

# 秦野盆地における観測井のさく井資料

長瀬和雄, 大木靖衛, 荻野喜作

神奈川県温泉研究所\*

Hydrological Aspect of Two Newly Drilled Wells in Hadano Basin

by

Kazuo NAGASE, Yasue ŌKI and Kisaku OGINO

Hot Spring Research Institute of Kanagawa Prefecture

Hakone, Kanagawa

(Abstract)

Hadano basin is composed of thick pile of the alluvial fan gravels containing volcanic materials mostly derived from Hakone volcano and covered with Fuji volcanic ashes. Two deep wells of 100 m in depth were newly opened in the north-western part of the basin. The two wells could not reach the basement rocks, depth of which seems to be over 150 m at the central part of the basin. Herein are described electric prospecting, resistivity logging, pumping test and recharging test of the wells.

## まえがき

秦野盆地は、北方に大山、塔ヶ岳など第三系の丹沢層群よりなる丹沢山塊が分布し、この山塊から南下する尾根で盆地の東縁と西縁が境されている。盆地の南縁は、洪積世後期および沖積世をとおして隆起した大磯丘陵でさえぎられている。

秦野盆地は、金目川、水無川、四十八瀬川などの河川により、丹沢山地から搬出された多量の砂礫と、西方にある箱根火山、および富士火山から飛来した多量のテフラによって埋積されている。その厚さは盆地の中央部において、150m以上に達している。盆地の中央部や南部の各所で掘さくされた、100mを越える深井戸においても、基盤には達していない。

\*神奈川県箱根町湯本997 〒250-03

神奈川県温泉研究所報告, 第4巻, 第3号 145—152, 1973

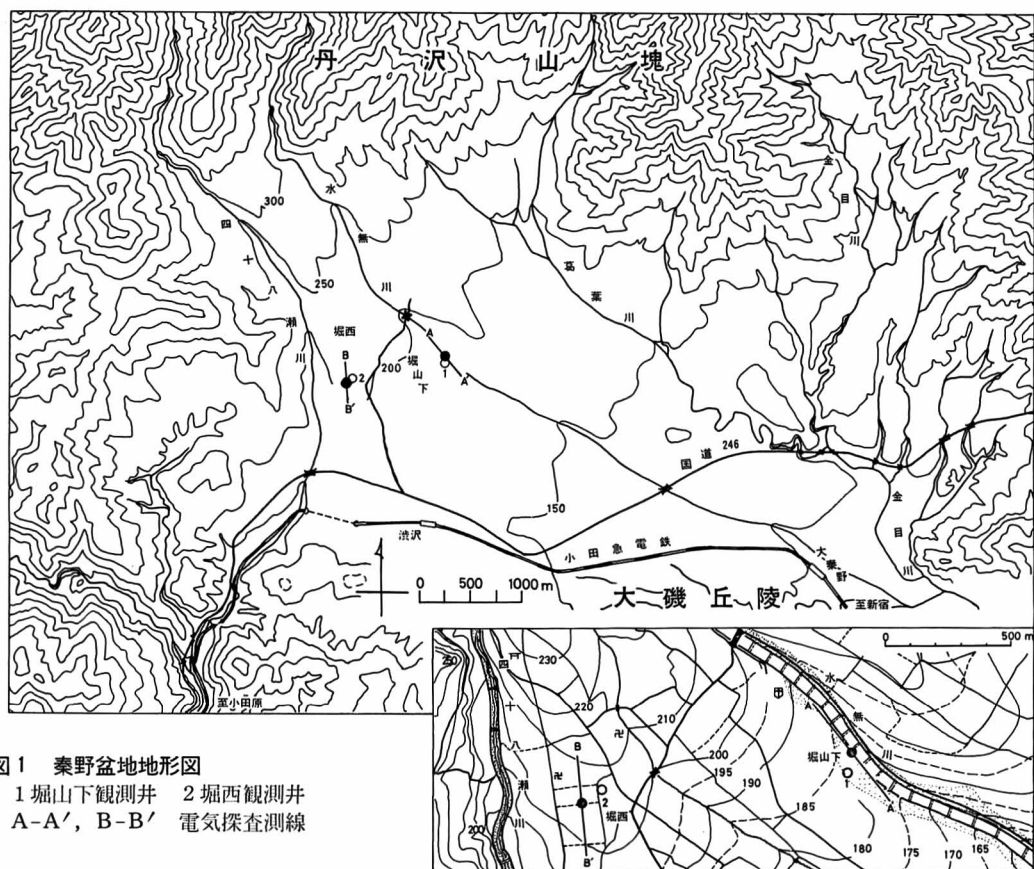


図1 秦野盆地地形図

1 堀山下観測井 2 堀西観測井  
A-A', B-B' 電気探査測線

神奈川県温泉研究社は、秦野盆地において地表水を地下に注入して、地下水を涵養する実験の計画を持っている。その計画にもとづいて、このたび水無川と四十八瀬川が形成した複合扇状地の扇頂部に位置する堀山下と堀西に、注水実験のための観測井を2本掘さくした。ここに、その水理地質学的な資料を報告する。

