

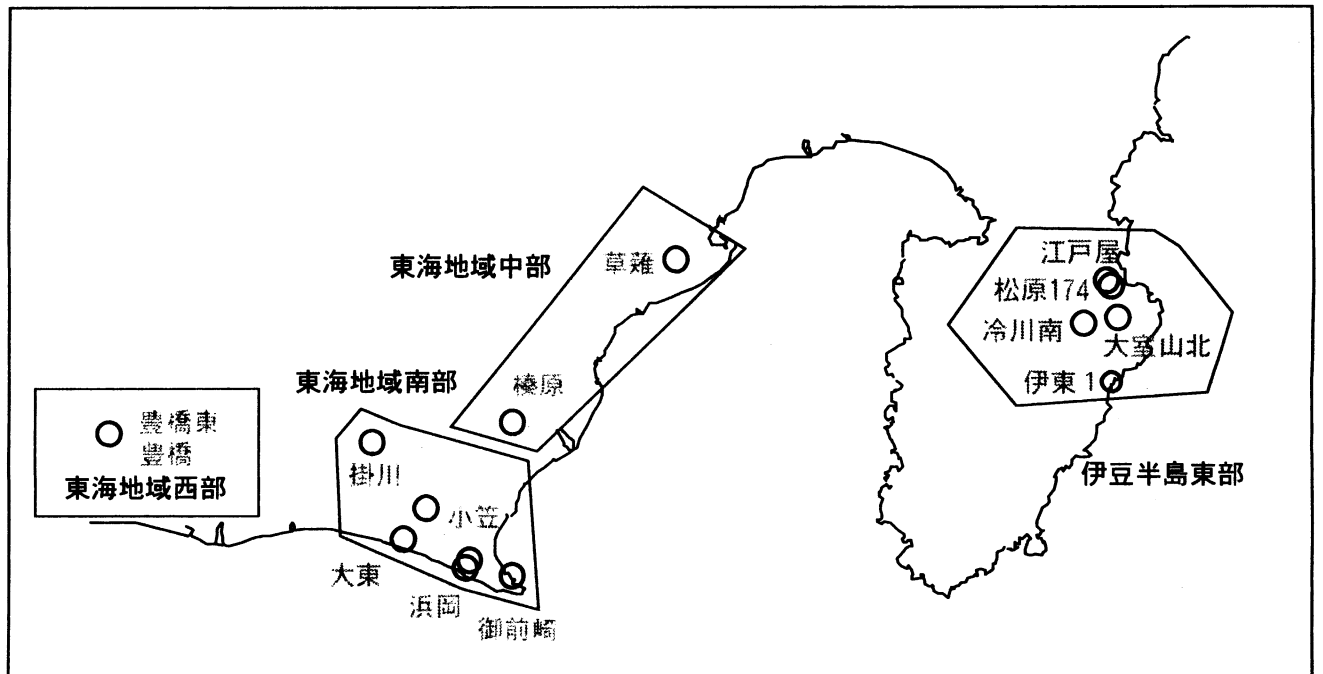
第270回

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11月21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・傾斜; 中期
- 5-b. 東海地域西部(豊橋東)歪等; 中期
6. 東海地域西部(豊橋・豊橋東)地下水・歪・傾斜; 長期
- 6-b. 東海地域西部(豊橋東)歪等; 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・四国東部の地下水・歪観測結果
- ・浜岡・榛原の降雨グラフ

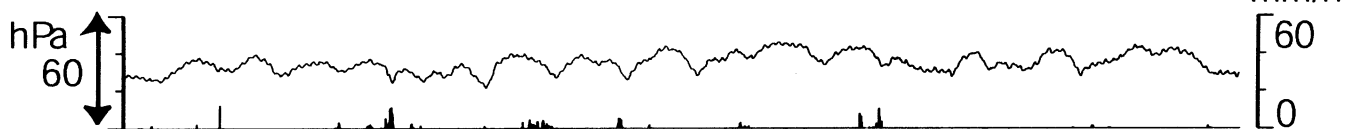
東海地域中部（榛原・草薙）中期（時間値）

(2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

榛原 気圧 (Vaisara) [hPa]

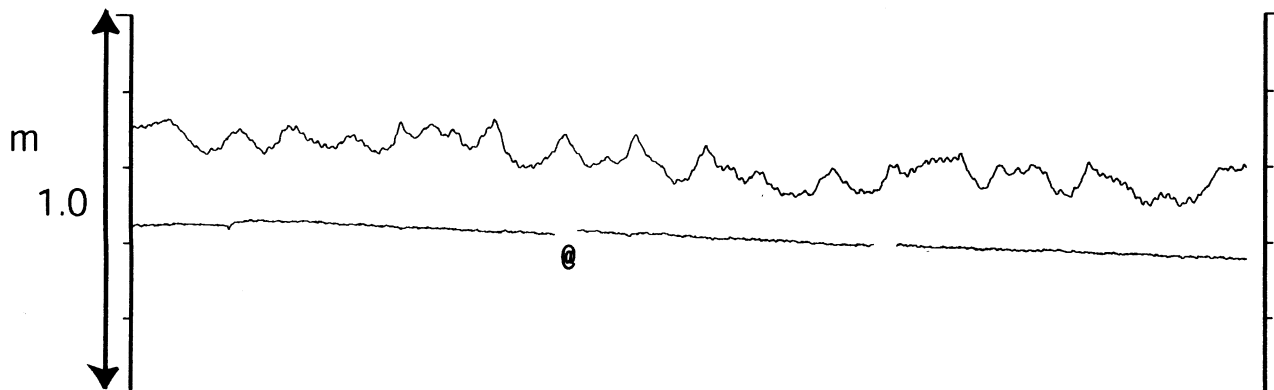
榛原 降水量 (積算) [mm]

mm/h



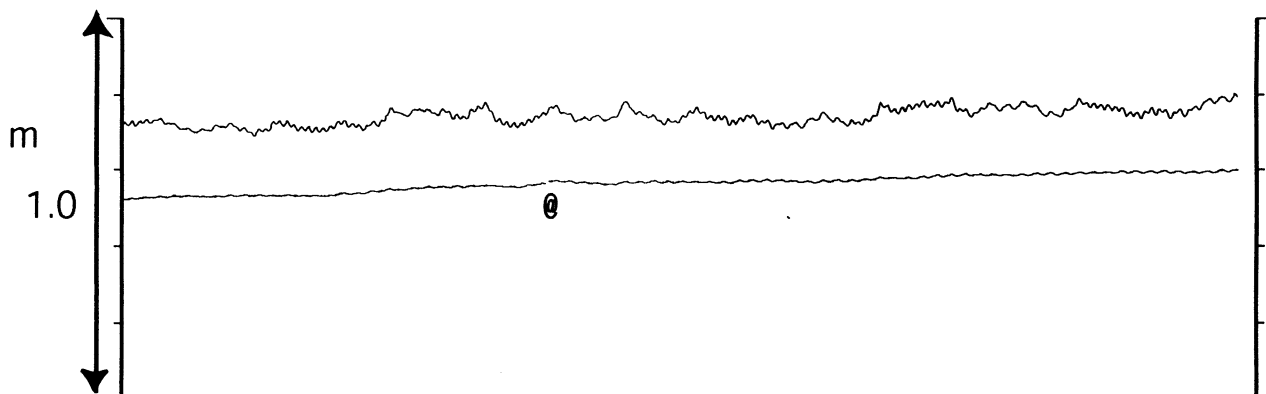
榛原 水位 (差圧) [m]

榛原 水位 (差圧) (MR-AR)

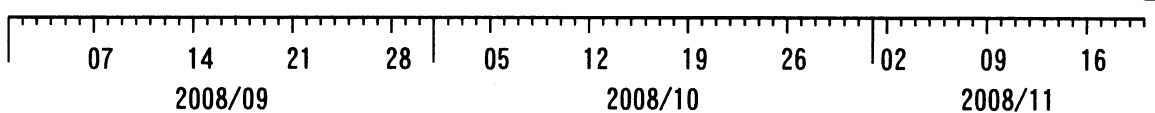
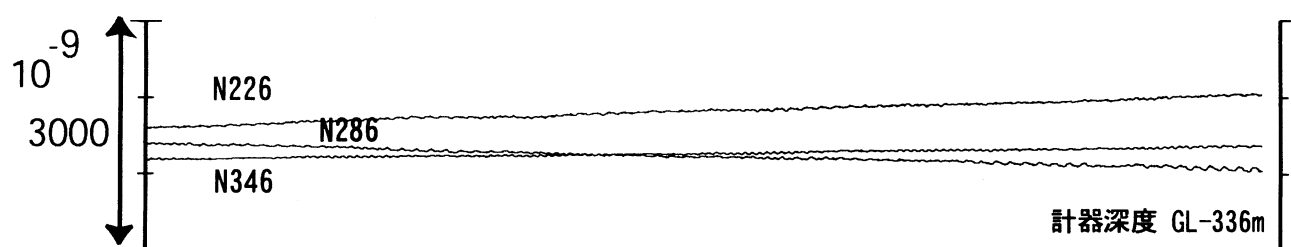


草薙2 水位 (差圧) [m]

草薙2 水位 (差圧) (MR-AR)



草薙1 歪all [xE-9]

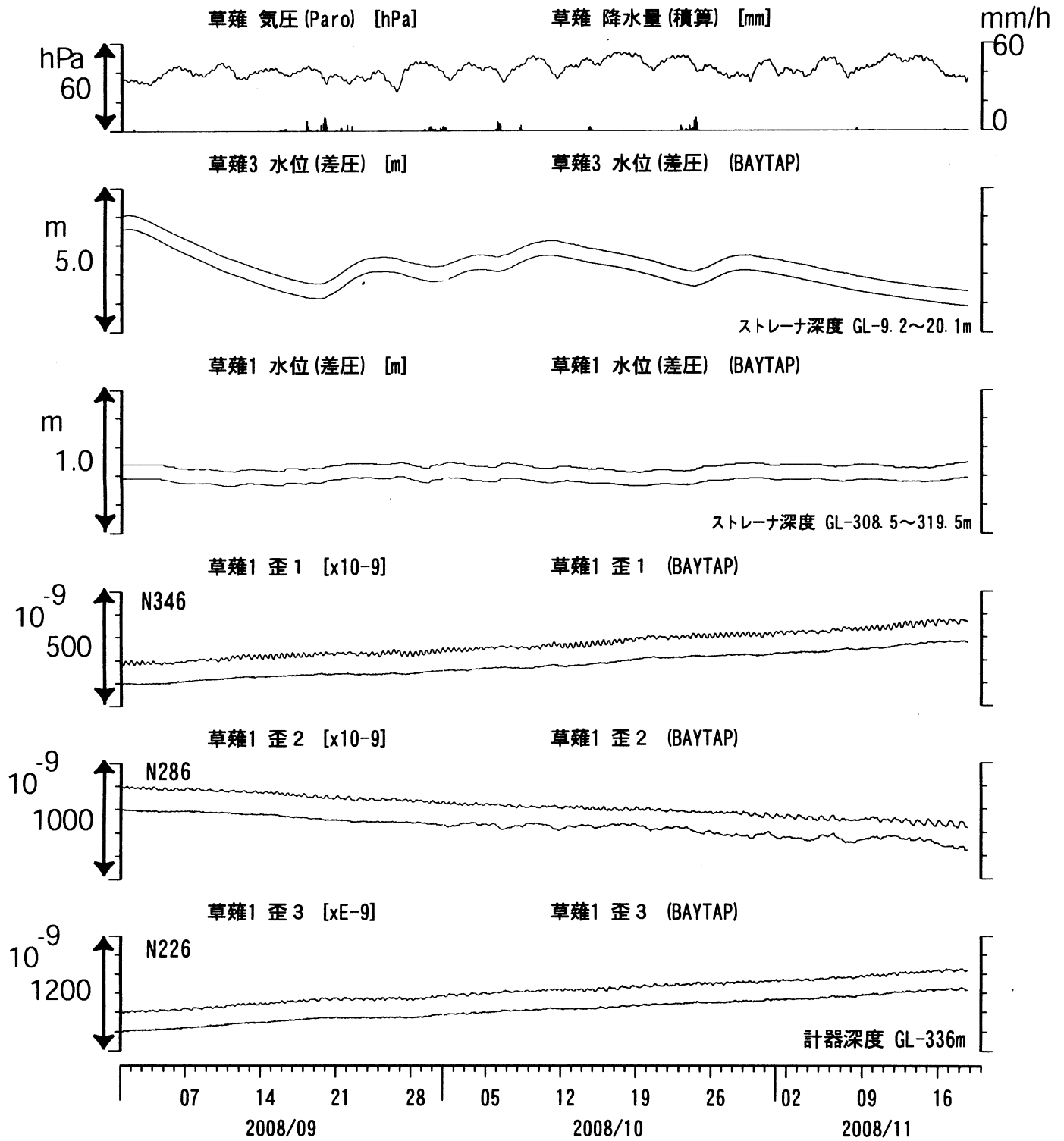


コメント: \$; 保守.

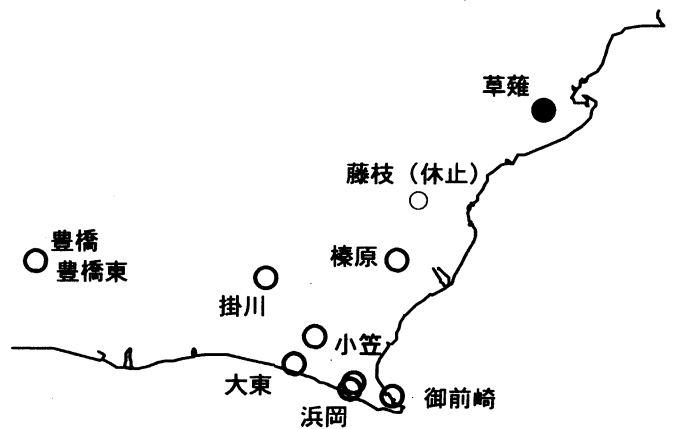
⊖; 月初めの補正值のギャップは、
解析プログラムの見かけ上のものである。



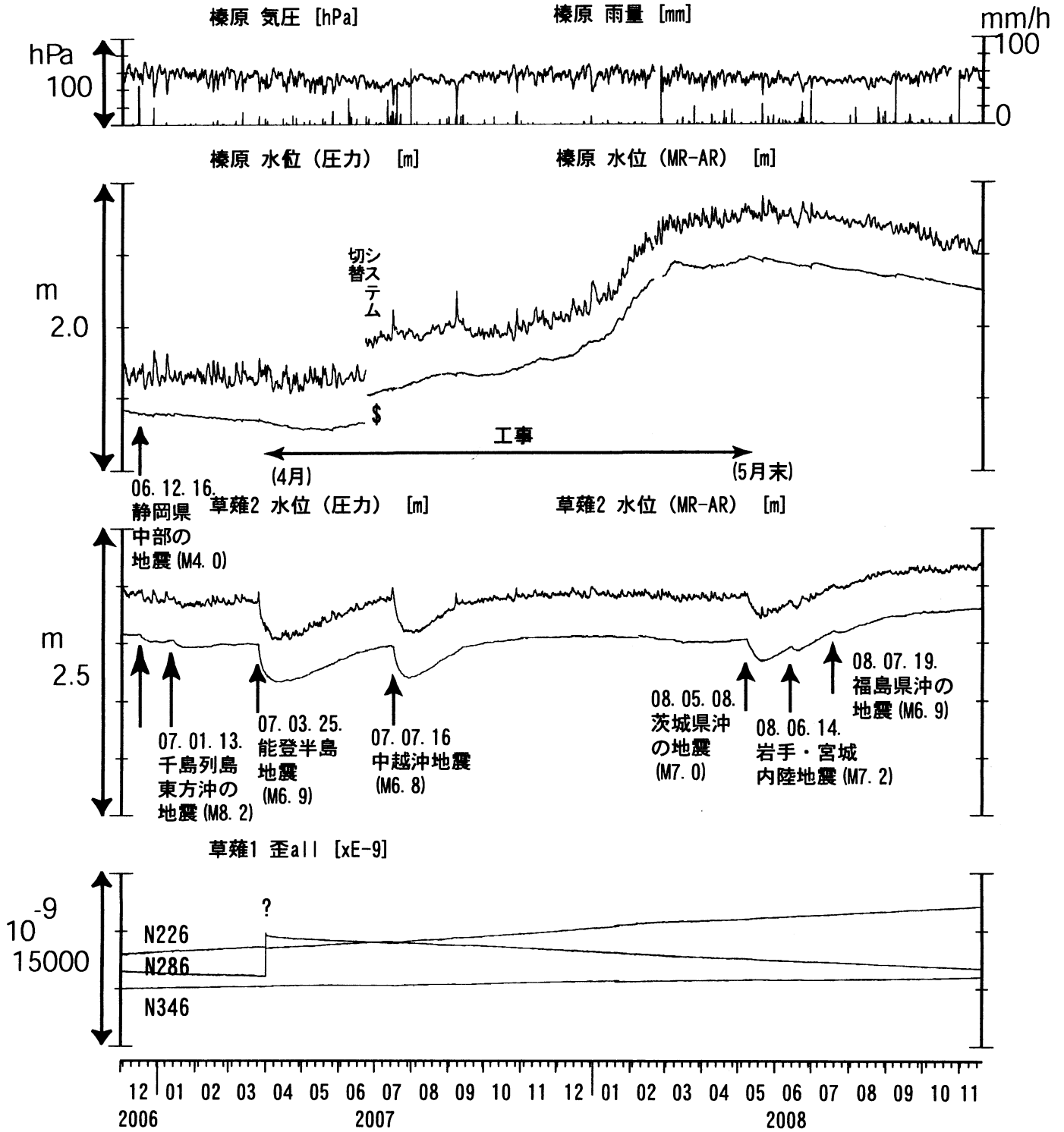
東海地域中部 (草薙・歪) 中期 (時間値)
 (2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)



コメント: \$; 保守.



