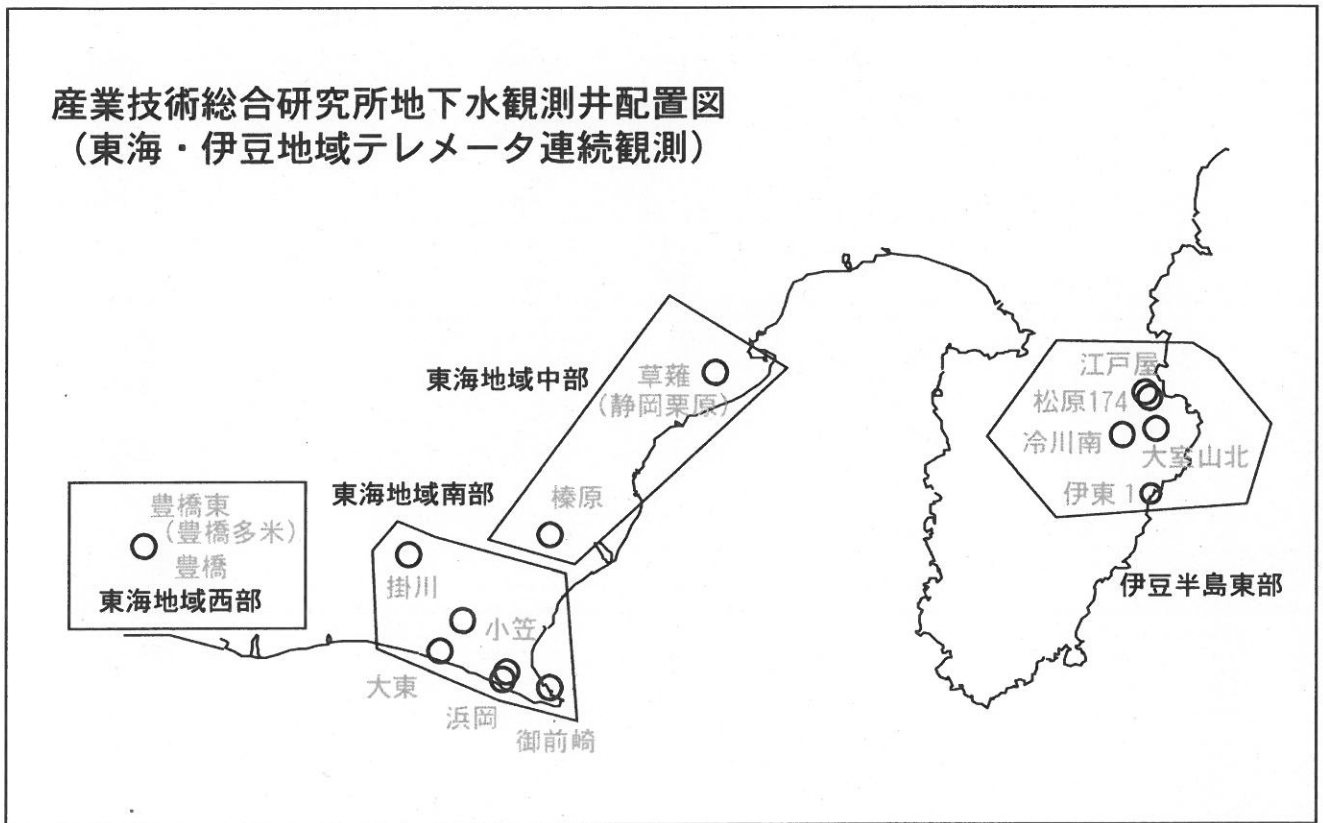


東海・伊豆地域等の地下水観測結果

産業技術総合研究所地下水観測井配置図
(東海・伊豆地域テレメータ連続観測)



【資料目次】

表紙

1. 東海地域中部 [榛原, 草薙(静岡栗原)] 地下水 3成分歪;中期
- 1-b. 東海地域中部 [草薙(静岡栗原)] 3成分歪;中期
2. 東海地域中部 [榛原, 草薙(静岡栗原)] 地下水 3成分歪;長期
3. 東海地域南部 [大東, 小笠, 浜岡, 御前崎] 地下水;中期
4. 東海地域南部 [大東, 小笠, 浜岡, 御前崎] 地下水;長期
- 4-b. 東海地域南部 [浜岡] 地下水・沈下;長期
- 4-c. 東海地域南部 [掛川] 地下水・沈下;長期
5. 東海地域西部 [豊橋, 豊橋東(豊橋多米)] 地下水・歪・傾斜;中期
- 5-b. 東海地域西部 [豊橋東(豊橋多米)] 歪等;中期
6. 東海地域西部 [豊橋・豊橋東(豊橋多米)] 地下水・歪・傾斜;長期
- 6-b. 東海地域西部 [豊橋東(豊橋多米)] 歪等;長期
7. 伊豆半島東部 [松原174, 江戸屋, 大室山北, 冷川南, 伊東1] 地下水;中期
8. 伊豆半島東部 [松原174, 江戸屋, 大室山北, 冷川南, 伊東1] 地下水;長期
9. 関東地域 [つくば1] 地下水;中期
10. 関東地域 [つくば1] 地下水;長期

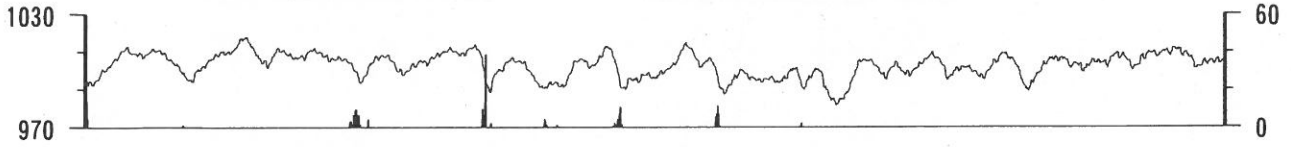
別紙

・浜岡・榛原の降雨グラフ

東海地域中部 (榛原・草薙) 中期 (時間値)
 (2010/11/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

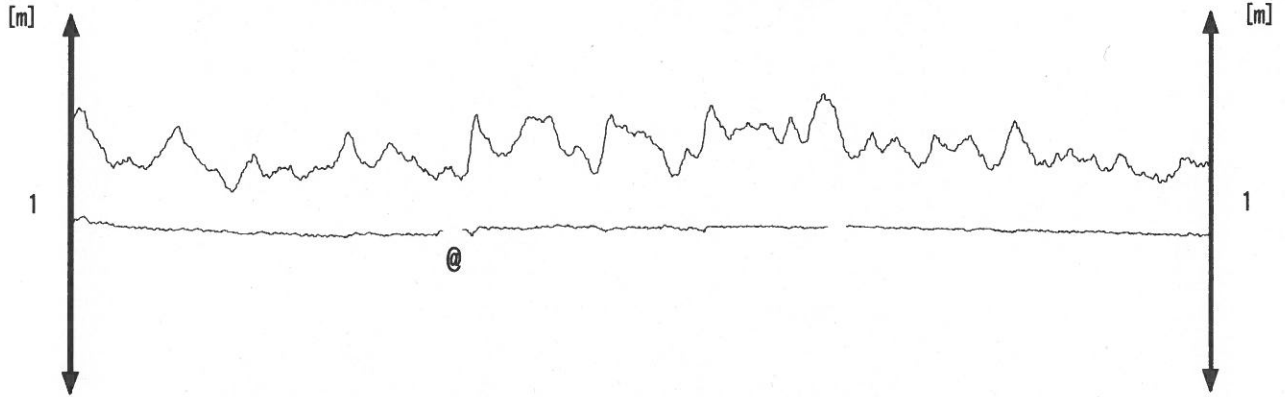
榛原 気圧 (Vaisara) [hPa]

榛原 降水量 (積算) [mm]



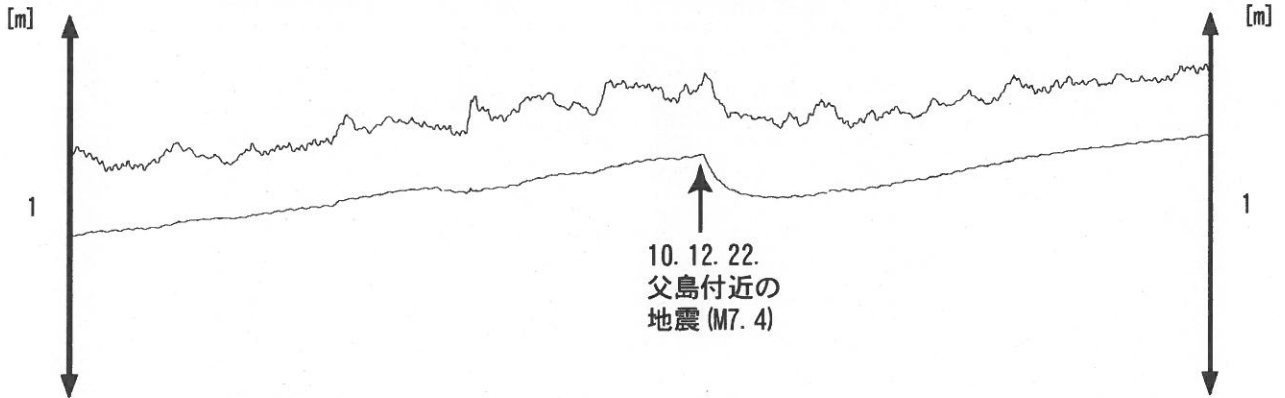
榛原 水位 (差圧) [m]

榛原 水位 (差圧) (MR-AR)



草薙2 (静岡栗原2) 水位 [m]

草薙2 (静岡栗原2) 水位 (MR-AR)



草薙1 (静岡栗原1) 歪all [xE-9]

[x10⁻⁹]

N346

N286

[x10⁻⁹]

2000

計器深度 GL-336m

11

2010

12

01
2011

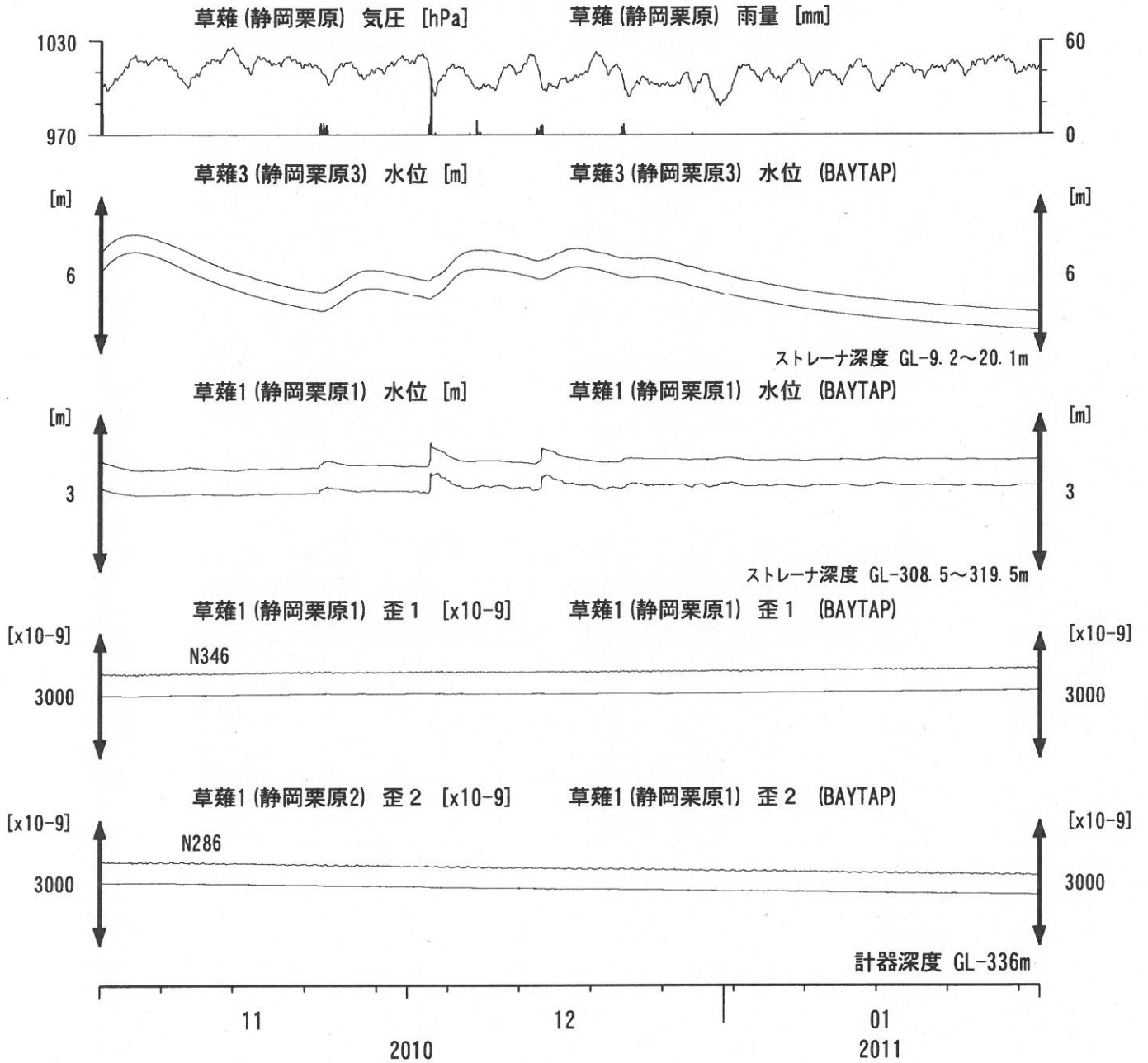
コメント: *;雨量補正不十分. \$;保守.

@;月初めの補正值のギャップは、
 解析プログラムの見かけ上のものである。

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



東海地域中部 (草薙・歪) 中期 (時間値)
 (2010/11/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)



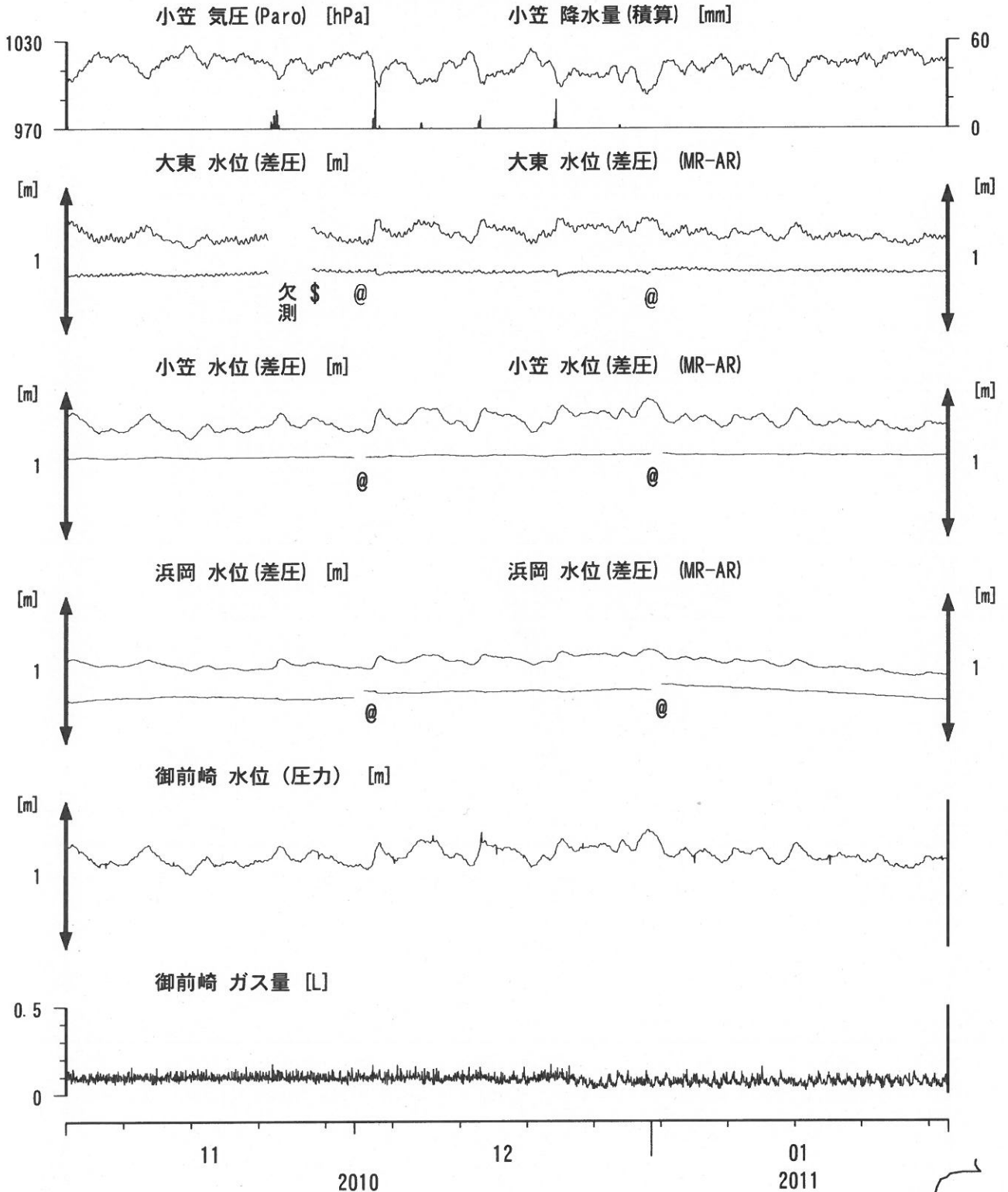
コメント：\$;保守.

2010年2月末からの草薙1の水位変化は降雨により
 地表から水が流れ込んだためと思われる。
 歪3 (N226成分) は2009年6月16日の雷で故障したため
 表示していない。



東海地域南部 地下水観測結果 中期 (時間値)

(2010/11/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)



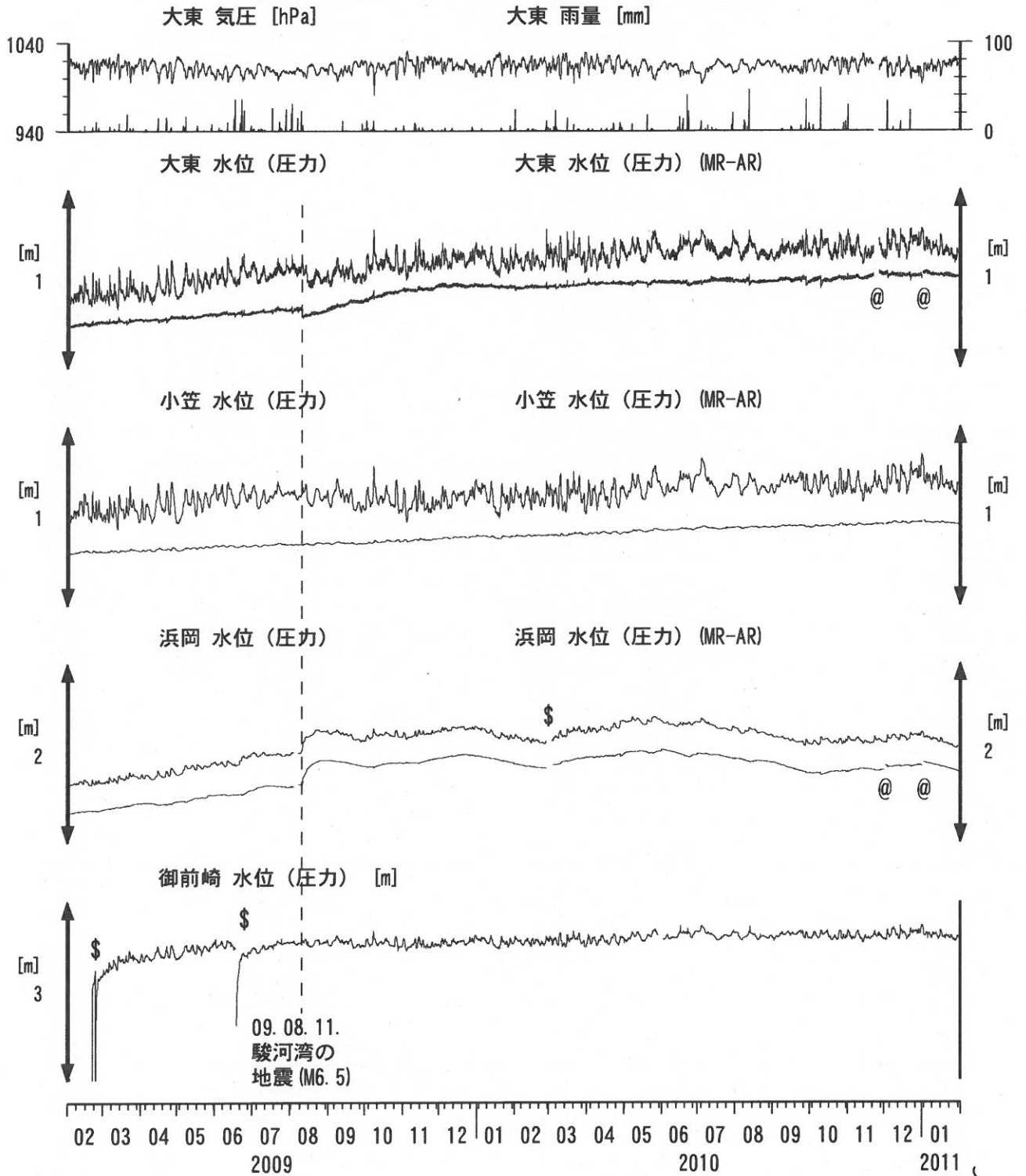
コメント:

*;雨量補正不十分, \$:保守. ?;不明.
 @;月初めの補正值のギャップは、
 解析プログラムの見かけ上のものである。
 御前崎の水位が時々パルス状に変化するの、
 間欠的な泡の発生のためと考えられる。



東海地域南部 地下水観測結果 長期 (時間値)

(2009/02/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

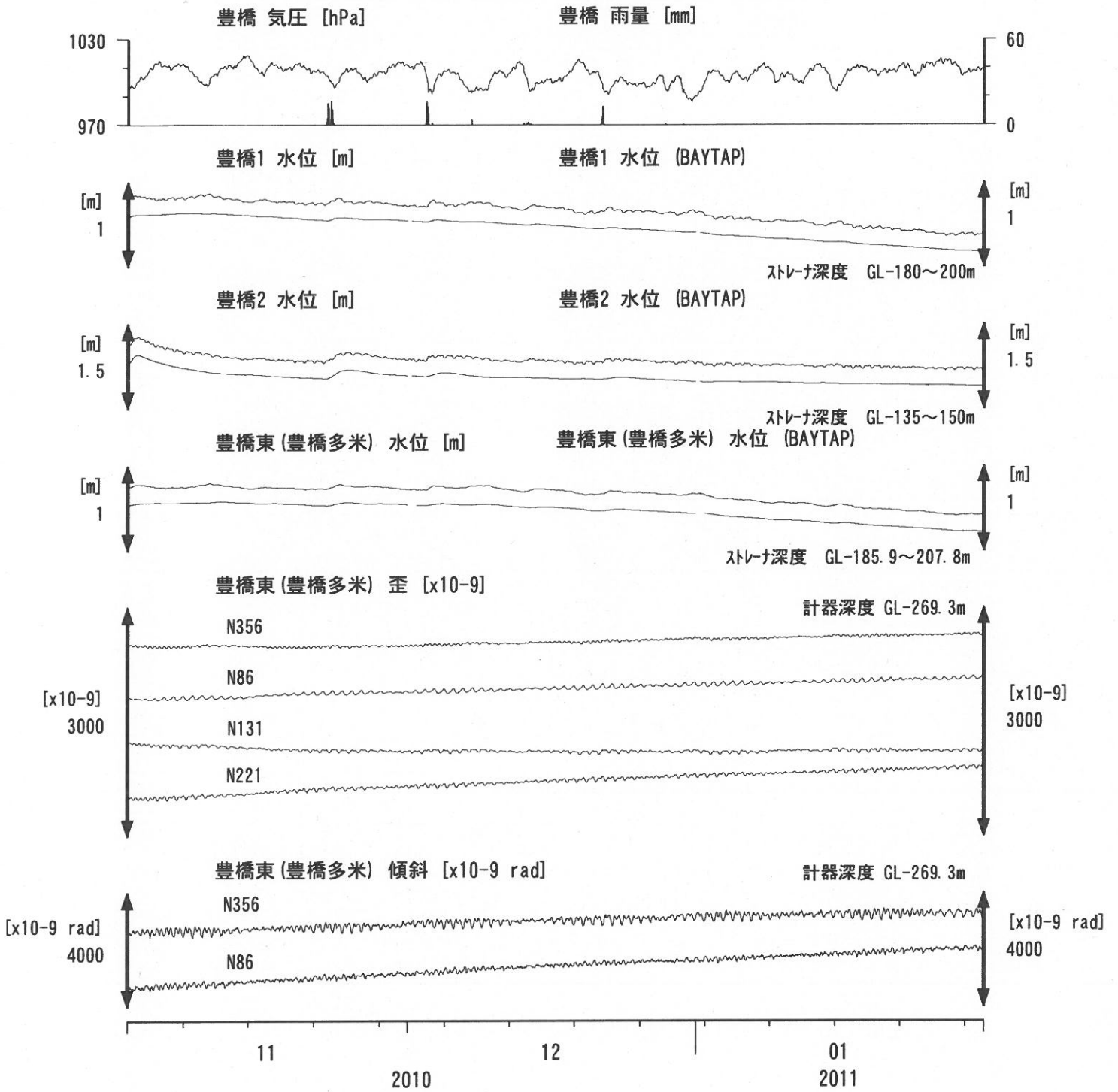


コメント:

*; 雨量補正不十分. \$; 保守.
 @; 月初めの補正值のギャップは,
 解析プログラムの見かけ上のものである.



東海地域西部（豊橋・豊橋東）中期（時間値）
 (2010/11/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)



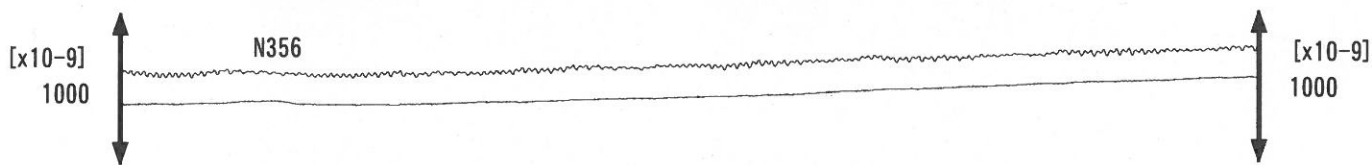
コメント：\$;保守. ?;原因不明.
 傾斜計データの処理方法を変えたので、
 地震時のパルス状の変化が見えにくくなった。



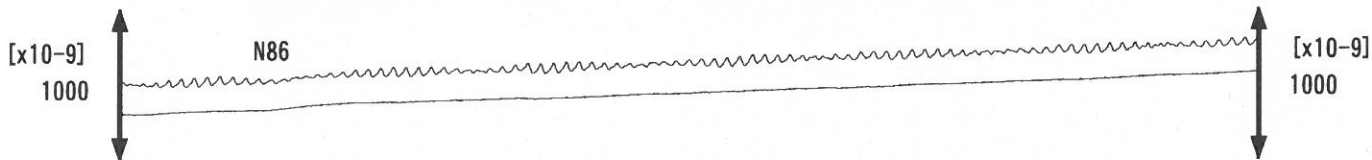
東海地域西部（豊橋東 歪）中期（時間値）

(2010/11/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

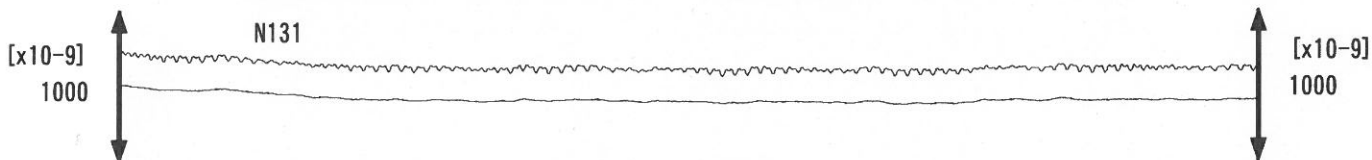
豊橋東（豊橋多米）歪 N356E [x10⁻⁹] 豊橋東（豊橋多米）歪 N356E (BAYTAP)



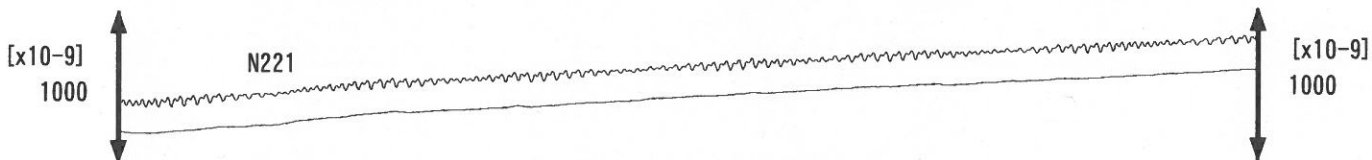
豊橋東（豊橋多米）歪 N86E [x10⁻⁹] 豊橋東（豊橋多米）歪 N86E (BAYTAP)



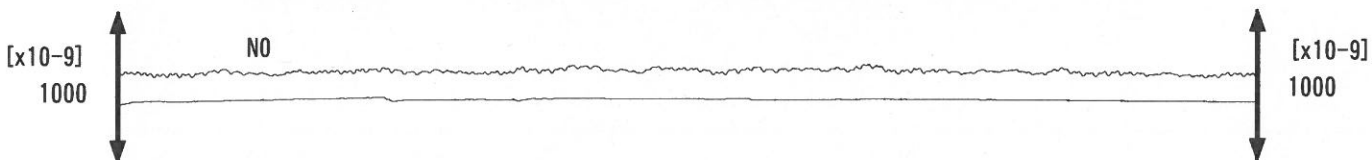
豊橋東（豊橋多米）歪 N131E [x10⁻⁹] 豊橋東（豊橋多米）歪 N131E (BAYTAP)



豊橋東（豊橋多米）歪 N221E [x10⁻⁹] 豊橋東（豊橋多米）歪 N221E (BAYTAP)



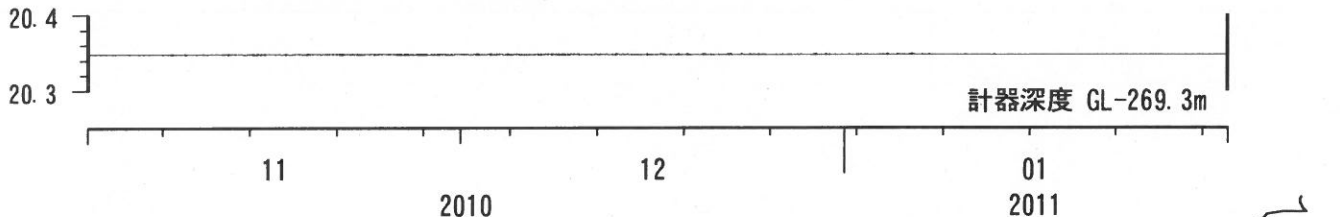
豊橋東（豊橋多米）歪 鉛直 [x10⁻⁹] 豊橋東（豊橋多米）歪 鉛直 (BAYTAP)



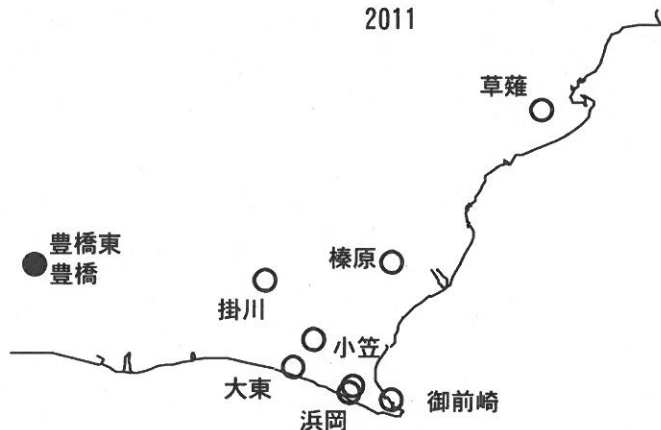
豊橋東（豊橋多米）磁力 N356E [nT]



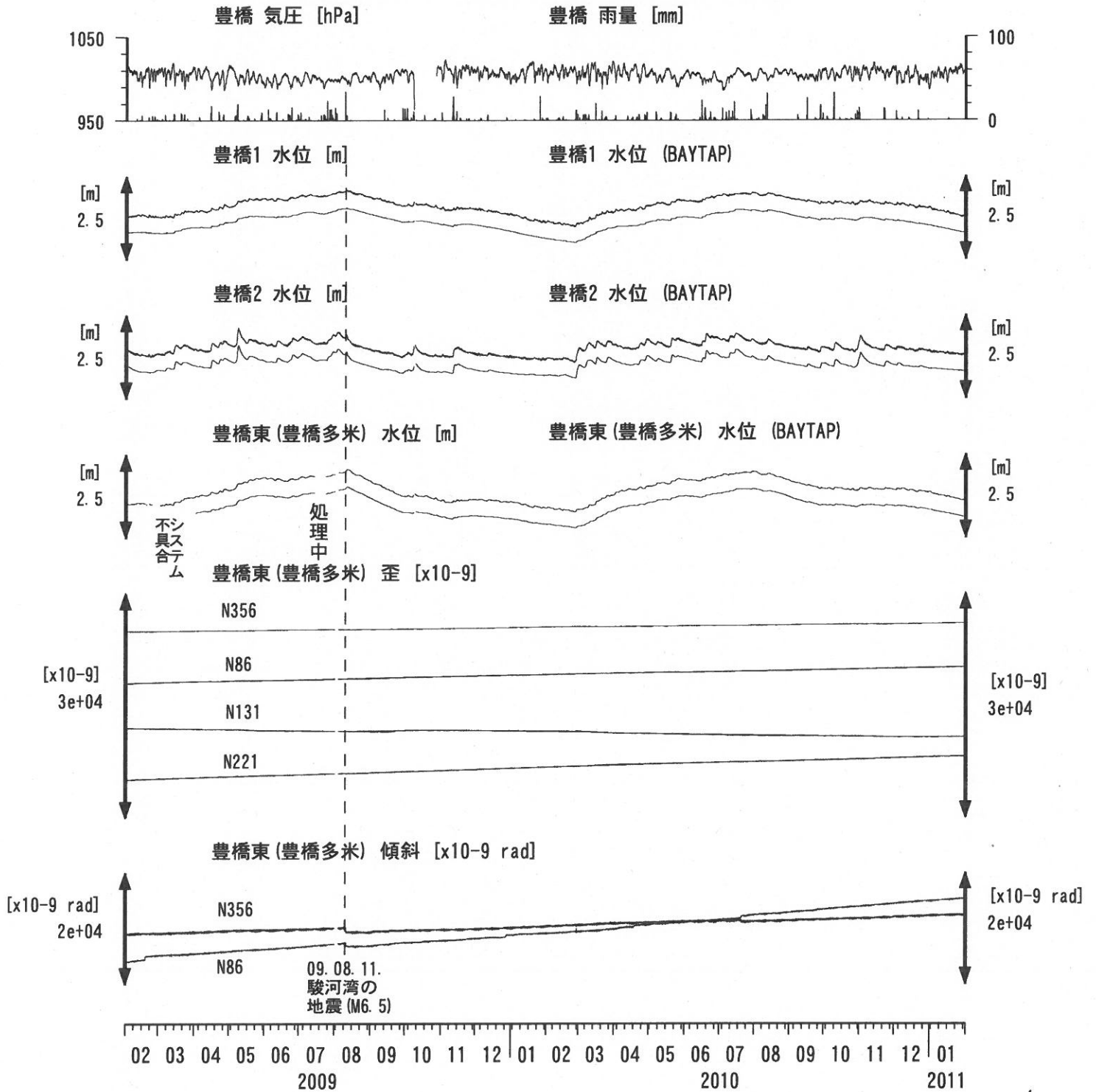
豊橋東（豊橋多米）歪計温度（水晶式） [deg. C]



コメント：\$;保守. ?;原因不明.

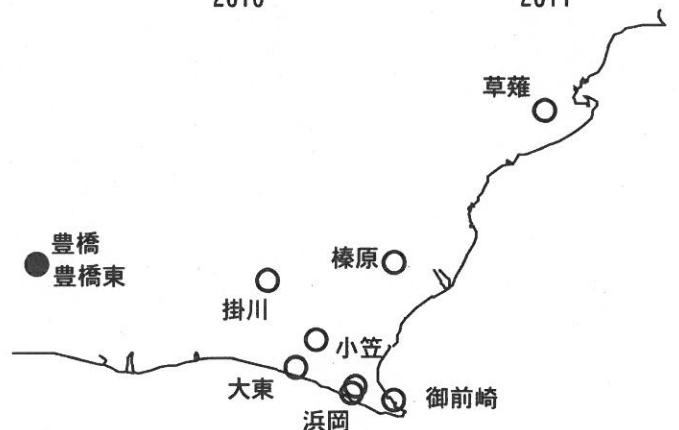


東海地域西部（豊橋・豊橋東）長期（時間値）
 (2009/02/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)



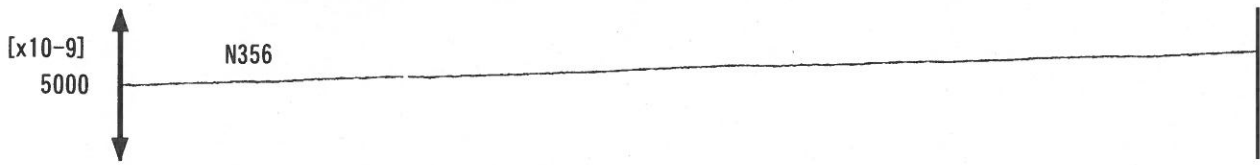
コメント：\$; 保守. ?; 原因不明.

