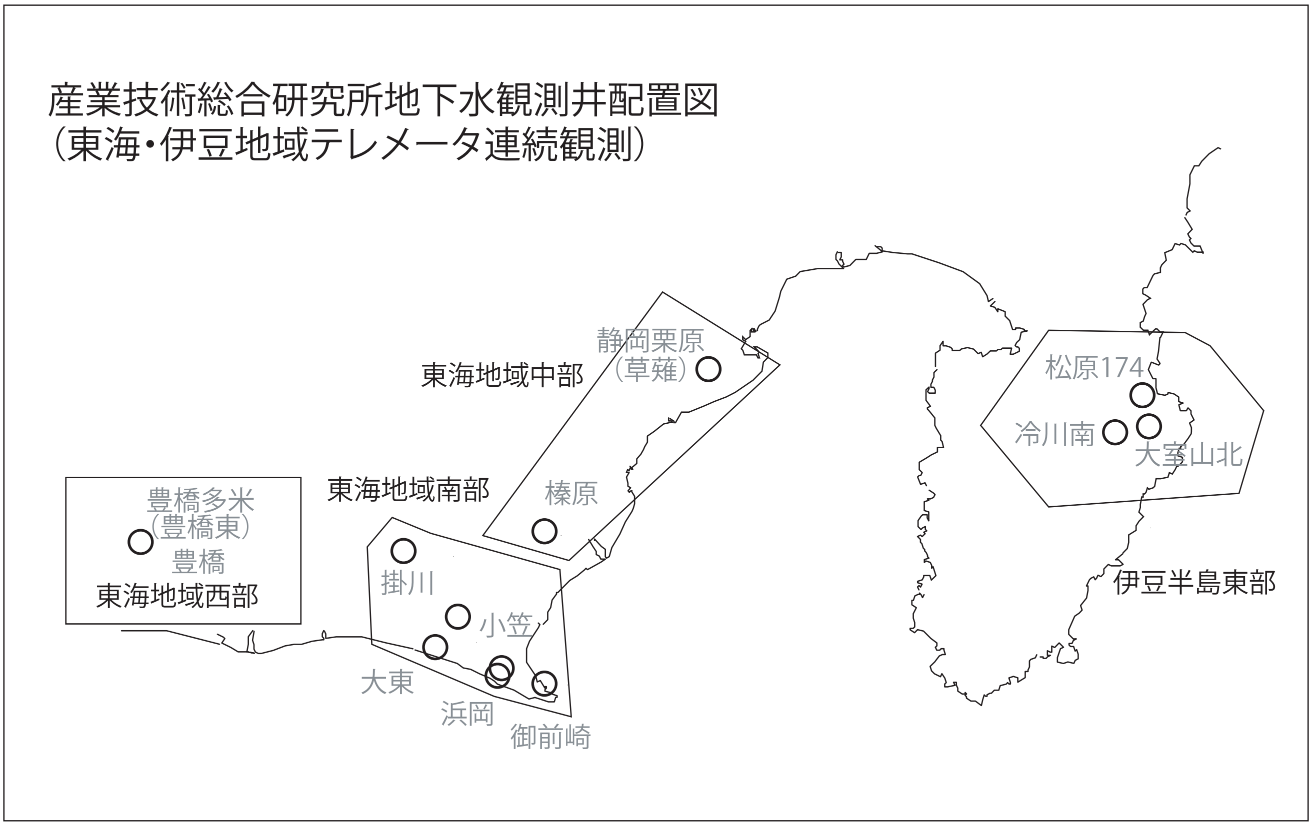
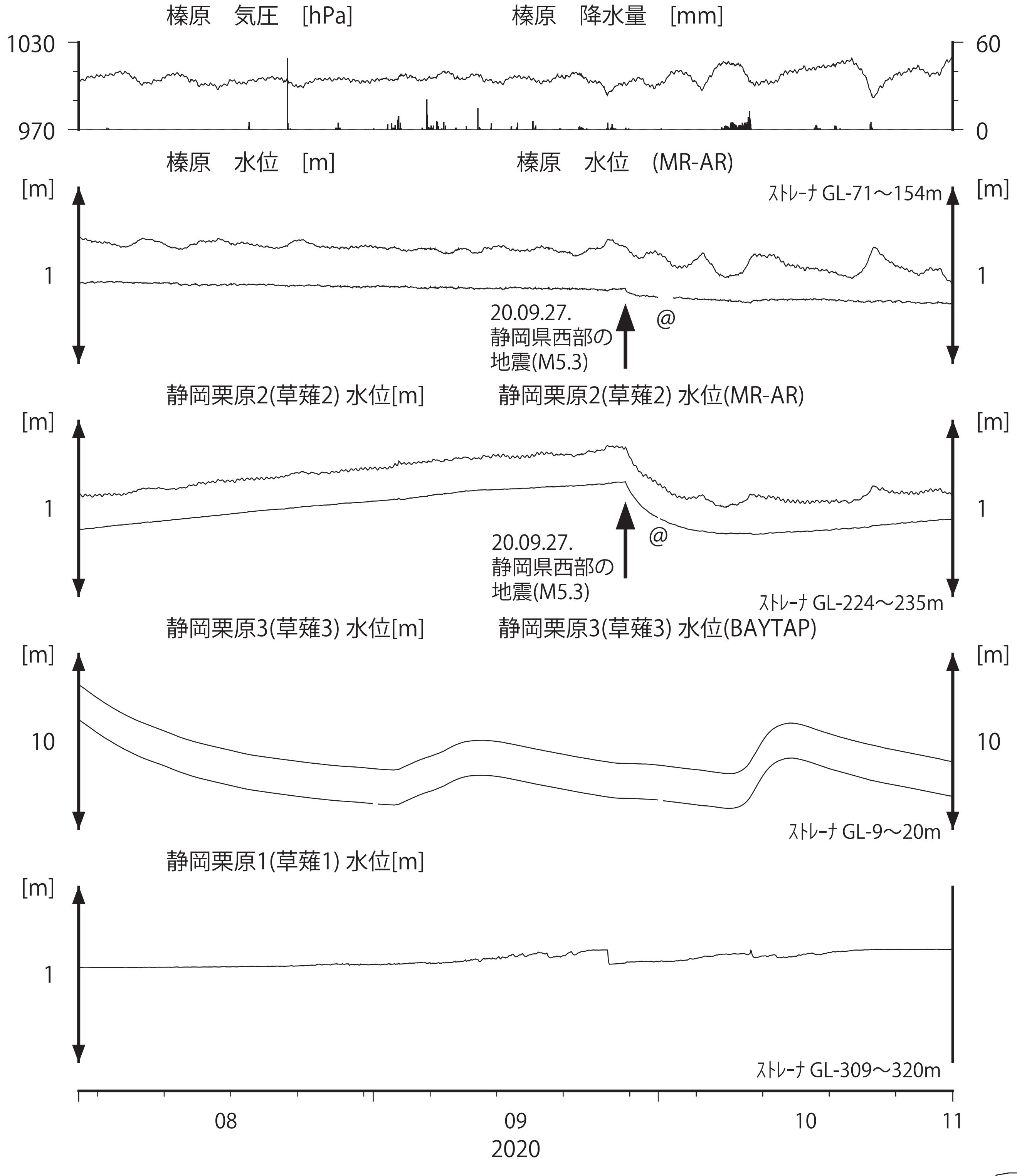
東海・伊豆地域等の地下水観測結果

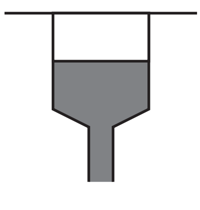


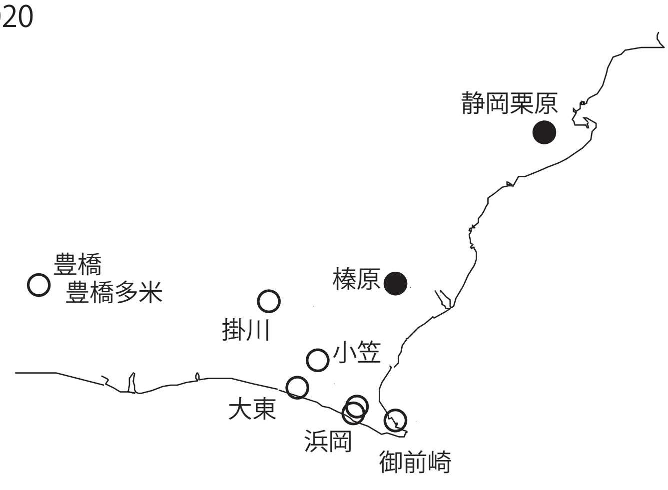
【資料目次】

東海地域中部（榛原・草薙）中期　（時間値）
(2020/08/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))

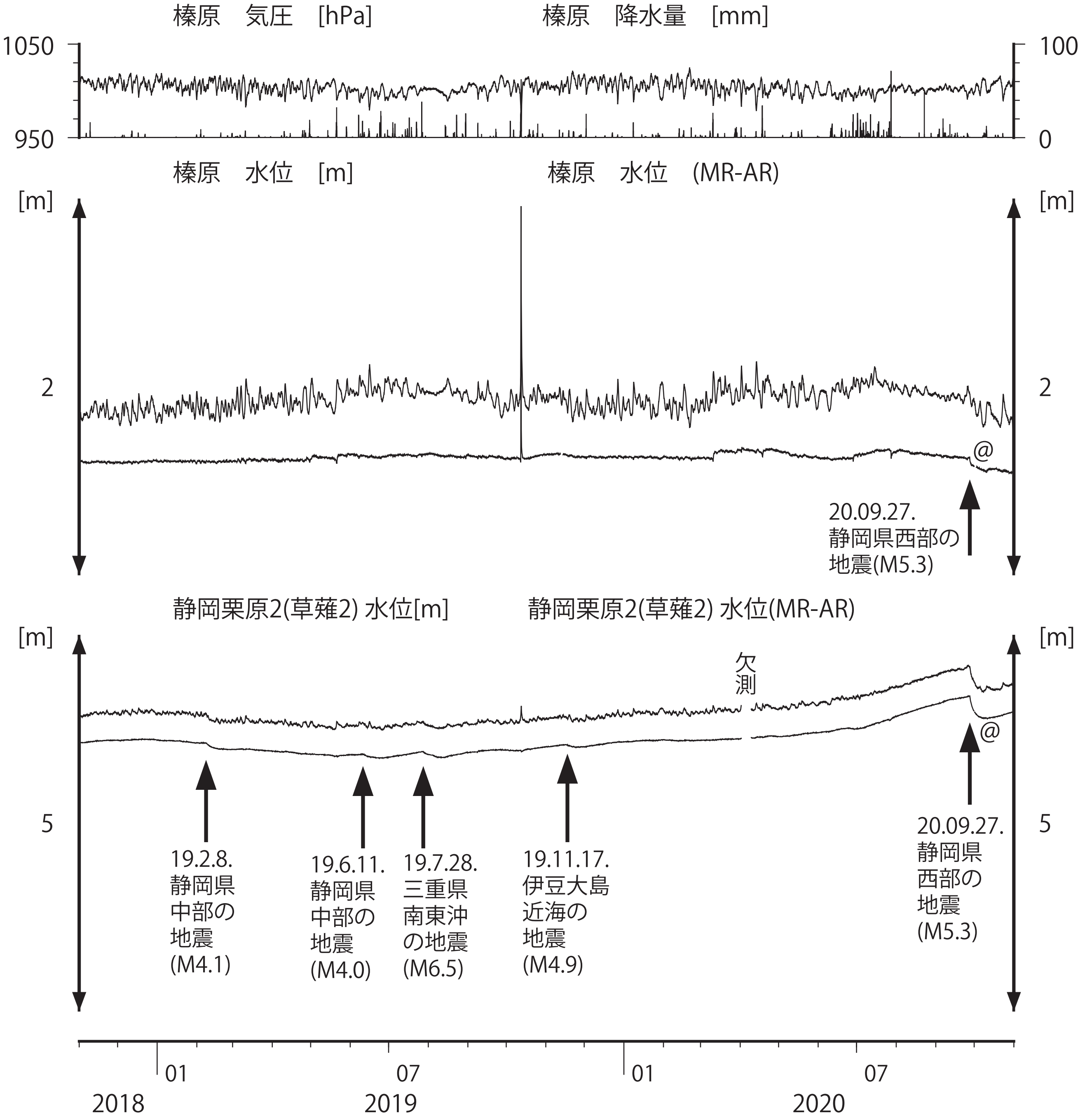


コメント：*;雨量補正不十分. $;保守. ?;不明.
@;月初めの補正値のギャップは,
解析プログラムの見かけ上のものである.
2015年4月中旬に静岡栗原1の水位が
井戸管の広い部分まで上昇したので
それ以降の水位変化が
小さくなっている.

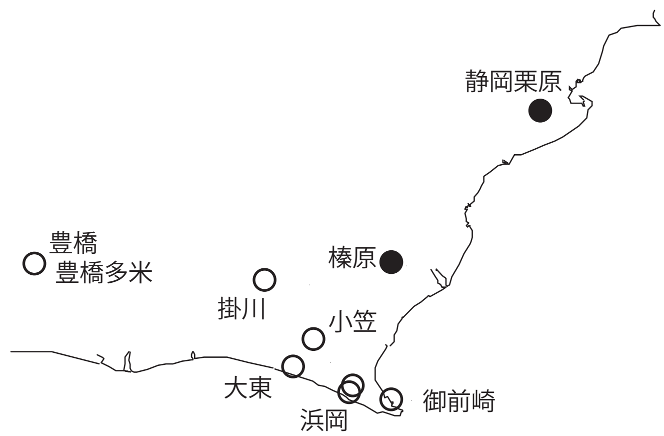




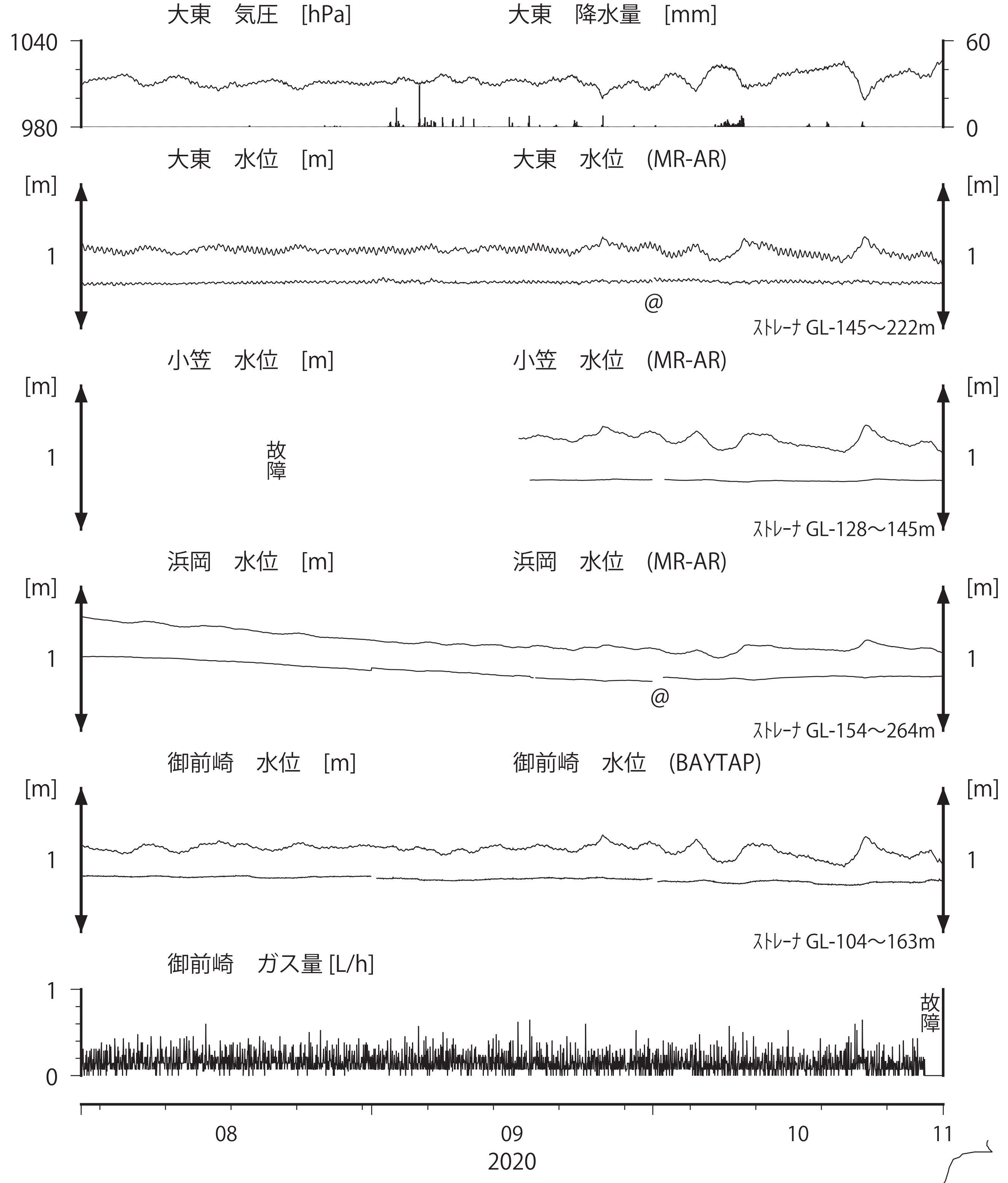
東海地域中部（榛原・草薙）長期　（時間値）
(2018/11/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



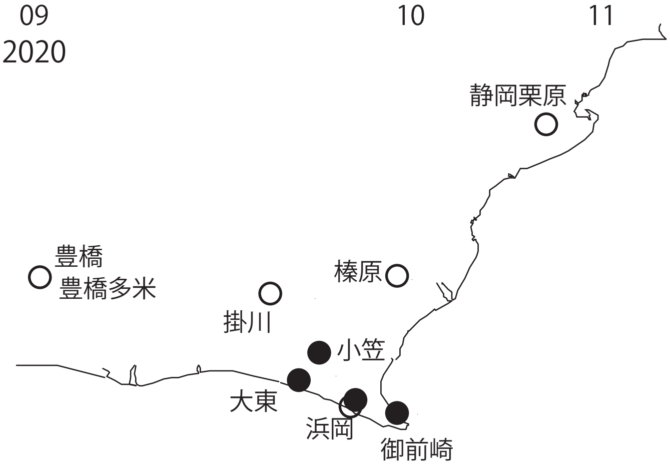
コメント：*;雨量補正不十分. $;保守. ?;不明.
@;月初めの補正値のギャップは,
解析プログラムの見かけ上のものである.



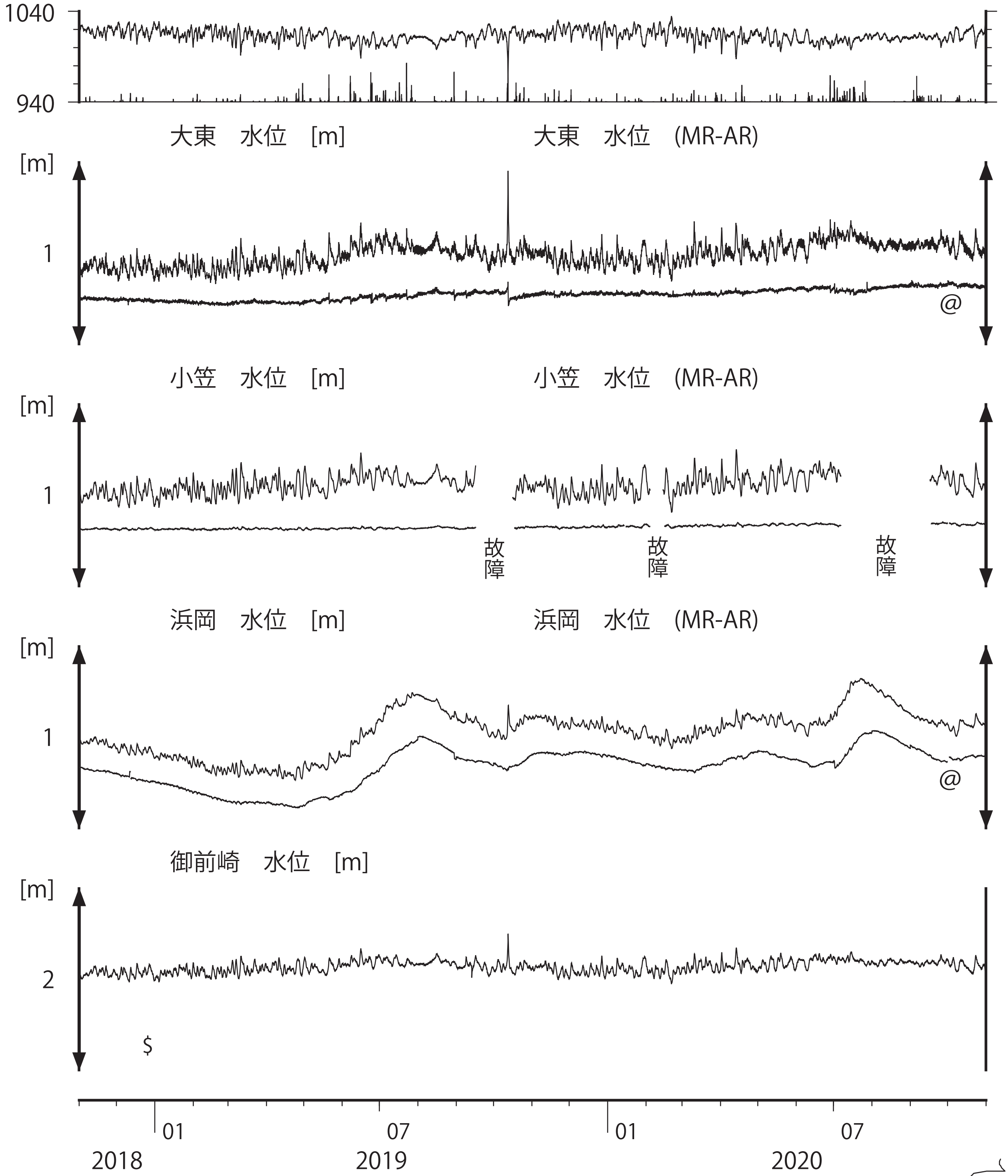
東海地域南部 地下水観測結果　中期　（時間値）
(2020/08/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))

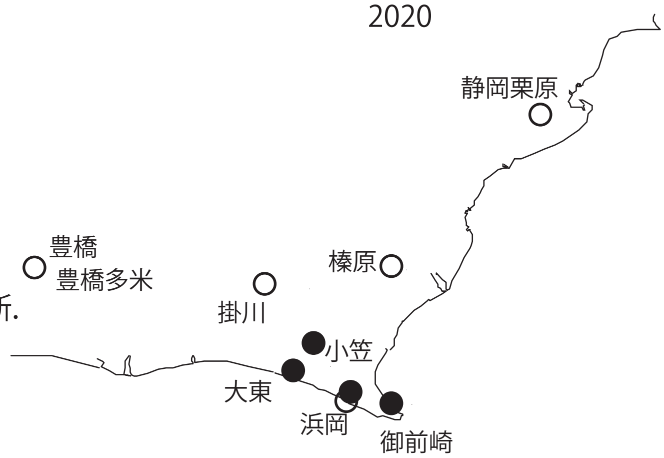


コメント：
*;雨量補正不十分, $:保守. ?;不明.
@;月初めの補正値のギャップは,
解析プログラムの見かけ上のものである.



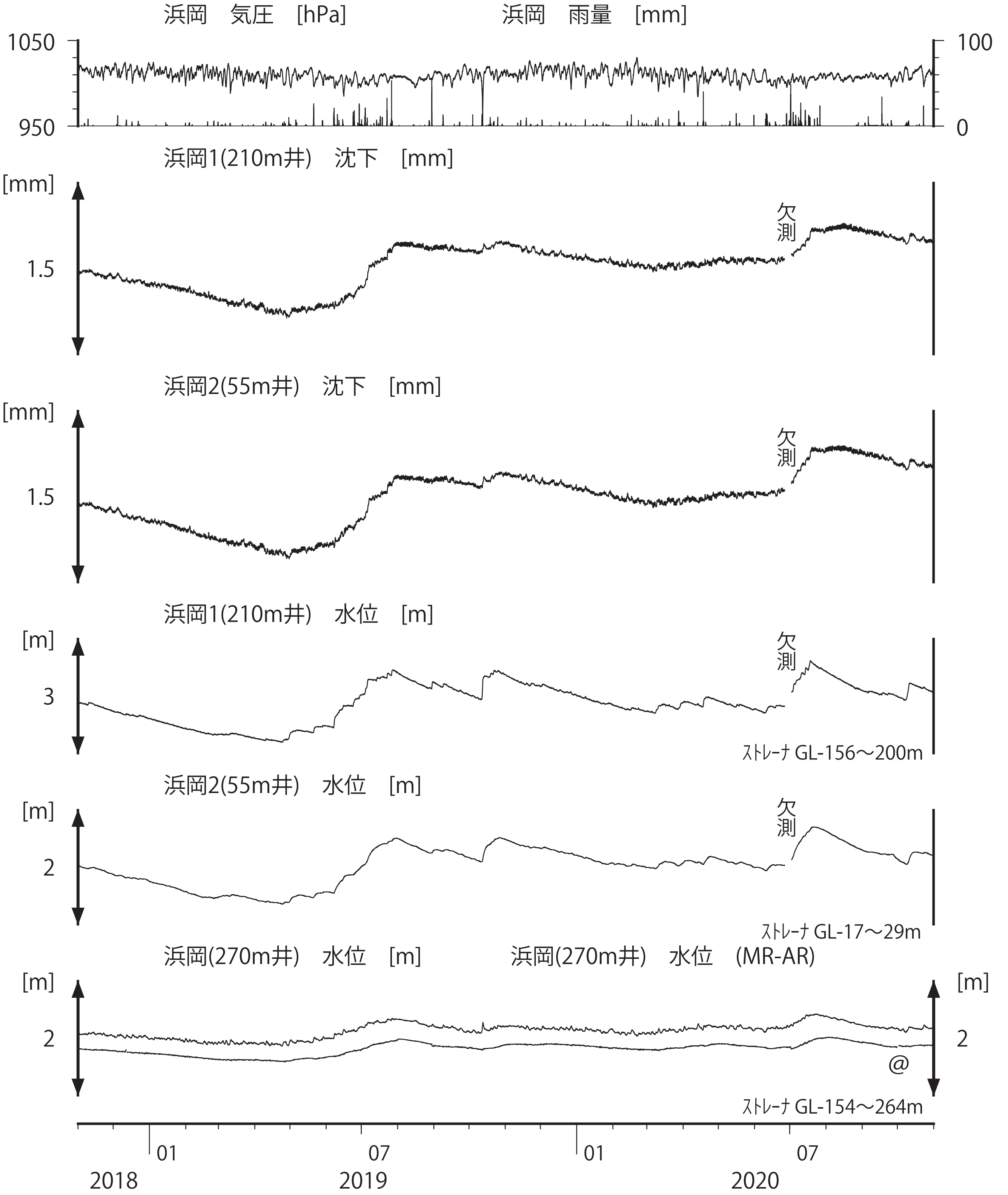
東海地域南部 地下水観測結果　長期　（時間値）
(2018/11/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))

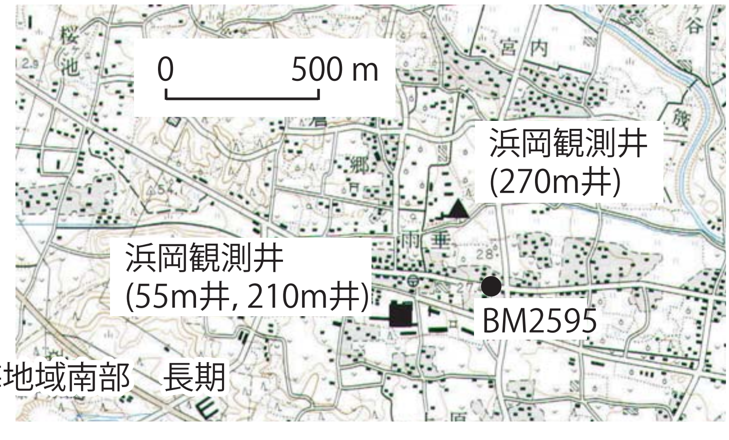




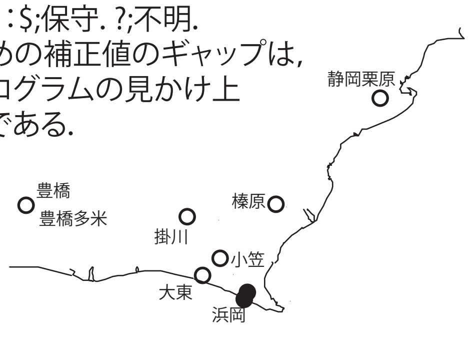
コメント：
*;雨量補正不十分. $;保守. ?;不明.
@;月初めの補正値のギャップは,
解析プログラムの見かけ上のものである.
2017年2月16日に御前崎ガス流量システム更新.
2016年12月16日～2017年3月14日、
2018年10月16～26日の御前崎水位は
ガス流量計の故障に起因すると思われる.

浜岡沈下・水位　（時間値）
(2018/11/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))

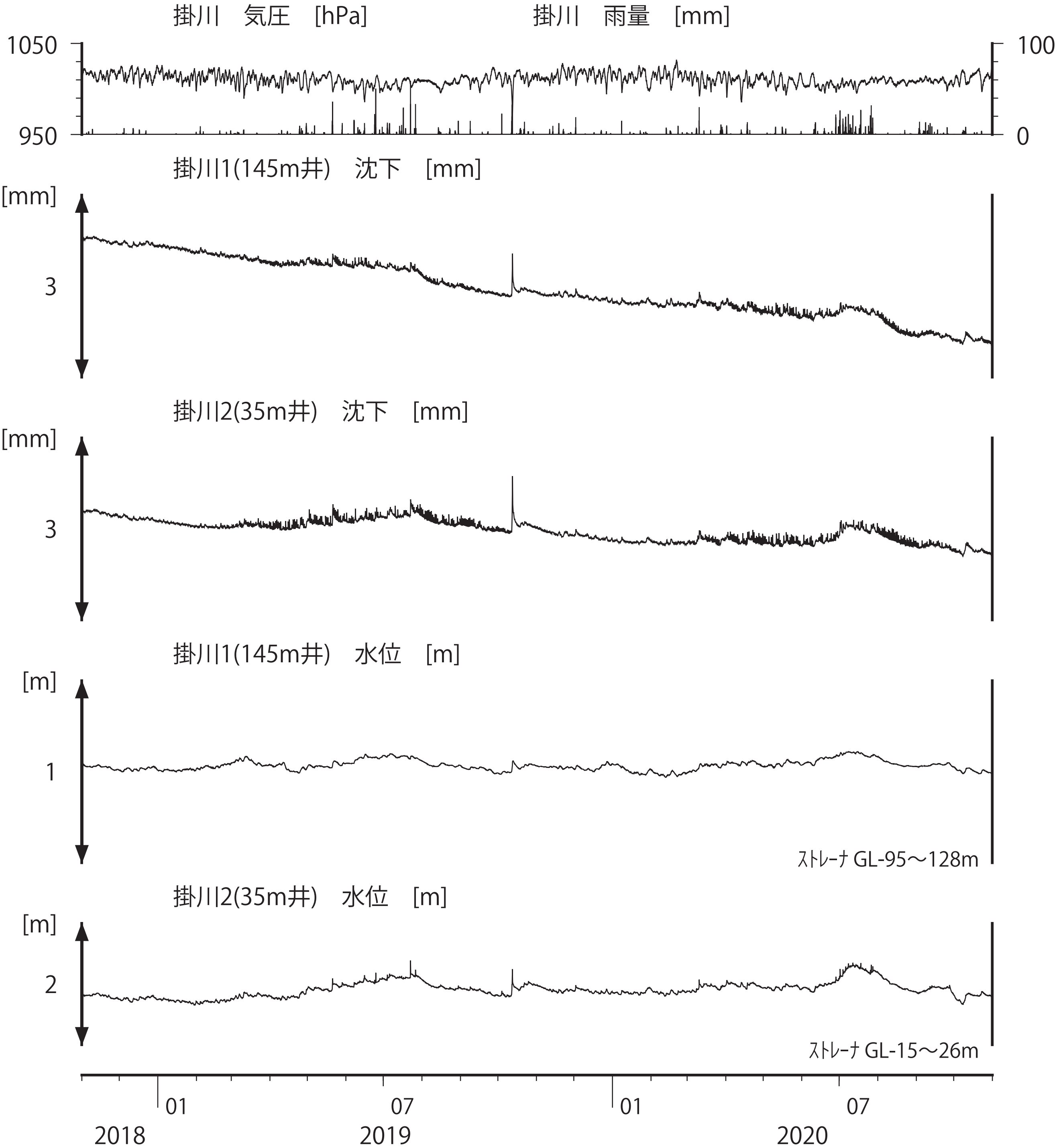




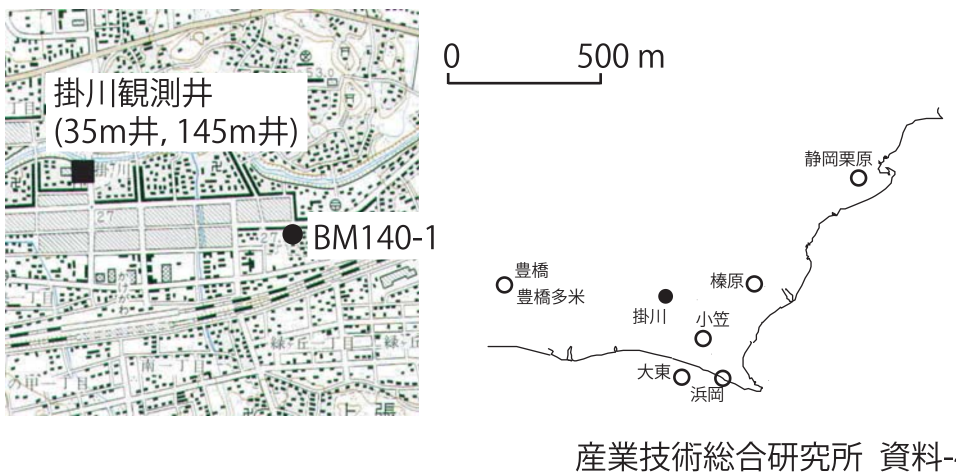
コメント：$;保守. ?;不明.
@;月初めの補正値のギャップは，
解析プログラムの見かけ上
のものである.



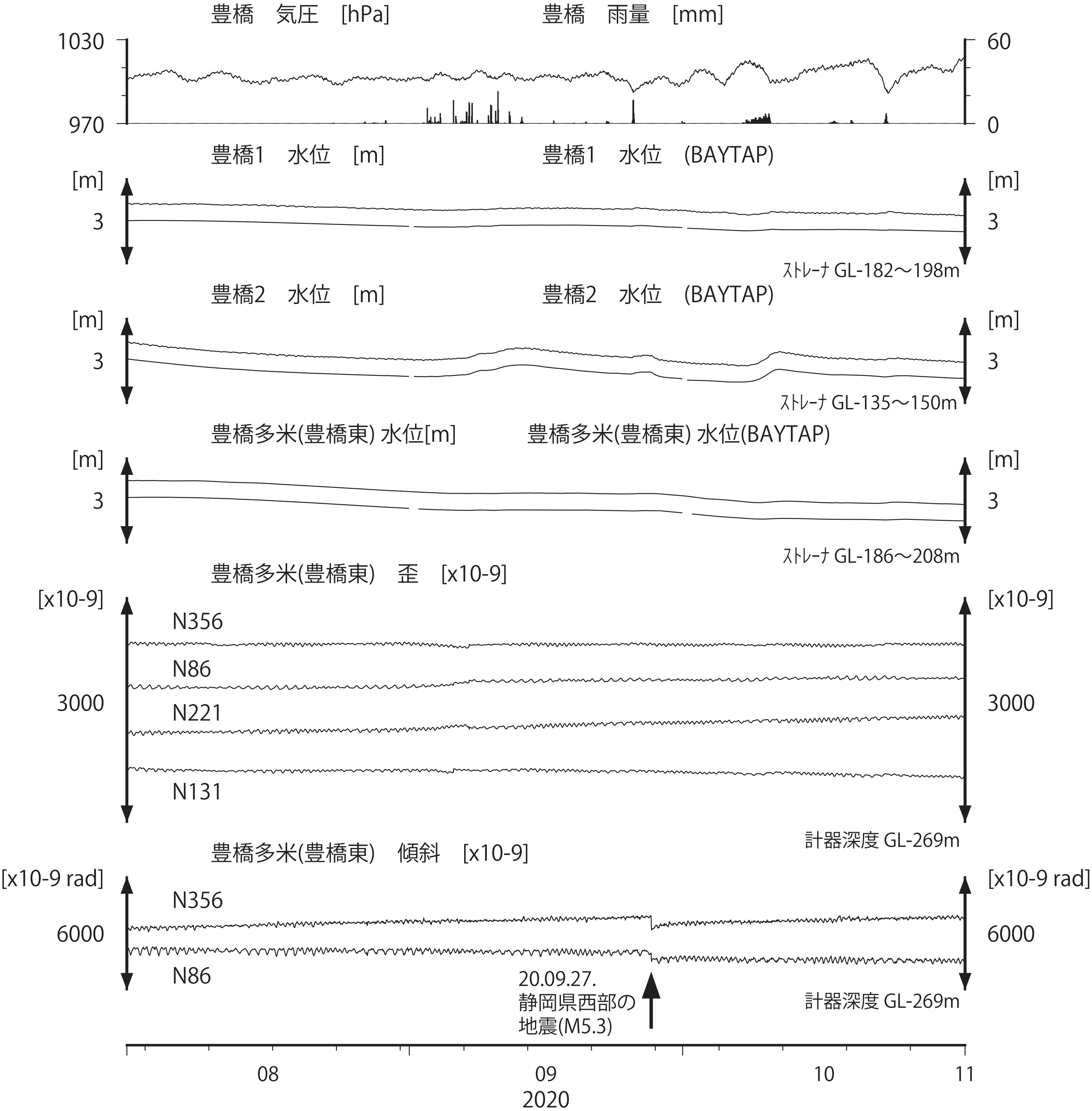
掛川沈下・水位　（時間値）
(2018/11/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



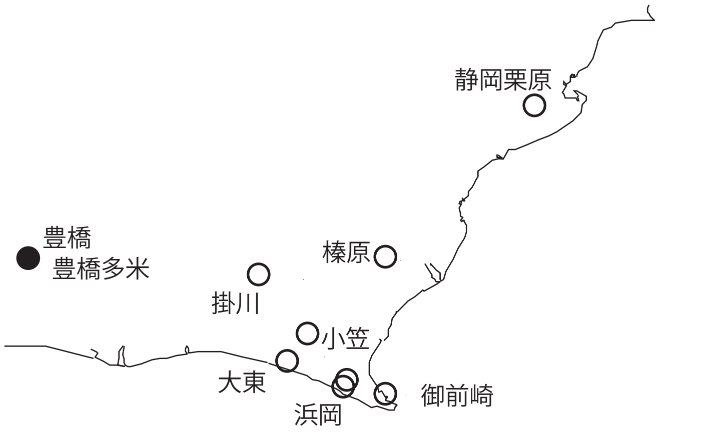
コメント：$;保守.
?;原因不明.



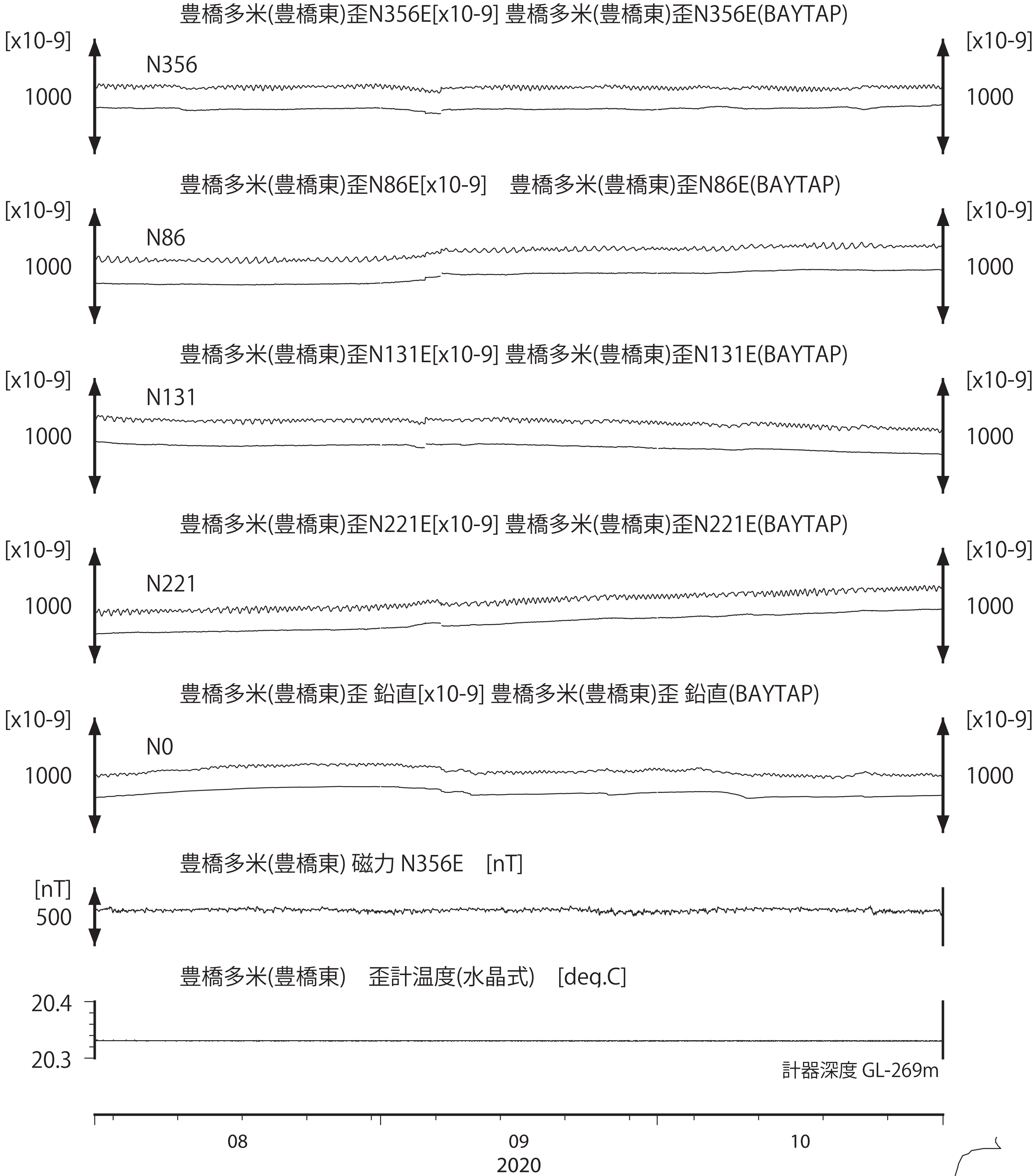
東海地域西部（豊橋・豊橋多米）中期　（時間値）
(2020/08/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



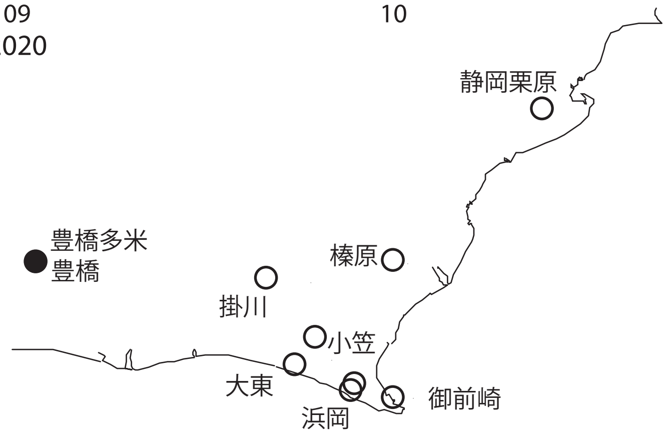
コメント：*;雨量補正不十分. $;保守. ?;不明.



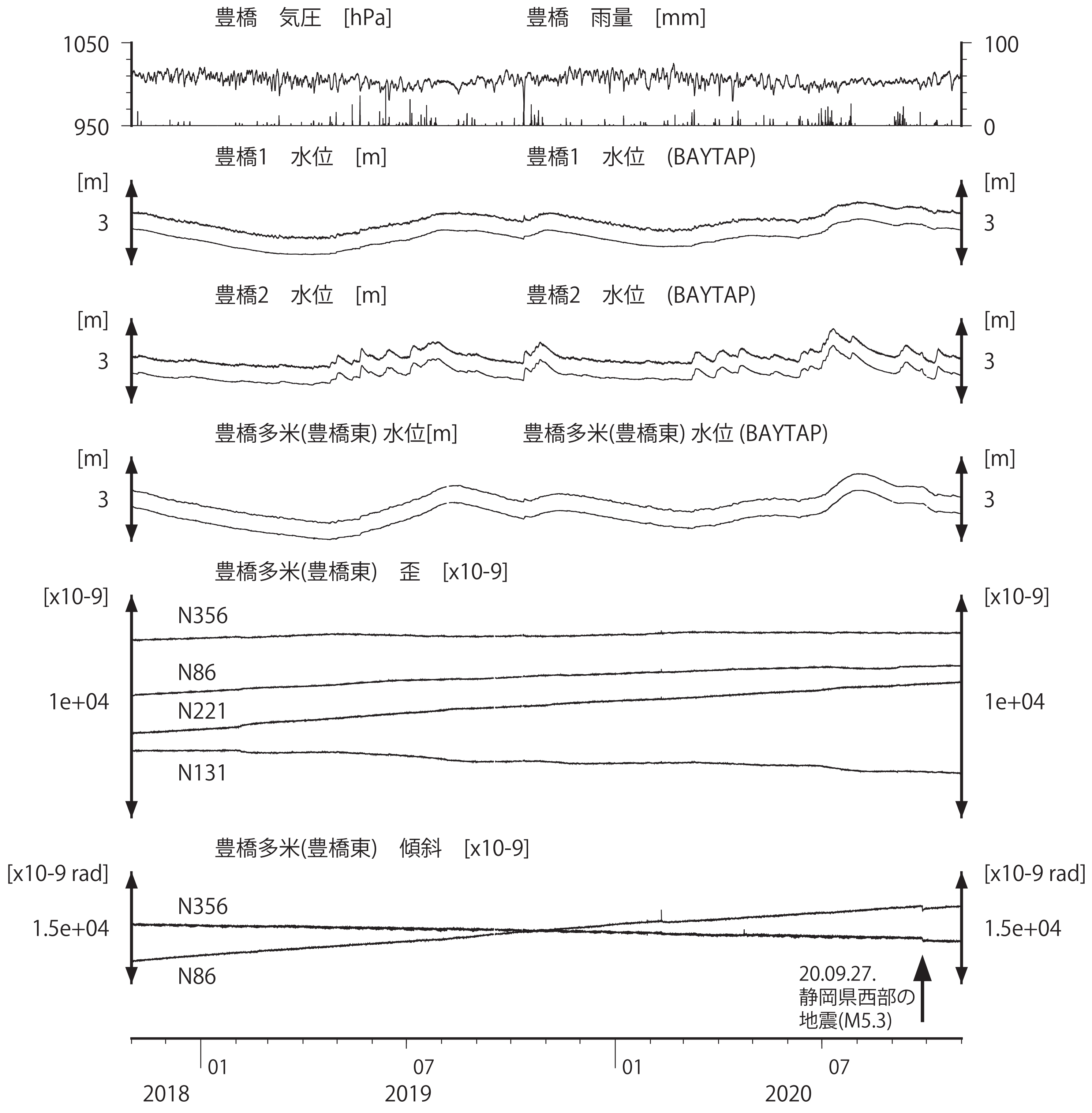
東海地域西部（豊橋多米　歪）中期　（時間値）
(2020/08/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



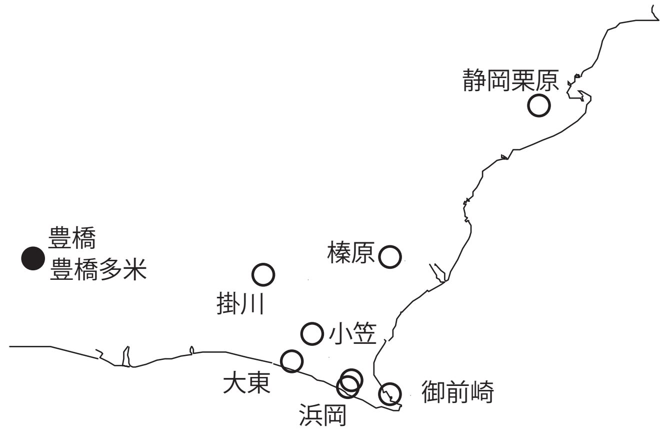
コメント：$*;雨量補正不十分. $;保守. ?;不明.



