

# ITを活用した水質情報の管理方法に関する調査研究 — 京都府における地下水水質調査結果の視覚化について —

堀口 貞明 鳥居南 豊 井上 知明

## Studies on the Managing Method of Water Quality Information that uses IT Visualization of Underground Water Measurement Result in Kyoto Prefecture

Sadaaki Horiguchi, Yutaka Toriiminami and Tomoaki Inoue

キーワード：IT、地下水、視覚化

key words : IT, underground water, visualization

### はじめに

京都府は平成元年度以来、水質汚濁防止法に基づき地下水の常時監視を行っており、汚染が判明した場合には、その汚染範囲の推定や周辺井戸の汚染状況の解明のため周辺地区調査を行い、また、継続的な監視のため定期モニタリング調査を行っている。

水質事故が起きたり、汚染が判明した場合、周辺の過去の水質の状況、発生源等の情報が即座に取り出せ、地図情報と合わせて、汚染の状況や汚染の範囲、関連情報が視覚的に把握できることは、迅速な対応をする上で大いに役立ち、危機管理という観点から非常に有効である。

このため、今までの地下水測定結果や他の関連情報をデータベース化し、地理情報システム (GIS) 機能を持ちながら手に入りやすい市販の電子地図帳ソフトを利用して、情報を視覚的にわかりやすい形で表現する方法を検討したので報告する。

この手法は、比較的安価な市販ソフトを使うことで、保健所等も情報の活用、情報の共有化等を図ることができ、また、河川・海域等の公共用水域の測定結果や有害物質使用事業場等の情報の活用にも役立つと考えられる。

### 方法

1. 対象データ：地下水データのうち京都府実施分（平成元年度から平成17年度）。

#### 1.1 常時監視

京都府内を2.5kmメッシュに区切り（南部の一部は2kmメッシュ）、国、京都府及び京都市で地下水水質測定計画を策定し、概況調査、汚染井戸周辺地区調査、定期モニタリング調査を行っている。

#### 1.2 汚染事業場等調査

過去に高濃度検出があった事業場等に対し、継続的に汚染調査を行っている。

(平成18年7月31日受理)

#### 1.3 特別調査

土壌汚染対策法に基づく周辺調査、他の臨時の調査

#### 2. 地下水データベース作成方法

地下水データベースは、表計算ソフトのエクセルで作成した。

常時監視、汚染事業場等調査及び特別調査はそれぞれ別のファイルでデータベースを構築した。常時監視については、地図ソフトで利用できるように位置情報（経度・緯度）を追加した。また、水質検査結果については、統計処理をしやすいよう、報告値未満を示す不等号記号はコメント欄に入れるようにした。

汚染事業場等調査及び特別調査は、利用しやすいよう、数年にわたる個々のデータをまとめ、一つのファイルとした。

#### 3. 地下水データベースの視覚化

データベースの視覚化については、市販の電子地図帳ソフト「ゼンリン電子地図帳 Z Professional」(株ゼンリン)を使用した。このソフトは以下の機能があり、これを利用して視覚化を検討した。

