

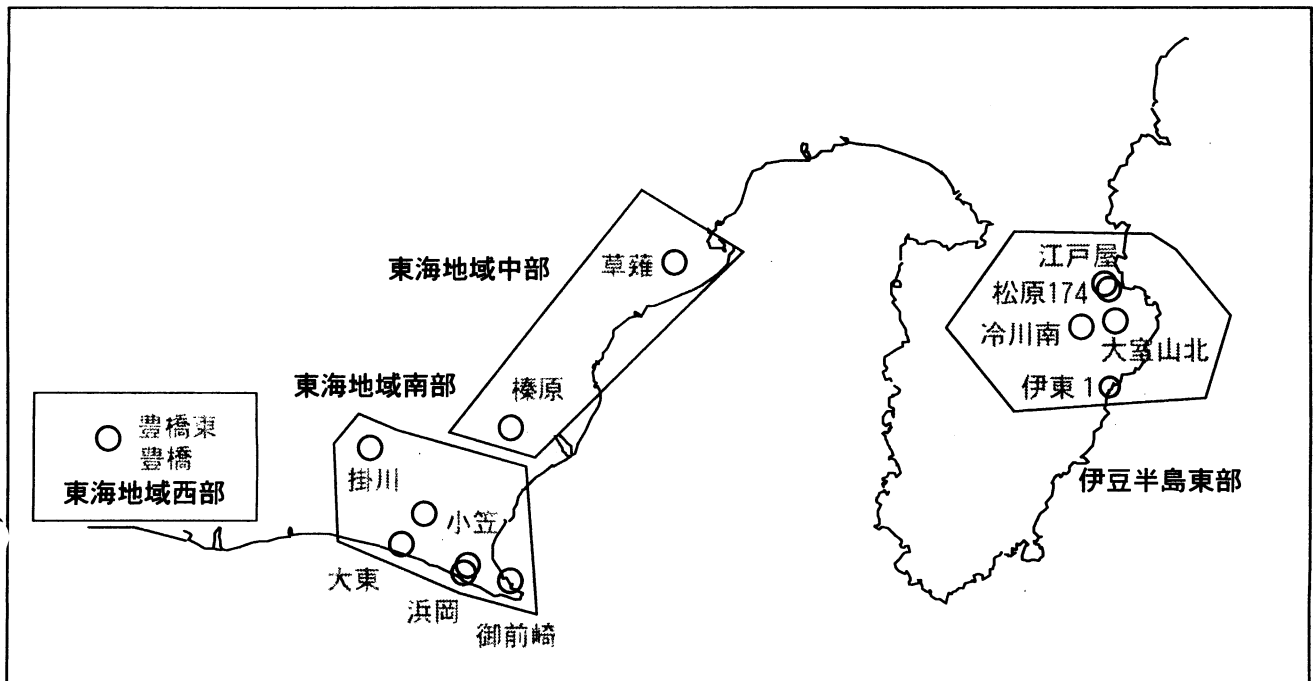
第266回

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20年7月24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
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
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

- ・紀伊半島南部の地下水・歪観測結果 (2008年5月～7月)
- ・浜岡・榛原の降雨グラフ

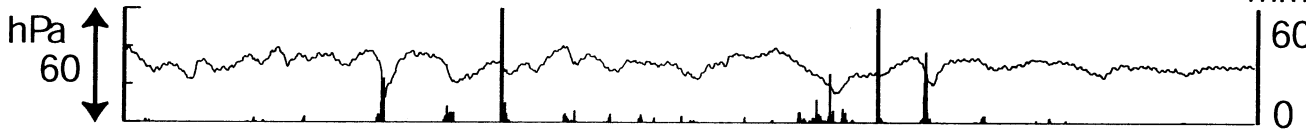
東海地域中部（榛原・草薙）中期（時間値）

(2008/05/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

榛原 気圧 (Vaisara) [hPa]

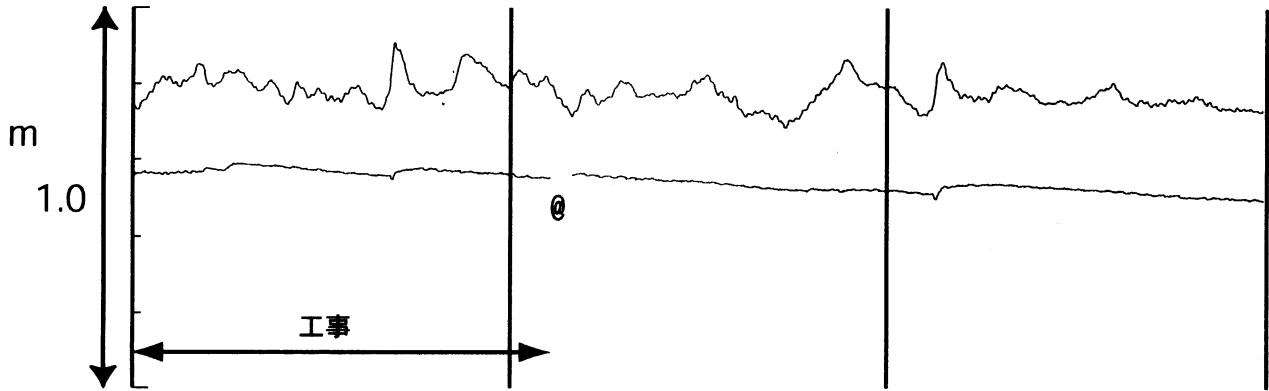
榛原 降水量 (積算) [mm]

mm/h



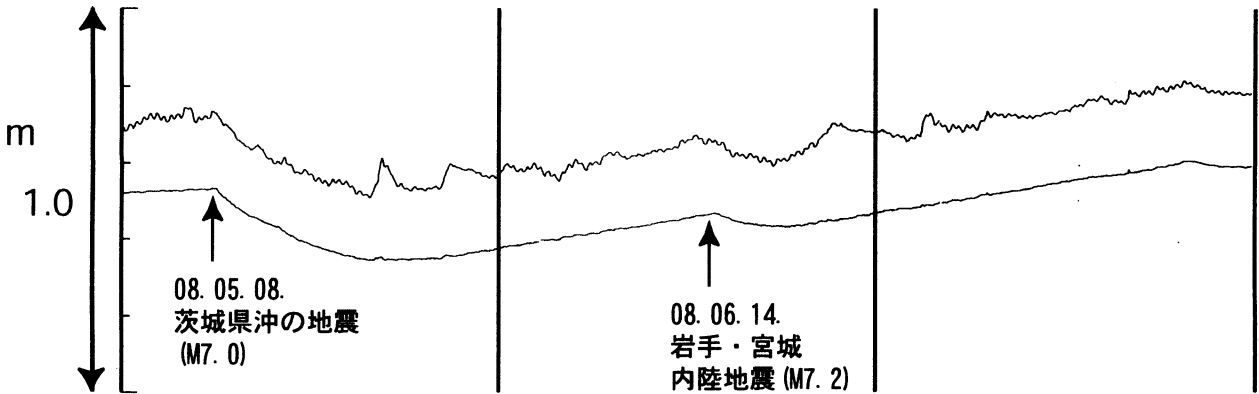
榛原 水位 (差圧) [m]

榛原 水位 (差圧) (MR-AR)

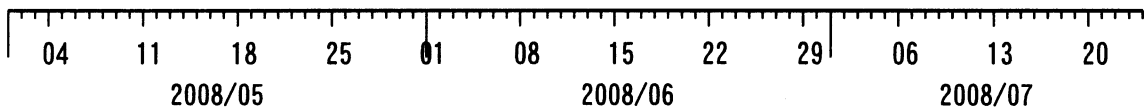
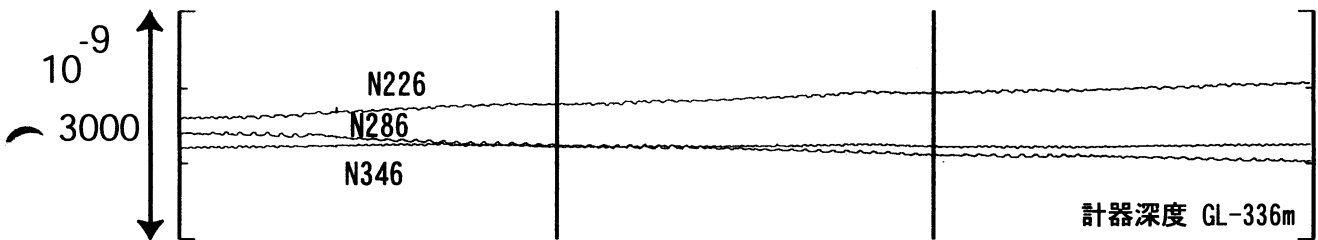


草薙2 水位 (差圧) [m]

草薙2 水位 (差圧) (MR-AR)



草薙1 歪all [xE-9]

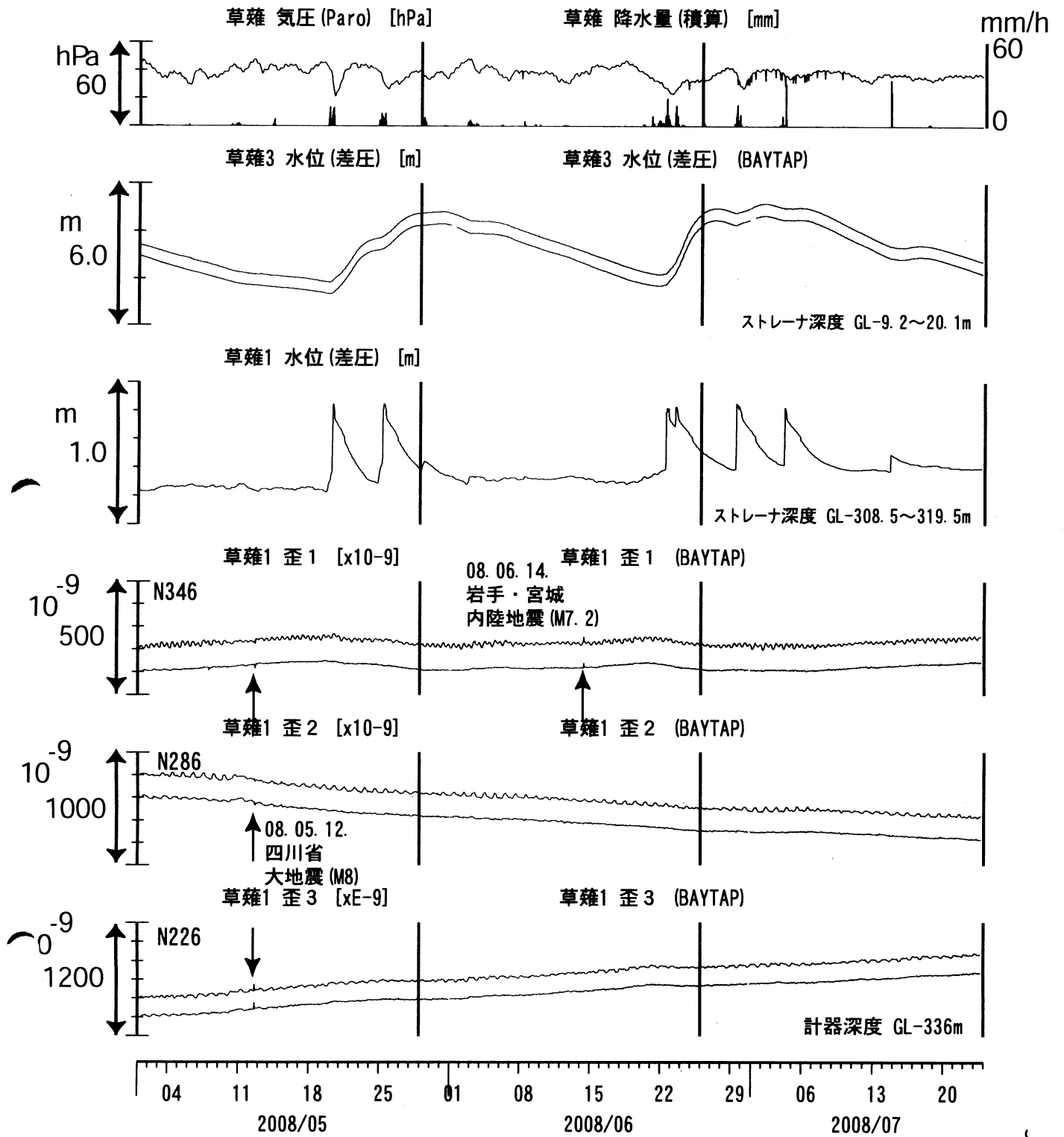


コメント：\$;保守.

@;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。
静岡空港建設工事中 (2007年4月～2008年5月末)。

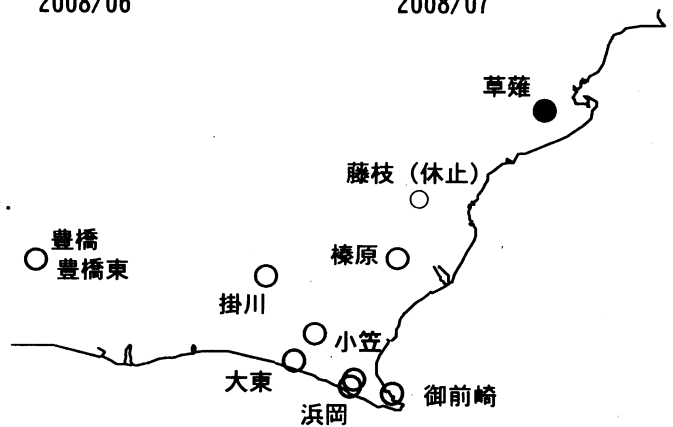


東海地域中部 (草薙・歪) 中期 (時間値)
 (2008/05/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

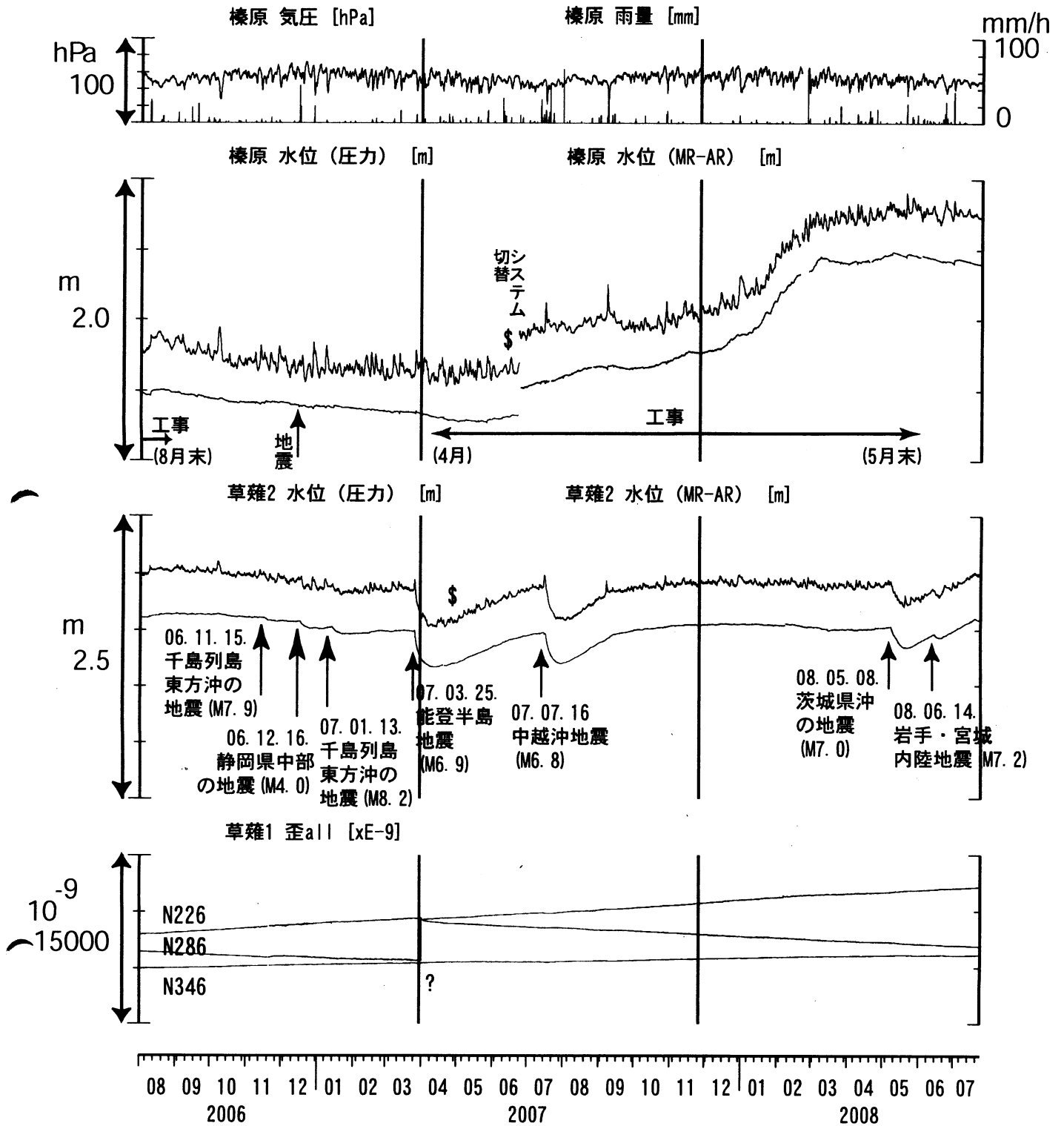


コメント：\$;保守.

