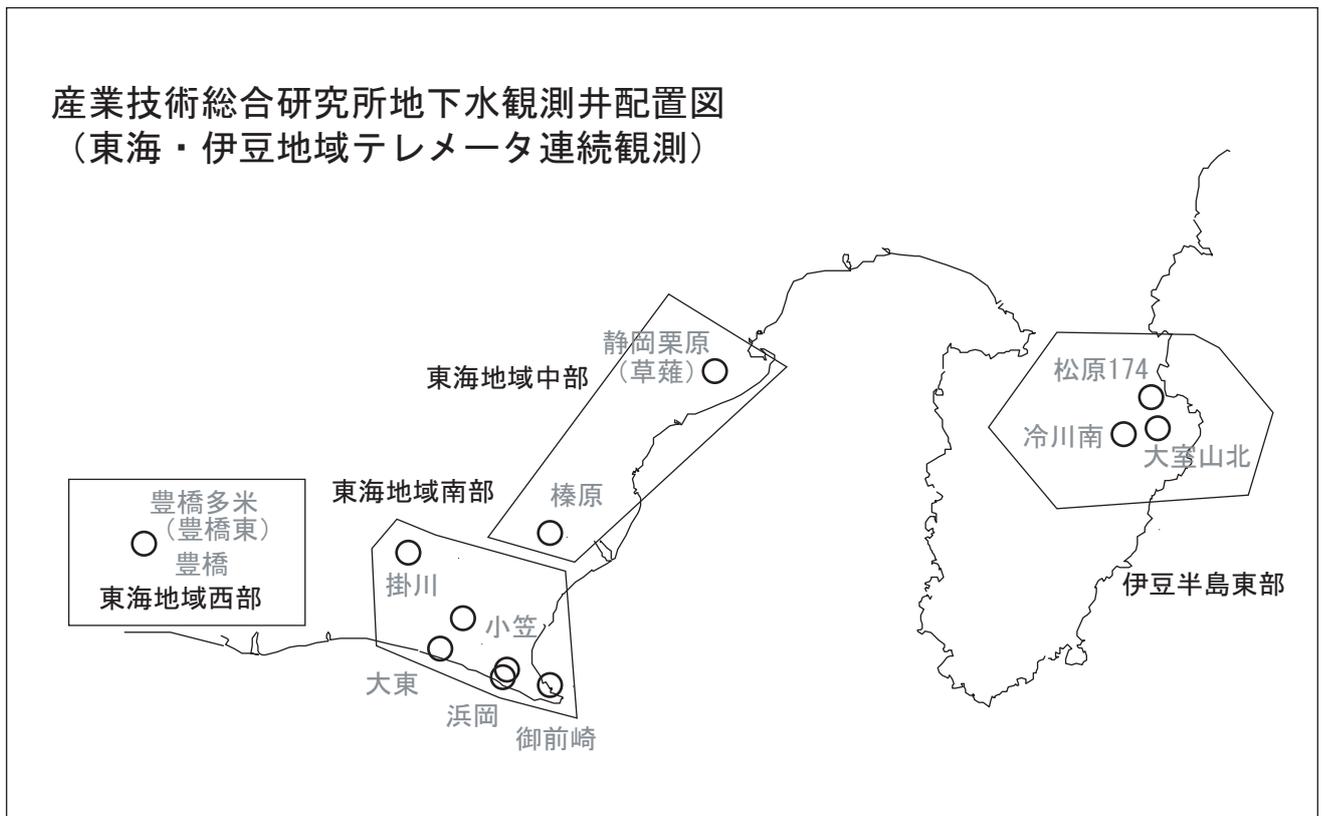


## 東海・伊豆地域等の地下水観測結果



# 【資料目次】

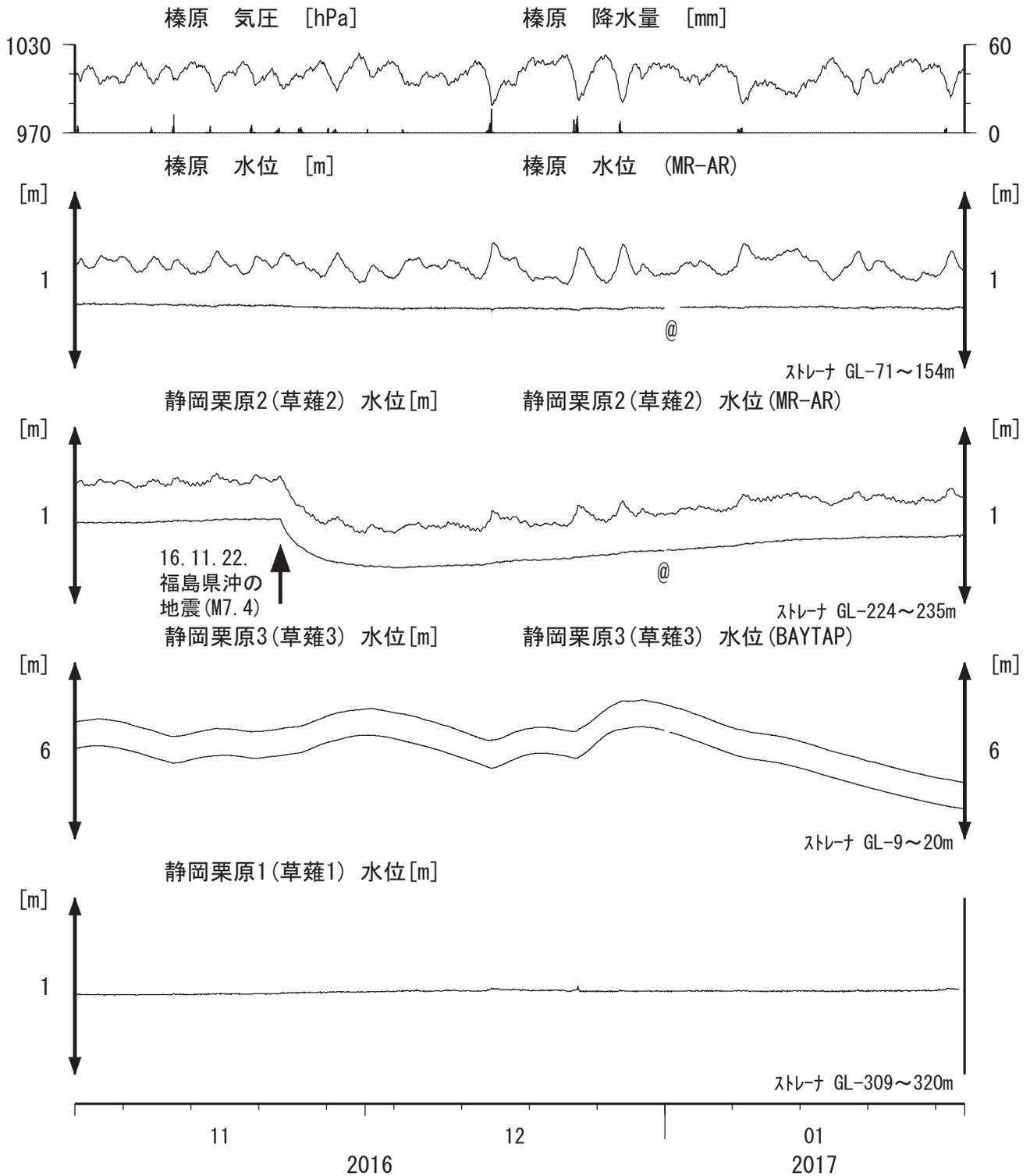
## 表紙

1. 東海地域中部 [榛原, 静岡栗原(草薙)] 地下水; 中期
2. 東海地域中部 [榛原, 静岡栗原(草薙)] 地下水; 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, 豊橋多米(豊橋東)] 地下水・歪・傾斜; 中期
- 5-b. 東海地域西部 [豊橋多米(豊橋東)] 歪等; 中期
6. 東海地域西部 [豊橋・豊橋多米(豊橋東)] 地下水・歪・傾斜; 長期
- 6-b. 東海地域西部 [豊橋多米(豊橋東)] 歪等; 長期
7. 伊豆半島東部 [松原174, 大室山北, 冷川南] 地下水; 中期
8. 伊豆半島東部 [松原174, 大室山北, 冷川南] 地下水; 長期
9. 関東地域 [つくば1] 地下水; 中期
10. 関東地域 [つくば1] 地下水; 長期

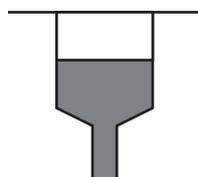
## 別紙

- ・榛原・浜岡の降雨グラフ

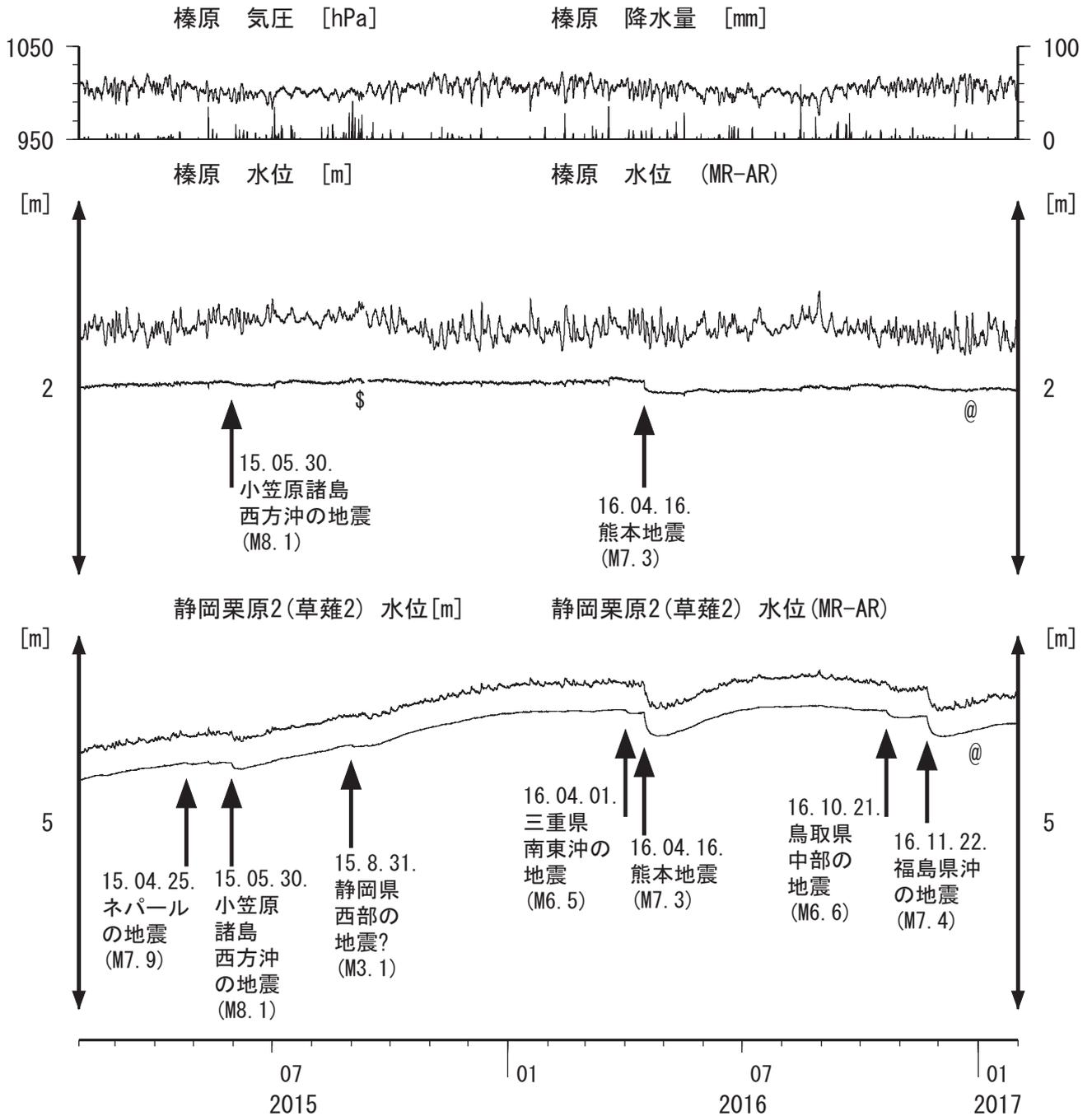
東海地域中部（榛原・草薙）中期（時間値）  
 (2016/11/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



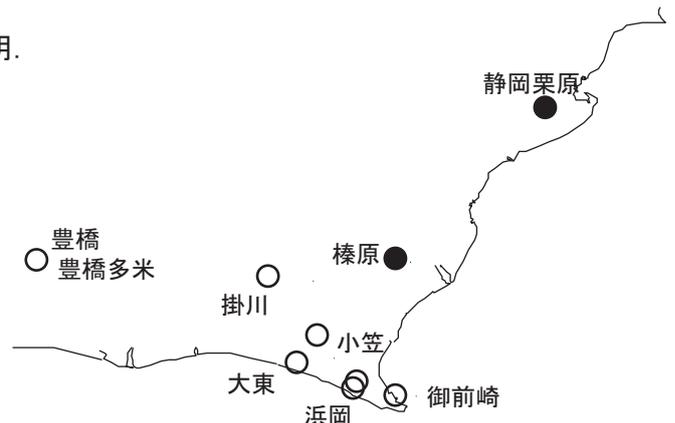
コメント：\*;雨量補正不十分. \$;保守. ?;不明.  
 @;月初めの補正値のギャップは、  
 解析プログラムの見かけ上のものである。  
 2015年4月中旬に静岡栗原1の水位が  
 井戸管の広い部分まで上昇したので  
 それ以降の水位変化が  
 小さくなっている。



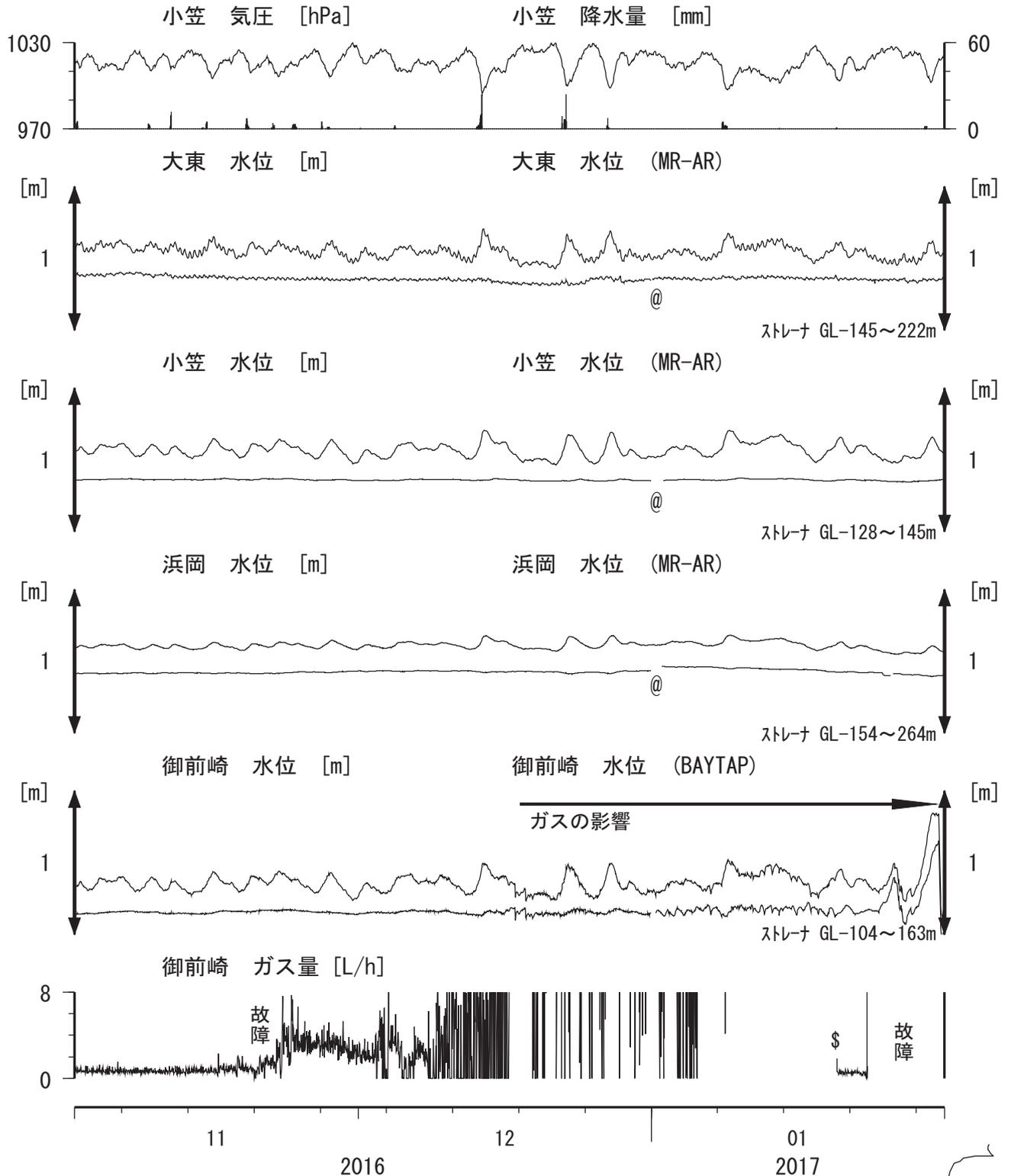
東海地域中部（榛原・草薙）長期（時間値）  
 (2015/02/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



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 中期 (時間値)  
 (2016/11/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

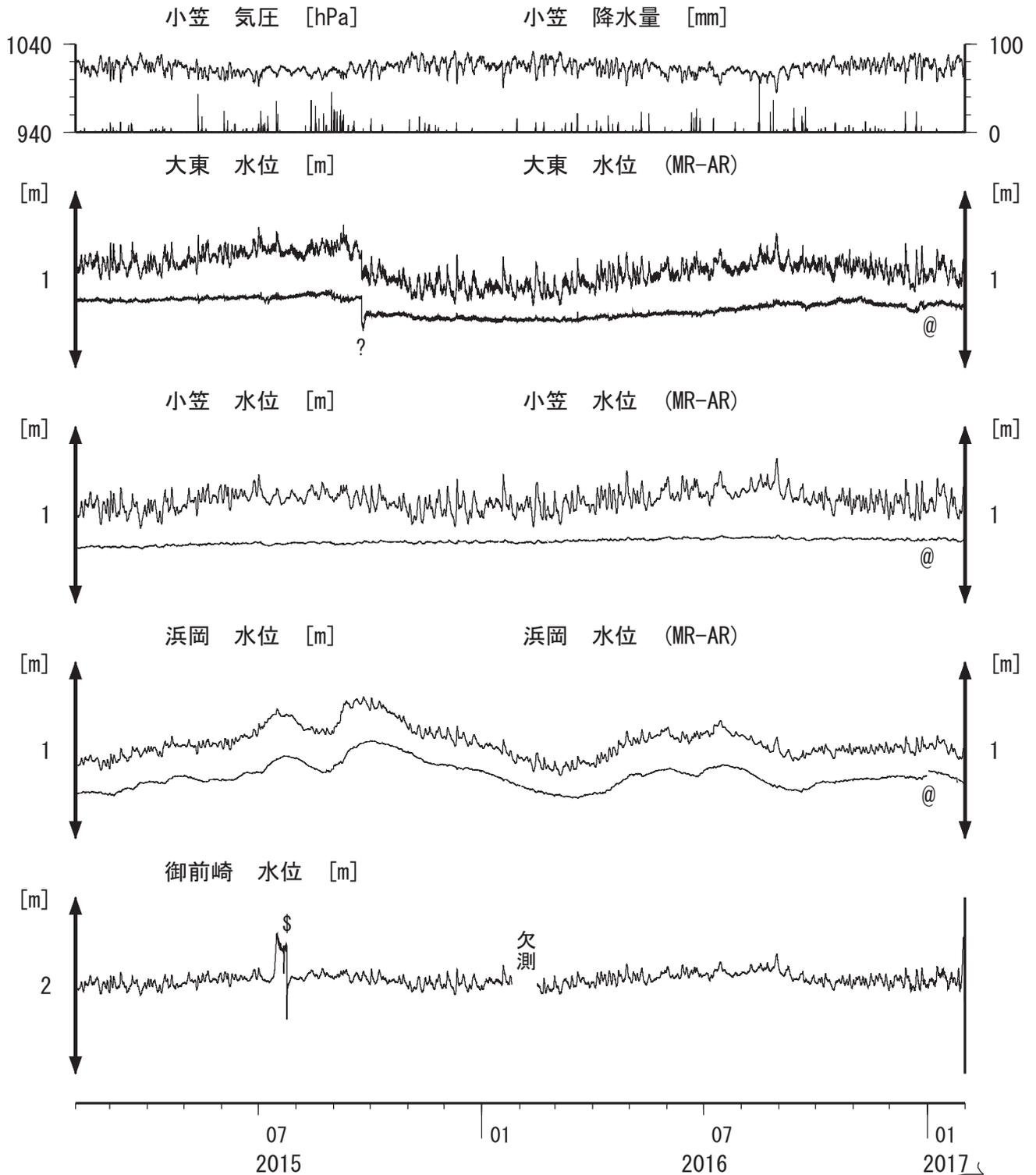


コメント :

\*: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.  
 2016年11月下旬よりガス量計のガス排出システムが不安定.  
 2016年12月16日以降の水位データの異常は  
 ガス排出不安定が原因と考えられる.  
 観測システムの更新を検討中.

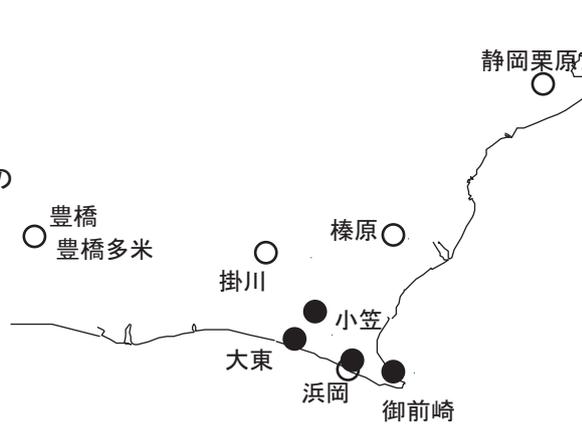


# 東海地域南部 地下水観測結果 長期 (時間値) (2015/02/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

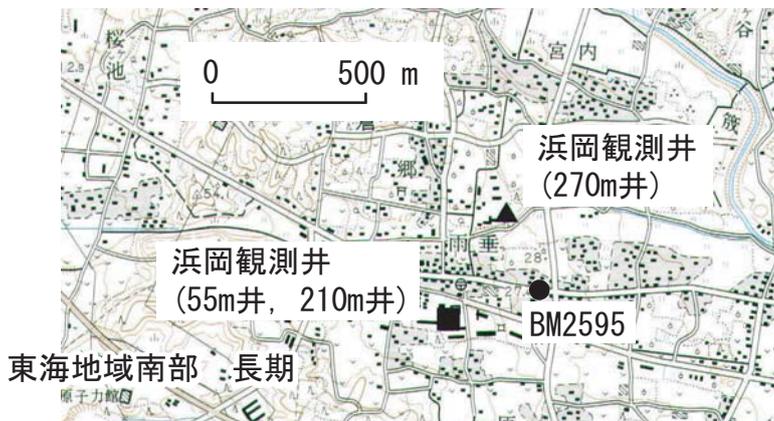
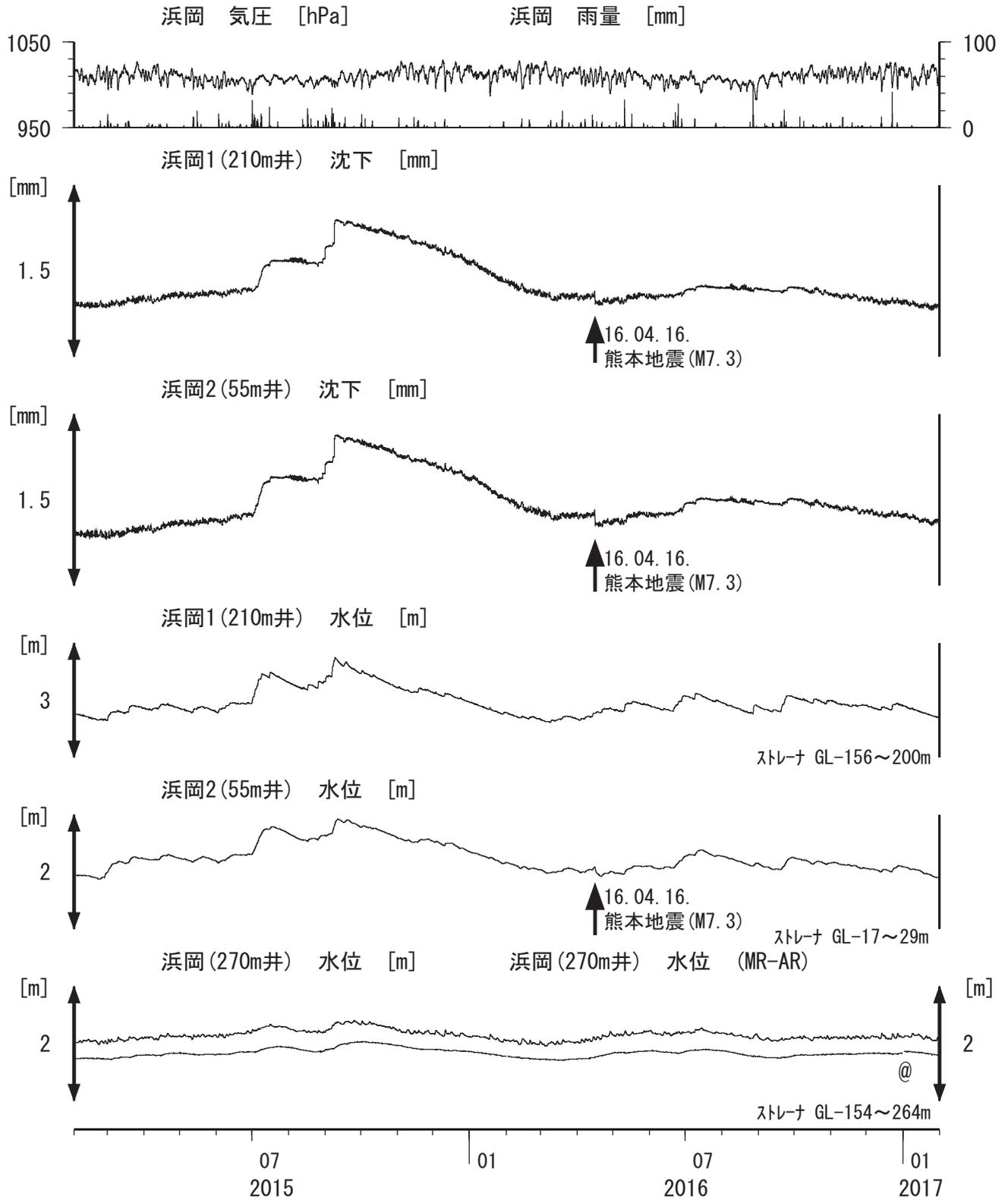


**コメント :**

\*;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。  
 2014年12月12日と2015年3月13日にガス流量計の  
 調整を行ったが、2015年7月中旬から、  
 再びガス流量計の故障に起因すると思われる  
 水位増加があったが、2015年7月24日に保守を  
 行ったらほぼ元に戻った。  
 2016年12月16日の水位データの異常は  
 ガス排出不安定が原因と考えられる。



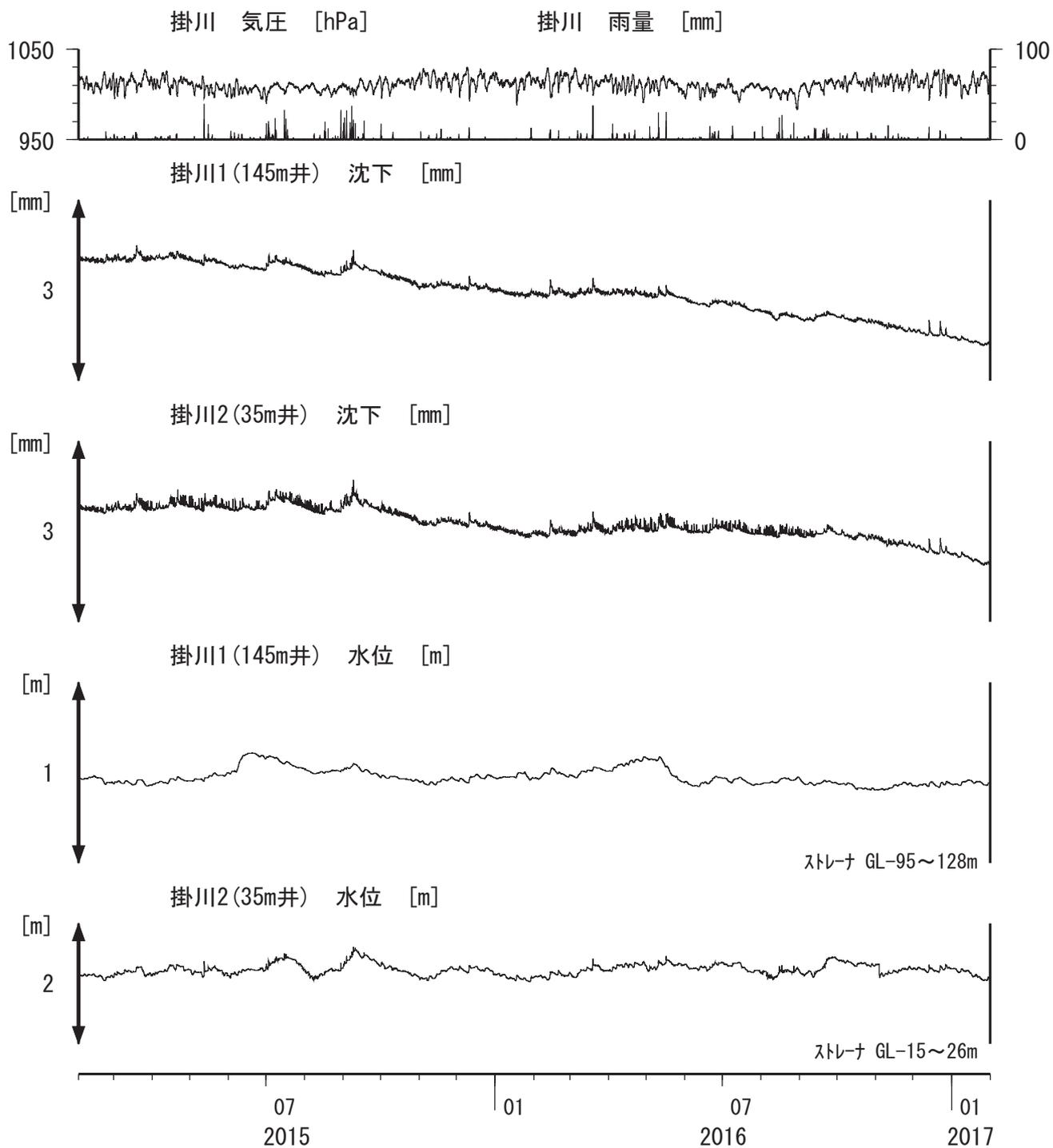
# 浜岡沈下・水位 (時間値) (2015/02/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



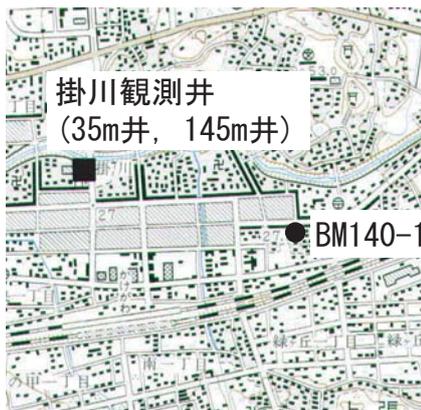
コメント: \$; 保守. ?; 不明.  
@: 月初めの補正値のギャップは、  
解析プログラムの見かけ上  
のものである。



掛川沈下・水位 (時間値)  
 (2015/02/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



コメント：\$;保守.  
 ?;原因不明.

