

# 報 文

551.49 : 62 : 550.83(521.25)

## 埼玉県北部容水地盤電気探査報告

—関東西部地域調査 第<sup>7</sup>報—

本間 一郎\* 小野 吉彦\*

### Electrical Prospecting for the Ground Water in the Western Part of Saitama Prefecture

By

Ichirō Homma & Yoshihiko Ono

#### Abstract

The electrical prospecting for the ground water was carried out in the western part of Saitama prefecture.

In this region, electrical prospecting was carried out by means of resistivity method of Wenner's Four Electrode setting at 3 lines (38 stations).

As the result of this investigation, the presumptive documents of subsurface structure was obtained. The writers have made clear up the depth and distribution of non-permeable bed (Tertiary).

#### 要 旨

本調査は工業用地下水調査の一環として実施されたものである。調査地は埼玉県深谷市近郊から西部大里郡寄居町にわたる地域であつて、この地域の地下構造を明らかにするため電気探査法中比抵抗法を実施し、地下構造の概略を推定しえた。

すなわち、深谷市と寄居町間の洪積台地においては、浅間山を境としてその西ではほぼ水平に堆積する3層構造が認められ、その東側は同じく3層構造を呈するが、第2層は漸次東方にその層厚を増しているものと推定された。

また深谷市以北の沖積平野においては、第2層はさらに厚くなることが推察された。

#### 1. 緒 言

昭和31年11月20日から12月11日にわたる約20日間埼玉県深谷市およびその近郊において電気探査を実施した。ここにその結果を報告する。本調査は関東平野西部

中利根工業用水調査の一環として行われたものである。

今回の調査実施に際し、多大の便宜を与えられた埼玉県企画課、深谷市役所、ならびに資料を供与された電気試験所牧野直文博士に対して、深く謝意を表する次第である。

#### 2. 位置および交通

調査地は関東平野の西部、利根川・荒川に挟まれ、深谷市を中心として西は寄居町、東は豊里村にわたる地域である。

本地域は南東から北西に国鉄高崎線が通過し、また秩父山地の東麓を通る八高線が本地域の西縁にあたる寄居町・児玉町等を経由して高崎に至る。また荒川沿岸には秩父鉄道がある。これらの鉄道に並走または縦走して国道・県道が発達し、交通は至便である(第1図参照、20万分の1地形図、宇都宮、5万分の1地形図、深谷・熊谷・寄居・高崎参照)。

#### 3. 地形および地質

本地域は関東平野の北西部にあたり、標高30~50mの

\* 物理探査部

平坦地であつて、その西方には秩父山地の東縁をなす鐘撞堂山 (330.2m)・陣見山 (531.0m) 等が西北西に300~500mの連山を形成する。平野部では概して西方から東方へ、北西から南東へ向かつて漸次高度を減ずるが、高崎線の西側の段丘地帯には諸所に生野山 (139.1m)・浅見山 (110.8m)・諏訪山 (112m)・山崎山 (116.7m) および浅間山 (98.0m) 等の丘陵を残し、この附近は50~100mの標高を有す。

本地域を流れる河川は、利根川・荒川およびその支流である。秩父山地の諏訪山に源を発する神流川は、東流

して鬼石町から本地域にはいり、藤岡市の東方を北流して烏川に合流して利根川にはいる。鬼石町の南東不動山附近から発する身馴川は、北東に向かい児玉町の南東を流れて生野山・浅見山の東を通り東流して小山川に合して利根川にはいる。また荒川もその源を遠く秩父山地に発し、東流して本地域の南を通過する。

地質は一般に本地域の北部では沖積層、南部は洪積層第三紀層からなり、その南西は古生層 (千枚岩・珪岩・黒色片岩・緑色片岩) から構成されるが、第三紀層と古生層との境界はほとんど垂直である。平坦部中に見られる

各丘陵のなかで、生野山および浅見山は高位段丘堆積層、山崎山・諏訪山は高位段丘堆積層および諏訪第三紀層、また浅間山は第三紀層によつて構成されるが、一般にロームに覆われている所が多い。

