

## 6-4 東海・南関東地域におけるひずみ観測結果 (2012年11月～2013年4月) Observation of Crustal Strain by Borehole Strainmeters in the Tokai and Southern Kanto Districts (November 2012 – April 2013)

気象庁  
Japan Meteorological Agency

第1図は、東海から南関東地域における埋込式体積ひずみ計<sup>1)</sup>、多成分ひずみ計<sup>2)</sup>及びレーザー式変位計の配置と区域分けである。第2図に2006年からの体積ひずみ変化を、第3図に2012年11月から2013年4月までの体積ひずみ変化を示す。第4図は多成分ひずみ計の経年変化である。第5図に2012年11月から2013年4月までの多成分ひずみ計の変化を示す。主ひずみの方向と大きさ、最大せん断ひずみ及び面積ひずみは、広域ひずみに換算している<sup>3)</sup>。

2012年10月31日から11月6日にかけて、愛知県で発生したと考えられる短期的スロースリップに伴う変化が、浜松春野、浜松佐久間、売木岩倉及び新城浅谷で観測された(第5図(b),(c),(i),(j)の\*1)(本巻※1参照)。

2012年11月21日から26日にかけて、伊勢湾周辺で発生したと考えられる短期的スロースリップに伴う変化が、新城浅谷及び田原高松で観測された(第5図(j),(k)の\*2)(本巻※1参照)。

2013年4月8日から13日にかけて、三重県及び伊勢湾周辺で発生したと考えられる短期的スロースリップに伴う変化が、新城浅谷及び田原高松で観測された(第5図(j),(k)の\*3)(本巻※1参照)。

2013年4月19日から23日にかけて、愛知県・長野県県境付近で発生したと考えられる短期的スロースリップに伴う変化が、浜松春野、浜松佐久間及び売木岩倉で観測された(第5図(b),(c),(i)の\*4)(本巻※1参照)。

湯河原鍛冶屋では、1月上旬頃から箱根山の山体の膨張を示すわずかな変化がみられていたが、2月中旬頃から鈍化する傾向がみられ、4月以降特段の変化はみられない。(第4図(c)の\*5)

また、東伊豆奈良本と大島津倍付では、地中温度の上昇を主因とする見かけ上の縮みトレンドが続いている(第2図(b))<sup>4)</sup>。

この他の変化として、各図に記述したように降水による影響と見られるもの、季節要因によるもの、地点特有の局所的变化、メンテナンス、障害による変化などが見られた。

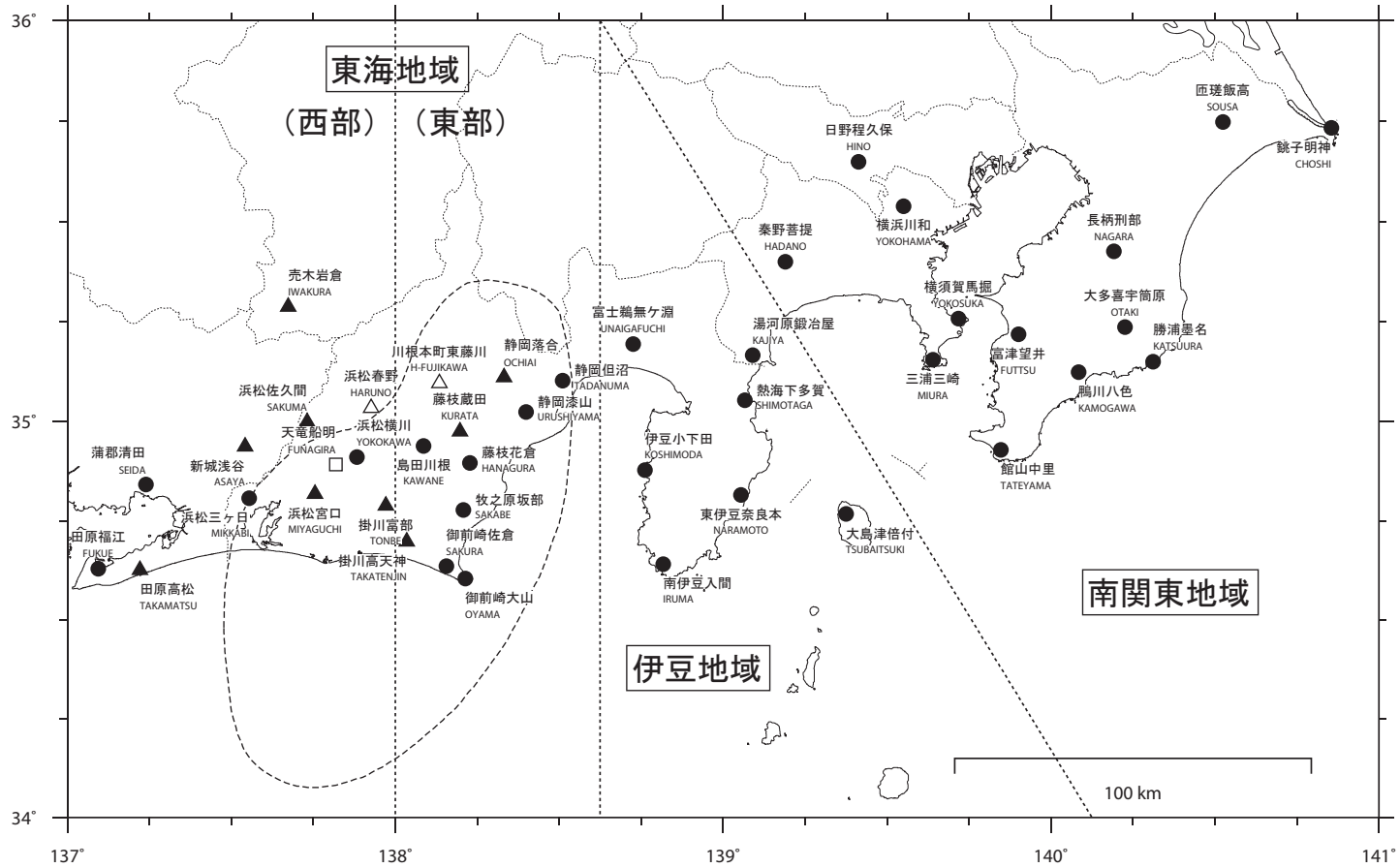
※1: 「東海地域とその周辺地域の地震活動 (2012年11月～2013年4月)」(気象庁)

### 参 考 文 献

- 1) 二瓶信一・上垣内修・佐藤 馨：埋込式体積歪計による観測，1976年～1986年の観測経過，験震時報，**50**，65-88(1987)。
- 2) 石井紘ほか：新しい小型多成分ボアホール歪計の開発と観測，地球惑星科学関連学会1992年合同大会予稿集，C22-03(1992)。
- 3) 上垣内修ほか：気象庁石井式歪計の応答特性解析，1999年度日本地震学会秋季大会予稿集，B72(1999)。

- 4) 気象庁：東海・南関東地域における歪観測結果（2006年5月～2006年10月），連絡会報，77（2006）.
- 5) 気象庁：東海・南関東地域における歪観測結果（2006年11月～2007年4月），連絡会報，78（2007）.

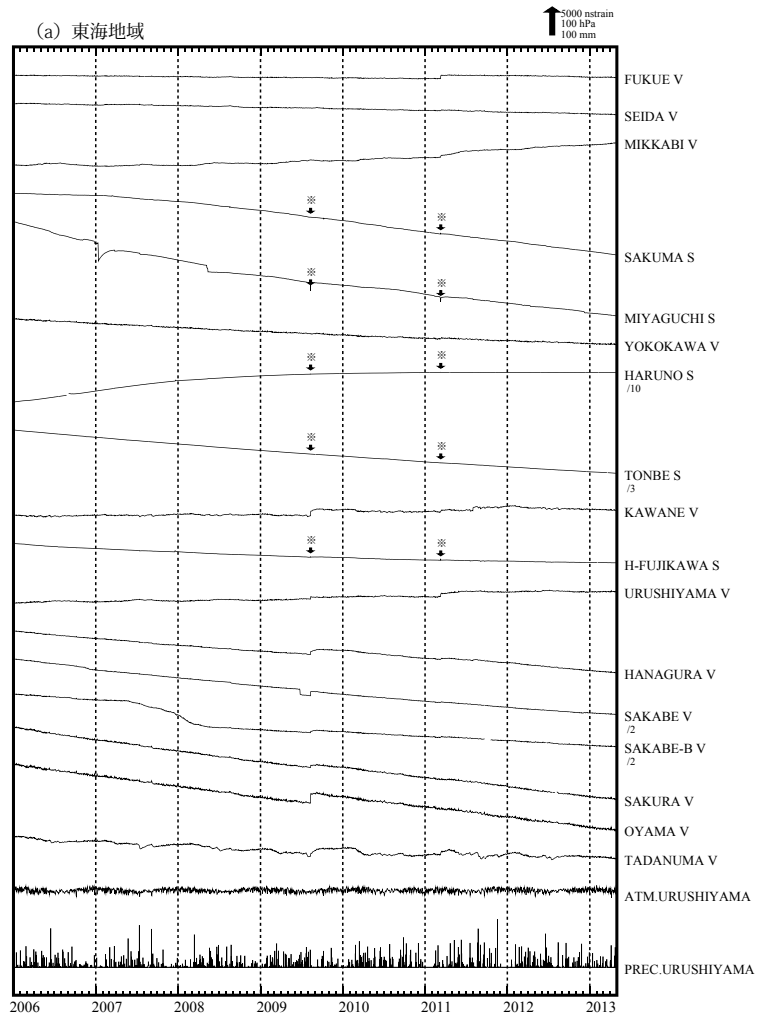
# 観測点の配置図



- : 体積ひずみ計
- ▲ : 多成分ひずみ計
- △ : 多成分ひずみ計(静岡県整備)
- : レーザー式変位計(気象研整備)

