

富士山周辺の地殻変動*

Crustal Deformations around Mt. Fuji Volcano

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

第 1 図、第 2 図は、富士山周辺における GEONET による GPS 連続観測結果である。第 1 図上段に富士山を取り囲む基線の配置を、下段に図中に表示されている観測点の整備の履歴を示した。第 2 図(a)、(b)、(c)はそれぞれの基線における辺長変化の時系列である。左側に 2005 年 4 月から 2011 年 3 月の約 6 年、右側に 2010 年 10 月から 2011 年 3 月までの 6 ヶ月を拡大して示してある。(1)「M 上吉田」－「富士宮 1」、(3)「M 上吉田」－「裾野 1」、(4)「上九一色」－「S 富士宮 1」、(5)「S 富士宮 1」－「御殿場」、(8)「山梨大月」－「富士宮 2」、(9)「M 富士御庭」－「富士」などの基線に、2008 年後半頃から 2010 年初め頃まで伸びの傾向が見られていた。それ以降、伸びの速度が鈍化して、ほとんどの基線では 2010 年末頃までは停滞の状況にあり、(8)「山梨大月」－「富士宮 2」では 2010 年夏頃から短縮の傾向であった。しかし、2010 年末頃から再び(1)「M 上吉田」－「富士宮 1」、(4)「上九一色」－「S 富士宮 1」の基線で伸びの傾向が見られる。2011 年 3 月 15 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴い、いくつかの基線で変化が見られるが、地震断層モデルから想定される広域的な変動パターンとおおむね整合している、

第 3 図は、2011 年 3 月 15 日に静岡県東部で発生した M6.4 の地震時の地殻変動と断層モデルを示した図である。富士山南側の浅い場所で左横ずれ断層によって発生した地震であり、3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震による広域の応力場の変化に誘発された可能性がある。第 4 図は、東北地方太平洋沖地震が 3 月 15 日の静岡県東部の地震の断層に与えた影響を見積もるための ΔCFF の図である。地震発生を僅かに促進する影響があったことが確認できる。

第 5 図(a)～(c)は、富士山周辺の路線を含む水準測量の結果である。南側の国道 1 号線沿いの路線(第 5 図(b))は毎年観測を行っているが、富士山の東側、小田原市～御殿場市(第 5 図(a))の路線は 5 年ぶり、静岡市～富士市～御殿場市に至る西側から富士山の北側を回る路線(第 5 図(c))については 10 年ぶりの観測であった。第 5 図(a)では、小田原市から御殿場市にかけて、東から西に向けて隆起の傾向が見られ、第 5 図(c)では富士山の東側、静岡市から富士宮市を経て富士河口湖町に至るまで、南から北に向けて隆起の傾向が見られる。

第 6 図は藤沢市～静岡市の各水準点の経年変化を示した図で、藤沢市の交点 36-1 を基準とし、1973 年以降の観測結果をプロットしている。相模湾沿岸、駿河湾沿岸と比較して、伊豆半島の北側にあたる BM51、BM57-1、BM60-1 などが長期的に隆起の傾向にあることがわかる。

第 7 図は、富士吉田市と富士市で実施している全磁力の観測結果である。上段は東大地震研の FJ1 観測点との全磁力差、下段は富士吉田観測点と富士市観測点の全磁力差の時系列である。明瞭な帯磁あるいは消磁の傾向は見られていない。

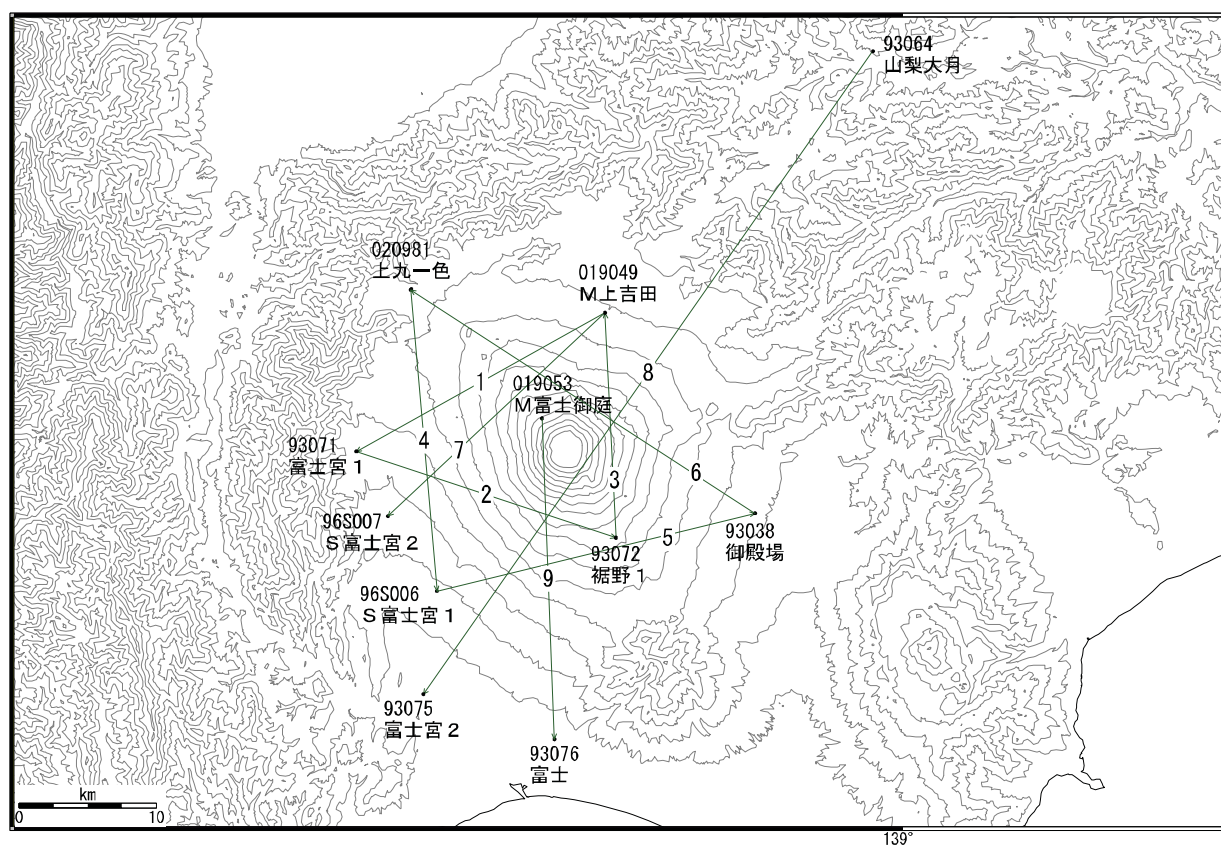
第 8 図は、「だいち」PALSAR による富士山周辺地域の解析結果である。いずれもやや長期間のペアで、上段 a)は南行軌道(Descending)で 2008 年 6 月 5 日と 2010 年 9 月 11 日のペア、下段 b)は北行軌道(Ascending)で 2008 年 4 月 2 日と 2010 年 10 月 9 日のペアを取った解析結果である。有意な変動は認められない。

