

6-3 東海・南関東地域における歪観測結果（2009年11月～2010年4月）

Observation of Crustal Strain by Borehole Strainmeters in the Tokai and Southern Kanto Districts (November 2009 – April 2010)

気象庁 地震予知情報課
Earthquake Prediction Information Division, JMA

第1図は、気象庁が東海・南関東地域において観測している埋込式体積歪計¹⁾と多成分歪計²⁾の配置と区域分けである。第2図に2003年以來の体積歪変化を、第3図に2009年11月から2010年4月までの体積歪変化を示す。第4図は多成分歪計の経年変化である。第5図に2009年11月から2010年4月までの多成分歪計の変化を示す。主歪の方向と大きさ、最大せん断歪及び面積歪は、潮汐応答及び長周期地震波形に基づいて較正されている³⁾。

東海地域では、2009年12月16日頃から20日頃にかけて、伊豆半島東方沖の地震活動に伴う変化が、東伊豆及び網代で観測された（第3図(c)の*1）（※5）。

東海地域では、2010年3月10日頃から11日頃にかけて、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、蒲郡及び佐久間で観測された（第3図(a)、第5図(c)の*2）（※6）。

東海地域では、2010年3月16日頃から18日頃にかけて、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、蒲郡、掛川、春野、佐久間及び浜北で観測された（第3図(a)、第5図(a)、(b)、(c)、(e)の*3）（※6）。

東海地域では、2010年4月20日頃から27日頃にかけて、長野県南部から愛知県にかけて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、掛川、春野、佐久間及び浜北で観測された（第5図(a)、(b)、(c)、(e)の*4）（※6）。

また、東伊豆と大島では、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)、(c)）^{4) 5)}。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、地点特有の局所的変化、何らかの人為的要因による変化などが見られた。

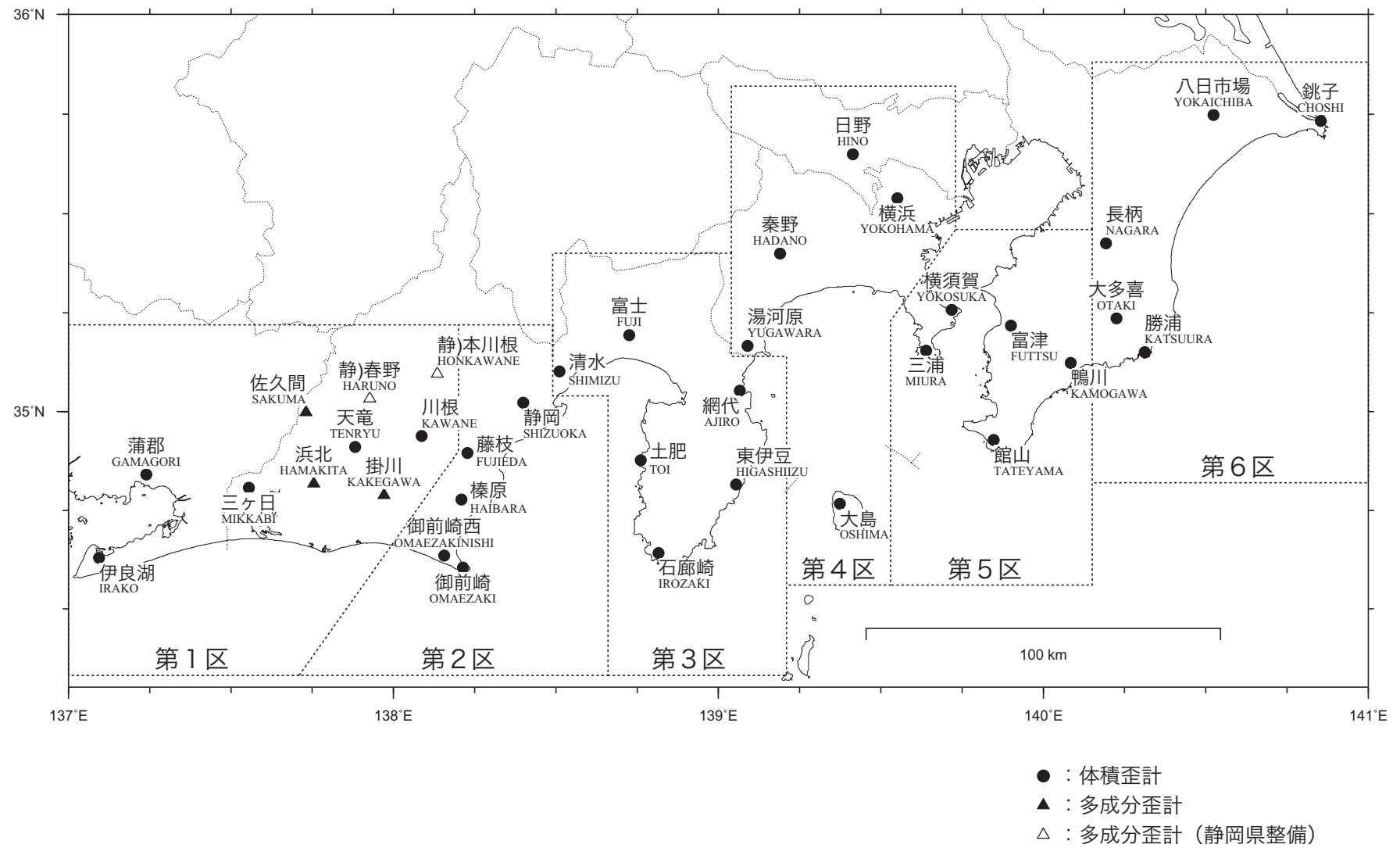
※5：5-1 2009年12月伊豆半島東方沖の地震活動について（気象庁）

※6：6-1 東海地域とその周辺地域の地震活動（2009年11月～2010年4月）（気象庁）

参 考 文 献

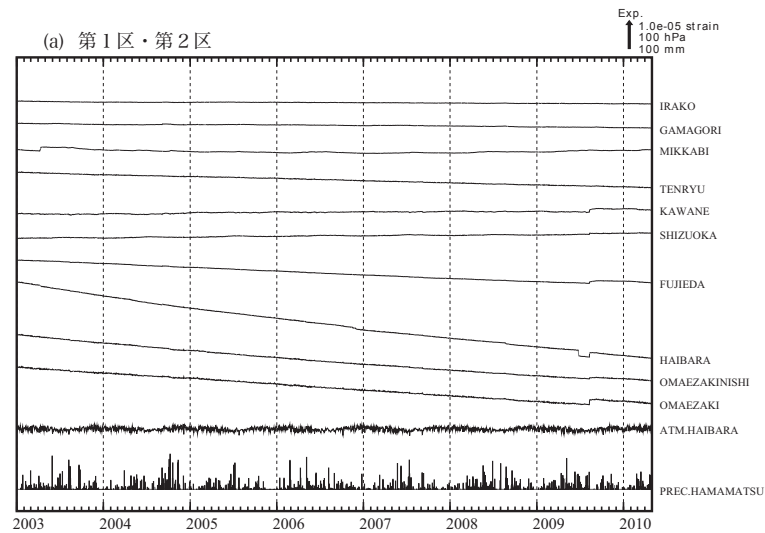
- 1) 二瓶信一・上垣内修・佐藤 馨：埋込式体積歪計による観測，1976年～1986年の観測経過，*験震時報*，50, 65-88 (1987)。
- 2) 石井紘ほか：新しい小型多成分ボアホール歪計の開発と観測，*地球惑星科学関連学会 1992 年 合同大会予稿集*，C22-03 (1992)。
- 3) 上垣内修ほか：気象庁石井式歪計の応答特性解析，1999 年度日本地震学会秋季大会予稿集，B72 (1999)。
- 4) 気象庁：東海・南関東地域における歪観測結果（2006年5月～2006年10月），*連絡会報*，77 (2006)。
- 5) 気象庁：東海・南関東地域における歪観測結果（2006年11月～2007年4月），*連絡会報*，78 (2007)。

