

大震時火災延焼シミュレーションシステムの検証 に関する基礎的研究

濱本憲一郎¹・二神透²

¹学士 愛媛大学大学院 理工学部 生産環境工学専攻 環境建設工学コース (〒790-8577松山市文京町3)
hamamoto.kenichirou.06@cee.ehime-u.ac.jp

²学博 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)
futagami.toru.mu@ehime-u.ac.jp

現在、大震時火災延焼シミュレーションシステムは重点密集市街地において、地震時火災延焼の危険性を定量的及び視覚的に提示している。依然にはメッシュによる検証はされているが、その後システムが改良され建物をポリゴンデータで取得できるようになった後、検証は行われていない。そこで、本研究では、1976年10月29日に山形県酒田市で発生した酒田大火及び1979年4月11日富山県旧福光町で起きた福光大火を対象に大震時火災延焼シミュレーションシステムの検証を行う。大震時火災延焼シミュレーションシステムの再現性が検証されることで今後のリスクコミュニケーションにおいてより有効な役割が期待される。

Key Words : Earthquake fire, Simulation, Risk communications

1. はじめに

密集市街地とは、幹線道路等の都市的基盤が未整備のまま市街化され、木造住宅等が密集している市街地をいう。戦前の近代都市の形成過程において、それまでの既存市街地を取り囲むように形成されたものが多く、木造建築が老朽化し災害時の危険性が高いとされる。密集市街地は大都市に限らず、漁村集落等を含め全国に約25000haがあり、その中でも災害の危険性が高い重点密集市街地は、東京、大阪を中心に、全国に400地区、約8000haがあるとされる。これらの地域は地震等災害時における火災延焼等の危険性が高いことから、早急な整備が必要とされている。

現在、大震時火災延焼シミュレーションシステムは重点密集市街地において、地震時火災延焼の危険性を定量的及び視覚的に提示している。我々がリスクコミュニケーションを行う際、地震時火災延焼の危険性の認識を行うツールとして非常に重要な役割を担っている。ここで問題となるのは、大震時火災延焼シミュレーションシステムの再現性の精度である。依然にはメッシュによる検証¹⁾はされているが、その後システムが改良され建物をポリゴンデータで取得できるようになった後、検証は行われていない。

そこで、本研究では、1976年10月29日に山形県酒田市で発生した酒田大火及び1979年4月11日富山県旧福光町で起きた福光大火を対象に大震時火災延焼シミュレ

ーションシステムの検証を行う。当時の酒田市の状況を現況図により大震時火災延焼シミュレーションシステム上で再現し、シミュレーションを行い検証する。大震時火災延焼シミュレーションシステムの再現性が検証されることで今後のリスクコミュニケーションを行う上でより有効な役割が期待される。

2. データ概要

酒田大火とは1976年10月29日に山形県酒田市で発生した大火である。酒田市内中心部の商店街で発生し、風速12m/sの強風にあおられ、22.5haを焼き尽くした。図1は大火直後の様子である。この大火の特徴として、フェーン現象により強い風が吹いていたことが挙げられる。阪神淡路大震災時には、強い風は確認されておらず、検証のために酒田大火を選定した一因もそこにある。

当時の酒田市の状況を再現するために酒田市都市計画課に問い合わせ、図2に示すような当時の現況図を頂き、それを基に建物データ図3を作成した。さらに、当時の構造属性を表した建物構造図を頂き、耐火構造、及び木造構造を判別し、より精度の高い再現を可能にした。

福光大火においては、福光大火誌²⁾により当時の地図、及び福光大火記録によりデータを作成しシミュレーションを行うものとする。



図1 大火直後の酒田市の航空写真



図2 酒田大火以前の現況図



図3 建物データ

3. 酒田大火における大震時火災延焼シミュレーションシステムの検証結果

(1) シミュレーション概要

今回のシミュレーションは図4に示すような酒田大火の延焼動態図と発生から等時間、鎮火時刻において比較し検証する。酒田市大火の記録と復興への道³⁾により当時の風向、飛火、延焼の範囲を確認することができる。延焼動態図から飛火は13ヶ所で起きていたことが確認できる。風向は、出火時は西の風であったが午前1時には北西の風になり、延焼時間は約11時間に及んでいる。これらを再現するために、大震時火災延焼シミュレーションシステムの改良を行った。まず、風向を随時変更可能にし、風向の変更に対応できるようにした。また、飛火についても出火点を加えることにより再現できるようにした。酒田大火は、非常に延焼時間が長いためシミュレーション可能時間も延長した。これらの改良により大火当時の再現を大震時火災延焼シミュレーションシステム上で行うことが可能になった。検証方法としては、延焼動態図とシミュレーション結果の比較を等時間で検証する。また、大火当時の延焼面積とシミュレーションでの延焼面積を比較することで検証するものとする。