*2011 年 6 月 22 日受付

謝辞

だいち/PALSAR データの所有権は、経済産業省および宇宙航空研究開発機構にあります。またデータは、国土地理院と宇宙航空研究開発機構との共同研究協定に基づいて、提供を受けたものです。この場を借りて、御礼申し上げます。

富士山周辺 GPS連続観測基線図



富士山周辺地区の各観測局情報

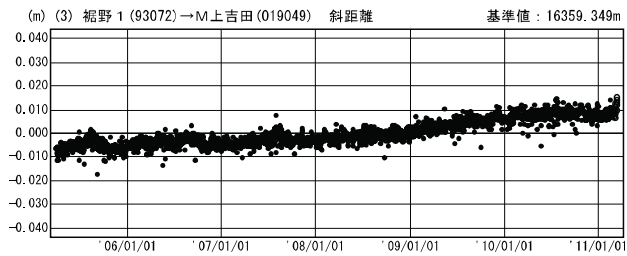
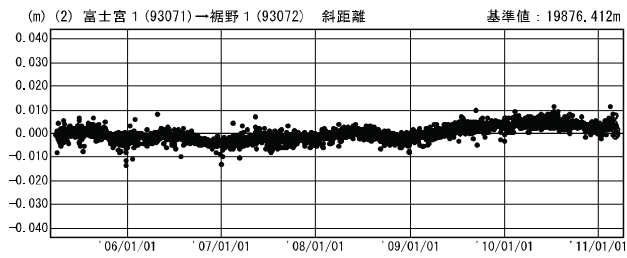
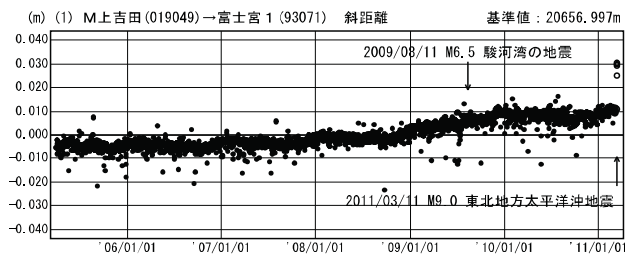
点番号	点名	日付	保守内容
93038	御殿場	20080121	レドーム開閉
93064	山梨大月	20070314	レドーム取り外し・再設置
		20081215	レドーム開閉
93071	富士宮1	20100118	レドーム開閉
93076	富士	20080122	レドーム開閉
019053	M富士御庭	20080502	除雪

第1図 富士山周辺のGPS連続観測基線図（上段：基線図、下段：整備履歴）

Fig.1 Site location map of the GPS permanent continuous measurements network around Fuji Volcano;(Upper) Site location map,(Lower) History of site maintenance.

基線変化グラフ

期間：2005/04/01～2011/03/15 JST



● —[F3:最終解] ○ —[R3:速報解]

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第 2 図(a) 富士山周辺の電子基準点における GPS 連続観測結果 (左列：2005 年 4 月～2011 年 3 月、右列：2010 年 10 月～2011 年 3 月)

基線変化グラフ

期間：2010/10/01～2011/03/15 JST

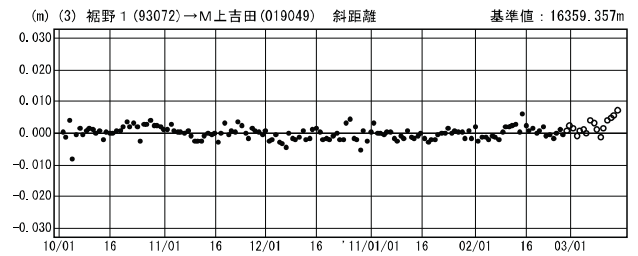
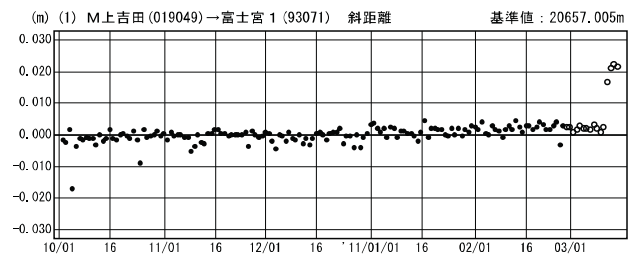
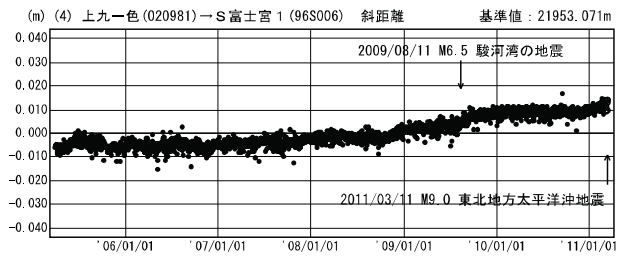


Fig.2(a) Results of continuous GPS observation at GEONET sites around Fuji Volcano ; (left) from April 2005 to March 2011, (right) from October 2010 to March 2011.

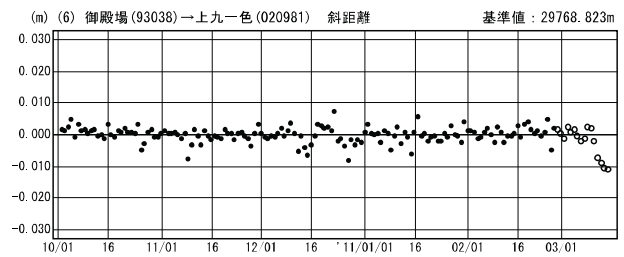
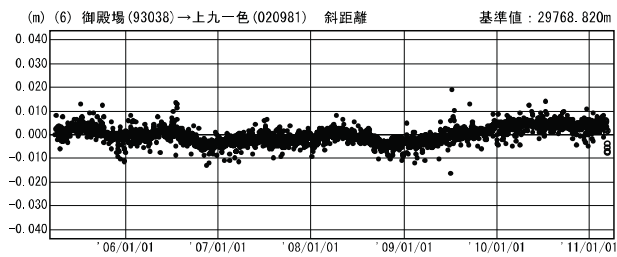
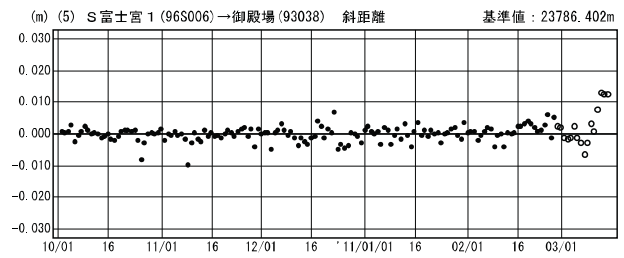
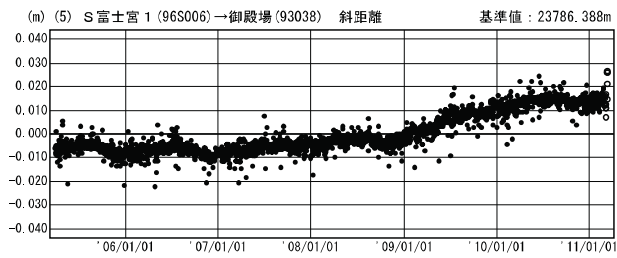
基線変化グラフ

