

## 地震にともなう地下水位変化 - そのメカニズムと課題

### Groundwater level changes associated with earthquakes -its mechanisms and unsolved problems-

# 松本 則夫[1]

# Norio Matsumoto[1]

[1] 産総研地質

[1] GSJ, AIST

本講演では、地震前後の地下水位変化のいくつかのメカニズムについて紹介するとともに、その問題点と課題について紹介する。

等方な多孔質弾性媒体中の間隙水圧は、媒体への外的応力と媒体に出入りする間隙水の流動の関数であると定式化されている (Wang, 2000)。もし、間隙水の出入りがないとすると、媒体中の間隙水圧は媒体にかかる応力に依存する。深井戸でよくみられる地球潮汐に伴う水位変化は、その媒質が間隙水の出入りがないか、少ない状況であるといえる。

地震にともなう地下水位変化は、間隙水の出入りがなければ、地震にともなう体積歪に比例する。Wakita(1974)の先駆的な研究では、1974年伊豆半島沖地震によって想定される体積歪変化のセンスと地下水位の変化のセンスが一致していることを示した。Akita and Matsumoto (2004)では北海道付近で発生した複数の地震による歪変化と複数の井戸の地下水位変化を比較し、井戸ごとに地震による歪変化と水位変化が比例することを示した。産業技術総合研究所では、地下水位を体積歪計として用いて、想定東海地震のプレスリップを検知するシステムを実用化した (松本ほか, 2003)。

多孔質媒体からの間隙水の出入りが多い場合には、地震による地下水位変化は、歪変化よりも間隙水の出入りの量や水の出入りに関連する水理定数の変化に大きく依存する。Rojstaczer and Wolf (1992), Sato et al. (2000), Lai et al. (2004)では、1989年 Loma Prieta 地震, 1995年兵庫県南部地震, 1999年集集地震後の地下水位や河川の流量の変化が媒質の透水係数の増加によるものであることを示した。一方, Manga(2001), Manga et al. (2003)では透水係数の増加を伴わない河川流量増加のモデルを提案している。

現在の課題のひとつは、地震発生後の地下水位が、地球潮汐応答から推定される変化量の数十～数百倍変化する現象 (Igarashi and Wakita, 1991; Roeloffs, 1998; Matsumoto et al., 2003)を説明できていない点である。この現象は、遠地の地震による非常に大きい水位変化として観測され、遠地地震のダイナミックトリガーの1つである可能性が指摘されている (Brodsky et al., 2000)。Brodsky et al. (2003)は帯水層を構成するクラックが地震動によって「つまり」がとれ、透水性が大きく変わることによって水位変化が起こるというモデルを提案している。Roeloffs (1998), Matsumoto and Roeloffs (2003)では、地震によって井戸からある程度離れた場所での間隙水圧が急に変わることによって説明できるとしている。しかしながら、いずれのモデルも現在測定されている大きな水位変化の事例をすべて説明するにはいたっていない。

これらの地下水位変化のモデルは表層からせいぜい 1km の深さの帯水層に対する観測データから作られてきたものであるが、地震発生域に近い深度での間隙水圧データを観測できた場合、その解釈に必要な不可欠になると考える。