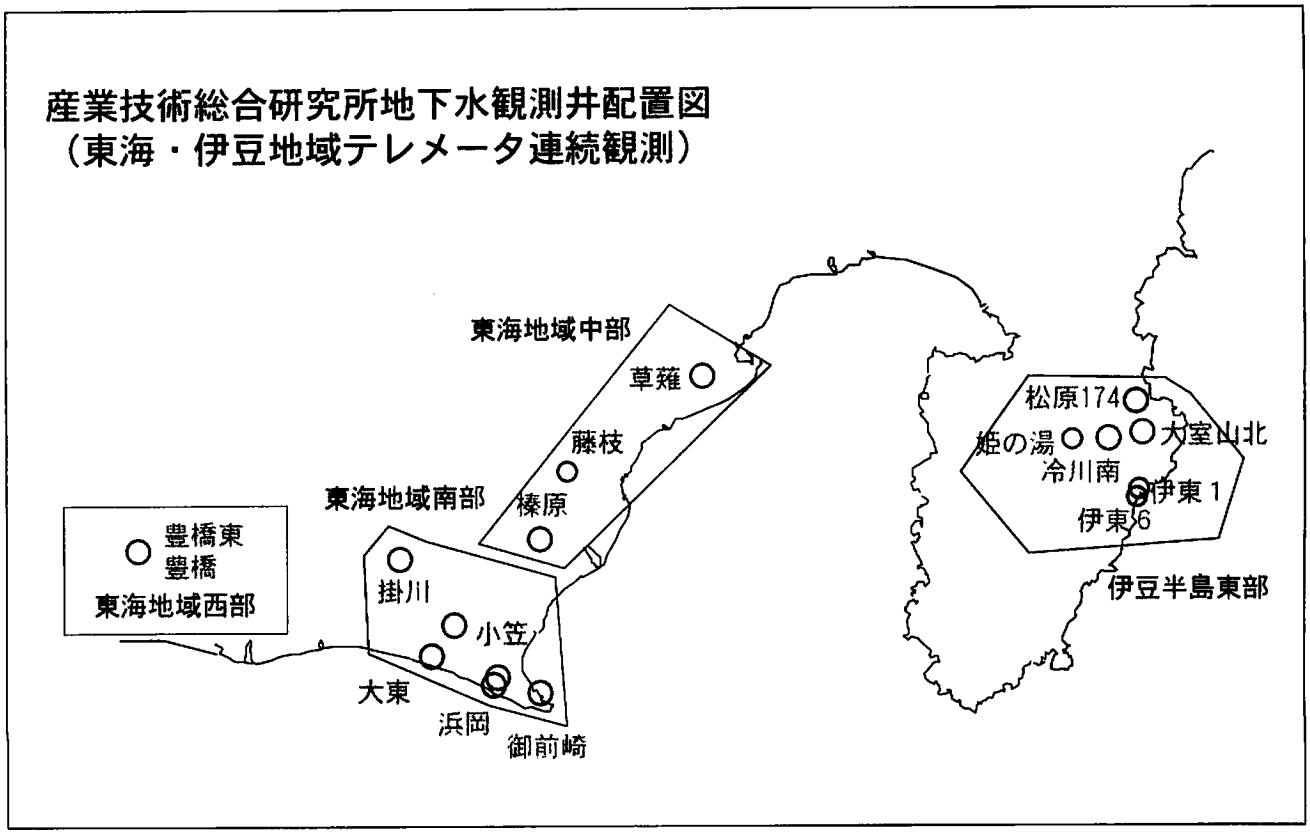
# 東海・伊豆地域等の地下水観測結果
# （2005年8月～2005年10月）



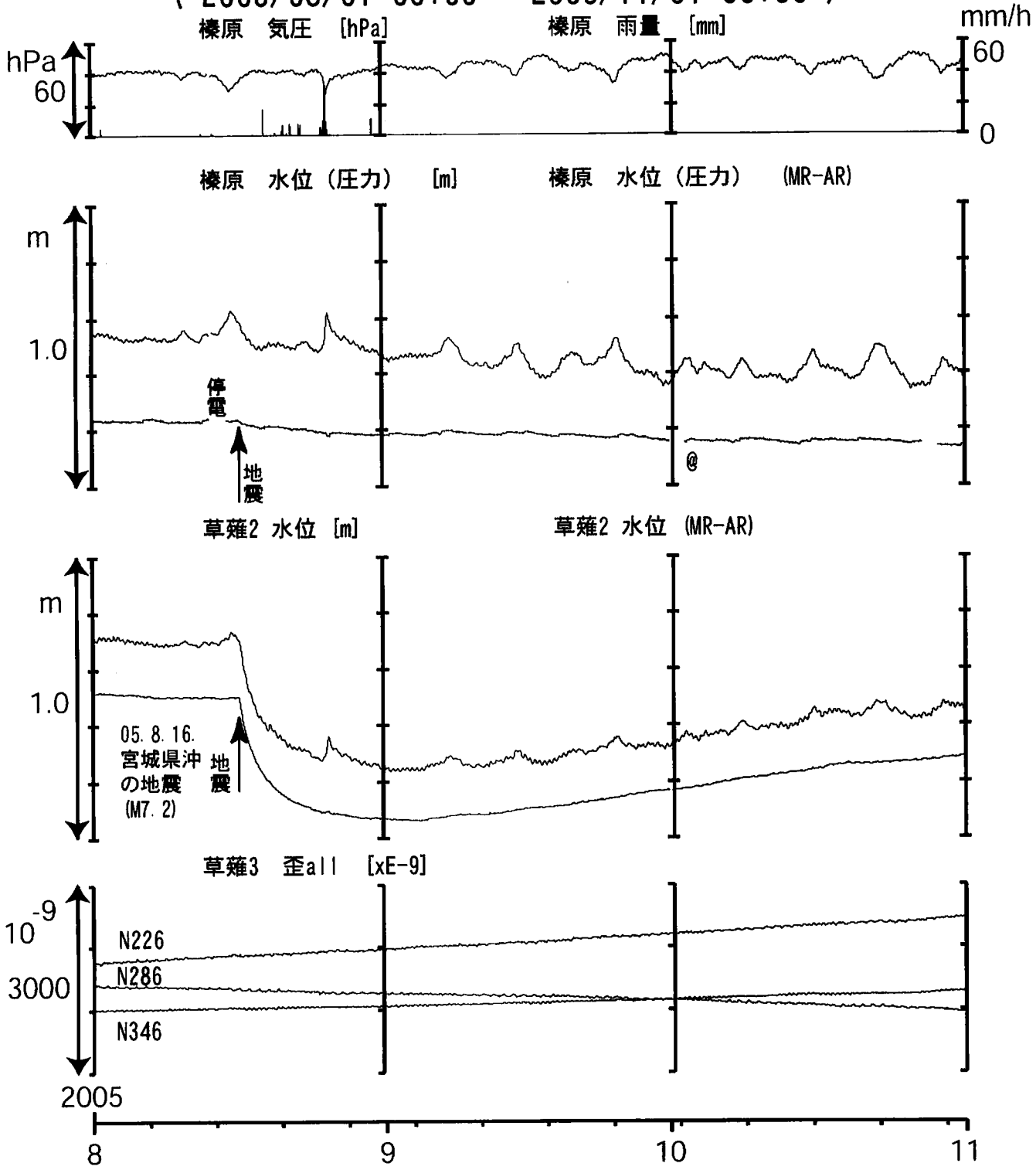
# 【資料目次】

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
2-c.　東海地域中部(草薙)草薙歪計;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

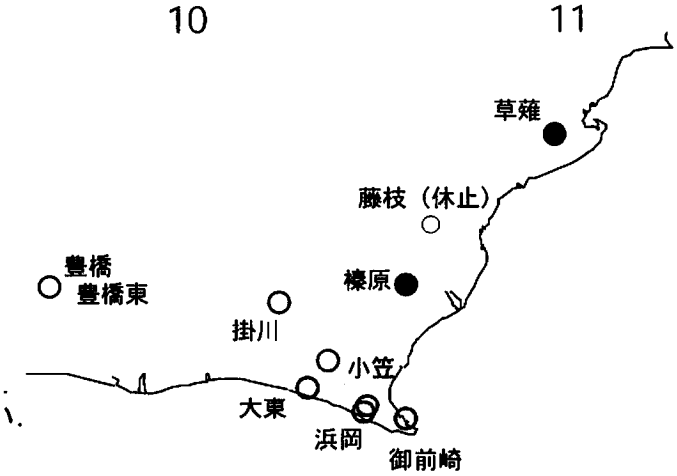
別紙
・2005年10月19日茨城県沖の地震によるつくばの水位変化
・東海地震の想定震源域付近における産総研の多成分歪計のノイズレベル

# 東海地域中部（榛原・草薙）中期（時間値）

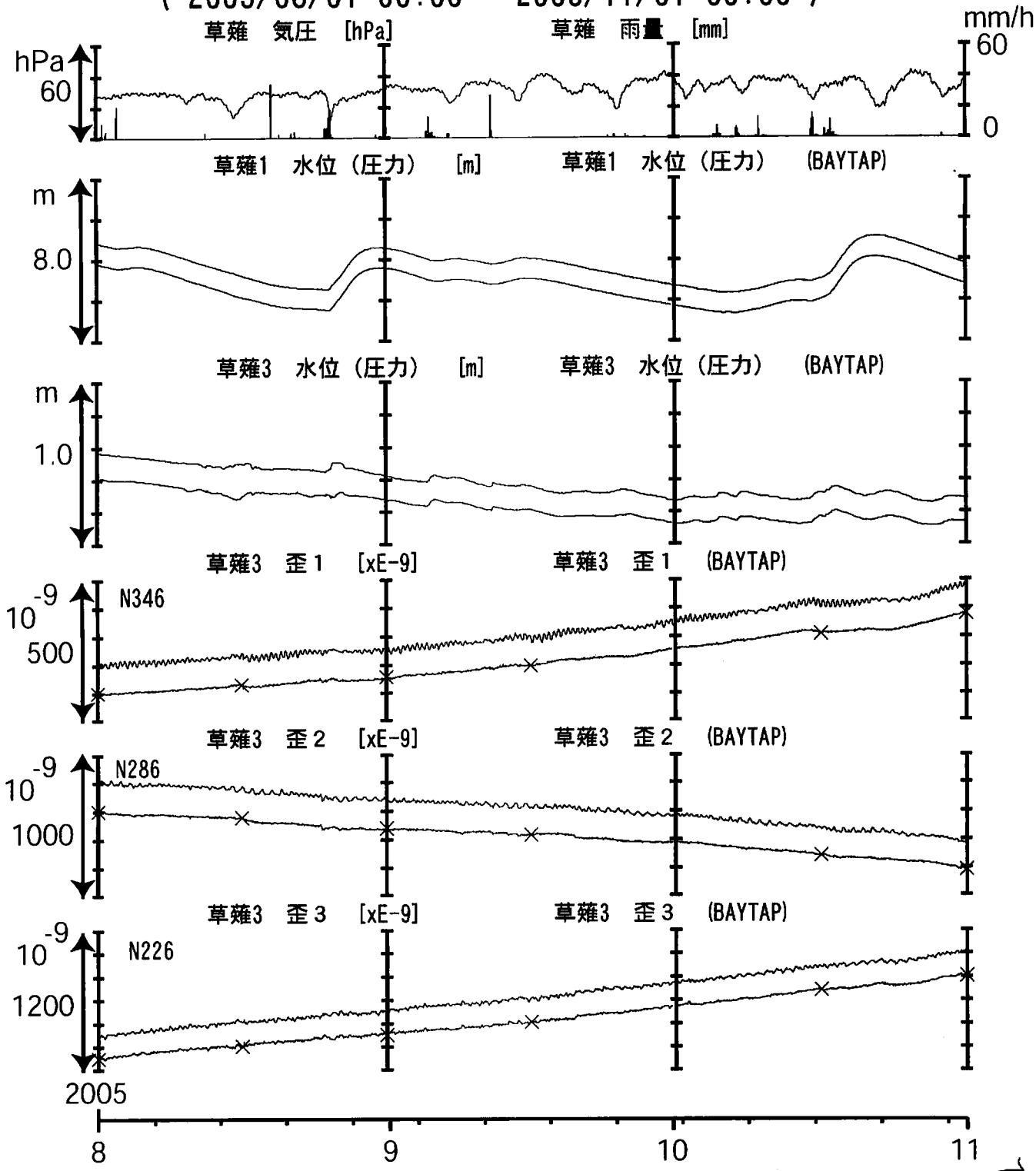
( 2005/08/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )



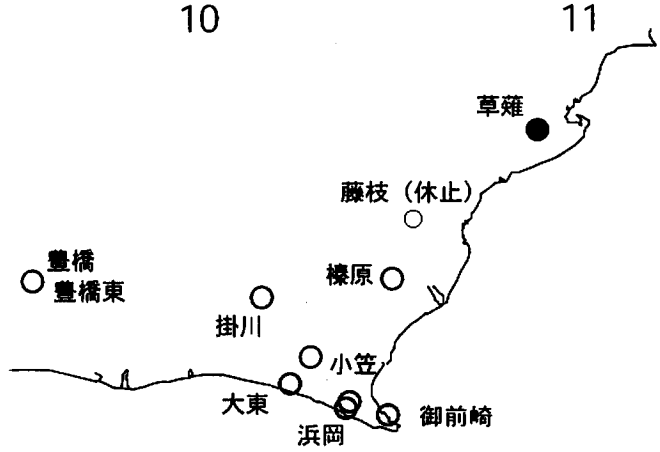

コメント：＄;保守,
@;月初めの補正値のギャップは,
解析プログラムの見かけ上のものである.
2005年5月21日から静岡空港建設工事が
再開しているが，今回は榛原観測井から
離れている場所なので，水位には影響を
与えていないように見える.
榛原の雨量は9月初旬～10月27日まで
雨量計内部の詰りのため正確な測定ではない.
水位補正値(MR-AR)も雨量補正が正確ではない.