##### 3.1 各種情報の取込みと表示

位置情報を入れたエクセル等のファイルをCSV形式等に変換することによって、電子地図帳上で濃度ごとに色分け表示したり、円グラフ・棒グラフ等の表示が可能である。

##### 3.2 各種ファイルへのリンク

地図上に描いた図形、文字等にエクセルの表、WEBページ、写真等をリンクすることができ、地図上のその場所をクリックするとリンクした表等が呼び出せる。

### 結果

#### 1. 地下水データベース

地下水データベースのうち、常時監視の部分を図1に示した。ここでは採水井戸に関する位置情報を入れ、ま

| A    | B     | C    | D     | E           | F        | G          | H     | I               | J                | K     | L         | M        | N     | O     | AR | AS    | AT | AU     | AV     | AW  |  |
|------|-------|------|-------|-------------|----------|------------|-------|-----------------|------------------|-------|-----------|----------|-------|-------|----|-------|----|--------|--------|-----|--|
| 保健所名 | 調査の種類 | 調査年度 | 調査年月日 | 市町村名        | 調査メッシュ番号 | 井戸所有者・井戸名称 | 井戸所在地 | 緯度              | 経度               | 井戸深度  | 浅井戸・深井戸の別 | 使用目的(当初) | カドミウム | 全シアン  | 鉛  | 六価クロム | 砒素 | 総水銀    | アルキル水銀 | PCB |  |
| 1    | 国     | 概況   | 1999  | *****       | 4831     | *****      | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 35' 30.000" | 10.1  | 深井戸       | その他      | <     | 0.001 | <  | 0.002 | <  | 0.0005 |        |     |  |
| 12   | 丹後    | 概況   | 1999  | 平成11年12月18日 | *****    | 414        | ***** | 35° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | 6.4   | 深井戸       | 生活用水     | <     | 0.001 | <  | 0.002 | <  | 0.0005 |        |     |  |
| 16   | 中丹東   | 概況   | 1999  | 平成11年12月18日 | *****    | 2413       | ***** | 35° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | 4.1   | 深井戸       | 生活用水     | <     | 0.001 | <  | 0.003 | <  | 0.0007 |        |     |  |
| 22   | 中丹西   | 概況   | 1999  | 平成11年12月18日 | *****    | 2607       | ***** | 35° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | 10.1  | 深井戸       | 生活用水     | <     | 0.001 | <  | 0.002 | <  | 0.0005 |        |     |  |
| 29   | 丹南    | 概況   | 1999  | 平成11年11月18日 | *****    | 3225       | ***** | 35° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | 2.5   | 浅井戸       | 生活用水     | <     | 0.001 | <  | 0.002 | <  | 0.0005 |        |     |  |
| 29   | 乙訓    | 概況   | 1999  | 平成11年11月18日 | *****    | 6340       | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | 60.2  | 深井戸       | 工業用水     | <     | 0.001 | <  | 0.002 | <  | 0.0005 |        |     |  |
| 33   | 山城北   | 概況   | 1999  | 平成11年11月9日  | *****    | 6344       | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | 80.2  | 深井戸       | 工業用水     | <     | 0.001 | <  | 0.002 | <  | 0.015  |        |     |  |
| 38   | 山城南   | 概況   | 1999  | 平成11年11月9日  | *****    | 5132       | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | 120.2 | 深井戸       | 生活用水     | <     | 0.001 | <  | 0.002 | <  | 0.0005 |        |     |  |
| 44   | 丹南    | 周辺地区 | 1999  | 平成11年11月30日 | *****    | 3824       | ***** | 35° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | 4.1   | 深井戸       | 生活用水     | <     | 0.001 | <  | 0.003 | <  | 0.0005 |        |     |  |

項目名 (左から右)

保健所名, 調査の種類, 調査年度, 調査年月日, 市町村名, 調査メッシュ番号, 井戸所有者・井戸名称, 井戸所在地, 緯度, 経度, 井戸深度, 浅井戸・深井戸の別, 使用目的(当初), カドミウム, 全シアン, 鉛, 六価クロム, 砒素, 総水銀, アルキル水銀, PCB, ジクロロメタン, 四塩化炭素, 1,2-ジクロロエタン, 1,1-ジクロロエチレン, シス-1,2-ジクロロエチレン, 1,1,1-トリクロロエタン, 1,1,2-トリクロロエタン, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン, 1,3-ジクロロプロペン, チウラム, シマジン, チオベンカルブ, ベンゼン, セレン, 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素, ふっ素, ほう素, トランス-1,2-ジクロロエチレン, 硝酸性窒素, 亜硝酸性窒素

図1 地下水データベース (常時監視 一部抜粋)