降雨に伴う草薙1の急激な水位上昇は、井戸上部から雨水が入り込んだためと思われる。



東海地域中部 (榛原・草薙) 長期 (時間値)
 (2006/08/01 00:00 - 2008/07/24 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, 2007年4月～2008年5月末)
 が榛原で行われている。



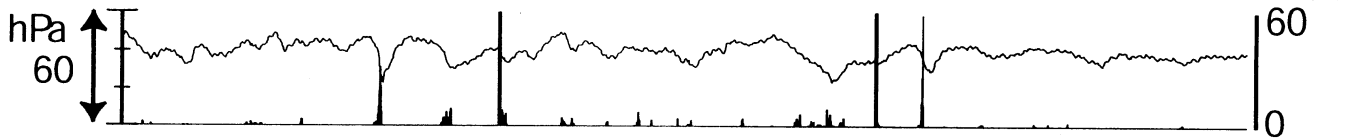
東海地域南部 地下水観測結果 中期 (時間値)

(2008/05/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

大東 気圧 (円筒) [hPa]

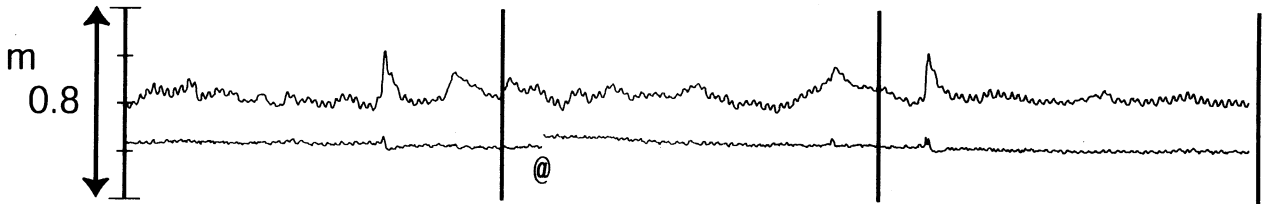
大東 雨量 [mm]

mm/h



大東 水位 (圧力・合成) [m]

大東 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



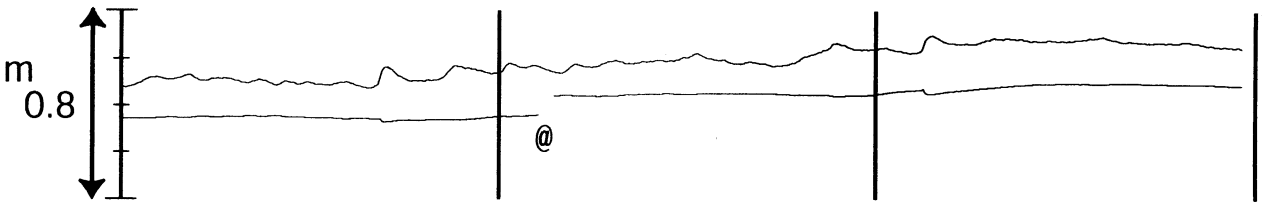
小笠 水位 (圧力・合成) [m]

小笠 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



浜岡 水位 (圧力・合成) [m]

浜岡 水位 (圧力・合成) (MR-AR)

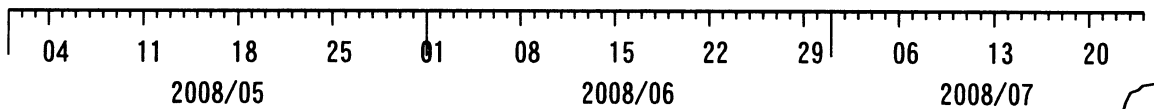
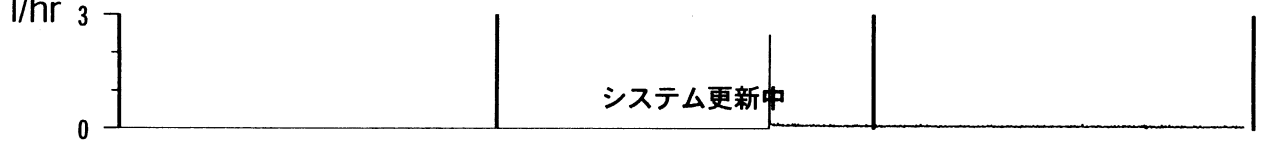


御前崎 水位 (圧力) [m]

御前崎 水位 (圧力) (BAYTAP)



御前崎 ガス量 [ml]



コメント:

*;雨量補正不十分, \$:保守, ?;不明.
 @;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。
 2007年11月中旬から
 御前崎の水位データに異常が認められるが、
 水位計の不具合の可能性が高い。
 水位計更新予定。



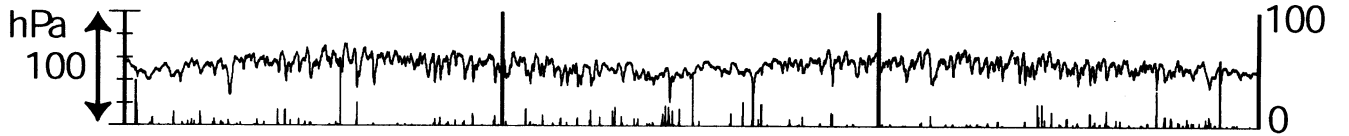
東海地域南部 地下水観測結果 長期 (時間値)

(2006/08/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

大東 気圧 (円筒) [hPa]

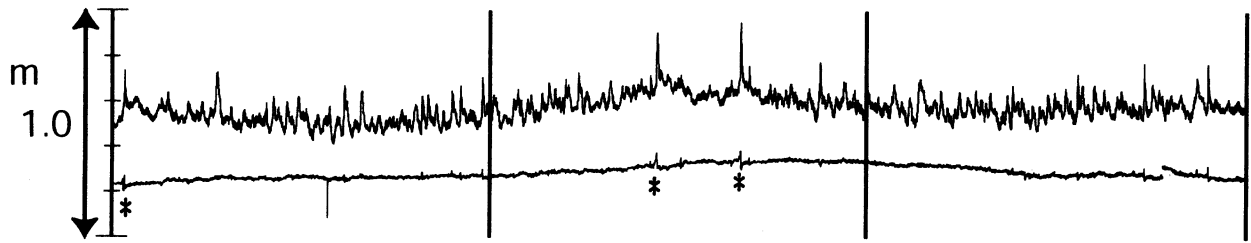
大東 雨量 [mm]

mm/h



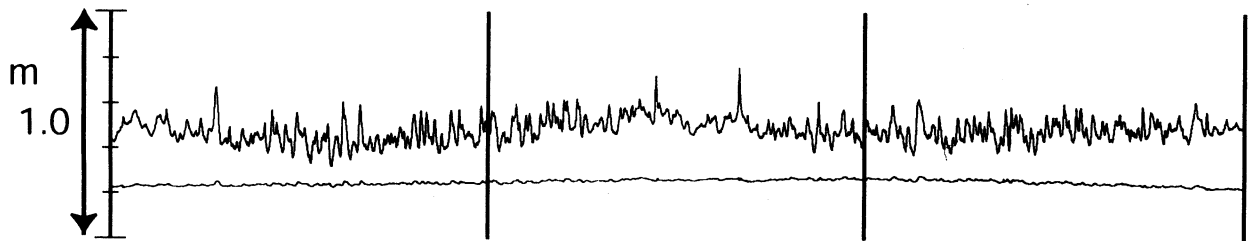
大東 水位 (圧力・合成) [m]

大東 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



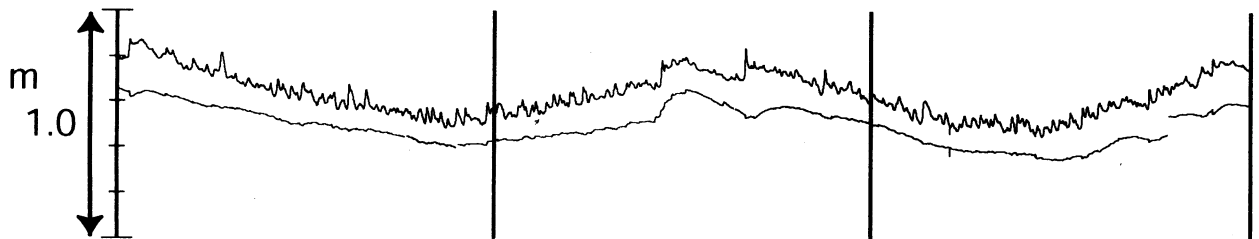
小笠 水位 (圧力・合成) [m]

小笠 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



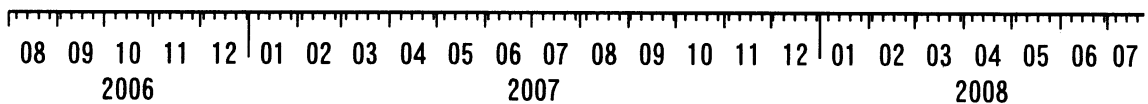
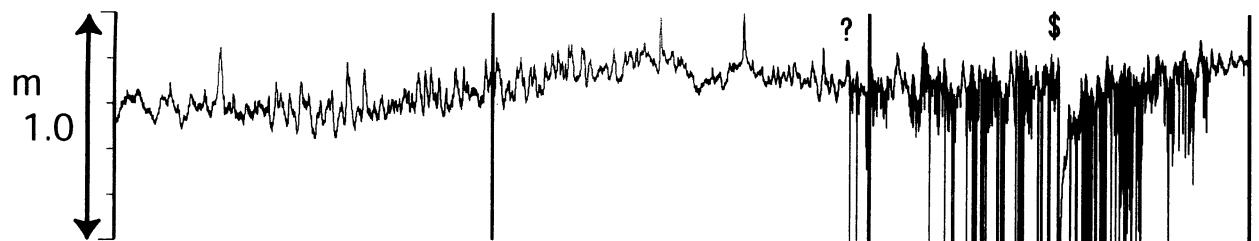
浜岡 水位 (圧力・合成) [m]

浜岡 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



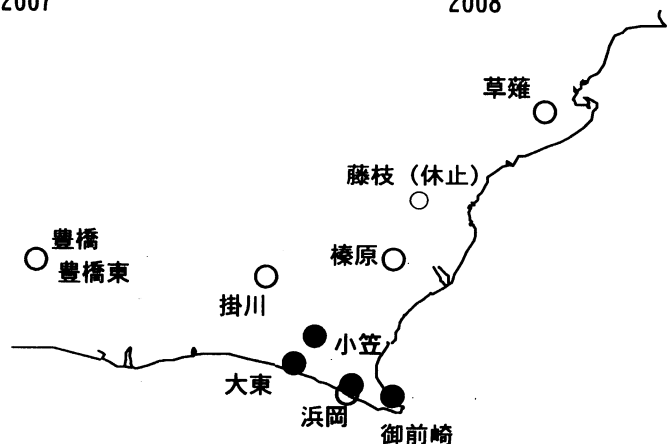
御前崎 水位 (圧力) [m]

システム更新中



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.
- ?;2007年11月中旬から御前崎の水位データに異常が認められるが、水位計の不具合の可能性が高い. 水位計更新予定.

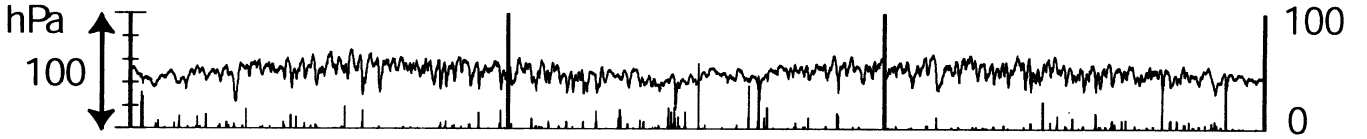


浜岡沈下・水位 (時間値) (2006/08/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

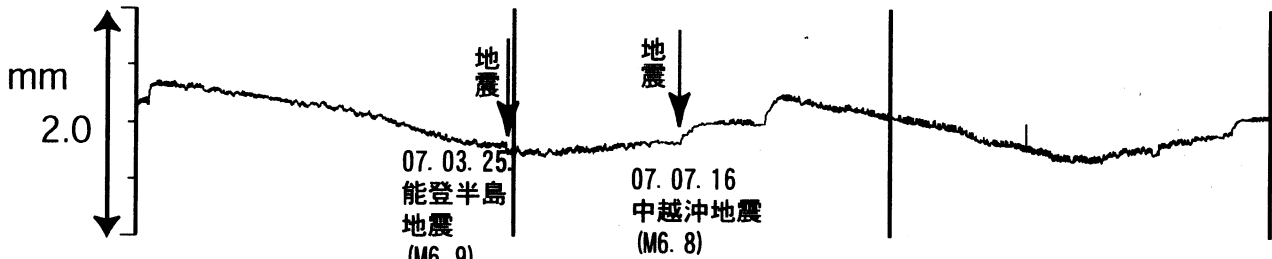
浜岡 気圧 (円筒) [hPa]

小笠 雨量 [mm]

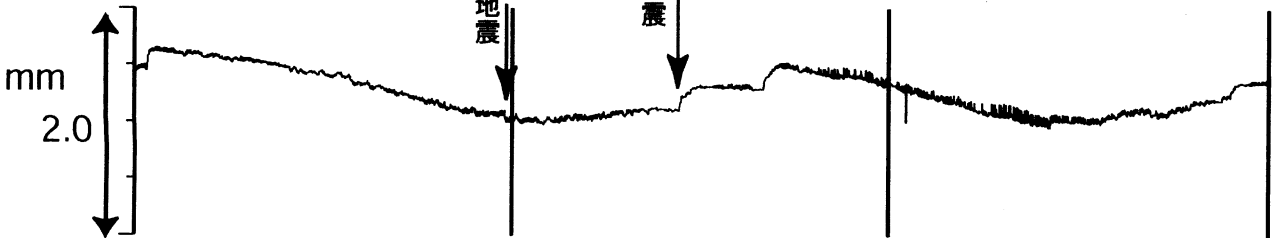
mm/h



浜岡210m井 沈下 [mm]



浜岡55m井 沈下 [mm]



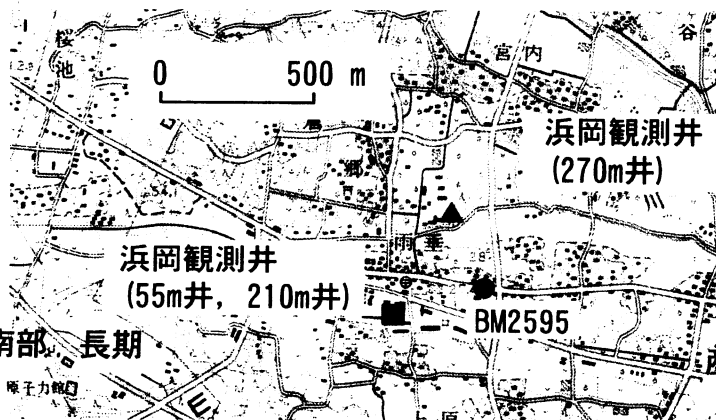
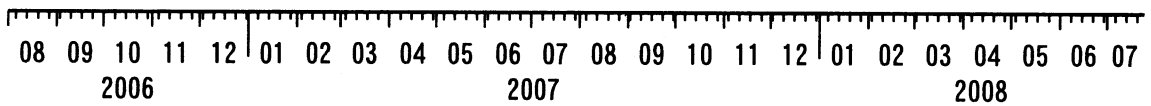
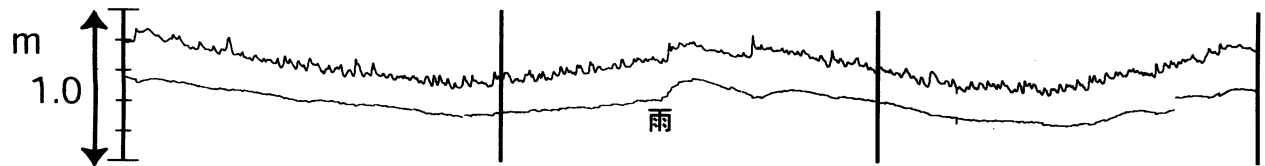
浜岡210m井 水位 (圧力・合成) [m]



浜岡2 水位 (圧力・合成) [m]



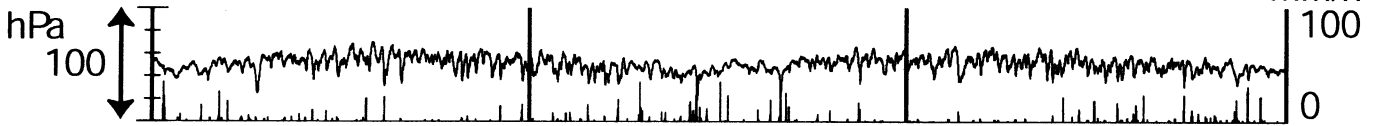
浜岡270m井 水位 (圧力・合成) [m] 浜岡270m井 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



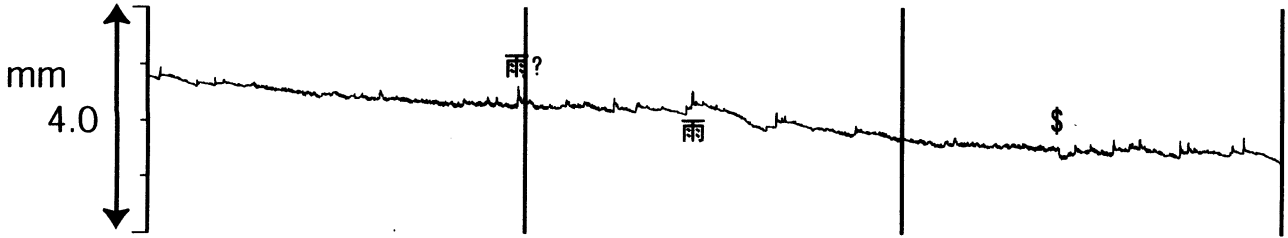
掛川沈下・水位（時間値） (2006/08/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

掛川 気圧 (円筒) [hPa]

