

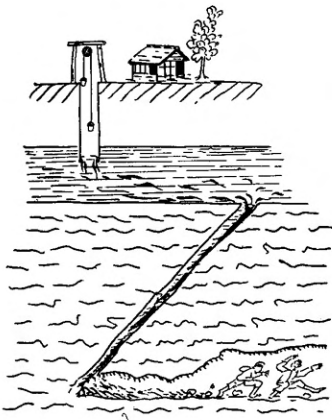
水を支える地盤

(その2)

A. … よく 断層が水みちになっていることがあ
るようですね

B. … 断層とは文字通り層が切れているのですから常
識的にも水が噴き出ているかのように考えられますね。

しかし 実際には断層で両側の地層なり岩石がずり動
く時に その間で両側の岩盤が砕かれたりもみくちやに
されたりして かえつて両側の岩盤よりも堅くしまつて
いることが少なくありませんし 粘土で充填されている
こともあります。従つてこうした場合には 逆に両側
の地層や岩石の中の地下水の流れをさえぎつてしまふ
わけです。



水が吸い出されて井戸は底抜けになる
断層に掘り当つた隧道が湧水に見舞
われ岩盤に支えられていた井戸の
岩盤に掘り当つた隧道が湧水に見舞

A. … 丹那トンネルのは有名ですがトンネル工事
には湧水がつきものではないのですか

B. … 箱根火山のようにわりに新しい火山の場合には
断層が水の通路となりますし また しまつた断層1つ
向うが意外な水のポケットであつたりして そこへトン
ネルを掘りあてれば水圧がかかつて大湧水となるわけ
です 河岸段丘や山ろくの下などのトンネル工事で
その上の砂利の中の地下水が ちょうど発電所のペンス
トックのような働きをして水を湧き出させ 部落の井戸

の水を涸らしてしまうこともあります。

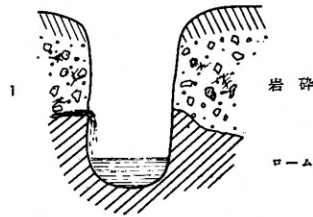
しかし 一般にあちこちにみられる断層は水を通すも
のばかりとは限りません。 一般に逆断層は水に縁が遠
く正断層の方が水通しのよいものが多いといわれていま
す。

A. … 箱根といえば富士山などに降つた雨水や雪
代はどんな風にしみこんでいくのですか

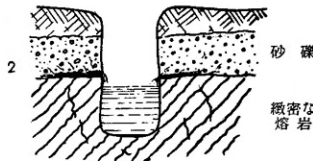
B. … 富士山の芯になつている古富士のほうは 水通
しのよくない集塊質の泥のかたまりや 緻密な熔岩で
できていますが その上につている新しい富士山は 御
存知のようにがさがさの火山灰や火山礫 あるいは 割
れ目や空洞が一杯ある熔岩でできていますので 降つた
雨の水はその中に大急ぎでもぐり込み 集塊質の泥のか
たまりや緻密な熔岩の上にまで達し その表面のおう部
つまり地下谷にそつて地下水が川になつて ふもとのほ
うへ動いていきます。

A. … するとあの吉田や富士宮などの湧水は地下
川の終点というわけですか

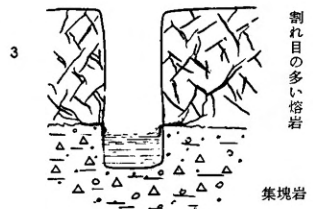
B. … まあそう考えてよいでしょう。 西のふもとの
“猪の頭”の湧水や御殿場の北の“須郷”の湧水では
集塊質の泥流の層
の上に 割れ目の
多い熔岩一とい
うよりむしろご
ろの塊といつたほ



岩 碎
ローム



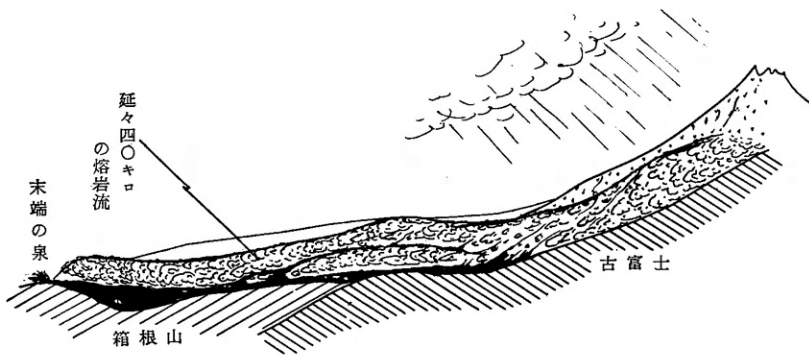
砂 礫
緻密な
熔岩



割れ目の多い
熔岩
集塊岩

水は支え盤次第で
地中に止まる

1. 水を吸う力の強いローム層でもがさがさの岩碎に対しては支え盤に
2. また粗い砂れきに対しては熔岩が
3. そしてその熔岩に対しては集塊岩が支え盤になるという風に順ぐりに地下水を受け止めている



