

第244回地震予知連絡会資料



国立研究開発法人 **産業技術総合研究所**

令和6年8月29日

地殻活動モニタリングに関する検討

(関東・甲信越地域)

- 1. 東海・伊豆地域等の地下水観測結果（2024年2月～2024年7月）(3C) … 1
- 2. 神奈川県西部地域の地下水位観測（2024年5月～2024年7月）(4) … 8
 - 神奈川県温泉地学研究所・産総研

(北陸・中部地域)

- 3. 岐阜県東部の活断層周辺における地殻活動観測結果（2024年5月～2024年7月）(4) … 11

(近畿地域)

- 4. 近畿地域の地下水・歪観測結果（2024年5月～2024年7月）(4) … 13
- 5. 紀伊半島～四国の地下水・歪観測結果（2024年5月～2024年7月）(3C) … 18
- 6. 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（2024年5月～2024年7月）(3C) … 18

(中国・四国地域)

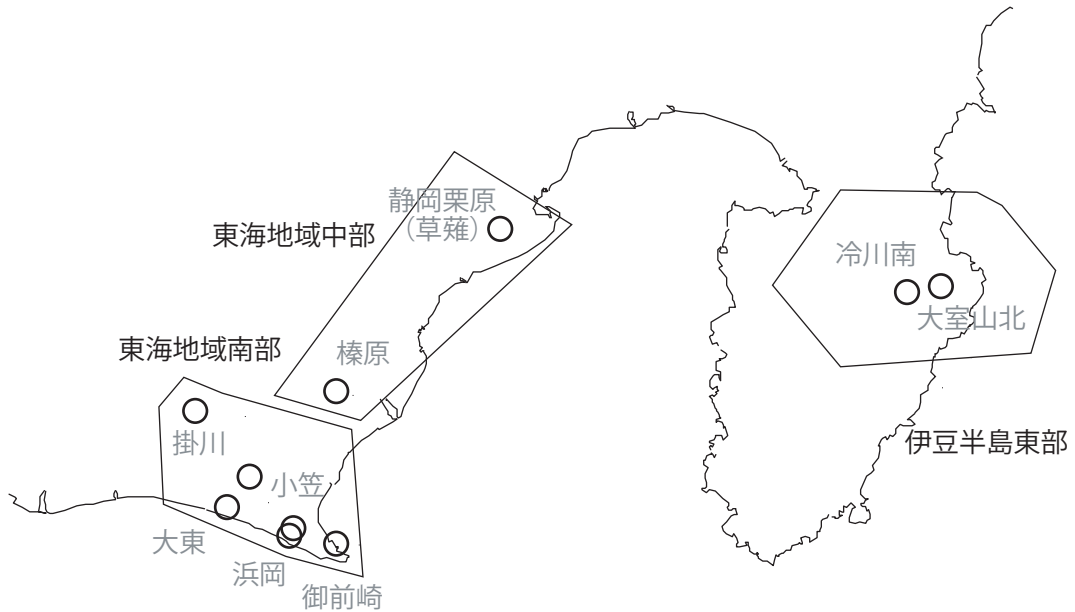
- 7. 鳥取県における温泉水・地下水変化（2024年2月～2024年7月）(4) … 69
 - 鳥取大学工学部・産総研

(3C) :プレート境界の固着状態とそその変化(南海トラフ・南西諸島海溝周辺)

(4) :その他の地殻活動等

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)

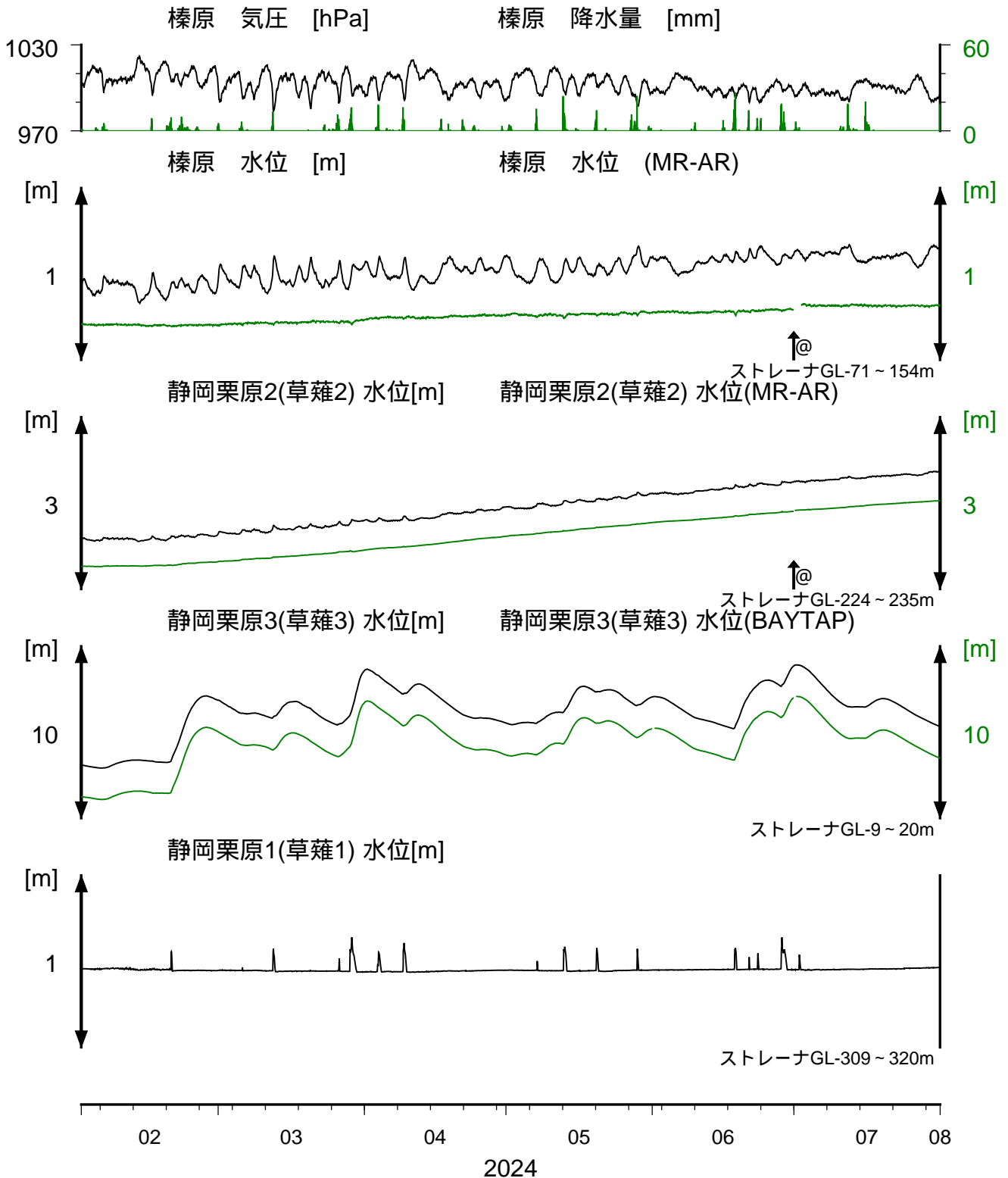


【資料目次】

表紙

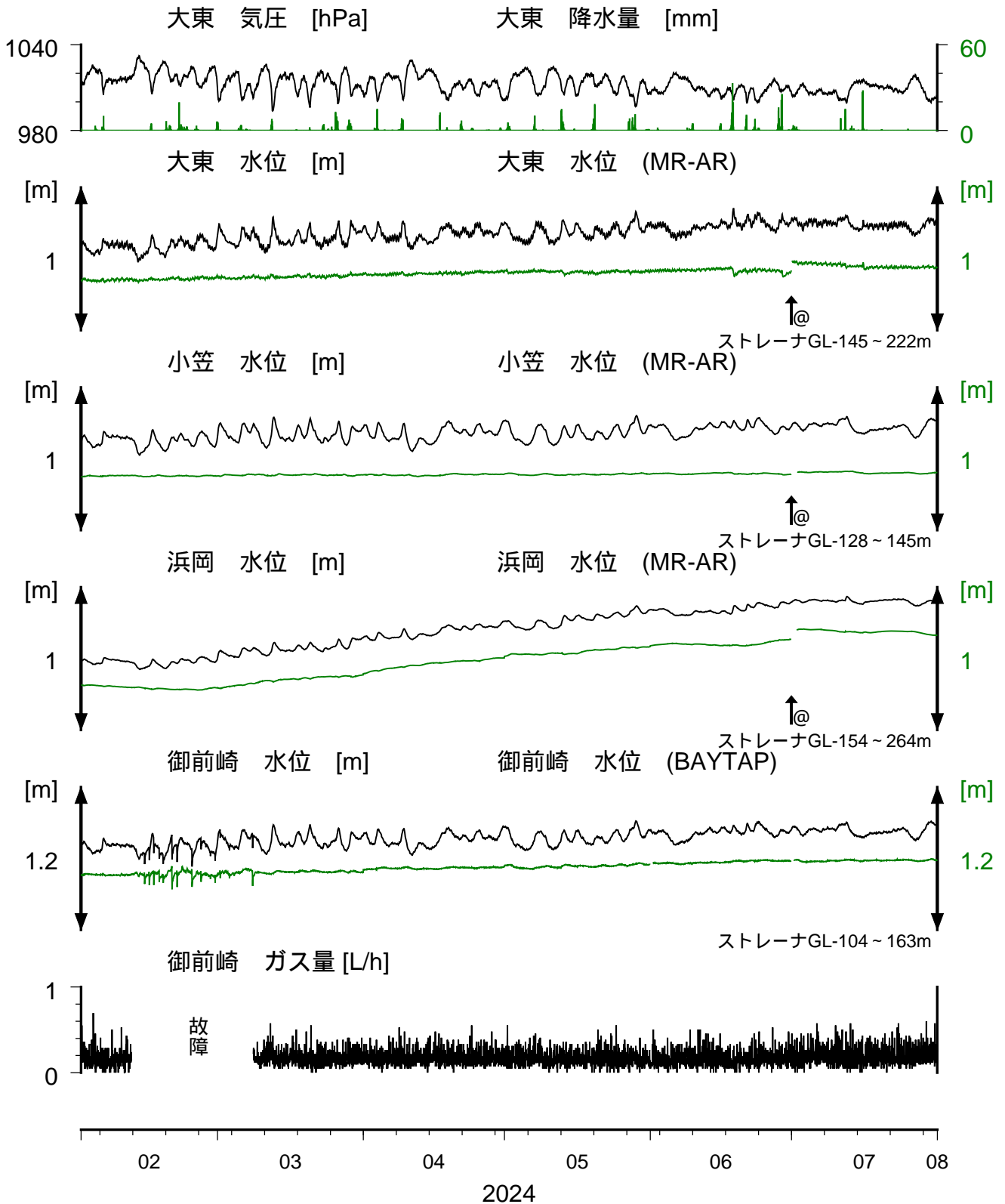
1. 東海地域中部 [榛原, 静岡栗原 (草薙)] 地下水
2. 東海地域南部 [大東, 小笠, 浜岡, 御前崎] 地下水
3. 東海地域南部 [掛川] 地下水・沈下
4. 伊豆半島東部 [大室山北, 冷川南] 地下水
5. 関東地域 [つくば] 地下水

東海地域中部 [榛原, 静岡栗原] 地下水 (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 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。
 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。

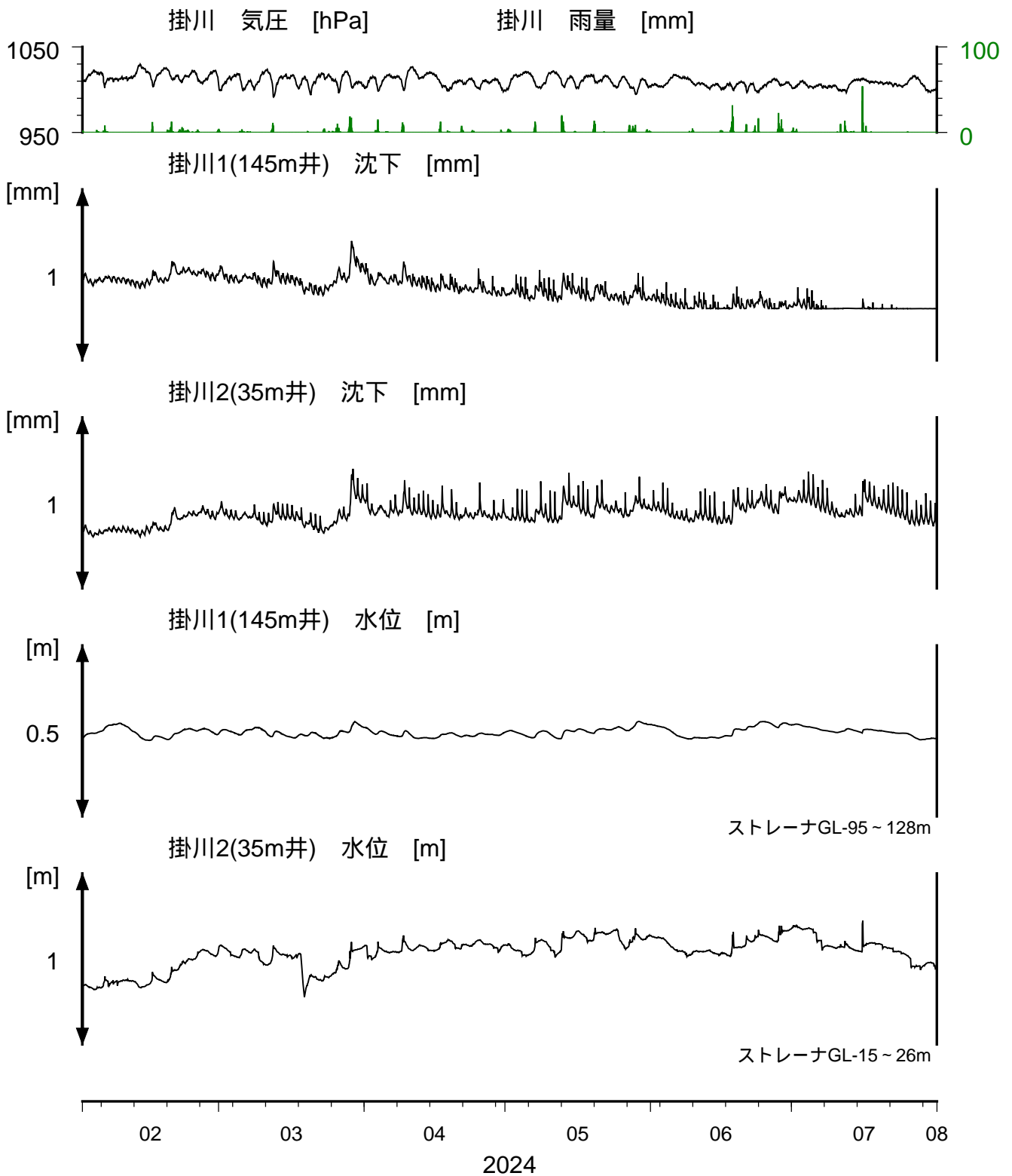
東海地域南部 [大東,小笠,浜岡,御前崎] 地下水 (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



コメント：\$;保守.?;不明.

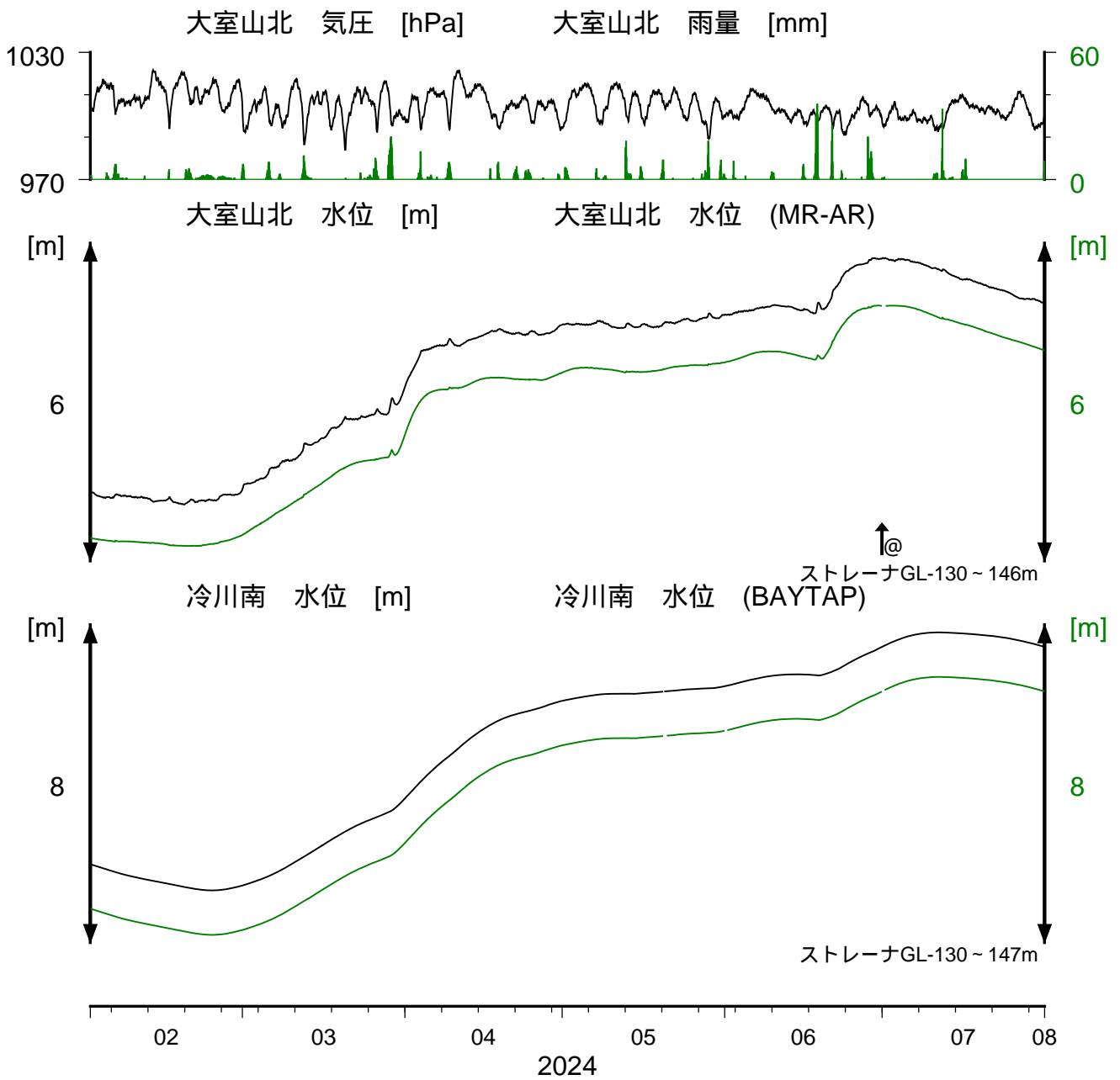
@;月初めの補正值のギャップは、解析プログラムの見かけ上のものである。
 2024年2月11日~3月8日の御前崎水位は測定システムの不具合。

東海地域南部 [掛川] 地下水・沈下 (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



コメント：\$;保守.?;不明.
 2024年7月4日頃からの掛川沈下はレンジオーバーのため一定に見える.

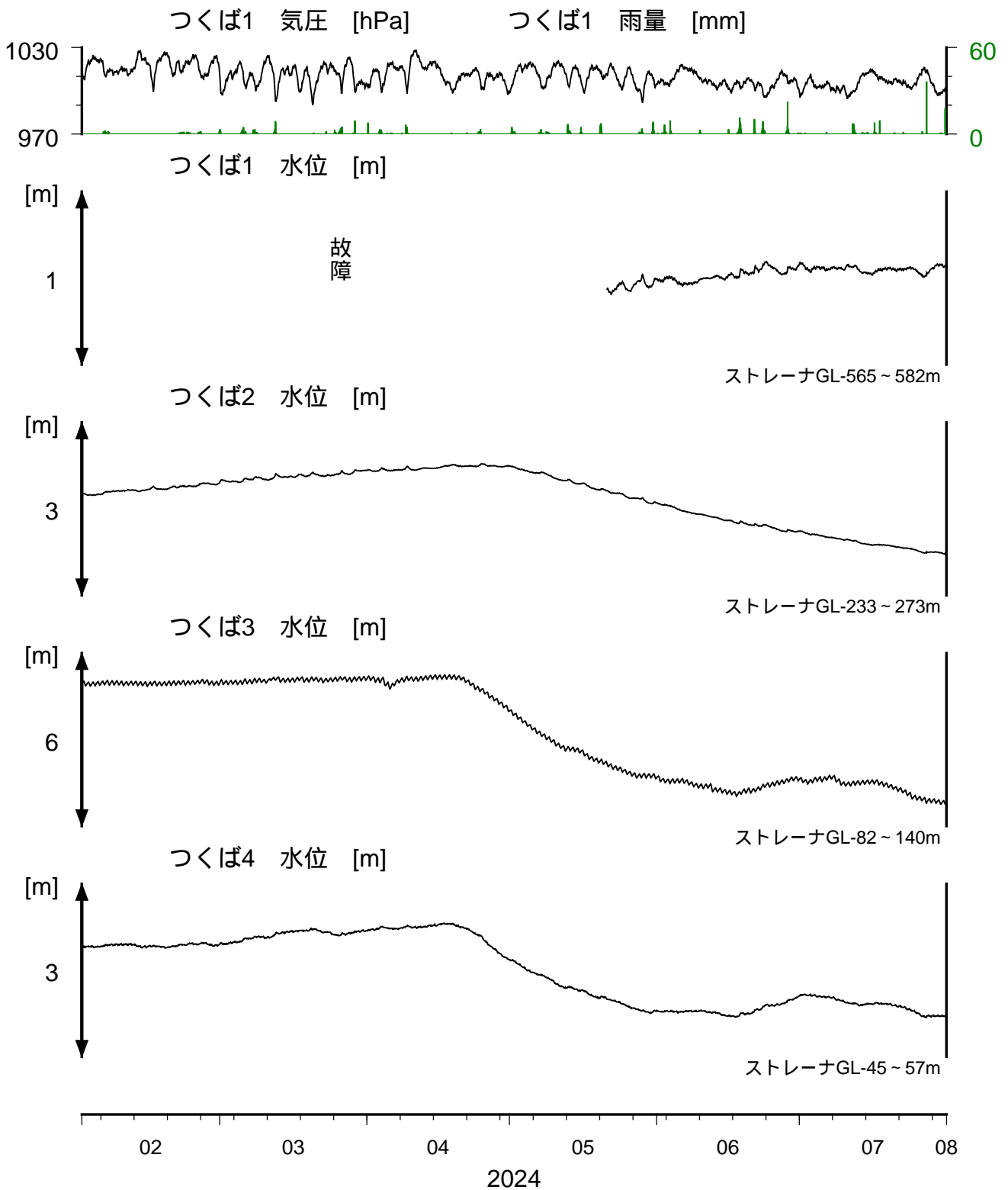
伊豆半島東部 [大室山北, 冷川南] 地下水 (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



コメント: \$;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.

関東地域 [つくば] 地下水 (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



コメント：\$;保守.?;不明.

神奈川県西部地域の地下水位観測（2024年5月～2024年7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

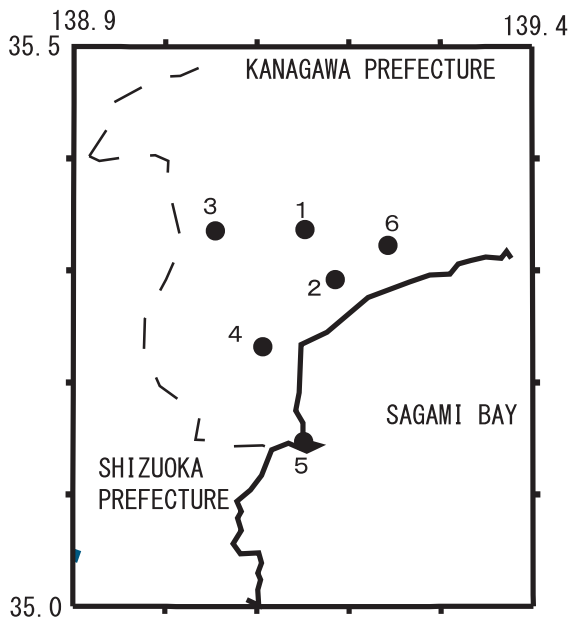
神奈川県温泉地学研究所では、神奈川県西部地震の予知研究の一環として、第1図・第1表に示した6ヶ所に地下水位観測施設を整備し地下水位の連続観測を行っている。2024年5月～2024年7月の期間に重点を置いた観測結果を報告する。

2. 観測

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

3. 結果

結果を第2図（原則1時間値、真鶴・二宮のみ24時間平均値）と第3図（原則0時の瞬時値）に示す。第1図の範囲内（北緯35～35.5度、東経138.9～139.4度）では、2024年5月～2024年7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2個である。同期間では、5月26日の茨城県南部の地震（M4.7, 第3表）と7月4日の千葉県東方沖の地震（M5.2, 第2表）の際に、大井観測点においてそれぞれ2cm程度、5cm程度のコサイスマックと見られる水位の上昇が観測された。



（板寺一洋・松本則夫）

参考論文

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

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1図 地下水観測点の分布 (●)10km

- 1: 大井, ●2: 小田原, ●3: 南足柄, ●4: 湯本,
- 5: 真鶴, ●6: 二宮.

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

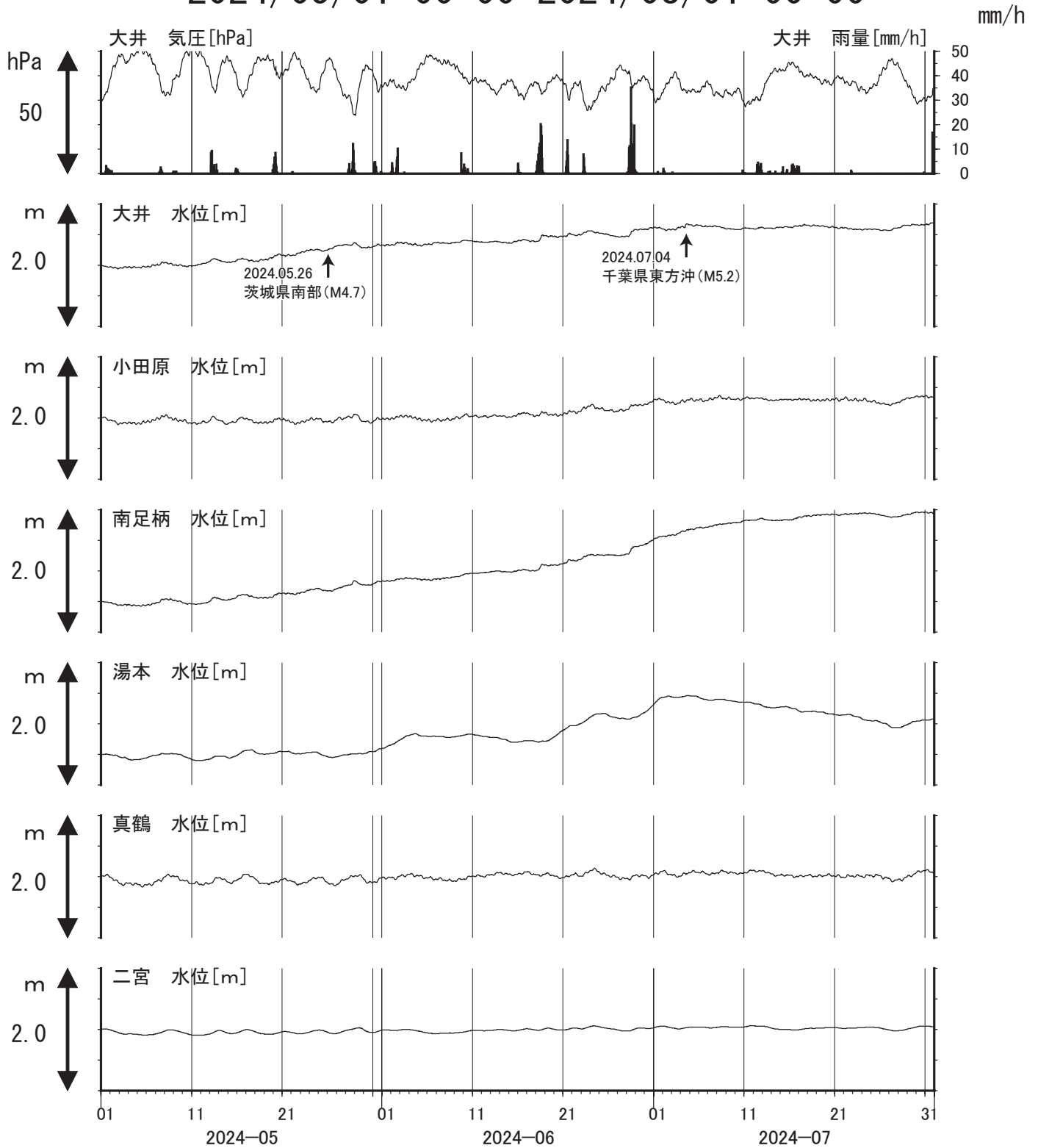
No.	地震発生日時	震央地名	M	深さ	観測点最大震度
1	2024/7/4 12:12	千葉県東方沖	5.2	49 km	震度2
2	2024/7/31 1:47	東京都多摩東部	4.7	121 km	震度2

第3表 第2表の地震以外で大井観測点にコサイスマ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	2024/5/26 0:55	茨城県南部	4.7	66 km	震度1

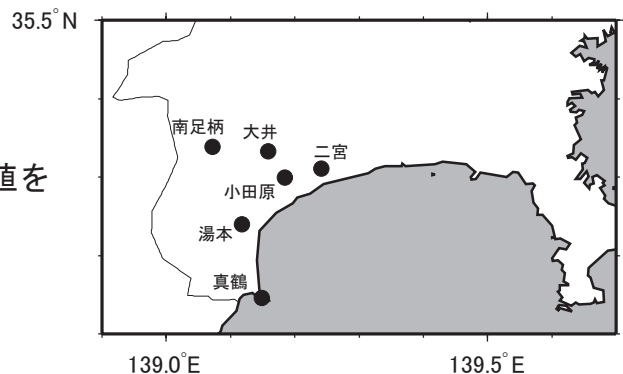
神奈川県西部地域の地下水位観測 中期(時間値)

2024/05/01 00:00-2024/08/01 00:00



コメント：特になし

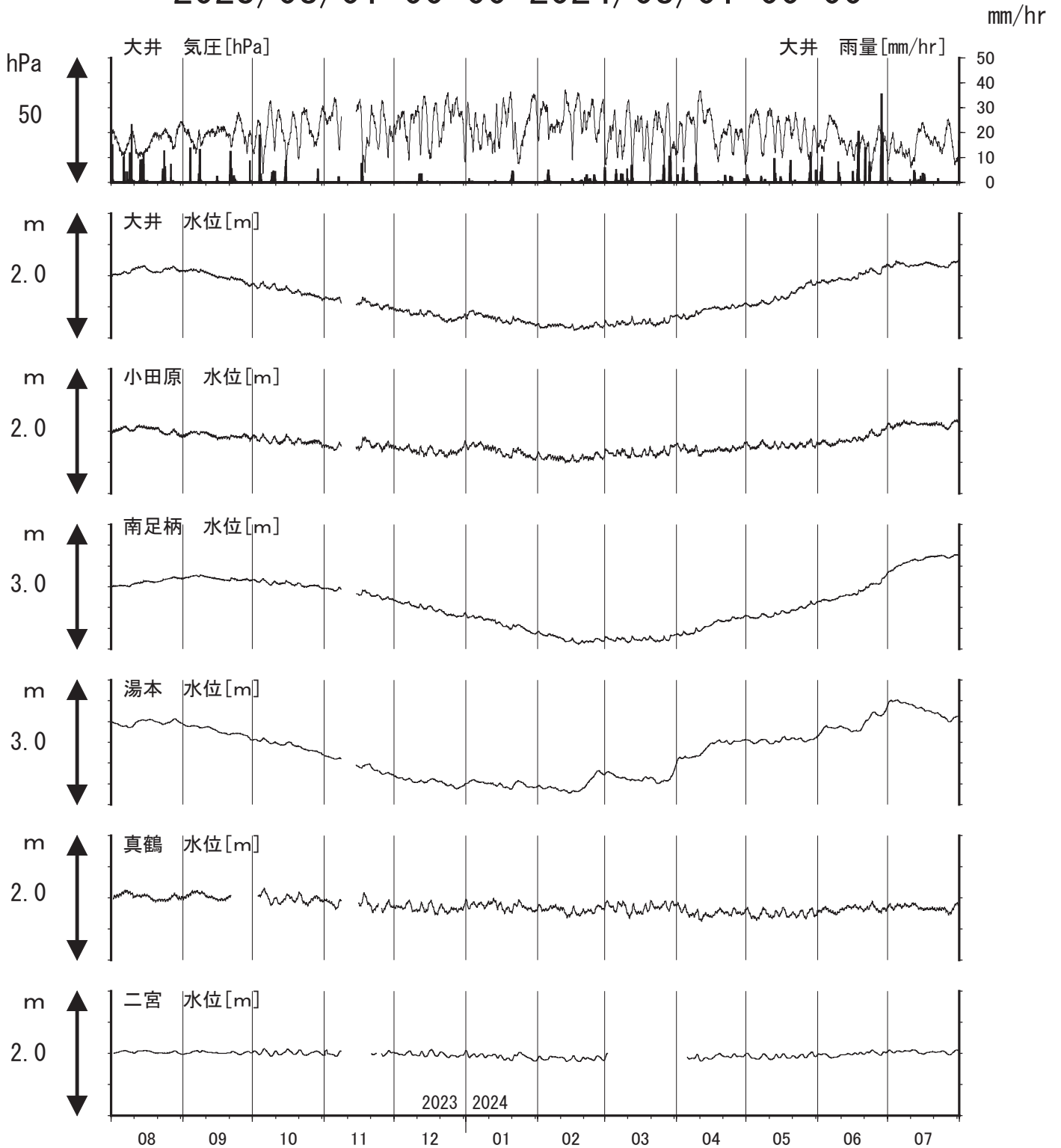
※真鶴・二宮は潮汐の影響が大きいため日平均値を示している。他は一時間値(生データ)