傾斜計データの処理方法を変えたので、
 地震時のパルス状の変化が見えにくくなった。

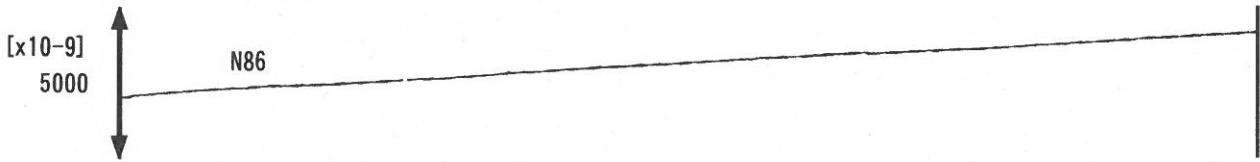


東海地域西部（豊橋東 歪）長期（時間値）
 (2009/02/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

豊橋東(豊橋多米) 歪 N356E [x10⁻⁹]



豊橋東(豊橋多米) 歪 N86E [x10⁻⁹]



豊橋東(豊橋多米) 歪 N131E [x10⁻⁹]



豊橋東(豊橋多米) 歪 N221E [x10⁻⁹]



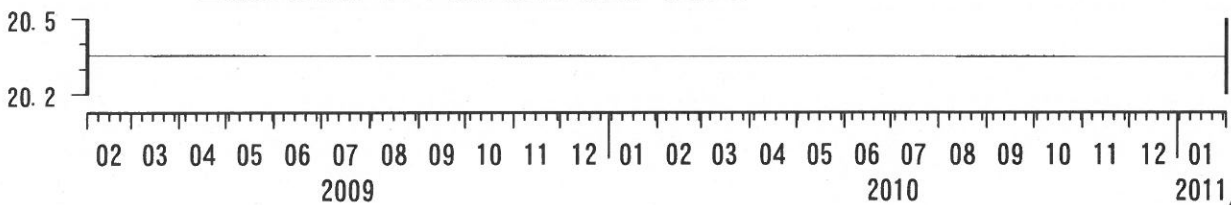
豊橋東(豊橋多米) 歪 鉛直 [x10⁻⁹]



豊橋東(豊橋多米) 歪 鉛直 [x10⁻⁹]



豊橋東(豊橋多米) 歪計温度(水晶式) [deg. C]

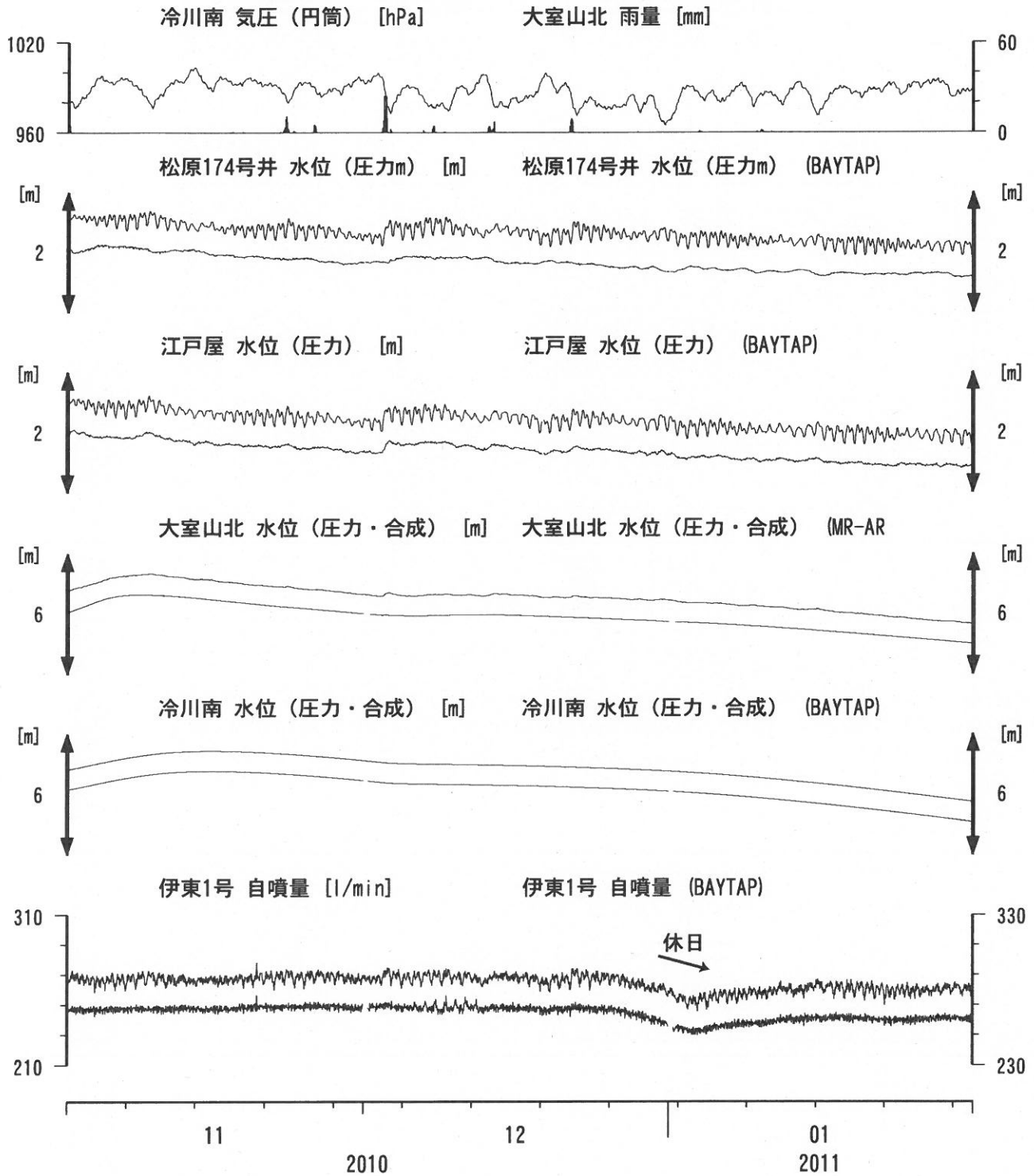


コメント：\$;保守. ?;原因不明.



伊豆半島東部 地下水位・自噴量 中期 (時間値)

(2010/11/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

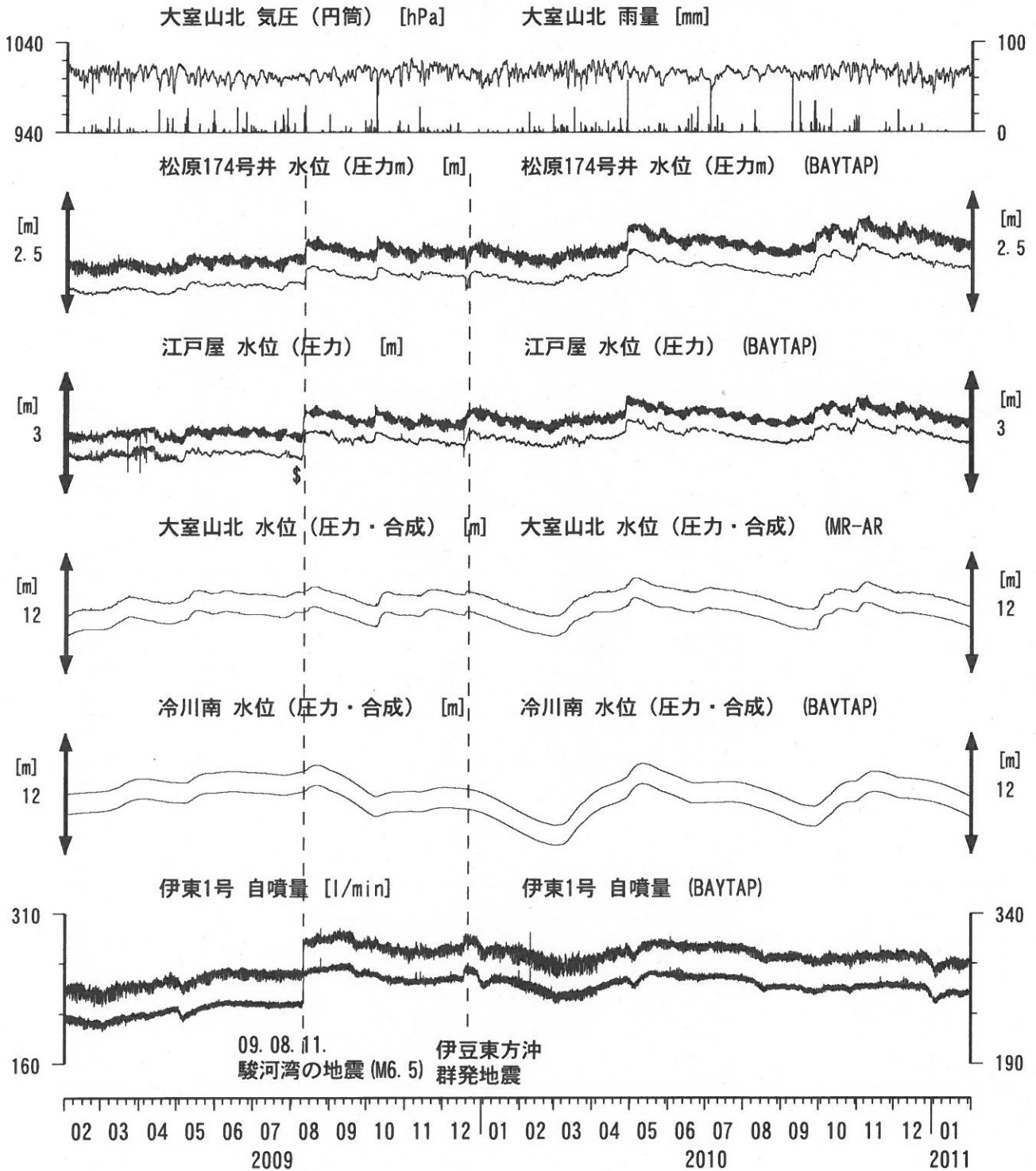


コメント：\$;保守。?;原因不明。
 松原174号井は静岡県による観測。
 伊東1は、休日・年末年始に周囲の
 温泉使用量が増加するため、自噴量が減少する。



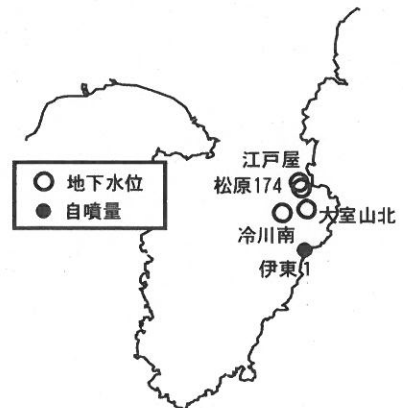
伊豆半島東部 地下水位・自噴量 長期 (時間値)

(2009/02/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

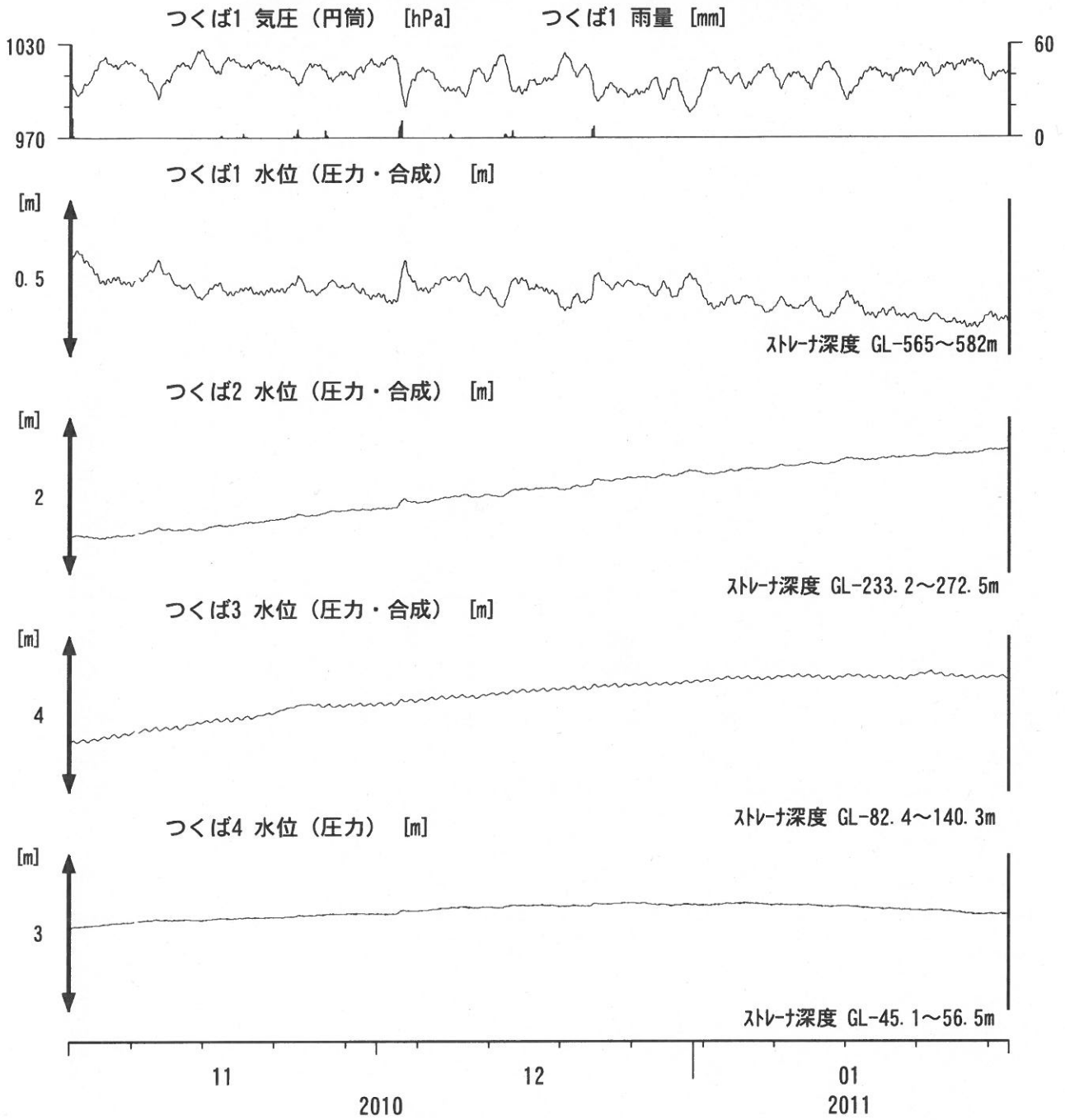


コメント：\$;保守. ?;原因不明.

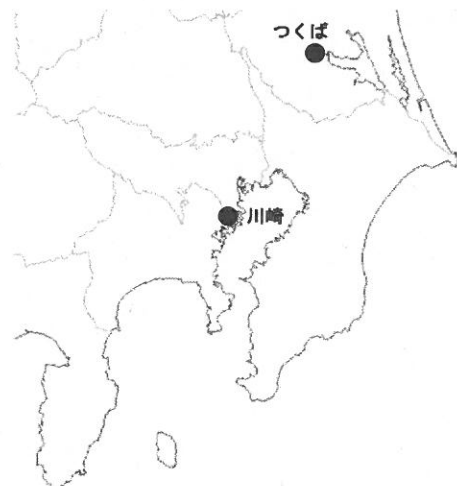
松原174号井は静岡県による観測。
 伊東1は、休日・年末年始に周囲の温泉使用量が増加するため、自噴量が減少する。
 江戸屋の水位が2008年4月中旬以降降乱れているが、水位計の不具合が原因と思われる。
 2009年7月28日に江戸屋の水位計を更新した。



関東地域 地下水観測結果 中期 (時間値)
 (2010/11/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

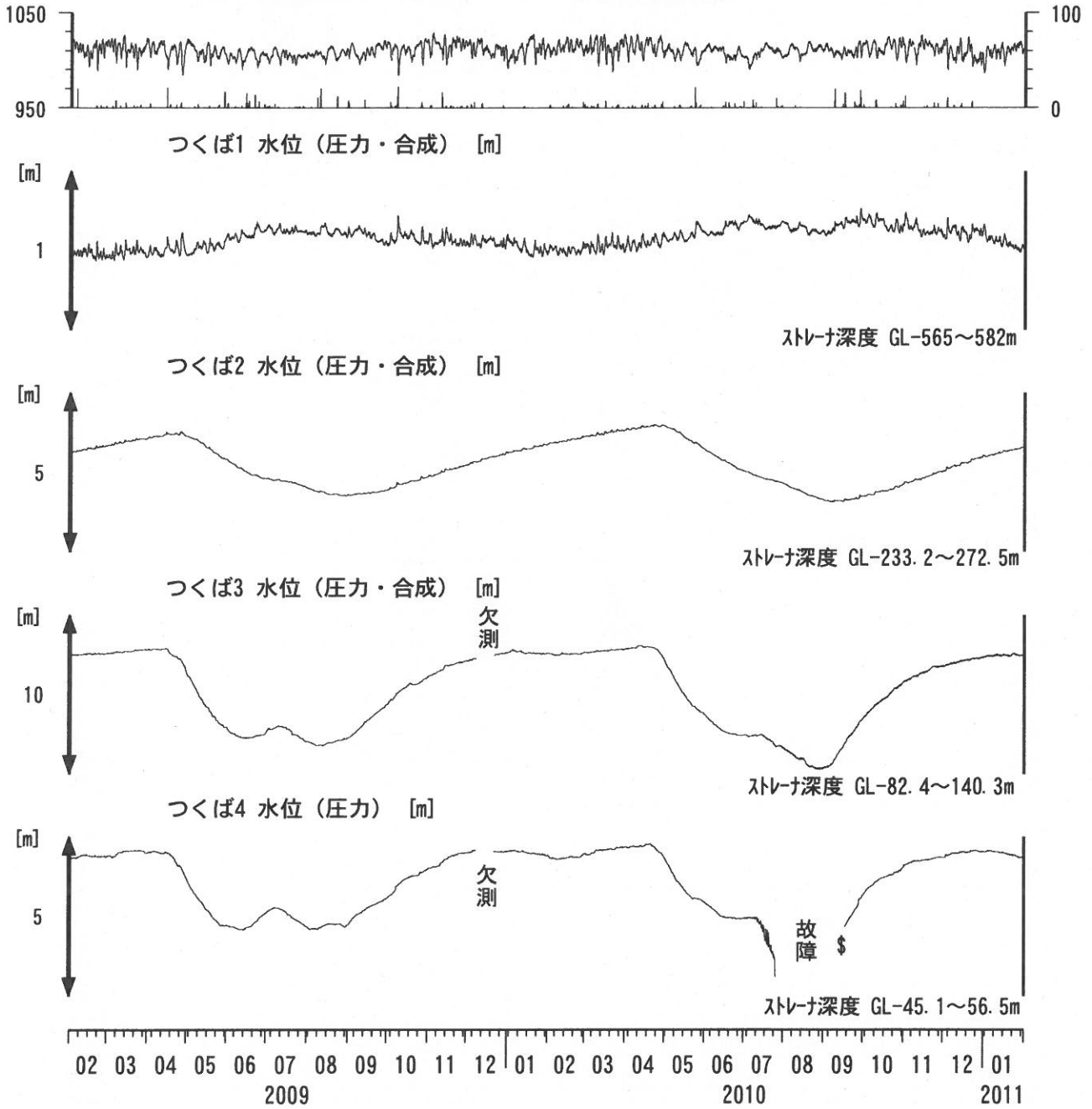


コメント：\$;保守。
 つくば2~4の水位が、例年春~秋に低下するのは、
 周囲の揚水によると考えられる。



関東地域 地下水観測結果 長期 (時間値)
 (2009/02/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

つくば1 気圧 (円筒) [hPa] つくば1 雨量 [mm]

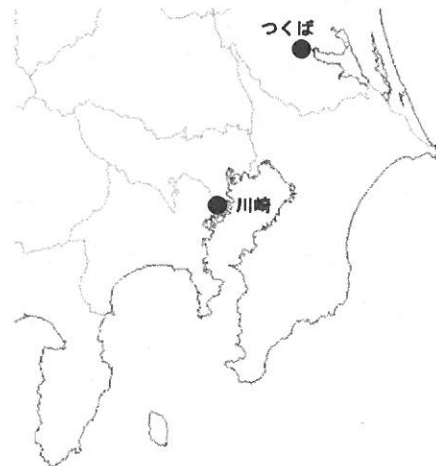


コメント：\$;保守.

つくば2~4の水位が、例年春~秋に低下するのは、
 周囲の揚水によると考えられる。

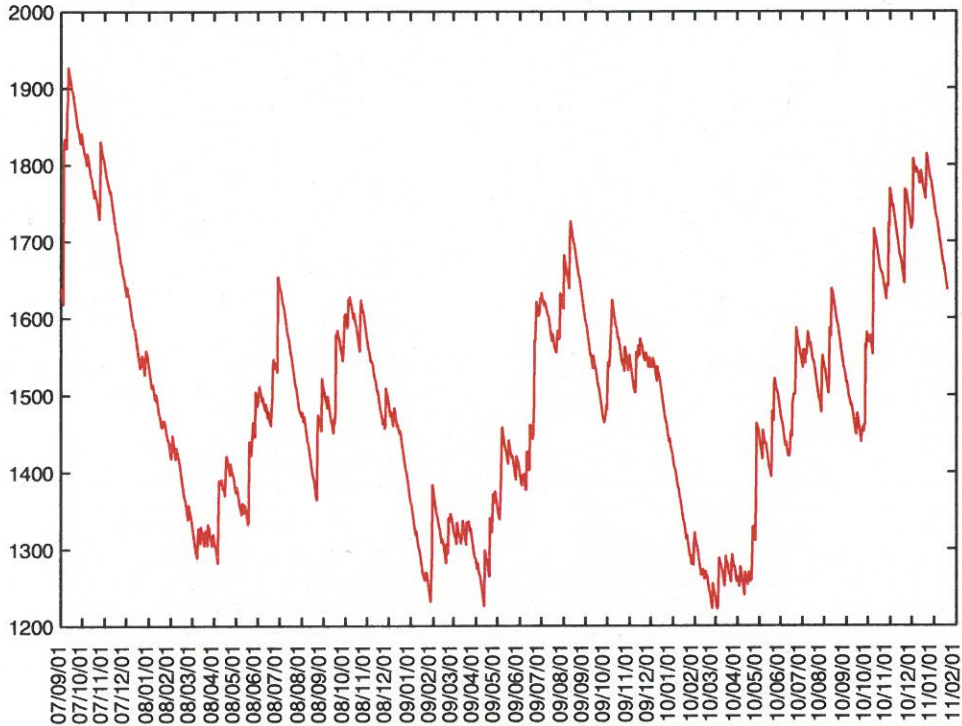
2009年12月7日~22日はつくば3, 4の井戸を
 使った実験を行っているため水位は欠測。

2010年7月中旬からつくば4の水位計が故障していたが、
 2010年9月中旬に水位計を更新した。



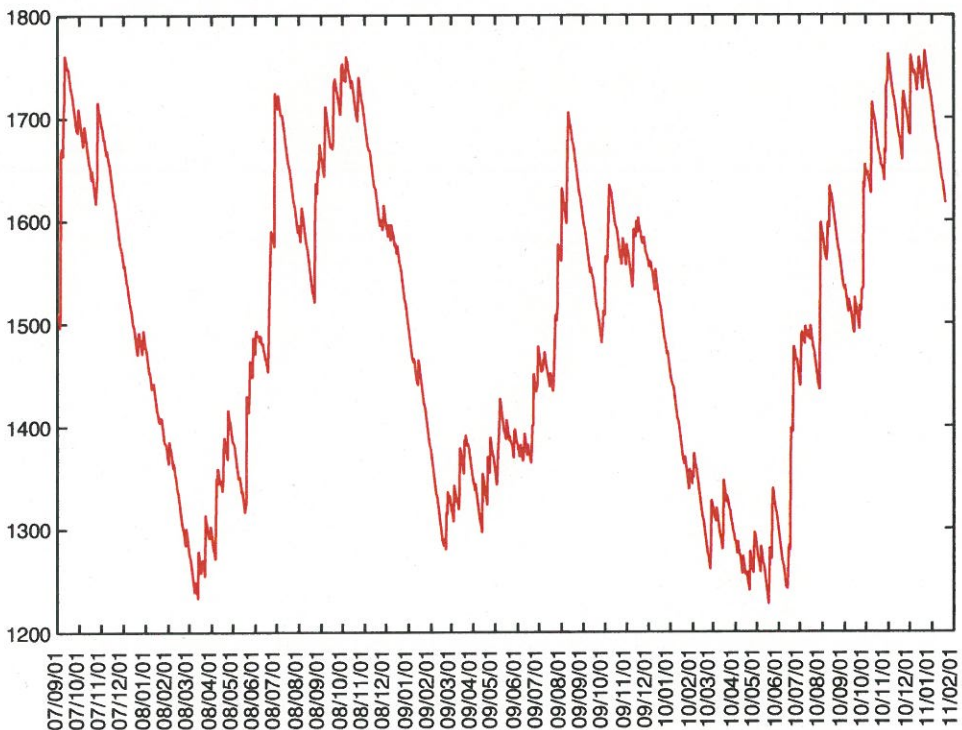
浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(2007. 9. 1-2011. 1. 20)

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



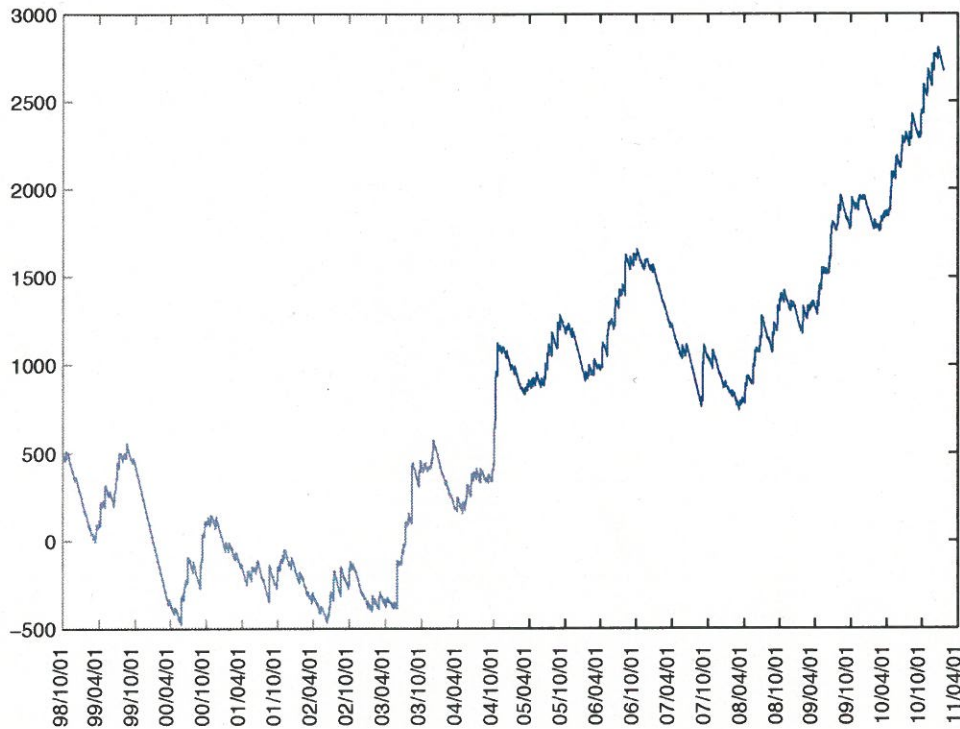
榛原観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(2007. 9. 1-2011. 1. 20)

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

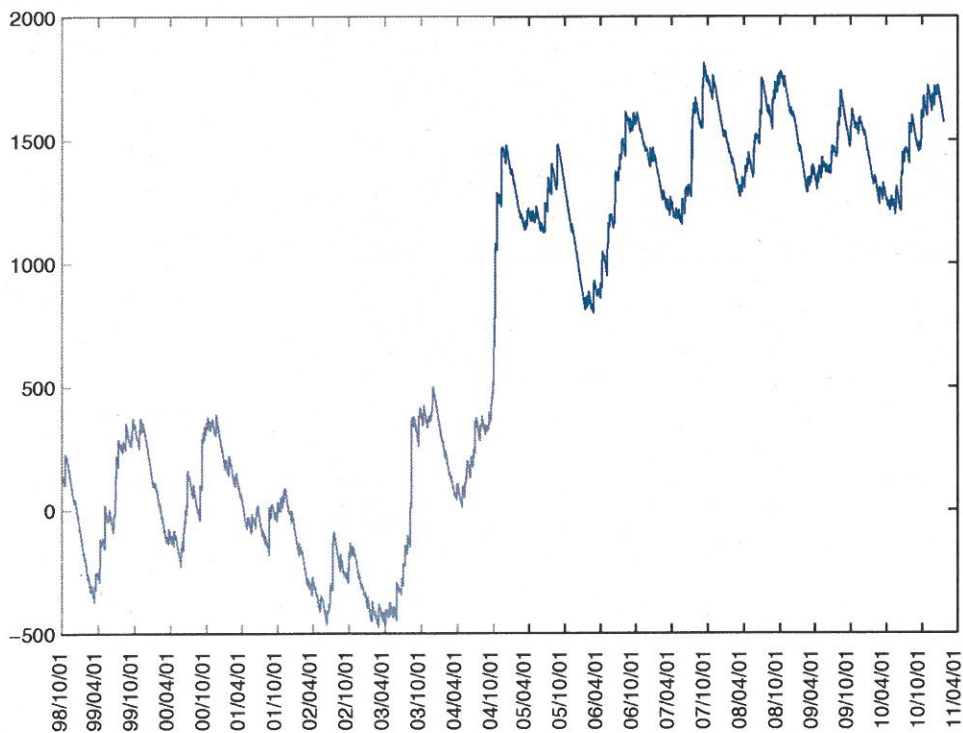


浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(1998. 10. 1-2011. 1. 20)

※トレンドは1998. 10. 1~2004. 10. 1の期間(影部分)のデータを用いて定めた

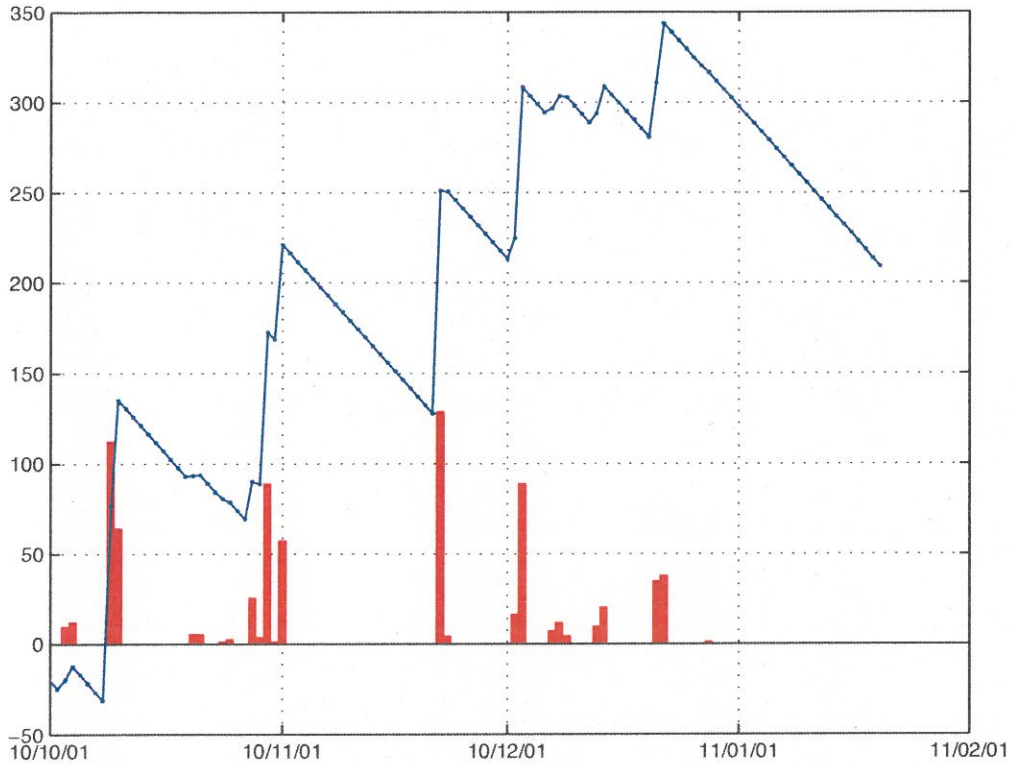


榛原観測井 降雨量の積算からトレンド除去後のグラフ (mm)
(1998. 10. 1-2011. 1. 20)



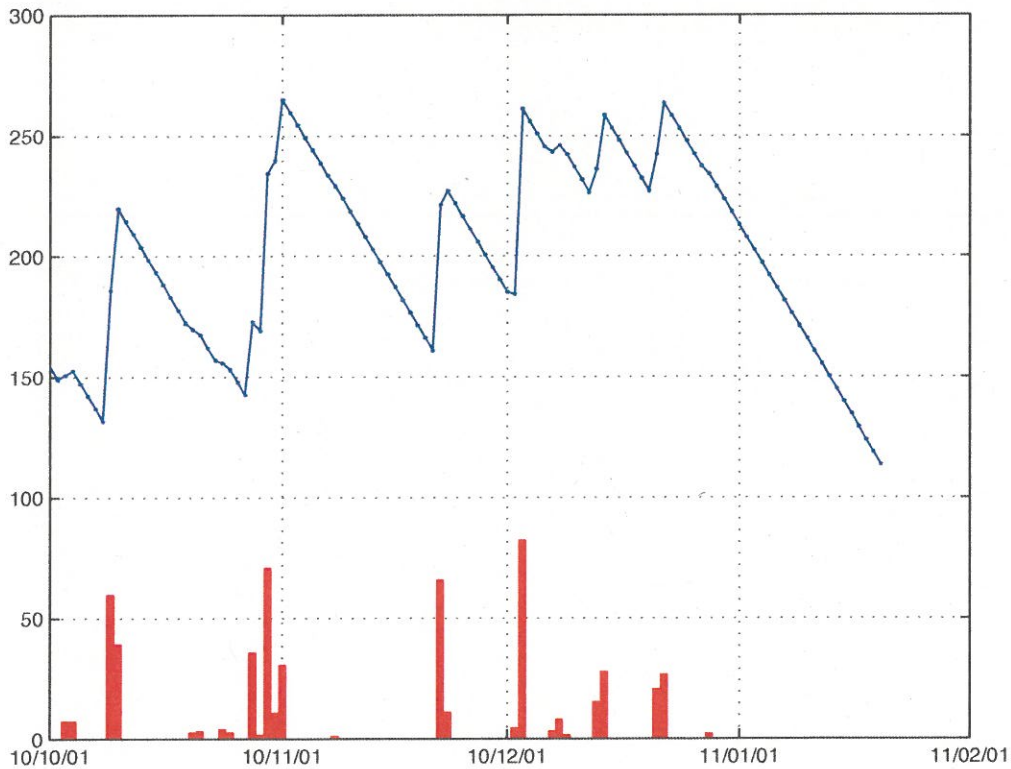
浜岡観測井 降雨量の積算からトレンド除去後と日雨量 (mm)
(直近3ヶ月間)

※トレンドは1998. 10. 1~2004. 10. 1の期間のデータを用いて定めた



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

※トレンドは1998. 10. 1~2004. 10. 1の期間のデータを用いて定めた



近畿地域の地下水位・歪観測結果（2010年11月～2011年1月）

産業技術総合研究所

2010年11月～2011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14点（観測井は17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。M4以上で深さ30kmより深い地震は、2010年11月29日15時52分頃に発生した和歌山県南部の地震（M4.1、深さ55km）である。

第2～6図には、2010年8月～2011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「N120E」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、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、別々の観測井にカウントしている。

hks-oの2011年1月16日以降の地下水位の欠測は水位計故障のため（第6図）。

これらのデータ（グラフ等）は、<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/gxwell/GSJ/index.shtml>で公開されている。（北川有一・小泉尚嗣・高橋誠・佐藤努・松本則夫・大谷竜・板場智史・桑原保人・佐藤隆司・木口努・長郁夫）

