地下流水音を用いた浅層地下水環境の簡易推定方法

河合　隆行・森井　俊広

1.　はじめに

災害発生後に必要となる人工物の一つに，汚染廃棄物の中間貯蔵施設が挙げられる．その設置場所としては域外への汚染流出を防止するため，浅層地下水の挙動が緩やかな地点が望ましい．ただし，災害の規模や種類によって中間貯蔵施設の規模や位置も左右されるため，事前に全ての用地を選択・確保することは困難であり，災害発生後に迅速に地下水環境を探査して適地を選び出す必要がある．

また，災害後にはダムやため池等の産業基盤施設の健康度査定も急務となる．その際，既知の地下水流動に変化が起きていないか，あるいは新たな水みちが発生していないかなど，迅速な地下水データの取得が必要となってくる．

一方，既存の地下水探査手法は，観測井設置や物理探査などの比較的大がかりな作業が必要であるため，予算と時間が限られている災害復興時には適していない．そこで本研究では，斜面防災の分野で開発された地下流水音測定法を用いて，地表面から地下水位や水みちを簡易に推定する手法の開発を目的とする．

2.　調査方法

2.1　地下流水音

地下流水音とは，地下水が流動する際に飽和－不飽和境界面で発生する弾性波のことである．この弾性波は，飽和水の移動に伴い，不飽和部の間隙空気が移動し間隙水膜を破ることによって発生する．Tadaら[1]は，地下流水音の高い地点に斜面崩壊の原因となる地下水集中地点（水みち）があることを明らかにしている．地下流水音の測定方法は，集音センサを地表面に挿入するだけという非常にシンプルなものであるため，簡易かつ迅速に計測を行うことが出来る．

2.2　鳥取砂丘における調査

地質構造が均一かつ地下水位の変化に富んでいる砂丘地において，地下流水音と地下水位との関係を求めた．測定は鳥取大学・乾燥地研究センター内の実験用砂丘で行った．地下水位の測定には既存の15本の観測井を用い，観測井と同地点にて地下流水音を測定した．

2.3　モンゴル草原地帯における調査

モンゴル草原地帯にて，地下流水音と地下水位との関係を求めた．対象地は火山岩，堆積岩，変成岩から構成され地質変化に富むものの，植生が乏しいため地下水の植物利用特性を考慮する必要がない．年間降水量が200-400mm程度であるため地下水流速が遅いことを考慮し，高感度センサを作成した．地下水位の測定には遊牧民が使用している39本の井戸を用いた．

3. 結果

3.1 鳥取砂丘

砂丘地での15本の観測井における地下水位は，0.5－10.3 mの範囲であり，音圧は18.5－6.0（無次元）であった．地下水位が深いほど音圧が小さく，地下水位が浅いほど音圧が大きかった．また，両者の関係は対数的であり，対数近似した場合，決定係数は0.85であった．このことから，地質が均一な地点では，地下流水音を用いて高精度で地下水位を推定できることが示された．

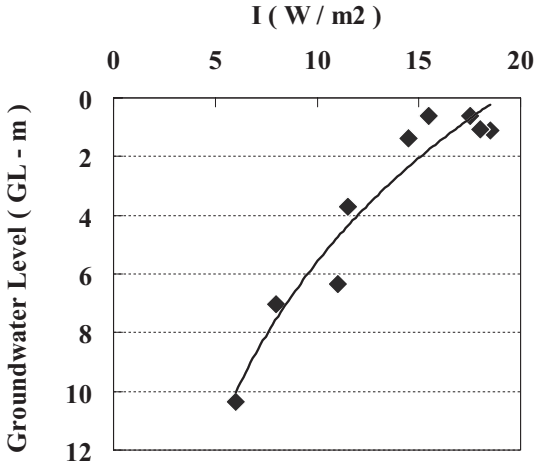

図１　鳥取砂丘における地下流水音と地下水位の関係

3.2 モンゴル草原地帯

モンゴルでの39本の観測井における地下水位は，0.2－9.4 mの範囲であり，音圧は220.0－28.3（無次元）であった．両者の関係は対数的であるが，地質の均一な砂丘と比較してばらつきが見られた．これは地質によって地下水流速に差があることか発生したと考えられる．

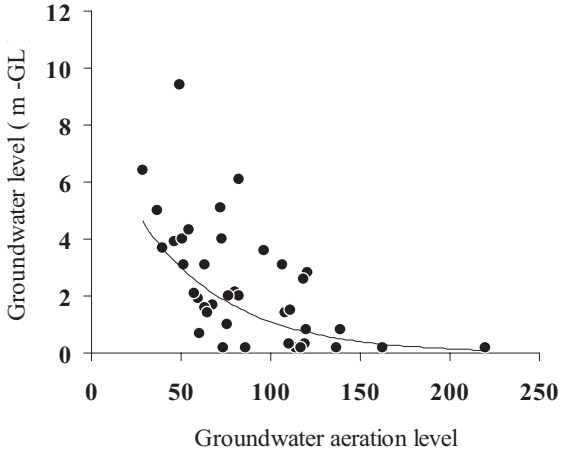

図２　モンゴル草原地帯における地下流水音と地下水位の関係

4. まとめ

地下流水音により，迅速かつ簡易に地下水位を推定できる可能性が示された．今後は測定アルゴリズムの改良やデータの積み重ねを行い，推定精度の向上を検討する．

参考文献

1) Yasuyuki TADA, Masaharu FUJITA, Daizou TSUTSUMI, Takenobu OKUMURA,Kan KOYAMA, Takayuki KAWAI, Naomasa HONDA, Detection of Collapse Position in Mountainous Slope by Underground Sound Method, Annuals of Disas. Prev. Inst., Kyoto Univ., No.48 C, pp.219-229, 2005.