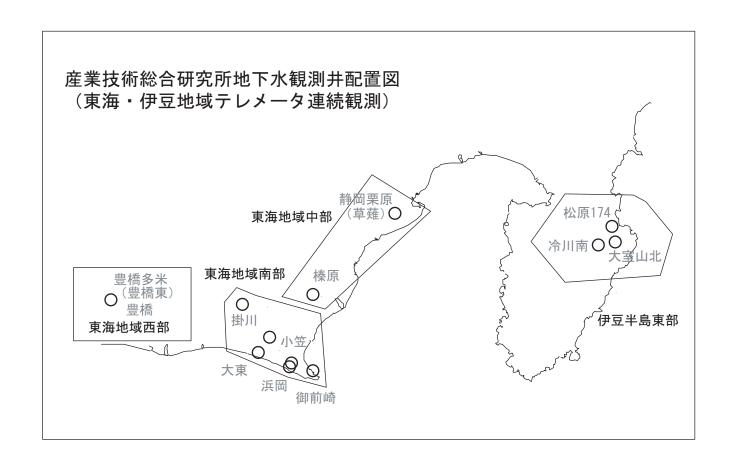
東海・伊豆地域等の地下水観測結果

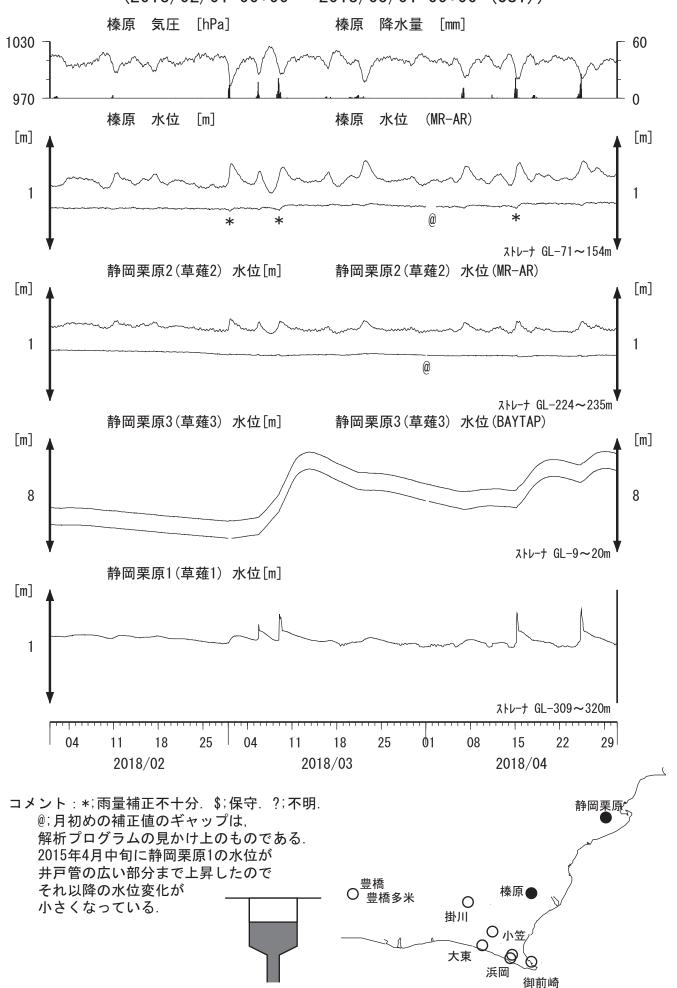


【資料目次】

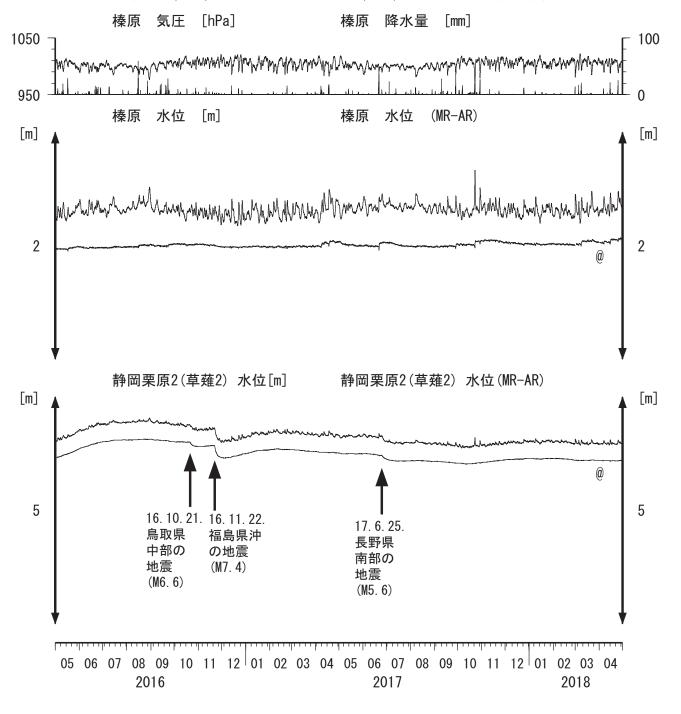
表紙

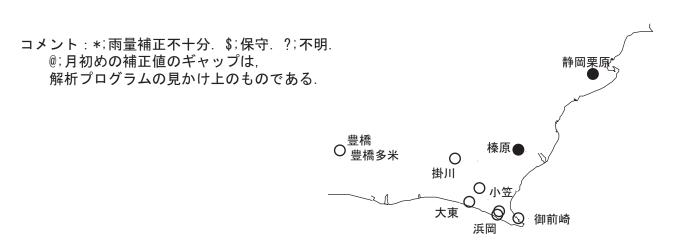
- 1. 東海地域中部 [榛原, 静岡栗原(草薙)] 地下水;中期
- 2. 東海地域中部 [榛原,静岡栗原(草薙)] 地下水;長期
- 3. 東海地域南部 [大東,小笠,浜岡,御前崎] 地下水;中期
- 4. 東海地域南部 [大東,小笠,浜岡,御前崎] 地下水;長期
- 4-b. 東海地域南部 [浜岡] 地下水·沈下;長期
- 4-c. 東海地域南部 [掛川] 地下水·沈下;長期
- 5. 東海地域西部[豊橋,豊橋多米(豊橋東)]地下水・歪・傾斜;中期
- 5-b. 東海地域西部[豊橋多米(豊橋東)] 歪等;中期
- 6. 東海地域西部 [豊橋·豊橋多米(豊橋東)] 地下水·歪·傾斜;長期
- 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
- 11-a. 榛原·浜岡の降雨グラフ; 中期
- 11-b. 榛原·浜岡の降雨グラフ; 長期

東海地域中部(榛原·草薙)中期 (時間値) (2018/02/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))

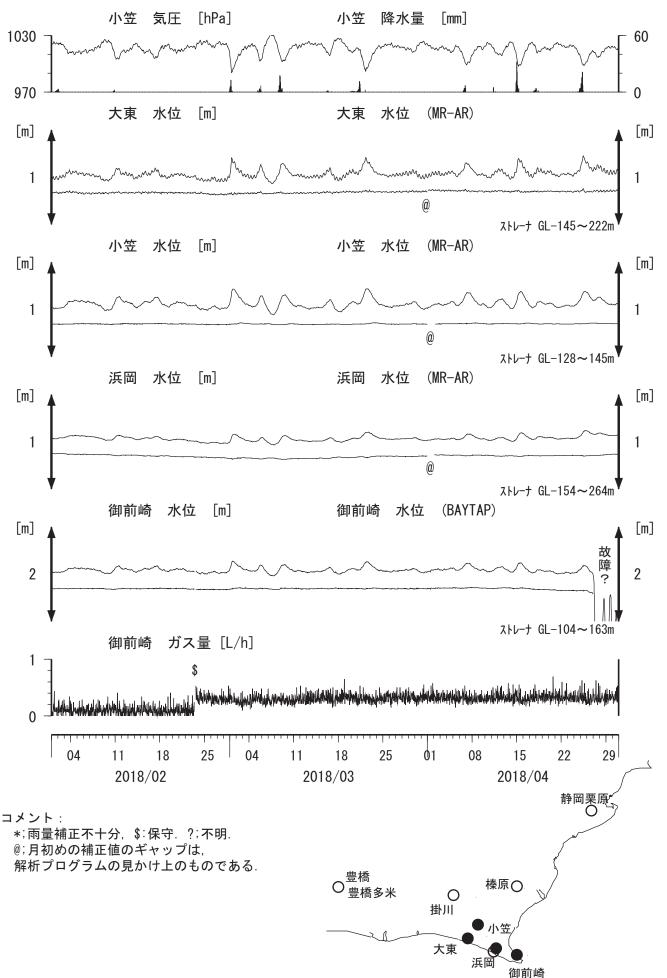


東海地域中部(榛原·草薙)長期 (時間値) (2016/05/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))

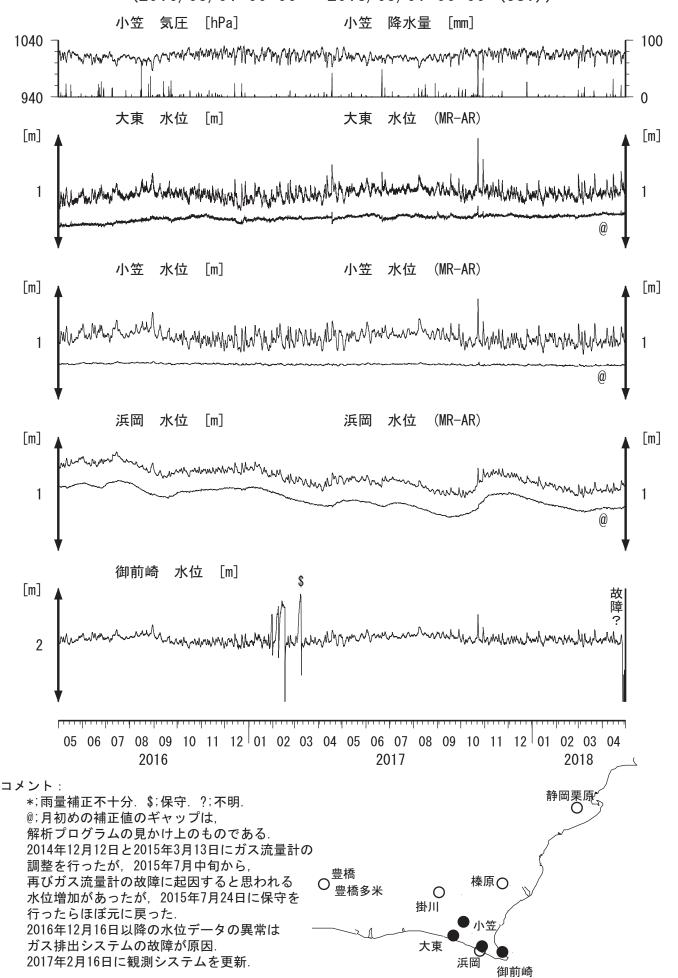




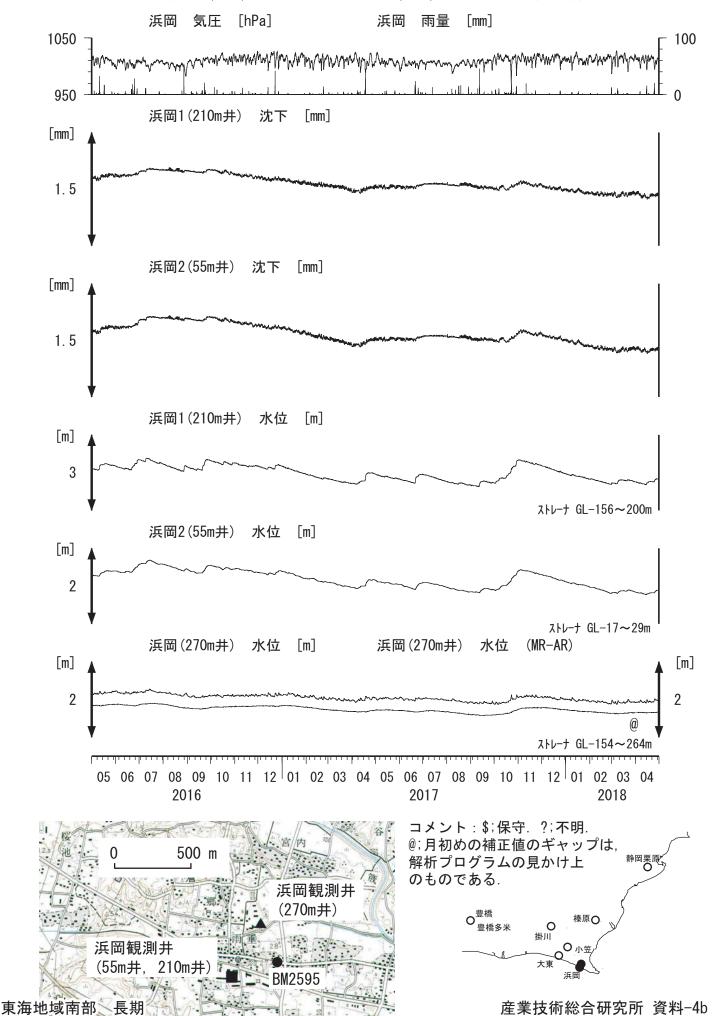
東海地域南部 地下水観測結果 中期 (時間値) (2018/02/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))



