

### 参考3 . 延焼シミュレーションの具体例

---

---

## 1. 延焼シミュレーション手法と計算条件

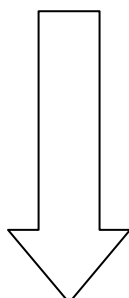
### (1) 延焼シミュレーション手法

延焼シミュレーションの代表的な手法として下記のものが挙げられる。

建設省総合技術開発プロジェクト「総プロモデル」

東京消防庁「東消式 97 モデル」

国交省総合技術開発プロジェクト「新総プロモデル」等



新総プロモデルは最新で精緻な延焼シミュレーションであるが、計算に必要とするデータが多く、その調査に時間等を要する。

### 総プロモデルの改良型シミュレーションの適用

延焼速度式は、延焼する相手側建物が木造か防火木造ならば堀内式、準耐火造ならば室崎式を使用。

建物どうしの間での条件で延焼するかどうかを判定。

建物の地形条件は、考慮しない。

---

---

## (2) 計算条件

計算条件の設定により、延焼の広がる速度や延焼範囲は異なる。本検討では以下のとおり条件を設定する。

### 風 向

風向の設定は、建物が延焼しやすい方向（危険側）を想定する。

### 風 速

危険側を想定し、関東大震災クラスの地震火災を考慮して風速 12mを用いる。

### 発火点

延焼シミュレーションの検討範囲は対象地域を含めて 100ha 程度以上とし、対象地域外の近傍と遠方、対象地域内に発火点を設定する。なお、検討範囲の面積規模より、火災の発生は 1 箇所とするものとする。<sup>注 3.1)</sup>

