

東海・伊豆地域等の地下水観測結果 (2005年11月～2006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)



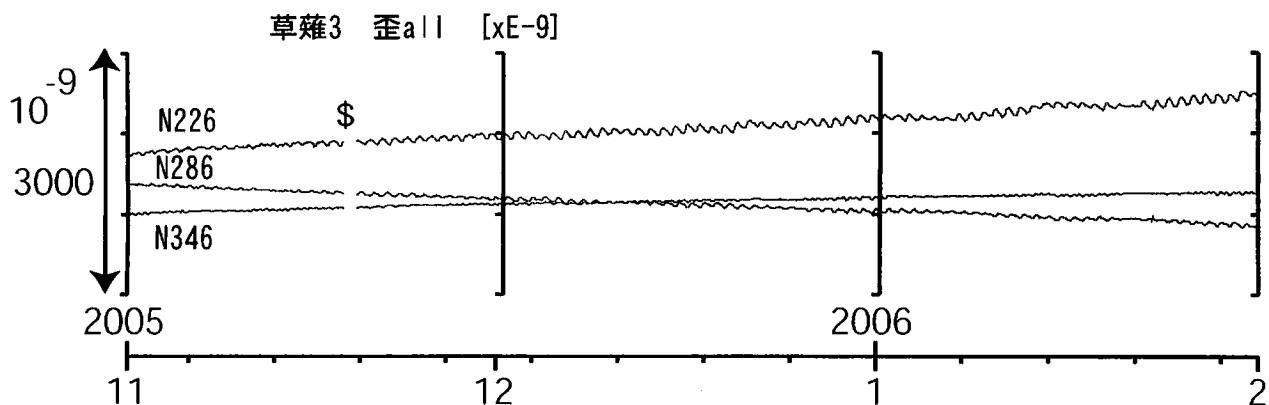
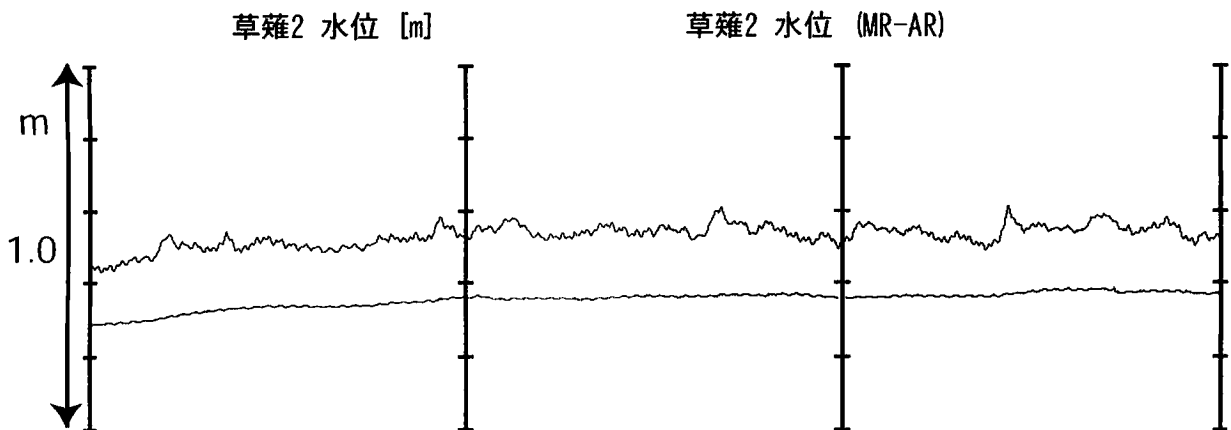
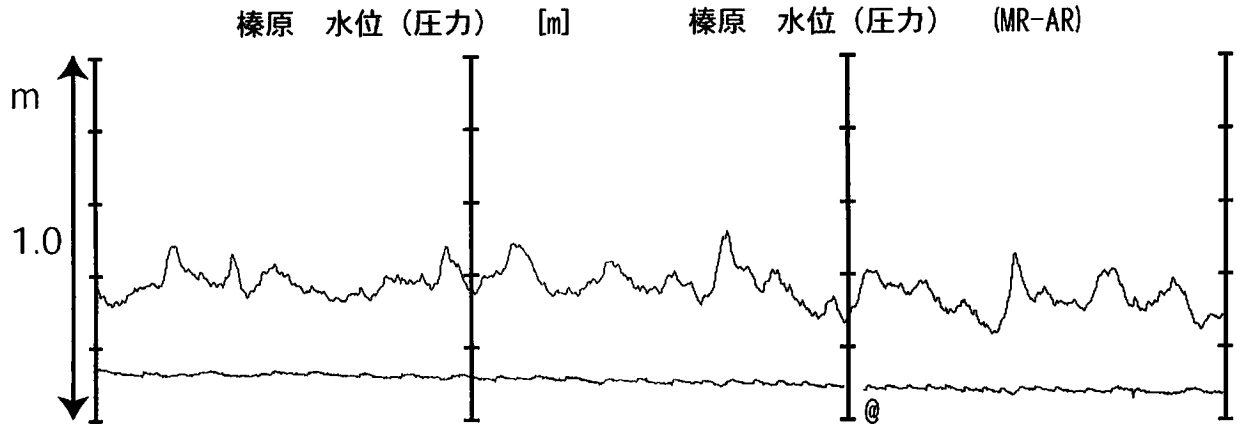
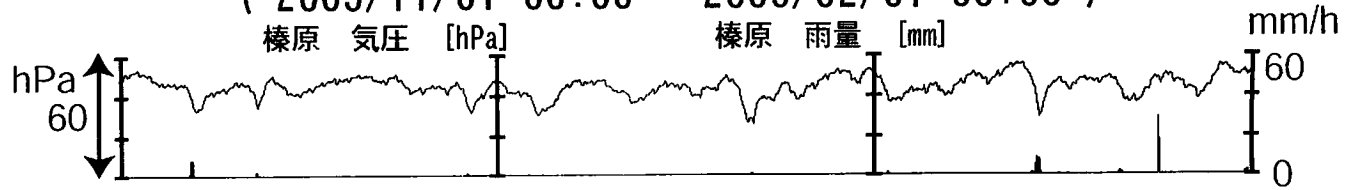
【資料目次】

表紙

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
- 5-c. 東海地域西部(豊橋東)水位・傾斜;中期
- 5-d. 東海地域西部(豊橋東)歪・磁力;中期
- 5-e. 東海地域西部(豊橋東)主歪解析
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
- 6-c. 東海地域西部(豊橋)豊橋1:主歪の時間変化
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
9. 関東地域(つくば1,川崎)地下水;中期
10. 関東地域(つくば1,川崎)地下水;長期

東海地域中部（榛原・草薙）中期（時間値）

（2005/11/01 00:00 - 2006/02/01 00:00）



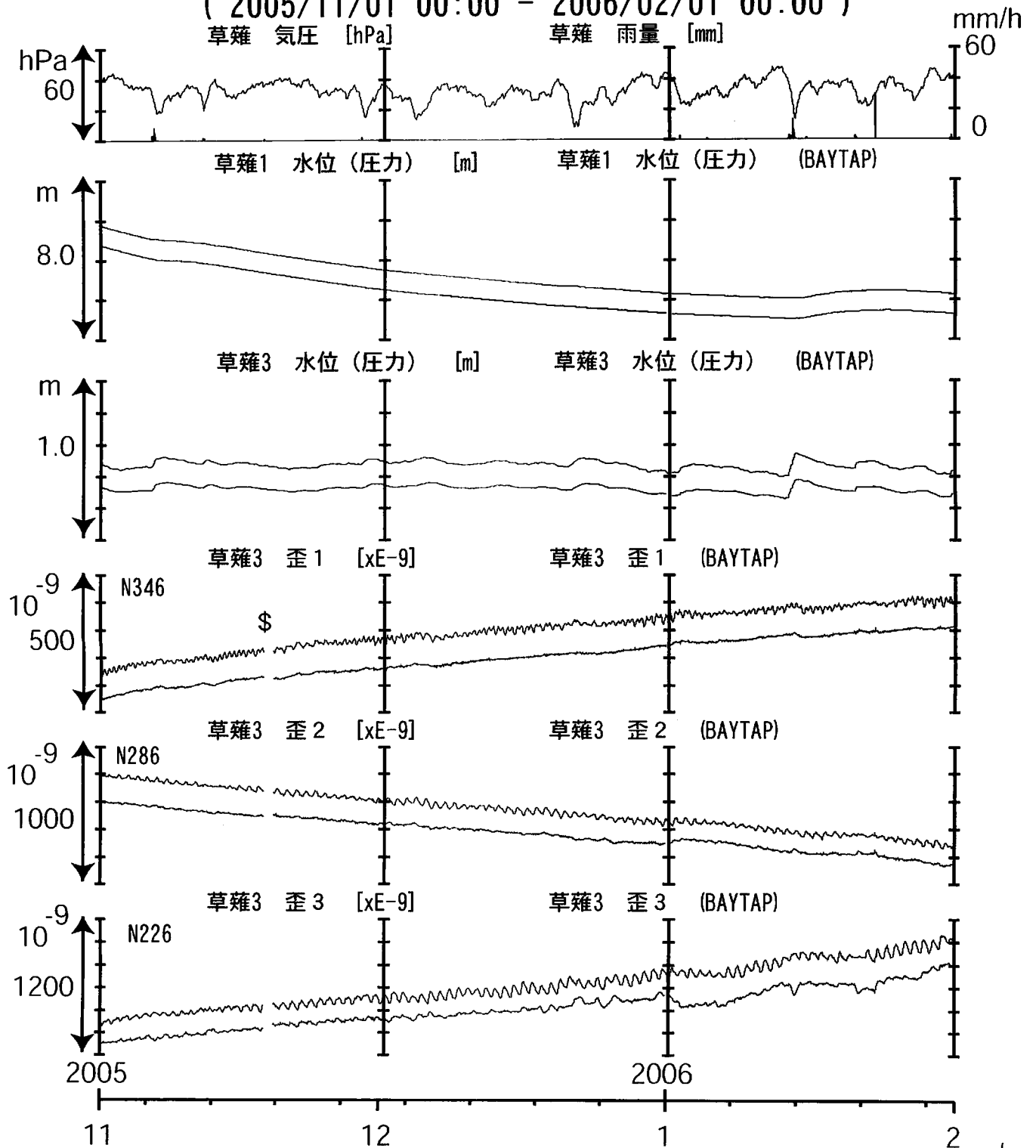
コメント：\$：保守，

@：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。
2005年5月21日から静岡空港建設工事が
再開しているが、今回は榛原観測井から
離れている場所なので、水位には影響を
与えていないように見える。



東海地域中部（草薙・歪）中期（時間値）

(2005/11/01 00:00 - 2006/02/01 00:00)

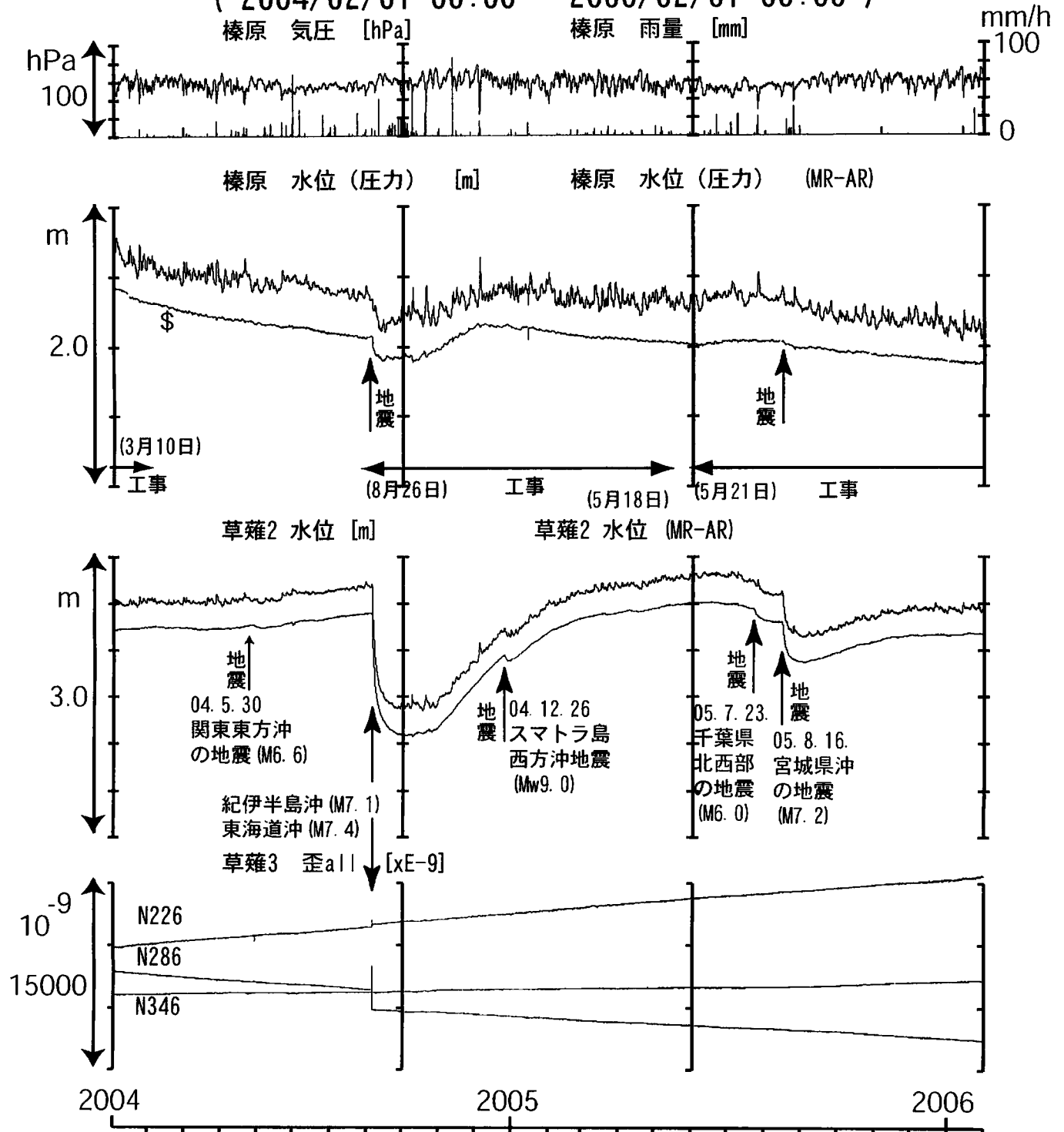


コメント：\$: 保守,

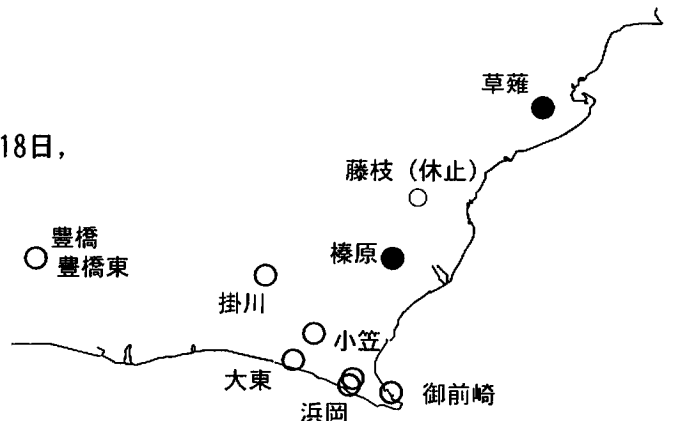


東海地域中部（榛原・草薙）長期（時間値）

（ 2004/02/01 00:00 - 2006/02/01 00:00 ）

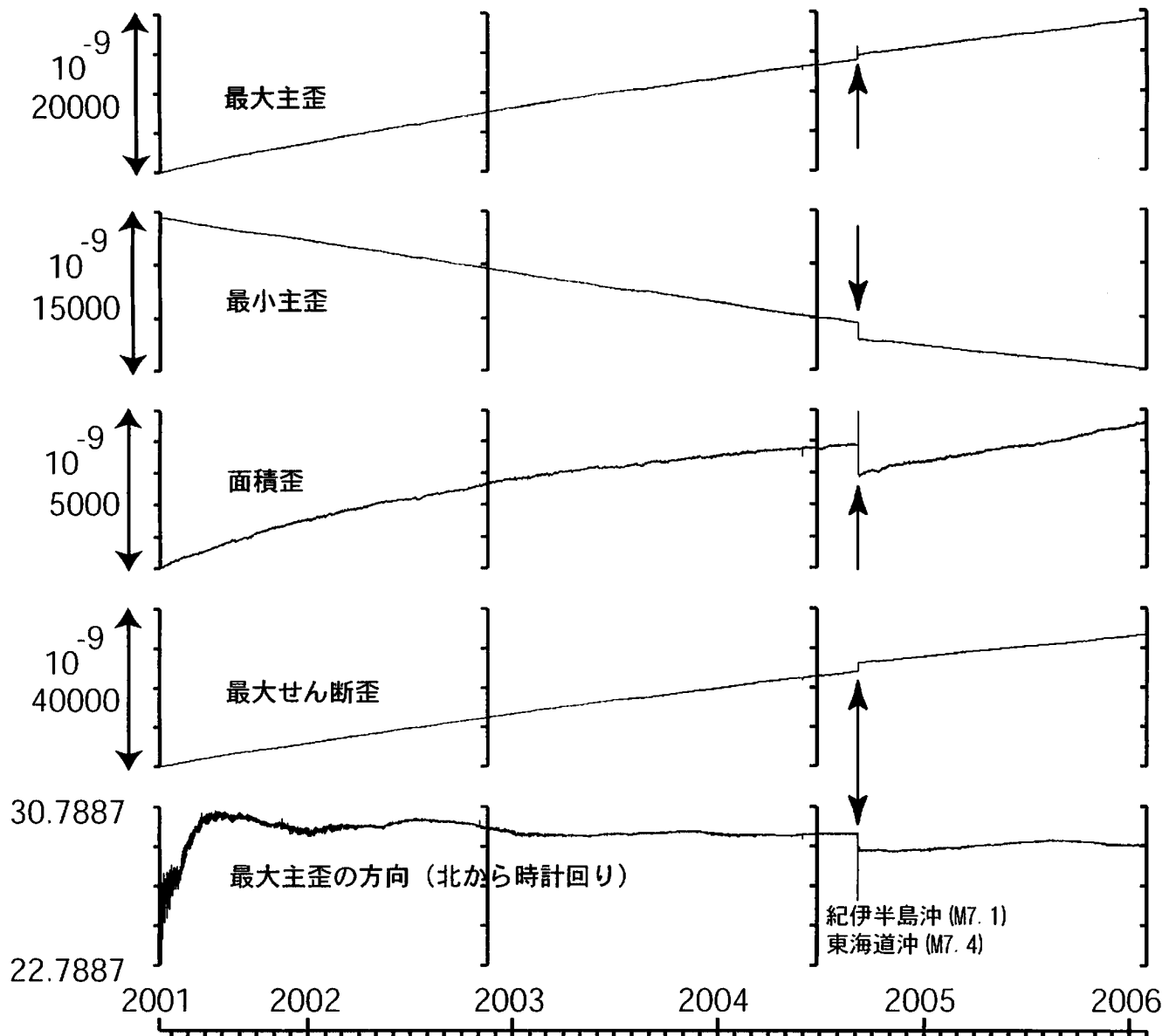


コメント：\$;保守,
 静岡空港建設工事 (2002年7月～2003年2月,
 2003年5月～2004年3月, 2004年8月末～2005年5月18日,
 2005年5月21日～) が榛原で行われているが,
 工事の場所が徐々に榛原観測点から離れて
 いるので、水位への影響は小さくなっている。
 榛原の雨量は9月初旬～10月27日まで
 雨量計内部の詰りのため正確な測定ではない。
 同期間中の榛原の水位補正值 (MR-AR) も
 雨量補正が正確ではない。

