

2003 年十勝沖地震前後の産業技術総合研究所地下水総合観測網における地下水・地殻歪変化

Temporal Variation in the Groundwater Level and Crustal Strain related to the 2003 Tokachi-oki earthquake in the integrated observation well network of the Geological Survey of Japan

産業技術総合研究所

Geological Survey of Japan, AIST

産総研の地下水総合観測網（図 1：地震時のステップ状の地下水位増加（▲）減少（▼）、図 2：ボアホール歪計併設の井戸における体積歪変化の増減、白丸は歪計の無い観測井戸）において、2003 年十勝沖地震に対応した地下水位・地殻歪変化が観測された。地震前に特に顕著な変化は認められなかった。

図 3～6 に 2003 年 9 月 12 日～10 月 3 日のいくつかの観測点における 1 時間値を示す（図 1 の番号で、23:秦庄、24:木之本、26:大原、25:花折、39:安富、40:安富北）。水位データについては、生データの下に、BAYTAP-G で潮汐成分・気圧寄与成分・不規則ノイズを除去した補正値を示してある。図 7～10 には、2003 年 9 月 26 日の 0 時～12 時の 2 分値（生データ）を示す。北海道伊達市の伊達 1 および伊達 2 観測井では、地震波による振動が見られる他に、地震直後にステップ状の水位低下が観測された（図 1, 3, 7）。東海・近畿地域においても多くの観測井で、地震時に水位が振動したことが観測されたが、ステップ状の変化が認められたのは 40 点中 8 点である（図 1）。他方、ボアホール型 3 成分歪計においては、（体積歪に換算して） 10^{-7} 乗のオーダーのステップ状の変化（増加または減少）が 15 点中 6 点認められた（図 2）。2003 年十勝沖地震の断層モデルから等方均質な弾性体を仮定して見積もられる静的な体積歪変化（以降、理論体積歪変化と略称）は、東海・近畿では 10^{-9} 乗から 10^{-10} 乗の減少（縮み）なので、観測値は振幅だけを考えても 100 倍以上大きい。

伊達 1・2 における、理論体積歪変化は、 1×10^{-7} 程度の増加であり、地下水位の低下と符合する。水位ステップ量を、地下水位の気圧および潮汐応答から推定された歪変換係数を用いて体積歪変化に換算したところ約 2×10^{-8} となり、これは理論体積歪変化の約 1/5 である（高橋誠、小泉尚嗣、松本則夫、佐藤努、北川有一、大谷竜）。

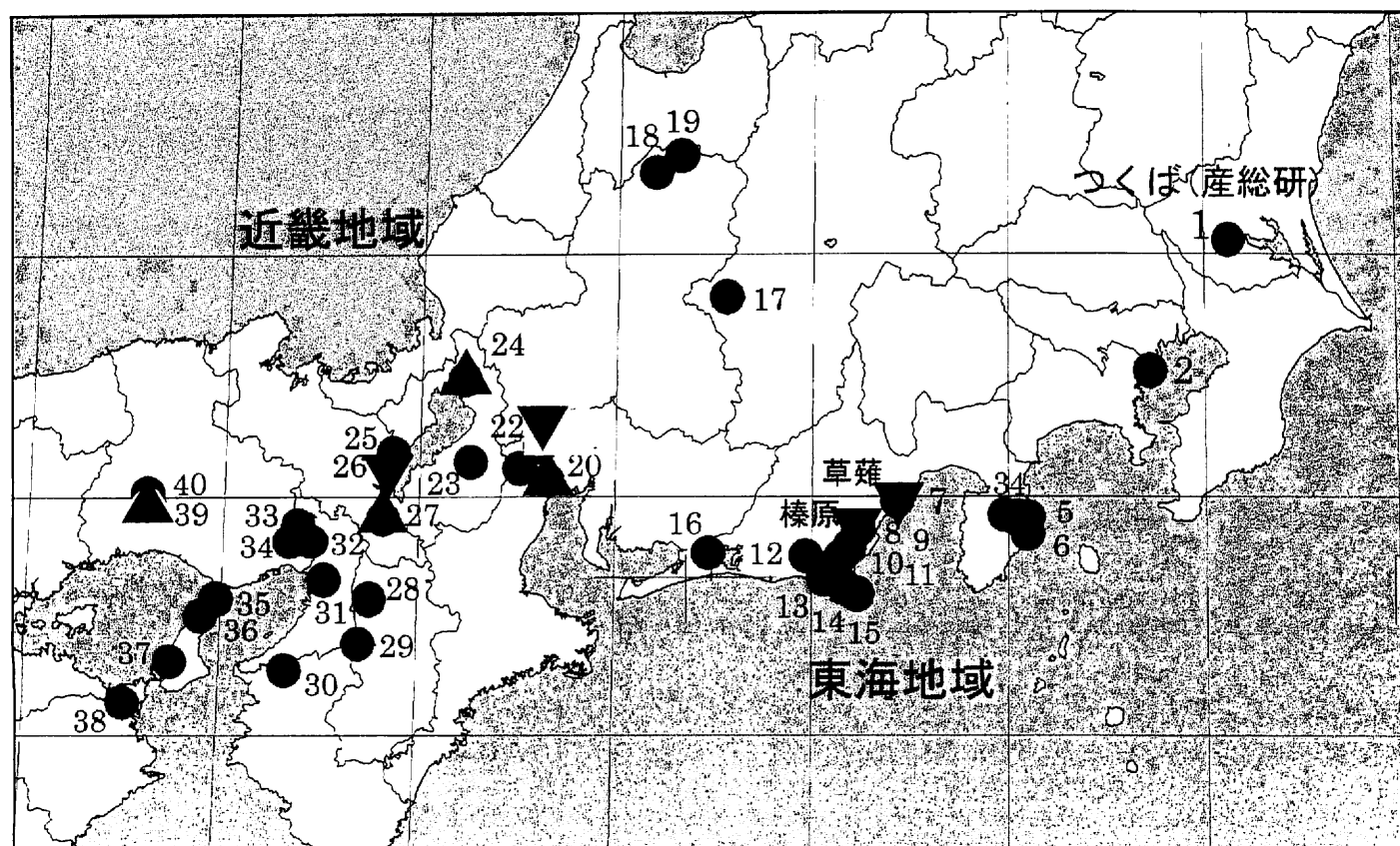
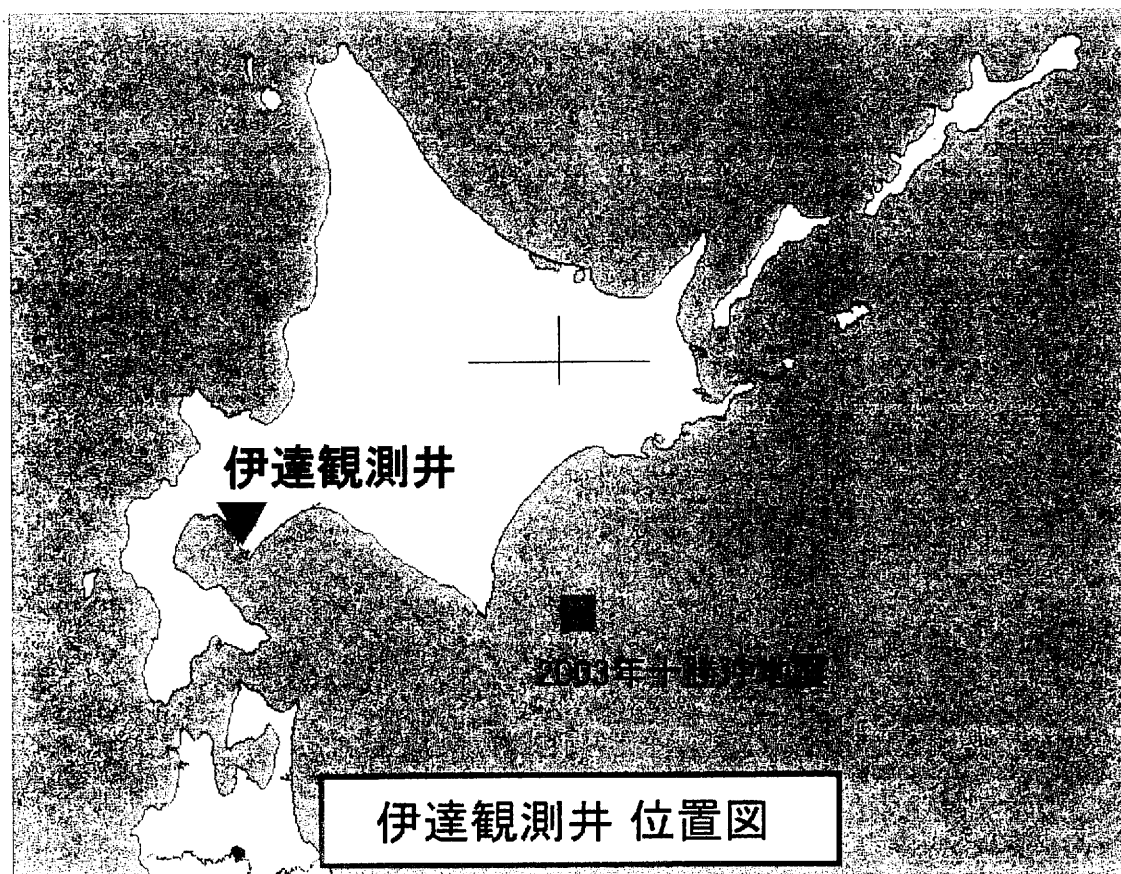