第2図

神奈川県西部地域の地下水位観測 長期

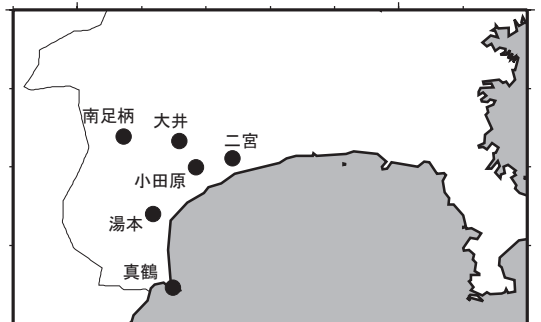
2023/08/01 00:00-2024/08/01 00:00



コメント：収録サーバーの不具合等により、2023年11月中旬（二宮では2024年3月～4月も）にデータが表示されていない期間がある。

※真鶴・二宮以外は毎正時の瞬時値を示している。

35.5°N



139.0°E

139.5°E

第3図

岐阜県東部・長野県西部における地殻活動観測結果 (2024年5月～2024年7月)

Observation of Tectonic Activities in Eastern Gifu and Western Nagano Regions (May, 2024～July, 2024)

産業技術総合研究所

Geological Survey of Japan, AIST

1. 観測概要

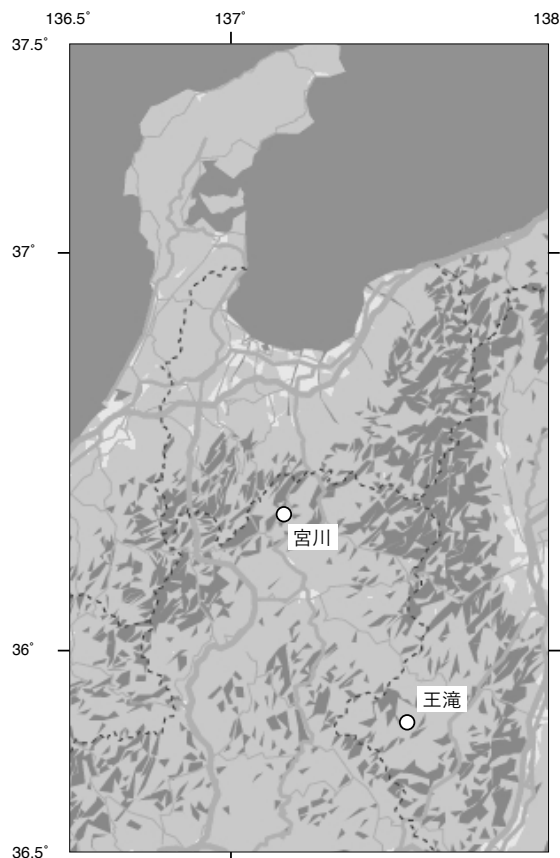
産業技術総合研究所は岐阜県東部の宮川及び長野県西部の王滝において地殻活動総合観測設備を設置している（第1図）。宮川では深度約300mの孔井を掘削し、深度256.78～267.66mの滞水層の地下水位の計測を行っており、王滝では深度約815mの孔井を掘削し、深度645.24～663.35mの滞水層の地下水位の計測を行なっている。

2. 観測結果概要

宮川・王滝の水位（第2図、第3図）：

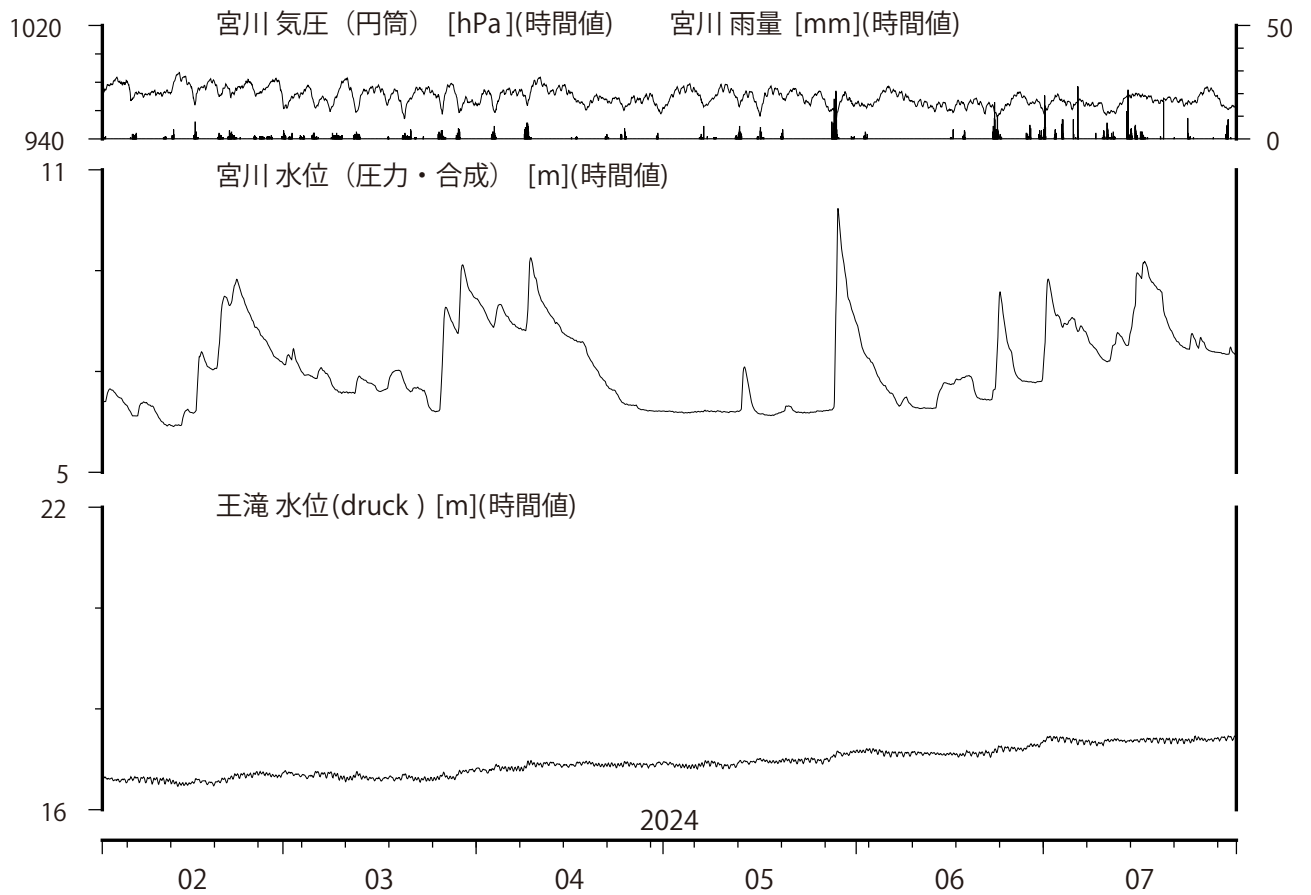
潮汐変化を書く。宮川では降雨の影響が大きい。

(木口努・今西和俊・松本則夫)



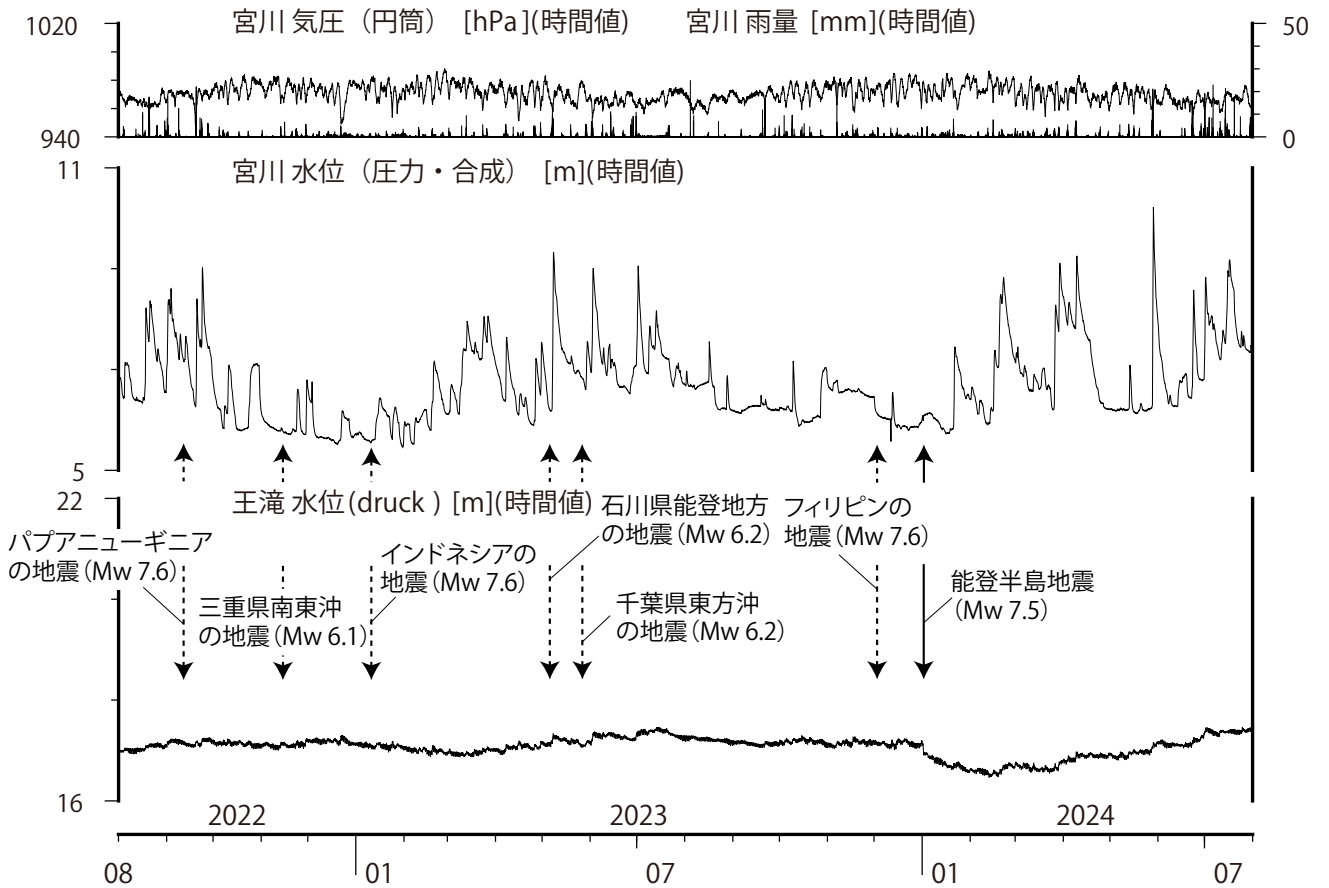
第1図 岐阜県東部の宮川及び長野県西部の王滝の観測点位置

Fig.1 Location map of the observation boreholes at Miyagawa and Outaki.



第2図 宮川と王滝における水位観測結果(6ヶ月間)

Fig.2 Results of groundwater levels at Miyagawa and Outaki (for 6 months).



第3図 宮川と王滝における水位観測結果(2年間)

Fig.3 Results of groundwater levels at Miyagawa and Outaki (for 2 years).

近畿地域の地下水位・歪観測結果（2024年5月～2024年7月）

産業技術総合研究所

2024年5月～2024年7月の近畿地域におけるテレメータによる地下水位およびボアホール型歪計による地殻歪（水平3成分）の観測結果を報告する。観測点は12点（観測井は14井戸）である（第1図）。同期間中に第1図で示す範囲内で、M4以上で深さ30kmより浅い地震は、無かった。

第2～5図には、2024年2月～2024年7月における地下水位1時間値の生データ（上線）と補正值（下線）を示す。ボアホール型歪計が併設してある観測点については、同期間における歪3成分の観測値（生データ）も示す。歪の図において「N120」などと示してあるのは、歪の方向が北から120度東方向に回転していることを示す。水位補正值(corrected)は、潮汐解析プログラムBAYTAP-Gによって、気圧・潮汐・不規則ノイズの影響を除去した結果である。なお、hno・sed・tkz・ysk・yst1・yst2およびyst3は地上より上に水位が来るので、井戸口を密閉して水圧を測定し、それを水位に換算している。

yst1の地下水位の2019年6月27日以降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2021年6月2日以降の故障は水位計本体の故障である（第2図）。tkzの歪の2023年7月3日以降の故障は歪計地上装置の故障と思われる（第3図）。hrbの地下水位の短期的な上下変化は口元から雨が流れ込んだためと思われる（第3図）。kryの地下水位の2024年4月30日から5月7日までの欠測は通信トラブルによる（第4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である（第4図）。htsの地下水位の2024年4月19日以降の故障は水位計本体の故障と思われる（第5図）。

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

(北川有一・松本則夫・佐藤努・板場智史・落唯史・木口努・矢部優)

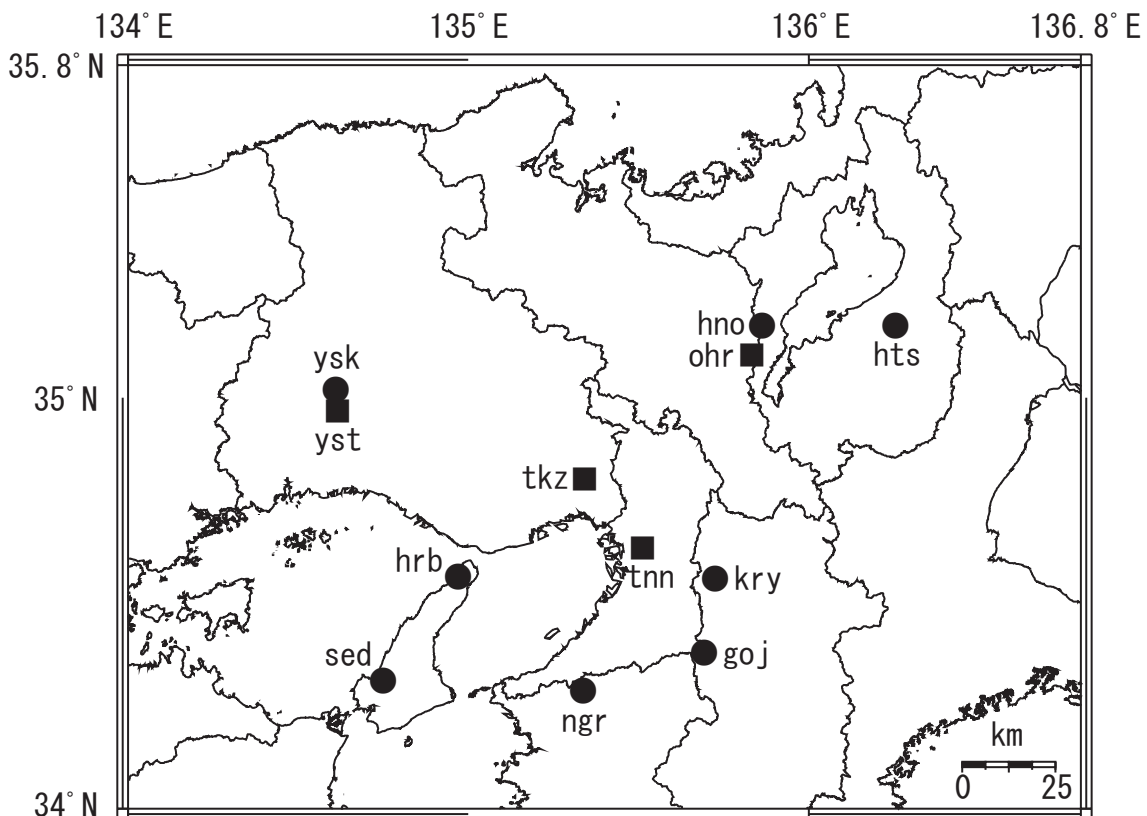


Fig.1 観測点分布図（●・■）。●は地下水のみの観測点で、■はボアホール型歪計を併設している観測点。

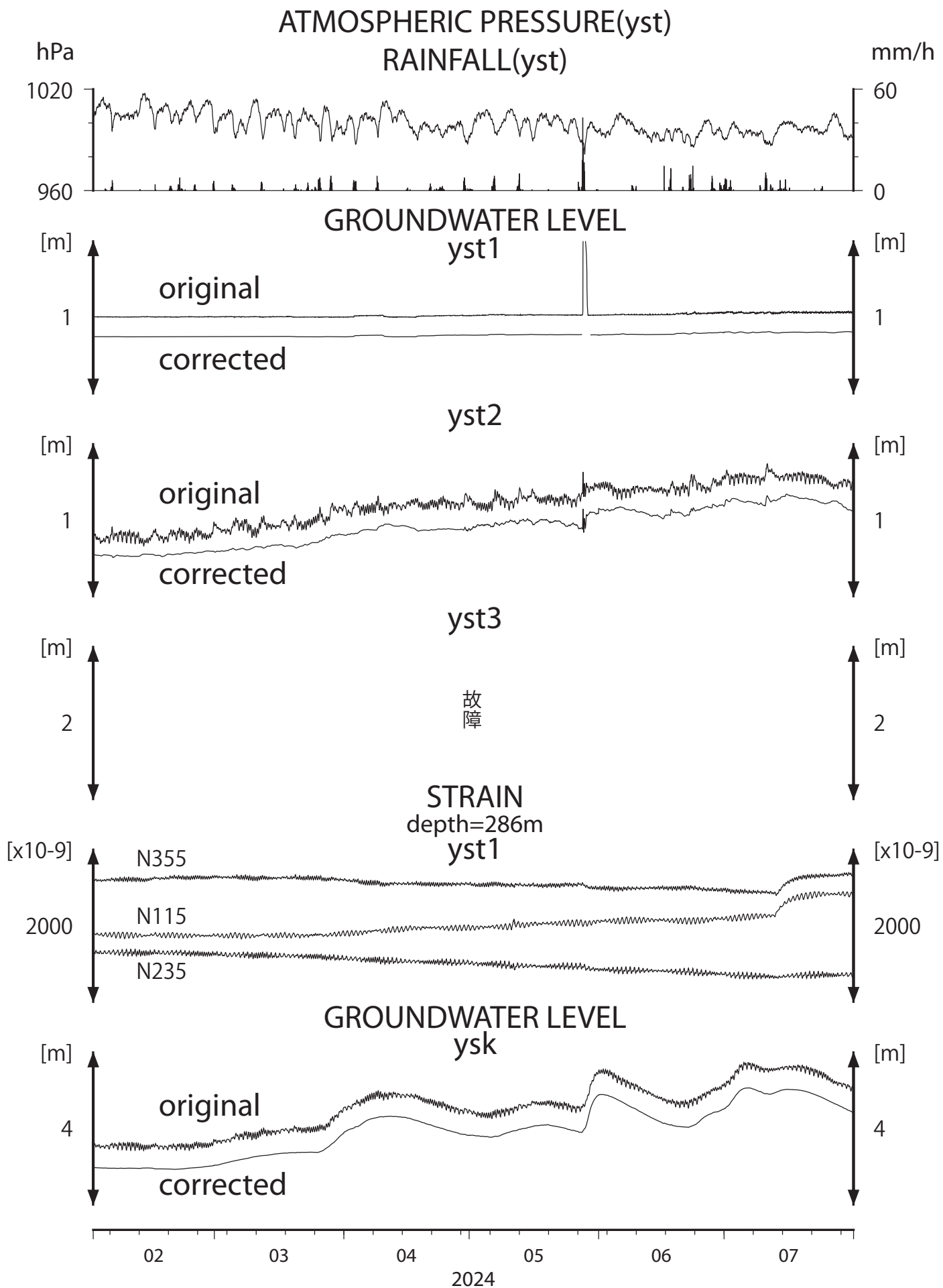


Fig.2

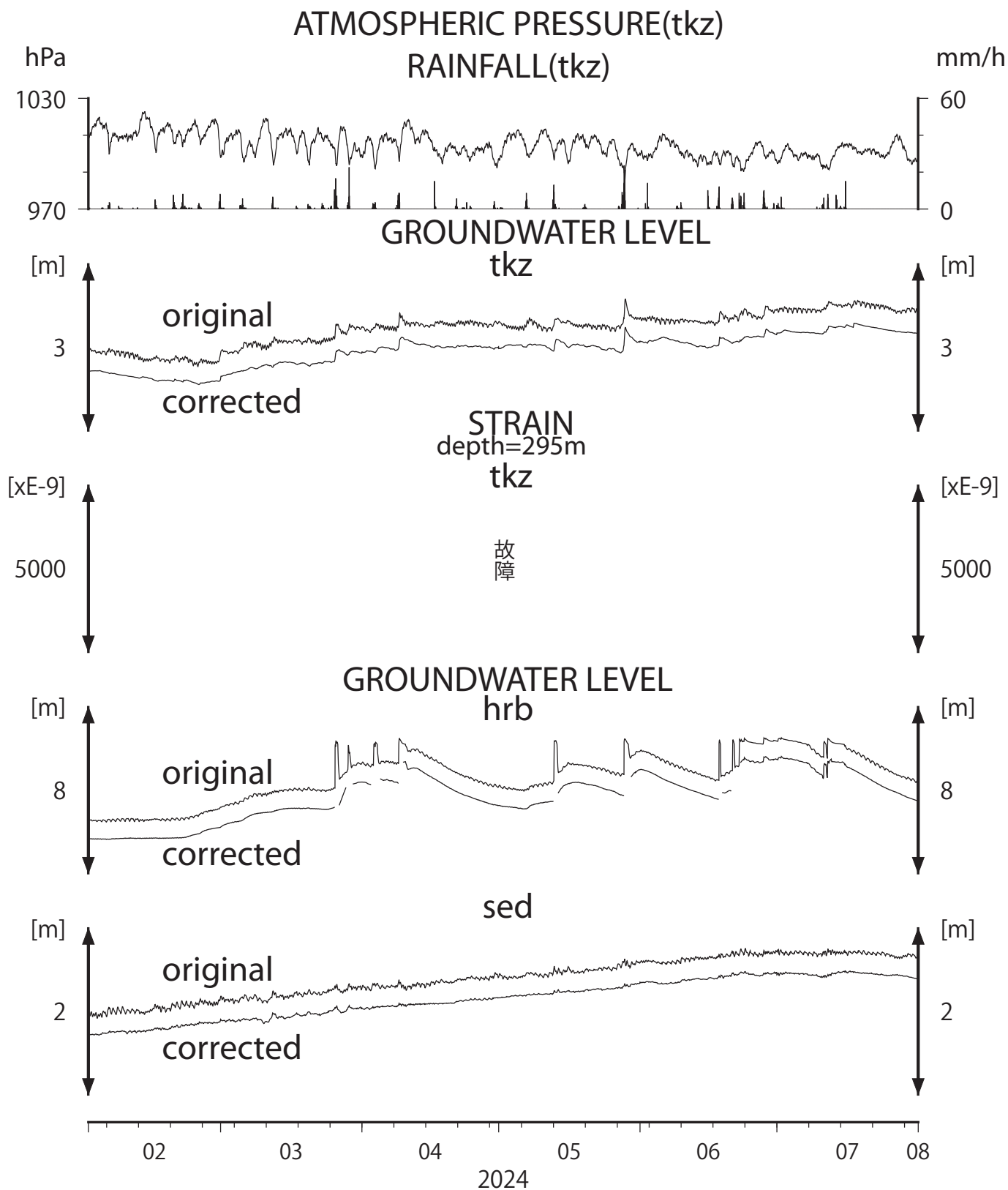


Fig.3

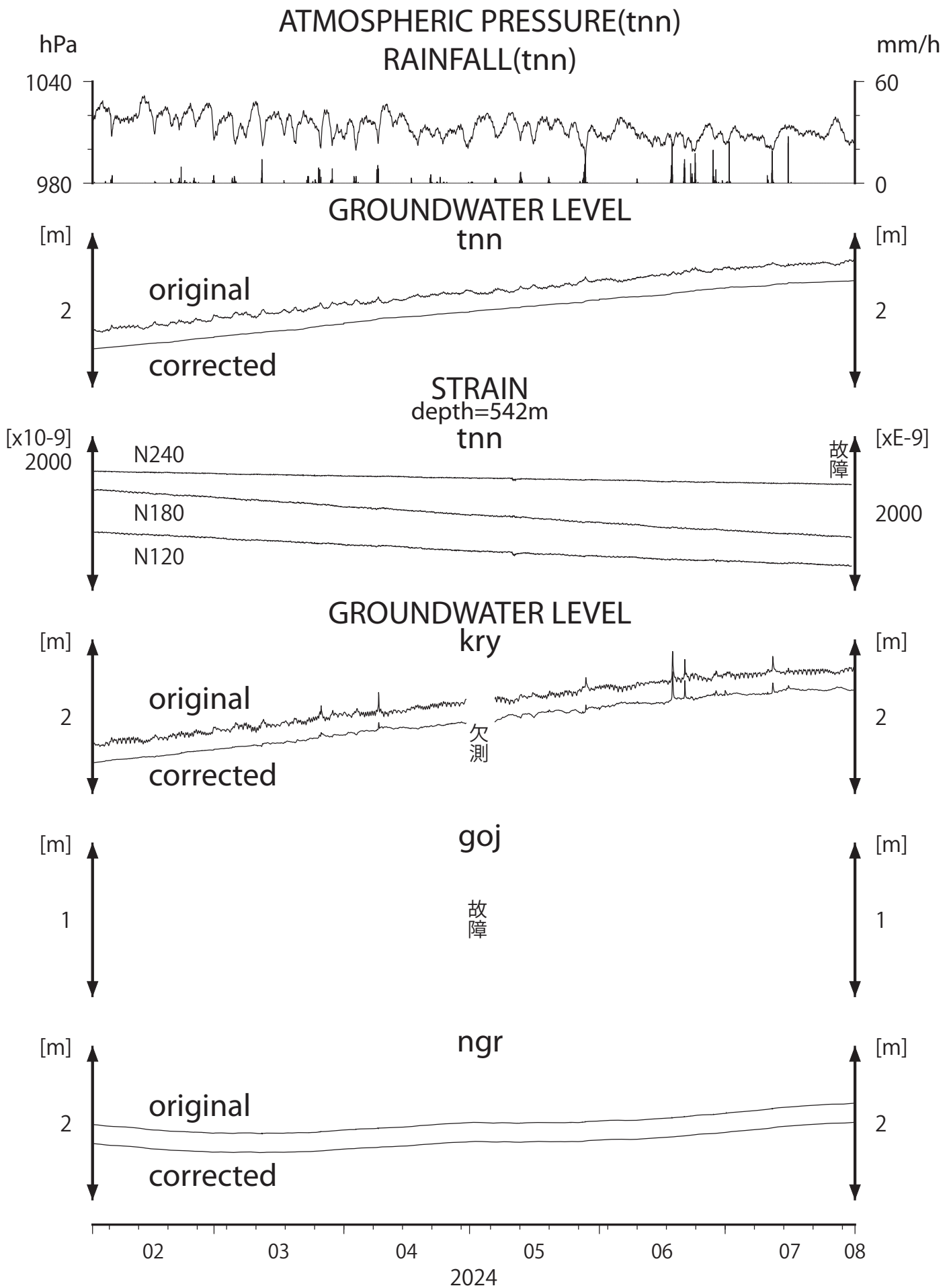


Fig.4

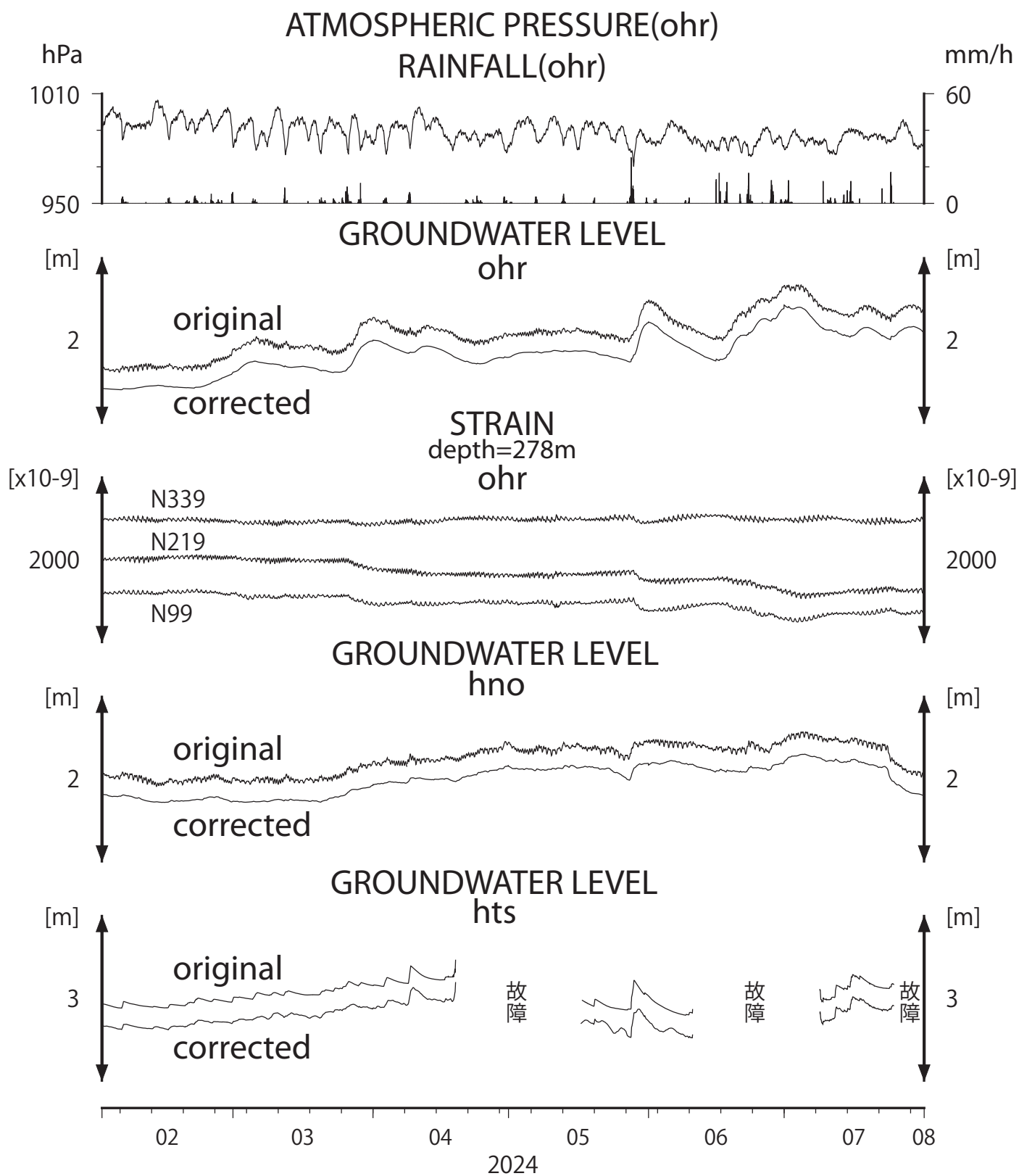


Fig.5

紀伊半島～四国の地下水・歪観測結果（2024年5月～2024年7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（2024年5月～2024年7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2～32図には、2024年2月～2024年7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。HKS以外の補正值は、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。HKSの補正值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・地下水の変化から推定される短期的スロースリップイベント（SSE）の断層モデルについて、その解析結果を報告する。解析方法は解析結果の後に示す。

2024年5月30日午後～6月1日にかけて、奈良県南部で深部低周波地震が観測された(第33図)。第34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、2024年5月16日～30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35図は第34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 5.7)である。今回の活動域付近における最近の短期的SSEの活動は、2024年5月19日午前～21日午後(Mw 5.4；図7の灰色矩形1；第35図のイベント)、2024年2月20日～21日午前(Mw 5.3；同2)、2024年1月2日午後～3日午前(Mw 5.7；同3)、2023年10月11日～12日(Mw 5.3；同4)、2022年12月30日午後～31日午前(Mw 5.3；同5)である。

2024年6月15日～17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36図)。第37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、2024年6月2日～14日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第38図は第37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 5.4)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、2024年5月30日午後～6月1日午前(Mw 5.7；第38図の灰色矩形1)、2024年2月20日～21日午前(Mw 5.3；同2)、2024年1月2日午後～3日午前(Mw 5.7；同3)、2022年12月30日午後～31日午前(Mw 5.3；同4)である。

2024年6月16日午後～24日午前にかけて、愛知県で深部低周波地震が観測された(第39図)。第40図は周辺の産総研・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、2024年6月2日～16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41～42図は第40図[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 Mw 6.0, Mw 5.4)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、2024年1月3日午後～4日午前(Mw 5.8; 第41～42図の灰色矩形1), 2024年1月2日午後～3日午前(Mw 5.8; 同2), 2023年12月31日(Mw 5.6; 同3), 2023年12月25日～30日(Mw 5.9; 同4), 2023年12月23日～24日(Mw 5.9; 同5), 2023年10月20日午後～23日(Mw 5.9; 同6), 2023年9月15日～17日(Mw 5.8; 同7)である。

2024年6月21日～27日午前にかけて、愛媛県で深部低周波地震が観測された(第43図)。第44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、2024年6月7日～20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45図は第44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 6.1)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、2024年4月20日～21日(Mw 6.0; 第45図の灰色矩形1), 2024年3月30日午後～4月3日午前(Mw 5.6; 同2), 2024年3月23日午後～25日午前(Mw 5.8; 同3), 2024年1月31日～2月4日(Mw 5.6; 同4), 2024年1月26日午後～30日(Mw 5.5; 同5), 2023年12月24日～31日午前(Mw 6.0; 同6), 2023年12月5日～6日(Mw 5.5; 同7), 2023年12月3日～4日(Mw 5.6; 同8), 2023年12月3日～4日(Mw 5.8; 同9), 2023年6月24日午後～30日午前(Mw 5.4; 同10), 2023年6月21日午後～24日午前(Mw 5.8; 同11)である。

2024年6月21日～27日午前にかけて、四国中部～東部にかけて深部低周波地震が観測された(第46図)。第47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、2024年6月19日～7月3日のデータを用いて1次トレンドを除去したものである。

第48図は第47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 5.8)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、2024年6月21日～27日午前(Mw 6.1; 第48図の灰色矩形1), 2024年3月23日午後～25日午前(Mw 5.8; 同2), 2024年1月31日～2月4日(Mw 5.6; 同3), 2024年1月26日午後～30日(Mw 5.5; 同4), 2023年6月24日午後～30日午前(Mw 5.4; 同5), 2023年6月21日午後～24日午前(Mw 5.8; 同6)である。

謝辞

短期的SSEの断層モデル推定には、防災科研 Hi-net 高感度加速度計(傾斜計)および気象庁、静岡県の多成分歪計および体積歪計の記録を使用しました。気象庁の歪計データを解析する際には、気象庁によるキャリブレーション係数を使用しました。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。

(板場智史・落唯史・矢部優・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.