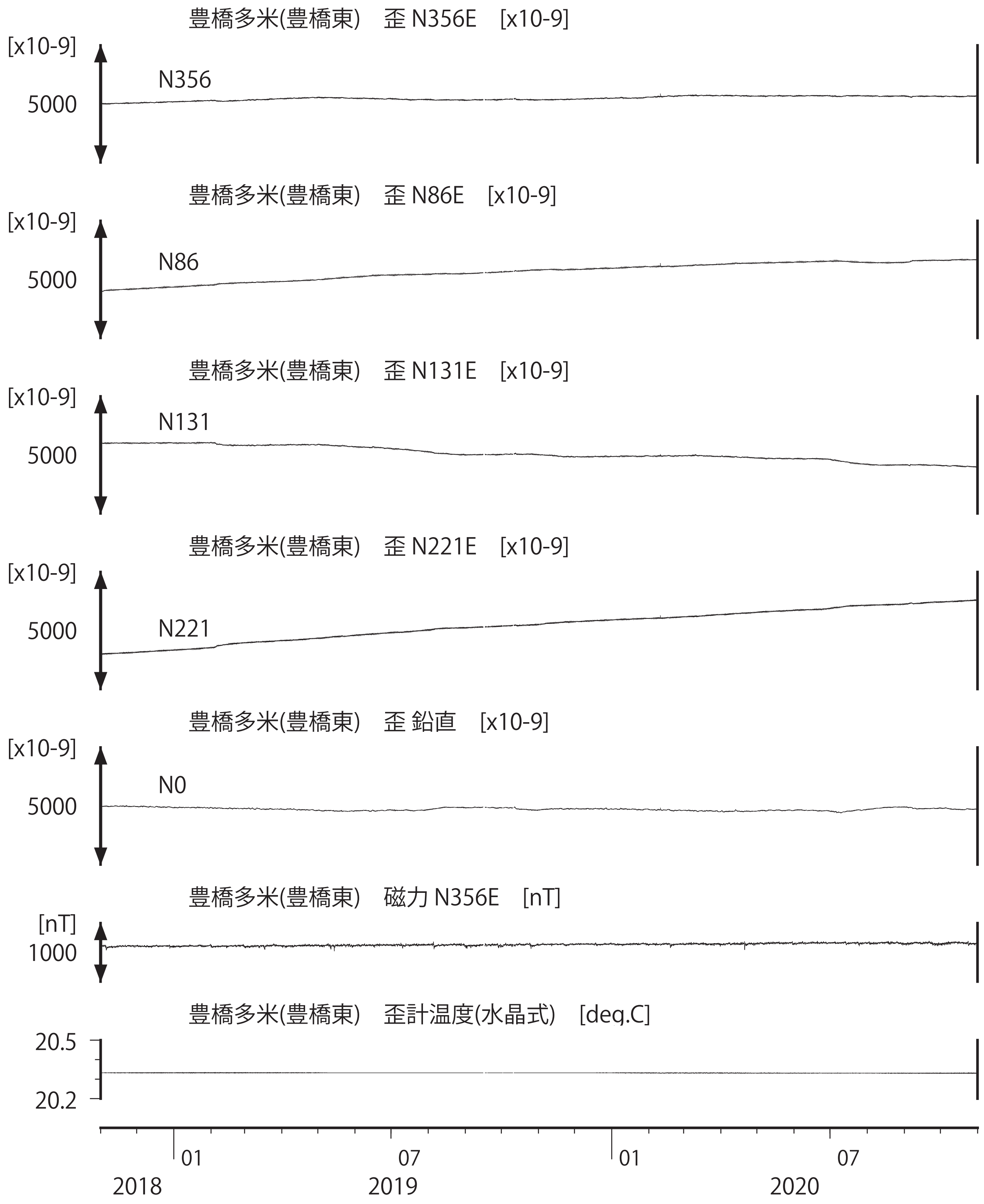
東海地域西部（豊橋・豊橋多米）長期　（時間値）
(2018/11/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



コメント：*;雨量補正不十分. $;保守. ?;不明.

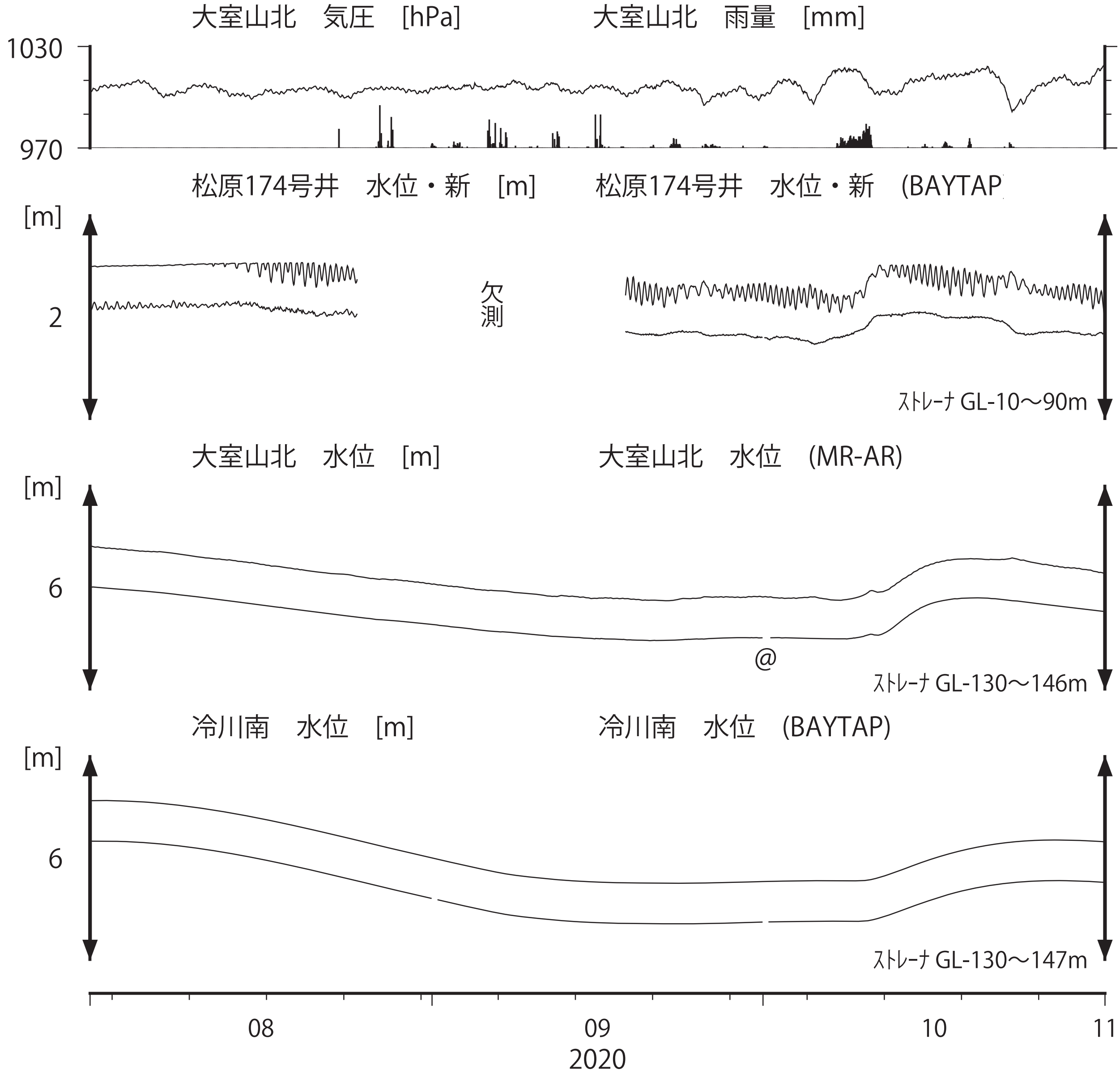


東海地域西部（豊橋多米　歪）長期　（時間値）
(2018/11/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



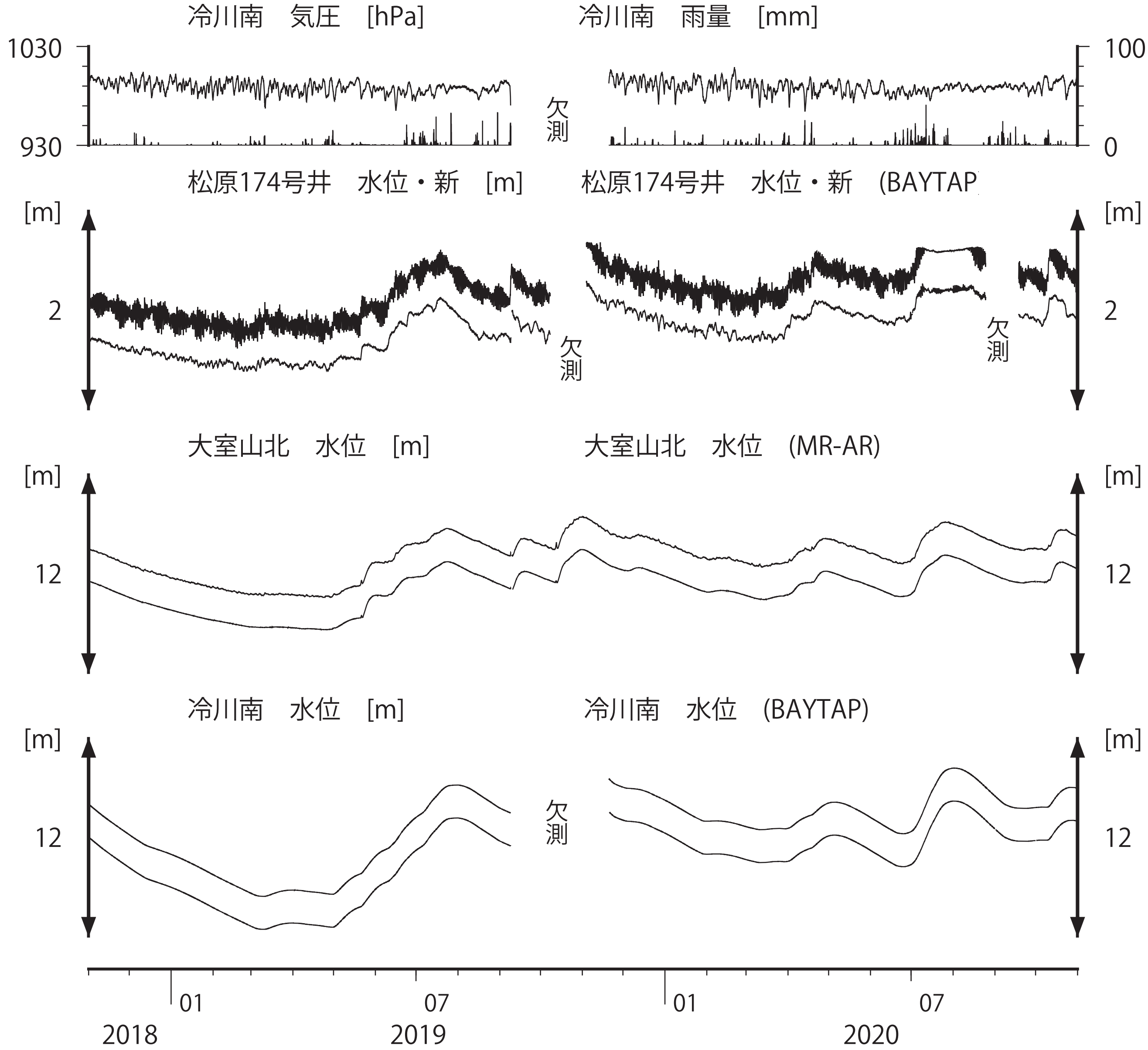
コメント：$;保守. ?;原因不明.

伊豆半島東部 地下水位　中期　（時間値）
(2020/08/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



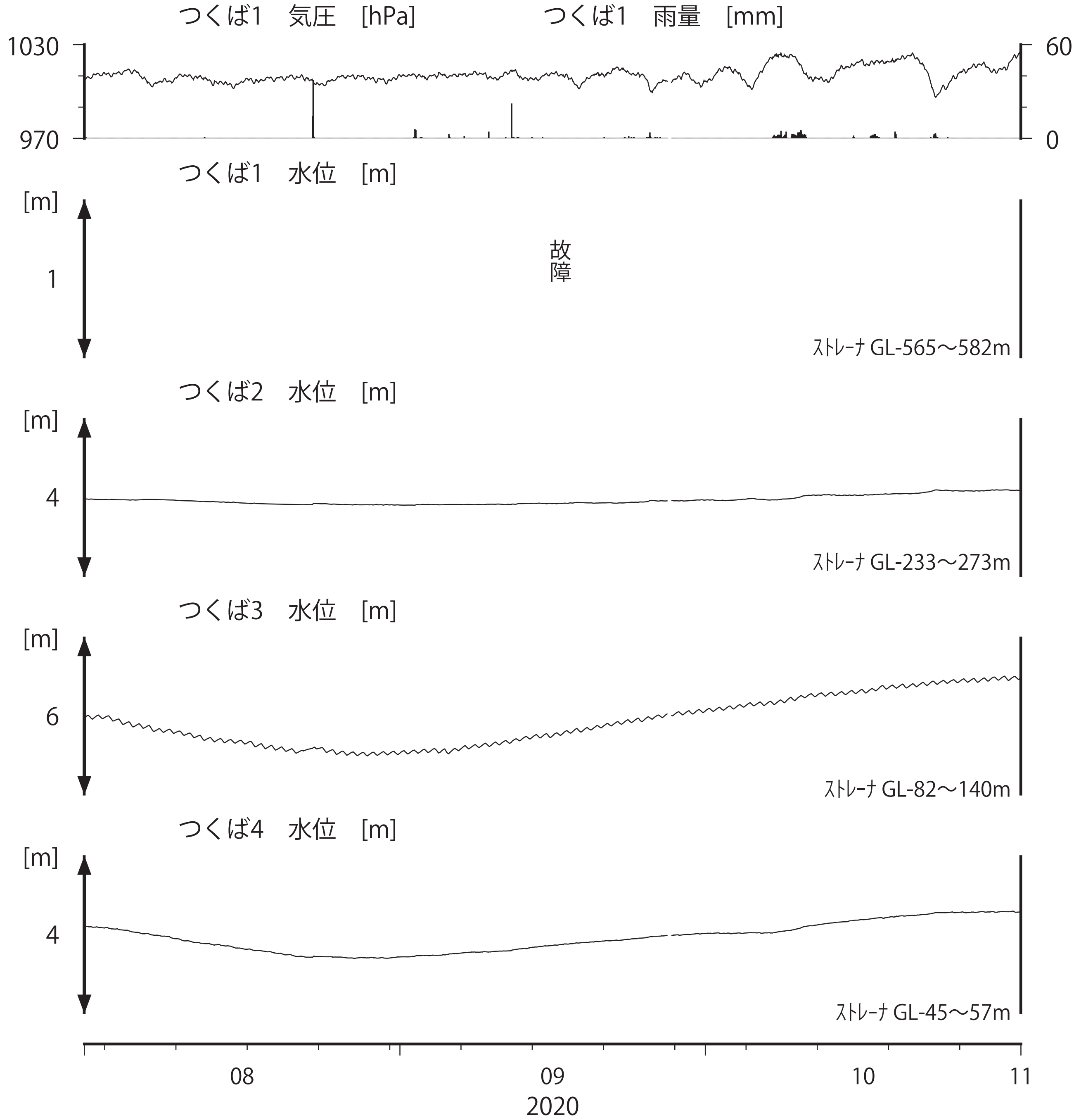
コメント：*;雨量補正不十分. $;保守. ?;不明.
@;月初めの補正値のギャップは,
解析プログラムの見かけ上のものである.
松原174号井は静岡県による観測.
松原174の水位計が長期的にドリフトしていることが
分かったので, 2014年7月4日に新水位計を設置し,
更に2017年10月12日に交換した.
松原174の水位は2020年7月5日～8月21日頃まで
断続的に管頭から水があふれた.

伊豆半島東部 地下水位　長期　（時間値）
(2018/11/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



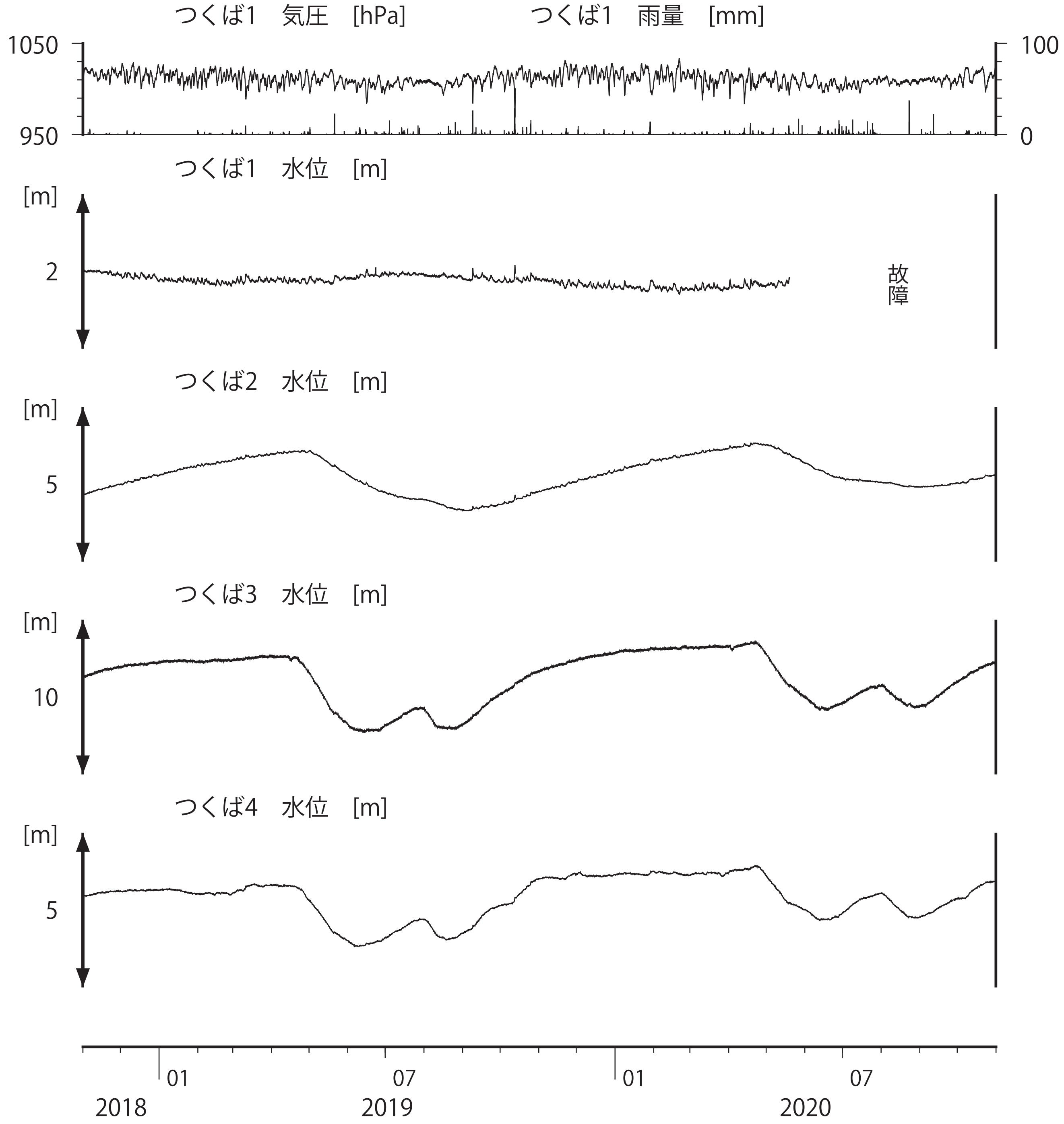
コメント：*;雨量補正不十分. $;保守. ?;不明.
松原174号井は静岡県による観測.
松原174水位計が長期的にドリフトしていることが
分かったので, 2014年7月4日に新水位計を設置し,
更に2017年10月12日に交換した.
松原174の水位は2020年7月5日～8月21日頃まで
断続的に管頭から水があふれた.

関東地域 地下水観測結果　中期　（時間値）
(2020/08/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



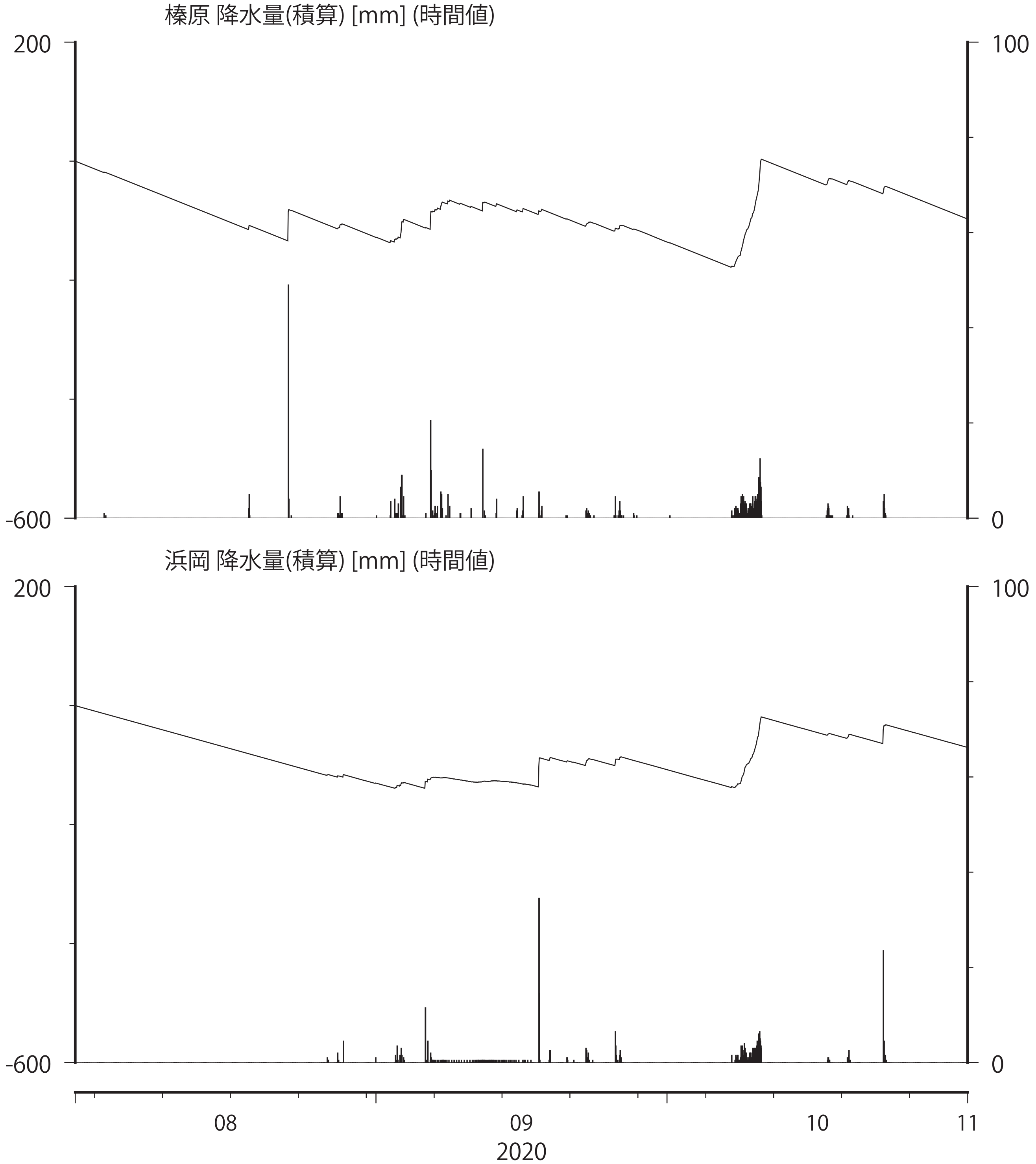
コメント：*;雨量補正不十分. $;保守. ?;不明.
つくば2～4の水位が，例年春～秋に低下するのは，
周囲の揚水によると考えられる.
つくば3の水位が2014年10月7～16日に異常なのは，
データロガーの不良のためと考えられる.

関東地域 地下水観測結果　長期　（時間値）
(2018/11/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



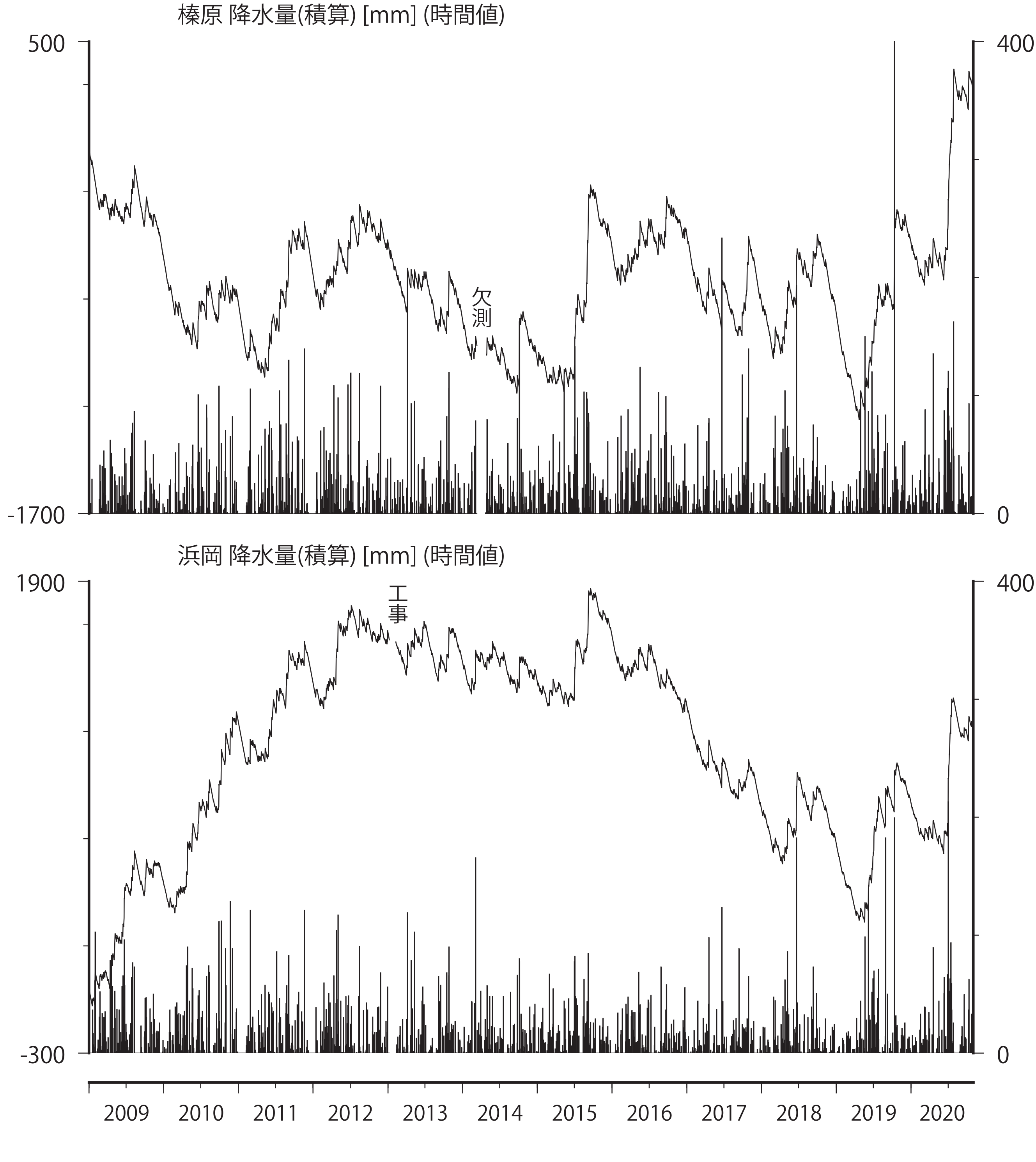
コメント：*;雨量補正不十分. $;保守. ?;不明.
　つくば2～4の水位が, 例年春～秋に低下するのは,
　周囲の揚水によると考えられる.
　2012年7月頃から不調だった孔4水位計は
　2013年3月13日に交換した.
　つくば3の水位が2014年10月7～16日に異常なのは,
　データロガーの不良のためと考えられる.

棒原・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]
(2020/08/01 00:00 - 2020/11/01 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 - 2020/11/01 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（2020 年 8 月～2020 年 10 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（2020 年 8 月～2020 年 10 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19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2～36図には，2020年5月～2020年10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．HKS以外の補正値は，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．HKSの補正値は時系列解析プログラムMR-ARによって、気圧・潮汐・降雨の影響を除去した結果である．

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．

2020年07月22日から08月23日にかけて，愛媛県・高知県・愛知県・徳島県において深部低周波地震活動が観測された（第37図）。第38、39図は愛媛県・高知県の産総研・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，2020年07月13日から19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40, 41, 42, 43, 44, 45, 46図はそれぞれ第38, 39図 [A], [B](東側), [B](西側), [C]（東側), [C](西側), [D], [E]の変化を説明する短期的SSEの推定結果（順にMw 5.8, 5.7, 5.5, 5.6, 5.8, 5.5, 5.9）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，2020年02月19日から20日午前（Mw5.5；第40, 41, 42, 43, 44, 45, 46図の灰色矩形1），2020年02月20日午後から21日午前（Mw5.8；同2），2020年02月21日午後から22日（Mw5.6；同3）， 2020年04月23日から27日（Mw5.5；同4），2020年05月17日から20日午前（Mw5.6；同5），2020年06月04日午後から06日（Mw5.5；同6）である。

2020年08月06日から08日にかけて，長野県において深部低周波地震活動が観測された（第47図）。第48図は愛知県・静岡県・長野県の気象庁・静岡県の観測点における歪の観測結果である。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，2020年07月20日から23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49図は第48図 [A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果（Mw 5.6）である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は，2018年10月07日から10日（Mw5.7；第49図の灰色矩形1），2018年10月13日から15日（Mw5.3；同2），2019年06月11日から14日（Mw5.6；同3）， 2019年08月03日午後から06日午前（Mw5.7；同4），2020年01月12日（Mw5.3；同5），2020年01月13日から14日午前（Mw5.6；同6）である。

2020年08月23日から26日にかけて，奈良県・和歌山県において深部低周波地震活動が観測された（第50図）。第51, 52図は奈良県・和歌山県・三重県の産総研・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，2020年08月10日から16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53図は第51, 52図 [A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果（Mw 5.8）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，2019年11月14日午後から18日午前（Mw5.6；第53図の灰色矩形1），2020年03月16日午後から18日（Mw5.5；同2），20120年03月19日午後から21日午前（Mw5.6；同3）， 2020年03月21日午後から22日午前（Mw5.5；同4），2020年03月22日午後から23日午前（Mw5.4；同5），2020年05月04日から05日午前（Mw5.4；同6）である。

2020年09月02日から05日にかけて，愛知県において深部低周波地震活動が観測された（第54図）。第55, 56は愛知県・静岡県・長野県の産総研，気象庁・静岡県，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，2020年08月19

日から25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57図は第55, 56図 [A]の変化を説明する短期的SSEの推定結果(Mw 5.6)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は, 2018年10月07日から10日(Mw5.7;第57図の灰色矩形1), 2018年10月13日から15日(Mw5.3;同2), 2019年06月11日から14日(Mw5.6;同3), 2019年08月03日午後から06日午前(Mw5.7;同4), 2020年01月12日(Mw5.3;同5), 2020年01月13日から14日午前(Mw5.6;同6)である。

2020年10月3日午後から4日にかけて, 和歌山県中部で深部低周波地震が観測された(第58図). 第59図は周辺の産総研の観測点における歪の観測結果である. 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, 2020年9月20日から10月3日午前のデータを用いて1次トレンドを除去したものである.

第60図は第59図[A]の変化を説明する短期的SSEの断層モデルの推定結果(Mw 5.2)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, 2020年5月4日から5日午前(Mw 5.4;第60図の灰色矩形1), 2020年8月23日から26日(Mw 5.8;同2)である.

2020年10月13日午後から16日午前にかけて, 奈良県東部～三重県中部で深部低周波地震が観測された(第61図). 第62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, 2020年9月30日から10月7日午前のデータを用いて1次トレンドを除去したものである.

第63, 64図は図5[A], [B]の変化を説明する短期的SSEの断層モデルの推定結果(順にMw5.7, Mw 5.6)である. 今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は, 2020年3月10日午後から12日(Mw5.8;第63, 64図の灰色矩形1), 2020年3月16日午後から18日(Mw 5.5;同2), 2020年3月19日午後から21日午前(Mw5.6;同3), 2020年3月21日午後から22日午前(Mw5.5;同4), 2020年3月22日午後から23日午前(Mw5.4;同5), 2020年8月23日から26日(Mw5.8;同6)である.

解析方法

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

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

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．深部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．

(矢部優・落唯史・板場智史・北川有一・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.

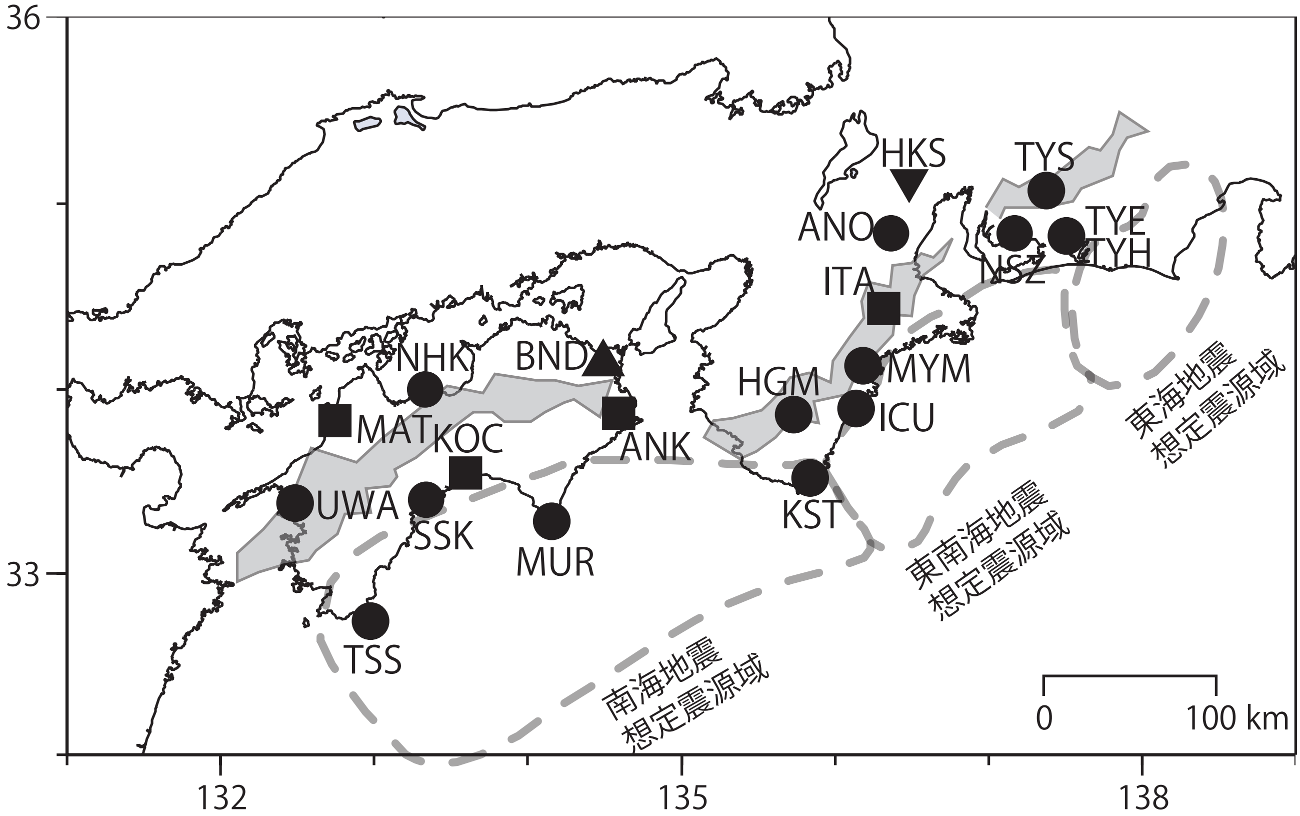
板場智史，松本則夫，北川有一，小泉尚嗣，松澤孝紀，歪・傾斜・地下水統合解析による短期的スロースリップイベントのモニタリング，*日本地球惑星連合2012年大会*，千葉, 5月, 2012.

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.

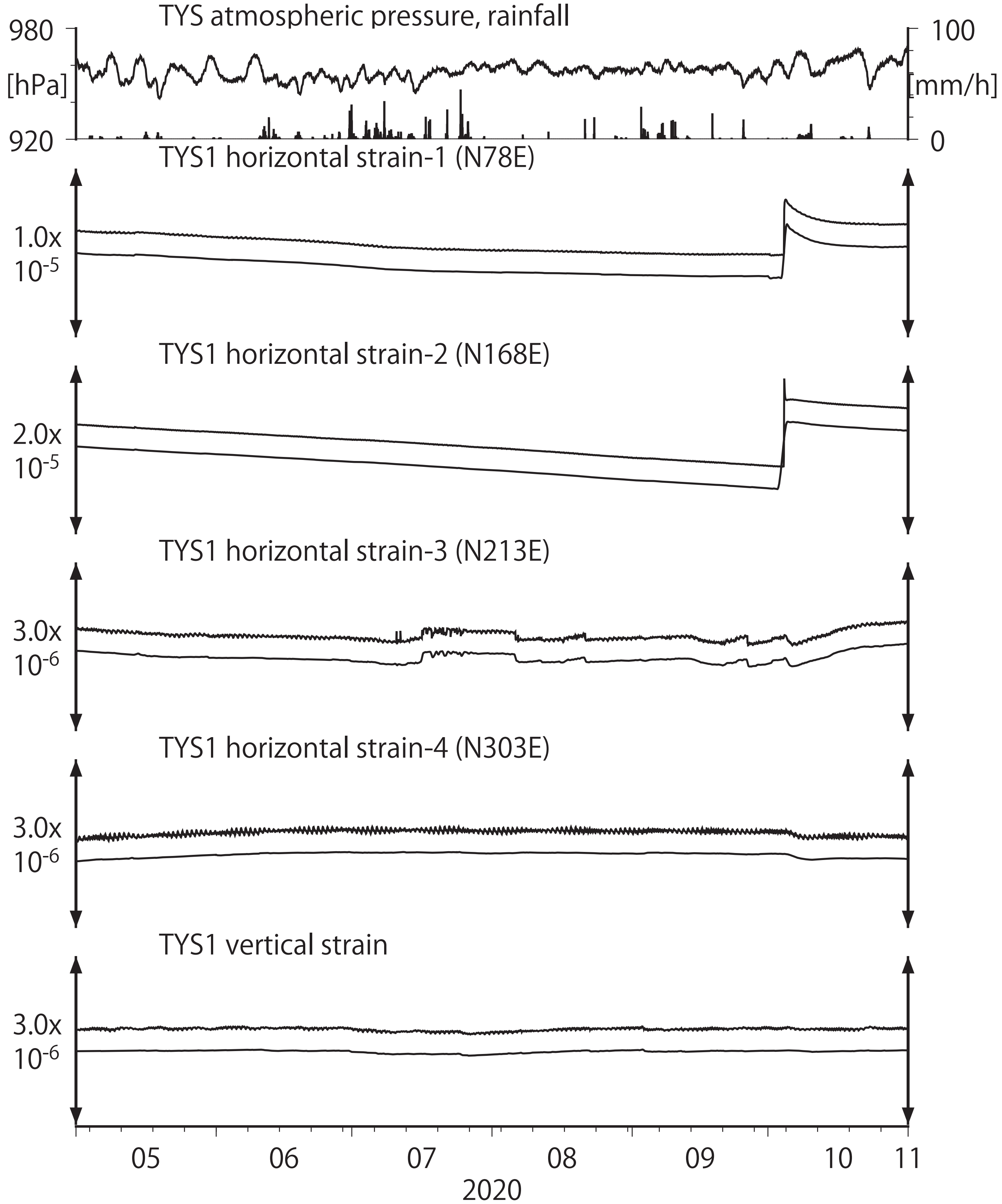


第1図: 地下水位観測点の分布図（●・■・▲・▼）。●はデジタル方式の石井式歪計・傾斜計
併設している新規観測点、■はGladwin式歪計・ミツトヨ式傾斜計を併設している新規観測点、▲はアナログ方式の石井式歪計を併設している既存の観測点。▼は既存の地下水観測点。灰色の領域は短期的SSE及び深部低周波微動が定常的に発生していると考えられる地域。

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。

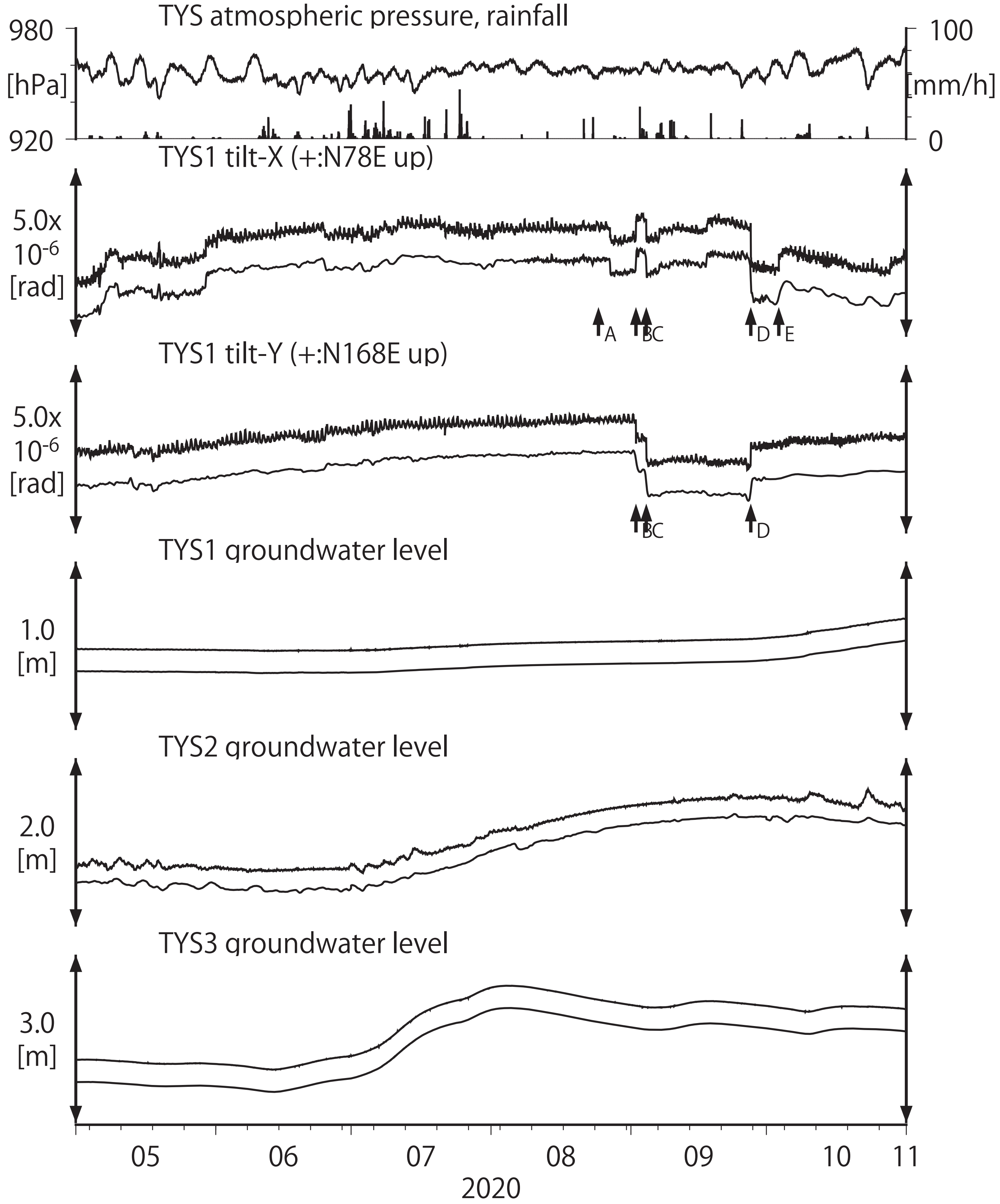
3文字コード (変更無し)	旧名称		新名称	新名称 ふりがな	市区町村	図
TYS	豊田下山	→	豊田神殿	とよたかんどの	愛知県豊田市	2,3
NSZ	西尾善明	変更無し	西尾善明	にしおぜんみょう	愛知県西尾市	4,5
TYE	豊橋東	→	豊橋多米	とよはしため	愛知県豊橋市	6,7
HKS	北勢	変更無し	北勢	ほくせい	三重県いなべ市	9
ANO	安濃	→	津安濃	つあのう	三重県津市	8,9
ITA	飯高赤桶	→	松阪飯高	まつさかいいたか	三重県松阪市	10,11
MYM	海山	→	紀北海山	きほくみやま	三重県北牟婁郡紀北町	12,13
ICU	井内浦	→	熊野磯崎	くまのいそざき	三重県熊野市	14,15
HGM	本宮三越	→	田辺本宮	たなべほんぐう	和歌山県田辺市	16,17
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	18,19
BND	板東	→	鳴門大麻	なるとおおあさ	徳島県鳴門市	20
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	21,22
MUR	室戸	→	室戸岬	むろとみさき	高知県室戸市	23,24
KOC	高知市	→	高知五台山	こうちごだいさん	高知県高知市	25,26
SSK	須崎	→	須崎大谷	すさきおおたに	高知県須崎市	27,28
TSS	土佐清水	→	土佐清水松尾	とさしみずまつお	高知県土佐清水市	29,30
UWA	宇和	→	西予宇和	せいようわ	愛媛県西予市	31,32
MAT	松山	→	松山南江戸	まつやまみなみえど	愛媛県松山市	33,34
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	35,36

第2図 Crustal strains at TYS (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



Strainmeter depth = 586.7-588.1 [GL-m]
上: 1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

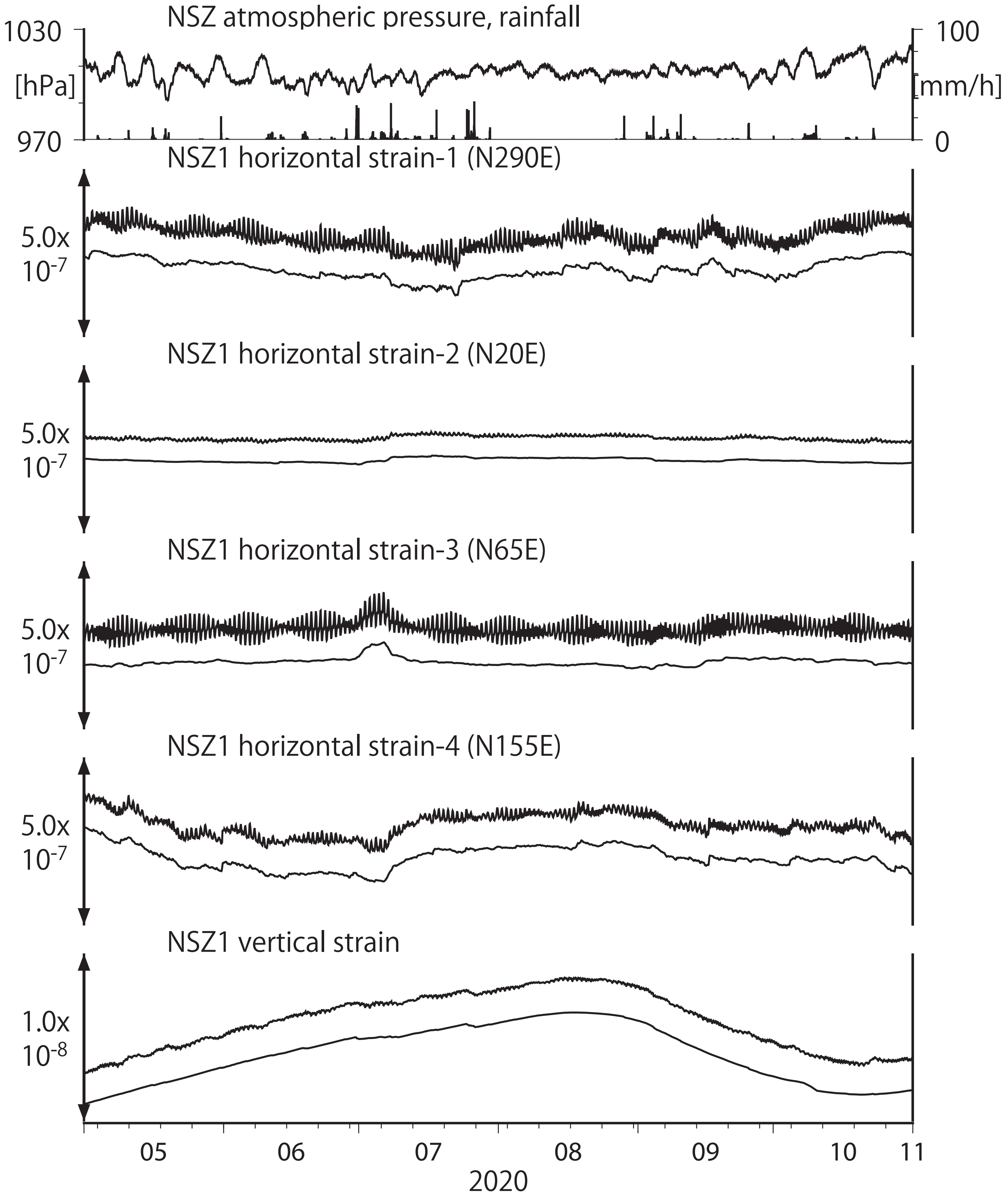
第3図 Tilt and groundwater level at TYS (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 585.9-586.7 [GL-m]
TYS1 : Screen depth = 404.8-426.7 [GL-m]
TYS2 : Screen depth = 148.8-154.3 [GL-m]
TYS3 : Screen depth = 26.8-32.3 [GL-m]
上: tiltは1次トレンド除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分除去、tiltは1次トレンドも除去

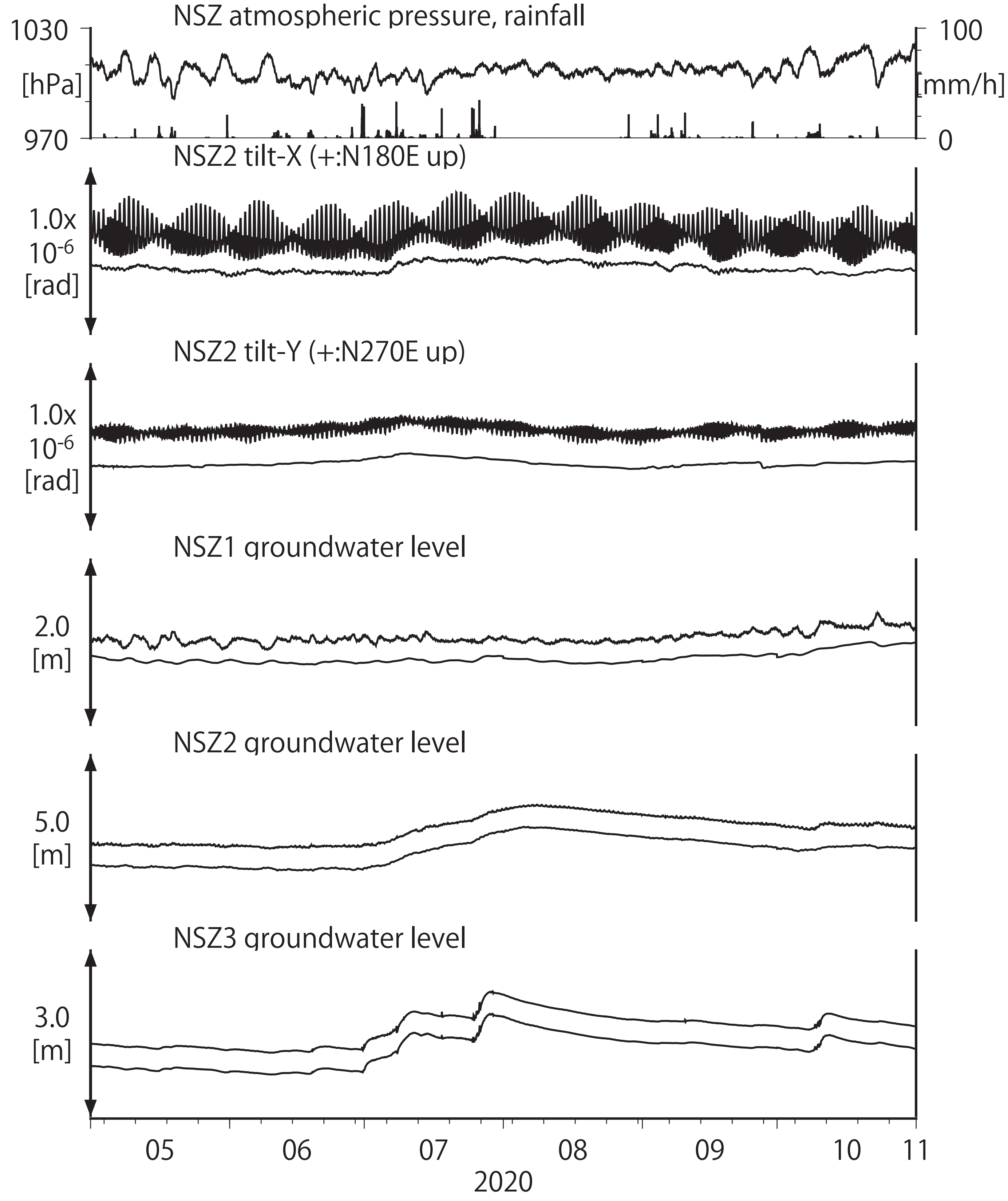
A:2020/08/24　滋賀県北部の地震　M3.4
B:2020/09/02　石川県加賀地方の地震　M4.6
C:2020/09/04　福井県嶺北の地震　M5.0
D:2020/09/27　静岡県西部の地震　M5.1
E:2020/10/03　八丈島東方沖の地震　M5.8