東海地域中部 (榛原・草薙) 長期 (時間値) (2006/12/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

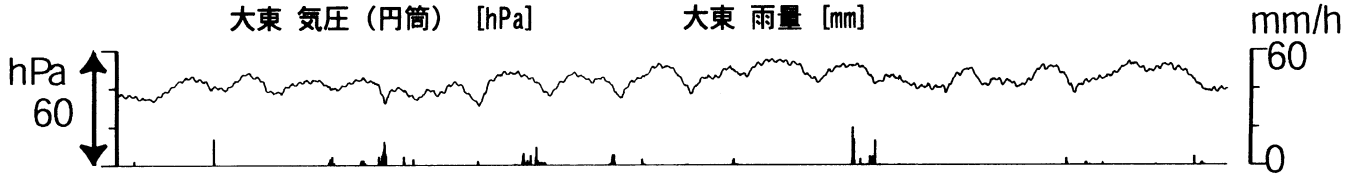


コメント：*;雨量補正不十分。?;原因不明。
 静岡空港建設工事 (2002年7月～2003年2月,
 2003年5月～2004年3月, 2004年8月末～2005年5月18日,
 2005年5月21日～2006年8月, 2007年4月～2008年5月末)
 が榛原で行われている。

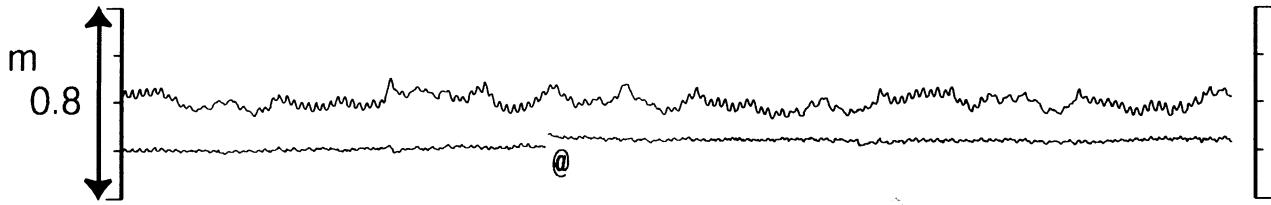


東海地域南部 地下水観測結果 中期 (時間値)
 (2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

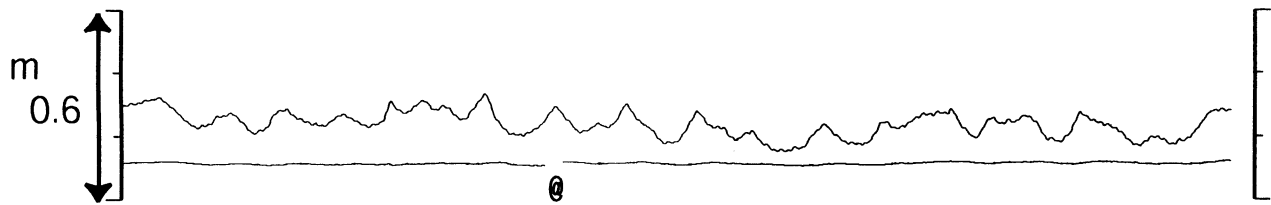
大東 気圧 (円筒) [hPa] 大東 雨量 [mm]



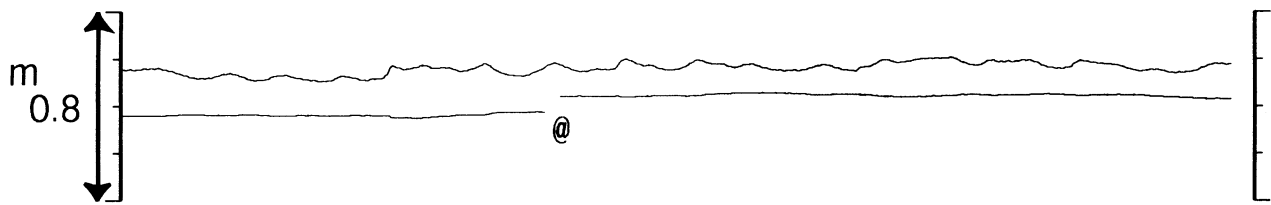
大東 水位 (圧力・合成) [m] 大東 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



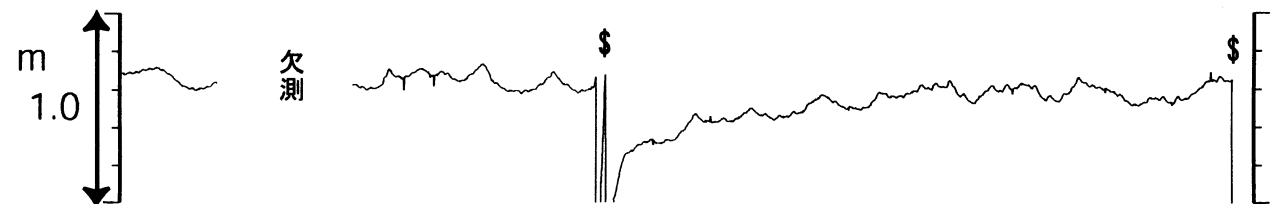
小笠 水位 (圧力・合成) [m] 小笠 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



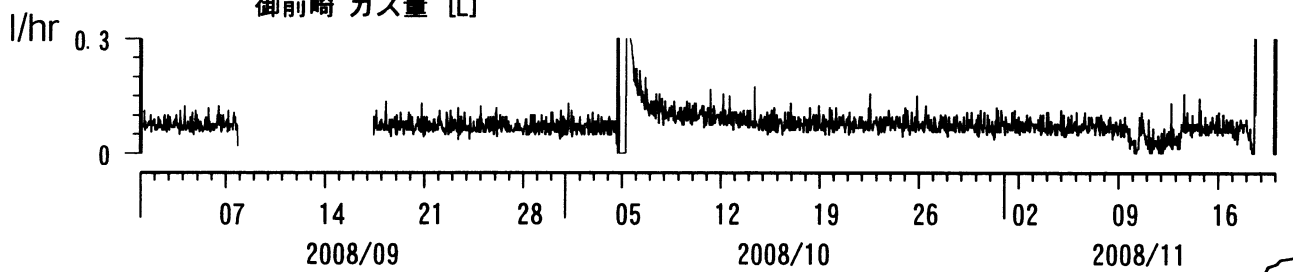
浜岡 水位 (圧力・合成) [m] 浜岡 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



御前崎 水位 (圧力) [m]

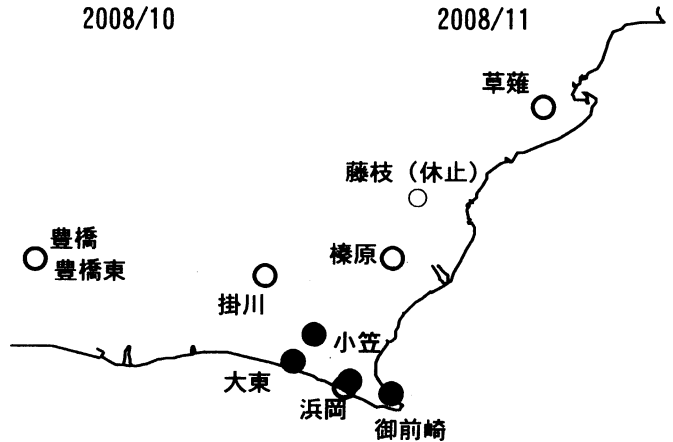


御前崎 ガス量 [L]



コメント:

*;雨量補正不十分, \$:保守. ?;不明.
 @;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。

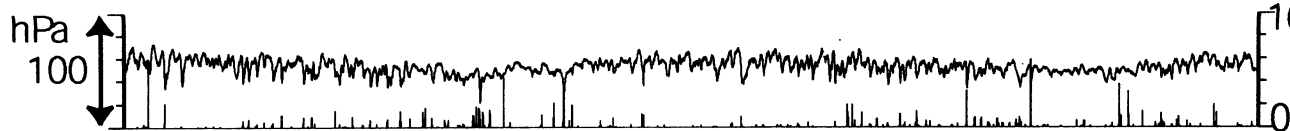


東海地域南部 地下水位観測結果 長期 (時間値)
 (2006/12/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

大東 気圧 (円筒) [hPa]

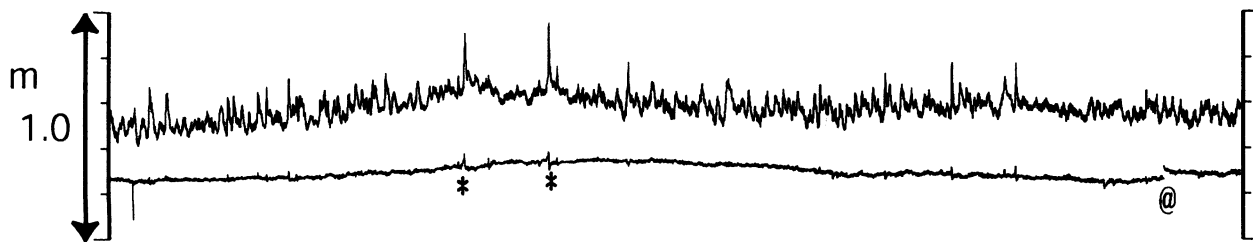
大東 雨量 [mm]

mm/h



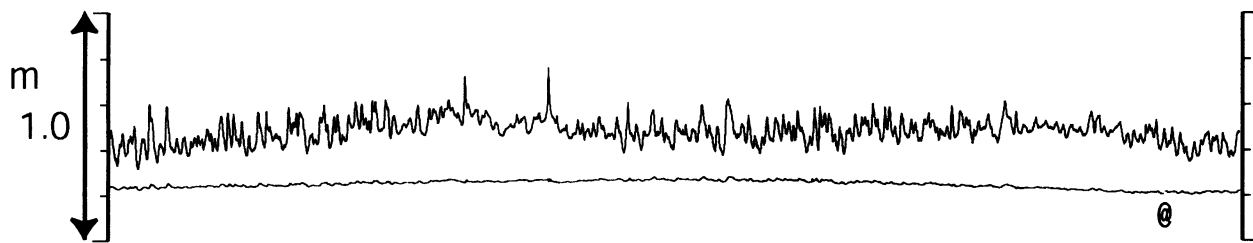
大東 水位 (圧力・合成) [m]

大東 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



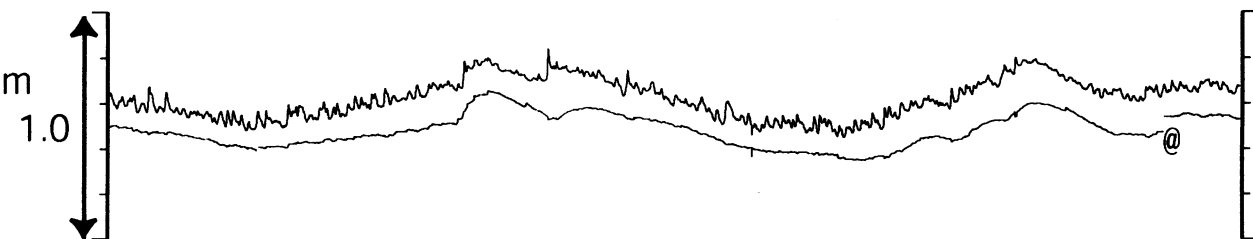
小笠 水位 (圧力・合成) [m]

小笠 水位 (圧力・合成) (MR-AR)

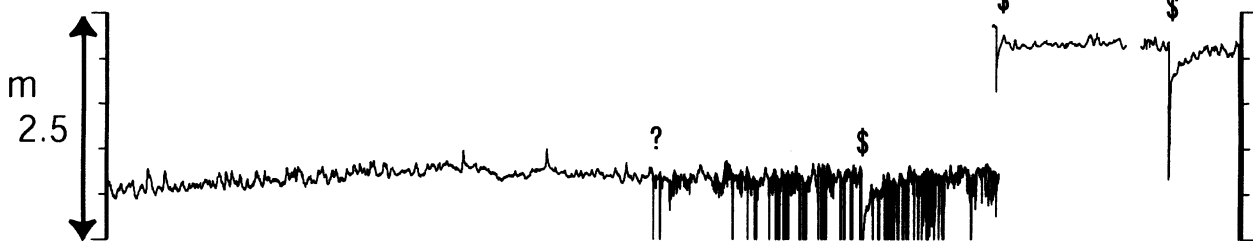


浜岡 水位 (圧力・合成) [m]

浜岡 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



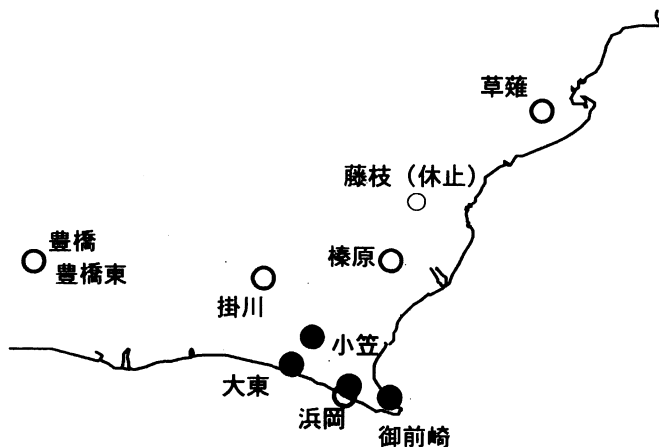
御前崎 水位 (圧力) [m]



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

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。2008年6月末に水位計を更新した。

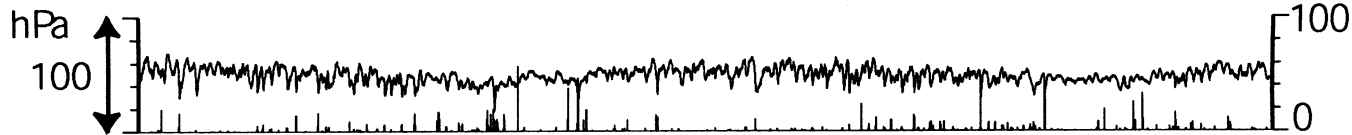


浜岡沈下・水位（時間値） (2006/12/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

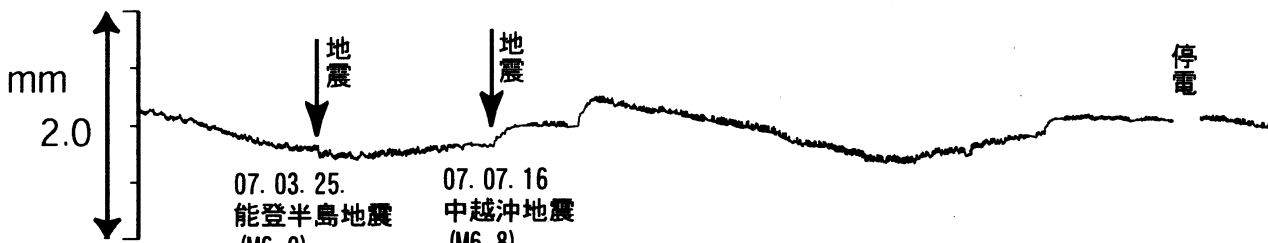
浜岡 気圧 (円筒) [hPa]

小笠 雨量 [mm]

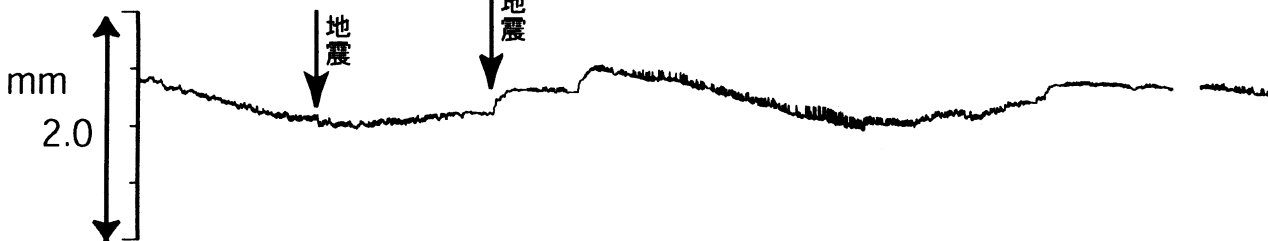
mm/h



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]



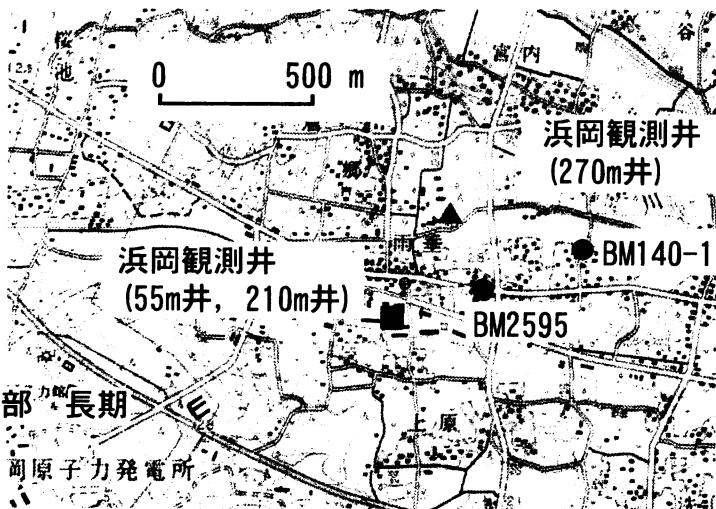
浜岡2 水位 (圧力・合成) [m]



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



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

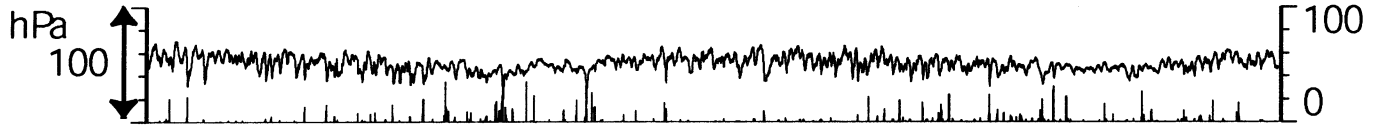


掛川沈下・水位（時間値） （2006/12/01 00:00 - 2008/11/20 00:00）

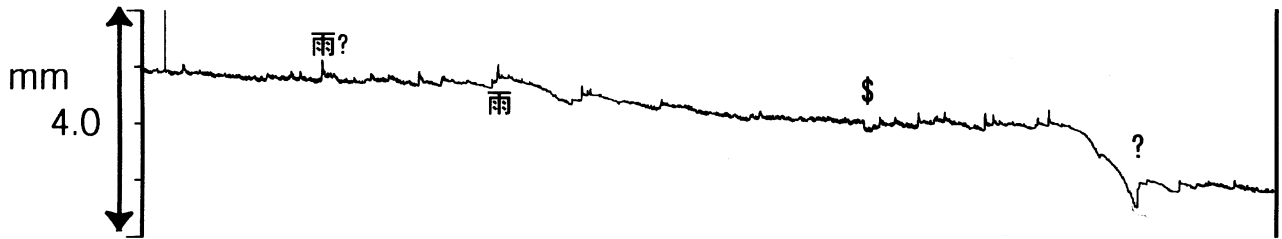
掛川 気圧（円筒） [hPa]

掛川 雨量 [mm]

mm/h



掛川145m井 沈下 [mm]



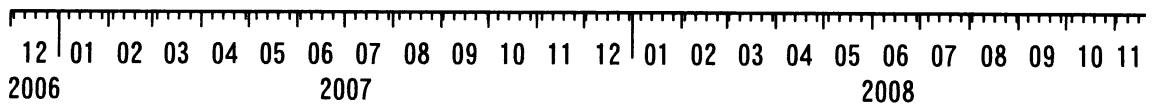
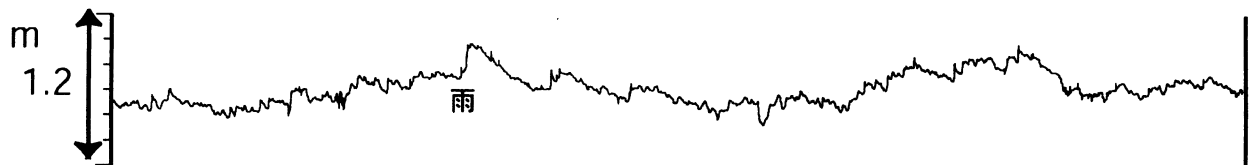
掛川35m井 沈下 [mm]



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.
?;原因不明.



