

3 - 8 小田原 2 層式歪計による地殻変動観測

Strain Measurement by Double Coaxial Borehole Strainmeters at Odawara, Japan

気 象 研 究 所

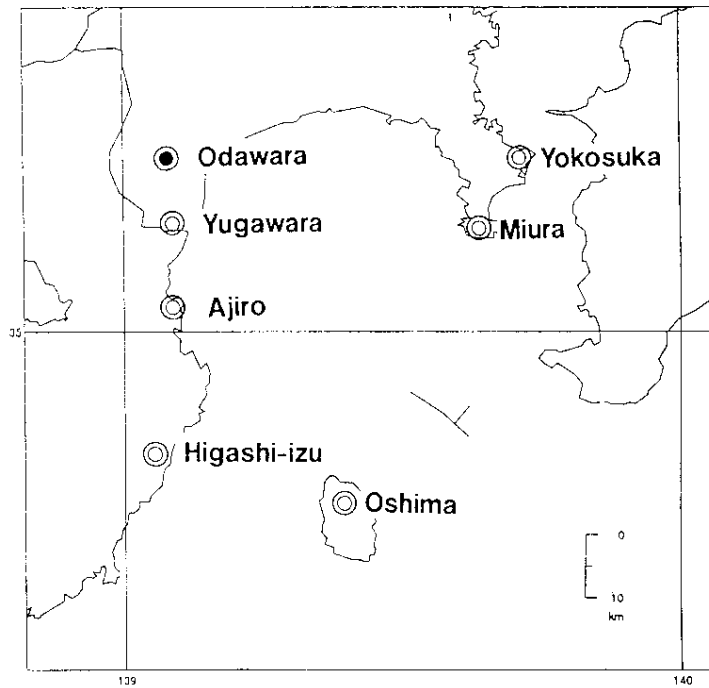
Meteorological Research Institute

2 層式体積歪計(2 層式歪計)は昭和 63 年(1988 年)12 月に小田原に設置され(科学技術振興調整費による)¹⁾,翌年からの観測開始後約 9 年が経過した²⁾。この歪計は気象庁で現在使われている体積歪計(歪計)と同じ動作原理に基づくものであり,これを 2 台直列にして 1 つの観測井に設置したものである。観測目的は,同一井の異なる深さで観測し環境要素の影響を把握すると共に,広域的な歪変化と局地的な歪変化を識別することにあった。観測によると,下側の歪計は比較的広域の歪変化を反映していると見られ,平成 8 年(1996 年)3 月の山梨県東部の地震(M5.3)前後を境に現在まで単調な縮み傾向を示している。

第 1 図に小田原観測点と気象庁歪計の周辺観測点の配置を示し,第 2 図に 2 層式歪計観測井周辺の地質環境を示す。下側の歪計は比較的硬質の安山岩層に設置されている。第 3 図に観測開始 2 年目から最近まで約 9 年間の歪変化を示す。第 4, 5 図には小田原の上下 2 台の歪計出力と隣接の湯河原の歪計出力を示す。小田原の 2 台の歪変化は,短期間の変化である降水時の変化などは良く似るが,長期トレンドは上の歪計が伸びを示しているのに対し下の歪計が縮み傾向を示し対照的である。また,下の歪計は隣接する湯河原とほぼ同様の縮み傾向を示し,ある程度広域的なものを反映すると見られる。第 6 図に示すように,上下のトレンドの違いは平成 8 年(1996 年)3 月の山梨県東部の地震以後顕著になった。第 7 図に上下の対照的な歪トレンドに関する解釈を示す。第 8, 9 図には,周辺の歪計で見られるトレンドの変化を,第 10 図にトレンドの変化が顕著な観測点の分布(印)を示す。第 11 図に示すように小田原,網代,および湯河原では,山梨県東部の地震の発生以後縮み傾向が加速したと見られる。第 12 図にあるように,小田原周辺では最近でもほぼ一定の割合で縮みが進行していると見られる。