埋込式歪計の配置図



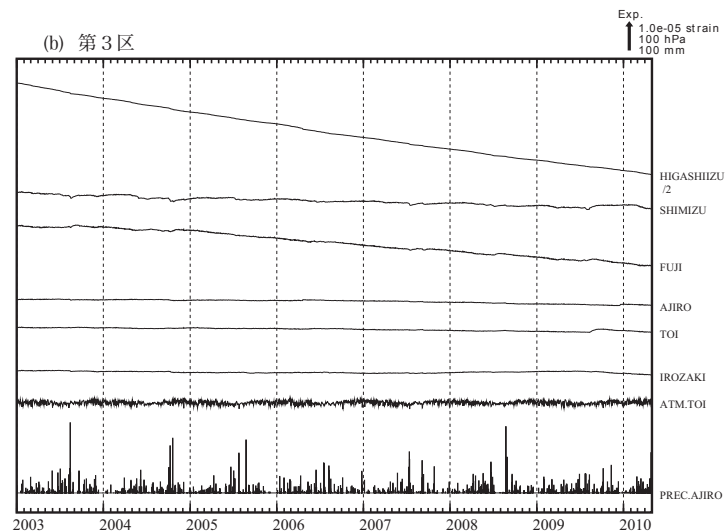
第1図 埋込式歪計の配置図

Fig. 1 Network for the observation of crustal strain by borehole strainmeters.



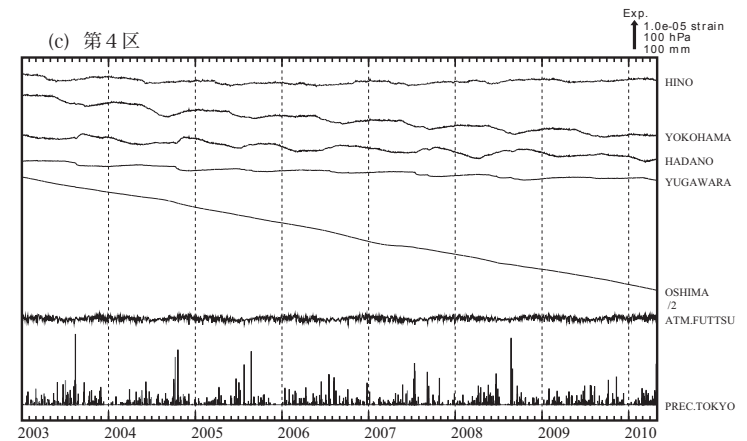
第 2 図 (a) 2003 年 1 月以後の東海・南関東地域における区域別体積歪変化(日平均値). 各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す.

Fig. 2(a) Changes in crustal volume strain for regions 1 – 6 shown in Fig.1 since January 2003 (daily mean values).



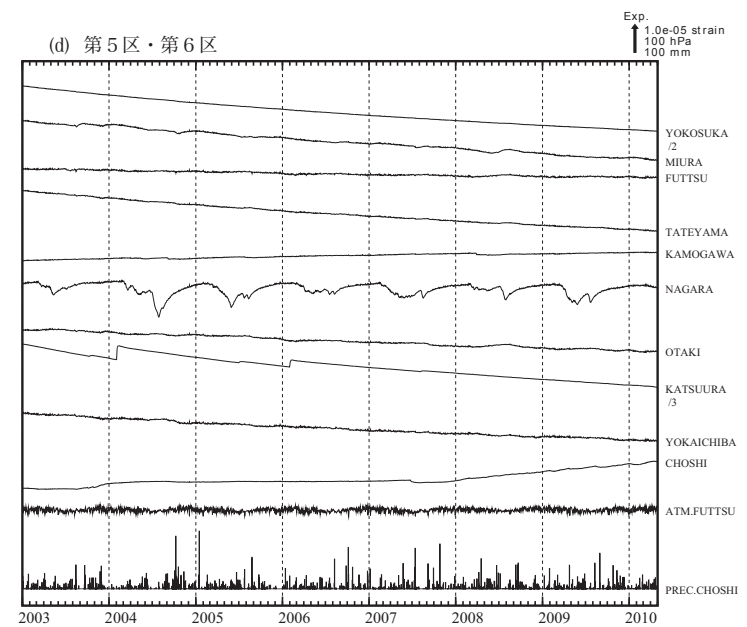
第 2 図 (b) 2003 年 1 月以後の東海・南関東地域における区域別体積歪変化(日平均値). 各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す.

Fig. 2(b) Changes in crustal volume strain for regions 1 – 6 shown in Fig.1 since January 2003 (daily mean values).



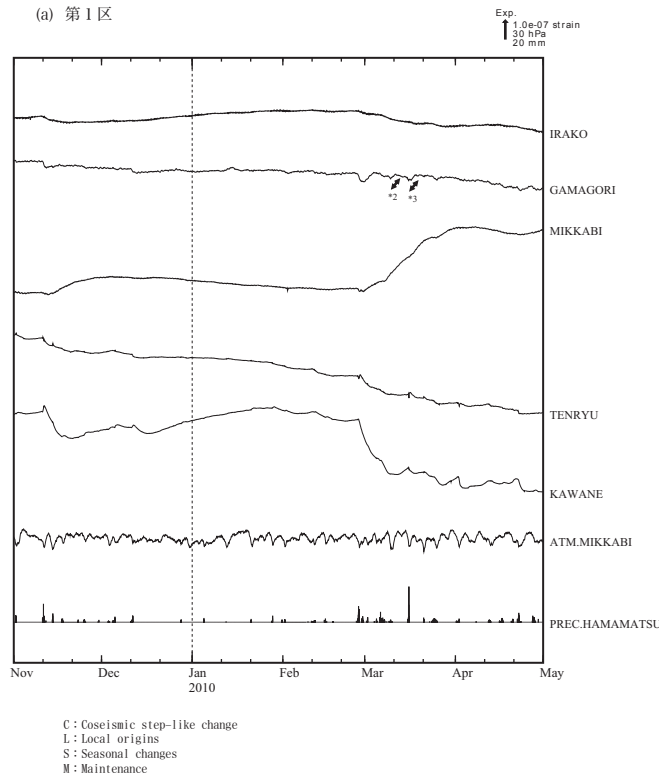
第 2 図 (c) 2003 年 1 月以後の東海・南関東地域における区域別体積歪変化(日平均値). 各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す.

Fig. 2(c) Changes in crustal volume strain for regions 1 – 6 shown in Fig.1 since January 2003 (daily mean values).



第 2 図 (d) 2003 年 1 月以後の東海・南関東地域における区域別体積歪変化(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(d) Changes in crustal volume strain for regions 1 – 6 shown in Fig.1 since January 2003 (daily mean values).



