

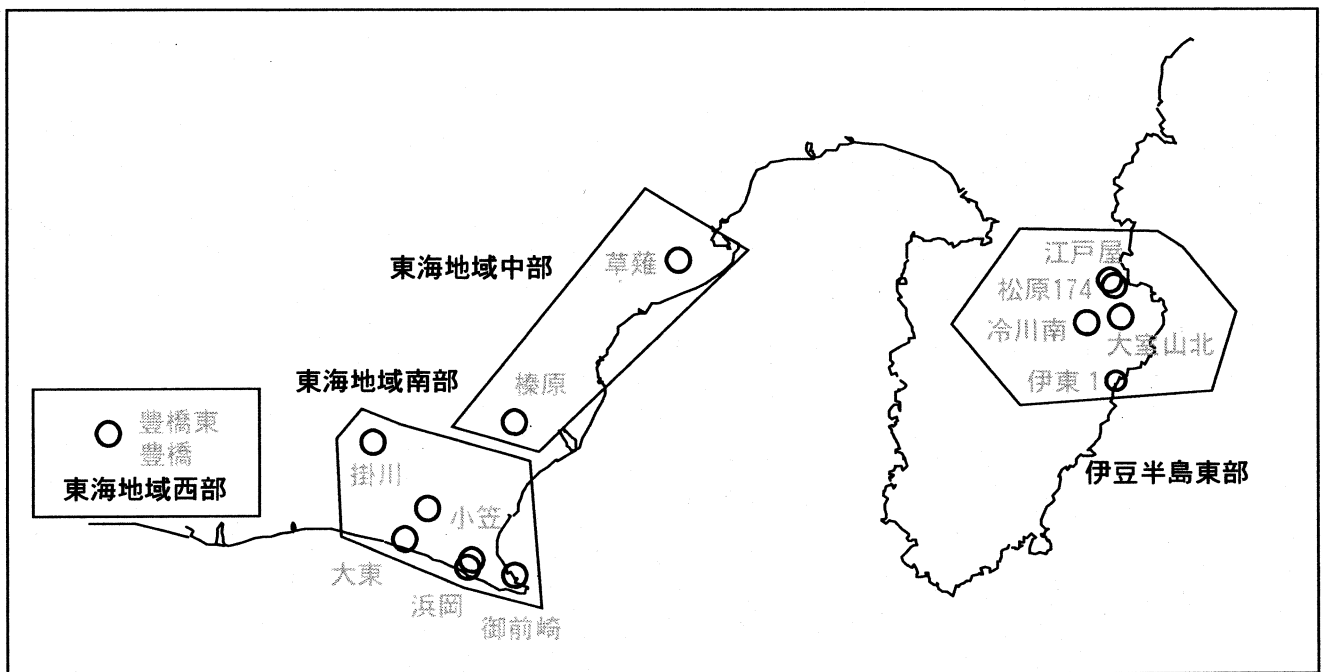
第287回

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22年3月29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

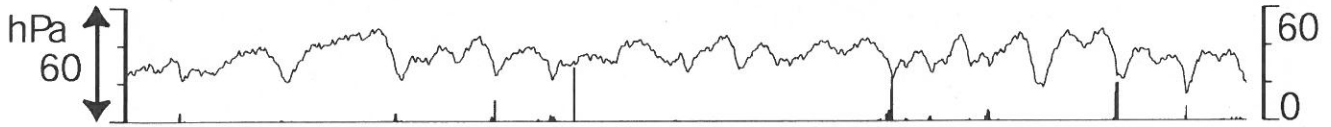
- A・2010年3月の東海及び紀伊半島での深部低周波微動と地殻歪変化
- B・紀伊半島南部の地下水・歪等観測結果
- C・浜岡・榛原の降雨グラフ

東海地域中部（榛原・草薙）中期（時間値）
 (2010/01/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)

榛原 気圧 (Vaisara) [hPa]

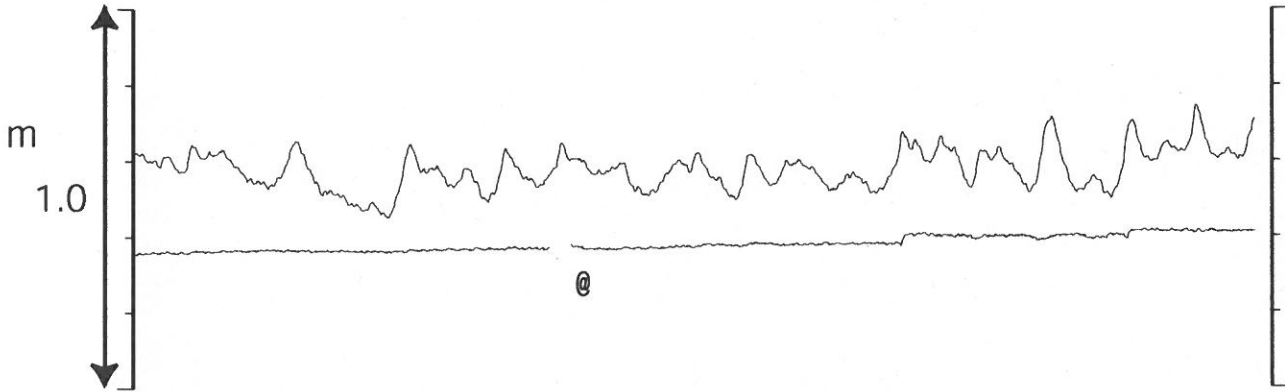
榛原 降水量 (積算) [mm]

mm/h



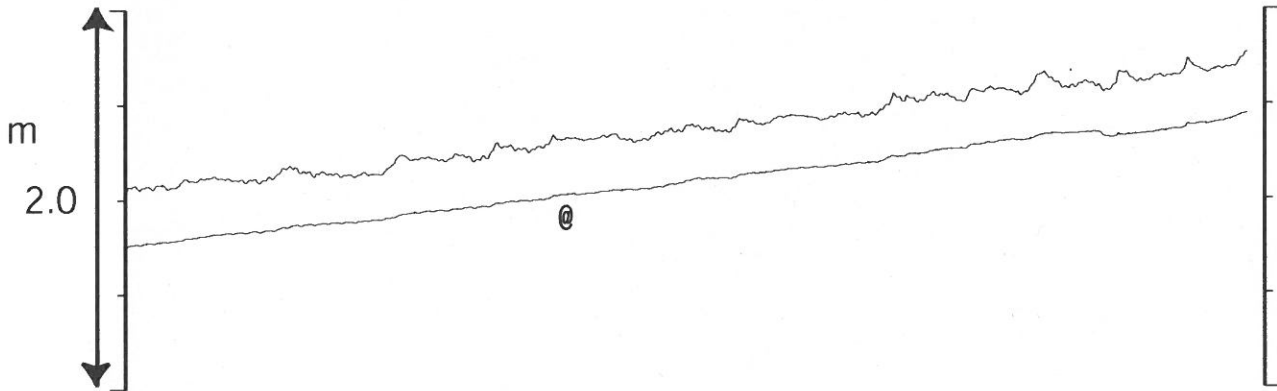
榛原 水位 (差圧) [m]

榛原 水位 (差圧) (MR-AR)

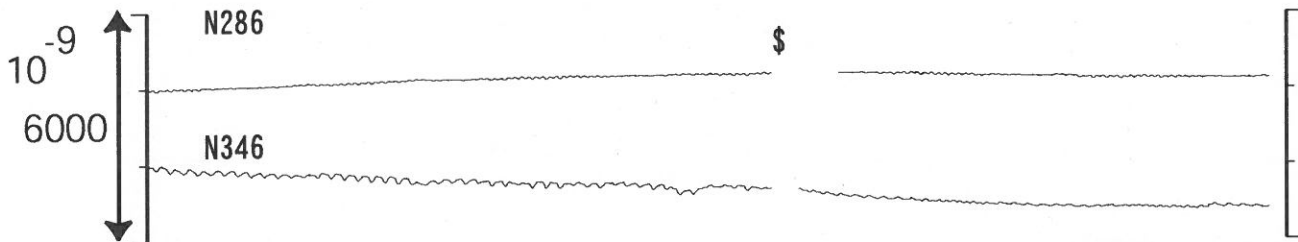


草薙2 水位 (差圧) [m]

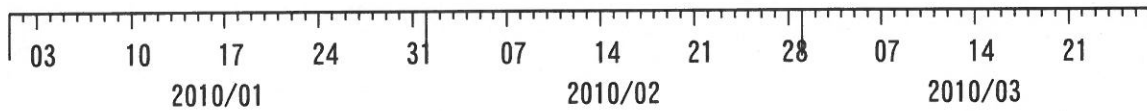
草薙2 水位 (差圧) (MR-AR)



草薙1 歪all [xE-9]

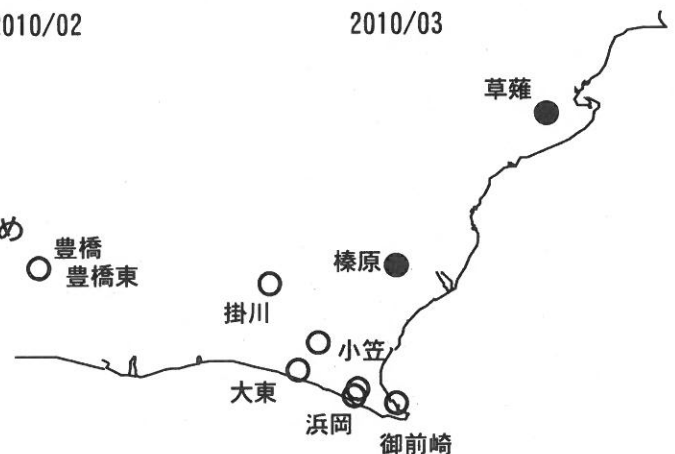


計器深度 GL-336m

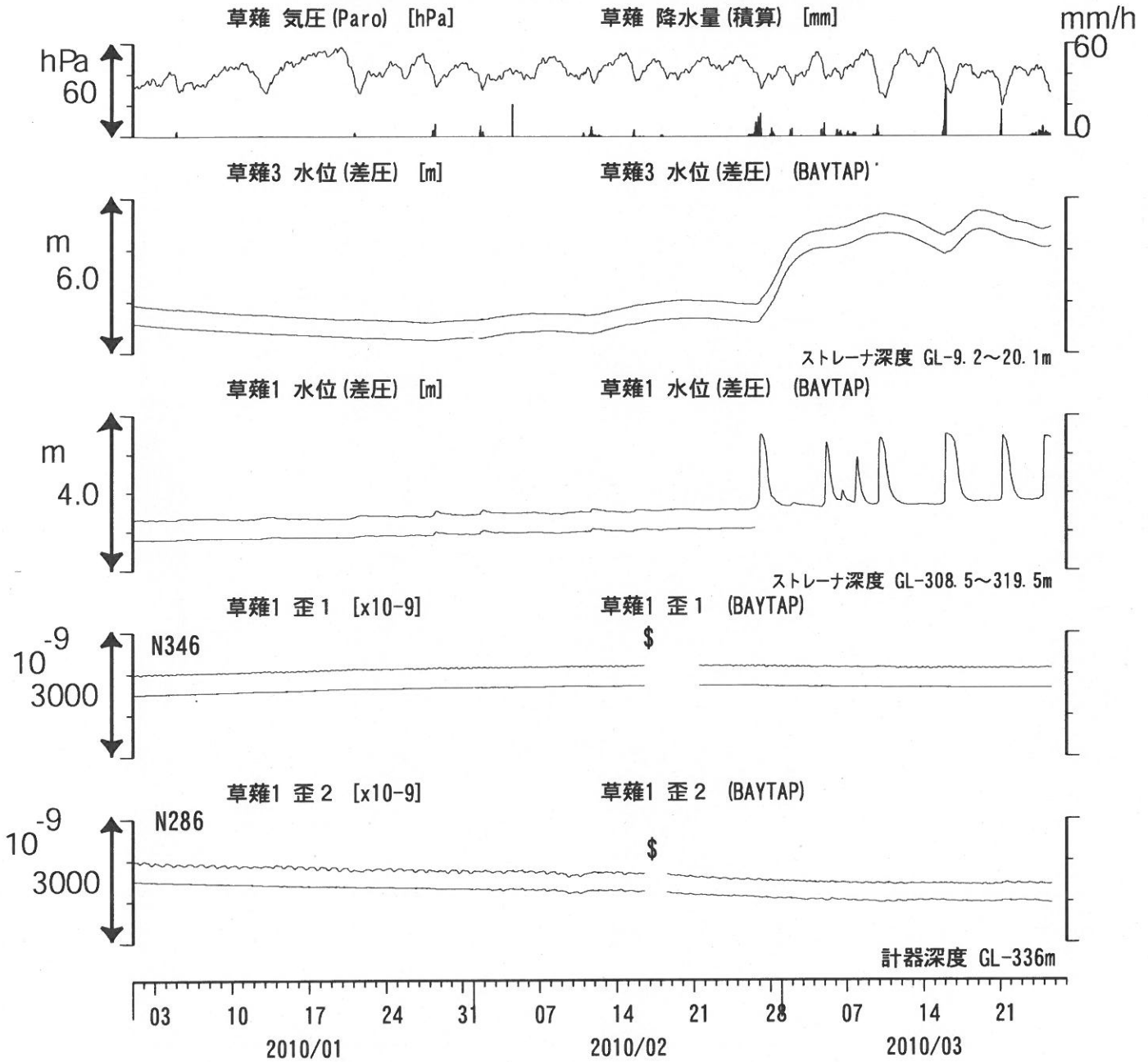


コメント: \$; 保守.

@; 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。
 歪3 (N226成分) は2009年6月16日の雷で故障したため
 表示していない。



東海地域中部 (草薙・歪) 中期 (時間値)
 (2010/01/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)



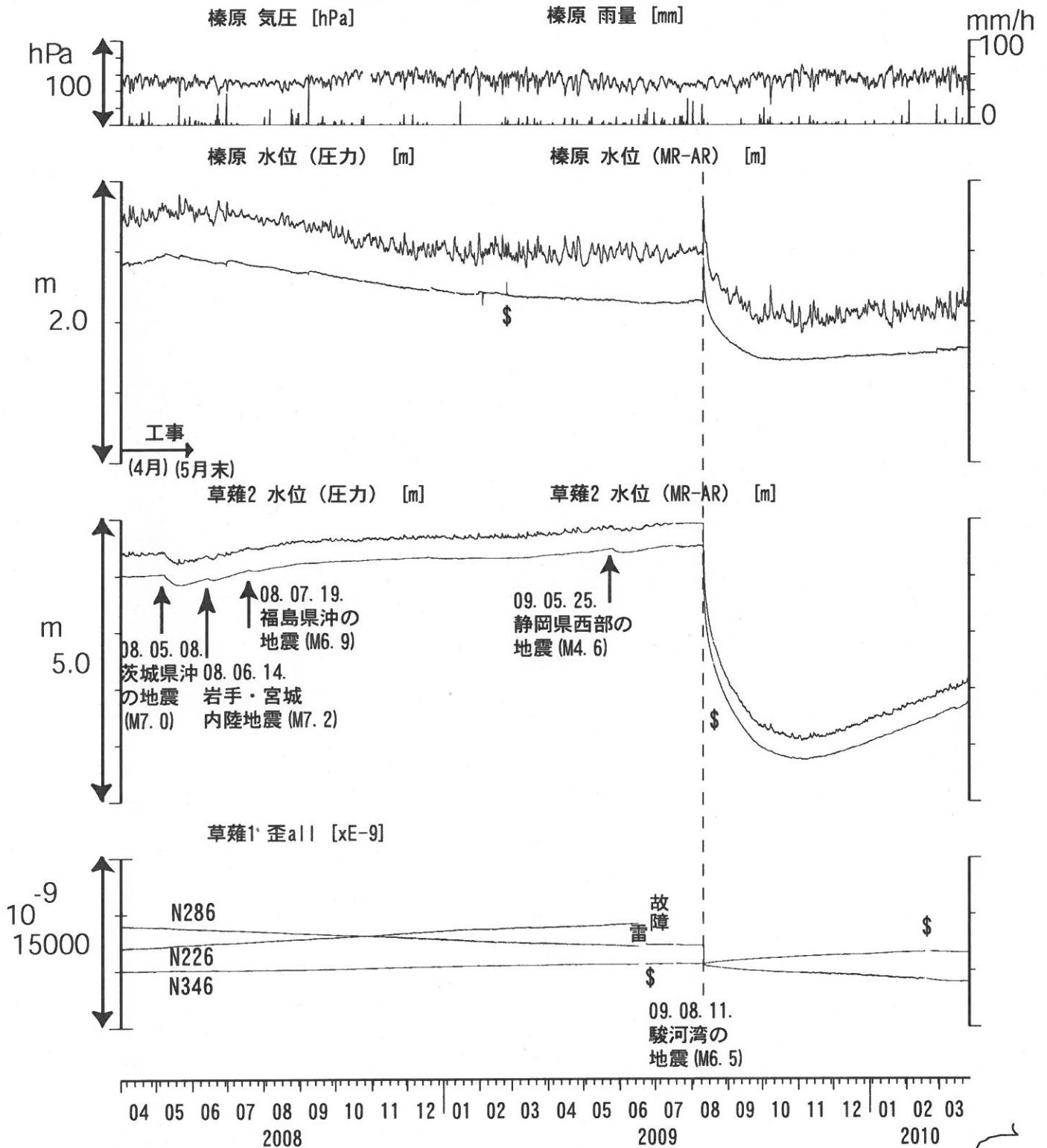
コメント: \$;保守.

