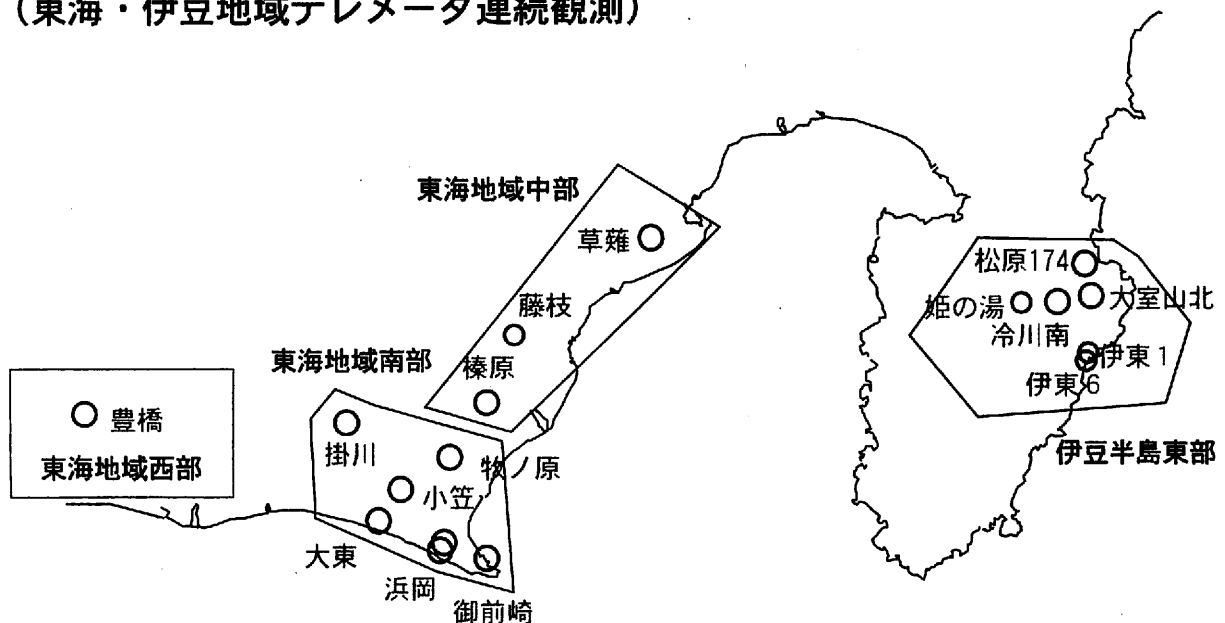


東海・伊豆地域の地下水観測結果 (2003年11月～2004年1月)

産業技術総合研究所地下水観測井配置図
(東海・伊豆地域テレメータ連続観測)

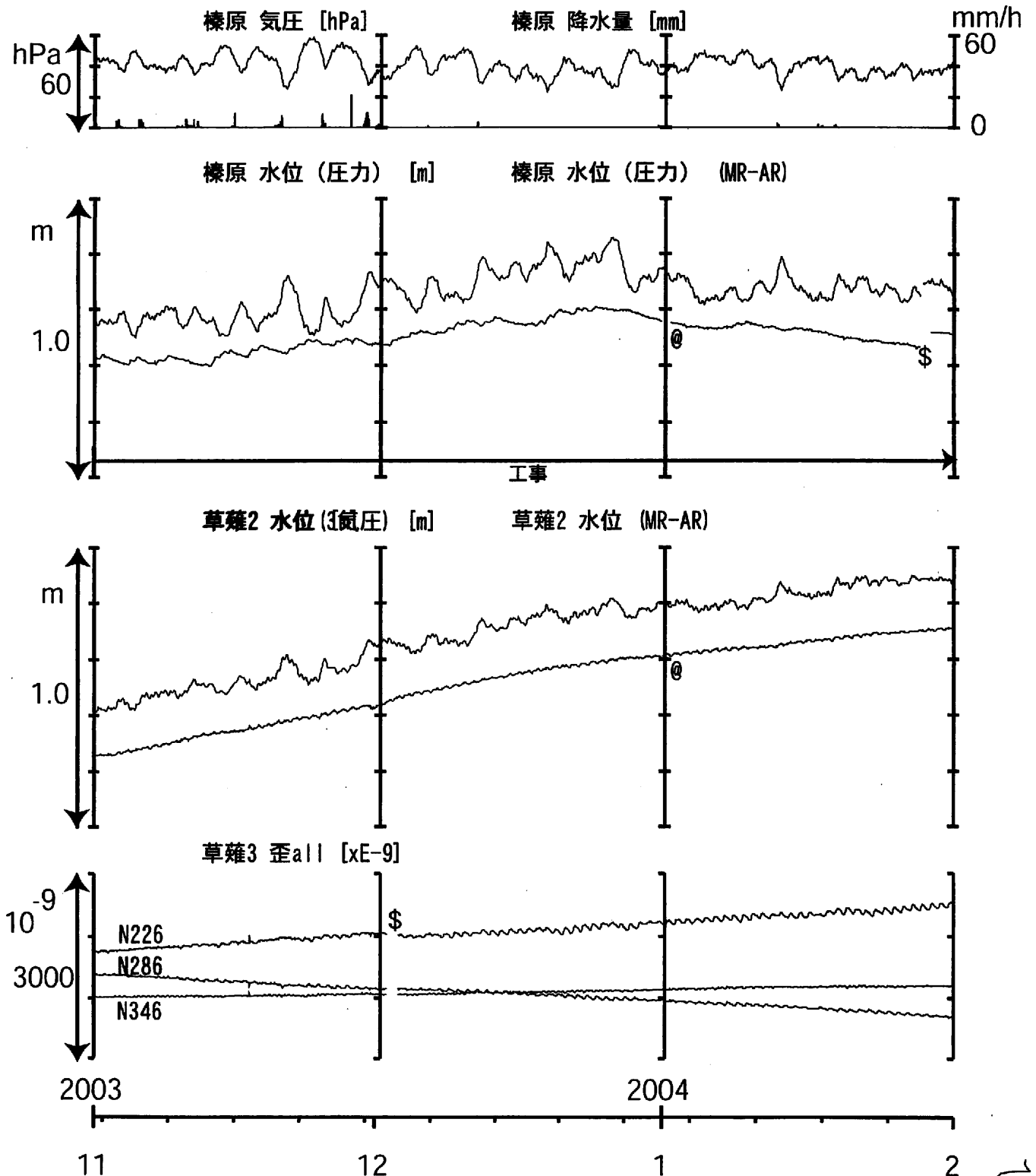


資料目次

1. 東海地域中部 (榛原, 草薙) 地下水 3成分歪; 中期
- 1-b. 東海地域中部 (草薙) 3成分歪; 中期
2. 東海地域中部 (榛原, 草薙) 地下水 3成分歪; 長期
- 2-b. 東海地域中部 (草薙) 主歪解析; 長期
3. 東海地域南部 (大東, 小笠, 浜岡, 御前崎) 地下水; 中期
4. 東海地域南部 (大東, 小笠, 浜岡, 御前崎) 地下水; 長期
- 4-b. 東海地域南部 (浜岡) 地下水・沈下; 長期
- 4-c. 東海地域南部 (掛川) 地下水・沈下; 長期
5. 東海地域西部 (豊橋) 地下水 3成分歪・傾斜; 中期
- 5-b. 東海地域西部 (豊橋) 3成分歪・傾斜; 中期
6. 東海地域西部 (豊橋) 地下水 3成分歪 傾斜; 長期
- 6-b. 東海地域西部 (豊橋) 豊橋1: 主歪解析; 長期
- 6-c. 東海地域西部 (豊橋) 豊橋1: 主歪の時間変化; 長期
7. 伊豆半島東部 (松原174, 大室山北, 冷川南, 伊東1, 伊東6) 地下水; 中期
8. 伊豆半島東部 (松原174, 大室山北, 冷川南, 伊東1, 伊東6) 地下水; 長期

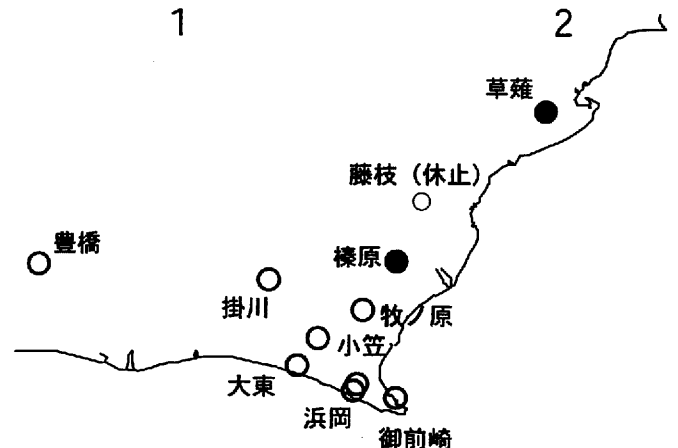
東海地域中部（榛原・草薙）中期（時間値）

（ 2003/11/01 00:00 - 2004/02/01 00:00 ）



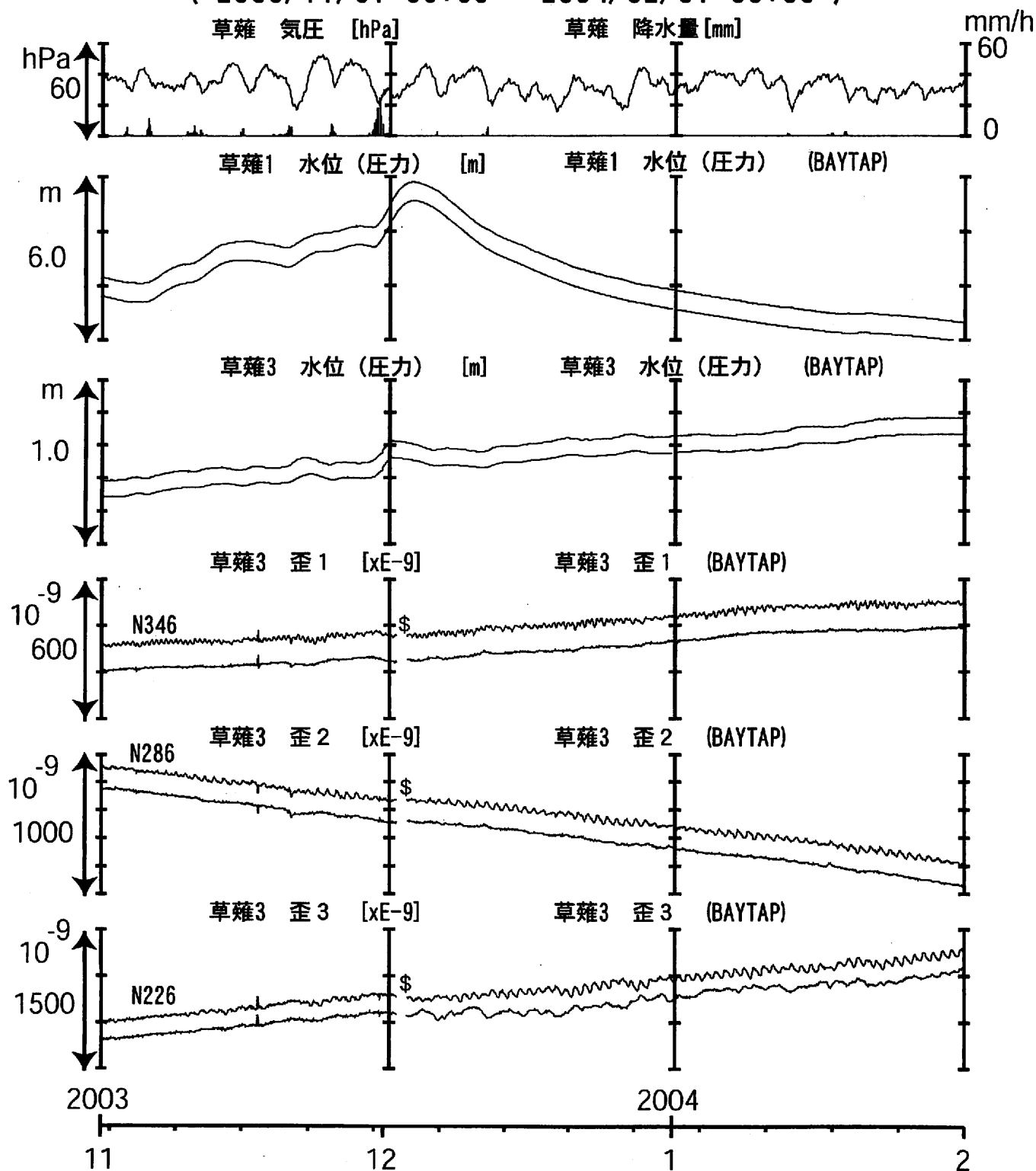
コメント：\$;保守,

@;月初めの補正值のギャップは、
解析プログラムの見かけ上のものである。
榛原の長期的な水位上昇、および、
短期的な変化は空港工事に伴う
土砂の除去および盛土作業による。