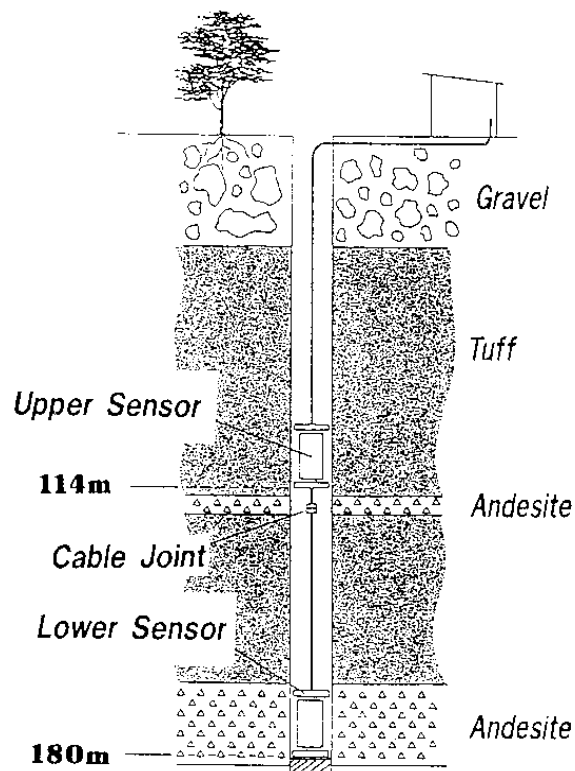
参 考 文 献

- 1) 吉川澄夫・小泉岳司・古屋逸夫・勝又護・二瓶信一・佐藤馨: 2 層式体積歪計による地殻変動連続観測 - 温度変化に対する応答について -, 地震学会予稿集, No.1 (1989), 157 .
- 2) 気象研究所: 2 層式体積歪計による地殻変動連続観測, 連絡会報, 59 (1998), 188-190 .



第1図 2層式体積歪計（2層式歪計）と気象庁体積歪計（歪計）の観測点配置。

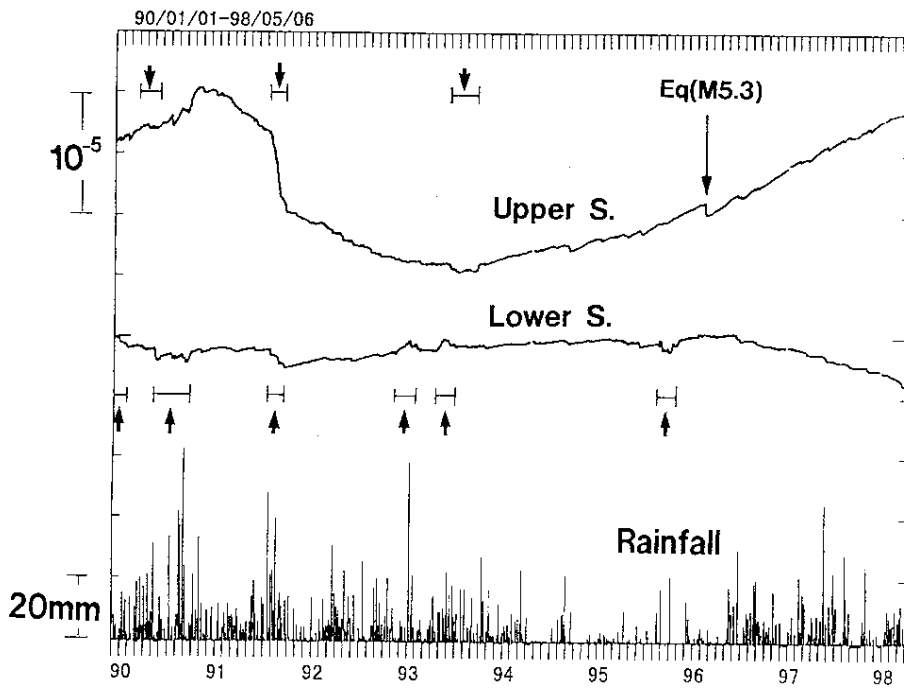
Fig.1 Locations of Double Coaxial Borehole Strainmeter (DCBS)- and JMA- Borehole Strainmeter (BS)- stations



第2図 2層式歪計の設置環境。上部歪計が凝灰岩層，下部歪計が安山岩層に設置されている。

Fig.2 Geological environment around DCBS.

The upper sensor is installed in Tuff layer, and the lower sensor is installed in Andeite layer.

