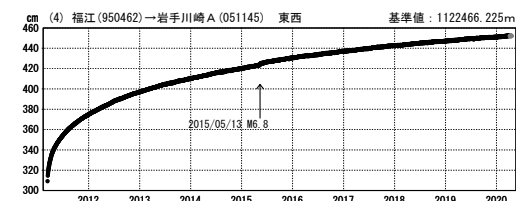
期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



● ---[F3:最終解] ● ---[R3:速報解]

※グラフの縦軸は2011/03/10の値を0cmとした。

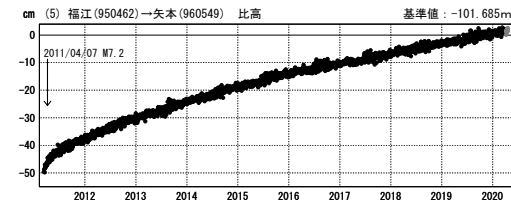
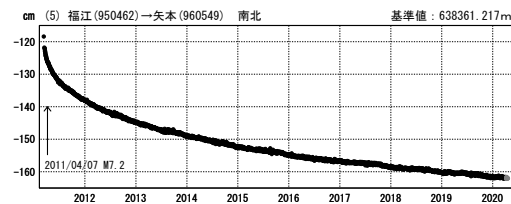
第 7 図 東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（1/5）

Fig. 7 Crustal deformation after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (1/5).

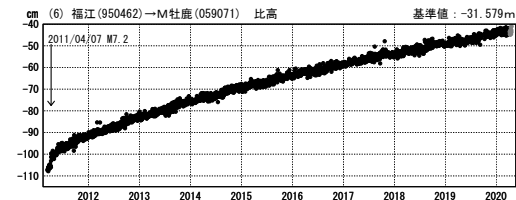
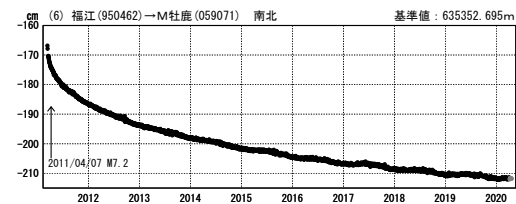
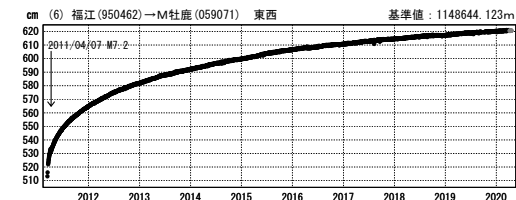
平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（2）

成分変化グラフ

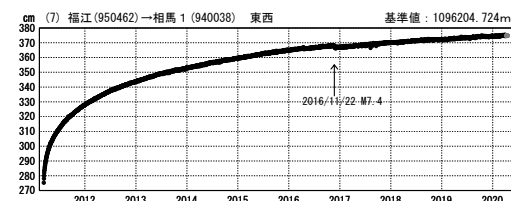
期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



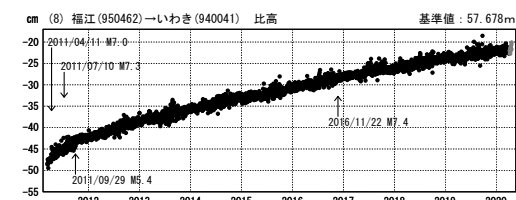
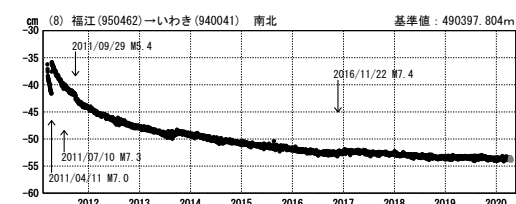
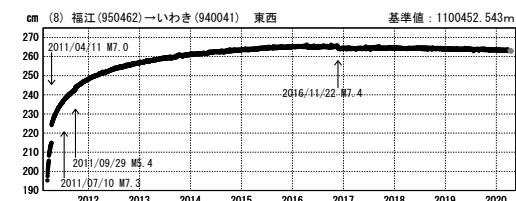
期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



● --- [F3:最終解] ● --- [R3:速報解]

※グラフの縦軸は2011/03/10の値を0cmとした。

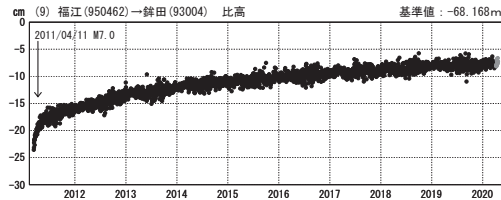
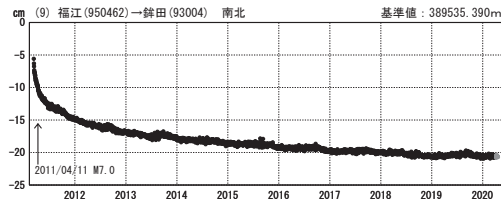
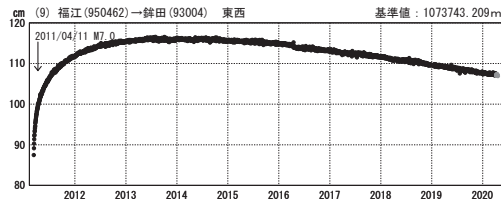
第 8 図 東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（2/5）

Fig. 8 Crustal deformation after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (2/5).