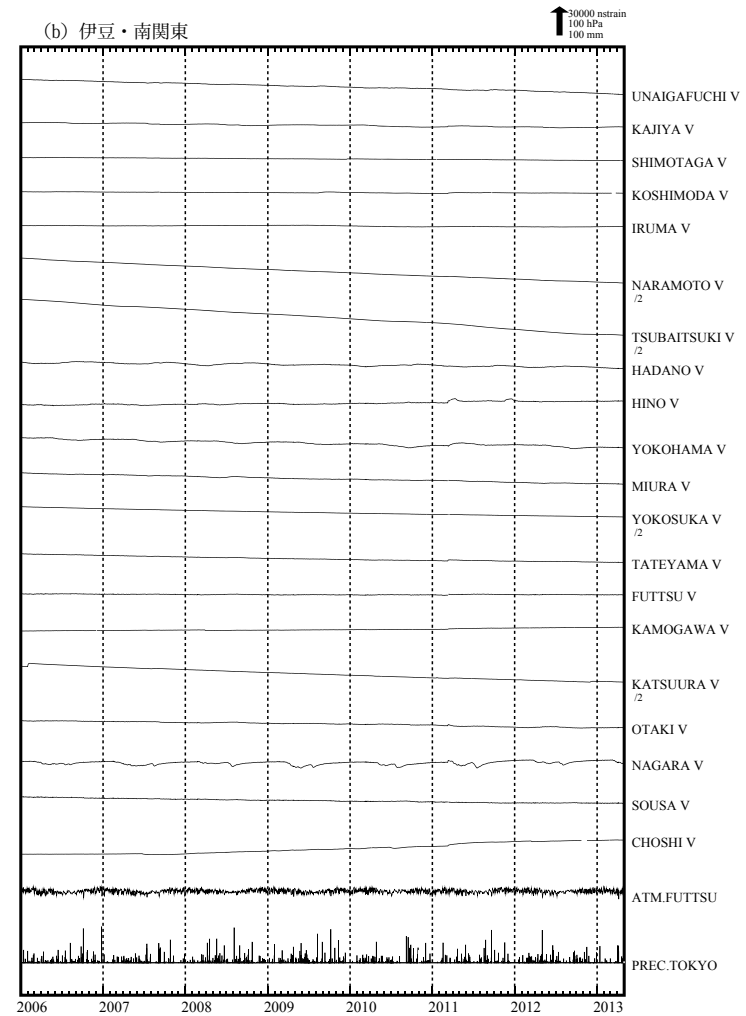
第1図 観測点の配置図 ● : 体積ひずみ計, ▲ : 多成分ひずみ計 (気象庁), △ : 同 (静岡県), □ : レーザー式変位計 (気象研究所)

Fig. 1 Observation points (borehole strainmeters and laser extensometer).



※面積ひずみは、東海道沖（紀伊半島南東沖）の地震、駿河湾の地震、および東北太平洋沖地震に伴うステップを除外して計算している。

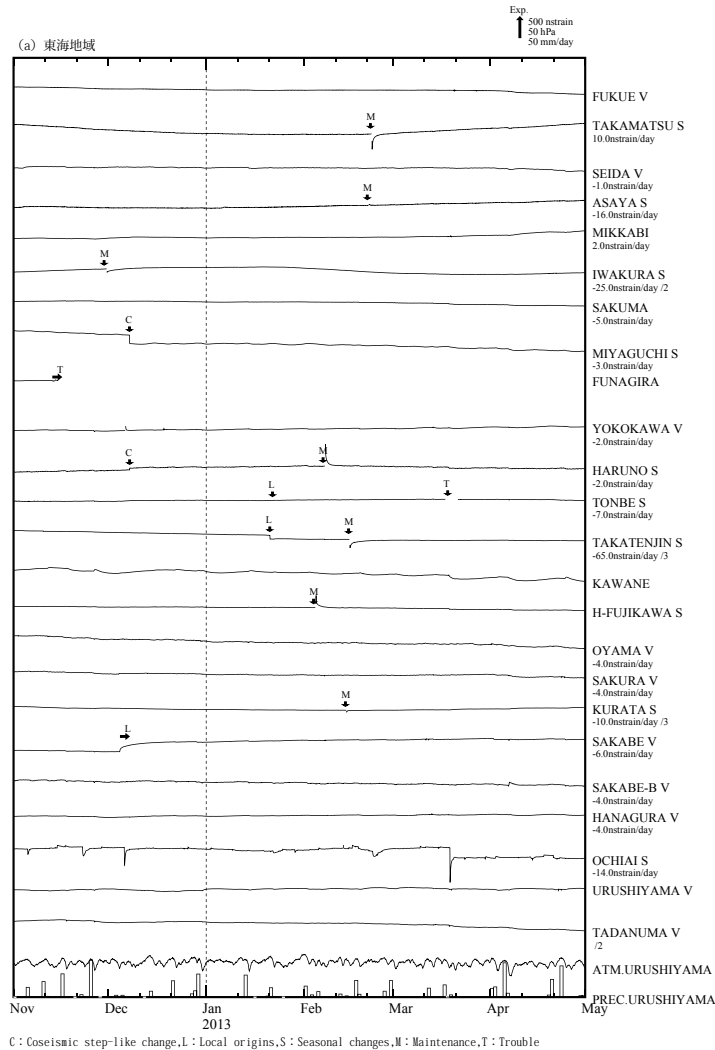
(a)



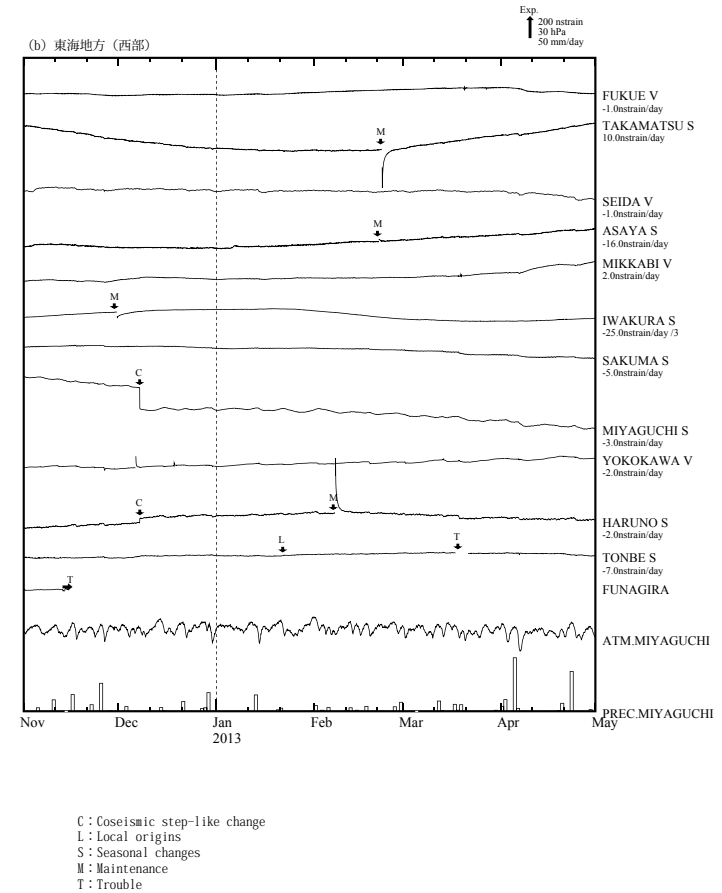
(b)

第2図(a), (b) 2006年1月以後の東海・伊豆・南関東地域における区域別体積ひずみ変化(日平均値).  
各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す.

Fig. 2(a), (b) Changes in crustal volume strain for Tokai, Izu and Minami Kanto regions shown in Fig.1 since January 2006 (daily mean values).