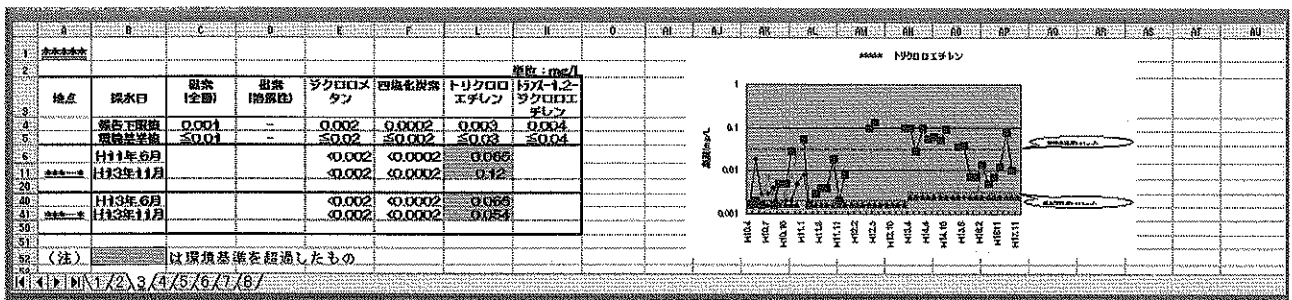


図2 汚染事業場経年変化

| A     | B     | C          | D     | E               | F                | G     | H     | I            | J               | K              | L         | M       | N | O | P | Q | R |
|-------|-------|------------|-------|-----------------|------------------|-------|-------|--------------|-----------------|----------------|-----------|---------|---|---|---|---|---|
| 市町村名  | 調査地点  | 井戸所有者・井戸名称 | 井戸所在地 | 緯度              | 経度               | 使用目的  | 参考    | 1,1-ジクロロエチレン | シス-1,2-ジクロロエチレン | 1,1,1-トリクロロエタン | トリクロロエチレン | 単位:mg/L |   |   |   |   |   |
| ***** | ***** | *****      | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | 生活用水  | ***** | <0.002       | 0.003           | <0.1           | 0.018     | 0.008   |   |   |   |   |   |
| ***** | ***** | *****      | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | ***** | ***** | <0.002       | 0.000           | <0.1           | 0.015     | 0.001   |   |   |   |   |   |
| ***** | ***** | *****      | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | ***** | ***** | <0.002       | 0.004           | <0.1           | 0.003     | 0.013   |   |   |   |   |   |
| ***** | ***** | *****      | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | ***** | ***** | <0.002       | 0.006           | <0.1           | 0.003     | 0.004   |   |   |   |   |   |
| ***** | ***** | *****      | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | ***** | ***** | <0.002       | 0.004           | <0.1           | 0.003     | 0.004   |   |   |   |   |   |
| ***** | ***** | *****      | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | ***** | ***** | 0.002        | 0.004           | 0.1            | 0.003     | 0.001   |   |   |   |   |   |
| ***** | ***** | *****      | ***** | 34° 38' 30.000" | 135° 38' 30.000" | ***** | ***** | 0.02         | 0.04            | 1              | 0.03      | 0.01    |   |   |   |   |   |

図3 特別調査 (2005年度)

た、環境基準項目を横に並べて、測定結果がすべて表示できるようにした。水質検査結果については、報告下限値以上は赤字表示とし、環境基準超過は赤太字で拡大表示とした。また、環境基準超過地点は別シートに抜粋し、更に保健所ごとのシートも作成した。

