



Title	1. 兵庫県山手町に於いて行った比抵抗法による地下水探査
Author(s)	音田, 功; ONDA, Isao; 清野, 政明 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 8, 1-9
Issue Date	1961-03-23
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.8.1
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13828
Type	departmental bulletin paper
File Information	8_p1-9.pdf



1. 兵庫県山東町に於いて行つた比抵抗法による地下水探査

音田 功・清野 政明
堀田 宏・田治米 鏡二
(北海道大学理学部地球物理学教室)

— 昭和 35 年 10 月 受理 —

1. 調査の概況

1959 年 11 月 22 日から 12 月 2 日迄調査を行なつた地域は 5 万分の 1 地形図「但馬竹田」の山陰本線梁瀬駅附近である。この附近の山々の地質は主に珪質粘板岩と砂岩とであつて、部分的には chart に変化している。又一部には非常に風化の進んだ花崗岩の砂状になつたものが見られる。

第 1 図に調査地域附近の地質図を挙げておく。

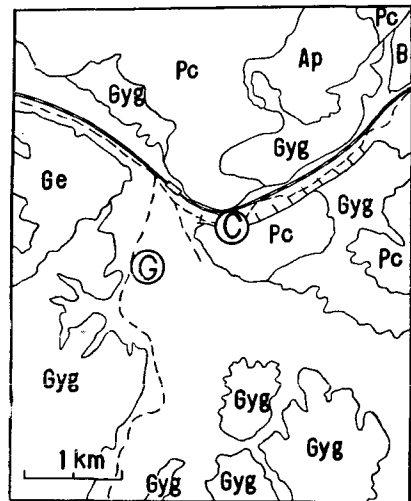
磯部川の南側では 9 月に襲つた伊勢湾台風の豪雨によつて、北向き斜面の一部が地這り起し、鏡肌を現した。これを見ると、曾つて断層運動があつたであろうと察せられる。

この附近にある最深井は 4.8 m の深さであり、地下水面迄の深さは 2.4 m であつた。測定には横河製 L-10 を用い、電極配置には Wenner の 4 極法を採用して、主として垂直探査を行なつた。

上で述べた如く、この附近には極めて浅い井戸しかなかつた。この原因の 1 つは深度約 5 m で井戸が手掘りでは掘りにくくなつてしまうからである。そこで多量の工業用水を必要とする場合に、5 m よりも更に深い処から今迄よりも多くの水を採ることができかどうか問題になつたのである。若しも 5 m にして既に基盤と思われる地層に達しているのであれば、5 m 以上の深掘りをして無駄である。

従つて今回の探査に於いては、基盤迄の大体の深さを知ることが第 1 目標とし、若しも基盤が 5 m よりも深い場合には、そこに達する迄の地層が多くの水を貯めうるか否かを判定することを第 2 目標とした。

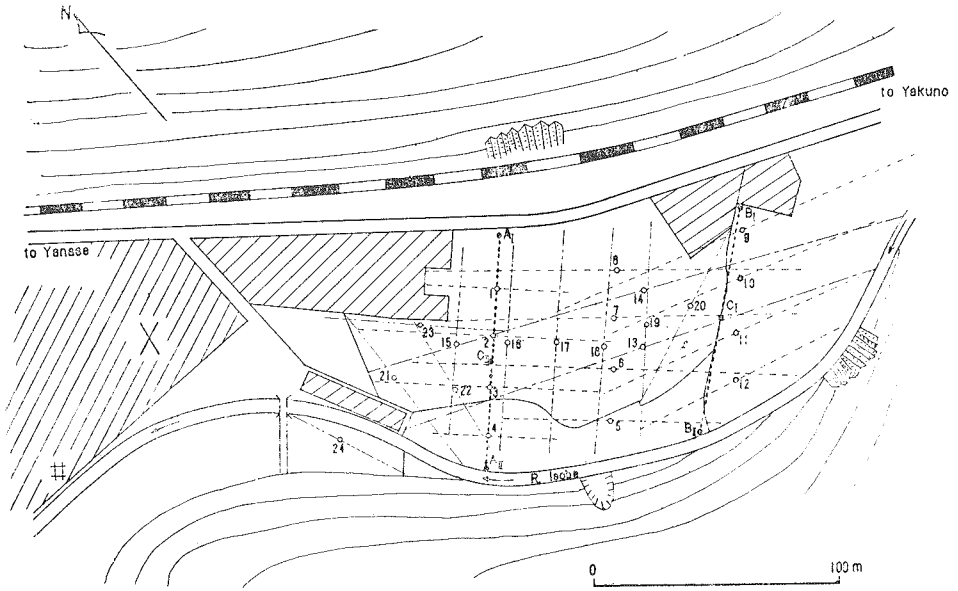
基盤その他の細かい凹凸、或いは予想される水質及び水温等の詳しい調査は今回の探査目



