

# 垂直電気探査法を用いた風化花崗岩地域の浅層地下水開発

磯日さく 仙台支店 細田 貴幸・中谷 仁・安達 勝彦

## 1. はじめに

地下水開発では地下地質の構造を推定する目的として比抵抗法電気探査が一般に用いられている。比抵抗法電気探査では垂直探査・高密度探査などの探査方式がある。そのなかで垂直電気探査は測定・解析が容易であるという利点があるが、点（一次元）でのデータしか得られないという短所がある。しかし、測点数を増やすことによって調査範囲の拡大・確実性の増加が望めるとともに2次元・3次元的な地下構造が推定できる。

筆者らは、県道改良工事に伴う、家庭用代替井戸の掘削地点選定を目的として11測点の垂直電気探査を実施した。また、代替井戸掘削候補地点において試掘井の掘削、揚水試験を併せて行った。以下にその報告をする。

## 2. 調査地概要

調査地は、岩手県南部の水沢市東部約20kmにある北上山地の丘陵地に位置する。本地域では、花崗岩類が広く分布しており、地下水はその風化部（いわゆるマサ）に賦存している。そして、地下水開発は浅層地下水を対象としており、本地域に分布する井戸は深度2～4 mの浅井戸となっている。これら地質状況や、代替井戸掘削予定地域の上流側の井戸の水量が比較的多く得られていることから、掘削予定地域での風化層は厚く、地下水が比較的豊富に賦存していると推定された。

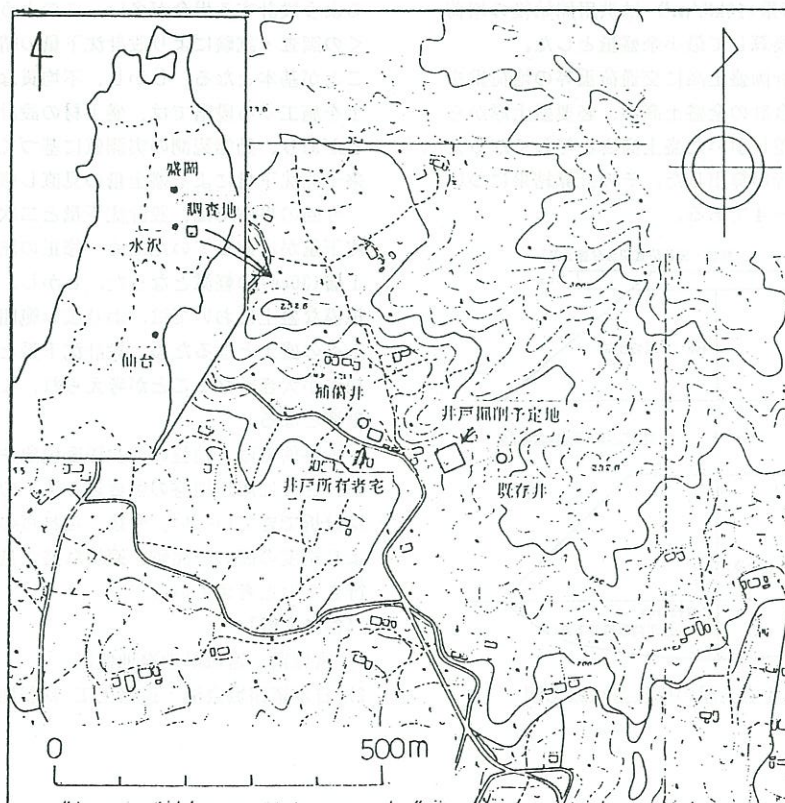


図-1 調査位置図

### 3. 電気探査

今回の調査では、代替井戸掘削予定地域において11測点を設け、得られた個々の基盤深度から風化部の基盤構造を3次元的に求めた。現場においては直接的に見掛比抵抗値を求めることにより、測定ミスの回避を計ったり、ある程度の基盤深度を予測してそれに基づいて探査深度を決定した。測定深度20~30mと浅いため、電極配置はウェンナー四極法を用い、測定者と外極移動のための要員1人で実施できた。

