

消防水利としての都市河川等の利用効果検討

建設省土木研究所 正会員 館健一郎・末次忠司・河原能久・倪广恒

1. 背景と目的

平成7年1月17日に発生した阪神・淡路大震災では、同時多発火災により、建物焼損床面積で83万m²を越える被害が発生した。消防活動には、消火栓の断水、防火水槽の容量不足による水不足等多くの困難が生じ、河川等の水が活用された（神戸市での取水河川数9河川、取水箇所数55箇所¹⁾）。しかし、同時に、河川等を消防水利として利用するにあたっての問題点も浮き彫りにされた。

震災時の大規模市街地火災の発生を防ぐには、十分な消防活動が可能となるようにしなければならない。そのためには、震災時にも使用できる十分な消火用水の確保が必要である。よって、震災時の消火用水としての河川等の利用効果を検討する。

2. 検討方針

図-1に河川の効果と利用の制約となる要因を示す。河川の利用効果には、出火後の個別火災の初期対応（一次運用）の水利としての利用と、延焼拡大後の重点・拠点防御（二次運用）の水利（巨大水利）としての利用が考えられる。初期対応のための水利は、各所で発生する火災をカバーするために、震災時も利用可能な水源を広く分布させる必要がある。河川については、延長が長いためにこの面での効用は大きい。この効果の及ぶ範囲は河川沿川に限られる。一方、豊富な水量という河川の最大の利点を生かし、延焼拡大区域の集中的防御に必要な水利として利用できる効果も大きい。例えば、阪神・淡路大震災時の兵庫区会下山公園南周辺では、1,700m離れた新湊川で取水した水をタンク車でピストン輸送した²⁾。このように、震災時水利として有効な潜在能力を持つ河川であるが、使用を阻害する制約も存在する。河川の流況特性（流量、水深等、河川固有の水理特性に起因するもの³⁾）、河岸構造（河岸にアクセスし部署できるかどうか等、河岸の状況に起因するもの）、市街地の特性（車両の川への到達阻害、活動阻害等、市街地の状況に起因するもの）がある。したがって、河川等の利用効果の検討にあたっては、それらを考慮する必要がある。

3. 延焼シミュレーションモデルの構築と利用可能水利の一次検討

延焼動態、消防力の運用、水利の使用を考慮した延焼シミュレーションモデルにより、河川等の水源の利用効果を検討する。対象とする効果は、河川等の巨大水利としての効果を主眼とし、取水可能な水量の充足度、取水の可否、水源への車両のアクセス、消防隊の活動阻害等が考慮事項となる。そのための検討ツールとして、延焼動態（延焼速度式として東消式97を使用したマクロモデル）、消防運用（通行可能道路によるネットワーク解析）、水利の利用（水利の利用可否、容量を考慮）を構築した。

モデルで利用するための基礎データとして、東京都23区内の2つの消防署管轄区域（A消防署、B消防署）を対象としてデータの整備を行った。通行可能道路ネットワーク、消防水利（位置、種別、容量、震災時の取水可否）、消防署（位置、ポンプ車台数）、市街地特性等である。考慮した消防水利の種別は、消火栓、防火水槽、地下梁水槽、河川、プール等である。

道路ネットワークは、消防隊の水利へのアクセスを検討するために必要となるデータである。家田らの報告⁴⁾にみられるように、阪神・淡路大震災の消防活動では、

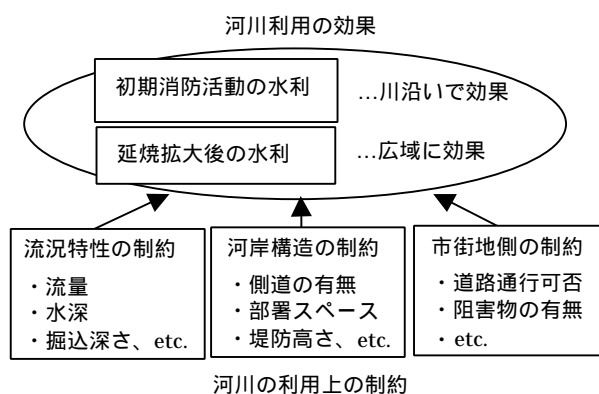


図-1 河川利用の効果と利用の制約要因

瓦礫等による道路の閉塞による移動困難、瓦礫や電線の垂れ下がりによる消防活動困難が大きな問題となった。したがって、道路ネットワークには幅員の属性を持たせ、震災時の通行可否を考慮した。道路ネットワークデータの作成は、GISソフト（Arc View 3.1）を用いて行い、「東京都都市計画地図情報システム」の道路ポリゴンの面積を道路中心線の長さで割ることで、リンク毎の幅員データを求めた。