2010年2月末からの草薙1の水位変化は降雨により
 地表から水が流れ込んだためと思われる。

歪3 (N226成分) は2009年6月16日の雷で故障したため
 表示していない。



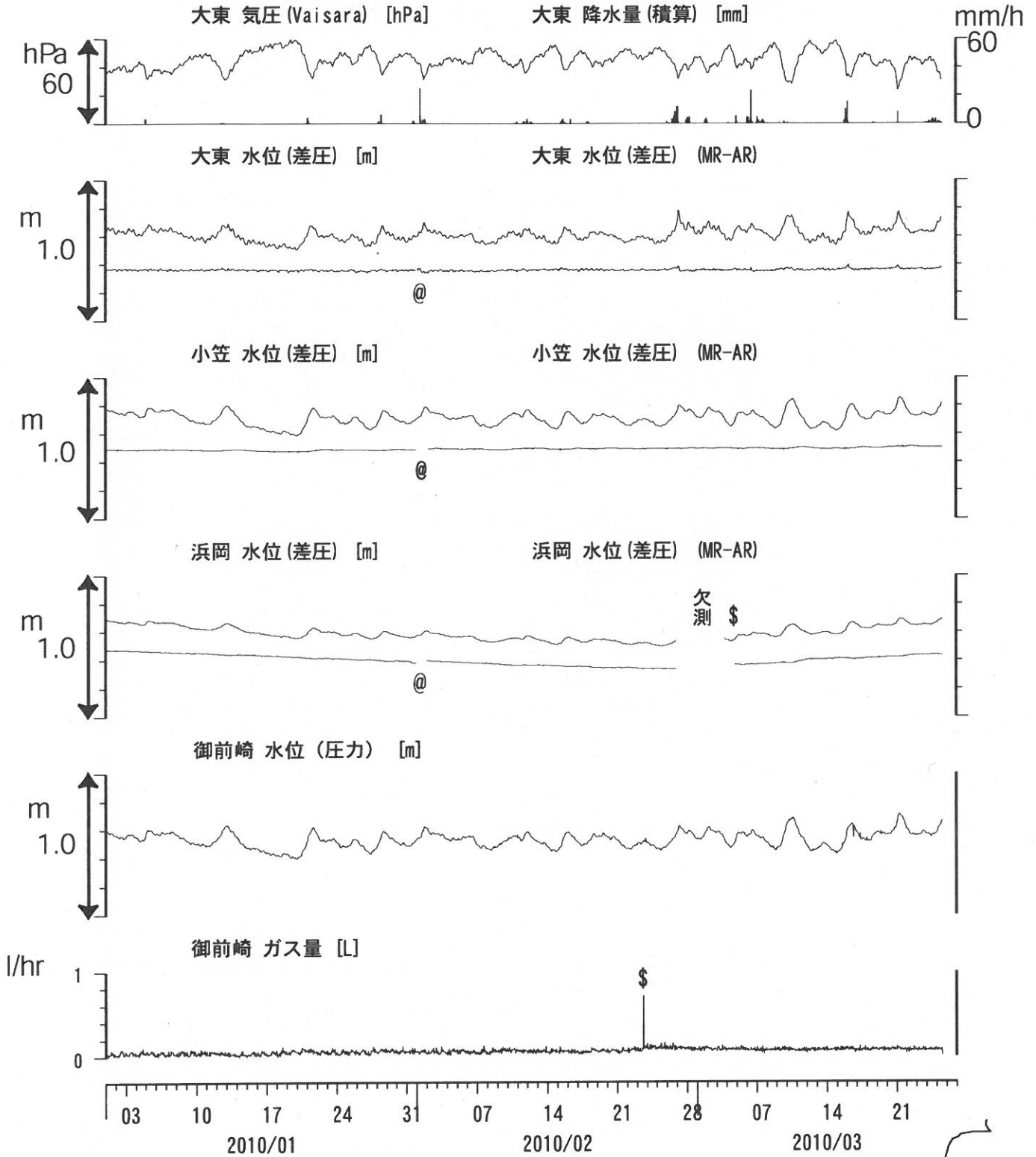
東海地域中部（榛原・草薙）長期（時間値）
 (2008/04/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)



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。
 歪N226成分が2009年6月16日の雷で故障した。
 草薙2の水位は2009年7月中旬に井戸口から
 溢れたので2009年8月11日の地震まで
 一定値になっているように見える。

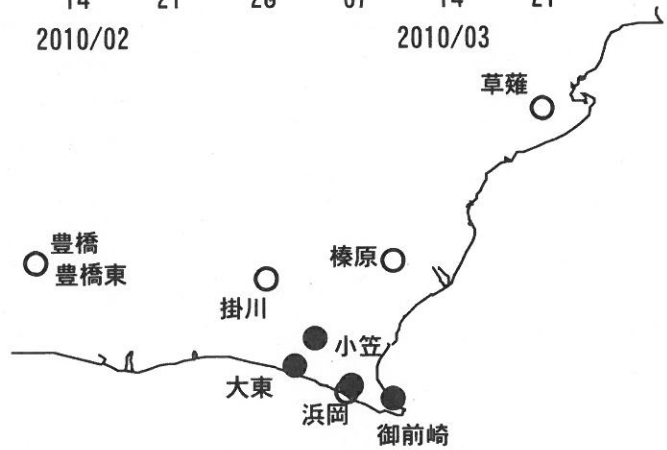


東海地域南部 地下水観測結果 中期 (時間値)
 (2010/01/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)

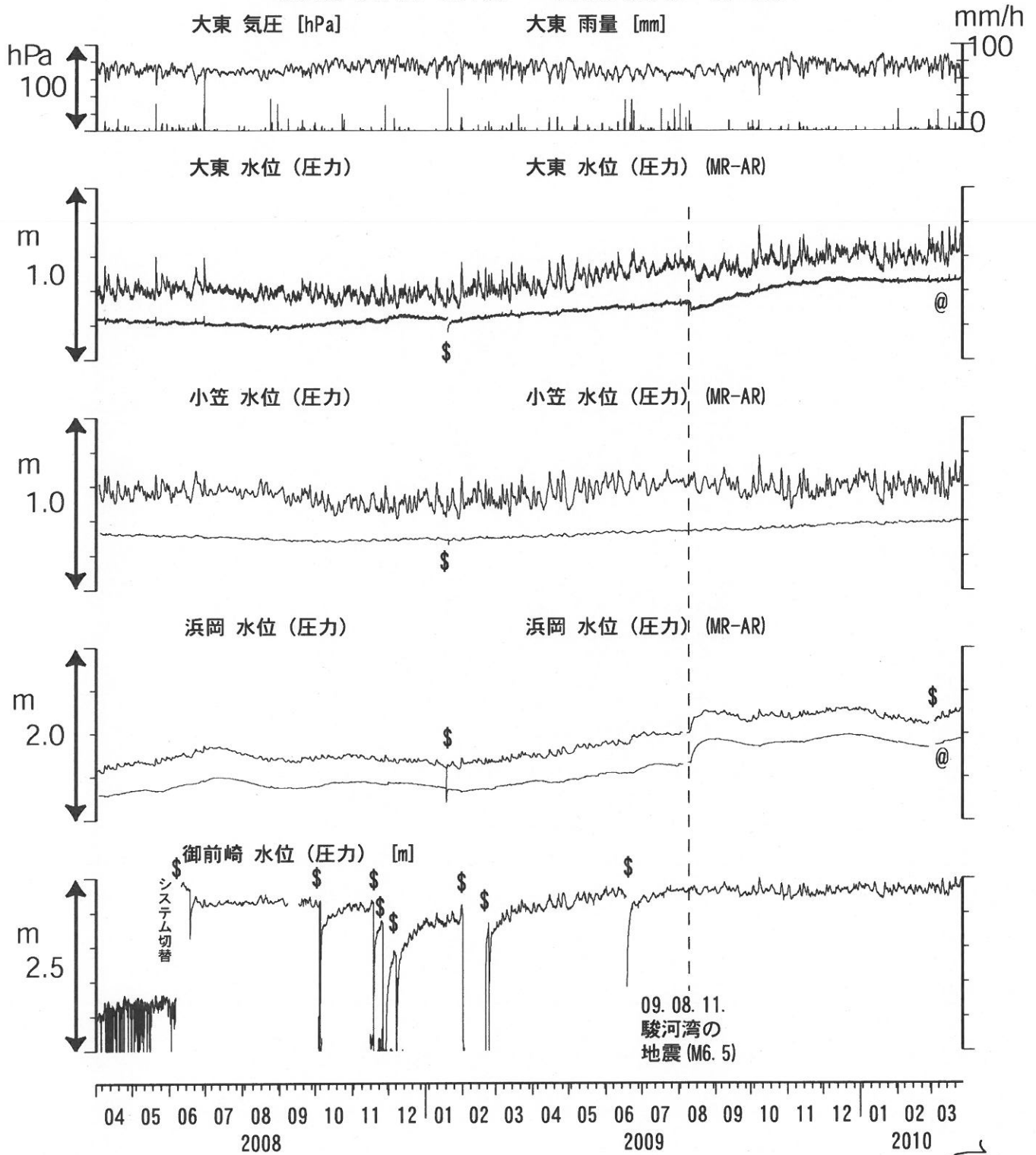


コメント:

*;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.

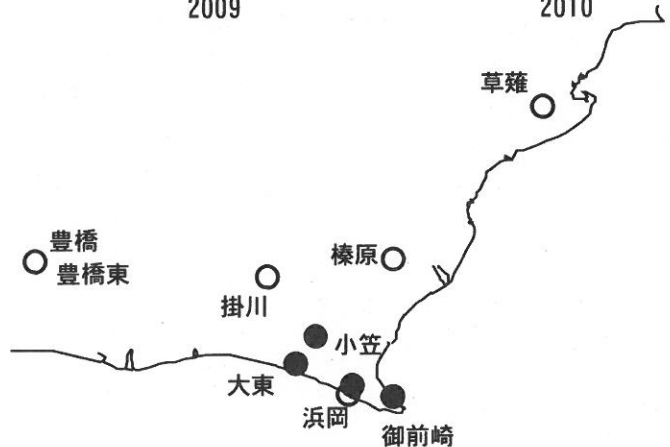


東海地域南部 地下水観測結果 長期 (時間値)
 (2008/04/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)



コメント:

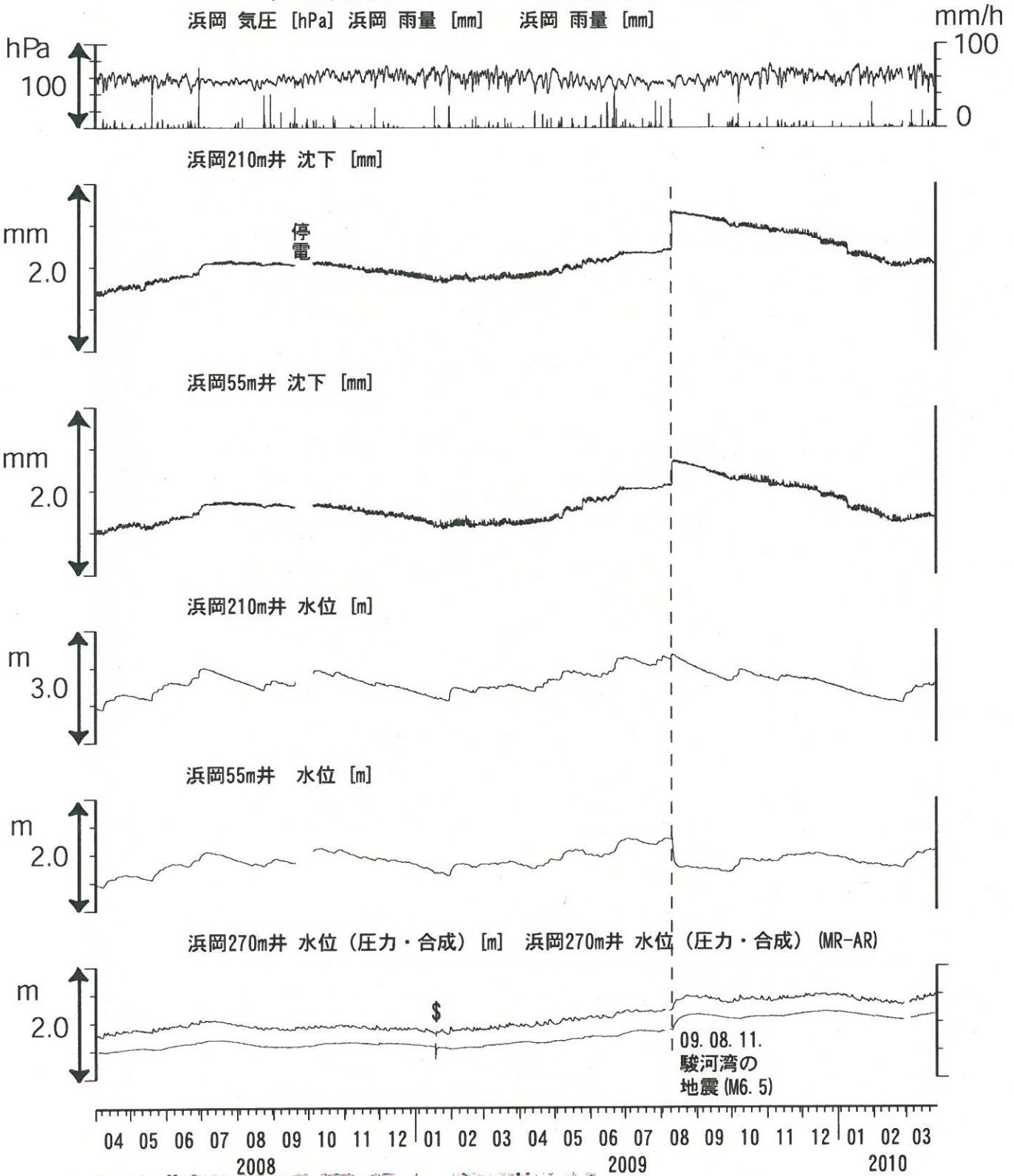
*;雨量補正不十分. \$;保守.
 @;月初めの補正值のギャップは、
 解析プログラムの見かけ上のものである。
 2007年11月中旬から2008年6月まで
 御前崎の水位データに異常が認められるが、
 水位計の不具合の可能性が高い。
 2008年6月に水位計を更新した。



浜岡沈下・水位 (時間値)

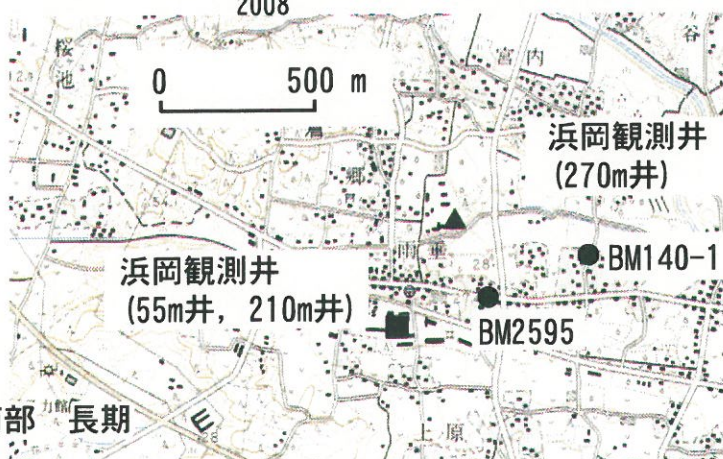
(2008/04/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)

浜岡 気圧 [hPa] 浜岡 雨量 [mm] 浜岡 雨量 [mm]



09. 08. 11.
駿河湾の
地震 (M6.5)

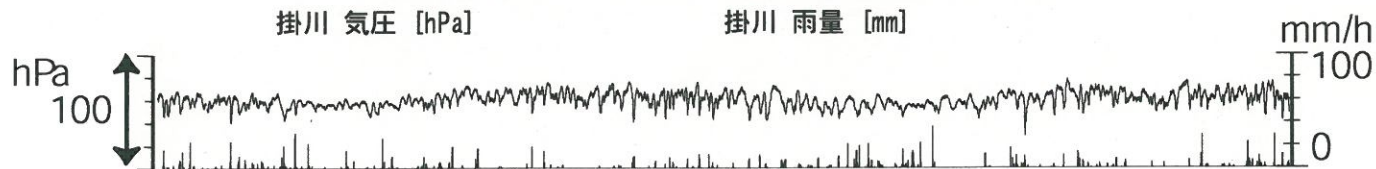
コメント: \$; 保守.



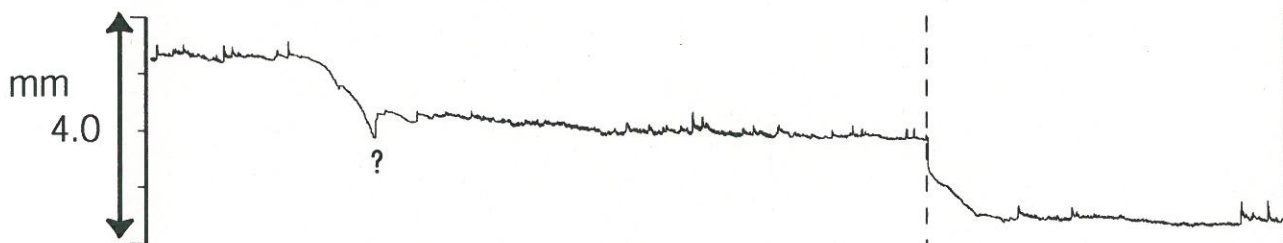
掛川沈下・水位 (時間値) (2008/04/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)

掛川 気圧 [hPa]

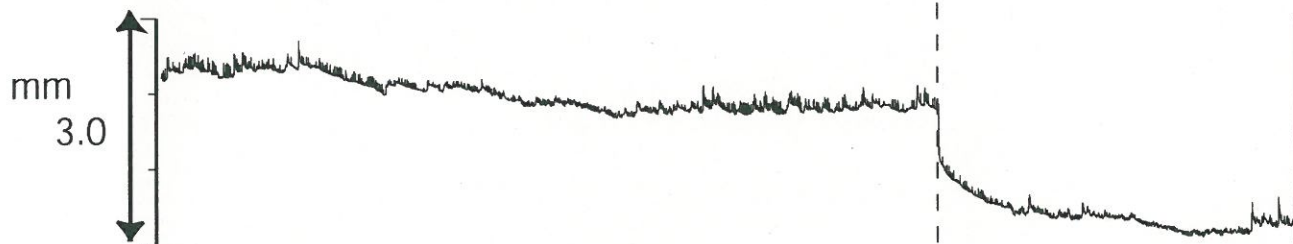
掛川 雨量 [mm]



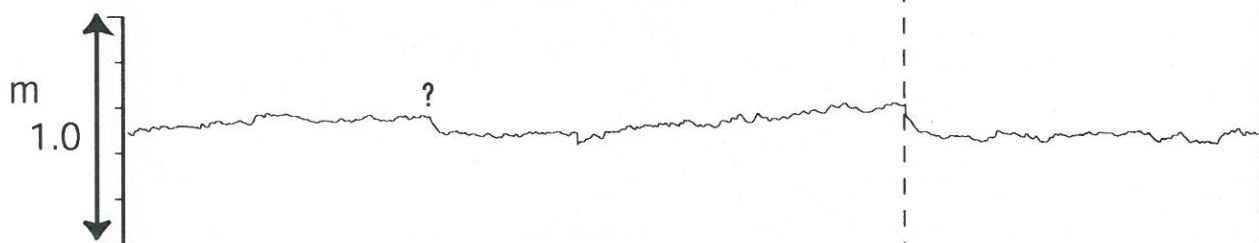
掛川145m井 沈下 [mm]



掛川35m井 沈下 [mm]



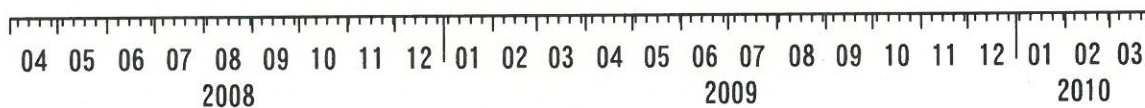
掛川145m井 水位 (圧力・合成) [m]



掛川35m井 水位 (圧力・合成) [m]



09. 08. 11.
駿河湾の
地震 (M6.5)



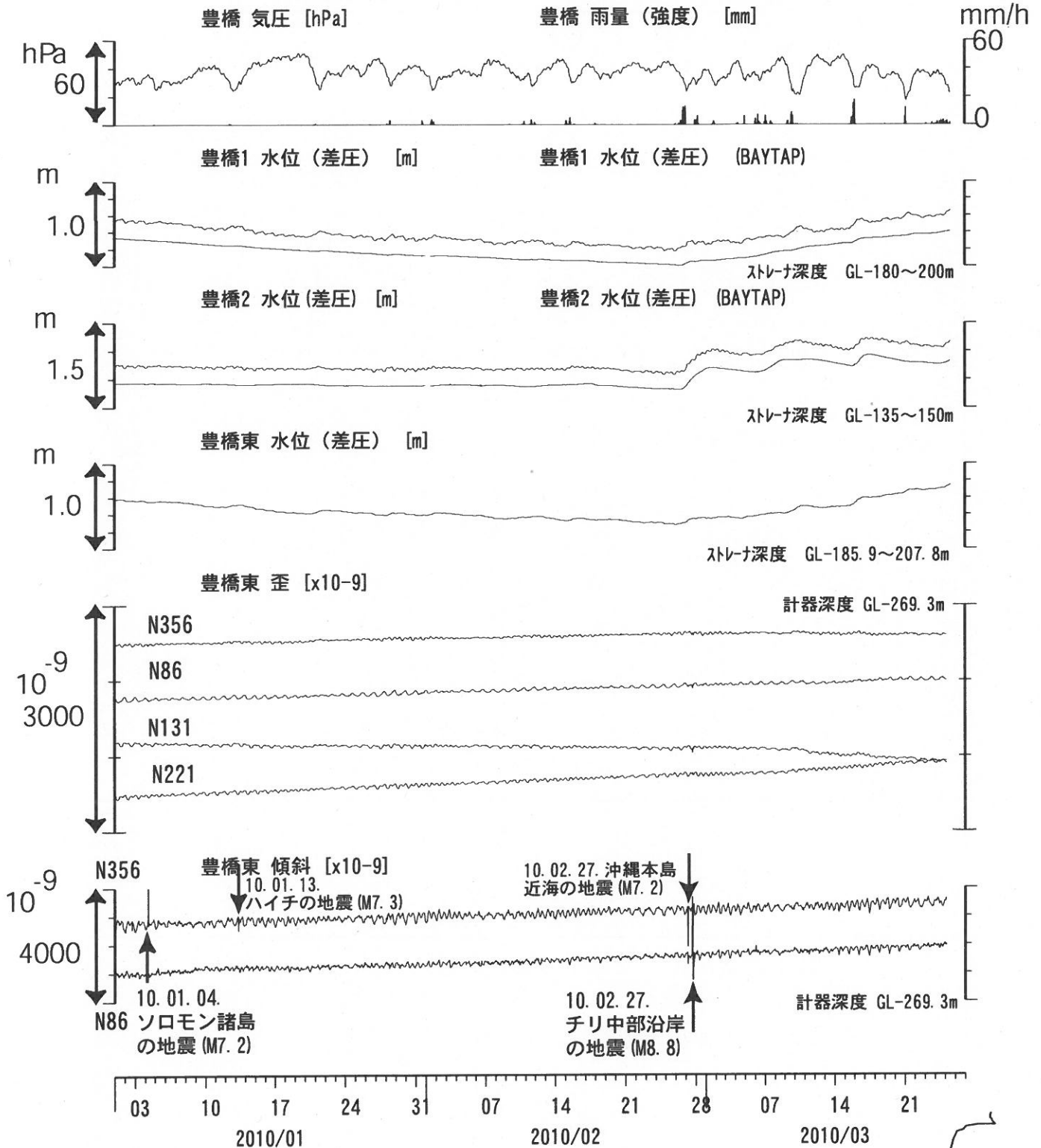
コメント：\$;保守.
?;原因不明.