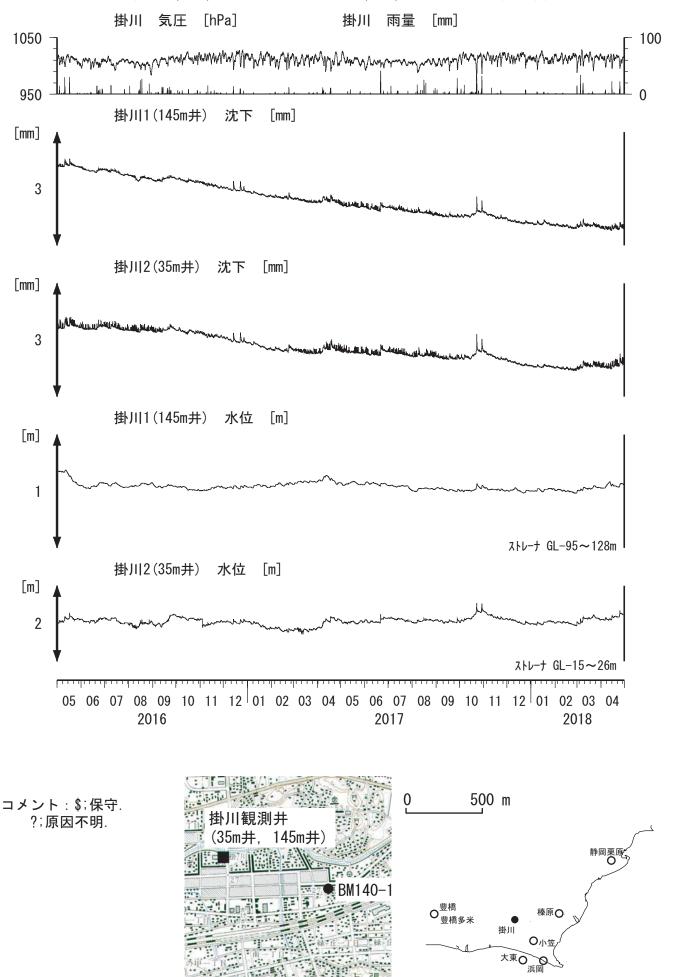
東海地域南部 地下水観測結果 長期 (時間値) (2016/05/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))



浜岡沈下·水位 (時間値) (2016/05/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))



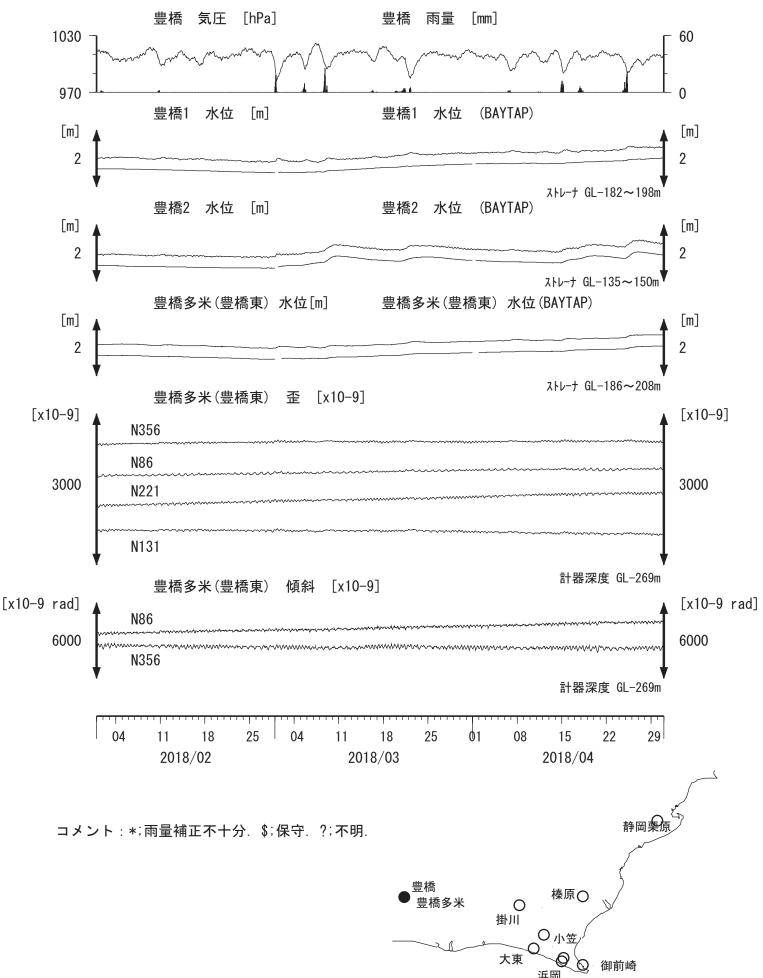
掛川沈下・水位 (時間値) (2016/05/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))



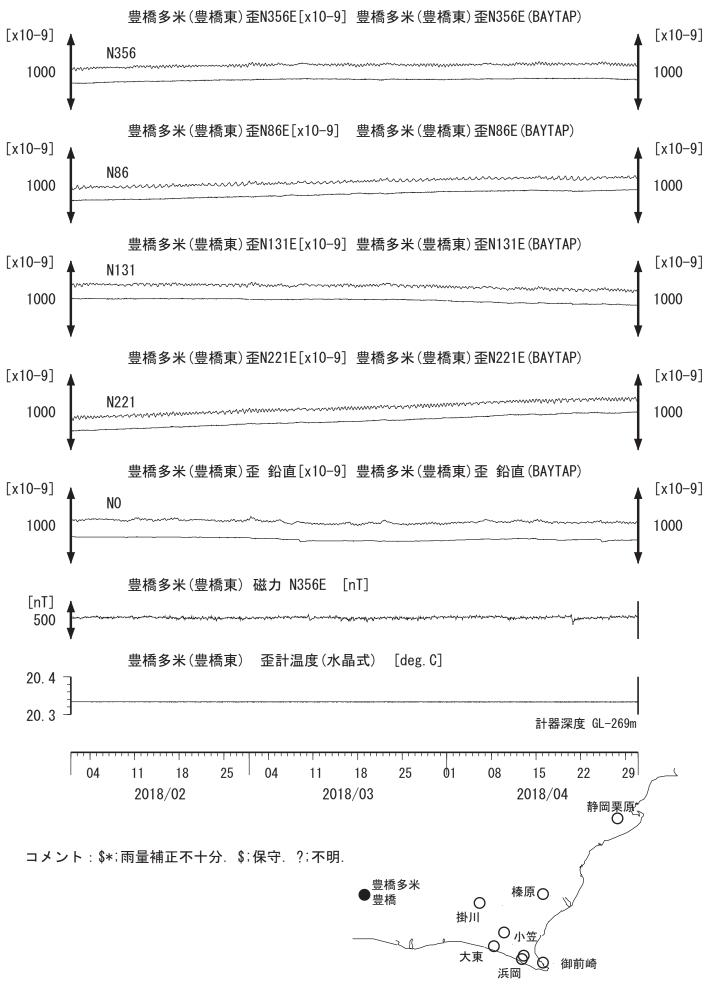
東海地域南部 長期

産業技術総合研究所 資料-4c

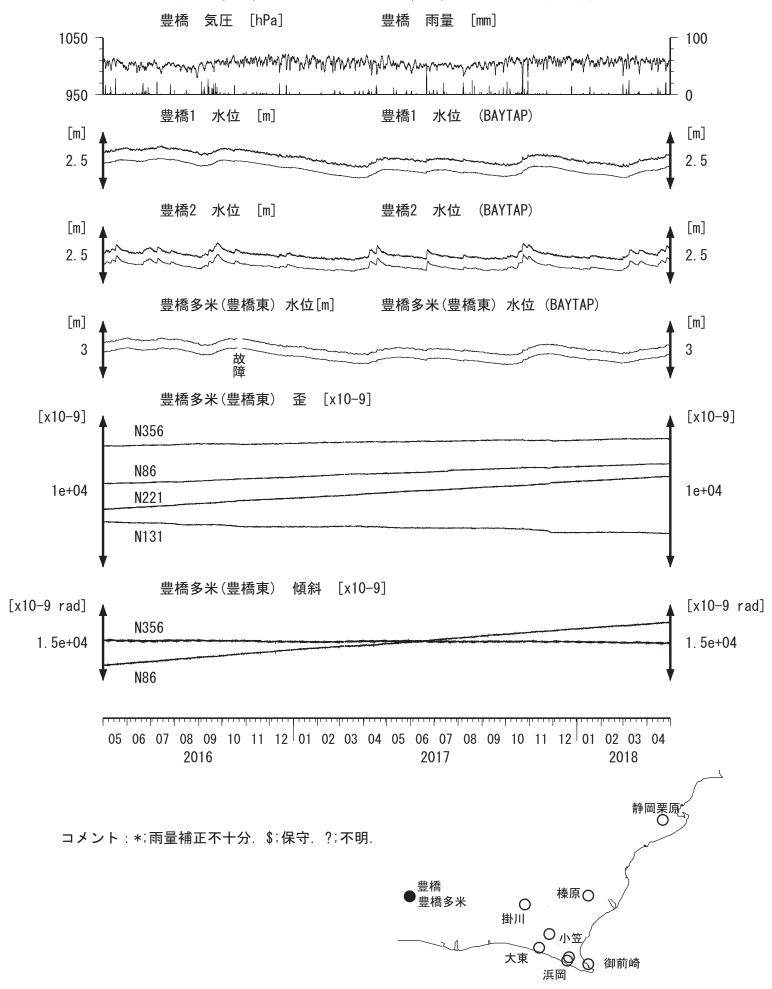
東海地域西部(豊橋・豊橋多米)中期 (時間値) (2018/02/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))



東海地域西部(豊橋多米 歪)中期 (時間値) (2018/02/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))

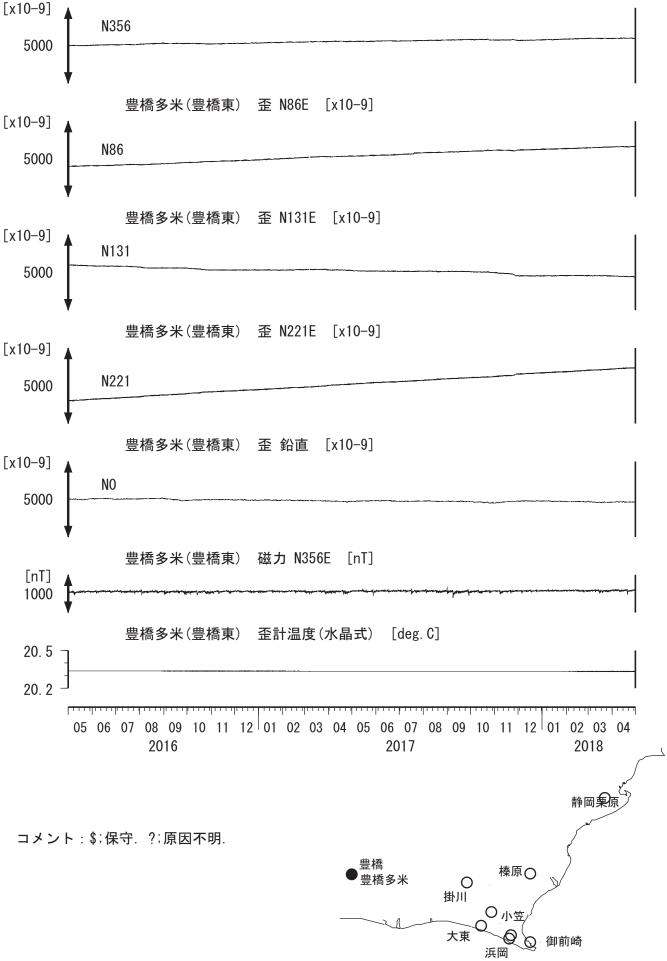


東海地域西部(豊橋・豊橋多米)長期 (時間値) (2016/05/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))

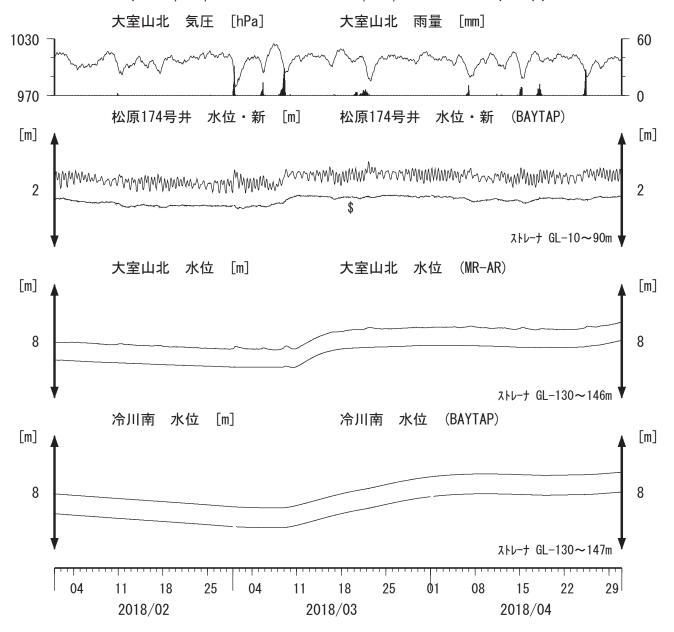


東海地域西部(豊橋多米 歪)長期 (時間値) (2016/05/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))

豊橋多米(豊橋東) 歪 N356E [x10-9]



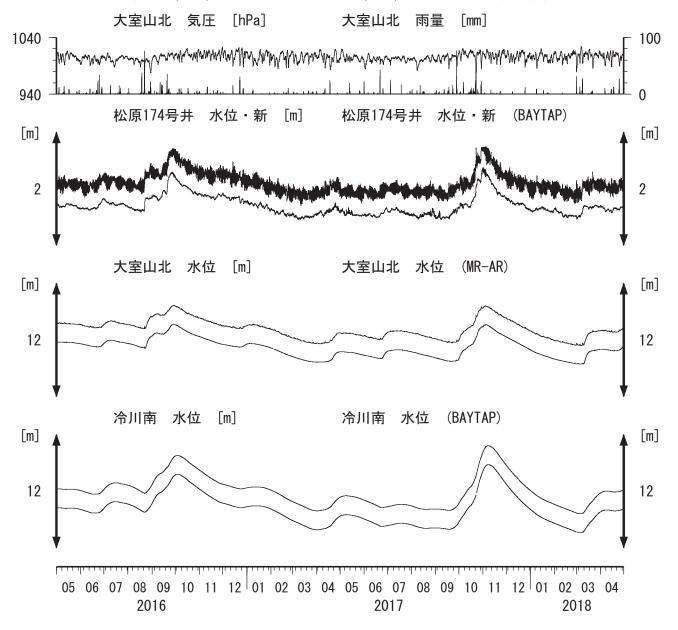
伊豆半島東部 地下水位 中期 (時間値) (2018/02/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))



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. 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日に新水位計を設置し,更に2017年10月12日に交換した.



