

連合自主防災組織を対象とした広域地震火災 延焼シミュレーションの活用研究

大本 翔平¹・二神 透²

¹学生員 愛媛大学大学院 理工学研究科生産環境工学専攻 (〒790-8577 松山市文京町3番地)

E-mail:omoto.shohei.07@cee.ehime-u.ac.jp

²正会員 愛媛大学准教授 総合情報メディアセンター (〒790-8577松山市文京町3番地)

E-mail:futagami.toru.mu@ehime-u.ac.jp

地震国と呼ばれている日本は、世界の各国と比較して地震の発生が多い国である。地震時の二次災害には、津波・土砂災害・地震火災というように様々なものがあるが、それらの発生リスクは地域ごとに異なっている。地震発生時の気象条件や自主防災組織の有無によっては、被害の程度も大幅に変わってくる。

本研究は松山市内のうち、建物が密集している箇所が見られた久枝地区を対象に行ったものである。松山市においては、東南海・南海地震の発生が想定されているが、二次災害として津波被害の影響は少ないと考えられる。本研究では、連合自主防災組織としての活動が活発である久枝地区に対して、既存の火災延焼シミュレーション・システムを用い、地震の二次災害として地震火災の危険性を提示する。また、今後のリスク・コミュニケーションの展望についても触れる。

Key Words : *risk communication, fire spreading simulation, earthquake fire, individual disaster prevention*

1. はじめに

日本は地震国と言われており、大きな被害をもたらす大地震の発生は、他国と比較して非常に多い。2011年3月11日に発生した東日本大震災は多くの人の記憶にも新しいだろう。東日本大震災では地震そのものよりも地震の二次災害である津波による被害が甚大であった。津波被害ばかりに注目されているが、実際には地盤沈下や液状化現象といった災害も発生していた。このように、地震による二次災害として挙げられる災害は、地域ごとに異なるものである。

松山市においても、今後の発生が危惧されている東南海・南海地震の際には、多大なる被害を受けると想定されている。その際に発生する二次災害へ対応し、被害を低減するには、地域の自主防災組織の活動がカギとなってくる。松山市の自主防災組織の結成率は、現在99.9%であり、平成22年度4月時点の全国平均の結成率74.4%と比べても高い値となっている¹⁾。しかし、自主防災組織の結成に留まり、実際には組織としての活動を行っていない組織もまだまだ存在しており、そもそもどういった活動をすべきかについて把握していないといった問題がある。

本稿では、松山市久枝地区を対象とし、火災延焼シミュレーション・システムをツールとして用い、地域の火災延焼の危険性を提示した。第二章では、研究対象とした松山市久枝地区と、本研究に用いた火災延焼シミュレーション・システムについて紹介する。また、シミュレーションにより得られた結果から、火災延焼の危険性の提示を行う。第三章では、松山市久枝地区に存在する連合自主防災組織を対象としたリスク・コミュニケーションの成果と課題について触れる。第四章では、本稿のまとめを記述する。

第二章では、研究対象とした松山市久枝地区と、本研究に用いた火災延焼シミュレーション・システムについて紹介する。また、シミュレーションにより得られた結果から、火災延焼の危険性の提示を行う。第三章では、松山市久枝地区に存在する連合自主防災組織を対象としたリスク・コミュニケーションの成果と課題について触れる。第四章では、本稿のまとめを記述する。

2. 対象地域と開発システム

(1) 研究対象地域

本研究の対象地域である松山市久枝地区は、松山市中心部から見て北西の位置に存在しており、南北方向に延びている地区である。この地区は図-1に示すように、14の自治会から形成されており、各地区には自主防災組織が結成されている。また、久枝地区では連合自主防災組織としての活動も行われている。各地区の自主防災組織の代表が集まって定期的に防災会議を開いたり、合同での防災訓練を実施したりなど、防災活動に対する取り組みは積極的であるといえる。著者らの研究グループは昨年からのこの地区とコミュニケーションをとっている。こ

れについては次章で触れる。

久枝地区が有する地震時の災害リスクには、地震火災がある。日本の各地には約25000haの密集市街地が存在しているが²⁾、久枝地区は密集市街地に指定されるほどに建物が密集しているわけではない。しかし、図-2に示すように、自治会単位で見ると、この地区も十分に建物

