



Ground Water Sound Measurement to Search for Water Paths



地下流水音測定による水みち探索の可能性

概要 Overview

都市部では埋設管の老朽化や破損に起因する道路陥没が毎年多く発生しているが、必ずしもそういう原因によらない地盤陥没も都市部に限らず時折発生する。その多くは地下に生成した水みちが地盤の内部を侵食して空洞を作り、その空洞が成長して地表面近くに達して発生する。通常、路面下空洞を見つける方法として用いられる地中レーダー探査は深さ1.5m程度以下の浅層部が適用範囲で、深層部の空洞を探知する方法ははまだ確立されていない。本研究では空洞生成の原因となりうる地下の水みちに着目して、地下流水音測定装置を用いて札幌市美しが丘南公園にて地下流水音を測定し、陥没を引き起こす水みち探索の可能性を探った。地下流水音調査の結果、周波数や音の鳴り方の特徴を考慮することで、従来のD値(音の大きさ)を用いて地下流水音を抽出する方法に比べて、精度よく曝気音のみを抽出でき、地下の水みち把握の可能性が示唆された。

In urban area, many road cave-ins happen due to aging and defects of buried pipes. Ground cave-ins can also occur due to underground cavities formed with internal erosion caused by ground water flow. The ground penetrating radar technique is usually used to detect subsurface cavities, but it is only effective for cavities up to 1.5m deep. The way for detection of deep cavities has not yet been established. In this study, the ground water sound survey was conducted in Sapporo city to search for ground water paths. It was found that the certain range of frequencies in the collected sound seemed to indicate the ground water flow.