東海地域中部（草薙・歪）中期（時間値）

（2003/11/01 00:00 - 2004/02/01 00:00）



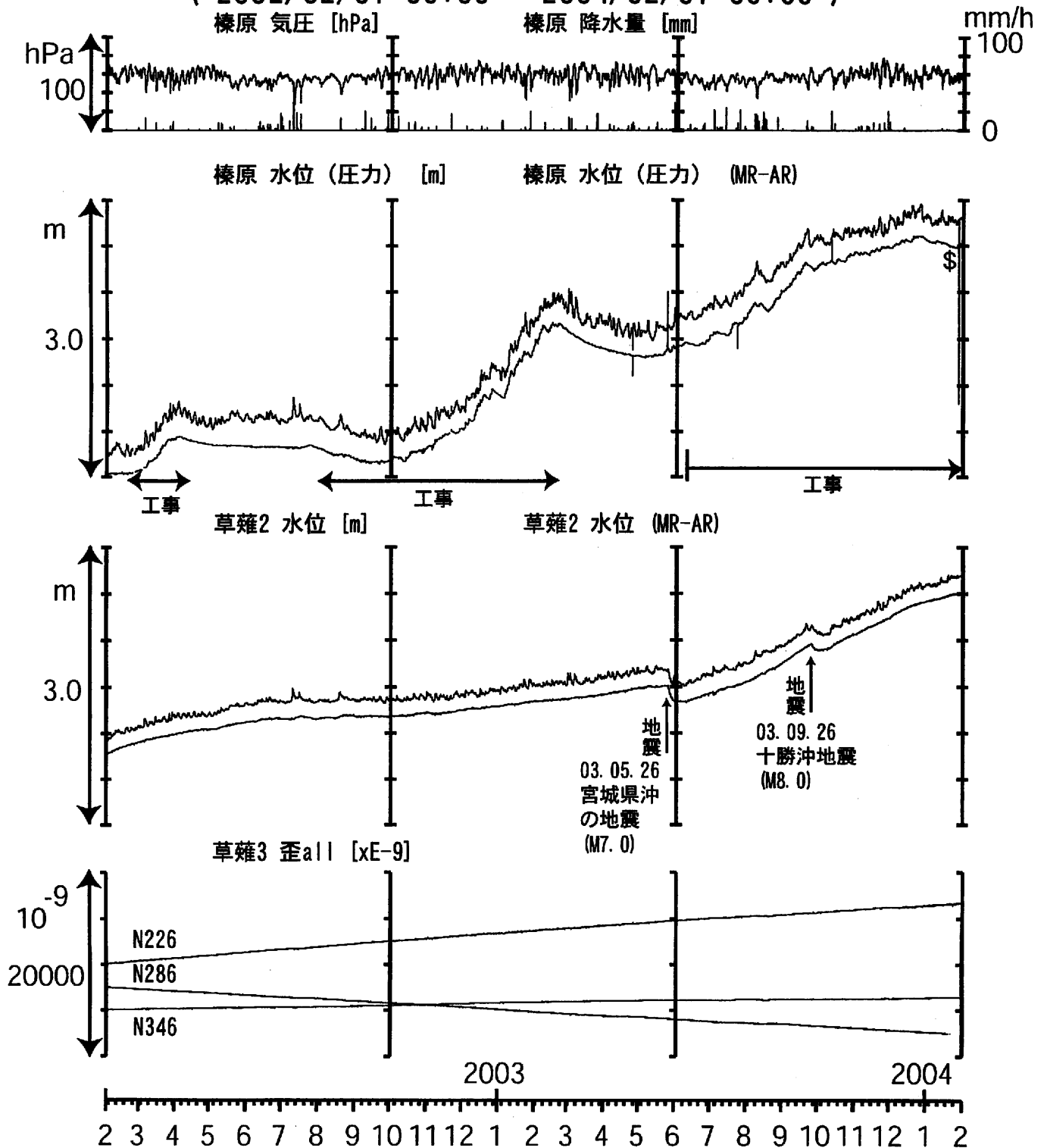
コメント：\$；保守

草薙3は、降雨毎に水位が変動するようになっていたが、2003年9月9日の工事により改善した。

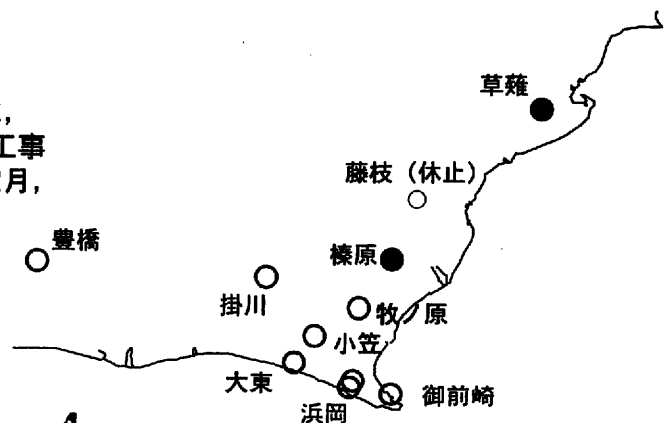


東海地域中部（榛原・草薙）長期（時間値）

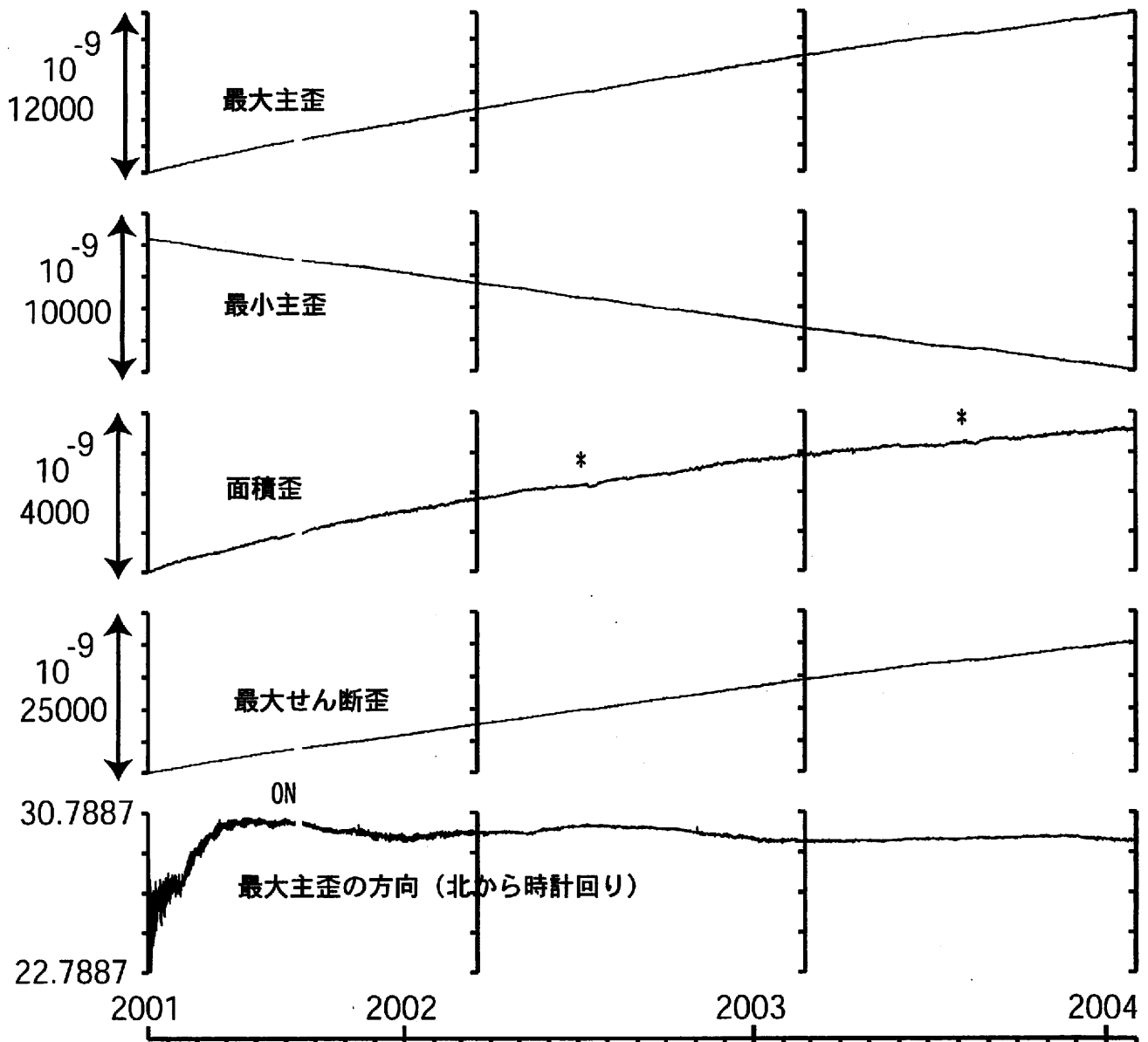
（ 2002/02/01 00:00 - 2004/02/01 00:00 ）



コメント：S；保守，
2002年2月以降の榛原の水位上昇・低下は，
静岡空港建設工事による盛土・土砂除去工事
(工事期間2002年2月～4月，7月～2003年2月，
2003年5月～継続中)の影響による。
各工事期間終了後は，水位は徐々に
低下している。

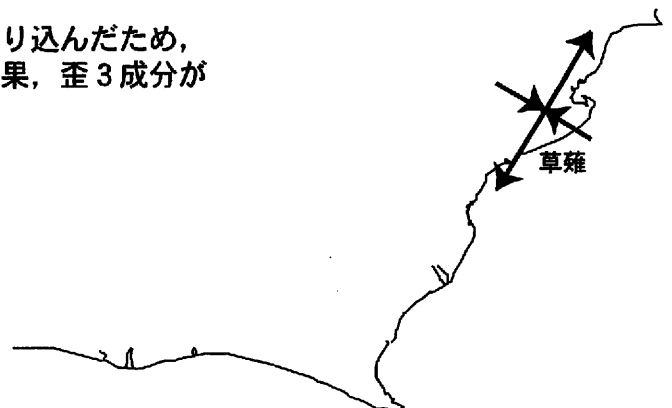


草薙長期：主歪解析



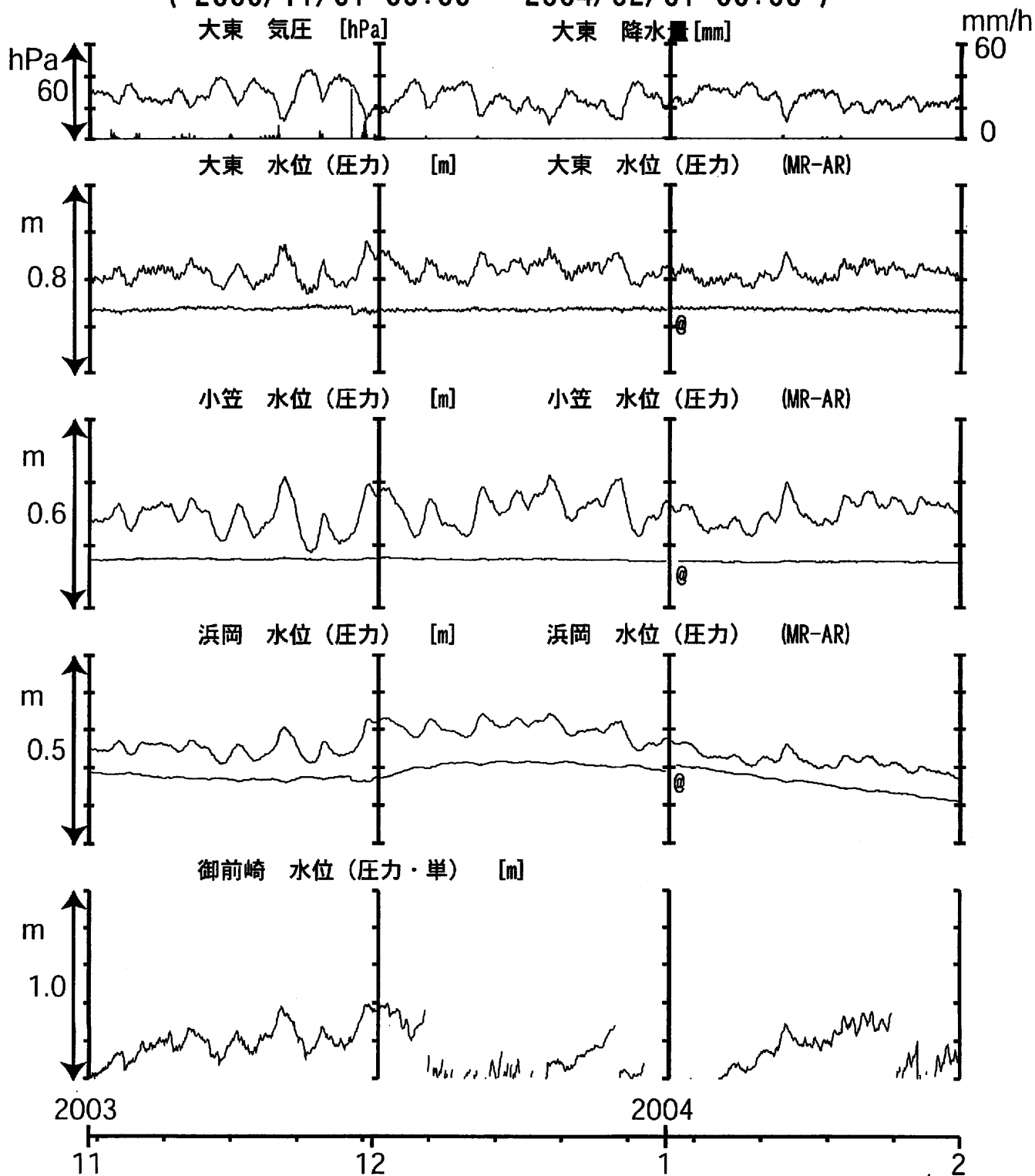
コメント：主歪解析の起点は2001年4月5日

* 草薙1（浅井戸）からあふれた水が入り込んだため、草薙3の水位が大幅に上昇した。その結果、歪3成分が縮んだための変化。



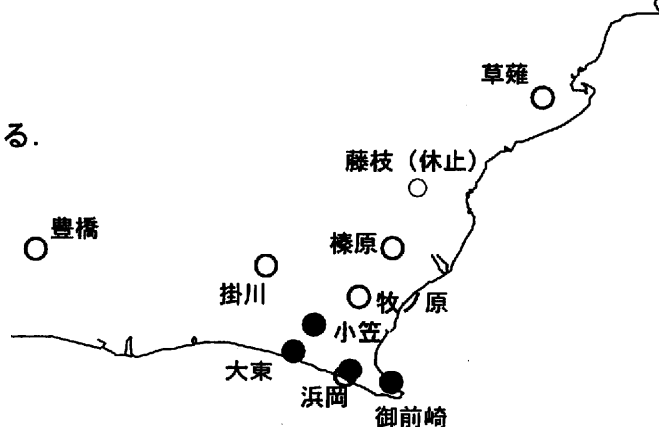
東海地域南部 地下水観測結果 中期 (時間値)

(2003/11/01 00:00 - 2004/02/01 00:00)



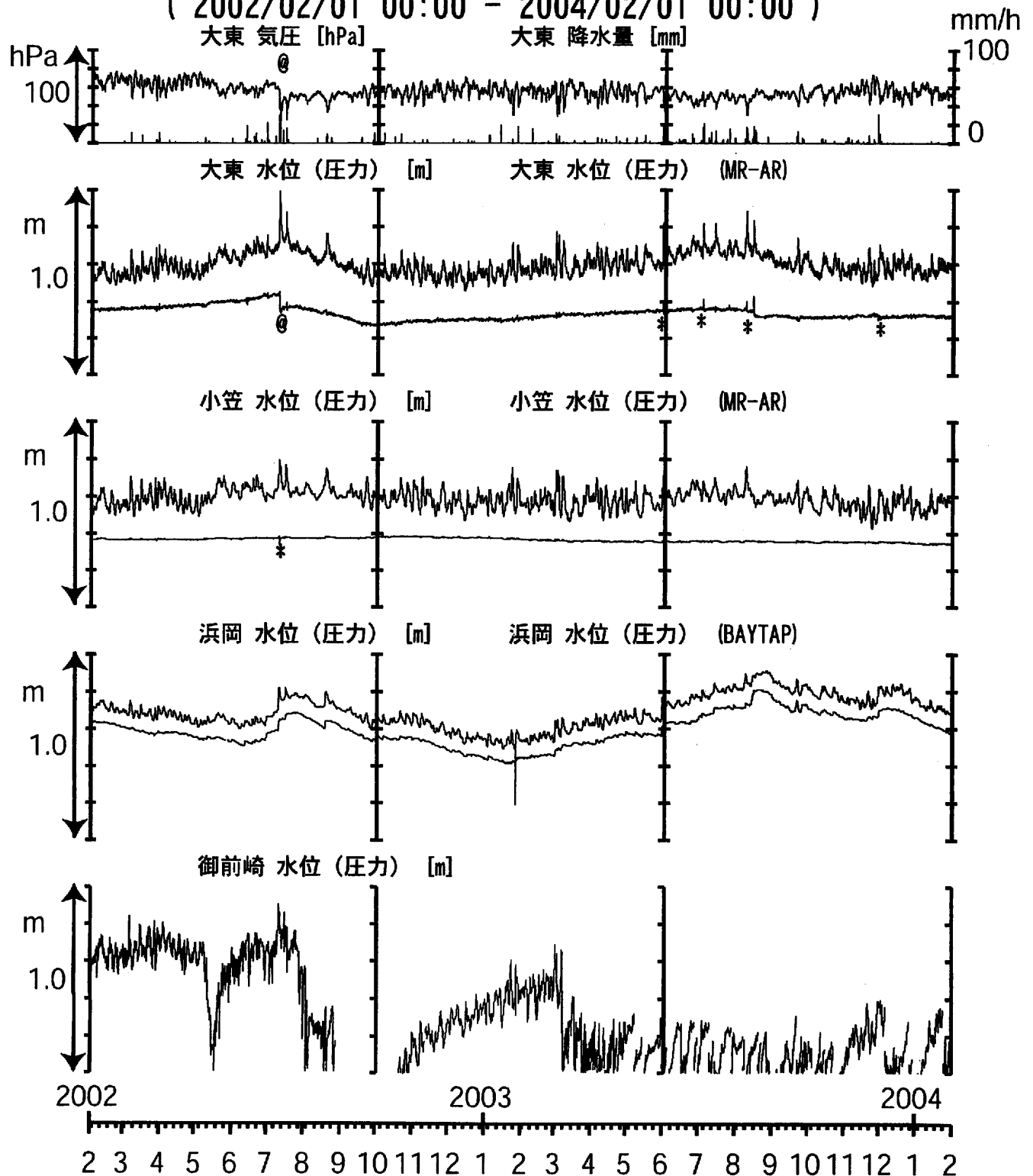
コメント :

@; 月初めの補正値のギャップは、
解析プログラムの見かけ上のものである。
御前崎の水位異常は、配管からの
圧力漏れによるもので
現在は、実質的に欠測状態にある。
根本的な修理が必要で、
現在準備中である。



東海地域南部 地下水観測結果 長期 (時間値)

(2002/02/01 00:00 - 2004/02/01 00:00)



コメント :

*;雨量補正不十分.

@;気圧計レンジ変更による見かけ上の変化

2002年5月初めからの御前崎の水位異常は,

配管からの圧力漏れによるもので

現在は, 実質的に欠測状態にある.

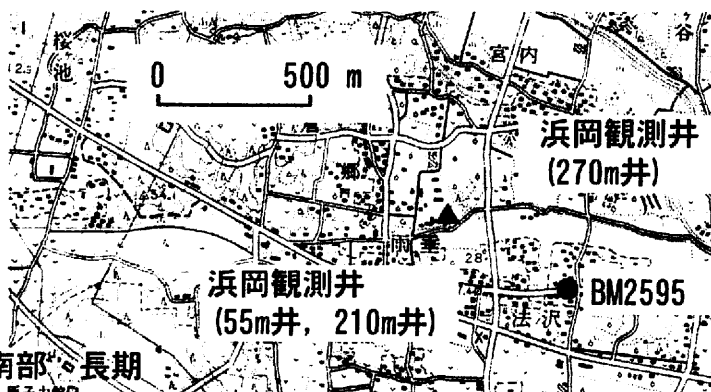
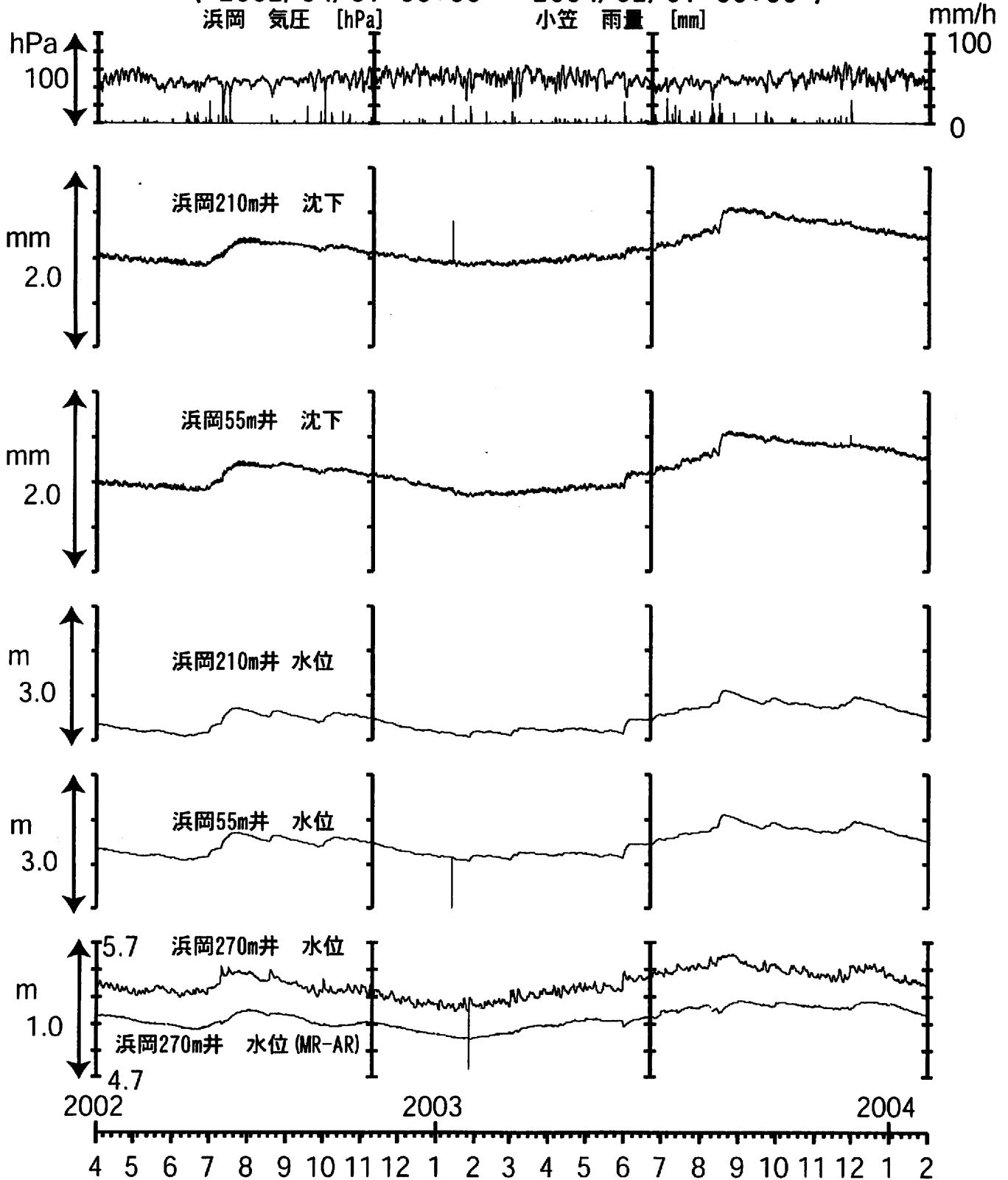
根本的な修理が必要で,

現在準備中である.



