9-4 鳥取県・岡山県・島根県における温泉水・地下水変化 (2004年11月~2005年4月)

Temporal Variation in the hot spring water and groundwater in the Tottori Prefecture, Okayama Prefecture and Shimane Prefecture, Japan (November 2004 - April 2005)

鳥取大学工学部・京都大学防災研究所・産業技術総合研究所 Faculty of Engineering, Tottori Univ., Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., Geological Survey of Japan, AIST.

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

これまでに観測を開始している地点は,第1図の13点である。2004年11月以降に観測を開始した(テレメータ化した)のは,鷺の湯温泉(2004年12月)・南部町東上(2004年12月)・三瓶温泉(2005年1月)・出雲湯村温泉(2005年1月)・湯谷温泉(2005年3月)の5点である。湯谷温泉(自噴泉)においては,1983年~1984年および1991年以降に現地集録の形で水温等の観測を続けており,地震時に水温や自噴量が敏感に変化し,それが,体積歪変化に対するレスポンスが異なる3つの帯水層から供給される水の混合比の変化によって定量的に説明できることがわかっている 11 。

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(鳥取大学工学部や京大防災研地震予知研究センター鳥取観測所等)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により、インターネットで公開している(http://www.geosd.jp/onsen k/index.htm)。

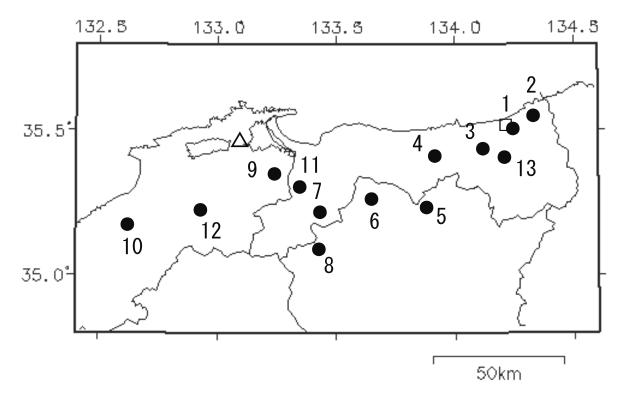
水位・水温の測定インターバルは 10 秒で 1 分間の平均値を記録している. 温度センサーは, 事前の温度検層により, 湯原・千屋温泉・湯谷温泉等を除いて、最も温度変化の大きい位置(深さ)に設置している(鳥取温泉 175m, 岩井温泉 150m, 三朝温泉 25m, 鹿野温泉 35m, 奥津温泉 130m, 湯原温泉タンク内, 千屋温泉タンク内, 日野町金持 100m 等).

3. 結果(第2~5図)

結果(1時間値)を第2-9図に示す。生データの下に示している補正値は、BAYTAP - Gによって、気圧や気温の寄与・潮汐変化・不規則ノイズを除去したものである。気圧や気温・降雨の記録は、鳥取や松江の気象台の測定値を用いている。2004年11月~2005年4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以上の地震は発生していないが、2004年12月26日にスマトラ島西方沖地震(Mw9.0)・2005年3月20日の福岡県西方沖の地震(M7.0)・2005年3月28日のスマトラ島西方沖地震の(最大)余震(Mw8.7)に伴って、いくつかの観測点で、地震後の地下水変化が認められる(西田良平・野口竜也・渡辺邦彦・矢部征・小田由香・小泉尚嗣)。

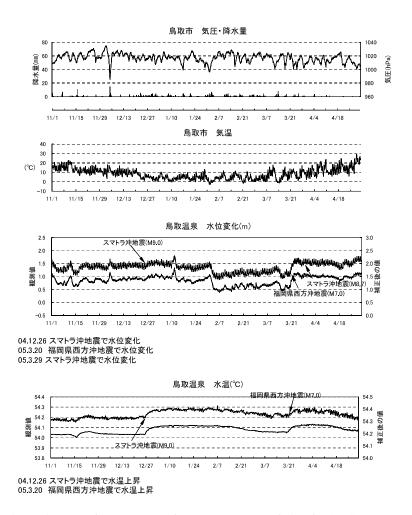
参考文献

1) Kitagawa, Y. and N. Koizumi, A study on the mechanism of coseismic groundwater changes: Interpretation by a groundwater model composed of multiple aquifers with different strain responses, J.Geophys.Res., 105, B8, 19121-19134, 2000.

