

8-6 紀伊半島～四国の歪・傾斜・地下水観測結果 (2015年5月～2015年10月) The variation of the strain, tilt and groundwater level in the Shikoku District and Kii Peninsula, Japan (from May 2015 to October 2015)

産業技術総合研究所
Geological Survey of Japan, AIST.

産業技術総合研究所(産総研)では、2007年度から東海・紀伊半島・四国の14点で地下水等総合観測施設を順次整備し、地下水・歪等の観測を開始している。既存の3観測点と合わせて、観測点配置図を第1図に示す。

第2～38図には、2015年5月～2015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)と補正值(下線)を示す。歪・傾斜の図において「N120E」などと示してあるのは、歪・傾斜の測定方向が北から120度東方向に回転していることを示す。補正值は、潮汐解析プログラムBAYTAP-G[Tamura et al., 1991]によって、気圧・潮汐・不規則ノイズの影響を除去した結果である。歪・傾斜のグラフについては、直線トレンド(1次トレンド)を除去している。第39～44図には、産総研で決定した、エンベロープ相関法による深部低周波微動の震源の時空間分布および個数を示す。微動の地域分けについては、第39図(RT0～3)、第41図(RK0～4)、第43図(RS0～6)に示している。

今回(第95巻の資料)から、深部低周波微動解析のアルゴリズム・パラメータを変更したカタログ(ver3.07j)を用いて、第39～43図を作成した。従来のカタログ(ver2.1)に比べて、カタログver3.07jでは微動の検出個数が大幅に増加している。カタログの変更に合わせて、微動活動の活発化を判断する基準を次の段落に記した数値に変更した。基準の数値は、微動が活発化した期間の検出数が従来のカタログでの検出数と同じ程度になるように設定した。

東海全体(RT0～3)で微動の発生回数が125個/日以上の日を含む期間(その期間については、回数が50個/日以上で活動開始、50個/日未満で活動終了と判断する)については、第2～8図および第39～40図に灰色網掛けにてその期間を主な活動地域(RT0～3)と共に表示した。紀伊半島全体(RK0～4)で微動の発生回数が150個/日以上の日を含む期間(その期間については、回数が60個/日以上で活動開始、60個/日未満で活動終了と判断する)については、第8～21図および第41～42図に灰色網掛けにてその期間を主な活動地域(RK0～4)と共に表示した。四国東部(RS4～6)の合計で微動の発生回数が150個/日以上の日を含む期間(その期間については、回数が60個/日以上で活動開始、60個/日未満で活動終了と判断する)については、第22～30図、第37～38図および第43～44図に灰色網掛けにてその期間を主な活動地域(RS4～6)と共に表示した。四国西部(RS0～3)の合計で微動の発生回数が300個/日以上の日を含む期間(その期間については、回数が60個/日以上で活動開始、60個/日未満で活動終了と判断する)については、第27～38図および第43～44図に灰色網掛けにてその期間を主な活動地域(RS0～3)と共に表示した。深部低周波微動の検出・震源決定には、エンベロープ相関法を用いている。

第94巻の資料から、グラフに記載しているdepth(深度)の数値を、より正確な数値へ更新した。

謝辞

微動の解析には、防災科研Hi-net、気象庁、東京大学、京都大学、名古屋大学、高知大学、九州大学の地震波形記録を使用しました。ここに記して感謝します。

(北川有一・板場智史・小泉尚嗣・松本則夫・武田直人・落唯史)

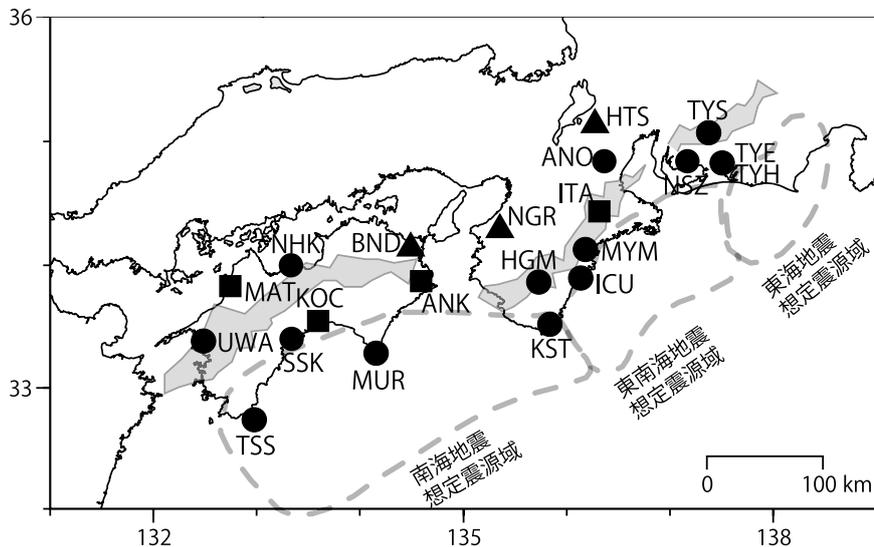
参考文献

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

第1表 地下水等総合観測点の一覧.

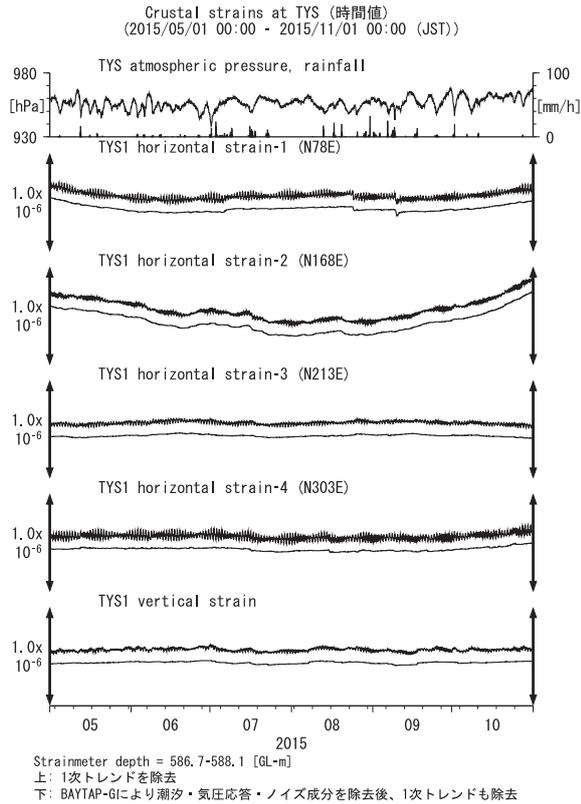
Table.1 List of the observation sites.

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
HTS	秦荘	→	愛荘香之庄	あいしょうこのしょう	滋賀県愛知郡愛荘町	8
ANO	安濃	→	津安濃	つあのう	三重県津市	9,10
ITA	飯高赤桶	→	松阪飯高	まつさかいいたか	三重県松阪市	11,12
MYM	海山	→	紀北海山	きほくみやま	三重県北牟婁郡紀北町	13,14
ICU	井内浦	→	熊野磯崎	くまのいそざき	三重県熊野市	15,16
HGM	本宮三越	→	田辺本宮	たなべほんぐう	和歌山県田辺市	17,18
KST	串本津荷	変更無し	串本津荷	くしもとつが	和歌山県東牟婁郡串本町	19,20
NGR	根来	→	岩出東坂本	いわでひがしさかもと	和歌山県岩出市	21
BND	板東	→	鳴門大麻	なるとおおあさ	徳島県鳴門市	22
ANK	阿南桑野	変更無し	阿南桑野	あなんくわの	徳島県阿南市	23,24
MUR	室戸	→	室戸岬	むろとみさき	高知県室戸市	25,26
KOC	高知市	→	高知五台山	こうちごだいさん	高知県高知市	27,28
SSK	須崎	→	須崎大谷	すさきおおたに	高知県須崎市	29,30
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	31,32
UWA	宇和	→	西予宇和	せいようわ	愛媛県西予市	33,34
MAT	松山	→	松山南江戸	まつやまみなみえど	愛媛県松山市	35,36
NHK	新居浜黒島	変更無し	新居浜黒島	にいはいまろしま	愛媛県新居浜市	37,38

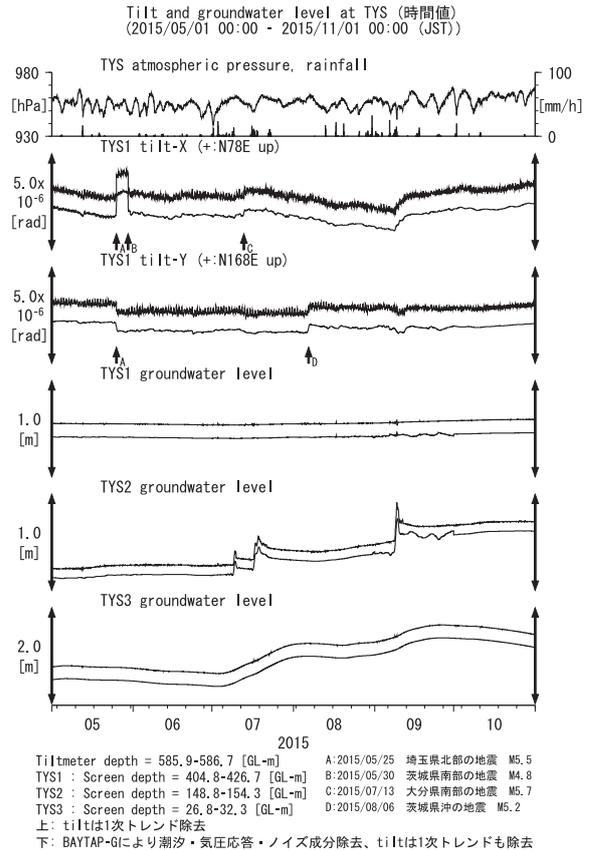


第1図 地下水等総合観測点の分布図(●, ■, ▲). 観測点の一覧は第1表に示す. ●はデジタル方式の石井式歪計・傾斜計を併設している新規観測点, ■はGladwin式歪計・ミツトヨ式傾斜計を併設している新規観測点, ▲はアナログ方式の石井式歪計を併設している既存の観測点. 灰色の領域は短期的SSE及び深部低周波微動が定常的に発生していると考えられる地域.