0 500 m



東海地域西部（豊橋・豊橋東）中期（時間値）
 (2010/01/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)



コメント: \$; 保守. ?; 原因不明.

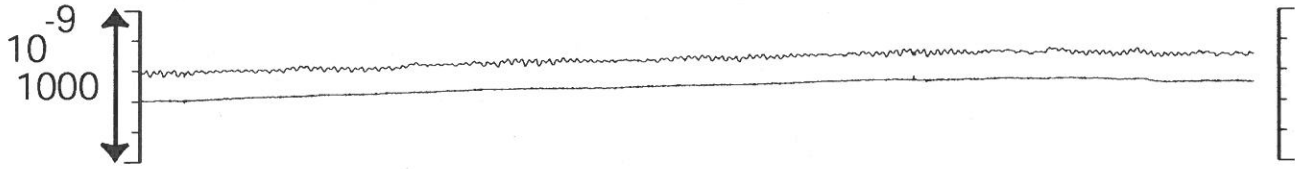


東海地域西部 (豊橋東 歪) 中期 (時間値)

(2010/01/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)

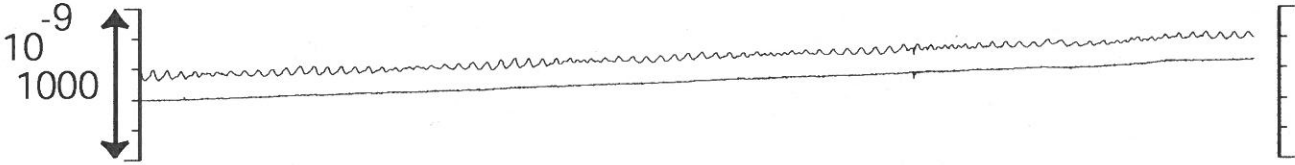
豊橋東 歪 N356E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N356E (BAYTAP)



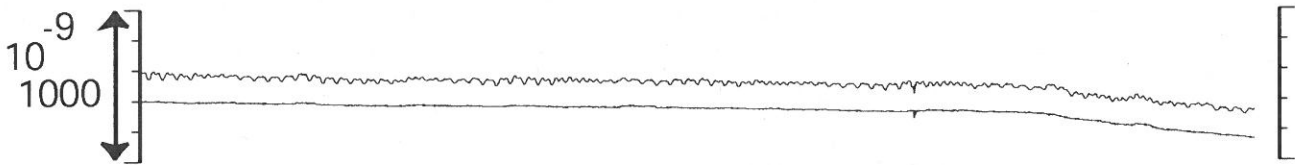
豊橋東 歪 N86E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N86E (BAYTAP)



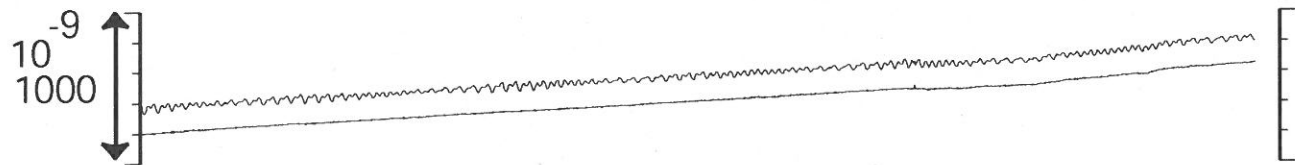
豊橋東 歪 N131E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N131E (BAYTAP)



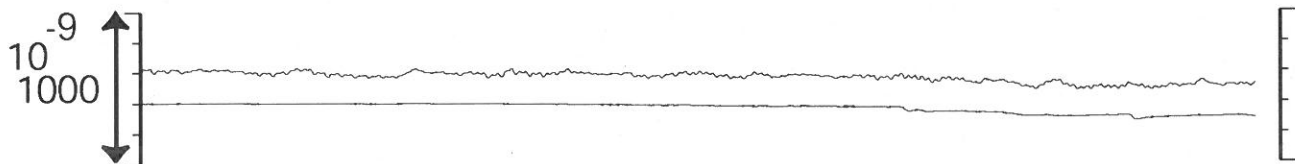
豊橋東 歪 N221E [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 N221E (BAYTAP)



豊橋東 歪 鉛直 [x10⁻⁹]

豊橋東 歪 鉛直 (BAYTAP)



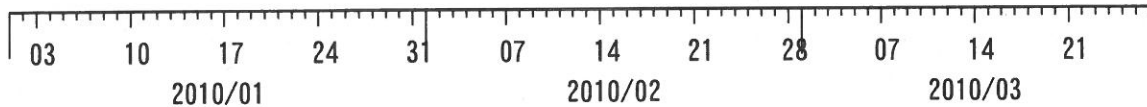
豊橋東 磁力 N356E [nT]



豊橋東 歪計温度 (水晶式) [deg. C]



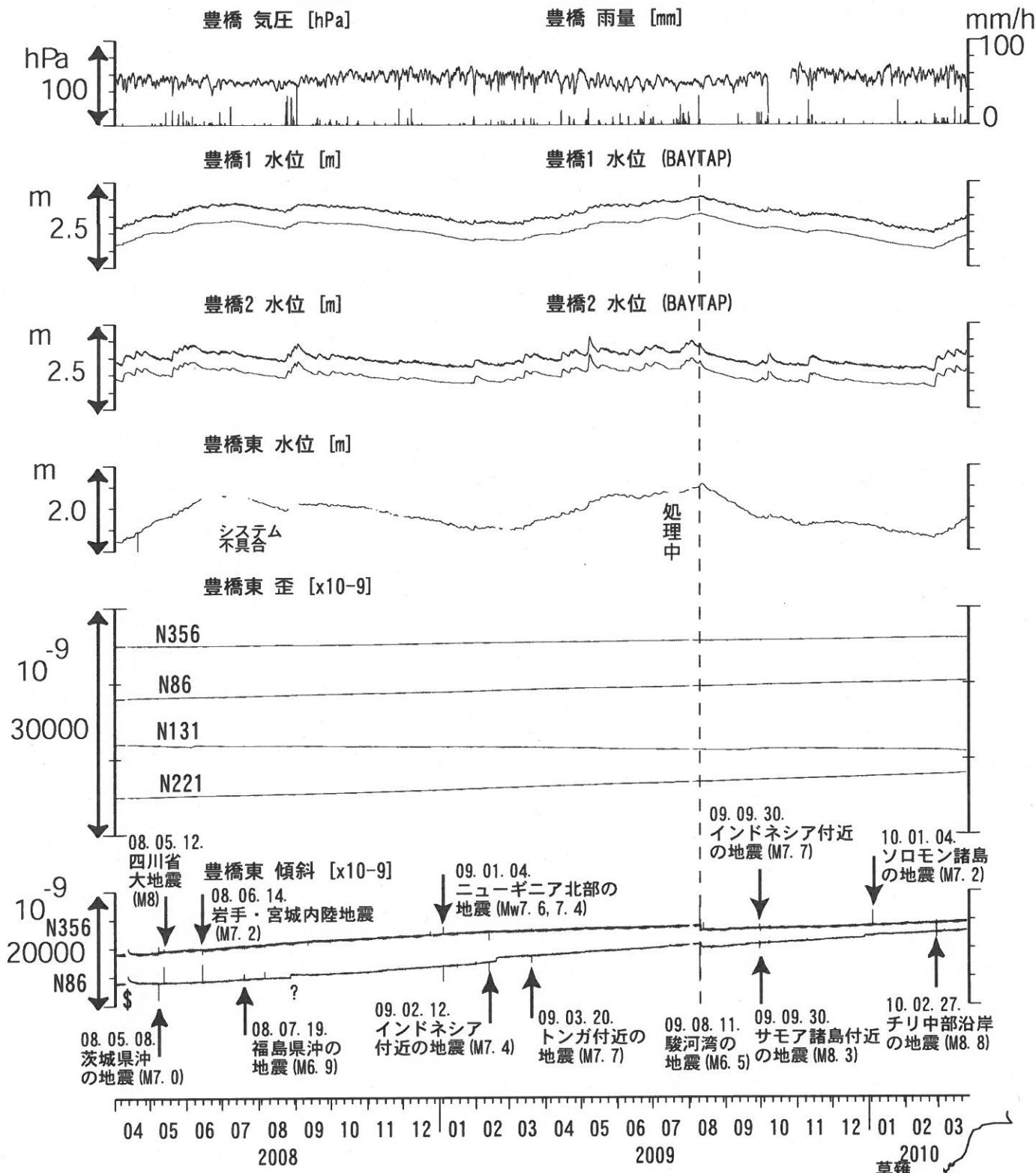
計器深度 GL-269.3m



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） （2008/04/01 00:00 - 2010/03/27 00:00）

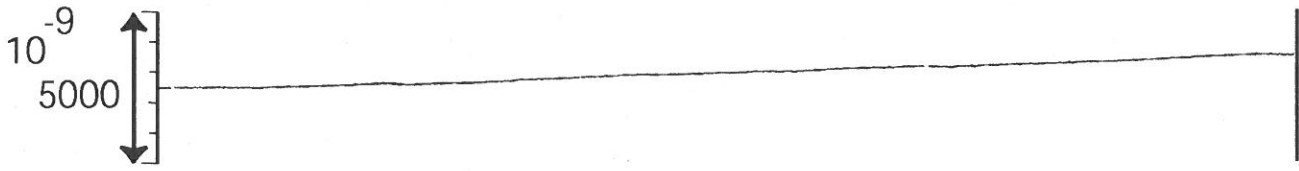


コメント：\$;保守. ?;原因不明.



東海地域西部 (豊橋東 歪) 長期 (時間値)
 (2008/04/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)

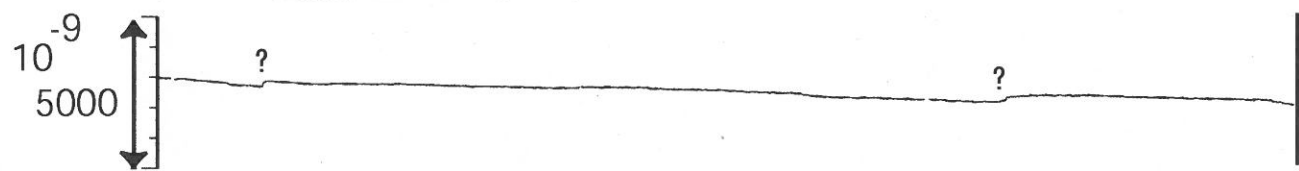
豊橋東 歪 N356E [x10⁻⁹]



豊橋東 歪 N86E [x10⁻⁹]



豊橋東 歪 N131E [x10⁻⁹]



豊橋東 歪 N221E [x10⁻⁹]



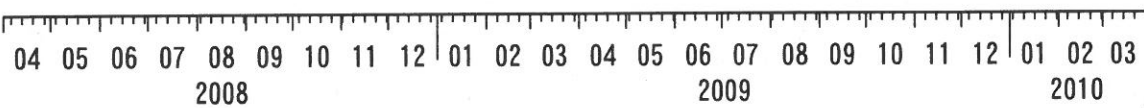
豊橋東 歪 鉛直 [x10⁻⁹]



豊橋東 磁力 [nT]



豊橋東 歪計温度 (水晶式) [deg. C]



コメント: \$; 保守. ?; 原因不明.



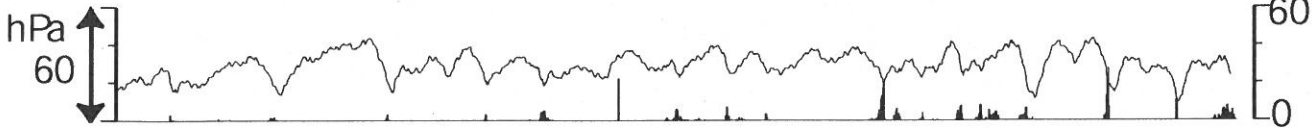
伊豆半島東部 地下水位・自噴量 中期 (時間値)

(2010/01/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)

冷川南 気圧 (円筒) [hPa]

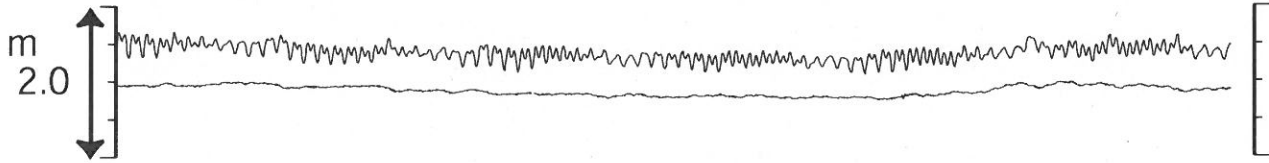
大室山北 雨量 [mm]

mm/h



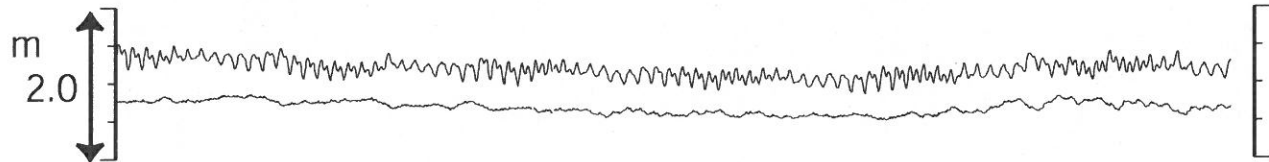
松原174号井 水位 (圧力m) [m]

松原174号井 水位 (圧力m) (BAYTAP)



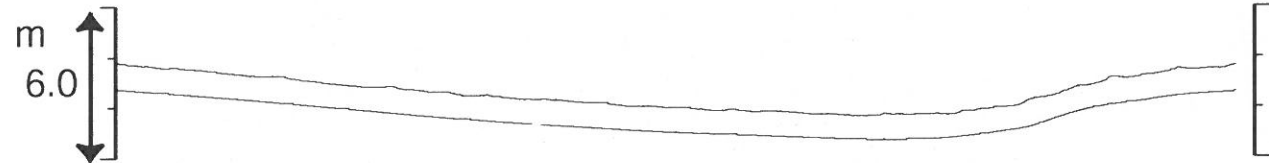
江戸屋 水位 (圧力) [m]

江戸屋 水位 (圧力) (BAYTAP)



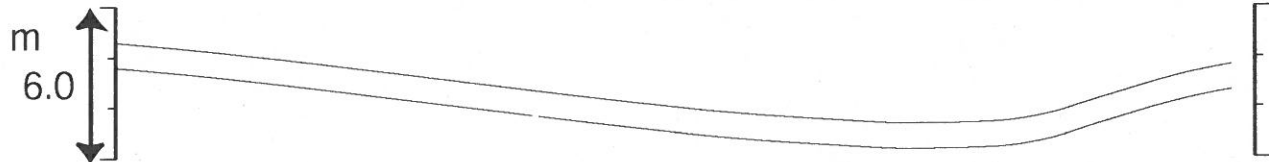
大室山北 水位 (圧力・合成) [m]

大室山北 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



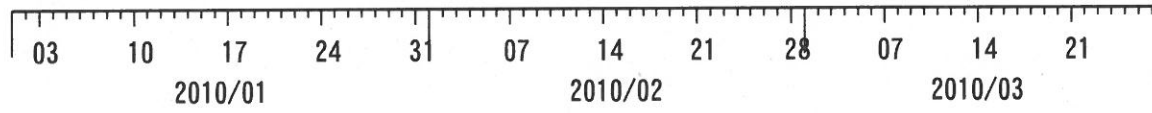
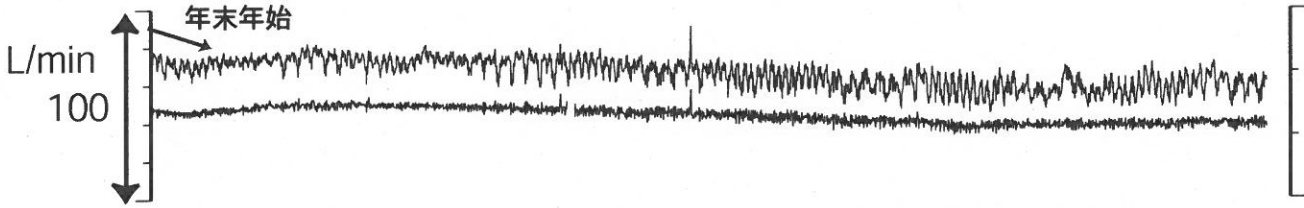
冷川南 水位 (圧力・合成) [m]

冷川南 水位 (圧力・合成) (BAYTAP)



伊東1号 自噴量 [l/min]

伊東1号 自噴量 (BAYTAP)



コメント：\$;保守. ?;原因不明.
松原174号井は静岡県による観測.

