

大震災における水利・道路網からみた消防力低下地域の予測に関する研究

金沢大学工学部 正会員 高山純一
金沢大学工学部 学生会員 ○飯坂貴宏

1. はじめに

1995年の阪神・淡路大震災では、市街地における道路遮断が救急消防活動に多大な支障をきたす結果となった。しかも、上水道などのライフライン被害により、水利利用面からも消防活動がほとんど行えなかったことが火災拡大要因の一つとなった。本研究では、金沢市を対象に、網目状に分布する用水を考慮に入れ、水利利用面と道路網の通行信頼性から消防力の低下地域を予測し、今後の都市防災計画の策定に役立てることを目的とする。

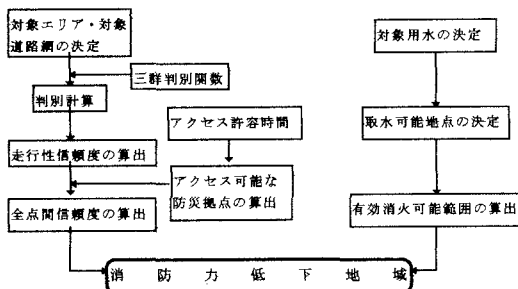


図-1 消防力低下地域予測のためのフローチャート

2. 大震災時の道路網連結性の評価

地震災害時には、火災発生現場までの道路が遮断され、通行不能となる場合が発生する。従って、通行不能となる地域、即ち、消防力が低下する地域がないような緊急路網の整備が必要となる。これには緊急車両基地(防災拠点)と各地域との間の機能的連結性を評価する必要があり、そのためには個別道路の走行性信頼度を求め、道路網全体の連結信頼度を計算する必要がある。ここでは個別道路の走行性信頼度を木俣の方法(フットシステムアプローチ)により、三群判別関数を用いて算出し、それをもとに道路網全体の連結性信頼度を計算する。

緊急車両の走行に支障をきたす規定要因としては、道路の物理的破壊のみならず、道路幅員や交通量等の様々な要因が考えられる。ここでは客観的に観測される7つの要因(表-1)により、個別道路の走行性信頼度を評価し、この結果をもとに緊急車両基地

と各地域間の全点間信頼度を計算し、それにより消防活動が低下する地域の特定化を行う。

一般に、平常時においても出火場所によって緊急車両の到着が異なっているので、ここでは道路の時間信頼性を考慮して、許容時間内にアクセス可能な車両基地を算定し、その結果をもとにアクセス可能な道路網の選定を行う。具体的には、金沢市消防署へのヒアリングの結果から、消防ポンプ車は少なくとも5分以内に火災現場に到着しなければならないといわれているため、アクセス許容時間を5分と設定した。したがって、対象道路網の作成に当たっては、防災拠点を中心として半径約2kmの円を描き、その中に含まれる道路をアクセス道路網として評価する。

防災拠点からみて消防力低下地域を評価する場合、防災拠点を中心としてこの円を書き、円内に含まれる道路をアクセス道路網として全点間信頼度を評価すればよい。

表-1 走行性信頼度の規定要因とそのランク値¹⁾

規定要因	基準	ランク
道路幅員	14.0m～	1
	10.5m～14.0m	2
	7.0m～10.5m	3
	～7.0m	4
12時間交通量	～10,000台	1
	10,001台～15,000台	2
	15,001台～20,000台	3
	20,001台～	4
路側面の落下危険構造物数	ほとんどなし	1
	少	2
	中	3
	多	4
道路強度(アスファルト厚)	15cm～	1
	10cm～15cm	2
	7cm～10cm	3
	～7cm	4
橋梁強度	橋梁なし	1
	橋梁強度大	2
	橋梁強度中	3
	橋梁強度小	4
地盤タイプ	I 種	1
	II 種	2
	III 種	3
	IV 種	4
沿道出火危険物数	ほとんどなし	1
	出火危険物数少	2
	出火危険物数中	3
	出火危険物数多	4

3. 金沢市都心部を対象としたケーススタディー

ここで、金沢市を対象にケーススタディーを行う。金沢市には防災拠点となる大きな消防署が4ヶ所、また、分署、出張所がそれぞれ2ヶ所、5ヶ所ある

が、今回は人口密集地の市街地中心部を対象に、消防力低下地域の評価を行う。

4. 大震災時市街地火災と用水を利用した消防活動

阪神・淡路大震災で明らかになったように、都市直下型大地震での市街地火災では、以下のような特徴がみられる。

- ・戦前住宅や長屋等、木造密集地での火災が多い。
- ・同時多発型火災で、延焼拡大の危険性が高い。
- ・ライフラインの被害により消火栓が使用できないために延焼が広がる。