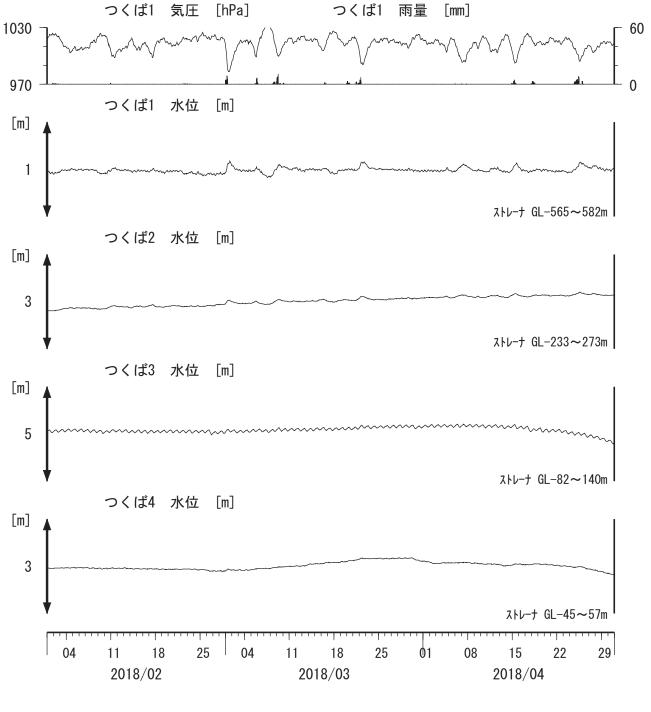
伊豆半島東部 地下水位 長期 (時間値) (2016/05/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))



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日に新水位計を設置し、 更に2017年10月12日に交換した. 松原174の水位は2017年10月29日~11月6日頃まで 断続的に管頭から水があふれた.



関東地域 地下水観測結果 中期 (時間値) (2018/02/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))

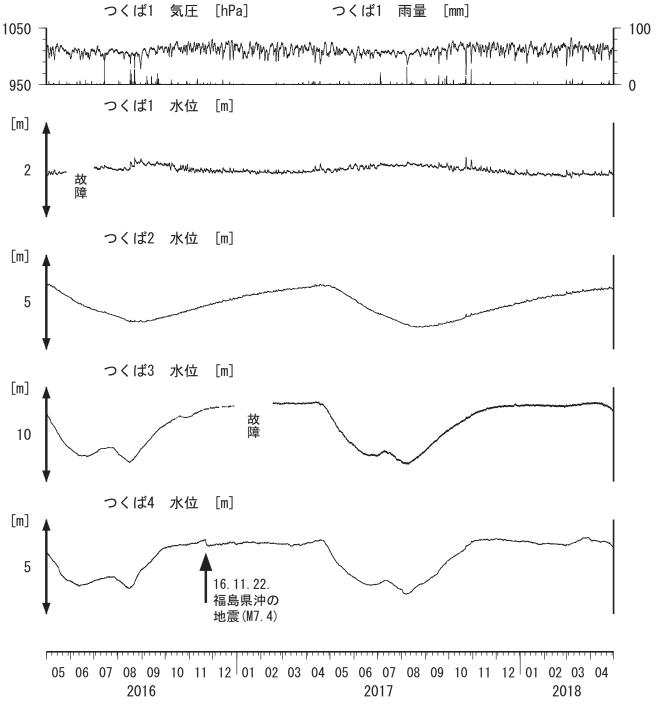


コメント:*;雨量補正不十分. \$;保守. ?;不明. つくば2~4の水位が、例年春~秋に低下するのは、 周囲の揚水によると考えられる.

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.



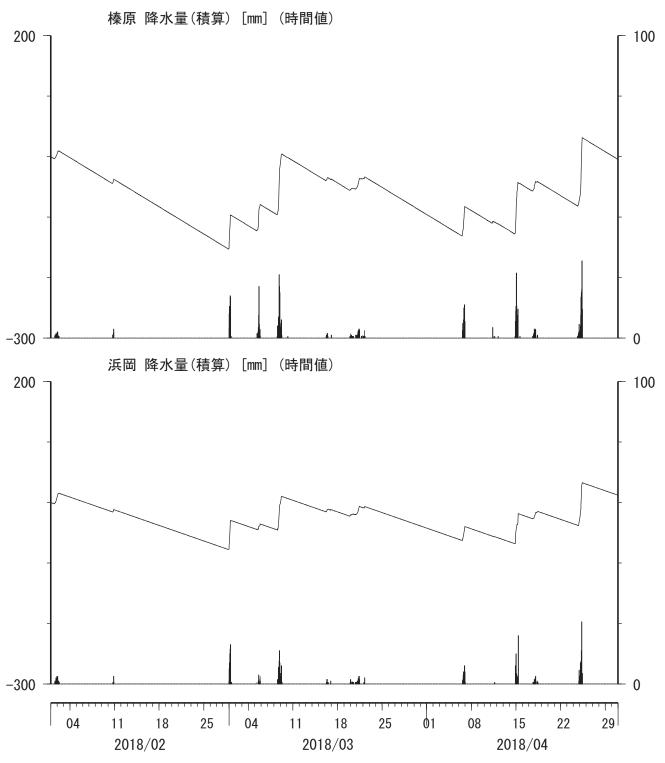
関東地域 地下水観測結果 長期 (時間値) (2016/05/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))



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.

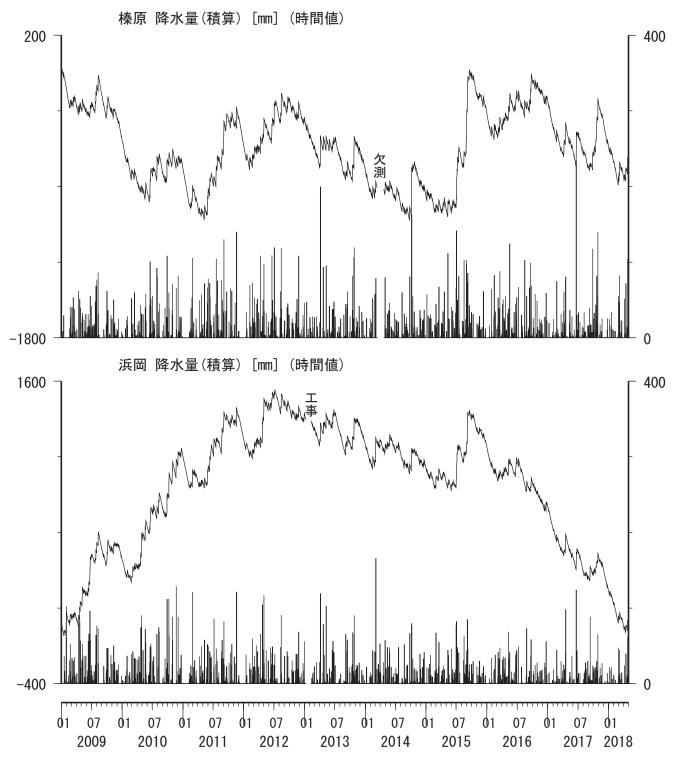


榛原・浜岡観測井 直近3ヶ月の積算降雨量トレンド除去グラフ [mm] (2018/02/01 00:00 - 2018/05/01 00:00 (JST))



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.

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 - 2018/05/01 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 (2017年11月~2018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 (2017年11月~2018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、2017 年 8 月~2018 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)と補正値(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。 補正値は、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。 なお、HTS の歪(第 8 図)を 2017 年 10 月 5 日に観測終了した。

前回(2017年11月分)までの資料では、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していたが、2017年12月以降は微動のデータセットが不完全なため、掲載しないことにした。微動の発生回数に応じて第2~38図に網掛けを行っていたが、それも中止した。

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.

2017年11月15日から12月5日かけて、奈良県から愛知県に向かって微動活動が観測された(第39図). 第40-41図は微動活動周辺の産総研・気象庁・防災科研の観測点における歪・傾斜・水位の観測結果である. 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、2017年11月5日から11月14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 42-44 図は第 40 図[A]-[C]の変化(伊勢湾より西側の活動)を説明する短期的 SSE の推定結果(順に Mw 5.8, 5.6, 6.1)である。また,第 45-48 図は第 41 図[D]-[G]の変化(伊勢湾より東側の活動)を説明する短期的 SSE の推定結果(順に Mw 5.7, 5.7, 5.9, 5.7)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,2017 年 2 月 13 日午後から 17 日(Mw 5.8;第 44-48 図の灰色矩形 1),2017 年 3 月 28日から 4 月 3 日(Mw 5.8;第 42-48 図の灰色矩形 2),2017 年 5 月 4 日から 8 日(Mw 5.5;第 42-48 図の灰色矩形 3),2017 年 5 月 17 日から 19 日(Mw 5.5;第 42-48 図の灰色矩形 4),2017 年 7 月 25 日から 28 日(Mw 5.6;第 42-43 図の灰色矩形 5),2017 年 8 月 2 日から 6 日(Mw 5.6;第 42-48 図の灰色矩形 6),および 2017 年 9 月 3 日から 5 日(Mw 5.5;第 42-44 図の灰色矩形 7)である。

2018 年 1 月 4 日から 5 日かけて、和歌山県で深部低周波地震が観測された(第 49 図).第 50 図は周辺の産総研・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、2017 年 12 月 25 日から 2018 年 1 月 3 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 51 図は第 50 図[A]の変化を説明する短期的 SSE の推定結果(Mw 5.3)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、2017 年 7 月 25 日から 28 日 (Mw 5.6; 第 51 図の灰色矩形 1)、2017 年 8 月 2 日から 6 日 (Mw 5.6; 同 2)、2017 年 9 月 3 日から 5 日 (Mw 5.5; 同 3)、2017 年 11 月 15 日から 23 日午前(順に Mw 5.8, 5.6, 6.1; 同 4-6)である。

解析方法

短期的 SSE の断層面推定には、各観測点の水平歪 4 成分(一部の気象庁観測点では 8 成分)、体積歪、地下水圧、もしくは傾斜 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、板場ほか[2012]の手法を用いて次の2段階で行う.1段階目では、断層面の位置(0.1°間隔)とすべり量(1-50 mm)を可変とする.幅・長さともに20 kmに固定した断層面をフィリピン海プレート境界面[弘瀬ほか、2007]上で動かし、各位置での最適なすべり量を探す.結果を示す図には、それぞれの位置で残差を最小にするすべり量を与えたときの、観測値とそのすべり量による計算値(Okada [1992]による)との残差の総和の分布を示している.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、次の2段階目で推定された結果の任意性を確認することができる.2段階目では、1段階目で絞り込んだ領域付近で、断層面の位置(0.1°間隔)・すべり量(1-50 mm)・長さ(10-80 kmの間で1 km間隔)および幅(10-50 kmの間で1 km間隔)を可変として残差を最小にする解を求める.ただし、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解の任意性が高くなるので注意が必要である.

なお、残差はノイズレベルによって規格化している。これは異種の観測値を統合するための処置である。ノイズレベルの定義は、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の 24 時間階差の 2σ である。ただし、微動活動が活発な期間および周辺の観測点における 1 日の降水量が 50 mm を超える期間は除く。

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.

(落唯史・板場智史・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 2, **60**, 1-20.

