

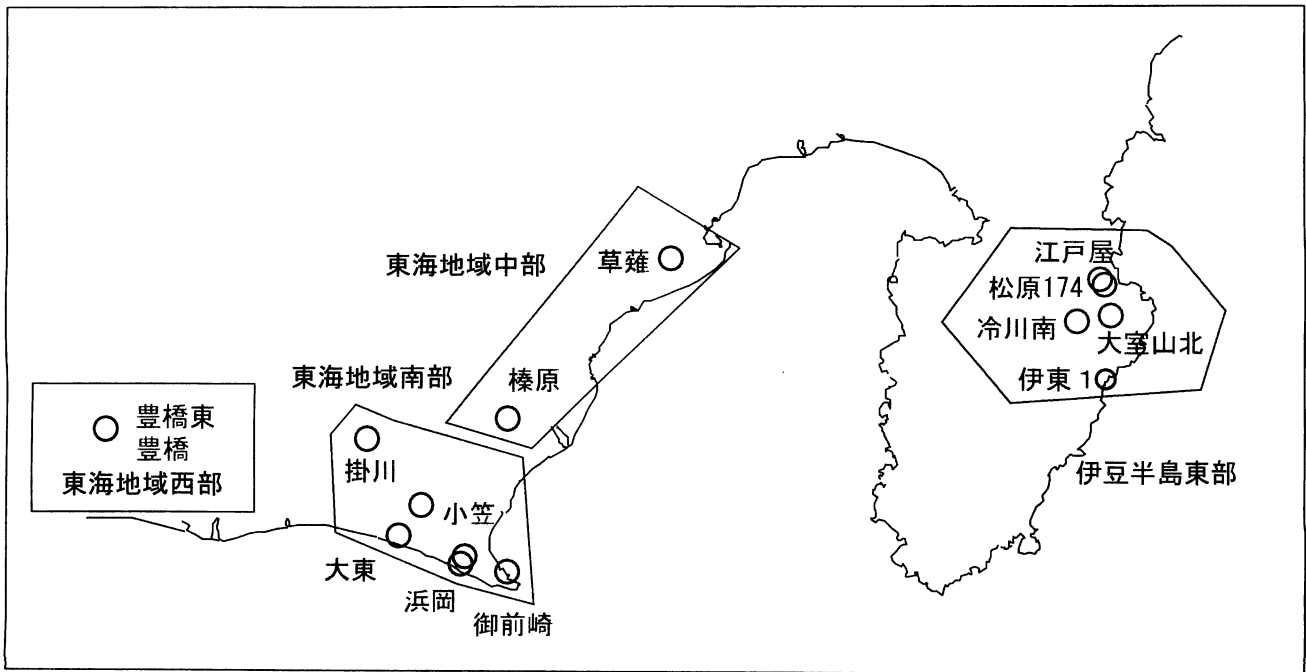
第255回

地震防災対策強化地域判定会 委員打合せ会

産業技術総合研究所

地質調査総合センター—資料

産総研地質調査総合センター地下水観測井配置図
(伊豆・東海地域テレメータ連続観測)



平成19年9月1日

【資料目次】

表紙

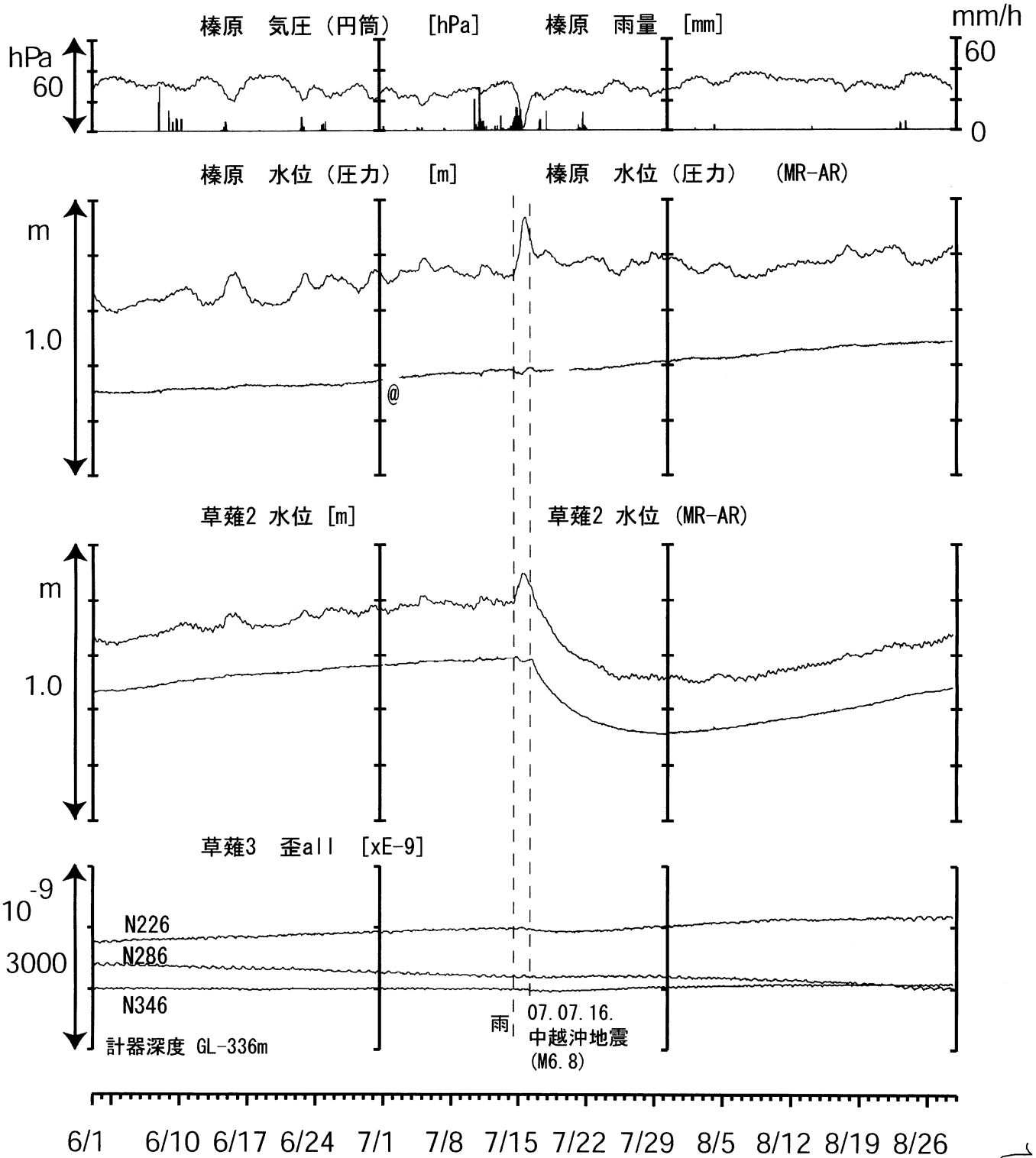
1. 東海地域中部(榛原, 草薙)地下水 3成分歪; 中期
- 1-b. 東海地域中部(草薙)3成分歪; 中期
2. 東海地域中部(榛原, 草薙)地下水 3成分歪; 長期
- 2-b. 東海地域中部(草薙)主歪解析; 長期
3. 東海地域南部(大東, 小笠, 浜岡, 御前崎)地下水; 中期
4. 東海地域南部(大東, 小笠, 浜岡, 御前崎)地下水; 長期
- 4-b. 東海地域南部(浜岡)地下水・沈下; 長期
- 4-c. 東海地域南部(掛川)地下水・沈下; 長期
5. 東海地域西部(豊橋, 豊橋東)地下水・歪; 中期
- 5-b. 東海地域西部(豊橋, 豊橋東)傾斜; 中期
- 5-c. 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

- ・2007年7月の紀伊半島における深部低周波微動に伴う歪観測結果
- ・H19年中越沖地震前後の浜岡・掛川の沈下
- ・浜岡・榛原の降雨グラフ

東海地域中部（榛原・草薙）中期（時間値）

(2007/06/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)



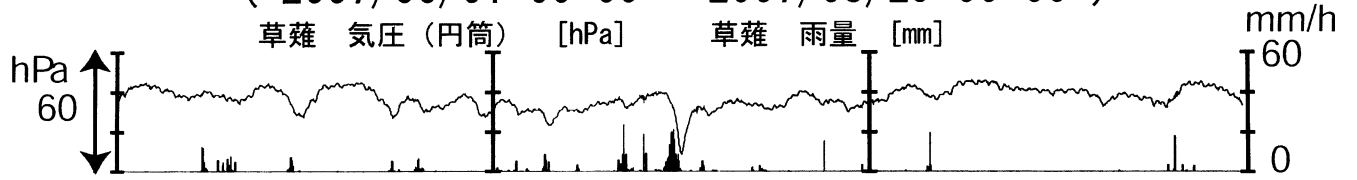
コメント：@: 月初めの補正值のギャップは、
解析プログラムの見かけ上のものである。



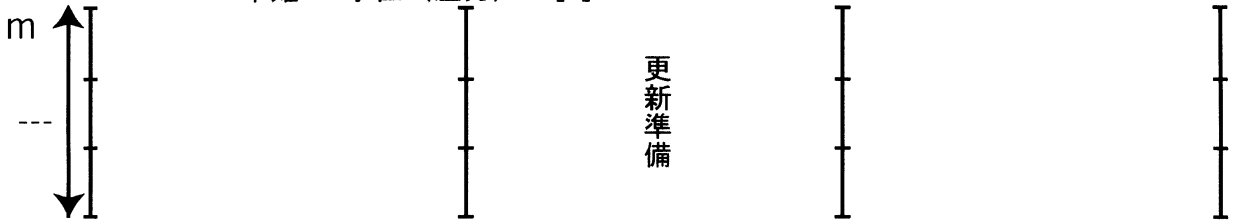
東海地域中部（草薙・歪）中期（時間値）

（ 2007/06/01 00:00 - 2007/08/29 00:00 ）

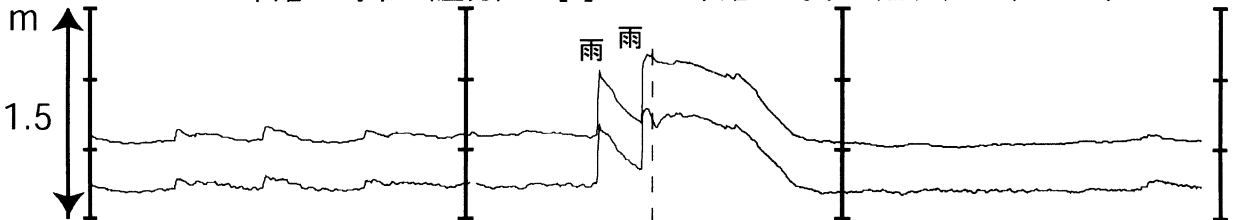
草薙 気圧 (円筒) [hPa] 草薙 雨量 [mm]



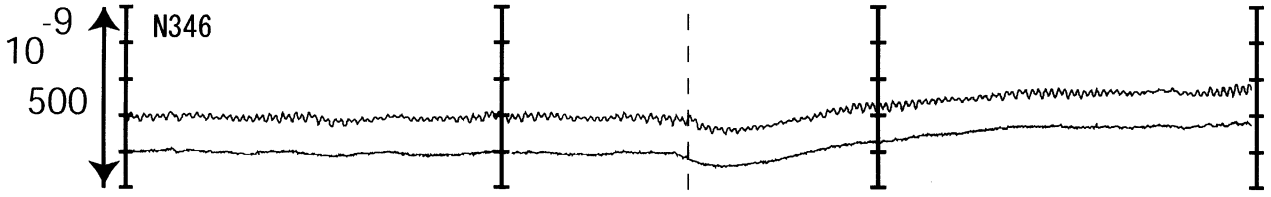
草薙1 水位 (圧力) [m] 草薙1 水位 (圧力) (BAYTAP)



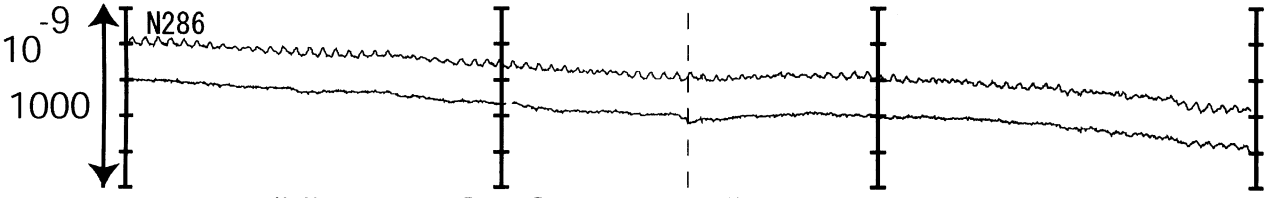
草薙3 水位 (圧力) [m] 草薙3 水位 (圧力) (BAYTAP)



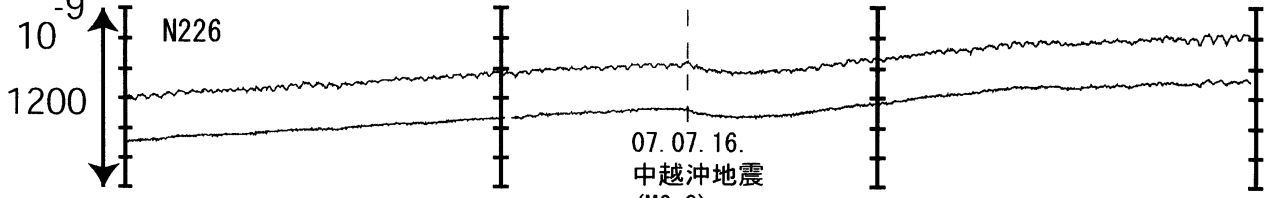
草薙3 歪 1 [xE-9] 草薙3 歪 1 (BAYTAP)



草薙3 歪 2 [xE-9] 草薙3 歪 2 (BAYTAP)



草薙3 歪 3 [xE-9] 草薙3 歪 3 (BAYTAP)



07. 07. 16.
中越沖地震
(M6. 8)

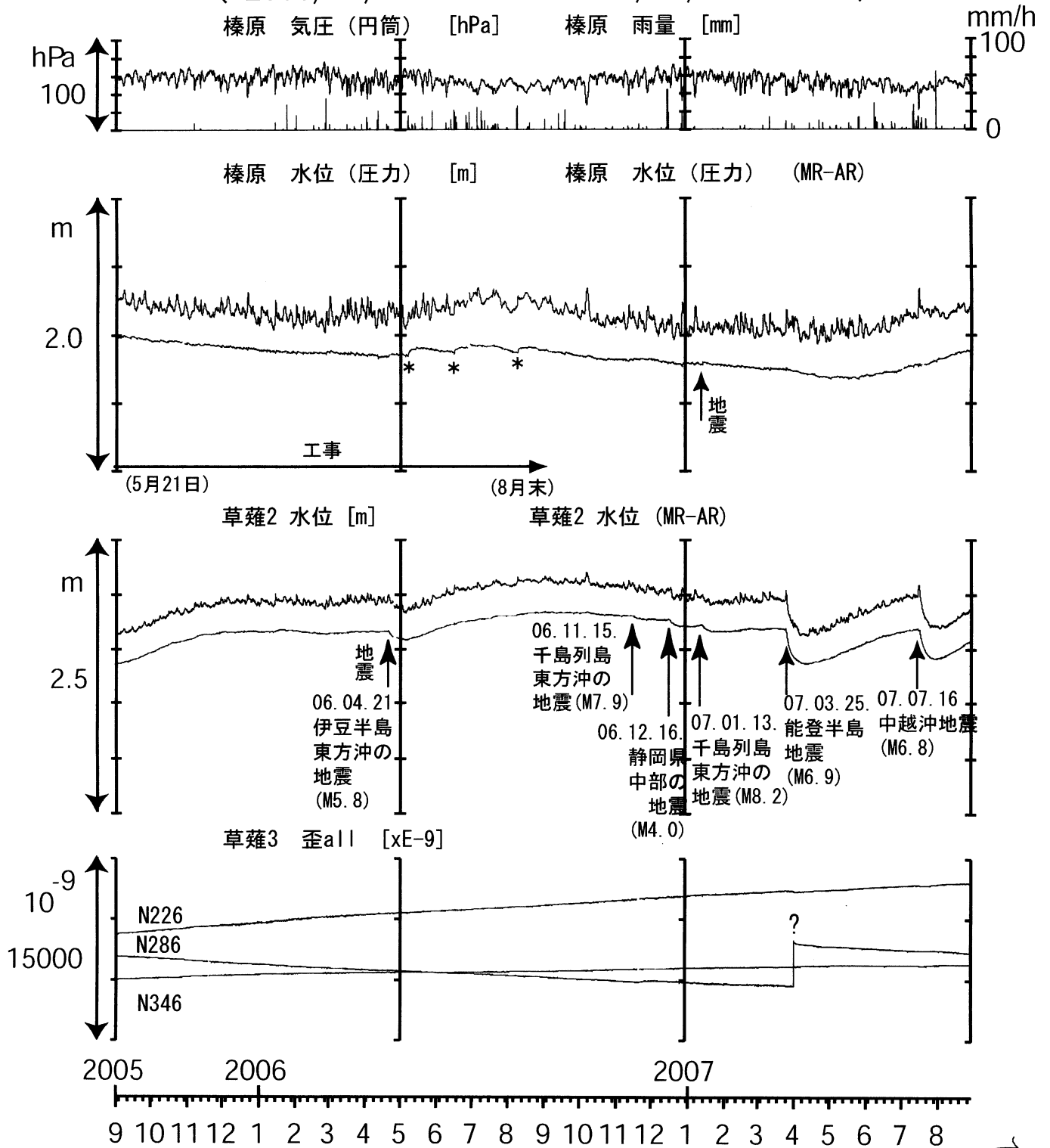
6/1 6/10 6/17 6/24 7/1 7/8 7/15 7/22 7/29 8/5 8/12 8/19 8/26

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）

(2005/09/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)