(a)



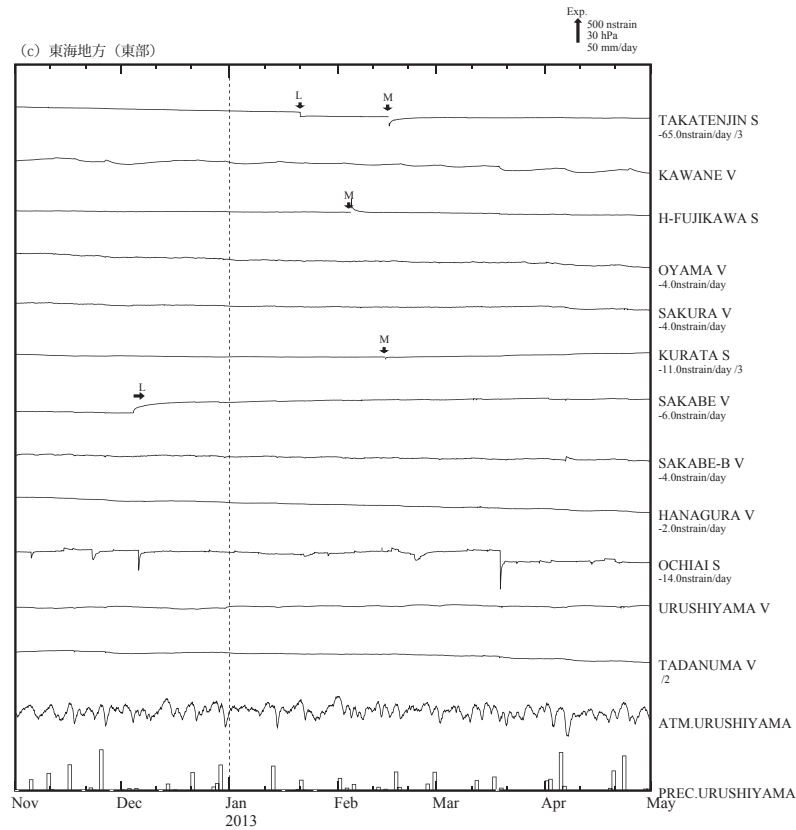
(b)

第3図(a)~(e) 2012年11月~2013年4月の東海・伊豆・南関東地域における区域別体積ひずみ変化(毎時値:気圧・潮汐・降水補正した値)。各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す。地点名の下のD/day及び /Mはそれぞれ1日あたりのトレンド変化量をDとして補正していること及び1/M倍にして表示していることを示している。

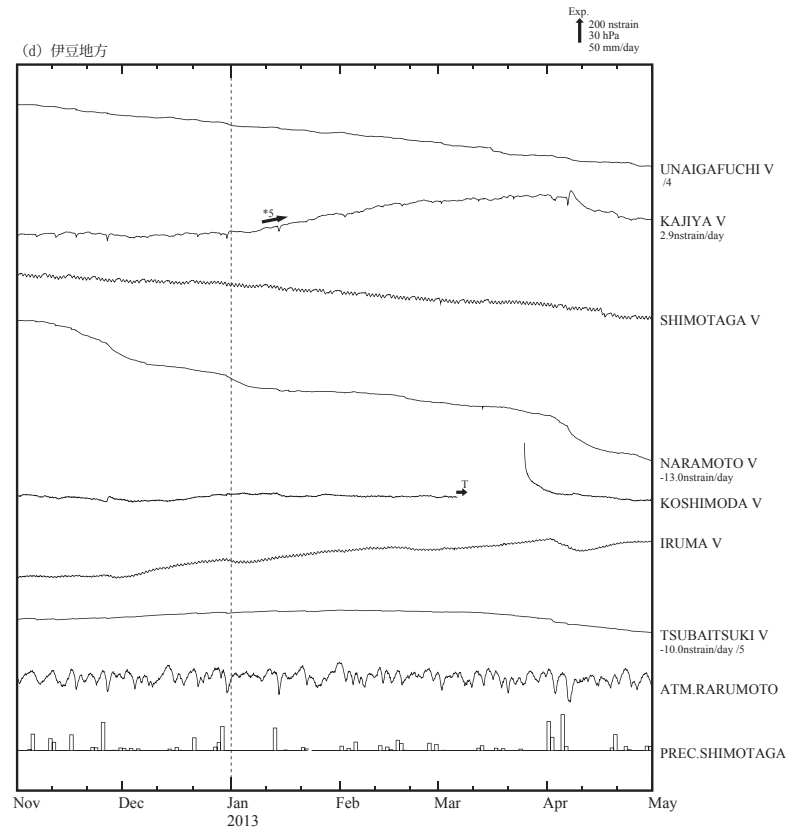
(d) 湯河原鍛冶屋において2013年1月上旬から3月にかけて箱根山の山体の膨張を示すひずみ変化が観測された。

Fig. 3(a) – (e) Changes in crustal volume strain for Tokai, Izu and Minami Kanto regions shown in Fig.1 from November 2012 – April 2013 (hourly values where changes due to barometric pressure, tidal effects and rain effects are corrected). D/day and /M below station names mean indicate the amount of trend correction and the indication magnification (1/M), respectively.

(d) Change observed by borehole strainmeter at Kajiya from January to March 2013, associated with expansion of Mt. Hakone (\*5).



(c)



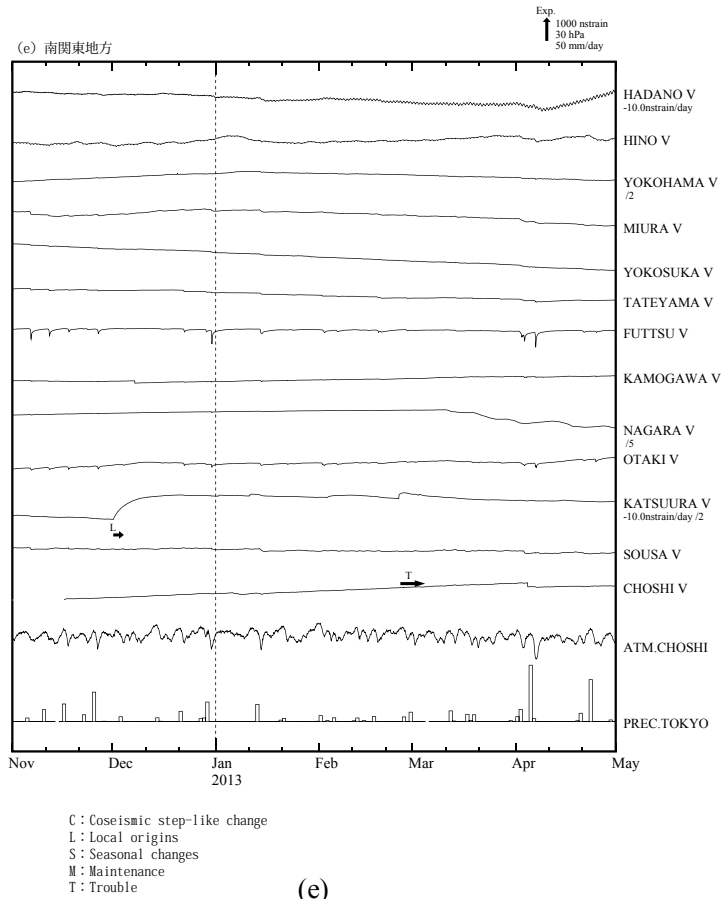
(d)

第3図(a)~(e) 2012年11月~2013年4月の東海・伊豆・南関東地域における区域別体積ひずみ変化（毎時値：気圧・潮汐・降水補正した値）。各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す。地点名の下  
のD/day及び /Mはそれぞれ1日あたりのトレンド変化量をDとして補正していること及び1/M倍にして表示していることを示している。

(d) 湯河原鍛冶屋において2013年1月上旬から3月にかけて箱根山の山体の膨張を示すひずみ変化が観測された。

Fig. 3(a) – (e) Changes in crustal volume strain for Tokai, Izu and Minami Kanto regions shown in Fig.1 from November 2012 – April 2013 (hourly values where changes due to barometric pressure, tidal effects and rain effects are corrected). D/day and /M below station names mean indicate the amount of trend correction and the indication magnification (1/M), respectively.

(d) Change observed by borehole strainmeter at Kajiya from January to March 2013, associated with expansion of Mt. Hakone (\*5).

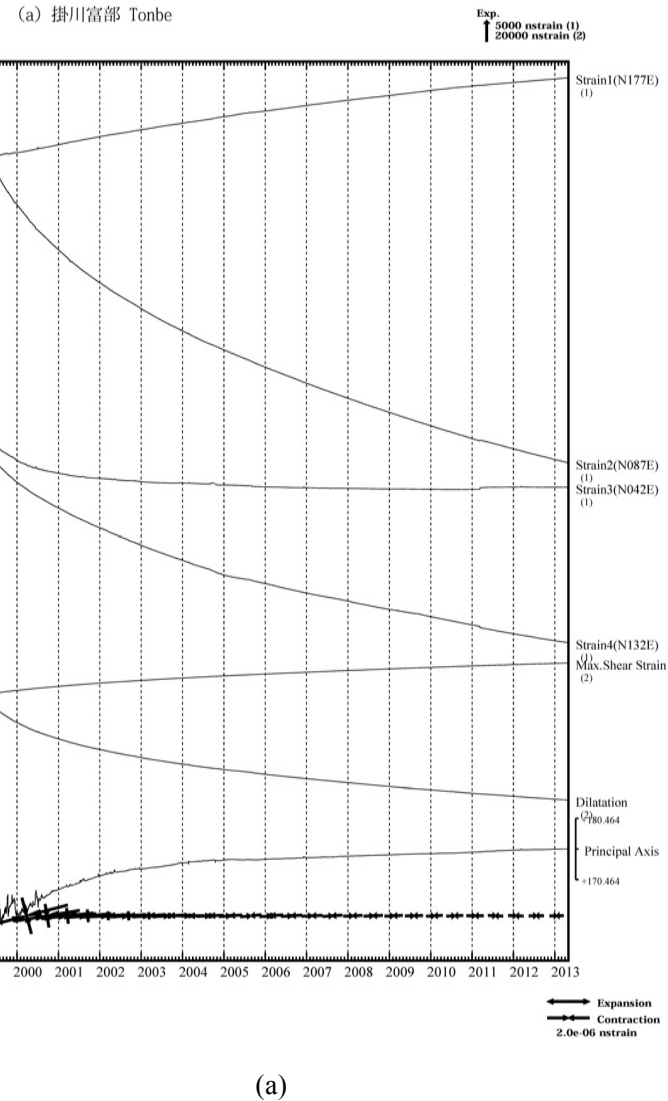


第3図(a)～(e) 2012年11月～2013年4月の東海・伊豆・南関東地域における区域別体積ひずみ変化（毎時値：気圧・潮汐・降水補正した値）. 各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す. 地点名の下のD/day及び1/Mはそれぞれ1日あたりのトレンド変化量をDとして補正していること及び1/M倍にして表示していることを示している.

