

城陽市付近の地下水について

関西大学工学部 三 員 谷口敬一郎
 関西大学工学部 正 員 井上 啓司
 関西大学大学院 学生員 〇 谷村 恭

1. まえがき

城陽市では、昭和46年頃から実施した地質調査の結果に基づき、昭和47年に地下水を対象として自己水源開発を主とする上水施設第2次拡張計画が立案された。同計画は逐年的に着工され、現在までに7本の揚水井が完成し、それぞれの井戸で1500³程度程度の揚水量を得ている。これらの井戸は被圧帯水層中の地下水を揚水しており、この帯水層は城陽市域に広く分布する大阪層群の砂礫層である。最近、地下資源としての地下水が種々の角度から見なおされている時でもあり、一つの例題としてこれまでの水源開発に関する諸調査結果から、この地方の地下水挙動に関する考察を報告する。

2. 地形・地質および井戸位置

城陽市は図-1に示すように、木津川右岸に位置した宇治川ならびに天ヶ瀬貯水池に、東は田原川によって囲まれていて、東南部は標高約400mの山地となる地形で、地形と地質の分布状態は極めて一致した傾向を示している。すなわち図-1からも明らかのように、東南部の急傾斜山地は古生層からなり、国鉄奈良線以東の丘陵地はこう積層の分布と一致し、木津川右岸の低地帯はちゅう積層で覆われている。図上のマル印は、揚水井の位置を示すもので、No.5,6,7が昭和49年から50年までに完成した揚水井である。図-2は、これら3本の揚水井のボーリング・電気検層より得られた柱状図より判断される地質状況である。

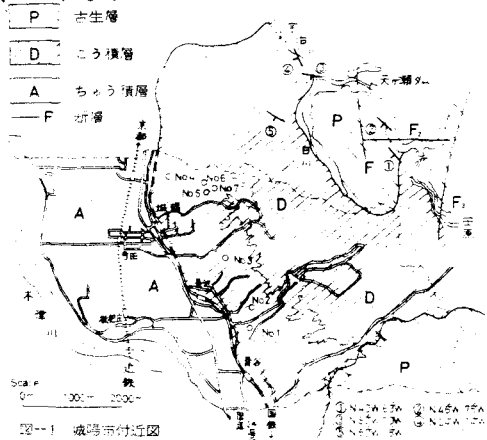


図-1 城陽市付近図

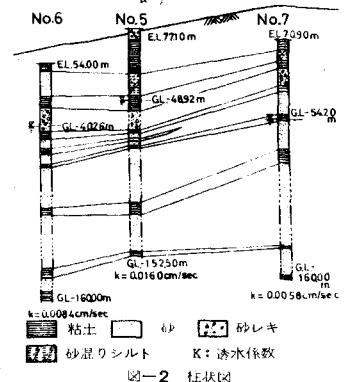


図-2 柱状図

3. 地下水の補給

補給水として考えられるものは、降雨水と河川からの流入水が挙げられる。

城陽市付近の年間平均降水高は過去10年平均で1530mm、集水面積は22km²、年間総降水量は36.7×10⁶m³と考えることができる。蒸発量は約35%、表面流出量は種々の資料を参照した結果25%と推測される。以上のことより、この地域における降水による浸透量は年間約5000万m³と白る。ところでこの地域の井戸は図-2からも明らかのように被圧帯水層から採水しているが、これを被覆する難帯水層は地質調査の結果からかなり不連続的であると考えられるので、浸透水としての貯留量がかかり期待される。このことは揚水試験の結果から、漏水として被圧帯水層へ相当量補給されるという結果からも推定される。

