

## 第 部門 ドラスティック法による広域汚染脆弱性評価システムの構築

関西大学工学部 学生員 ○西森有佳子 関西大学工学部 中西 友子  
 関西大学大学院 学生員 宮本 尚人 関西大学工学部 フェロー 楠見 晴重

## 1. はじめに

近年、トリクロロエチレンをはじめとする有機塩素系化合物等による地下水汚染が、全国的に確認されている。その原因として、地下水が重要な水資源であるという認識不足、地下水が目に見えないものであり、その汚染の実態を把握しにくいことなどが挙げられる。

本研究では、地下水の利用が盛んな京都府城陽市の地下水汚染対策として、地理情報システム（GIS）を用いて、1976年にアメリカで考案された DRASTIC 法による地下水汚染脆弱性地図の作成を試みた。また提案した地下水汚染脆弱性地図との比較を行なった。

2. DRASTIC 法<sup>1)</sup>～7つの水理地質学的要因～

DRASTIC 法は 7 つの水文地質学的要因について 1～10 の評点（R）を与え、さらにその評点に式（1）の要領で 1～5 の重み付け（W）を行い、DRASTIC 指標（DRA）の値が大きいほど汚染脆弱性の評価を行う手法である。DRASTIC 指標の値が大きいほど汚染脆弱性が高いとみなされ、各要因は以下のとおりである。

1) Depth to water — 地下水位（重み付け  $D_W$  : 5）

地下の水深は汚染物質が帯水層に到達するまでに移動する物質の距離を求め、周辺土壌との接触時間を決定する。その評点  $D_R$  は、地下水位が深くなるほど低くしている。

2) (Net) Recharge — 涵養<sup>2)</sup>（重み付け  $R_W$  : 4）

一般的に地下水の涵養源は降水によるものであり、それは地下水面に移動する固体、液体の汚染を濾過する媒体となっている。降水量のすべてが地下水になると仮定している。よって年間降水量が高いほど評点  $R_R$  は高くしている。

3) Aquifer Media — 帯水層の種類（重み付け  $A_W$  : 3）

地下水は、間隙のある破屑性岩盤の帯水層内や不破屑性の粒子状でない岩盤亀裂に存在し、その流れは帯水層の種類によって決まる。汚染物質が広がる方向や距離は大部分を地下水の流れに依存するため、帯水層内の種類が重要な要因である。したがって多孔性物質ほど評点  $A_R$  は高く設定した。

4) Soil Media — 表層土の種類（重み付け  $S_W$  : 2）

この要因は不飽和層の一部として考え、涵養量に影響を与える要因である。土壌の透過性を考慮し、評点  $S_R$  を設定した。

5) Topography — 地形（重み付け  $T_W$  : 1）

ここでの地形は、勾配による地表面の水の流動性を決定する要因である。地形は汚染が浸透するのに十分な滞留を引き起こすか、あるいは流出するかを決定する要因である。ここでは傾斜角を計算し評価を行い、傾斜角が急なほど評点  $T_R$  を高くしている。

6) Impact of the Vadose Zone Media — 不飽和層の種類の影響（重み付け  $I_W$  : 5）

不飽和層の種類により、帯水層に流入するまでの汚染物質の生物分解、希釈、化学反応、中和、蒸発、散乱などの振る舞いが決定される。粗い粒状の堆積物ほど評点  $I_R$  を高くしている。

7) Conductivity (Hydraulic) of the Aquifer — 帯水層の透水係数（ $C_W$  : 3）

透水係数は帯水層に浸入した汚染物質が広がる要因として設定されている。透水係数の大きな

---

Yukako NISHIMORI, Tomoko NAKANISHI, Naoto MIYAMOTO, Harushige KUSUMI

値は流れに対する抵抗が小さいため、その値が大きいほど評点  $C_R$  を高くしている。

これらの要因から、式(1)によってドラスティック指標を求め、10段階に色付けした。

$$DRA = D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W \quad (0 \leq DRA \leq 350) \quad \dots(1)$$

図1は、DRASTIC法を用いて7枚の地図にそれぞれ重み付けし、重ねた地下水汚染脆弱性地図を示している。ここで、DRAは35ごとに10段階に分類した。この図より、城陽市内のほぼ全域において、あまり変化の見られない結果となった。したがって、新たな評価を提案した。