図 1 東海～近畿観測井位置図

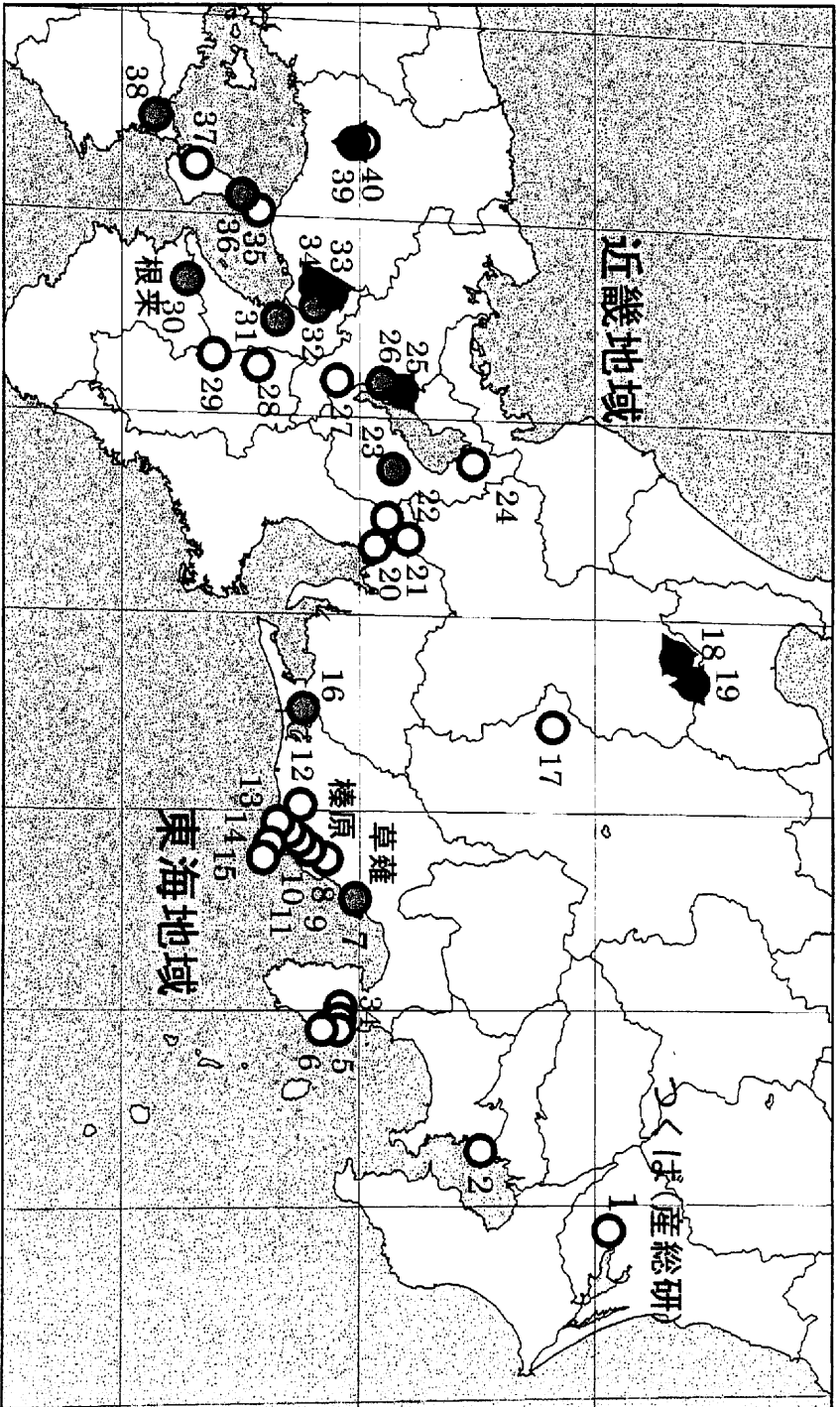


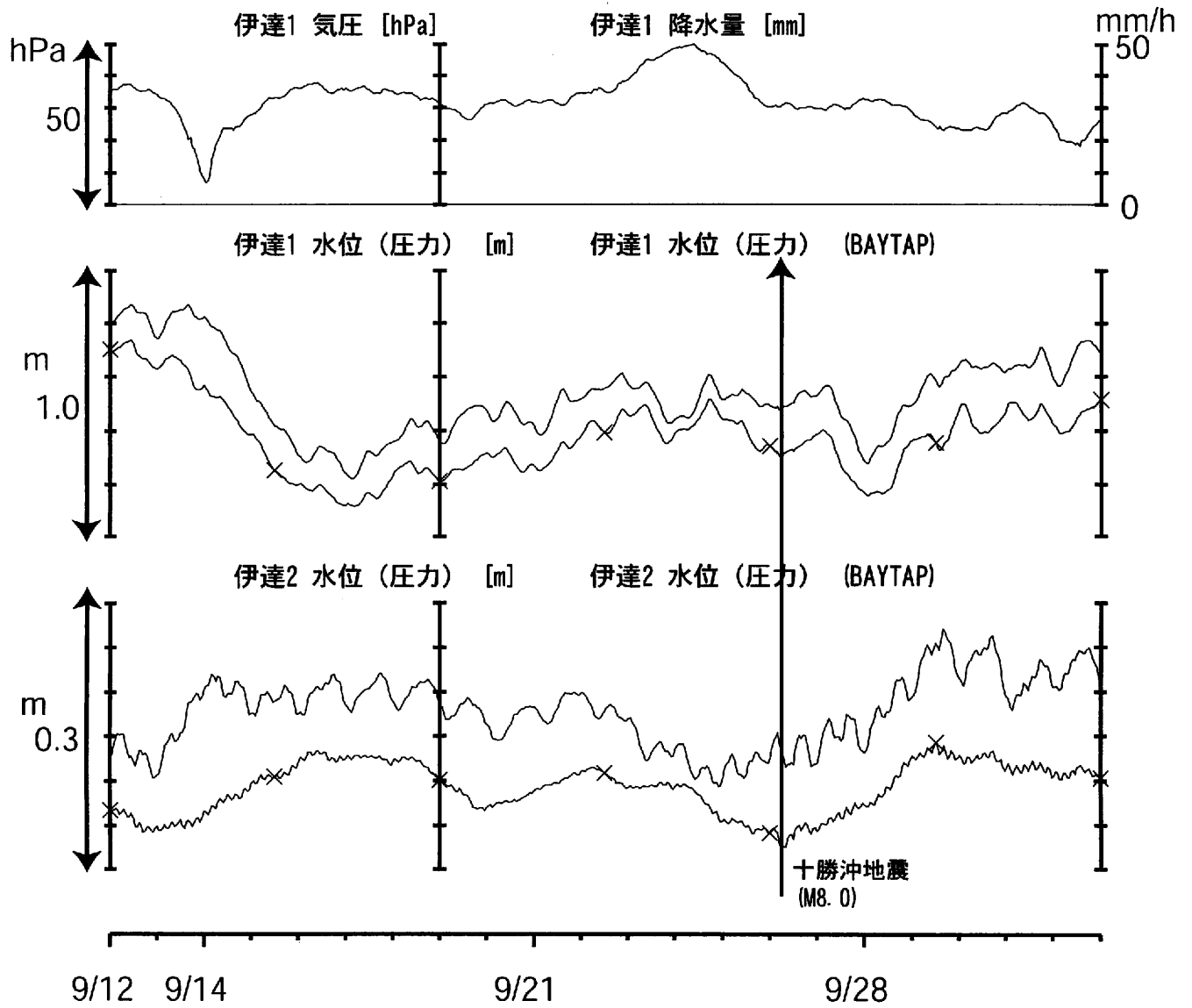
図2 歪計で観測されたスナップ状変化

▲ 伸び

▼ 縮み

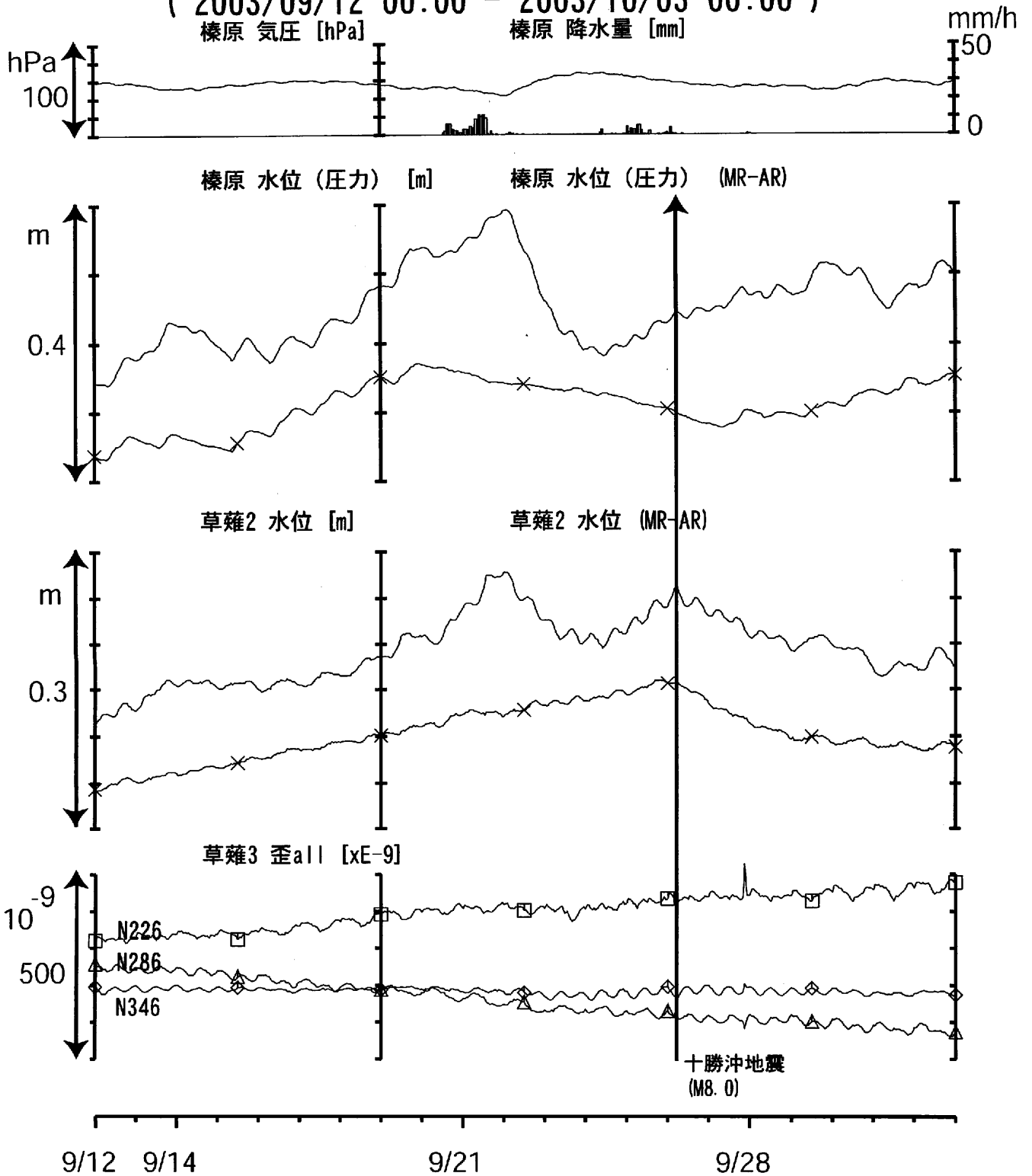
● 変化なし

有珠山周辺（伊達）（時間値） (2003/09/12 00:00 - 2003/10/03 00:00)



