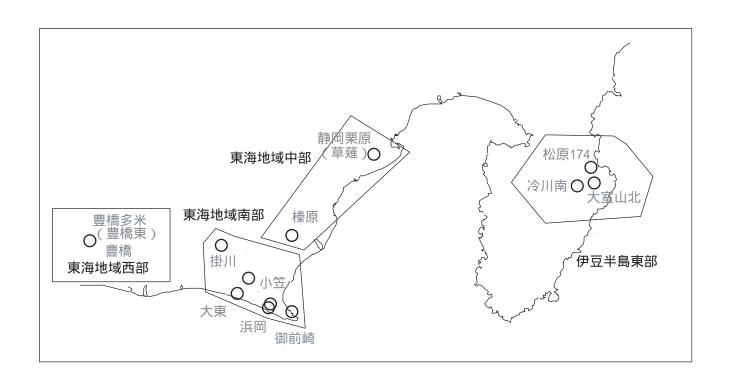
第368回

地震防災対策強化地域判定会

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28年12月26日

【資料目次】

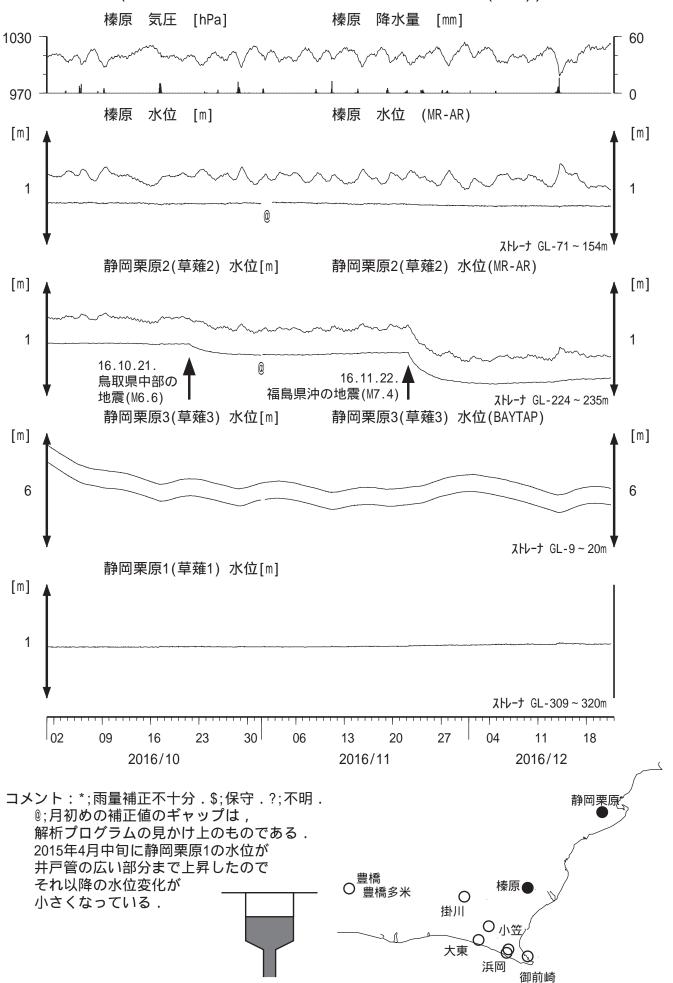
表紙

- 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

別紙

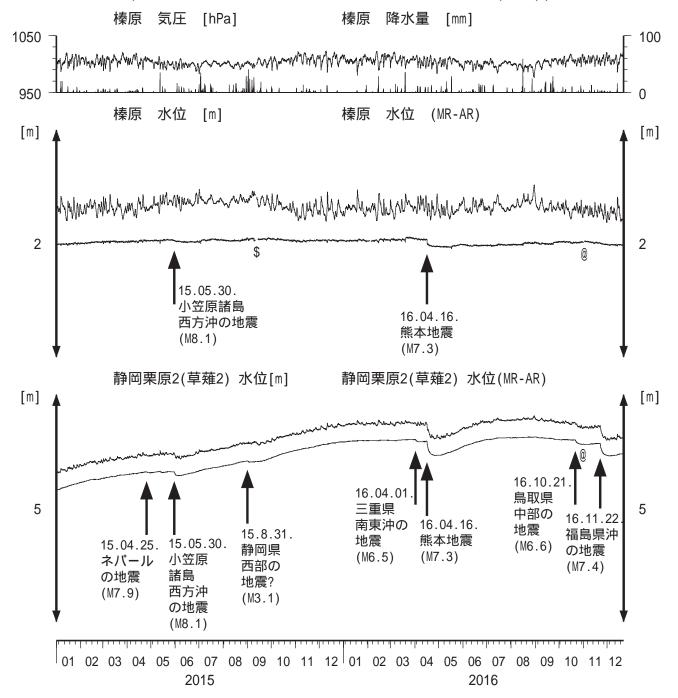
- ・榛原・浜岡の降雨グラフ
- ・紀伊半島~愛知県における歪・傾斜・地下水観測結果

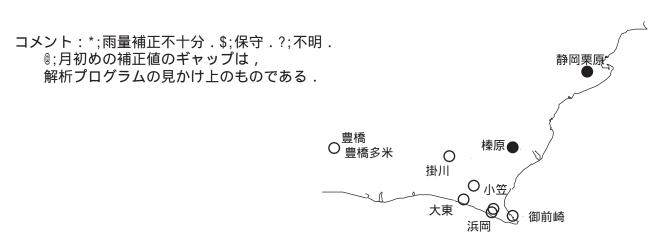
東海地域中部(榛原・草薙)中期 (時間値) (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))



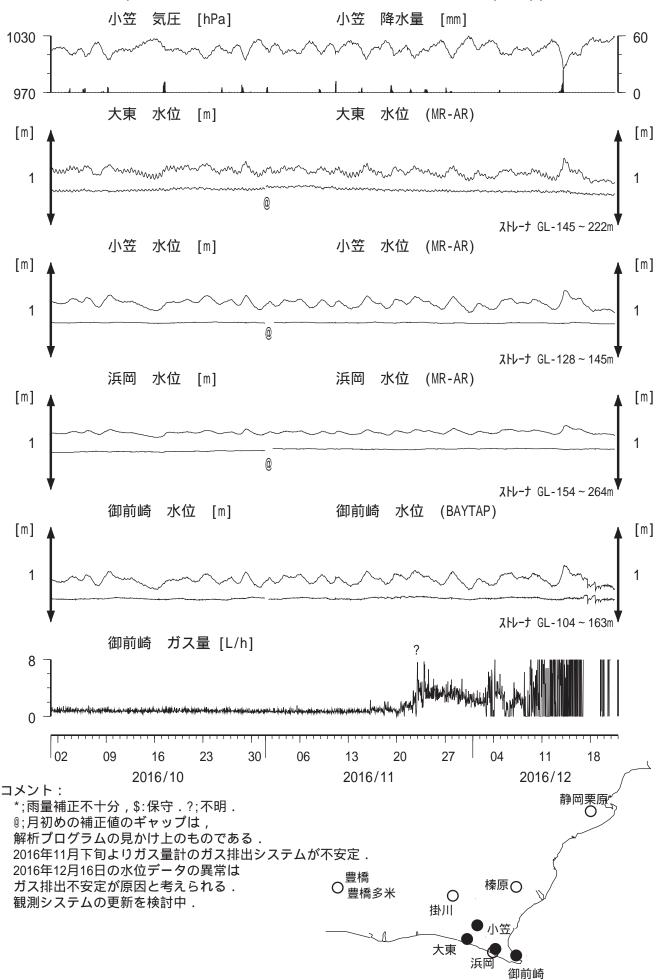
1

東海地域中部(榛原・草薙)長期 (時間値) (2015/01/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))