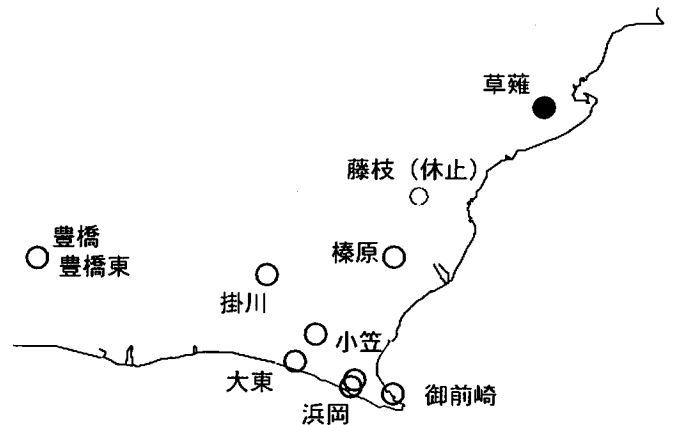


草薙長期：主歪解析

(2001/04/10 00:00 - 2006/02/01 00:00)

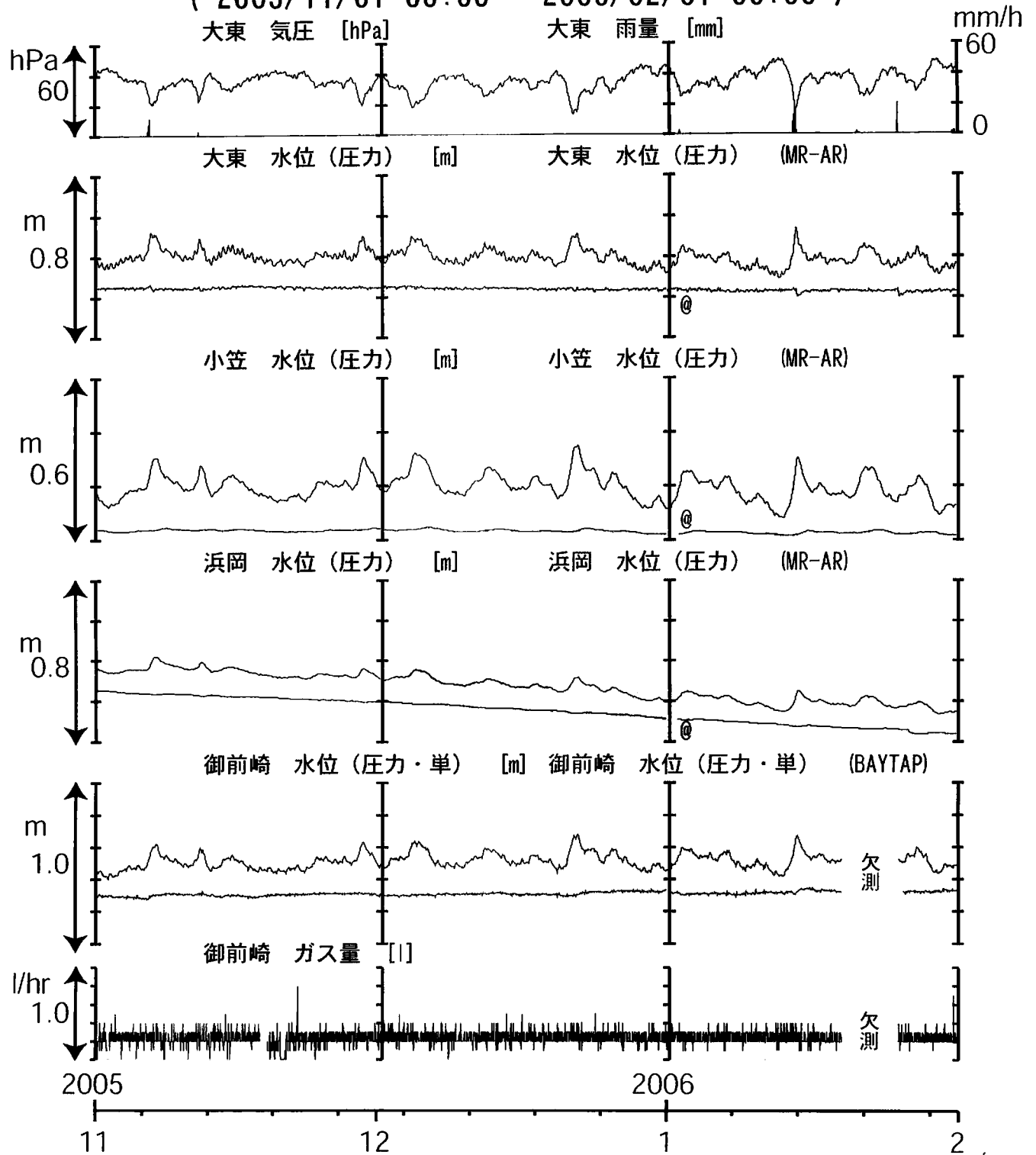


コメント：主歪解析の起点は2001年4月5日



東海地域南部 地下水観測結果 中期 (時間値)

(2005/11/01 00:00 - 2006/02/01 00:00)



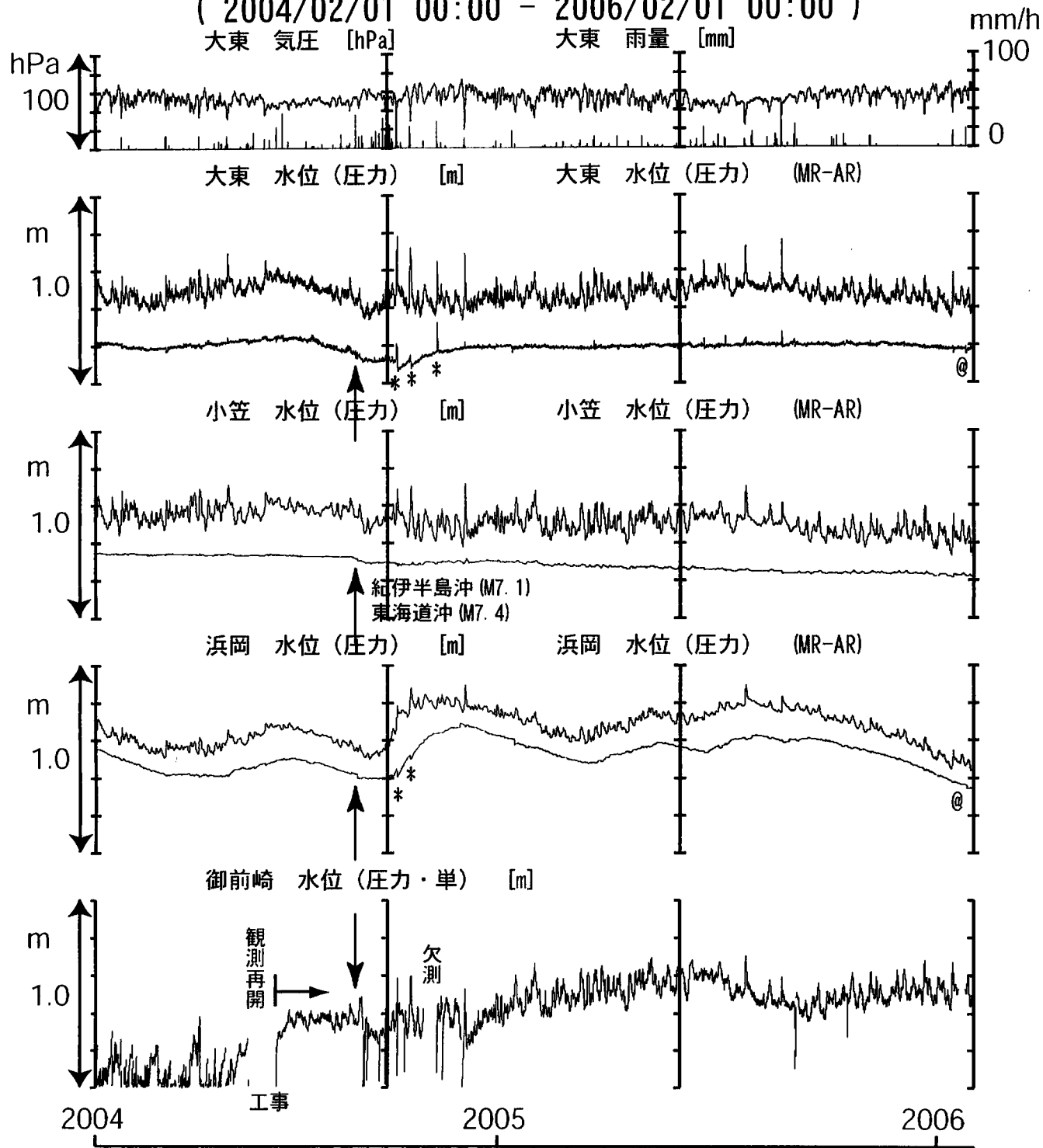
コメント：

*; 雨量補正不十分,
@; 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。



東海地域南部 地下水観測結果 長期 (時間値)

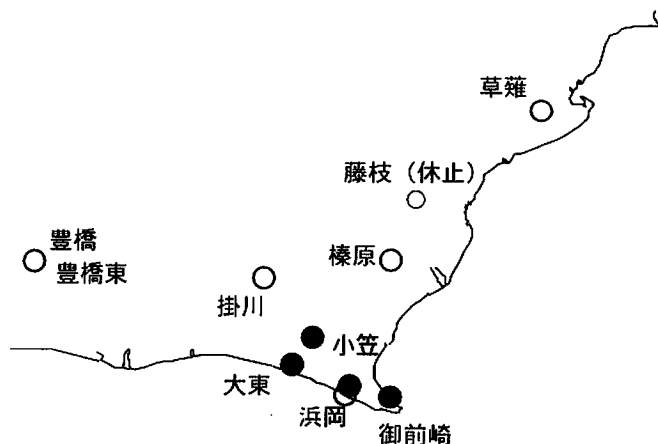
(2004/02/01 00:00 - 2006/02/01 00:00)



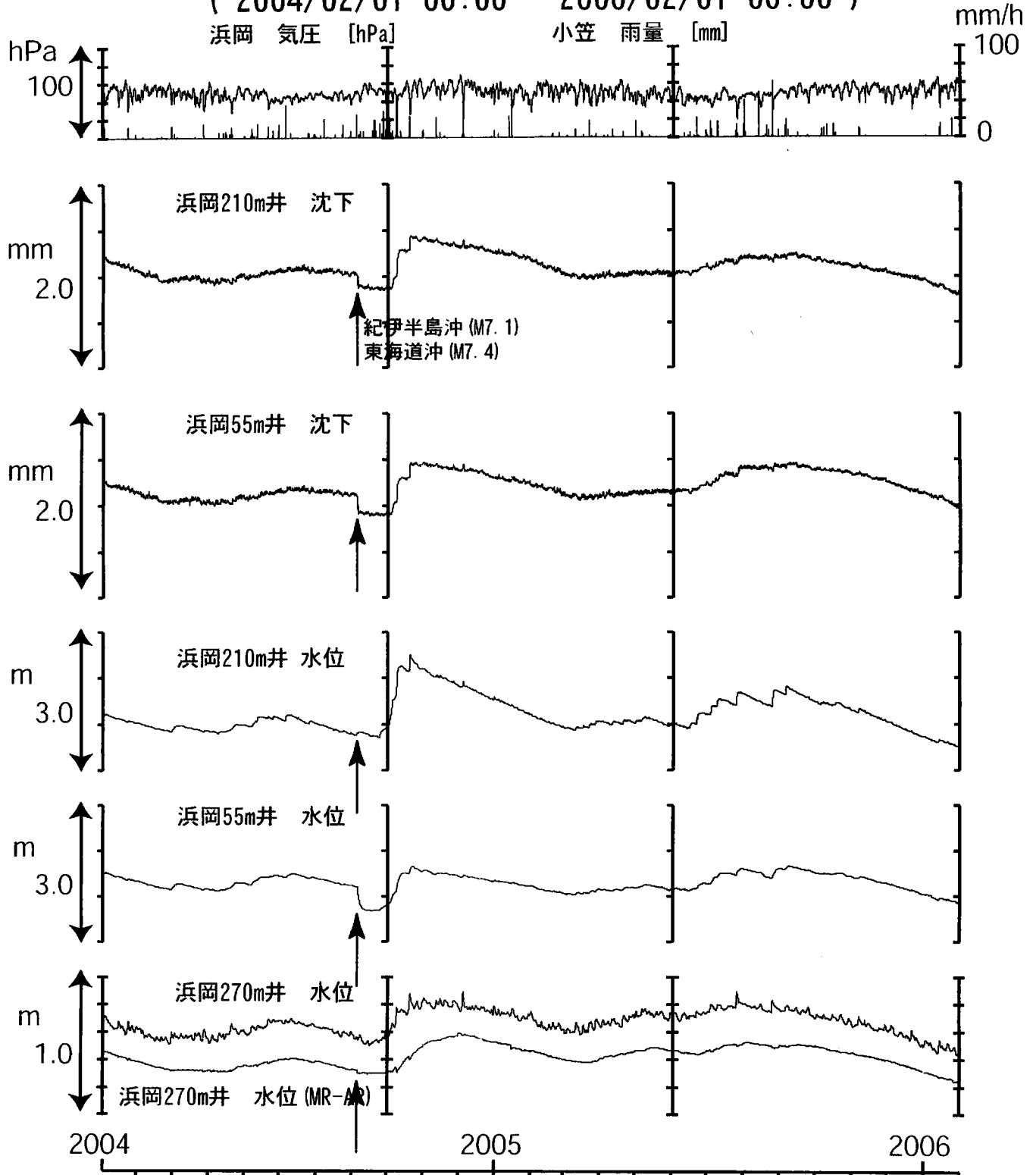
コメント:

*; 雨量補正不十分.