第4図 Crustal strains at NSZ (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



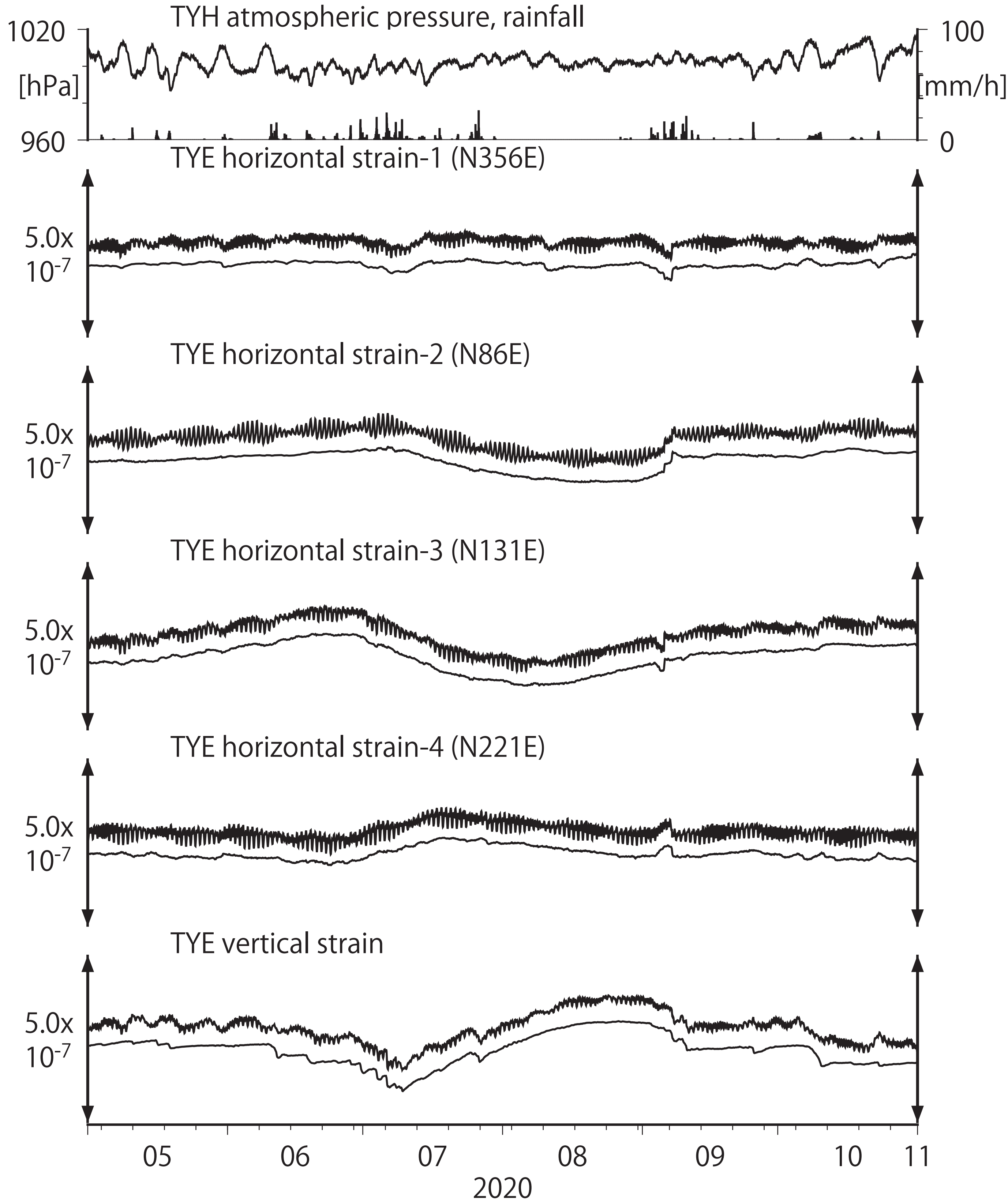
Strainmeter depth = 582.3-584.3 [GL-m]
上: 1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第5図 Tilt and groundwater level at NSZ (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



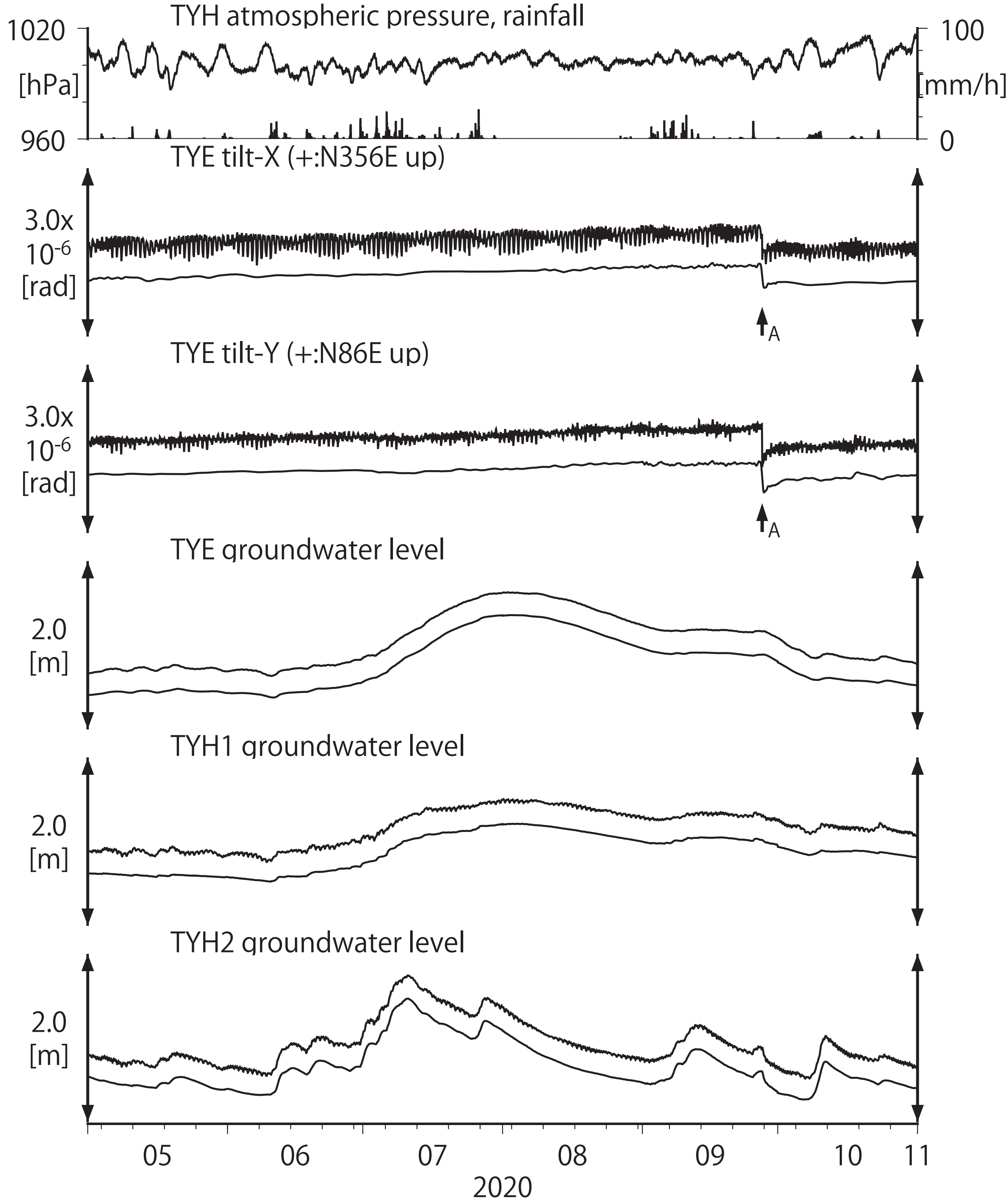
Tiltmeter depth = 194.7-195.3 [GL-m]
NSZ1 : Screen depth = 398.3-409.2 [GL-m]
NSZ2 : Screen depth = 149.3-160.2 [GL-m]
NSZ3 : Screen depth = 25.6-31.1 [GL-m]
上: tiltは1次トレンド除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分除去、tiltは1次トレンドも除去

第6図 Crustal strain at TYE (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



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・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

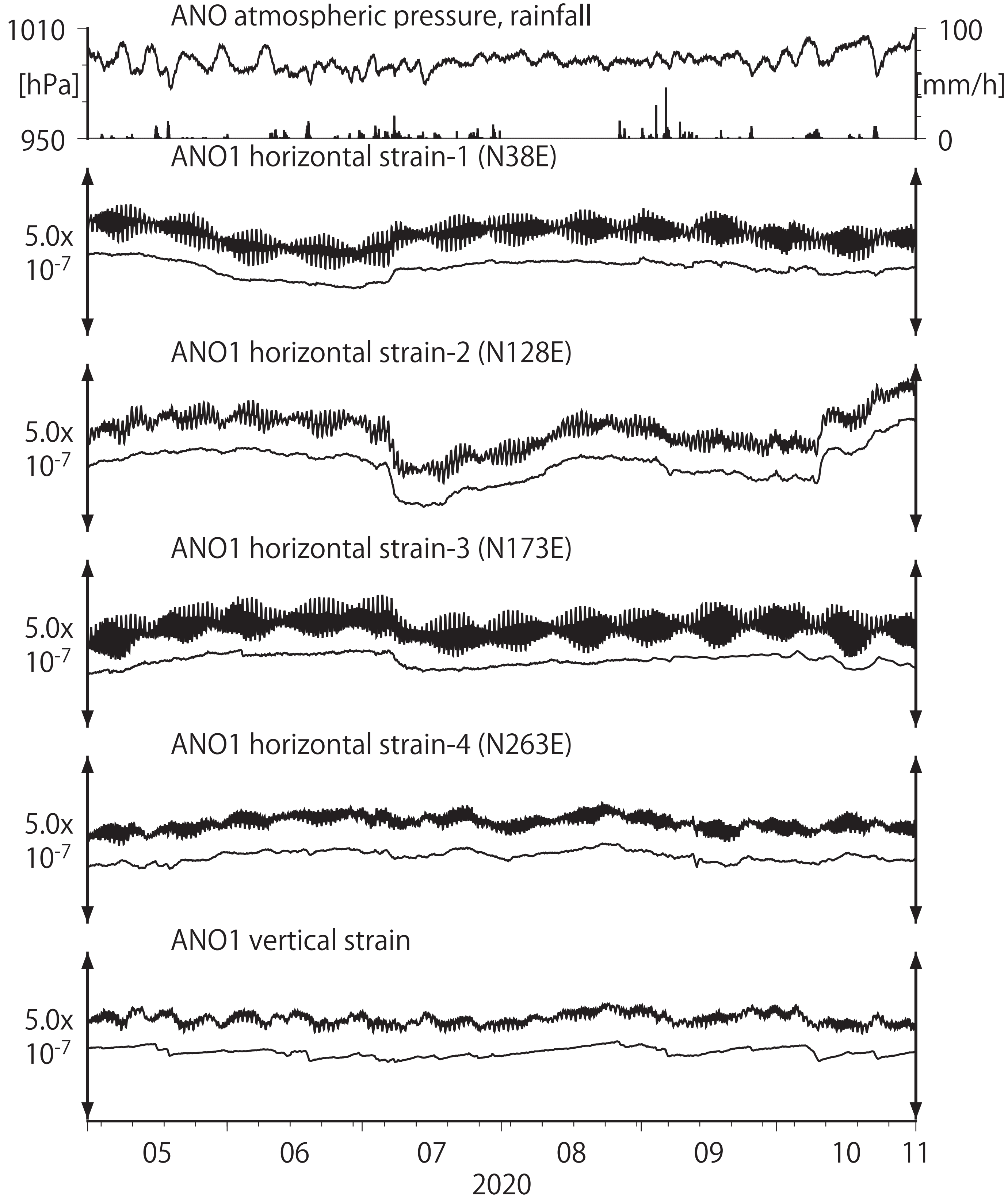
第7図 Tilt and groundwater level at TYE and TYH (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



A:2020/09/27　静岡県西部の地震　M5.1

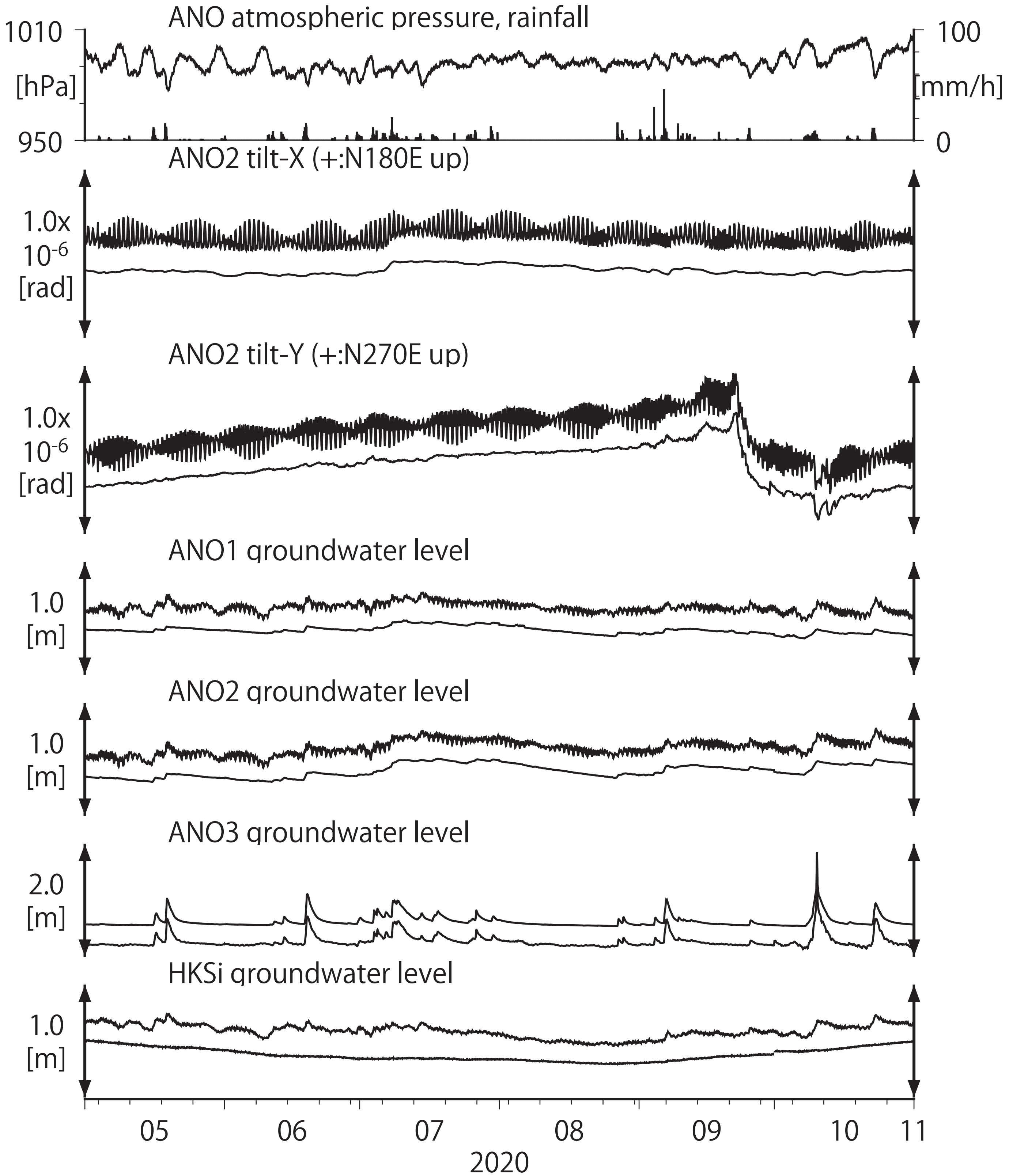
Tiltmeter depth = 265.6-266.5 [GL-m]
TYE : Screen depth = 185.9-207.8 [GL-m]
TYH1 : Screen depth = 178.6-200.4 [GL-m]
TYH2 : Screen depth = 133.7-150.0 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去、tiltは1次トレンドも除去

第8図 Crustal strains at ANO (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



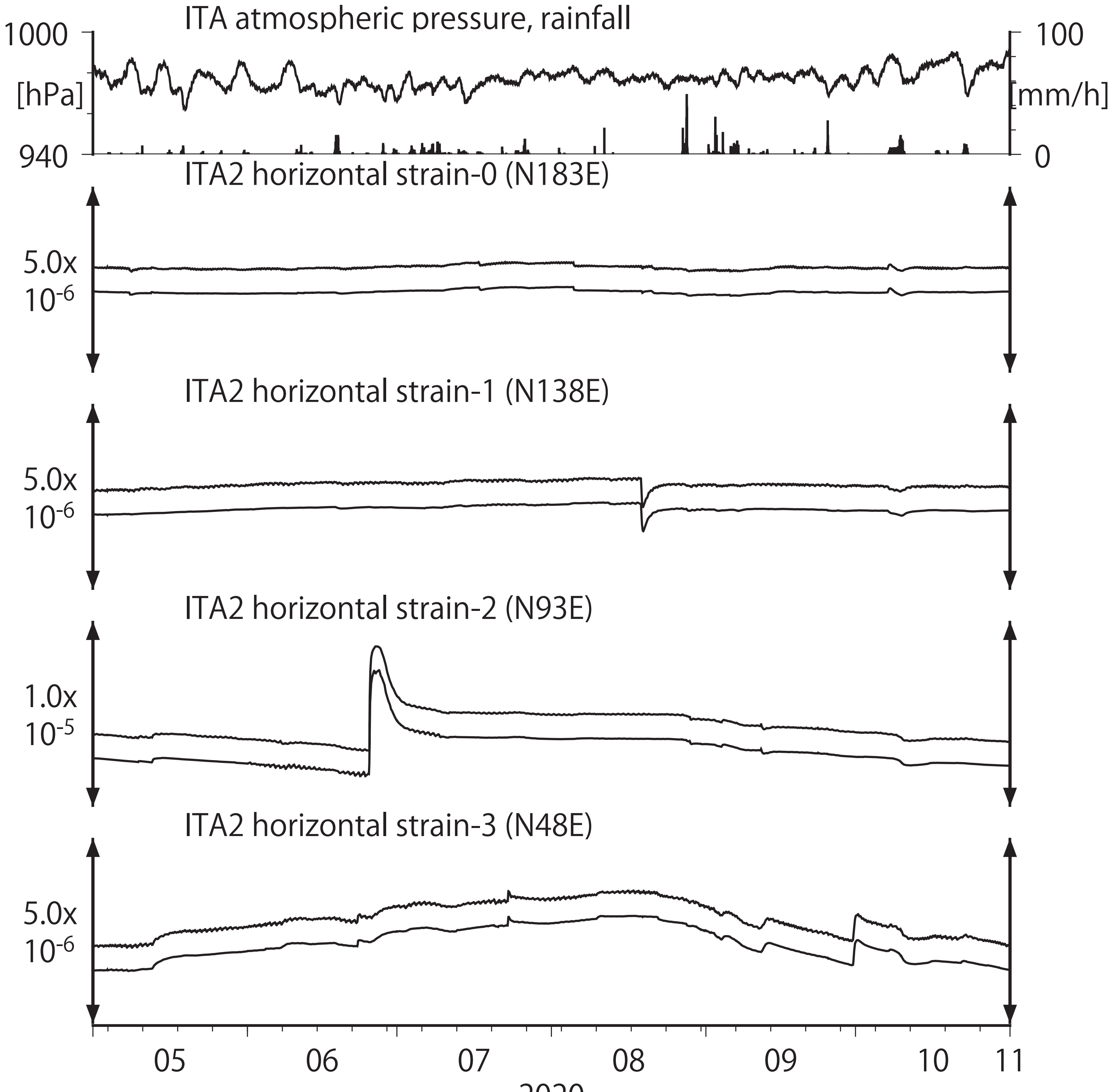
Strainmeter depth = 588.9-590.3 [GL-m]
上: 1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第9図 Tilt and groundwater level at ANO and HKS (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



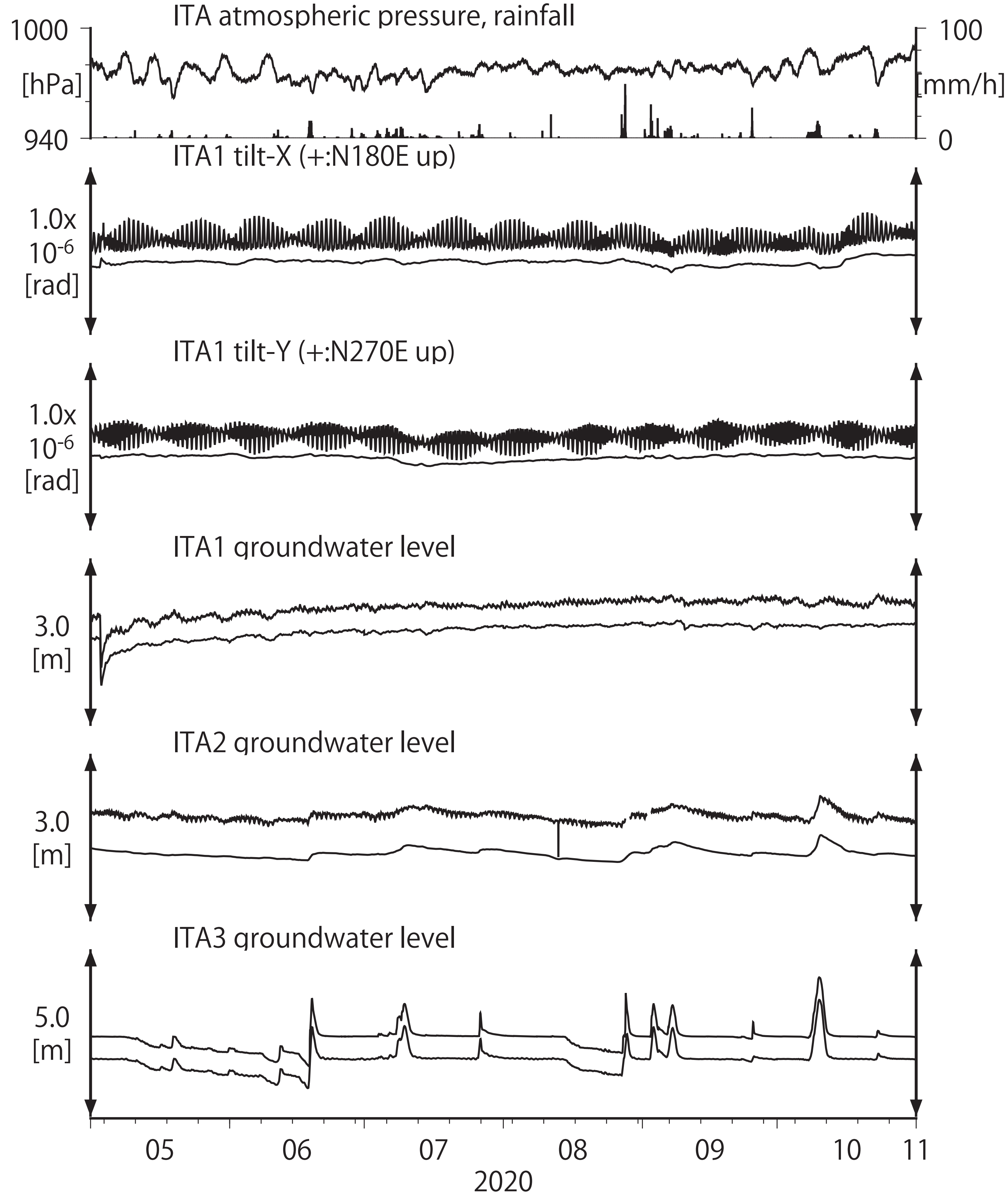
Tiltmeter depth = 236.6-237.3 [GL-m]
ANO1 : Screen depth = 502.9-513.8 [GL-m]
ANO2 : Screen depth = 197.5-208.5 [GL-m]
ANO3 : Screen depth = 12.0-22.9 [GL-m]
HKSi : Screen depth = 429.0-439.1 [GL-m]
上: tiltは1次トレンド除去
下: ANO では、BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分除去、tiltは1次トレンドも除去
HKSiでは、MR-ARにより潮汐・気圧・降雨応答を除去

第10図 Crustal strains at ITA (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



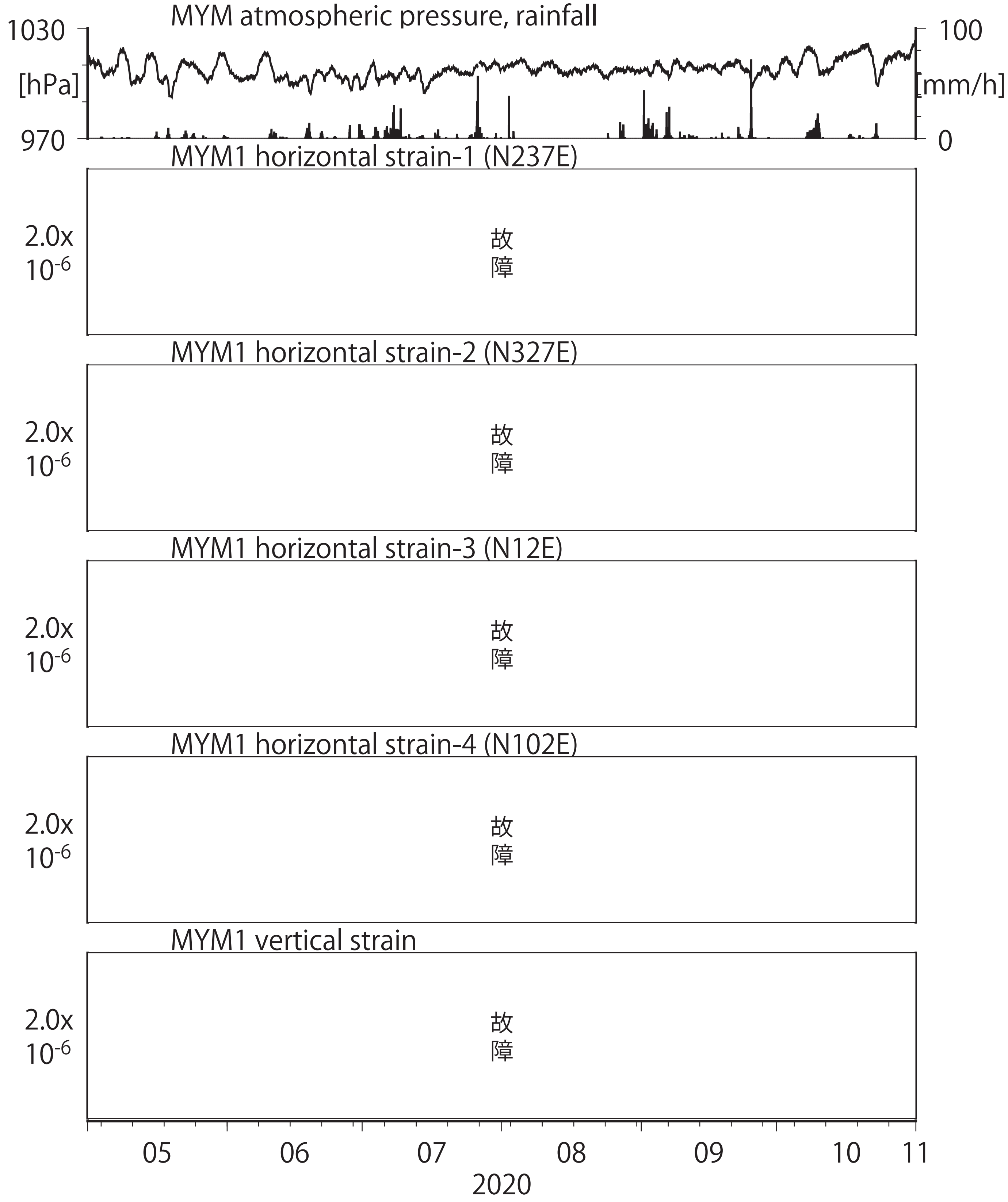
Strainmeter depth = 181.3-183.6 [GL-m]
上: 1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第11図 Tilt and groundwater level at ITA (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



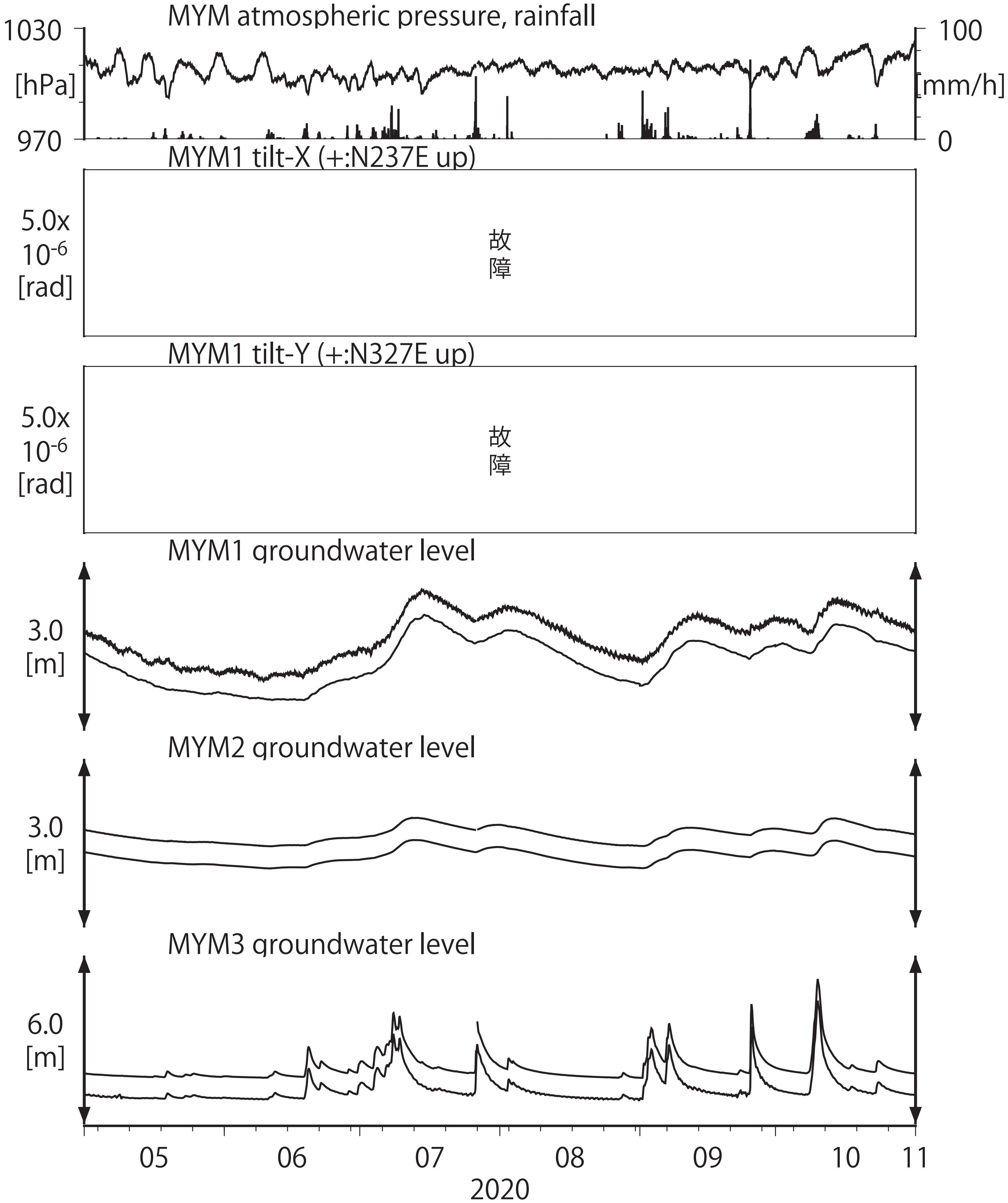
Tiltmeter depth = 596.7-597.3 [GL-m]
ITA1 : Screen depth = 547.6-558.5 [GL-m]
ITA2 : Screen depth = 145.5-156.4 [GL-m] (ITA2は2013/11/26に孔口を密閉した)
ITA3 : Screen depth = 10.8-16.3 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第12図 Crustal strains at MYM (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



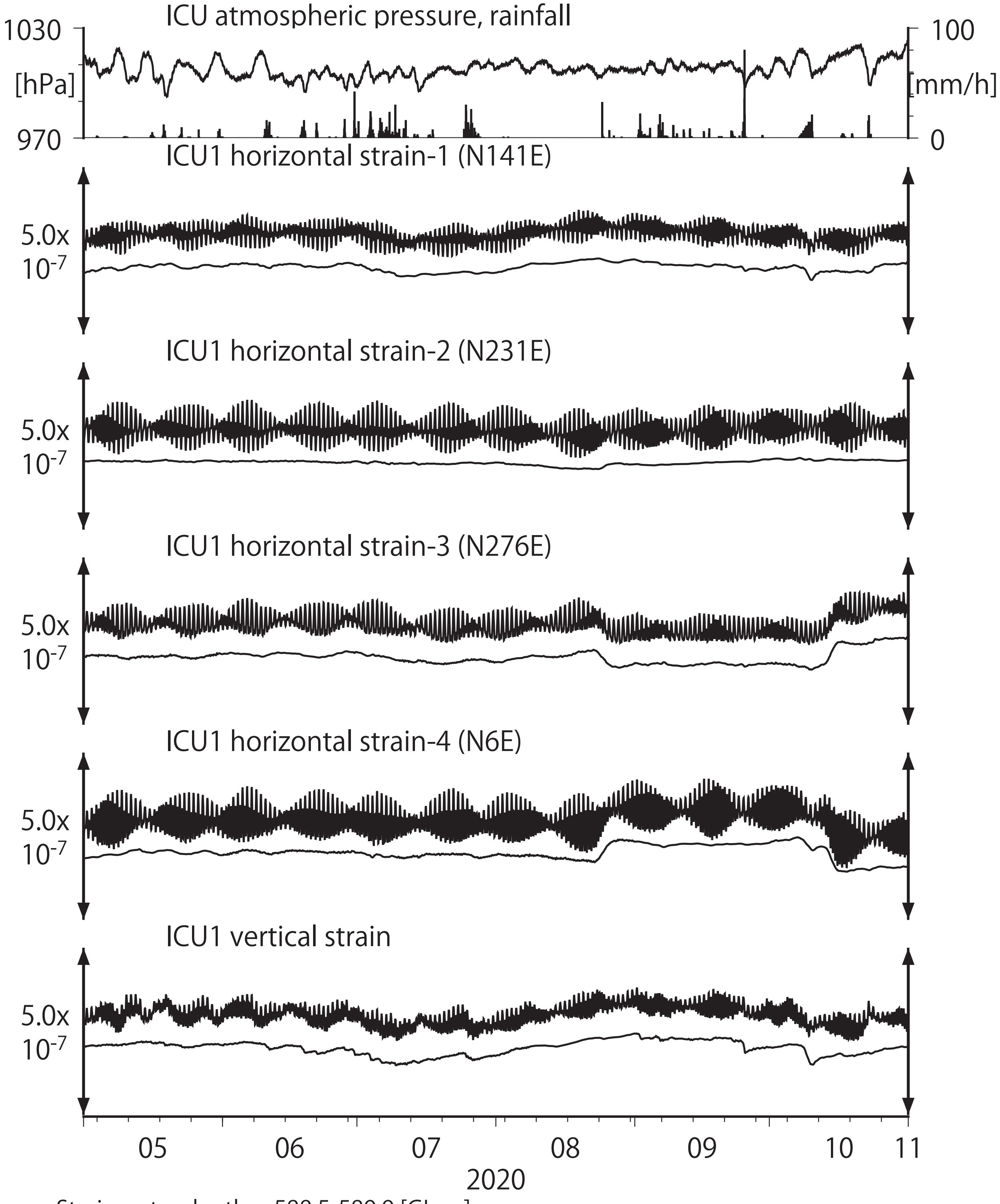
Strainmeter depth = 590.0-591.4 [GL-m]
上: 1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第13図 Tilt and groundwater level at MYM (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



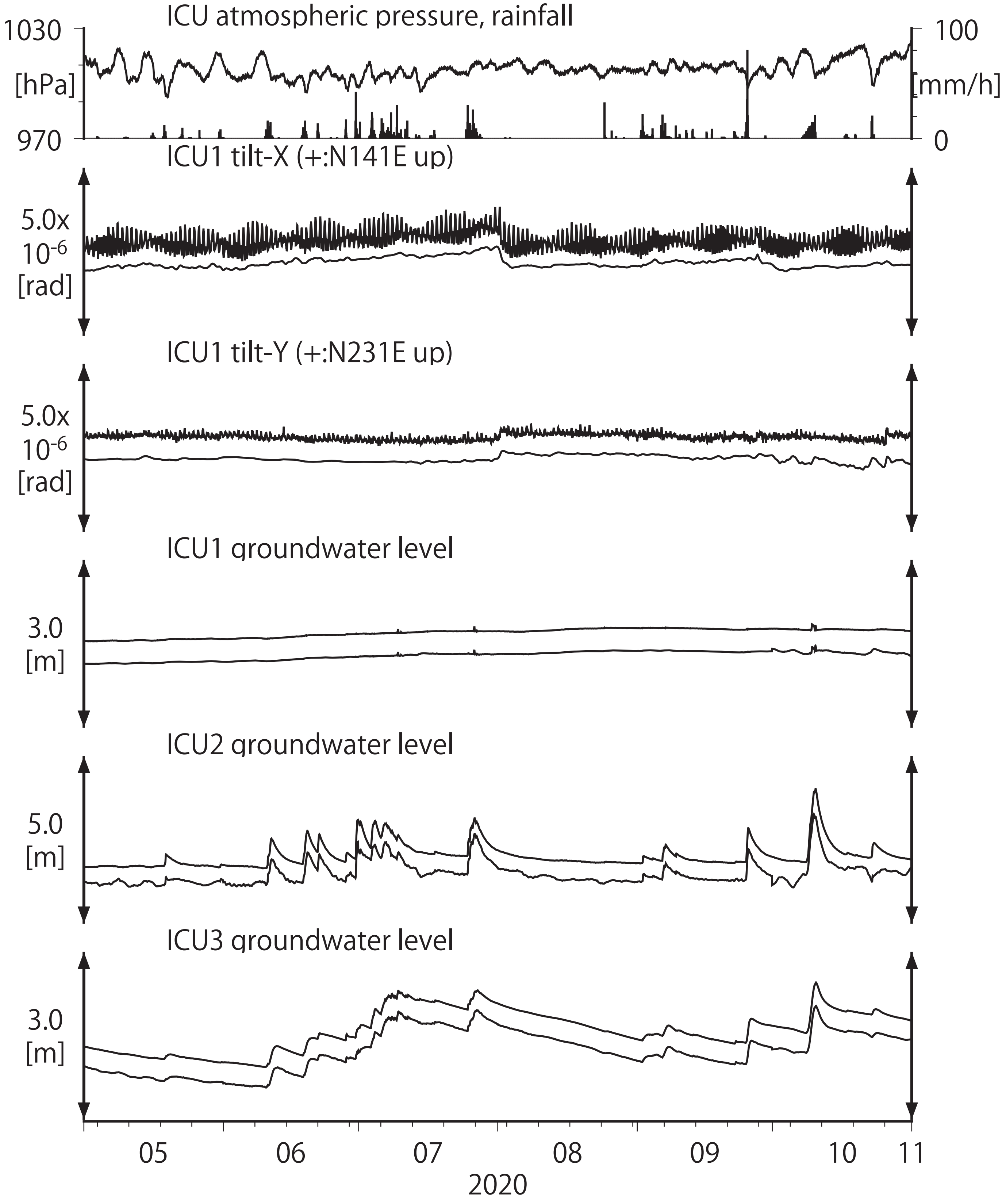
Tiltmeter depth = 589.2-590.0 [GL-m]
MYM1 : Screen depth = 418.9-429.8 [GL-m]
MYM2 : Screen depth = 140.3-151.1 [GL-m]
MYM3 : Screen depth = 19.9-25.3 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第14図 Crustal strains at ICU (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



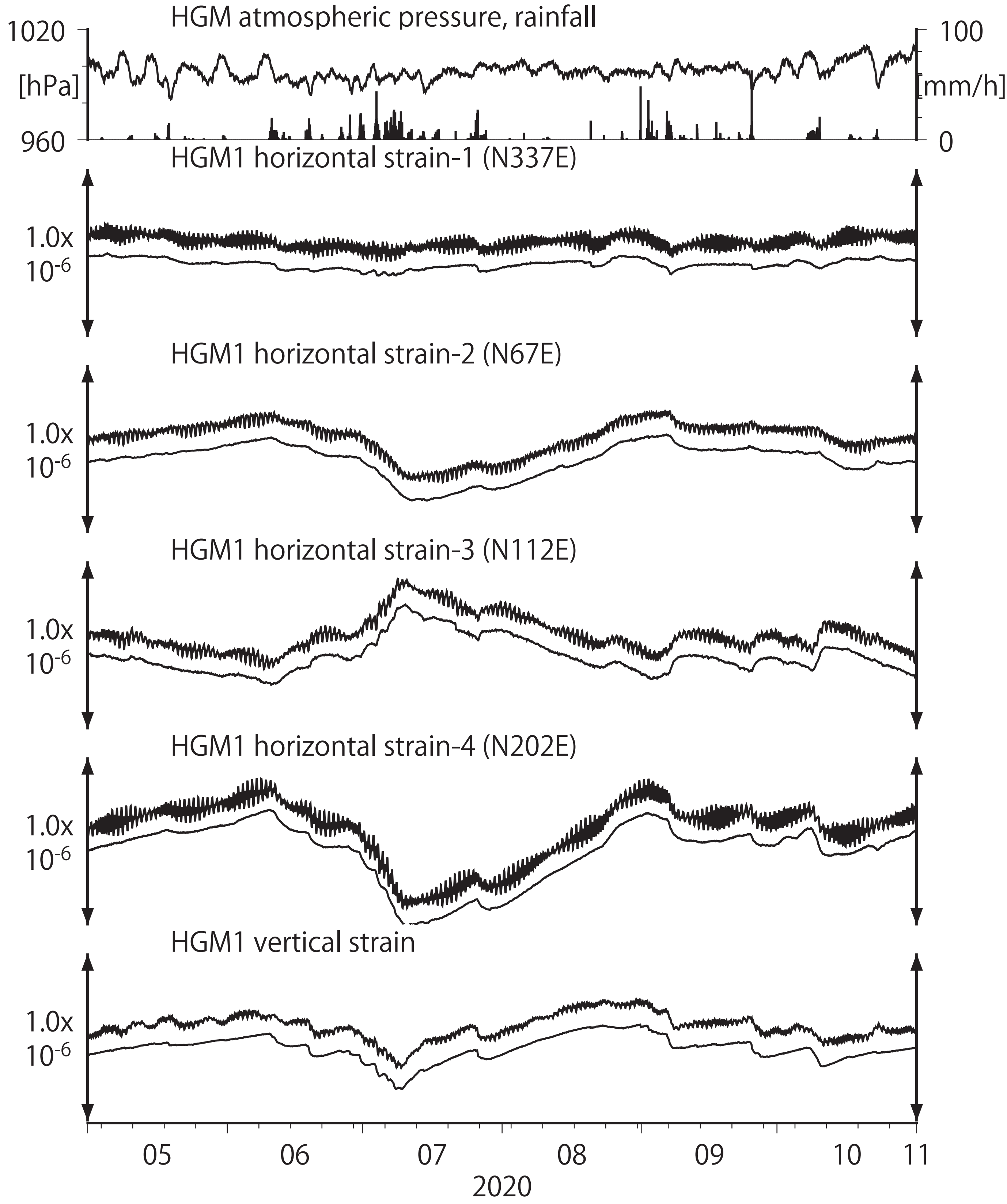
Strainmeter depth = 588.5-589.9 [GL-m]
上: 1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第15図 Tilt and groundwater level at ICU (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



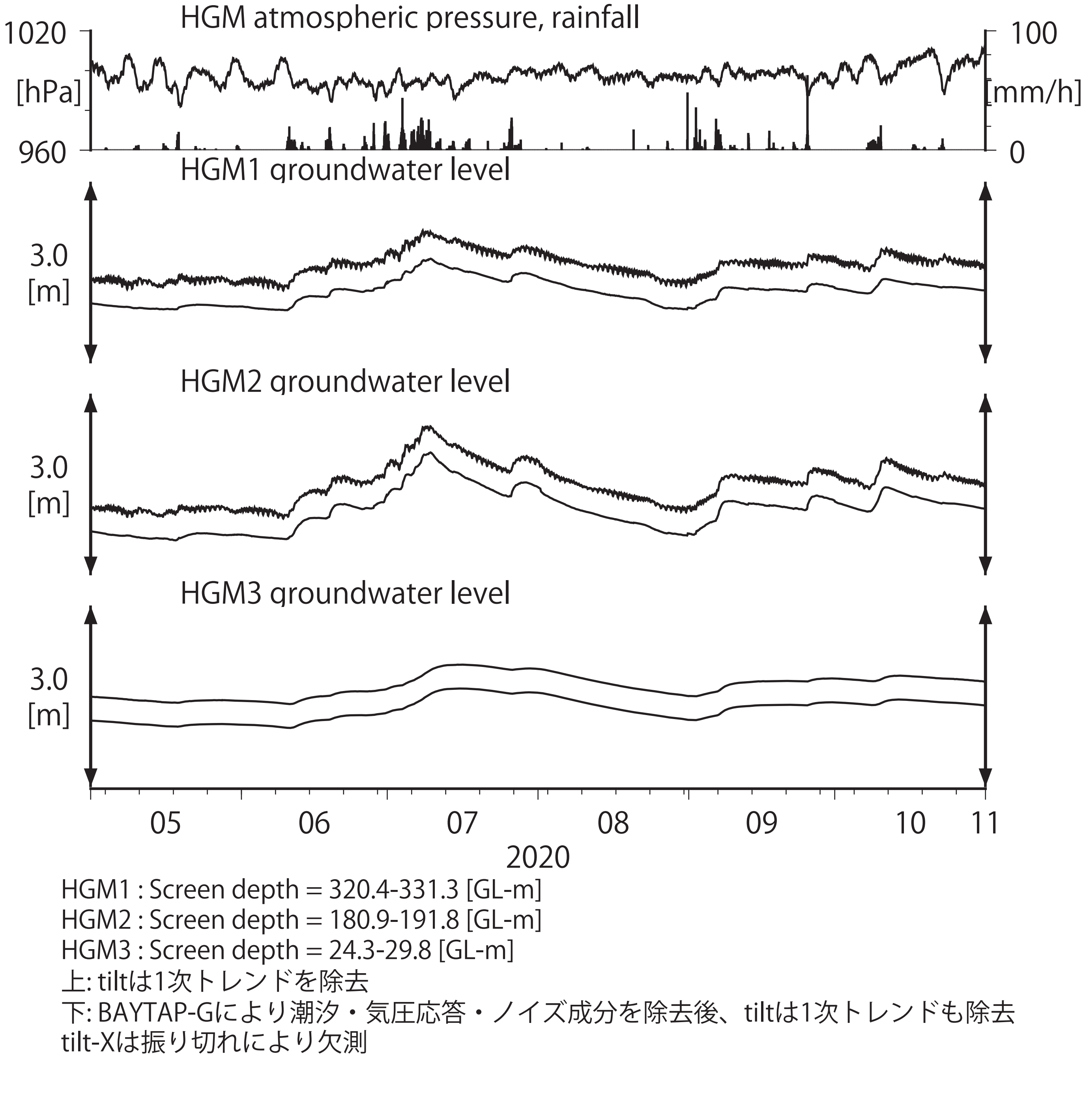
Tiltmeter depth = 587.7-588.5 [GL-m]
ICU1 : Screen depth = 522.5-533.4 [GL-m]
ICU2 : Screen depth = 95.7-106.6 [GL-m]
ICU3 : Screen depth = 13.4-18.8 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第16図 Crustal strains at HGM (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