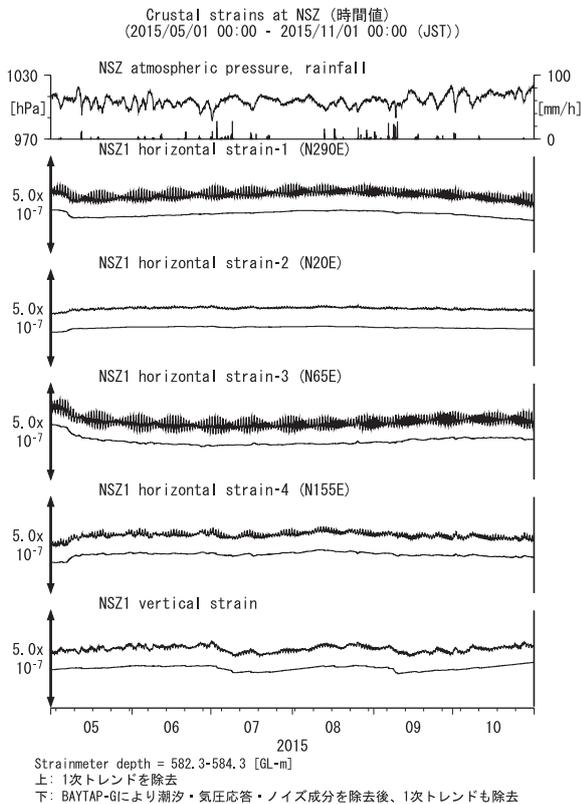
Fig.1 Location of the observation sites (●, ■, ▲). The list of the observation sites is shown in Table.1. Circles (●) show the new observation sites at which the Ishii type multi-component strainmeter and the tiltmeter (digital type) are installed. Squares (■) show the new observation sites at which the Gladwin type multi-component strainmeter and the Mitsutoyo type tiltmeter are installed. Triangles (▲) show the old observation sites at which the Ishii type multi-component strainmeter (analog type) are installed. The gray mesh shows the area which is thought that short-term slow slip events and deep low frequency tremors occur stationarily.



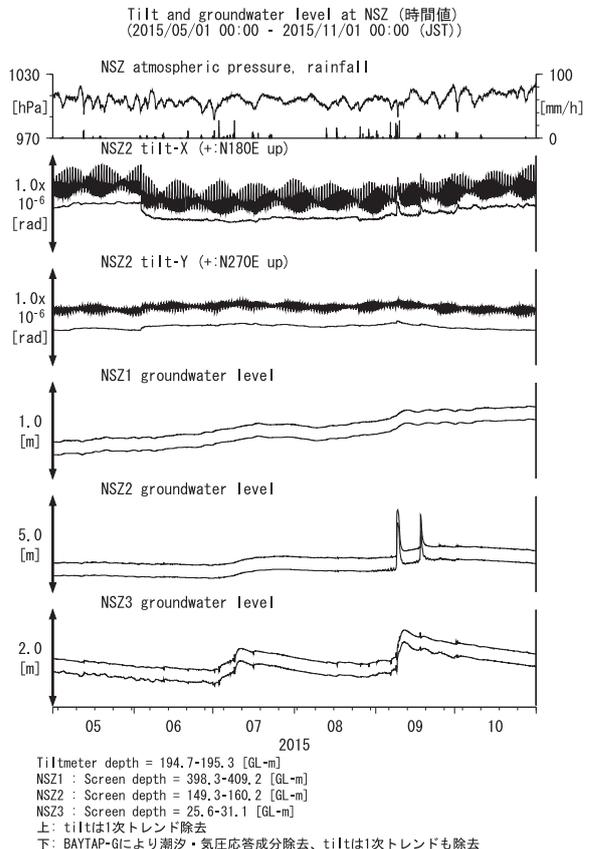
第2図 TYSにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
Fig.2 Observed strains at the TYS observation site from May 2015 to October 2015.



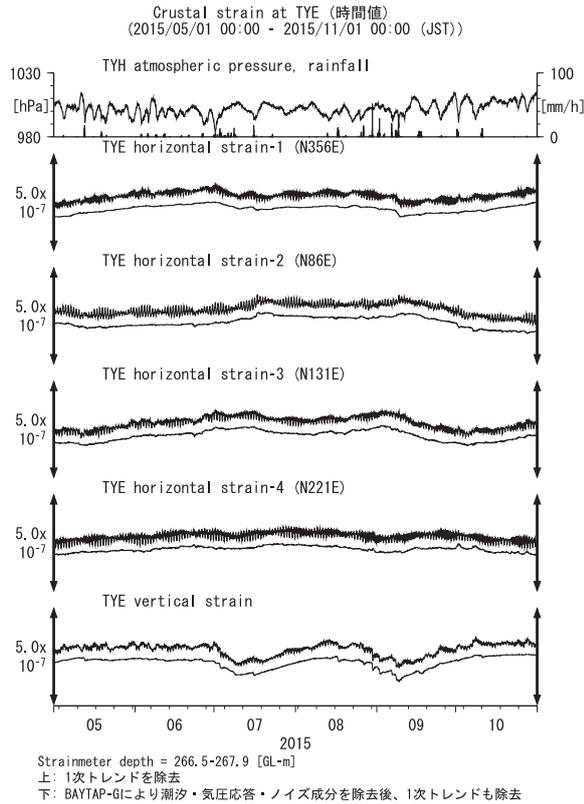
第3図 TYSにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
Fig.3 Observed tilts and groundwater levels at the TYS observation site from May 2015 to October 2015.



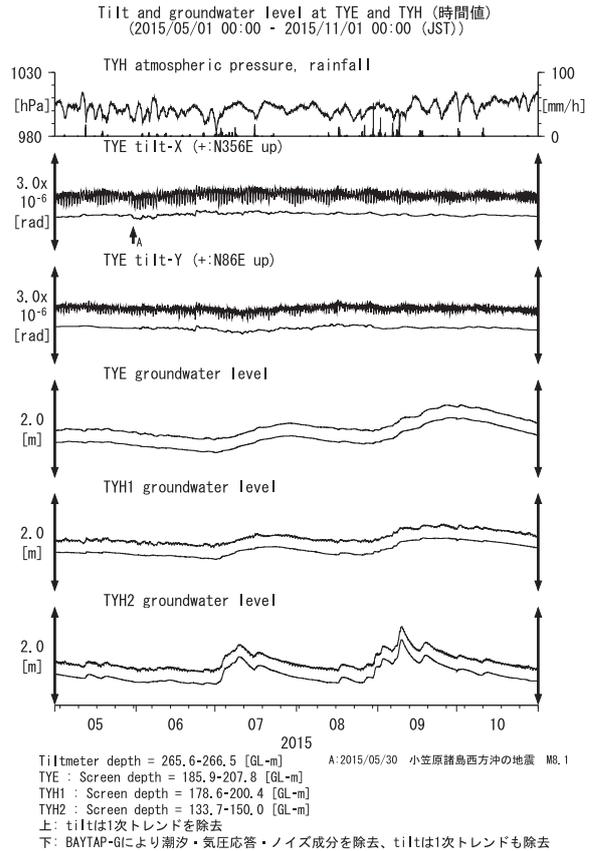
第4図 NSZにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
Fig.4 Observed strains at the NSZ observation site from May 2015 to October 2015.



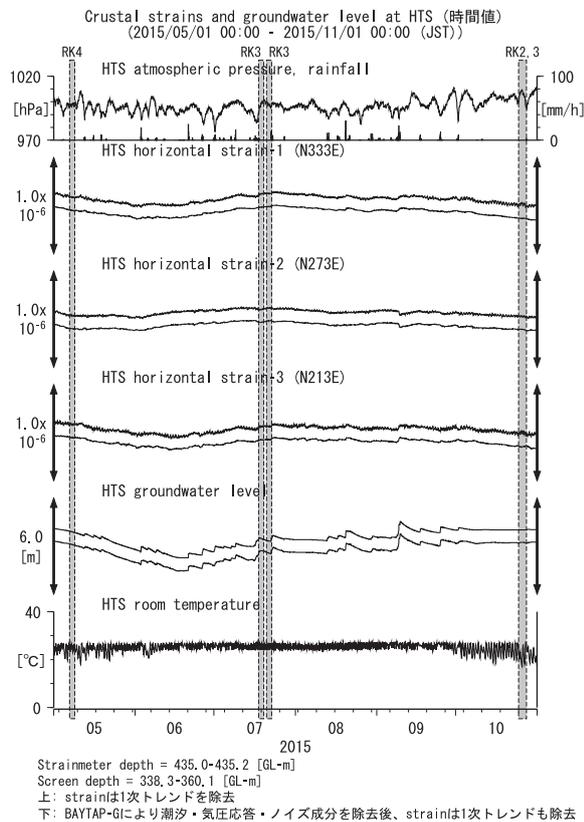
第5図 NSZにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
Fig.5 Observed tilts and groundwater levels at the NSZ observation site from May 2015 to October 2015.