期間：2005/04/01～2011/03/15 JST



基線変化グラフ

期間：2010/10/01～2011/03/15 JST



● ---[F3:最終解] ○ ---[R3:速報解]

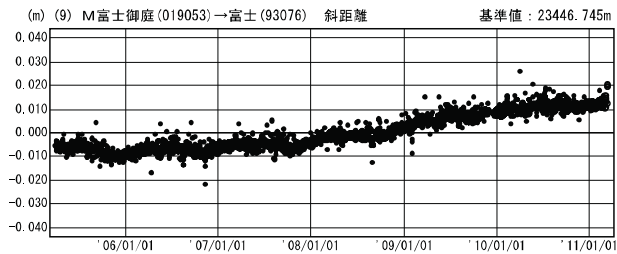
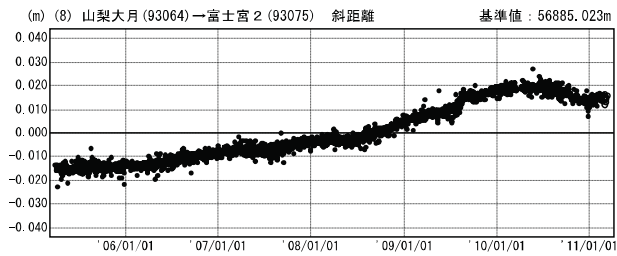
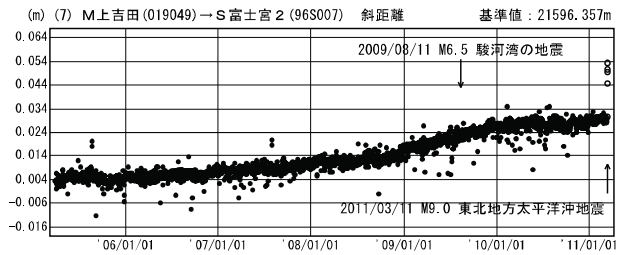
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(b) 富士山周辺の電子基準点におけるGPS連続観測結果(左列:2005年4月～2011年3月、右列:2010年10月～2011年3月)

Fig.2(b) Results of continuous GPS observation at GEONET sites around Fuji Volcano ; (left) from April 2005 to March 2011, (right) from October 2010 to March 2011.

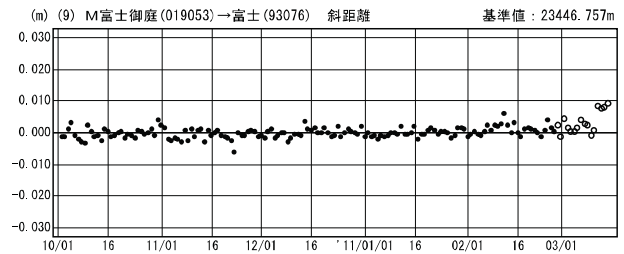
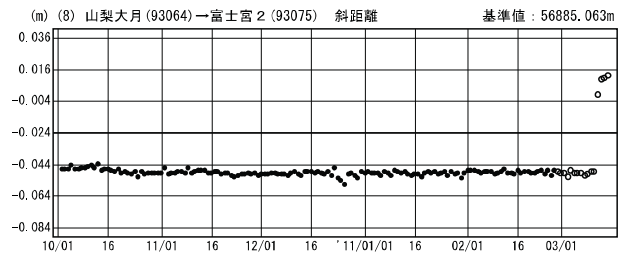
基線変化グラフ

期間：2005/04/01～2011/03/15 JST



基線変化グラフ

期間：2010/10/01～2011/03/15 JST



● ---[F3:最終解] ○ ---[R3:速報解]

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(c) 富士山周辺の電子基準点におけるGPS連続観測結果(左列：2005年4月～2011年3月、右列：2010年10月～2011年3月)

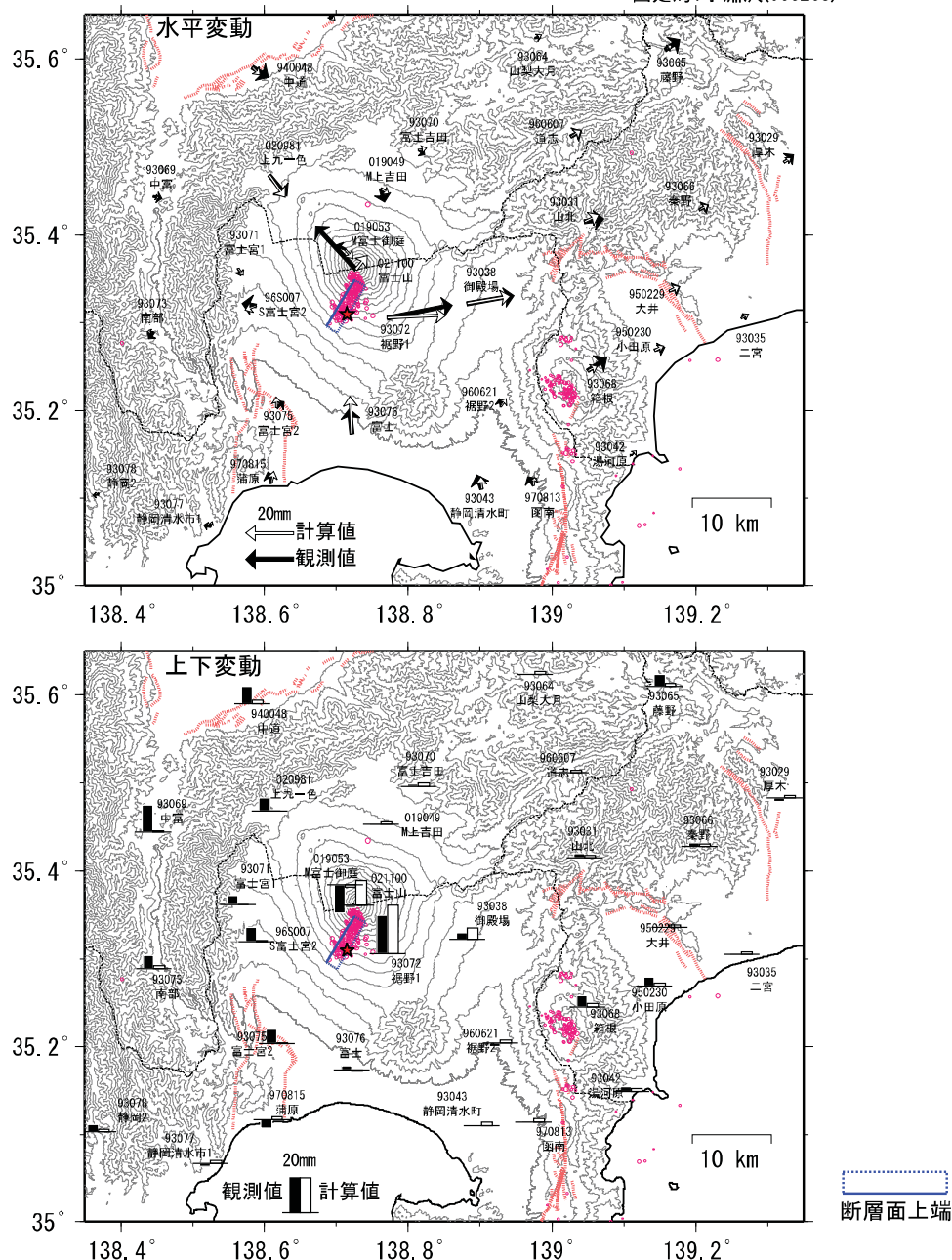
Fig.2(c) Results of continuous GPS observation at GEONET sites around Fuji Volcano ; (left) from April 2005 to March 2011, (right) from October 2010 to March 2011.

