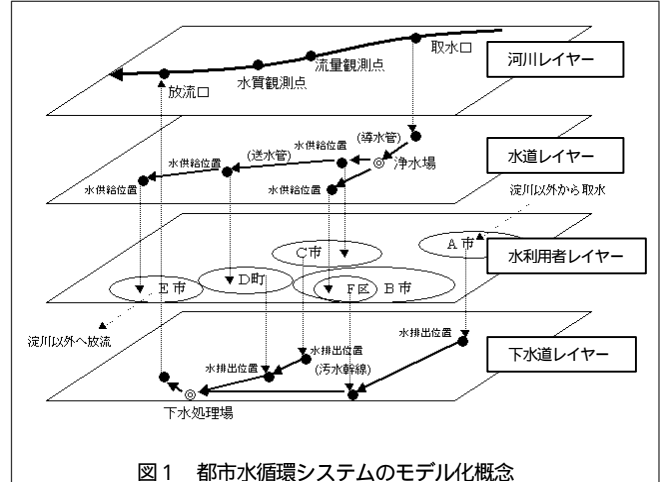


# GISを用いた都市水循環システムモデル化に関する研究

ジェイアール東日本情報システム 正会員 秋山 智広<sup>\*1</sup> 京都大学防災研究所 正会員 萩原 良巳<sup>\*2</sup>  
 京都大学防災研究所 正会員 清水 康生<sup>\*2</sup> 奈良大学文学部 碓井 照子<sup>\*3</sup>

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;

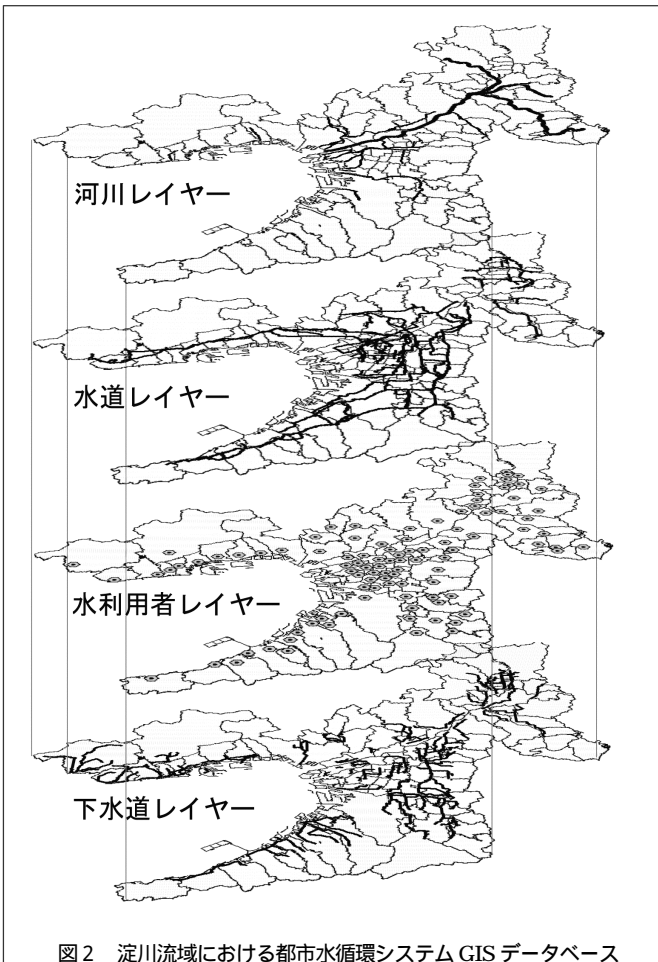


下; GIS)を用いて、各リスクの軽減を目的とした都市水循環システムのあり方に関する研究を行った。

2 .都市水循環システムのモデル化 まず、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ために都市水循環システムのモデル化を行った。

(図1) 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・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区町村を一つの水利用者とみなして捉える。

また、都市水循環システムモデルでは、その精



キーワード 都市水循環システム・震災リスク・渇水リスク・地理情報システム・下水処理水

<sup>\*1</sup>〒151-0053 東京都渋谷区代々木 2-2-2 (JR 東日本本社ビル9F) 03-3299-6924

<sup>\*2</sup>〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所総合防災研究部門 0774-38-4317