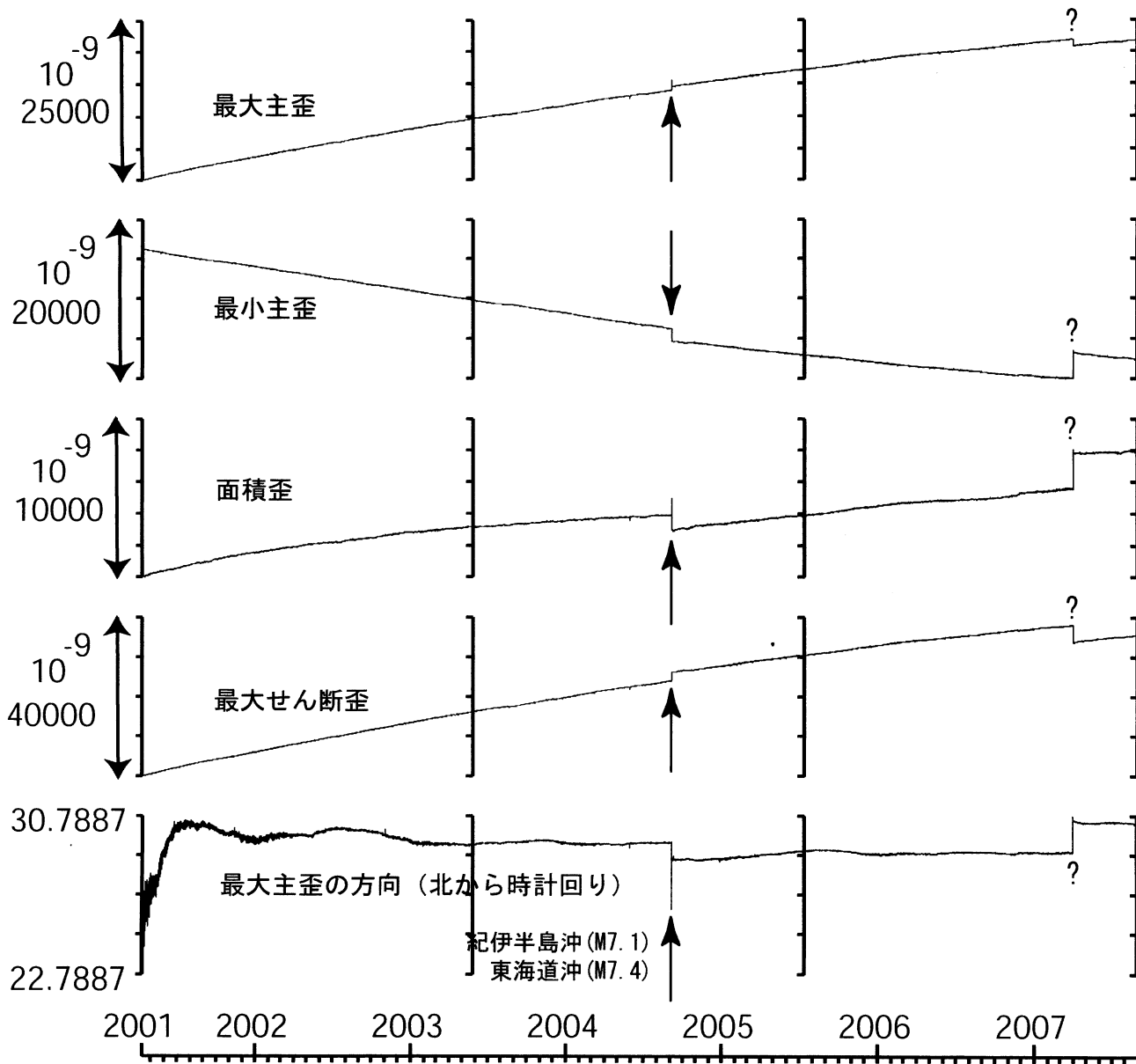


コメント：*：雨量補正不十分。？：原因不明。
 静岡空港建設工事(2002年7月～2003年2月、
 2003年5月～2004年3月、2004年8月末～2005年5月18日、
 2005年5月21日～2006年8月)が榛原で行われていた。
 榛原の雨量は2005年9月初旬～10月27日まで
 雨量計内部の詰りのため正確な測定ではない。
 同期間中の榛原の水位補正值(MR-AR)も
 雨量補正が正確ではない。

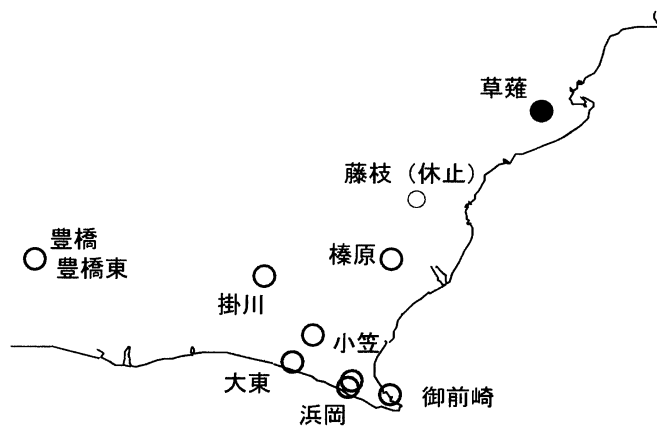


草薙長期：主歪解析

(2001/04/10 00:00 - 2007/08/29 00:00)

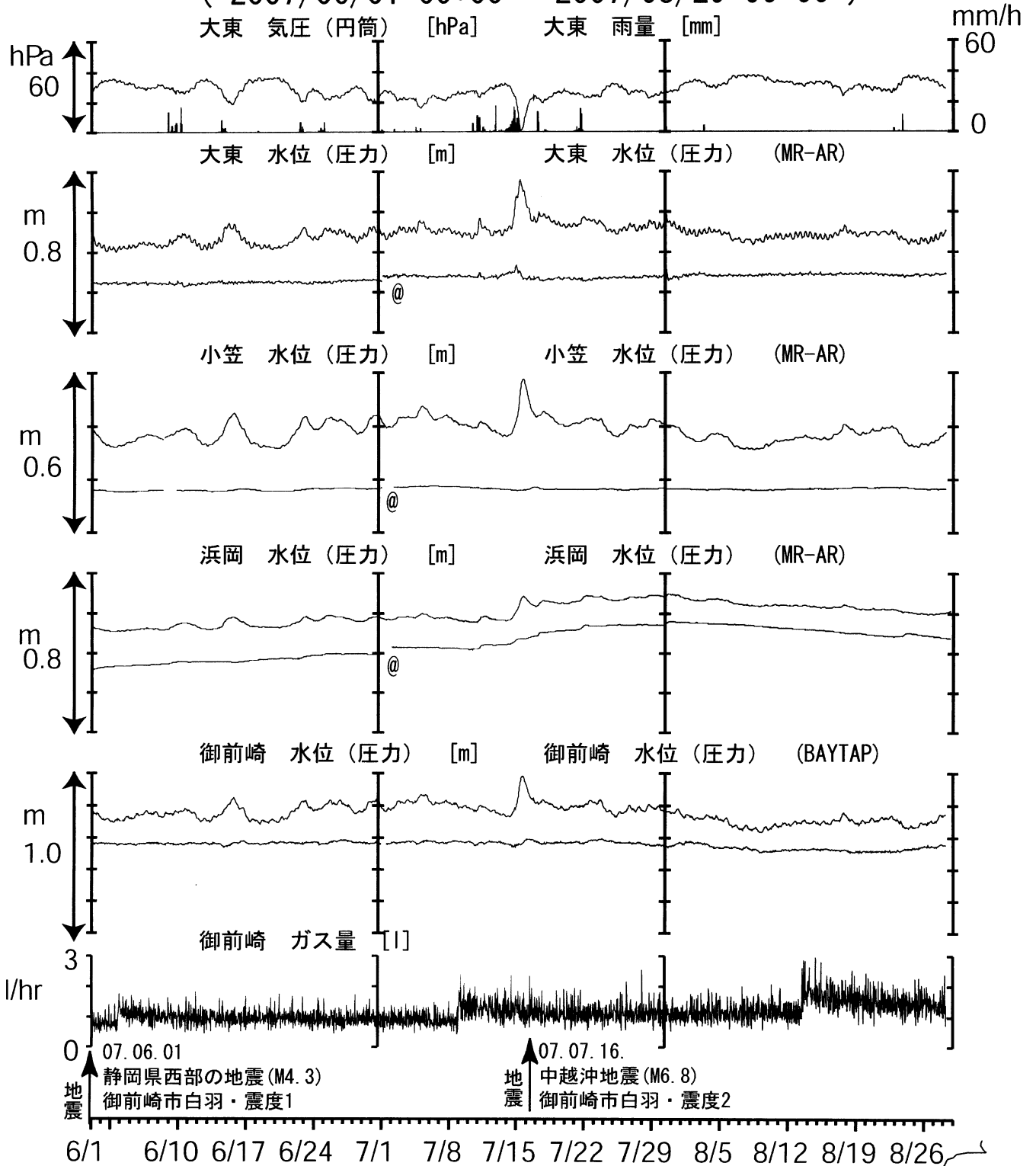


コメント：主歪解析の起点は2001年4月5日。
?: 原因不明.



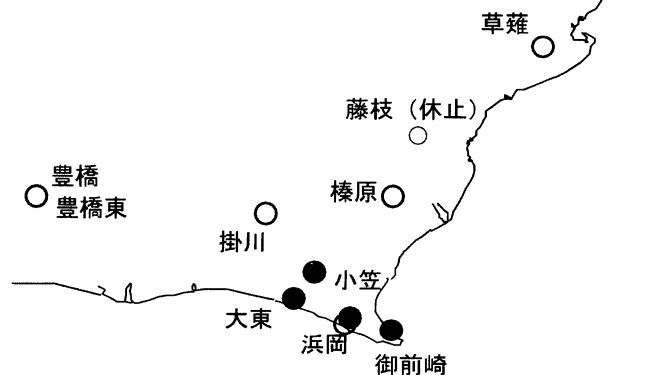
東海地域南部 地下水観測結果 中期 (時間値)

(2007/06/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)



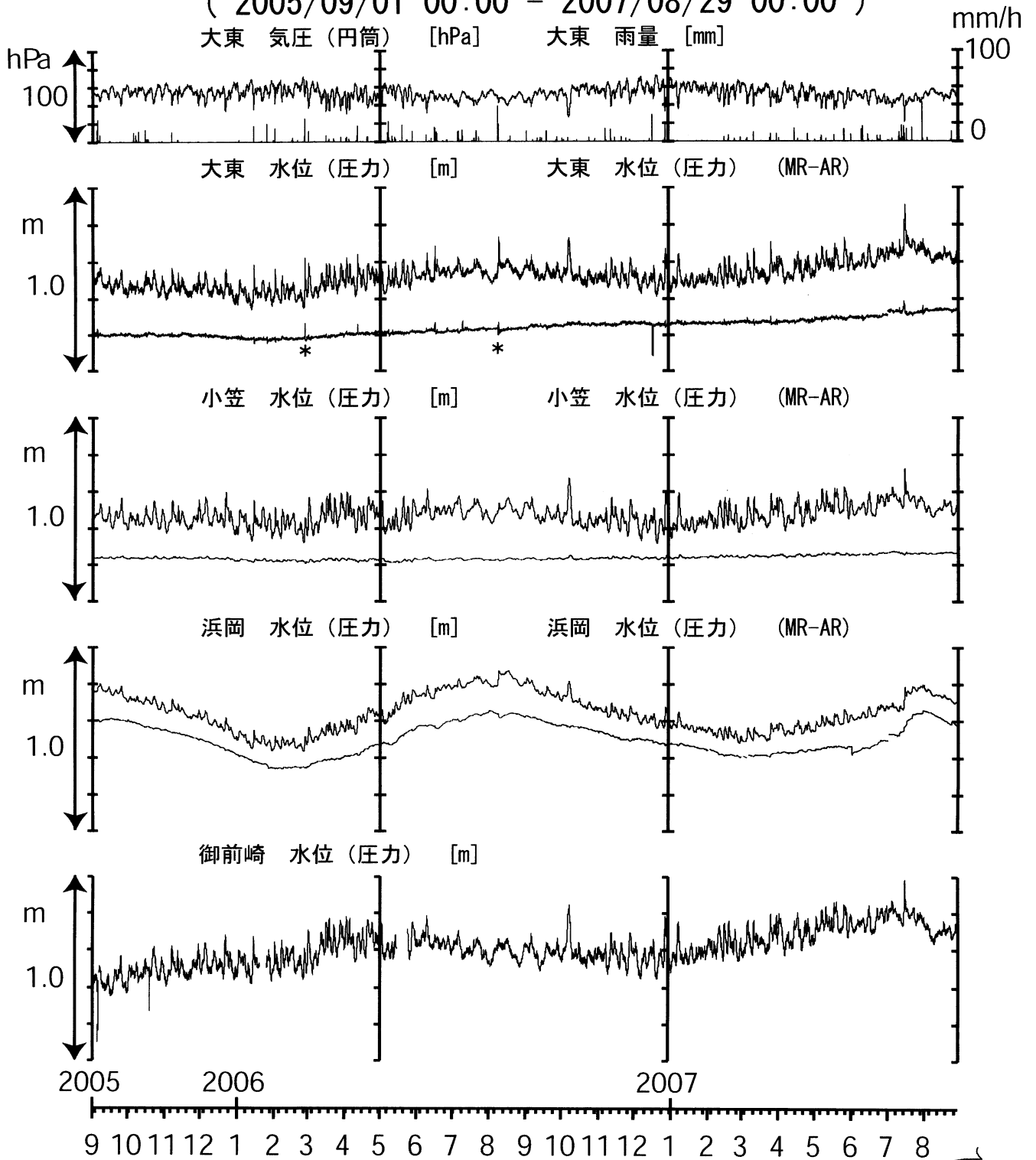
コメント:

- *:雨量補正不十分, \$: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.
- ガス量の変化理由については不明.



東海地域南部 地下水観測結果 長期 (時間値)

(2005/09/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)



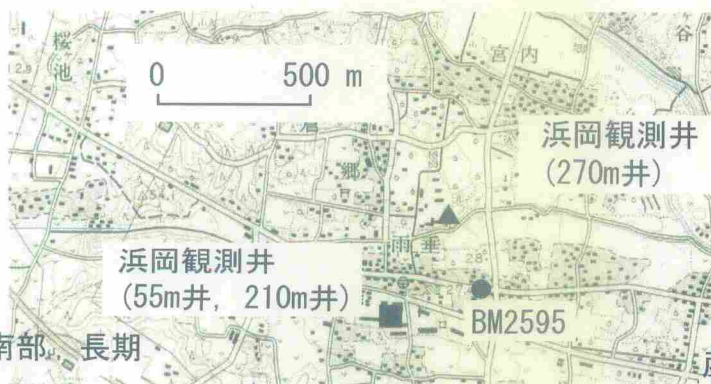
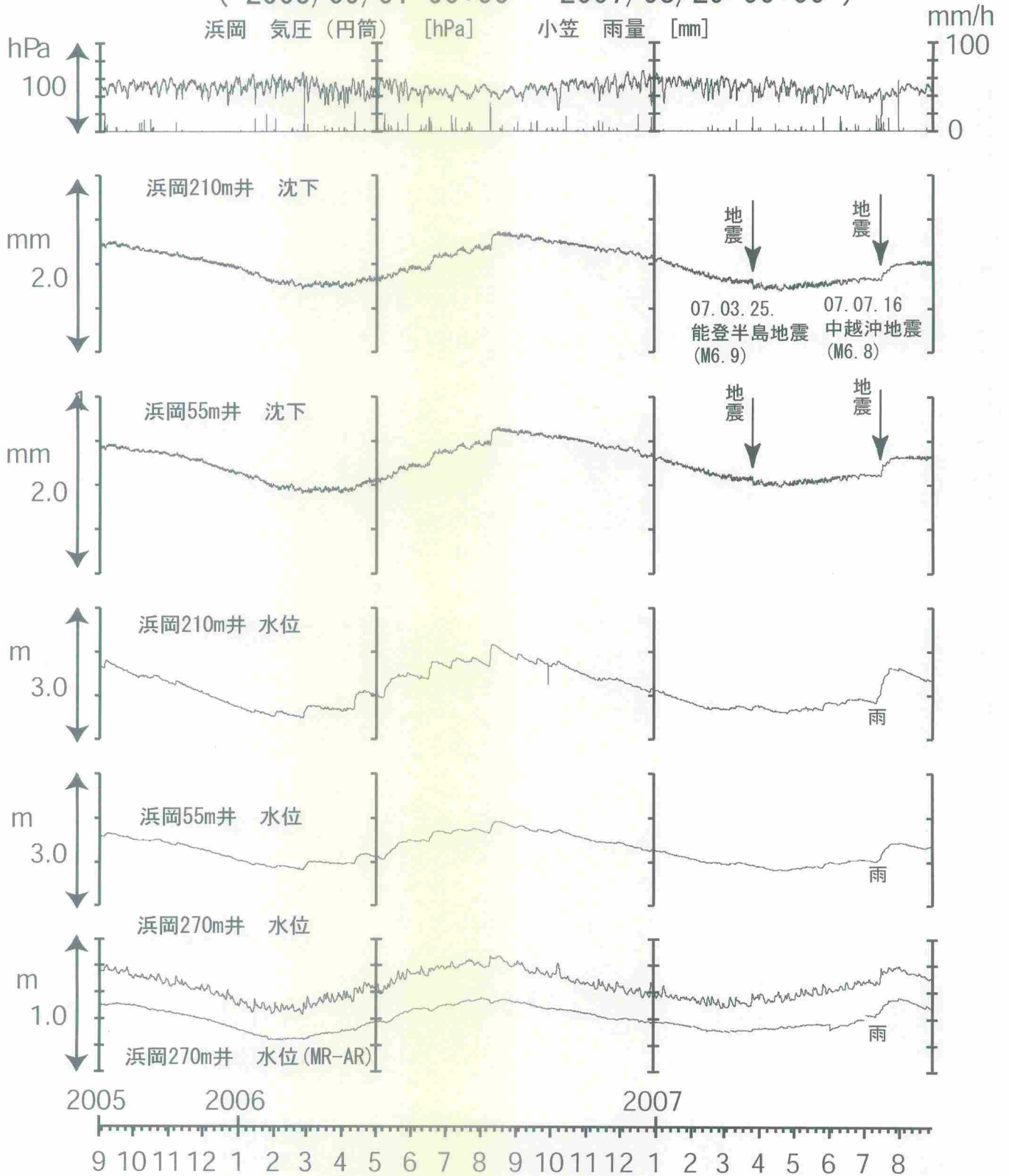
コメント:

*:雨量補正不十分.