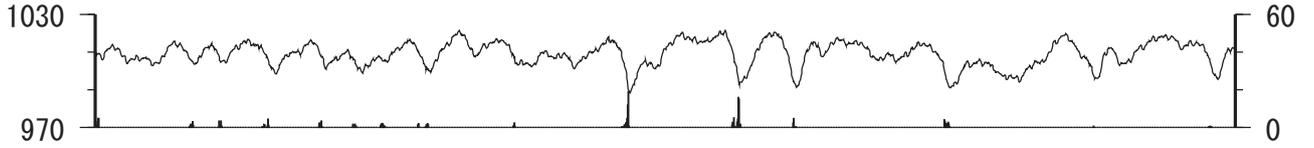


0 500 m

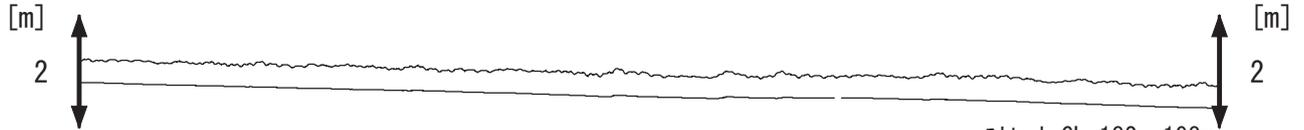


東海地域西部（豊橋・豊橋多米）中期（時間値）  
 (2016/11/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

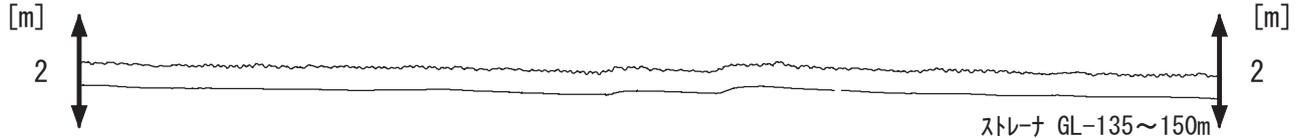
豊橋 気圧 [hPa]                      豊橋 雨量 [mm]



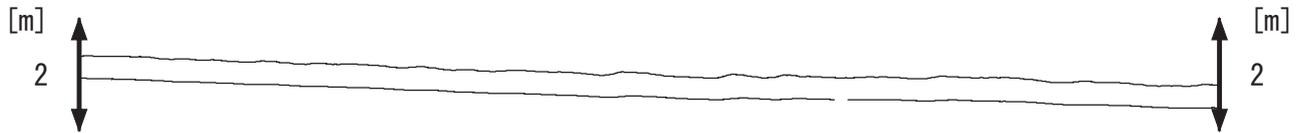
豊橋1 水位 [m]                      豊橋1 水位 (BAYTAP)



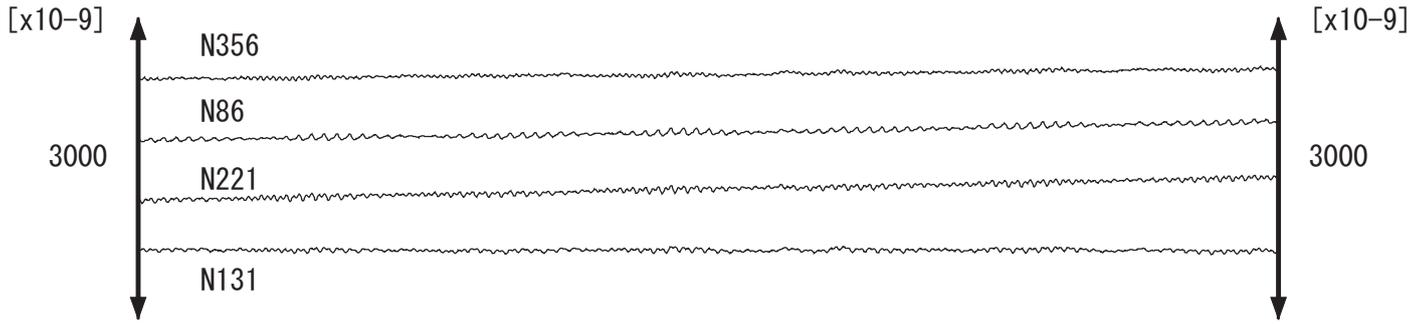
豊橋2 水位 [m]                      豊橋2 水位 (BAYTAP)



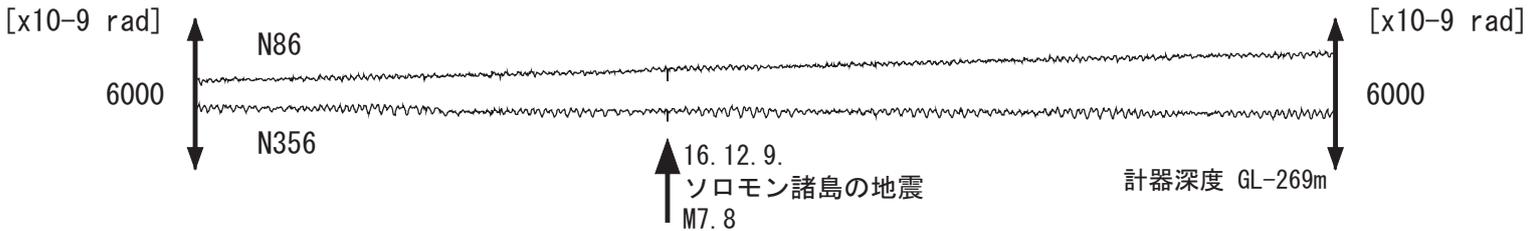
豊橋多米(豊橋東) 水位 [m]                      豊橋多米(豊橋東) 水位 (BAYTAP)



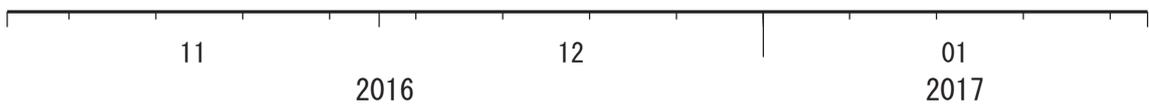
豊橋多米(豊橋東) 歪 [x10<sup>-9</sup>]



豊橋多米(豊橋東) 傾斜 [x10<sup>-9</sup>]



↑ 16. 12. 9.  
 ソロモン諸島の地震  
 M7.8

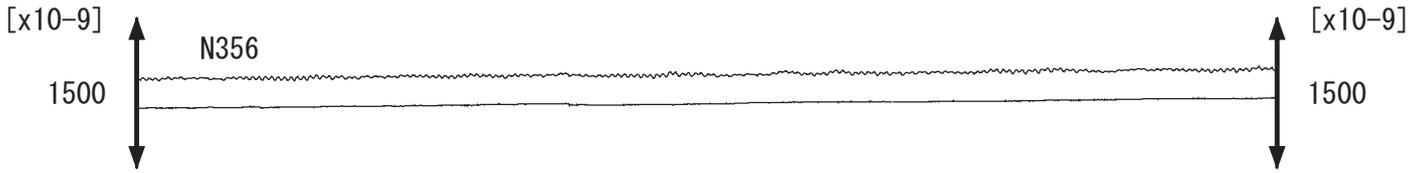


コメント : \*;雨量補正不十分. \$;保守. ?;不明.

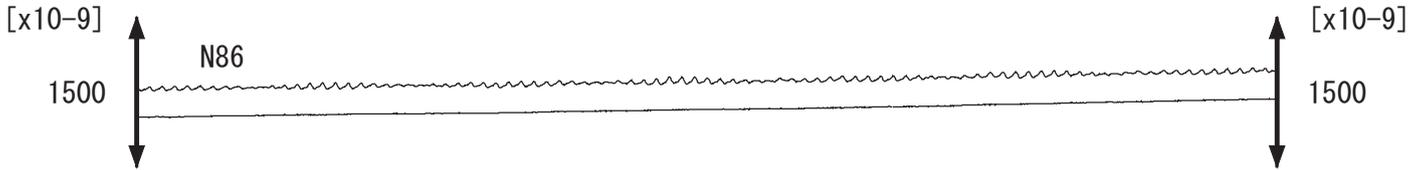


東海地域西部（豊橋多米 歪）中期（時間値）  
 (2016/11/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

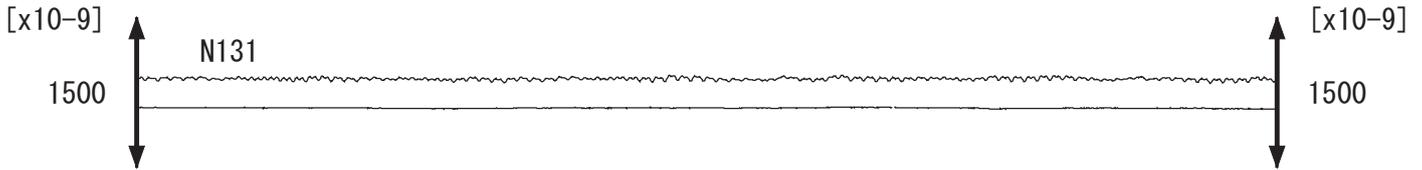
豊橋多米(豊橋東)歪N356E[x10<sup>-9</sup>] 豊橋多米(豊橋東)歪N356E(BAYTAP)



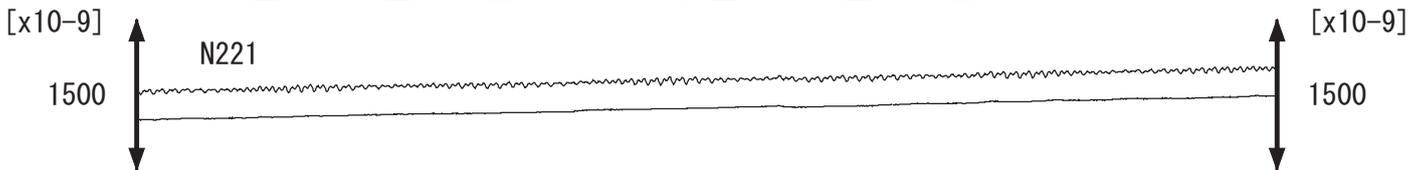
豊橋多米(豊橋東)歪N86E[x10<sup>-9</sup>] 豊橋多米(豊橋東)歪N86E(BAYTAP)



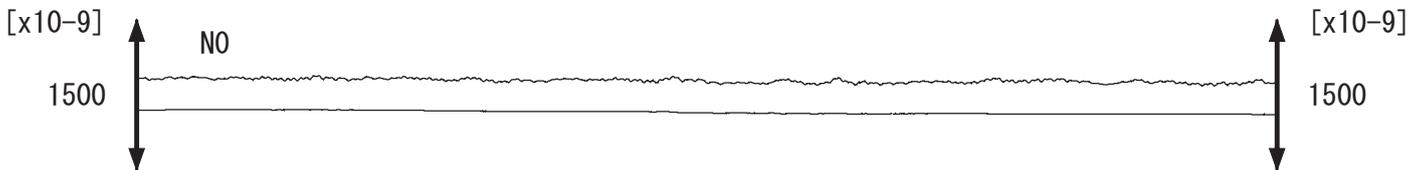
豊橋多米(豊橋東)歪N131E[x10<sup>-9</sup>] 豊橋多米(豊橋東)歪N131E(BAYTAP)



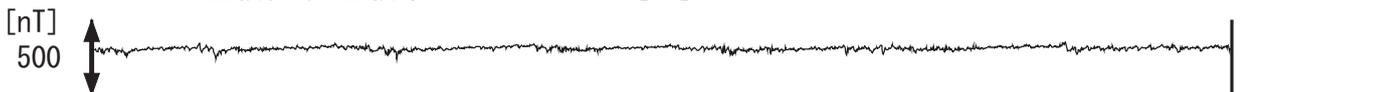
豊橋多米(豊橋東)歪N221E[x10<sup>-9</sup>] 豊橋多米(豊橋東)歪N221E(BAYTAP)



豊橋多米(豊橋東)歪鉛直[x10<sup>-9</sup>] 豊橋多米(豊橋東)歪鉛直(BAYTAP)



豊橋多米(豊橋東)磁力 N356E [nT]

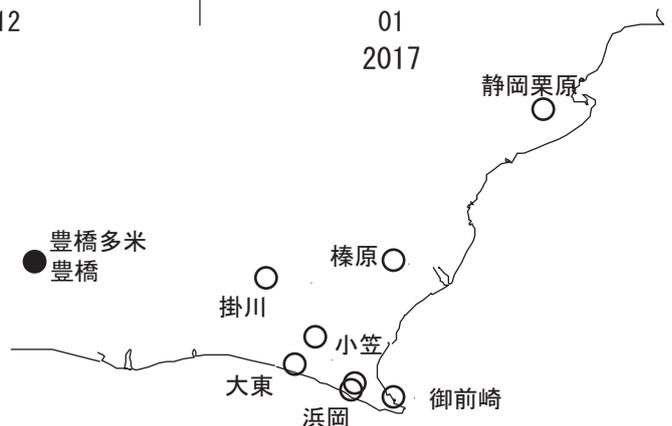


豊橋多米(豊橋東)歪計温度(水晶式) [deg. C]



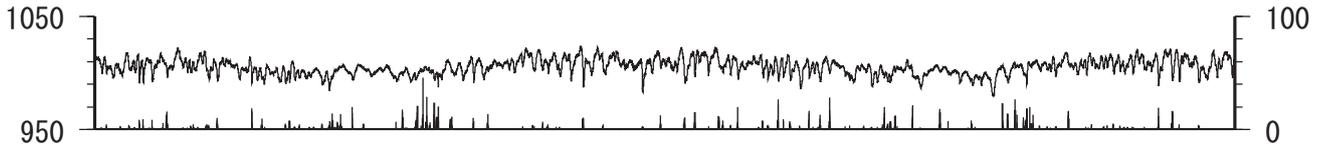
11 2016 12 01 2017

コメント：\$\*;雨量補正不十分. \$;保守. ?;不明.



東海地域西部（豊橋・豊橋多米）長期（時間値）  
 (2015/02/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

豊橋 気圧 [hPa]                      豊橋 雨量 [mm]



豊橋1 水位 [m]                      豊橋1 水位 (BAYTAP)



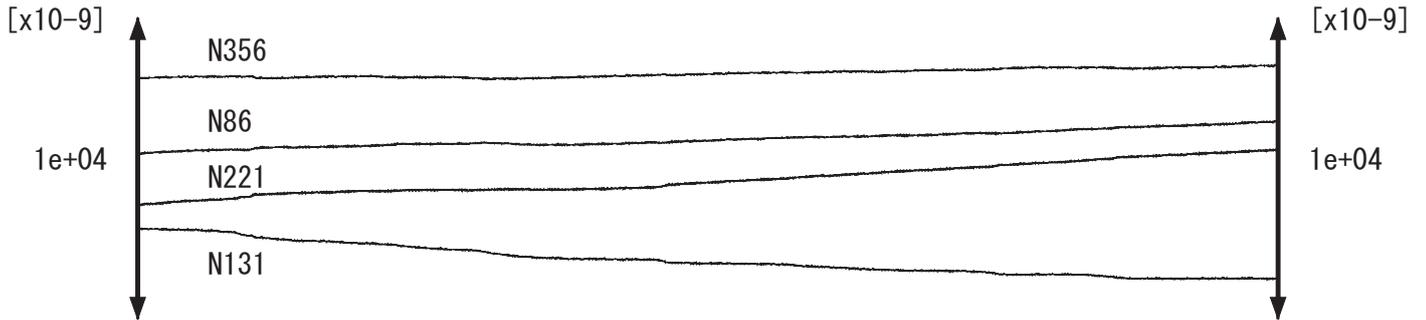
豊橋2 水位 [m]                      豊橋2 水位 (BAYTAP)



豊橋多米(豊橋東) 水位 [m]                      豊橋多米(豊橋東) 水位 (BAYTAP)



豊橋多米(豊橋東) 歪 [x10<sup>-9</sup>]



豊橋多米(豊橋東) 傾斜 [x10<sup>-9</sup>]



07  
2015

01

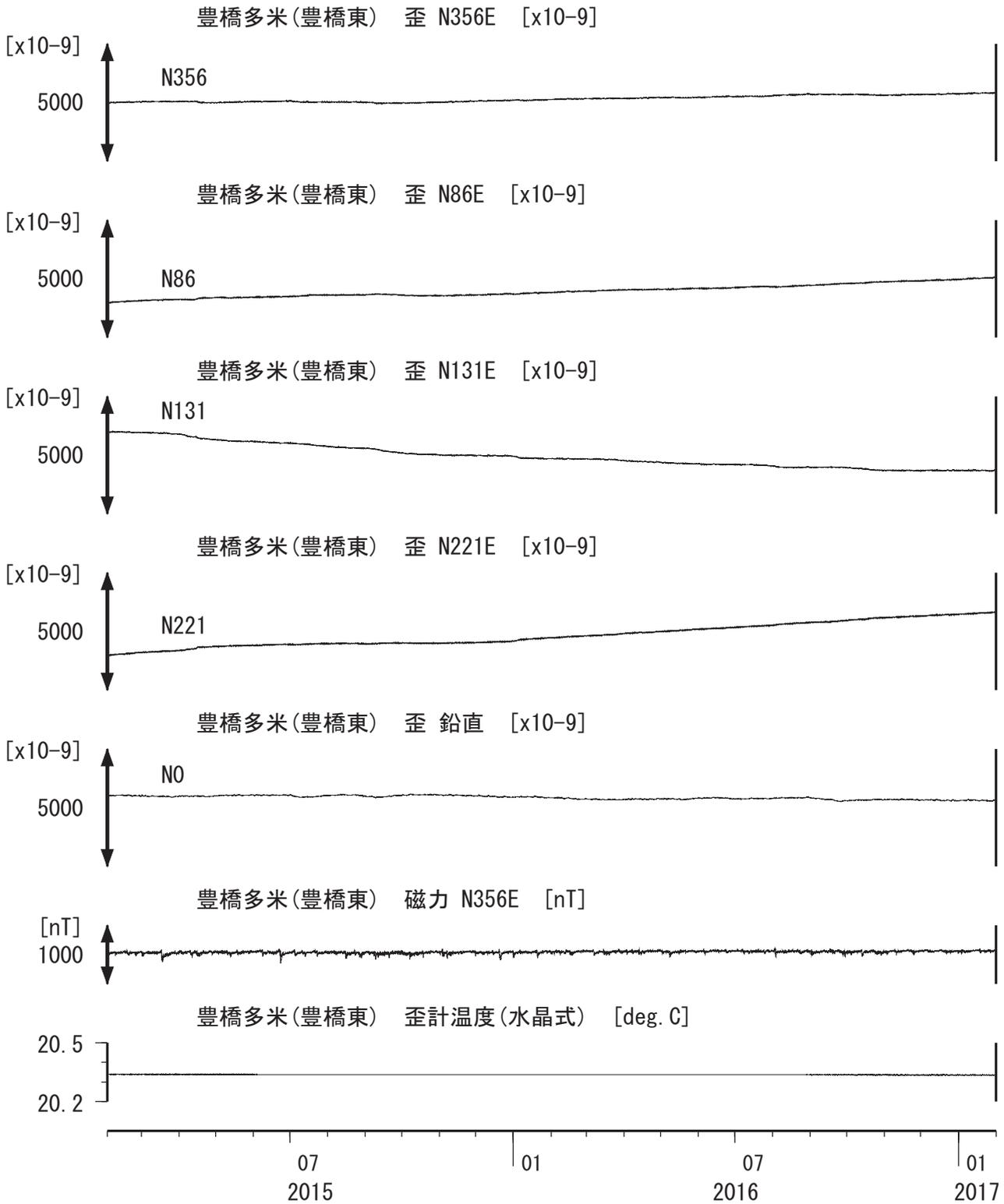
07  
2016

01  
2017

コメント：\*;雨量補正不十分。\$;保守。?;不明。



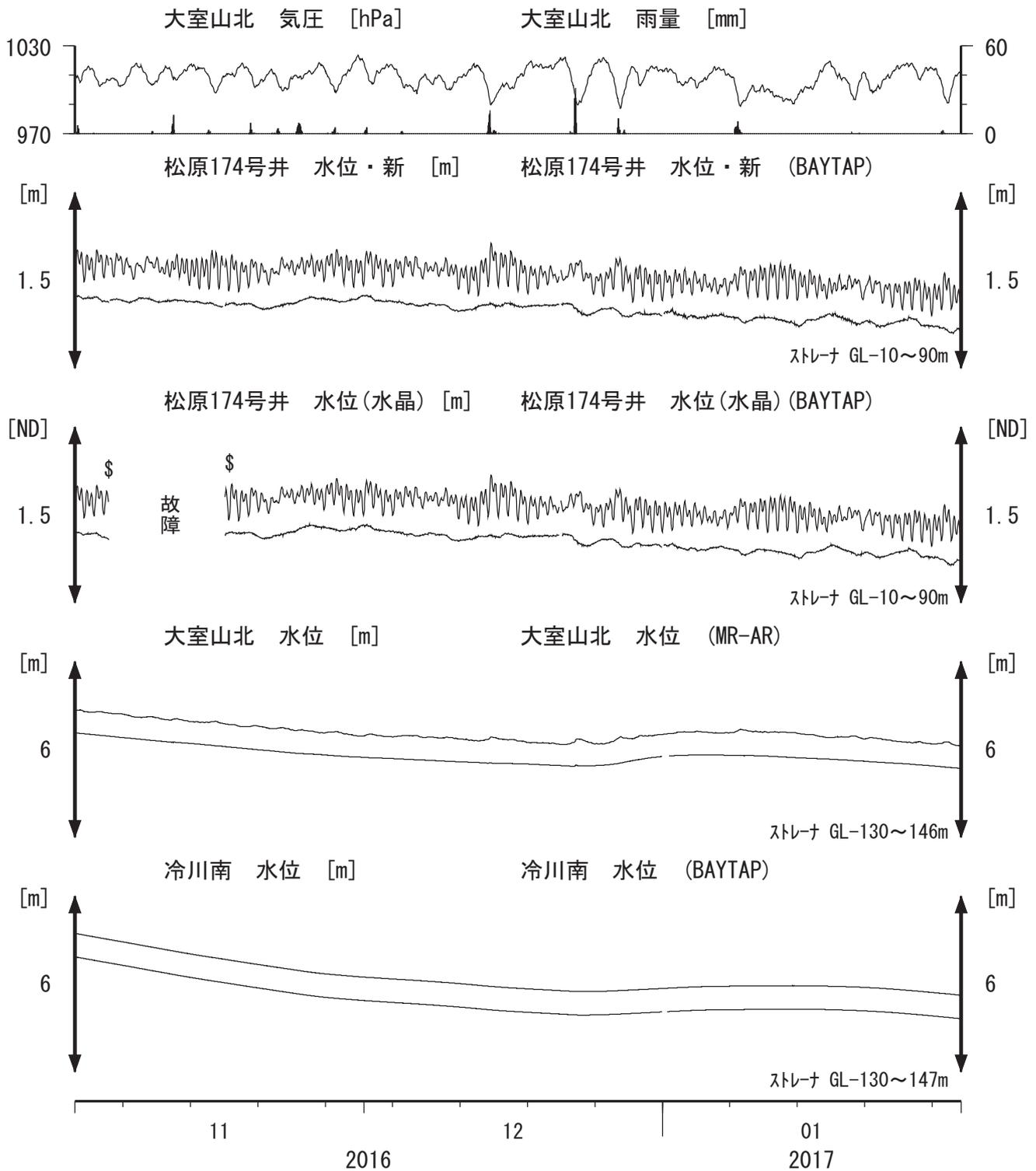
東海地域西部（豊橋多米 歪）長期（時間値）  
 (2015/02/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



コメント：\$;保守. ?;原因不明.



伊豆半島東部 地下水位 中期 (時間値)  
 (2016/11/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



コメント：\*;雨量補正不十分. \$;保守. ?;不明.

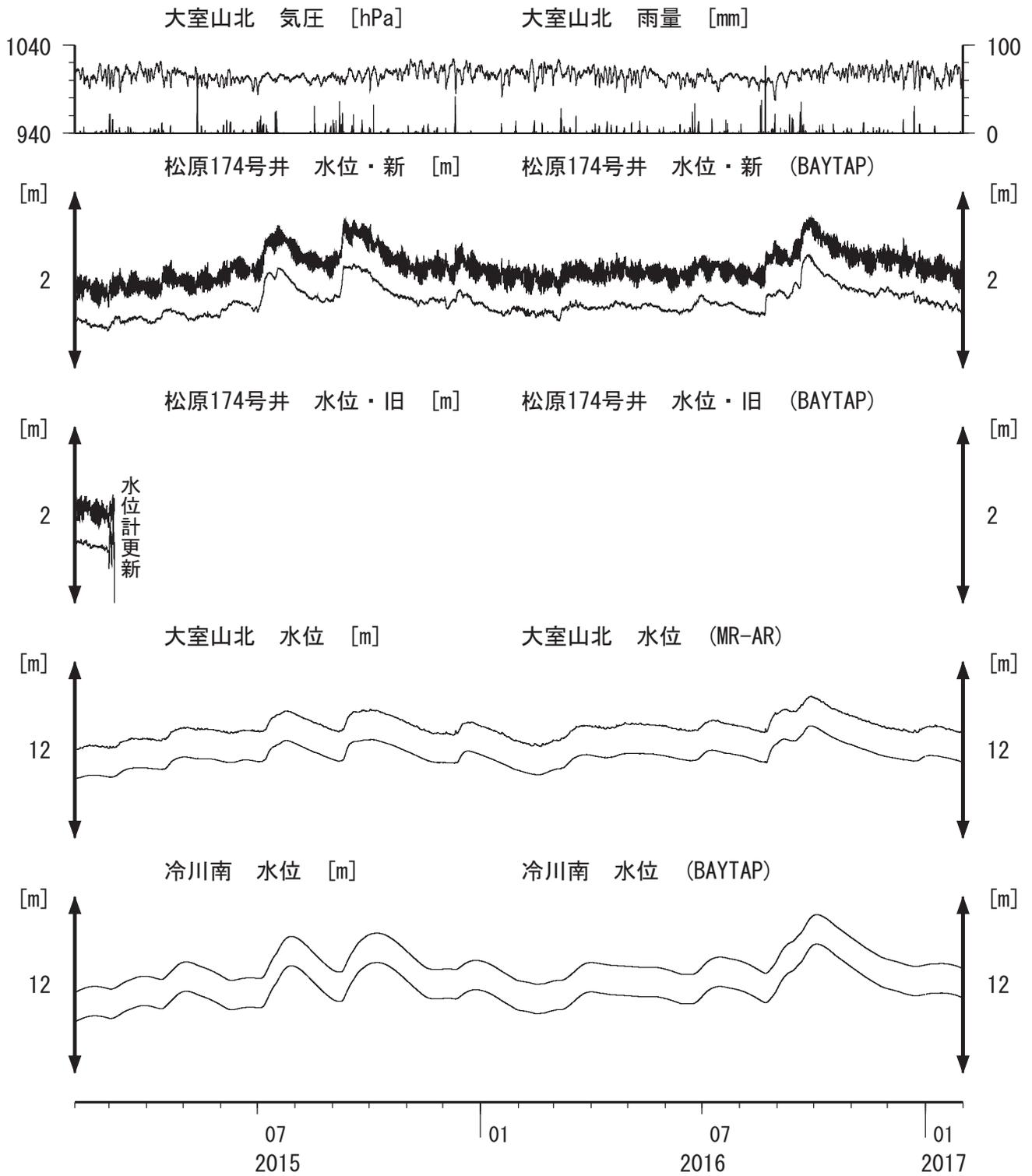
松原174号井は静岡県による観測.

