第205回地震予知連絡会資料 産業技術総合研究所

東海・伊豆地域等の地下水観測結果



【資料目次】

表紙

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

10. 関東地域 [つくば1] 地下水;長期

別紙

・榛原・浜岡の降雨グラフ

・豊橋多米の地殻歪の長期変化



コメント: *;雨量補正不十分. \$;保守. @;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. 2014年5月から7月まで静岡栗原1の水位に ほとんど変化がないのは井戸口から 水が溢れているためと思われる. 2014年10月上旬と中旬の台風による大雨で, 静岡栗原1の水位が急増しているが, これは孔口から溢れた水がマンホール内に たまったためだと思われる.













東海地域南部 長期

産業技術総合研究所資料 資料-4c



東海地域西部(豊橋多米 歪)中期 (時間値) (2014/08/01 00:00 - 2014/11/01 00:00 (JST))





東海地域西部(豊橋多米 歪)長期 (時間値) (2012/11/01 00:00 - 2014/11/01 00:00 (JST))



東海地域西部 長期

産業技術総合研究所資料 資料-6b



伊豆半島東部 中期

産業技術総合研究所資料

資料-7



伊豆半島東部 長期



1





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.



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.



近畿地域の地下水位・歪観測結果(2014年8月~2014年10月)

產業技術総合研究所

2014年8月~2014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、2014年8月6日1時17分頃に発生した 京都府南部の地震(M4.3、深さ14km)、2014年8月26日3時42分頃に発生した淡路島付近の地震(M4.2、 深さ11km)である。これらの地震の前後に、特に異常な変化はない。

第2~5図には、2014年5月~2014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、tkz・ysk・yst1・yst2およびyst3は地上より上に水位が来るので、井戸口を密閉して水圧を測定し、それを水位に換算している。hksではケーシングを二重にして、外管で浅い方の地下水位(hks-o)を、内管で深い方の地下水位(hks-i)をそれぞれ測定していたが、今はhks-iのみ測定を行なっている。

tkzの2014年9月後半の水位・歪等の欠測は電源の故障のため(第3図)。hrbの地下水位の短期的な上下 変化はロ元から雨が流れ込んだためと思われる(第3図)。ohrの2014年8月後半の歪N219の欠測は機器の 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・小泉尚嗣・髙橋誠・佐藤努・松本則夫・板場智史・落唯史・桑原保人・木口努)



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









岐阜県東部の活断層周辺における地殻活動観測結果 (2014年8月~2014年10月)

Observation of Tectonic Activities around the Active Faults in Eastern Gifu Region (August, 2014~October, 2014)

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・跡津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256.78~267.66 mの滞水層での地下水位と体積温度計の計測も行なって いる. 跡津川は坑道内に深度約50mの坑井を掘削し, 坑底に3成分ひずみ計を設置. 地下水位と体積 温度計の計測も行っている.

2. 観測結果概要

宮川(第2図) :水位, 歪計は潮汐変化を書く. 降雨の影響が大きい.

跡津川(第3図):水位, 歪計は潮汐変化を書く. 降雨の影響が小さい. 2002年4月初旬から数カ月周期 の温度, 歪の不安定な変動が続いている.



第1図 跡津川断層沿いの宮 川・跡津川における地殻活動 総合観測点位置 Fig.1 Location map of the observation boreholes at Miyagawa and Atotsugawa along the Atotsugawa fault.



紀伊半島~四国の地下水・歪観測結果(2014年8月~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(2014年8月~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20点において, 歪・地 下水等の観測を行っている. 観測点配置図を第1図に示す.

第2~38図には、2014年5月~2014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. 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. 2013年3月より、愛媛県新居浜市の新居浜黒島観測点(NHK)において、同年6月よ り、愛知県西尾市の西尾善明観測点(NSZ)において、それぞれ歪・傾斜・地下水位等の観測を開始した. これ らの観測点の観測結果を、それぞれ第37~38図および第4~5図に示す. 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.