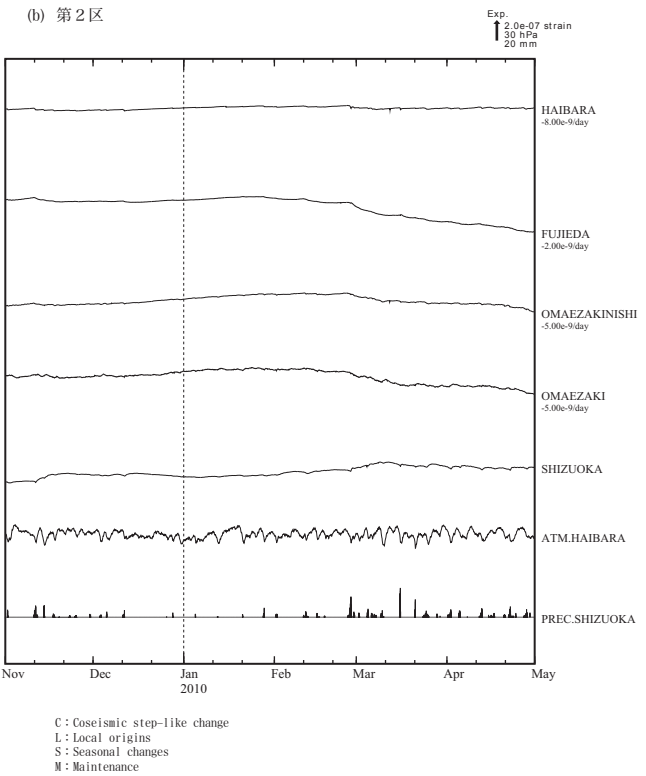
第3図(a) 2009年11月～2010年4月の東海・南関東地域における区域別体積歪変化（毎時値：気圧・潮汐・降水補正した値）。各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す。地点名の下の D/day 及び /M はそれぞれ1日あたりのトレンド変化量を D として補正していること及び 1/M 倍にして表示していることを示している。

蒲郡で2010年3月10日頃から11日頃にかけて短期的スロースリップ（短期的ゆっくり滑り）に伴うものと見られる歪変化が観測された。蒲郡で2010年3月16日頃から18日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された。

Fig. 3 (a) Changes in crustal volume strain for regions 1 – 6 shown in Fig.1 from November 2009 – April 2010 (hourly values where changes due to barometric pressure, tidal effects and rain effects are corrected). D/day and /M shown below station names mean that the linear trend D/(day) is subtracted and that data are shown after being multiplied by 1/M.

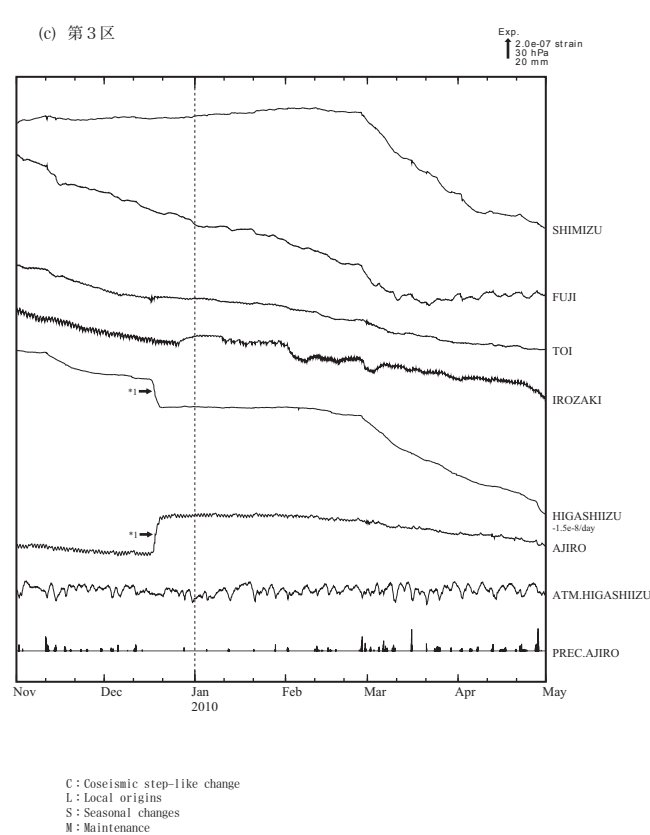
At Gamagori, rapid expansion was observed on March 10 to 11, 2010; which was associated with short-term slow slip event (*2).

At Gamagori, rapid expansion was observed on March 16 to 18, 2010; which was associated with short-term slow slip event (*3).



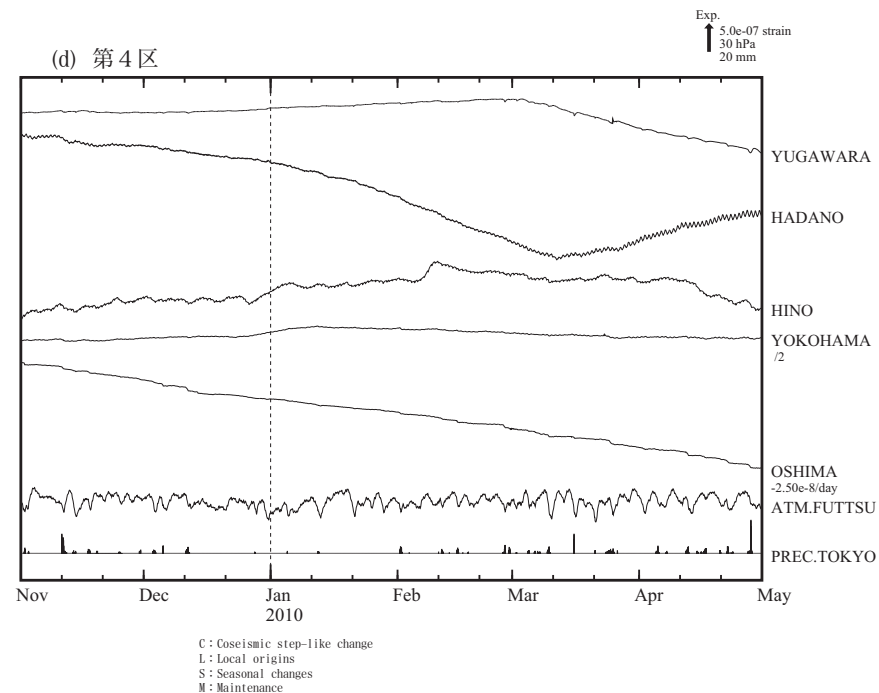
第3図(b) 2009年11月～2010年4月の東海・南関東地域における区域別体積歪変化（毎時値：気圧・潮汐・降水補正した値）。各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す。地点名の下の D/day 及び /M はそれぞれ1日あたりのトレンド変化量を D として補正していること及び 1/M 倍にして表示していることを示している。

Fig. 3 (b) Changes in crustal volume strain for regions 1 – 6 shown in Fig.1 from November 2009 – April 2010 (hourly values where changes due to barometric pressure, tidal effects and rain effects are corrected). D/day and /M shown below station names mean that the linear trend D/(day) is subtracted and that data are shown after being multiplied by 1/M.



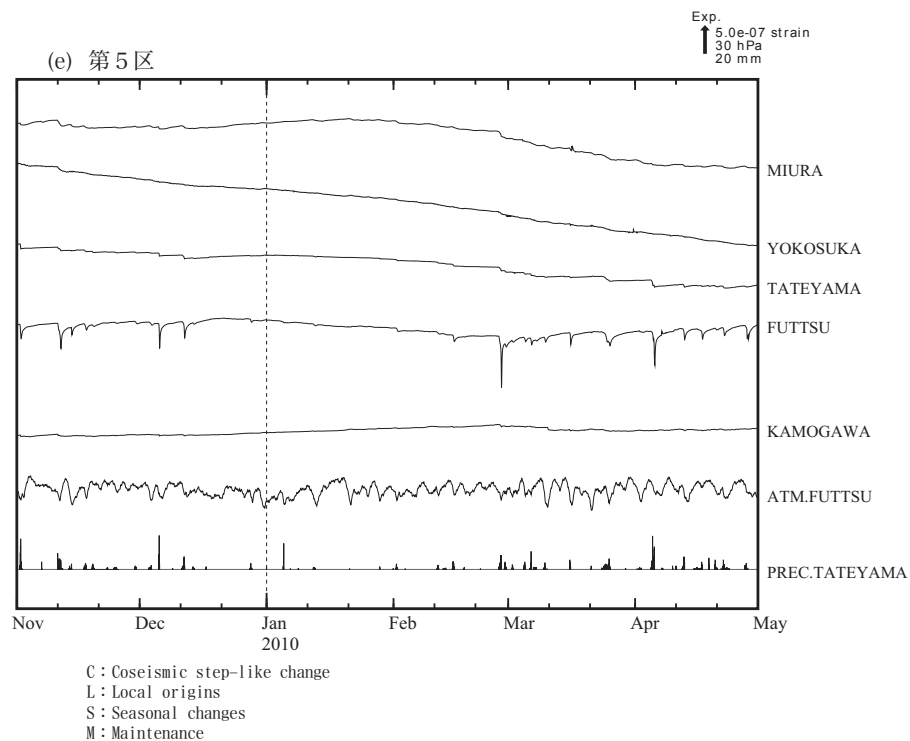
第3図(c) 2009年11月～2010年4月の東海・南関東地域における区域別体積歪変化（毎時値：気圧・潮汐・降水補正した値）。各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す。地点名の下のD/day及び/Mはそれぞれ1日あたりのトレンド変化量をDとして補正していること及び1/M倍にして表示していることを示している。
東伊豆と網代で2009年12月16日頃から20日頃にかけて伊豆東方沖の地震活動に伴うものと見られる歪変化が観測された。