### 堀山下観測井

掘さく地点は図1に示したとおり、水無川右岸の沖積氾濫原で、現在の流路から約50m隔たっている。その流路と今回掘さくした観測井の間には、約2mの高さの人工堤防がある。観測井の天端（標高182.5m）と、水無川河床との高低差はない。

### 電気探査

掘さくに先だち、この付近の地質の概略を把握するために、図1のA-A'（492m）測線に沿って電気探査を実施した。電気探査装置は応用地質調査事務所製ES-G1型を使用し、電極配置はウェンナ

一の四極法である。測定中の課電電圧は、最高585V、測定電流は40mA以上、測定電位差は15mV以上であった。

電気探査の測定結果（ $\rho$ - $a$  曲線）を図2の左端に示す。 $\rho$ - $a$  曲線は波状を示し、標準曲線を使用しての解析は困難である。 $\rho$ - $a$  曲線の起伏は比抵抗値の大きい礫層と、小さいローム状物質が交互に重なっていることによるのであろうか。深度45～62m付近で $\rho$ - $a$  曲線の顕著な凹部がある。この部分を解析すると、約30 $\Omega$ -mとなる。これは後で実施した電気検層で、49～57m付近に低比抵抗層があるがこの部分に相当するものと考えられる。

また、測線は水無川の河原に張ったので、接地抵抗が大きく、これが測定値に大きく影響していると思われる。

この測定結果から、この付近の基盤岩類の分布は深く、その深度は150mを越えるものと思われる。

### 電気検層

観測井の掘さく終了後、電気検層を行なった。測定装置は桑野電機株式会社の自記記録電気検層機を使用した。電極間隔は1m、0.25mで測定した。泥水比抵抗は深度65m付近で、63.8 $\Omega$ -mと著しく大きな値を示していた。

電気検層の結果と掘さく時の資料をもとに地質柱状図を描くと図2中央の如くなる。この地質の堆積状況は、砂礫層の堆積とそれを覆う火山灰、さらにそれを切ってその上に堆積する砂礫や土砂という扇状地砂礫層の様相を良く示している。この掘さく井で見られる礫層を、見かけの比抵抗値で分類すると、地表付近、29～49m、57～71m、79～91m、および孔底付近に分けられる。このうち帯水層として有力な礫層の電気検層の解析結果を表1に示す。

表1 電気検層の解析

| 深 度 (m) | 地 層 係 数 | 比抵抗 ( $\Omega$ -m) |
|---------|---------|--------------------|
| 30～45   | 4.0     | 355.0              |
| 57～71   | 3.2     | 204.1              |
| 78～91   | 3.0     | 191.3              |

掘さく時の資料によると、深度30m付近には径100cm以上の巨礫が分布し、掘さくが非常に困難であった。

また深度70m付近、80m付近には、径15～20cmほどの大礫を含む礫層が存在し、これは電気検層の解析結果と良く一致している。また、秦野盆地における Rt-K

図（荻野他、温研報告 Vol. 2, No. 2）を用いて、57～71mの礫層について電気検層の解析結果から透水係数を推定すると、 $5.0 \times 10^{-2}$  cm/sec となり、後で行なった揚水試験の結果とほぼ一致している。

深度49～57m付近では、粘土化した軽石が含まれており、この付近は古期ロームに属する。

### 観測井の構造

図2の中央に示したように、深度29～49m、57～71m、79～91mの各帯水層の水位を観測するために、掘さく孔に、径150mmの観測井本管のほかに、径25mmの鉄管と、径20mmの塩ビ管を挿入した。観測用本管には深度58～68mの位置にスパイラルスクリーンを施設した。また、鉄管には深度32～48.5