### 建物構造

対象地域の建物構造の計算条件として、裸木造、防火木造、準耐火造、耐火造の構造分類と建物の座標データを設定する。（データは京都市、東京都による）

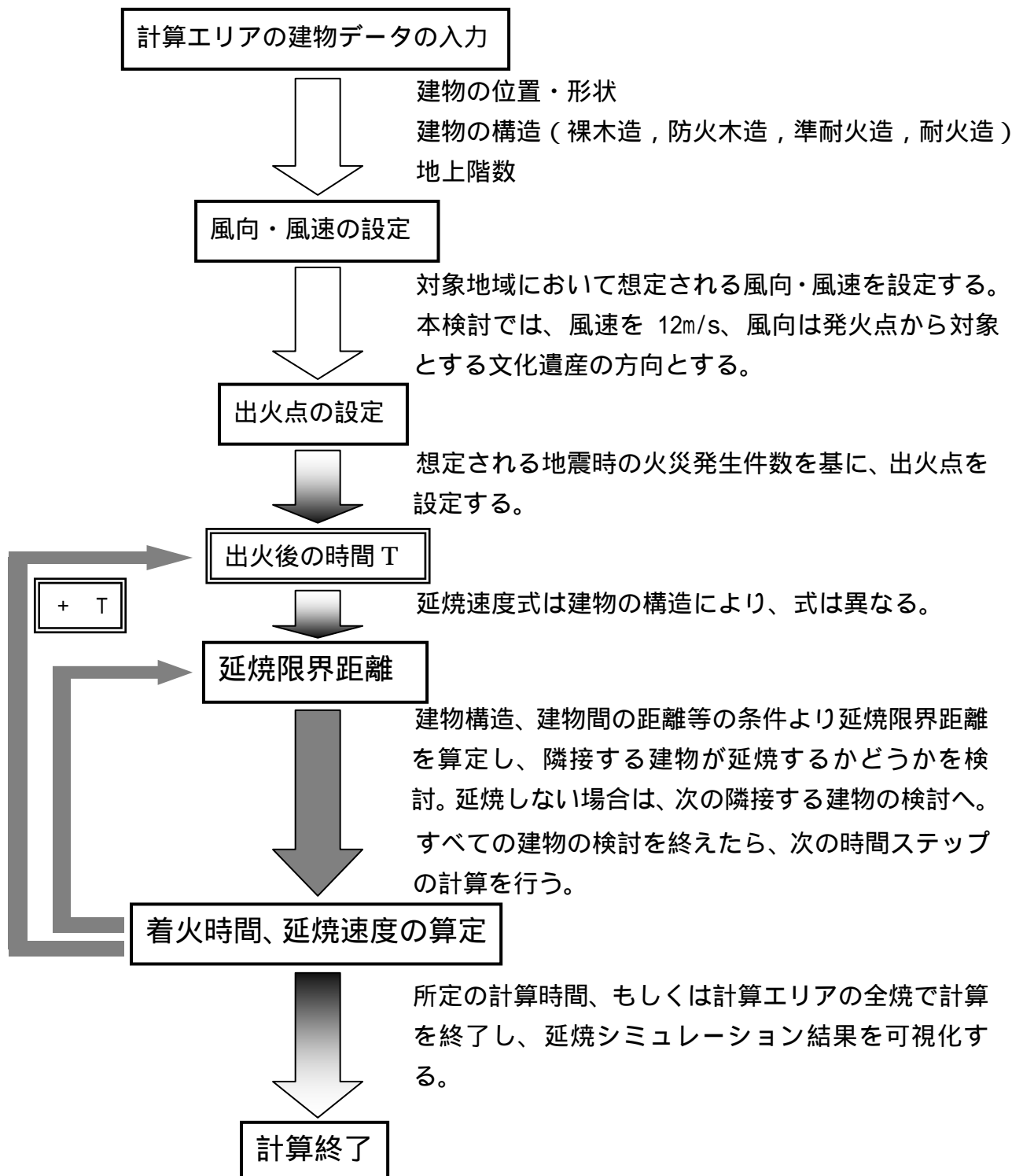
---

注 3.1) 東京都の地震時火災想定では、葛飾区の出火件数は 31 件で人口比率からみると、柴又 7 丁目で 0.11 件の出火規模となる。（「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書、平成 9 年 8 月、東京都」より）

一方、京都市の地震時火災想定では、東山区の出火件数は 4 件で面積比率からみると、対象エリアで 0.21 件の出火規模となる。（京都市第 3 次地震被害想定報告書、平成 15 年 10 月、京都市より）

## 2 . 延焼シミュレーション手法の概要

延焼シミュレーション手法は、以下の手順にしたがって隣接する建物が延焼するかどうか、延焼する場合の延焼速度等の計算を時々刻々で行い、シミュレーション結果として計算エリアの延焼状況がわかるように可視化を行うものである。



### 3 . 延焼シミュレーション

延焼シミュレーションは、第3段階の大規模火災を想定し、対象エリア内からと対象エリア外からの出火をそれぞれ設定し、延焼対策あり・なしについて延焼シミュレーションを行い、延焼遮断に必要な時間を推定する。

以下に、京都市のモデル地域（清水寺・産寧坂地域）の延焼シミュレーション結果を示す。東京都のモデル地域（柴又帝釈天地域）についても同様の検討を行っており、ここでは省略する。

#### 対象エリア内中央部からの出火(対策なし)

エリア内部からの出火については、図 - 3.3.1 に示すとおり、出火後の消火活動が迅速に行われないと、210 分後に対象地域全域が焼失する結果となる。

#### 対象エリア内中央部からの出火(対策あり)

図 - 3.3.2 に示すとおり、対象エリア内の散水施設により、ブロック内の延焼は 150 分後にはほぼ終わり、延焼遮断時間として3時間程度を見込めば、延焼拡大が防止できる。