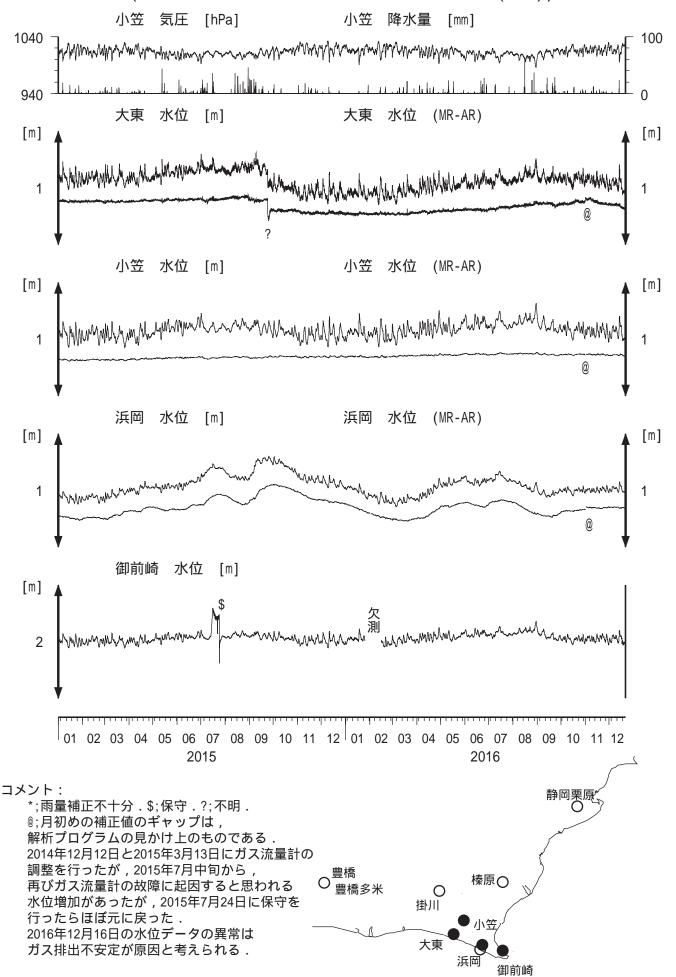




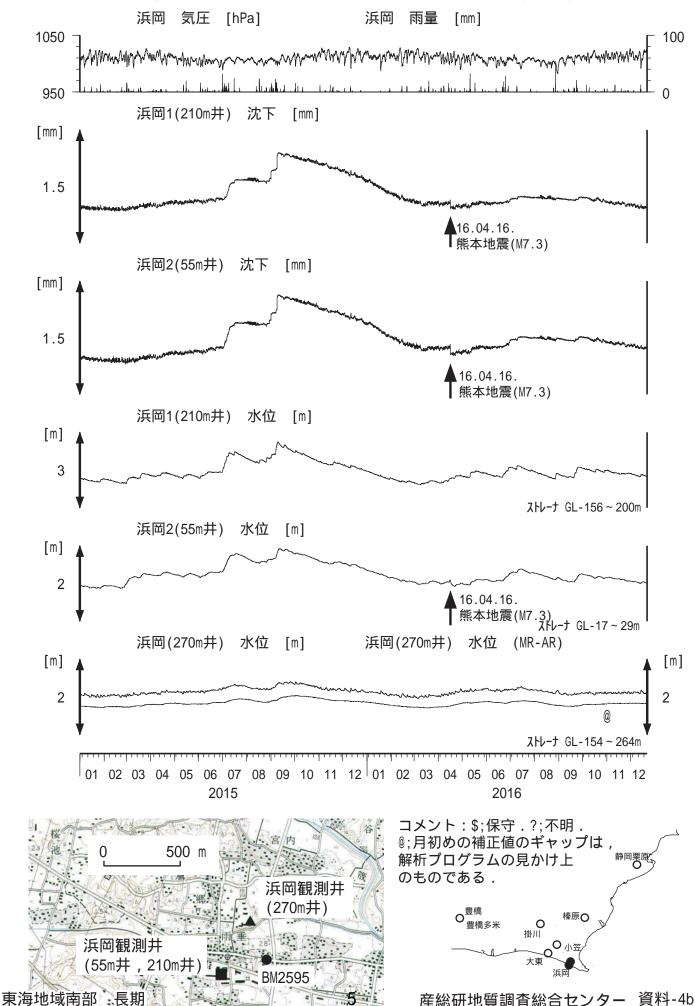
東海地域南部 地下水観測結果 中期 (時間値) (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))



東海地域南部 地下水観測結果 長期 (時間値) (2015/01/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))

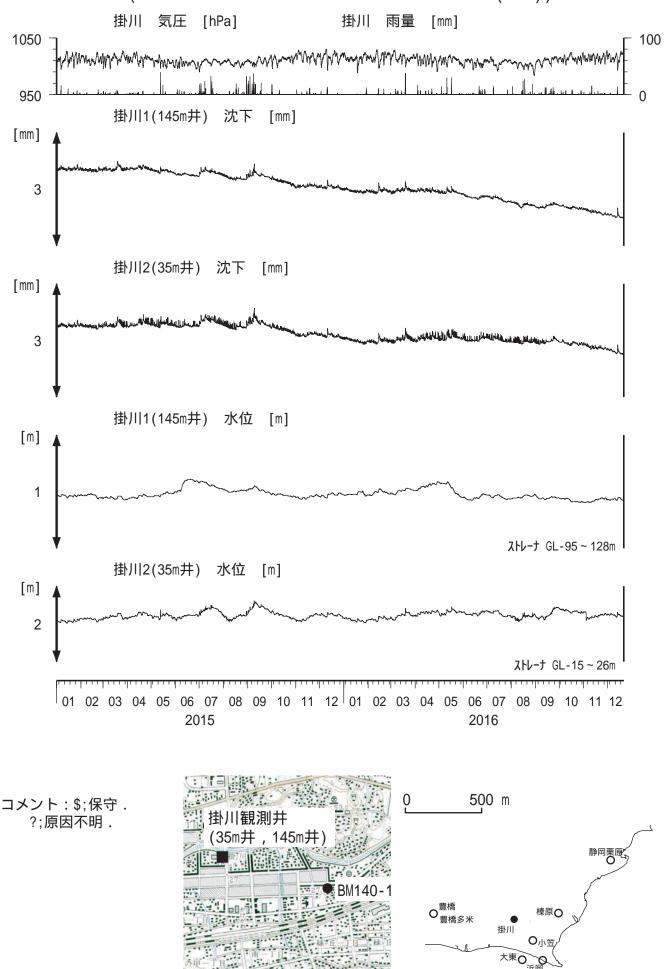


浜岡沈下・水位 (時間値) (2015/01/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))

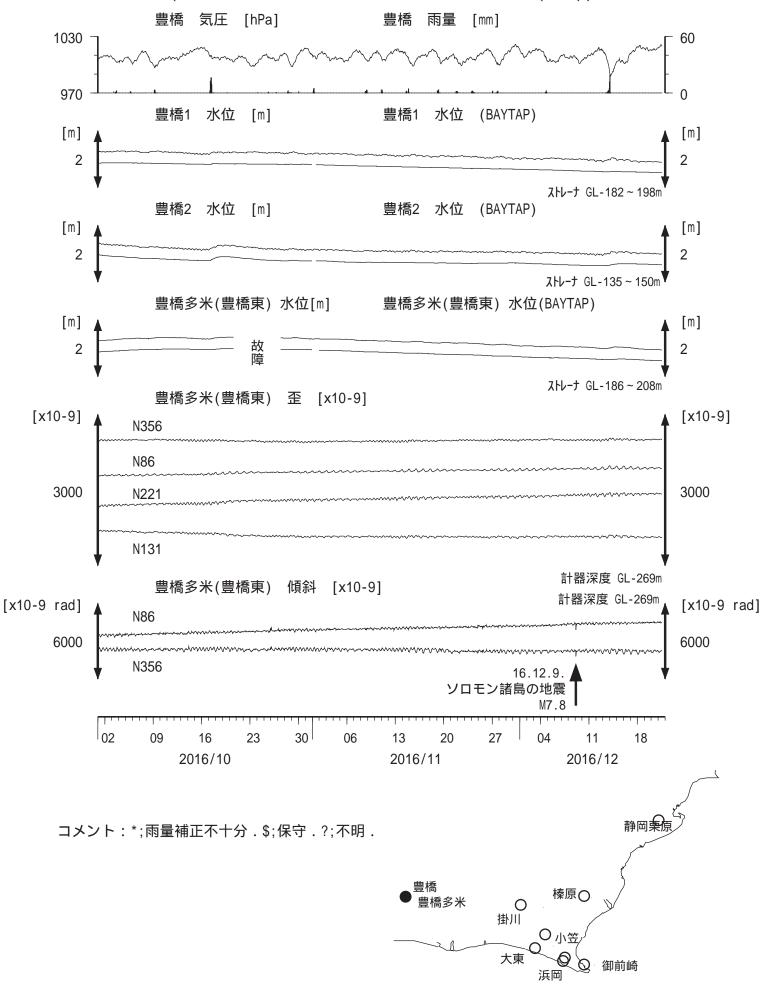


産総研地質調査総合センター 資料-4b

掛川沈下・水位 (時間値) (2015/01/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))

