

# 深井戸計画に用いた物理探査の有効性について

The effectiveness by geophysical prospecting on some deep well plans

奥野日出\*  
Hizuru Okuno

小山修平\*\*  
Syuhei Koyama

## 1. はじめに

近年、深井戸は水田・畑地灌漑や消雪工などに利用され、昨今では防災用の非常水源や地域の親水性に資する水として、量・質共に多様な利用に注目されている。また井戸計画を健全に行うには、既設井戸との相互干渉を避け、過剰揚水による水位低下や井戸性能の経年劣化を起さぬよう、地域の環境を損なわない適正な計画揚水量の確保に十分な配慮が必要とされる。

しかし、深井戸が計画とおりに施工されることは少なく、計画井戸長に至らず帯水層厚の不足が生じ、また計画井戸長に達しても、計画揚水量に満たないことが少なくない。

本報では、適用性の高い深井戸計画を行う上で物理探査の有効性について、地下構造可視化を行った結果とその後施工された井戸構造とを考え合わせて、下記の内容について検討した。

- 1) 電磁探査と電気検層の比抵抗値の相関及び地質の乾湿・飽和状態の影響
- 2) 地質区分に及ぼす電磁探査の周波数の影響と解析精度

## 2. 深井戸計画の調査フロー

図1に新設井戸位置を選定するための調査フローチャートを示した。これは地質資料や井戸台帳の予備調査を経て、必要揚水量が確保できる井戸長の設定を行い、次ぎに複数の候補地が選定できる物理探査を用いて帯水層モデルを作成して、施工位置を選定する流れを表す。

新設井戸では計画揚水量の確保が最重視されるが、揚水量の実績がなく過剰な計画とならないように、地下水盆での水理特性として帯水層厚と適正揚水量の相関や透水係数などを明らかにした上で、井戸長の設定と候補地の抽出を行う必要がある。

しかし、著者らが淡路島中部地域の北部と南部の地下水盆において実測値と既往の井戸台帳をまとめたところ、大阪層群の水理定数に地域差は無かったが、帯水層厚と適正揚水量の相関においては、個々の実績値に花崗岩類の基盤岩起伏の状

態と断層・堆積岩類の岩盤亀裂などの地下水供給に関わる水理地質学的素因に影響を受けていることが分かった。<sup>1)</sup>

すなわち、北部の実績値は井戸位置が花崗岩基盤底にあり、しかもその付近に断層・撓曲などの地質構造を有しているところに限り、南部では基盤底が堆積岩盤で、その層状亀裂による地下水供給が想定された。