調査地概況と調査方法 Area outline and survey method

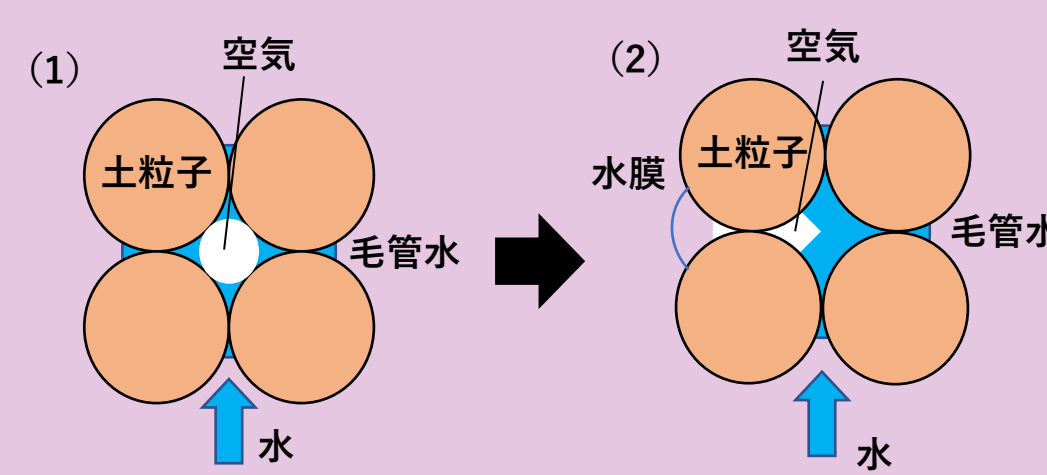
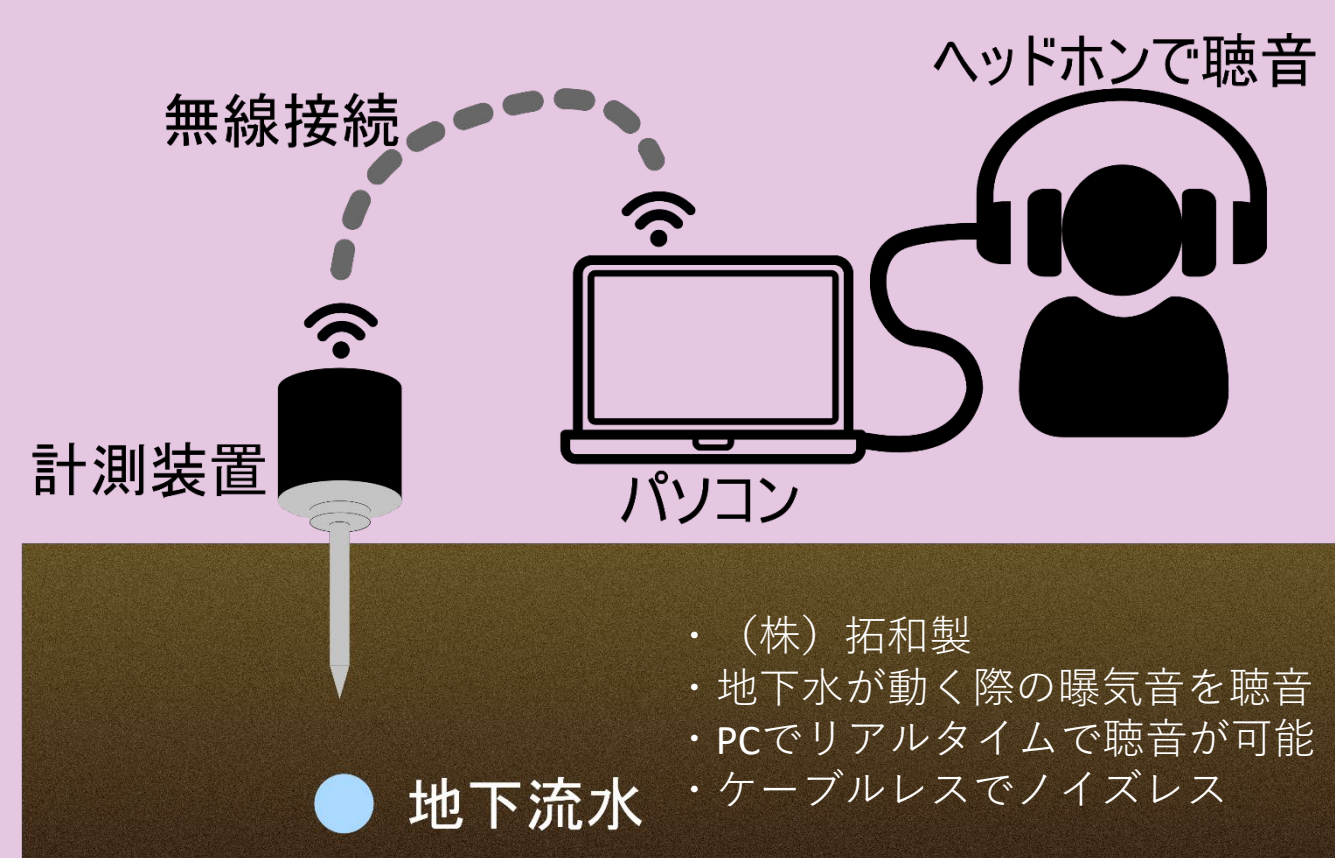
上空写真と湧水発生の様子 Aerial photo and water spring