(d) 湯河原鍛冶屋において2013年1月上旬から3月にかけて箱根山の山体の膨張を示すひずみ変化が観測された.

Fig. 3(a) – (e) Changes in crustal volume strain for Tokai, Izu and Minami Kanto regions shown in Fig.1 from November 2012 – April 2013 (hourly values where changes due to barometric pressure, tidal effects and rain effects are corrected). D/day and 1/M below station names mean indicate the amount of trend correction and the indication magnification (1/M), respectively.

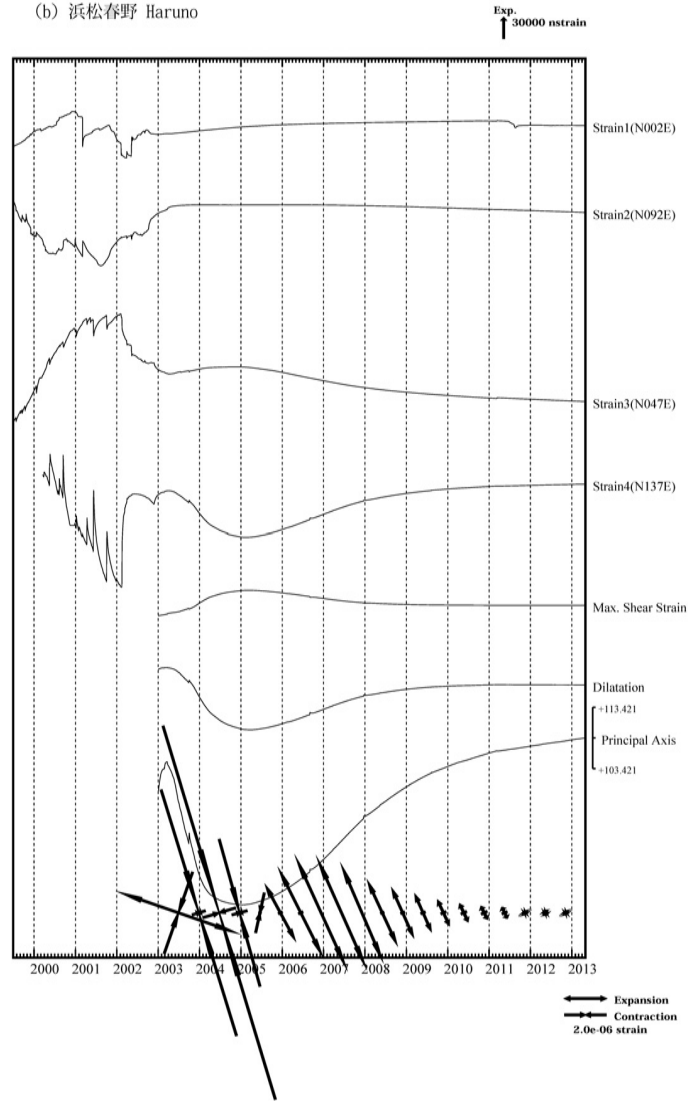
(d) Change observed by borehole strainmeter at Kajiya from January to March 2013, associated with expansion of Mt. Hakone (\*5).



第4図(a)～(e) 多成分ひずみ計変化（日平均値）. 主ひずみ・最大せん断ひずみ・面積ひずみは各方向成分から計算されている.

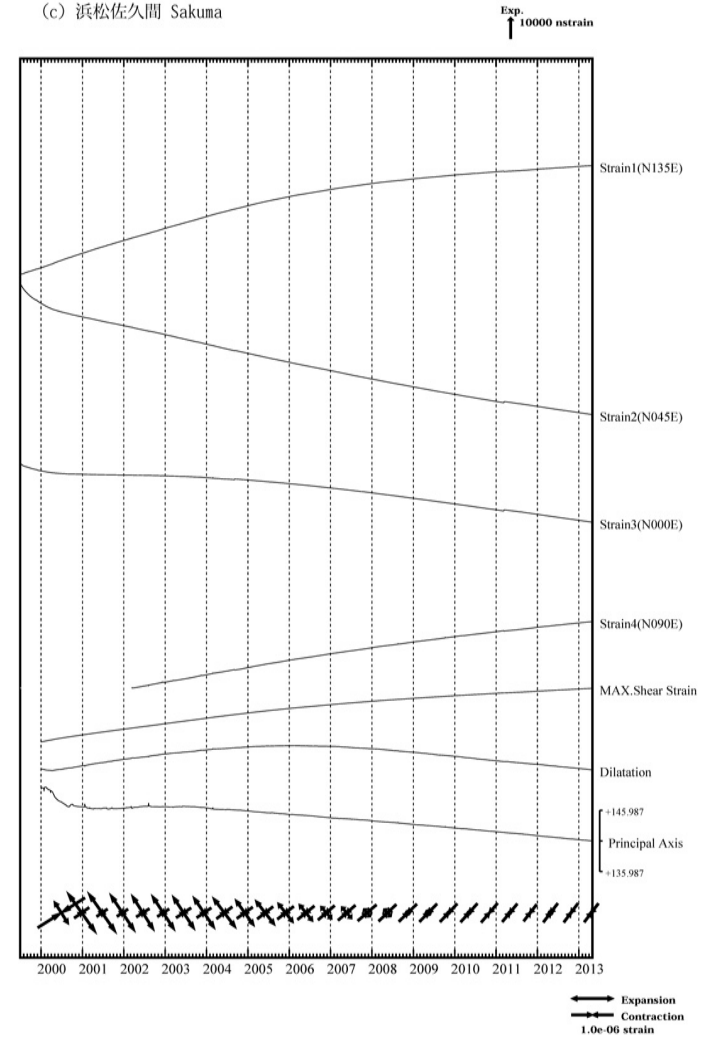
Fig. 4(a) – (e) Strain changes (daily mean values) observed by multi-component borehole strainmeters. Principal strain, maximum shear strain and dilatation are calculated with strain values obtained from each component.

(b) 浜松春野 Haruno



(b)

(c) 浜松佐久間 Sakuma

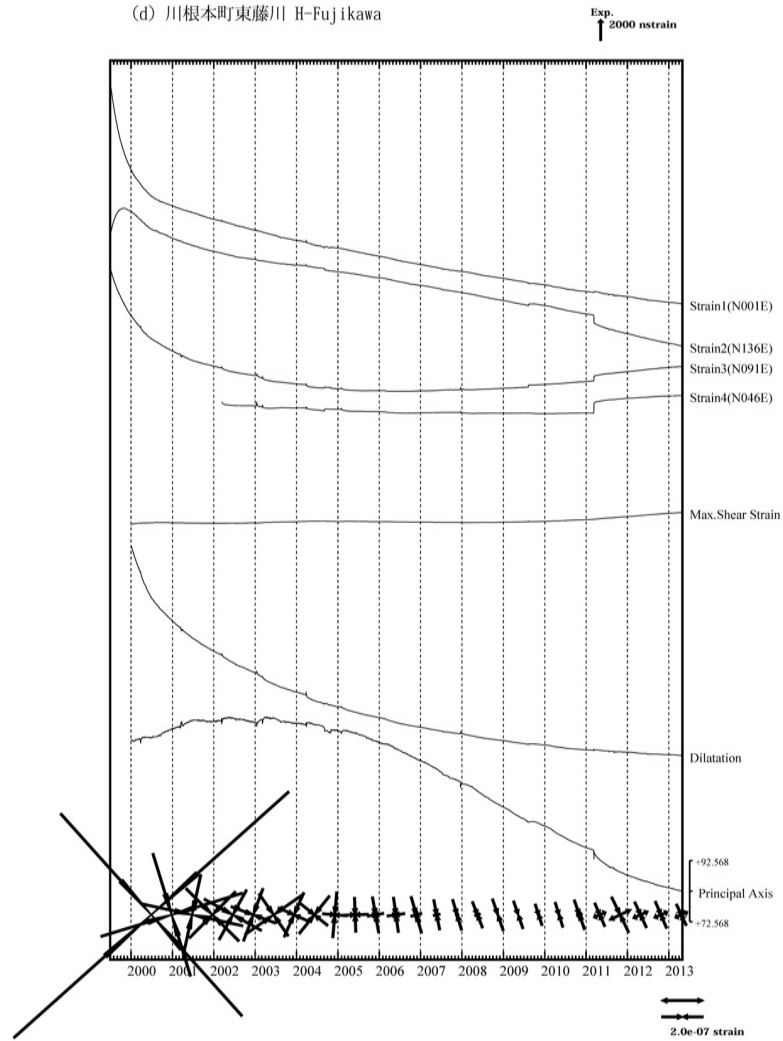


(c)

第4図(a)~(e) 多成分ひずみ計変化 (日平均値). 主ひずみ・最大せん断ひずみ・面積ひずみは各方向成分から計算されている.  
 Fig. 4(a) - (e) Strain changes (daily mean values) observed by multi-component borehole strainmeters. Principal strain, maximum shear strain and dilatation are calculated with strain values obtained from each component.

