

浄水処理困難物質等のリスク管理のための水道水源にある施設の データベース化と地図化に関する研究

井上 亘* 上村 育代 川元 達彦 吉田 昌史

Database Construction and Mapping of Facilities Locating in Watersheds of Water Purification Plants for Risk Management of Hardly-Processable Substances in Water Processing

Motomu INOUE*, Ikuyo KAMIMURA, Tatsuhiko KAWAMOTO and Masashi YOSHIDA

Health Science Research Division, Public Health Science Research Center, Hyogo Prefecture Institute of Public Health and Consumer Science, 2-1-29, Arata-cho, Hyogo-ku, Kobe 652-0032, Japan

There are a lot of water purification plants, sewage plants and PRTR facilities in Hyogo prefecture. While Ministry of Health, Labour and Welfare designated 14 hardly-processable substances including Hexamethylenetetramine and 21 items caused water quality incidents in past times. It is very difficult to survey these all substances at all locations. Therefore, we listed out these facilities and constructed database. Then, we plotted them on the map and picked out facilities which use or produce these substances for effective surveillances.

I はじめに

2012年の関東地方の首都圏におけるヘキサメチレンテトラミン (HMT) 事故を受け、厚生労働省が HMT をはじめ 14 の消毒副生成物前駆物質と 21 の事故原因物質をリストアップした¹⁾。一方、兵庫県内には、367 の浄水場と 143 の污水处理場があり、污水处理場以外の PRTR 届出事業所が 1,428 ある²⁾。これらすべてを調査することは困難である。したがって、潜在リスクの高い箇所を抽出し、優先順位をつけて調査を行う必要がある。事業所の排出量や、河川水量、浄水場の取水形態、浄水処理方法などは様々であり、浄水場の潜在的なリスクを把握するためにはこれらをデ

ータベース化し、マッピングによって可視化し、解析することが飲料水健康危機管理に極めて有効であるものと考えられる。

本研究では、さまざまデータを収集、データベース化し、そのデータベースをもとに、地図上に表示するシステムを開発し、緊急時に迅速に対応できる取り組みの一環として調査研究を行ったので報告する。

II 材料と方法

1. 方法

1.1 各種データの収集方法

収集したデータの種類と入手先を Table 1 にまとめた。KML ファイル(Key Hole Markup Language)³⁾ 作成には、緯度・経度が必要であるので、緯度・経度が無い PRTR 情報などは、住所から緯度・経度を求め、データベースに加えた。

健康科学部

*別冊請求先：〒652-0032 神戸市兵庫区荒田町2-1-29
兵庫県立健康生活科学研究センター 健康科学研究センター
健康科学部 井上 亘

Table 1. Data used and sources

Name	Source	Note
PRTR facility	Ministry of the Environment website ²⁾	lat, lon not available
water purification plant, sewage plant and river	Geographical Survey Institute website ³⁾	shp file
water purification plant, intake point, water distribution area	Public Health & Sanitation Division (hyogo prefecture water supply map)	paper data
water treatment method	The guide of japan water purification plant ⁴⁾ and the website of each waterworks bureau	
sewage treatment area map	Public Works Bureau Sewage Division ⁵⁾	pdf file
water quality measurement data	Japan Water Works Association and the website of each waterworks bureau ⁶⁾	pdf file

1.2 各種データの処理方法

浄水場、取水地点、排出 PRTR 事業所などの点データは、エクセルでデータベース化し、浄水処理方法、取水形態、給水量、排出物質、排出形態、排出量のデータを追加後、マクロを用いて、地図データである KML ファイルに変換した (Fig.1)。面で表される汚水処理区域のデータは、GIS⁸⁾ ソフトを用いて、画像ファイルを地図化した。厚生労働省が示した浄水処理困難物質及び水質事故原因物質を取り扱う PRTR 事業所を、PRTR 情報から抽出し、KML ファイルを作成した。さらに、上記の物質の他に水道の水質基準項目など、水質事故の原因となる項目についても抽出し KML ファイルを作成した。