# 東海地域中部（草薙・歪）中期（時間値）
( 2005/08/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )

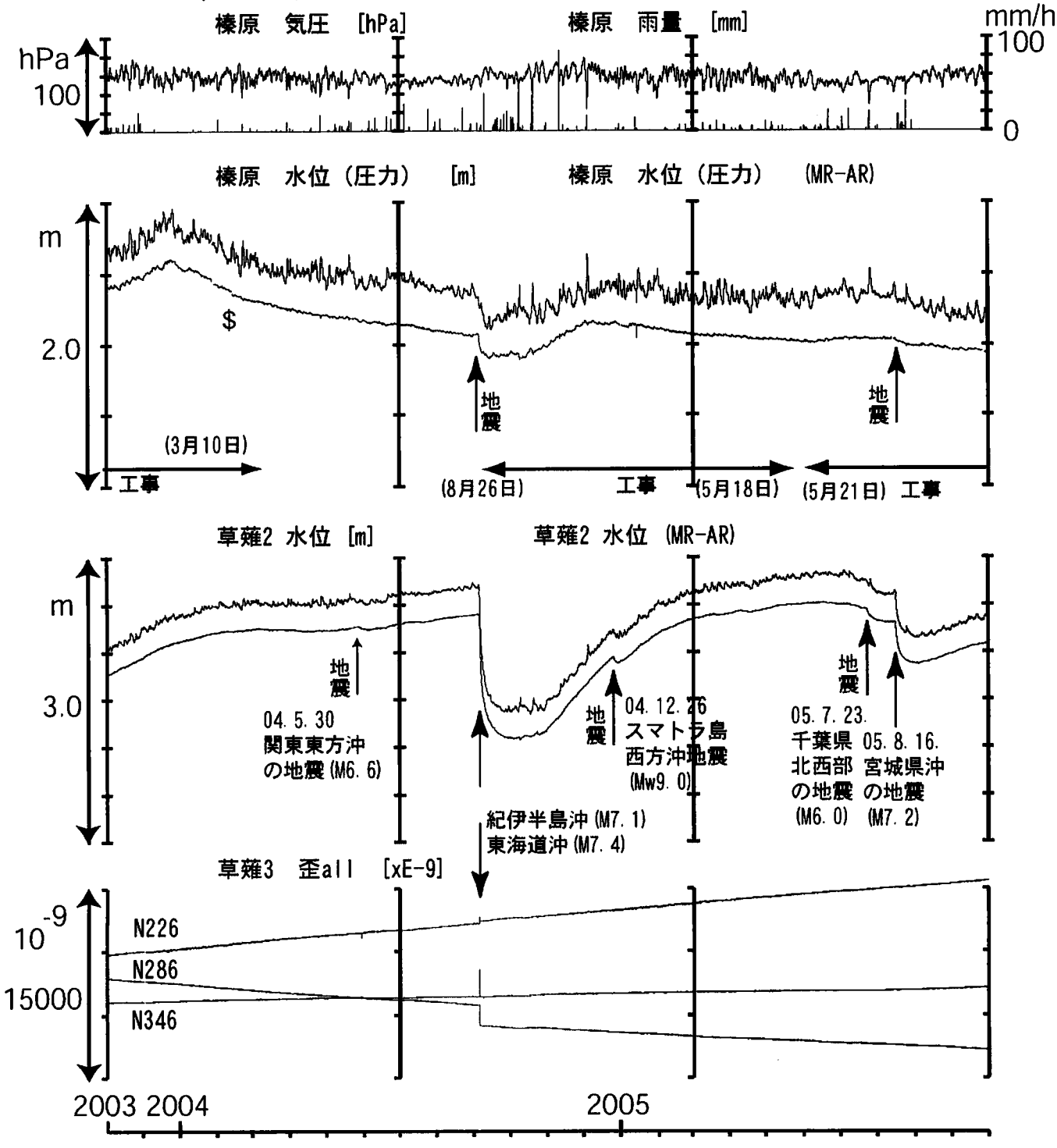



コメント：特記事項なし.

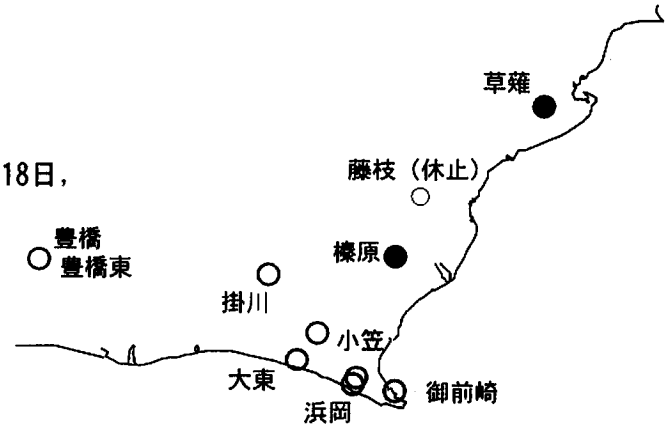


# 東海地域中部（榛原・草薙）長期（時間値）

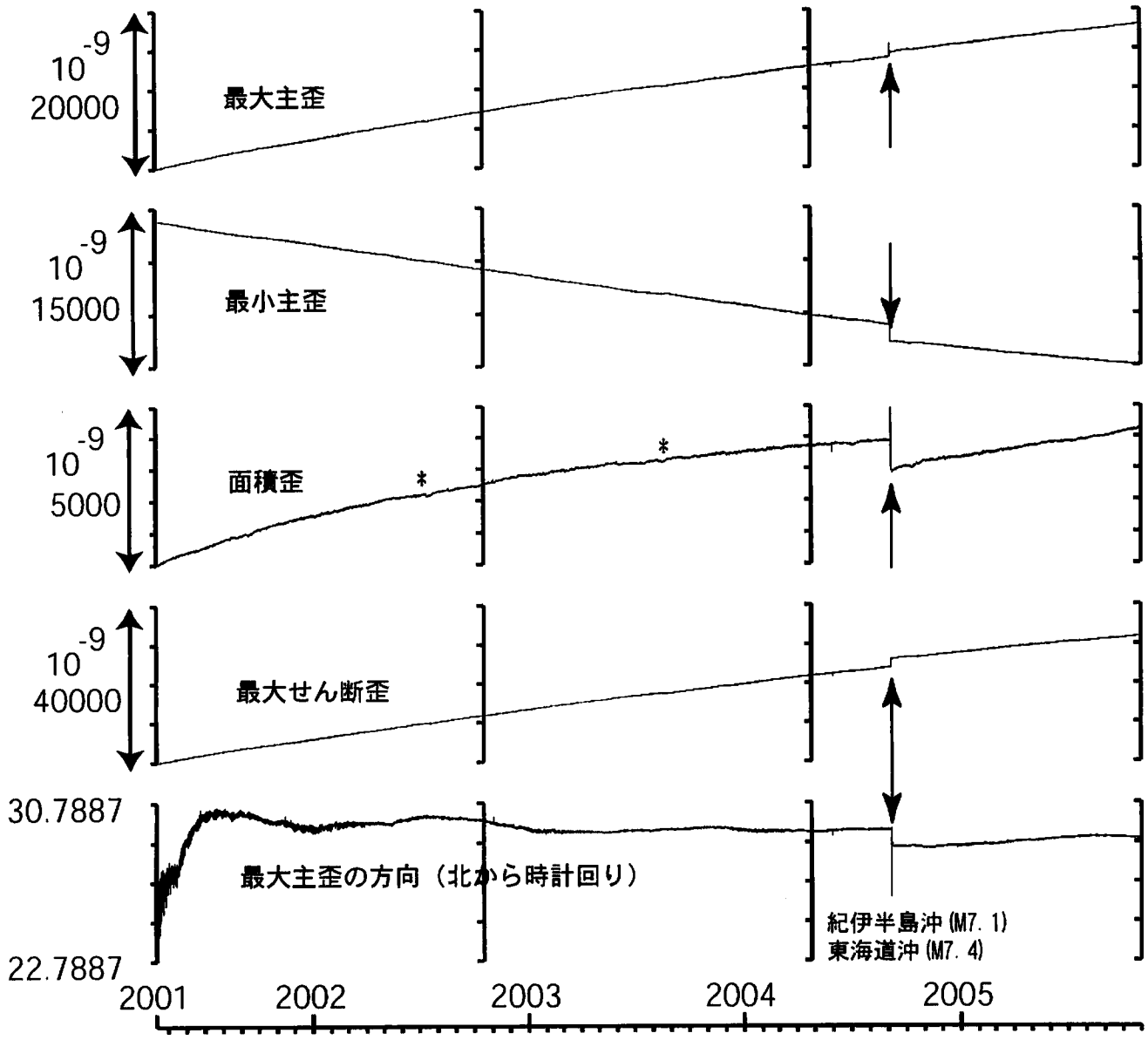
( 2003/11/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )



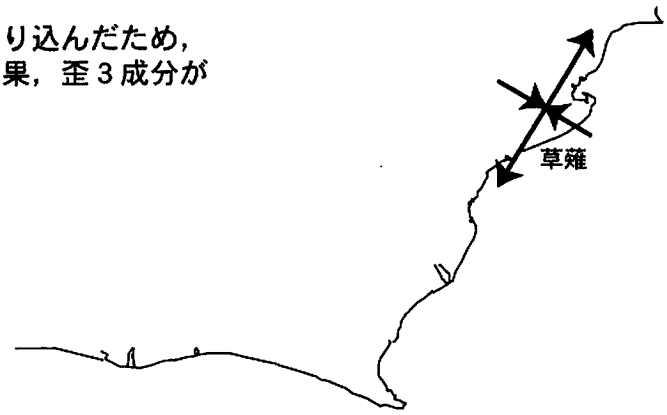

コメント：＄;保守,
静岡空港建設工事(2002年7月～2003年2月,
2003年5月～2004年3月，2004年8月末～2005年5月18日,
2005年5月21日～)が榛原で行われているが,
工事の場所が徐々に榛原観測点から離れて
いるので，水位への影響は小さくなっている.
榛原の雨量は9月初旬～10月27日まで
雨量計内部の詰りのため正確な測定ではない.
水位補正値(MR-AR)も雨量補正が正確ではない.



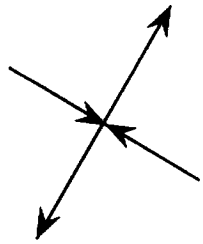
# 草薙長期：主歪解析
( 2001/04/10 00:00 - 2005/11/01 00:00 )

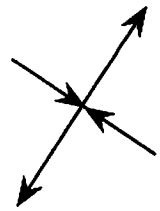


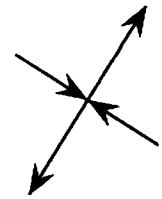

コメント：主歪解析の起点は2001年4月5日
＊草薙1（浅井戸）からあふれた水が入り込んだため，
草薙3の水位が大幅に上昇した．その結果，歪３成分が
縮んだための変化．

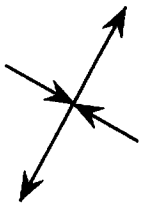


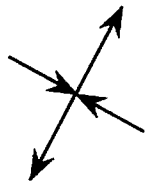
# 草薙３：
# 主歪の時間変化

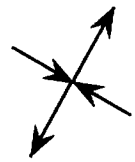

1999/04/01

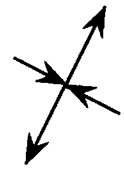

1999/07/01


1999/09/01

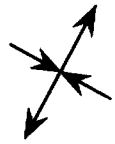

2000/01/01


2000/04/01


2000/07/01


2000/10/01

2001/01/01


2001/03/01
(2000/12/1起点：
2001/3/中旬の欠測のため)

2001/07/01

2001/10/01

2002/01/01

2002/04/01

2002/07/01

2002/10/01

2003/01/01

2003/04/01

2003/07/01

2003/10/01

2004/01/01

2004/04/01

2004/07/01

2.5E-7／１ヶ月
伸び　縮み
2004/10/1
(9/7起点)

2005/01/01

2005/04/01

2005/07/01

2005/10/28

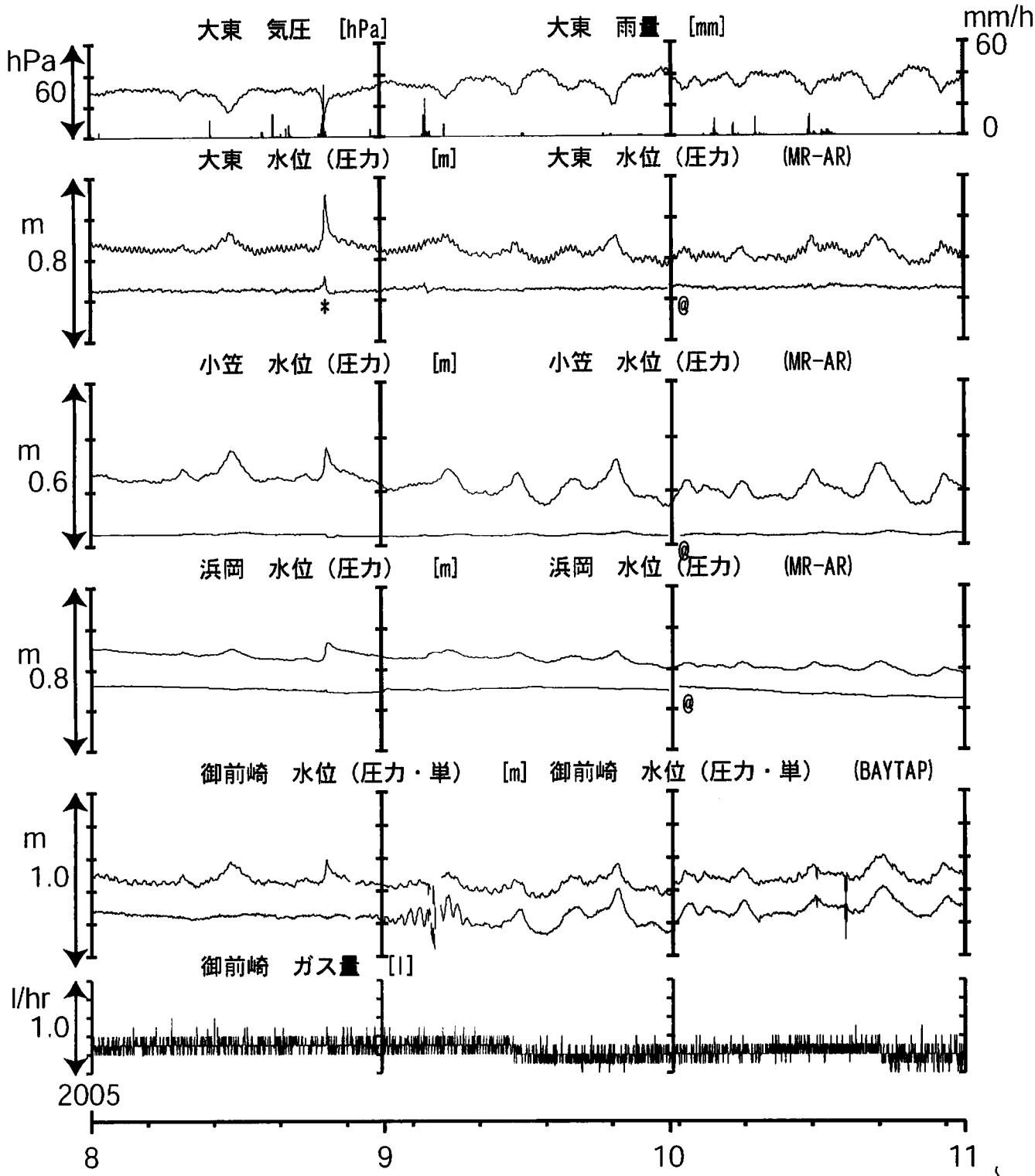
コメント：最新の分を除いて、各々3ヶ月前を起点として主歪解析を行った。
2001/4/3静岡県中部の地震M5.1，2004/9/5-6紀伊半島沖の地震による
ステップは取り除いている

東海地域中部　長期

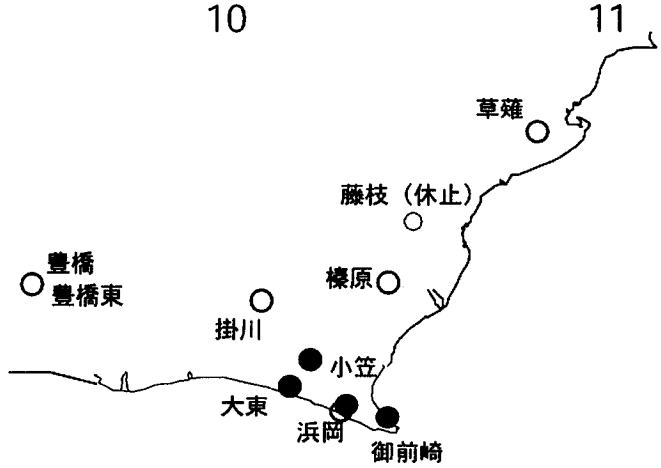
産総研　資料-2c

# 東海地域南部 地下水観測結果　中期（時間値）

( 2005/08/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )