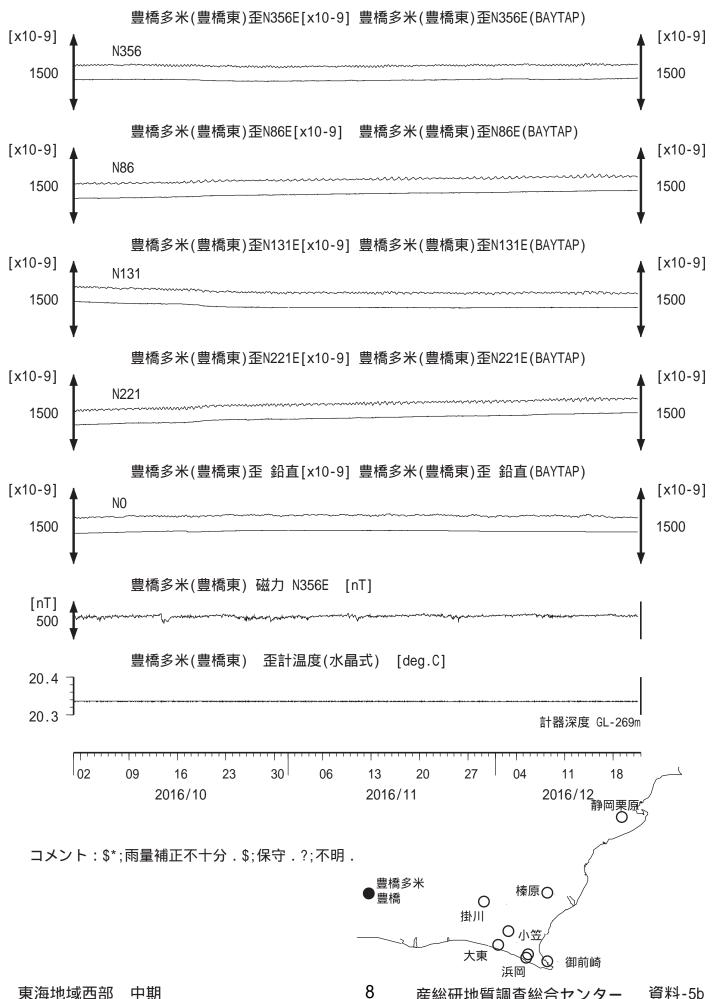


東海地域西部(豊橋・豊橋多米)中期 (時間値) (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))



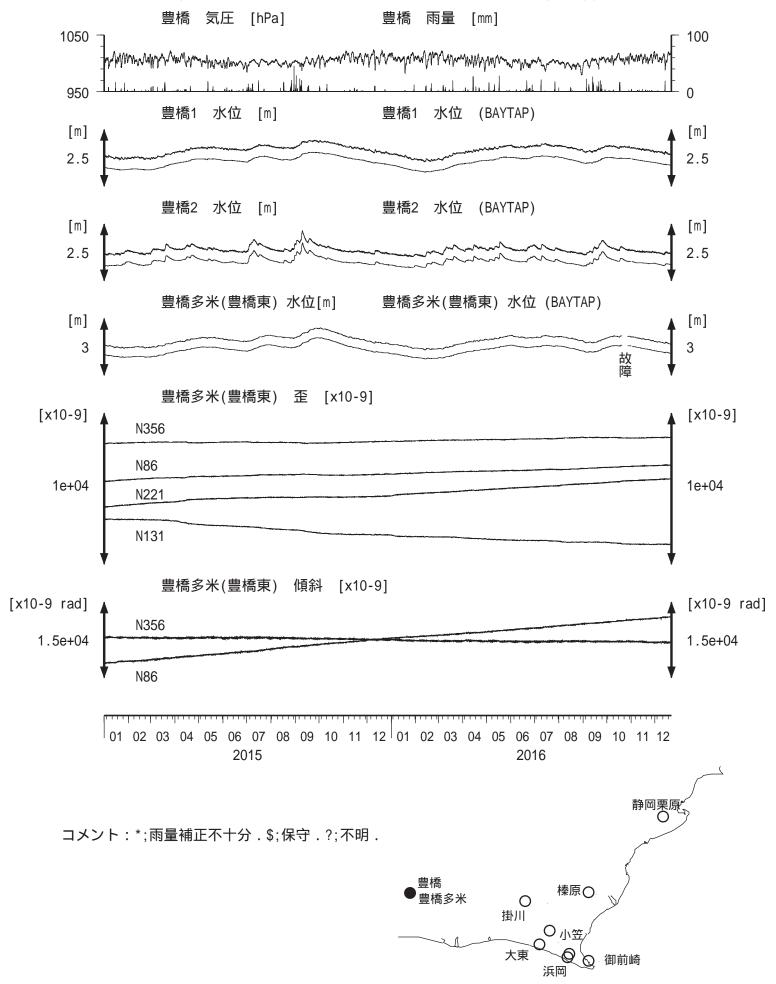
7

東海地域西部(豊橋多米 歪)中期 (時間値) (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))



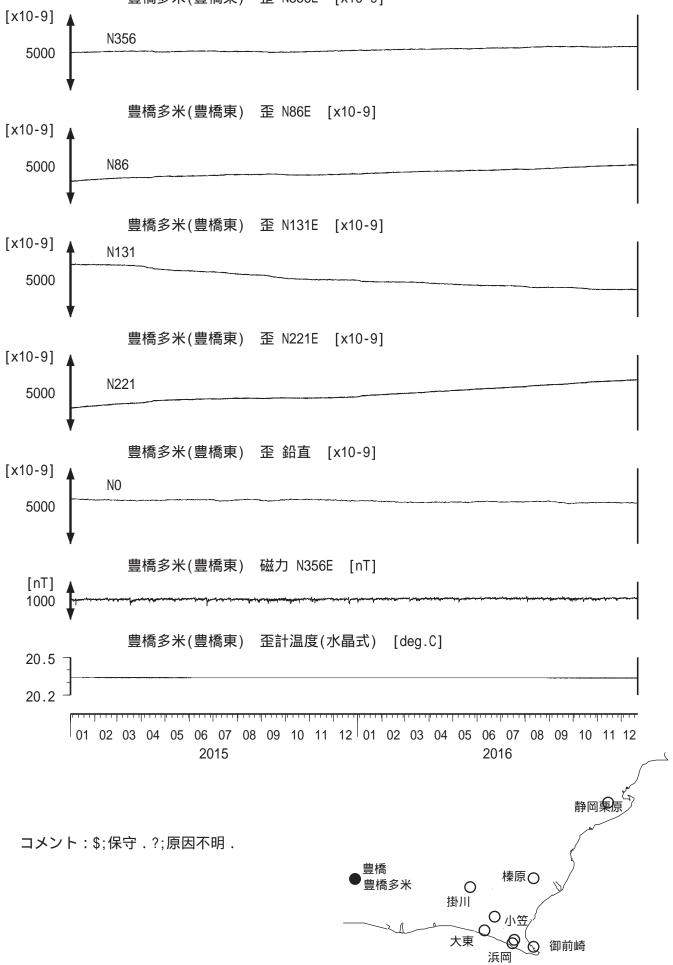
産総研地質調査総合センター

東海地域西部(豊橋・豊橋多米)長期 (時間値) (2015/01/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))