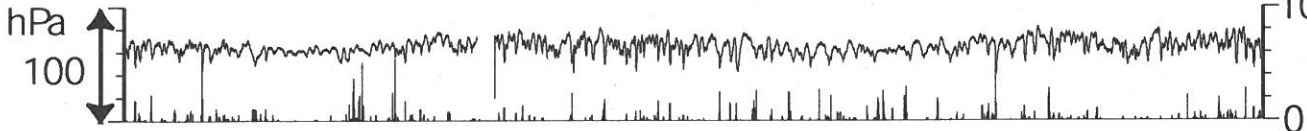


伊豆半島東部 地下水位・自噴量 長期 (時間値)
 (2008/04/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)

大室山北 気圧 (円筒) [hPa]

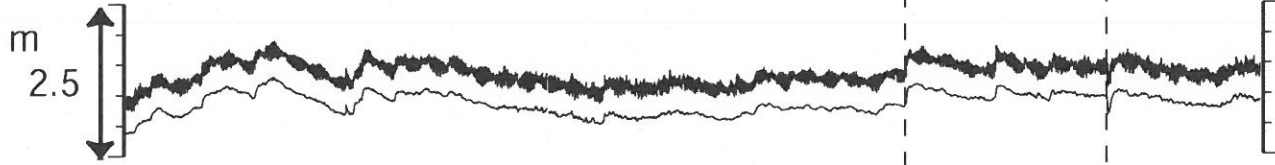
大室山北 雨量 [mm]

mm/h



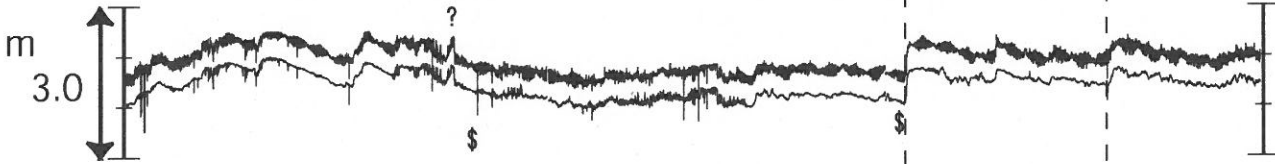
松原174号井 水位 (圧力m) [m]

松原174号井 水位 (圧力m) (BAYTAP)



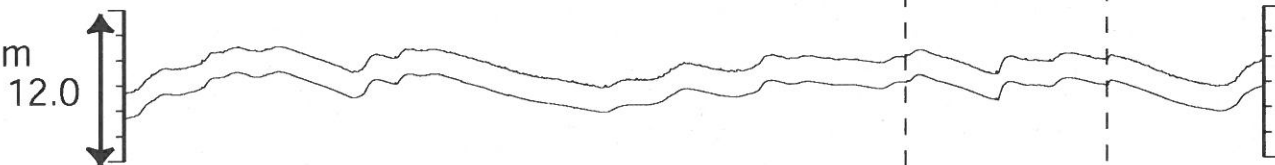
江戸屋 水位 (圧力) [m]

江戸屋 水位 (圧力) (BAYTAP)



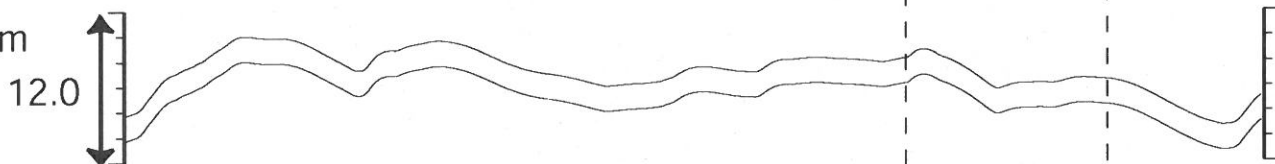
大室山北 水位 (圧力・合成) [m]

大室山北 水位 (圧力・合成) (MR-AR)



冷川南 水位 (圧力・合成) [m]

冷川南 水位 (圧力・合成) (BAYTAP)

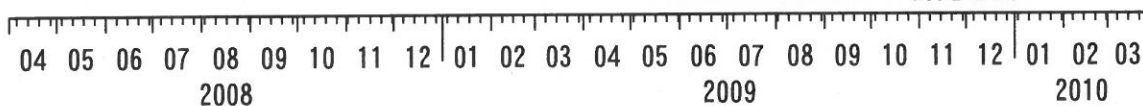


伊東1号 自噴量 [l/min]

伊東1号 自噴量 (BAYTAP)



09. 08. 11. 伊豆東方沖
 駿河湾の地震 (M6.5) 群発地震



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.

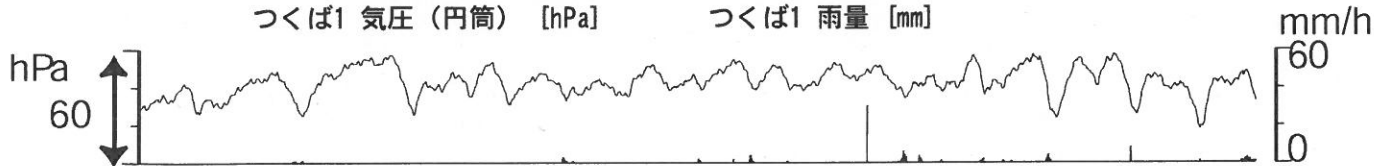
江戸屋の水位が2008年4月中旬以降乱れているが,
 水位計の不具合が原因と思われる.

2009年7月28日に江戸屋の水位計を更新した.



関東地域 地下水観測結果 中期 (時間値)
 (2010/01/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)

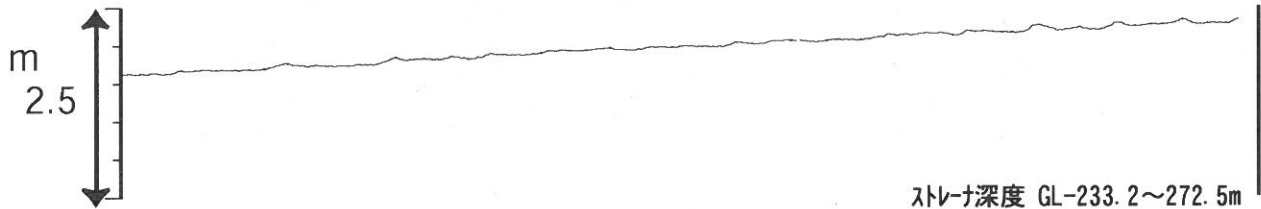
つくば1 気圧 (円筒) [hPa] つくば1 雨量 [mm]



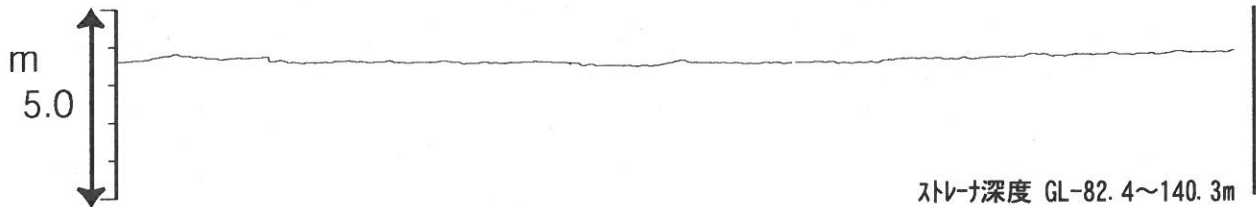
つくば1 水位 (圧力・合成) [m]



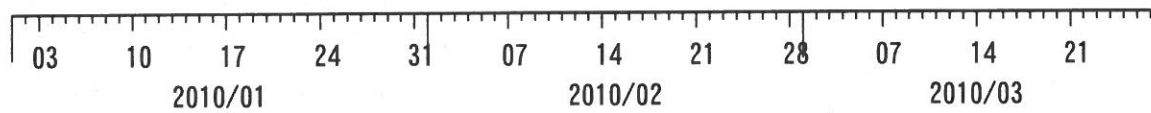
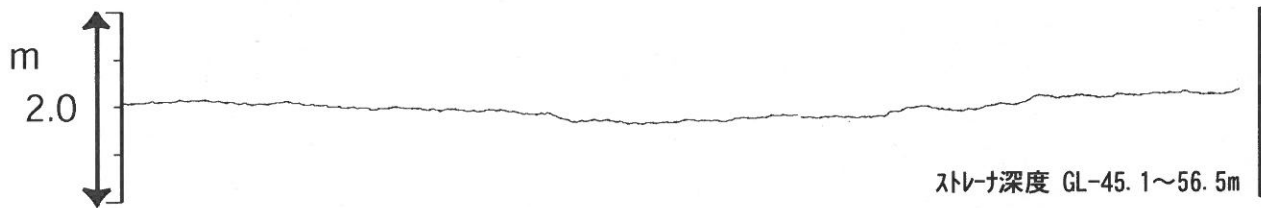
つくば2 水位 (圧力・合成) [m]



つくば3 水位 (圧力・合成) [m]



つくば4 水位 (圧力) [m]



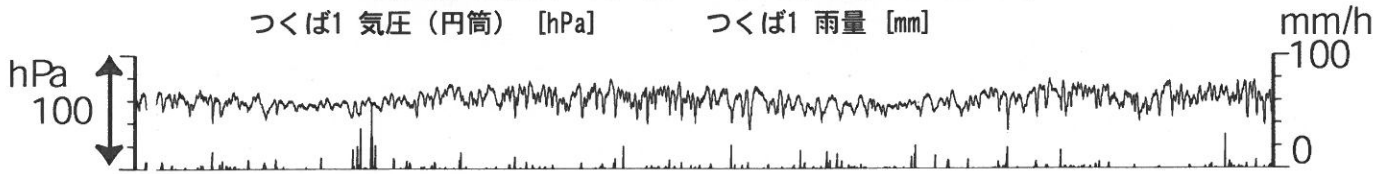
コメント: \$;保守.

2009年12月7日~22日はつくば3, 4の井戸を使った実験を行っているため水位は欠測.

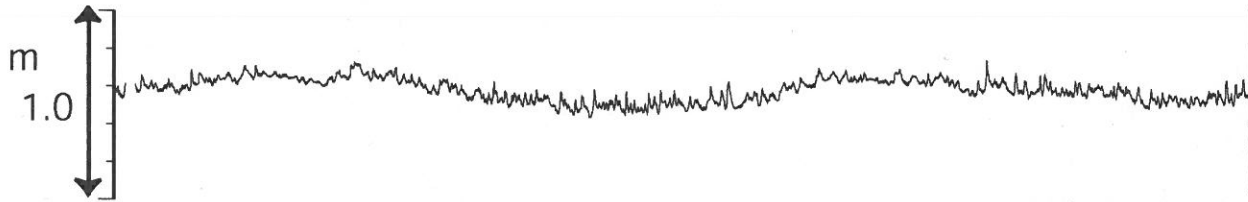


関東地域 地下水観測結果 長期 (時間値)
 (2008/04/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)

つくば1 気圧 (円筒) [hPa] つくば1 雨量 [mm]

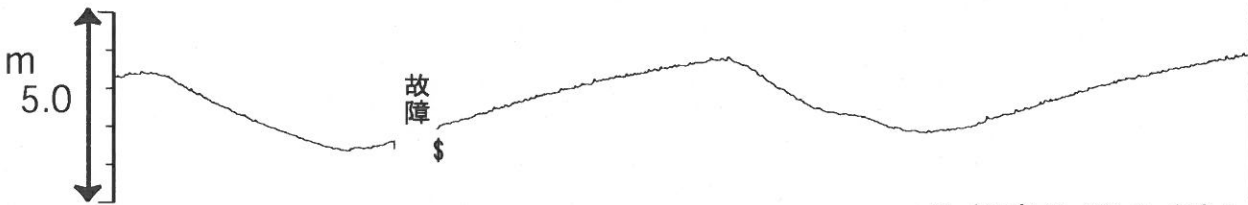


つくば1 水位 (圧力・合成) [m]



つくば2 水位 (圧力・合成) [m]

ストレナ深度 GL-565~582m



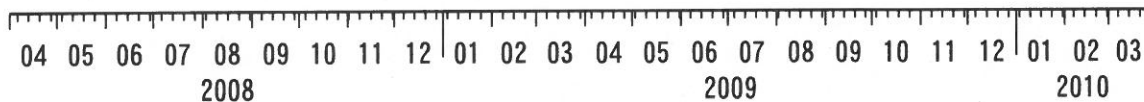
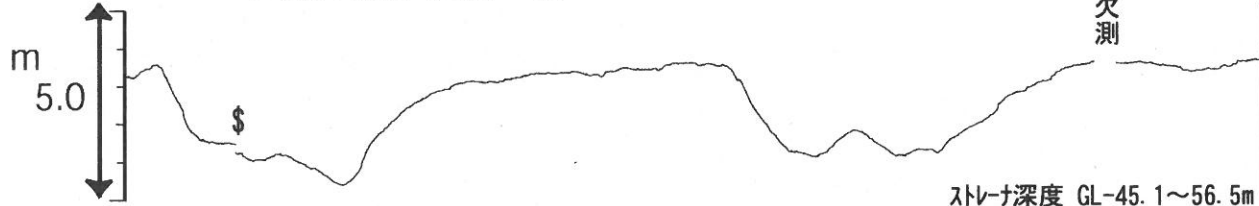
つくば3 水位 (圧力・合成) [m]

ストレナ深度 GL-233.2~272.5m



つくば4 水位 (圧力) [m]

ストレナ深度 GL-82.4~140.3m



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。
 2009年12月7日~22日はつくば3, 4の井戸を
 使った実験を行っているため水位は欠測。



★2010年3月の東海及び紀伊半島での深部低周波微動と地殻歪変化

産業技術総合研究所

2010年3月、東海及び紀伊半島にて深部低周波微動が発生した。それらの活動に伴う地殻歪変化を検出し、短期的SSEの発生領域を推定した。それらの結果を報告する。

第1図及び第2図は、産総研でのエンベロープ相関法による深部低周波微動の調査結果及び豊田下山の地震計鉛直アレイのセンブルランス解析の結果である。深部低周波微動は以下の通りであった。3月10日に愛知県の知多半島周辺で活発化し、14日頃に愛知県中央部で小さな活動があり、16-18日に愛知県中央部で活発化した。19日に三重県中部で活動が始まり、その後、南西方向に移動して24日には奈良県南部に到達した。26日時点でも三重県・奈良県の県境付近及び奈良県南部において活動している。

第3図、第4図、第5図は、愛知県・滋賀県・三重県・和歌山県にある産総研の観測点での地殻歪変化のグラフである。歪のグラフは、潮汐解析プログラムBAYTAP-Gを用いて潮汐成分・大気圧応答・ランダムノイズ成分を除去した後、直線トレンド成分を除去している。愛知県の豊橋東・豊田下山観測点にて、3月8日夜から地殻歪に変化が始まり、9日夜にトレンドが変化し、11日朝に一旦終息した。14日頃にも小さい地殻歪変化があったと思われる。その後、16-18日にかけて地殻歪変化が見られた。滋賀県の秦荘観測点では、3月8日夜から11日にかけて地殻歪に変化が見られた。この変化は降雨の影響である可能性も残っている。三重県の飯高赤桶・海山・井内浦観測点では、3月19日以降、地殻歪変化が観測された。和歌山県の本宮三越・串本津荷観測点では、24日以降、地殻歪変化が観測された。3月26日9時の時点では、まだ歪変化が継続中である。

上記の地殻歪変化から、気象庁・気象研究所が使用しているHITEQ（観測された歪変化を説明するようなプレート境界上のすべりをグリッドサーチで探すプログラム）を用いて、短期的SSEの発生候補領域の推定を試みた。期間及び使用する観測点を下記のように分けて推定を行った。（3月14日頃の東海地域での活動に伴う地殻歪変化は非常に小さく、現時点で適切な推定が困難なため省略した。）

- ① 3月8日 18時 - 9日 18時：豊橋東・豊田下山・秦荘の水平歪2（第3図）
- ②-A 3月9日 18時 - 11日 6時：豊橋東・豊田下山（第3図）
- ②-B 3月9日 18時 - 11日 6時：秦荘（第3図）
- ③ 3月16日 20時 - 18日 6時：豊橋東・豊田下山（第3図）
- ④ 3月19日 0時 - 21日 3時：飯高赤桶・海山・井内浦（第4図）
- ⑤ 3月22日 9時 - 24日 9時：飯高赤桶・海山・井内浦（第4図）
- ⑥-A 3月24日 9時 - 26日 9時：飯高赤桶・海山（第4図）
- ⑥-B 3月24日 9時 - 26日 9時：井内浦（第4図）、本宮三越・串本津荷（第5図）

①-③の結果を第6図に示した。①では知多半島の北側で、②-Aでは知多半島の付け根の東側で、③では愛知県中央部で、短期的SSEの発生が推測される。短期的SSEは①→②-A→③と移動したと思われる。①の期間は、深部低周波微動は殆ど決定されていないが、豊田下山のセンブルランス値では微弱ながら微動の活動を示唆する結果が得られている。②-Aと③の位置は同時期に発生した深部低周波微動の位置と重なる。②-Bでは秦荘の南東側での短期的SSEの発生が推測されるが、信頼性は低い。

