

◆ 地域の延焼危険度等測定手法の概要

【今回の測定の特徴】

- (1) 測定単位ごとの使用目的の整理
二通りの測定単位（町丁目、250mメッシュ）について、それぞれの使用目的を整理し、結果の算出手法を使用目的に適したものとしました。
- (2) 大規模な建物の内部における延焼シミュレーションの手法の変更
大規模な建物の内部における延焼シミュレーションの手法を従来よりも現実に近いものに変更しました。

【測定手法の概要】

- (1) 前提条件
 - i 測定単位
市街地状況調査に基づく町丁目及び250mメッシュごとに測定を実施しました。
 - ii 建築物の被害程度の設定
地震工学的基盤（江戸川層）に一律の加速度（100gal）を入射し、地盤の特性による増幅を加味した地表面加速度を用いて、建築物の被害程度を設定しました。
 - iii 測定時間
延焼シミュレーションにより出火から60分後の延焼面積及び焼失面積を測定しました。
 - iv 風向・風速
北北西の6m/sとしました。
- (2) 出火点の設定
各250mメッシュをさらに9分割し、各分割の中心に最も近い木造建物または防火造建物に出火点を設定しました。また、各分割の中心付近に木造建物と防火造建物のいずれも無い場合には、準耐火造建物または耐火造建物に出火点を設定しました（図-1）。

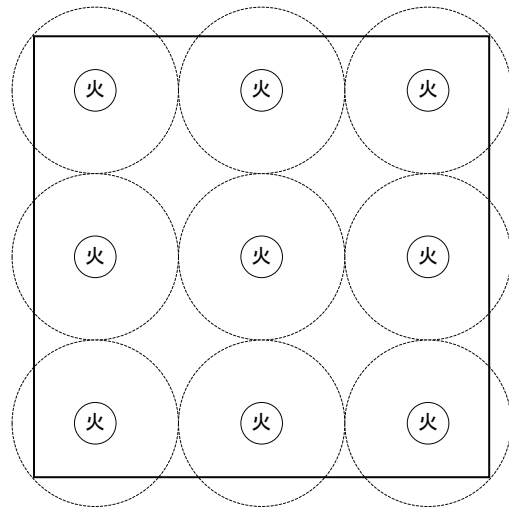


図-1 出火点の設定例

- (3) 延焼シミュレーションの実施
前(2)で設定した各出火点について延焼シミュレーションを実施し、出火から60分後の延焼面積及び焼失面積を記録しました。
- (4) 測定単位ごとの延焼（焼失）面積の算出
 - i 町丁目

町丁目に含まれる各出火点についての延焼面積の合計を、設定した出火点数で割り、町丁目ごとの延焼面積の平均値を求めました。

- ii 250mメッシュ
250mメッシュに含まれる各出火点についての延焼（焼失）面積の合計を、設定した出火点数に関わらず一律に9で割り、250mメッシュごとの延焼（焼失）面積としました。
- (5) 延焼（焼失）危険度ランクへの区分
前(4)で算出した延焼（焼失）面積から、表-1により10ランクに区分しました。

表-1 危険度ランク区分

ランク	延焼面積または焼失面積
9	16,000㎡以上
8	12,000㎡～16,000㎡未満
7	9,000㎡～12,000㎡未満
6	6,000㎡～9,000㎡未満
5	4,000㎡～6,000㎡未満
4	2,000㎡～4,000㎡未満
3	1,000㎡～2,000㎡未満
2	300㎡～1,000㎡未満
1	1㎡～300㎡未満
0	0㎡

- (6) 危険物施設等による延焼助長力
地震動により危険物施設及び可燃性ガス施設が被害を受けたことを想定し、漏洩した危険物及び可燃性ガスに着火した場合の延焼シミュレーションの結果から、危険物及び可燃性ガスが漏洩しない場合の延焼シミュレーションの結果と比較して増加した延焼面積を求め、表-2により5ランクに区分しました。

表-2 延焼助長力ランク区分

ランク	延焼面積
5	12,000㎡以上
4	6,000㎡～12,000㎡未満
3	2,000㎡～6,000㎡未満
2	300㎡～6,000㎡未満
1	0㎡～300㎡未満

◆ 地域の延焼危険度（長時間）測定手法の概要等

【長時間測定の目的】

震災時に火災が継続して燃え広がる危険性を明らかにし、主に震災時の消火活動の優先順位について検討するため、出火から長時間経過後の火災の拡大範囲を表す「地域の延焼危険度（長時間）」を測定しました。