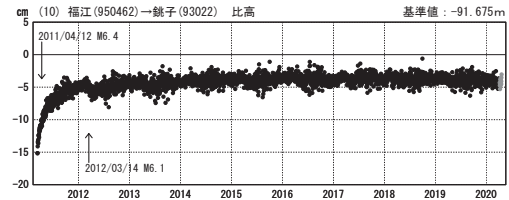
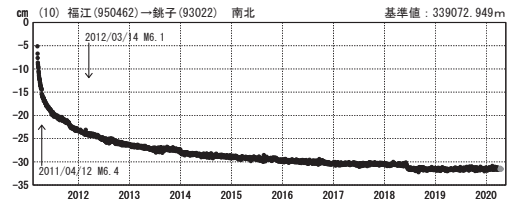
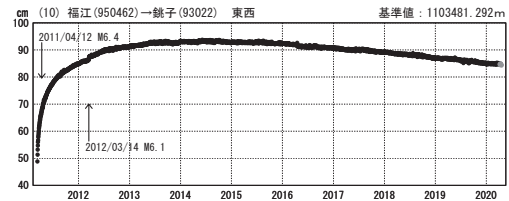
平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（3）

成分変化グラフ

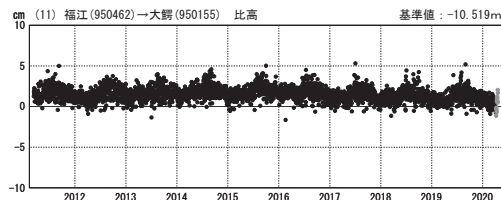
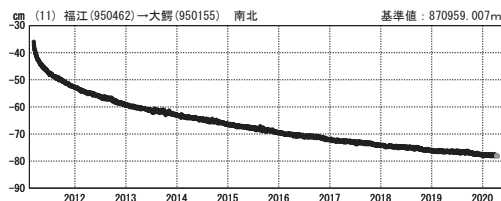
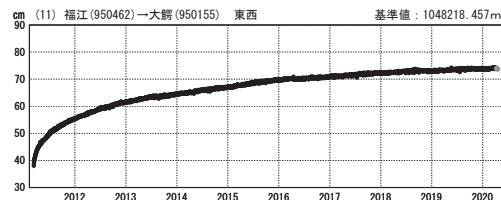
期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



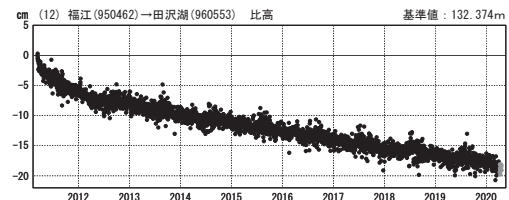
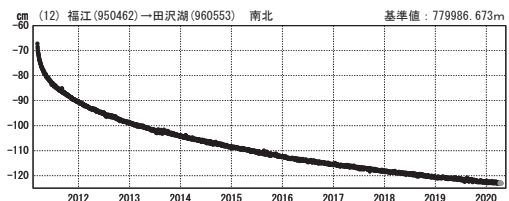
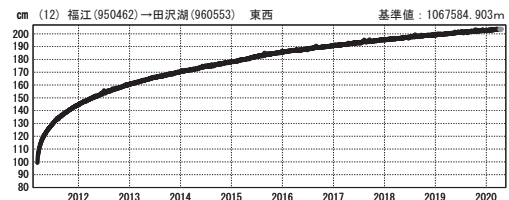
期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



● --- [F3:最終解] ● --- [R3:速報解]

※グラフの縦軸は2011/03/10の値を0cmとした。

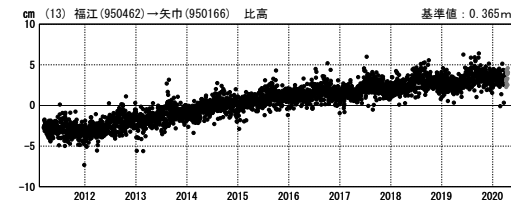
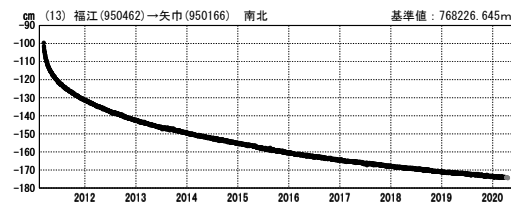
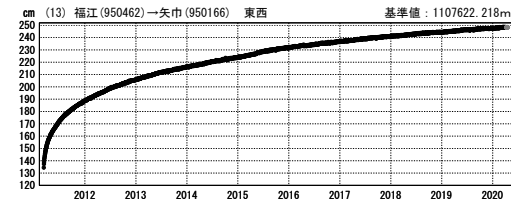
第 9 図 東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（3/5）

Fig. 9 Crustal deformation after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (3/5).

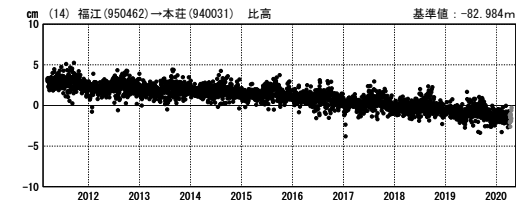
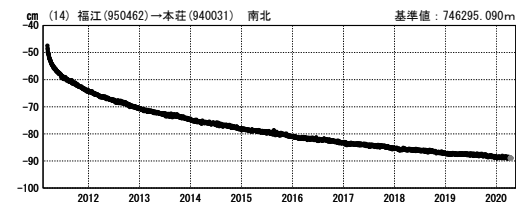
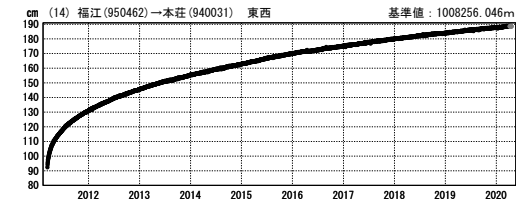
平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（4）

