

まちづくりへの活用を目的とした都市災害危険度判定方法に関する研究

正会員 ○西田拓矢*1 同 小川宏樹*2 会員外 長曾我部まどか*3

7. 都市計画—5. 都市環境と災害—e. 防災

都市災害危険度判定，木造密集市街地，防災，まちづくり

1. はじめに

1-1 研究の背景と目的

阪神・淡路大震災は、我が国における近代的な大都市を襲った初めての大規模直下型地震であった。木造老朽家屋が密集し、道路・公園等のオープンスペースが不足している密集市街地において広範な地域が焼失する被害が発生した。このような防災上危険な密集市街地は全国に多数散在しており、道路・公園及び諸活動の拠点となる防災拠点施設等の地区公共施設の整備や建築物の耐震不燃化を総合的に推進するとともに、地域の防災力向上のため住民参加のまちづくり活動への支援が求められている。

防災まちづくりの第一歩として住民が安全性・危険性を点検するワークショップ等も各地で開催されている。しかし、従来より自治体で用いられている判定方法は GIS にデータを入力して計算するため手続きが複雑で、地域住民が容易にできない。

本研究では、GIS を用いることなく地域住民がワークショップで容易にできる計算式を開発し、都市災害危険度判定をまちづくりに活用する方法の分析を目的としている。

2. 研究の方法

2-1 都市災害危険度判定とは

都市災害危険度判定とは、過去の主な地震災害や各種の研究成果において被害との因果関係が概ね明確である市街地の属性について、防災上の観点で都市的なレベル、地区のレベルそれぞれから市街地の属性の現状を評価し、防災性を向上させるためのまちづくりを行う基礎的資料として活用するものである。具体的には、大規模地震で火災と建物倒壊が都市に重大な被害をもたらすという点から、1) 都市全体の燃えやすさ、広域避難の困難性 2) 地区内の燃えやすさ、消防活動の困難性、一次避難活動の困難性、

道路閉塞の可能性を評価項目として設定している。

2-2 都市災害危険度判定の詳細式の計算方法

都市防災実務ハンドブック¹⁾に記載されている計算式を詳細式と呼ぶ。延焼危険度・避難危険度を求め最後に相加平均し、都市レベル・地区レベルの危険度評価とする。

2-3 都市災害危険度判定の簡易式の開発

地域住民が GIS を用いることなく都市災害危険度判定が手計算で行えるように詳細式を改編した式を簡易式とする。また、簡易式の結果が詳細式の結果よりも危険側に判定されるよう式を工夫した。また、大きな地区の面積のような Google map 等の Web サービスで入手できるデータで計算できる計算式は改編していない。

(1) 都市レベル 延焼危険度

都市防火区画を構成する延焼遮断帯の整備状況を各区画ごとに評価する(図 1)。

幅員 15m以上の道路は 15mとして、耐火率 70%以上の道路は 70%として計算している。

<詳細式>

$$\text{耐火率}(\%) = \frac{\text{沿道の耐火建築物の面積}}{\text{沿道の建物の全建築面積}} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{都市防火区画整備率}(\%) = \frac{\sum \left\{ \ell \times \frac{a}{15} \times \left(\frac{b_1}{70} \times \frac{b_2}{70} \right) \times \frac{1}{2} \right\}}{L} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

<簡易式>

$$\text{耐火率}(\%) = \frac{\text{両沿道の耐火建築物の数}}{\text{両沿道の建物数}} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{都市防火区画整備率}(\%) = \frac{\sum \left(\ell \times \frac{a}{15} \times \frac{b'}{70} \right)}{L} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

[ℓ : 道路延長(m) a : 道路幅員(m) b_1, b_2 : 耐火率(%), b' : 耐火率(%), L : 道路総延長(m)]

(2)都市レベル 避難危険度

都市レベル延焼危険度で設定した都市防火区画において、広域避難地から歩行距離 2km 以遠の範囲が占める割合で評価する(図 2)。

＜詳細式＞ ＜簡易式＞

広域避難困難区域率(%)＝

$$\frac{\text{広域避難地から歩行距離 2 km 以遠の範囲の面積}}{\text{都市防火区画の面積}} \times 100 \cdots \cdots (5)$$