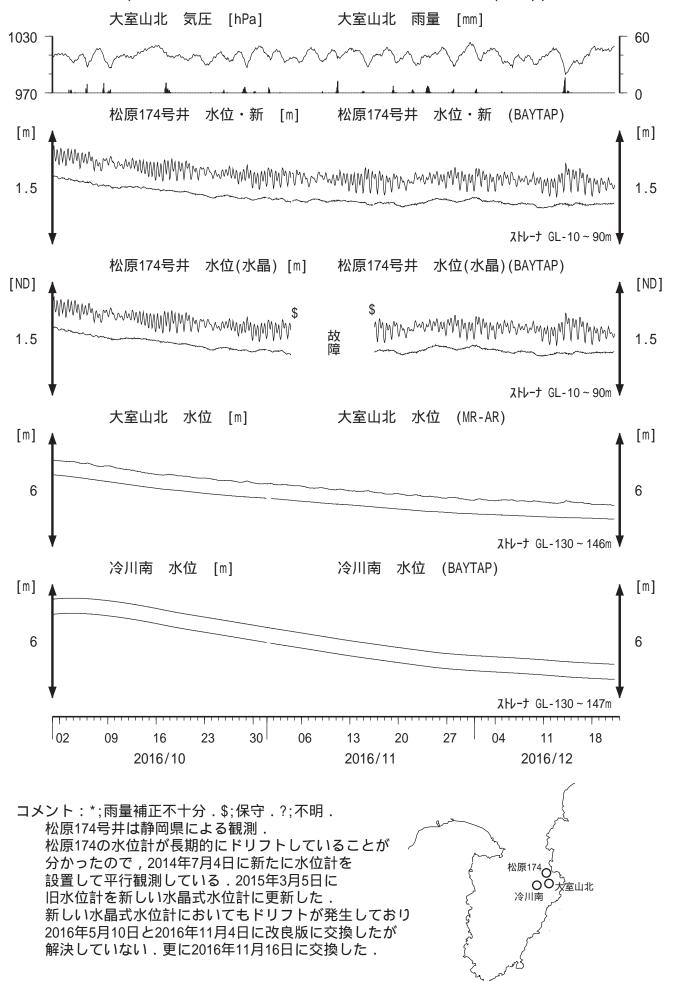


東海地域西部(豊橋多米 歪)長期 (時間値) (2015/01/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))

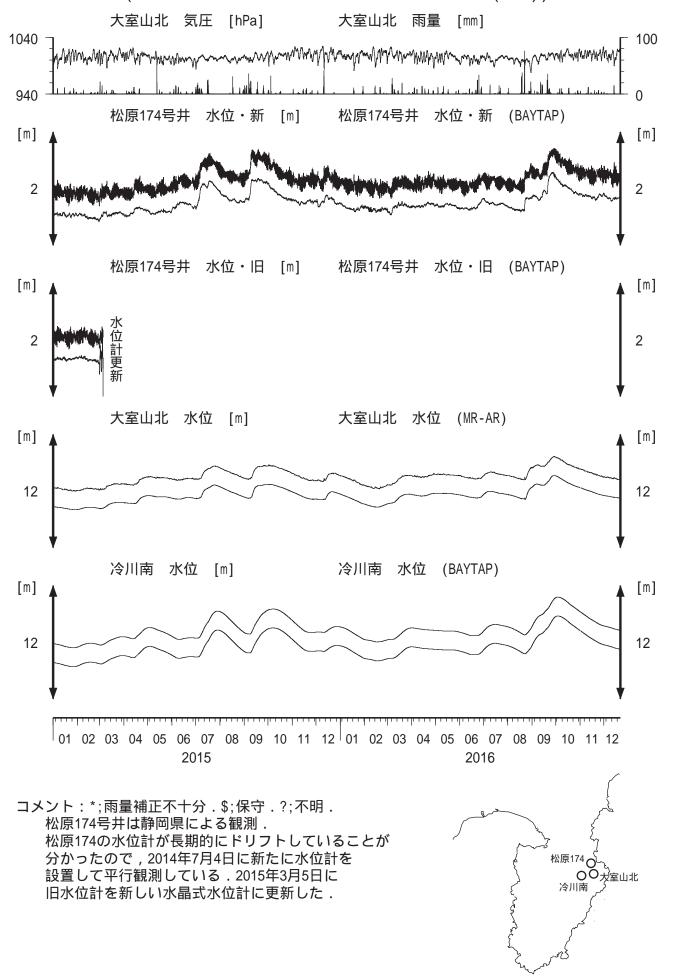
豊橋多米(豊橋東) 歪 N356E [x10-9]



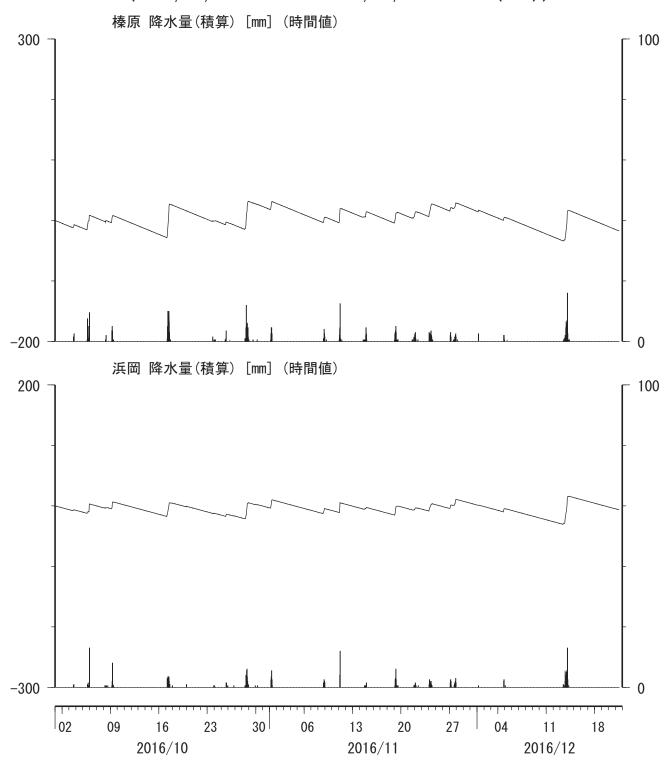
伊豆半島東部 地下水位 中期 (時間値) (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))



伊豆半島東部 地下水位 長期 (時間値) (2015/01/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))

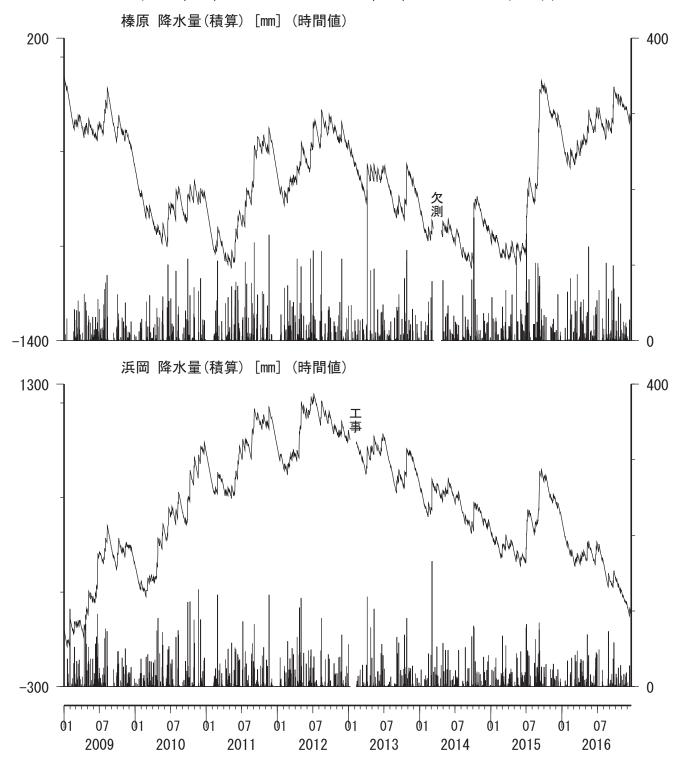


榛原・浜岡観測井 直近3ヶ月の積算降雨量トレンド除去グラフ [mm] (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))



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.

