

## 水を支える地盤 (その1)

掘抜井戸というのがある。地下浅いところの水を支えている地盤を抜いて さらに深いところの地下水を汲み上げる式の井戸である。もつともこの場合汲み上げるのでなくて ひとりでに水は噴き上がって来るのがふつうであるが……

下の岩盤をぶち抜いたら水が出るものかと井戸を掘りあぐねた人によく尋ねられる。花崗岩や珪岩の山の下に果して地下水がのぞめるものか。

こうした地質的にはごく初歩的な しかも案外に数の多い質問に答える目的をもって この号と次号とに 水を支える地盤を一同くに対談風に一載せることとした。

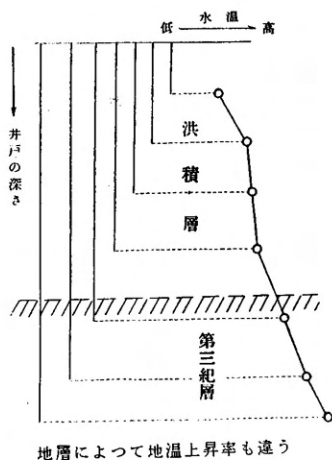
前号および前々号の「ダムの地質」に引きつづいて一般向きの解説欄として愛読願いたい。

**A.** …今年の夏は毎年湧水になやむ西日本各地が概して水が豊富で 湧水知らずに過したところが多いようでしたね。

**B.** …ええ いまそのことで各地に問い合わせた結果をまとめているのですが 私が8月下旬に行ってきた北陸の金沢市でもその水道水源になっている犀川は 例年水が取入口の堰を溢れこさなくなる日が20日位あるのに 今年は珍らしくそうしたことが起らなかったようですね。従って水温も例年 22~23°Cになるのに 今年は18~19°Cに止まっていたようで 3°C前後冷たい水が飲めたわけですし 放射能雲のためとかいわれる天候異変も水道関係には一応プラスであつたことになるようです。

**A.** …金沢といえば千葉県などと同じように掘抜井戸の多いところではないですか あの辺の掘抜井戸の水温は何度ぐらいなのですか。

**B.** …12°Cから14.5°Cぐらいまでが多いですね。金沢気象台の年間平均気温が13.2°Cですが これらの掘抜井戸は70~80mから100mぐらいまでで この間では上下の方向に温度の変化はないようです。



**A.** …水温は地温に支配されるとして 地温が33mに1°Cずつ上がっていくという関係はどうなのでしょう。

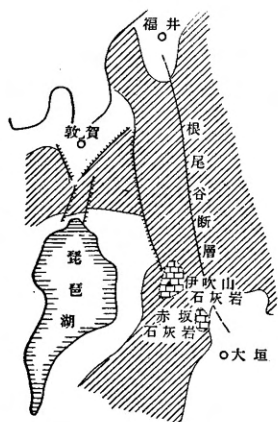
**B.** …これは金沢付近に限らないのですが 地下水の豊富な洪積層や沖積層の中ではたいして100mぐらいの深さまでは余り変化がないようです。しかし

沖積層や洪積層に比較して岩質が緻密なため水通しのわるい第三紀層や あるいは洪積層でも新旧2つに分かれているような場合などでは 水温が違ってくるようで古い地層 従って多くの場合水通しのわるい地層のほうが高く また第三紀層の中などでは確かに一定の深さごとに水温が上昇していくようですね。

**A.** …水都大垣などでは前に調査された報告書を読みますと深い地下水のほうが逆に水温が低いようですが あそこでは琵琶湖の水がきているとか 敦賀から水みちが通じているとかいっていますが この冷たい地下水と何か関係があるのでしょうか

**B.** …大垣には背後に伊吹山の石灰岩・根尾谷の有名な断層 それに濃尾平野から60~70mも高い琵琶湖と一見条件がそろっているようですが 琵琶湖の水が濃尾平野に通じているなどは全く根拠のないことで あれだけ大量の地下水が古生層や火成岩の岩盤をぬけて大垣に出てくるということは地質的にも考えられせんし水質的にも全く無関係です。 また 第一大垣の地下水の