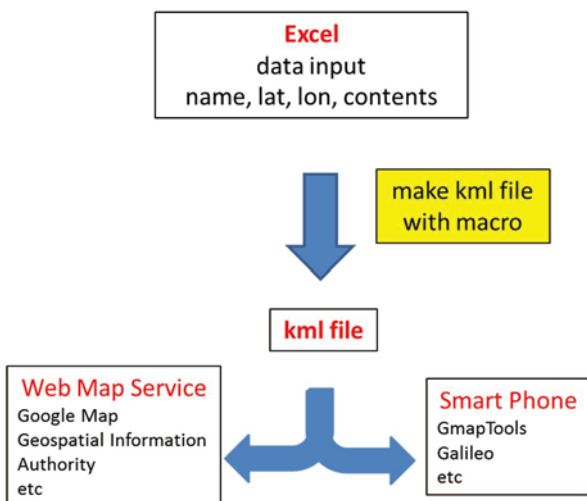


Fig.1 The outline of the system. Collected data were input to Excel and database was constructed. And KML files were created by Excel macro. Using web map services or map applications of smart phone, data are displayed on the map.

1.3 要監視地点の抽出方法

水質監視が必要か否かは、上流域に対象物質を扱う事業所の存在、水域への放流の有無、浄水場までの距離、浄水場での処理方法等で決定される。そこで、PRTR 事業所の取扱い物質と形態、下水処理場との位置関係、各地点から浄水場までの距離、浄水場の処理方法及び浄水場の取水形態などを考慮し、水質監視の必要な浄水場を抽出した。

2. 現地調査

HMT 及びスチレンを取り扱う PRTR 事業所近傍の河川水と、その直近の浄水場近傍の河川水を採取し、水質分析を行った。HMT は、試料水を塩素処理し、ホルムアルデヒドの生成量から、HMT 濃度を推定した。ニッケルについては、金属製品製造業の PRTR 事業所近傍とその直近の浄水場近傍の河川水を採取し、水質分析を行った。水質分析法については、HMT から生成するホルムアルデヒドはペンタフルオロヒドロキシルアミンにて誘導体化後に GC/MS 法で、スチレンはパージトラップ・GC/MS 法で、ニッケルは ICP/MS 法で分析を行った。

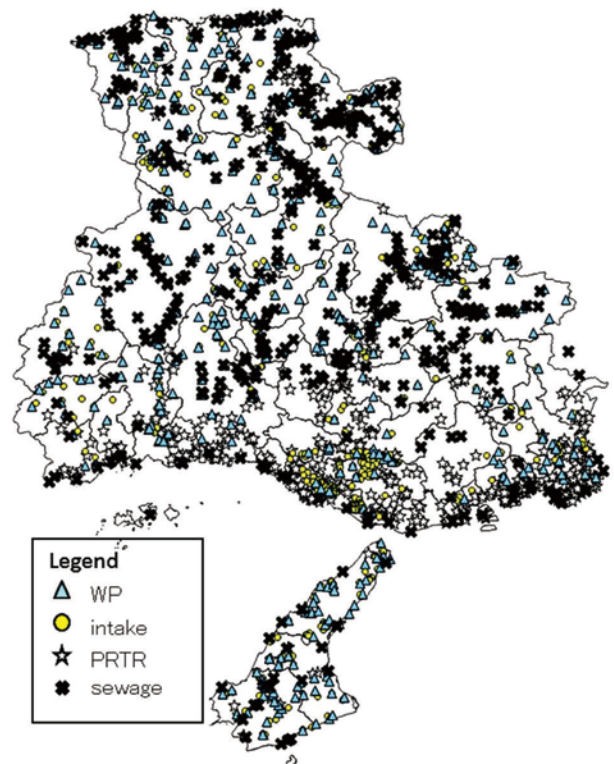


Fig.2 Schematic represents the map on which the facilities are plotted. The icons in the legend are designated images by data in Excel database. The map can visualize the geological relationship of these facilities.