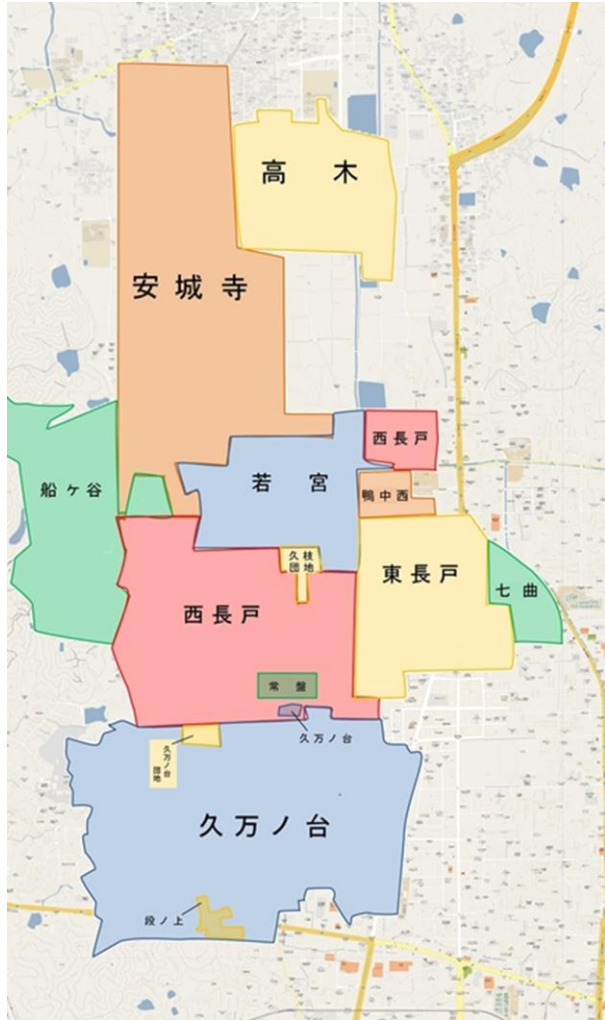


図-1 久枝地区全体図



図-2 西長戸南側全体図

は密集しており、火災が発生すると広域に延焼する危険性を有している。そこで、研究室に既存する大震時の火災延焼シミュレーション・システムを用いて、久枝地区における地震火災の危険性の提示を行うに至った。

(2) 火災延焼シミュレーション・システムの特徴

本研究で用いる火災延焼シミュレーション・システムでは、経験式である浜田の延焼速度式を基礎として、火災延焼を表現している³⁾。図-3に示すように、建物の形状や属性を入力することで都市構造マップを作成し、風向・風速と出火点の設定を行うことで、図-4に示すように、経過時間毎の火災延焼状況を表現することが可能である。シミュレーション実行の際には、延焼面積が表示されるだけでなく、経過時間毎の延焼状況が視覚的に示されるといった特徴がある。また、このシステムでは建物の配置を自由に表現できる点を活かし、建物の空地化や道路設置などの都市計画的な対策を考慮することが可能である。他にも火災延焼の抑止に効果的であるとされている防火樹木の設置についても表現が可能である。都市計画的対策の有無により延焼状況がどう変わってくるかを比較することができるのも、このシステムの特徴である。



図-3 データの入力

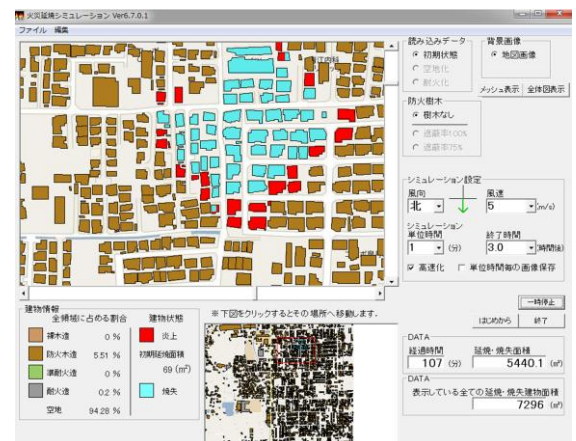


図-4 データの出力

なお、現在のシステムでは大規模な都市構造マップのシミュレーションの実行が不可能である。そのため、大規模な都市構造マップでのシミュレーションが可能な新システムの開発を行っている。新システムはシミュレーション計算を軽負荷で行うことができるため、規模の大きいマップでも延焼状況の再現を可能としている。しかし、地区の全体図を表示できないといった問題もあり、完成にはまだ時間がかかるのが現状である。