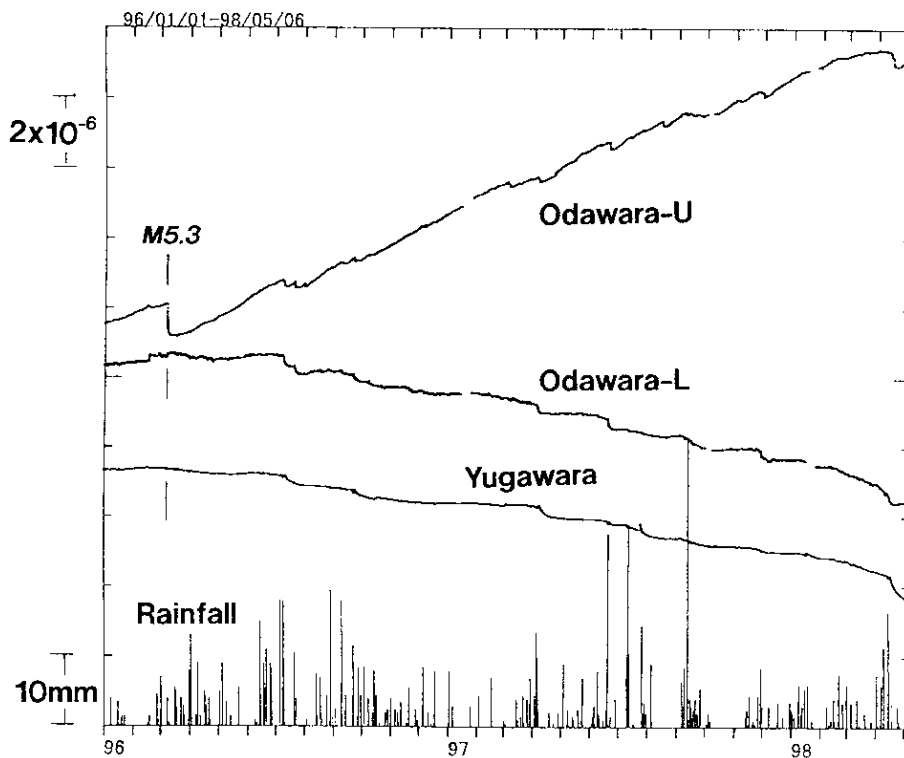


第3図 2層式歪計観測開始以来の歪出力（1990年1月～1998年5月）

小矢印は機器不安定の期間。Eq(M5.3)は山梨県東部の地震（1996.3.6，深さ20km，震央距離30km）

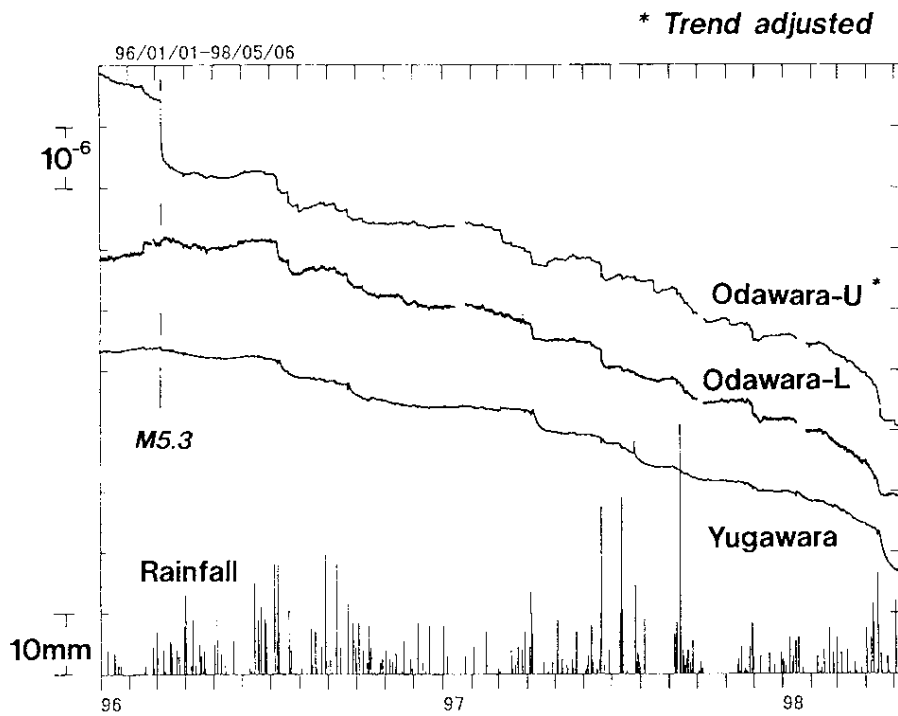
Fig.3 Outputs of DCBS from 1990.1 to 1998.5.