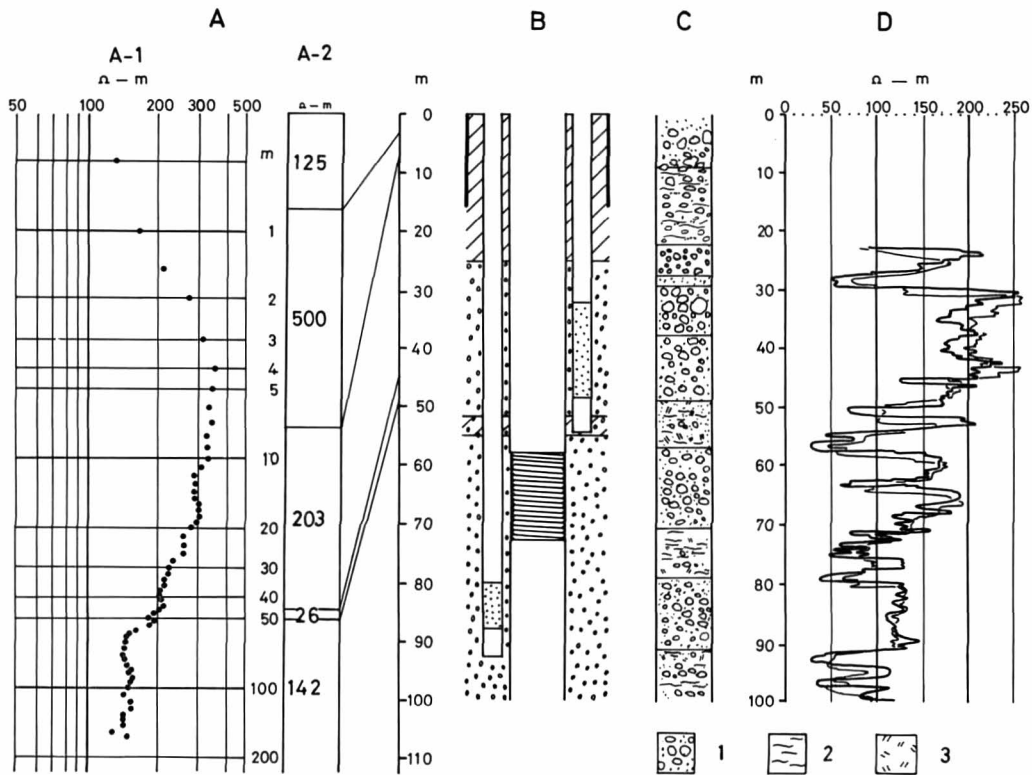


図2 堀山下観測井資料

A電気探査, A-1  $\rho$ - $a$  曲線, A-2 電探解析, B観測井の構造, C地質資料, D電気検層  
 1 砂礫, 2 ローム質砂, 3 浮石, — 電極間隔0.25m, — 電極間隔1.00m

$m$ の位置, 塩ビ管には深度80~88 $m$ の位置に, ドリルで径3 $mm$ の穴を7 $cm$ おきに4列にあげ, ストレナーとしてある。

充填砂利は, 孔底から深度55 $m$ までを径0.5 $mm$ を使用し, その上に少量の粘土を入れて水止めを行なった後, さらに砂利を充填した。そして深度26 $m$ 以浅は粘土で埋め, 水止めを行なった。地表は, 井戸を中心として2メートル四方を, 厚さ5 $cm$ のコンクリートで固めた。

#### 揚水試験

段階揚水試験と連続揚水試験とを実施した。試験結果を図3に示す。

段階揚水試験の解析をするため, 水位降下—流量曲線 ( $s$ - $Q$ 図) を図4に示す。井戸の口径が小さく, 規模の小さいポンプ (全揚程50 $m$ , 揚水量417 $l/min$ , 11KW 200V) しか使用できなかった。また扇頂部に位置するため水位が深かった (静水位42 $m$ )。そのため揚水量に限界があり, 図4からいわゆる限界揚水量点の位置を見出すことはできなかった。

また, 連続揚水試験の結果から,  $s-r^2/t$  曲線を描いて (図5), タイスの非平衡式を用いて, 透水量係数  $T$ , 透水係数  $k$ , 貯留係数  $S$  を計算すると,