Fig. 3 (c) Changes in crustal volume strain for regions 1 – 6 shown in Fig.1 from November 2009 – April 2010 (hourly values where changes due to barometric pressure, tidal effects and rain effects are corrected). D/day and /M shown below station names mean that the linear trend D(/day) is subtracted and that data are shown after being multiplied by 1/M. At Higashiizu and Ajiro, rapid contraction and expansion was observed on December 16 to 20, 2009; which was associated with seismic activities in the east off Izu Peninsula (*1).



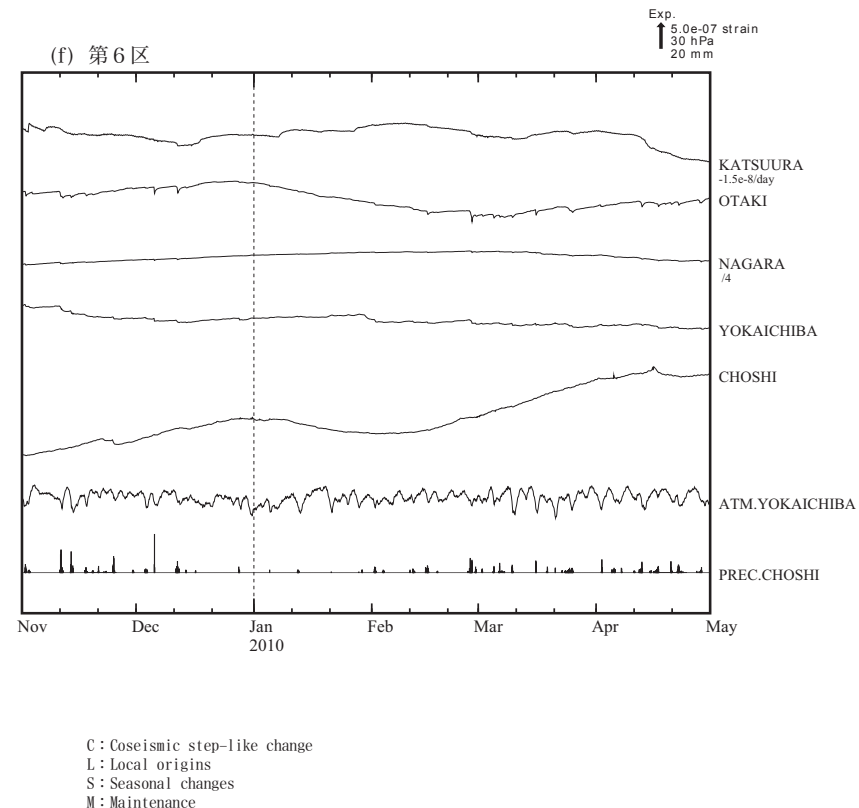
第3図(d) 2009年11月～2010年4月の東海・南関東地域における区域別体積歪変化（毎時値：気圧・潮汐・降水補正した値）。各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す。地点名の下のD/day及び/Mはそれぞれ1日あたりのトレンド変化量をDとして補正していること及び1/M倍にして表示していることを示している。

Fig. 3 (d) Changes in crustal volume strain for regions 1 – 6 shown in Fig.1 from November 2009 – April 2010 (hourly values where changes due to barometric pressure, tidal effects and rain effects are corrected). D/day and /M shown below station names mean that the linear trend D(/day) is subtracted and that data are shown after being multiplied by 1/M.



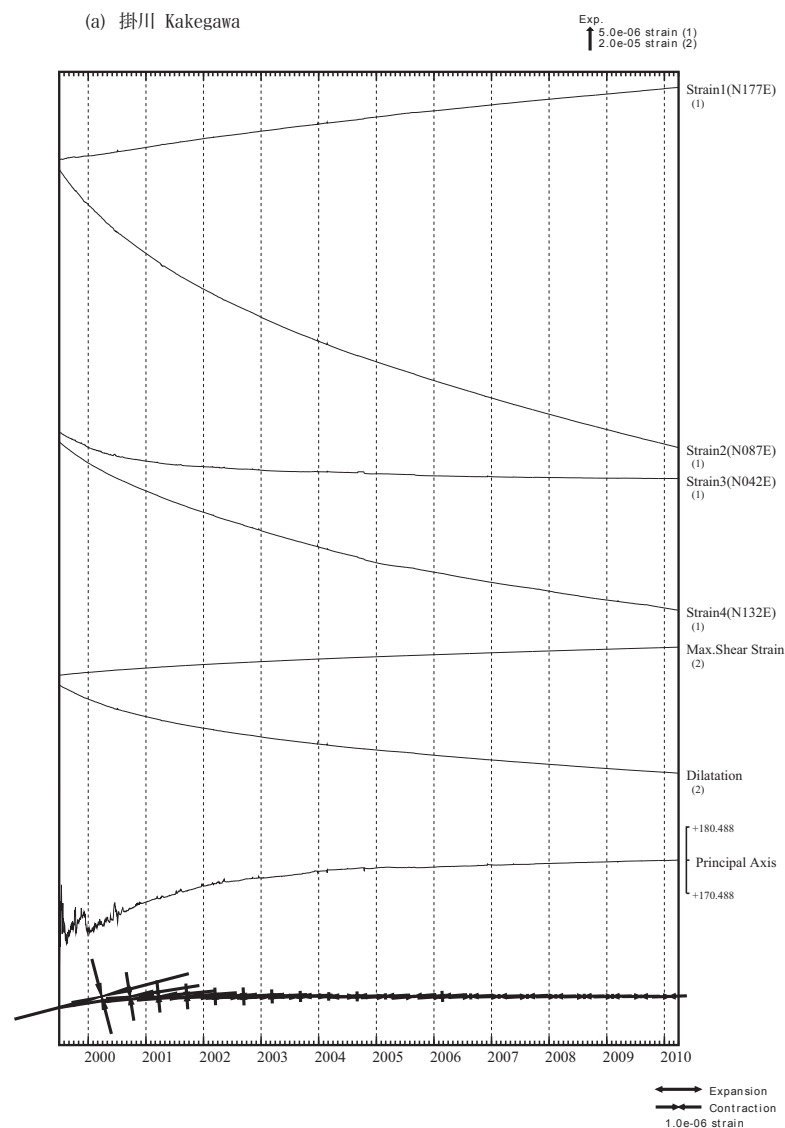
第3図(e) 2009年11月～2010年4月の東海・南関東地域における区域別体積歪変化（毎時値：気圧・潮汐・降水補正した値）。各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す。地点名の下の D/day 及び /M はそれぞれ1日あたりのトレンド変化量をDとして補正していること及び1/M倍にして表示していることを示している。

Fig. 3 (e) Changes in crustal volume strain for regions 1 – 6 shown in Fig.1 from November 2009 – April 2010 (hourly values where changes due to barometric pressure, tidal effects and rain effects are corrected). D/day and /M shown below station names mean that the linear trend D/(day) is subtracted and that data are shown after being multiplied by 1/M.