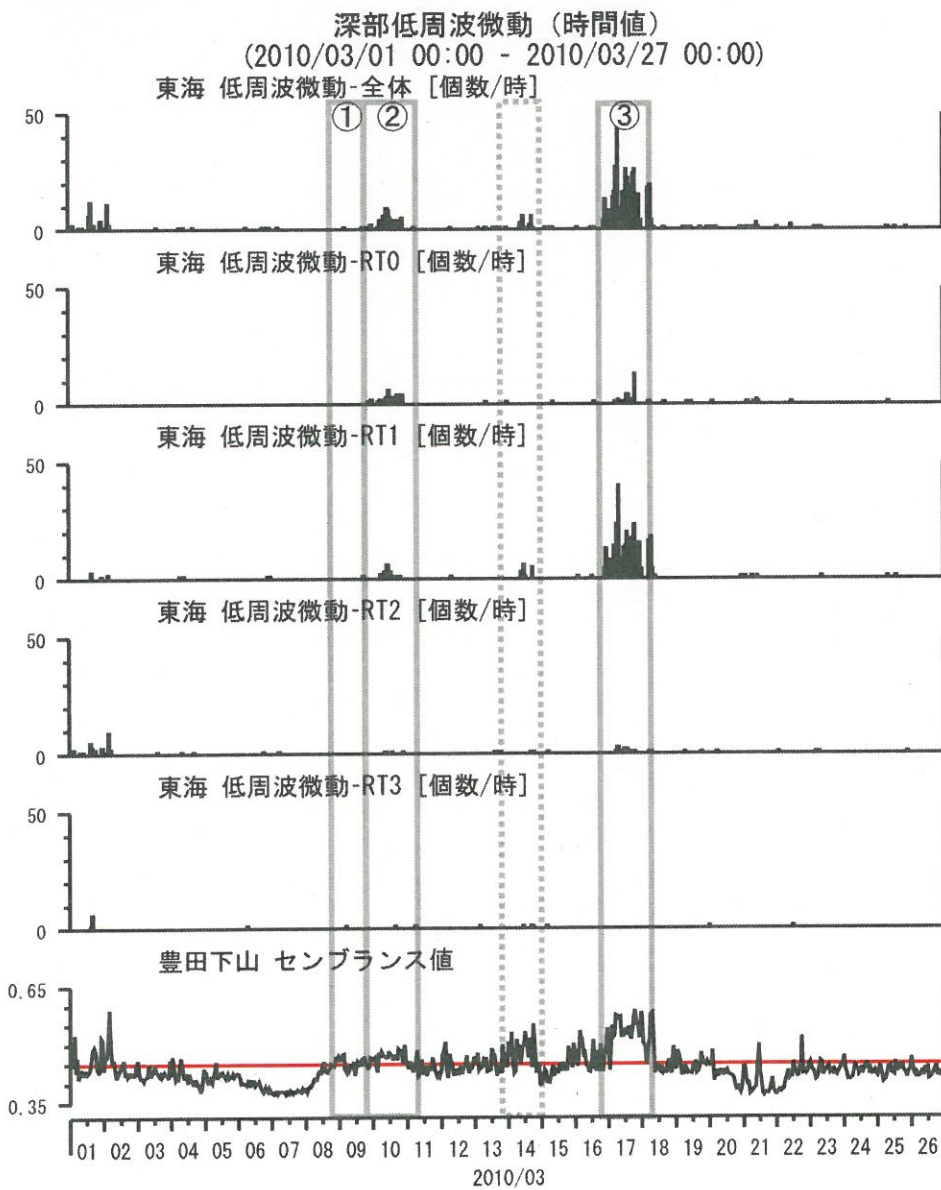
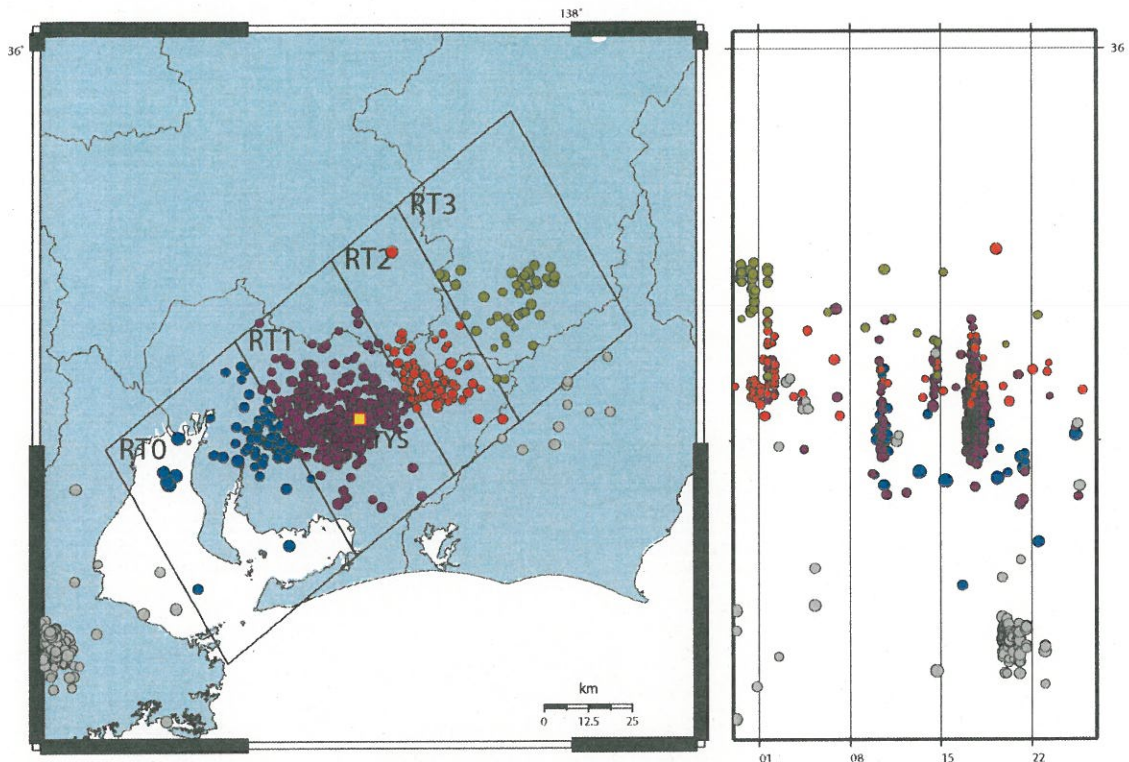
④の結果を第7図に示した。3地点で共通する候補は見つからなかったが、飯高赤桶の周辺での短期的SSEの発生が推測される。同時期に発生した深部低周波微動の位置は飯高赤桶の周辺であった。

⑤の結果を第8図に示した。3地点で共通する候補は見つからなかったが、飯高赤桶の南西側かつ海山の北側での短期的SSEの発生が推測される。この位置は同時期に発生した深部低周波微動の位置と重なる。

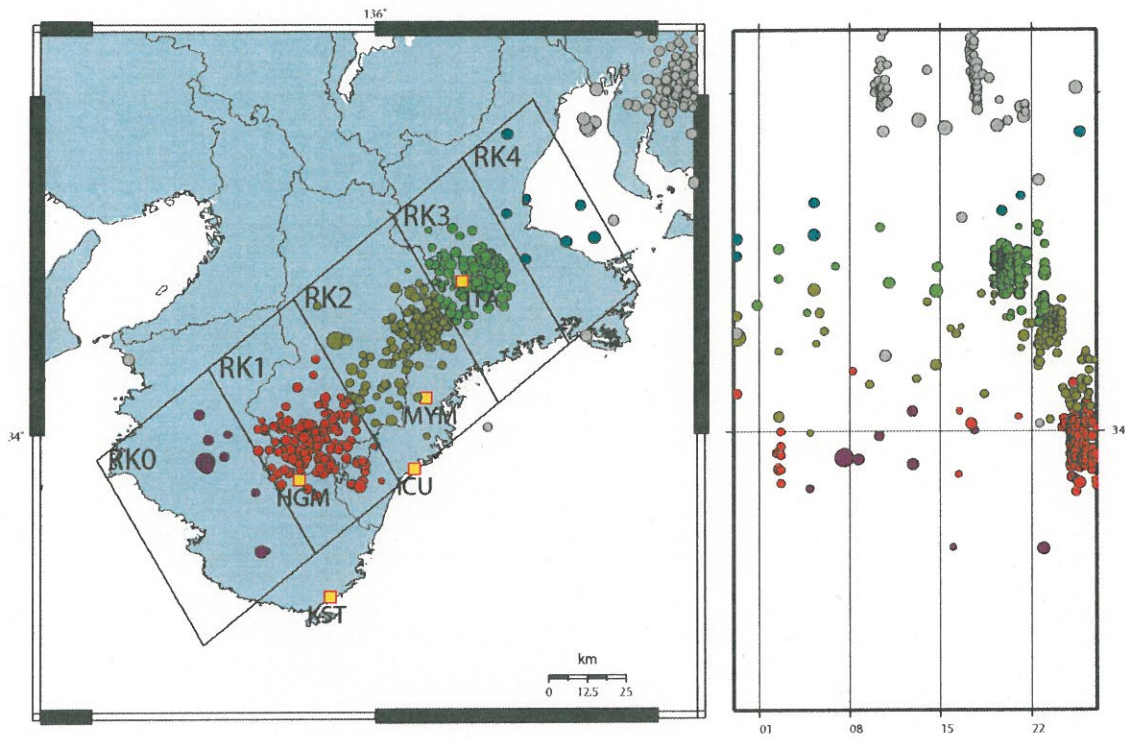
⑥の結果を第9図に示した。⑥-Aでは海山の北西側での短期的SSEの発生が推測される。⑥-Bでは、3地点で共通する候補は見つからなかったが、本宮三越の北側での短期的SSEの発生が推測される。これらの位置は同時期に発生した深部低周波微動の位置とそれぞれ重なる。

深部低周波微動の移動と共に、短期的SSEは④→⑤→⑥と南西方向に移動したと思われる。

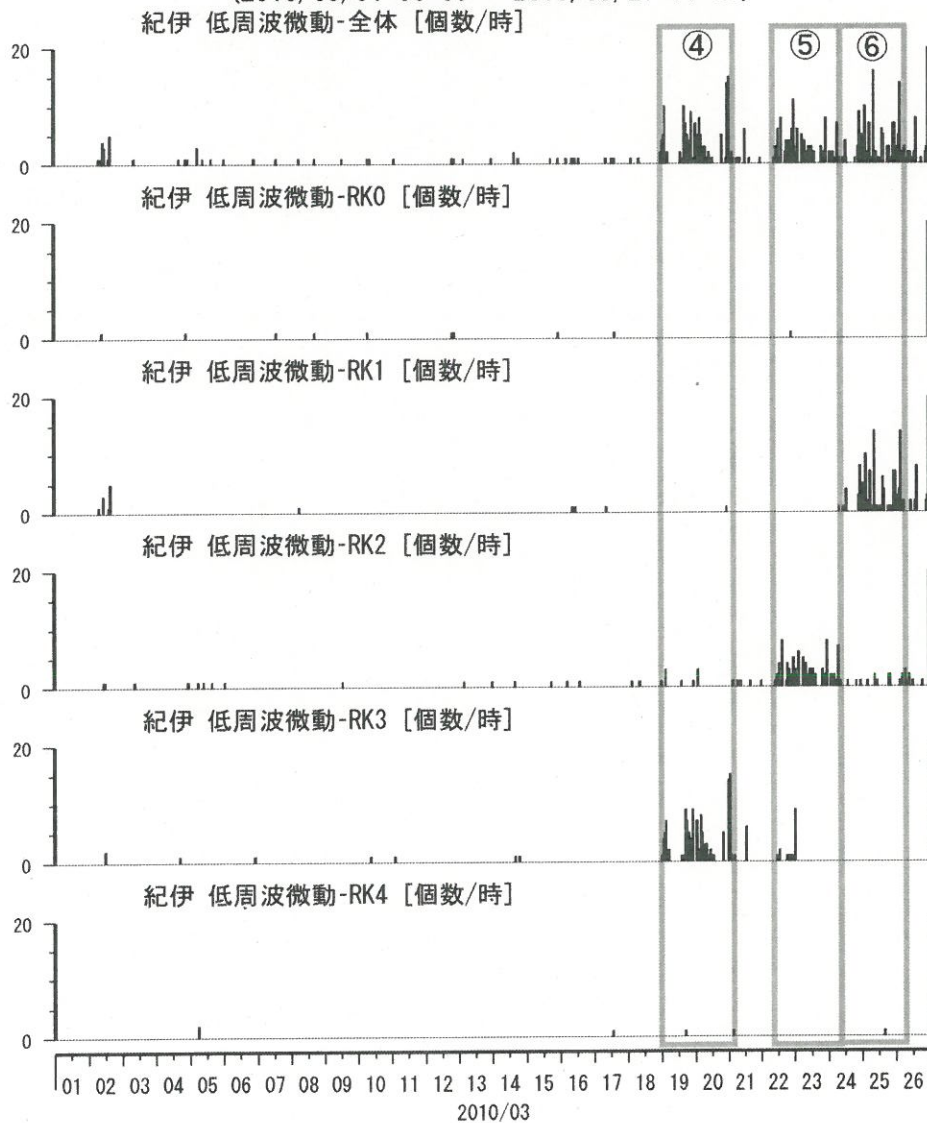
産総研でのエンベロープ相関法においては、防災科研Hi-net、気象庁、東京大学、名古屋大学の地震波形記録を使用しました。気象庁・気象研究所の方々には、プログラムHITEQの使用許可に加えて、使用方法も教えて頂きました。ここに記して感謝します。



第1図 東海地域での深部低周波微動の発生状況（産総研の決定による）

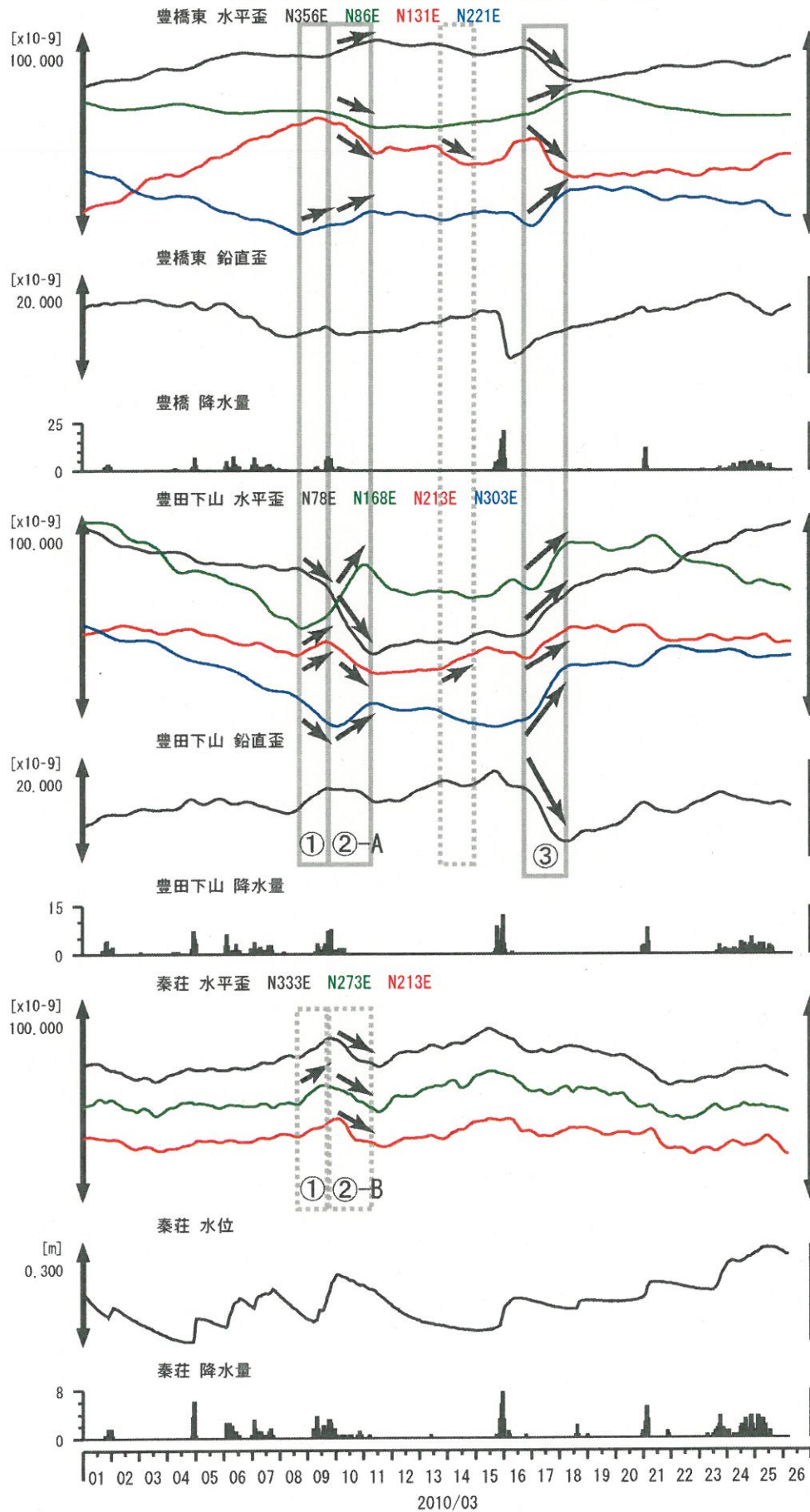


深部低周波微動 (時間値)
 (2010/03/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)



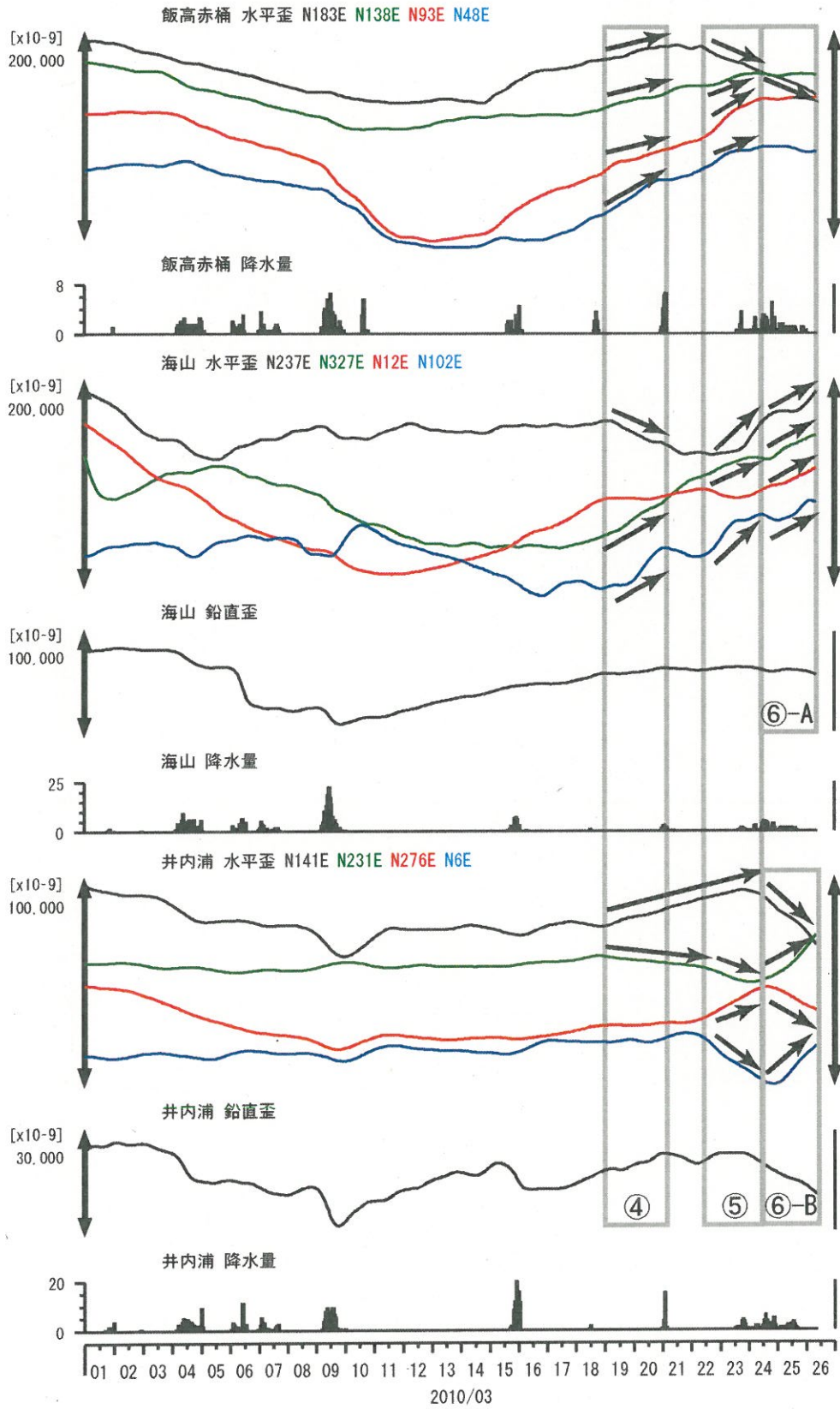
第2図 紀伊半島での深部低周波微動の発生状況 (産総研の決定による)

豊橋東TYE 豊田下山TYS 秦荘HTS (時間値)
 (2010/03/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)



