

震災時における消防部隊の初期出場方式の違いによる 延焼抑制効果の比較分析

Comparison Analysis of Mitigation Effect of Fire Spread by Initial Turn-out System of Fire Brigades against Simultaneous Multiple Fires following an Earthquake

○関澤 愛¹, 佐々木 克憲², 杉井 完治³, 山瀬 敏郎⁴, 座間 信作³, 遠藤 真³
Ai SEKIZAWA¹, Katsunori SASAKI², Kanji SUGII³,
Toshiro YAMASE⁴, Shinsaku ZAMA³, and Makoto ENDO³

¹ 東京大学大学院 都市工学専攻

Department of Urban Engineering, the University of Tokyo

² (株)応用地質

Oyo Corporation

³ 総務省消防庁消防研究センター

National Research Institute of Fire and Disaster

⁴ (財)消防科学総合センター

Institute for Fire Safety and Disaster Preparedness

We have been developing a real time simulation system as the useful tool for decision-making in setup of strategy of emergency operational plan of fire brigades against simultaneous multiple fires following an earthquake. This system produces the information for supporting fire-fighting activities such as prompt prediction of fire spread at a certain future period, required fire engines and water supply for controlling fires, and an optimum fire-fighting operation with existing resources based on the data of real time simulation of fire spread and also fire brigades' operation. In this paper, we present the results and discussion from the case study, in which the system was applied to Kawsaki city near Tokyo as an object region to do the comparative analysis of mitigation effect of fire spread potential by initial turn-out system of fire brigades against post-earthquake fires. The results shows that the there is no distinct difference in reducing the risk of fire spread of post-earthquake fires between the two turn-out systems of the sequential dispatch of fire engines on demand basis and the dispatch all at once after some waiting time.

Key Words: *Emergency Operational Plan, Turn-out System of Fire Brigade, Post-earthquake Fires, Fire Risk Analysis, Fire Spread Simulation, Optimum Fire-fighting Operation*

1. はじめに

筆者らは、大規模地震時の同時多発火災に対する消防力の効率的な運用に資する消防活動支援情報を出力することを目的として、延焼予測と消防力運用シミュレーションから成るリアルタイムシステムの研究開発を行っている¹⁾。このシステムは、発災時における利用だけでなく、上記の機能を活用して平常時にも市街地条件や消防力配備条件、あるいは出火件数や風向、風速の条件を種々変化させて、多数のケーススタディを行うことにより、火災延焼ポテンシャルの評価や対策効果の事前検討を行うことができる²⁾。そこで、本研究では川崎市を対象地域としてこのシステムを適用し、地震火災に対する消防部隊の初期出場方式の違い、すなわち一定時間待機し発災状況を確認した後に一斉に出場させる方式と、時々刻々と覚知される火災に対して逐次出場させる方式との違いによって、消防力による延焼抑制効果がどのように異なるかを比較分析し考察を行った。

2. システムの概要

本システムによる消防活動支援情報の出力機能は、

①放任火災時の場合の延焼状況予測、

②必要消防力の他、現有消防力による消火可否判定、

③初動時の消防力最適運用方法とその消防効果

の3種の支援情報出力機能である。また、これらの機能に加えて、平常時のシステム利用による都市の延焼ポテンシャル評価を行うために以下の機能を追加した。

①同時多発火災の出火点の自動設定

設定可能な出火点を100件まで拡張し、木造建物密度を重みとしたランダム発生による出火点の自動設定を可能とした。

④平常時の地区別の延焼ポテンシャル評価

放任火災の延焼予測、および消防力最適運用時の消防効果予測の自動計算を指定の回数繰り返し、これらの結果を集計することによって、対象都市における延焼ポテンシャル評価を行うことができる。

3. ケーススタディ

3.1 ケーススタディの対象地域と条件

①対象地域

密集市街地を抱えた東京都近郊の政令市の一つ川崎市を対象地域として選んだ。

②出火件数と風向・風速の条件

- ・同市の被害想定結果（1997）³⁾において出火が想定される地震は、プレート間地震と立川断層による地震である。中でももっとも被害が大きくなる冬 18 時の出火件数は、プレート間地震が 40 件、立川断層による地震が 32 件である。今回のケーススタディでは、プレート間地震と同程度の地震被害を想定し、出火件数を 40 件とする。なお、本ケーススタディにおいて、40 件の火災は、過去の地震火災の時間経過別発生累積頻度分布の近似式⁴⁾にしたがった累積密度分布で、かつ 20 分間の間に発生するものと仮定した。
- ・同上被害想定において、冬の風向は北北西と仮定されているが、本システムに合わせて簡略化し風向は北西、風速は強風時想定 8m/s とする。

③ 計算条件

- 出火件数：40 件
- 延焼：風速 8m/s, 風向：北西, 予測時間 3 時間, 1 家屋の焼け落ち時間は 60 分(焼け落ち後は延焼しない)
- 計算試行回数：100 回
- 消防水利と使用筒先本数：ホースを最大 20 本まで延長するとして火災(焼失建物の幾何重心)から 282m 以内の水利(防火水槽)に近いものから使用, 40t 水槽には 1 隊, 100t 水槽には 2 隊が部署可能とする。1 隊当たりの使用筒先口数は 2 本とした。
- 消防部隊：市全域で 8 署 29 出張所の合計 46 隊
- 駆付け：消防隊は水利に部署するものとし, 消防隊は各署所から使用消防水利まで最短経路を通過して時速 15km で走行する。なお, 放水開始時間は部署水利から防御対象火点位置までの距離を考慮している。