東海全体(RT0~3)で微動の発生回数が50個/日以上の日を含む期間(その期間については,回数が20個/日以上で活動開始,20個/日未満で活動終了と判断する)については,第2~8回および第39~40回に灰色網掛けにてその期間を主な活動地域(RT0~3)と共に表示した.紀伊半島全体(RK0~4)で微動の発生回数が50個/日以上の日を含む期間(その期間については,回数が20個/日以上で活動開始,20個/日未満で活動終了と判断する)については,第8~21回および第41~42回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25個/日以上の日を含む期間(その期間については,回数が10個/日以上で活動開始,10個/日未満で活動終了と判断する)については,第22~30回,第37~38回および第43~44回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100個/日以上の日を含む期間(その期間については,回数が20個/日以上で活動開始,20個/日未満で活動終了と判断する)については,第27~38回および第43~44回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.

歪・傾斜の変化から短期的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.

2014年7月27日~8月1日頃にかけて愛知県西部において、8月3日~7日頃にかけて長野県南部~愛知県 東部県境において、8月8日~11日頃にかけて伊勢湾~三重県中部付近において、活発な深部低周波微動活 動が観測され(第45図)、静岡県、愛知県、三重県における、産総研の多成分歪3観測点、地下水1観測点(2井 戸)、傾斜2観測点、気象庁の多成分歪5観測点(うち1点は静岡県)、体積歪2観測点、防災科研Hi-net高感度 加速度計(傾斜)4観測点おいて変化が観測された(第46図).3つの期間で観測された変化から断層面の推定を 行った結果を第47~49図に示す.なお、期間Bについては微動発生領域周辺に限定して断層面の推定を行 った.推定された3期間の断層モデルのMwは、それぞれ5.7、5.7、6.0であった.

期間A活動域付近では、180日前の2014年1月25~28日にかけてMw5.8の、170日前の2月3~7日にかけてMw5.7の、期間Bの活動域付近では、441日前の2013年5月15~19日にかけてMw5.3の、期間Cの活動域付近では、30日前の7月3~4日にMw5.4の、28日前の7月5~6日にMw5.6の短期的SSEが、それぞれ発生したと推定されている(それぞれ、第47~49図の灰色矩形2、3、1、5、および6).

2014年8月30日~9月5日頃にかけて、愛知県中部付近において、活発な深部低周波微動活動が観測され (第50図)、愛知県および静岡県における、産総研の多成分至2観測点、気象庁の多成分至7観測点、防災科研 Hi-net高感度化速度計(傾斜)4観測点において変化が観測された(第51図). 観測された変化から断層面の推 定を行った結果を第52図に示す. 推定された断層モデルのMwは5.6であった.

この活動域付近では、136日前の2014年4月9~16日にかけてMw5.7の、西側領域では29日前の7月27日 ~8月1日にかけてMw5.7の短期的SSEがそれぞれ発生したと推定されている(第52図の灰色矩形2および3).

2014年9月10日~12日頃および21日午後~23日頃にかけて,豊後水道~四国西部付近において活発な 深部低周波微動活動が観測され(第53図),愛媛県および高知県における,産総研の多成分歪3観測点,地下 水1観測点,防災科研Hi-net高感度化速度計(傾斜)8観測点において変化が検出された(第54図).2つの期間 に観測された変化から断層面の推定を行った結果を第55~56図に示す.推定された2期間の断層モデルの Mwは,それぞれ5.6,5.9であった.

期間Aの活動域付近では、120日前の5月12~13日にかけてMw5.5の、期間Bの活動域付近では、209日 前の2月22日午後~24日午前にかけてMw5.5の短期的SSEが、それぞれ発生したと推定されている(それぞ れ、第55~56図の灰色矩形5および1).

2014年10月17日~26日頃にかけて、四国西部付近において活発な深部低周波微動活動が観測され(第57 図)、愛媛県および高知県における、産総研の多成分歪3観測点、地下水1観測点、防災科研Hi-net高感度化 速度計(傾斜)6観測点において変化が検出された(第58図). 微動発生状況などから3つの期間に分けて、観測 された変化から断層面の推定を行った結果を第59~61図に示す. 推定された3期間の断層モデルのMwは、 それぞれ5.8、5.4、5.5であった.

