

大震時同時多発型火災における消防力低下地域の評価と 最適消防計画に関する研究 ～金沢市を事例に～

金沢大学工学部 正会員 高山純一，学生会員 ○飯坂貴宏，黒田昌生

1. はじめに

1995 年の阪神・淡路大震災で明らかになったように，大震時の同時多発型火災では，道路閉塞，消防水利の不足問題，あるいは初動体制のあり方等により火災被害の程度が大きく異なり，地域特性に見合った防災対策が必要となる．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．そこで，本研究では，金沢市を対象に，金沢市の消防体制を考慮に入れた道路網の通行信頼性から，また，網目状に分布する用水を考慮に入れた水利利用面から，消防力の低下地域を予測し，消防ポンプ車の配車計画や防御区域の見直しなど，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．

2. 大震時の出動計画と道路網連結性の評価

地震災害時には，同時多発型火災が発生し，限られた消防ポンプ車で平常時通りに対応しては延焼する火災には対応できない．また，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も発生する．従って，同時多発型火災に対応できるような配車計画や緊急路網の整備が必要となる．これには地域で発生する火災規模を考慮し，それに応じた消防ポンプ車の到達時間と到達台数を考慮に入れた上で，防災拠点と各地域との間の時間信頼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，道路網全体の時間信頼度を計算する必要がある．

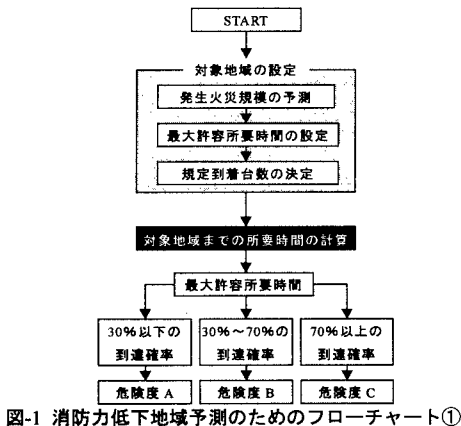


図-1 消防力低下地域予測のためのフローチャート①

ここでは個別道路の走行性信頼度を，交通量，幅員，地盤，橋梁の 4 つの要因から与え，それをもとに道路網全体の時間信頼度を計算する．

具体的には，過去の火災データや木造密集度などの地域特性から火災規模を 3 ランクに予測し，そのランクに応じて 20～40 分の最大許容所要時間と 1～3 台の出動台数を設定し，その許容時間内に到達できる確率によって危険度を判定する(図-1)．

3. 大震時における用水を利用した消防活動

金沢市は，老朽化した木造住宅密集地が多く道路幅員も狭いため，大震時には延焼危険性が高い．また，消防車が到達可能でも，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．

ここでは，用水を消防水利として活用する際に考慮すべき障害物や水量などの点を，以下に示す 2 段階で取水可能範囲を決定し，有効消火可能範囲の割り出しを行うことにより，消防力低下地域の評価につなげることとする(図-2)．なお，これらは金沢市消防本部へのヒアリング調査から得られた見解をもとに，基準値を決めたものである．

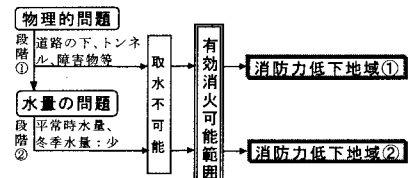


図-2 消防力低下地域の予測のためのフローチャート②

3-1 取水地点の決定

段階①：ここでは物理的な問題を考える．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があり，この場合取水するのは不可能とするが，ポンプ車が取水する場合，基本的には，ホースの入るスペースさえ確保されれば取水可能なので，暗渠の部分でも鉄板等の蓋がかぶせられていたり，民家等の私有地を流れていたりする部分は，取水可能な地域とする．また，開渠の部分については，柵や塀が長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

のは取水不可能と考える。

段階②：ここでは、段階①で物理的に取水可能であった場合の、水量の問題について考える。用水は農地灌漑が主な目的であるため、一般的に、春から秋にかけては豊富な水量が流れ、冬季は少ない水量しか流れていないのが現状である。ここでは、このような季節的水量変化や、ほとんど側溝や排水路としてしか機能していないもの、また、常時水量が少ない範囲などについて考慮し、これらを判断基準とする。

