

岐阜県土岐市東濃鉱山周辺で行っている地下水位測定及び他の観測項目の地震関連現象の考察

The earthquake-related phenomena of groundwater levels and other observations around the Tono Mine at Toki City in Gifu, Japan

北川 有一[1], 吾妻 瞬一[2], 地震地下水研究チーム 脇田 宏

Yuuichi Kitagawa[1], Shun-ichi Azuma[2], Earthquake/Groundwater Research Team Wakita Hiroshi

[1] サイクル機構東濃, [2] サイクル機構・東濃・フロンティア

[1] Tono Geoscience Center, JNC, [2] TGC, JNC

フロンティア研究の地震地下水研究チームでは、地震との関連が考えられる多くの項目の連続観測を東濃鉱山周辺の観測井で実施している。その中の地下水位（間隙水圧）観測では、地震に関連する様々な変動を観測している。他の観測項目の地震に関連した変動と比較し、地下水位の潮汐・気圧応答を用いて推定した地殻歪感度を基に、地震に関連した地下水位変動の評価を行い、その特徴をまとめた。

はじめに

核燃料サイクル開発機構東濃地科学センターでは、科学技術庁の地震総合フロンティア研究の一環として陸域地下構造フロンティア研究を実施している。その中の地震地下水研究チームでは、地震に関連して地殻内部に起きる現象を様々な角度から把握することを目指して、岐阜県土岐市に位置する東濃鉱山の周辺で以下の多成分の連続観測を行っている。項目は地下水位（間隙水圧）・石井式ボアホール総合観測装置による歪と傾斜・マスフィルタ型四重極質量分析計やラドン計を用いた地下ガス成分などである。本報告では、地下水位の地震に関連した変動現象について詳しく調べた。

観測結果

東濃地域の様々な地層中の地下水をターゲットとして、東濃鉱山周辺の観測井 SN-1 号孔, SN-3 号孔, 97FT-01 号孔, TH-7 号孔, TH-8 号孔で地下水位・水圧の測定を行っている。これらの観測井での長期観測の結果、地下水位・水圧には、日常的な地球潮汐・気圧変化に対応する変動が観測されている。また、地震に関連して、(1)地震波に対応する変動、(2)地震前の地下水位の上昇、(3)地震直後の地下水位の急な低下、(4)地震後の長期にわたる地下水位・水圧の上昇、などの多岐にわたる現象が、個別に或いは複合して表われていることが分かった。

まず、地下水位の潮汐・気圧応答からは、1-2cycle/day の周波数の範囲では土岐花崗岩中の地下水位の歪感度は $1-2\text{mm}/10^{-9}\text{strain}$ であること、土岐夾炭層下部中の地下水は被圧が良い（地表との間の水理的な繋がりが悪い）こと、などが分かった。

(1)1999年9月21日の台湾大地震の時に、土岐花崗岩を対象とした SN-3 号孔の地下水位に地震波に対応した変動が見られた。同時に 97FT-01 号孔に設置している石井式ボアホール総合観測装置の歪・傾斜記録にも地震波に対応した振動が見られたので、地殻歪と地下水位の関連の指標の一つとした（ $0.04-0.1\text{cycle}/\text{sec}$ の範囲に対して、土岐花崗岩中の地下水位の歪感度が $0.003-0.046\text{mm}/10^{-9}\text{strain}$ である）。

(2)1999年8月20日の岐阜県美濃東部の地震(M3.9)あるいは1999年8月21日の和歌山県北部の地震(M5.4)の1週間程度前から、土岐夾炭層下部中の地下水位の上昇が見られた。また、土岐花崗岩の地殻変動を測定している 97FT-01 号孔では、同時期に主歪成分が変動するという現象が見られた。

(3)土岐花崗岩を対象とした SN-3 号孔では地震発生直後（数日以内）の地下水位低下が1989年の観測開始以降で35回以上観測された。これらの水位低下量は数 cm ~ 数十 cm であった。SN-3 号孔の地下水位の歪感度から、地震の震源でのズレによる広域の地殻変動が直接の原因ではないと推測できた。地震発生直後の SN-3 号孔の地下水位低下に相当する現象が他の観測井では見られない事実から、SN-3 号孔の地震直後の地下水位低下は SN-3 号孔周辺のごく近傍に限られた現象であると思われる。

(4)地震発生後一ヶ月程度かかって地下水位が数十 cm 以上上昇する現象である。1997年3月16日の愛知県東部地震(M5.8)の例では、地震後長期にわたって多くの観測井の地下水位・水圧が上昇しているため、土岐花崗岩を中心とした東濃地域の地殻全体が地震に対して大きく応答したことを表わしていることになる。

まとめ

地震に関連した地下水位変動を中心に考察した。さらに他の観測項目の測定結果との比較を行い、地震に関連した現象の解明に向けての総合的な理解を進めていく。