#### 対象エリア外部の西約 700mからの出火（対策なし）

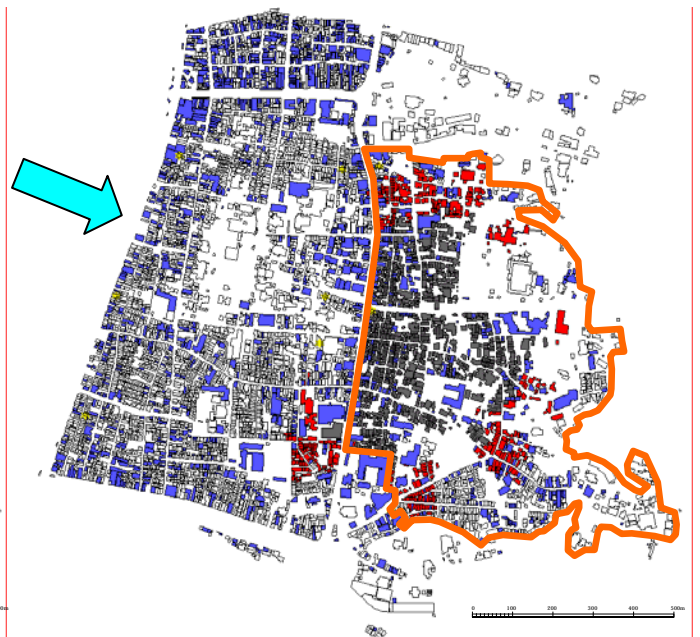
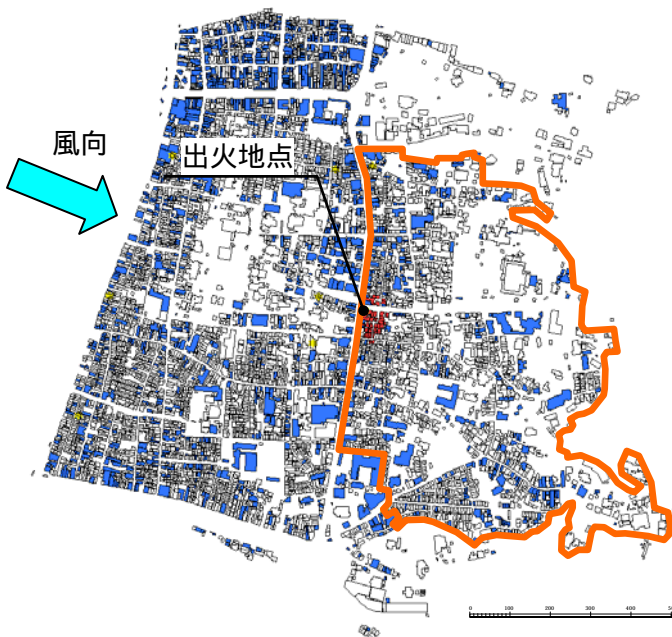
図 - 3.3.3 に示すとおり、出火後 180 分で対象地域に延焼域が近接し、360 分後に対象地域全域が焼失する結果となる。

#### 対象エリア外部の西約 700mからの出火（対策あり）

図 - 3.3.4 に示すとおり、出火後 180 分で対象地域に延焼域が近接する。延焼遮断設備の散水により延焼を防止し、360 分後には対象地域外周部の延焼域はなくなる。延焼遮断時間として3時間程度を見込めば、延焼が防止できる。

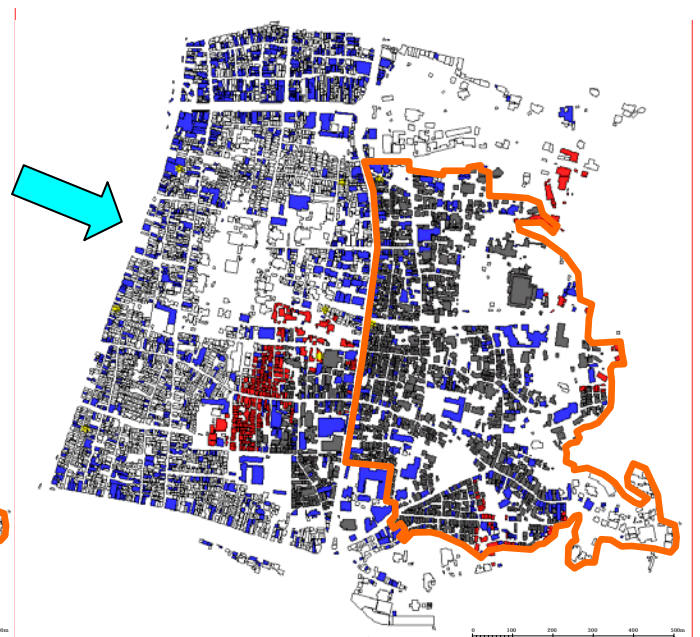
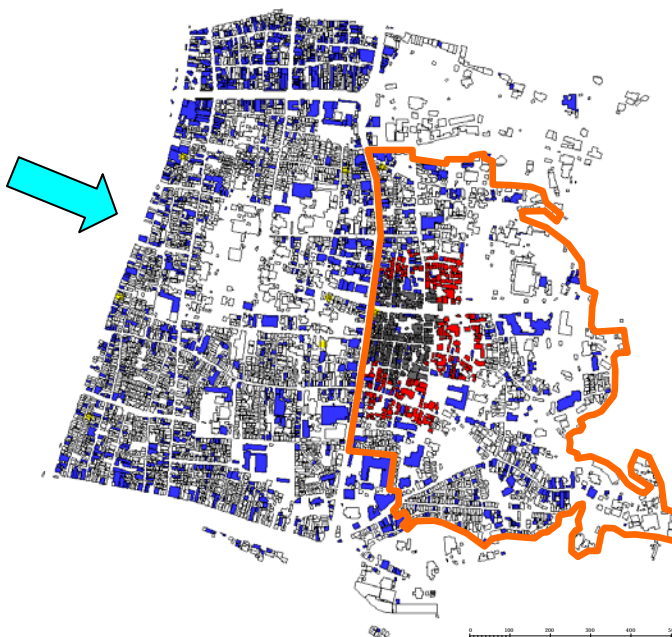
出火後 30 分

