

ドラスティック法による広域地下水汚染脆弱性評価システムの構築

関西大学大学院	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、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や地下水が目に見えないもので、その汚染の実態を把握しにくいことなどがあげられる。

本研究では、地下水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。また城陽市の地質状況等に合わせて、地下水汚染脆弱性地図の作成方法を提案して作成した。

2. DRASTIC 法¹⁾

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。また重み付けは 1～5 とし、地下水汚染に影響を及ぼすものほど重み付け 5 と高くしている。

- 1) Depth to water — 地下水までの深さ (重み付け D_w : 5)
- 2) (Net) Recharge — 涵養量 (降水量) (重み付け R_w : 4)
- 3) Aquifer Media — 帯水層の種類 (重み付け A_w : 5)
- 4) Soil Media — 表層土の種類 (重み付け S_w : 2)
- 5) Topography — 地形、傾斜角 (重み付け T_w : 1)
- 6) Impact of the Zone Media — 不飽和層の種類の影響 (重み付け I_w : 5)
- 7) Conductivity (Hydraulic) of the Aquifer — 帯水層の透水係数 (重み付け C_w : 3)

$$\text{DRASTIC 指標 (G)} = D_R D_w + R_R R_w + S_R S_w + T_R T_w + I_R I_w + C_R C_w \quad (0 \leq G \leq 350) \quad (1)$$

また以上の要因で DRASTIC 法を用いて 7 枚の地図にそれぞれ重み付けして重ね、地下水汚染脆弱性地図を作成する。

3. 提案した地下水汚染脆弱性地図

以上で示した 7つの水文地質学的要因のうち、城陽市の地質状況に適用するように涵養量、帯水層の種類、表層土の種類、不飽和層の種類の 4つの要因を提案した評価で行う。

以下に、4つの変更した評価法を示す。

- 1) 涵養量⇒土地利用によって涵養量が異なることより、土地利用区分図を用いて 7つに分類し評価する。
- 2) 帯水層の種類⇒城陽市の帯水層は砂礫が多いので、礫・砂礫・砂それぞれの割合によって評価する。
- 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を用いて表層土の種類を評価する。

キーワード：地下水汚染・水文地質学・DRASTIC 法

連絡先：〒564-8680 吹田市山手町 3 丁目 3 番 35 号 関西大学工学部都市環境工学科地盤システム工学研究室

Tel06-6368-0837 Fax06-6368-0837 E-mail: kusumi@ipcku.kansai-u.ac.jp

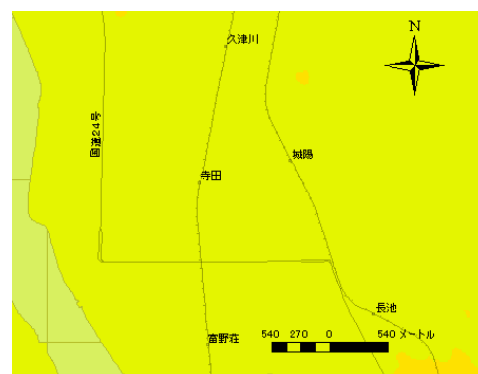


図1 DRASTIC 法による
地下水汚染脆弱性地図

4)不飽和層の種類⇒不飽和層の粘土含有率で評価する。
以上の提案された評価を用いて7枚をそれぞれ重み付けし、重ねた地下水汚染脆弱性地図を作成する。

4. 汚染物質、土地状況を考慮した評価

次に地下水への浸入経路は、それぞれの汚染物質の物理化学的性質によって異なってくる。硝酸塩、揮発性有機化合物、石油炭化水素、重金属の5つの汚染物質を考慮した重み付けを提案し、それぞれに地下水汚染脆弱性地図を作成する。表1にその重み付けを示す。

①硝酸塩→農薬を散布した土地で発生する汚染物質

a) 畑：畑で散布された農薬は酸化されて硝酸性窒素に変化する。硝酸性窒素は、土壤に吸着されにくく、降雨時の土壤に溶解して下層へ降下し、一部は地下水まで流出する。

b) 水田：京都府城陽市は畑より水田だったので、水田に対する重み付けを作成した。水田は田面が灌漑水により大気と遮断されているため、表層1～2cmに酸化層ができるが、それ以下は還元状態となる。灌漑水中の安定無害な窒素ガスとして大気中に放出される。

②揮発性有機化合物(VOC)→半導体工場やクリーニング事業所で使用され、すでにあらゆるところから汚染が進行していたことと、汚染物質が発癌性を指摘されている危険な化学物質である。

③半揮発性有機化合物(PCB)→廃棄物として厳重に保管が義務付けられ、それ以前に使用されたVOCは日本各地で保管されたままで、保管の長期化とともに紛失して地下水を汚染させる。

④石油炭化水素→石油系燃料となるガソリン、灯油、軽油の石油炭化水素により地下水汚染が起こる。

⑤重金属→主として鉱山活動に由来する農用地や市街地の汚染により発生する。

表1 汚染物質、土地状況による重み付け

	DRASTIC 法	硝酸塩		揮発性有機化合物	半揮発性有機化合物	石油炭化水素	重金属
		畑	水田				
地下水までの深さ	5	5	3	5	5	4	5
涵養量	4	4	3	4	4	5	4
帯水層の種類	3	3	1	5	5	1	2
表層土の種類	2	5	3	2	5	1	5
地形学	1	3	3	1	1	1	1
不飽和層の種類	5	4	4	4	5	4	5
帯水層の種類	3	2	1	4	5	1	4

5. 結果と今後の展望

提案された地下水汚染脆弱性地図は、DRASTIC 法による地図より脆弱性が細かく評価されていることが認められた。また城陽市はさほど脆弱性は低い地域だと色別された。しかし、過去の土地利用や地質状況等の把握があまりできてなく相対的な評価でしかないため、これが正確な地図といえる根拠がまだ薄い。

今後は、根拠の強い評価手法を考えて、汚染の広がりを防止できる地図の作成を試みる。また重み付けについてはアメリカの経験則からのものなので、日本に合った評価方法を考える必要がある。

参考文献

- 1) Aller L., Bennt T., Leher J.H. and Petty, R.J.: DRASTIC: a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings, U.S.EPA Report 600/2-85/018, 1987.

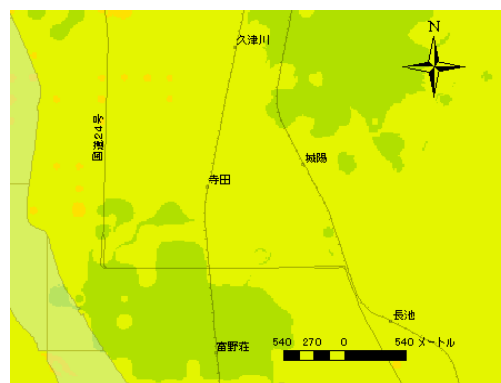


図2 提案した地下水汚染脆弱性地図