河川からの流入水については、天ヶ瀬ダムの下手模ノ尾より下流では、宇治川によるちゅう積層の下に広くこう積層が分布しており、この走向・傾斜が図-1の④⑤に示すように南西に平均5°落ちであることから、この付近を浸透水口として宇治川の河川水が南西に流出していることが考えられる。こう積層透水係数 $K = 1 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ 、動水勾配 $i = 8\%_{1000}$ 、流入断面積 $1 \text{ km} \times 10 \text{ m}$ とすれば、 $Q = 7517 \text{ m}^3/\text{日}$ となる。

以上を総合すれば、合計 $1774 \text{ 万 m}^3/\text{年}$ の水量が城陽市を中心として広がるこう積層内に被圧水として補給されることとなる。

4. 井戸の性状および地下水挙動

図-3, 4は、No.5, 6の揚水井の揚水量と水位降下との関係を示した $Q-S_w$ 曲線で、図におけるI-Iは揚水井完成時における段階揚水試験結果で、II-IIIIIIIVVは1ヶ月おきの $Q-S_w$ 曲線である。なお $Q-S_w$ 曲線は揚水井の完成後継続して作動している状態での水位変化を、測定した資料より得た。また図におけるII-IIでは、揚水井No.7はまだ作動していない。

図-3, 4を比較することによって

- 1). すべての $Q-S_w$ 曲線の傾斜が 4% 以内であることより、両揚水井とも、長期間継続取水、揚水井増による揚水量増大、揚水井相互干渉などによる老化現象は見られない。
 - 2). 揚水井相互干渉については、揚水井No.5はNo.6, 7の揚水井作動による水位降下の増加が顕著に見られ、また揚水井No.6作動による水位降下増加量と揚水井No.7作動による水位降下増加量がほぼ等しい。揚水井No.6は揚水井No.7の揚水による影響はほとんど見られない。以上のような傾向より地下水がNo.6, 7からNo.5方向へと流動していることが推察できる。
 - 3). $Q-S_w$ 曲線II-III~V-Vより、揚水井No.5, 6, 7の総揚水量の増大にもかかわらず、水位降下が減小している現象が見られる。この現象は揚水による採水層、漏水による被覆中の細粒子の除去作用による透水性の増大の影響と考える。
 - 4). 3本の揚水井の間隔は 300 m 程度であるが、1井あたりの干渉による水位低下が約 2 m 程度であることから、できれば、 500 m 程度の間隔をとった方がよいと思われる。
- 以上の調査結果より、これらの3本の揚水井の相互干渉による水位低下は生じているが、現在のところでは健全な状態にあり、採水層の透水性も上昇している傾向にあるといえよう。No.1~3の井戸群についても同様なことがいえる。今後、継続的に地下水の観測を実施しながらこの地域の水資源の活用と消費を防ぐことが必要であると考える。

参考文献

- 1) 谷口, 井上: “京都府城陽市における上水道水源の開発について”工学と技術第6巻第1号関西大学工学部誌

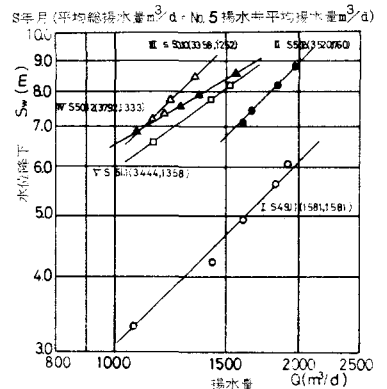


図-3 No.5揚水井 $Q-S_w$ 曲線

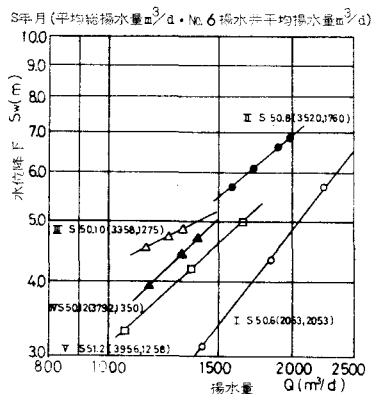


図-4 No.6揚水井 $Q-S_w$ 曲線