出火後 150 分



出火後 90 分

出火後 210 分



凡 例

(建物構造)

□ : 木造等 (可燃)

■ : 耐火造 (不燃)

(延焼状態)

■ : 延 焼 中

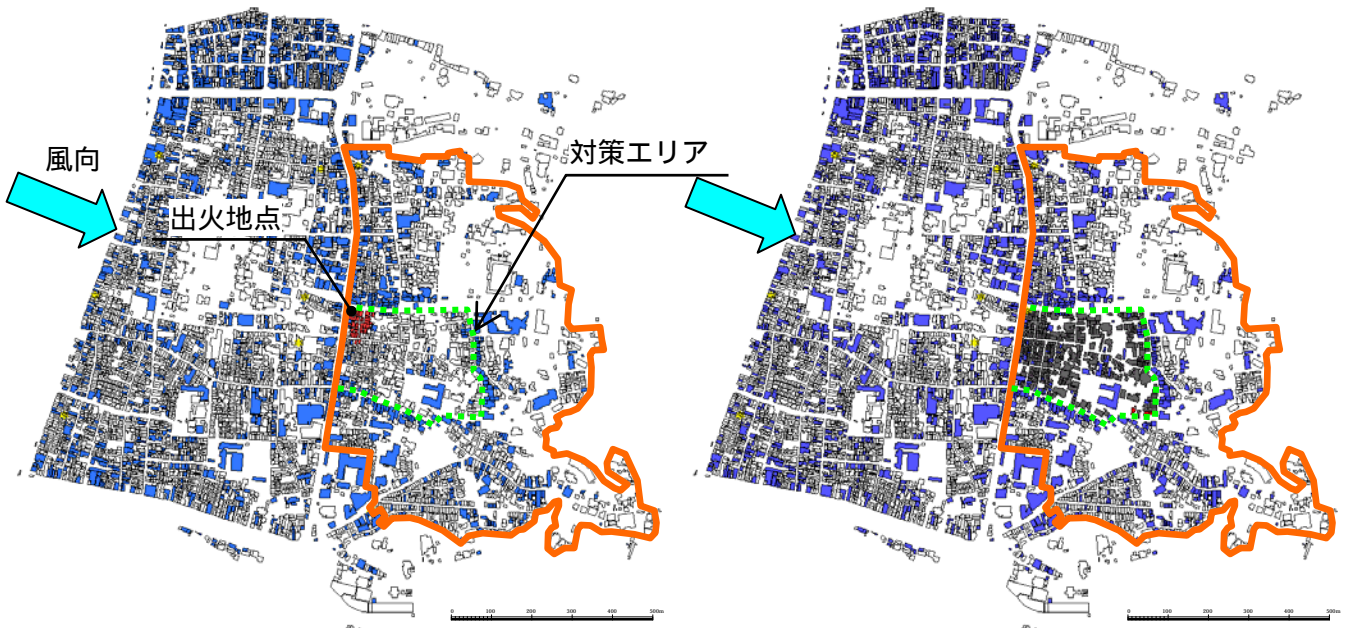
■ : 焼 失

□ : 未 延 焼

図 - 3.3.1 エリア地域中央部からの出火(対策なし)