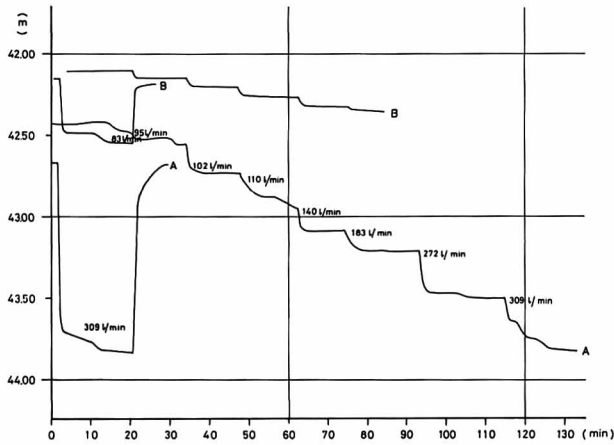


図3 揚水試験

一連続揚水試験，一段階揚水試験，A 観測井本管，B 25mm塩ビ管

$$T=1.37 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sec}, k=7.6 \times 10^{-4} \text{ m/sec}, S=1.1 \times 10^{-11}$$

を得る。

#### 注水実験

将来実施される注水実験に備えて，予察的な注水実験をおこなったので，次にその結果をまとめた。

注水量約 180 l/min で，1 日 7 時間づつ 7 日間注水した断続注水実験と，注水量 180 l/min を 3 日間連続で注水した連続注水実験とを試みた。なお，注入水は秦野市水道局から提供していただいた水道水を使用した。注水時と，注水後の水位の変化を図 6 に示す。

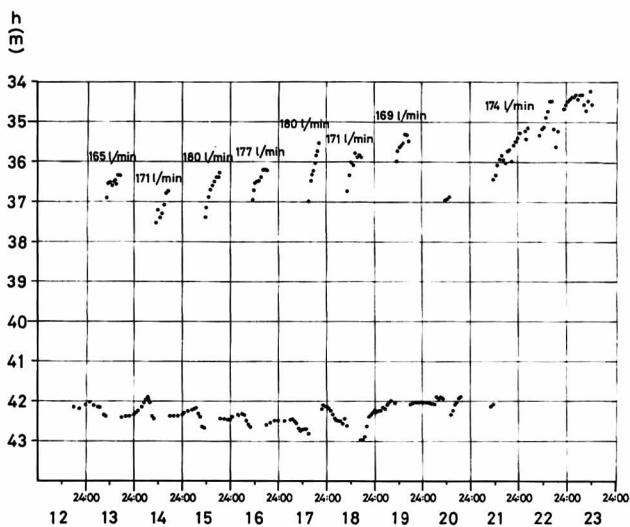


図6 断続注水試験，連続注水試験

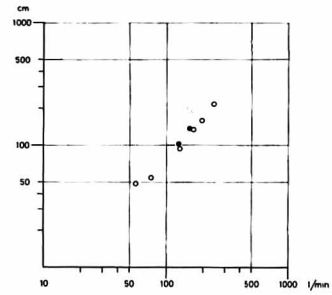
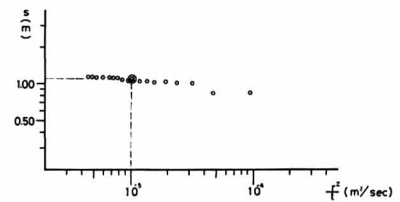