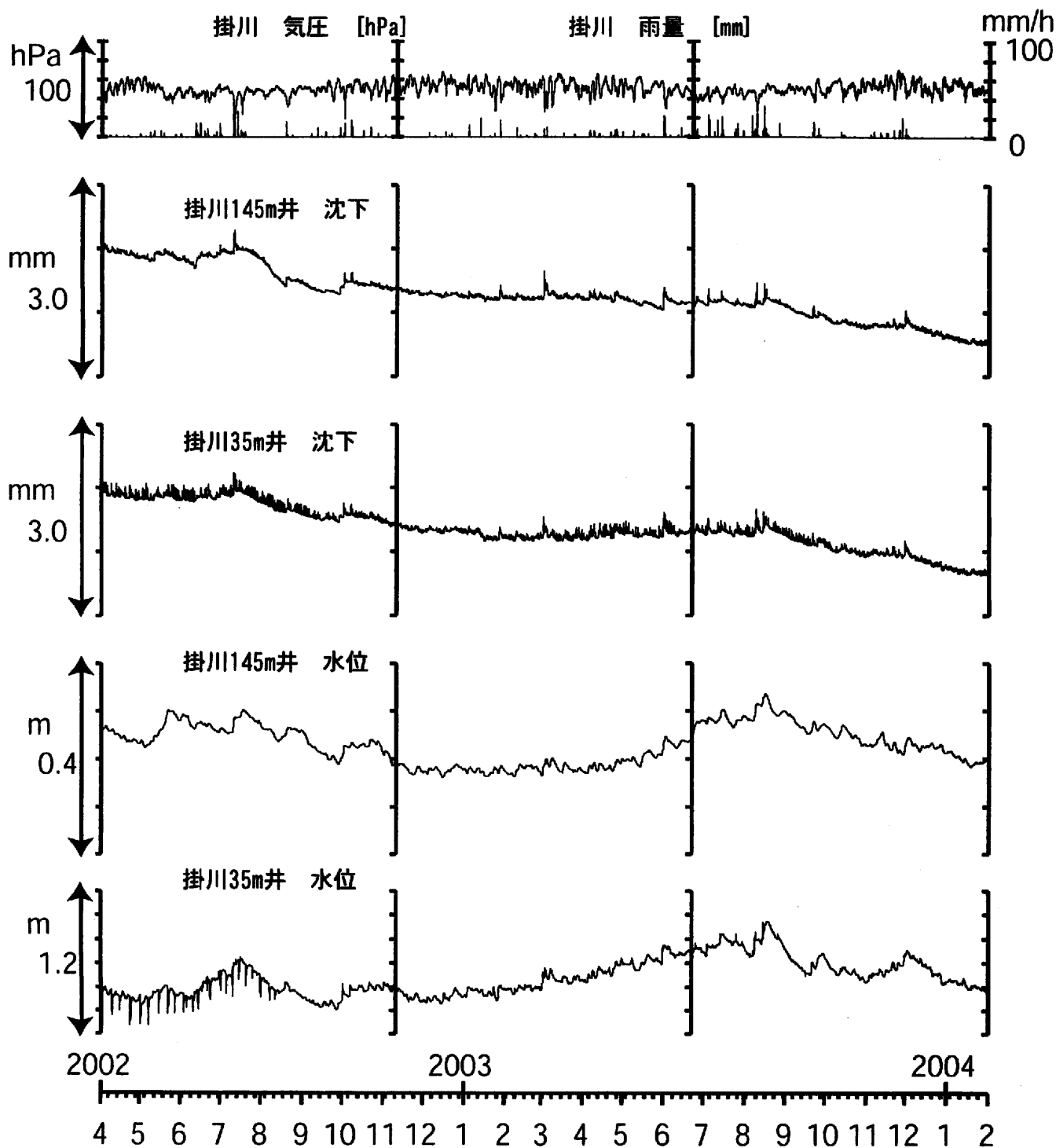
浜岡沈下 (時間値)

(2002/04/01 00:00 - 2004/02/01 00:00)



沈下・水位（時間値）

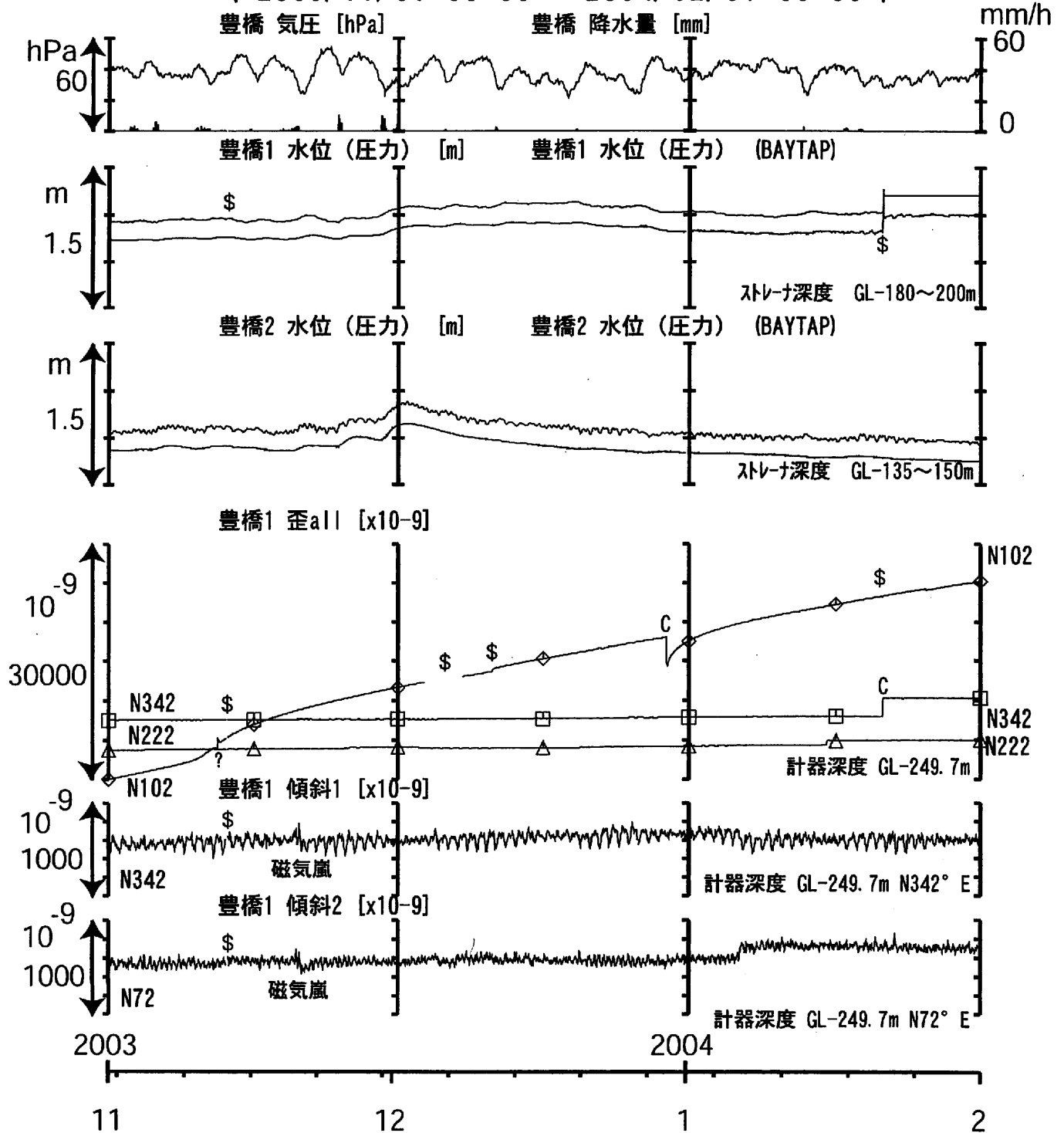
（ 2002/04/01 00:00 - 2004/02/01 00:00 ）



0 500 m



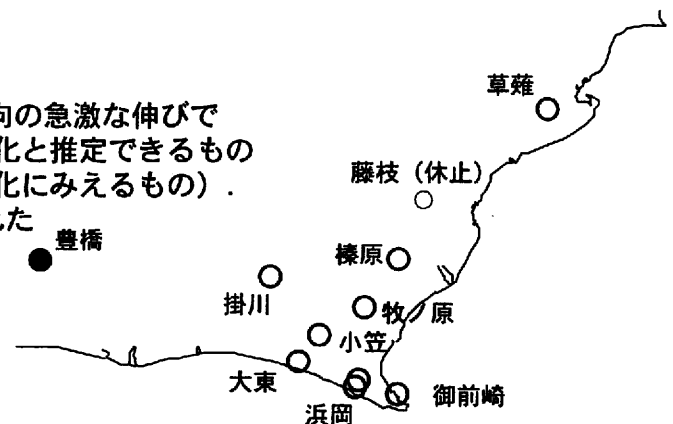
東海地域西部（豊橋）中期（時間値） （2003/11/01 00:00 - 2004/02/01 00:00）



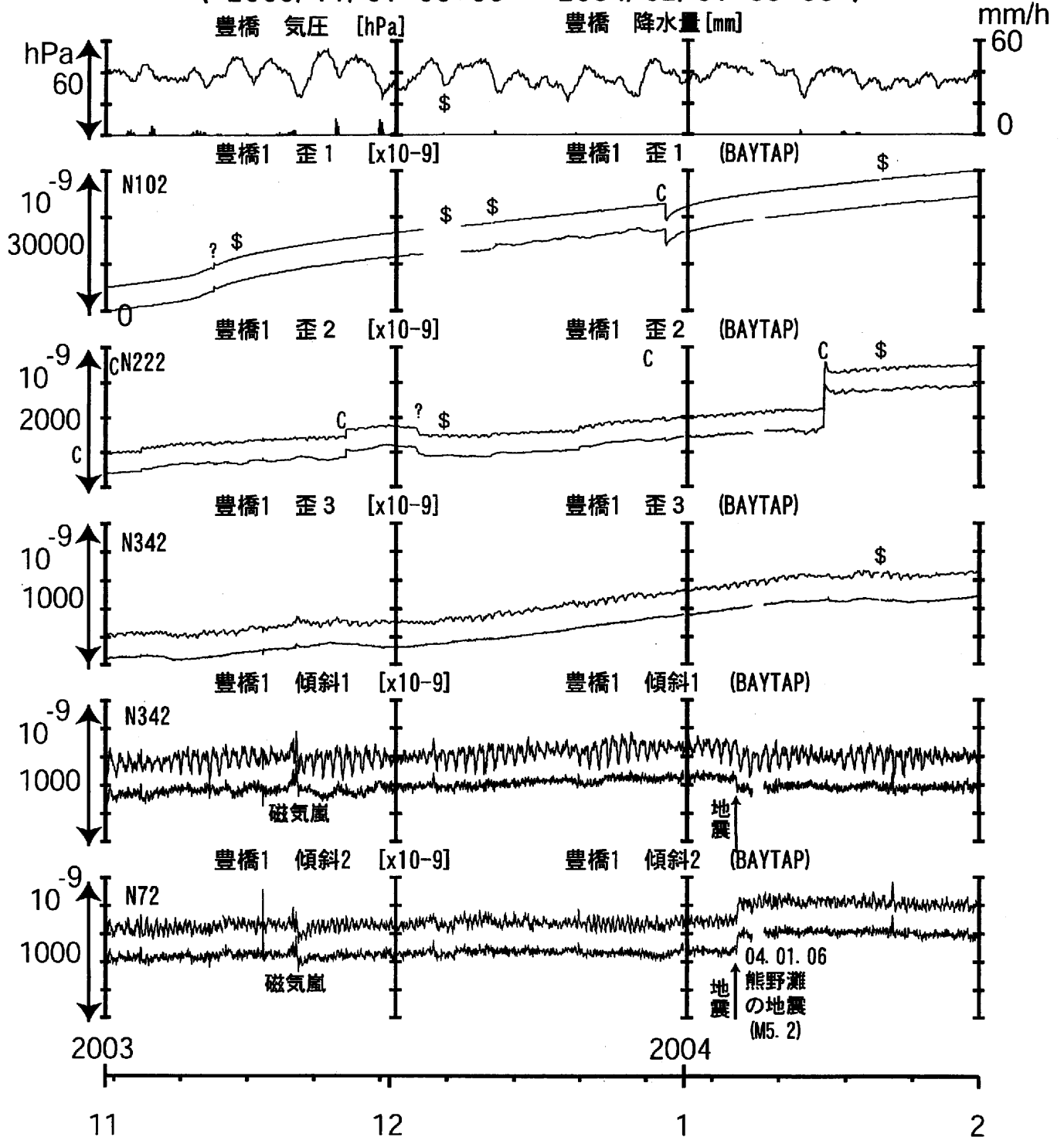
コメント：？；原因不明，\$；保守

C: トンネル工事が原因と考えられるN102方向の急激な伸びで歪計近傍で微小破壊が生じることによる変化と推定できるもの（主歪解析結果と逆センスのステップ状変化にみえるもの）。

2002年6月末から観測点から西に約200M離れた場所でトンネル工事が継続中である。

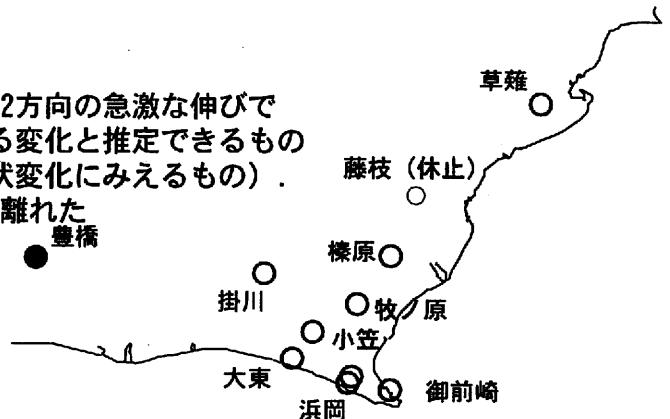


東海地域西部（豊橋・歪）中期（時間値） （2003/11/01 00:00 - 2004/02/01 00:00）

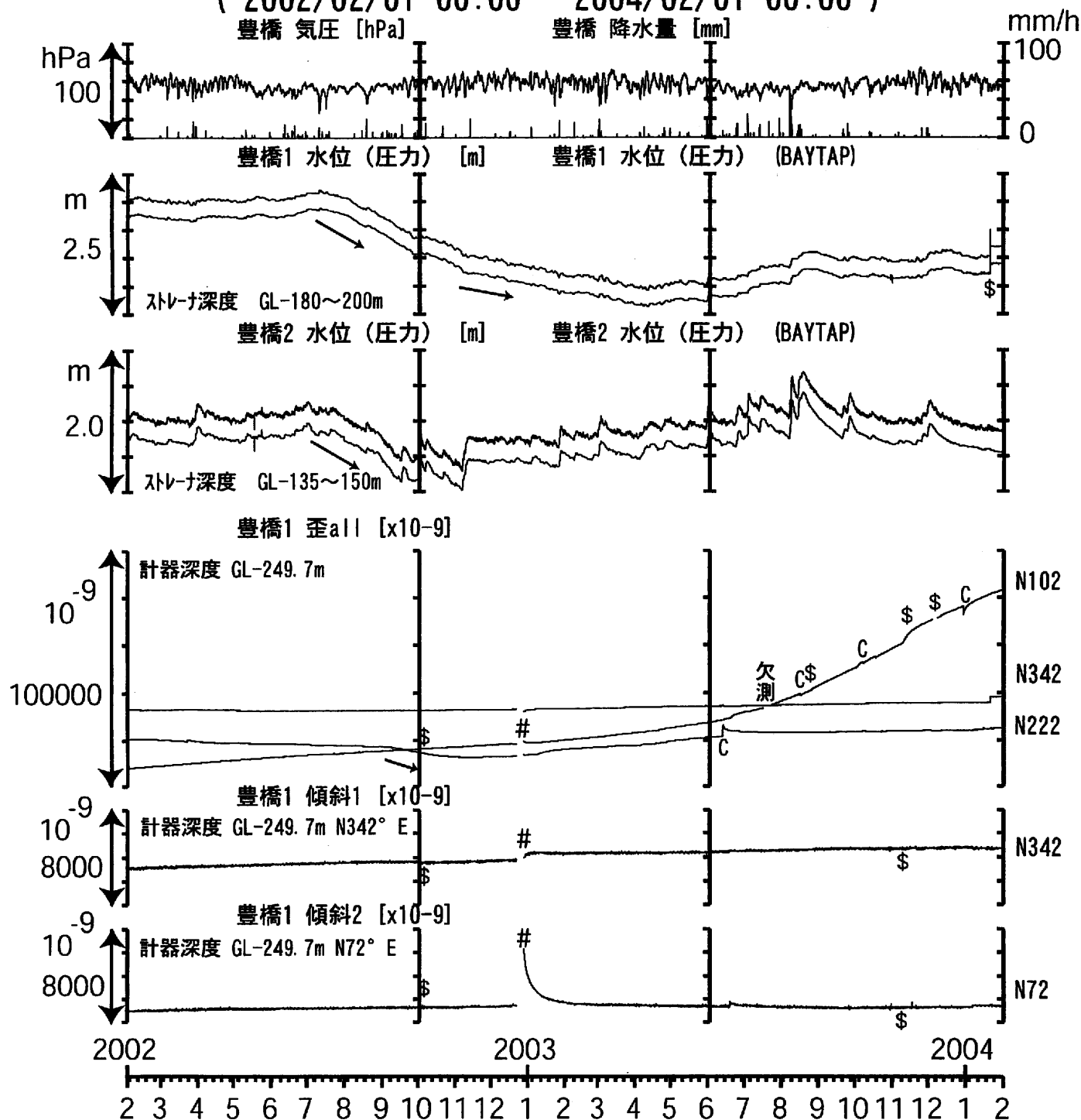


コメント：？；原因不明。\$；保守

C: トンネル工事が原因と考えられるN102方向の急激な伸びで歪計近傍で微小破壊が生じることによる変化と推定できるもの（主歪解析結果と逆センスのステップ状変化にみえるもの）。
2002年6月末から観測点から西に約200M離れた場所でトンネル工事が継続中である。



東海地域西部（豊橋）長期（時間値） （ 2002/02/01 00:00 - 2004/02/01 00:00 ）



コメント：#;充電器故障によるバッテリー消耗.