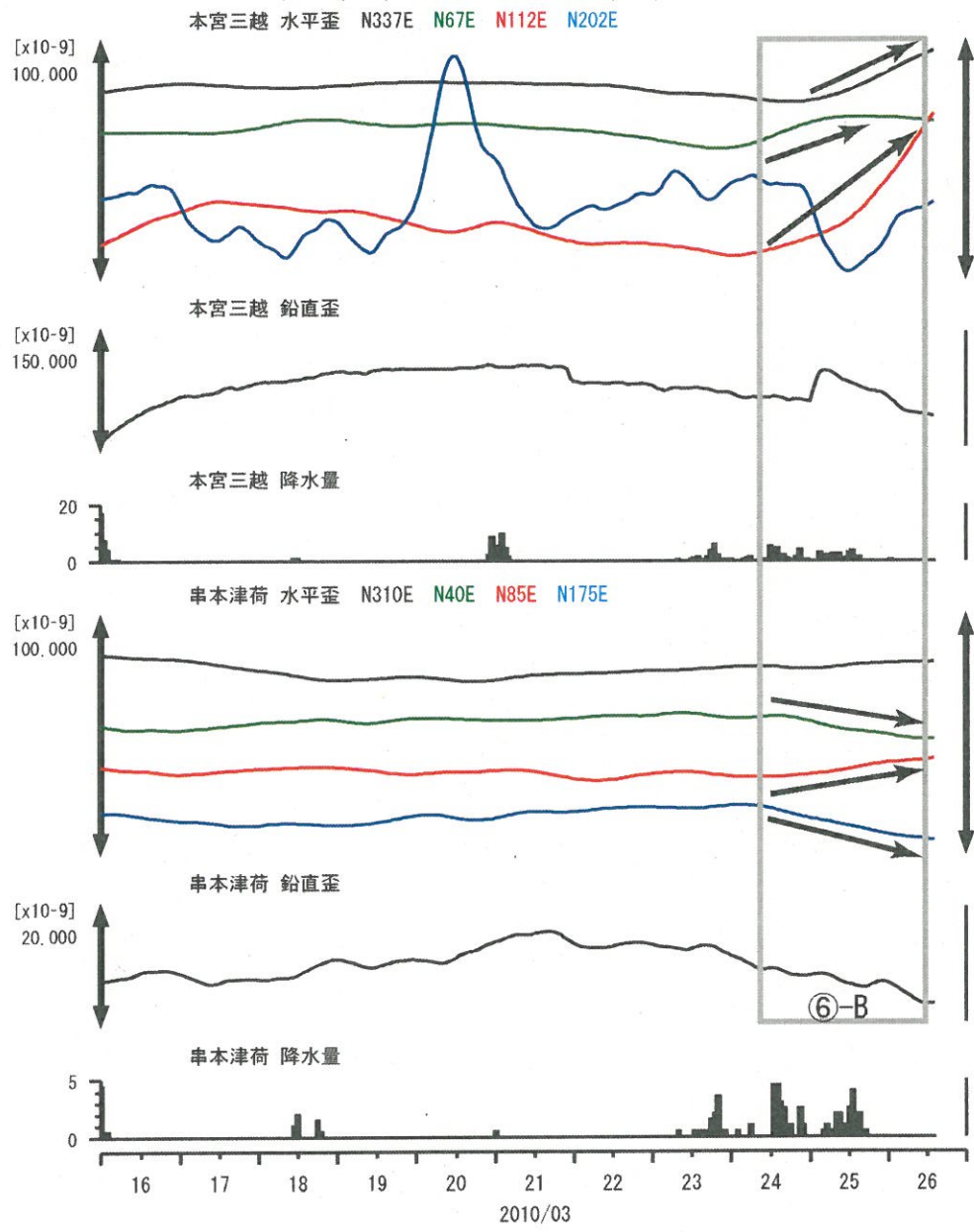
第3図 豊橋東、豊田下山、秦荘での地殻歪変化

飯高赤桶 ITA 海山 MYM 井内浦 ICU (時間値)
 (2010/03/01 00:00 - 2010/03/27 00:00)



第4図 飯高赤桶、海山、井内浦での地殻歪変化

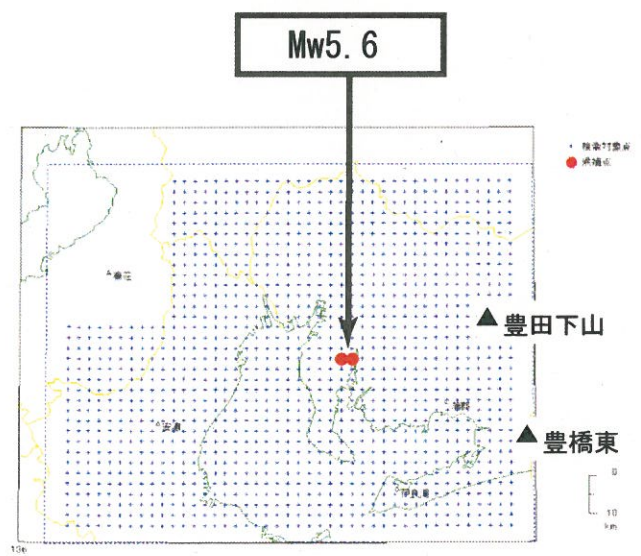
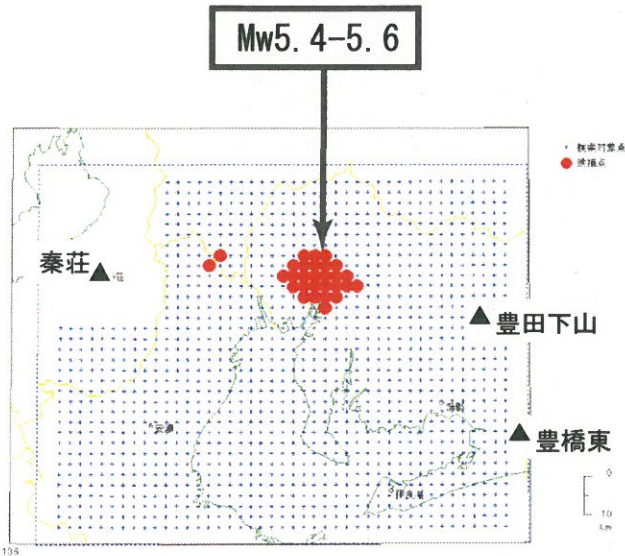
本宮三越HGM 串本津荷KST (時間値)
 (2010/03/16 00:00 - 2010/03/27 00:00)



第5図 本宮三越、串本津荷での地殻歪変化

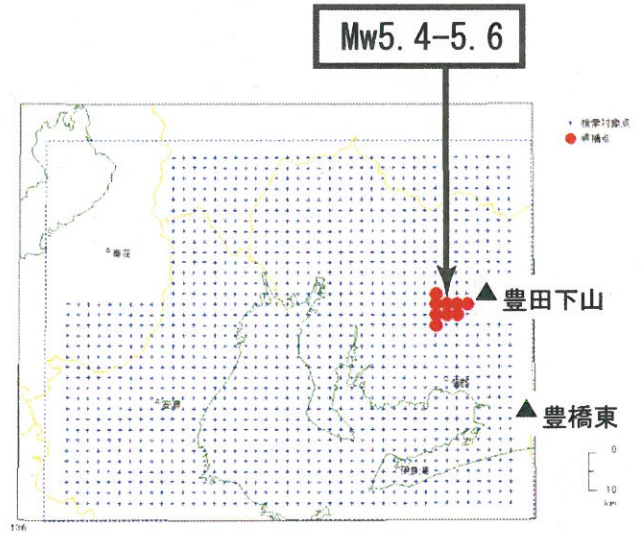
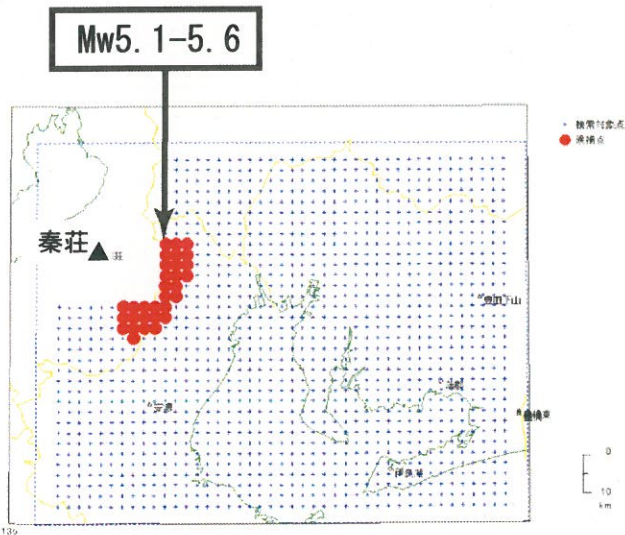
① 3月8日 18時 - 9日 18時：
 豊橋東・豊田下山・秦荘の水平歪2
 (第3図) を用いた推定結果

②-A 3月9日 18時 - 11日 6時：
 豊橋東・豊田下山 (第3図)
 を用いた推定結果



②-B 3月9日 18時 - 11日 6時：
 秦荘 (第3図) を用いた推定結果

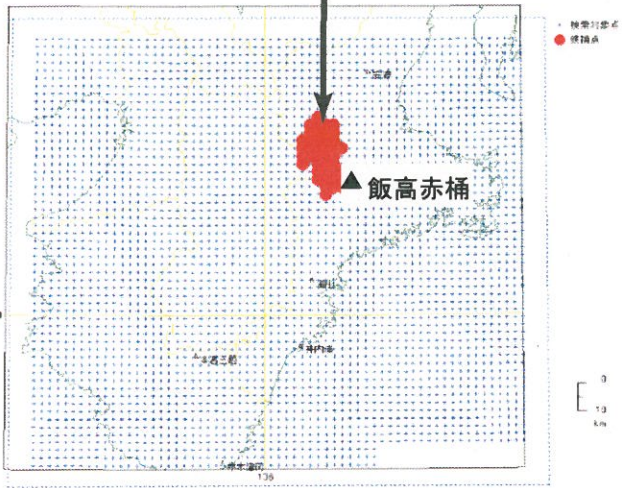
③ 3月16日 20時 - 18日 6時：
 豊橋東・豊田下山 (第3図)
 を用いた推定結果



第6図 HITEQによる①-③での短期的SSEの発生候補領域の推定結果

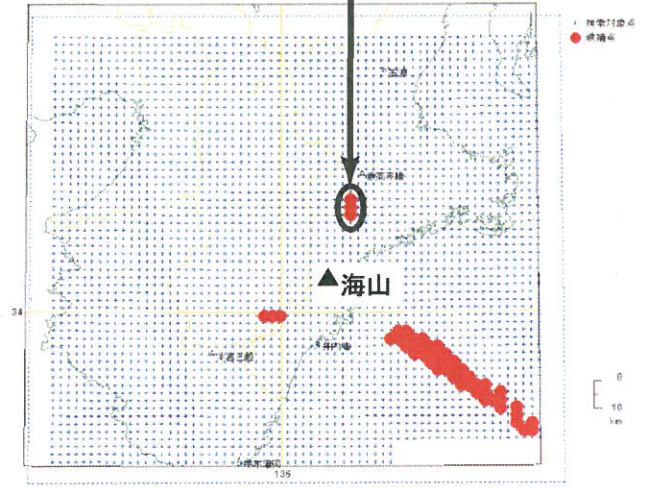
④ 3月19日 0時 - 21日 3時 :
飯高赤桶 (第4図)
を用いた推定結果

Mw5.3-5.7



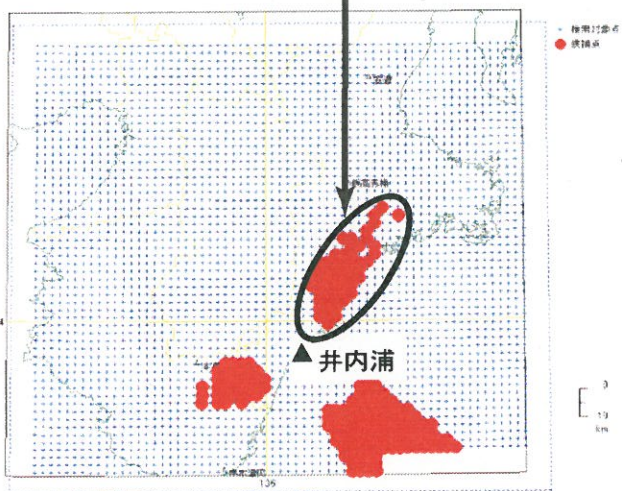
④ 3月19日 0時 - 21日 3時 :
海山 (第4図) を用いた推定結果

Mw5.7-5.8



④ 3月19日 0時 - 21日 3時 :
井内浦 (第4図) を用いた推定結果

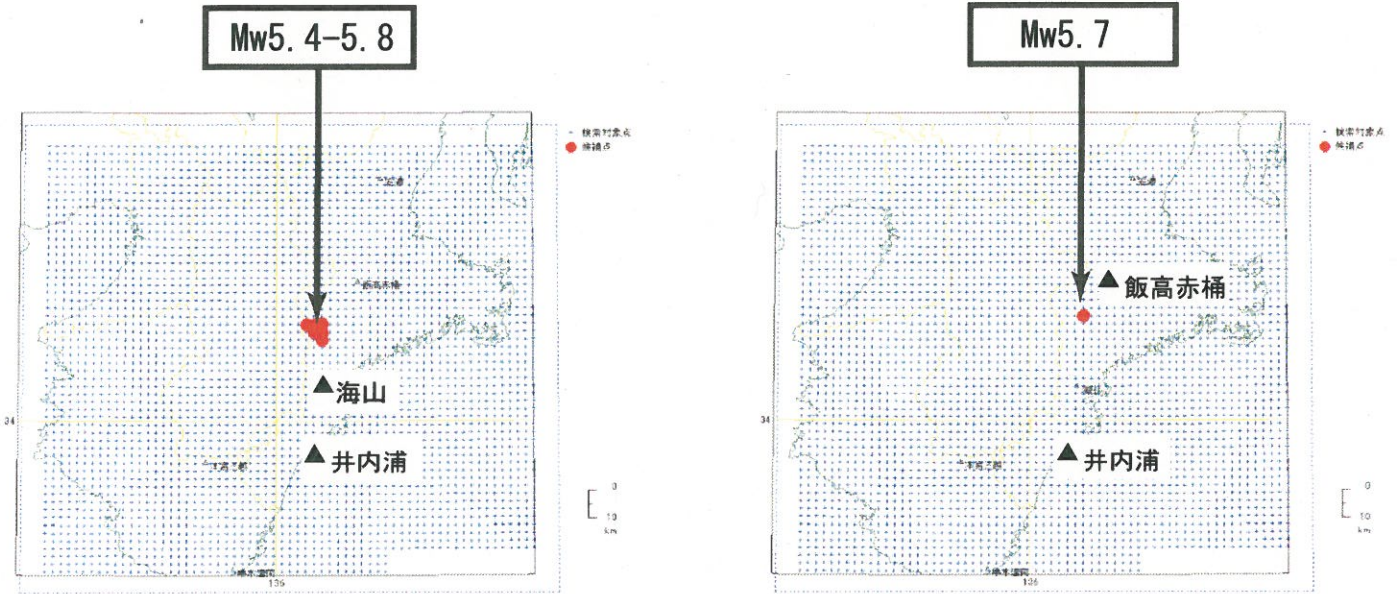
Mw5.0-5.9



第7図 HITEQIによる④での短期的SSEの発生候補領域の推定結果

⑤ 3月22日 9時 - 24日 9時 :
海山・井内浦 (第4図)
を用いた推定結果

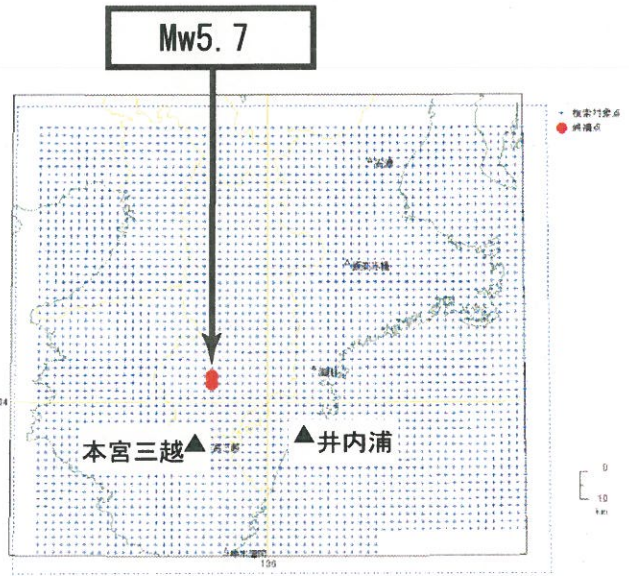
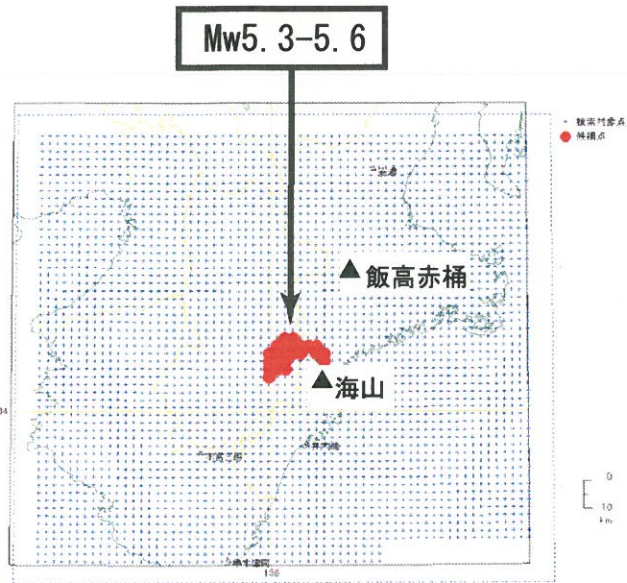
⑤ 3月22日 9時 - 24日 9時 :
飯高赤桶・井内浦 (第4図)
を用いた推定結果



第8図 HITEQによる⑤での短期的SSEの発生候補領域の推定結果

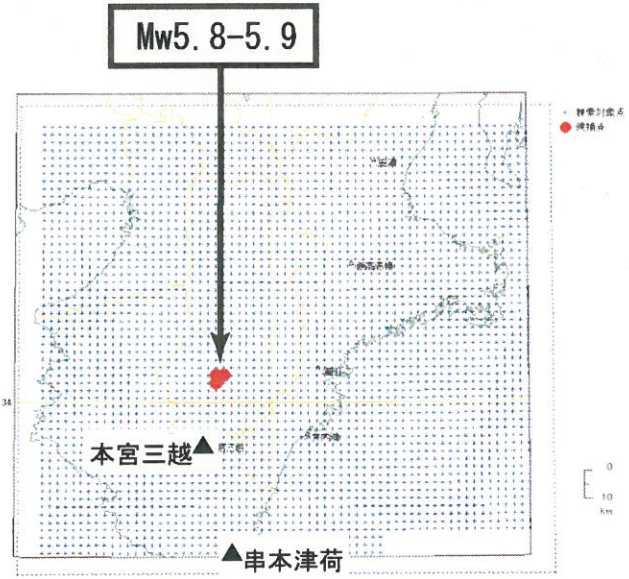
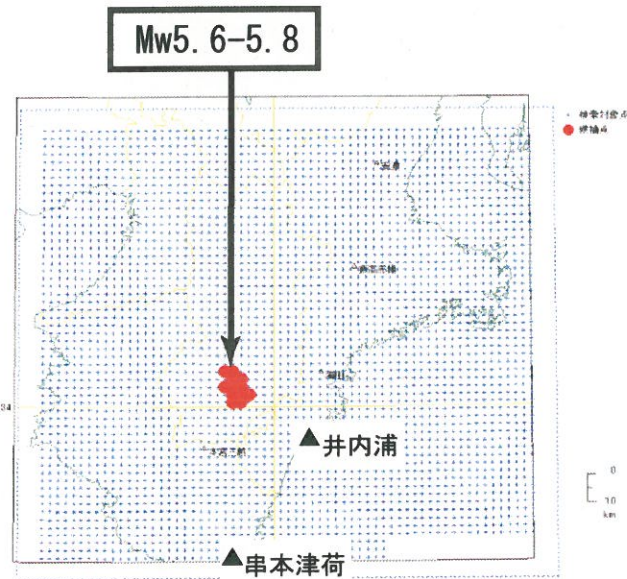
⑥-A 3月24日 9時 - 26日 9時：
飯高赤桶・海山（第4図）
を用いた推定結果