松原174の水位計が長期的にドリフトしていることが分かったので、2014年7月4日に新たに水位計を設置して平行観測している。2015年3月5日に旧水位計を新しい水晶式水位計に更新した。

新しい水晶式水位計においてもドリフトが発生しており2016年5月10日と2016年11月4日に改良版に交換したが解決していない。更に2016年11月16日に交換した。



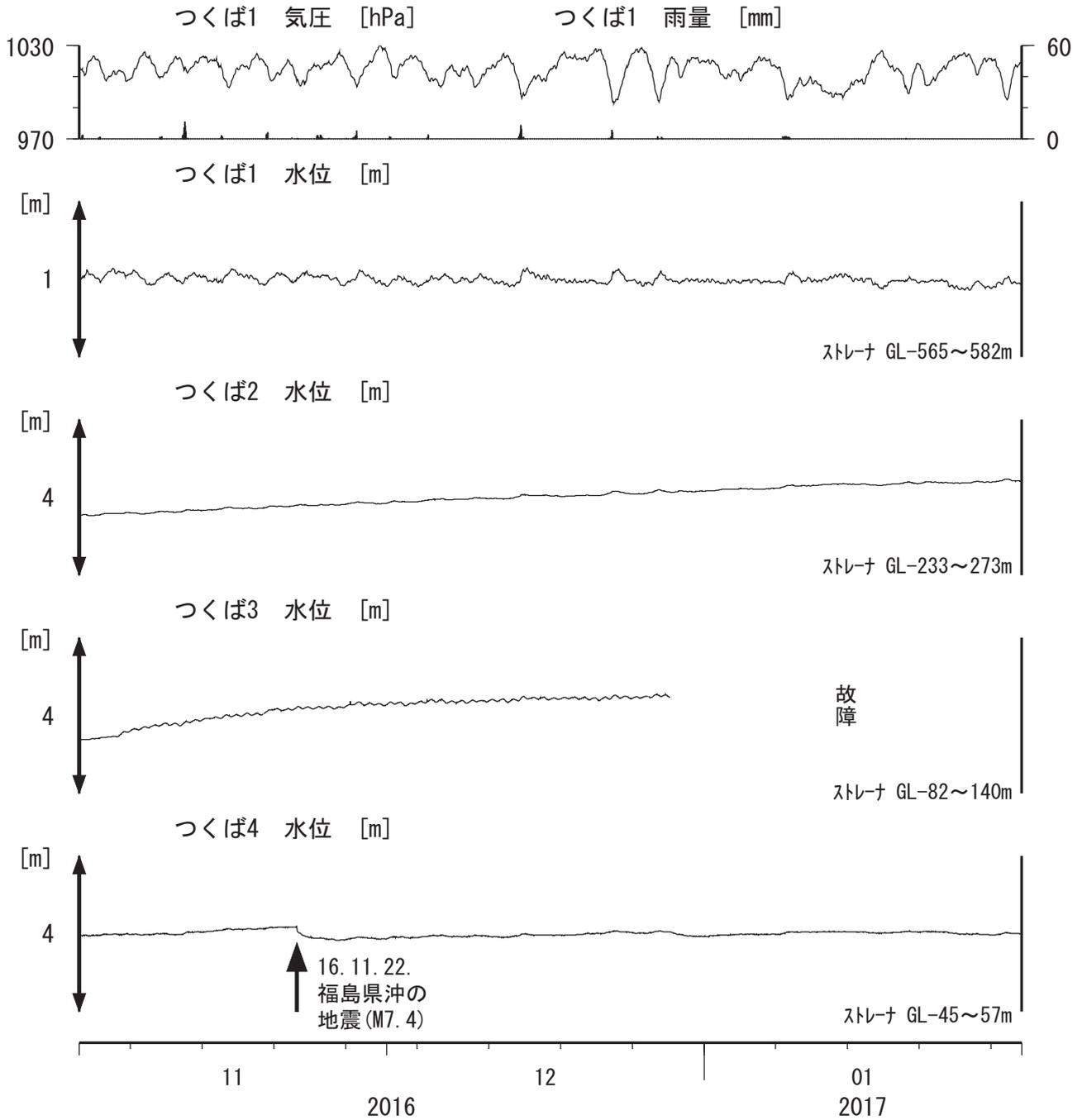
伊豆半島東部 地下水位 長期 (時間値)  
 (2015/02/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



コメント : \*;雨量補正不十分. \$;保守. ?;不明.  
 松原174号井は静岡県による観測.  
 松原174の水位計が長期的にドリフトしていることが  
 分かったので, 2014年7月4日に新たに水位計を  
 設置して平行観測している. 2015年3月5日に  
 旧水位計を新しい水晶式水位計に更新した.



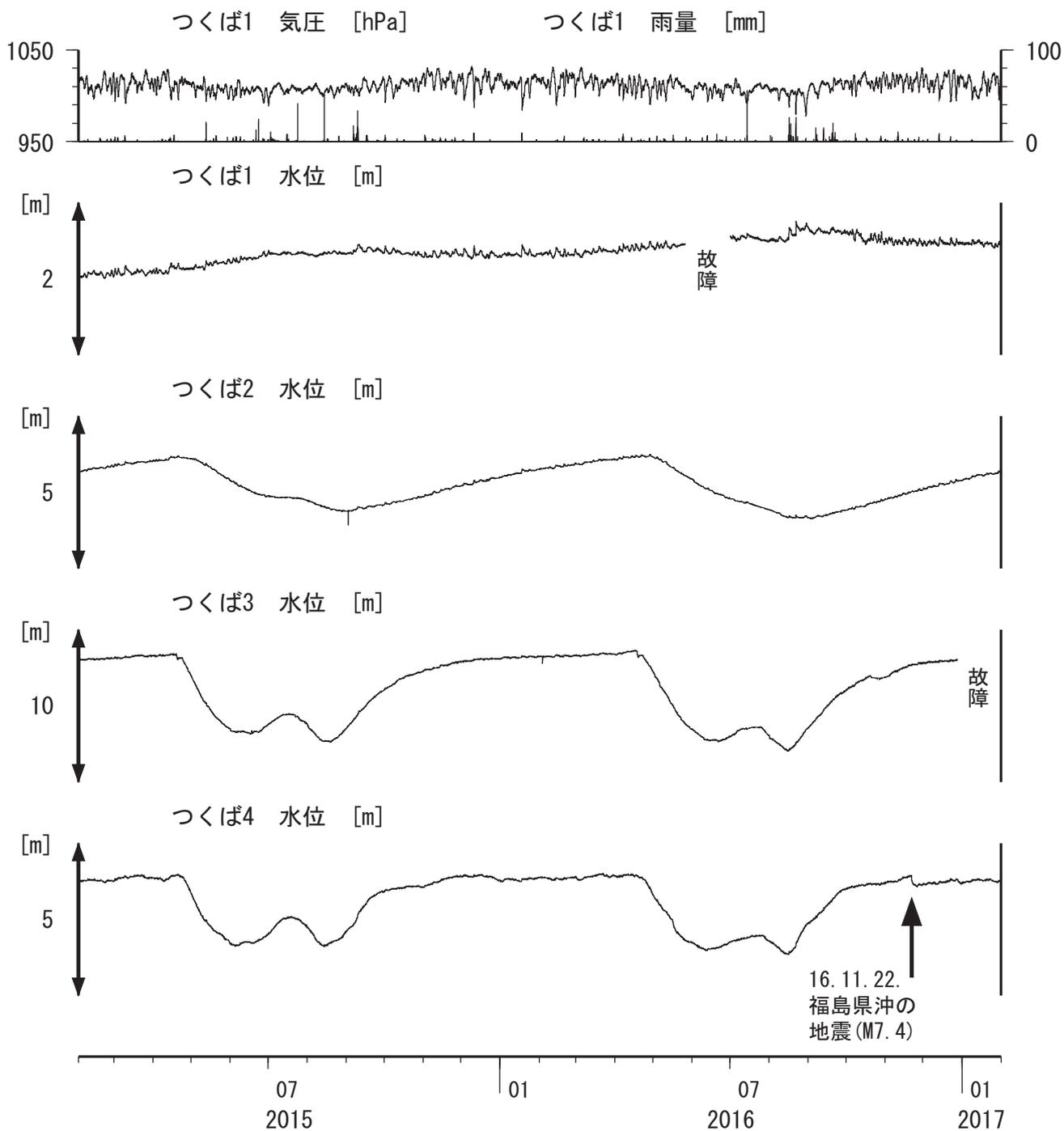
関東地域 地下水観測結果 中期 (時間値)  
 (2016/11/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



コメント：\*;雨量補正不十分. \$;保守. ?;不明.  
 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。  
 つくば3の水位が2014年10月7~16日に異常なのは、  
 データロガーの不良のためと考えられる。



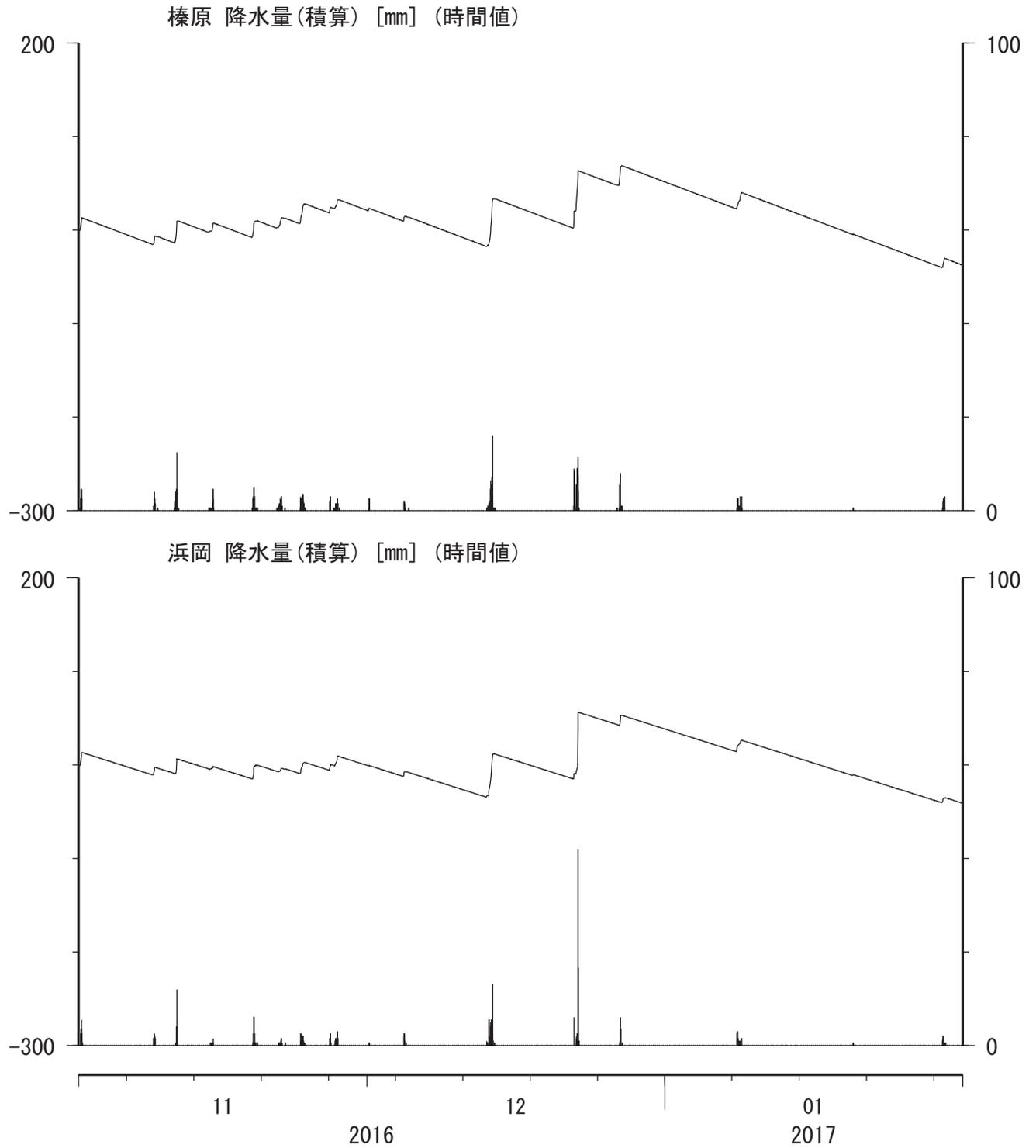
関東地域 地下水観測結果 長期 (時間値)  
 (2015/02/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



コメント：\*;雨量補正不十分. \$;保守. ?;不明.  
 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。  
 2012年7月頃から不調だった孔4水位計は  
 2013年3月13日に交換した。  
 つくば3の水位が2014年10月7~16日に異常なのは、  
 データロガーの不良のためと考えられる。



榛原・浜岡観測井 直近3ヶ月の積算降雨量トレンド除去グラフ [mm]  
(2016/11/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



コメント：トレンドは、グラフに示している期間で求めている。



紀伊半島～四国の地下水・歪観測結果(2016年11月～2017年1月)

東海・紀伊半島・四国における短期的スロースリップイベント(2016年11月～2017年1月)

産業技術総合研究所

産業技術総合研究所(産総研)では、東海・紀伊半島・四国の地下水等総合観測施設20点において、歪・地下水等の観測を行っている。観測点配置図を第1図に示す。

第2～38図には、2016年8月～2017年1月における歪・傾斜・地下水位の1時間値の生データ(上線)と補正值(下線)を示す。歪・傾斜の図において「N120E」などと示してあるのは、歪・傾斜の測定方向が北から120度東方向に回転していることを示す。補正值は、潮汐解析プログラムBAYTAP-G[Tamura *et al.*, 1991]によって、気圧・潮汐・不規則ノイズの影響を除去した結果である。歪・傾斜のグラフについては、直線トレンド(1次トレンド)を除去している。

第39～44図には、産総研で決定した、エンベロープ相関法による深部低周波微動の震源の時空間分布および個数を示す。微動の地域分けについては、第39図(RT0～3)、第41図(RK0～4)、第43図(RS0～6)に示している。東海全体(RT0～3)で微動の発生回数が125個/日以上の日を含む期間(その期間については、回数が50個/日以上で活動開始、50個/日未満で活動終了と判断する)については、第2～8図および第39～40図に灰色網掛けにてその期間を主な活動地域(RT0～3)と共に表示した。紀伊半島全体(RK0～4)で微動の発生回数が150個/日以上の日を含む期間(その期間については、回数が60個/日以上で活動開始、60個/日未満で活動終了と判断する)については、第8～21図および第41～42図に灰色網掛けにてその期間を主な活動地域(RK0～4)と共に表示した。四国東部(RS4～6)の合計で微動の発生回数が150個/日以上の日を含む期間(その期間については、回数が60個/日以上で活動開始、60個/日未満で活動終了と判断する)については、第22～30図、第37～38図および第43～44図に灰色網掛けにてその期間を主な活動地域(RS4～6)と共に表示した。四国西部(RS0～3)の合計で微動の発生回数が300個/日以上の日を含む期間(その期間については、回数が60個/日以上で活動開始、60個/日未満で活動終了と判断する)については、第27～38図および第43～44図に灰色網掛けにてその期間を主な活動地域(RS0～3)と共に表示した。

歪・傾斜・地下水の変化から短期的SSEの断層モデルを推定したイベントについて、その解析結果を報告する。断層モデル推定手法については、解析結果の後に示す。

2016年11月5日から7日頃に四国中部で微動活動が観測された(第45図)。第46図は微動活動周辺の産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2016年11月9日から21日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第47図は順に第46図[A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.6)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2016年4月5日から8日(Mw 5.6;第47図の灰色矩形1)、2016年8月17日から27日と9月1日から6日(順にMw 5.3, 5.8, 5.7;同2-4)、および2016年10月23日から28日(順にMw 5.8, 5.5, 5.2;同5-7)である。

2016年12月9日から17日頃に紀伊半島で微動活動が観測された(第48図)。第49図は微動活動周辺の産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜・地下水の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2016年11月20日から12月8日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第50, 51図は順に第49図[A](12月9日から11日)と[B](12月15日から17日)の変化を説明する短期的SSEの推定結果(順にMw 5.8, 5.6)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2016年5月12日から15日(順にMw 5.5, 5.4;第50, 51図の灰色矩形1, 2)、2016年7月27日から31日(Mw 6.0;同3)、2016年8月12日から22日(順にMw 5.6, 5.6;同4, 5)および2016年10月2日から3日(Mw 5.5;同6)である。

2016年12月19日から22日頃に四国西部で微動活動が観測された(第52図)。第53図は微動活動周辺

の産総研・防災科研の観測点における歪・傾斜の観測結果である。これらの結果はBAYTAP-Gにより気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除き、2016年12月9日から18日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第54図は第53図[A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.6)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2016年8月17日から27日と9月1日から6日(順にMw 5.3, 5.8, 5.7; 第54図の灰色矩形1-3)、2016年10月23日から28日(順にMw 5.8, 5.5, 5.2; 同4-6)、および2016年11月5日から7日(Mw 5.6; 同7)である。

なお2016年12月27日頃にも同領域で微動活動が観測されている(第52図)が、同時期の短期的SSEの断層面については一意な推定結果が得られなかった。

## 解析方法

短期的SSEの断層面推定には、それぞれの観測点の水平歪4成分(一部の気象庁観測点では8成分)・体積歪・地下水圧・傾斜2成分の記録を用いる。地下水圧は、O1およびM2分潮の振幅をBAYTAP-G [Tamura et al., 1991]により計算し、GOTIC2 [Matsumoto et al., 2001]により推定した地球固体潮汐および海洋荷重潮汐(O1およびM2分潮)との振幅比を用いて、体積歪に変換する。歪・地下水・傾斜ともに、観測波形からBAYTAP-Gにより、気圧応答成分、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除く。また、イベント直前の期間を用いて1次トレンドも取り除く。微動活動も参考にして、数時間～半日単位で活動開始・終了時期を判断し、その期間の変化量を短期的SSEによる変化量とする。その際、歪についてはMatsumoto et al. [2010]の手法で理論潮汐歪を用いてキャリブレーションを行っている。

断層面の推定は、計算時間の短縮と、推定された結果の一意性を確認するために2段階で行う。断層面推定は板場ほか[2012]の手法を用いた。フィリピン海プレート境界面上[弘瀬ほか, 2007]に多数の断層面を仮定してグリッドサーチにより推定する。仮定した断層面上のすべりによって各観測点で期待される歪変化の計算にはOkada [1992]のプログラムを用いる。1段階目には、断層面のサイズは固定(幅・長さ共に20km)、断層面の位置(0.1° 間隔)およびすべり量(1~100mmの間で1mm間隔)のみ可変として広範囲で計算を行う。1段階目の結果を示す図では、それぞれの断層面において最適なすべり量を与えたときの、観測値と計算値(期待値)との残差分布を示している。これにより、短期的SSEが生じている可能性が高い領域を絞り込むとともに、推定された結果の任意性を確認することが出来る。2段階目には、1段階目で絞り込んだ領域(=残差が小さい領域)付近で、位置及びすべり量に加えて、断層面の長さを10~80km、幅を10~50km、それぞれ1km間隔で可変として計算を行なう。その結果、観測値との残差が最小となる断層面が1つ計算されるが、計算に使用している観測点数が少ない場合や、断層面と観測点配置の関係によっては任意性が高くなるので注意が必要である。なお、異種観測値を統合して解析するため、観測点ごとに残差をノイズレベルによって規格化している。ノイズレベルは、気圧応答、潮汐成分およびホワイトノイズ成分を取り除いた後(微動活動が活発な期間および周辺の日雨量50mmを超える時期を除く)の24時間階差の $2\sigma$ とした。

深部低周波微動の検出・震源決定には、エンベロープ相関法を用いている。

## 謝辞

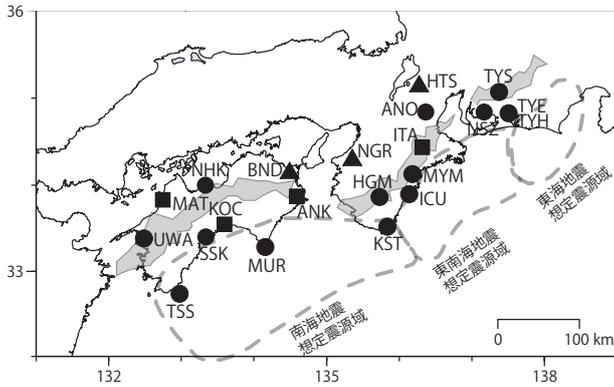
短期的SSEの断層モデル推定には、防災科研Hi-net高感度加速度計(傾斜計)および気象庁、静岡県との多成分歪計および体積歪計の記録を使用しました。気象庁の歪計データを解析する際には、気象庁によるキャリブレーション係数を使用しました。微動の解析には、防災科研Hi-net、気象庁、東京大学、京都大学、名古屋大学、高知大学、九州大学の地震波形記録を使用しました。低周波地震の震央位置表示には、気象庁の一元化カタログを使用しました。ここに記して感謝します。

(板場智史・落唯史・北川有一・武田直人・松本則夫・木口努)

## 参考文献

- 弘瀬冬樹, 中島淳一, 長谷川昭 (2007), Double-Difference Tomography法による西南日本の3次元地震波速度構造およびフィリピン海プレートの形状の推定, *地震*, **60**, 1-20.
- 板場智史, 松本則夫, 北川有一, 小泉尚嗣, 松澤孝紀, 歪・傾斜・地下水統合解析による短期的スロースリップイベントのモニタリング, *日本地球惑星連合2012年大会*, 千葉, 5月, 2012.

- 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.
- Matsumoto, N., O. Kamigaichi, Y. Kitagawa, S. Itaba, and N. Koizumi (2010), In-situ Calibration of Borehole Strainmeter Using Green's Functions for Surface Point Load at a Depth of Deployment, *Eos, Trans. AGU*, Abstract G11A-0626.
- Okada, Y. (1992), Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **82**, 1018-1040.
- Tamura, Y., T. Sato, M. Ooe and M. Ishiguro (1991), A procedure for tidal analysis with a Bayesian information criterion, *Geophys. J. Int.*, **104**, 507-516.

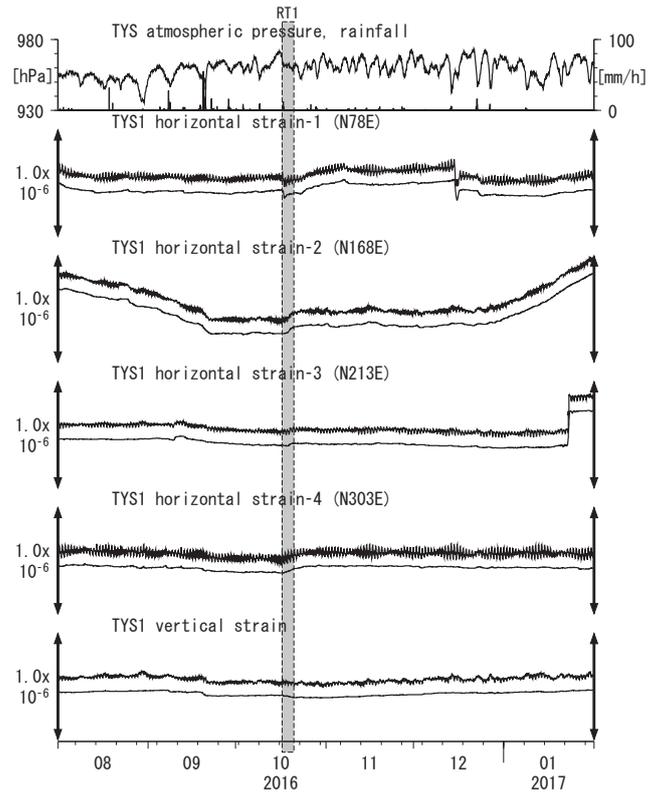


第1図: 地下水観測点の分布図 (●・■・▲)。●はデジタル方式の石井式歪計・傾斜計を併設している新規観測点、■はGladwin式歪計・ミットヨ式傾斜計を併設している新規観測点、▲はアナログ方式の石井式歪計を併設している既存の観測点。灰色の領域は短期的SSE及び深部低周波変動が定常的に発生していると考えられる地域。

第1表: 産総研観測点の新名称。平成23年1月17日から「市町村名」+「町・字名等」を基本とする名称に変更している。なお、3文字コードは変更していない。

3文字コード (変更無し)	旧名称	新名称	新名称 ふりがな	市区町村	図
TYS	豊田下山	豊田神殿	とよたかんのどの	愛知県豊田市	2,3
NSZ	西尾善明	西尾善明	にしおせんみょう	愛知県西尾市	4,5
TYE	豊橋東	豊橋多米	とよはため	愛知県豊橋市	6,7
HTS	秦荘	愛荘香之庄	あいしょうこのしょう	滋賀県愛知郡愛荘町	8
ANO	安濃	津安濃	つあのおう	三重県津市	9,10
ITA	飯高赤桶	松阪飯高	まつさかいいたか	三重県松阪市	11,12
MYM	海山	紀北海山	きはくみやま	三重県北牟婁郡紀北町	13,14
ICU	井内浦	熊野磯崎	くまのいそざき	三重県熊野市	15,16
HGM	本宮三越	田辺本宮	たなべほんぐう	和歌山県田辺市	17,18
KST	串本津荷	串本津荷	くしもとづか	和歌山県東牟婁郡串本町	19,20
NGR	根来	岩出東坂本	いわでひがしきかもと	和歌山県岩出市	21
BND	板東	鳴門大麻	なるとおおあさ	徳島県鳴門市	22
ANK	阿南桑野	阿南桑野	あなんくわの	徳島県阿南市	23,24
MUR	室戸	室戸岬	むろとみさき	高知県室戸市	25,26
KOC	高知市	高知五台山	こうちごだいさん	高知県高知市	27,28
SSK	須崎	須崎大谷	すざきおおたに	高知県須崎市	29,30
TSS	土佐清水	土佐清水松尾	とさしみずまつお	高知県土佐清水市	31,32
UWA	宇和	西予宇和	せいようわ	愛媛県西予市	33,34
MAT	松山	松山南江戸	まつやまみなみえど	愛媛県松山市	35,36
NHK	新居浜黒島	新居浜黒島	にいはいまぐろしま	愛媛県新居浜市	37,38

第2図 Crustal strains at TYS (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

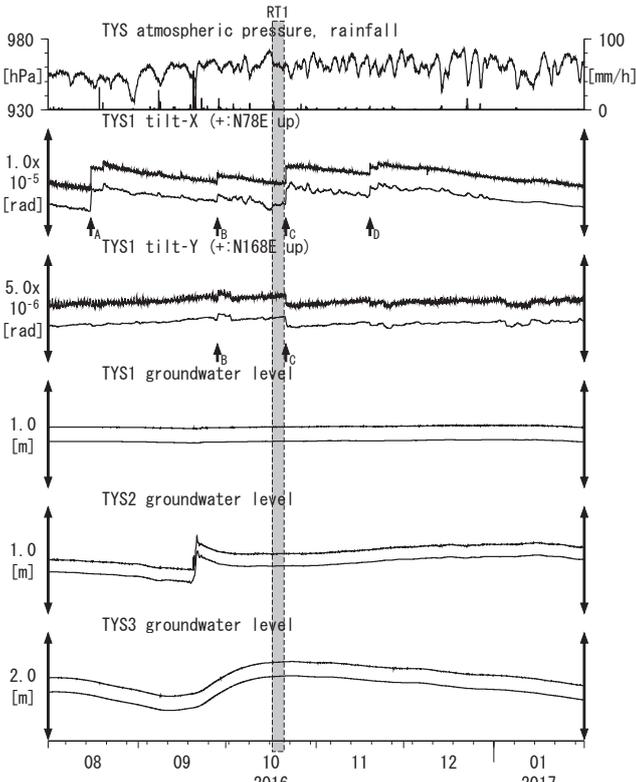


Strainmeter depth = 586.7-588.1 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第3図 Tilt and groundwater level at TYS (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 585.9-586.7 [GL-m]

TYS1 : Screen depth = 404.8-426.7 [GL-m]

TYS2 : Screen depth = 148.8-154.3 [GL-m]

TYS3 : Screen depth = 26.8-32.3 [GL-m]

上: tiltは1次トレンド除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分除去、tiltは1次トレンドも除去

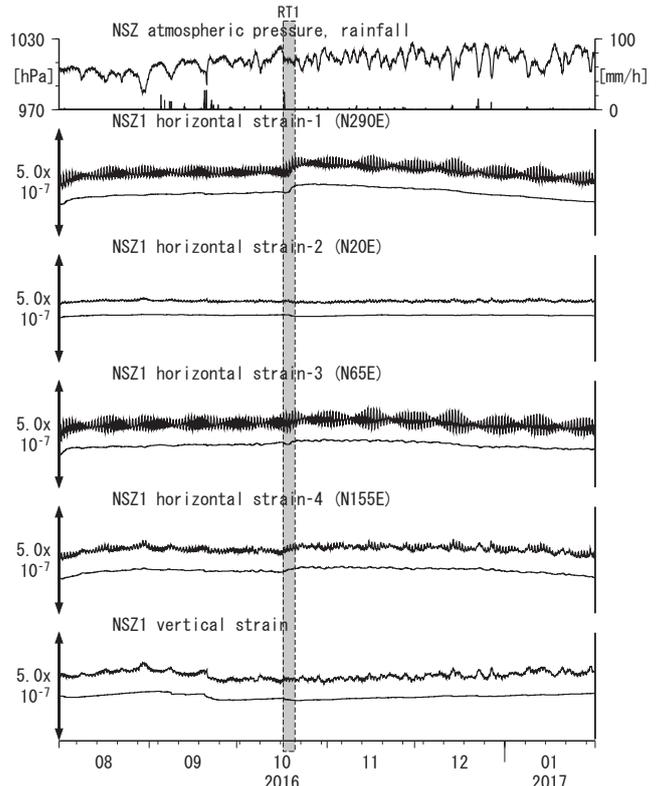
A: 2016/08/15 福島県沖の地震 M5.6

B: 2016/09/28 愛知県東部の地震 M3.7

C: 2016/10/21 鳥取県中部の地震 M6.6

D: 2016/11/19 和歌山県南部の地震 M5.4

第4図 Crustal strains at NSZ (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

