

広域応援部隊を考慮した消防力の最適配備支援システムに関する研究

Information System for Optimum Deployment of Fire Brigades to Post-earthquake Fires in consideration of Reserve by Mutual Aid

○関澤 愛¹, 佐々木 克憲², 座間 信作³, 遠藤 真³, 大岩 大祐⁴, 阿部 英樹⁵
 Ai SEKIZAWA¹, Katsunori SASAKI², Shinsaku ZAMA³,
 Makoto ENDO³, Daisuke Oiwa⁴, and Hideki Abe⁵

¹東京理科大学大学院 国際火災科学研究科

Graduate School of Global Fire Science and Technology, Tokyo University of Science

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東京大学大学院 都市工学専攻

Department of Urban Engineering, the University of Tokyo

⁵(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 for controlling fires, and an optimum fire-fighting operation with existing resources based on the real time simulation of fire spread and fire brigades' operation. In this paper, we present the results and discussion from the case study, in which the system was applied to Kawasaki city near Tokyo as an object region to demonstrate the functions of the system to predict prioritized operation using the limited number of fire brigades against multiple post-earthquake fires at a given point in time.

Key Words: Post-earthquake Fires, Fire Spread Simulation, Optimum Fire-fighting Operation, Mutual Aid

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⁾²⁾。本研究では、震災時の同時多発火災の発生情報に対して、地元消防力の最適初動運用をまず適用し、さらにこの結果をもとにした一定時間後の延焼状況を初期条件として連続して延焼シミュレーションを行い、任意の予測時間後に到着が期待できる広域応援部隊をも考慮した消防力の最適配備支援情報を出力できるような機能を有するシステム（以下「広域応援支援システム」）を構築した。ここでは、川崎市を対象地域としてケーススタディを実施し、優先的に部隊配備すべき火災の選定や必要部隊数の検討を行った結果を報告する。

2. 広域応援部隊の配備支援システムの概要

2.1 広域応援支援システムの目的

同時多発火災、多数の建物倒壊事案から、住民の生命、財産を守るためには、現地消防力による消防活動・避難誘導（初動運用や転戦運用）だけでは防災力が不足する場合があります。緊急消防援助隊等などによる広域応援が極めて重要となる。本システムは、広域応援に必要な様々な情報、たとえば同時多発火災の延焼予測、これに基づ

く広域応援部隊の最適配備先、さらには任意の予測延焼状況に基づく避難誘導情報などを創出し、火災以外の防災情報であるライフライン情報、自治体の災害対応業務等とともに、情報共有プラットフォームを介して、関係機関および住民と共有を図ることをめざすものである。

2.2 広域応援支援システムの機能

本システムは、以下の3種の消防活動支援情報の出力機能を有している。

- ①延焼予測シミュレーション機能
- ②時系列的な必要消防力の算定機能
- ③優先的に配備すべき防御対象火災の選定

また、広域応援部隊が活動する段階に適用可能とするために、複数の消防管轄範囲や県レベルの広域の対象地域で、相当数の同時多発火災に対して12時間以上の長時間の延焼状況評価を行うために以下の機能を追加した。

- ①広域・多数の同時多発火災の延焼予測計算と結果表示

既存の消防力最適運用システムをベースに、首都直下地震の広域応援システム構築のために、横浜市、川崎市の両市を含む広域の範囲で、100件程度の同時多発火災に対しても延焼予測計算と結果表示が迅速に行えるような機能を構築した。

- ②延焼被害や必要消防力の予測結果の広域表示

また、広域での火災被害や必要消防力の凡例による識

別表示のために、これまでの実街区表示方式の他に、500m (250m も可) メッシュによるタイル表示方式でも表示できるようにした。

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計算条件

- 出火件数：20 件
- 延焼：風速 5m/s, 風向：北, 予測時間 9 時間. 1 家屋の焼け落ち時間は 60 分 (焼落ち後は延焼しない)
- 消防部隊：市全域で 9 署 26 出張所の合計 49 隊。

③優先的な部隊配備対象火災の選定手順

- ある時点 (ここでは 2 時間後) を起点として、今後の延焼ポテンシャルが大きい火災を探索し、これらに優先的に配備する。
- そのために、まず延焼ポテンシャル (炎上中建物ごとに、そこから今後 (+4 時間後) 延焼する棟数を延焼クラスタ数と呼ぶ) の計算を行う。
- 延焼クラスタ数の大きい炎上中建物から順に優先的に部隊投入することとする。(図 1 参照)
- この際に、優先配備する目安の最低延焼クラスタ数を α と呼び、この指定によって防御対象火災を選定する。
- たとえば $\alpha=10$ としたとき、図 1 における炎上中建物 A は周囲に建物が接近しておらず焼けどまることが見込まれるのに対して、炎上中建物 B は今後これを延焼経路として 4 時間後までに延焼する建物数が楕円で囲んだように 10 棟を大きく超える。この場合、この炎上中建物 A は優先的に消防部隊を配備すべき火災として選定される。

