

2013年野島注水実験で自然電位変動が観測されなかった原因について

村上 英記 [1]

[1] 高知大・自然科学系・理学部門

Possible causes of observing no self-potential changes during 2013 Nojima water injection experiment

Hideki Murakami[1]

[1] Natural Sciences Cluster-Science Unit, Kochi Univ.

Water injection experiments have been conducted in a borehole of 1800m depth at the Nojima fault to investigate healing processes of the Nojima fault, which is a surface earthquake fault of the 1995 Hyogoken-nanbu earthquake(Mw6.9). During the 2013 water injection experiment water was injected into the fault system through the open hole part of the borehole (1800m depth). Self-potential variations around the 1800m borehole were not observed or very smaller than those in the previous water injection experiments (1997, 2000, 2003, 2004, 2006, and 2008) at 540m depth and did not appear clearly to synchronize with the operation of the water injection. The previous observed self-potential variations were explained by the streaming potential. however, no observation of self-potential variations during 2013 water injection experiment was not explained by the streaming potential. Zeta potential depends on pH, salinity, aluminum ion of the fluid. If zeta potential is zero or very small, no observation of self-potential is explained due to the same model. In this study, we discuss effects of clay minerals, carbonate minerals, and sea water on zeta potential.

1995年兵庫県南部地震(Mw=6.9)の地表地震断層である野島断層の回復過程を調べるために1997年、2000年、2003年、2004年、2006年、2008年、2013年と野島断層を貫く1800mのボーリング孔への注水実験が実施されている。地震発生直後には、断層近傍は断層運動により破碎された状態のために、断層破碎帯への注水を行うと水は比較的速やかに流れてゆくと、断層の固着過程が進行してくると水は流れにくくなると予想される。1997年から2008年までの注水実験は、実際には地下1800m深の断層破碎帯への注水ではなく、深さ550mのボーリング孔の継ぎ手から周囲への注水という実験結果になったが、地震発生直後の1997年に比べ年々水が流れにくくなり、地震後数年でほぼ一定値に収束し始めていることを確認した。この結論は、1800m孔近傍にある800m孔の湧水量変化や、坑内歪計、そして地表における自然電位変動の計測といった独立な測定により導き出されたそれぞれの結論が位置している。

注水実験により地下で水の流動が起きれば、流動電位が発生することが期待できる。1997年から2008年の実験では、注水に同期した自然電位変動が地表において観測された。この自然電位変動は、1800m孔のケーシングパイプが流電電極として作用しているというモデルで解釈をすることができた。しかし、2013年の注水実験では注水に同期した自然電位変動を観測することができなかった。2013年の注水実験では、従来の注水実験で漏水をしていた540m深さでの漏水対策を実施し注水を実施した。坑内温度計の不良のため、1800m深さからの流出であったことが確認できてはいないが、断層破碎帯への注水になっていたものと考えられている。しかし、従来の注水実験と同様の条件(圧力、流量)で実施したにもかかわらず自然電位変動が観測されなかったことを従来のモデルでは説明ができない。

流動電位の大きさを決定すると電位は、流体のpH、塩分、アルミイオンなどに依存していることが知られている。なんらかの要因により電位が非常に小さくなっていけば、従来の注水時の条件(圧力、流量)が同じであっても自然電位変動が観測されないことが説明できる。ここでは、断層破碎帯を構成する粘土鉱物、炭酸塩鉱物、そして海水の電位への影響を考察する。