(3) 西長戸地区を対象とした火災危険性の提示

図-1でも示したように、久枝地区は14の自治会から形成されている。久枝連合自主防災を網羅した都市構造マップと、各地区ごとの都市構造マップは作成済みであるが、システムの都合上、本研究では地区ごとに分割したマップのうち、西長戸南側のマップを使用した。西長戸南側のマップを選んだ理由としては、比較的広範囲の地区であることと、久枝地区の中でも中心部に位置しているといった2点を考慮したためである。

西長戸地区南側で、風速の違いによる延焼面積の違いを比較する。北側からの風を想定し、風速4m/sと10m/s

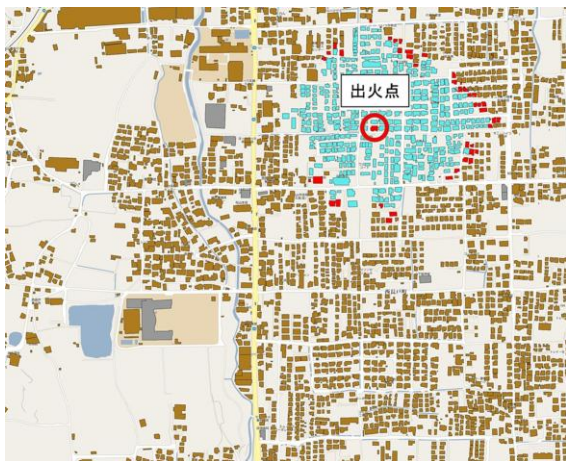


図-5 延焼状況図 (風速 4m/s)

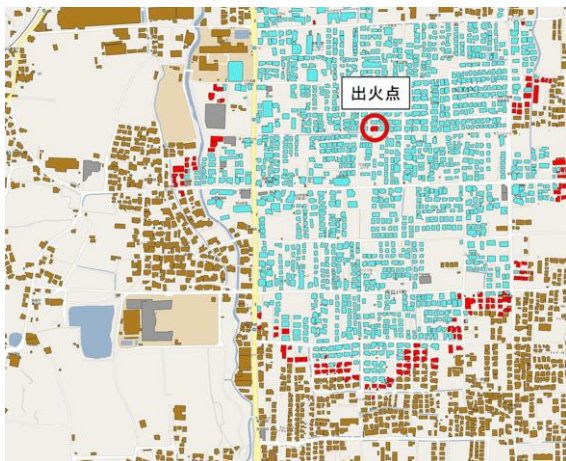


図-6 延焼状況図 (風速 10m/s)

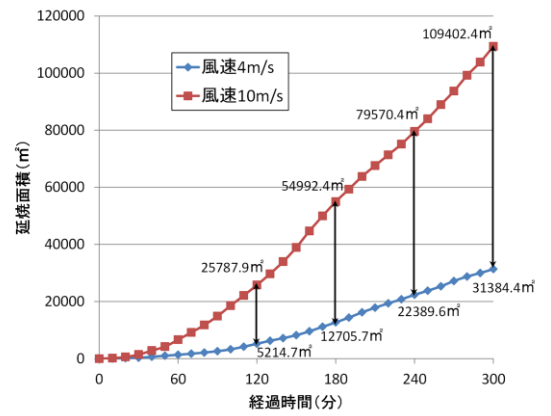


図-7 経過時間毎の延焼面積の比較

の場合で比較を行う。なお、出火点は同一の箇所に設定し、出火から5時間後までの延焼面積の比較を行う。

出火から5時間後の風速4m/s・風速10m/sのそれぞれの場合における延焼状況を図-5、図-6に示す。水色の建物は延焼した建物を表している。風向は北向きではあるが、どちらの場合についても出火点を中心に広範囲へと燃え広がっている。風速10m/sの場合にはその様子が顕著に現れており、非常に広い範囲に燃え広がっている。経過時間毎の延焼面積をグラフで表したものが図-7である。時間が経つにつれて延焼面積の差は大きくなっており、風速10m/s時の出火から五時間時点での延焼面積は、風速4m/s時の延焼面積の3倍以上となった。このように、風速が大きくなると延焼面積は格段に大きくなる。もしも地震発生時に強風が吹いていれば、火災が発生したときに地区の広域が焼失してしまう可能性がある。地震発生時ではないが、酒田大火や福光大火のように、強風を伴ったために大きな被害を被ってしまった火災は過去にも発生している⁴⁾⁵⁾。大きな被害をもたらさないようにするためにも、自主防災組織による防災活動を浸透、定着させることは重要な課題となってくる。また、地域住民が地震火災の危険性について把握しておくことも重要となってくる。