東海地域中部（榛原・草薙）（時間値）

(2003/09/12 00:00 - 2003/10/03 00:00)



近畿3 (時間値)

(2003/09/12 00:00 - 2003/10/03 00:00)

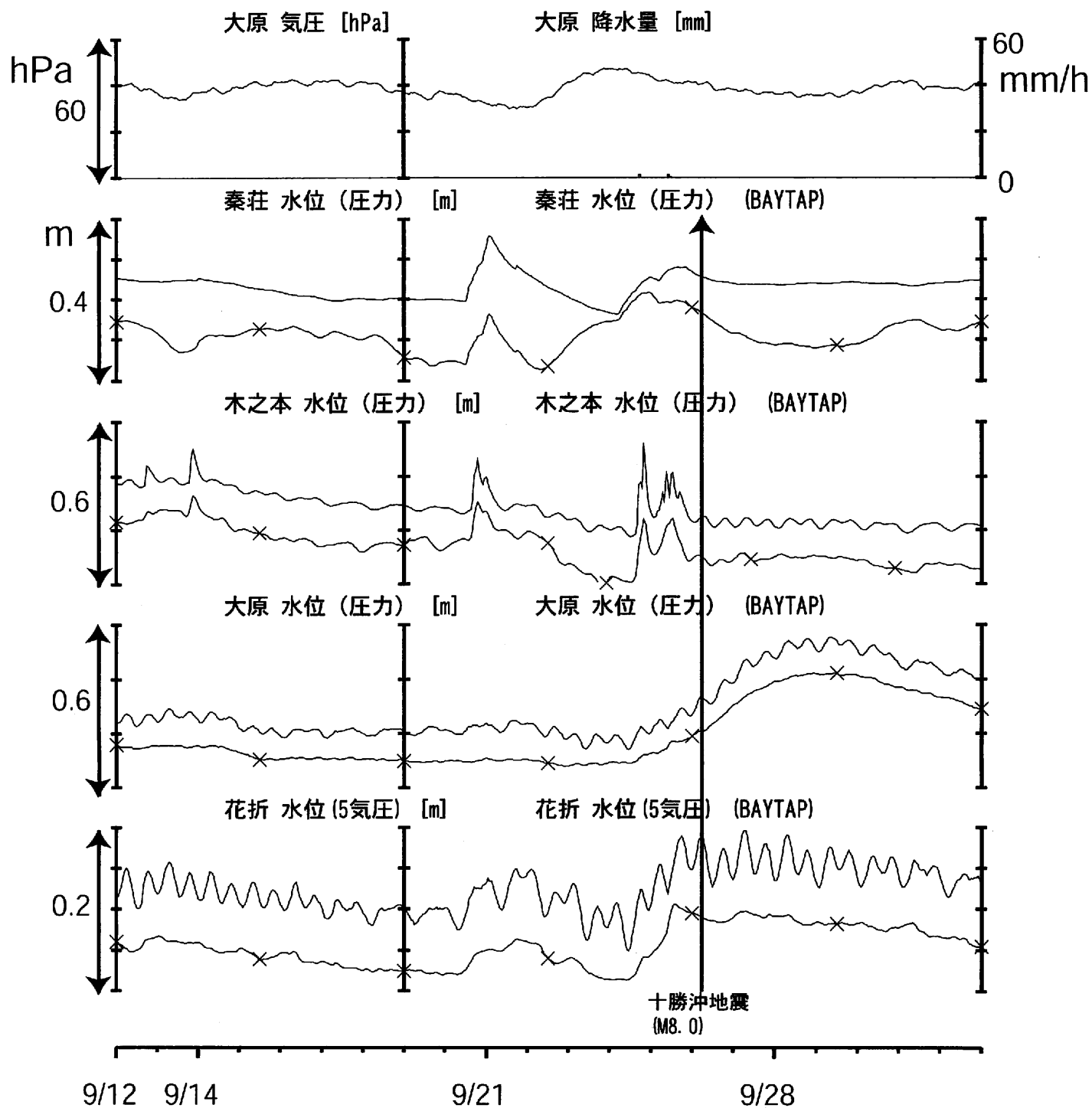
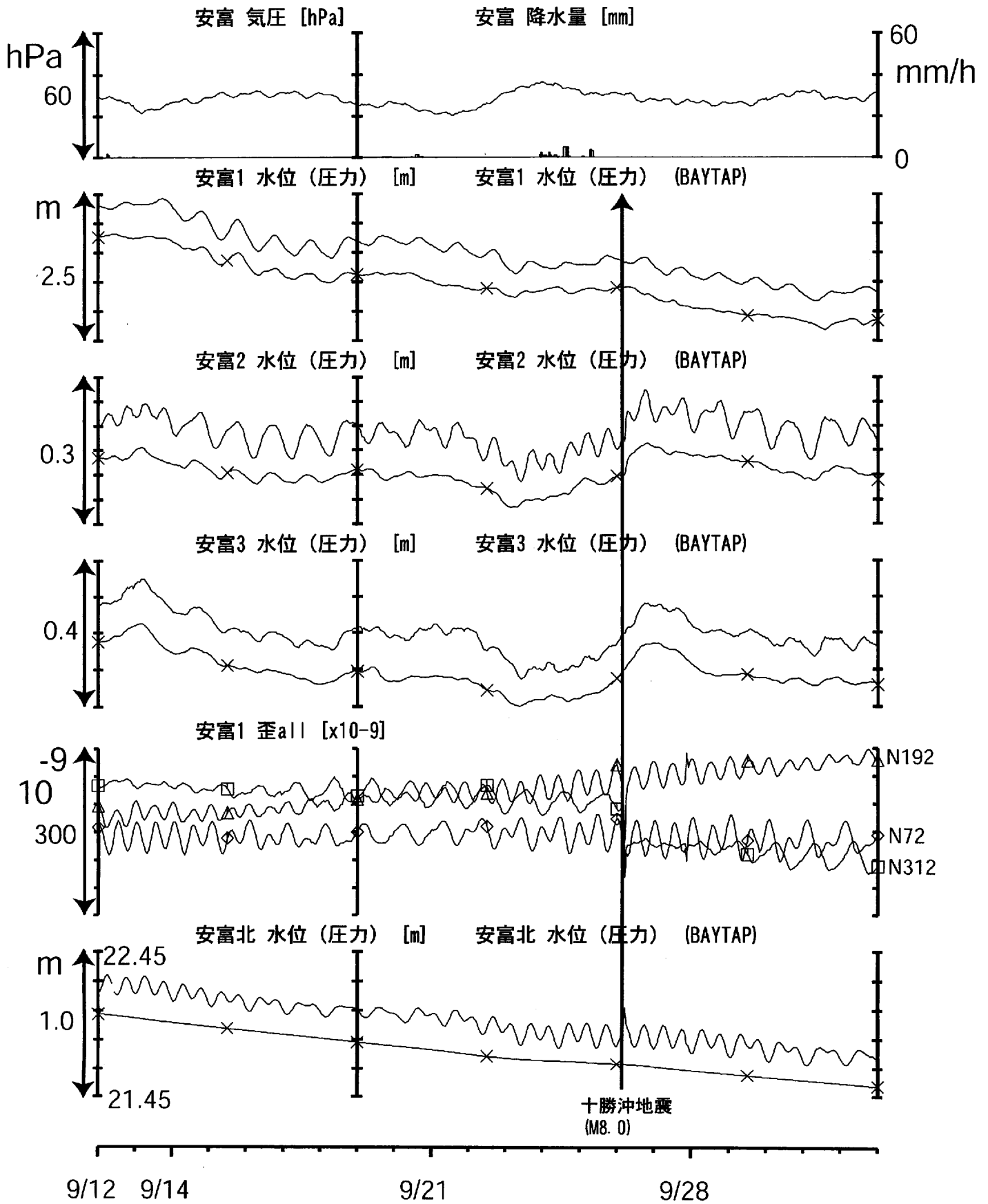