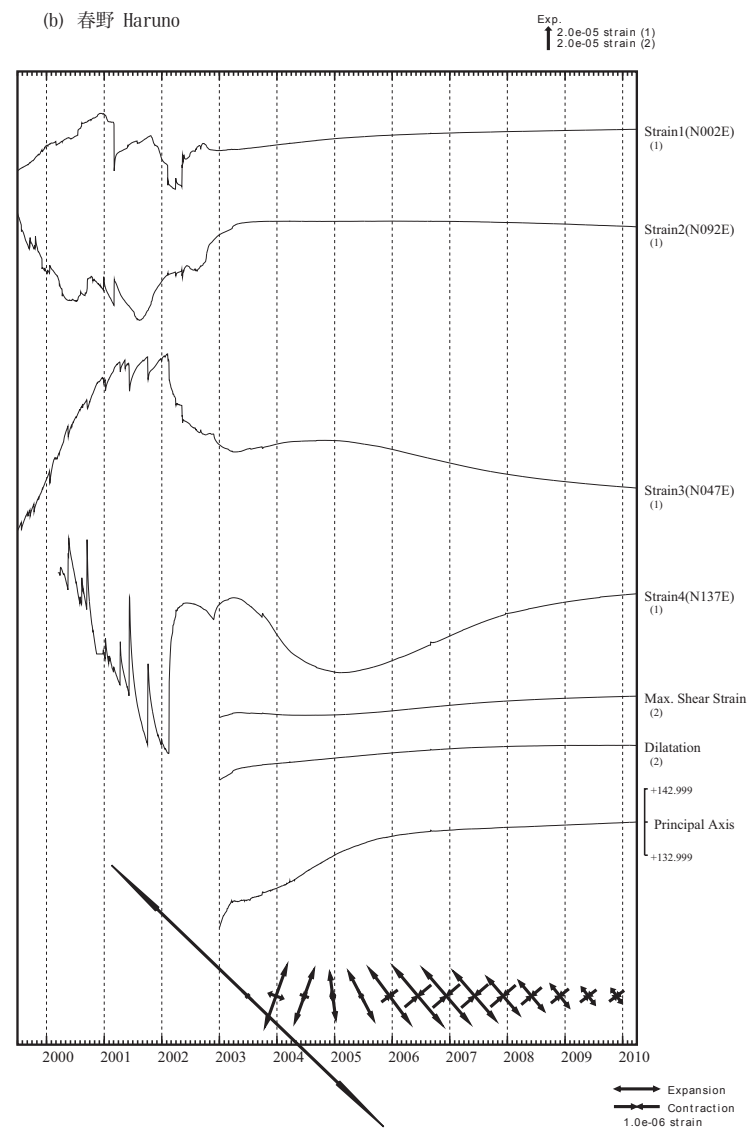
第3図(f) 2009年11月～2010年4月の東海・南関東地域における区域別体積歪変化（毎時値：気圧・潮汐・降水補正した値）。各図下部に区域を代表する気圧変化と降水量を示す。地点名の下の D/day 及び /M はそれぞれ1日あたりのトレンド変化量をDとして補正していること及び1/M倍にして表示していることを示している。

Fig. 3 (f) Changes in crustal volume strain for regions 1 – 6 shown in Fig.1 from November 2009 – April 2010 (hourly values where changes due to barometric pressure, tidal effects and rain effects are corrected). D/day and /M shown below station names mean that the linear trend D/(day) is subtracted and that data are shown after being multiplied by 1/M.



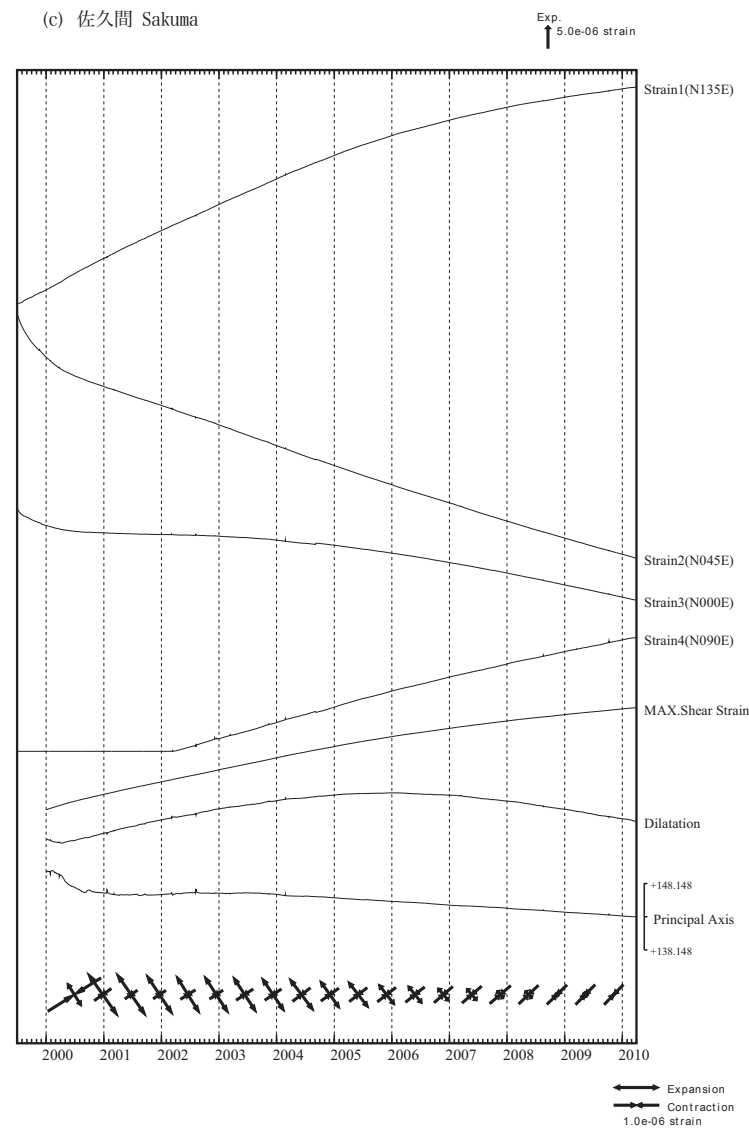
第 4 図 (a) 多成分歪計変化 (日平均値). 主歪・最大せん断歪・面積歪は各方向成分から計算されている.

Fig. 4(a) 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.