第 1 図 調査地帯の地質図 (地質調査所刊 5 万分の 1 「但馬竹田」図幅による)

Fig. 1. Geological map of the prospected area.

標からは省いてある。



第2図 竹泉酒造工場附近の測線配置図

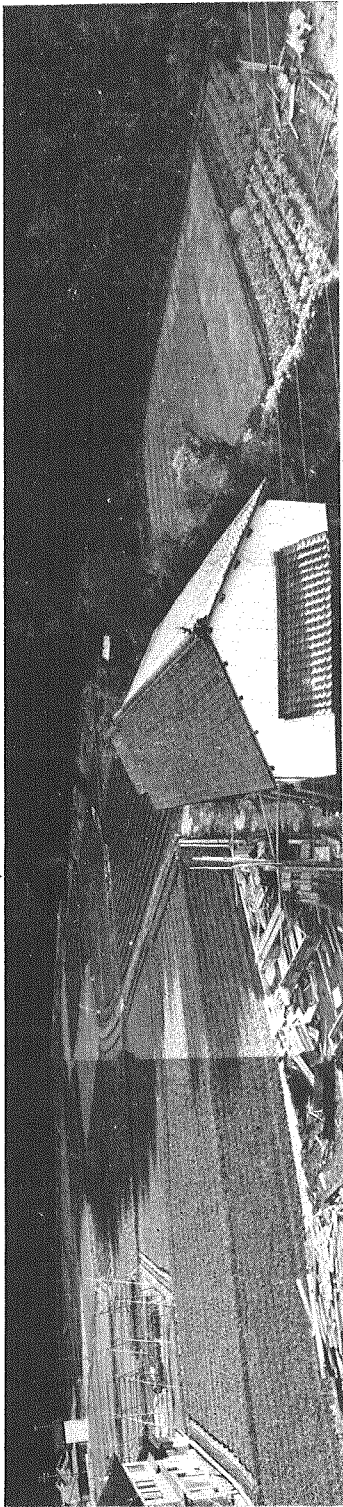
Fig. 2. Observed spans in the neighbourhood of Chikusen Sake-brewer.



第3図 第2図の×点から谷を展望した写真

Fig. 3. A view of the valley from point × in fig. 2.

台風にぶつて倒れた壁



第4図 第2図の×点から見た調査区域の詳しい写真
Fig. 4. A magnified view of the prospected area in the valley

2. 竹泉酒造工場附近

位置は第1図に◎と記した処である。この地域を拡大して示すと第2図の如くなる。図中の白丸は中心法の際の中心点であり、破線及び鎖線は測線の方向及び範囲を示している。 $A_I A_{II}$, $B_I B_{II}$ 及び $C_I C_{II}$ の間に於いては電極間隔 a を 5 m, 10 m 及び 20 m として水平探査を夫々3通り行なつた。