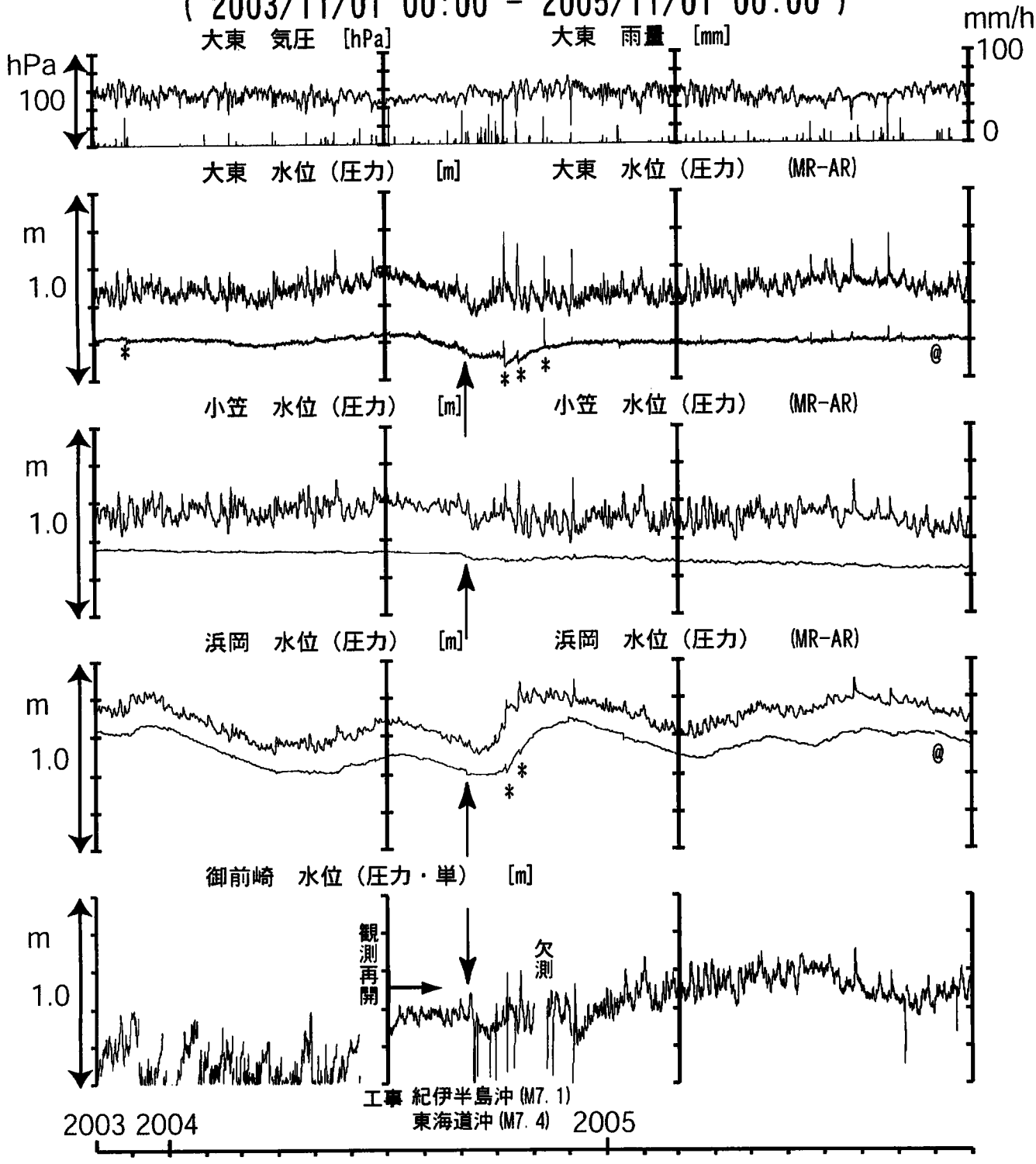



コメント：
*;雨量補正不十分，
@;月初めの補正値のギャップは，
解析プログラムの見かけ上のものである．



# 東海地域南部 地下水観測結果　長期（時間値）

( 2003/11/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )




コメント：

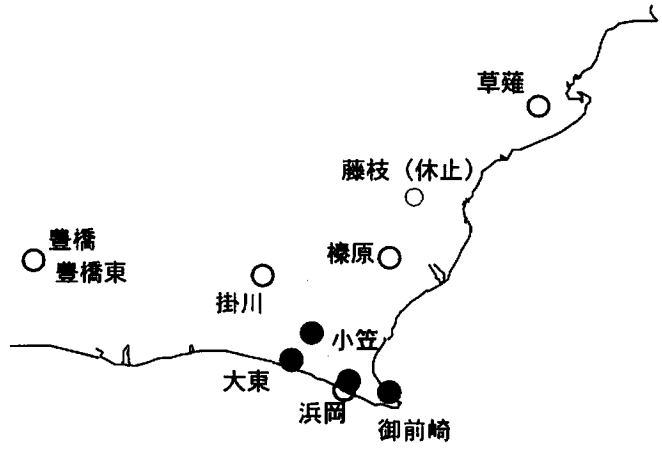
*;雨量補正不十分.

@;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.

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.

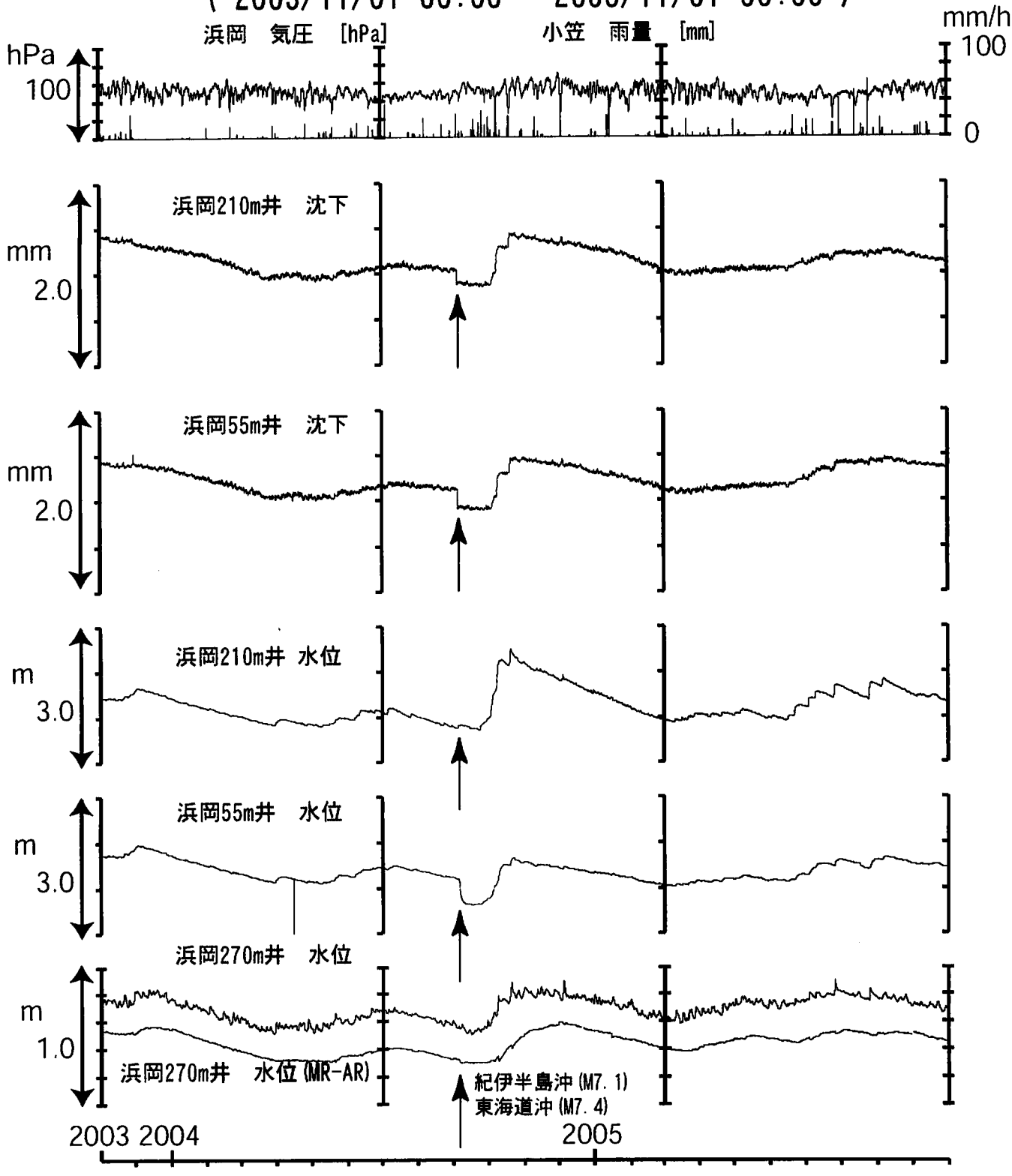
2004年6月末に工事が終了し観測が再開した.

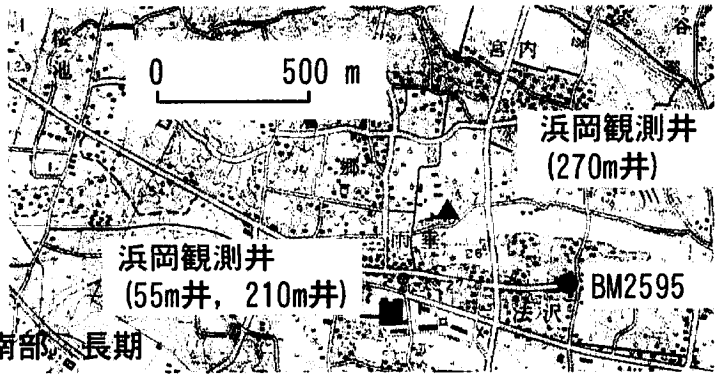
2004年9月中旬以降，観測システムに
不具合がありデータが乱れていたが，
2004年12月初めに修理が完了した.



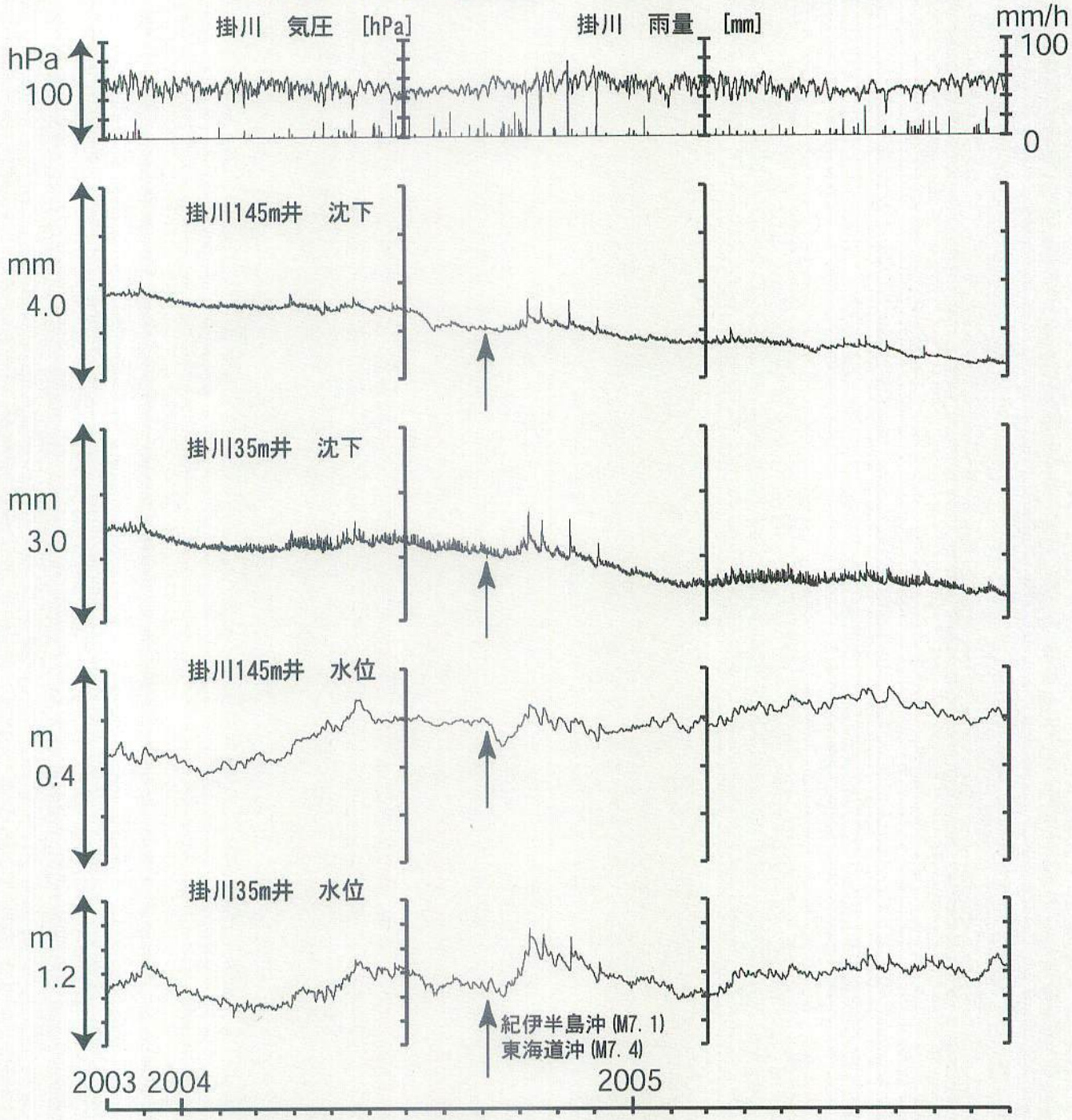
# 浜岡沈下・水位（時間値）

( 2003/11/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )