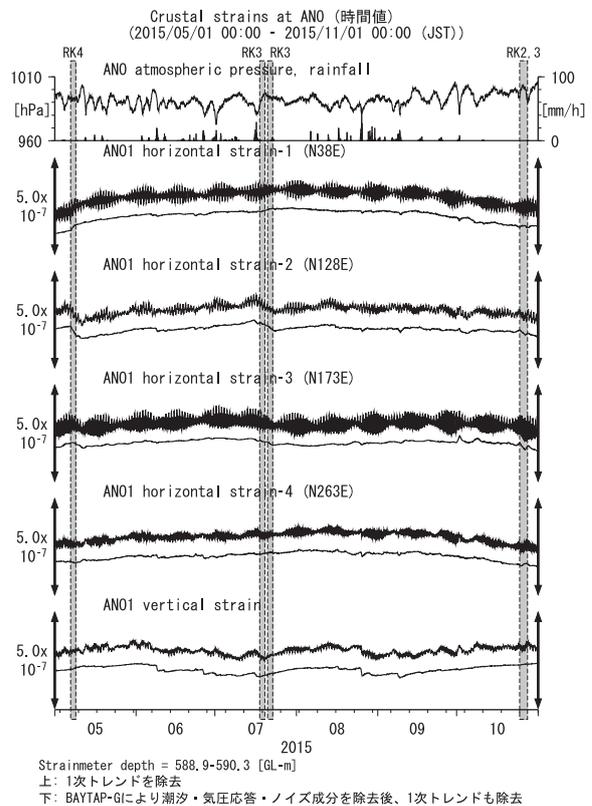
第6図 TYEにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
Fig.6 Observed strains at the TYE observation site from May 2015 to October 2015.



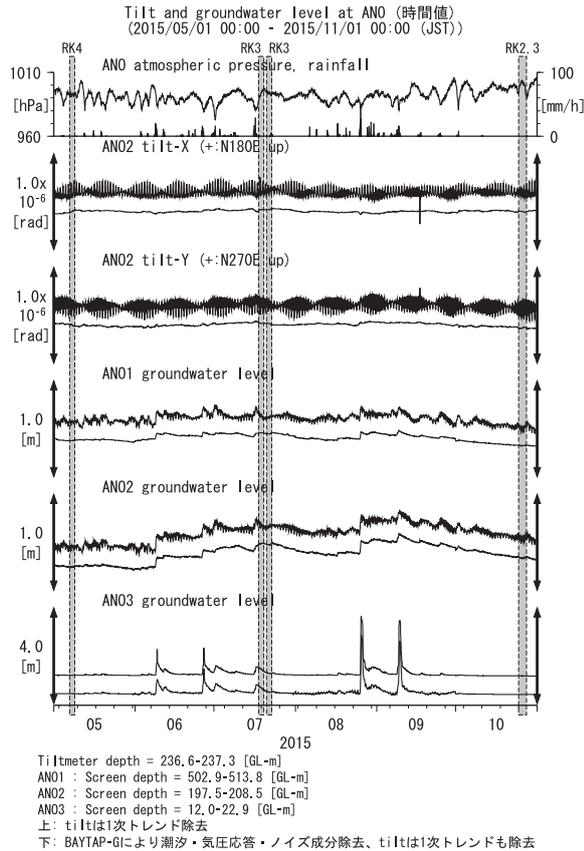
第7図 TYEおよびTYHにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
Fig.7 Observed tilts and groundwater levels at the TYE and the TYH observation site from May 2015 to October 2015.



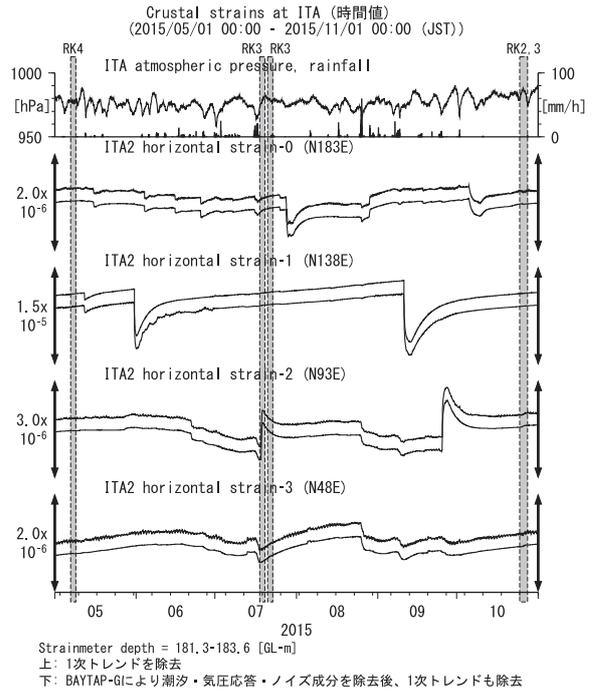
第8図 HTSにおける歪・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
Fig.8 Observed strains and groundwater levels at the HTS observation site from May 2015 to October 2015.



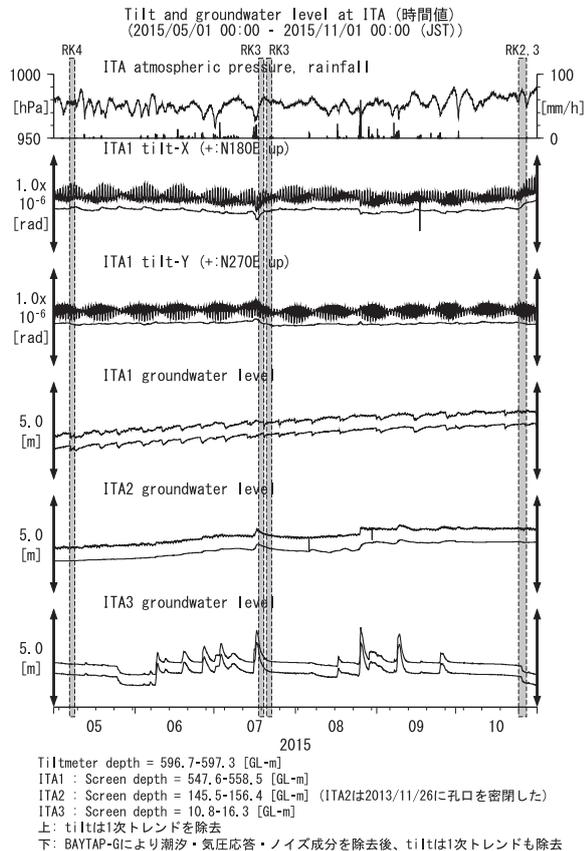
第9図 ANOにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
Fig.9 Observed strains at the ANO observation site from May 2015 to October 2015.



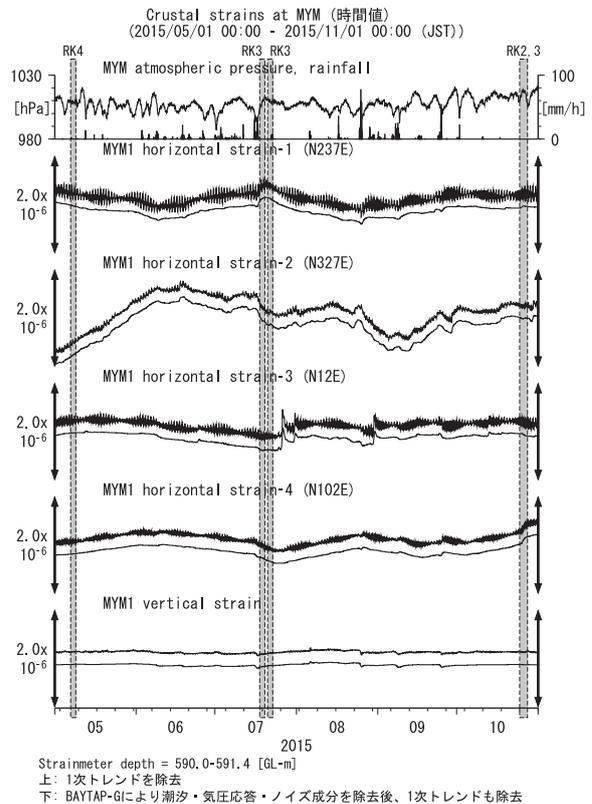
第10図 ANOにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月～2015年10月)
 Fig.10 Observed tilts and groundwater levels at the ANO observation site from May 2015 to October 2015.



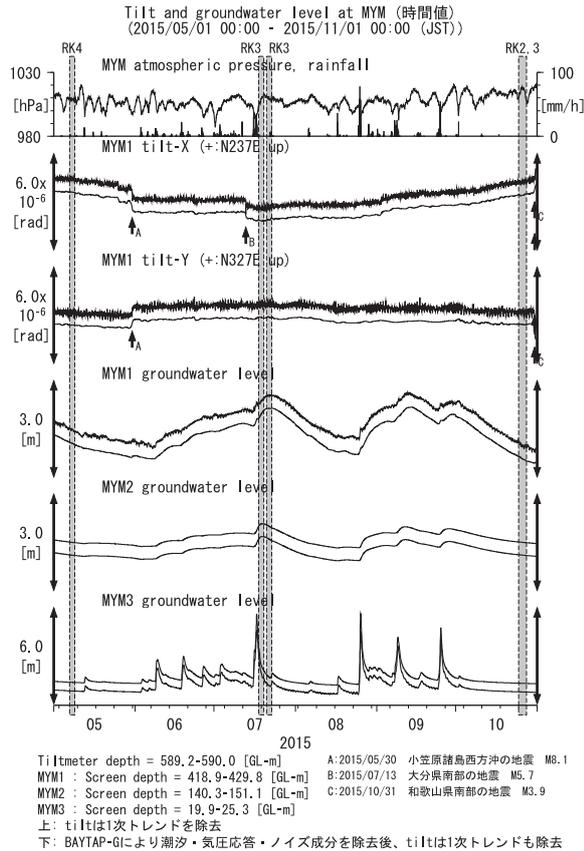
第11図 ITAにおける歪観測結果 (2015年5月～2015年10月)
 Fig.11 Observed strains at the ITA observation site from May 2015 to October 2015.



