

2000年鳥取県西部地震の前兆的地下水位異常

Precursory Water Level Change Associated with the 2000 Tottori-ken Seibu Earthquake

佃 為成[1]

Tameshige Tsukuda[1]

[1] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo

鳥取県西部地震（2000年10月6日，M7.3）の本震震央からほぼ南に12.8kmの温泉にて地震直前の地下水位異常低下現象があった。そこは1997年に鳥取黒雲母花崗岩体を掘削した単純弱放能泉で，地震の1日前の10月5日13時30分頃，温泉の事務所にあるコントロールパネルの浴槽水位低下を知らせる濾過器異常ランプ（赤）が点滅した。源泉貯水タンクを調べると空っぽに近い状態であった。ポンプの電源を一旦切り，数時間後再び稼働させた。夕刻，徐々に湯の汲み上げが戻り，浴槽の状態が通常に戻ったのが確認されたの18:45頃であった。源泉貯水タンクの容量を Q ，タンクに残存する温泉水の量を P ，水中ポンプによる揚水流量を v m^3/day ，貯蔵タンクから浴槽への供給流量を u m^3/day ，揚水量減少異常の期間を t days とすれば， $Q - P = -(v - u)t$ 。 Q は 40 m^3 ， P は 10 m^3 程度と推定し， $Q - P$ を 30 m^3 とする。浴槽における湯の通常の消費量は $u = 8 \text{ m}^3$ 。簡単のため $v = 0$ とする。そのとき，水位異常時間は $t = 3.8$ days となる。 $v = u/2$ 程度とすると， $t = 7.5$ days である。浴槽の湯の総入れ替えを最後に行ったのは，9月26日であった。この日はほぼ $u = Q = P = v$ となる。 $v \sim 0$ であれば， $u \sim 0$ となって，濾過器異常ランプが点滅するはずである。そうでなかったから異常水位低下の先行時間は最大で8~9日間となる。水中ポンプ稼働に影響を与える水位異常が解消した5日18時頃は，地震発生の約19時間前であった。そして，異常発生はこれに遡ること，4日ないし9日ということになる。

空転異常として自動的に電源が切られることがなかったので，ポンプは水面すれすれにあった。異常時の最低の水位はほぼ水中ポンプの位置（深さ425m）であったと推定される。動水位が深さ125m前後であるから，300mの水位低下が発生したことになる。

この井戸は1500mに達している。周辺の岩盤の体積が膨張することがあり，地下水圧が降下すれば，水位が下がる。今，閉じた地下水を包んでいる岩盤の体積を V とし，その中で地下水が占める容積を V_w とする。岩盤の歪のために，この容積が3%だけ増加すると，内径 $2r$ の泉源坑内パイプの水柱は h だけ下降する。 $h = 3V_w / (r^2 - r_p^2)$ 。ここで， $2r_p$ は水中ポンプの揚水管の外径である。実際の数値を当てはめる。 $2r = 22.66 \text{ cm}$ ， $2r_p = 5.0 \text{ cm}$ であり，仮に $V = 1 \text{ km}^3$ ， $V_w = 0.01/3$ ， $V_w = 10E-6$ とすると， $h = 308 \text{ m}$ が得られる。

の推定は，1500mの井戸内に湧水する層が数10m存在することを目安にした。このように非常にローカルな歪変動による地下水変動が発生したと考えられる。

地震直後自噴したが，地震の発生時はポンプ稼働時だと考えられるので，水位は100-300m上昇した。先ほどと同じく，自噴させるには， $10E-6$ の地殻歪を生じさせれば十分ということになる。震源断層の左横ずれ運動による歪は圧縮場であり， $5 \times 10E-6$ 程度である。

国土地理院GPS観測点のうち奥日野温泉に最も近い日南のデータに注目して見る。奥日野温泉をまたぐ溝口-日南の測線（長さ約20km）の伸縮データには地震前の異常変動は検出されていない。少なくともこの側線で $10E-7$ 以上の歪変化はなかった。奥日野温泉付近での数kmスパン程度の局所的な $10E-6$ 程度の歪が検出できないのは当然である。