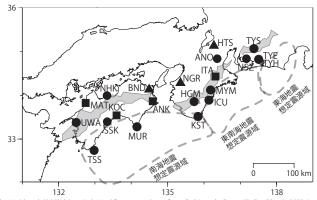
板場智史, 松本則夫, 北川有一, 小泉尚嗣, 松澤孝紀, 歪・傾斜・地下水統合解析による短期的スロースリップイベントのモニタリング, *日本地球惑星連合 2012 年大会*, 千葉, 5月, 2012.

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.

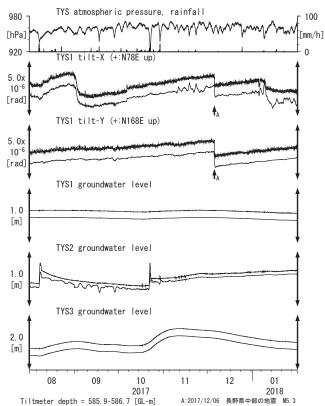


第1図: 地下水位観測点の分布図(●・■・▲)。●はデジタル方式の石井式歪計・傾斜計をしている新規観測点、■はGladwin式歪計・ミットヨ式傾斜計を併設している新規観測点、▲はアナログ方式の石井式歪計を併設している既存の観測点。灰色の領域は短期的SSE及び深部低周波微動が定常的に発生していると考えられる地域。

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	\rightarrow	豊田神殿	とよたかんどの	愛知県豊田市	2,3
NSZ	西尾善明	変更無し	西尾善明	にしおぜんみょう	愛知県西尾市	4,5
TYE	豊橋東	\rightarrow	豊橋多米	とよはしため	愛知県豊橋市	6,7
HTS	秦荘	\rightarrow	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	\rightarrow	津安濃	つあのう	三重県津市	9,10
ITA	飯高赤桶	\rightarrow	松阪飯高	まつさかいいたか	三重県松阪市	11,12
MYM	海山	\rightarrow	紀北海山	きほくみやま	三重県北牟婁郡紀北町	13,14
ICU	井内浦	\rightarrow	熊野磯崎	くまのいそざき	三重県熊野市	15,16
HGM	本宮三越	\rightarrow	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	変更無し	串本津荷	くしもとつが	和歌山県東牟婁郡串本町	19,20
NGR	根来	\rightarrow	岩出東坂本	いわでひがしさかもと	和歌山県岩出市	21
BND	板東	\rightarrow	鳴門大麻	なるとおおあさ	徳島県鳴門市	22
ANK	阿南桑野	変更無し	阿南桑野	あなんくわの	徳島県阿南市	23,24
MUR	室戸	\rightarrow	室戸岬	むろとみさき	高知県室戸市	25,26
КОС	高知市	\rightarrow	高知五台山	こうちごだいさん	高知県高知市	27,28
SSK	須崎	\rightarrow	須崎大谷	すさきおおたに	高知県須崎市	29,30
TSS	土佐清水	\rightarrow	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	\rightarrow	西予宇和	せいようわ	愛媛県西予市	33,34
MAT	松山	\rightarrow	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	変更無し	新居浜黒島	にいはまくろしま	愛媛県新居浜市	37,38
						_

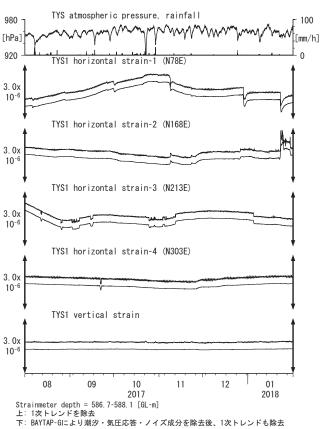
第3図 Tilt and groundwater level at TYS (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



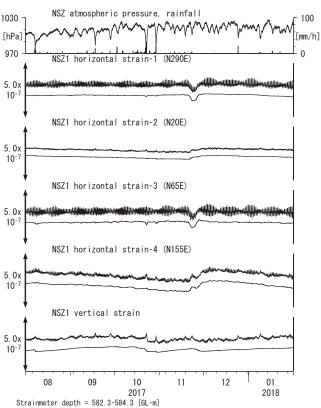
Tiltmeter depth = 585.9-586.7 [GL-m]
TYS1: Soreen depth = 404.8-426.7 [GL-m]
TYS2: Soreen depth = 148.8-154.3 [GL-m]
TYS3: Soreen depth = 26.8-32.3 [GL-m]
上: tiltは1次トレンド除去

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

第2図 Crustal strains at TYS (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

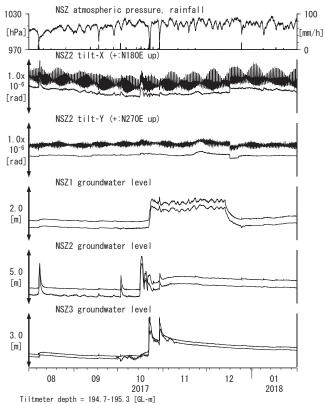


第4図 Crustal strains at NSZ (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



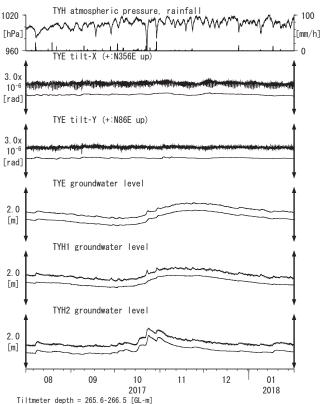
5. Talimeter upper - 302, 504, [u. m] 上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第5図 Tilt and groundwater level at NSZ (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 194, 7-195.3 [GL-m]
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t次トレンド除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分除去、tiltは1次トレンドも除去

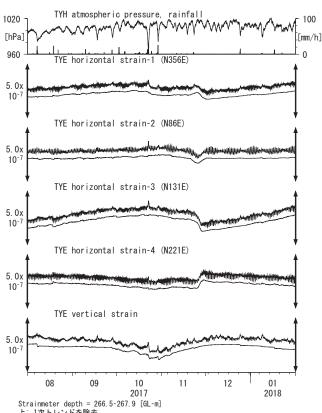
第7図 Tilt and groundwater level at TYE and TYH (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



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

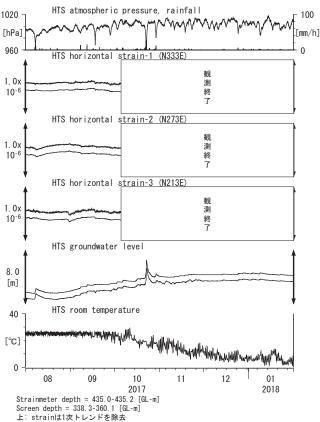
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去、tiltは1次トレンドも除去

第6図 Crustal strain at TYE (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

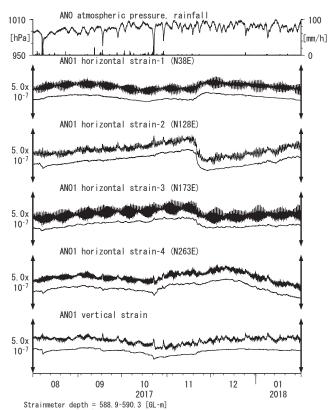


上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第8図 Crustal strains and groundwater level at HTS (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

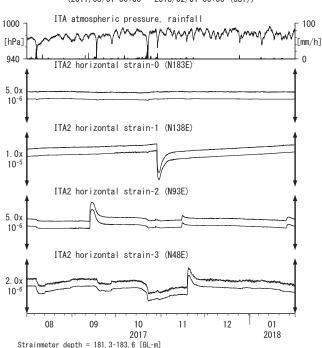


第9図 Crustal strains at ANO(時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



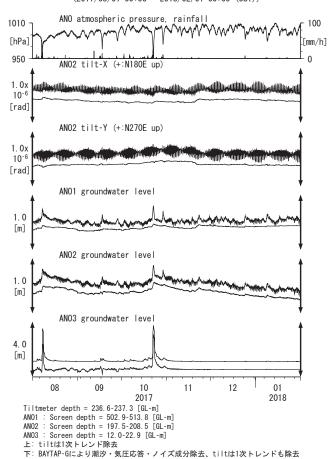
上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第11図 Crustal strains at ITA (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

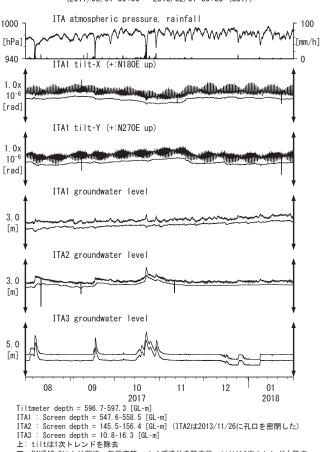


Strainmeter depth = 181.3-183.6 [GL-m] 上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

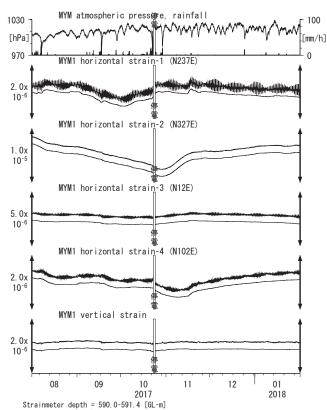
第10図 Tilt and groundwater level at ANO (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



第12図 Tilt and groundwater level at ITA (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

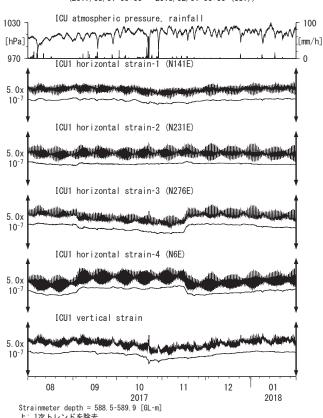






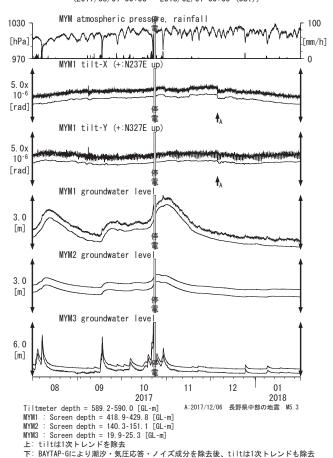
上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第15図 Crustal strains at ICU (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

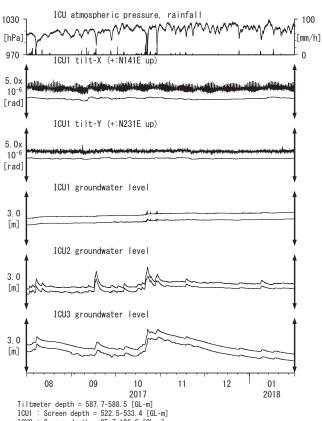


L: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第14図 Tilt and groundwater level at MYM (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

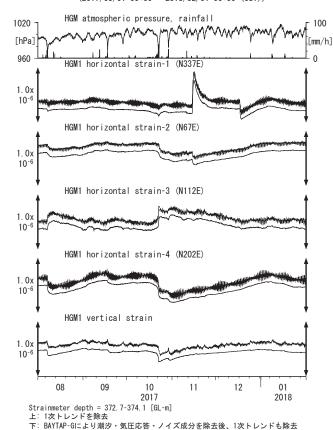


第16図 Tilt and groundwater level at ICU (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

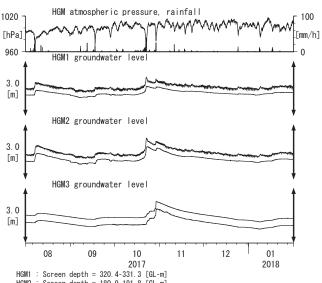


Tiltmeter depth = 587.7-588.5 [GL-m]
ICUI: Screen depth = 522.5-533.4 [GL-m]
ICUI: Screen depth = 95.7-106.6 [GL-m]
ICUI: Screen depth = 13.4-18.8 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去

第17図 Crustal strains at HGM (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



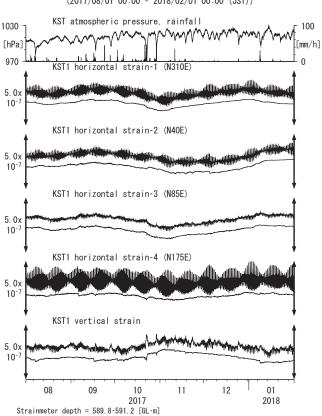
第18図 Tilt and groundwater level at HGM (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



Screen depth = 320.4-331.3 [GL-m] Screen depth = 180.9-191.8 [GL-m] Screen depth = 24.3-29.8 [GL-m] HGM3

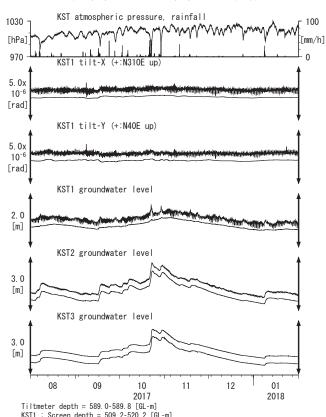
Tambo : Orican tapta - 24.0 25.0 [d. m] 上: tiltは1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去 tilt-Xは振り切れにより欠測

第19図 Crustal strains at KST (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