【地域の延焼危険度測定との違い】

測定手法は地域の延焼危険度測定と同様ですが、延焼シミュレーションにおける出火からの経過時間と危険度ランクの数が異なります。

- (1) 延焼シミュレーションにおける出火からの経過時間

広幅員道路や耐火造建物により焼け止まる地域と木造系住宅等が連担して焼け止まらない地域の差を明確にするためには、なるべく長時間経過後の火災の拡大範囲を調べる必要があること、他県からの応援隊が到着するまでの時間はおおむね5～6時間と予測されること、PCを用いた延焼シミュレーションの計算時間などを総合的に勘案して、360分としました。

(2) 危険度ランク

出火からの経過時間が長くなると、延焼面積が16,000㎡を越える地域が多くなるため、地域の延焼危険度測定で採用している危険度ランク0～9に、ランク10～20を追加しました。ランク区分は表-3のとおりです。

表-3 危険度ランク区分 (長時間)

ランク	延焼面積	ランク	延焼面積
20	90,000㎡以上	9	16,000㎡～20,000㎡未満
19	81,000㎡～90,000㎡未満	8	12,000㎡～16,000㎡未満
18	72,000㎡～81,000㎡未満	7	9,000㎡～12,000㎡未満
17	64,000㎡～72,000㎡未満	6	6,000㎡～9,000㎡未満
16	56,000㎡～64,000㎡未満	5	4,000㎡～6,000㎡未満
15	49,000㎡～56,000㎡未満	4	2,000㎡～4,000㎡未満
14	42,000㎡～49,000㎡未満	3	1,000㎡～2,000㎡未満
13	36,000㎡～42,000㎡未満	2	300㎡～1,000㎡未満
12	30,000㎡～36,000㎡未満	1	1㎡～300㎡未満
11	25,000㎡～30,000㎡未満	0	0㎡
10	20,000㎡～25,000㎡未満	-	-

(3) 延焼時間60分と360分の結果の比較

延焼時間60分における危険度ランクと360分における危険度ランクの関係は、表-4に示すとおりです。延焼時間が60分で危険度ランクが大きいメッシュほど、360分における危険度ランクが高くなる傾向が見られます。ただし、メッシュによっては、60分における危険度ランクが低くても、360分における危険度ランクが高くなるものもあります(図-2の青線)。

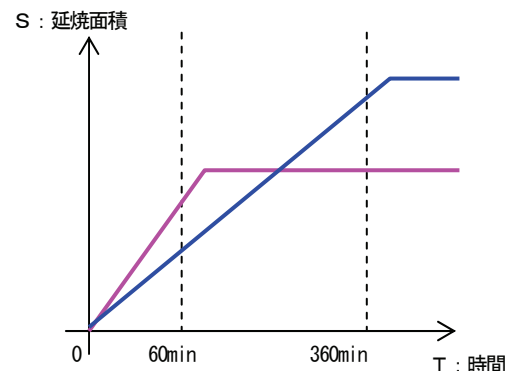


図-2 時間ごとの延焼面積の例 (2つの異なるメッシュについて)

表-4 延焼時間60分と360分の延焼危険度ランクの関係 (表内の数字はメッシュ数)

		360分のランク																					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
60分の ラン ク	0	5180																					
	1		3386	284	9	2																	
	2			2436	1162	322	52	6															
	3				1200	2043	616	239	48	8	2	1											
	4					593	1072	1285	836	649	267	123	26	3									
	5						6	51	140	328	420	459	327	212	107	47	9	6					
	6									7	19	57	120	182	179	205	159	104	69	31	16	11	
	7													1	2	12	20	51	31	49	44	72	
	8																		2	3	5	45	
	9																						2

延焼シミュレーションの概要

【経緯】

気象状況に応じた火災の推移や消火に必要な消防隊数を事前に予測できれば、より効果的な消防部隊の運用が可能となり、または適時適切な住民避難を実施することができます。

東京消防庁では、市街地の状況をコンピュータ上に再現して地震火災の推移や消火に必要な消防隊数を予測する延焼シミュレーションシステムを開発し、平成4年から全庁的に運用しています。現在の延焼シミュレーションシステムは平成13年3月火災予防審議会答申「地震火災に関する地域の防災性能評価手法の開発と活用方策」に基づく「東消式2001」を採用し、耐火造建物等を媒介して延焼拡大する危険性についても評価することができます。

【使用しているデータ】

(1) 地図データ

基礎調査として実施した市街地状況調査の結果を使用しています。

(2) その他のデータ

危険物施設や可燃性ガス施設からの危険物や可燃性ガスの漏洩は火災の拡大を助長します。これらの影響を評価するため、危険物施設データ及び可燃性ガス施設データを組み込んでいます。



図-3 市街地データ

以上より、建物の形状、階数、構造、空地の形状、道路の形状、危険物施設、可燃性ガス施設等の情報を組み込んだ市街地データを作成しました(図-3)。

【シミュレーションの手法】

出火建物から隣接建物への延焼については、建物の構造、階数、隣棟間隔、風向・風速のデータから着火時間を算定し、最短時間で着火する経路を辿って延焼するモデルを採用しています(図-4)。