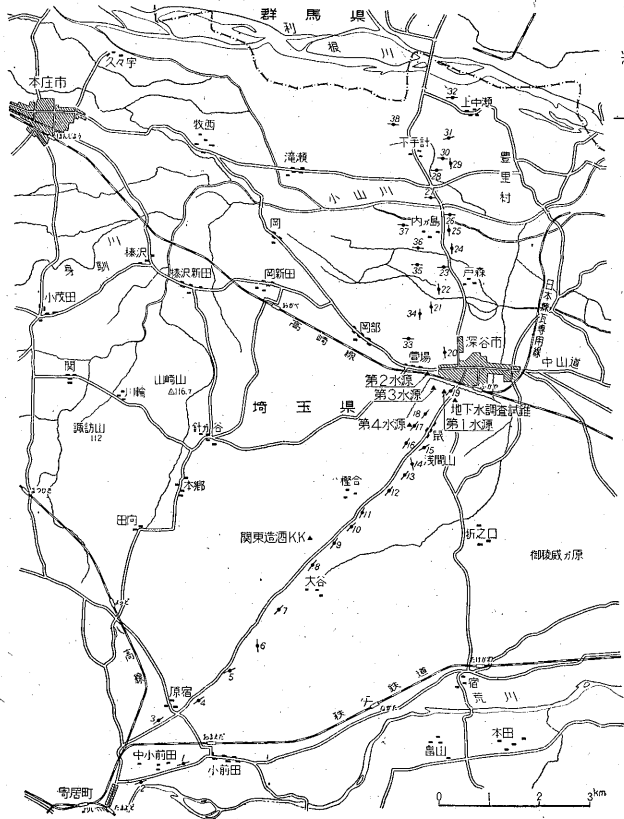
4. 調査目的および測点

関東平野にはわが国最大の工業地帯京浜地域を容し、またその衛星諸都市も工業の発展著しいものがあるが、工業用の水源確保は今後のこれらの諸都市の発展の重要素の一つとなつている。

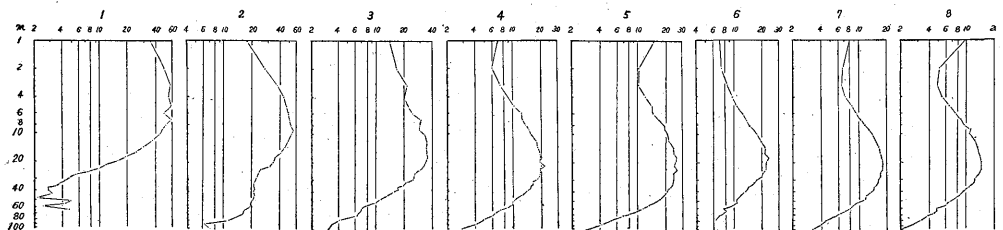
将来の工業用水源確保のための基礎的資料の一つとして、本地域の地下構造を明らかにする目的をもつて電気探査を実施したものである。

今回の調査では測線点を次のように設置した(第1図)。

- I 測線：荒川北岸寄居町から深谷市に至る約11km (測点 19点)
- II 測線：深谷市から利根川南岸豊里村に至る約 6 km (測点 13点)
- III 測線：II測線の西方にこれにほぼ並走して深谷市萱場から利根川南岸に至る約 6 km (測点 6点)



第1図 関東平野西部中利根水系工業用水調査測線図



第2図 深度比抵抗曲線図

### 5. 調査方法

調査は電気探査法中比抵抗法により実施した。すなわち前述の各測線上は  $\times 300 \sim 500$  m 間隔に設けた各測点において垂直探査を行った。各測点には南から北に向かってそれぞれ「1, 2, 3, ……38」の番号を附した。

電極配置は等間隔4極法により、各測点における配置方向は図に示した方向にとつた。電極間隔は  $a = 1$  m より漸次増大し、 $a = 100$  m (I, II測線) または  $240$  m (III測線) まで測定した。電極間隔を増大するにはおむね次の通り行つた。

a	a の増加
1 ~ 10m	1 m ごと
10 ~ 40 "	2 "
40 ~ 72 "	4 "
72 ~ 88 "	8 "
88 ~ 100 "	12 "
100 ~ 240 "	20 "

一般に電極間隔を増大するに従つて、測定電位差の値は小となり、精度を保つのが困難になる。そこで、電極設置部における接地抵抗の減少をはかつて、測定電位差の精度の保持につとめた。今回特に電極間隔を  $100$  m より増した場合の測定においては、流電電極には  $2 \sim 3$  本の同型電極を並列にしたものを使用して、接地抵抗を軽減し、測定感度保持に留意した。