3期間の活動域付近では、151日前の年5月14~19日かけてMw5.9の、西側領域では35日前の9月10~12 日にかけてMw5.6の短期的SSEが、それぞれ発生したと推定されている(それぞれ、第59~61図の灰色矩形5 および6).

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.微動活動も参考にして、数時間~半日単位で活動開始・終了時期を判断し、その 期間の変化量を短期的SSEによる変化量とする.その際、歪についてはMatsumoto et al. [2010]の手法で理 論潮汐歪を用いてキャリブレーションを行っている.

断層面の推定は、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.

深部低周波微動の検出・震源決定には,エンベロープ相関法を用いている.

謝辞

短期的SSEの断層モデル推定には,防災科研Hi-net高感度加速度計(傾斜計)および気象庁,静岡県の多 成分歪計および体積歪計の記録を使用しました.気象庁の歪計データを解析する際には,気象庁によるキャリ ブレーション係数を使用しました.微動の解析には,防災科研Hi-net,気象庁,東京大学,京都大学,名古屋 大学,高知大学,九州大学の地震波形記録を使用しました.低周波地震の震央位置表示には,気象庁の一元 化カタログを使用しました.ここに記して感謝します.

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.
- Itaba, S., and R. Ando, A slow slip event triggered by teleseismic surface waves, *Geophys. Res. Lett.*, **38**, L21306, doi:10.1029/2011GL049593, 2011.
- 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回:地下水位観測点の分布図(●・■・▲)。●はデジタル方式の石井式歪計・傾斜計を している新規観測点、■はGladwin式歪計・ミ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。

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	义
TYS	豊田下山	\rightarrow	豊田神殿	とよたかんどの	愛知県豊田市	2,3
NSZ	西尾善明	変更無し	西尾善明	にしおぜんみょう	愛知県西尾市	4,5
TYE	豊橋東	\rightarrow	豊橋多米	とよはしため	愛知県豊橋市	6,7
HTS	秦荘	\rightarrow	愛荘香之庄	あいしょうこうのしょう	滋賀県愛知郡愛荘町	8
ANO	安濃	\rightarrow	津安濃	つあのう	三重県津市	9,10
ITA	飯高赤桶	\rightarrow	松阪飯高	まつさかいいたか	三重県松阪市	11,12
MYM	海山	\rightarrow	紀北海山	きほくみやま	三重県北牟婁郡紀北町	13,14
ICU	井内浦	\rightarrow	熊野磯崎	くまのいそざき	三重県熊野市	15,16
HGM	本宮三越	\rightarrow	田辺本宮	たなべほんぐう	和歌山県田辺市	17,18
KST	串本津荷	変更無し	串本津荷	くしもとつが	和歌山県東牟婁郡串本町	19,20
NGR	根来	\rightarrow	岩出東坂本	いわでひがしさかもと	和歌山県岩出市	21
BND	板東	\rightarrow	鳴門大麻	なるとおおあさ	徳島県鳴門市	22
ANK	阿南桑野	変更無し	阿南桑野	あなんくわの	徳島県阿南市	23,24
MUR	室戸	→	室戸岬	むろとみさき	高知県室戸市	25,26
KOC	高知市	\rightarrow	高知五台山	こうちごだいさん	高知県高知市	27,28
SSK	須崎	→	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	\rightarrow	松山南江戸	まつやまみなみえど	愛媛県松山市	35,36
NHK	新居浜黒島	変更無し	新居浜黒島	にいはまくろしま	愛媛県新居浜市	37,38















第205回地震予知連絡会資料 産業技術総合研究所





















tilt-Xは振り切れにより欠測









第23図 Crustal strains at ANK (時間値) (2014/05/01 00:00 - 2014/11/01 00:00 (JST)) RS5,6 RS5 ANK atmospheric pressure, rainfall 1030 100 [hPa] [mm/h] I 980 0 ANK2 horizontal strain-0 (N187E) 2.0> 故 10-6 隨 ANK2 horizontal strain-1 (N142E) 2.0 故障 10-6 ANK2 horizontal strain-2 (N97E) 2.0> 故障 10-6 ANK2 horizontal strain-3 (N52E) 2.0> 故 10-6 隨 05 06 07 08 09 10 2014 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205回地震予知連絡会資料 産業技術総合研究所











