

三ヶ日観測点における地下水の汲み上げによる体積歪変化

Volumetric strain change caused by pumping of groundwater at Mikkabi

小林 昭夫 [1]; 山本 剛靖 [1]; 近澤 心 [2]; 木村 一洋 [2]; 吉田 明夫 [1]

Akio Kobayashi[1]; Takeyasu Yamamoto[1]; Shin Chikasawa[2]; Kazuhiro Kimura[2]; Akio Yoshida[1]

[1] 気象研; [2] 気象庁

[1] MRI; [2] JMA

気象庁の体積歪観測網の三ヶ日観測点には新旧二つの歪計（旧歪計の深さは 51m、新しい歪計の深さは 216m）があり、そのうち新しい歪計が埋設されている観測孔では、100～105m の深さでケーシングに穴を開けて地下水の出入りを可能にし、地下水位も観測している。三ヶ日では毎年夏季に特徴的な歪変化が新旧の歪計で観測され、この歪変化と同期して地下水位にも変化が観測されている（竹中・他、2001）。今回、電話による聞き取り調査、および現地調査により、三ヶ日観測点における歪・水位変化は新しい歪計から約 80m、旧歪計から約 150m の距離にある井戸における地下水の汲み上げが原因であることが特定された。井戸の深さは 40m 程度で、個人宅におけるプールの水として利用されていた。ここでは三ヶ日における地下水の汲み上げに伴う歪変化、水位変化の特徴について考察する。

新旧の歪計には毎年 7 月から 8 月にかけて数回の歪変化が見られる。歪変化パターンは、半日ほどかけて急激に縮んだ後に 3 日程度かけて緩和的に元のレベルまで戻るものである。旧歪計でもほぼ同様な変化パターンだが、最初の急激な縮みの前に小さな伸びと、縮みから伸びに変わるタイミングの遅れが見られる。距離が離れた新旧の歪計で同期した変化が見られることから、これらの変化が観測孔内に限られた現象ではないことがわかる。また、歪変化と同時に緩和的な水位の低下が見られることから、この歪変化の原因は地下水に関連していると推測され、水位の変化速度が歪変化とよく似ていることが指摘されていた（竹中・吉田、2000）。

東海地域の他の体積歪観測点においては、降水の後など地下水位の上昇に伴って歪変化が現れる場合、縮みの歪となる場所が多い（榛原、網代など）。これは降水が地下の帯水層に達し、歪計周囲の帯水層内の圧力が上昇することで説明できる。一方、三ヶ日は他の歪観測点と異なり、地下水位上昇とともに伸びの歪が現れる。このように三ヶ日の歪と地下水位の関係は、降水期後の一ヶ月から数ヶ月持続するような長期間の変化でも、今回扱った地下水の汲み上げのような短時間の変化でも共通である。

Maruyama(1994) は東京大学構内で地下水の汲み上げに伴い、汲み上げの深さより深い井戸では地下水位が上昇することに関し、地下水を汲み上げている帯水層の下に剛性率の小さな層があり、透水係数の比が大きな場合に、ある範囲の深さで圧力が上昇することをモデル計算で示した。またその遷移過程において、水位が低下する深さでも低下の直前に微小な上昇と、低下から上昇に変わるタイミングの遅れが発生するようなパターンがありうることも示している。これらのモデル計算は、深さの異なる歪計での歪変化の違いや、地下水位の上昇に伴ってより深い位置では伸びの歪変化が現れうることを説明しており、三ヶ日においても同様に弾性定数や水理定数の異なる層状構造が存在していることを示唆している。