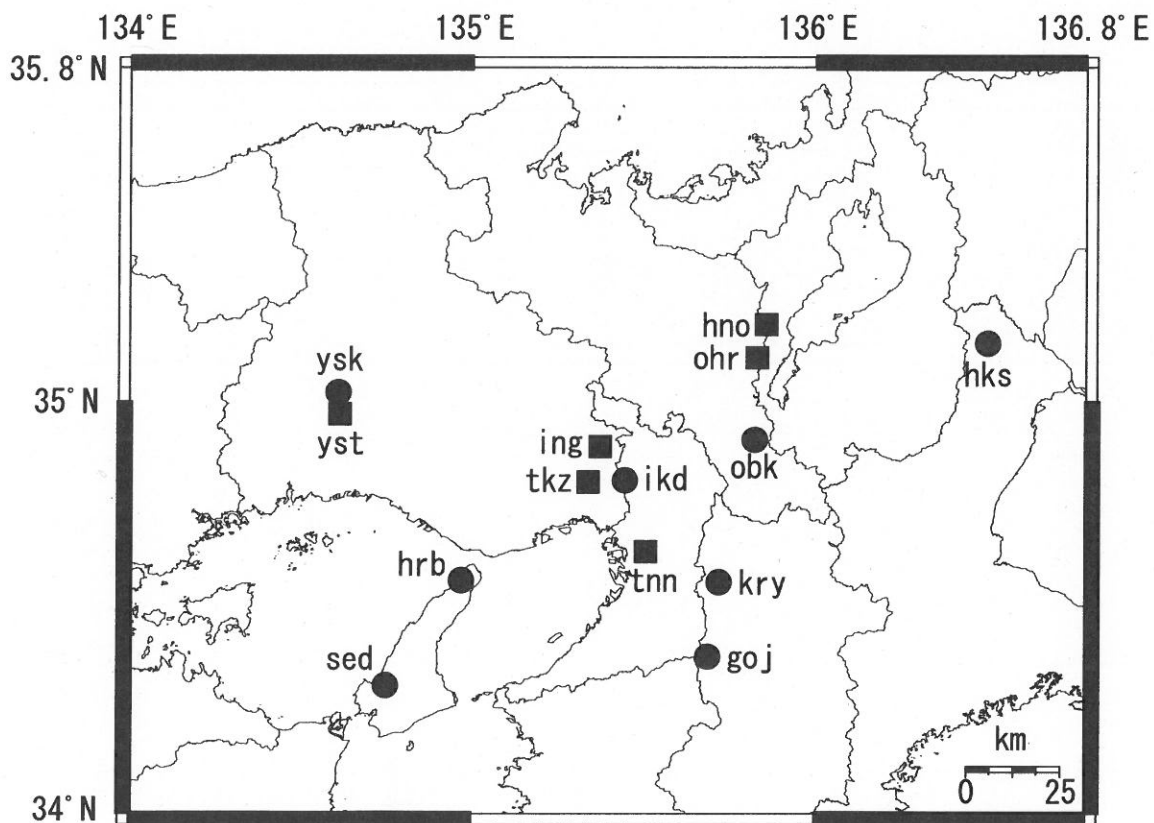


Fig.1 観測点分布図（●・■）。●は地下水のみの観測点で、■はボアホール型歪計を併設している観測点。

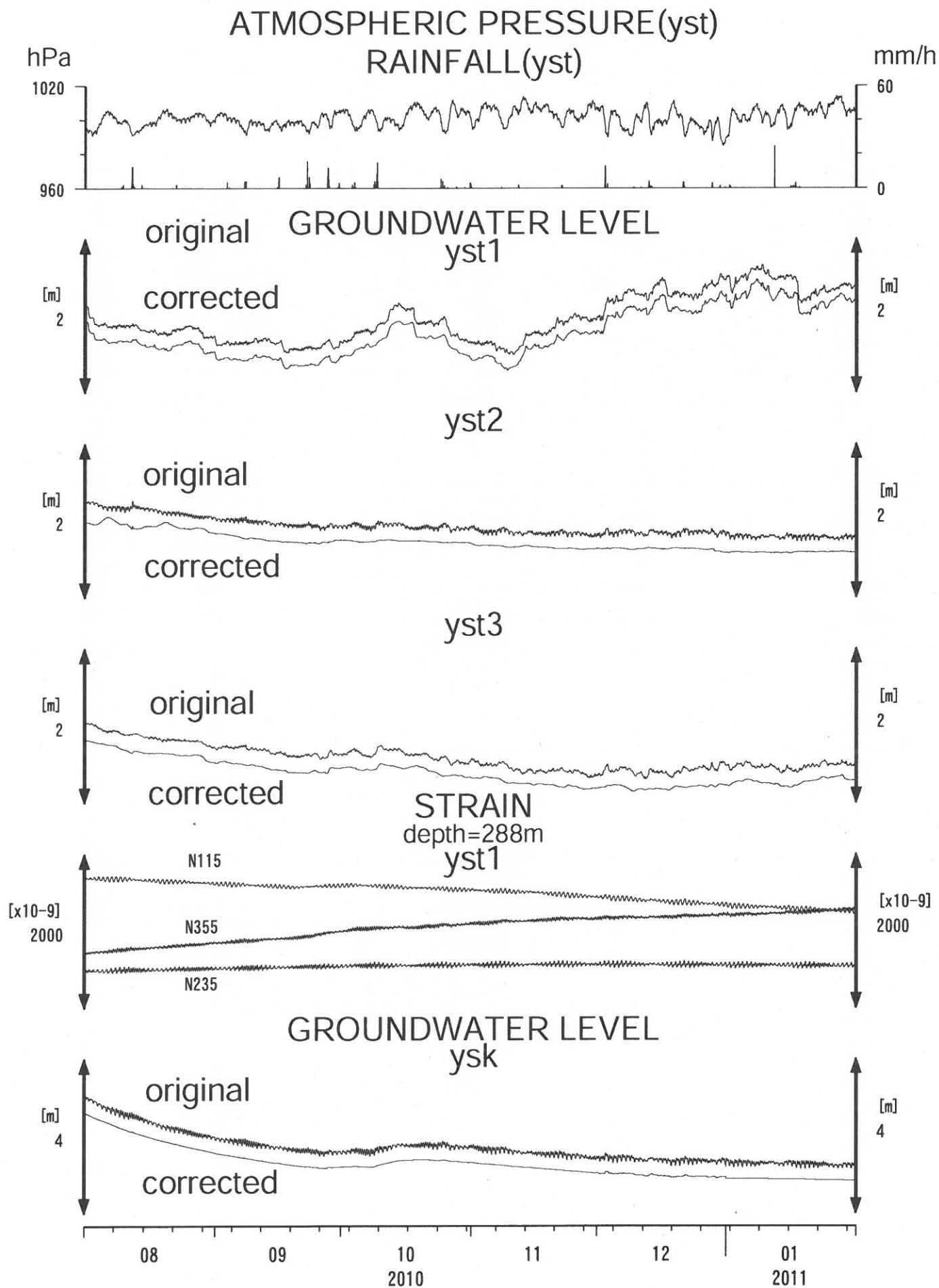


Fig.2

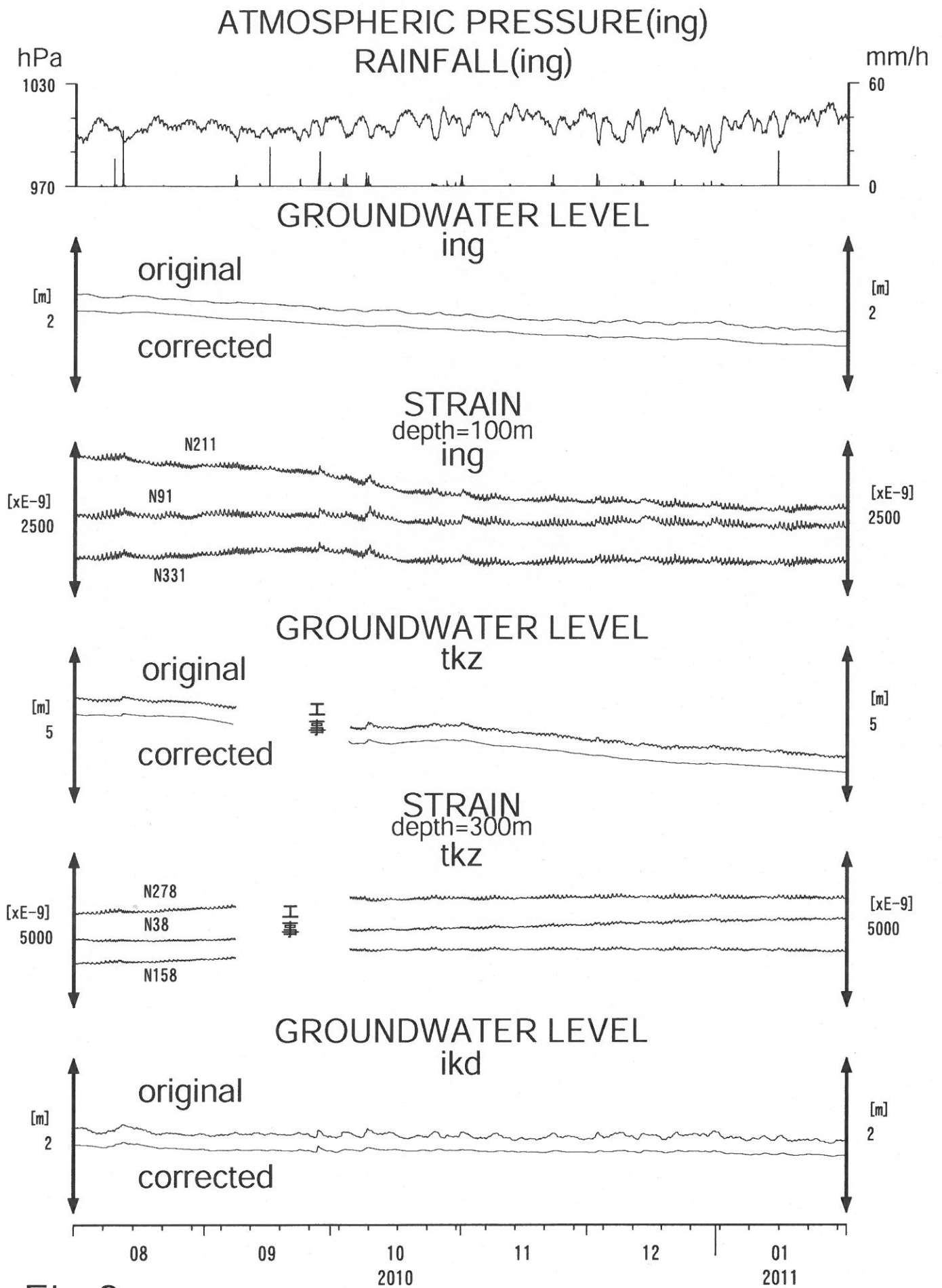


Fig.3

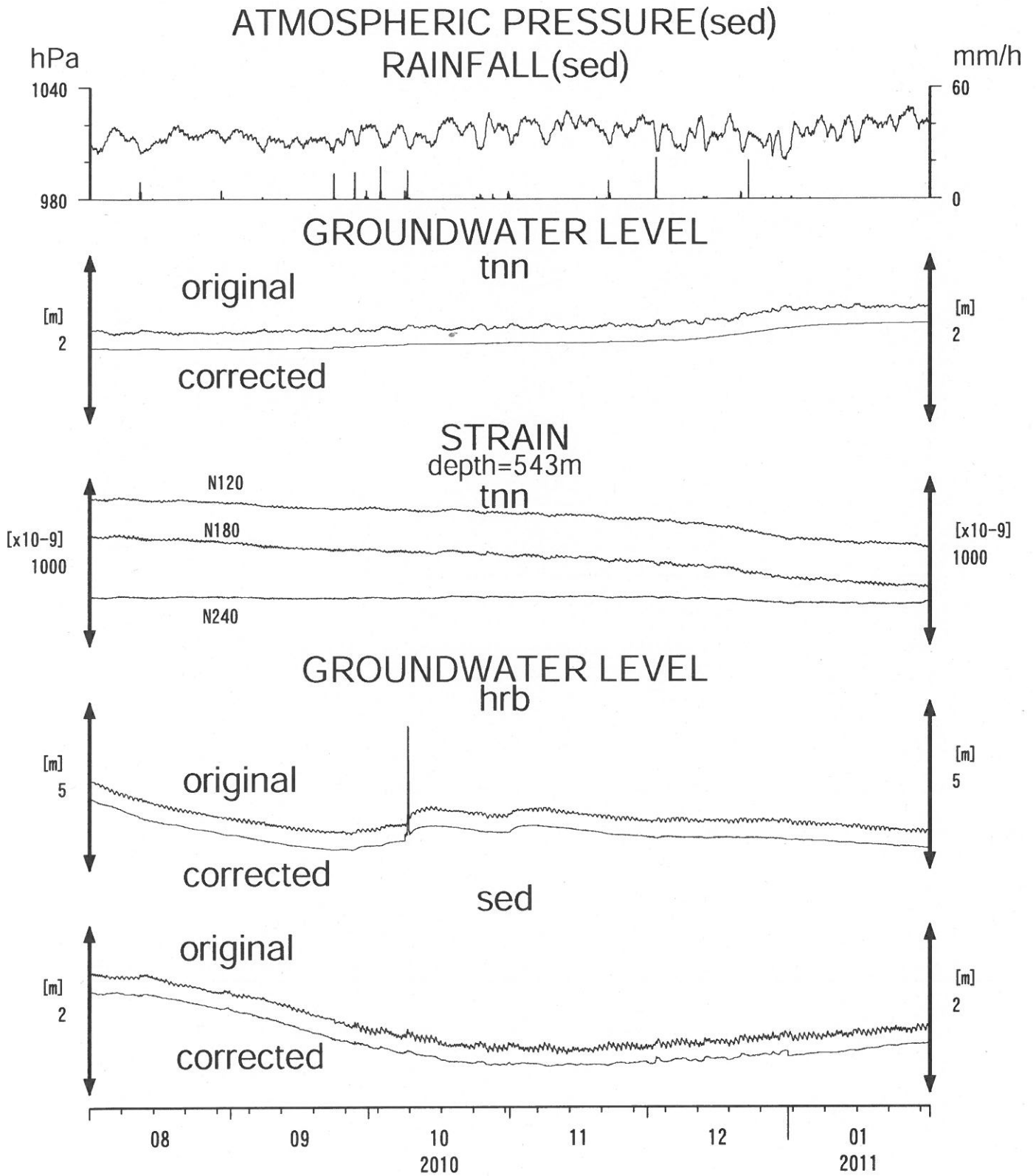


Fig.4

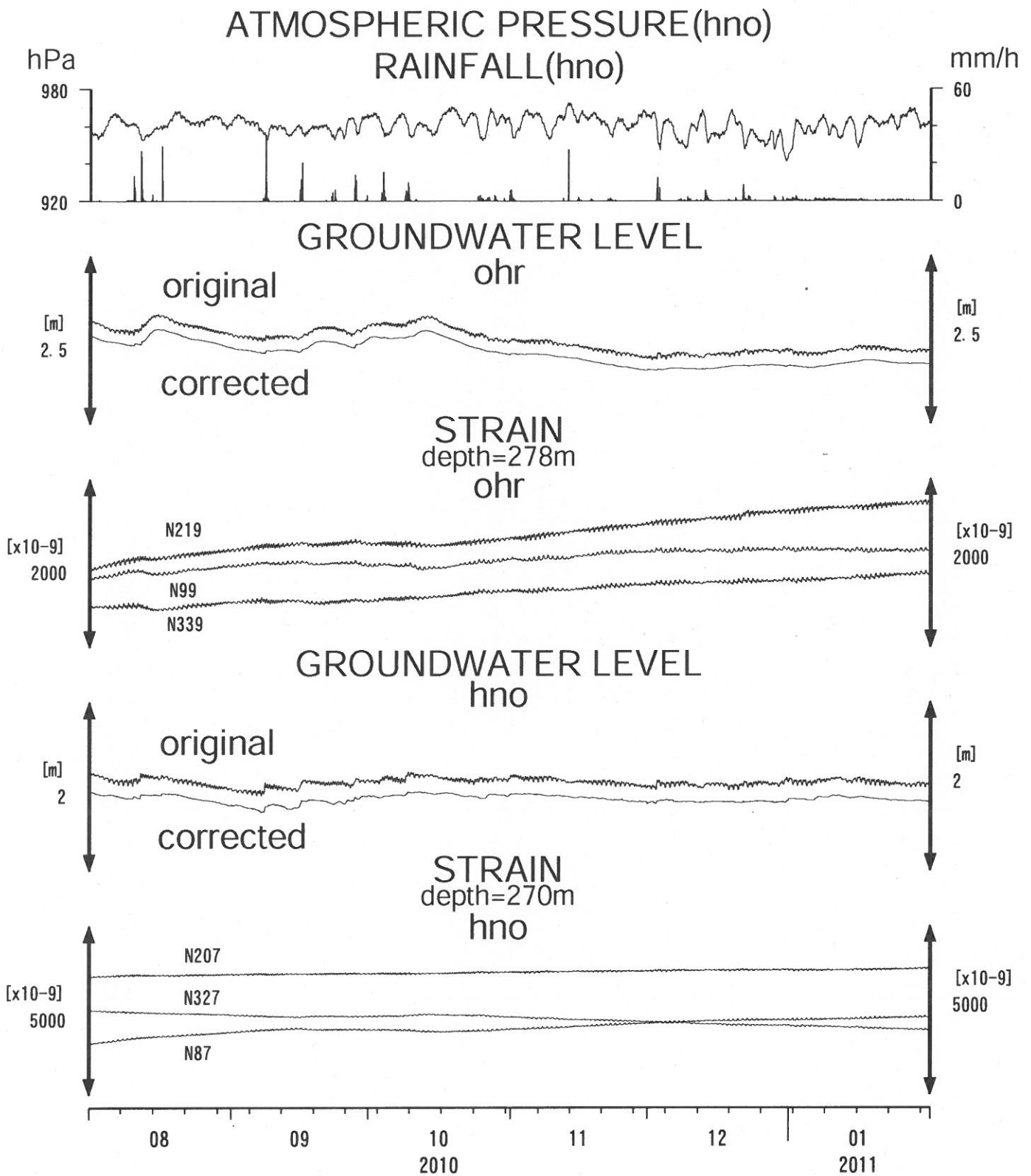


Fig.5

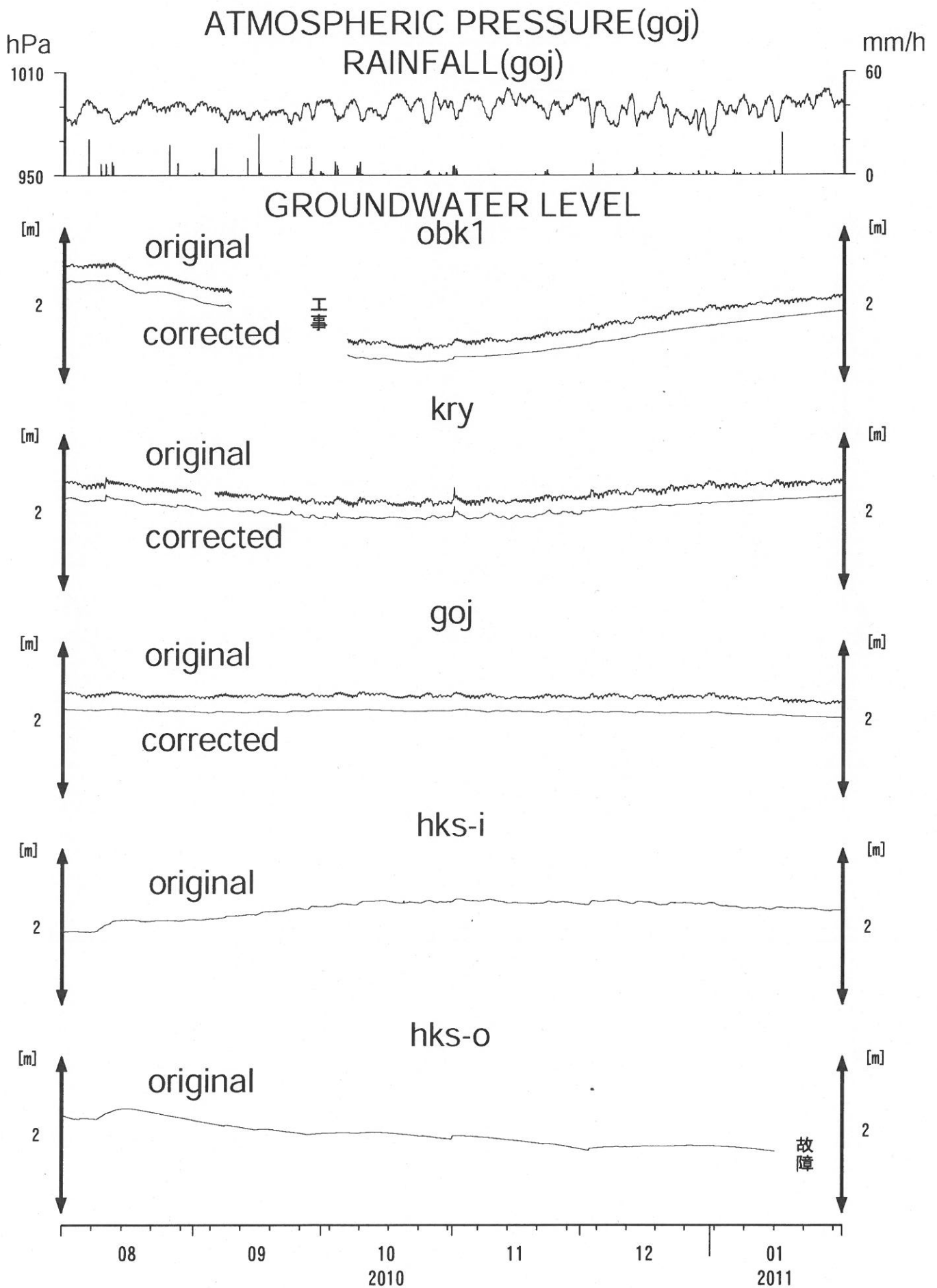


Fig.6

産業技術総合研究所では、2007年度から東海・紀伊半島・四国の14点で地下水等総合観測施設を順次整備し、地下水・歪等の観測を開始している。観測を開始して間もない12観測点を除く12観測点に、既存の3観測点と合わせて、観測点配置図をFig.1に示す。

Fig.2～30には、2010年8月～2011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。Fig.31～33には、産総研でのエンベロープ相関法による深部低周波微動の震源および個数の解析結果を示す。

東海全体(RT0～3)で微動の発生回数が50個/日を超えた日を含む期間(その期間については、回数が20個/日以上で活動開始、20個/日未満で活動終了と判断する)については、Fig.2～5およびFig.31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50個/日を超えた日を含む期間(その期間については、回数が20個/日以上で活動開始、20個/日未満で活動終了と判断する)については、Fig.6～17およびFig.32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-RS6)の合計で微動の発生回数が25個/日を超えた日を含む期間(その期間については、回数が10個/日以上で活動開始、10個/日未満で活動終了と判断する)については、Fig.18～24およびFig.33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～RS3)の合計で微動の発生回数が100個/日を超えた日を含む期間(その期間については、回数が20個/日以上で活動開始、20個/日未満で活動終了と判断する)については、Fig.25～30およびFig.33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。

2010年11月12日午後～14日夜にかけて、ICUおよびKSTで歪変化が観測された(Fig.34)。フィリピン海プレート境界面上[弘瀬ほか, 2007]にパッチ(断層面)を仮定し、グリッドサーチを行って残差分布を求めた結果をFig.35に示す。パッチサイズは幅・長さ共に20km、グリッドの間隔は経緯度共に0.1°、すべり量は5～500mmで5mm間隔で可変とした。更に、パッチサイズを幅・長さ共に10～50kmまで5km間隔で可変としてグリッドサーチにより断層面を推定した結果をFig.36に示す。これらの計算には、Okada [1992]を用いた。なお、断層面推定にあたっては、松本ほか(2010)による孔井内歪計の原位置キャリブレーション結果を用いている。

2010年11月13日午後～16日夜にかけて、TYSおよびTYEで歪変化が観測された(Fig.37)。Fig.35～36と同様にグリッドサーチにより残差分布や断層面を推定した結果をFig.38～39に示す。

2010年11月26～27日には、紀伊半島のいくつかの点で歪変化が観測された(Fig.40)。Fig.35～36と同様にグリッドサーチにより残差分布や断層面を推定した結果をFig.41～42に示す。

産総研でのエンベロープ相関法においては、防災科研Hi-net、気象庁、東京大学、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。ここに記して感謝します。

(北川有一・板場智史・小泉尚嗣・高橋誠・松本則夫・武田直人)

参考文献

Okada, Y., Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **82**, 1018-1040, 1992.

Tamura, Y., T. Sato, M. Ooe and M. Ishiguro, A procedure for tidal analysis with a Bayesian information criterion, *Geophys. J. Int.*, **104**, 507-516, 1991.

弘瀬冬樹, 中島淳一, 長谷川昭, 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, 2007.

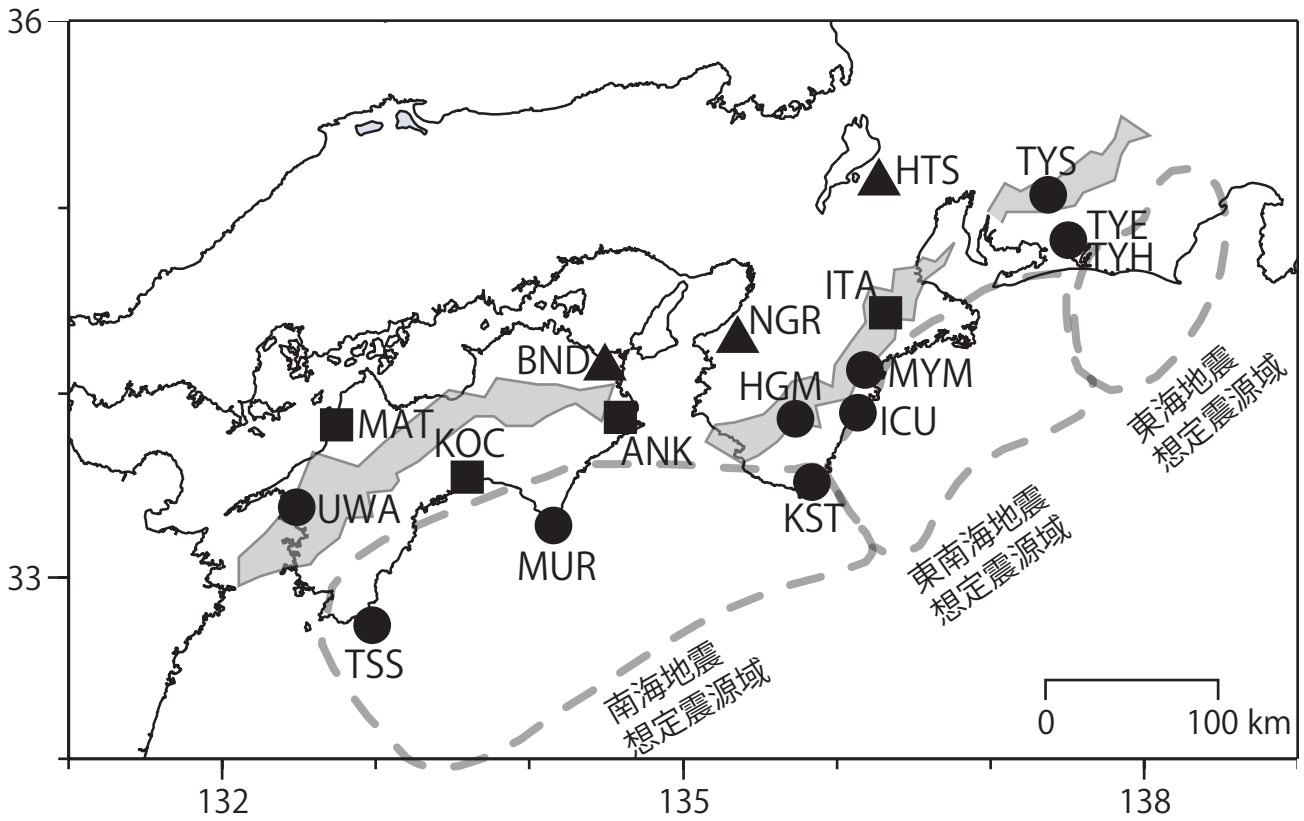
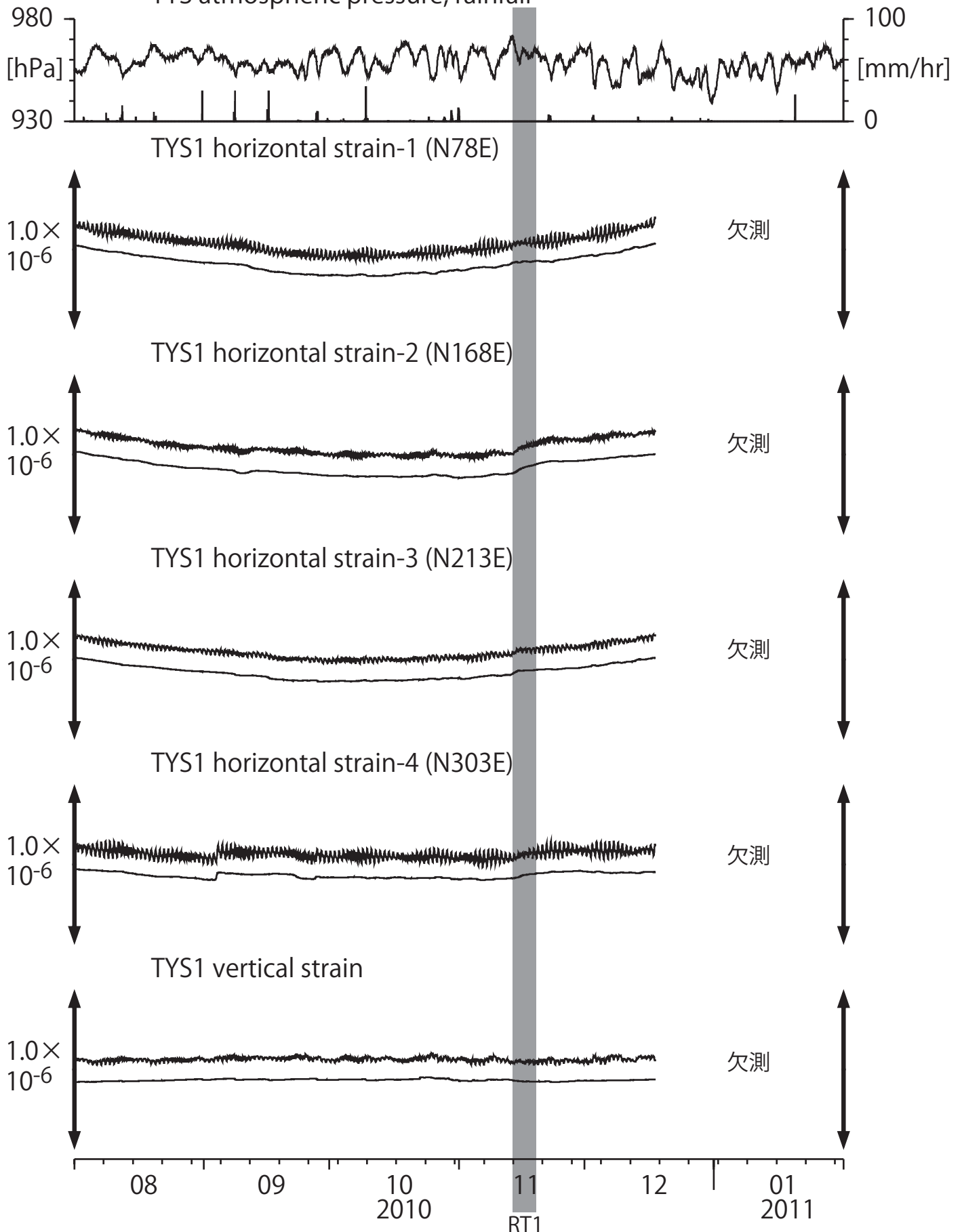


Fig.1 地下水位観測点の分布図 (●・■・▲)。●はデジタル方式の石井式歪計・傾斜計を併設している新規観測点、■はGladwin式歪計・ミットヨ式傾斜計を併設している新規観測点、▲はアナログ方式の石井式歪計を併設している既存の観測点。灰色の領域は短期的SSE及び深部低周波微動が定常的に発生していると考えられる地域。

Crustal strains at TYS (時間値)
(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

TYS atmospheric pressure, rainfall



Strainmeter depth = 586.7-588.1 [GL-m]

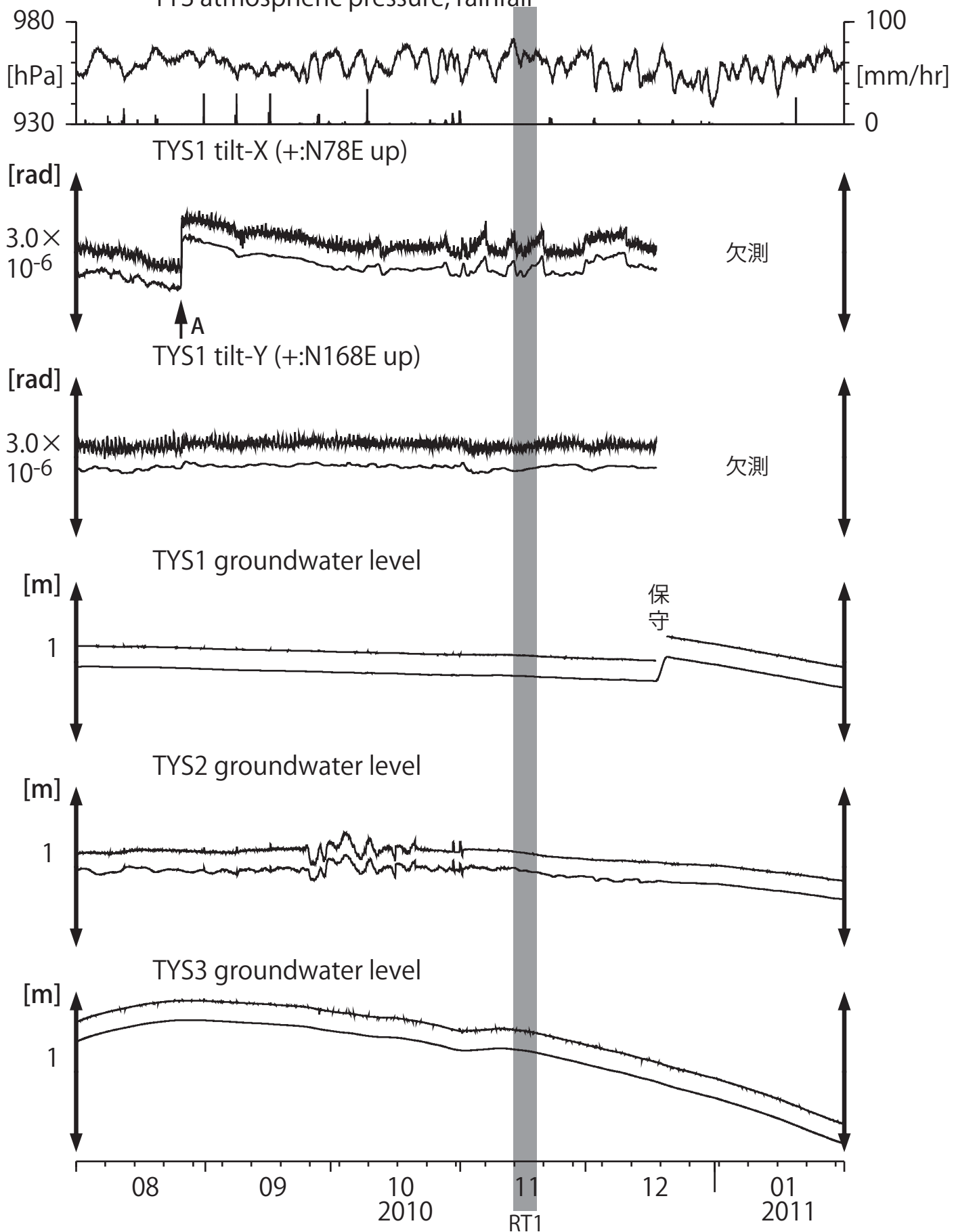
上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 2
産総研

Tilt and groundwater level at TYS (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

TYS atmospheric pressure, rainfall



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

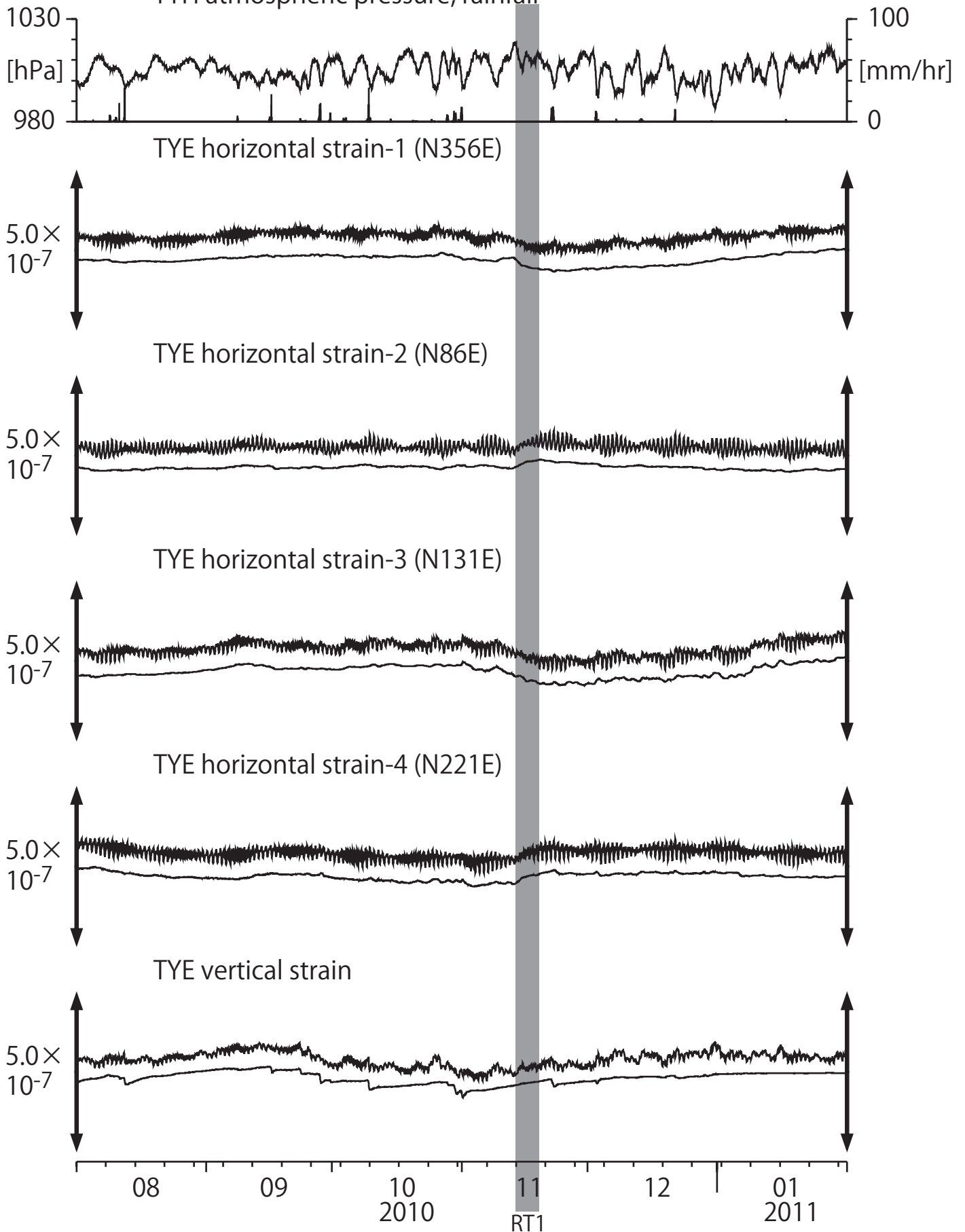
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分除去、tiltは1次トレンドも除去

A: 8/26 愛知県西部の地震

Fig. 3
 産総研

Crustal strain at TYE (時間値)
(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

TYH atmospheric pressure, rainfall



Strainmeter depth = 266.5-267.9 [GL-m]

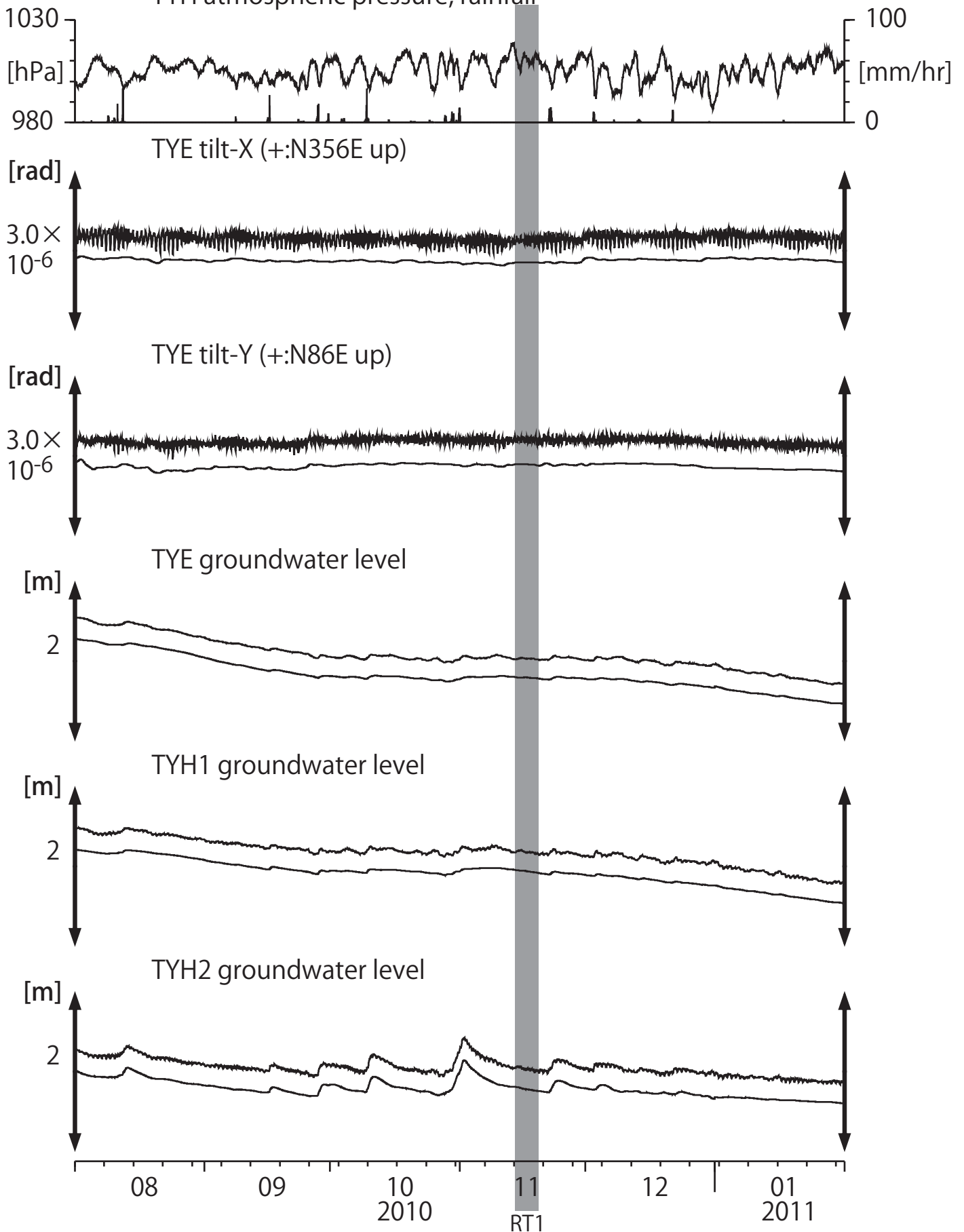
上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 4
産総研

