

社会実装に向けた都市 災害危険度判定方法の精度の向上に関する研究

和歌山大学大学院 デザイン科学クラス
60160076 西田拓矢

1

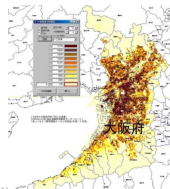
研究の背景

- ・木造密集地域の安全性が問われる一年であった。
(4月の熊本地震や12月の糸魚川市大規模火災など)
- ・全国の木造住宅の耐震化率は約80%であり、耐震化を
現在も促進している。

2

研究の目的

- ・既往研究(卒論)ではまちづくりで使える簡易な判定方法の開
発を行った。
- ・通常の木造密集地と国土交通省に重点
密集地域に定められた地域で比較し
社会実装に向けて式の精度を上げることが
目的である。



3

研究の方法

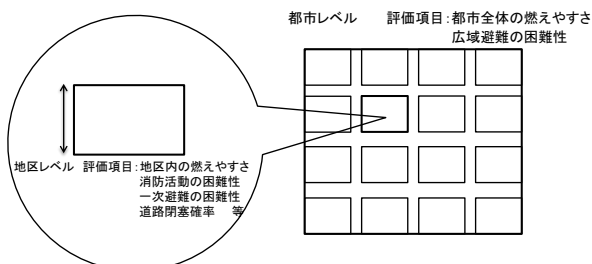
■研究の進め方

木造建築物が多いが、市街地内農地等の適度な空地がある和歌山市今福地区と、国土交通省の指定する重点密集市街地になっている堺市湊西地区を対象とし、実測調査を行う。調査をもとに得られたデータで詳細式、簡易式両方で計算していく。判定結果をもとにして、2地区の比較を行い、式の精度をより高いものにしていく。

4

都市災害危険度判定とは

■都市災害危険度判定とは、都市レベル・地区レベルで延焼危険度と避難危険度を5段階で評価し、その結果を相加平均したものである。



5

都市災害危険度判定の開発

- ・旧建設省が作成した式を詳細式と呼び、手計算で行えるよう
詳細式を改変した式を簡易式と呼ぶ。

【簡易式開発の条件】

- ・地域住民自ら実測調査した結果を用いて手計算で行える簡易
式を開発する。
- ・また、診断結果に不備がないよう簡易式のリスクの過小評価
がないに留意する。

6

都市レベル：延焼危険度

評価項目「都市全体の燃えやすさ」

評価方法「都市防火区画整備率」

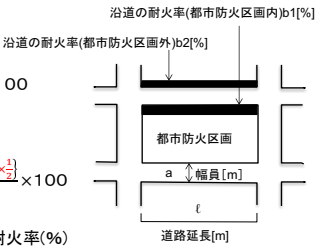
・簡易式

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

・詳細式

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

ℓ:道路延長(m) a:道路幅員(m) b₁,b':耐火率(%)
L:道路総延長(m)



地区レベル：延焼危険度Ⅰ

評価項目「地区の燃えやすさ」

評価方法「不燃領域率」

・簡易式

不燃領域率(%) = 空地率 +
$$\left(1 - \frac{\text{空地率}}{100} \right) \times \frac{\text{可燃領域のRCS造の数}}{\text{地区の建物数}} \times 100$$

・詳細式

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

※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

地区レベル：延焼危険度Ⅱ

評価項目「地区の燃えやすさ」

評価方法「木防建べい率」

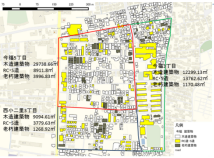
・簡易式

木防建べい率(%) =
$$\frac{\text{地区の木造建築物の数}}{\text{地区の全建物数}} \times \text{地区の建べい率} \times 100$$

・詳細式

木防建べい率(%) =
$$\frac{\text{木造建築物の面積}}{\text{セミグロス地区面積}} \times 100$$

※セミグロス地区面積:地区面積から幅員15m以上の道路面積及び大規模空地(1ha以上)を差し引いた面積



地区レベル：避難危険度Ⅰ

評価項目「道路閉塞の危険性」

評価方法「道路閉塞確率」

・簡易式

道路閉塞確率(%) =
$$\frac{4\text{m未満の道路延長} + 4\sim 8\text{mの道路延長} \times \text{老朽建物割合}}{\text{道路総延長}} \times 100$$