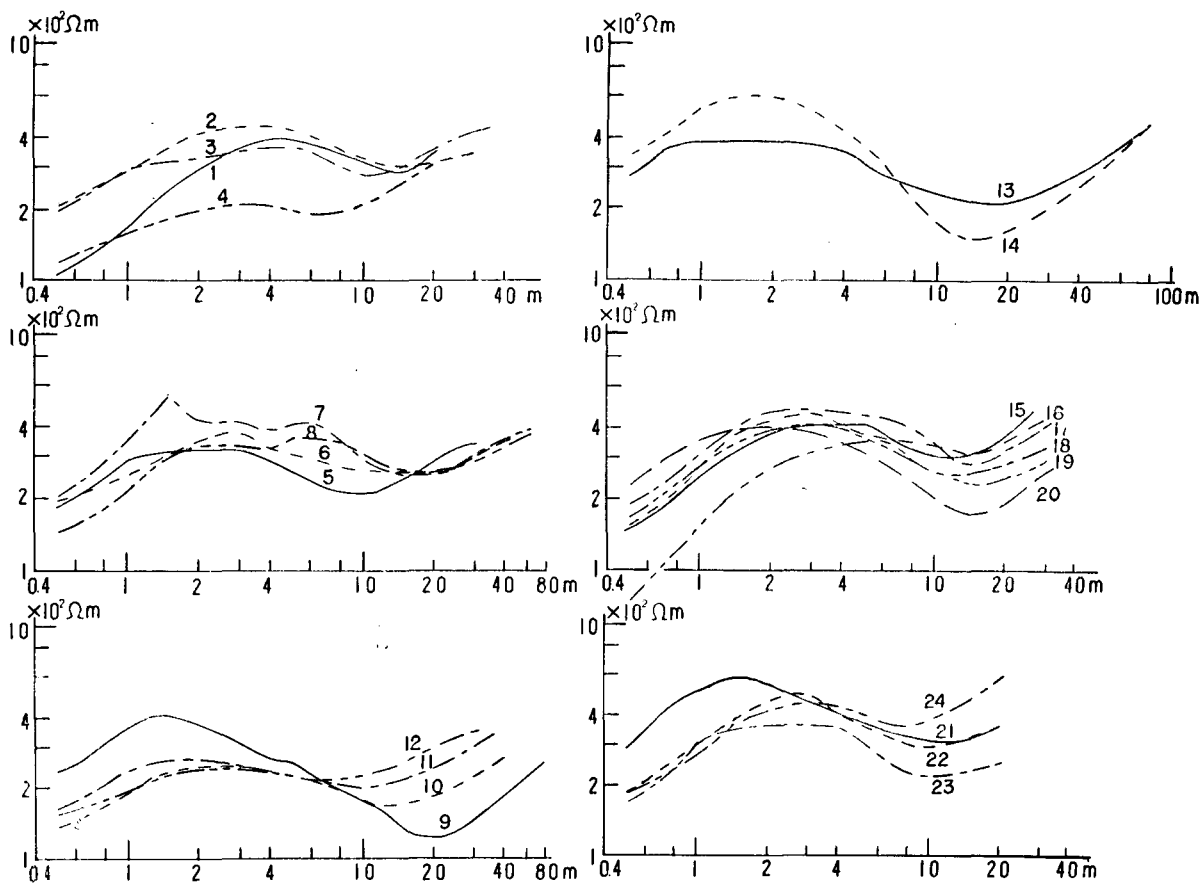
第3図は第2図の×点から調査区域を含む谷を展望した写真であり、第4図は調査区域を前と同じ方向から詳しく眺めた写真である。

中心法の測定結果は第5図に示す通りである。大局的に見て、何れも3層構造に対する $\rho-a$ 曲線と解釈される。第2図と第5図とを対比させて見ると、この谷間では最下層迄の深さが、川側から道路側へ次第に深くなつていくことが判る。このことは $A_I A_{II}$ 間及び $B_I B_{II}$ 間の水平探査結果からも云える。