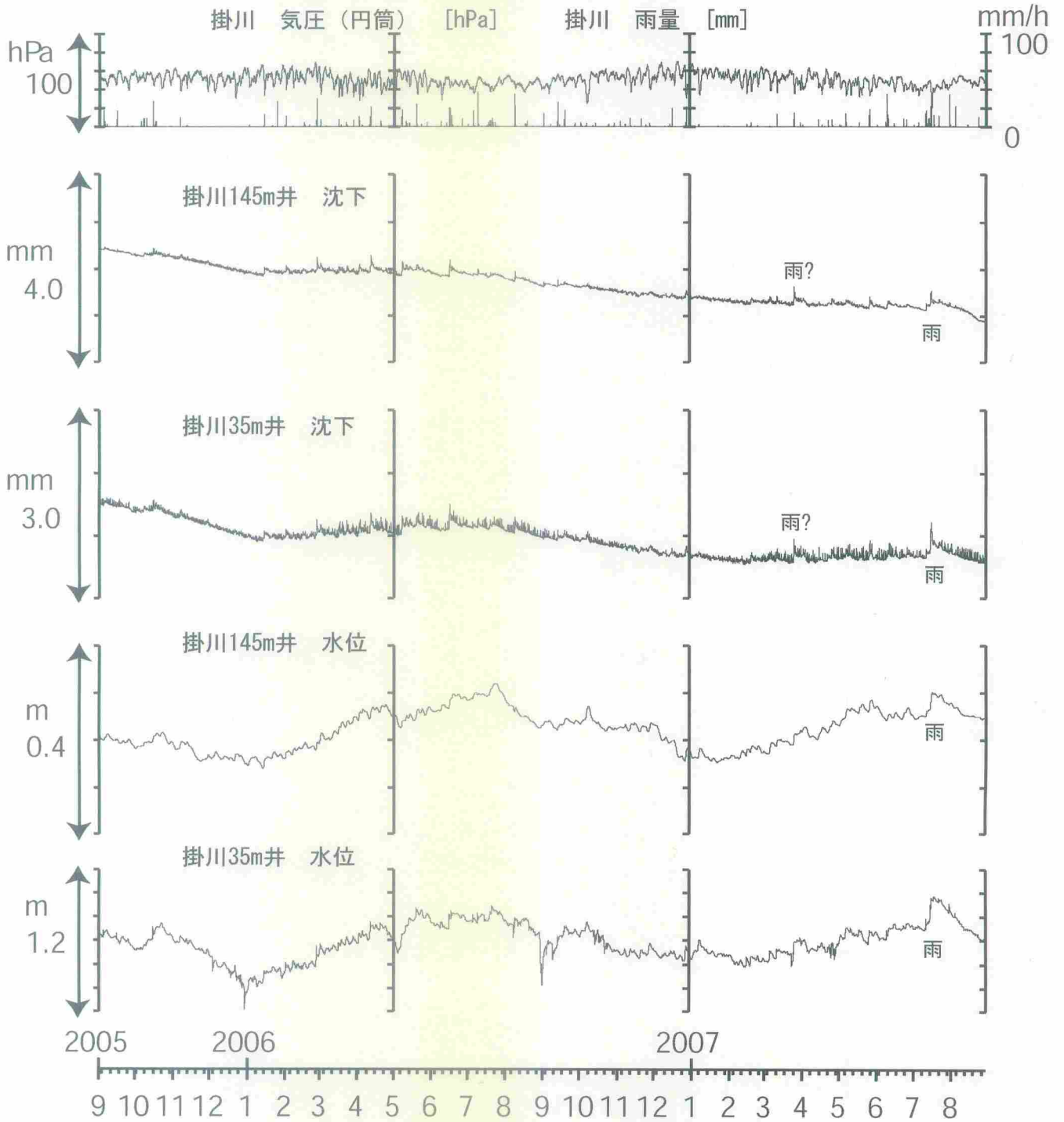
浜岡沈下・水位（時間値）

（ 2005/09/01 00:00 - 2007/08/29 00:00 ）



掛川沈下・水位（時間値）

（ 2005/09/01 00:00 - 2007/08/29 00:00 ）

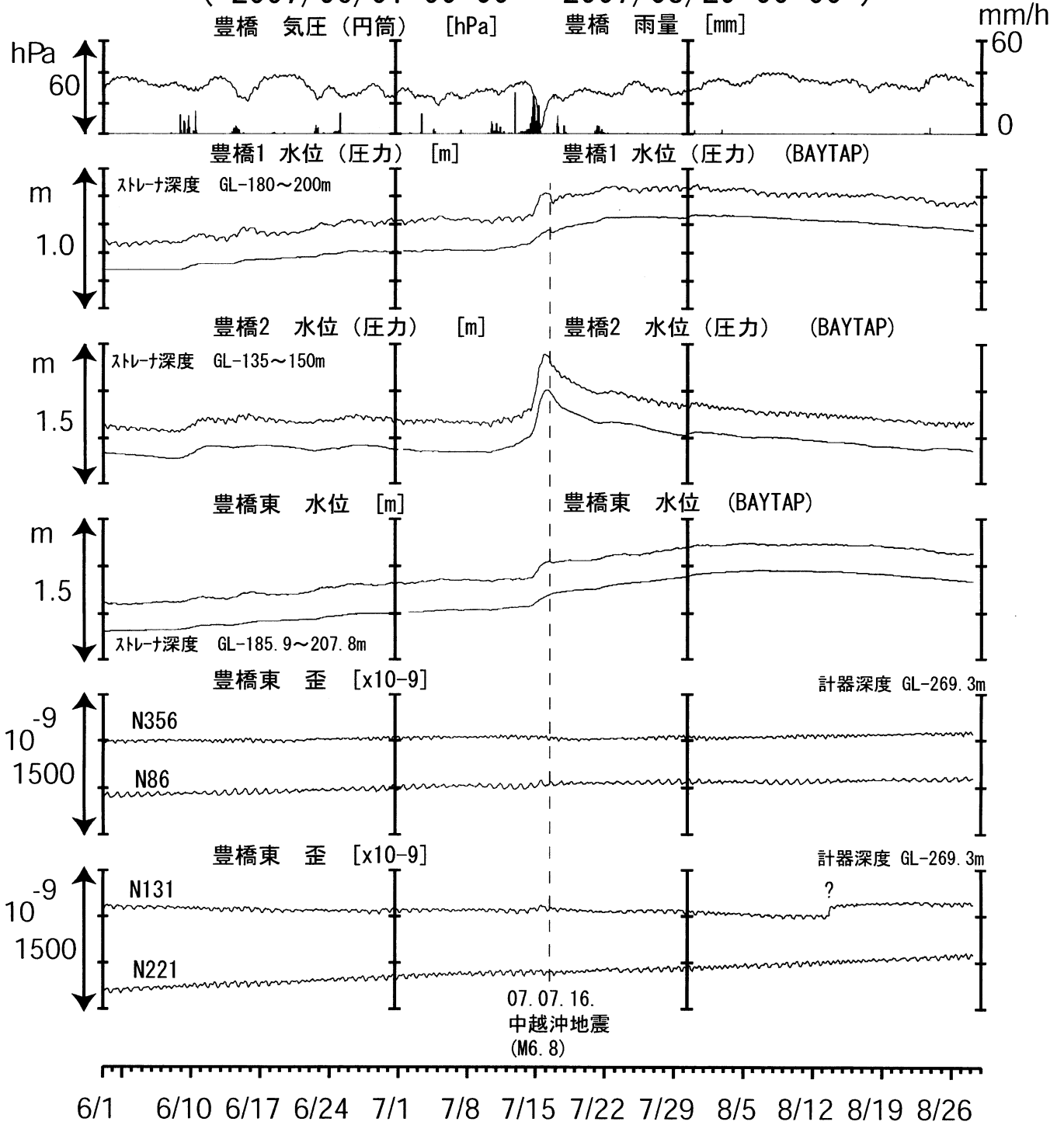


0 500 m

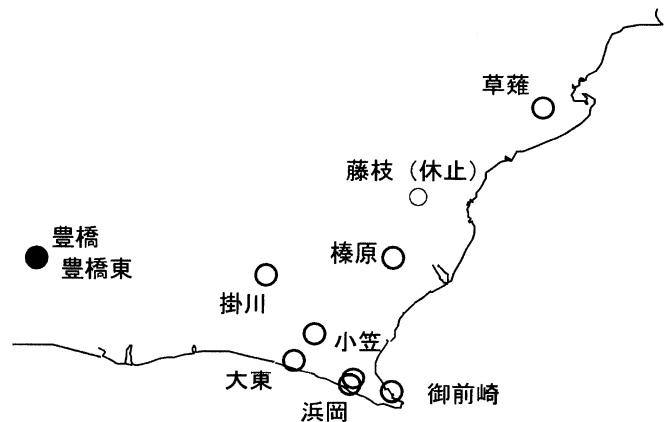


東海地域西部（豊橋・豊橋東）中期（時間値）

（2007/06/01 00:00 - 2007/08/29 00:00）

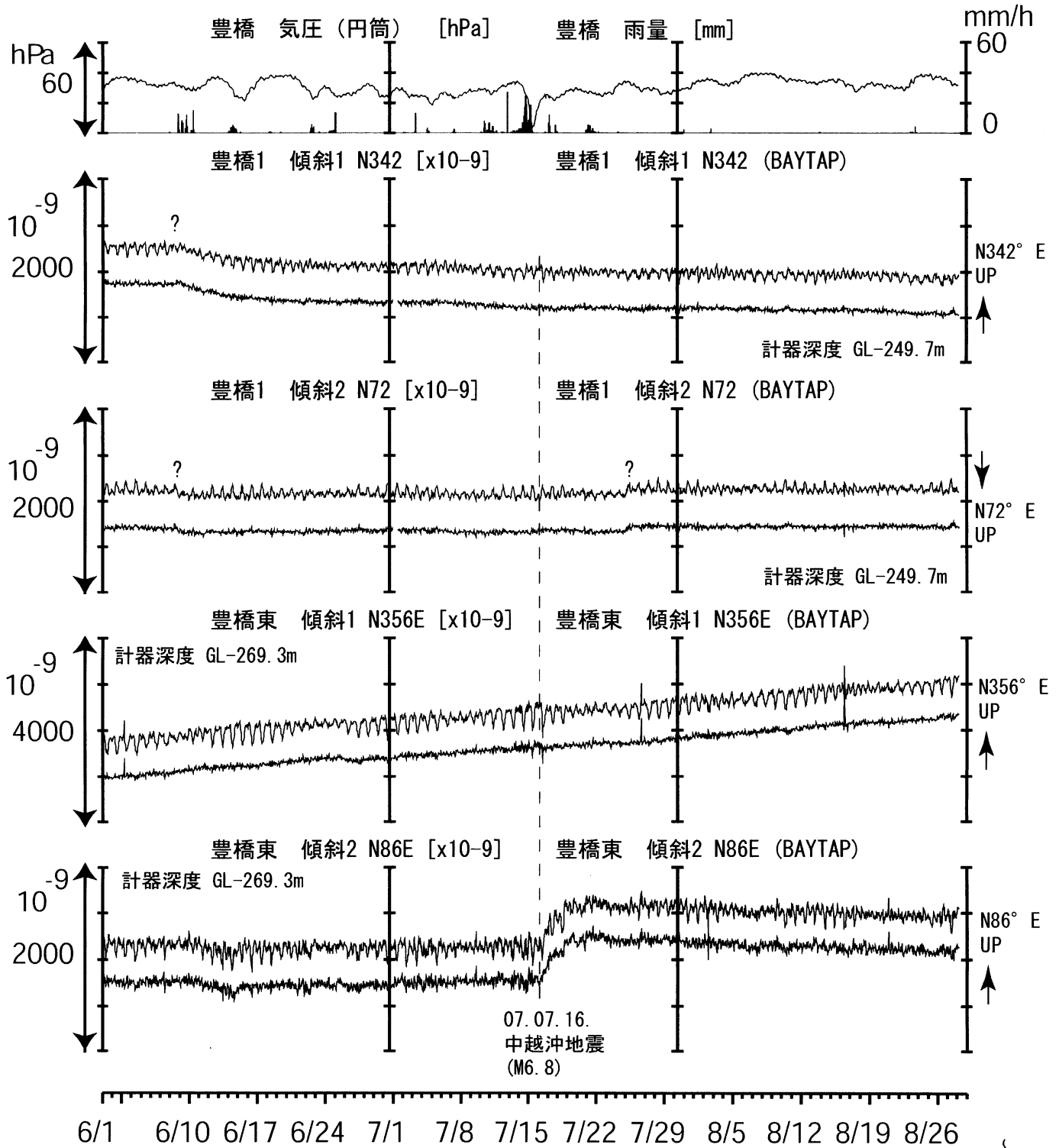


コメント：?;原因不明.



東海地域西部(豊橋・豊橋東 傾斜)中期 (時間値)

(2007/06/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)

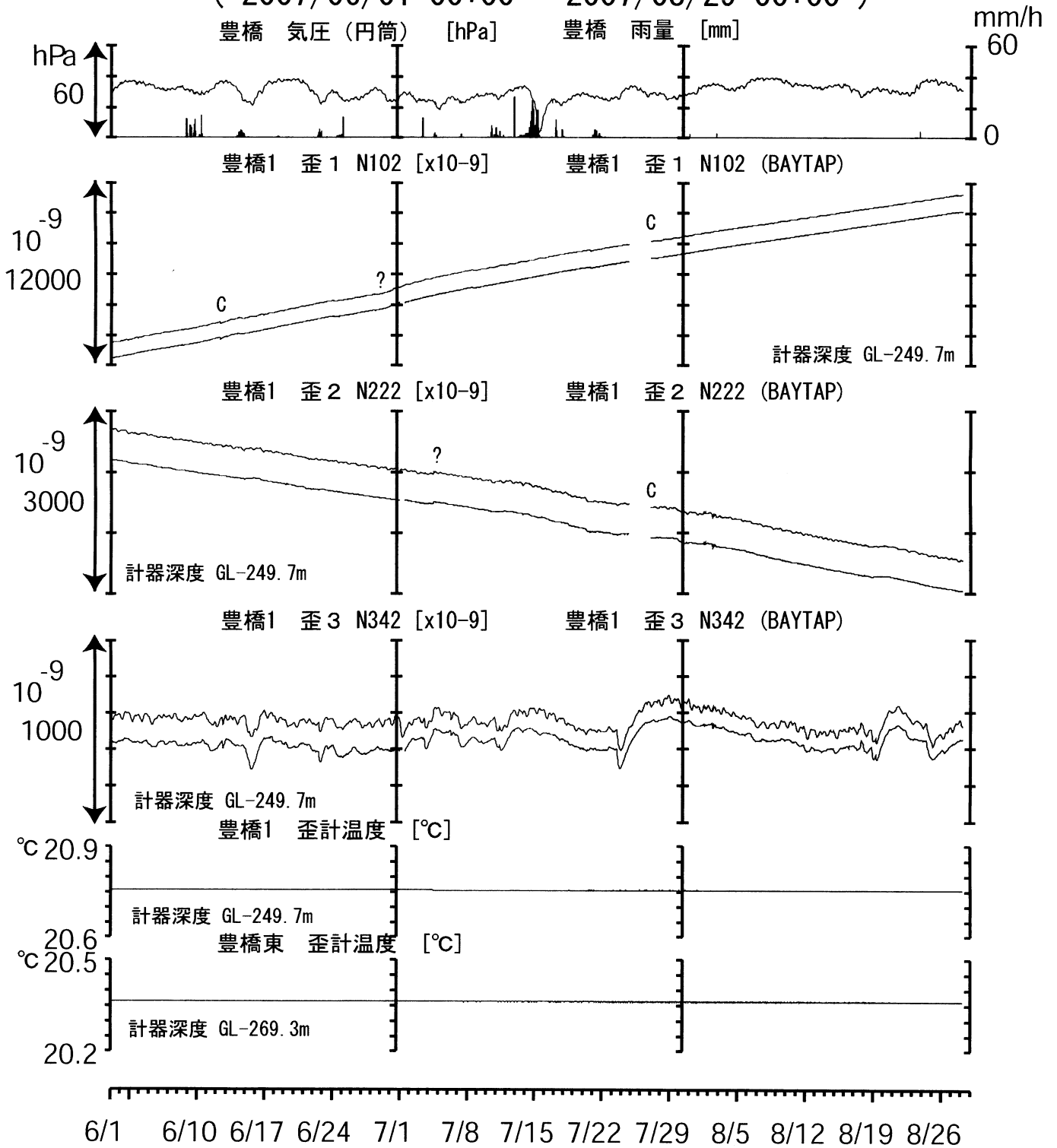


コメント: \$: 保守. ? : 原因不明.

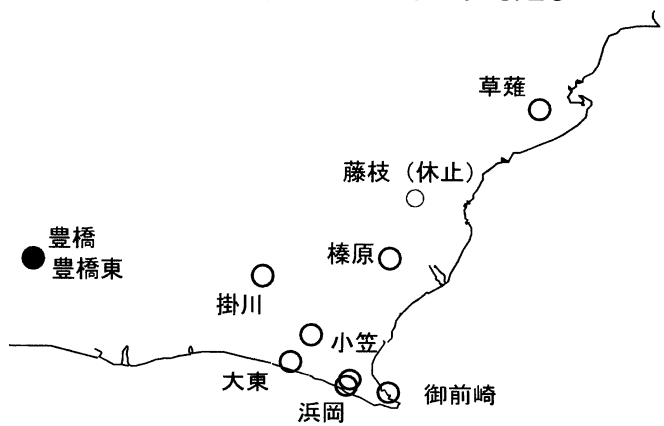


東海地域西部（豊橋・歪）中期（時間値）

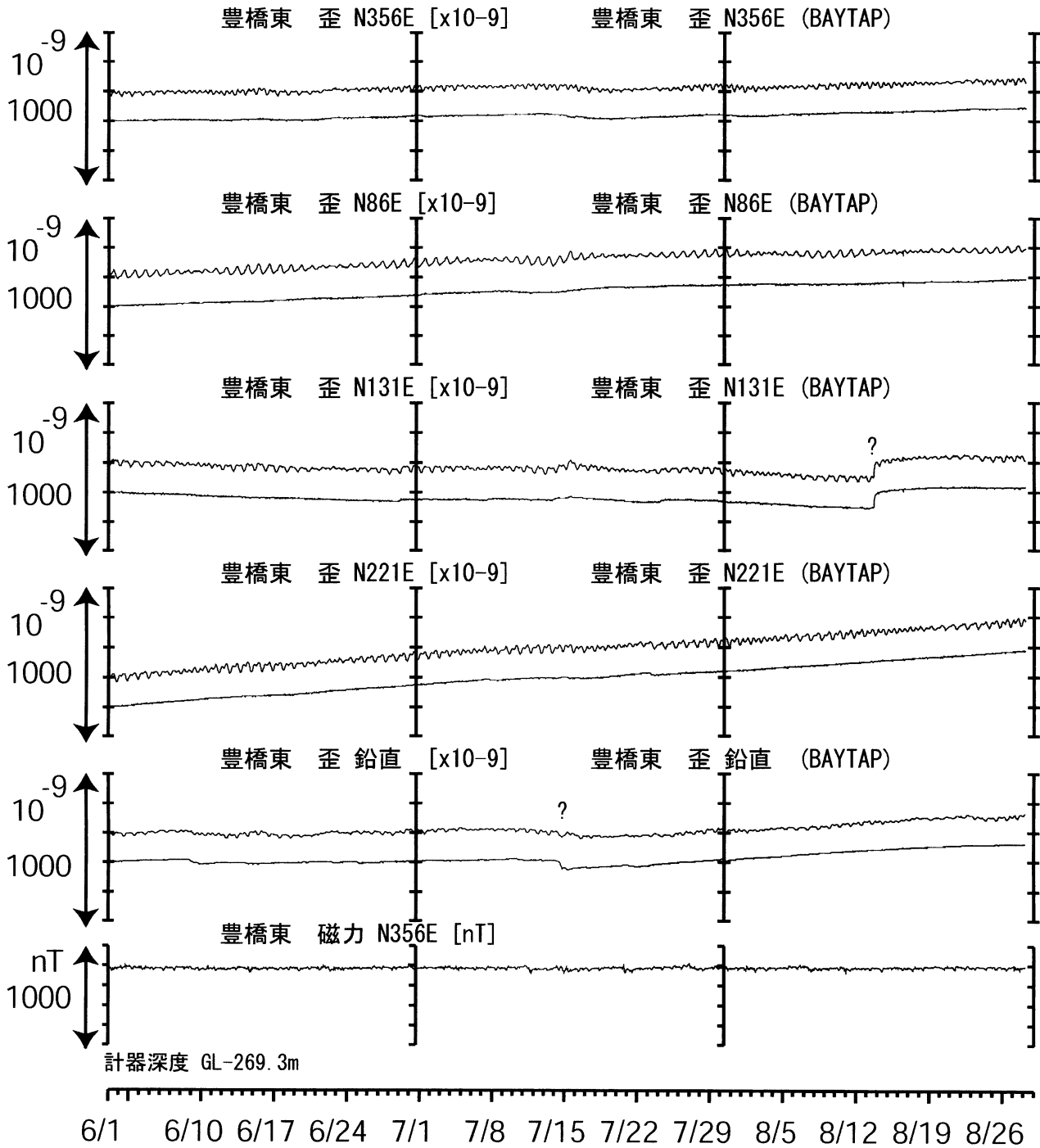
（ 2007/06/01 00:00 - 2007/08/29 00:00 ）



コメント：\$: 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見えるもの。グラフ上では大きなステップを取り除いている)



東海地域西部（豊橋東 歪）中期（時間値） （2007/06/01 00:00 - 2007/08/29 00:00）

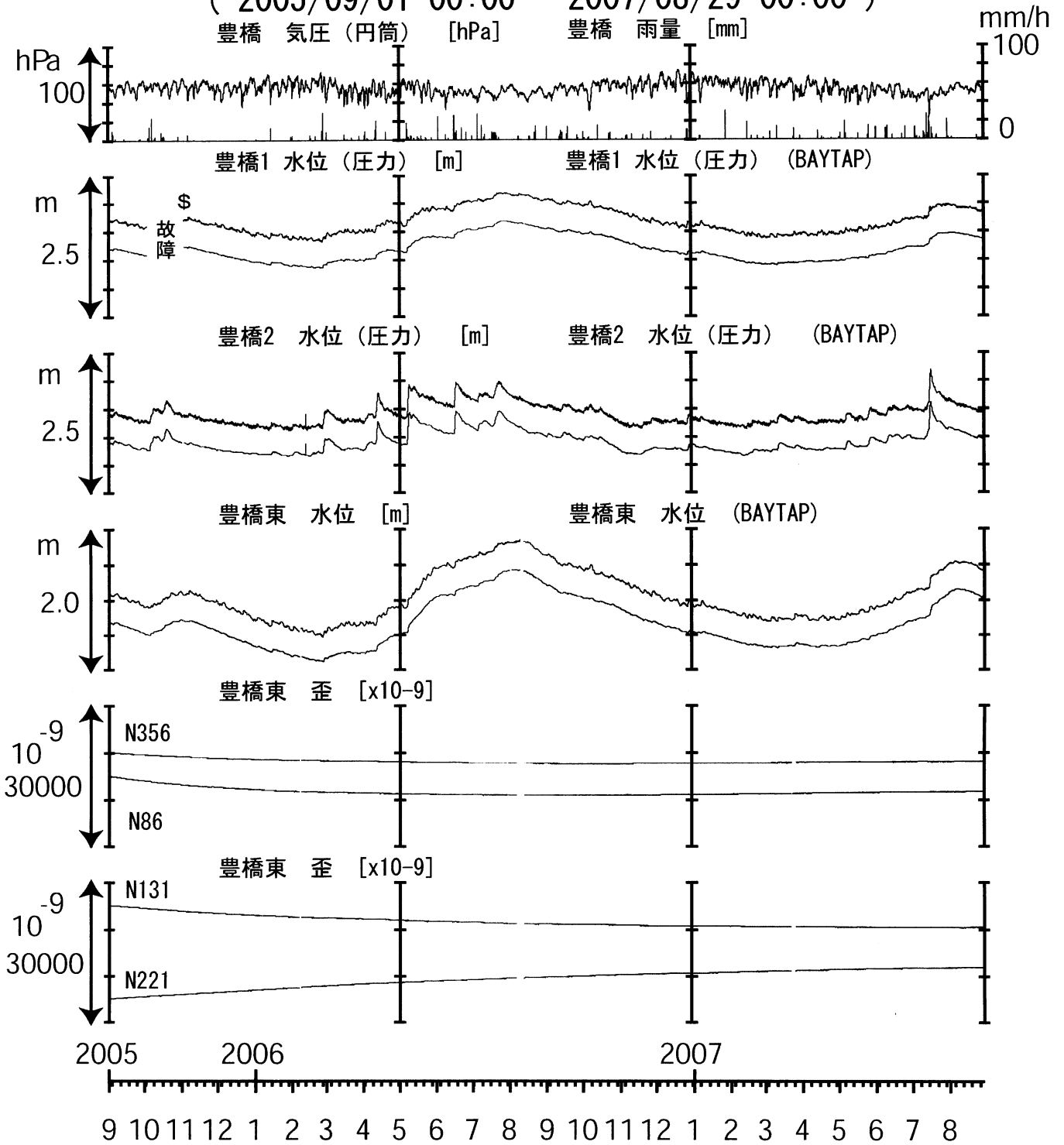


コメント：?; 原因不明.