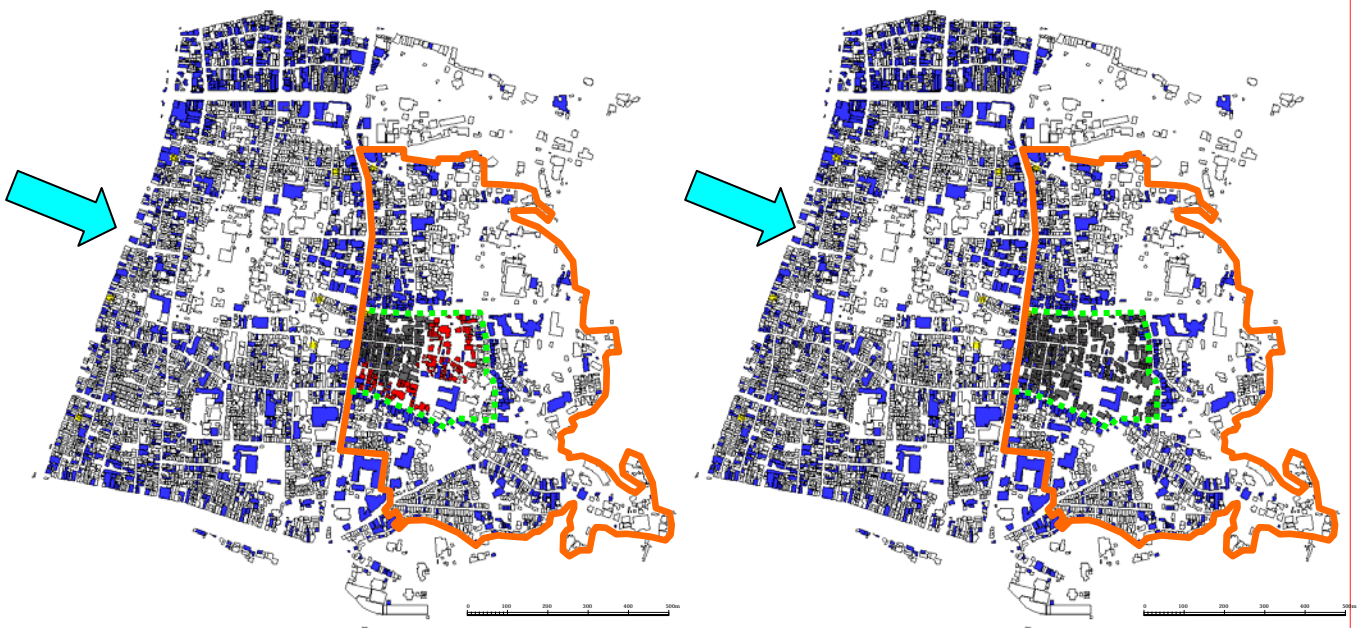
出火後 30 分

出火後 150 分



出火後 90 分

出火後 240 分



凡例

(建物構造)

□ : 木造等 (可燃)

■ : 耐火造 (不燃)

(延焼状態)

■ : 延焼中

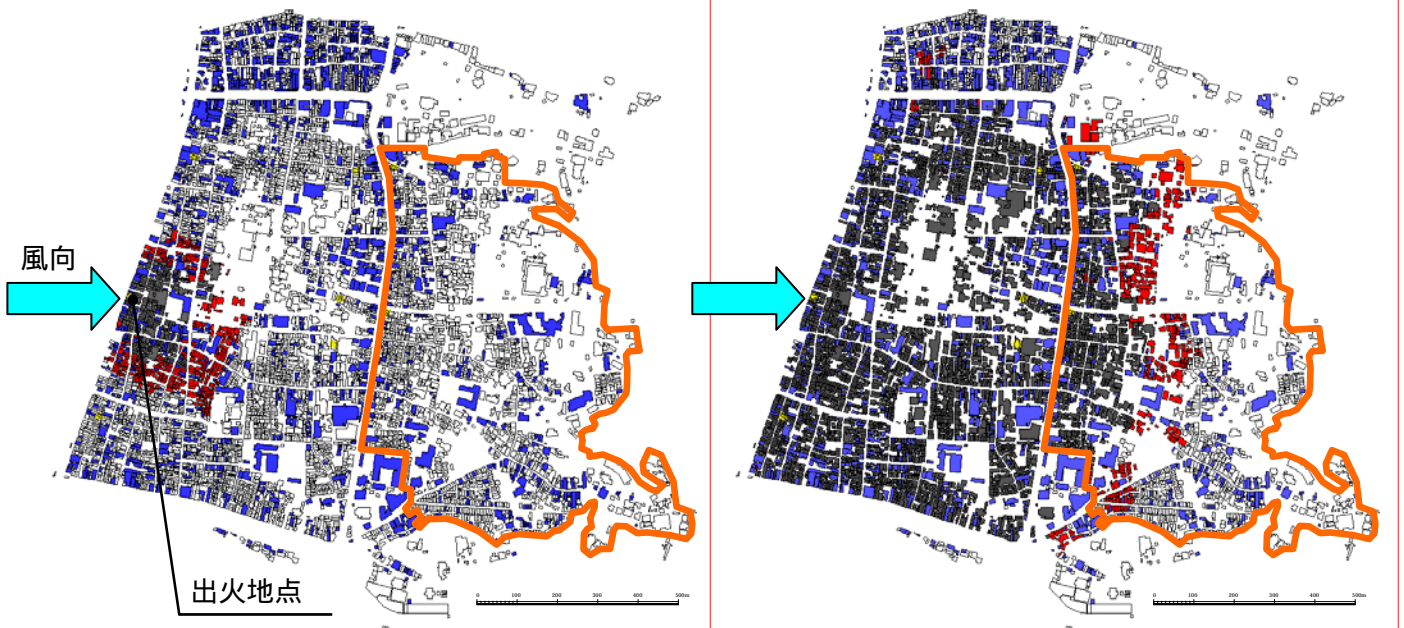
■ : 焼失

□ : 未延焼

図 - 3.3.2 エリア地域中央部からの出火(対策あり)