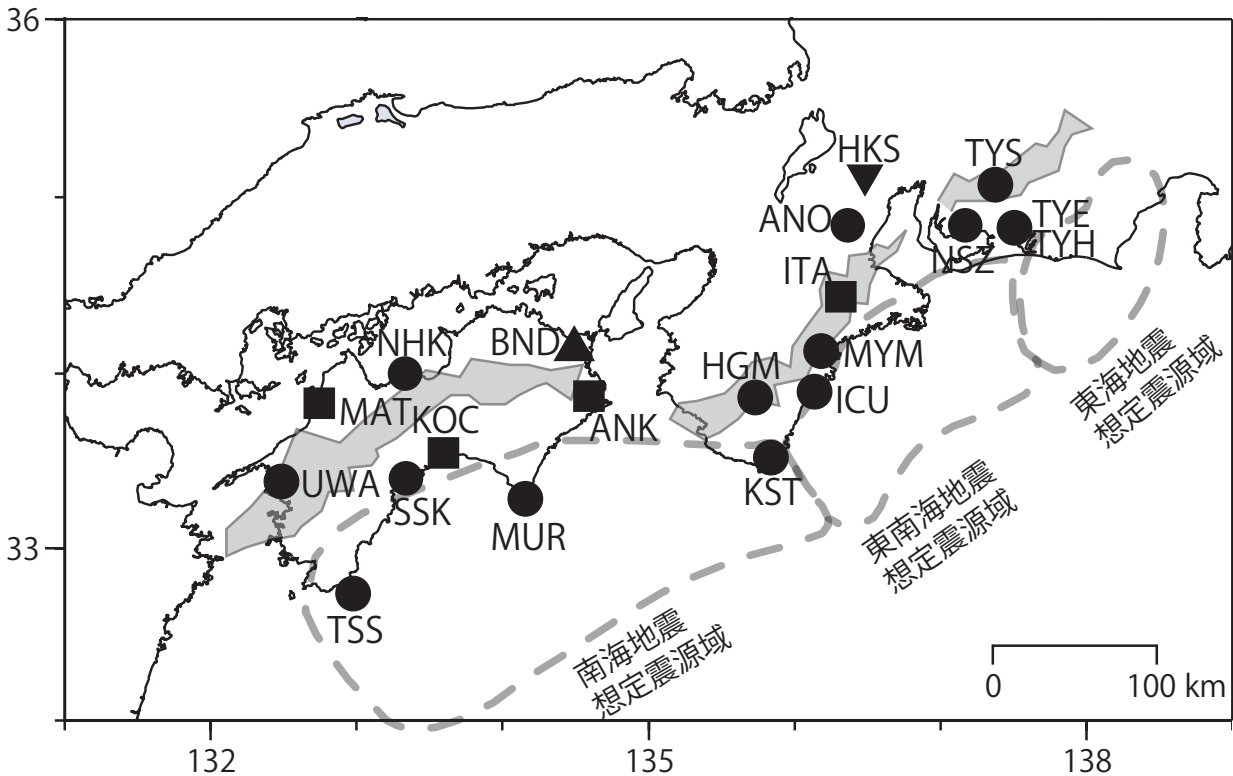
板場智史, 松本則夫, 北川有一, 小泉尚嗣, 松澤孝紀, 歪・傾斜・地下水統合解析による短期的スロースリップイベントのモニタリング, *日本地球惑星連合 2012 年大会*, 千葉, 5 月, 2012.

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.

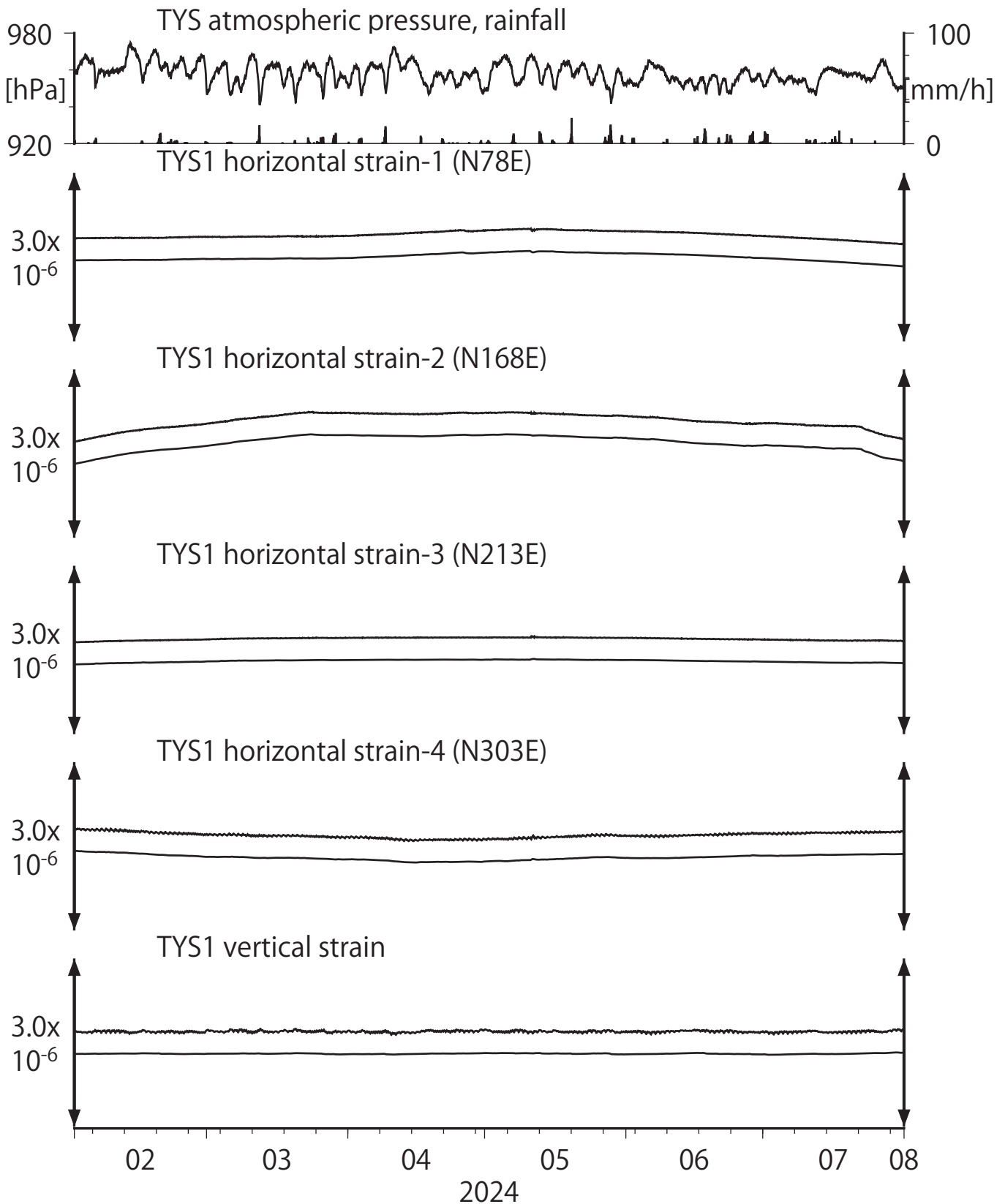


第1図: 産総研の地殻変動・地下水観測点の分布図 (●・■・▲・▼)。それぞれの観測点に設置されている機器は次のとおり。●はボアホール歪・傾斜計 (デジタル) および水位計。■は傾斜計および水位計。▲はボアホール歪計 (アナログ) および水位計。▼は水位計。灰色の領域は短期的SSE及び深部低周波微動が定期的に発生していると考えられる地域。

第1表: 産総研観測点の名称。

3文字コード	名称	ふりがな	市区町村	図
TYS	豊田神殿	とよたかんの	愛知県豊田市	2, 3
NSZ	西尾善明	にしおぜんみょう	愛知県西尾市	4, 5
TYE	豊橋多米	とよはしため	愛知県豊橋市	6, 7
HKS	北勢	ほくせい	三重県いなべ市	9
ANO	津安濃	つあのう	三重県津市	8, 9
ITA	松阪飯高	まつさかいいたか	三重県松阪市	10
MYM	紀北海山	きほくみやま	三重県北牟婁郡紀北町	11, 12
ICU	熊野磯崎	くまのいそざき	三重県熊野市	13, 14
HGM	田辺本宮	たなべほんぐう	和歌山県田辺市	15, 16
KST	串本津荷	くしもとつが	和歌山県東牟婁郡串本町	17, 18
BND	鳴門大麻	なるとおおあさ	徳島県鳴門市	19
ANK	阿南桑野	あなんくわの	徳島県阿南市	20
MUR	室戸岬	むろとみさき	高知県室戸市	21, 22
KOC	高知五台山	こうちごだいさん	高知県高知市	23
SSK	須崎大谷	すさきおおたに	高知県須崎市	24, 25
TSS	土佐清水松尾	とさしみずまつお	高知県土佐清水市	26, 27
UWA	西予宇和	せいようわ	愛媛県西予市	28, 29
MAT	松山南江戸	まつやまみなみえど	愛媛県松山市	30
NHK	新居浜黒島	にいしまくろしま	愛媛県新居浜市	31, 32

第2図 Crustal strains at TYS (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

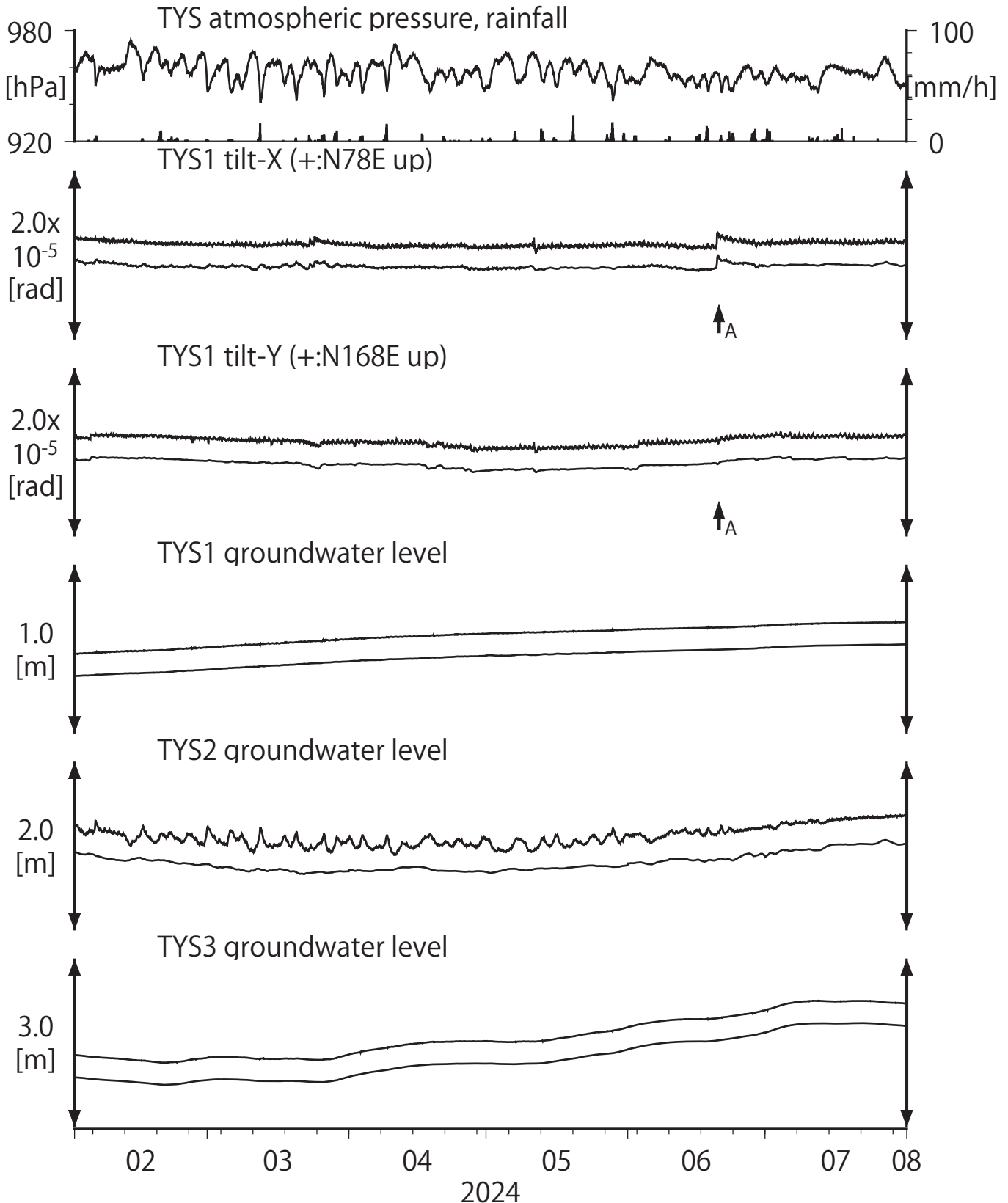


Strainmeter depth = 586.7-588.1 [GL-m]

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)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 585.9-586.7 [GL-m]

A:2024/06/20 三河湾の地震 M4.4

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

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

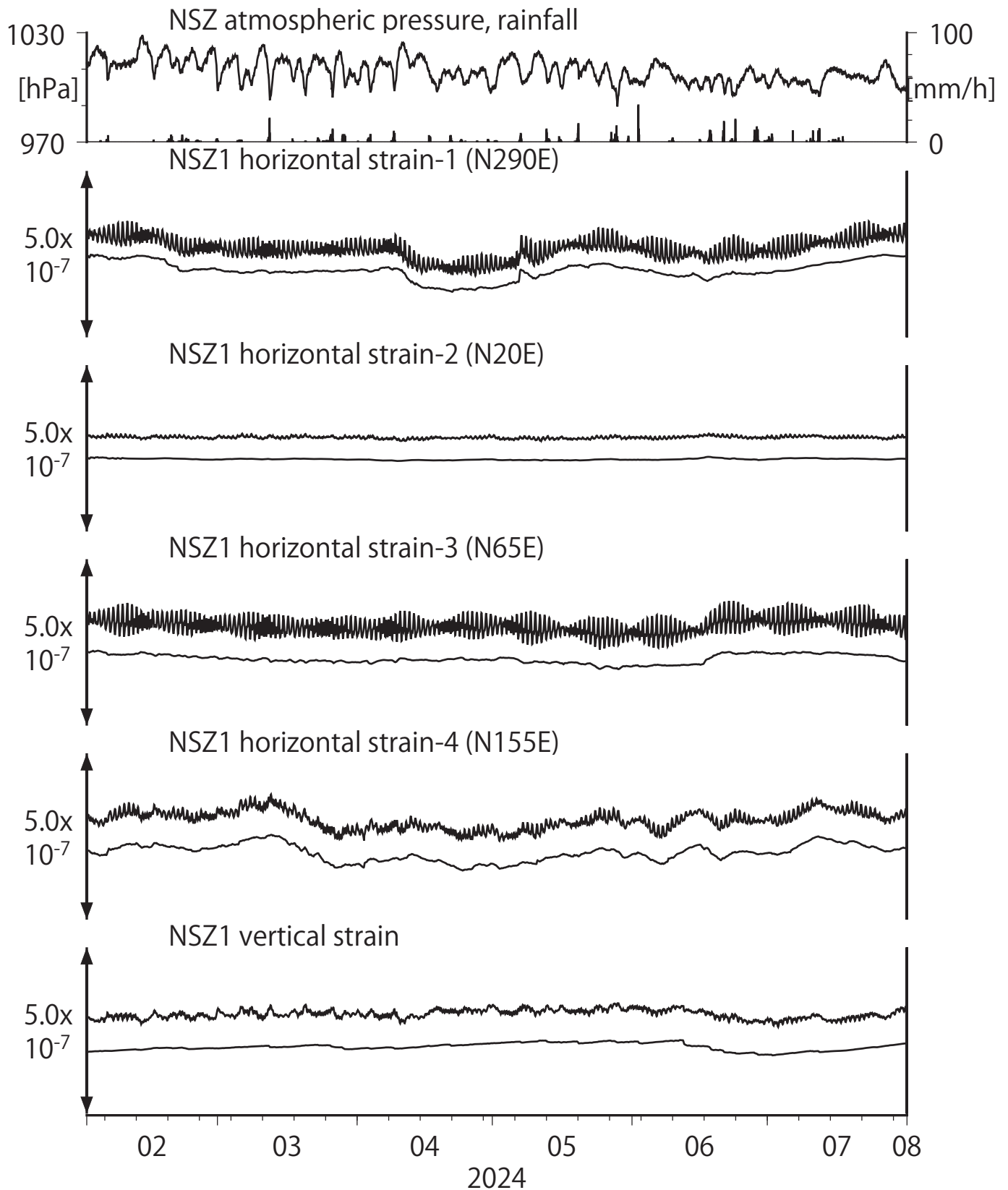
TYS3 : Screen depth = 26.8-32.3 [GL-m]

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

第4図 Crustal strains at NSZ (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

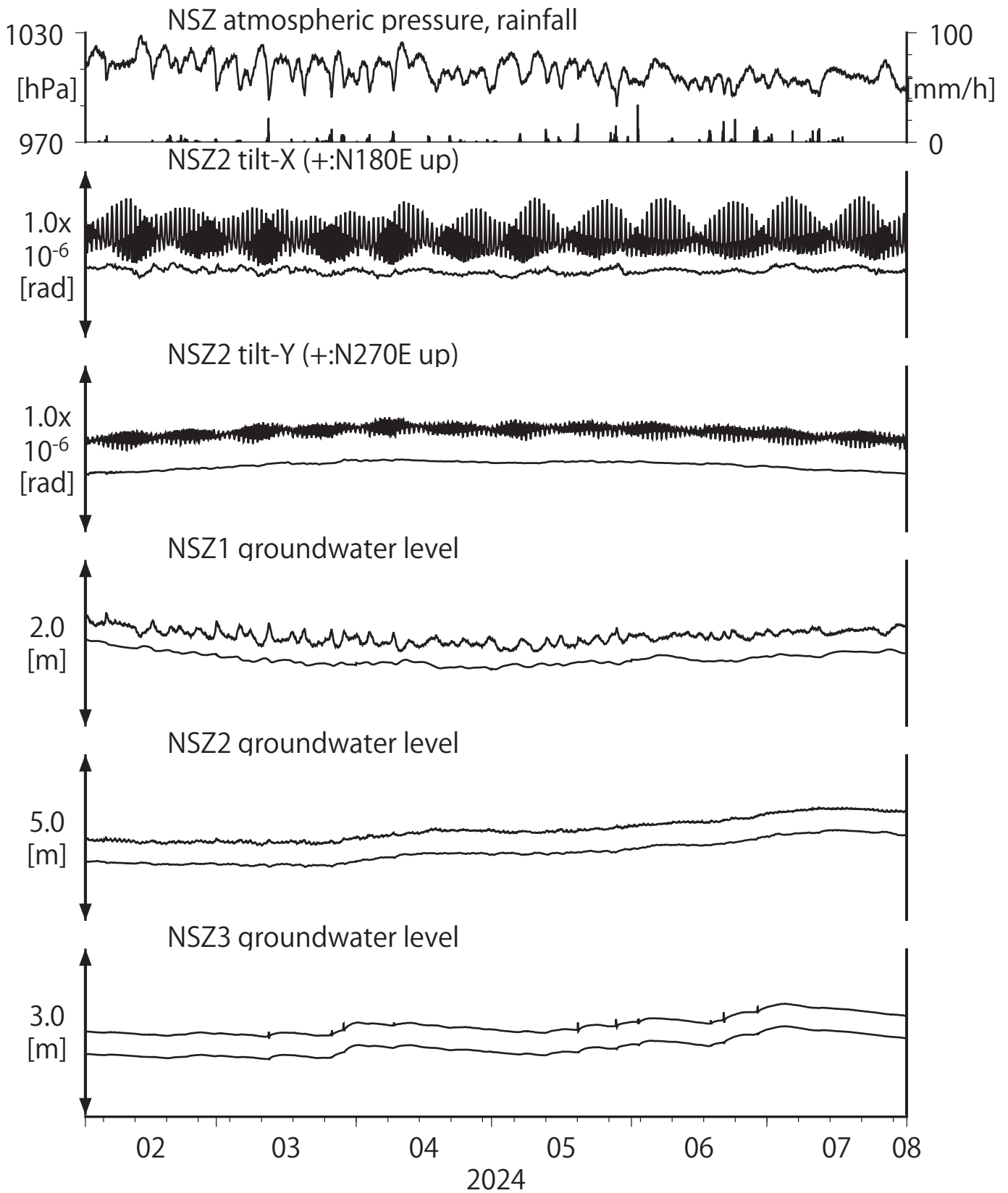


Strainmeter depth = 582.3-584.3 [GL-m]

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)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 194.7-195.3 [GL-m]

NSZ1 : Screen depth = 398.3-409.2 [GL-m]

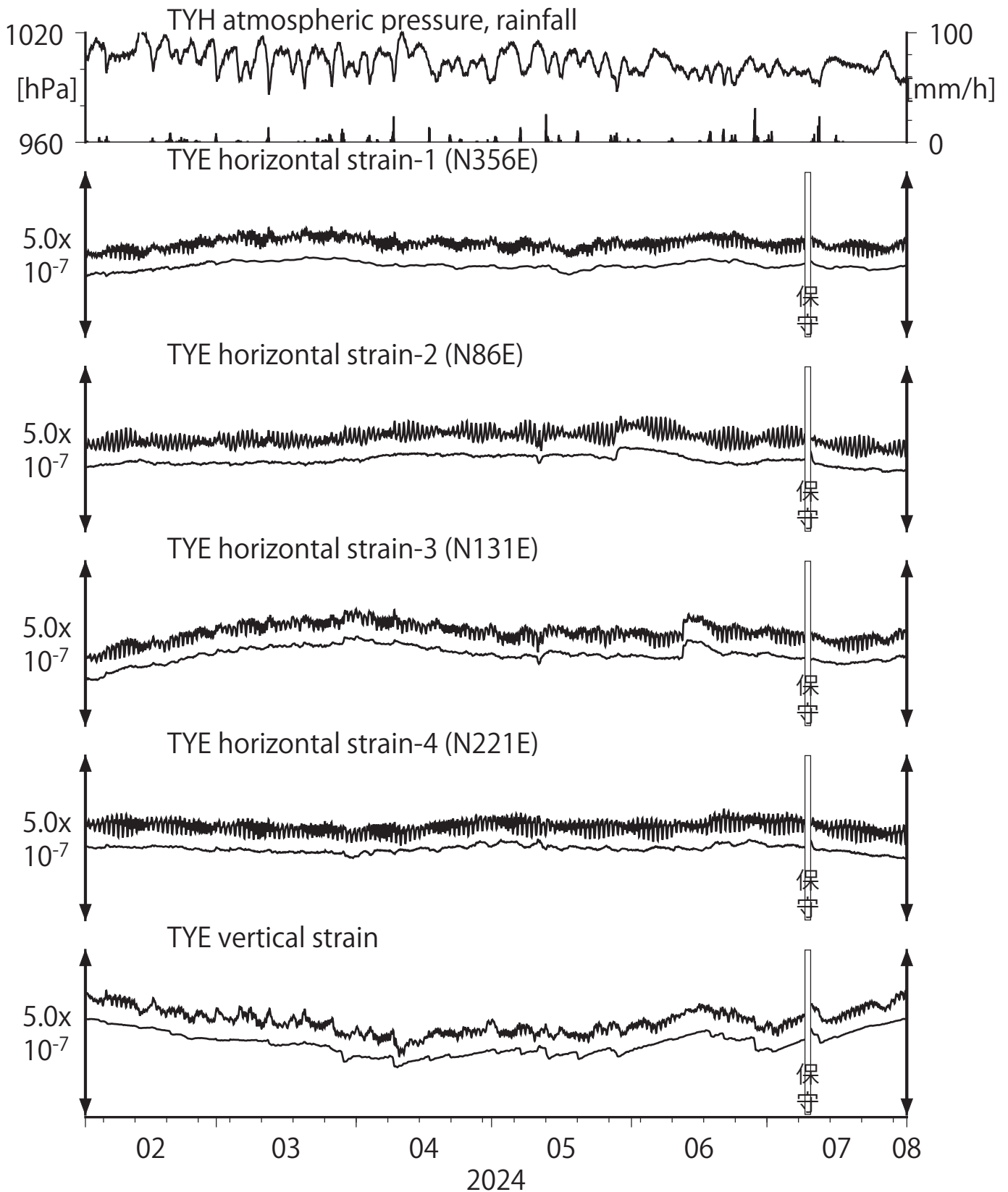
NSZ2 : Screen depth = 149.3-160.2 [GL-m]

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)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

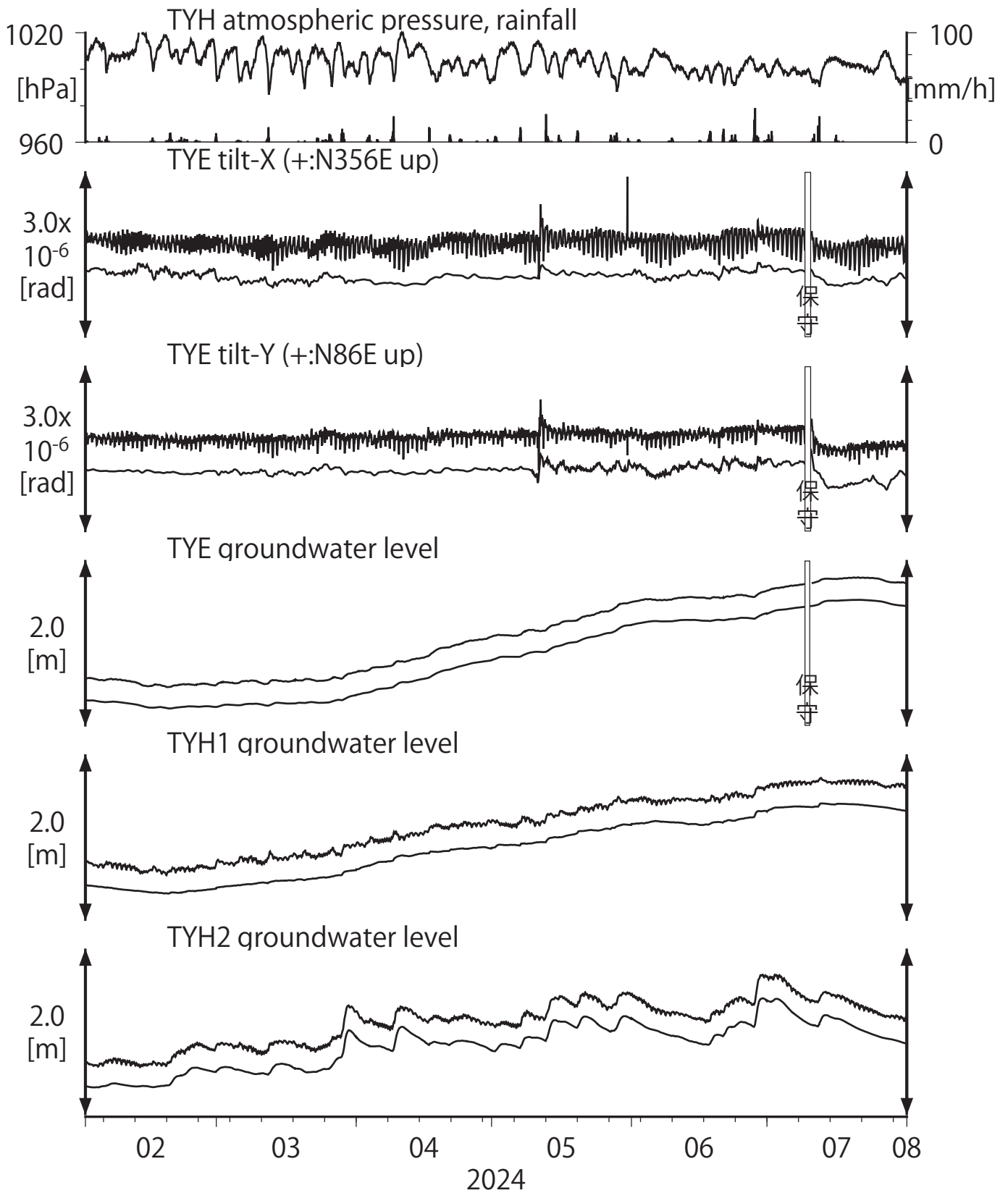


Strainmeter depth = 266.5-267.9 [GL-m]

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)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 265.6-266.5 [GL-m]

TYE : Screen depth = 185.9-207.8 [GL-m]

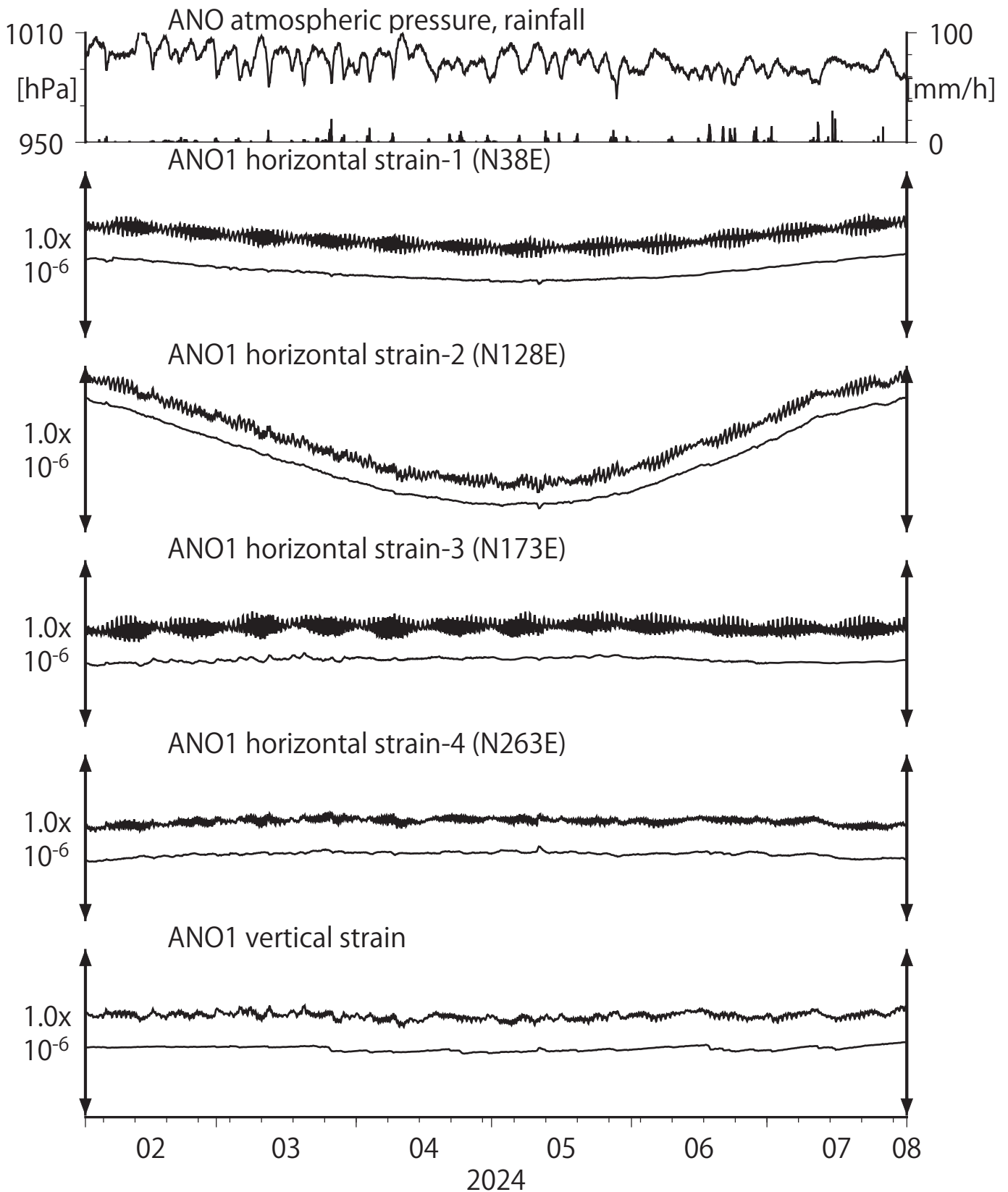
TYH1 : Screen depth = 178.6-200.4 [GL-m]

TYH2 : Screen depth = 133.7-150.0 [GL-m]

上: tiltは1次トレンドを除去

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

第8図 Crustal strains at ANO (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