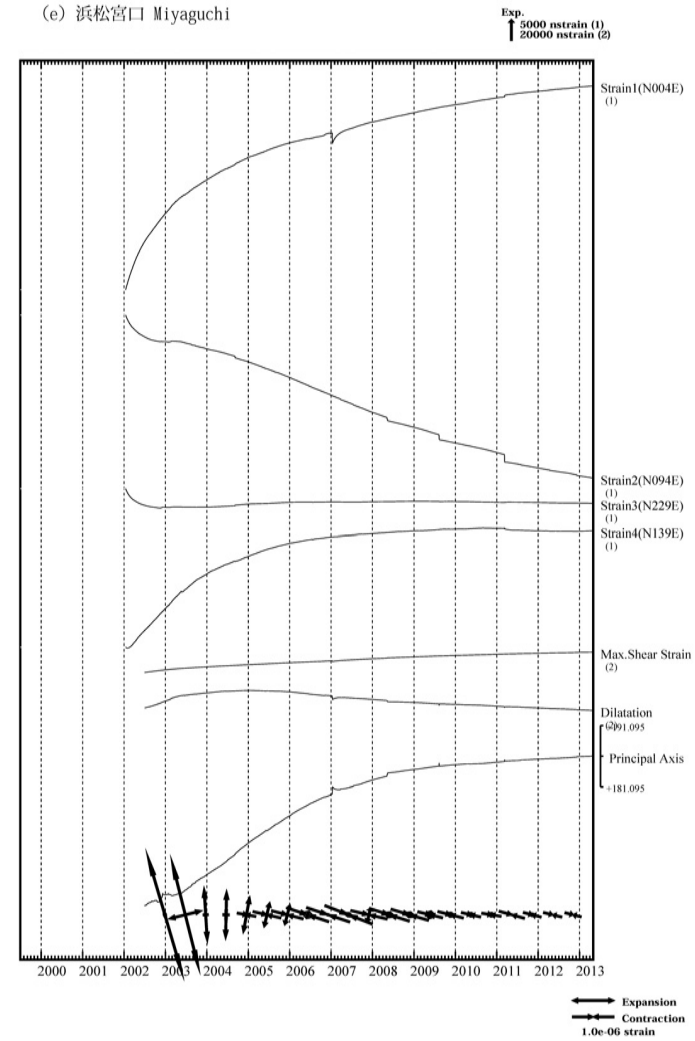


(d) 川根本町東藤川 H-Fujikawa



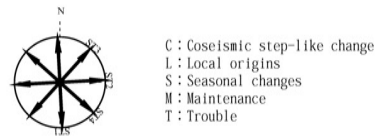
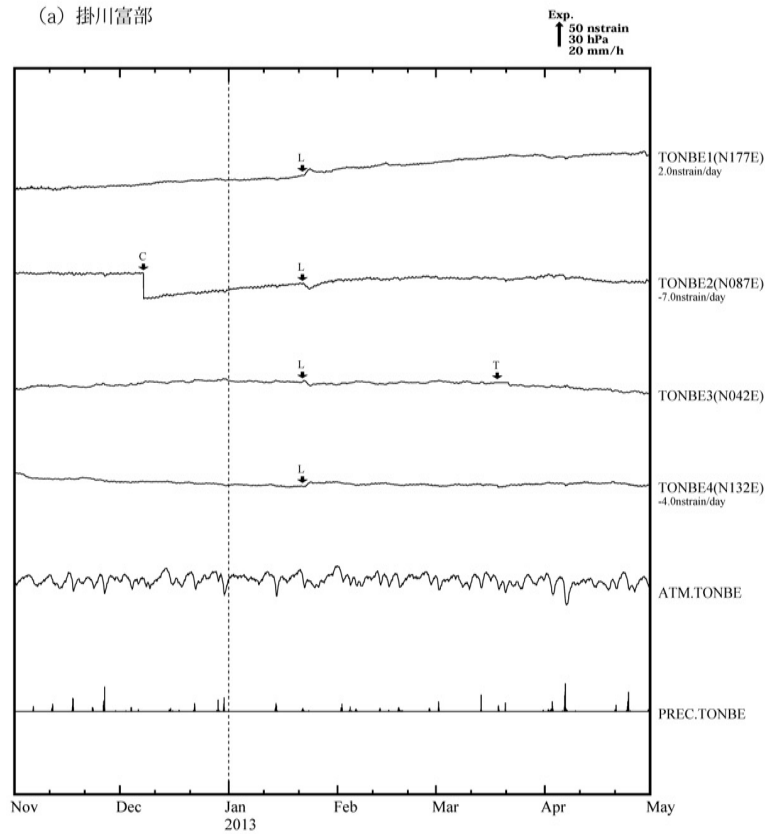
(d)

(e) 浜松宮口 Miyaguchi

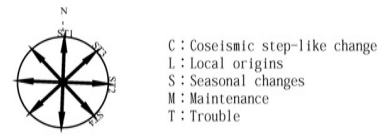
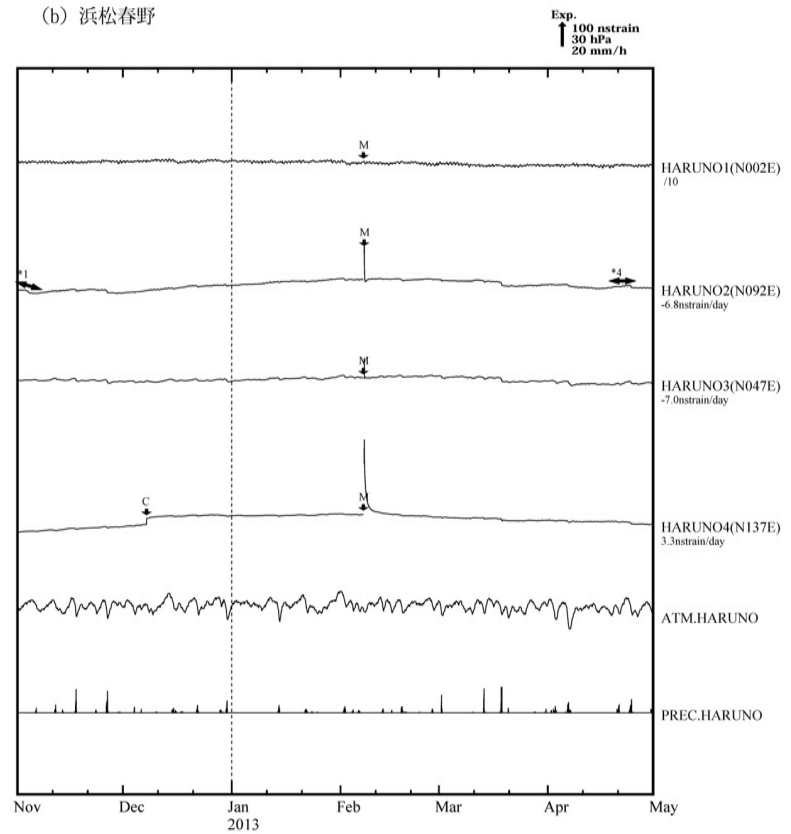


(e)

第4図(a)~(e) 多成分ひずみ計変化 (日平均値). 主ひずみ・最大せん断ひずみ・面積ひずみは各方向成分から計算されている.  
 Fig. 4(a) - (e) Strain changes (daily mean values) observed by multi-component borehole strainmeters. Principal strain, maximum shear strain and dilatation are calculated with strain values obtained from each component.