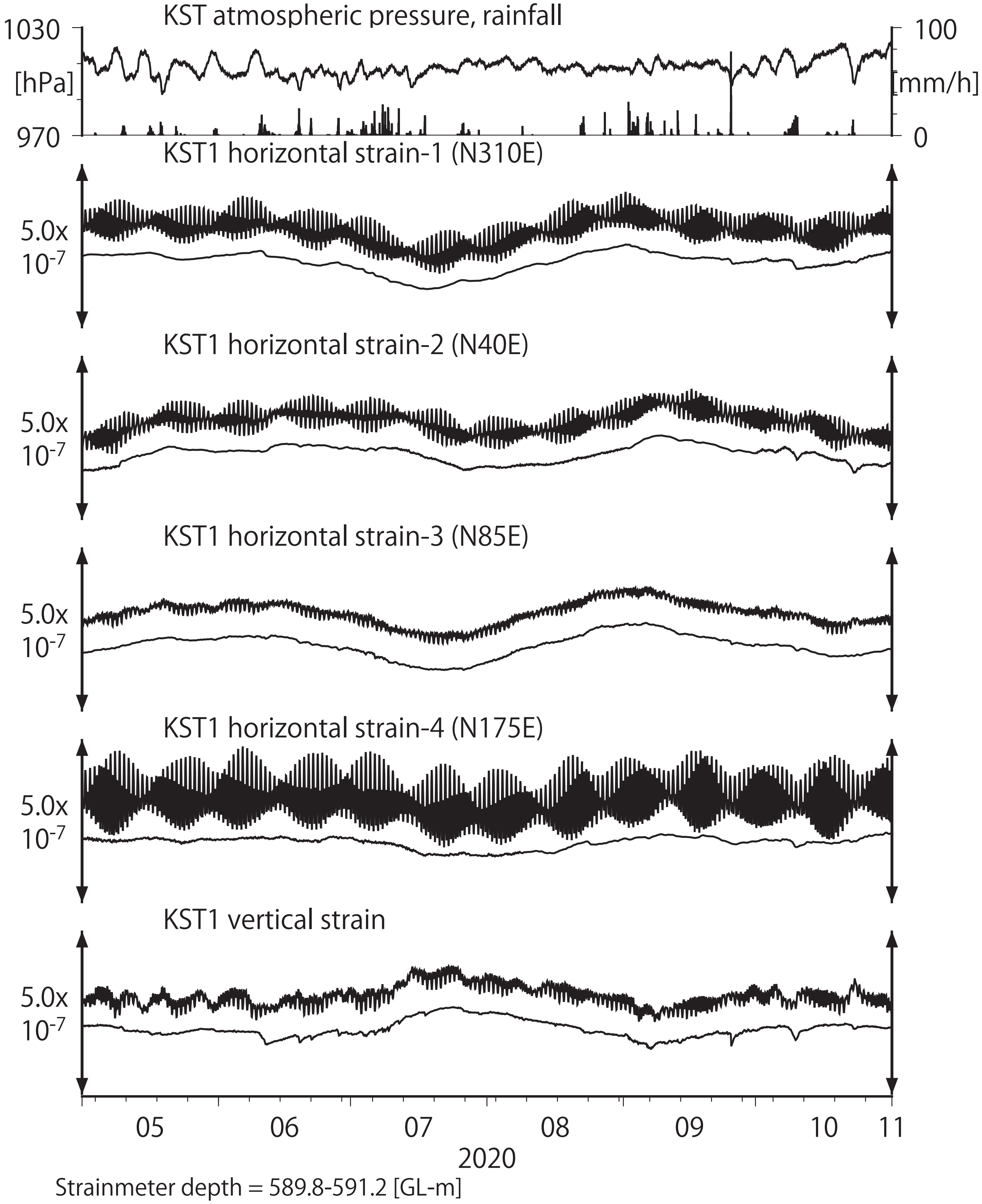
Strainmeter depth = 372.7-374.1 [GL-m]
上: 1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第17図 Tilt and groundwater level at HGM (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



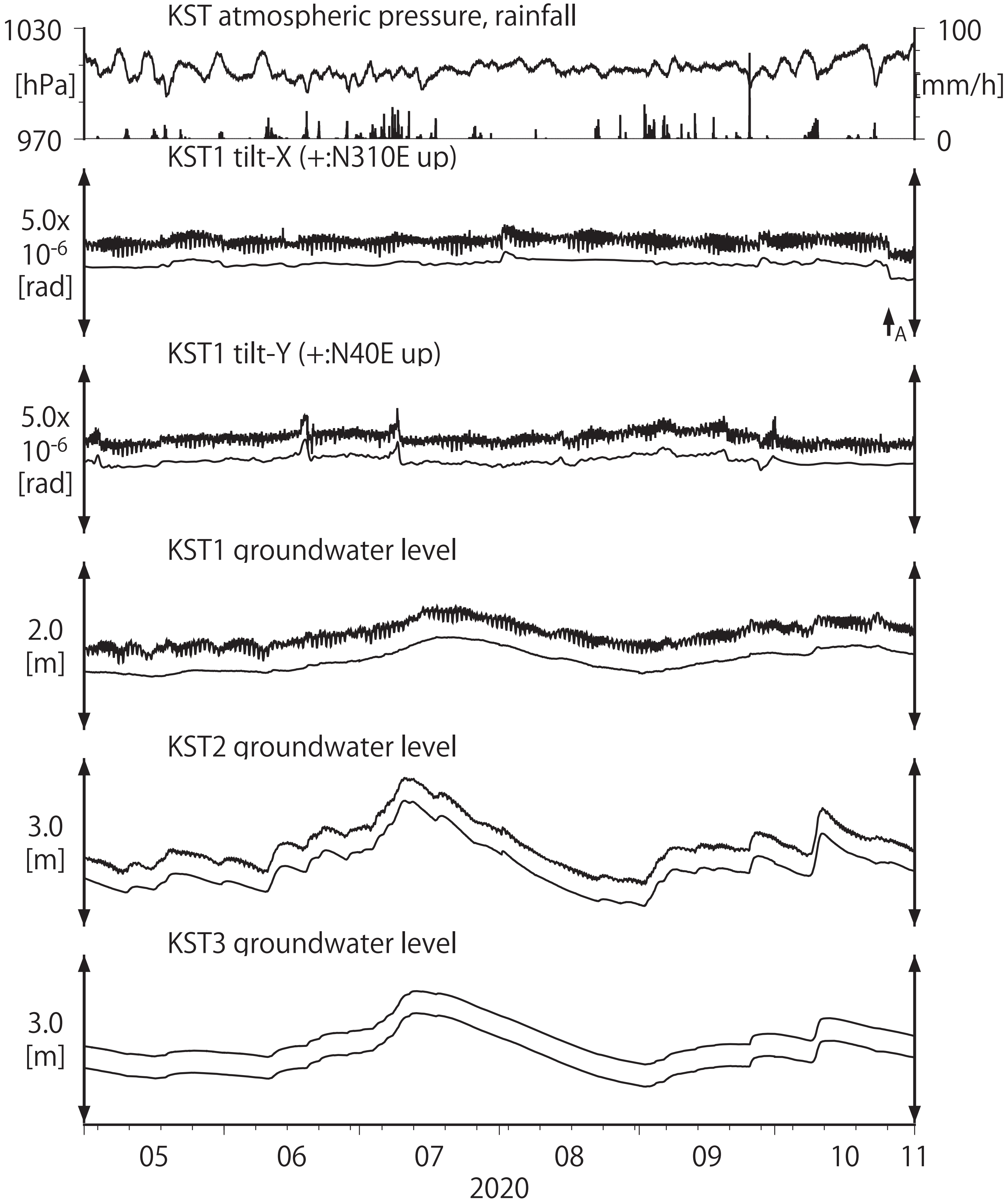
HGM1 : Screen depth = 320.4-331.3 [GL-m]
HGM2 : Screen depth = 180.9-191.8 [GL-m]
HGM3 : Screen depth = 24.3-29.8 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去
tilt-Xは振り切れにより欠測

第18図 Crustal strains at KST (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



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・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

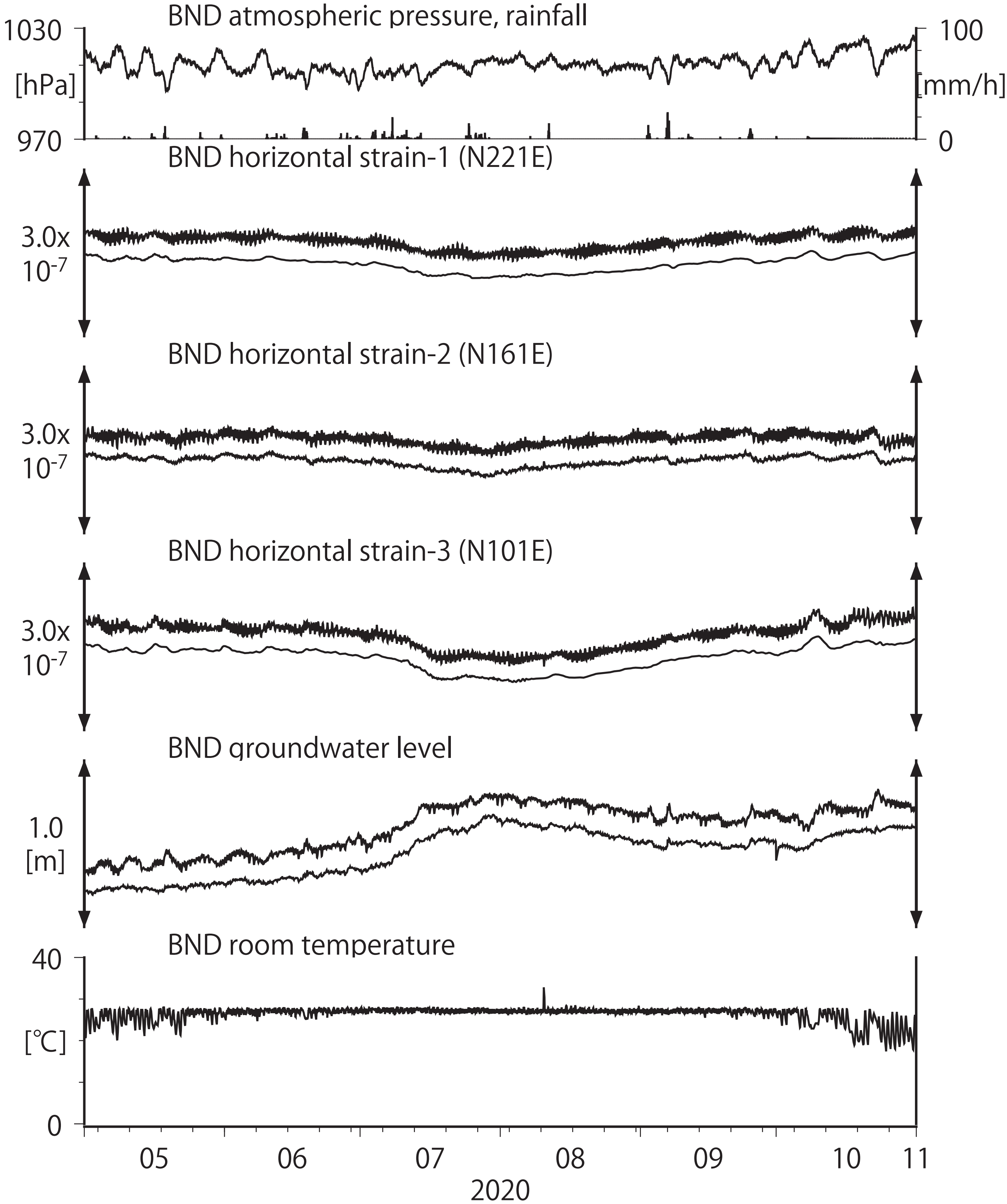
第19図 Tilt and groundwater level at KST (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



A:2020/10/26　和歌山県北部の地震　M4.0

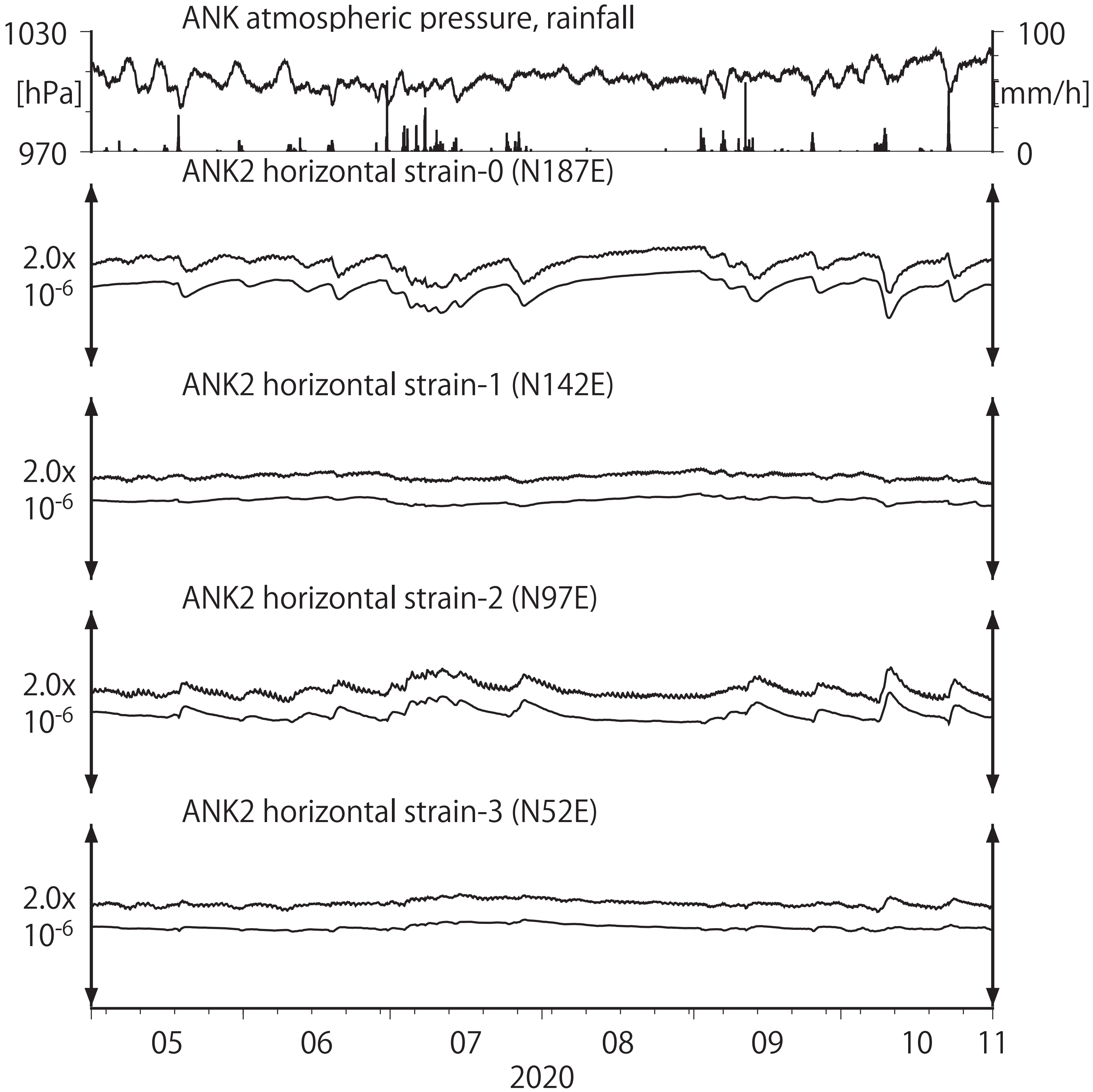
Tiltmeter depth = 589.0-589.8 [GL-m]
KST1 : Screen depth = 509.2-520.2 [GL-m]
KST2 : Screen depth = 132.9-143.9 [GL-m]
KST3 : Screen depth = 20.4-30.6 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第20図 Crustal strains and groundwater level at BND (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



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

第21図 Crustal strains at ANK (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))

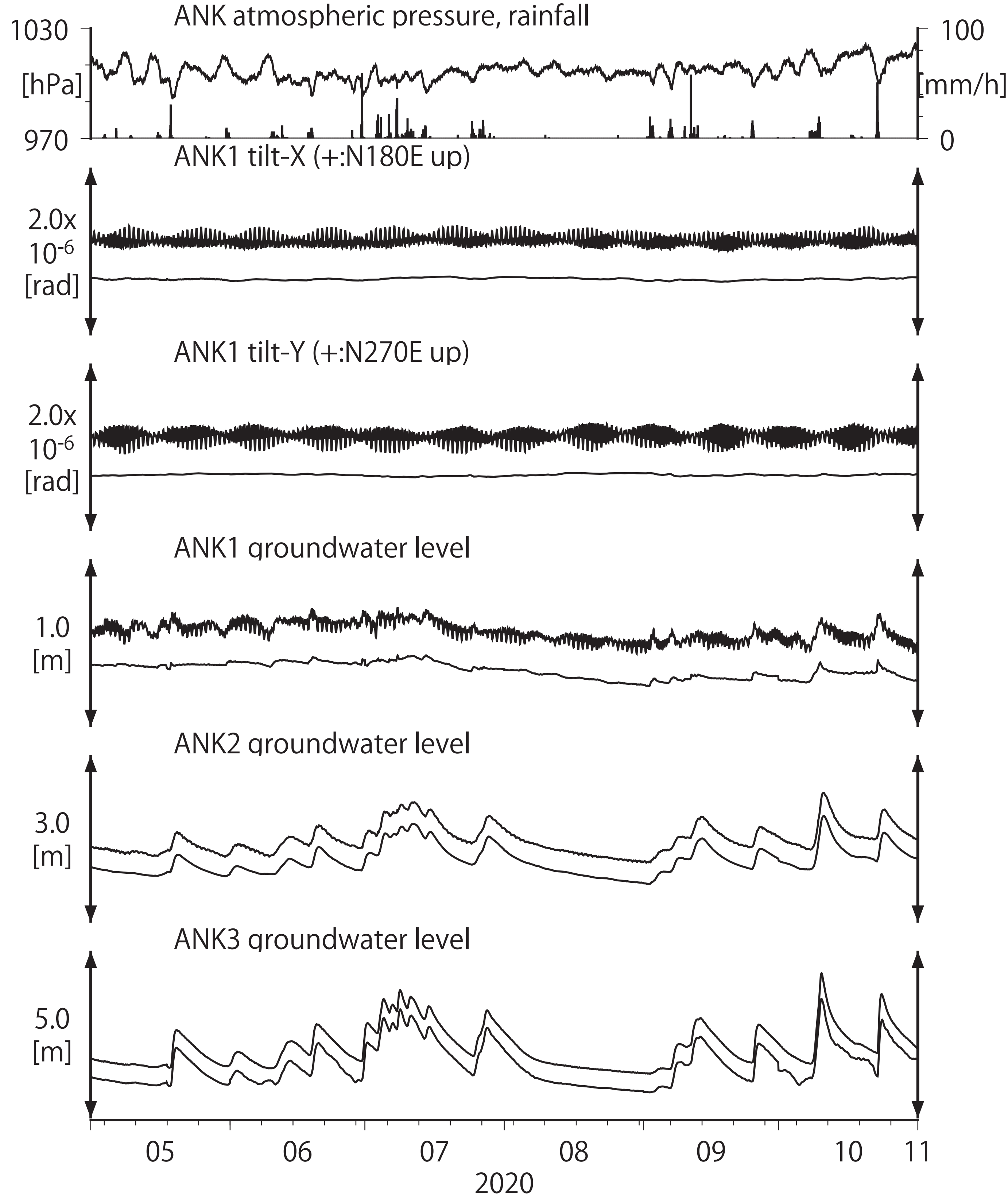


Strainmeter depth = 166.0-168.3 [GL-m]

上: 1次トレンドを除去

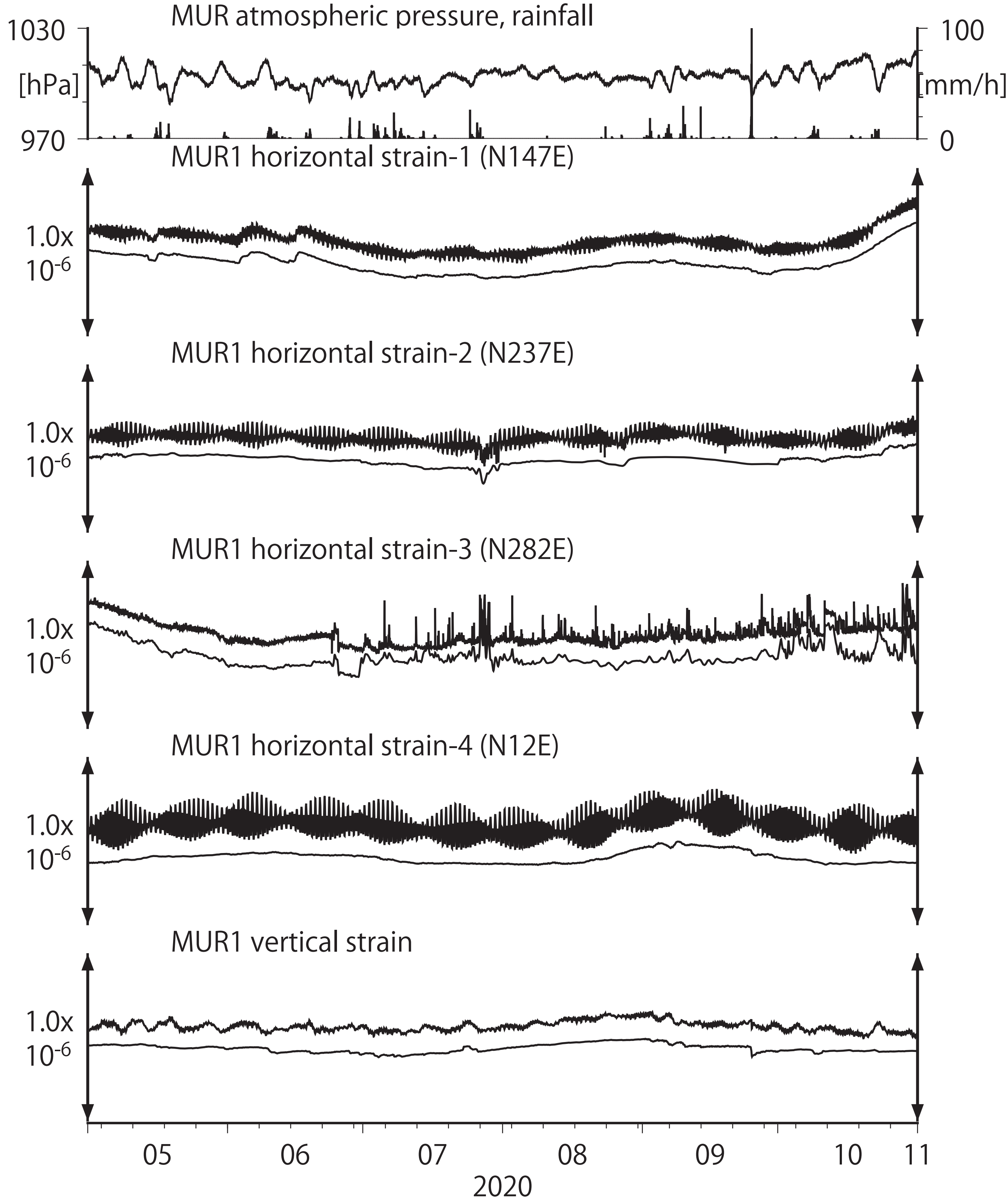
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第22図 Tilt and groundwater level at ANK (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



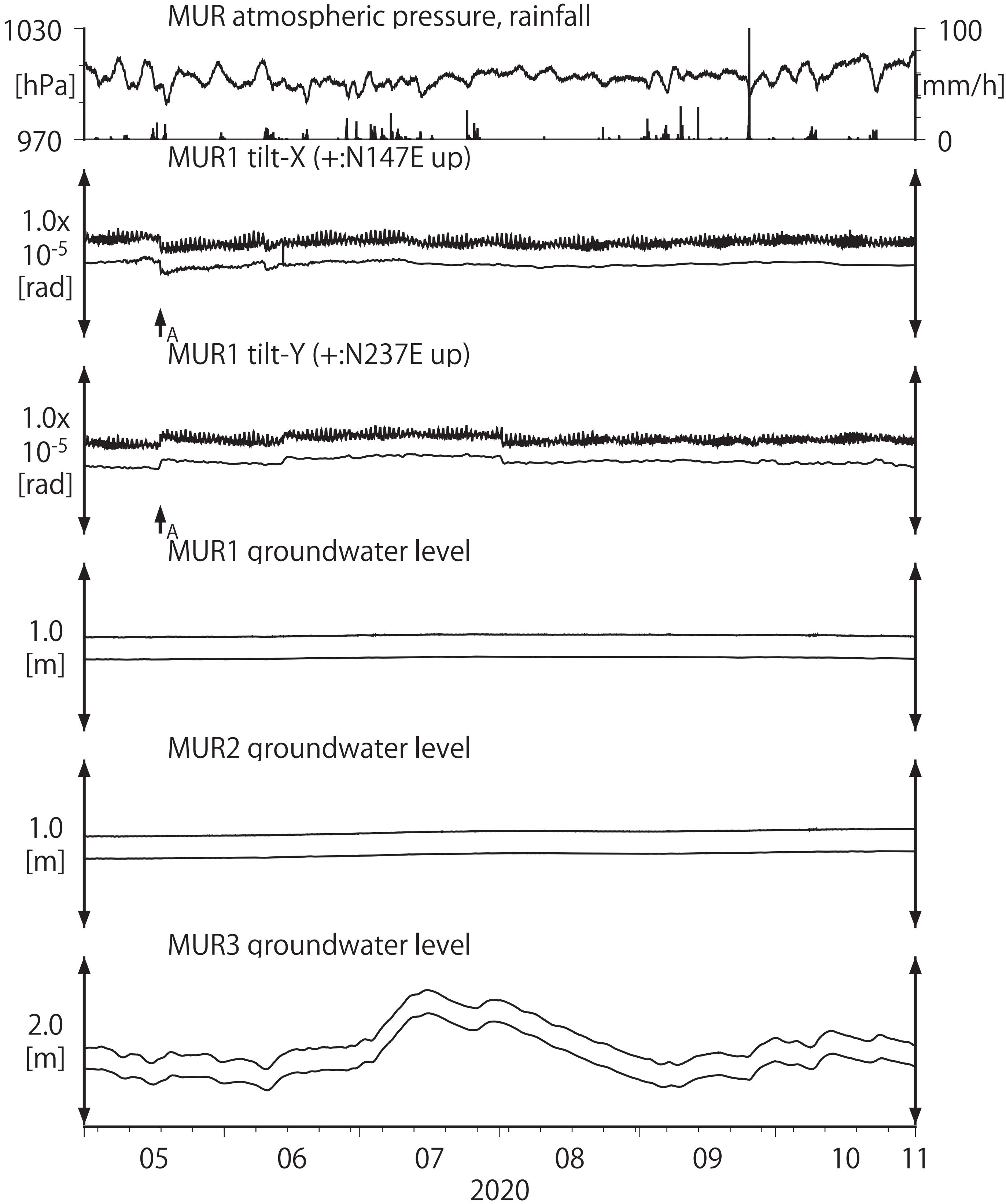
Tiltmeter depth = 616.7-617.3 [GL-m]
ANK1 : Screen depth = 488.8-516.0 [GL-m]
ANK2 : Screen depth = 89.7-100.5 [GL-m]
ANK3 : Screen depth = 16.2-21.6 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第23図 Crustal strains at MUR (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



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・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第24図 Tilt and groundwater level at MUR (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))

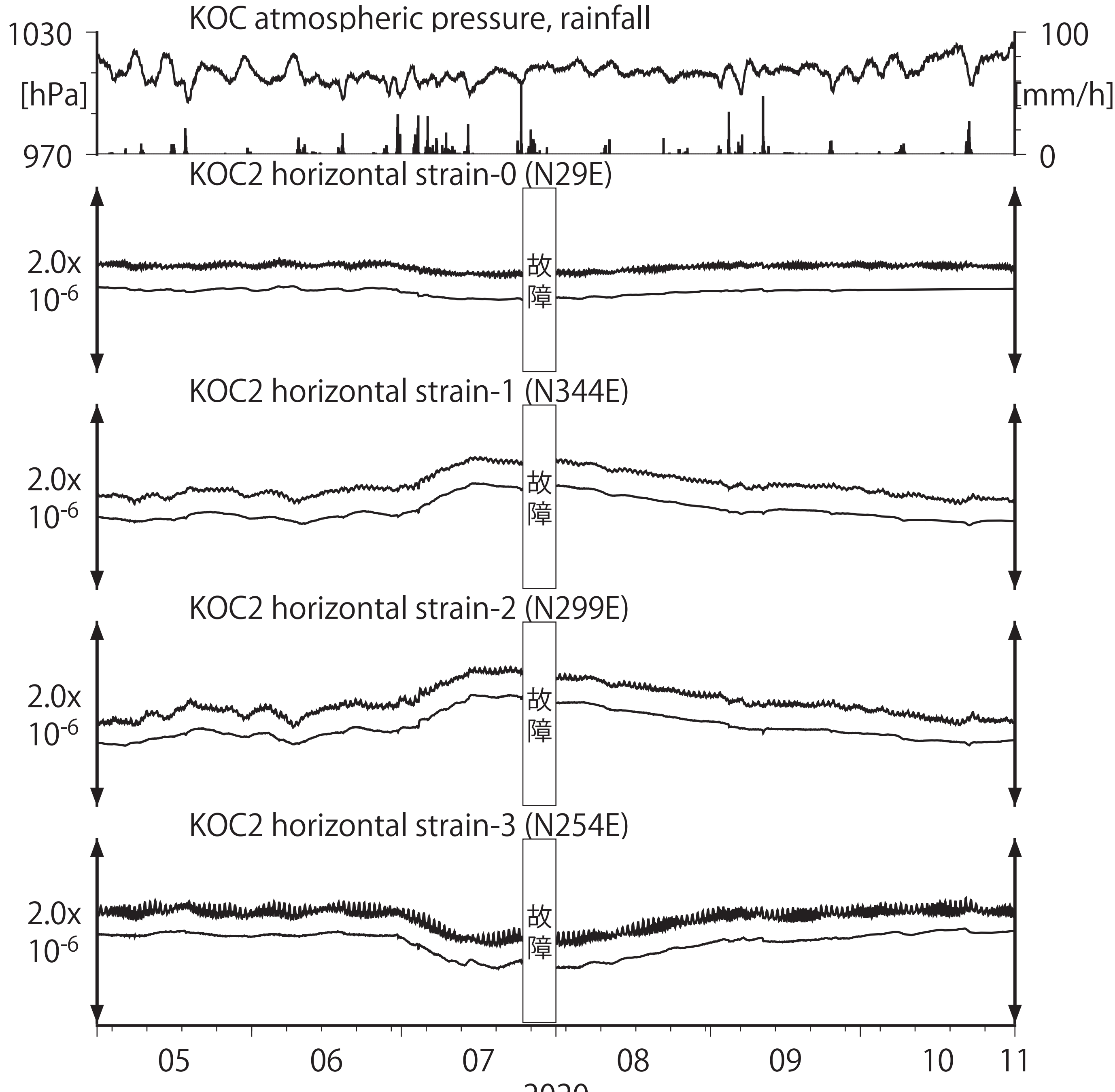


A:2020/05/17　紀伊水道の地震　M4.6

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]

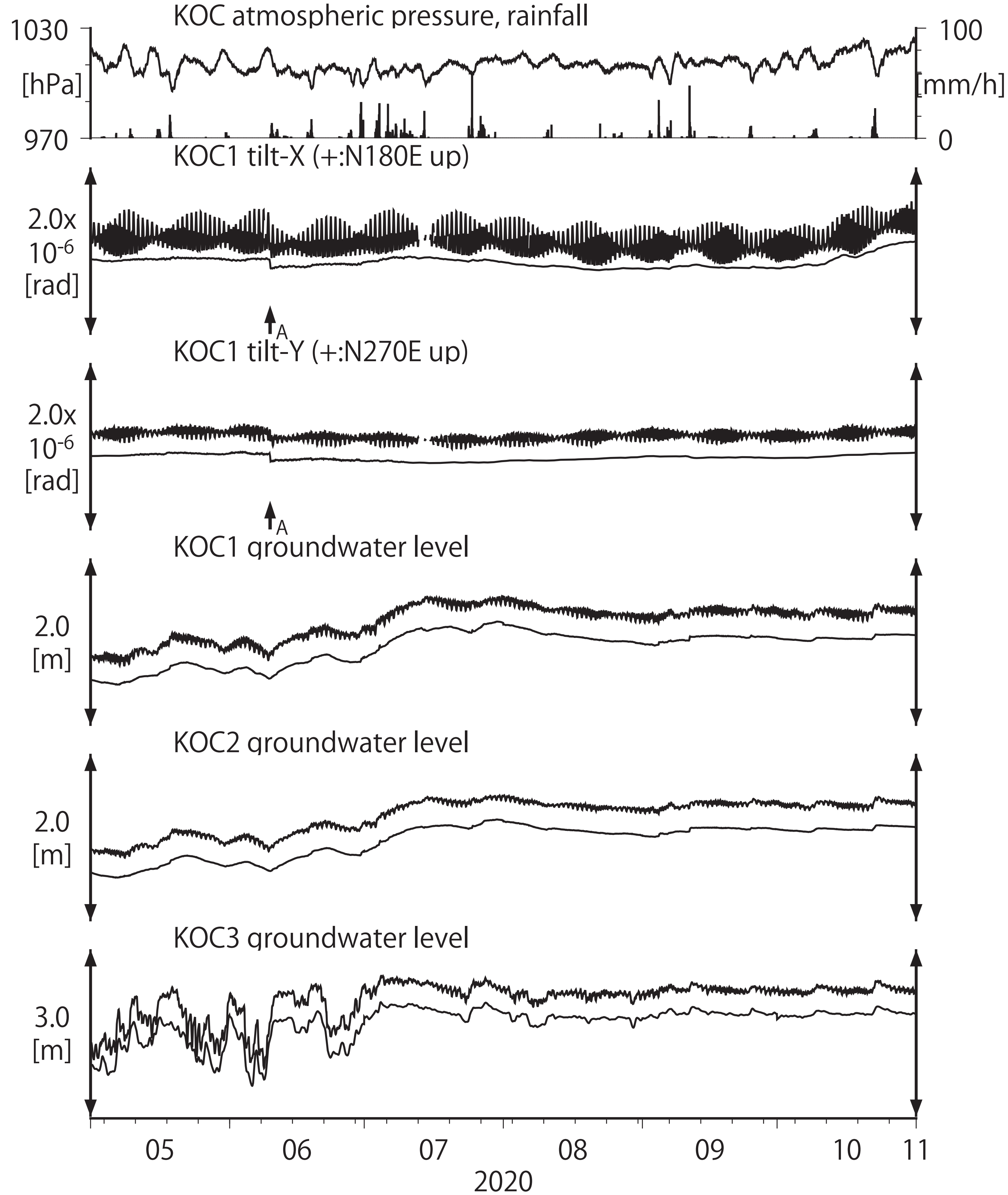
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第25図 Crustal strains at KOC (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



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

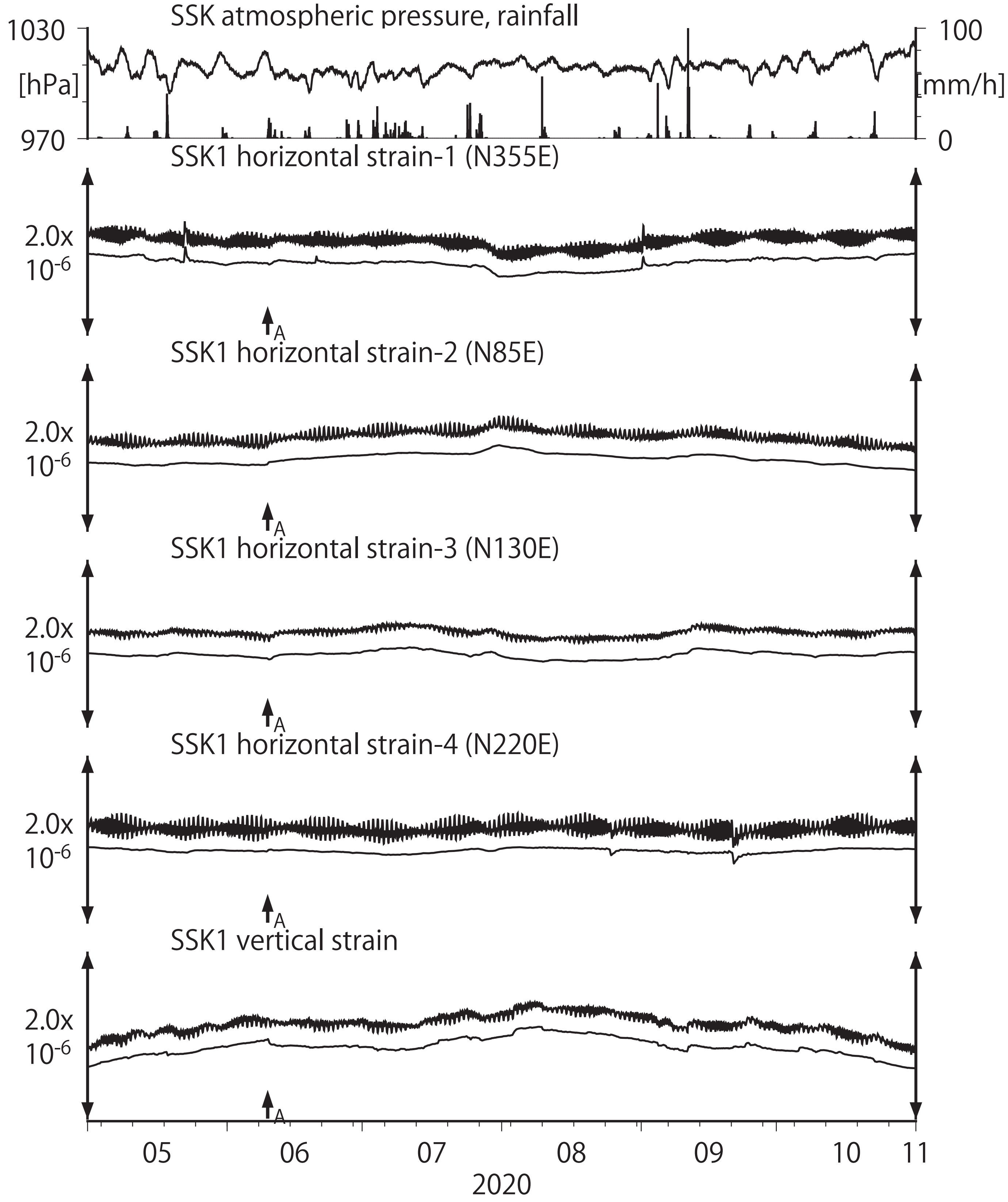
第26図 Tilt and groundwater level at KOC (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



A:2020/06/10　土佐湾の地震　M4.7

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・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第27図 Crustal strains at SSK (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))

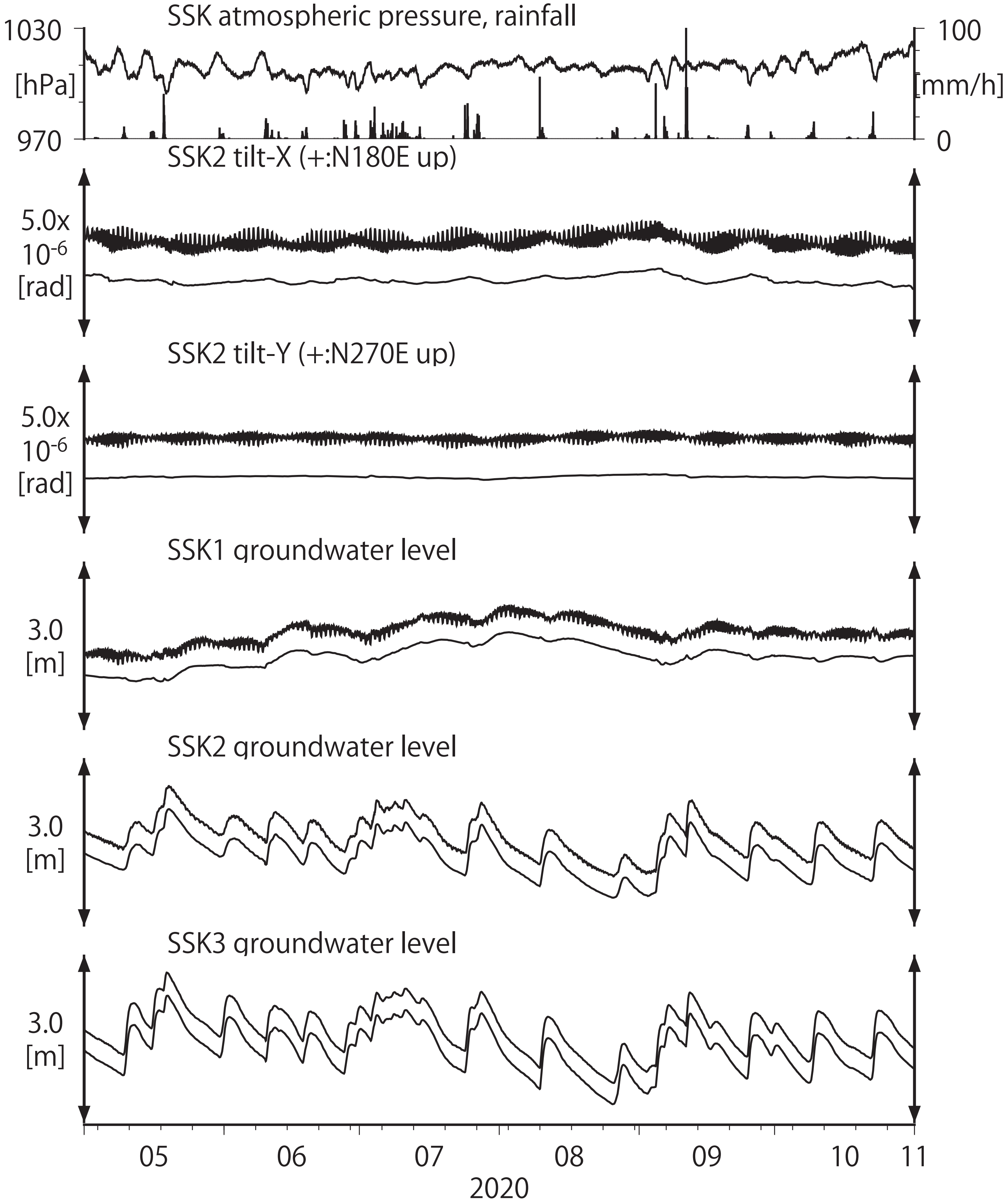


Strainmeter depth = 576.7-578.1 [GL-m]　　A:2020/06/10　土佐湾の地震　M4.7

上: 1次トレンドを除去

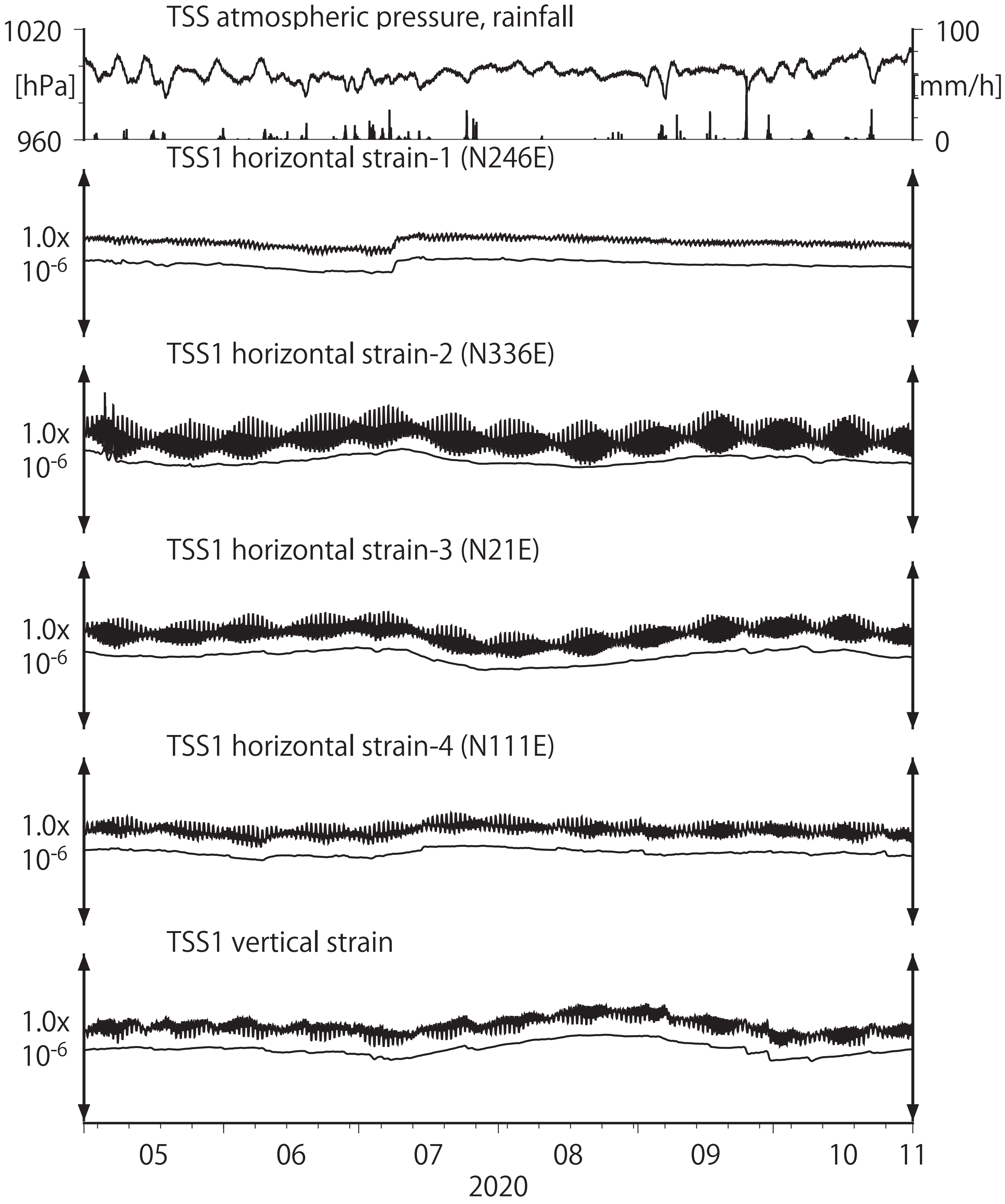
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第28図 Tilt and groundwater level at SSK (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



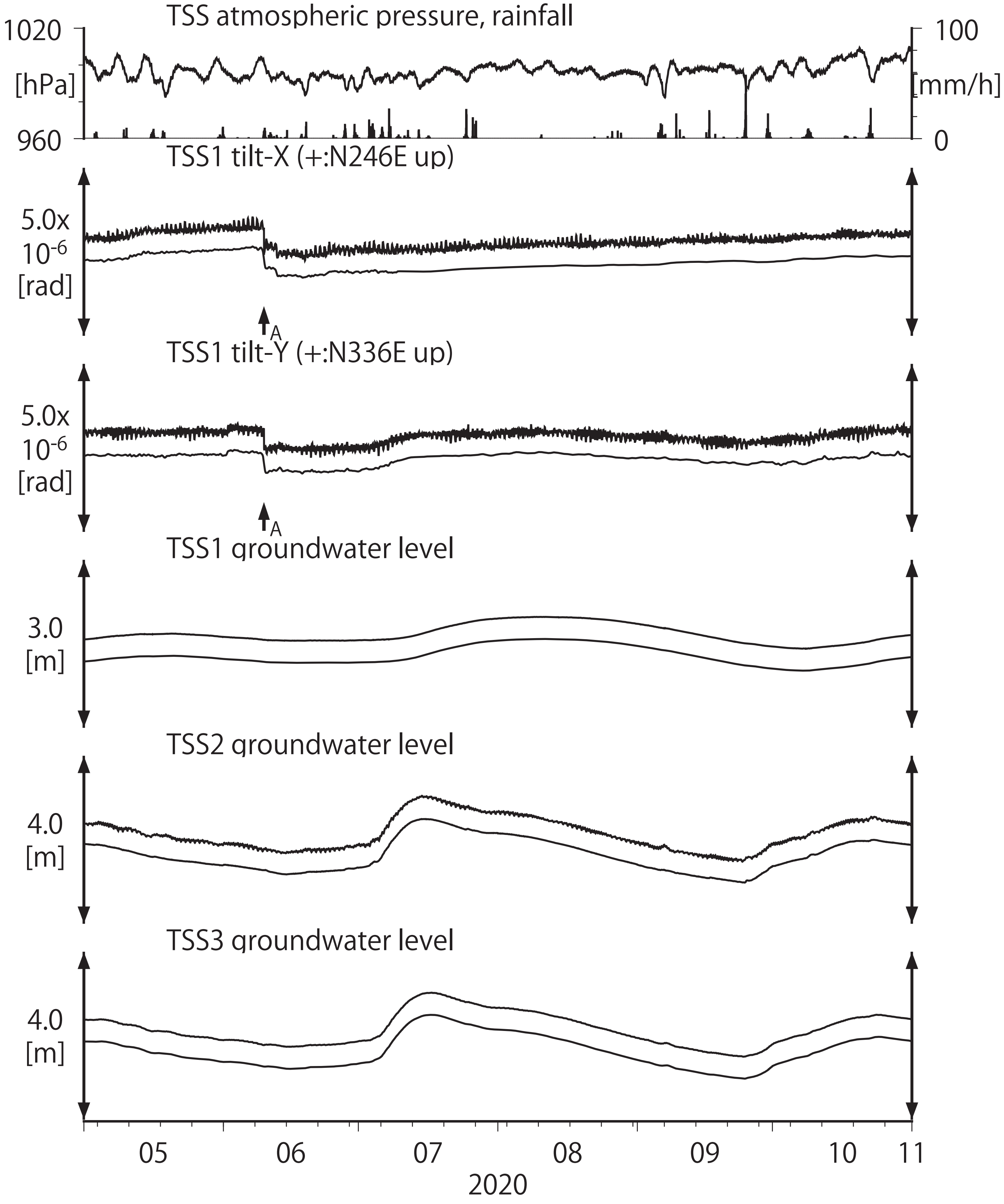
Tiltmeter depth = 201.6-202.2 [GL-m]
SSK1 : Screen depth = 355.5-371.9 [GL-m]
SSK2 : Screen depth = 90.9-101.9 [GL-m]
SSK3 : Screen depth = 16.0-21.5 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第29図 Crustal strains at TSS (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



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・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

