

## 都市直下型大地震を想定した水利・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消火活動に多大な支障をきたす結果となった。しかも、上水道等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。

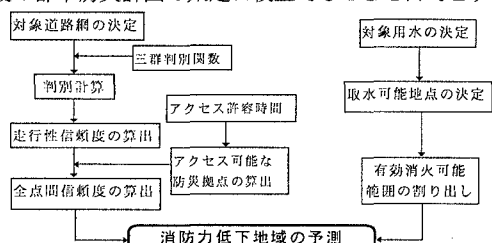


図-1 消防力低下地域予測のためのフローチャート

2. 道路網からみた消防力低下地域の評価方法<sup>2)</sup>

地震時には、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<sup>1)</sup>。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る、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(7トリスミズアプローチ)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<sup>4)</sup>を計算することにより消防活動が低下する地域の特定化を行う。

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、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こととする。

表-1 走行性信頼度の規定要因とそのランク値<sup>1)</sup>

| 規定要因          | 基型               | 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   |
| 路側面の落下危険物遺物数  | ほとんどなし           | 1   |
|               | 少                | 2   |
|               | 中                | 3   |
|               | 多                | 4   |
| 道路強度(757111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 類              | 1   |
|               | II 類             | 2   |
|               | III 類            | 3   |
|               | IV 類             | 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. 水利利用面からみた消防力低下地域の評価方法

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、戦前住宅や長屋等の木造密集地での火災が多く、また、同時多発型火災による延焼拡大の危険性が高い上に、ライフラインの被害により消火栓がほとんど使用できないために延焼が広がる、といった特徴が見られた。

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い状態にあり。したがって、大震災時には延焼拡大の危険性が非常に高いと考えられる。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消火活動が行えず、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

**Key Words :** Overall Reliability, Non-fire-fighting District, Water Supply Planning

\*, \*\*: 金沢大学工学部土木建設工学科 〒920 石川県金沢市小立野 2-40-20

TEL 076-234-4650 FAX 076-234-4644 E-mail takayama@k1news1.ce.t.kanazawa-u.ac.jp.

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、外部で起きた火災を、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、消防組織・装備とも近代化が始まり、上水道の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<sup>9)</sup>。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。

現代の用水は、本来、農地の灌漑用が主として機能しているもので、消防水利として利用するにあたっては、現状の課題を改善する必要がある。例えば、暗渠を流れているものや障害物、水量等に差があるため、全用水にわたって取水できる状況にはない。また、消防活動を行うにあたっては、ホースの屈曲や道路の曲がり、消防ポンプ車の中継スペースなどを考慮しなければならない。ここでは、それらを考慮して、取水地点の決定と有効消火可能範囲の割り出しを3段階で行い、消防力低下地域の評価につなげることとする。

段階①：用水の暗渠の部分は、道路の下や地下トンネルを流れていたりする部分であり、このような場合には取水不可能とする。ただし、部分的に障害物がある部分や鉄板等の蓋がかぶせられていたり、小さな橋が架けられている部分は、取水可能とする。

段階②：開渠の部分についても、塀等が長い範囲にわたってあるものや、民家の隣棟間隔が狭小な部分を流れているものは取水不可能とする。また、ほとんど側溝や排水路としてしか機能していないものや平常時の水量が少ない用水についてもそれらの点を考慮する。

段階③：用水は、先に述べたように、現代生活においては農地の灌漑を主な目的として機能しているものであるため、季節的に水量に差がある。一般的に、春から秋にかけては豊富な水量が流れているが、冬季は少ない水量しか流れていないのが現状である。また、一つの用水が分岐して水量が減少していたり、流量が豊富であっても適当な水位が得られない部分もあるため、それらを考慮して、取水基準を決定する。

一方、消火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本のホースの長さを20m、中継ポンプ車の台数を最大10台とした場合、直線距離にして用水の取水地点から約200mの範囲で消火を行えるが、

実際にはホースの有効長さや水圧、道路の曲がり、あるいは障害物等を考慮すると、約7割の140mの範囲が消火可能範囲と考えられる。本研究でも、用水の取水可能地点から半径140mの円を描き、その円内に含まれる範囲を有効的に消火できる範囲、すなわち有効消火可能範囲として割り出すものとする。

#### 4. 金沢市都心部を対象としたケーススタディー

ここでは、これまでに確立された方法に従って、金沢市市街地を対象に、実際の道路網と用水を利用した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。なお、予測される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、道路基盤の整備や防災拠点の最適配置システムの構築等の対策が必要であり、また、水利利用面からみた場合には、防火水槽の設置や用水の再整備等の対策が必要と考えられる。

#### 5. 今後の課題

本手法は、現時点ではいまだ開発途上であり、細街路まで考慮した分析や有効可能消火範囲を決める要因、あるいは風向を考慮した火災延焼シミュレーションシステムの開発等の検討が必要であり、これらは今後の課題としたい。

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、ならびに木俣昇)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対しても、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(ワタスミズグロ-ル)」、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集, pp. 14~15, 1990年
- 3) 高山純一:「地震時道路網の連結信頼性からみた消防力低下地域の予測」、第1回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp. 173~176, 1996年11月
- 4) 高山純一、大野 隆:「連結性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) 鈴木盛永(北浦・宮島研):「関川に水源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
- 6) 高山純一、飯坂貴宏:「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」、平成8年度土木学会中部支部研究発表会講演要集, pp. 619~620