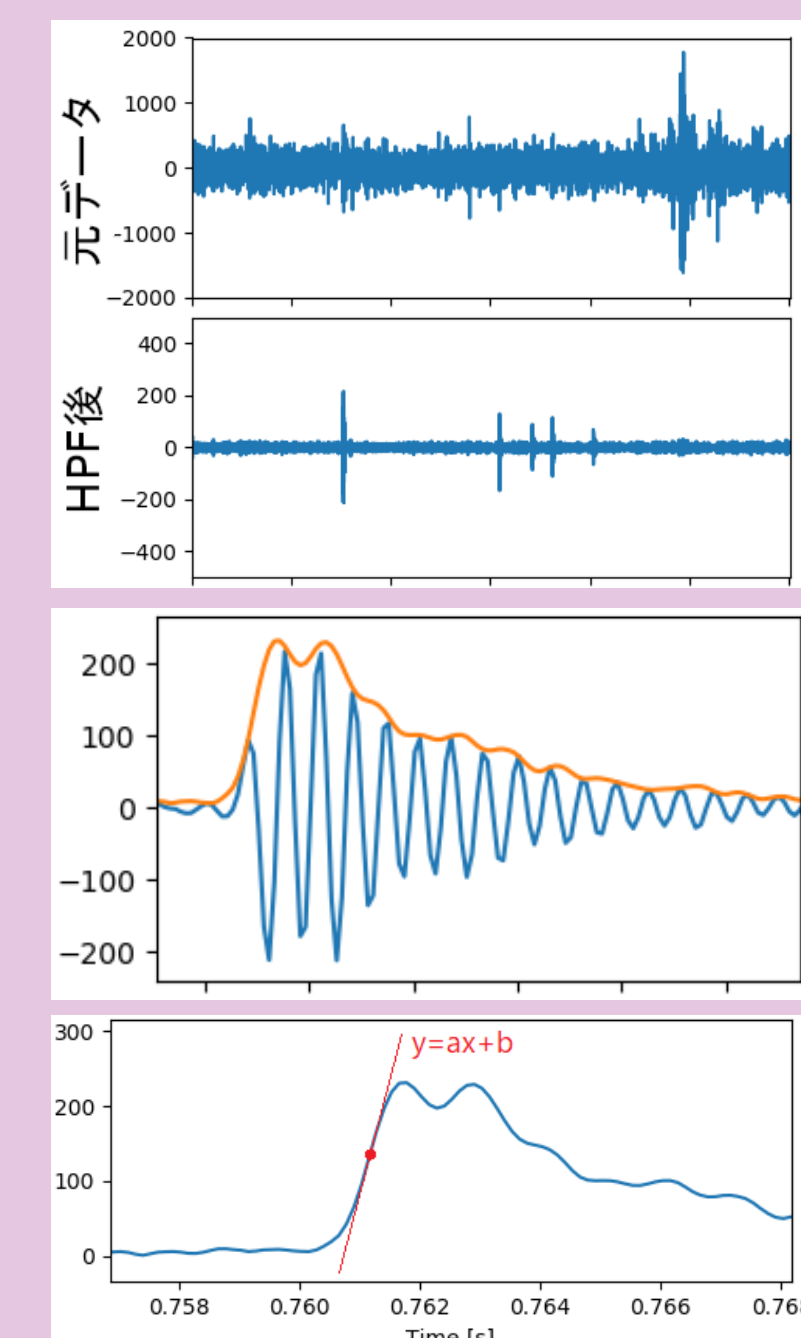
- 胆振東部地震により公園内で湧水が発生
A water spring in the park occurred after the earthquake.
- 公園の南側の地下水位が大幅に低下
The ground water level on the south side of the park dropped significantly.
- 公園の近隣の住民が大きな落盤音を聞いた
Residents near the park heard loud noises.

地下に水みち? Water paths in the ground?