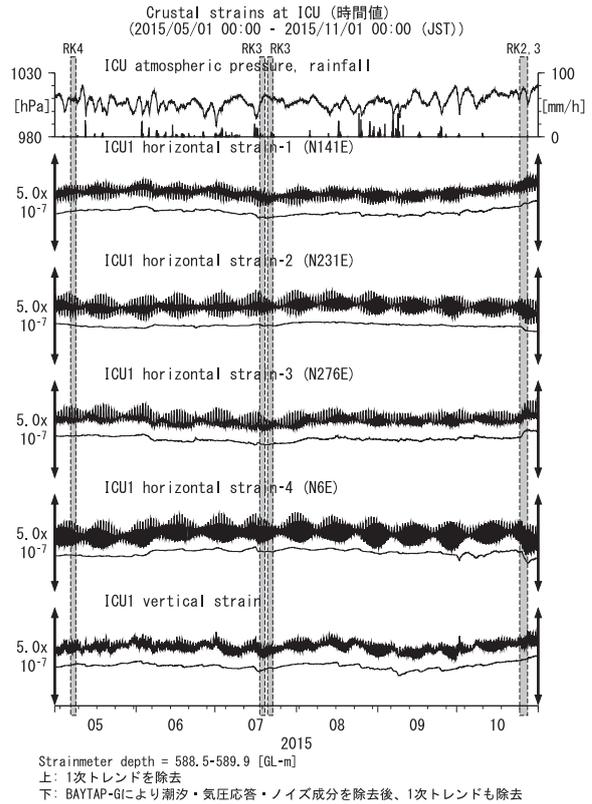
第12図 ITAにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月～2015年10月)
 Fig.12 Observed tilts and groundwater levels at the ITA observation site from May 2015 to October 2015.



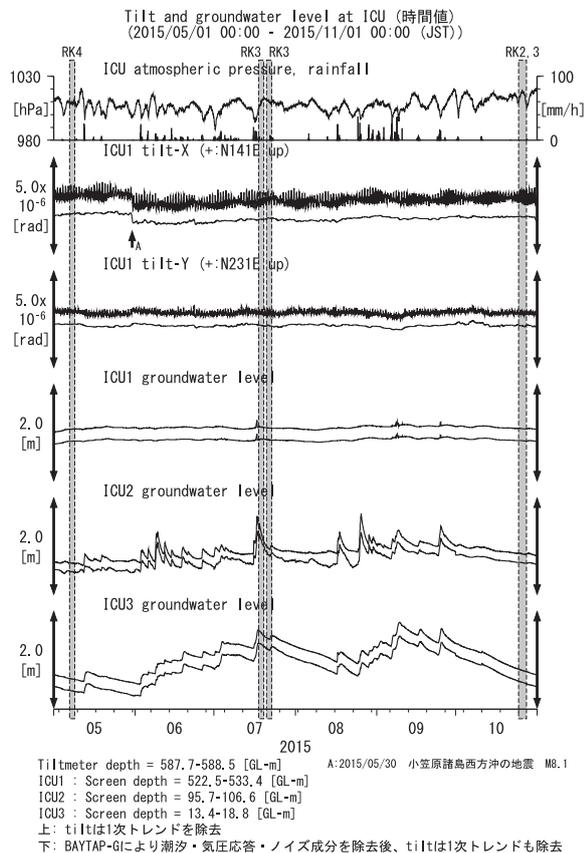
第13図 MYMにおける歪観測結果 (2015年5月～2015年10月)
 Fig.13 Observed strains at the MYM observation site from May 2015 to October 2015.



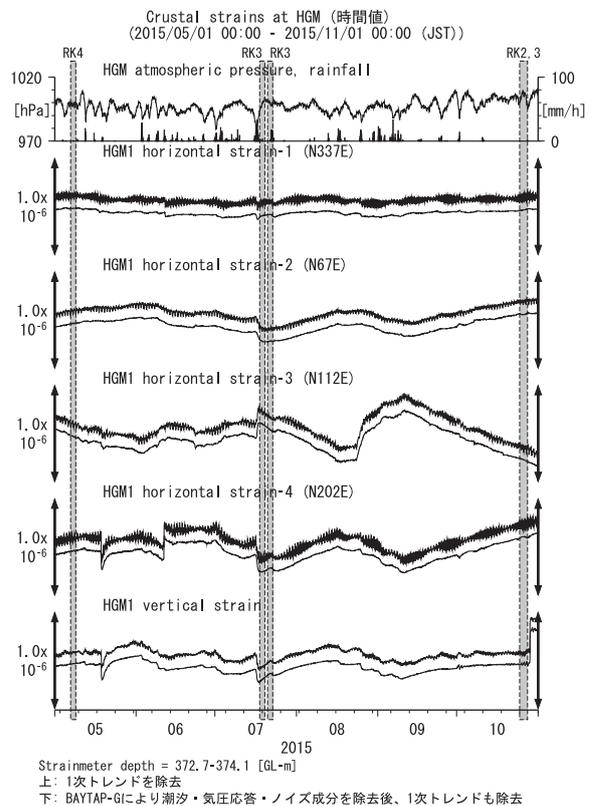
第14図 MYMにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.14 Observed tilts and groundwater levels at the MYM observation site from May 2015 to October 2015.



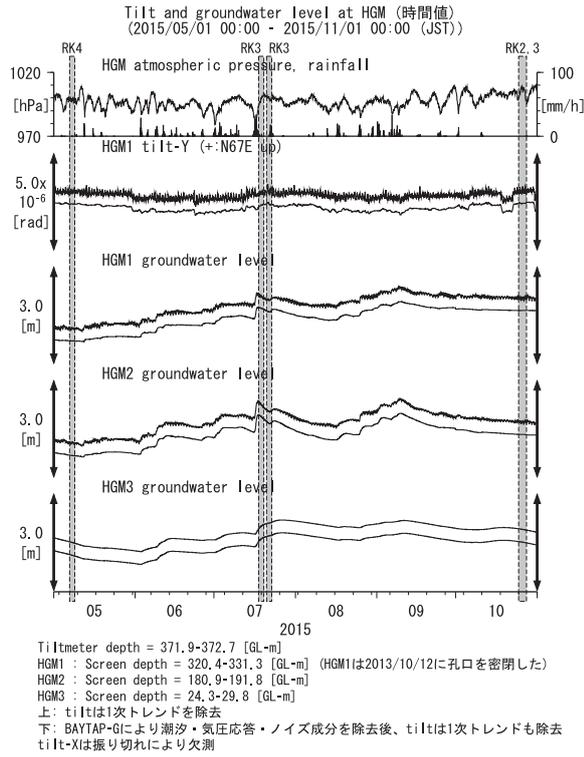
第15図 ICUにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.15 Observed strains at the ICU observation site from May 2015 to October 2015.



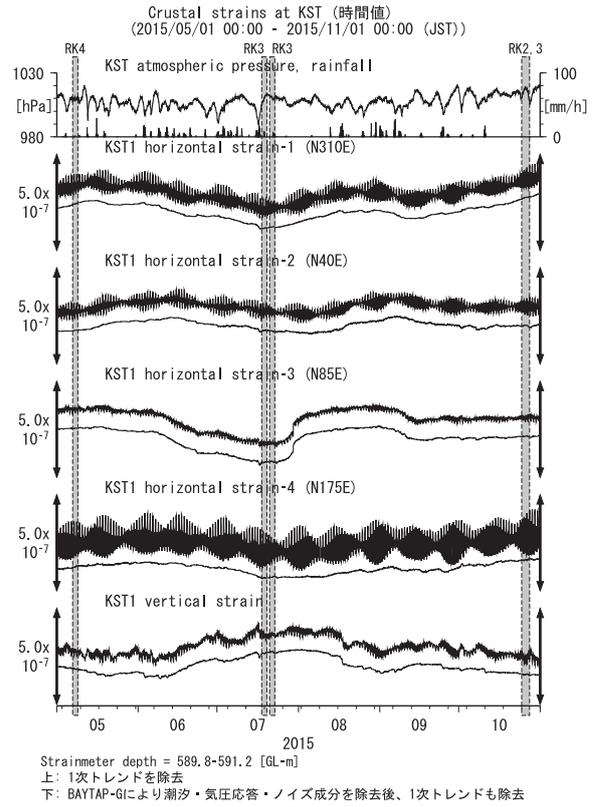
第16図 ICUにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.16 Observed tilts and groundwater levels at the ICU observation site from May 2015 to October 2015.