その測定結果を深度比抵抗曲線として第2~4図に示した。

### 6. 調査結果

測定結果は深度比抵抗曲線図に、その解析結果を比抵抗垂直分布図(第5図)に示した。以下これらについて述べる。

#### 6.1 深度比抵抗曲線について

第2~4図に示した深度比抵抗曲線につき比抵抗変化の様相を概観する。

I 測線 (測点「1」~「19」, 第2図参照)  
寄居町東方の荒川河岸には第三紀層の露出がみられるので、この比抵抗値の概略を知るために測点「1」, 「2」において測定を行つた。

測点「1」では比抵抗は電極間隔の小なる場合  $40 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  を示し、電極間隔の増大に伴ない高比抵抗を示して  $60 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  となり、なお電極間隔を増すに従つて、急激に減少して低比抵抗となり、 $a = 60$  m では  $3 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  を示している。

また測点「2」では電極間隔の小なる場合、 $20 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  を示し、電極間隔を増すに従つて  $50 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  となり、なお電極間隔を大にすると漸次低比抵抗となり  $a = 80$  m では  $10 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  を示している。

測点「2」は河岸の崖際にあるために、電極間隔の大なる場合には地形の影響等により測点「1」におけるよりも、幾分高い比抵抗値を示しているのであろう。したがつてこの附近に分布する第三紀層の比抵抗値としては、 $\text{ほ} \times 3 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  程度を有するものと考えられる。

「3」~「19」では比抵抗曲線は電極間隔の増大に伴なつて、おむね類似の変化傾向がみられるが、その変化傾向を次の3種に大別することができる。

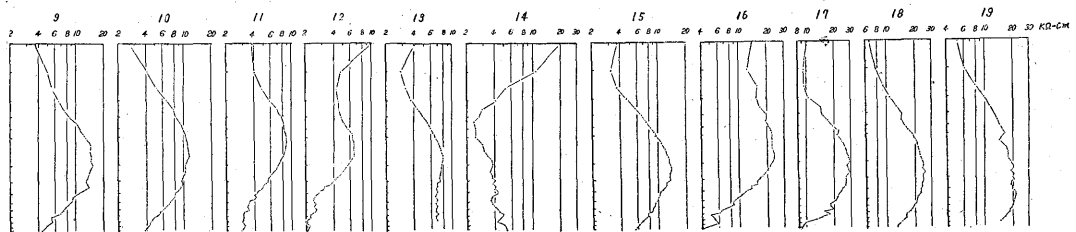
#### (1) 「3」~「9」

測点「3~9」の曲線は互に類似する1つの傾向を有する群である。

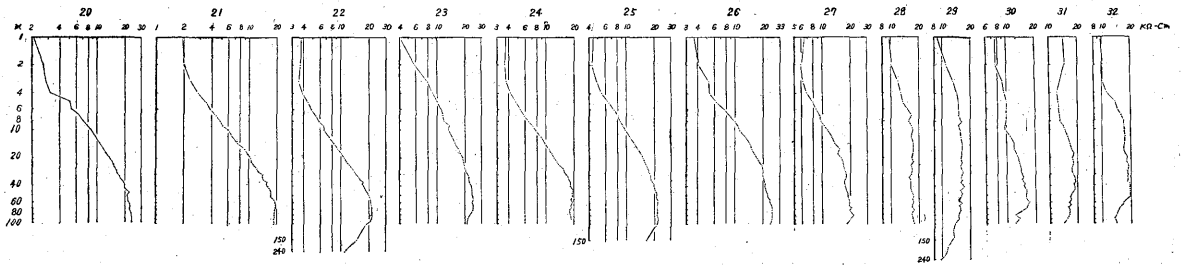
すなわち電極間隔の小なる場合は各測点における比抵抗値は一定せず種々の値をとり、 $3 \sim 15 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  を示すが、電極間隔を増すに従つて  $15 \sim 25 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  のほゞ一定した値となり、さらに電極間隔を増すに従い、いずれも  $5 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  の一定した比抵抗値を示すに至る。すなわち地下浅所では比抵抗は深くなるに従い高比抵抗を示すが、さらに深度を増すに従つて比抵抗は減少する。しかもその値は北方へ漸次低くなる傾向がみられる。