熔岩流の中を流れる地下川

うがよいような熔岩が重なつていて その岩塊の隙間から地下水が流れ出しています。

化粧の水で有名な三島の湧水は一番長い地下川の水が出ているのですが 箱根山の火山灰のかたまつたのに支えられた大きな水の地下タンクの そのうわ水が 熔岩が冷え固まるときにできた玉ねぎ状の割れ目から 勢よく溢れ出しています。

A. ... すると その集塊質泥流を掘抜いても地下水は得られないのですか

B. ... まず降つた雨の99%はその上に留まつてしまうでしょう。だから こうしたところでは掘抜きが通用しません。

A. ... 花崗岩や閃緑岩の山では ずい分ぼろぼろに砕けたところが厚いように思いますが ああした所では地下水はないのですか

B. ... 花崗岩や閃緑岩 片麻岩などは 風化している部分が厚いのが特徴で おつしやる通り下のほうの新鮮で緻密な岩盤に支えられて 地下水が含まれています。

しかしこうした風化帯では 粘土のような細かいものにみたされていますから 活発な地下水の動きといったものはみられません。 水は含んでいても湧き出るような水ではないのです。

A. ... 古城の井戸で花崗岩の中を掘抜いたのがありますが あれは水が出たのでしょうか

B. ... 割れ目伝いに雨水は入っていきますから 同じ花崗岩でも割れ目の多い場合には 城の中の飲み水ぐらいは 得られることがあるでしょう。 しかしそれにしても深くなるほどしまつて緻密になりますから 水道や工場の用水を得るといことはまず期待できません。

A. ... すると 地下水の支え盤は 要するに花崗岩・片麻岩・秩父古生層の岩石 それに第三紀層の古いほうといったもので この上に場所によつて新しい第三紀層・洪積層・沖積層が 水を含む層として のつてるとみてよろしいのですか

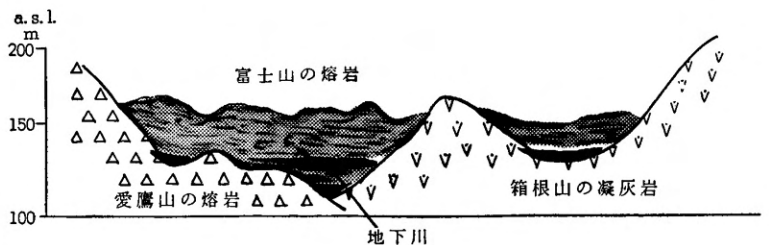
B. ... その通りです。 沖積層や洪積層では粘土や泥の層 あるいは細かい砂の層などが それぞれ荒い砂や砂利の中の水を支えて層全体が地下水にみちています。

地質時代と地層のしまり方は場所により必ずしも同様ではありませんが まず一般的にいつて日本では鮮新世の地層が 経済的に利用できる地下水の一番古い容れものといつてもよいでしょう。

もちろん中に入る水には古い新しいの区別はないわけですが.....

A. ... 日本各地で こうした地下水の支え盤までの深さといつたものは どの程度わかっているのですか

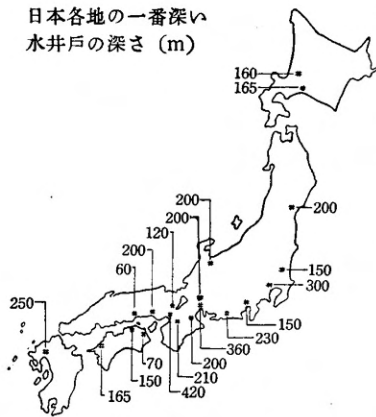
B. ... ものごとは「徹底」することがなかなかむずかしいわけで 土地の利用度の高い狭い日本の平野でも その支え盤まで徹底してボーリングしたり 井戸を掘つたりした記録は少ししかありません。