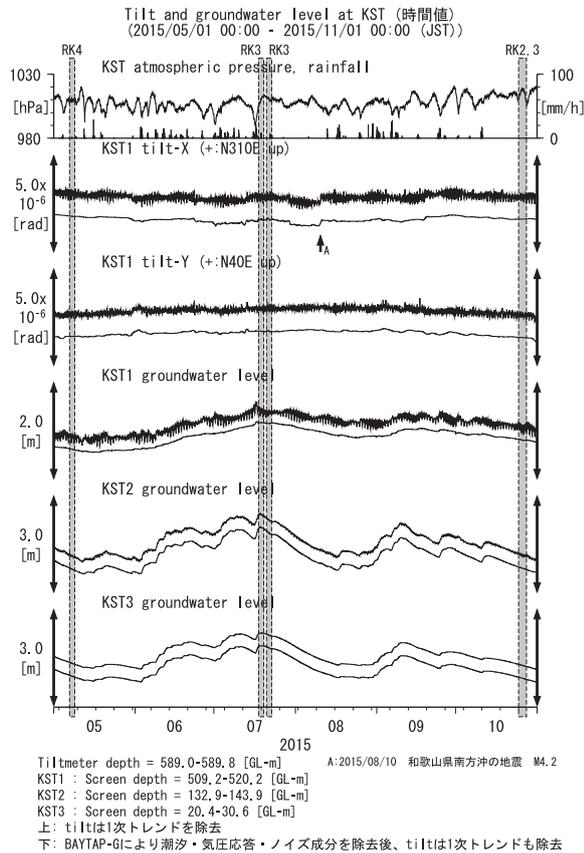
第17図 HGMにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.17 Observed strains at the HGM observation site from May 2015 to October 2015.



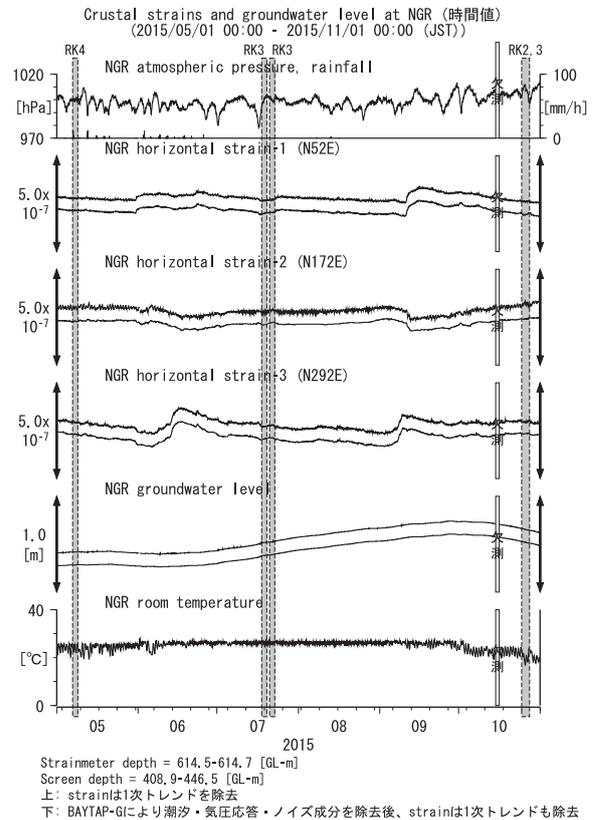
第18図 HGMにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.18 Observed tilt and groundwater levels at the HGM observation site from May 2015 to October 2015.



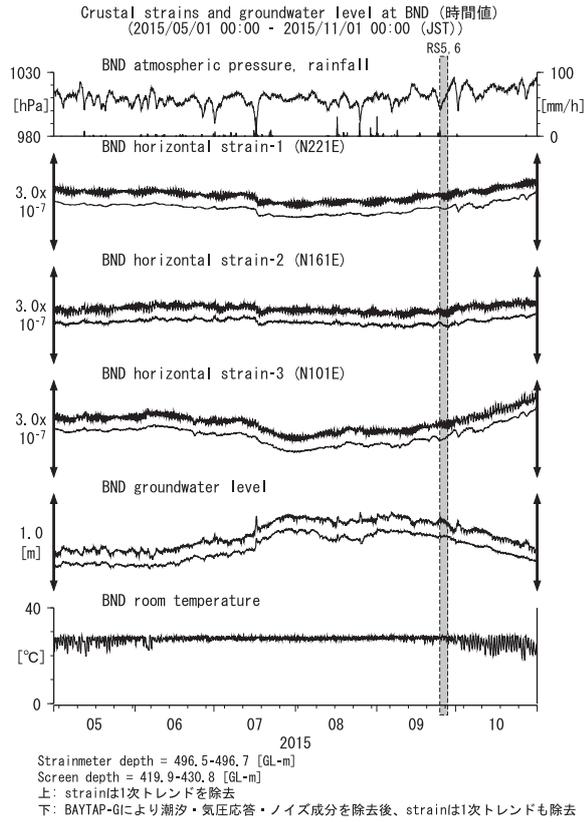
第19図 KSTにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.19 Observed strains at the KST observation site from May 2015 to October 2015.



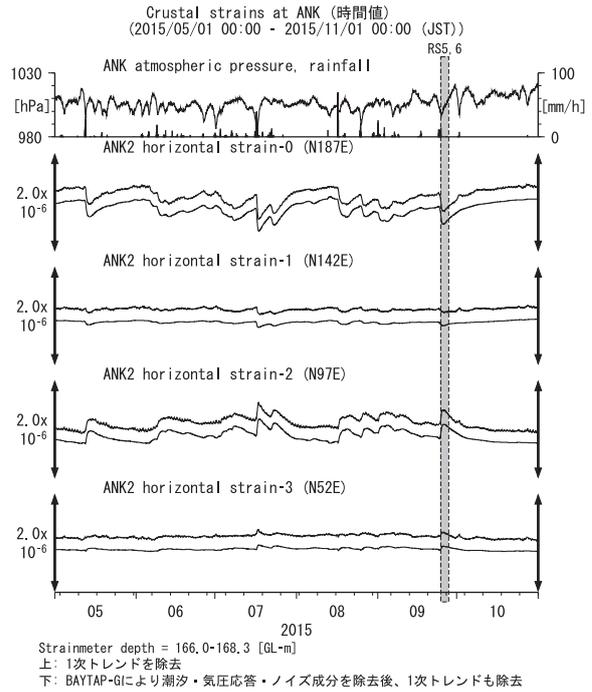
第20図 KSTにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.20 Observed tilts and groundwater levels at the KST observation site from May 2015 to October 2015.



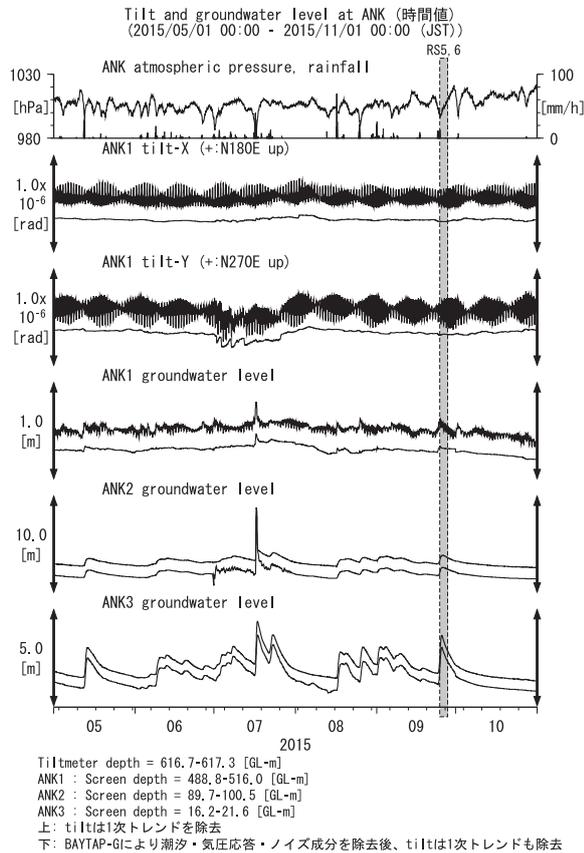
第21図 NGRにおける歪・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.21 Observed strains and groundwater levels at the NGR observation site from May 2015 to October 2015.



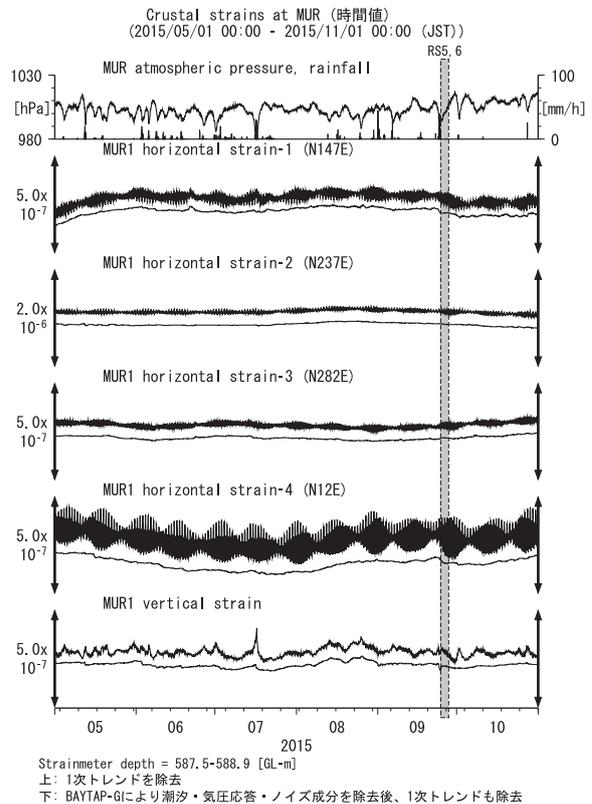
第22図 BNDにおける歪・地下水位観測結果 (2015年5月～2015年10月)
Fig.22 Observed strains and groundwater levels at the BND observation site from May 2015 to October 2015.