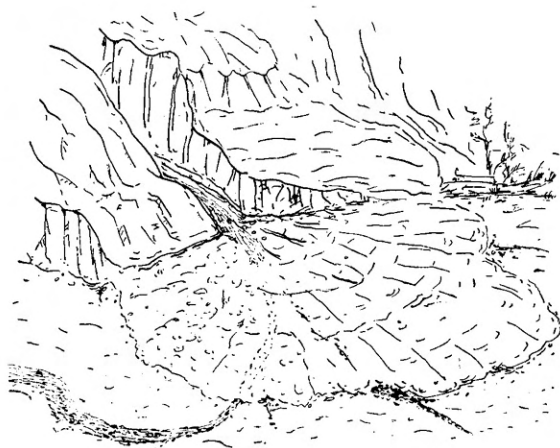
源を調べると すぐそばの揖斐川や長良川の水であることがわかります。



琵琶湖が大垣の水源であるかのように一見地質的条件は揃っている

A. …そうですね  
そういえばいつか調査所のニュースでよみました「水を失う河川」とかいう記事で私どもの思っている以上に平坦部で川の水が地中に吸い込まれているのを知りましたが 川によって地下水を供給しやすい川と にくい川があるのですか

B. …お説の通りです。 雨の多い時期とそうでない時期とでも もちろん違いがありますし川の部分部分でも違いますが まず川は山間の岩盤地帯では専ら支流の水や谷間の湧水をあつめ 平野に出ると途端に大量の水を河底の砂利の層の中にしんとうさせる場合があります。 堅い岩石 たとえば 古生層や石英粗面岩・花崗岩などでできている山から流れ出ている川では 平野に出た途端に勾配がゆるみ 流水の速度がおちて大きな玉石や目の荒い砂利を河底に堆積します。 それでこんなところではいきおい水も没しやすいのです。



山ろくの扇状地に多い水無川

A. …尻無川というわけですか

B. …沙漠には尻無川とか尻切川がありますね。 日本では山ろくの扇状地にそれに近い川がありますが 結局下流ではまた水が地表に出てしまいます。

三重県や長野県・富山県・山梨県 それから東北の盆地にみられますね。 しかし水が全部なくならなくても一部分しんとうする場合は沢山あるわけです。

A. …河底にもぐつた水はだんだん地中深く入っていくわけですか。 それに水のしんとうしやすい場所は大体決まっているものですか。

B. …目の荒い砂や砂利の中をぬつて 下へ下へ没していくわけですが。 しかし日本では川の勾配が急で 土砂の堆積が大陸のような具合にのんびりしていませんから砂利の下にすぐ粘土や泥の層が現われます。 すると水は下へ没しにくくなり 粘土や泥の層の表面に沿って移動するようになります。 しかし 粘土や泥の層の切れ目があれば さらに深く没していきます。

粘土や泥の層にしても水通しはわるいが水を含んでいないわけではなく むしろその中には拘禁状態の水を多量に含んでいますので 地下全体が水に満ち その中で目の荒い部分だけに自由な水の動きが見えるわけです。

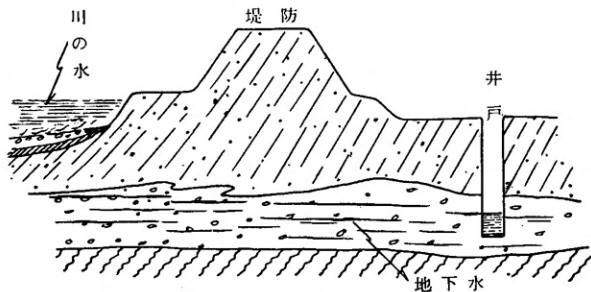
A. …河底はざるの目で 至るところでしんとうするわけですか

川の水は勾配がゆるむところで流速がにぶつて河底に没しやすい そこにはまた比較的大きな石塊や荒い砂利が多いので一層水が没しやすい



**B.** …第三紀層は概して細かい砂や泥でできているので第三紀層の丘陵から出てくる川は川底に砂利や石が少なく、そのため川の水は漏れにくくできています。しかしそうでない川で水の没しやすいい川では、大量にまとまって水が吸い込まれるところはだいたい決まっていますね。

もちろん水位によつても違いますが、川の水は要するに川底の穴のあいているところへ、没しそなたつた分が流れているわけです。



川のそばでも地質によつては地下水が川の水と関係なく存在していることが少なくない。こんなところでは川があるからと安心して井戸を掘つてもその割に水が出ない

**A.** …長野県や富山県あたりの扇状地でがらがらの石河原の上をけつこう水が流れていますが、あんなところは石河原の下は地下水で一杯になっているわけですか。

**B.** …洪水のときなどにはそういうこともあるでしょうが、ふつうは川の脇でもすぐそばで川の水が没していない場合には、地下水の流れているところが川底から2~3m、場合によると10m前後も深くなっていることがあります。

**A.** …すると川底と地下水との間に水の含まれていない空間があるわけですか。

**B.** …田圃の底や水路の底も同じことですが、川の水は長い間に細かい泥を運んできて、石河原の目をふさいで、水の漏らないようにしてしまうわけです。ですから水の少ないときには川底の穴の目の荒さに応じて没し

そこなつた分がその川の上を流れ下つて、次の没しやすいいところまでたどりつくというわけです。

**A.** …前に三浦半島へいったとき、切割で一定の高さのところですだれ状に水がたれ落ちていたのを見ましたが、あれはどういうことになるのですか。

**B.** …三浦半島はだいたい全部第三紀層の丘陵で、沖積層や洪積層より古い時代の、つまりそれだけ堅くしまつて水通しのわるくなつた地層がほぼ水平に重なつてできています。しかし第三紀層の中にも比較的目の荒い砂の固まつた砂岩の部分や、うんと目の細かい泥の固まつた泥岩や頁岩があります。