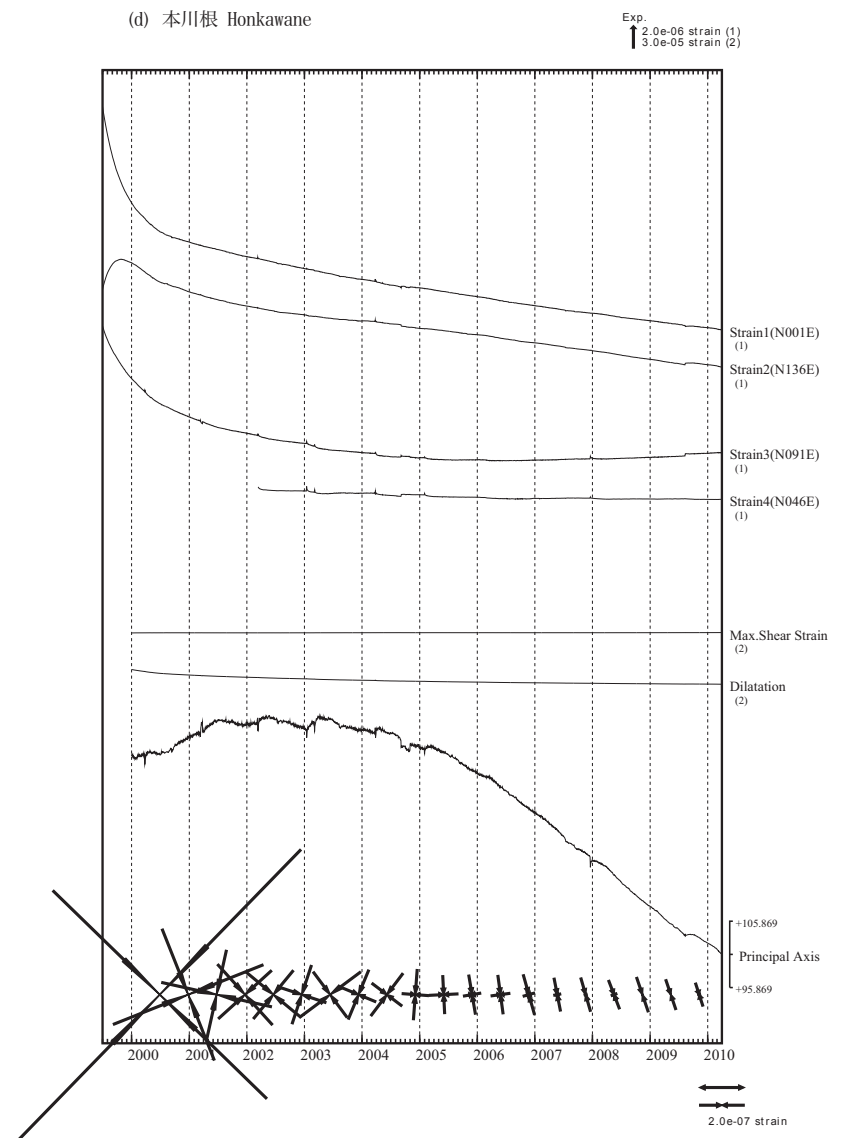
第 4 図 (b) 多成分歪計変化 (日平均値). 主歪・最大せん断歪・面積歪は各方向成分から計算されている.

Fig. 4(b) 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.



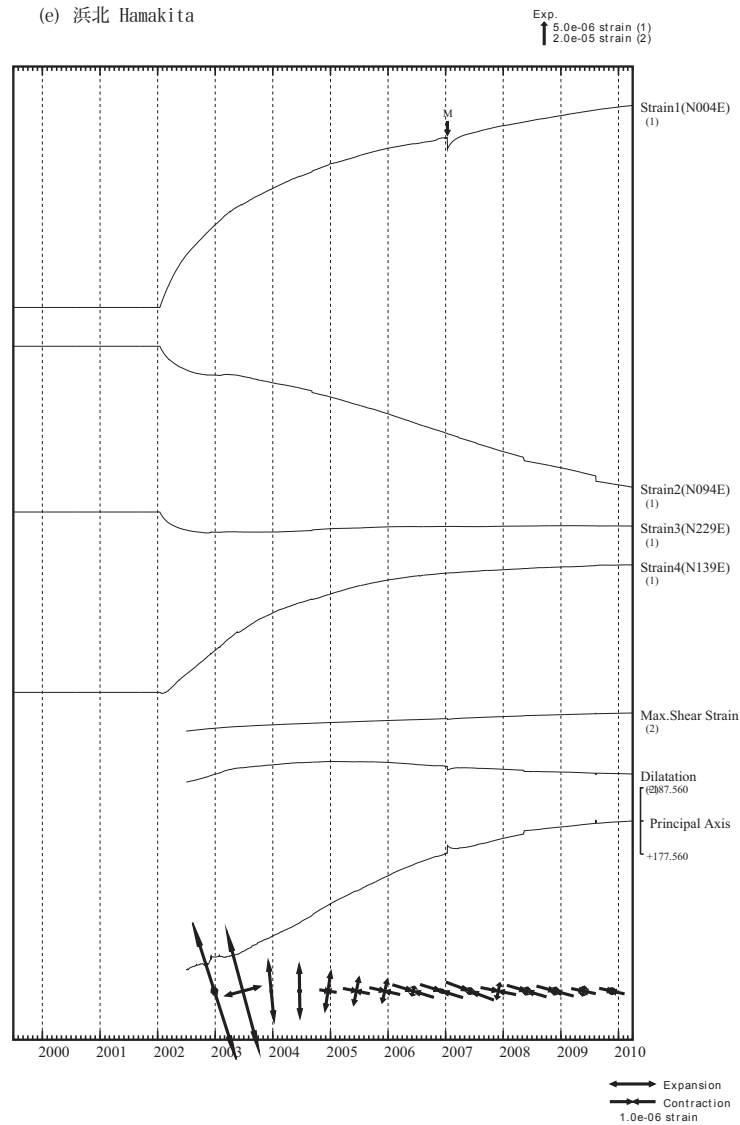
第 4 図 (c) 多成分歪計変化 (日平均値). 主歪・最大せん断歪・面積歪は各方向成分から計算されている.

Fig. 4(c) 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.



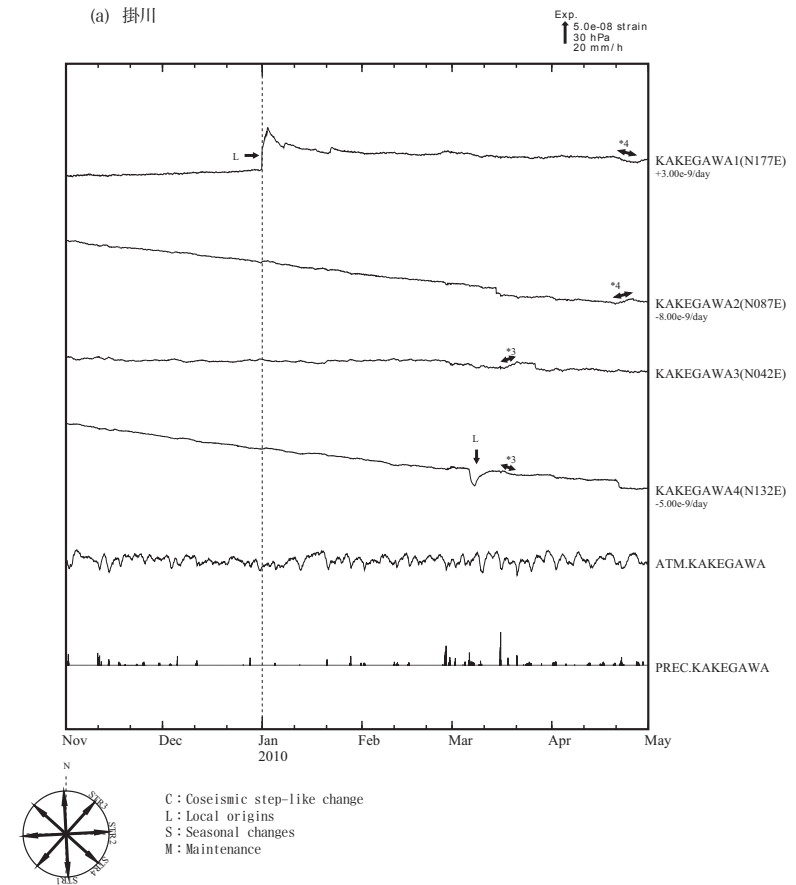
第 4 図 (d) 多成分歪計変化 (日平均値). 主歪・最大せん断歪・面積歪は各方向成分から計算されている.

Fig. 4(d) 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.



第 4 図 (e) 多成分歪計変化 (日平均値). 主歪・最大せん断歪・面積歪は各方向成分から計算されている.