<sup>\*3</sup>〒631-8501 奈良県奈良市山陵町 1500 0742-44-1251

度を「流域レベル」(“川がみえる”精度)、「市町村レベル」(“町がみえる”精度)、「地区レベル」(“人がみえる”精度)の3つに分けて考える。本研究では、このうち「流域レベル」について扱う。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2である。

**3. 震災リスクの検討** 図3は活断層と水道管の重なりについて示すものである。

これを見ると、花折・黄檗・西山・有馬高槻・上町・生駒の各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者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、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。

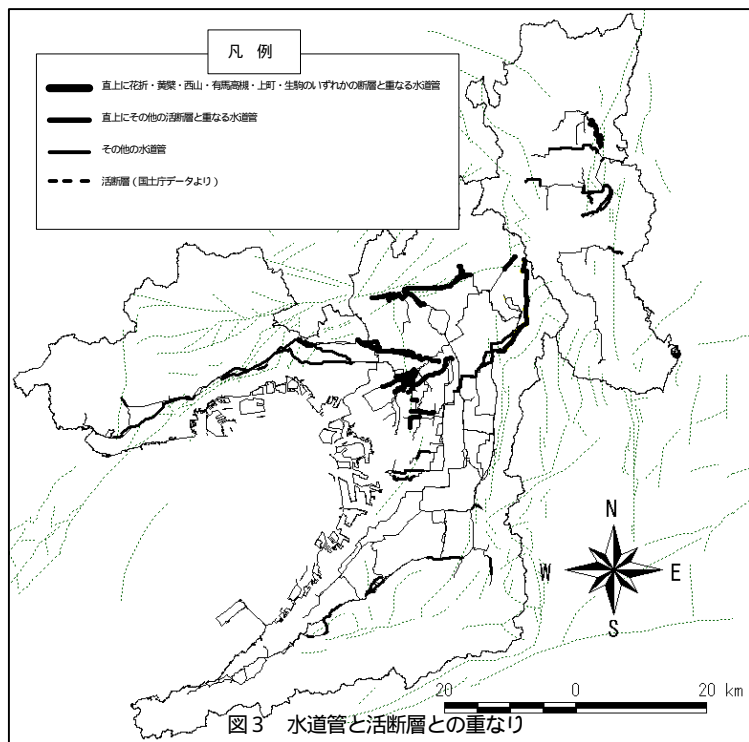


図3 水道管と活断層との重なり

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、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。

**4. 湯水リスクの検討** 直近の大規模湯水であった1994年湯水における市町村ごとの節水率と、淀川依存率(%)との相関を見ると、淀川依存率が高いほど節水率も高いことがわかった。淀川水系を水源とする大阪府営水道、及び京都府営水道の受水市町村は年々拡大傾向にあり、淀川に水道水を依存する水利用者は増加している。故に、淀川湯水時においてその影響を受ける水利用者も増加していることになるが、市町村の立場に立てば、自己水源だけでなく複数の水源を持つことにより、様々なリスクの軽減や量的により安定した水道水を供給できるメリットがある。つまり、淀川水系に依存していなければ湯水時の被害が更に広まっていた可能性があると言える。

**5. 都市水循環システムにおける下水処理水の存在** 本研究では、水道水供給リスク軽減に向けた一つの可能性として、下水処理水の存在に着目してみる。淀川水系と流域都市との水のやりとりについて見てみると、京都府下では、発生する下水処理水のほとんどが桂川を中心とした淀川水系に放流されているが、大阪府に入ると下水処理水の流入は減少し、代わって大阪市、大阪府、阪神水道企業団の3者を中心とした大規模な取水が行われていることがわかる。淀川水系に放流される下水処理量は、年間約472,244千 $m^3$ 、毎秒では15 $m^3/sec$ 程度になり、特に京都府下の年間下水処理水放流量は、大阪市水道局の年間取水量の約8割に値する。この数字を見ると下水処理水は、都市水循環を考える上でも重要な存在と言える。近年、下水処理場では高度処理施設が整備され水質改善も進んでいることから、下水処理水を都市における貴重な水資源として捉え直すことにより、下水道事業者が、水道水供給リスクの軽減に向けた施策の中に、例えば、水道事業者との提携などの形で積極的に参加してもよいように思われる。

**6. 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、震災リスクと湯水リスクについての検討を行うとともに、下水処理水の存在について考察を行った。

リスクの軽減に関する具体的な分析、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。