第5図に示した測定結果を解析して得られた地下断面図は第6図 (a), (b) 及び (c) の如くなる。地表に書いた数字は測点番号である。従つて, (a) は第2図 $A_I A_{II}$ 間の断面図又 (c) は $B_I B_{II}$ 間の断面図を示している訳である。最下層の比抵抗値は川を越えた山に露出している岩の比抵抗値と一致している。故にこの最下層はこの地帯の基盤と考えられる。

第6図に書いてある比抵抗値と地質との関係は第1表に示す如きものとならう。

第1層の厚さは山の極く際を除けば大体3~5 m である。この深さは前述の如く、この付近にある既存の井戸の深さの限界と一致している。極く表層の土をはぐと実際に玉石を見ることもできるが、かなり大きな比抵抗値から考えて、地質的に極く新しい土と玉石とから成つているものと思われる。この層から得られる地下水は勿論磯部川の覆流水である。

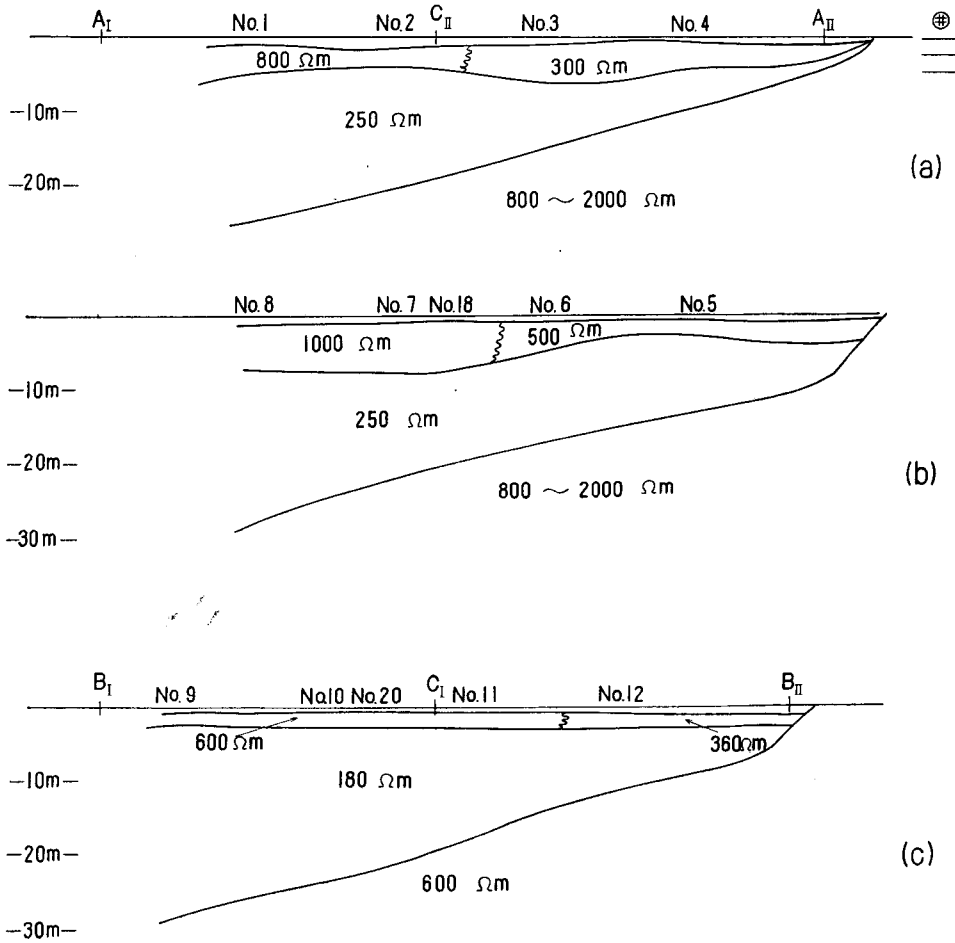


第5図 竹泉酒造工場附近のρ-a曲線

Fig. 5. ρ-a curves in the neighbourhood of Chikusen Sake-brewer.