(3)地区レベル 延焼危険度

市街地の延焼(速度)は、風速、建物構造特性、隣棟間隔等によって規定され、これを表す指標を不燃領域率とする(図 3)。詳細式との計算方法違いは、都市レベルの都市防火区画整備率を求める際に用いた耐火率の求め方と同様である。

＜詳細式＞

$$\text{不燃領域率}(\%) = \text{空地率}^{*1} + \left(1 - \frac{\text{空地率}}{100}\right) \times \text{耐火率}^{*2} \cdots \cdots (6)$$

＜簡易式＞

不燃領域率(%)＝

$$\text{空地率} + \left(1 - \frac{\text{空地率}}{100}\right) \times \frac{\text{可燃領域の RC,S 造の数}}{\text{地区の建物数}} \times 100 \cdots \cdots (7)$$

不燃領域率が 70%未満の地区では、木造建築物の隣棟間隔が問題となる。この危険度を木防建ぺい率として評価する(図 3)。詳細式との計算方法の違いは、詳細式は木造建築物の建築面積をセミグロス地区面積^{*3}で割って求めているのに対し、簡易式は町丁目にある木造建築物の数を町丁目にある全建物数で割ったものに地区の建ぺい率をかけて求めている。

＜詳細式＞

$$\text{木防建ぺい率}(\%) = \frac{\text{木造建築物の建築面積}}{\text{セミグロス地区面積}} \times 100 \cdots \cdots (8)$$

＜簡易式＞

木防建ぺい率(%)＝

$$\frac{\text{町丁目の木造建物の数}}{\text{町丁目の全建物数}} \times \text{地区の建ぺい率} \times 100 \cdots \cdots (9)$$

震災時に消防車が通行できる道路^{*4}に面する震災時有効水利^{*5}から消防活動が容易にできる範囲^{*6}以遠の範囲が町丁目内に占める割合で評価する。

＜詳細式＞ ＜簡易式＞

消防活動困難区域率(%)＝

$$\frac{\text{震災時有効水利から消防活動が容易にできる範囲以遠}}{\text{町丁目の面積}} \times 100 \cdots \cdots (10)$$

(4)地区レベル 避難危険度

各町丁目において老朽建物割合や地盤状況から建物倒壊により道路が閉塞する可能性について評価する。

詳細式との計算方法の違いは、幅員 4～8m の道路延長にける建物老朽度による閉塞確率である。詳細式では図 4 と図 5 を用いて算出しているが、簡易式では沿道の老朽建物の数を数え、老朽建物割合としている。

＜詳細式＞

道路閉塞確率(%)＝

$$\frac{4 \text{ m 未満道路延長} + 4 \sim 8 \text{ m 道路延長} \times \text{建物老朽度による閉塞確率}}{\text{道路総延長}} \times 100 \cdots \cdots (11)$$

＜簡易式＞

道路閉塞確率(%)＝

$$\frac{4 \text{ m 未満道路延長} + 4 \sim 8 \text{ m 道路延長} \times \text{老朽建物割合}}{\text{道路総延長}} \times 100 \cdots \cdots (12)$$

各町丁目において一次避難地等から一定距離^{*7}以遠の範囲が占める割合にて評価する。

＜詳細式＞ ＜簡易式＞

一次避難困難区域率(%)＝

$$\frac{\text{町丁目に占める一次避難地等から一定距離以遠の範囲の面積}}{\text{町丁目の面積}} \times 100 \cdots \cdots (13)$$