※老朽建物割合

老朽建物割合 =
$$\frac{\text{老朽建物の数}}{\text{道路の両側にある建物}} \times 100$$

・詳細式

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

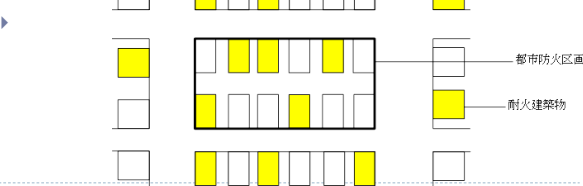
※建物老朽度による閉塞確率:道路の両側の建物が老朽しており、倒壊する確率

詳細式と簡易式の誤差の判定

▶ 都市防火区画整備率

▶ 詳細式>簡易式を証明する。

▶ [ℓ:道路延長, a:道路幅員, b:耐火率, L:道路総延, T:沿道の建築物の建築面積の総和, t:沿道の耐火建築物の建築面積の総和, n:両沿道の建物数, m:両沿道の耐火建物数]



詳細式と簡易式の誤差の判定

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

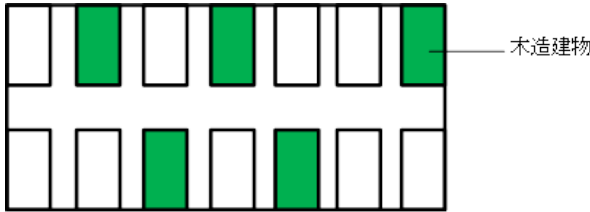
▶ 簡易式:都市防火区画整備率(%) =
$$\frac{\sum \left(\ell \times \frac{a}{15} \times \frac{b'}{70} \right)}{L} \times 100$$

▶ 詳細式>簡易式の証明には
$$\frac{(b_1 + b_2)}{2} > b$$
 を示せばよい。

面積 \ 数	耐火建築>木造建物	耐火建築<木造建物
耐火建築>木造建物	$\frac{m}{n} < \frac{t}{T}$	$\frac{m}{n} < \frac{t}{T}$
耐火建築<木造建物	$\frac{m}{n} > \frac{t}{T}$	$\frac{m}{n} < \frac{t}{T}$

詳細式と簡易式の誤差の判定

- 木部建べい率
- 詳細式<簡易式を証明する。
- [S:地区面積, a:地区の建べい率, T:木造建物の敷地面積, n:地区の建築物, m:地区の木造建物数]

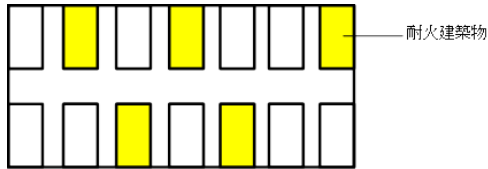


詳細式と簡易式の誤差の判定

- 詳細式 = $\frac{\text{木造建築物の建築面積}}{\text{セミグロス地区面積} \times 3} \times 100 = \frac{amT}{S} = \frac{am}{S/T}$
- 簡易式 = $\frac{\text{町丁目の木造建物の数}}{\text{町丁目の全建物数}} \times \text{地区の建べい率} \times 100 = \frac{am}{n}$
- 地区の建物が全て木造建築物だと仮定すると、 $nT=S$ となる。
- 実際には全て木造建築物の地区というのはないので、 $nT<S$ となり、 $n<\frac{S}{T}$ といえる。
- よって $\frac{am}{n} > \frac{am}{S/T}$ といえるので簡易式の方が危険であるということが証明できる。

詳細式と簡易式の誤差の判定

- 不燃領域率
- 詳細式>簡易式の証明する。
- [S:地区面積s:地区の空地面積T:地区の建築物の建築面積の総和t:地区の耐火建築物の建築面積の総和n:地区の建物数 m:地区の耐火建物数]



詳細式と簡易式の誤差の判定

- 詳細式: 不燃領域率(%) = $\text{空地率} + (1 - \frac{\text{空地率}}{100}) \times \text{耐火率} = \frac{s}{S} + (1 - \frac{s}{S}) \times \frac{t}{T}$
- 簡易式: 不燃領域率(%) = $\text{空地率} + (1 - \frac{\text{空地率}}{100}) \times \frac{\text{可燃領域のRC造の数}}{\text{地区の建物数}} \times 100 = \frac{s}{S} + (1 - \frac{s}{S}) \times \frac{m}{n}$

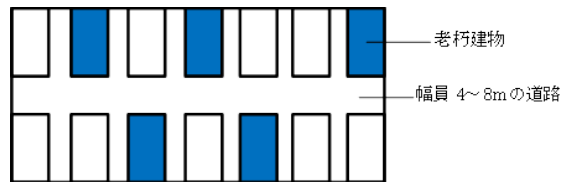
詳細式と簡易式の誤差の判定

面積 \ 数	耐火建築 > 木造建物	耐火建築 < 木造建物
耐火建築 > 木造建物	$\frac{m}{n} < \frac{t}{T}$	$\frac{m}{n} < \frac{t}{T}$
耐火建築 < 木造建物	$\frac{m}{n} > \frac{t}{T}$	$\frac{m}{n} < \frac{t}{T}$