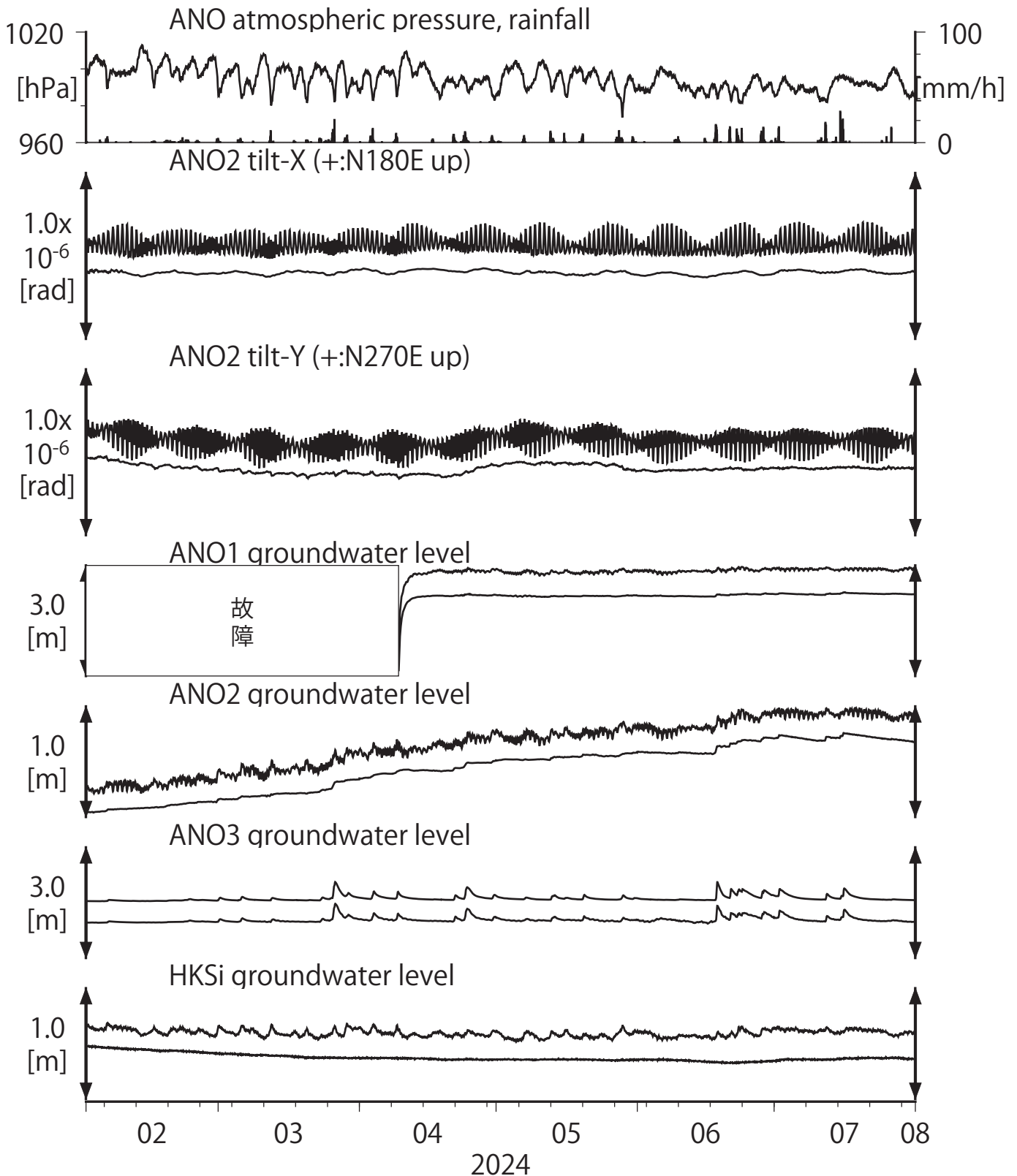


Strainmeter depth = 588.9-590.3 [GL-m]

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)
(2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 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]

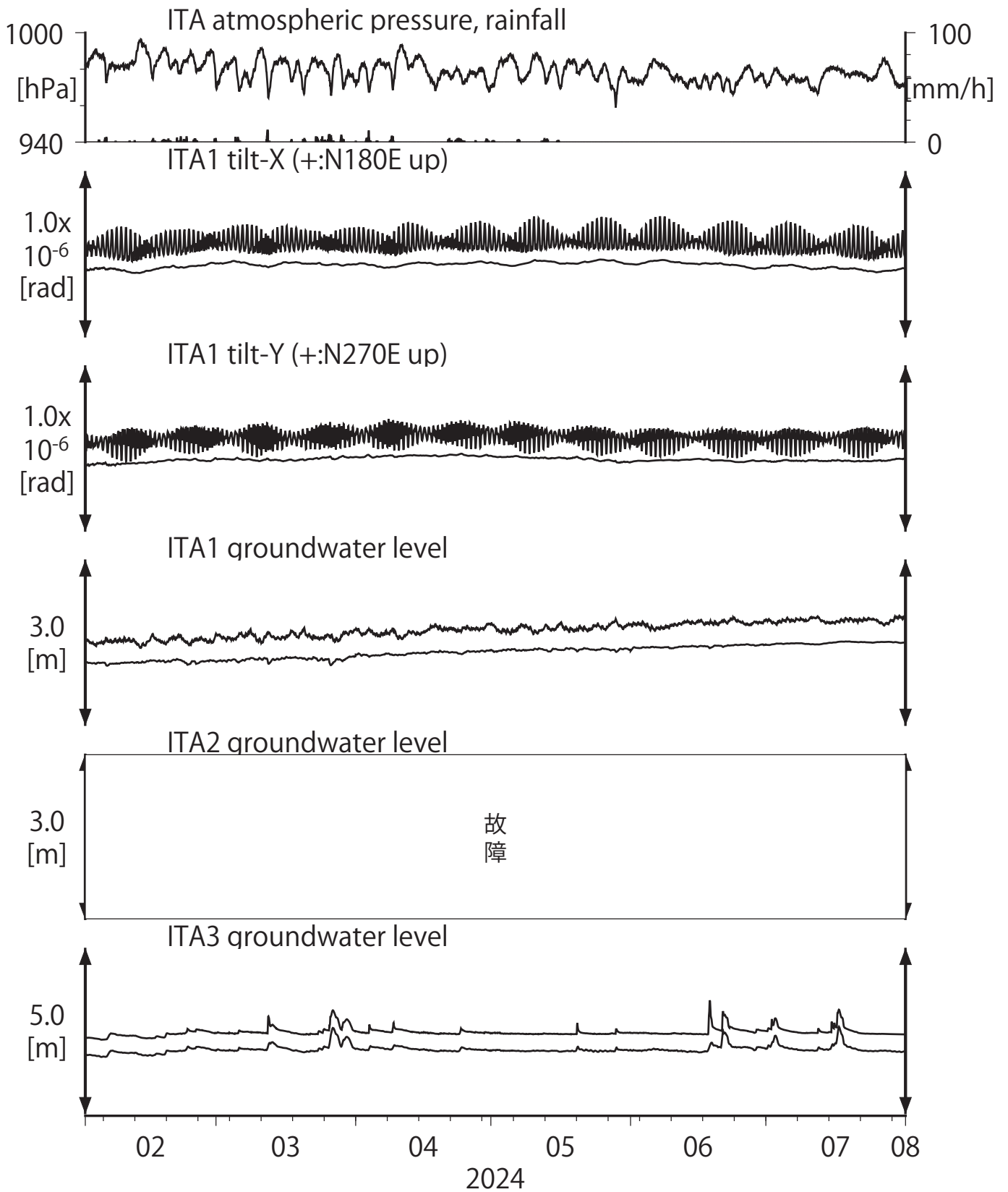
HKSi : Screen depth = 429.0-439.1 [GL-m]

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 Tilt and groundwater level at ITA (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

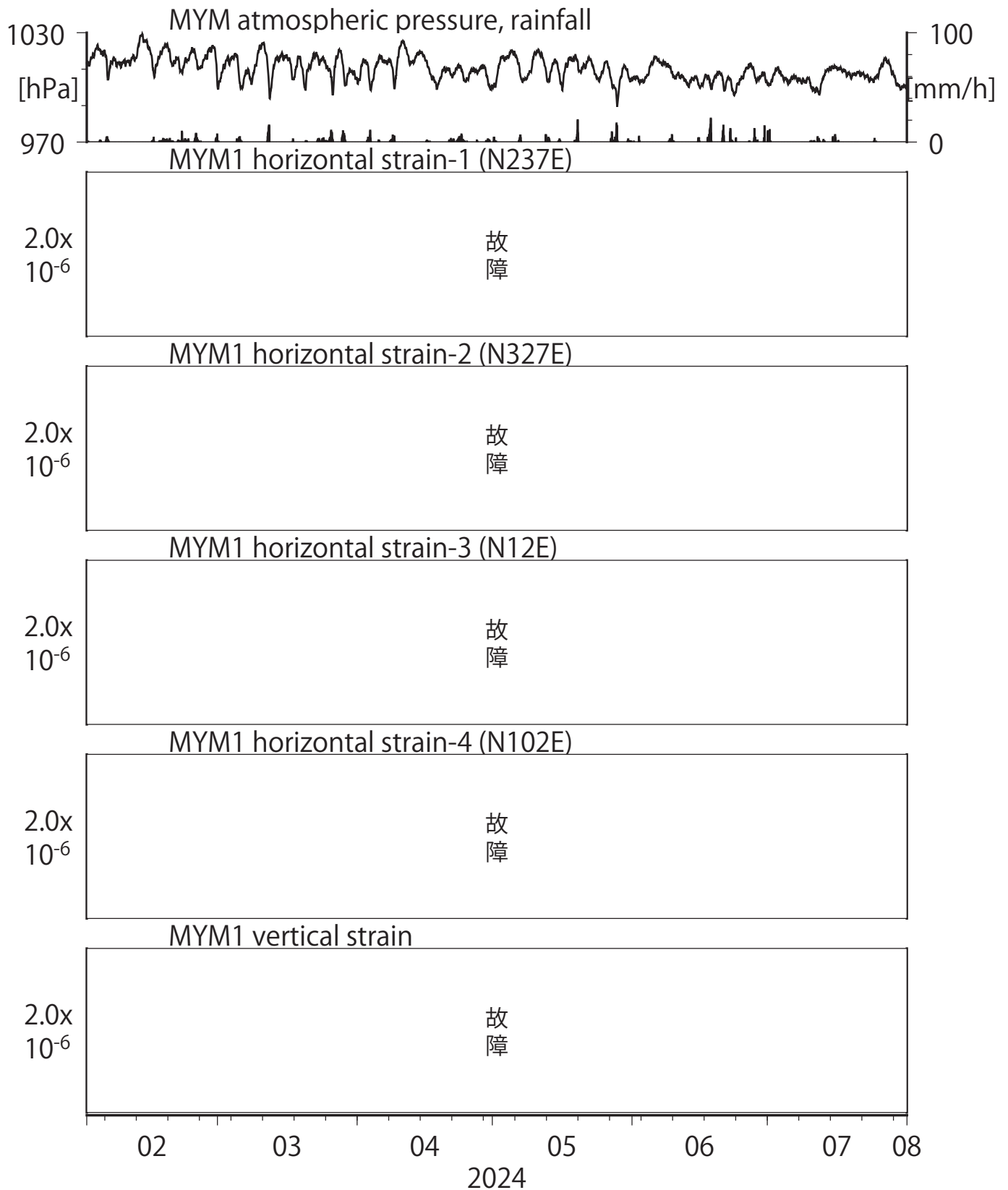


Tiltmeter depth = 596.7-597.3 [GL-m]
 ITA1 : Screen depth = 547.6-558.5 [GL-m]
 ITA2 : Screen depth = 145.5-156.4 [GL-m]
 ITA3 : Screen depth = 10.8-16.3 [GL-m]

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11図 Crustal strains at MYM (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

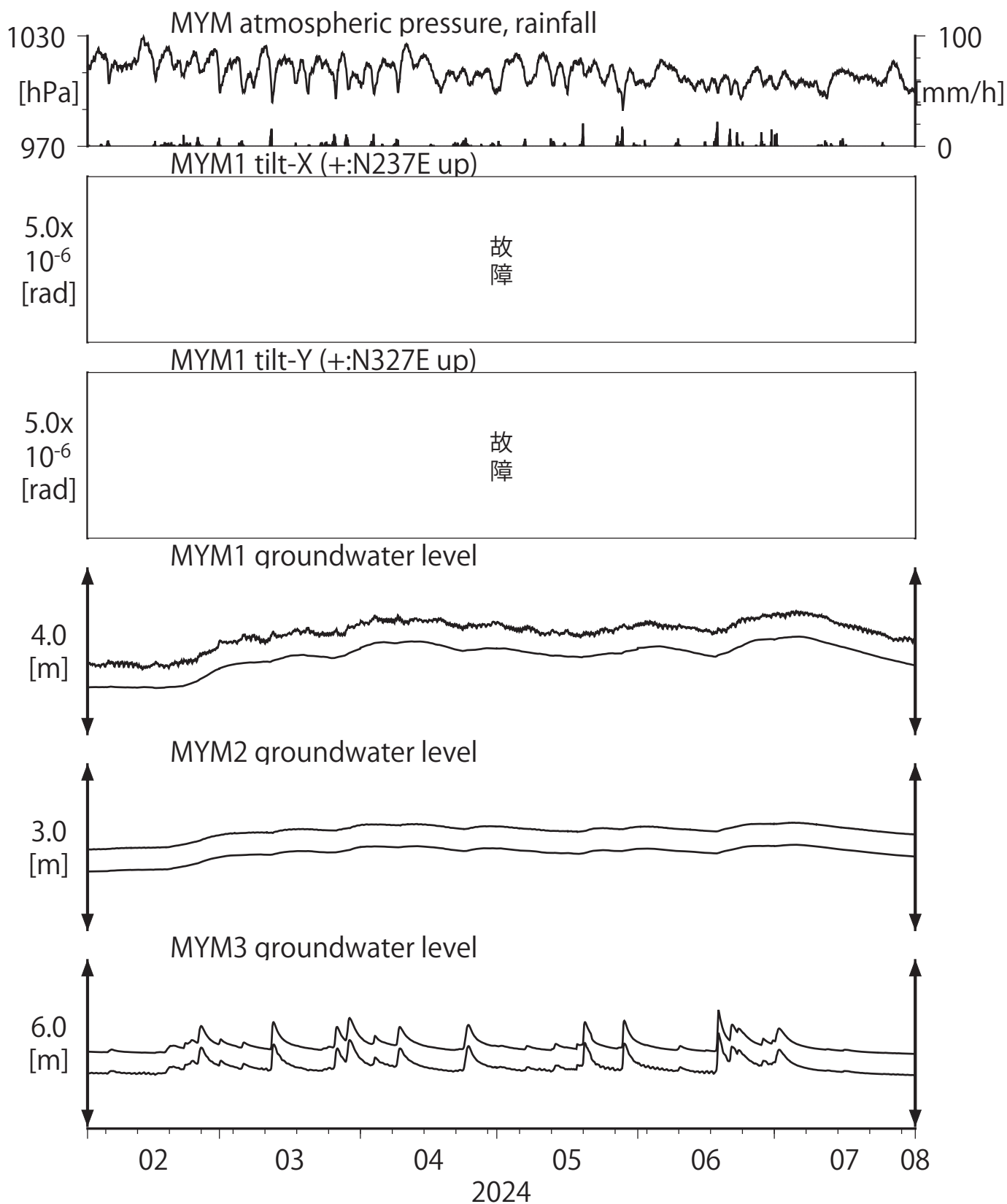


Strainmeter depth = 590.0-591.4 [GL-m]

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12図 Tilt and groundwater level at MYM (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 589.2-590.0 [GL-m]

MYM1 : Screen depth = 418.9-429.8 [GL-m]

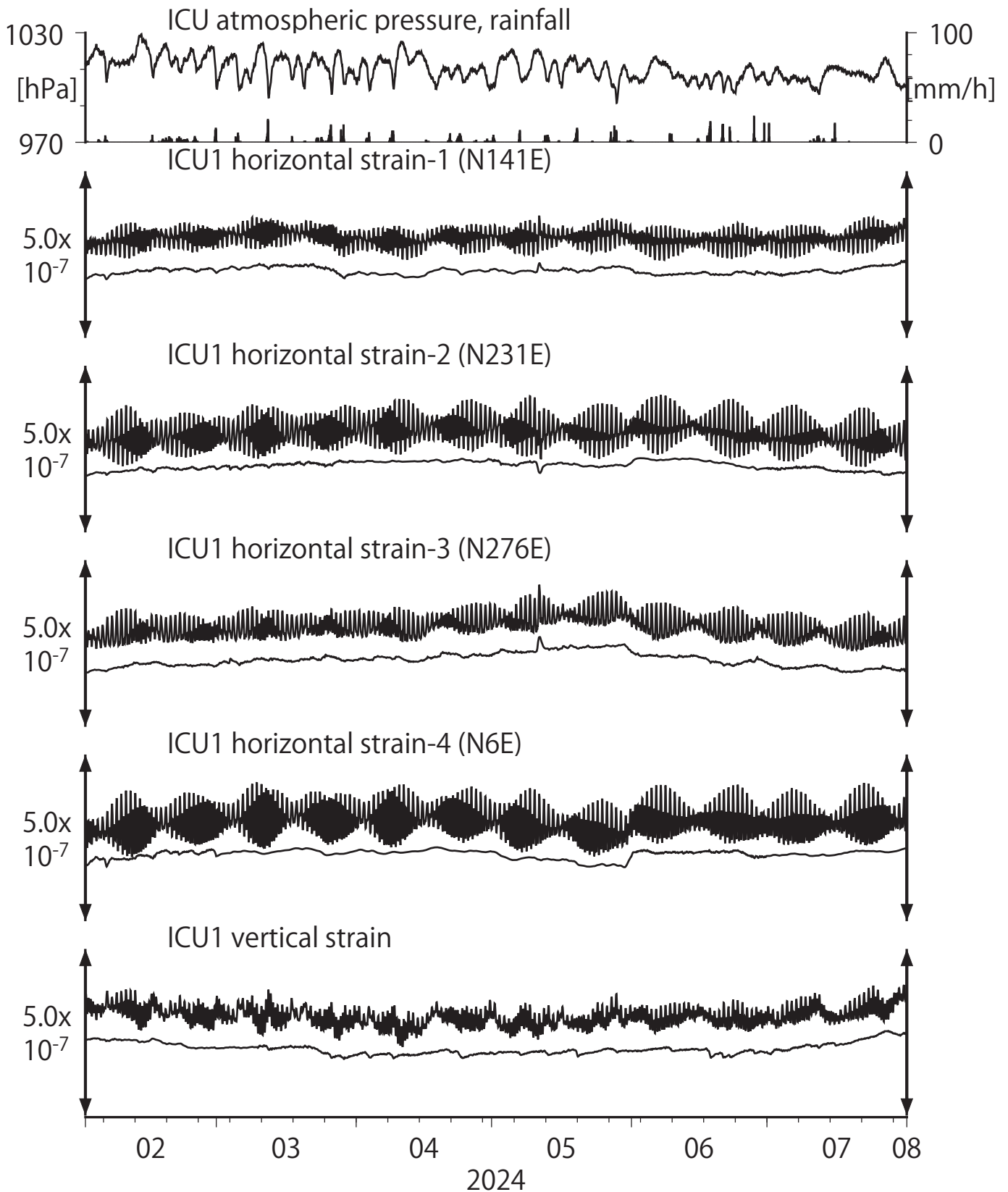
MYM2 : Screen depth = 140.3-151.1 [GL-m]

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13図 Crustal strains at ICU (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

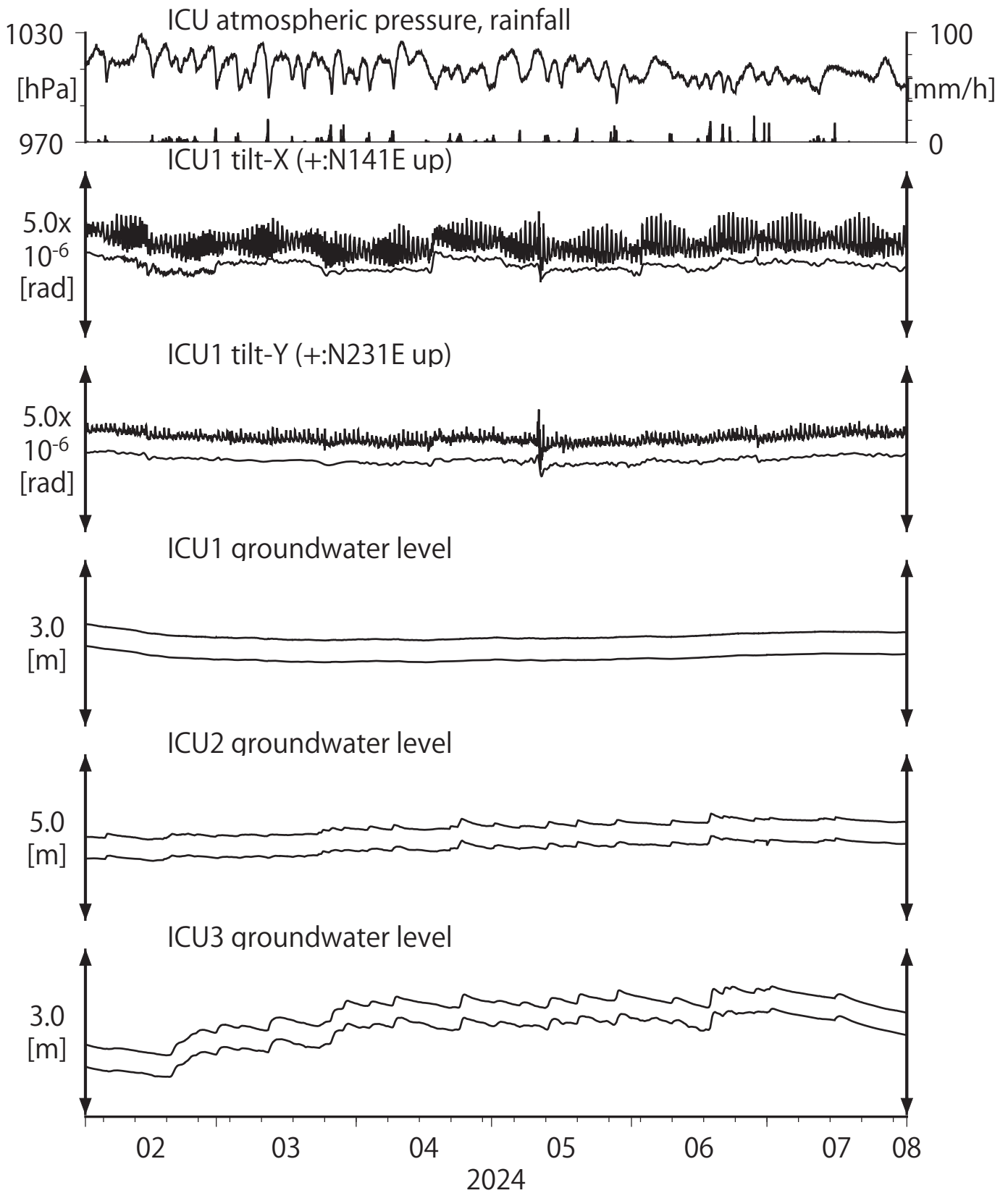


Strainmeter depth = 588.5-589.9 [GL-m]

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14図 Tilt and groundwater level at ICU (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 587.7-588.5 [GL-m]

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

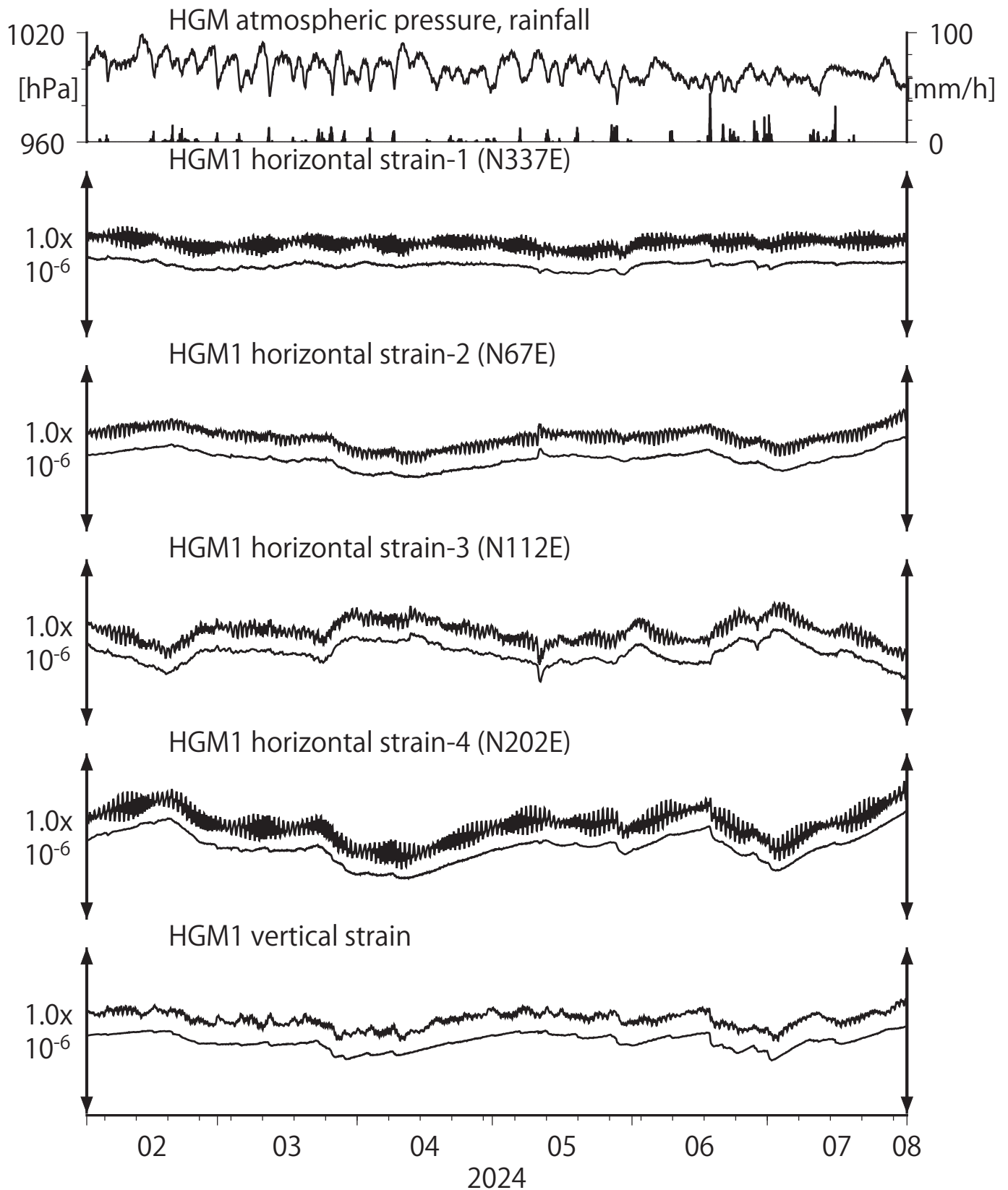
ICU2 : Screen depth = 95.7-106.6 [GL-m]

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15図 Crustal strains at HGM (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

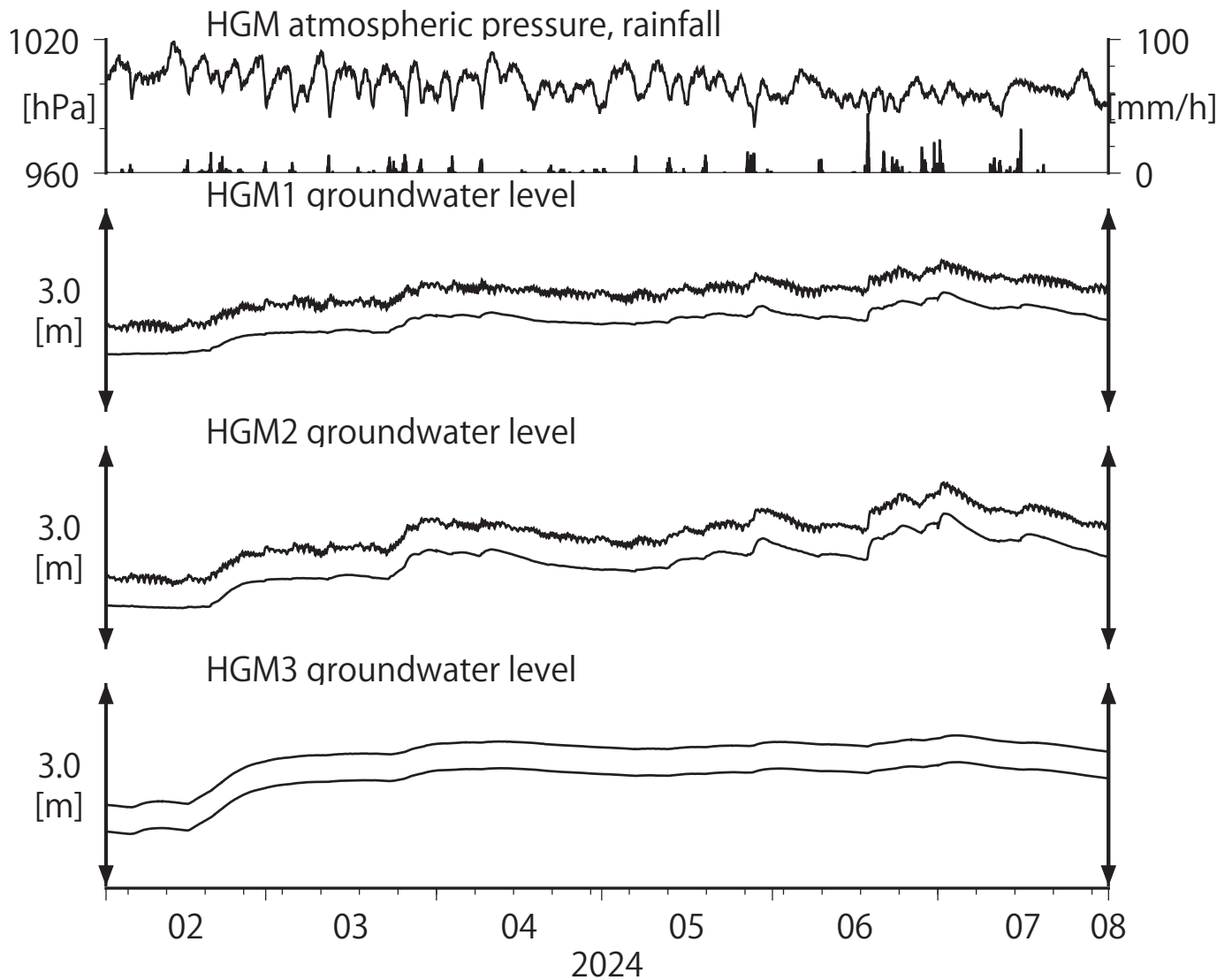


Strainmeter depth = 372.7-374.1 [GL-m]

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16図 Tilt and groundwater level at HGM (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



HGM1 : Screen depth = 320.4-331.3 [GL-m]

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

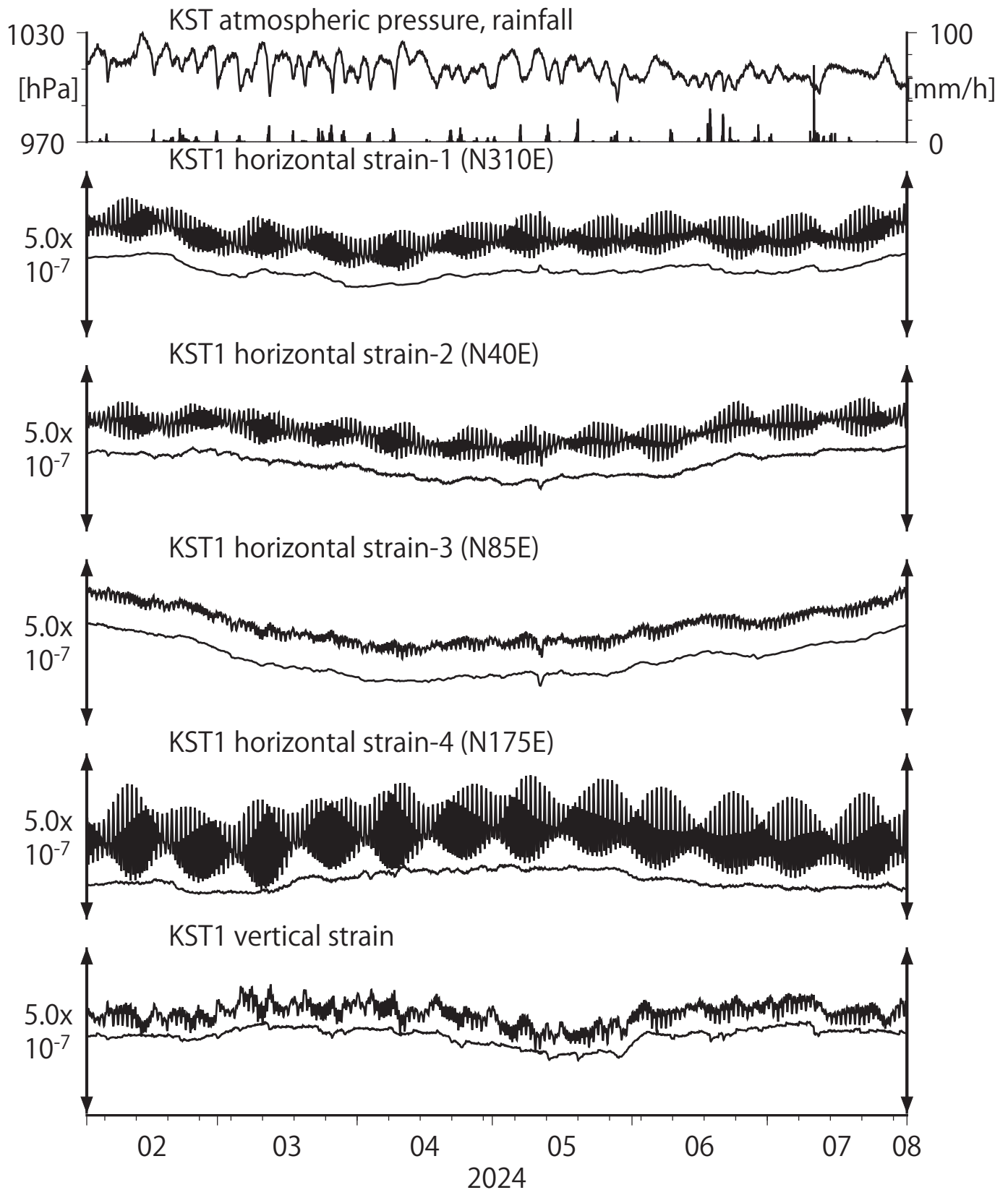
HGM3 : Screen depth = 24.3-29.8 [GL-m]

