

地学雑誌 第一集第三巻 (明治 22 年 3 月 25 日発行)

「東京近隣の地質と水脈」[#] (鈴木 敏) :

地下水学事始め

長 瀬 和 雄^{*}

The First Paper on Hydrogeology in Japan
Toshi SUZUKI " Hydrogeology in Tokyo City " [#]
Journal of Geography Vol.1, No.3, March 1889

Kazuo NAGASE^{*}

この論説が発表された明治 22 (1889) 年 3 月
といえば大日本帝国憲法が公布され近代日本が歩
みを始めた 1 ヶ月後のことである。この論説も
本邦において日本人が執筆した本格的な地下水学
の論文として最初に発表されたものである。論文
は文語調で書かれていて読みにくいところもあっ
たが、現代文に置き換えた。正確な解釈には原文
にかえていただきたい。帯水層の解説から始ま
り、降水の地表から地下への浸透の様子、土壤
水、帯水層、難透水層、蒸発散等の記載がある。
用語も雨雪量 (降水量)、地水 (地下水)、滲水層
(難透水層) 等一部現在と異なるものもあるが、
ローム、浮石、帯水層、水脈、蒸発散などの用語
は変わっていない。地下水の量の多い、少ないあ
るいは水脈の深さの表現はあるが地下水位、地下
水面という見方は全くないところには時代を感じ
る。

論文は「岩石はすべて鉱物の集合体であるので
孔隙のないものはない。地上に雨が降れば雨水の
一部はこの孔隙に浸透し一定の法則に従って地中
を流動する。岩相の種類によって水の吸収・通過
に難易があるので重なり合って地層を形成すると

帯水層と難透水層をつくり、これが地下に水脈を
つくる由縁となる。帯水層、難透水層の有無、性
質、重なり方、傾斜、分布、厚さを明らかにし、
帯水層の中の水脈の種類、数を明らかにすればそ
の水脈に井戸を掘って水を取り出すことができ
る」と説明し、「この点に注目して東京及び近郊
の水脈を高台と低地に分けて地質との関係を説明
する」としている。このあたりの記載に、まさに
水文地質学の論文のルーツを感じる。ここで言う
高台とは麹町、赤坂、青山、麻布、牛込、小石川
をいい、まさに時代劇の舞台である。私のように
昭和十年代に東京で生まれ、東京で育った人間に
とっては懐かしい世界でもある。東京の市街地の
西側の境界は山手線で、都電の走っていたところ
が市街地という子供の頃の感覚が私には残ってい
る。高台の地質を第三紀層と洪積層に分け、第三
紀層は凝灰質粘土岩、凝灰質砂岩等に、洪積層は
ローム、浮石、粘土と砂利を挟む砂の累層からな
るとしている (図 1)。驚かされるのは上位のロー
ム層の中に既に浮石層として東京軽石層の岩相の
記載のあることである。「洪積層のロームは火山
灰が風水の力で堆積したもので、粘土を含むが軽

^{*} 長瀬技術士研究所

^{*} NAGASE Technical Research Laboratory

[#] 英文タイトルはオリジナルにないため長瀬和雄が翻訳。
English title was translated by Kazuo NAGASE.

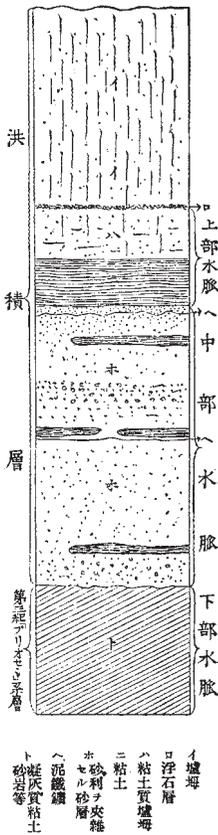


図 1 高台の模式柱状図。

粗で隙間が多く縦割れの割れ目も多く、その下方は砂質のところが多いので降雨があるごとに雨水を吸収する量は少なく帯水層と見なしてもよい。また、この地層は高台に厚く分布し雨水を吸収し、保持する能力が大きい。ローム層に時々みられる黄色い浮石層は水を良く吸収・通過させ、その下の粘土質ローム層はやや緻密質であるがさらにその下の粘土層は緻密なので難透水層となつて、上方から浸透した地下水をここで滞留する」と観察が細かい。ここの地下水を上部水脈にしている。

「粘土の下の砂層は隙間が多く水を吸収しやすく、厚さ十数メートルに達し、所々に粘土を挟むので層中に数枚の水脈を作る」とし、ここを中部水脈としている。「さらに下位には第三紀層に属

