

関西大学大学院 学生員○元松 亮

関西大学工学部 正会員 楠見 晴重

### 1. まえがき

京都府南山城地方は京都府の南部に位置し、宇治川～淀川以南の京都盆地がそれに相当し、木津川、宇治川、桂川の三河川が合流してできた大きな地下水盆を呈している。その貯水量は、水を十分に含む砂礫層の割合や、実質的な水分の含水率から211億トンと計算され、琵琶湖の水量（250億トン）に匹敵するものである<sup>1)</sup>。

本研究は、南山城地方の中でも地下水への依存度が高い城陽市と八幡市に着目し、GISを用いることによって新規揚水井における揚水量、水位降下量、水質の予測を行った。

### 2. 対象地域

研究対象は、大阪層群が発達している京都府南部地域とした。図-1は京都府南部における上水道用揚水井の配置を示している。この図より各揚水井の深度は130m～300m、で深度150m以深の大阪層群砂礫層から1日当たり1500<sup>3</sup>～2500<sup>3</sup>揚水を行っている。そして、新規揚水井（直径30m、深度300m、150m以深より揚水）を図-1に示すように第8号として想定し、この揚水井の揚水量、水位降下量、水質の予測を行った。

### 3. GISを用いた新規揚水井の予測手法

本研究では、GISを用いて周辺の揚水井から新規揚水井地点における水位降下の予測を行った。城陽市・八幡市における各井戸に揚水量 $Q$ 、透水係数 $k$ 、影響半径 $R$ 、水位降下 $\Delta S$ を各井戸のポイントにデータとして代入した。それらのポイントから内挿してラスタを作成する。図-2は内挿を示したものである。内挿とは、図-2左に示してあるポイントの値を面積で加重平均をとる手法である。内挿の結果、図-2右で示してあるラスタが作成された。

### 4. 新規揚水井8号井における予測結果及び考察

図-3は揚水量を内挿したものを示している。赤から緑に変化するに従って揚水量 $Q$ が大きくなっている。図-3において、城陽市第1浄水場、第2浄水場は赤で示されており揚水量が少なく、第3浄水場と八幡市6号井、7号井は緑で示されており揚水量が多くなっている。新規揚水井8号井の中央付近が緑で表されており、8号井地点では2632<sup>3</sup>/dayを示している。このことから、新規揚水井8号井では約2600<sup>3</sup>/dayの揚水が行えると推測できた。同様に、新規揚水井8号井付近において、透水係数 $k$ 、影響半径 $R$ 、水位降下 $\Delta S$ について内挿した結果、

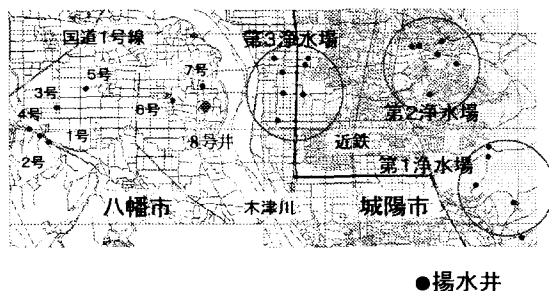


図-1 城陽市・八幡市における井戸配置状況

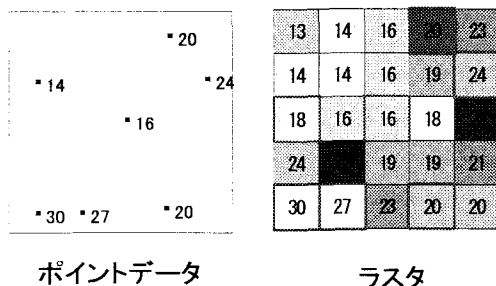


図-2 内挿

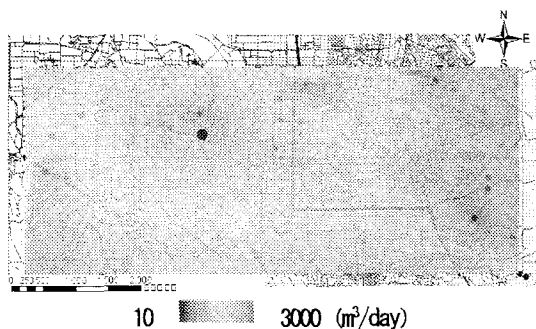


図-3 揚水量の分布

$k' = 2.1 \times 10^{-5} \text{m/sec}$ 、 $R = 945 \text{m}$ 、 $\Delta S = 15.06 \text{m}$ という値を得た。

これらの値の検討を行うため leonards の経験式を変形した京都南西部に有効な式を用いた。

次式 (1) に京都南西部に有効な式を表している。

$$\Delta S = \frac{Qn \ln(R/l)}{2\pi k' D} \quad \dots \quad (1)$$

$\Delta S$  : 水位降下 (m)、 $Q$  : 揚水量 (m<sup>3</sup>/sec)、 $n$  : 井戸本数、 $R$  : 影響半径 (m)  $l$  : 等価周長半径 (m)、 $k'$  : 現在の透水系数 (m/sec)、 $D$  : ストレーナー長 (m)