⑥-B 3月24日 9時 - 26日 9時：
井内浦（第4図）、本宮三越（第5図）
を用いた推定結果



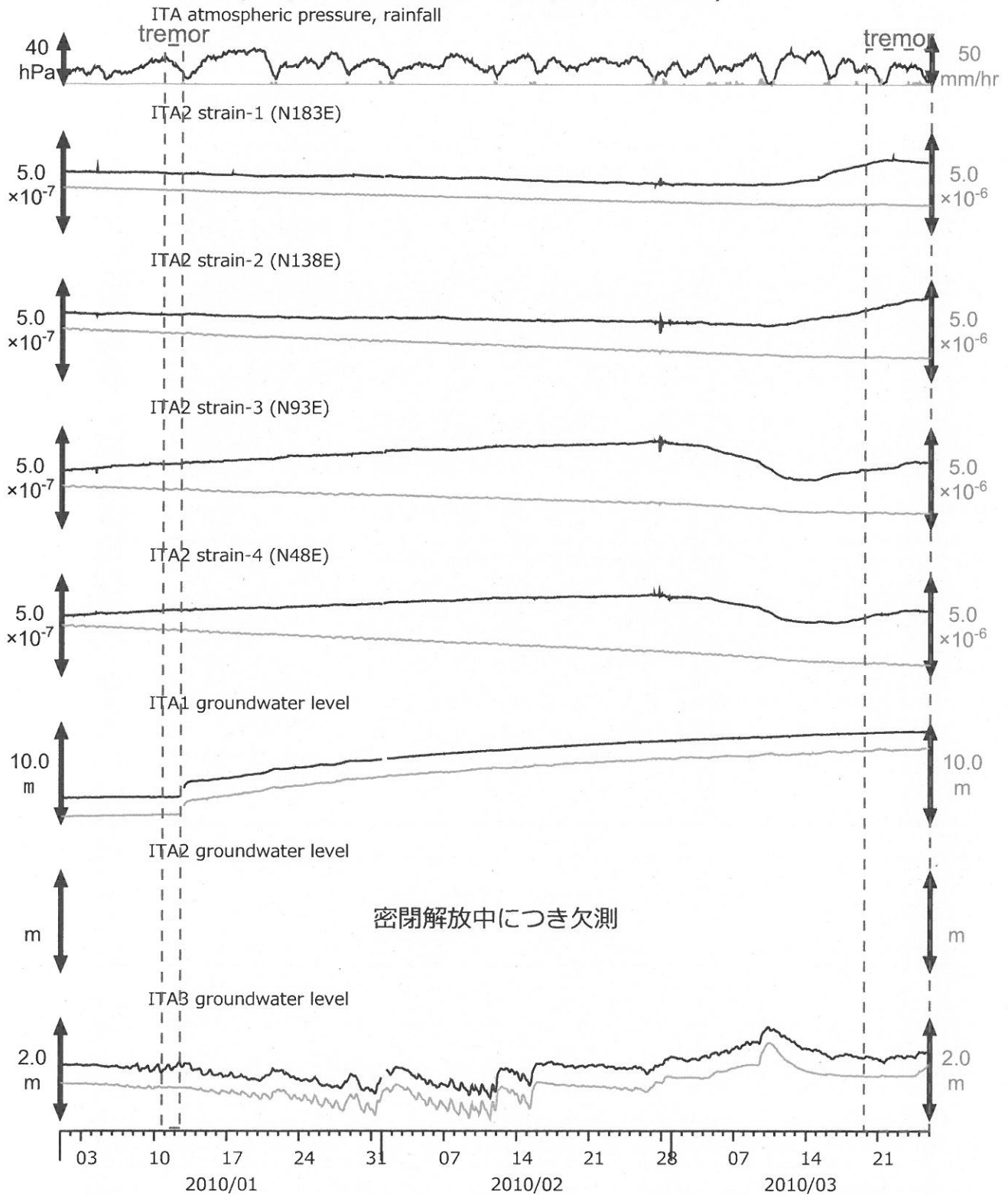
⑥-B 3月24日 9時 - 26日 9時：
井内浦（第4図）、串本津荷（第5図）
を用いた推定結果

⑥-B 3月24日 9時 - 26日 9時：
本宮三越・串本津荷（第5図）
を用いた推定結果

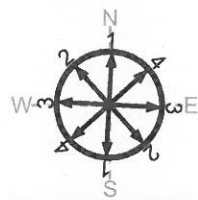


第9図 HITEQによる⑥での短期的SSEの発生候補領域の推定結果

図1: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: ITA (時間値)
(2010/01/01 00:00 - 2010/03/26 00:00)



灰色線は生データ(毎正時値)、黒色線は潮汐・大気圧応答成分、1次直線トレンド(歪のみ)を取り除いている。



instrument	installed depth [GL-m]
ITA2 strainmeter	181.3 - 183.6
well	screen depth [GL-m]
ITA1	547.6 - 558.5
ITA2	145.5 - 156.4
ITA3	10.8 - 16.3

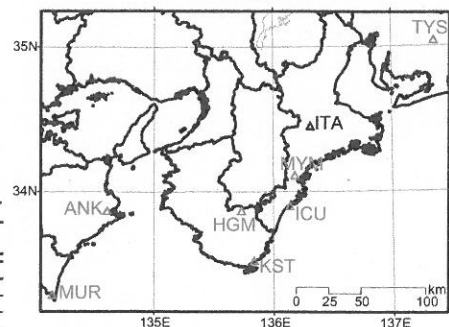
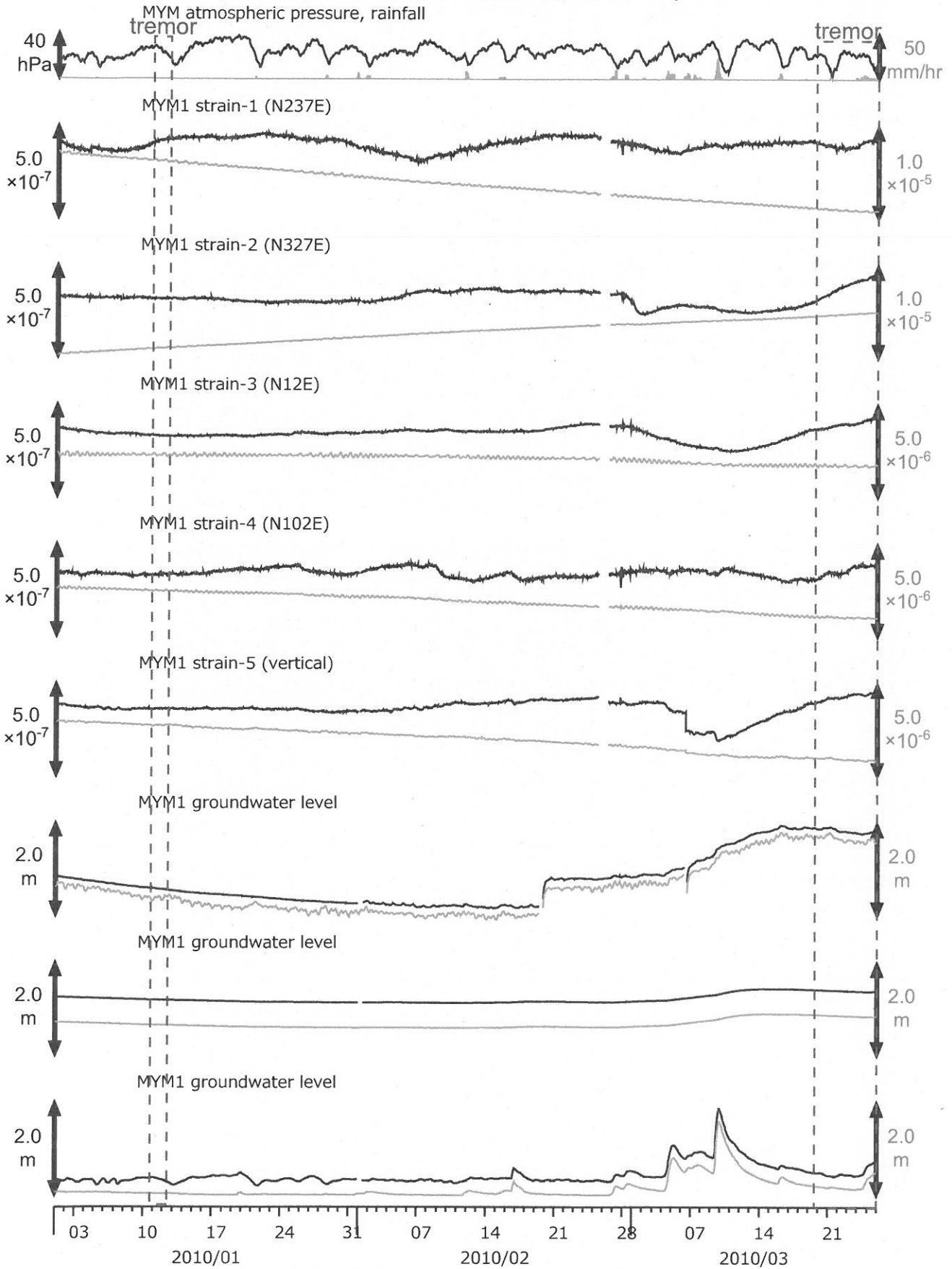
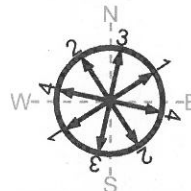


図2: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: MYM (時間値)
(2010/01/01 00:00 - 2010/03/26 00:00)



灰色線は生データ(毎正時値)、黒色線は潮汐・大気圧応答成分、2次直線トレンド(歪のみ)を取り除いている。



instrument	installed depth [GL-m]
MYM1 strainmeter	585.4 - 592.3
well	screen depth [GL-m]
MYM1	418.9 - 429.8
MYM2	140.2 - 151.1
MYM3	19.9 - 25.3

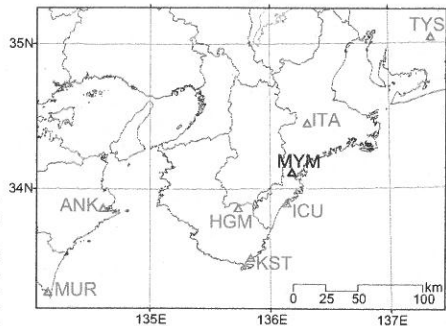
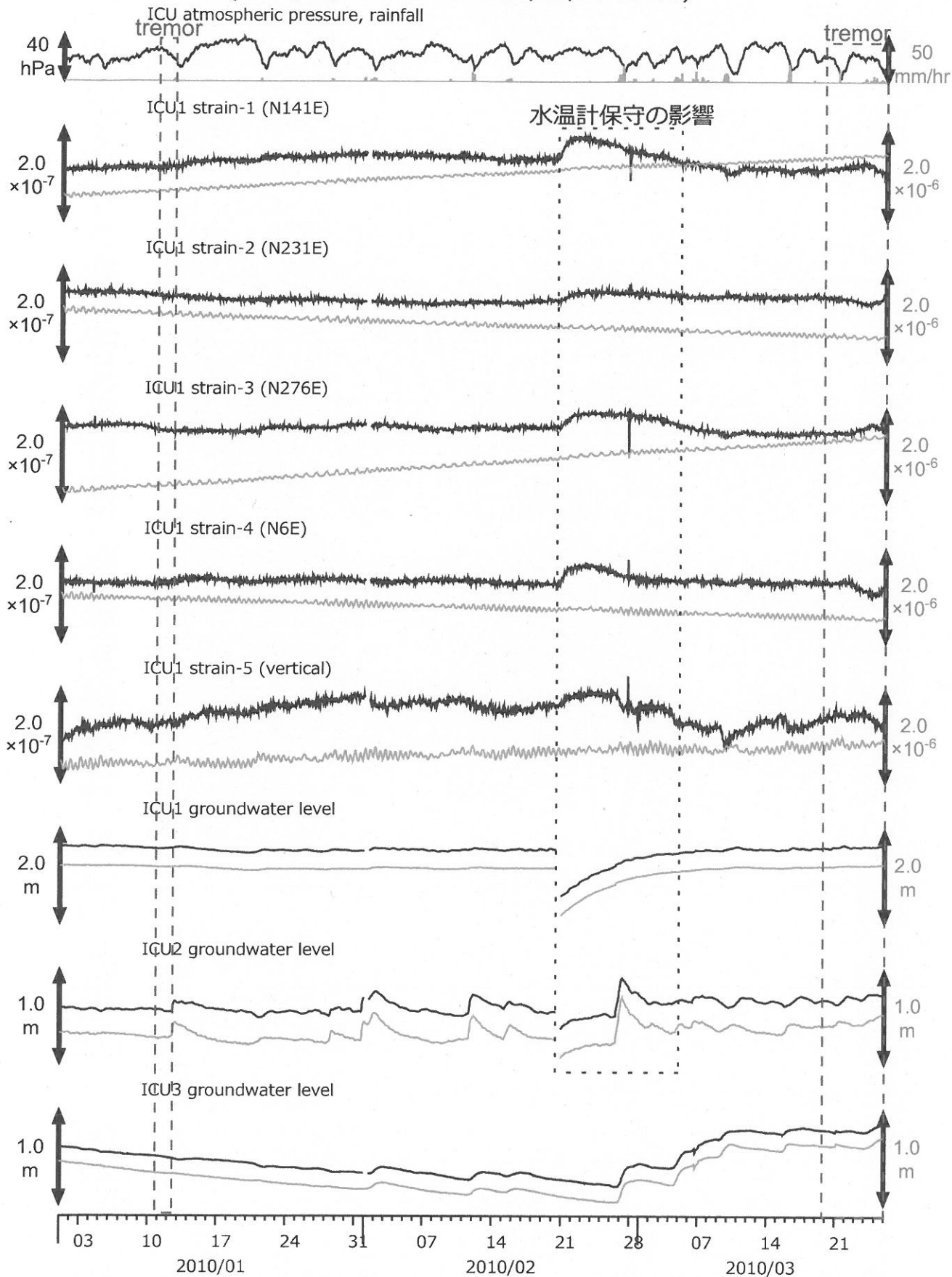


図3: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: ICU (時間値)
(2010/01/01 00:00 - 2010/03/26 00:00)



灰色線は生データ(毎正時値)、黒色線は潮汐・大気圧応答成分、直線トレンド(歪のみ)を取り除いている。



instrument	installed depth [GL-m]
ICU1 strainmeter	583.9-590.8
well	screen depth [GL-m]
ICU1	522.4-533.4
ICU2	95.7-106.6
ICU3	13.4-18.8

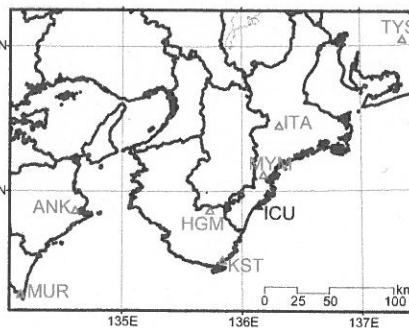
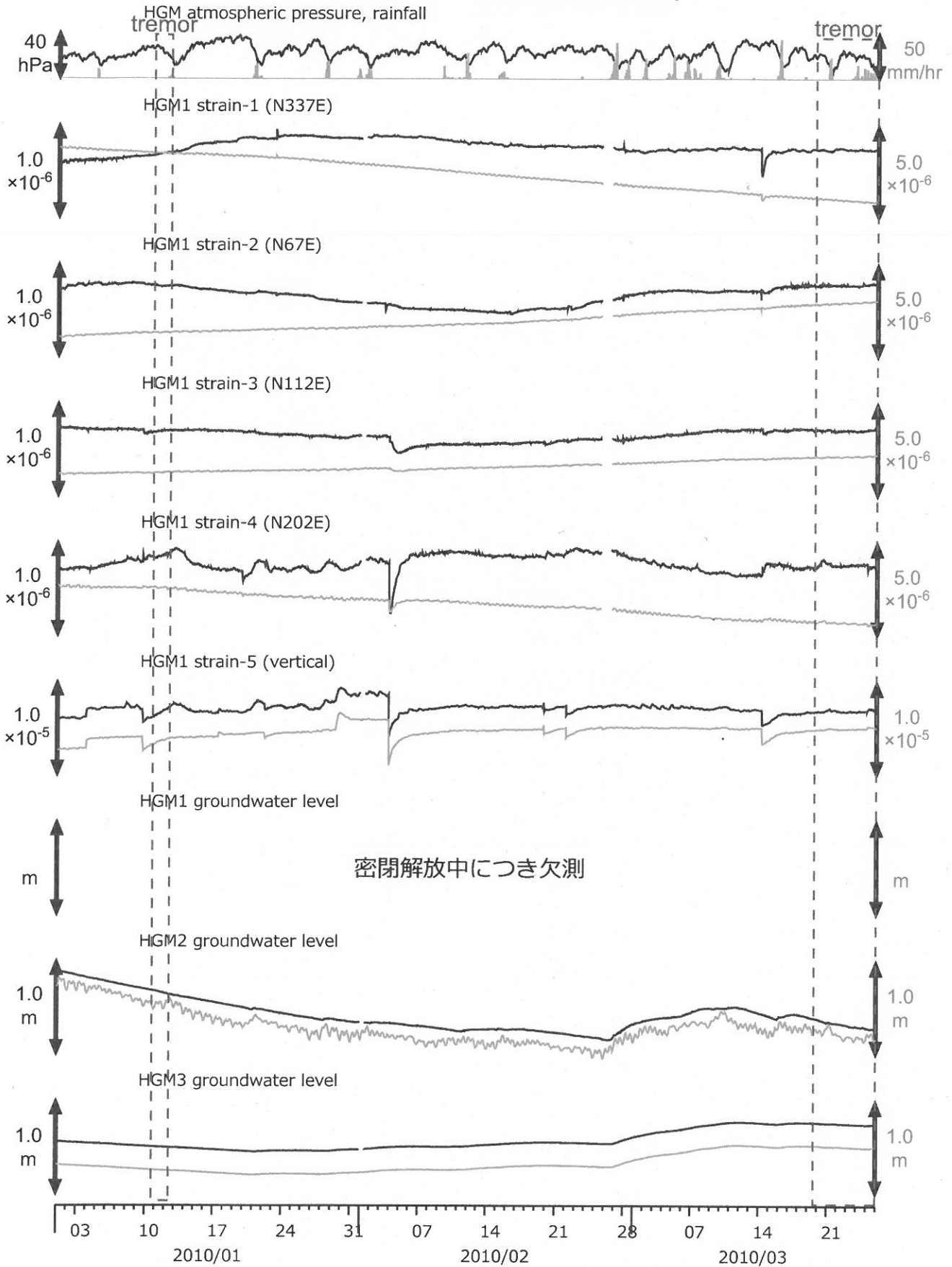
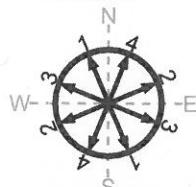