建物内の延焼速度や隣棟への着火時間については、通常火災の延焼状況や兵庫県南部地震の市街地火災の分析結果から構築した「東消式2001」を用いて計算しています。

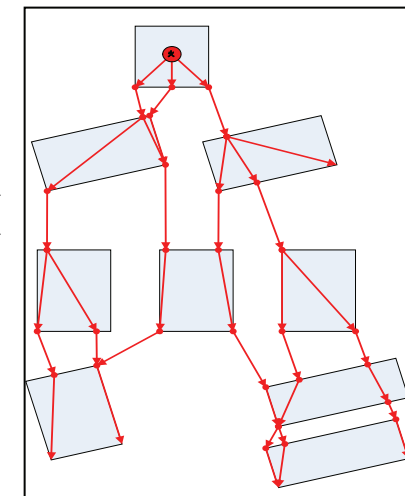


図-4 シミュレーションのイメージ

【シミュレーションの計算モデル】

シミュレーションは次の計算モデルで構成されます。モデルの構成図は、右図のとおりです。

(1) 建物延焼モデル

建物の延焼動態をモデル化したもので、「建物1棟ごとの延焼モデル」と「大規模建物の延焼モデル」で構成されます（図-6、図-7）。

(2) 延焼阻止要因評価モデル

大規模空地や広幅員道路等による焼け止まりをモデル化したものです（図-8）。

(3) 延焼助長要因評価モデル

危険物施設及び可燃性ガス施設から漏洩した危険物や可燃性ガスの燃焼をモデル化したものです（図-9）。

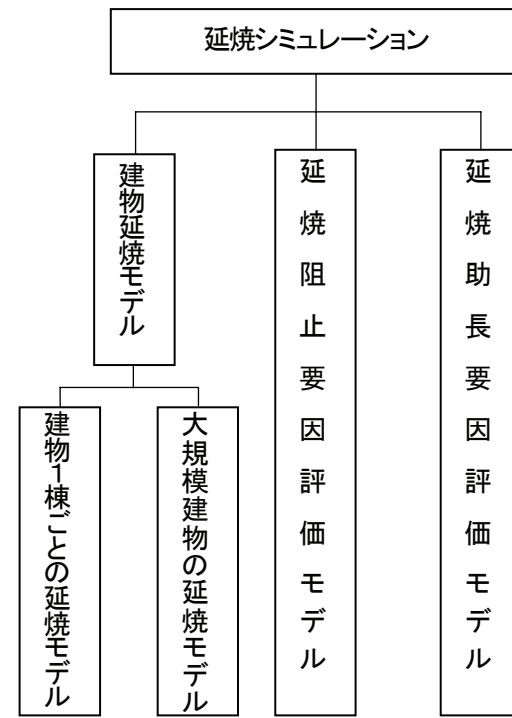


図-5 モデル構成図

◆ 震災時の消火活動困難度測定手法の概要

(1) 消防水利の有効性

震災時にポンプ車1隊又は可搬ポンプ1隊が水利に部署して活動することができる可能性について、建物倒壊を考慮した消防水利の使用可能性や分布状況から250mメッシュ単位で評価したものです。

幅員2.5m未満の道路沿いの水利は可搬ポンプによる活動が行われると考え、幅員2.5m以上の道路沿いの水利はポンプ車による活動が行われると考えます。そして、それぞれにより放水できる範囲を考慮して、水利を中心とした円を描き、メッシュ全体のうちどのくらいの範囲を円がカバーしているか（図-10）評価しています。その際、可搬ポンプの消火能力がポンプ車より低い点や、建物倒壊による道路閉塞により消防水利を使用できる可能性が低下することも考慮しています。ランク区分は表-5のとおりです。



□ 幅員2.5m未満の道路沿いの水利
 ▨ 幅員2.5m以上の道路沿いの水利
 図-10 水利有効範囲の例

表-5 有効性ランク区分

ランク	有効性評価値
5	0 ~ 50未満
4	50 ~ 75未満
3	75 ~ 90未満
2	90 ~ 99未満
1	99 ~ 100

(2) 消防隊等の到達性

直近の消防署・出張所や消防団のポンプ置場からポンプ車や可搬ポンプが出動した場合の各メッシュへの到達時間の違いを相対的に評価するものです。評価の際、メッシュ間の通行経路に、震災時の倒壊建物による通行可能性の低下や道路の混雑状況を走行速度の低減要因として加味して算出します。ランク区分は表-6のとおりです。