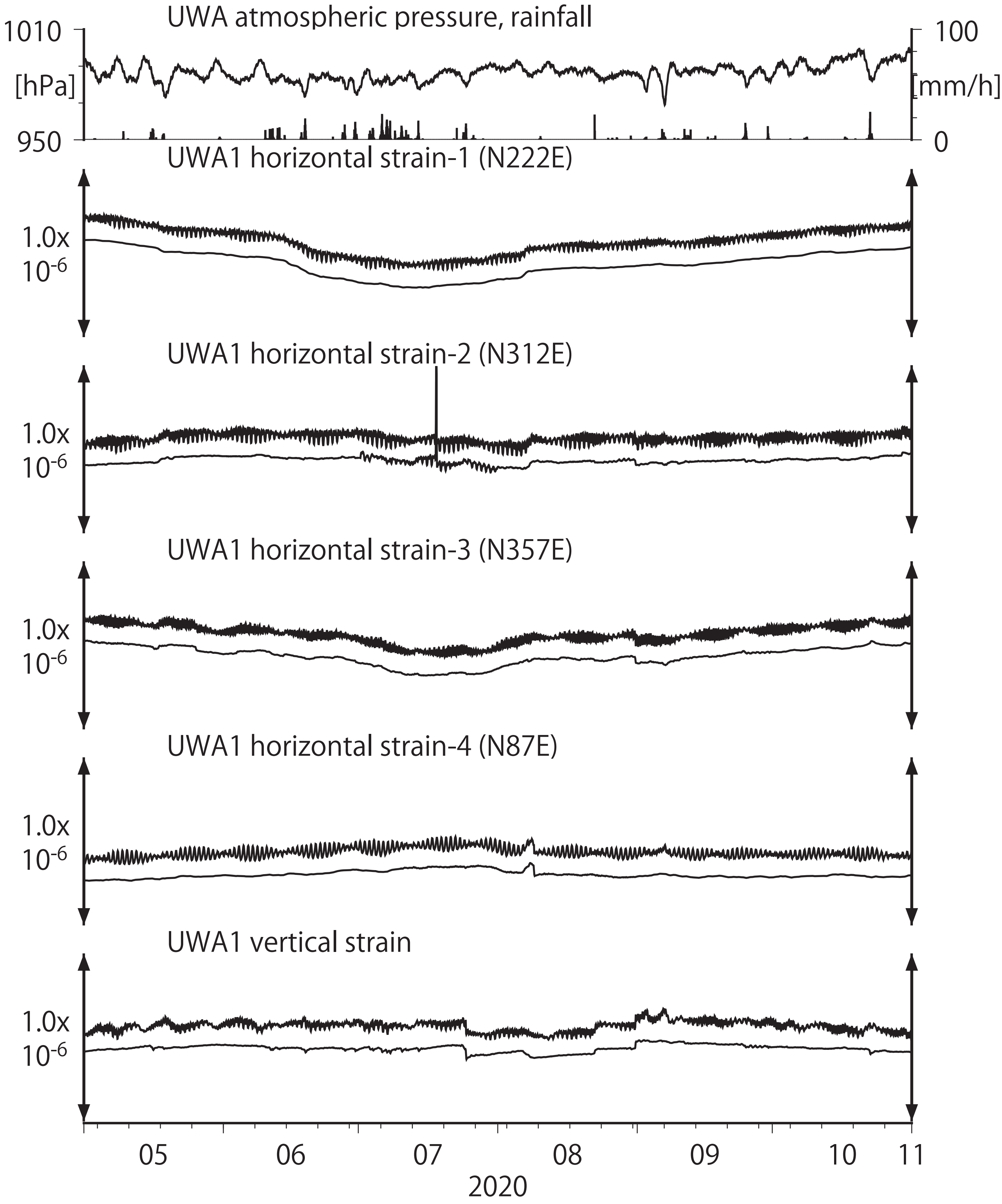
第30図 Tilt and groundwater level at TSS (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 586.2-587.0 [GL-m]
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・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

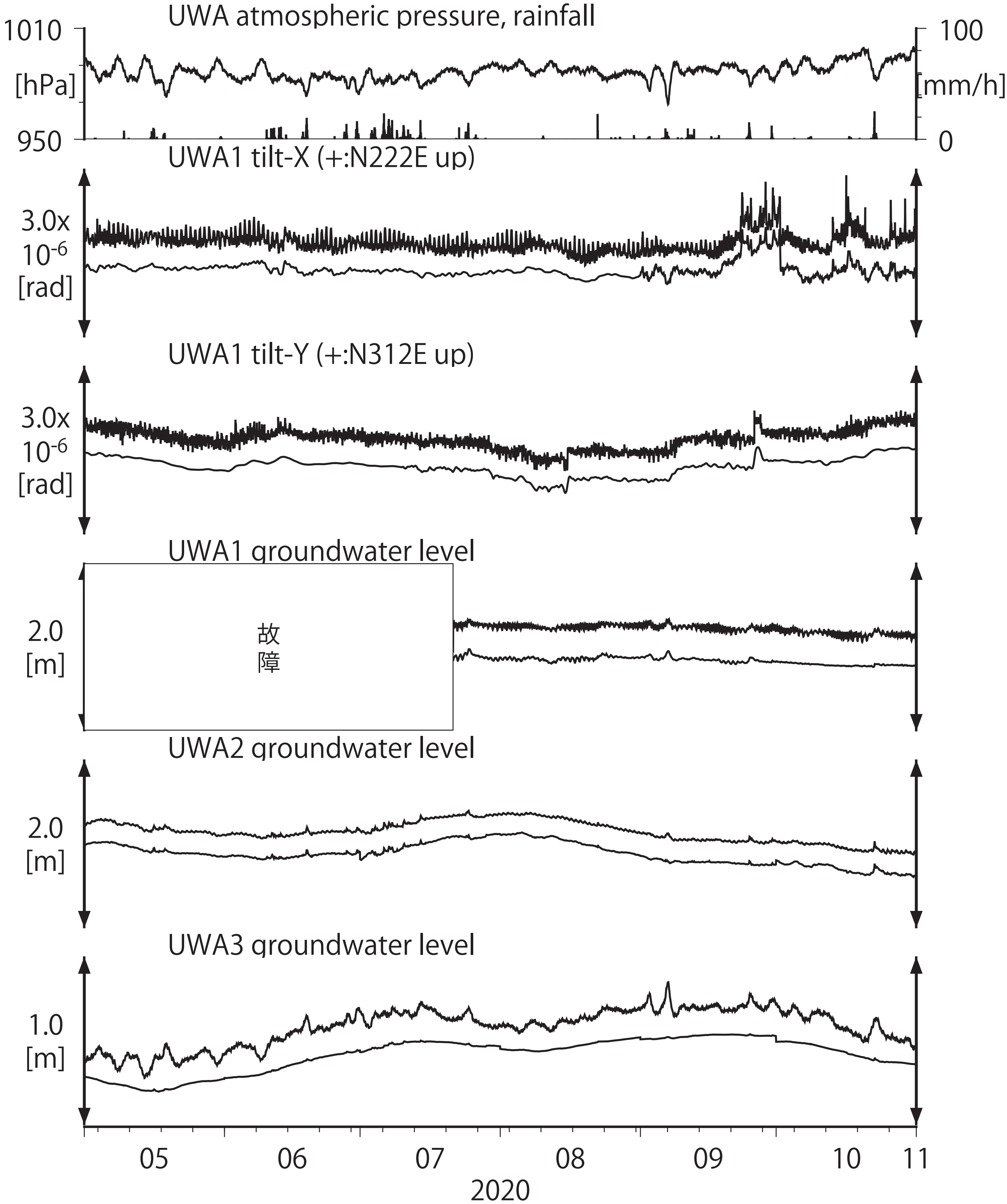
A:2020/06/10　土佐湾の地震　M4.7

第31図 Crustal strains at UWA (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



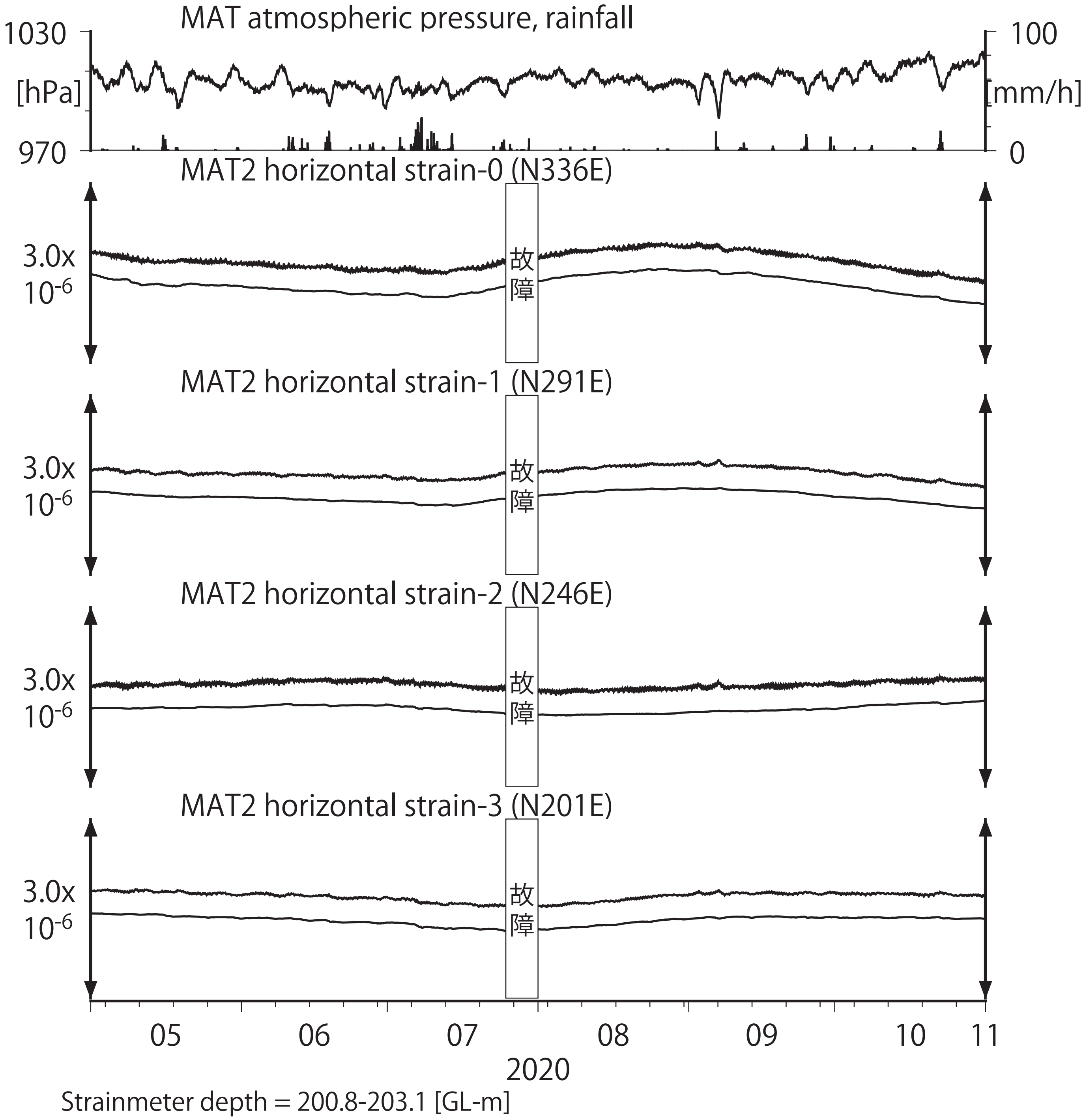
Strainmeter depth = 590.0-591.4 [GL-m]
上: 1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第32図 Tilt and groundwater level at UWA (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



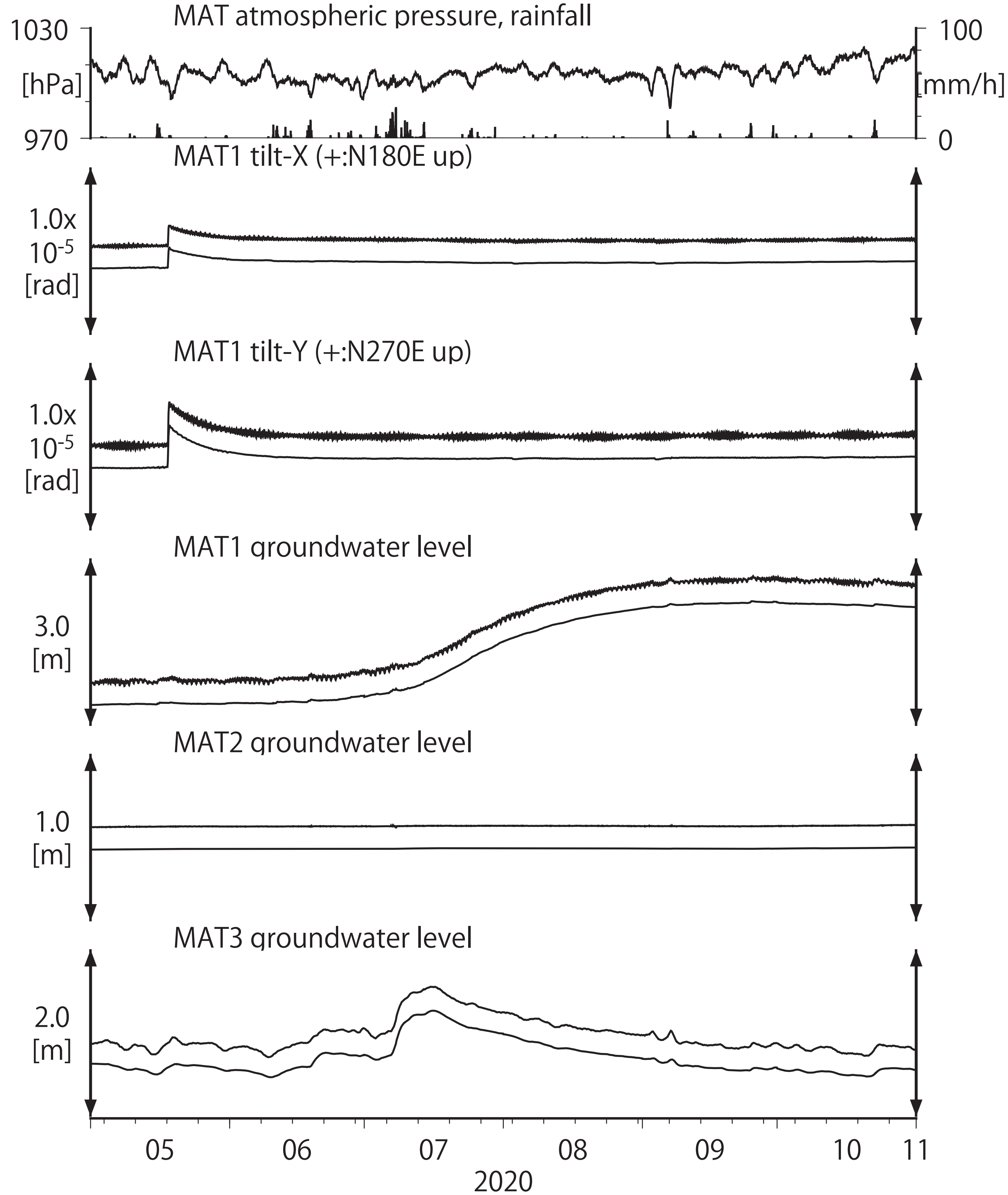
Tiltmeter depth = 589.2-590.0 [GL-m]
UWA1 : Screen depth = 446.4-457.4 [GL-m]
UWA2 : Screen depth = 68.9-79.9 [GL-m]
UWA3 : Screen depth = 13.6-18.4 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第33図 Crustal strains at MAT (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



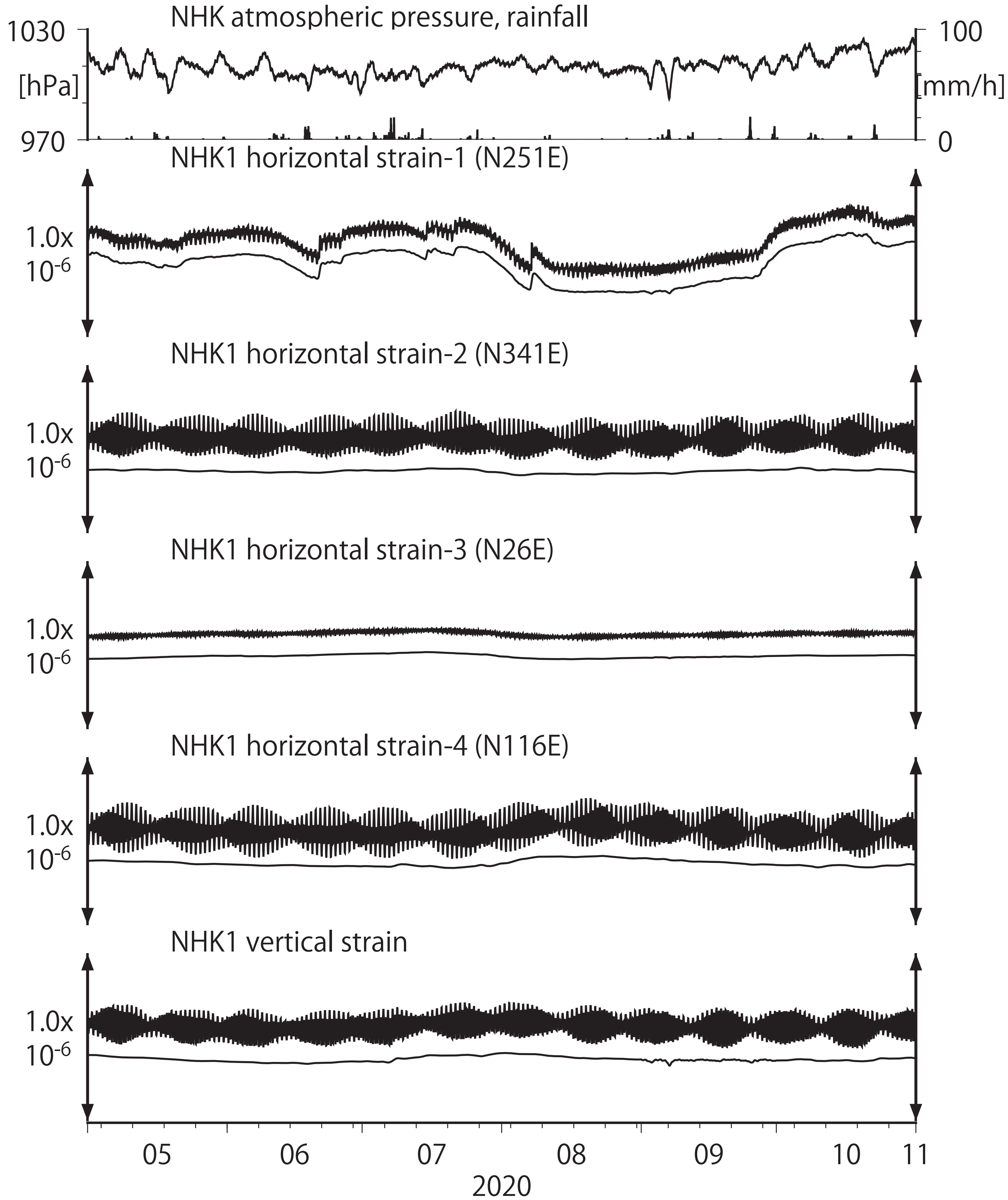
Strainmeter depth = 200.8-203.1 [GL-m]
上: 1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第34図 Tilt and groundwater level at MAT (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))



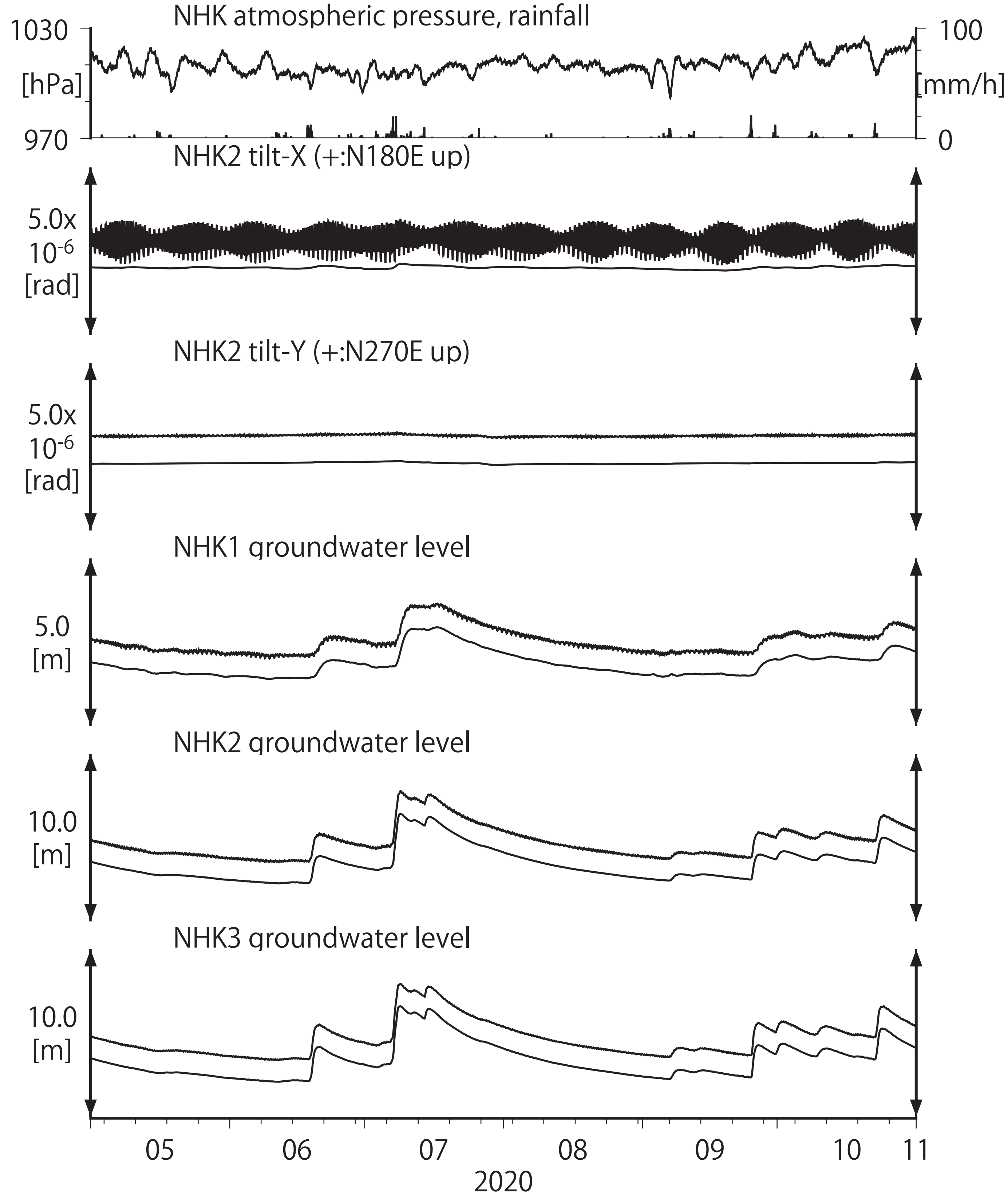
Tiltmeter depth = 596.7-597.3 [GL-m]
MAT1 : Screen depth = 512.2-528.6 [GL-m]
MAT2 : Screen depth = 170.2-181.1 [GL-m]
MAT3 : Screen depth = 17.0-22.5 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第35図 Crustal strains at NHK (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))

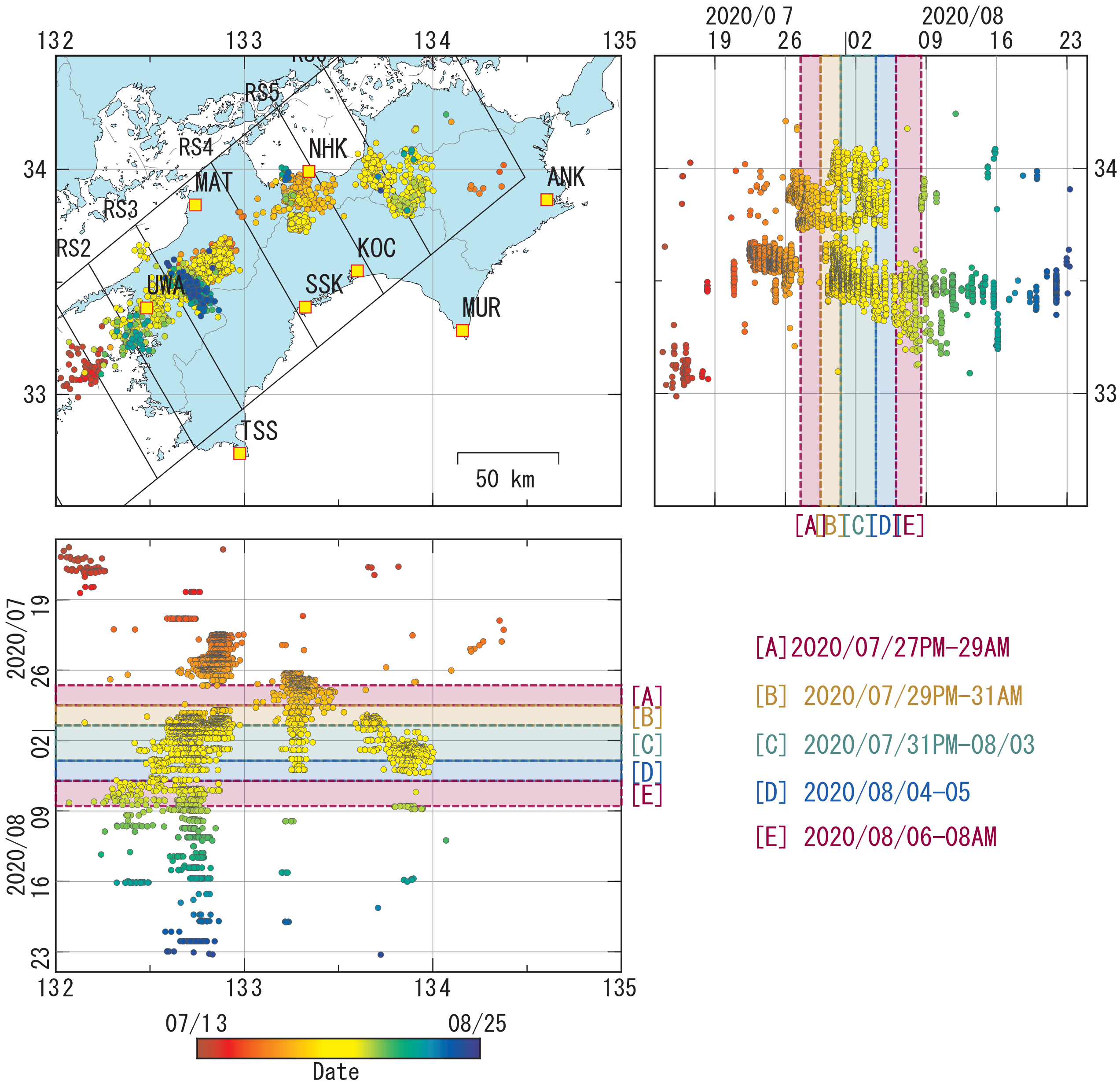


Strainmeter depth = 481.0-483.0 [GL-m]
上: 1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

第36図 Tilt and groundwater level at NHK (時間値)
(2020/05/01 00:00 - 2020/11/01 00:00 (JST))

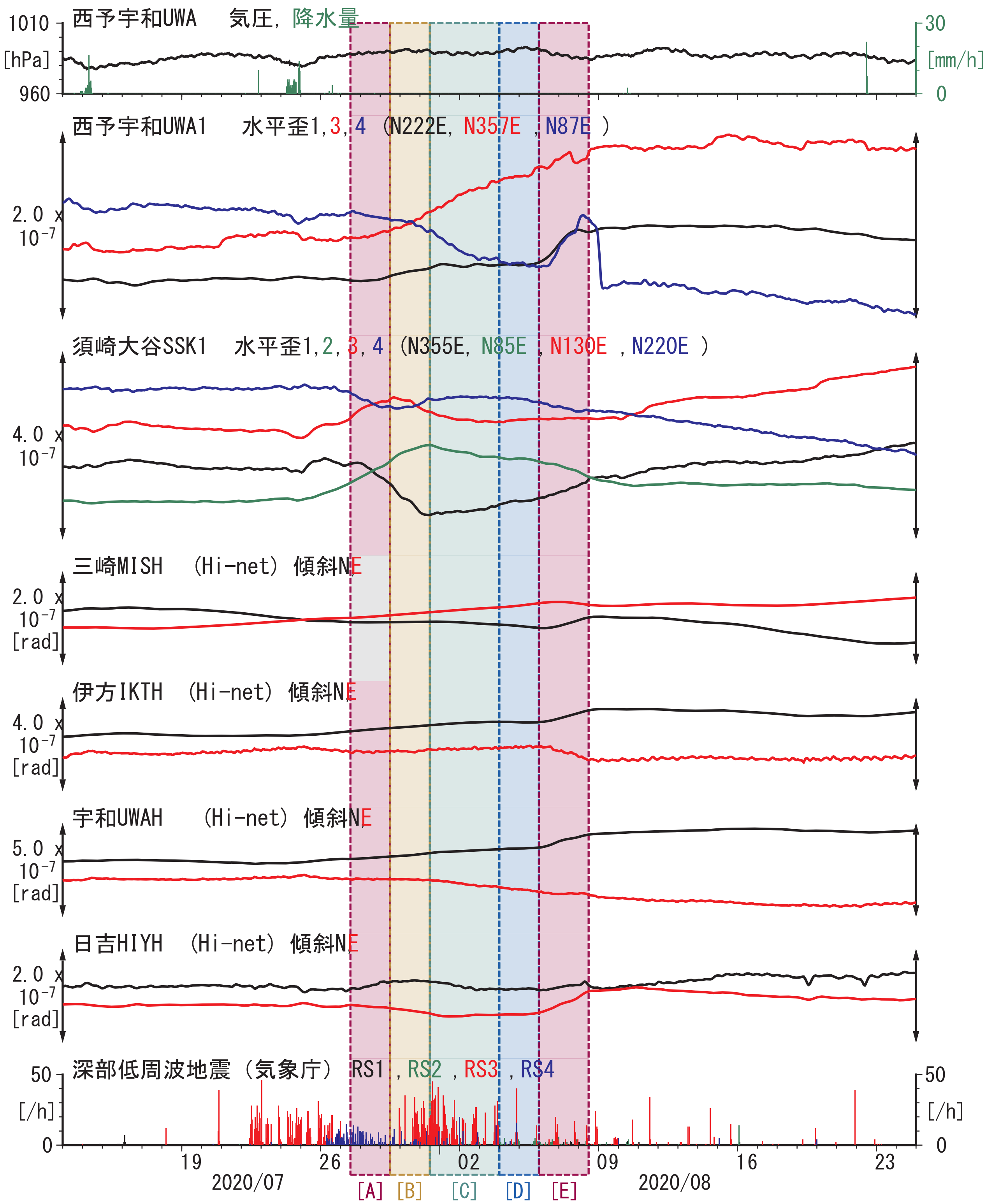


Tiltmeter depth = 196.7-197.3 [GL-m]
NHK1 : Screen depth = 280.1-291.1 [GL-m]
NHK2 : Screen depth = 79.4-90.4 [GL-m]
NHK3 : Screen depth = 25.6-36.5 [GL-m]
上: tiltは1次トレンドを除去
下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

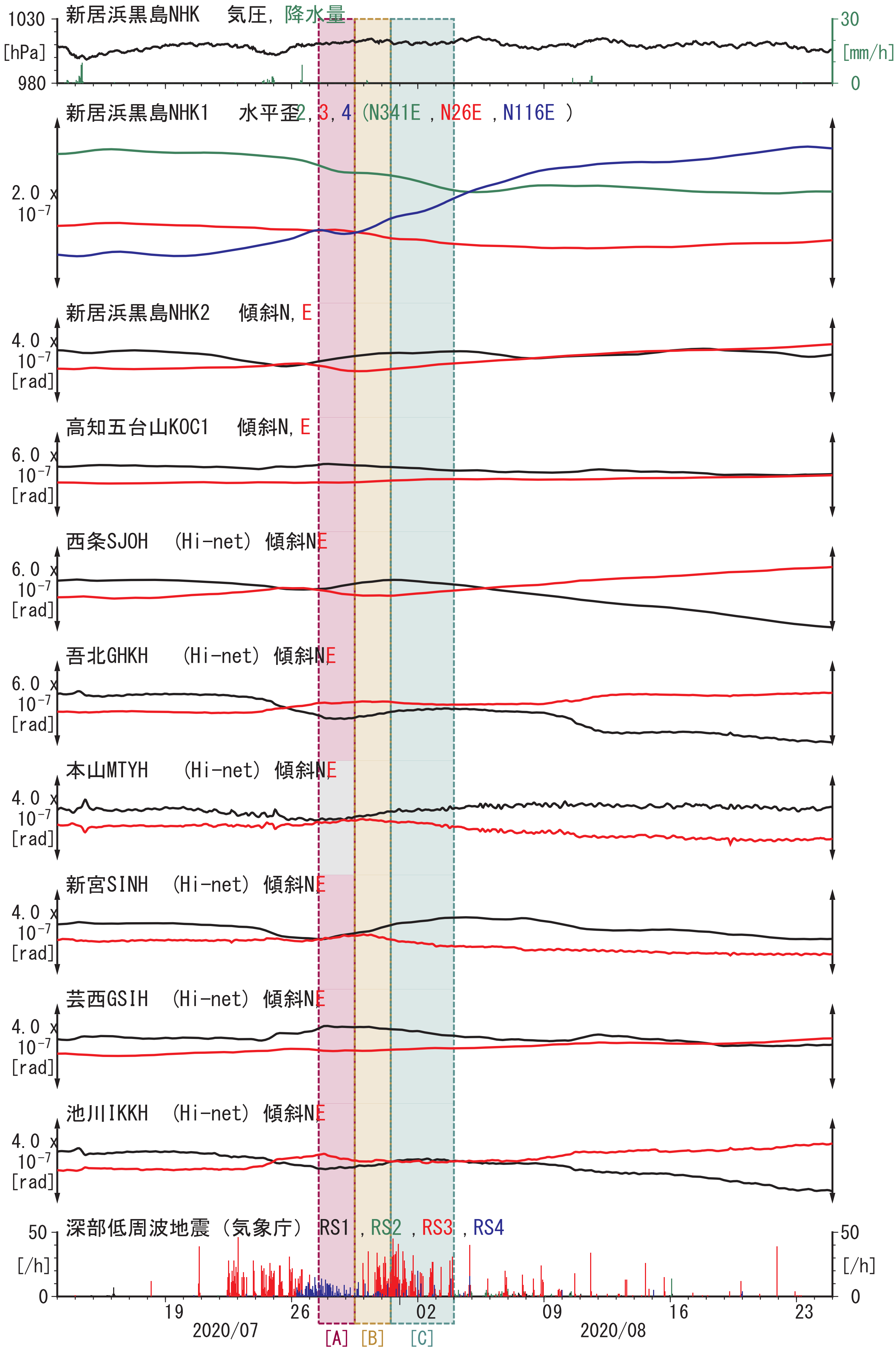


第37図 四国地方における深部低周波地震の時空間分布図。
(2020/07/13 00:00 - 2020/08/25 00:00 (JST))
気象庁カタログによる。

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



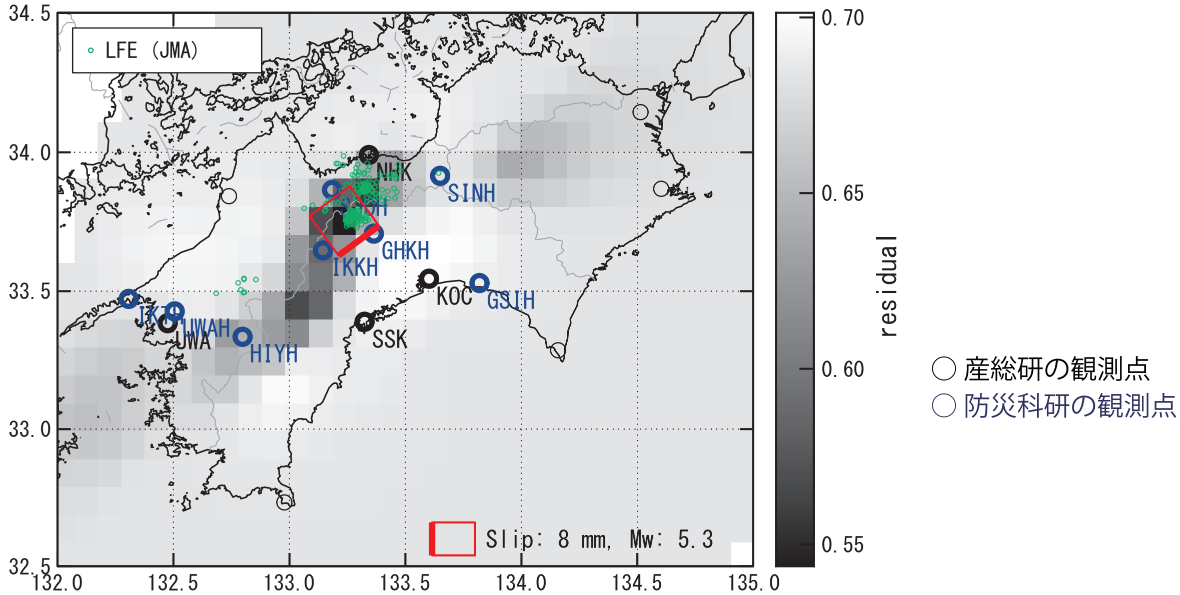
第38図　歪・傾斜の時間変化（2020/07/13 00:00 - 2020/08/25 00:00 (JST)）



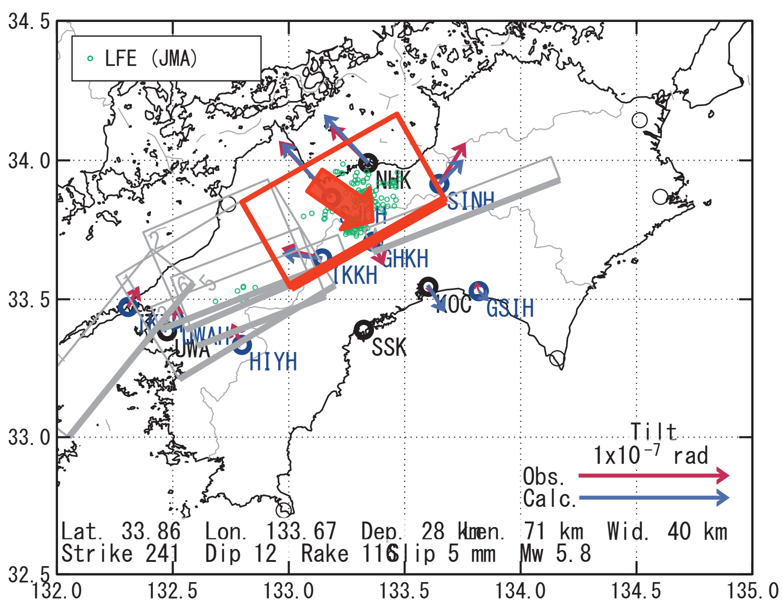
第39図　歪・傾斜の時間変化（2020/07/13 00:00 - 2020/08/25 00:00 (JST)）

[A]2020/07/27PM-29AM

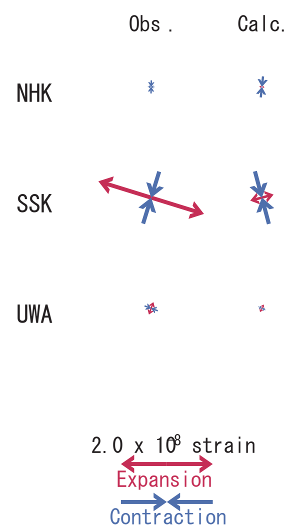
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第40図 2020/07/27PM - 29AM の歪・傾斜変化（第38-39図[A]）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

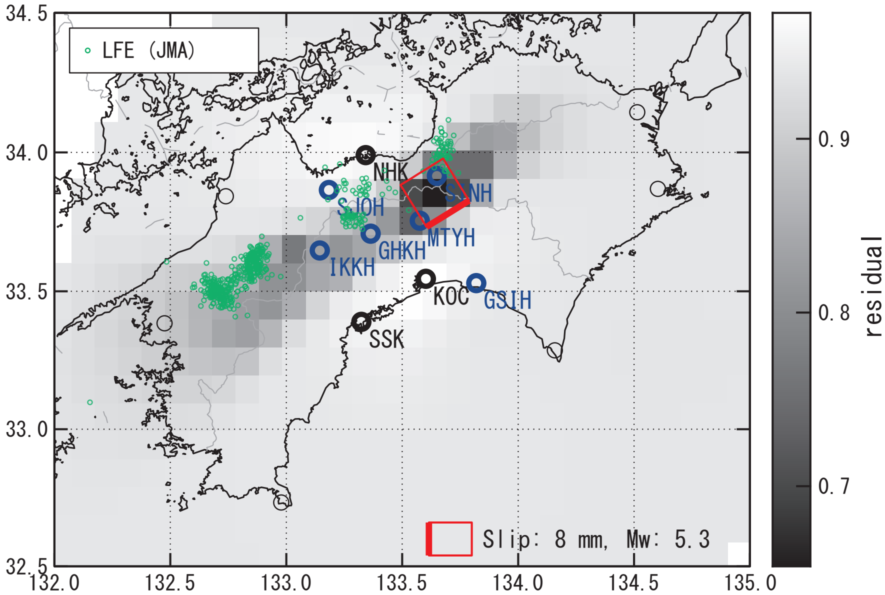
1: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (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。

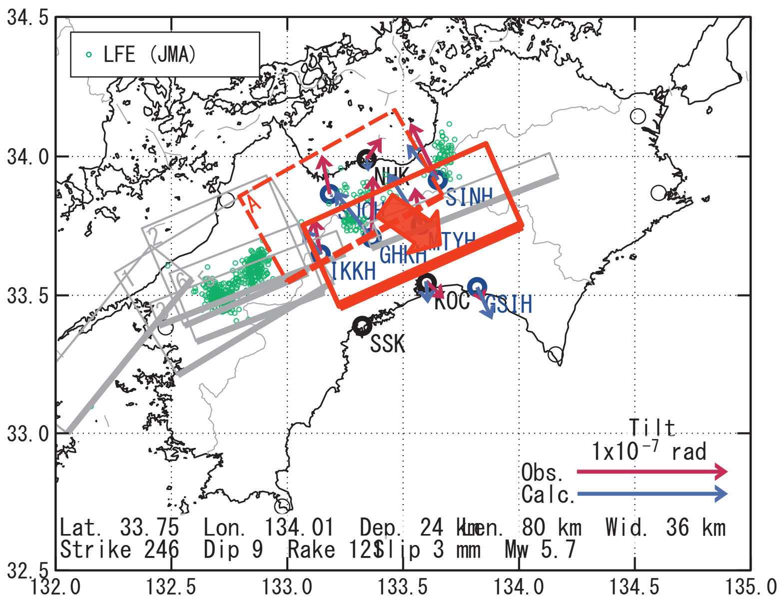
[B1] 2020/07/29PM-31AM（東側）

(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

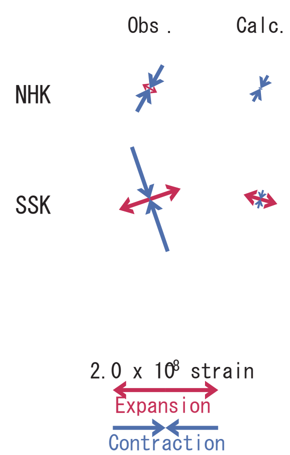


○ 産総研の観測点
○ 防災科研の観測点

(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第41図　2020/07/29PM – 31AM の歪・傾斜変化（第38-39図[B]の東側観測点）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

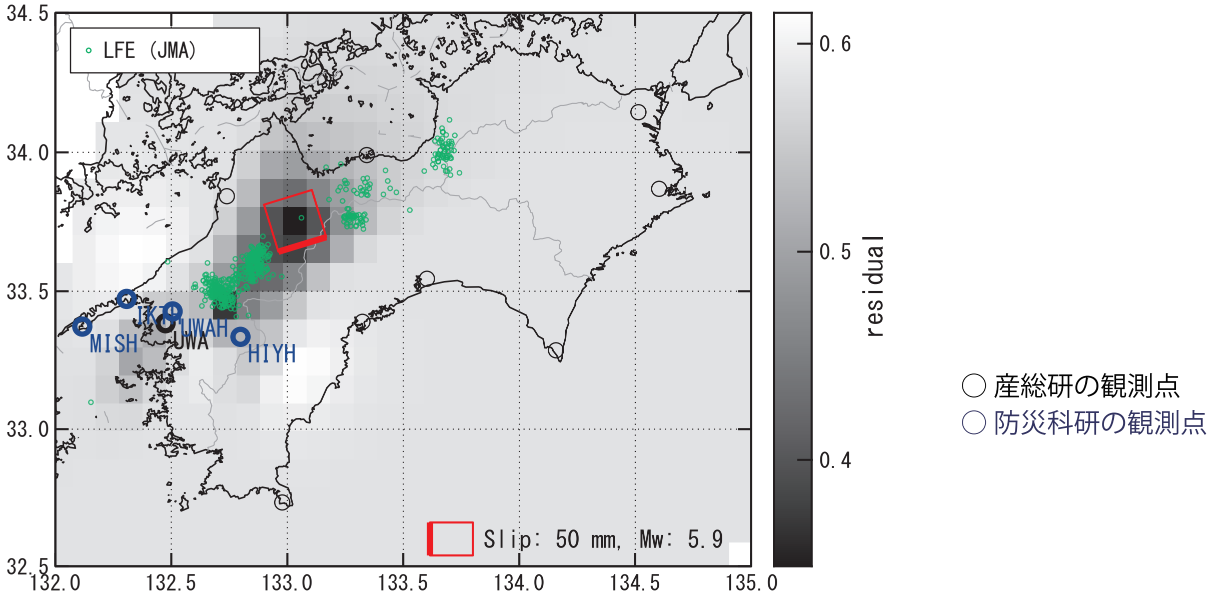
4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

A: 2020/07/27PM-29AM (Mw5.8)

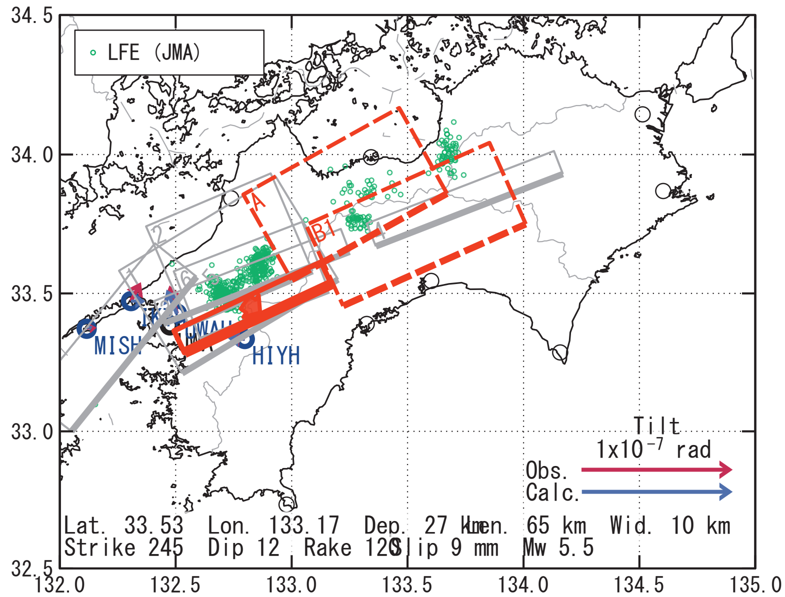
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[B2] 2020/07/29PM-31AM（西側）

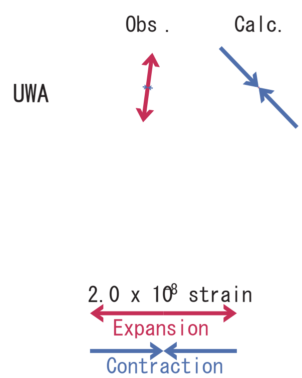
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第42図　2020/07/29PM-31AM の歪・傾斜変化（第38-39図[B]の西側観測点）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

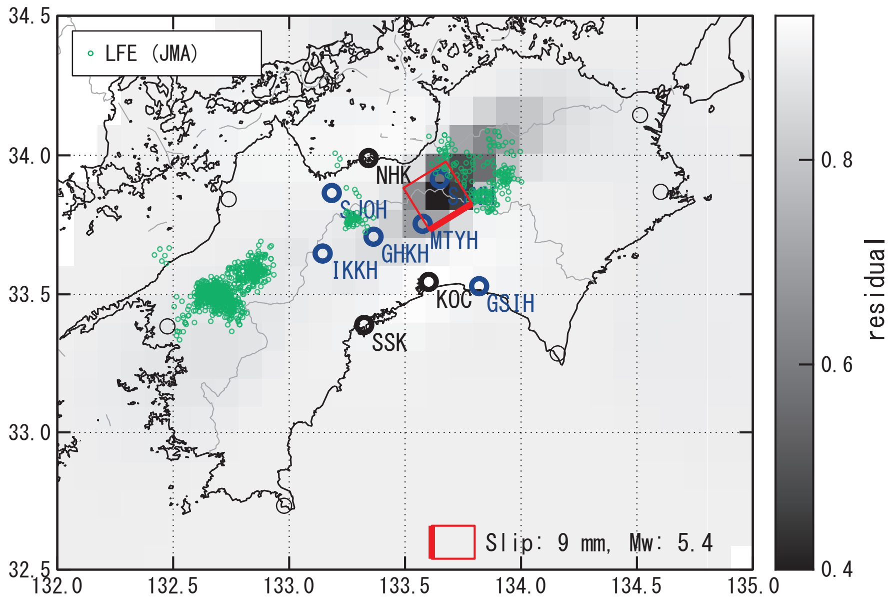
4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

A: 2020/07/27PM-29AM (Mw 5.8), B1: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.7)

(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。

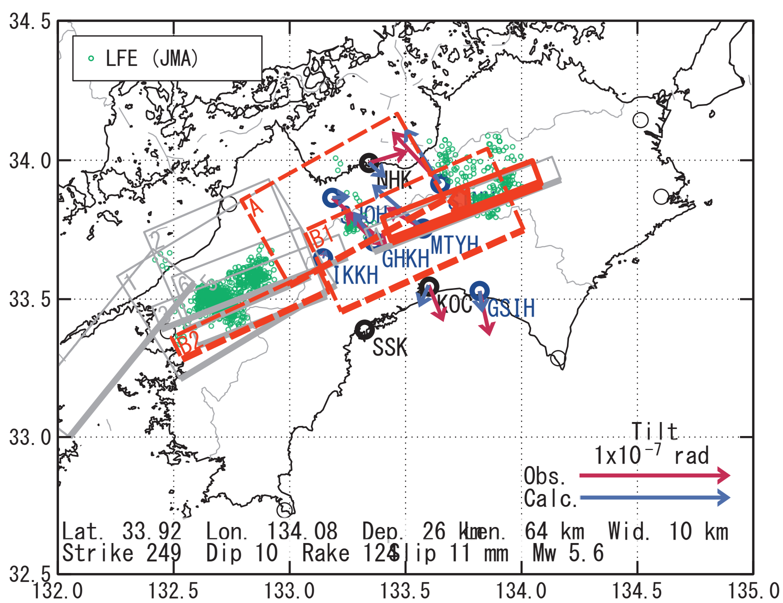
[C1] 2020/07/31PM-08/03 （東側）

(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

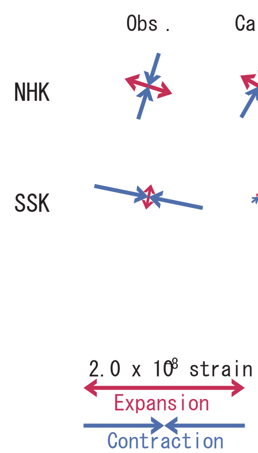


○ 産総研の観測点
○ 防災科研の観測点

(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第43図　2020/07/31PM-08/03 の歪・傾斜変化（第38-39図[C]の東側観測点）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