2011年3月15日静岡県東部の地震(M6.4)の震源断層モデル

基準期間：2011/03/13 - 2011/03/14 (R3)

比較期間：2011/03/16 (R3)

固定局:小淵沢(950263)



矩形断層一様すべりを仮定した断層パラメータ

緯度	経度	上端深さ	長さ	幅	走向	傾斜角	すべり角	すべり量
35.296°	138.686°	3.8km	6.9km	5.1km	31°	72°	22°	0.73m

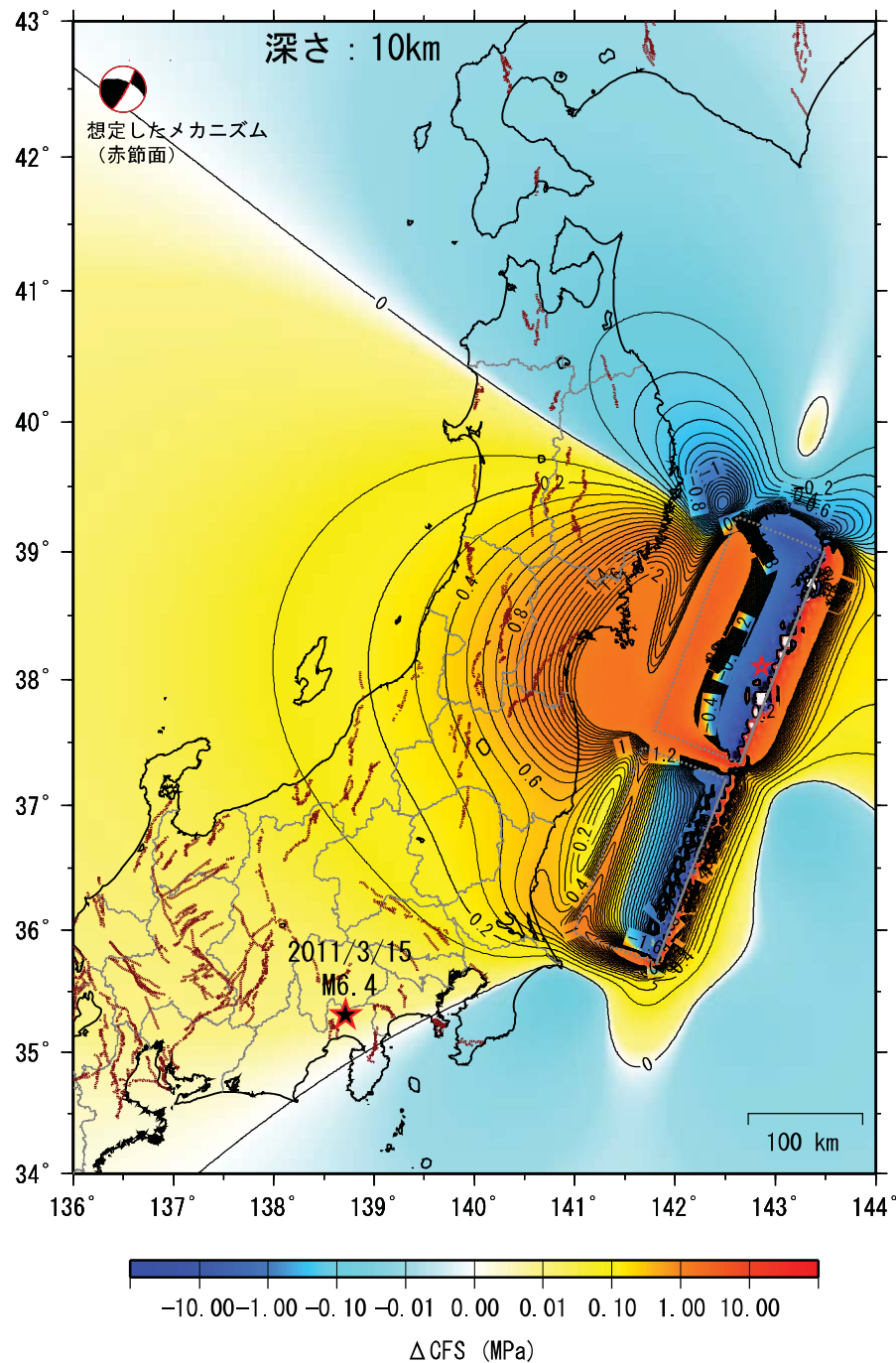
モーメントマグニチュード(M_w) 5.85 (剛性率は30GPaを仮定)

- ・走向、傾斜角、すべり角はGlobal CMT Projectのメカニズム解の北北東-南南西の節面に強く拘束している。
- ・電子基準点富士山(021100)のデータの重みを軽くしている。
- ・観測点標高を簡易補正しているので、上端深さは海水面を基準としている。
- ・星印と赤丸は、それぞれ気象庁一元化震源による本震の震央と余震分布。
- ・活断層分布(赤い点線)は、地震調査研究推進本部による。

第3図 2011年3月15日に発生した静岡県東部の地震の地殻変動と断層モデル

Fig.3 Crustal deformation caused by Eastern Shizuoka Prefecture Earthquake (March 15, 2011) and its fault model.