#### (2) 「10」~「14」

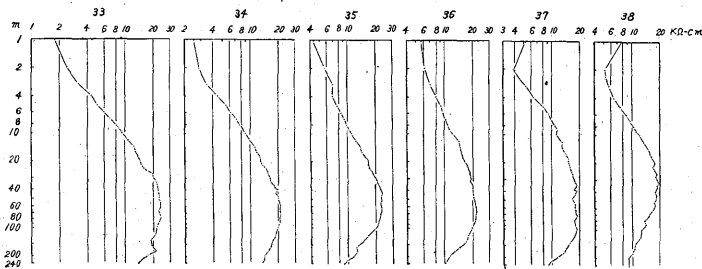
この区間においては前述の(1)における比抵抗値よりも著しく低い値を示している。すなわち地下浅所においては  $3 \sim 10 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  の比抵抗を示し、電極間隔を増大した場合比抵抗値も増すが、いずれも  $10 \text{ k}\Omega\text{-cm}$  には達



(第 I 測線)



第3図 深度比抵抗曲線図(第II測線)



第4図 深度比抵抗曲線図(第III測線)

しない。

(3) 「15」～「19」

この区間では地下浅所に3～15 kΩ-cm の比抵抗を示すものがあり、各測点において比抵抗値は一定せず種々の値をとるが、総体的には深度を増すに従い高比抵抗となり、さらに深度を増すと減少して低比抵抗となる傾向がみられる。

なお電極間隔増大に伴ない比抵抗変化の様子を詳細に観察すると、電極間隔の比較的小なる場合は各測点とも比抵抗の増大が認められる。電極間隔の大なる場合は、測点「15」、「16」においては急激に減少して低比抵抗を示すが「17～19」においては比抵抗値の減少は急激でない。

II測線 (測点「20」～「32」, 第3図参照)

本測線においては電極間隔の小なる場合は5～15 kΩ-cm を示し、電極間隔を増すに従って漸次増加してほぼ20 kΩ-cm となる。すなわち地下浅所の比抵抗は低く深くなるに従い高比抵抗となる。

また測点「28～32」においては、他の測点に較べ地表附近が高比抵抗を示す傾向がある。

III測線 (測点「33」～「38」, 第4図参照)

本測線においては、おゝむね前述のII測線と同様の傾向がみられる。

II測線において電極間隔を増大していくと、深部において幾分比抵抗低下の傾向が認められるもので、本測線においては電極間隔を240 mまで測定したものである。

すなわちIII測線においてはII測線と同様に、電極間隔の増大に伴ない漸次高比抵抗を示し、20 kΩ-cm となるが、なお電極間隔を増大した場合、比抵抗値は漸次減少して  $a=240\text{m}$  においては12 kΩ-cm 程度の低比抵抗を示すに至る。

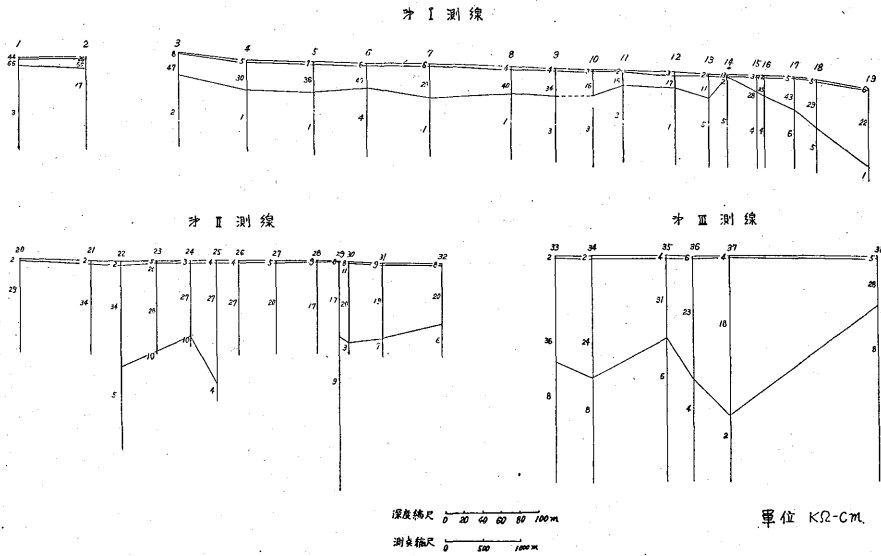
6.2 比抵抗垂直分布について

深度比抵抗曲線を解析して、地下を比抵抗値により数層にわけ得たが、それぞれの境界の位置および比抵抗値は第5図に示した通りで、これらの比抵抗値を概観すると比抵抗値にかなりの差異がある。しかし幾種かの互に類似した比抵抗値を示す層が、相当広く分布していることが認められる。

I測線 (「1」～「19」)