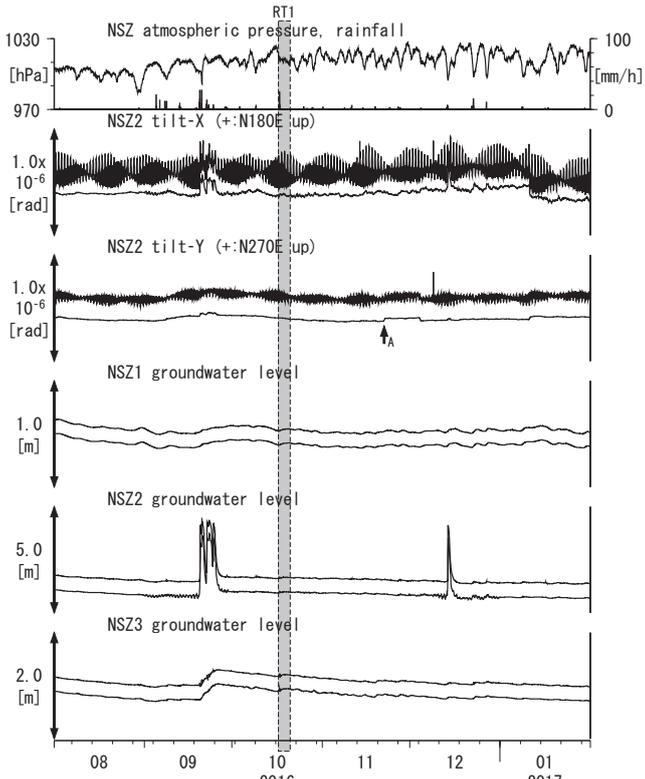


Strainmeter depth = 582.3-584.3 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

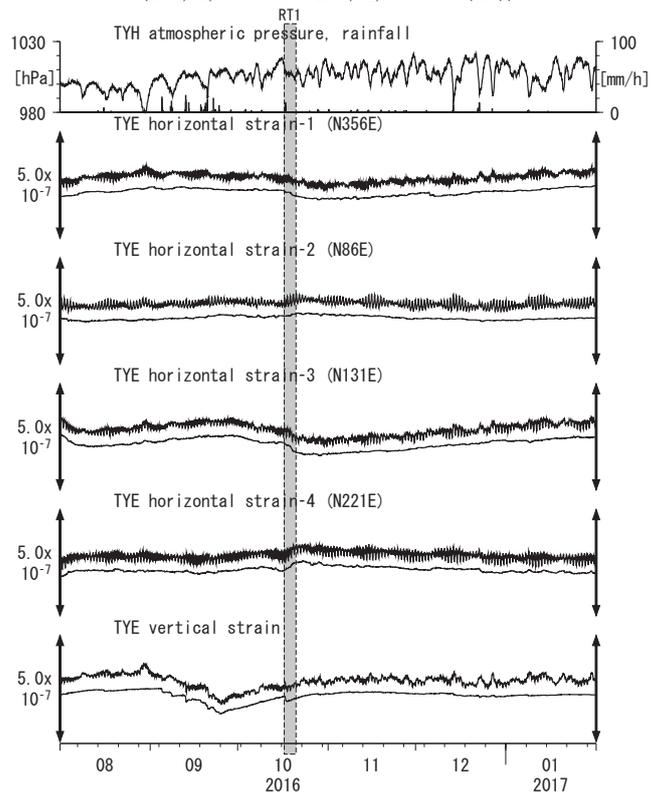
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第5図 Tilt and groundwater level at NSZ (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



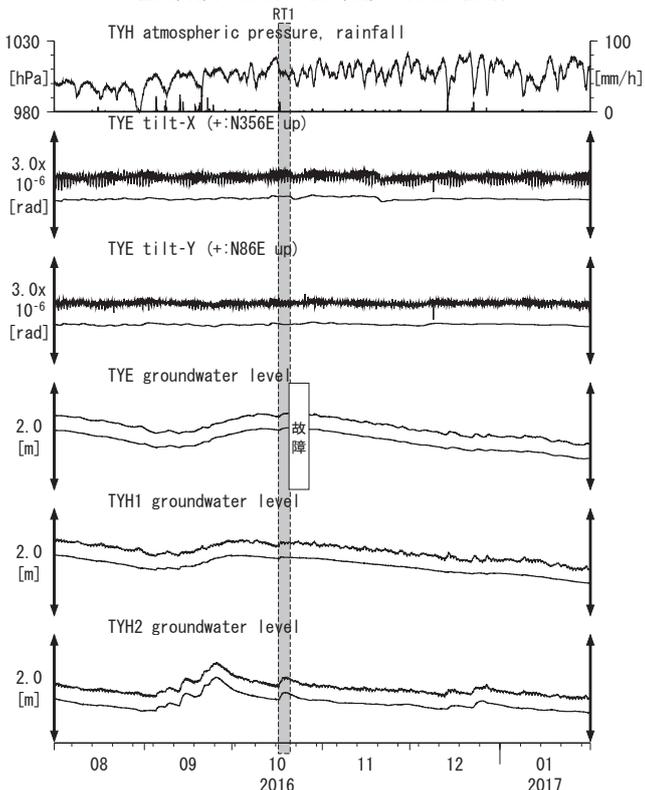
Tiltmeter depth = 194.7-195.3 [GL-m] A:2016/11/22 福島県沖の地震 M7.4  
 NSZ1 : Screen depth = 398.3-409.2 [GL-m]  
 NSZ2 : Screen depth = 149.3-160.2 [GL-m]  
 NSZ3 : Screen depth = 25.6-31.1 [GL-m]  
 上: tiltは1次トレンドを除去  
 下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答成分除去、tiltは1次トレンドも除去

第6図 Crustal strain at TYE (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



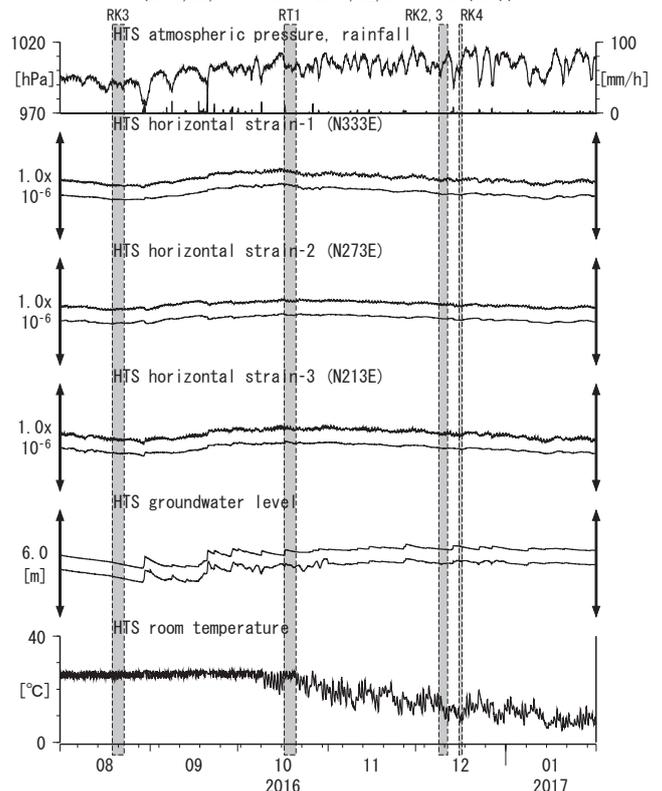
Strainmeter depth = 266.5-267.9 [GL-m]  
 上: 1次トレンドを除去  
 下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第7図 Tilt and groundwater level at TYE and TYH (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

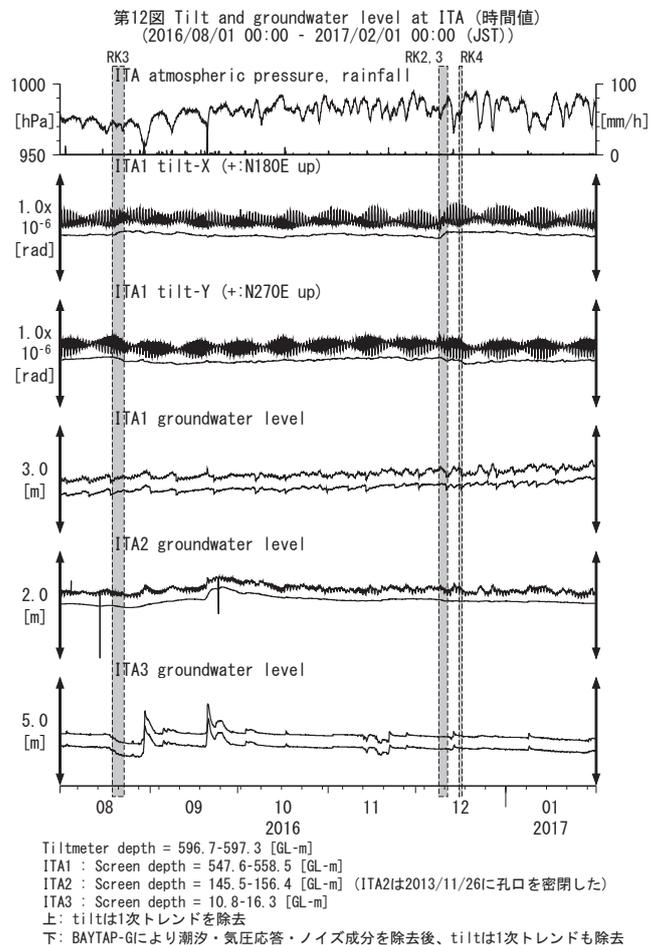
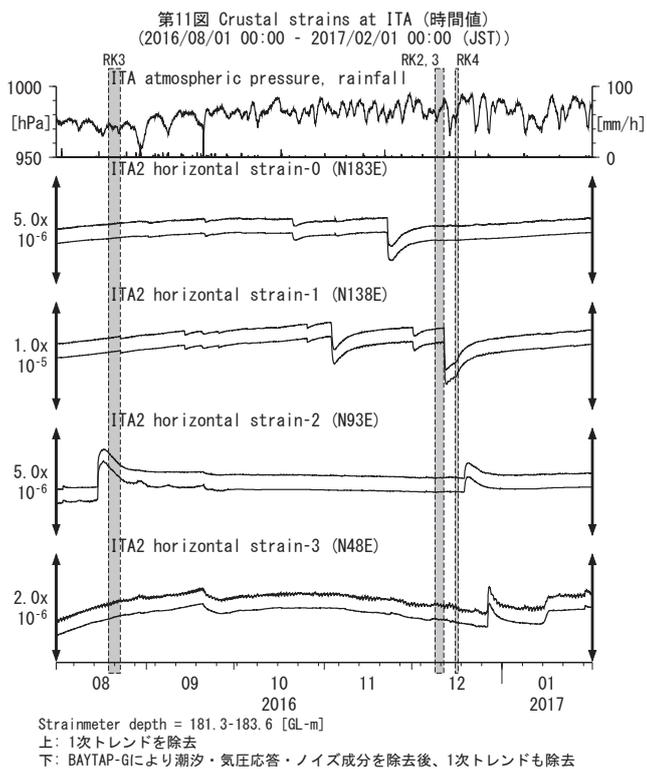
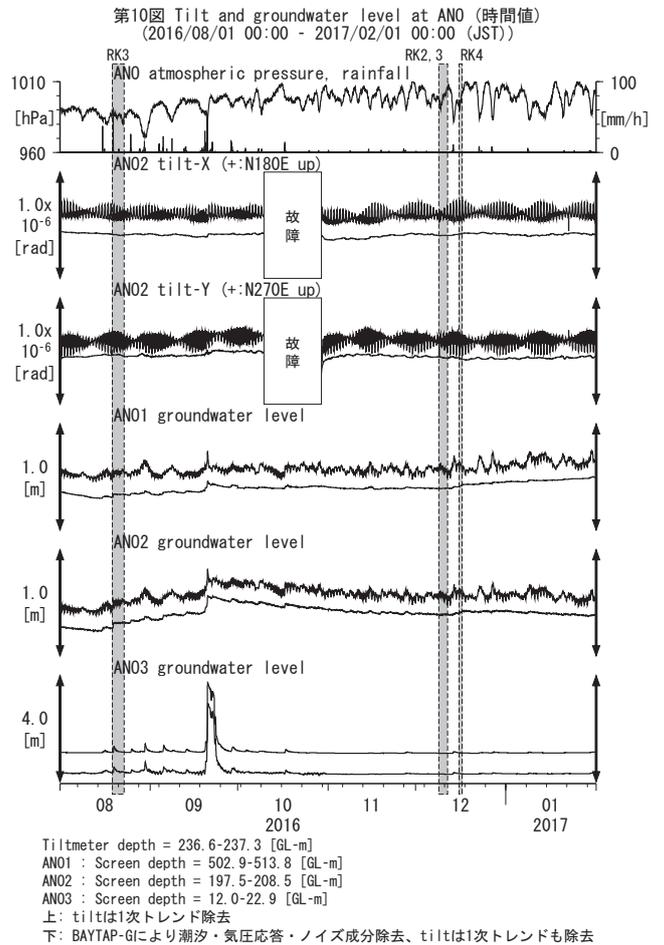
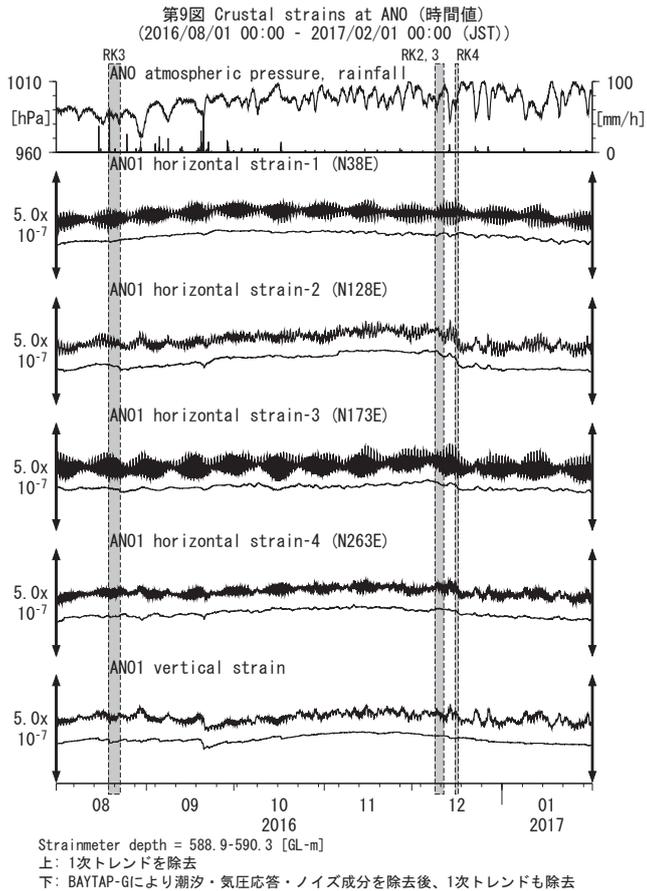


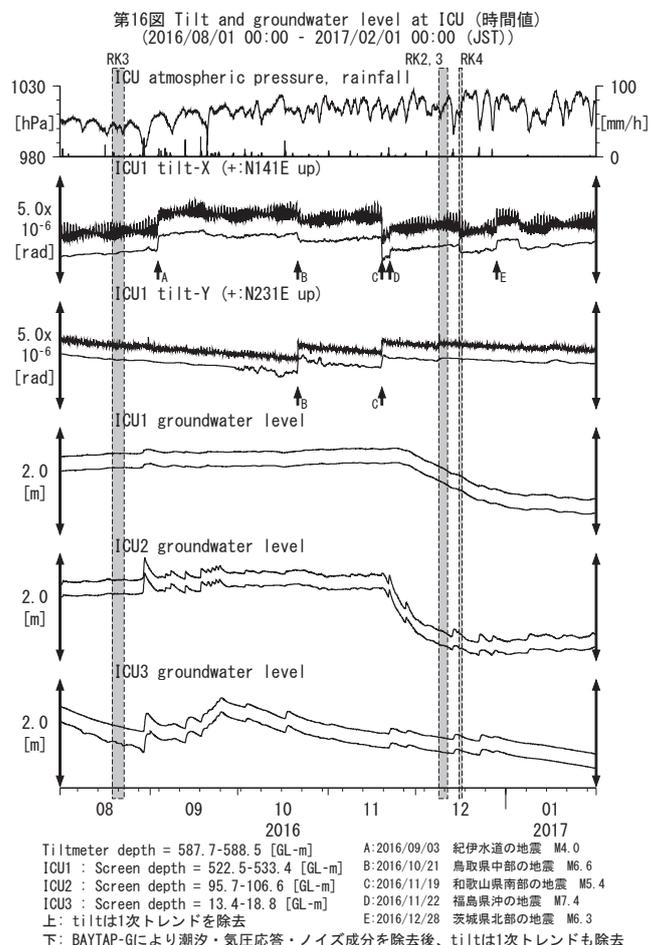
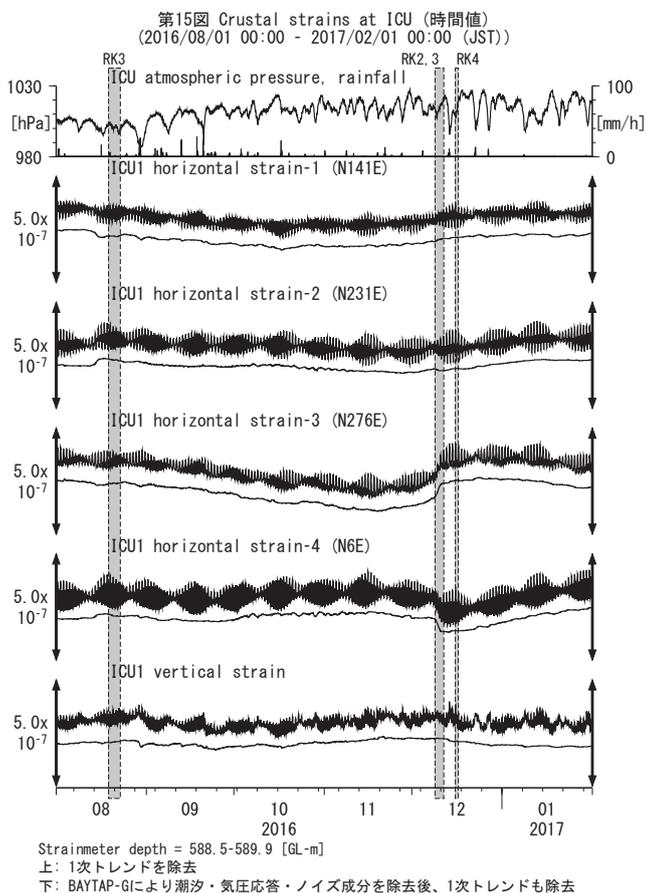
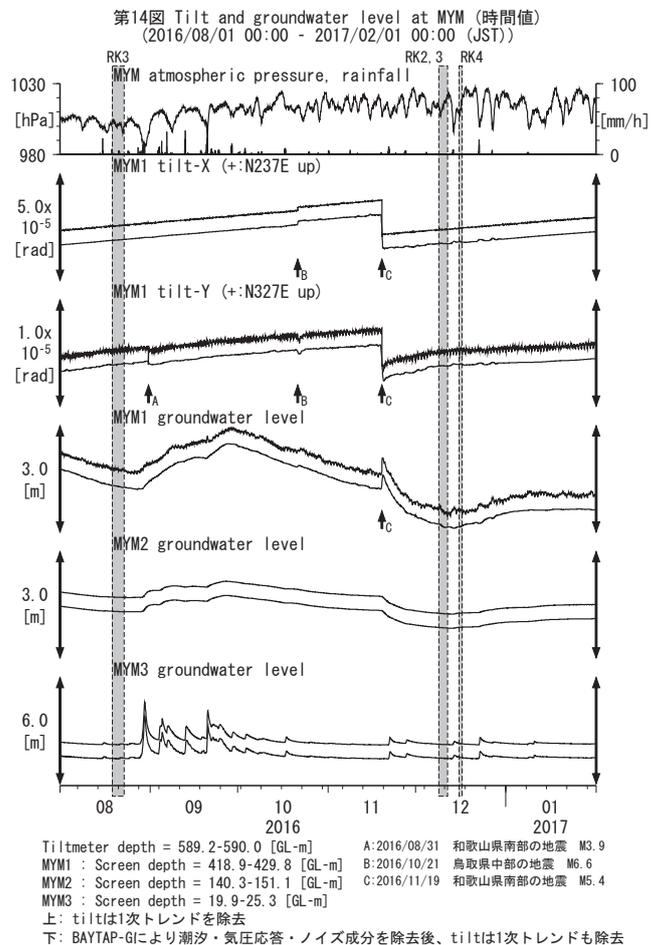
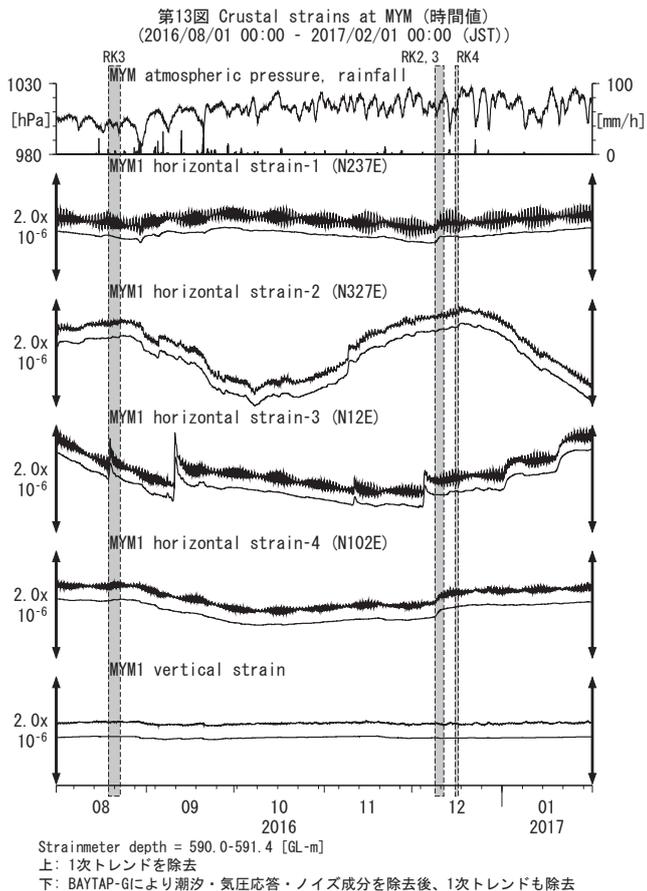
Tiltmeter depth = 265.6-266.5 [GL-m]  
 TYE : Screen depth = 185.9-207.8 [GL-m]  
 TYH1 : Screen depth = 178.6-200.4 [GL-m]  
 TYH2 : Screen depth = 133.7-150.0 [GL-m]  
 上: tiltは1次トレンドを除去  
 下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去、tiltは1次トレンドも除去

第8図 Crustal strains and groundwater level at HTS (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

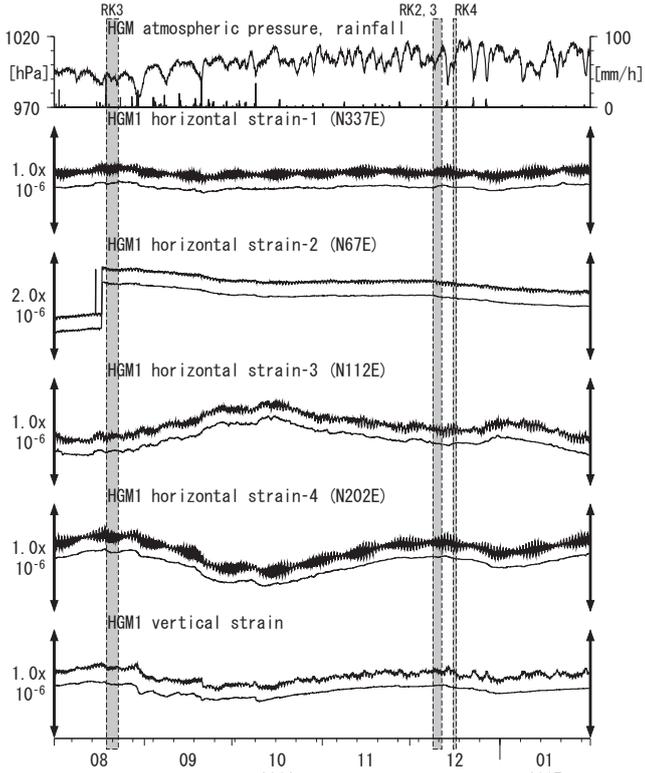


Strainmeter depth = 435.0-435.2 [GL-m]  
 Screen depth = 338.3-360.1 [GL-m]  
 上: strainは1次トレンドを除去  
 下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、strainは1次トレンドも除去



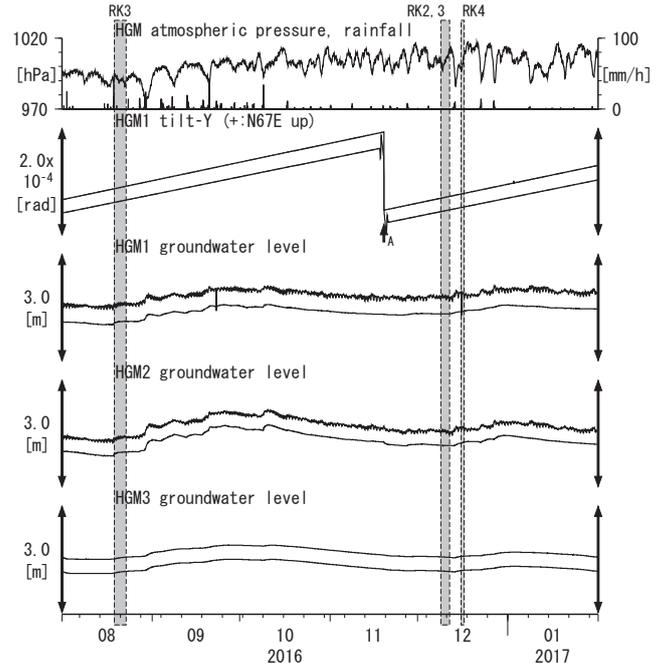


第17図 Crustal strains at HGM (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



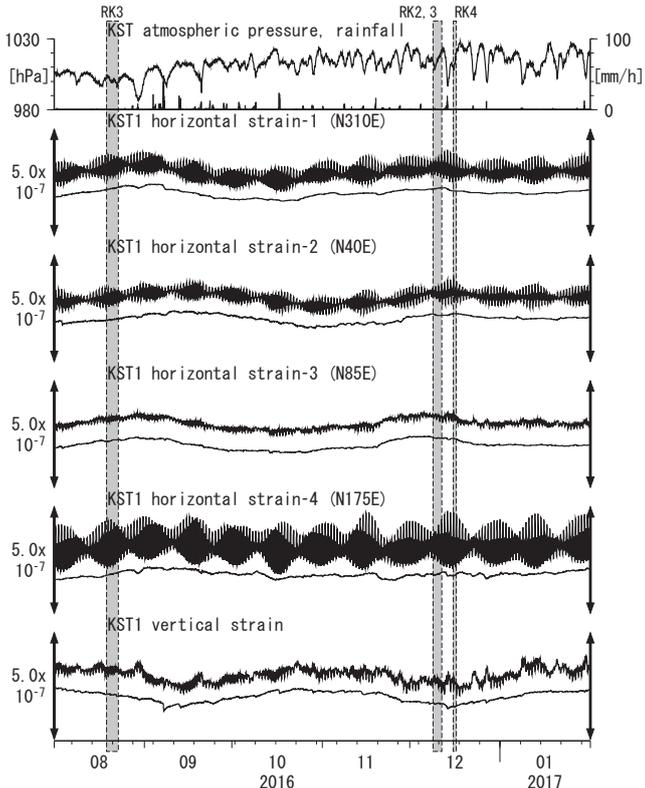
Strainmeter depth = 372.7-374.1 [GL-m]  
上: 1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第18図 Tilt and groundwater level at HGM (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



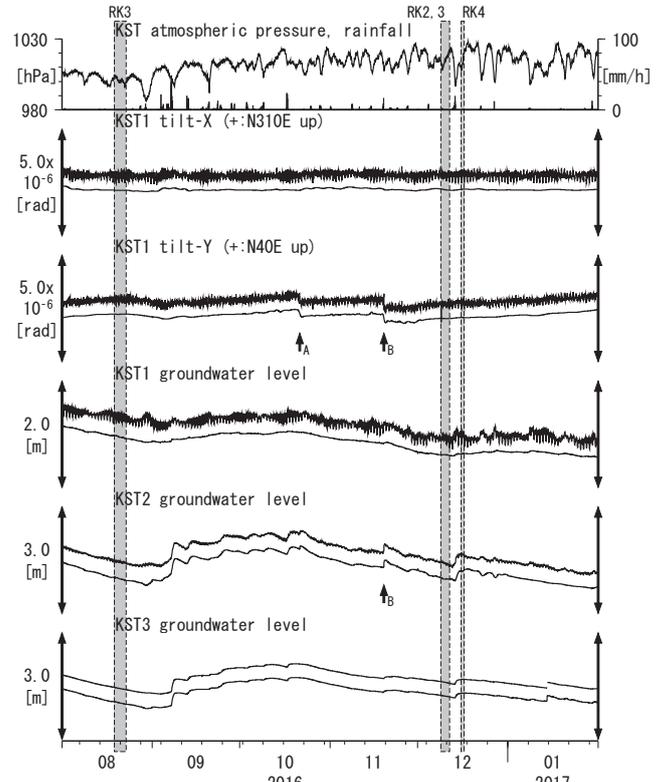
Tiltmeter depth = 371.9-372.7 [GL-m] A: 2016/11/19 和歌山県南部の地震 M5.4  
HGM1 : Screen depth = 320.4-331.3 [GL-m]  
HGM2 : Screen depth = 180.9-191.8 [GL-m]  
HGM3 : Screen depth = 24.3-29.8 [GL-m]  
上: tiltは1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去  
tilt-Xは振り切れにより欠測