する凝灰岩類が分布し、その岩石中にも粗密の差があると第三紀水脈を形成する」とし、これが下部水脈である。第三紀層という時代の取り方は現在では更新世～鮮新世の上総層群とされているが、明治の中頃という時代を考えればやむを得ない。

「上部水脈は高台の最上の位置を占め、高台の井戸は水源をこの水脈にもとめている。麴町、赤坂、青山、麻布、牛込、小石川などの最高所では地下 4.5 m ~ 6 m (1 丈 5 尺 ~ 2 丈) に井戸を掘って上部水脈の水をつかっている。ところによっては粘土層を欠き、あるいはあっても薄いときは漏水することもある。また高台の崖の近くではこの水脈の地下水は左右に流れやすく崖から流れ出す。駿河台、上野、本郷、愛宕山の台地や青山台の渋谷川に接するところで上部水脈を欠くのはこのためである」。しかし、「上部水脈は高台の水脈中地表に最も近いので人家が密集しているところでは地表の汚物が雨水と共に水脈に入りやすく、天気が続くと水量を減ずるので日常の生活水として利用するのは大変危険である。しかし、ローム層と粘土層が厚ければ涸渇する心配はない」と浅層地下水に対する近代科学的な見方も示している。私はかつて衛生研究所の研究者とチームを組んで地層の浄化能に関する研究をしたことがある。地表からの浸透水が十数日間地層に滞留すると大腸菌群は殆ど死滅してしまう結果を得た。ただ昔の家では井戸が台所にあり台所と壁を隔てて便所があるような家の造りが多く、汚水が殆どダイレクトにちかい状態で井戸に流れ込むケースが往々見受けられた。

「中部水脈は上部水脈層で濾過され、あるいは直接ローム層から浸透した地下水で、個々の粘土層を持つ水脈なので雨量の少ない月があつても多少の水量の減少があつても涸渇の心配はない。たいていの台地において地下 9 m ~ 12 m の縦穴を掘ればこの水脈に達する。高台においては中部水脈が主要な水源となつていて、高台の井戸の殆どはこの水脈を利用している」として江戸時代以降高台で暮らしていた人たちの毎日の生活に欠くことのできない水の水源を説明している。私の父親も

う（地質調査所明治16年報第1号の東京府下用水分析報告参照）」とし、現在の見方と全く変わらない。また「地質調査所分析係が低地の井戸水の分析をした結果では本所、深川、京橋、芝の各区で東京湾に面するところにある井戸の水質はきわめて不良で飲用に適するものは無いが、その他の地におけるものは汚物を混合することが少ないので飲用に使うことが可能で、特に深井戸では井戸水は純良である」とし、江戸時代以来の下町の町人が井戸にも依存していた様子を示している。「深川、京橋、芝の海岸に近い地は800年前にさかのぼれば海水に浸かっていたところなので、今でも海水が地層の間隙に入り込み、地中に存在するので深い掘り抜き井戸を掘らなければ清水を得られない」として埋め立て地の地下水の水質について記載している。さらに「深川区清住町の岩崎氏邸内では深さ215m（118間）に達する深井戸を掘ったが井戸水は塩味をおび、純良の飲用水はとれなかった」として先日渋谷で爆発事故（2007年6月）を起こしたメタンを含んだ化石海水の存在をも見つけたしている。

「内務省地理局中央気象台が刊行している東京気象10年報付録を見ると明治9年から18年に至る10年平均毎月及び全年間の雨雪の量及び日

数は表1のごとくである。この表によれば雨雪量が多いのは6月と9月で、少ないのは1月と12月である。その降る日数も同傾向を示す。そのため1月、2月に井戸水の減るのは雨量の少ないのが原因であって、地下水の水源は地上に降る雨雪に関係のあることが分かる。また7月、8月に井戸水の少ないのは雨水が少ないからではなしに、地盤からの蒸発散が多いのが原因である。表2には明治12年から18年の7年間の毎月及び全年の1日の平均蒸発散量を示したので明らかである」とし、現在でも難しい蒸発散の量の算定を試みている。

私はここ10年近く東京の開発に伴う地下水の保全に関する問題に関わってきた。いま東京の開発は旧市街から始まって、昭和の武蔵野台地、さらに平成に入って多摩丘陵をこえ関東山地にまで及んでいる。東京の地下には地下鉄が縦横に走り、山手線の外側の山手通りや環状8号線など主要道路の大深度地下化が進んでいる。

しかし、東京の地下水をもう一度見直そうという世論の中で、この論文に接しあらためて1世紀を超えて脈々と流れている近代科学・技術の底力、信頼性を強く感じる。