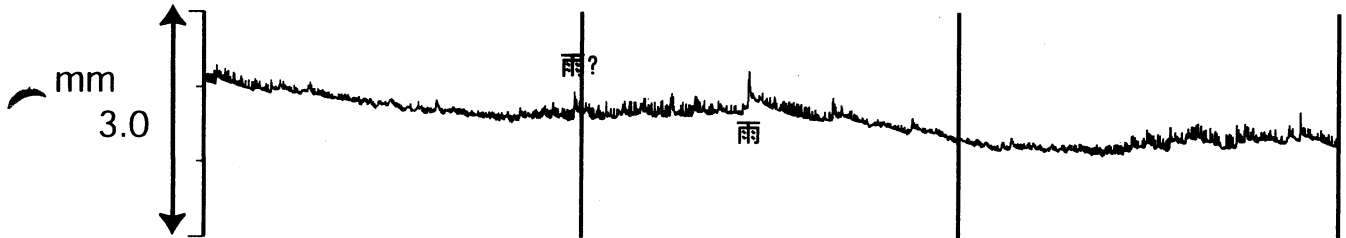
掛川 雨量 [mm]



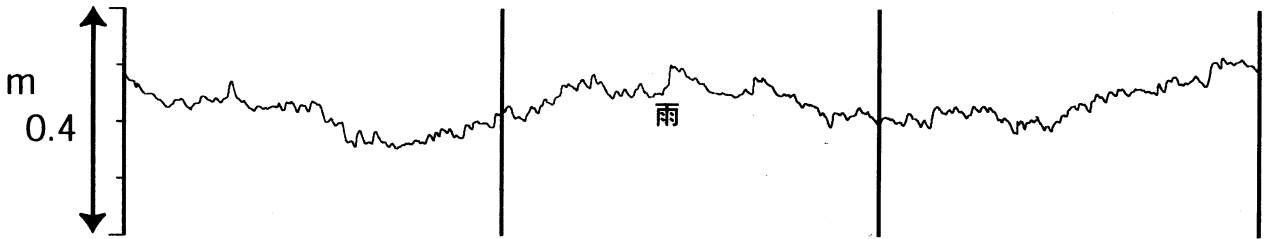
掛川145m井 沈下 [mm]



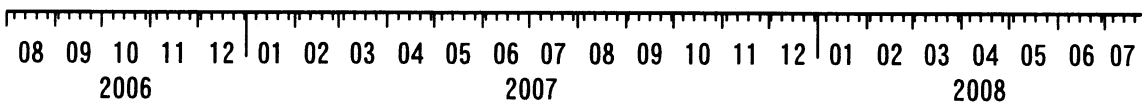
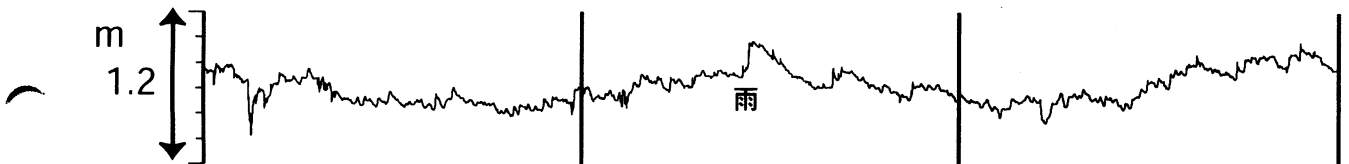
掛川35m井 沈下 [mm]



掛川145m井 水位 (圧力・合成) [m]



掛川35m井 水位 (圧力・合成) [m]



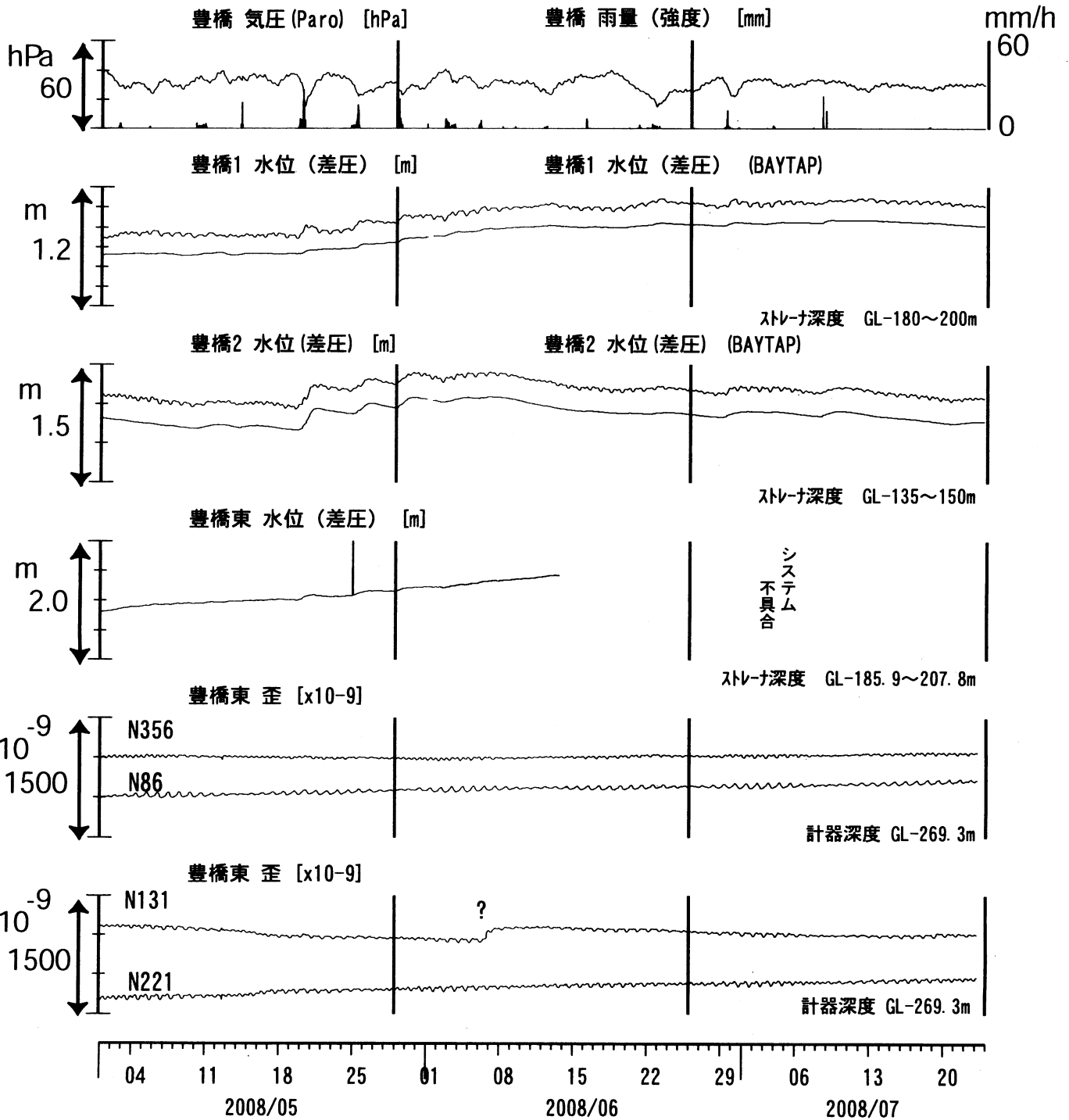
コメント：\$;保守.



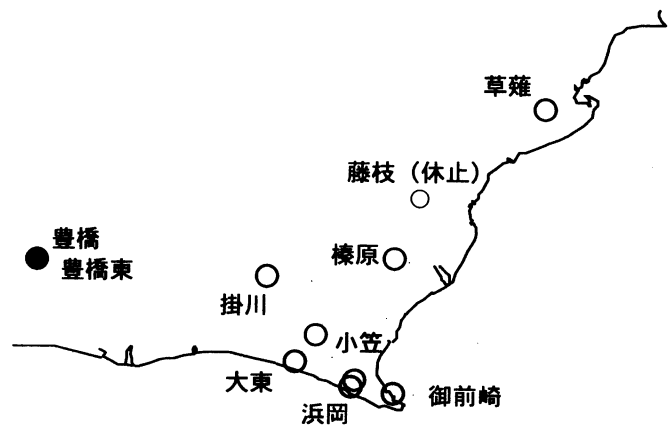
0 500 m



東海地域西部（豊橋・豊橋東）中期（時間値）
 (2008/05/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)



コメント：\$,保守. ?;原因不明.

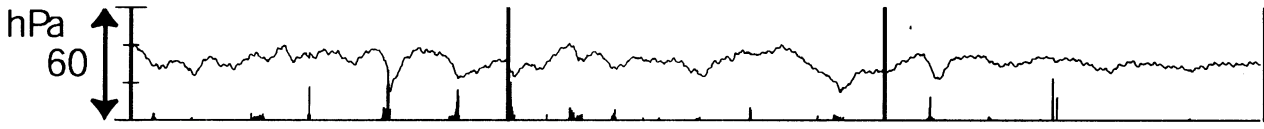


東海地域西部 (豊橋・豊橋東 傾斜) 中期 (時間値)
 (2008/05/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

豊橋 気圧 (Paro) [hPa]

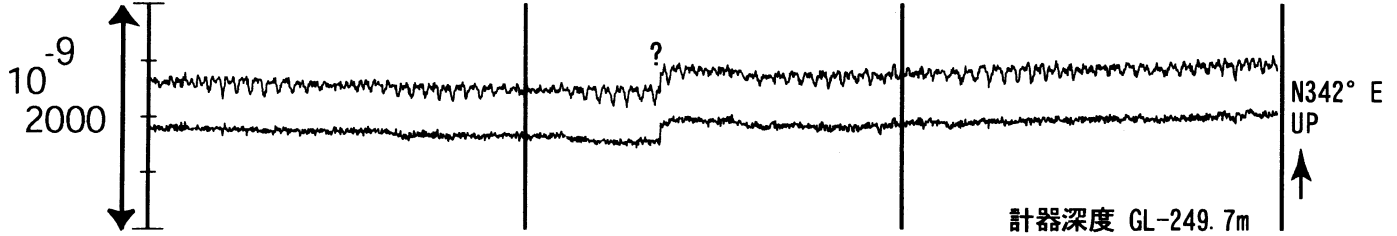
豊橋 雨量 (強度) [mm]

mm/h
60
0



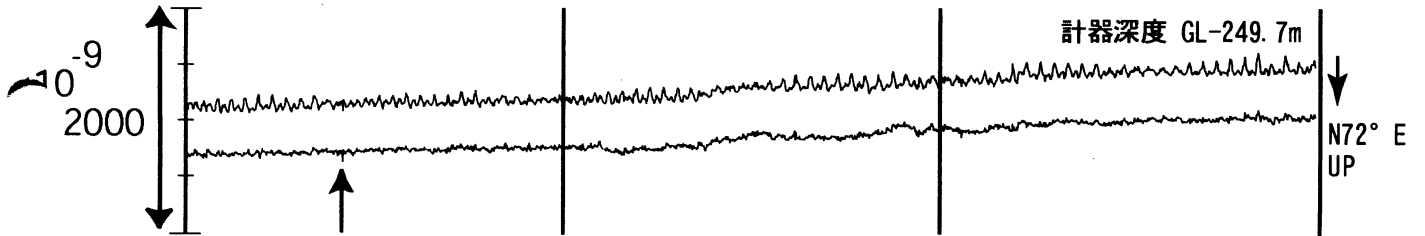
豊橋1 傾斜1 N342 [x10⁻⁹]

豊橋1 傾斜1 N342 (BAYTAP)



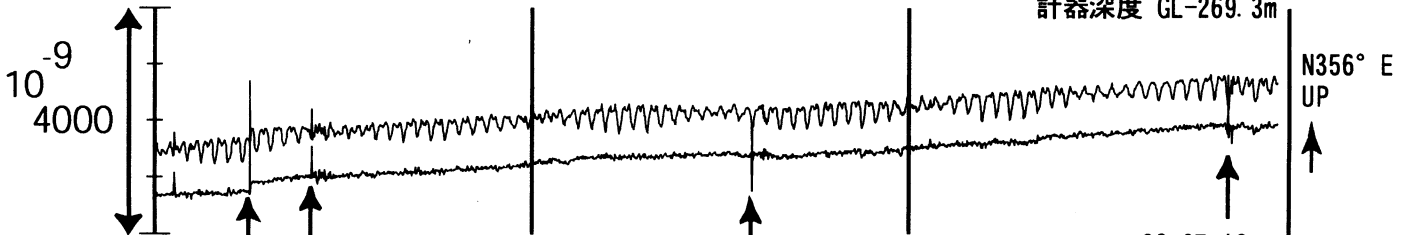
豊橋1 傾斜2 N72 [x10⁻⁹]

豊橋1 傾斜2 N72 (BAYTAP)



豊橋東 傾斜1 N356E [x10⁻⁹]

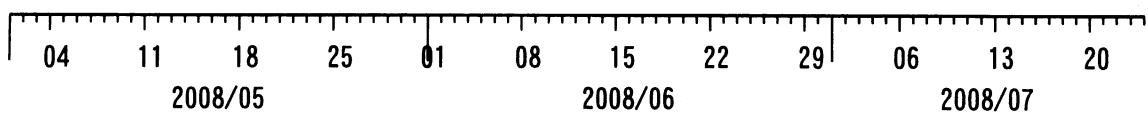
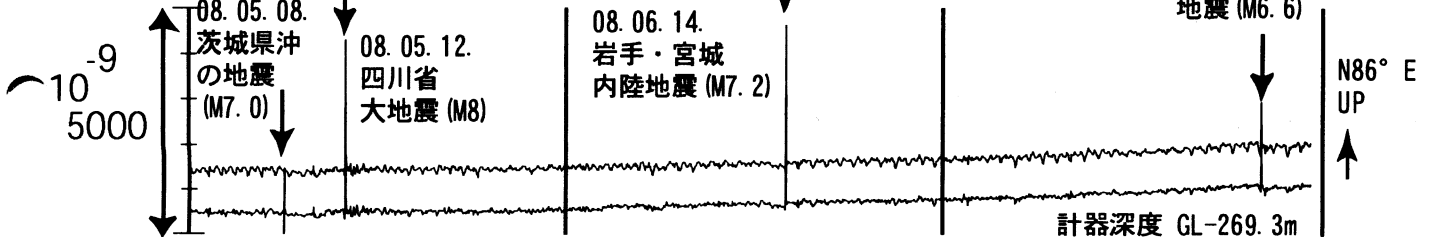
豊橋東 傾斜1 N356E (BAYTAP)



豊橋東 傾斜2 N86E [x10⁻⁹]

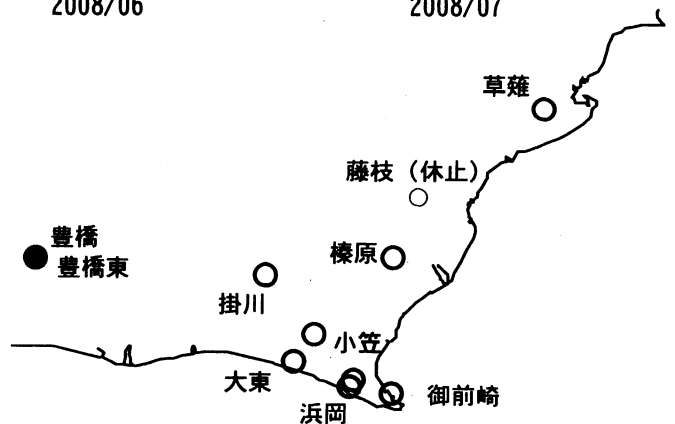
豊橋東 傾斜2 N86E (BAYTAP)

08. 07. 19.
福島県沖の地震 (M6. 6)



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.