図2には、汚染事業場の経年変化を示した。このように各汚染事業場の地下水水質の経年変化を表及びグラフで表したものを一つのファイルとした。

特別調査に関するデータベースの画面を図3に示した。このデータベースは各シートに一つの調査結果を収録した。

今後、データベースの更新に当たり、位置情報を含めた採水井戸の効率的な情報収集の方法を検討したい。

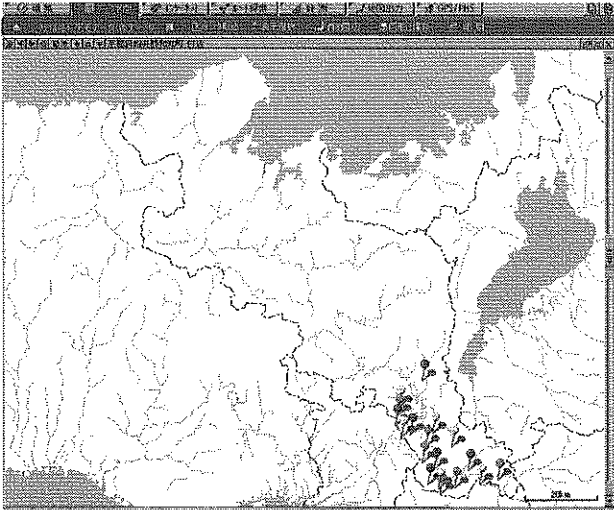
## 2. 地下水データベースの視覚化

図4は、地下水データベースの内容を地図ソフト上に示したものである。表示対象のデータはCSVファイル形

式に変換後、このソフトに取り込むことができた。水質検査結果の情報は地図上の採水地点を示すアイコンの色で表現した。

## 3. 地図ソフトから地下水データベースへのリンク

図5~7は、地図ソフト上から地下水データベースを呼び出すための環境設定を段階的に図示したものである。京都府のエリアを個々の調査メッシュに分割し、それぞれにメッシュ番号を付記した。更に保健所所管エリアごとに色分けをし、保健所名のアイコンを追加した。この保健所アイコンをクリックすると、各保健所ごとにまとめた地下水・工場排水データベースを呼び出すことができるようにした。今後は、各調査メッシュごとに関係するデータベースをリンクさせることを検討したい。また、現場写真等のデータについても関連付けを行ってきたい。