\$;保守. ?;原因不明.

C:トンネル工事が原因と考えられるN102方向の急激な伸びで歪計近傍で微小破壊が生じることによる変化と推定できるもの（主歪解析結果と逆センスのステップ状変化にみえるもの）.

2002年7月～2003年4月に豊橋1の水位が低下した.

2002年7月～11月に豊橋2の水位が低下した,

歪2 (N222) が2002年9月初めから減少していたが,

2002年11月後半から上昇している.

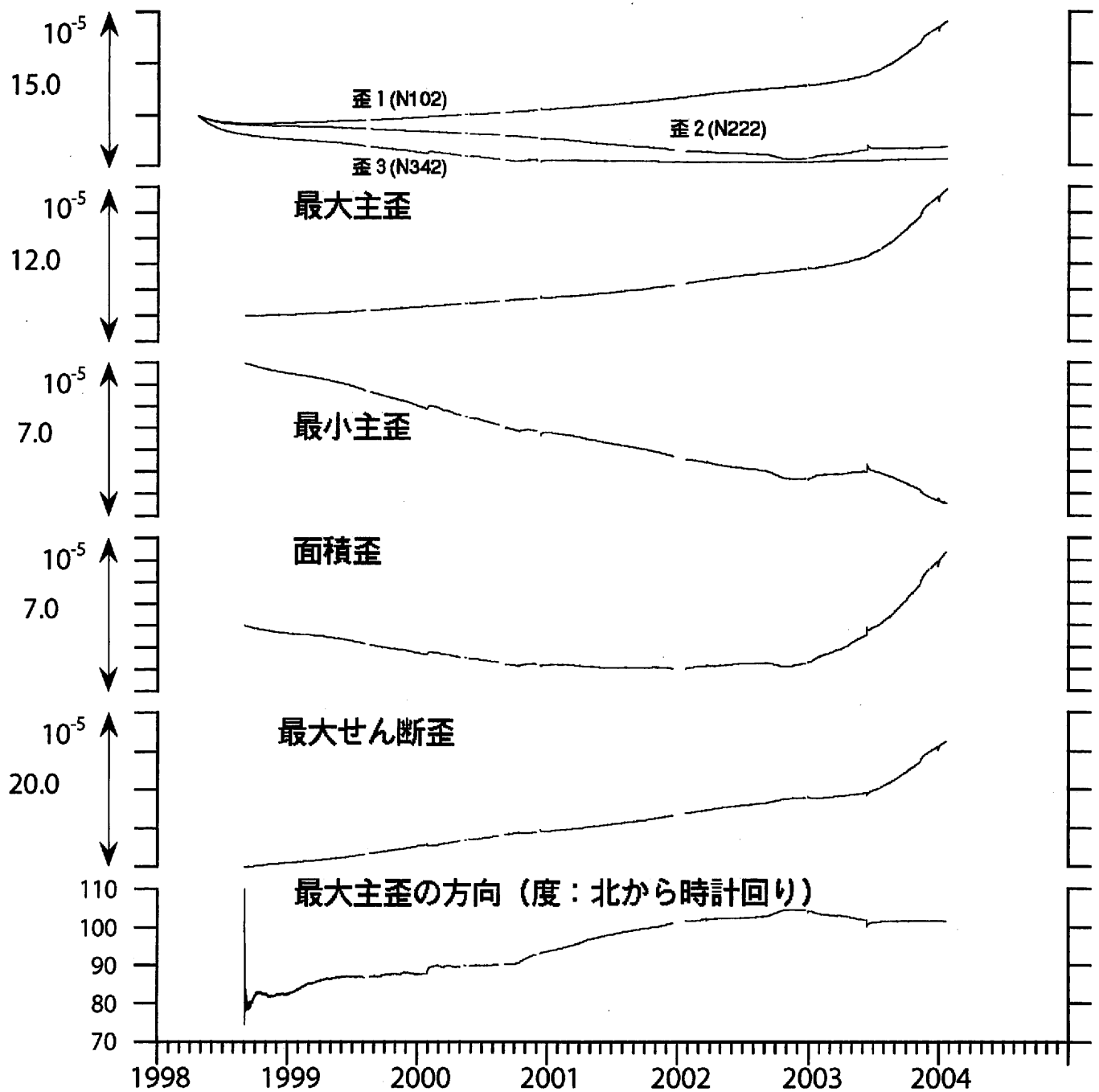
歪1 (N102) の上昇が, 2003年4月頃から加速している.

以上, 2002年6月末からのトンネル工事の影響と思われる.



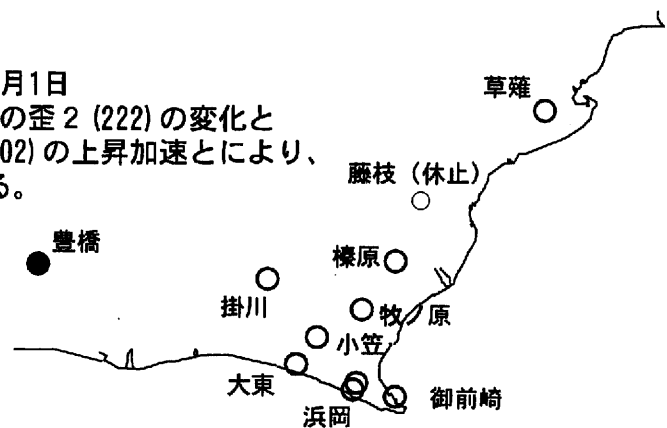
豊橋1:主歪解析

(1998/09/01 00:00 - 2004/01/22 05:00)

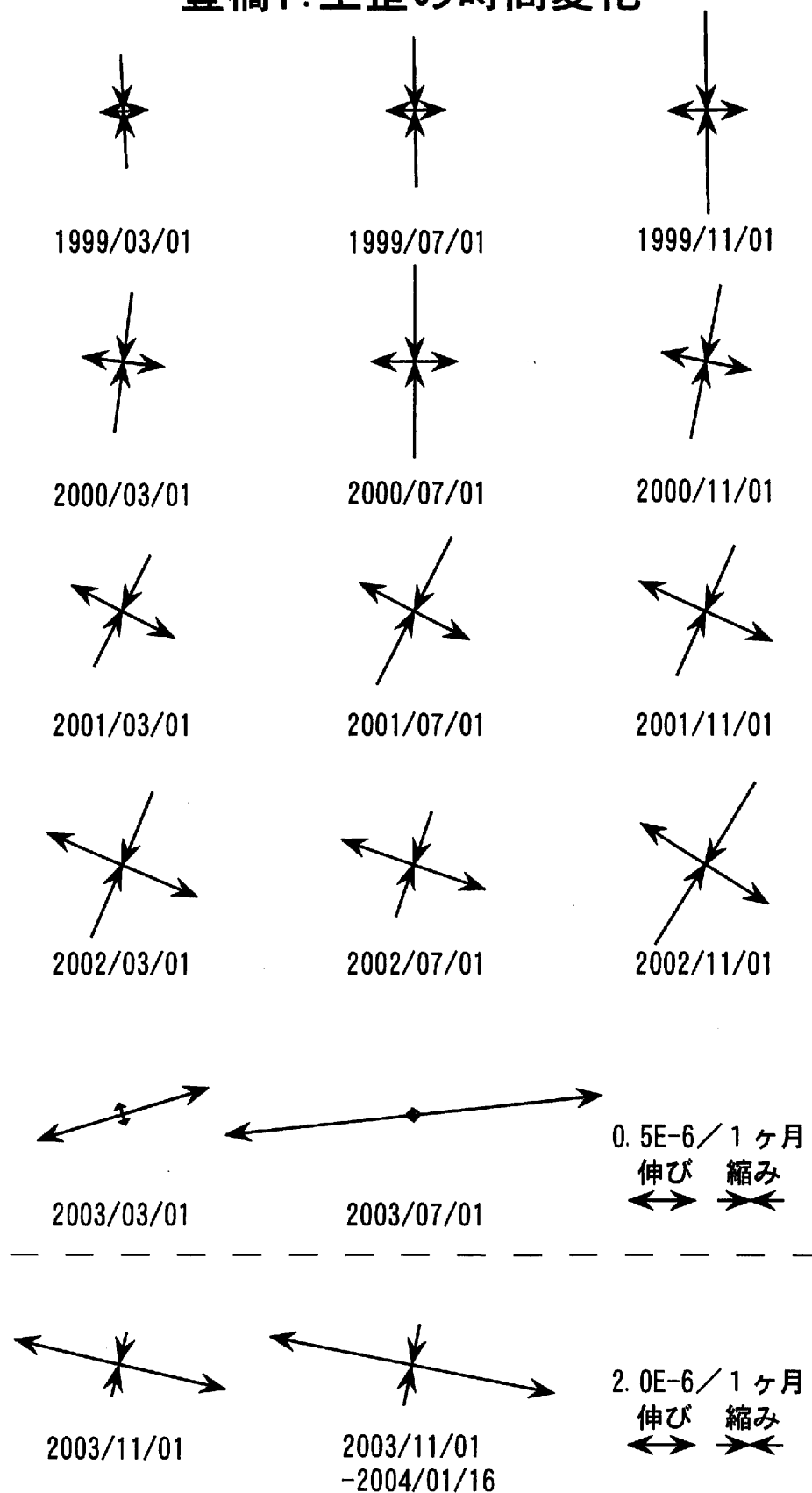


コメント: 主歪解析の起点は1998年9月1日

主に、2002年9月初めからの歪2 (222) の変化と
2003年4月頃からの歪1 (102) の上昇加速とにより、
解析結果に影響が出ている。



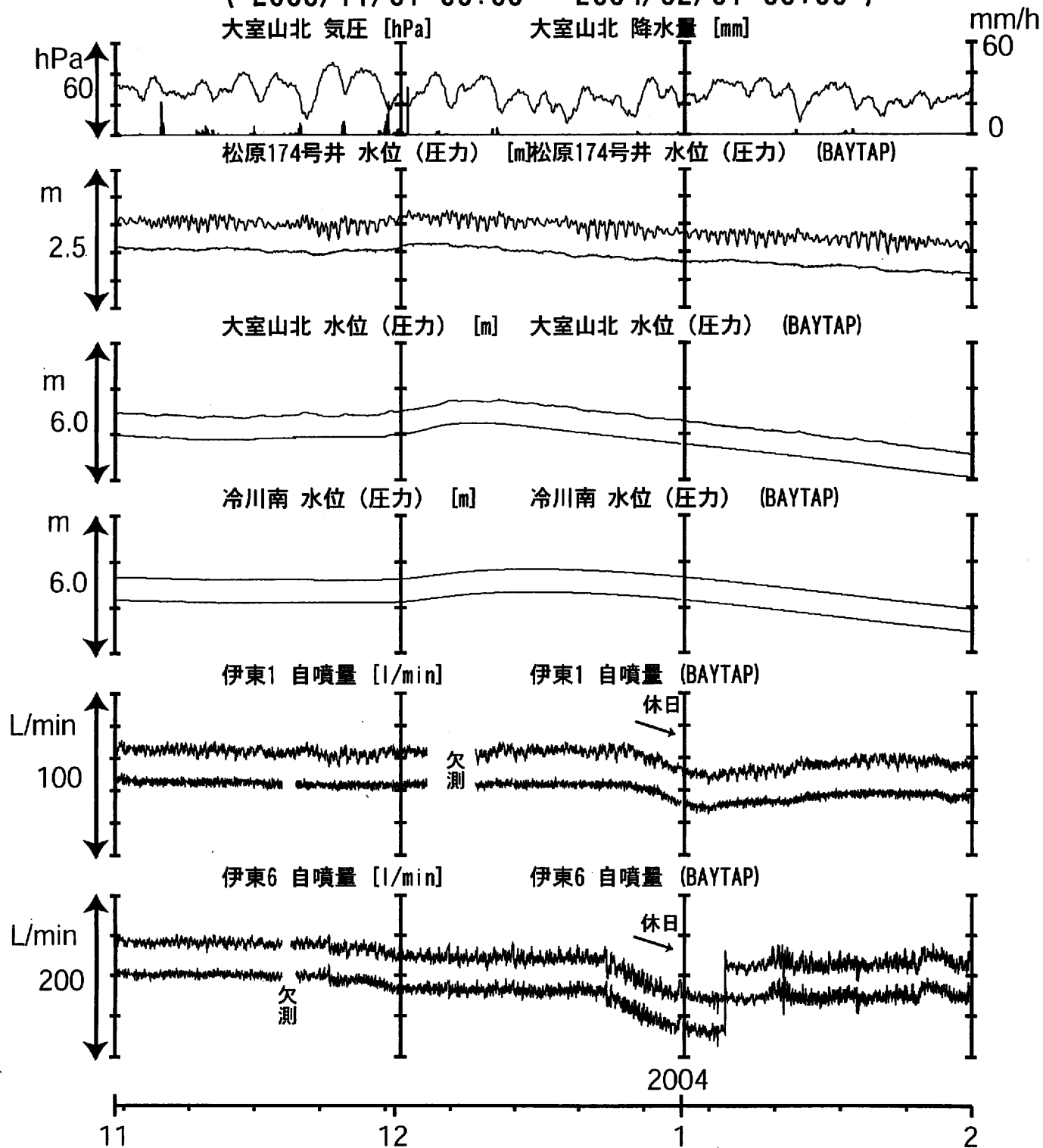
豊橋1:主歪の時間変化



コメント：最新の分を除いて各々4ヶ月前を起点として主歪解析を行った。
主に、2002年9月初めからの歪2 (222) の変化と
2003年4月頃からの歪1 (102) の上昇加速とにより、
解析結果に影響が出ている。

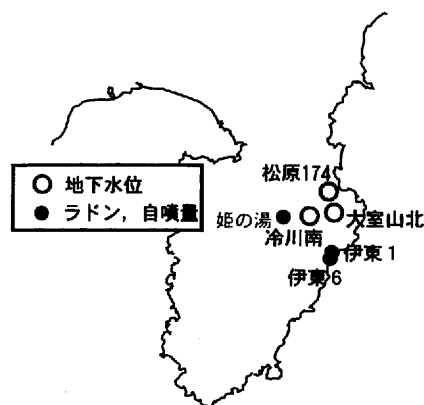
伊豆半島東部:地下水位・自噴量 中期 (時間値)

(2003/11/01 00:00 - 2004/02/01 00:00)