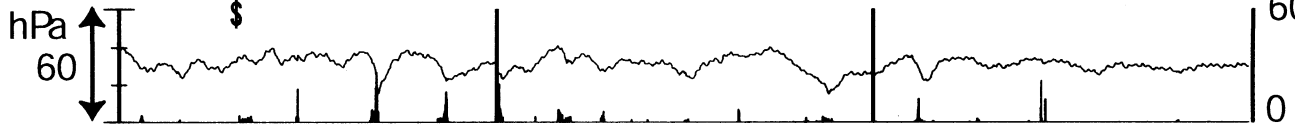


東海地域西部（豊橋・歪）中期（時間値）
 (2008/05/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

豊橋 気圧 (Paro) [hPa]

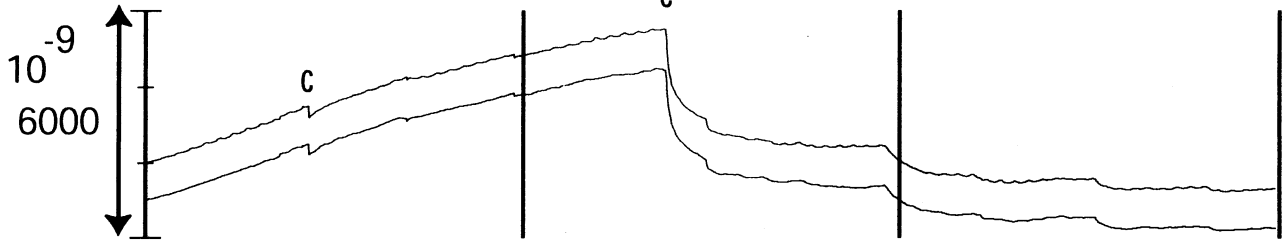
豊橋 雨量 (強度) [mm]

mm/h



豊橋1 歪 1 N102 [$\times 10^{-9}$]

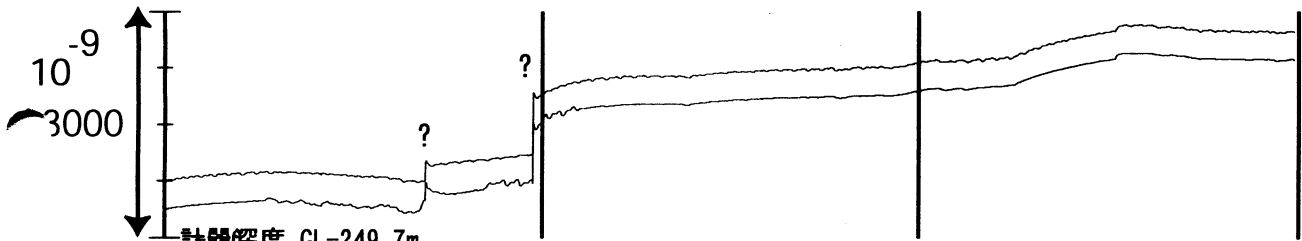
豊橋1 歪 1 N102 (BAYTAP)



豊橋1 歪 2 N222 [$\times 10^{-9}$]

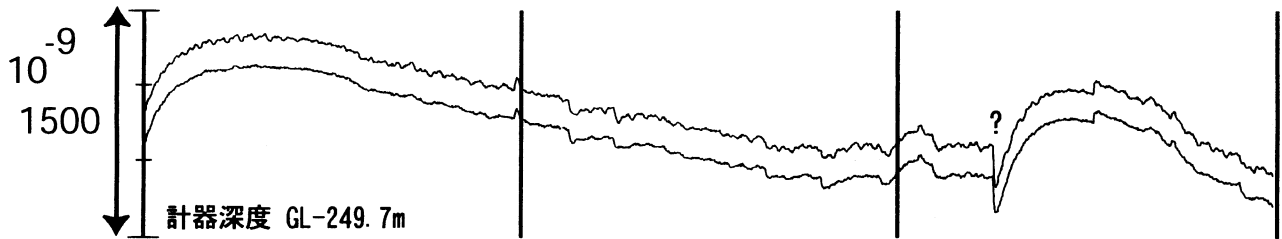
豊橋1 歪 2 N222 (BAYTAP)

計器深度 GL-249.7m



豊橋1 歪 3 N342 [$\times E-9$]

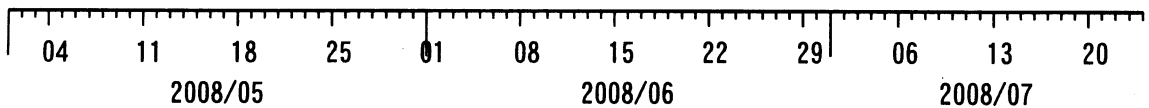
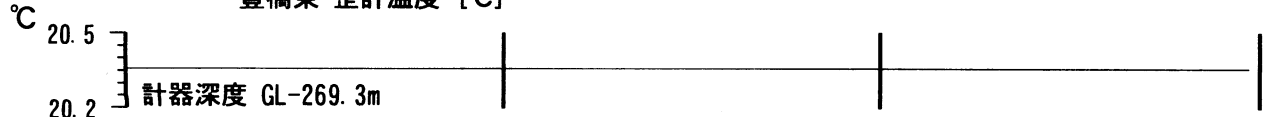
豊橋1 歪 3 N342 (BAYTAP)



豊橋1 歪計温度 [°C]



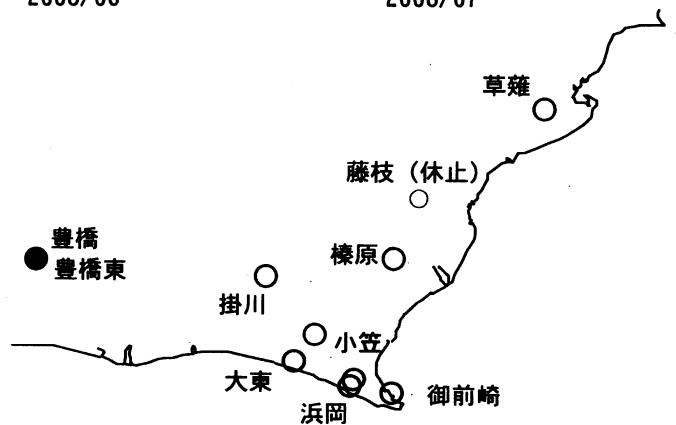
豊橋東 歪計温度 [°C]



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)

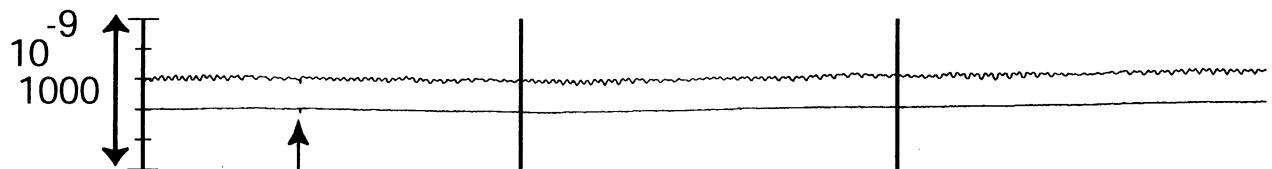


東海地域西部 (豊橋東 歪) 中期 (時間値)

(2008/05/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

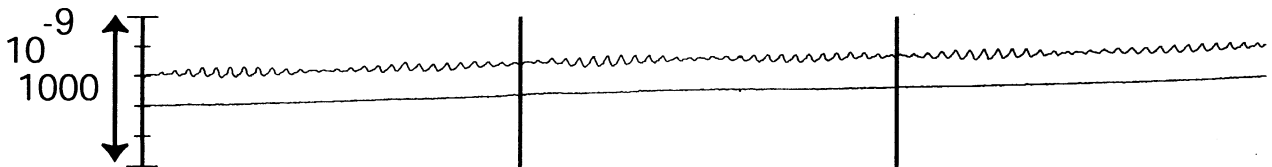
豊橋東 歪 N356E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N356E (BAYTAP)



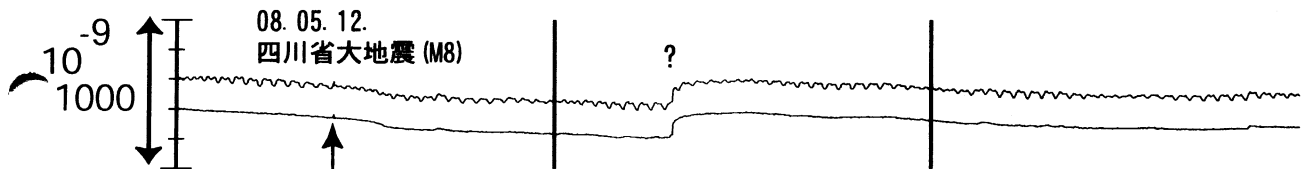
豊橋東 歪 N86E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N86E (BAYTAP)



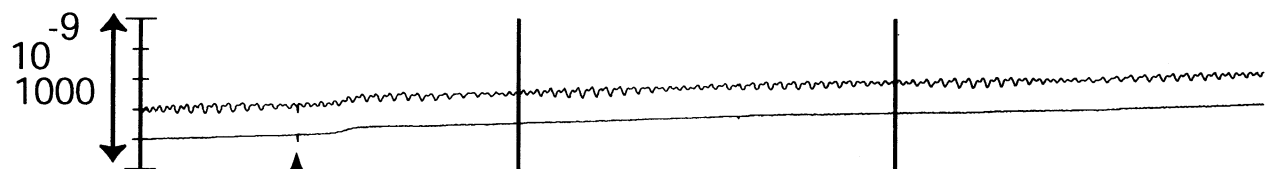
豊橋東 歪 N131E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N131E (BAYTAP)



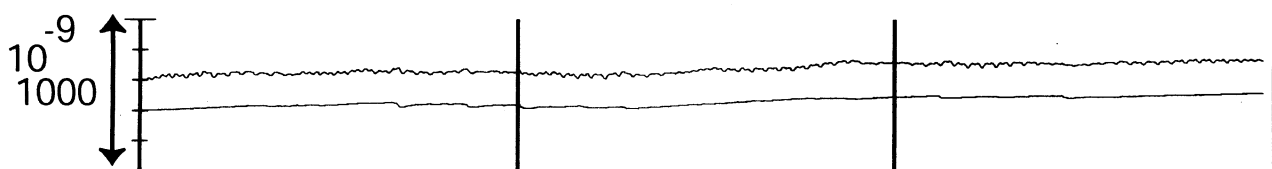
豊橋東 歪 N221E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N221E (BAYTAP)



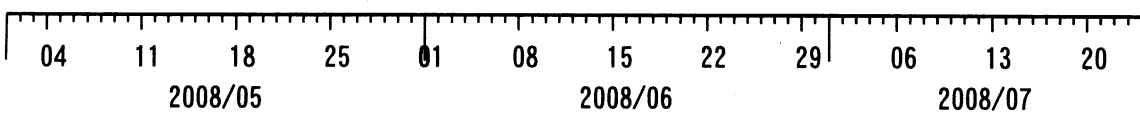
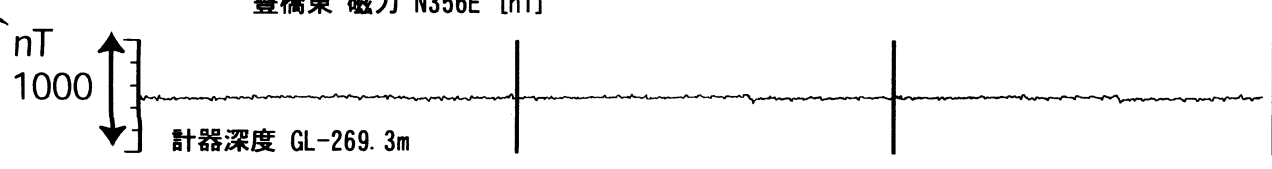
豊橋東 歪 鉛直 [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 鉛直 (BAYTAP)

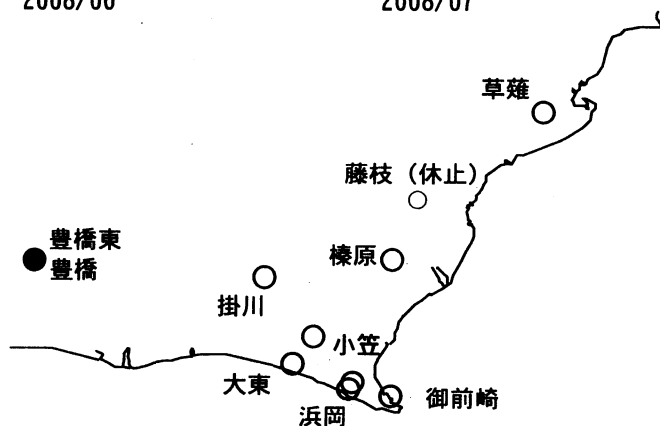


豊橋東 磁力 N356E [nT]

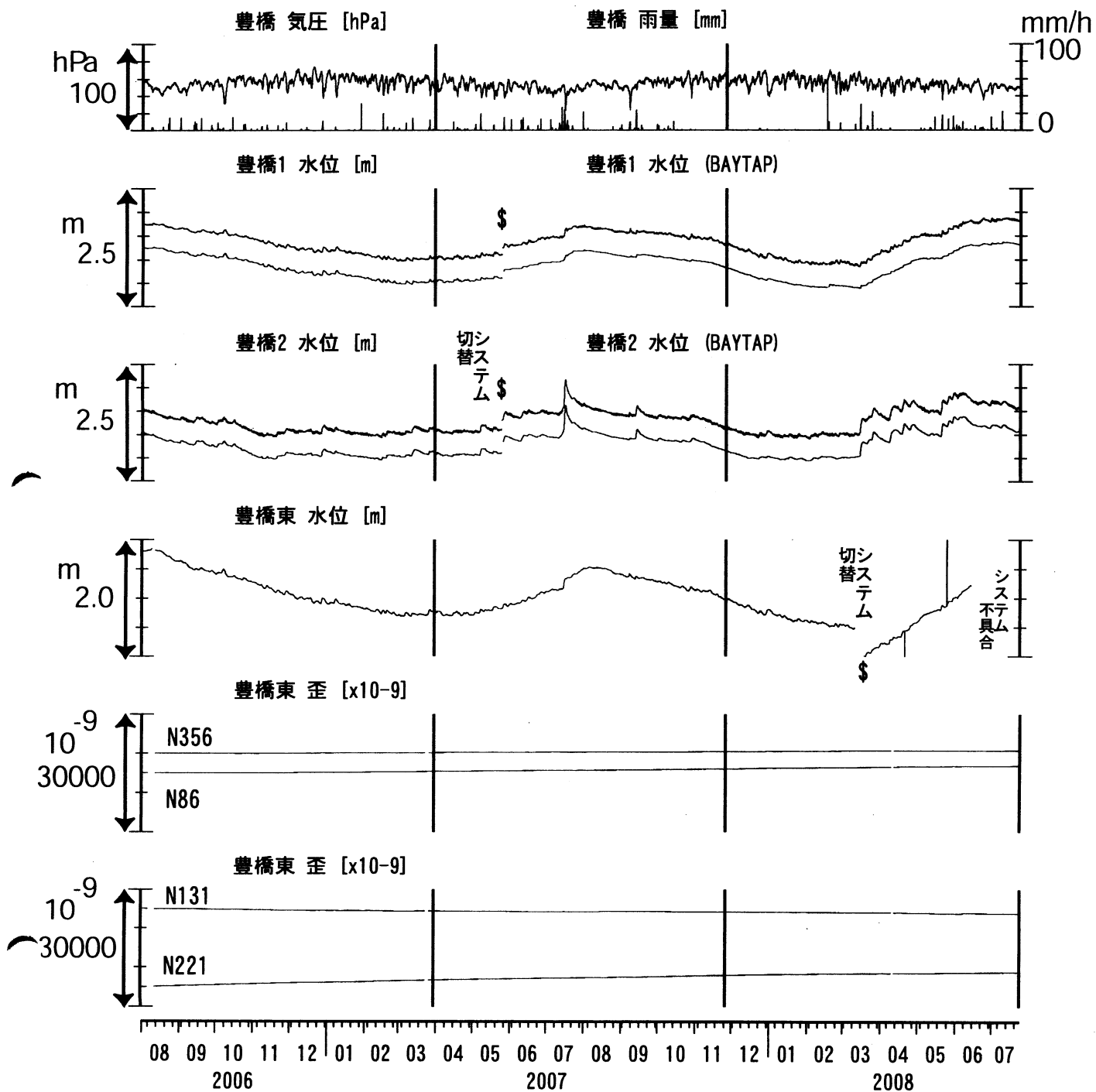
計器深度 GL-269.3m



コメント : \$;保守. ?;原因不明.



東海地域西部 (豊橋・豊橋東) 長期 (時間値)
 (2006/08/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)



コメント: \$;保守. ?;原因不明.

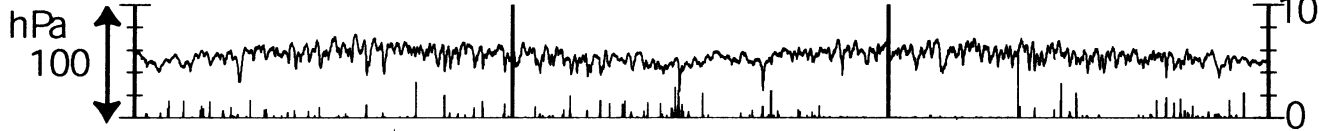


東海地域西部(豊橋・豊橋東 傾斜)長期 (時間値) (2006/08/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

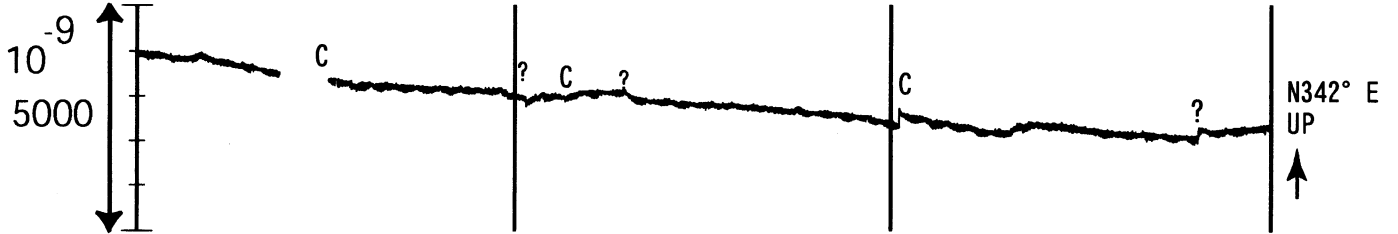
豊橋 気圧 [hPa]

豊橋 雨量 [mm]

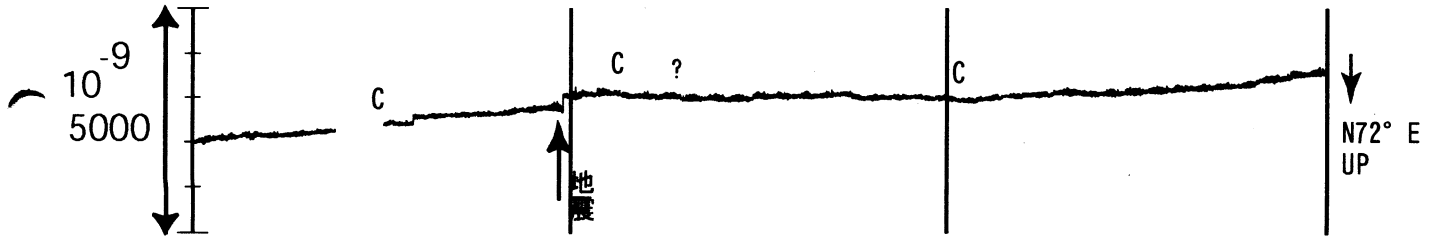
mm/h
100
0



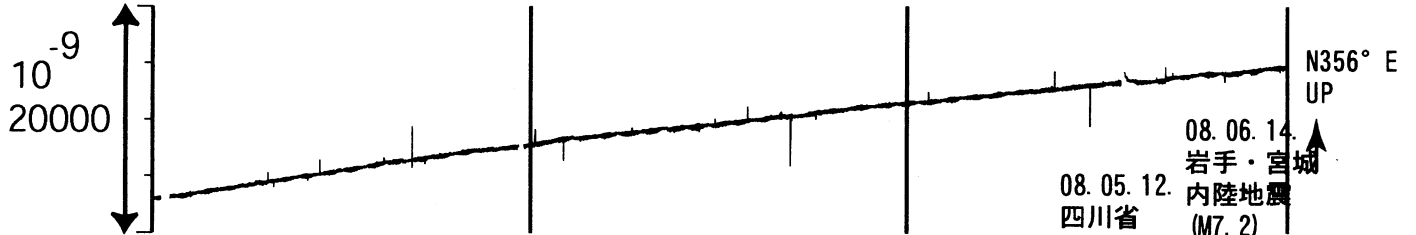
豊橋1 傾斜1 N342 [x10⁻⁹]