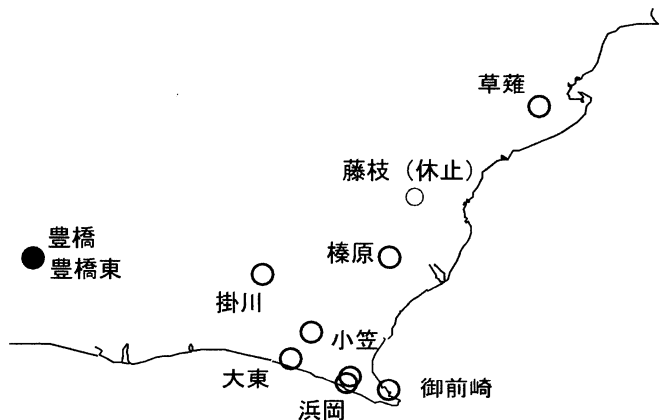


東海地域西部（豊橋・豊橋東）長期（時間値）

（2005/09/01 00:00 - 2007/08/29 00:00）

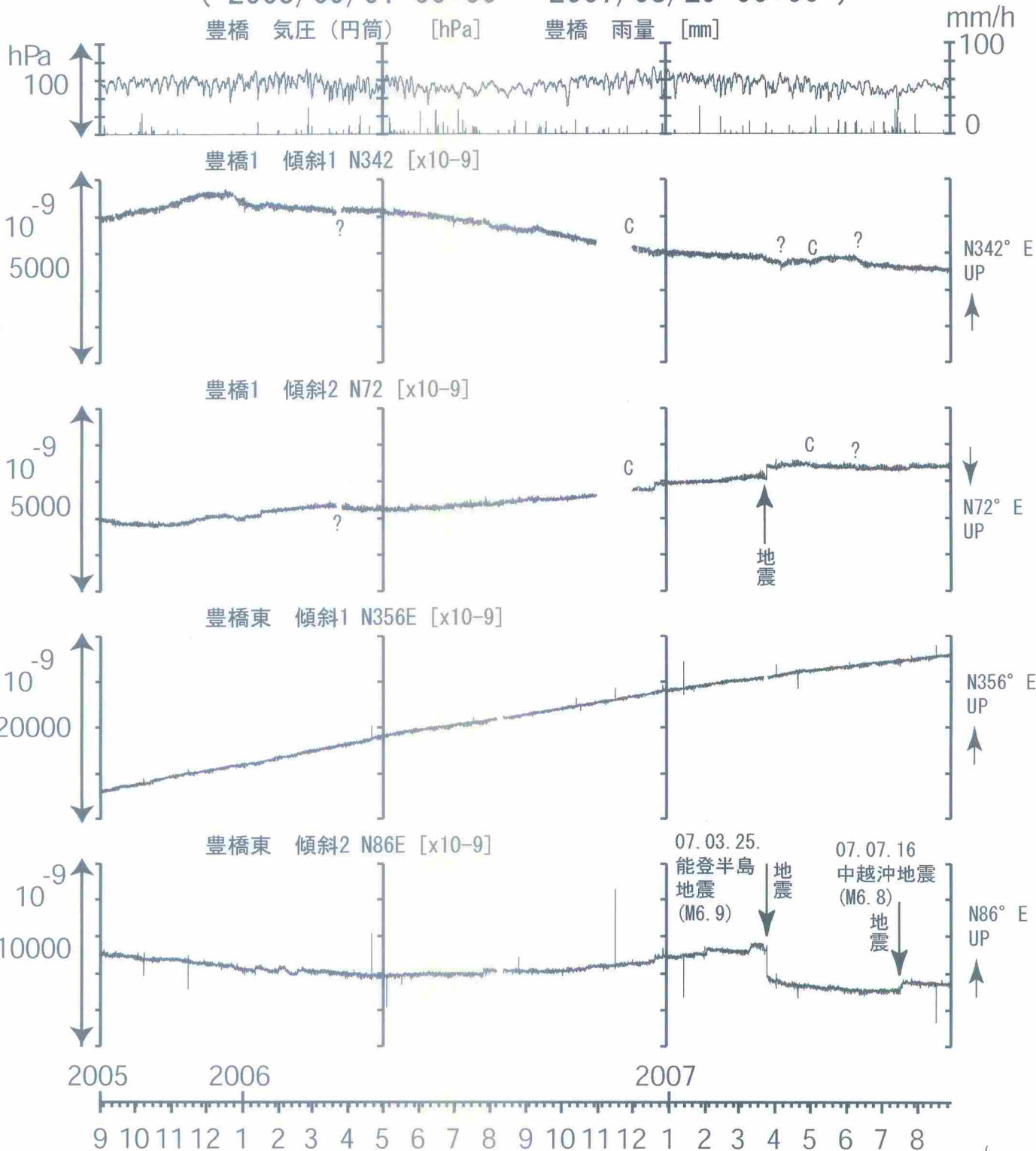


コメント：\$:保守. ?:原因不明.



東海地域西部(豊橋・豊橋東 傾斜)長期 (時間値)

(2005/09/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)



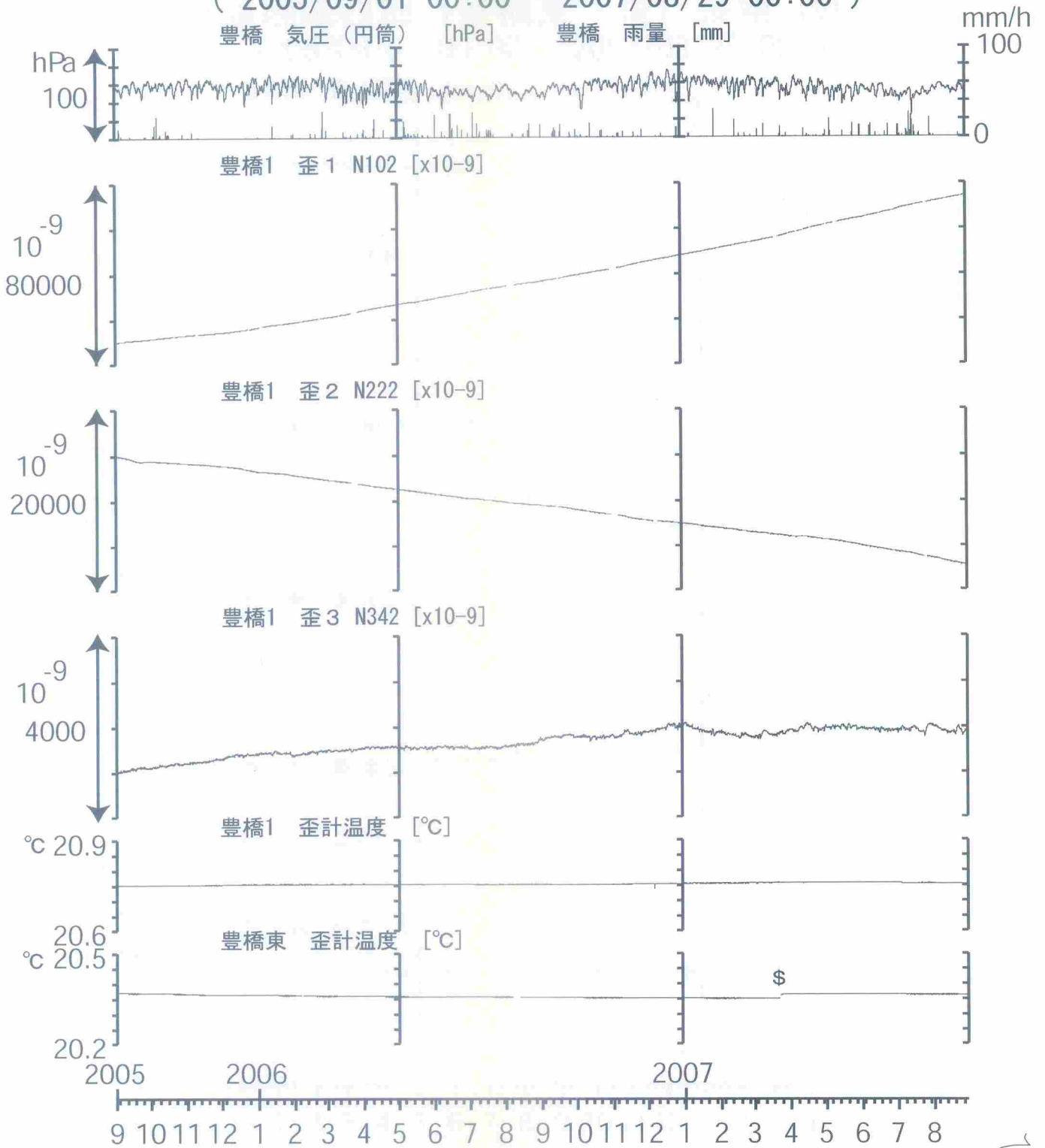
コメント: \$; 保守. ?; 原因不明.

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.



東海地域西部（豊橋・歪）長期（時間値）

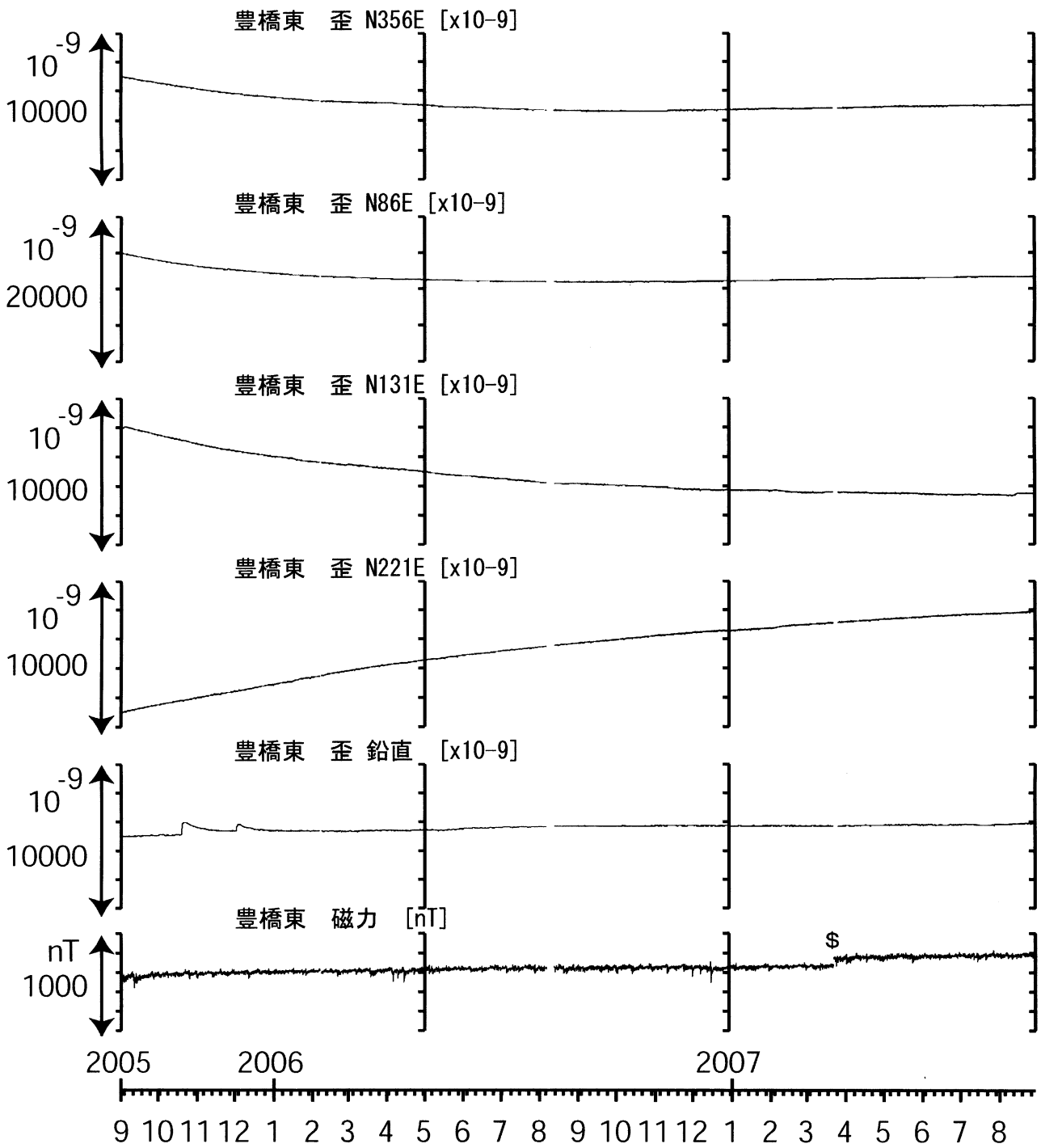
（2005/09/01 00:00 - 2007/08/29 00:00）



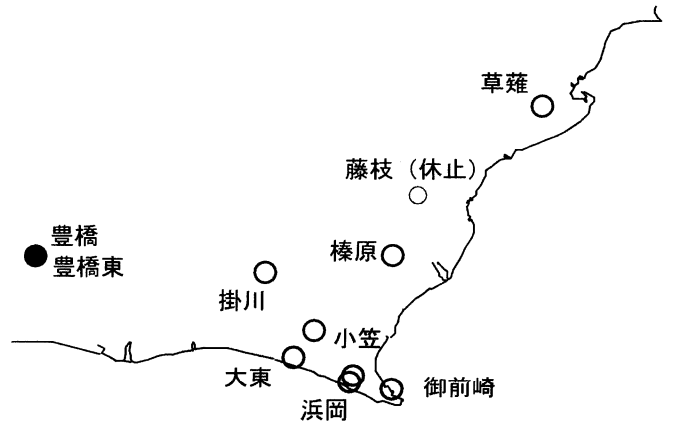
コメント：\$;保守.



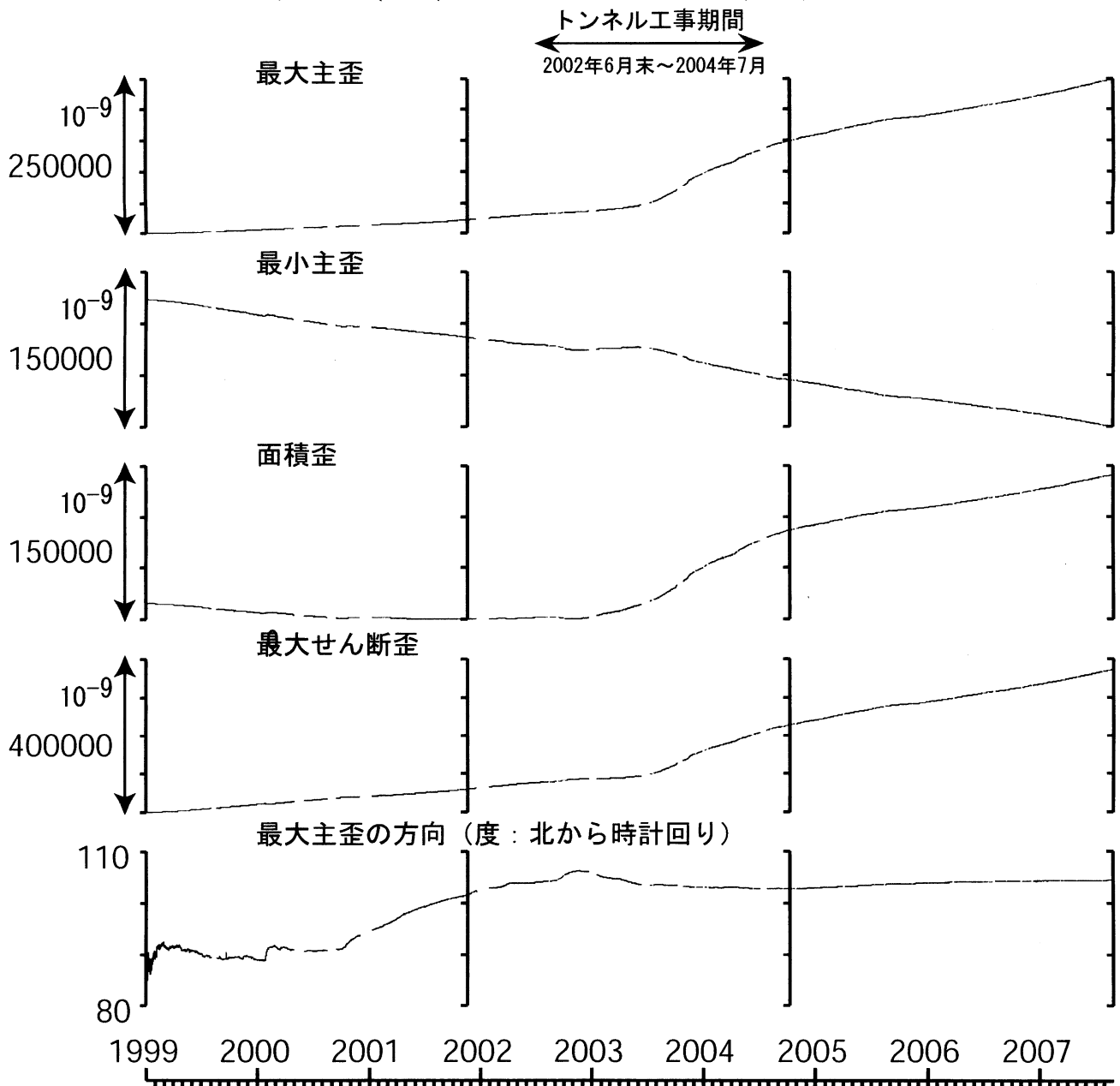
東海地域西部（豊橋東 歪）長期（時間値） （2005/09/01 00:00 - 2007/08/29 00:00）



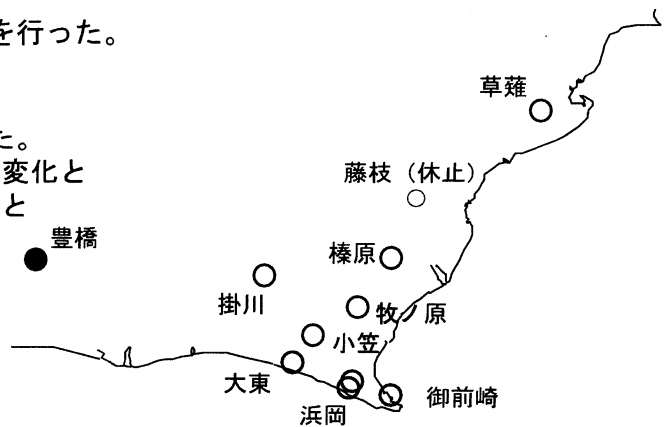
コメント：?:原因不明. \$:保守.



