

「京都市伏見における 地下水の賦存と利用」

太田 弘 樹

I 研究目的

本研究は、地下水の賦存に関わる地形・地質の関係を明らかにし、これまで取り上げられてこなかった、当該地域の地下水のあり方が、どのような属性をもっているのかを調べ、これまでは伝説的であった伏見の地下水の賦存を科学的に追及しようとするものである。

まず、基本的な考え方の整理を行う。

従来から地下水の流動方向は、地下水面等高線に直交し、高所より低所に流動するものとして、平面的に捉えられてきたが、すでに Tolman (1937) の実験や Hubbert (1940) のモデル、Toth (1963)、Freeze (1967) らの流動系の理論が、地下水の動きを三次元として捉えているにもかかわらず、とりわけ当該地域では、流動系理論が受け入れられることなく、前述のような古い考え方が疑うことなく採用されている。このことは、今日の流動系の考え方からすれば、正しい認識ではないと言える。

II 伏見周辺の地質

伏見周辺は、丹波帯中・古生層、大阪層群、段丘堆積物、扇状地性堆積物および沖積層が分布する。

基盤岩の深度・形状は、必ずしも明らかではないが、京都市消防局により実施された反射法地震探査などの調査によって、地下構造の実態が順次究明されつつある。

それによると、大阪層群の下層に位置する基盤岩は、南部で深く700m付近に潜在し、北部にかけて浅くなる傾向がある。さらに、丹波橋通り付近を頂部とする構造が見られ、頂部以南で南側に傾斜し、頂部以北で北側に傾斜する傾向にある。以上の結果から、京都盆地の中でも、特に丹波橋通り以南は、基盤岩までの深度が深くなる。

Ⅲ 調査方法

- ① 既存の柱状図から7枚の地質断面図を作成して、地表踏査では分からない地質構造について考察を行った。また、地質の判定についても、ボーリング業者ごとに若干の解釈の差異も感じられることから、柱状図に付随する電気検層の結果を重視した。(図-1)
- ② 戸別閉き取り調査により観測井となり得る井戸を探した。そして、井底深(地表から井戸底までの距離)が10m未満の浅井戸18ヶ所を観測井とし、9/23・24日、10/29日、11/21日と11/26日の4度の一斉測水調査を実施した。
- ③ 観測井のうちの2ヶ所にリシャル式自記験潮計(以下は単に自記水時計とする)を設置して、地下水面の時間的変動を確認することにより、

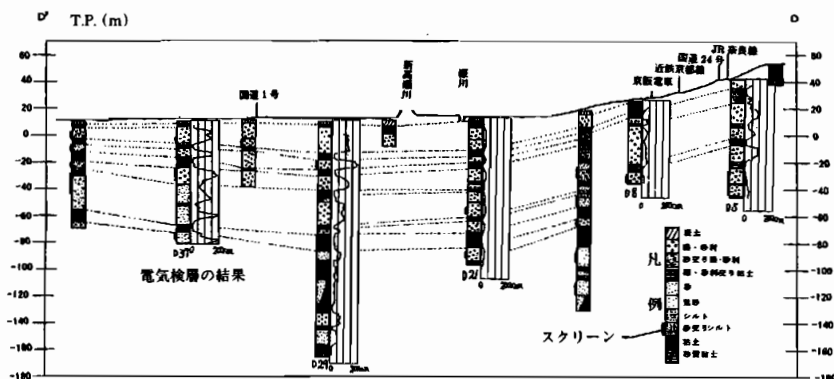


図-1 地質断面図の一例

ポテンシャル分布の短時間変化の把握を行った。このようにして得られた地下水面は、三次元としての流動系を得る場合の、流動の始点としてのポテンシャルを示すものであることから、とくに微小な差異についても注意を払った。

- ④ 深井戸データは、深井戸台帳に出典されたもの以外は、鑿井業者での聞き取りと戸別聞き取り調査により探した。そして、井底深が49m～230mの深井戸41ヶ所を採用し、一部は浅井戸と同日程で一斉測水調査を実施した。
- ⑤ 測水調査から、地下水の帯水する深度による圧力分布を物理的方法により決定すると同時に、水質組成分析によって地中における流動状況を推定した。水質組成は、11項目の分析から総合的に判断した。