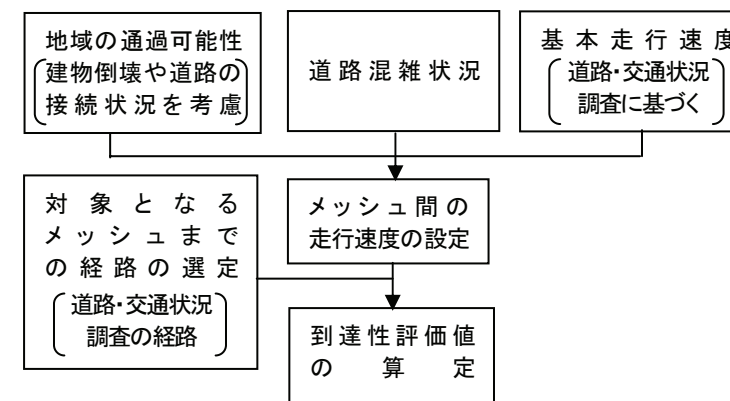


表-6 到達性ランク区分

ランク	到達性評価値
5	20以上
4	15 ~ 20未満
3	10 ~ 15未満
2	5 ~ 10未満
1	0 ~ 5未満

図-11 消防隊等の到達性の算定手法

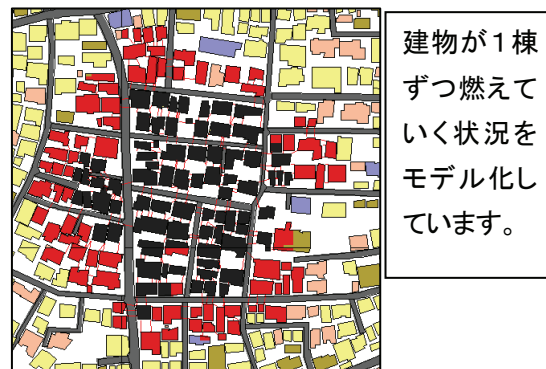


図-6 建物1棟ごとの延焼モデル

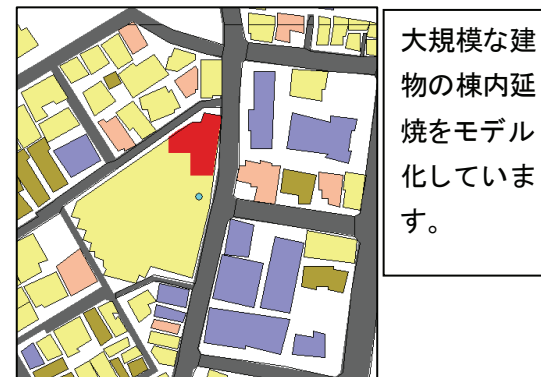


図-7 大規模建物の延焼モデル

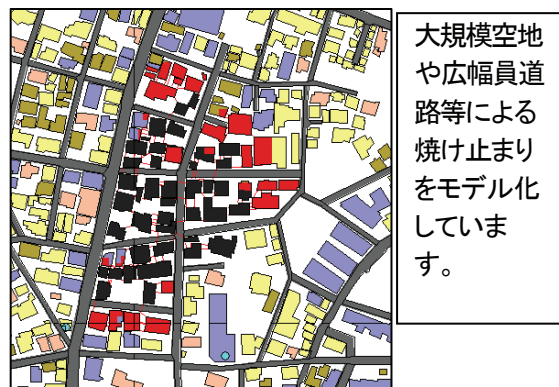


図-8 延焼阻止要因評価モデル

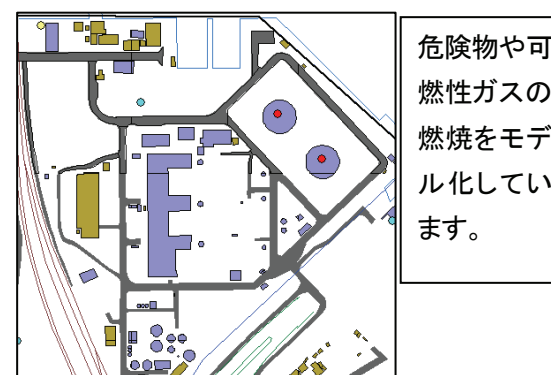


図-9 延焼助長要因評価モデル

(3) 震災時の消火活動困難度

地域の延焼危険度、消防水利の有効性、消防隊等の到達性の3要素を用いて、消火に必要な消防隊数の観点から、震災時の消火活動の困難性を次式により総合的に評価しました。ランク区分は表-7のとおりです。

震災時の消火活動困難度＝

$$2\sqrt{\pi \times \text{延焼面積}} \times (\text{消防隊等の到達性評価値} / 60) \times (100 / \text{消防水利の有効性評価値}) / 30$$

表-7 困難度ランク区分

ランク	困難度評価値
5	9以上
4	6 ~ 9未満
3	3 ~ 6未満
2	1 ~ 3未満
1	0 ~ 1未満