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震による応力変化 (ΔCFS) 分布 静岡県東部の地震に対する影響

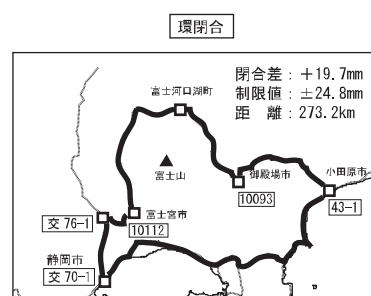
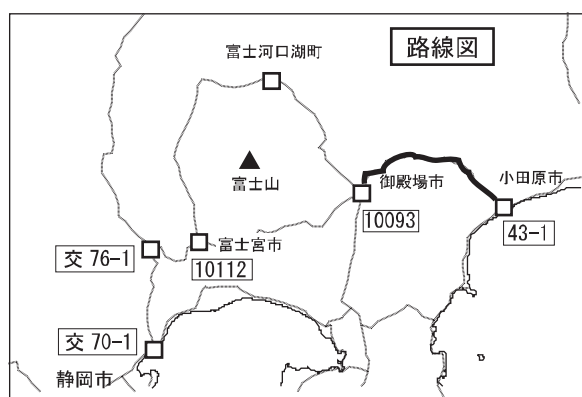
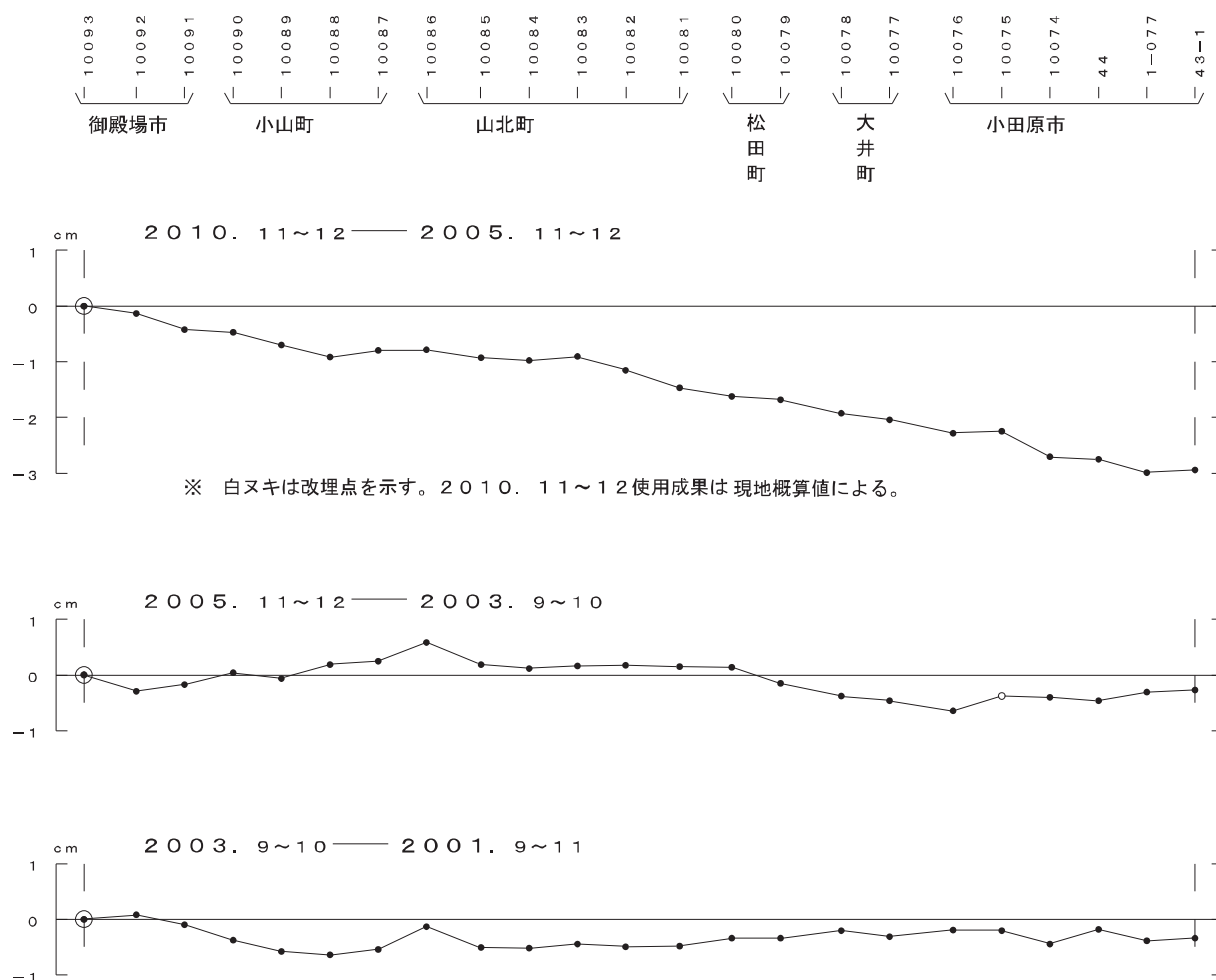


- ・東北地方太平洋沖地震は2枚の矩形断層モデル（国土地理院）を使用。
- ・想定した受け手の断層は，2011年3月15日の静岡県東部の地震（M6.4）の矩形断層モデル（国土地理院）を使用。
- ・摩擦係数0.4，剛性率30GPaを仮定。
- ・静岡県東部の地震の震央位置では， ΔCFS が0.01MPa程度増加したと考えられる。
- ・星印は，気象庁による震央。活断層分布（赤い点線）は，地震調査研究推進本部による。

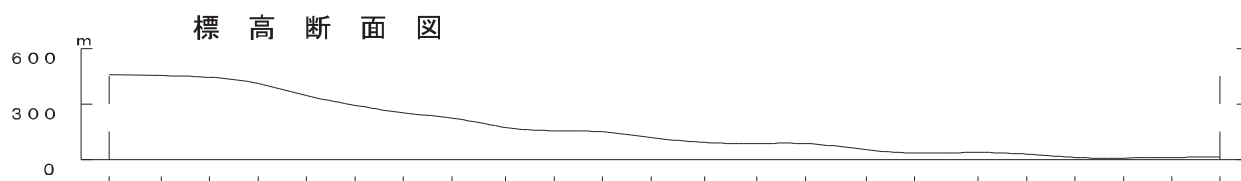
第4図 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震による応力変化 (ΔCFS) 分布—静岡県東部の地震に対する影響

Fig.4 Coulomb Failure Stress change by The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake to the Eastern Shizuoka Prefecture earthquake (March 15, 2011).