図4 揚水量と水位降下

図5  $s-r^2/t$  曲線

s 水位降下，r 井戸半径，t 揚水時間  
◎マッチポイント

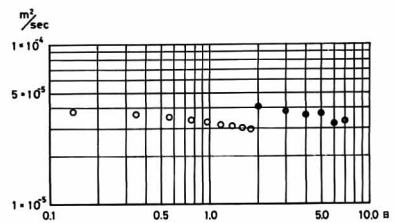


図7 見かけの透水量係数の変化

○連続注水試験 ●断続注水試験

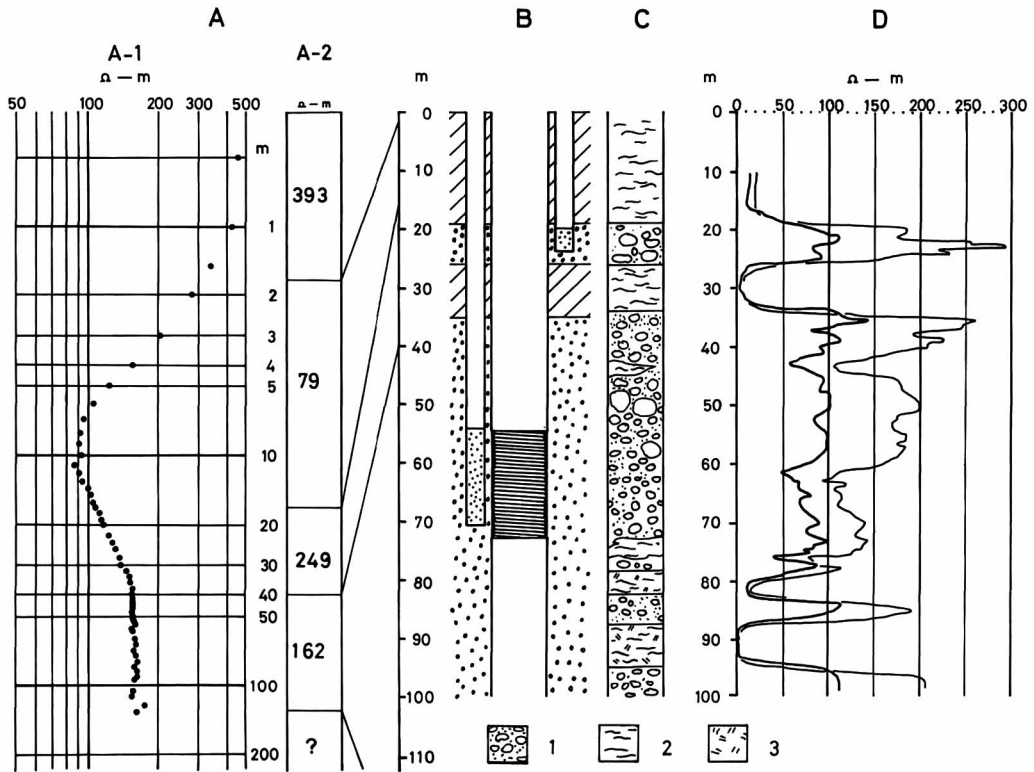


図8 堀西観測井資料

A電気探査, A-1  $\rho$ -a 曲線, A-2 電探解析, B観測井の構造, C地質資料, D電気検層  
 1 砂礫, 2 ローム質砂, 3 浮石, ——電極間隔0.25m, ——電極間隔1.00m

断続注水実験においては、注水を止めている夜間の静水位が日をおって低下してゆくにもかかわらず、注水時の水位は次第に上昇してゆく傾向が見られた。

連続注水実験においても注水時の水位は上昇した。この水位の上昇を透水係数の減少とし、資源科学研究所が佐賀県白石平野で用いた透水量係数の近似値を求める式、

$$Tr = \frac{q}{4\pi st} \quad (q: \text{注水量}, s: \text{残留水位}, t: \text{注入開始後の時間})$$

により  $Tr$  を求め、 $s$ - $Tr$  図を描く (図7)。図において  $Tr$  は連続注水実験、断続注水実験ともに直線的に減少し、それらの勾配はあまり変わらないように見える。これは短時間の実験のためと思われる。見かけ透水係数が低下する勾配は、白石平野のそれに比べ非常に小さいが、秦野盆地と白石平野の地質の相違によるものである。

#### 堀西観測井

掘さく地点は、堀山下の観測井から西方へ約 1 km (標高 206.2m) 厚い新期ローム層が作る丘陵の

表2 電気検層の解析(堀西)

| 深 度 (m) | F  | Rt ( $\Omega$ -m) |
|---------|----|-------------------|
| 45~60   | 15 | 171               |
| 62.5~70 | 4  | 46                |

上である。ここより西方に400m(標高180m)のところを四十八瀬川が南北に流れている。

### 電気探査

図1に示した測線B-B'(396m)について電気探査を行なった。測定結果および解析結果を図8の左端に示す。

### 電気検層

この掘さく井の電気検層の測定結果を図8の右端に示す。泥水比抵抗は、 $11.4\Omega$ -mで非常に小さく、前の堀山下における値とは対称的であった。掘さく時の資料と電気検層の結果を考え合せると、礫層は18~26m, 34~42m, 45~60m, 62.5~70m, 80m付近, および94m以深に分布する。このうち有力な帯水層と考えられる、45~60mと62.5~70mの礫層の解析結果を表2に示す。掘さく時の資料によると45~60m付近には巨礫が分布していた。また、62.5~70m付近の礫層には火山灰(関東ローム)が含まれていたという。これらは、電気検層の結果と一致している。なお、地表の新期ロームは、18mまで続き、その下位の礫層は26mまで続くが、その礫層の標高は現在の四十八瀬川の河床面と同じ高さである。