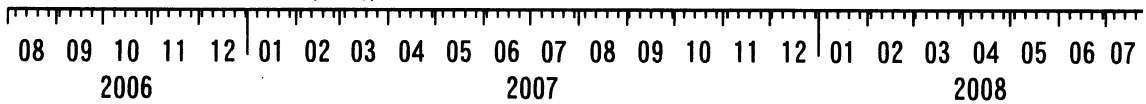
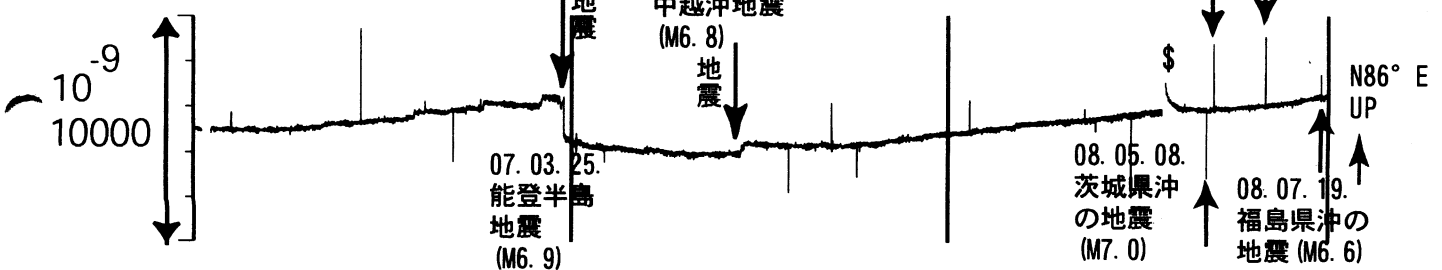
豊橋1 傾斜2 N72 [x10⁻⁹]



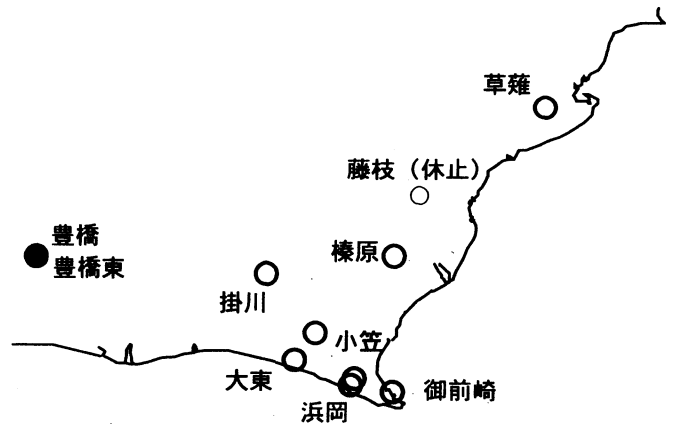
豊橋東 傾斜1 N356E [x10⁻⁹]



豊橋東 傾斜2 N86E [x10⁻⁹]



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.

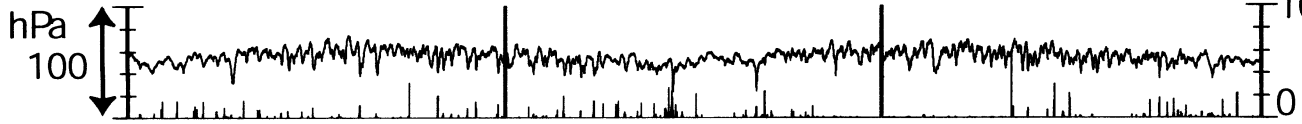


東海地域西部（豊橋・歪）長期（時間値）
 (2006/08/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

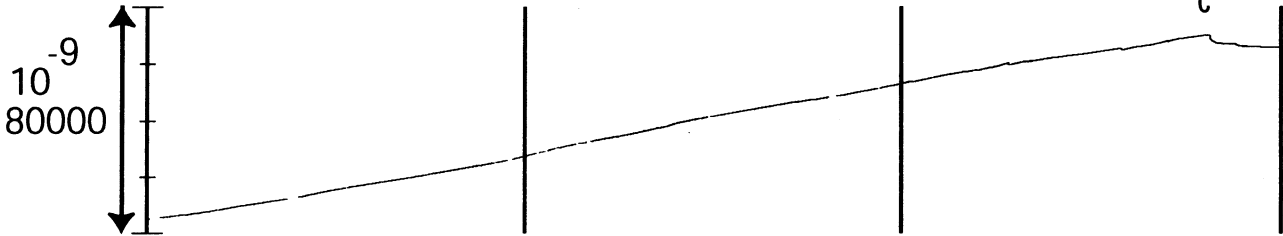
豊橋 気圧 [hPa]

豊橋 雨量 [mm]

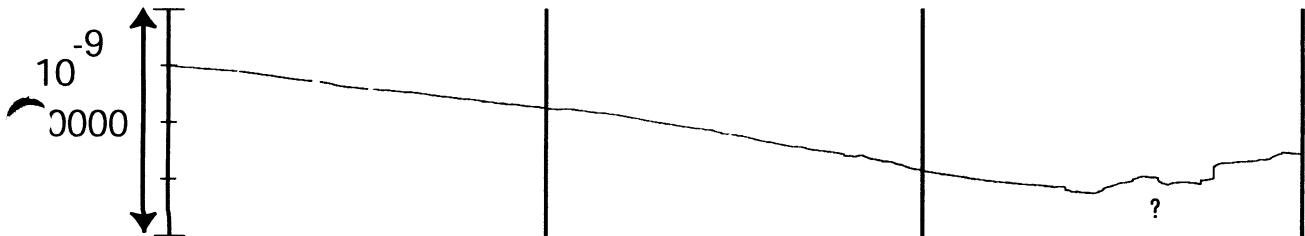
mm/h
100



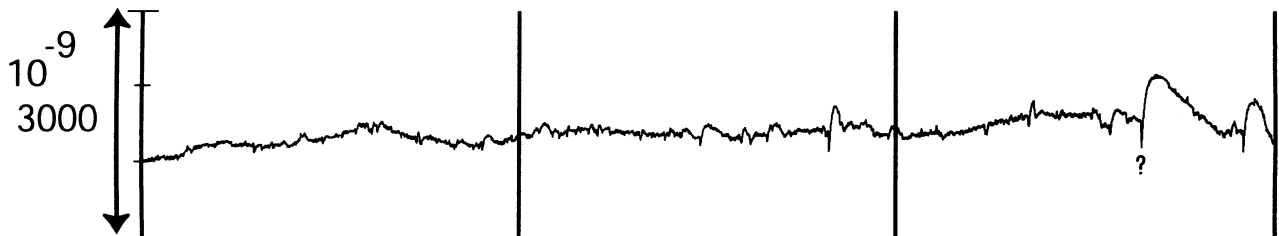
豊橋1 歪1 N102 [x10⁻⁹]



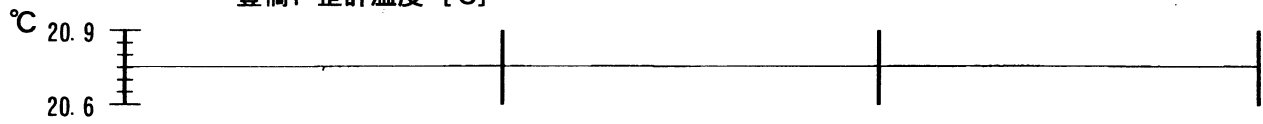
豊橋1 歪2 N222 [x10⁻⁹]



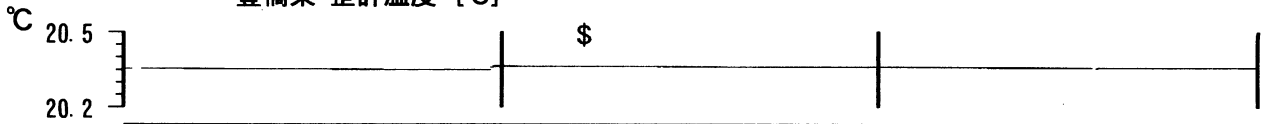
豊橋1 歪3 N342 [xE-9]



豊橋1 歪計温度 [°C]

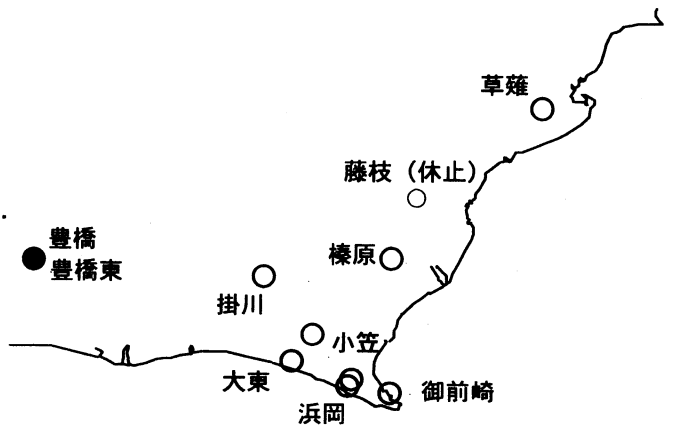


豊橋東 歪計温度 [°C]



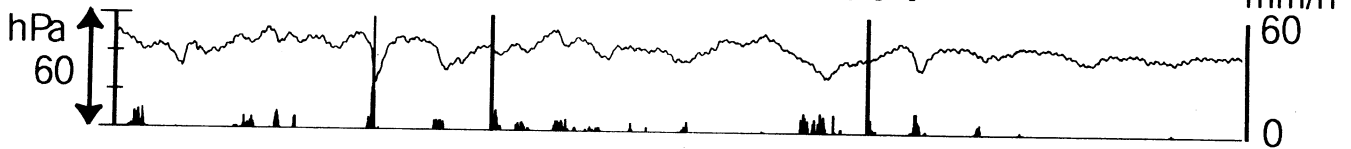
08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07
 2006 2007 2008

コメント：\$;保守. ?;原因不明.
 2008年3月頃から歪2の長期変動パターンが縮みから伸びに変わった.
 歪1は2008年6月頃から伸びから縮みに変わった.
 歪3も2008年4月頃から変動パターンが変わったように見える.
 いずれも原因は不明である.

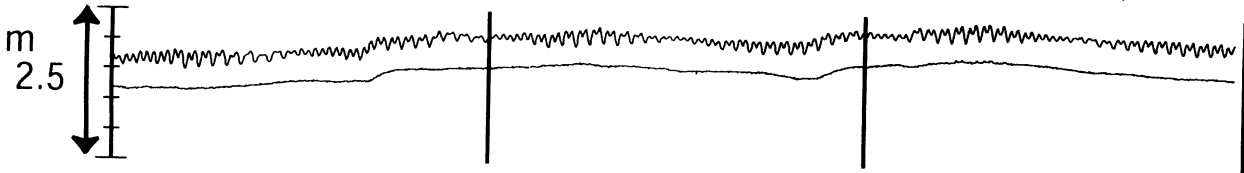


伊豆半島東部 地下水位・自噴量 中期 (時間値)
 (2008/05/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

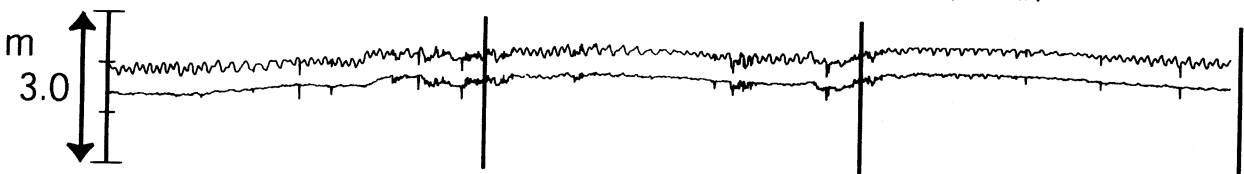
大室山北 気圧 (円筒) [hPa] 大室山北 雨量 [mm]



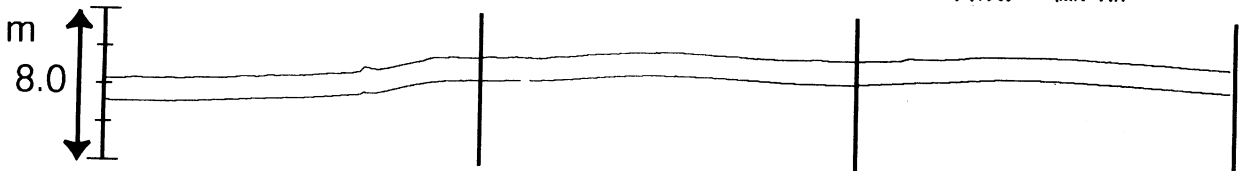
松原174号井 水位 (压力m) [m] 松原174号井 水位 (压力m) (BAYTAP)



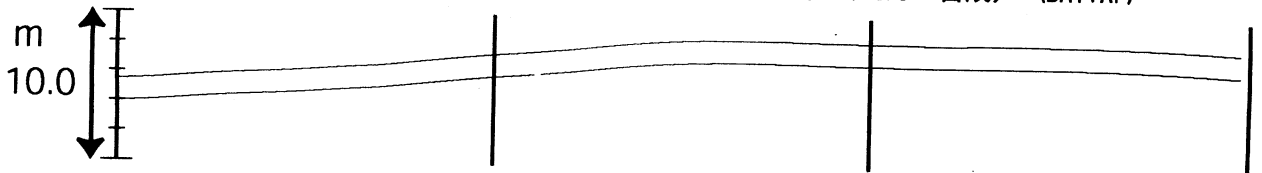
江戸屋 水位 (压力) [m] 江戸屋 水位 (压力) (BAYTAP)



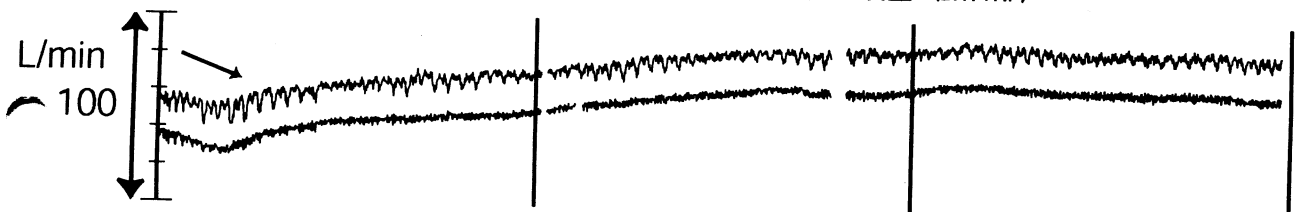
大室山北 水位 (压力・合成) [m] 大室山北 水位 (压力・合成) (MR-AR)



冷川南 水位 (压力・合成) [m] 冷川南 水位 (压力・合成) (BAYTAP)



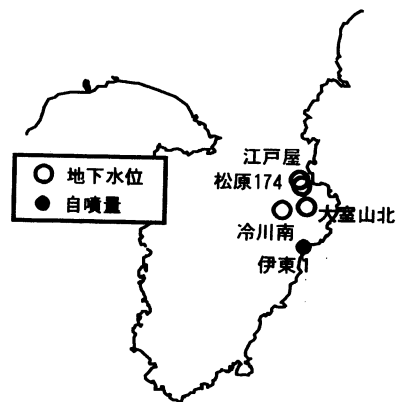
伊東1号 自噴量 [l/min] 伊東1号 自噴量 (BAYTAP)