@; 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。
2004年6月初めまで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ある。
2004年9月中旬以降、観測システムに不具合がありデータが乱れていたが、2004年12月初めに修理が完了した。



浜岡沈下・水位 (時間値) (2004/02/01 00:00 - 2006/02/01 00:00)

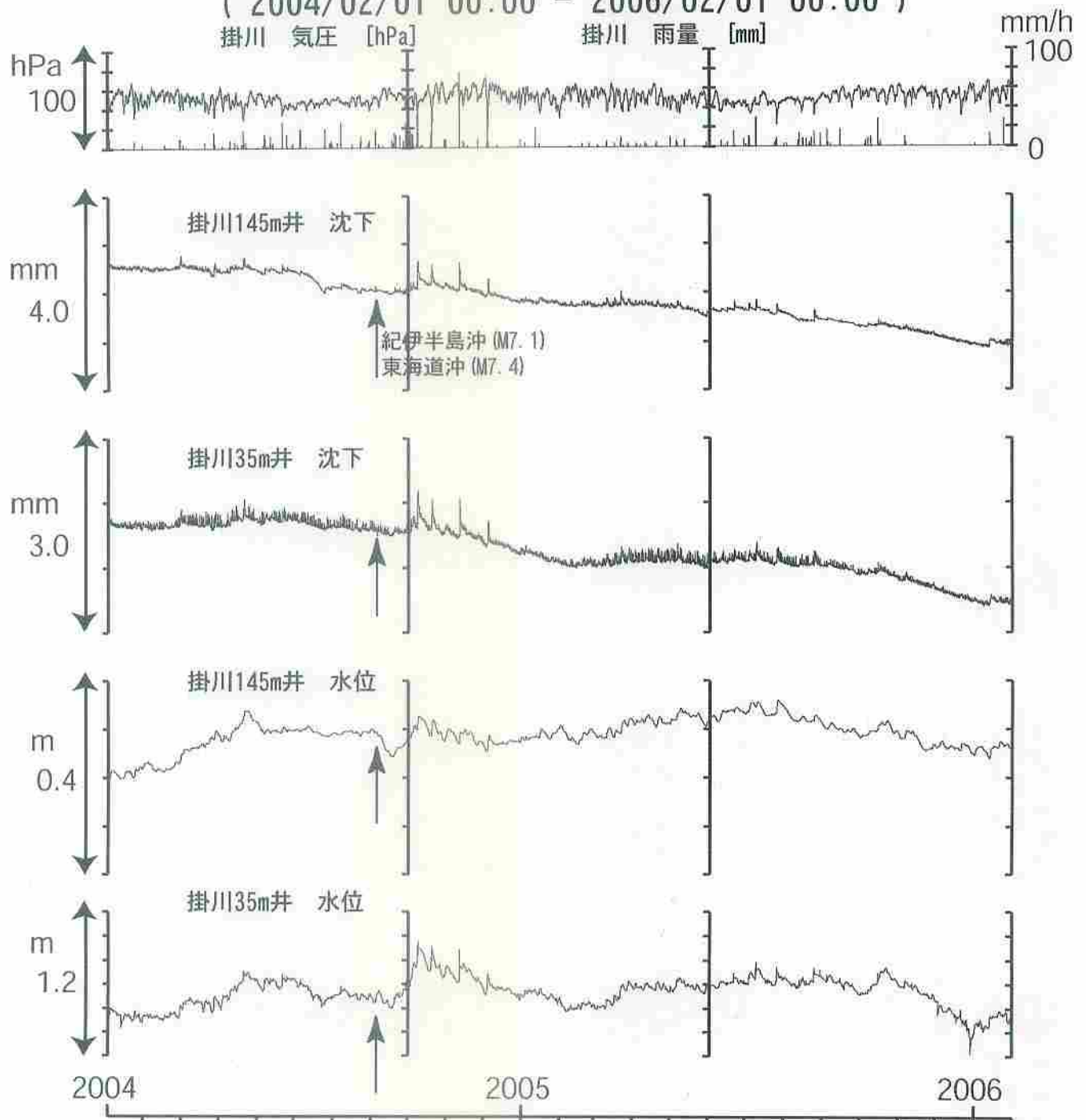


東海地域南部、長期



掛川沈下・水位（時間値）

（ 2004/02/01 00:00 - 2006/02/01 00:00 ）

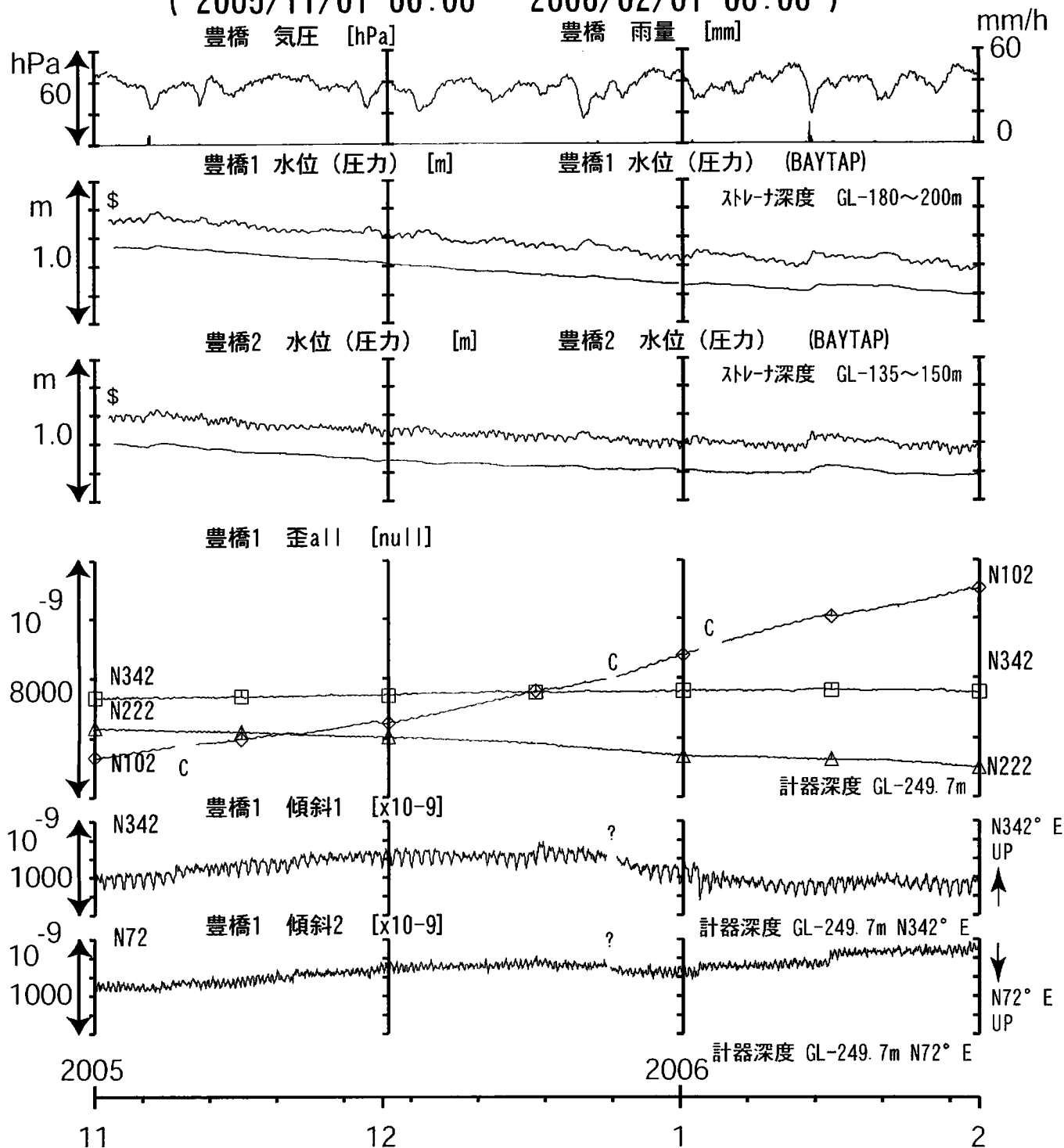


0 500 m



東海地域西部（豊橋）中期（時間値）

（ 2005/11/01 00:00 - 2006/02/01 00:00 ）



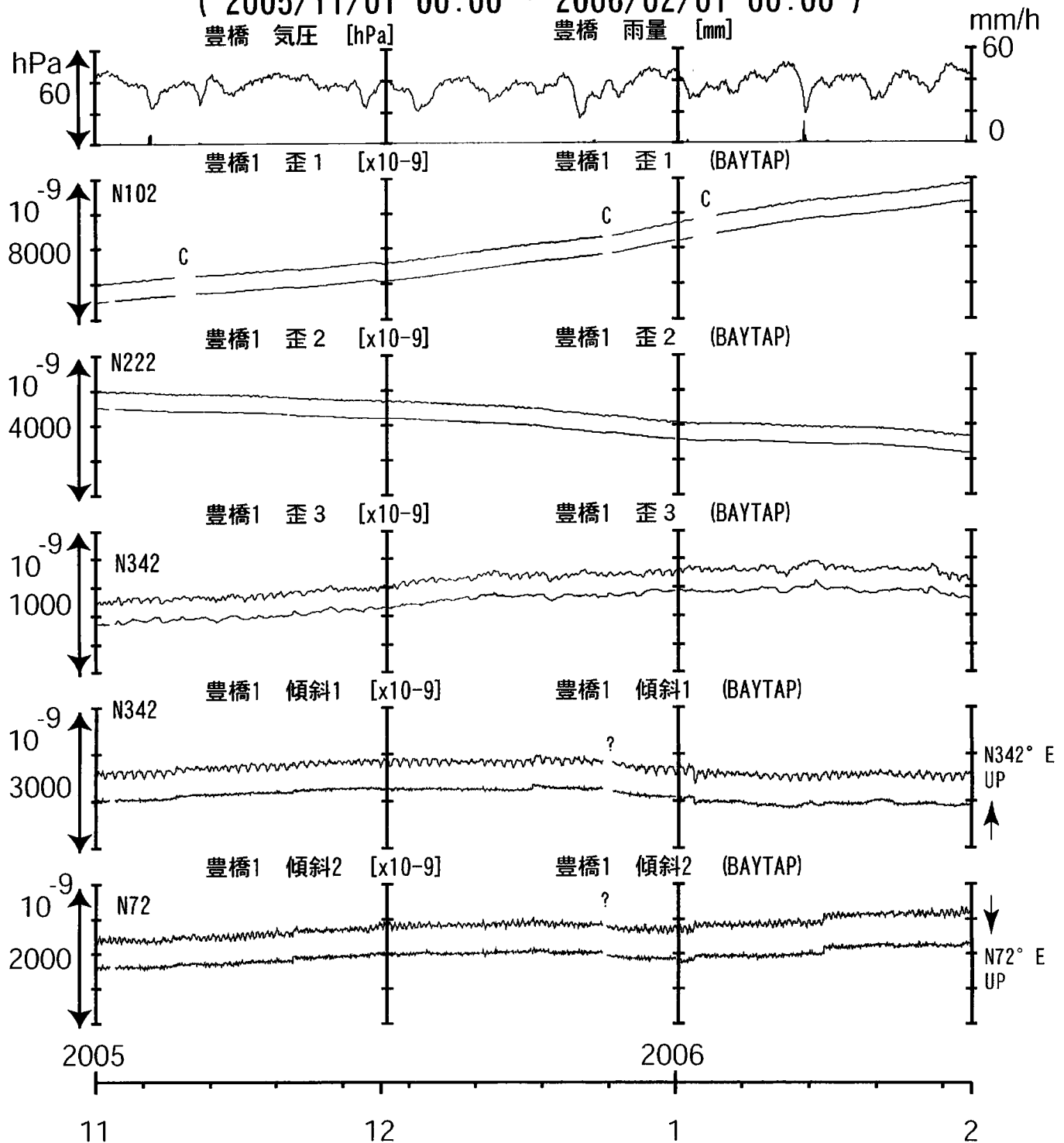
コメント：？；原因不明。\$；保守

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。
グラフ上ではステップを取り除いている。)



東海地域西部（豊橋・歪）中期（時間値）

（ 2005/11/01 00:00 - 2006/02/01 00:00 ）



コメント：

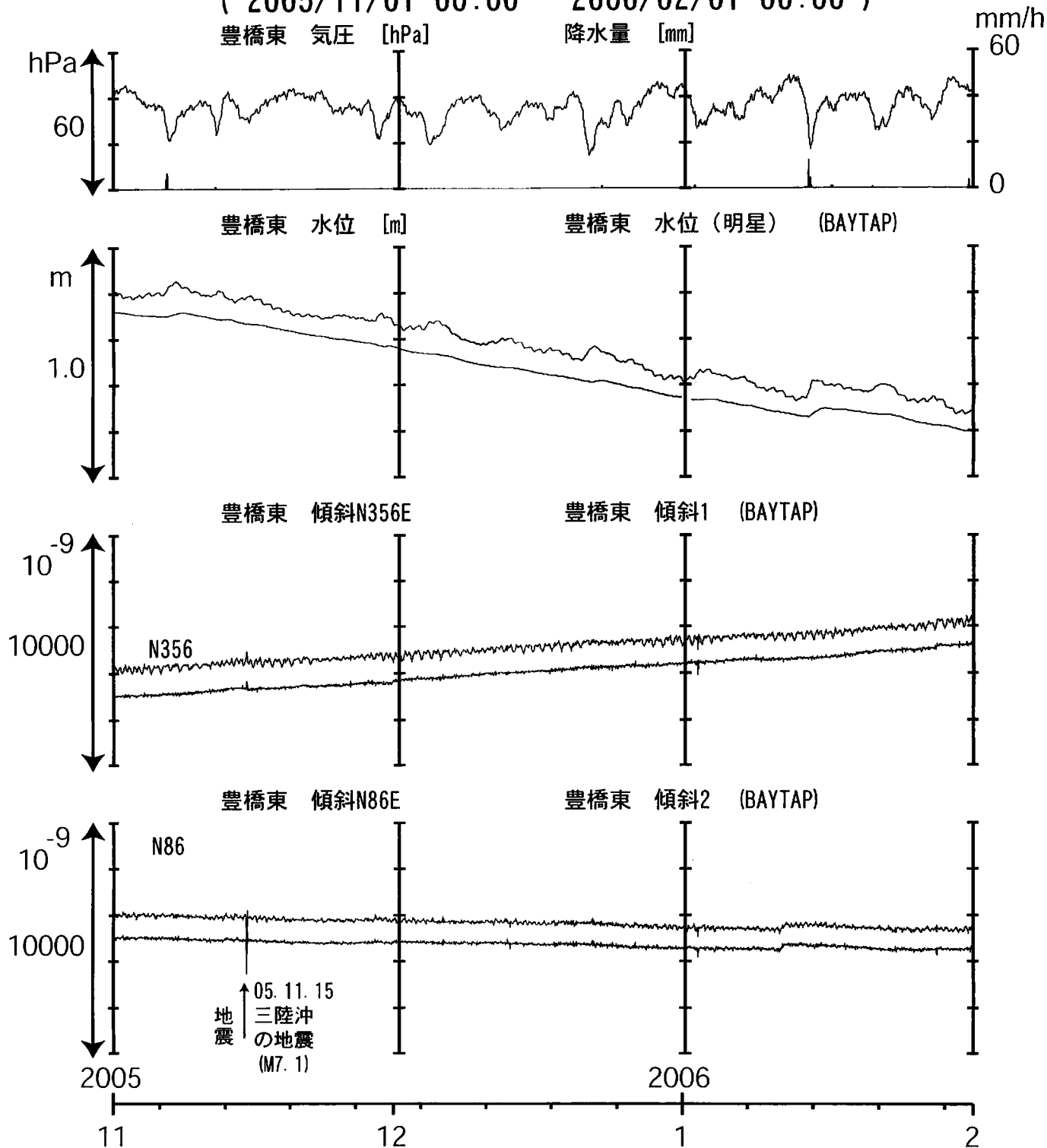
？；原因不明。\$；保守

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。グラフ上ではステップを取り除いている。）

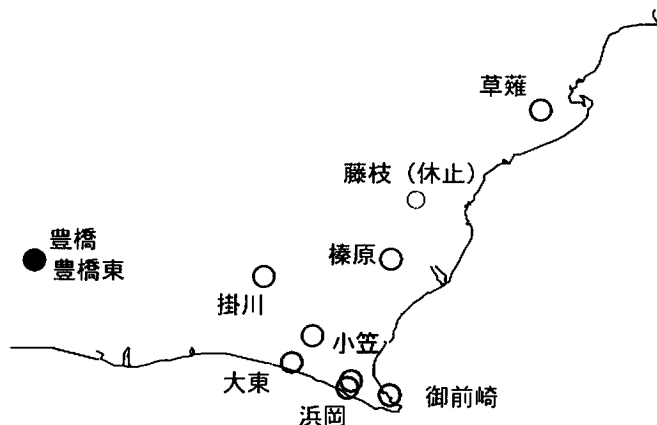


東海地域西部（豊橋東）中期（時間値）

（ 2005/11/01 00:00 - 2006/02/01 00:00 ）

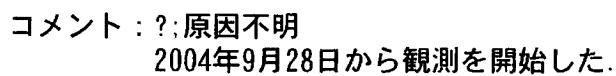


コメント：特記事項なし.