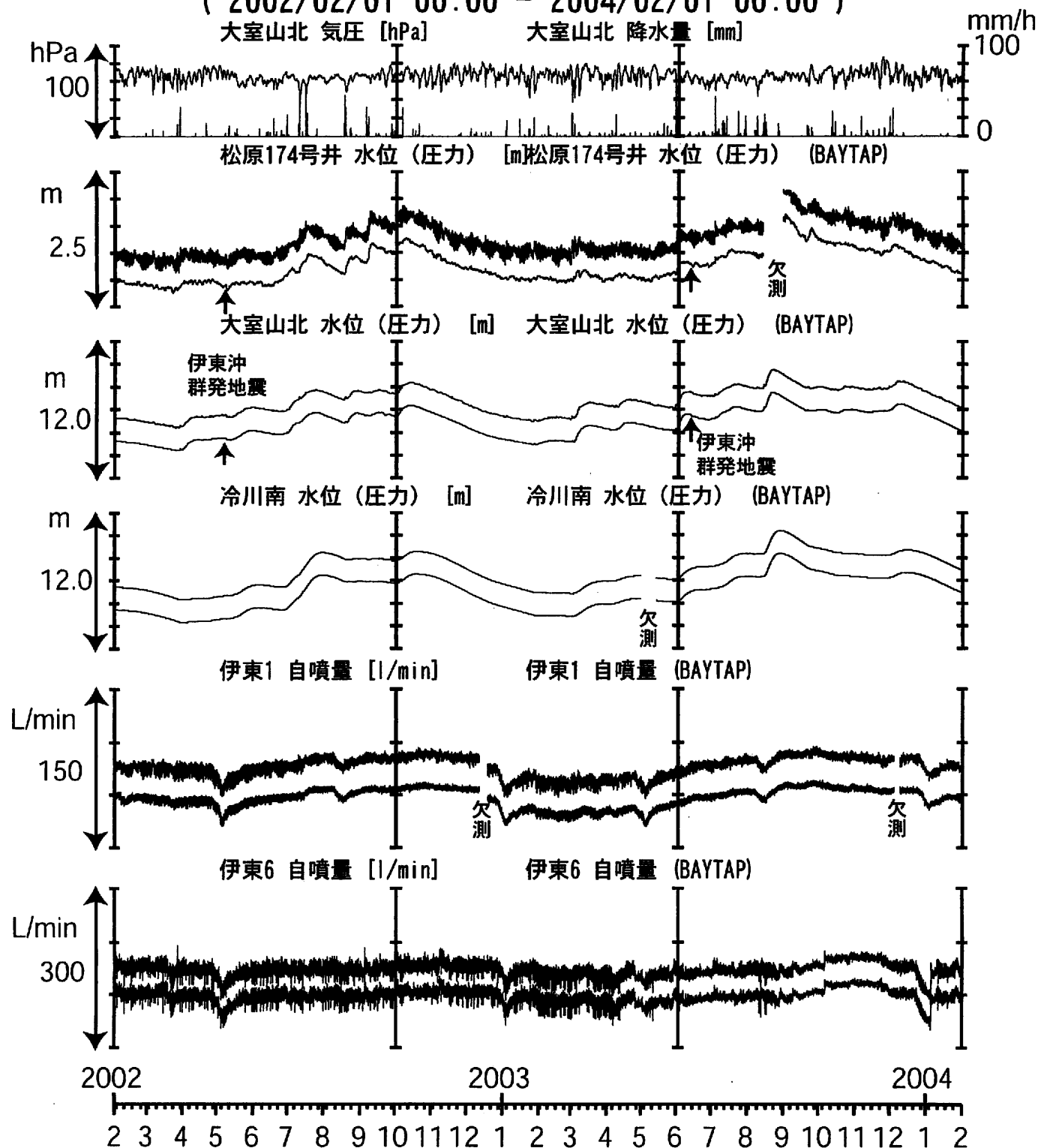
コメント:

松原174号井は静岡県による観測。
伊東6のばらつきは配管の問題に
よるとされる。



伊豆半島東部:地下水位・自噴量 長期 (時間値)

(2002/02/01 00:00 - 2004/02/01 00:00)



コメント：松原174号井は静岡県による観測。

松原水位は、8月中旬の大雨により、水位が上昇して井戸口から溢れたため、欠測となっている。

伊東1・6は、休日・年末年始に周囲の温泉使用量が増加するため、自噴量が減少する。

伊東6のばらつきは配管の問題によると思われる。

伊東1自噴量の2002年12月中旬における欠測は、停電による機器不具合のためである。

機器再設定後、自噴量の絶対値が小さくなっているが、見かけ上のものである可能性が高い。



岐阜県東部の活断層周辺における地殻活動観測結果 (2003 年 11 月～2004 年 1 月)

Observation of Tectonic Activities around the Active Faults in
Eastern Gifu Region (November, 2003～January, 2004)

産業技術総合研究所
Geological Survey of Japan/AIST

1. 観測概要

産業技術総合研究所は長野県西部地域（王滝地域），跡津川断層沿いの宮川・跡津川において地殻活動総合観測設備を設置している（第1図）．王滝地域では2000年5月7日より歪，傾斜計が故障のため観測不可能となっている．

宮川：跡津川断層のロック部に位置する．深度約300mの坑井を掘削し，坑底に3成分ひずみ計・高感度地震計（1 Hz, 3成分速度計）を設置．また，深度256.78～267.66 mの滞水層にストレーナーを設置し，地下水位の計測も行っている．高周波での地震計の共振がないよう，計器を改良した．計器中に，歪と独立に「体積温度計」を組み込んだ．

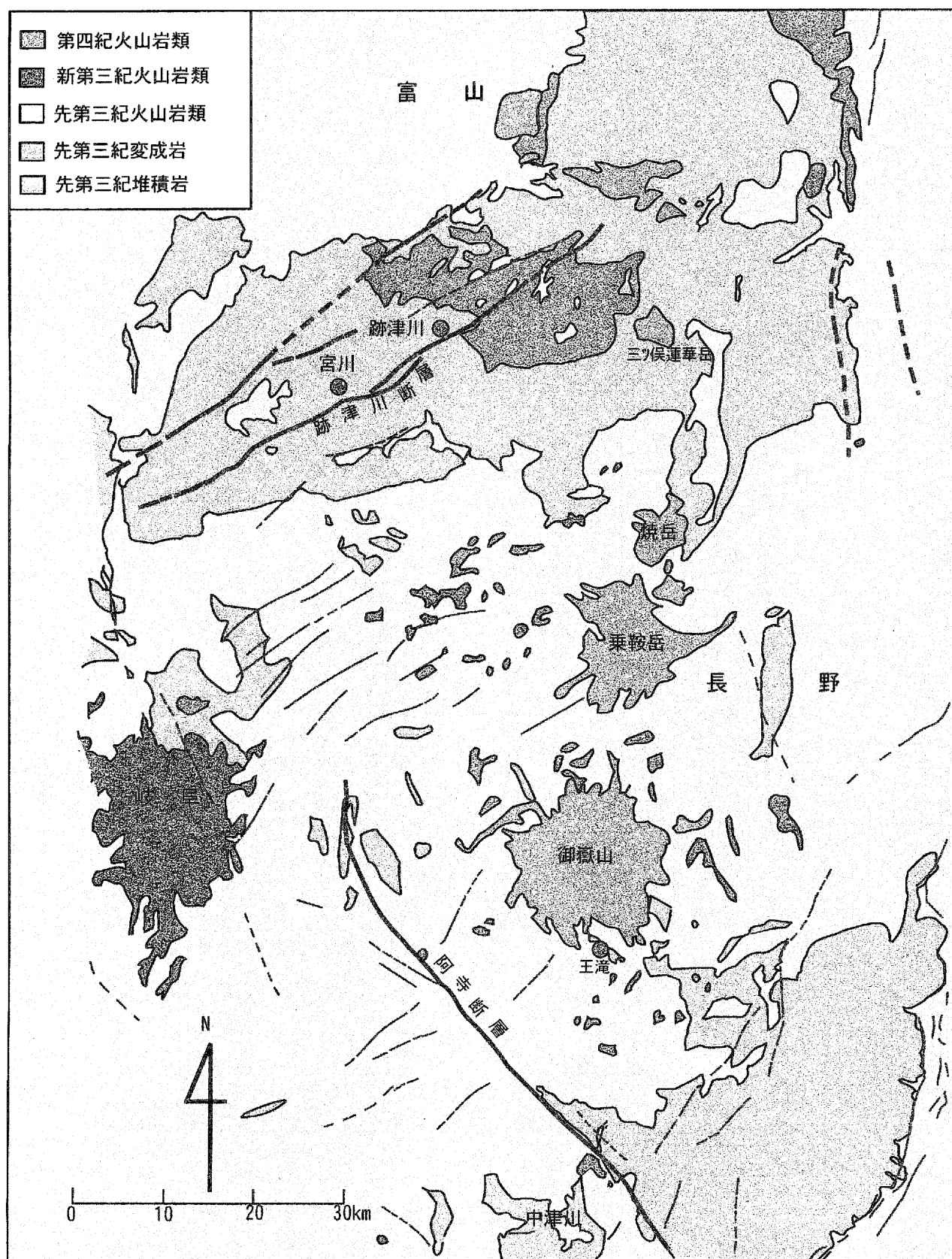
跡津川：跡津川断層のクリープ部に位置する．坑道内に深度約50mの坑井を掘削し，坑底に3成分ひずみ計を設置．また，地下水位の計測も行っている．計器中に，歪と独立に「体積温度計」を組み込んだ．

2. 観測結果概要

宮川(第2図)：水位，歪計は潮汐変化を書く．降雨の影響が大きい．

跡津川(第3図)：水位，歪計は潮汐変化を書く．降雨の影響が小さい．2002年4月初旬から数カ月周期の温度，歪の不安定な変動が続いている．

跡津川(第4図)：4年間の記録．2002年4月初旬から歪3成分で約 $1\text{E}-7$ /日の急速な伸び，歪計内の温度が約 $0.5\text{m}^\circ\text{C}/\text{日}$ で降下している．これ以後数カ月周期の温度，歪の不安定な変動が続いている．

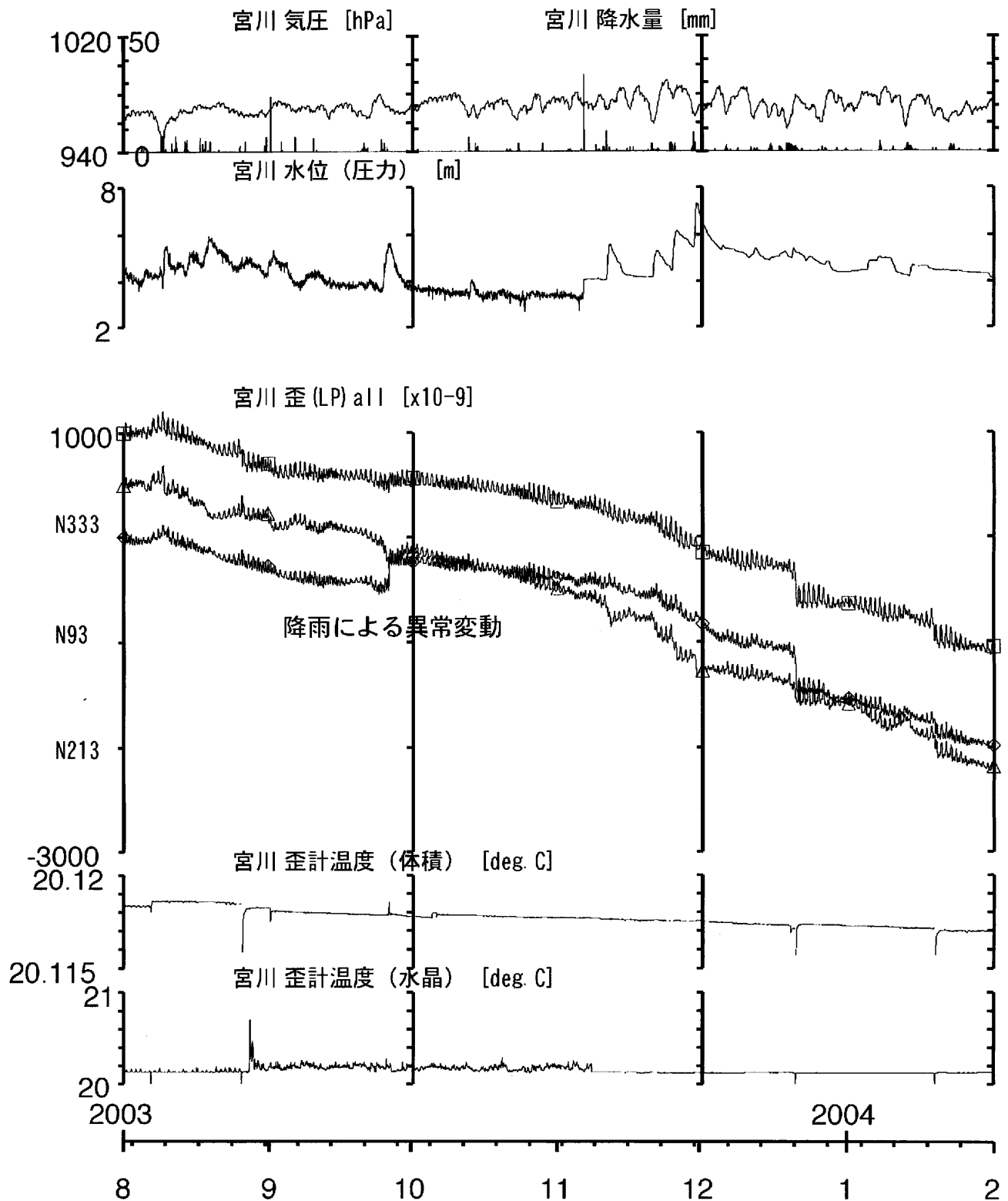


第1図 長野県西部地域・王滝地域，跡津川断層沿いの宮川・跡津川における地殻活動総合観測点位置

Fig. 1 Location map of the observation boreholes at Ohtaki in Naganoken-Sebu region, Miyagawa and Atotsugawa at the Atotsugawa fault.

宮川歪等観測結果（時間値）

（ 2003/08/01 00:00 - 2004/02/01 00:00 ）

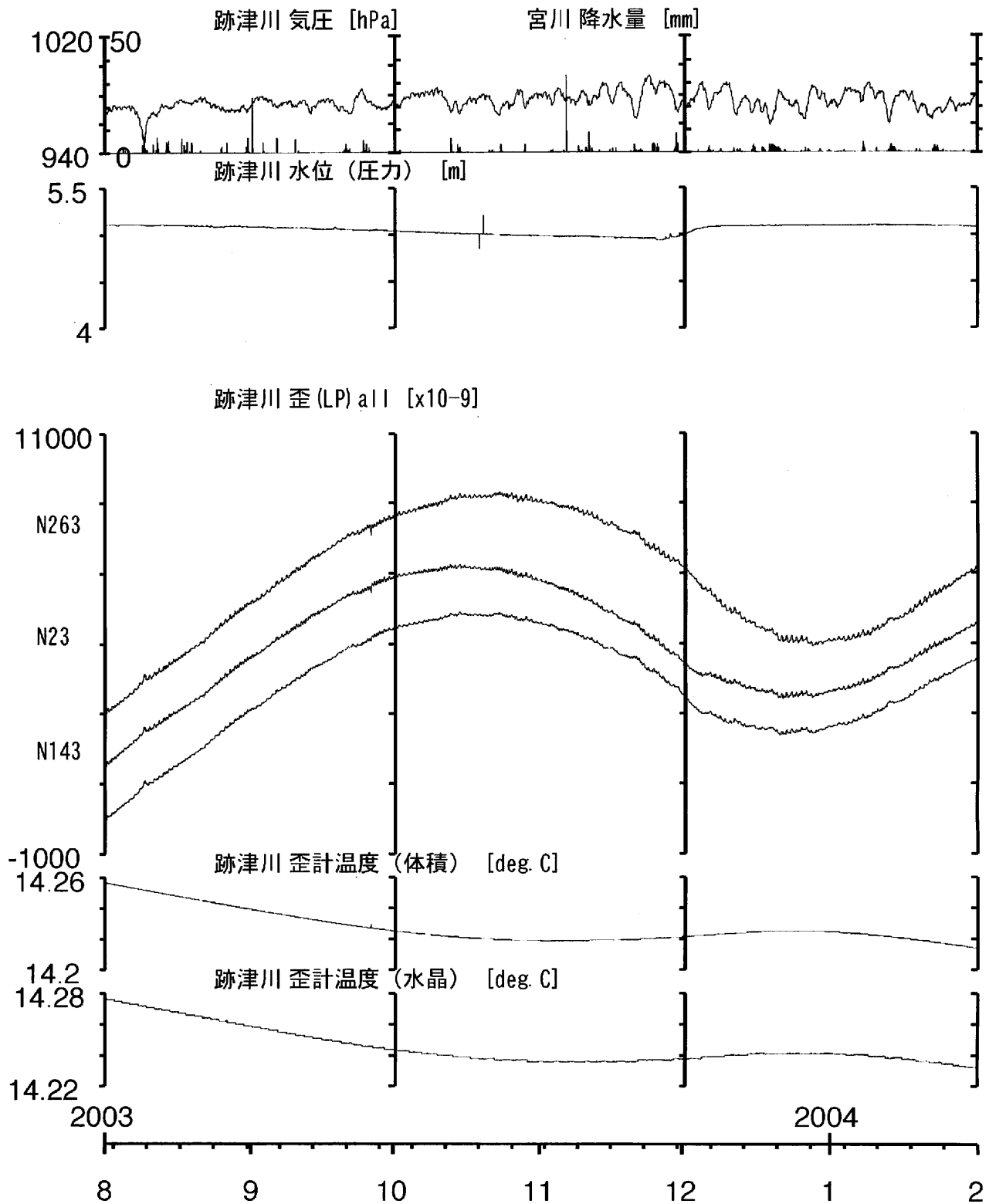


第2図 宮川における歪観測結果（6カ月間）

Fig. 2 Results of strain meters at Miyagawa (for 6 months).

