

京都大学工学部	学生員	○中瀬	有祐
京都大学防災研究所	正会員	清水	康生
京都大学防災研究所	正会員	萩原	良巳

1.はじめに

近年、廃棄物処理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さまざまな環境汚染問題がとり沙汰されている。その影響は直接被害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などが挙げられる。環境中に排出された汚染物質は河川(河床)に蓄積されるため、特に水環境に関わる汚染を考えることは重要である。

環境汚染被害が最も顕著に現れる場合として、兵庫県南部地震に見られるような震災時が考えられる。地震により施設が破壊されると様々な汚染物質が環境中に放出されることが予想される。また、河川では下流域の取水口等を考えるとその被害・影響は甚大であることがわかる。

しかし、汚染のメカニズムが複雑であるだけでなく必要データを取得することにも困難を伴うため本研究ではこれらに対応するための調査のプロセスを提案する。その結果得られた淀川流域における水環境汚染要因をGIS (Geographic Information System)によって空間的に表現し、これを用いて震災時を想定した利水障害に対する定性的地域診断を行うこととする。

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。

2.水環境汚染を捉えるための調査のプロセス

まず、水環境汚染の特徴として①汚染物質が多種多様である②時間的発生特性(短期、長期)③空間的発生特性(ポイントソース、ノンポイントソース)④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。このような特徴が水環境に関わるリスクマネジメントを困難にしている。

このため、複雑な水環境汚染を捉えるための枠組として、本研究では河川、水道、都市活動、下水道の各レイヤー、大気及び地下水を階層とした水循環システムを前提とする。この水循環システムにおいて汚染発生源から河川へ流入する経路を想定する。想定する経路は、直接河川へ・下水道から河川へ・地下水から河川へ・大

気から河川への4つが考えられる。発生源としては、下水処理場、し尿処理場、工場、小規模工場・事業場、生活排水、ゴルフ場、一般・産業廃棄物処理場、一般・産業廃棄物最終処分場、田畑及び畜舎をポイントソースとして、自動車排ガス、道路・屋根・構造物等、山林をノンポイントソースとして考える。汚染物質は有機物、重金属、揮発性有機化合物(VOC)、油類、農薬類、伝染性病原菌、環境ホルモン、有害大気汚染物質を考える。これらの発生源・経路・汚染物質を抽出しそれぞれの関係を図1に示す。図1より1つの発生源からでも数種類の経路を経て河川へ流入する場合があります、それぞれの経路により流出される汚染物質も異なることがわかる。

そこでそれぞれの汚染物質名・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把握する。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、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」といった様態を持つ汚染評価指標を置くことにより補うこととする。ここで言う汚染評価指標とは、水環境汚染要因を流域全体で空間的に同じレベルで見えるためにGISを用いて表現する指標である。

具体的な汚染評価指標は、取得必要データである汚染物質名、発生源の位置、排出量または浸出量の3つのデータが取得可能か不可能かで決められる。3つとも取得可能であれば「定量的」に捉えることが可能で、GISにより位置と排出量データを入力する。汚染物質名と位置が取得可能であれば「定性的」に捉えられとし、GISにより位置、面積、数を入力する。汚染物質名がわからない場合は何が排出されているかわからないが、その存在自体が危険であるということから「存在の有無」として捉えGISにより位置のみを入力する。汚染評価指標のうち「定性」「存在の有無」に関してはGIS上ではポリゴンまたはポイントでしかないが、上記のようなプロセスを経て決定されたものであるから汚染物質名及び経路の情報を含んでいるものとして見る事ができる。

3.震災時を想定した地域診断

GIS により表現した水環境汚染要因を用いて震災時を想定した地域診断を行う。対象とする活断層は、花折、西山、生駒、上町、有馬高槻及び六甲断層系とし震度7想定区域上に位置する施設は全て破壊されるものとする。この根拠としては兵庫県南部地震において活断層近傍に位置していた神戸市東灘下水処理場が甚大な被害を受け、その機能が停止したこと等を参考している。

対象とする汚染発生源としては、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。経路は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、下水道から河川へ放流される場合と大気から河川へ流入する場合は考えない。河川へ流出する時間は、直接河川へ流出する場合は短期とし地下水から河川へ流出する場合は長期とする。