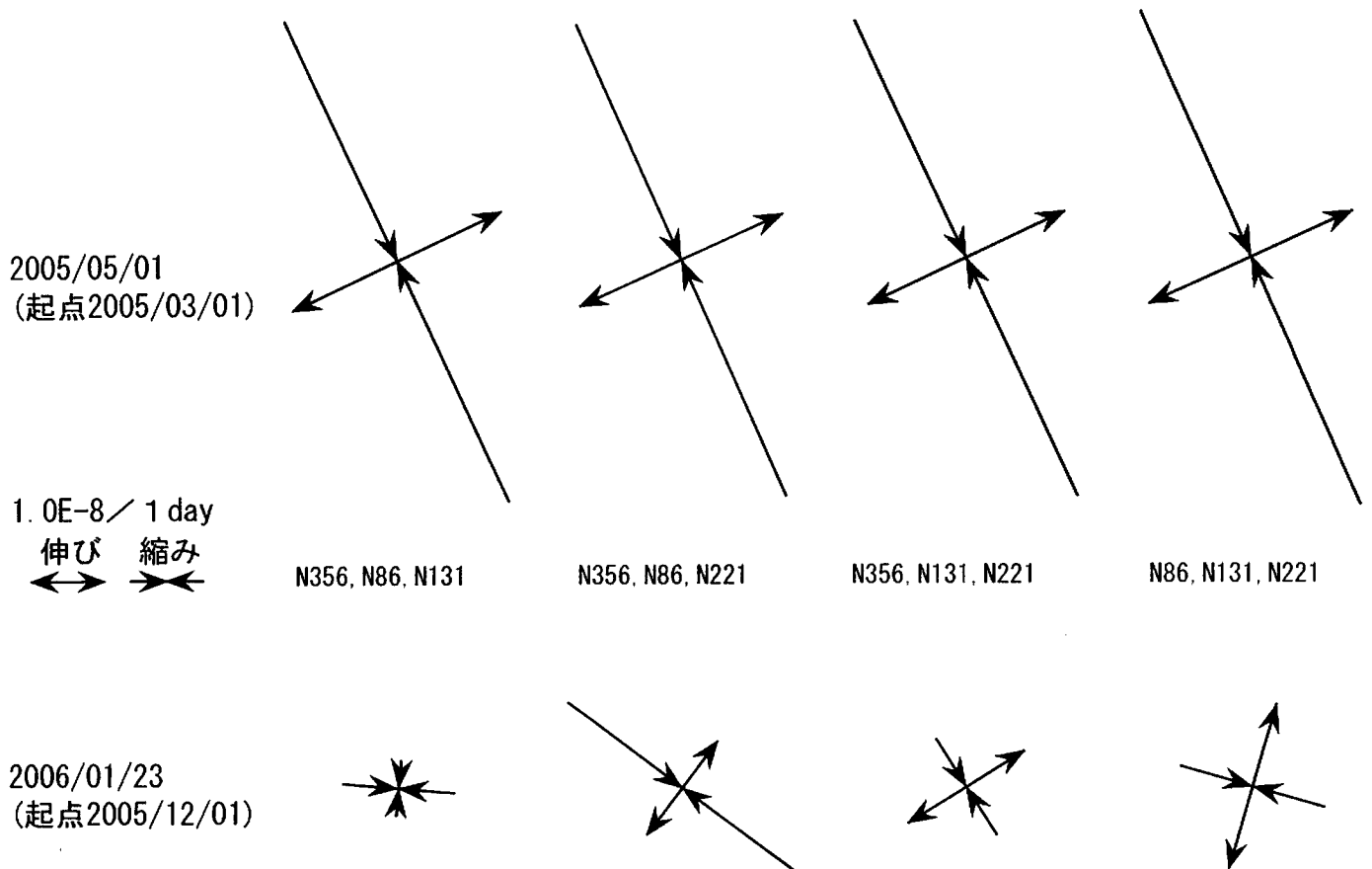
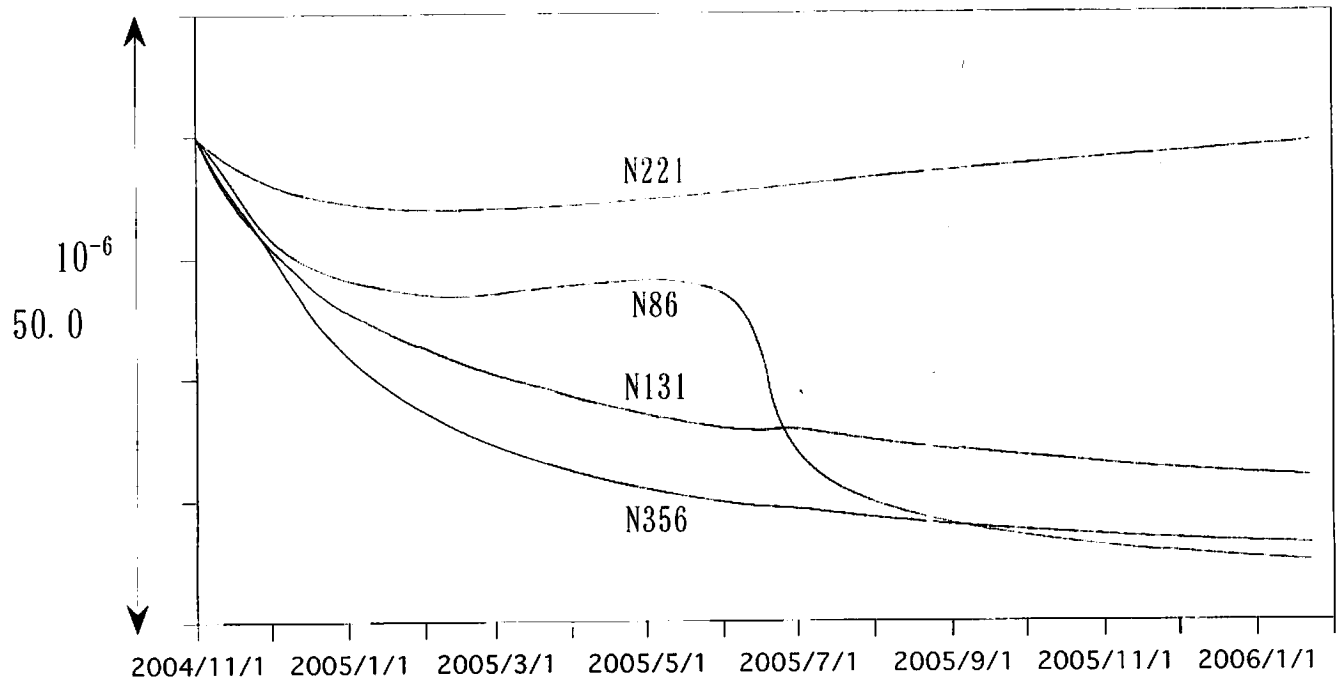


(2005/11/01 00:00 - 2006/02/01 00:00)

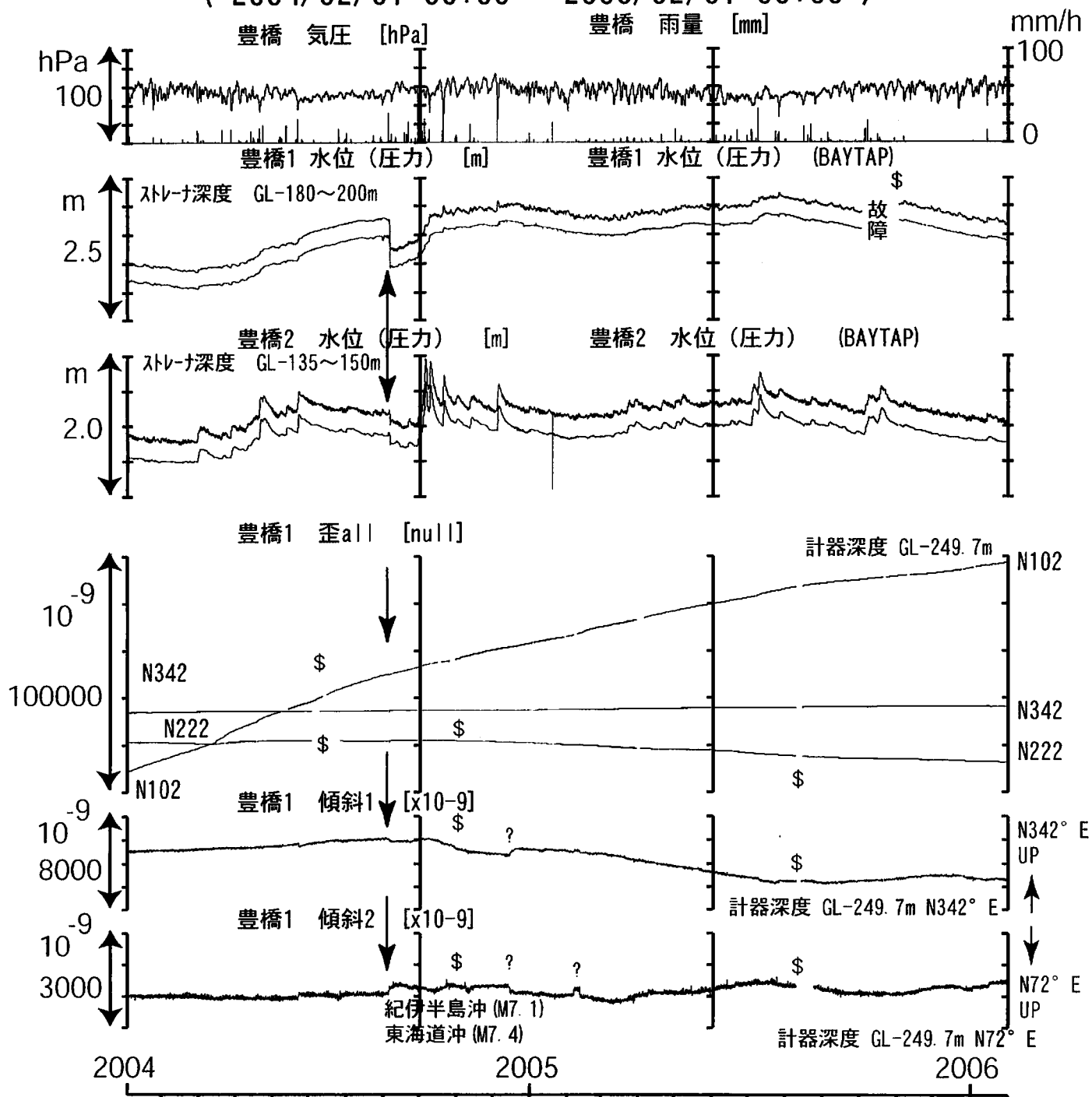
豐橋東 歪 (石井式) (BAYTAP)



豊橋東:主歪解析



東海地域西部（豊橋）長期（時間値） （2004/02/01 00:00 - 2006/02/01 00:00）

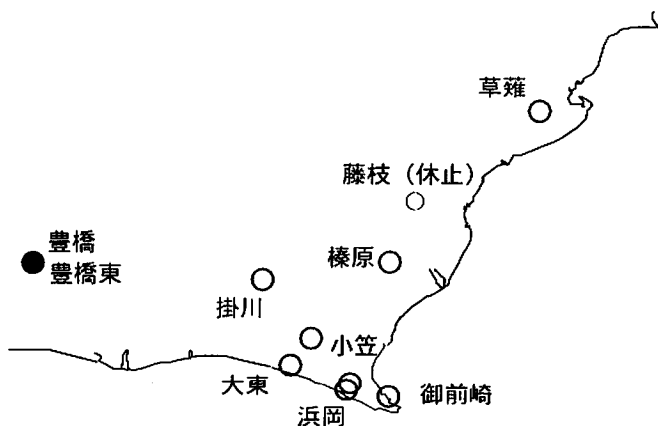


コメント：\$：保守。？：原因不明。

トンネル工事（2003年6月末～2004年7月）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ステップは除去済みである。

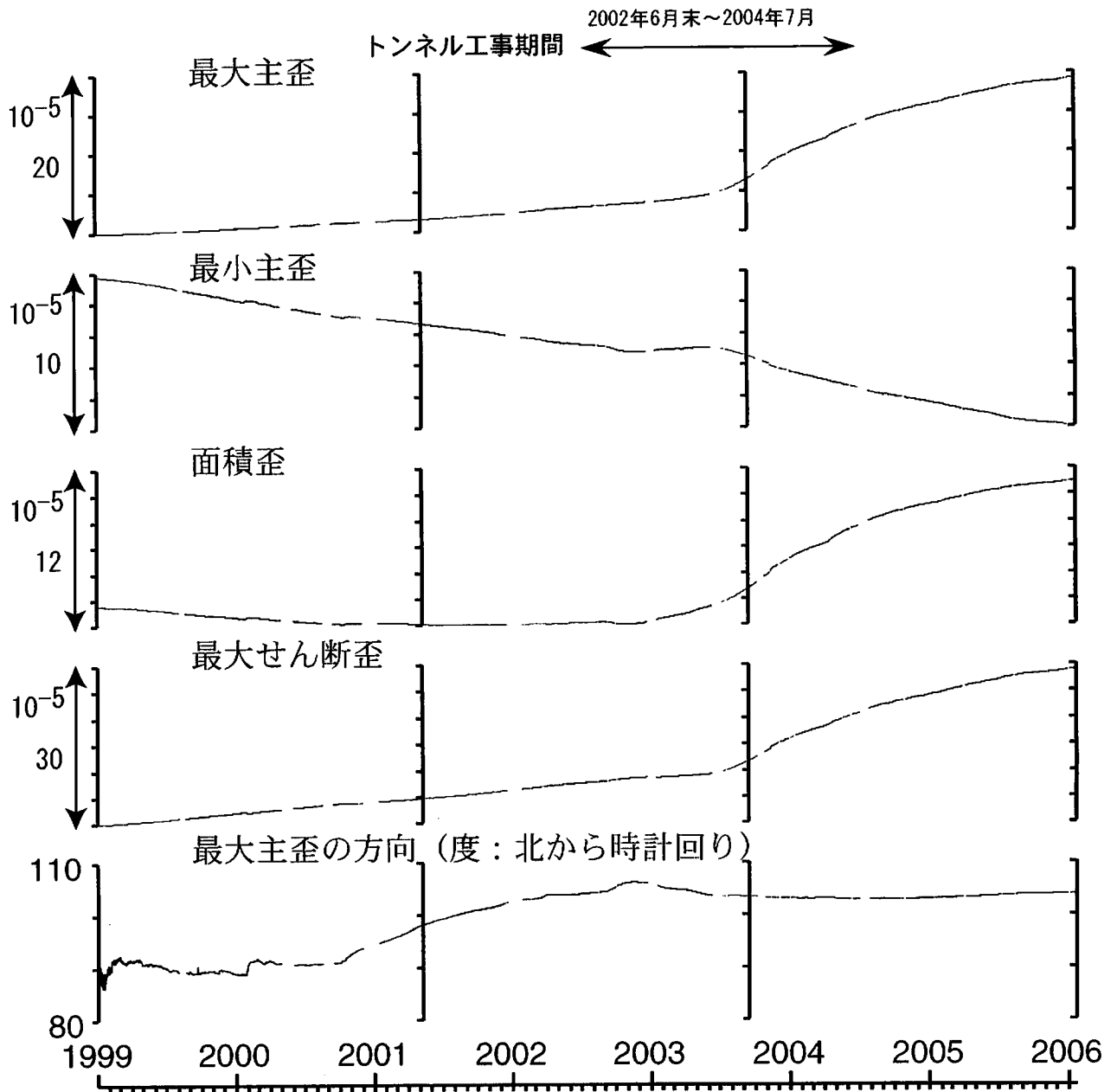
歪1（N102）の上昇が、2003年4月頃から加速し、2004年9月頃から減速した。

紀伊半島南東沖の地震（2004年9月5日）の後豊橋1の水位に潮汐変化が再び認められるようになった。



豊橋1:主歪解析

(1999/01/01 00:00 - 2006/01/23 00:00)



コメント:

ステップ状の変化を除去した上で、解析を行った。

主歪解析の起点は1999年1月1日

2002年6月末～2004年7月の期間、

観測点の西方200mでトンネル工事があった。

主に、2002年9月初めからの歪2 (N222) の変化と

2003年4月頃からの歪1 (N102) の上昇加速と

2004年9月頃からの減速により、

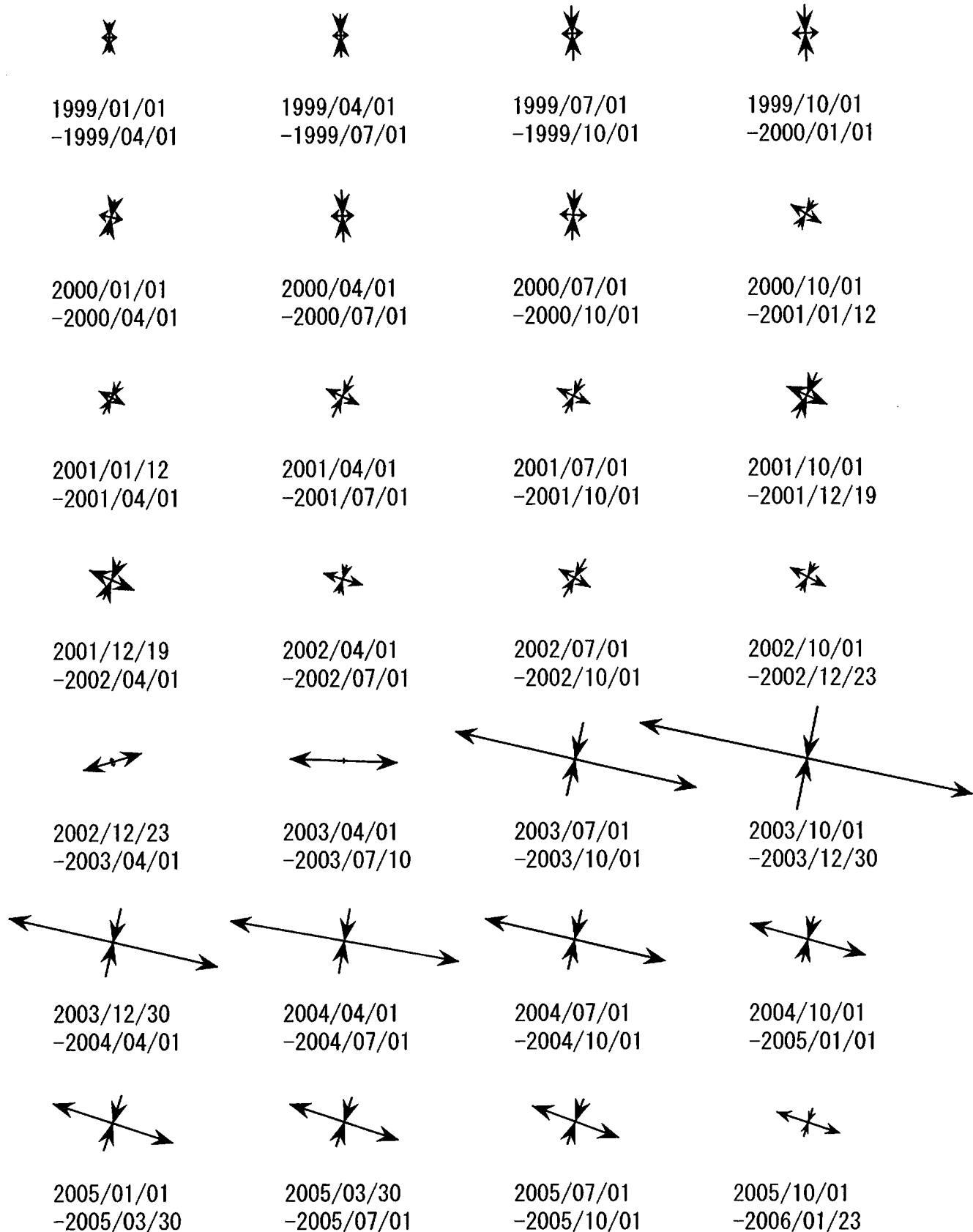
解析結果に影響が出ている。



5. 0E-8/1day

伸び 縮み
↔ ↔

豊橋1:主歪の時間変化



コメント:

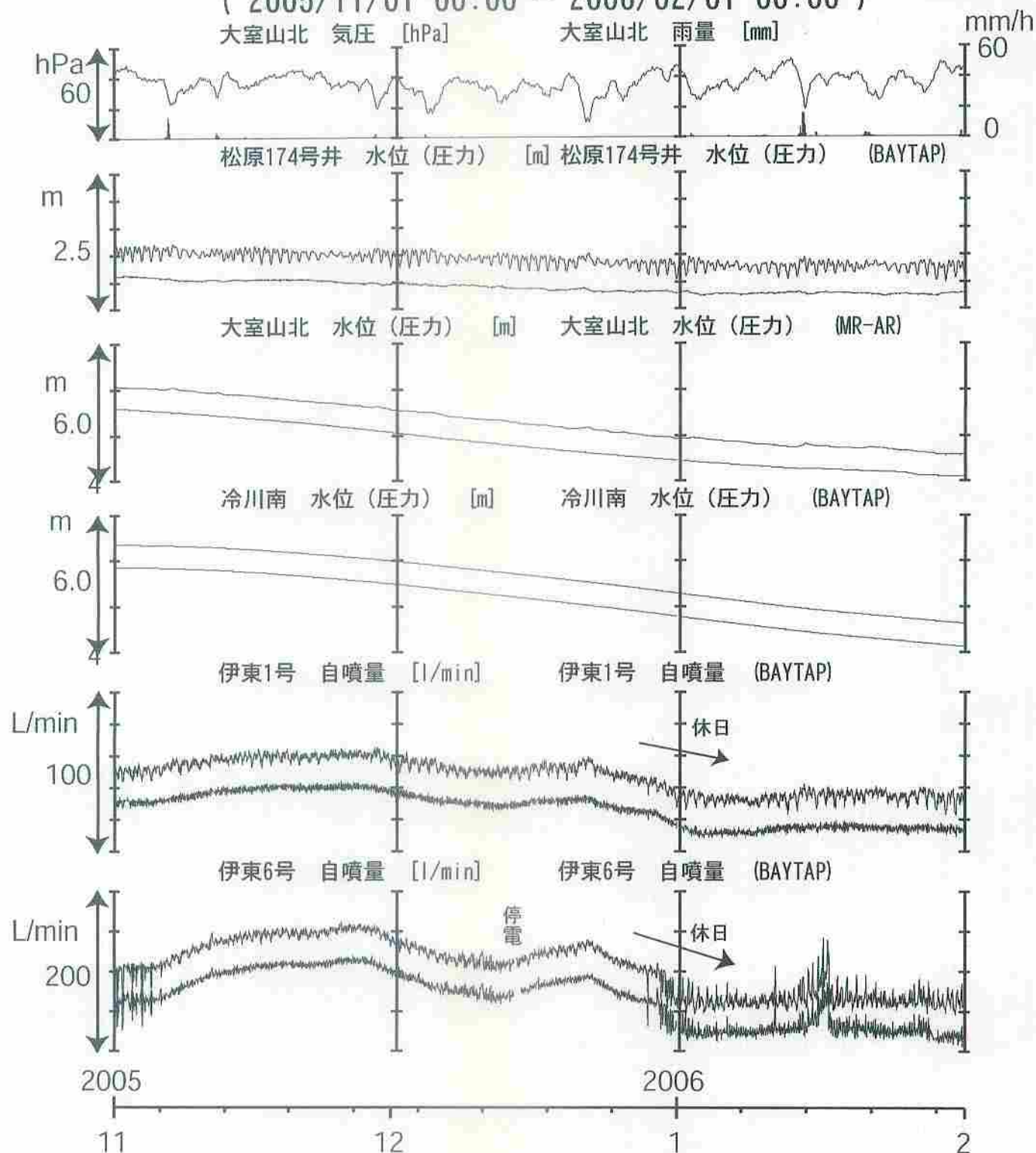
ステップ状の変化を除去した上で、解析を行った。

2002年6月末～2004年7月の期間、観測点の西方200mでトンネル工事があった。

主に、2002年9月初めからの歪2 (N222) の変化と2003年4月頃からの歪1 (N102) の上昇加速と2004年9月頃からの減速により、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)

(2005/11/01 00:00 - 2006/02/01 00:00)



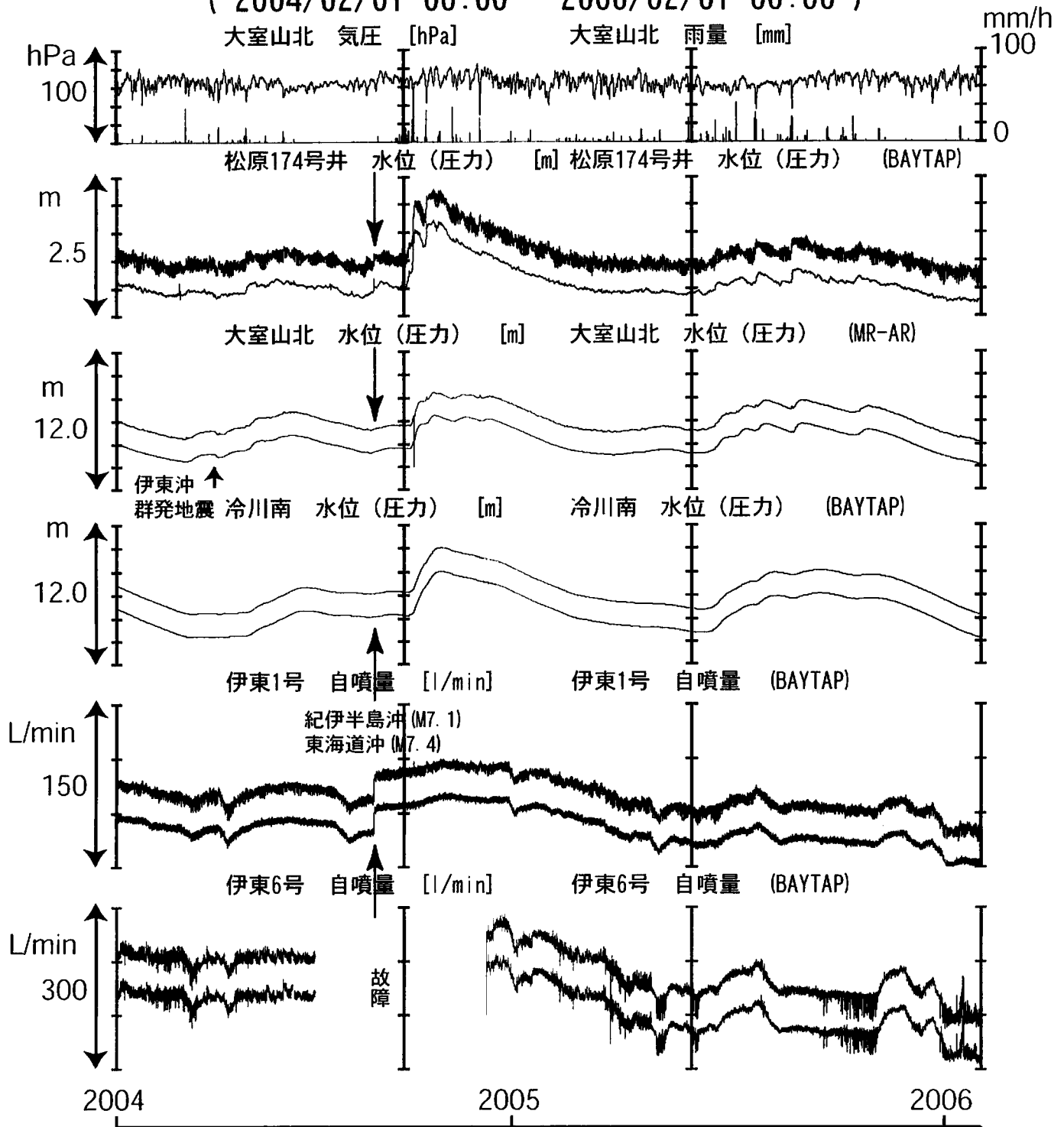
コメント:

松原174号井は静岡県による観測。
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は、自噴量の値が一定以下になると、配管の問題で自噴量が不安定になる。



伊豆半島東部 地下水位・自噴量 長期 (時間値)

(2004/02/01 00:00 - 2006/02/01 00:00)



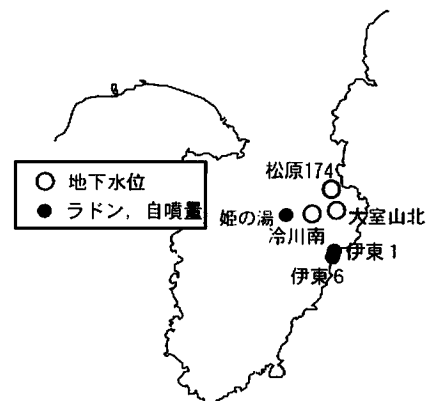
コメント：松原174号井は静岡県による観測。

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。

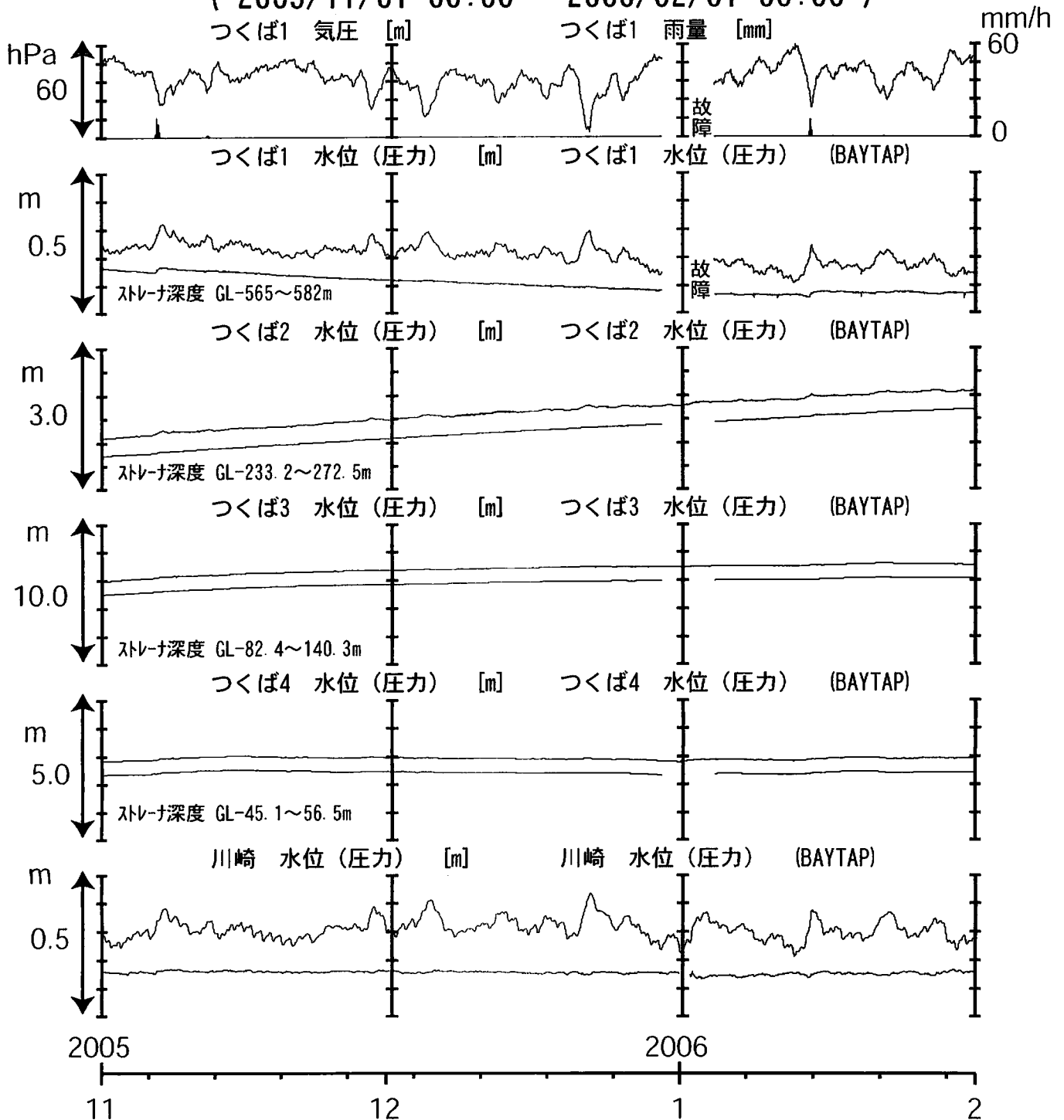
伊東6は2004年7月中旬～12月10日の期間、流量計への配管が破損していて欠測になっていた。

伊東1・6の自噴量が2005年8月頃から低下していた。11月～12月にも変化しているが、原因不明。

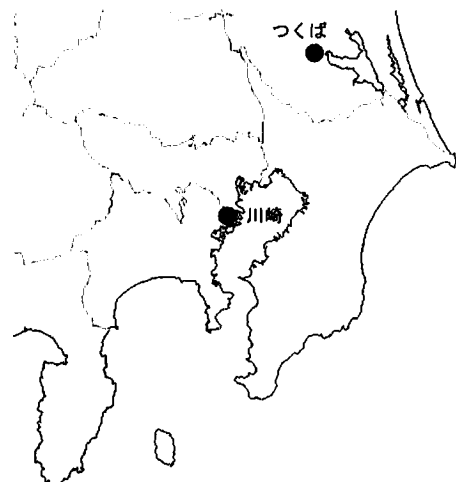


関東地域 地下水観測結果 中期 (時間値)

(2005/11/01 00:00 - 2006/02/01 00:00)

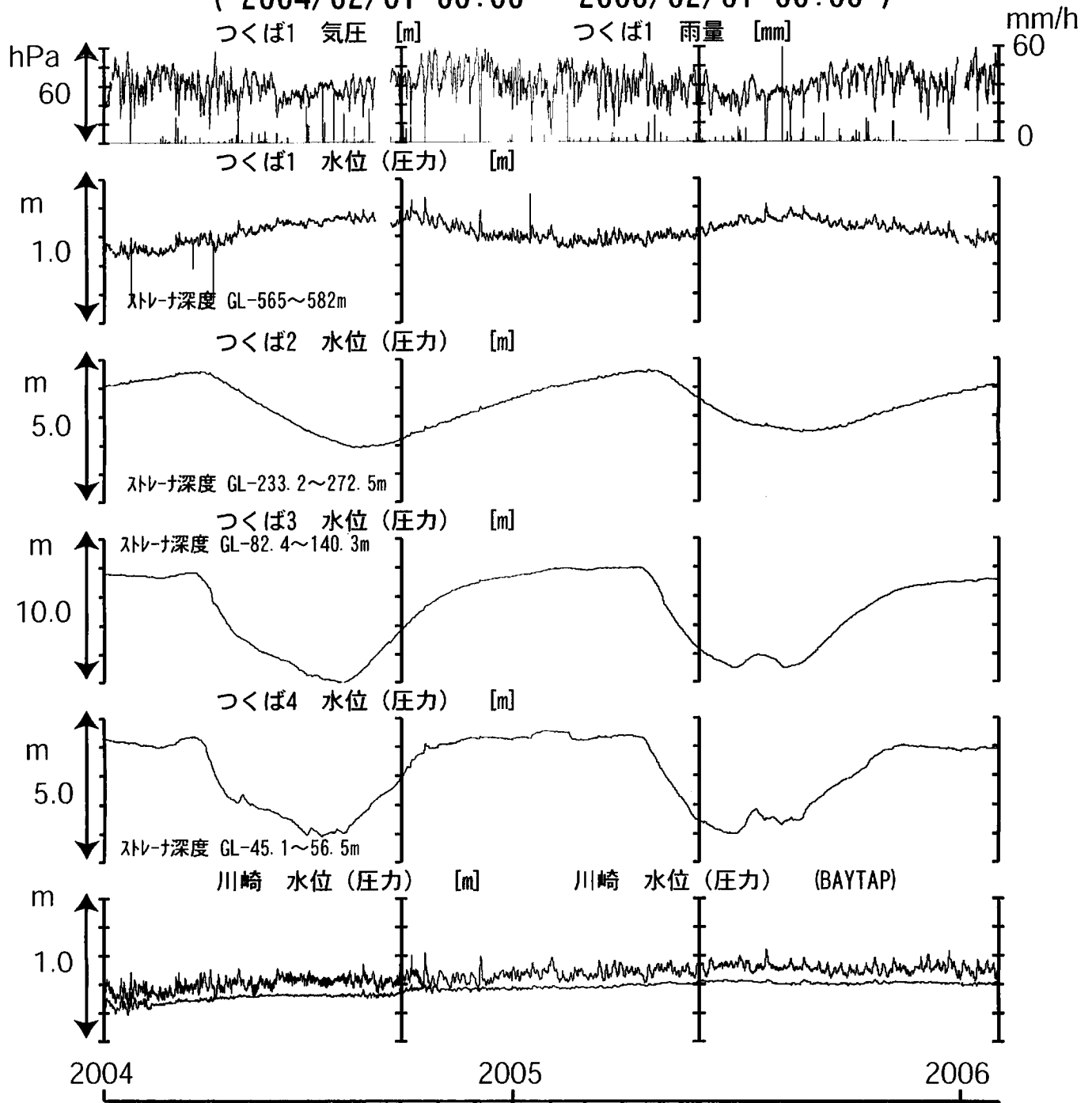


コメント：データロガー故障のため、つくば1の
気圧・雨量・水位が2005年12月末～
2006年1月初めまで欠測となった。
気圧が欠測なのでつくば2～4の
BAYTAP補正値も同期間計算できていない。

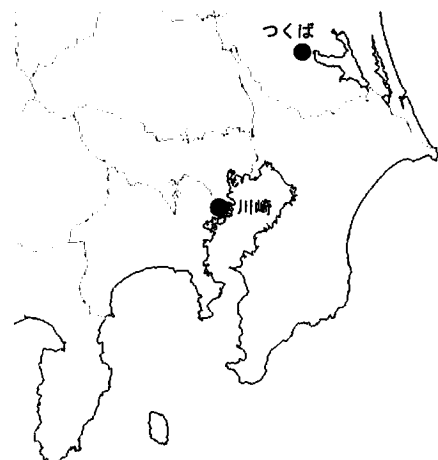


関東地域 地下水観測結果 中期 (時間値)

(2004/02/01 00:00 - 2006/02/01 00:00)



コメント：特記事項なし.