図5

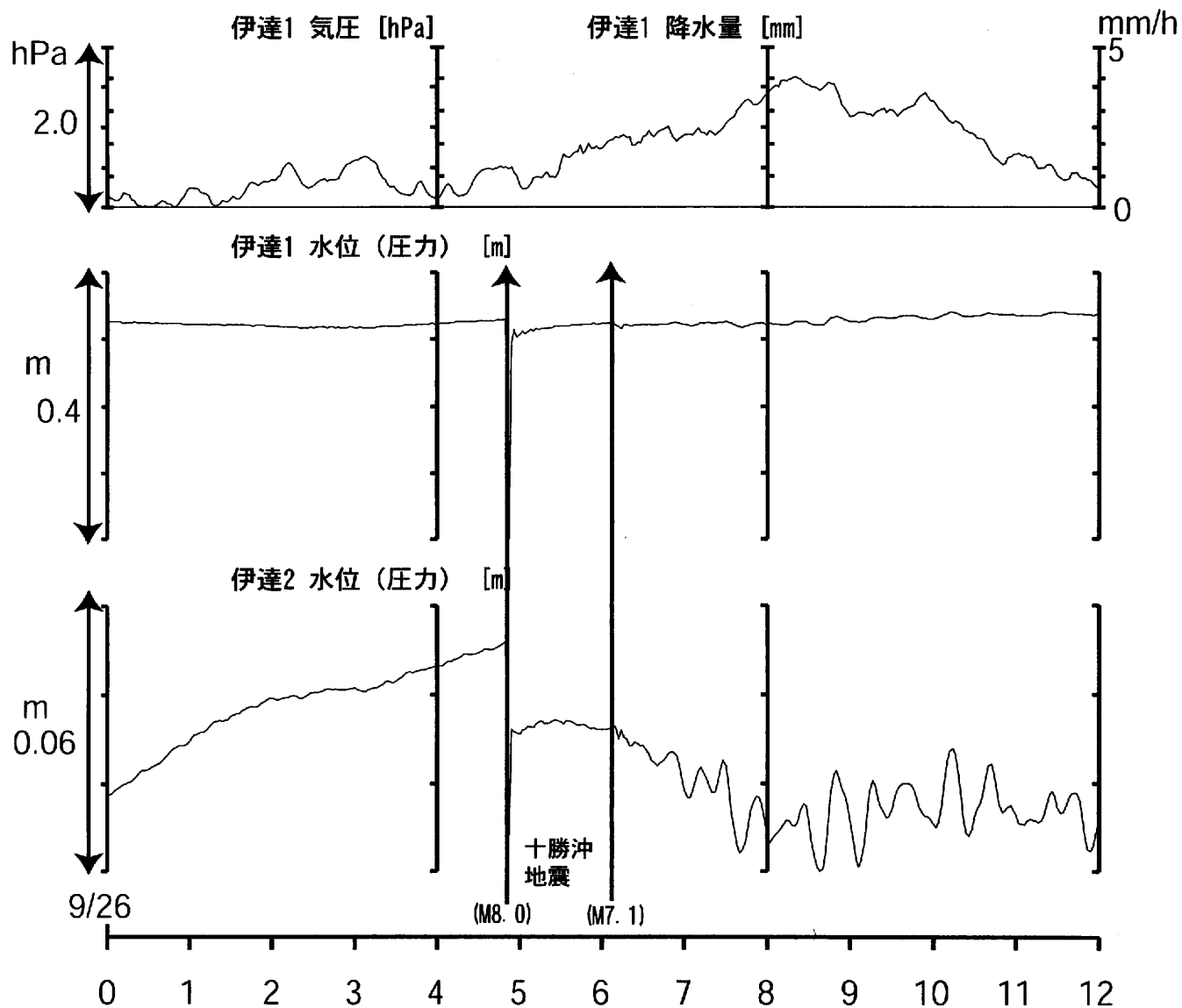
近畿6:安富・安富北 (時間値)

(2003/09/12 00:00 - 2003/10/03 00:00)



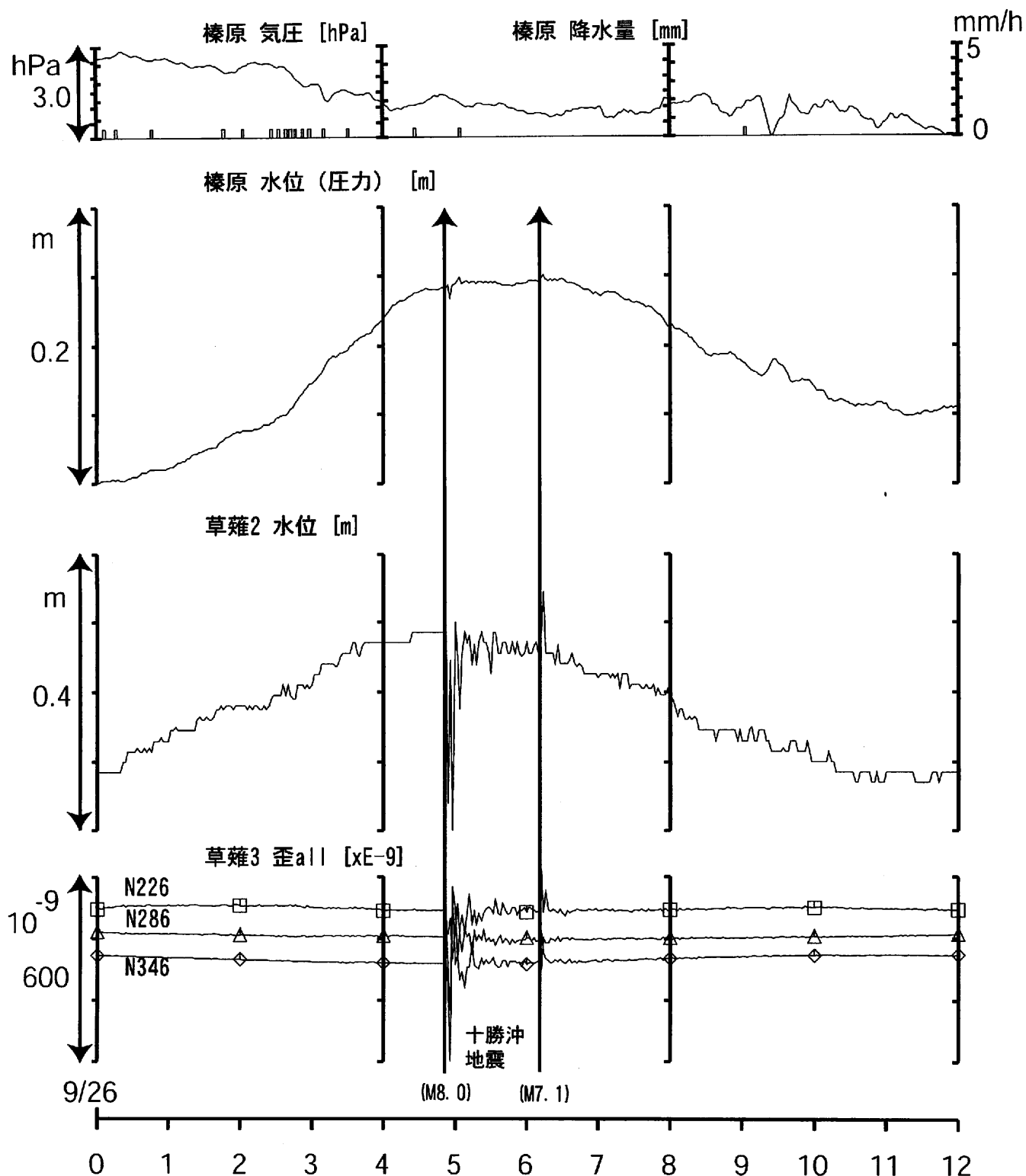
有珠山周辺（伊達）（2分値）

(2003/09/26 00:00 - 2003/09/26 12:00)