0 500 m

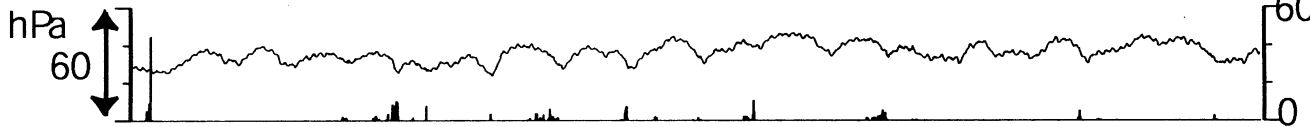


東海地域西部（豊橋・豊橋東）中期（時間値）
 (2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

豊橋 気圧 (Paro) [hPa]

豊橋 雨量 (強度) [mm]

mm/h
60
0



豊橋1 水位 (差圧) [m]

豊橋1 水位 (差圧) (BAYTAP)

m
1.2

ストレナ深度 GL-180~200m

m
1.5

豊橋2 水位 (差圧) [m]

豊橋2 水位 (差圧) (BAYTAP)

ストレナ深度 GL-135~150m

m
1.0

システム
不具合

豊橋東 水位 (差圧) [m]

ストレナ深度 GL-185.9~207.8m

豊橋東 歪 [x10⁻⁹]

10⁻⁹
3000

N356

N86

N131

N221

計器深度 GL-269.3m

豊橋東 傾斜 [x10⁻⁹]

10⁻⁹
4000

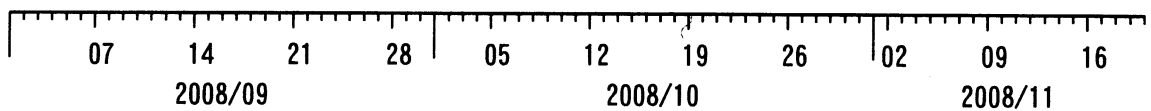
N356

N86

↑ 08.09.11.
十勝沖の
地震 (M7.0)

↑ 08.09.30.
ケルマディク諸島
の地震 (M7.3)?

計器深度 GL-269.3m



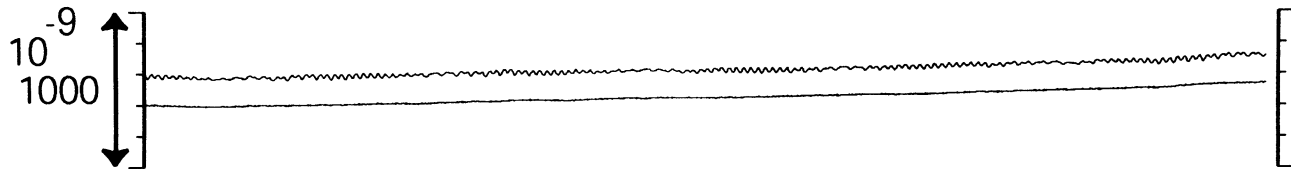
コメント: \$; 保守. ?; 原因不明.



東海地域西部 (豊橋東 歪) 中期 (時間値)
 (2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

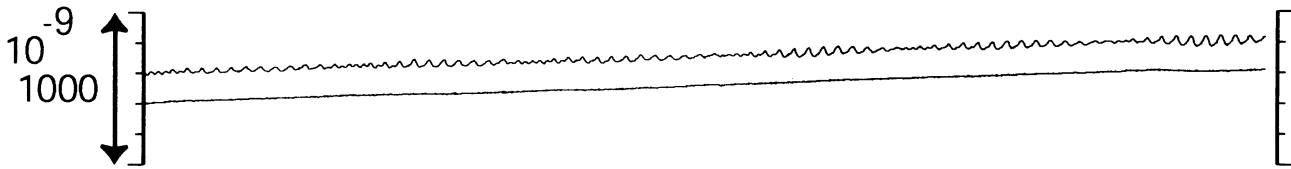
豊橋東 歪 N356E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N356E (BAYTAP)



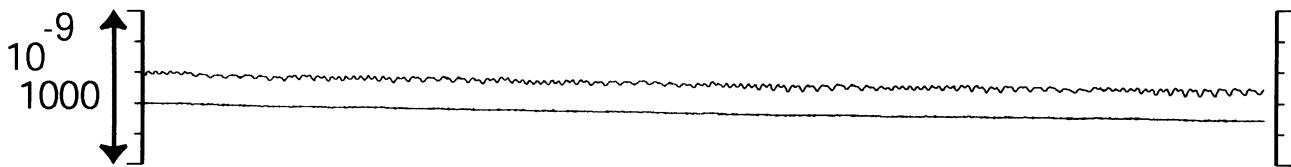
豊橋東 歪 N86E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N86E (BAYTAP)



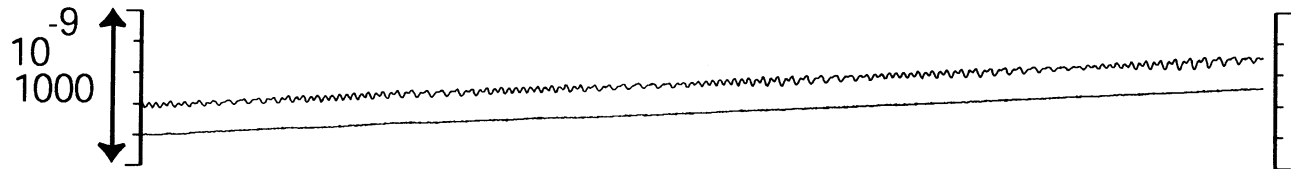
豊橋東 歪 N131E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N131E (BAYTAP)



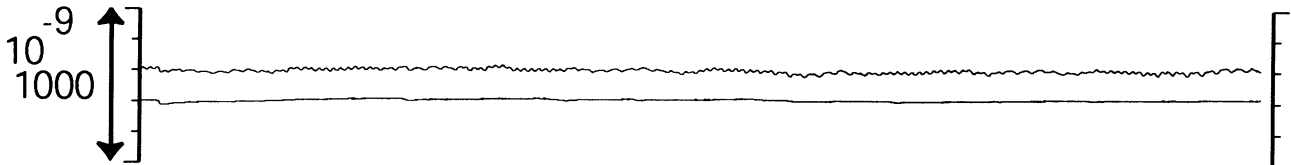
豊橋東 歪 N221E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N221E (BAYTAP)

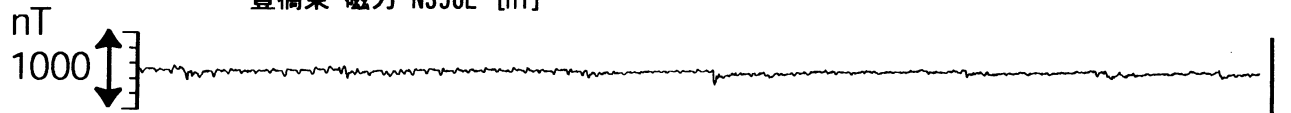


豊橋東 歪 鉛直 [x10⁻⁹]

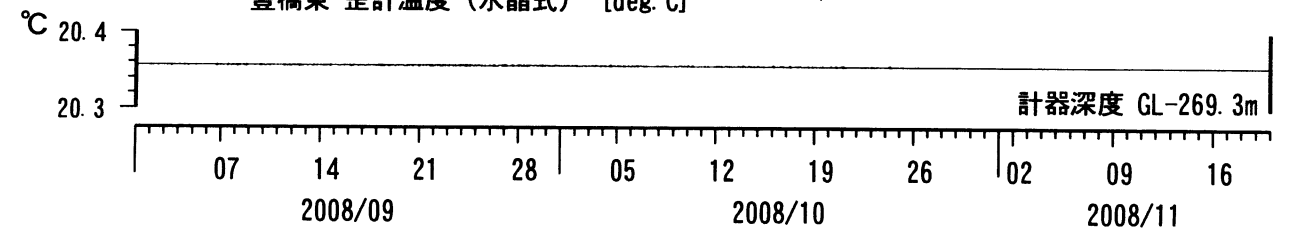
豊橋東 歪 鉛直 (BAYTAP)



豊橋東 磁力 N356E [nT]



豊橋東 歪計温度 (水晶式) [deg. C]



コメント: \$;保守. ?;原因不明.

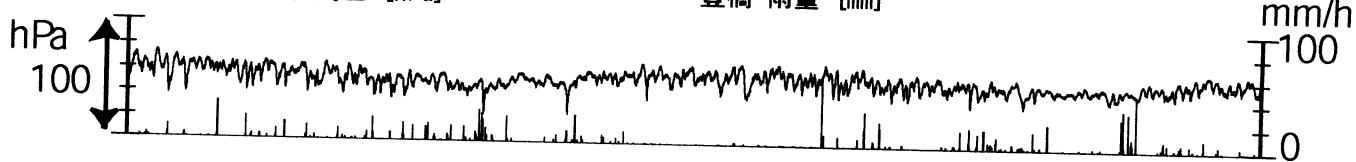


東海地域西部（豊橋・豊橋東）長期（時間値）

(2006/12/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

豊橋 気圧 [hPa]

豊橋 雨量 [mm]



豊橋1 水位 [m]

豊橋1 水位 (BAYTAP)



豊橋2 水位 [m]

豊橋2 水位 (BAYTAP)



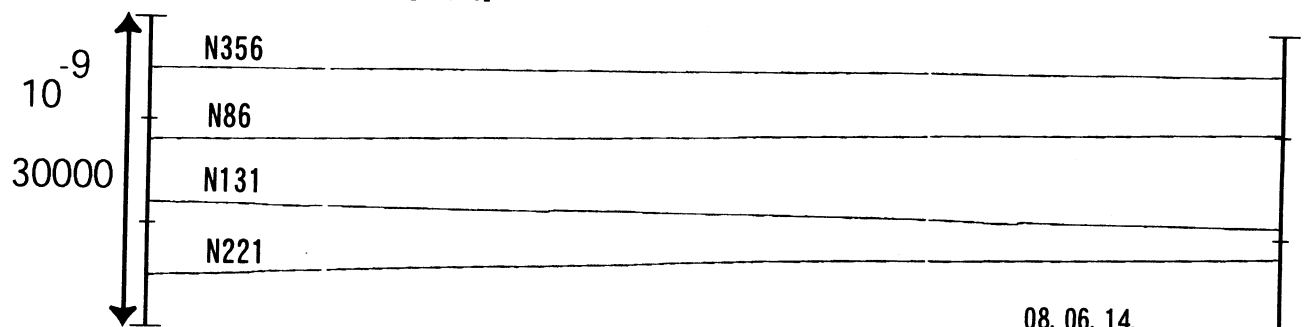
豊橋東 水位 [m]

切システム

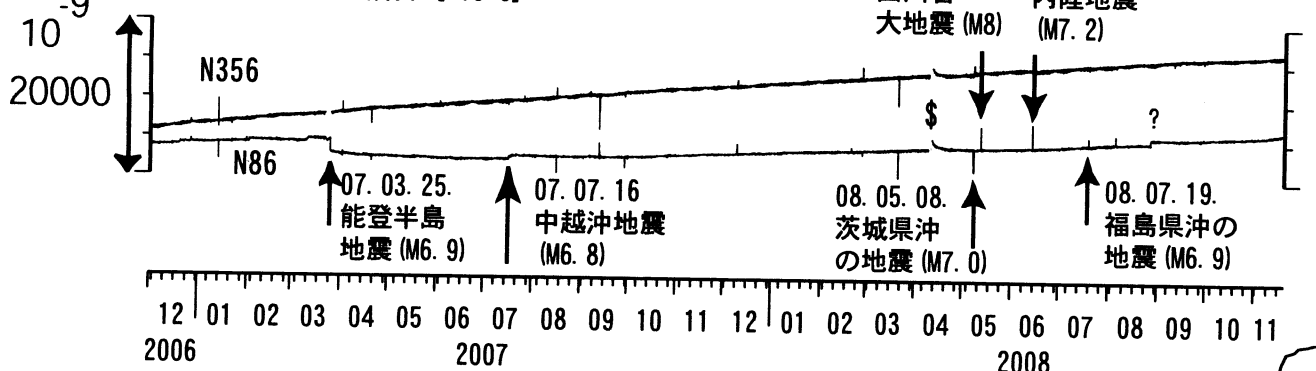
システム不具合



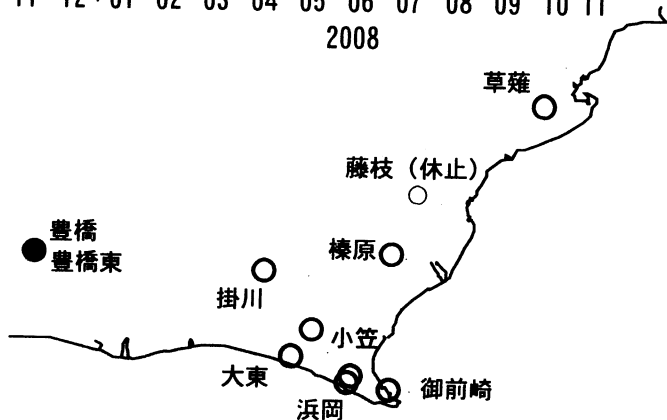
豊橋東 歪 [x10⁻⁹]



豊橋東 傾斜 [x10⁻⁹]

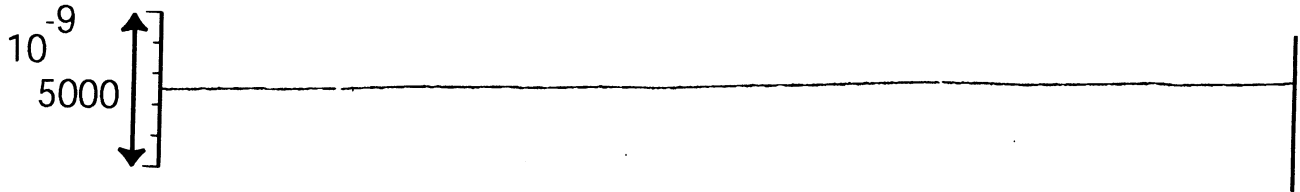


コメント：\$;保守。?;原因不明。

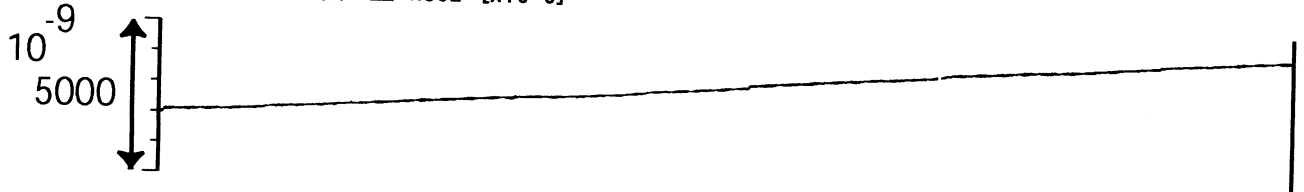


東海地域西部 (豊橋東 歪) 長期 (時間値)
 (2006/12/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

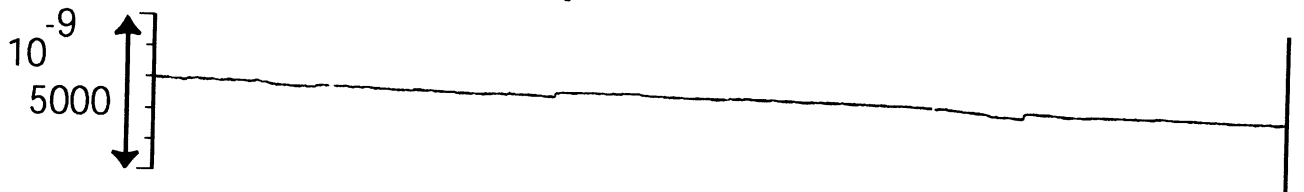
豊橋東 歪 N356E [x10⁻⁹]



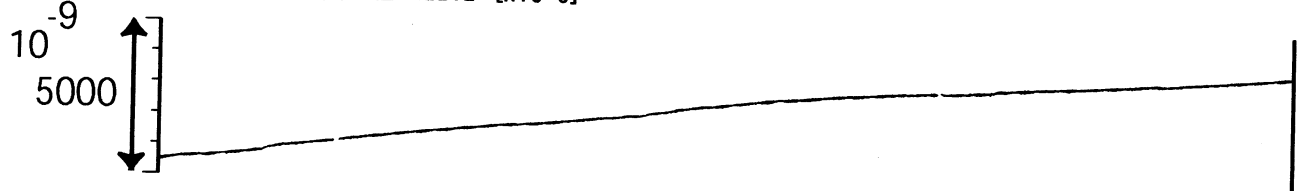
豊橋東 歪 N86E [x10⁻⁹]