御殿場市～小田原市間の上下変動



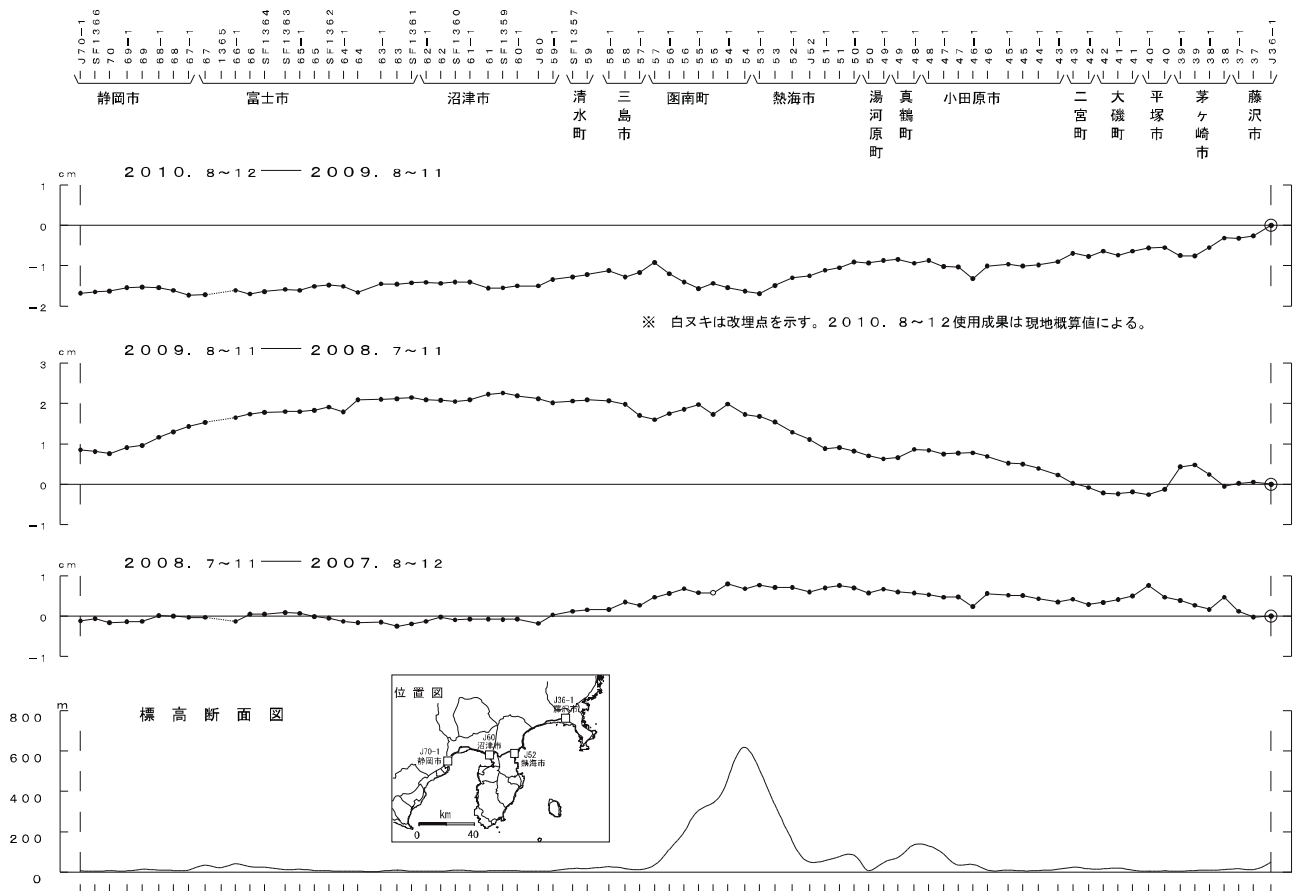
※ 環閉合差は、正標高補正値を使用



第5図(a) 富士山周辺における水準測量結果（御殿場市～小田原市）および環閉合結果

Fig. 5(a) The leveling survey result around Mt. Fuji (from Gotenba city to Odawara city) and Loop closure result.

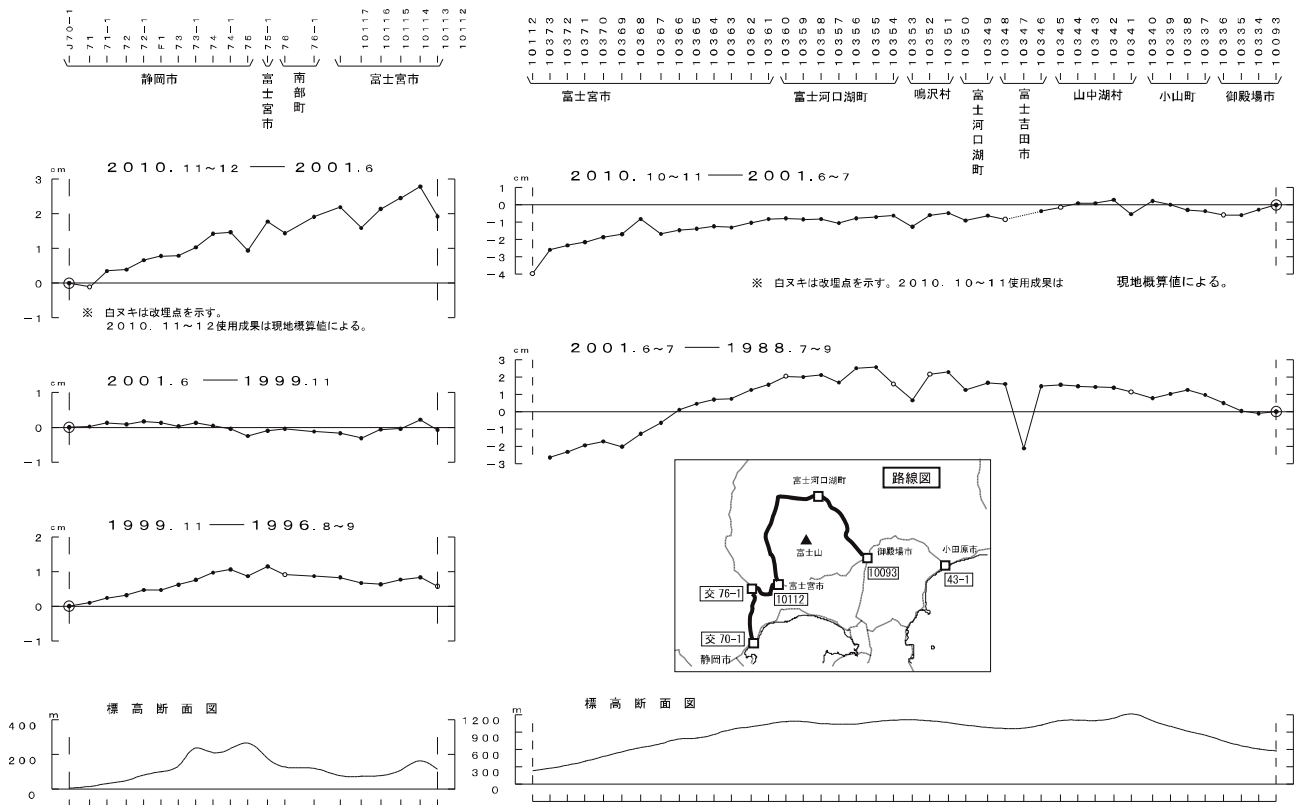
静岡市～熱海市～藤沢市間の上下変動



第5図(b) 富士山周辺における水準測量結果（静岡市～熱海市～藤沢市）

Fig. 5 (b) The leveling survey result around Mt. Fuji (from Shizuoka city to Fujisawa city via Atami city).