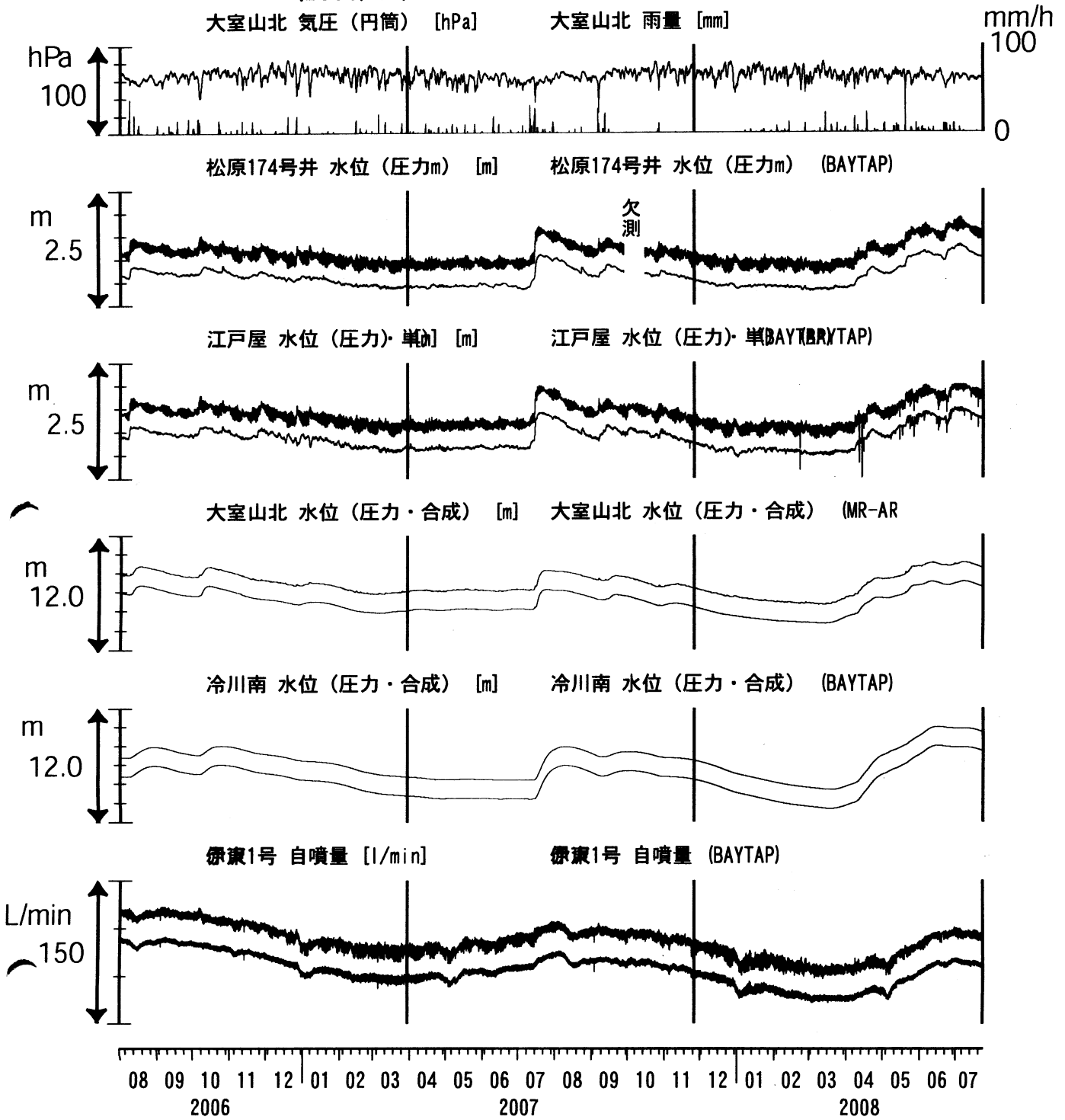
04 11 18 25 01 08 15 22 29 06 13 20
 2008/05 2008/06 2008/07

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。
 江戸屋の水位が2008年4月中旬以降乱れているが、
 水位計の不具合が原因と思われる。

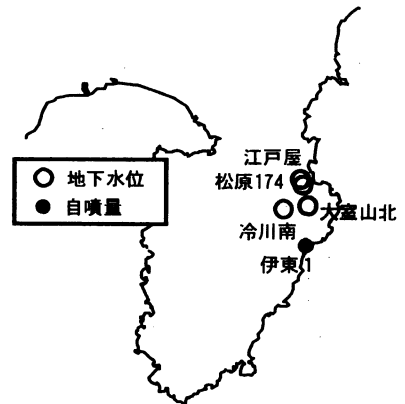


伊豆半島東部 地下水位・自噴量 長期 (時間値)
 (2006/08/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)



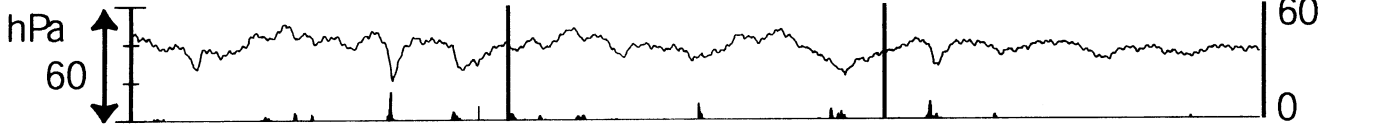
コメント:

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。
 江戸屋の水位が2008年4月中旬以降乱れているが、
 水位計の不具合が原因と思われる。

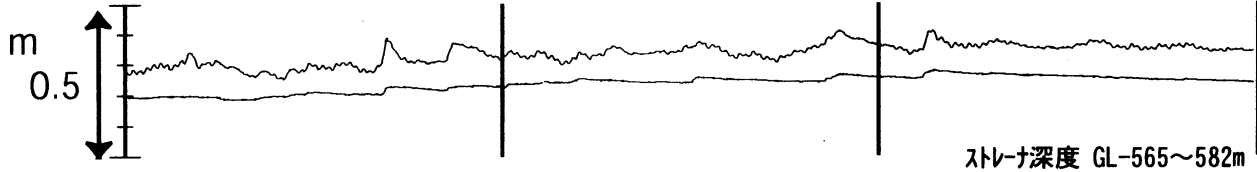


関東地域 地下水観測結果 中期 (時間値)
 (2008/05/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)

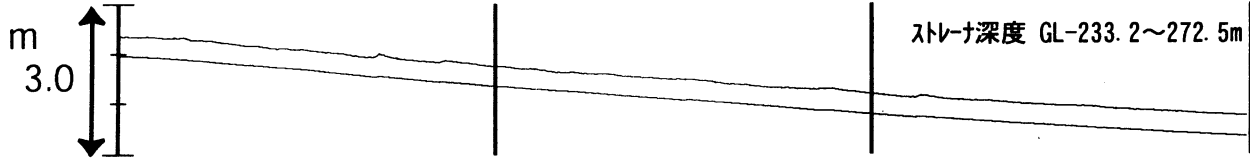
つくば1 気圧 (円筒) [hPa] つくば1 雨量 [mm]



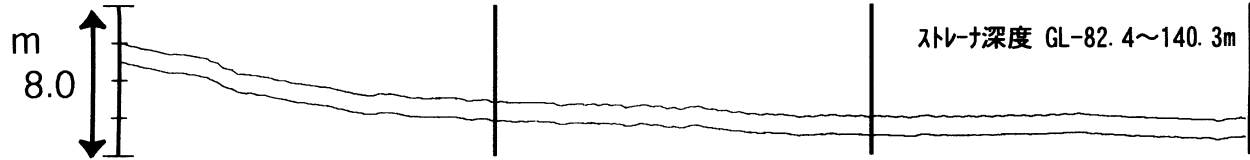
つくば1 水位 (圧力・合成) [m] つくば1 水位 (圧力・合成) (BAYTAP)



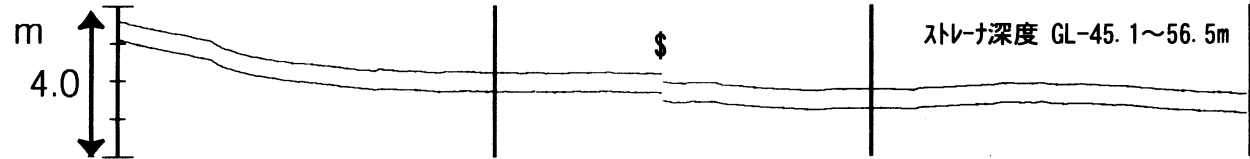
つくば2 水位 (圧力・合成) [m] つくば2 水位 (圧力・合成) (BAYTAP)



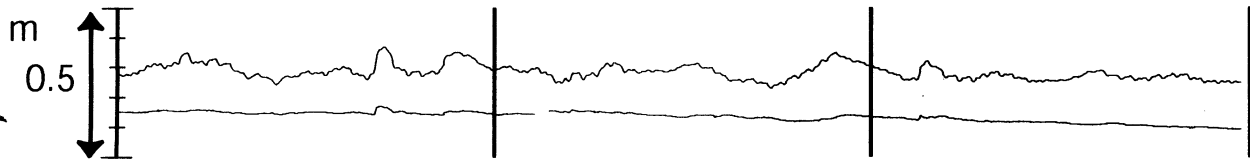
つくば3 水位 (圧力・合成) [m] つくば3 水位 (圧力・合成) (BAYTAP)



つくば4 水位 (圧力) [m] つくば4 水位 (圧力) (BAYTAP)

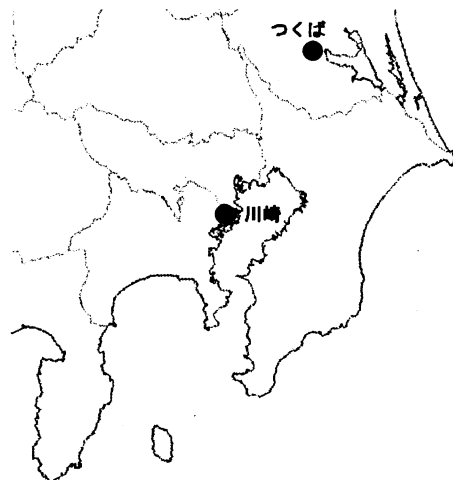


川崎 水位 (圧力・合成) [m] 川崎 水位 (圧力・合成) (BAYTAP)



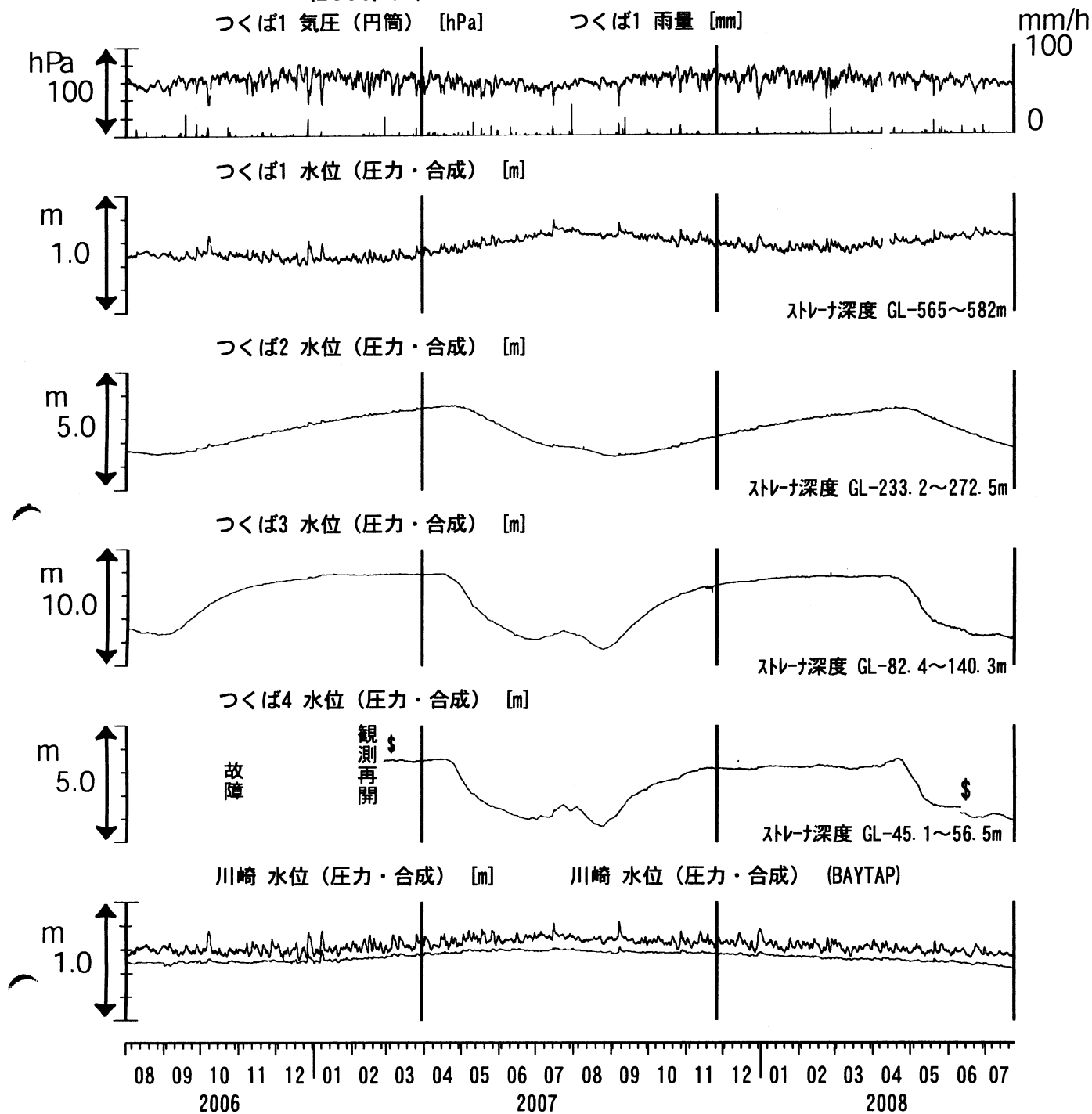
04 11 18 25 01 08 15 22 29 06 13 20
 2008/05 2008/06 2008/07

コメント: \$; 保守.



関東地域 地下水観測結果 長期 (時間値)

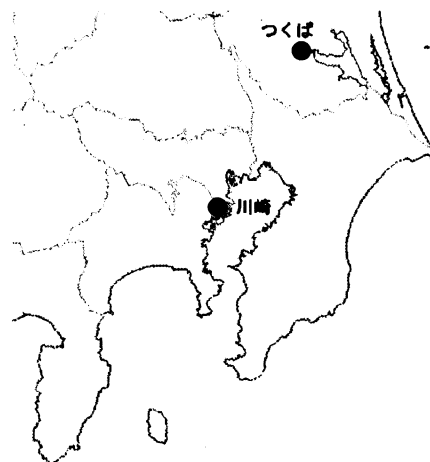
(2006/08/01 00:00 - 2008/07/24 00:00)



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。



紀伊半島南部の地下水・歪観測結果(2008年5月～7月)

産業技術総合研究所

産業技術総合研究所では、2007年より紀伊半島南部の2観測点(HGM、ICU)において地下水等の観測を行っている。2008年5月1日から同年7月23日までの観測結果を図1～4に示す。

前回(第265回)に報告したように、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、平成20年岩手・宮城内陸地震が発生した翌日の2008年6月15日より三重県中部、20日より奈良県南部周辺において活発な低周波微動が観測された(図5)。同期間の観測結果を図6～7に示す。HGMでは一部成分では微動に同期していると考えられる歪変化が観測されたが、水平歪2におけるステップが頻発しており、この成分を解析対象外とした。ICUでは、6月15日以降、微動活動行きの移動に伴い3段階の変化が認められた。

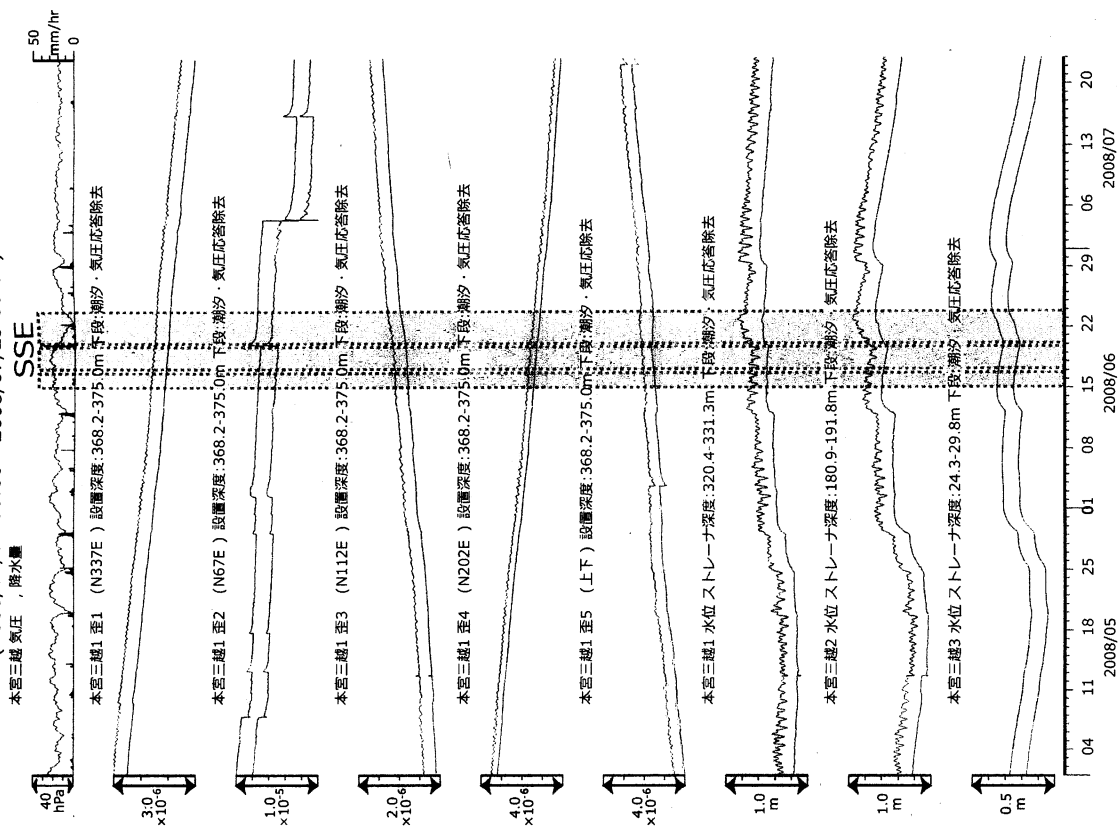
低周波微動の発生地域のプレート形状(Satake, 1993)を参考に、3段階それぞれに計3枚の断層モデルを仮定し、Okada(1992)と内藤・吉川(1999)によってHGMとICUで期待される主歪変化を計算した他、水平歪の観測結果から該当期間の主歪を計算した(表1、図8～9)。ICUではそれぞれの期間において、観測値と、仮定した断層面のすべりによる計算値が概ね一致している。3つの断層のMwはそれぞれ5.6、6.1、6.3、合計で6.4と推定される。

(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

- Matsumoto, K., T. Sato, T. Takanezawa and M. Ooe, GOTIC2: A Program for Computation of Oceanic Tidal Loading Effect, *J. Geod. Soc. Japan*, **47**, 243-248, 2001.
- 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, 1991.
- 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*, **52**, 101-103, 1999.
- 広島大学, 低周波微動自動モニタリングシステム(ATMOS), <http://tremor.geol.sci.hiroshima-u.ac.jp/>.