榛原・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] (2009/01/01 00:00 - 2016/12/22 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~愛知県における歪・傾斜・地下水観測結果(2016年 10月~2016年 12月)

産業技術総合研究所

産業技術総合研究所(産総研)の紀伊半島~愛知県の11 観測点(図1)における2016年10月1日から2016年12月21日までの歪・傾斜・地下水および気象観測結果を図2-21に示す。また、産総研がエンベロープ相関法を用いて決定した深部低周波微動の震源時空間分布と個数を図22-23に示す。

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(図24)。図25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。

図 26, 27 は順に図 25[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; 図 26, 27 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。

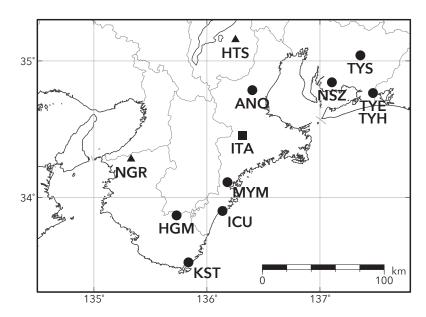
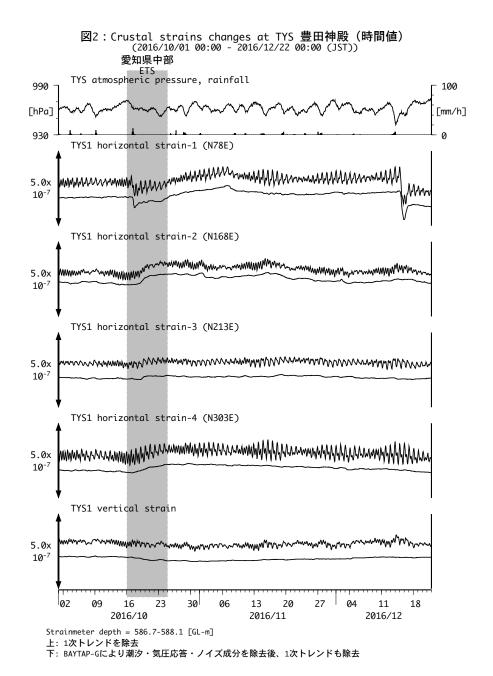
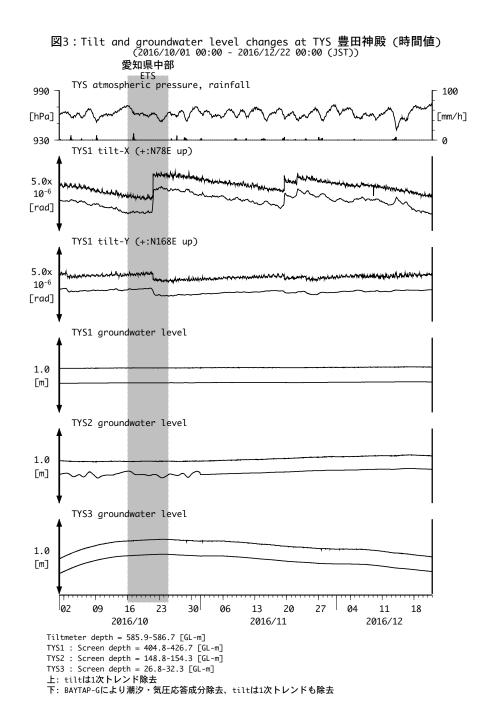


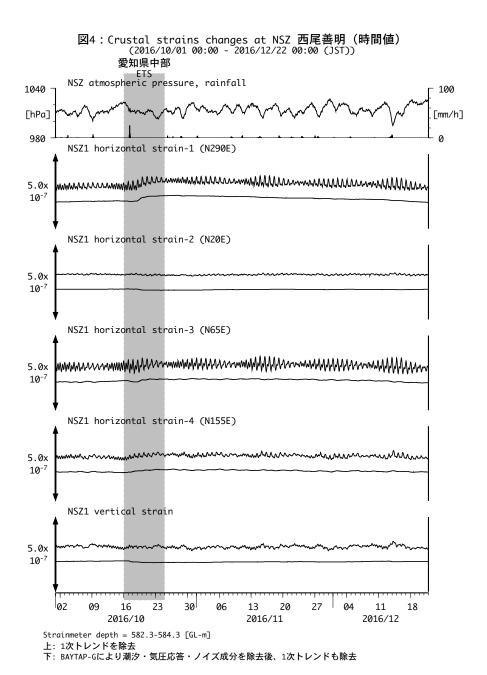
図1 紀伊半島〜愛知県における地下水等総合観測施設の分布図 (●・■・▲)。●はデジタル方式の石井式歪計・傾斜計を併設している観測点、■はGladwin式歪計・ミツトヨ式傾斜計を併設している観測点、▲はアナログ方式の石井式歪計を併設している観測点を示す。

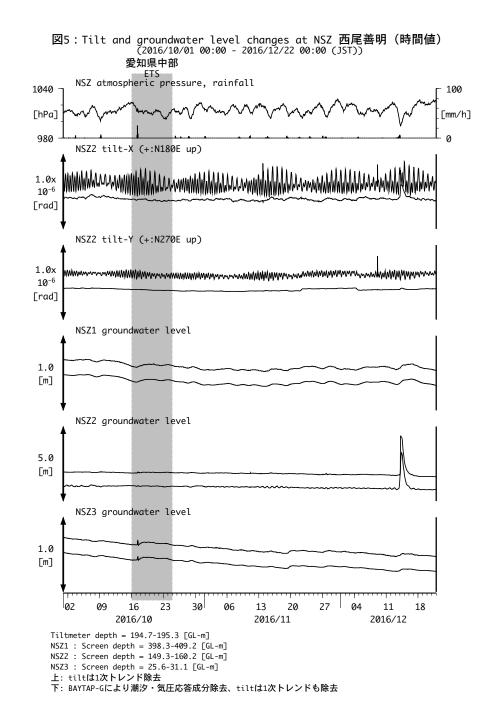
表1 産総研観測点の名称

3文字コード	名称	ふりがな	市区町村	図
TYS	豊田神殿	とよたかんどの	愛知県豊田市	2, 3
NSZ	西尾善明	にしおぜんみょう	愛知県西尾市	4, 5
TYE	豊橋多米	とよはしため	愛知県豊橋市	6, 7
HTS	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	津安濃	つあのう	三重県津市	9, 10
ITA	松阪飯高	まつさかいいたか	三重県松阪市	11, 12
MYM	紀北海山	きほくみやま	三重県北牟婁郡紀北町	13, 14
ICU	熊野磯崎	くまのいそざき	三重県熊野市	15, 16
HGM	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	くしもとつが	和歌山県東牟婁郡串本町	19, 20
NGR	岩出東坂本	いわでひがしさかもと	和歌山県岩出市	21