出火後 90 分

出火後 270 分



出火後 180 分

出火後 360 分

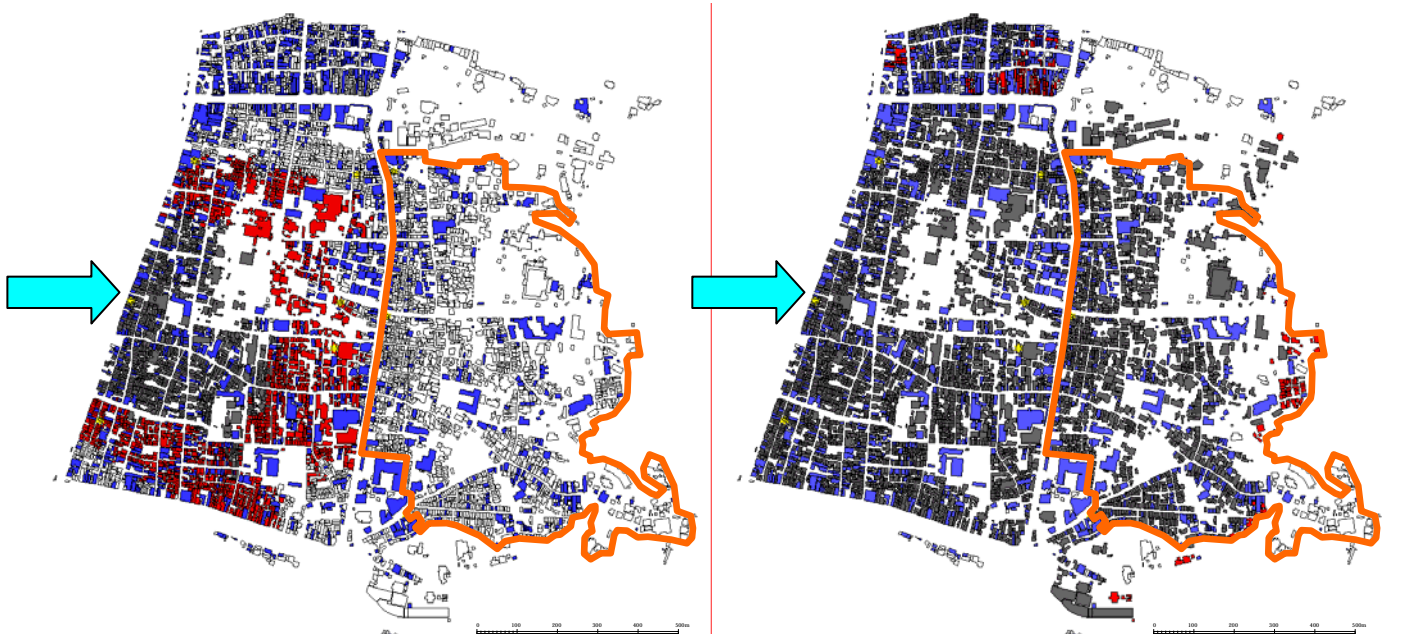