Tilt and groundwater level at TYE and TYH (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

TYH atmospheric pressure, rainfall



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]

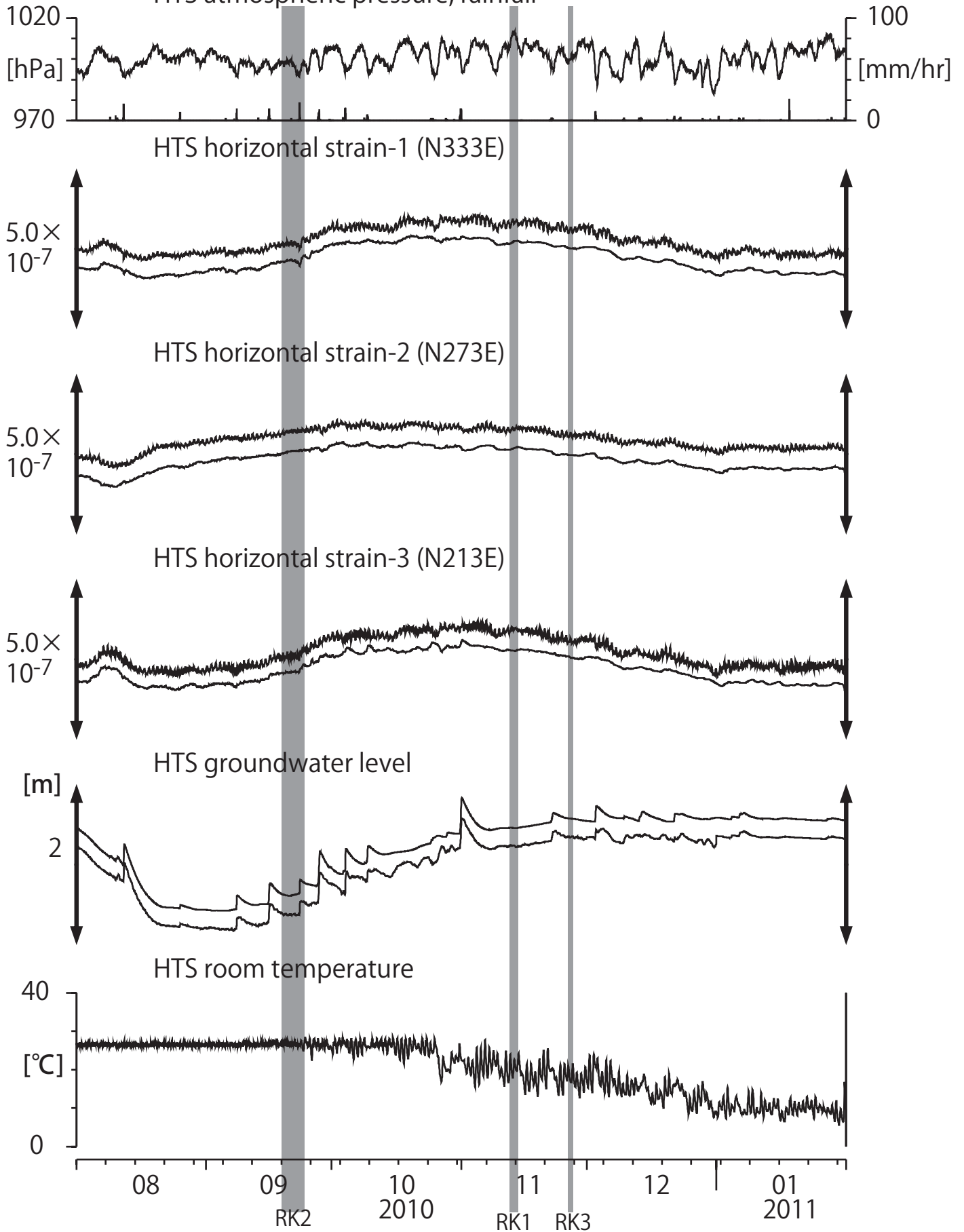
上: tiltは1次トレンドを除去

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

Fig. 5
 産総研

Crustal strains and groundwater level at HTS (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

HTS atmospheric pressure, rainfall



Strainmeter depth = 433.5-436.5 [GL-m]

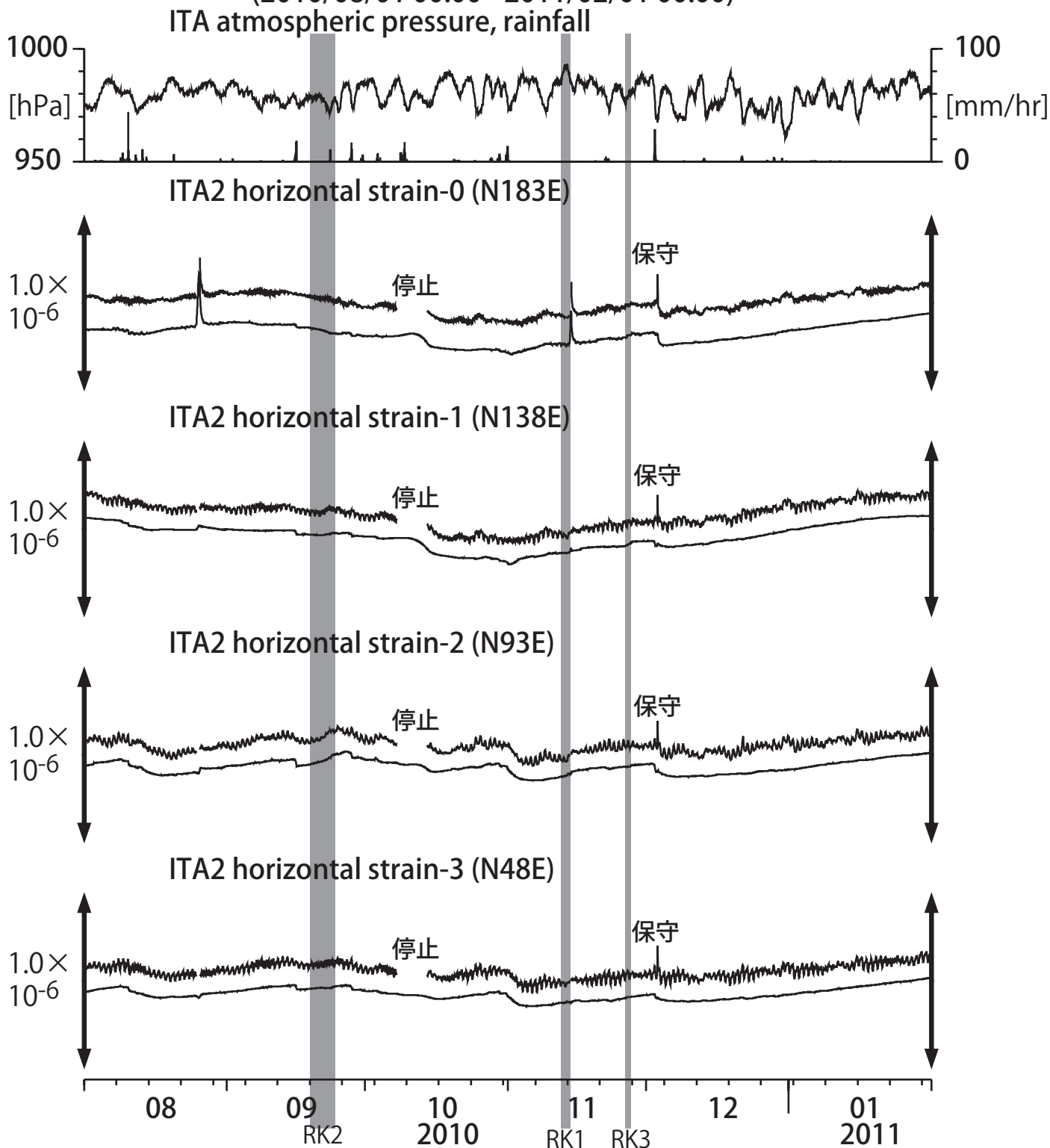
Screen depth = 338.3-360.1 [GL-m]

上: strainは1次トレンドを除去

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

Fig. 6
 産総研

Crustal strains at ITA (時間値)
(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)



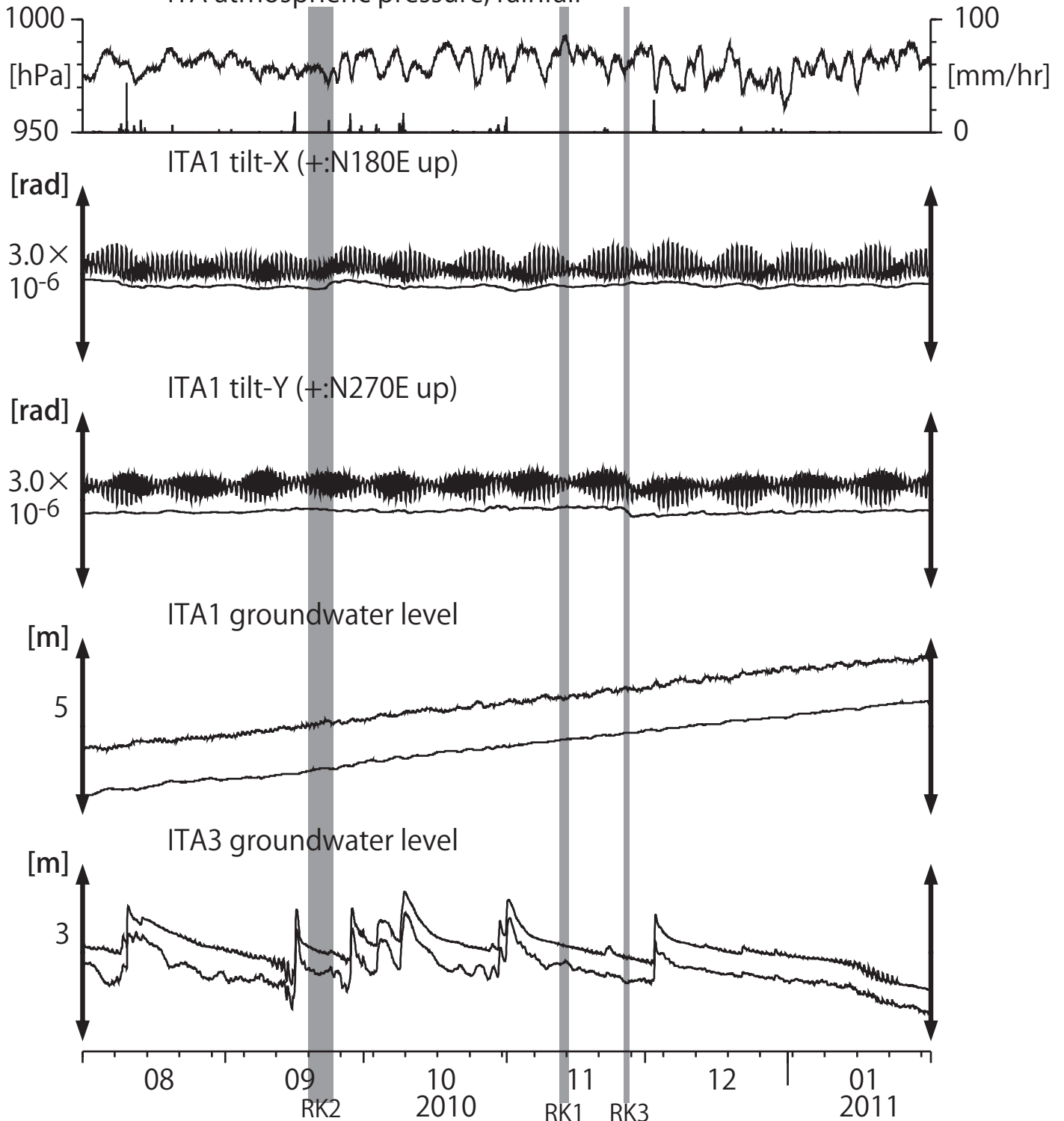
Strainmeter depth = 181.3-183.6 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Tilt and groundwater level at ITA (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

ITA atmospheric pressure, rainfall



Tiltmeter depth = 596.7-597.3 [GL-m]

ITA1 : Screen depth = 547.6-558.5 [GL-m]

ITA3 : Screen depth = 10.8-16.3 [GL-m]

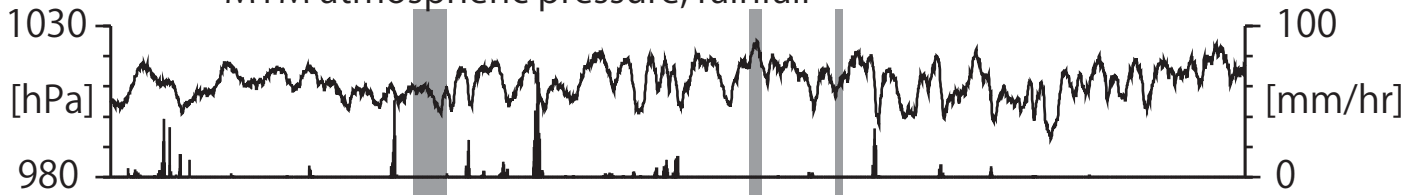
上: tiltは1次トレンドを除去

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

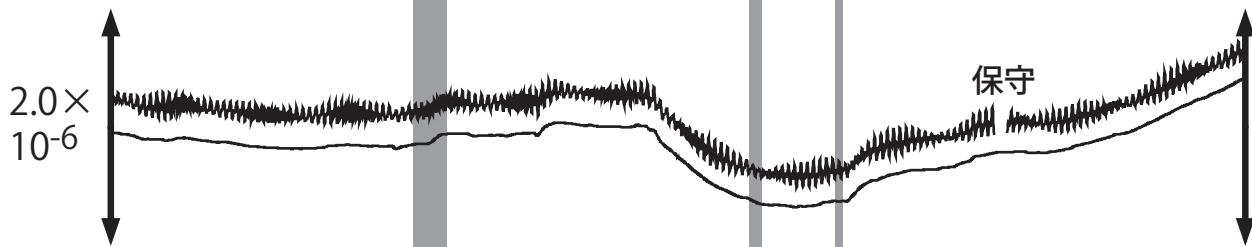
Fig. 8
 産総研

Crustal strains at MYM (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

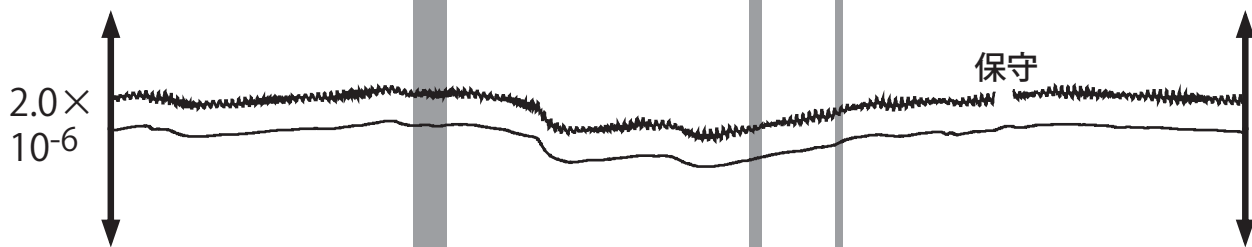
MYM atmospheric pressure, rainfall



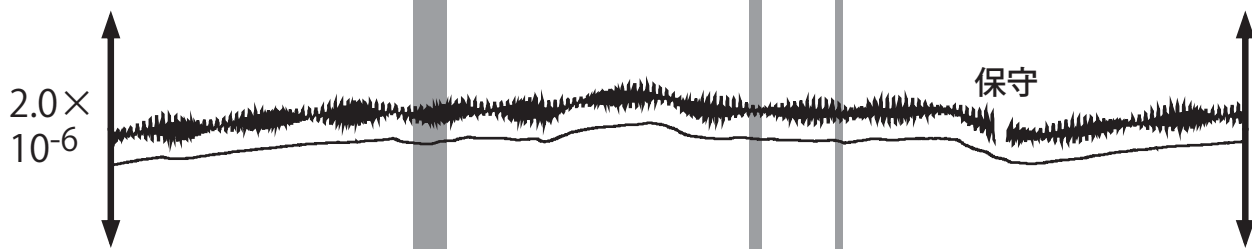
MYM1 horizontal strain-1 (N237E)



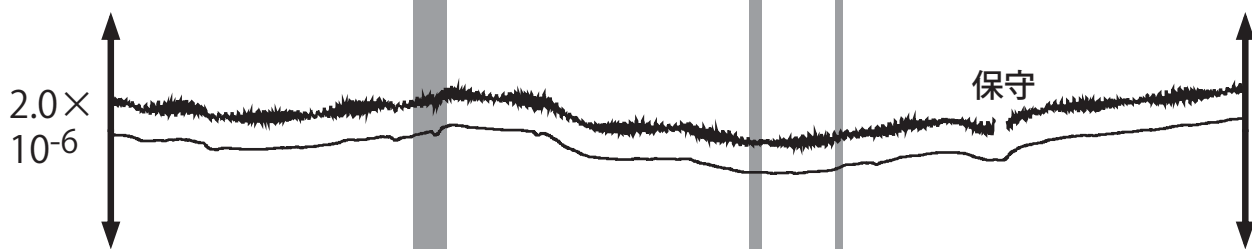
MYM1 horizontal strain-2 (N327E)



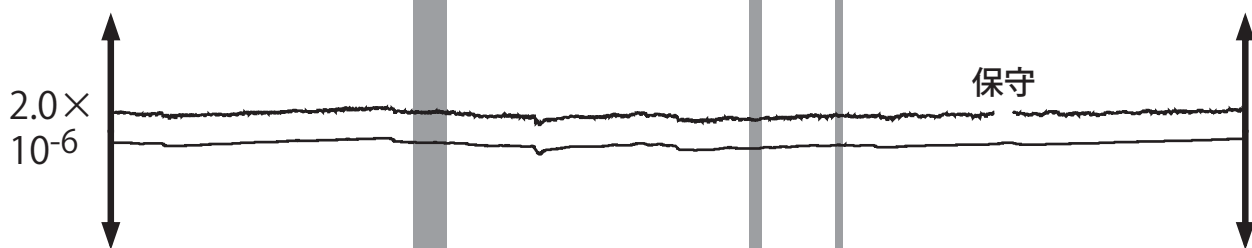
MYM1 horizontal strain-3 (N12E)



MYM1 horizontal strain-4 (N102E)



MYM1 vertical strain



08 09 10 11 12 01
 RK2 2010 RK1 RK3

Strainmeter depth = 590.0-591.4 [GL-m]

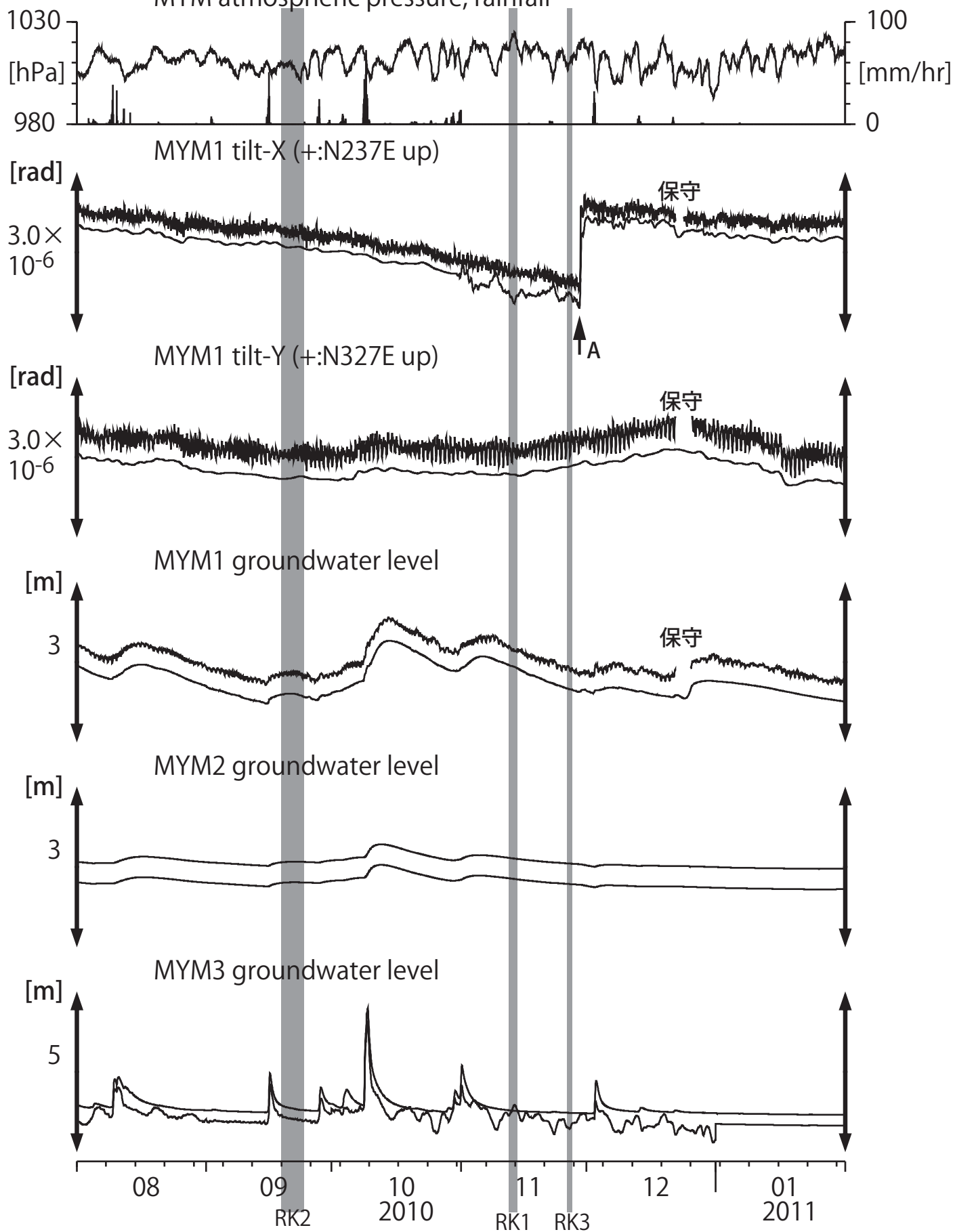
上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 9
 産総研

Tilt and groundwater level at MYM (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

MYM atmospheric pressure, rainfall



Tiltmeter depth = 589.2-590.0 [GL-m]

MYM1 : Screen depth = 418.9-429.8 [GL-m] A: 11/29 和歌山県南部の地震 (M4.1)

MYM2 : Screen depth = 140.3-151.1 [GL-m]

MYM3 : Screen depth = 19.9-25.3 [GL-m]

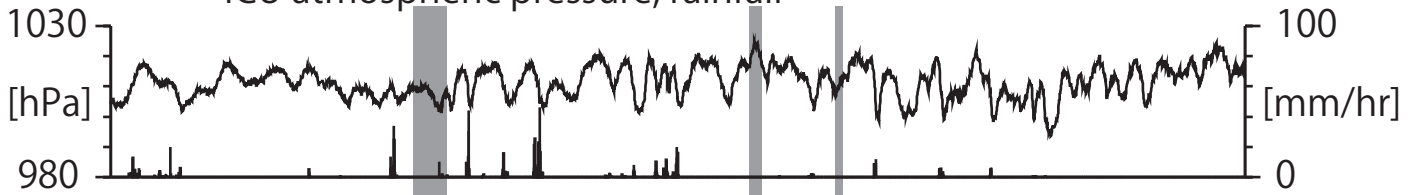
上: tiltは1次トレンドを除去

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

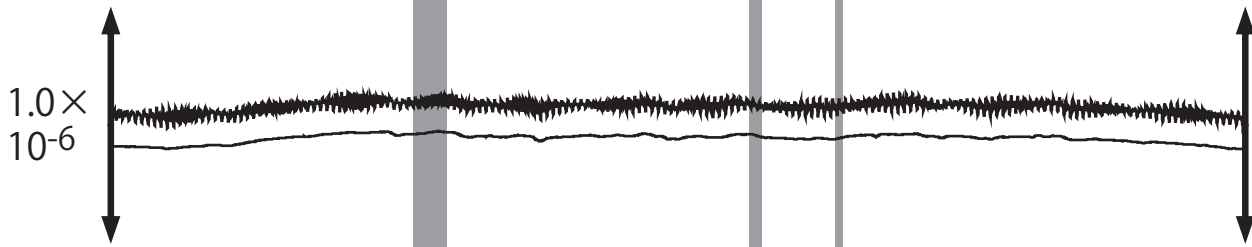
Fig. 10
 産総研

Crustal strains at ICU (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

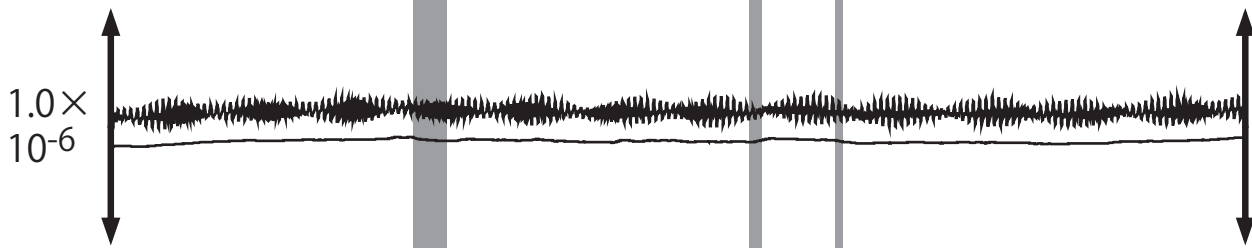
ICU atmospheric pressure, rainfall



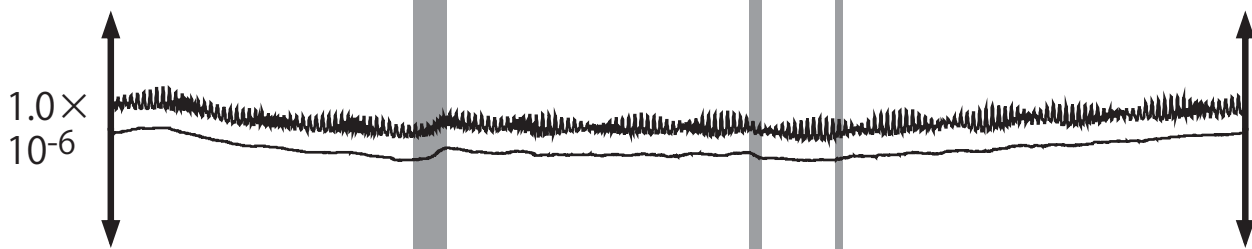
ICU1 horizontal strain-1 (N141E)



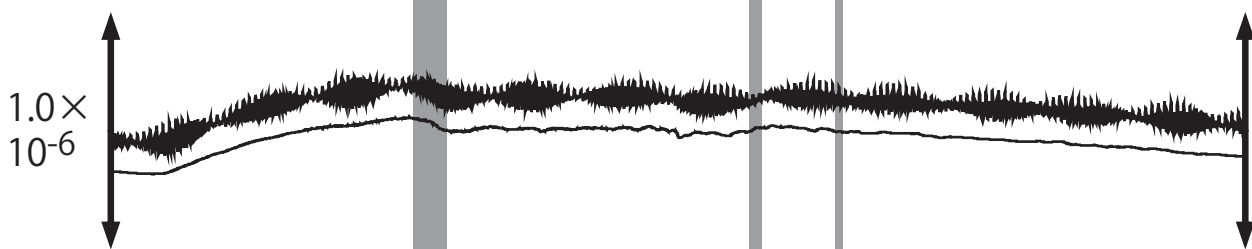
ICU1 horizontal strain-2 (N231E)



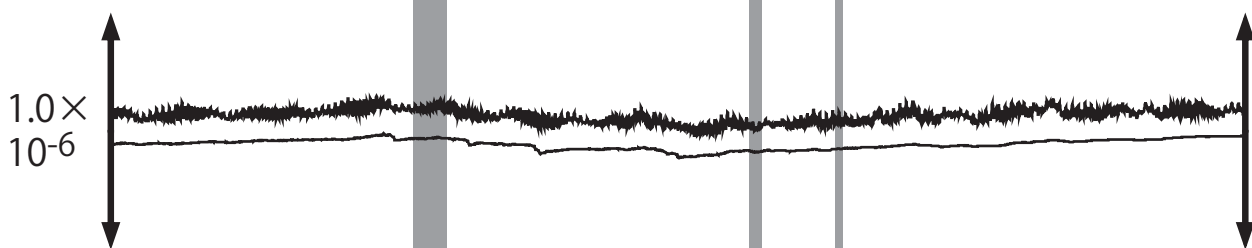
ICU1 horizontal strain-3 (N276E)



ICU1 horizontal strain-4 (N6E)



ICU1 vertical strain



08 09 10 11 12 01
 RK2 2010 RK1 RK3 2011

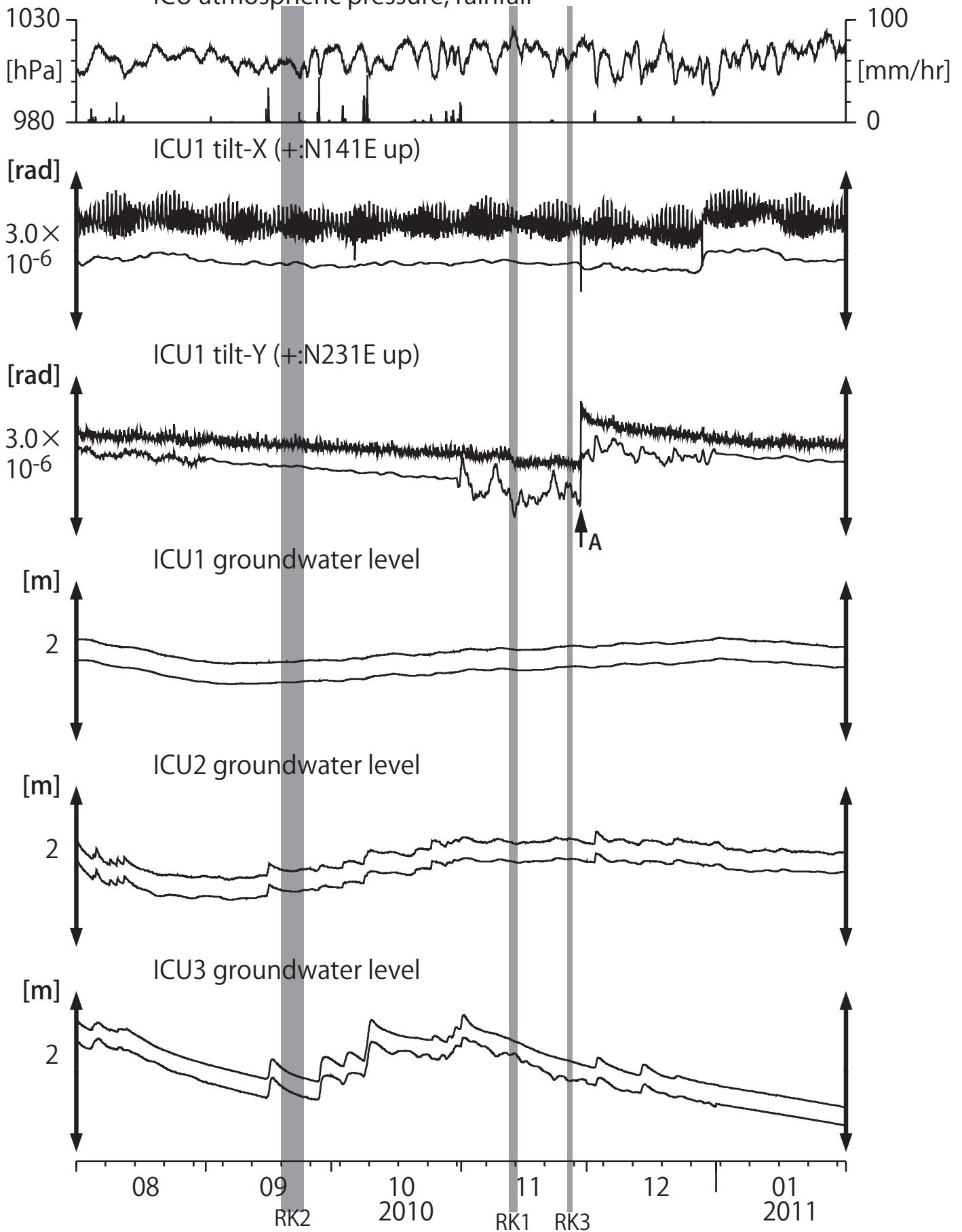
Strainmeter depth = 588.5-589.9 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 11
 産総研

Tilt and groundwater level at ICU (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)
 ICU atmospheric pressure, rainfall



Tiltmeter depth = 587.7-588.5 [GL-m]

ICU1 : Screen depth = 522.5-533.4 [GL-m]

ICU2 : Screen depth = 95.7-106.6 [GL-m]

ICU3 : Screen depth = 13.4-18.8 [GL-m]

上: tiltは1次トレンドを除去

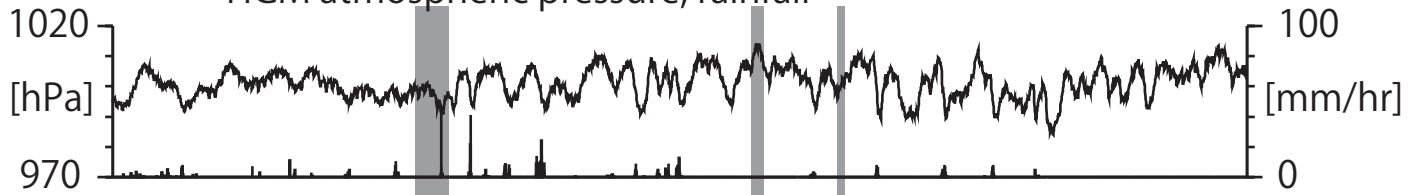
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

A: 11/29 和歌山県南部の地震 (M4.1)

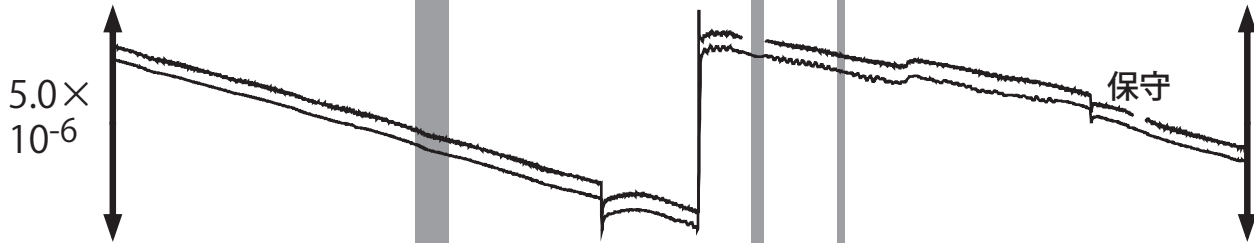
Fig. 12
 産総研

Crustal strains at HGM (時間値)
(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

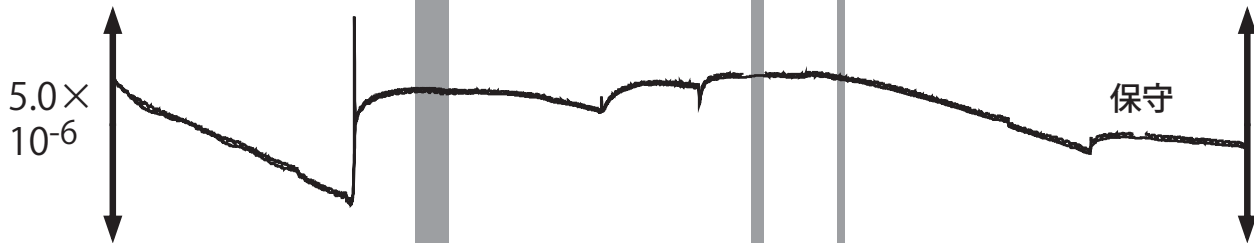
HGM atmospheric pressure, rainfall



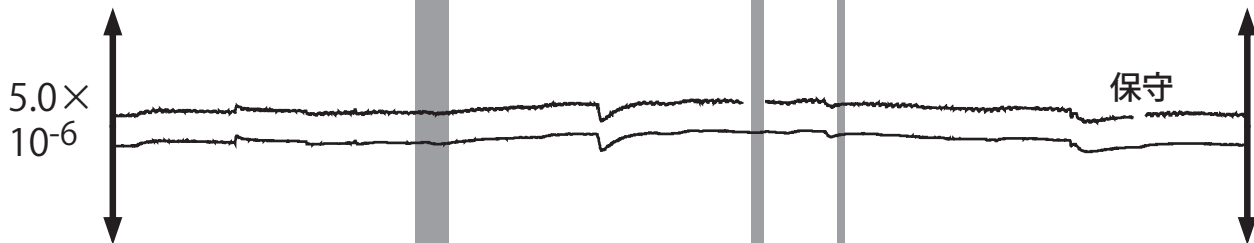
HGM1 horizontal strain-1 (N337E)



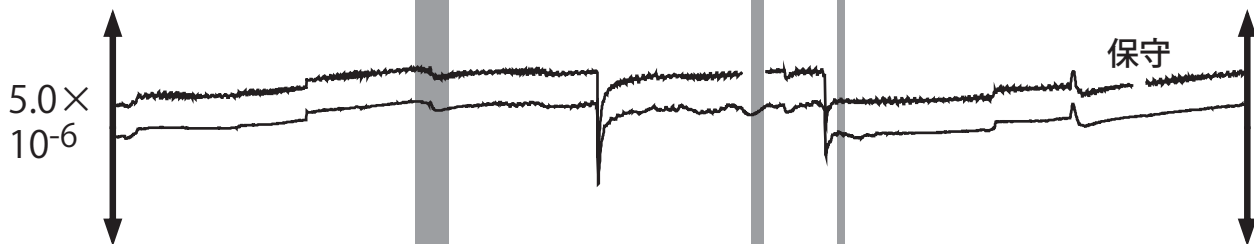
HGM1 horizontal strain-2 (N67E)



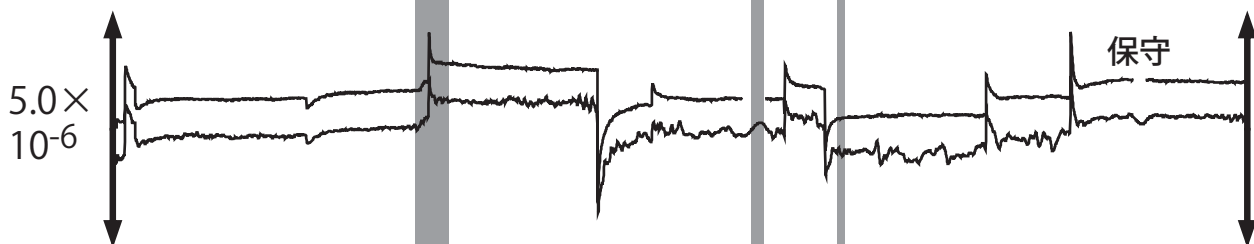
HGM1 horizontal strain-3 (N112E)