IV 調査結果

1. 地下水の賦存状況

測水調査の結果から、地表付近に帯水した地下水のポテンシャルを把握するべく、4枚の地下水面図を作成した。(図-2)

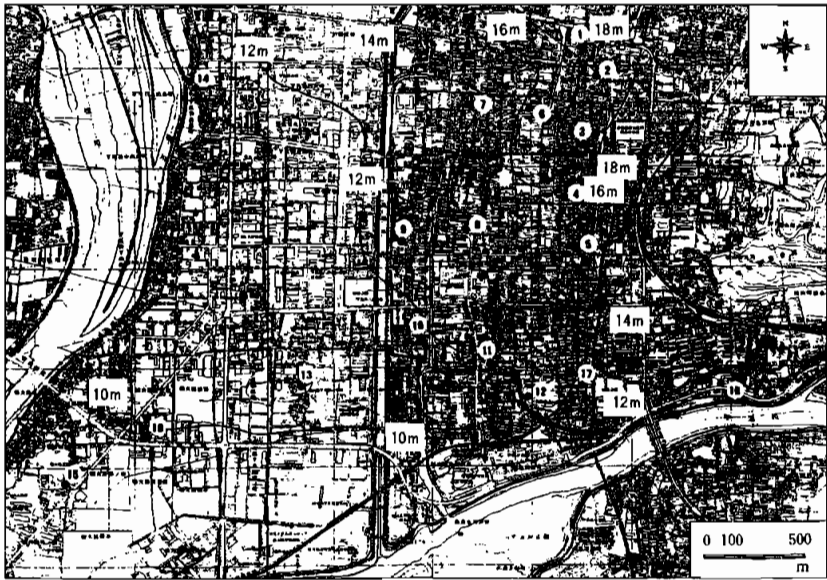
従来の説明は、桃山丘陵よりの降水によって、地下水が涵養されているという漠然としたものであった。

しかし、2号観測井と3号井付近が、ポテンシャルの高い部分に位置することが判明した。それは、地表面の頂部よりも、地下水ポテンシャルの頂部の位置が100m～300mの幅を持ちながら、北側にずれていることを示した。2号観測井は、降雨後の比較的短時間に水面の上下動を起こす。

それに対して、10号観測井は、揚水の影響による上下動以外は、水位も安定している。

つぎに、深井戸を中心に7枚の断面図を作成し、地表付近の地下水面と深部の地下水の圧力水頭から、両者のポテンシャル分布を示した。(図-3)

地下水面高度が、不圧状態にある地下水のポテンシャルを意味し、深部



(「1:10,000地形図」(国土地理院, 1997)に加筆)

図-2 地下水面等高線図 (11/26現在)

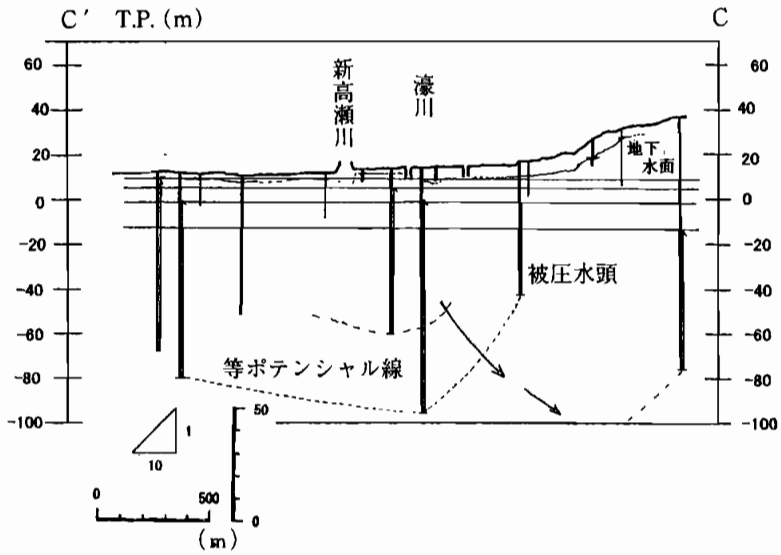


図-3 流動系概念図の一例

の地下水の圧力水頭が、深井戸のスクリーン部分における周辺地下水のポテンシャルを意味する。

両者の値が等しければ、両者間に圧力差は生ぜず、水の移動が起こり得ないことは自明であるから、両者のポテンシャルを対比することで、地中に三次元の等ポテンシャル面を作成することができる。