Small arrows indicate the periods with instrumentally unstable conditions. Eq(M5.3) indicates the earthquake that occurred in the eastern Yamanashi Prefecture (1996.3, Focal depth : 20km, Epicentral distance from Odawara: 30km).



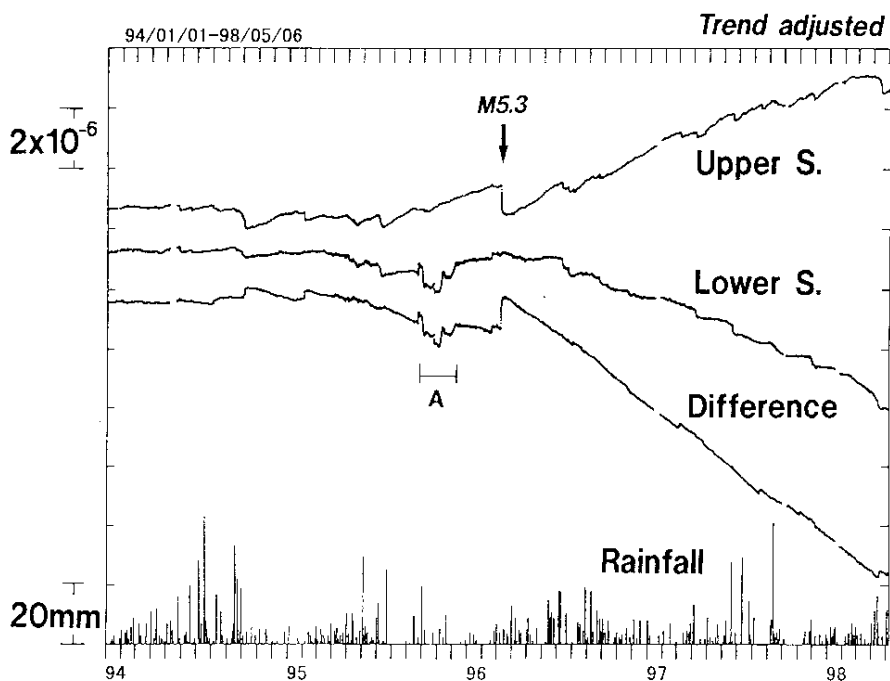
第4図 小田原2層式歪計の上下歪計出力と湯河原の歪計出力（1996年1月～1998年5月）

Fig.4 Outputs from DCBS in Odawara and BS in Yugawara from 1996.1 to 1998.5



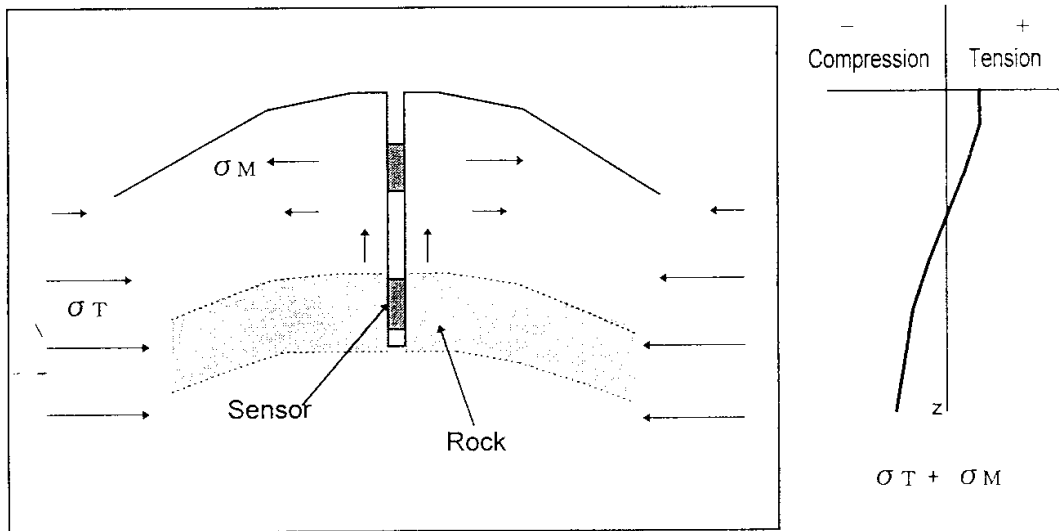
第5図 小田原2層式歪計の上下歪計出力と湯河原の歪計出力(1996年1月~1998年5月)。上部歪計のトレンドのみ調整。降水時の変動が共通。

Fig.5 Outputs from DCBS in Odawara and BS in Yugawara from 1996.1 to 1998.5. Trend for the upper sensor is adjusted. Response to rainfall is commonly observed.



