

## 震災時多発火災に対する消火活動戦略と消防水利配備に関する研究

名古屋工業大学 ○ 学生員 板津真司  
 名古屋工業大学 正 員 秀島栄三

名古屋工業大学 正 員 小池則満  
 名古屋工業大学 正 員 山本幸司

## 1. はじめに

都市直下型地震では、同時多発火災による市街地大火が発生する可能性が高いうえに、地震による破損や断水等の理由から消火栓が使用できなくなり消火活動が困難になることが想定される。そこで本研究では阪神・淡路大震災で有効性が示された河川などの自然水利や学校プール等の消火栓以外からの取水について取り上げその効果を考察する。

都市河川からの取水の効果について、主にホース長から算出される消火可能地域について取り上げた研究事例があるが、本研究では消防水利の選択肢の一つとして河川を扱い、河川からの取水による耐震水槽の負担軽減の可能性という視点から、水利転戦を考慮に入れ地震時における消火活動、消防水利の規模等についてシミュレーションにより分析する。

## 2. 名古屋市の消防水利の現状

現在、名古屋市内には消防水利は 36,338 基設置してあり、そのうち消火栓は 9 割強を占め、耐震防火水槽は 420 基、また学校プールは市内に 468 箇所と、消火栓が使用できない場合を考えると十分な数とはいえない。しかし消防法規では、消火栓と消火栓以外の消防水利の設置基準が明示されていないのが現状である。

## 3. 同時多発火災シミュレーション・モデルの概要

## (1) 多発火災の想定

名古屋市地震被害想定報告書を参考に地震発生から 750 分間 (約 12 時間) に 120 件の火災がランダムな位置に発生すると仮定した。

## ① 出火時刻分布

同時多発火災は、地震発生直後に火災が集中し時間の経過とともに発生件数が減少するという特徴を有しているため、これを指数関数で表すこととした。またその逆関数から第  $m$  番目火災の発火時刻  $t(m)$  を計算した。

## ② 焼損面積計算

保野・難波の式<sup>1)</sup>を用いて各時刻における焼損面積を計算する。この式の入力パラメータは風速およ

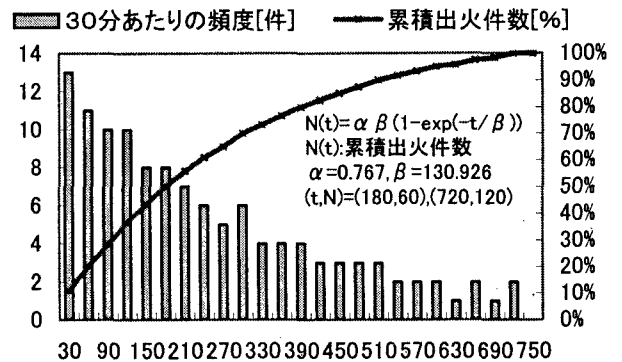


図1 火災の時間的出火分布の例 [分]  
 (60番目火災180分後, 120番火災720分後)

び建築面積だけであり、その他の定数は通常火災のデータから統計的に算出されている。また放水による効果は、焼損速度 ( $t \cdot 1$ 分と  $t$ 分における焼損面積の差) を減少させるものと定義した。

## (2) 火災の挙動に関する条件

## ① 放水条件

ある火災において、中継送水に必要な消防車が全て到着し、放水準備時間 (1台あたり4分) が経過した場合に放水が開始されると定義した。

## ② 延焼条件

ある火災において焼損速度が  $30 \text{ m}^2/\text{分}$  の速さで 5 分間継続した場合、1火災から 1件、新しい火災が追加するという形で延焼火災を定義した。

## ③ 消火条件

焼損速度が  $3 \text{ m}^2/\text{分}$  の速さで 15 分間継続した場合、また残存面積が  $10 \text{ m}^2$  以下の場合放水の必要がないとみなし、鎮火するとした。

## ④ 水利転戦条件

ある地点の水利の水量が  $0 \text{ m}^3$  となったとき、残水量が  $5 \text{ m}^3$  以上の他の水利に転戦するとした。

## (3) 消防車の想定

現在名古屋市内には消防署は 62 所あり、その内普通消防車は 115 台ある。このことから各署消防車を 2 台所有するものとし、移動速度  $20 \text{ km}/\text{時}$  と仮定した。シミュレーションでは地震発生 10 分後および 100 分後に出動するとし、各車の状態を A : 署