### 井戸の構造

この付近の水位調査の結果、地下水面が深いことが予想されていた。また電気検層の結果62.5~79mの礫層は、あまり有力な帯水層ではない。そこで深度55~73mの位置に、観測井本管(径150mm)のスパイラルスクリーンを施設した。径25mm鉄管は観測井本管と全く同じ位置にストレーナーを切った。また、径25mm塩ビ管は雨水の涵養や地表水の影響を調べるために、表層の新期ローム層の下位にある礫層の中、つまり20~24mの位置にストレーナーを付した。ストレーナーの切り方は堀山下と同じ方法でおこなった。

グラウトには径0.7cmの砂利を用い、まず深度30mまで充填した。ここで少量の粘土をつめ水止めを行い、さらに深度15mまで砂利を充填し、その上は地表まで粘土で水止めを行なった。地表は井戸を中心として2メートル四方を厚さ5cmのコンクリートで固めた。

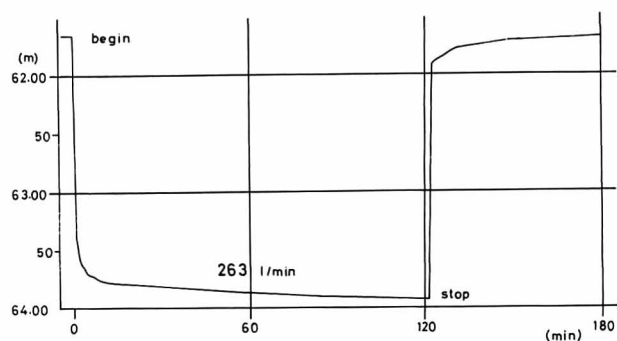
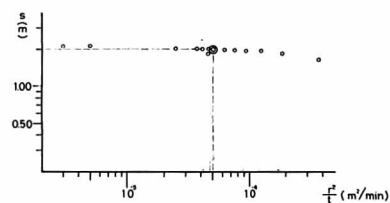


図9 揚水試験

図10  $s-r^2/t$  図

## 揚水試験

揚水試験を実施し（図9） $s-r^2/t$  図を描き（図10），タイスの非平衡式を用いて，透水量係数  $T$ ，透水係数  $k$ ，貯留係数  $S$  を計算すると，

$$T=5.9 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{sec} \quad k=4.1 \times 10^{-4} \text{m}/\text{sec} \quad S=4.7 \times 10^{-12}$$

を得る。

## ま と め

1. 堀山下と堀西は，水無川と四十八瀬川が作る複合扇状地の扇頂部にあるので，水位は深い。
2. 堀山下と堀西の観測井から計算された透水係数はそれぞれ  $7.6 \times 10^{-2} \text{cm}/\text{sec}$  と  $4.1 \times 10^{-2} \text{cm}/\text{sec}$  であった。
3. 扇頂部における深さ 100m の掘さくにもかかわらず，基盤の丹沢層群には達しなかった。

## 謝 辞

栗原藤次秦野市長は観測井の掘さくと今後の観測のため，市有地を使用することを許可された。熊沢武雄秦野市水道局長，高橋宏光同工務課長は，掘さくおよび実験に水道水を利用する便をはかってくださった。

県環境衛生課松浦健一課長，淡路宣男主任技師，石井忠夫主任技師，三沢孝徳主事からは本事業の事務手続きを円滑に進めるため多くの有益な御助言をいただいた。

温泉研究所久保田博前管理課長，牧野弘美管理課長，伊藤則之主事は，この繁雑な事務手続きに携わっていただいた。同小沢清技師，横山尚秀技師，落合博技師補，守矢正則氏は野外調査および室内作業でいろいろご協力くださった。ここに関係者の方々に厚く感謝の意を表する。

なお，本観測井の掘さく工事を請負った日本地下開発株式会社は工事なかばにして倒産し，この工事は相模さく泉工業に完成していただいた。その代表者の南保芳郎氏にはひとかたならぬご協力を得た。ここに感謝の意を表する。

## 参考文献

佐賀県農林部（1967），白石平野の地下水と地下水注入実験．

大木靖衛，小鷹滋郎，小沢清，横山尚秀，長瀬和雄（1971），秦野盆地の水文地質，神奈川温研報告，Vol. 2，No. 2，31—54．

荻野喜作，大木靖衛，小鷹滋郎，小沢清，広田茂（1971），秦野盆地の地層係数と透水係数，神奈川温研報告，Vol. 2，No. 2，71—82．

長瀬和雄，大木靖衛，荻野喜作，横山尚秀，小沢清（1972），秦野盆地の地質，神奈川温研報告，Vol. 3，No. 2，57—64．