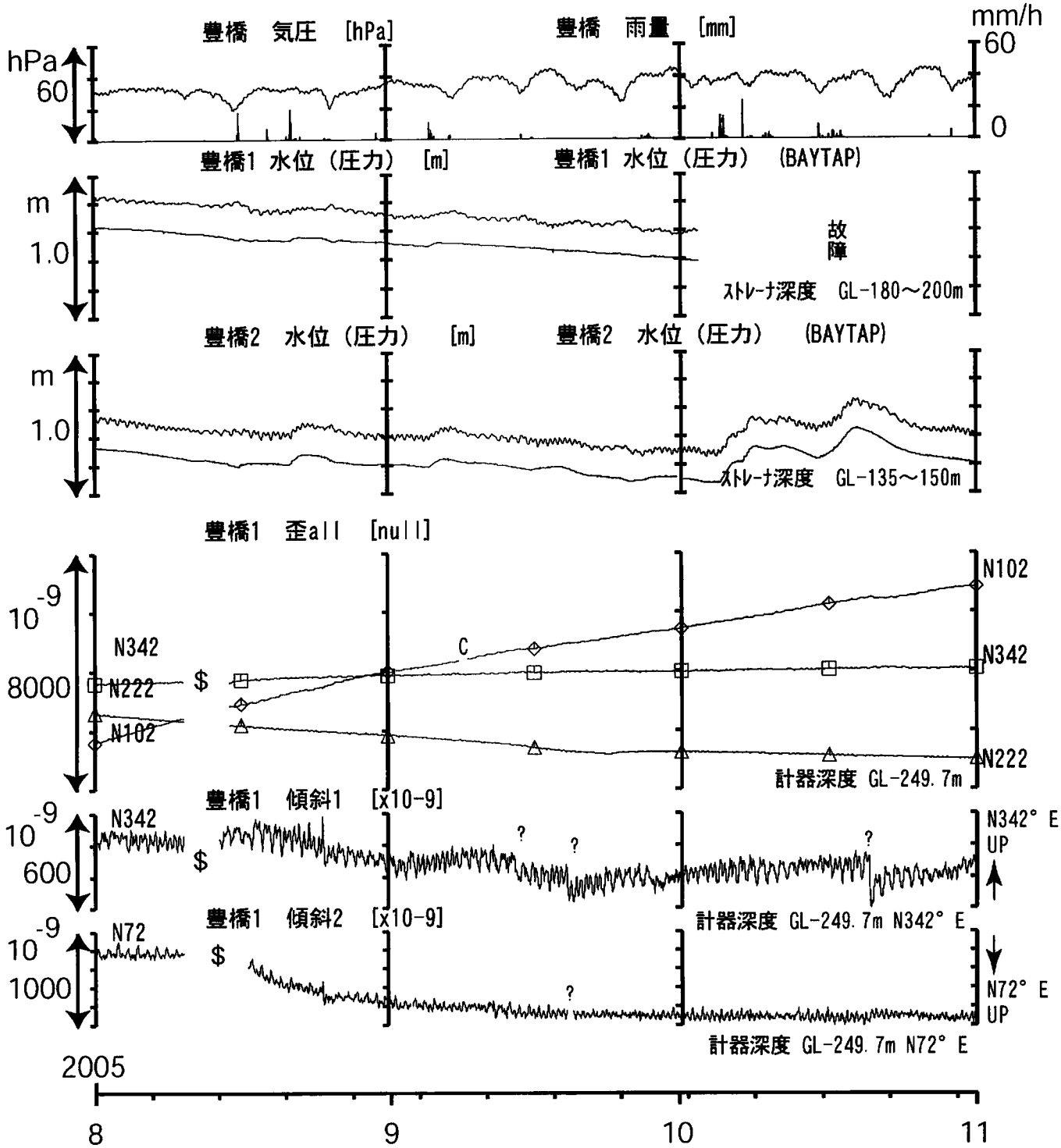


# 掛川沈下・水位（時間値）
( 2003/11/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )



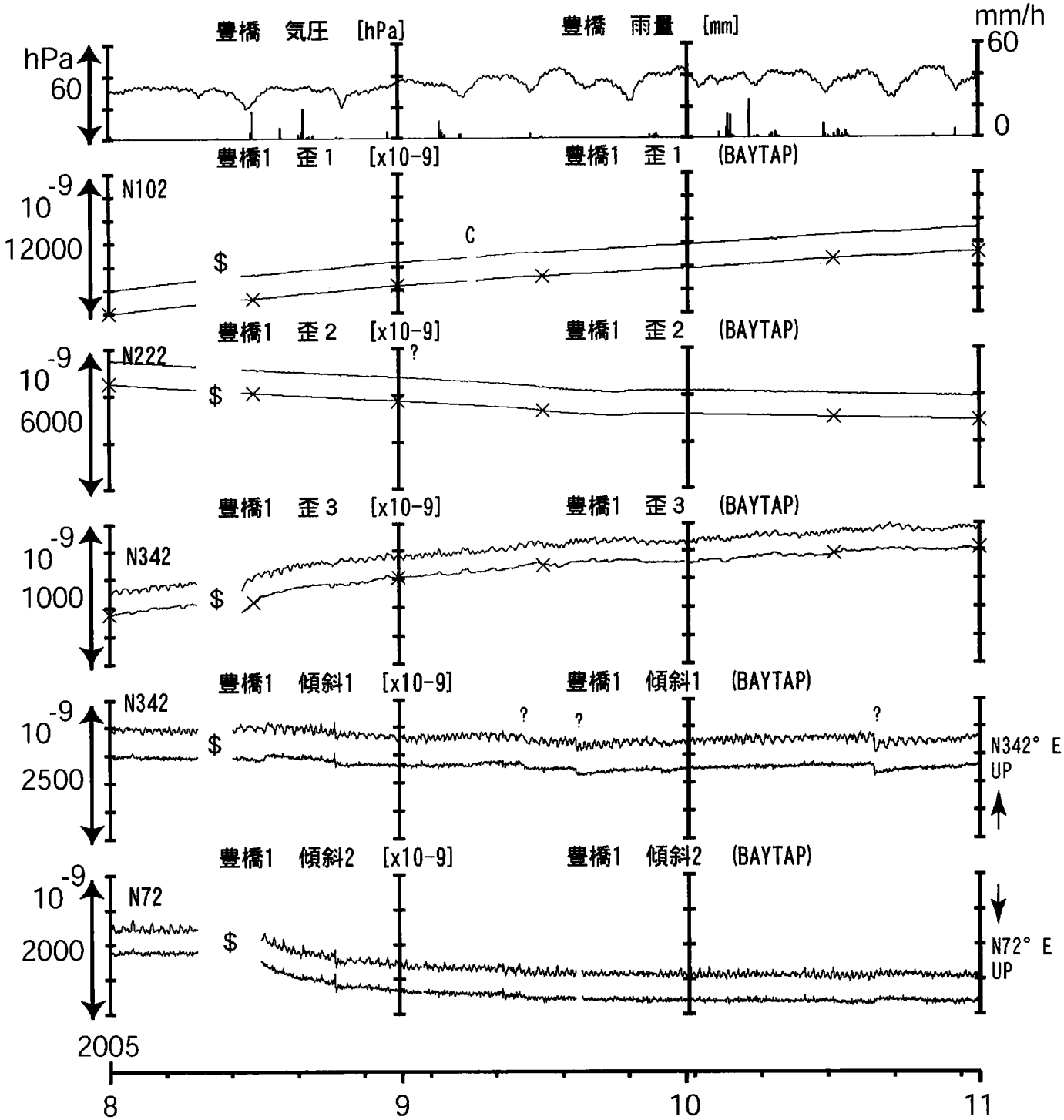
# 東海地域西部（豊橋）中期（時間値）
( 2005/08/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )




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）

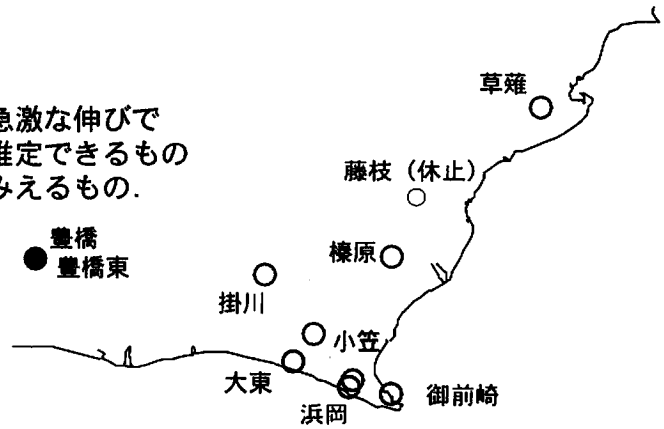
( 2005/08/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )



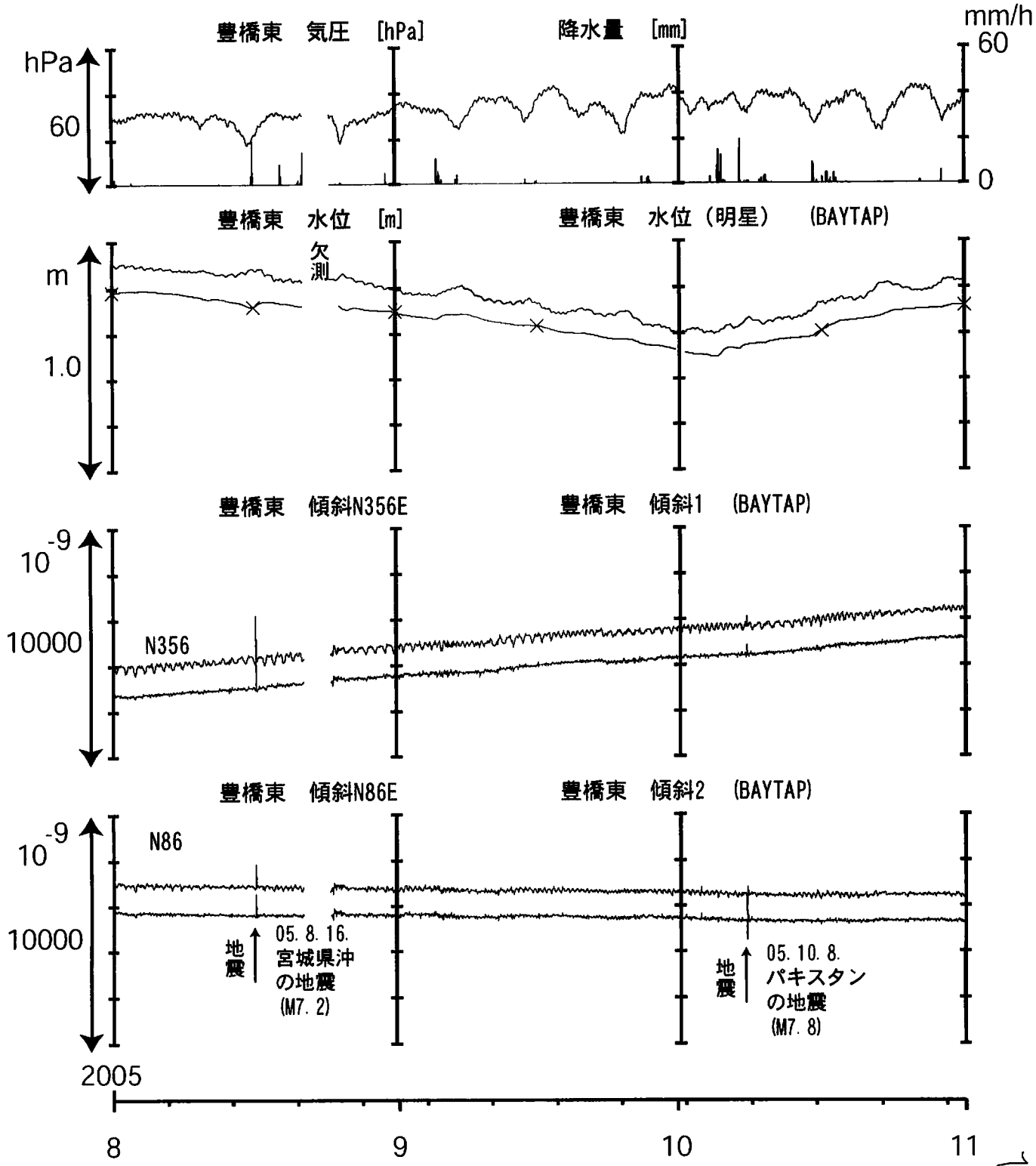

コメント：

？;原因不明．＄；保守

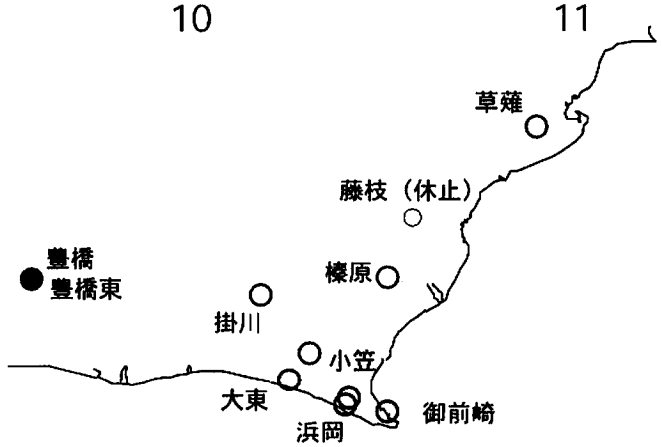
C:トンネル工事が原因と考えられるN102方向の急激な伸びで歪計近傍で微小破壊が生じることによる変化と推定できるもの（主歪解析結果と逆センスのステップ状変化にみえるもの．グラフ上ではステップを取り除いている．）．



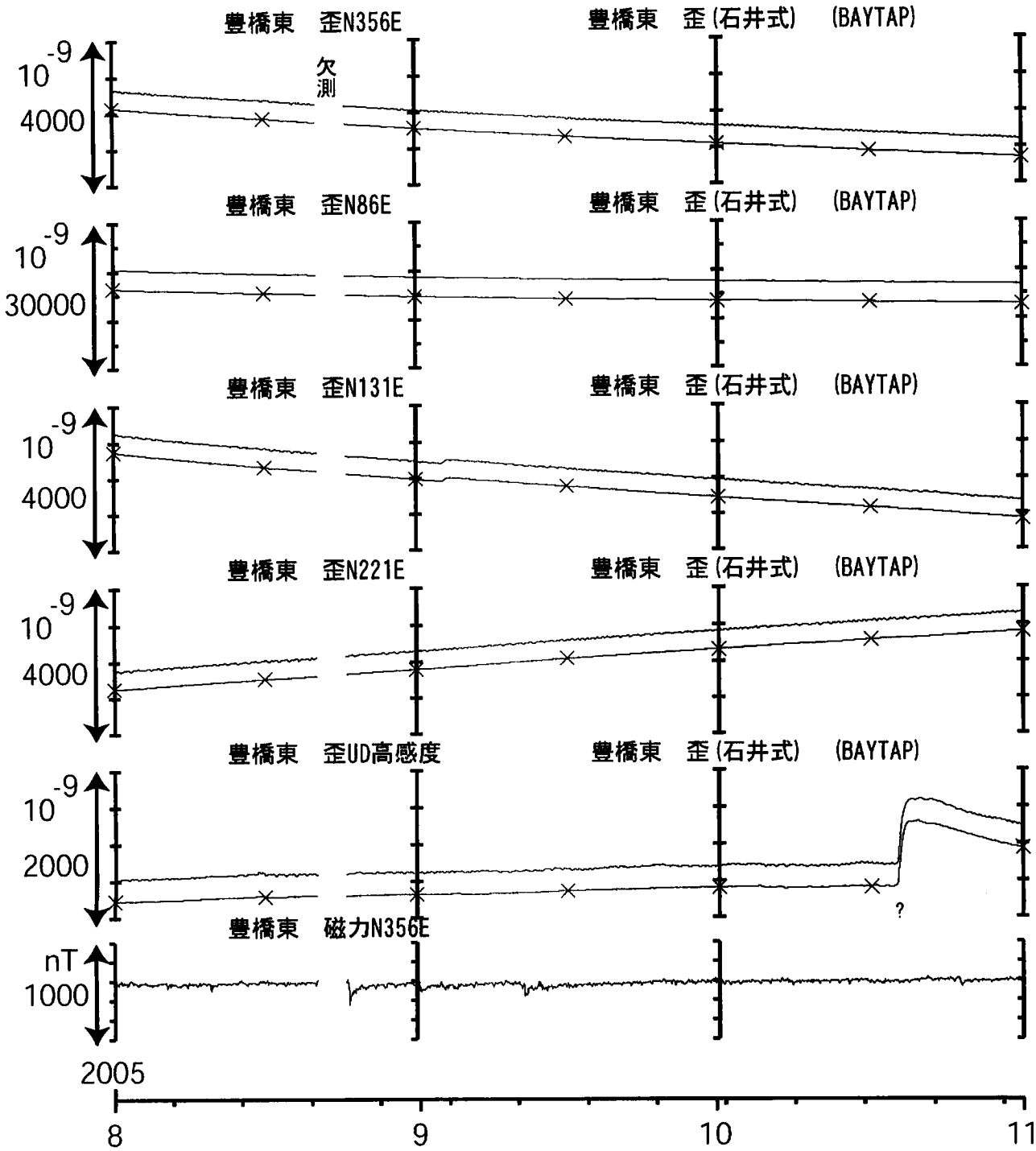
# 東海地域西部（豊橋東）中期（時間値）
( 2005/08/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )



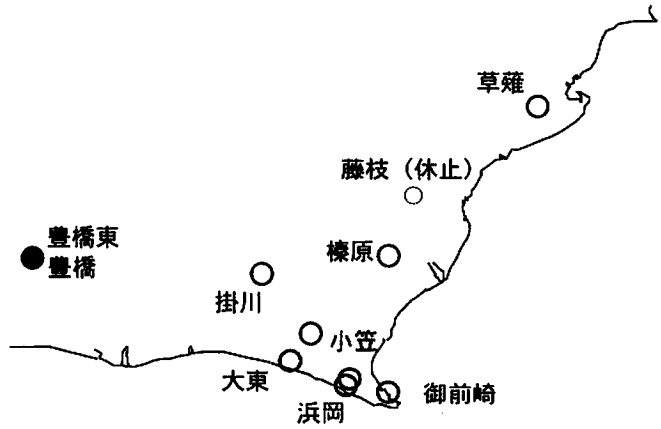

コメント：特記事項なし.