(1) 「1」～「9」

測点「1」、「2」におけるものは、前述の通り第三紀層の露頭上での測定結果である。それによれば地表下2 m 付近までは20～40 kΩ-cm、次に10 m 付近まで60数 kΩ-cm を示し、それ以深では3 kΩ-cm を示している。なお測点「2」における比抵抗値17 kΩ-cm は地形の影響



第5図 比抵抗垂直分布図

その他により高い値を示しているものと思われる。

測点「3~9」においては地表下3m附近のごく浅所に4~7kΩ-cmの比抵抗値を示す薄い層があり、次に30~40kΩ-cmの高比抵抗を示す第2層がほぼ30mの厚さをもつて分布し、その下位に5kΩ-cm以下の低比抵抗を示すものが厚く分布する。

(2) 「10」~「14」

測点「10~14」においては地表下数mのごく浅所では2~3kΩ-cmの低比抵抗を示し、それ以下深度約10数m~20数mの附近までは10~17kΩ-cmの比抵抗を示す第2層が分布し、それ以深には5kΩ-cm以下の低比抵抗を示すものがある。

たゞ測点「14」においては地表下数mまでは13kΩ-cmの比抵抗を示し、それ以深は5kΩ-cm以下の低比抵抗層が厚く分布している。

(3) 「15」~「19」

測点「15~19」においては地表下2m附近のごく浅所に3~6kΩ-cmの比抵抗値を示す薄い層があり、次に30~40kΩ-cmの高比抵抗を示す第2層が、その下位に4~6kΩ-cmの低比抵抗層(第3層)が分布するが、第2層と第3層の境界は、「16」においては23m、「18」では52m、「19」では85mと急激に深くなる。

II測線 (「20」~「32」)

II測線においては地表数mに2~8kΩ-cmの低比抵抗を示す薄い層が分布し、それ以深においては20~30kΩ-cmの比抵抗を示す第2層が厚く分布する。

「22~25」「29~32」においては10kΩ-cm以下の低

比抵抗を示すもの(第3層)が深度約80m以深にみられる。

III測線 (「33」~「38」)

III測線においてもII測線と同様、2~5kΩ-cmの低比抵抗を示す薄い第1層があり、第2層として20~30kΩ-cmの比較的高比抵抗を示す層が深度約50~170mまで分布し、それ以深には4~8kΩ-cmの低比抵抗を示す第3層が厚く分布する。

7. 調査結果に対する考察

以上比抵抗曲線およびその解析結果につき述べたが、両者を比較してみると比抵抗値および深度、厚さ等は一応別として地下の比抵抗分布の状態に大なる差異はない。これは当然のこととはいえ本地域が比較的理想的な水平な構造に近い比抵抗分布を有することによるものであろう。

以上の結果につき本地域の地質、井戸の柱状図、電気検層等の資料を参照しながら考察する。

7.1 I測線 (寄居町-深谷市)

(1) 寄居町から大谷にかけて (測点「1」~「9」)

この区間の比抵抗曲線は前述の通り地表下ごく浅所を除きほとんど同一の変化を示し、地下構造に大なる相違なく、ほぼ水平構造を有することが想像される。また解析の結果は第5図に示すように構造が認められ、前者(見掛けの比抵抗曲線の傾向)との間に大きな相違はない。すなわち電気的には本地域には次の3層構造が考えられる。

	層底深度 (m)	比抵抗値 (kΩ-cm)
第1層	3~4	4~7
第2層	30~40	30~40
第3層	30~100	2~4

この区間は地形的には標高70~90mを有する洪積台地であつて、第1層はこの台地上に3~4mの深度をもつて広く分布する関東ローム層に該当し、第2層は主として砂礫からなる段丘堆積層(台地堆積層)にあたるものと思われる。第3層は中小前田の第三紀層露頭附近、測点「1」、「2」において測定した結果から考えると、第三紀層に該当するものと推察される。

(2) 榎合から浅間山にかけて(「10」~「14」)

この区間は比抵抗曲線の変化の様子は(1)に類似するが一般に低い比抵抗値を示している。

また解析の結果は榎合から浅間山に向かつて第2層は次第に薄くなり、低比抵抗を有する第3層が漸次浅くなつて、浅間山麓「14」においては地表下数m以深に第3層が認められる。

なお比抵抗値からみると(1)区間の第2層と本区間における第2層とは異なるもののように考えられ、「14」においてはローム層と思われる第1層が欠けているようにみられる。