地下流水音測定装置と周波数解析の方法 Ground water sound measurement and frequency analysis



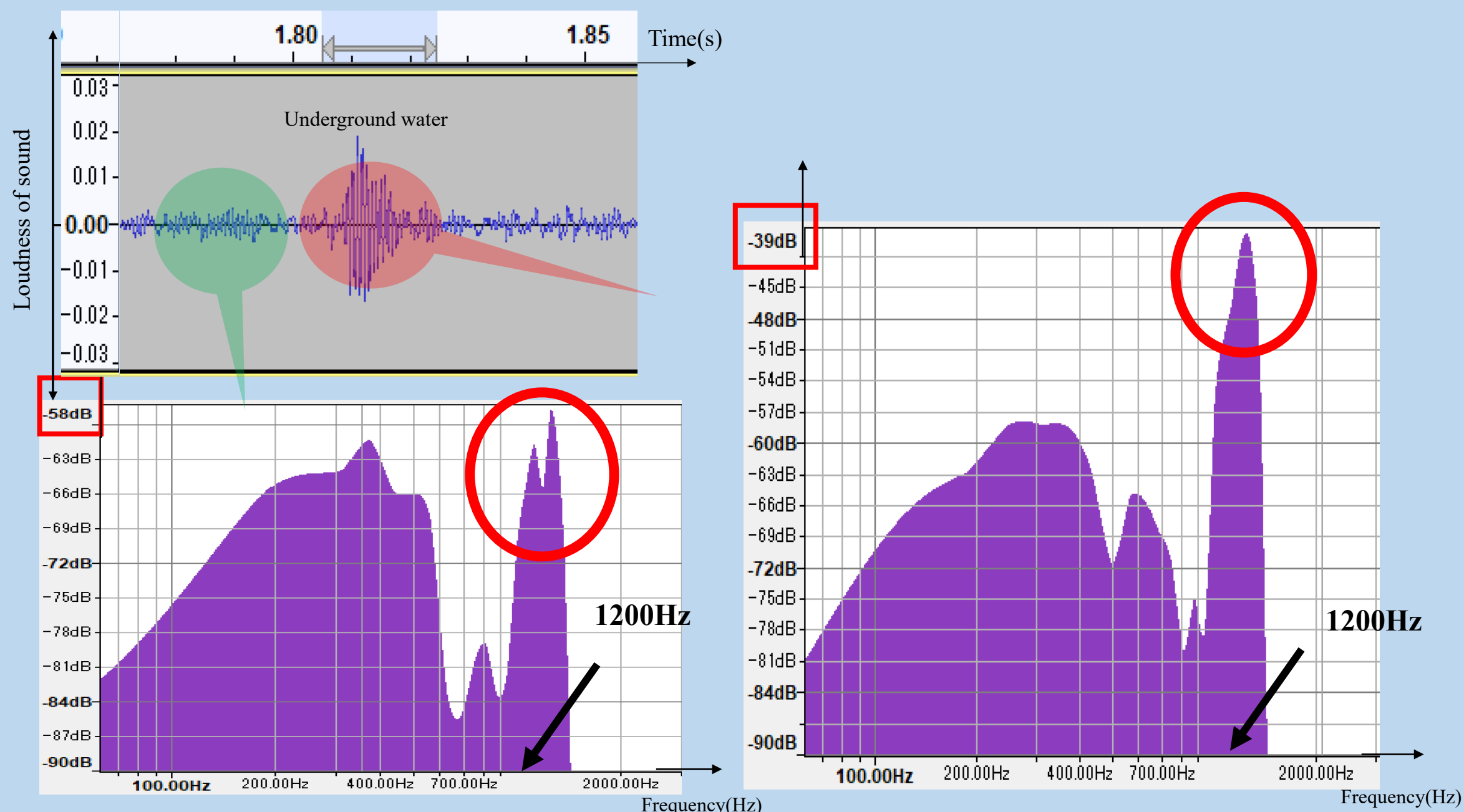
地下流水音発生メカニズム
Mechanism of ground water sound (株) 拓和 技術資料より