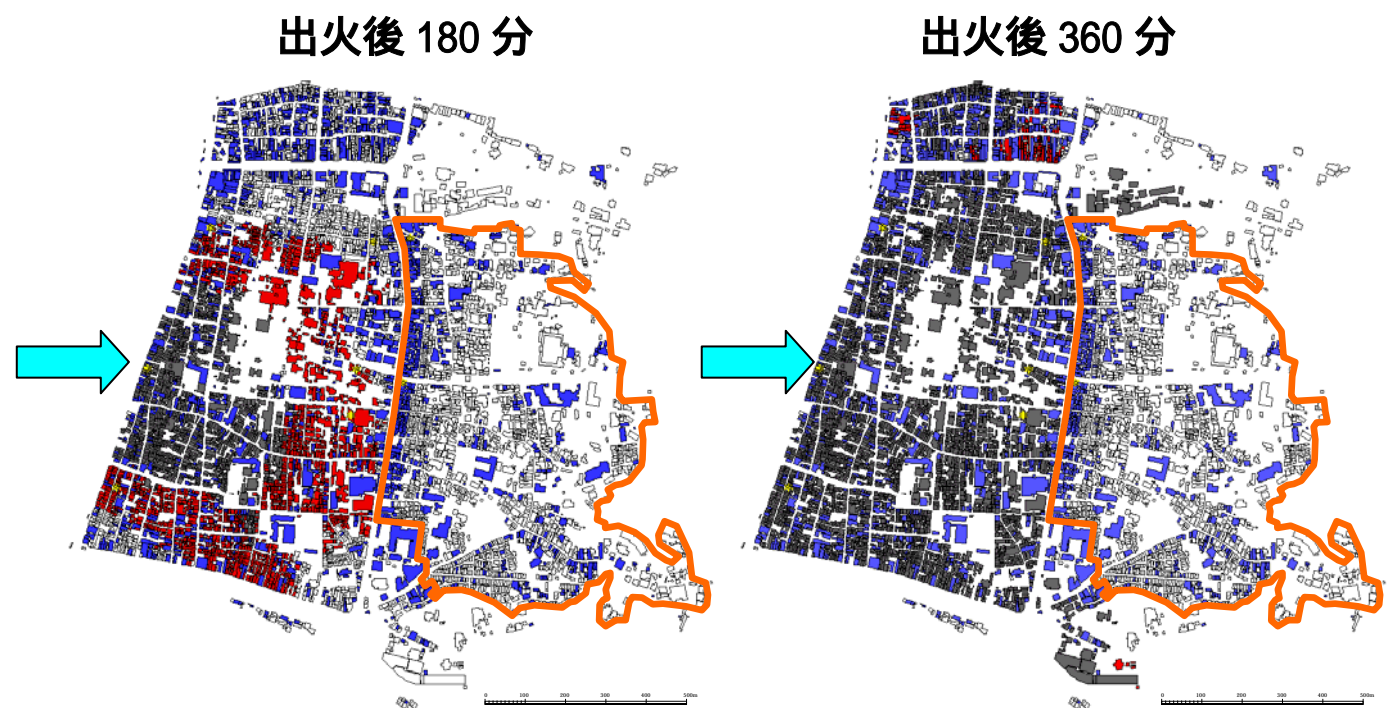
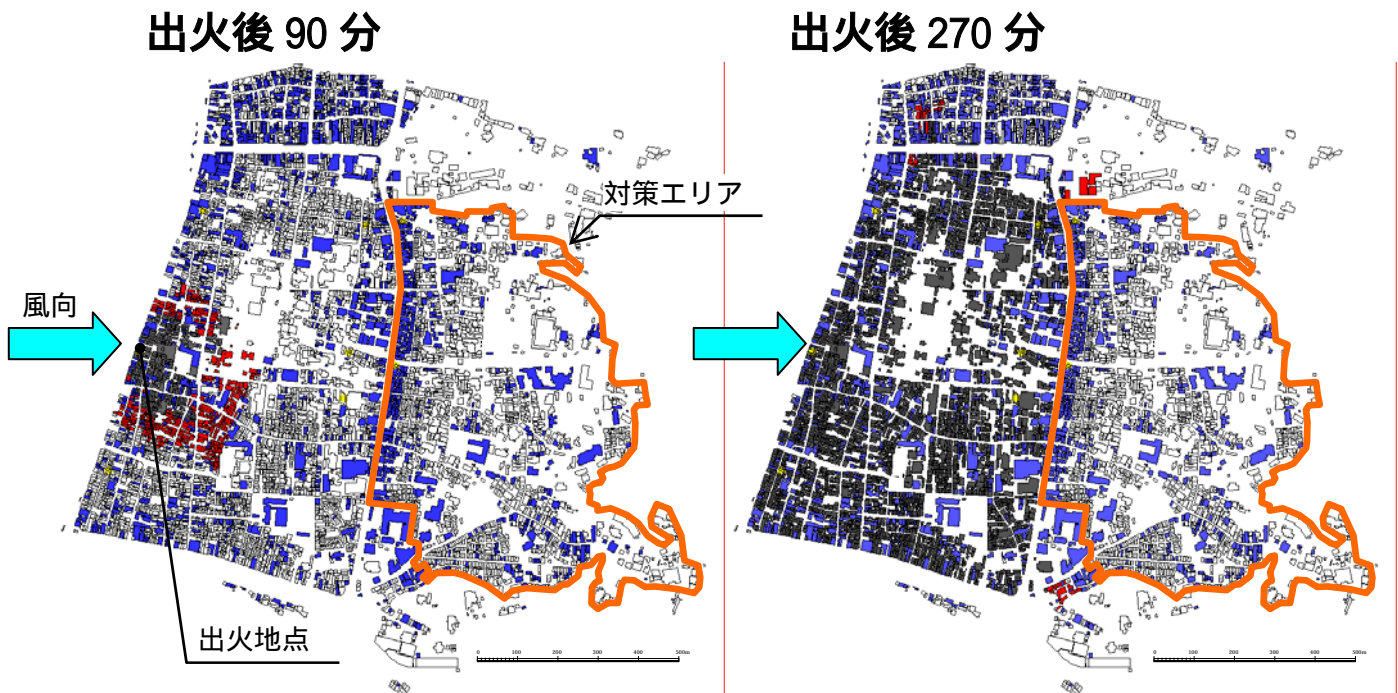