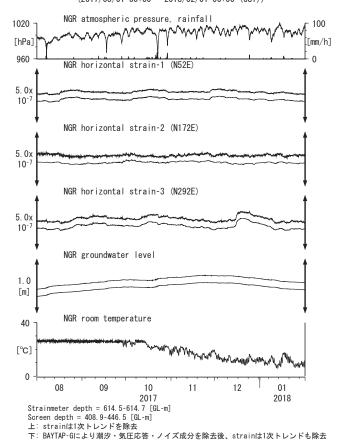
Strainmeter Gepuin - 305.5 50.12 [Julian] 上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

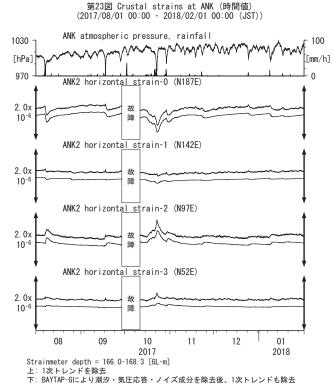
第20図 Tilt and groundwater level at KST (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



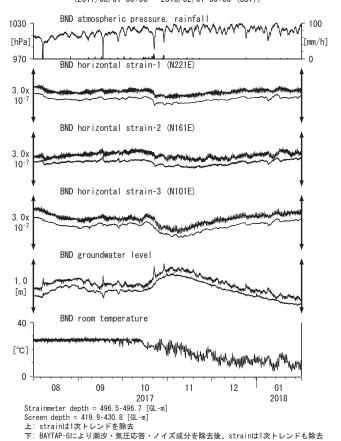
Tiltmeter depth = 589.0-589.8 [GL-m]
KST1: Screen depth = 509.2-520.2 [GL-m]
KST2: Screen depth = 132.9-143.9 [GL-m]
KST3: Screen depth = 20.4-30.6 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去



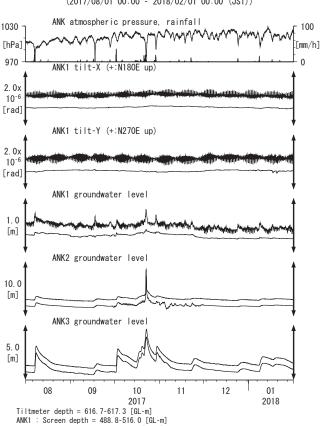




第22図 Crustal strains and groundwater level at BND (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

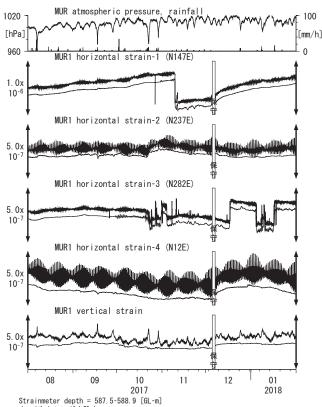


第24図 Tilt and groundwater level at ANK (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



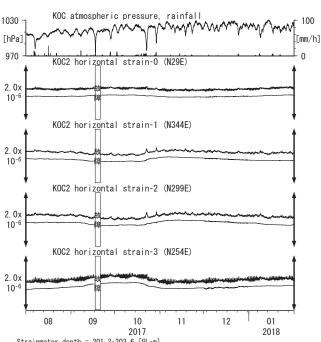
Tiltmeter depth = 616.7-617.3 [GL-m]
ANK1: Screen depth = 488.8-516.0 [GL-m]
ANK2: Screen depth = 89.7-100.5 [GL-m]
ANK3: Screen depth = 16.2-21.6 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去

第25図 Crustal strains at MUR (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



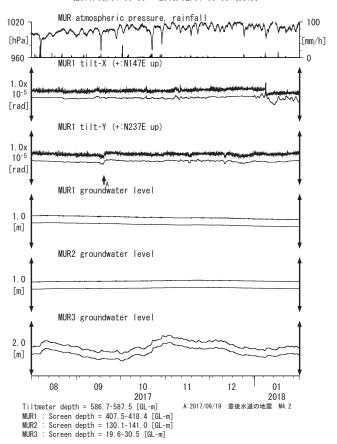
上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去





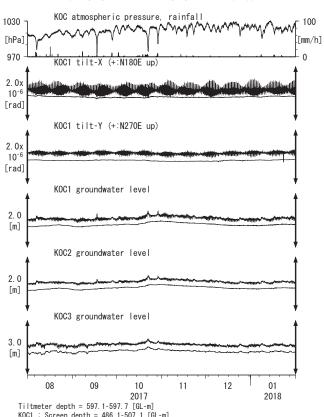
Strainmeter depth = 201.3-203.6 [GL-m] 上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第26図 Tilt and groundwater level at MUR (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



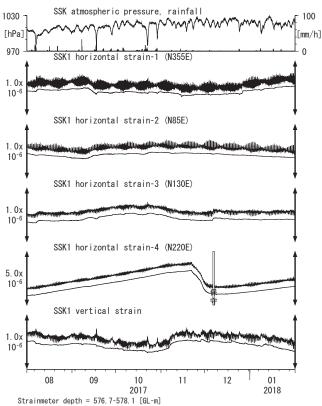
上: tiltは1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第28図 Tilt and groundwater level at KOC (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



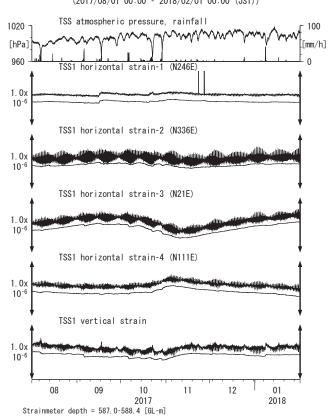
Tiltmeter depth = 597.1-597.7 [GL-m] KOC1: Screen depth = 486.1-507.1 [GL-m] KOC2: Screen depth = 169.1-173.9 [GL-m] KOC3: Screen depth = 20.6-25.4 [GL-m] 上: tiltは1次トレンドを除去





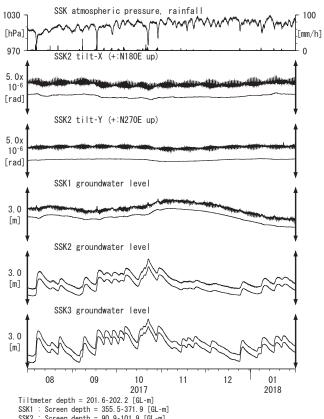
上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去





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

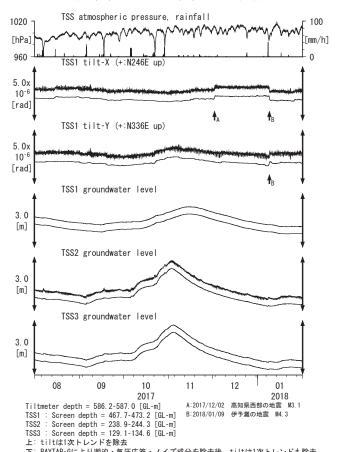
第30図 Tilt and groundwater level at SSK (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



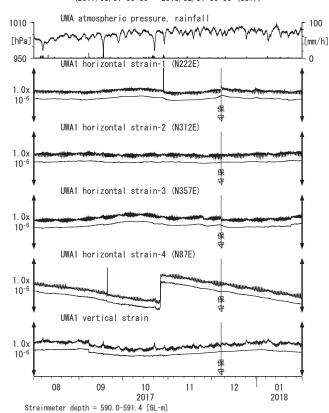
Tiltmeter depth = 201.6-202.2 [GL-m] SSK1: Screen depth = 355.5-371.9 [GL-m] SSK2: Screen depth = 90-101.9 [GL-m] SSK3: Screen depth = 16.0-21.5 [GL-m] 上: tilは1次トレンドを除去

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

第32図 Tilt and groundwater level at TSS (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

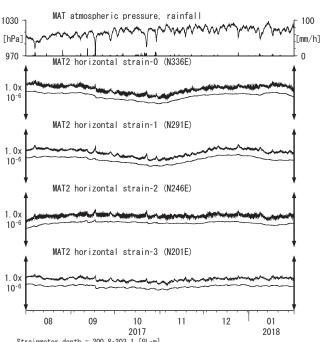


第33図 Crustal strains at UWA (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



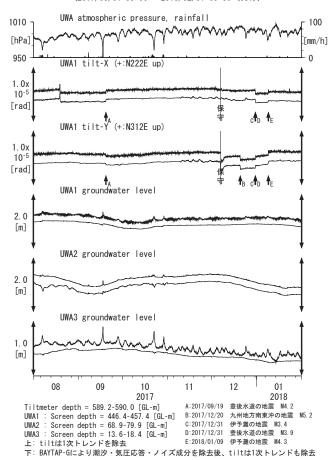
上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第35図 Crustal strains at MAT (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

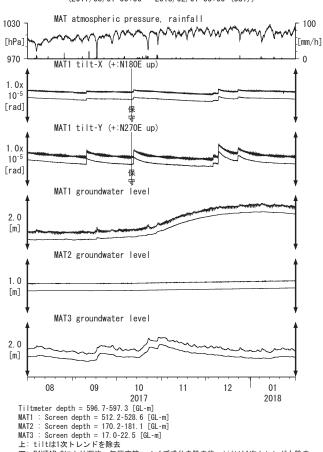


Strainmeter depth = 200.8-203.1 [GL-m] 上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

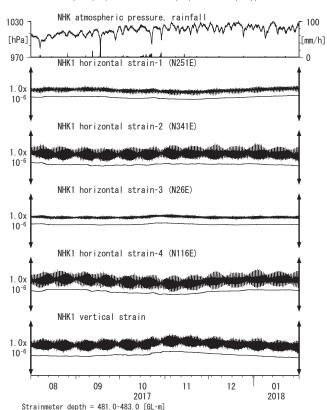
第34図 Tilt and groundwater level at UWA (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



第36図 Tilt and groundwater level at MAT (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))

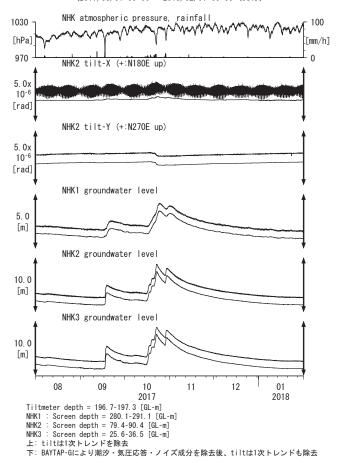


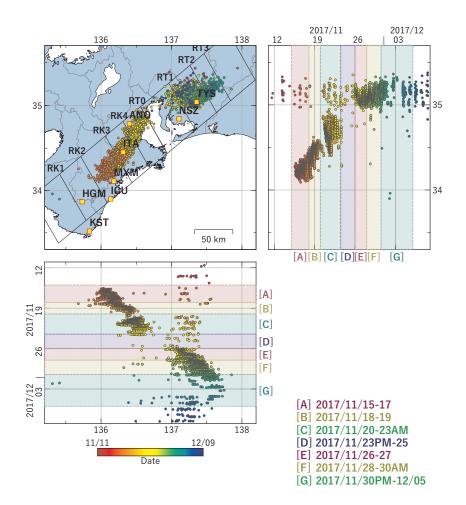




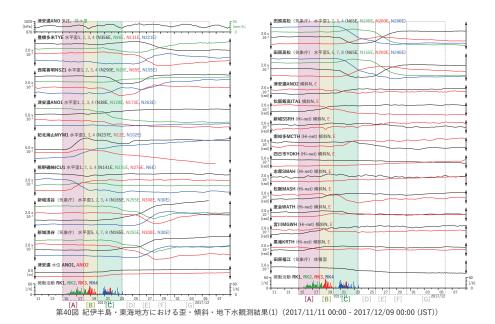
Strainmeter depth = 481.0-483.0 [GL-m] 上: 1次トレンドを除去 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

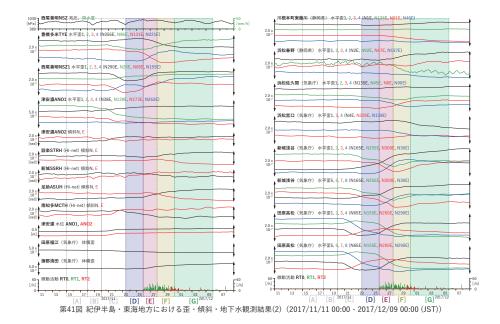
第38図 Tilt and groundwater level at NHK (時間値) (2017/08/01 00:00 - 2018/02/01 00:00 (JST))



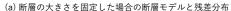


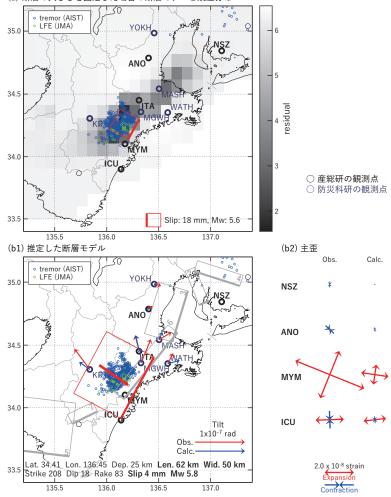
第39図 紀伊半島〜東海地方における深部低周波微動の時空間分布図(2017/11/11 00:00 - 12/09 00:00 (JST))。エンベロープ相関法により決定。 (観測点名) TYS: 豊田神殿, NSZ: 西尾善明, ANO: 津安濃, ITA: 松阪飯高, MYM: 紀北海山, ICU: 熊野磯崎, HGM: 田辺本宮, KST: 串本津荷