豊橋1:主歪解析 (1999/01/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)

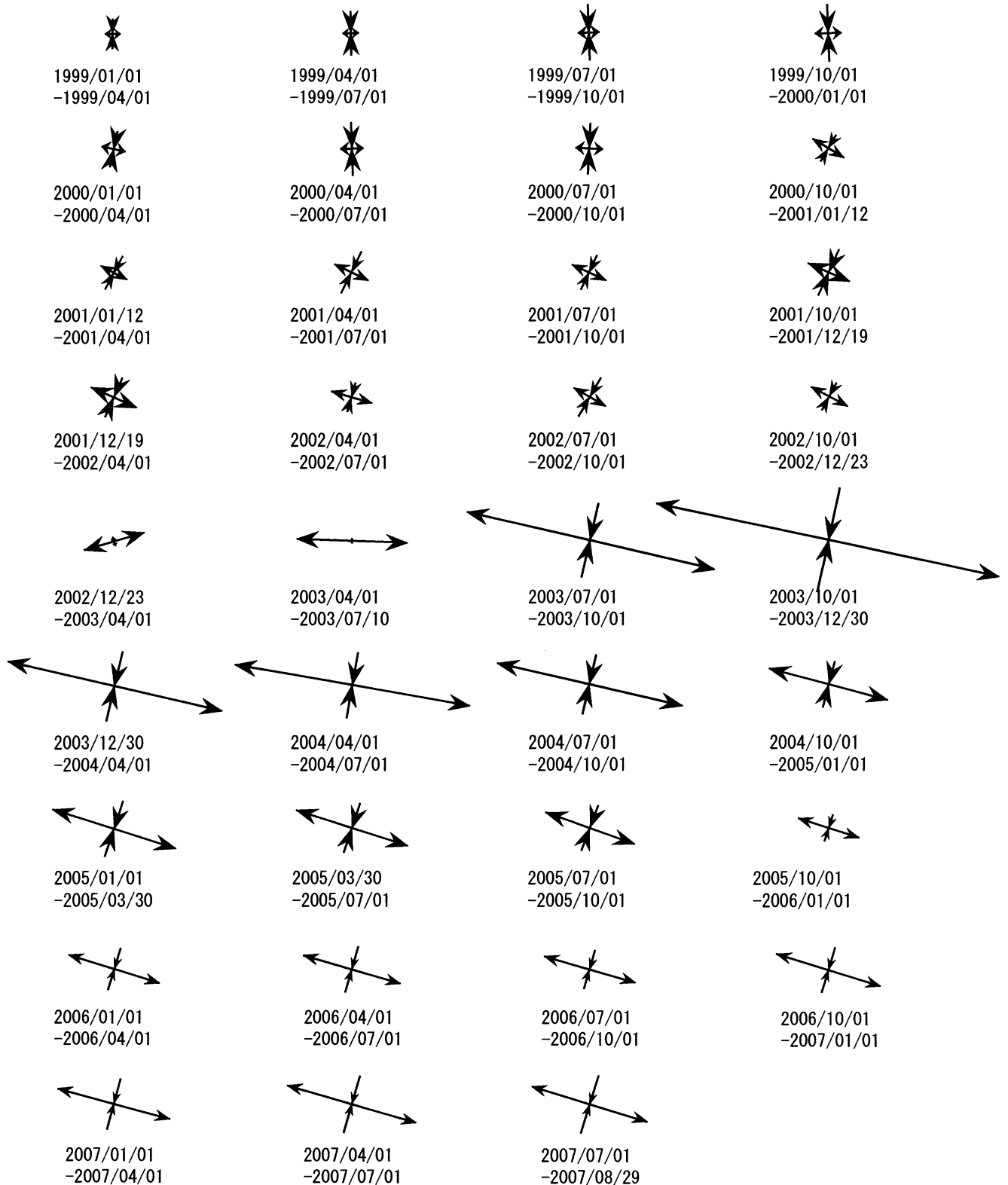


コメント：
 ステップ状の変化を除去した上で、解析を行った。
 主歪解析の起点は1999年1月1日
 2002年6月末～2004年7月の期間、
 観測点の西方200mでトンネル工事があった。
 主に、2002年9月初めからの歪2 (N222) の変化と
 2003年4月頃からの歪1 (N102) の上昇加速と
 2004年9月頃からの減速により、
 解析結果に影響が出ている。





豊橋1:主歪の時間変化



コメント :

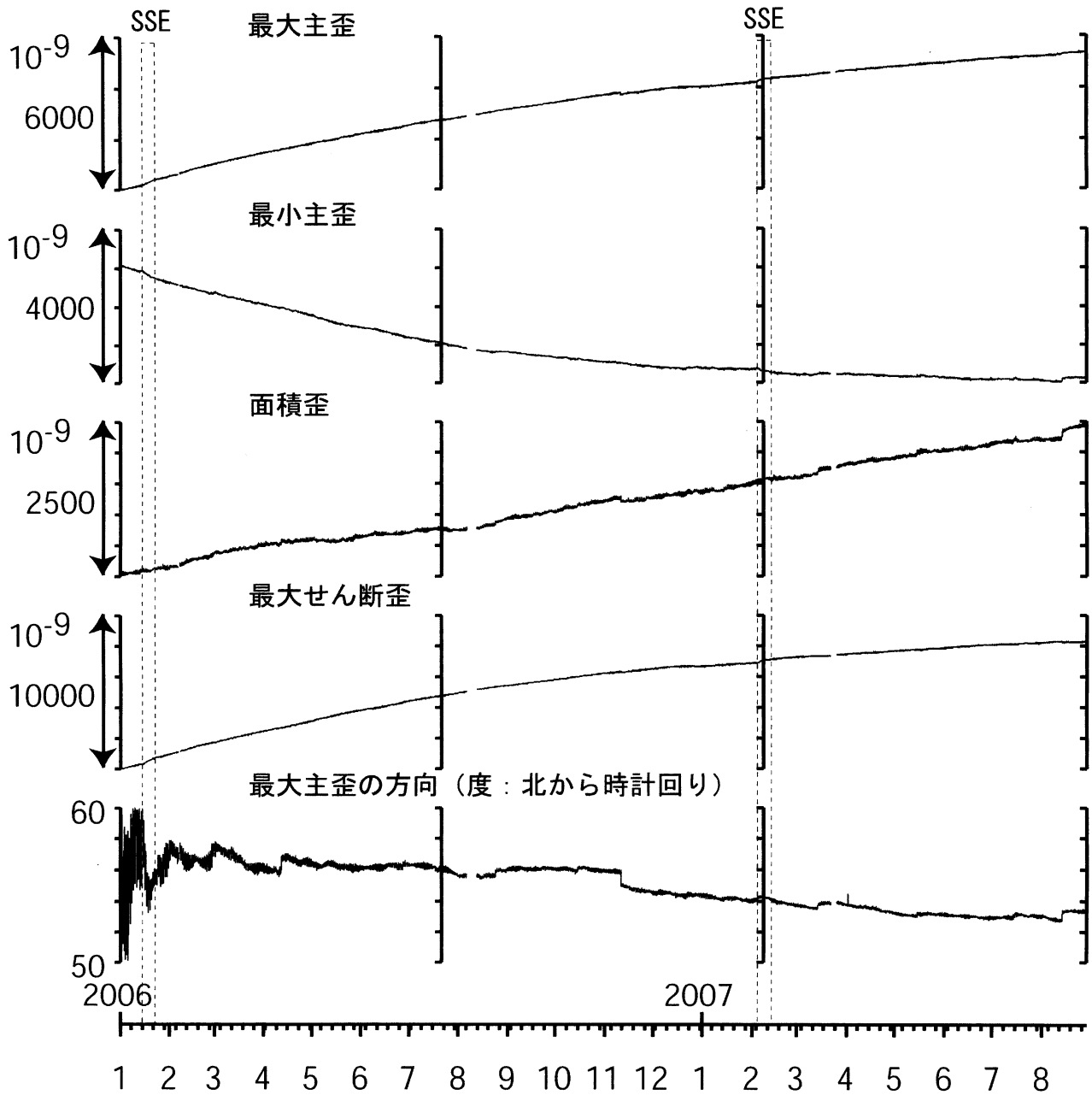
ステップ状の変化を除去した上で、解析を行った。

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。

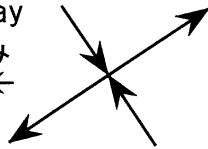
豊橋東：主歪解析

(2006/01/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)

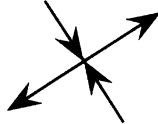


5. 0E-9 / 1 day

伸び 縮み



2006/01/01
-2006/04/01



2006/04/01
-2006/07/01



2006/07/01
-2006/10/01



2006/10/01
-2007/01/01



2007/01/01
-2007/04/01



2007/04/01
-2007/07/01



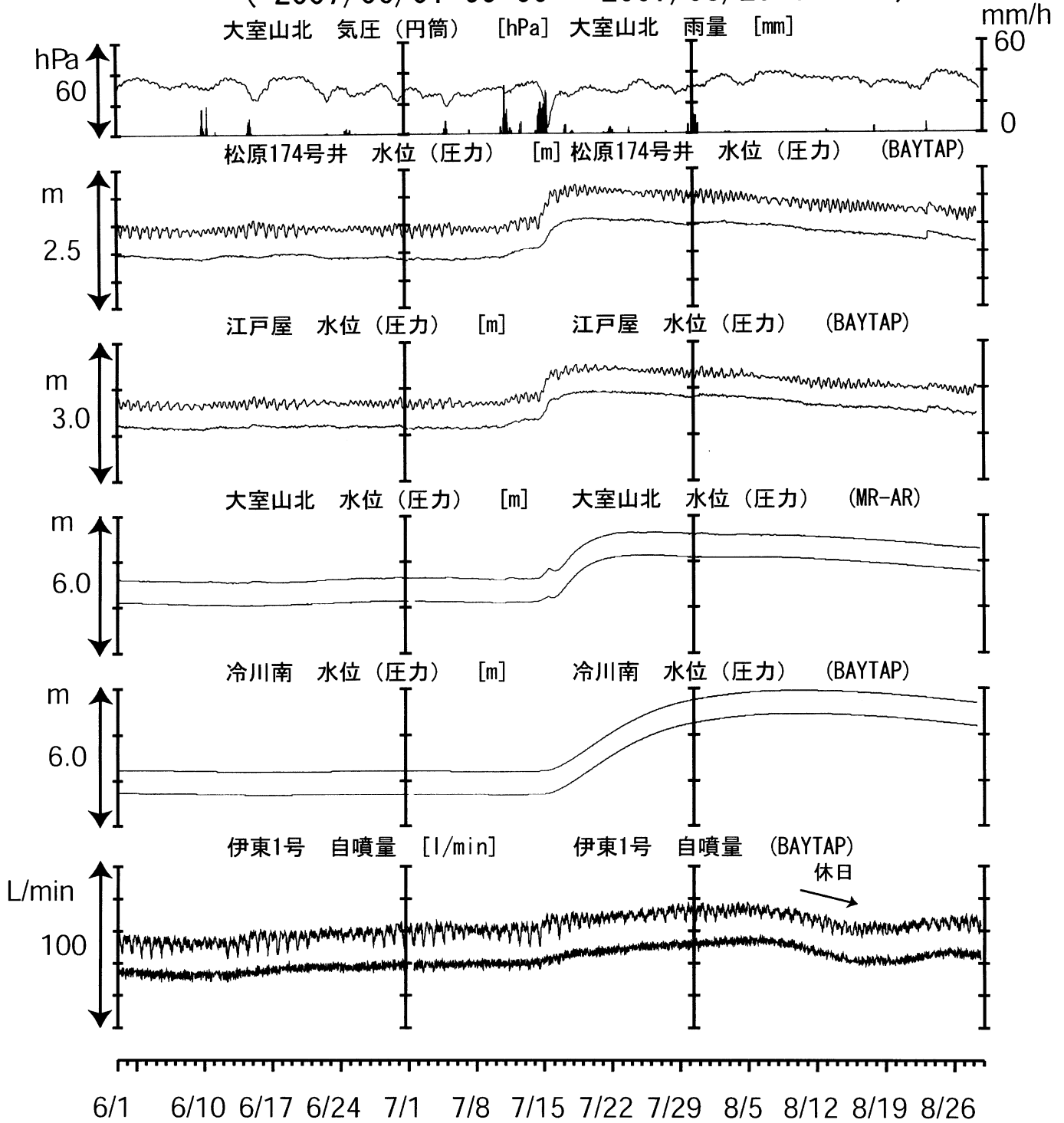
2007/07/01
-2007/08/29

コメント：N356, N131, N221の3成分による主歪解析結果を示す

SSE：愛知県での低周波地震活動に伴う短期的スロースリップイベント

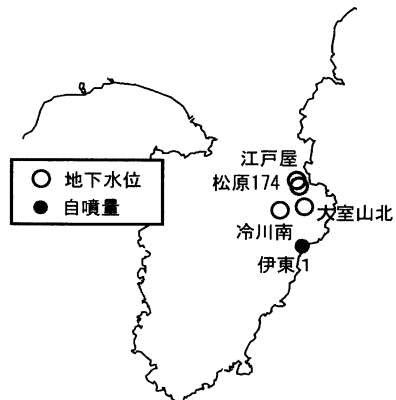
伊豆半島東部 地下水位・自噴量 中期 (時間値)

(2007/06/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)



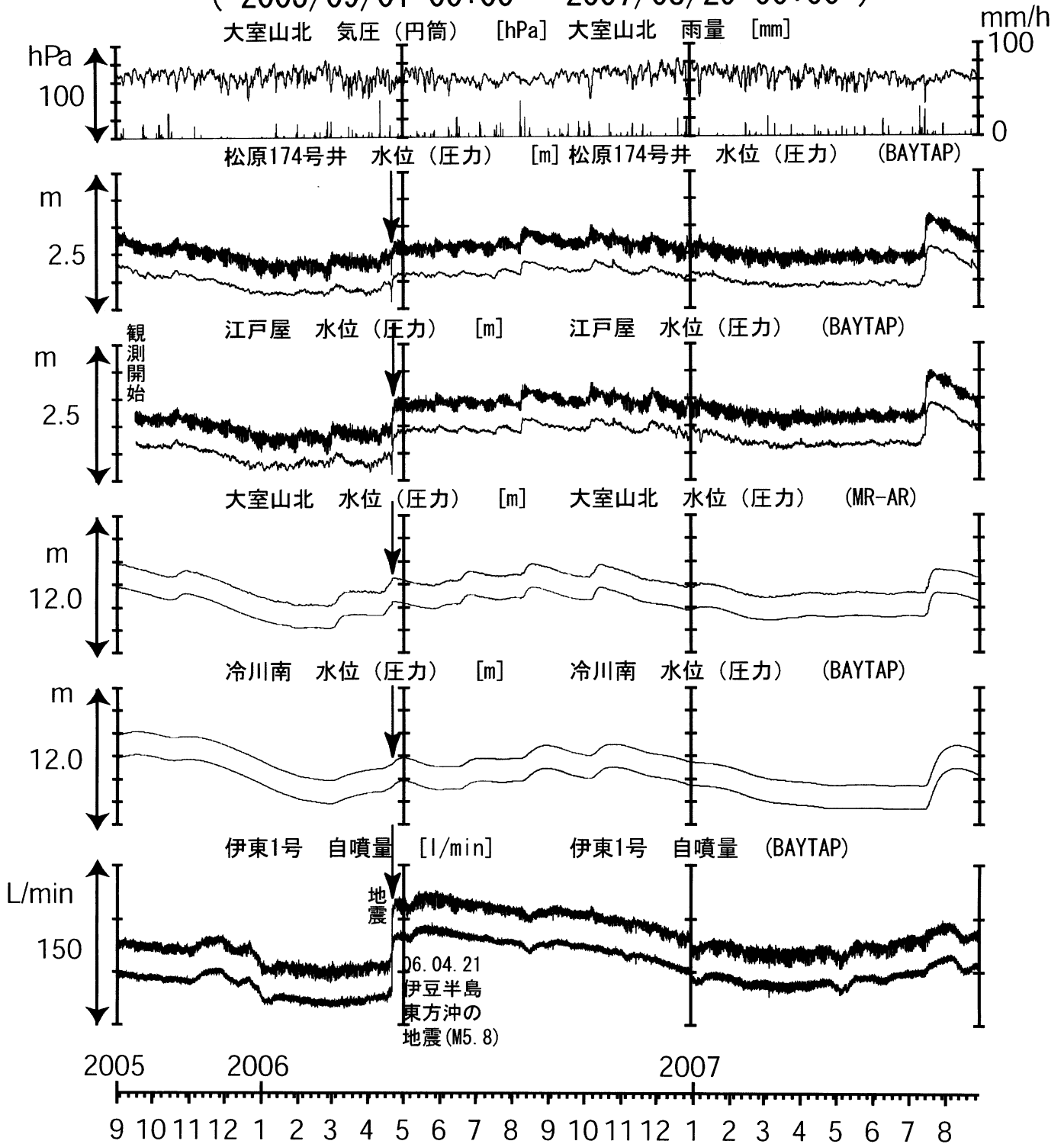
コメント :

松原174号井は静岡県による観測。
 伊東1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。



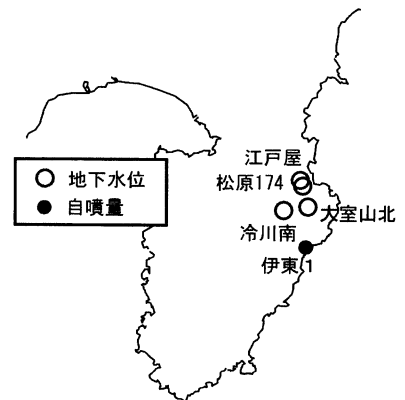
伊豆半島東部 地下水位・自噴量 長期 (時間値)

(2005/09/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)