神奈川県西部地域の地下水位観測（2005年11月～ 2006年1月）

神奈川県温泉地学研究所・産業技術総合研究所

1. はじめに

神奈川県温泉地学研究所では、神奈川県西部地震の予知研究の一環として、第1図・第1表に示した6箇所にて地下水位観測施設を整備し地下水位の連続観測を行っている。2005年11月～2006年1月の期間に重点をおいた観測結果を報告する。

2. 観測

第1図の6箇所の観測点では、地下水位の他、気圧・降水量も1分サンプリングで観測を行っている。得られたデータは、1日1回テレメータにて温泉地学研究所に送信される。

3. 結果（第2～3図）

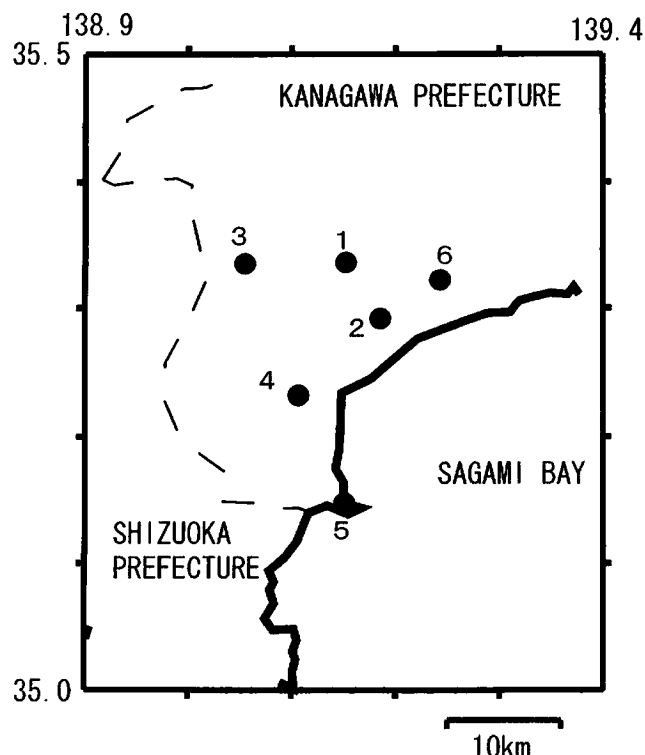
結果を第2図（原則1時間値、真鶴・二宮のみ24時間平均値）と第3図（0時の瞬時値）に示す。第1図の範囲内（北緯35～35.5度、東経138.9～139.4度）で、2005年8月～10月に深さ30 km以浅でM4以上の地震は発生しておらず、特に異常な変化はない（板寺一洋・棚田俊収・小泉尚嗣）。

参考論文

横山尚秀・他、1995、神奈川県西部地震予知のための地下水位観測施設と地下水位解析、温泉地学研究所報告、26、21-36.

第1図 地下水観測点の分布（●）。

1：大井，2：小田原，3：南足柄，4：湯本，5：真鶴，6：二宮，

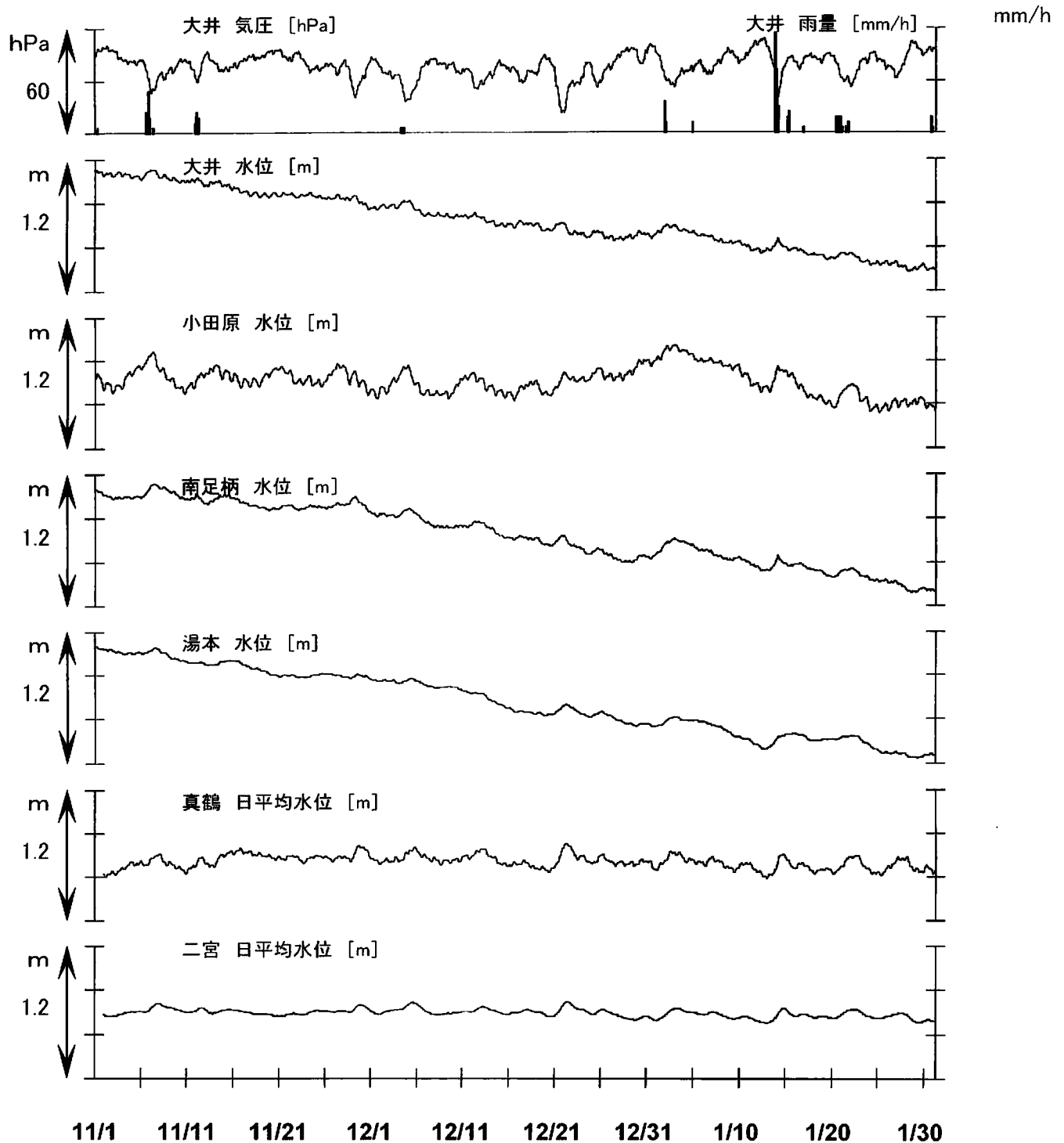


第1表：地下水観測点の概要（横山・他、1995）

観測点名	標高 (m)	深度 (m)	スクリーン (m)	センサー位置 (m)	帯水層の地質
大井	47	300	270～300	18	更新統(固結レキ層)
小田原	22	300	270～300	15	更新統(固結泥岩層)
南足柄	143	150	120～150	32	足柄層群(固結レキ層)
湯本	67	300	250～300	20	早川凝灰角レキ岩
真鶴	40	300	250～300	43	箱根古期外輪山溶岩
二宮	51	500	450～500	13	先第四系(固結レキ層)

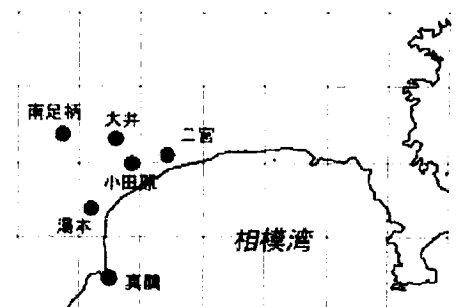
神奈川県西部地域の地下水位観測 中期(時間値)

2005/11/01 00:00—2006/1/31 23:00

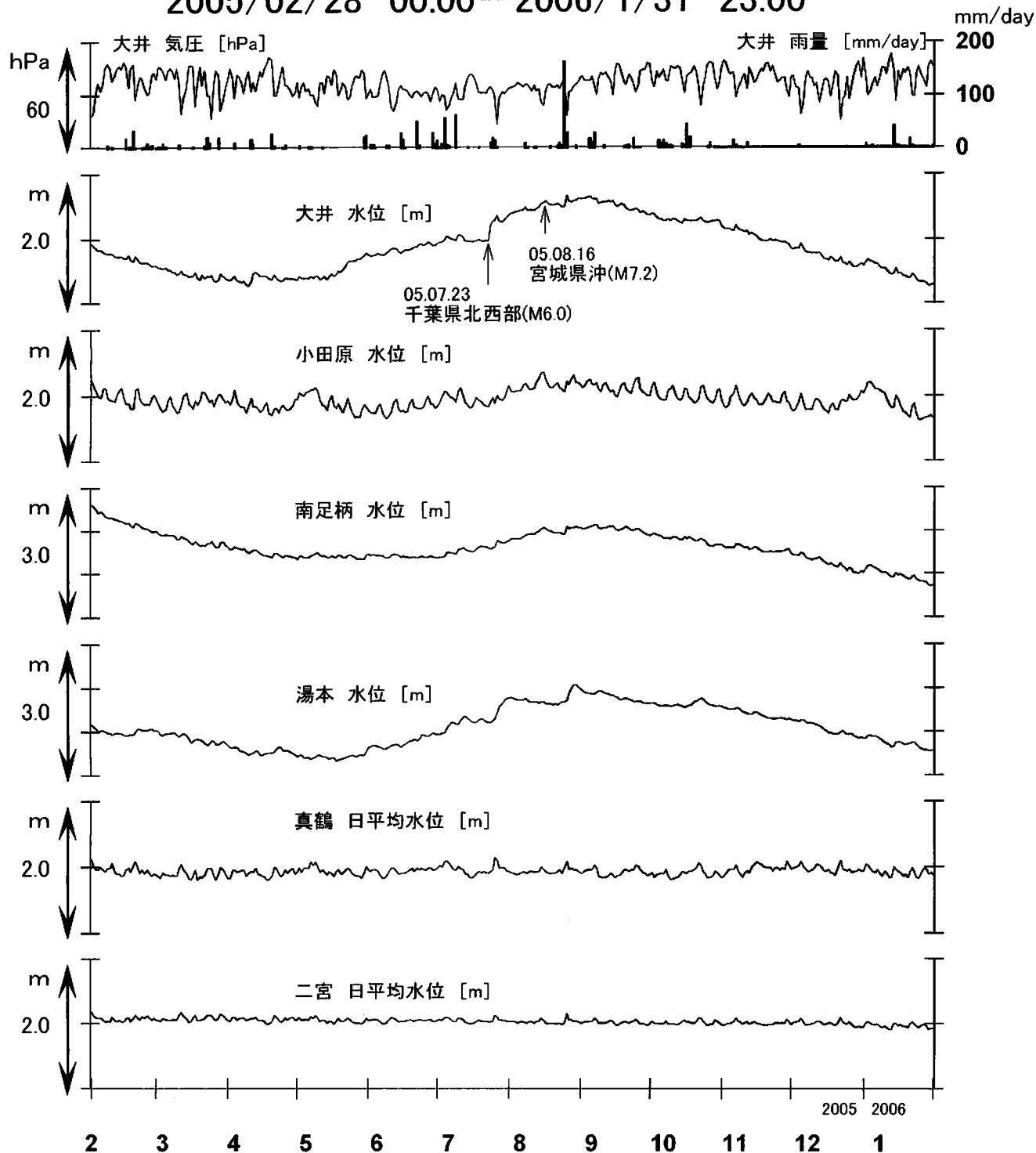


コメント：特記事項なし

真鶴・二宮は潮汐の影響が大きいので日平均値を示している。他は一時間値(生データ)。

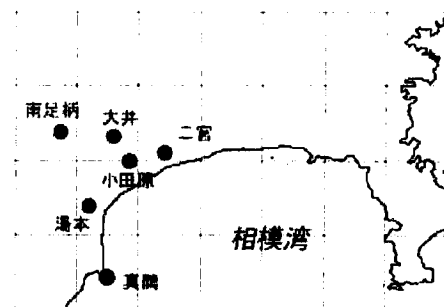


神奈川西部地域の地下水位観測 長期 2005/02/28 00:00—2006/1/31 23:00



コメント：特記事項なし

真鶴・二宮以外は、1日1回の瞬時値を示している。



2006年1月に発生した伊豆東方沖群発地震活動に伴う地下水変化について

産業技術総合研究所

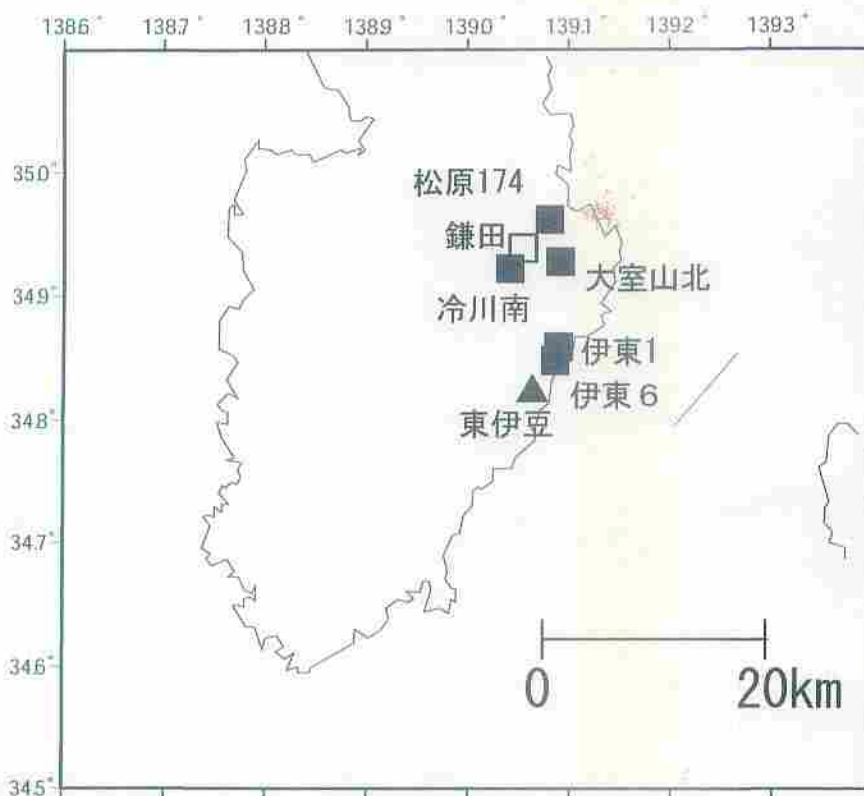
2006年1月25日20時半頃から、伊豆半島東方沖で群発地震が再び発生した。活動は小規模で、気象庁の定義によれば、1月31日に地震活動は終息した。群発地震発生前後の伊豆半島東部における産総研・静岡県地下水観測網における結果について報告する。

図1に今回の群発地震の震央分布と観測点配置を示す。鎌田は気象庁地震観測点、東伊豆は気象庁体積歪観測点である。その他は地下水観測点で、松原174が静岡県の観測点、それ以外は産総研の観測点である。

図2に2006年1月21日～29日の観測結果（時間値）を示す。グラフが2つある場合は、上側が生データを示し、下側がMR-ARやBAYTAPによる補正值である。BAYTAPでは気圧や潮汐の影響を除去している。さらに、MR-ARでは（ここでは大室山北のみ）、降雨後の数日以内の影響についてもほぼ除去している。今回の群発地震の前には顕著な降雨はなく、比較的水位が安定している時期（長期的に水位低下傾向のある時期）に群発地震が発生した形となった。

大室山北の水位は地震発生の10時間以上前の1月25日未明から低下し始めている（それまでの水位の低下傾向が加速し始めている）ように見える。ただし、過去の研究から求められた1時間階差の閾値（4.8mm/h）を超えるのは、26日午前6時で地震発生後となる。このような水位の低下は、過去の伊豆半島東方沖群発地震で大室山北の水位に繰り返し認められてきた変化である（Koizumi et al., 2004）。1月25日未明から、水位低下の加速が止まったように見える27日12時頃までの水位低下量は約10cmである。この井戸の体積歪感度は、約30cm/ppmであるから、単純に換算すると0.3ppmの体積歪増加にこの水位低下は相当する。

大室山北は、1994年10月の観測開始以来、群発地震前に5度の水位の低下を今回同様検出しており、群発地震の原因であるダイクの貫入による地殻変動（体積歪増加）を、ダイクが群発地震を引き起こす前に検出していると考えたと説明できる。ダイクの位置が過去と同様であれば、ダイクの上昇とともに地震活動は活発化し、大室山北は体積歪伸張から圧縮の領域にかわり、水位の上昇に転じるが、東伊豆の体積歪は縮み続ける。一方、ダイクの上昇とそれによる地殻の開口が止まれば、地震活動は低下し、東伊豆の体積歪の減少と大室山北の水位低下も止まる。今回は後者のパターンであった（小泉尚嗣・松本則夫・高橋誠・北川有一・佐藤努）。



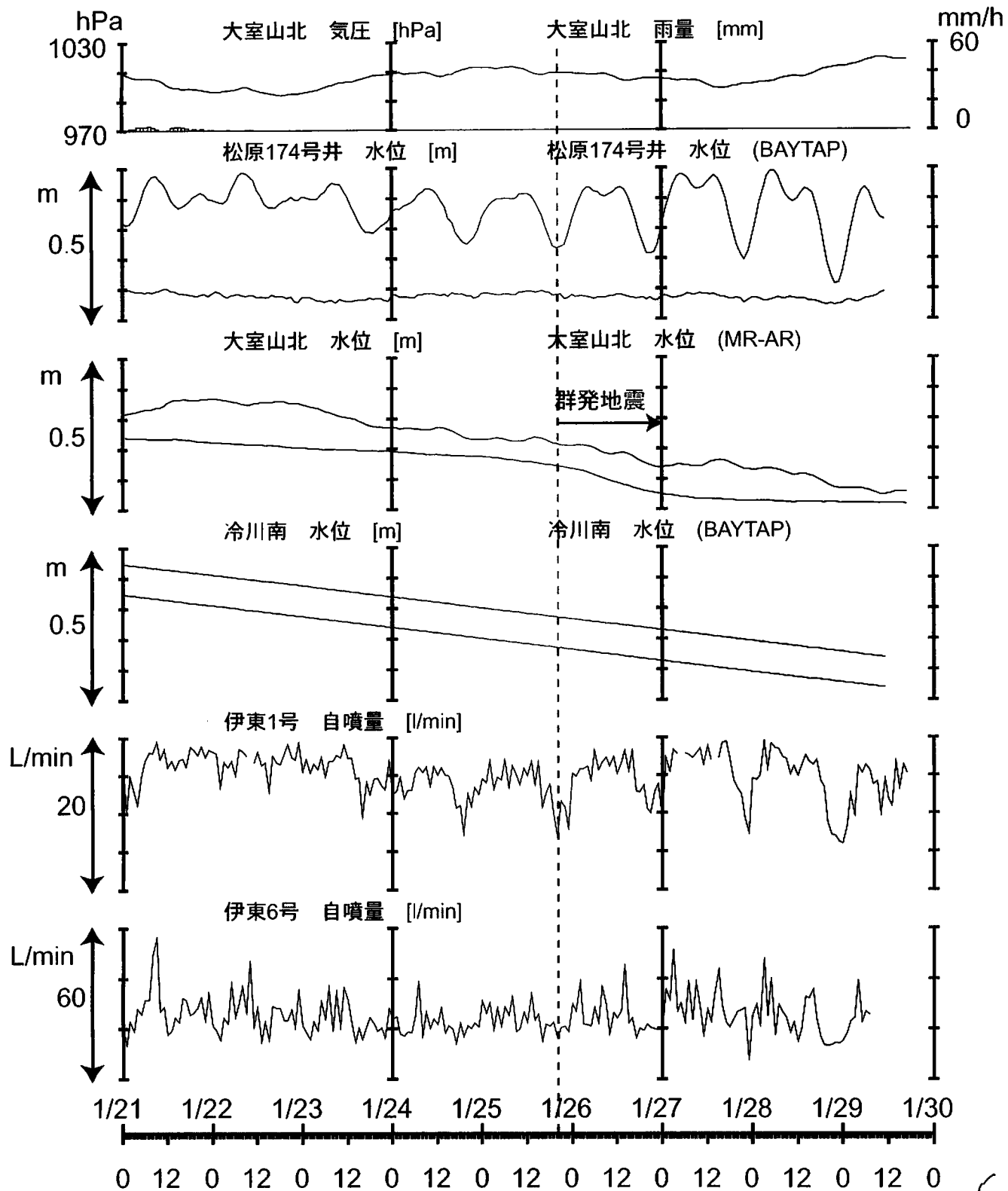
参考文献

Koizumi N., Y. Kitagawai, N. Matsumoto, M. Takahashi, T. Sato, O. Kamigaich and K. Nakamura, Geophys. Res. Lett., 31, L10606, doi:10.1029/2004GL019557, 2004.