ここで影響半径 $R$ 、等価周長半径 $l$ とは

$$R = 575 S_w (DK)^{1/2} \quad \dots \quad (2)$$

$$l = \frac{\text{揚水井を結んだ周長}}{2 \cdot \pi} \quad \dots \quad (3)$$

で表している。

式 (1) に新規揚水井 8 号井地点において揚水量 $Q$ 、透水系数 $k'$ 、影響半径 $R$ の内挿した結果を代入すると、 $\Delta S = 15.48 \text{m}$ となる。このことから、GIS を用いた推定が正しいことが確認された。

次に水質について、検討を行った。図-4 には、1989 年、1991 年、1993 年の亜鉛の分布状況を示している。図-4 (a) 1989 年においては東部において亜鉛の量が多く、西部では亜鉛の量が少なくなっている。(b) 1991 年には全体的に亜鉛の量は少なくなっている。(c) 1993 年には再び亜鉛の量が多くなっており、新規揚水井 8 号井付近では、 $0.0254 \text{mg/l}$ と推測される。その他、1993 年においてフェノールは、 $0.0035 \text{mg/l}$ 、フッ素は  $0.1344 \text{mg/l}$ 、マンガンは  $0.1027 \text{mg/l}$ 、鉄は  $0.5422 \text{mg/l}$  という結果が得られた。図-5 には、1989 年、1991 年、1993 年の水質の変化について示してある。マンガン、鉄に関しては、水質基準を超えるとの予測できる。特に、マンガンにおいては水質基準の 2 倍以上の値を示しているため、注意が必要と考えられる。

## 5. まとめ

- (1) GIS を用いて新規揚水井 8 号井において揚水量が  $2632 \text{m}^3/\text{day}$ 、水位降下が  $15.06 \text{m}$ と推測できた。
- (2) GIS を用いて新規揚水井 8 号井の水質について推測し、マンガン、鉄が水質基準を超えることがわかった。

## <参考文献>

- 1) 谷口敬一郎：京都南山城地方の地下水資源について、物理探査、物理探査学会、Vol. 45、No. 1、pp 54 - 62、1992
- 2) 山本荘毅：新版地下水調査法、古今書院 pp 254

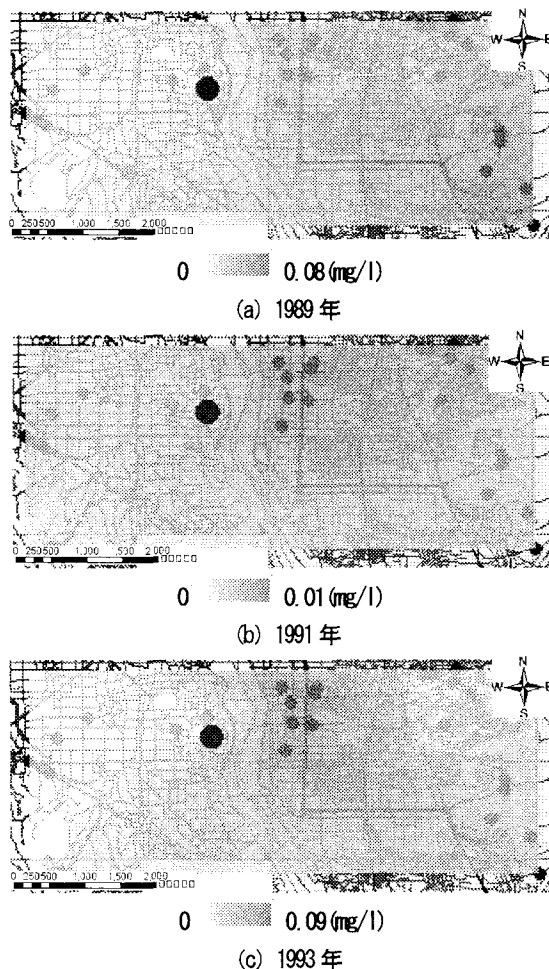


図-4 亜鉛の分布状況

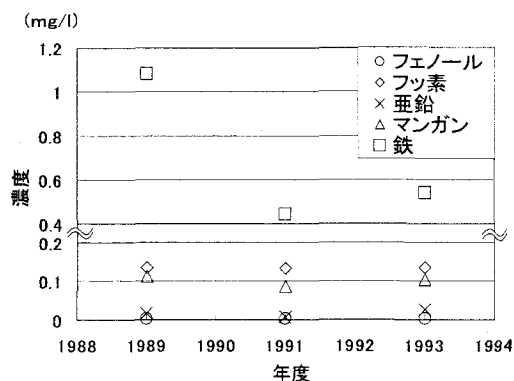


図-5 水質の経年変化