豊橋東 歪 N131E [x10⁻⁹]



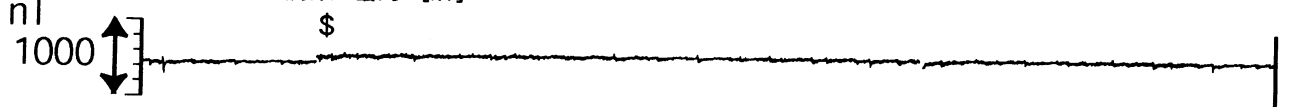
豊橋東 歪 N221E [x10⁻⁹]



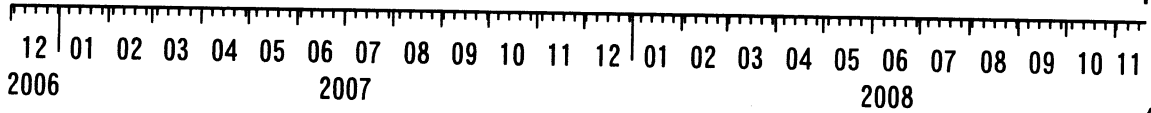
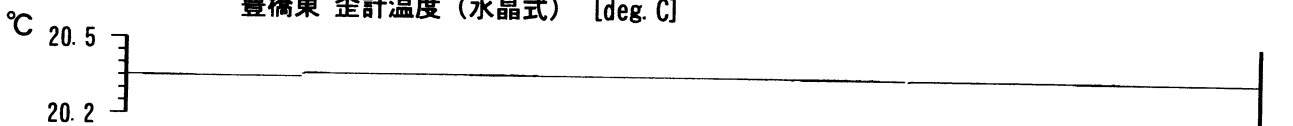
豊橋東 歪 鉛直 [x10⁻⁹]



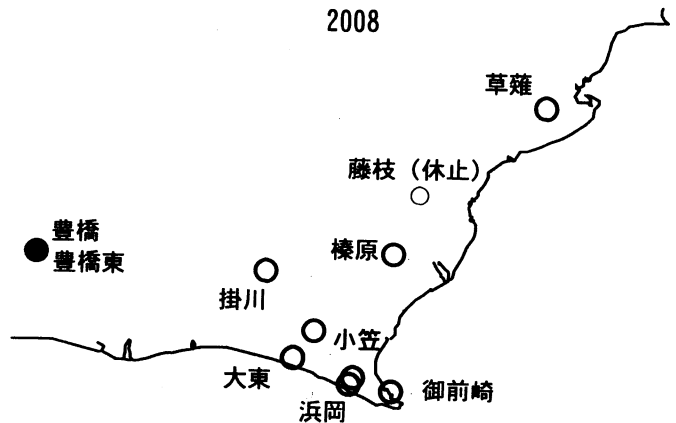
豊橋東 磁力 [nT]



豊橋東 歪計温度 (水晶式) [deg. C]

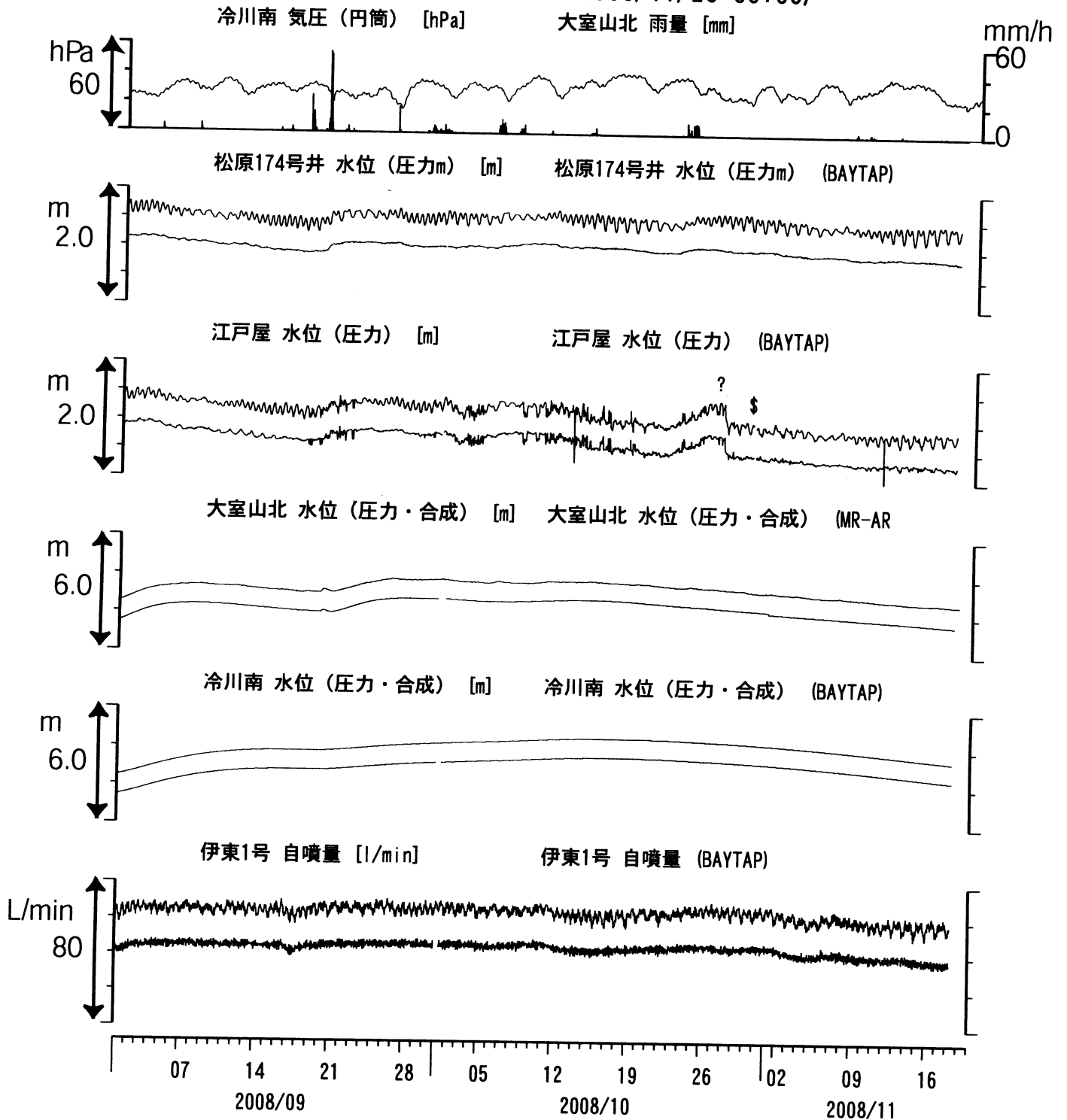


コメント: \$; 保守.



伊豆半島東部 地下水位・自噴量 中期 (時間値)

(2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

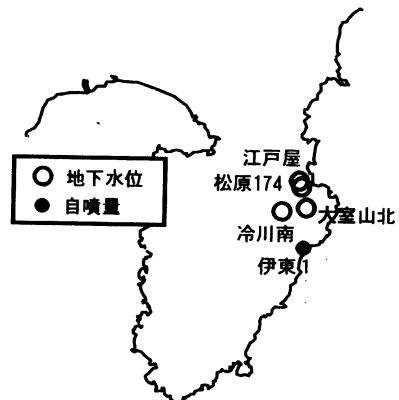


コメント：\$;保守. ?;原因不明.

松原174号井は静岡県による観測.

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.

2008年10月30日に江戸屋の水位計の保守を行った.



伊豆半島東部 地下水位・自噴量 長期 (時間値)

(2006/12/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

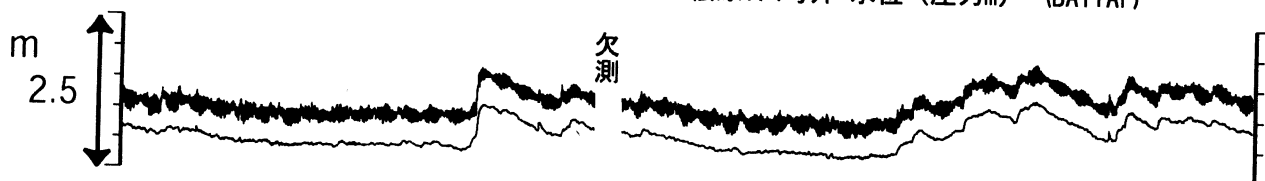
大室山北 気圧 (円筒) [hPa]

大室山北 雨量 [mm]



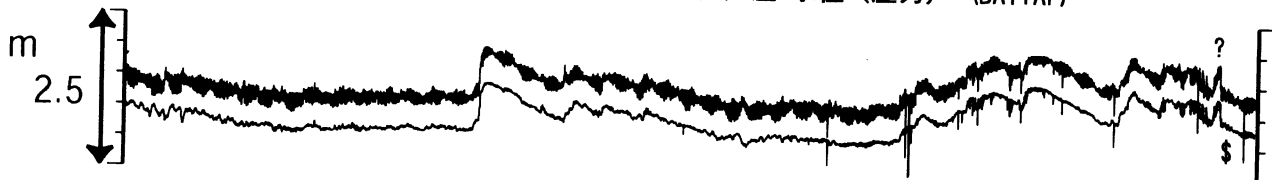
松原174号井 水位 (压力m) [m]

松原174号井 水位 (压力m) (BAYTAP)



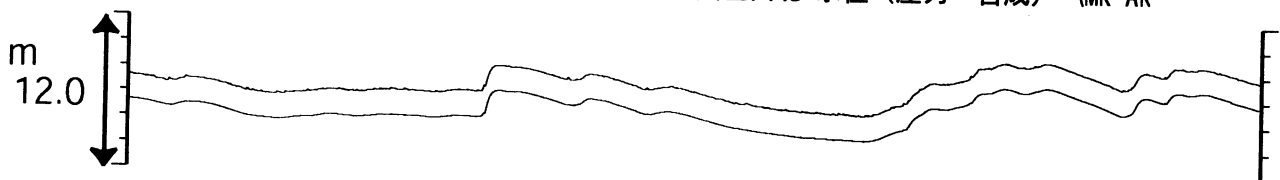
江戸屋 水位 (压力) [m]

江戸屋 水位 (压力) (BAYTAP)



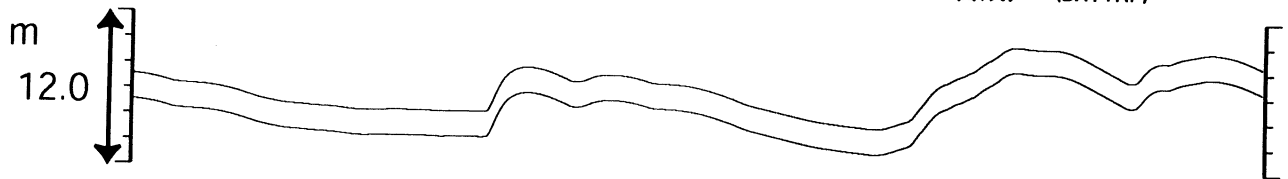
大室山北 水位 (压力・合成) [m]

大室山北 水位 (压力・合成) (MR-AR)



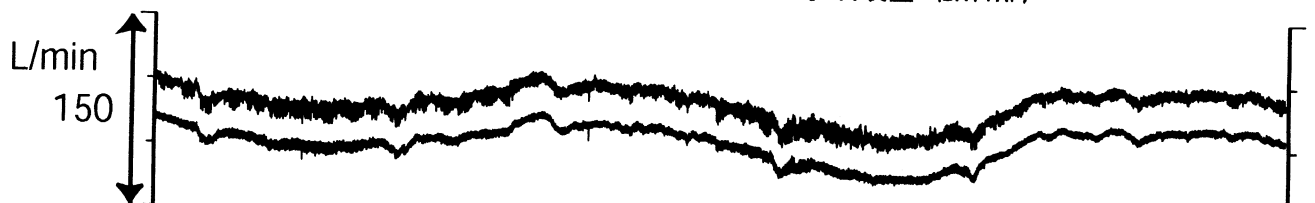
冷川南 水位 (压力・合成) [m]

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)



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

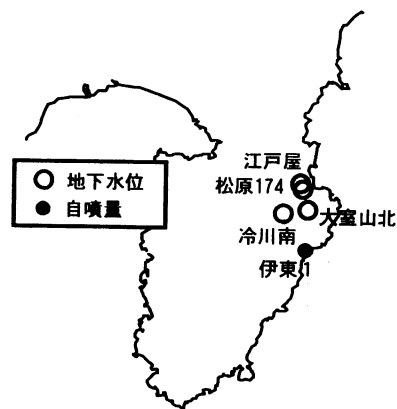
コメント：\$;保守. ?;原因不明.

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.

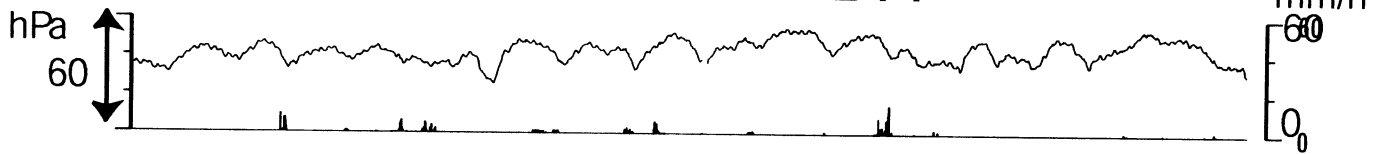
江戸屋の水位が2008年4月中旬以降乱れているが、水位計の不具合が原因と思われる.

2008年10月30日に江戸屋の水位計の保守を行った.

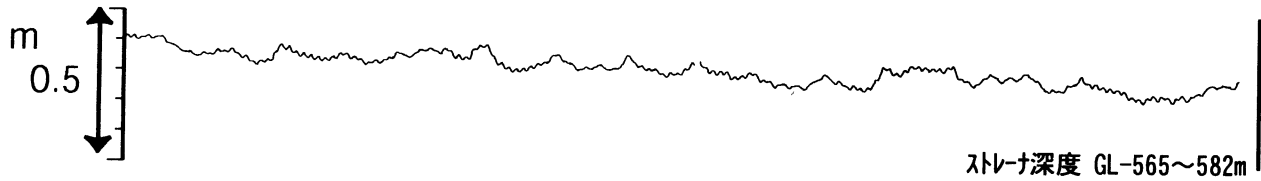


関東地域 地下水観測結果 中期 (時間値)
 (2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

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]

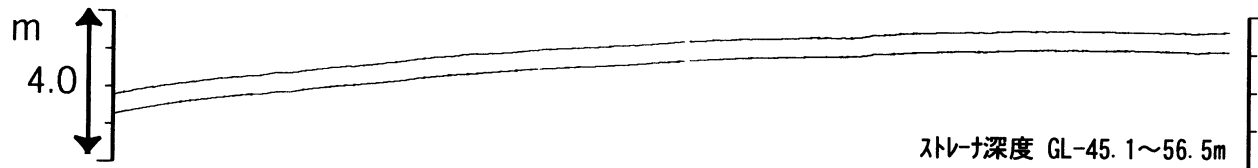


つくば2 水位 (圧力・合成) [m]



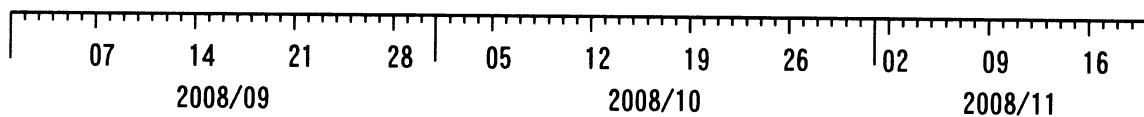
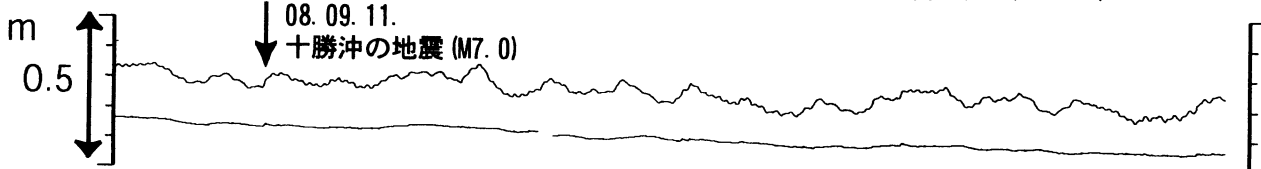
つくば4 水位 (圧力) [m]

つくば4 水位 (圧力) (BAYTAP)

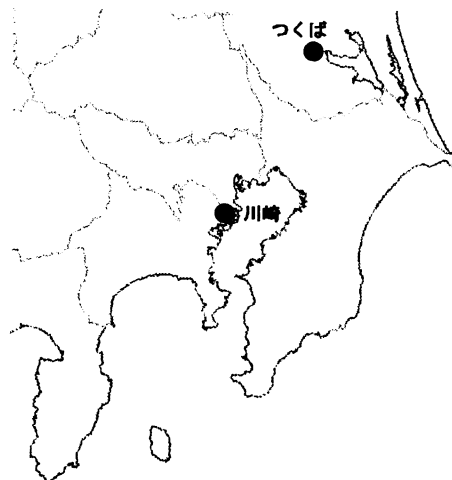


川崎 水位 (圧力・合成) [m]

川崎 水位 (圧力・合成) (BAYTAP)

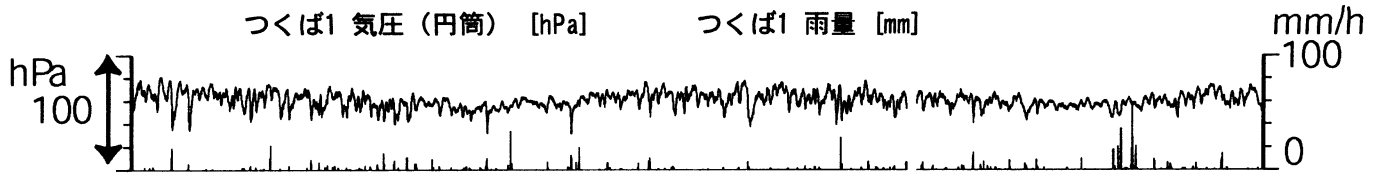


コメント: \$;保守.