図4: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: HGM (時間値)
(2010/01/01 00:00 - 2010/03/26 00:00)



歪各成分で頻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。灰色線は生データ(毎正時値)、黒色線は潮汐・大気圧応答成分、直線トレンド(歪のみ)を取り除いている。



instrument	installed depth [GL-m]
HGM1 strainmeter	368.2 - 375.0
well	screen depth [GL-m]
HGM1	320.4 - 331.3
HGM2	180.9 - 191.8
HGM3	24.3 - 29.8

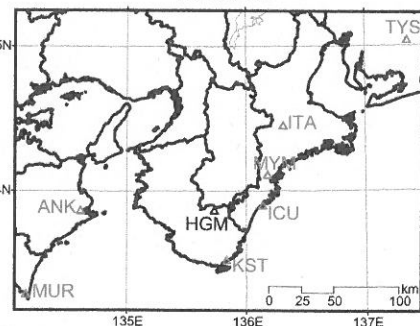
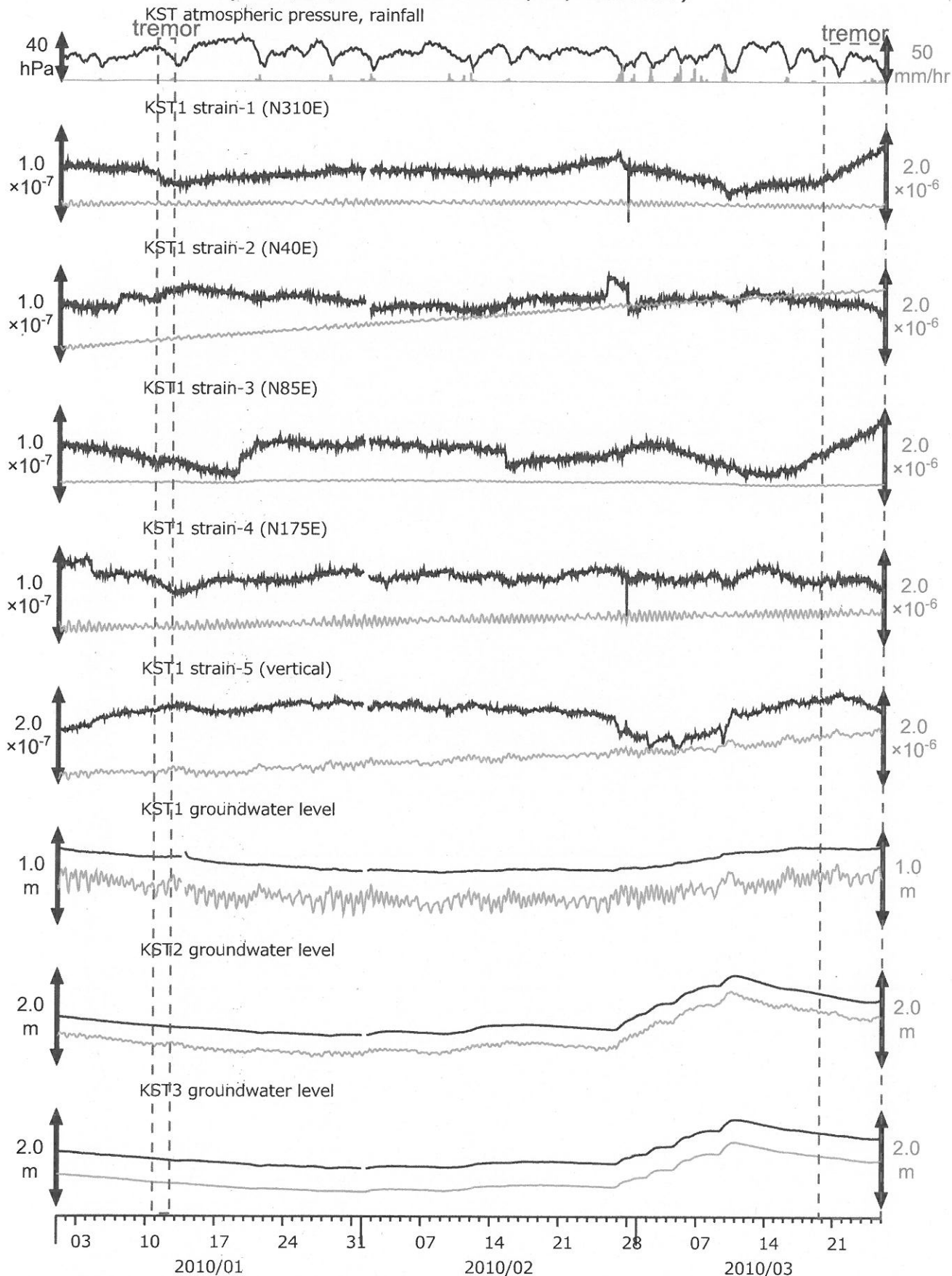
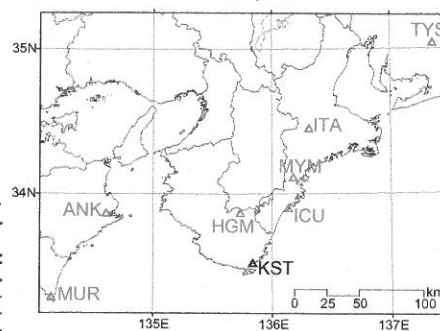


図5: 紀伊半島南部の地下水・歪観測結果: KST (時間値)
(2010/01/01 00:00 - 2010/03/26 00:00)



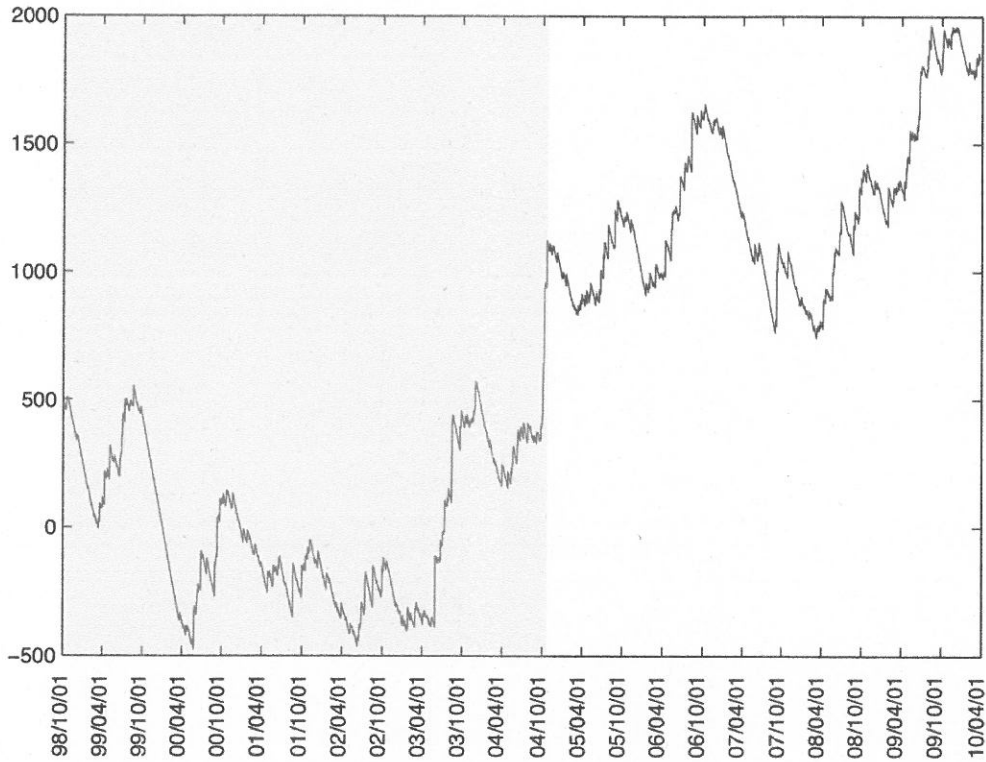
灰色線は生データ(毎正時値)、黒色線は潮汐・大気圧応答成分、2次曲線トレンド(歪のみ)を取り除いている。

instrument	installed depth [GL-m]
KST1 strainmeter	585.2 - 592.1
well	screen depth [GL-m]
KST1	509.2 - 520.2
KST2	132.9 - 143.9
KST3	20.4 - 30.6



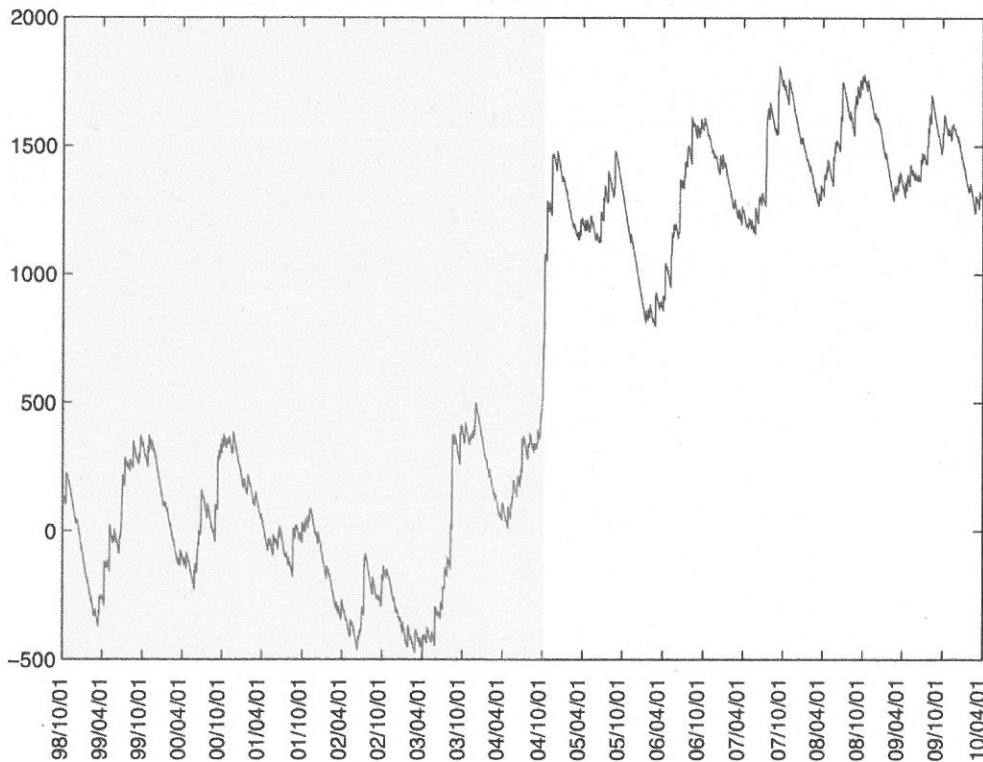
浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(1998. 10. 1-2010. 03. 23)

※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



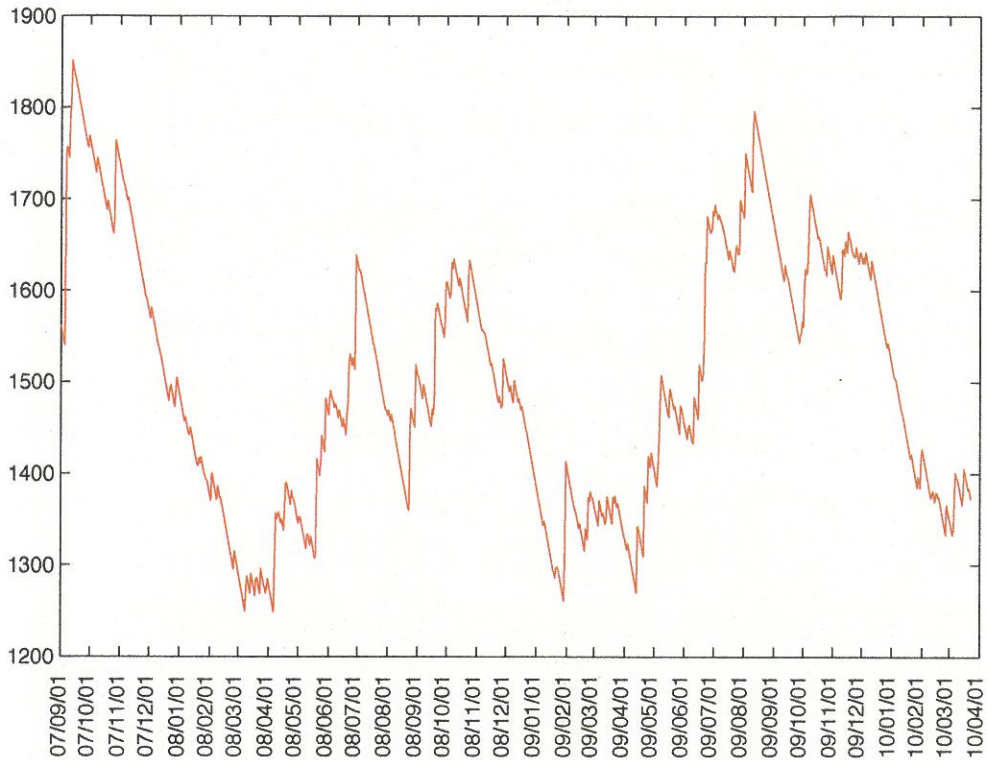
榛原観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(1998. 10. 1-2010. 03. 23)

※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



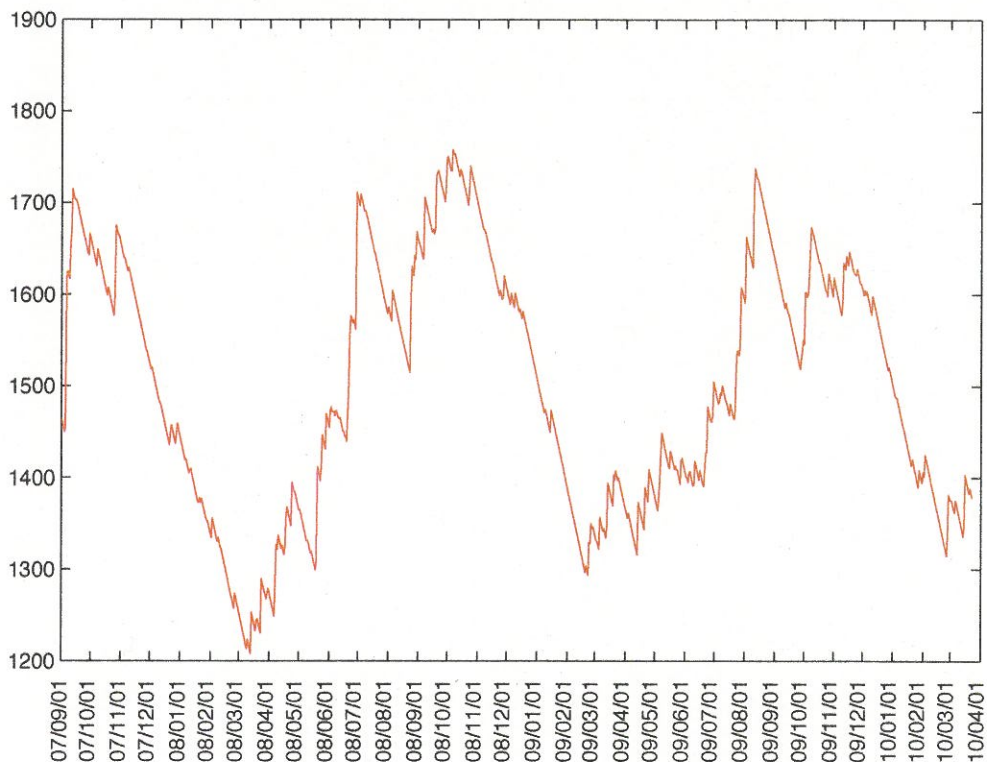
浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(2007. 9. 1-2010. 03. 23)

※1998. 10. 1~2004. 10. 1の期間のデータからトレンドは推定した値を差し引き、そこから更に2007. 09. 01から現在までのトレンドを差し引いて求めた。



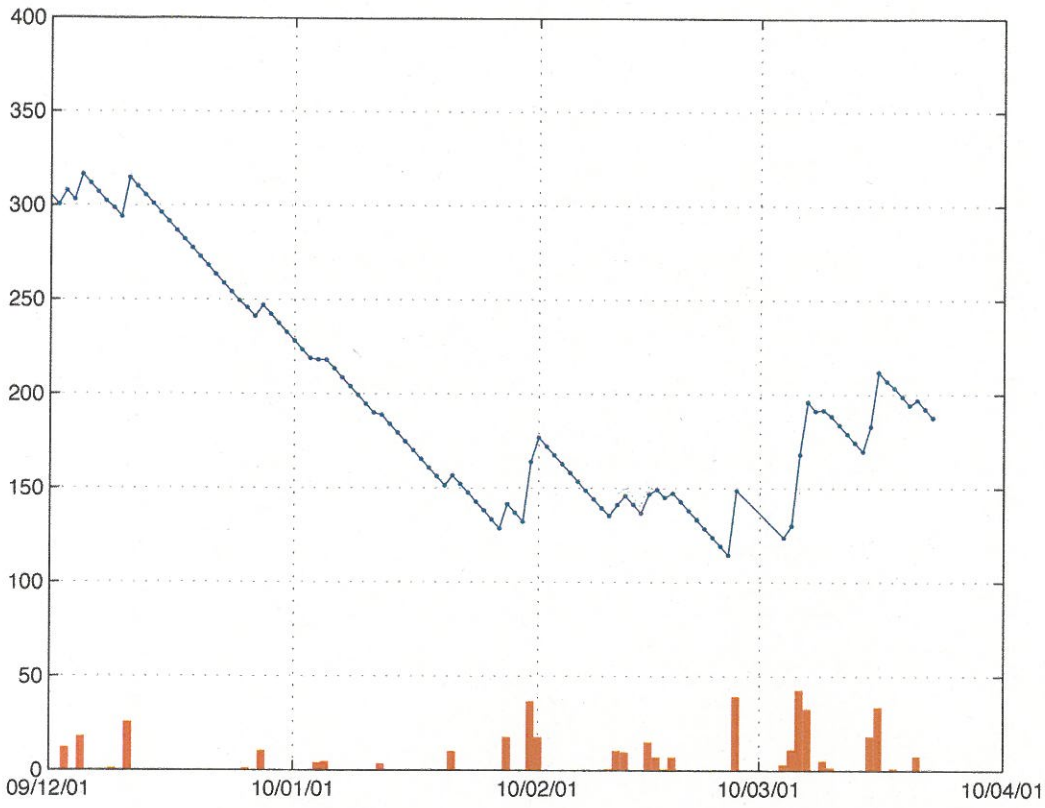
榛原観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(2007. 9. 1-2010. 03. 23)

※1998. 10. 1~2004. 10. 1の期間のデータからトレンドは推定した値を差し引き、そこから更に2007. 09. 01から現在までのトレンドを差し引いて求めた



浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後と日雨量 (mm)
(直近3ヶ月間)

※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と日雨量 (mm)
(直近3ヶ月間)

※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