現在の水利の大震災時利用可能性について一次的な検討を行った結果を示す。図-2は、B消防署の管轄区域と消防署・出張所・消防団の位置、消防水利の位置を示している。消火栓も含めると、ほぼ管轄区のほぼ全域に水利が分布している。図-3は、B消防署の管轄区域内の消防署・出張所・消防団の位置から8m以上の道路のみを通して到達できるルート並びにそのような道路に面し、震災時に使用可能な水利から周囲140m含まれる面積を示している。140mという距離は、ホースを20本延長した長さ200mで届く範囲（屈曲を考慮して1/2乗）である。既往の検討事例（例えば4）より、震災時の車両通行は8m以上の幅員があればほぼ確保されないと考えると、B消防署の管轄区域には、震災時に通行可能な道路のみを通して到達し、200mのホースで放水することが困難な場所が広く存在している。

図-4に、消防水利によりカバーされる範囲についてのまとめを示す。比較的広幅員な道路が多いA消防署の管轄区に比べ、B消防署の管轄区では、8m幅員の道路を通して到達できる水利数は少なく、通常以上のホース延長をしない場合、震災時にそれらの水利で放水可能な面積は小さい。したがって、震災時には、何らかの手段により、豊富な水源からの消火用水の供給が必要となる。

4. まとめ

現状では、瓦礫等による道路閉塞により車両のアクセス阻害が生じた場合、多くの消防水利の利用が困難もしくは不可能となる可能性がある。今後は、火災の発生と消防力の運用も含めた解析により、河川等利用の効果の検討を行っていく。

謝辞

東京都都市計画局には東京都都市計画地図情報システムに際して、東京消防庁には消防水利データの利用に際して便宜を図っていただいた。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 亀山，震災時の水利用実態と復興への取り組み，雨水技術資料，Vol.29，pp.29-37，1998．
- 2) 阪神・淡路大震災における火災状況 神戸市域，神戸市消防局編集，1996．
- 3) 館・末次・河原，都市河川からの消火用水取水の阻害要因，土木学会第54回年次講演会講演概要集 第4部，pp.536-537，1999．
- 4) 家田ら，阪神・淡路大震災における「街路閉塞現象」に着目した街路網の機能的障害とその影響，土木学会論文集，No.576 / -37，pp.69-82，1997．

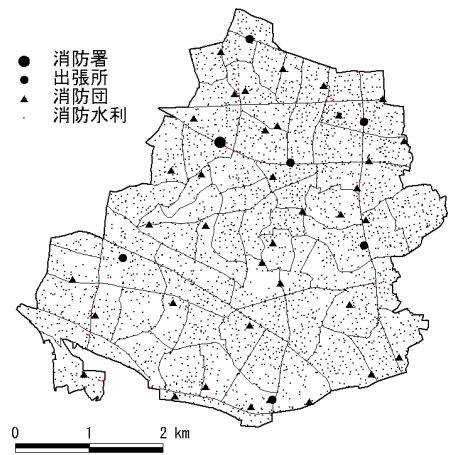


図-2 B消防署の管轄区域と消防水利

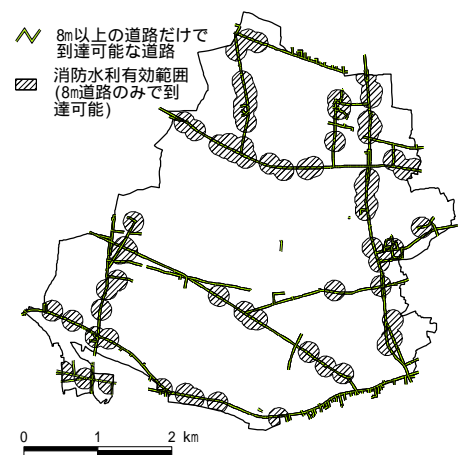


図-3 8m以上の道路で到達可能な消防水利の有効範囲(B消防署)

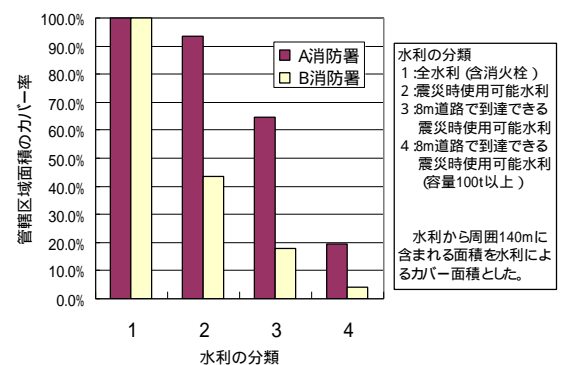


図-4 消防水利によりカバーされる面積率