

奈良大学文学部 学生員 ○秋山 智広
 京都大学防災研究所 正会員 萩原 良巳
 京都大学防災研究所 正会員 清水 康生
 奈良大学文学部 碓井 照子

1. はじめに

水道水の安定供給を阻む代表的なリスクとして、「渇水」「震災」「環境汚染」の3つを挙げることができるが、従来、これらリスク軽減のための施策には河川管理者や水道事業者が中心的役割を担ってきた。しかし、彼らの施策が大きな成果をあげている一方で、特に都市部において、未だ先述の3つのリスクが顕在化している。このことは水道水の安定供給について、水道システムという枠組みだけにとらわれることなく、一連の水の流れに着目し、河川や水利用者、下水道を含めた都市水循環システム全体に視点を置いた議論の必要性を示すものであろう。本研究では、流域に都市がいくつも縦列し複雑な水循環を見せる淀川流域をケーススタディに選び、地理情報システム（以下；GIS）を用いて、各リスクの軽減を目的とした都市水循環システムのあり方に関する研究を行った。

2. 都市水循環システムのモデル化

(1) モデル構成 まず研究遂行にあたり、複雑な都市水循環のモデル化を行った。モデル化を行った最大の目的は、粗くとも河川から水道、水利用者、下水道を経て再び河川、海域に至るまでの水循環経路を把握することにある。これは、本研究で考える水道水供給に対する3つのリスクが、供給水量の多少について議論をするよりも、循環経路そのものの工夫について議論をすることの方が減災に結びつきやすいと考えるからである。なお、水経路を重視する一方で、水量・水質について

は年間平均ベースで扱う。モデルは、雨水や地下水あるいは農・工業用水などは考えない水道用水を中心とした必要最低限の4つの要素、「河川」「水道」「水利用者」「下水道」の各レイヤーから構成される。このうち、「河川」「水道」「下水道」の3レイヤーを構成する要素には、「輸送」「水質変換」「貯留」のいずれかの機能を有する。「水利用者」のレイヤーにおいては、本研究で扱う水循環システムの精度に応じ、淀川を水源とした市町村（政令指定都市においては行政区）を一つの水利用者と見なして捉える。（図1）

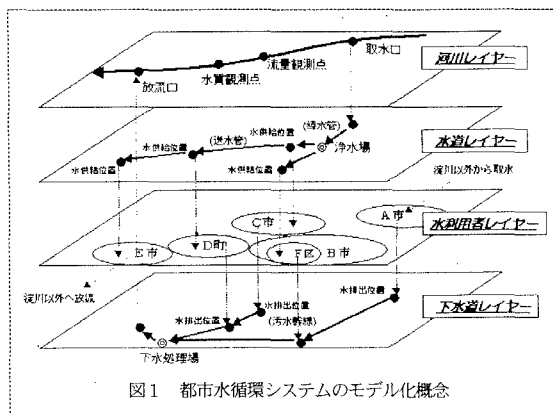


図1 都市水循環システムのモデル化概念

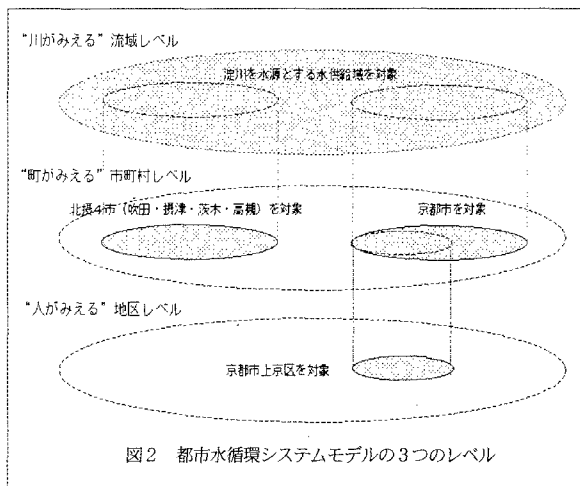


図2 都市水循環システムモデルの3つのレベル

(2) モデル精度 都市水循環システムモデルでは、その精度を「流域」「市町村」「地区」の3レベルに分けている。「流域レベル」は、河川の流れや都市の位置、そして水道・下水道を介して河川と都市との水のやりとりがわかる精度（「川がみえる」精度）、「市町村レベル」は、都市の内部における水の動きがわかる精度（「町がみえる」精度）、「地区レベル」は、人間の生活と水との関わりがわかる精度（「人がみえる」精度）である。本研究では、このうち「流域レベル」について扱う。（図2）