3-2 用水以外の消防水利について

ここでは、用水以外の河川や防火水槽を消防水利として活用することを考える。

河川を消防水利に使うことはよくあることだが、落差による水圧減少を考慮すると、その落差 7m が給水可能限界となる。また、道路との接触状況や河川敷きの整備状況やからも取水可能かどうかを判断するものとする。また、防火水槽については、小型防火水槽については、ひび割れによる水漏れにより、全く機能しなかったものもあるため、本研究では大型のものを対象とする。

3-3 有効消火可能範囲の割り出し

一般に用いられている消防ポンプ車の延長ホースは、最大限可能なもので 10 本(200m)以内とされているが、平面的な道路の屈曲や水圧等を考慮すると、約 7 割の半径 140m の範囲に留まるのが現状で、一般に、この範囲でしか有効に消火活動を行うことはできない。したがって、消防ポンプ車の中継可能台数については、先に設定した 1~3 台の出動台数により、中継距離にして 140~420m の距離とし、2 段階で求めた取水地点から、半径約 140~420m の円の範囲を有効消火可能範囲として割り出すものとする(図-3)。こうして割り出された有効消火可能範囲から外れる範囲を大震時同時多発型火災における消防力低下地域とする。

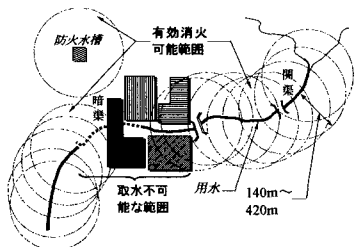


図-3 有効消火可能範囲の考え方

4. 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 ケ所、また、出張所・分署があわせて 8 ケ所あるが、今回は人口密集地の市街地中心部を対象に、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。ただし、紙面の都合により詳しい結果については講演時に発表したい。

5. 今後の課題

割り出された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、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、風向を考慮し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: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、貴重な資料を提供して頂いた金沢市にも感謝したい。

[参考文献]

- 1) 高山純一、飯坂真宏：「金沢市を対象とした大震災における消防力低下地域の予測と消防水利計画に関する研究」第 2 回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集、pp.403~406、1997 年 11 月。
- 2) 高山純一、飯坂真宏、黒田昌生：「地震時における消防自動車の時間信頼性から見た消防力低下地域の評価手法」第 3 回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集、pp.549~552、1998 年 10 月。
- 3) 保野健治郎、難波義郎、大森豊裕：「市街地の建物火災に対応した消防水利計画に関する基礎的研究」土木学会論文集、第 425 号/IV-14、pp.145~154、1991 年 1 月。
- 4) 難波義郎、保野健治郎、西谷忠彦、松岡秀男：「地震時火災を考慮した消防計画」土木学会第 51 回年次学術講演会、pp.106~107、平成 8 年 9 月。
- 5) 古田真也、中川義英、棚橋一郎：「大都市における防災生活圏の整備法策に関する基礎的研究」土木学会第 51 回年次学術講演会、pp.110~111、平成 8 年 9 月。
- 6) 北浦勝、宮島昌克、他 1：「犀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。
- 7) 野田茂、能島暢昌、細井由彦、上月康則：「水道を中心とした阪神・淡路大震災の被害連鎖」土木学会論文集 No.556/I-38、pp.209~225、1997 年 1 月。
- 8) 保野健治郎他：「建物火災の放水による延焼阻止効果に関する基礎的研究」日本火災学会論文報告集 Vol.32、No.2、pp.57~65、1982。
- 9) 金沢市地域防災計画、平成 7 年 8 月。
- 10) 金沢市消防本部、消防年報、平成 9 年度版 第 49 号。
- 11) 高井広行、矢野公一、上村雄二：「神戸市における大規模火災に関する研究防災計画支援システム開発」土木学会第 52 回年次学術講演会、pp.556~557、平成 9 年 9 月。
- 12) 室崎益輝：「地域防火計画に関する基礎的研究」1978 年 7 月。