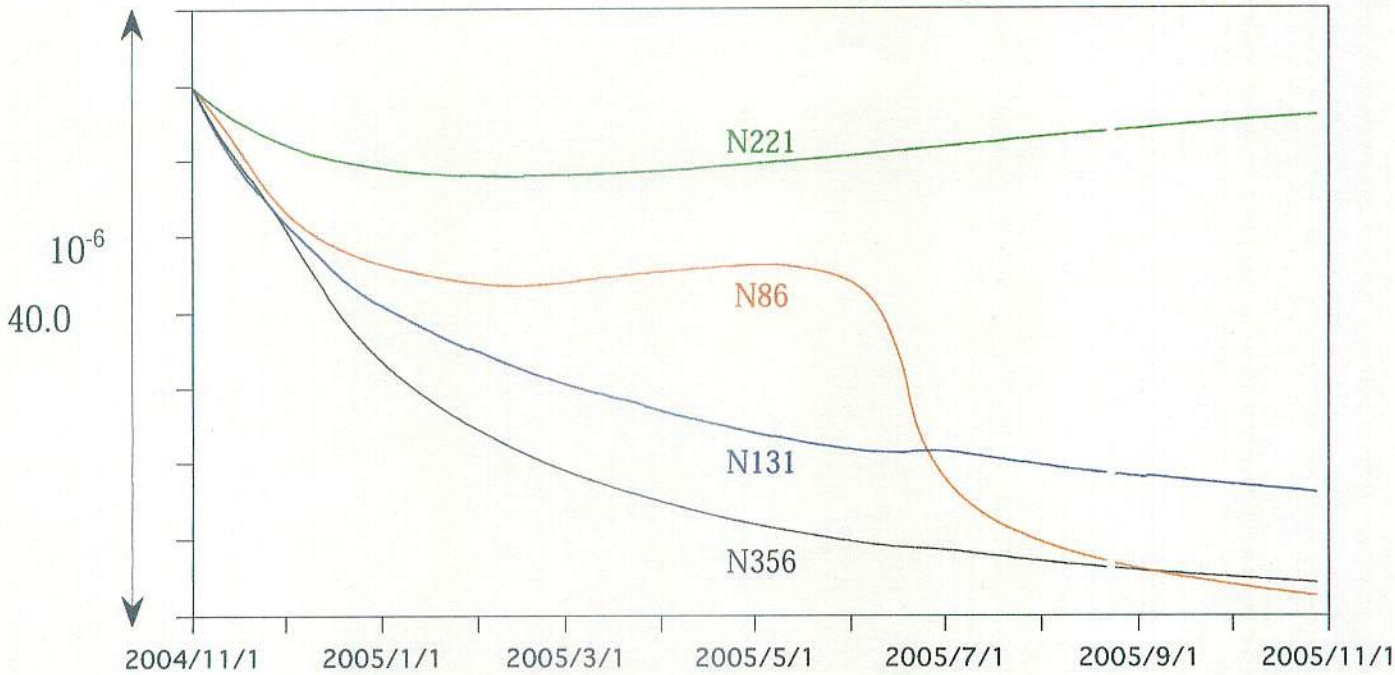
# 東海地域西部（豊橋東）中期（時間値）
( 2005/08/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )

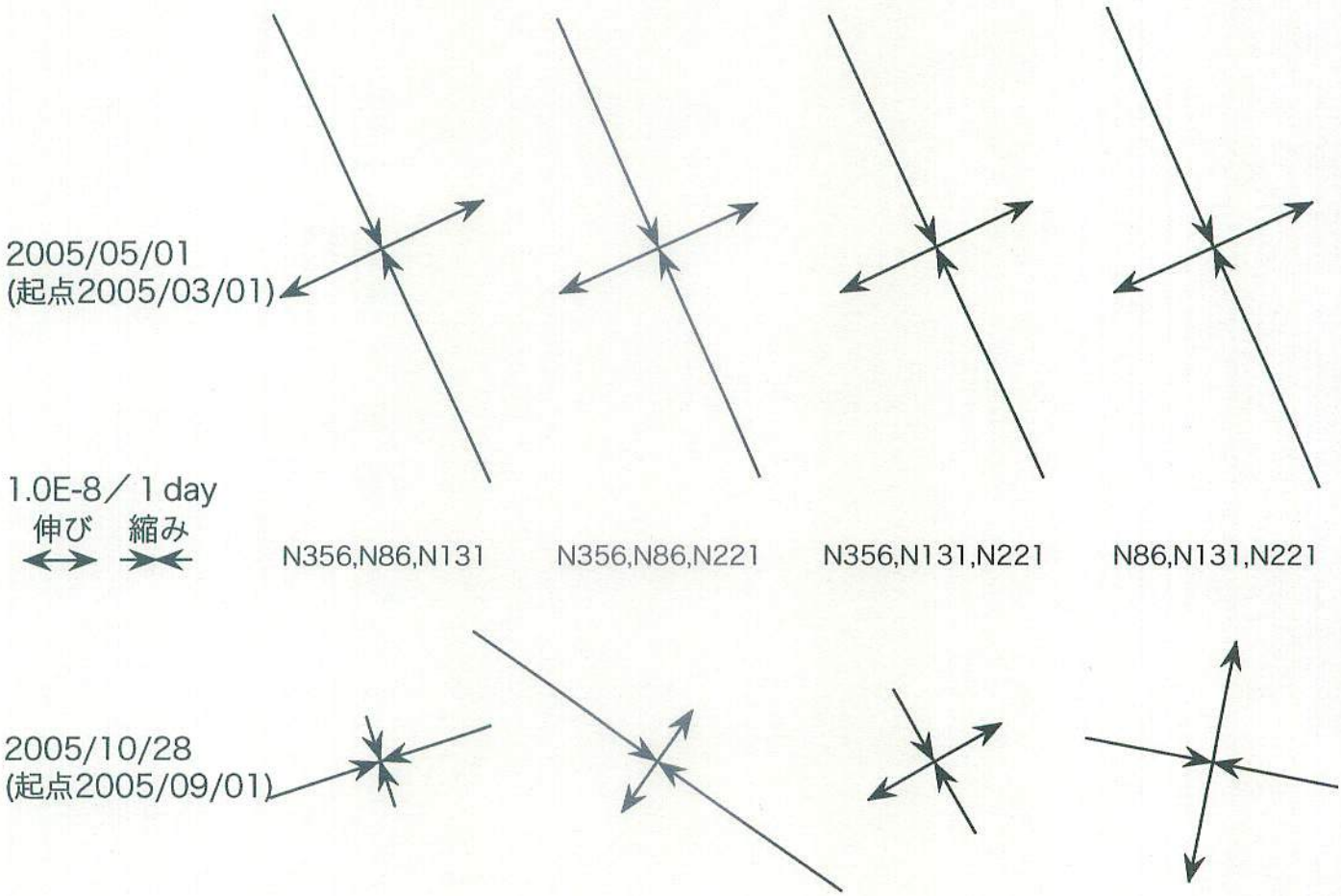



コメント：?;原因不明
2004年9月28日から観測を開始した.

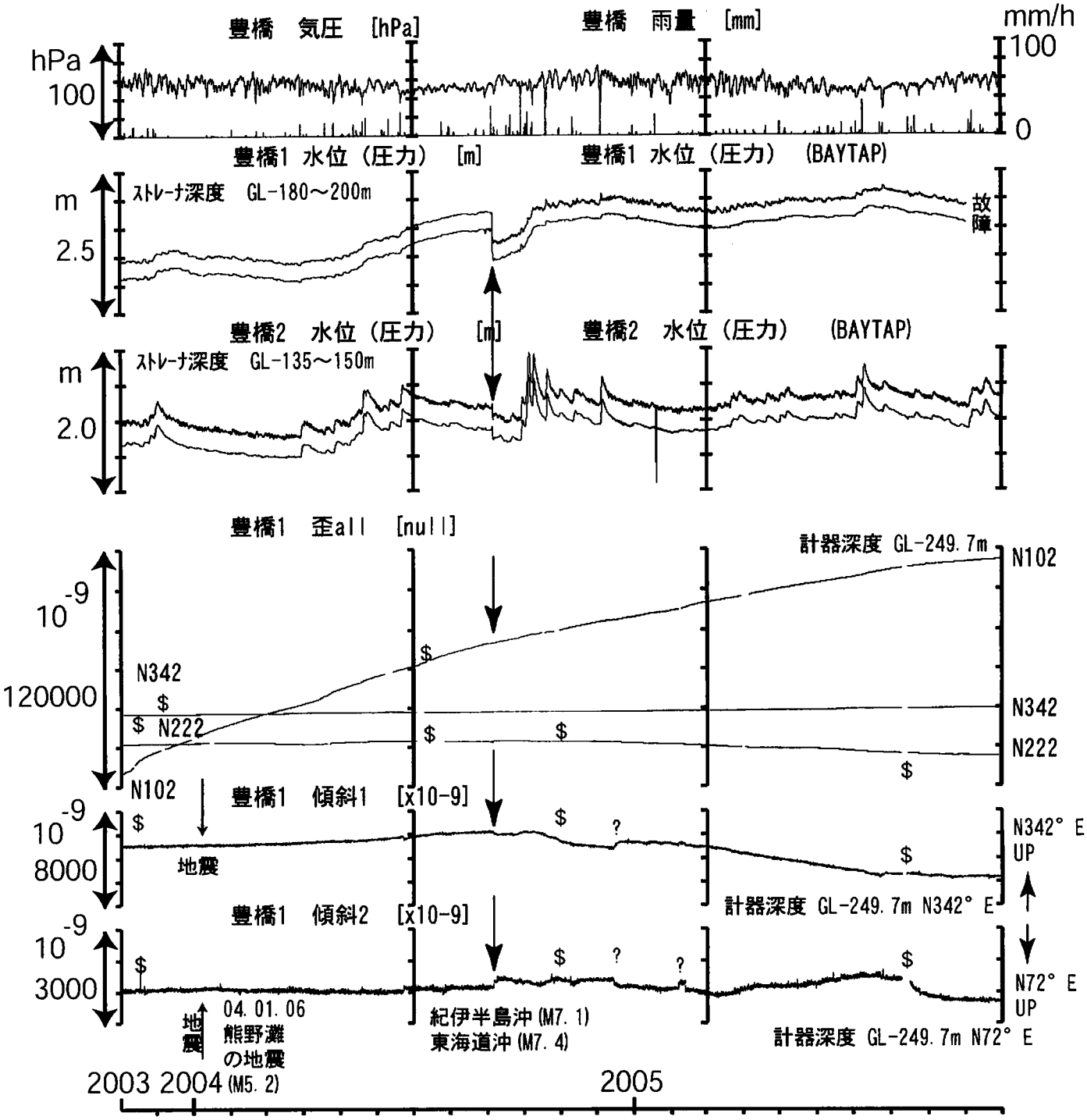


# 豊橋東:主歪解析

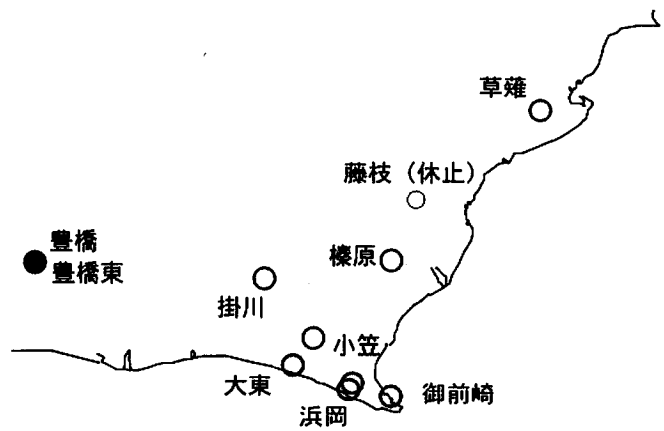

N221
N86
N131
N356
$10^{-6}$
40.0
2004/11/1
2005/1/1
2005/3/1
2005/5/1
2005/7/1
2005/9/1
2005/11/1


2005/05/01
(起点2005/03/01)
1.0E-8／1 day
伸び
縮み
N356,N86,N131
N356,N86,N221
N356,N131,N221
N86,N131,N221
2005/10/28
(起点2005/09/01)

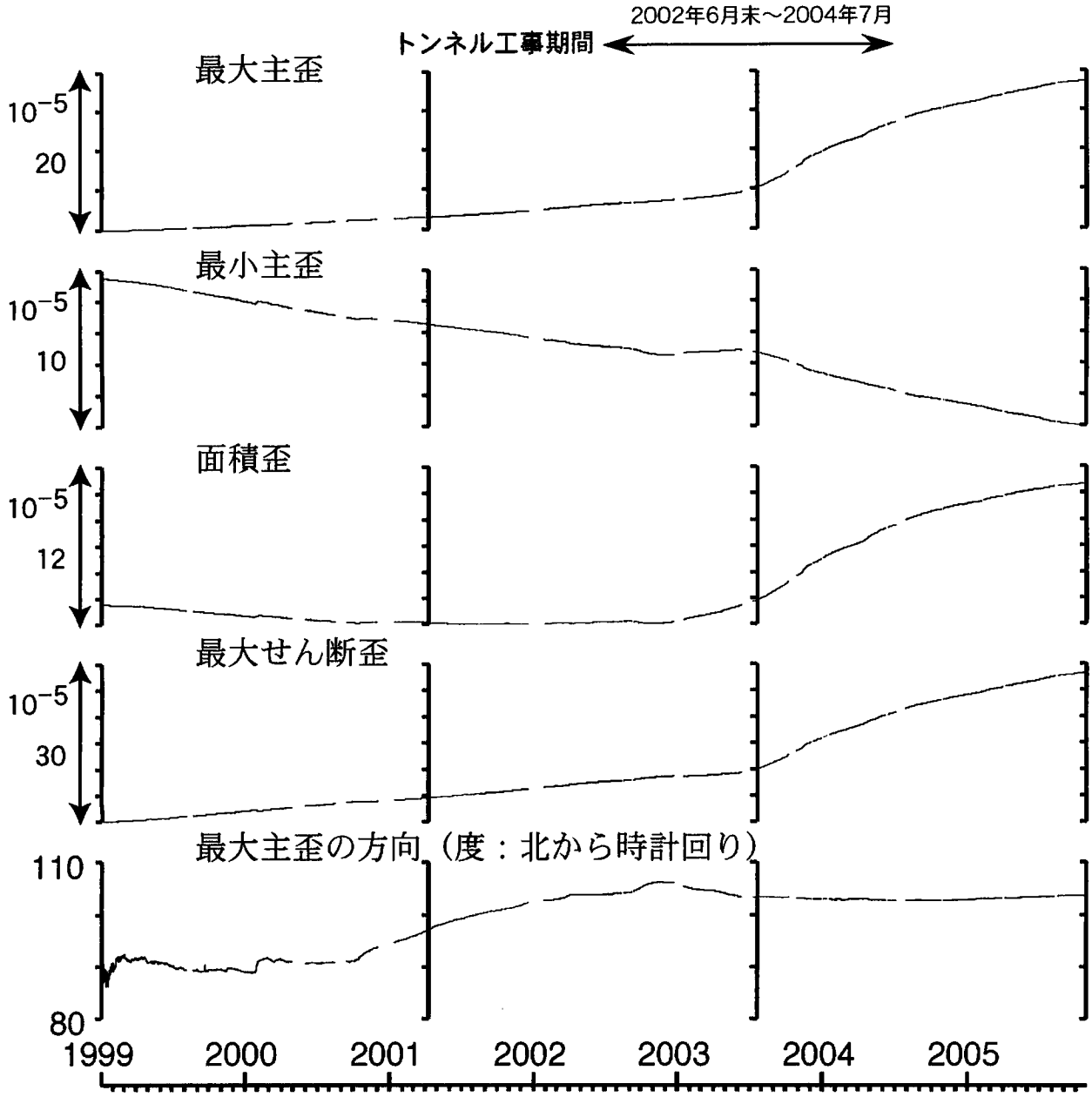
# 東海地域西部（豊橋）長期（時間値）
( 2003/11/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )



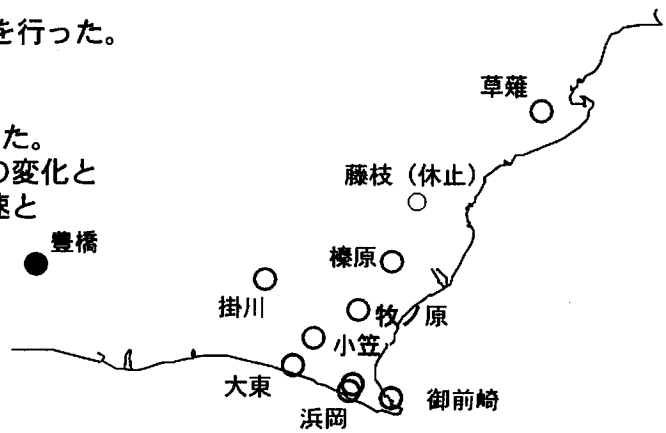

コメント：＄;保守.　？;原因不明.
トンネル工事(2003年6月末～2004年7月)が
原因と考えられるN102方向の急激な伸びで,
歪計近傍で微小破壊が生じることによる変化と
推定できるステップは除去済みである.
歪1 (N102)の上昇が, 2003年4月頃から加速し,
2004年9月頃から減速した.
紀伊半島南東沖の地震(2004年9月5日)の後
豊橋1の水位に潮汐変化が再び認められるようになった.



# 豊橋1:主歪解析
## ( 1999/01/01 00:00 - 2005/10/28 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。

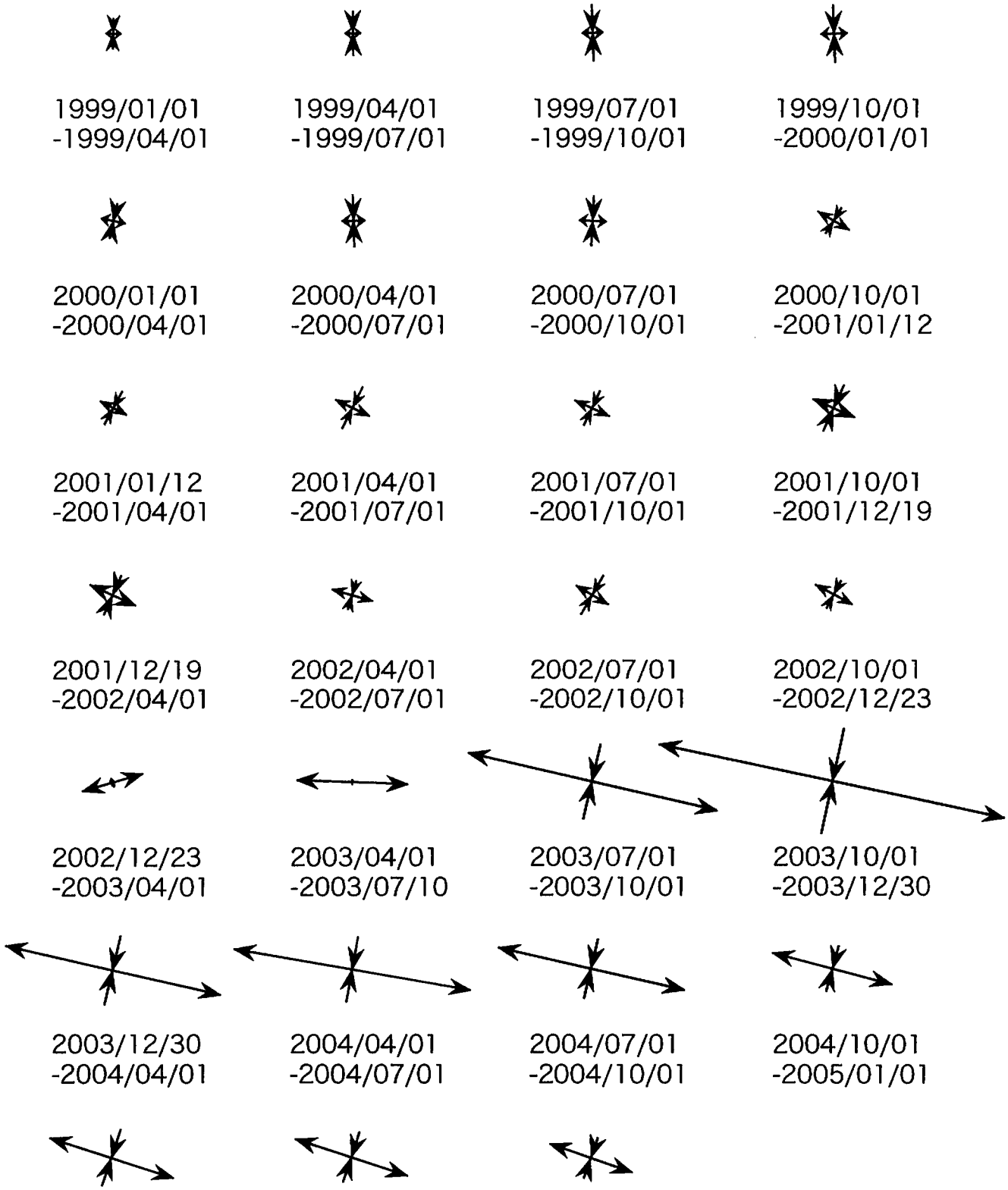



東海地域西部　長期

資料-6b

# 豊橋1:主歪の時間変化

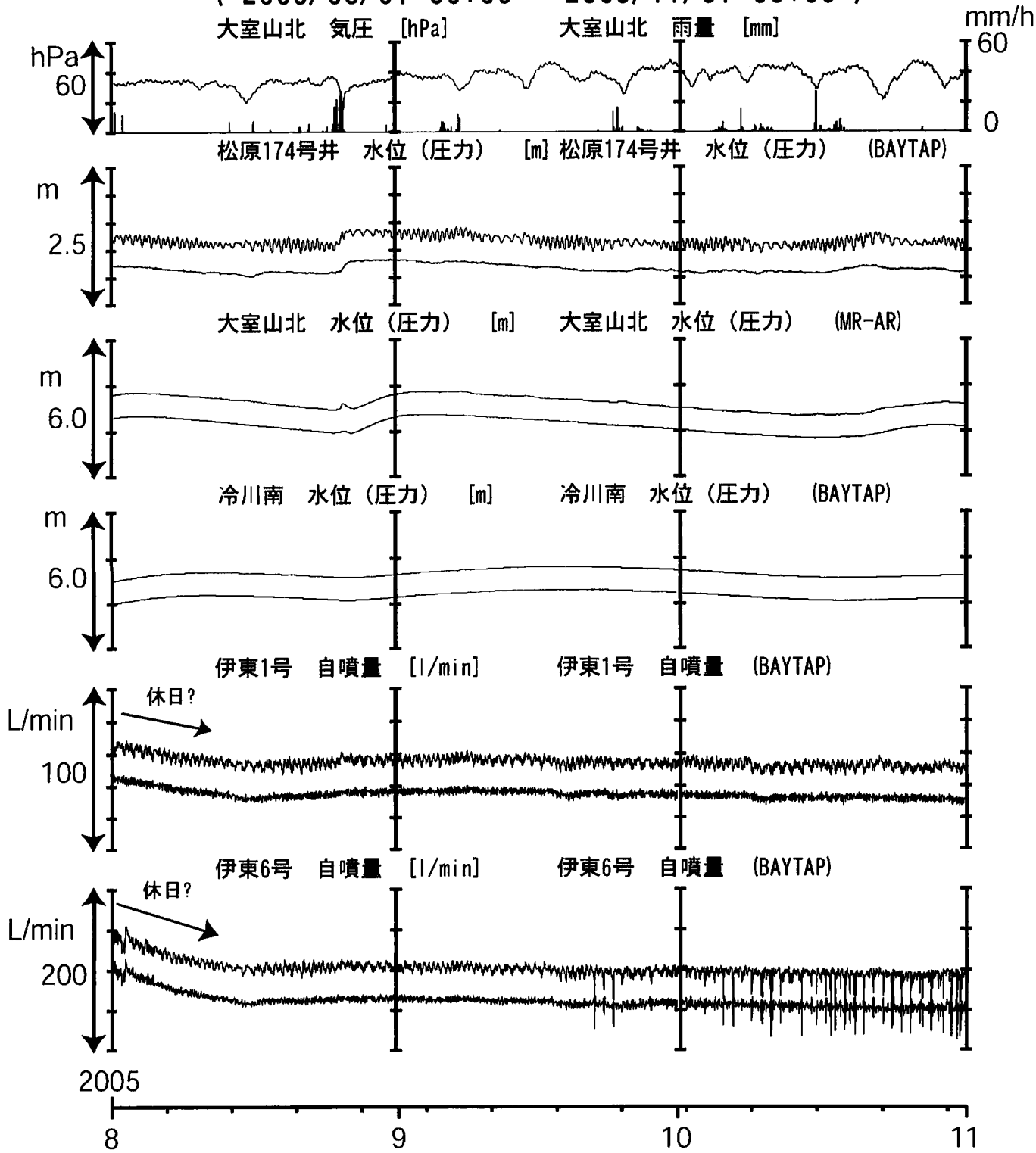
5.0E-8／1day
伸び　縮み




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。

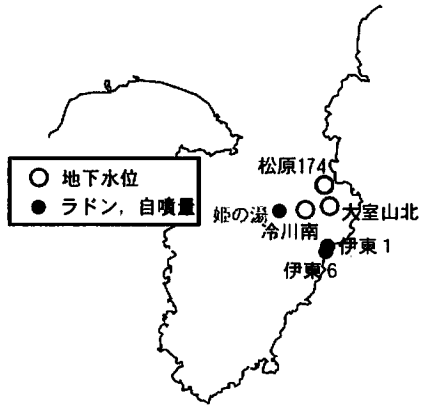
# 伊豆半島東部 地下水位・自噴量　中期（時間値）

( 2005/08/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )

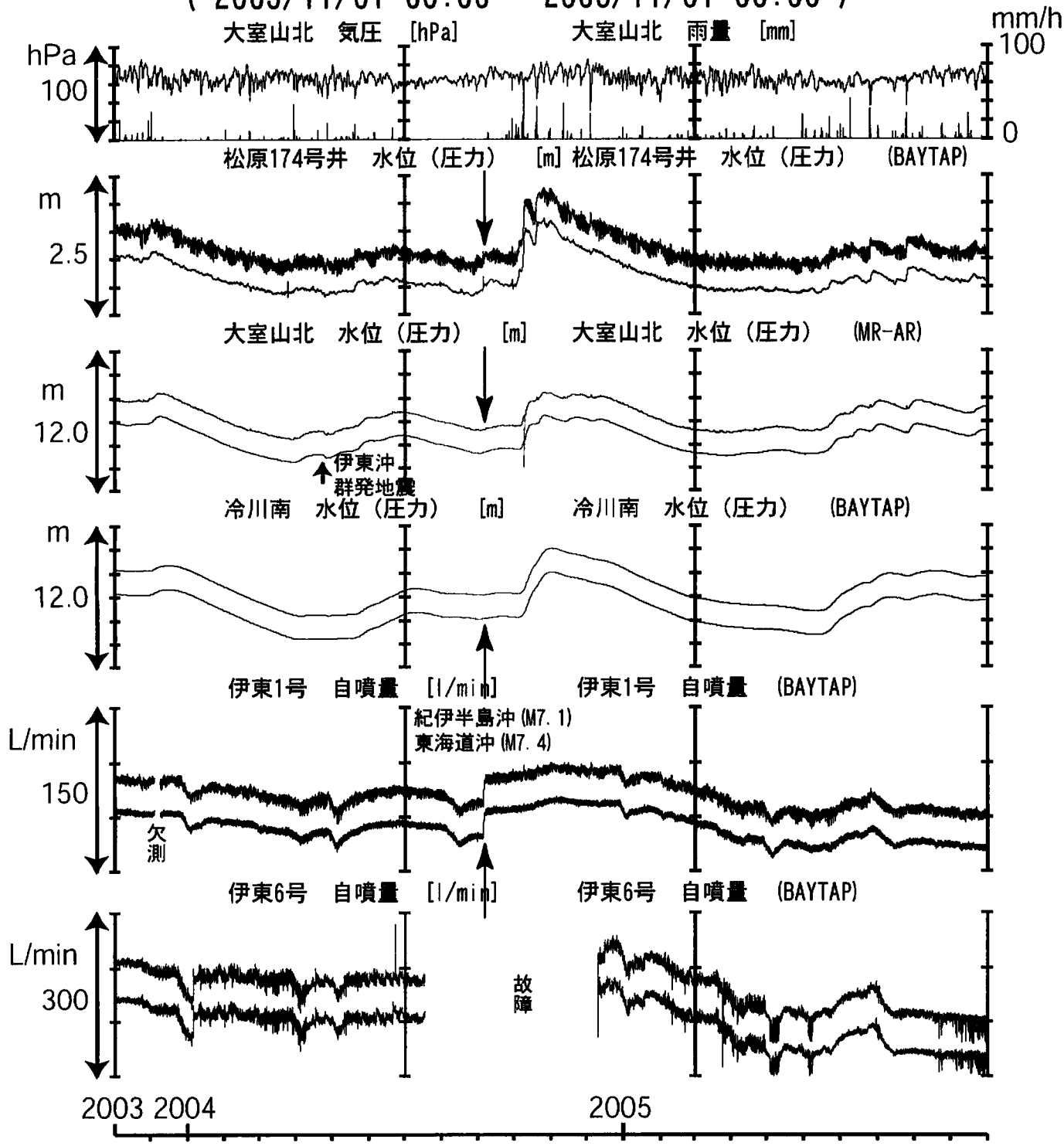



コメント：

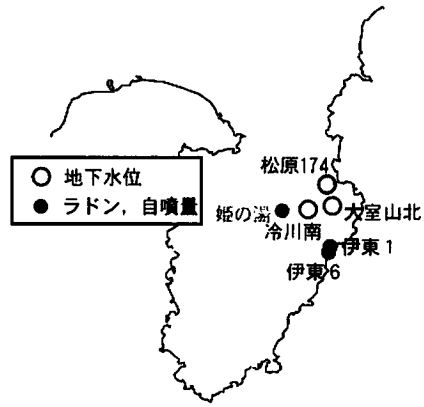
松原174号井は静岡県による観測.
伊東1・6は，休日・年末年始に周囲の
温泉使用量が増加するため，自噴量が減少する.
また伊東6は，自噴量の値が一定以下になると，
配管の問題で自噴量が不安定になる.