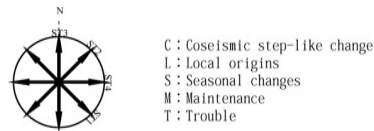
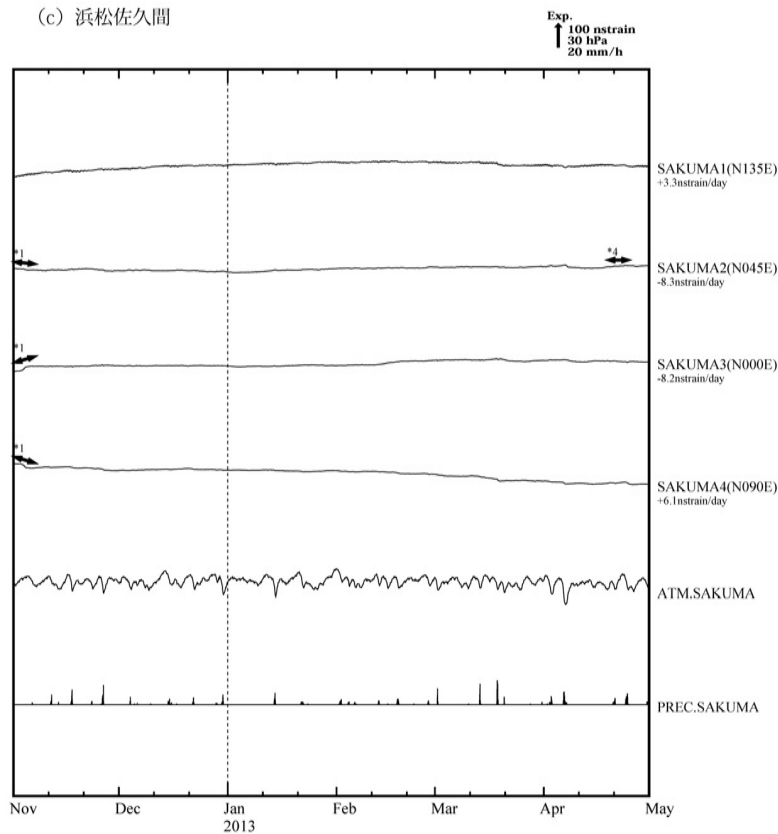
(a)



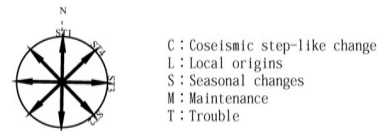
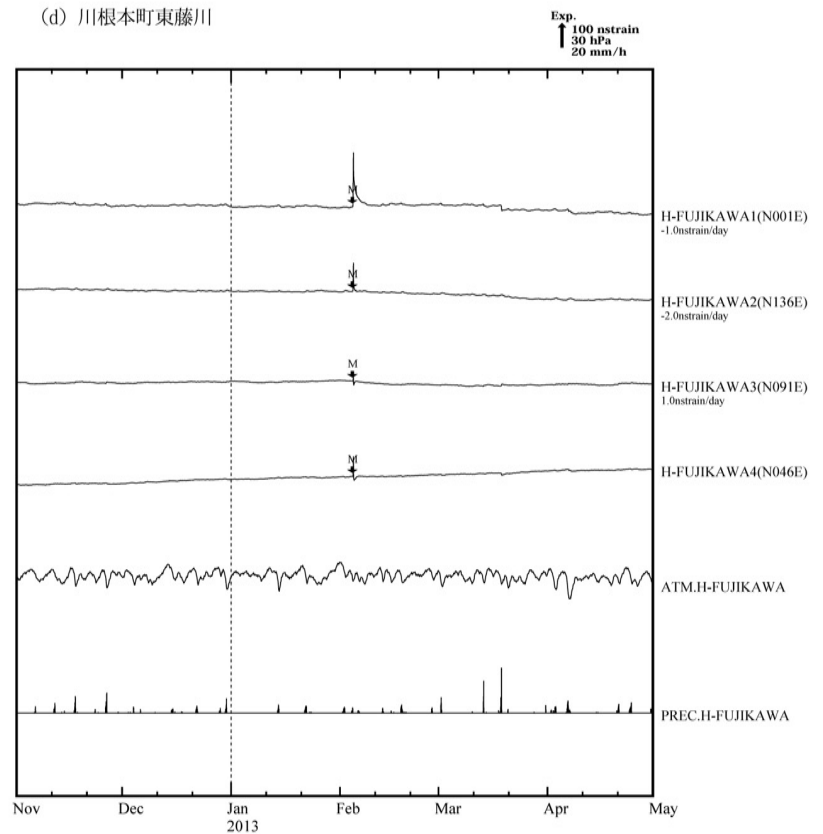
(b)

第 5 図(a)~(k) 2012 年 11 月 ~ 2013 年 4 月の多成分ひずみ計変化 (時間値 : 気圧・潮汐・地磁気補正した値)。各図下部に気圧変化と降水量を示す。  
 浜松春野, 浜松佐久間, 売木岩倉及び新城浅谷において 2012 年 10 月 31 日から 11 月 6 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2012 年 11 月 21 日から 26 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2013 年 4 月 8 日から 13 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 浜松春野, 浜松佐久間及び売木岩倉において 2013 年 4 月 19 日から 23 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。

Fig. 5(a) – (k) Strain changes from November 2012 – April 2013 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal and geomagnetic data) observed by multi-component borehole strainmeters.  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on October 31 to November 6, 2012 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd, and 4th component at Sakuma and (i) the 2nd, and 6th component at Iwakura and (j) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th component at Asaya, which was associated with short-term slow slip event (\*1).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on November 21 to 26, 2012 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 3rd, 4th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*2).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on April 8 to 13, 2013 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*3).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on April 19 to 23, 2013 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 3rd component at Sakuma and (i) the 6th, and 7th component at Iwakura, which was associated with short-term slow slip event (\*4).



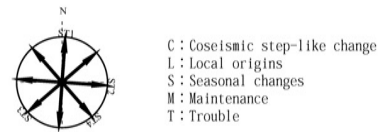
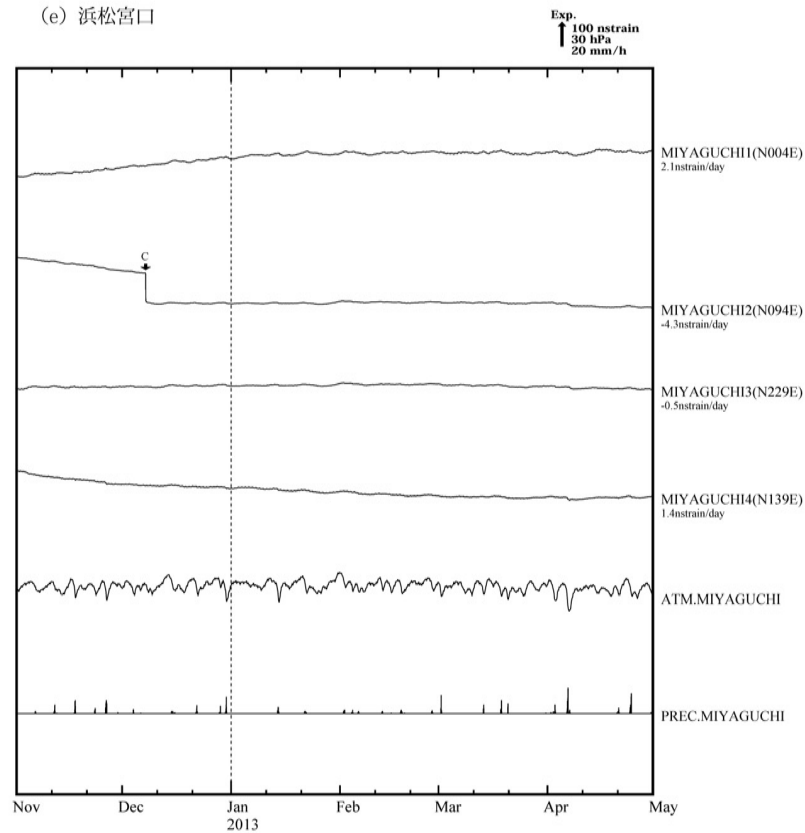
(c)



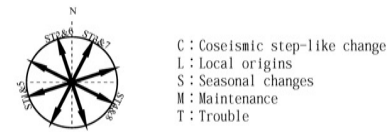
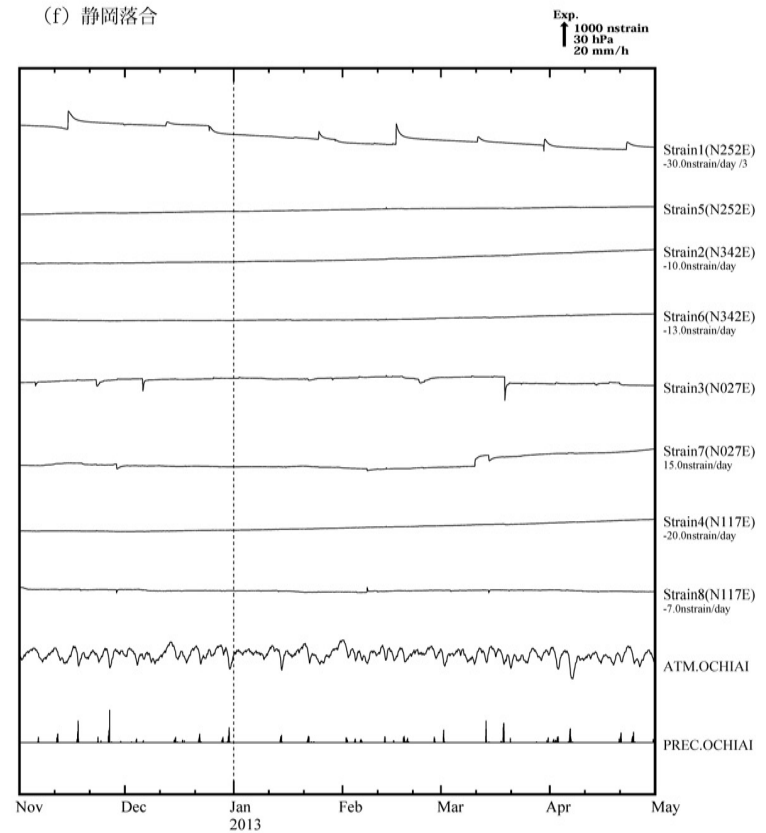
(d)