所待機、B：目的火災に移動中、C：活動中、D：次の火災に転戦中と定義し、図2のフローに従い目的火災を特定した。

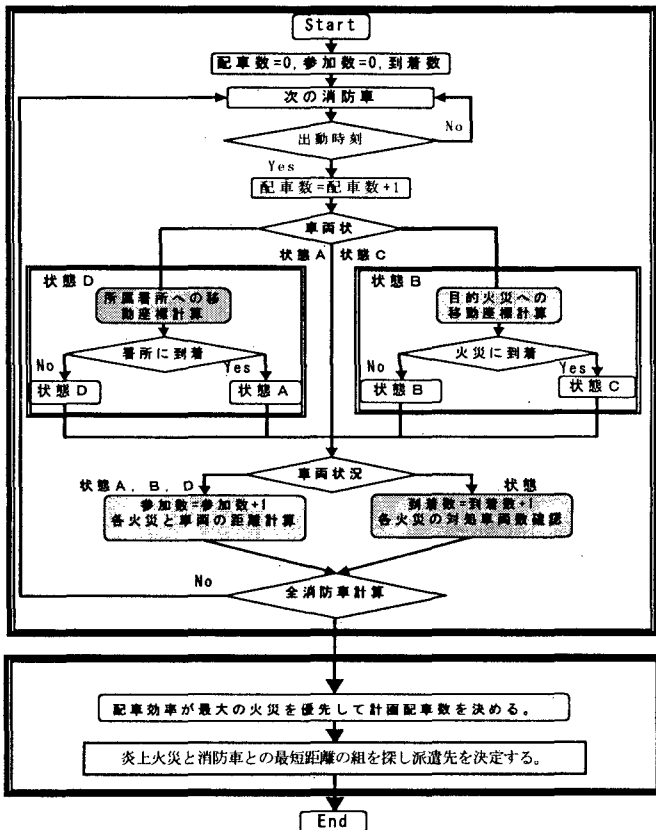


図2 消防車の挙動に関するプログラムの流れ

(4)自然水利の想定

本研究では、消防水利としての自然水利について名古屋市内の市街地を流れる河川であり、取水にあたっての障害も少なく、消火活動において大きな効果をあげられると考えられる堀川、新堀川、庄内川を取り上げシミュレーションを行った。また河川からの取水について、各地点に座標を与えランダムに取水地点を設定し、地点数や地域を変えることにより自然水利からの取水の効果を調べる。また河川の水量は無限であると仮定する。

4. 分析結果と考察

名古屋市の実際の耐震水槽配置、学校プールに加えて堀川などの都市河川からの取水地点をランダムに設定し、二つの火災パターンについてシミュレーションを行った。本稿では堀川からの取水を行った場合の結果について述べる。その結果、図3から分かるように河川からの取水地点数を増やした場合、水利転戦回数はわずかであるが減少している。また、取水数が増えていることから消防水利への負担が軽くなっていると言える。逆に、図4を見ると延焼件数

は20~30箇所で最少になり取水地点の増加に伴い増加している。これは、河川からの取水地点と火災地点が離れていて送水時間がかかるためと思われる。しかし、焼損面積は減少傾向にあるので、一概に被害が増加するとは言えない。

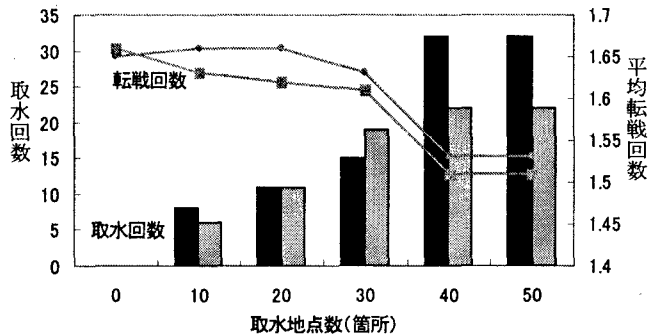


図3 転戦回数と取水回数の地点数による変化

また取水地点が40~50箇所の場合は変化が見られないことから自然水利からの取水効果にも限界のあることが見て取れる。したがって消防水利として用いることを想定した河川の護岸工事を行う際には適当な数の取水箇所数をあらかじめ求めることが必要といえる。

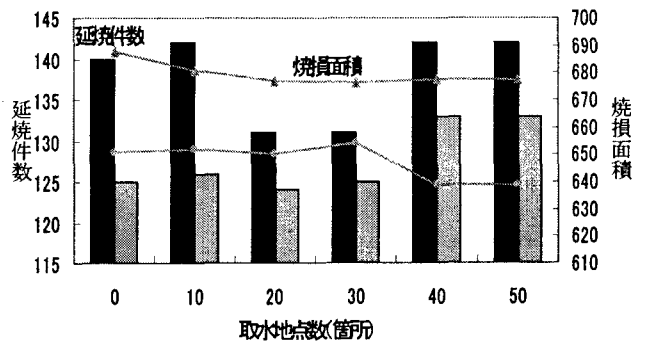


図4 延焼件数と焼損面積の地点数による変化

5. おわりに

今回の研究では、河川取水地点を河川上にランダムに設定したため、結果にばらつきがでたと思われる。今後の課題として取水地点の座標をより現実的なものにすることが挙げられる。また河川からの取水が有効となる地域の条件について検討していきたい。【なお、本研究は京都大学防災研究所一般共同研究(11G-16)による成果の一部であることを申し添える。】

【参考文献】1) 保野健次郎、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 1991.1