図1 気象庁地震カタログによって作成した伊東沖群発地震の震央分布と観測点配置。地震は深さ30kmよりも浅いもので、2006年1月25日～30日に発生したマグニチュード0以上のもの。

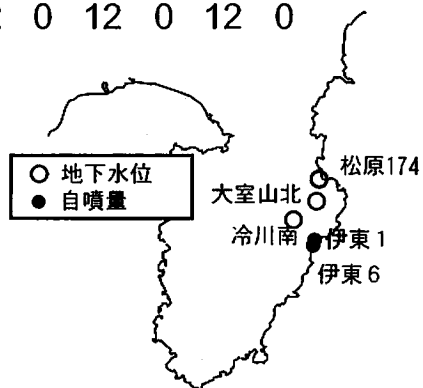
伊豆半島東方沖の地震活動に伴う地下水位変化

産業技術総合研究所



コメント：

大室山北では、群発地震の発生に伴って補正後の水位が低下している。



岐阜県東部の活断層周辺における地殻活動観測結果 (2005 年 11 月～2006 年 1 月)

Observation of Tectonic Activities around the Active Faults in Eastern Gifu Region (November, 2005～ January, 2006)

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。

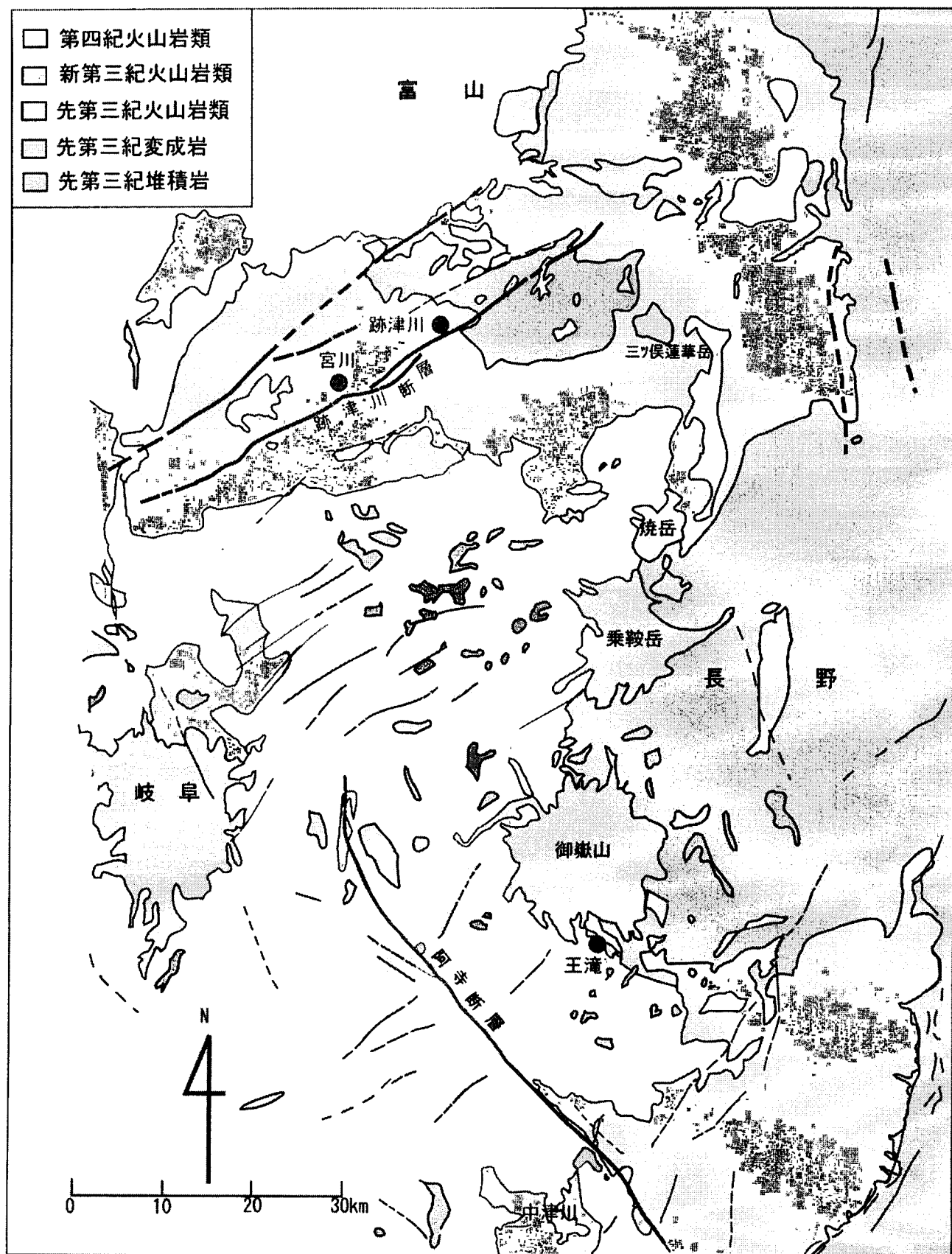
跡津川: 跡津川断層のクリープ部に位置する。坑道内に深度約 50m の坑井を掘削し、坑底に 3 成分歪計を設置。また、地下水位の計測も行っている。計器中に、歪と独立に「体積温度計」を組み込んだ。

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。8 月 22 日、9 月 5 日、10 月 13 日の降雨により歪計に異常変動が見られる。12 月初旬から 1 月中旬にかけての歪三成分の縮みに積雪が影響している可能性がある。

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。10 月末から温度の急激な上昇と歪三成分の縮みが見られる。

跡津川(第 4 図): 7 年 1 ヶ月間の記録。2002 年 4 月初旬から歪 3 成分で約 $1\text{E-7}/\text{日}$ 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。

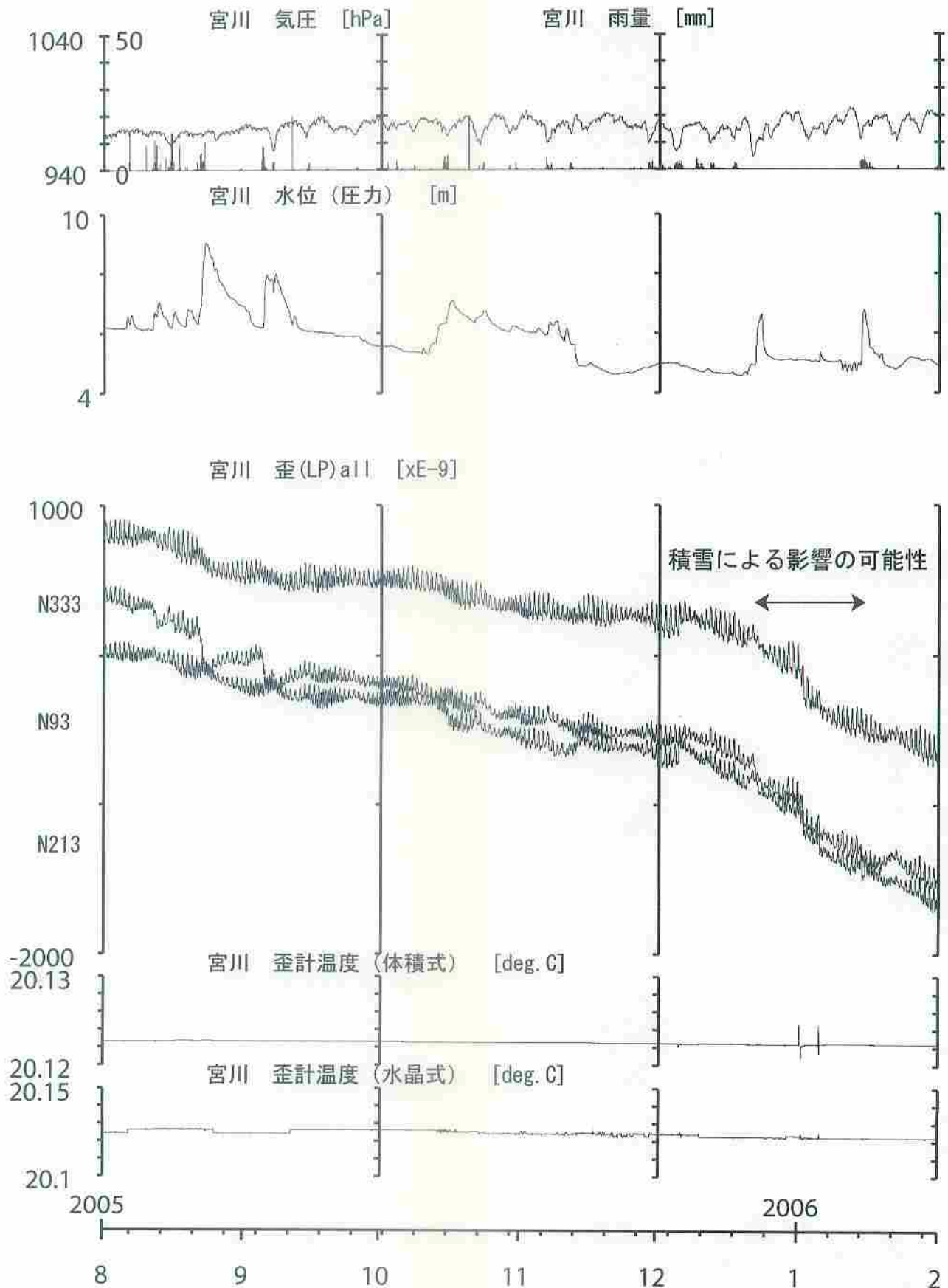


第1図 長野県西部地域・王滝地域、跡津川断層沿いの宮川・跡津川における地殻活動総合観測点位置

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

宮川歪観測結果（時間値）

（ 2005/08/01 00:00 - 2006/02/01 00:00 ）

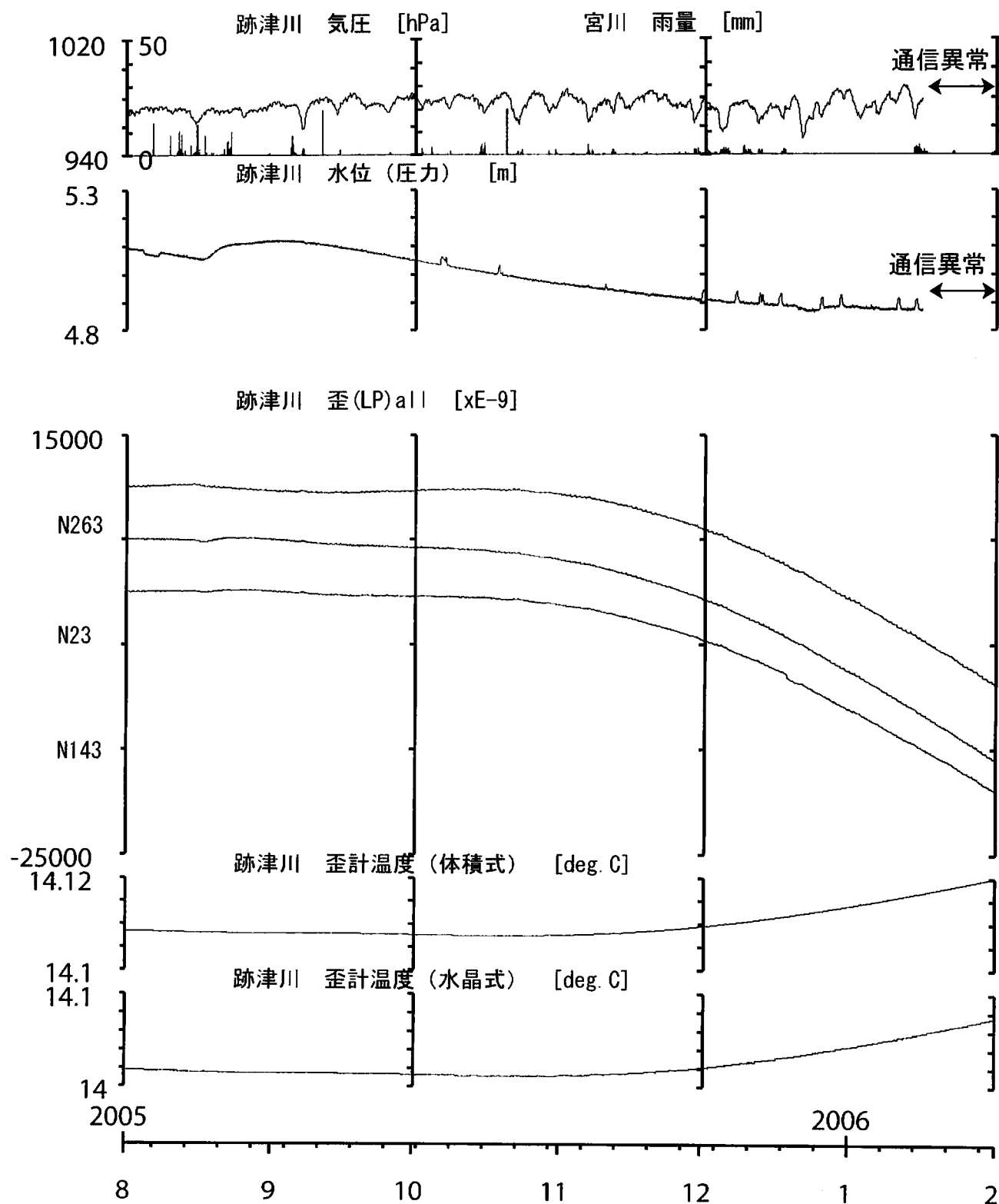


第2図 宮川における歪観測結果（6カ月間）

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

跡津川歪観測結果（時間値）

（ 2005/08/01 00:00 - 2006/02/01 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).

