

都市の火災リスク評価と都市計画

Risk Assessment of Urban Fire Spreading on City Planning*

二 神 透**

By Toru FUTAGAMI

The problem of fire disaster prevention is recognized as one of the most important subjects in city planning in Japan. Actually, there are many approaches and methods in dealing with their issues. On the other hand, these are by no means sufficient, especially about their risk assessment. This paper considers an information system for risk assessment dealing with urban fireproof structures and the evacuation.

First, shows the reconstruction after a major fire that destroyed 1.4 hectares of central Fukumitsu.

Second, shows the designate evacuation place for fire spreading of central Kanazawa.

As a result, the information system is available in the approaches to the risk assessment of urban spreading on city planning.

1. まえがき

都市火災は、木造市街地を数多く有するわが国では、最も危険な災害のひとつである。特に地震時には、多大な人命の損失をも引き起こす可能性のある災害と言えよう。従来、この種の問題に対して、1) 地震の予知に関する対策、2) 都市の耐火・不燃化対策、3) 防災体制の整備および防災意識の高揚などの対策、が行われている。これらの対策は、問題の複雑性や、計画主体の一括管理体制の不備ゆえに、個別に推進されているのが現状である。そのような意味において、個々の対策にも、様々な不確実性にとまなうリスクを内包していることも事実であろう。たとえば、1) に関しては、地震予知がスタートして28年と地

* キーワード：risk assessment, information system

** 正会員 学博 愛媛大学講師 教養部情報科学
(〒790 愛媛県松山市文京町3)

震の周期から言えば、まだ始まったばかりであり、方法論模索の段階であることは否めない。2) の都市計画的な対策については、多様な計画¹⁾が考えられているが、計画そのものに起因するリスクを十分に検討し、意思決定から実施計画へと移行されているものは少ない。3) については、計画側と住民側の認識のギャップをいかに小さくするかという、情報の非対称性の問題が残されており、災害時にリスクが顕在化する危険性が高い^{2),3)}。

地震予知は、根源的な対策であり、今後の研究が期待される。そこで、現段階では、2)、3) について、少なくとも計画の信頼性が直接人命に関わるリスクであることを考慮すれば、慎重な取り扱いが必要となる。このことは、従来の限られた情報をもとにした防災計画の方法論そのものを再考することに他ならない。著者は、そのためのアプローチとして、“計画情報”をシステム論的に展開することによって、複合的

なりリスクの軽減、ひいては都心部の活性化へと展開できるのではないかと考えている。本研究では、まず都市計画における火災リスクに限定し、計画情報システムを核とした計画情報支援システムの構築と適用を通して、リスクの評価・解除についての検討を試みる。

具体的には、一応の水準を得ている火災延焼シミュレーション・システム⁴⁾を基本情報システムとして、Ⅰ) 富山県福光大火復興計画(復興後市街地の耐火性、防災道路の安全性)、Ⅱ) 石川県金沢市の避難計画(避難場所の安全性)における火災リスク評価への適用可能性と内在する諸問題について若干の提言を試みる。

2. 火災リスク評価システム

都市火災時に最も危惧されるのが、火災の延焼拡大に伴う物的被害と火災熱による人的被害である。都市の耐火・不燃化計画は前者の被害を最小化することが目的であり、避難計画は後者を補完する役割を持つ。本節では、これらの火災リスク評価のための計画支援システムの構築について述べる。

1. 火災延焼シミュレーション・システムは、操作性、視覚性、拡張性を特徴とするとともに、本システムを基本情報システムとして使用する際の情報の信頼性についても一応の検討を行っている^{4),5)}。そこで、本システムを具体的な都市計画への評価適用についての展開を試みる。

都市の耐火・不燃化計画の指標となる都市の耐火性とは、都市の難燃性を意味する。著者らは、都市の耐火性を規定するのは都市構造そのものであることを定量的に明示している⁵⁾。その評価は、図-1に示すように都市構造と気象条件を基礎データとして火災延焼シミュレーション・システムを用いることにより可能となる。一方、避難路・避難場所の安全性については、過去の大火に見られるように、火災の炎上状況とそれらの物理的位置関係に大きく依存する。すなわち、火災面からの火災熱に対する人体への安全基準がその目安となる。この点についても、図-1に示すように、シミュレーションのアウトプットである延焼マップと、都市構造データ、輻射熱算定システムを用いることにより評価可能である。その詳細に関しては、文献[2]、[3]、[6]に委ねる。