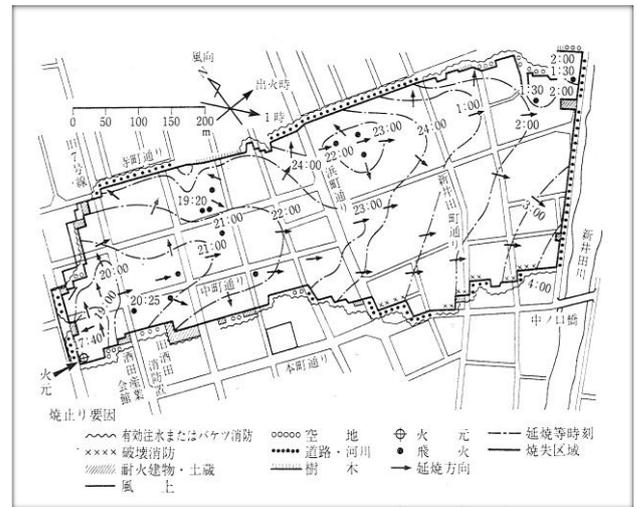


図4 酒田大火延焼動態図

(2) シミュレーション結果

a) シミュレーション結果 24:00 (火災発生から380分経過)

図5は火災発生から380分経過した24:00のシミュレーション結果である。水色の建物がシミュレーションで延焼した建物、赤い建物が炎上中の建物である。図中に示した赤い線の内側が実際に大火で燃えた区域である。両者を比較するとほぼ同じ区域がシミュレーションで燃えていることが分かる。したがって、24時の時点では、風下方向において延焼速度に再現性が見られたといえる。

しかし、一部出火点の北側が燃えていない。現在考えられることとしては、風横方向の延焼速度式がうまく表せていないのではないかと、あるいは建物のデータ自体が正確に表されていないのではないかと考えられる。この区域に関してはもう一度詳細な地図により建物のデータを見直す必要がある。

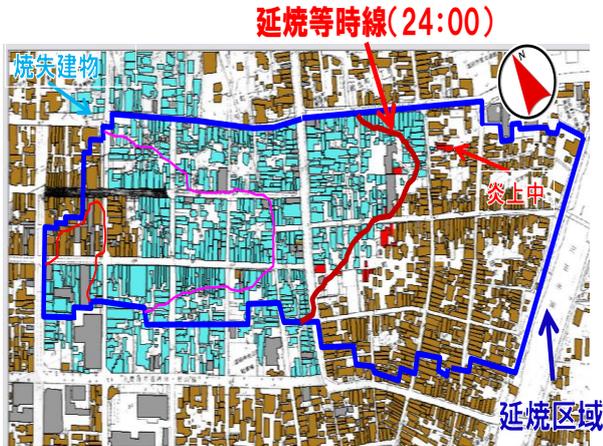


図5 シミュレーション結果 24:00 (火災発生から 380分経過)

b) シミュレーション結果 2:00 (火災発生から 500分経過)

図6は火災発生から500分経過した午前2時のシミュレーション結果である。オレンジ色の延焼等時線と比較するとシミュレーションの方が少し延焼速度が速いことが分かる。このシミュレーションでは風のパラメータが大きく効いており風下方向に延びたと考えられる。しかしながら、概ね大火当時と同じような形で燃えており再現性がみられたといえる。



図6 シミュレーション結果 2:00 (火災発生から 500分経過)

c)シミュレーション結果 AM5:00 (火災発生から 680分経過)

図7は火災発生から680分経過した鎮火時のシミュレーション結果である。これを見ると青い線の内側の延焼区域内はほぼ延焼しており、再現性がみられる。赤い線で囲われた区域では、a)と同様に今後データを見直す必要がある。ピンクの線で囲まれた区域は実際には消火活動がおこなわれた為、燃えなかった区域である。今回シミュレーションでは、消火のモデルは組み込まれていないので、シミュレーション上では延焼している。同様にオレンジ色の線の内側の区域も実際には破壊消防、注水による消火が行われた区域である。したがって、今回のシミュレーションでは延焼している。これらの区域を除くと概ね再現性がみられたという結果になる。