第205回地震予知連絡会資料 産業技術総合研究所

















第39図 東海地方における深部低周波微動の時空間分布図(産総研による決定)





第41図 紀伊半島における深部低周波微動の時空間分布図(産総研による決定)

第42図 Deep low-frequency tremors in Kii Peninsula (日値) (2014/05/01 00:00 - 2014/11/01 00:00 (JST))





第43図 四国地方における深部低周波微動の時空間分布図(産総研による決定)





第45図: 2014/7/26 0:00 - 8/13 0:00 における愛知県周辺の深部低周波微動の時空間分布図。 エンベロープ相関法により決定。



34





第47図: (上段)プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪の観測値と計算値の残差分布図。 断層面サイズは固定(20x20km)。赤色矩形は最小残差の断層面を表す。このパッチのすべり量、Mwを下 部に示している。

(下段)断層面推定結果(赤色矩形)。位置を微動域に限定して推定した。主歪および体積歪の観測値とモデルからの計算値との比較を右側に示す。灰色の矩形は、最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面を示す。

1: 2013年5月15-19日(Mw5.3), 2: 2014年1月25-28日(Mw5.8), 3: 同年2月3-7日(Mw5.7),

4: 同年4月9-16日(Mw5.7), 5: 同年7月3-4日(Mw5.4), 6: 同月5-6日(Mw5.6), 7: 同月7-8日(Mw5.5), 8: 同月9-10日(Mw5.8)

(共通)小さい青色丸印は産総研による深部低周波微動、小さい緑色丸印は気象庁一元化カタログの低 周波イベントの震央位置を示す。黒色太字は産総研、緑字は気象庁の観測点名を示す。





第48図: (上段)プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪の観測値と計算値の残差分布図。 断層面サイズは固定(20x20km)。赤色矩形は最小残差の断層面を表す。このパッチのすべり量、Mwを下 部に示している。

(下段)断層面推定結果(赤色矩形)。位置を微動域に限定して推定した。主歪の観測値とモデルからの計算値との比較を右側に示す。灰色の矩形は、最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面を示す。
1:2013年5月15-19日(Mw5.3), 2:2014年1月25-28日(Mw5.8), 3:同年2月3-7日(Mw5.7),
4:同年4月9-16日(Mw5.7), 5:同年7月3-4日(Mw5.4), 6:同月5-6日(Mw5.6), 7:同月7-8日(Mw5.5),
8:同月9-10日(Mw5.8), A:同月27日-8月1日(Mw5.7)

(共通)小さい青色丸印は産総研による深部低周波微動、小さい緑色丸印は気象庁一元化カタログの低 周波イベントの震央位置を示す。黒色太字は産総研、緑字は気象庁の観測点名を示す。





第49図: (上段)プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪の観測値と計算値の残差分布図。 断層面サイズは固定(20x20km)。赤色矩形は最小残差の断層面を表す。このパッチのすべり量、Mwを下 部に示している。

(下段)断層面推定結果(赤色矩形)。位置を微動域に限定して推定した。主歪および体積歪の観測値とモデルからの計算値との比較を右側に示す。灰色の矩形は、最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面を示す。

1:2013年5月15-19日(Mw5.3), 2:2014年1月25-28日(Mw5.8), 3:同年2月3-7日(Mw5.7),

4: 同年4月9-16日(Mw5.7), 5: 同年7月3-4日(Mw5.4), 6: 同月5-6日(Mw5.6), 7: 同月7-8日(Mw5.5), 8: 同月9-10日(Mw5.8), A: 同月27日-8月1日(Mw5.7), B: 同月3-7日(Mw5.7)

(共通)小さい青色丸印は産総研による深部低周波微動、小さい緑色丸印は気象庁一元化カタログの低 周波イベントの震央位置を示す。黒色太字は産総研、緑字は気象庁の観測点名を示す。



第50図: 2014/8/29 0:00 - 9/8 0:00 における愛知県周辺の深部低周波微動の時空間分布図。 エンベロープ相関法により決定。



985 [hPa]