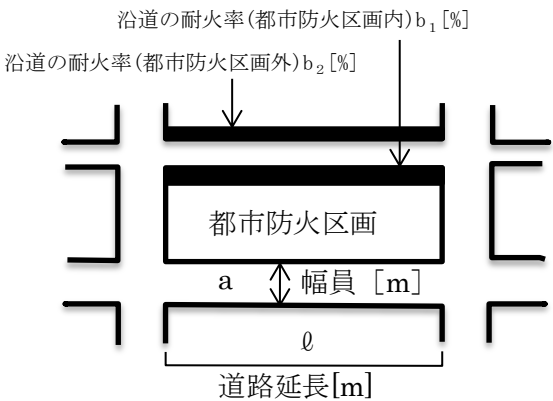


図 1 都市防火区画整備率の各指標

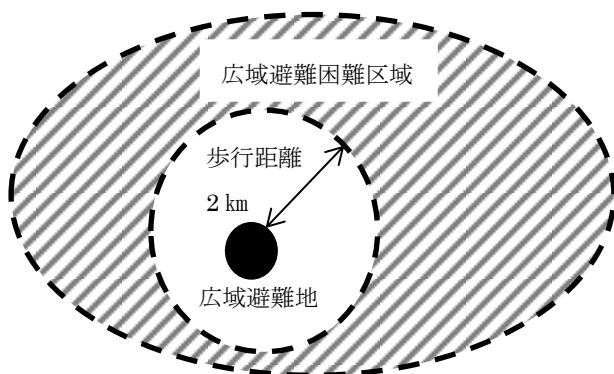


図2 広域避難困難区域率

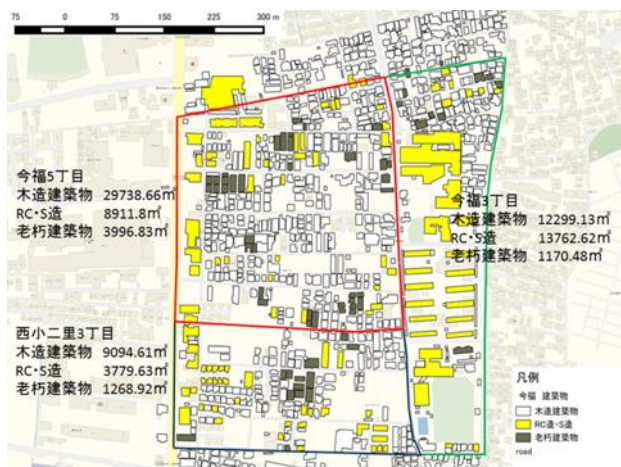


図3 地区レベル建築種別

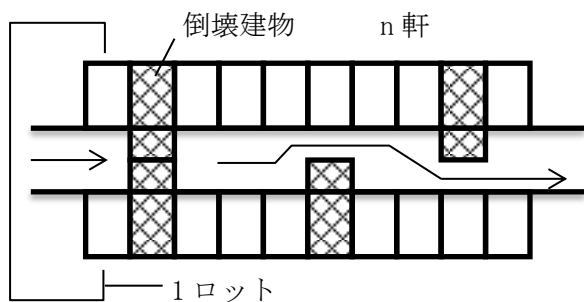


図4 閉塞確率算定モデル

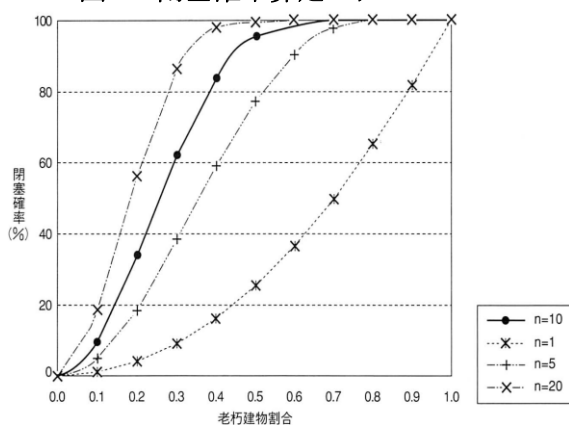


図5 老朽建物割合と閉塞確率

出典 「震災に強い都市づくり・地区づくり手引」

3. ケーススタディ

3-1 対象地区

和歌山県和歌山市今福、西小二里地区にある現在の県道15号、今福2丁目・3丁目の境の道路と建設予定の道路を含めた区画を対象地区とし、実測調査を行った。

1945年7月の空襲により和歌山市の中心部はほとんど焼失した。しかし、今福地区の被害は小さかったため、戦前、戦後に建てられた老朽建物が密集しており、幅員4m未満の道路が多く残っているといった戦前とあまり変わらない地区形態を保っている。

3-2 都市レベルの災害危険度判定結果の比較

詳細式と簡易式を用いて都市災害危険度判定を行ったところ、表1の結果が得られた。延焼危険度では詳細式では24%、簡易式では27%となり、簡易式の結果の方が危険側に判定された。

上記の差が生じた理由として、耐火建築物の建築面積が大きい建物数はあまりない一部の道路で計算した耐火率であると考えられる。建物数で計算する簡易式と建築面積で計算する詳細式で比較すると、同じような面積の建物が密集しているところで計算するより、建物数があまりなくまばらなところで計算の方が耐火率は高くなる。