赤：基準超過 黄：報告下限値以上 緑：報告下限値未満

図4 地下水データベース内容の表示

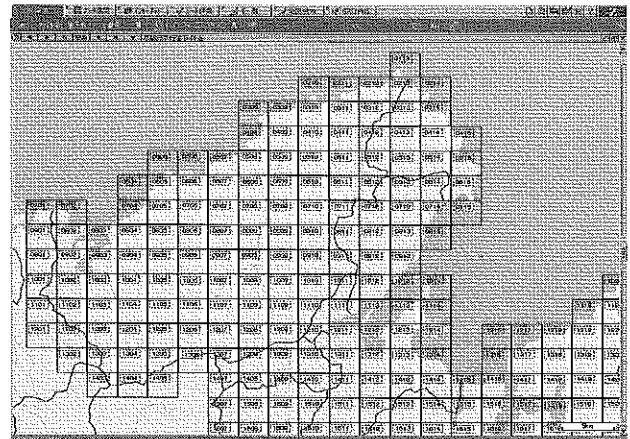


図6 メッシュ番号の追加

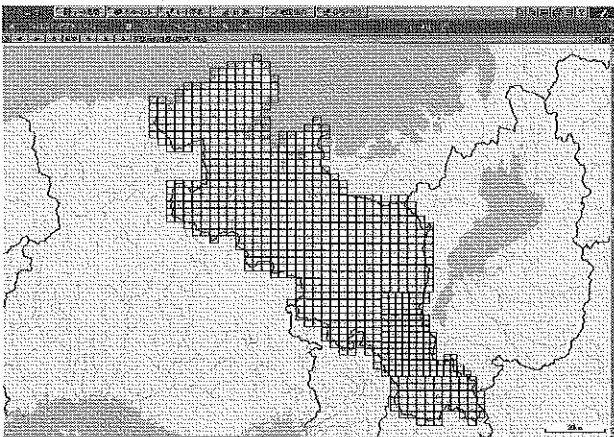


図5 調査メッシュによる分割

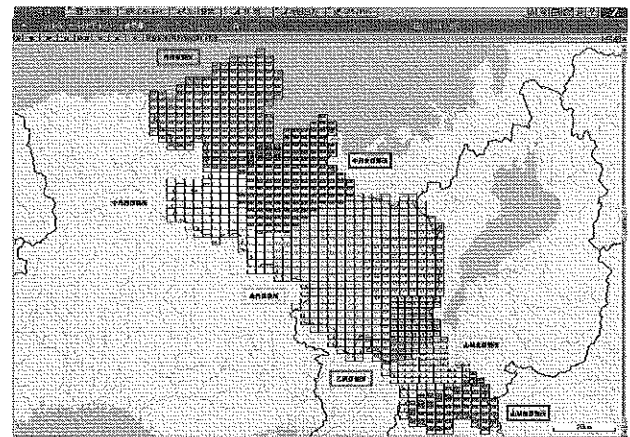


図7 各保健所所管エリアごとの色分け

| 保健所名  | 調査年度 | 調査年月日 | 市町村名 | 調査メッシュ番号 | 事業所名  | 住所    | 区域   | 大  | 中  | 小   | 流域  | 排水量(平均) | T-Cr | pH  | T-SS | BOD | T-P | 油分 | T-N | 銅 | 亜鉛 | マンガン | クロム | 六価 | 大腸菌 |  |
|-------|------|-------|------|----------|-------|-------|------|----|----|-----|-----|---------|------|-----|------|-----|-----|----|-----|---|----|------|-----|----|-----|--|
| ***** | 2002 | ***   | ***  | ***      | ***** | ***** | A-03 | 桂川 | 09 | *** | *** | 2412    | 6.2  | 5.2 | 2.6  | 1.5 |     |    |     |   |    |      |     |    |     |  |
| ***** | 2003 | ***   | ***  | ***      | ***** | ***** | A-03 | 桂川 | 09 | *** | *** | 33      | 6.9  | 5.2 | 2.6  | 1.5 |     |    |     |   |    |      |     |    |     |  |
| ***** | 2005 | ***   | ***  | ***      | ***** | ***** | A-03 | 桂川 | 09 | *** | *** | 33      | 6.2  | 5.2 | 2.6  | 1.5 |     |    |     |   |    |      |     |    |     |  |
| ***** | 2002 | ***   | ***  | ***      | ***** | ***** | A-03 | 桂川 | 09 | *** | *** | 33      | 6.2  | 5.2 | 2.6  | 1.5 |     |    |     |   |    |      |     |    |     |  |
| ***** | 2002 | ***   | ***  | ***      | ***** | ***** | A-03 | 桂川 | 09 | *** | *** | 33      | 6.2  | 5.2 | 2.6  | 1.5 |     |    |     |   |    |      |     |    |     |  |
| ***** | 2002 | ***   | ***  | ***      | ***** | ***** | A-03 | 桂川 | 09 | *** | *** | 33      | 6.2  | 5.2 | 2.6  | 1.5 |     |    |     |   |    |      |     |    |     |  |

項目名 (左から右)

保健所名, 調査年度, 調査年月日, 市町村名, 調査メッシュ番号, 事業所名, 住所, 区域, 大流域, 中流域, 小流域, 総量, 規制対象, 特定施設, 細分類, 条例, 排水量 (最大), 排水量 (平均), 有害物使用区分, 備考, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P, 大腸菌群数, 油分, フェノール類, Cu, Zn, s-Fe, s-Mn, T-Cr, Ni, F, B, アンモニア性窒素, 硝酸・亜硝酸性窒素, Cd, CN, Pb, 六価Cr, As, Hg, TCE, PCE, ジクロロメタン, 四塩化炭素, 1,2-ジクロロエタン, 1,1-ジクロロエチレン, シス-1,2-ジクロロエチレン, 1,1,1-トリクロロエタン, 1,1,2-トリクロロエタン, 1,3-ジクロロプロペン, チウラム, シマジン, チオベンカルブ

図8 工場等排水データベース (一部抜粋)

4. 応用例

4.1 工場等排水データベース (平成14~17年度)

図8は、工場等排水データベースの一部を例示したものである。地図ソフトで利用しやすいように、メッシュ番号を入れるとともに、各年の個々のデータ及び流域区分も一覧できるようにし、流域では水域名等の欄も加え

た。更に、調査履歴からコメント欄に工場等の項目毎の排水基準及び指導・違反内容を入れ、数年にわたる測定結果、指導状況等がわかるようにした。水質検査結果については、地下水データベースと同様に、指導は赤字表示として該当セルを黄色に塗り潰し、違反は赤字で拡大表示とし、その部分を橙色に塗り潰した。更に調査メ