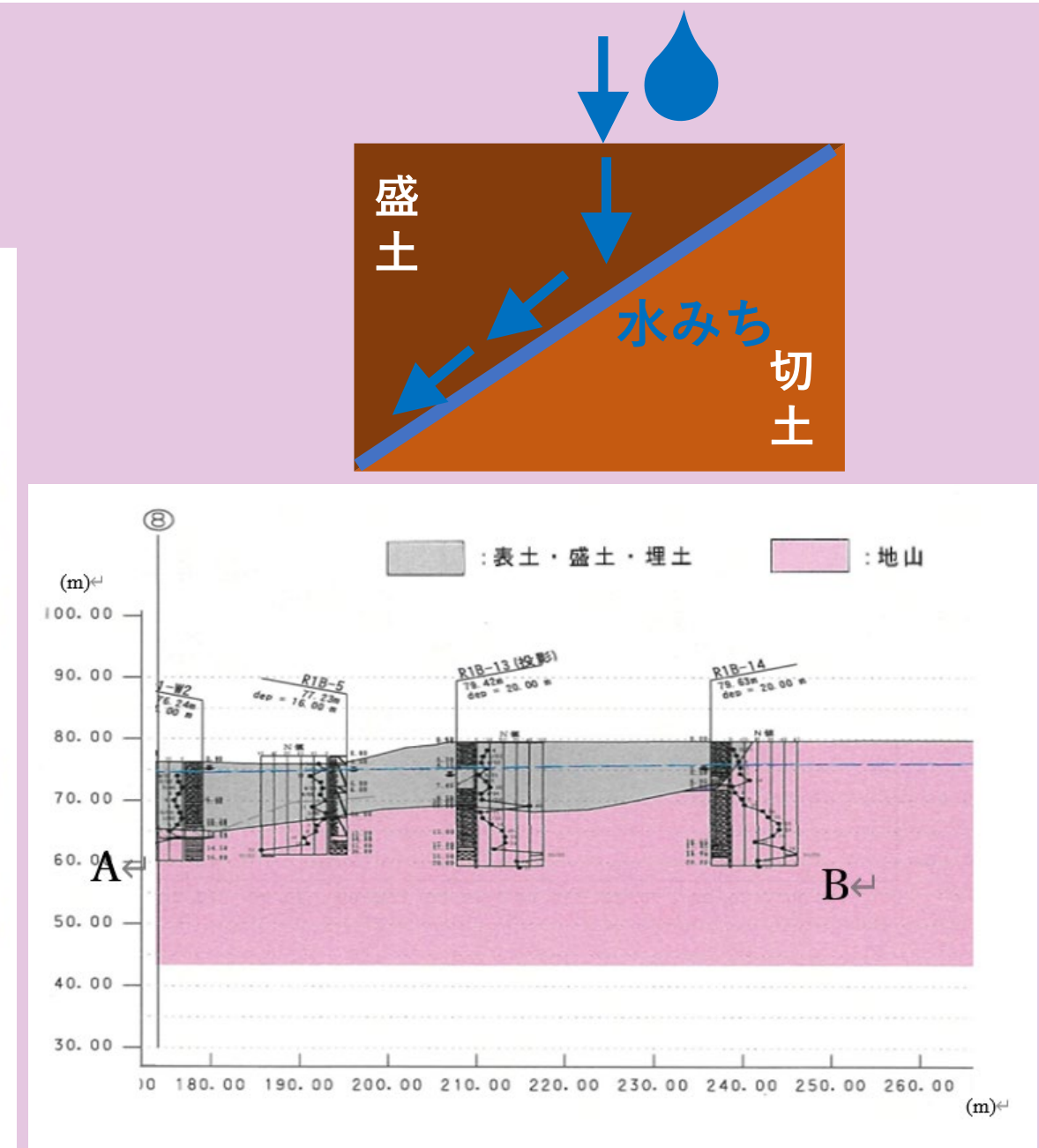
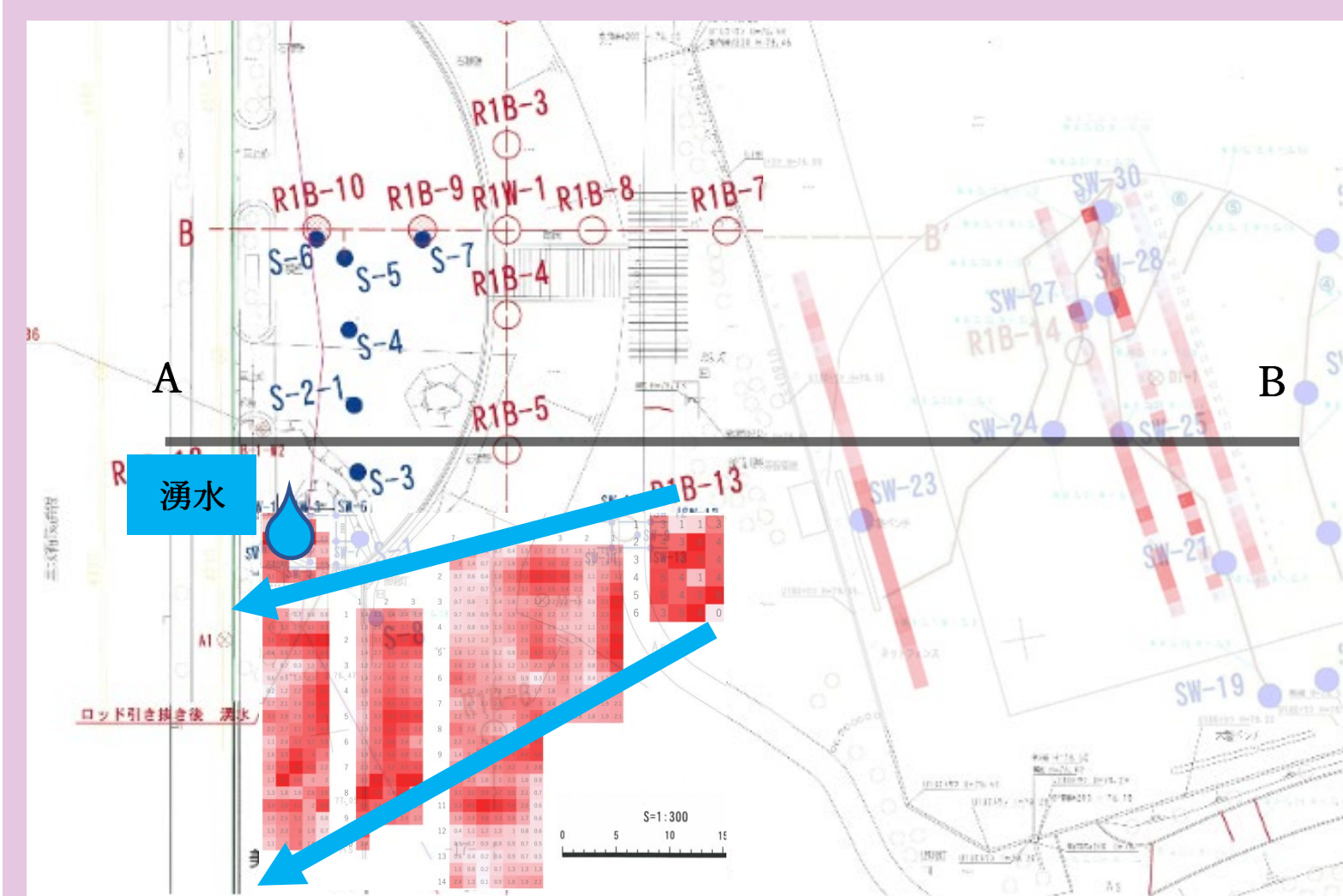
機械的に判別可
Judge automatically