[A] 2017/11/15-17



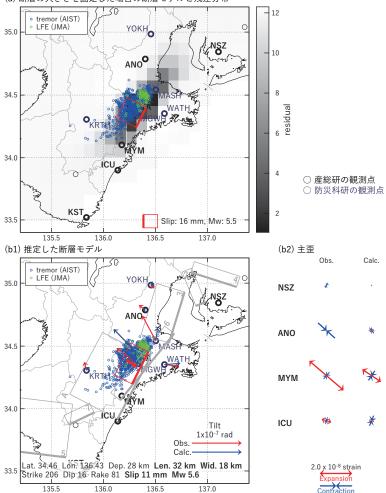


第42図 2017/11/15-17の歪・傾斜変化(第40図[A])を説明する断層モデル。

- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (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。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。
 - 2: 2017/03/28-04/03 (Mw5.8), 3: 2017/05/04-08 (Mw5.5), 4: 2017/05/17-19 (Mw5.5), 5: 2017/07/25-28 (Mw5.6), 6: 2017/08/02-06 (Mw5.6), 7: 2017/09/03-05 (Mw5.5)
- (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] 2017/11/18-19

(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

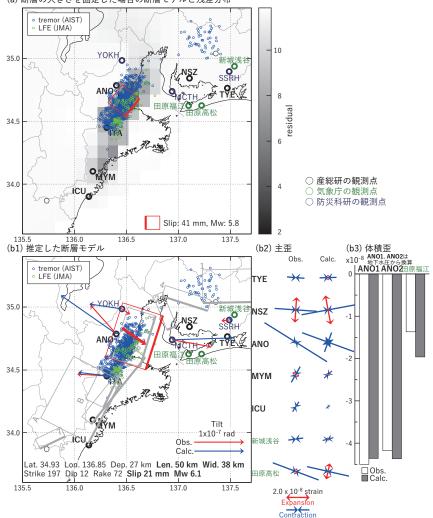


第43図 2017/11/18-19の歪・傾斜変化(第40図[B]) を説明する断層モデル。

- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (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。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。
 - 2: 2017/03/28-04/03 (Mw5.8), 3: 2017/05/04-08 (Mw5.5), 4: 2017/05/17-19 (Mw5.5), 5: 2017/07/25-28 (Mw5.6), 6: 2017/08/02-06 (Mw5.6), 7: 2017/09/03-05 (Mw5.5), A: 2017/11/15-17 (Mw5.8)
- (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。

[C] 2017/11/20-23AM

(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

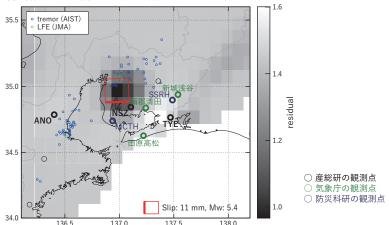


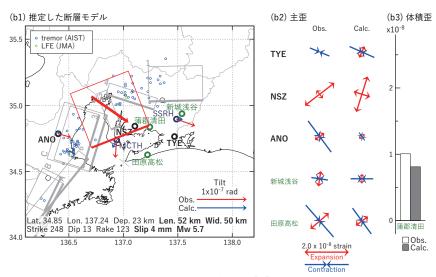
第44図 2017/11/20-23AMの歪・傾斜・地下水変化(第40図[C])を説明する断層モデル。
(a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
(b1) (a)の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面(赤色矩形)と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。

- 1: 2017/02/13PM-17 (Mw5.8), 2: 2017/03/28-04/03 (Mw5.8), 3: 2017/05/04-08 (Mw5.5), 4: 2017/05/17-19 (Mw5.5), 6: 2017/05/09 06 (Mw.5.5), 7: 2017/09/09 06 (Mw
- 6: 2017/08/02-06 (Mw5.6), 7: 2017/09/03-05 (Mw5.5), A: 2017/11/15-17 (Mw5.8), B: 2017/11/18-19 (Mw5.6)
- (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。
- (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。

[D] 2017/11/23PM-25

(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





第45図 2017/11/23PM-25の歪・傾斜変化(第41図[D])を説明する断層モデル。

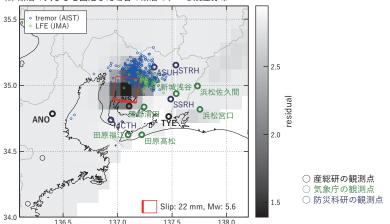
- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (b1) (a)の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。

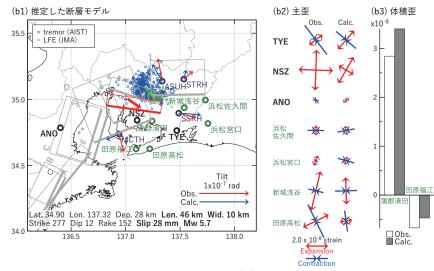
1: 2017/02/13PM-17 (Mw5.8), 2: 2017/03/28-04/03 (Mw5.8), 3: 2017/05/04-08 (Mw5.5), 4: 2017/05/17-19 (Mw5.5), 6: 2017/08/02-06 (Mw5.6), A: 2017/11/15-17 (Mw5.8), B: 2017/11/18-19 (Mw5.6), C: 2017/11/20-23AM (Mw6.1)

- (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。

[E] 2017/11/26-27

(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



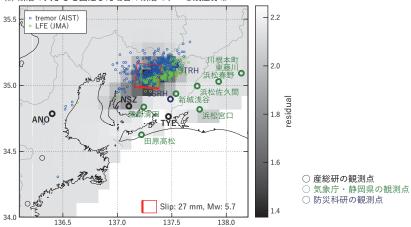


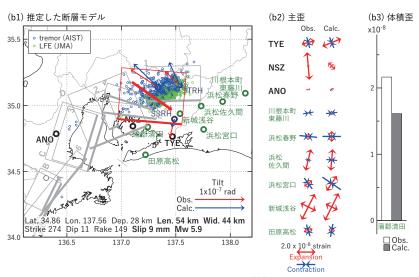
第46図 2017/11/26-27の歪・傾斜変化(第41図[E])を説明する断層モデル。

- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (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。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: 2017/02/13PM-17 (Mw5.8), 2: 2017/03/28-04/03 (Mw5.8), 3: 2017/05/04-08 (Mw5.5), 4: 2017/05/17-19 (Mw5.5),
 - $\begin{array}{l} \textbf{6} \colon 2017/08/02\text{-}06 \; (\text{Mw}5.6), \; \textbf{A} \colon 2017/11/15\text{-}17 \; (\text{Mw}5.8), \; \textbf{B} \colon 2017/11/18\text{-}19 \; (\text{Mw}5.6), \; \textbf{C} \colon 2017/11/20\text{-}23\text{AM} \; (\text{Mw}6.1), \; \textbf{D} \colon 2017/11/23\text{PM}\text{-}25 \; (\text{Mw}5.7) \\ \end{array}$
- (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。

[F] 2017/11/28-30AM

(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





第47図 2017/11/28-30AMの歪・傾斜変化(第41図[F])を説明する断層モデル。

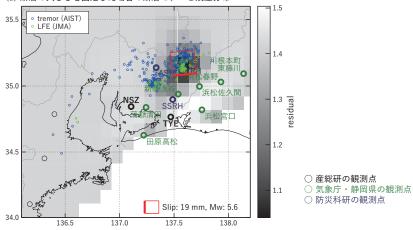
- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (b1) (a)の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。
 - 1: 2017/02/13PM-17 (Mw5.8), 2: 2017/03/28-04/03 (Mw5.8), 3: 2017/05/04-08 (Mw5.5), 4: 2017/05/17-19 (Mw5.5), 6: 2017/08/02-06 (Mw5.6), A: 2017/11/15-17 (Mw5.8), B: 2017/11/18-19 (Mw5.6), C: 2017/11/20-23AM (Mw6.1),
- (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。

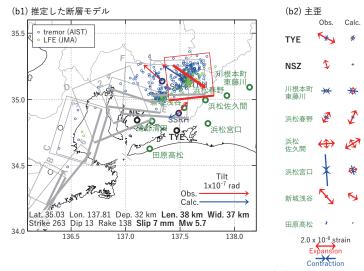
D: 2017/11/23PM-25 (Mw5.7), E: 2017/11/26-27 (Mw5.7)

(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。

[G] 2017/11/30PM-12/05

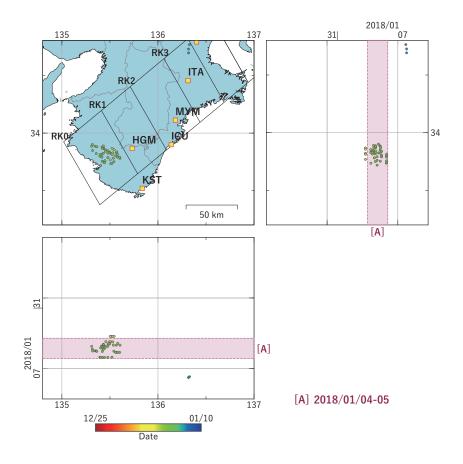
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



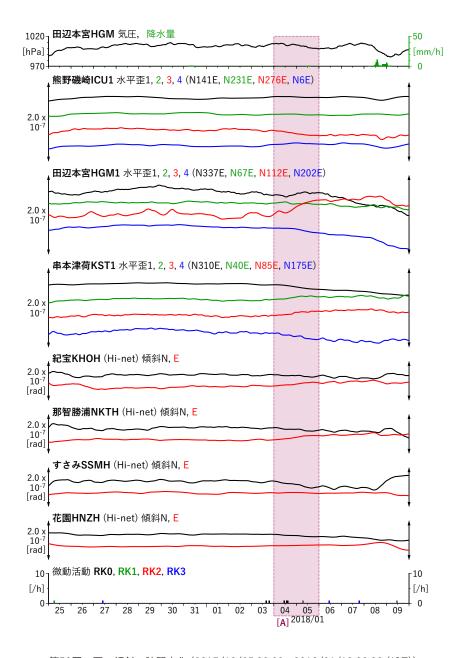


第48図 2017/11/30PM-12/05の歪・傾斜変化(第41図[G])を説明する断層モデル。

- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (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。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: 2017/02/13PM-17 (Mw5.8), 2: 2017/03/28-04/03 (Mw5.8), 3: 2017/05/04-08 (Mw5.5), 4: 2017/05/17-19 (Mw5.5),
 - 6: 2017/08/02-06 (Mw5.6), A: 2017/11/15-17 (Mw5.8), B: 2017/11/18-19 (Mw5.6), C: 2017/11/20-23AM (Mw6.1),
 - D: 2017/11/23PM-25 (Mw5.7), E: 2017/11/26-27 (Mw5.7), F: 2017/11/28-30AM (Mw5.9)
- (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



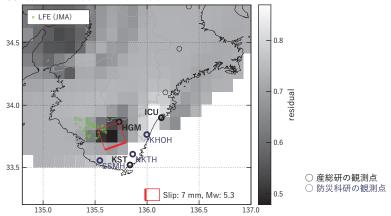
第49図 紀伊半島における低周波イベントの時空間分布図(2017/12/25 00:00 - 2018/01/10 00:00 (JST))。気象庁カタログを使用。 (観測点名) ITA: 松阪飯高, MYM: 紀北海山, ICU: 熊野磯崎, HGM: 田辺本宮, KST: 串本津荷

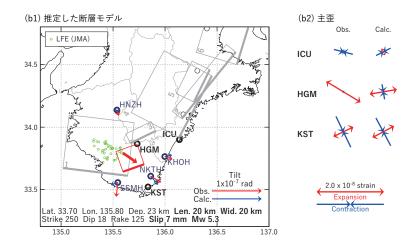


第50図 歪・傾斜の時間変化 (2017/12/25 00:00 - 2018/01/10 00:00 (JST))

[A] 2018/01/04-05

(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





第51図 2018/01/04-05の歪・傾斜変化(第50図[A])を説明する断層モデル。

- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (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。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: 2017/07/25-28 (Mw5.6), 2: 2017/08/02-06 (Mw5.6), 3: 2017/09/03-05 (Mw5.5), 4: 2017/11/15-17 (Mw5.8), 5: 2017/11/18-19 (Mw5.6), 6: 2017/11/20-23AM (Mw6.1)
- (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(2018年2月~2018年4月)

産業技術総合研究所

2018年2月~2018年4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設歪(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、2017年11月~2018年4月における地下水位 1 時間値の生データ(上線)と補正値(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。hks-i以外の水位補正値(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。hks-iの水位補正値(corrected)は、時系列解析プログラムMRARによって、気圧・潮汐・降雨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。

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)。 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)