この等ポテンシャル面に直交する線方向に地下水は流動する。

また、流動の方向が下向きの地域であれば、涵養域と考えられ、上向きの地域であれば、湧出域を示すと考えられる。

そして、調査地域では、流動系が上向きとなる部分はなかったので、実際立った湧出域は存在せず、ほぼ全域が涵養域であると位置づけられた。

2. 酒造業の立地状況

聞き取りから知り得た中で、現在では主に水道を用い、僅かな地下水で醸造を続けている工場と、酒造会社が事務所などとして、旧来のまま使用している場所のみを図-4にプロットした。

つぎに、伏見酒造組合での聞き取りから、現在でも地下水を主体とした醸造を行っている工場を図-5にプロットした。

今まで研究されていなかった、地下水と酒造業者の立地の関係についての検討を、浅井戸利用時代の酒造工場立地と、深井戸利用の現在の酒造工場立地を比較することで進める。

まず、醸造に浅く帯水した地下水が利用されていた時代は、桃山丘陵で涵養された浅層の地下水の影響が及ぶ範囲に限り酒造会社が立地した。

しかし、現在のように帯水層の利用が深部に及ぶようになり、市街地西側の工業団地地域に醸造場所を移動させていった。

立地の変化をもたらした要因に関しては、いくつか指摘できる。

まず、桃山丘陵の開発による雨水を起源とする地下水涵養量の減少。

つぎに、酒類消費量の増加があげられる。浅層の地下水のみでは、利用

可能な地下水量に限界があり、需要に対応する地下水を新たに深層に求める必要があった。そして、大規模な生産ラインを整えた工場で、年中醸造が行われるようになった。

そこに工業団地地域の土地区画整備事業があり、移転が進行したと考えられる。

また、付随する要因として、伏見という醸造地として名高い土地に立地するネームバリュー効果があげられる。



(「1:10,000地形図」(国土地理院, 1997)に加筆)

図-4 酒造業者の立地 (浅井戸利用時代)



(「1:10,000地形図」(国土地理院,1997)に加筆)

図-5 酒造業者の立地（現在、深井戸利用）

V おわりに

本研究では、冒頭に記載した発想に従い、伏見の地下水の賦存と流動系を確認した。

その結果、伏見の地下水は、不圧・被圧といった顕著な帯水層の区分はなく、帯水層をなす地下水は小規模で多層構造のもとに存在するもので、地域としては、一つの地下水域を形成し、一連の静水圧の分布状況を呈していること。

水頭圧は、以前より降下したものと認められ、流動系はおおむね下向きであって、顕著な湧出域の存在は認められなかったことなどが明らかとなった。

参考文献

- Tolman (1937) : 『Groundwater』 McGraw-Hill, New York. p.230
- Hubbert (1940) : 『The theory of groundwater motion』 Jour. Geology, No.48, p.785
~944
- Toth (1963) : 『A theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basin.
』 Jour. Geophys. Res., 68, p.4795~4812
- Freeze, Witherspoon (1967) : 『Theoretical analysis of regional groundwater flow.
2. Effect of water-table configuration and subsurface permeability variation 』
Water Resour. Res., Vol.3, No.2, p.623~634
- 京都市 (1999) : 『京都盆地の地下構造に関する調査』 p.1~33
- 石田志郎 (1976) : 『近畿地区・京都-主要都市及びその周辺部の地盤特性と基礎工法
その1・西日本編』基礎工, 4, p.95~103
- 京都市 (1999) : 『三方-花折断層帯(桃山断層)に関する調査』 p.1~28