また、第三紀層の上にはロームといわれる赤土の層や場所によると、黒ぼことよばれている黒土の層があります。丘陵の上に降つた雨の水は地中にしんとうし、水通しのよい黒ぼこや赤土の底まで下がつていきますが、黒ぼこや赤土の層より水通しのわるい第三紀層の岩盤の表面に沿つて流れ出し、それが崖縁で出てくるわけです。

またさらに、第三紀層の中の割れ目や少し目の荒い砂岩づたいにしんとうした水は、割れ目の終点や水通しのわるい頁岩の表面に当たつてたまり、切割に溢れ出してくるわけです。いくらか傾斜はしていますが、だいたい水平なので、丁度すだれのようにしたたつて見えるのです。



横須賀駅付近の頁岩の上面に沿う地下水の湧出

A. …山形県あたりの第三紀層の丘陵上の開拓地では かなり井戸を深く掘つても水が得られず困っていましたが 同じ第三紀層でも地下水のあるところと全くないところとあるわけですか。

B. …沖積層はたいがい厚い粘土層に支えられて また洪積層は第三紀層に支えられて それぞれ地下水を大量に含んでいます。そしてその第三紀層はいまお話したように その中の泥岩や頁岩に支えられて地下水を含んでいる部分がありますが 第三紀層の中でも概して新しい時代のもの つまり鮮新世・中新世のころのものや洪積層とも鮮新世の地層とも区別のつけがたいものなどでは 砂岩といつてもまだかなりルーズで 水を含みやすく従つてある程度の地下水が流れるわけです。

しかし 古第三紀層といわれるような古い第三紀層になると もうかなり固く絞まつており 井戸で汲み出したり 泉になつて湧き出るような活発な水の動きはみられなくなります。

特別に割れ目などがあるときは別ですが 東北から北陸にひろがつている凝灰岩や頁岩の厚い地層では ほとんどまとまつた水量の地下水を求めることができないとみていいでしょう。

A. …いわゆる堅い岩石の中には地下水は全然ないのですか。

B. …中生層や古生層は珪岩や石灰岩の外に 粘板岩や砂岩などからできていますが いずれも緻密で ほとんど問題になるような量の地下水が含まれる余地がありません。

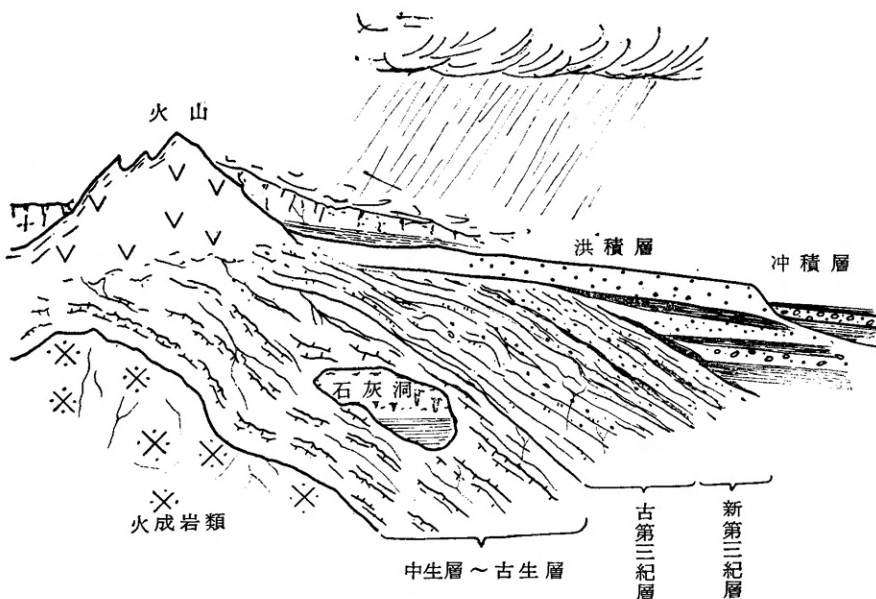
花崗岩や閃緑岩 石英粗面岩や安山岩 蛇紋岩なども一層緻密にできていますから水は含まれていません。

しかし これらの緻密な岩石は 岩片をみると水の含まれる余地はないのですが 一つづきの層としてみたり 一塊りの岩体としてみるといろいろの割れ目がありますから この割れ目の網づたいに地下水が充満している場合があります。

こんな場合にも勾配がつけば 地下水はその割れ目をつたつて低いほうへ流れていきます。

阿蘇山の大分県側は 下に緻密な熔岩があり その上に規則正しい節理の発達した石英粗面岩が重なつているところで 小湧水がその節理の至るところからしゅつしゅつと水を噴き出しているのをみたことがあります。

このへんで まあ お茶を一杯いかがですか



～つづく～

(地質部応用地質課)