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17図 Crustal strains at KST (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

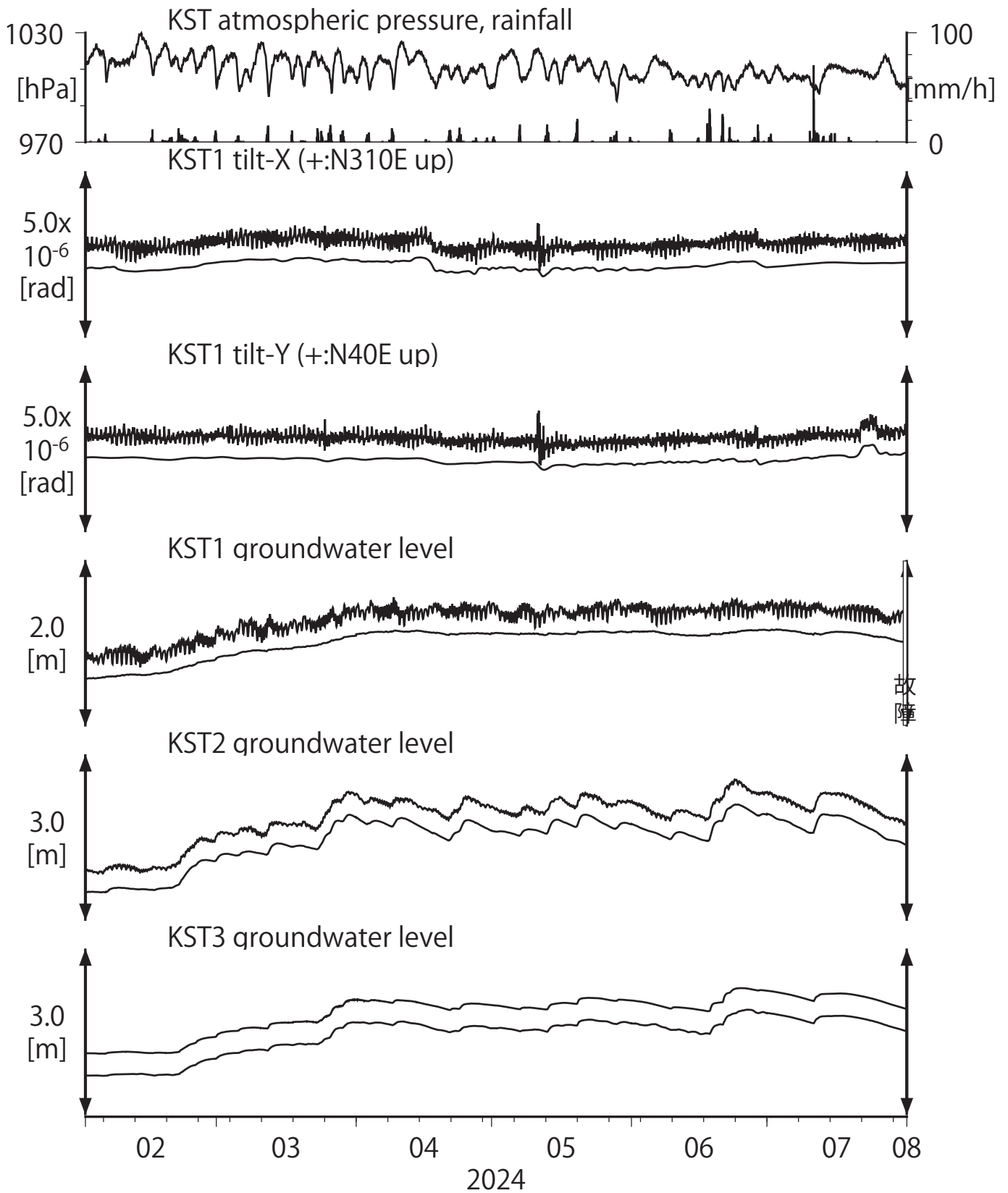


Strainmeter depth = 589.8-591.2 [GL-m]

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18図 Tilt and groundwater level at KST (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 589.0-589.8 [GL-m]

KST1 : Screen depth = 509.2-520.2 [GL-m]

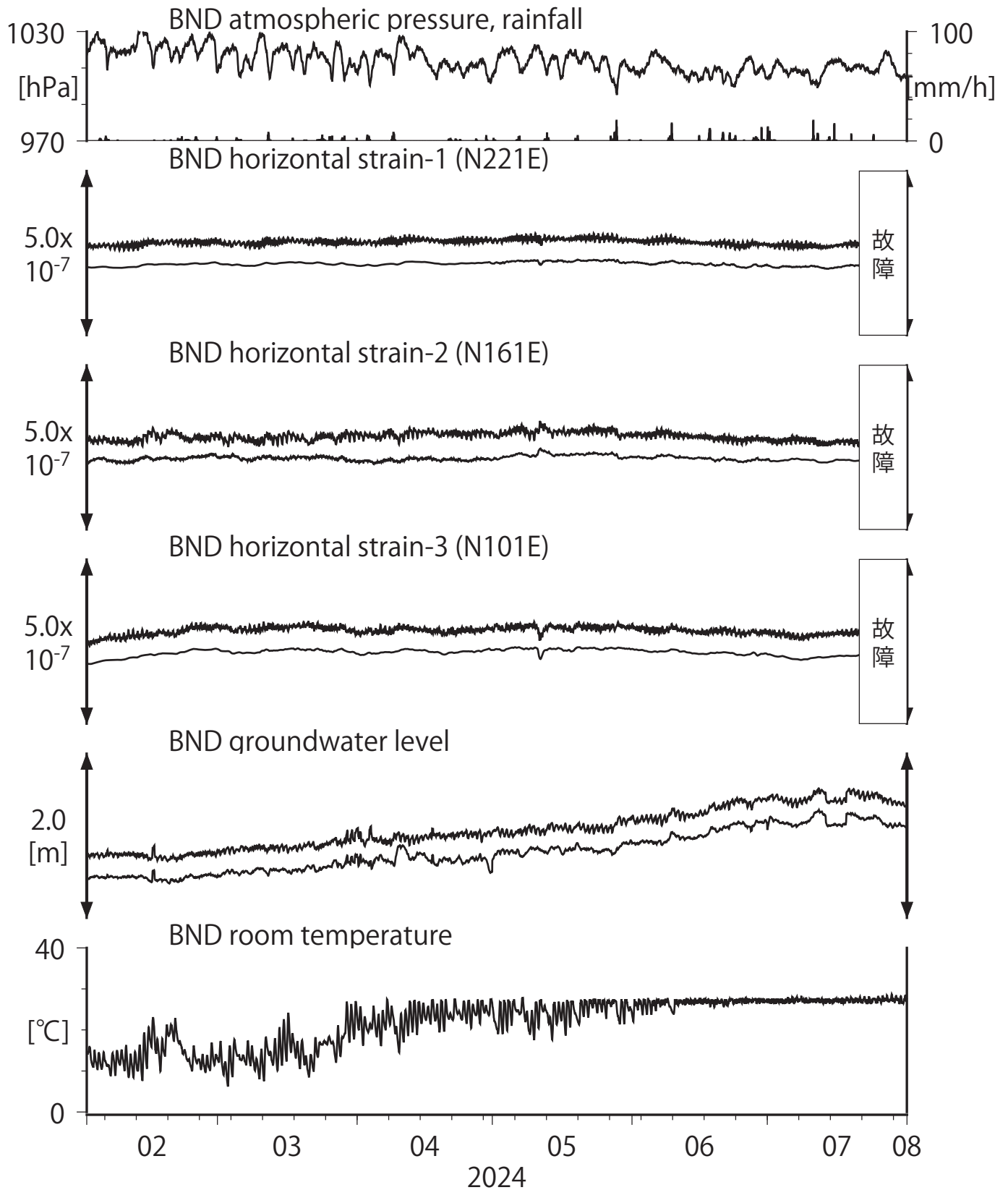
KST2 : Screen depth = 132.9-143.9 [GL-m]

KST3 : Screen depth = 20.4-30.6 [GL-m]

上: tiltは1次トレンドを除去

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19図 Crustal strains and groundwater level at BND (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



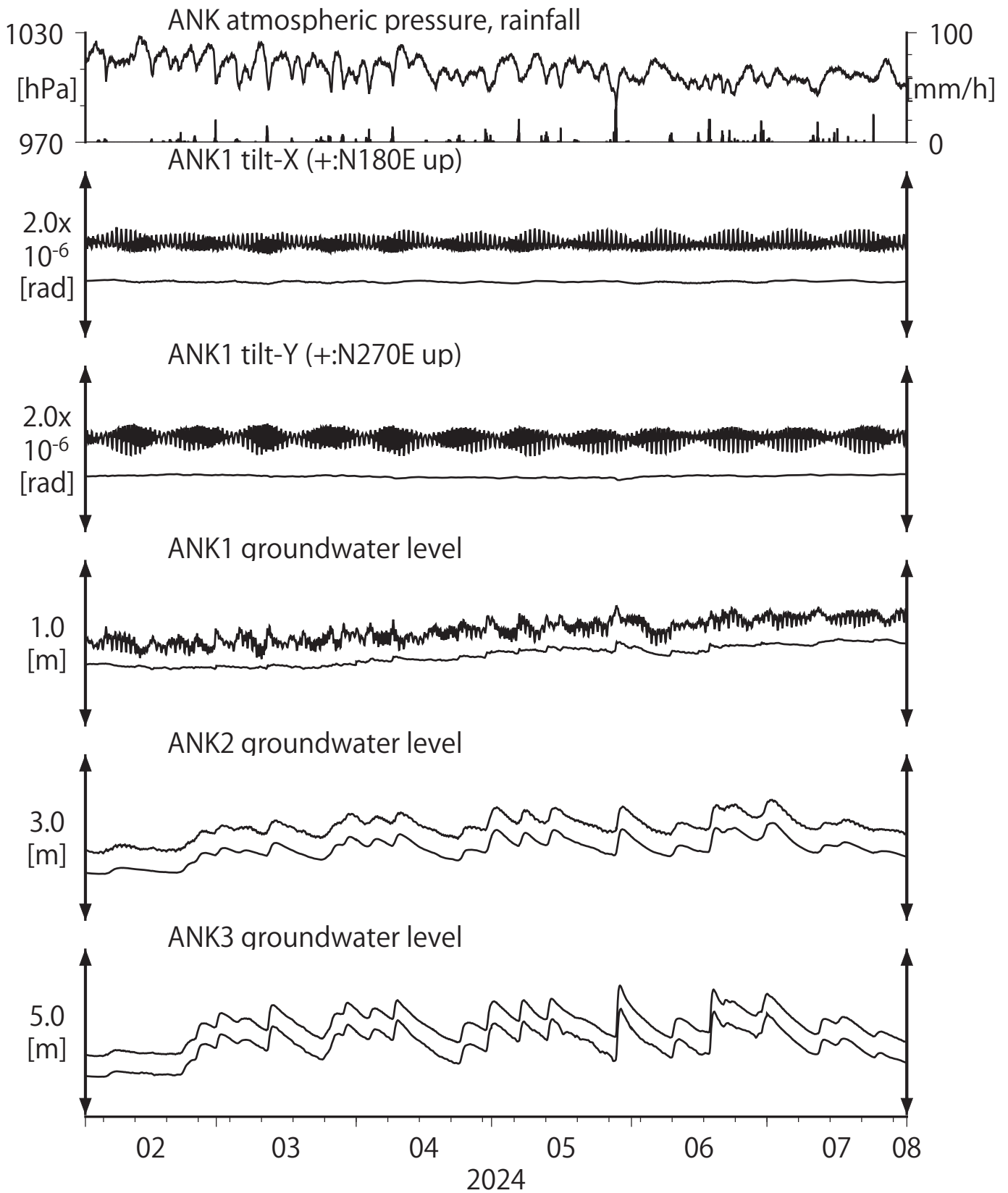
Strainmeter depth = 496.5-496.7 [GL-m]

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20図 Tilt and groundwater level at ANK (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 616.7-617.3 [GL-m]

ANK1 : Screen depth = 488.8-516.0 [GL-m]

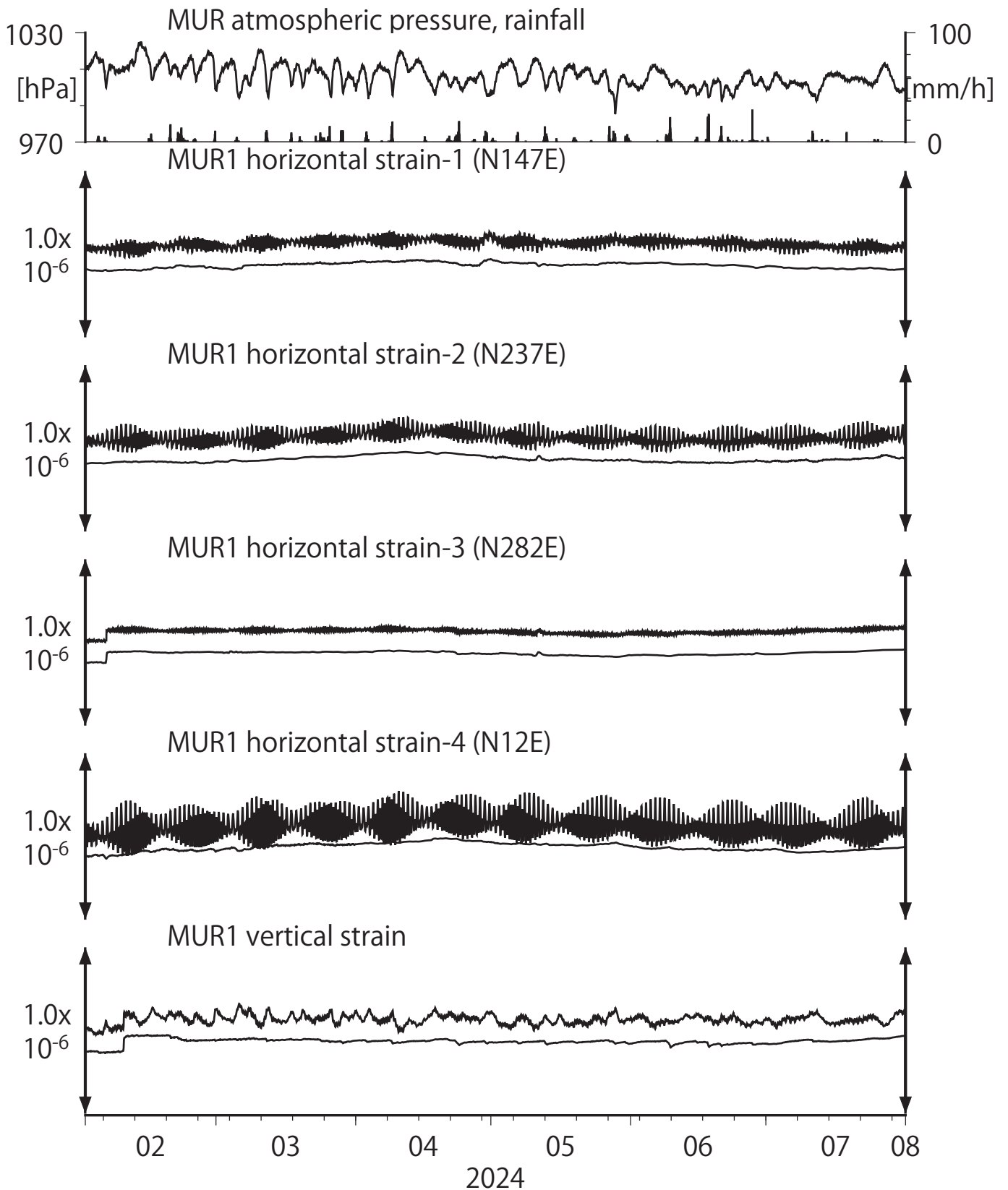
ANK2 : Screen depth = 89.7-100.5 [GL-m]

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21図 Crustal strains at MUR (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

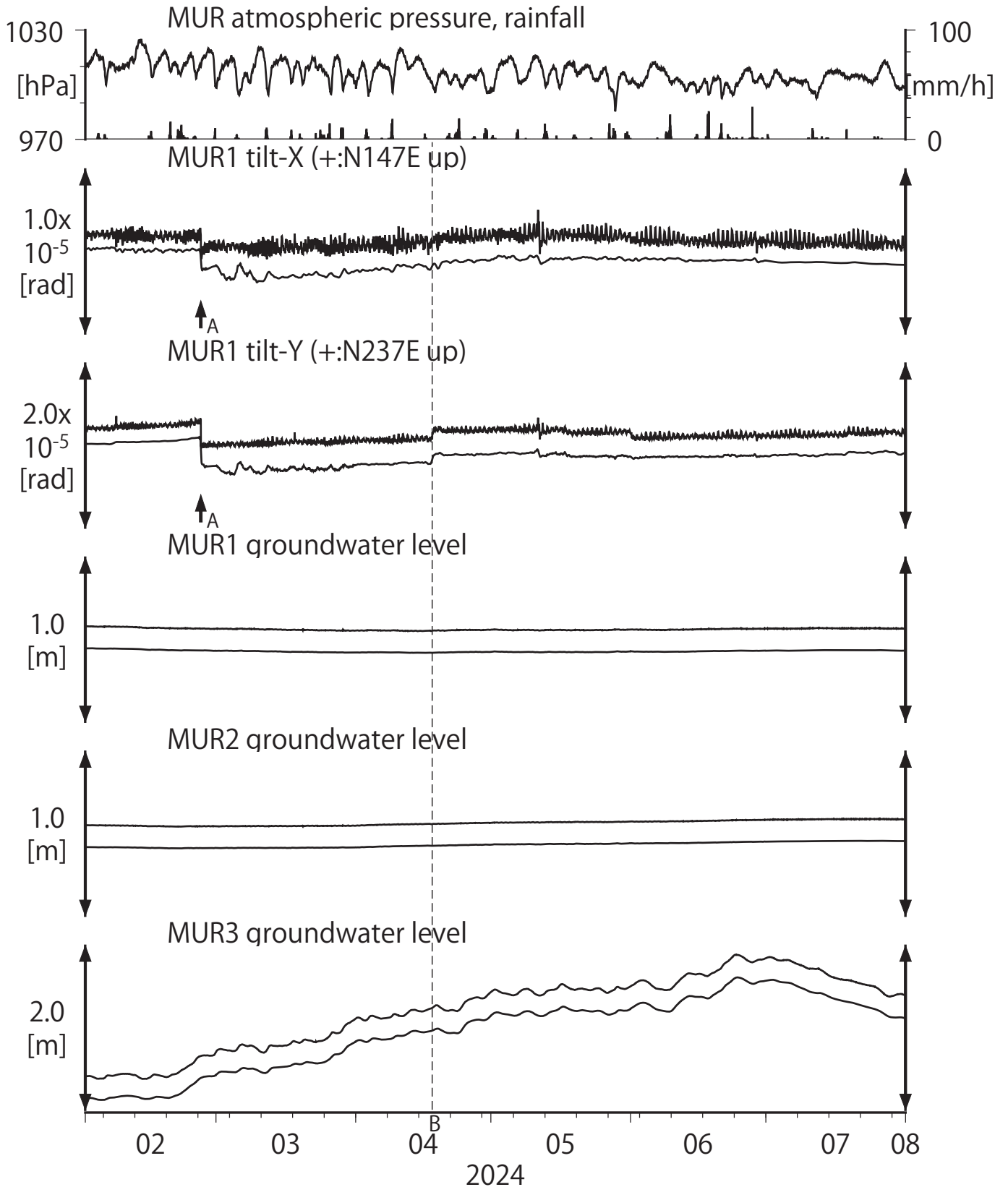


Strainmeter depth = 587.5-588.9 [GL-m]

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22図 Tilt and groundwater level at MUR (時間値)
(2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



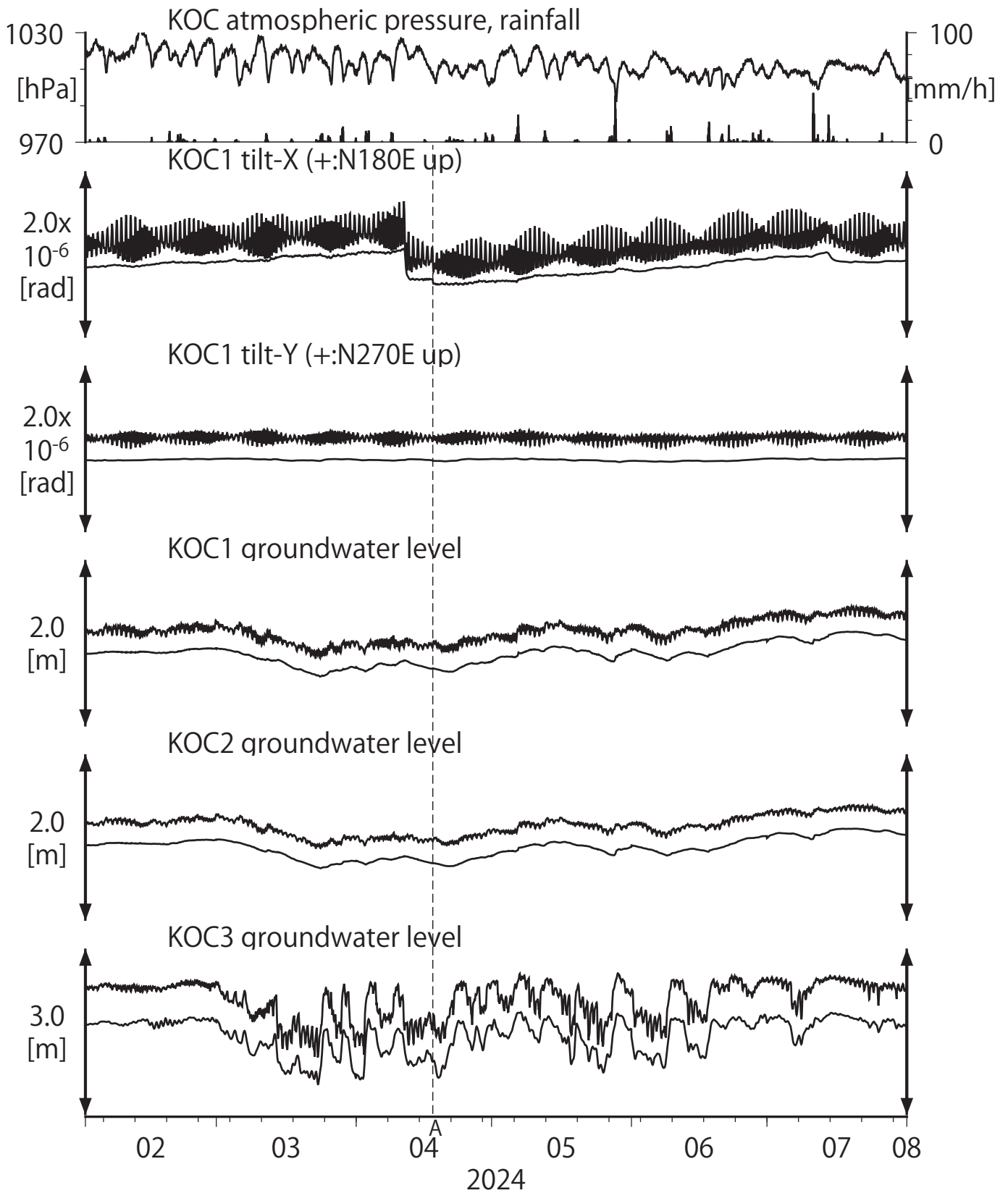
Tiltmeter depth = 586.7-587.5 [GL-m]
 MUR1 : Screen depth = 407.5-418.4 [GL-m]
 MUR2 : Screen depth = 130.1-141.0 [GL-m]
 MUR3 : Screen depth = 19.6-30.5 [GL-m]

A:2024/02/26 伊予灘の地震 M5.1
 B:2024/04/17 豊後水道の地震 M6.6

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 Tilt and groundwater level at KOC (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 597.1-597.7 [GL-m]

A:2024/04/17 豊後水道の地震 M6.6

KOC1 : Screen depth = 486.1-507.1 [GL-m]

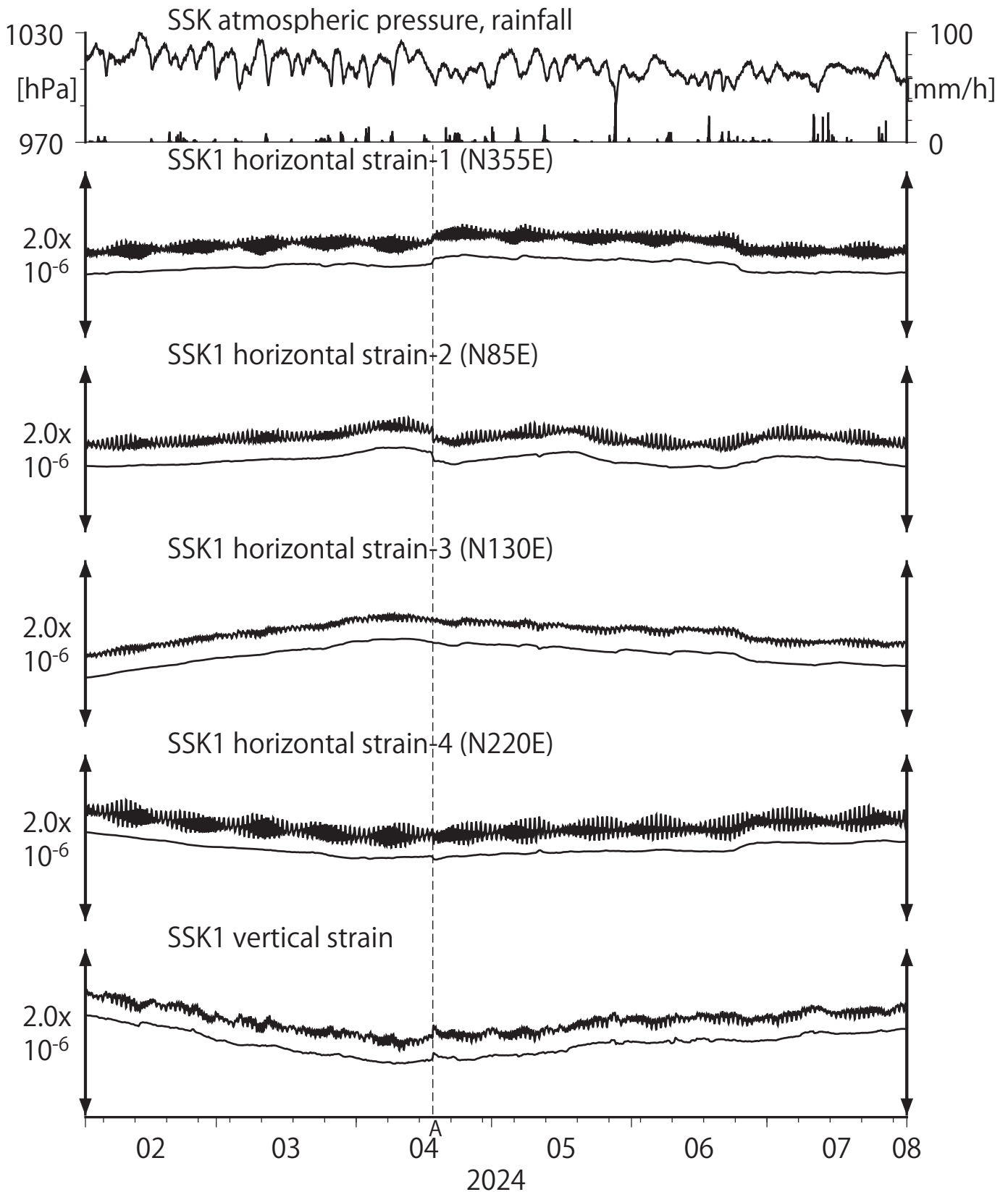
KOC2 : Screen depth = 169.1-173.9 [GL-m]

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24図 Crustal strains at SSK (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



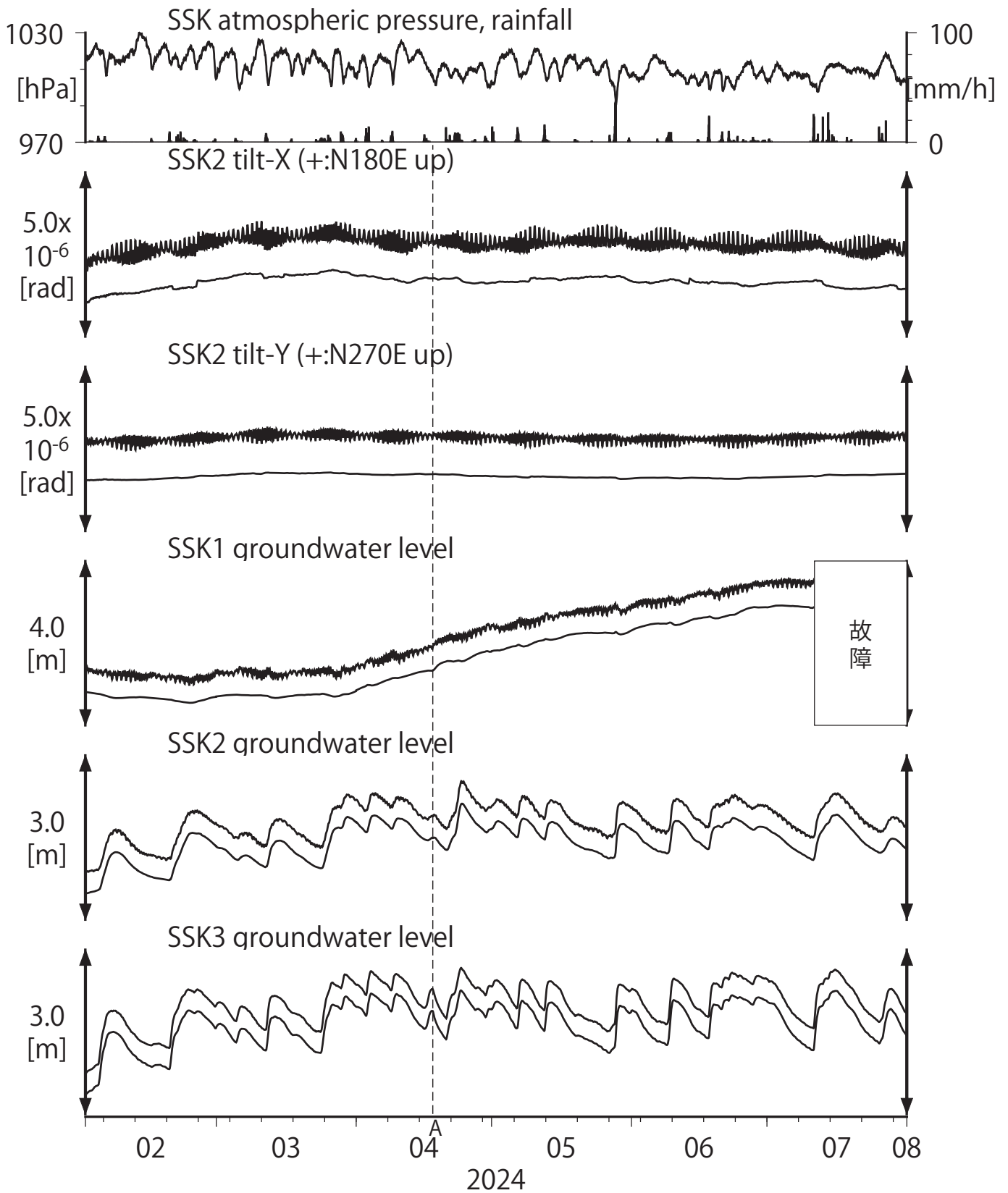
Strainmeter depth = 576.7-578.1 [GL-m]

A:2024/04/17 豊後水道の地震 M6.6

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25図 Tilt and groundwater level at SSK (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 201.6-202.2 [GL-m]

A:2024/04/17 豊後水道の地震 M6.6

SSK1 : Screen depth = 355.5-371.9 [GL-m]