表1: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: 本宮三越 (時間値)
(2008/05/01 00:00 - 2008/07/23 00:00)



5月以降の歪2で顕発しているステップの原因は調査中。

図2: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: 井内浦 (時間値)
(2008/05/01 00:00 - 2008/07/23 00:00)

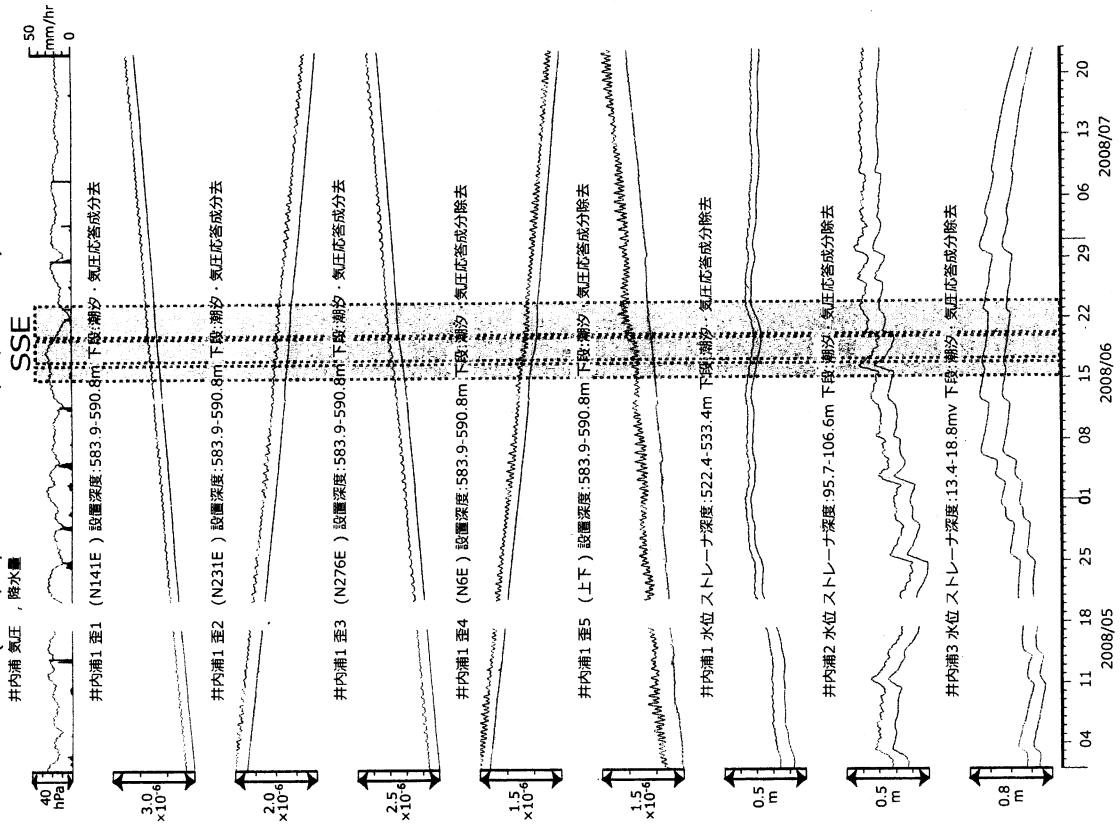
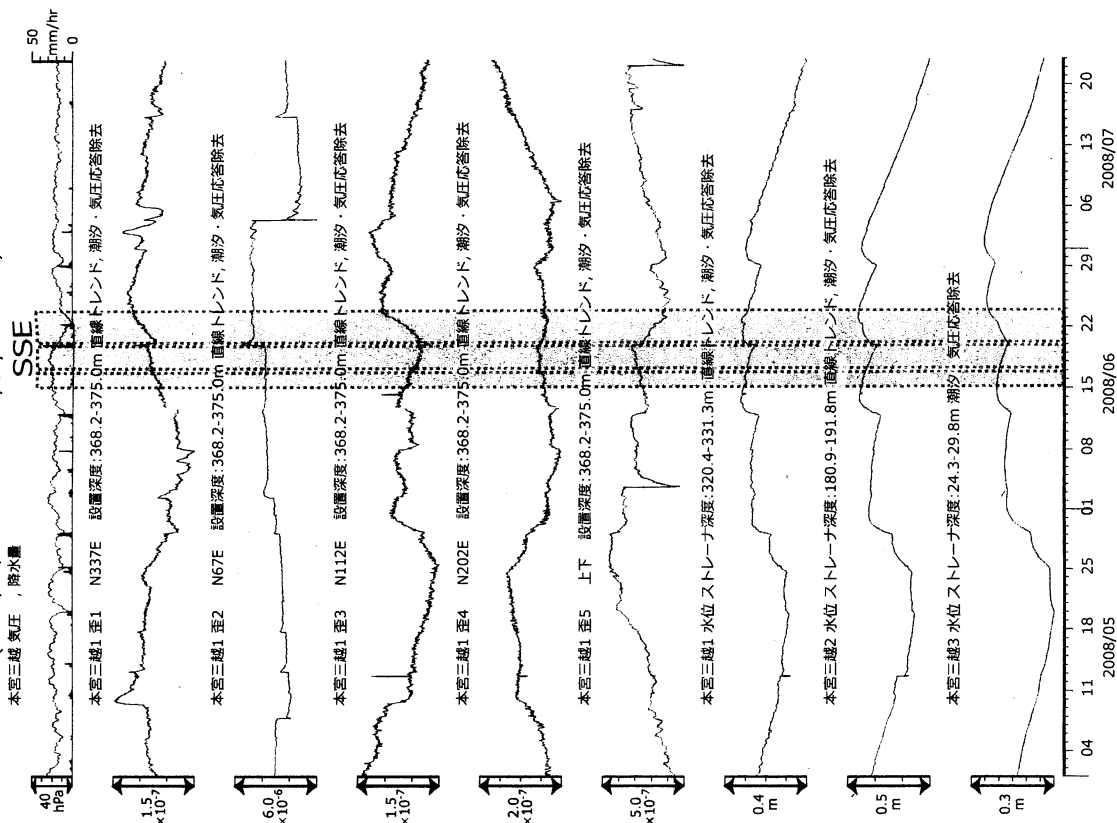
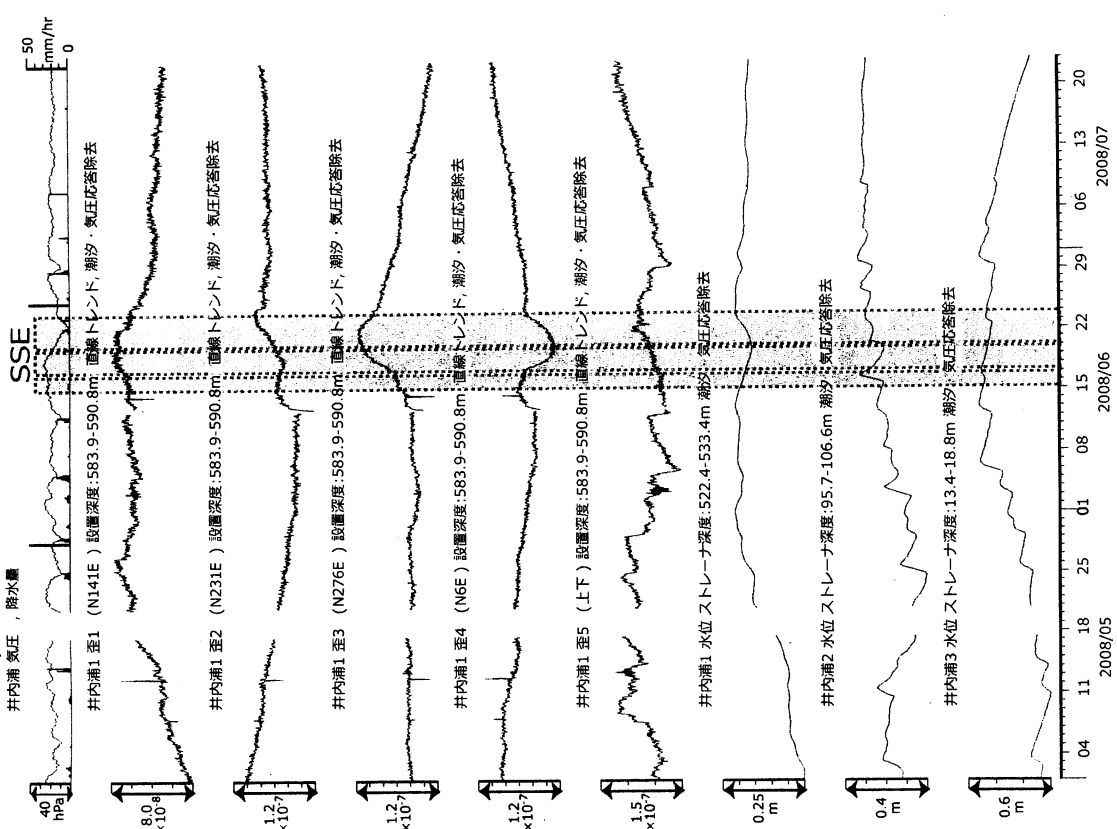


図3: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: 本宮三越 (時間値)
(2008/05/01 00:00 - 2008/07/23 00:00)



5月以降の至2で頻発しているステップの原因は調査中。

図4: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: 井内浦 (時間値)
(2008/05/01 00:00 - 2008/07/23 00:00)



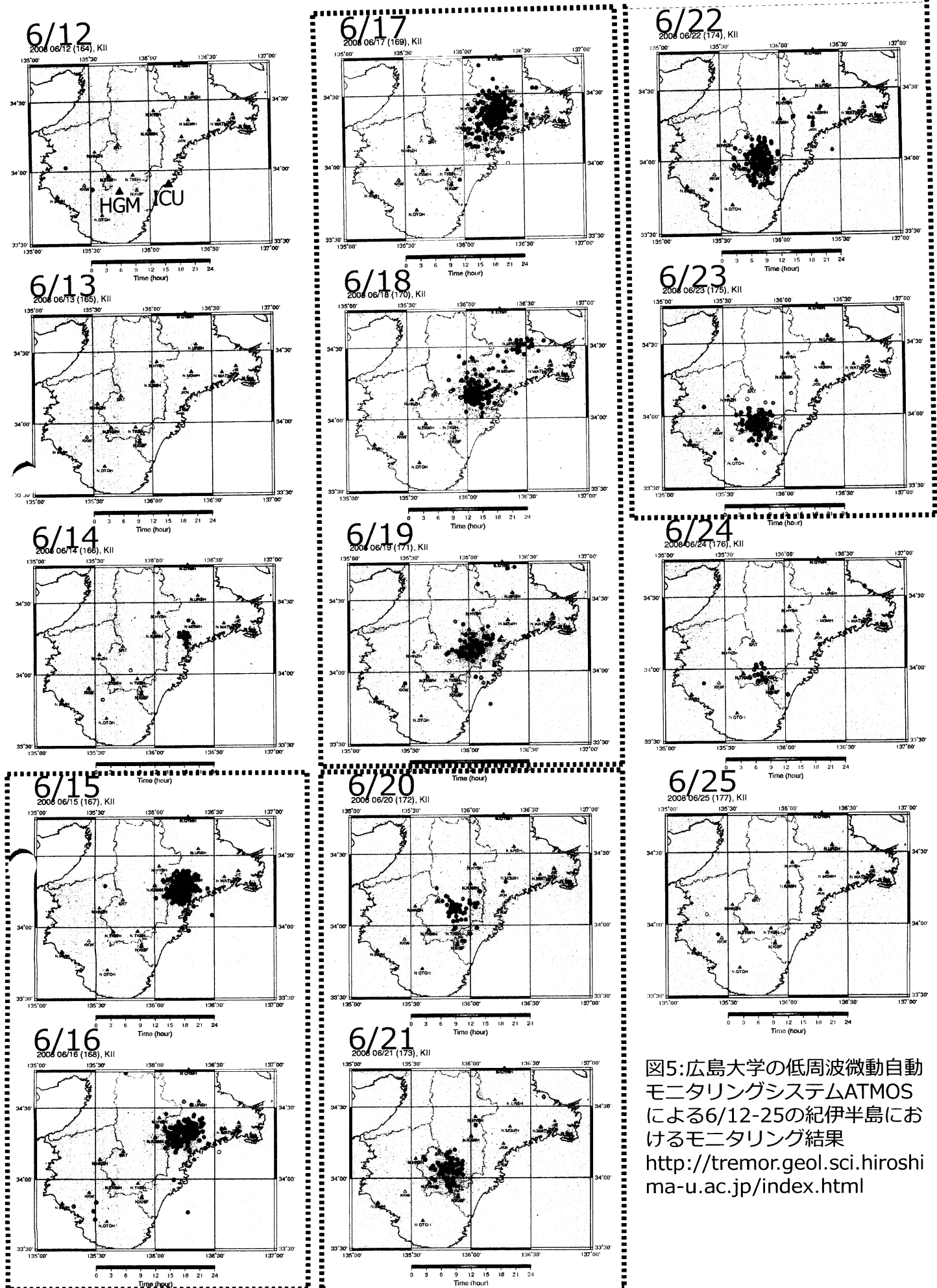


図5:広島大学の低周波微動自動
モニタリングシステムATMOS
による6/12-25の紀伊半島にお
けるモニタリング結果
<http://tremor.geol.sci.hiroshima-u.ac.jp/index.html>

図6: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: 本宮三越(B., TAP) (時間値)
(2008/05/13 00:00 - 2008/06/27 00:00)

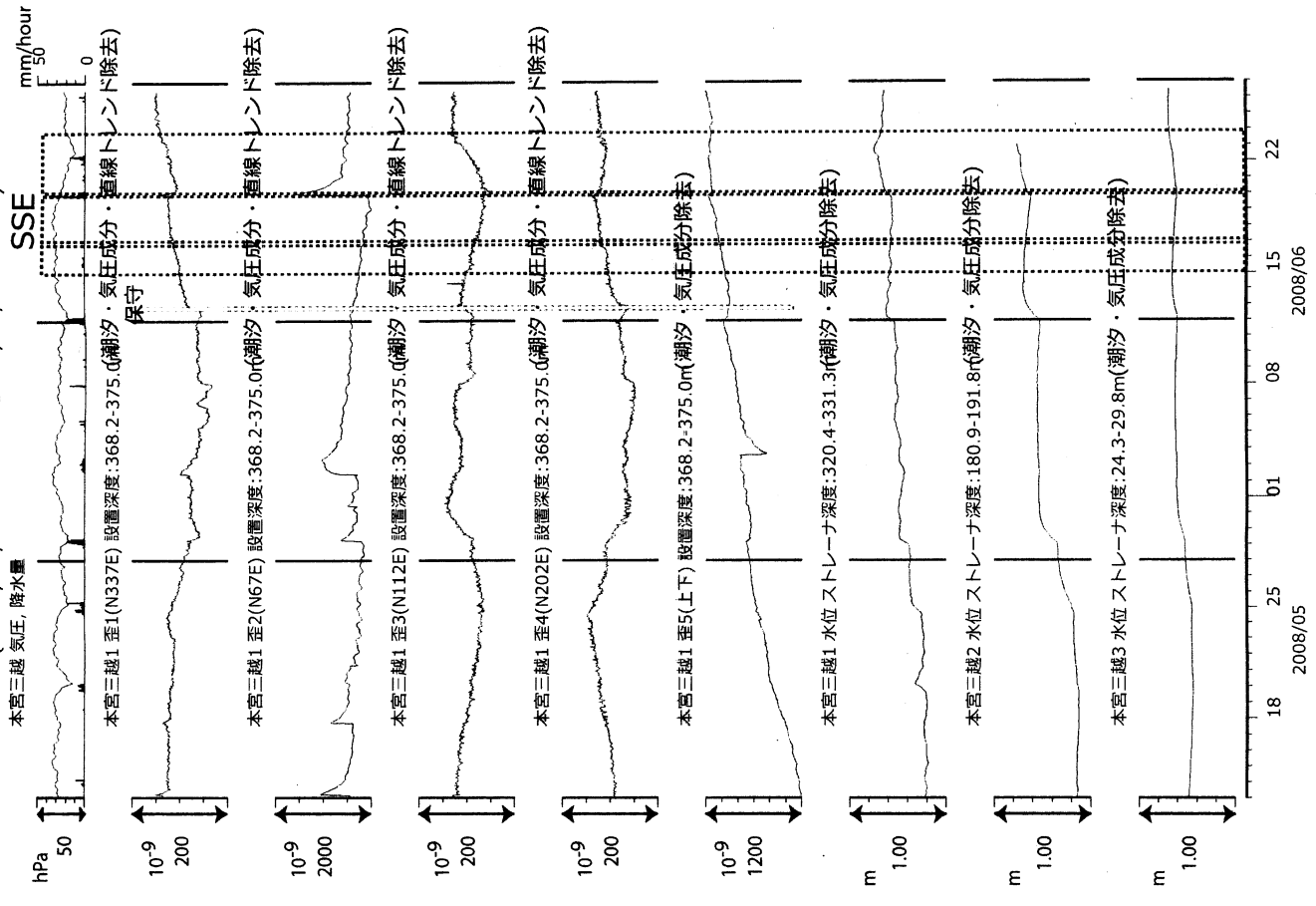


図7: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: 井内浦(BAYTAP) (時間値)
(2008/05/13 00:00 - 2008/06/27 00:00)