HGM1 horizontal strain-4 (N202E)



HGM1 vertical strain



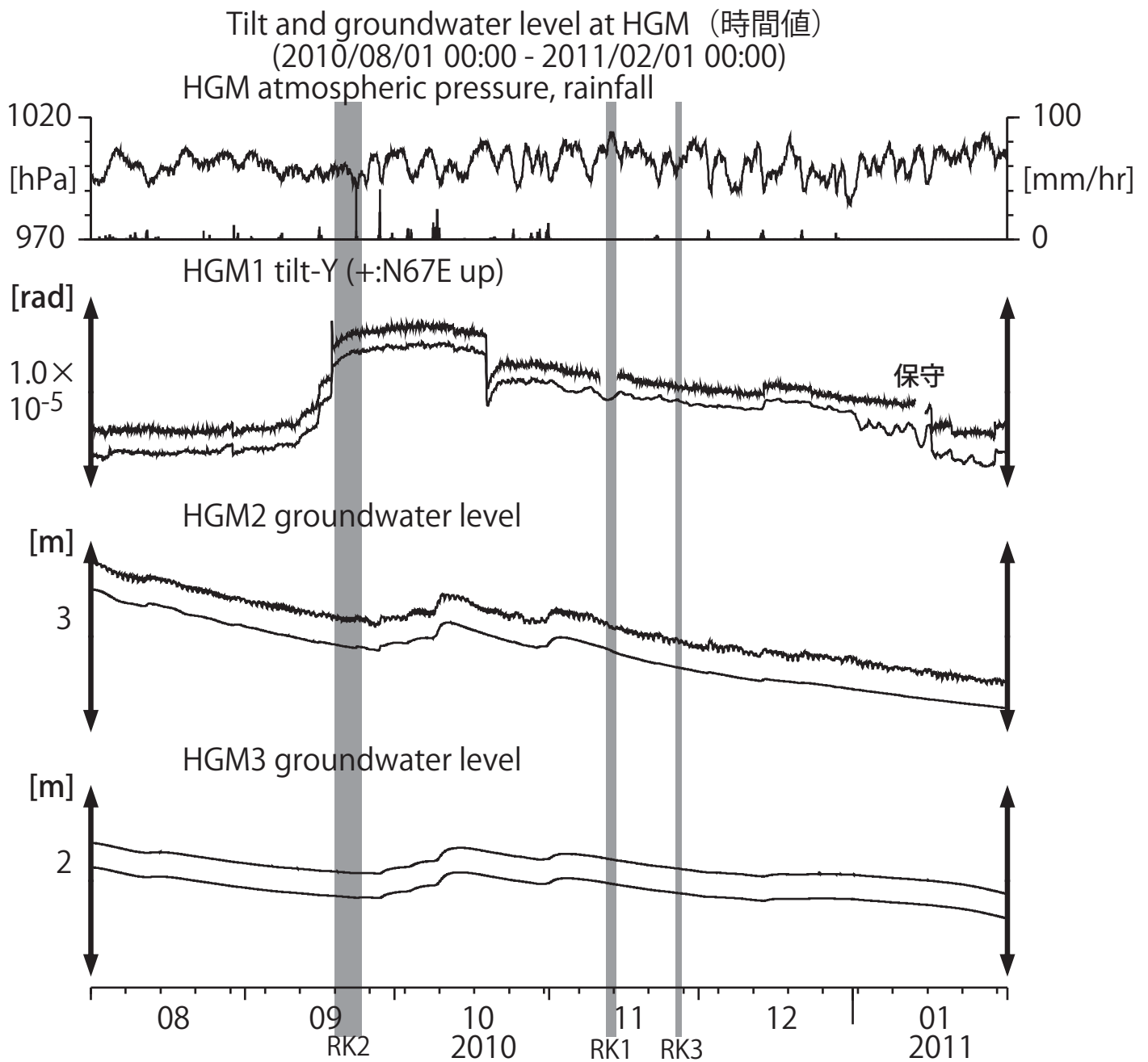
08 09 10 11 12 01
RK2 2010 RK1 RK3 2011

Strainmeter depth = 372.7-374.1 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 13
産総研



Tiltmeter depth = 371.9-372.7 [GL-m]

HGM2 : Screen depth = 180.9-191.8 [GL-m]

HGM3 : Screen depth = 24.3-29.8 [GL-m]

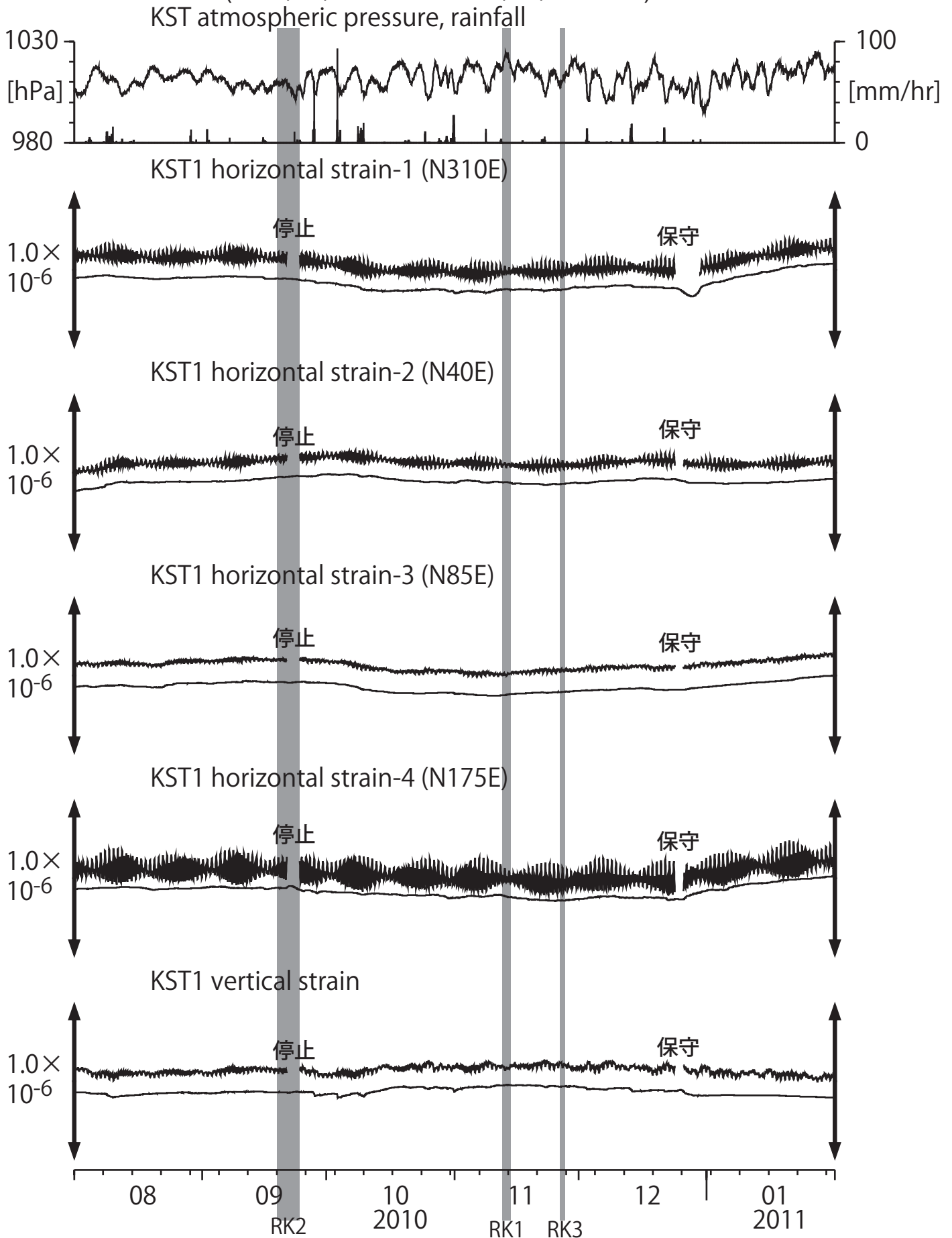
上: tiltは1次トレンドを除去

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

tilt-Xは振り切れにより欠測

Fig. 14
産総研

Crustal strains at KST (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)



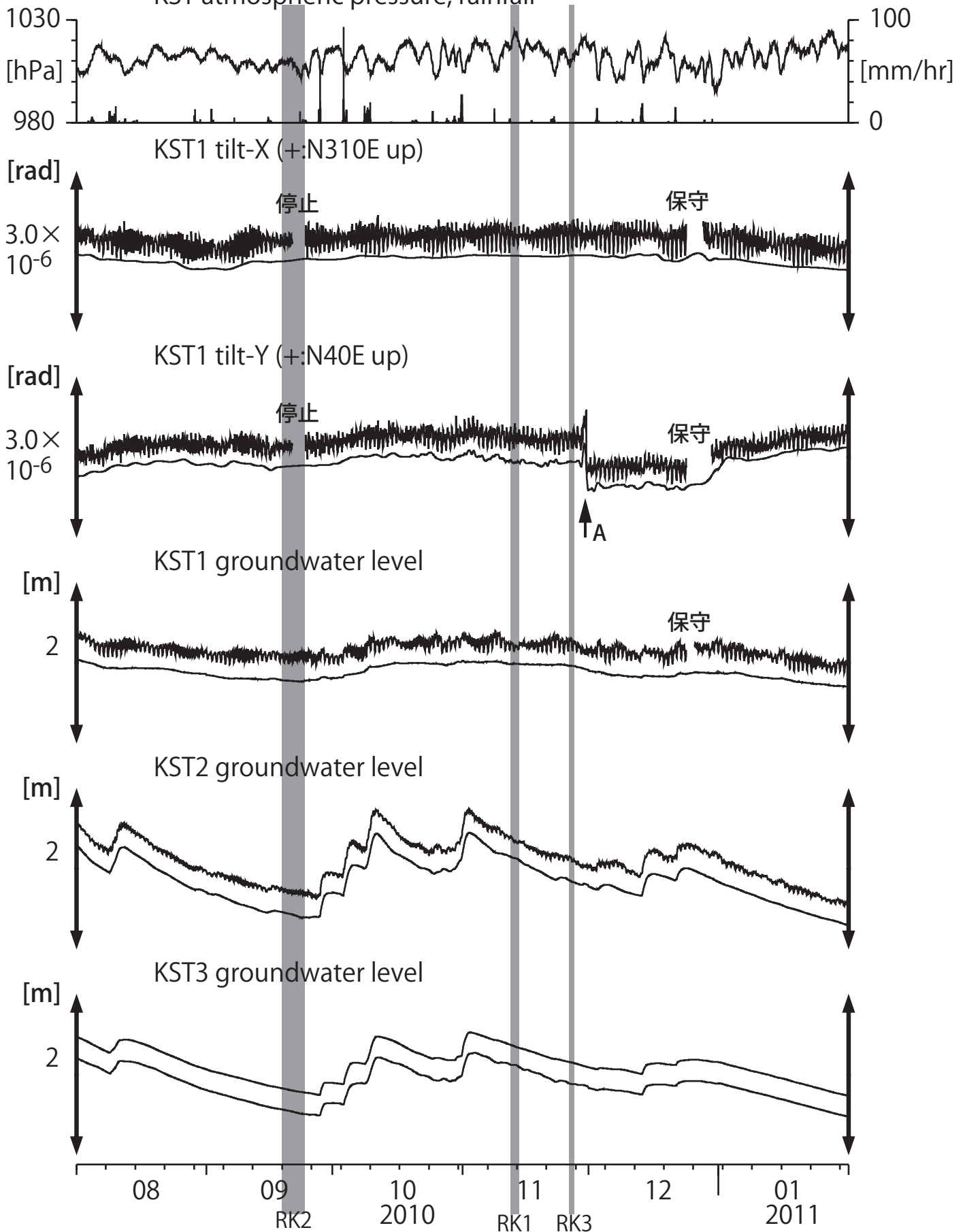
Strainmeter depth = 589.8-591.2 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 15
 産総研

Tilt and groundwater level at KST (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)
 KST atmospheric pressure, rainfall



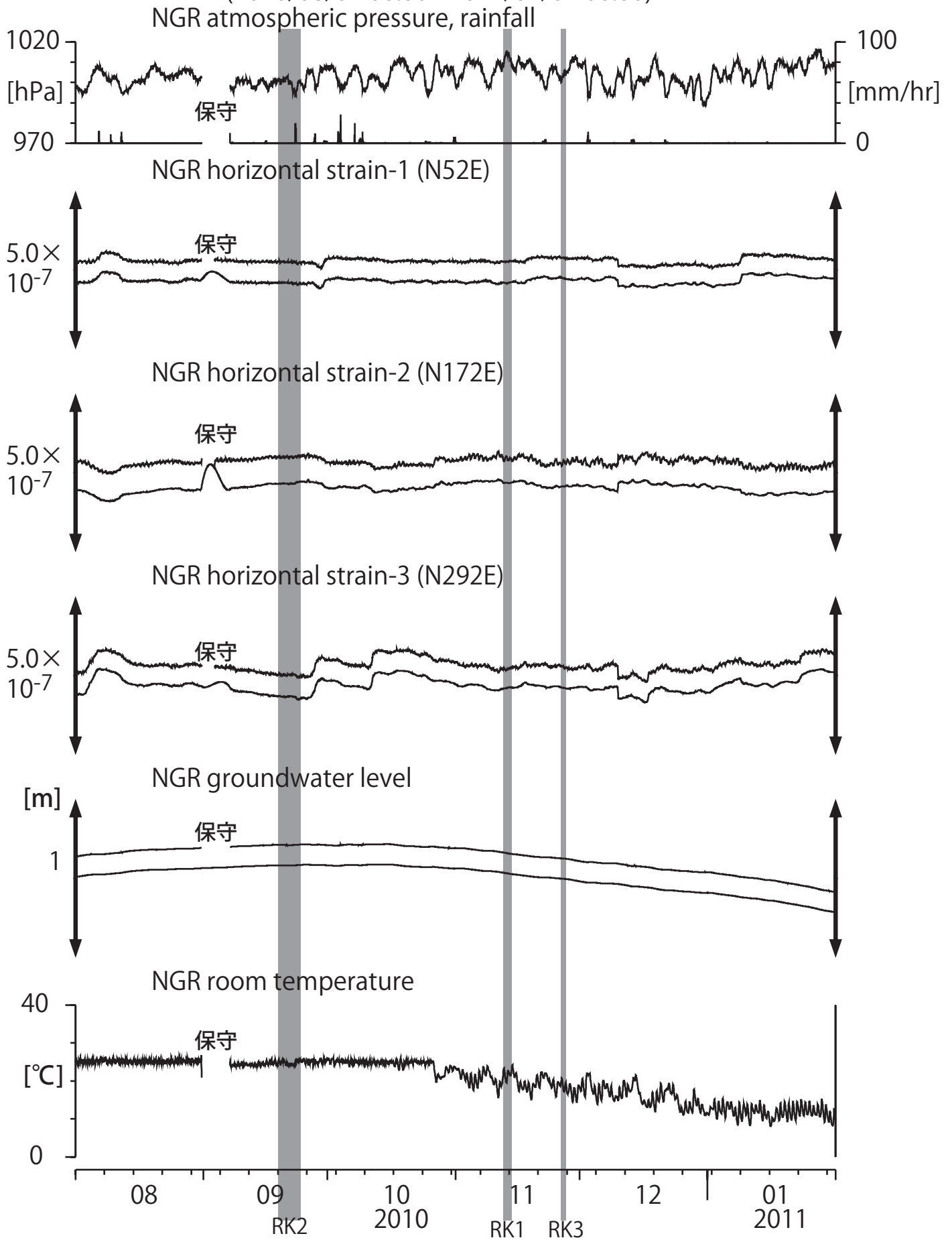
Tiltmeter depth = 589.0-589.8 [GL-m]
 KST1 : Screen depth = 509.2-520.2 [GL-m]
 KST2 : Screen depth = 132.9-143.9 [GL-m]
 KST3 : Screen depth = 20.4-30.6 [GL-m]

A: 11/29 和歌山県南部の地震 (M4.1)

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

Fig. 16
 産総研

Crustal strains and groundwater level at NGR (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)



Strainmeter depth = 616 [GL-m]

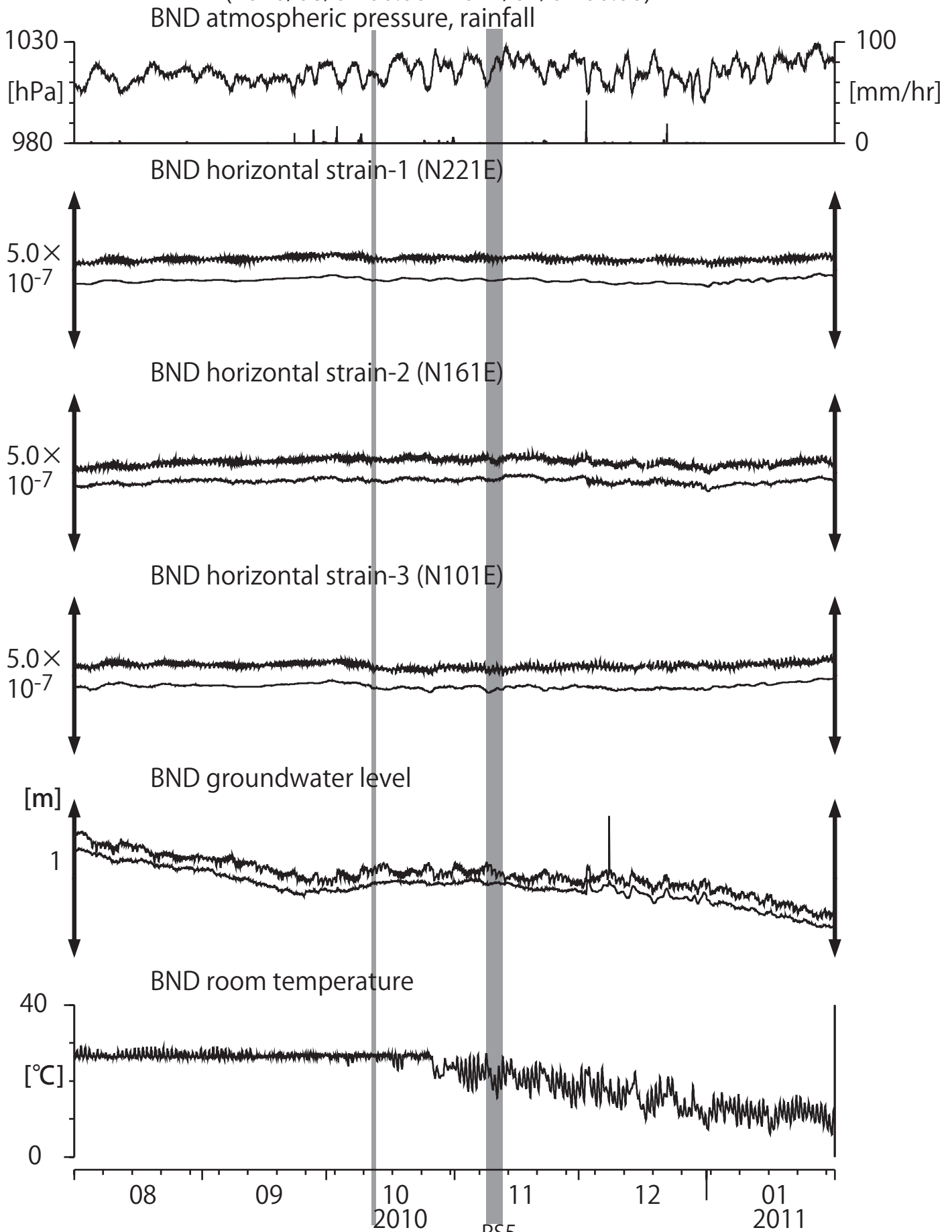
Screen depth = 408.9-446.5 [GL-m]

上: strainは1次トレンドを除去

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

Fig. 17
 産総研

Crustal strains and groundwater level at BND (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)



Strainmeter depth = 495.0-498.0 [GL-m]

Screen depth = 419.9-430.8 [GL-m]

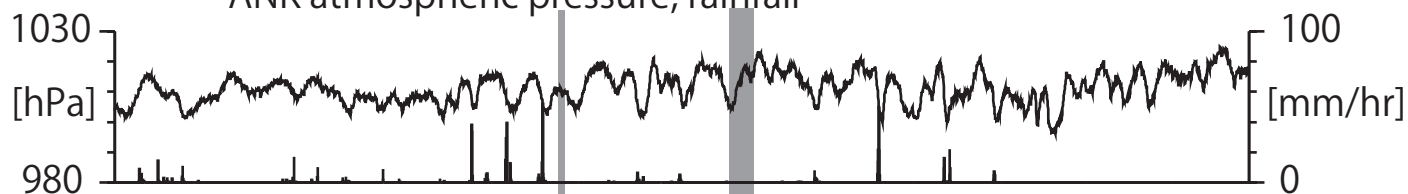
上: strainは1次トレンドを除去

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

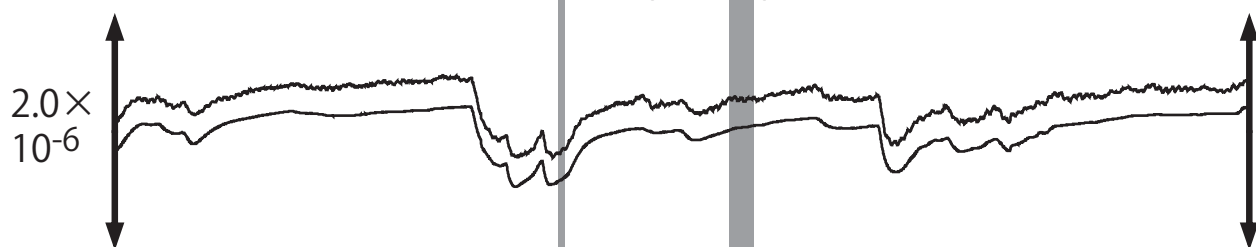
Fig. 18
 産総研

Crustal strains at ANK (時間値)
(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

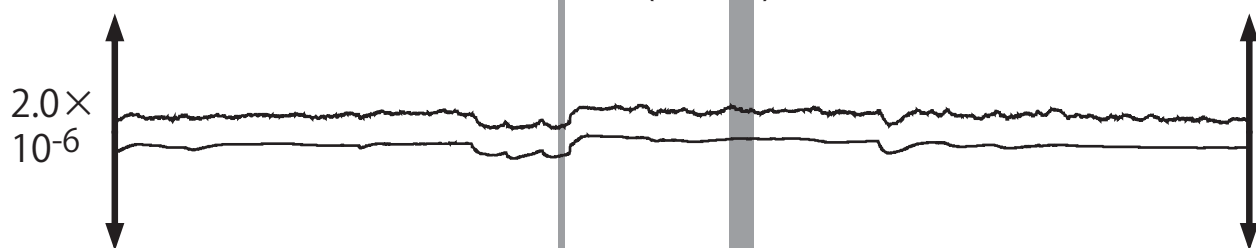
ANK atmospheric pressure, rainfall



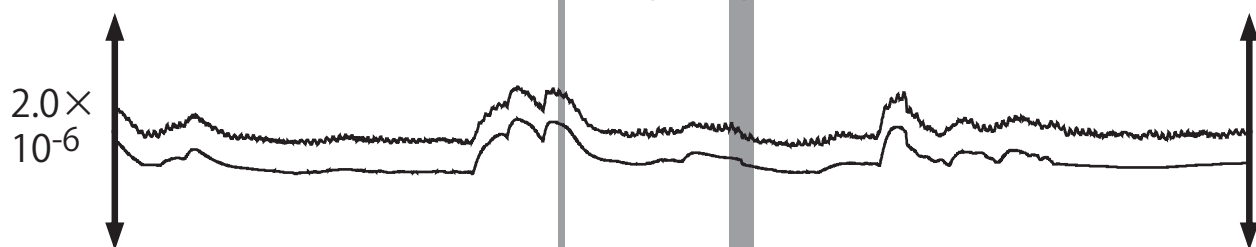
ANK2 horizontal strain-0 (N187E)



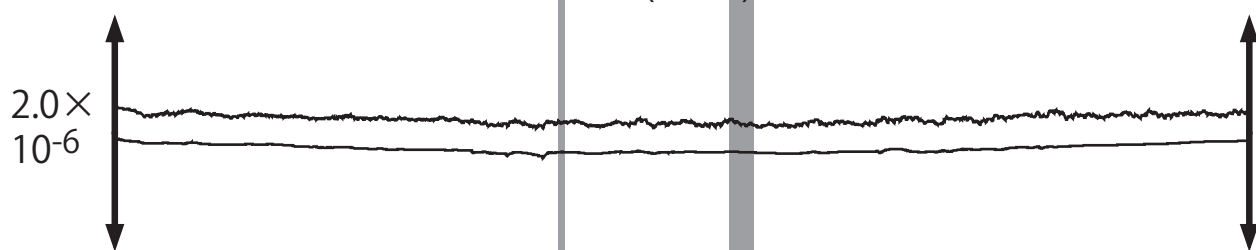
ANK2 horizontal strain-1 (N142E)



ANK2 horizontal strain-2 (N97E)



ANK2 horizontal strain-3 (N52E)



08

09

2010

RS4

10

RS5

11

12

2011

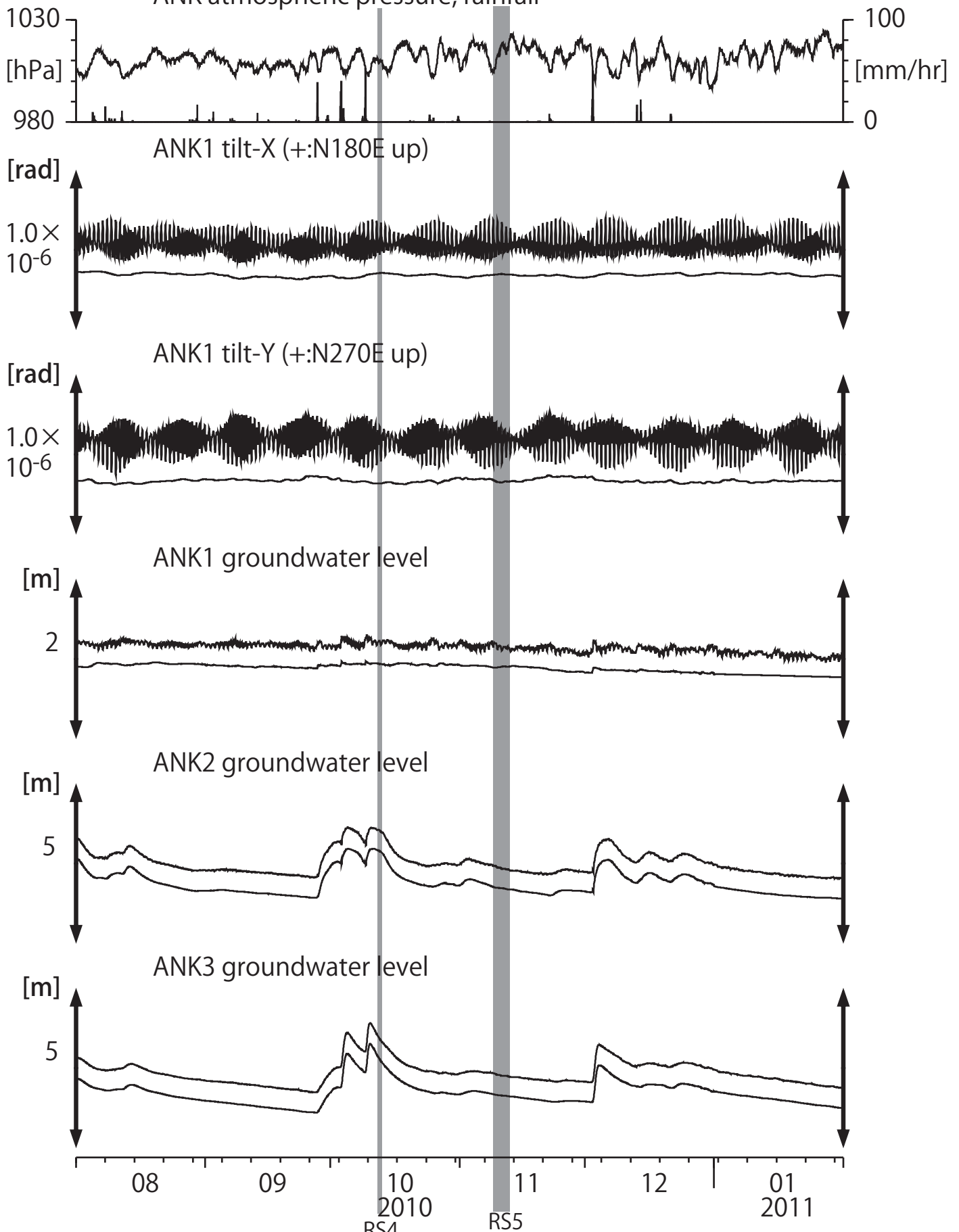
Strainmeter depth = 166.0-168.3 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 19
産総研

Tilt and groundwater level at ANK (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)
 ANK atmospheric pressure, rainfall



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]

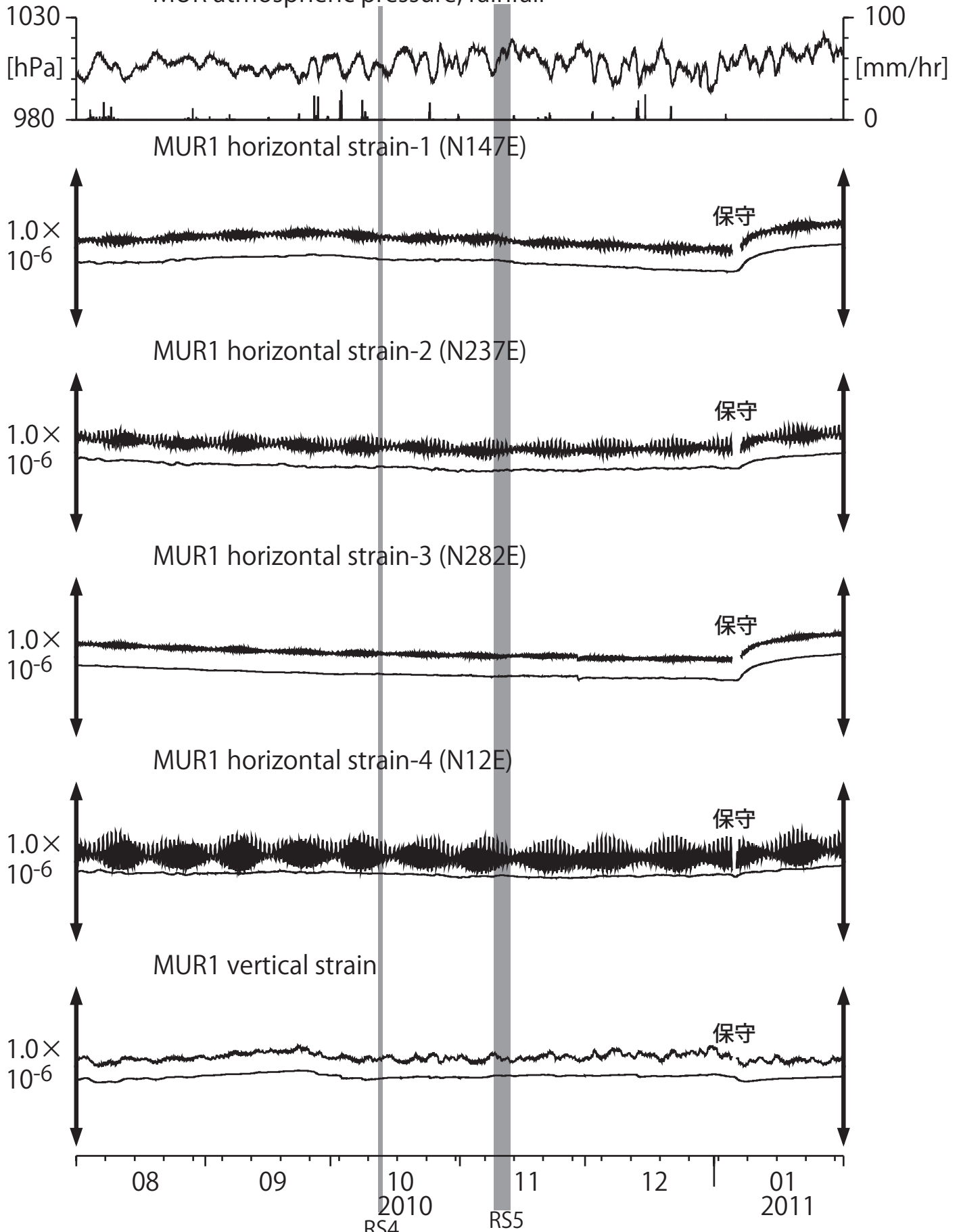
上: tiltは1次トレンドを除去

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

Fig. 20
 産総研

Crustal strains at MUR (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

MUR atmospheric pressure, rainfall



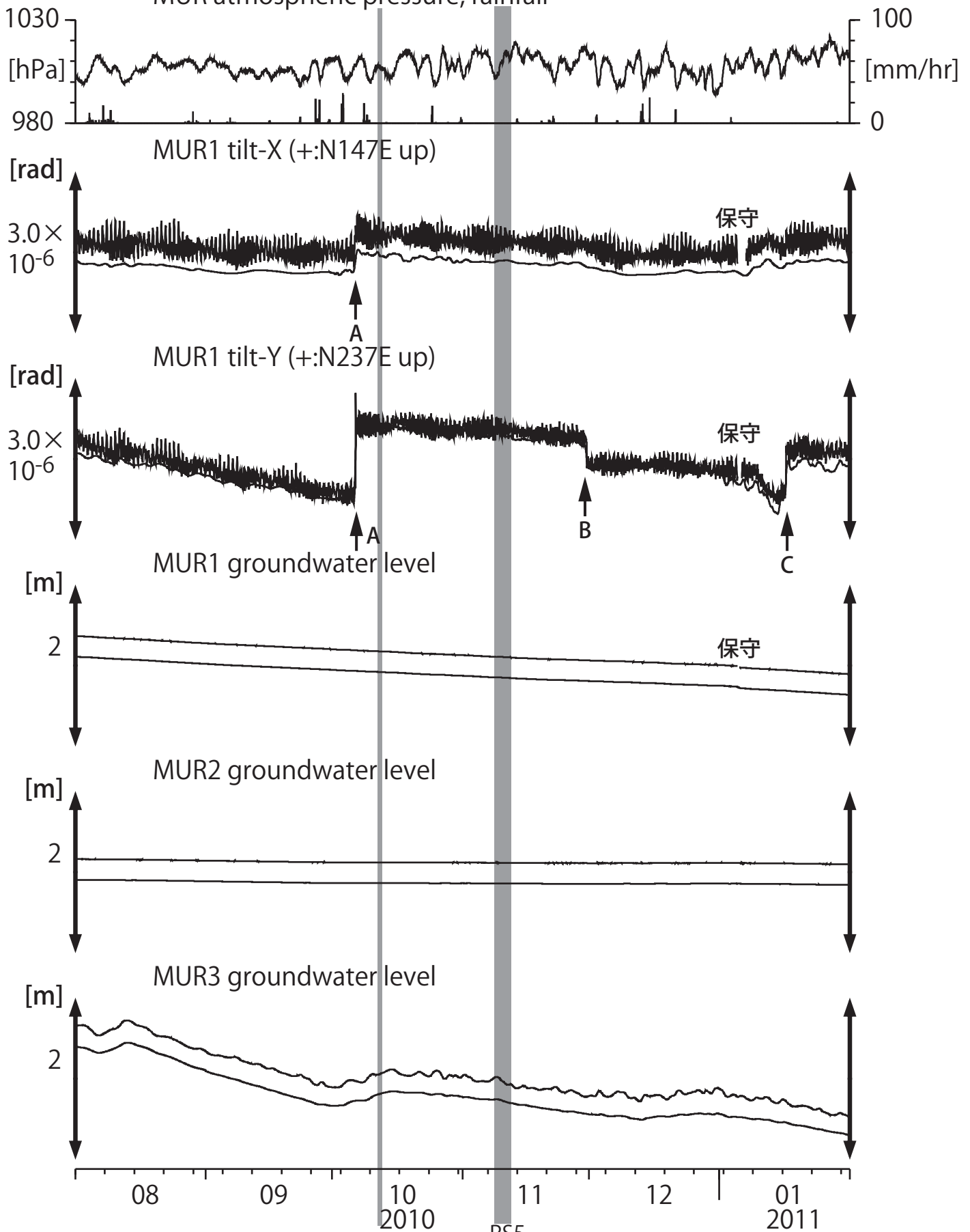
Strainmeter depth = 587.5-588.9 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 21
 産総研

Tilt and groundwater level at MUR (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)
 MUR atmospheric pressure, rainfall



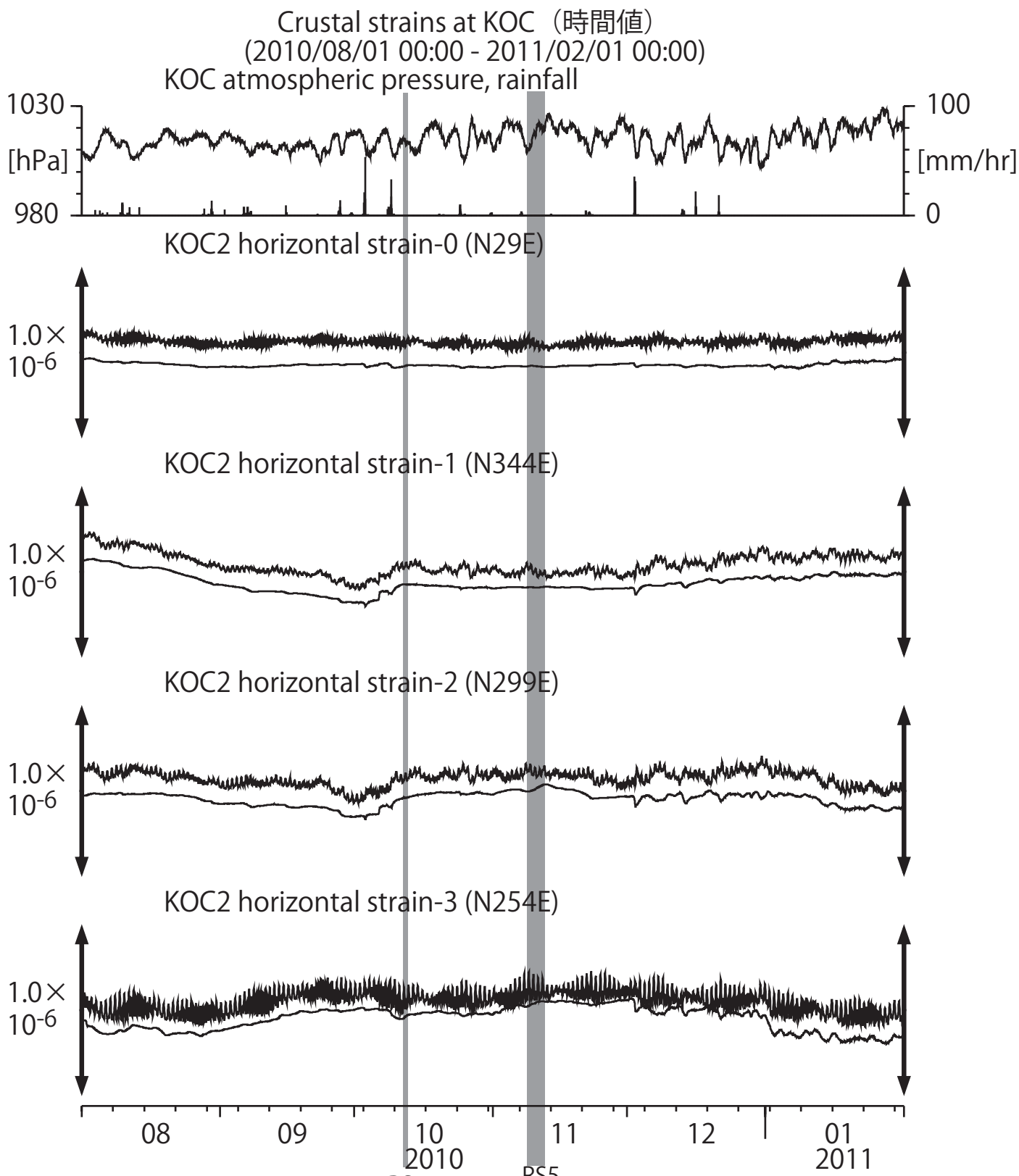
Tiltmeter depth = 586.7-587.5 [GL-m]
 MUR1 : Screen depth = 407.5-418.4 [GL-m]
 MUR2 : Screen depth = 130.1-141.0 [GL-m]
 MUR3 : Screen depth = 19.6-30.5 [GL-m]