第1表 (Table 1)

層 (layers)	比抵抗 (Ωm) (resistivity)	地質 (geological formation)
1	300 ~ 1000	玉石 (pebble) 石
2	180 ~ 250	砂, 砂利, 粘土の互層 (sand, gravel and clay)
3	600 ~ 2000	基盤 (base)



第6図 $\rho-a$ 曲線を解析して得られた地下構造

Fig. 6. Underground constructions deduced from $\rho-a$ curves.

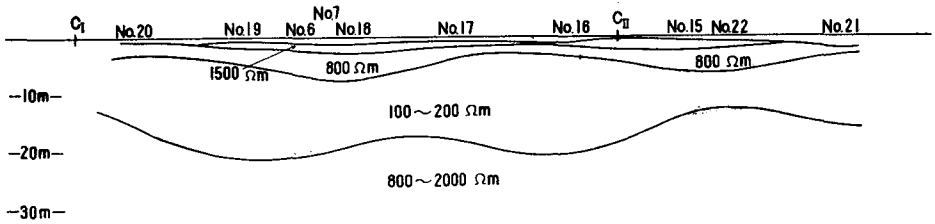
小川幸男の測定の結果によると磯部川の川水の比抵抗値は $110 \Omega m$ であり、井戸水の比抵抗値は $57 \Omega m$ であつたとのことである。一般に深い地下水程比抵抗値を減ずるものであるから、小川幸男の測定結果は予想通りの傾向を示している。

地下水の比抵抗値は深くなるにつれて減ずるが、粘土の比抵抗値も一般に極めて小さい。故に比抵抗値が $200 \Omega m$ よりも小さい様な地層は透水性の悪い粘土分の多い地層と判定される。これは良好な帯水層となるためには不利な条件である。

第2層の比抵抗値を見るに、これは有望な帯水層を期待することに対して、一応我慢の出来る値である。第2層の厚さは谷の中心部では $20 m$ 以上に達すると思われるが、この中にはいくつかの帯水層と粘土層とが入り混じっているものと思われる。

第3層は基盤と考えられるので、ここから多量の水を求めることはできない。

参考のために第2図 C_I C_{II} 間の地下断面図を示すと、第7図の如くなる。但し第6図に描いた第1層は更に細かく2つの層に分けて描いてある。第7図は川に沿った断面図であるが、



第7図 川と平行な方向の地下構造

Fig. 7. Underground constructions parallel to the river.

この方が谷を横断した断面図よりも地層の凹凸が激しく見える。然し今回行なつた測定の解析能力から考えて、かくの如き凹凸を詳しく議論することは不適當である。

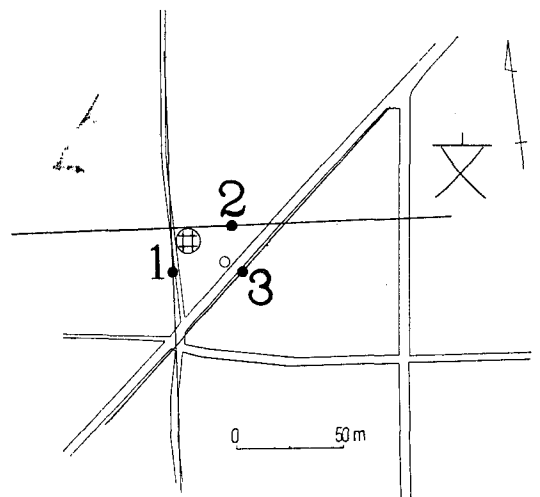
以上の結果を総合すると次の如くなる。既存の井戸の深さが4~5mで止まっているのは、この程度の深さで地層が変つてゐるためである。即ちこの辺で粘土混りの稍堅い地層にぶつかるものと考えられる。この粘土層の下、20m位までは均質一様なものではなく砂、砂利層が互層をなしているであろう。この互層の下には基盤と思われる極めて堅い層がある。この極めて堅い層を抜くことは困難でもあるし、又水を求めるためには意味もない。基盤から上は地表沓水は貯えられているものと考えられる。但し第2層は透水性の悪い粘土層を含んでいるので、厚さの割には多くの水を期待することは出来ない。