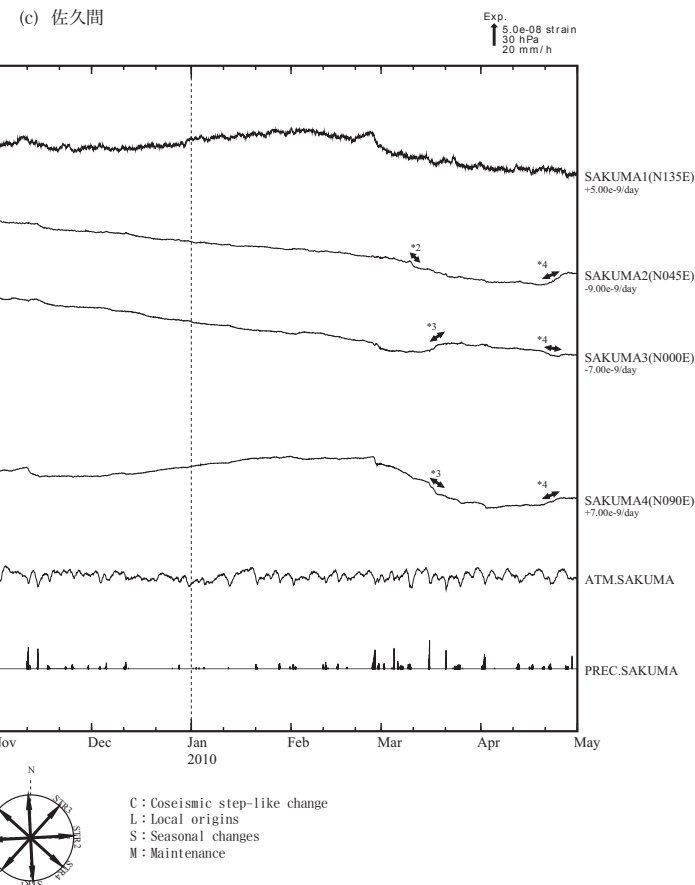
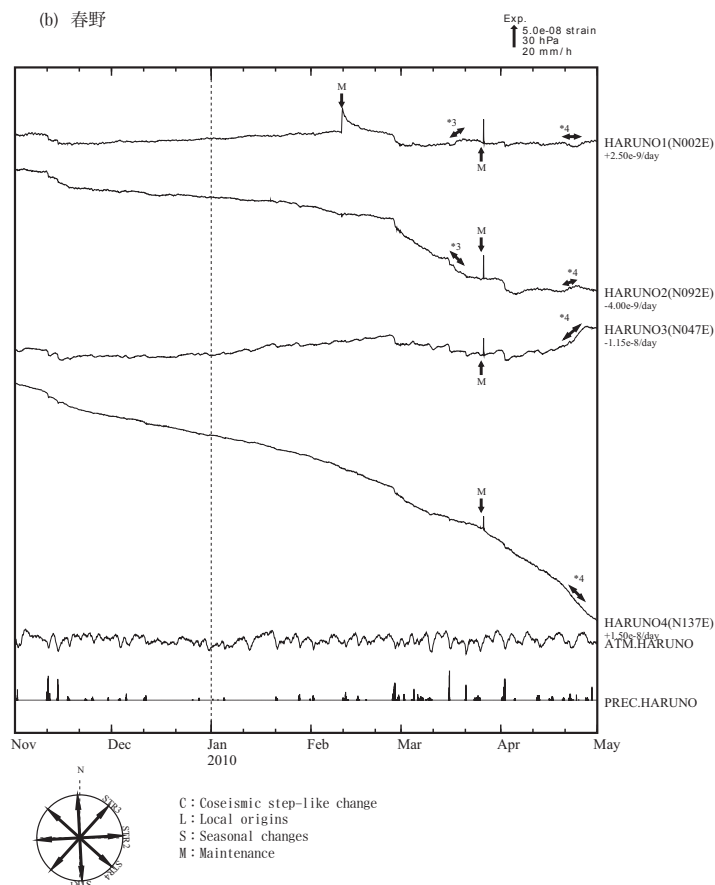
Fig. 4(e) Strain changes (daily mean values) observed by multi-component borehole strainmeters. Principal strain, maximum shear strain and dilatation are calculated with strain values obtained from each component.



第 5 図 (a) 2009 年 11 月～2010 年 4 月の多成分歪計変化 (時間値: 気圧・潮汐補正した値). 各図下部に気圧変化と降水量を示す.

佐久間において 2010 年 3 月 10 日頃から 11 日頃にかけて短期的スロースリップ(短期的ゆっくり滑り)に伴う歪変化が観測された. 掛川, 春野, 佐久間及び浜北において 2010 年 3 月 16 日頃から 18 日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された. 掛川, 春野, 佐久間及び浜北において 2010 年 4 月 20 日頃から 27 日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された.

Fig. 5(a) Strain changes from November 2009 – April 2010 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal data) observed by multi-component borehole strainmeters. Rapid contraction was observed on March 10 to 11, 2010 in (c) the 2nd component at Sakuma, which was associated with short-term slow slip event (*2). Rapid expansion and/or contraction was observed on March 16 to 18, 2010 in (a) the 3rd and 4th component at Kakegawa and (b) the 1st and 2nd component at Haruno and (c) the 3rd and 4th component at Sakuma and (e) the 4th component at Hamakita, which was associated with short-term slow slip event (*3). Rapid expansion and/or contraction was observed on April 20 to 27, 2010 in (a) the 1st and 2nd component at Kakegawa and (b) the 1st, 2nd, 3rd and 4th component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd and 4th component at Sakuma and (e) the 1st and 2nd component at Hamakita, which was associated with short-term slow slip event (*4).



第 5 図 (b) 2009 年 11 月～2010 年 4 月の多成分歪計変化 (時間値: 気圧・潮汐補正した値). 各図下部に気圧変化と降水量を示す.

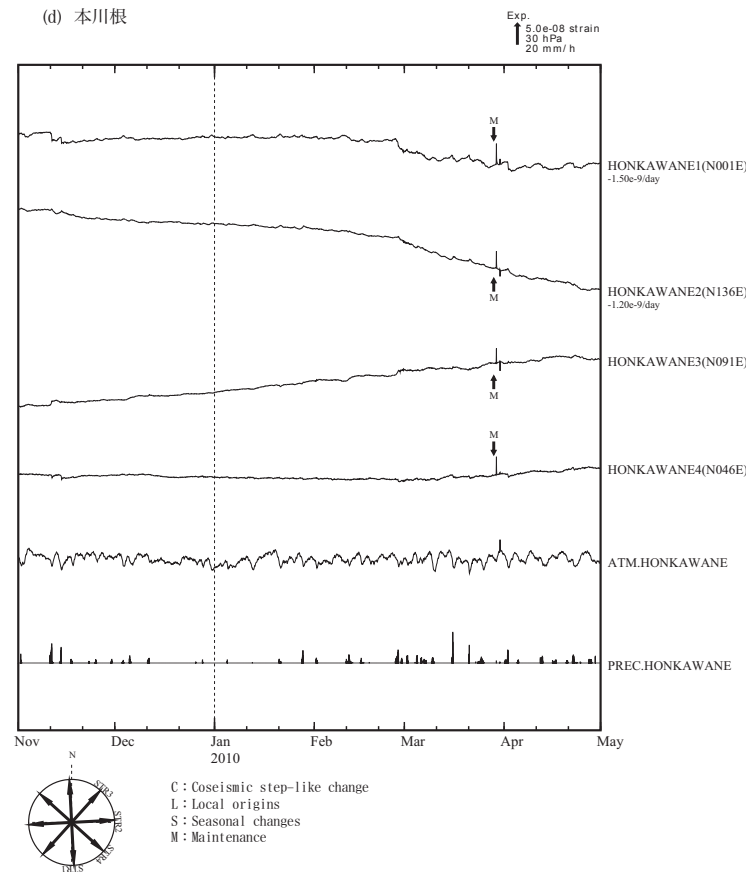
佐久間において 2010 年 3 月 10 日頃から 11 日頃にかけて短期的スロースリップ(短期的ゆっくり滑り)に伴う歪変化が観測された. 掛川, 春野, 佐久間及び浜北において 2010 年 3 月 16 日頃から 18 日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された. 掛川, 春野, 佐久間及び浜北において 2010 年 4 月 20 日頃から 27 日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された.