2006年1月に発生した愛知県での低周波地震と 産総研豊橋・豊橋東観測点での地下水・地殻歪変化 産業技術総合研究所

2006年1月16日から1月23日にかけて、愛知県で低周波地震活動が発生した。それと同時期に愛知県豊橋市の産総研豊橋・豊橋東観測点の多成分歪計において、通常とは異なる地殻歪変化が観測されたので、その観測結果を報告する。

低周波地震活動は、1月16日から18日までは愛知県知多半島の北東側で発生し、その後、18日から22日まではさらに北東側で発生した（図1）。産総研豊橋観測点での地殻歪変化（図2）は、15日から18日にかけて水平歪N86EとN131E成分が縮み、水平歪N221E成分が伸びであった。その後、18日から22日にかけて水平歪N356EとN131E成分が縮み、水平歪N86EとN221E成分が伸びであった。主歪解析を行ったところ、15日から18日まではN305E方向が最大の縮みの方向であり、18日から22日まではN325E方向が最大の縮みの方向との結果であった（図3）。

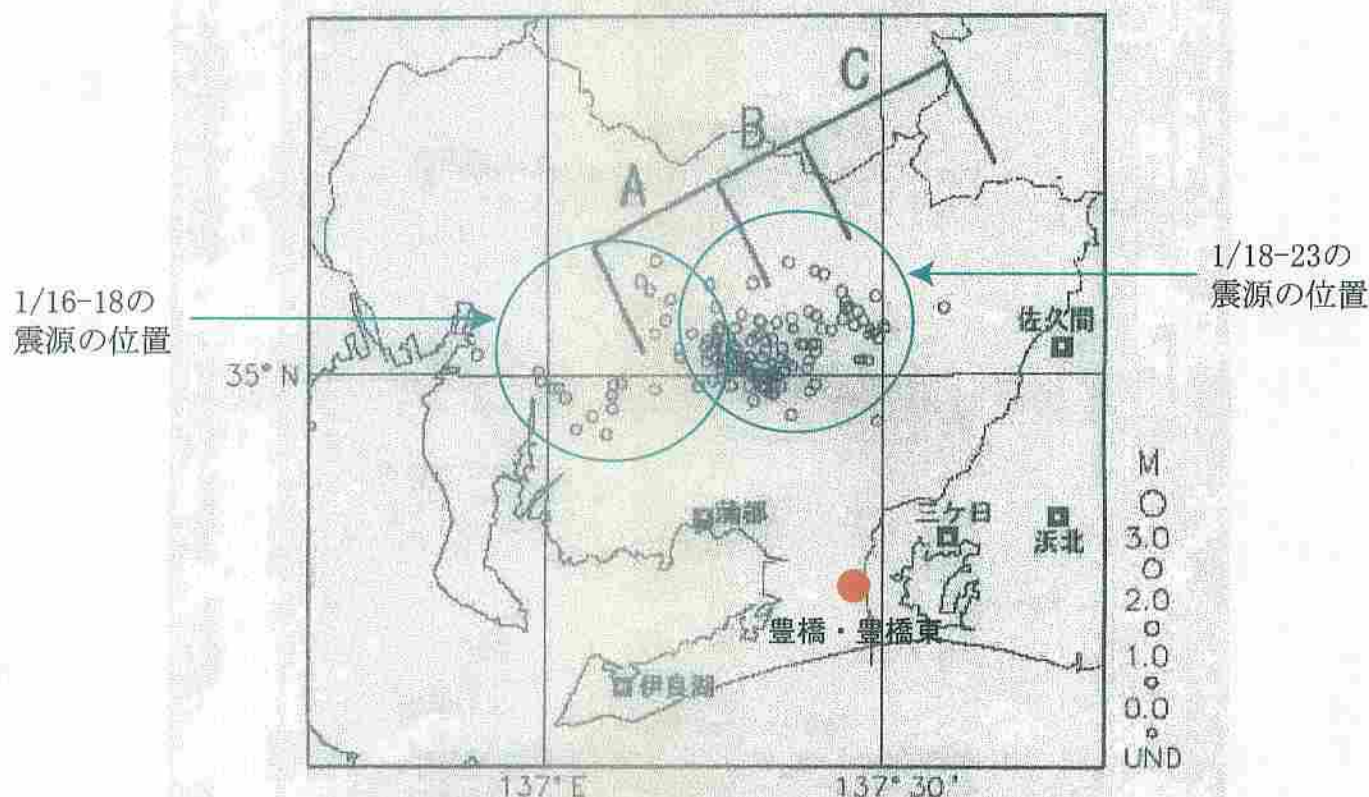
豊橋東観測点から約300m西に位置する豊橋観測点での地殻歪にも変化が見られた（図4）。全体にばらつきが大きいものの、歪2（N222E）成分は豊橋東の水平歪N221E成分と、歪3（N342E）成分は豊橋東の水平歪N356E成分と良く似た変化をしていた。豊橋観測点でも地殻歪変化が捉えられたと思われる。

豊橋・豊橋東の地下水位には対応する変化が見られない（図4）。

気象庁によると、愛知県での低周波地震とそれに伴う地殻歪変化は1999年9月以降今回までに21回認められている。2005年7月の事例では、低周波地震は図1のA領域（2006年1月18日から23日までの発生領域と重なる）で発生していた。その時の産総研豊橋・豊橋東観測点での地殻歪変化は図5に示したように、南北に縮み、東西に伸びの主歪場（図6）であった。

気象庁の解析によると、蒲郡・佐久間観測点での地殻歪変化は、低周波地震が起こっている付近のプレート境界での短期的スロースリップで説明できるとのことである。豊橋東観測点での地殻歪変化もプレート境界での短期的スロースリップで説明が可能である。豊橋東の地殻歪変化の最大の縮みの方向が、15日から18日までに比べて、18日から22日までの方向が北寄りになっていることは、低周波地震活動の震源の位置の変化（つまり短期的スロースリップの位置の変化）に対応していると考えられる。

（北川有一）



愛知県の低周波地震の震央分布図

A,B,Cは過去の短期的スロースリップ発生域（第235回判定会委員打合せ会資料より）

図1 観測点の位置および低周波地震の震源の位置（気象庁資料に加筆）

●は産総研豊橋・豊橋東観測点、それ以外は気象庁の観測点

豊橋東 歪（時間値）

(2005/12/29 00:00 - 2006/01/28 00:00)

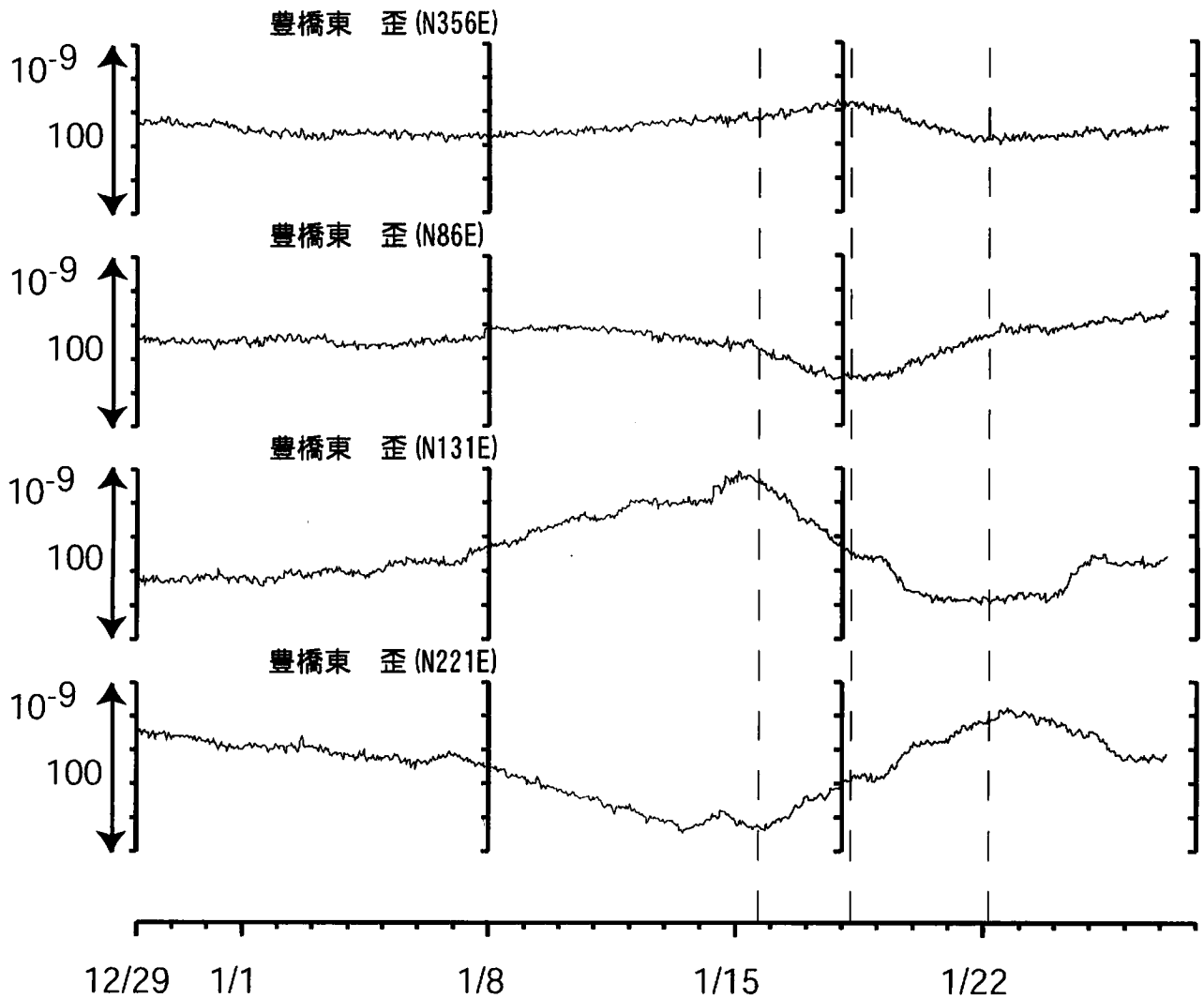
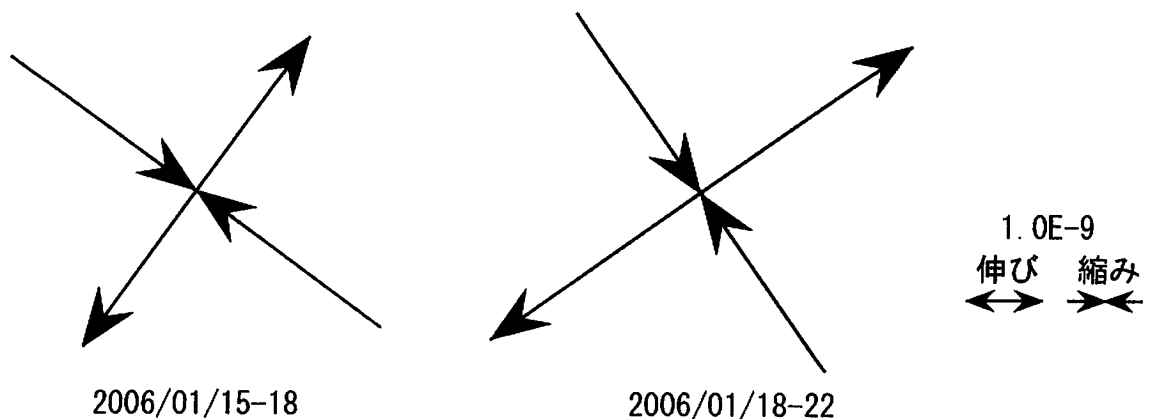


図 2 BAYTAP-Gにより潮汐応答・気圧応答を除去し、さらに直線トレンドを除去している
 2006/1/15-18の間、低周波地震が知多半島の北東側で発生した
 2006/1/18-22の間、低周波地震が2006/1/15-18の時よりも北東側（2005年7月と同じ領域）で発生した

図 3 豊橋東観測点の歪変化から推定した各期間の主歪場
 (N356E, N131E, N221Eのデータを用いた)



豊橋・豊橋東（時間値）

(2005/12/29 00:00 - 2006/01/28 00:00)

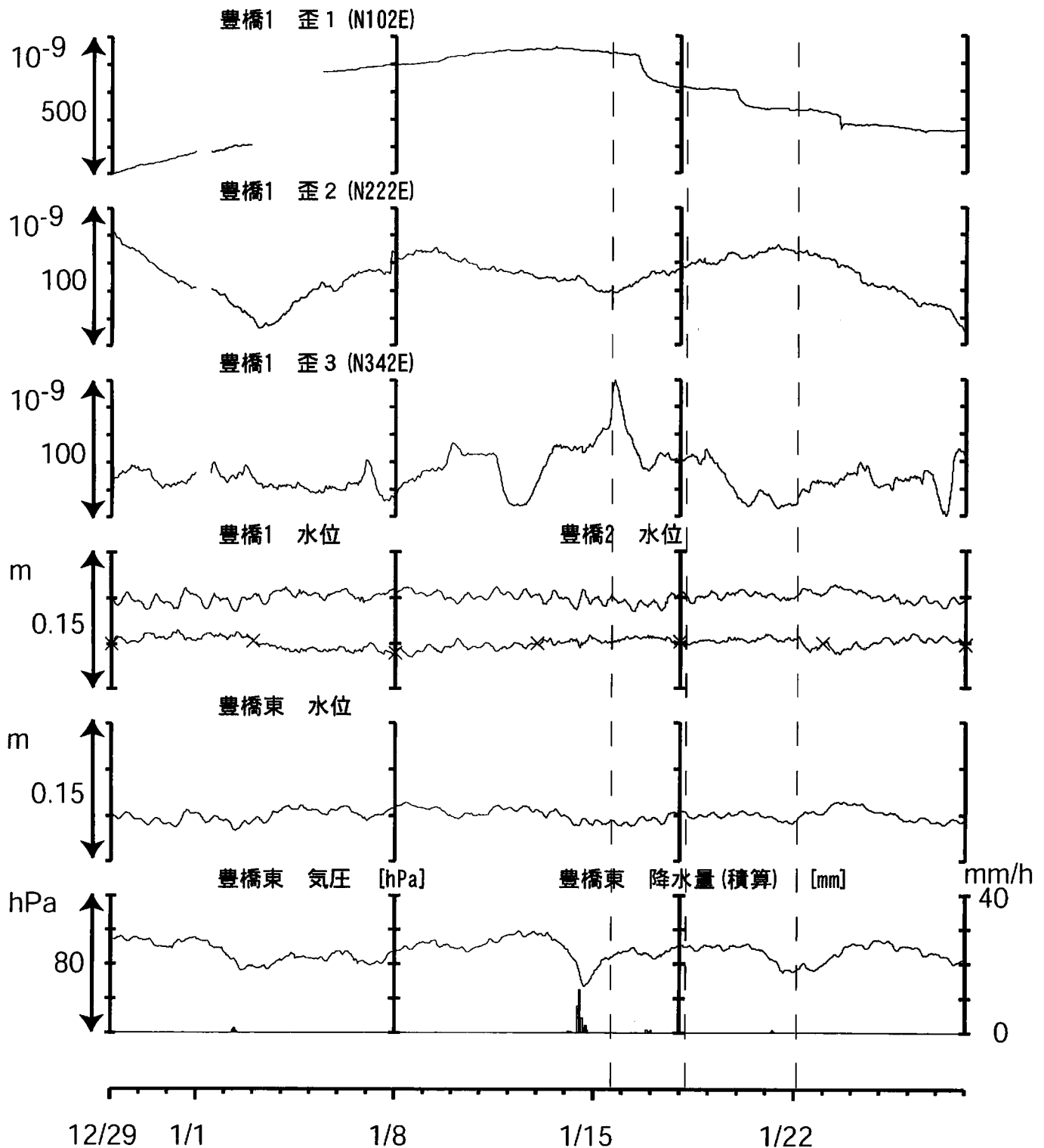


図 4

歪に関しては、BAYTAP-Gにより潮汐応答・気圧応答を除去し、さらに直線トレンドを除去している
 水位に関しては、Tperにより気圧応答・降雨応答を除去し、さらに直線トレンドを除去している
 2006/1/15-18の間、低周波地震が知多半島の北東側で発生した
 2006/1/18-22の間、低周波地震が2006/1/15-18の時よりも北東側（2005年7月と同じ領域）で発生した

豊橋・豊橋東 歪 (時間値)

(2005/07/01 00:00 - 2005/08/10 00:00)

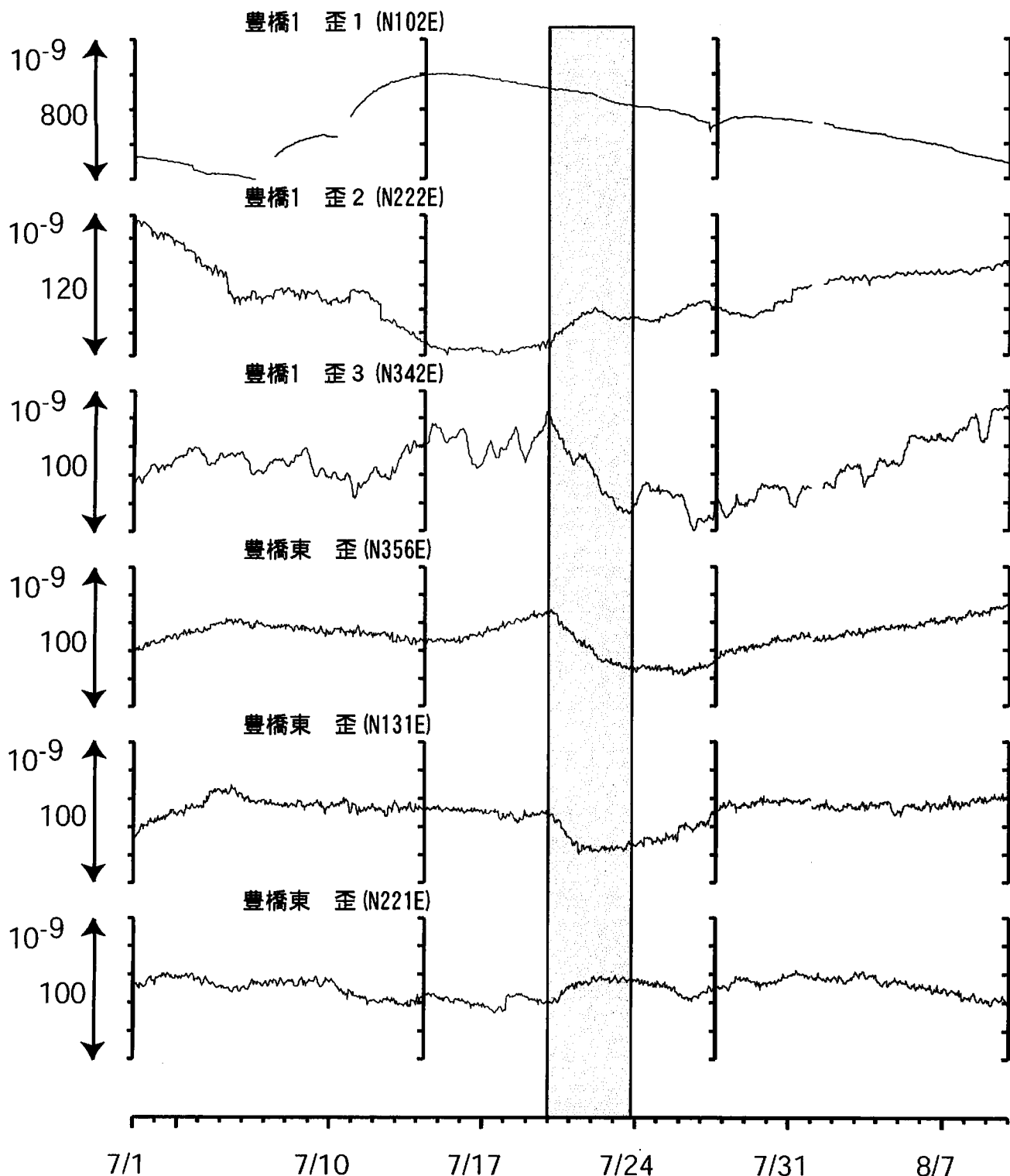


図 5 BAYTAP-Gにより潮汐応答・気圧応答を除去し、さらに直線トレンドを除去している

図 6 豊橋東観測点の歪変化から推定した同期間の主歪場
(N356E, N131E, N221Eのデータを用いた)