地質調査の結果によれば浅間山は(凝灰質の砂岩・礫岩および泥岩の互層からなる)第三紀層により構成されていることが知られている。

この区間においては地表下浅所にはローム層が薄く分布し、段丘堆積層の厚さは浅間山に向かつて漸次薄くなる。したがつて、第三紀層は南西方から次第に浅くなり浅間山に至つて地表に露出するものと思われる。

(3) 浅間山から深谷市にかけて(「15」~「19」)

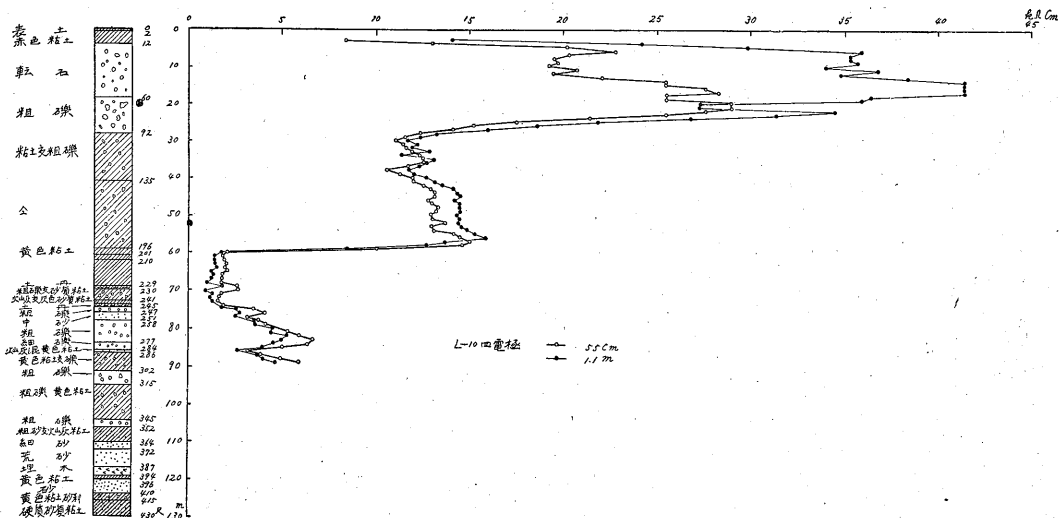
比抵抗曲線では浅間山から深谷市に向かうに従い高比抵抗の部分が漸次厚くなる事が認められる。解析した結果は、浅間山麓において地下数m以下に認められる低比抵抗層は、徐々に深くなり、深谷市の南「19」においては80m以深に存在する。その上層をなす第2層は、前述(1)の第2層とほぼ同程度の比抵抗値を示すもので、北に向かい急激に厚く堆積する。

「16」では浅間山麓「14」にけると同様、ロームに該当すると思われる第1層を欠除し、また第2層は、(1)区間における第2層と同様なものと思われる。

この地域には関東造酒K.K.・深谷市水道第1、第2、第3、第4各水源井および地下水調査のため掘られた試錐等合計6本の井戸がある(第7図)。このうち第4水源および地下水調査のための試錐に対しては牧野(電気試験所)により電気検層が実施され、併せてその附近の地表電気探査が行われ、その結果が報告されている(第6図)。

この報告において牧野は井戸内の電気検層と地表電気探査との関係について考察し、電気検層の資料を用いて地下の層比抵抗およびその深度を定めて深度比抵抗曲線を計算した結果が、地表探査で得られたものとよく一致することを例証している。