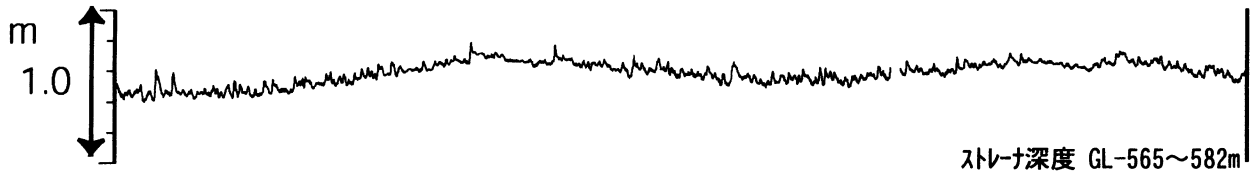


関東地域 地下水観測結果 長期 (時間値)
 (2006/12/01 00:00 - 2008/11/20 00:00)

つくば 気圧 (円筒) [hPa] つくば 雨量 [mm]



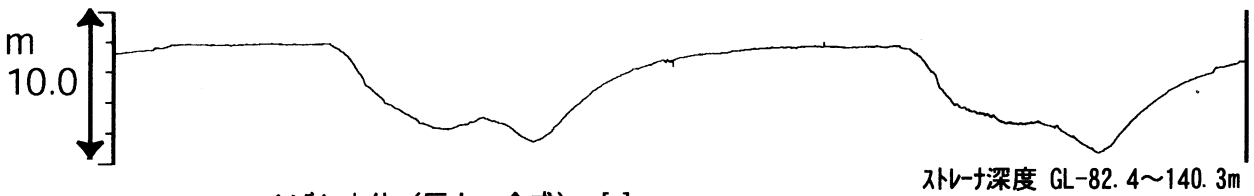
つくば1 水位 (圧力・合成) [m]



つくば2 水位 (圧力・合成) [m]



つくば3 水位 (圧力・合成) [m]

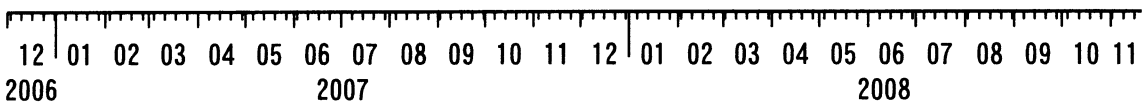
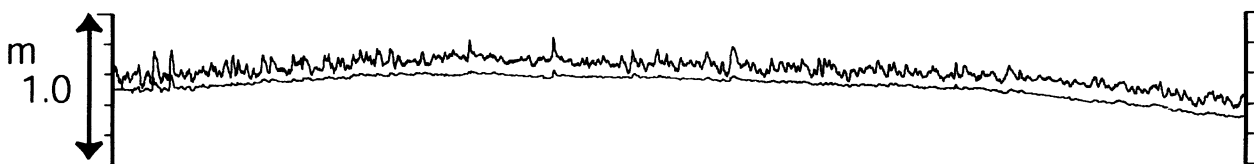


つくば4 水位 (圧力・合成) [m]

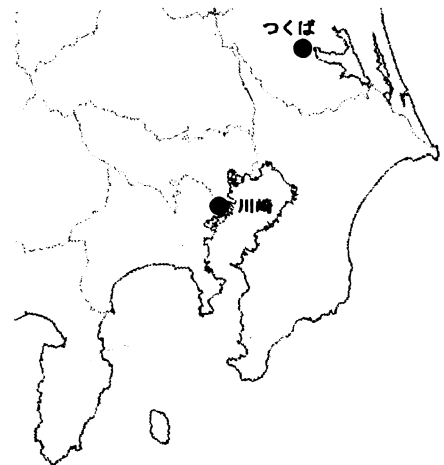


川崎 水位 (圧力・合成) [m]

川崎 水位 (圧力・合成) (BAYTAP)



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・四国東部の地下水・歪観測結果(2008年9月～11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。

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、2008年11月3日頃～5日に奈良県南部、10日～18日に三重県中部～奈良県南東部にかけ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6～13に示す。今回より、2008年に新たに観測を開始済みの9点のうち、四国東部～東海の6点(MUR、ANK、KST、MYM、ITA、TYS)の結果も示している。これら8点のうち、ANKとITAはGTSM社製の歪計が200m孔(標準)に、これら以外の6点は石井式歪計が600m孔(標準)に埋設されている。新規6点の歪は、埋設後間もないため初期ドリフトが非常に大きいため2次関数トレンドを取り除いている(昨年2点は1次直線トレンド)。これによると、ICUおよびMYMで微動に対応した変化が認められる。それ以外の点は初期ドリフトなどの影響が大きいものの一部では変化が認められる。

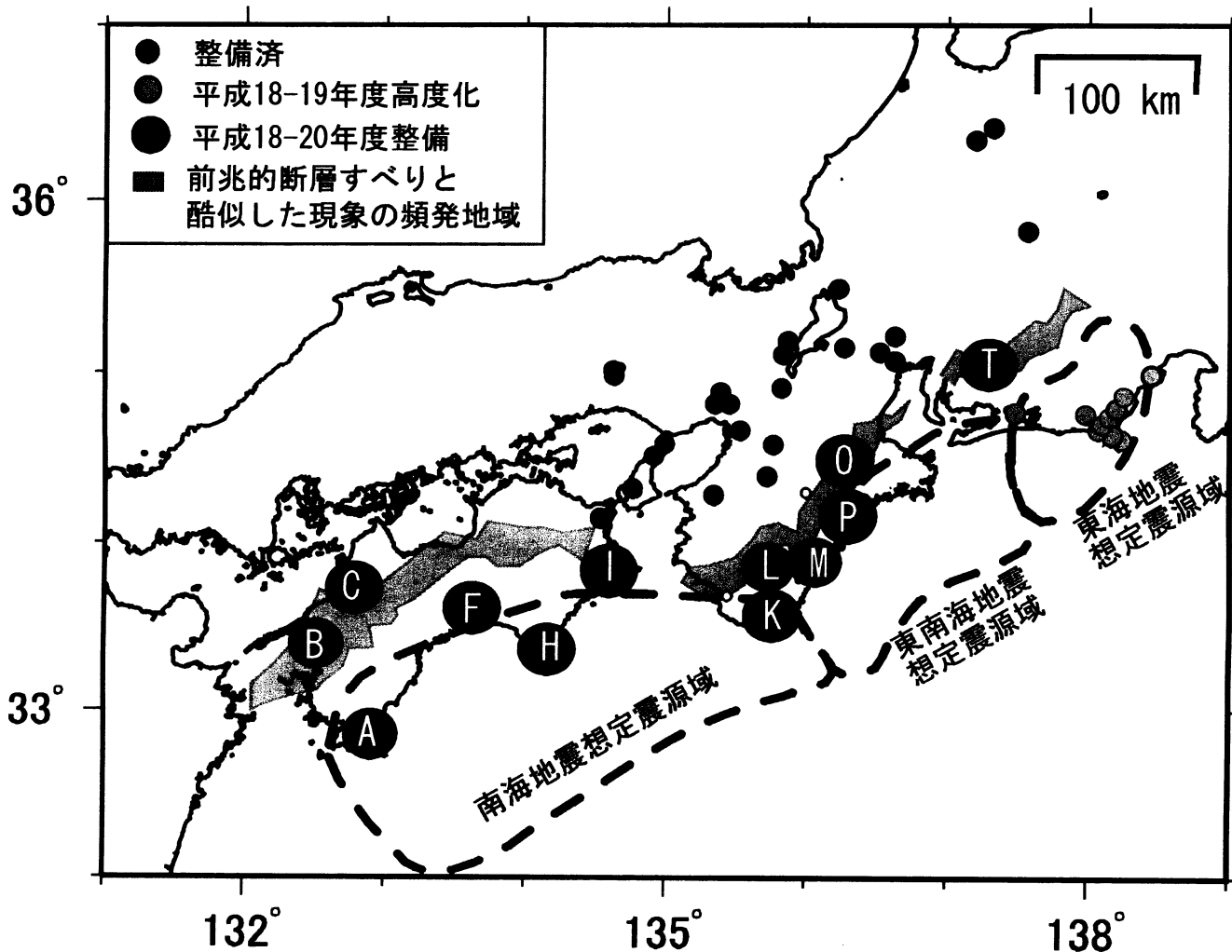
低周波微動の震央域のプレート形状(Satake, 1993)を参考に、微動域の移動に伴い4つの期間それぞれに計4枚の断層モデルを仮定し、Okada(1992)と内藤・吉川(1999)によって各観測点で期待される主歪変化を計算した他、水平歪の観測結果から該当期間の主歪を計算した(図14～17)。断層面の水平位置は、微動の震央域のみで決定し、それ以外の位置およびすべり方向等はプレート形状から決定した。すべり量のみ、ICUおよびMYMの観測結果に合うよう設定した。水平歪は4成分観測しているため、主歪観測結果は3組ずつの組み合わせで4通り計算される。ICUおよびMYMでは4通りの計算結果が概ね一致しており、信頼性が高いと考えられる。これら2観測点では、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。4期間のMwはそれぞれ5.9、6.0、5.7、6.1で、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

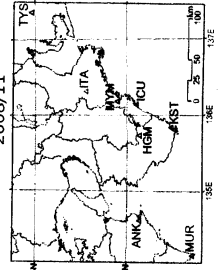
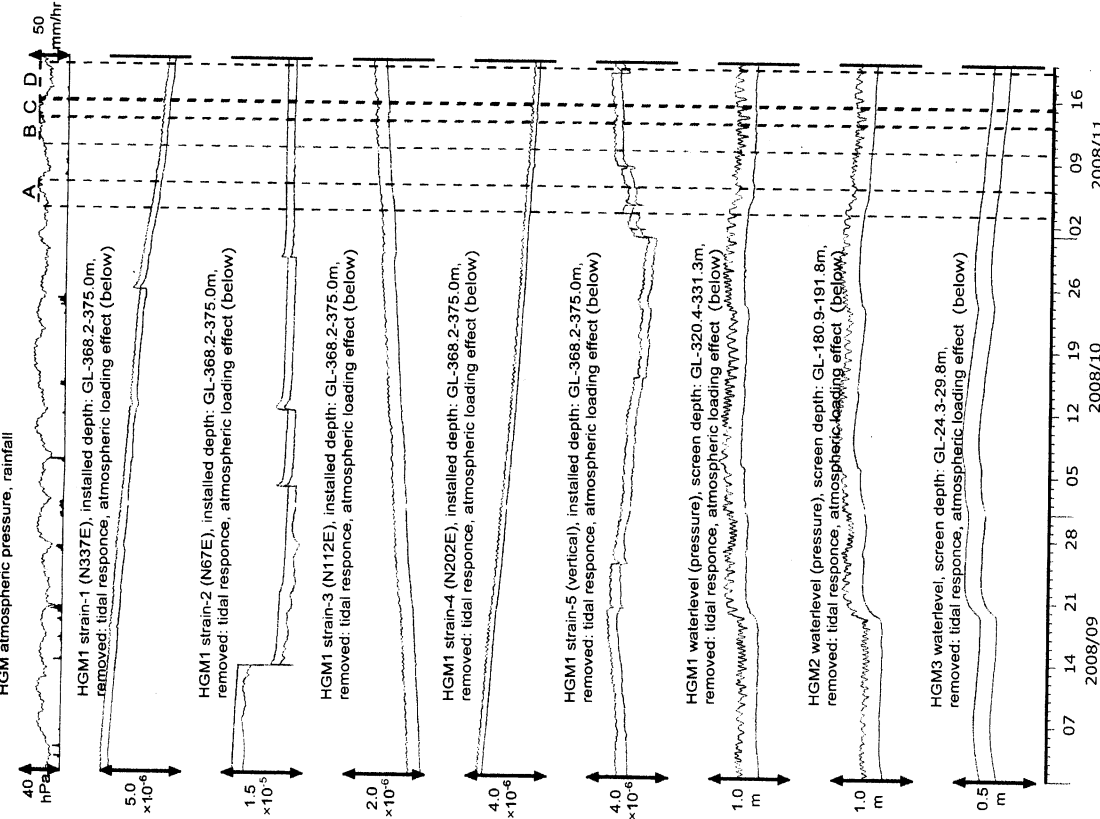
- Matsumoto, K., T. Sato, T. Takanezawa and M. Ooe, GOTIC2: A Program for Computation of Oceanic Tidal Loading Effect, *J. Geod. Soc. Japan*, **47**, 243-248, 2001.
- Okada, Y., Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **82**, 1018-1040, 1992.
- 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/>.

東海・東南海・南海・近畿地方周辺における地下水等総合観測網



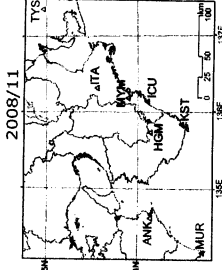
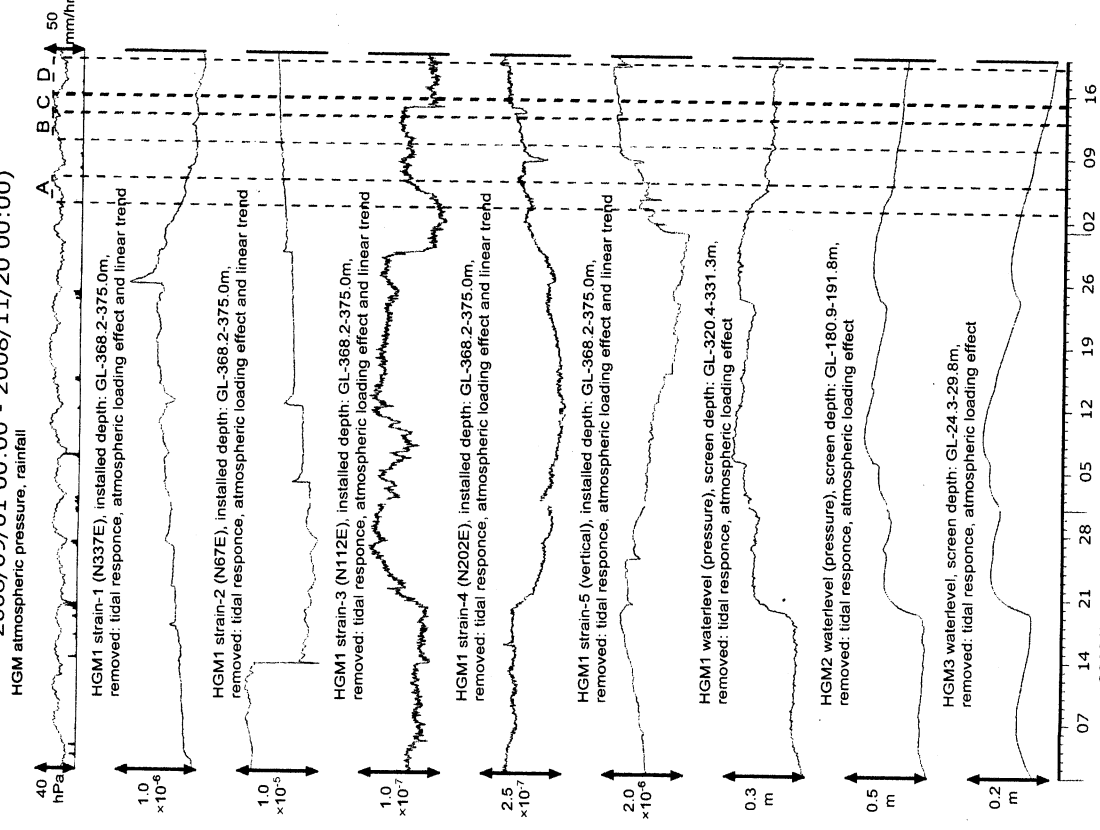
	住所	名称	略称	歪計深度m
A	高知県土佐清水市	土佐清水	-	582-589
B	愛媛県西予市	宇和	-	-
C	愛媛県松山市	松山	-	201-203
F	高知市	高知市	-	201-203
H	高知県室戸市	室戸	MUR	583-590
I	徳島県阿南市	阿南桑野	ANK	166-168
K	和歌山県串本町	串本津荷(つが)	KST	585-592
L	和歌山県本宮町	本宮三越	HGM	368-375
M	三重県熊野市	井内浦	ICU	584-591
O	三重県飯高町	飯高赤桶(あこう)	ITA	181-184
P	三重県紀北町	海山(みやま)	MYM	585-592
T	愛知県豊田市	豊田下山	TYS	582-589

図1. 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: HGM (時間値)
2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00



歪成分で顕著するステップはセンサーの近傍の間隙水圧の変化が原因と考えられる。歪は潮汐・大気圧応答成分に加えて直線トレンドを取り除いている。

図2. 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: HGM (時間値)
2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00



歪成分で顕著するステップはセンサーの近傍の間隙水圧の変化が原因と考えられる。歪は潮汐・大気圧応答成分に加えて直線トレンドを取り除いている。

図3: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: ICU (時間値)
2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00

