

電気探査による地下水流動の解析

熊本大学 工学部 学会員○平野徳和

熊本大学 工学部 正会員 中島重旗

熊本大学 工学部 神崎良久

熊本大学 工学部 宮島哲哉

1、はじめに 上水道の水源を、良質で豊富な地下水に依存している熊本地域では、近年、地下水汚染などの問題が生じ、その流動の様子を把握することも地下水保全の立場から、重要な対策の1つとなっている。本報は、浸透池の建設が予定されている熊本市近郊の堀川中流域の地下水の流動を電気探査により明らかにするものである。

2、調査地域の概要 調査地域は、熊本市の北東に位置する熊本県菊池郡菊陽町北部の白川中流域平坦地である。電気探査ポイント及び浸透池予定地を図-1に示す。地質的には、先阿蘇火山岩類、御船層群などの水理地質基盤岩が、地下水盆構造を形成しその上を、阿蘇火山活動期の堆積物や溶岩であるASO-1、ASO-2及び託麻砂礫層が覆い、帯水層を構成している。図-2に地質断面図を示す。

3、電気探査の方法 電気探査の方法としては、比抵抗法を使用した。この方法は、大地に通電を行い、それにより発生した電位を測定することによって、電極の配置と間隔に応じた見掛け比抵抗値を求め、地下の比抵抗分布を調べるものであり、一般に、深さ方向に対する解析能力が優れている。そして、電極の配置方法としては、等間隔4極法(Wenner法)を用いた。これは、図-3に示すように、中心点0に対して測定線上に電流電極(C₁, C₂)と電位電極(P₁, P₂)とを対称的に配列し、さらに電極相互の間隔を等しく配置するものである。これにより得られる見掛け比抵抗 ρ ($\Omega\cdot m$)は、

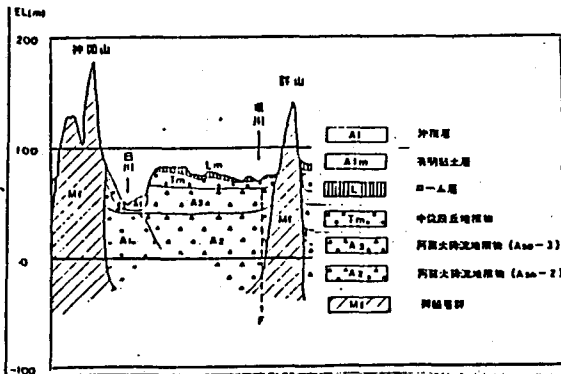
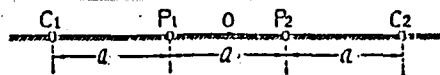
$$\rho = 2\pi a V / I \quad \text{【ここで、} a: \text{電極間隔(m), } V: \text{電位差(V), } I: \text{電流(a)} \text{】}$$

で与えられる。図-3のように、中心点0に対して電極間隔を順次拡大し、中心点において、それぞれVとIを測定し、各間隔ごとの見掛け比抵抗を測定する。この方法を用いると、一般に深度aまでの解析が可能になる。今回は、 $a = 120\text{ m}$ まで測定を行った。

4、解析の条件 比抵抗は、地層や岩石に固有のものである。よって、それらが形成されてからの時間



図-1 調査地域と電気探査ポイント

図-2 地質断面図²⁾図-3 等間隔4極法(wenner法)¹⁾

的・地史的環境が多様であることより、同一の地層に属する岩石、あるいは、同種類の岩石であっても同じオーダーの比抵抗を示すとは限らない。一般に、地層及び岩石の比抵抗は、次の要因に強く依存している。

- (1) その地層又は、岩石の構成鉱物の比抵抗と鉱物の容積の割合
- (2) 間隙率とその型
- (3) 飽和度
- (4) 間隙水の比抵抗

表-1には、岩石を透水層、難透水層、非透水層の3つに分類し、それぞれの岩石の比抵抗値を示す。この表と、上の4つの条件からわかるように、1つの岩石について抵抗値の範囲が広く、よって、ある抵抗値から、その地層の岩石を判定することは困難である。さらに、今回の調査の目的は、帯水層を明らかにすることであるから、調査付近のボーリングデータと表-1を基に次の条件で解析を行った。

- (1) $10000\Omega\text{-m}$ 以上、 $1000\Omega\text{-m}$ 以下の抵抗値の岩石は、不透水層とする。
- (2) 帯水状態にある透水層の層比抵抗は、 $100\sim400\Omega\text{-m}$ である。
- (3) 帯水層の上層はすべて表層とする。

	岩 石	比 抵 抗	
		乾 ($\Omega\text{-m}$)	湿 ($\Omega\text{-m}$)
透 水 層	花 崗 岩	1,000~15,000	200~10,000
	砂 岩	1,000~7,000	200~5,000
	砂 礫 層	300~7,000	100~700
	礫 層	300~1,500	100~500
難 透 水 層	頁 岩	200~2,500	100~500
	泥 岩	500~5,000	100~1,000
非 透 水 層	花 崗 岩	100~1,000	
	砂 岩	100以下	
	砂 礫 層	100以下	
	礫 層	100以下	
透 水 層	花 崗 岩	1,000~10,000	
	砂 岩	200~10,000	
	砂 礫 層	20,000	
	礫 層	200~20,000	
難 透 水 層	頁 岩	200~20,000	
	泥 岩	1,000~20,000	
非 透 水 層	花 崗 岩	60~500,000	
	砂 岩		

表-1 透水層および不透水層と比抵抗の関係¹⁾

5、調査結果及び考察 標準曲線法により解析を行い、前述の解析条件と、既存のボーリングデータを用いて、推定断面図を作成した。図-4にそれを示す。この図より、測点19の帯水層が浅層から現われてきているものの（これは、白川の河川水のまわり込みによると思われる。）全体として、地下水は堀川から白川の方へ流動しているものとみられる。そしてさらに、白川の下を横切り健康方面へと流れていくものと考えられる。この点については、今後の調査により、明らかにしたいと思う。

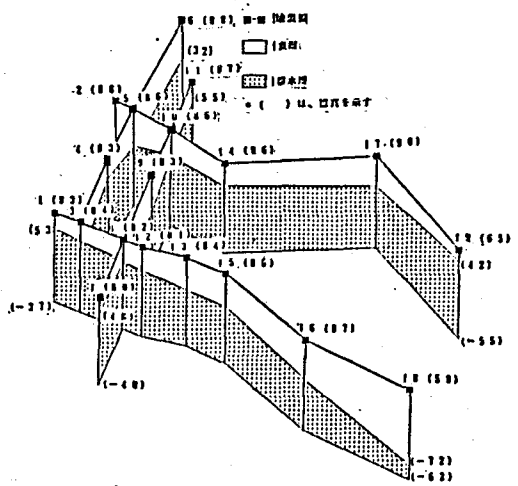


図-4 推定地下水位断面図

(参考文献)

- 1) 志村馨著 電気探査法 昭晃堂
- 2) 熊本地域地下水調査報告書 昭和61年3月 熊本市、熊本県