3.2 計算結果と考察

上記に示す条件での計算結果を図 2, 3 に示す。広域応援支援システムでは、延焼予測については放任時の火災延焼をベースとしているので、木造密集市街地が連担している地区で火災が発生すると累積延焼棟数は時間を追って増え続ける。図 2 左をみると、今回のケーススタディでは 9 時間後には延焼棟数が 4000 棟に達し、さらに一定の割合で単調に増大の様子を見せている。また、前節に説明した消防部隊の配備優先対象火災の選定方法により、 $\alpha=10$ としたときの必要部隊数を求めると図 2 右のように 2 時間後以降は 160 隊前後で推移している。これは、今後 4 時間の間に 10 棟以上へ延焼する建物のみ消防部隊を配備するという部隊運用を行うにしても常に 160 隊前後の消防部隊が必要であることを示している。

そこで、優先配備させる対象火災をもっと大きな延焼ポテンシャルを有するものに限定するために、 $\alpha=20$ とした場合には、必要とされる消防部隊数は 120 隊前後となり $\alpha=10$ のときと比べて約 40 隊ほど少ないものとなる。ただし、図 3 に示すように、 $\alpha=10$ (左図) に対応する消防部隊数を配備する場合には、延焼抑止に成功し、5 時間後以降は累積延焼棟数が 536 棟でそれ以上には増えないのに対して、 $\alpha=20$ (右図) に対応する部隊を配備する場合には完全にはコントロールできず、少しずつではあるが延焼棟数が増え続ける。しかしながら、それでも 9 時間後の値で約 940 棟であり、放任時と比べると約 1/4 の延焼規模に低減できることがわかる。

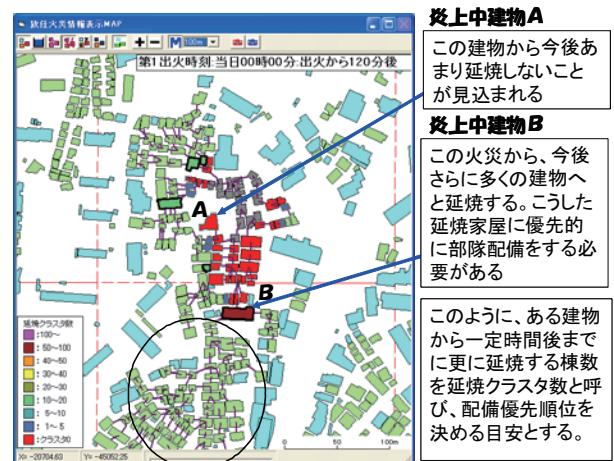


図 1 優先的な部隊配備防御対象火災選定の方法

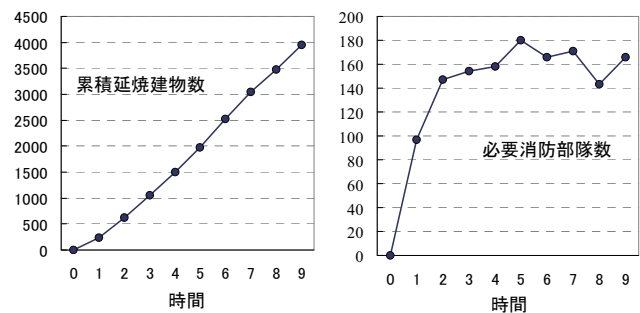


図 2 累積延焼棟数と必要消防隊数の算定結果 ($\alpha=10$)

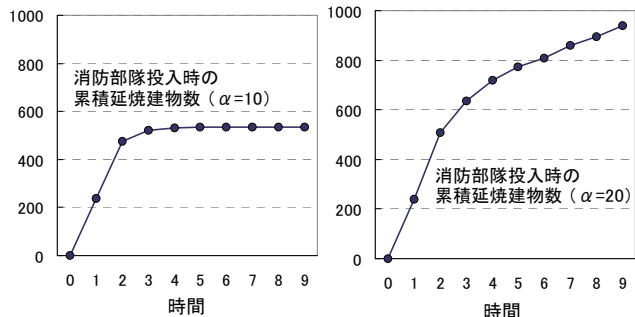


図 3 α の違いによる累積延焼棟数の時系列比較

※ α は、優先配備する目安の最低延焼クラスタ数を指す。すなわち、今後 4 時間のうちに α 棟以上延焼拡大する火災を選んで優先的に消防隊を配備するという考え。

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.