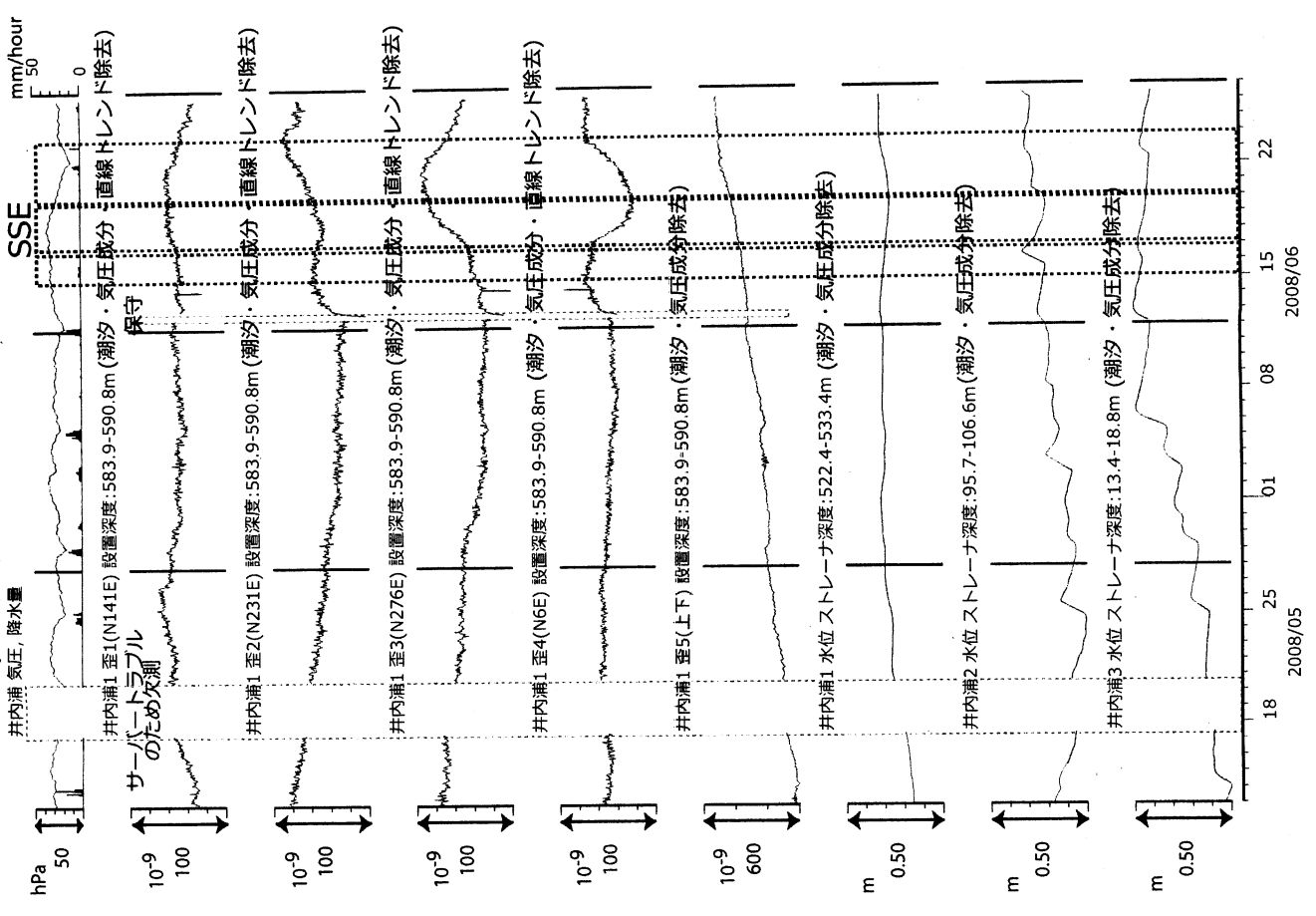


表1: 3枚の断層モデルパラメータ

	Lat	Lon	Depth [km]	Strike [deg]	Length [km]	Width	Dip [deg]	Rake [deg]	Slip [mm]	Mw
A:6/15-16	34.30	136.40	30	220	25	20	25	85	20	5.6
B:6/17-19	34.50	136.65	30	220	70	35	25	85	40	6.3
C:6/20-23	33.95	136.05	35	235	30	45	30	90	40	6.1

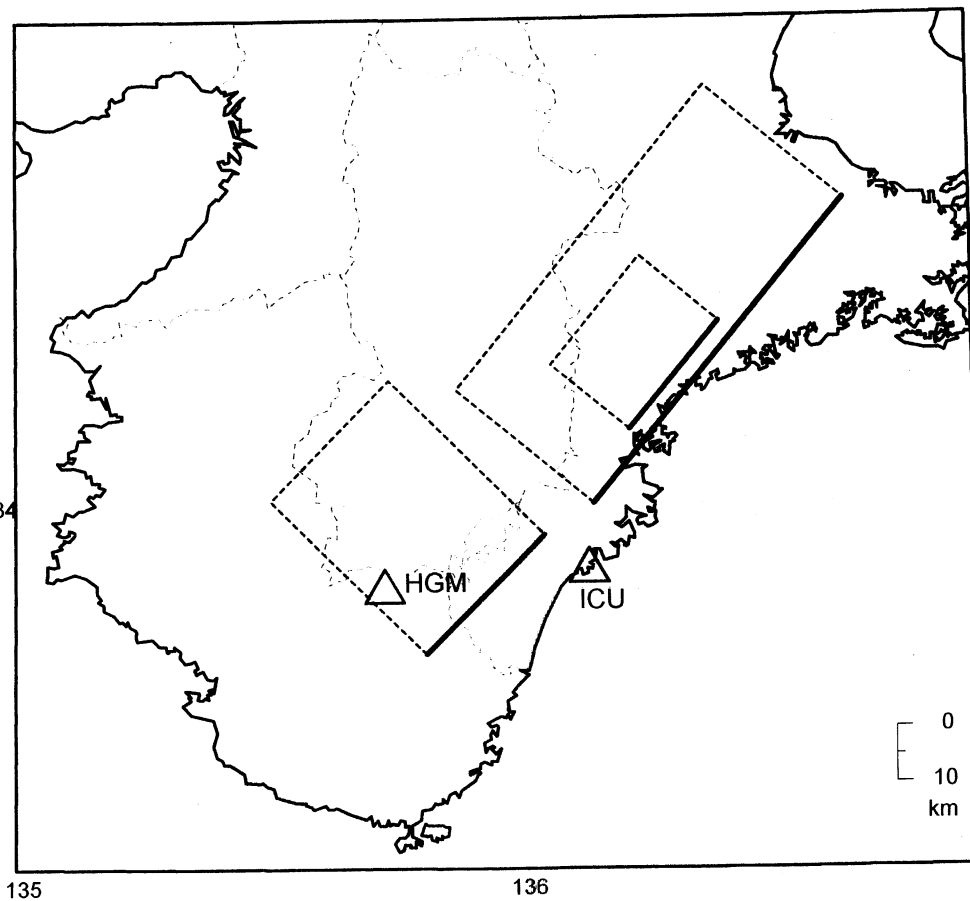


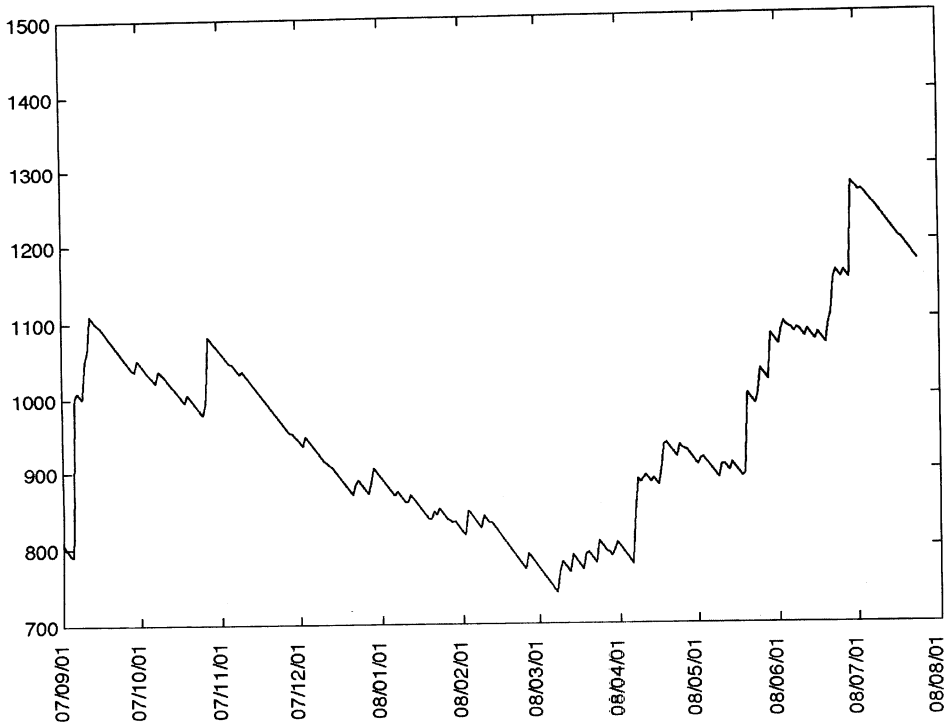
図8: 3枚の断層モデル位置図

	HGM理論値	HGM観測値 1,3,4	ICU理論値	ICU観測値(水平4成分より4組)			
				2, 3, 4	1, 3, 4	1, 2, 4	1, 2, 3
A 6/15-16	-	+	+	+	+	+	+
B 6/17-19	+	+	+	+	+	+	+
C 6/20-23	+	+	+	+	+	+	+

図9: それぞれの断層モデルよりICUで予想される主歪と、対応期間の観測値

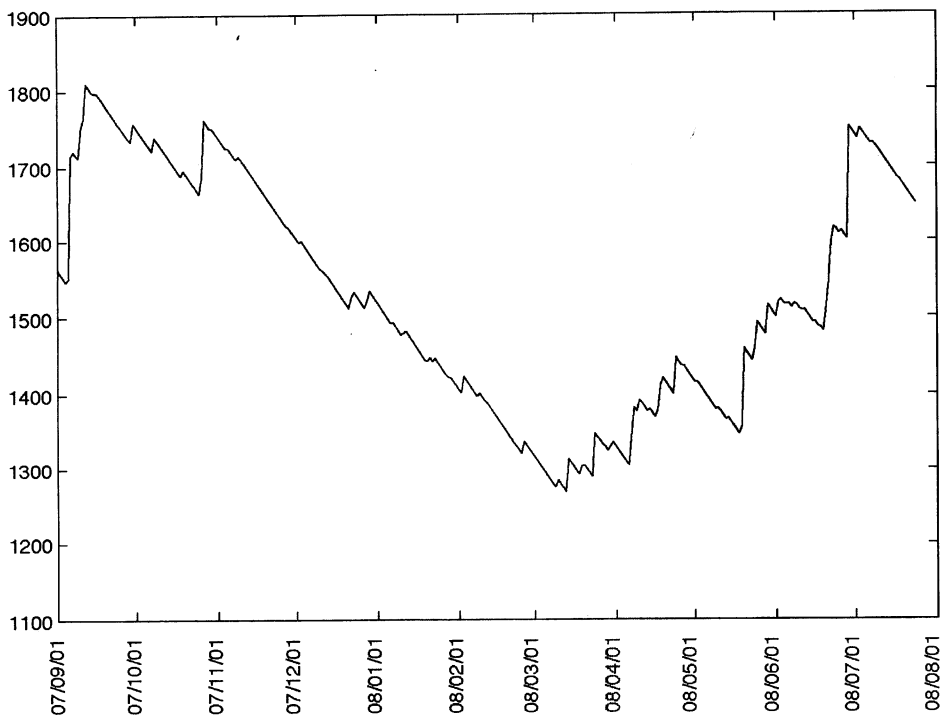
浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(2007. 9. 1-2008. 7. 24)

※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



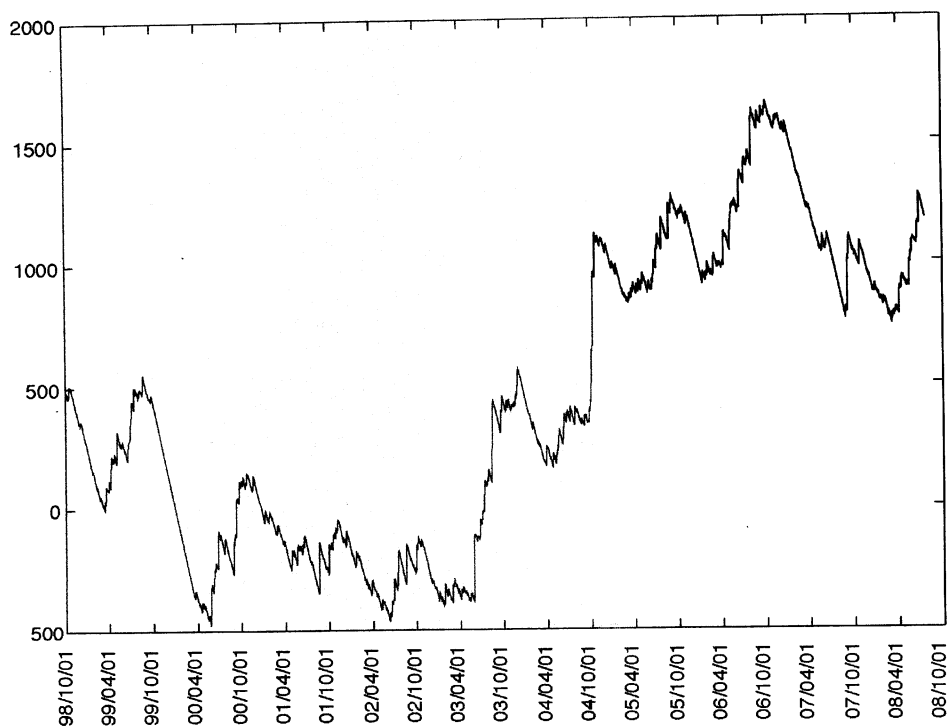
榛原観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(2007. 9. 1-2008. 7. 24)

※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



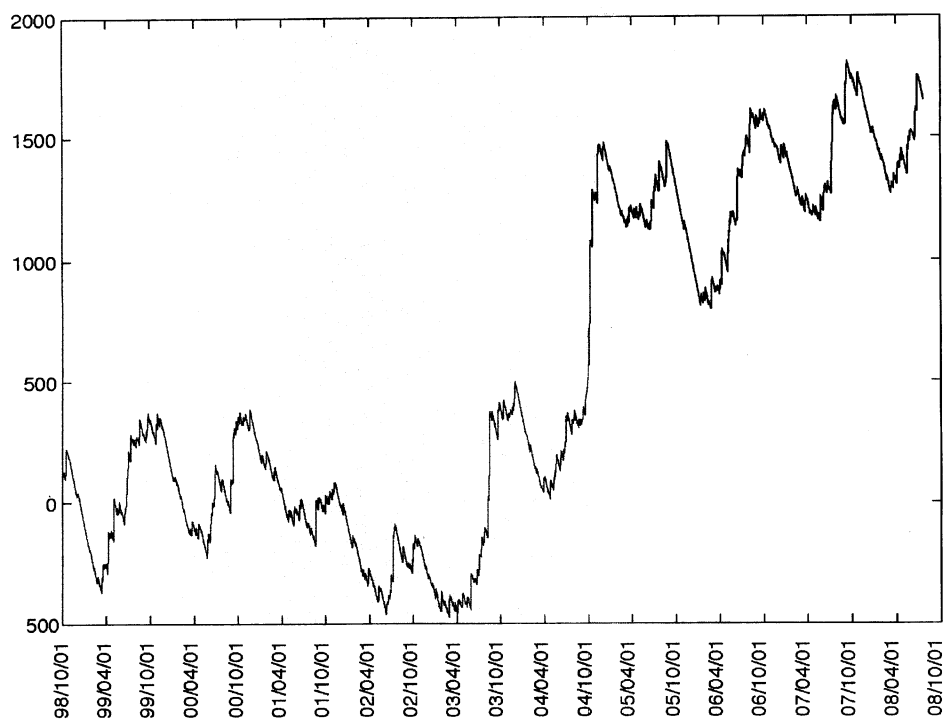
浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(1998. 10. 1-2008. 07. 24)

※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. 1-2008. 07. 24)

※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



別紙：豊橋の長期歪変化

東海地域西部 (豊橋・歪) 長期 (日値)
 (1998/01/01 00:00 - 2008/08/01 00:00)

豊橋 気圧 [hPa]

豊橋 雨量 [mm]

mm/h

hPa
100

100
0



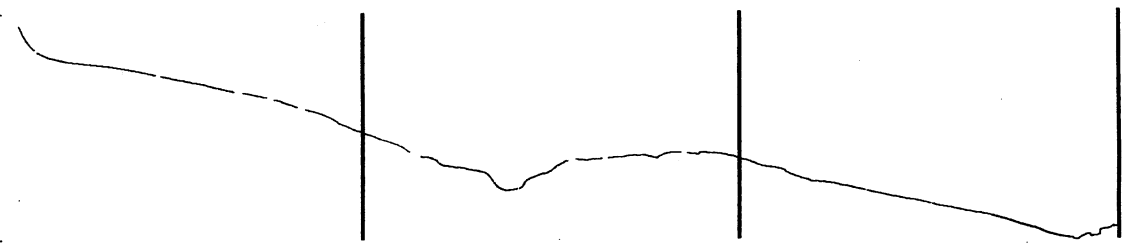
豊橋1 歪 1 N102 [x10⁻⁹]

10⁻⁹
300000



豊橋1 歪 2 N222 [x10⁻⁹]

10⁻⁹
60000



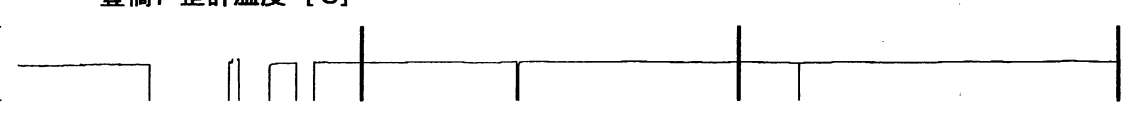
豊橋1 歪 3 N342 [xE-9]

10⁻⁹
50000



豊橋1 歪計温度 [°C]

°C
20.9
20.6



豊橋東 歪計温度 [°C]

°C
20.5
20.2



1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008