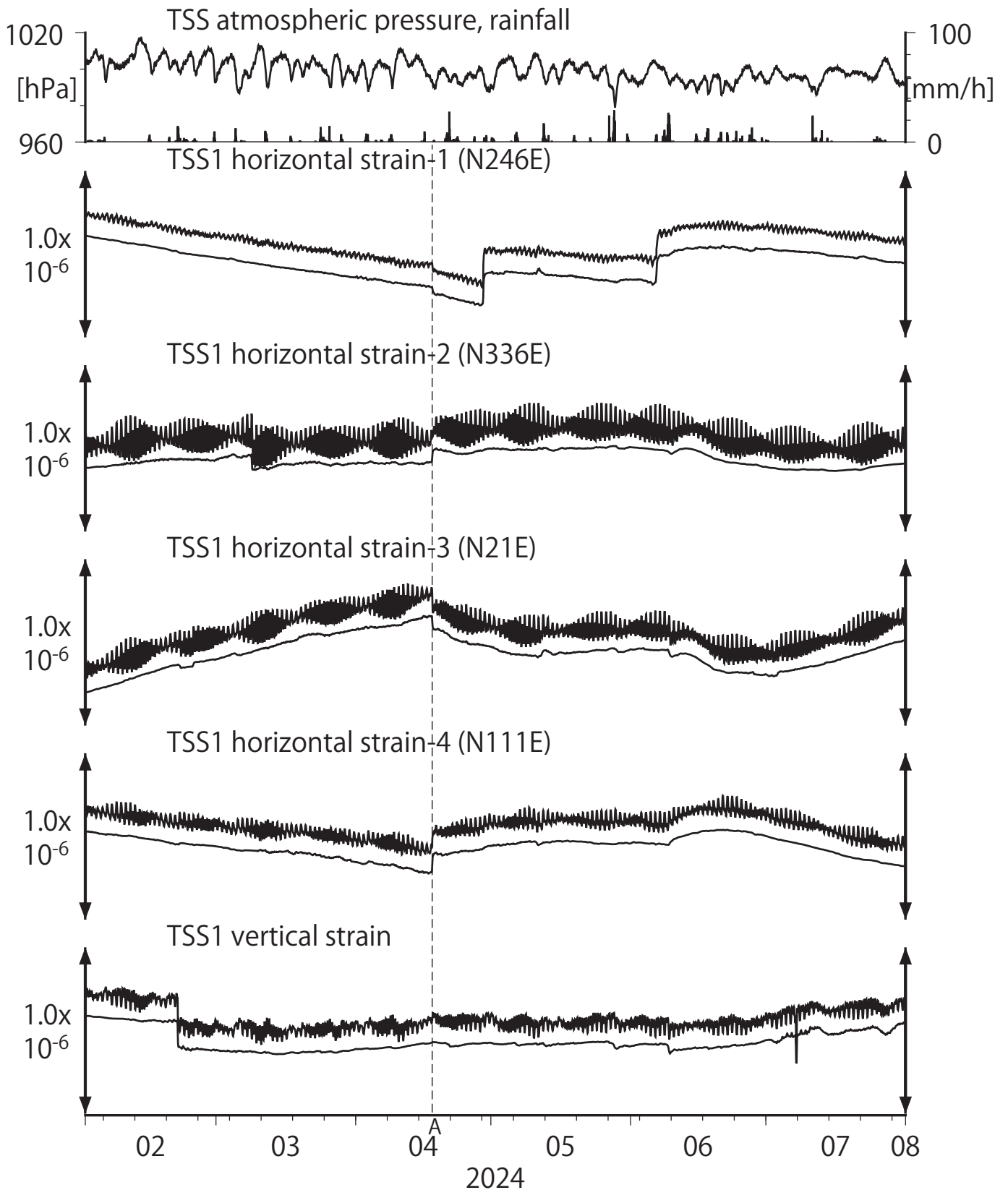
SSK2 : Screen depth = 90.9-101.9 [GL-m]

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26図 Crustal strains at TSS (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



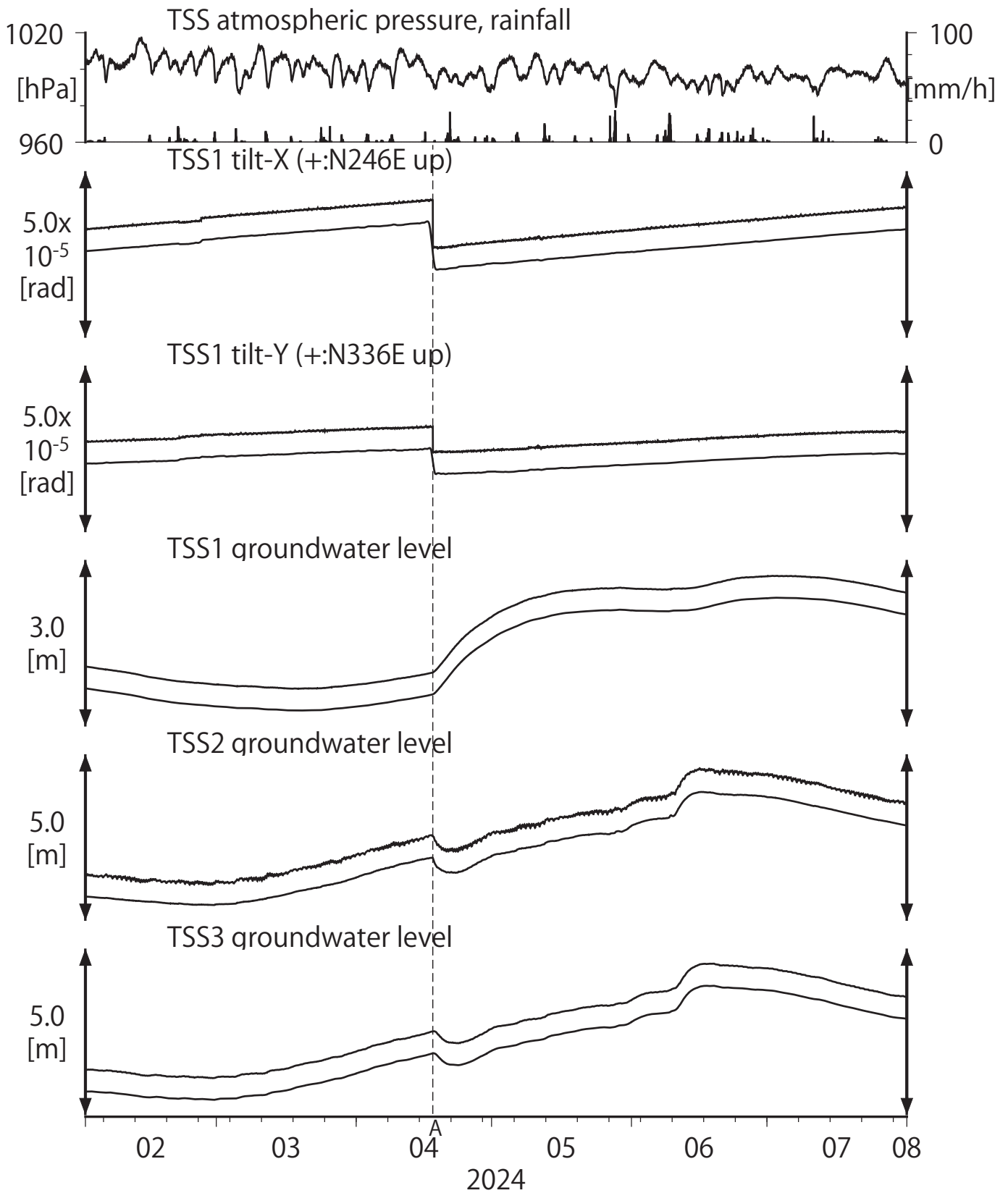
Strainmeter depth = 587.0-588.4 [GL-m]

A:2024/04/17 豊後水道の地震 M6.6

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27図 Tilt and groundwater level at TSS (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 586.2-587.0 [GL-m]

A:2024/04/17 豊後水道の地震 M6.6

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

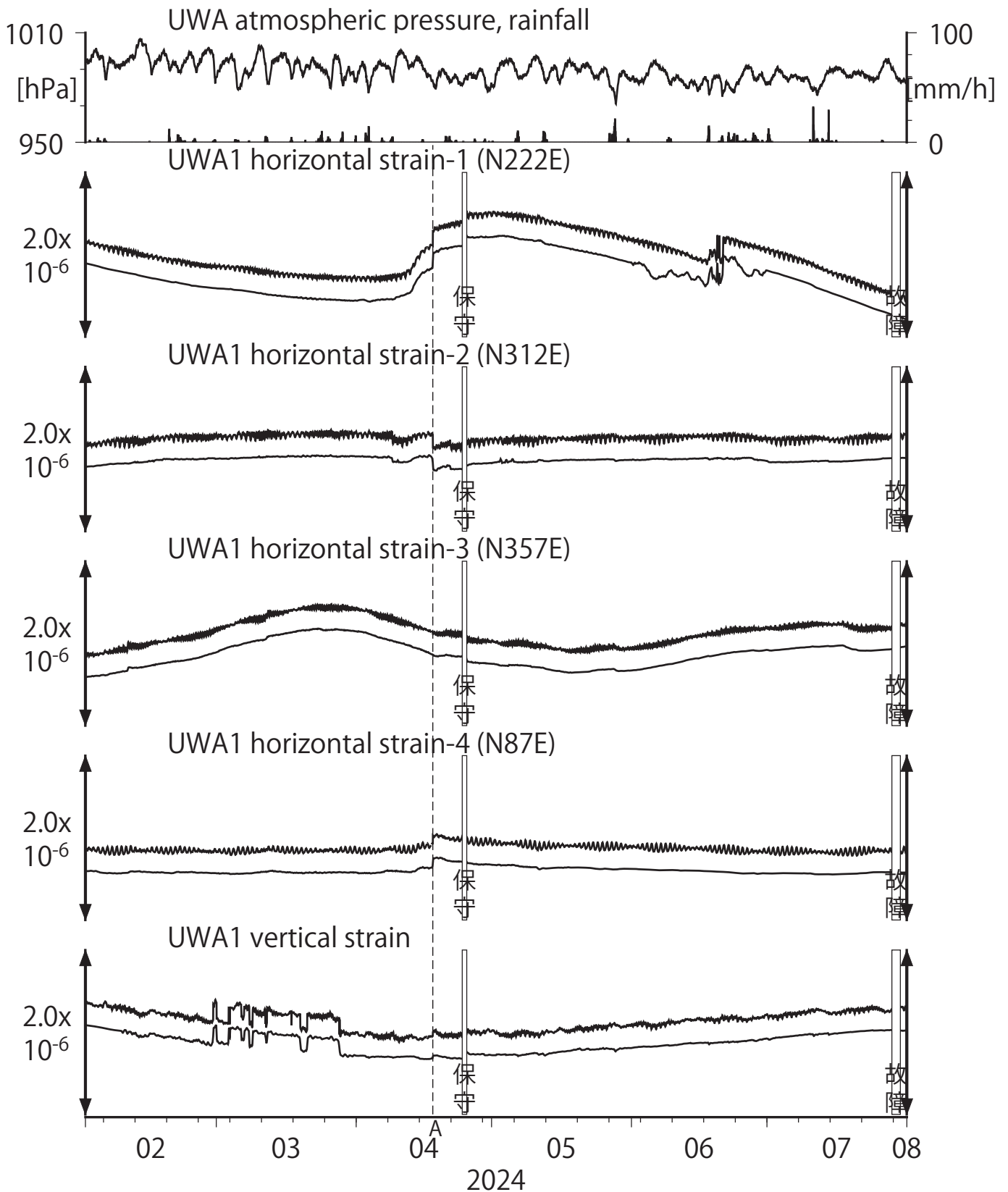
TSS2 : Screen depth = 238.9-244.3 [GL-m]

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

第28図 Crustal strains at UWA (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



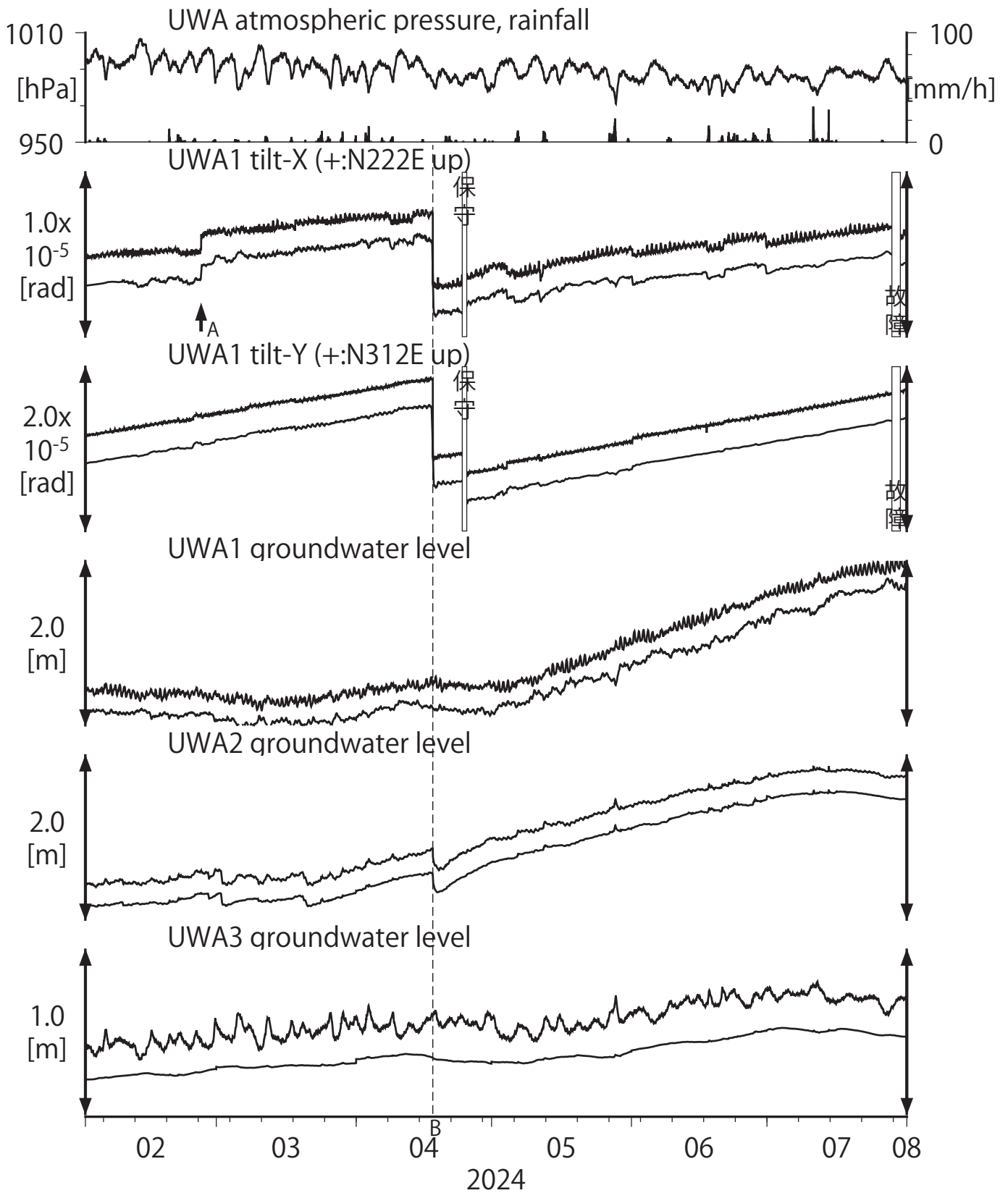
Strainmeter depth = 590.0-591.4 [GL-m]

A:2024/04/17 豊後水道の地震 M6.6

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29図 Tilt and groundwater level at UWA (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



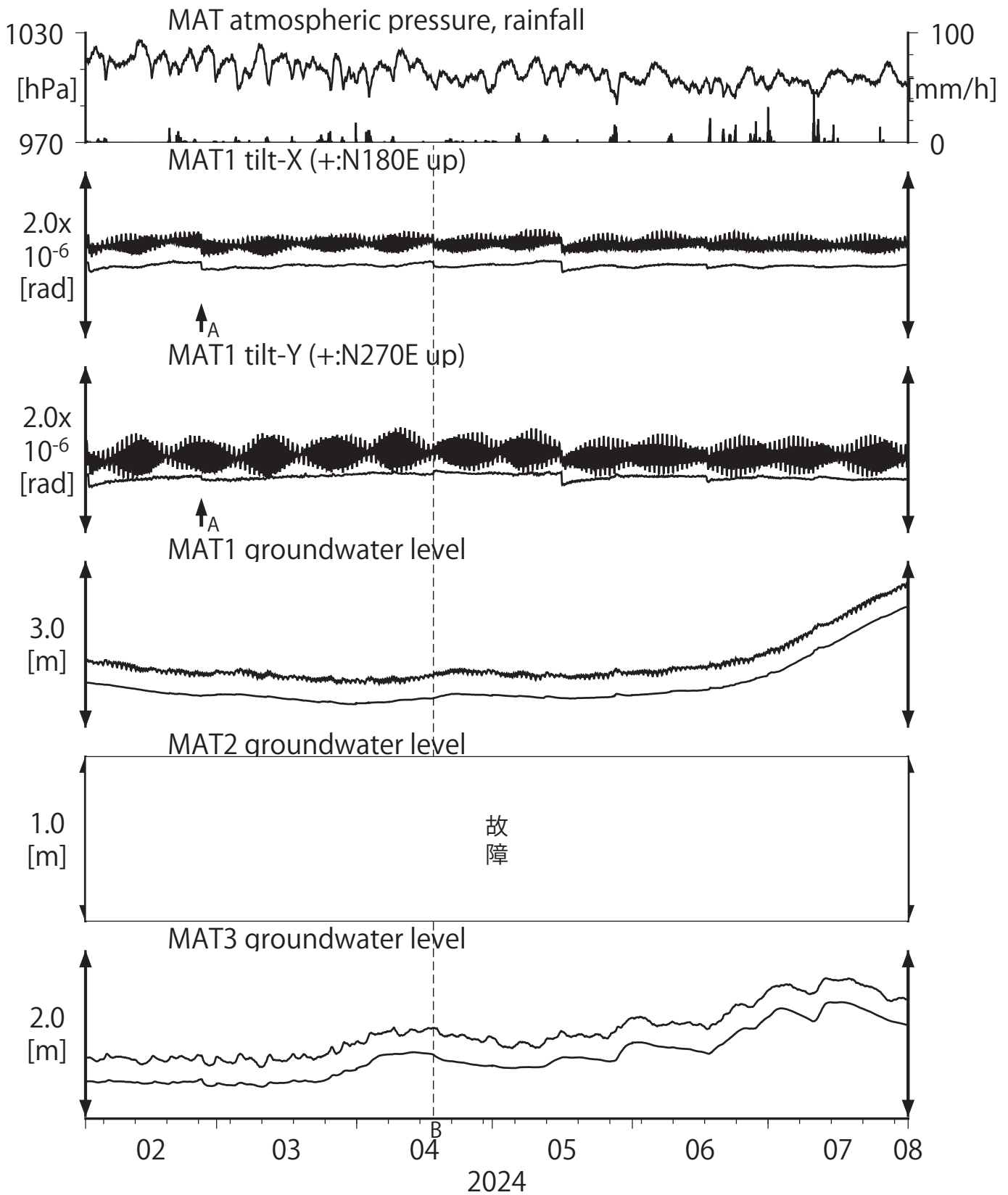
Tiltmeter depth = 589.2-590.0 [GL-m]
 UWA1 : Screen depth = 446.4-457.4 [GL-m]
 UWA2 : Screen depth = 68.9-79.9 [GL-m]
 UWA3 : Screen depth = 13.6-18.4 [GL-m]

A:2024/02/26 伊予灘の地震 M5.1
 B:2024/04/17 豊後水道の地震 M6.6

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30図 Tilt and groundwater level at MAT (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 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]

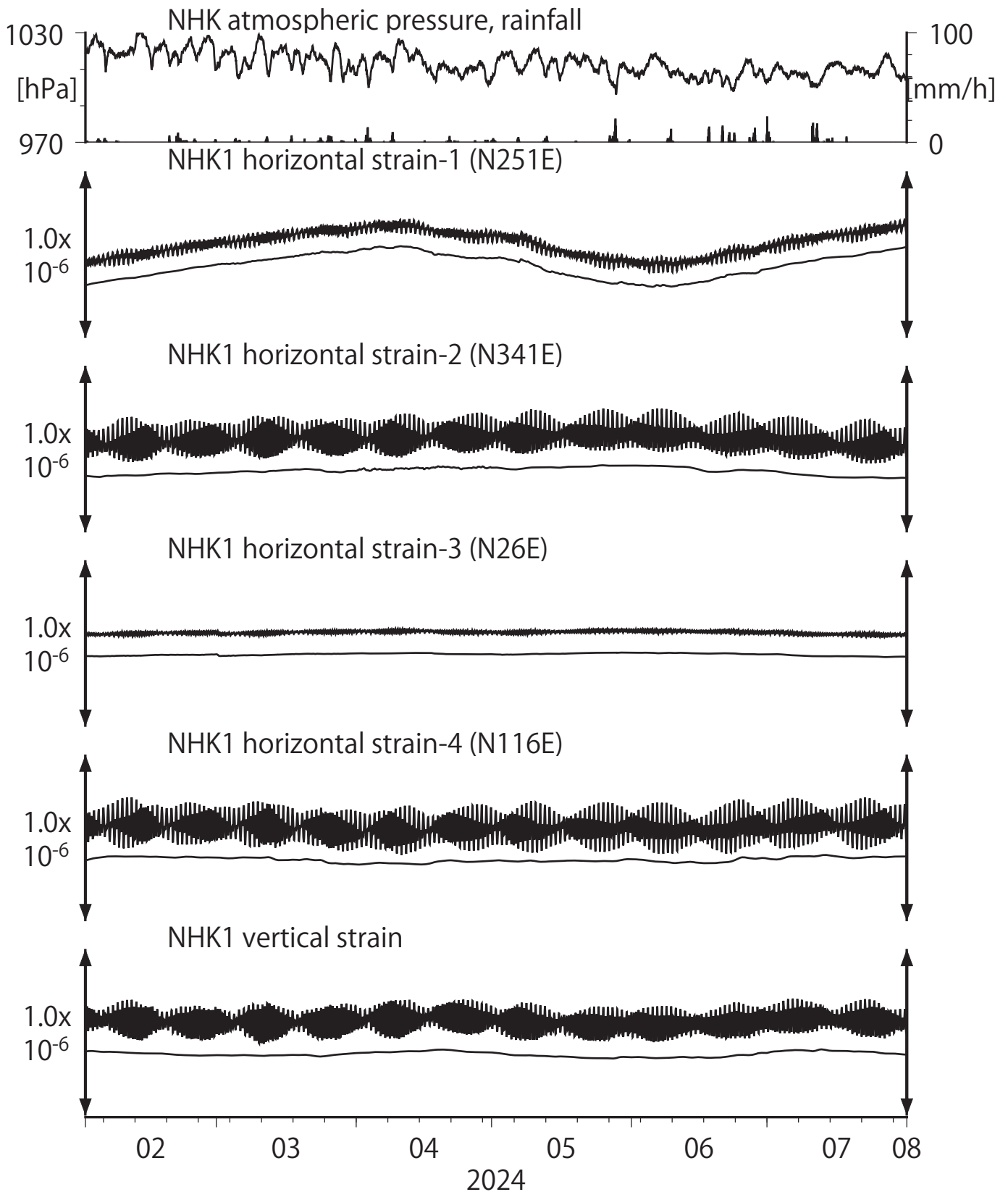
上: tiltは1次トレンドを除去

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

A:2024/02/26 伊予灘の地震 M5.1

B:2024/04/17 豊後水道の地震 M6.6

第31図 Crustal strains at NHK (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))

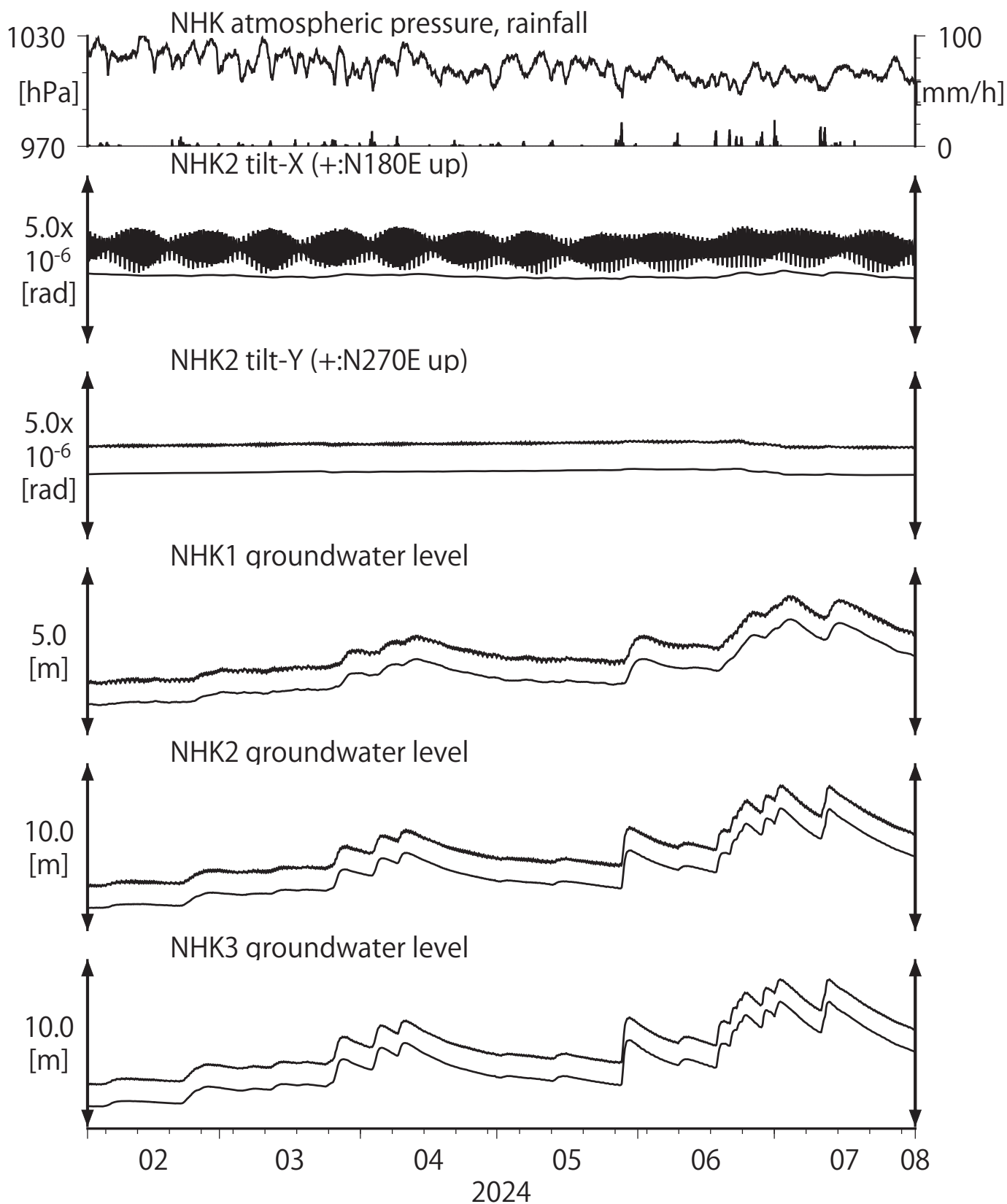


Strainmeter depth = 481.0-483.0 [GL-m]

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32図 Tilt and groundwater level at NHK (時間値)
 (2024/02/01 00:00 - 2024/08/01 00:00 (JST))



Tiltmeter depth = 196.7-197.3 [GL-m]

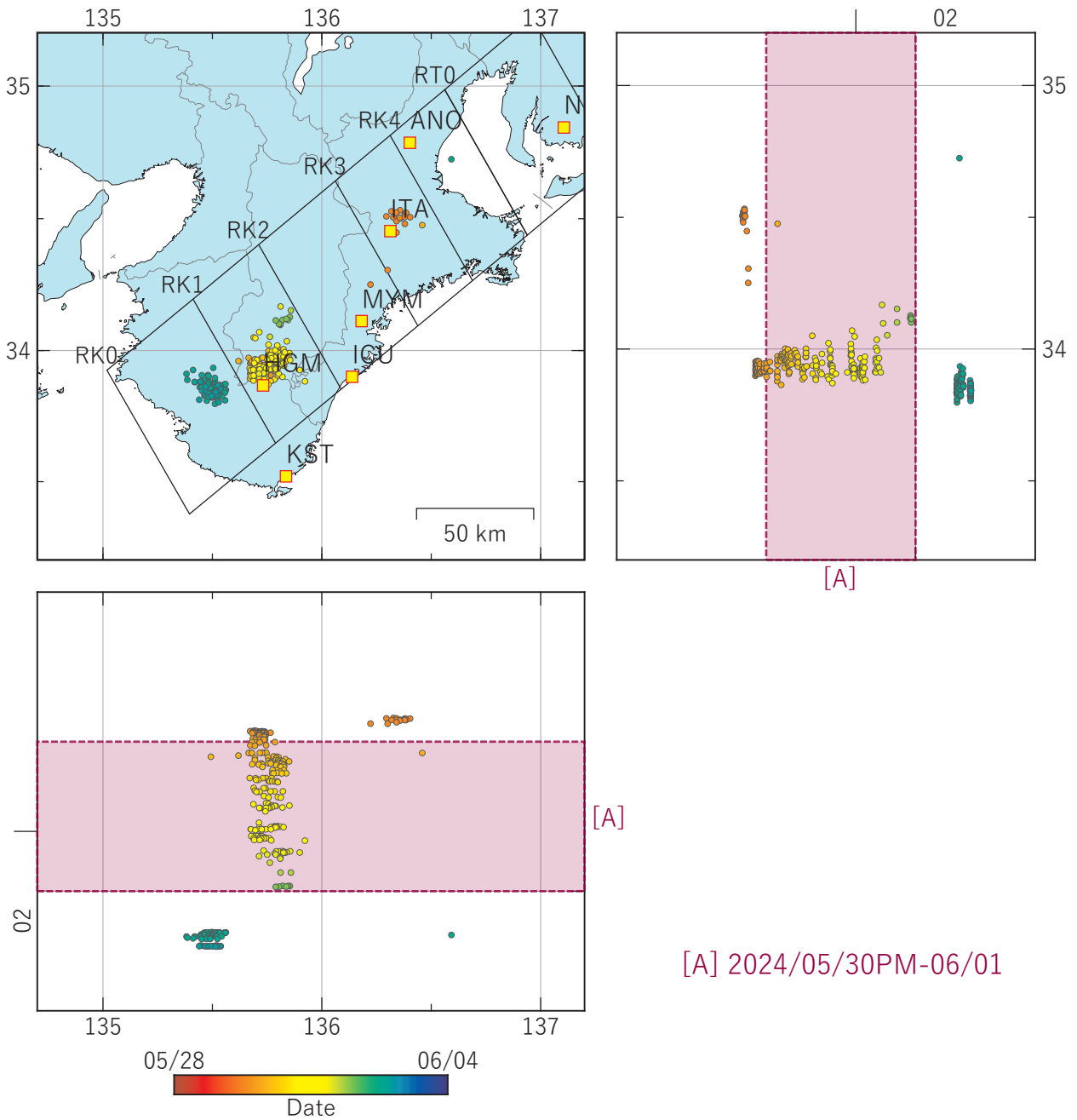
NHK1 : Screen depth = 280.1-291.1 [GL-m]

NHK2 : Screen depth = 79.4-90.4 [GL-m]

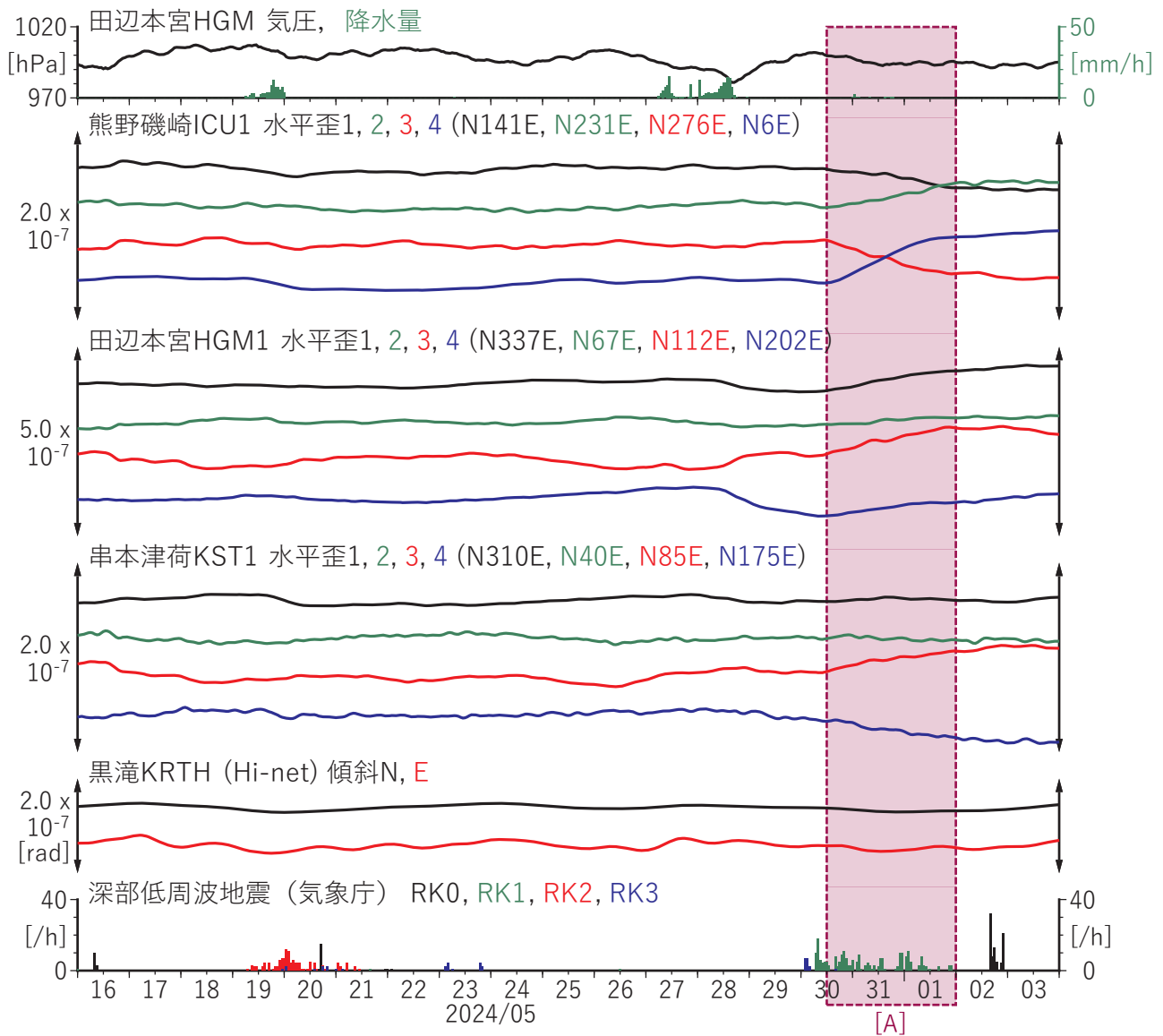
NHK3 : Screen depth = 25.6-36.5 [GL-m]