調査結果 Field survey result

周波数解析による地下流水音の特徴 Features of ground water sound by frequency analysis



流水音の頻度を色ごとに区別したマップ Map of the frequency of ground water sound



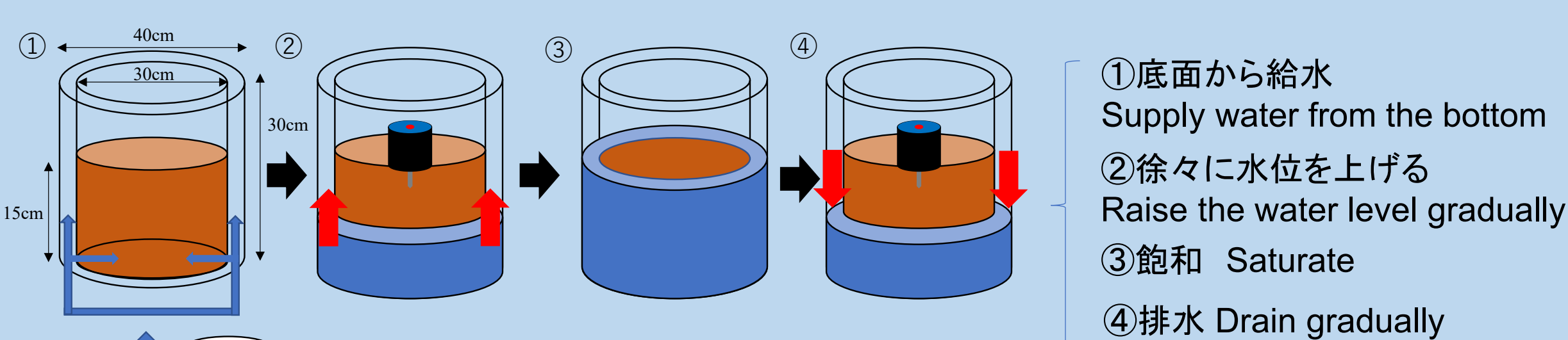
地下流水音は切り盛り境界において高い頻度で確認でき、一連の流れのように分布していた。これは標高の高い方から低い方へと切り盛り境界を通じて水が流れたためだと考えられる。またアスファルト舗装上では周辺のノイズを拾いやすく、地下流水音調査が困難であった。

Ground water sound was frequently heard at the border of cut and filled ground
It was difficult to measure ground water sound on the asphalt pavement due to large level of noises.