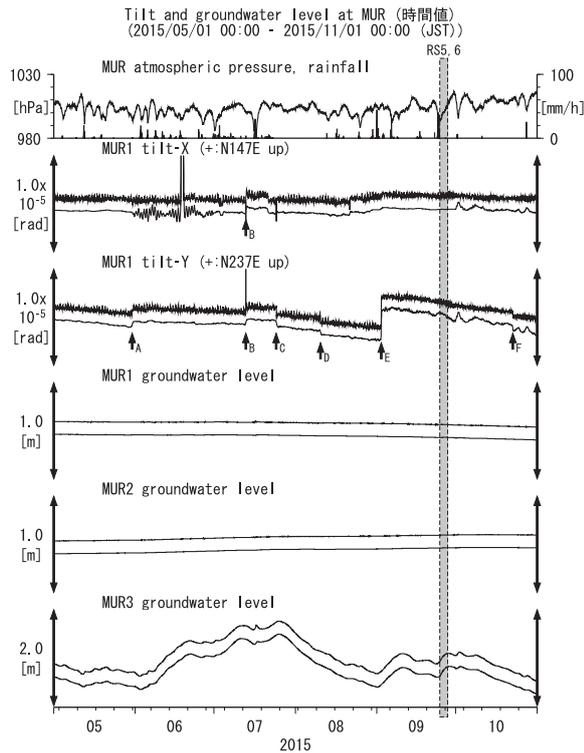
第23図 ANKにおける歪観測結果 (2015年5月～2015年10月)
Fig.23 Observed strains at the ANK observation site from May 2015 to October 2015.



第24図 ANKにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月～2015年10月)
Fig.24 Observed tilts and groundwater levels at the ANK observation site from May 2015 to October 2015.



第25図 MURにおける歪観測結果 (2015年5月～2015年10月)
Fig.25 Observed strains at the MUR observation site from May 2015 to October 2015.

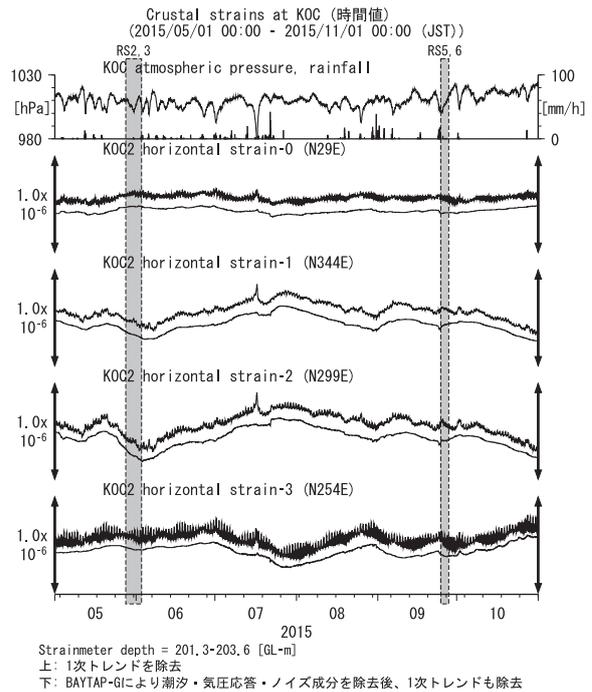


Tiltmeter depth = 586.7-587.5 [GL-m]
 MUR1 : Screen depth = 407.5-418.4 [GL-m]
 MUR2 : Screen depth = 130.1-141.0 [GL-m]
 MUR3 : Screen depth = 19.6-30.5 [GL-m]

A: 2015/05/30 小笠原諸島西方沖の地震 M8.1
 B: 2015/07/13 大分県南部の地震 M5.7
 C: 2015/07/24 愛媛県南予の地震 M4.7
 D: 2015/08/10 和歌山県南方沖の地震 M4.2
 E: 2015/09/02 四国沖の地震 M4.5
 F: 2015/10/22 和歌山県南方沖の地震 M3.6

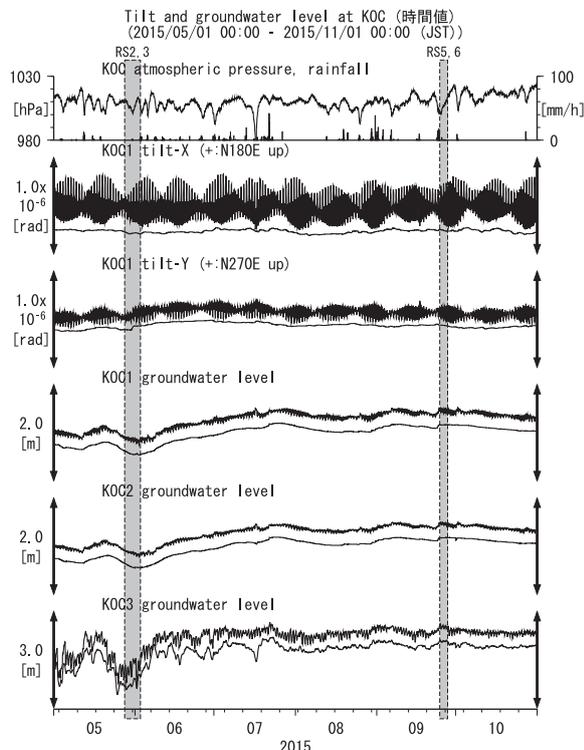
上: tiltは1次トレンドを除去
 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第26図 MURにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.26 Observed tilts and groundwater levels at the MUR observation site from May 2015 to October 2015.



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

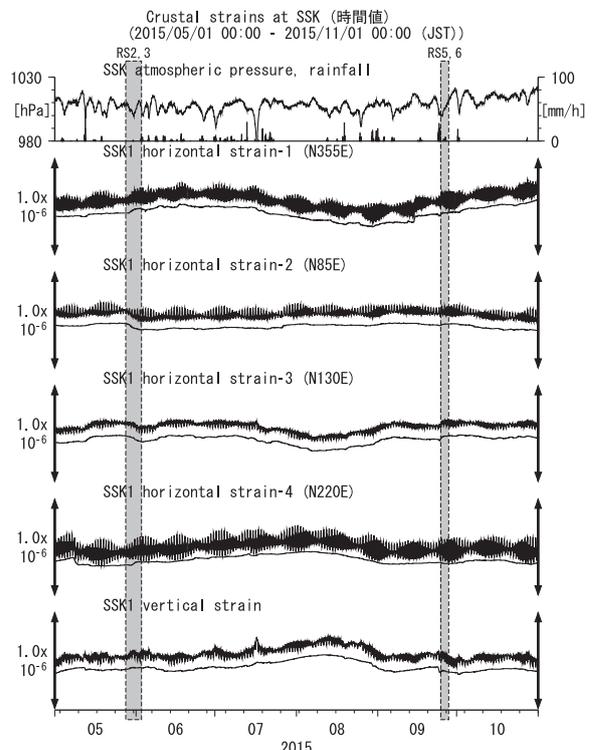
第27図 KOCにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.27 Observed strains at the KOC observation site from May 2015 to October 2015.



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]

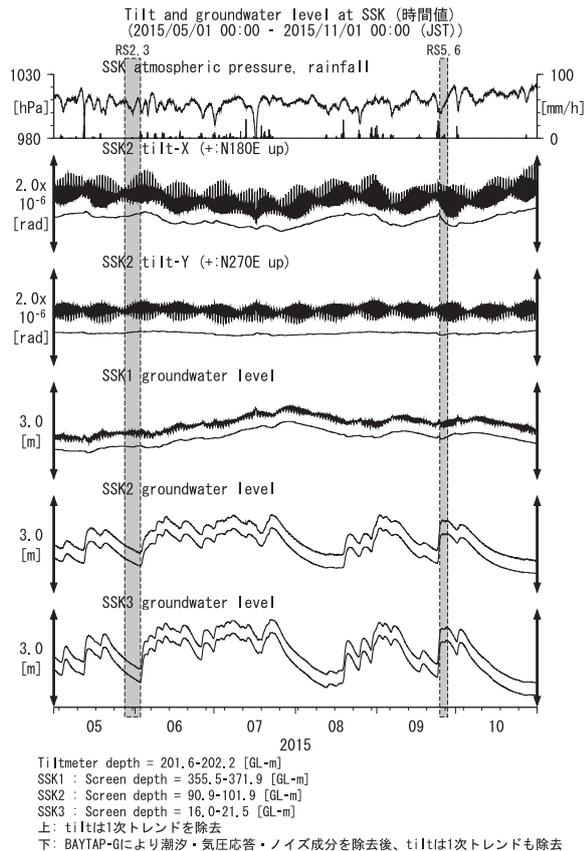
上: tiltは1次トレンドを除去
 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、tiltは1次トレンドも除去

第28図 KOCにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.28 Observed tilts and groundwater levels at the KOC observation site from May 2015 to October 2015.