第19図 Crustal strains at KST (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



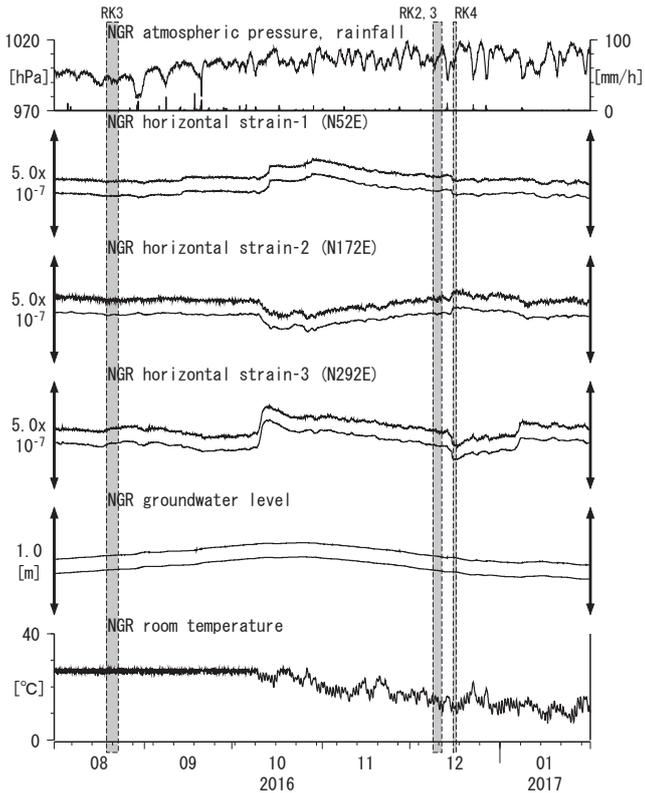
Strainmeter depth = 589.8-591.2 [GL-m]  
上: 1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第20図 Tilt and groundwater level at KST (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



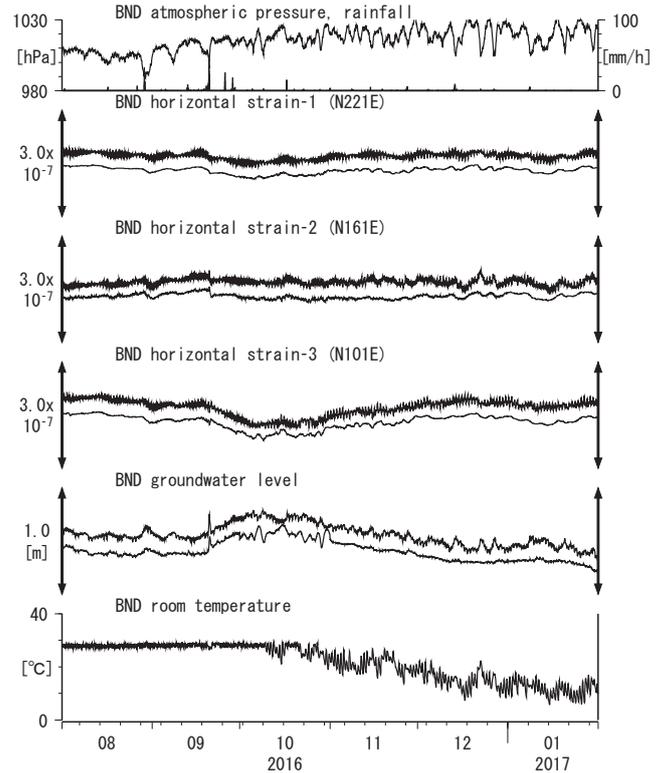
Tiltmeter depth = 589.0-589.8 [GL-m] A: 2016/10/21 鳥取県中部の地震 M6.6  
KST1 : Screen depth = 509.2-520.2 [GL-m] B: 2016/11/19 和歌山県南部の地震 M5.4  
KST2 : Screen depth = 132.9-143.9 [GL-m]  
KST3 : Screen depth = 20.4-30.6 [GL-m]  
上: tiltは1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第21図 Crustal strains and groundwater level at NGR (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



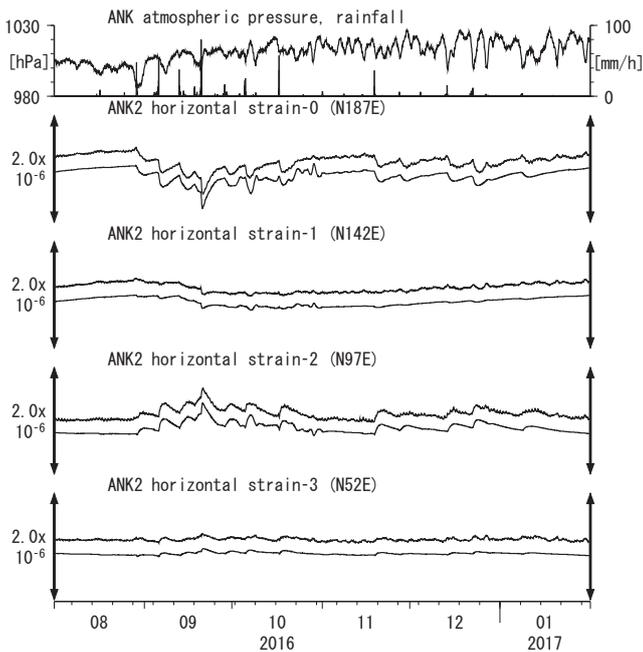
Strainmeter depth = 614.5-614.7 [GL-m]  
Screen depth = 408.9-446.5 [GL-m]  
上: strainは1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、strainは1次トレンドも除去

第22図 Crustal strains and groundwater level at BND (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



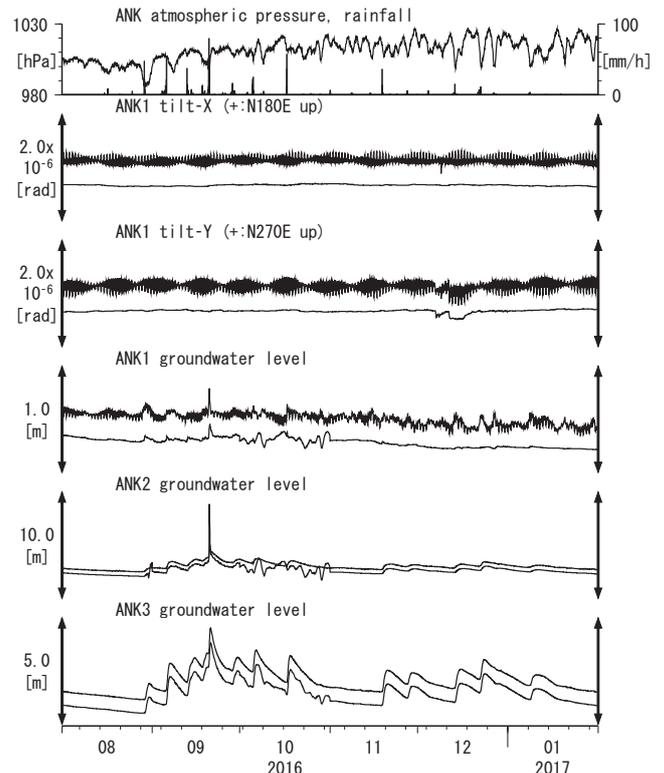
Strainmeter depth = 496.5-496.7 [GL-m]  
Screen depth = 419.9-430.8 [GL-m]  
上: strainは1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、strainは1次トレンドも除去

第23図 Crustal strains at ANK (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



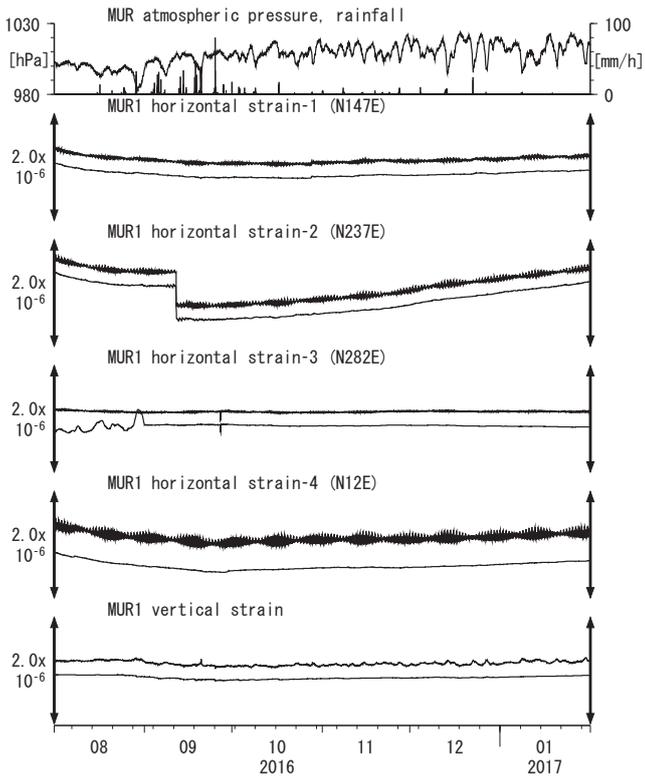
Strainmeter depth = 166.0-168.3 [GL-m]  
上: 1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第24図 Tilt and groundwater level at ANK (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



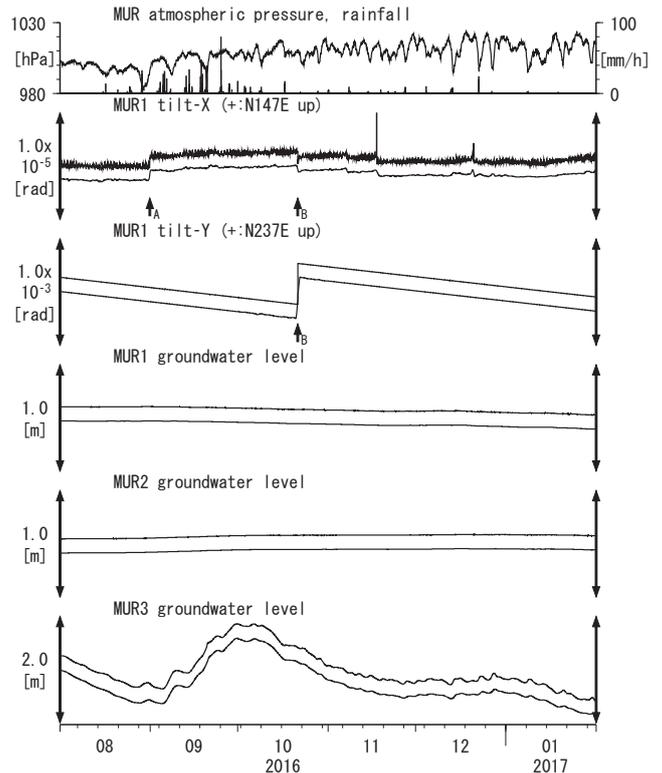
Tiltmeter depth = 616.7-617.3 [GL-m]  
ANK1 : Screen depth = 488.8-516.0 [GL-m]  
ANK2 : Screen depth = 89.7-100.5 [GL-m]  
ANK3 : Screen depth = 16.2-21.6 [GL-m]  
上: tiltは1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第25図 Crustal strains at MUR (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



Strainmeter depth = 587.5-588.9 [GL-m]  
上: 1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

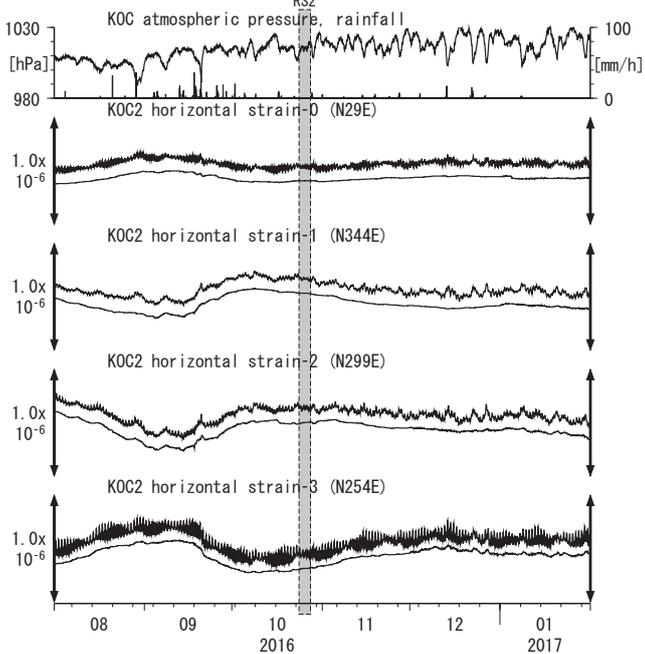
第26図 Tilt and groundwater level at MUR (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 586.7-587.5 [GL-m] A: 2016/08/31 熊本県熊本地方の地震 M5.2  
MUR1 : Screen depth = 407.5-418.4 [GL-m] B: 2016/10/21 鳥取県中部の地震 M6.6  
MUR2 : Screen depth = 130.1-141.0 [GL-m]  
MUR3 : Screen depth = 19.6-30.5 [GL-m]

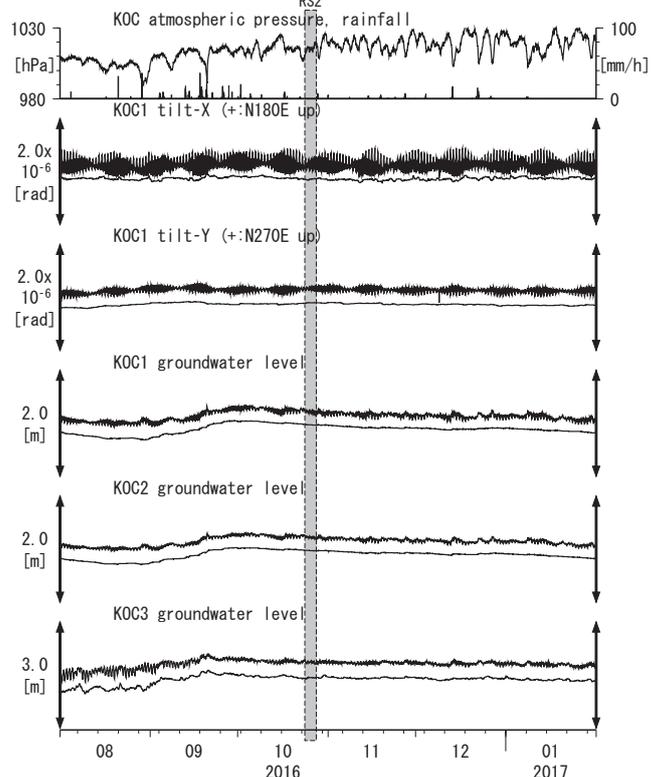
上: tiltは1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第27図 Crustal strains at KOC (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



Strainmeter depth = 201.3-203.6 [GL-m]  
上: 1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

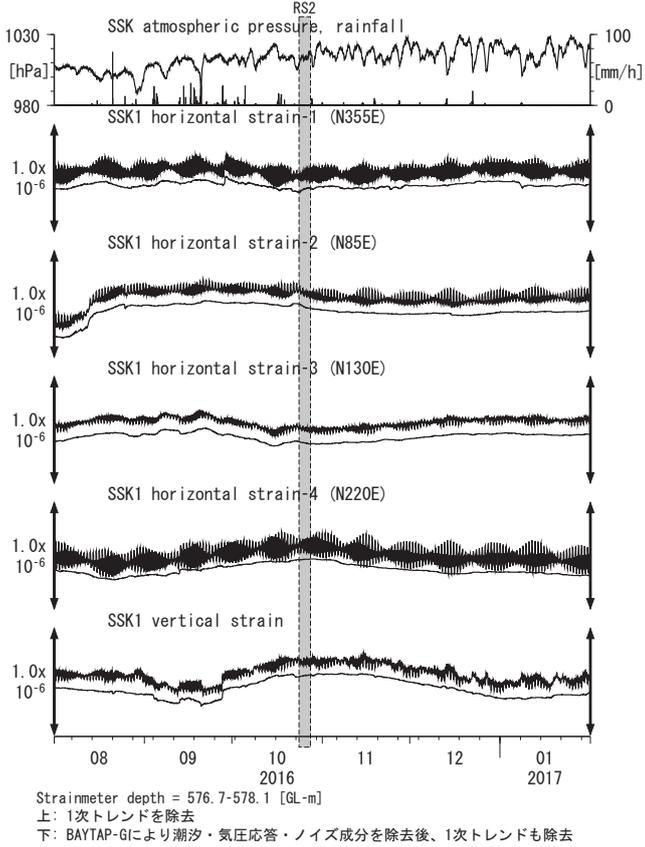
第28図 Tilt and groundwater level at KOC (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



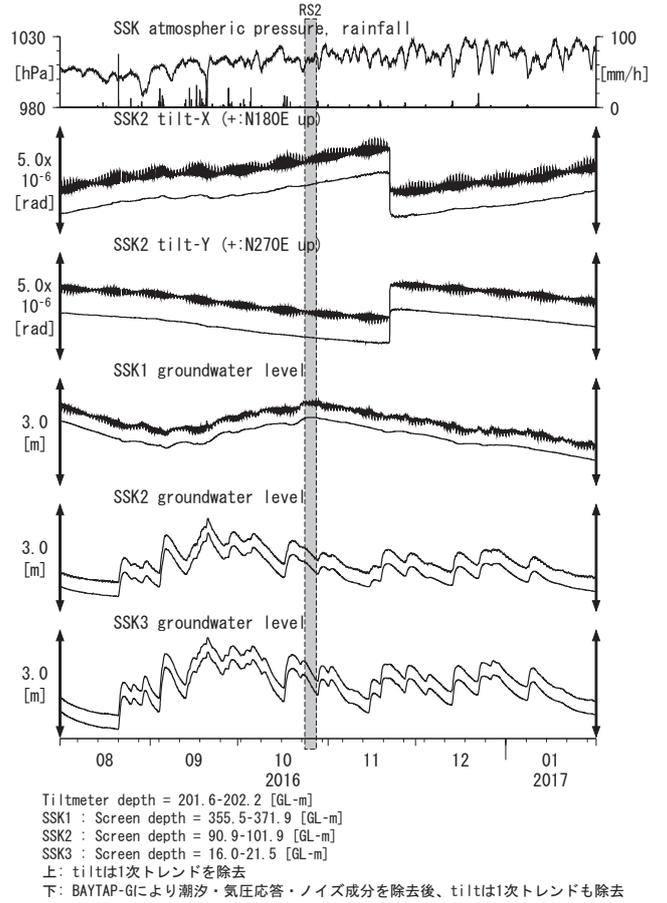
Tiltmeter depth = 597.1-597.7 [GL-m]  
KOC1 : Screen depth = 486.1-507.1 [GL-m]  
KOC2 : Screen depth = 169.1-173.9 [GL-m]  
KOC3 : Screen depth = 20.6-25.4 [GL-m]

上: tiltは1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

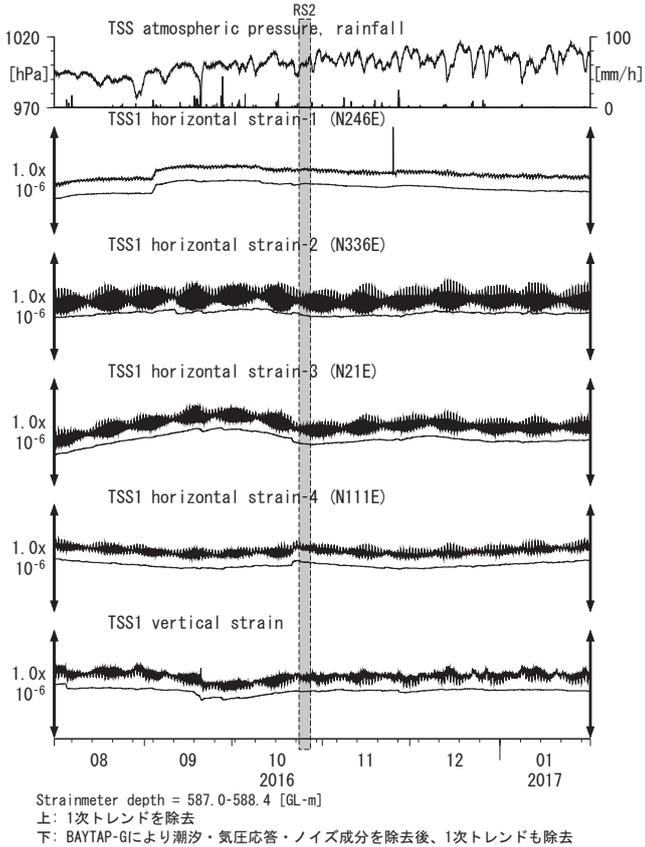
第29図 Crustal strains at SSK (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



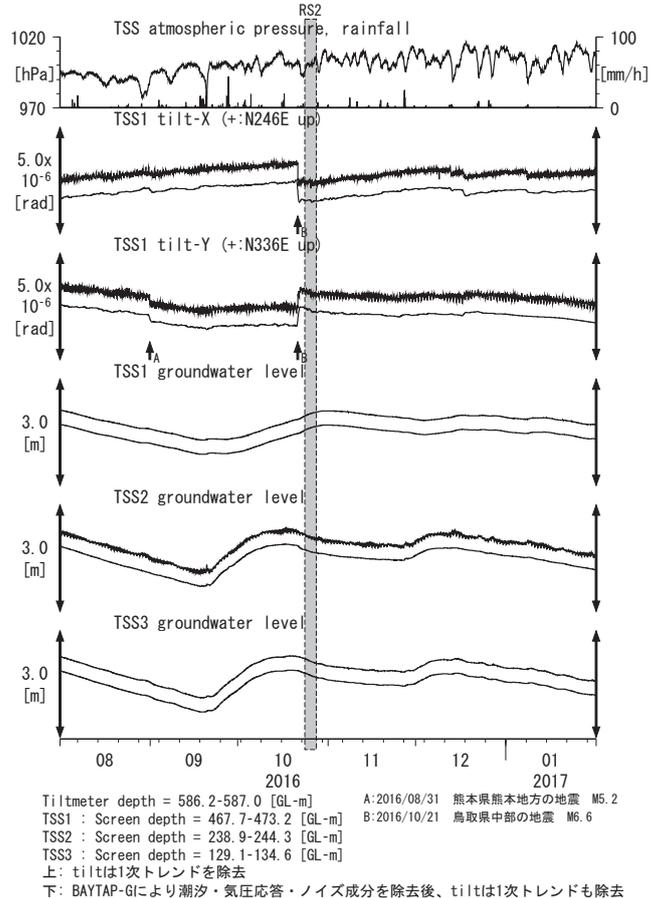
第30図 Tilt and groundwater level at SSK (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



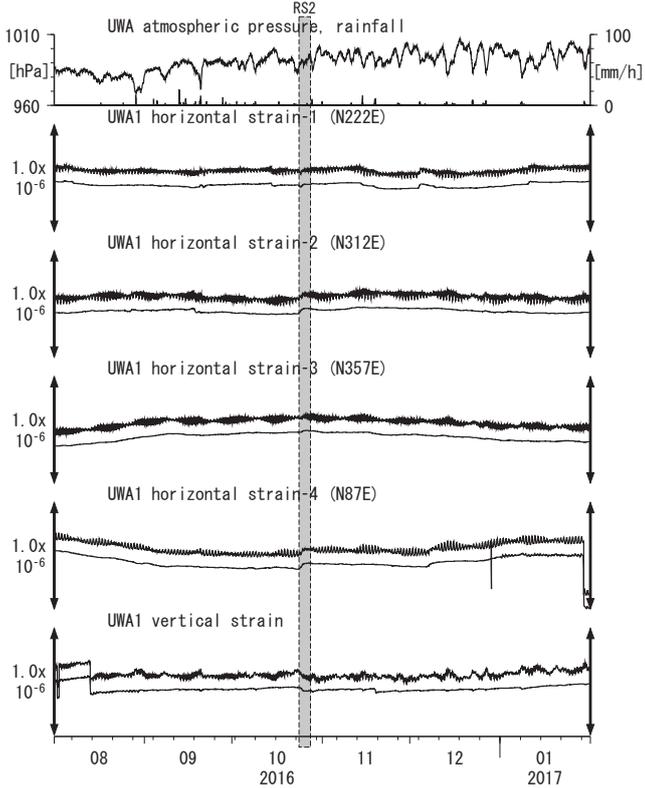
第31図 Crustal strains at TSS (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



第32図 Tilt and groundwater level at TSS (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

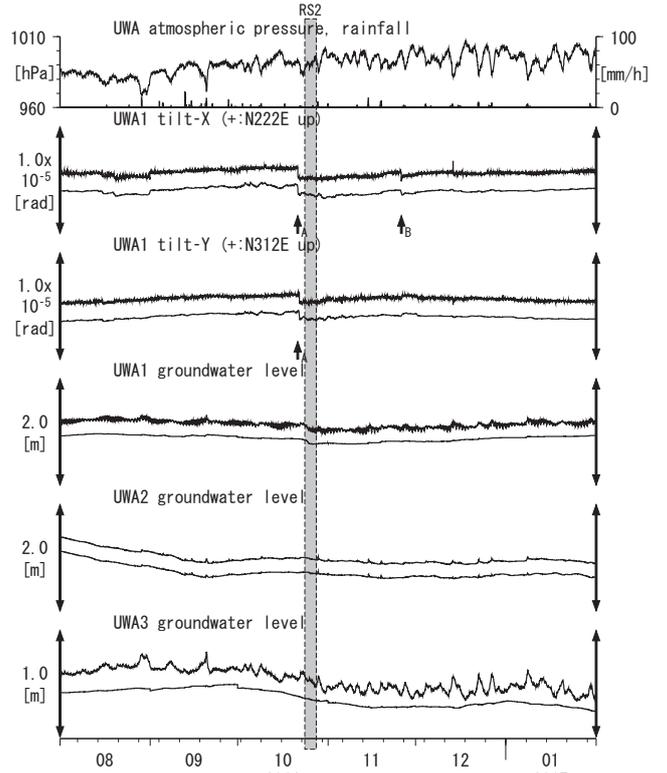


第33図 Crustal strains at UWA (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



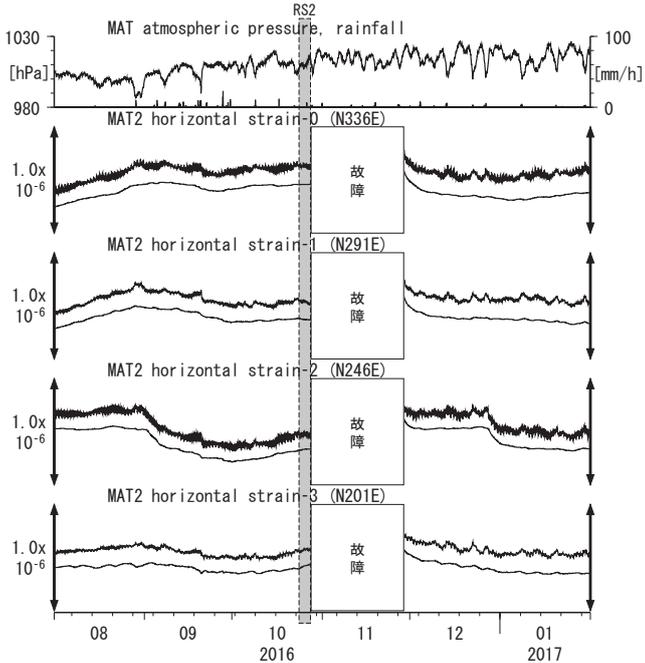
Strainmeter depth = 590.0-591.4 [GL-m]  
上: 1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第34図 Tilt and groundwater level at UWA (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



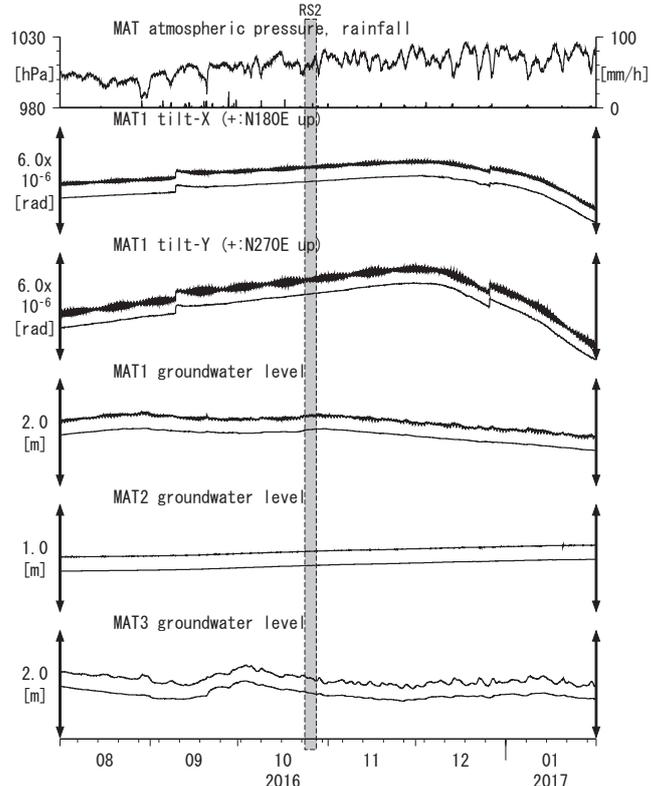
Tiltmeter depth = 589.2-590.0 [GL-m] A: 2016/10/21 鳥取県中部の地震 M6.6  
UWA1 : Screen depth = 446.4-457.4 [GL-m] B: 2016/11/26 豊後水道の地震 M3.8  
UWA2 : Screen depth = 68.9-79.9 [GL-m]  
UWA3 : Screen depth = 13.6-18.4 [GL-m]  
上: tiltは1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第35図 Crustal strains at MAT (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



