

震災ハザードに対する都市水循環システムの診断に関する一考察

八千代エンジニアリング 正会員 ○阪本 浩一^{*1}

京都大学防災研究所 正会員 清水 康生^{*2}

京都大学防災研究所 正会員 萩原 良巳^{*2}

1. はじめに

阪神・淡路大震災では、都市水循環システム、特に上下水道システムにおいて大きな被害が発生し、市民生活に大きな影響を及ぼした。我が国には、このような地震をもたらす活断層が数多く存在しており、これらに対する潜在的な危険性が懸念されている。そのため、各都道府県では地震被害想定調査が行われているが、都市生活に不可欠な水供給を担う都市水循環システムに対し、流域一体という視点からの調査は行われていない。そこで、本稿では淀川を水源とする水供給区域を一体としてとらえ、活断層に起因する震災ハザードが都市水循環システムに与える影響について診断と考察を行う。

2. 都市水循環システムの診断

淀川流域を対象として、都市水循環システム¹⁾（特に上下水道システム）の震災ハザードに対する診断を行った。具体的な手順は、Geographic Information System（地理情報システム、以下、GIS とする）を活用し、参考文献²⁾のハザード推定の結果をベースにして、阪神・淡路大震災で大きな被害の発生した震度7の想定エリアに施設が立地する場合、施設の機能が停止すると判断した。想定した活断層系は、花折・西山・有馬高槻・生駒・上町・六甲の6断層系である。対象とした施設は淀川本川から取排水を行っている浄水場（取水口含む）と導送水管路、下水処理場と下水幹線管路である。

3. 診断結果とその考察

診断の一例を図1に示す。診断結果を一覧にして示せば表1を得る。これらより、震災により破壊される可能性のある施設がわかる。

3.1 水道システムの診断とその考察

花折断層系により京都市内のすべての浄水場と水源の琵琶湖疏水が被災する。西山断層系により、大阪市の豊野系統の取水口、導水管が被災する。有馬高槻断層系により、導水管が被災するため大阪市の豊野浄水場も機能が停止する。生駒断層系により、大阪府営水道の7割以上の処理能力を持つ村野浄水場が被災

する。また、大阪府は浄水場の立地が北部に偏っているため、給水区域が分断され、大阪府南部において地震自体による施設の被害は少ないが、水道水が供給されなくなる間接被害が起きる。上町断層系により、柴島浄水場が被災し、大阪市の浄水能力は大きく低下する。また、大阪市の臨海部では間接被害が発生する。神戸市や阪神水道企業団でも取水口や導水管が被災するため、間接被害が発生する。

活断層による被害の共通部分を抽出した場合（共通集合）には、3つの活断層の影響を受けるエリアと2つの活断層の影響を受けるエリアが抽出される。木津川・桂川・宇治川の三川合流点から枚方・高槻付近は3つの活断層の影響を受ける危険なエリアである。

3.2 下水道システムの診断とその考察

花折断層系により、京都市内の鳥羽処理場、吉祥院処理場が被災する。西山断層系により、下水処理場の集中する淀川の三川合流地区が被災する。ここには、洛南浄化センター、洛西浄化センターといった流域下水道の処理場が集中している。この付近は地盤が軟弱であり³⁾危険度も高いと推察される。有馬高槻断層系により京都府南部から兵庫県にかけて多くの施設の被災が想定される。

複数の活断層によって影響される共通集合エリアのうち、3つの活断層から影響を受けるエリアに、淀川左岸流域下水道の渚処理場があり、非常に危険な位置に立地していることがわかる。

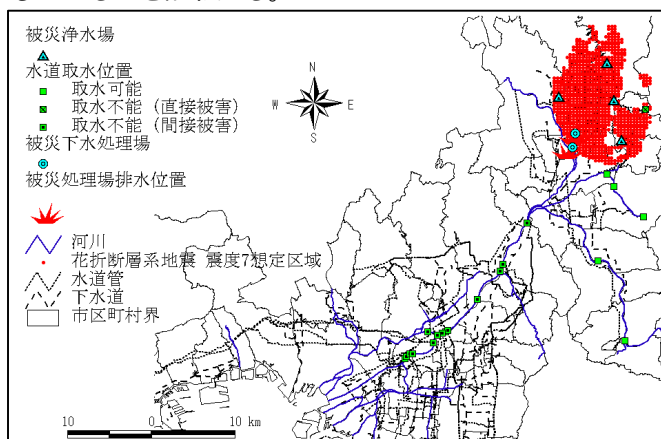


図1 花折断層系地震の診断図

キーワード：都市水循環システム、上下流問題、都市診断、震災ハザード、GIS

^{*1} 〒153-8639 目黒区中目黒 1-10-21 TEL03-3715-1231 ^{*2} 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 TEL0774-38-4317