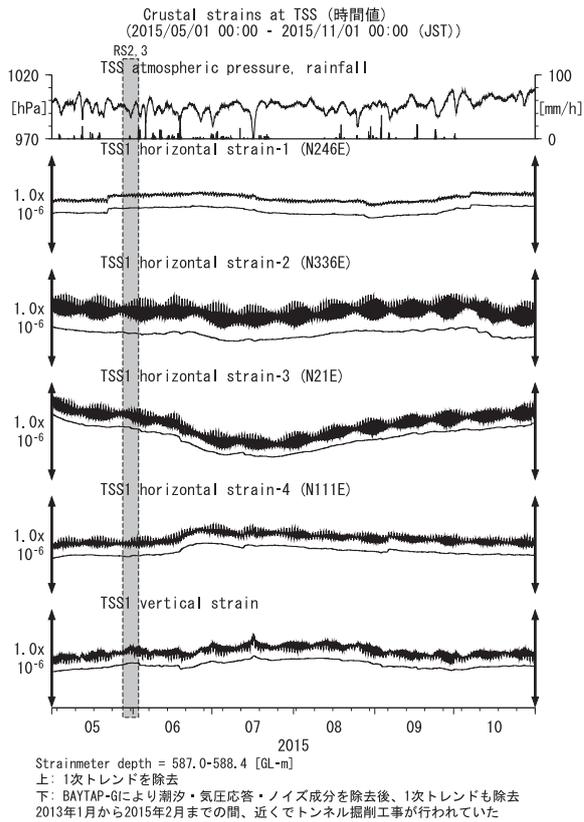


Strainmeter depth = 576.7-578.1 [GL-m]
 上: 1次トレンドを除去
 下: BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答・ノイズ成分を除去後、1次トレンドも除去

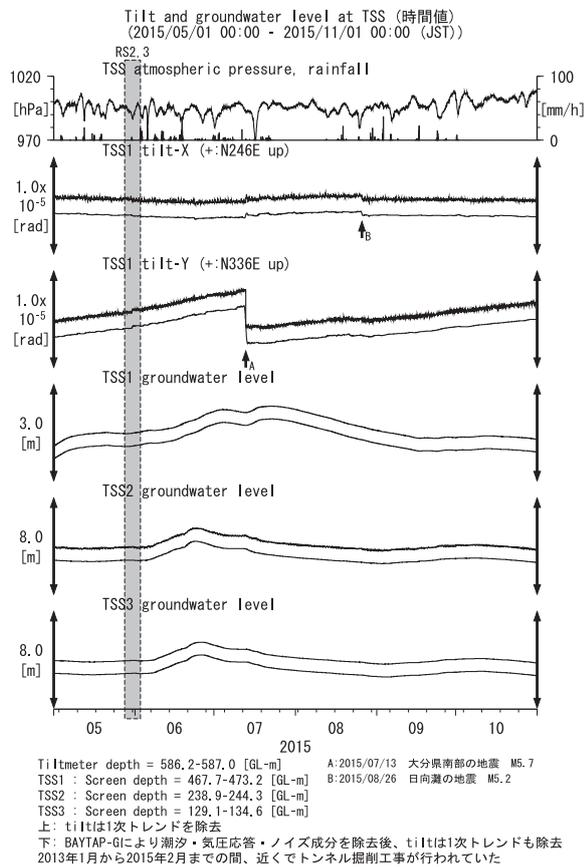
第29図 SSKにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.29 Observed strains at the SSK observation site from May 2015 to October 2015.



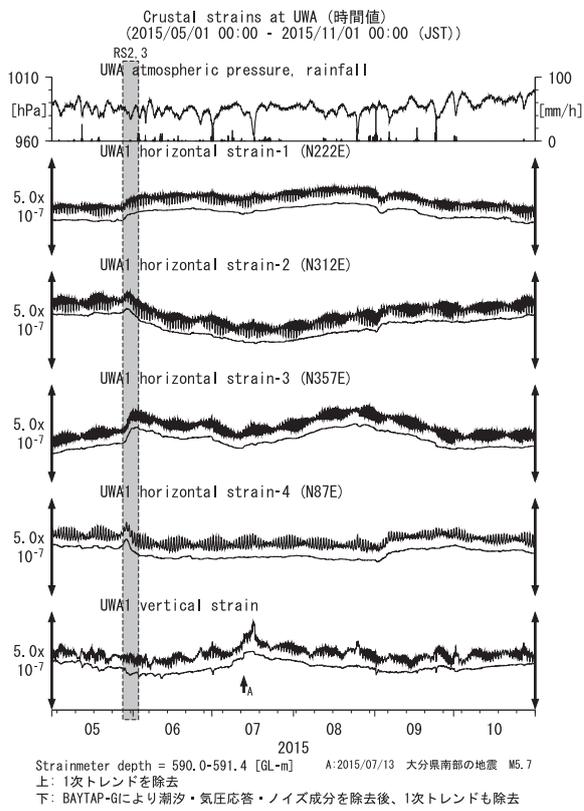
第30図 SSKにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.30 Observed tilts and groundwater levels at the SSK observation site from May 2015 to October 2015.



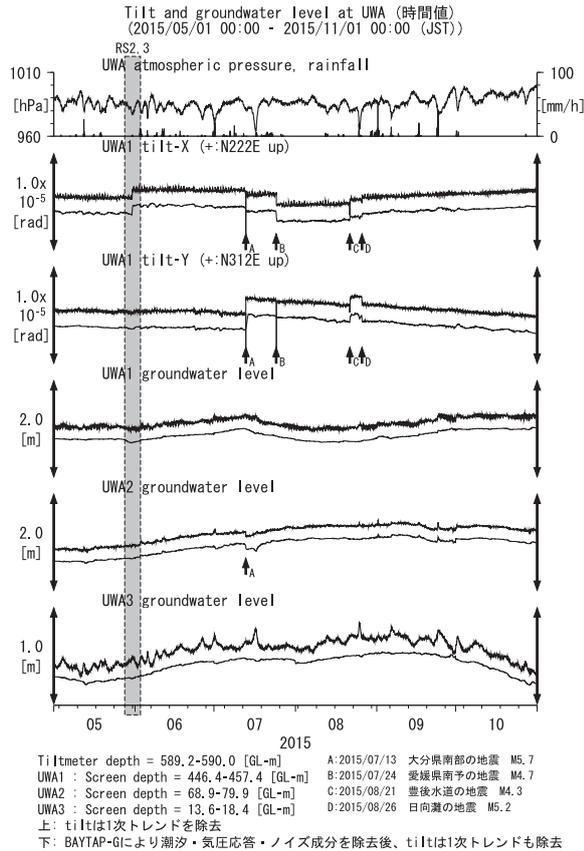
第31図 TSSにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.31 Observed strains at the TSS observation site from May 2015 to October 2015.



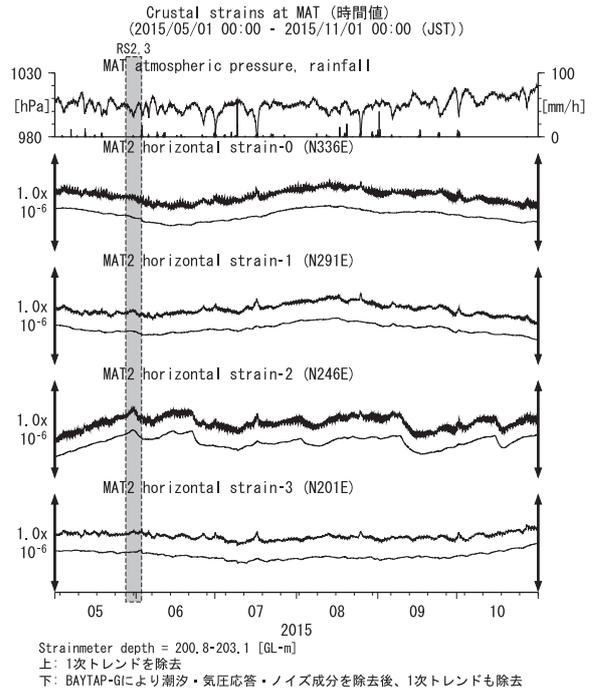
第32図 TSSにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.32 Observed tilts and groundwater levels at the TSS observation site from May 2015 to October 2015.



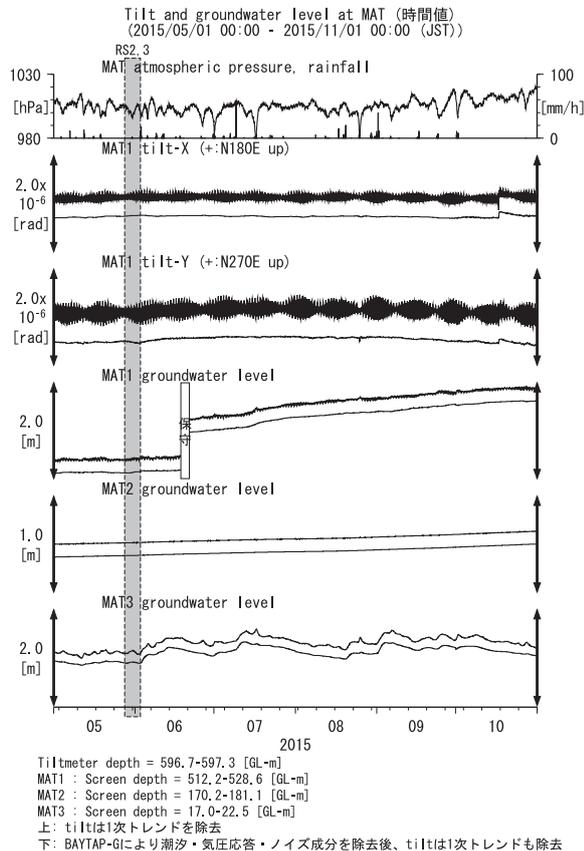
第33図 UWAにおける歪観測結果 (2015年5月~2015年10月)
 Fig.33 Observed strains at the UWA observation site from May 2015 to October 2015.