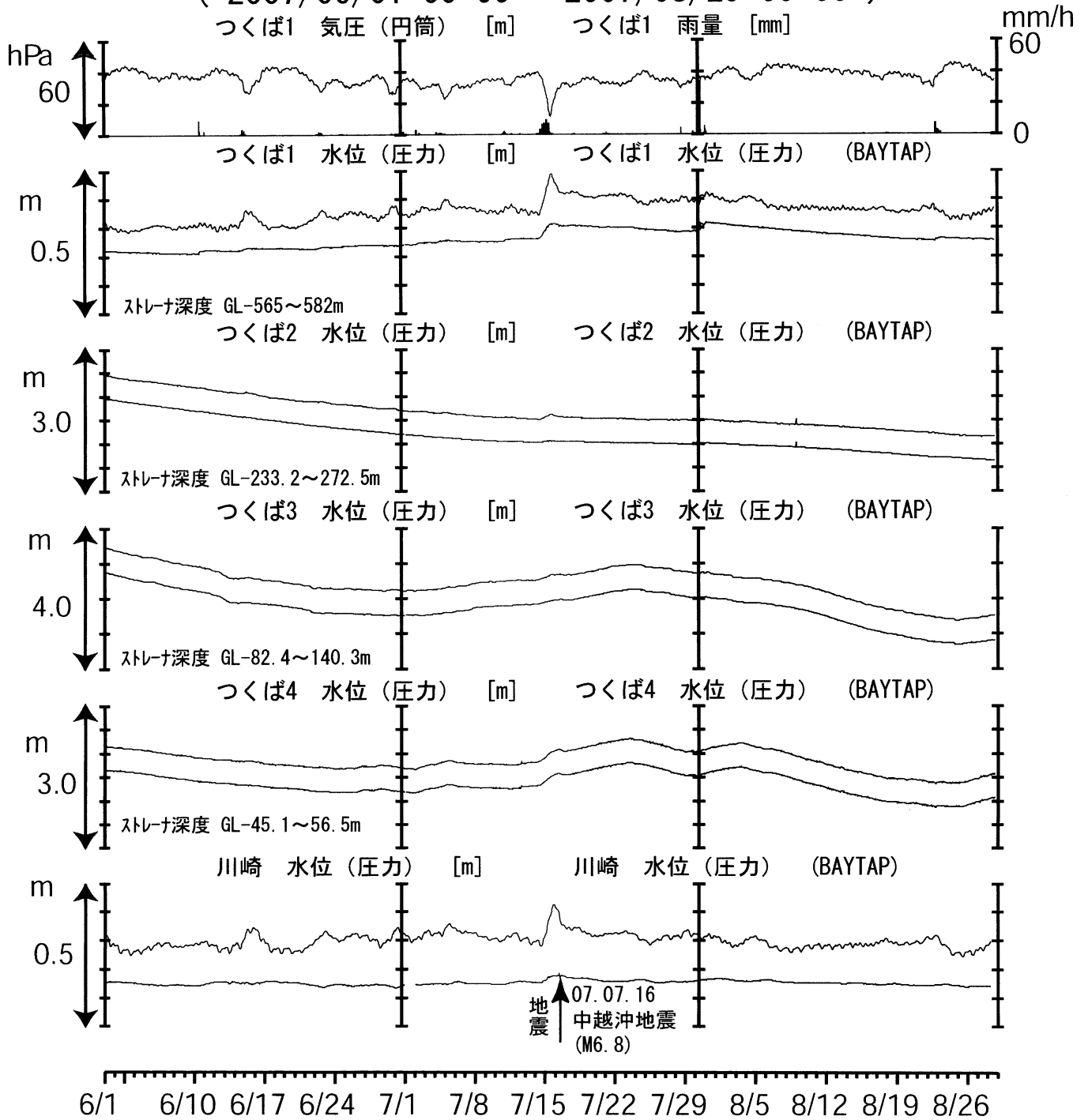
コメント :

松原174号井は静岡県による観測。
 伊東1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1の自噴量が2005年8月頃から低下していた。
 2005年11月~12月にも変化している。原因はよく
 分からないが、周囲の揚湯量が増えた可能性がある。
 2006年4月21日M5.8の地震で自噴量が大きく増加した。



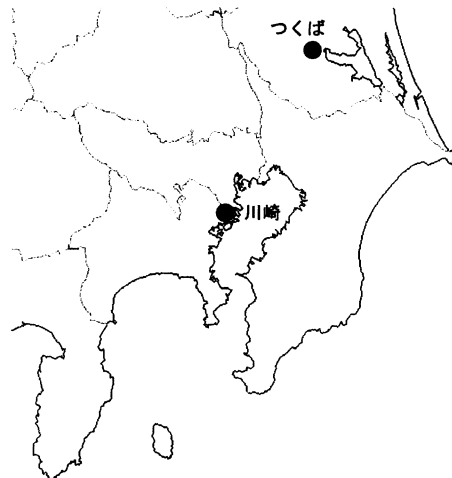
関東地域 地下水観測結果 中期 (時間値)

(2007/06/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)



コメント:

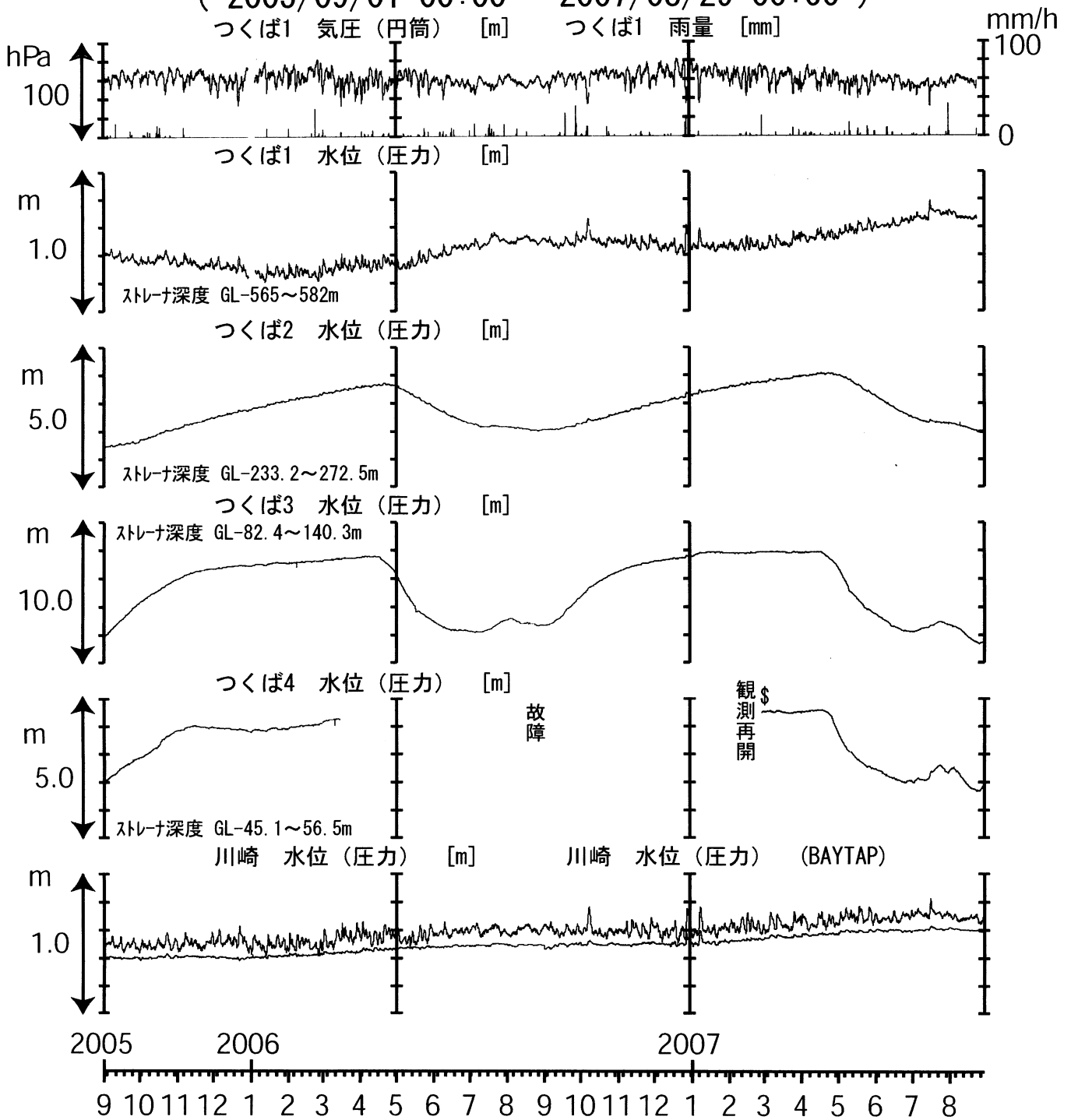
つくば2~4の4月中旬以降の水位低下は、
周囲の揚水によると思われる。



関東地域 地下水観測結果 長期 (時間値)

(2005/09/01 00:00 - 2007/08/29 00:00)

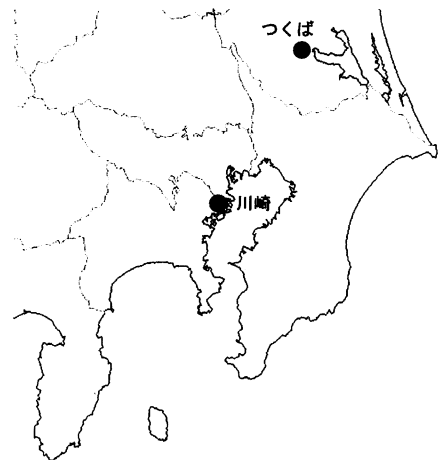
つくば1 気圧 (円筒) [m] つくば1 雨量 [mm]



コメント：\$; 保守.

つくば2~4の水位が、例年春~秋に低下するのは、
周囲の揚水によると考えられる.

2007年2月26日よりつくば4水位観測再開.



2007年7月の紀伊半島における深部低周波微動に伴う歪観測結果

産業技術総合研究所

産業技術総合研究所では、2006年より東南海・南海地震予測に向けた地下水等観測施設整備に着手し、2007年より和歌山県田辺市の本宮三越観測井(HGM)および三重県熊野市の井内浦観測井(ICU)において観測を開始した。観測施設は震度の異なる3本の井戸からなり、全ての井戸で水位、水温、地震観測を行っている他、もっとも深い井戸では歪・傾斜の観測を行っている。これらの観測施設は、東南海・南海地震直前のプレスリップ検知のほか、四国～紀伊半島に置いてしばしば発生している深部低周波微動のモニタリングが期待される。

広島大学の低周波微動自動モニタリングシステム(ATMOS)によると、2007年7月17日から20日にかけて、紀伊半島南部と三重県中部地方において活発な低周波微動が観測された(図1)。ICUでは、この期間に対応した歪変化が観測された(図2)。低周波微動の発生地域のプレート形状(Satake, 1993)を参考に2枚の断層モデルを仮定し、Okada(1992)と内藤・吉川(1999)によって2観測点で期待される主歪変化を計算した(図4)。また、水平歪の観測結果から図3の手法で該当期間の主歪を計算した(図5)。HGMでは観測開始直後のためドリフトが大きく、水平成分の組み合わせによって主歪が大きく異なるが、ICUではどの組み合わせでもほぼ同程度である。図4と図5のICUの結果を比較すると、変化量は観測結果の方が5倍程度大きい、方向は調和的である。

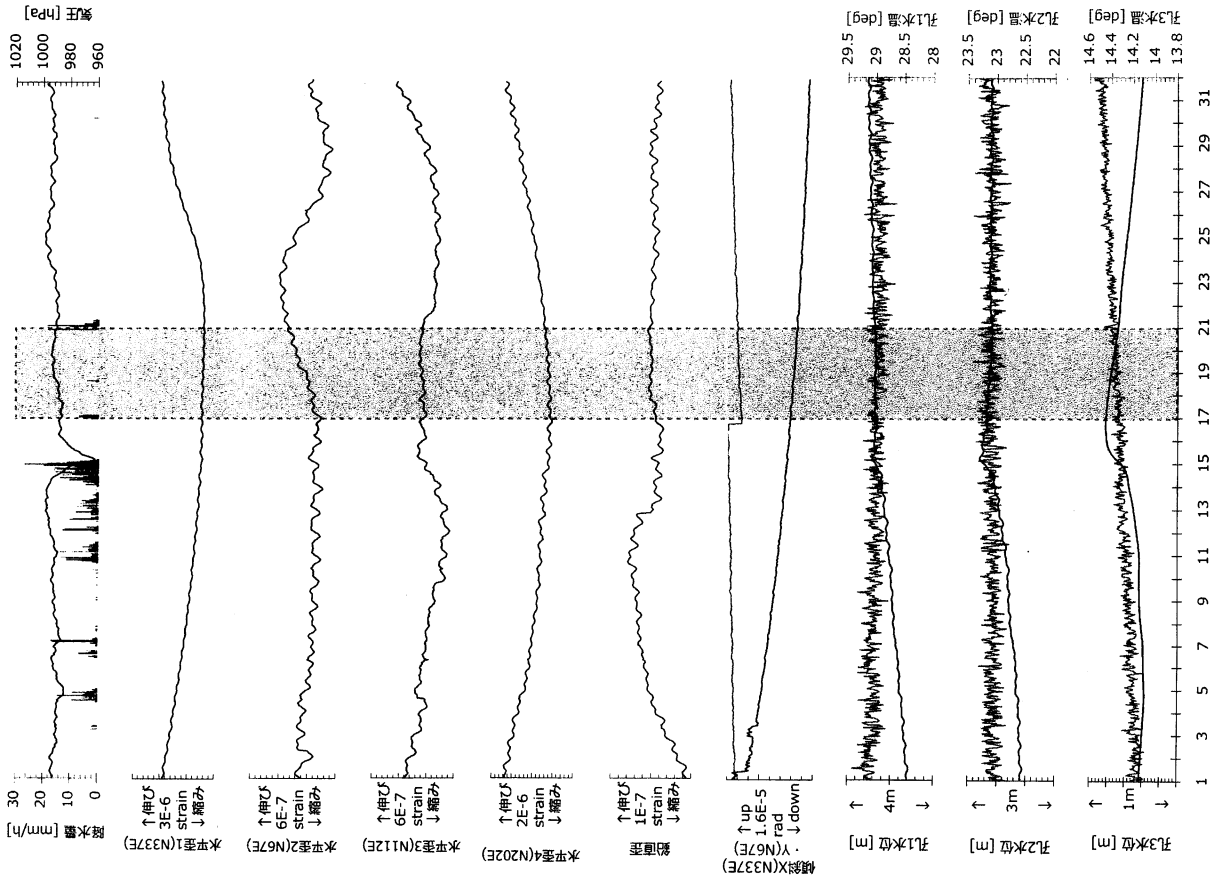
紀伊半島南部ではこれまでも低周波微動がしばしば観測されているが、三重県中部～北部とは異なり、Hi-netの傾斜計ではノイズレベルが高いためにスロースリップイベント(SSE)を伴うかどうかは必ずしも確認されていない。今年度整備中の観測点(四国～紀伊半島～東海地方10カ所)を加えて、これらのイベントのメカニズム解明への寄与が期待される。

(板場智史・北川有一・小泉尚嗣・高橋誠・松本則夫・佐藤努・大谷竜)

参考文献

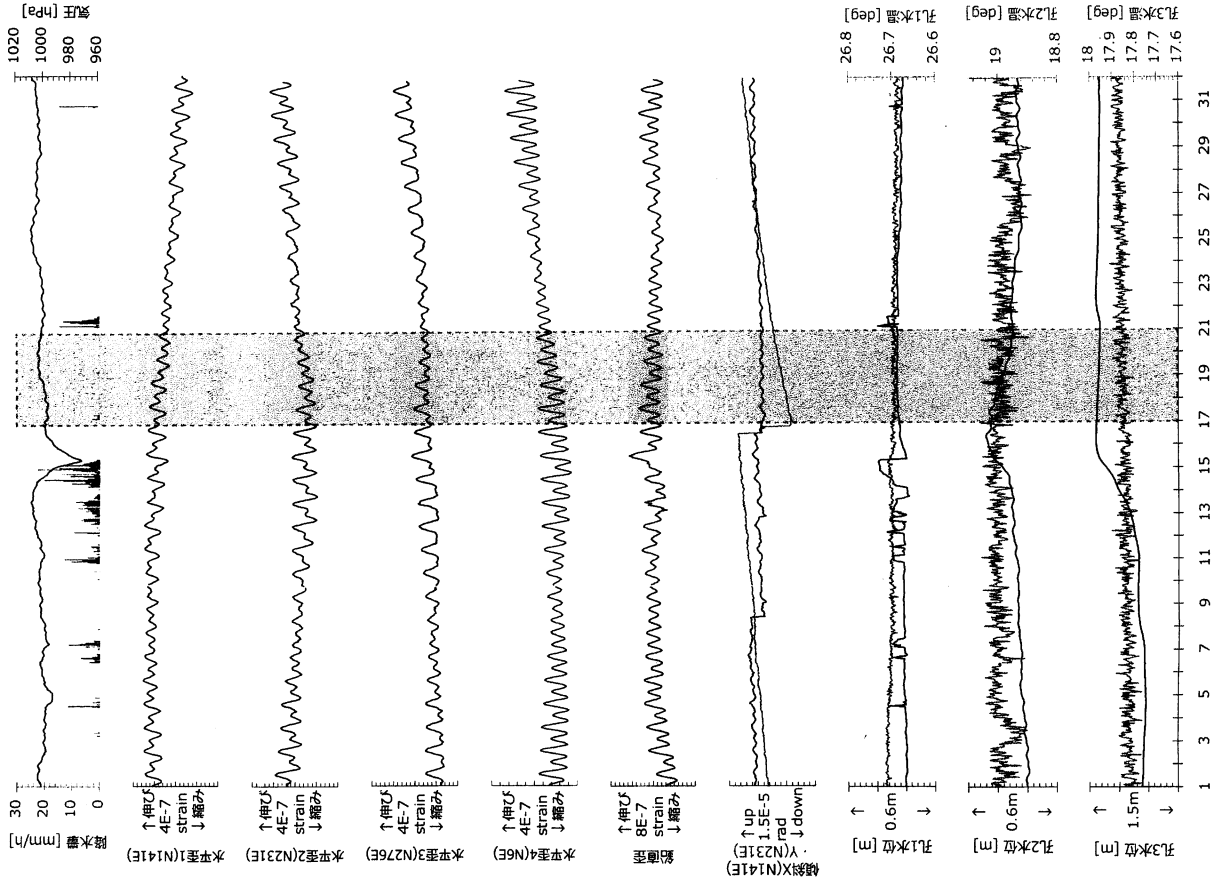
- Okada, Y., Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space, Bull. Seismol. Soc. Am., 82, 1018-1040, 1992.
- Satake, K., Depth distribution of coseismic slip along the Nankai Trough, Japan, from joint inversion of geodetic and tsunami data, J. Geophys. Res., 98, 4553-4565, 1993.
- Tamura, Y., T. Sato, M. Ooe and M. Ishiguro, A procedure for tidal analysis with a Bayesian information criterion, Geophys. J. Int., 104, 507-516.
- 内藤宏人, 吉川澄夫, 地殻変動解析支援プログラム MICAP-G の開発, 地震2, 52, 101-103, 1999.