第 5 図(a)~(k) 2012 年 11 月~2013 年 4 月の多成分ひずみ計変化 (時間値: 気圧・潮汐・地磁気補正した値)。各図下部に気圧変化と降水量を示す。  
 浜松春野, 浜松佐久間, 売木岩倉及び新城浅谷において 2012 年 10 月 31 日から 11 月 6 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2012 年 11 月 21 日から 26 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2013 年 4 月 8 日から 13 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 浜松春野, 浜松佐久間及び売木岩倉において 2013 年 4 月 19 日から 23 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。

Fig. 5(a) – (k) Strain changes from November 2012 – April 2013 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal and geomagnetic data) observed by multi-component borehole strainmeters.  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on October 31 to November 6, 2012 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd, and 4th component at Sakuma and (i) the 2nd, and 6th component at Iwakura and (j) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th component at Asaya, which was associated with short-term slow slip event (\*1).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on November 21 to 26, 2012 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 3rd, 4th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*2).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on April 8 to 13, 2013 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*3).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on April 19 to 23, 2013 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 3rd component at Sakuma and (i) the 6th, and 7th component at Iwakura, which was associated with short-term slow slip event (\*4).



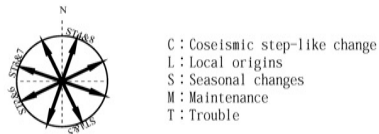
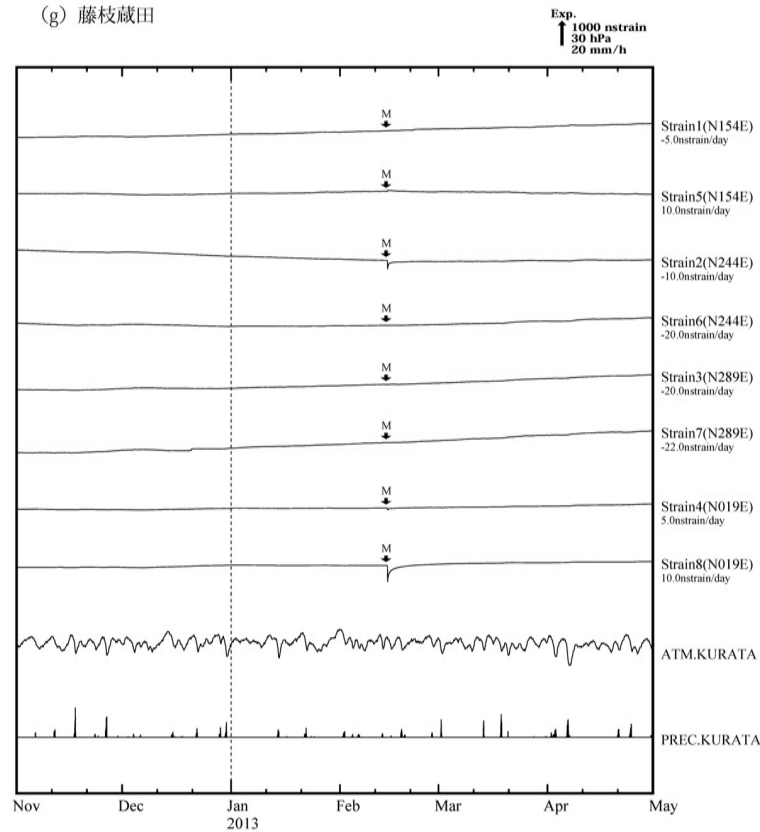
(e)



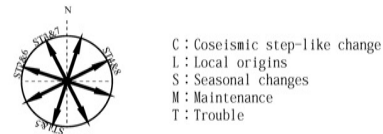
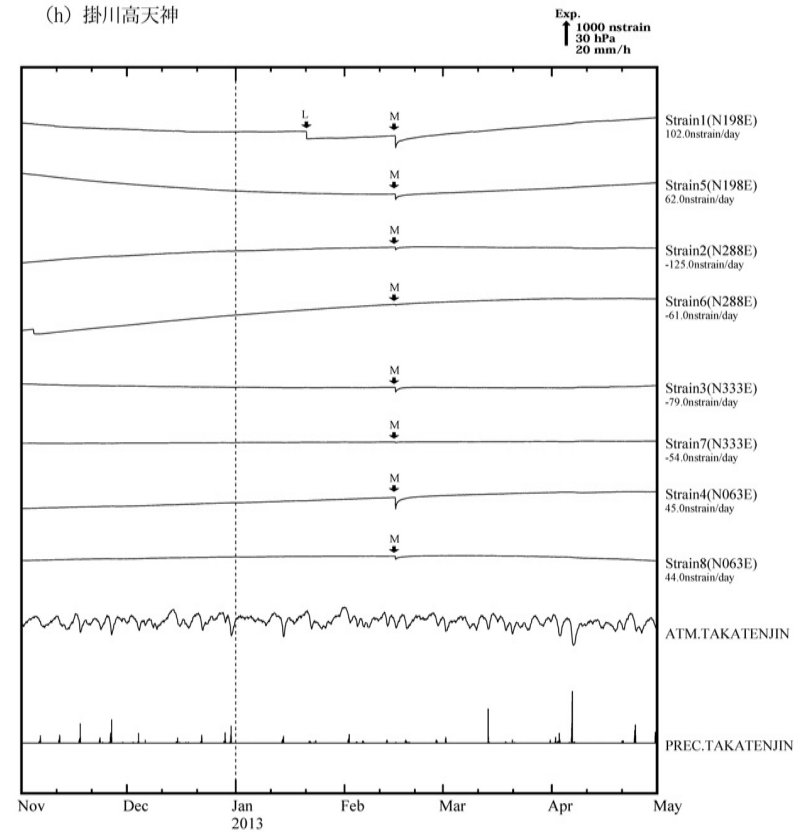
(f)

第 5 図(a)~(k) 2012 年 11 月 ~2013 年 4 月の多成分ひずみ計変化 (時間値 : 気圧・潮汐・地磁気補正した値)。各図下部に気圧変化と降水量を示す。  
 浜松春野, 浜松佐久間, 売木岩倉及び新城浅谷において 2012 年 10 月 31 日から 11 月 6 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2012 年 11 月 21 日から 26 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2013 年 4 月 8 日から 13 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 浜松春野, 浜松佐久間及び売木岩倉において 2013 年 4 月 19 日から 23 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。

Fig. 5(a) – (k) Strain changes from November 2012 – April 2013 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal and geomagnetic data) observed by multi-component borehole strainmeters.  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on October 31 to November 6, 2012 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd, and 4th component at Sakuma and (i) the 2nd, and 6th component at Iwakura and (j) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th component at Asaya, which was associated with short-term slow slip event (\*1).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on November 21 to 26, 2012 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 3rd, 4th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*2).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on April 8 to 13, 2013 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*3).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on April 19 to 23, 2013 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 3rd component at Sakuma and (i) the 6th, and 7th component at Iwakura, which was associated with short-term slow slip event (\*4).



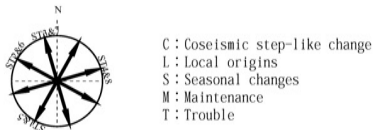
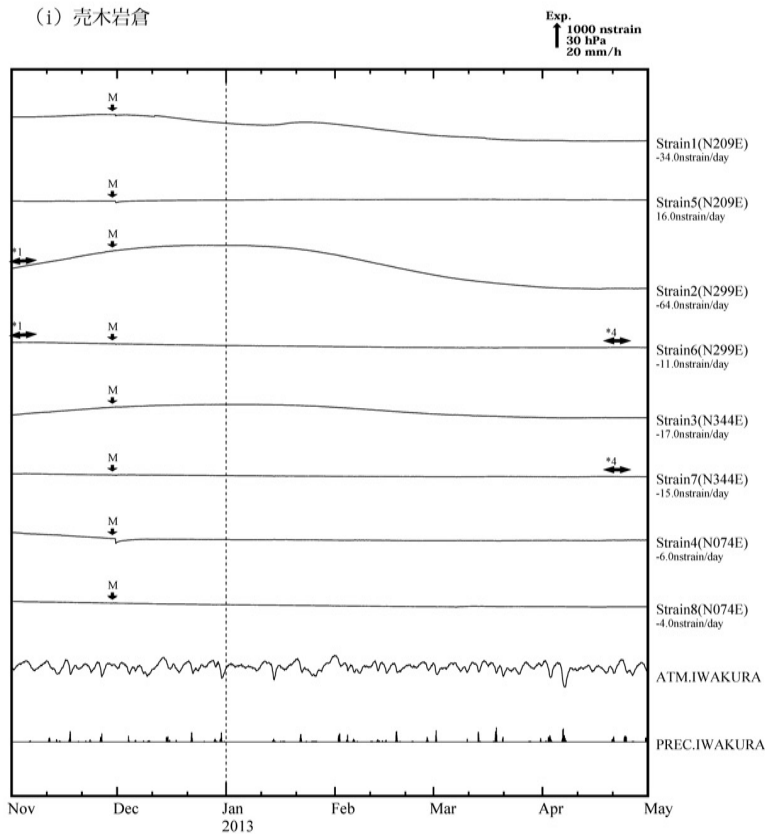
(g)