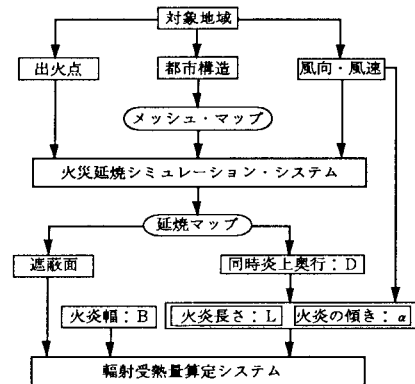


図-1 火災リスク評価システム

表-1 地積の比較

用途項目	施工前(%)	施工後(%)
公共用地	16.90	29.24
道路	12.24	26.29
公園	-	1.65
水路	2.66	1.30
宅地	81.56	70.76
住宅地	15.71	50.37
商業地	2.58	-
工業地	30.95	20.35
農地	30.06	-
その他	0.26	0.04
測量増	1.54	-
合計	100.0	100.0

3. 福光大火復興計画の評価

(1) 都市の耐火性評価

昭和54年4月11日、富山県福光町で強風と飛び火を特徴とし、焼失戸数116棟(焼失面積1.4ha)におよぶ福光大火が発生した。被災地の復興計画については、土地区画整理事業が適用された。土地利用計画では、従来の用途の混在を規制し、住居地域の指定により容積率を緩和して投資効率を高めている。一方、道路の配置計画に着目すると、幅員18m(歩道を含めて約22m)の基幹道路を中心とし、幅員4m～8mの道路を住宅へのアプローチ道路として配置している。さらに、公園緑地配置計画では、災害時の緩衝地および避難場所の役割としての機能を考慮した児童公園(1,000m²)を配置している。表-1に示す施工前後の地積の比較より、公共用地である道路、公園の

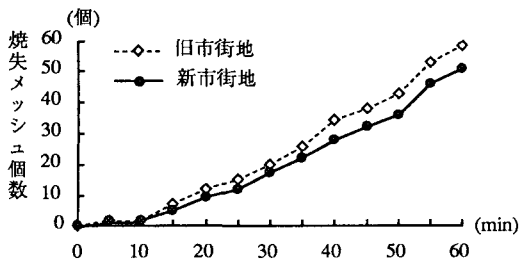


図-2 新市街地の耐火性

占める割合は、12.2%から27.9%と2倍強となり、防災空間であるオープン・スペースが大きく増加している^{7),8)}。

つぎに、新旧市街地の火災安全性を比較するために、当該新旧都市構造データを採取し、シミュレーション実験を実施した。大火時の気象条件、飛び火を想定し、焼失面積を特性値とし、都市の耐火性を相対的に比較することによる復興計画の評価を行った。図-2より、復興後の市街地の焼失面積は、常に20%ほど小さくなるのが分かる。

一方、本大火は飛び火を特徴としている。このことは新たな出火点の発生を意味し、延焼拡大に大きく寄与するため、飛び火リスクの取り扱いが問題となる。気象条件のように地域固有の特性を持つ要因は再現性を有するが、飛び火現象は、炎上する建物の構造・形状に大きく依存する。さらに、着火する箇所によっても炎上危険性は大きく異なる。一般に、飛び火の発生源は大規模木造建物に起因し、その着火炎上箇所は、屋根瓦の隙間、続いて軒先という順に頻度が高い⁹⁾。しかし、復興後の市街地は、新たな用途地域の指定により大規模な木造建物はなく、新築された家屋のなかには、防火木造建物や、屋根瓦の下張りに不燃材料を使用している住宅も多く見られる。これらの理由により、都市計画後の新市街地においては、飛び火発生数や着火確率は低下すると考えられる。そこで、飛び火炎上確率を一応、60%と40%と想定し、シミュレーション実験を行った。その結果、60分後の焼失面積の期待値は、飛び火着火率60%のケースでは24個(2.2ha)、40%のケースでは17.7個(1.6ha)となり、これらの値は、それぞれ、飛び火着火炎上確率100%の焼失面積の60%と44%に相当する面積である。

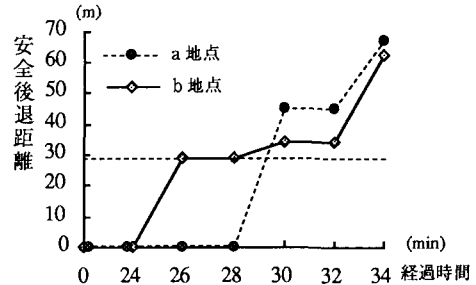


図-3 避難路の火災熱リスク

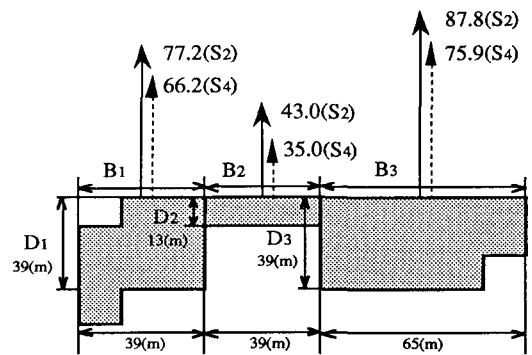


図-4 避難場所の火災熱リスク

以上より、新市街地は、都市の構造的変化により旧市街地よりも火災に対する安全性は高く、さらに飛び火の着火確率の大幅な低減が予測されるため、耐火性の高い市街地へと改善されたと言えよう。