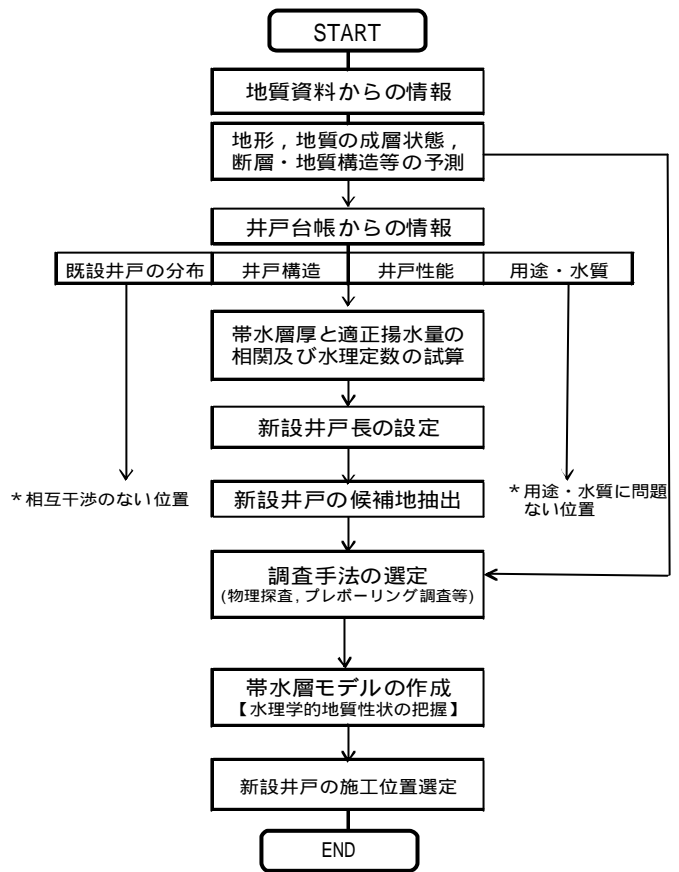


図1. 深井戸計画の調査フローチャート

従って、井戸計画はこのような実績データに基づく水理地質の地域特性に支配されるため、基盤岩起伏や成層状態の区分が可能な調査手法を選定する必要がある。ちなみに、北部では電磁探査を用いたが、南部では高密度電気探査と弾性波探査の併用が相応しいと考える。

\* 株式会社アスカソイルコーナ

Co.,Ltd. Asuka Soil Corner

\*\* 大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科 Osaka Prefecture University, Life & Environmental Sciences

キ・ワ・ド: 地下水 水資源開発・管理 環境保全

### 3. 物理探査の有効性について

#### 1) 電磁探査と電気検層の比抵抗値の相関及び地質の乾湿・飽和状態の影響

Kelly(1993)は表層からローム層, 砂層, 泥岩層 GL-100m までの垂直電気探査と電気検層結果において, 比抵抗値, 見掛け比抵抗, インバージョン各々の測定値より明確な地層区分の対応を見出している. <sup>2)</sup> これは水平な成層状態と地下水面下の地質条件によるものと考えられる.

図2, 図3は著者らが淡路島中部地域の北部で実施した電磁探査, 電気検層と井戸構造の結果を示す.

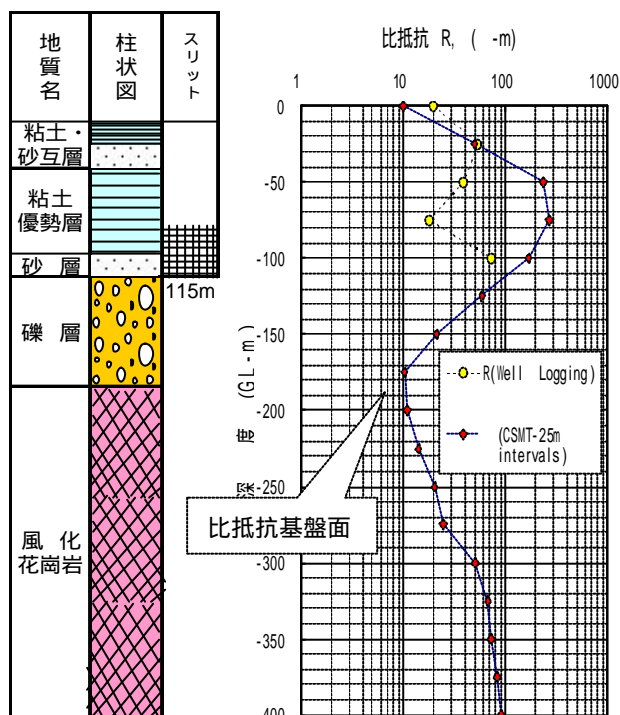


図2. 電磁探査, 電気検層結果と井戸構造(B-5 地点)

図2より 電気検層は粘土優勢層で比抵抗  $R=20 \sim 40$  ( $\Omega \cdot m$ ), 砂層では  $R=80$  ( $\Omega \cdot m$ ), スリットの無い粘土優勢層の乾燥位置では  $40$  ( $\Omega \cdot m$ ) 付近の値を示している. 一方, 電磁探査のインバージョンによると, 粘土優勢層の乾燥位置で比抵抗  $=200 \sim 300$  ( $\Omega \cdot m$ ) と高比抵抗を示し, 飽和状態の砂, 礫層では比抵抗基盤面に向かって低下する.