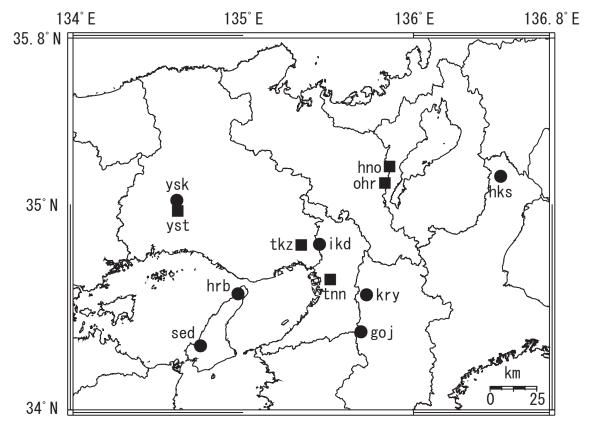


Fig. 1 観測点分布図 (●・■)。 ●は地下水のみの観測点で、■はボアホール型歪計を併設している観測点。

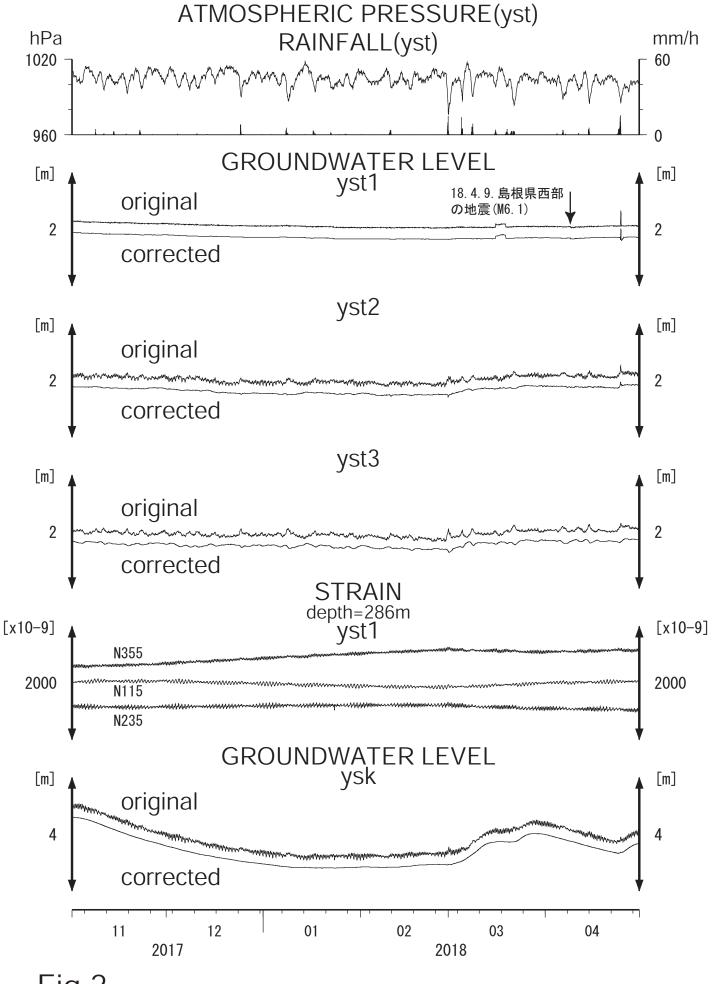


Fig.2

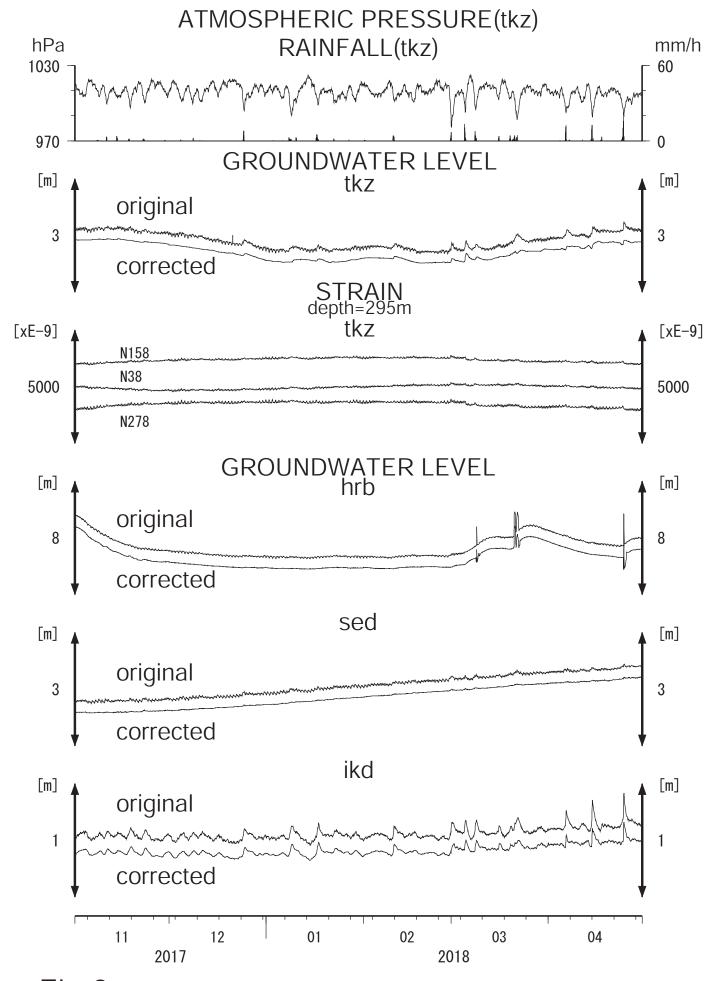


Fig.3

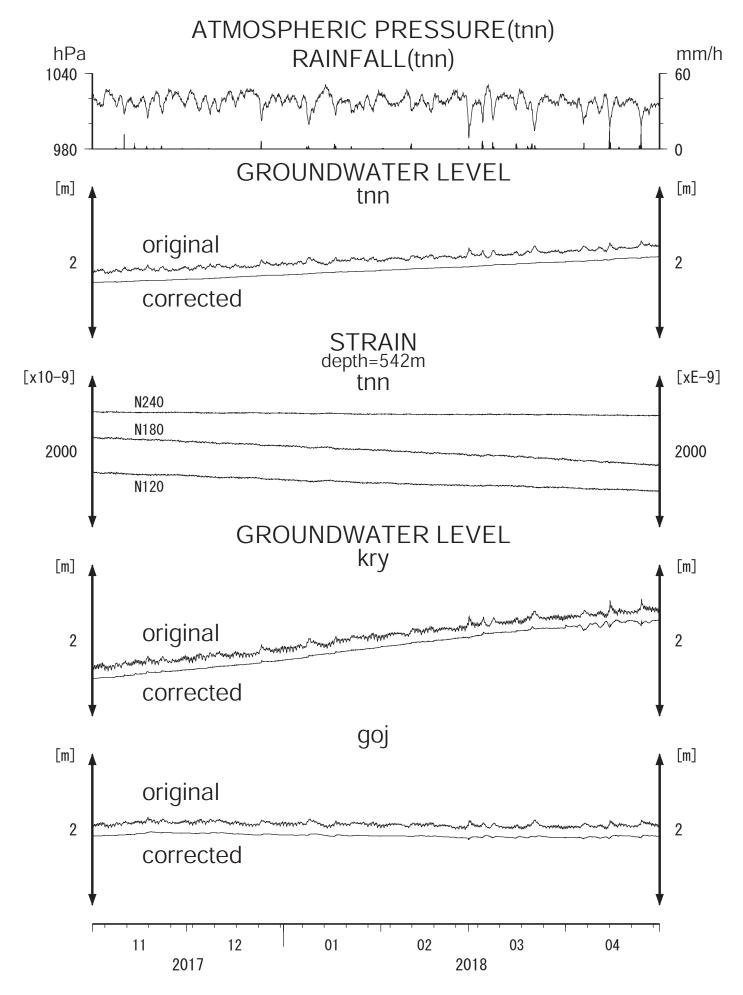


Fig.4

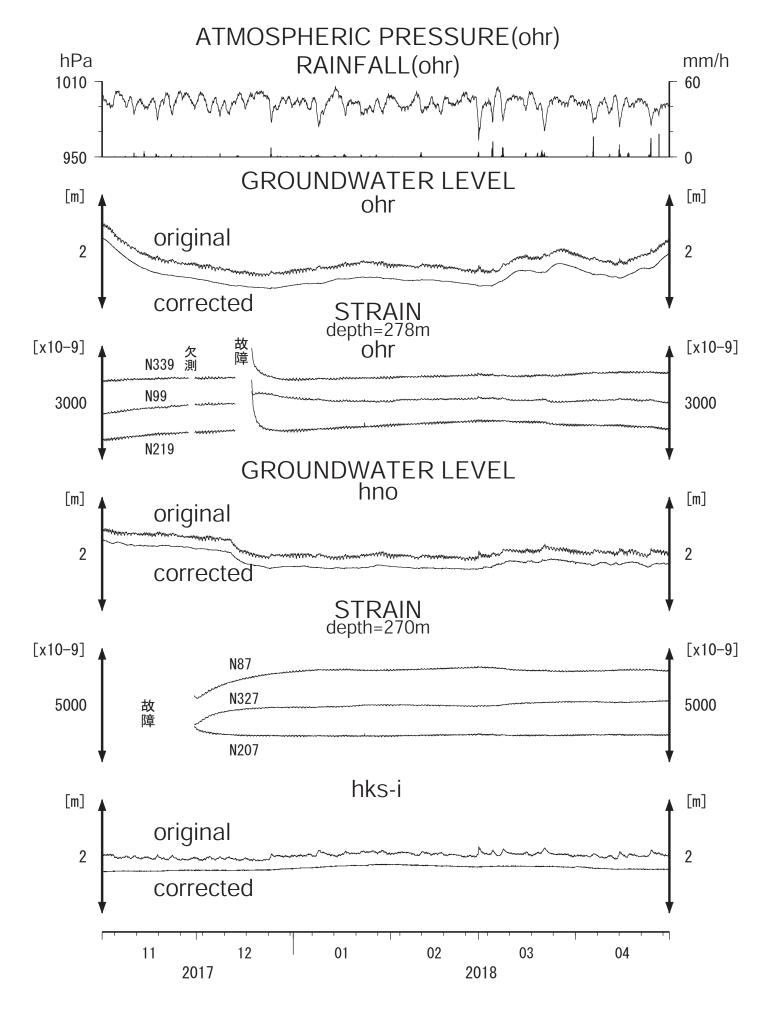


Fig.5

鳥取県・岡山県・島根県における温泉水・地下水変化(2017年11月~2018年4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°C)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/)。

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)。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。

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。吉岡温泉の水温はこれまで40~50℃の範囲で変化していたが、2017/12/22の温泉の点検作業時に水温計の位置が変わったため、大きく低下した。2018年2月以降は20~40℃の範囲で変化している。湯谷温泉の水温は4/6以降、計測装置のトラブルにより欠測である。鷺の湯温泉の水位・水温は2018年2月下旬に一時的に変化しているが、原因は不明である。

2017年11月~2018年4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,2018年4月9日の島根県西部の地震M6.1(第1図の☆)を含め4月中に8回(観測点周辺での最大震度3が1回,最大震度1が7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,2017年11月に1回(震度2が1回),2018年1月に1回(震度2が1回)発生した。

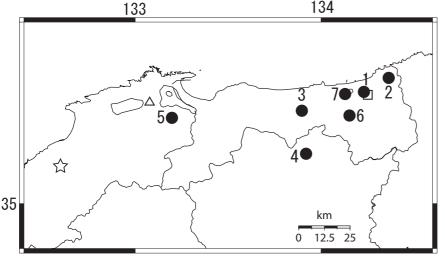
2018年4月9日の島根県西部の地震M6.1により、以下の温泉に変化が見られた。鳥取温泉では水位が上昇した。岩井温泉では水温が上昇した。鷺の湯温泉では水位が上昇し、水温が一時的に上昇した後、その変動の幅が小さくなった。

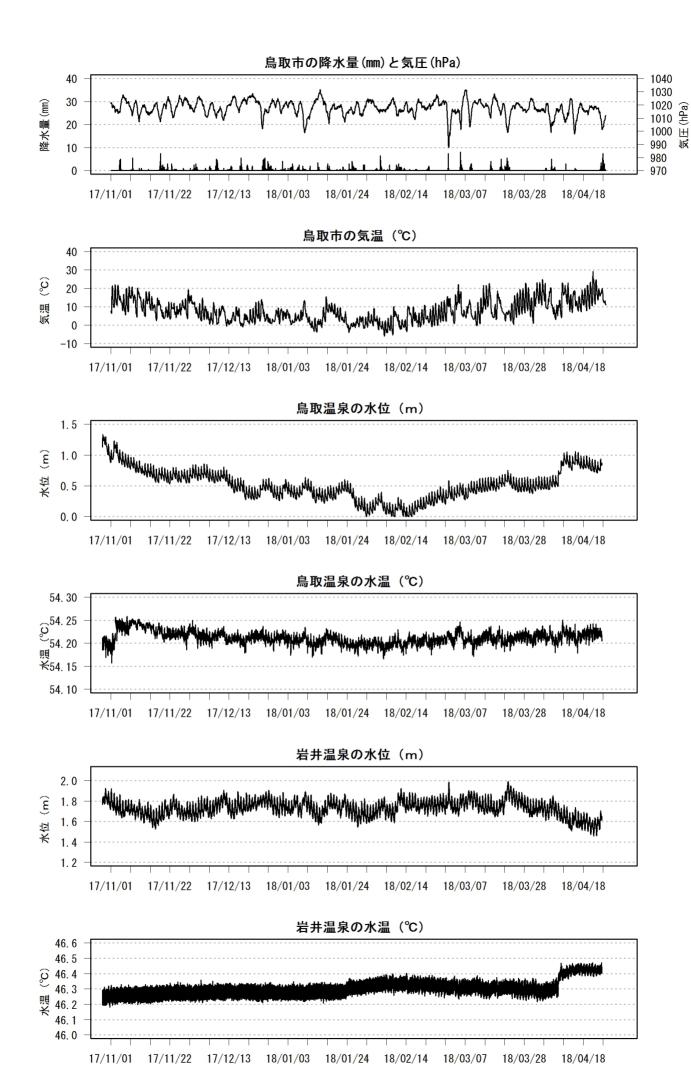
(野口竜也・香川敬生・西田良平・北川有一)