静岡市～富士宮市～御殿場市間の上下変動

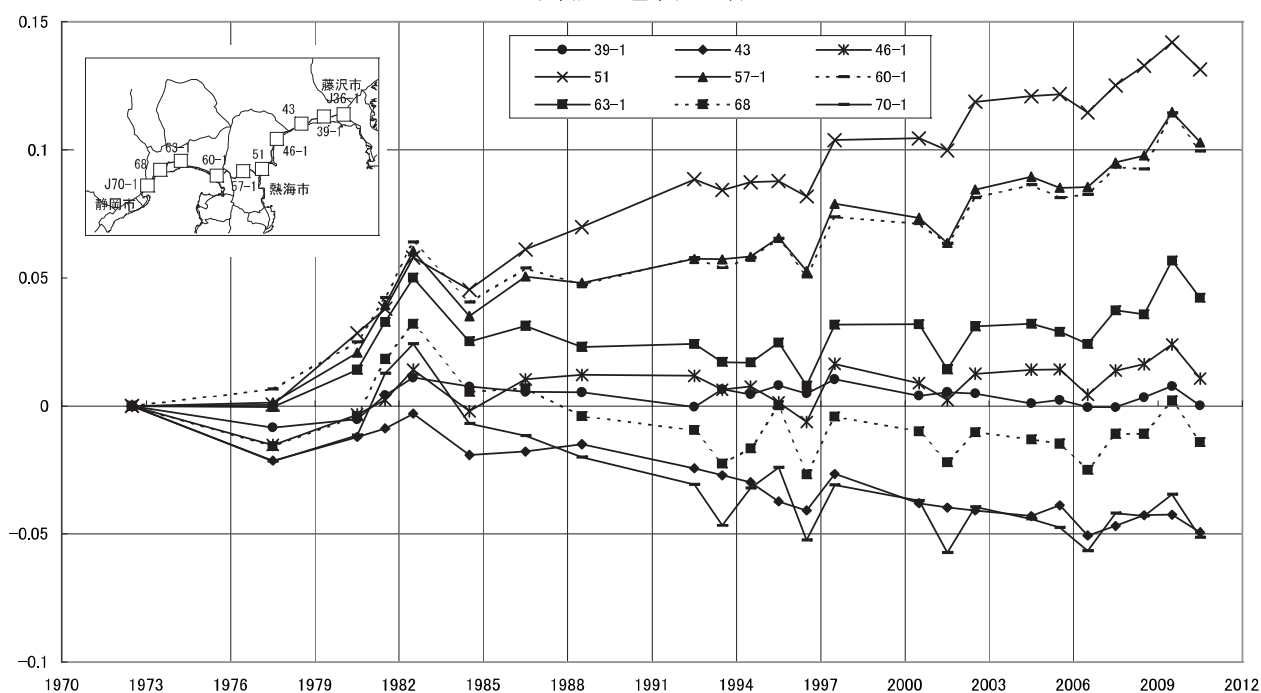


第5図(c) 富士山周辺における水準測量結果（静岡市～富士宮市～御殿場市）

Fig. 5(c) The leveling survey result around Mt. Fuji (from Shizuoka city to Gotenba city via Fujinomiya city).

藤沢市～静岡市の各水準点の経年変化

水準点36-1基準(1972年)