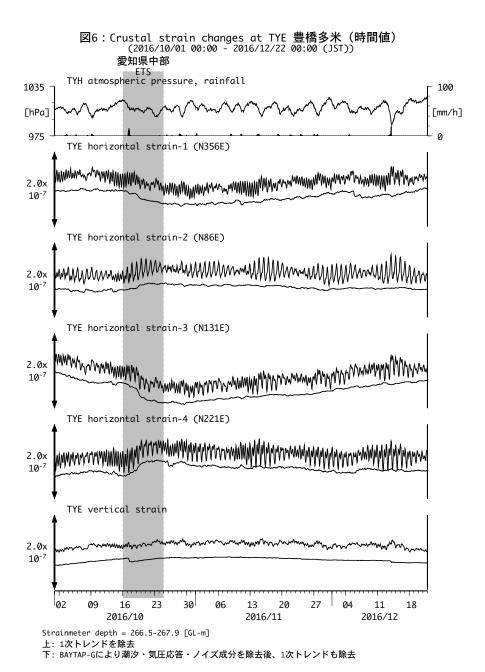


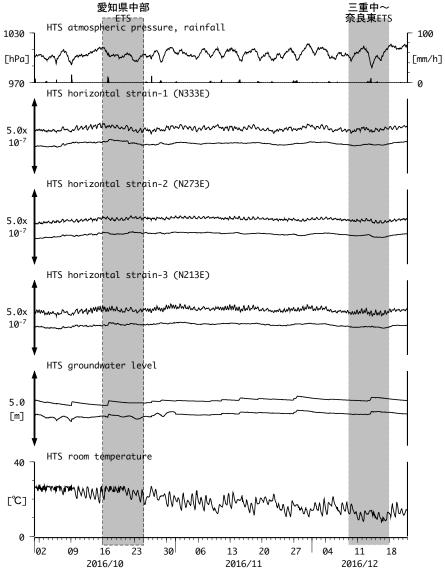
図7: Tilt and groundwater level changes at TYE and TYH 豊橋多米・豊橋 (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST)) 愛知県中部 ETS TYH atmospheric pressure, rainfall 1035 100 [mm/h] [hPa] 975 TYE tilt-X (+:N356E up) 3.0x 10⁻⁶ [rad] TYE tilt-Y (+:N86E up) 3.0x 10⁻⁶ [rad] TYE groundwater level 2.0 故障 [m] TYH1 groundwater level 2.0 [m] TYH2 groundwater level 2.0 [m] 23 06 13 20 27 04 18 02 16 30 11 2016/10 2016/11 2016/12 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]

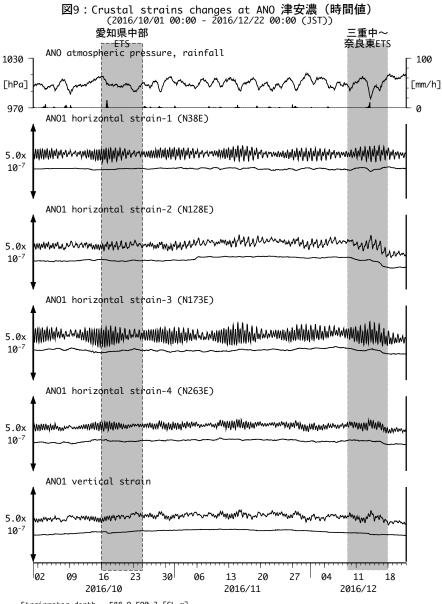
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去、tiltは1次トレンドも除去

上: tiltは1次トレンドを除去

2016/10 Strainmeter depth = 435.0-436.2 [GL-m] Screen depth = 338.3-360.1 [GL-m] 上: strainは1次トレンドを除去

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

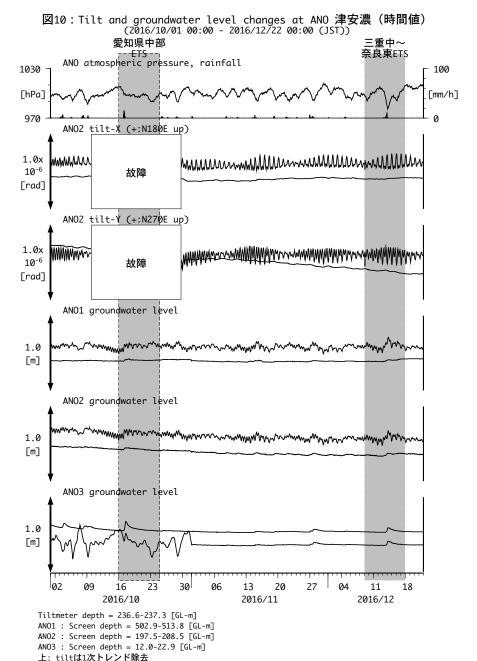




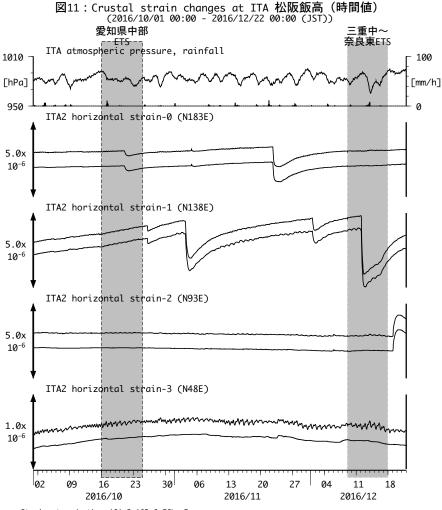
Strainmeter depth = 588.9-590.3 [GL-m]

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



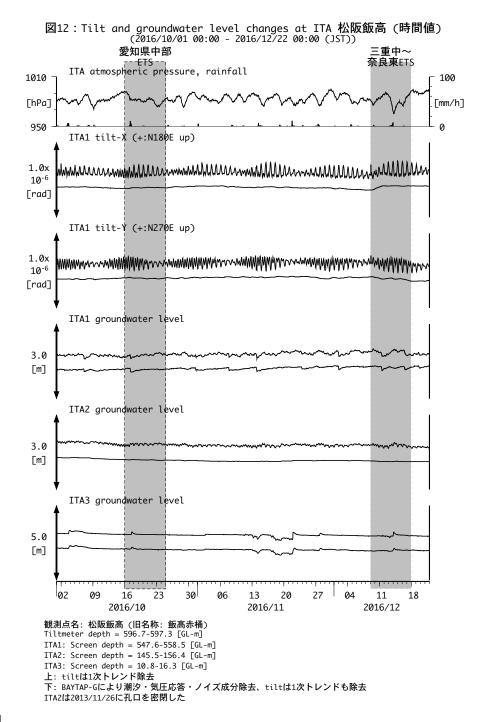
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分除去、tiltは1次トレンドも除去

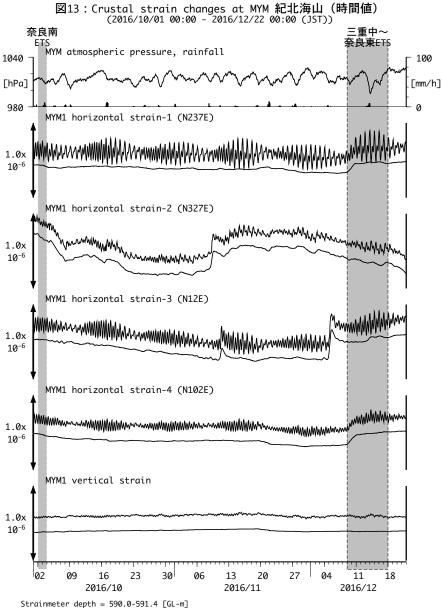


Strainmeter depth = 181.3-183.6 [GL-m]

上: 1次トレンド除去

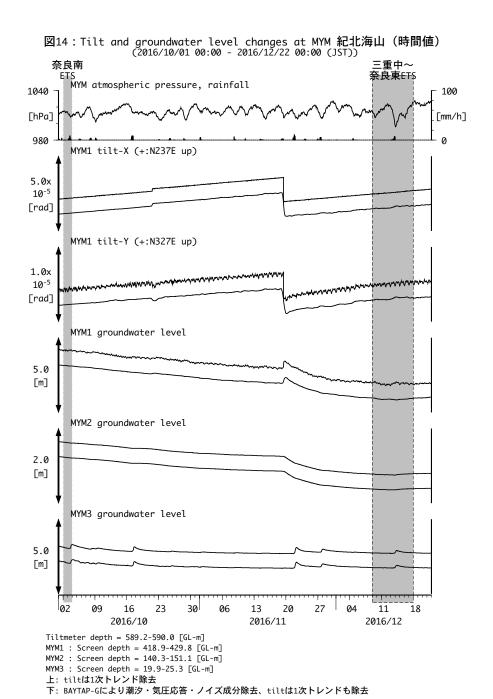
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分除去後に1次トレンド除去