第6図 上下歪計の出力と差の出力(Aは機器の不調)(1994年1月~1998年5月)。トレンドの違いは1996年3月以降顕著に。

Fig.6 Outputs from DCBS and the difference from 1994.1 to 1998.5. 'A' indicates irregular changes due to instruments. Difference in trends between the upper and lower sensors became clear since March in 1996.

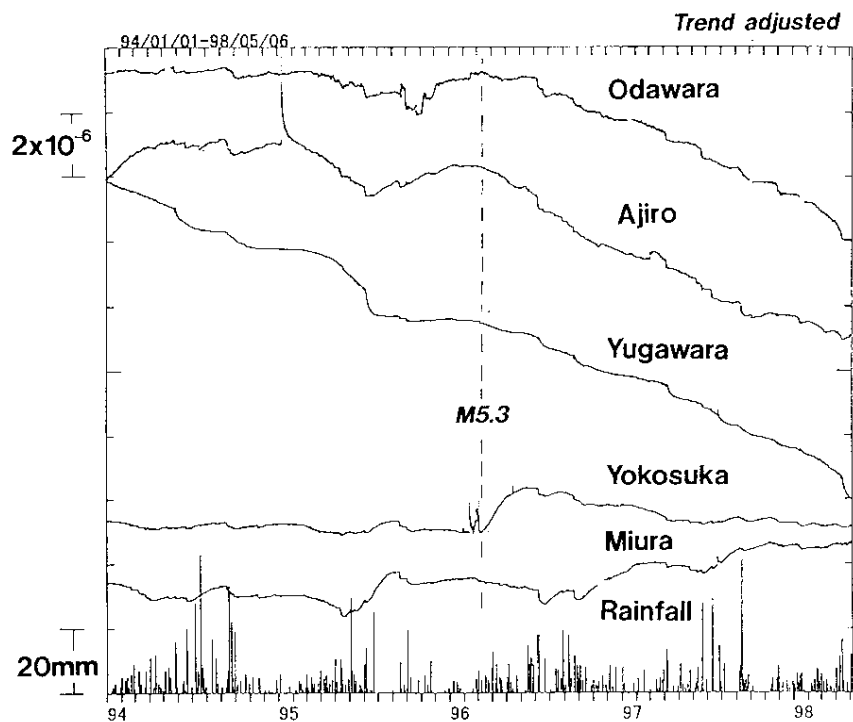


第7図 上下歪計の同時逆トレンドに対する説明。

上に凸の形状を有する下部歪計の岩層に対して横からの圧縮力が働き、その結果生じる曲げ応力によって上部歪計周辺に引張力が生じることで説明される。

Fig.7 Interpretation for simultaneous but reverse changes of trends in DCBS.

As the horizontal stress is applied on a hard layer around Lower Sensor, a tensile force is generated around Upper Sensor by bending the lower layer with upward curvature.