ツシュごとに並び替え、地下水データベースと比較しやすいように、各保健所所管エリアごとのデータベースも構築した。

#### 4. 2 河川情報とのリンク

図9及び図10には、地図ソフトに河川名アイコンを追加したものを示した。このアイコンにそれぞれの河川情報（公共用水域水質測定結果等）をリンクさせることで、より詳細かつ効率的な危機管理情報が提供できる。

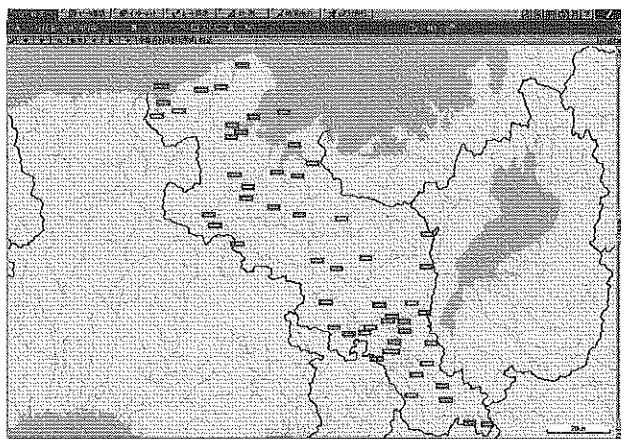


図9 河川名アイコンの追加

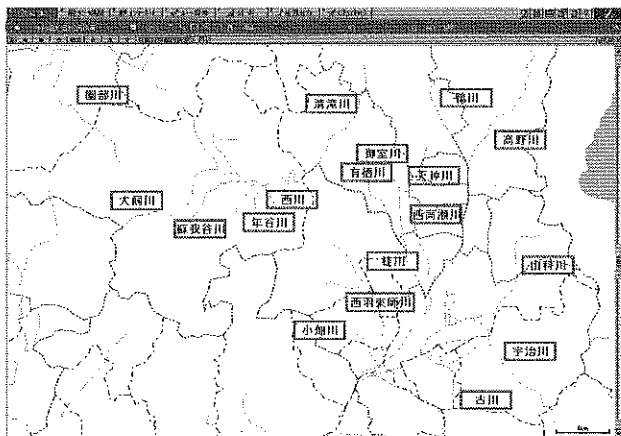


図10 拡大図 (図9)

## まとめ

1. 表計算ソフトのエクセルを利用し、京都府が実施してきた地下水調査結果のデータベースを作成した。作成に当たり、視覚化を目的として位置情報を追加し、また、保健所ごとの利便性を考慮し、データベース内の整理も行った。
2. ゼンリン電子地図帳 Z Professionalを用い、地下水データ等の視覚化、リンクすることができた。この手法は、比較的安価な市販ソフトを使うことで、各保健所等も情報の活用、情報の共有化等が図れる。
3. 応用例として、工場等排水データも、メッシュ番号入力、各年の個々のデータ等の一覧化、項目ごとにコメント欄を追加、各年の測定結果、指導状況等をまとめ、保健所ごとにも整理し、各保健所が利用しやすくした。また、地図ソフト上で河川名を記載した図を作成した。
4. 今後は、データの更新、リンク情報の充実、CSV形式等の様式の充実、河川の測定結果のまとめ・リンク、他の分野での応用の検討により、事故時等での迅速対応を含め、危機管理に役立てていきたい。

## 謝 辞

この調査研究を進めるに当たり、データ入力等について、奥村真友美氏に多大の御協力をいただいたことに感謝します。

## 参 考

地理情報システム (GIS : Geographic Information System)

GISは、位置に関する情報を持つデータを総合的に管理・加工、視覚的に表示し、高度な分析、迅速な判断を可能にする技術

平成7年1月の阪神・淡路大震災において、関係機関が保有していた情報を効果的に活かすシステムがなかったことへの反省等をきっかけに、政府におけるGISに関する本格的な取組が始まった。(国土地理院HPから)

(本稿の図表については、本来カラー表示のものを単色印刷したものである。)