箱根山と愛鷹山との裾合谷を埋めている富士山の熔岩流の底を流れている地下川(佐野瀑布の付近-久根付近の断面)

洪積層中の井戸で深いのは 200m 第三紀層中では 400~500m 前後といつたところで たいていまだ下に利用できる水層が残っている状態です。

だから支え盤は いまある各地の井戸の深さよりさらに深いわけです。平野のまん中ではつきりと支え盤まで掘っている井戸のある所は 四国の重信川の平野のほか 3つ 4つが数えられる程度です。



A. ... ところで
いま一つお尋ねしたいのですが 電波探知機はこうした水を支える地盤の深さを知るのに適当な方法なですか

B. ... 電波探知ではなくて電流探知 ふうつう電気探知といっている方法ですね。地上から電流を地中に通じますと 電流は水に対して非常に鋭敏ですから 地層や岩石の中に含まれている水の割合によつて 電流の伝わり方が違います。従つてその伝わりにくさを測定すると 水を含む割合の少ない地層が地下何mまでであるとか 地下何10m前後には非常に水を含む割合の大きい層があるとか推定できるわけです。

電気探知をやれば必ず水が出るとか あるいはよい水みちが必ずみつかるといふようなことはありませんが 周囲の地質がある程度わかつていれば 電気探知によつて 地下水の支え盤の深さや そのひろがり が判明し 従つて地下水の容器の大体の規模・性質が掘らずに推定できるのです。

水を支える地盤を検出するに便利な 電気探知の方法
c 流電電極 p 受電電極
a 電極間隔—探査深度
g 大地比抵抗 (右の図表では 縦が深度 横が大地比抵抗を示し 左へ寄る程その値が低く 右へ寄る程 値が高くなる)

A. ... 火薬を使つて調べる方法でも そういうこととはわかるのですか

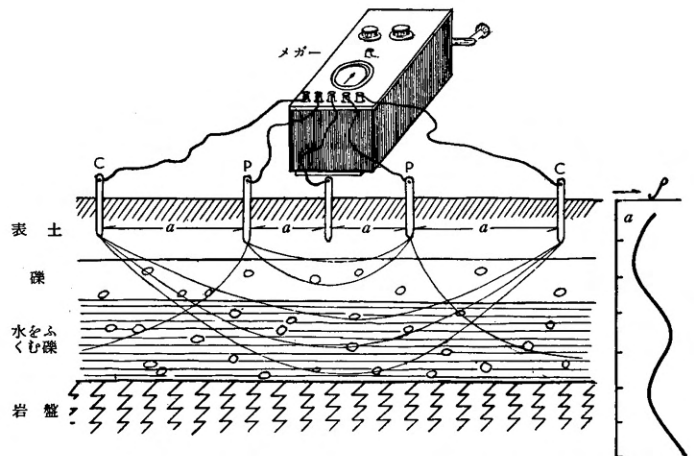
B. ... 地震探査あるいは弾性波探査という方法ですね。この方法で調べると 経費は高くなりますが 何100m 何1,000m という深さにわたつて異なつた地層の境界面の形がわかりますから 地下水の支え盤の深さや形を調べるにはもつてこいの方法です。電気探査と合わせてやると一層はつきりします。

A. ... ついでに地下水の量もわからないものですか

B. ... 含まれている水の量は砂利層や砂の層の厚さなどから大体見当がつきますが ほんとうに必要な水の量とは つまりそれだけ汲み上げても永久に減らない量のことで これは単に砂や砂利の中に含まれている水の量とは違い その場所に刻々流れ込み そしてまた流れ出して行く水の量のことで そのためにはその付近の地下水の流れの勾配や水の通路の大きさ それに流れ込む水源の大きさなどを調べなければなりません。しかし地上の川と同じで 支え盤の表面の形が地下水の流れを支配していることは確かです。

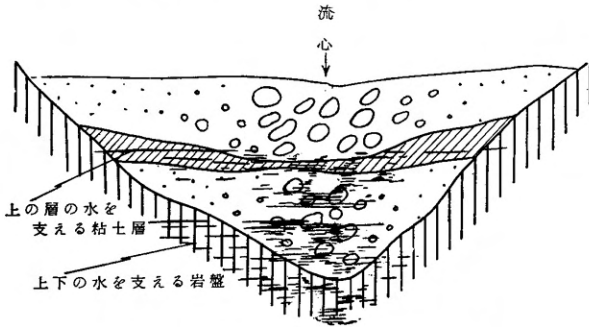
A. ... すると地下の谷の一番深いところが地下水も一番よく流れているわけですか