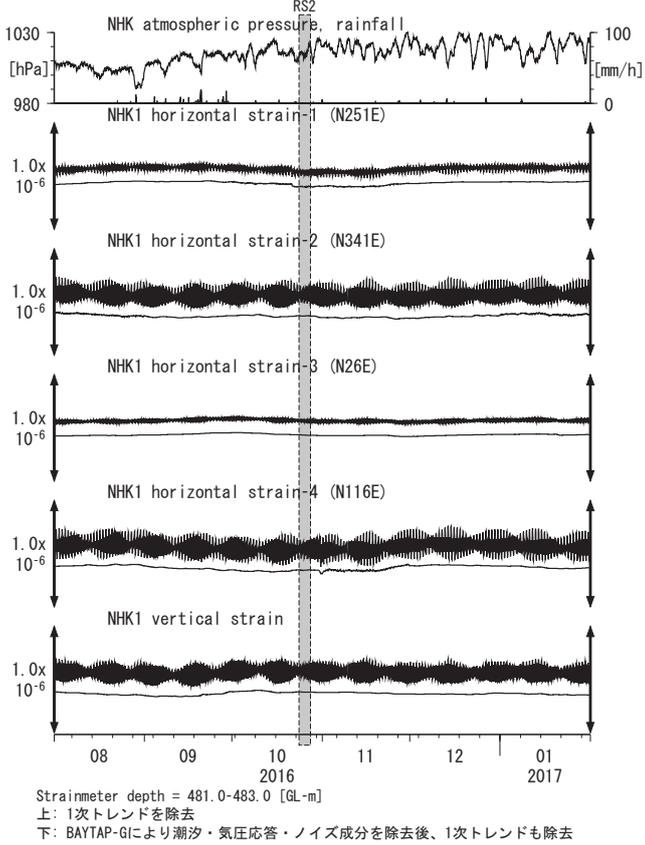
Strainmeter depth = 200.8-203.1 [GL-m]  
上: 1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第36図 Tilt and groundwater level at MAT (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

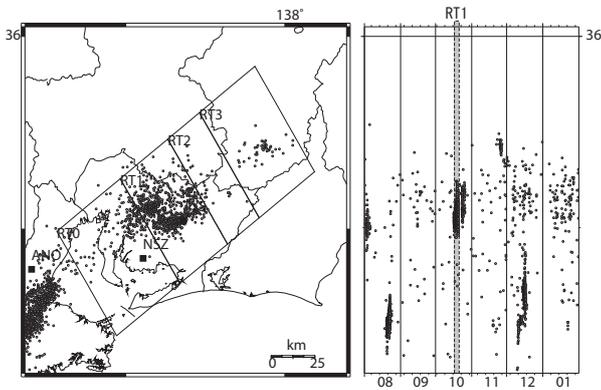
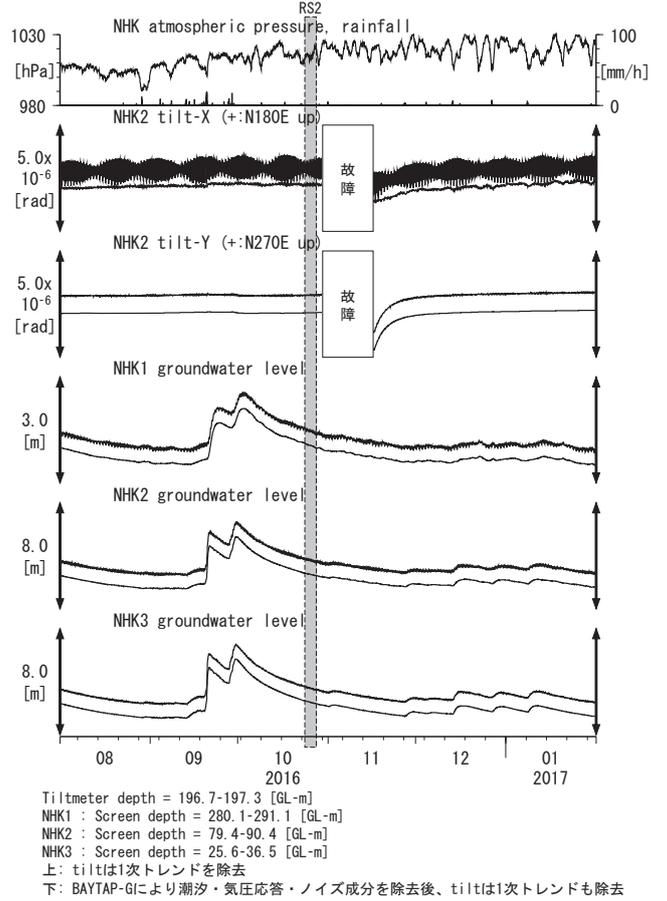


Tiltmeter depth = 596.7-597.3 [GL-m]  
MAT1 : Screen depth = 512.2-528.6 [GL-m]  
MAT2 : Screen depth = 170.2-181.1 [GL-m]  
MAT3 : Screen depth = 17.0-22.5 [GL-m]  
上: tiltは1次トレンドを除去  
下: BAYTAP-GIにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第37図 Crustal strains at NHK (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

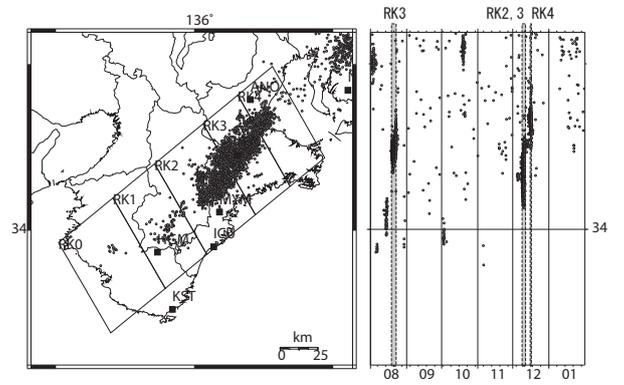
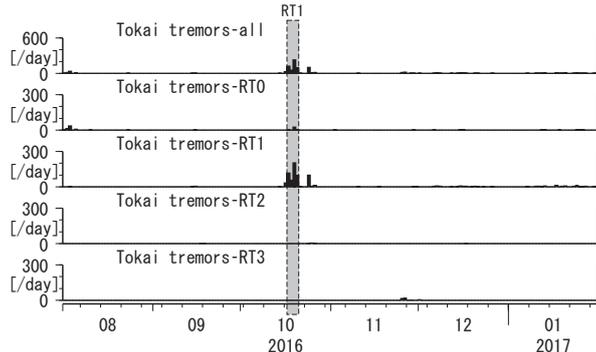


第38図 Tilt and groundwater level at NHK (時間値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



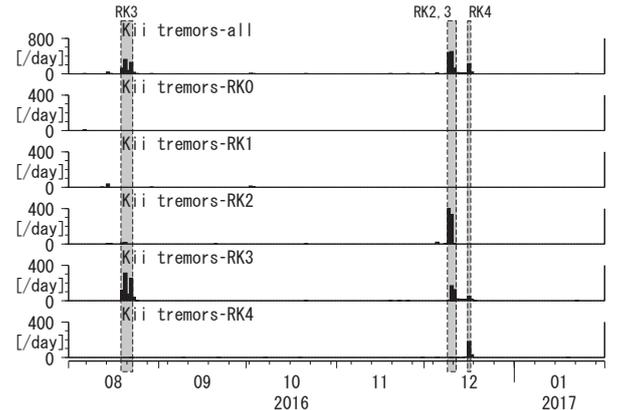
第39図 東海地方における深部低周波微動の時空間分布図(産総研による決定)

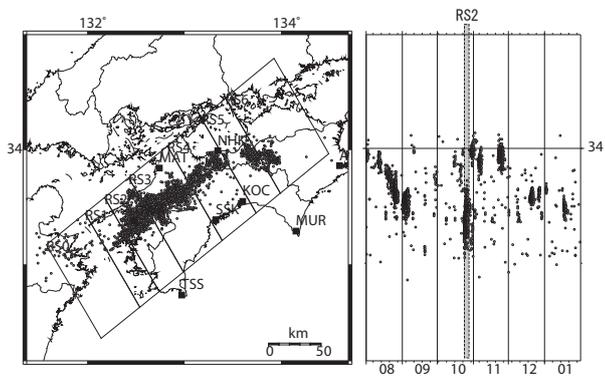
第40図 Deep low-frequency tremors in Tokai (日値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))



第41図 紀伊半島における深部低周波微動の時空間分布図(産総研による決定)

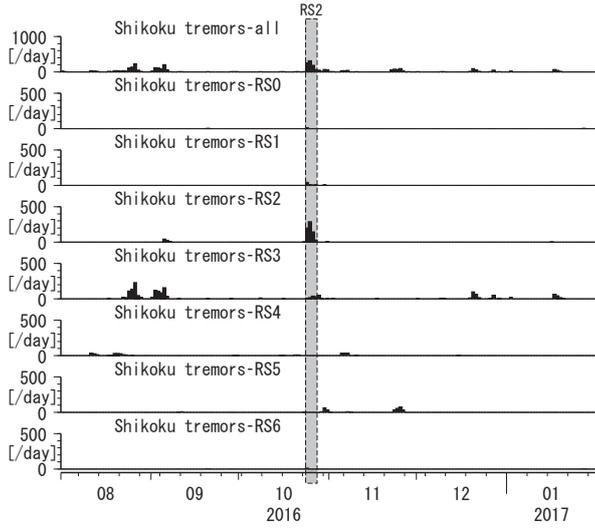
第42図 Deep low-frequency tremors in Kii Peninsula (日値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))

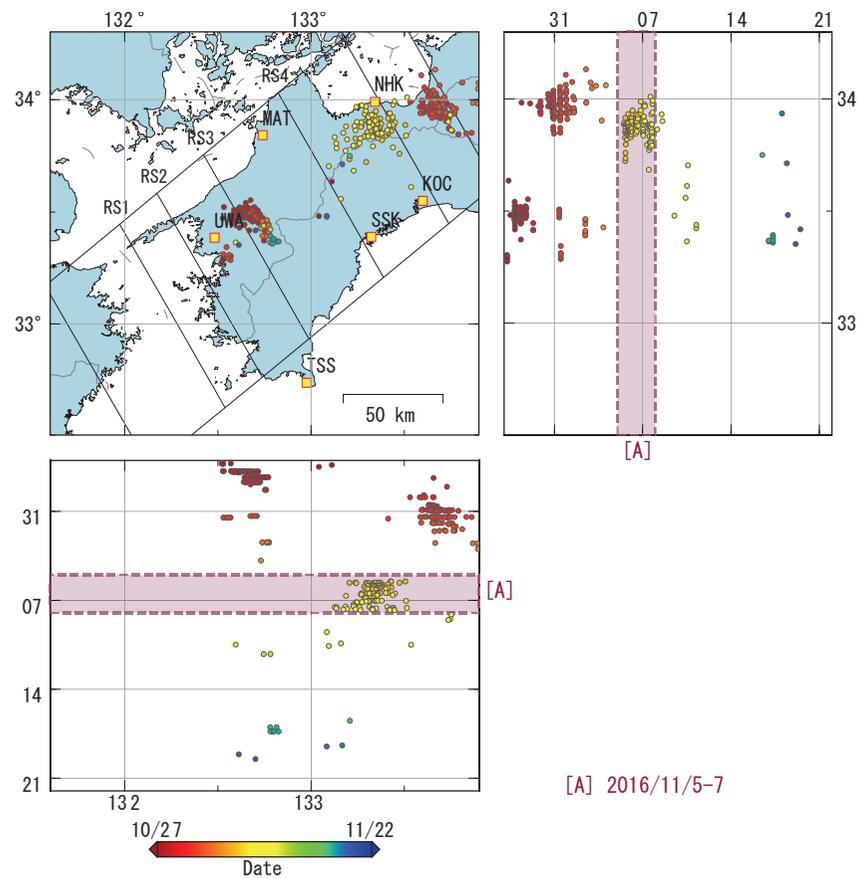




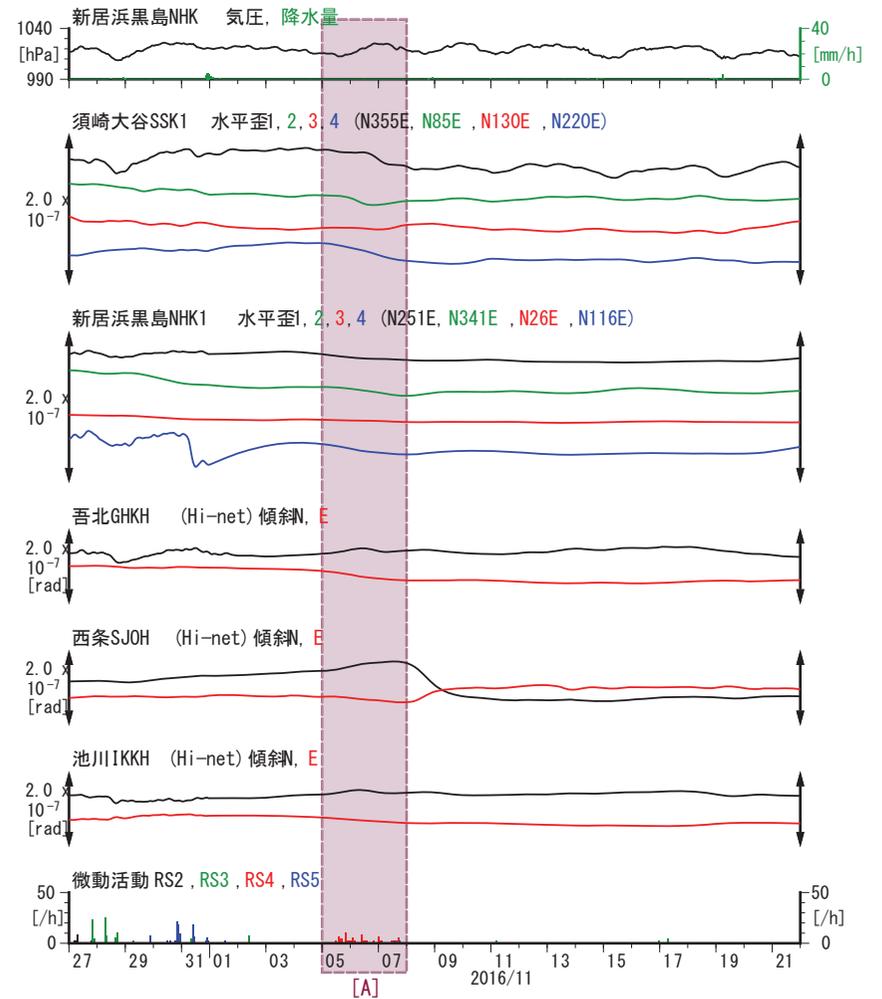
第43図 四国地方における深部低周波微動の時空間分布図(産総研による決定)

第44図 Deep low-frequency tremors in Shikoku (日値)  
(2016/08/01 00:00 - 2017/02/01 00:00 (JST))





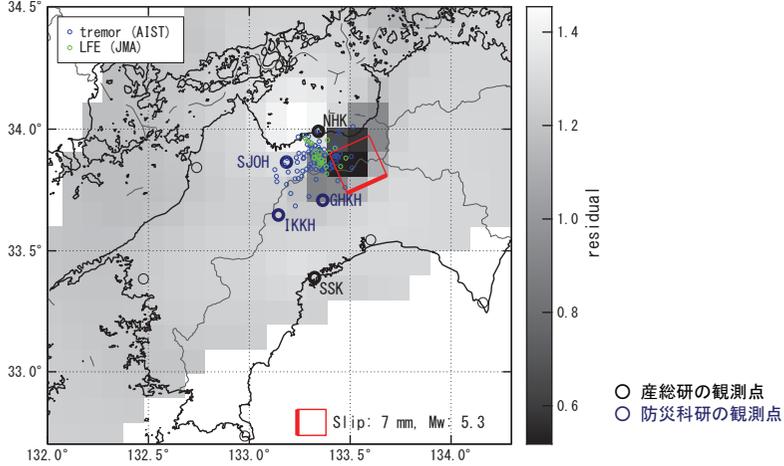
第45図 2016/10/27 0:00-11/22 0:00の四国地方における深部低周波微動の時空間分布図。  
 エンベロープ相関法により決定。  
 (観測点名) UWA : 西予宇和, MAT : 松山南江戸, TSS : 土佐清水松尾, SSK : 須崎大谷,  
 NHK : 新居浜黒島, KOC : 高知五台山



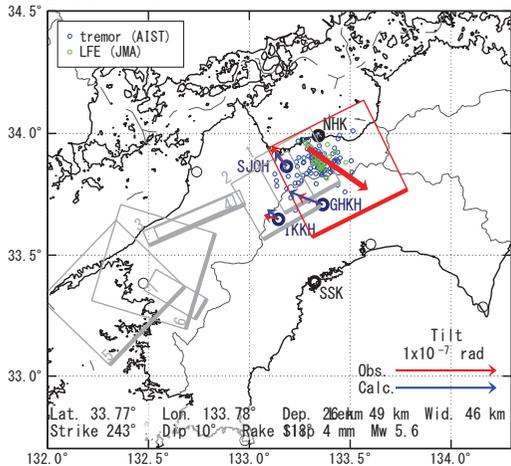
第46図 四国地方における歪・傾斜観測結果 (2016/10/27 0:00 - 2016/11/22 0:00 (JST))

[A] 2016/11/5-7

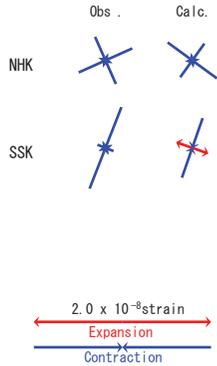
(a)断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定された断層モデル

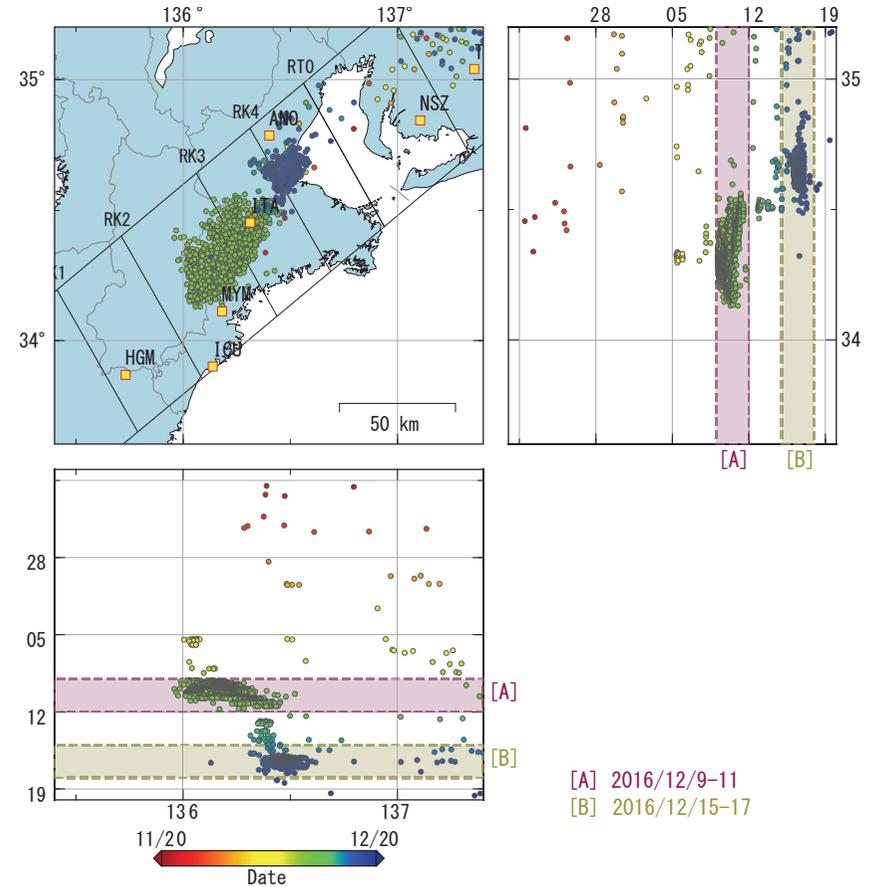


(b2) 主歪



第47図 2016/11/5-7 の歪・傾斜変化 (第46図 [A]) を説明する断層モデル。

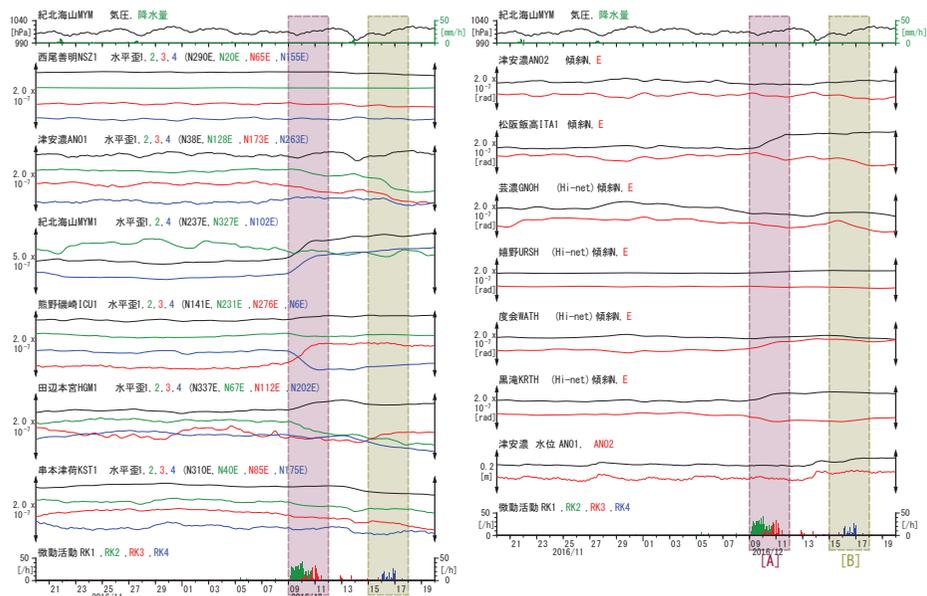
- (a) プレート境界面に沿って分布させた 20x20 km (大きさを固定) の矩形断層面に対して、おのおの断層面で最適なすべり量を選んだときの残差の総和をその断層面の位置に示した分布図。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面。
- (b1) (a) の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。矢印は傾斜の観測値と計算値の比較。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。  
 1: 2016/4/5-8AM (Mw 5.6), 2: 2016/8/17-21 (Mw 5.3), 3: 2016/8/22-27 (Mw 5.8) 4: 2016/9/1-6 (Mw 5.7),  
 5: 2016/10/23PM-25AM (Mw 5.8), 6: 2016/10/25PM-26 (Mw 5.5), 7: 2016/10/27-28 (Mw 5.2)
- (b2) 主歪の観測値と (b1) に示した断層モデルから求めた計算値との比較。



[A] 2016/12/9-11  
 [B] 2016/12/15-17

第48図 2016/11/20 0:00-12/20 0:00の紀伊半島における深部低周波微動の時空間分布図。エンベロープ相関法により決定。

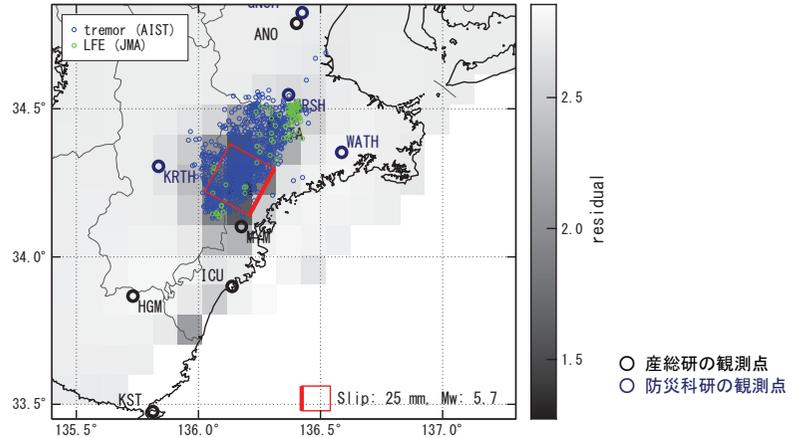
(観測点名) NSZ: 西尾善明, ANO: 津安濃, ITA: 松阪飯高, MYM: 紀北海山, ICB: 熊野磯崎, HGM: 田辺本宮



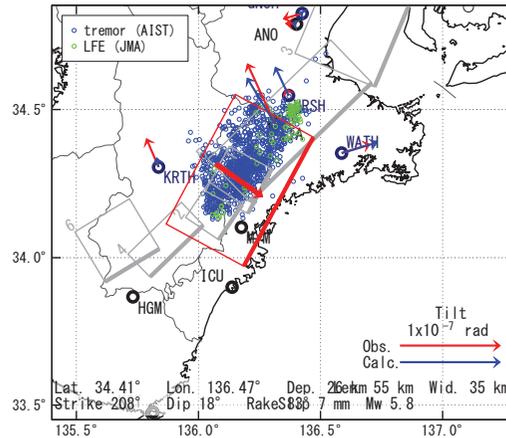
第49図 紀伊半島における歪・傾斜・地下水観測結果 (2016/11/20 0:00 - 2016/12/20 0:00 (JST))

[A] 2016/12/9-11

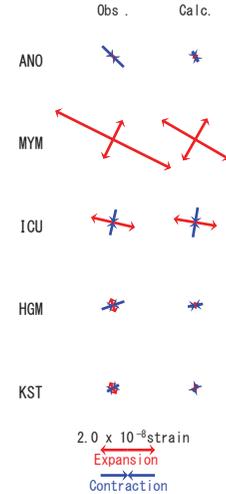
(a)断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b) 推定された断層モデル



(b2) 主歪

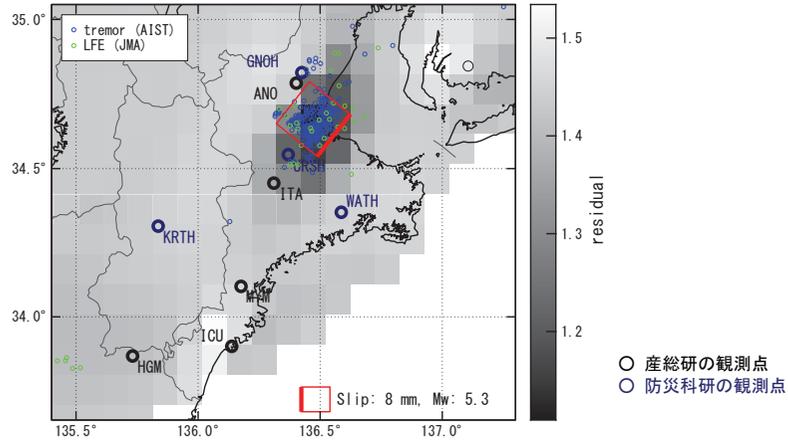


第50図 2016/12/9-11 の歪・傾斜変化 (第49図 [A]) を説明する断層モデル。

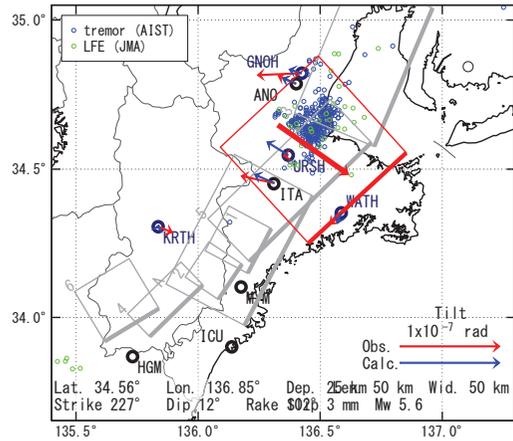
- (a) プレート境界面に沿って分布させた 20x20 km (大きさを固定) の矩形断層面に対して、おのおのの断層面以最適なすべり量を選んだときの残差の総和をその断層面の位置に示した分布図。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面。
- (b1) (a) の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。矢印は傾斜の観測値と計算値の比較。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。  
 1: 2016/5/12-13 (Mw 5.5), 2: 2016/5/14-15 (Mw 5.4), 3: 2016/7/27-31 (Mw 6.0), 4: 2016/8/12PM-16 (Mw 5.6),  
 5: 2016/8/19PM-22 (Mw 5.6), 6: 2016/10/2-3 (Mw 5.5)
- (b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[B] 2016/12/15-17

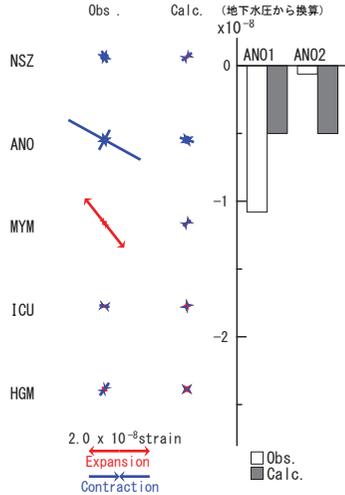
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