成分変化グラフ

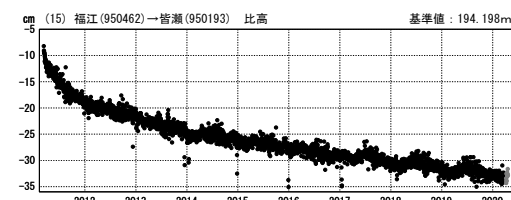
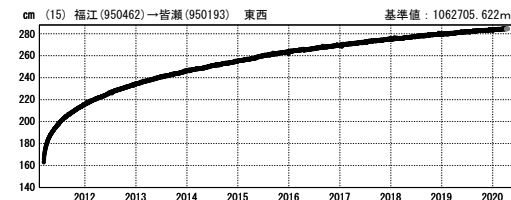
期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



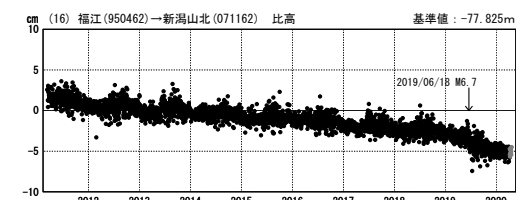
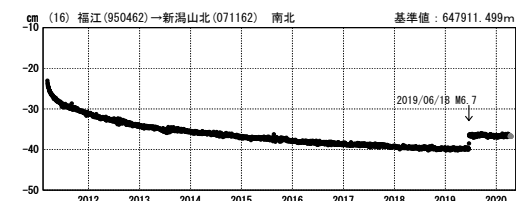
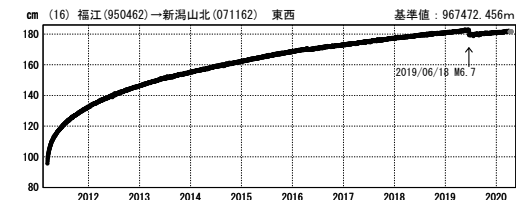
期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



● — [F3:最終解] ● — [R3:速報解]

※グラフの縦軸は2011/03/10の値を0cmとした。

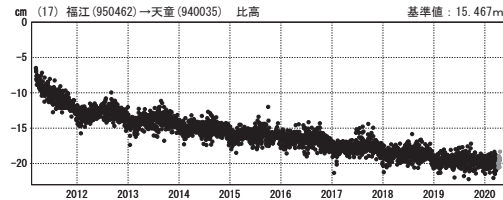
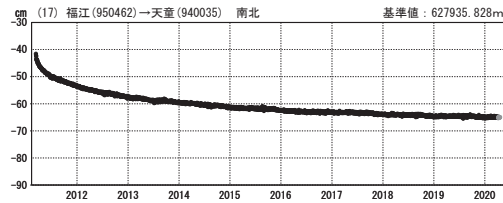
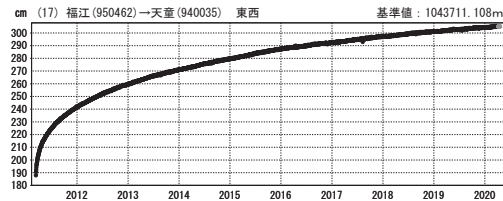
第 10 図 東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（4/5）

Fig. 10 Crustal deformation after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (4/5).

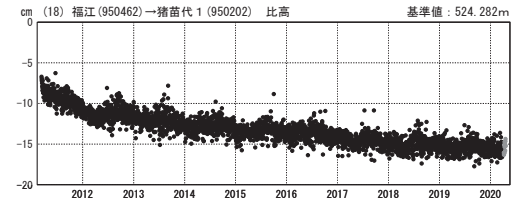
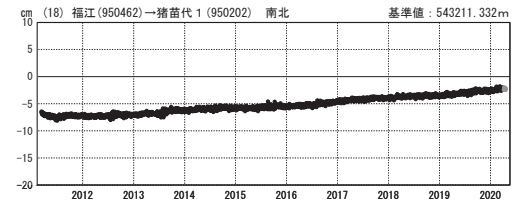
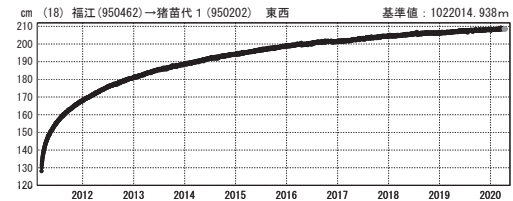
平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（5）

成分変化グラフ

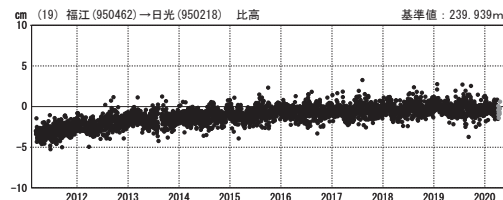
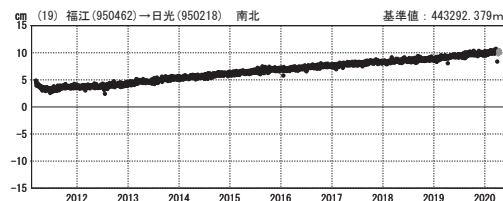
期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