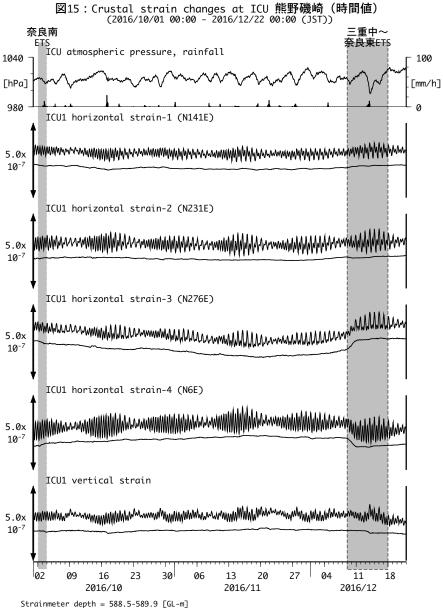




Strainmeter depth = 590.0-591.4 [GL-m] 上: 1次トレンド除去

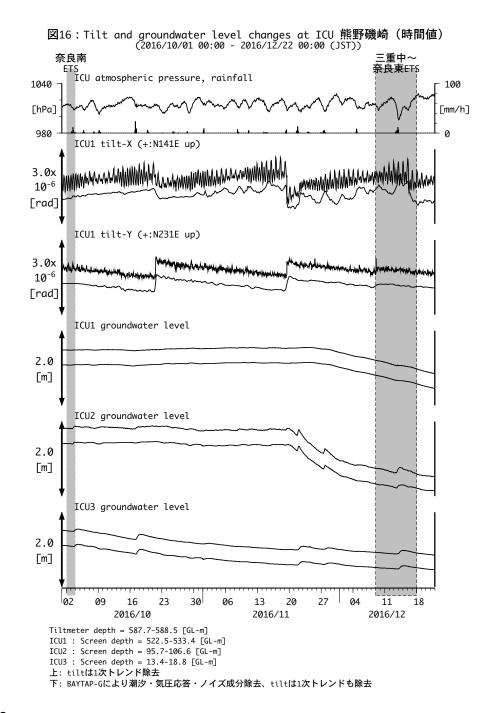
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分除去後に1次トレンド除去





Strainmeter deptn = 588.5-589.9 [GL-m] 上: 1次トレンド除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分除去後に1次トレンド除去



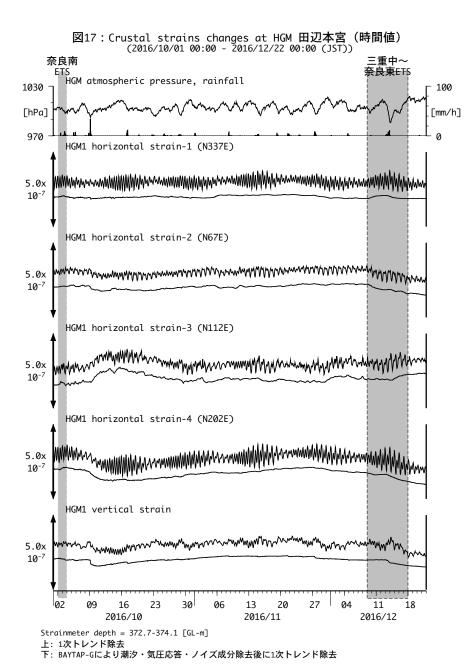


図18: Tilt and groundwater level changes at HGM 田辺本宮(時間値) (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST)) 三重中~ 奈良南 奈良東ETS HGM atmospheric pressure, rainfall 1030 100 [hPa] [mm/h] 970 HGM1 tilt-Y (+:N67E up) 2.0x 10-3 [rad] HGM1 groundwater level 2.0 [m] HGM2 groundwater level 2.0 [m] HGM3 groundwater level 2.0 [m] 23 30 27 09 16 13 20 04 11 18 2016/10 2016/11 2016/12 Tiltmeter depth = 371.9-372.7 [GL-m] 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]

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

上: tiltは1次トレンド除去

tilt-Xは振り切れにより欠測

HGM1は2013/10/12に孔口を密閉した

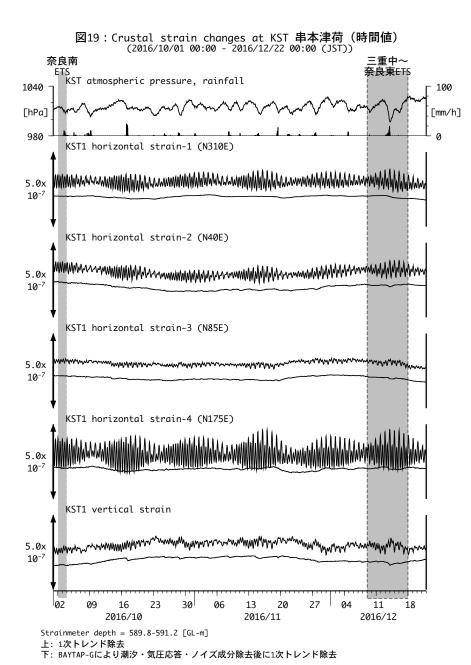
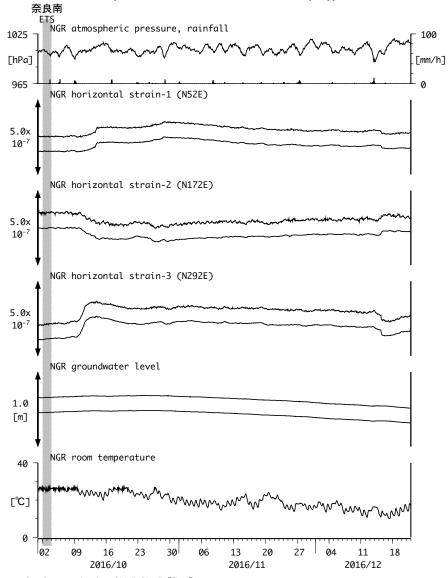


図20: Tilt and groundwater level changes at KST 串本津荷 (時間値) (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST)) 奈良南 三重中~ 奈良東ETS KST atmospheric pressure, rainfall 1040 100 [hPa] [mm/h] 980 KST1 tilt-X (+:N310E up) 10⁻⁶ [rad] KST1 tilt-Y (+:N40E up) 3.0x 10⁻⁶ [rad] KST1 groundwater level 1.0 [m] KST2 groundwater level 3.0 [m] KST3 groundwater level 3.0 [m] 09 23 06 13 20 27 16 30 04 11 18 2016/10 2016/11 2016/12 Tiltmeter depth = 589.0-589.8 [GL-m] KST1 : Screen depth = 509.2-520.2 [GL-m] 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

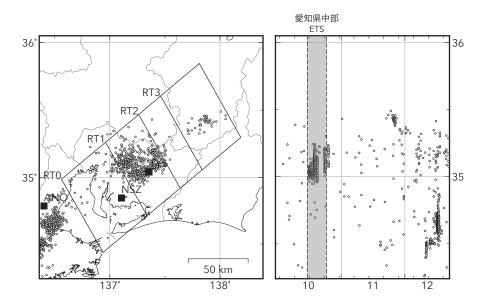
図21: Crustal strain and groundwater level changes at 岩出東坂本(時間値) (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))



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



2016/10/01 00:00:00 - 2016/12/22 00:00:00 Total = **1246**

Deep low-frequency tremors in Tokai (日値) (2016/10/01 00:00 - 2016/12/22 00:00 (JST))

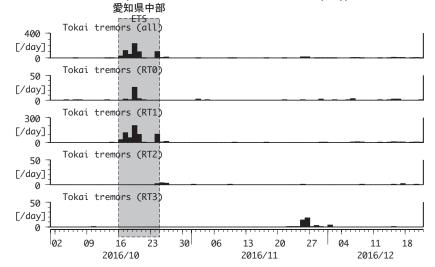
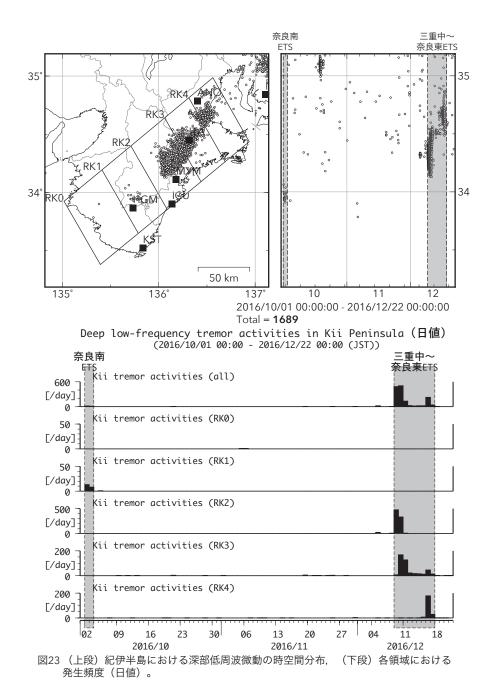