図 - 3.3.3 エリアの西約 700m  
からの出火 (対策なし)

凡 例	
(建物構造)	
	: 木造等 (可燃)
	: 耐火造 (不燃)
(延焼状態)	
	: 延 焼 中
	: 焼 失
	: 未 延 焼





凡 例	
(建物構造)	
	: 木造等(可燃)
	: 耐火造(不燃)
(延焼状態)	
	: 延 焼 中
	: 焼 失
	: 未 延 焼

図 - 3.3.4 エリアの西約 700m からの出火 (対策あり)

## 4 . 延焼限界距離と散水による効果

### (1) 延焼限界距離

延焼限界距離は、連続延焼が起こらない最小限の隣棟間隔を意味し、各種の延焼速度式より算定される。

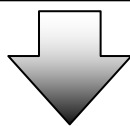
#### < 掘内式 >

防火木造

2階建て（2階部分のセットバックなし）

風速 12m

延焼限界距離 約 11m（出火より 10～30 分以内）  
約 36m（出火より 60 分を越える場合）

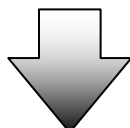


#### < 30 分以内の消火活動 >

防火木造で棟間隔を 12m程度確保すれば延焼はしない。

#### < 60 分を越えてからの消火活動 >

風速 12m/s では、防火木造で棟間隔を 12m程度確保しても延焼してしまう。



地震火災：消防力の低下

#### < 対策 >

建物の不燃化や道路や緑地等の整備により空地の確保

散水施設等の消防水利施設の整備

## (2) 散水施設の効果

散水量と延焼防止について、種々の理論式の検討や実験がなされており、木質系柱部材の耐火性能実験で木材表面に散水する効果が把握されている。

### <実験による散水による延焼防止効果>

一般に、木材は5～11kW/m<sup>2</sup>程度の輻射受熱量で、10分程度で発炎し、そのときの炭化速度は0.6mm/分程度である。

加熱炉の熱流速 max120kW  
20L/分・mの散水<sup>注3.2)</sup>で、炭化速度 1/10、延焼防止。

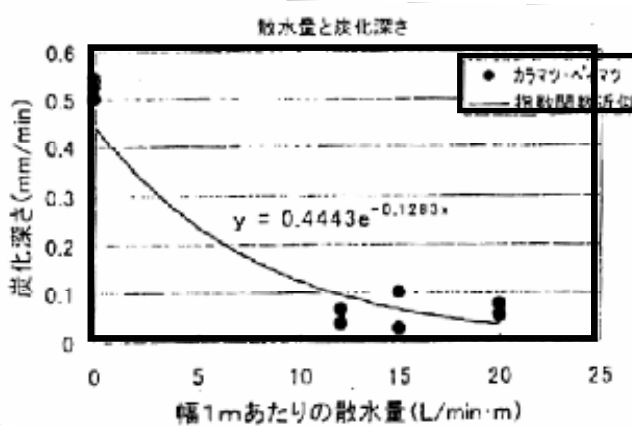


図 - 3.4.1 散水量と炭化速度の関係

また、種々の実験により、樹木等を配置すると20～40%程度の輻射熱遮断効果があり、散水施設と組合せでは約50%低減する結果が得られている。<sup>注3.3)</sup>

風の影響や樹木の延焼防止の面から、樹木を組合せる場合は、12.5L/分・mの散水量とする。

注3.2)「300角柱部材の耐火性能及び炭化層深さ 水膜を考慮した木質系柱部材の耐火性能その3」、平成15年度、日本火災学会研究発表会概要集より

注3.2)「水膜と樹木の併用による延焼防止向上効果に関する研究報告書」、昭和60年3月、消防研究所技術資料第15号より