

和歌山県の地方都市における地震火災リスクマップの作成

和歌山高専 学生会員 ○尾崎 嘉紀
和歌山高専 正会員 辻原 治

1. はじめに

地震火災は同時多発的に特殊な状況下で発生するため、通常起こる火災時のように効率的な消火作業が行われることは期待できない。したがって、地域の耐火安全性を検討しておくことは重要である。

和歌山県 K 町では南海トラフ地震での津波被害が懸念されているが、市街地は木造建物の密集地であり、道路幅員の狭い箇所も多く、火災によるリスクも潜在的に高いとされている。

地震が起こる前に火災に対するリスクを検討し、それを視覚的にマップ上に表すことで、防災意識の向上や地震火災への対策の立案に寄与できると考えられる。本研究では、K 町を対象として、延焼動態を考慮した場合の危険度指数と延焼動態を考慮しない場合の建物ごとの焼失確率を比較した。

2. 地震火災リスクの評価法

内閣府中央防災会議は、地震火災の被害想定に、延焼クラスターに基づく方法¹⁾を用いている。延焼クラスターとは、風速・風向及び建物構造から延焼限界距離を求め、この距離内に連担する建物群を一体的に延焼する可能性がある塊とみなしたものである。延焼クラスターと 1 棟あたりの火災発生確率等から、対象地域の焼失棟数の期待値を算定している。しかし、建物の密度や配置によって延焼に要する時間は異なるため、最終的な焼失棟数からの地域のリスク評価は必ずしも十分ではなく、延焼動態を考慮したリスクアセスメント²⁾も必要と考えられる。

本研究では、すべての建物が出火元になる可能性があることを考慮し、それぞれの建物を出火元とする延焼解析を行い、延焼所要時間の時間枠ごとに重みを付けた次式を地震火災の危険度の評価式として用いることとする²⁾。

$$P_{risk}(i) = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s W(k) \cdot P_{origin}(j) \cdot \beta(j, i, k) \quad (1)$$

ここに、

$P_{risk}(i)$: 建物 i の地震火災の危険度指数 [%], n : 建物の総数, $W(k)$: 延焼に要する時間枠 k に対する重み係数, s : 延焼に要する時間枠の総数, $P_{origin}(j)$: 建物 j の出火率 [%], $\beta(j, i, k)$: 建物 j を火元として、建物 i への延焼に要する時間が時間枠 k に含まれる場合は 1.0, 含まれない場合は 0.0 とする係数

時間枠とは、火災発生から対象とする建物への延焼到達までの時間帯を表し、例えば、0～1 時間、1～2 時間、…、 $s-2 \sim s-1$ 時間、 $s-1$ 時間以上といったものである。 $W(k)$ 、 $k=1, 2, \dots, s$ の値を順に小さくすることで、延焼に要する時間を考慮したリスクの評価値が得られる。時間枠を設けず、建物 i に延焼する建物 j とその出火率から建物 i の焼失確率が求められる。

なお、延焼解析は辻原らのペトリネットによる解析法³⁾を用いた。

3. 解析結果および考察

(1) 研究の流れ

現地調査により K 町全域の建物を、耐火造、準耐火造、防火木造、裸木造の 4 種の建物耐火種別と、階数、耐火造と準耐火造におけるレベルについて判別した。そして、K 町を 29 の地区に分けて延焼シミュレーションを行った。延焼シミュレーションとリスク評価には、辻原ら³⁾が開発したアプリケーションを使用した。

建物耐火種別などの条件をそれぞれ設定した後、表-1 に示した条件により延焼解析等を行い、最終的には焼失

キーワード：延焼解析，ペトリネット，住宅地図，リスクアセスメント

連絡先：〒644-0023 和歌山御坊市名田町野島 77 和歌山高専・環境都市工学科 TEL 0738-29-8455

確率と危険度指数，地区ごとの延焼予測棟数と危険度指数を算出した．

(2)計算例

K 町で最もリスクが高くなった K 地区の結果を以下のマップに示す．ここでの条件は表-1 におけるパターン 1 である．建物の出火率については，内閣府中央防災会議が，南海トラフの巨大地震の被害想定において用いている出火率⁴⁾を本研究でも用いている．また，式(2)により危険度指数を求める際，時間枠 $W(k)$ の総数 s は 7 として 0～1 時間，・・・，6 時間以上とし，重み係数は順に 1.0：0.8：0.6：0.4：0.2：0.1：0.05 の割合とした．なお，ここでは消防力による消防活動はないものとする．