図22 (上段) 愛知県およびその周辺における深部低周波微動の時空間分布, (下段) 各領域における発生頻度(日値)。



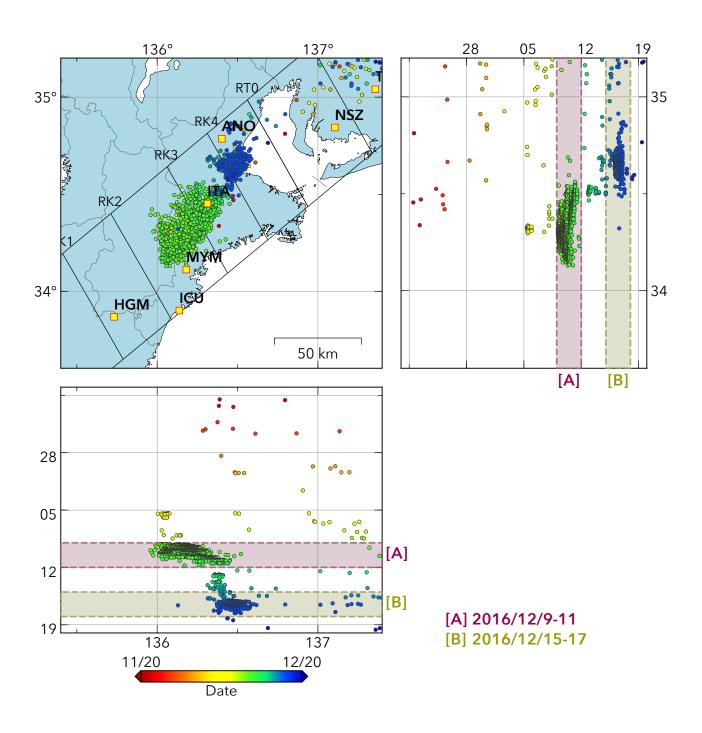


図24 2016/11/20 0:00-12/20 0:00の紀伊半島における深部低周波微動の時空間分布図。 エンベロープ相関法により決定。

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

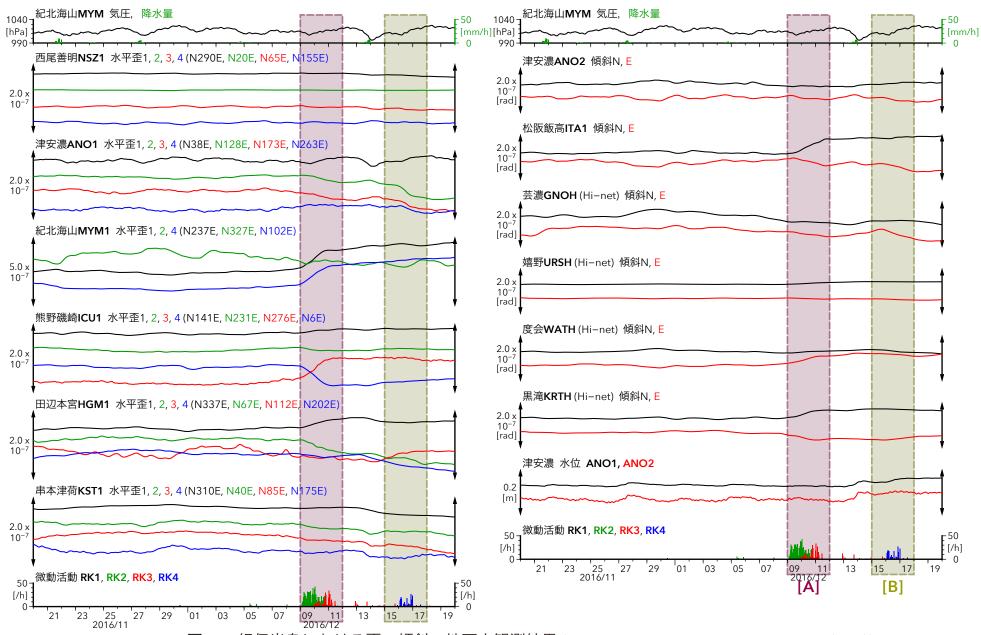


図25 紀伊半島における歪・傾斜・地下水観測結果 (2016/11/20 0:00 - 2016/12/20 0:00 (JST))

[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

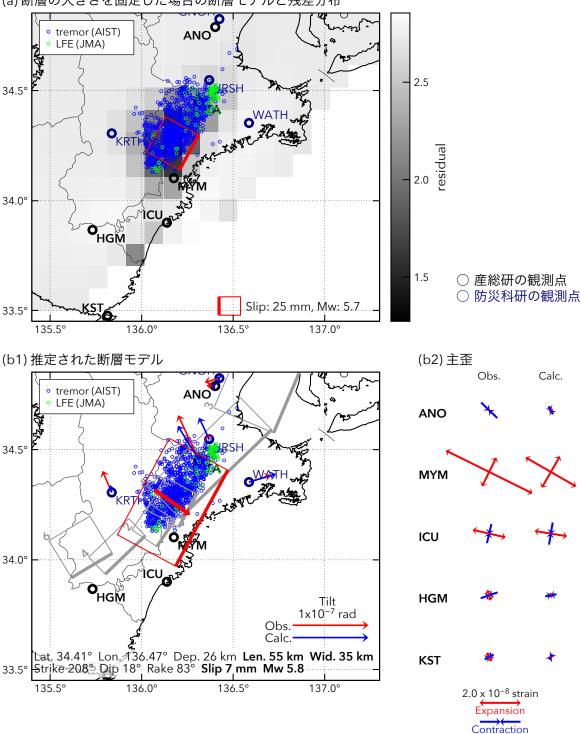
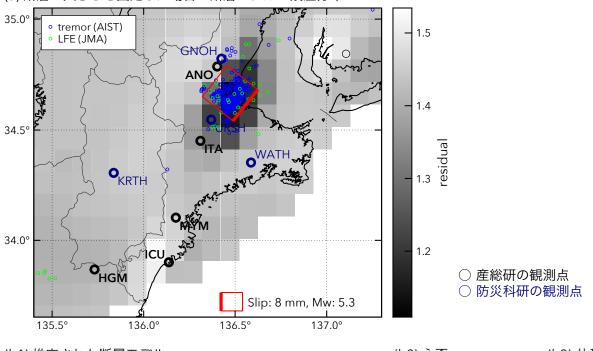


図26 2016/12/9-11の歪・傾斜変化(図25[A])を説明する断層モデル。

- (a) プレート境界面に沿って分布させた 20x20 km (大きさ固定) の矩形断層面に対して、おのおの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)
- (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



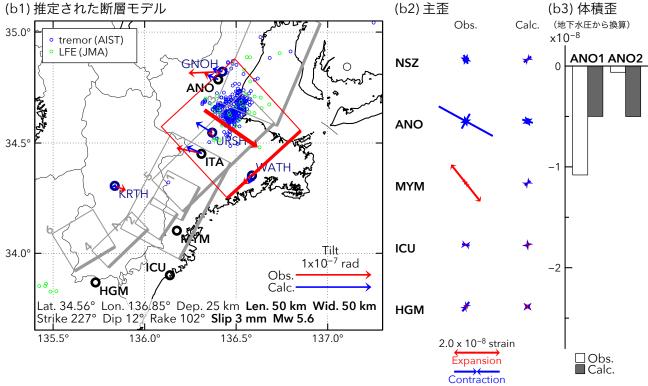


図27 **2016/12/15-17**の歪・傾斜・地下水変化(図25[B])を説明する断層モデル。

- (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、おのおの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。