(2) 防災道路の安全性評価

復興後の市街地には、南北に縦断する幅員18m(歩道を含めて約22m)の防災道路が形成された。そこで、この道路の持つ防災的役割について、消防力と避難について考察する。

図-3は、危険と想定される2地点について、火災の発生に伴う本道路の使用可能性についてシミュレーション実験を行った結果である。この図より、a、b両地点とも出火後23分までは、輻射熱に対して安全であるが、24~26分にb地点での安全後退距離が28.5mとなり、28~30分には、a地点で44.1m、そして33分後には、消防力の投入および避難路としての使用が困難となるという結果となった。これらより、火災発生後、少なくとも30分間は、防災道

路として十分な機能が期待される。

4. 避難場所の安全性評価

都市の耐火・不燃化計画の遅れを補完する役割を持つのが避難計画である。各自治体は、住民へ避難場所を指定することにより、火災リスクに対応している。しかし、多くは避難計画人数に見合った形で指定されているのが現状であり、それらの中には、木造市街地に隣接するものも多い⁹⁾。すなわち、火災の延焼状況によっては、人命に対する火災熱リスクの可能性が高い。ここでも、図-1に示す火災延焼シミュレーション・システムを用いれば、避難場所周辺のダイナミックな火災延焼の想定とともに、火災熱リスクの算定が可能となる。

図-4は、指定避難場所である金沢大学工学部グラウンドへ本システムを適用した結果である^{2),3)}。図中、矢印は、網掛けの同時炎上領域から放射される輻射熱に対する人体への安全後退距離を示し、S₂、S₄は代替案システムを表わす。この図より、いずれのシステムを使用するにしても、グラウンド幅より50～70m程度の距離をとる必要があることがわかる。このような距離を、市街地の指定避難場所において確保するのは困難である。一方、市街地の広域避難場所を指定すれば、遠隔地への避難に伴う新たなリスクが発生する可能性がある。

5. おわりに

本研究では、火災延焼シミュレーション・システムを計画情報支援システムとして、都市計画における防災計画の評価・リスクの解除についての検討を試みた。最初に、都市復興計画の評価として、土地地区画整理事業により実施された富山県福光町復興計画を取り上げ、都市の耐火性、防災道路の効果についての評価を行った。その結果、用途地域の変更により、密集市街地の形成が制限され、焼失面積は20%以上小さくなるとともに、飛び火の着火率の低下が予測されるため焼失面積は大幅に低減することを示唆することができた。さらに、新たな幹線道路の防災的效果を消防力・避難路について提示することができた。

最後に金沢市の指定避難場所の火災熱リスクを検討

した結果、50～70m程度の距離の地点でも、許容輻射熱以上となり、市街地のほとんどのグラウンドではこのような余裕距離をとることは困難であることを考慮すれば、避難場所としてはリスクを伴うことを指摘できた。その意味では、避難場所の多くは郊外の遠隔地となり、住民には長距離の避難をしなければならないというリスクが新たに発生することになる。

そのような意味で、不燃建物や防火樹木による遮蔽面の工夫といった都市計画的な対策面の研究^{10),11)}や、火災旋風や飛び火という他のリスクの総合評価と検証が今後の課題となろう。

参考文献

- 1) 都市防災計画・設計の手引ー都市防火区画とその応用ー：国土開発技術研究センター，1985.
- 2) 木俣 昇，二神 透：火災延焼シミュレーションモデルによる避難場所の有効面積算定システムに関する基礎的研究，金大工学部紀要，19-2，pp.52-62，1986.
- 3) 木俣 昇，二神 透：避難場所の火災リスク評価に関するシステム論的研究，土木学会論文集，No.413，IV-12，pp.49-55，1990.
- 4) 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，JORSJ，30-1，pp.59-86，1987.
- 5) 木俣 昇，二神 透：大震時火災延焼シミュレーション・システムの要因分析による都市の耐火構造に関する基礎的研究，土木計画学研究・論文集，5，pp.123-130，1987.
- 6) 日本火災学会編：火災便覧，共立出版，1984.
- 7) 福光町役場：福光大火誌，福光大火編集委員会報告集，1978.
- 8) 木俣 昇，二神 透：福光大火のシミュレーションと復興計画の評価，金大教育開放センター紀要，8，pp.73-84，1987.
- 9) 金沢市防災会議：金沢市地域防災計画，1985.
- 10) 岩河信文：都市における樹木の防火機能に関する研究，建築研究報告，No.105，1984.
- 11) 木俣 昇，二神 透：防災緑地網整備計画支援のための火災延焼シミュレーション・システムの開発，土木学会論文集，IV-17，pp.193-202，1992.