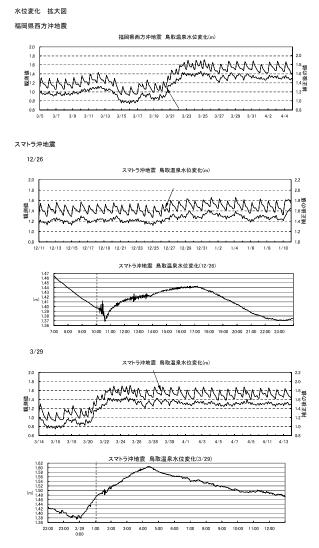


第1図 鳥取地方気象台 (□) と松江地方気象台 (△) および温泉水・地下水観測点 (●) の分布。1:鳥取温泉, 2:岩井温泉,3:鹿野温泉,4:三朝温泉,5:奥津温泉,6:湯原温泉,7:日野町,8:新見千屋温泉, 9:鷺の湯温泉,10:三瓶温泉,11:南部町東上,12:出雲湯村温泉,13:湯谷温泉。

Fig.1 Location of Tottori Local Meteorological Observatory (□), Matsue Local Meteorological Observatory (△) and groundwater observation stations (●). 1:Tottori, 2:Iwai, 3:Shikano, 4:Misasa, 5:Okutsu, 6:Yubara, 7:Hino, 8:Niimi-senya, 9:Saginoyu, 10:Sanbe, 11:Nanbu-cho-higashiue, 12:Izumo-yumura, 13:Yudani.



第2図 鳥取温泉の 2004 年 11 月~ 2005 年 4 月における地下水位・水温観測結果。 Fig.2 Observational results of water level and temperature at the Tottori hot spring from November 2004 to April 2005.

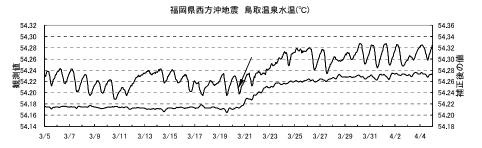


第3図 鳥取温泉の地震前後における水位変化。

Fig.3 Groundwater level changes at the Tottori hot spring before and after the earthquakes.

水温 拡大図

福岡県西方沖地震



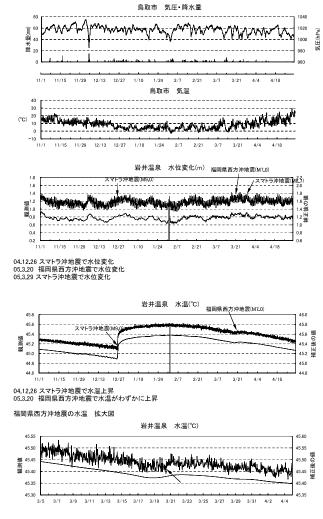
スマトラ沖地震

12/29

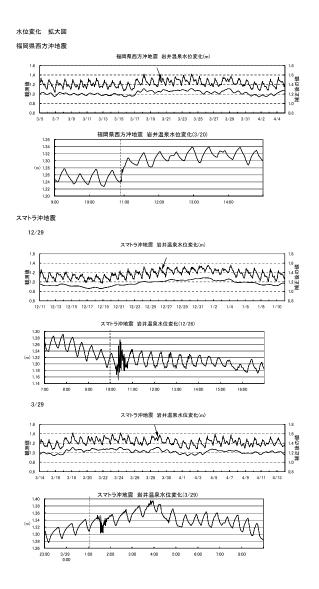


第4図 鳥取温泉の地震前後における水温変化。

Fig.4 Groundwater temperature changes at the Tottori hot spring before and after the earthquakes.

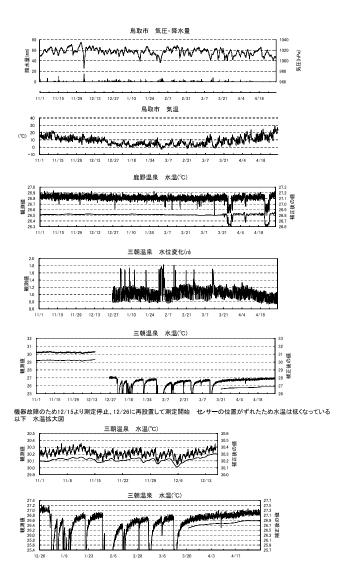


第5図 岩井温泉の 2004 年 11 月~ 2005 年 4 月における地下水位・水温観測結果。 Fig.5 Observational results of water level and temperature at the Iwai hot spring from November 2004 to April 2005.

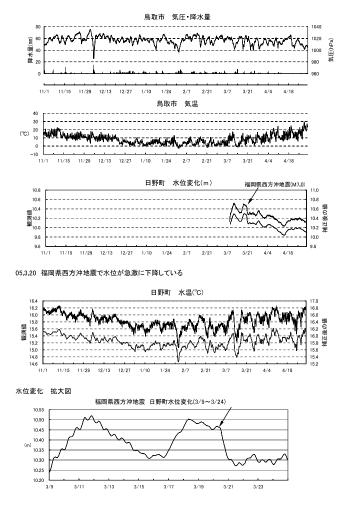


第6図 岩井温泉の地震前後における水位変化。

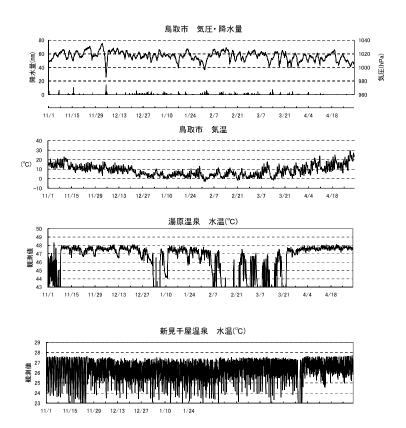
Fig.6 Groundwater level changes at the Iwai hot spring before and after the earthquakes.



