

## 震災時を想定した水環境汚染に関する地域診断と水道取水への影響に関する考察

(株)復建調査設計 正会員 中瀬 有祐<sup>\*1</sup>

京都大学防災研究所 正会員 清水 康生<sup>\*2</sup>

京都大学防災研究所 正会員 萩原 良巳<sup>\*2</sup>

### 1. はじめに

近年、廃棄物処分場からのダイオキシン、工場排水に含まれる微量化学物質や環境ホルモンといった様々な環境汚染問題がとり沙汰されている。その影響は、直接の被害対象として人や生態系が考えられ、間接被害として水質悪化による利水障害が挙げられる。都市水循環システム<sup>1)</sup>を考える場合には、この利水障害は重要な問題である。

水環境汚染の被害が最も顕著に現れる場面として、兵庫県南部地震のような震災時が考えられる。このため、本研究では震災時を想定し水環境汚染に関する地域の診断を行い、利水障害について分析することを目的とする。対象地域は淀川を水道水源とする大阪府全域と京都府、兵庫県の一部とする。

まず、取得可能なデータから水環境汚染に関する汚染指標を設定し、地形図を利用した方法と数量化理論 類を適用した手法により取水への影響に関する考察と地域診断を行う。さらに、取水への影響を定量的に分析する。

### 2. 水環境汚染に関する調査

水環境汚染の特徴として 汚染物質が多種多様である 時間的発生特性(短期、長期) 空間的発生特性(特定、非特定) 取得可能なデータが限られている(技術的要因、社会的要因)点が挙げられる。このような複雑な水環境汚染を捉えるための枠組として、河川、水道、都市活動、下水道の各レイヤー、大気及び地下水をサブレイヤーとした水循環システムを前提とする。汚染物質名・発生源・経路を定量的に捉えるために必要な取得必要データを設定し、その中で取得可能なデータを収集する。水環境汚染の特徴から取得可能なデータは限られているが、定量的なデータが無いものに関しては捨象するのではなく「定量」「定性」「存在の有無」といった様態の汚染評価指標として取り込む。汚染評価指標とは、水環境汚染を流域全体で空間的に同じレベルで見るとGIS(Geographic Information System: 地理情報シ

ステム)を用いて表現する指標である。

### 3. 震災時を想定した地域診断

対象とする活断層は、花折、西山、生駒、上町、有馬高槻及び六甲の6断層系とし、震度7想定区域内に位置する施設は全て破壊されるものと仮定する。

汚染発生源として想定する都市活動施設は、経路として直接河川へ流出する場合と地下水から河川へ流出する場合を想定し、下水処理場(分流式、合流式)、し尿処理場、工場(化学工業、金属製品製造業、一般機械製品製造業、鉄鋼業)、クリーニング店(代理店を除く)、一般廃棄物最終処分場及び産業廃棄物最終処分場とする。

#### (1) 地形図による流出経路の推定に基づく地域診断<sup>2)</sup>

汚染評価指標と震災ハザードマップをGISを用いて重ね合わせ、国土地理院作成の250mメッシュ地形図を基にして表流水(汚染)の流れを推定する。

京都府内では破壊される施設自体は少ないが汚染が本川に流入する。下流域に大阪府・大阪市などの水道取水口があることを考えるとその影響は大きい。また、大阪府の淀川左岸及び右岸の地域も被害を受ける地域である。特に、大阪府淀川左岸は、東大阪市・八尾市に代表されるように工場が多く、し尿処理場や下水処理場も密集しているため、震災時にこれら都市から有害物質が流出することを想定すると周辺地域の生活や下流域に重大な影響を与えることが容易に想像できる。

#### (2) 数量化理論 類による地域診断

ここでは数量化理論 類を用いて総合的な地域診断を行う。分析項目は、軸の解釈が有意義となるよう 下水処理場の有無 し尿処理場の有無 工場数の多少 クリーニング店舗数の多少 一般・産業廃棄物処分場の有無 影響される活断層の有無 震度7想定区域の割合の7つに絞り込んだ。対象地域内の102市区町村をサンプルとして解析し、図1に示す結果を得た(累積寄与率51%)。第1軸は汚染発生源とな

キーワード；都市水循環システム、水環境汚染、地域診断、数量化 類、利水障害

\*1 〒732-0052 広島市東区光町2-10-11 TEL082-506-1811 FAX082-506-1890

\*2 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 TEL0774-38-4317 FAX0774-38-4044

る都市活動施設の多さ、第2軸は活断層の影響の度合いと解釈した。第1象限に位置する都市は、汚染発生源となる施設が多く地震の影響も受ける都市である。淀川左岸及び淀川右岸の都市が多く位置している（枚方市、茨木市、堺市等）また、第2象限と第3象限には多数の都市が位置しているが、第3象限の都市は少ない。震災時または平常時に汚染を発生すると考えられる都市は多いが、汚染発生源となる都市施設が少なくかつ活断層の影響も受けにくい都市は少ないことがわかる。