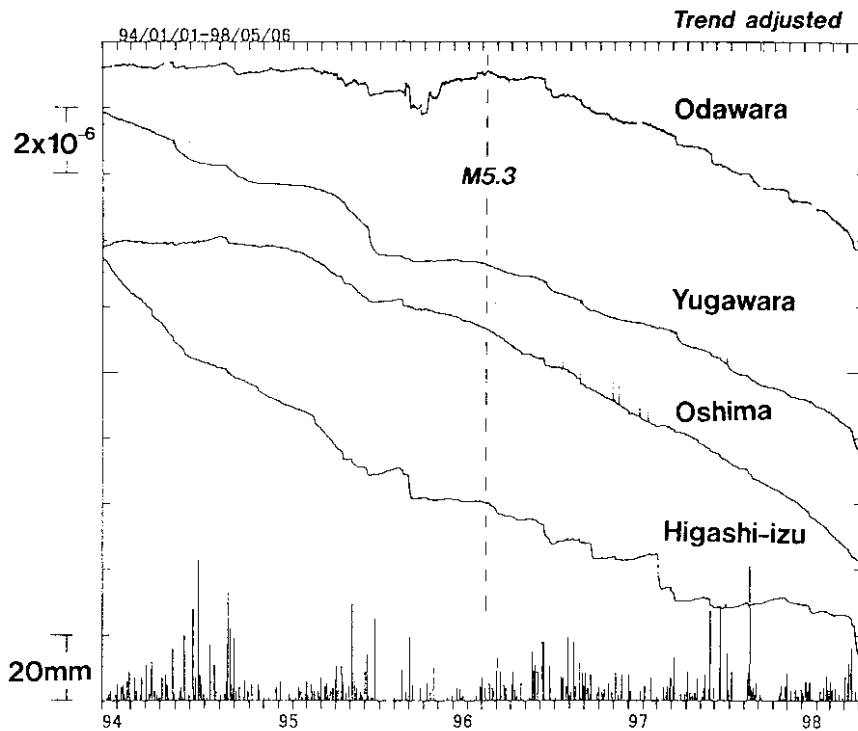


第8図 周辺の歪計に見られるトレンドの変化(1)

網代と湯河原で平成8年(1996年)3月を境にトレンドが変化する。

Fig.8 Strain changes in Odawara (Lower sensor) and other BS stations (1).

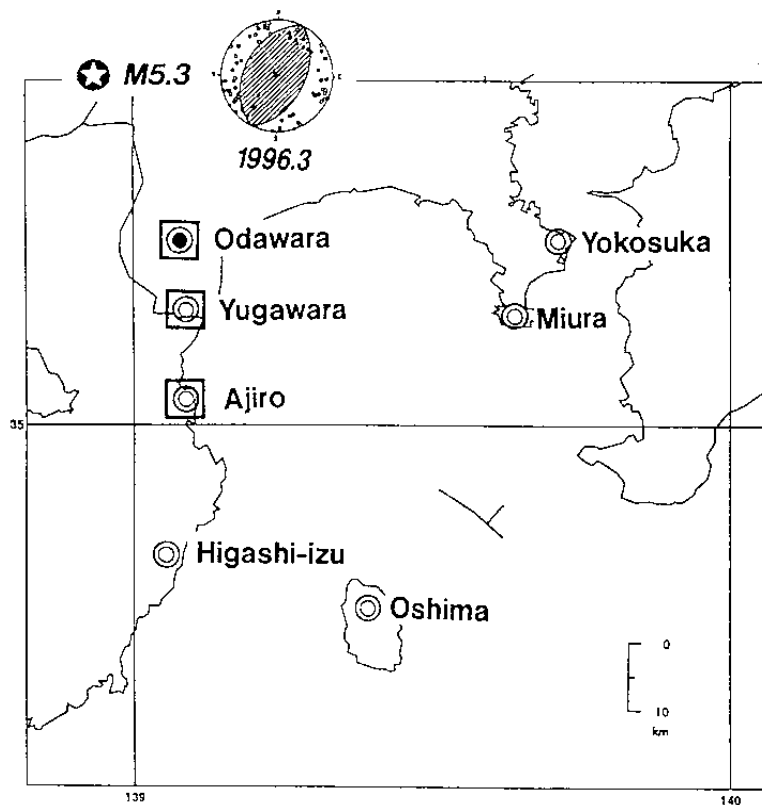
In Ajiro and Yugawara stations, trends become clear after March in 1996.



