

## 地下流水音を用いた浅層地下水位の簡易推定法

### Simple estimation method of shallow groundwater level with groundwater aeration sound

河合 隆行<sup>1\*</sup>, 多田泰之<sup>2</sup>, 塩崎 一郎<sup>3</sup>, 齊藤 忠臣<sup>4</sup>, 森井俊広<sup>5</sup>, 鈴木哲也<sup>5</sup>

Takayuki KAWAI<sup>1\*</sup>, TADA, Yasuyuki<sup>2</sup>, SHIOZAKI, Ichiro<sup>3</sup>, SAITO, Tadaomi<sup>4</sup>, MORII, Toshihiro<sup>5</sup>, SUZUKI, Tetsuya<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学 災害・復興科学研究所, <sup>2</sup> 森林総合研究所, <sup>3</sup> 鳥取大学大学院 工学研究科, <sup>4</sup> 鳥取大学 農学部, <sup>5</sup> 新潟大学 農学部

<sup>1</sup>Natural Hazards and Disaster Recovery Research Institute, Niigata University, <sup>2</sup>Forestry and Forest Products Research Institute, <sup>3</sup>Graduate School of Engineering, Tottori University, <sup>4</sup>Faculty of Agriculture, Tottori University, <sup>5</sup>Faculty of Agriculture, Niigata University

#### 1. はじめに

地域の水文現象を把握する際、地下水位データは非常に重要な要素であり、重要測定項目の一つとなっている。一方、地下水位の計測に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、データの取得には苦労をすることが多い。また、これらの測定作業そのものが制限される、あるいは困難である地域も多く存在する。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を簡易に推定する手法の開発を目的とする。

#### 2. 研究方法

##### 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。

##### 2-2 地下流水音測定装置と測定方法

地下流水音の測定に用いる装置は、以下の三つで構成されている。1. ピックアップ：振動を捉えるセンサ部。2. 測定部：ピックアップで捉えた地下流水音を増幅する増幅回路、風等の雑音を遮断するフィルター回路、地下流水音の音圧を指示するレベルメータからなる。フィルター回路ではピックアップで捕らえた流水音のうち特定の周波数帯の音のみを取り出し、野外で発生する雑音に柔軟に対応できる。3. ヘッドホン：増幅率、周波数帯が調整された地下流水音をリアルタイムで出力する。この地下流水音測定装置は全重量が 0.9 kg と非常に軽量であり、携帯性・作業性に優れている。

測定は一人で行い、測線上を一定間隔で聴音する。測定の際には風音防除のため 0.8 × 12 cm のステンレス棒をピックアップの先端に取り付け、これを地面に差し込み弾性波を捉える。

##### 2-3 地下水位 - 地下流水音の校正式

地下水位 - 地下流水音の校正式を作成するため、鳥取大学・乾燥地研究センター内の実験用砂丘にて、地下水位と地下流水音のデータを取得した。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。なお、砂丘は地質条件が均一であり、かつ、地形面に起伏があることから地下水位の変化にも富んでおり、地下流水音探査の試行に最適である。

##### 2-4 フィールドにおける測線計測

国立公園特別保護区および天然記念物である鳥取砂丘内に 450m の測線を設け、約 3m 間隔での地下流水音の測定を行った。得られたデータに 2-3 で得られた校正式をあてはめ、地下水位の推定を行った。また、地下水位の推定精度を確認するため、ハンドオーガーによる簡易掘削を行い、地下水位を確認した。なお、これらの調査にあたっては環境省の許可を得た。

#### 3. 結果と考察

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。

鳥取砂丘での測線調査の結果、地下流水音は 16.9 - 25.7 であった。また、簡易掘削の結果、地下水面は地表面下 0.2 - 2.8 m に存在していた。地下流水音の結果から推定した地下水面は、傾向として実地下水面の形状と一致した。また、その推定誤差も平均で 1.48 m であり、地下流水音を用いることで m 単位での地下水位の推定が可能であることが明らかになった。

キーワード: 地下流水音, 地下水探査, 浅層地下水, 鳥取砂丘

Keywords: Groundwater aeration sound, Groundwater exploration, Shallow groundwater, Tottori sand dune