- 沿道沿いの半数以上が木造建築物であれば $\frac{m}{n} \leq \frac{t}{T}$ が成り立ち、沿道沿いが不燃化されていない木造密集地の様な地区では簡易式の方が危険であるという結果が出ると証明できる。

詳細式と簡易式の誤差の判定

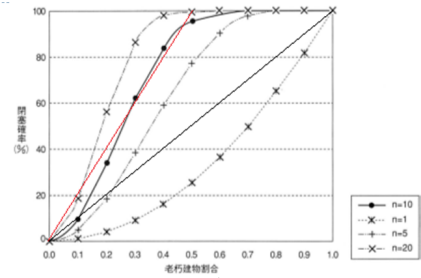
- 道路閉塞確率
- 詳細式<簡易式を証明する。
- [L:地区の道路の総延長x:道路幅員4m未満の道路延長 y:道路幅員4~8mの道路延長 n:地区の建物数r:地区の老朽建物数]



詳細式と簡易式の誤差の判定

- ▶ 詳細式:道路閉塞確率(%)=
$$\frac{4\text{m未満道路延長}+4\sim8\text{m道路延長}\times\text{建物老朽度による閉塞確率}}{\text{道路総延長}}\times 100$$
- ▶
$$=\frac{x+y\times\frac{r}{n}}{L}\times 100$$
- ▶ 簡易式:道路閉塞確率(%)=
$$\frac{4\text{m未満道路延長}+4\sim8\text{mの道路延長}\times\text{老朽建物割合}}{\text{道路総延長}}\times 100=\frac{x+y\times\frac{2r}{n}}{L}\times 100$$
- ▶

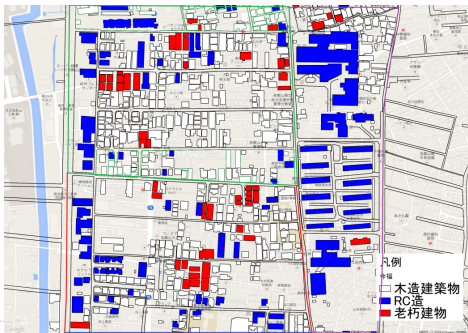
詳細式と簡易式の誤差の判定



- ▶ グラフを見てもわかるように赤線のグラフが簡易式の閉塞確率となるので、こちらも不燃領域率と同様木造密集市街地であるならば簡易式の方が危険側に値が出ると証明できる。

対象地区の概要

- ・和歌山市今福地区(空地が多くある木造密集地)



対象地区の概要

- ・大阪府堺市湊西地区(重点密集市街地)



判定結果の比較

- 都市レベル(延焼危険度)

	今福	湊西
詳細式	29%	11%
簡易式	27%	8%
誤差	2pt	3pt

判定結果の比較

- 地区レベル(不燃領域率)

		今福			湊西	
	今福5丁目	今福3丁目	西小二里3丁目	西湊町	東湊町	出島町
詳細式	27%	54%	34%	12%	20%	22%
簡易式	15%	18%	26%	5%	11%	15%
誤差	12pt	36pt	8Pt	7pt	9pt	7pt

判定結果の比較

■地区レベル(木防建ぺい率)

	今福			湊西		
	今福5丁目	今福3丁目	西小二里3丁目	西湊町	東湊町	出島町
詳細式	32%	18%	16%	68%	59%	59%
簡易式	47%	48%	44%	75%	68%	70%
誤差	15pt	30pt	28pt	7pt	9pt	11pt

結論

- ▶ 開発した簡易式は、特殊な場合を除いてリスクを過小評価しないことが確認できた。
- ▶ 都市レベルでは、同じような建築面積の建物が密集している地区よりも空地が多く建物があまりないところの方が耐火率が高くなることが明らかになった。

判定結果の比較

■地区レベル(道路閉塞確率)

	今福			湊西		
	今福5丁目	今福3丁目	西小二里3丁目	西湊町	東湊町	出島町
詳細式	54%	53%	45%	65%	53%	48%
簡易式	61%	57%	47%	80%	60%	53%
誤差	7pt	4pt	2pt	15pt	7pt	5pt

結論

- ▶ 地区レベルでは、木防建ぺい率を求める際には、空地が大きく影響することが明らかになった。
- ▶ 不燃領域率では、耐火建築物が多く、耐火建築物の建築面積も大きいような地域では耐火率が過少評価されてしまうことが明らかになった。
- ▶ 道路閉塞確率では、道路幅員4～8mの道路に老朽建物が多く建っている地区に大きく誤差が出てしまうことが明らかとなった。
- ▶ 以上のことから総合して各式の誤差の要因は地区の空間的な特性にあることがわかる。