# 伊豆半島東部 地下水位・自噴量　長期（時間値）
( 2003/11/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )

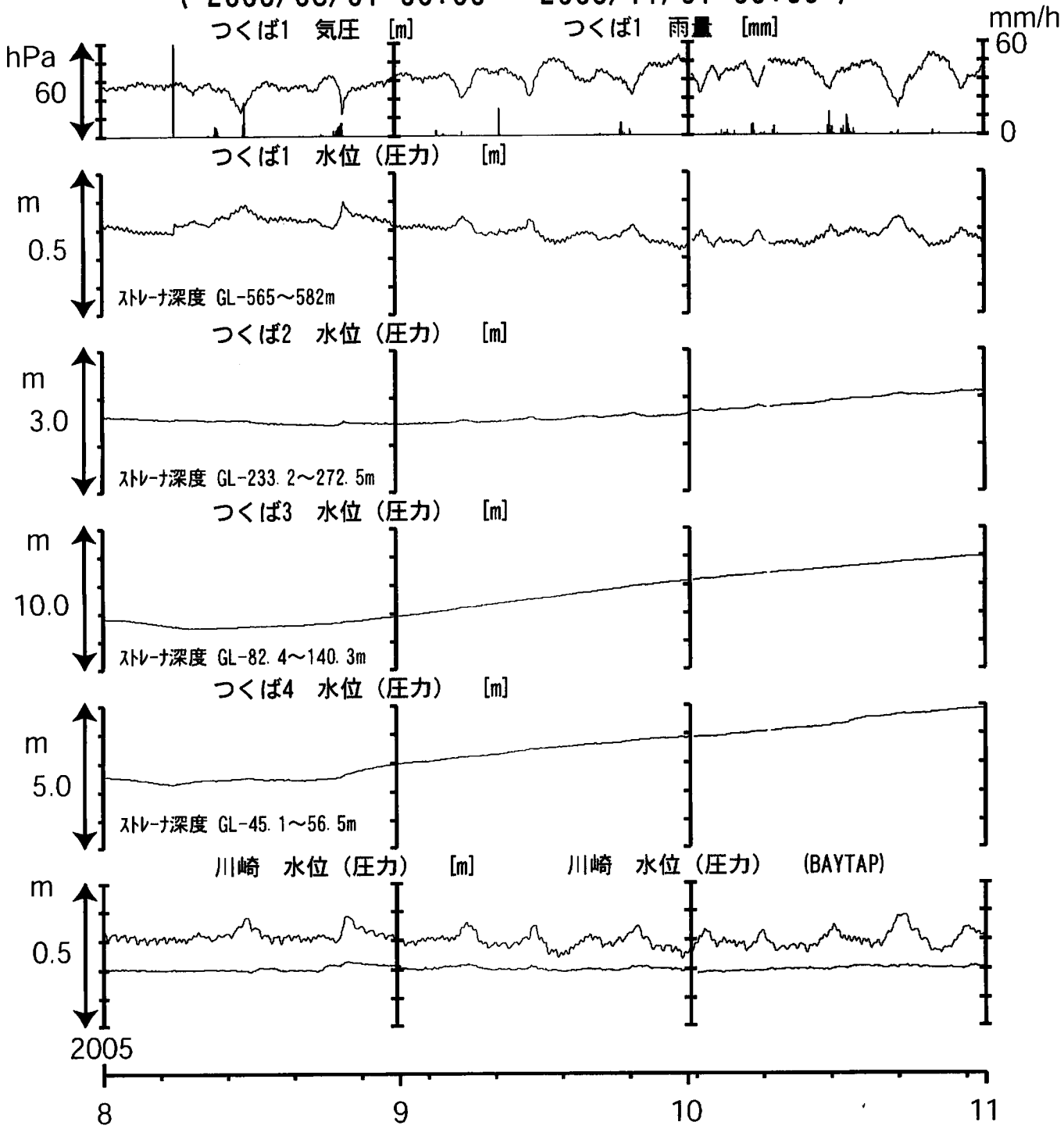



コメント：松原174号井は静岡県による観測.
伊東1・6は，休日・年末年始に周囲の温泉使用量が増加するため，自噴量が減少する.
伊東６のばらつきは配管の問題によると思われる.
伊東６は2004年7月中旬～12月上旬の期間，流量計への配管が破損していて欠測になっていたが，12月10日に修理が完了した.

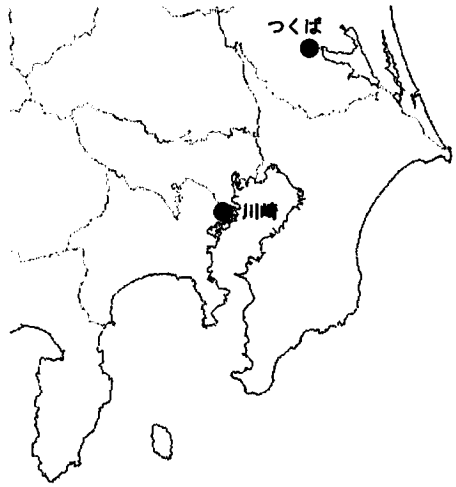


# 関東地域 地下水観測結果　中期（時間値）

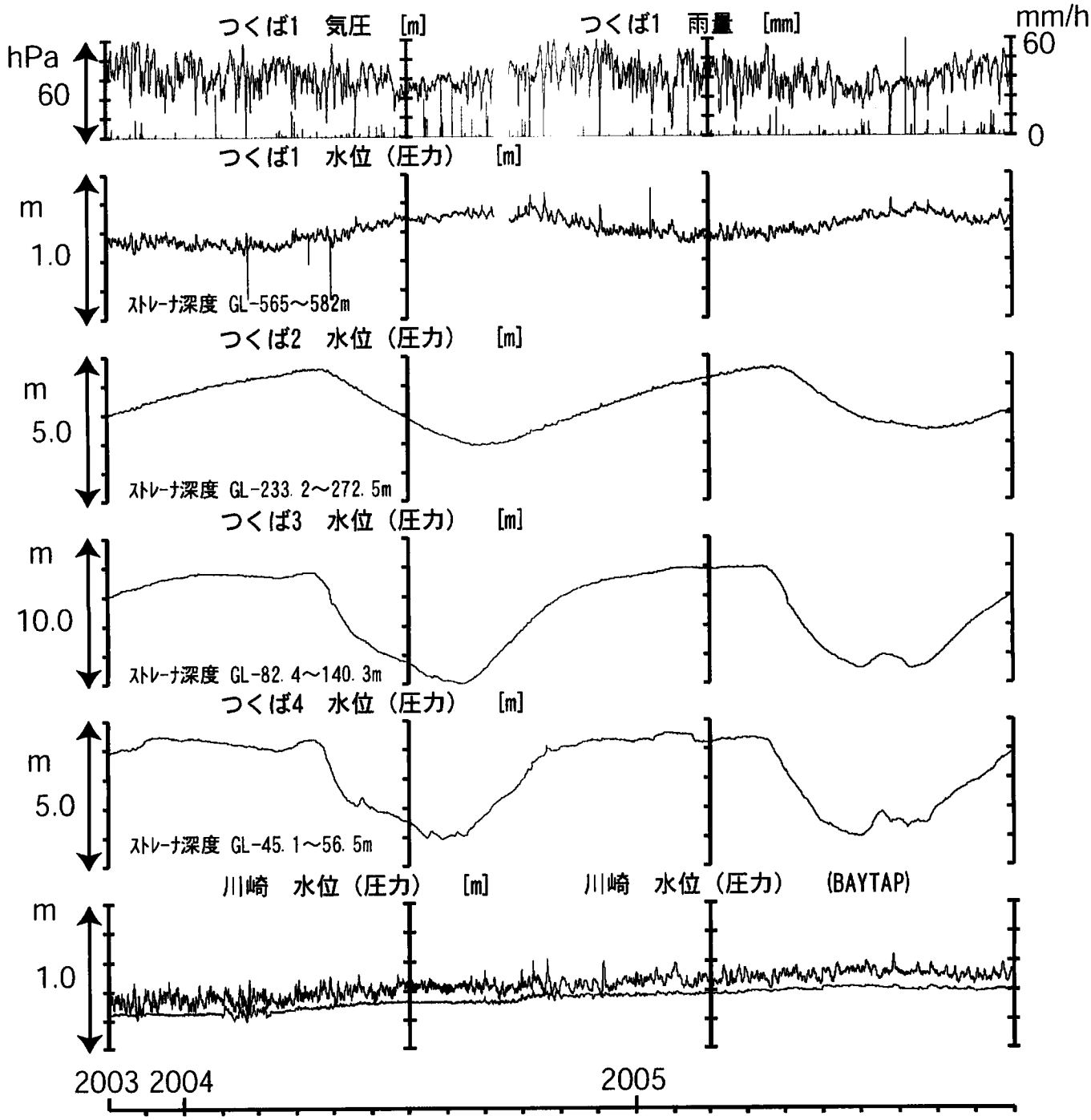
( 2005/08/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )



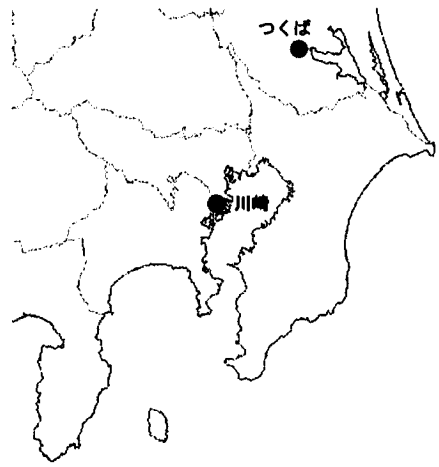

コメント：特記事項なし.



# 関東地域 地下水観測結果　中期（時間値）
( 2003/11/01 00:00 - 2005/11/01 00:00 )

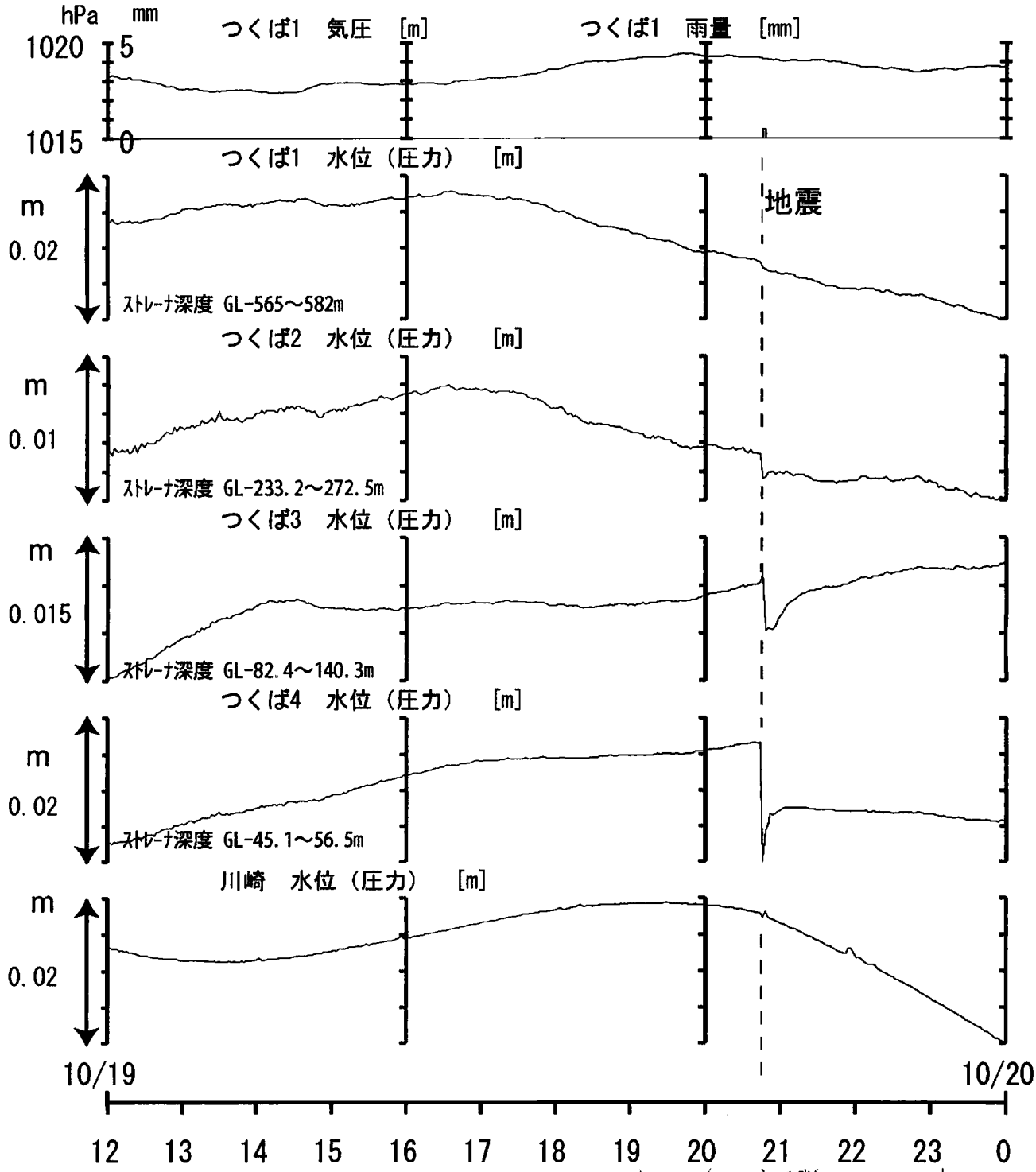


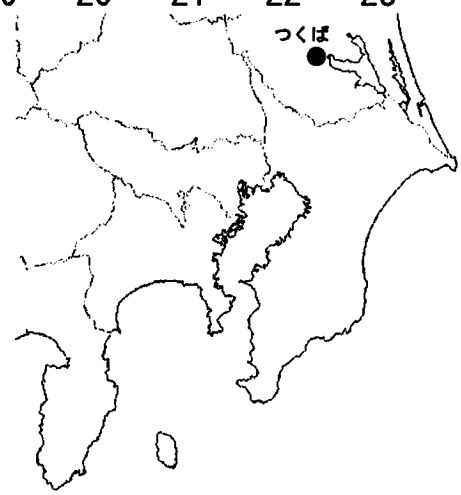

コメント：特記事項なし.