上: tiltは1次トレンドを除去

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

A: 10/6 土佐湾の地震 (M4.5)
 B: 11/30 小笠原諸島西方沖の地震 (M7.1)
 C: 1/16 徳島県北部の地震 (M4.5)

Fig. 22
 産総研



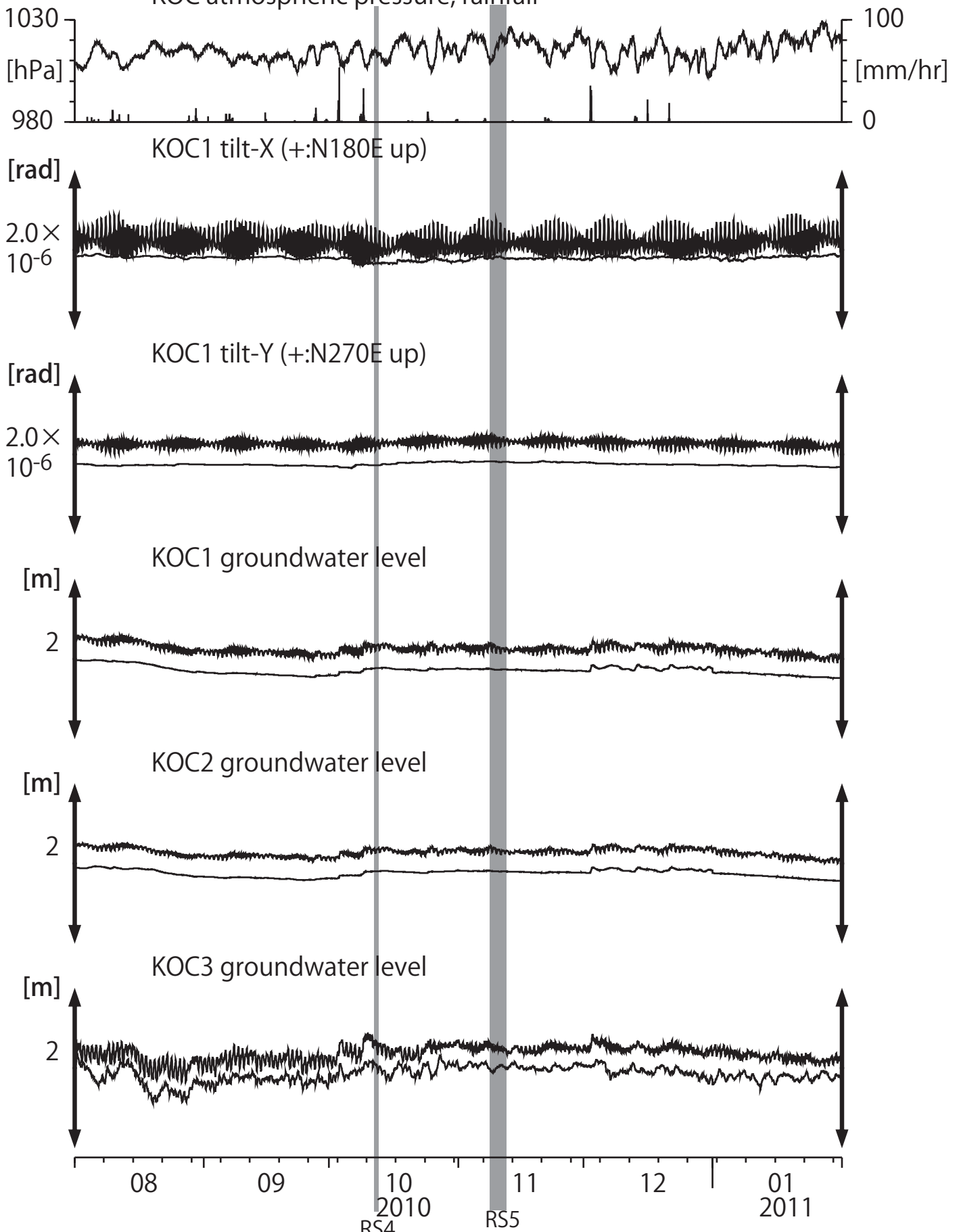
Strainmeter depth = 201.3-203.6 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 23
産総研

Tilt and groundwater level at KOC (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)
 KOC atmospheric pressure, rainfall



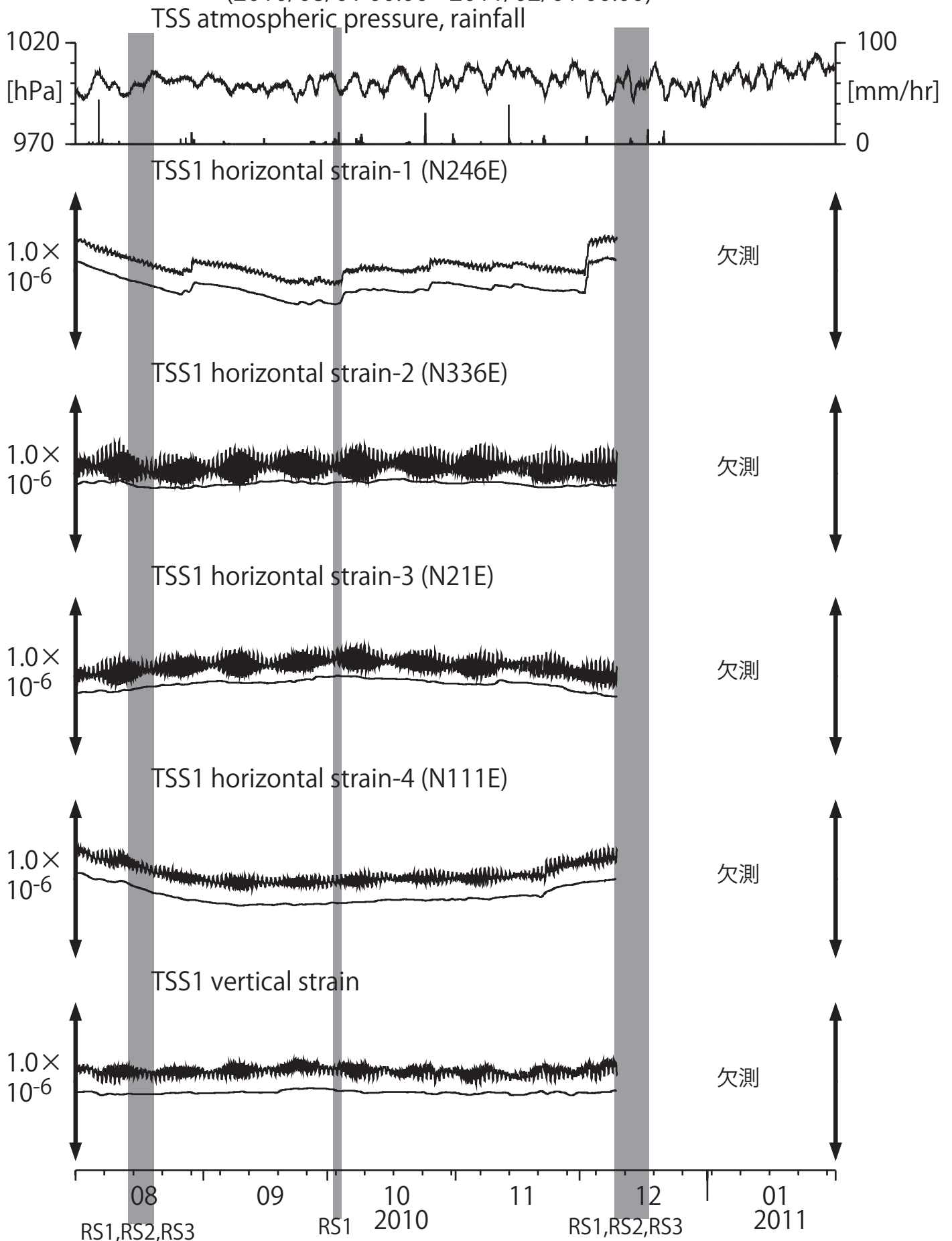
Tiltmeter depth = 597.1-597.7 [GL-m]
 KOC1 : Screen depth = 486.1-507.1 [GL-m]
 KOC2 : Screen depth = 169.1-173.9 [GL-m]
 KOC3 : Screen depth = 20.6-25.4 [GL-m]

上: tiltは1次トレンドを除去

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

Fig. 24
 産総研

Crustal strains at TSS (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)



Strainmeter depth = 587.0-588.4 [GL-m]

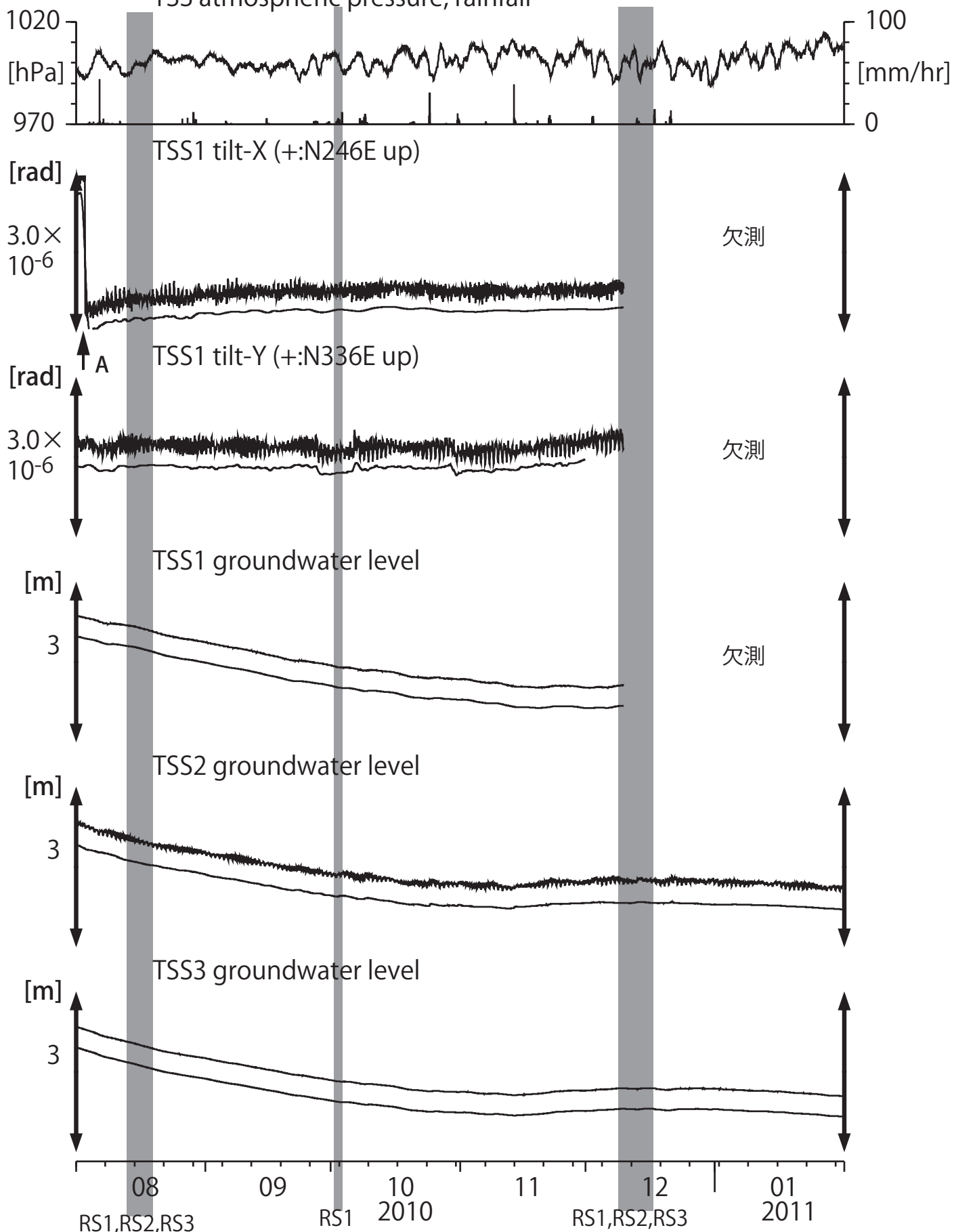
上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 25
 産総研

Tilt and groundwater level at TSS (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

TSS atmospheric pressure, rainfall



Tiltmeter depth = 586.2-587.0 [GL-m]

A: 8/ 3 土佐湾の地震 (M3.9)

TSS1 : Screen depth = 467.7-473.2 [GL-m]

TSS2 : Screen depth = 238.9-244.3 [GL-m]

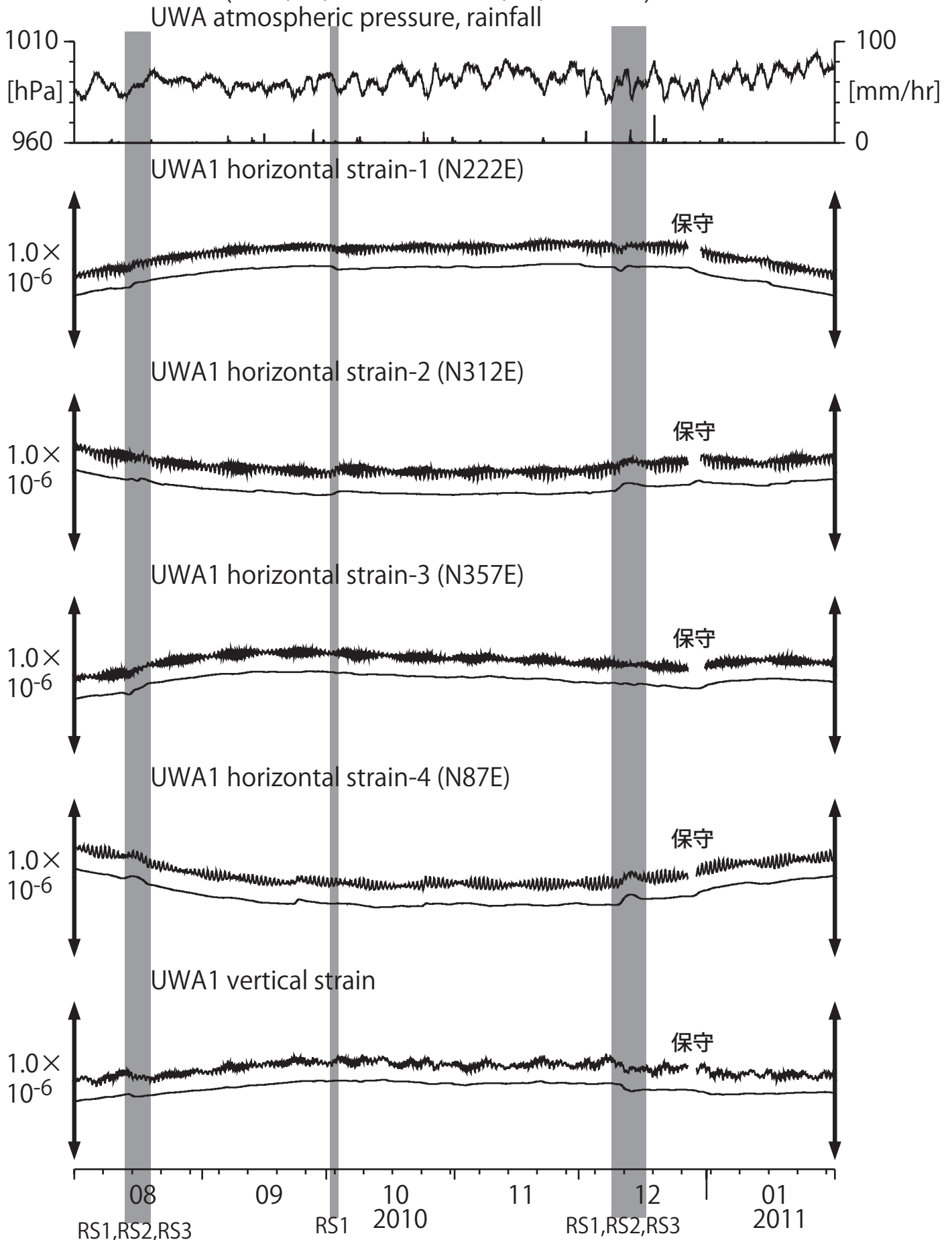
TSS3 : Screen depth = 129.1-134.6 [GL-m]

上: tiltは1次トレンドを除去

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

Fig. 26
 産総研

Crustal strains at UWA (時間値)
 (2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)



Strainmeter depth = 590.0-591.4 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

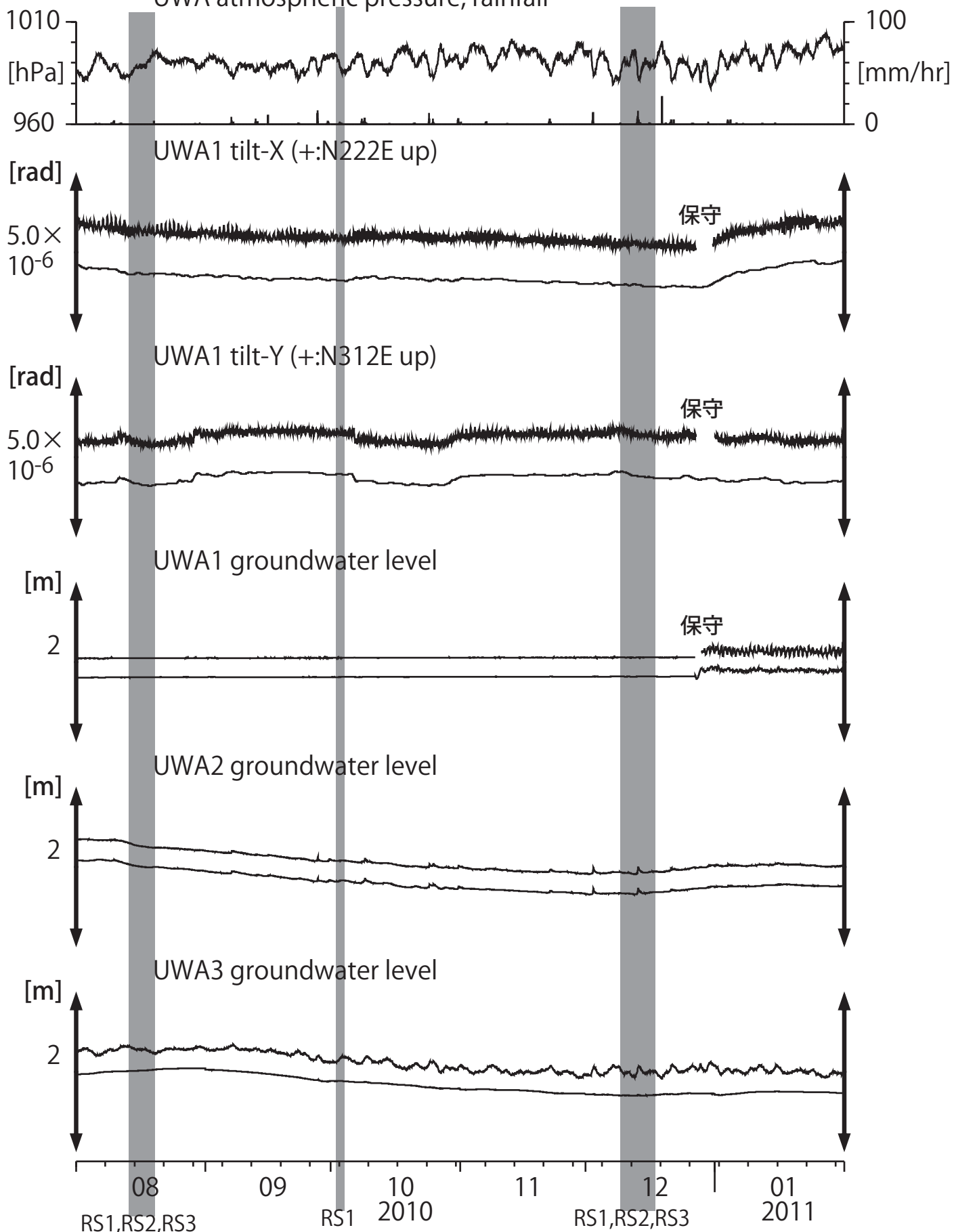
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Fig. 27
 産総研

Tilt and groundwater level at UWA (時間値)

(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

UWA atmospheric pressure, rainfall



Tiltmeter depth = 589.2-590.0 [GL-m]

UWA1 : Screen depth = 446.4-457.4 [GL-m]

UWA2 : Screen depth = 68.9-79.9 [GL-m]

UWA3 : Screen depth = 13.6-18.4 [GL-m]

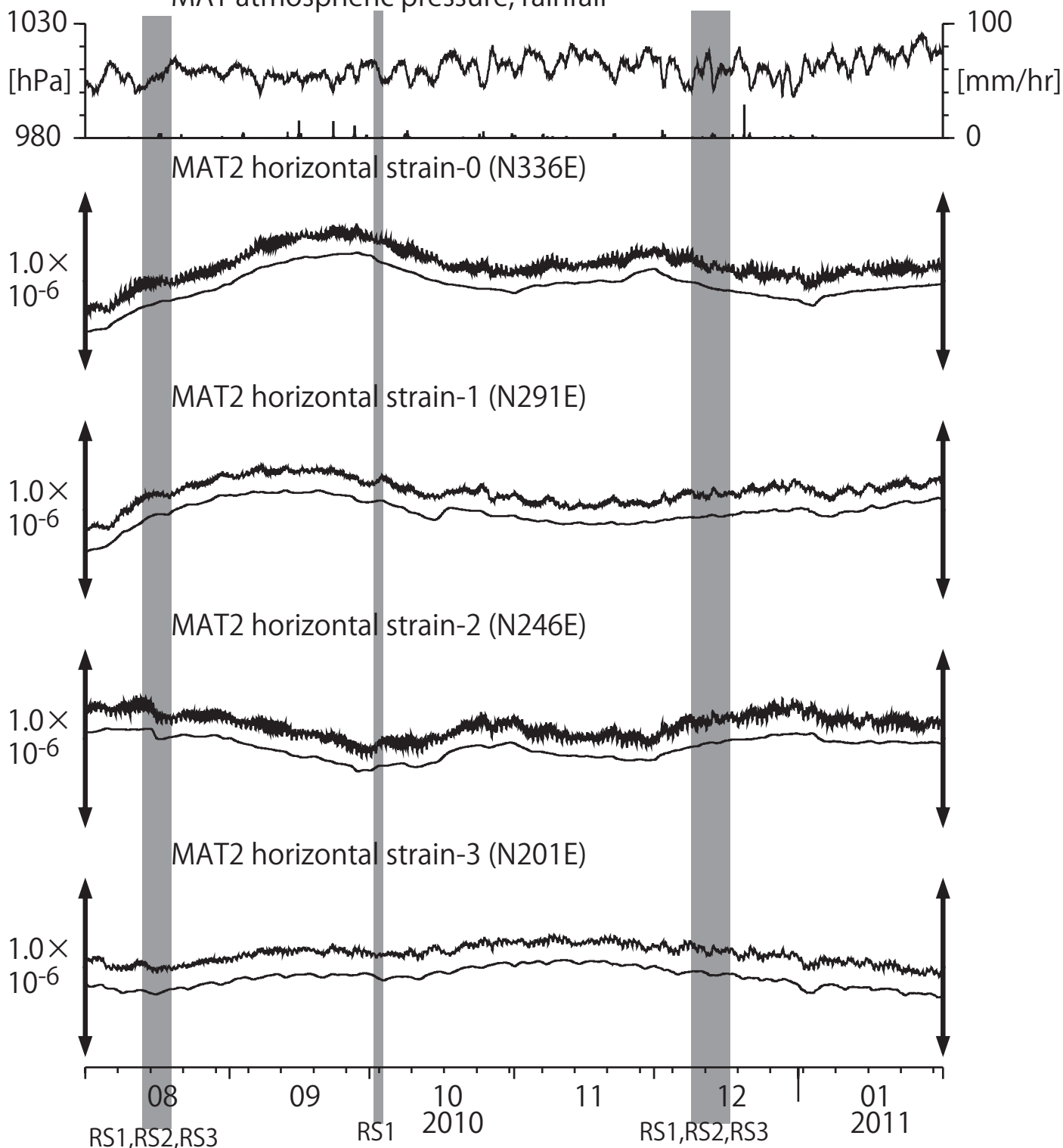
上: tiltは1次トレンドを除去

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

Fig. 28
産総研

Crustal strains at MAT (時間値)
(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

MAT atmospheric pressure, rainfall



Strainmeter depth = 200.8-203.1 [GL-m]

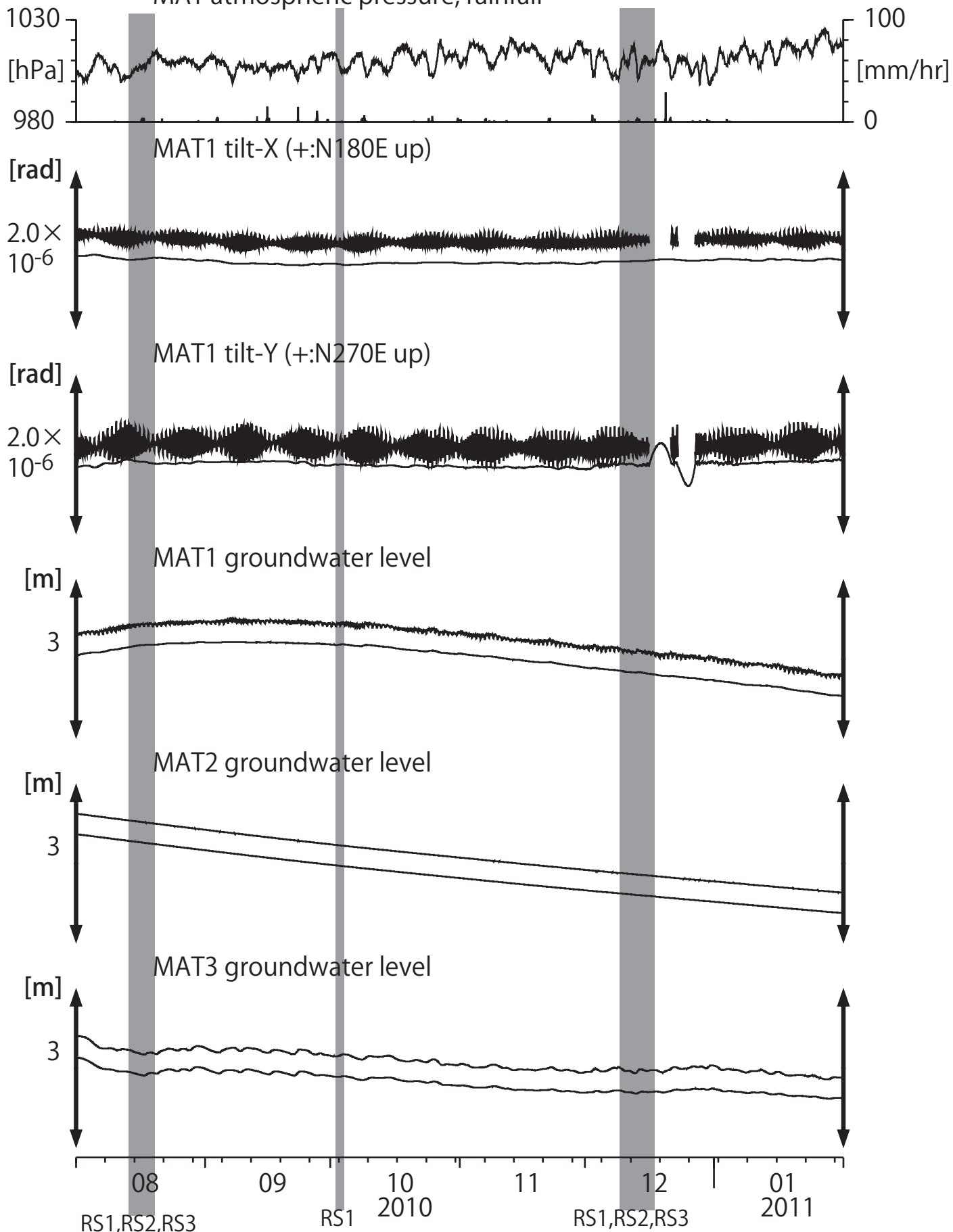
上: 1次トレンドを除去

下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去後、1次トレンドも除去

Tilt and groundwater level at MAT (時間値)

(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

MAT atmospheric pressure, rainfall



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]

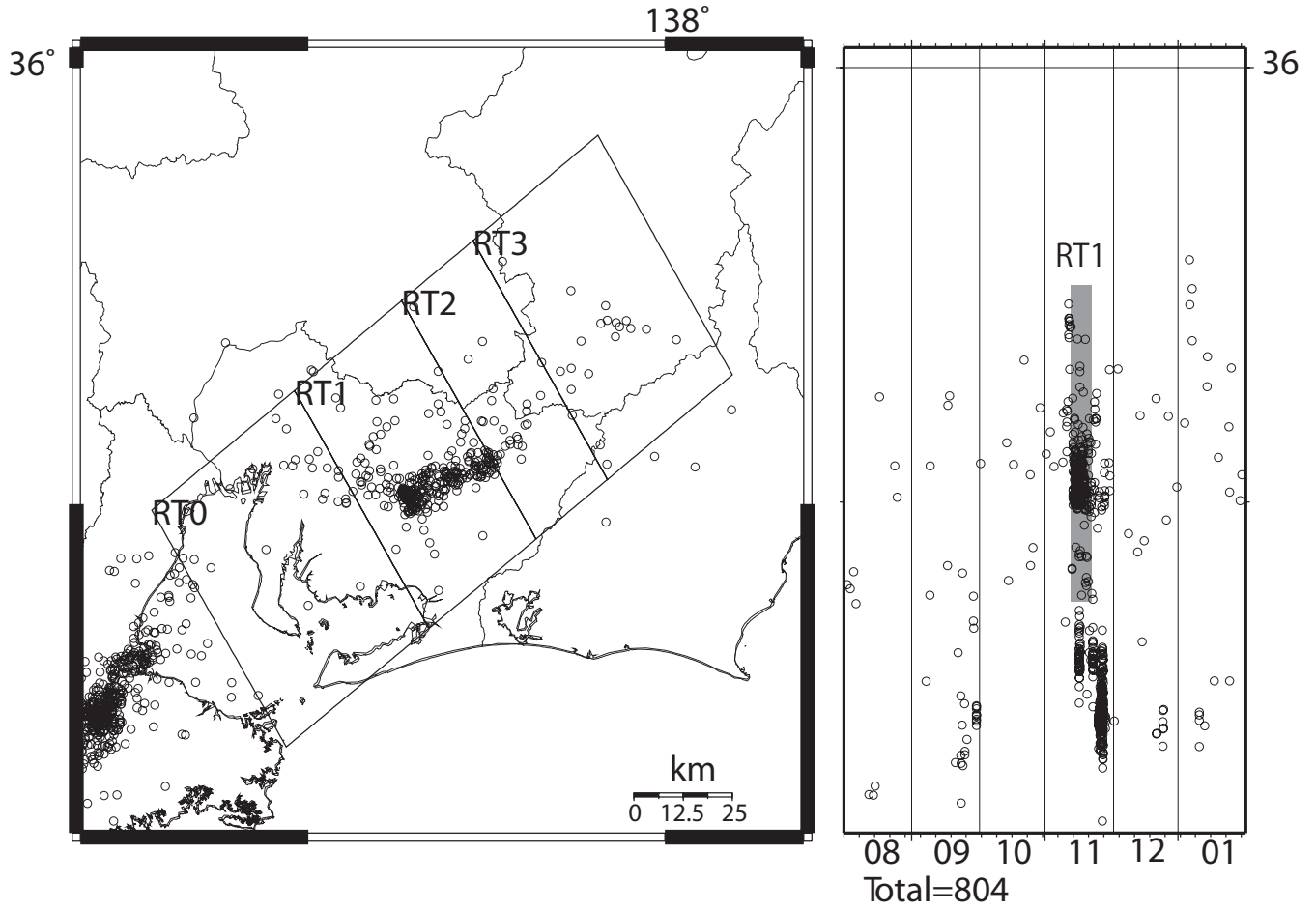
MAT3 : Screen depth = 17.0-22.5 [GL-m]

上: tiltは1次トレンドを除去

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

Fig. 30
産総研

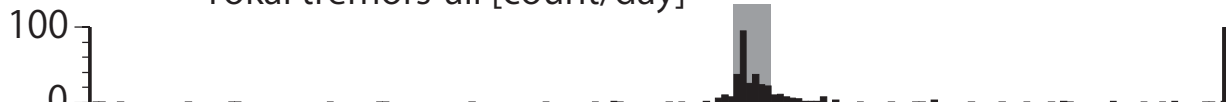
東海における深部低周波微動の発生状況 (産総研の決定による)



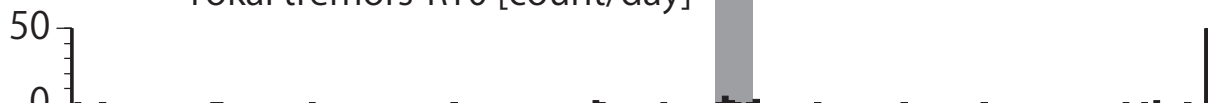
Deep low-frequency tremors in Tokai (日値)

(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

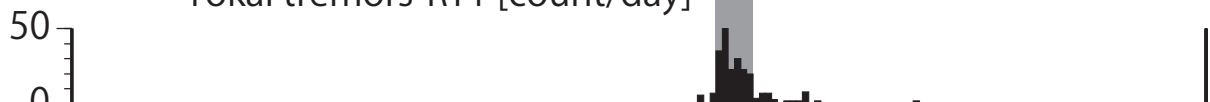
Tokai tremors-all [count/day]



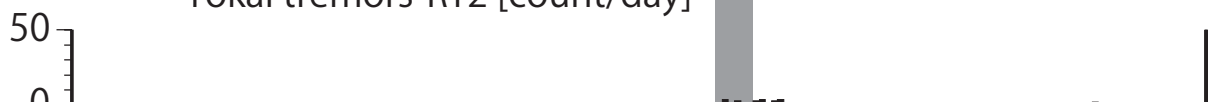
Tokai tremors-RT0 [count/day]



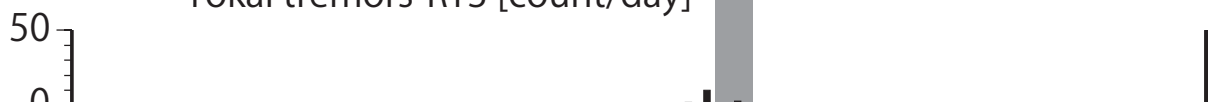
Tokai tremors-RT1 [count/day]



Tokai tremors-RT2 [count/day]



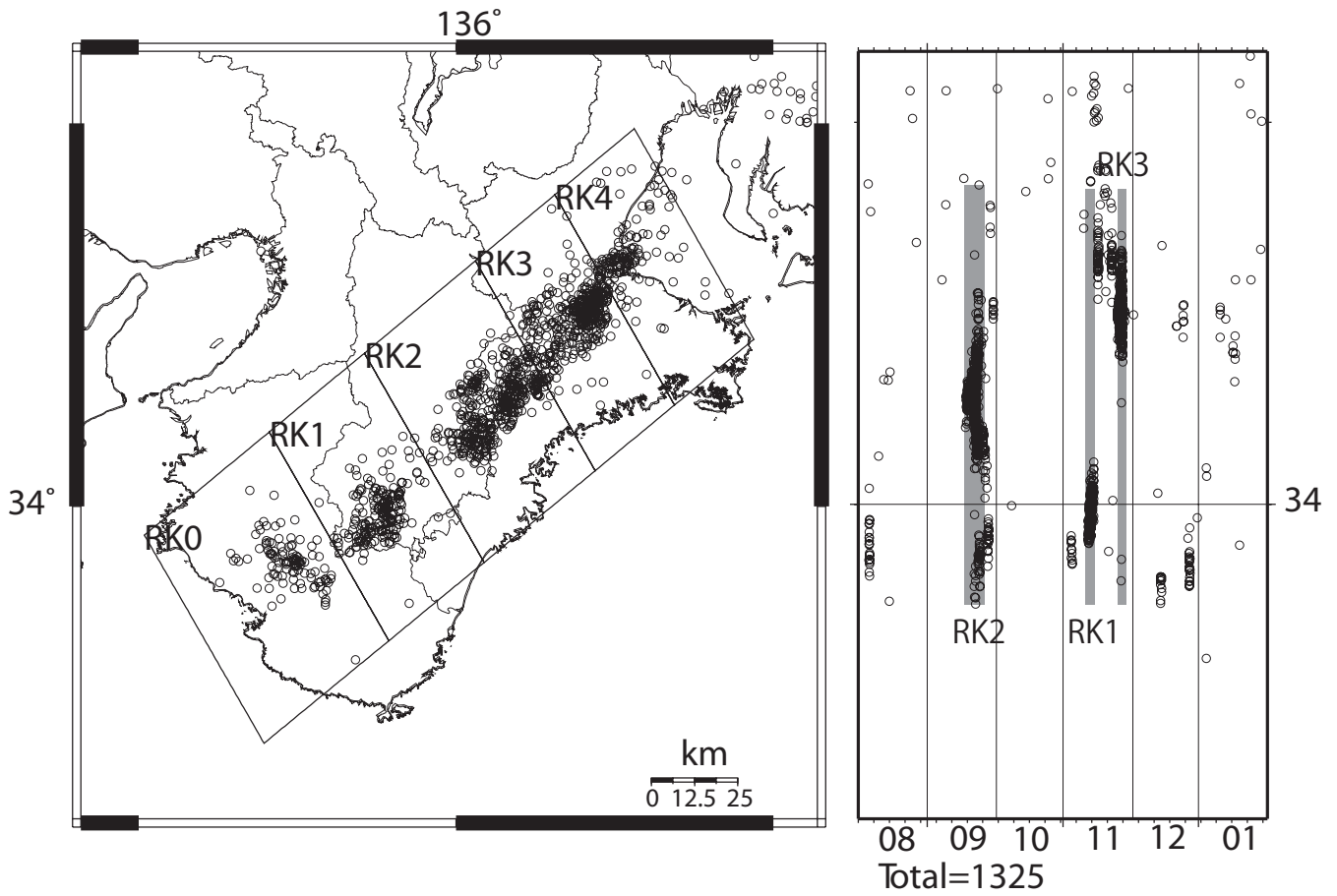
Tokai tremors-RT3 [count/day]