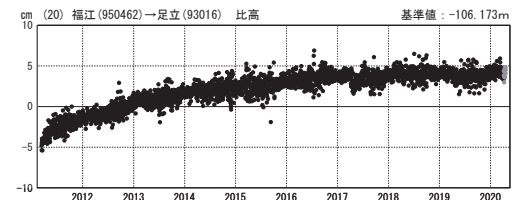
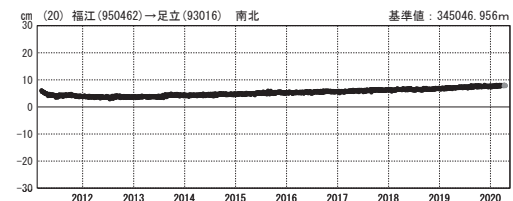
期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



期間：2011/03/12～2020/04/18 JST



● ---[F3:最終解] ● ---[R3:速報解]

※グラフの縦軸は2011/03/10の値を0cmとした。

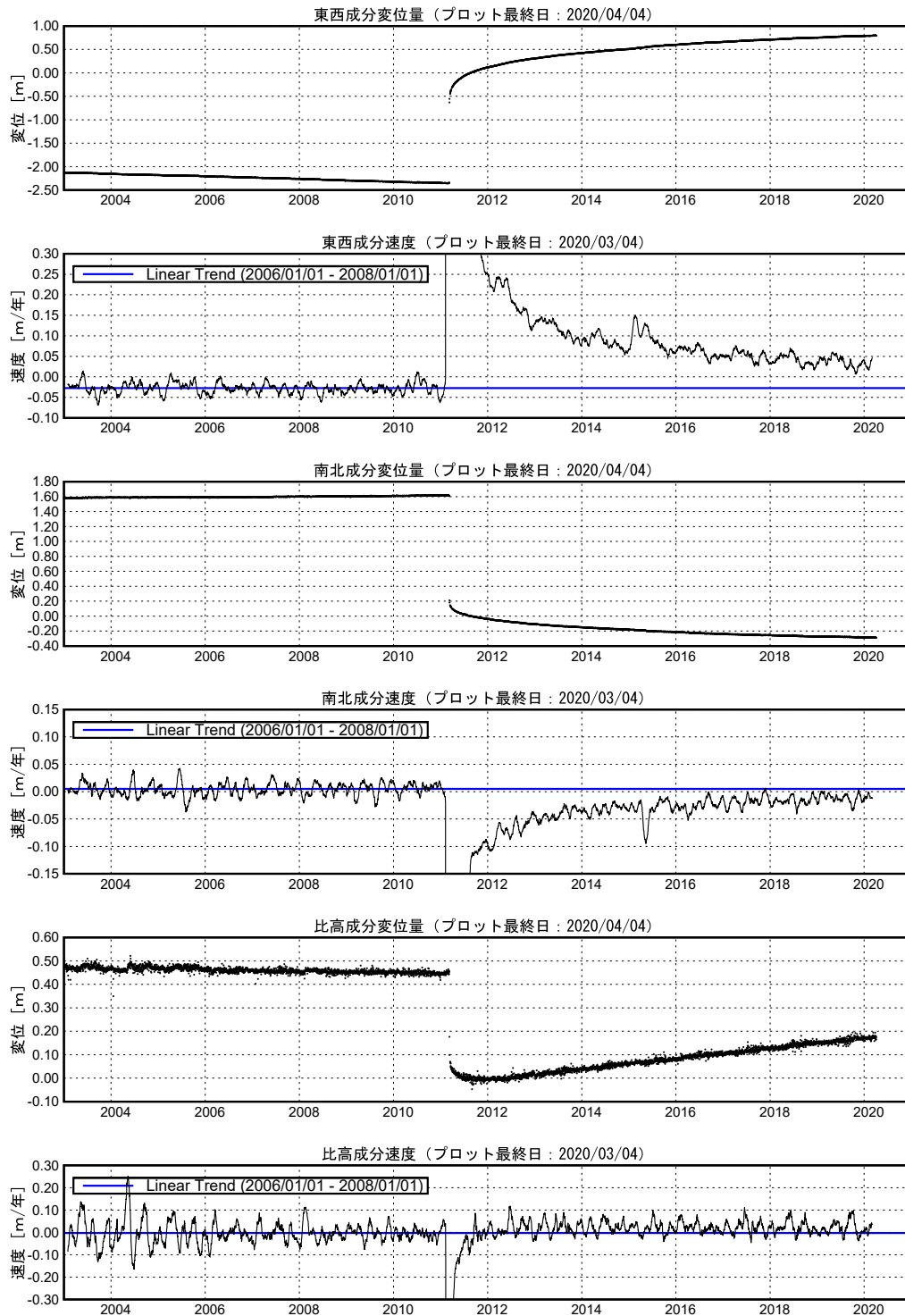
第 11 図 東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（5/5）

Fig. 11 Crustal deformation after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (5/5).