### 3. 提案した地下水脆弱性地図

以上の7つの水文地質学的要因のうち、城陽市の地層に適用するように涵養、帯水層の種類、表層土の種類、不飽和層の種類の4つの水文地質学的要因を提案された評価で行なう。

1) **涵養**：城陽市での範囲では降水量が一定となり、土地利用により涵養量が異なるので、土地利用区分図を用いて分類し、評価を行なった。

2) **帯水層の種類**：礫・砂礫・砂はそれぞれ粒子の大きさが異なり、粒子が細かいほど汚染物質を浸透させにくいため、式(2)のように重み付けを行い、1～10で評点を与えた。

$$\text{帯水層の種類}(W) = \text{礫}(\%) \times 3 + \text{砂礫}(\%) \times 2 + \text{砂}(\%) \times 1 \quad \dots(2)$$

3) **表層土の種類**：京都盆地深井戸資料の既存のボーリングデータより評価を行なった。

4) **不飽和層の種類**：DRASTIC法での評価に加え、砂・礫・粘土における評点3～9を合わせた。

図2は、4つの提案された評価方法を用いて、7枚をそれぞれ重み付けし、GIS上に重ねた地下水汚染脆弱性地図を示している。この図より、図1に比べて、脆弱度がより詳細に表され、信頼性が高くなっていることが認められる。

### 5. まとめ

提案された地下水汚染脆弱性地図はDRASTIC法による地下水汚染脆弱性地図より、地下水汚染脆弱性が細かく評価されていることが認められた。

今後の課題は、水文地質学を精通し、より城陽市に適した評価と理由付けを行う必要がある。それに対してどのように地図を利用していくのか、より客観的なシステムを考慮する必要がある。

### 参考文献

- 1) Aller L., Bennt T., Leher J.H. and Petty, R.J. (1987): DRASTIC: a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings, U.S.EPA Report 600/2-85/018
- 2) 柴山和夫：21世紀の地下水管理 雨水浸透・地下水涵養，日本地下水会，pp50, 2001

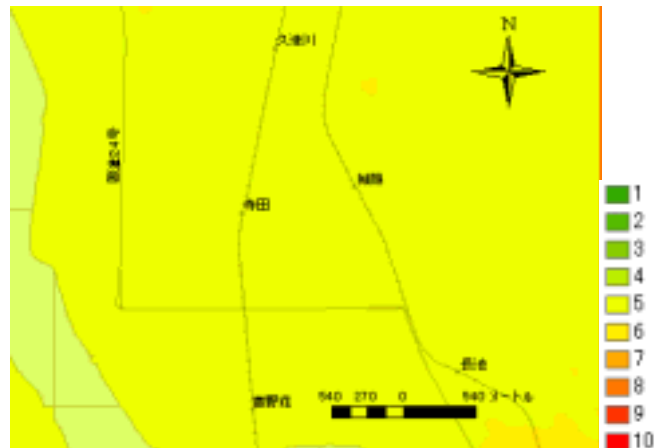


図1 DRASTIC法による地下水汚染脆弱性地図

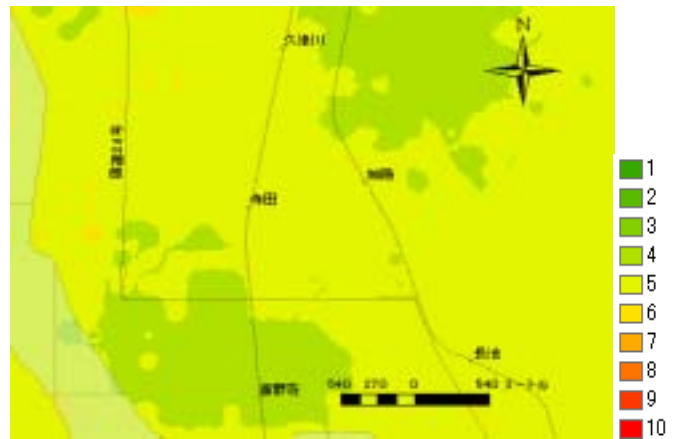


図2 提案された地下水汚染脆弱性地図