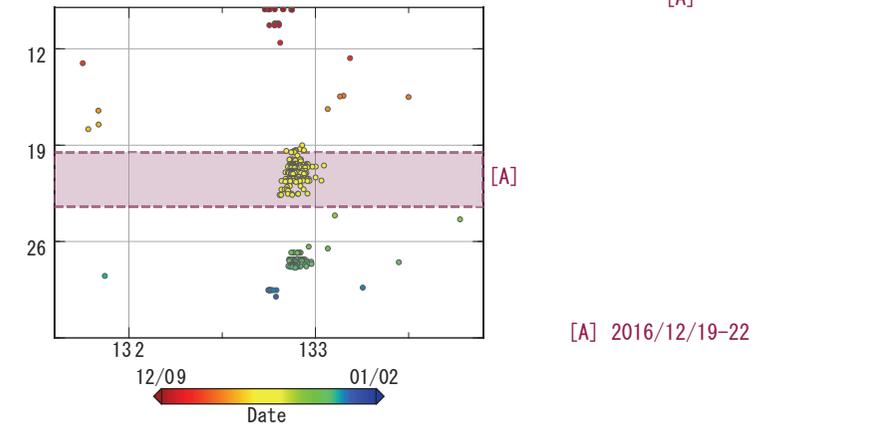
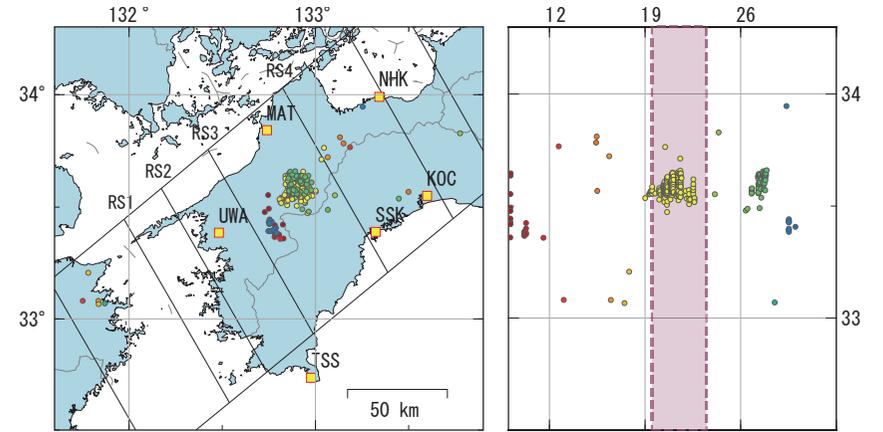
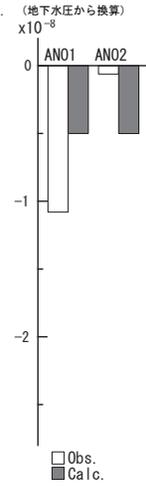
(b1) 推定された断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

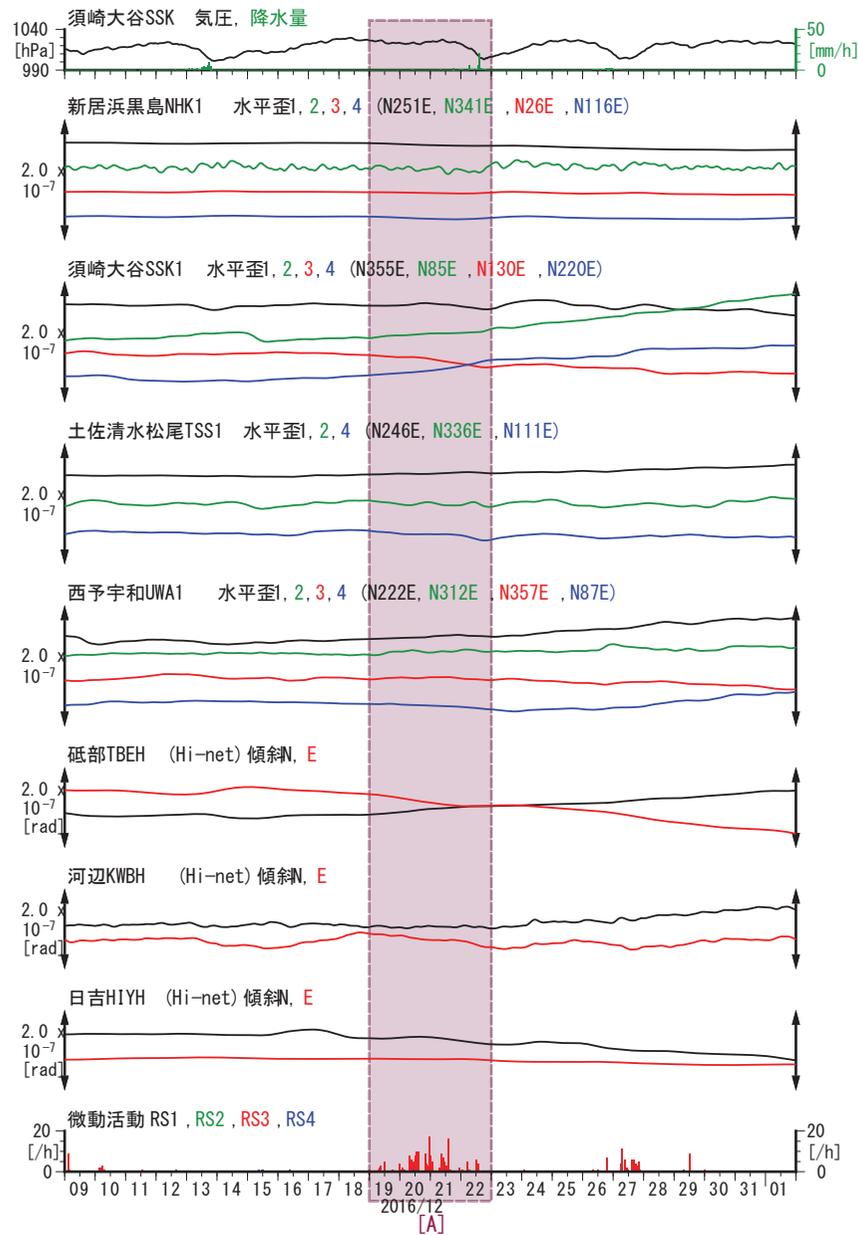


第51図 2016/12/15-17 の歪・傾斜・地下水変化 (第49図 [B]) を説明する断層モデル。

- (a) プレート境界面に沿って分布させた 20x20 km (大きさ固定) の矩形断層面に対して、おのこの断層面で最適なすべり量を選んだときの残差の総和をその断層面の位置に示した分布図。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面。
- (b1) (a) の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。矢印は傾斜の観測値と計算値の比較。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。  
 1: 2016/5/12-13 (Mw 5.5), 2: 2016/5/14-15 (Mw 5.4), 3: 2016/7/27-31 (Mw 6.0), 4: 2016/8/12PM-16 (Mw 5.6),  
 5: 2016/8/19PM-22 (Mw 5.6), 6: 2016/10/2-3 (Mw 5.5) A: 2016/12/9-11 (Mw 5.8)
- (b2) 主歪の観測値と (b1) に示した断層モデルから求めた計算値との比較。
- (b3) 体積歪の観測値と (b1) に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

第52図 2016/12/9 0:00-2017/1/2 0:00の四国地方における深部低周波微動の時空間分布図。エンベロープ相関法により決定。

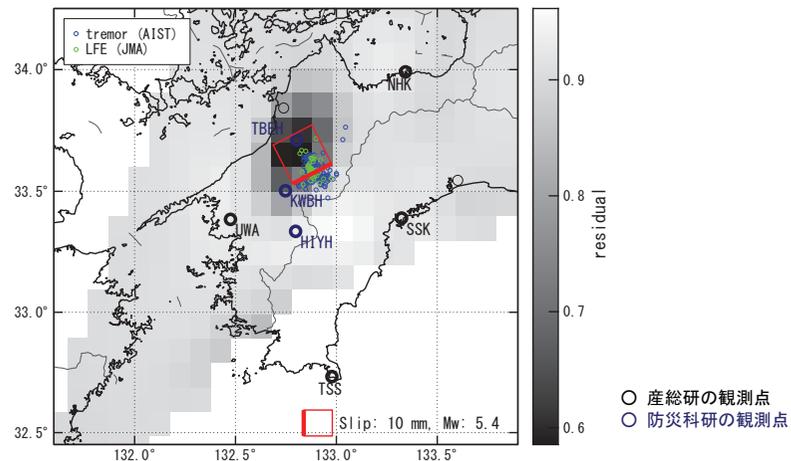
(観測点名) UWA : 西予宇和, MAT : 松山南江戸, TSS : 土佐清水松尾, SSK : 須崎大谷, NHK : 新居浜黒島, KOC : 高知五台山



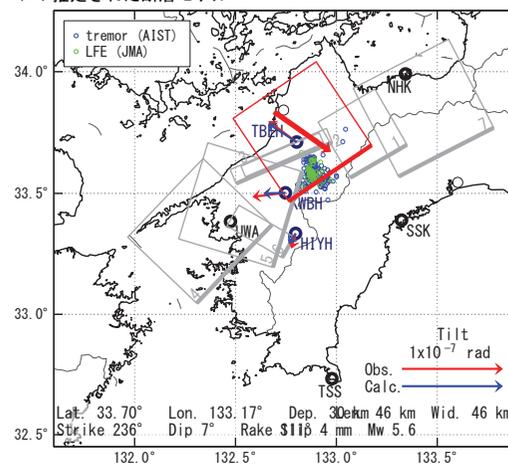
第53図 四国地方における歪・傾斜観測結果 (2016/12/9 0:00 - 2017/1/2 0:00 (JST))

[A] 2016/12/19-22

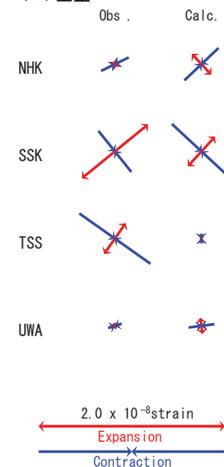
(a)断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定された断層モデル



(b2) 主歪



第54図 2016/12/19-22 の歪・傾斜変化 (第53図 [A]) を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた  $20 \times 20$  km (大きさを固定) の矩形断層面に対して、おのおのの断層面以最適なすべり量を選んだときの残差の総和をその断層面の位置に示した分布図。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面。

(b1) (a) の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。矢印は傾斜の観測値と計算値の比較。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。

- 1: 2016/8/17-21 (Mw 5.3), 2: 2016/8/22-27 (Mw 5.8), 3: 2016/9/1-6 (Mw 5.7),
- 4: 2016/10/23PM-25AM (Mw 5.8), 5: 2016/10/25PM-26 (Mw 5.5), 6: 2016/10/27-28 (Mw 5.2),
- 7: 2016/11/5-7 (Mw 5.6)

(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

## 近畿地域の地下水位・歪観測結果（2016年11月～2017年1月）

産業技術総合研究所

2016年11月～2017年1月の近畿地域におけるテレメータによる地下水位およびボアホール型歪計による地殻歪（水平3成分）の観測結果を報告する。観測点は12点（観測井は14井戸）である（第1図）。同期間中に第1図で示す範囲内で、M4以上で深さ30kmより浅い地震は無かった。

第2～5図には、2016年8月～2017年1月における地下水位1時間値の生データ（上線）と補正值（下線）を示す。ボアホール型歪計が併設してある観測点については、同期間における歪3成分の観測値（生データ）も示す。歪の図において「N120」などと示してあるのは、歪の方向が北から120度東方向に回転していることを示す。水位補正值(corrected)は、潮汐解析プログラムBAYTAP-Gによって、気圧・潮汐・不規則ノイズの影響を除去した結果である。なお、hno・sed・tkz・ysk・yst1・yst2およびyst3は地上より上に水位が来るので、井戸口を密閉して水圧を測定し、それを水位に換算している。hksではケーシングを二重にして、外管で浅い方の地下水位（hks-o）を、内管で深い方の地下水位（hks-i）をそれぞれ測定していたが、今はhks-iのみ測定を行なっている。hks-iでは2016年5月11日にパッカーで井戸を密閉した。

yst2の地下水位の2016年3月5日から12月13日までの欠測は水位計の故障のためで、2016年12月13日に水位計を交換して、井戸の密閉をやり直した（第2図）。yst3では2016年12月13日に水位計を交換して、井戸の密閉をやり直した（第2図）。tkzの歪の2016年11月26日以降の欠測は故障のため（第3図）。hrbの地下水位の短期的な上下変化は口元から雨が流れ込んだためと思われる（第3図）。ikdの地下水位の2016年3月14日以降の欠測は観測井での調査（揚水試験）に伴って一時的に水位が低下したためだが、2017年1月20日に水位計の故障が判明した（第3図）。kryの地下水位の2016年6月8日から2017年1月19日までの欠測は水位計の故障のためで、2017年1月19日に水位計を交換した（第4図）。hnoの地下水位と歪の2017年1月26日以降の欠測は通信回線の不通による（第5図）。

これらのデータ(グラフ等)は、<https://www.gsj.jp/wellweb/>で公開されている。

(北川有一・松本則夫・佐藤努・板場智史・落唯史・木口努)

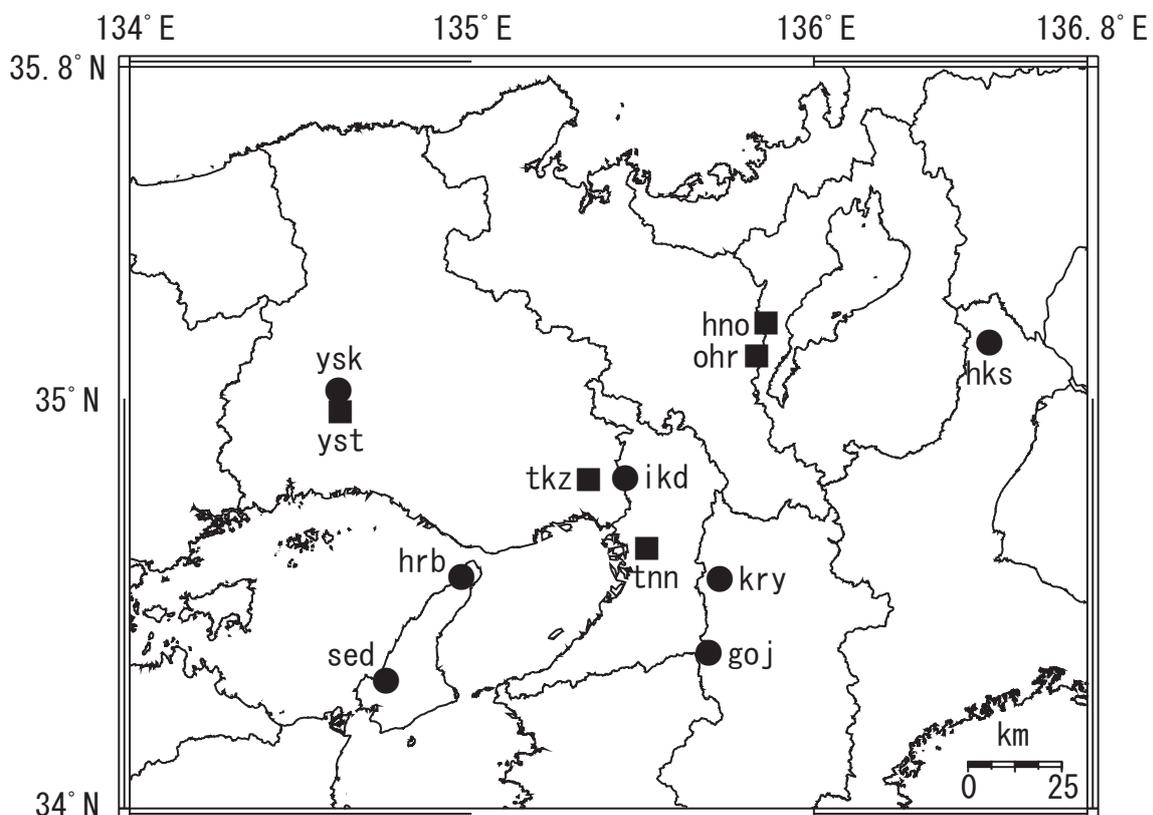


Fig. 1 観測点分布図（●・■）。●は地下水のみの観測点で、■はボアホール型歪計を併設している観測点。

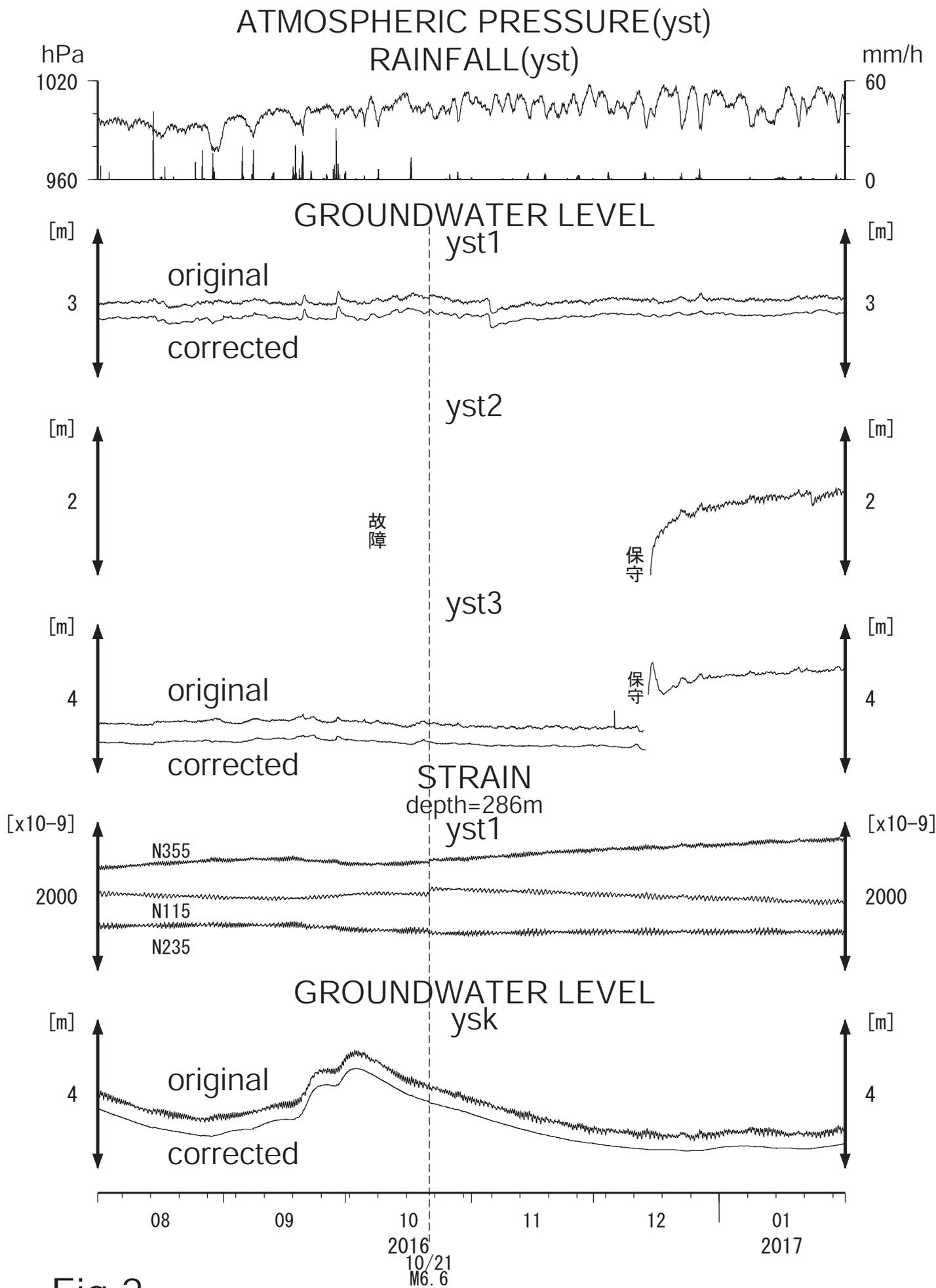


Fig.2

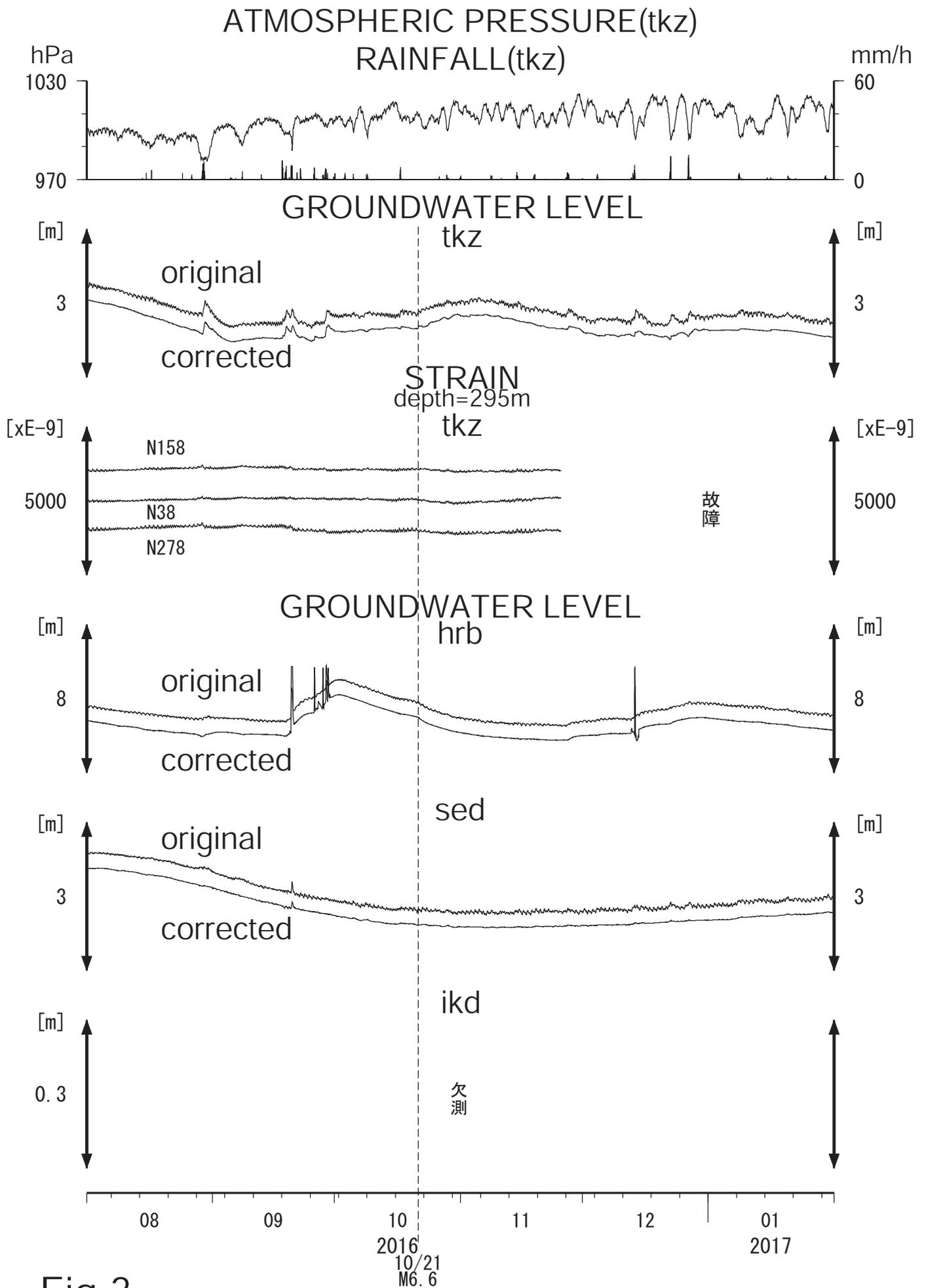


Fig.3

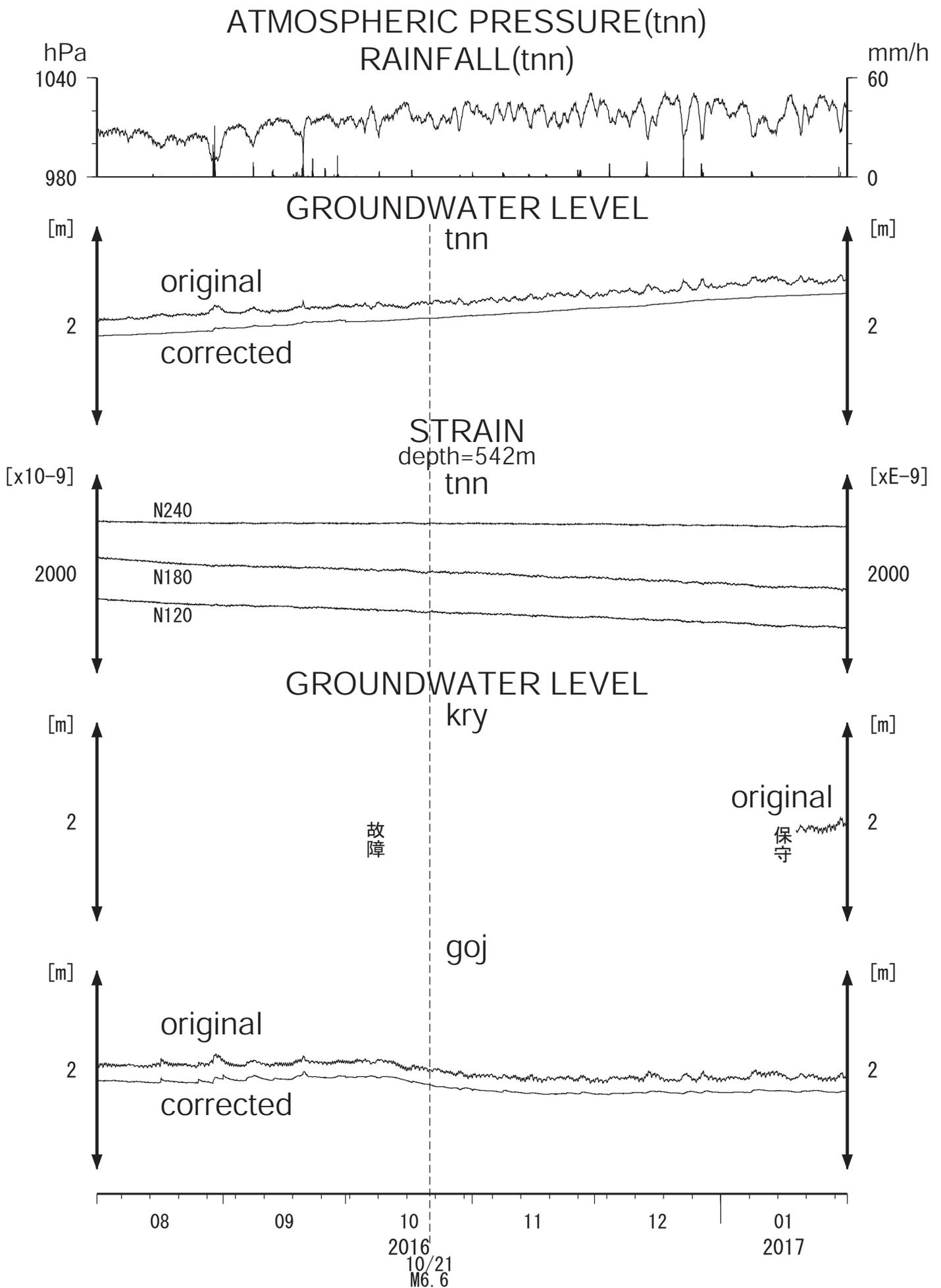


Fig.4

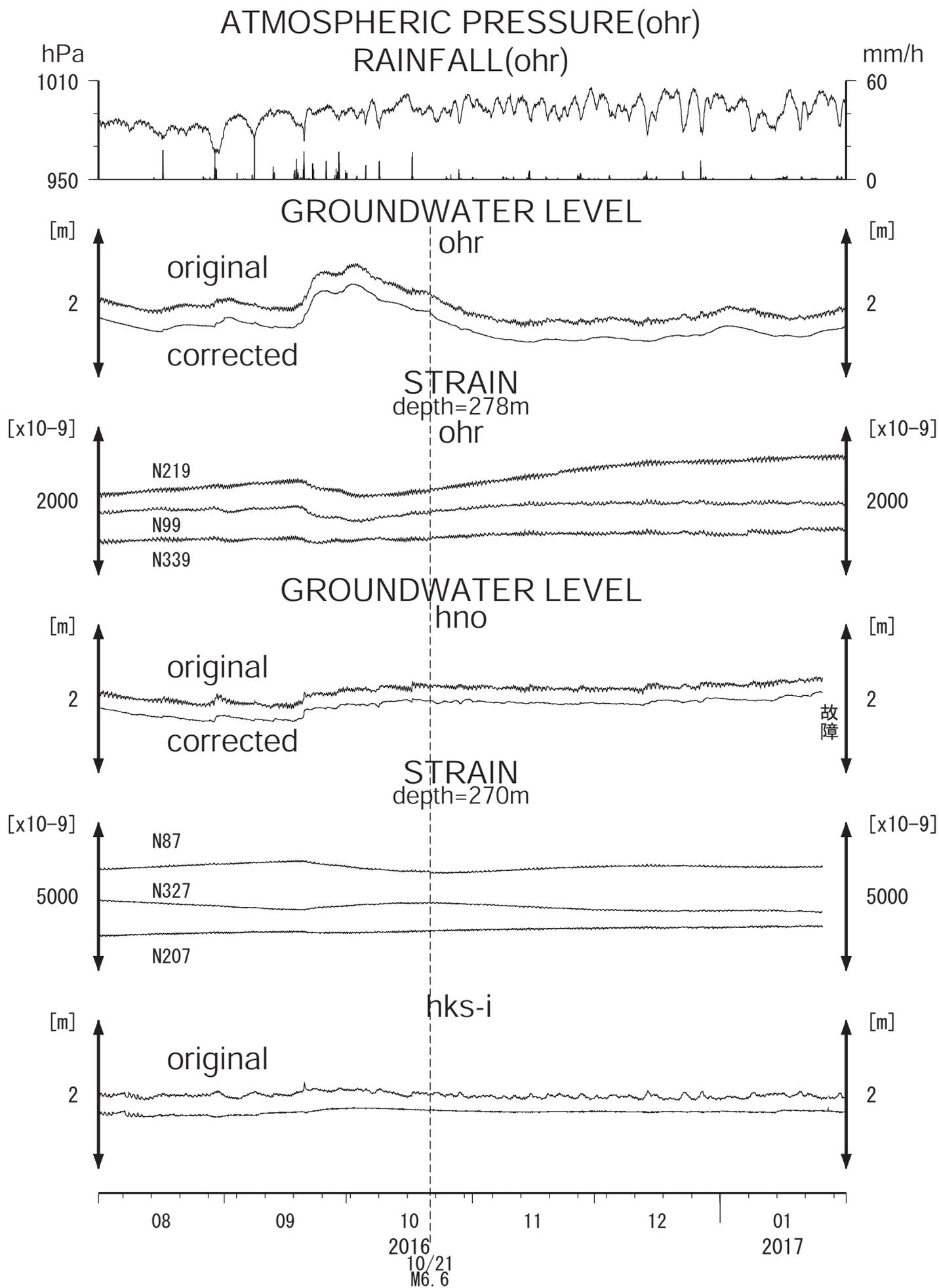


Fig.5

# 岐阜県東部の活断層周辺における地殻活動観測結果 (2016年11月～2017年1月)

## Observation of Tectonic Activities around the Active Faults in Eastern Gifu Region (November, 2016～January, 2017)

産業技術総合研究所

Geological Survey of Japan, AIST

### 1. 観測概要

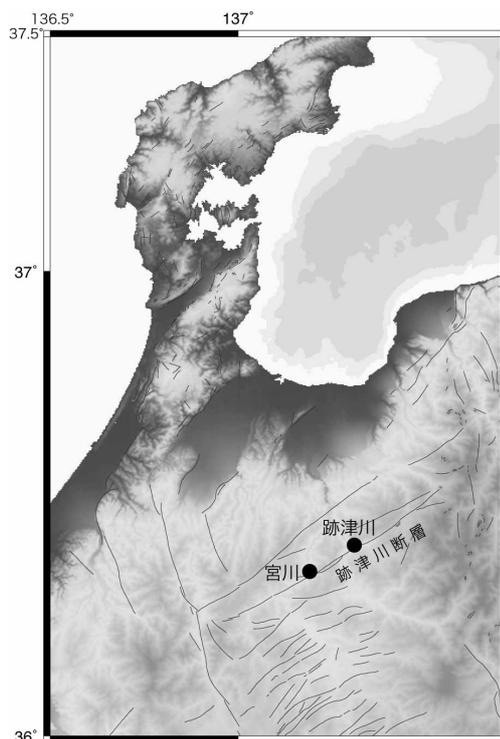
産業技術総合研究所は跡津川断層沿いの宮川・跡津川において地殻活動総合観測設備を設置している(第1図)。宮川は深度約300mの坑井を掘削し、坑底に3成分ひずみ計・高感度地震計(1 Hz, 3成分速度計)を設置。深度256.78～267.66mの滞水層での地下水位と体積温度計の計測も行なっている。跡津川は坑道内に深度約50mの坑井を掘削し、坑底に3成分ひずみ計を設置。地下水位と体積温度計の計測も行っている。