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

東北地方太平洋沖地震後に沈降し、その後隆起に転じた。
 2015年2月17日に発生した三陸沖の地震に伴う地殻変動の影響が見られる。
 2015年5月13日に発生した宮城県沖の地震に伴う地殻変動の影響が見られる。

三隅 (950388) — 宮古 (940028) 間の成分変位と速度グラフ



※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

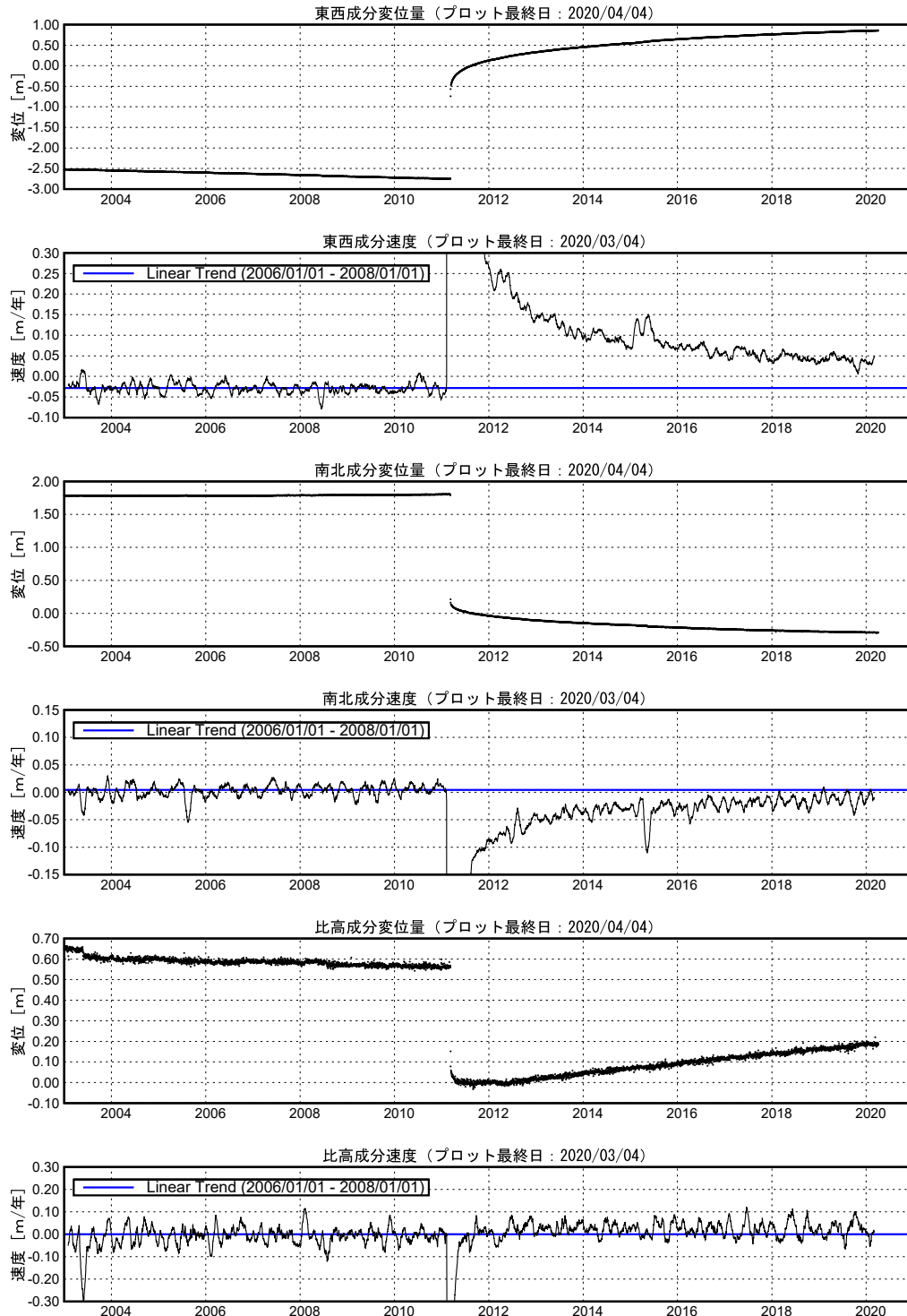
第 12 図 東北地方太平洋岸の GEONET 観測点における地殻変動速度の変化 (宮古観測点・時系列)

Fig. 12 Crustal deformation velocity change at GEONET sites along the Pacific coast of Tohoku area at the Miyako station (1/6).

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

東北地方太平洋沖地震後に沈降し、その後隆起に転じた。
 2015年2月17日に発生した三陸沖の地震に伴う地殻変動の影響が見られる。
 2015年5月13日に発生した宮城県沖の地震に伴う地殻変動の影響が見られる。