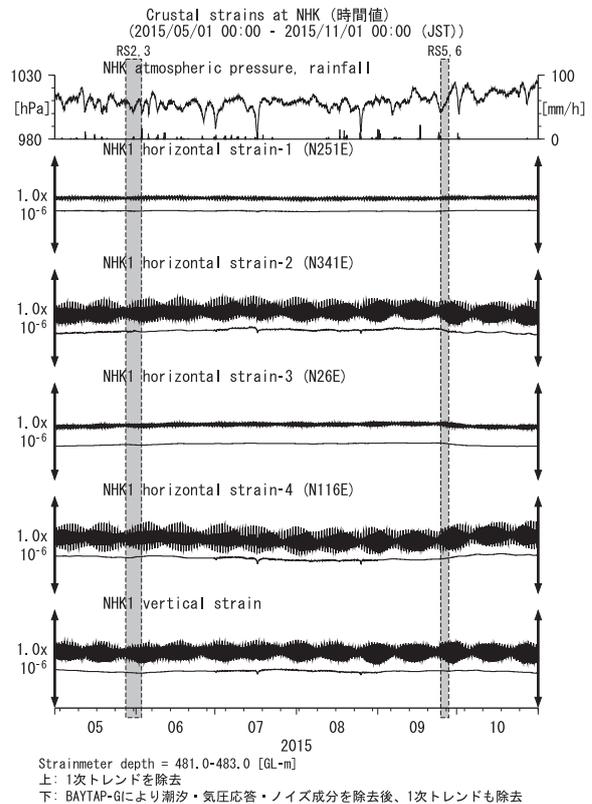
第34図 UWAにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月～2015年10月)
 Fig.34 Observed tilts and groundwater levels at the UWA observation site from May 2015 to October 2015.



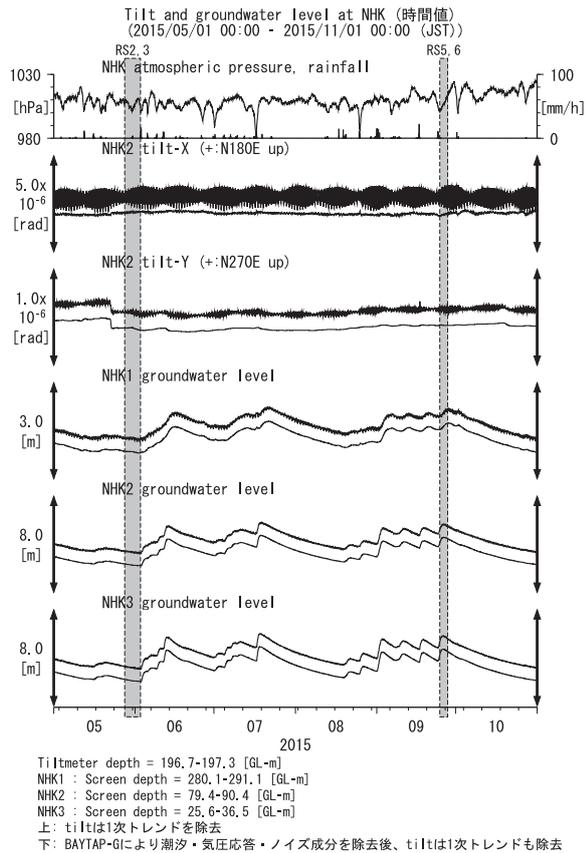
第35図 MATにおける歪観測結果 (2015年5月～2015年10月)
 Fig.35 Observed strains at the MAT observation site from May 2015 to October 2015.



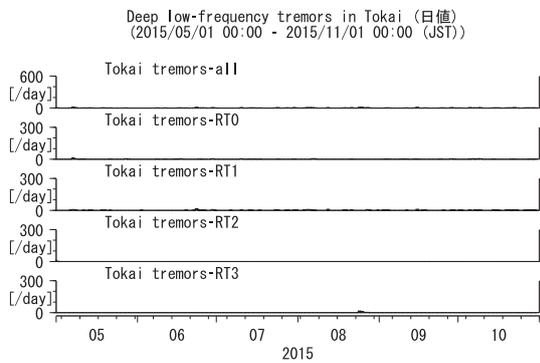
第36図 MATにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月～2015年10月)
 Fig.36 Observed tilts and groundwater levels at the MAT observation site from May 2015 to October 2015.



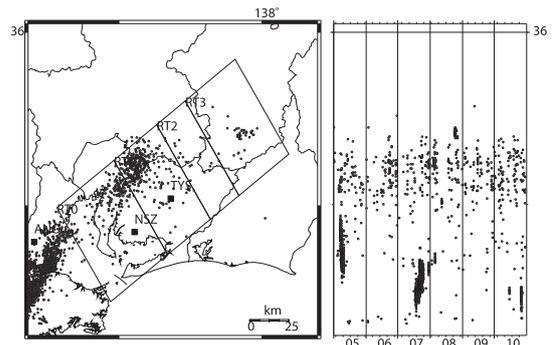
第37図 NHKにおける歪観測結果 (2015年5月～2015年10月)
 Fig.37 Observed strains at the NHK observation site from May 2015 to October 2015.



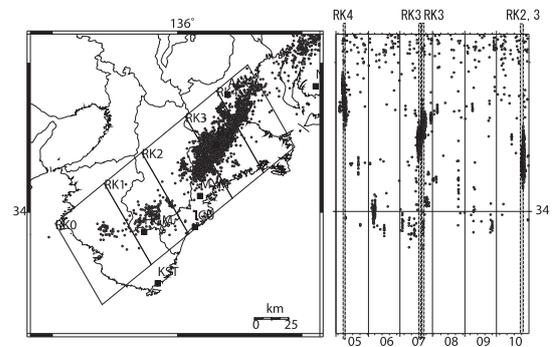
第38図 NHKにおける傾斜・地下水位観測結果 (2015年5月～2015年10月)
Fig.38 Observed tilts and groundwater levels at the NHK observation site from May 2015 to October 2015.



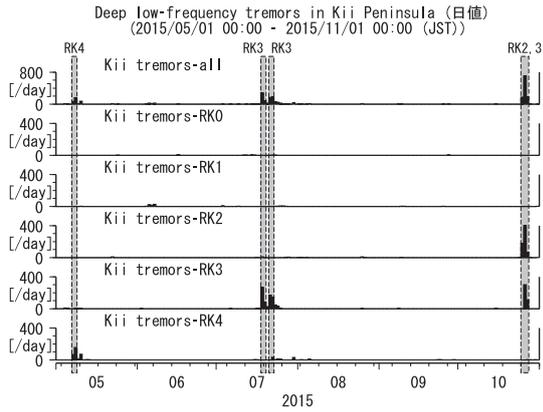
第40図 東海地方における低周波微動の発生個数(2015年5月～2015年10月)
Fig.40 Number of deep low frequency tremors in the Tokai district from May 2015 to October 2015.



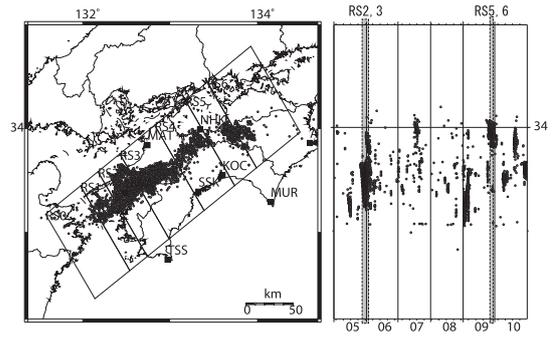
第39図 東海地方における低周波微動の震央分布と時空間分布(2015年5月～2015年10月)
Fig.39 Epicentral and space-time distributions of deep low frequency tremors in the Tokai district from May 2015 to October 2015.



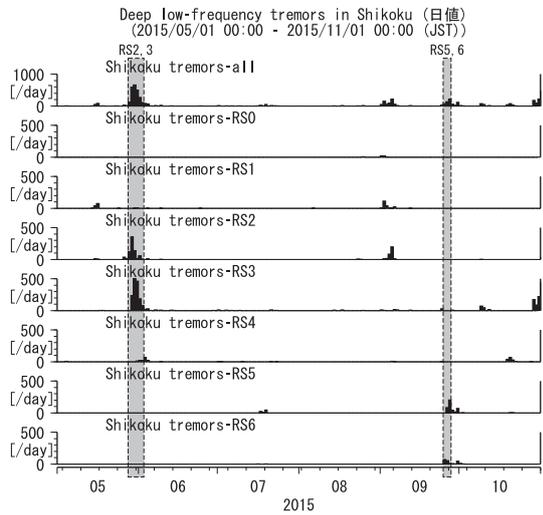
第41図 紀伊半島における低周波微動の震央分布と時空間分布(2015年5月～2015年10月)
Fig.41 Epicentral and space-time distributions of deep low frequency tremors in the Kii Peninsula from May 2015 to October 2015.



第42図 紀伊半島における低周波微動の発生個数(2015年5月～2015年10月)
 Fig.42 Number of deep low frequency tremors in the Kii Peninsula from May 2015 to October 2015.



第43図 四国地方における低周波微動の震央分布と時空間分布(2015年5月～2015年10月)
 Fig.43 Epicentral and space-time distributions of deep low frequency tremors in the Shikoku district from May 2015 to October 2015.



第44図 四国地方における低周波微動の発生個数(2015年5月～2015年10月)
 Fig.44 Number of deep low frequency tremors in the Shikoku district from May 2015 to October 2015.