HGM: 本宮三越



2007年7月

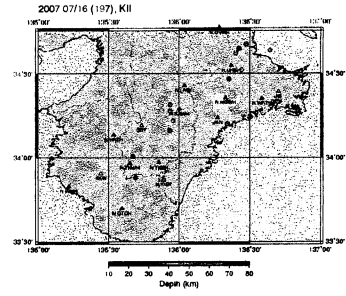
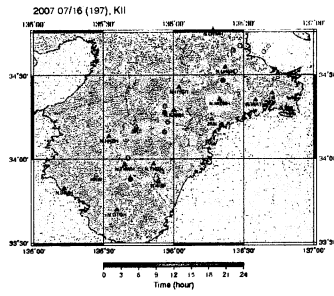
ICU: 井内浦



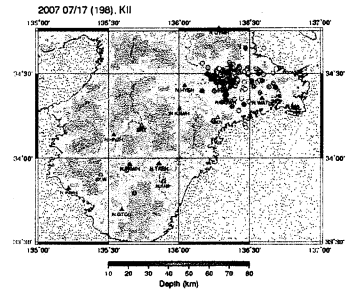
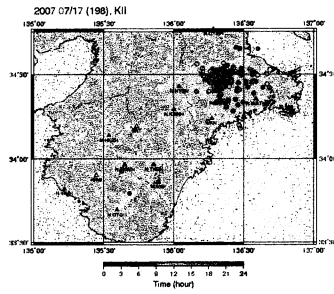
2007年7月

図1: 2007年7月の観測結果。観測開始直後のため、歪・傾斜は1ヶ月間の直線トレンドを取り除いている。灰色網掛け部は活発な低周波微動が観測された期間(7/17~20)を示す。

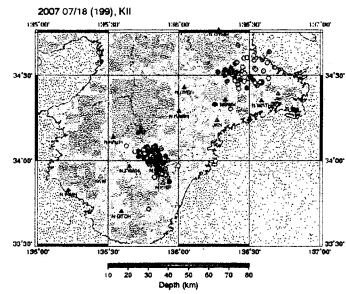
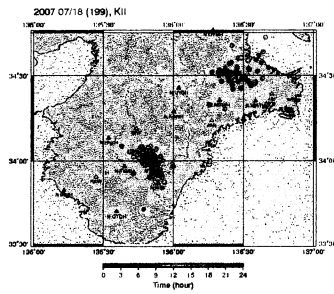
2007/7/16



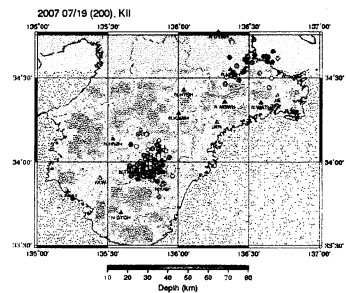
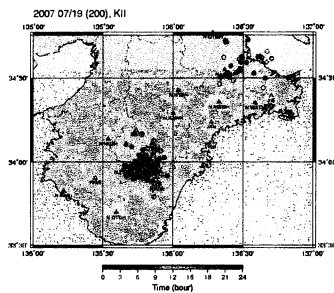
7/17



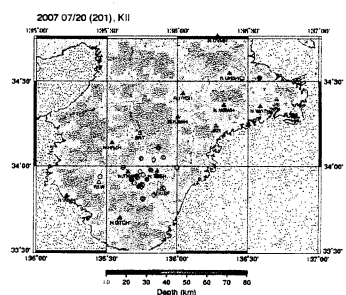
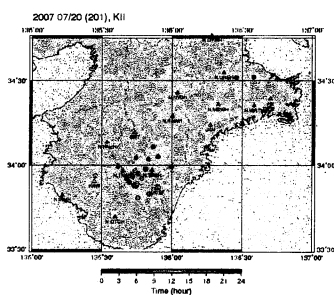
7/18



7/19



7/20



7/21

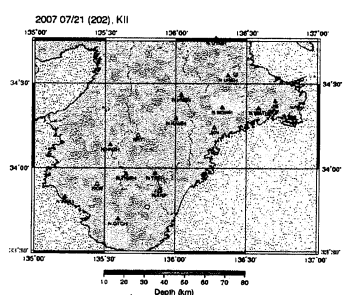
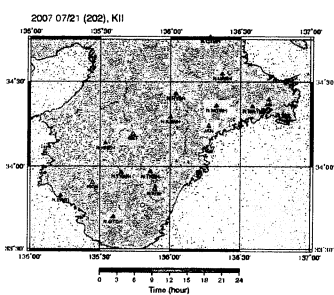


図 2 : 2007/7/16-21 の低周波微動自動モニタリング結果。広島大学の低周波微動自動モニタリングシステム (ATOMS) <http://tremor.geol.sci.hiroshima-u.ac.jp/index.html> から引用。

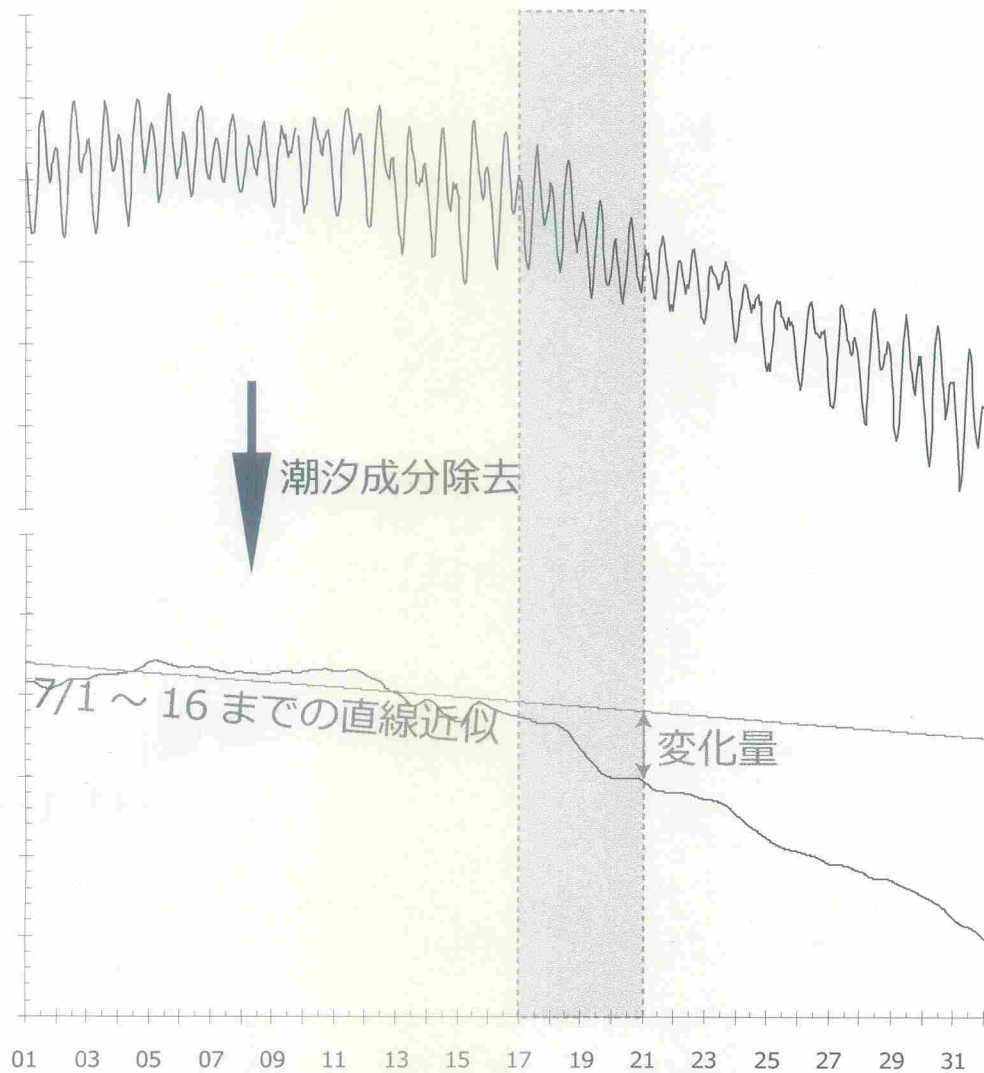


図 3 : 歪変化量の計算方法。BAYTAP-G で潮汐成分を取り除いた結果の 7/21 0:00 の値と、7/1-16 の近似直線の 7/21 0:00 の値との差を変化量として主歪を計算した。

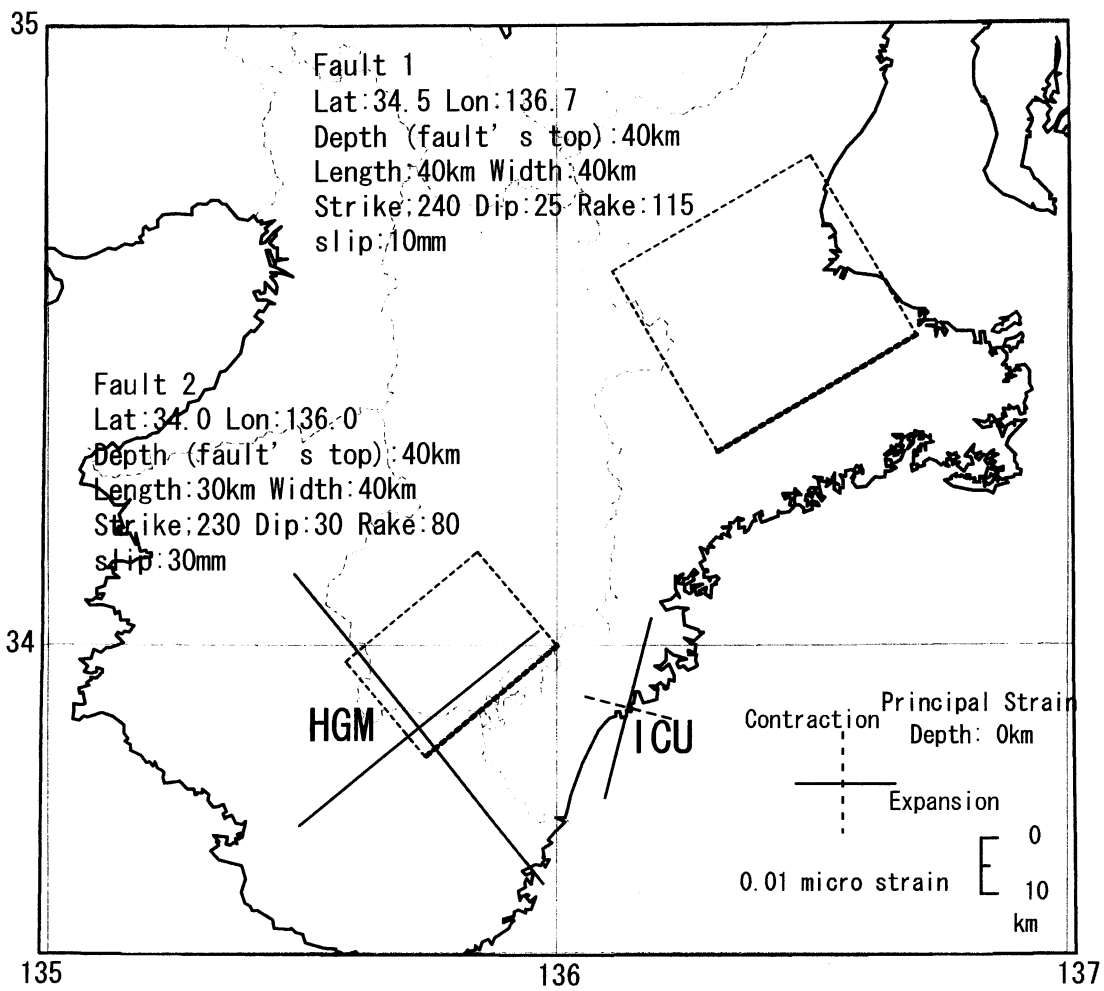


図4：2枚の断層面を仮定した場合に期待される主歪

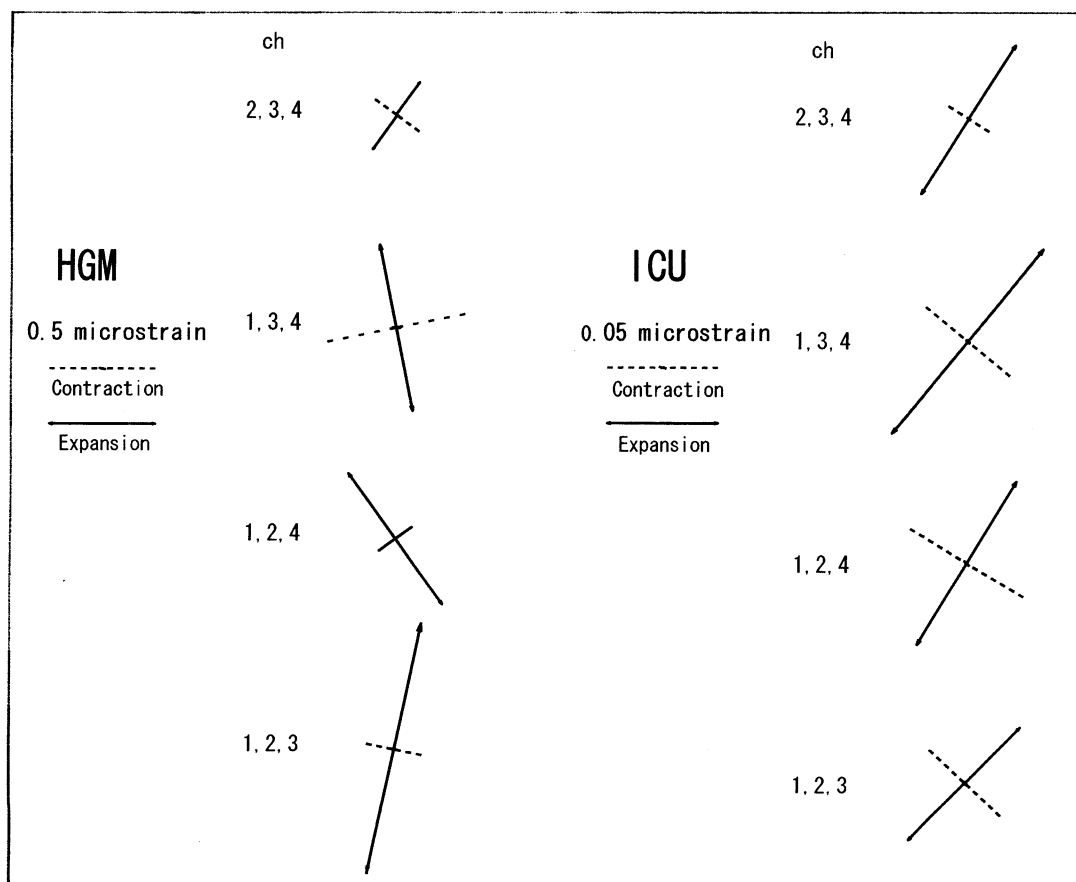
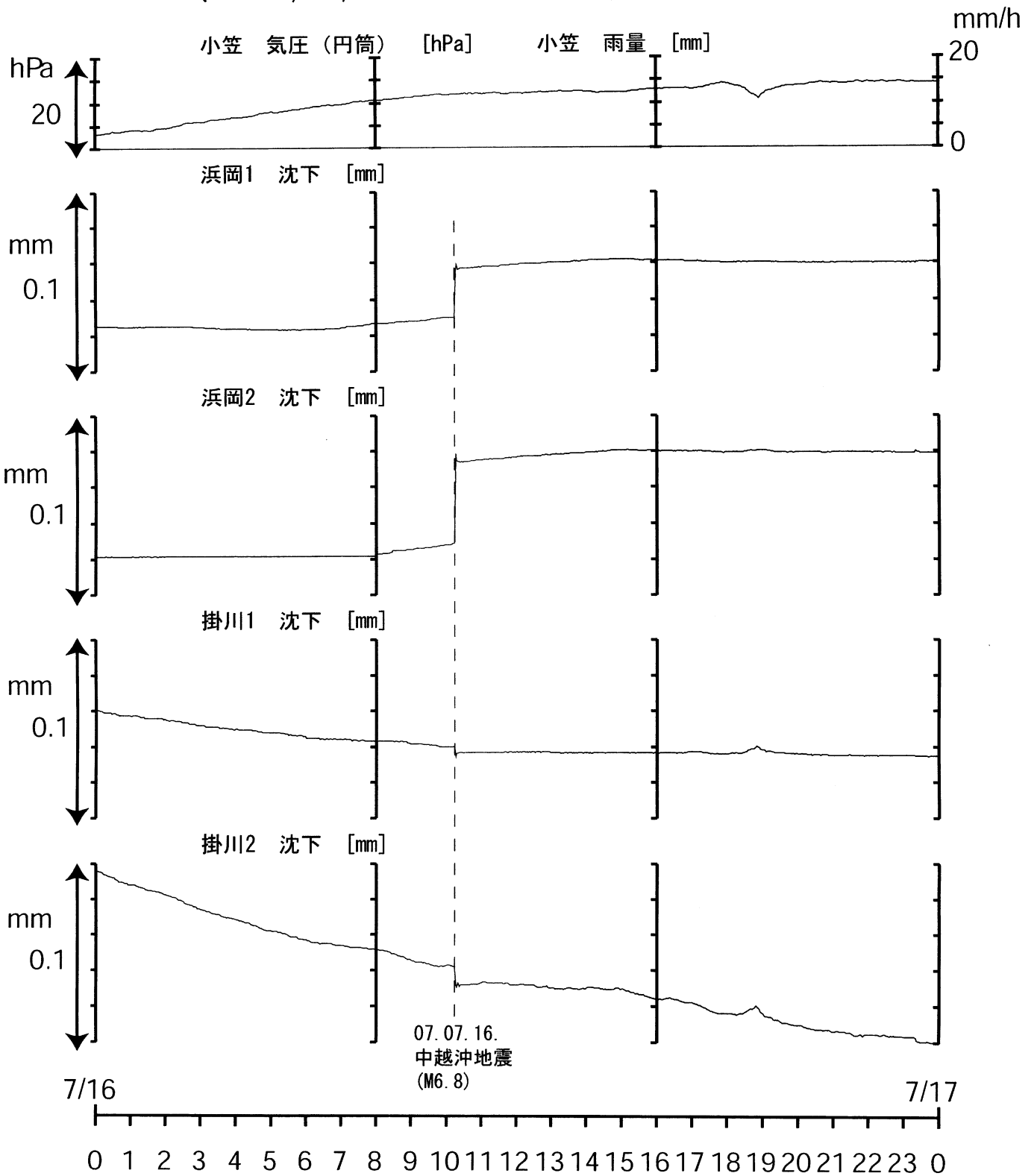


図5：2007/7/17 0:00 - 7/21 0:00に観測された主歪

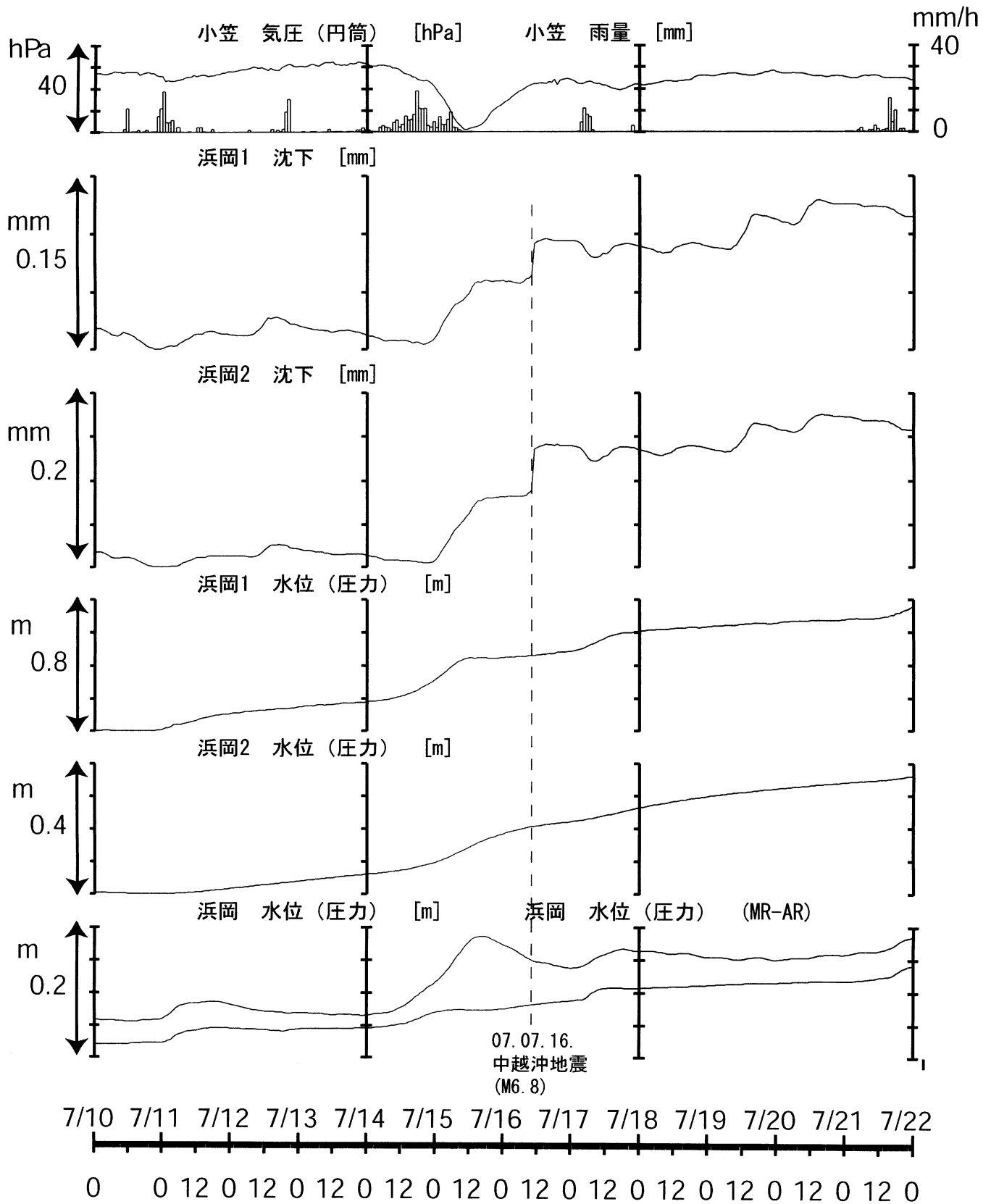
中越沖地震、浜岡・掛川沈下 (2分値)