第9図 周辺の歪計に見られるトレンドの変化(2)。東伊豆などでは顕著ではない。

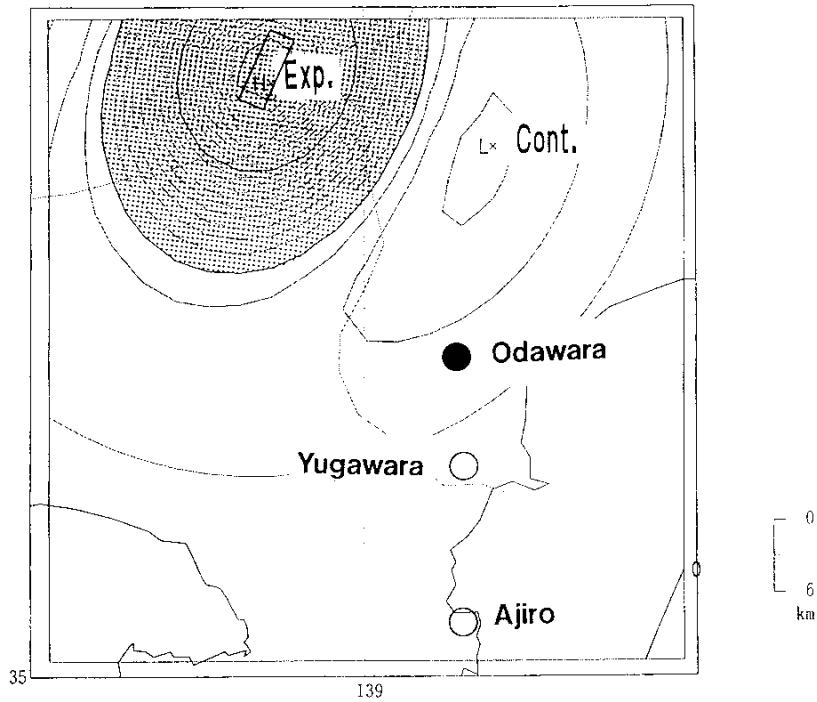
Fig.9 Strain changes in Odawara (Lower sensor) and other BS stations (2).

In Higashi-izu station remarkable changes in trend cannot be observed on March in 1996.



第10図 平成8年(1996年)3月以降のトレンド変化が顕著な歪観測点(印)

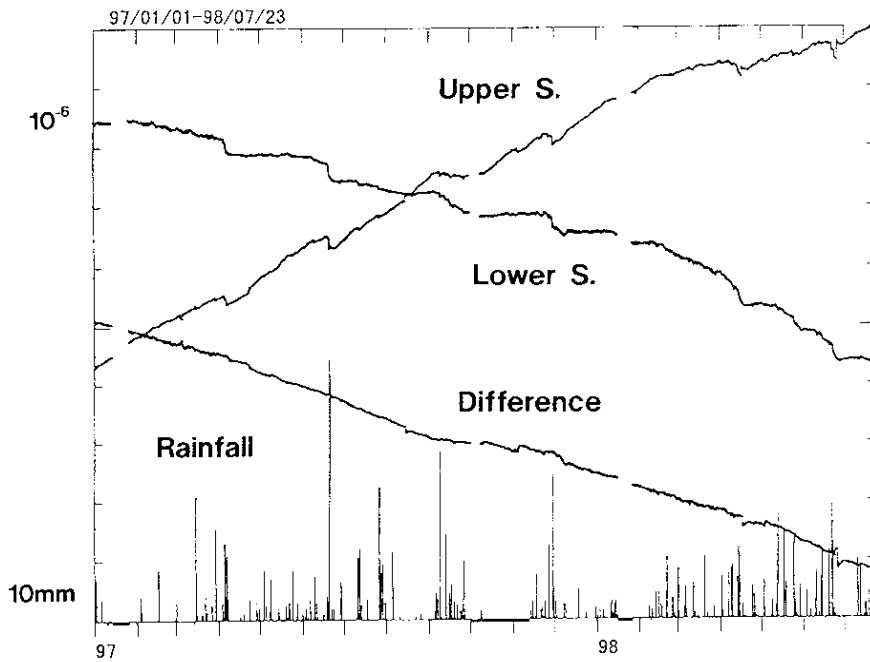
Fig.10 Map of stations where trends became clear after March in 1996 (shown with squares).



第 11 図 山梨県東部の地震による歪変化(M5.3 ; 傾斜角 45 度 , 断層面積 : $4 \times 7\text{km}^2$, 食違い量 : 0.2 m)。地震後 , 小田原 , 湯河原および網代では歪が蓄積する。

Fig.11 Strain changes caused by the earthquake in the eastern Yamanashi Pref. (M5.3 ; Dip slip fault with dip angle 45° : $4 \times 7\text{km}^2$; dislocation : 0.2 m).

Strain accumulates in the regions of contraction after the earthquake, especially Odawara, Yugawara, and Ajiro.



第 12 図 2 層式歪計と差の出力 (1997 年 1 月 ~1998 年 7 月)

上部歪計のステップ状歪み変化を補正。差の出力はトレンドを調整。

Fig.12 Outputs from DCBS and the difference from 1997.1 to 1998.7. Corrected for step-like changes in the upper sensor. Trend adjusted for the difference.