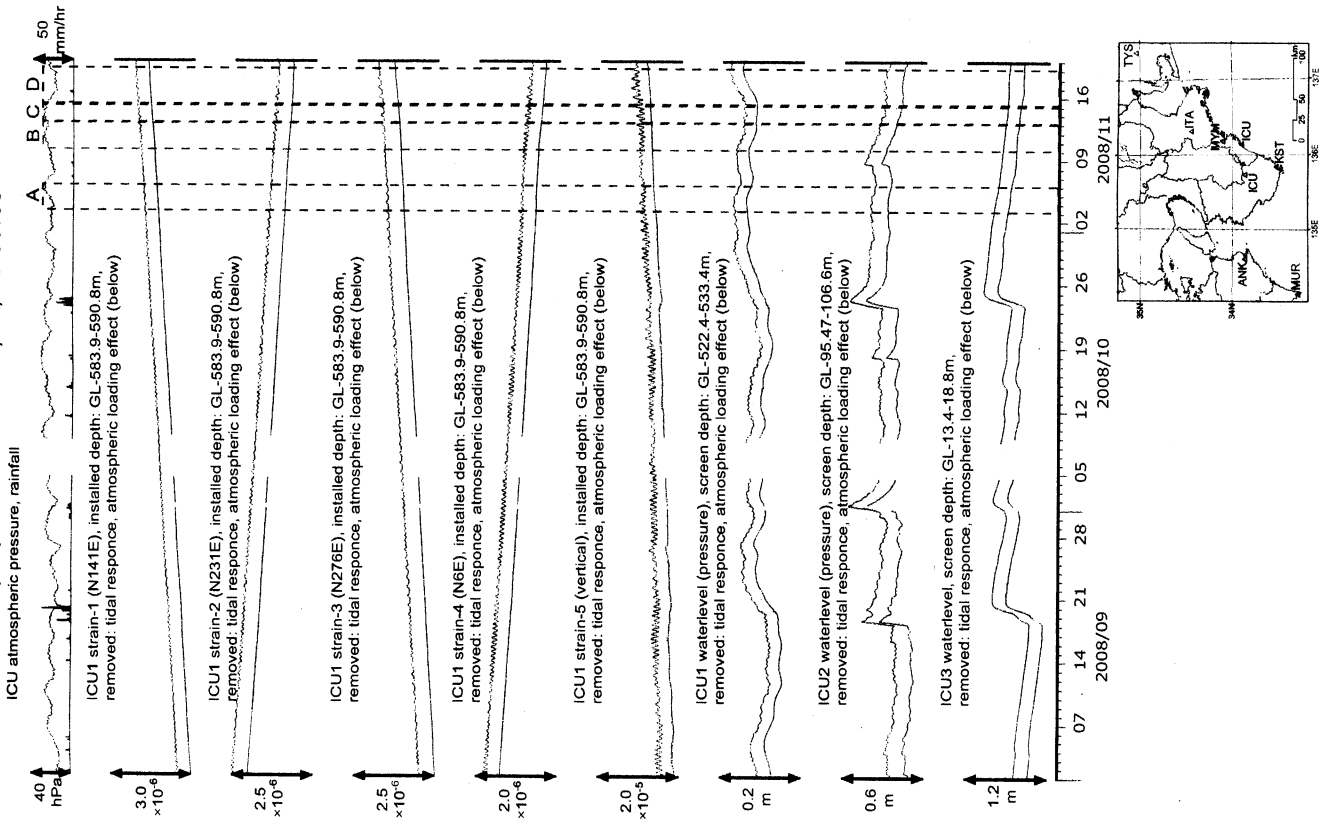
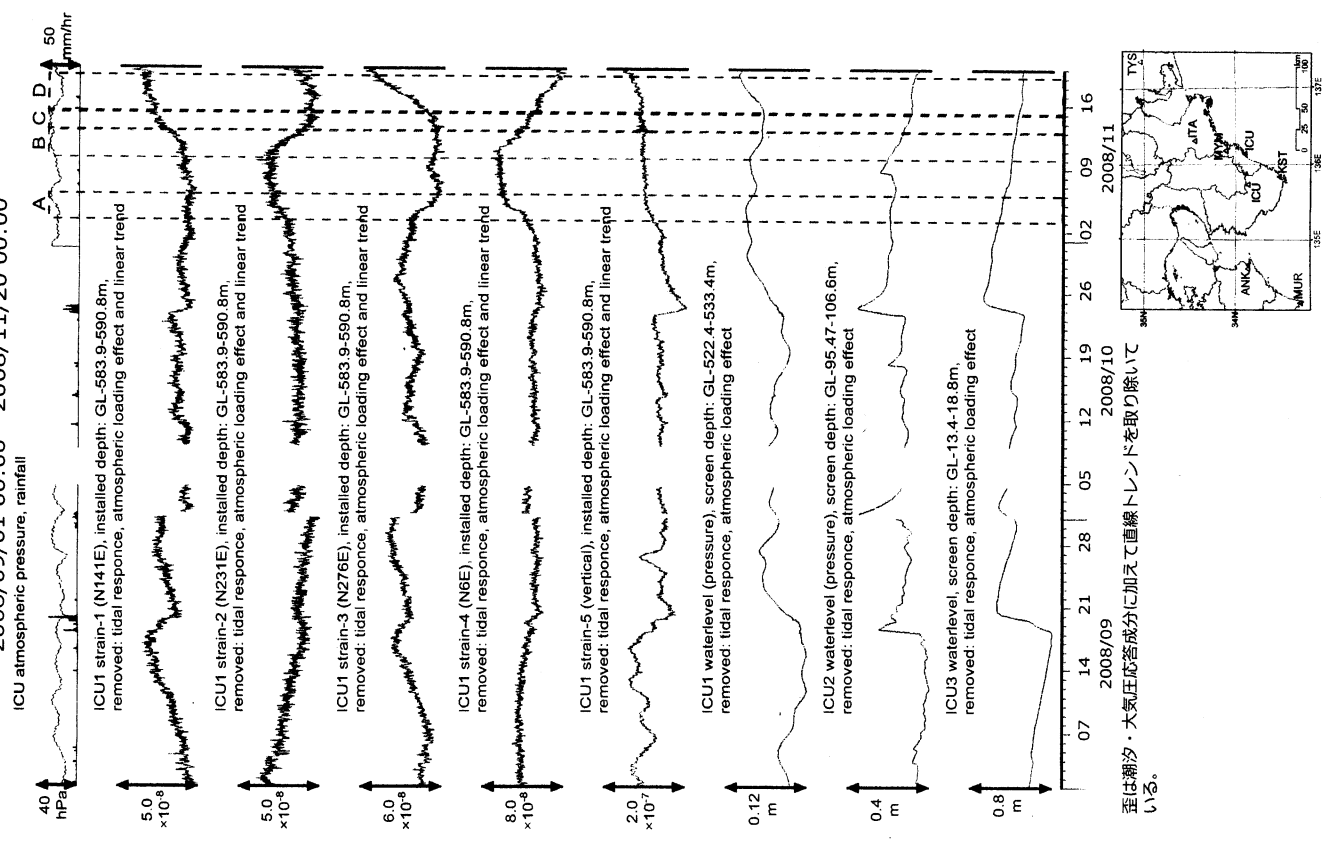


図4: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: ICU (時間値)
2008/09/01 00:00 - 2008/11/20 00:00



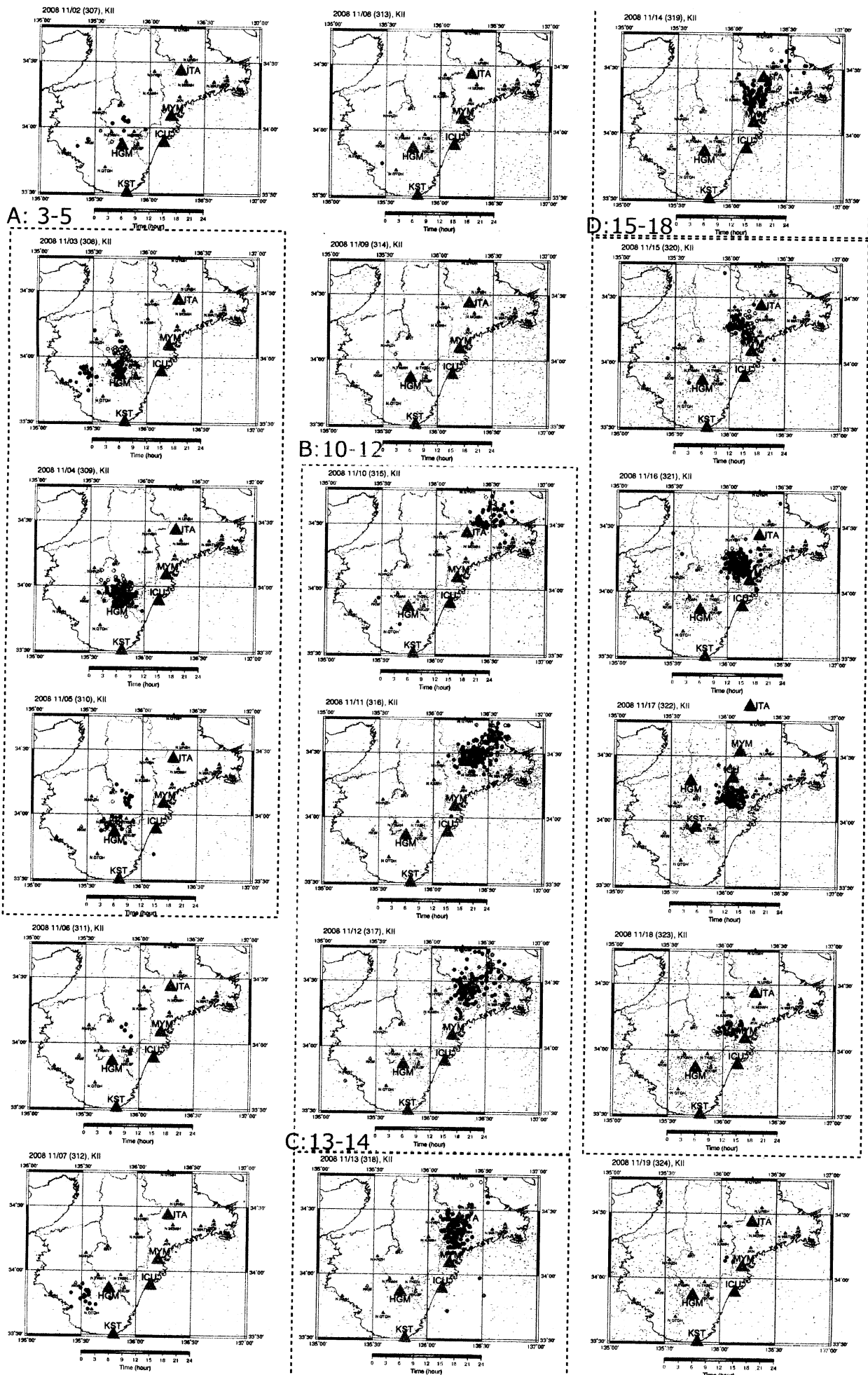
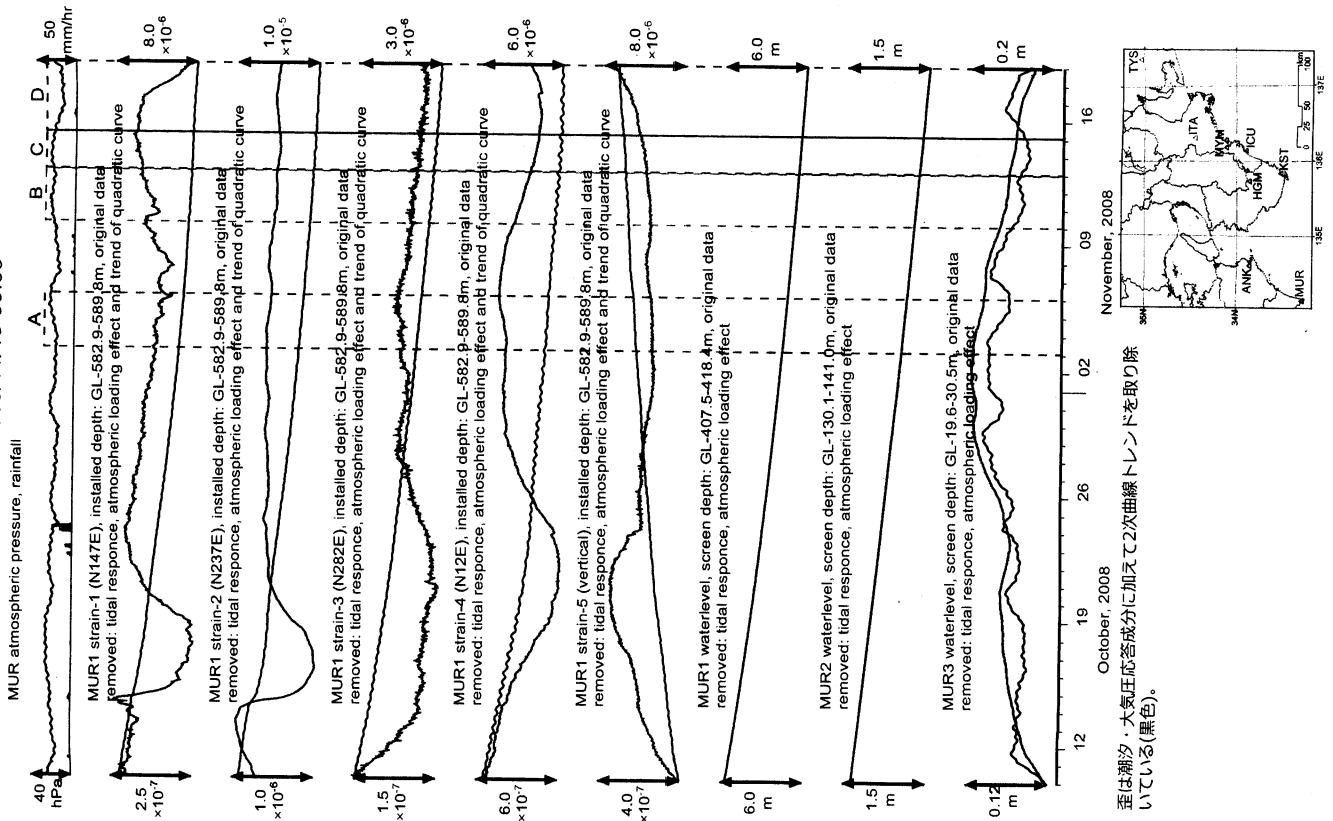


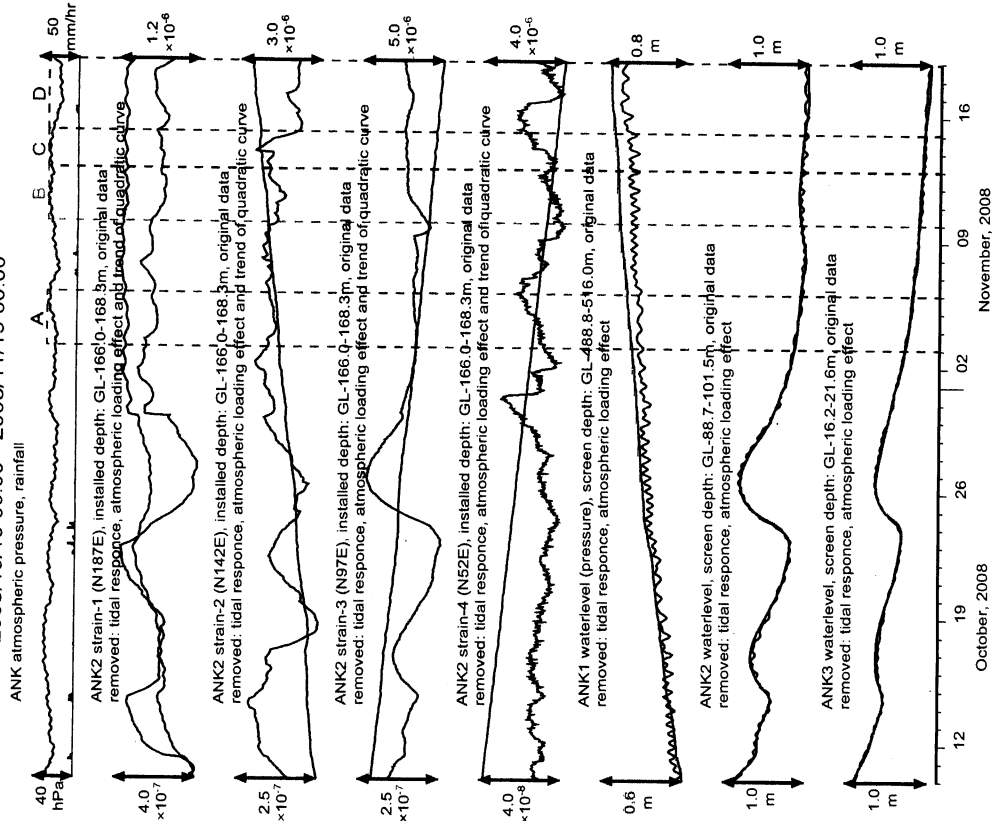
図 5: 広島大学の低周波微動自動モニタリングシステム ATMOS による 6/12-25 の紀伊半島におけるモニタリング結果 <http://tremor.geol.sci.hiroshima-u.ac.jp/index.html>