3. 郡是製米工場

位置は第1図に ⊕ と記した処であり、同工場の敷地の一部を第8図に示す。黒丸は中心法の中心点である。

比抵抗の測定結果は第9図に示してある如く、竹泉酒造工場附近の測定結果とよく似ている。大局的には前と同様な3層構造であるが、第3層迄の深さは前よりも深くなつてゐる。

第9図に示した測定結果を解析して求めた各測線下の地下構造は第10図に示した如きものとなる。図中の数字は比抵抗値を Ωm で示している。竹泉酒造工場の場合と同様に、200 Ωm 前後の地層が前に述べた第2層であつて、砂、砂利、粘土の互層で

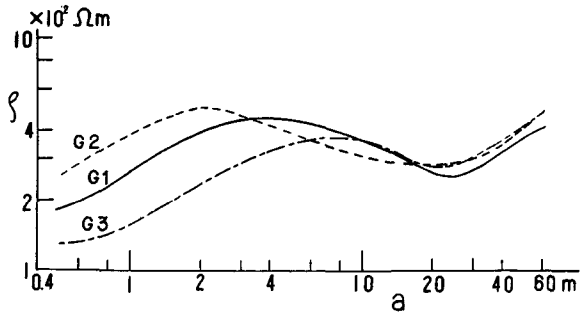


第8図 郡是製米工場内の測線配置図

Fig. 8. Observed spans at Gunze' factory.

ある。第2層の上下は稍高比抵抗の第1層と最も比抵抗の大きい第3層とである。第1層は玉石層で第3層は前の如く基盤と考えられる。

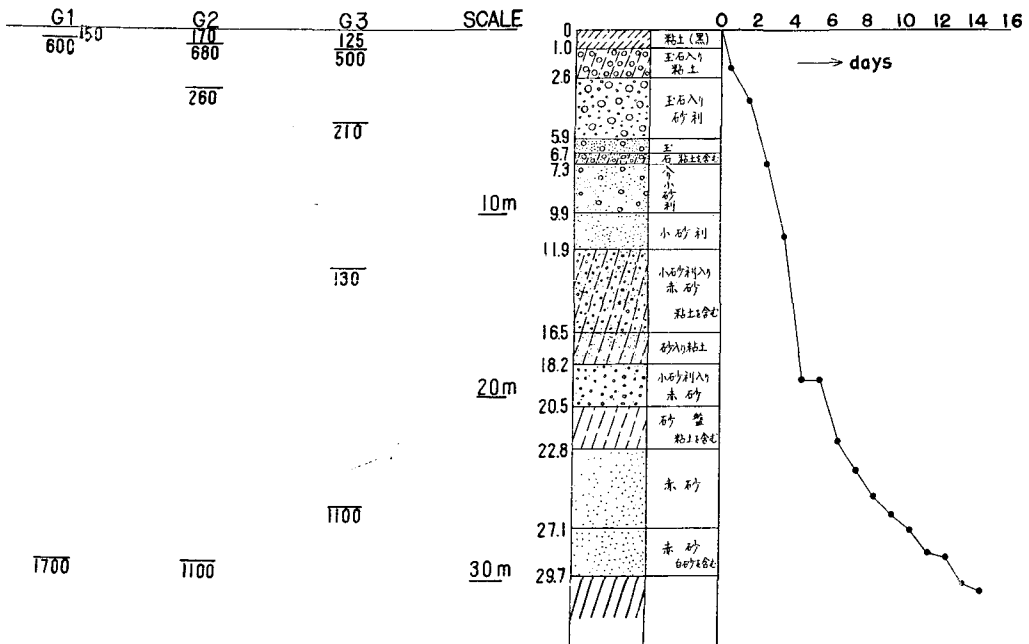
第10図には、其の後同工場で行なわれたボーリング(第8図白丸印)の結果を知らせて頂いたので、これも併せて挙げておいた。一言付け加えるならば吾々の解析結果はボーリング資料を貰う以前に出しているのである。このボーリング資料と吾々の測定結果とを比



第9図 郡是製糸工場内の $\rho-a$ 曲線
Fig. 9. $\rho-a$ curves at Gunze's factory.