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



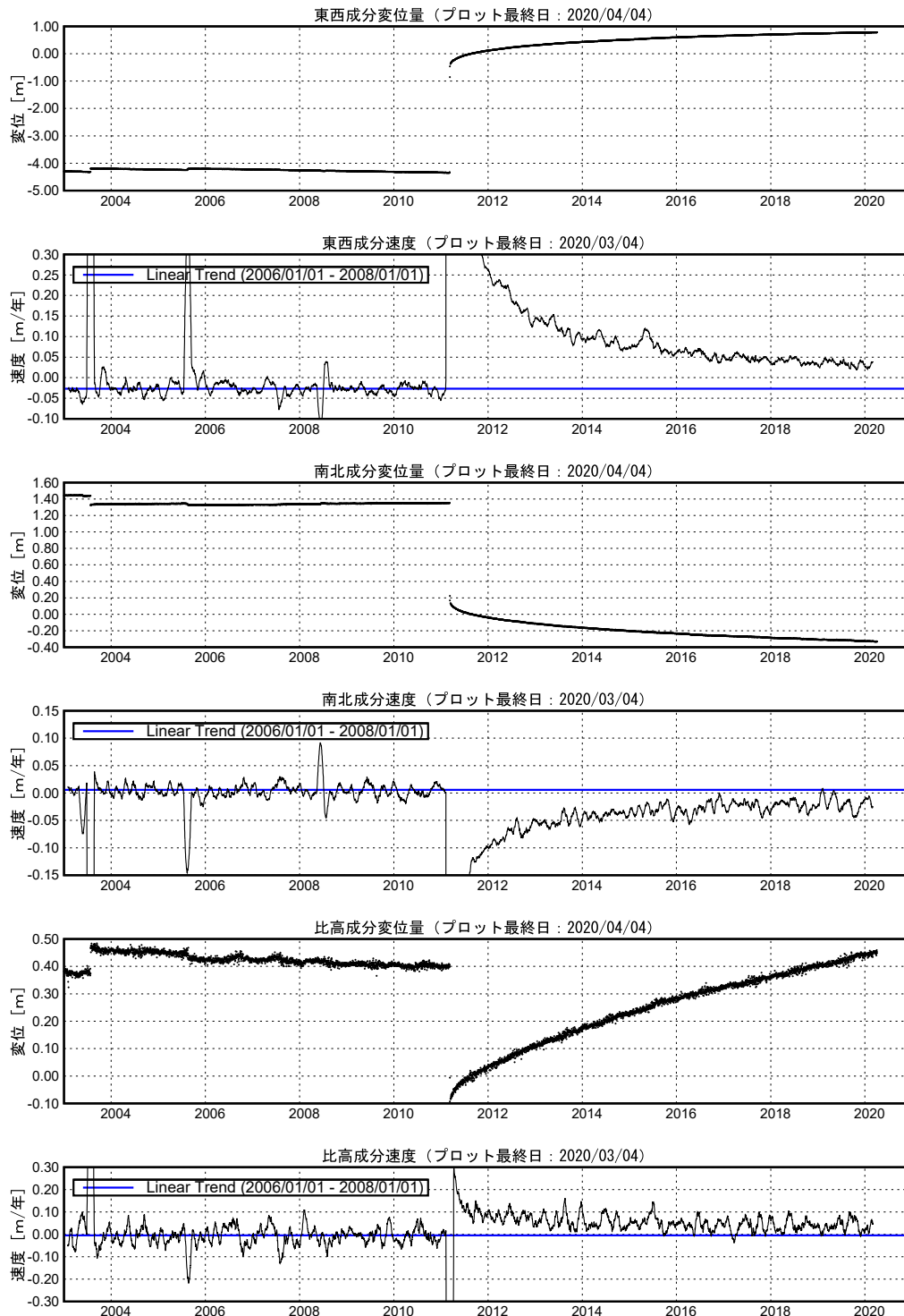
※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

第 13 図 東北地方太平洋岸の GEONET 観測点における地殻変動速度の変化 (山田観測点・時系列)

Fig. 13 Crustal deformation velocity change at GEONET sites along the Pacific coast of Tohoku area at the Yamada station (2/6).

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

東北地方太平洋沖地震発生前の変動速度には戻っていない
 2015年5月13日に発生した宮城県沖の地震に伴う地殻変動の影響が見られる
 三隅 (950388) -- 矢本 (960549) 間の成分変位と速度グラフ



※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

第 14 図 北地方太平洋岸の GEONET 観測点における地殻変動速度の変化 (矢本観測点・時系列)

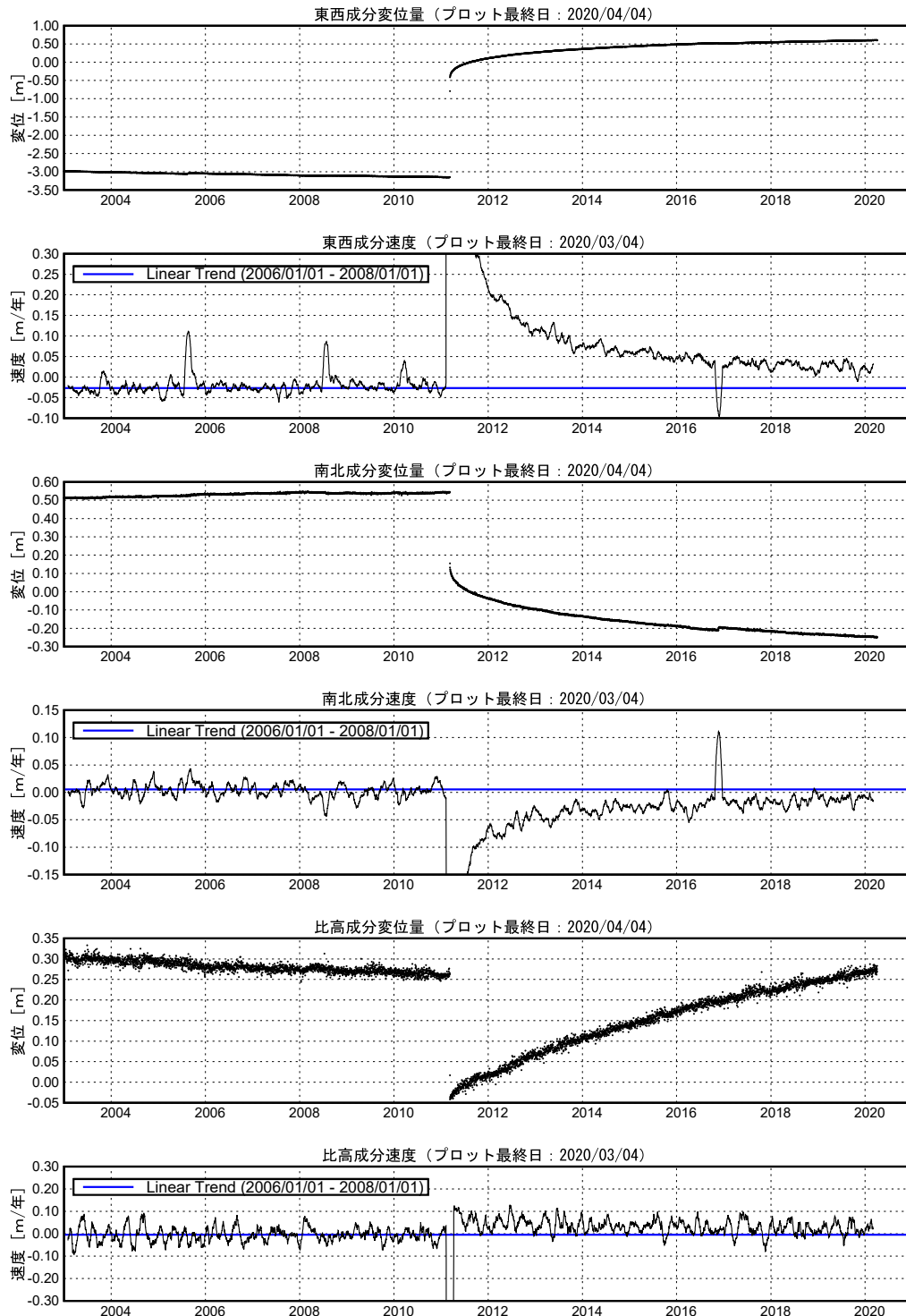
Fig. 14 Crustal deformation velocity change at GEONET sites along the Pacific coast of Tohoku area at the Yamoto station (3/6).