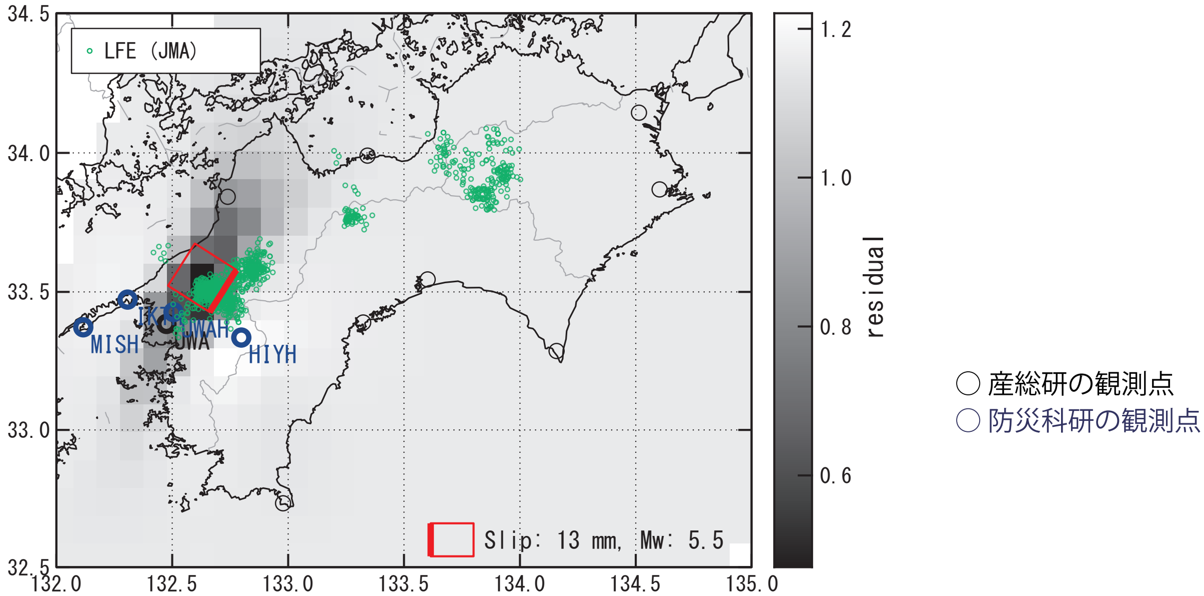
4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

A: 2020/07/27PM-29AM (Mw 5.8), B1: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.7), B2: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.5)

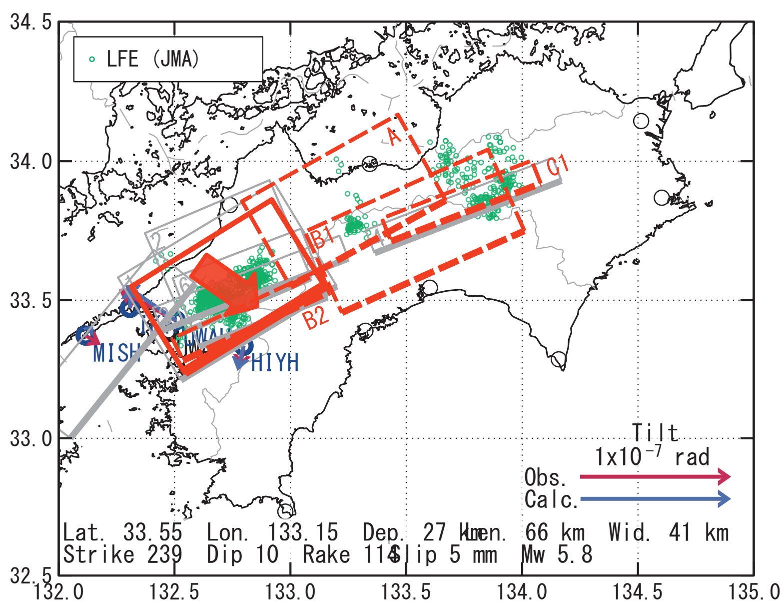
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[C2] 2020/07/31PM-08/03（西側）

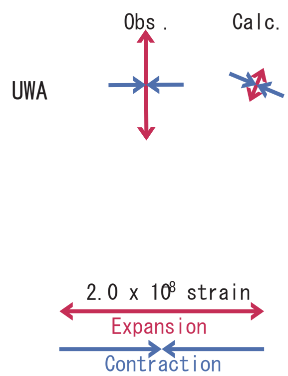
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第44図 2020/07/31PM-08/03 の歪・傾斜変化（第38-39図[C]の西側観測点）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

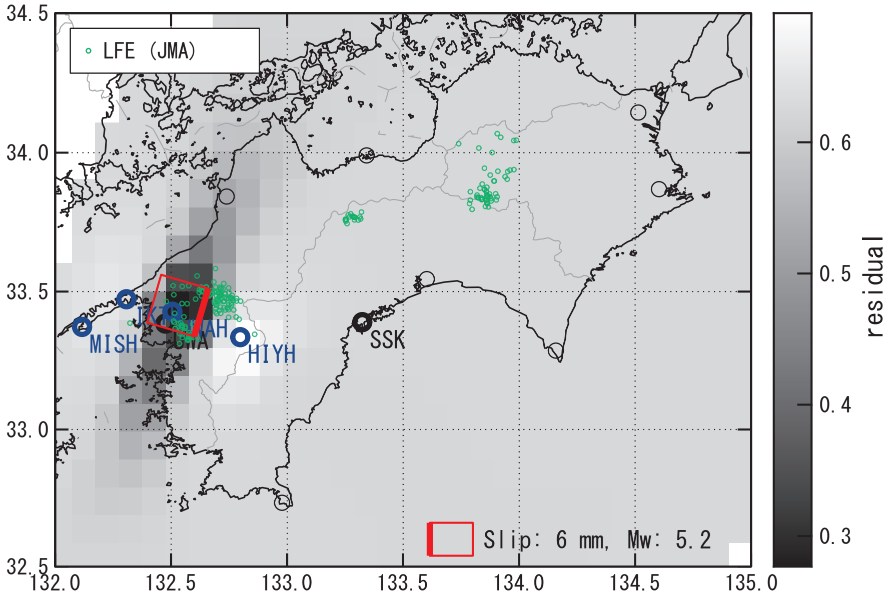
A: 2020/07/27PM-29AM (Mw 5.8), B1: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.7), B2: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.5)

C1: 2020/07/31PM-08/03 (Mw 5.6)

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

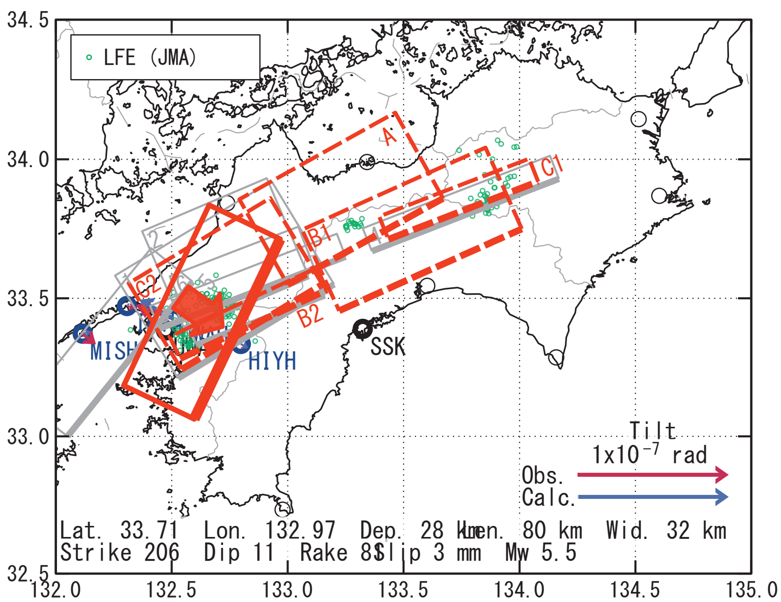
[D] 2020/08/04-05

(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

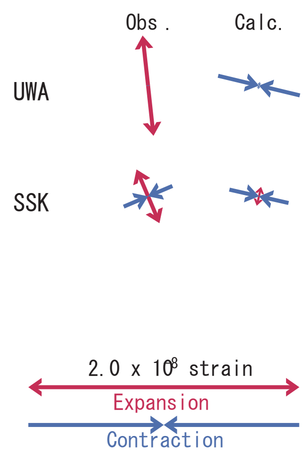


○ 産総研の観測点
○ 防災科研の観測点

(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第45図 2020/08/04-05 の歪・傾斜変化（第38-39図[D]）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

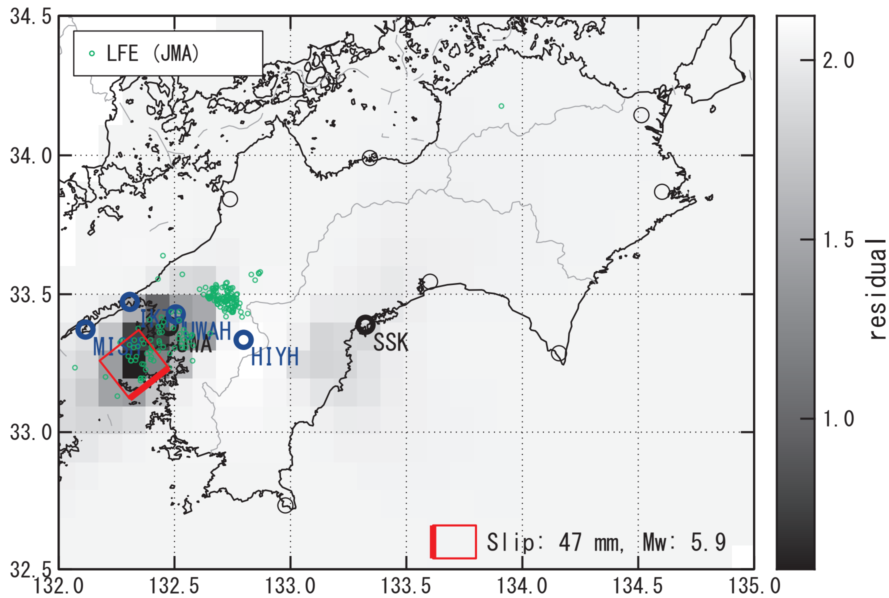
A: 2020/07/27PM-29AM (Mw 5.8), B1: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.7), B2: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.5)

C1: 2020/07/31PM-08/03 (Mw 5.6), C2: 2020/07/31PM-08/03 (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。

[E] 2020/08/06-08AM

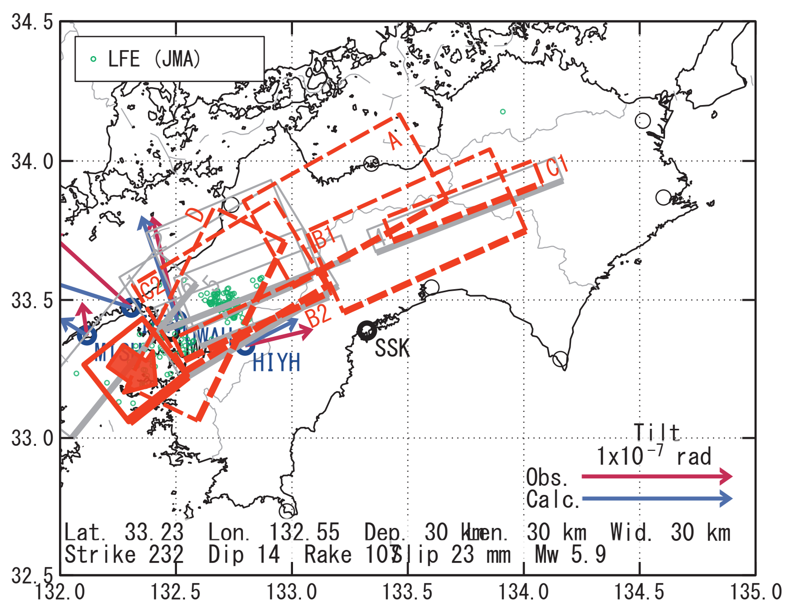
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布

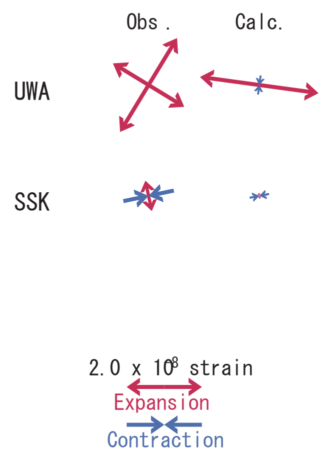


○ 産総研の観測点
○ 防災科研の観測点

(b1) 推定した断層モデル

(b2) 主歪





第46図 2020/08/06-08AM の歪・傾斜変化（第38-39図[E]）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

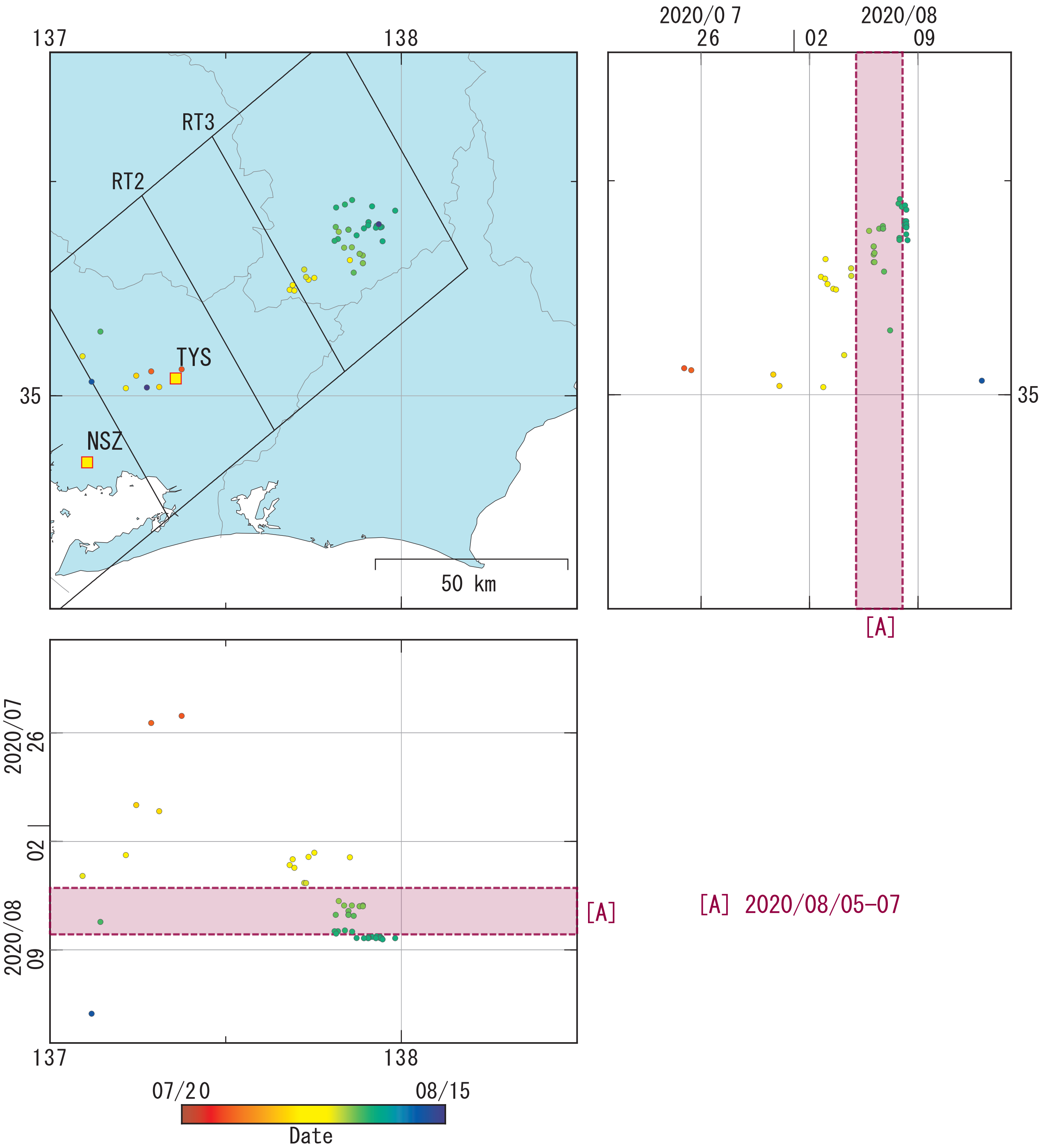
1: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

A: 2020/07/27PM-29AM (Mw 5.8), B1: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.7), B2: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.5)

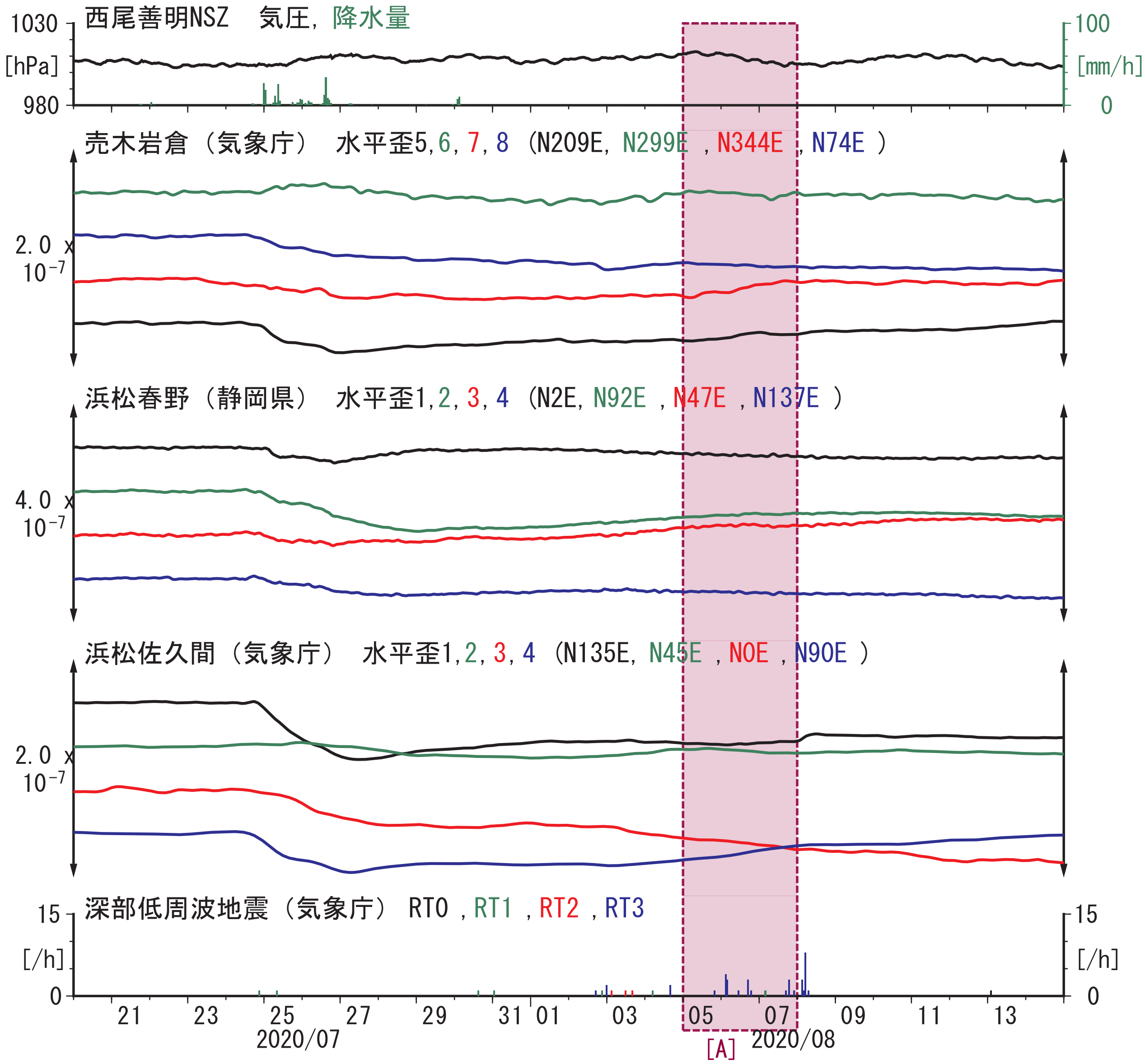
C1: 2020/07/31PM-08/03 (Mw 5.6), C2: 2020/07/31PM-08/03 (Mw 5.8), D: 2020/08/04-05 (Mw 5.5)

(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。



第47図　東海地方における深部低周波地震の時空間分布図。
(2020/07/20 00:00 - 2020/08/15 00:00 (JST))
気象庁カタログによる。

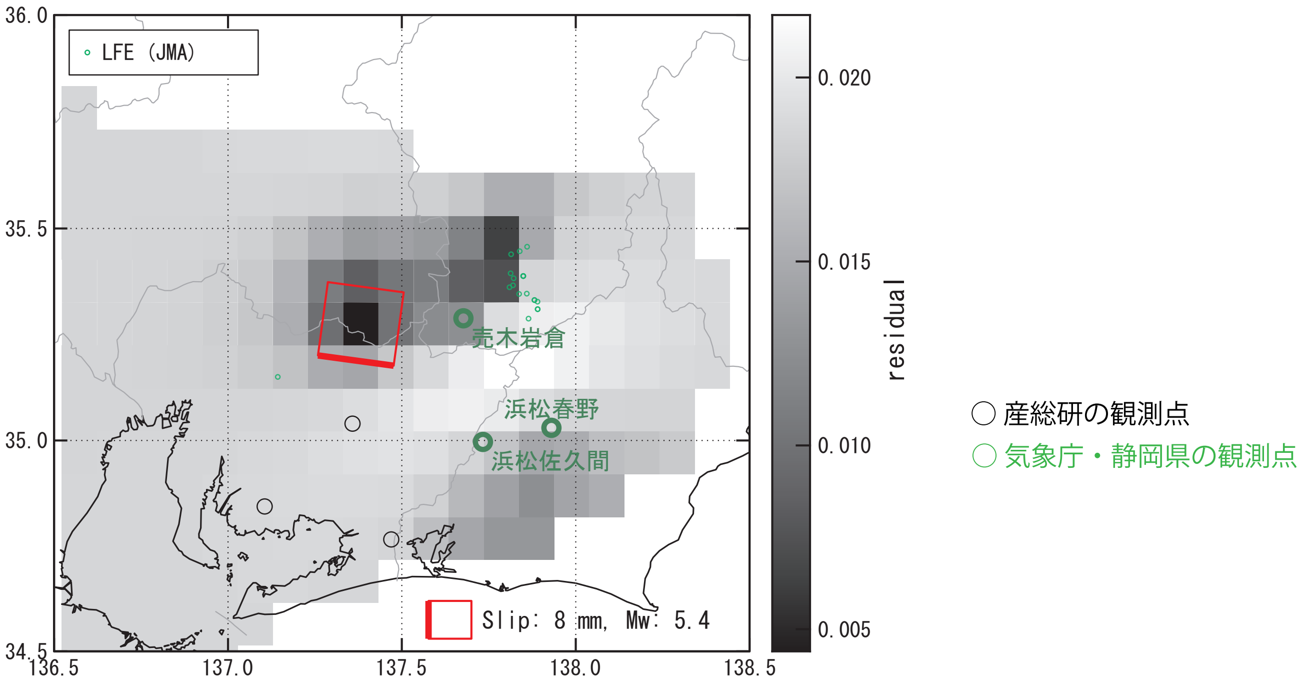
（観測点）　NSZ: 西尾善明，TYS: 豊田神殿



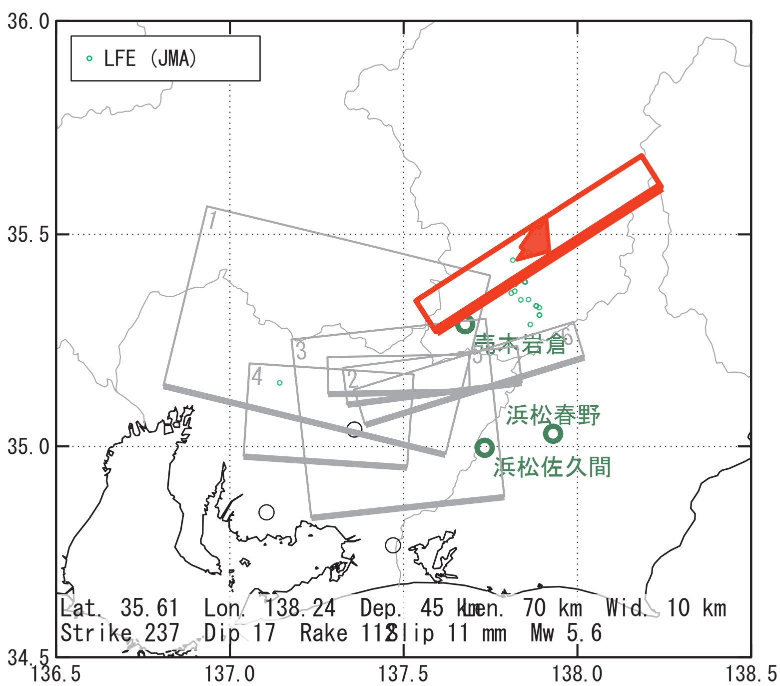
第48図　歪の時間変化（2020/07/20 00:00 - 2020/08/15 00:00 (JST)）

[A] 2020/08/05-07

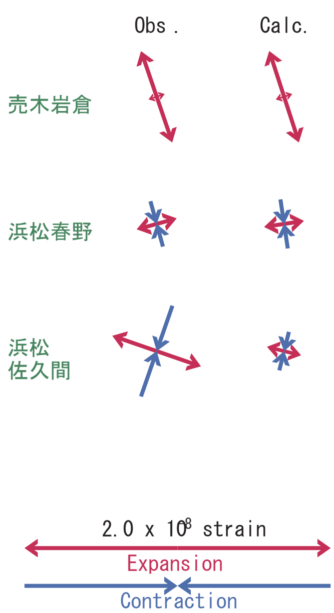
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第49図　2020/08/05-07 の歪・傾斜変化（第48図[A]）を説明する断層モデル。

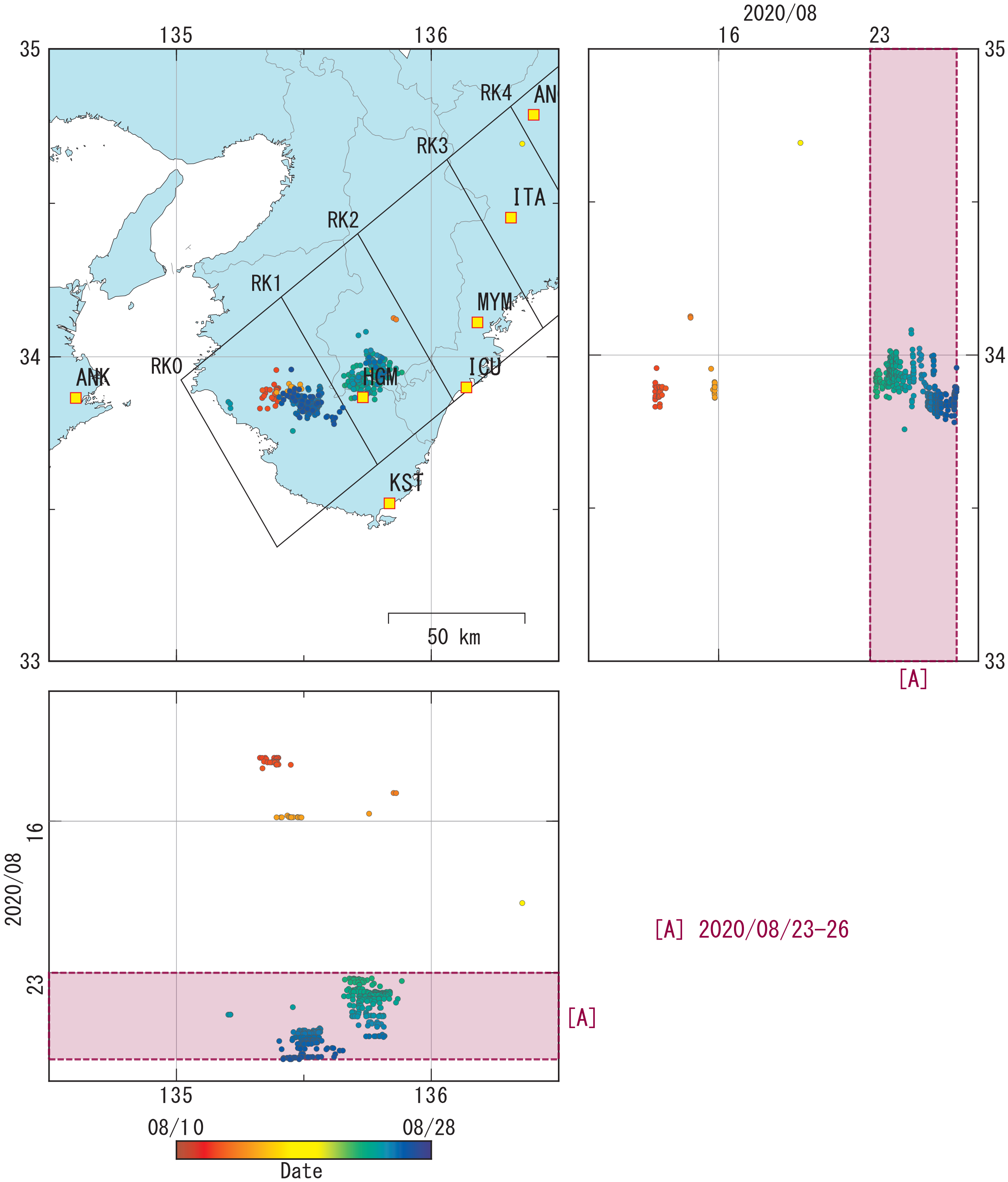
(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2018/10/07-10 (Mw5.7), 2: 2018/10/13-15 (Mw5.3), 3: 2019/06/11-14 (Mw5.6)

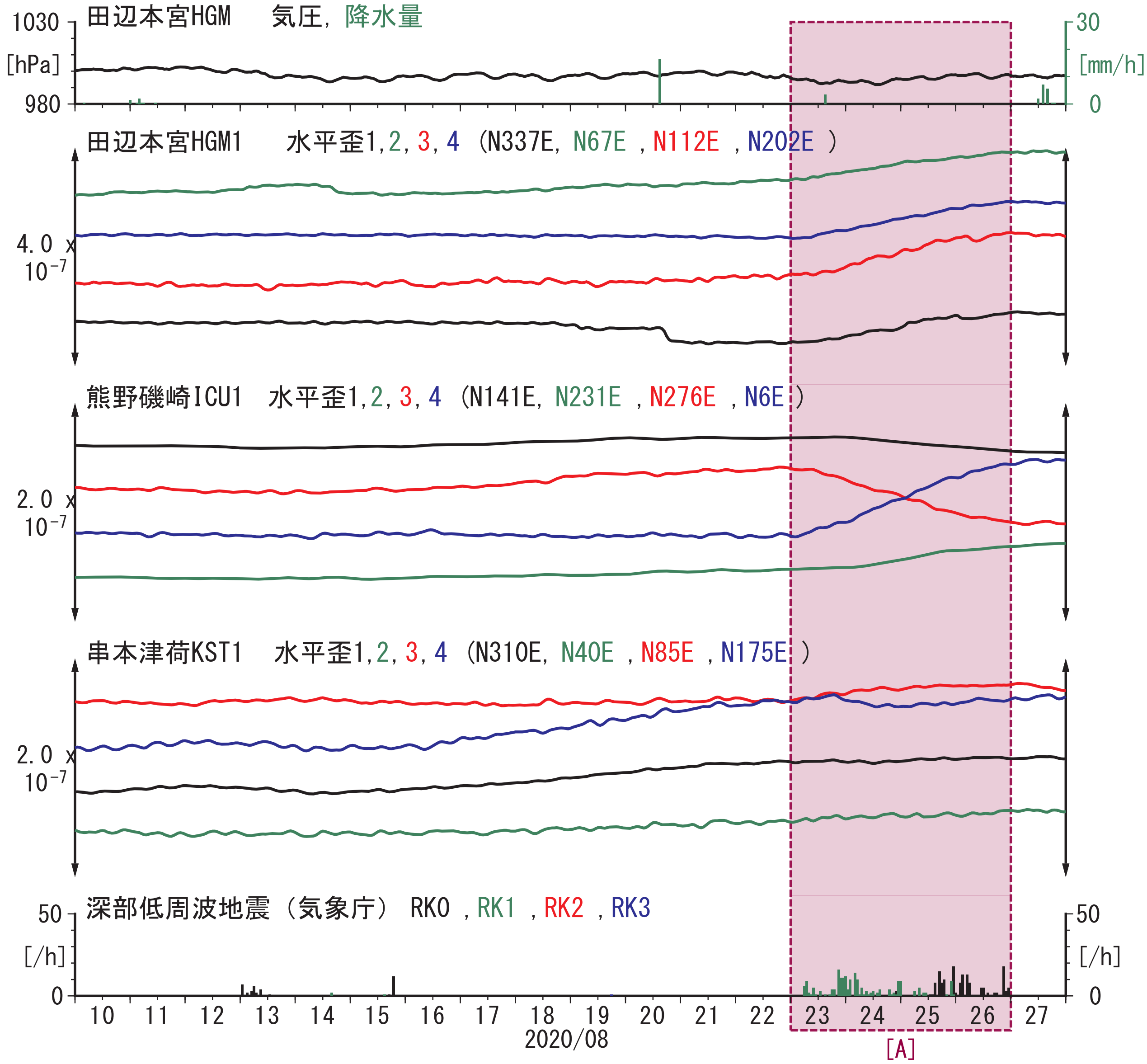
4: 2019/08/03PM-06AM (Mw5.7), 5: 2020/01/12 (Mw5.3), 6: 2020/01/13-14AM (Mw5.6)

(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。

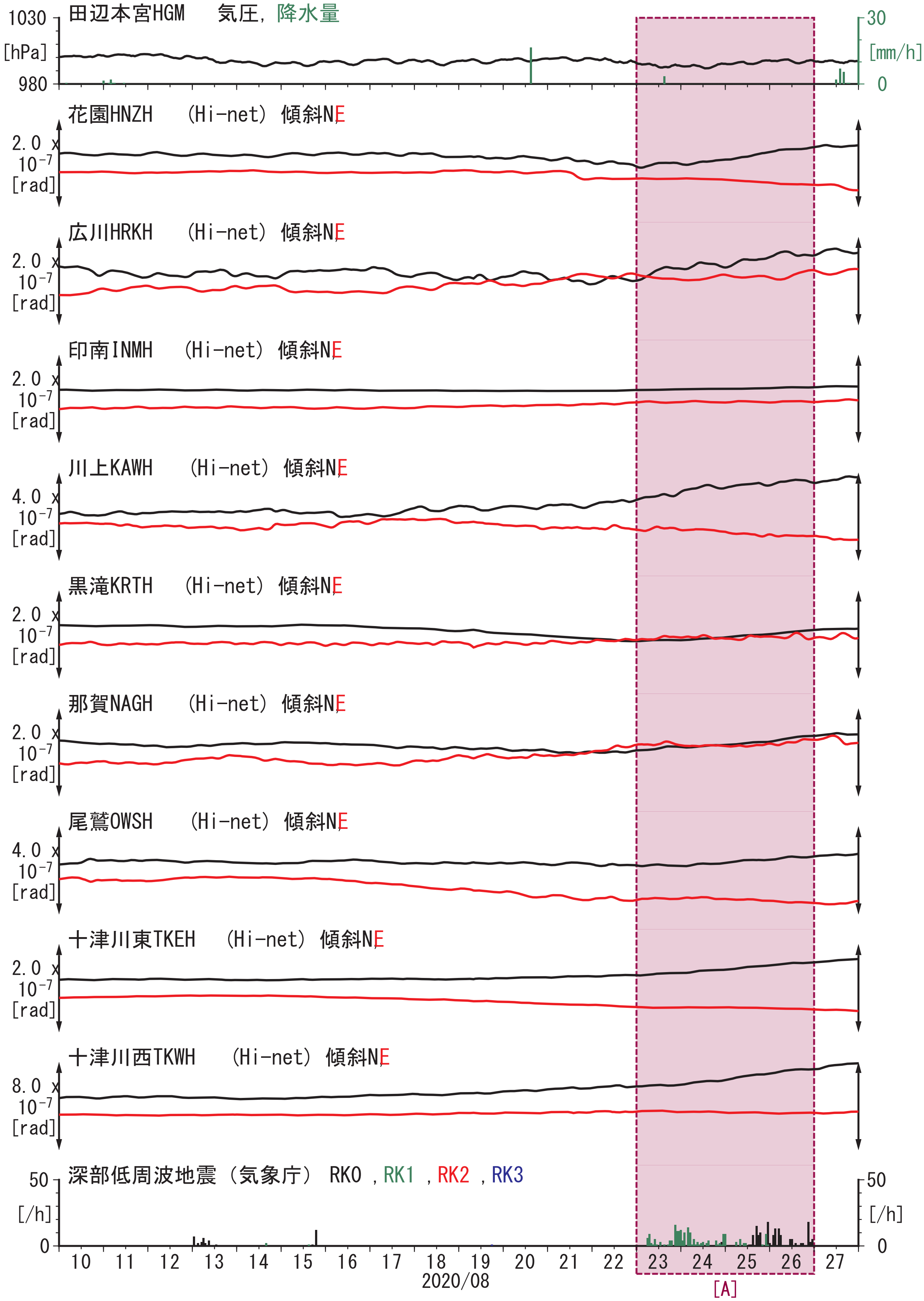


第50図　紀伊半島における深部低周波地震の時空間分布図。
(2020/08/10 00:00 - 2020/08/28 00:00 (JST))
気象庁カタログによる。

（観測点） ANK: 阿南桑野 , KST: 串本津荷 , HGM: 田宮本宮 , ICU: 熊野磯崎 , MYM: 紀北海山
ITA: 松坂飯高 , ANO: 津安濃



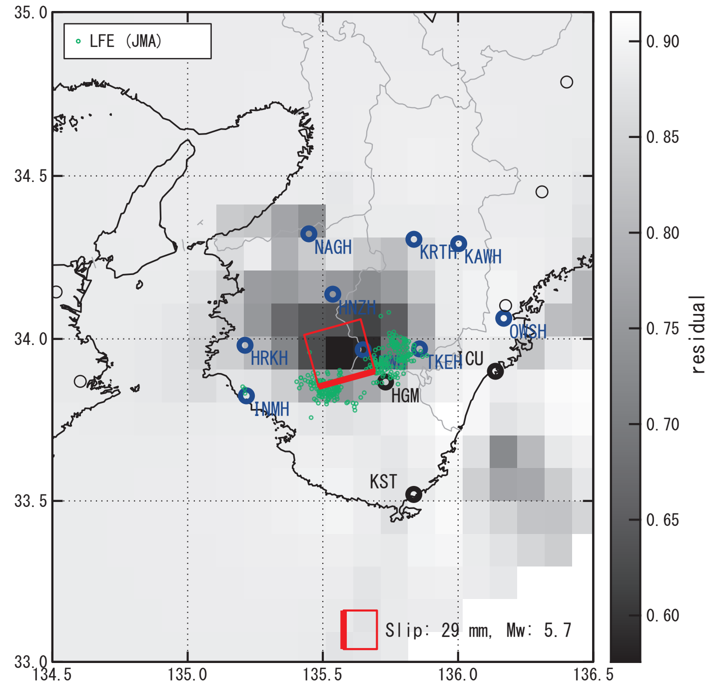
第51図　歪の時間変化（2020/08/10 00:00 - 2020/08/28 00:00 (JST)）



第52図　傾斜の時間変化（2020/08/10 00:00 - 2020/08/28 00:00 (JST)）

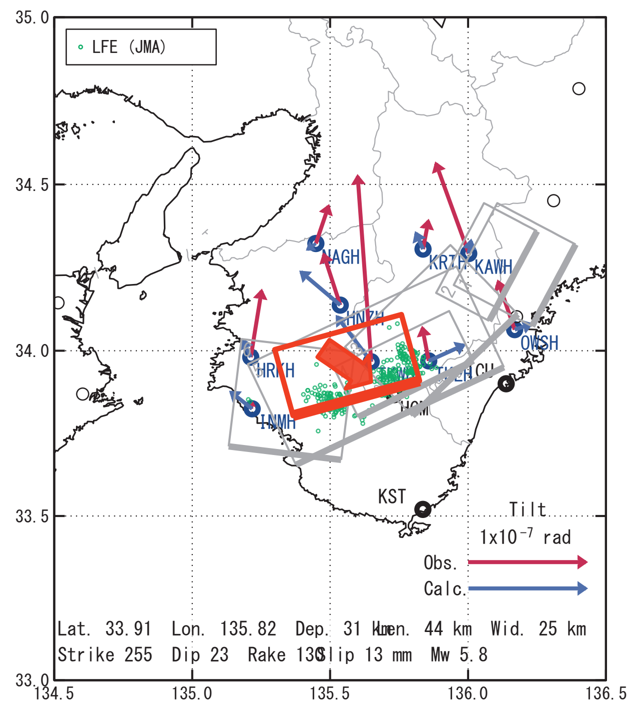
[A] 2020/08/23-26

(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

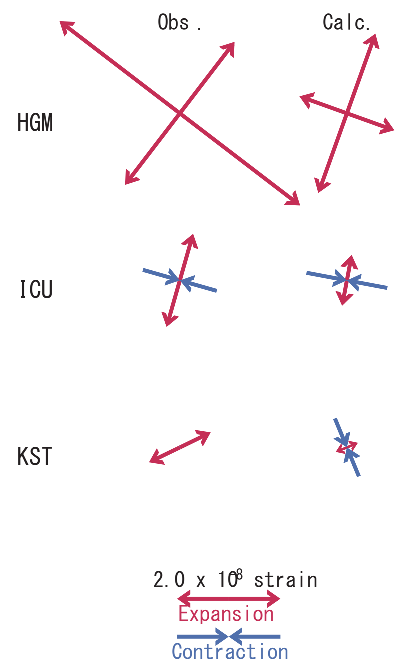


○ 産総研の観測点
○ 防災科研の観測点

(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第53図　2020/08/23-26 の歪・傾斜変化（第51-52図[A]）を説明する断層モデル。

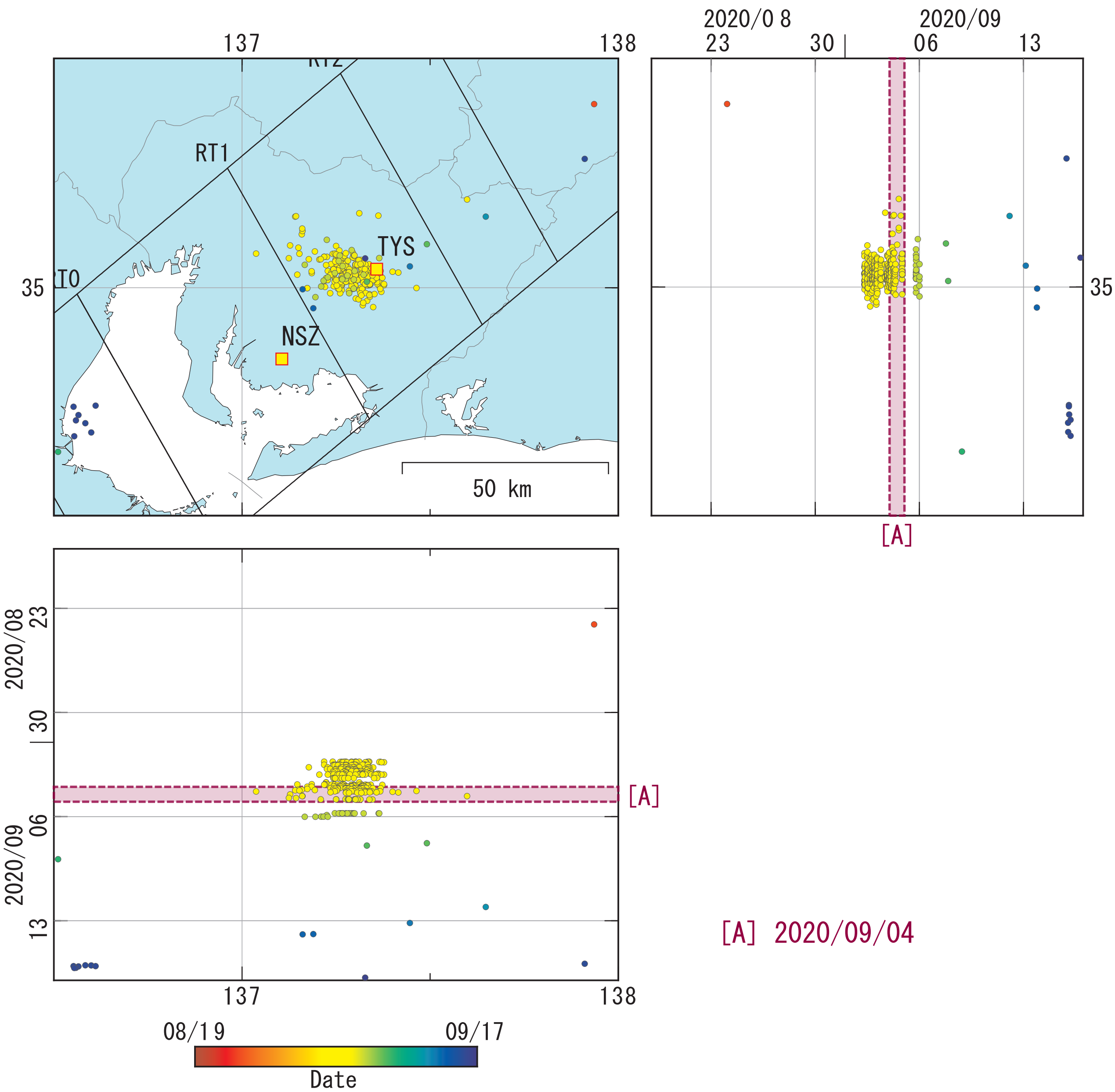
(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2019/11/14PM-18AM (Mw5.6), 2: 2020/03/16PM-18 (Mw5.5), 3: 2020/03/19PM-21AM (Mw5.6)

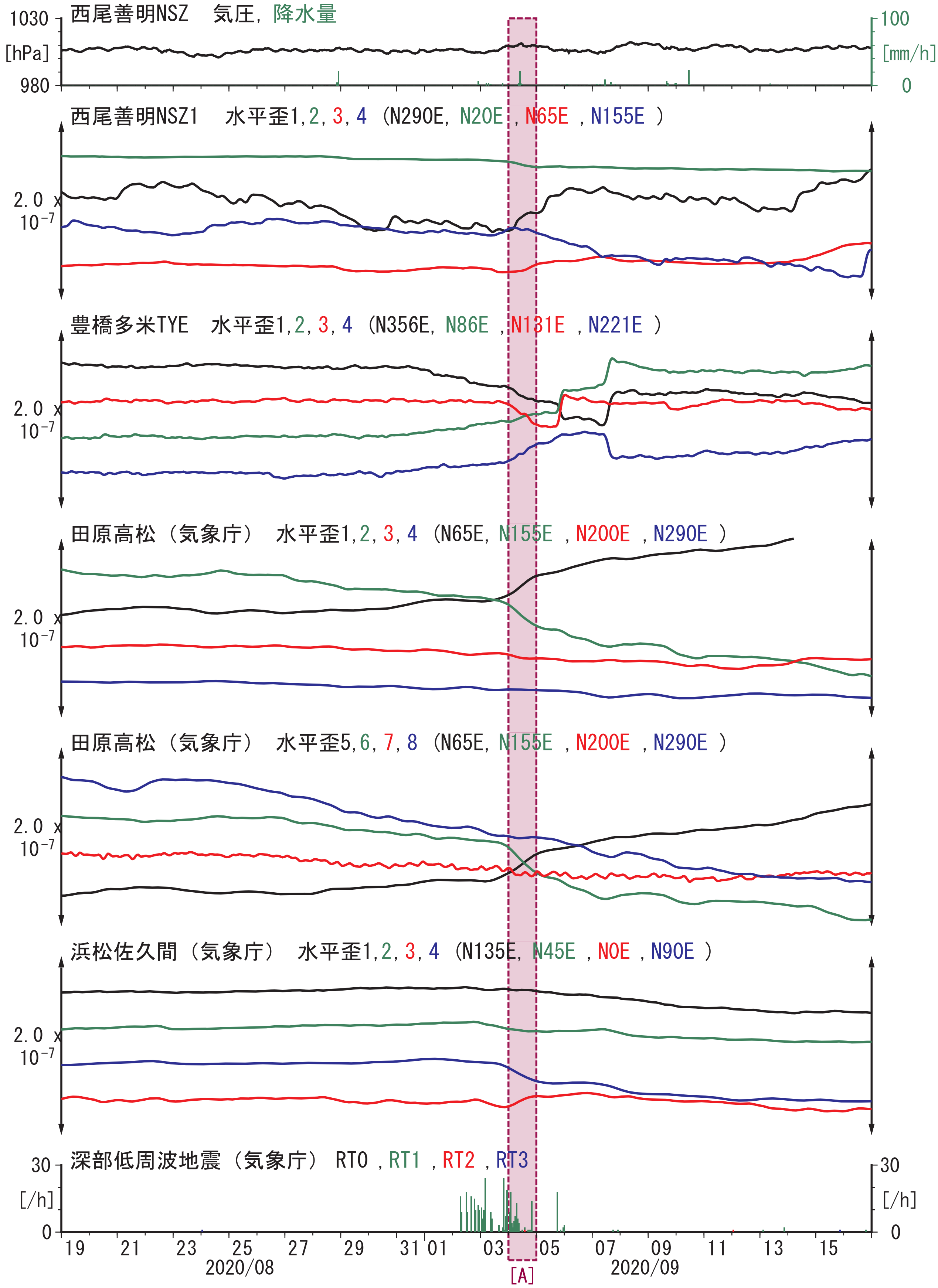
4: 2020/03/21PM-22AM (Mw5.5), 5: 2020/03/22PM-23AM (Mw5.4), 6: 2020/05/04-05AM (Mw5.4)