08 09 10 11 12 01
2010 RT1 2011

Fig. 31
産総研

紀伊半島における深部低周波微動の発生状況 (産総研の決定による)



Deep low-frequency tremors in Kii Peninsula (日値)
(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

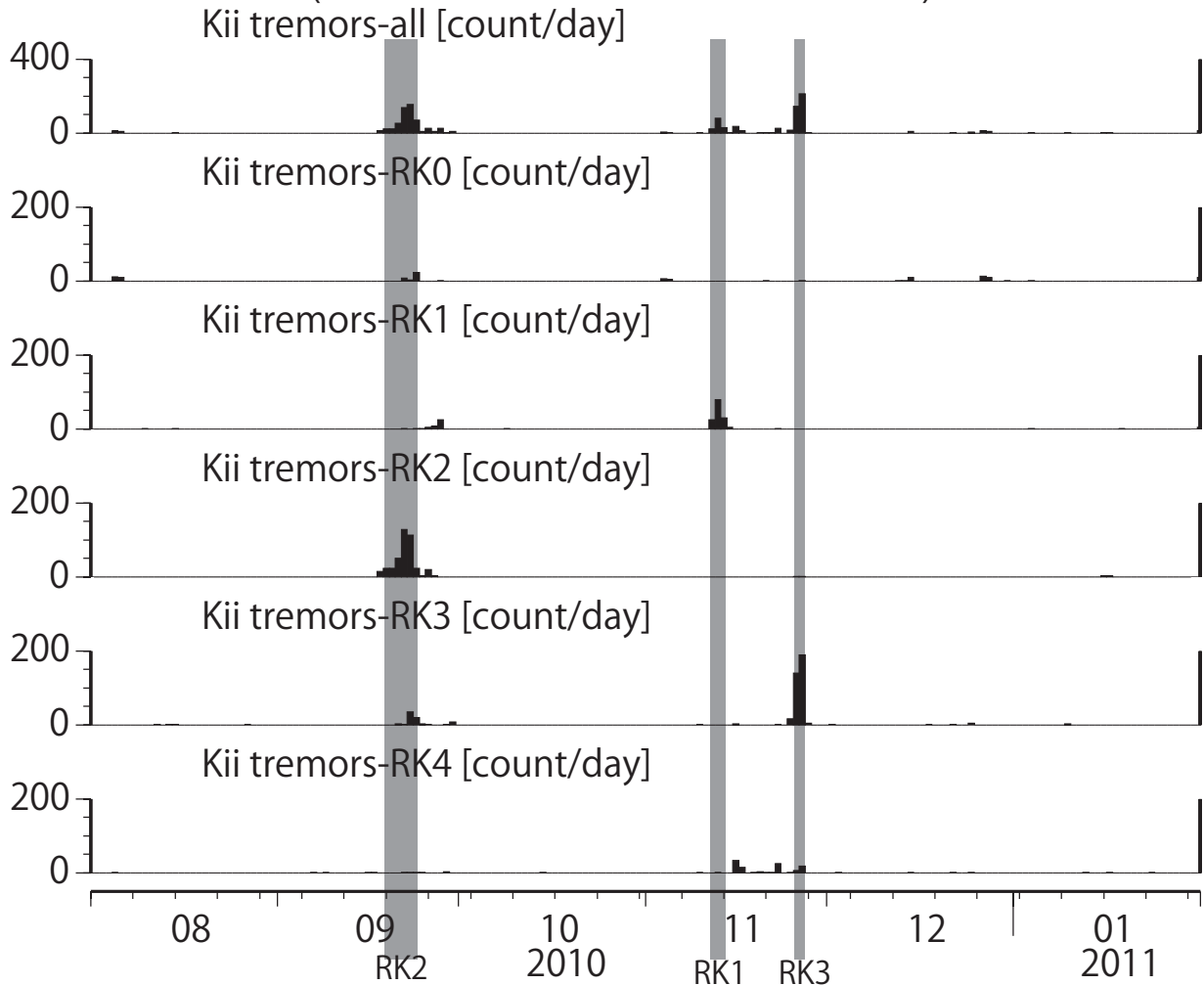
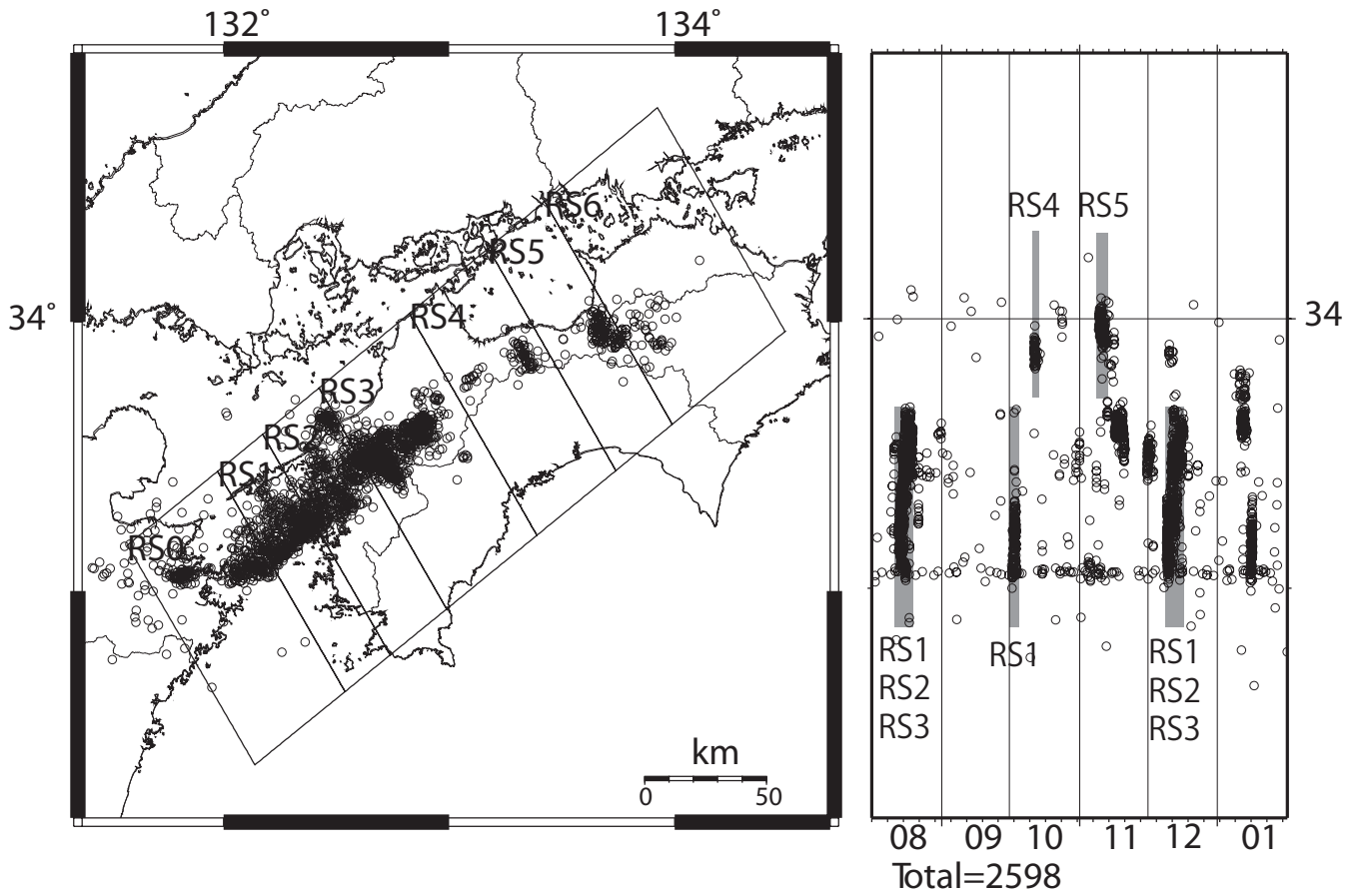


Fig. 32
産総研

四国における深部低周波微動の発生状況 (産総研の決定による)



Deep low-frequency tremors in Shikoku (日値)
(2010/08/01 00:00 - 2011/02/01 00:00)

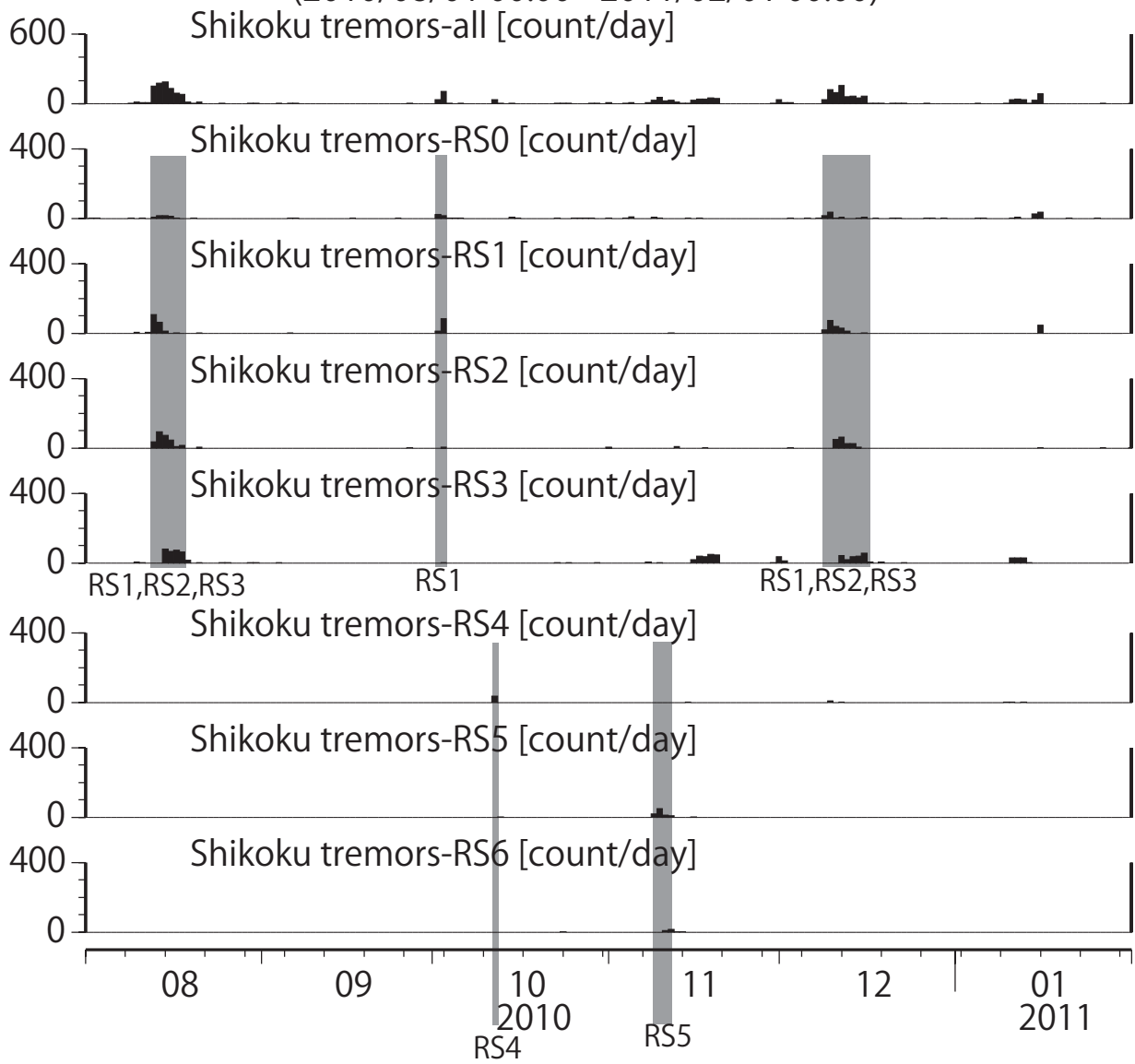


Fig. 33
産総研

紀伊半島における歪観測結果 (時間値)
 (2010/10/30 00:00 - 2010/11/16 00:00)

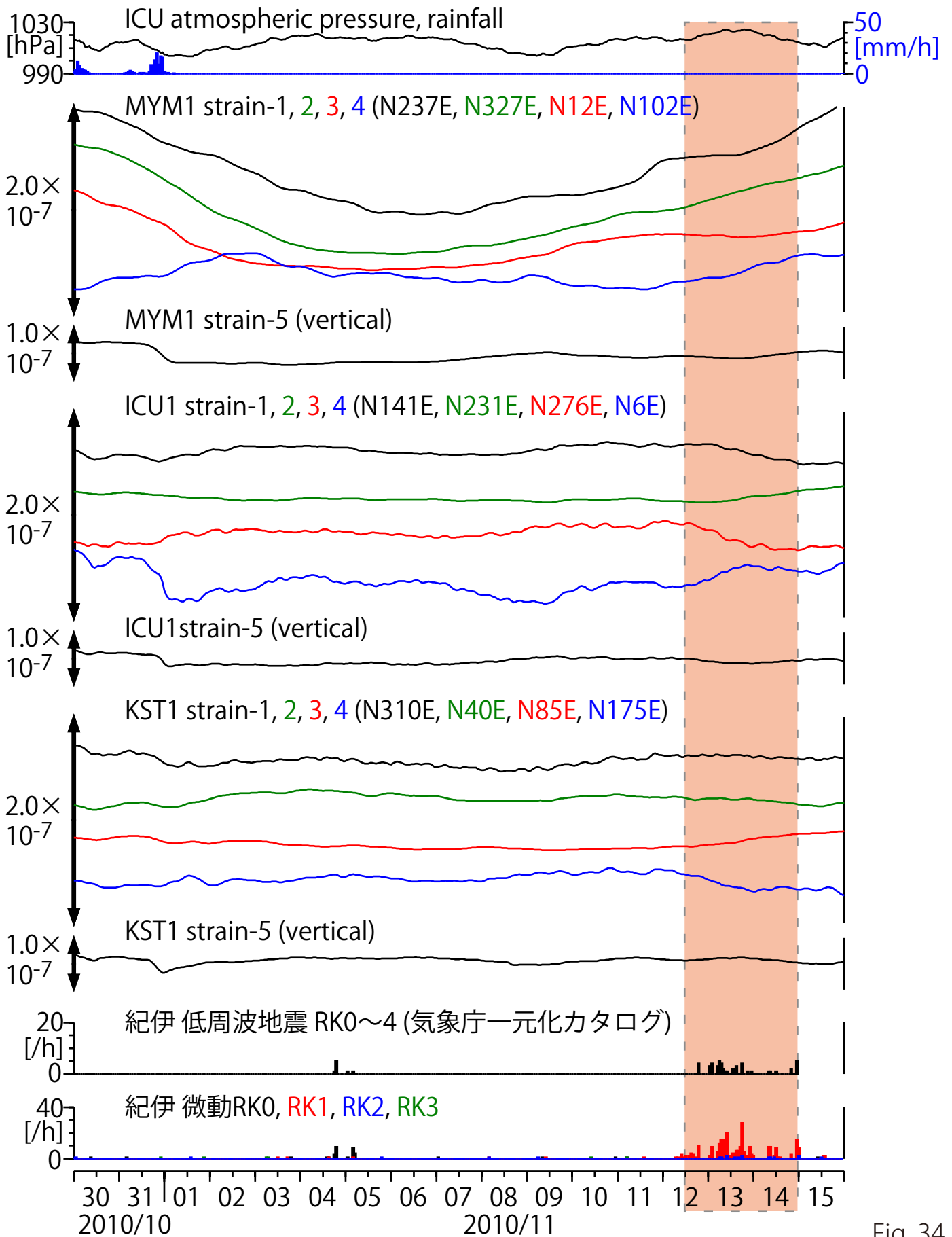


Fig. 34
 産総研

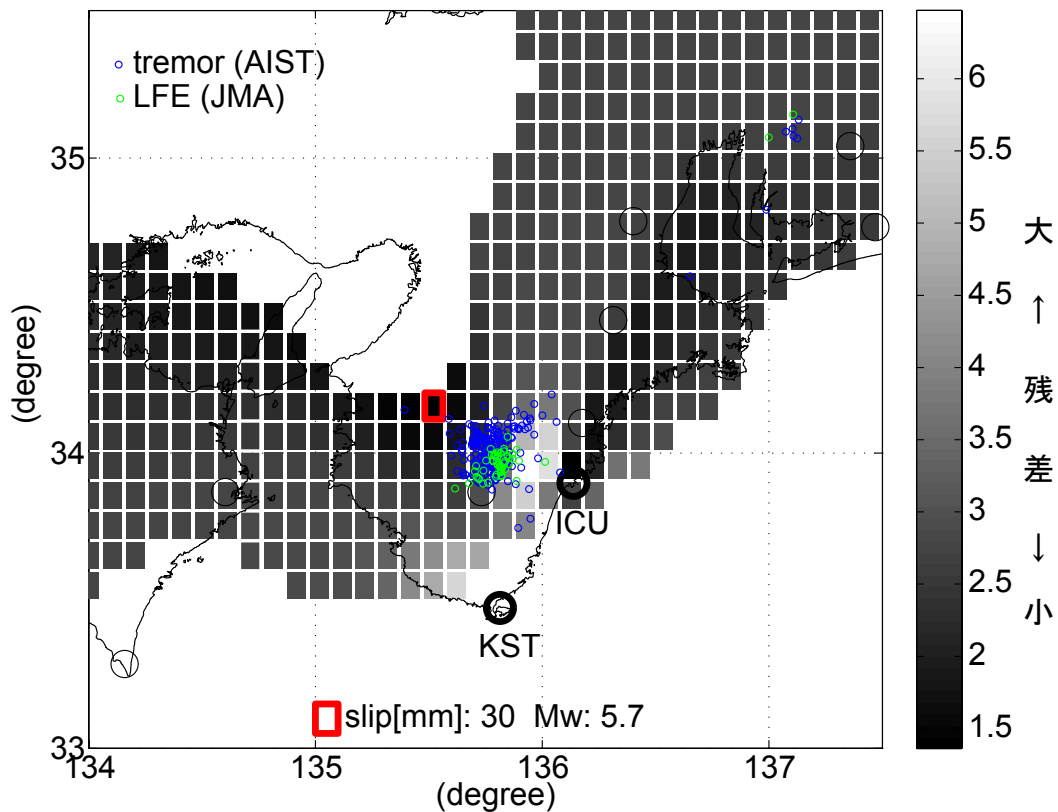


Fig. 35: プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪3成分の観測値と計算値の残差分布図。青丸は産総研による深部低周波微動震央。パッチサイズは 20×20 km、すべり量は5-500mmで可変(5mm間隔)。赤線は最小残差のパッチ。このパッチのすべり量、Mwを下部に示している。太黒丸は計算に使用した観測点を示す。残差が小さい領域が広範囲にわたっている。

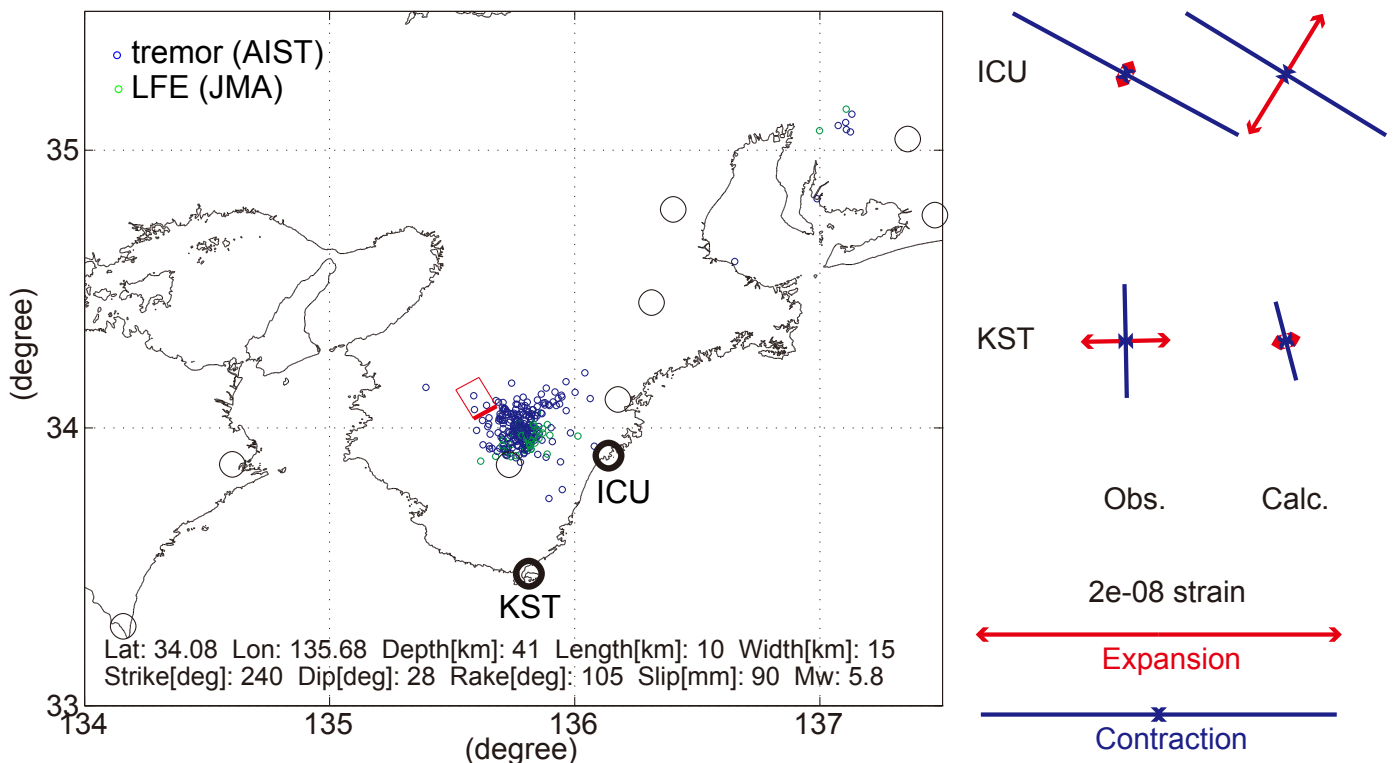


Fig. 36: プレート境界面上のグリッドサーチによる断層面推定結果。青丸は産総研による深部低周波微動震央。断層位置は経緯度方向に 0.1 度間隔、断層面の幅と長さはそれぞれ $10 \sim 50$ kmまで 5 km間隔、すべり量は $5 \sim 500$ mmまで 5 mm間隔で計算した。太黒丸は計算に使用した観測点を示す。右側に、主歪の観測値と、推定された断層面による計算値との比較を示す。微動域に対して推定された断層面は狭い。Fig. 35で示す通り残差が小さい領域が広く、断層面の決定精度は低いと考えられる。

愛知県周辺の歪観測結果 (時間値)
 (2010/11/01 00:00 - 2010/12/01 00:00)

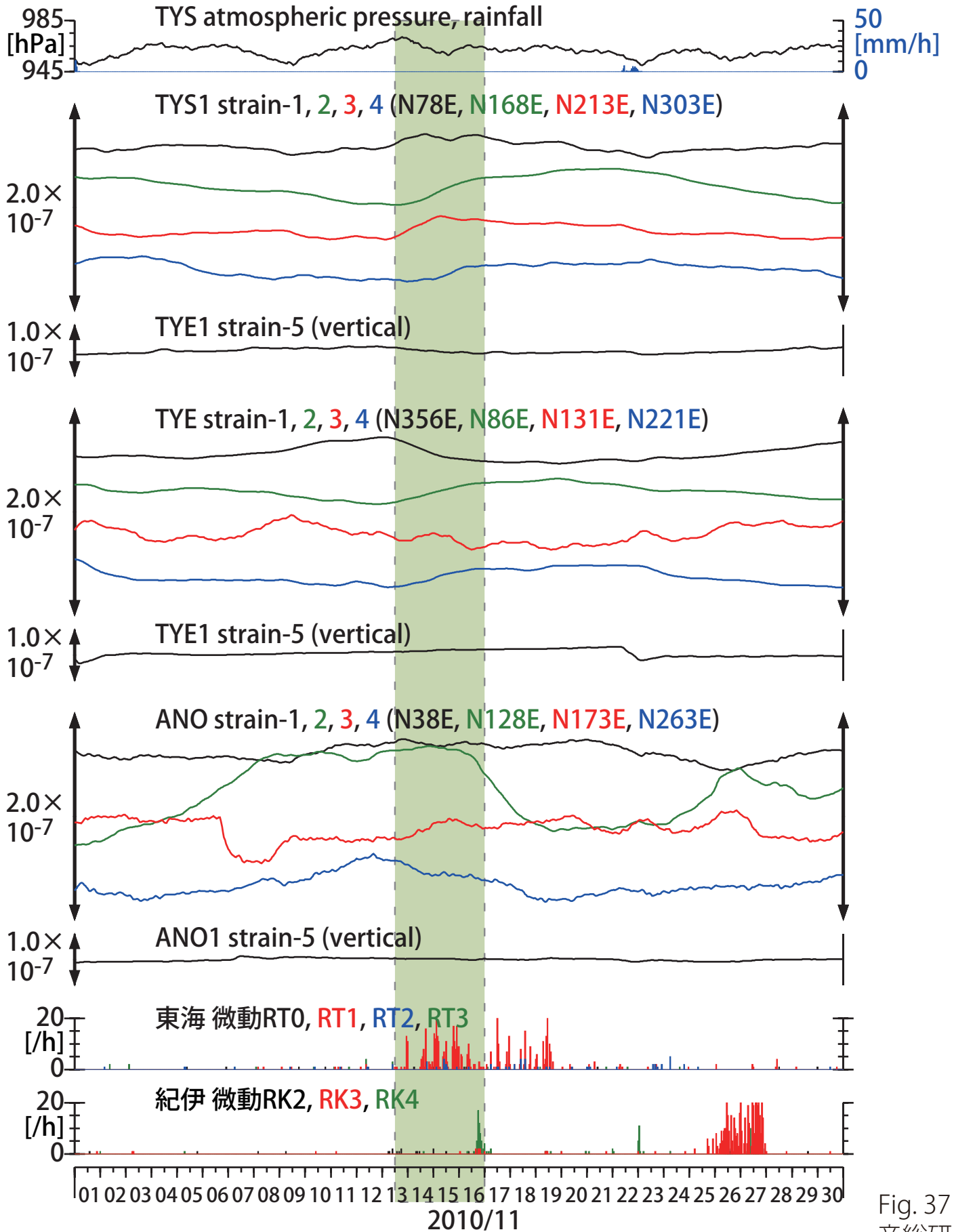


Fig. 37
 産総研

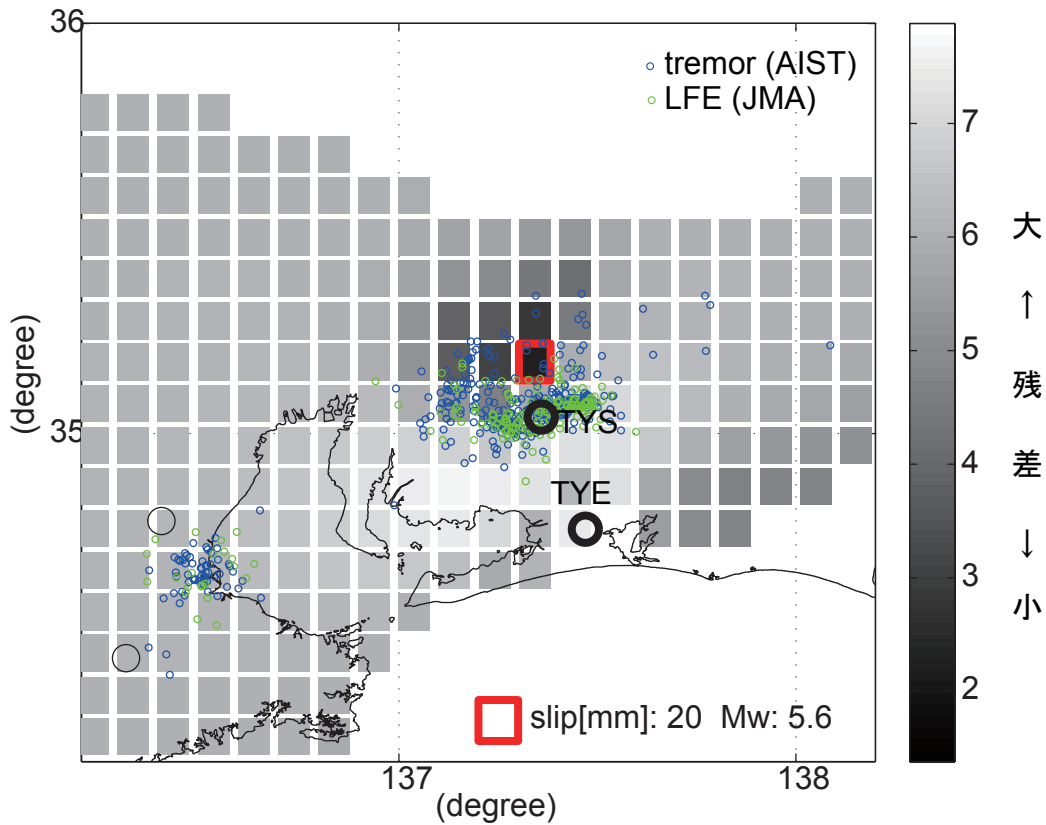


Fig. 38: プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪3成分の観測値と計算値の残差分布図。青丸は産総研による深部低周波微動震央。パッチサイズは20×20km、すべり量は5-500mmで可変(5mm間隔)。赤線は最小残差のパッチ。このパッチのすべり量、Mwを下部に示している。太黒丸は計算に使用した観測点を示す。

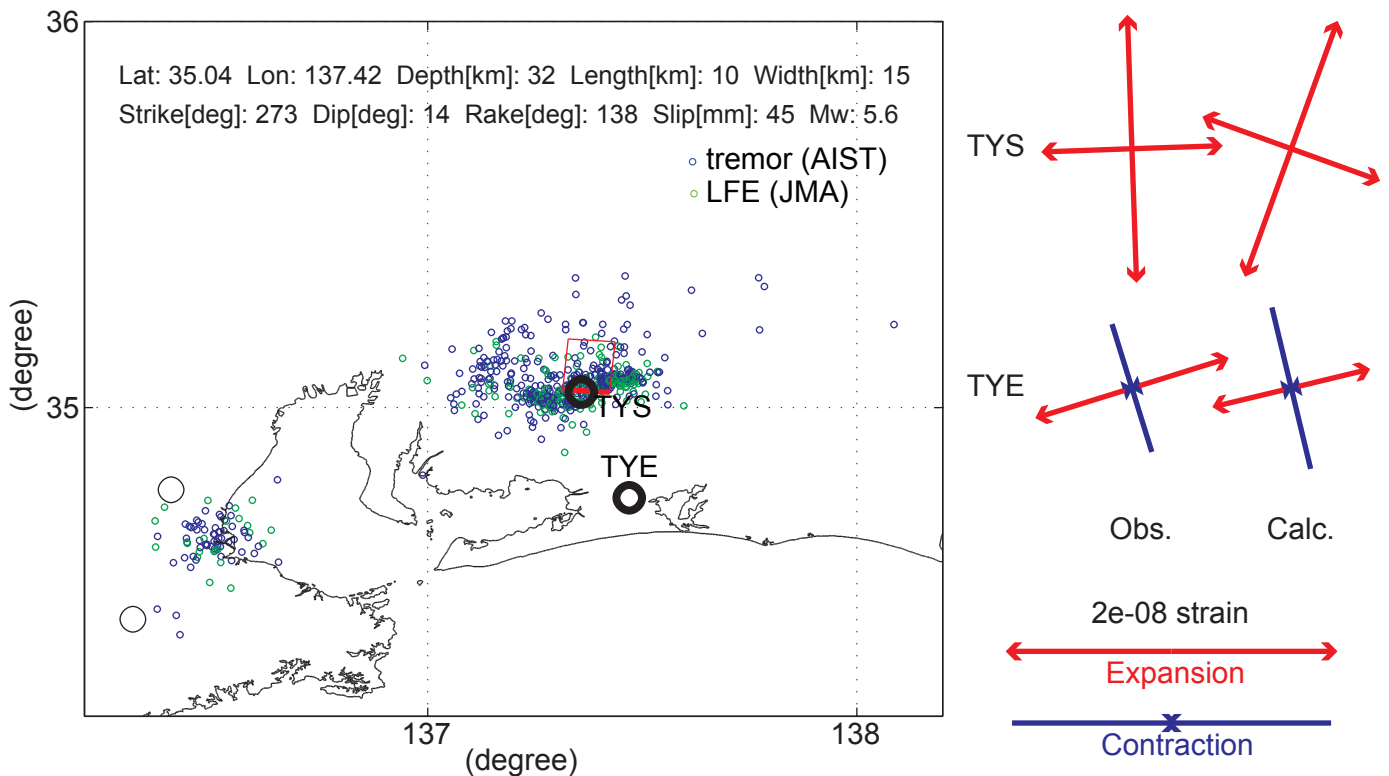


Fig. 39: プレート境界面上のグリッドサーチによる断層面推定結果。青丸は産総研による深部低周波微動震央。断層位置は経緯度方向に0.1度間隔、断層面の幅と長さはそれぞれ10~50kmまで5km間隔、すべり量は5~500mmまで5mm間隔で計算した。太黒丸は計算に使用した観測点を示す。右側に、主歪の観測値と、推定された断層面による計算値との比較を示す。微動域に対して推定された断層面は狭い。

紀伊半島北部における歪観測結果 (時間値)
 (2010/11/10 00:00 - 2010/12/01 00:00)

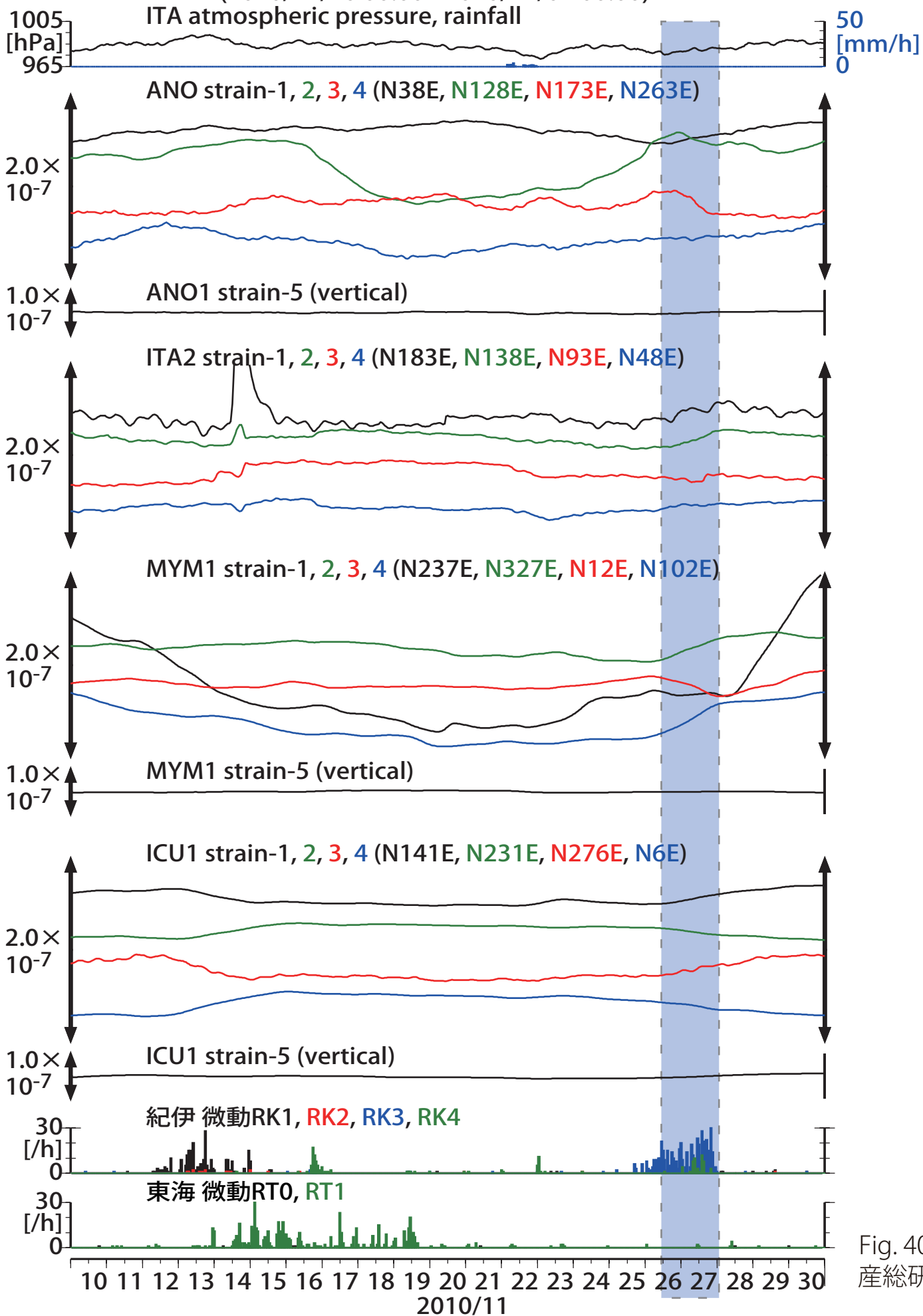


Fig. 40
産総研

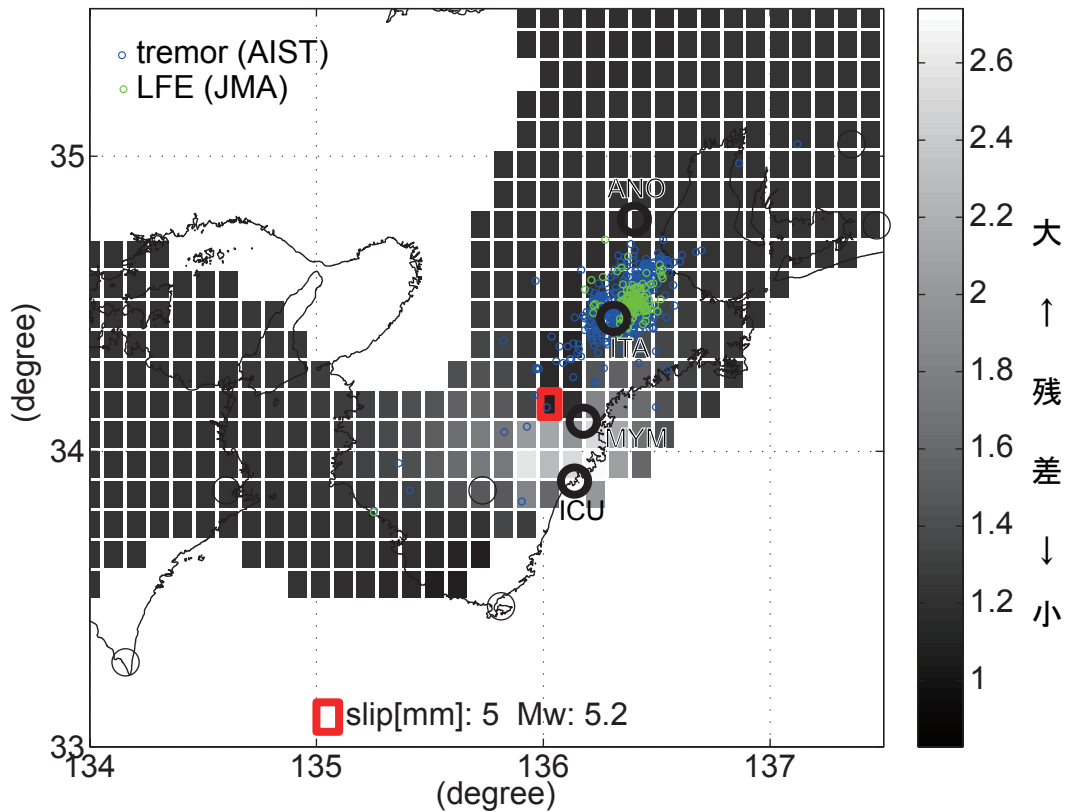


Fig. 41: プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪3成分の観測値と計算値の残差分布図。青丸は産総研による深部低周波微動震央。パッチサイズは20×20km、すべり量は5-500mmで可変(5mm間隔)。赤線は最小残差のパッチ。このパッチのすべり量、Mwを下部に示している。太黒丸は計算に使用した観測点を示す。残差が小さい領域が広範囲にわたっている。