金沢市は、老朽化が進んだ木造住宅密集地が多く存在し、道路幅員も狭いため消防車が入りにくく、大震災時には延焼危険性が非常に高い。また、消防車が到達できたとしても、消火栓が使用できない場合には火災の延焼は進むばかりである。そこで、本研究では、網目状に分布する金沢市の用水を消防用水として利用することを提案する。

金沢市街地を流れる用水は城下町形成の際、武家屋敷の防備・防火を目的として配置されたため、意図的に網目状に配置されており、数にして 50 以上の用水が流れている。また、城を中心として設けられたこれらの用水は、外部から起きた火災を、用水を境に食い止める防火帯としても有効に機能していたが、昭和初期に入ると消防組織・装備とも近代化が始まり、上水道完成とともに多数の消火栓が設置、普及してきたことにより、昭和 32 年頃を境に消失、暗渠化された用水が多くなった。⁵⁾このように時代とともに移り変わってきた用水だが、以下に具体的な消防用水としての利用方針を述べておく。

消火栓が使用できない状態を想定し、用水を使用する場合、どこから取水するかが問題となる。用水には開渠と暗渠の部分があるが暗渠からは取水できないので、図面上では開渠でも実際には暗渠になっている部分、また、その逆の部分があるかどうか、また、暗渠であっても何らかの方法で取水可能かどうかを明らかにし、取水地点を決定するものとする。

また、用水は本来水田に水をひくためのものでもあり、季節的に水量に変化がみられる。実際、藩政期から昭和初期にかけて、用水に何らかの理由で水がほとんど流れていなかったために大火となった例もいくつかみられる。春から秋にかけての農作期

には適当な流量が保たれているが、冬季には豊富な流量が期待できないのが現状である。

一方、消化可能範囲については、用水から取水して消火を行う場合、一般的には、ポンプ車を中継してホースをつなぐが、1本のホース長さを 20 m、中継ポンプ車台数を 10 台とした場合、直線距離にして用水の取水地点から約 200 m の範囲で消火を行えるが、実際にはホースの有効長や道路の曲がり、あるいは障害物などを考慮して有効消火可能範囲を割り出すものとする。

5. 今後の課題

ここでは道路網の走行信頼性と用水を利用した消防活動範囲から、消防力低下地域の評価を行うが、詳しい結果については講演時に発表したい。これらの消防力低下地域については、道路走行面からみた場合は道路基盤の整備や防災拠点の最適配置システムの構築などの対策が必要であり、また、水利用面からみた場合には、防火水槽の設置、用水の再整備等の対策が必要と考えられる。

本手法は、現時点ではいまだ開発途上であり、有効可能消火範囲を決める要因や、風向を考慮に入れた火災延焼シミュレーション等の検討が今後の課題である。

最後に、本研究は文部省科学研究費重点領域研究(2)(代表者:高山純一、木俣昇)の研究助成により行われた研究成果の一部である。また、貴重な資料を提供をして頂いた金沢市にもここに記して感謝したい。

【参考文献】

- 1) 木俣 昇:「地震時緊急道路網の整備計画に関する基礎的研究(ワグムズブロー)」,土木計画学研究論文集, No. 7, pp. 75~82, 1989 年
- 2) 高山純一、木俣 昇,他 1:「消防アクセス道路の通行信頼性からみた消防力低下地域の予測システム」,自然災害科学中部地区シンポジウム講演要録集, pp. 14~15, 1990 年
- 3) 飯田恭敏、若林拓史:「ブール代数法を用いた道路網ノード間信頼度の上・下限値の効率的算出法」,土木学会論文集, No. 395/IV-9, pp. 75~84, 1988 年
- 4) 高山純一、大野 隆:「連結性能からみた道路網の信頼性評価法」,土木計画学研究論文集, No. 12, pp. 251~258, 1988 年
- 5) 北浦勝、宮島昌克,他 1:「関川の水源地を有する用水の変遷と生活への影響に関する工学的考察」,平成 6 年度金沢大学学位論文