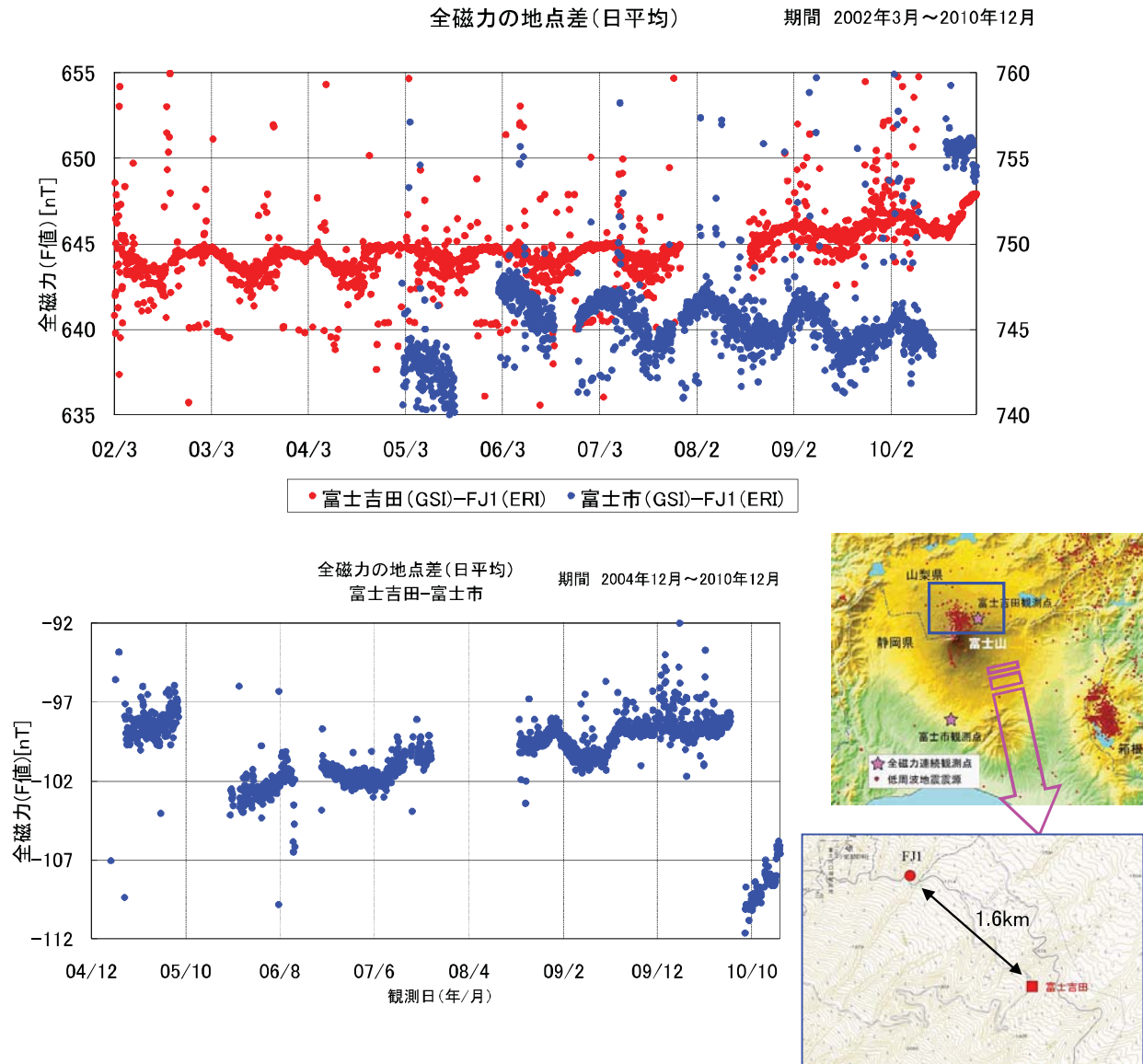


第6図 水準測量による藤沢市から静岡市にかけての上下変動の経年変化(水準点36-1(藤沢市)固定)

Fig.6 Time Series of Vertical Crustal Movement by Leveling Survey from Fujisawa City to Shizuoka City (referred to BM36-1 (Fujisawa City)).

富士山における全磁力連続観測結果

国土地理院では、富士山の火山活動に関連した地磁気の変化を把握するために、2001年11月より、富士山東北部で全磁力連続観測を実施している。その後、富士吉田観測点の参照点として2004年12月より富士山南部に富士市観測点を設置して全磁力観測を実施している。また、東京大学地震研究所でも2002年4月より富士山東北部(FJ1観測点)で全磁力観測を実施している。図は、富士山の全磁力連続観測結果から求めた各観測点との単純差のグラフである。

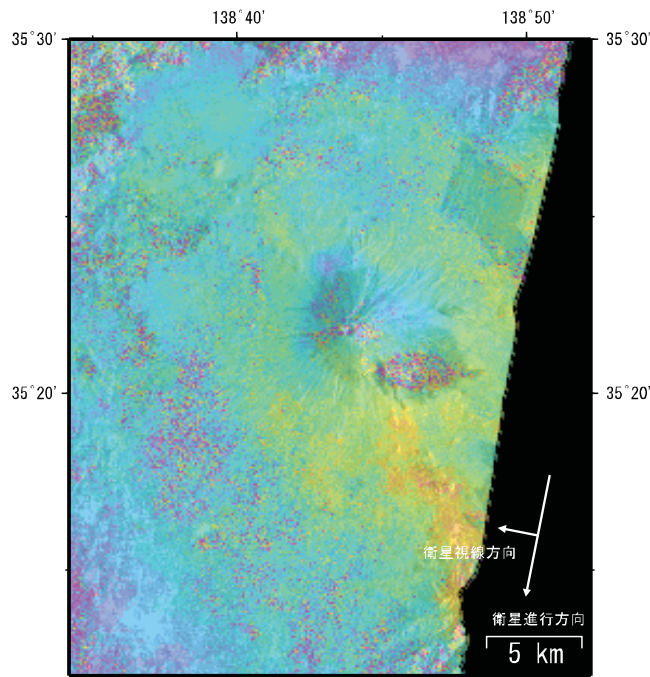


- * 注1: データのない箇所は欠測による
- * 注2: 富士吉田観測点は2008年9月に全磁力計をプロトン磁力計からオーバーハウザー磁力計に交換
- * 注3: 富士市観測点は、2010年7月25日の落雷により、約10nTの磁場変化と思われる観測値の増加がある
- * 注4: 2010年11月プリアンプ交換

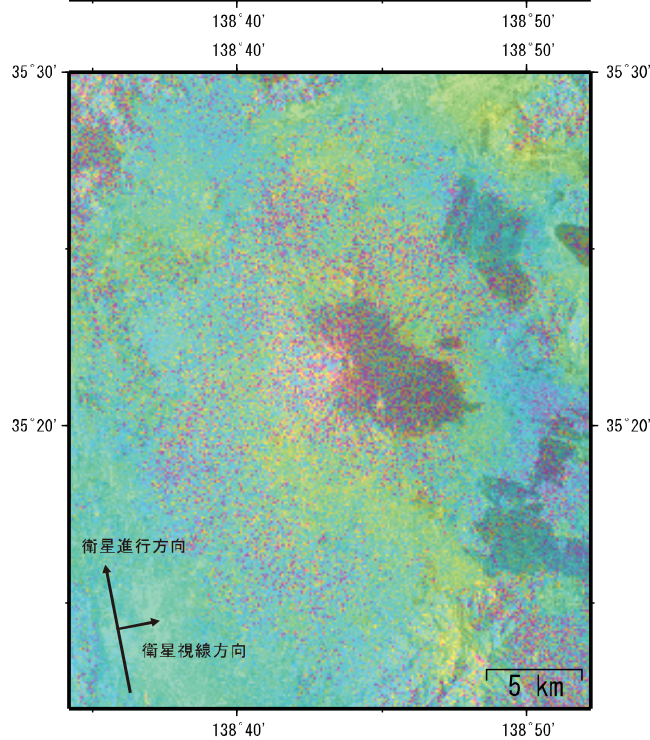
第7図 富士山における全磁力連続観測結果

Fig.7 Observations of Geomagnetic Total Intensity around Fuji Volcano.

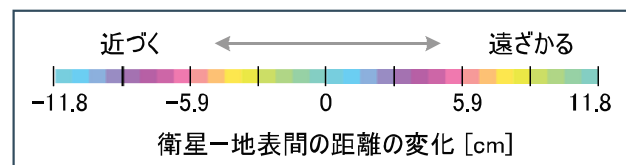
「だいち」PALSARによる富士山の解析結果について



a)
 衛星/センサ : だいち (ALOS) /PALSAR
 (波長23.6cm)
 観測日 : 2008/06/05 - 2010/09/11
 観測モード : FBS, HH - FBS, HH
 南行軌道
 オフナディア角34.3°
 Bperp : - 422 m



b)
 衛星/センサ : だいち (ALOS) /PALSAR
 (波長23.6cm)
 観測日 : 2008/04/02 - 2010/10/09
 観測モード : FBS, HH - FBS, HH
 北行軌道
 オフナディア角34.3°
 Bperp : - 277 m



Analysis by GSI from ALOS raw data of JAXA, METI

第8図 「だいち」PALSARによる富士山周辺の解析結果

Fig.8 Interferometric analysis of SAR acquired by “Daichi” PALSAR around Fuji Volcano.