図2に発生源、経路、汚染物質を含む汚染要因と6つの活断層による震度7の震災ハザードマップを地形図と重ね合わせた図を示す。この図からハザードマップと重なっている施設が震災により破壊されることを想定すると施設からの有害物質の流出がどの経路をたどって淀川本川や大阪湾に流入するかを推定することができる。このような観点から図2を見ると震災を想定した時に有機物、重金属、微量化学物質及び揮発性有機化合物の汚染が様々な地域で発生し周辺地域や下流域の水環境へ多大な影響を与える可能性があることがわかる。

具体的には、京都府内では破壊される施設自体は少ないが下流域に大阪府・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甚大である。また、震災時に危険である地域は大阪府の淀川左岸及び右岸の地域である。特に、大阪府淀川左岸においては東大阪市・八尾市に代表されるように「工場数が多くし尿処理場や下水処理場が密集しているため、震災時にこれらから有害物質が

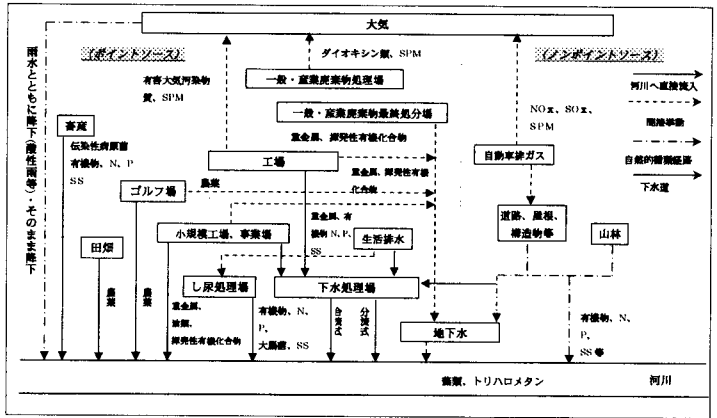


図1 流域レベルで見た水環境汚染のメカニズム(発生源、経路、汚染物質)

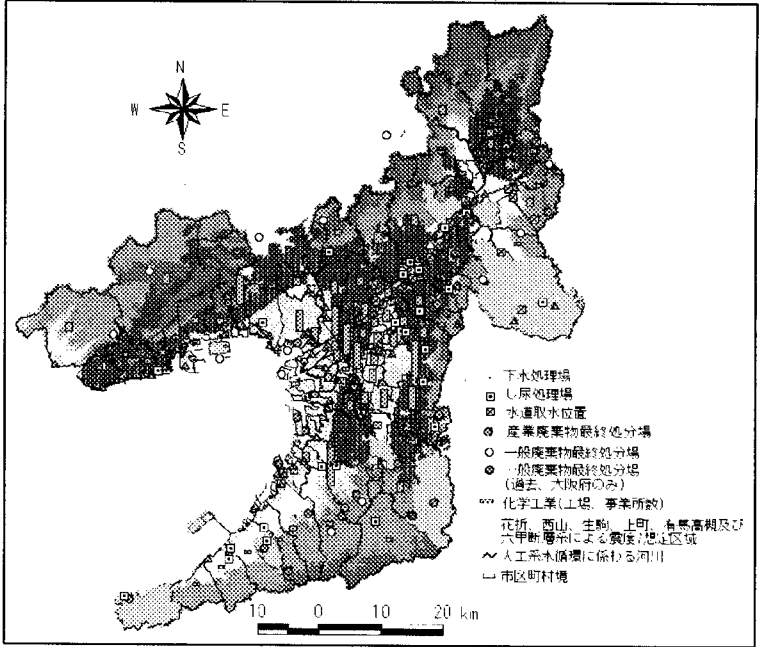


図2 震災時を想定した水環境汚染要因

流出することを考え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。

4.おわりに 本研究では水環境汚染を捉えるために「定量」「定性」「存在の有無」といった様態を持つ汚染評価指標を設定し、震災時を想定して地域診断を行った。ここでは、定性的にはあるが診断することができたということから本研究で提案した調査のプロセスの有効性を示せた。また地域診断ではどの地域でどのような汚染が発生するのか把握することができた。今後は定量的な分析を行っていく必要がある。

謝辞

環境汚染に関して様々な助言をして下さった流通科学大学の酒井彰教授に心より感謝の意を表します。