Ⅲ 結果及び考察

1. データベース化とマッピング

収集したデータをエクセルに入力，データベース化し，このデータから，マクロを用いて，KML ファイルを生成し，地図に表示したものの一つが Fig.2 である。

2. 要監視地点の抽出及び現地調査

水源における PRTR 事業所や下水処理場の有無，PRTR 事業所及び処理場からの距離，浄水処理方法などのデータを用いて，水源域での様々な汚濁に対して水質監視の必要な浄水場をエクセル上で抽出し，そのデータからマクロを使って KML ファイルを作成した。KML ファイル作成時に，アイコンを設定できることから，水質汚濁の可能性に応じてアイコンを替え，監視の必要な浄水場の可視化ができた。(Fig.3)。

今回作成した様々な KML ファイルを地図上で重ね合わせる(マッシュアップ)ことで，いくつかの課題が明らかになった。厚生労働省が提示した浄水処理困難物質等を取り扱う PRTR 事業所のほとんどは水系に放流していなかったの

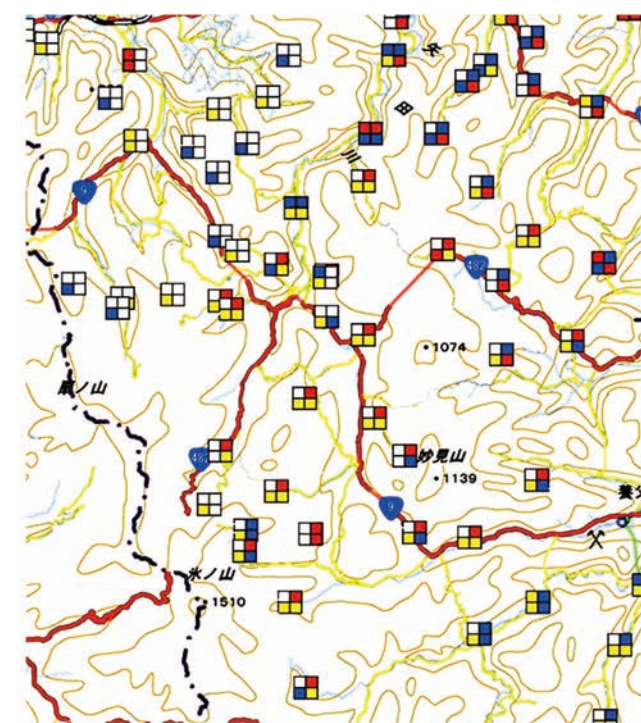


Fig.3 Some water purification plants are plotted on this map. The actual map is colored. The icon represents the properties of each facility by its design. The square icon is divided into four parts and each part is color-coded according to the value of the property. Therefore, each icon indicates four kinds of property of each facility.

ただ，1カ所スチレンを公共用水域に放流する PRTR 事業所が認められたため，河川水を採水，分析した。また，当初の主要テーマであった HMT を取り扱う PRTR 事業所は，県内に 8カ所あり，いずれも公共用水域には放流していなかったが，確認のため 1カ所を現地調査した。さらに，日本水道協会の水道水質データベースや，各水道事業体のホームページから水質基準項目や水質管理目標設定項目などの水質検査結果を調べ，データベースに追加して検討した。水質基準を超えるようなデータはなかったが，ヒ素，フッ素，鉛などが微量検出される浄水場はかなり多く存在した。これらのうち，ヒ素やフッ素など自然由来の原因が考えられるものは，本システムでは対応しにくい，由来のほとんどが人為的なものであると考えられる場合は，本システムが有効に活用できる。実際，ある同じ川から取水している 3つの浄水場で，水質管理目標設定項目であるニッケルが微量に検出される箇所を発見した。そこで，ニッケルを取り扱う PRTR 事業所の KML ファイルと重ね合わせた，その上流には該当する PRTR 事業所は存在しなかった。しかし，全ての PRTR 事業所の KML ファイルと重ね合わせると，2つの PRTR 事業所が上流に存在することが分かった。そのうち一つは木材関係の工場で，関連性は低いと考えられたが，もう一つは，金属製品製造業であった。こちらは，PRTR にニッケルを取り扱うという報告はしていないが，何らかの関連があると考えられたので，ここも現地調査を行った。