表-1 解析パターン

パターン	季節	風向	風速	震度
パターン 1	冬 18 時	西北西	8m/s	震度 7
パターン 2	夏 12 時	西	8m/s	震度 7
パターン 3	冬深夜	西北西	8m/s	震度 7
全棟 2 階防火木造	冬 18 時	西北西	8m/s	震度 7
パターン 1～3 は現地調査で得た建物耐火種別を考慮している．				

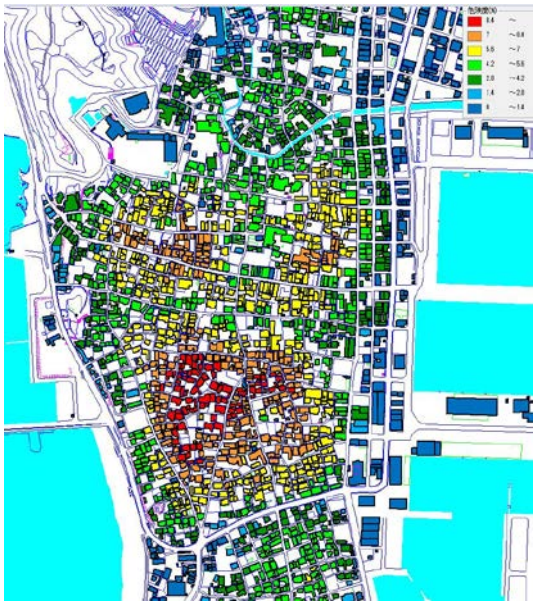


図-1 K 町 K 地区における建物の危険度指数

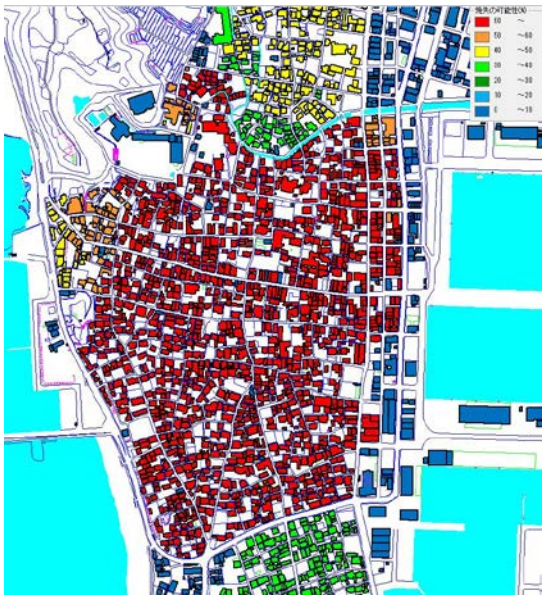


図-2 K 町 K 地区における建物の焼失確率

(3)考察

図-1 と図-2 にそれぞれ建物ごとの危険度指数と焼失確率を示す．凡例の閾値は，それぞれのリスクの最大値を 7 段階に概ね均等割りにした値とした．危険度指数については，木造建物の密集地の中心付近を最大としてリスクが徐々に小さくはなるが広がっている様子が表されている．一方，焼失確率については，延焼限界を超えない建物群をひと塊として，塊ごとのリスクが表されている．それぞれの塊間でリスクのコントラストが大きく，塊の中でのリスクの大小は表現されていないのが特徴である．

4. おわりに

地震火災への対策やリスクの住民への伝え方については，十分な議論がなされていない．本研究では，延焼動態を考慮した場合としない場合の焼失リスを建物ごとに求めてマップ上に表示した．延焼動態を考慮する場合は，建物の耐火種別や建物間の距離が結果により強く反映されるため，詳細なリスク評価に適していると考えられる．

【参考文献】 1) 加藤孝明,程洪,亜力坤玉素甫,山口亮,名取晶子:建物単体データを用いた全スケール対応・出火確率統合型の地震火災リスクの評価手法の構築,地域安全学会論文集,No.8, pp.1-10, 2006. 2)辻原治, 岡本輝正: 延焼の動的解析に基づく地震火災危険度評価法の提案, 土木学会論文集 F3, Vol73, No.2, pp.I_147-I_154, 2018. 3) 辻原治, 寺田和啓, 澤田勉: ペトリネットを導入した地震時同時多発火災に対する延焼シミュレーションシステムの構築, 土木情報利用技術論文集, Vol.14, pp.129-136, 2005. 4) 内閣府中央防災会議: 南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要, 中央防災会議第二次報告報道発表資料, 32p., 2012.