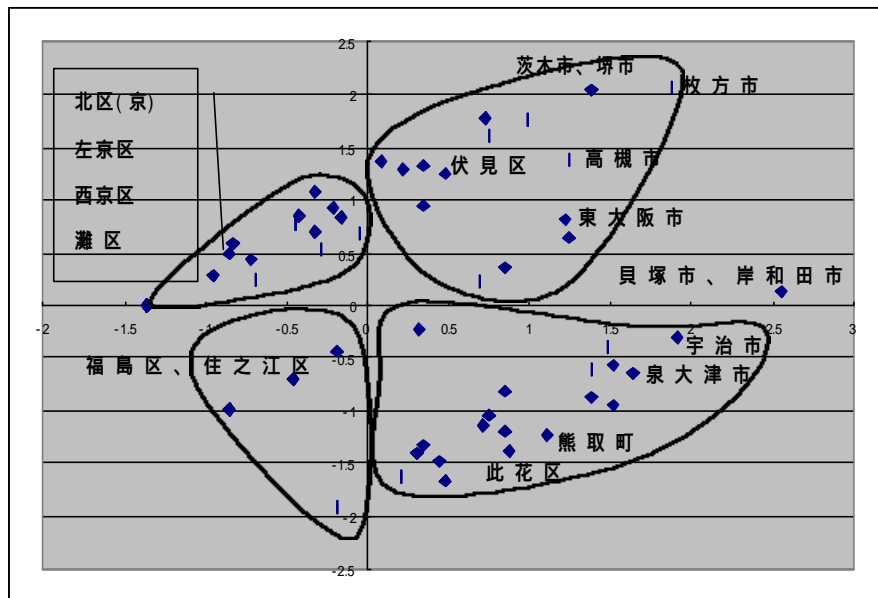


図1 数量化理論 類による地域診断結果

#### 4. 取水への影響に関する考察

前節の地域診断を踏まえて、淀川本川に位置する14取水口を対象に震災想定時に上流から受ける影響を汚染ポテンシャルと水利権量の2点から診断する。汚染ポテンシャルとは、6断層系により各取水口が影響を受ける都市活動施設の合計数である。ただし、都市活動施設数は、下水処理場のような「存在の有無」データと都市内の総数しかわからない「定性」データがあり相互の数の差が大きいため分けて分析を行う。結果として同様の傾向となったため、「存在の有無」データに基づく診断結果を図2に示す。

これより、汚染ポテンシャルのレベルから取水口が3つのグループに分けられることがわかる。また、最も重大な影響を受けるのは磯島取水口(大阪府)である。地域診断では、生駒、上町及び有馬高槻断層系が水環境汚染に大きな影響を及ぼすと考えられたが、取水口への影響という観点からは京都府を直撃する花折と西山断層系も重大な影響を与えることがわかった。さらに、地域診断より危険とされた枚方市、高槻市及び京都市伏見区の都市活動施設は、その業種の特徴により有機物・重金属・微量化学物質といった様々な汚染物質を流出する可能性がある。これらの地域の存在を考慮した都市水循環システムとしての対応が必要であると思われる。

#### 5. おわりに

震災ハザードを前提として、地形図による流出経路の推定による方法と数量化 類を用いた総合的な手法で水環境汚染に関する考察と地域診断を行った。

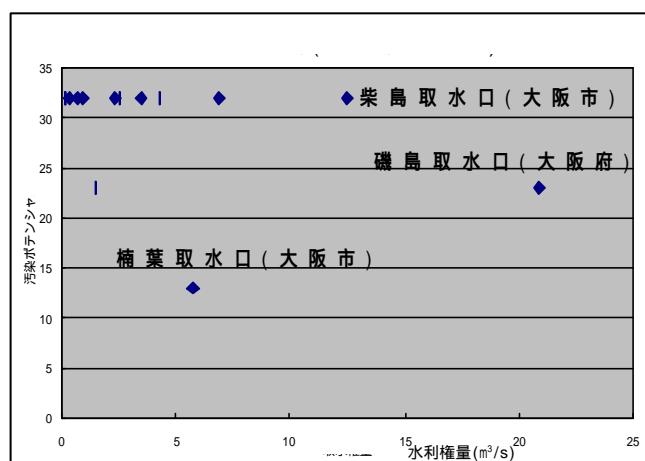


図2 取水口への影響分析結果(存在の有無データ)

この結果、震災想定時の水環境汚染の状況を流域レベルで把握することができた。さらに、水道取水への影響について考察し、対象地域では上流に位置する都市活動施設が被災することにより下流への影響が重大であることを示した。今後、都市水循環システムの水道や下水道レイヤーにおいて様々な対策を考える前提条件として本研究の成果を活用していくことが必要であると考えられる。最後に、本稿作成にあたり流通科学大学酒井彰教授に謝意を表します。

#### (参考文献)

- 1) 清水康生・秋山智広・萩原良巳：都市域における人工系水循環モデルの構築に関する研究、環境システム研究論文集 Vol.28、pp277-284、土木学会、2000.
- 2) 中瀬有祐・清水康生・萩原良巳：震災時を想定した水環境汚染に関する定性的地域診断、土木学会関西支部年次学術講演会、2000。(投稿中)