跡津川歪観測結果（時間値）

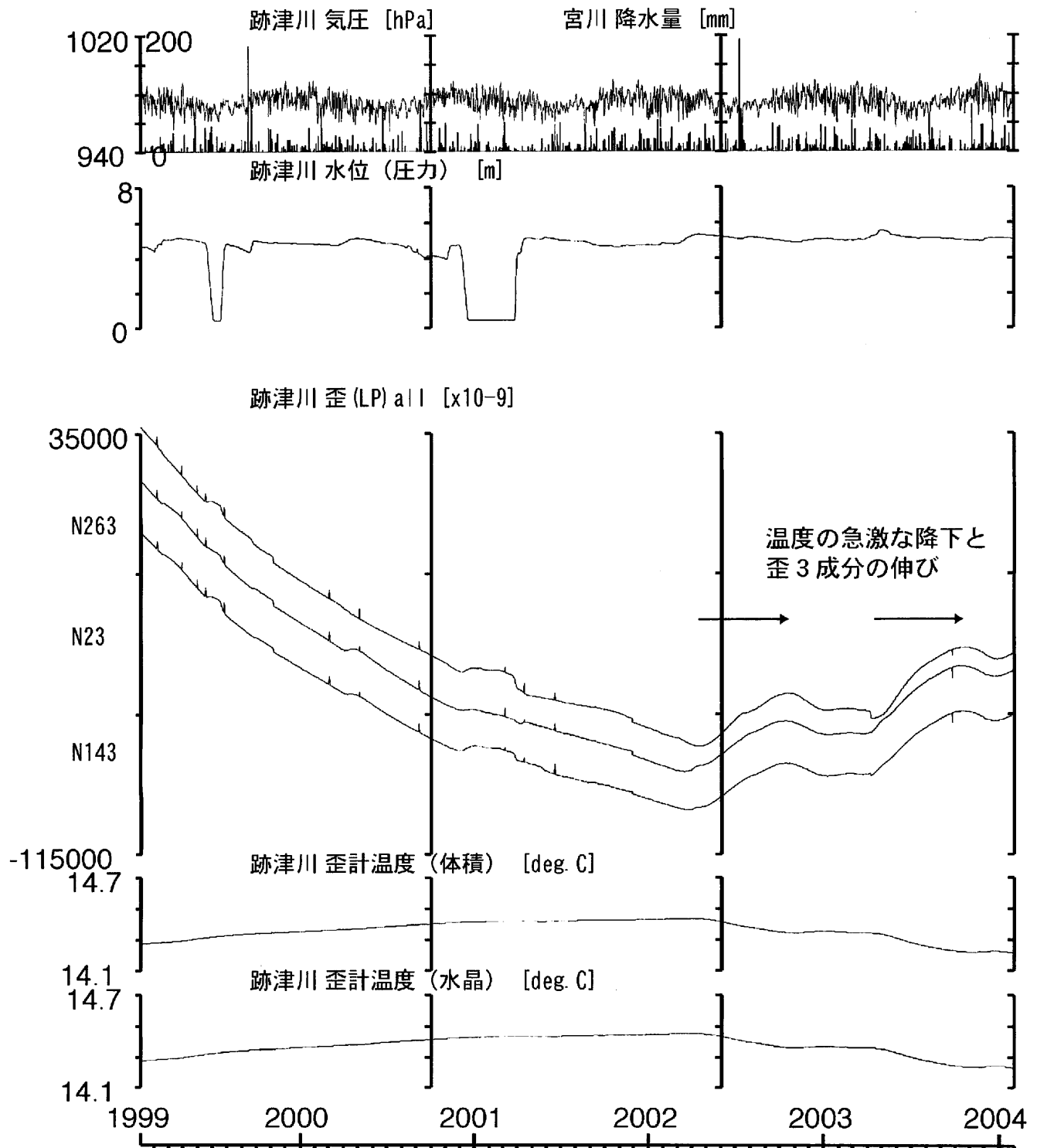
（ 2003/08/01 00:00 - 2004/02/01 00:00 ）



第3図 跡津川における歪観測結果（6カ月間）． 2002年4月以後
歪み計温度が不安定であり，歪データも不安定となった．

Fig. 3 Results of strain meters at Atotsugawa (for 6 months).

跡津川歪観測結果（日値）（日値） （ 1999/02/01 00:00 - 2004/02/01 00:00 ）



第4図 跡津川における歪観測結果（5年間）

Fig. 4 Results of strain meters at Atotsugawa (for 5 years).

有馬一高槻一六甲断層帯近傍における地殻活動観測結果 (2003 年 11 月～2004 年 1 月)

Observation of the Tectonic Activities in the Arima-Takatsuki - Rokko Fault Zone(November, 2003～ January, 2004)

産業技術総合研究所
Geological Survey of Japan/AIST

産業技術総合研究所が設置している有馬一高槻一六甲断層帯近傍における観測点
(池田・宝塚・平林・育波：第 1 図) の歪計等の観測結果について 2003 年 8 月
1 日から 2004 年 1 月 31 日までのデータを報告する。

1. データの概要

1) 平林 (第 2 図)

水位：(野島断層破碎帯内，浸透性の部分) 気圧と逆相関，降雨の影響あり。

歪：設置していない。

2) 宝塚 (第 3 図)

水位：(有馬層群内) 気圧と逆相関，降雨の影響あり，湧水のため密閉。

歪：(有馬層群内) 長期トレンド 3 成分とも縮み。

3) 池田 (第 4 図)

水位：(大阪層群内) 気圧と逆相関，降雨の影響あり。

歪：(有馬層群内) 長期トレンド 1 成分伸び，1 成分ほぼ平衡。

2001 年 8 月 2 日，落雷のため以後 ch.2 欠測。

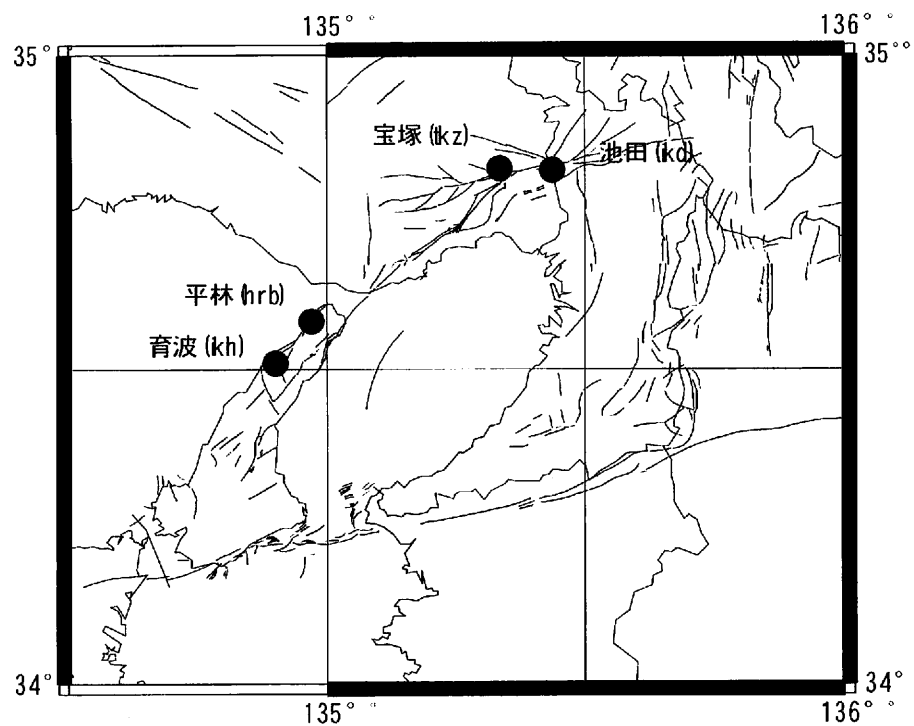
4) 育波 (第 5 図)

水位：(花崗岩内) 気圧と逆相関，降雨の影響少ない。2003 年 8 月 9 日から
30cm 程度の上昇があった。2003 年 2 月から長期的に水位上昇傾向である。

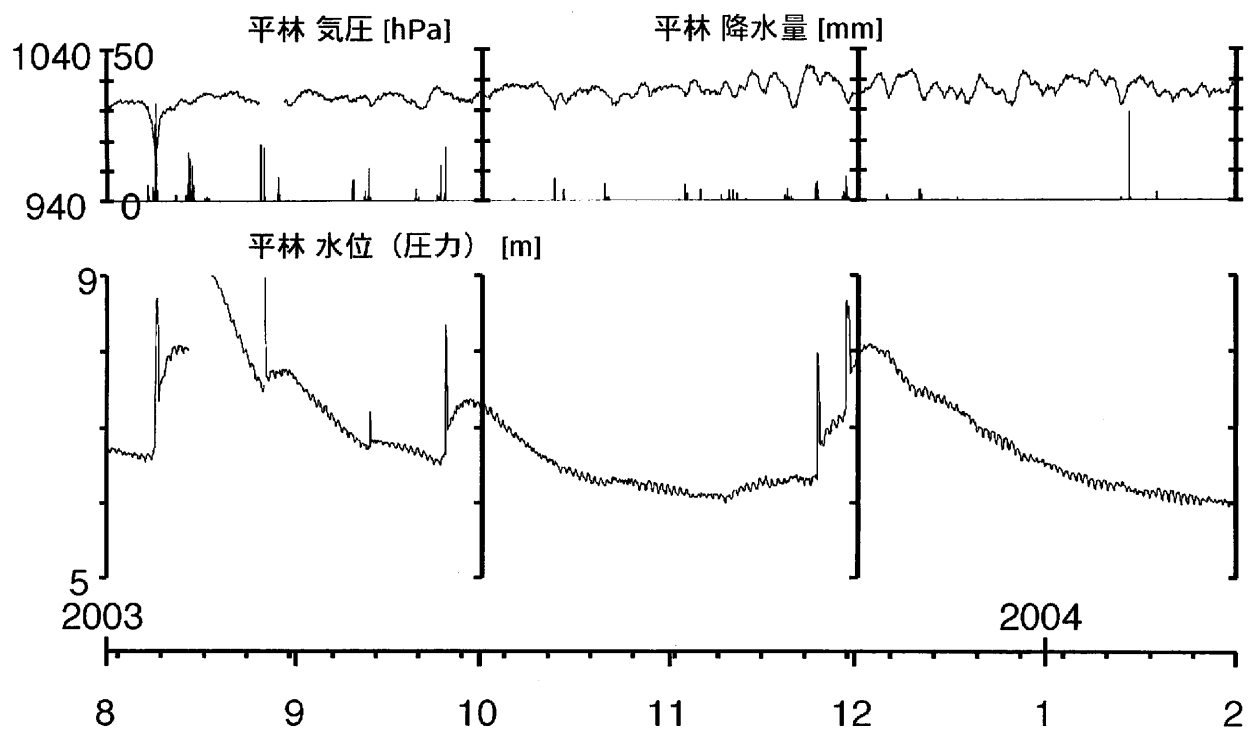
歪：(花崗岩内) 長期トレンドは 3 成分ともほぼ平衡。2003 年 8 月 9 日から
の水位の上昇と同期して，歪 3 成分の縮みがある。

5) 育波の異常変動の特徴 (第 6 図)

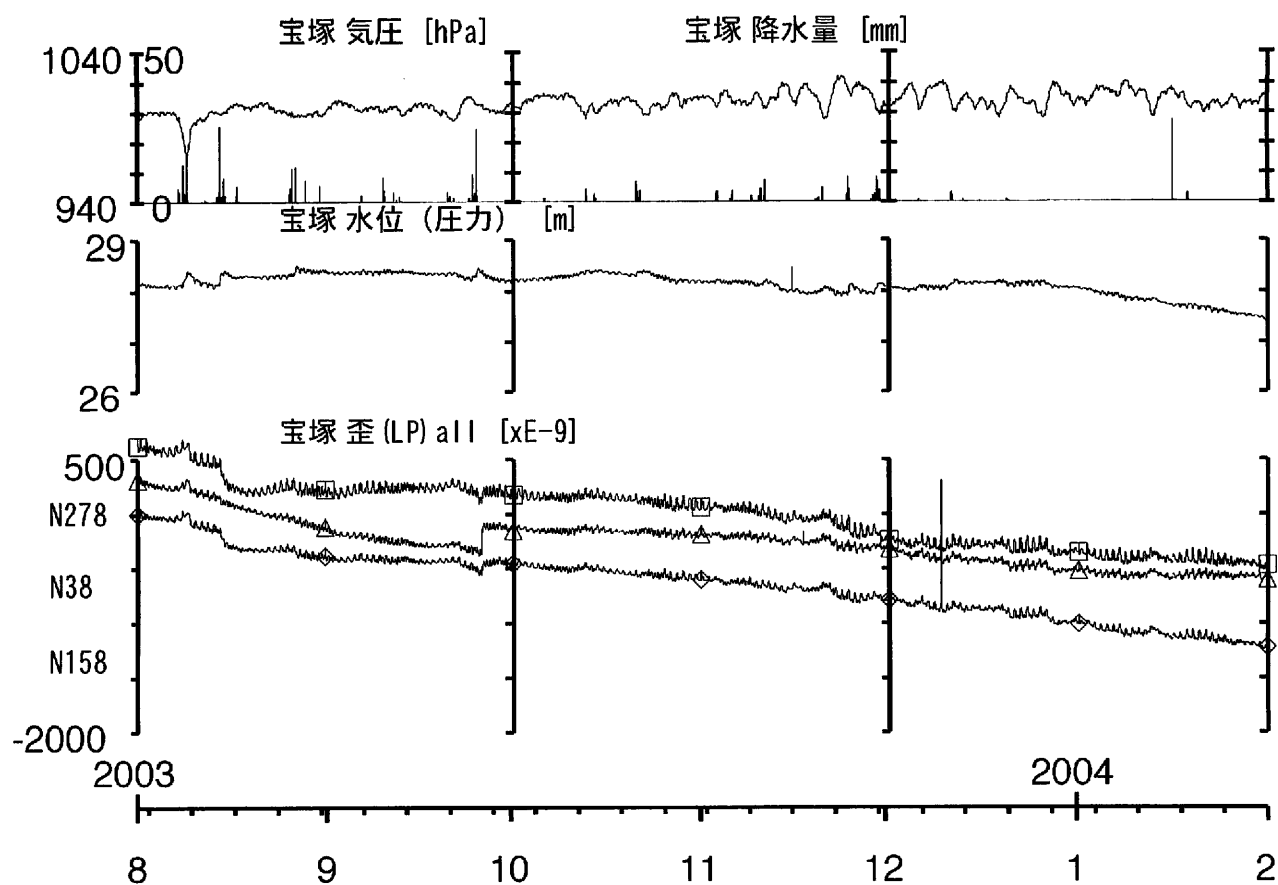
第 5 図に見られる特異な水位・歪変動は，1999 年 5 月以後から 2002 年 5 月ま
でに約 300 日周期で 4 回繰り返されている特徴的変動の開始時の変化とほぼ同
様のパターンを示す。2002 年 9 月変動開始の時間間隔は 279 日であり，周期
が変化してきた。2002 年 12 月から 2003 年 4 月の 2 回の変動周期はこれまで
と大きく異なった。特徴的変動のパターンは図の影をつけた部分で示されるよ
うに，変動の初期に数日かけて水位が数 10cm 上昇，歪が約 1 μ strain 縮む。特
徴的変動の継続周期は数十日～百数十日である。



第1図 有馬・高槻・六甲断層帯近傍における観測点位置
Fig. 1 Location of the observation boreholes.

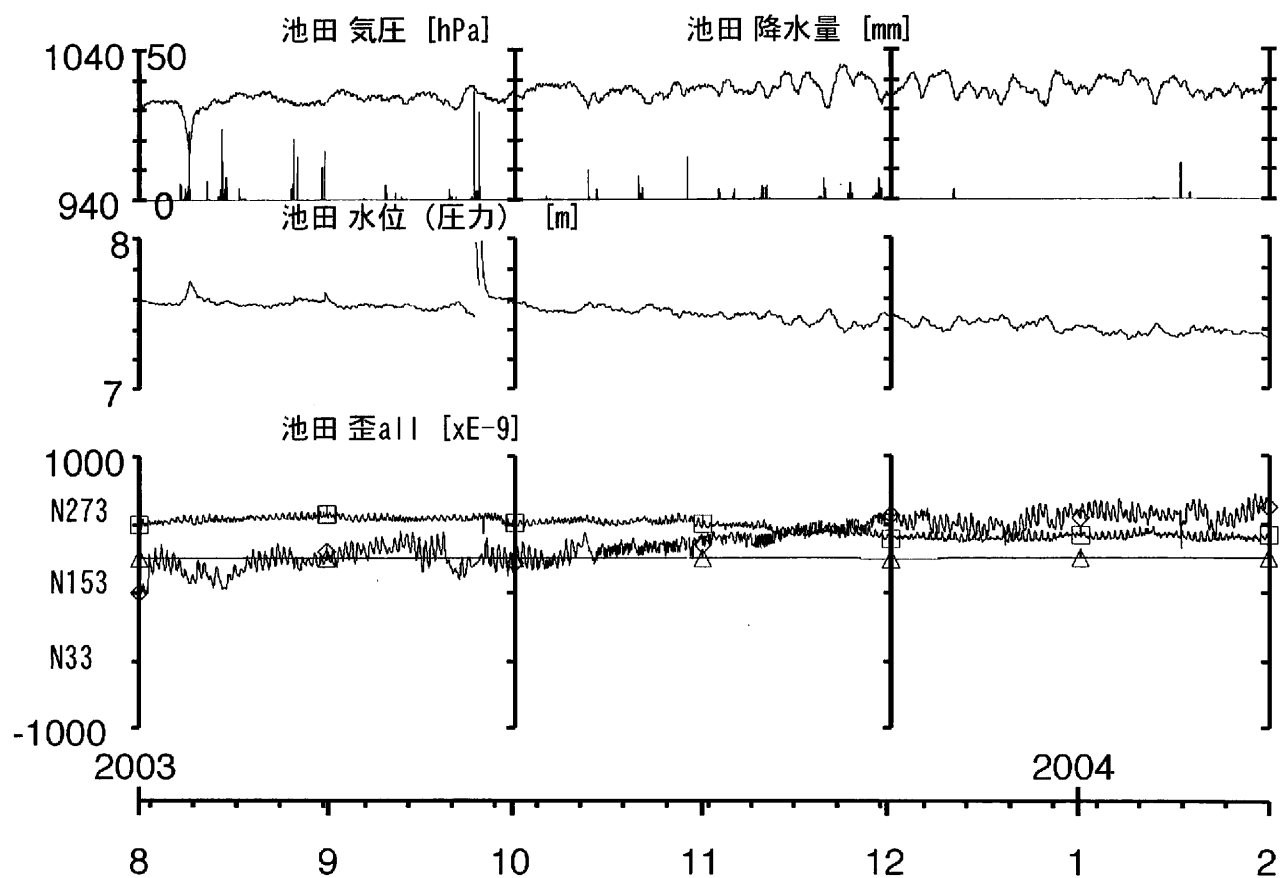


第2図 平林観測点の記録
Fig.2 Results at Hirabayashi.