室内模型実験による地下流水音測定 Laboratory model test

試験方法 Test method and procedure

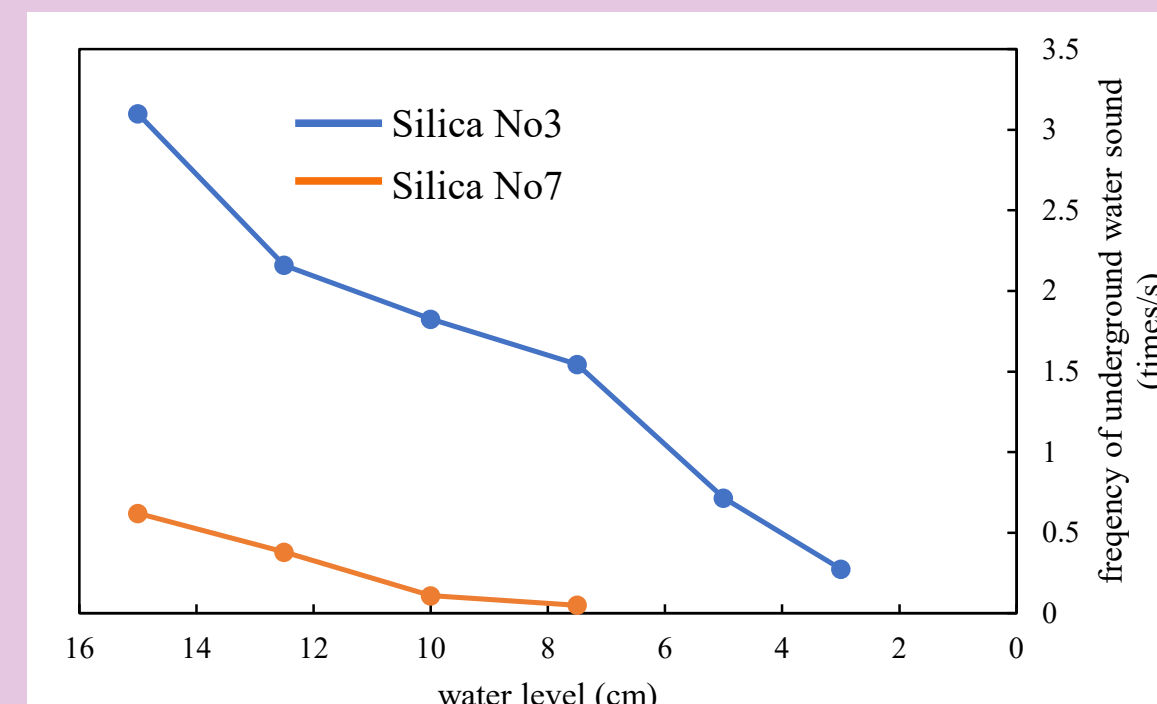
土質や水位による地下流水音の変化 ground water sound in the different types of soil, ground water levels



模型地盤内で水位を下降させ、地下流水音を計測
Lower the water level in the model ground and measure the sound

流水音の頻度 Occurrence frequency of ground water sound

材料 Material : Silica sand NO.3 and Silica sand NO.7



✓ 粒径が大きな(透水性の大きな)砂の方が小さい砂に比べて地下流水音の頻度が高い。
The larger the grain size, the larger occurrence frequency of ground water sound

✓ 水位が高い時、地下流水音の頻度が高い。装置に近い音の方が拾いやすい。
The higher the ground level, the larger occurrence frequency of ground water sound,

For further information, contact below.
Drof Reiko Kuwano
Bw-304, Institute of Industrial Science, the University of Tokyo
TEL: +81-3-5452-6843
E-mail: kuwano@iis.u-tokyo.ac.jp

田口拳 (2020)
桑野研究室
東京大学 生産技術研究所 Bw-304
電話: 03-5452-6843
E-mail: kuwano@iis.u-tokyo.ac.jp