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

東北地方太平洋沖地震発生前の変動速度には戻っていない

2016年11月22日に発生した福島県沖の地震に伴う地殻変動の影響が見られる

三隅 (950388) — 相馬 1 (940038) 間の成分変位と速度グラフ



※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

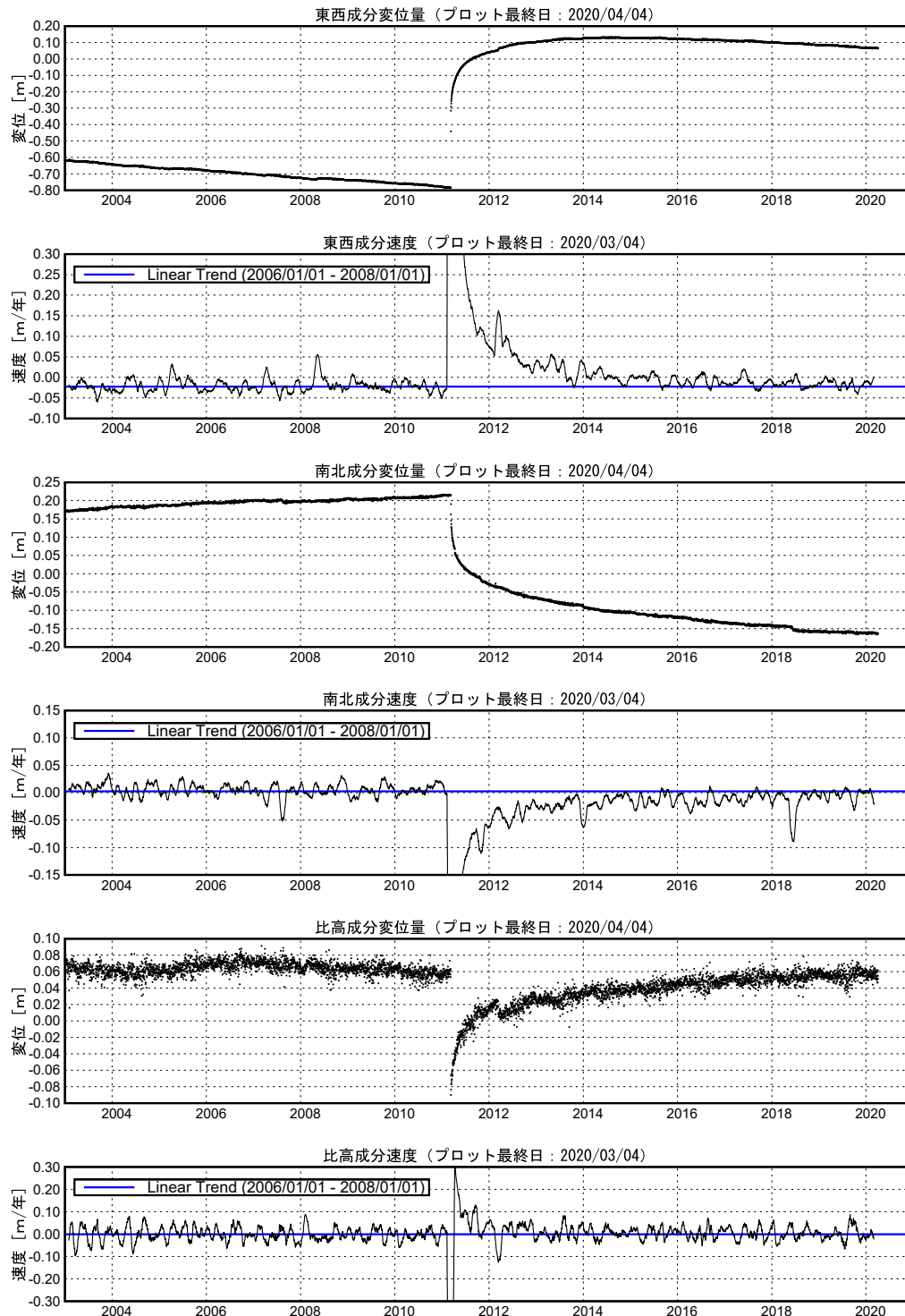
第 15 図 東北地方太平洋岸の GEONET 観測点における地殻変動速度の変化 (相馬 1 観測点・時系列)

Fig. 15 Crustal deformation velocity change at GEONET sites along the Pacific coast of Tohoku area at the Souma-1 station (4/6).