現地調査の結果，HMT とスチレンは検出されなかった。HMT については水系に排出されていないことから予想された結果である。スチレンについては，揮発性物質であるため，検出されなかった可能性がある。また，ニッケルについても，検出されなかったが，本調査が単回の採水であったことも原因と考えられ，定期的なモニタリングを実施し，評価する必要があると考えている。しかし，PRTR 事業所や浄水場を地図上に並べたことで，調査対象を迅速かつ的確に決定できたことは，本研究の成果である。

本研究で開発したシステムの特徴は，1. 基盤地図を使用せず，地図上に表示するデータだけを KML ファイルにすることで，ファイルの容量が小さく，メールなどで様々なデバイスに送ることができること。2. スマートフォンなどの携帯デバイスで表示すれば，その GPS 機能で現在地が確認できるため，現場での使用に有効であること。3. データはエクセルで管理するため，入力，更新，データ抽出が容易であり，汎用性が高いこと。4. 水源データに，他の水質事故にかかる要因，例えば，油流下に対しては油を使用，保管する施設，かび臭に対してはため池を，原虫に対しては下水処理場，牧場，家庭浄化槽供用区域のデータを加えることなどで，応用可能であること。5. KML ファイル生

成に用いたマクロは平易なものであり、技術継承が容易であること。6. 用いたデータは、入手しやすく、他の事業体でも同様のシステムを構築することが容易であることなどである。

環境省から入手した PRTR データは、本紙、別紙、他業種の3部に分かれている。本紙には、PRTR 事業所名称、本社の名称、代表者氏名、住所などが掲載されている。一方、水質監視上重要な、取扱い物質、排出先、排出量などのデータは別紙に掲載されている。これは、一つの PRTR 事業所が複数の物質を取り扱っているため、全てを一つのデータにすると、PRTR 事業所数×物質数の膨大なデータになるためである。そして、本紙と別紙とは事業所 ID で関連づけられている。すなわち、これは典型的なリレーショナル・データベース(RDB)になっている。そこで、RDB を取り扱う専用のソフトを導入して、本紙と別紙を結合させ、データベース化した。PRTR データに限らず、浄水場のデータにおいても、将来水質データなどを組み込み、活用を考えていきたい。

IV 結論

兵庫県下の浄水処理困難物質、事故原因物質等を取り扱う事業所、下水処理場、浄水場等のデータを収集、データベース化し、それらを地図中に表示し、検討することで以下の知見が得られた。

1. 集めたデータから、KML ファイルを生成、地図上に表示することができた。
2. KML ファイルで表示した地図を重ね合わせることで、浄水処理困難物質や事故原因物質について、監視の必要な水系を抽出することができた。

3. 監視の必要な水系について、試料を採水し分析した結果、いずれも検出されなかった。

謝辞

本研究を実施するにあたり、研究助成を頂きました公益財団法人大同生命厚生事業団並びに情報提供にご協力頂きました県生活衛生課、県下水道課の関係者の皆様に深謝致します。

文献

- 1) 厚生労働省健康局水道課長通知：浄水処理対応困難物質の設定について。平成 27 年 3 月 6 日、健水発 0306 第 1 号 (2015)
- 2) 環境省環境保健部：化管法ホームページ (PRTR インフォメーション広場)：
<https://www.env.go.jp/chemi/PRTR/risk0.html>
- 3) 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報ダウンロードサービス：<http://nlftp.milt.go.jp/ksj/>
- 4) 日本水道産業新聞社：全国浄水場ガイド 2016, 日本水道産業新聞社, 大阪(2016)
- 5) 兵庫県県土整備部土木局下水道課：「兵庫県下水道計画図」
- 6) 日本水道協会：水道水質データベース：
<http://www.jwwa.or.jp/mizu/>
- 7) KML (Keyhole Markup Language)：
https://developers.google.com/KML/documentation.KML_tut?hl=ja
- 8) 国土地理院：GIS とは・・・：
<http://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html>

(平成 29 年 3 月 9 日受理)