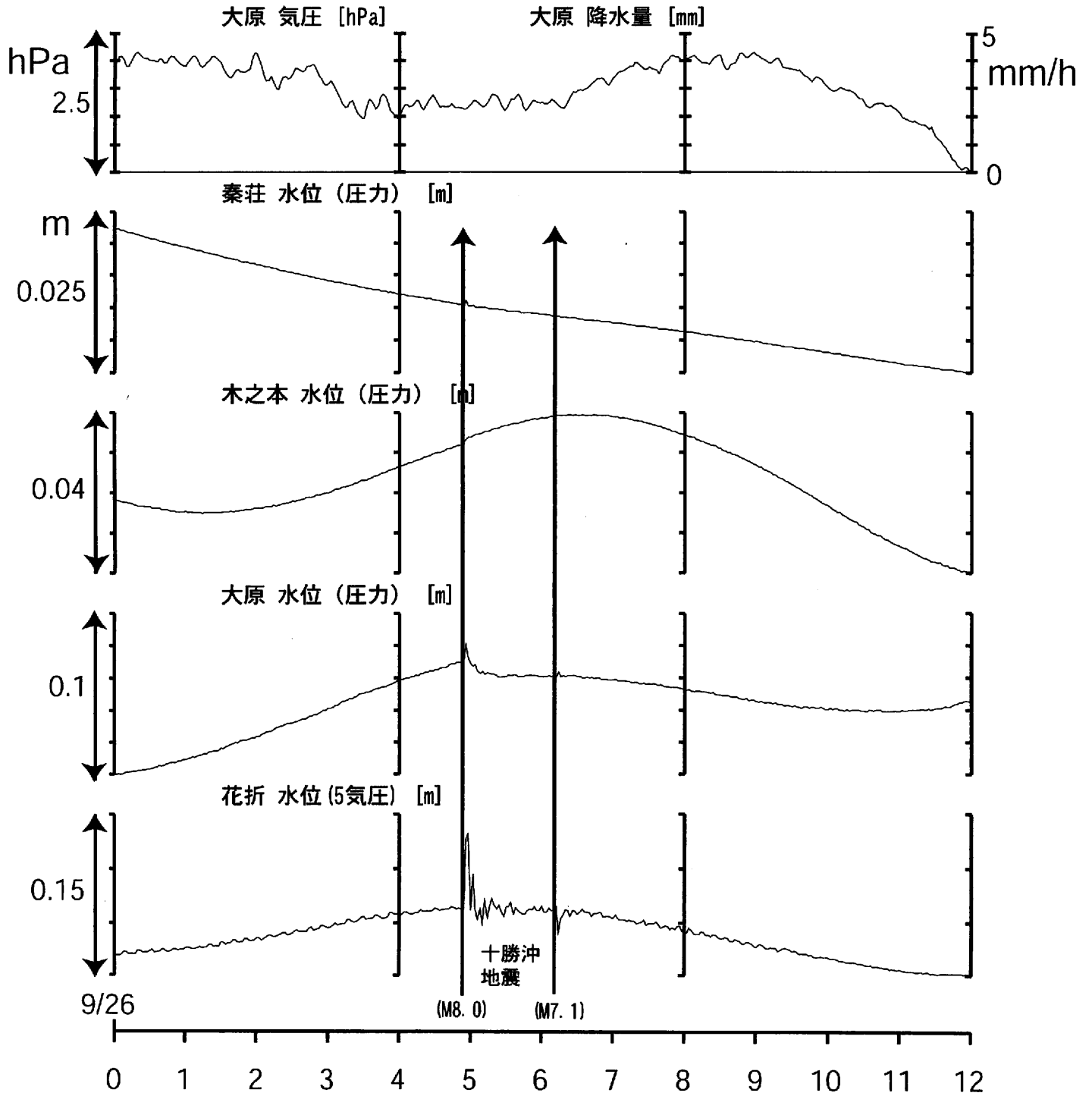
東海地域中部 (榛原・草薙) (2分値)

(2003/09/26 00:00 - 2003/09/26 12:00)



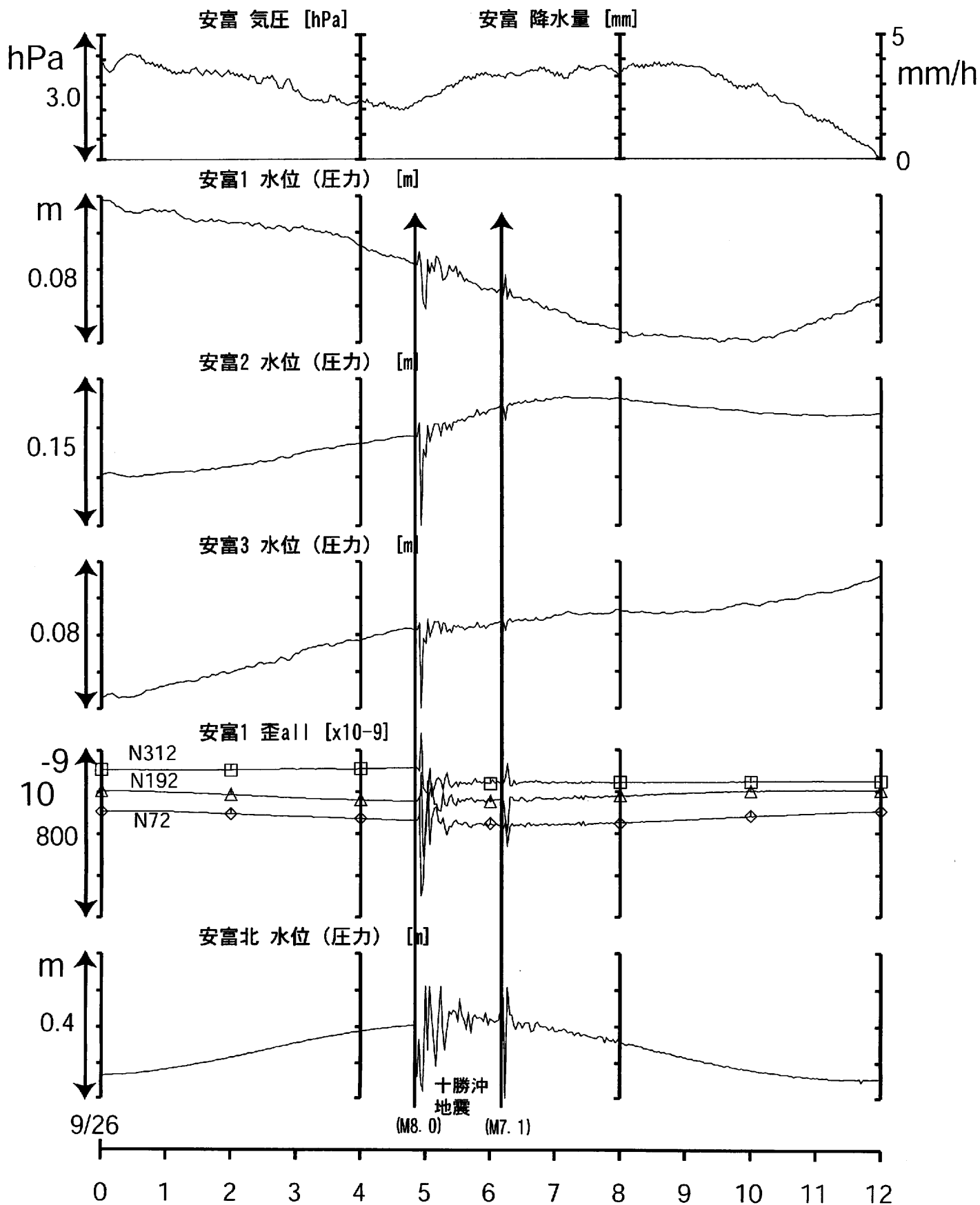
近畿3 (2分値)

(2003/09/26 00:00 - 2003/09/26 12:00)



近畿6:安富・安富北 (2分値)

(2003/09/26 00:00 - 2003/09/26 12:00)



平成 15 年十勝沖地震に伴う北海道における地下水位変化（速報）

Changes of the groundwater level in the Hokkaido prefecture, Japan at Tokachi-Oki earthquake 2003.