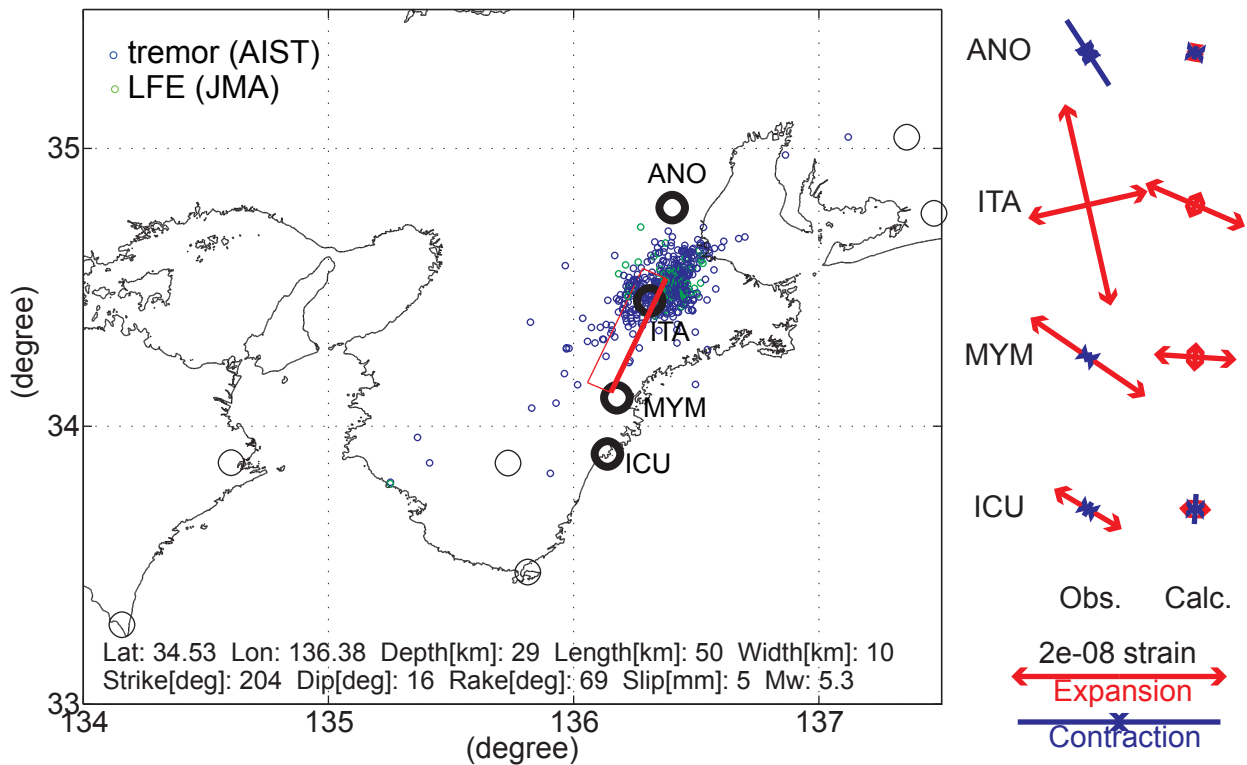


Fig. 42: プレート境界面上のグリッドサーチによる断層面推定結果。青丸は産総研による深部低周波微震央。断層位置は経緯度方向に0.1度間隔、断層面の幅と長さはそれぞれ10~50kmまで5km間隔、すべり量は5~500mmまで5mm間隔とし、微動域に近い北緯34.3°以北で計算した。太黒丸は計算に使用した観測点を示す。右側に、主歪の観測値と、推定された断層面による計算値との比較を示す。微動域に対して推定された断層面は狭い。Fig. 41で示す通り残差分布のコントラストが低く、断層面の決定精度・一意性は低いと考えられる。

神奈川県西部地域の地下水位観測（2010年11月～ 2011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

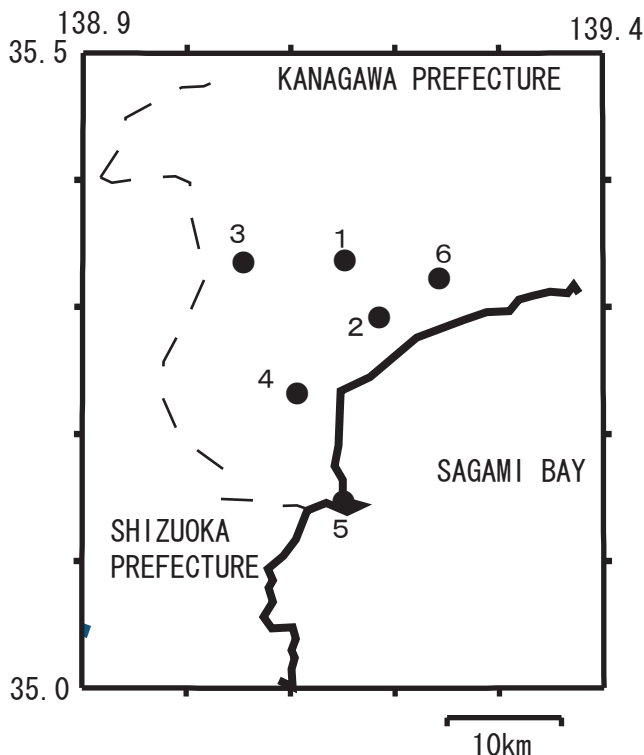
神奈川県温泉地学研究所では、神奈川県西部地震の予知研究の一環として、第1図・第1表に示した6箇所にて地下水位観測施設を整備し地下水位の連続観測を行っている。2010年11月～2011年1月の期間に重点をおいた観測結果を報告する。

2. 観測

第1図の6箇所の観測点では、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回テレメータにて温泉地学研究所に送信される。

3. 結果（第2～3図）

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、2010年11月～2011年1月に深さ30km以浅でM4以上の地震はない。また、観測点周辺に震度2以上の揺れをもたらした地震もない（板寺一洋・原田昌武・小泉尚嗣）。



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.

第1図 地下水観測点の分布（●）.

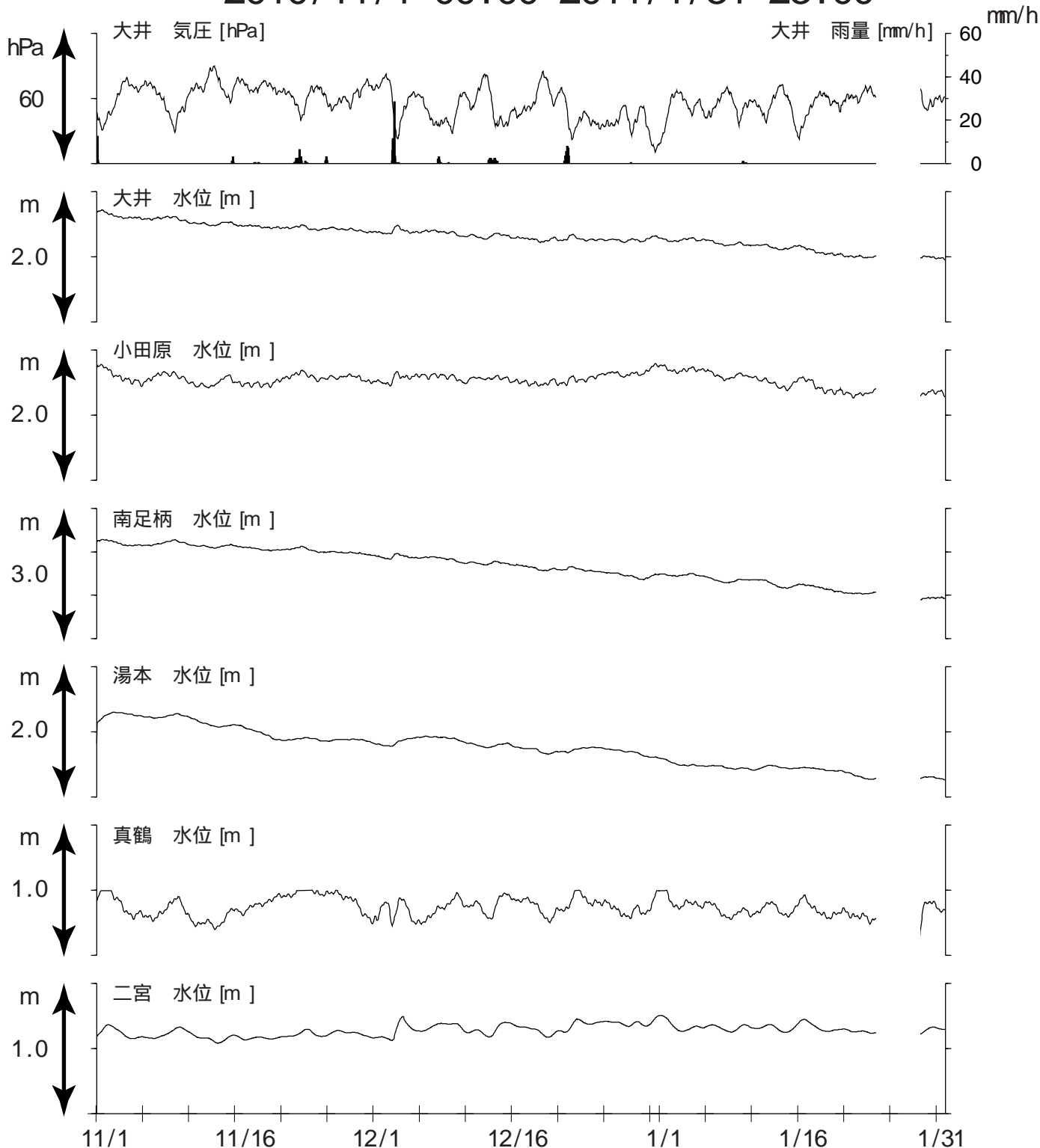
1：大井，2：小田原，3：南足柄，4：湯本，5：真鶴，6：二宮，

第1表：地下水観測点の概要（横山・他，1995）

観測点名	標高 (m)	深度 (m)	スクリーン (m)	センサー位置 (m)	帯水層の地質
大井	47	300	270～300	18	更新統(固結レキ層)
小田原	22	300	270～300	15	更新統(固結泥岩層)
南足柄	143	150	120～150	32	足柄層群(固結レキ層)
湯本	67	300	250～300	20	早川凝灰角レキ岩
真鶴	40	300	250～300	43	箱根古期外輪山溶岩
二宮	51	500	450～500	13	先第四系(固結レキ層)

神奈川県西部地域の地下水位観測 中期 (時間値)

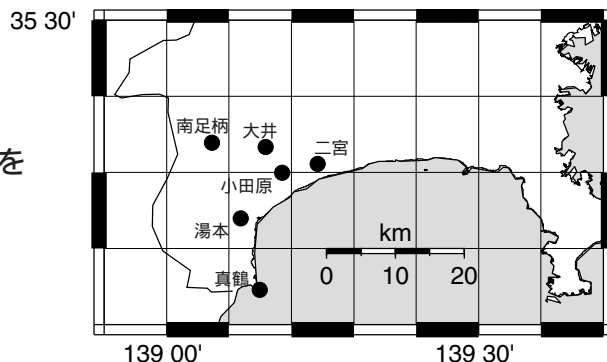
2010/11/1 00:00-2011/1/31 23:00



コメント：特記事項なし

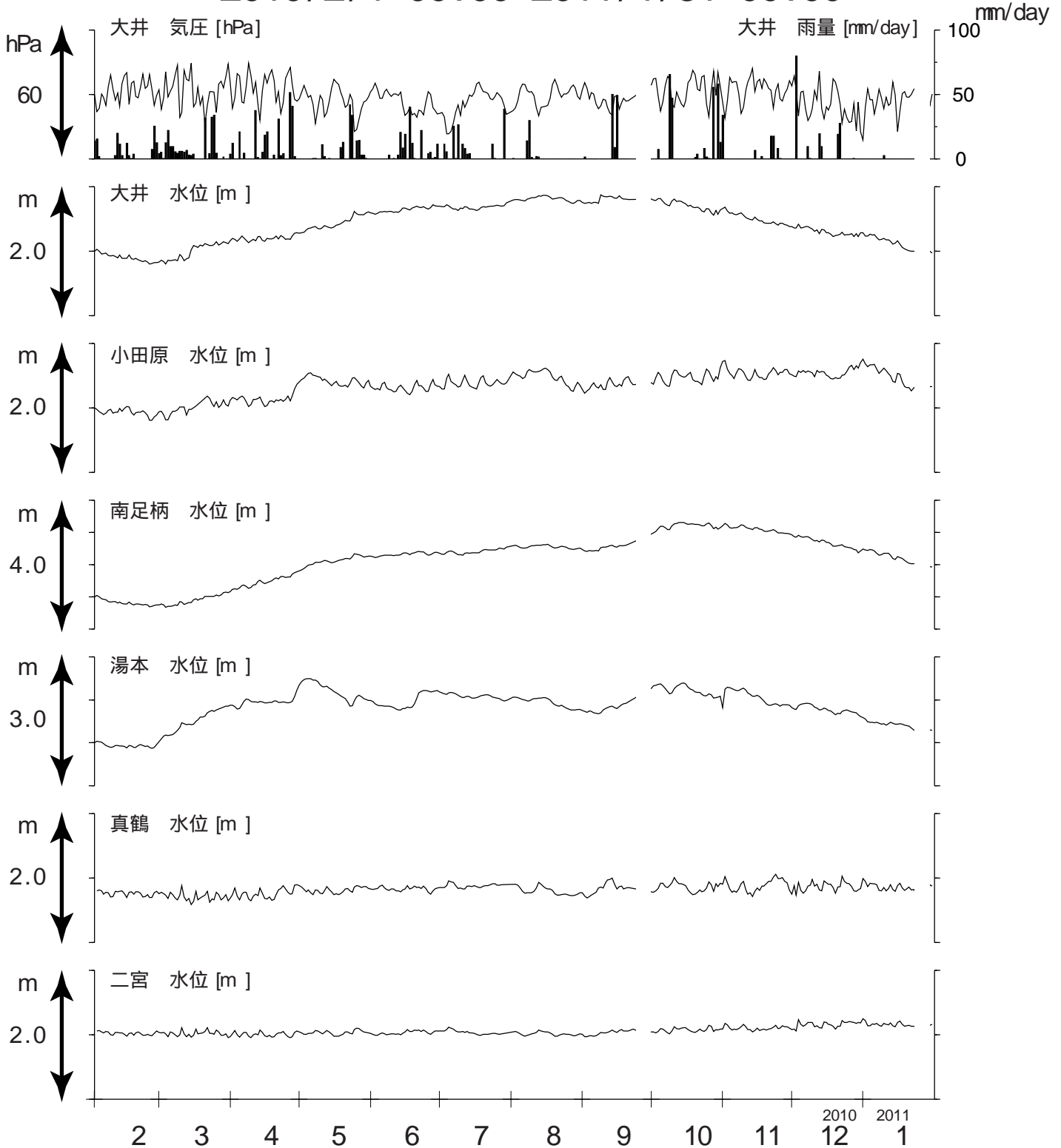
真鶴・二宮は潮汐の影響が大きいので日平均値を示している。他は一時間値 (生データ)
1月下旬の欠測はシステムの不具合による。

第2図



神奈川県西部地域の地下水位観測 長期

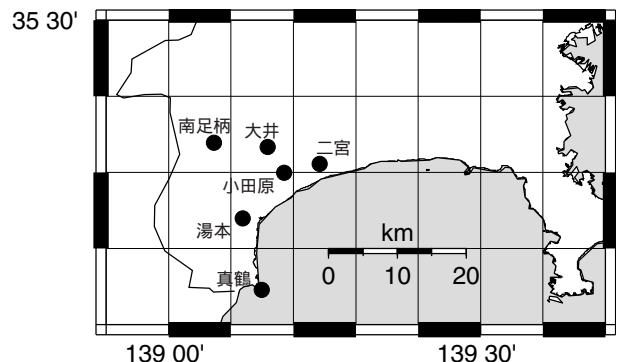
2010/2/1 00:00-2011/1/31 00:00



コメント：特記事項なし

真鶴・二宮以外は 1日 回の瞬時値を示している。
 2010年 9月下旬の欠測はシステム更新による。
 2011年 1月下旬の欠測はシステムの不具合による。

第3図



鳥取県・岡山県・島根県における温泉水・地下水変化（2010年11月～2011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、温泉水の時間変化を観測網を山陰地方（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、地震活動との関連を調べている。

2. 観測

現在観測を行なっている地点は8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いったん収録した後、観測センター（鳥取大学工学部）へ電話回線を利用して転送する。ただし、8の吉岡温泉ではデータを現地集録している。観測センターには、データの回収・記録・解析システムを設置し、温泉データを地震データ等と比較して関係を調べる。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/index.htm）。

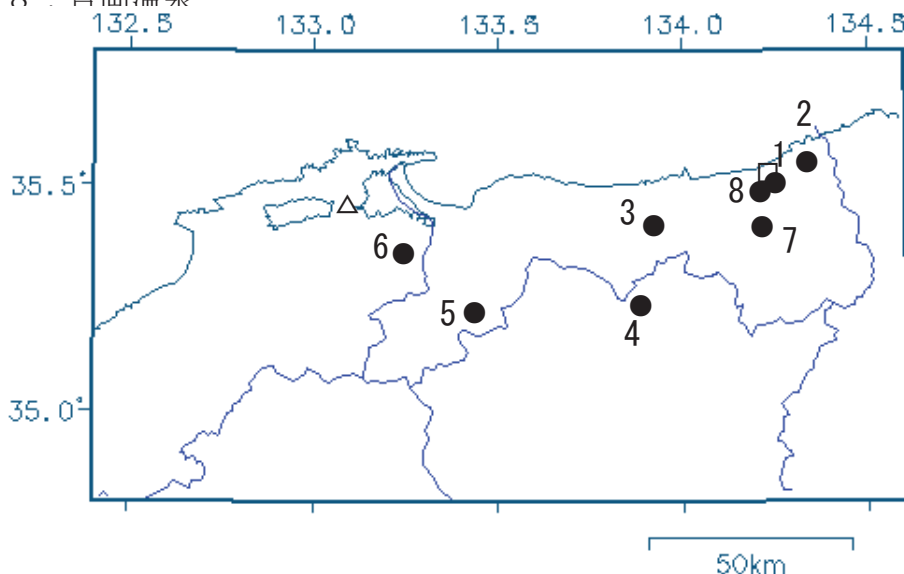
水位・水温の測定インターバルは10秒で1分間の平均値を記録している。温度センサーは、事前の温度検層により、湯谷温泉等を除いて、最も温度変化の大きい位置（深さ）に設置している（鳥取温泉175m、岩井温泉150m、三朝温泉25m、奥津温泉130m、日野町100m等）。

3. 結果（第2～5図）

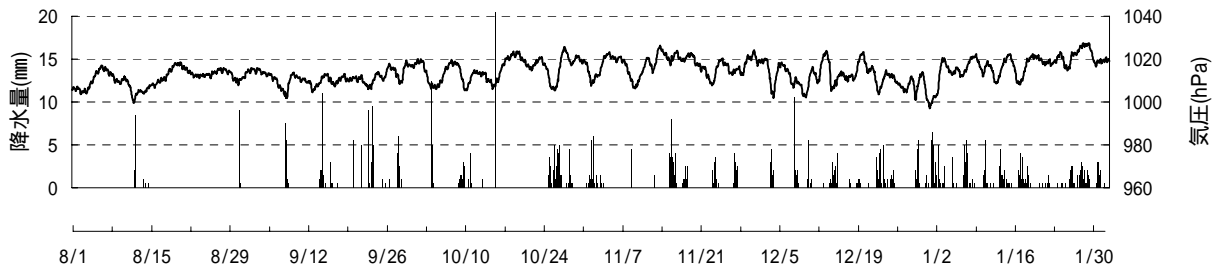
結果（原則として1時間値）を第2～5図に示す。気圧や気温の記録は、鳥取や松江の気象台の測定値を用いている。2010年11月～2011年1月の間に、第1図の範囲内（北緯34.8～35.8度、東経132.4～134.6度）で深さ30km以浅でM4以上の地震はない。観測点周辺に震度2以上の揺れをもたらした地震もない。鳥取温泉では、この期間系統的に水温が上昇している。他方、湯谷・日野町・鷺の湯では系統的に水温が低下している。特に鷺の湯については、2008年5月12日の四川地震でいったん上昇（最高31.8度）して以降、系統的に下がり続けていて2年半で3度程度低下した。2010年12月22日に小笠原諸島の父島近海でM7.4の地震があり、その後から岩井温泉で水温が上昇した（第2図）（野口竜也・西田良平・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。現在観測を継続している所を●で示している。

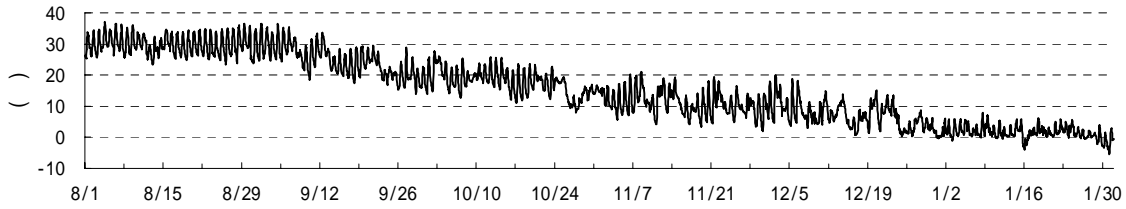
1：鳥取温泉， 2：岩井温泉， 3：三朝温泉， 4：奥津温泉， 5：日野町， 6：鷺の湯温泉，
7：湯谷温泉， 8：吉岡温泉



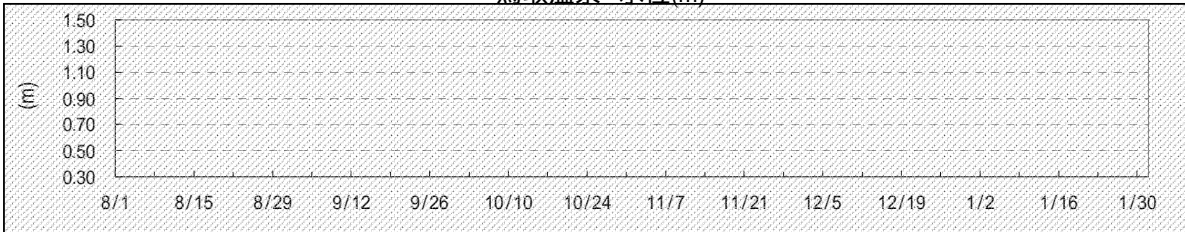
鳥取市 気圧・降水量



鳥取市 気温

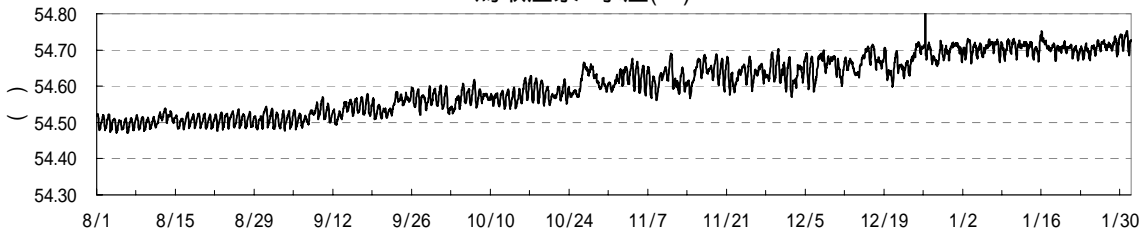


鳥取温泉 水位(m)

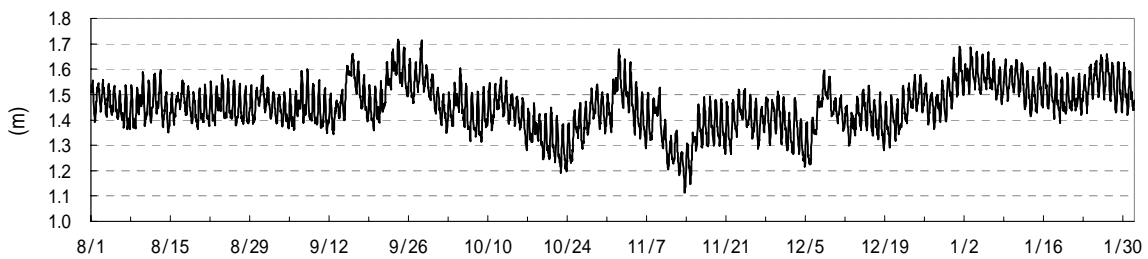


*09/03/01より計器の故障により欠損

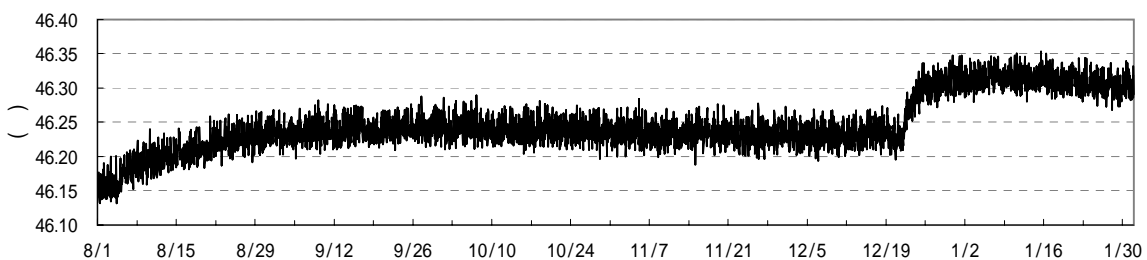
鳥取温泉 水温()



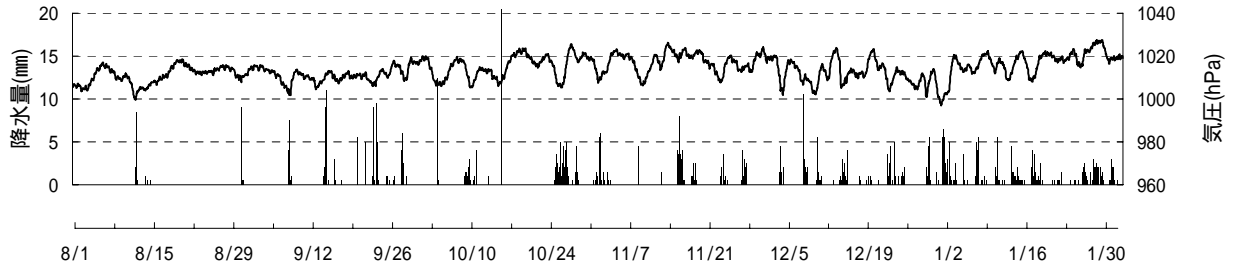
岩井温泉 水位(m)



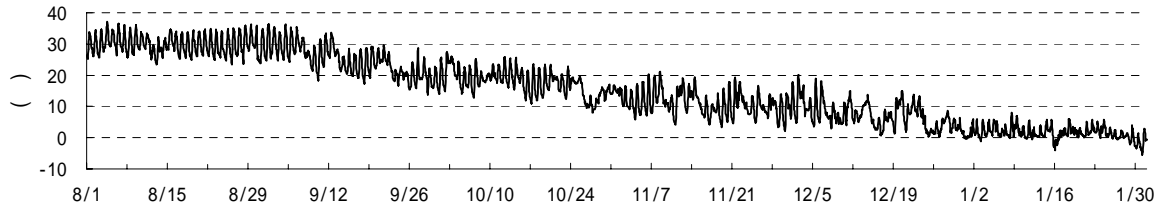
岩井温泉 水温()



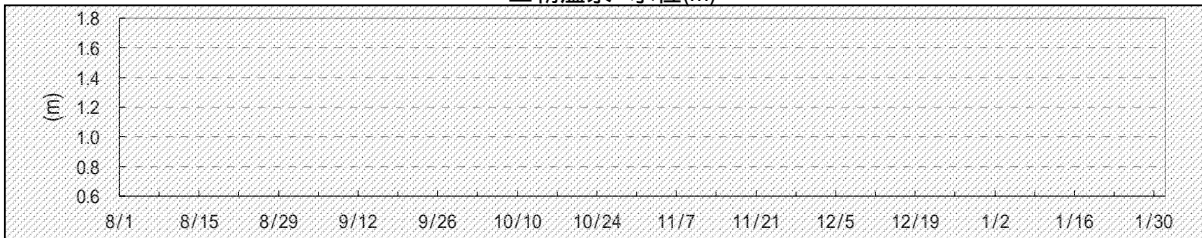
鳥取市 気圧・降水量



鳥取市 気温

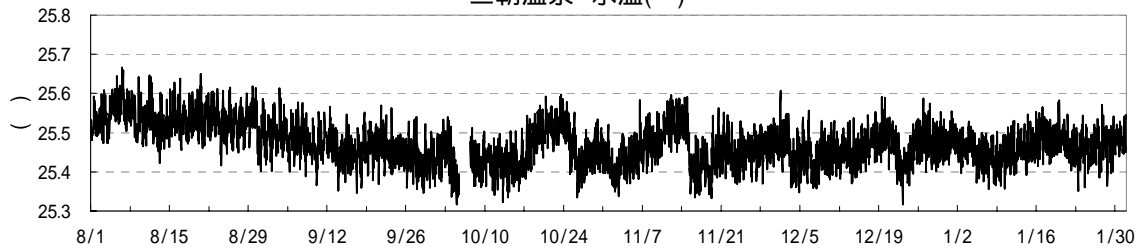


三朝温泉 水位(m)

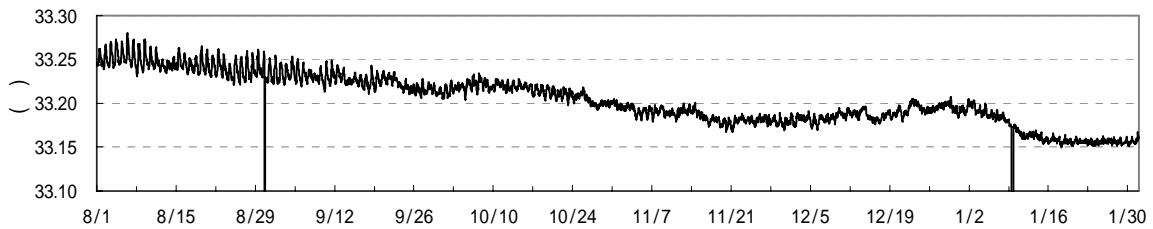


*09/04/10より計器の故障により欠損

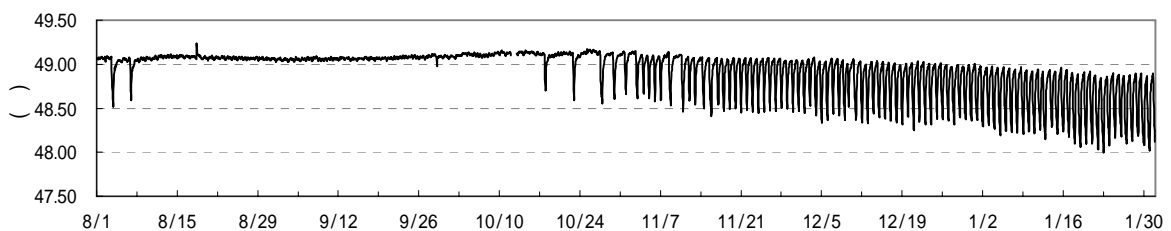
三朝温泉 水温()

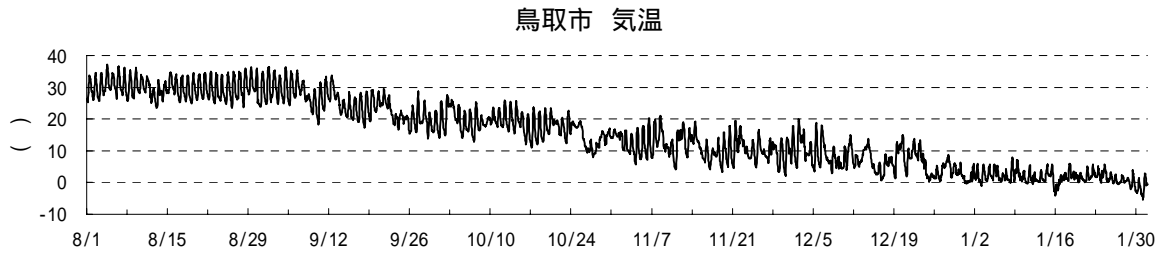


湯谷温泉 水温()

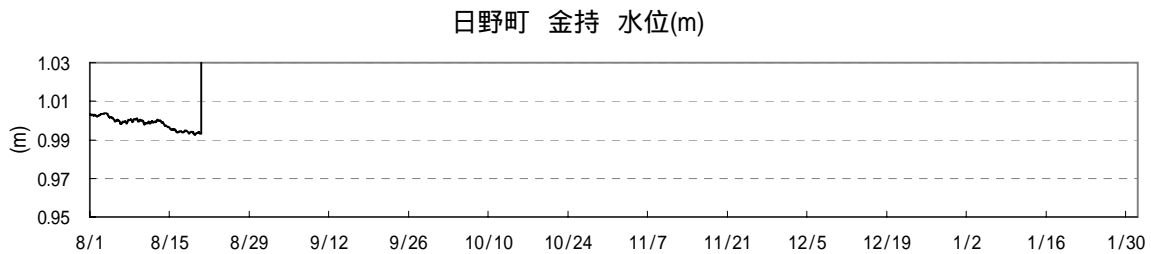


吉岡温泉 水温()



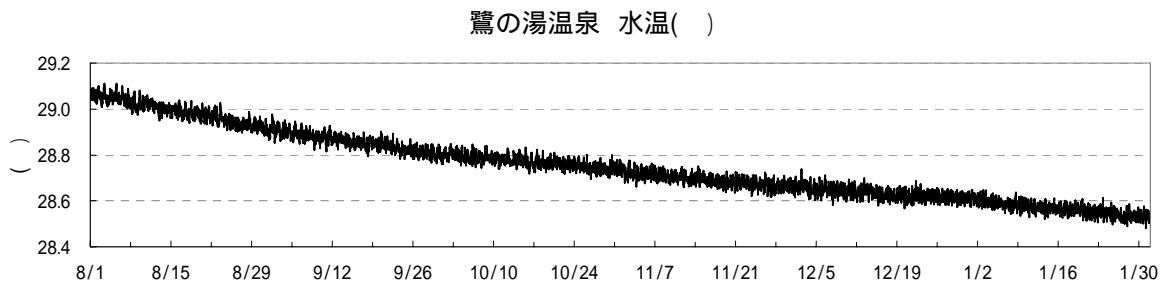
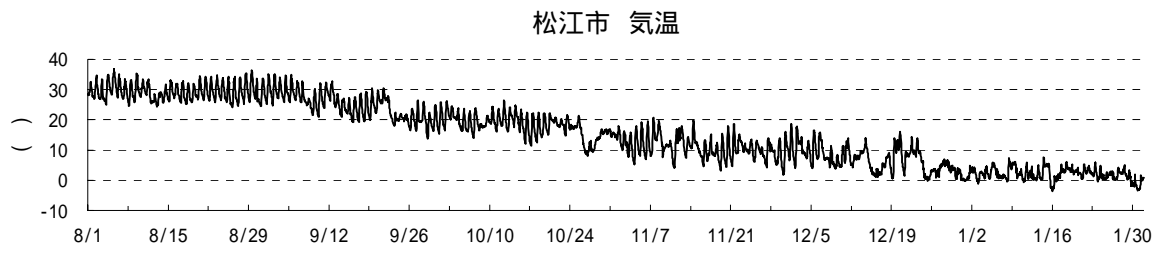
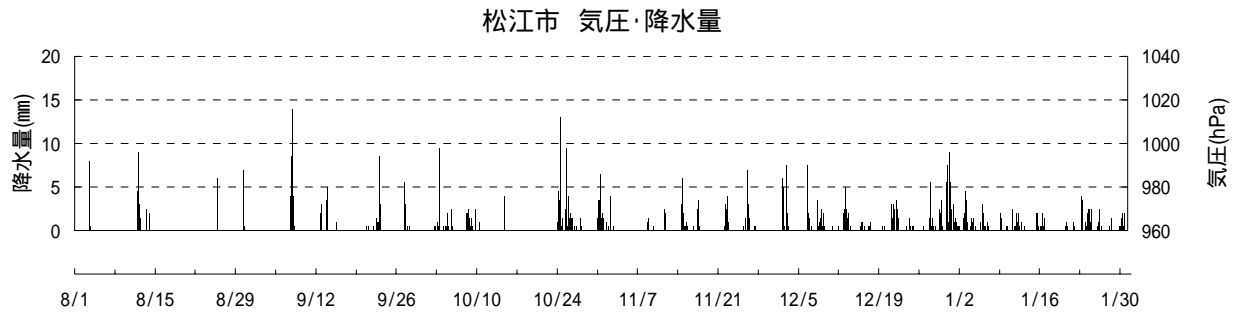


*奥津温泉 水温, 7/1 15:00から, 計器の不具合によりデータ欠損。9/29より再スタート。



*日野町 水位8/20から計器故障によりデータ欠損。

第4図



* 鷺の湯温泉 水位, 6/7から計器故障によりデータ欠損。10/6より再スタート。

第5図