図6: 四国の地下水・歪観測結果: MUR (時間値)
2008/10/10 00:00 - 2008/11/19 00:00



歪は潮汐・大気圧応答成分に加えて2次曲線トレンドを取り除いている(黒色)。

図7: 四国の地下水・歪観測結果: 阿南桑野 (時間値)
2008/10/10 00:00 - 2008/11/19 00:00



歪は潮汐・大気圧応答成分に加えて2次曲線トレンドを取り除いている(黒色)。

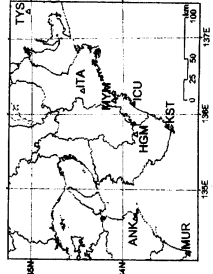
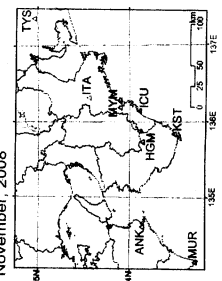
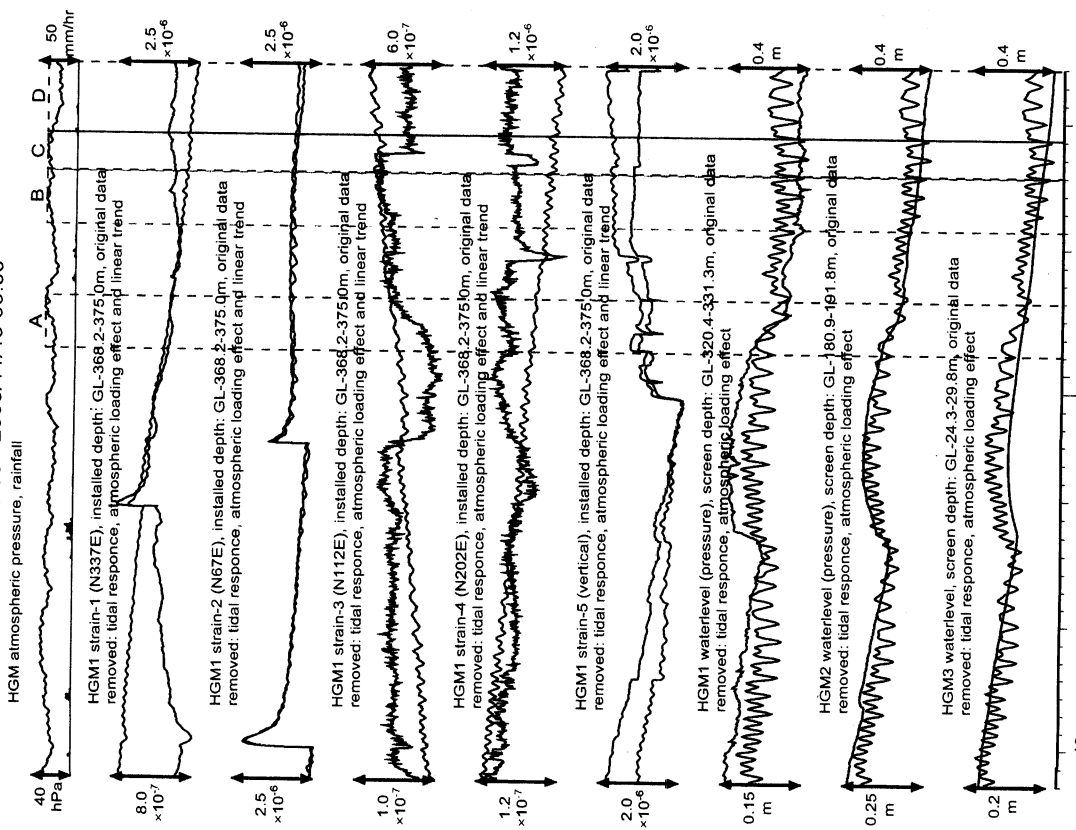
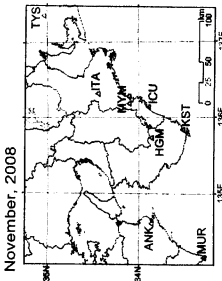
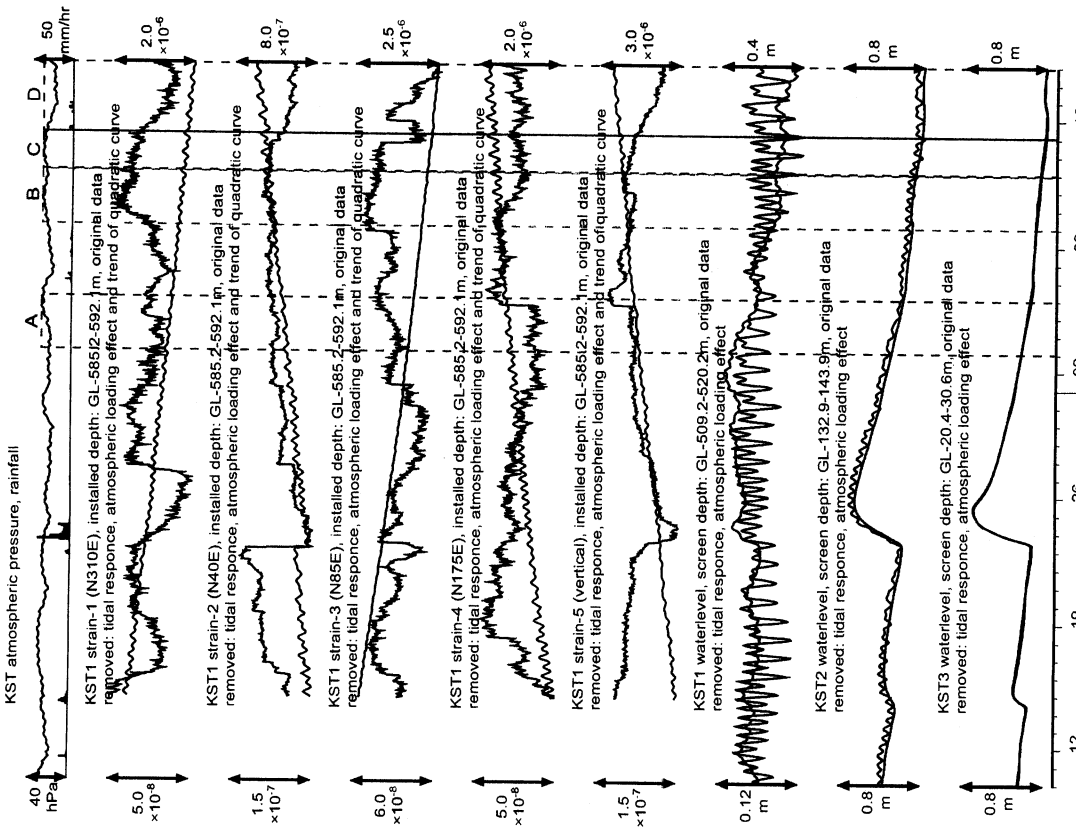


図8: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: HGM (時間/値)
2008/10/10 00:00 - 2008/11/19 00:00



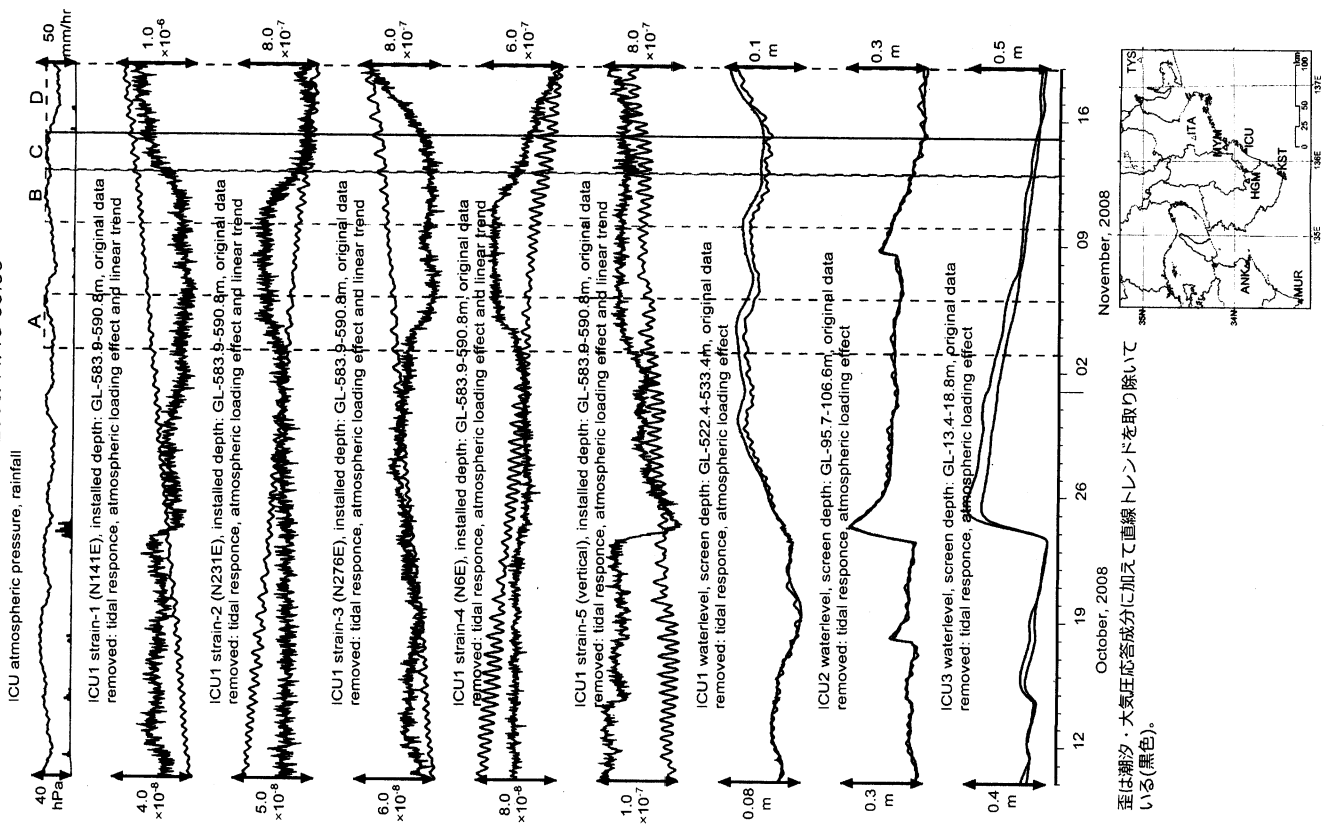
歪各成分で顕発するステップはセンサーの近傍の間隙水圧の変化が原因と考えられる。
歪(黒色)は潮汐・大気圧応答成分に加えて直線トレンドを取り除いている。

図9: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: KST (時間/値)
2008/10/10 00:00 - 2008/11/19 00:00



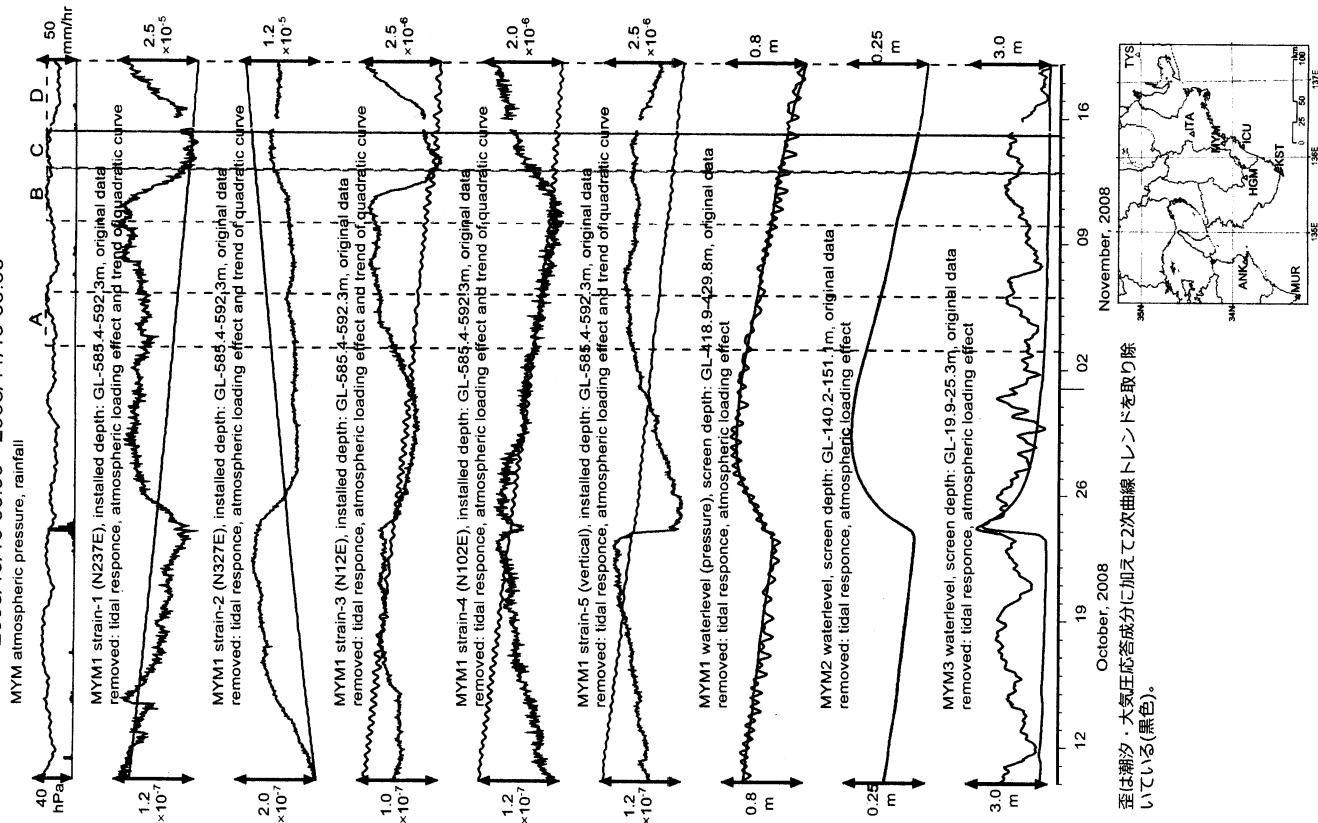
歪は潮汐・大気圧応答成分に加えて2次曲線トレンドを取り除いている(黒色)。

図10: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: ICU (時間値)
2008/10/10 00:00 - 2008/11/19 00:00



歪は潮汐・大気圧応答成分に加えて直線トレンドを取り除いて
いる(黒色)。

図11: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: MYM (時間値)
2008/10/10 00:00 - 2008/11/19 00:00



歪は潮汐・大気圧応答成分に加えて2次曲線トレンドを取り除
いている(黒色)。

	Lat	Lon	Depth [km]	Strike [deg]	Length [km]	Width	Dip [deg]	Rake [deg]	Slip [mm]	Mw
A: Nov. 3-5	33.95	136.00	35	225	25	35	30	90	25	5.9

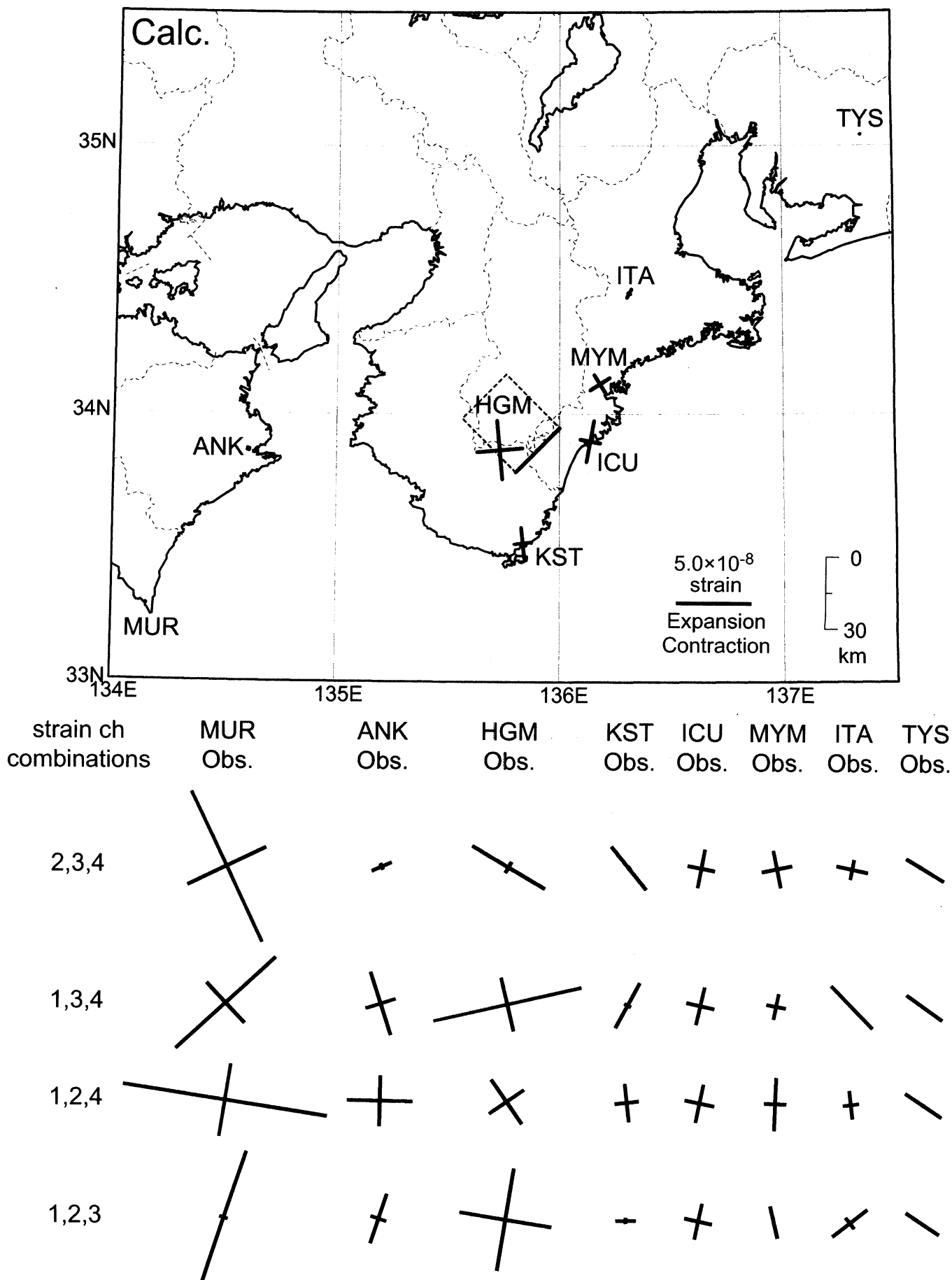


図 14: 期間 A の推定断層モデル (上段)、断層モデルからの主歪計算値 (中段)、主歪観測値 (下段)

	Lat	Lon	Depth [km]	Strike [deg]	Length [km]	Width	Dip [deg]	Rake [deg]	Slip [mm]	Mw
B:Nov. 10-12	34.60	136.80	35	230	60	45	30	95	15	6.0