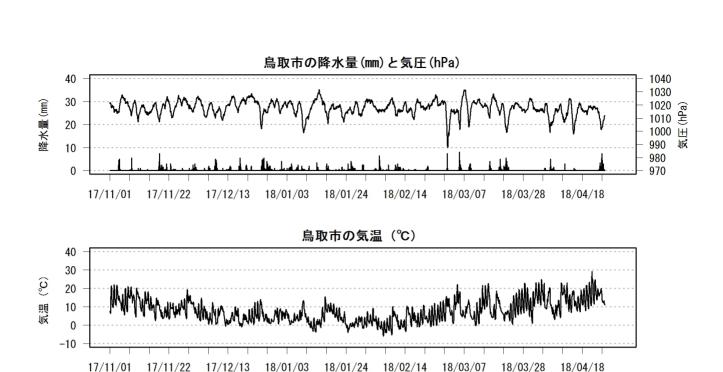
第1図

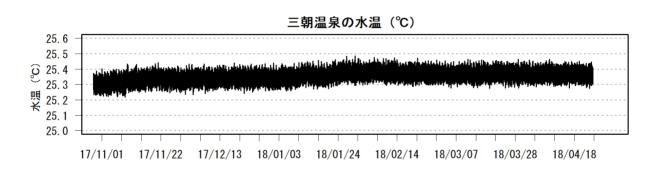
鳥取気象台(□)と松江気象台(△)および温泉水・地下水観測点(●)の分布。☆は2018年4月9日の島根県西部の地震M6.1の震央。

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

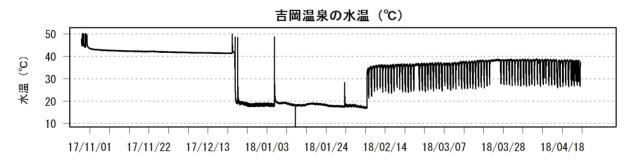


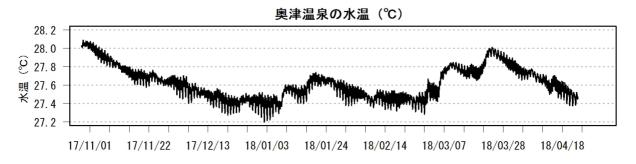








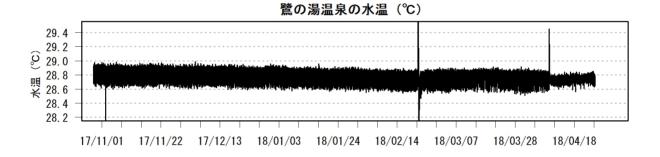












岐阜県東部の活断層周辺における地殻活動観測結果 (2018年2月~2018年4月)

Observation of Tectonic Activities around the Active Faults in Eastern Gifu Region (February, 2018~April, 2018)

產業技術総合研究所

Geological Survey of Japan, AIST

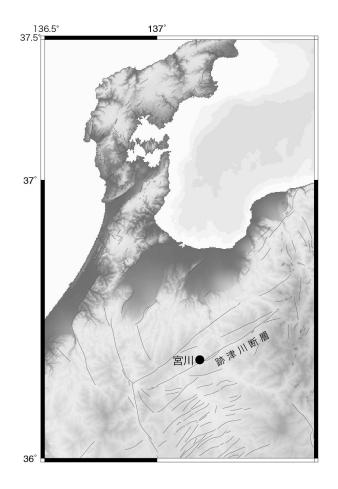
1. 観測概要

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.

2. 観測結果概要

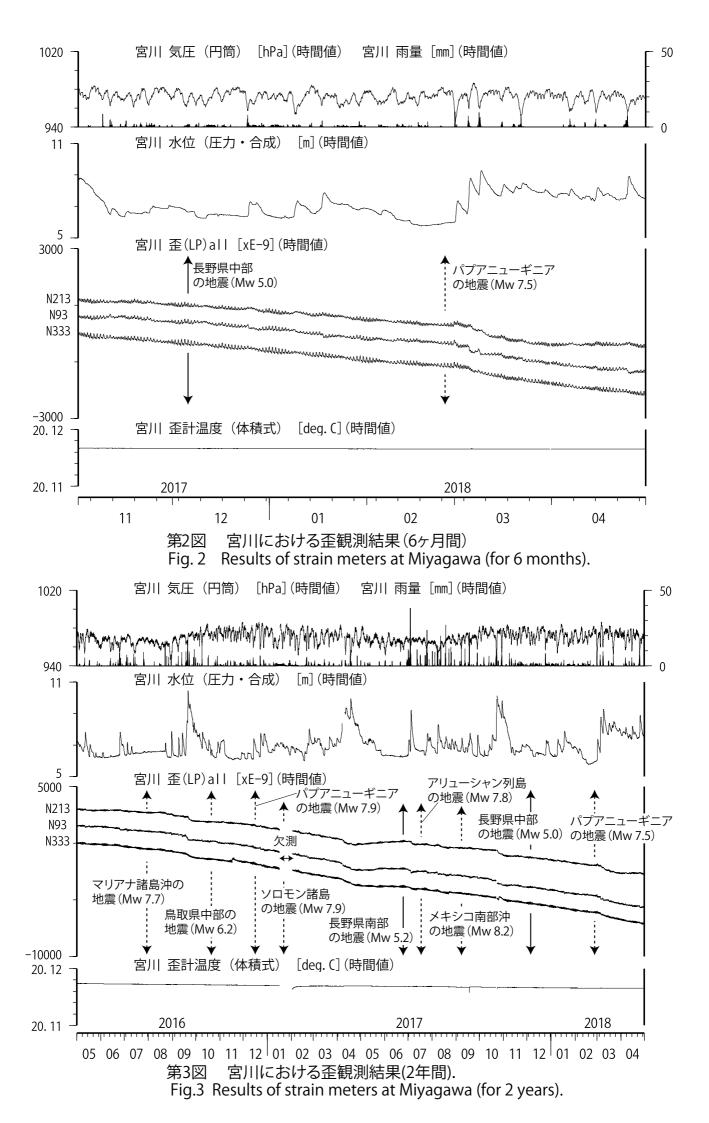
宮川(第2図、第3図): 水位, 歪計は潮汐変化を書く. 降雨の影響が大きい. 2018年2月26日パプアニューギニアの地震 Mw7.5 時では歪計のステップ及び地下水位の変化は見られない.

(木口努・今西和俊・松本則夫)



第1図 跡津川断層沿いの宮 川における地殻活動総合観測 点位置

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



神奈川県西部地域の地下水位観測(2018年2月~2018年4月)

神奈川県温泉地学研究所 產業技術総合研究所

1. はじめに

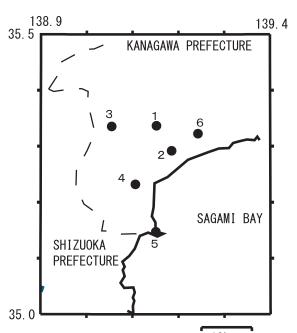
神奈川県温泉地学研究所では、神奈川県西部地震の予知研究の一環として、第1図・第1表に示した 6ヶ所に地下水位観測施設を整備し地下水位の連続観測を行っている。2018年2月~2018年4月の期 間に重点を置いた観測結果を報告する。

2. 観測

第1図の6ヶ所の観測点では、地下水位の他、気圧・降水量が1秒サンプリングで観測され、神奈川県 温泉地学研究所にリアルタイム送信されている。通常の解析には、これをもとに作成した1分値や1時間 値を用いている。

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、2018年2月~2018年4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、2月26日の福島県沖の地震(M5.8)の際に、大井観測点において、3cm程度のコサイス ミックと見られる水位の上昇が観測された。



(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	井戸深さ	スクリーン	センサー
11000000000000000000000000000000000000	(m)	(m)	深さ (m)	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

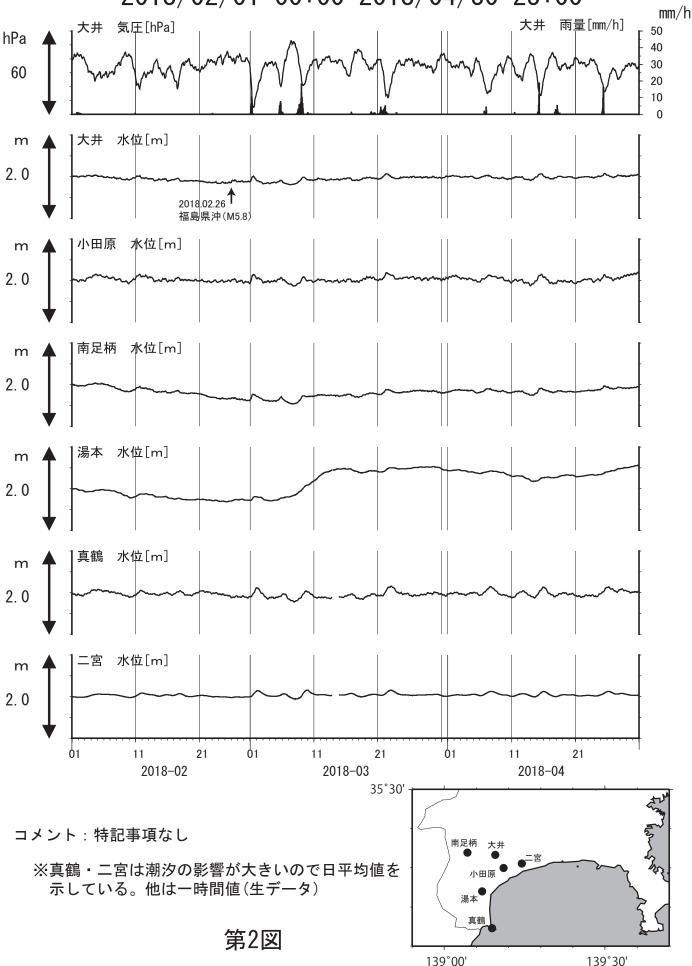
●1:大井, ●2:小田原, ●3:南足柄, ●4:湯本,

●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

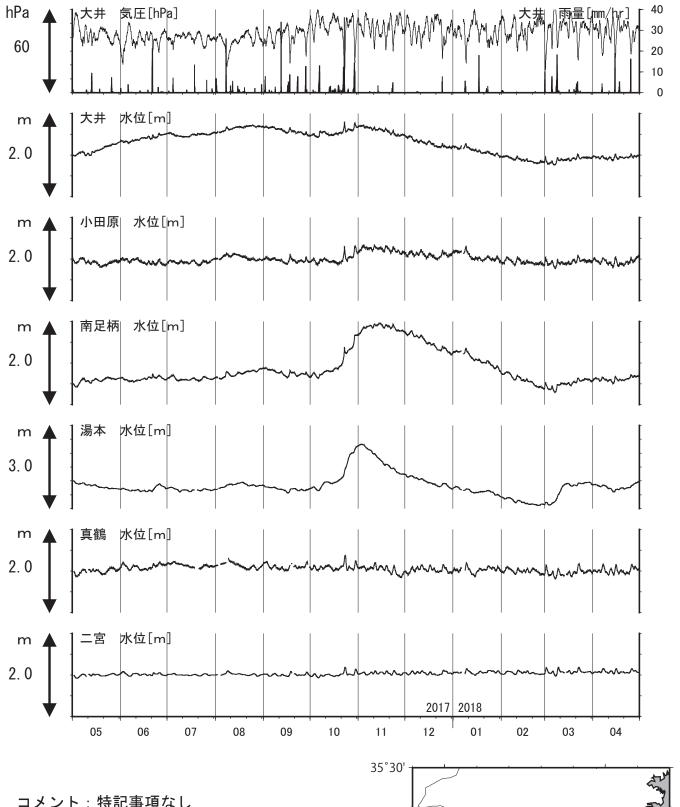
No.	地震発生日時	震央地名	М	深さ	観測点最大震度
1	2018/2/26 1:28	福島県沖	M5.8	40km	2

神奈川県西部地域の地下水位観測 中期(時間値) 2018/02/01 00:00-2018/04/30 23:00



神奈川県西部地域の地下水位観測 長期 2017/05/01 00:00-2018/04/30 23:00

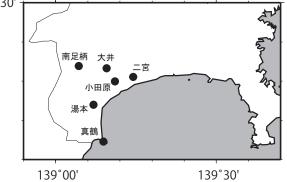
mm/hr



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



資料