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

上下成分については東北地方太平洋沖地震発生前の変動速度に戻ってきたが、水平成分については戻っていない。
 2011年10月下旬頃、2014年1月上旬頃、2018年6月上旬頃に房総半島で発生したスロースリップ現象に伴う地殻変動の影響が見られる。
 2012年3月14日に発生した千葉県東方沖の地震に伴う地殻変動の影響が見られる。

三隅 (950388) -- 銚子 (93022) 間の成分変位と速度グラフ



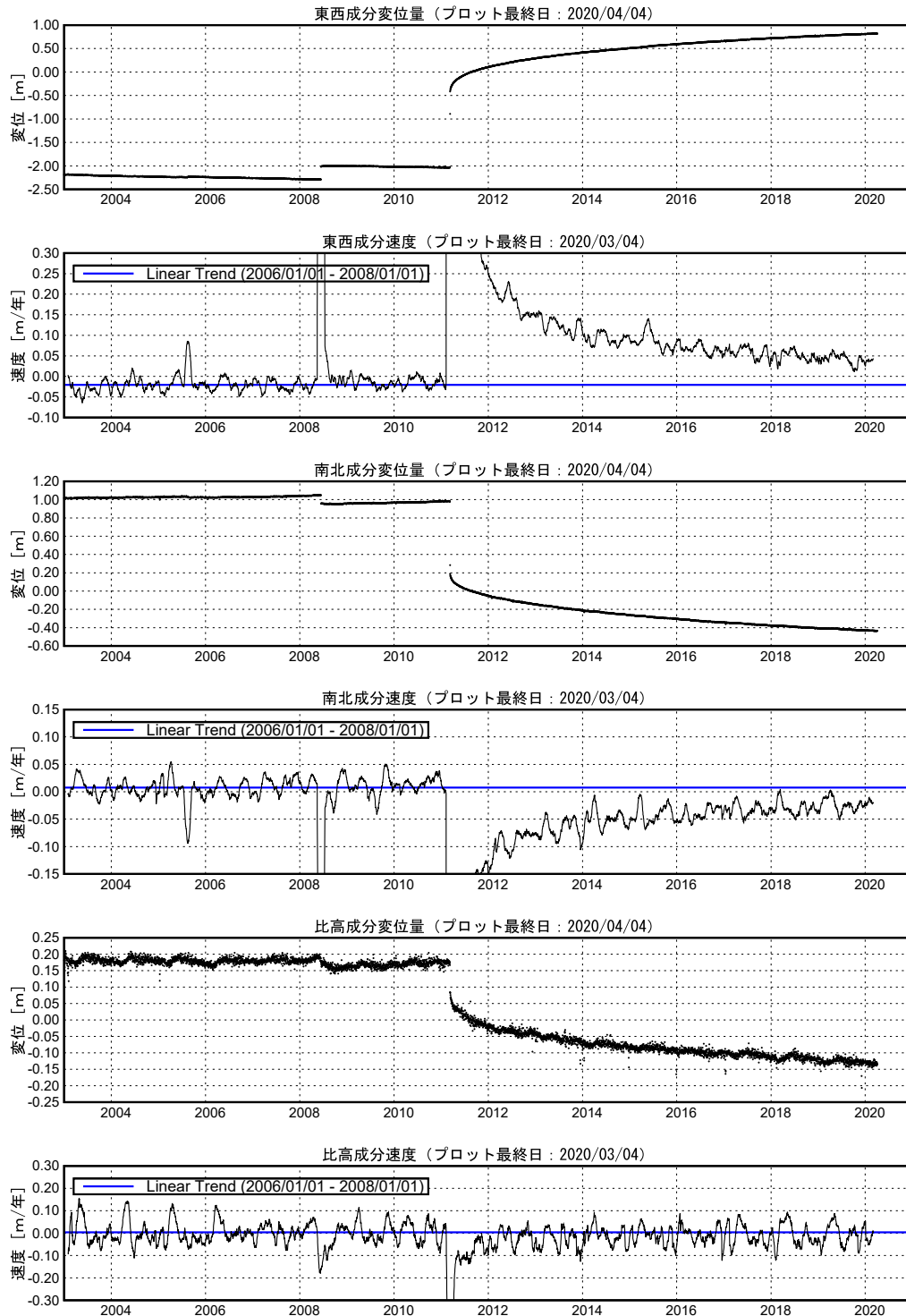
※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

第 16 図 東北地方太平洋岸の GEONET 観測点における地殻変動速度の変化 (銚子観測点・時系列)

Fig. 16 Crustal deformation velocity change at GEONET sites along the Pacific coast of Tohoku area at the Choshi site (5/6).

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

東北地方太平洋沖地震発生前の変動速度には戻っていない
 2015年5月13日に発生した宮城県沖の地震に伴う地殻変動の影響が見られる
 三隅 (950388) -- 皆瀬 (950193) 間の成分変位と速度グラフ



※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

第 17 図 東北地方太平洋岸の GEONET 観測点における地殻変動速度の変化 (皆瀬観測点・時系列)

Fig. 17 Crustal deformation velocity change at GEONET sites along the Pacific coast of Tohoku area at the Minase site (6/6).