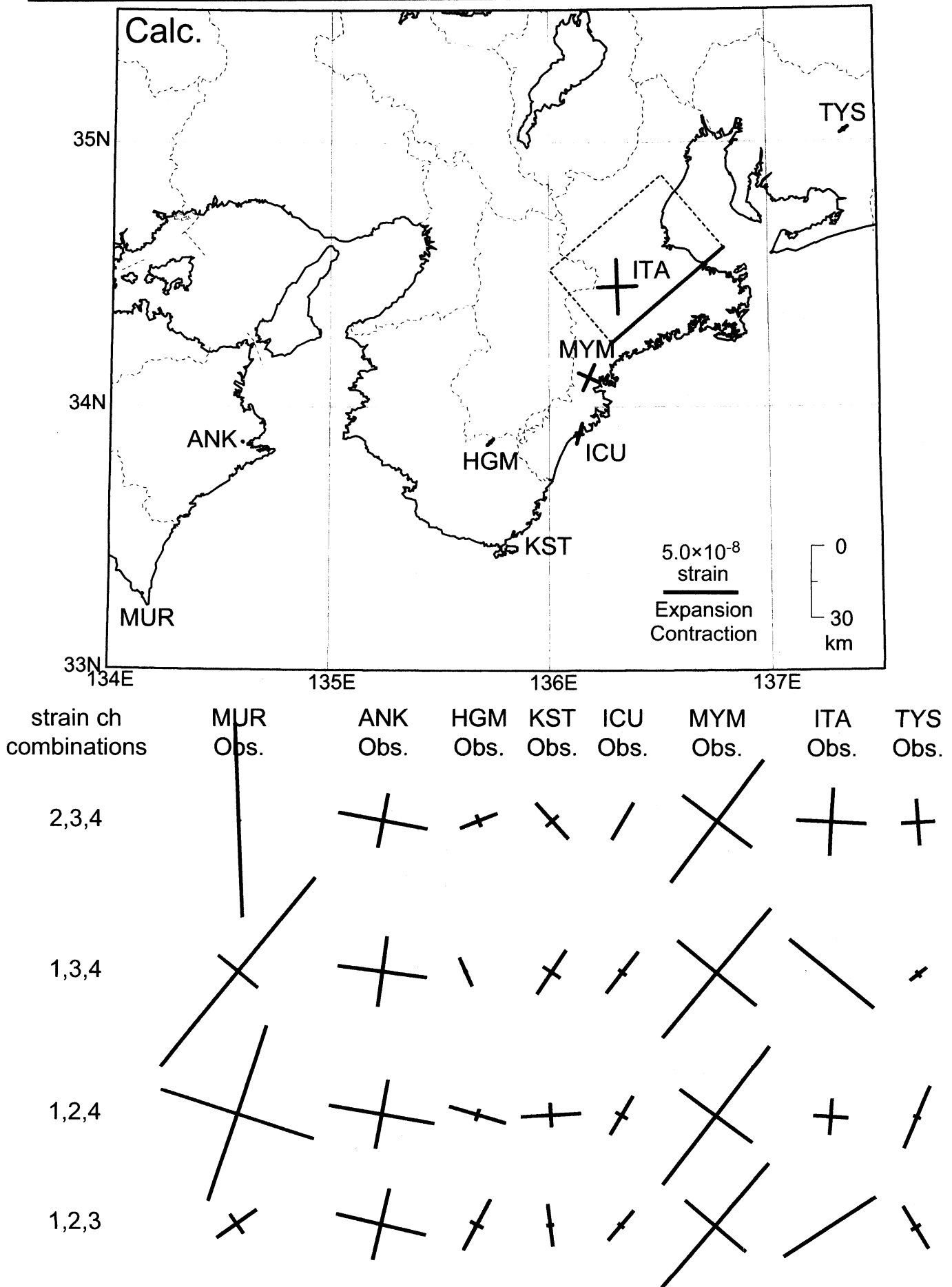


図 15: 期間 B の推定断層モデル (上段)、断層モデルからの主歪計算値 (中段)、主歪観測値 (下段)

	Lat	Lon	Depth [km]	Strike [deg]	Length [km]	Width	Dip [deg]	Rake [deg]	Slip [mm]	Mw
C: Nov. 13-14	34.40	136.50	30	225	35	35	25	85	10	5.7

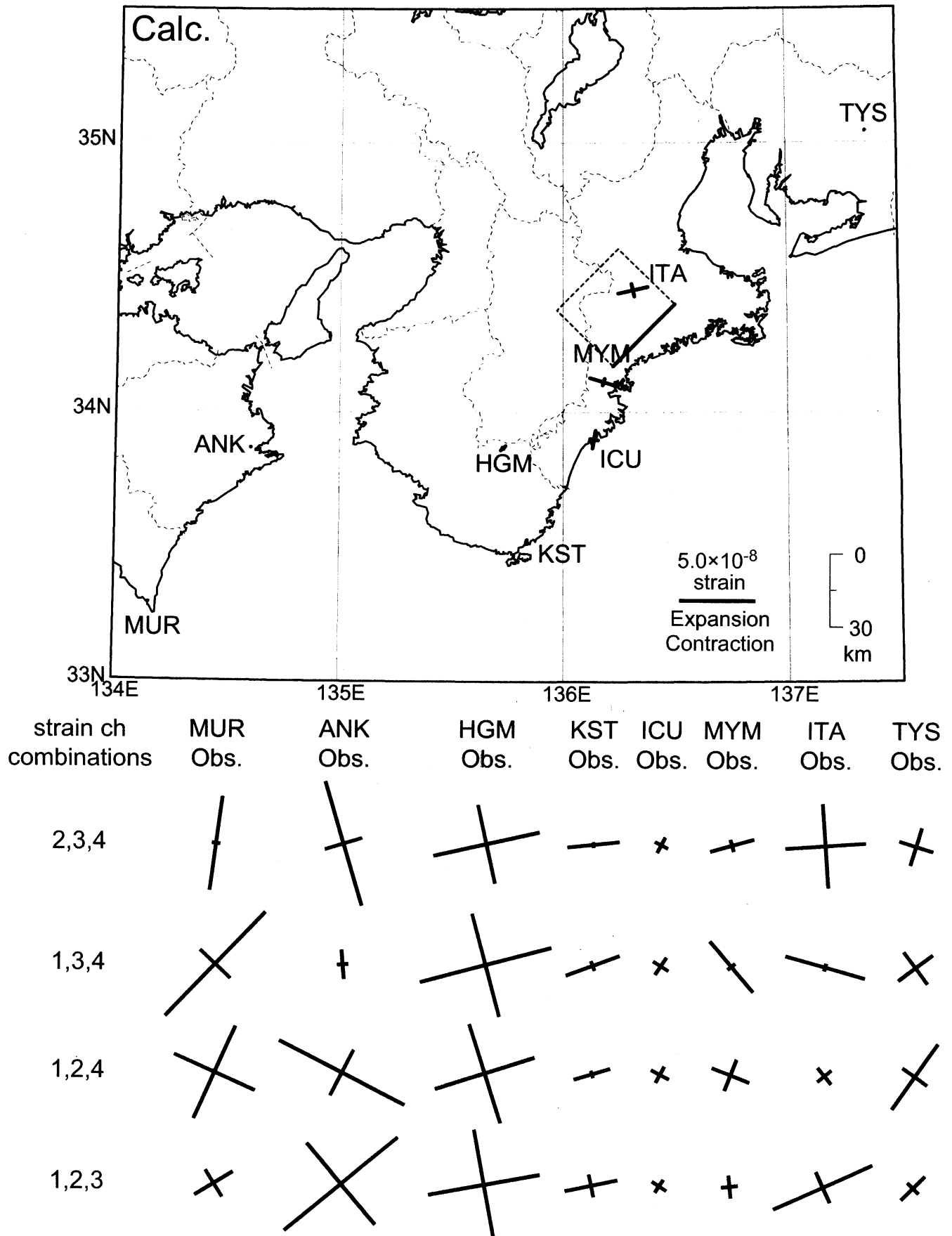


図 16: 期間 C の推定断層モデル (上段)、断層モデルからの主歪計算値 (中段)、主歪観測値 (下段)

	Lat	Lon	Depth [km]	Strike [deg]	Length [km]	Width	Dip [deg]	Rake [deg]	Slip [mm]	Mw
D: Nov. 15-18	34.25	136.25	40	220	25	30	35	80	65	6.1

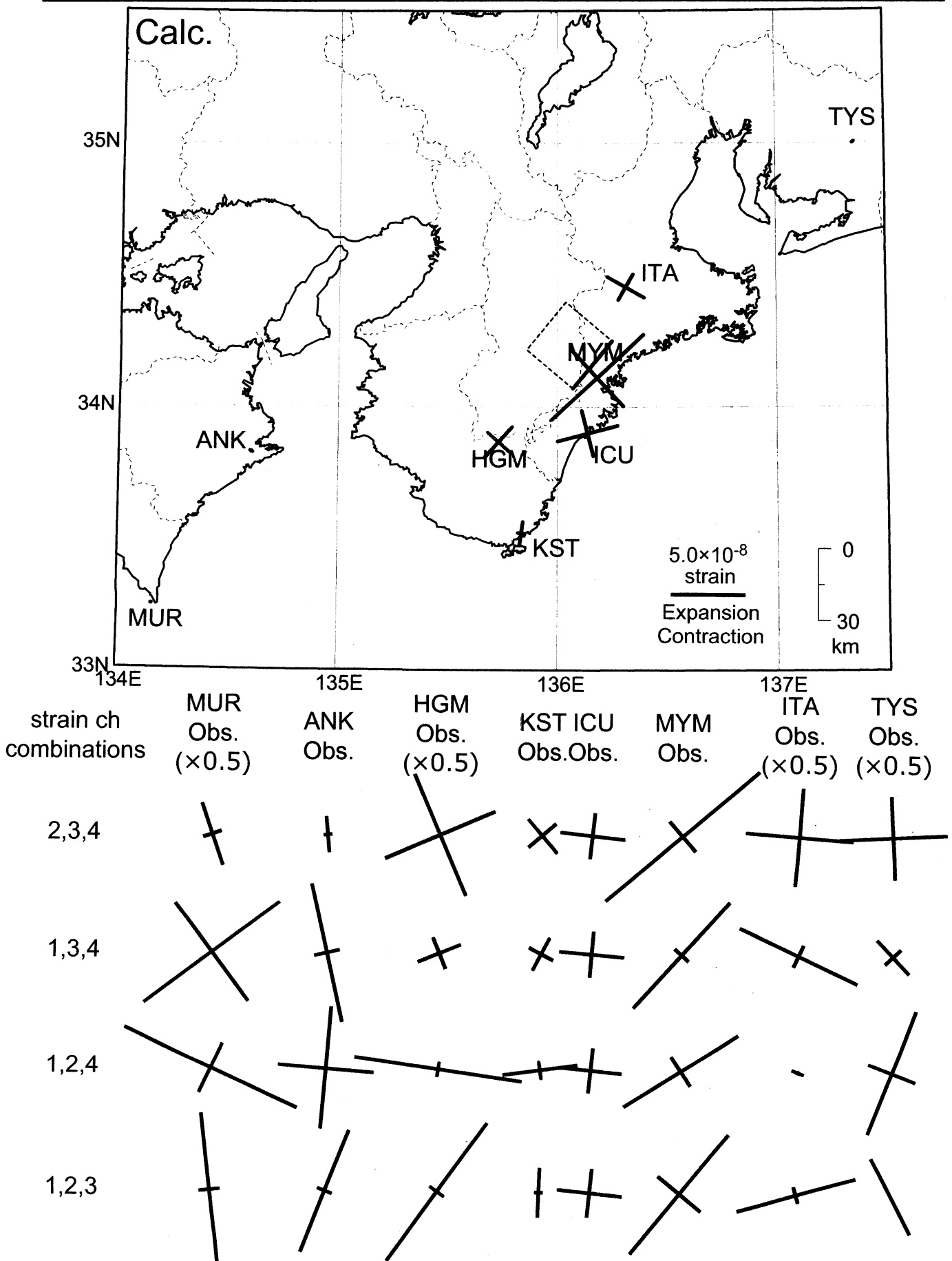
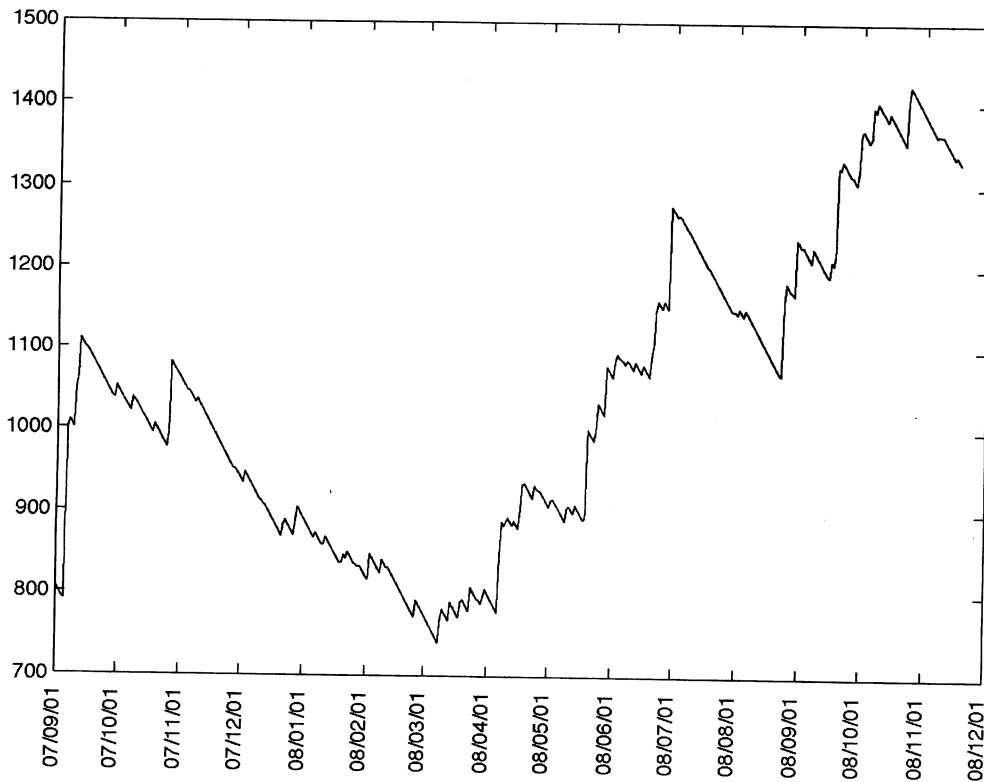


図 17: 期間 D の推定断層モデル (上段)、断層モデルからの主歪計算値 (中段)、主歪観測値 (下段)

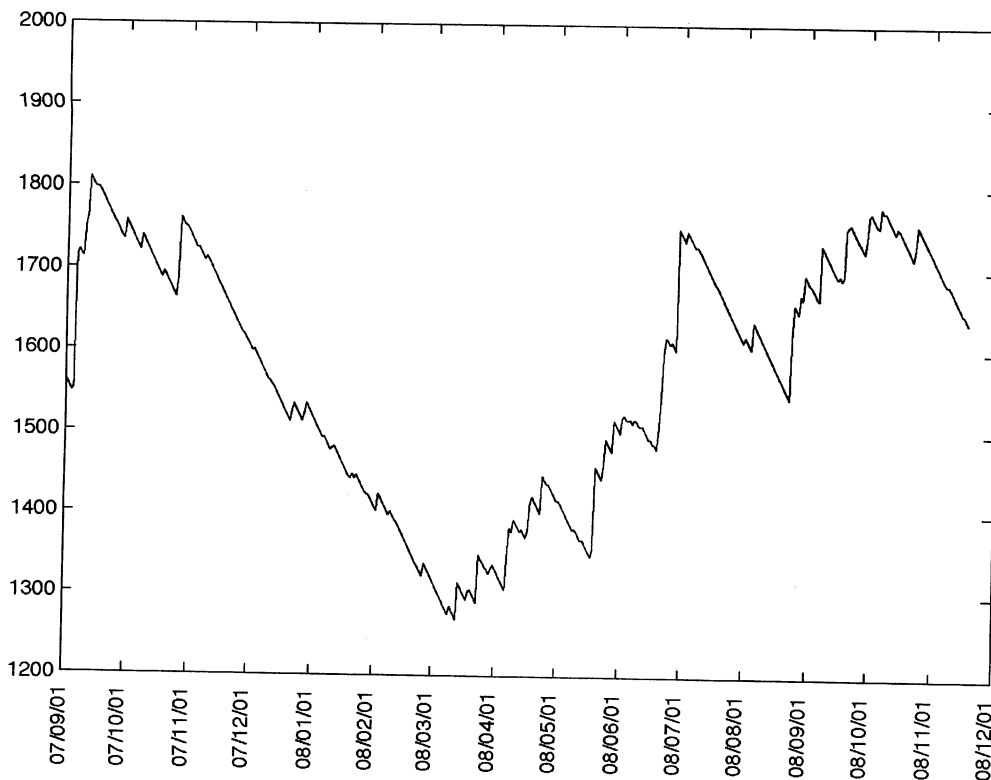
浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(2007. 9. 1-2008. 11. 18)

※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



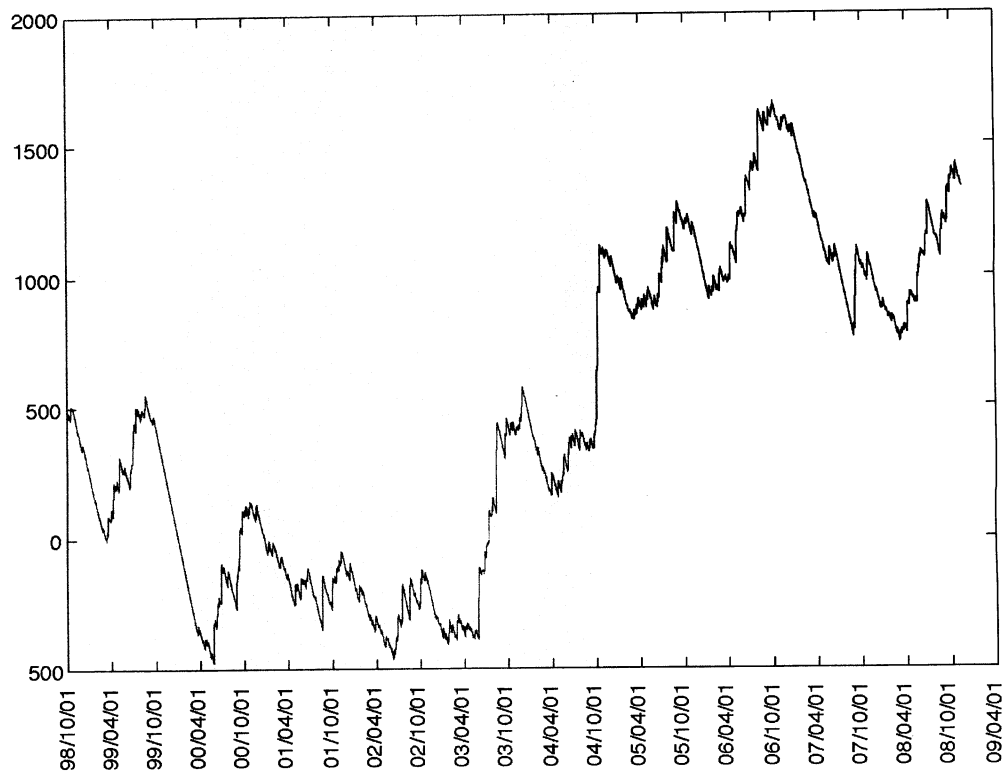
榛原観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(2007. 9. 1-2008. 11. 18)

※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. 11. 18)

※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. 11. 18)

※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