# つくば 地下水観測結果（２分値）

（ 2005/10/19 12:00 - 2005/10/20 00:00 ）




コメント：

10月19日20:44 茨城県沖 M6.2 の
地震に対応した水位低下が、
つくばの各深度の水位に観測された

# 東海地震の想定震源域付近における産総研の多成分歪計のノイズレベル

産業技術総合研究所

## 1. はじめに

本報告では，産業技術総合研究所（産総研）による東海地震の想定震源域付近でのボアホール多成分歪計のノイズレベルと，歪換算後の地下水位・気象庁のボアホール多成分歪計とボアホール体積歪計のノイズレベルとの比較を行う．

産総研では，東海地震の想定震源域付近にある7つの観測井の地下水位で，歪換算後のノイズレベルを算出した（松本・北川，2005）．また，草薙3・豊橋1・豊橋東観測井に石井式の多成分歪計を設置している（図1）．各成分の歪計データのノイズレベルを算出し，東海地震の前に起こると考えられているプレスリップの検出能力を確認する必要がある．

ここでは，上記3カ所に設置されている多成分歪計の成分ごとのノイズレベルを算出し，歪換算後の地下水位のノイズレベルや気象庁の体積歪計のノイズレベルとの比較を行う．

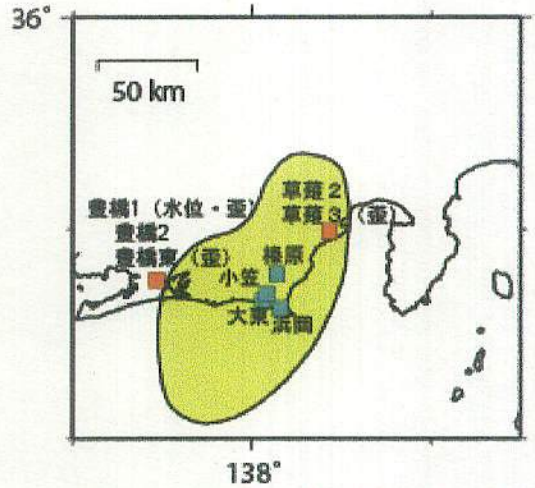
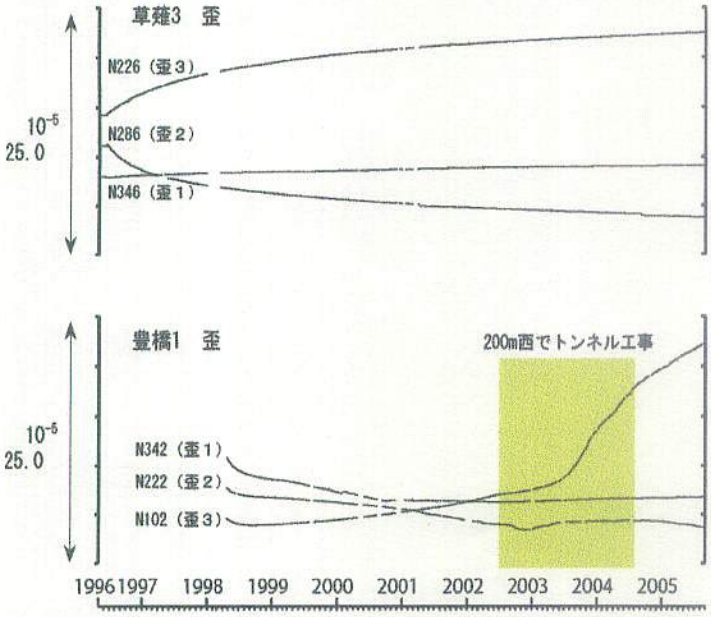



図1　産総研の地下水等観測ネットワーク．赤丸が歪計を設置した観測井

## 2. ボアホール歪観測データとノイズレベル算出例

24 時間階差のノイズレベルを求めた対象期間は次の通りである．豊橋1：2001 年すべて，草薙3：2004 年 1 月～2005 年 5 月，豊橋東：2005 年 2 月 15 日～7 月 18 日．ノイズレベルの定義は，小林・松森(1999)に準じて「解析対象とする期間内に最大値のみを検出できる」ものとした．また，トレンドの影響を除去するため，多成分歪計データに二次曲線あるいは指数関数を当てはめ，その残差に対して BAYTAP-G を適用し，「トレンド＋ノイズ成分」に対して 24 時間階差をとり，そのノイズレベルを算出した．



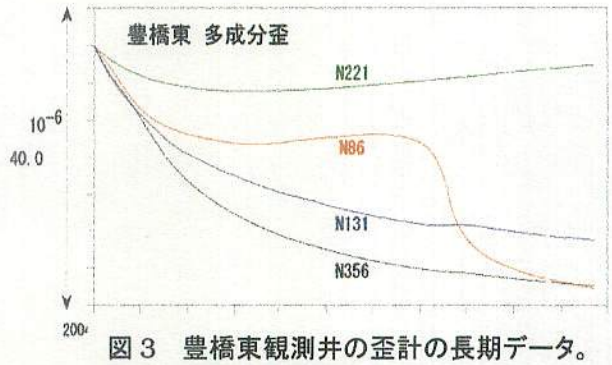




図３　豊橋東観測井の歪計の長期データ。2004 年9月28日から観測を開始した。

図２　草薙3観測井と豊橋1観測井の各歪成分の観測データ。豊橋1観測井の 200m 西で 2002 年 6 月末から 2004 年 7 月までトンネル工事が行われた。工事の影響が歪データにも表れている。

## 3. ボアホール多成分歪計のノイズレベル：結果と他の観測機器・他機関の歪計との比較

### 3-1 草薙3観測井

歪1の 24 時間階差のノイズレベルが気象庁の体積歪計（通常時）と同程度である．歪2・3は体積歪計（降雨時）と同程度であり，草薙2の地下水位よりも大きいノイズレベルであったが，気象庁設置の多成分歪計のノイズレベルと同程度であった．

3-2 豊橋1観測井

歪1のノイズレベルが大きく，地下水位のノイズレベルより大きい．歪 2･3 は気象庁設置の多成分歪計のノイズレベルと同程度であった．

3-3 豊橋東観測井

N84E 成分は原因不明の大きな変動があったため，非常にノイズレベルが大きかった．それ以外はノイズレベルは小さい部類に属する．N84E 成分は，今後原因不明の大きな変動が起こらなければ，ノイズレベルの改善が見込まれる．

一般的に，長期変動（トレンドの変動）が大きいと多成分歪計のノイズレベルが大きい．

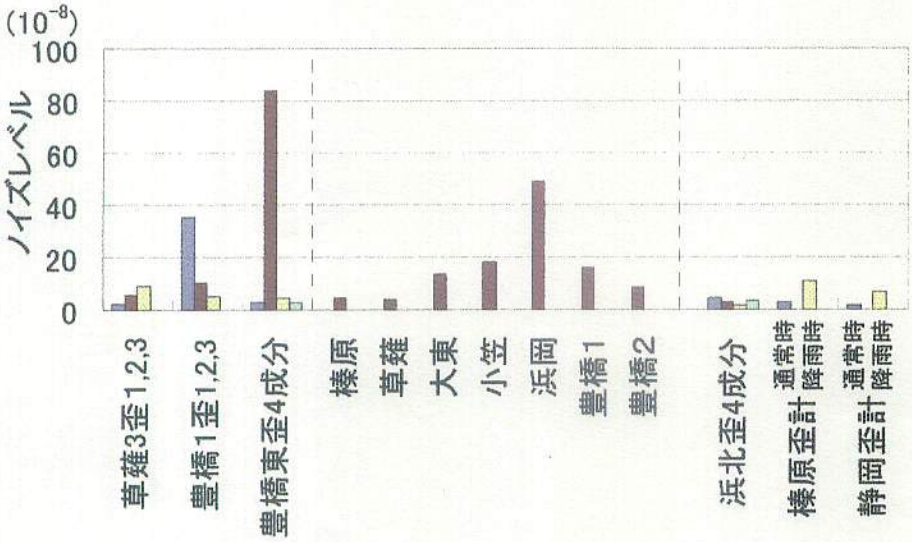



図4 草薙・豊橋1・豊橋東観測井の多成分歪計のノイズレベル（左）。真ん中は産総研地下水位ネットワークのノイズレベル。右は気象庁の多成分歪計と体積歪計のノイズレベル（小林・松森，1999；気象庁地震予知情報課、私信）．すべて24時間階差のノイズレベル。

3-4 他の観測機器や気象庁の体積歪・多成分歪計との比較

石井式多成分歪計の24時間階差のノイズレベルは，気象庁の体積歪計（通常時）よりも若干悪く，体積歪計（降雨時）の半分以下である．多成分歪計は降雨の影響をあまり受けないため，体積歪計と違い，通常時と降雨時の区別をする必要がない利点がある．しかし，多成分歪計はごくまれに大きなノイズレベルとなる場合もある．なお，地下水位のノイズレベルは多成分歪計と同様なものもあれば，体積歪計（降雨時）と同等のものもある．

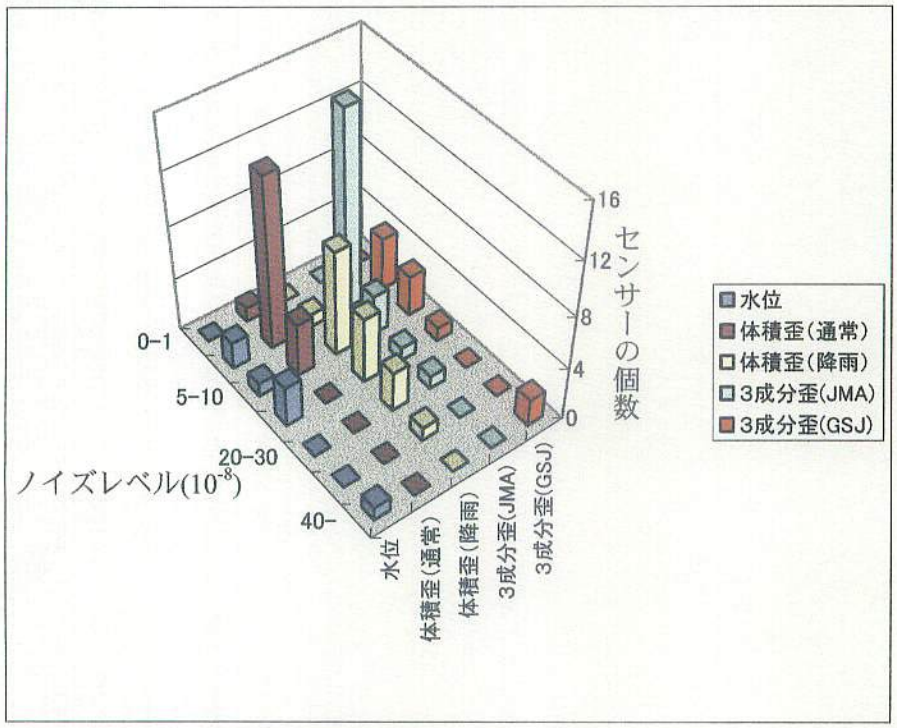



図 5 産総研の多成分歪計(計 10 成分)の24時間階差のノイズレベルと気象庁の多成分歪計（計 20 成分：一部は静岡県設置）・体積歪計・産総研の地下水位のノイズレベルのヒストグラム（小林・松森，1999；松本・北川，2005；気象庁地震予知情報課，判定会打合会資料，2005）．

3-5 トンネル工事による豊橋1観測井の歪計のノイズレベルの影響

2002 年 6 月末から 2004 年 7 月までトンネル工事が行われた．工事の影響が歪データにも表トンネル工事にともなって豊橋1観測井の歪場が大きな影響を受けたため，トンネル工事前のノイズレベルとの比較を行った．その結果，トンネル工事後にノイズレベルが 14～37%増加したことがわかった．

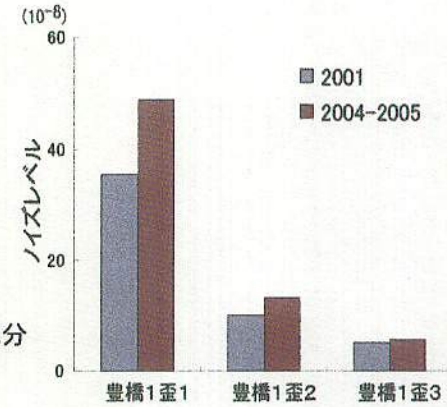



図 6 トンネル工事前と工事後との豊橋1の多成分歪計のノイズレベルの変化

4. まとめ

産総研が設置した歪計の成分ごとのノイズレベルを算出し，歪換算後の地下水位のノイズレベルや気象庁の体積歪計のノイズレベルとの比較を行った．

・産総研の多成分歪計の 24 時間階差のノイズレベルは，一部を除き，気象庁設置の多成分歪計のノイズレベルと同程度であった．

・多成分歪計の 24 時間階差のノイズレベルは気象庁の体積歪計（通常時）よりも若干大きく，体積歪計（降雨時）の半分以下である．多成分歪計は降雨時に影響をあまり受けないことから，体積歪や地下水位に比べ，ノイズレベルは一番小さいと判断できる．

・トンネル工事によって大きな歪を受けた前後の歪計のノイズレベルを比べたところ，トンネル工事後にノイズレベルが 14～37%増加したことがわかった．

（松本則夫、北川有一、小泉尚嗣）

産総研のボアホール歪計による 1997-2005 年の近畿地方の地殻歪観測結果（２）

産業技術総合研究所

2003 年 3 月頃から近畿北部の地震活動が低下し、近畿の複数の地殻変動連続観測データにおいても歪レートの変化が見られたとの報告が京都大学防災研究所地震予知研究センターから出されている。この調査の目的は産総研の近畿地方における 7 観測点(図 1)での石井式ボアホール型歪計による地殻歪観測データに、上記の現象に対応する変化の有無を明らかにすることである。

ここでは、1997 年から 2005 年までの水平 3 成分の地殻歪観測結果を報告する。歪記録の処理方法を図 2 に示す。観測開始後 1-2 年間はボアホール掘削等による大きな初期ドリフトを伴うため、指数関数トレンドを除去したものを、長期的地殻歪を表す基礎データとした。記録を図 3～9 に示す。また、この期間の 1 年ごとの主歪解析結果を図 10 に示す。これらによると、2000 年以降は概ね安定した歪を保っており、2003 年 3 月頃に対応する歪の変化を認めることは出来ない。

これらデータは歪の絶対量や長期的な傾向を知るために用いるが、短中期的な変化や傾向の変化を捉えるには不向きである。そこで、このデータから直線トレンドを引いたものを図 11～17 に示す。直線トレンドを除去しているため、上記の処理で十分には除去できていない緩和的な変化は,上に凸または下に凸の放物線状の変化になるはずで,図 11 や図 13-16 の観測点のいくつかの成分にはそのような傾向が実際に認められる。また,多くの観測点で，同期する年周的な変化が認められる（これは GPS で観測・報告されている広域的な地盤の年周的変形に対応する可能性がある)。しかしながら，京都大学防災研究所地震予知研究センターの報告にあるような長期的な歪レートの変化を示す屈曲（図 18）は，図１２の花折観測点以外では認められない。また，その花折にしても，屈曲の時期が,2003 年の前半なのか後半なのかの判定が難しい。なお，安富観測井戸における 2002 年中期の歪レートの変化は（図 17)，安富観測井戸近傍の山崎断層における局所的な非地震性すべりによると推定されている（北川・他，2003）

京都大学阿武山観測点における地殻歪観測結果と気象庁アメダスの最近傍点である箕面観測点における雨量記録（雨量積算からトレンドを引いた結果）を図 18 に示す。降雨量の積算から直線トレンドを除去した結果は、両観測点共に 2003 年前半に底を打つ変化している。ボアホール型水平３成分歪計に比べ,一般的に降雨の影響を大きく受ける横穴式伸縮計で，より顕著に歪レートの屈曲が認められたことは、歪レートの屈曲が降雨トレンドの大きな変化に起因するものである可能性がある。

（板場智史・北川有一）