電気探査の結果から調査地の地下構造は3層に区分された。第1層は $1000 \Omega \cdot m$ 前後の抵抗値、第2層は $100 \sim 500 \Omega \cdot m$ 程度の低い抵抗値、第3層は $1000 \sim 3000 \Omega \cdot m$ 程度の高い比抵抗値を示した。電気探査のデータと周辺の地質状況から、第1層は乾燥した表土や花崗岩の礫、第2層は花崗

岩の風化部、第3層は花崗岩の未風化部に区分した。

垂直電気探査の結果を図-2 基盤等高線図、図-3 風化部層厚図に示す。

電気探査の結果、地形は緩やかに傾斜しているが、基盤は東西に延びる谷状構造や尾根地形が存在することが判明した。なお、この谷状構造の上流延長上には、水量の豊富な既存井の位置する谷が存在する。

当調査地の帯水層は花崗岩の風化部であることから、第2層の花崗岩風化部の厚く発達する地点が地下水開発の可能性が高いと推定された。

この結果から、基盤が谷状地形の呈しており、地下水が最も集まりやすいと推定されるBV10-1地点(図-2、図-3参照)に試掘井の地点を設定した。

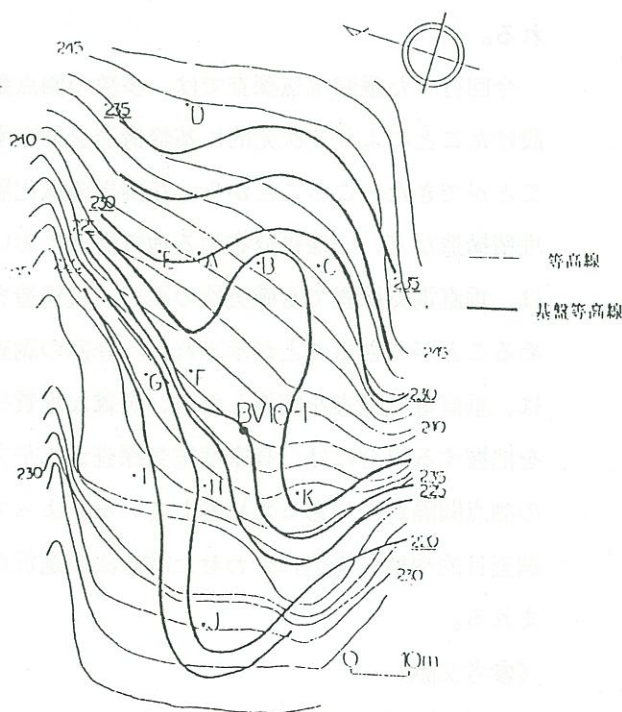


図-2 基盤等高線図

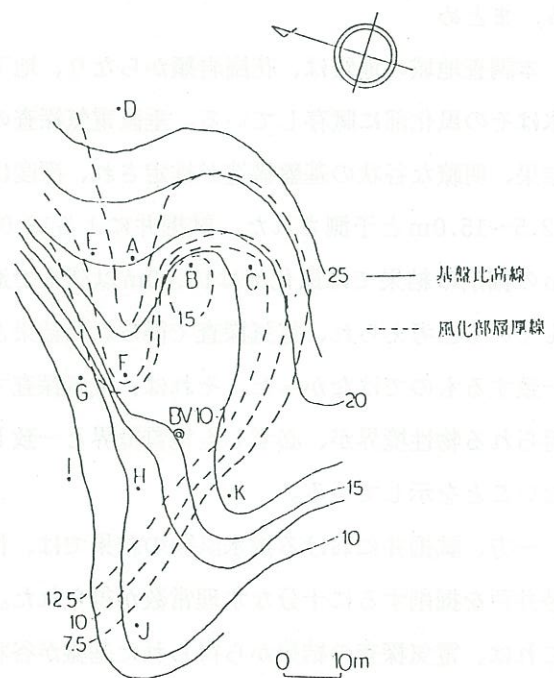


図-3 風化部層厚図



#### 4. 試掘結果

電気探査結果から、選定されたBV10-1（図-2、図-3参照）に試掘井を掘削した。その柱状図を図-4に示す。

本試掘井の深度は、電気探査の結果から18mとした。試掘結果は、深度3.7~18.0mまで花崗岩の風化部が連続しており、不透水性基盤と推定した未風化花崗岩には到達しなかった。垂直電気探査結果による当地点の推定風化部深度は12.5~15.0mであった。このことは、電気探査で得られる

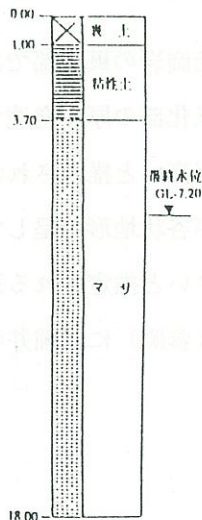


図-4 BV10-1柱状図

#### 5. まとめ

本調査地域の地質は、花崗岩類からなり、地下水はその風化部に賦存している。垂直電気探査の結果、明瞭な谷状の基盤構造が推定され、深度は12.5~15.0mと予測された。試掘井による18.00mの掘削の結果では風化部は18.00m以深まで進んでいると考えられ、電気探査で得られた結果と一致するものではなかった。それは、電気探査で得られる物性境界が、必ずしも地質境界と一致しないことを示している。