(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。

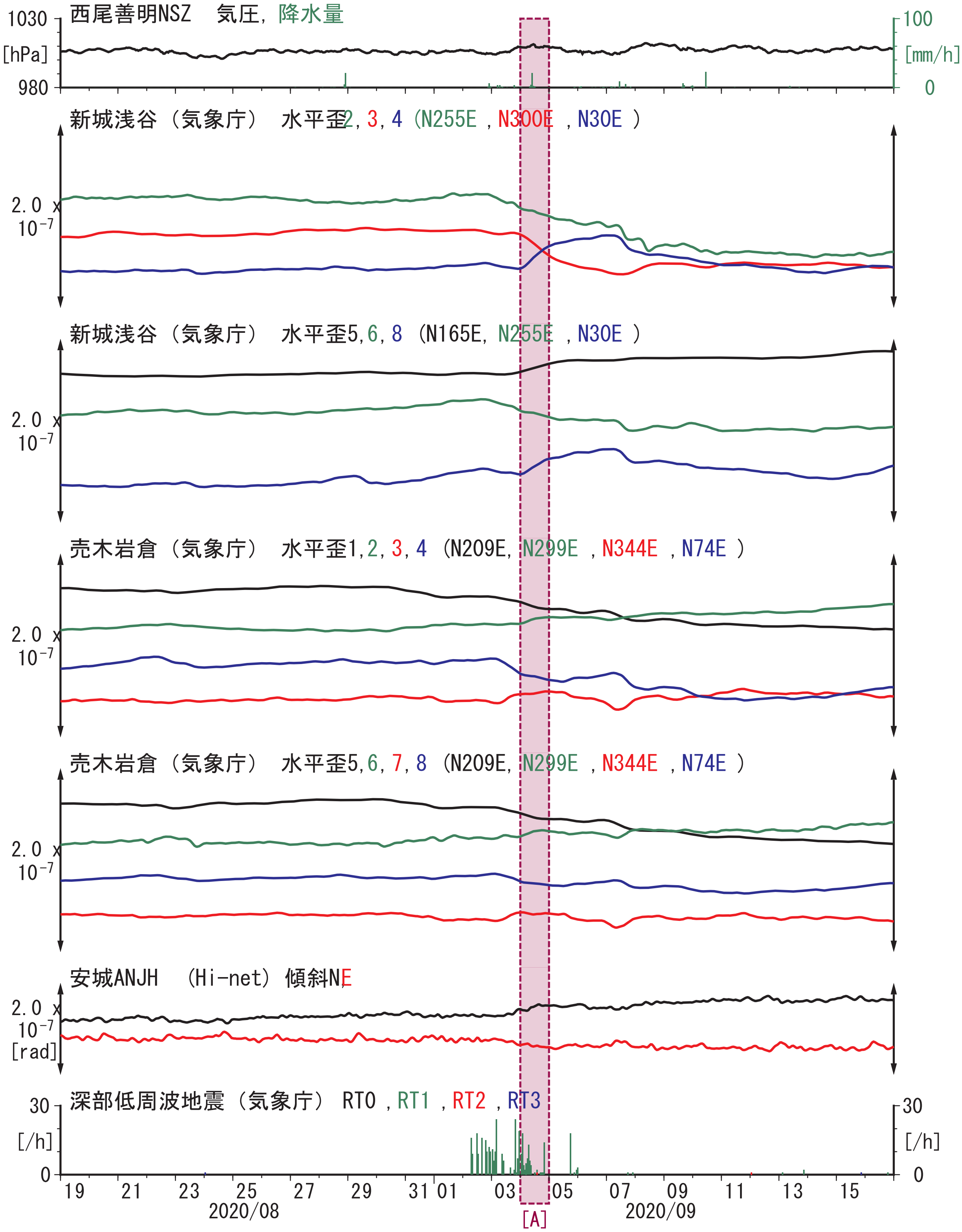


第54図　東海地方における深部低周波地震の時空間分布図。
（2020/08/19 00:00 - 2020/09/17 00:00 (JST)）
気象庁カタログによる。

（観測点）　NSZ: 西尾善明，TYS: 豊田神殿



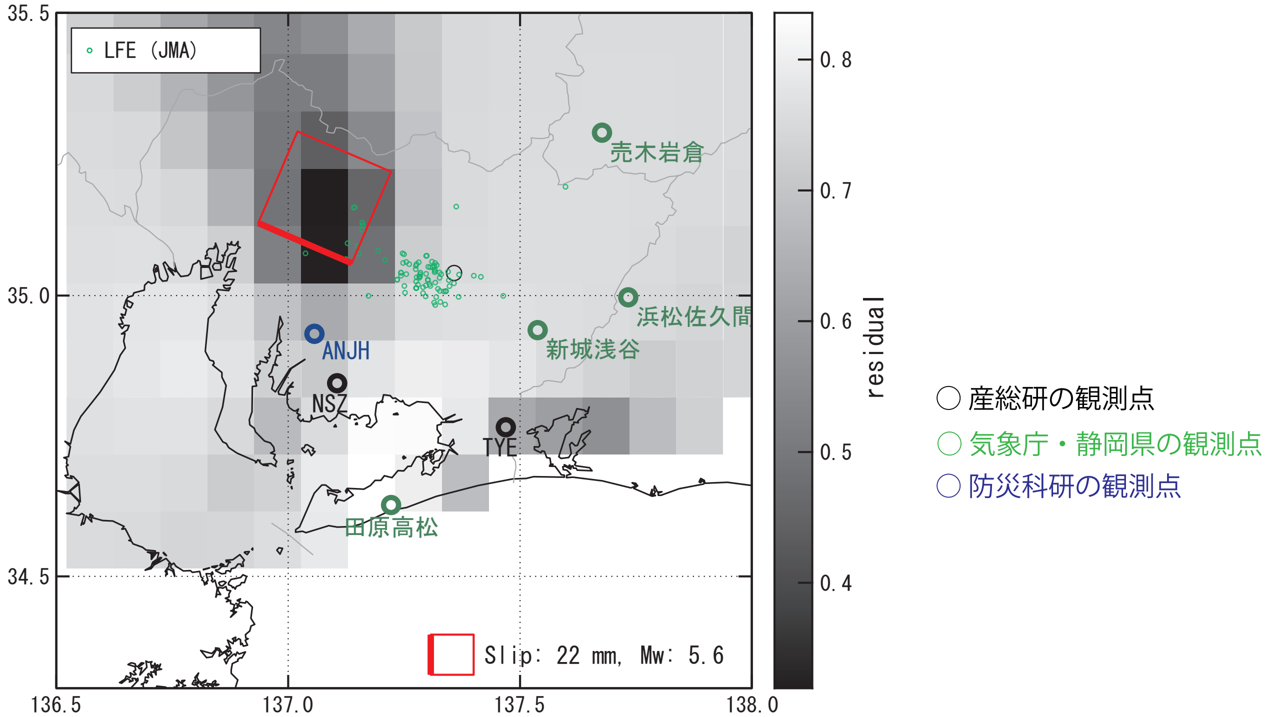
第55図　歪の時間変化（2020/08/19 00:00 - 2020/09/17 00:00 (JST)）



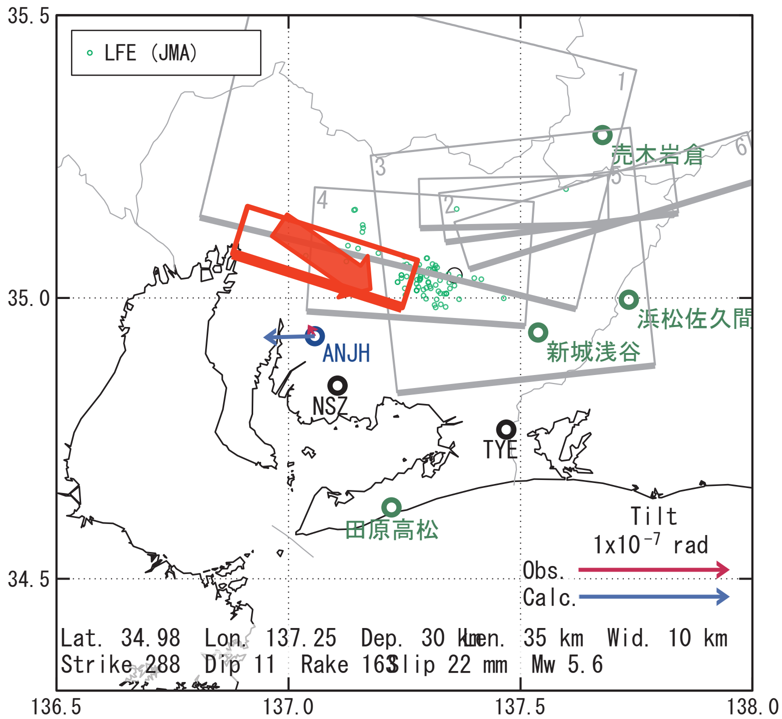
第56図　歪・傾斜の時間変化（2020/08/19 00:00 - 2020/09/17 00:00 (JST)）

[A] 2020/09/04

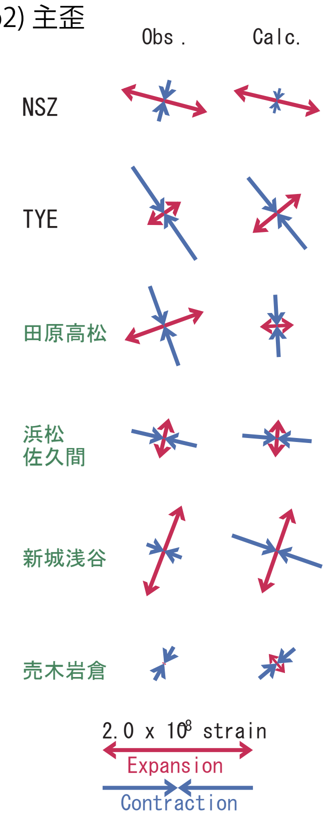
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第57図　2020/09/04 の歪・傾斜変化（第55-56図[A]）を説明する断層モデル。

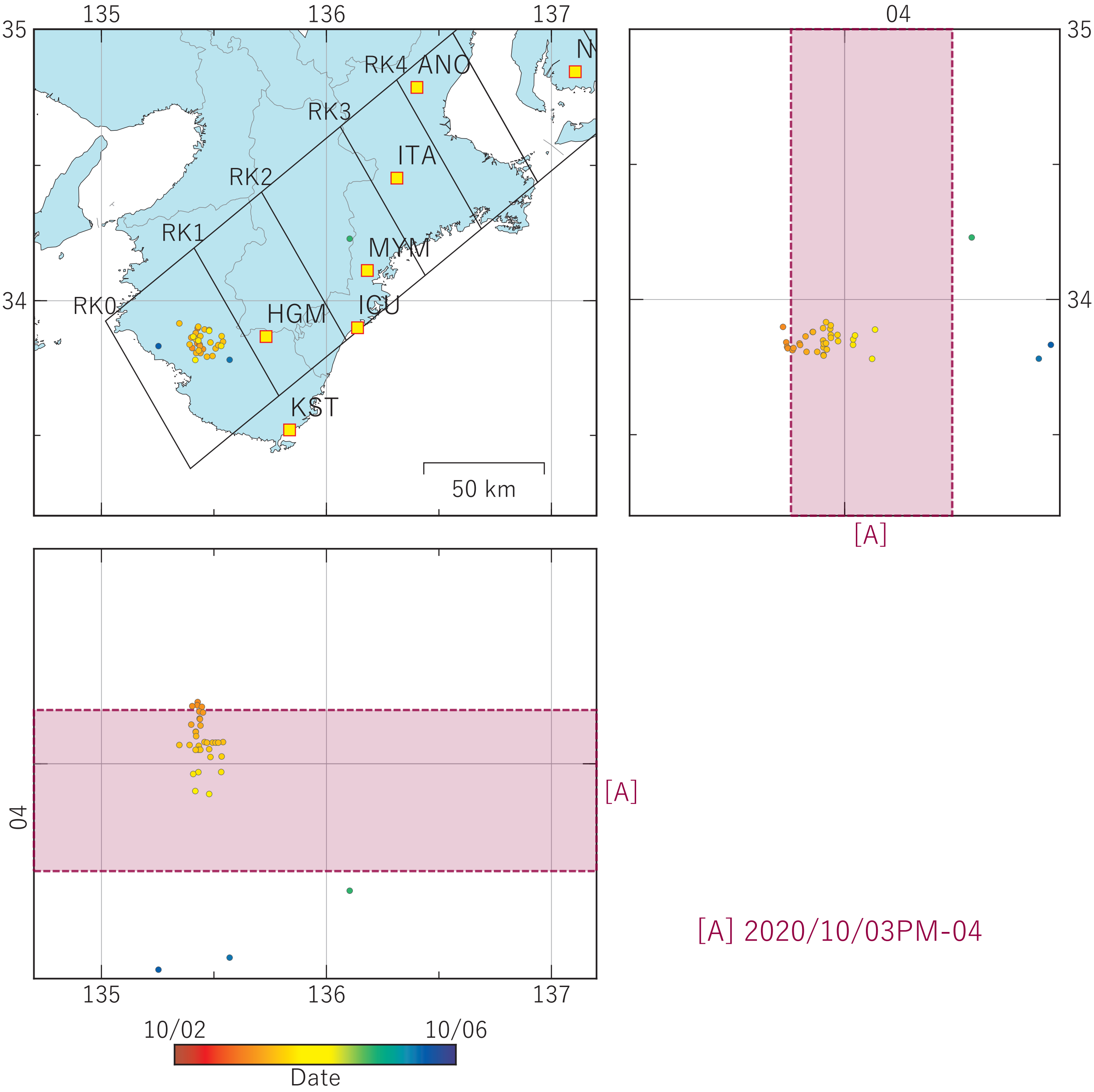
(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2018/10/07-10 (Mw5.7), 2: 2018/10/13-15 (Mw5.3), 3: 2019/06/11-14 (Mw5.6)

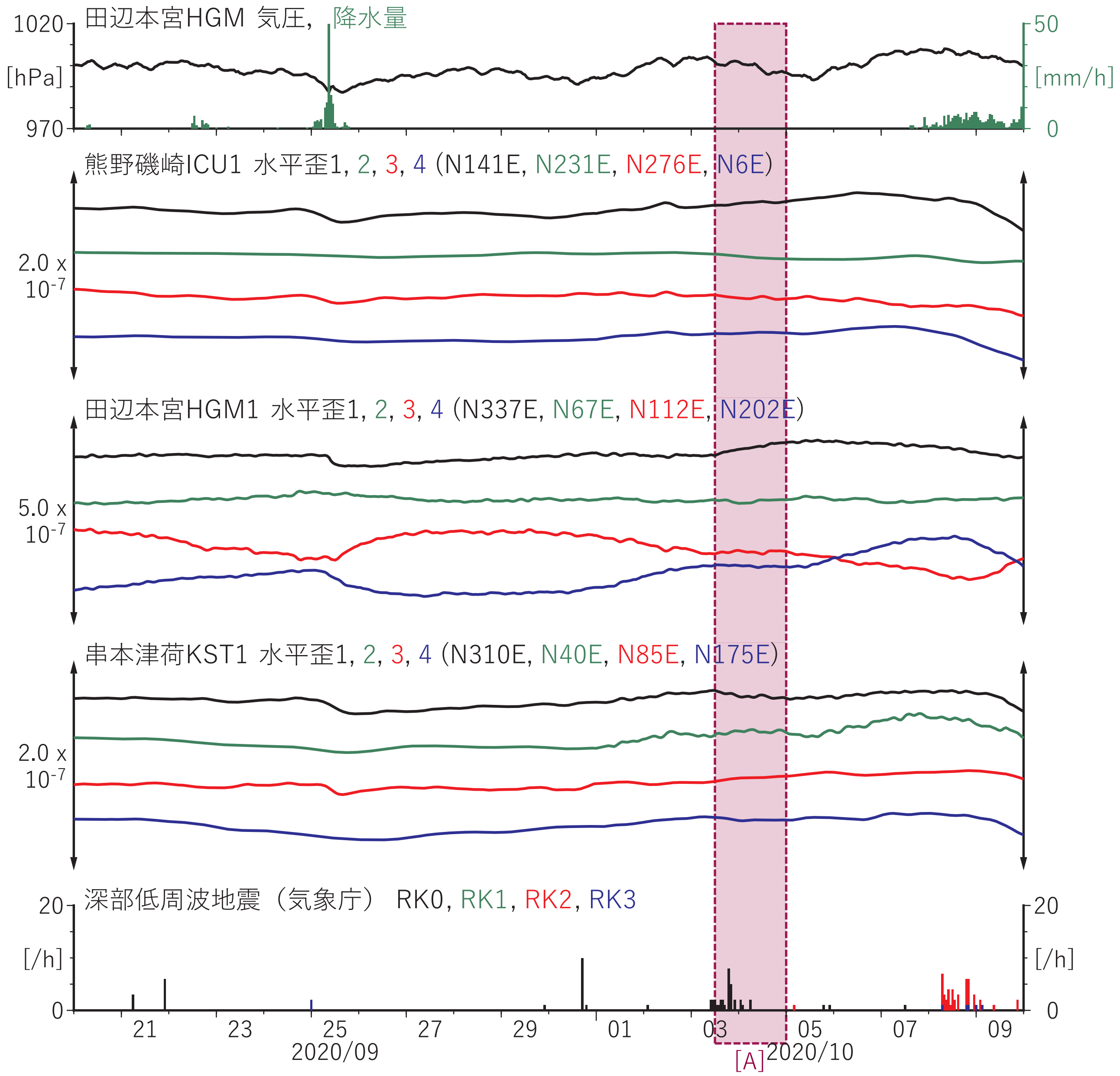
4: 2019/08/03PM-06AM (Mw5.7), 5: 2020/01/12 (Mw5.3), 6: 2020/01/13-14AM (Mw5.6)

(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。



第58図　紀伊半島～東海地方における低周波地震の時空間分布図（2020/10/02 00:00 - 2020/10/06 00:00 (JST)）。気象庁カタログによる。

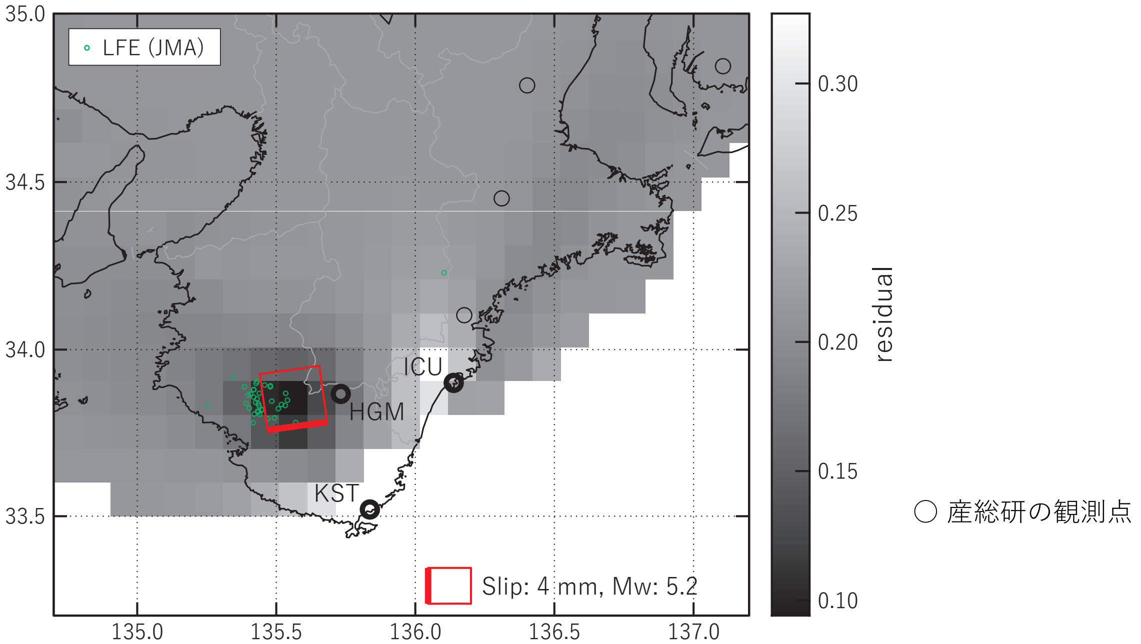
（観測点名）TYS: 豊田神殿, NSZ: 西尾善明, ANO: 津安濃, ITA: 松阪飯高, ICU: 熊野磯崎, HGM: 田辺本宮, KST: 串本津荷



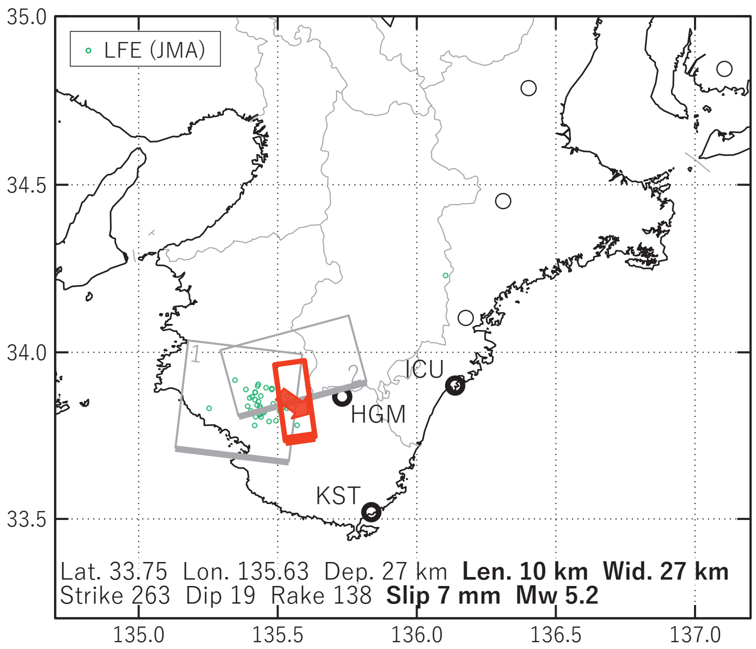
第59図 紀伊半島における歪観測結果（2020/09/20 00:00 - 2020/10/10 00:00 (JST)）

[A] 2020/10/03PM-04

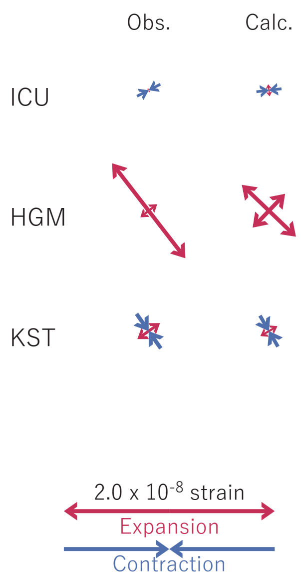
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



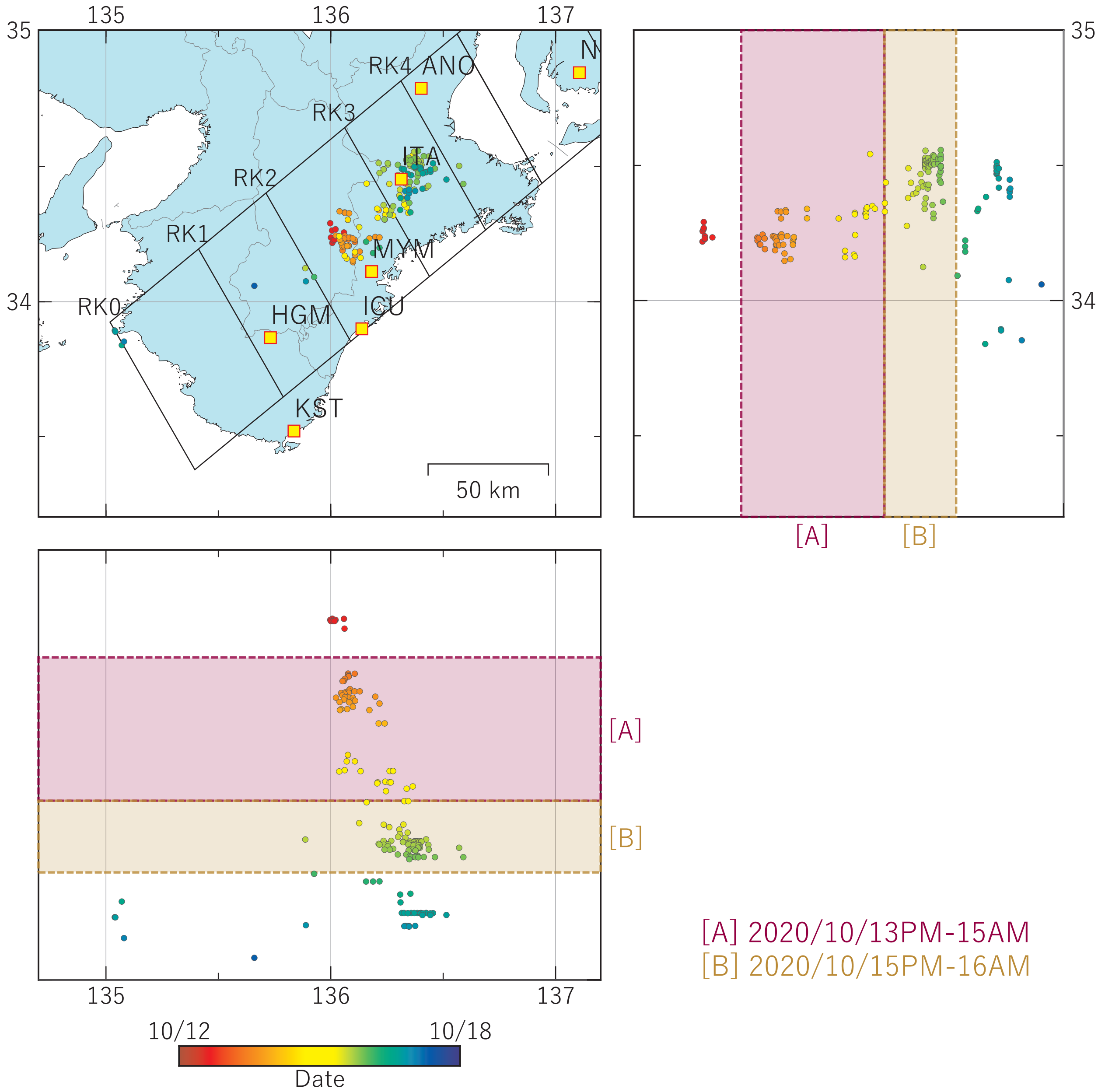
第60図　2020/10/03PM-04 の歪変化（第59図[A]）を説明する断層モデル。

(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。

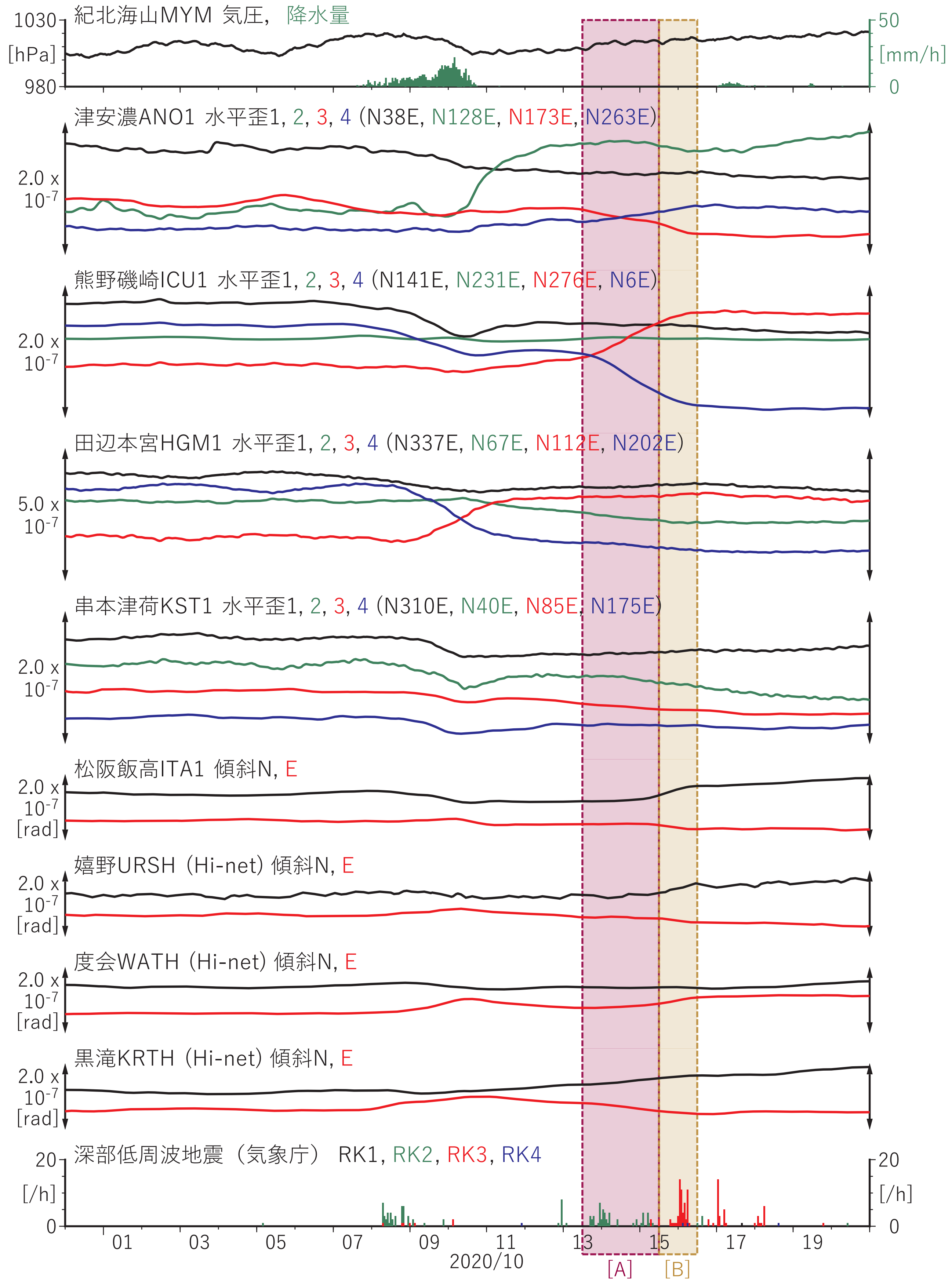
(b1) (a)の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面（赤色矩形）と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSE の推定断層面。

1: 2020/05/04-05AM (Mw5.4), 2: 2020/08/23-26 (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。



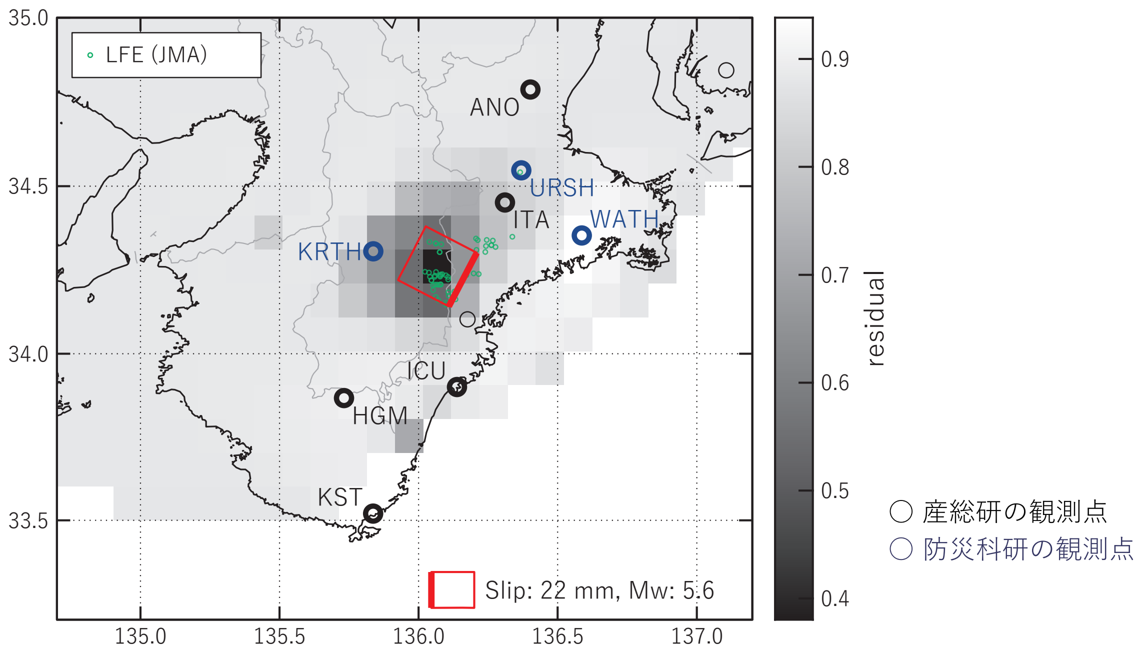
第61図　紀伊半島～東海地方における低周波地震の時空間分布図（2020/10/12 00:00 - 2020/10/18 00:00 (JST)）。気象庁カタログによる。
（観測点名）TYS: 豊田神殿, NSZ: 西尾善明, ANO: 津安濃, ITA: 松阪飯高, ICU: 熊野磯崎, HGM: 田辺本宮, KST: 串本津荷



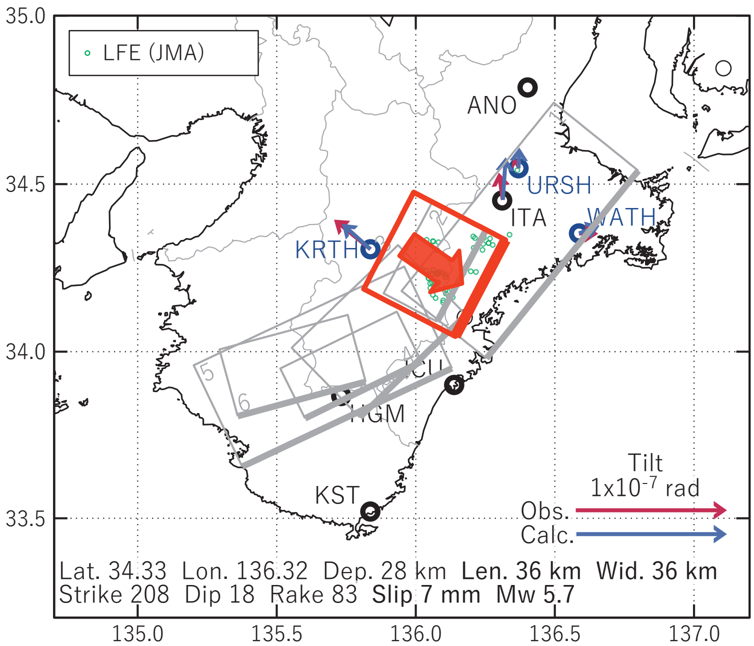
第62図 紀伊半島における歪・傾斜観測結果（2020/09/30 00:00 - 2020/10/21 00:00 (JST)）

[A] 2020/10/13PM-15AM

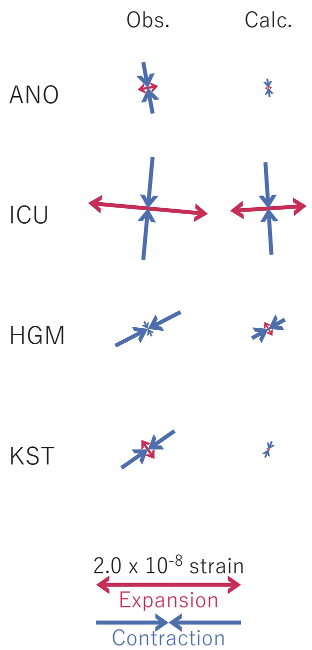
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第63図　2020/10/13PM-15AMの歪・傾斜変化（第62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。

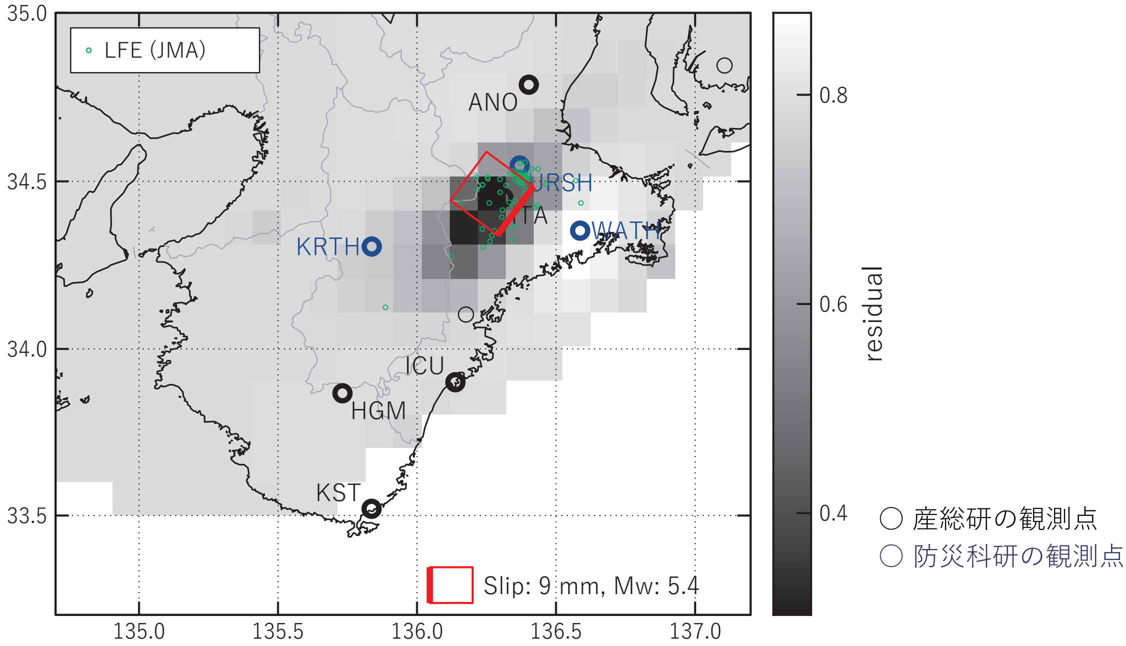
(b1) (a)の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面（赤色矩形）と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSE の推定断層面。

1: 2020/03/10PM-12 (Mw5.8), 2: 2020/03/16PM-18 (Mw5.5), 3: 2020/03/19PM-21AM (Mw5.6)
4: 2020/03/21PM-22AM (Mw5.5), 5: 2020/03/22PM-23AM (Mw5.4), 6: 2020/08/23-26 (Mw5.8)

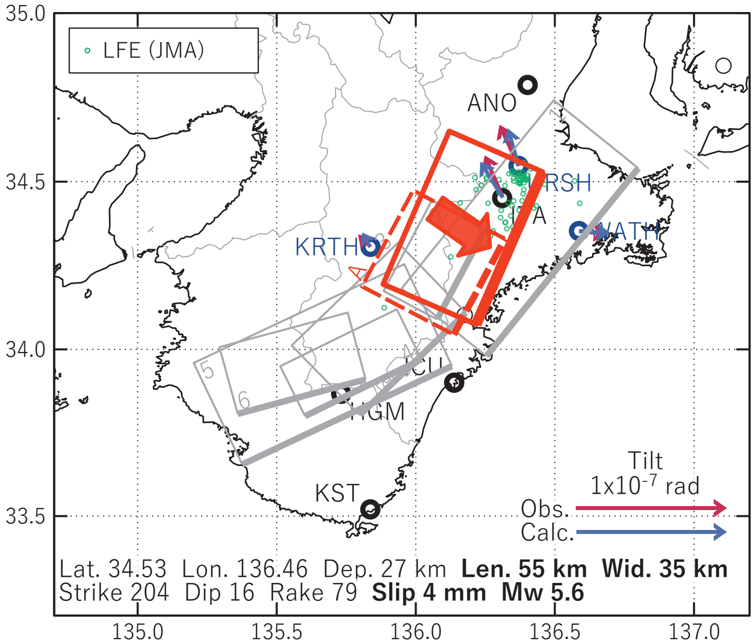
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[B] 2020/10/15PM-16AM

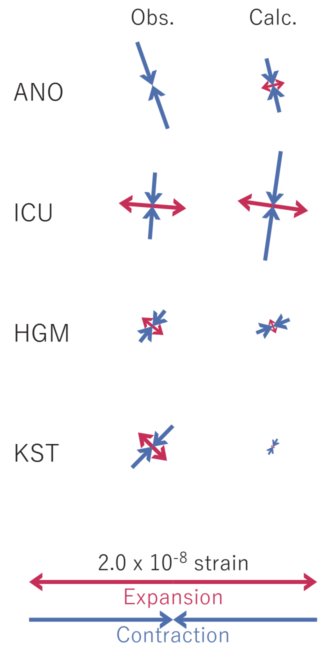
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第64図　2020/10/15PM-16AM の歪・傾斜変化（第62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。

1: 2020/03/10PM-12 (Mw5.8), 2: 2020/03/16PM-18 (Mw5.5), 3: 2020/03/19PM-21AM (Mw5.6)
4: 2020/03/21PM-22AM (Mw5.5), 5: 2020/03/22PM-23AM (Mw5.4), 6: 2020/08/23-26 (Mw5.8)
A: 2020/10/13PM-15AM (Mw5.7)

(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（2020年8月～2020年10月）

産業技術総合研究所

2020年8月～2020年10月の近畿地域におけるテレメータによる地下水位およびボアホール型歪計による地殻歪（水平３成分）の観測結果を報告する。観測点は12点（観測井は14井戸）である（第１図）。同期間中に第１図で示す範囲内で、M4以上で深さ30kmより浅い地震は、無かった。

2020年2月の回の資料から、ikdを外した（2019年9月で観測終了）。その結果、この資料で報告する観測点の数は1点減り、観測井の数は1本減った。

第2～5図には、2020年5月～2020年10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。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。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。

yst1の地下水位の2019年6月27日以降のノイズ状のデータは水位計の異常のためと思われる（第2図）。yst3の地下水位の2020年2月16日以降の故障は水位計本体の故障のため（第2図）。hrbの地下水位の短期的な上下変化は口元から雨が流れ込んだためと思われる（第3図）。gojの地下水位の2020年6月4日以降の故障は水位計本体の故障のためと思われる（第4図）。ohrの地下水位・歪の2020年5月27日以降の故障はデータ収録装置の故障のため（第5図）。

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

（北川有一・松本則夫・佐藤努・板場智史・落唯史・木口努・矢部優）

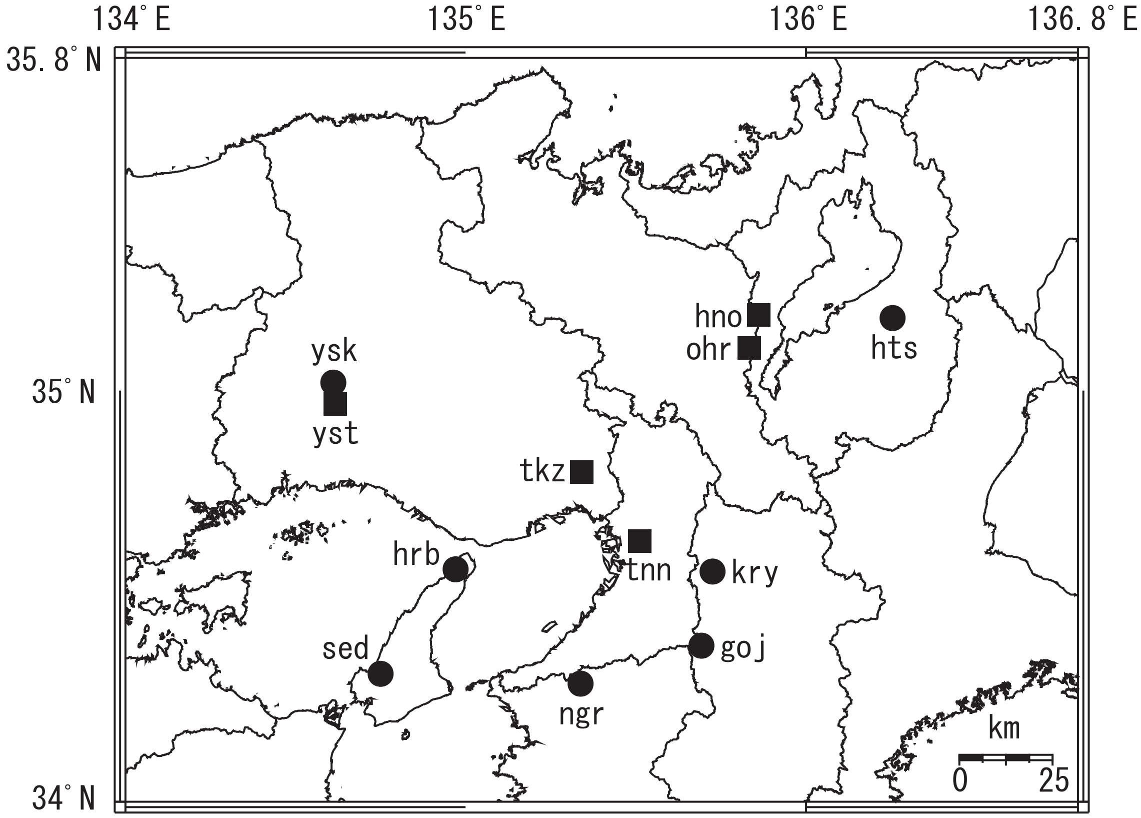


Fig.1　観測点分布図（●・■）。●は地下水のみの観測点で，■はボアホール型歪計を併設している観測点。

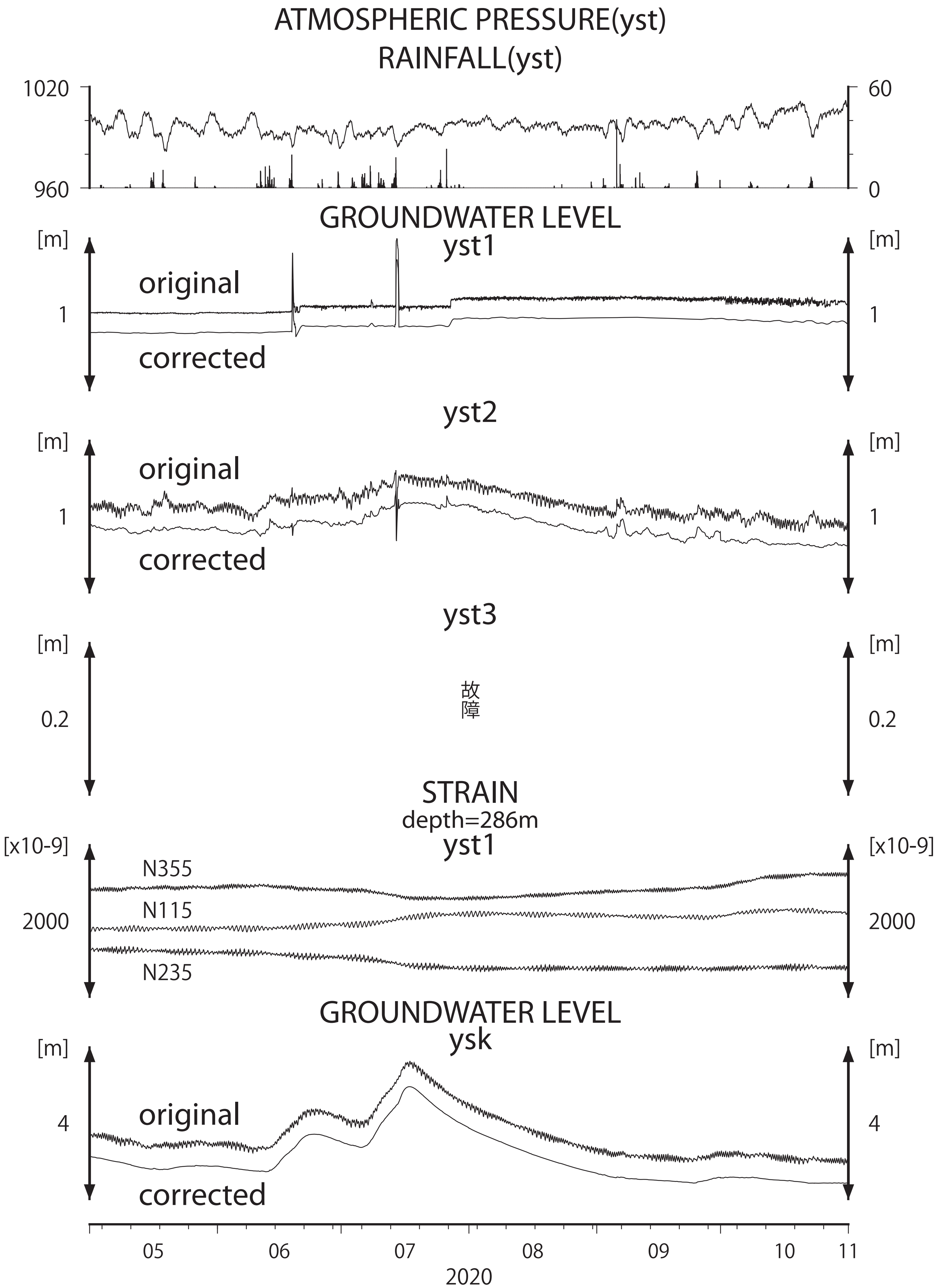
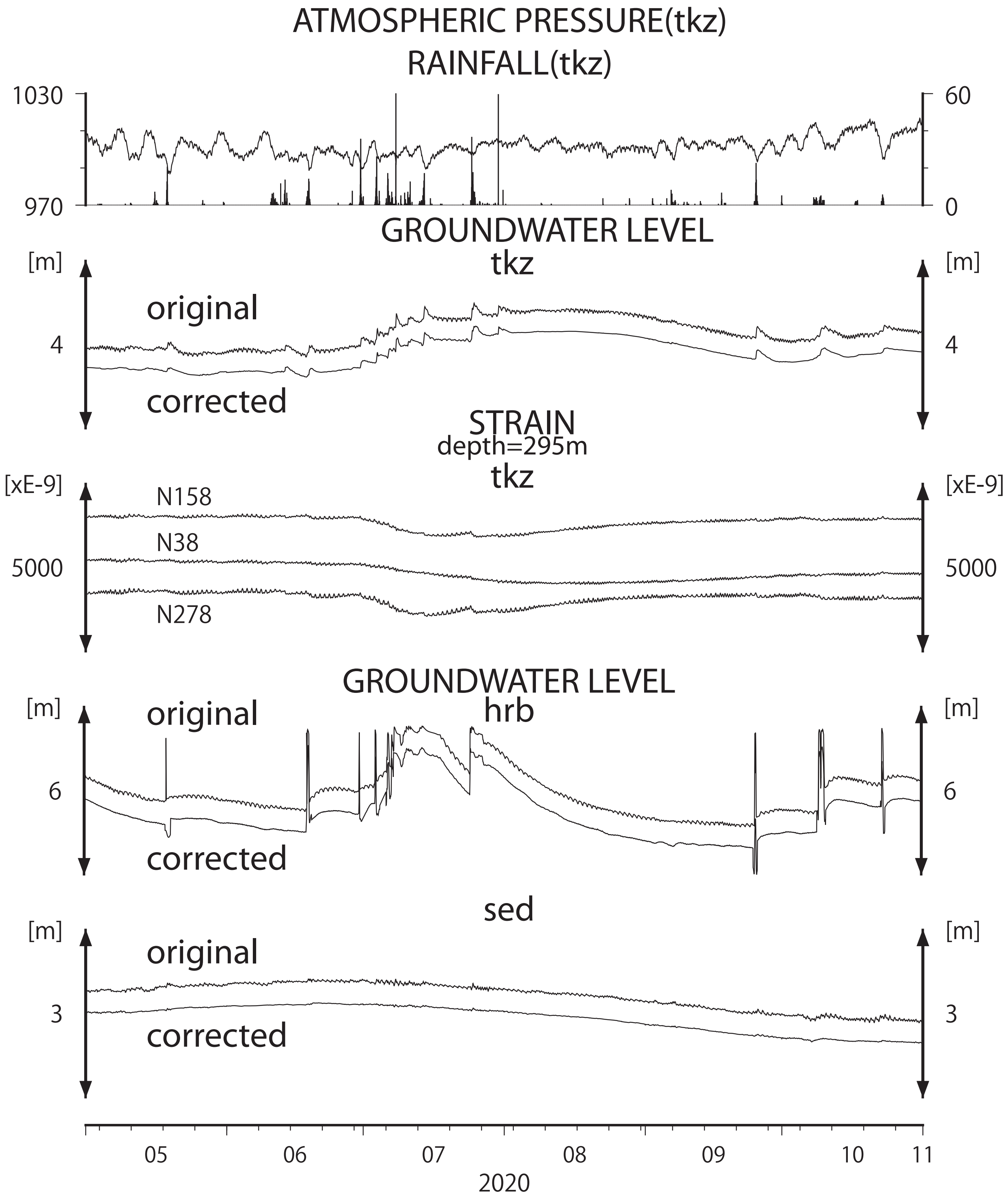
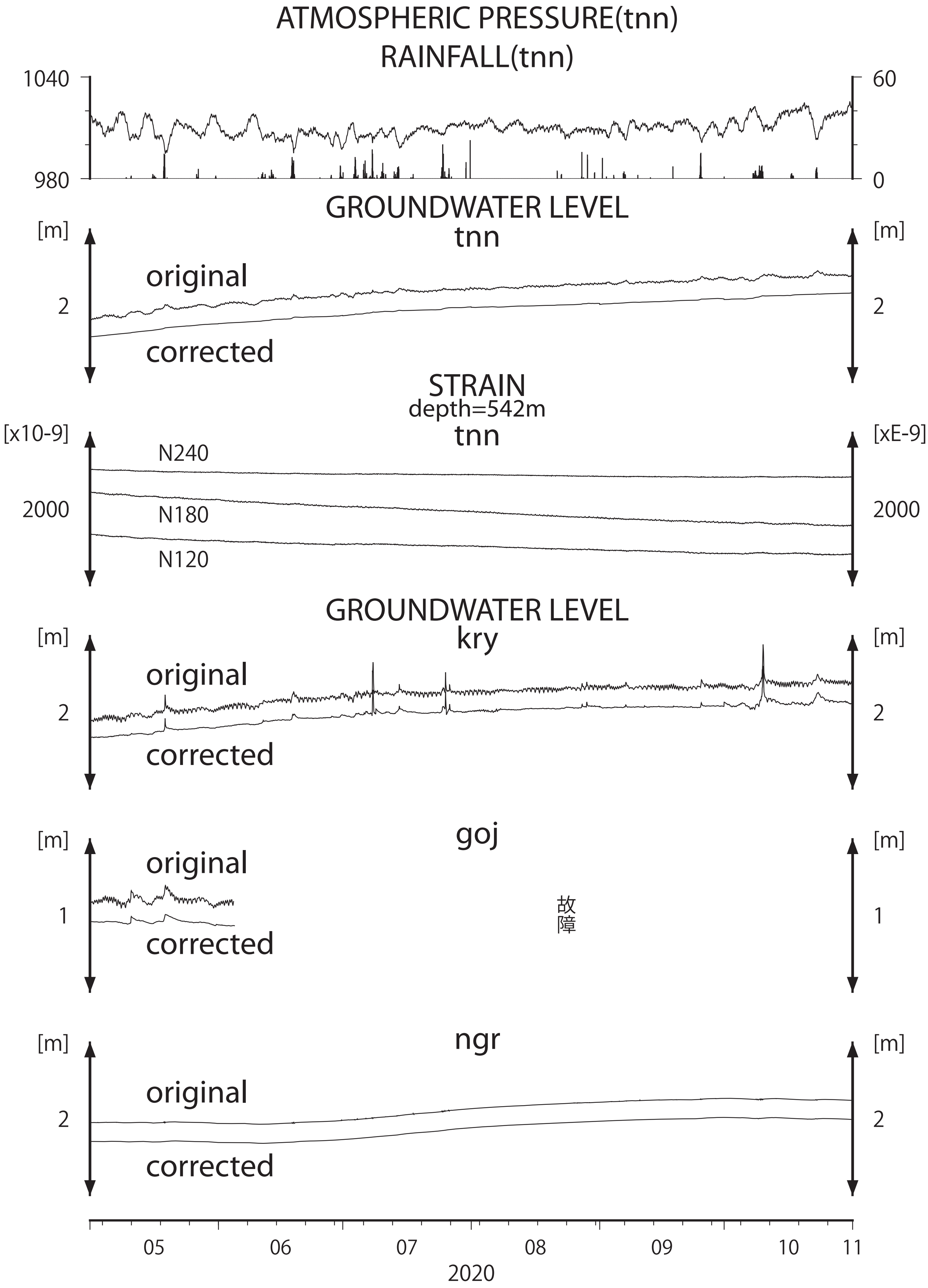