表1 震災により機能停止が予想される施設

	水道浄水場	水道幹線管路等 {一部}	下水処理場	下水幹線管路等 {一部}
花折	【京都市】新山科,松ヶ崎,山ノ内,蹴上	【京都市】琵琶湖疏水,各浄水場への全導水管	【京都市】鳥羽,吉祥院	【京都市】同左幹線
西山	なし	【大阪市】豊野浄水場取水口・導水管	【京都府】洛西浄化センター,洛南浄化センター 【大阪府】渚,北部(枚方市)	【京都府】同左幹線【大阪府】同左幹線及び渚処理場幹線
有馬高槻	【大阪府】村野,三島,中宮(枚方市) 【阪神水道企業団】甲山,鯉池(西宮市)	【大阪市】豊野浄水場取水口・導水管 【大阪府】村野浄水場取水口・導水管・送水管(淀川右岸) 中宮浄水場取水口	【京都府】洛西浄化センター,洛南浄化センター 【大阪府】渚,高槻,中央,北部(枚方市),香里(枚方市),郡津(交野市),正雀(吹田市),池田(池田市) 【兵庫県】奥山(芦屋市) 【神戸市】鈴蘭台(神戸市)	【京都府】同左幹線【大阪府】同左幹線及び原田処理場幹線【兵庫県】同左幹線【神戸市】同左幹線
生駒	【大阪市】豊野 【大阪府】村野,泉町(門真市),八尾(八尾市),香里(寝屋川市),中宮(枚方市)	【大阪市】豊野浄水場導水管・送水管 【大阪府】村野浄水場導水管・送水管,八尾・香里・中宮浄水場送水管	【大阪府】渚,高槻,大井,香里(枚方市),郡津(交野市)	【大阪府】同左幹線及び鴻池処理場幹線
上町	【大阪市】柴島 【大阪府】泉(吹田市)	【大阪市】柴島浄水場送水管等【大阪府】村野・庭窪浄水場からの南部方面送水管【阪神水道企業団】淀川からの全導水管等	【大阪市】十八条【大阪府】南吹田(吹田市),川面(吹田市),今池,津久野(堺市)	【大阪市】同左幹線及び上町台地沿い全ての幹線【大阪府】同左幹線及び泉北処理場幹線(堺市)
六甲	【阪神水道企業団】甲山,鯉池(西宮市)	【阪神水道企業団】西宮・芦屋送水管【神戸市】市内東西方向送水管	【神戸市】鈴蘭台,中部,西部,垂水【兵庫県】奥山(芦屋市)	【神戸市】同左幹線及び東灘処理場幹線【兵庫県】同左幹線及び芦屋処理場幹線

4. 上下流関係による被害連鎖に関する考察

3.で行った分析より、流域の都市水循環システムに係わる多くの施設が被災する危険性が明らかとなった。以下では、流域の上下流関係の視点から考察を行う。

花折断層系による地震が発生し、上流部の下水処理場が被災して、施設から未処理汚水が河川に流出することを想定すると、下流部の利水に一定期間、深刻な被害を及ぼすことが予想される。また、下水幹線も被災するが、京都市内に存在する合流管渠では、管渠の閉塞により雨水吐から汚水が溢水して、河川に流出することが考えられる。このとき支川を通じて、淀川本川への流入は避けられないと考えられるため、やはり下流の水道水の取水に対して水質汚染をもたらす影響を及ぼすと考えられる。また、六甲断層系により、神戸市内の下水処理場が垂水処理場を除き被災する。臨海部の処理場の被災は、大阪湾の汚染の要因にもなりうる。

5. おわりに

本考察では、活断層による地震を想定した場合の都市水循環システムにおける危険性の診断を行った。その結果、流域の都市水循環システムの多くの施設が何らかの被害を受けることが明らかとなった。表1に示した施設は、いずれかの活断層による地震で被災することが予想されるが、地震の再来間隔から考えるとそれらは同時に被災するとは考えられない。そのため、被災時に相互に

補完できるような都市水循環システムを構築しておくことで、流域におけるシステム全体の安全性をより向上させることができるであろう。具体的な対策としては、水道事業体間を連絡管で結ぶ相互水融通や下水処理水の利用などにより水を確保することが考えられる。さらに、下水処理場に流入する汚水を他の下水処理場で処理できるよう下水処理場のネットワーク化を図ることにより水質汚染を防止することができるであろう。

今後の課題としては、下記のことが挙げられる。本稿では都市水循環システムの中で水道と下水道というの施設を対象として震災の影響を分析した。しかし、有害化学物質を扱う工場など都市活動施設の被災による環境汚染物質の河川への流入に関する分析と利水への影響の総合的な考察が必要である。これらを踏まえた総合的な都市水循環システムの検討が必要である。

【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、pp.277-284、土木学会、2000.
- 2)清水康生・萩原良巳・阪本浩一・小川安雄・藤田裕介：水道システムの診断のための震災ハザードの推定、土木学会関西支部年次学術講演会、2000.(投稿中).
- 3)京都府：京都府地震被害想定調査報告書、京都府総務部消防防災課、1998