3-3 地区レベルの災害危険度判定結果の比較

詳細式と簡易式を用いて地区レベルの都市災害危険度判定を行ったところ、表2～6の結果が得られた。全ての判定で簡易式の結果の方が危険であるという結果が出ており、都市レベル同様、目的は達成できている。

また、ケーススタディにより、地区レベルでは道路閉塞確率に大きな差が生じた。この差が生じた理由として幅員4～8mの道路にかかる閉塞確率が違うためであると考えられる。詳細式では図4のようなモデルを用いて老朽建物割合を求め、図5より閉塞確率を求めている。一方、簡易式では道路の片側に老朽建物がある場合にも閉塞するというように計算したため結果が高くなっている。特に今福3丁目の不燃領域率で大きな差が出たのは、この地域は比較的耐火建築物が多く、マンションや学校等建築面積の大きいものが多いため、建物数で計算するよりも値が大きくなったのではないかと考えられる。

表 1 都市レベル危険度判定結果

	延焼危険度	避難危険度
詳細式	24%	0%
簡易式	27%	0%

表 2 地区レベル不燃領域率判定結果

	今福 5 丁目	今福 3 丁目	西小二里 3 丁目
詳細式	27%	18%	26%
簡易式	15%	54%	34%

表 3 地区レベル木防建ぺい率判定結果

	今福 5 丁目	今福 3 丁目	西小二里 3 丁目
詳細式	32%	18%	16%
簡易式	47%	48%	41%

表 4 地区レベル消防活動困難区域率判定結果

	今福 5 丁目	今福 3 丁目	西小二里 3 丁目
詳細式	100%	75%	73%
簡易式	100%	78%	76%

表 5 地区レベル道路閉塞確率判定結果

	今福 5 丁目	今福 3 丁目	西小二里 3 丁目
詳細式	55%	36%	45%
簡易式	82%	47%	86%

表 6 地区レベル一次避難困難区域率判定結果

	今福 5 丁目	今福 3 丁目	西小二里 3 丁目
詳細式	0%	0%	0%
簡易式	0%	0%	0%

4. 結論

本研究では、防災まちづくりでの活用を目的とした都市災害危険度判定方法について、従来の GIS を用いる手法をもとに簡易式の開発を行った。さらに、和歌山県和歌山市今福地区で実測調査を行い、災害危険度を詳細式と簡易式で判定し結果を比較することで災害危険度判定をまちづくりに活用する方法を

分析した。

簡易式は、全て手計算で計算することができた。判定結果は、簡易式の方が危険側に出ている。しかし、3-3 で述べたように大きく判定結果に誤差が生じたものもあり、今後まちづくりに活用するにはもう少し正確な判定結果が出るように詳細式に寄せていく必要があると考えられる。

今後の研究課題として、市街地でも条件の違う地域(木造密集市街地、区画整理された地区、木造密集市街地でも対象地区より条件の悪い地域等)でこの式を用いて危険度判定しても同じような結果が得られるかどうか検証することが挙げられる。

注釈

- *1 空地率：対象とする地区面積のうち空地面積の占める割合
- *2 耐火率：全建物の建築面積のうち耐火建築物が占める割合
- *3 セミグロス地区面積：地区面積から幅員 15m 以上の道路、水面、河川及び大規模空地(概ね 1ha 以上)を差し引いた面積
- *4 震災時に消防車が通れる道路：幅員 6m 以上とする
- *5 震災時有効水利：消防車が震災時に部署可能な箇所(幅員 6m 以上の道路の近接等)に位置する耐震性貯水槽や消火に活用できる河川、プール、ため池等
- *6 消防活動が容易にできる範囲：消防車搭載ホース延長 200m と想定してホースの屈曲を考慮して、水利から 140m 以内の区域とする。
- *7 一定距離：日常生活をカバーできる範囲

参考文献

- 1) 都市防災実務ハンドブック編集委員会(2005)「震災に強い都市づくり・地区づくり手引」ぎょうせい

*1 和歌山大学 修士課程
 *2 和歌山大学 准教授 博士 (工学)
 *3 和歌山大学 特任助教 博士 (工学)

Graduate School, Wakayama University.
 Assoc.Prof., Wakayama University, Dr. Eng.
 Assic.Prof., Wakayama University, Dr. Eng.