3. リスク・コミュニケーションの成果と課題

著者がこの地区を研究対象とするきっかけとなったのは、過去に久枝地区内の久万ノ台団地の都市構造マップを作成し、シミュレーションにより火災の危険性を提示したことがあったためである。その後も、依頼を受けて、講演会を行ったり防災会議へ参加したりするなど、住民からのアプローチによりコミュニケーションを取ってきた。その後、久枝地区で連合自主防災訓練を行うといった話を聞き、本格的に火災延焼シミュレーション・システムを用いた研究を行うに至った。

本研究では、広域の都市構造マップを作成するに当た

り、住民の協力が不可欠であった。都市構造マップの作成の際にはWeb上の地図を用いるのだが、建物形状の入力はともかくとして、建物属性を把握することが非常に難しい。そこで、その地域に詳しい地元住民の方に建物属性を取得してもらうことで、データの作成を行うことができた。具体的には、自治会ごとに地図を配布し、どの建物が耐火建物であるか、また、現在は取り壊し等でなくなっている建物はどれかについて、配布した地図に記入していただいた。また、新たに建造された建物がある場合についても記入していただいた。これは、住民が納得できるデータを作成する意味でも、非常に有効な取得方法であると考えられる。短い期間での建物属性の取得ができたのは住民の方の協力が非常に大きかった。取得した建物属性の入力を行い、作成したシミュレーションを自主防災組織の役員の方々や消防署の方に見ていただいたところ、地域の火災危険性に対して興味を持っていただいた。なお、この時提示したのは、各自治会における風速6m/s時の火災延焼危険性である。

今後のリスク・コミュニケーション活動の展望として、火災延焼シミュレーション・システムをある地域の住民に提供し、活用してもらうことを考えている。現在は、著者らが専門家としての立場からシステムの操作と情報提供を行っている。システムの操作自体はこれと比べて難しい作業もないため、各地域の防災士の方や比較的年齢の若い方などに使用方法を教えさえすれば、システムを操作することは不可能ではない。住民が主体となってシステムを使うことができれば、防災会議での議論にシミュレーションを役立てることが可能となり、地域の防災活動がより活発になると考える。この際、専門家としての立場である著者らは、積極的に住民とは関わらない。システムにエラーが生じる等の緊急時にはサポートをするが、あくまでサポートの立場で静観しようと考えている。この試みがうまくいけば、他の地区へも同様にシステムを提供していくことで、地域全体で住民主体の防災活動を行うことが可能となる。これまでは、防災活動の際にどうしても専門家が何かしらの形で関わっていたが、専門家なしで住民主体の活動になるとすれば、非常に画期的なものとなるのではないかと考えている。

4. おわりに

本稿では松山市久枝地区を対象に、地震時の二次災害として想定される地震火災の危険性について提示した。本稿では久枝地区全14の自治会のうち、西長戸南側についてのみ触れたが、他の地区についても西長戸南側と同程度に建物が密集している。久枝地区で同時多発的に地震火災が発生した際には大規模な被害へとつながる恐れ

があることを考えると、久枝連合自主防災で地震火災の危険性が高いと言えそうである。

また、今後の課題として、シミュレーション・システムの拡張性が挙げられる。前述したように、大規模な都市構造マップでのシミュレーションが可能なシステムの開発を行っているが、地区の全体図を表示できないといったこともあり、現在も開発を継続中である。また、既存のシステムでは、自治会レベルでのシミュレーションは可能だが、ある程度の性能を備えたパソコンでないと、火災延焼状況の表示が遅くなってしまう。システムを住民に提供することを考えると、現在のままでは使用性に難があるため、システムの軽量化も重要な課題の一つであると言えよう。また、現在、国土地理院から国土空間データが公開されているが、そのデータを活用し、建物データの入力を簡略化するシステムについても、開発を試みている。このシステムが開発されれば、住民がシミュレーションを行いたい地区のデータを作成することが非常に容易になるため、国内のどの地域でもシステムの使用が可能となると考えている。

参考文献

- 1) 愛媛県 県民環境部 防災局 危機管理課 HP：愛媛県防災 えひめの防災・危機管理 (<http://www.pref.ehime.jp/bosai/>)
- 2) 朝日向 猛：防災・居住環境の向上をめざした密集市街地の整備方策について (<http://jice.or.jp/oshirase/200809250/05-asahina.pdf>)
- 3) 二神 透，木俣 昇：住民参加のための大地震時火災延焼シミュレーション・システム開発，土木情報利用技術論文集 17 pp.39～46，2008.
- 4) 酒田市大火の記録と復興への道，酒田市，1978.
- 5) 福光大火誌，富山県福光町役場，1980.