935

2.0x 10⁻⁷

2.0x 10⁻⁷

2.0x 10⁻⁷

2.0x 10⁻⁷

2.0x 10⁻⁷

40 -

[/h]

tremor RT0, RT1, RT2, RT3

2014/08

2014/8/30-9/3

第52図: (上段)プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪の観測値と計算値の残差分布図。 断層面サイズは固定(20x20km)。赤色矩形は最小残差の断層面を表す。このパッチのすべり量、Mwを下 部に示している。

川根本町東藤川

0

浜松春野

138

0

売木岩倉 0

○ 浜松佐久間

0 **②**[YE/浜松宮口 〇掛川富部

新城浅谷

蒲郡清田 〇 TH

川根本町東藤川 0

浜松春野

138

TYS

TYE

川根本町

東藤川

掛川富部 🗶

売木岩倉 🐪

浜松春野

浜松宮口

浜松

佐久間

新城浅谷

田原高松

Obs. Calc.

2e-08 strain

Expansion

Contraction

主歪比較

0

-4.5

residual

2.5

x 10⁻⁹

2

0

-2

-4

-6

-8

-10

-12

-14

rain

st

U

volumetri

蒲郡

清田

体積歪比較

Obs.

Calc.

田原 福江

(下段)断層面推定結果(赤色矩形)。主歪および体積歪の観測値とモデルからの計算値との比較を右側 に示す。灰色の矩形は、最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面を示す。

1:2014年1月25-28日(Mw5.8), 2: 同年4月9-16日(Mw5.7), 3: 同年7月27日-8月1日(Mw5.7), 4: 同月3-7日(Mw5.7), 5: 同月8-11日(Mw6.0)

(共通)小さい青色丸印は産総研による深部低周波微動、小さい緑色丸印は気象庁一元化カタログの低 周波イベントの震央位置を示す。黒色太字は産総研、緑字は気象庁、青色細字は防災科研Hi-netの観測点 名を示す。

第54図: 四国における歪・地下水・傾斜観測結果 (2014/08/30 00:00 - 2014/10/01 00:00 (JST))

第53図: 2014/09/09 0:00 - 09/26 0:00 における四国西部〜豊後水道周辺の深部低周波微動の時 空間分布図。エンベロープ相関法により決定。

歪・地下水・傾斜は直線トレンド、潮汐・気圧応答・ノイズ成分除去 (BAYTAP-G)

第55図: (上段)プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪・傾斜の観測値と計算値の 残差分布図。断層面サイズは固定(20x20km)。赤色矩形は最小残差の断層面を表す。このパッチのす べり量、Mwを下部に示している。

(下段)断層モデル推定結果(赤色矩形)。傾斜の観測値・モデルからの計算値との比較を地図内に、 主歪および体積歪の観測値とモデルからの計算値との比較を右側に示す。灰色の矩形は、周辺で最 近発生した短期的SSEの推定断層面を示す。

1:2014年2月22日午後-24日午前(Mw5.5), 2:同年5月2-4日(Mw5.7), 3:同月5-7日(Mw5.7), 4:同月8-11日(Mw6.0), 5:同月12-13日(Mw5.5), 6:同月14-19日(Mw5.9)

(共通)小さい青色丸印は産総研による深部低周波微動、小さい緑色丸印は気象庁一元化カタログ による低周波イベントの震央位置を示す。黒色太字は産総研の、青色細字は防災科研Hi-netの観測 点を示す。

第56図: (上段)プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪・傾斜の観測値と計算値の 残差分布図。断層面サイズは固定(20x20km)。赤色矩形は最小残差の断層面を表す。このパッチのす べり量、Mwを下部に示している。

(下段)断層モデル推定結果(赤色矩形)。傾斜の観測値・モデルからの計算値との比較を地図内に、 主歪および体積歪の観測値とモデルからの計算値との比較を右側に示す。灰色の矩形は、周辺で最 近発生した短期的SSEの推定断層面を示す。