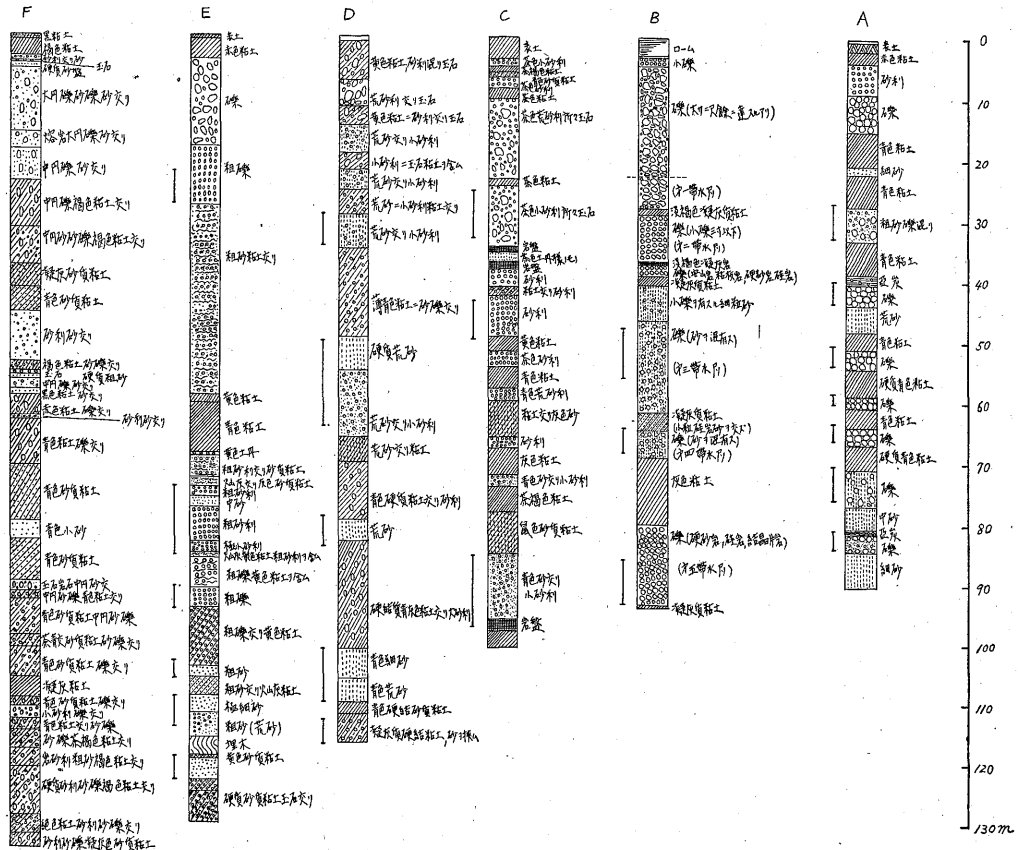
第4水源は鼠部落の西方(測点「17」附近)にあり、



第6図 深谷市4号試錐柱状電気検層図 (電気試験所牧野直文測定による電気検層)

埼玉県北部容水地盤電気探査報告 (本間一郎・小野吉彦)

所在地	深井所有者	深井深度	地盤調査開始年月	備考
A 埼玉県深谷市	南東産酒株式会社	90	7~8	
B 埼玉県深谷市工野台字坂面	深谷市水道 (第一水源)	94.9	19	
C 埼玉県深谷市	深谷市水道 (第二水源)	101	19~20	
D 埼玉県深谷市工野台字坂面	深谷市水道 (第三水源)	117	19	
E 埼玉県深谷市工野台字坂面 424~2	深谷市水道 (第四水源)	130	17	電気探査所設置時 電気探査
F 埼玉県深谷市	深谷市水道	134.9	19	"



第7図 深谷市附近試錐柱状図

電気検層の結果は4層構造であることが明瞭に認められる。しかるに「17」における地表探査から得られた深度比抵抗曲線を解析した結果では3層構造が得られている。すなわちその深度比抵抗はそれぞれ第1層 (0~2m, 5 kΩ-cm), 第2層 (2~36m, 43 kΩ-cm), 第3層 (36~100m, 6 kΩ-cm) である。

電気検層の資料が地表電気探査の解析結果の比抵抗値、層厚と一義的に対応させて考えることには問題があると思うが、電検の深度・比抵抗値を地表探査のそれらと比較してみると、地表探査の第1層、第2層は電検の第1層、第2層にそれぞれ対応し、第3層は比抵抗からみると電検の第4層に対応している。また電検の第3層は地

表探査においては現われていない。

この電検第3層 (13 kΩ-cm) は地表探査の解析結果では、層厚、深度と層比抵抗等の関係が検出可能限度を超えたため、地表探査の第3層に包含されてしまったものと推定される。

このことは現在行っている解析方法から、論理的にも明らかなことであり、この種の吟味については別に小野が発表している。

さて、前述の通り、(1), (2) 区間における第2層の比抵抗値に「9」, 「10」間で相違を示し、比抵抗値からみて(1)区間における第2層は電検において認められる第2層に、(2)区間における第2層は電検におけ