ATMOSPHERIC PRESSURE(yst)
RAINFALL(yst)
1020
960
60
0
GROUNDWATER LEVEL
yst1
[m]
original
1
corrected
yst2
[m]
original
1
corrected
yst3
[m]
0.2
故障
STRAIN
depth=286m
yst1
[x10-9]
N355
N115
2000
N235
GROUNDWATER LEVEL
ysk
[m]
original
4
corrected
05
06
07
08
09
10
11
2020

Fig.2



ATMOSPHERIC PRESSURE(tkz)
RAINFALL(tkz)
1030
970
60
0
GROUNDWATER LEVEL
tkz
[m]
original
corrected
4
STRAIN
depth=295m
tkz
[xE-9]
N158
N38
N278
5000
GROUNDWATER LEVEL
hrb
[m]
original
corrected
6
sed
[m]
original
corrected
3
05
06
07
08
09
10
11
2020

Fig.3



ATMOSPHERIC PRESSURE(tnn)
RAINFALL(tnn)
1040
980
60
0
GROUNDWATER LEVEL
tnn
[m]
original
2
corrected
STRAIN
depth=542m
tnn
[x10-9]
[xE-9]
N240
2000
N180
N120
GROUNDWATER LEVEL
kry
[m]
original
2
corrected
goj
[m]
original
1
corrected
故障
ngr
[m]
original
2
corrected
05
06
07
08
09
10
11
2020

Fig.4

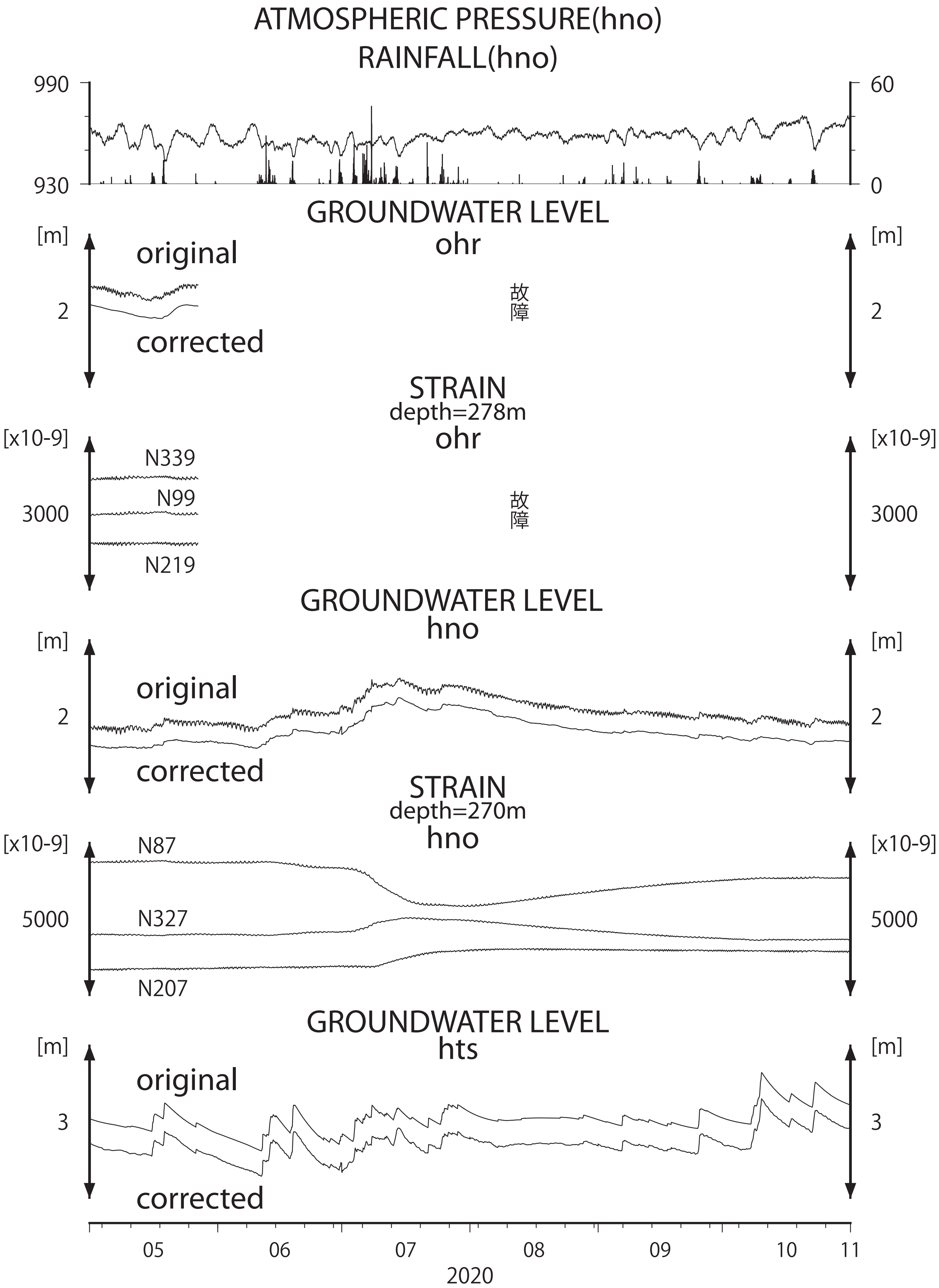

ATMOSPHERIC PRESSURE(hno)
RAINFALL(hno)
990
930
60
0
GROUNDWATER LEVEL
ohr
[m]
original
2
corrected
故障
STRAIN
depth=278m
ohr
[x10-9]
N339
N99
3000
N219
故障
GROUNDWATER LEVEL
hno
[m]
original
2
corrected
STRAIN
depth=270m
hno
[x10-9]
N87
5000
N327
N207
GROUNDWATER LEVEL
hts
[m]
original
3
corrected
05
06
07
08
09
10
11
2020

Fig.5

岐阜県東部の活断層周辺における地殻活動観測結果
（2020 年 8 月～2020 年 10 月）
Observation of Tectonic Activities around the Active Faults in Eastern Gifu Region (August, 2020～October, 2020)

産業技術総合研究所

Geological Survey of Japan, AIST

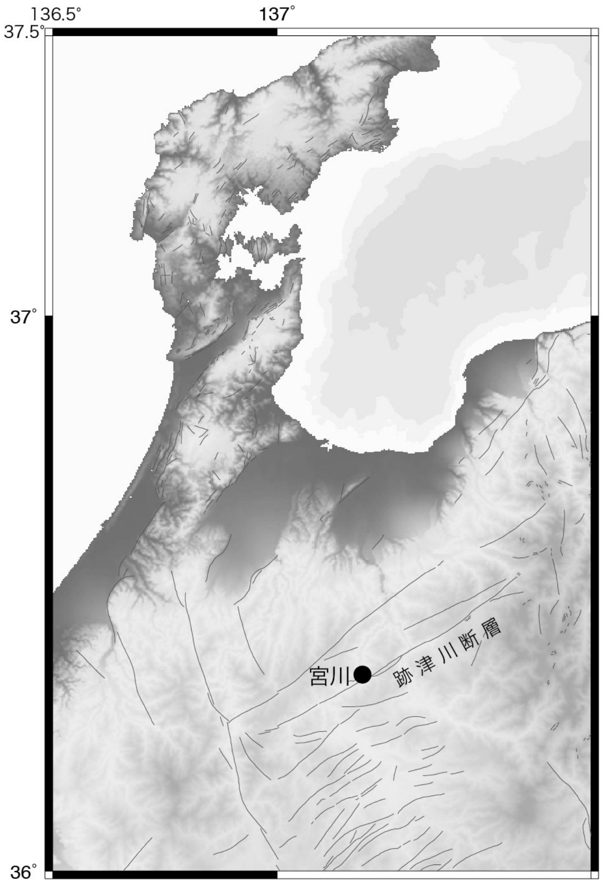
１．観測概要

産業技術総合研究所は跡津川断層沿いの宮川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

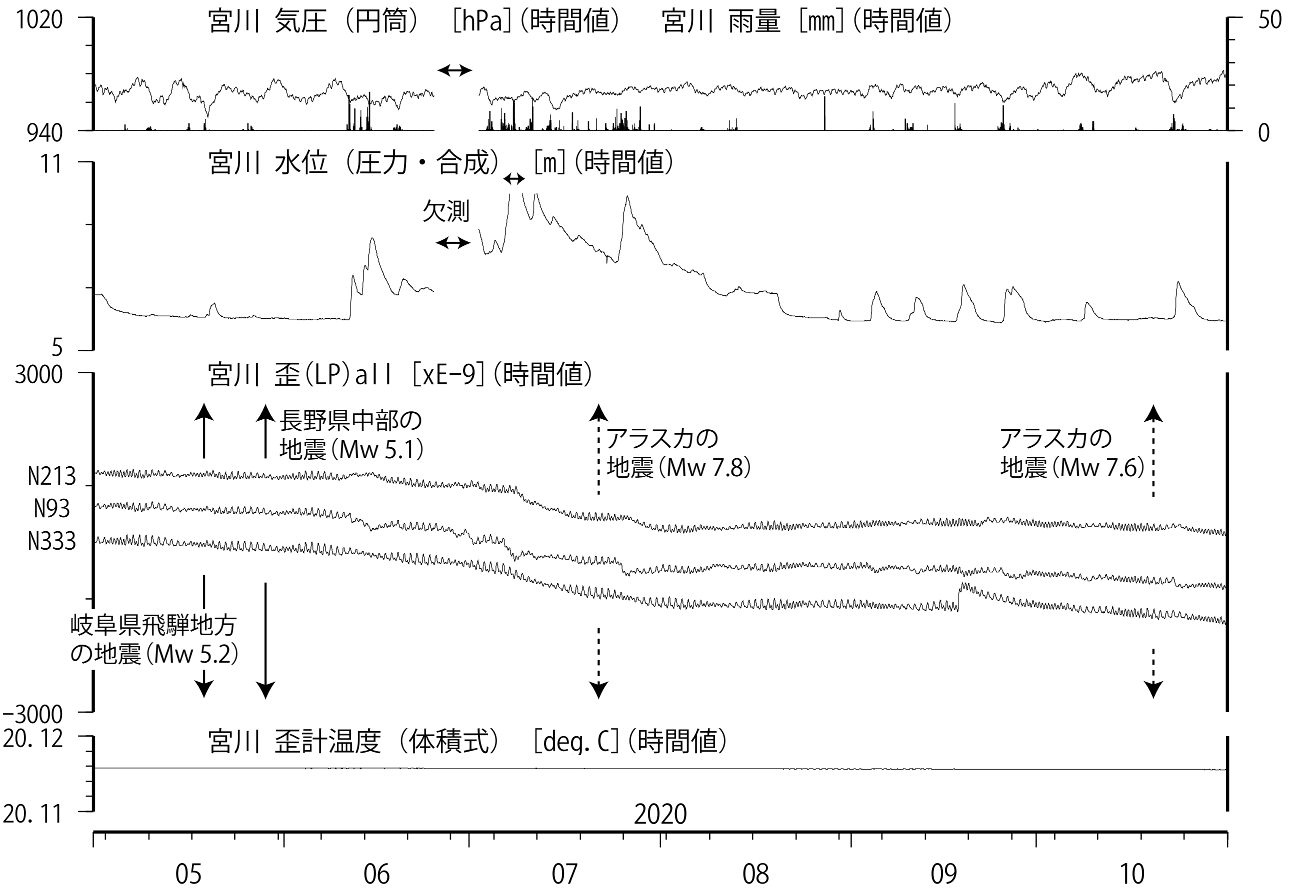
宮川(第 2 図、第 3 図）　：水位，歪計は潮汐変化を書く．降雨の影響が大きい．2020 年 10 月 20 日アラスカの地震 Mw7.6 では歪計のステップ及び地下水位の変化は見られない．

（木口努・今西和俊・松本則夫）

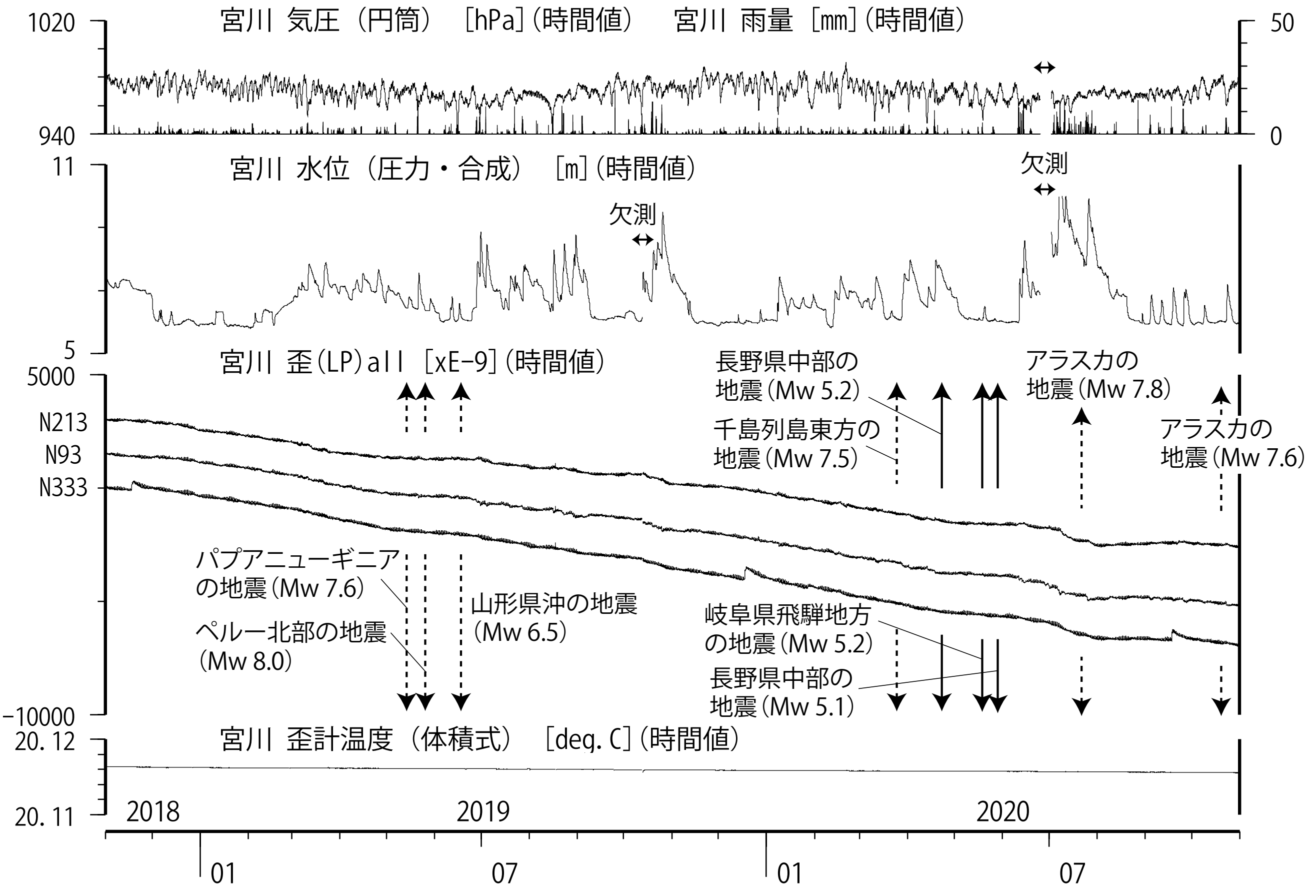


第 1 図　跡津川断層沿いの宮川における地殻活動総合観測点位置

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



第2図 宮川における歪観測結果（6ヶ月間）
Fig.2 Results of strain meters at Miyagawa (for 6 months).



第3図 宮川における歪観測結果(2年間)
Fig.3 Results of strain meters at Miyagawa (for 2 years).

神奈川県西部地域の地下水位観測（2020年8月～2020年10月）

神奈川県温泉地学研究所・産業技術総合研究所

1．　はじめに

神奈川県温泉地学研究所では、神奈川県西部地震の予知研究の一環として、第1図・第1表に示した6ヶ所に地下水位観測施設を整備し地下水位の連続観測を行っている。2020年8月～2020年10月の期間に重点を置いた観測結果を報告する。

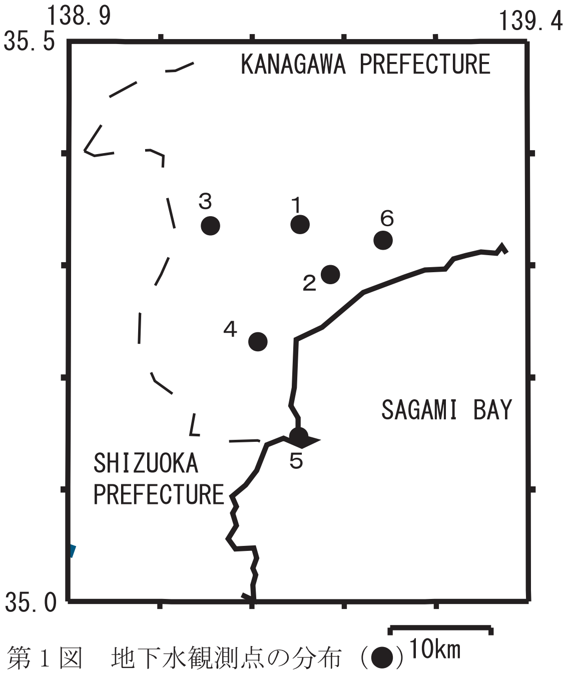
2．　観測

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，2020年8月～2020年10月に深さ30km以浅でM4以上の地震はない。同期間中に観測点で震度2以上の揺れをもたらした可能性がある地震は第2表に示した1個である。同期間では、第2表に示した9月12日に宮城県沖で発生したM6.2の地震と第3表に示した9月7日に茨城県沖で発生したM5.2の地震の際に、大井観測点においてそれぞれ4cm，1cm程度の水位上昇が観測された。

（板寺一洋・原田昌武・松本則夫）



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．

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表　観測点の情報

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

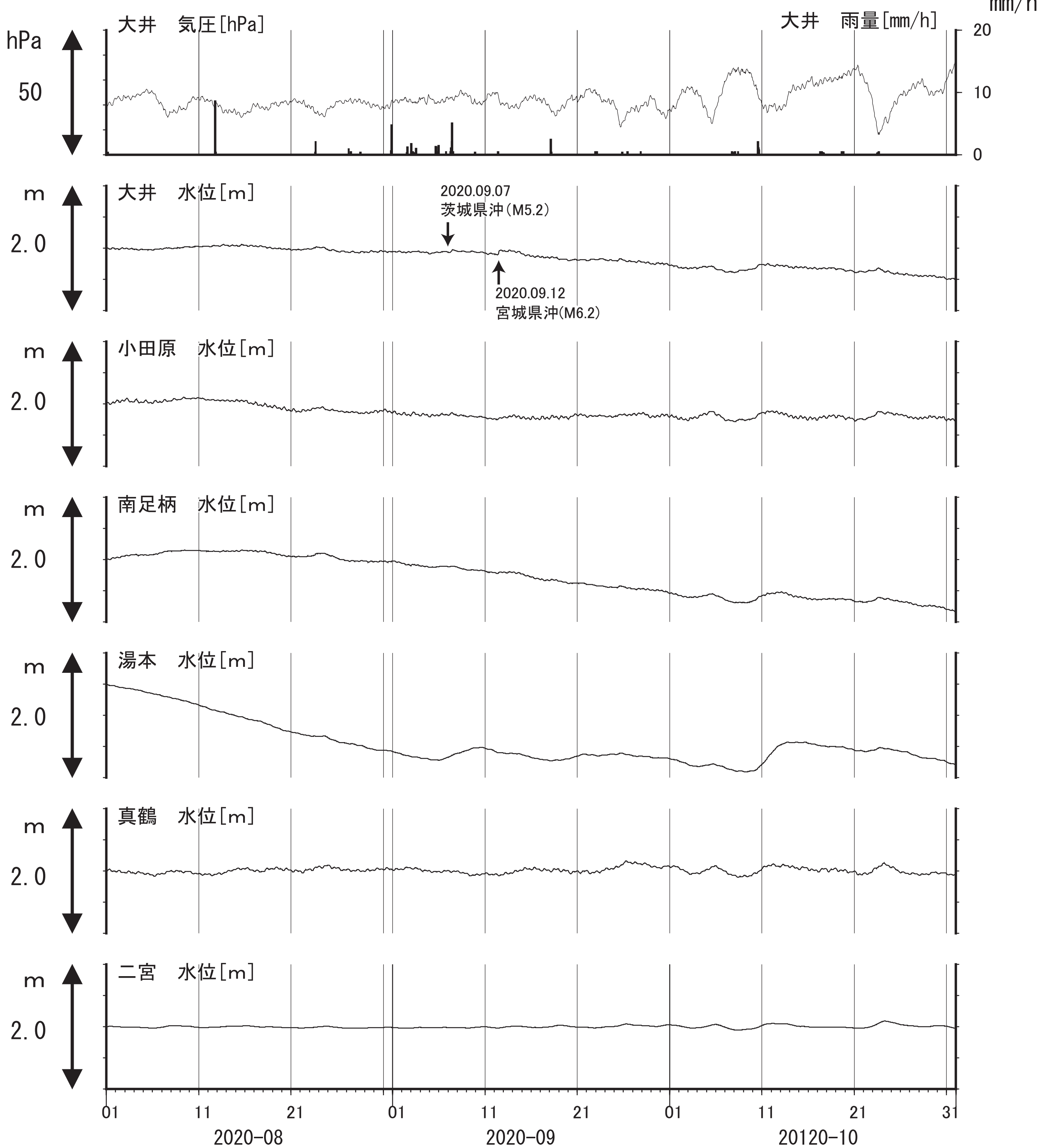
第２表 観測点に震度2以上の揺れを与えたと推定される地震

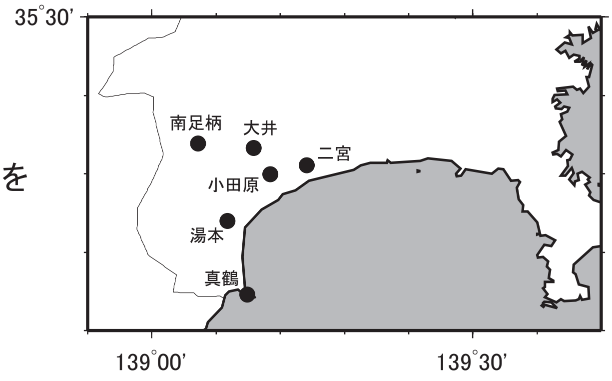
No.	地震発生日時	震央地名	M	深さ	観測点最大震度
1	2020/9/12 11:44	宮城県沖	M6.2	43km	2

第３表　大井観測点でコサイスミックとみられる水位上昇をもたらした地震

No.	地震発生日時	震央地名	M	深さ	観測点最大震度
1	2020/9/7 6:33	茨城県沖	M5.2	38km	－

神奈川県西部地域の地下水位観測　中期(時間値)
2020/08/01 00:00-2020/10/31 23:00



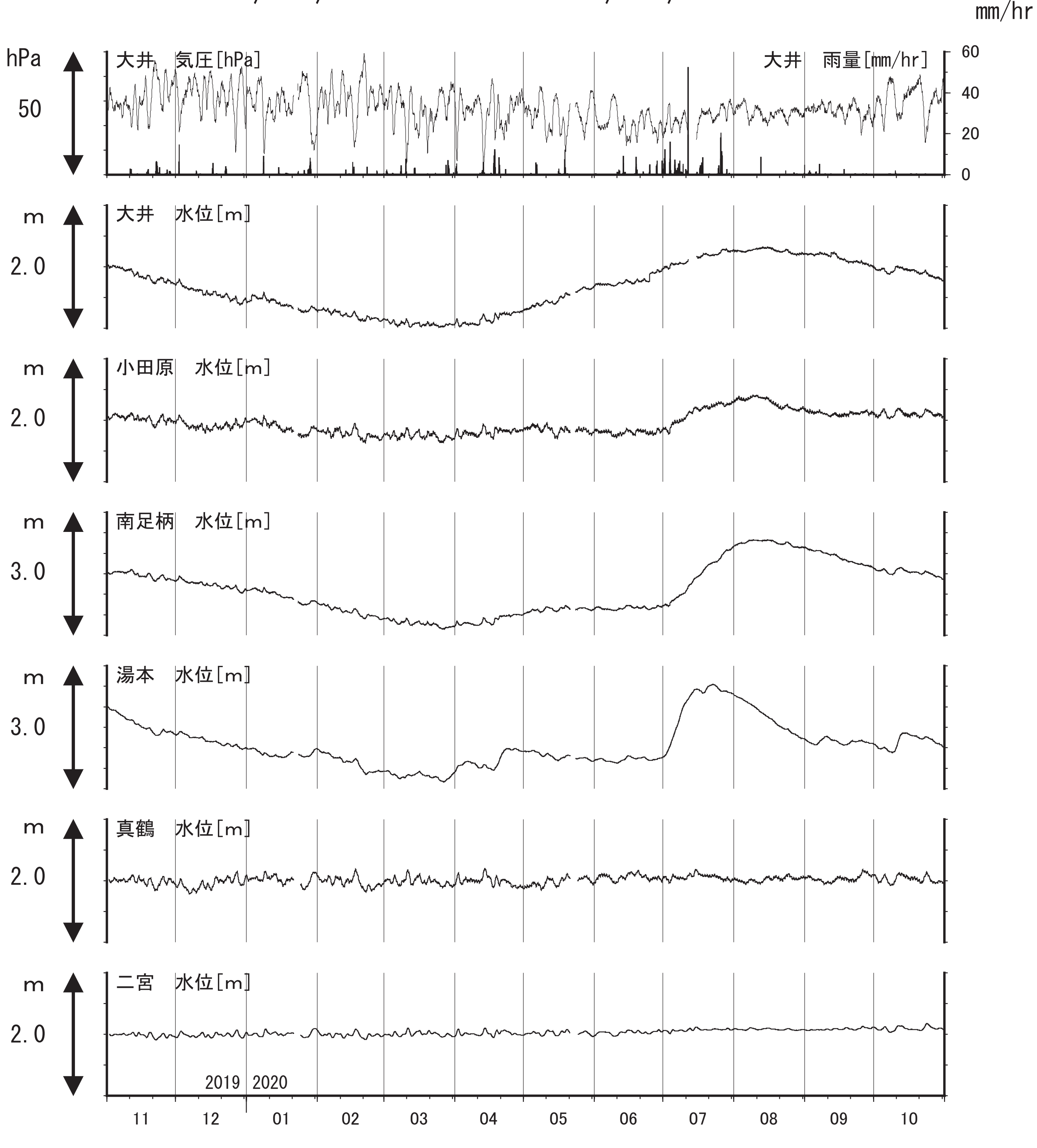


コメント：特記事項なし

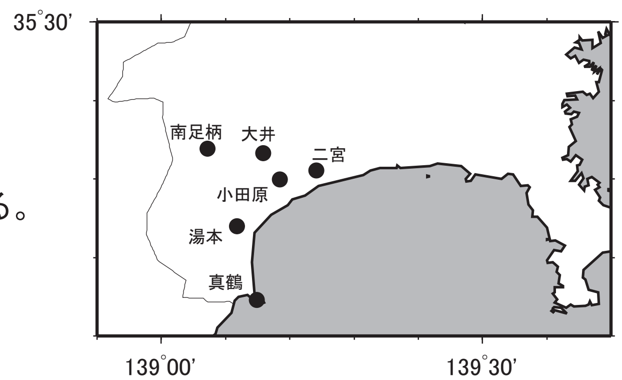
※真鶴・二宮は潮汐の影響が大きいので日平均値を示している。他は一時間値(生データ)

第２図

神奈川県西部地域の地下水位観測　長期
2019/11/01 00:00-2020/10/31 23:00



コメント：特記事項なし



真鶴・二宮以外は毎正時の瞬時値を示している。

第３図

鳥取県・岡山県・島根県における温泉水・地下水変化（2020年5月～2020年10月）

鳥取大学工学部・産業技術総合研究所

1．はじめに

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

2．観測

現在観測を行っている地点は7点である（第1図）。観測方法としては，温泉井に水位計や温度計（分解能：1/100℃）を設置し，測定値をデータロガーに収録，定期的に現地集録して，鳥取大学工学部でデータ処理し，温泉データと地震データ等との比較により関係を調べる。なお，鷺の湯温泉の水温は2020年10月6日以降，計器交換のため分解能：1/10℃での測定となっている。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（https://onsen-network.tank.jp/）。2020年秋から新しいURLへ変更した。

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，鷺の湯温泉では2020年10月6日以降は，20mの位置に設置している。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。

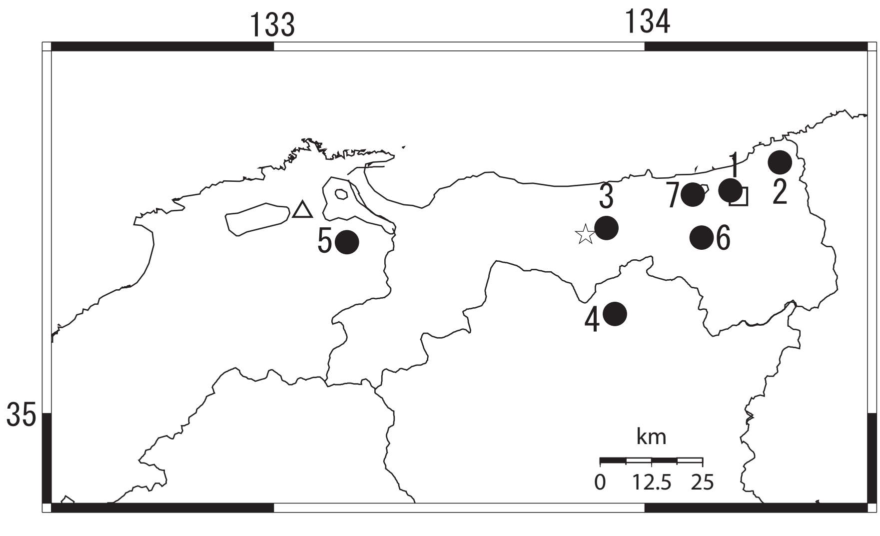
３．結果（第2～4図）

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30～40℃の範囲で変化していたが，2019年11月から温泉の汲み上げが停止する不具合が発生したため，水温は大きく低下していた。その後も，温泉の汲み上げ状況に大きく影響されていると思われる。2020年6月中旬・7月下旬・9月の大雨によって，鳥取温泉の水温，鷺の湯温泉の水位に変動が出ている。2020年4月中旬以降，岩井温泉の水位は測定範囲の上限（2.0m）まで度々上昇している。2020年8月26日から10月6日までの鷺の湯温泉の水温は計器故障のため欠測であり，10月6日に計器を交換した。2020年9月24日以降の奥津温泉の水位は計測システムのトラブルにて欠測である。

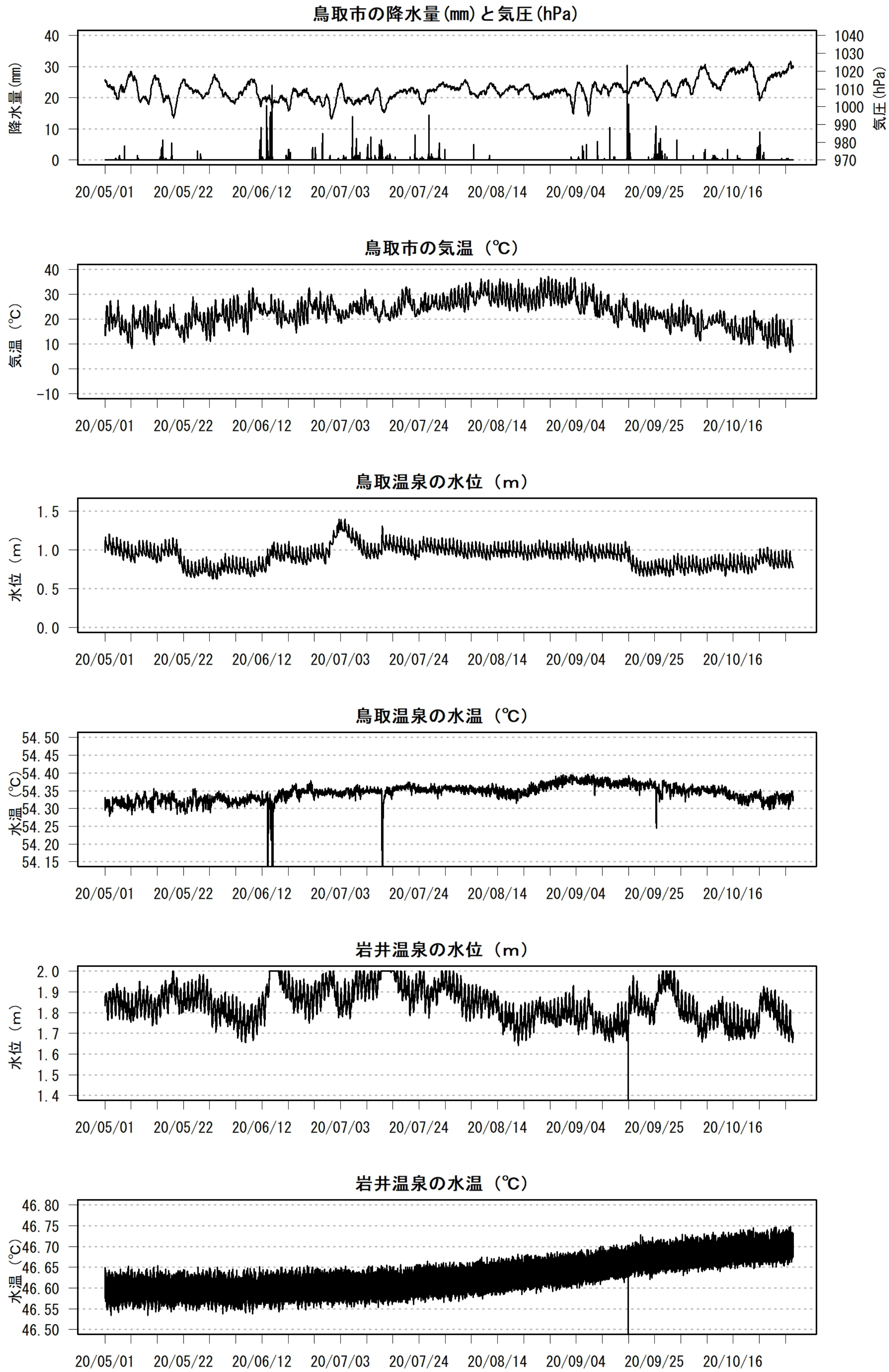
2020年2月～2020年7月の間に，第１図の範囲内（北緯34.8～35.8度，東経132.4～134.6度）で深さ30km以浅でM4以上の地震は，無かった。M4未満で観測点周辺に震度２以上の揺れをもたらした地震は，2020年8月に１回（震度２が１回）発生した。

2020年8月29日に鳥取県中部でM3.9の地震が発生した（第１図）。湯谷温泉の水温は，地震直後にいったん低下した後，ゆるやかに上昇した。

（野口竜也・香川敬生・西田良平・北川有一）

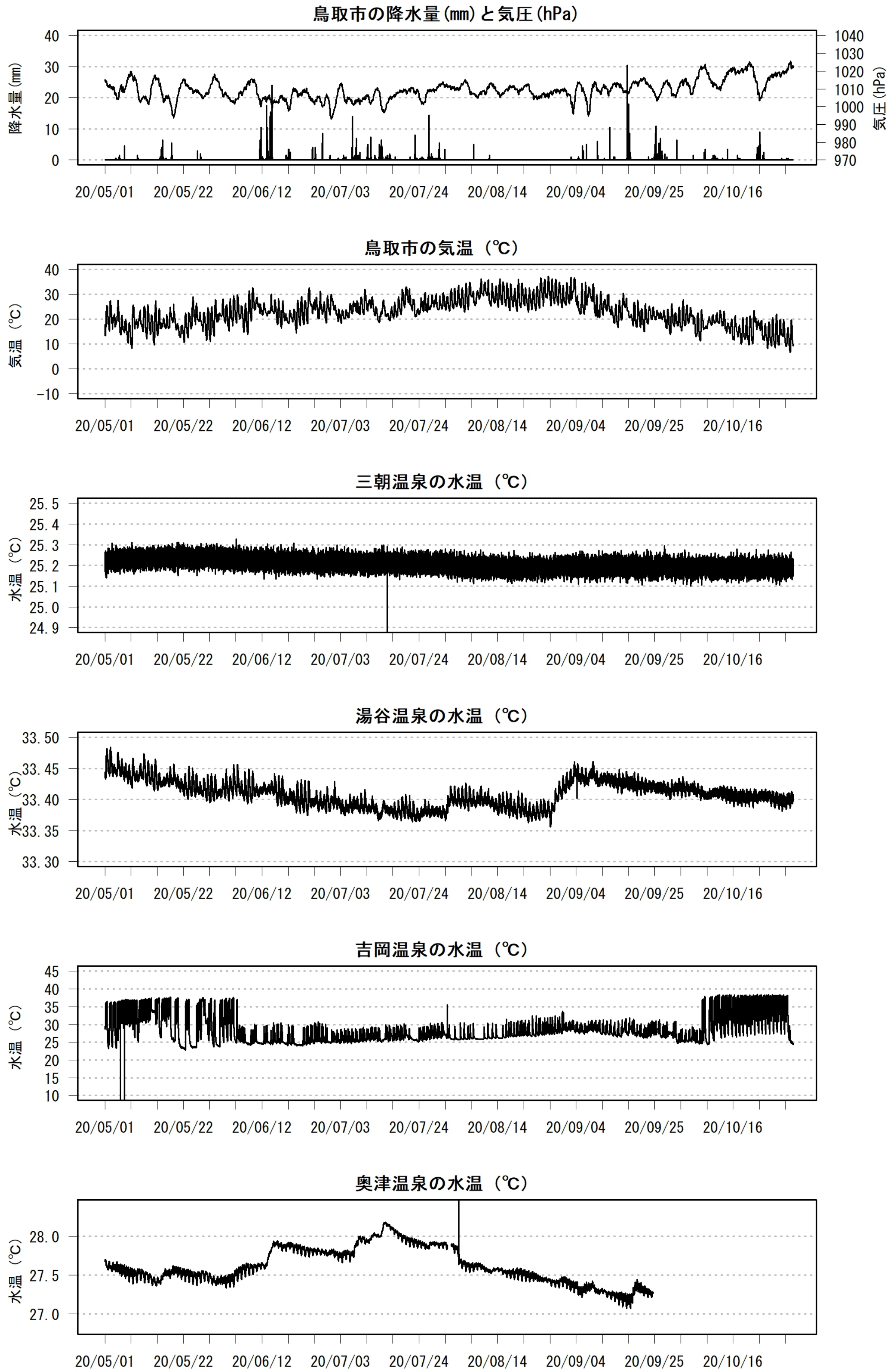


第１図
鳥取気象台（□）と松江気象台（△）および温泉水・地下水観測点（●）の分布。☆は2020年8月28日の鳥取県中部の地震の震央。
１：鳥取温泉，　２：岩井温泉，
３：三朝温泉，　４：奥津温泉，
５：鷺の湯温泉，６：湯谷温泉，
７：吉岡温泉

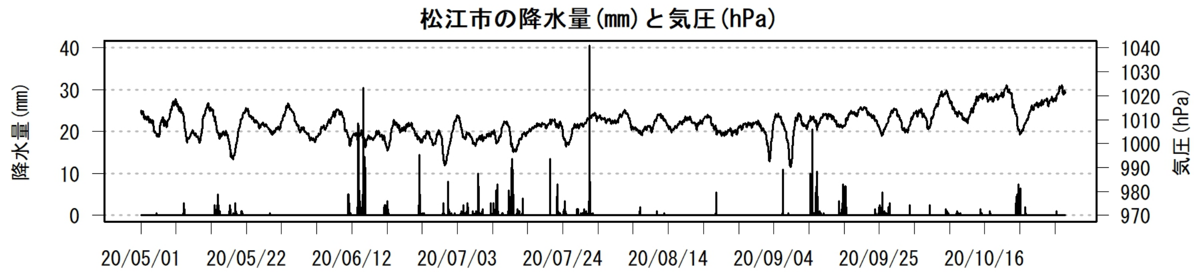


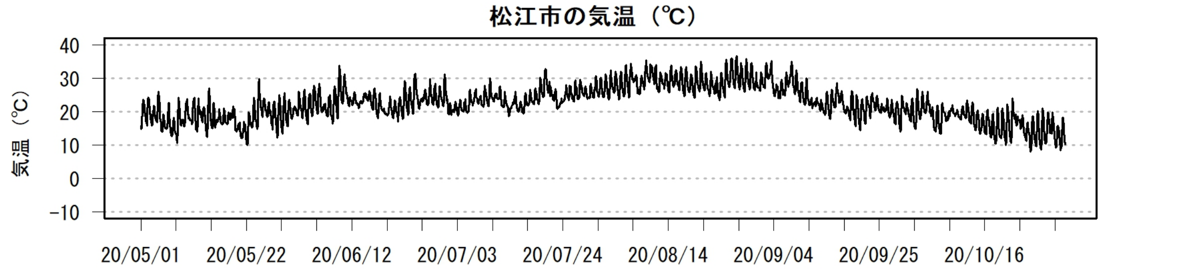
鳥取市の降水量(mm)と気圧(hPa)
降水量(mm)
気圧(hPa)
鳥取市の気温（℃）
気温（℃）
鳥取温泉の水位（m）
水位（m）
鳥取温泉の水温（℃）
水温（℃）
岩井温泉の水位（m）
水位（m）
岩井温泉の水温（℃）
水温（℃）
20/05/01
20/05/22
20/06/12
20/07/03
20/07/24
20/08/14
20/09/04
20/09/25
20/10/16

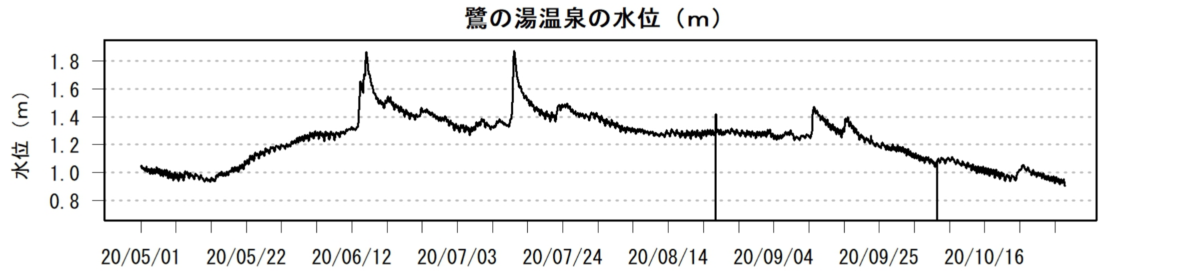
第２図

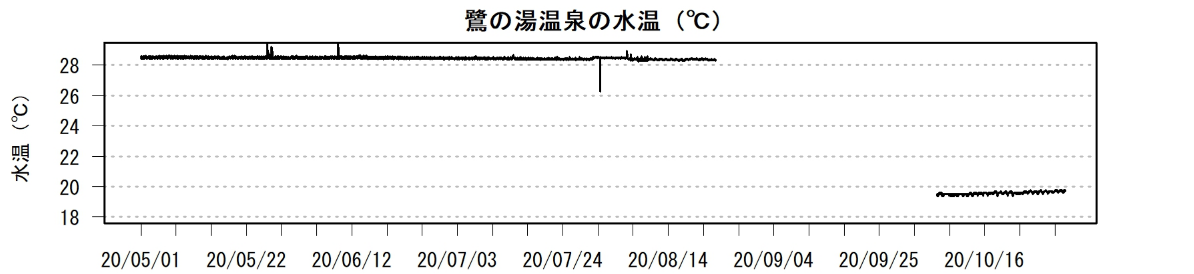

鳥取市の降水量(mm)と気圧(hPa)
降水量(mm)
気圧(hPa)
40
30
20
10
0
1040
1030
1020
1010
1000
990
980
970
20/05/01
20/05/22
20/06/12
20/07/03
20/07/24
20/08/14
20/09/04
20/09/25
20/10/16
鳥取市の気温（℃）
気温（℃）
40
30
20
10
0
−10
三朝温泉の水温（℃）
水温（℃）
25.5
25.4
25.3
25.2
25.1
25.0
24.9
湯谷温泉の水温（℃）
水温（℃）
33.50
33.45
33.40
33.35
33.30
吉岡温泉の水温（℃）
水温（℃）
45
40
35
30
25
20
15
10
奥津温泉の水温（℃）
水温（℃）
28.0
27.5
27.0

第３図


松江市の降水量(mm)と気圧(hPa)
降水量(mm)
気圧(hPa)
20/05/01
20/05/22
20/06/12
20/07/03
20/07/24
20/08/14
20/09/04
20/09/25
20/10/16


松江市の気温（℃）
気温（℃）


鷺の湯温泉の水位（m）
水位（m）


鷺の湯温泉の水温（℃）
水温（℃）