3. 都市水循環システムモデルとリスク

これまで述べたモデル化概念に基づき構築されたGISデータベースが図3である。データ

ベースを水道水供給リスクの観点からみた場合、各レイヤーが次のような役割を有していることがわかる。

まず、河川レイヤーは、震災時において上流域で発生した環境汚染を下流域に伝える機能を持つとともに、堤防の損壊や沈下の場合には、周辺に氾濫の危険性を与える。水道レイヤーは、都市水循環モデルの動脈と言うべき部分であり、震災によりこれが一部でも機能を失うと、それより末端地域の水利利用者に対して、供給水量・水質に大きなダメージを与える。下水道レイヤーでは、震災時、特に合流式における下水の溢れ出しや、処理場施設の損壊に伴い、周辺や河川・水道などに対して環境汚染を引き起こす可能性がある。また、下水処理水はリスク発生による水道水供給困難時に貴重な水資源となり得る。水利利用者レイヤーは、その人口規模が各リスクに対してどの程度の被害をもたらすかを示すものと言える。

4. 震災リスクの検討

リスク軽減への取り組みの一つとして、震災リスクについての検討を行った。図4は活断層と水道管の重なりを示すものである。

これを見ると、花折断層系・有馬高槻断層系・上町断層系・生駒断層系だけに絞っても、約 30 カ所余りの地点で水道管とクロスしていることがわかる。この中には、京都市の琵琶湖疏水と松ヶ崎浄水場を結ぶ導水管や、阪神水道企業団の大道導水管など各水道事業体にとっての重要管路が含まれるほか、特筆すべきこととして、大阪市水道局の要となっている柴島浄水場が、上町断層とそれに連続する仏念寺山断層の延長上付近に立地していることが挙げられる。これらの断層系が同時に活動することは考えにくいがいずれの断層が動いたとしても、一地点での損壊が広い地域に影響を及ぼす可能性のあることをこの図は示している。

5. まとめ

本研究では淀川流域を対象にして水道水供給リスクの軽減を最終目的として、都市水循環システムのモデル化と GIS データベースの構築を行った。また、リスク軽減への取り組みとして、震災リスクについての検討を行った。各リスクの軽減に関する分析、考察、評価を行っていくことは今後の大きな研究課題であるが、本研究の遂行によりその議論への下地ができたと言える。

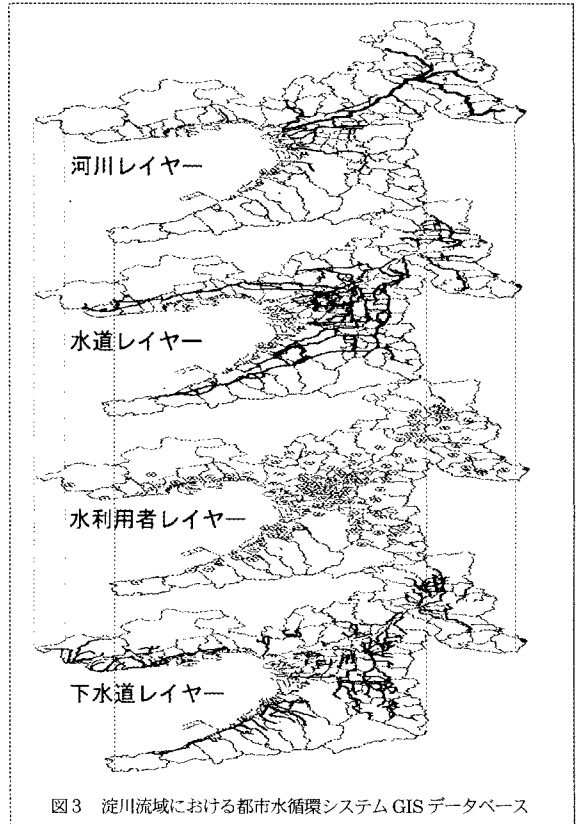


図3 淀川流域における都市水循環システム GIS データベース

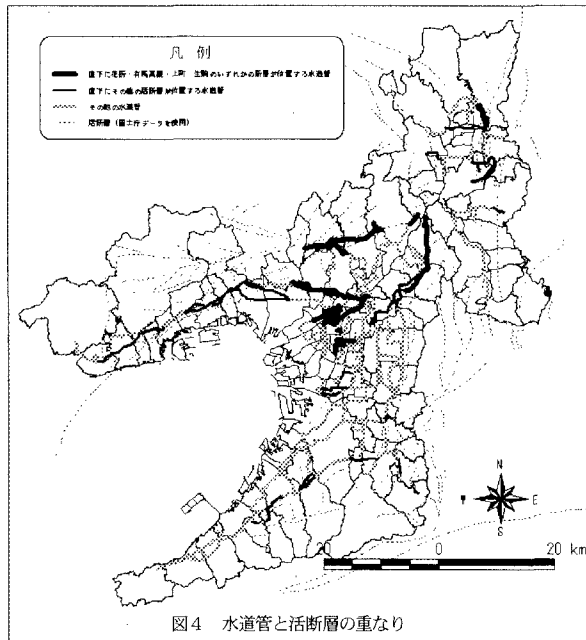


図4 水道管と活断層の重なり