一方、試掘井における揚水試験の結果では、代替井戸を掘削するに十分な水理常数が得られた。これは、電気探査の結果から得られた基盤が谷状地形を呈していると推定される地点で試掘井を掘削したため多量の地下水が流入したためと考えら

れる。物性境界が必ずしも地質境界と一致しないことを示している。

次に、本試掘井を用いて、揚水試験（段階揚水試験、連続揚水試験、水位回復試験）を実施した。その結果、段階揚水試験では36 l/minが確認され、本試掘井の透水量係数は、 $2.48 \times 10^{-4} (\text{m}^2/\text{s})$ （表-1参照）であった。この値は代替井戸掘削という観点からみると十分な数字と判断し、BV10-1に代替井戸（ $\phi 150\text{mm}$ ・深度15.00m・砂利充填）を掘削した。

表-1 BV10-1水理定数一覧表

		透水量係数 T ( $\text{m}^2/\text{S}$ )	透水係数 K ( $\text{cm}/\text{S}$ )	貯留係数
BV10-1	標準曲線解析法 (タイス法)	$2.16 \times 10^{-4}$	$2.89 \times 10^{-3}$	0.33
	直線解析法 (ヤコブ法)	$2.24 \times 10^{-4}$	$3.00 \times 10^{-3}$	0.24
	水位回復法	$3.05 \times 10^{-4}$	$4.08 \times 10^{-3}$	
平均		$2.48 \times 10^{-4}$	$3.32 \times 10^{-3}$	0.29
礫			$1 \times 10^3 \sim 1$	
砂又は砂礫			$1 \sim 1 \times 10^{-3}$	
細砂、シルト、 シルトと砂の混合物			$1 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-7}$	

れる。

今回行った垂直電気探査では、多数の測点数を設けたことにより3次的に基盤構造を推定することができた。このことから、花崗岩の風化層や堆積構造など、一様に分布する地質構造においては、垂直電気探査でも確実性の高い地質構造を求めることができることが示された。今回の調査では、垂直電気探査を実施したが、複雑な地質構造を把握する場合には、高密度電気探査が水平方向の測点間隔が密であるため適している。よって、調査目的や地質構造に合わせた調査法の選択が望まれる。

#### 《参考文献》

- 1) 村下、1962;地下水学要論 P50

1962 有限会社 昭晃堂