北海道立地質研究所

産業技術総合研究所

Geological Survey of Hokkaido

Geological Survey of Japan, AIST

平成 15 年十勝沖地震により北海道内の多くの地下水井や温泉井で水位変化が観測された。第 1 図には、地震に伴いコサイスマックな水位変化が観測された井戸の位置を示した。この中でステップ状の水位変化が観測された井戸については、その変化量も示した。明瞭な自噴量の増減が観測された井戸、水位変化は観測されたが観測精度が低いため定量化出来なかった井戸については、上昇か低下かの記述に止めた。

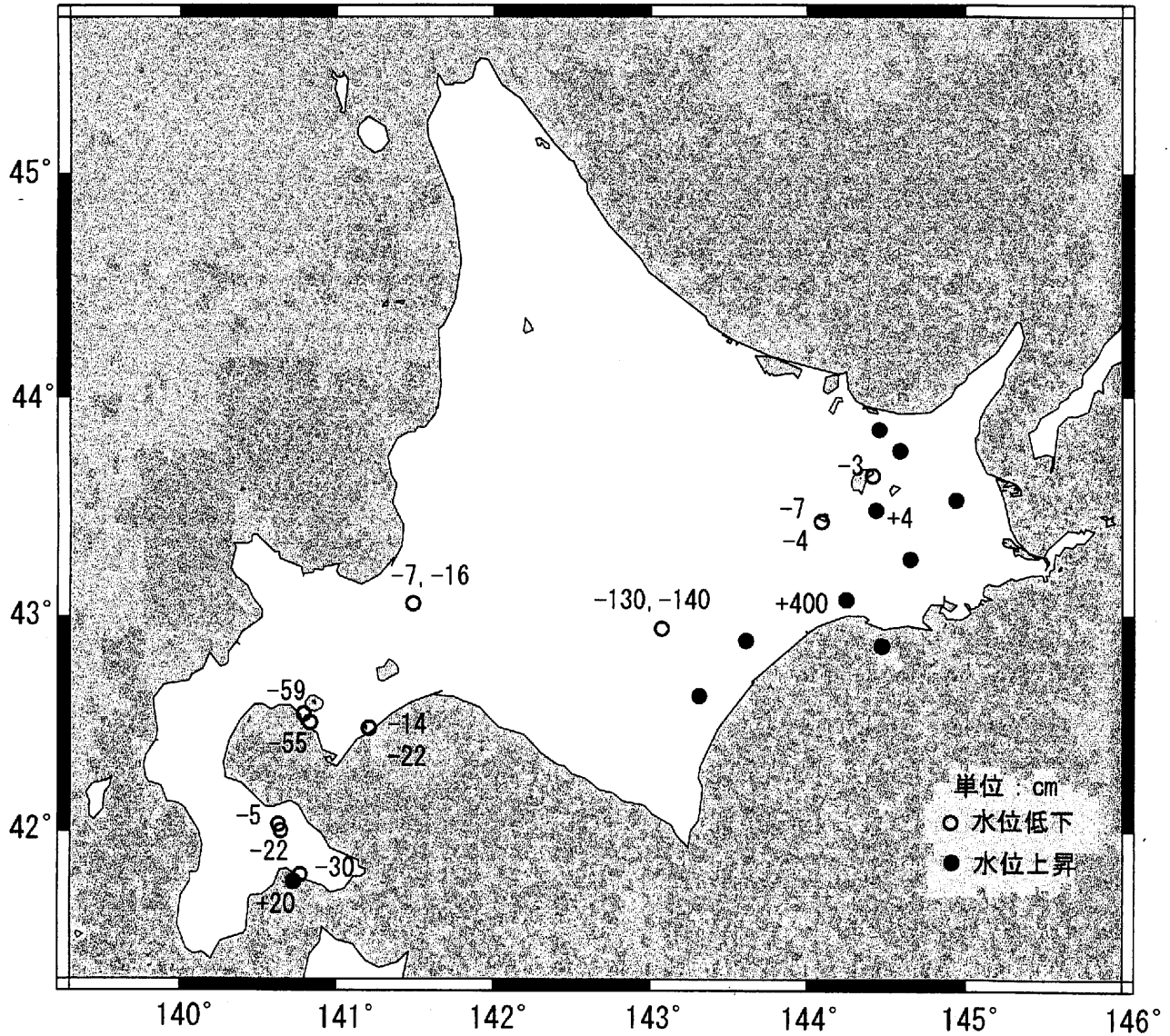
水位上昇や自噴量の増加が観測された地域は、十勝平野南部の忠類村から浦幌町を経て釧路市に至る太平洋沿岸域と根釧原野から斜里平野にかけての道東地域である。これらの地域以外は、函館市の一部の井戸で水位上昇した以外は、概ね水位低下が観測されている。

第 2 図には帯広市で観測された水位変化を示す。この井戸は深さ 1328m、ストレーナー深度 950~1060m であり、1993 年北海道南西沖地震、1994 年北海道東方沖地震の前に異常な水位変化が観測されている（地質調査所・北海道立地下資源調査所、1997）。また、この井戸は地殻歪みに敏感に応答することも判っている（秋田・松本、2001）。図には、2003 年 8 月 14 日から 9 月 27 日までの観測水位の生データと Baytap-G を用いて気圧、地球潮汐・不規則ノイズの影響を取り除いた後の水位トレンドを示した。この井戸の地下水位は、十勝平野内における同一帯水層の温泉揚湯の影響を受けて、1 年あたり 1m 前後の低下を示す。図に示した期間内には、近傍で稼働中の井戸が無かったため揚湯による水位干渉などの直接的な影響はないと考えられる。水位トレンドは、9 月 4 日頃から低下率が小さくなっているように見える。

（秋田藤夫・柴田智郎・高橋徹哉・松本則夫）

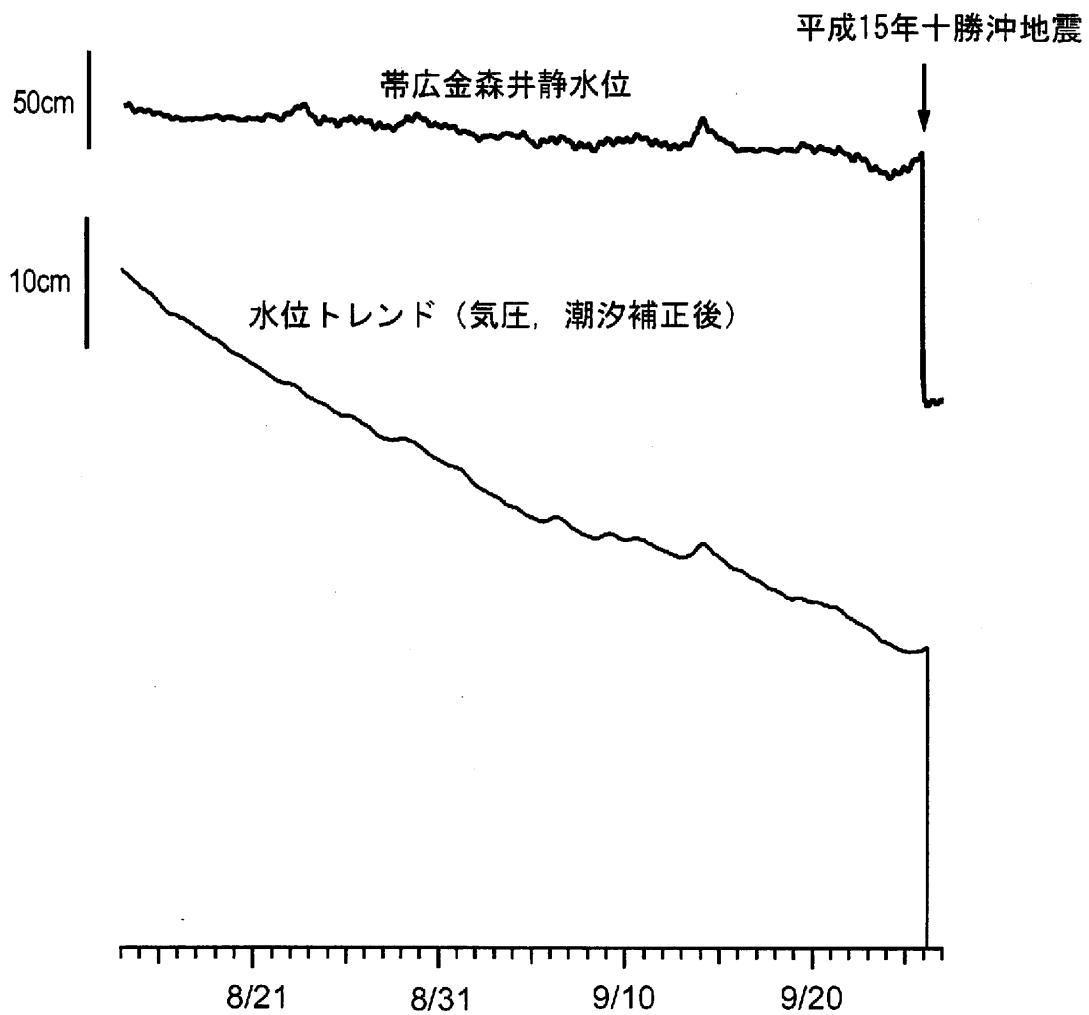
参考文献

- 秋田藤夫・松本則夫、2001、北海道内温泉井における 4 回の M7.5 以上の地震直後の地下水位変化、地震 2, 53, 193-204.
- 地質調査所・北海道立地下資源調査所、1997、帯広市の深井戸における地下水位の大地震前の変化、連絡会報, 58, 26-29.



第1図 平成15年十勝沖地震により発生したコサイスミックな水位変化

Fig.1 Co-seismic changes of ground-water level at The Tokachioki earthquake in 2003. Unit:cm, Open circle is step drop, Close circle is step rise.