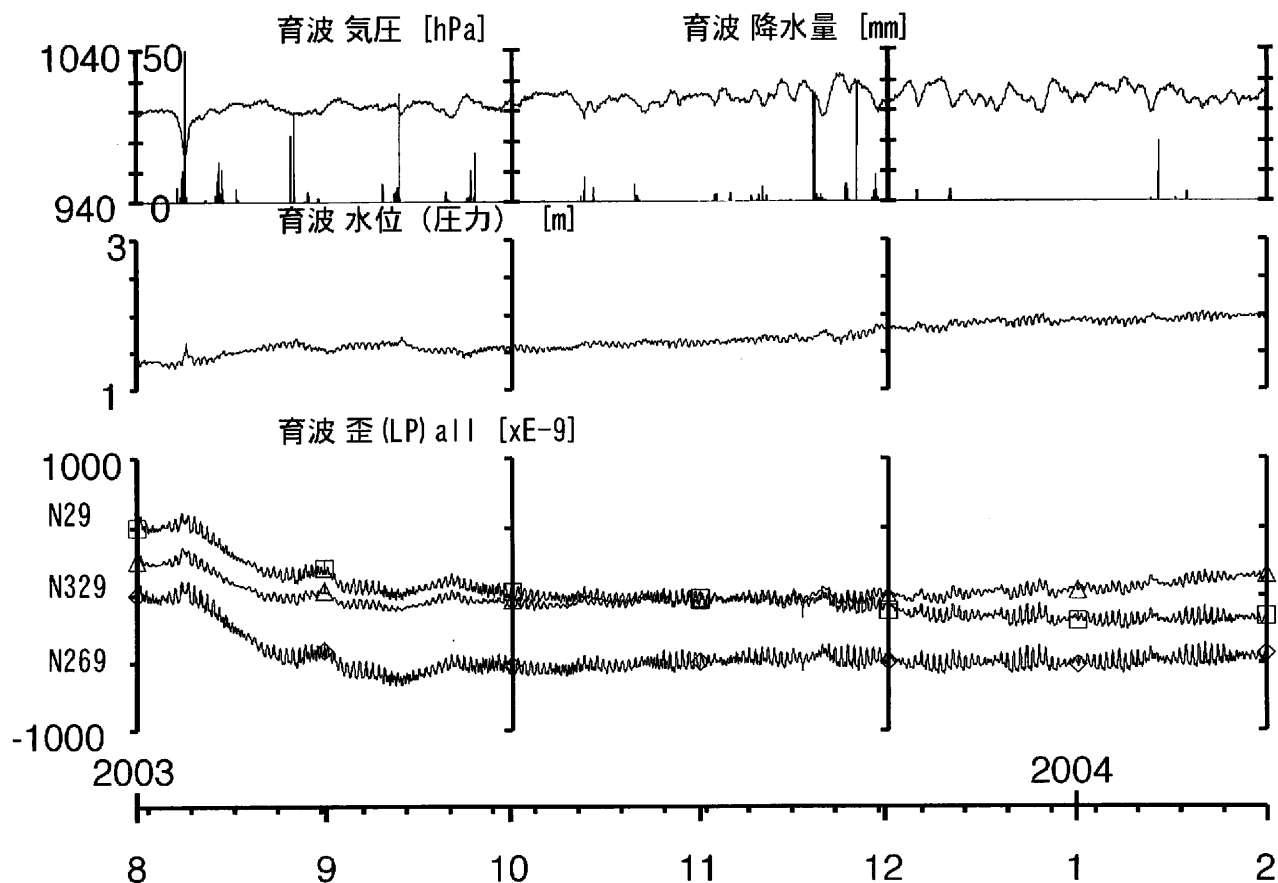
第3図 宝塚観測点の記録

Fig.3 Results at Takarazuka.



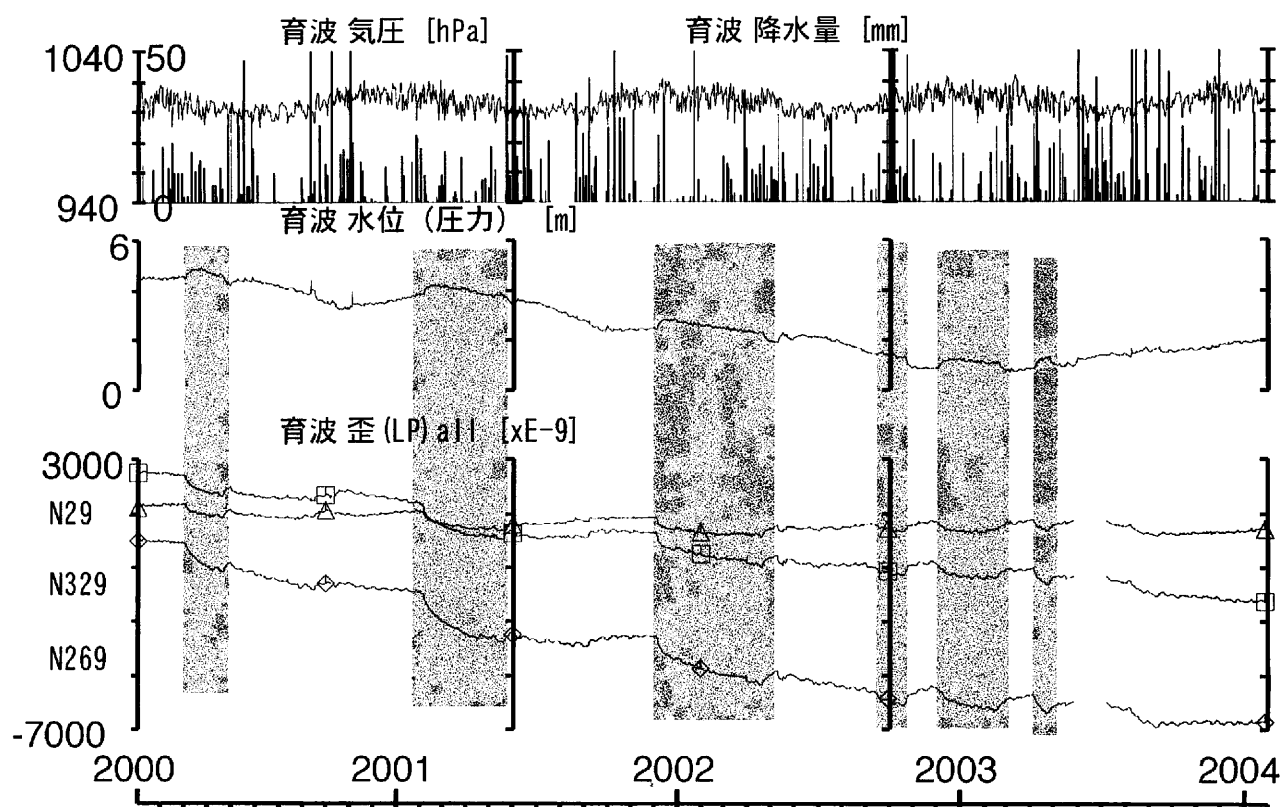
第4図 池田観測点の記録

Fig.4 Results at Ikeda.



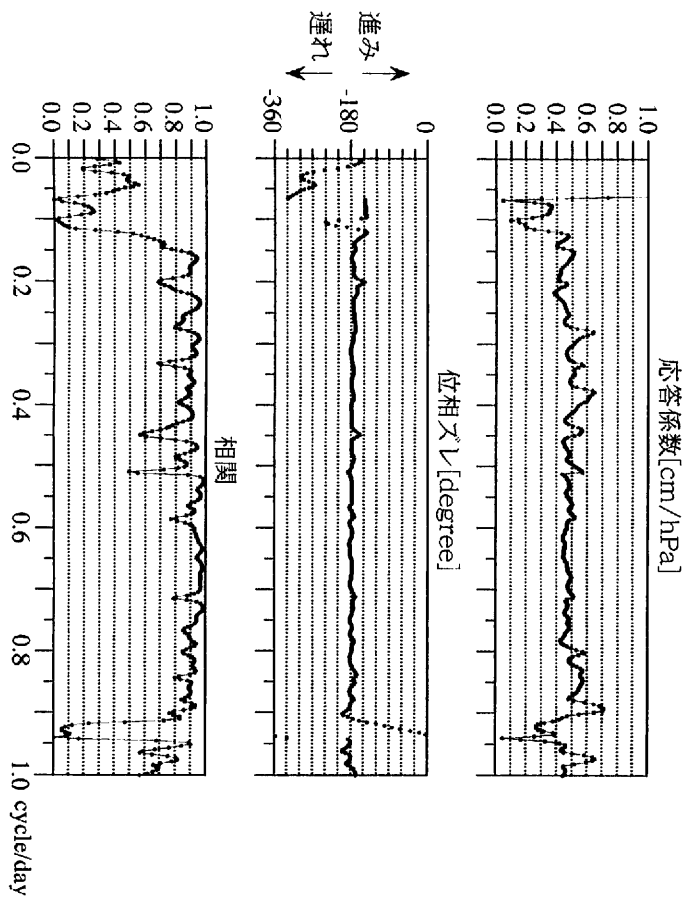
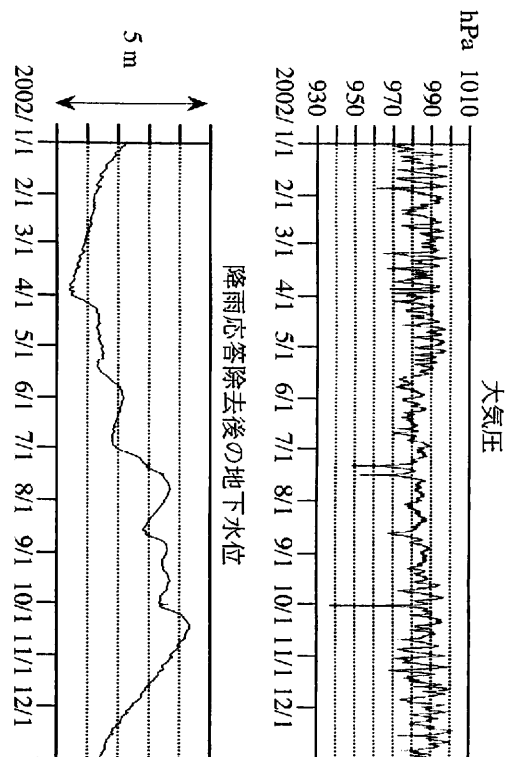
第5図 育波観測点の記録 (6ヶ月)

Fig. 5 Result at Ikuha for 6 months.

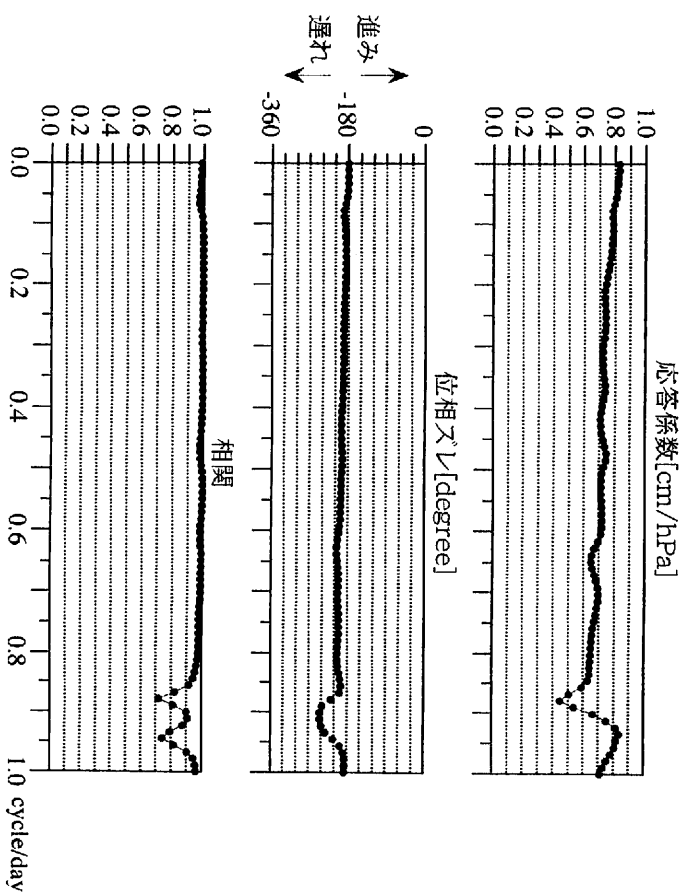
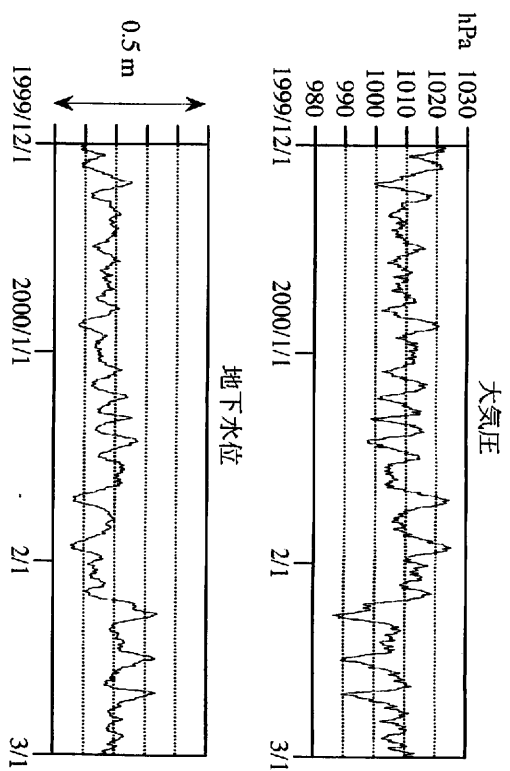


第6図 育波観測点の記録 (2000年2月1日～2004年1月31日)。
2002年5月まで原因不明の歪・水位変動が約300日周期で4回あったが、2002年9月の変動以来その周期が短く不規則になった。

Fig. 6 Result at Ikuha for 4 years.