B. ... 大きくいえば大体そうなつています。しかし 富士山の熔岩の空洞の中を流れている地下川や あるいは



は非常に厚い玉石の層の中の地下水の場合は別として
 普通は砂利や泥や粘土が入り乱れていますから 部分部分
 で支え盤の影響を受けていますので 局部的に違つて
 いますし また目の荒い砂利のところと目の細かい砂の
 多いところとでは流れの速さが違いますから これらが
 組み合わせつてなかなか複雑になっています。

しかし 第三紀層の中の掘抜井戸などでは層が傾いて
 谷の形をしているようなとき その谷の中心ほど圧力も
 大きく自噴している高さも高いようです。



水を支える地盤のおう部には概して大きな
 礫片が重なっており 従つてまた地下
 水も流れるに一番都合よくできている

A. … よく湿地とか じくじく水の湧き出ている
 場所に目をつけて 井戸を掘つたら水が出
 ないかといわれますが

B. … そうした場所はむしろ水の支え盤が浅いところ
 ですから 深く掘つて水が余計出るとは限りません む
 しろ避けたほうがよい場合が多いようです。

A. … 最後に掘抜井戸の歴史
 をひとつ

B. … 完全な支え盤でしたらも
 はやその下には雨の水はしんとう
 してゆかないはずですから それ
 を仮に掘抜いてもその穴から入る
 水以外には水がないはず。

しかし 洪積層や新しい第三紀
 層の中では粘土や泥の層があつて
 も それほどこまでも続くわけ
 はないので 雨の水はその上にも

下にももぐり込んできます。 下側に入った水はだんだ
 ん流れ下つていくうちに 浅い地下水を支えている盤が
 ちょうど帽子のようになり 上下から水通しの悪い層に
 しめつけられてくるような格好になります。

そうすると高架水槽から水道管を伝わつて 2階・3階
 の蛇口に出る水のように ある圧力をもつてきます。
 そうしたところへ上の水の支え盤を掘抜いてやると そ
 の圧力をもつた水が 勢よくその掘つた穴伝いに噴き昇
 つてくるわけです。 圧力の具合で地上に噴き昇る力が
 あれば自噴井ができる理屈です。

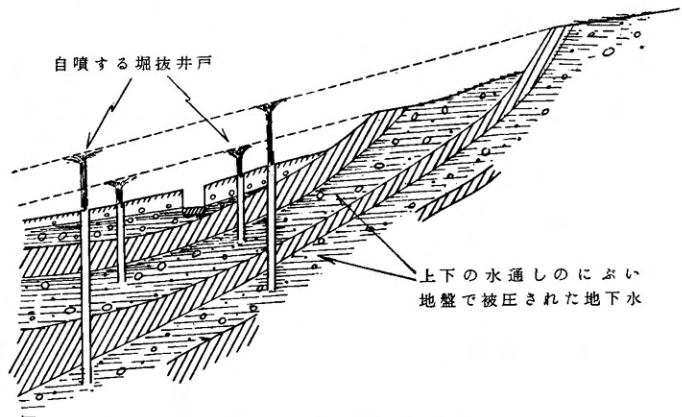
掘抜というのは元来坤軸を貫いて清水を呼ぶことであり
 一説によると 江戸時代に神田の井戸職人が馬場先
 門の付近で井戸を掘つていたが 思うように水が出ない
 ので細い穴を 30 m 程うがつたところ良水をえた。 こ
 れが日本では掘抜の先祖だといわれています。

日本では名物の竹が この井戸掘りにも また掘りあ
 げた後の井戸側にも使えるという利点があつたので こ
 の掘抜が海岸地帯の金気が多かつたり 塩辛い水の多い
 ところに急速にひろまつたわけです。 その勢で中国の
 北京へまでのしていつたようです。 その頃は地質的に
 も余り詳しいことはわからなかつたのでしように 天賦
 の資源を全くうまく使つたものですね。

昔の人は感心なものです。

A. — いろいろと愚問を發しましたが よくわか
 りました ありがとうございます

(地質部・応用地質課)



掘抜井戸の原理

同じ層の水は 新しい井戸はよく出て 古い井戸は出がわ
 るという様な違いを除けば 一連の高さまで噴き上がる