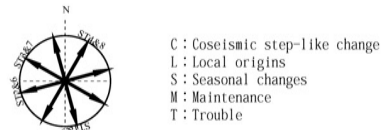
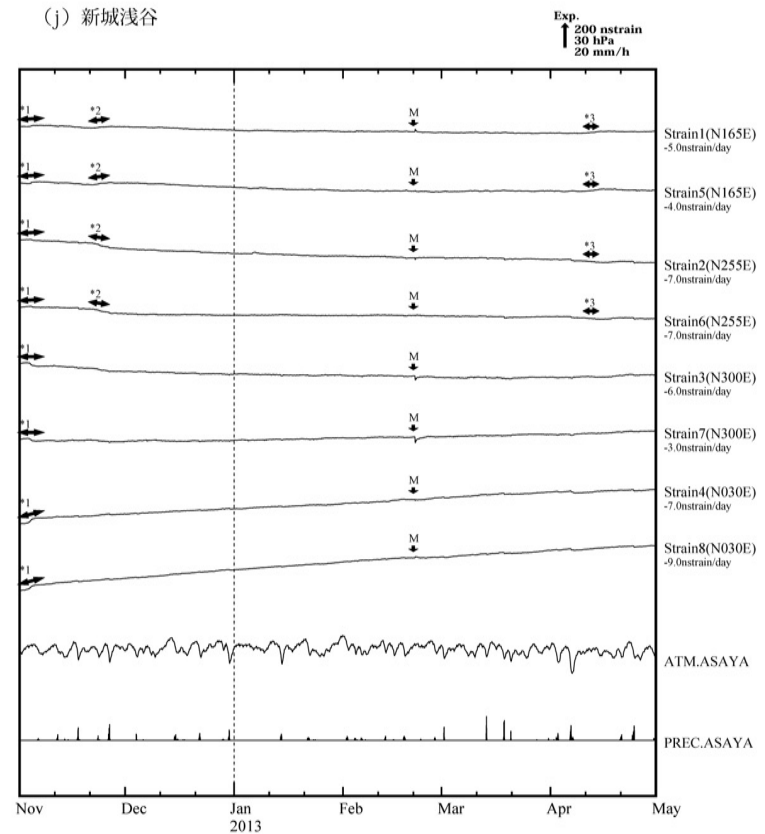
(h)

第 5 図(a)~(k) 2012 年 11 月~2013 年 4 月の多成分ひずみ計変化 (時間値: 気圧・潮汐・地磁気補正した値)。各図下部に気圧変化と降水量を示す。  
 浜松春野, 浜松佐久間, 売木岩倉及び新城浅谷において 2012 年 10 月 31 日から 11 月 6 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2012 年 11 月 21 日から 26 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2013 年 4 月 8 日から 13 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 浜松春野, 浜松佐久間及び売木岩倉において 2013 年 4 月 19 日から 23 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。

Fig. 5(a) – (k) Strain changes from November 2012 – April 2013 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal and geomagnetic data) observed by multi-component borehole strainmeters.  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on October 31 to November 6, 2012 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd, and 4th component at Sakuma and (i) the 2nd, and 6th component at Iwakura and (j) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th component at Asaya, which was associated with short-term slow slip event (\*1).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on November 21 to 26, 2012 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 3rd, 4th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*2).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on April 8 to 13, 2013 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*3).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on April 19 to 23, 2013 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 3rd component at Sakuma and (i) the 6th, and 7th component at Iwakura, which was associated with short-term slow slip event (\*4).



(i)

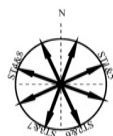
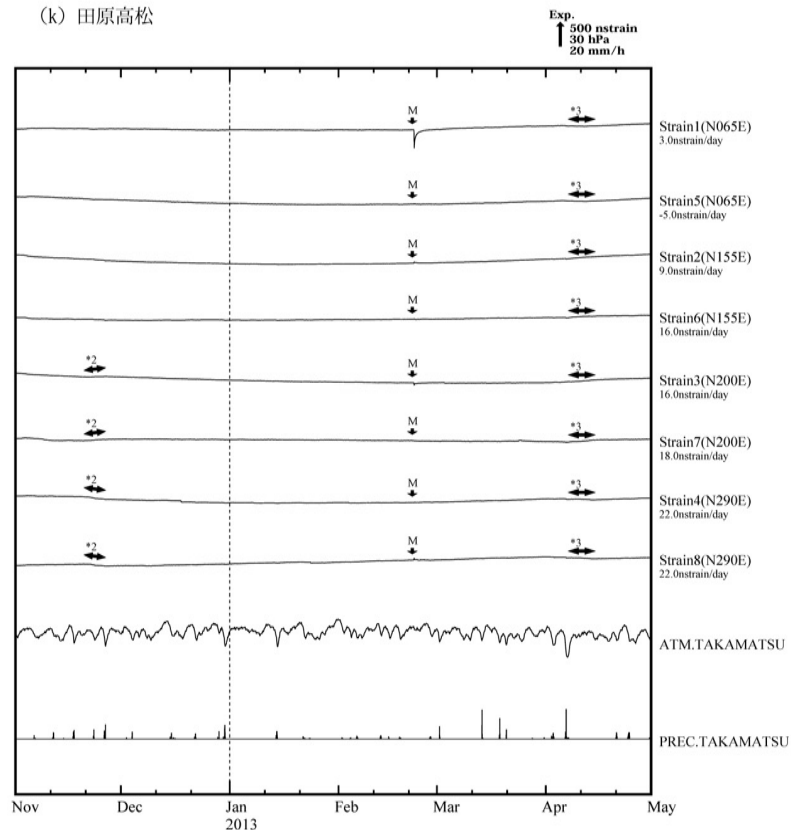


(j)

第 5 図(a)~(k) 2012 年 11 月 ~2013 年 4 月の多成分ひずみ計変化 (時間値: 気圧・潮汐・地磁気補正した値)。各図下部に気圧変化と降水量を示す。  
 浜松春野, 浜松佐久間, 売木岩倉及び新城浅谷において 2012 年 10 月 31 日から 11 月 6 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2012 年 11 月 21 日から 26 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2013 年 4 月 8 日から 13 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 浜松春野, 浜松佐久間及び売木岩倉において 2013 年 4 月 19 日から 23 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。

Fig. 5(a) – (k) Strain changes from November 2012 – April 2013 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal and geomagnetic data) observed by multi-component borehole strainmeters. Rapid expansion and/or contraction was observed on October 31 to November 6, 2012 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd, and 4th component at Sakuma and (i) the 2nd, and 6th component at Iwakura and (j) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th component at Asaya, which was associated with short-term slow slip event (\*1). Rapid expansion and/or contraction was observed on November 21 to 26, 2012 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 3rd, 4th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*2). Rapid expansion and/or contraction was observed on April 8 to 13, 2013 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*3). Rapid expansion and/or contraction was observed on April 19 to 23, 2013 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 3rd component at Sakuma and (i) the 6th, and 7th component at Iwakura, which was associated with short-term slow slip event (\*4).

(k) 田原高松



C : Co-seismic step-like change  
 L : Local origins  
 S : Seasonal changes  
 M : Maintenance  
 T : Trouble

(k)

第 5 図(a)～(k) 2012 年 11 月～2013 年 4 月の多成分ひずみ計変化 (時間値: 気圧・潮汐・地磁気補正した値)。各図下部に気圧変化と降水量を示す。  
 浜松春野, 浜松佐久間, 売木岩倉及び新城浅谷において 2012 年 10 月 31 日から 11 月 6 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2012 年 11 月 21 日から 26 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 新城浅谷及び田原高松において 2013 年 4 月 8 日から 13 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。  
 浜松春野, 浜松佐久間及び売木岩倉において 2013 年 4 月 19 日から 23 日にかけて短期的スロースリップに伴うひずみ変化が観測された。

Fig. 5(a) – (k) Strain changes from November 2012 – April 2013 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal and geomagnetic data) observed by multi-component borehole strainmeters.  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on October 31 to November 6, 2012 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd, and 4th component at Sakuma and (i) the 2nd, and 6th component at Iwakura and (j) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th component at Asaya, which was associated with short-term slow slip event (\*1).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on November 21 to 26, 2012 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 3rd, 4th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*2).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on April 8 to 13, 2013 in (j) the 1st, 2nd, 5th, and 6th component at Asaya and (k) the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, and 8th at Takamatsu, which was associated with short-term slow slip event (\*3).  
 Rapid expansion and/or contraction was observed on April 19 to 23, 2013 in (b) the 2nd component at Haruno and (c) the 3rd component at Sakuma and (i) the 6th, and 7th component at Iwakura, which was associated with short-term slow slip event (\*4).