1:2014年2月22日午後-24日午前(Mw5.5), 2:同年5月2-4日(Mw5.7), 3:同月5-7日(Mw5.7),

4: 同月8-11日(Mw6.0), 5: 同月12-13日(Mw5.5), 6: 同月14-19日(Mw5.9), A: 9月10-12日(Mw5.6) (共通)小さい青色丸印は産総研による深部低周波微動、小さい緑色丸印は気象庁一元化カタログ による低周波イベントの震央位置を示す。黒色太字は産総研の、青色細字は防災科研Hi-netの観測 点を示す。

第57図: 2014/10/16 0:00 - 10/28 0:00 における四国西部〜豊後水道周辺の深部低周波微動の時 空間分布図。エンベロープ相関法により決定。

歪・地下水・傾斜は直線トレンド、潮汐・気圧応答・ノイズ成分除去 (BAYTAP-G)

34

神奈川県西部地域の地下水位観測(2014年8月~2014年10月)

神奈川県温泉地学研究所·産業技術総合研究所

横山尚秀・他, 1995, 神奈川県西部地震予知のための地下水

スクリーン

深さ (m)

270-300

270-300

120-150

250-300

250-300

450-500

センサー

深度(m)

15

15

32

20

43

13

位観測施設と地下水位解析,温泉地学研究所報告,26,

表1 観測点の情報

標高

(m)

47

22

143

67

40

51

井戸深さ

(m)

300

300

150

300

300

500

1. はじめに

神奈川県温泉地学研究所では、神奈川県西部地震の予知研究の一環として、第1図・第1表に示した6箇所に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。2014年8月-2014年10月の期間 に重点をおいた観測結果を報告する。

2. 観測

第1図の6箇所の観測点では、地下水位の他、気圧・降水量も1分サンプリングで観測を行っている。得られたデータは、1日1回テレメータにて温泉地学研究所に送信される。

3. 結果(第2~3図)

結果を第2図(原則1時間値, 真鶴・二宮のみ24時間平均値)と第3図(原則0時の瞬時値)に示す。第 1 図の範囲内(北緯35~35.5度, 東経138.9~139.4度)で,2014年8月~2014年10月に深さ30km以浅でM4 以上の地震はない. 同期間で,上記以外の地震で観測点周辺で震度2以上の揺れをもたらしたものは表2 に示す1つである。この地震の発生時に,大井観測井戸(第1図の1)で約6cmの水位の上昇が観測され た(第2図)(板寺一洋・原田昌武・小泉尚嗣)。

参考論文

21 - 36.

観測点

大井

小田原

南足柄

湯本

真鶴

二宮

●1:大井,●2:小田原,●3:南足柄,●4:湯本,

●5:真鶴,●6:二宫.

表2 観測点に震度2以上の揺れを与えたと推定される地震

No.	地震発生日時	地震名称	規模 (M)	深さ (km)	観測点 震度
1	2014/9/16 12:28	茨城県南部の地震	5.6	47	2-3

鳥取県・岡山県・島根県における温泉水・地下水変化(2014年5月~ 2014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、温泉水の 時間変化を観測網を山陰地方(鳥取県西部地震周辺及び鳥取県東部・岡山県北部地域)に整備し、地 震活動との関連を調べている。

2. 観測

現在観測を行なっている地点は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いったん収録した後,観測センター(鳥取 大学工学部)へ電話回線を利用して転送する。観測センターには,データの回収・記録・解析システ ムを設置し,温泉データを地震データ等と比較して関係を調べる。解析の結果は,速報として観測セ ンターのホームページで公開している(http://www.geosd.jp/onsen_k/)。

水位・水温の測定インターバルは10秒で1分間の平均値を記録している。温度センサーは、事前の 温度検層により、湯谷温泉等を除いて、最も温度変化の大きい位置(深さ)に設置している(鳥取温 泉175m,岩井温泉150m,三朝温泉25m,奥津温泉130m等)。なお、湯谷(第1図の6)では、2012年度 からデータを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46~47℃と39~41℃を行き来する変化を以前から繰り返している がその原因は不明である(第3図)。岩井温泉や鷺の湯温泉の水位は、降雨によって上昇することが ある。