る第3層にあたるものと思われる。

またこの地表探査における第2層は「10~16」にかけて、北方に向かうに従つて漸次層厚を減ずるとともに、地下浅所に存在しているものと判断される。

上述のような結果により、(1) 区間においても、第4水源池附近におけると同様な第3層が存在している場合も考えられるが、そのいずれかを決定しうる段階ではない。

したがって比抵抗垂直分布図を考察する場合には、以上のことを念頭におくことが必要である。

次に電気検層の結果と試錐柱状図と比較する(第6図)。

すなわち試錐柱状図によれば、第1層は表土・赤土・粘土からなり、第2層は転石粗礫からなり、第3層は粘土混じり粗礫からなる。また第4層は黄色粘土・土丹・細礫・火山灰質砂質粘土等の薄い互層からなる。

また地質的には第1層は関東ローム層、第2、第3層は洪積段丘堆積層、第4層は第三紀層に該当するものと考えられるが、上述の洪積段丘堆積層には第2層に相当する低位段丘堆積層と第3層に相当する高位段丘堆積層とに区分することができる。

したがってこの区間「15」~「19」は地下浅所に関東ローム層がほぼ水平に薄く堆積し、粗礫および粘土混じり粗礫を主とする段丘堆積物は北方へ次第に厚く分布し、また浅間山附近に露出する第三紀層は、北方に向けやゝ急に深くなっているものと推察される。

また(1)、(2)、(3)の各区間における第2層はいずれも段丘堆積層にあたるものであつて、(1)、(3)におけるものは低位段丘堆積層であり、(2)におけるものは高位段丘堆積層であるように考えられるが、このことは今後の地質調査、あるいは試錐等によつて確かめる必要がある。

### 7.2 II 測線 (深谷市一利根川南岸)

電気探査の結果によれば、地下浅所に薄い第1層が水平に分布し、その下の第2層は比較的高比抵抗を示すもので、非常に厚く分布する。また戸森から内ヶ島附近、および下手計から上中瀬にかけては約80m以深に低比抵抗の分布が認められる。

第1層の薄い層は沖積平坦部における表土、厚く分布する第2層は礫・砂・粘土等からなる沖積層と高位段丘堆積層に相当する洪積層に対比できるものと推定される。またその深部に認められる低比抵抗は深谷市以南の台地に分布する低比抵抗とほぼ同程度の比抵抗値を示している。

この区間は沖積平野で試錐の資料乏しく、またほとんど平坦地であつて、電気探査の結果を地下構造と直接に

比較することはできなかった。

### 7.3 III 測線 (萱場一利根川南岸)

この区間においてはII測線とほぼ同様な比抵抗分布を示すが、100m以深にはII測線におけると同程度の比抵抗値を有する低比抵抗帯が分布し、その深度は利根川河岸においてはやゝ浅くなる。

この測線附近には試錐がなく、この低比抵抗帯と地層との対比を行うことはできないが、洪積台地における比抵抗値からみて、第三紀層に関連するものと思われる。またその上に厚く堆積する第2層は、沖積層および洪積層であろう。

## 8. 結 語

本地域においては比抵抗法により3測線(38測点)において調査を行い、本地域における地下構造に関する推定の資料が得られた。

深谷市以南寄居町に至る洪積台地においては、関東ローム層が台地を薄く覆い、その下位に浅間山以南においては洪積段丘堆積層がほぼ水平に分布する。さらにその下位には第三紀層の分布が推定され、これは中小前田に露出し、北方へ漸次深く分布するが、榎合附近から北東方へは漸次浅くなり、浅間山に至つて地表に露出する。浅間山から北に向かつては、やゝ急に深くなるものと推察される。また深谷市以北の沖積平野においても、深部に洪積台地において認められるものと同様の低比抵抗層が分布する。これには一応第三紀層との関連が考えられるが、本地帯には参考資料が得られてないので、充分な考察を行うに至らない。

今回の調査は期間の関係もあり、概略の地下構造を推定するに止まつたが、今後は本地域にさらに電気探査を綿密に行うとともに、適所に試錐を実施して、地下の状態を把握することが必要である。

(昭和31年11月~12月調査)

## 文 献

- 1) 近藤忠三：電気比抵抗法による関東平野地下の地質並に地下水の調査、鉱物と地質、第15集、Vol. 3, No. 3, 1949
- 2) 牧野直文：井戸内地層の電氣的測定 (I), (II), 電気試験所彙報, Vol. 18, No. 8, No. 9, 1954
- 3) 小野吉彦外2名：成層構造の比抵抗探査について一田無および多古における測定を中心として一、地質調査所月報, Vol. 9, No. 6, 1958
- 4) 埼玉県：20万分の1地質図および同説明書、埼玉県、藤本治義・福田理共同編集, 1954