これらの対比によって電気検層での地質区分はできるが, 電磁探査との明確な地質区分の対応は得られず, 両者からは乾燥状態で高比抵抗, 飽和状態では低比抵抗を示すと考えられる.

図3では, 電気検層の粘土・砂互層, 砂層で  $R=50 \sim 90$  ( $\Omega \cdot m$ ), 粘土層では  $R=7 \sim 40$  ( $\Omega \cdot m$ ) を示し, 先に述べたとおり地質区分はできる. 電磁探

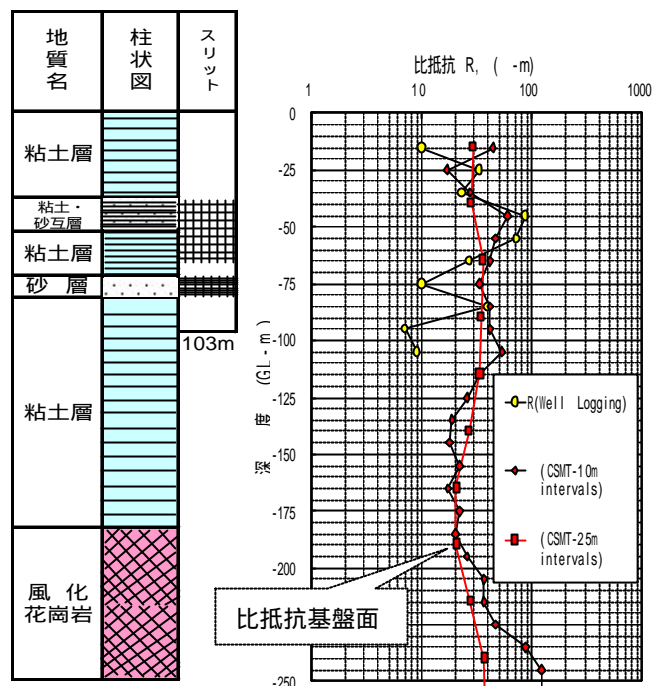


図3. 電磁探査, 電気検層結果と井戸構造(K-1 地点)

査(解析ピッチ 10m)からは粘土・砂互層, 砂層で  $=50 \sim 70$  ( $\Omega \cdot m$ ), 粘土層では  $=20 \sim 70$  ( $\Omega \cdot m$ ) と乾湿・飽和状態に対応していると考えられる.

#### 2) 地質区分に及ぼす電磁探査の周波数の影響と解析精度

ファーストフィールド領域の地質区分をより明確にする必要性から, 周波数 12 種(平成 13 年)から 21 種(平成 15 年)に増やして探査を行い, 層モデル上の解析ピッチについて 25m と 10m を比較したところ, 図3のような対比が得られた. これより, 10m ピッチの解析値はスリット付近の粘土・砂互層と粘土層との区分はできるが, 乾燥粘土層と砂層との区分は困難と考えられ, 帯水層と風化花崗岩へと移行する比抵抗基盤面においては地質区分の精度が良いと評価できる.

### 4. まとめ

電磁探査によると, 大阪層群の乾燥粘土層では高比抵抗  $200 \sim 300$  ( $\Omega \cdot m$ ), 亀裂性のある湿潤ないし飽和粘土層では低比抵抗  $40$  ( $\Omega \cdot m$ ) 以下を示す. また砂層, 粘土・砂互層の帯水層では  $50 \sim 90$  ( $\Omega \cdot m$ ) を示す. 従って, 電磁探査に基づく深井戸計画は, 比抵抗基盤面深度の把握と帯水層での乾湿・飽和状態の比抵抗領域を考慮しておく必要がある.

#### 【引用文献】

- 1) 奥野日出・小山修平:「地下構造可視化技術を用いた深井戸計画の成功例と失敗例」, 地盤の環境・計測に関するシンポジウム2007(論文集), 社地盤工学会関西支部, (2007), p82-87.
- 2) Kelly (1993):「物理探査ハンドブック(ケーススタディ編第5章)」, 物理探査学会,(1998), p1101.