2014年5月~2014年10月の間に,第1図の範囲内(北緯34.8~35.8度,東経132.4~134.6度)で深さ 30km以浅でM4以上の地震はない。観測点周辺に震度2以上の揺れをもたらした地震は,2014年8月 25日の19時44分頃に発生した島根県東部の地震(M3.0,深さ10km,観測点5:鷺の湯温泉周辺の震度は 2)がある。この地震前後に,鷺ノ湯温泉に特に異常な変化はない(野口竜也・香川敬生・西田良平 ・小泉尚嗣)。

第1図 鳥取気象台(□)と松江気象台(△)および温泉水・地下水観測点(●)の分布。 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

鳥取大学工学部・産業技術総合研究所資料

第2図

第4図

第59図: (上段)プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪・傾斜の観測値と計算値の 残差分布図。断層面サイズは固定(20x20km)。赤色矩形は最小残差の断層面を表す。このパッチのす べり量、Mwを下部に示している。

(下段)断層モデル推定結果(赤色矩形)。傾斜の観測値・モデルからの計算値との比較を地図内に、 主歪および体積歪の観測値とモデルからの計算値との比較を右側に示す。灰色の矩形は、周辺で最 近発生した短期的SSEの推定断層面を示す。

1: 2014年5月2-4日(Mw5.7), 2: 同月5-7日(Mw5.7), 3: 同月8-11日(Mw6.0), 4: 同月12-13日(Mw5.5), 5: 同月14-19日(Mw5.9), 6: 9月10-12日(Mw5.6), 7: 同月21日午後-23日(Mw5.9)

(共通)小さい青色丸印は産総研による深部低周波微動、小さい緑色丸印は気象庁一元化カタログ による低周波イベントの震央位置を示す。黒色太字は産総研の、青色細字は防災科研Hi-netの観測 点を示す。

第60図: (上段)プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪・傾斜の観測値と計算値の 残差分布図。断層面サイズは固定(20x20km)。赤色矩形は最小残差の断層面を表す。このパッチのす べり量、Mwを下部に示している。

(下段)断層モデル推定結果(赤色矩形)。傾斜の観測値・モデルからの計算値との比較を地図内に、 主歪の観測値とモデルからの計算値との比較を右側に示す。灰色の矩形は、周辺で最近発生した短 期的SSEの推定断層面を示す。

1: 2014年5月2-4日(Mw5.7), 2: 同月5-7日(Mw5.7), 3: 同月8-11日(Mw6.0), 4: 同月12-13日(Mw5.5), 5: 同月14-19日(Mw5.9), 6: 9月10-12日(Mw5.6), 7: 同月21日午後-23日(Mw5.9),

A:10月17日午後-20日(Mw5.8)

(共通)小さい青色丸印は産総研による深部低周波微動、小さい緑色丸印は気象庁一元化カタログ による低周波イベントの震央位置を示す。黒色太字は産総研の、青色細字は防災科研Hi-netの観測 点を示す。

第61図: (上段)プレート境界面上のパッチ(断層面)をすべらせた際の、歪・傾斜の観測値と計算値の 残差分布図。断層面サイズは固定(20x20km)。赤色矩形は最小残差の断層面を表す。このパッチのす べり量、Mwを下部に示している。

(下段)断層モデル推定結果(赤色矩形)。傾斜の観測値・モデルからの計算値との比較を地図内に、 主歪および体積歪の観測値とモデルからの計算値との比較を右側に示す。灰色の矩形は、周辺で最 近発生した短期的SSEの推定断層面を示す。

1:2014年5月2-4日(Mw5.7), 2:同月5-7日(Mw5.7), 3:同月8-11日(Mw6.0), 4:同月12-13日(Mw5.5), 5:同月14-19日(Mw5.9), 6:9月10-12日(Mw5.6), 7:同月21日午後-23日(Mw5.9), A:10月17日午後-20日(Mw5.8), B:同月21-22日(Mw5.4)

(共通)小さい青色丸印は産総研による深部低周波微動、小さい緑色丸印は気象庁一元化カタログ による低周波イベントの震央位置を示す。黒色太字は産総研の、青色細字は防災科研Hi-netの観測 点を示す。