第2表 (Table 2.)

層 (layer)	比抵抗 (Ωm) resistivity	ボーリングによる層の区別 geological boundary
1	500 ~ 600	1 から 6 m 迄
2	約 200	6 から 30 m 迄
3	1100 ~ 1700	30 m より下



第10図 $\rho-a$ 曲線を解析して得られた地下構造及びボーリングの際に得られた資料と掘進速度
Fig. 10. Underground constructions deduced from $\rho-a$ curves, besides boring cores and boring speed.

較して見ると、互いに第2表の如く対比される。なおボーリングの際の掘進速度も知らせて頂いているので、参考の為に第10図の右端に挙げておく。30 m 近くになると赤砂に達し、掘進速度は極めて遅くなっている。ここでボーリングは止めているが、更に進めば、花崗岩の風化が進んで出来た赤砂の部分を過ぎて、間もなく基盤に達するものと思われる。第2層内からかなりの水は得られる由であるが、吾々の予想した如く、粘土層を挟んでいて、最適の帯水層ではなかつた様である。

今回の電気探査は主として竹泉酒造会社よりの依頼で行なわれたものである。吾々は探査の機会と便宜とを与えられた同社の田治米吉郎右衛門及び田治米康三両氏に先ず謝意を表す。又郡是製糸K.K.の小川幸男氏は吾々の調査に協力して下さいと共に、其の後行なわれた同社の詳しいボーリング資料を送つて下さつた。同氏にもお礼申し上げる。

最後に吾々の測定結果を討議して下さい道立地下資源調査所河田英及び山口久之助の両氏に感謝する次第である。

1. Electrical Prospecting for Underground Water in Santo-cho, Hyogo Prefecture

By Isao ONDA, Masaaki SEINO, Hiroshi HOTTA
and Kyozi TAZIME

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

Every well in this locality is shallower than five meters in depth, because usual hand borings were stopped by meeting with a compact layer at this depth.

It has been attempted, however, to pump up more industrial water from deeper layers than before. No one has knowledge whether or not the deeper layer is permeable to any large quantity of water.

This question has been attacked by means of the electric resistivity method with four electrodes. Two places were investigated in this locality: one was that indicated by © and the other by Ⓔ in Fig. 1. Observed spans, $\rho-a$ curves, photographic views and the results of prospecting at © are illustrated in Figs. 2 to 6. Table 1 gives comparison of resistivity with geological formations. Fig. 7 is obtained by a rearrangement of the same data as that used in Fig. 6.

Figs. 8 to 10 belong to Ⓔ. In general, the underground formations at © and Ⓔ correspond to each other. The uppermost layer has large value of resistivity as much as several hundred ohm-meters; it consists of mud and pebble. It is a good permeable layer for water but its thickness is only several meters.

The intermediate layer has resistivity value of about 200 ohm-meters; it consists alternately of sand, gravel and clay layers. Such low resistivity as 100 to 200 ohm-meters means that the layer may be partially rich in clay which has very poor permeability. But these values of resistivity are never too small to be disregarded. Con-

siderably large quantities of water will be pumped up from some permeable layers which must exist within the intermediate layer. The thickness of the intermediate layer is about twenty meters in total, though that of each permeable layer must be small.

The lowest layer has the largest value of resistivity, as large as several thousand ohmmeters which correspond to the resistivity of the basic layer in this locality.