第2図 帯広金森井における2003年8月14日から9月27日の地下水位観測値 (1時間値)

Fig. 2 Observational results of groundwater level at Obihiro Kanamori Well from Aug. 14th to Sep. 27th 2003 (every 1 hour).

割石温泉及び平成の湯における十勝沖地震の coseismic な湯量変化

岐阜県

岐阜大学

産業技術総合研究所

岐阜大学が岐阜県から委託を受けて行っている、岐阜県神岡町割石温泉と福井県和泉村平成の湯における地下水中のラドン、湯量、泉温の連続観測において、十勝沖地震にともなう coseismic な湯量と泉温変化が観測されたので報告する。

観測結果については以下の通りである。割石温泉の湯量は地震直前まで毎分 31.5 ℓだったものが毎分 34.5 ℓに増加した。割石温泉の湯量変動（偏差）は地震直前まで毎分 0.5 ℓだったものが毎分 0.1 ℓに減少した。平成の湯の湯量は地震直前まで毎分 150 ℓだったものが毎分 155 ℓに増加した。ただし湯量変動が大きくわかりにくい。平成の湯の泉温は、地震直前まで 26.12℃だったものが 26.15℃に上昇した。

割石温泉の湯量変化について BAYTAP-G を用いて解析した結果、 M_2 で $0.142/10^{-8}$ (ℓ/min /cubic strain)、 O_1 で $0.12/10^{-8}$ (ℓ/min /cubic strain) となり、 O_1 の値で地震直後の変化を体積歪に換算すると、 2.5×10^{-7} cubic strain の歪に相当する。

実際の地震による体積歪（圧縮）は 10^{-9} のオーダーと考えられるので、この自噴量変化は体積歪のみでは説明できない。

(田阪茂樹、佐々木嘉三、松原正也、上田康信、松本則夫)

<割石温泉>

位置：36° 21' 50" N 137° 17' 4.1" E

標高/深さ：410m/850m

平均湧水量：約 30 l/min (自噴)

平均水温：40°C

震央距離：842km

<平成の湯>

位置：35° 55' 25" N 136° 38' 36" E

標高/深さ：295m/452.8m

平均湧水量：約 150 l/min (自噴)