今後は、消火が起きた区域についてはあらかじめ燃えないようにして再検証を行う予定である。

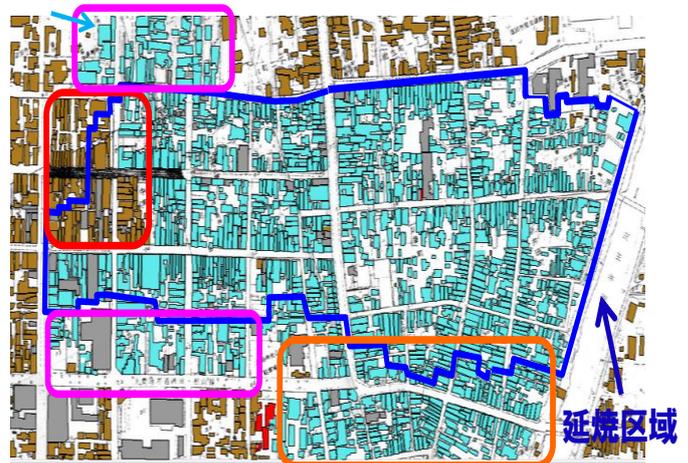


図7 シミュレーション結果 AM5:00 (火災発生から 680分経過)

d)酒田大火時の延焼面積とシミュレーションの延焼面積の比較

ここでは、酒田大火で実際に延焼した面積とシミュレーションで延焼した面積とを比較する。図8は大火時の延焼面積とシミュレーションの延焼面積の比較図である。この図を見ると、シミュレーションの方が少し延焼速度は速いが同じような推移をみせている。260分でシミュレーションの方が速く燃えているのは、この時刻に飛火が数ヶ所で発生したため、さらに風も強かったためではないかと考えられる。全体的にみると、延焼面積も同じような推移をみせているので、再現性が高いといえる。

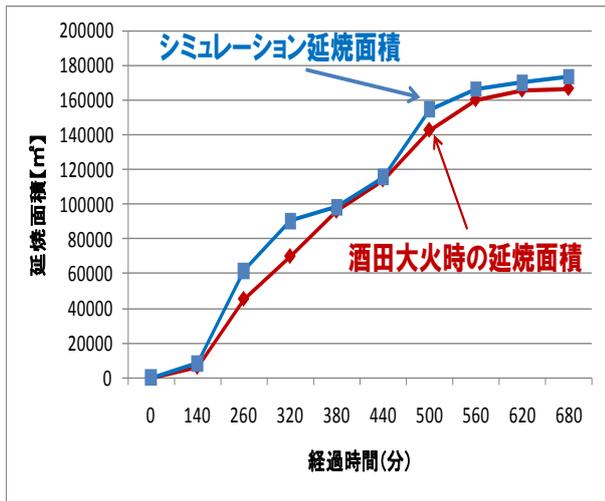


図8 経過時間における延焼面積の比較図

(3) 福光大火

福光大火は、1979年4月11日富山県旧福光町で起きた大火である。出火場所は瀬川製作所で、焼損面積は14,214㎡(116棟)という大火であった。この大火もフェーン現象の中、瞬間最大風速15m/sの西風にあおられ5時間に及び延焼した。大火となった要因として覚知まで7分かかり、通報が遅れたことにあるといわれている。今後は福光大火誌を基にデータを作成し、福光大火でもシミュレーションの検証を行う予定である。



図9 現在の福光町

4. 終わりに

本研究では、大震時火災延焼シミュレーションシステムの再現性の検証を目的とし、酒田大火において検証を行った。本稿では、延焼動態図とシミュレーション結果の比較により考察を行った。これまでの結果を整理する。

a) 等時間当たりのシミュレーション結果の比較

等時間当たりのシミュレーション結果と延焼動態図を

比較した。24時、2時、鎮火時の結果を比較すると、風下方向において延焼速度に再現性が見られた。しかし、一部風横方向には延焼していない地域があり、データを含め見直す必要がある。

b) 酒田大火時の延焼面積とシミュレーションの延焼面積の比較

酒田大火で実際に延焼した面積とシミュレーションで延焼した面積とを比較すると同じような推移をみせていた。したがって、延焼速度、延焼面積ともに再現性がみられたといえる。

今後の課題としては、消防を考慮に入れたシミュレーションの再現性を検証する必要がある。また、酒田大火と同様に、福光大火においても再現性を検証する必要がある。大震時火災延焼シミュレーションシステムの検証を行うことでシステムを用いたより有効なリスクコミュニケーションが期待される。

参考文献

- 1) 木俣昇：大震時避難計画のためのメッシュ型火災延焼シミュレーション・システムに関する検証
Journal of the Operations Research Society of Japan 30(1), 59-87, 1987-03.
- 2) 福光町役場：福光大火誌 昭和55年3月31日発行
- 3) 酒田市：酒田市大火の記録と復興への道 昭和53年3月発行