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



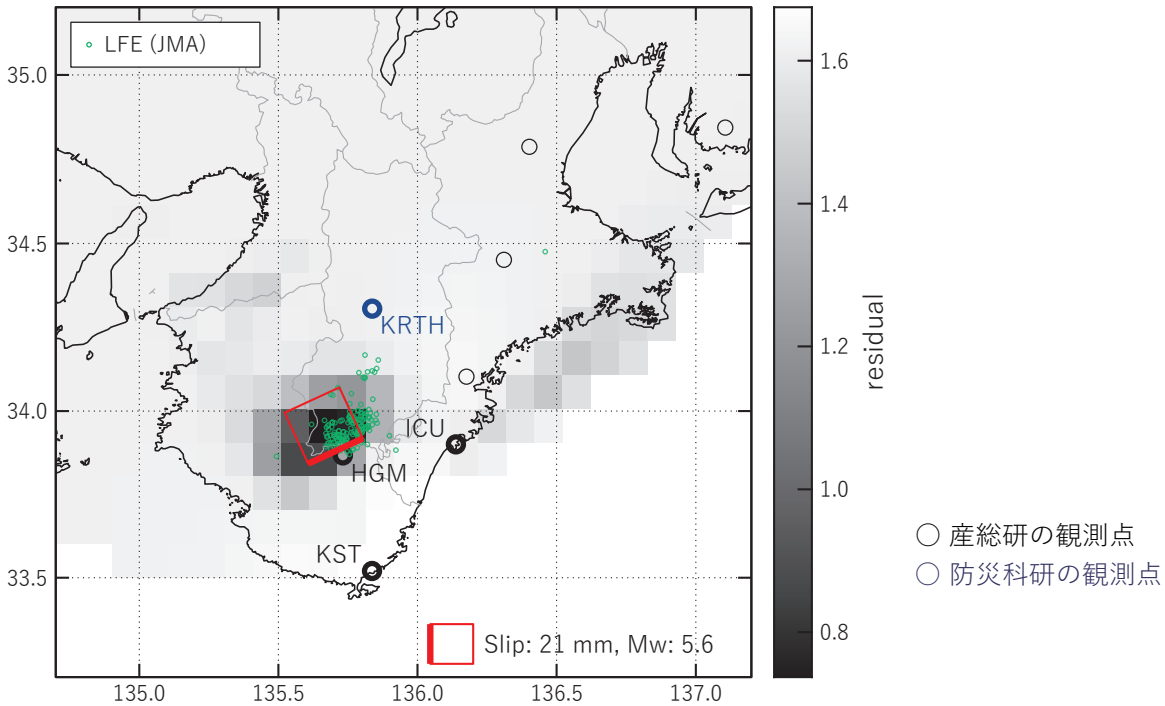
第33図 紀伊半島における低周波地震の時空間分布図（2024/05/28 00:00 - 2024/06/04 00:00 (JST)）。気象庁カタログによる。
 (観測点名) NSZ: 西尾善明, ANO: 津安濃, ITA: 松阪飯高,
 ICU: 熊野磯崎, HGM: 田辺本宮, KST: 串本津荷



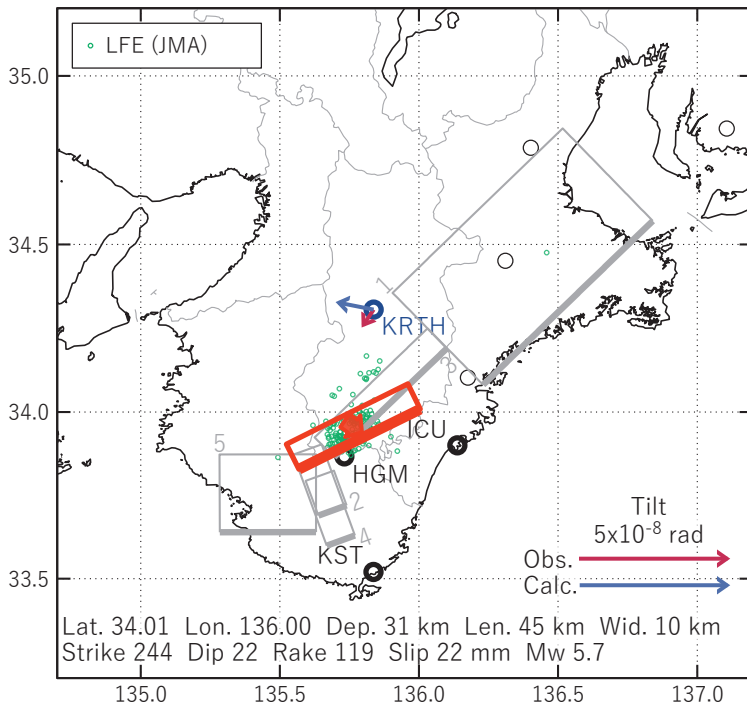
第34図 紀伊半島における歪・傾斜観測結果 (2024/05/16 00:00 - 2024/06/04 00:00 (JST))

[A] 2024/05/30PM-06/01

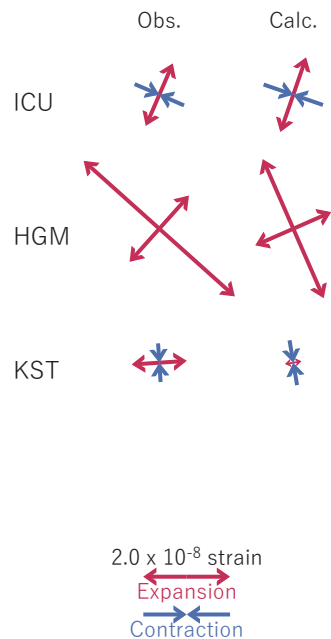
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第35図 2024/05/30PM-06/01の歪・傾斜変化（第34図[A]）を説明する断層モデル。

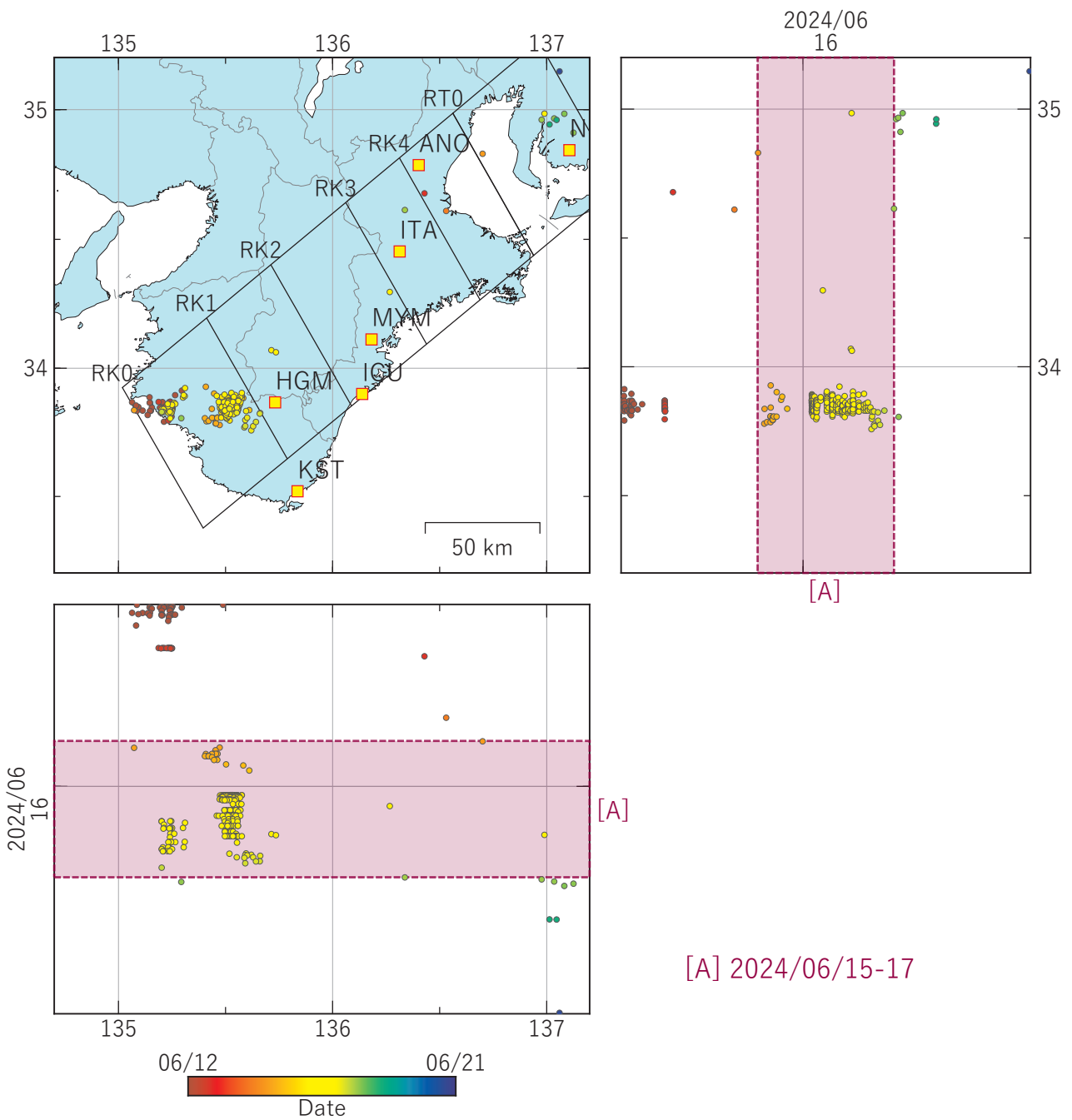
(a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(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。

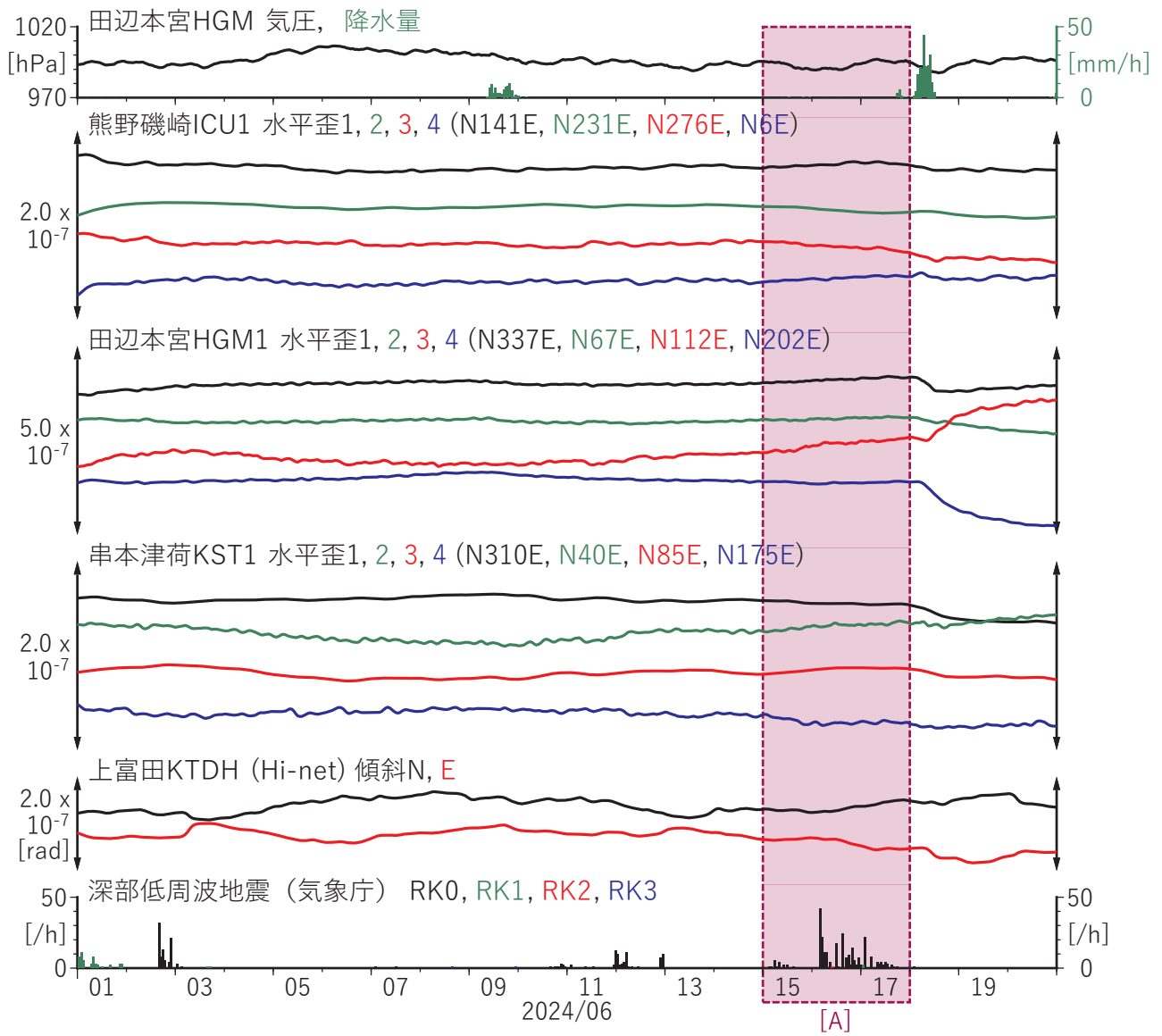
1*: 2024/05/19PM-21AM (Mw5.4), 2*: 2024/02/20-21AM (Mw5.3), 3: 2024/01/02PM-03AM (Mw5.7), 4: 2023/10/11-12 (Mw5.3), 5: 2022/12/30PM-31AM (Mw5.3)

*参考解析結果

(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。



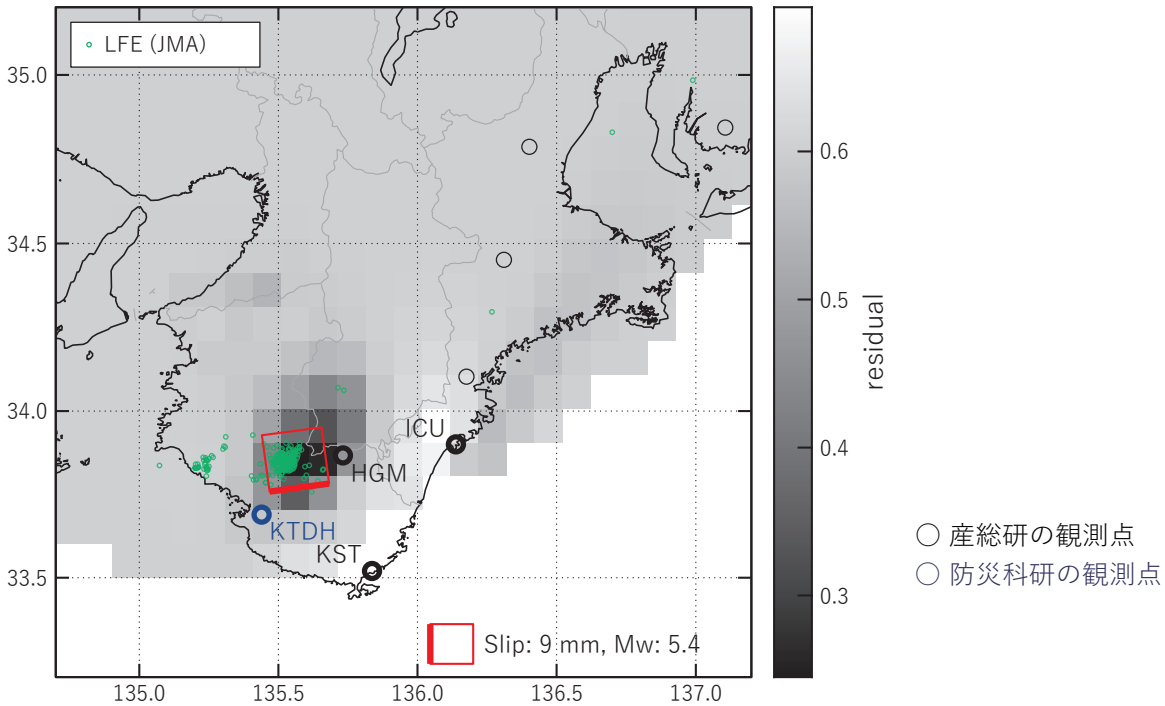
第36図 紀伊半島における低周波地震の時空間分布図（2024/06/12 00:00 - 2024/06/21 00:00 (JST)）。気象庁カタログによる。
 (観測点名) NSZ: 西尾善明, ANO: 津安濃, ITA: 松阪飯高,
 ICU: 熊野磯崎, HGM: 田辺本宮, KST: 串本津荷



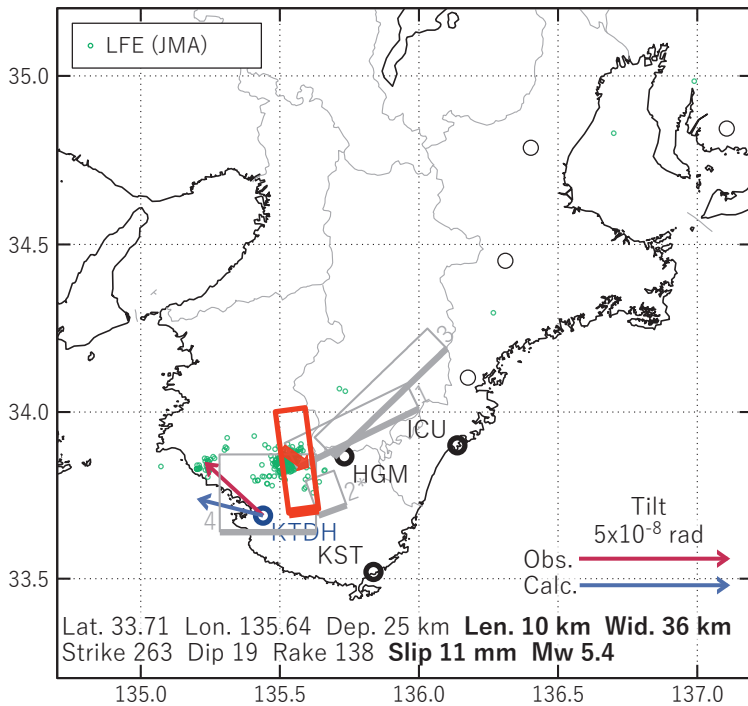
第37図 紀伊半島における歪・傾斜観測結果 (2024/06/01 00:00 - 2024/06/21 00:00 (JST))

[A] 2024/06/15-17

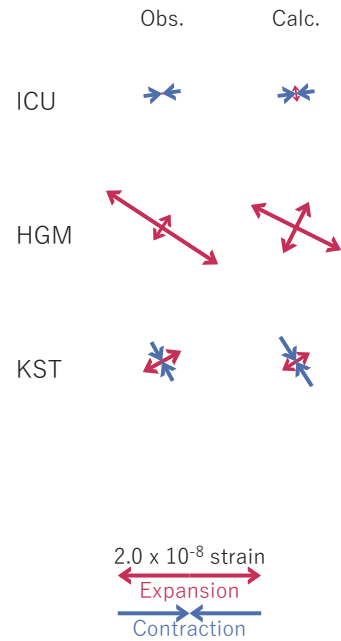
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第38図 2024/06/15-17の歪・傾斜変化 (第37図[A]) を説明する断層モデル。

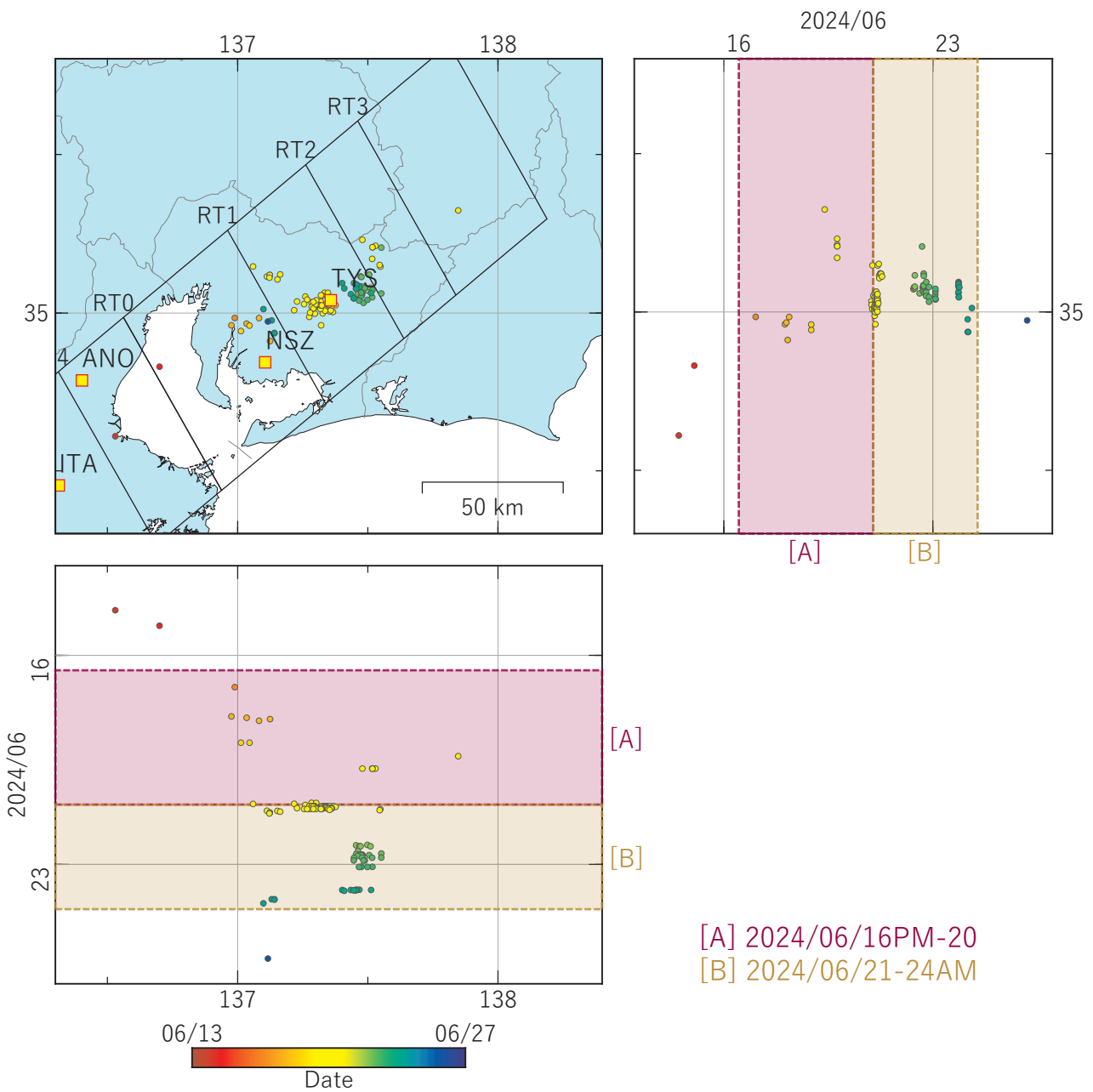
(a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(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。

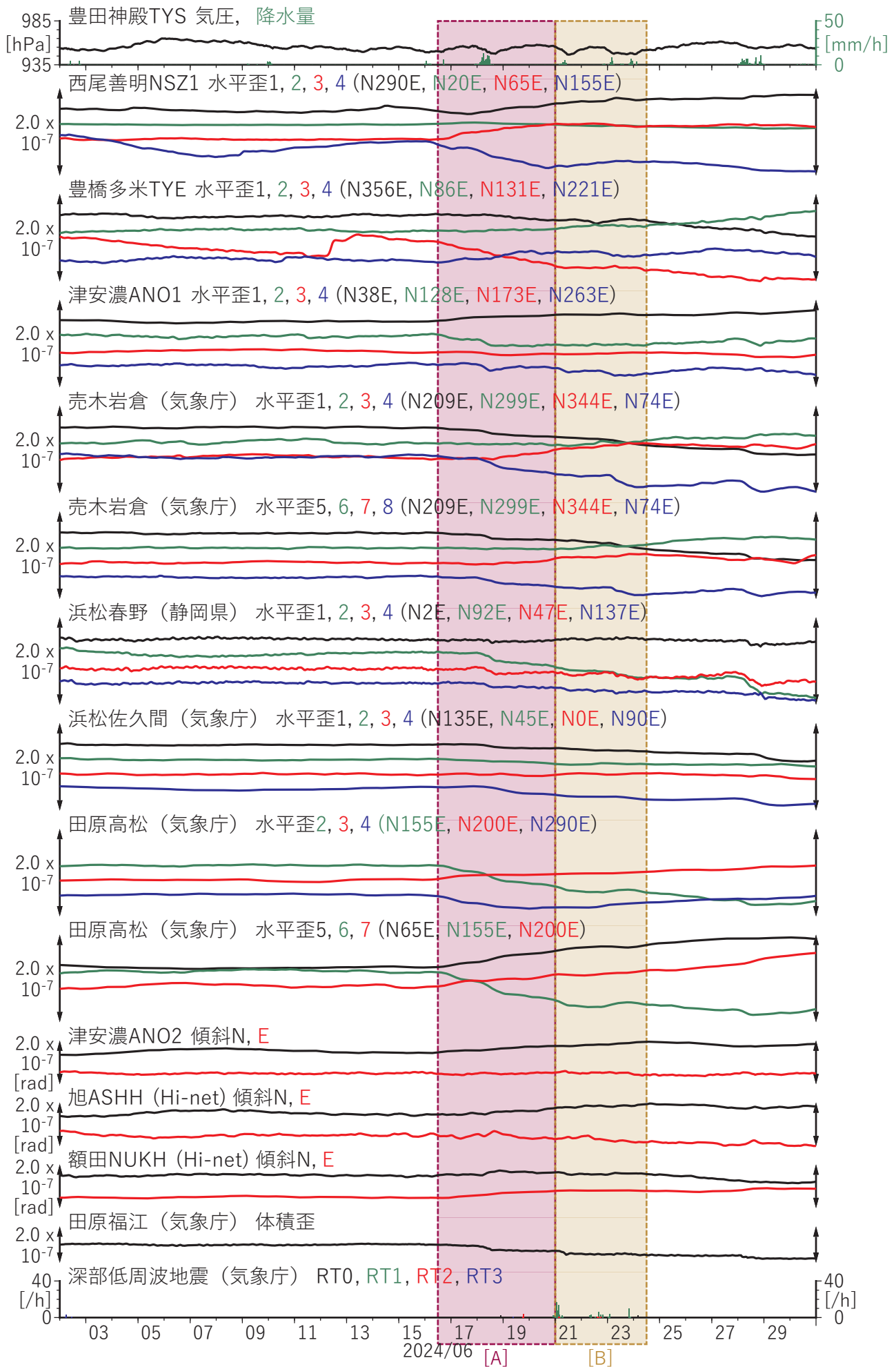
1: 2024/05/30PM-06/01 (Mw5.7), 2*: 2024/02/20-21AM (Mw5.3), 3: 2024/01/02PM-03AM (Mw5.7), 4: 2022/12/30PM-31AM (Mw5.3)

*参考解析結果

(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。



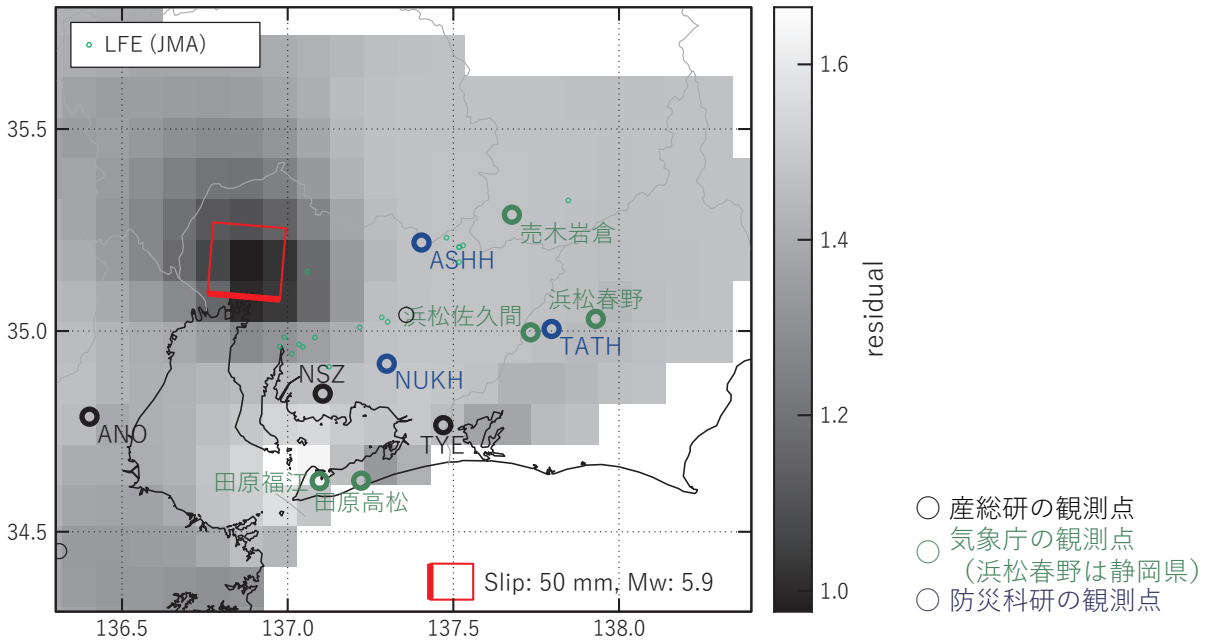
第39図 東海における低周波地震の時空間分布図 (2024/06/13 00:00 - 2024/06/27 00:00 (JST))。気象庁カタログによる。
 (観測点名) TYS: 豊田神殿, NSZ: 西尾善明, ANO: 津安濃, ITA: 松阪飯高



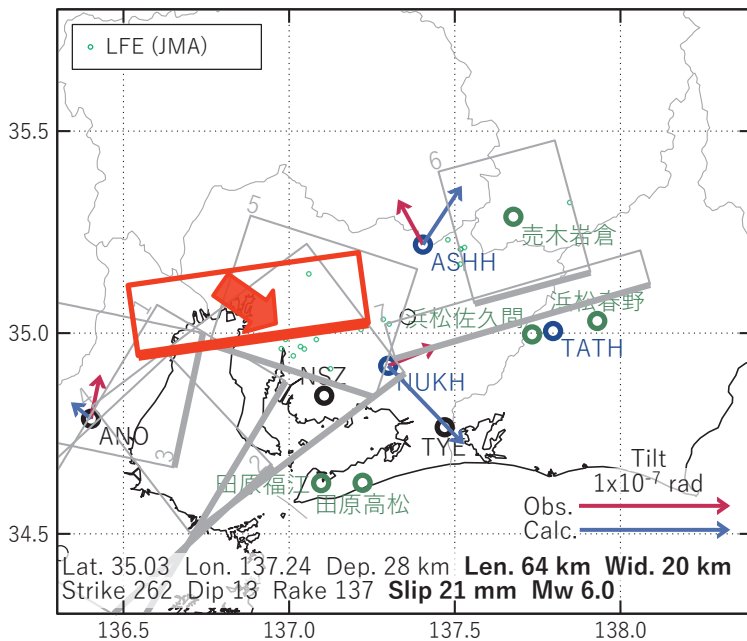
第40図 東海・紀伊半島における歪・傾斜観測結果 (2024/06/02 00:00 - 2024/06/31 00:00 (JST))

[A] 2024/06/16PM-20

(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



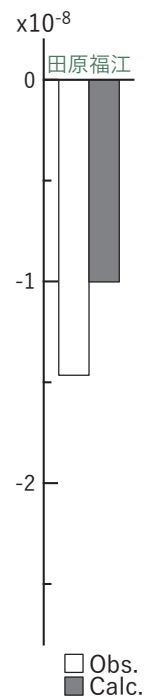
(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪



第41図 2024/06/16PM-20の歪・傾斜変化(第40図[A])を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

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

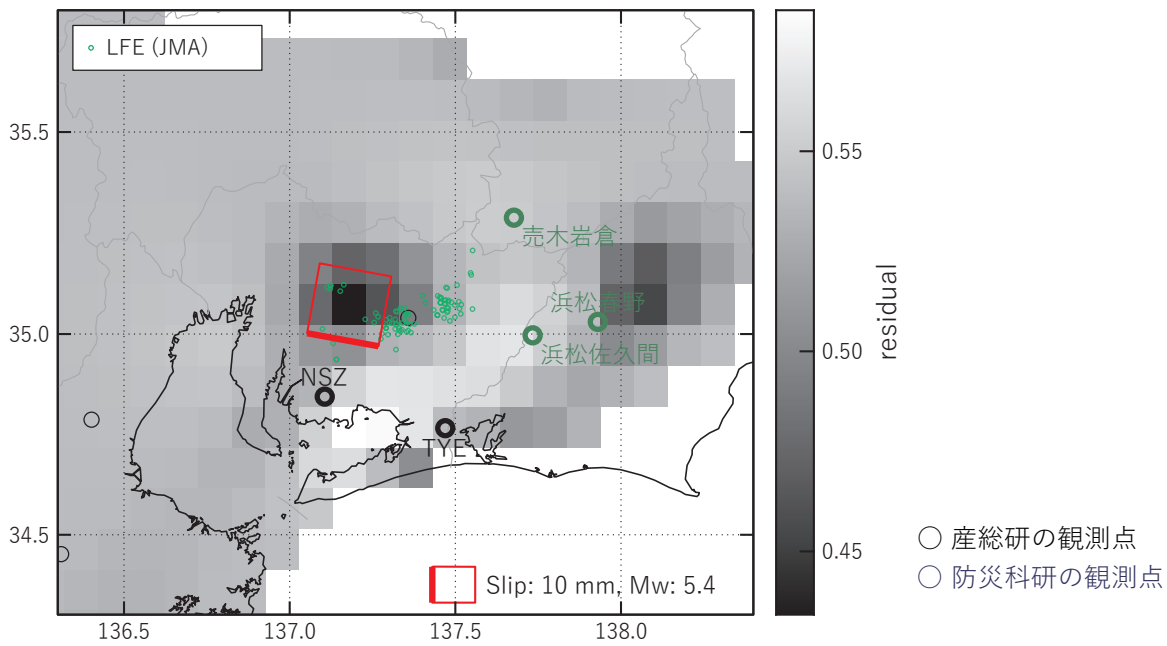
- 1: 2024/01/03PM-04AM (Mw5.8), 2: 2024/01/02PM-03AM (Mw5.8), 3: 2023/12/31 (Mw5.6), 4: 2023/12/25-30 (Mw5.9), 5: 2023/12/23-24 (Mw5.9), 6: 2023/10-20PM-23 (Mw5.8), 7: 2023/09/15-17 (Mw5.8)