平均水温：約 26°C

震央距離：917km

※震央距離は十勝沖地震の震央から観測点までの距離を示す

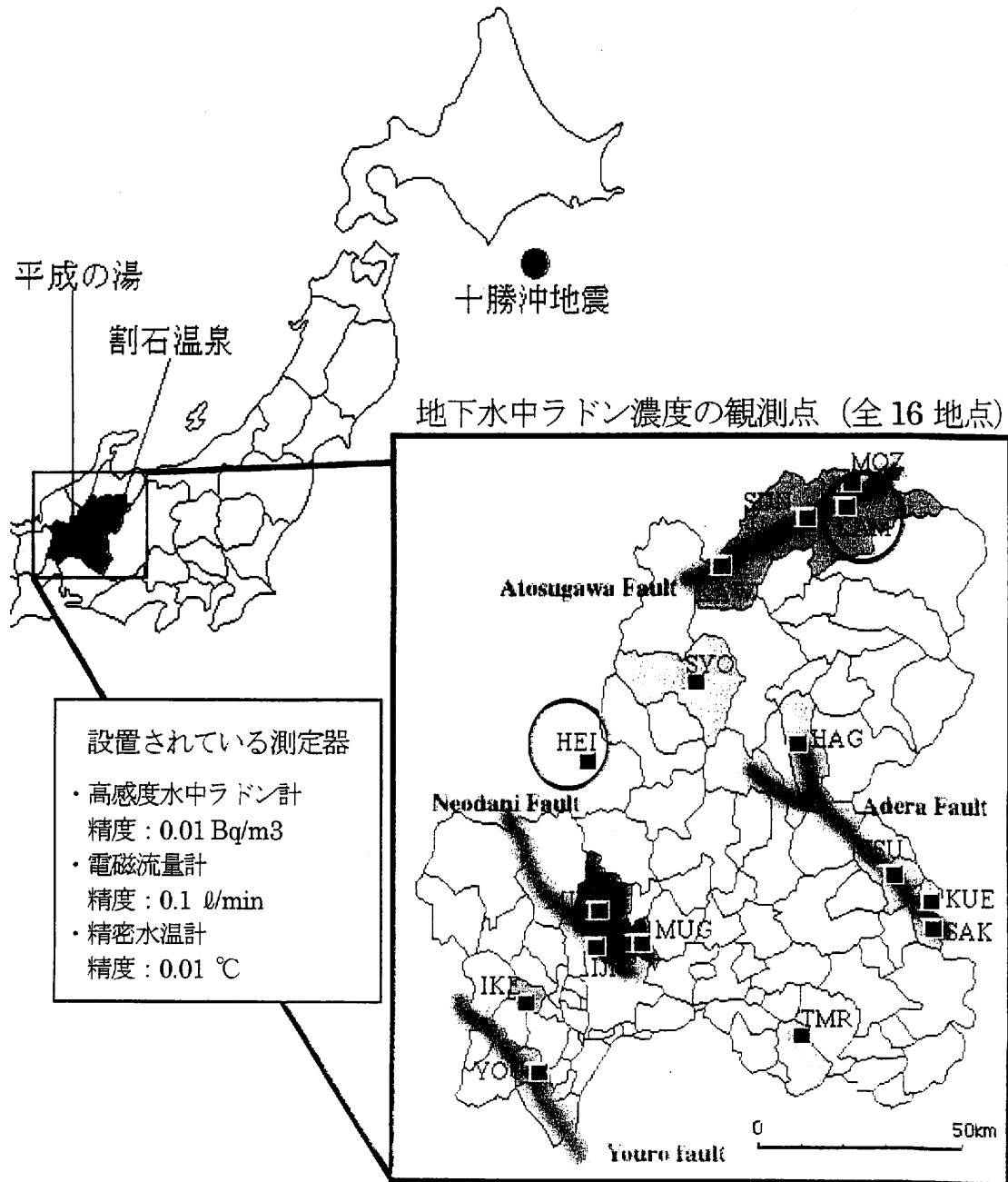


図1 観測井配置

岐阜県神岡町割石温泉の湯量観測結果

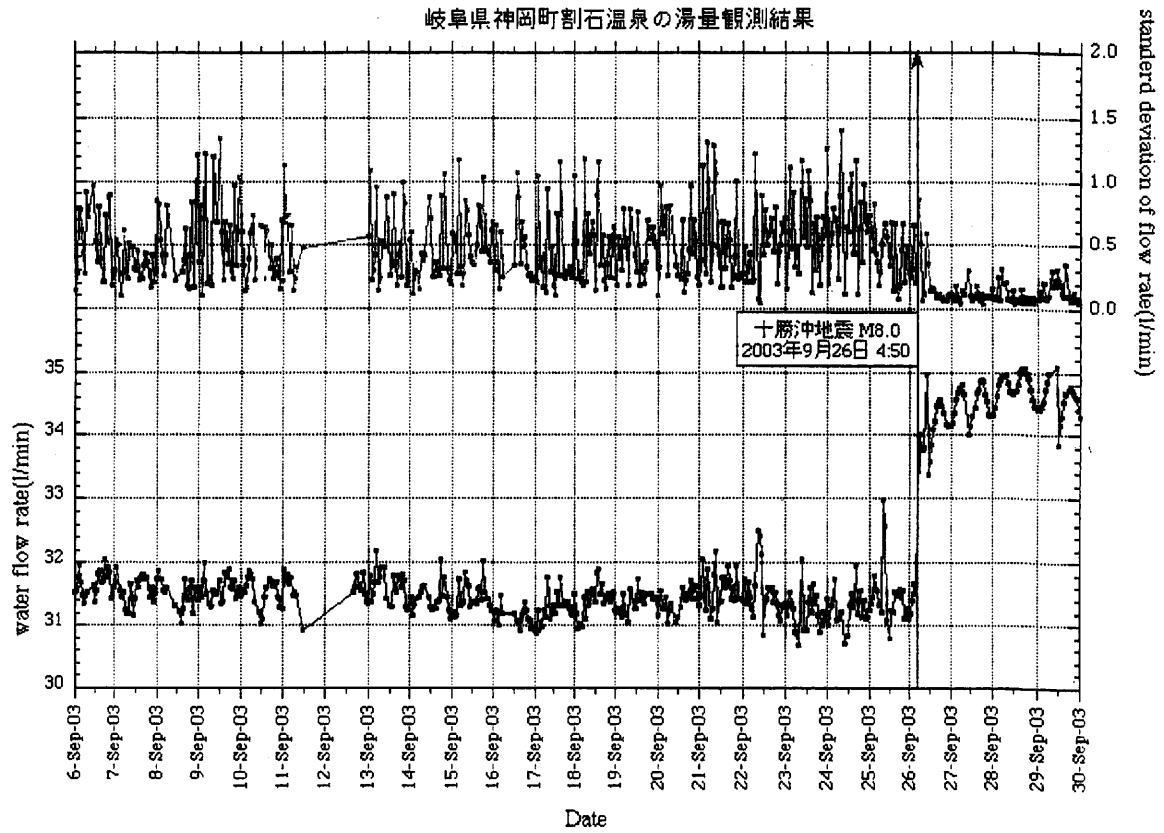


図2 十勝沖地震後の割石温泉の自噴量変化

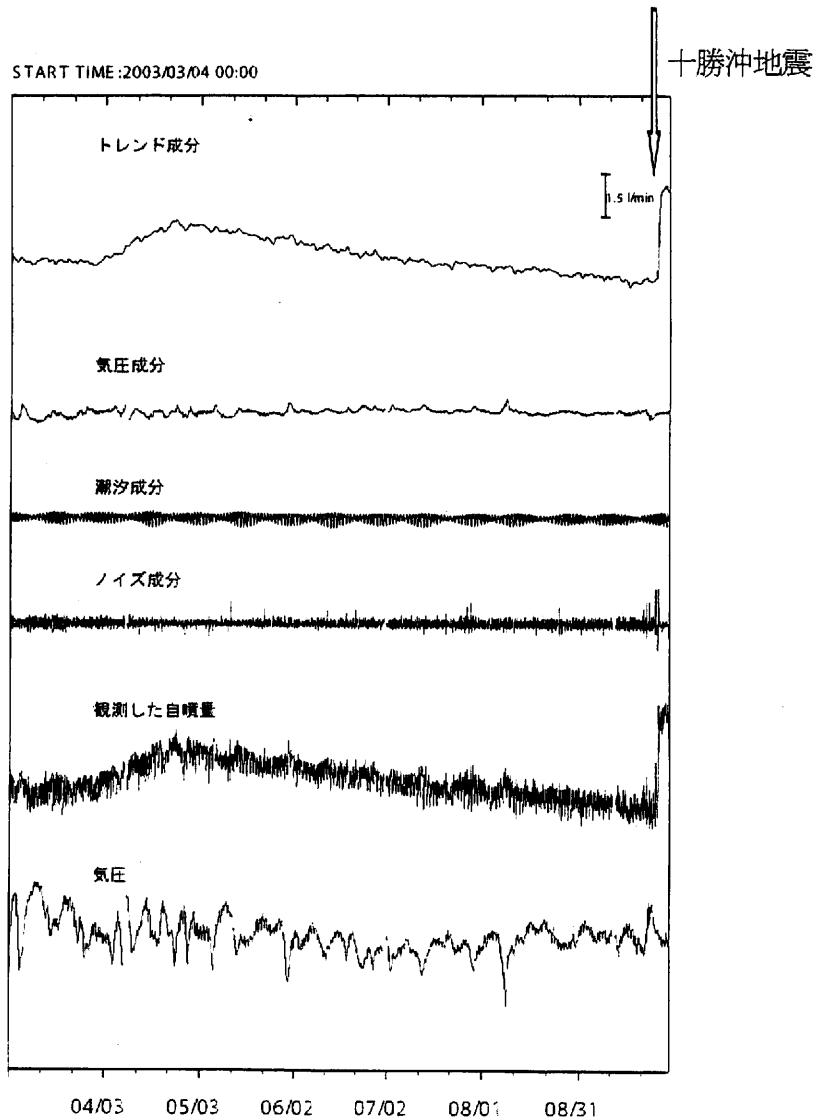


図3 BAYTAP-Gによる割石温泉の自噴量変化の解析結果

福井県和泉村平成の湯の湯量観測結果

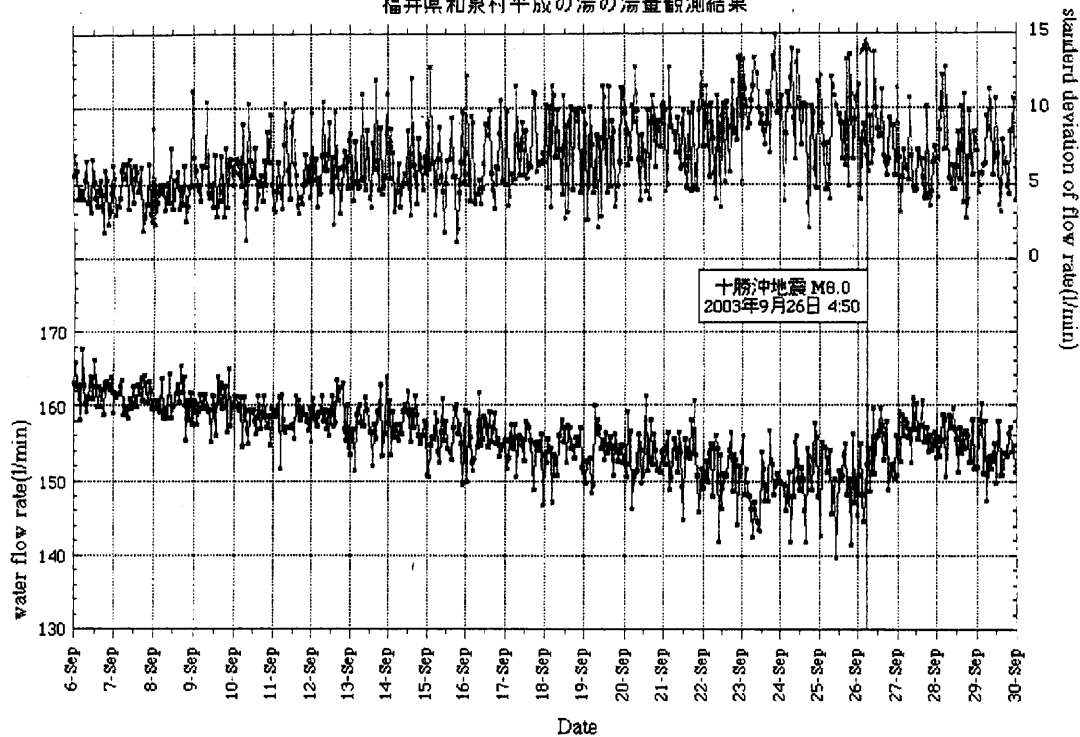


図4 十勝沖地震後の平成の湯の自噴量変化

福井県和泉村平成の湯の泉温観測結果

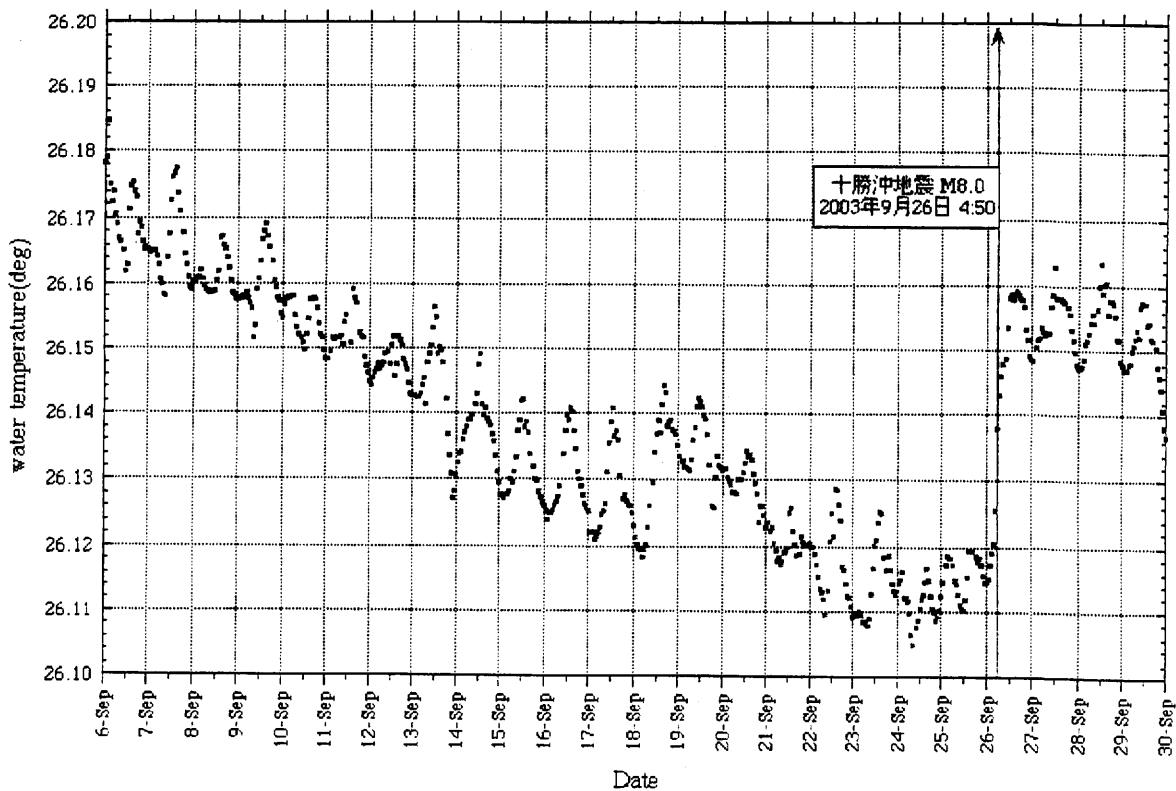


図5 十勝沖地震後の平成の湯の水温変化