

火災延焼シミュレータを用いた千葉市中央区の延焼危険度の評価

14T0273W 塚田 良介
指導教員：丸山 喜久

1. 研究背景と目的

木造住宅密集地域では、火災が発生した際に延焼が進み、大規模火災に発達する危険性がある。近年の大規模火災事例としては糸魚川市大規模火災が挙げられる。これは 2016 年 12 月 22 日午前 10 時頃、ラーメン店の大型コンロの消し忘れが原因となって発生し、鎮火までに約 30 時間かかり延焼棟数は 147 棟にも及んだ。延焼要因としては木造建築物の密集や強風、消防力の不足といった 3 つの要因があり、このことから木造住宅密集地域における風速別の延焼被害の危険性に着目する必要があると考えた。

延焼被害の危険性を評価する方法としては、火災延焼シミュレータを用いた数値解析が例として挙げられる。これは、火災延焼シミュレータから出火後の平均的な延焼面積を求め、危険度のランクを相対評価するものである。

そこで、本研究では火災延焼シミュレータを使い、千葉市の中で出火件数¹と木造建物が最も多い²中央区において町丁目別に延焼危険度を評価することを目的とする。

2.延焼危険度の評価方法

延焼危険度の評価方法としては、まず火災延焼シミュレータを用いて町丁目ごとの延焼棟数を測定し、得られた延焼棟数から延焼危険量を算出する。さらに、延焼危険量の順位を 5 段階のランクで示すというものである。

(1)火災延焼シミュレータ

本研究で用いるソフトは FSS2Date(ver2.6.0.2)³である。本ソフトは任意の地域について、様々な条件で火災延焼のシミュレーションを行うことができ、延焼面積と延焼棟数を得ることができる。なお、設定できる条件は風向、風速、測定時間、出火点の 4 つである。

道路情報と建物情報については国土地理院が提供している基盤地図情報から取得し、建物の種類には防火木造と耐火造の二つを仮定する。防火木造とは防火処理を施した木造建物のことであり、受害防止性が向上しているが、受害しないというわけではない。一方、耐火造とは鉄筋コンクリート建物であり、外部から受害することはなく、建物内部で火災が起きた際、火災が終了するまで周囲に被害を与えずに耐えることができる。

(2)延焼危険量の算出方法

本研究の延焼危険量は、東京都の火災危険量⁴を参考に、町丁目内の各出火点による出火後の延焼棟数の合計を全出火点の数で除し、最後に町丁目の面積で除することによって求める。なお、式を以下に示す。

延焼危険量=
$$\{\sum_{k(i)=1}^{m(i)} B(i,k(i))\}/m(i)/S(i)$$

i:評価対象町丁目

S(i):町丁目 i の町丁目面積 (ha)

k(i):町丁目 i 内にある一つの出火点 (k(i)=1～m(i))

m(i):町丁目 i 内にある全出火点の数

B(i,k(i)):町丁目 i 内にある一つの出火点 k(i)による出火後の延焼棟数のうち、町丁目 i 内の延焼棟数 (棟)

3.東京都足立区における延焼危険度の評価

本研究では、千葉市中央区における評価の前に、予め東京都によって評価がなされている東京都足立区において解析を行い、評価方法の確認及び風速別の延焼危険量の特徴を確認した。

(1)評価対象とする町丁目⁵

東京都の火災危険度のランクがそれぞれ 5, 3, 1 である千住柳町、島根 1 丁目、谷中 1 丁目の 3 つとした。なお、ランク 1 から 5 の順に火災危険度が高くなる。

(2)設定条件

風向と風速は首都直下地震被害想定を参考とし、風向を北西、風速を 3m/s (弱)、6m/s (中)、15 m/s (強) の 3 つとした。測定時間は 6 時間とし、出火点は 250×250m²に 9 箇所、すなわち 1km²あたり 144 箇所を基本単位とし、設定した。

(3)評価及び結果

各町丁目において出火点の配置パターンを 3 つ用意し、それぞれのパターンにおいて各風速の延焼危険量を算出した。その後、3 つのパターンの結果から各風速の延焼危険量の平均をとった。結果を表とグラフを用いて以下に示す。

表 1 風速 3m/s の延焼危険量[棟/ha]

	パターン 1	パターン 2	パターン 3	平均
千住柳町	33.1	38.1	38.2	36.5
島根 1 丁目	8.0	13.4	12.4	11.3
谷中 1 丁目	0.90	1.0	1.0	1.0

表 2 風速 6m/s の延焼危険量[棟/ha]

	パターン 1	パターン 2	パターン 3	平均
千住柳町	46.9	43.5	49.5	46.6
島根 1 丁目	27.9	28.8	27.1	27.9
谷中 1 丁目	1.8	1.9	2.7	2.1