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

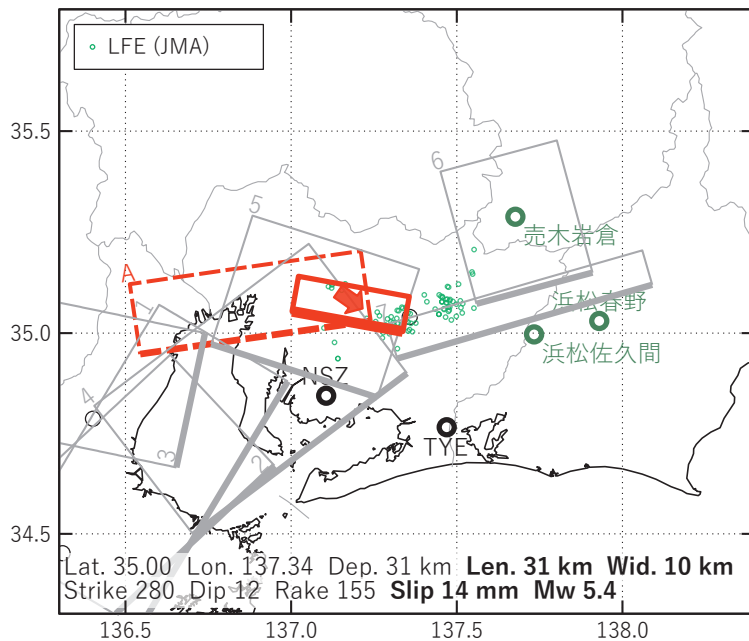
(b3) 体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[B] 2024/06/21-24AM

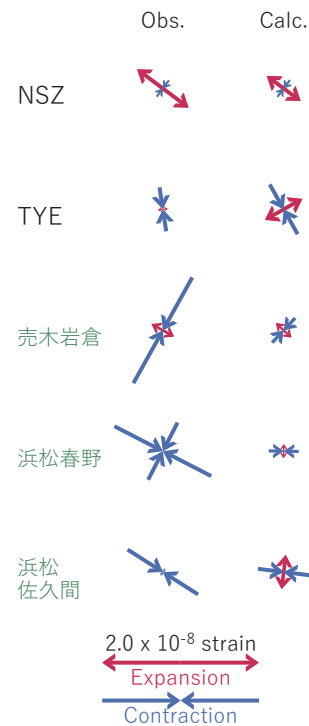
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



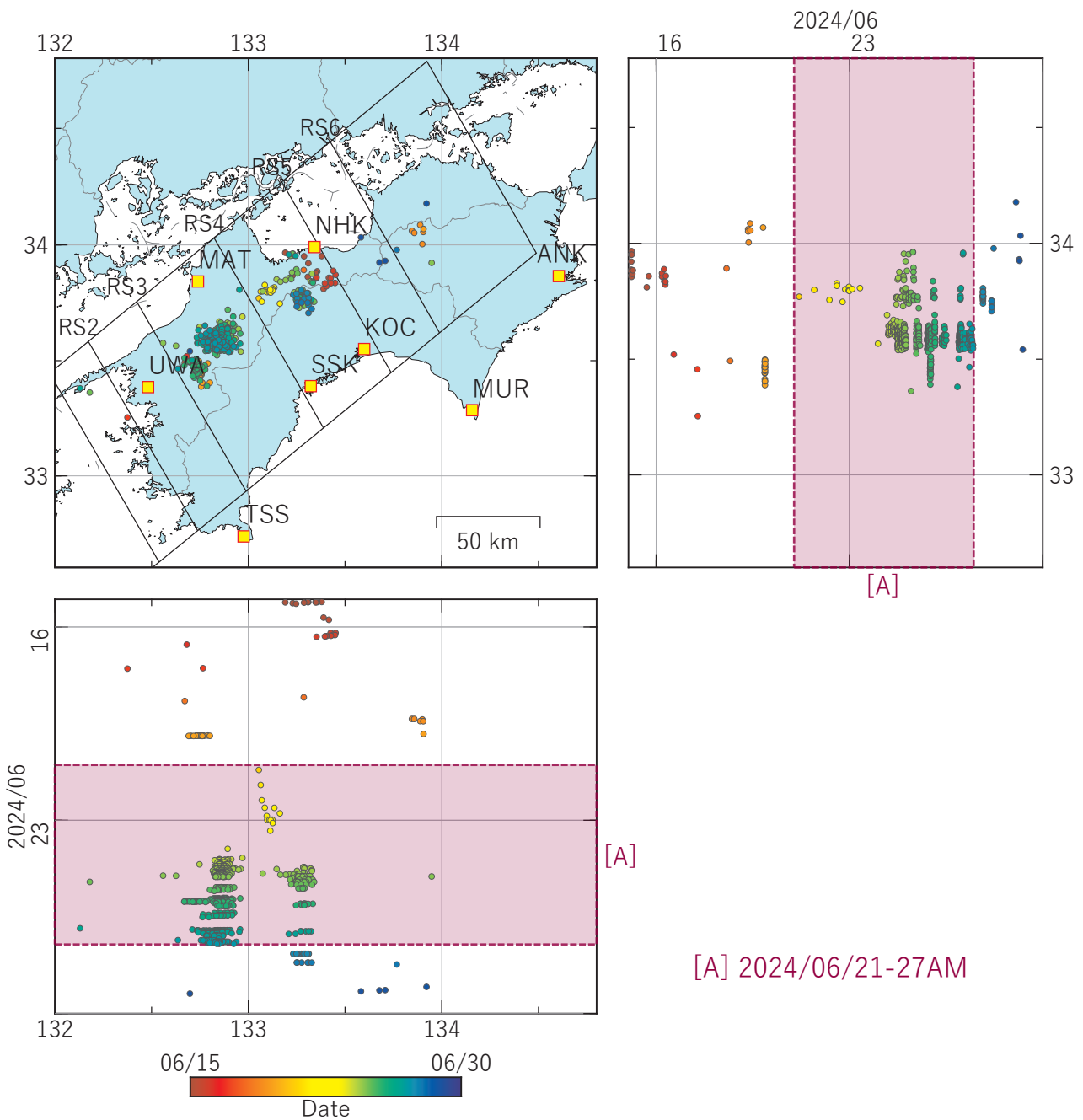
第42図 2024/06/21-24AMの歪変化 (第40図[B]) を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

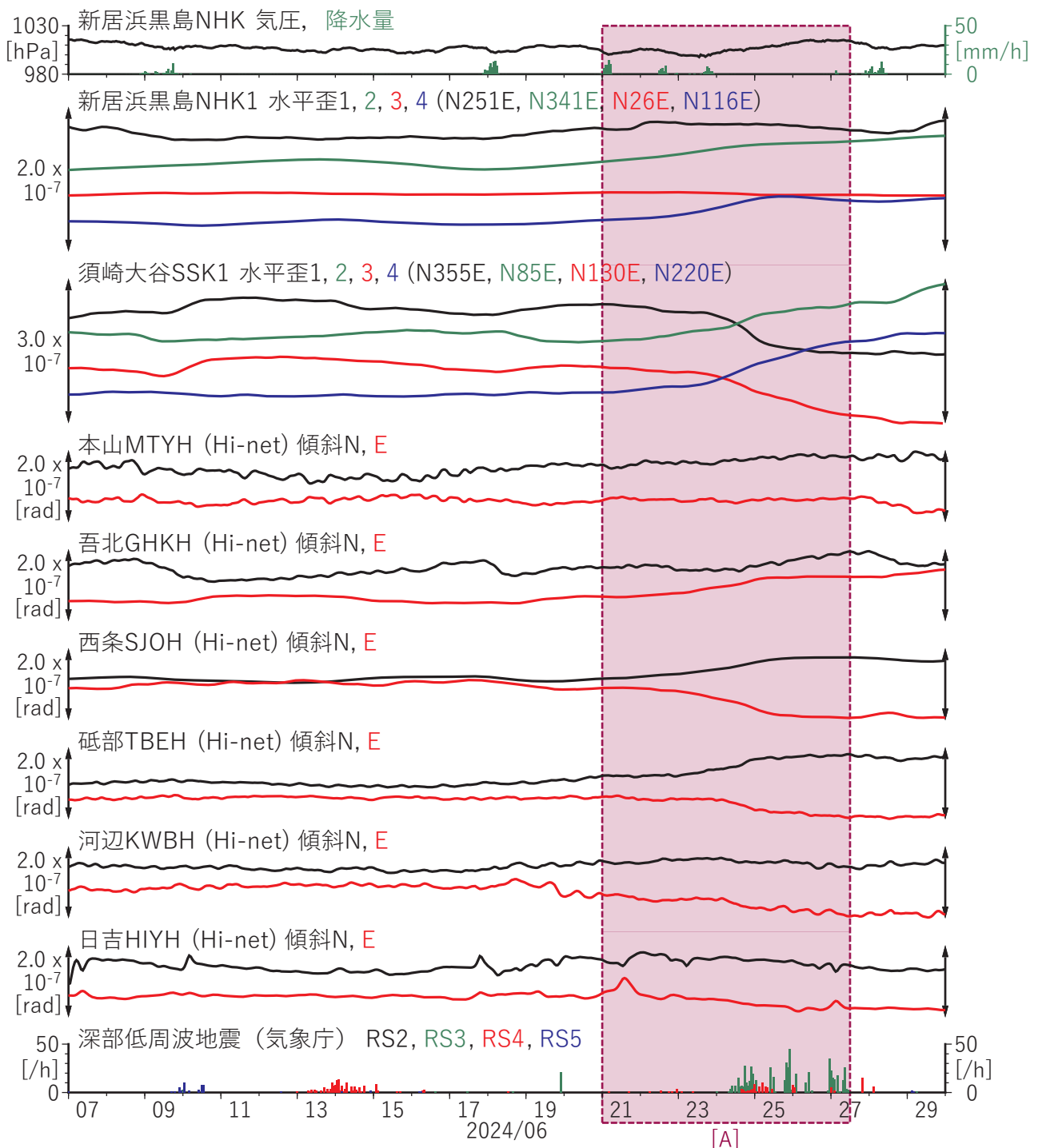
(b1) (a)の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。

A: 2024/06/16PM-20 (Mw6.0), 1: 2024/01/03PM-04AM (Mw5.8), 2: 2024/01/02PM-03AM (Mw5.8), 3: 2023/12/31 (Mw5.6), 4: 2023/12/25-30 (Mw5.9), 5: 2023/12/23-24 (Mw5.9), 6: 2023/10-20PM-23 (Mw5.8), 7: 2023-09-15-17 (Mw5.8)

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



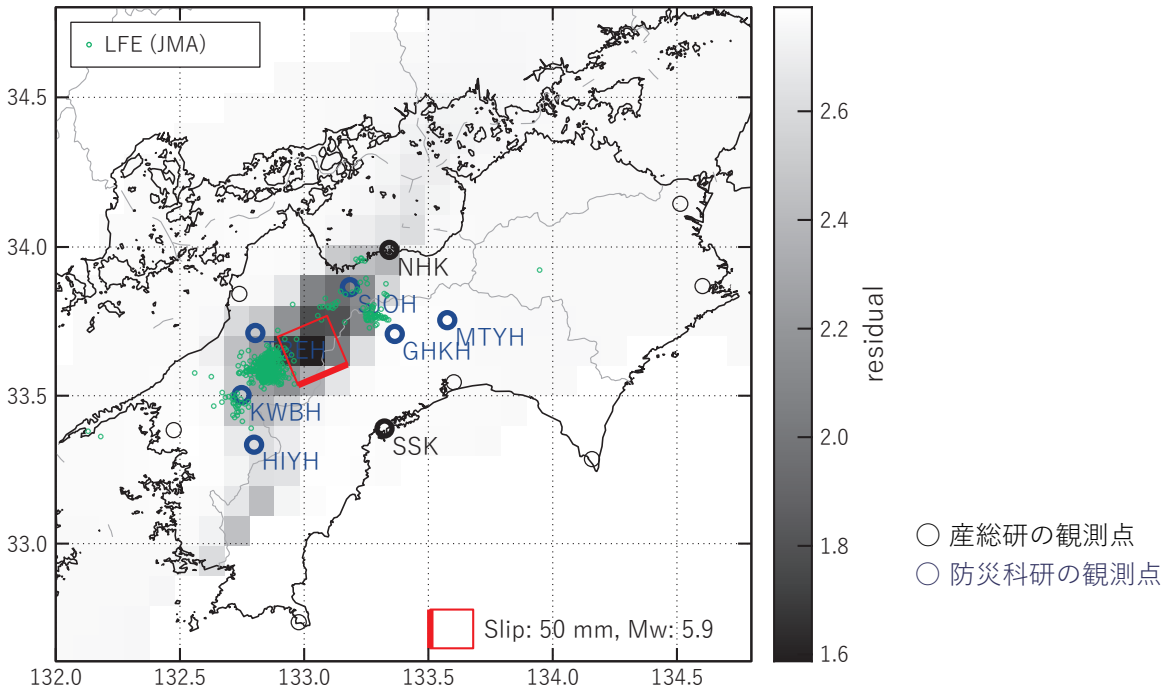
第43図 四国における低周波地震の時空間分布図（2024/06/15 00:00 - 2024/06/30 00:00 (JST)）。気象庁カタログによる。
 (観測点名) ANK: 阿南桑野, MUR: 室戸岬, KOC: 高知五台山, NHK: 新居浜黒島, SSK: 須崎大谷, TSS: 土佐清水松尾, MAT: 松山南江戸, UWA: 西予宇和



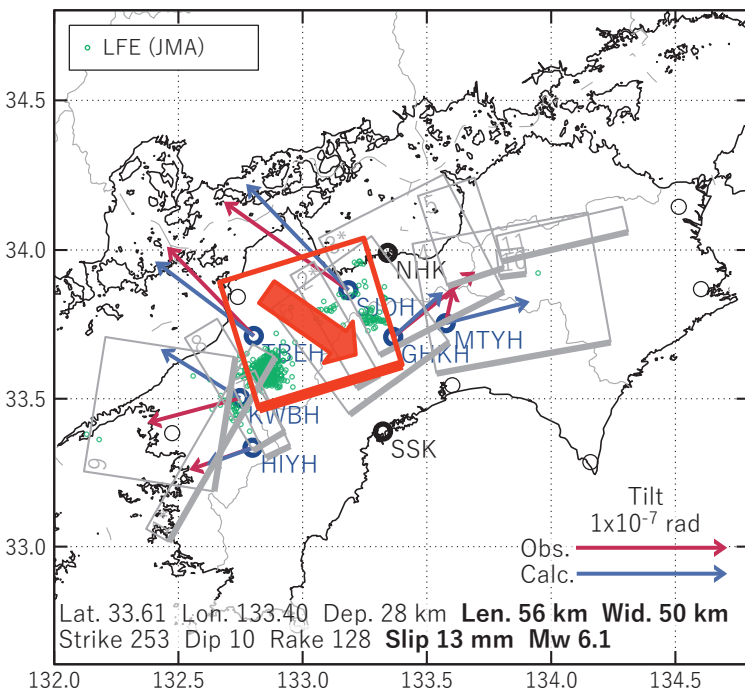
第44図 四国における歪・傾斜観測結果 (2024/06/02 00:00 - 2024/06/31 00:00 (JST))

[A] 2024/06/21-27AM

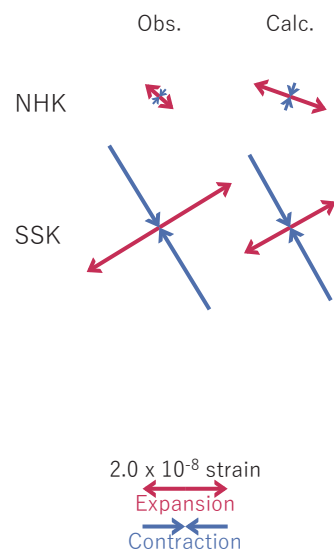
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第45図 2024/06/21-27AMの歪・傾斜変化（第44図[A]）を説明する断層モデル。

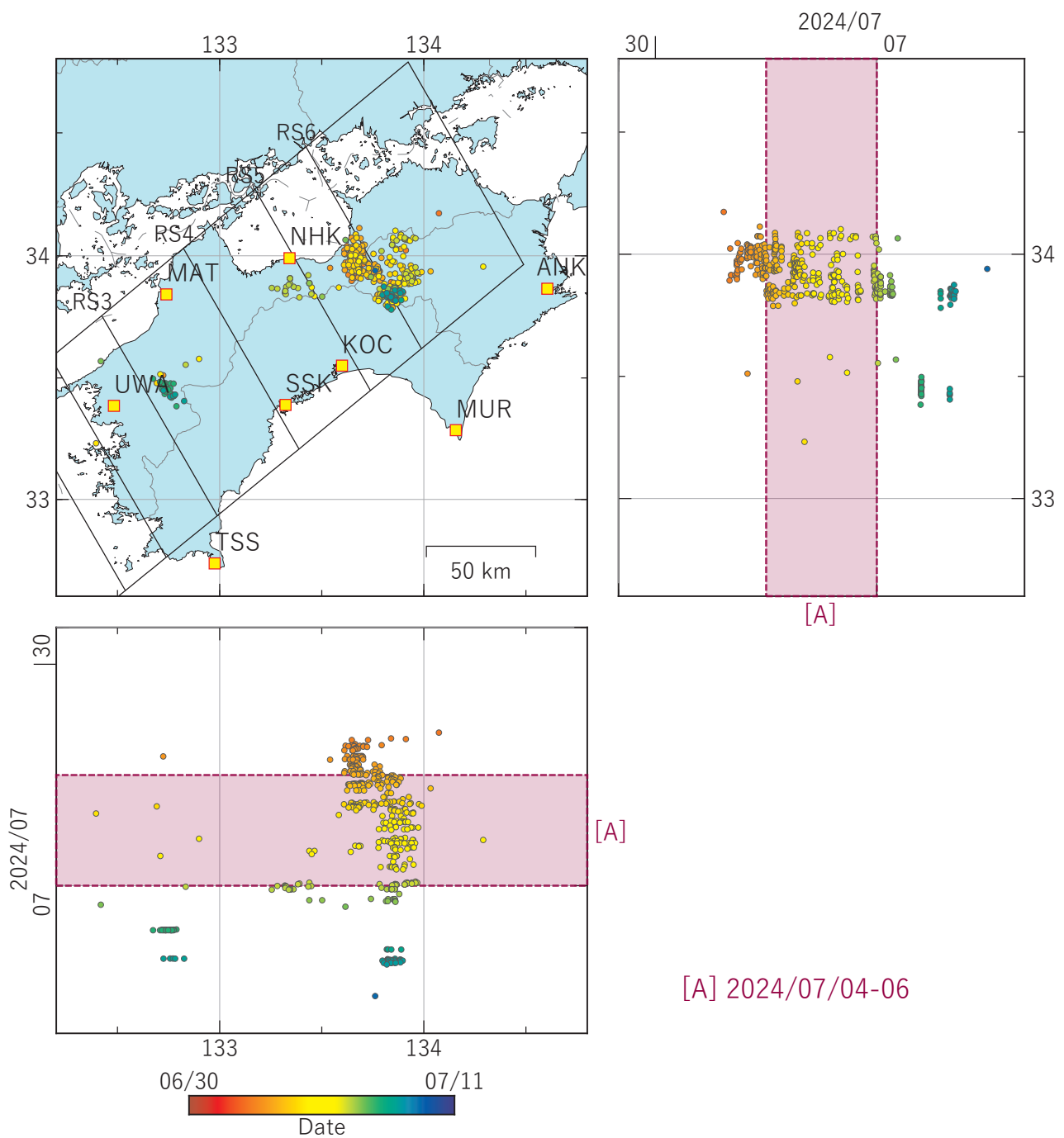
(a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(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。

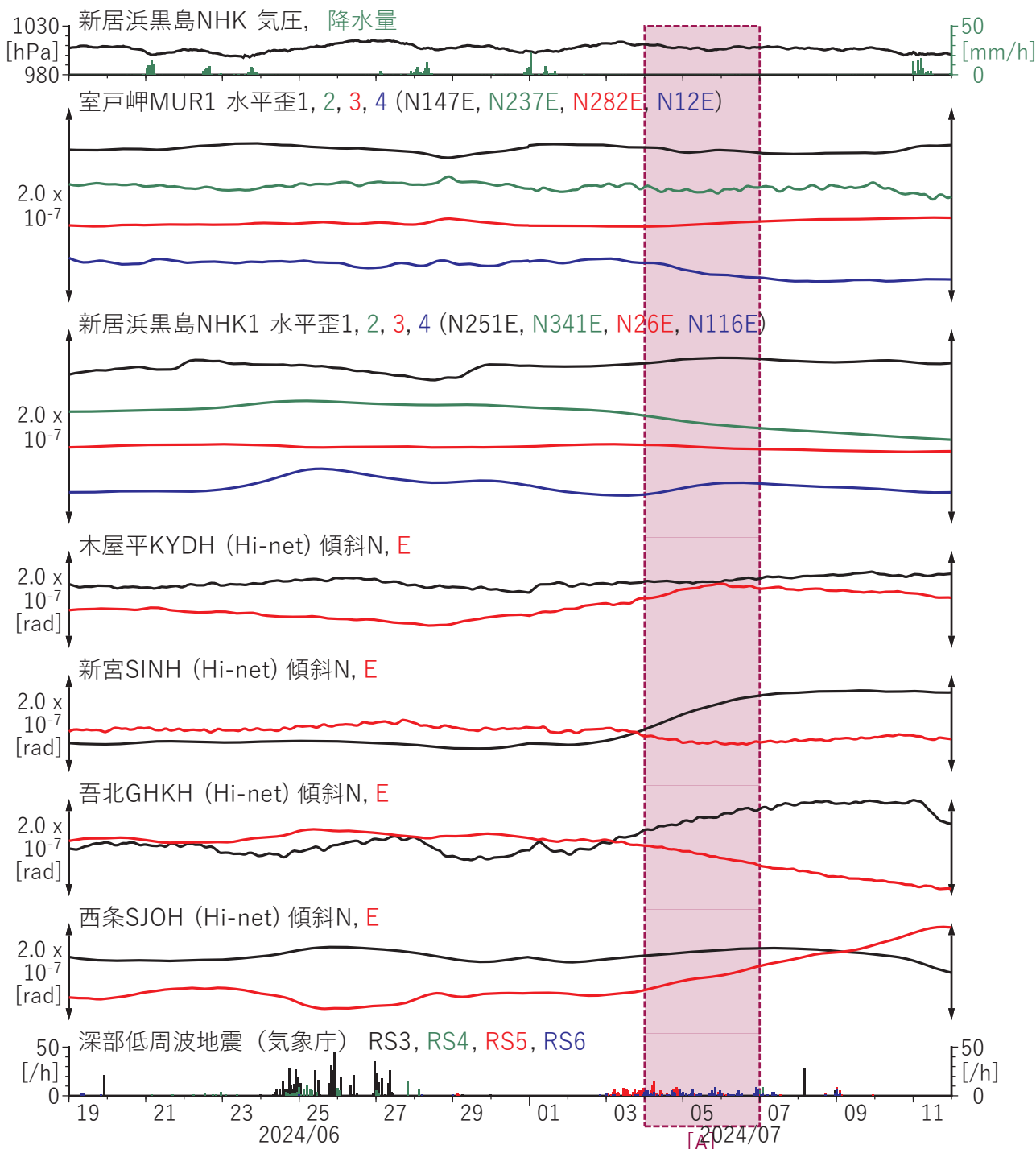
- 1*: 2024/04/20-21 (Mw6.0), 2*: 2024/03/30PM-04/03AM (Mw5.6), 3*: 2024/03/23PM-25AM (Mw5.8),
- 4: 2024/01/31-02/04 (Mw5.6), 5: 2024/01/26PM-30 (Mw5.5), 6: 2023/12/24-31AM (Mw6.0), 7: 2023/12/05-06 (Mw5.5)
- 8: 2023/12/03-04 (Mw5.6), 9: 2023/12/03-04 (Mw5.8), 10: 2023/06/24PM-30AM (Mw5.4),
- 11: 2023/06/21PM-24AM (Mw5.8)

*参考解析結果

(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。



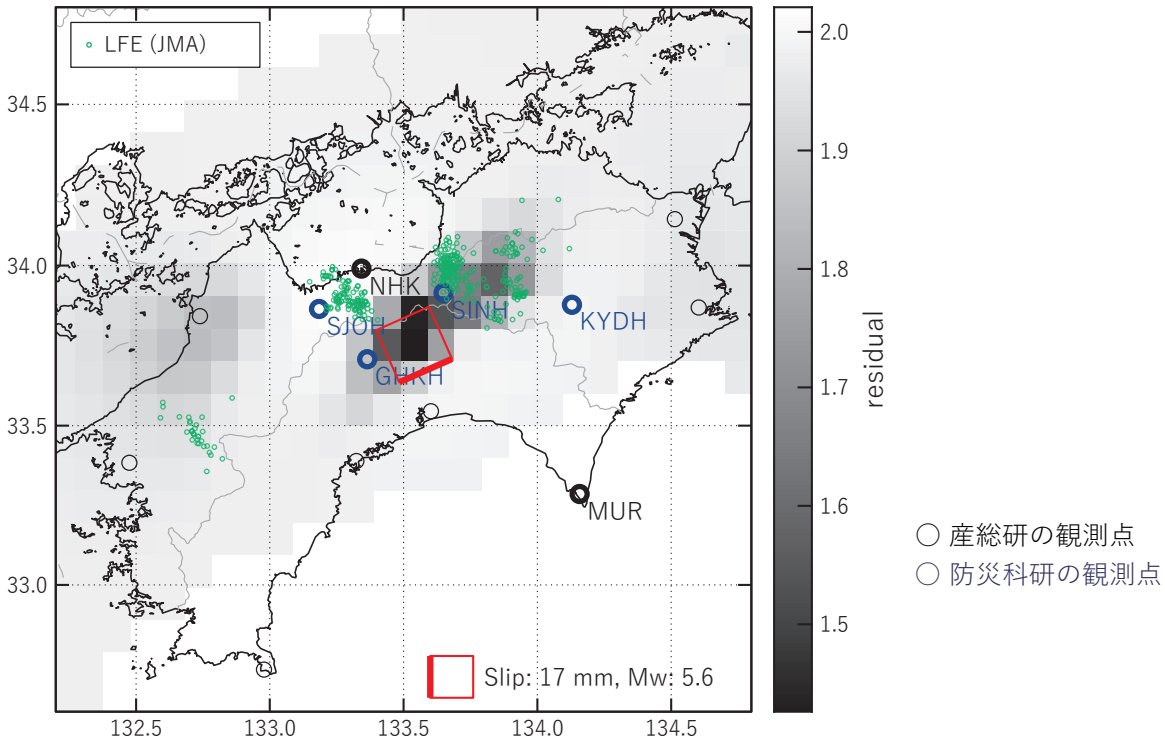
第46図 四国における低周波地震の時空間分布図（2024/06/30 00:00 - 2024/07/11 00:00 (JST)）。気象庁カタログによる。
 (観測点名) ANK: 阿南桑野, MUR: 室戸岬, KOC: 高知五台山, NHK: 新居浜黒島, SSK: 須崎大谷, TSS: 土佐清水松尾, MAT: 松山南江戸, UWA: 西予宇和



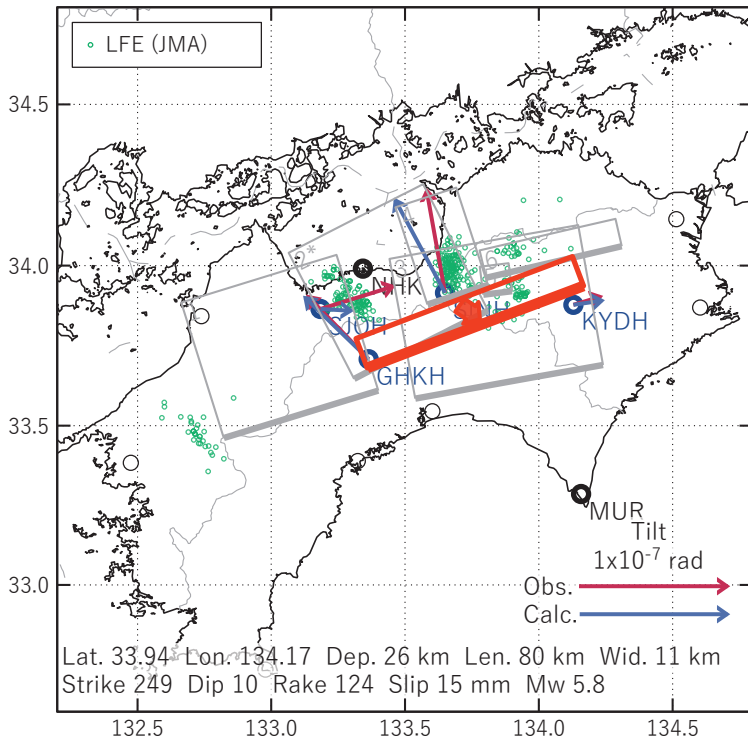
第47図 四国における歪・傾斜観測結果 (2024/06/19 00:00 - 2024/07/12 00:00 (JST))

[A] 2024/07/04-06

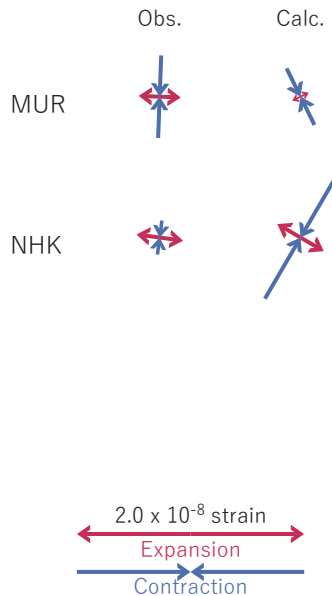
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



第48図 2024/07/04-06の歪・傾斜変化 (第47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: 2024/06/21-27AM (Mw6.1), 2*: 2024/03/23PM-25AM (Mw5.8), 3: 2024/01/31-02/04 (Mw5.6),
4: 2024/01/26PM-30 (Mw5.5), 6: 2023/06/24PM-30AM (Mw5.4), 7: 2023/06/21PM-24AM (Mw5.8)

*参考解析結果

(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。

鳥取県における温泉水・地下水変化（2024年2月～2024年7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3点である（第1図）。観測方法としては、温泉井に水位計や温度計（分解能：1/100℃）を設置し、測定値をデータロガーに収録、定期的に現地集録して、鳥取大学工学部でデータ処理し、温泉データと地震データ等との比較により関係を調べる。解析の結果は、速報として観測センターのホームページで公開している（<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）。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図）

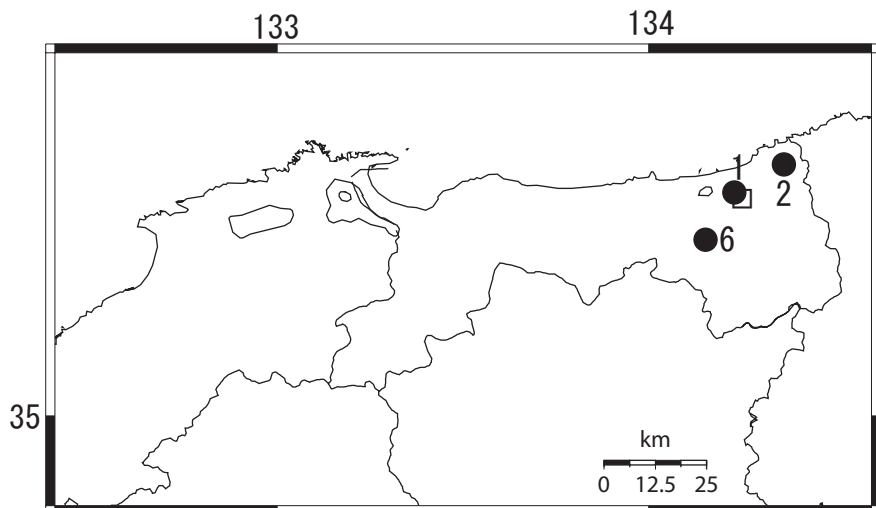
結果（原則として1時間値）を第2図に示す。気圧や気温の記録は、鳥取の気象台の測定値を用いている。湯谷温泉では、機器のトラブルのため、2023年11月7日から2024年2月1日までのデータを回収できなかった。

2024年2月～2024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、なかった。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、なかった。

2024年4月3日の台湾付近の地震（M7.7）の後、湯谷温泉の水温上昇が観測された。

2024年4月17日の豊後水道の地震（M6.6）の後、湯谷温泉の水温変化（地震直後に一旦低下し、その後は地震前のレベルに上昇）が観測された。

（野口竜也・香川敬生・西田良平・北川有一）



第1図
鳥取気象台（□）と温泉水・地下水観測点（●）の分布。
1：鳥取温泉， 2：岩井温泉，
6：湯谷温泉