④ 消防隊の初期出場方式について

● 逐次出場方式

地震発生から時々刻々(今回は 5 分間隔で設定)と覚知される火災に対して, 1 火災について 2 隊までを限度に逐次, 最適運用により出場させ, 地震発生後 80 分までの運用を行う方式

● 待機一斉出場方式

一定時間(今回は 20 分間)待機し, その時点での火災の発災状況を確認した後に, 一斉に最適運用により出場させ, 地震発生後 80 分までの運用を行う方式

3. 2 計算結果と考察

計算結果を図 1, 2, および表 1 に示した。表 1 を見ると 100 回の平均値で, 逐次出場方式の焼失低減率は 43.1%, 待機一斉出場方式の焼失低減率は 42.1%であり, 両者とも焼失低減率で見るとほとんど差がない。しかし, 鎮火件数や劣勢の火災件数で見ると, 興味深い特徴が見て取れる。すなわち, 逐次出場方式では鎮火件数(12.5 件)が待機一斉出場方式(7.4 件)に比べ 5 件多く, また劣勢の火災件数でも, 逐次出場方式は待機一斉出場方式の約半数となっている。それにも関わらず全体での焼失低減率は両者に大差がない。これは, つまり待機一斉出場方式が相対的に延焼規模の大きい火災に優先して出場する傾向があるからで, 少数の鎮火件数で大きい延焼抑制効果を得ているからである。なお, 放任火災が両者とも多いように見えるが, これは類焼危険が小さく少数焼損棟数で自然焼止りとなる場合や, 火災近傍に防火水槽がない場合には消防効果が小さく放任とするためである。

図 1 から延焼ポテンシャルの地域的ばらつきを見ると, この地域の南東方面に放任火災時, 消防力最適運用後のいずれも平均累積延焼建物数が多いメッシュが存在し, 現況の消防力配置のもとではこの南東地域で延焼ポテンシャルが高いことがわかる。

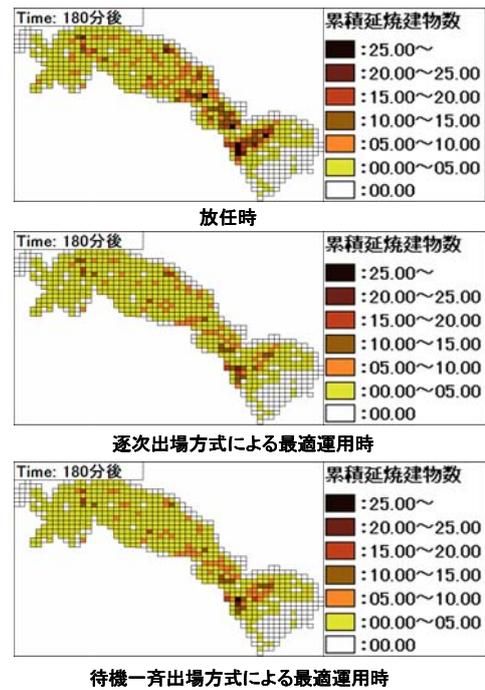


図 1 平均累積延焼建物数の分布 (3 時間後)

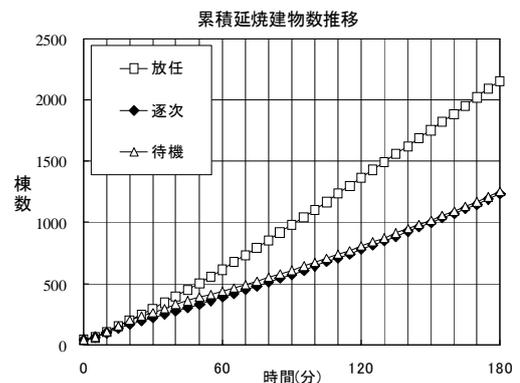


図 2 初期出場方式別の消防力最適運用後の平均累積延焼建物数の推移

表 1 初期出場方式別の消防力最適運用後の延焼被害の比較と消防効果 (3 時間後の時点)

| 100回の平均値 | 放任 | 逐次出場方式 | 待機一斉出場方式 |
|-----------------------|------|--------|----------|
| 火災件数 | 40 | 40 | 40 |
| 累積延焼棟数 | 2156 | 1226 | 1249 |
| ○鎮火 | 0 | 12.5 | 7.4 |
| △優勢 | 0 | 3.1 | 2.7 |
| ▲劣勢 | 0 | 6.4 | 13.4 |
| ●放任 | 40 | 18.0 | 16.5 |
| 焼失低減率 (低減した延焼棟数の比) | - | 43.1% | 42.1% |

参考文献

- 1) 関沢愛・他：同時多発火災に対する初動時の最適消防力運用効果の評価—最適消防力運用支援情報システムを用いたケーススタディ, 地域安全学会梗概集, pp. 3-6, 2003.
- 2) 関沢愛・他：消防力最適運用支援システムを用いた市街地の地震火災リスク評価, 地域安全学会梗概集, pp. 1-4, 2008.
- 3) 川崎市：『川崎市地震被害想定調査報告書—近距離地震の追加検討』, 1997.
- 4) 関沢愛：地震火災の時間的発生分布について, 消防研究所報告, 第 71 号, pp. 11-19, 1991.