### 2. 観測結果概要

宮川(第2図) :水位, 歪計は潮汐変化を書く。降雨の影響が大きい。2016年12月17日パプアニューギニアの地震 Mw7.9と2017年1月22日ソロモン諸島の地震 Mw7.9では, 歪計のステップ及び地下水位の変化は見られない。

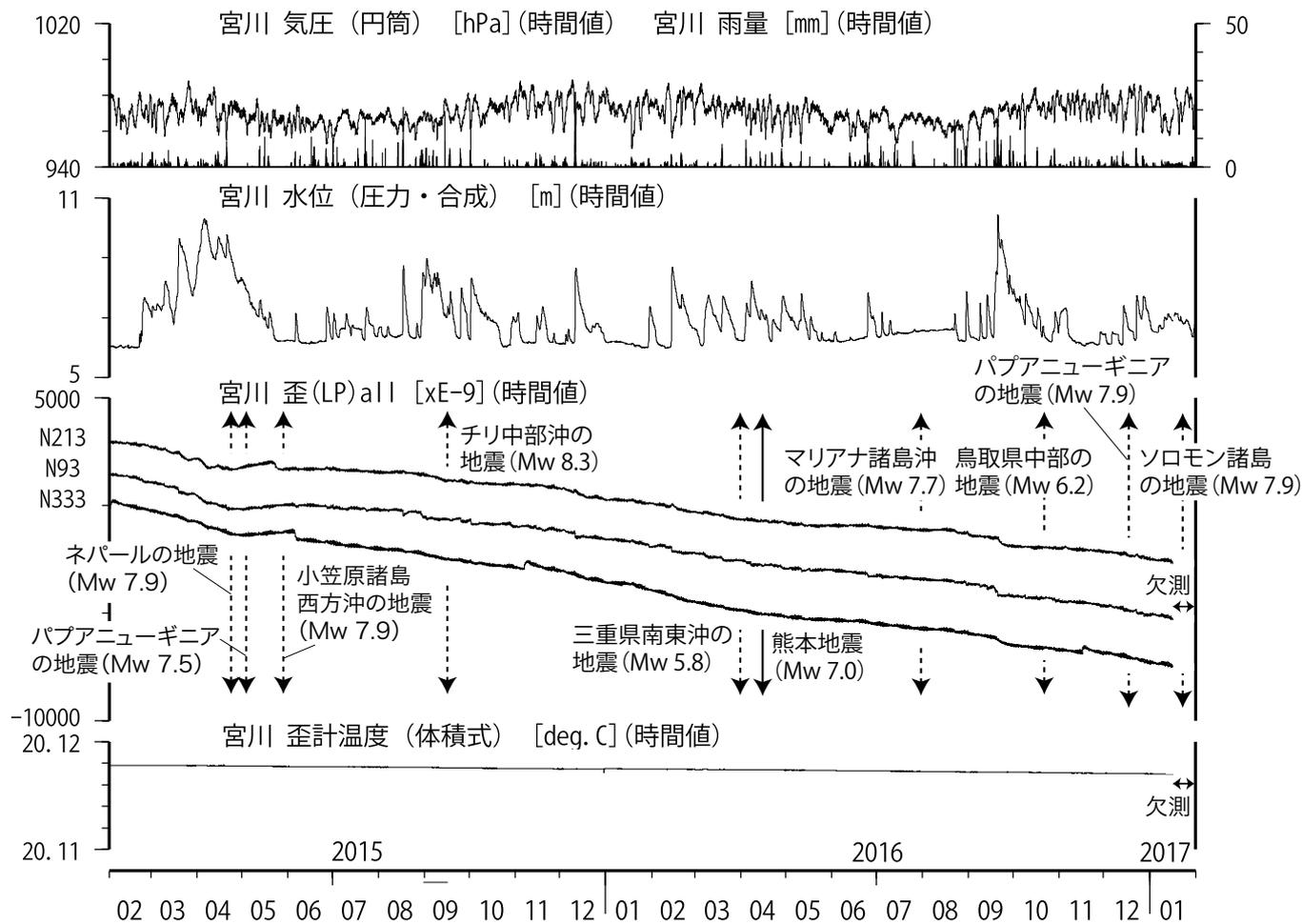
跡津川(第3図):水位, 歪計は潮汐変化を書く。降雨の影響が小さい。2002年4月初旬から数カ月周期の温度, 歪の不安定な変動が続いている。パプアニューギニアの地震 Mw7.9とソロモン諸島の地震 Mw7.9では, 歪計のステップ及び地下水位の変化は見られない。

(木口努・今西和俊・松本則夫)



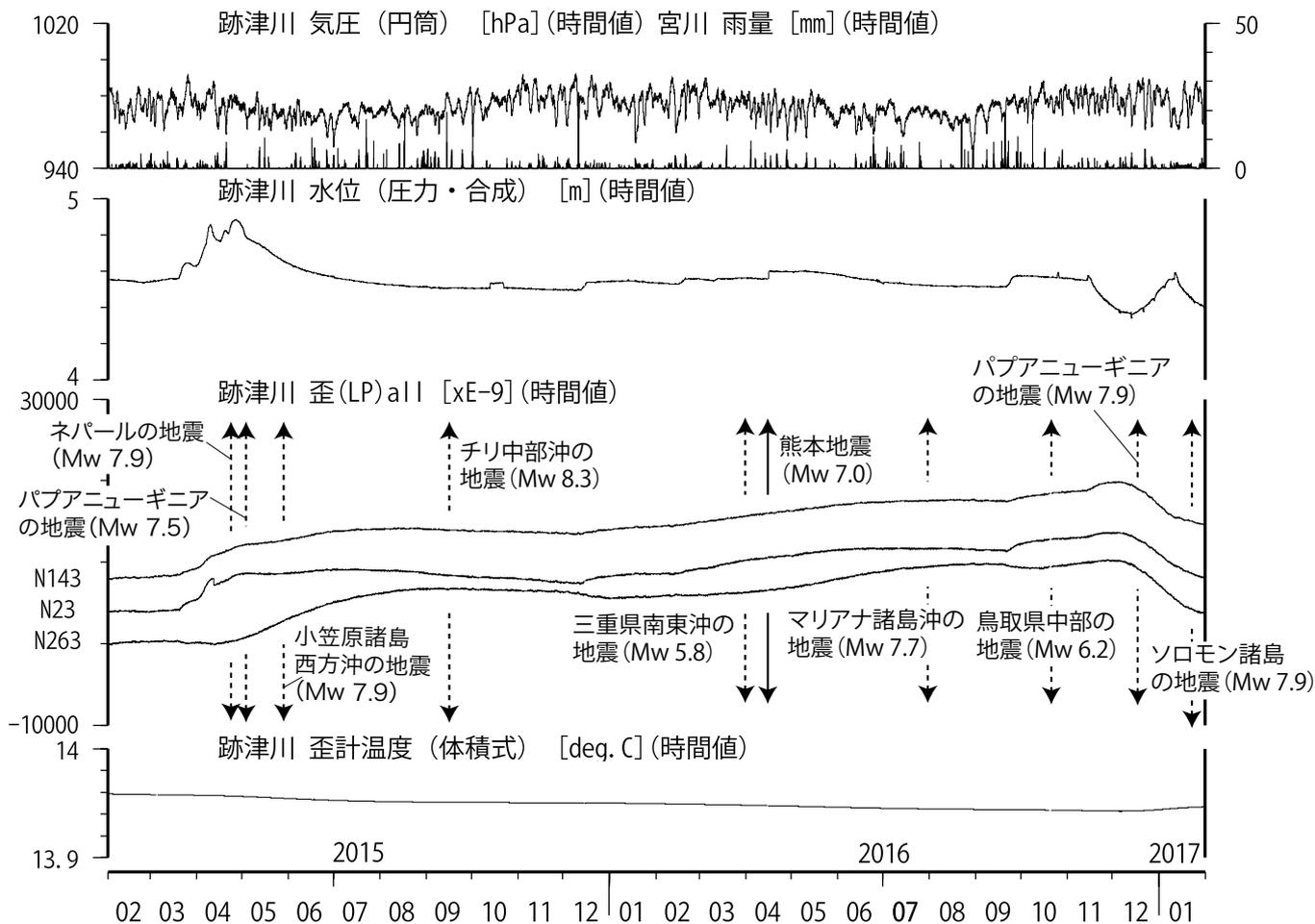
第1図 跡津川断層沿いの宮川・跡津川における地殻活動総合観測点位置

Fig.1 Location map of the observation boreholes at Miyagawa and Atotsugawa along the Atotsugawa fault.



第2図 宮川における歪観測結果(2年間)

Fig. 2 Results of strain meters at Miyagawa (for 2 years).



第3図 跡津川における歪観測結果(2年間)

Fig.3 Results of strain meters at Atotsugawa (for 2 years).

# 神奈川県西部地域の地下水位観測（2016年11月～2017年1月）

神奈川県温泉地学研究所・産業技術総合研究所

## 1. はじめに

神奈川県温泉地学研究所では、神奈川県西部地震の予知研究の一環として、第1図・第1表に示した6ヶ所に地下水位観測施設を整備し地下水位の連続観測を行っている。2016年11月～2017年1月の期間に重点を置いた観測結果を報告する。

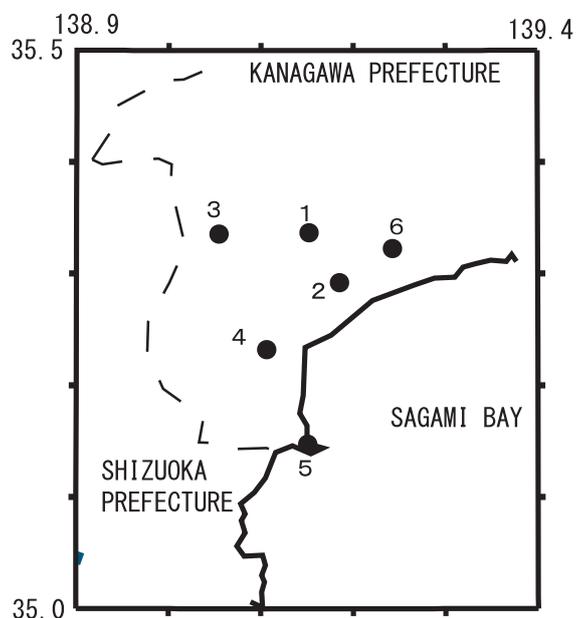
## 2. 観測

第1図の6ヶ所の観測点では、地下水位の他、気圧・降水量も1分サンプリングで観測を行っている。得られたデータは1日1回温泉地学研究所に送信される。

## 3. 結果

結果を第2図（原則1時間値、真鶴・二宮のみ24時間平均値）と第3図（原則0時の瞬時値）に示す。第1図の範囲内（北緯35～35.5度、東経138.9～139.4度）では、2016年11月～2017年1月に深さ30km以浅でM4以上の地震はない。同期間に観測点周辺で震度2以上の揺れをもたらした地震を表2に示す。この期間では、11月22日の福島県沖の地震(M7.4)の際に、大井観測井において、0.1m程度のコサイスミックと見られる水位の変化(上昇)が観測された。

(板寺一洋・原田昌武・松本則夫)



参考論文

横山尚秀・他, 1995, 神奈川県西部地震予知のための地下水位観測施設と地下水位解析, 温泉地学研究所報告, 26, 21-36.

表1 観測点の情報

観測点	標高 (m)	井戸深さ (m)	スクリーン深さ (m)	センサー深度 (m)
大井	47	300	270-300	15
小田原	22	300	270-300	15
南足柄	143	150	120-150	32
湯本	67	300	250-300	20
真鶴	40	300	250-300	43
二宮	51	500	450-500	13

第1図 地下水観測点の分布 (●)10km

●1: 大井, ●2: 小田原, ●3: 南足柄, ●4: 湯本,

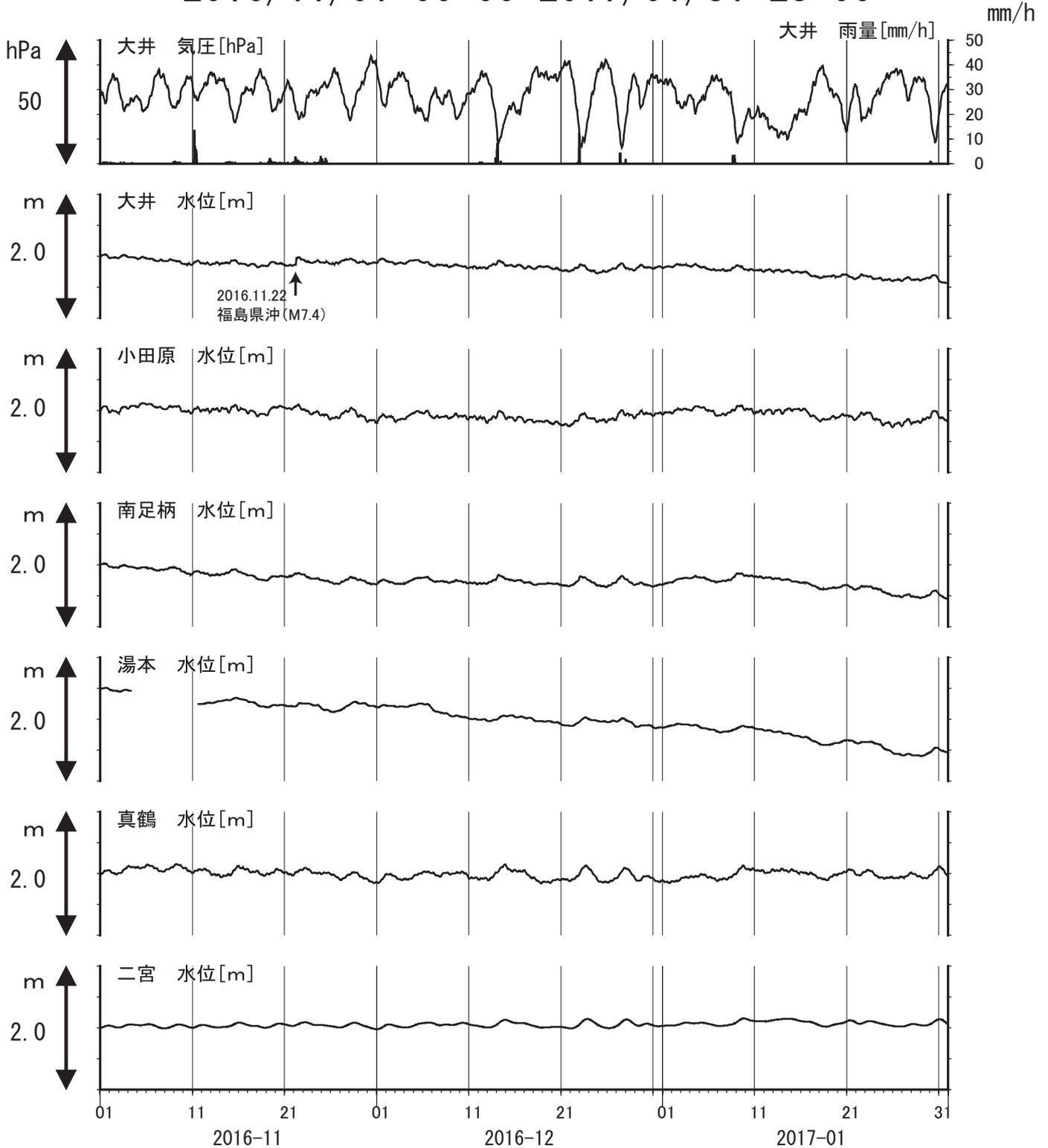
●5: 真鶴, ●6: 二宮.

表2 観測点に震度2以上の揺れを与えたと推定される地震

No.	地震発生日時	震央地名	M	深さ	観測点最大震度
1	2016/11/22 5:59	福島県沖	M7.4	25km	3
2	2016/11/24 6:23	福島県沖	M6.2	24km	2
3	2016/12/28 21:38	茨城県北部	M6.3	11km	2
4	2017/1/5 2:53	福島県沖	M5.6	26km	2

# 神奈川県西部地域の地下水位観測 中期(時間値)

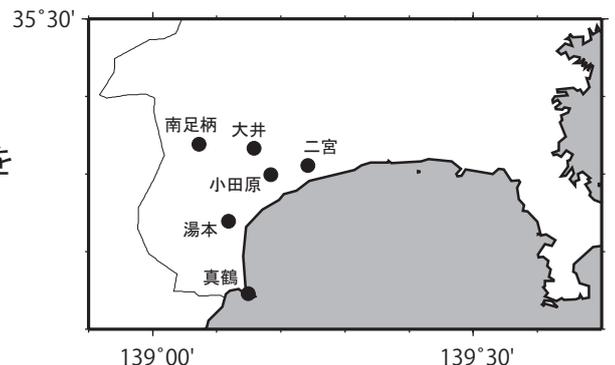
2016/11/01 00:00-2017/01/31 23:00



コメント：特記事項なし

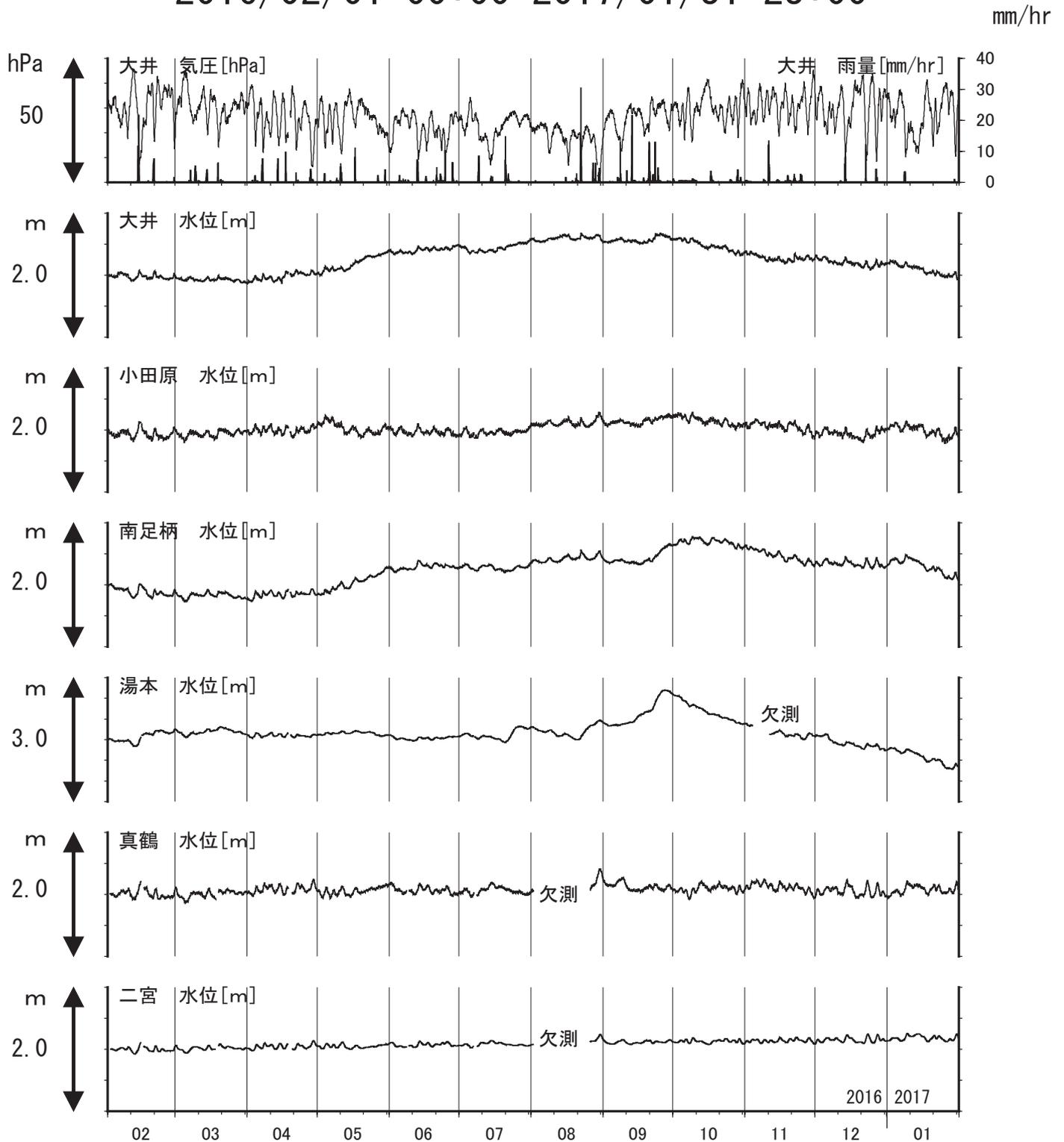
※真鶴・二宮は潮汐の影響が大きいため日平均値を示している。他は一時間値(生データ)

第2図



# 神奈川県西部地域の地下水位観測 長期

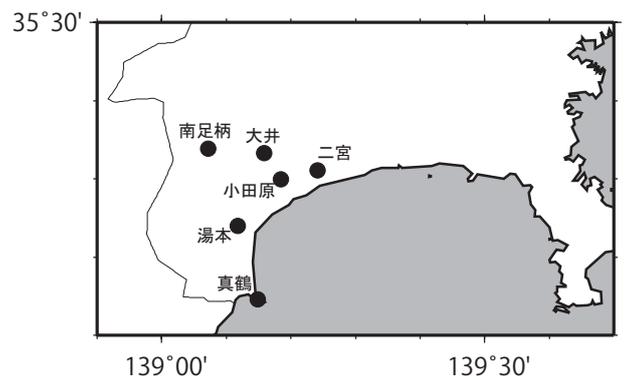
2016/02/01 00:00-2017/01/31 23:00



コメント：特記事項なし

真鶴・二宮以外は毎正時の瞬時値を示している。

第3図



# 鳥取県・岡山県・島根県における温泉水・地下水変化（2016年8月～2017年1月）

鳥取大学工学部・産業技術総合研究所

## 1. はじめに

鳥取県・島根県・岡山県は温泉が多く、その所在も地震活動と関連していると考えられる。この地方の特徴を生かし、国際ロータリー第2690地区、鳥取県西部地震義援金事業の一環として、温泉水観測網を山陰地方（鳥取県西部地震周辺及び鳥取県東部・岡山県北部地域）に整備し、地震活動と温泉水変化との関連を調べている。

## 2. 観測

現在観測を行っている地点は7点である（第1図）。観測方法としては、温泉井に水位計や温度計（分解能：1/100℃）を設置し、測定値をデータロガーに収録、定期的に現地集録して、鳥取大学工学部でデータ処理し、温泉データと地震データ等との比較により関係を調べる。解析の結果は、速報として観測センターのホームページで公開している（[http://www.geosd.jp/onsen\\_k/](http://www.geosd.jp/onsen_k/)）。なお、湯谷（第1図の6）では2012年度から、その他の点では2016年6月からデータをテレメーター集録から現地集録に切り替えている。

水位・水温の測定インターバルは10秒で1分間の平均値を記録している。温度センサーは、事前の温度検層により、湯谷温泉等を除いて、最も温度変化の大きい位置（深さ）に設置している（鳥取温泉175m、岩井温泉150m、三朝温泉25m、奥津温泉130m等）。

## 3. 結果（第2～4図）

結果（原則として1時間値）を第2～4図に示す。気圧や気温の記録は、鳥取や松江の気象台の測定値を用いている。吉岡温泉の水温は48～49℃と42～44℃を行き来する変化を以前から繰り返している。岩井温泉や鷺の湯温泉の水位は降雨によって上昇することがある。鳥取温泉の水位は10/21以降、上昇のために振り切れている。奥津温泉と鷺の湯温泉のデータ回収が間に合わなかったため、次回まとめて報告する。

2016年8月～2017年1月の間に、第1図の範囲内（北緯34.8～35.8度、東経132.4～134.6度）で深さ30km以浅でM4以上の地震は、10月21日の鳥取県中部の地震M6.6を含め10月中に12回（震度6弱が1回、震度4が7回、震度3が4回）発生した。M4未満で観測点周辺に震度2以上の揺れをもたらした地震は、2016年8月に2回、9月に5回（震度3が1回、震度2が4回）、10月に120回（震度4が2回、震度3が27回、震度2が91回）、11月に9回（震度3が1回、震度2が8回）、12月に8回（震度3が2回、震度2が6回）発生した。

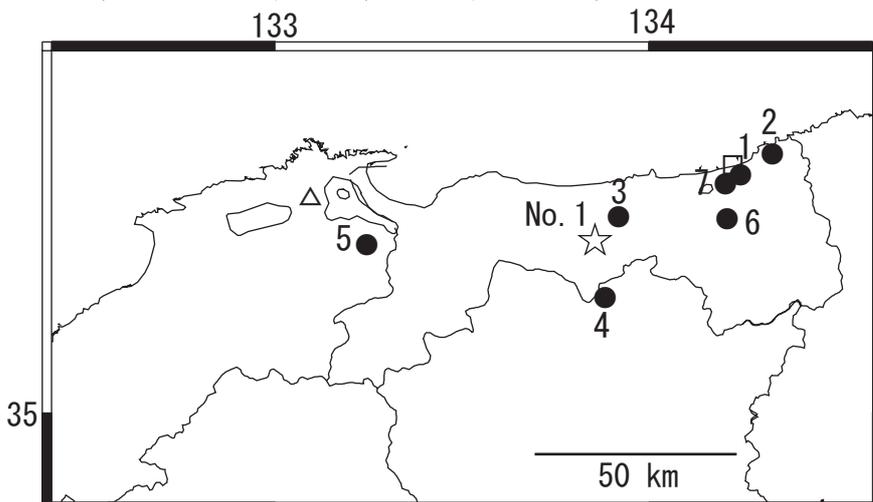
10月21日の鳥取県中部の地震M6.6により以下の温泉で変化が見られた。鳥取温泉では水位が上昇した（水位計の測定範囲を超えている）。岩井温泉では水温が上昇した。三朝温泉では水温が地震直後に低下した後に上昇した。湯谷温泉では水温が地震直後に低下した後に上昇した。奥津温泉では水温が上昇した。鷺の湯温泉では水位が上昇し、水温も上昇傾向である。

（野口竜也・香川敬生・西田良平・北川有一・小泉尚嗣）

## 第1図

鳥取気象台（□）と松江気象台（△）および温泉水・地下水観測点（●）の分布。☆は2016年10月21日の鳥取県中部の地震M6.6の震央（第1表参照）。

1：鳥取温泉，2：岩井温泉，3：三朝温泉，4：奥津温泉，5：鷺の湯温泉，6：湯谷温泉，7：吉岡温泉



## 第1表

第1図の観測点で最大震度6弱の揺れをもたらした地震

No	地震発生日時	震央の位置	規模 (M)	深さ (km)	震度
1	2016/10/21 14:07	鳥取県中部	6.6	11	6弱