Fig. 5(b) Strain changes from November 2009 – April 2010 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal data) observed by multi-component borehole strainmeters. Rapid contraction was observed on March 10 to 11, 2010 in (c) the 2nd component at Sakuma, which was associated with short-term slow slip event (*2). Rapid expansion and/or contraction was observed on March 16 to 18, 2010 in (a) the 3rd and 4th component at Kakegawa and (b) the 1st and 2nd component at Haruno and (c) the 3rd and 4th component at Sakuma and (e) the 4th component at Hamakita, which was associated with short-term slow slip event (*3). Rapid expansion and/or contraction was observed on April 20 to 27, 2010 in (a) the 1st and 2nd component at Kakegawa and (b) the 1st, 2nd, 3rd and 4th component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd and 4th component at Sakuma and (e) the 1st and 2nd component at Hamakita, which was associated with short-term slow slip event (*4).

第 5 図 (c) 2009 年 11 月～2010 年 4 月の多成分歪計変化 (時間値: 気圧・潮汐補正した値). 各図下部に気圧変化と降水量を示す.

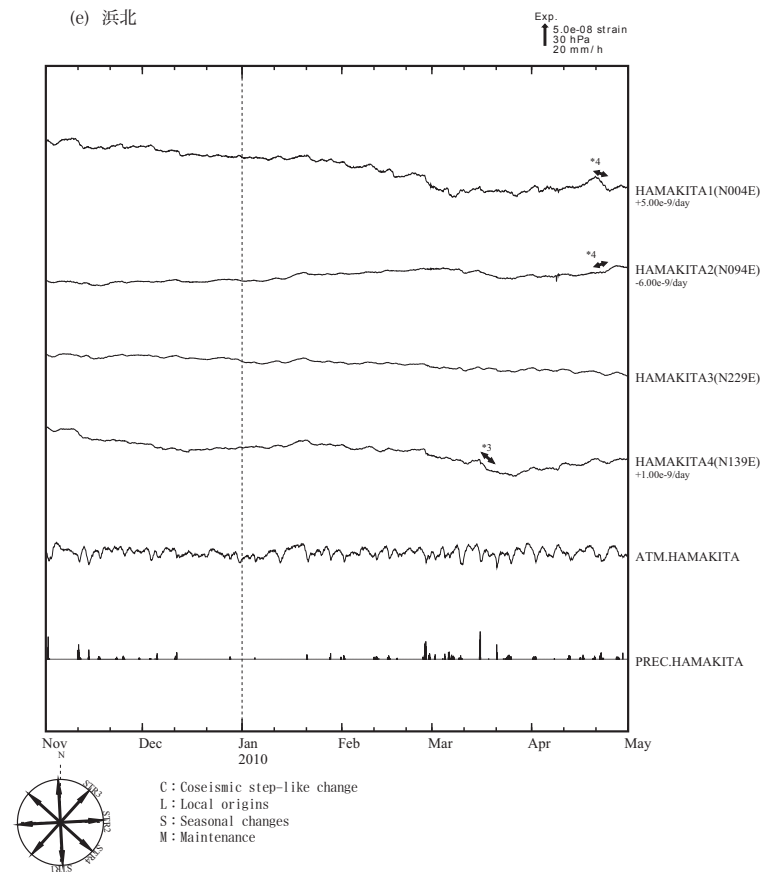
佐久間において 2010 年 3 月 10 日頃から 11 日頃にかけて短期的スロースリップ(短期的ゆっくり滑り)に伴う歪変化が観測された. 掛川, 春野, 佐久間及び浜北において 2010 年 3 月 16 日頃から 18 日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された. 掛川, 春野, 佐久間及び浜北において 2010 年 4 月 20 日頃から 27 日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された.

Fig. 5(c) Strain changes from November 2009 – April 2010 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal data) observed by multi-component borehole strainmeters. Rapid contraction was observed on March 10 to 11, 2010 in (c) the 2nd component at Sakuma, which was associated with short-term slow slip event (*2). Rapid expansion and/or contraction was observed on March 16 to 18, 2010 in (a) the 3rd and 4th component at Kakegawa and (b) the 1st and 2nd component at Haruno and (c) the 3rd and 4th component at Sakuma and (e) the 4th component at Hamakita, which was associated with short-term slow slip event (*3). Rapid expansion and/or contraction was observed on April 20 to 27, 2010 in (a) the 1st and 2nd component at Kakegawa and (b) the 1st, 2nd, 3rd and 4th component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd and 4th component at Sakuma and (e) the 1st and 2nd component at Hamakita, which was associated with short-term slow slip event (*4).



第5図(d) 2009年11月～2010年4月の多成分歪計変化（時間値：気圧・潮汐補正した値）。各図下部に気圧変化と降水量を示す。佐久間において2010年3月10日頃から11日頃にかけて短期的スロースリップ（短期的ゆっくり滑り）に伴う歪変化が観測された。掛川，春野，佐久間及び浜北において2010年3月16日頃から18日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された。掛川，春野，佐久間及び浜北において2010年4月20日頃から27日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された。

Fig. 5(d) Strain changes from November 2009 – April 2010 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal data) observed by multi-component borehole strainmeters. Rapid contraction was observed on March 10 to 11, 2010 in (c) the 2nd component at Sakuma, which was associated with short-term slow slip event (*2). Rapid expansion and/or contraction was observed on March 16 to 18, 2010 in (a) the 3rd and 4th component at Kakegawa and (b) the 1st and 2nd component at Haruno and (c) the 3rd and 4th component at Sakuma and (e) the 4th component at Hamakita, which was associated with short-term slow slip event (*3). Rapid expansion and/or contraction was observed on April 20 to 27, 2010 in (a) the 1st and 2nd component at Kakegawa and (b) the 1st, 2nd, 3rd and 4th component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd and 4th component at Sakuma and (e) the 1st and 2nd component at Hamakita, which was associated with short-term slow slip event (*4).



第5図(e) 2009年11月～2010年4月の多成分歪計変化（時間値：気圧・潮汐補正した値）。各図下部に気圧変化と降水量を示す。佐久間において2010年3月10日頃から11日頃にかけて短期的スロースリップ（短期的ゆっくり滑り）に伴う歪変化が観測された。掛川，春野，佐久間及び浜北において2010年3月16日頃から18日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された。掛川，春野，佐久間及び浜北において2010年4月20日頃から27日頃にかけて短期的スロースリップに伴う歪変化が観測された。

Fig. 5(e) Strain changes from November 2009 – April 2010 (hourly values corrected with barometric pressure and tidal data) observed by multi-component borehole strainmeters. Rapid contraction was observed on March 10 to 11, 2010 in (c) the 2nd component at Sakuma, which was associated with short-term slow slip event (*2). Rapid expansion and/or contraction was observed on March 16 to 18, 2010 in (a) the 3rd and 4th component at Kakegawa and (b) the 1st and 2nd component at Haruno and (c) the 3rd and 4th component at Sakuma and (e) the 4th component at Hamakita, which was associated with short-term slow slip event (*3). Rapid expansion and/or contraction was observed on April 20 to 27, 2010 in (a) the 1st and 2nd component at Kakegawa and (b) the 1st, 2nd, 3rd and 4th component at Haruno and (c) the 2nd, 3rd and 4th component at Sakuma and (e) the 1st and 2nd component at Hamakita, which was associated with short-term slow slip event (*4).