

2004年新潟県中越地震に伴う地下水の電気伝導度変化 - 約1.3年前からの前兆的变化と地震時ないし地震後の変化 -

Electric conductivity change associated with the 2004 Niigata-ken Chuetsu Earthquake

佃 為成 [1]; 川上 貞雄 [2]

Tameshige Tsukuda[1]; sadao Kawakami[2]

[1] 東大・地震研; [2] なし

[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] none

大地震の準備過程のように、地殻の変形や応力変化によって地殻活動が活発になると、ある場所では間隙流体圧が高まる（流体信号の発信源）。同時に、微小クラック群の生成、既成クラックの拡大変形も起きる（流体流動経路の完成）。ゆえに、地表へ向かう上昇流体の発生が予想される。このような上昇流体が存在すると、地表付近の地下水にも深部流体が混入し、水の成分に変化をもたらす。

湧出する温泉の場合、もともと深部からの水が含まれているが、上昇流体の量の増加があれば、成分濃度が上昇するはずである。温泉水の電気伝導度を測定して、その変化をさぐる意味がそこにある。われわれは1995年新潟県北部の地震（M5.5）が発生した地域に照準を当てて、地下水の調査観測研究を行ってきたが、最近の電気伝導度観測のデータに注目すべきものがあるので発表する。

新潟県北部の地震についてそれに伴ういくつかの地下水変化が報告されている（東京大学地震研究所，1995）。新潟県阿賀野市の旧笹神村の出湯温泉では、中喜屋旅館所有の井戸にて、新潟県北部の地震に先だって地下水位の上昇変化（約1m）が所有者によって測定された。1998年10月以来、この井戸にて水位と水温の連続観測を実施している。また、川上貞雄氏所有井戸（川上2号泉）では、地震の6年前から毎朝6時頃湧出量と水温を測定していた。これは一時中断したが、1994年10月から再開した。地震後、湧出量が45%増加し、水温が36.5 から1.7 上昇した。この井戸についても、1999年4月から水温連続観測、さらに2001年4月からは川上貞雄によるマニュアルによる電気伝導度の測定が行われている。この電気伝導度の4年間の観測データに、2004年10月23日の新潟県中越地震（M6.8）に関連している可能性がある伝導度変化が見いだされた。観測点は中越地震本震の震央から北東に約70km離れた位置にある。

川上2号泉源は深さ約200mの自噴泉である。深さ112mまでは直径12.5cmのケーシングパイプ（鉄管）が設置してある。その下部は直径7.5cmの素堀りである。泉源は花崗岩をくり抜いているが、深さ110m辺りに花崗岩が砂状になった幅170cmの破碎帯がある。坑底での水温は、1965年4月の掘削時、43 であった。深さ70m~80mのところでも43 の湯が湧出していた。汲み上げのために5cm口径のパイプを使ってポンプで風呂場へお湯を引いている。

汲み上げた温泉水に対し、電気伝導度計（堀場製作所製ES-12）により原則として1週間に1度程度測定している。源泉での連続水温データには、出湯温泉街の他の源泉の汲み上げの人工的擾乱の影響が強いので、10日の移動平均を施し均すとスムーズなグラフが得られる。電気伝導度は、2001年4月の測定開始から2003年5月ごろまで、伝導度はほぼ一定の60~62mS/mであったが、2003年6月ごろより上昇し、同年8~12月には63mS/mの値をもってなだらかなピークを形作った。その後しだいに下降していったが、60~62mS/mのレベルに戻らない段階で、2004年10月23日の新潟県中越地震が発生した直後から上昇に転じた。2005年1月頃ピークに達し（64mS/m）、その後下降している。水温は前兆的変動開始の時期や中越地震発生のころは、それまでに対しそれぞれ0.3~0.4度上昇した。

参考文献：

1) 東京大学地震研究所，地震予知連絡会会報 54, 166-167, 1995.

2) 佃 為成・川上貞雄，平成16年度地震研究所特定共同研究(A)報告 -内陸直下地震の予知-, 99-101, 2005.

2004年新潟県中越地震