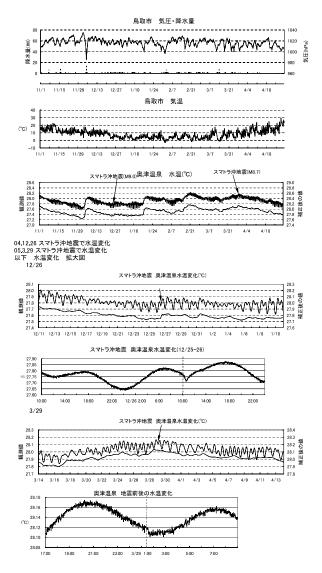
第7図 鹿野温泉・三朝温泉の 2004 年 11 月~ 2005 年 4 月における地下水温観測結果。 Fig.7 Observational results of water temperature at the Shikano and Misasa hot springs from November 2004 to April 2005.



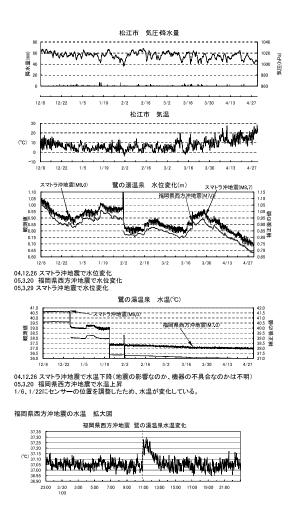
第8図 日野町地下水の 2005 年 3 月~ 2005 年 4 月における地下水温観測結果。 Fig.8 Observational results of water temperature at the Hino groundwater from March 2005 to April 2005.



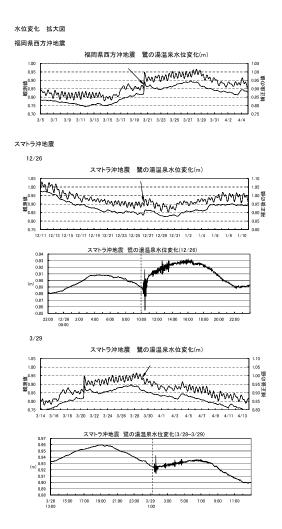
第9図 湯原温泉・新見千屋温泉の 2004 年 11 月~ 2005 年 4 月における地下水温観測結果。 Fig.9 Observational results of water temperature at the Yubara hot spring and Niimi-senya hot spring from November 2004 to April 2005.



第10 図 奥津温泉の 2004 年 11 月~ 2005 年 4 月における地下水位・水温観測結果。 Fig.10 Observational results of water level and temperature at the Okutsu hot spring from ovember 2004 to April 2005.

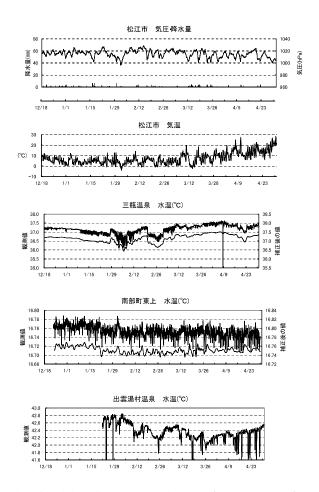


第 11 図 鷺の湯温泉の 2004 年 12 月~ 2005 年 4 月における地下水位・水温観測結果。 Fig.11 Observational results of water level and temperature at the Saginoyu hot spring from December 2004 to April 2005.



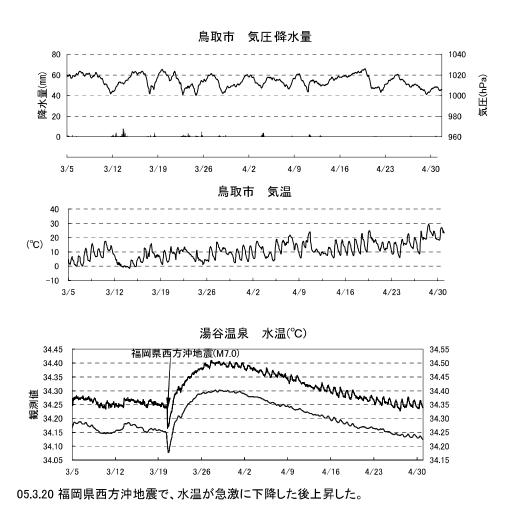
第12図 鷺の湯温泉の地震前後における水位変化。

Fig.12 Groundwater level changes at the Saginoyu hot spring before and after the earthquakes.



第 13 図 三瓶温泉・南部町東上・出雲湯村の 2004 年 12 月~ 2005 年 4 月における地下水温 観測結果。

Fig.13 Observational results of water temperature at the Sanbe hot spring, Nanbu-cho-higashiue groundwater and Izumo-yumura hot spring from November 2004 to April 2005.



第 14 図 湯谷温泉の 2005 年 3 月~ 2005 年 4 月における地下水位・水温観測結果。 Fig.14 Observational results of water level and temperature at the Yudani hot spring from March 2005 to April 2005.