(2007/07/16 00:00 - 2007/07/17 00:00)



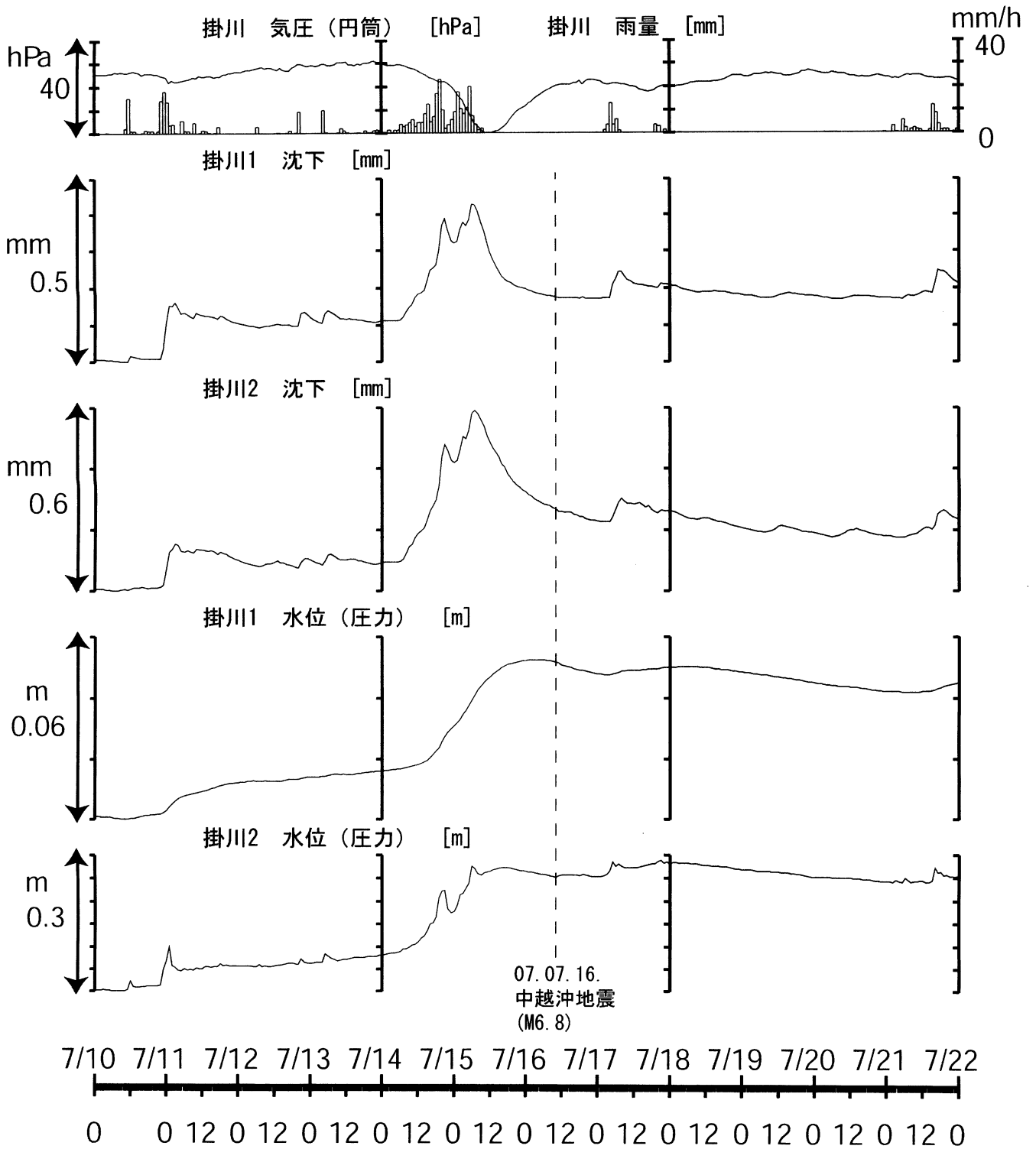
中越沖地震・浜岡沈下（時間値）

（ 2007/07/10 00:00 - 2007/07/22 00:00 ）



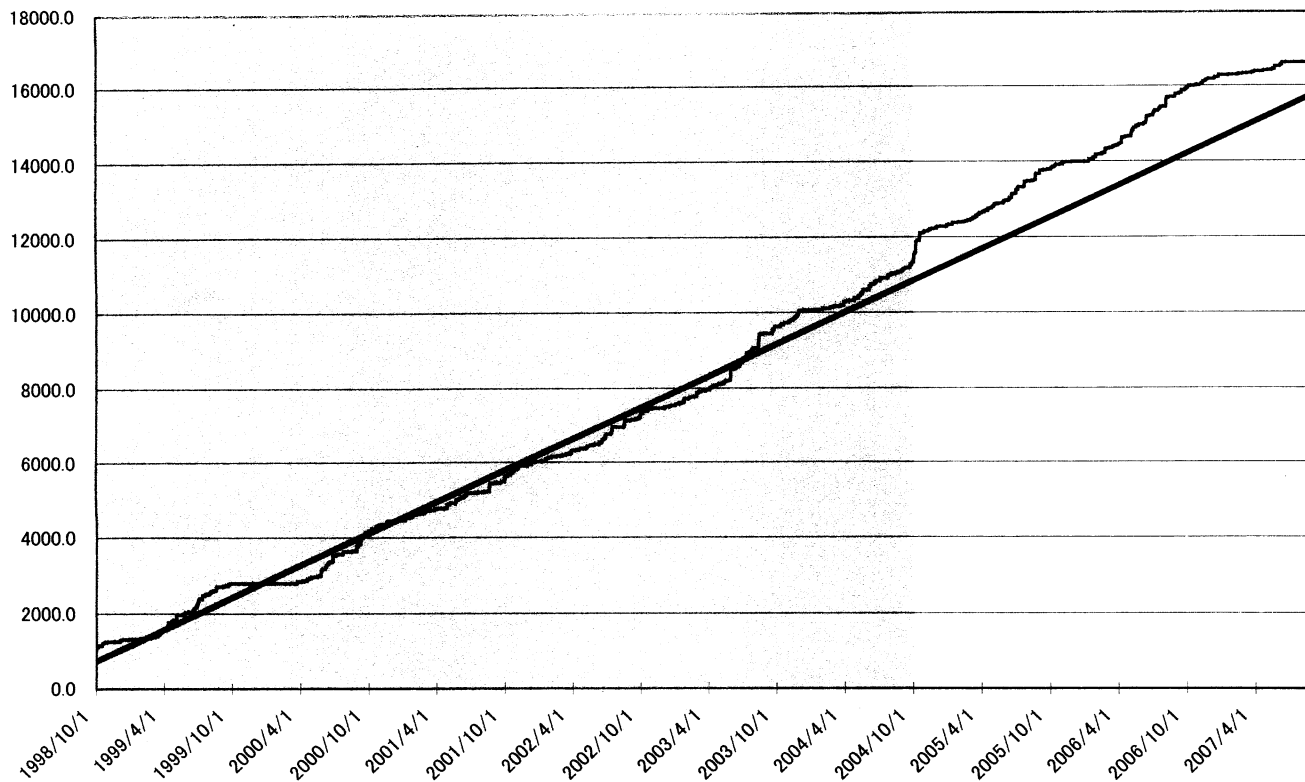
中越沖地震・掛川沈下（時間値）

（ 2007/07/10 00:00 - 2007/07/22 00:00 ）



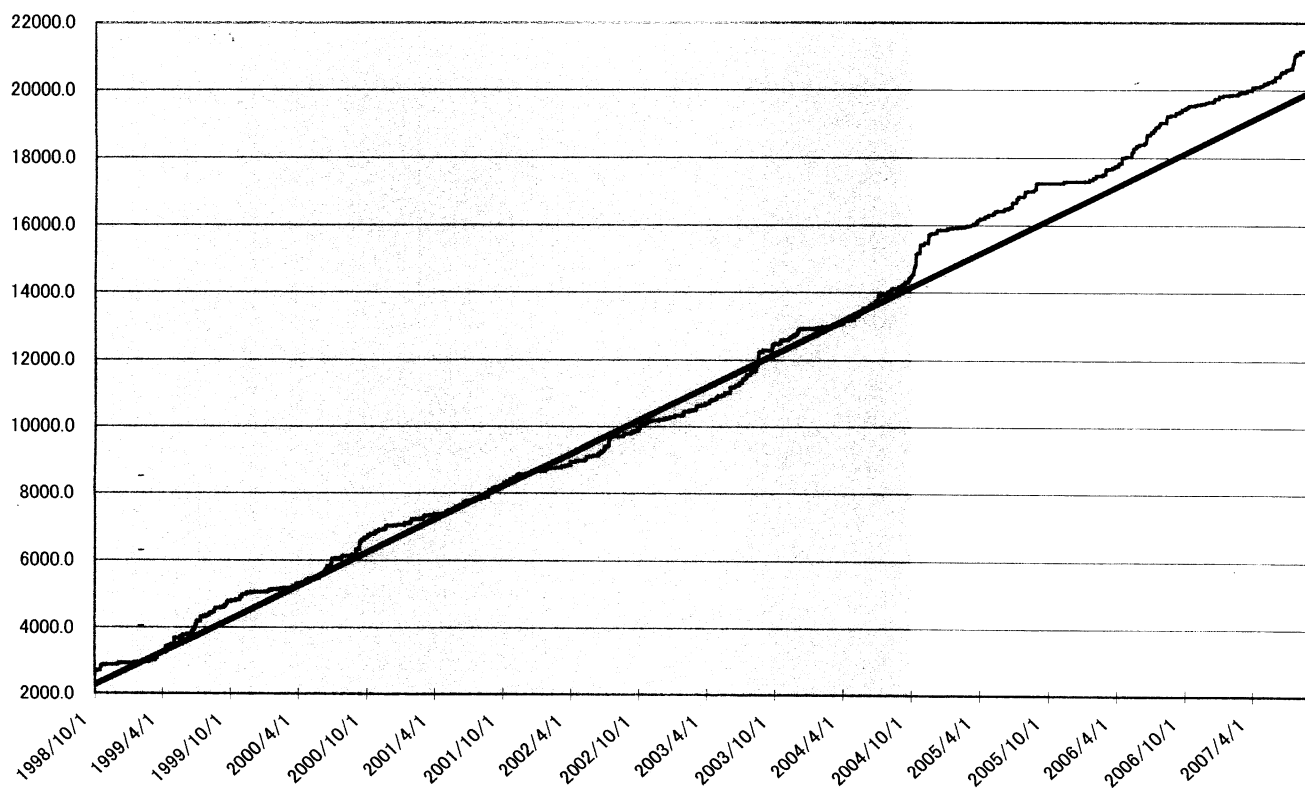
浜岡の降雨量の積算グラフ (1998. 10. 1-2007. 8. 30) (mm)

(線形近似区間 : 1998. 10. 1~2004. 9. 30)



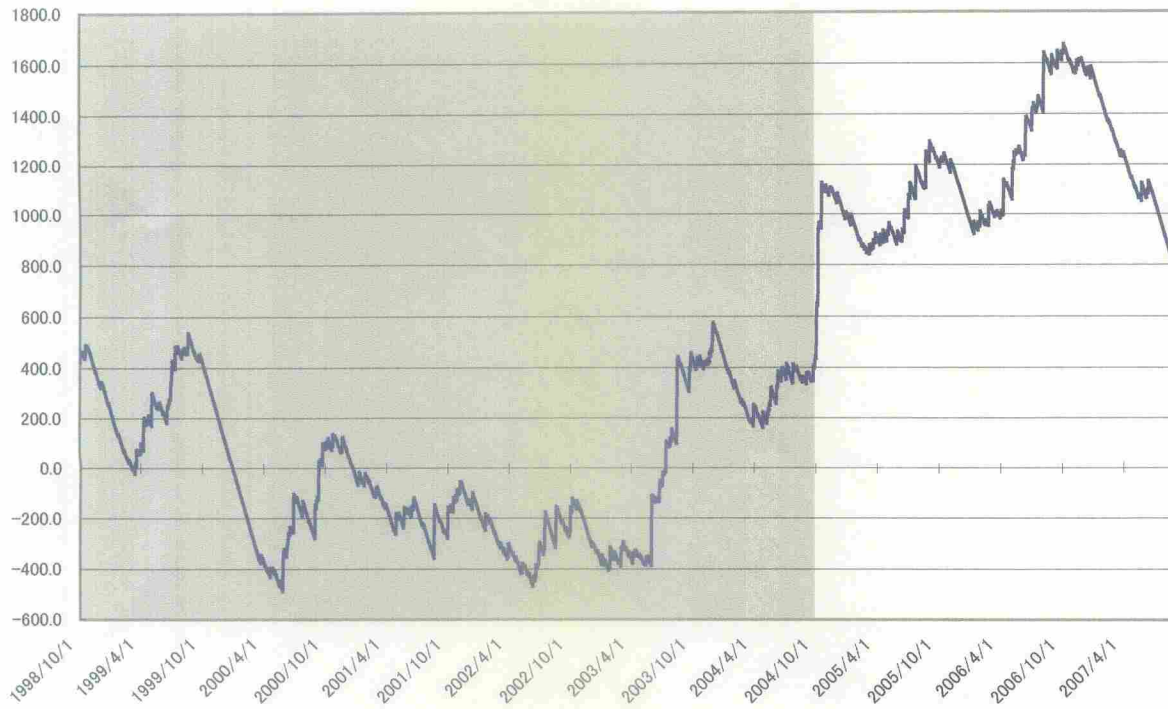
榛原の降雨量の積算グラフ (1998. 10. 1-2007. 8. 30) (mm)

(線形近似区間 : 1998. 10. 1~2004. 9. 30)



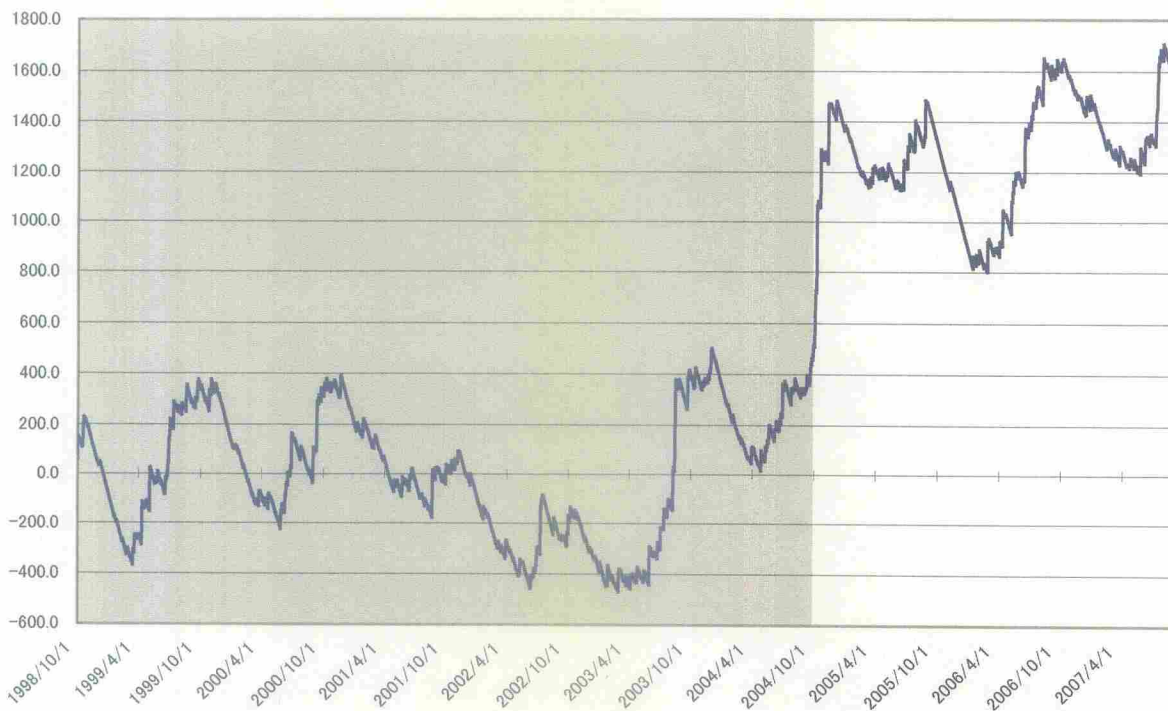
浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(1998. 10. 1-2007. 8. 30)

※トレンドは1998. 10. 1~2004. 10. 1の期間(影部分)のデータを用いて定めた



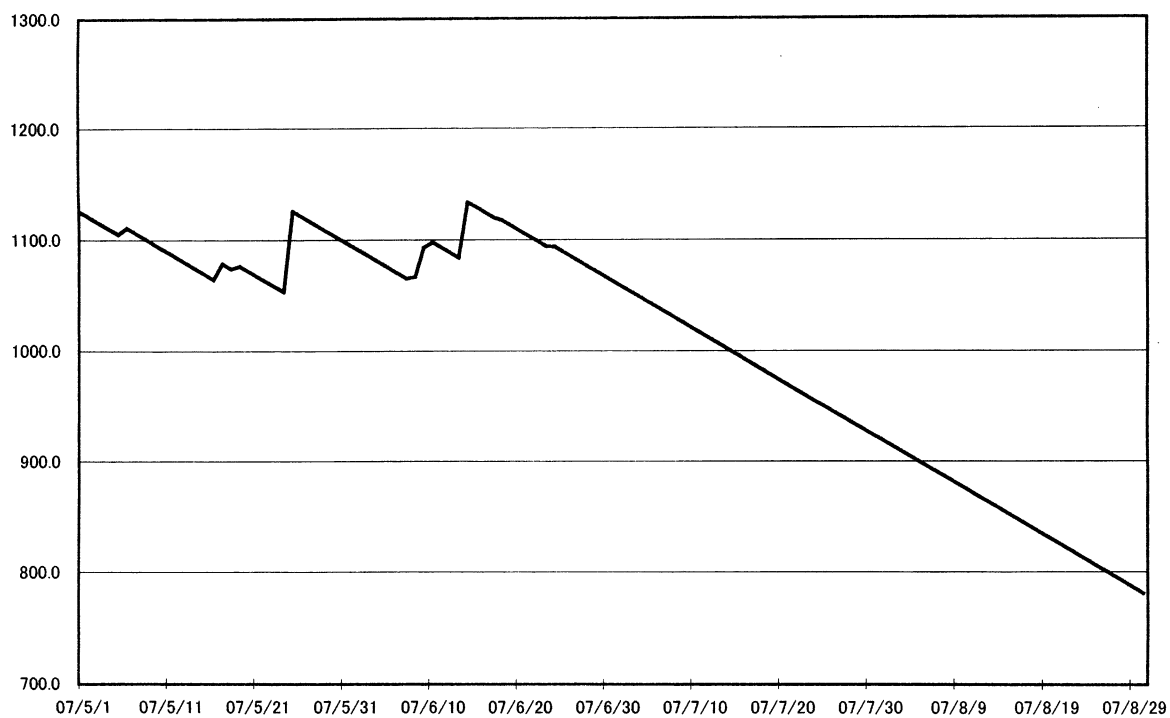
榛原観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(1998. 10. 1-2007. 8. 30)

※トレンドは1998. 10. 1~2004. 10. 1の期間(影部分)のデータを用いて定めた



浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(2007. 5. 1-2007. 8. 30)

※トレンドは1998. 10. 1~2004. 10. 1の期間のデータを用いて定めた



榛原観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(2007. 5. 1-2007. 8. 30)

※トレンドは1998. 10. 1~2004. 10. 1の期間のデータを用いて定めた