OMR (大室山北) の地下水位の大気圧応答



榛原の地下水位の大気圧応答

伊豆半島東方沖群発地震に対するOMRの地下水位変化

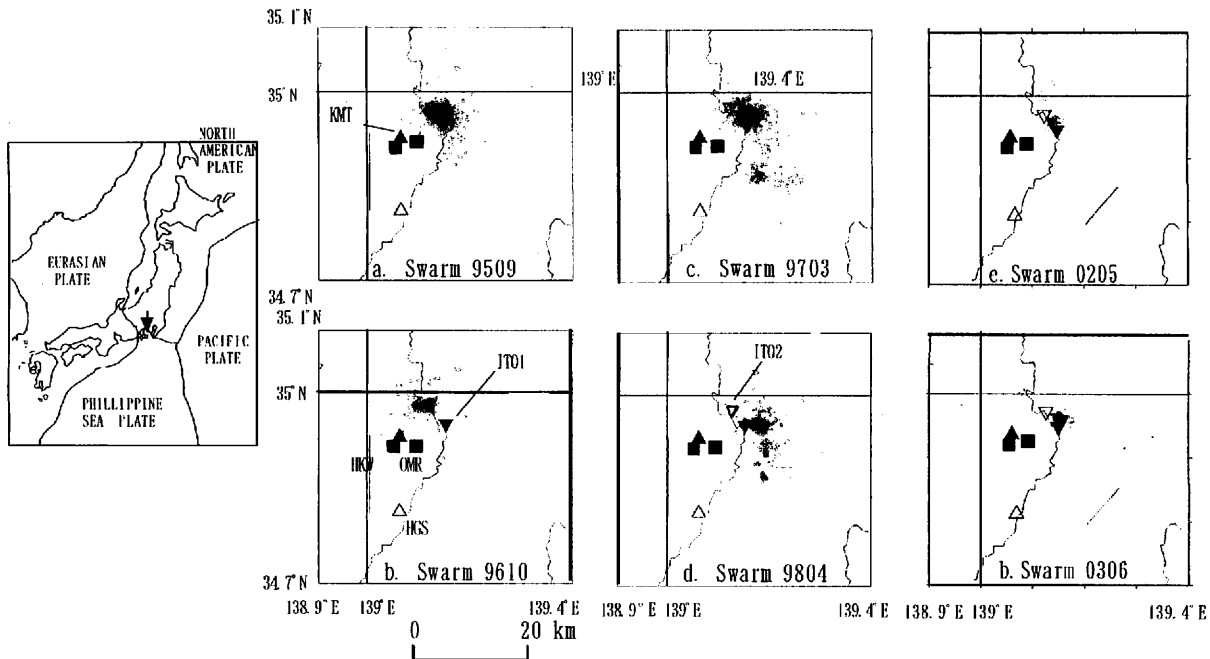


Fig. 1

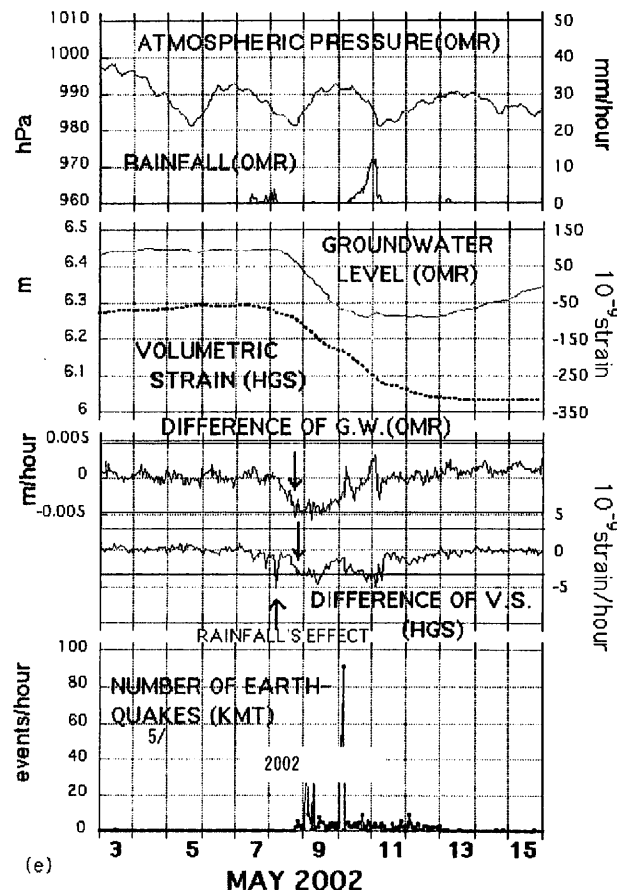


Fig 2 SWARM 0205

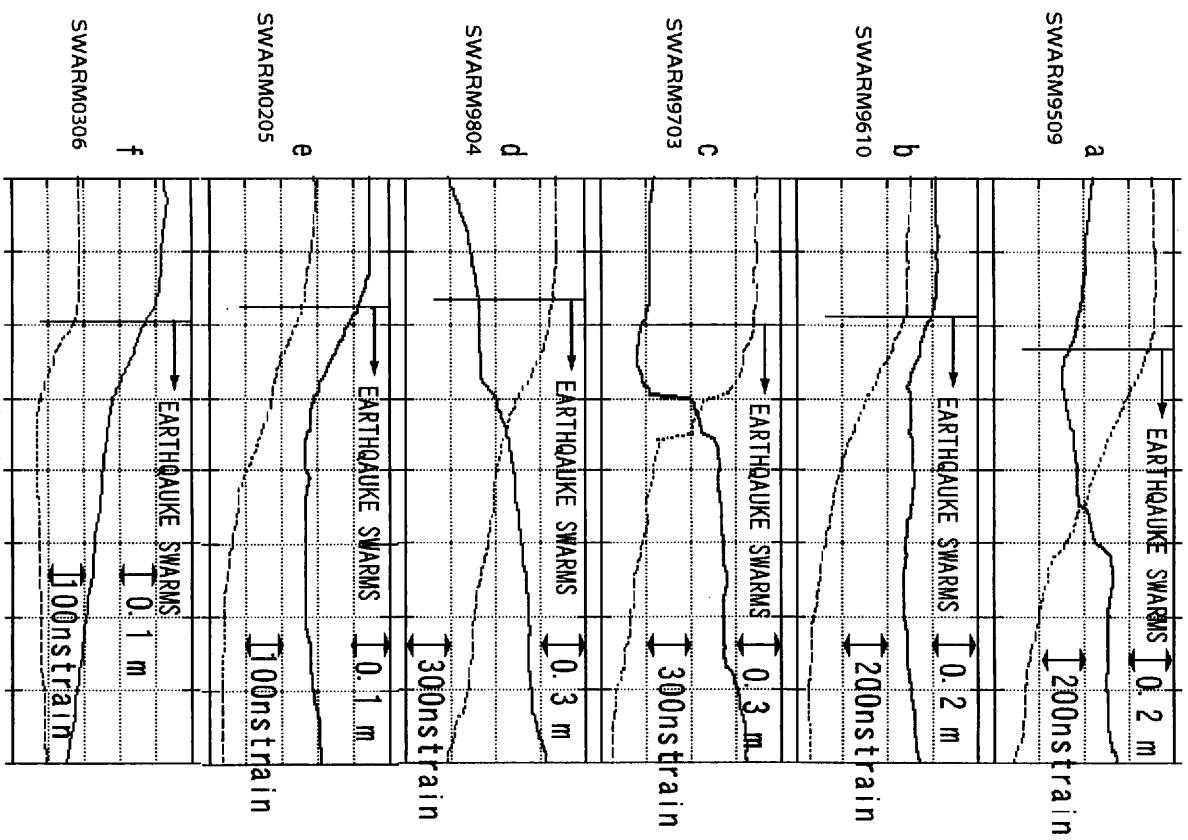


Fig. 3

—— 補正地下水位 (OMR)

--- 補正体積歪 (HGS)

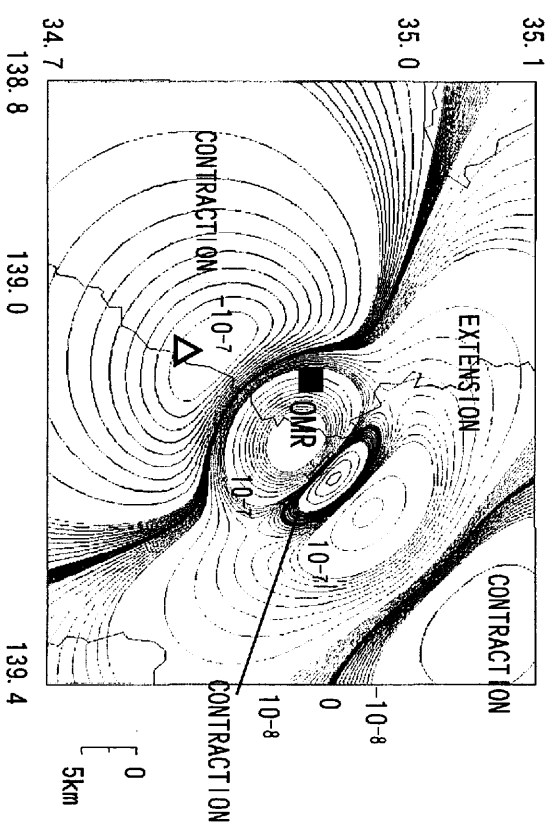


Fig. 4

SWARM02020の断層モデルに基づく
地表付近での体積歪変化

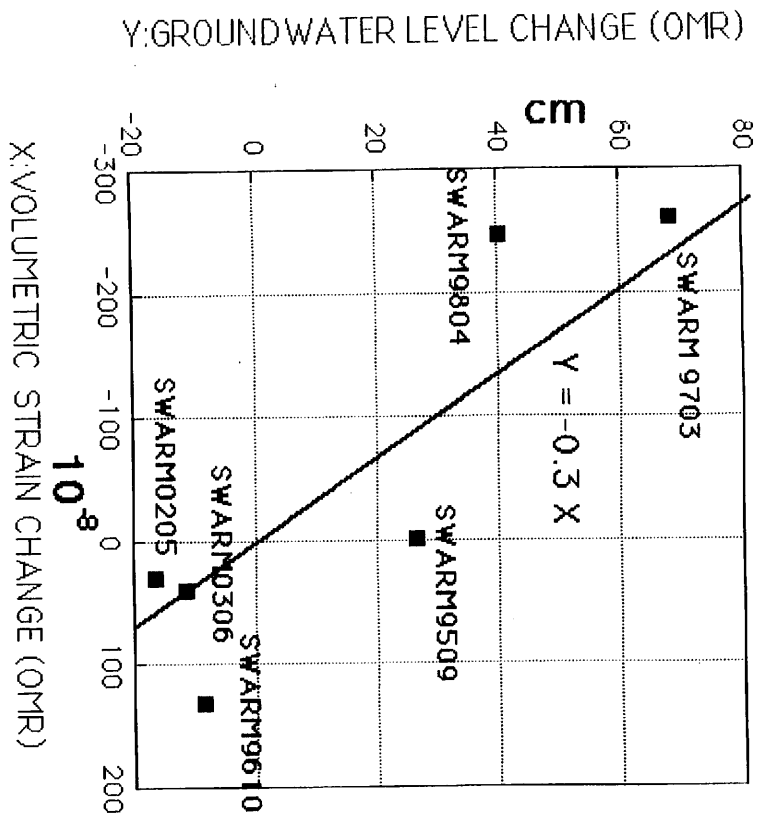


Fig. 5

群発地震モデルに基づくOMRにおける理論体積歪変化とOMRで観測された水位変化との比較。直線は、OMRでの水位の潮汐変化から計算された、OMRの水位の体積歪に対する感度を示す。

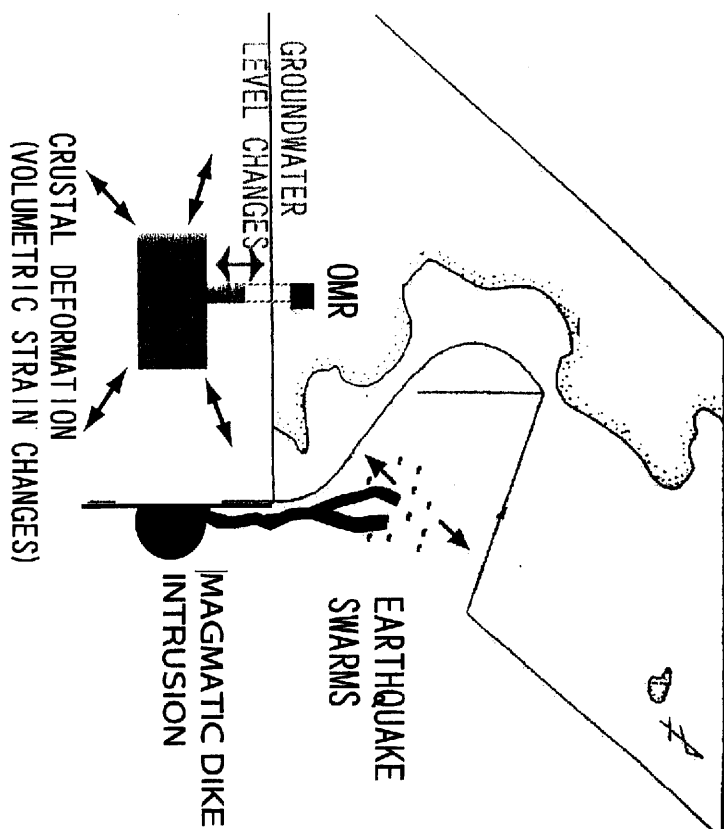
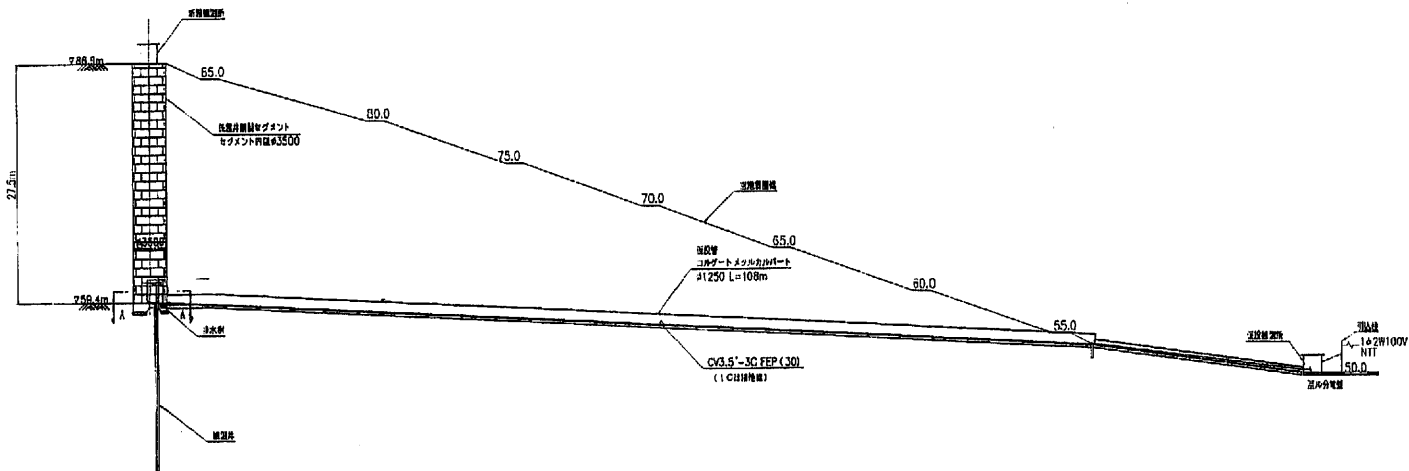


Fig. 6 マグマの貫入と群発地震・体積歪変化・地下水位変化の関係を示した模式図

静岡空港建設にともなう榛原観測井の水位変化

榛原観測井周辺では、2002年2月10日より静岡空港の建設工事（盛土および切土）が進行中である。空港工事完成後には、観測井は地下27.5mに位置することになる。第1図に空港完成後の観測井の構造の断面図を示す。



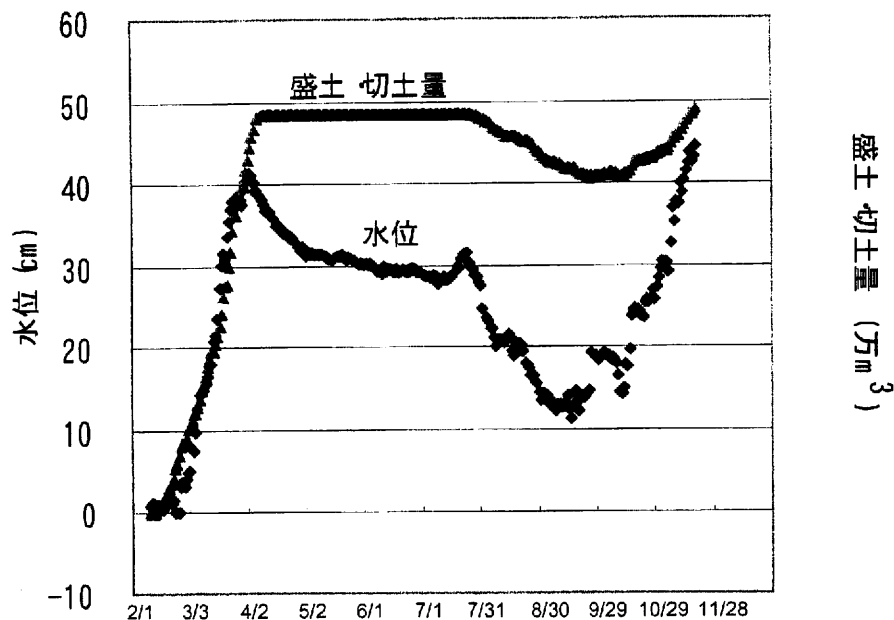
第1図 空港完成後の観測井の見取り図（断面図）

2002年11月22日現在、観測井直上の盛土はまだ始まっていないが（写真1参照）、その周囲では、2002年2月10日より盛土および切土がはじまった。ここでは、空港工事建設のための盛土・切土と水位変化との関係を示す。



写真1 榛原観測井(左:2002年11月20日,右:工事前)

第2図に盛土一切土の量と、水位変化との関係について示す。一般的に盛土量と水位との相関は良いが、2002年4月初旬の盛土工事一時停止の時期に水位が指数的に低下している。これは帯水層内から帯水層の外へ水が流出している影響と考えられる。



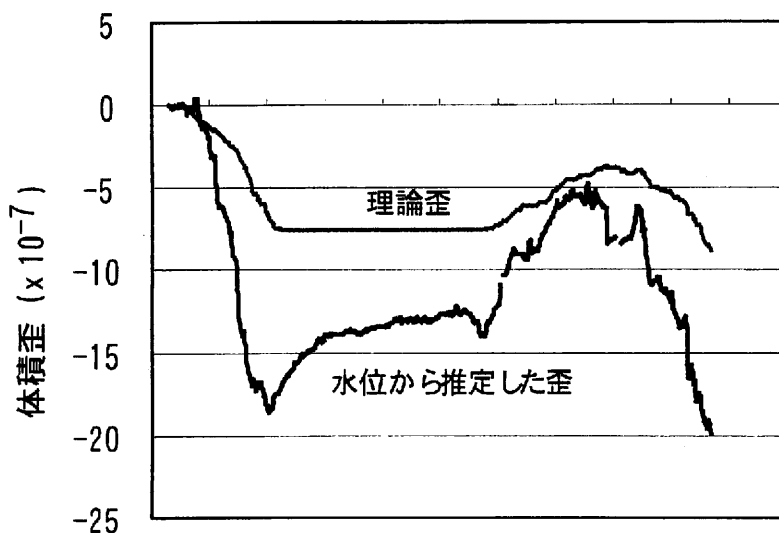
第2図 盛土・切土量と水位変化との関係

Kamigaichi (1998)によると、地表に質量 m の点荷重を置いたときの地下の任意の点における体積歪 E_{vol} は

$$E_{vol} = -mgZ / (2\pi\eta D^3)$$

ここで、 g は重力加速度、 Z は測定点の深さ、 η はラメの定数の和 ($\lambda + \mu$)、 D は点荷重から測定点までの直線距離である。

今回、土の比重を $2000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ 、 $g = 9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}$ 、 $Z = 100 \text{ (m)}$ 、 $\eta = 3.4 \times 10^{10} \text{ (N/m}^2\text{)}$ 、 $D = 172 \text{ (~4/8, 盛土), 117 (4/8~, 盛土), 123 (切土) (m)}$ とした。また、水位の歪に対する感度を 2.2 mm/10^{-8} として、加重から計算される理論歪と水位から推定した体積歪を比較した。



第4図 盛土・切土量から推定した理論歪と水位から推定した歪との関係

盛土・切土から推定した歪は、水位から推定した歪の約2/3である。しかし、推定した歪は、8月以降の観測井から近い場所での盛土による歪変化を相対的に大きく見積もっており、水位から推定した歪と矛盾しない。

資料作成には気象庁 上垣内氏、緒方氏、露木氏のご協力をいただきました。静岡県空港建設事務所からは毎月1回盛土・切土量の報告をいただいております。ありがとうございました。