表 3 風速 15m/s の延焼危険量[棟/ha]

	パターン 1	パターン 2	パターン 3	平均
千住柳町	64.2	58	64.1	62.1
島根 1 丁目	34.4	34.4	34.4	34.4
谷中 1 丁目	2.2	2.3	3.0	2.5

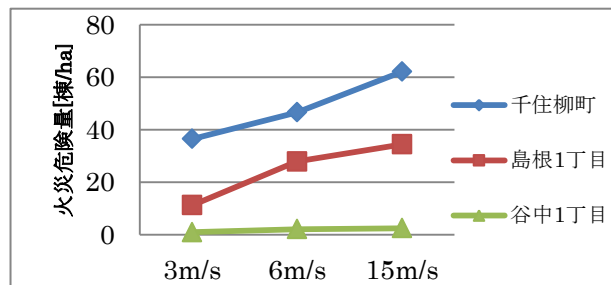


図 1 風速ごとの延焼危険量

図 1 より、風速が大きいほど延焼危険量は大きくなり、東京都の火災危険度のランクが高いほどグラフの傾きが大きくなることが分かった。このように、確からしい結果となったため、同様の方法で千葉市中央区の評価を行った。また、表 1～3 より各町丁目において出火点の配置パターンによる結果の差異は小さかったため、千葉市中央区では 1 つのパターンのみとした。

4. 千葉市中央区における延焼危険度の評価

(1) 評価対象とする町丁目

千葉市中央区の 130 箇所の全ての町丁目を対象とした。

(2) 設定条件

風向と風速は千葉市直下地震被害想定を参考とし、風向を北西（火気の使用が最も多い、冬の風向）、風速を 4m/s（平均的な風速のケース）、8m/s（強風のケース）の二つとした。測定時間は 6 時間とし、出火点は 250×250m²に 9 箇所、すなわち 1km²あたり 144 箇所を基本単位に設定した。

(3) 延焼危険量の算出

各町丁目において出火点の配置パターンを 1 つ用意し、各風速の延焼危険量を算出した。なお、出火点数が 50 個以上である 24 町丁目については、データ処理に多大な時間を必要とするため、出火点数を 10 個に設定し、それに応じて解析範囲も狭め、建物が密集している場所での代表的な延焼危険量を算出

した。

(4) ランク分け

延焼危険量の結果から解析範囲を狭めた町丁目を除いて、その順位で 5 段階にランク分けをした。なお、風速 4m/s の結果と風速 8m/s の結果は別々にランク分けをし、解析範囲を狭めた町丁目の結果についてはランク分けをしたものに後から追加した。

(5) 延焼危険度のランク図の作成

風速 4m/s と風速 8m/s の延焼危険度のランク図を作成した。結果を図 2 と図 3 に示す。

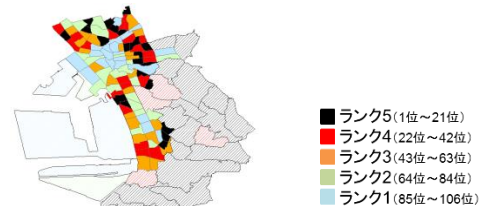


図 2 延焼危険度ランク図（風速 4m/s）

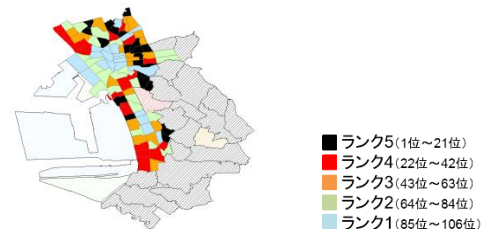


図 3 延焼危険度ランク図（風速 8m/s）

5. 考察とまとめ

図 2 と図 3 より、北部にランク 5 の町丁目が多くなる結果となった。ランク 5 の町丁目を他の町丁目と比較すると、防火木造の割合が高く、密集している傾向があり、道路幅は狭く、耐火造が点在する傾向があった。また、図 2 と図 3 でランクが反転する町丁目については、道路幅や建物間の影響により、風速の違いで燃え広がるところと燃え広がらないところがあるためであった。

このことから、防火木造の割合と耐火造の設置の仕方、そして道路幅や建物間の距離などが延焼危険度に影響を及ぼし、風速によっては危険度が反転する地域があることが明らかとなった。

参考文献

- 1 千葉市消防局：平成 28 年火災統計
- 2 千葉市地震被害想定調査報告書（概要版）H29.3
- 3 愛媛大学防災情報研究センター：
<http://cdmir.jp/simulator/>
- 4 東京都都市整備局：地震に関する地域危険度測定調査報告書（第 7 回）：第 3 章 火災危険度
- 5 東京都都市整備局：地域危険度一覧表：足立区