

□防災まちづくりの課題/延焼危険性から見て

筑波大学社会工学系 教授 熊谷良雄

1. 木造住宅密集地域での火災

平成10年2月4日夕刻、目黒区駒場1丁目で、東京では3年ぶりの大規模延焼火災が発生した(1)。

東京消防庁は17時55分に覚知(119番通報)後、直ちに4署から6隊を出動させ、その後「第2出場」を発令し、消防ポンプ車28隊等計49隊を出場させたが、約2時間後の延焼防止までに全焼10棟など計21棟、約550㎡が焼失、1名が軽く火傷し30世帯が被災した(図1、写真1)。

火災拡大の「素因」は、出火元が留守であったため発見が遅れたこと(消防隊が到着した時点では出火建物の南北から火炎が噴出している状態)、および、約8mの段差がある北向き斜面(傾斜は約40度)の最低地の南北に4棟が並んでいる行き止まり路地の最奥(南)が出火建物であったことであり、「必要要因」は焼失区域が木造住宅密集地域(2)であったことである。

しかし、出火時は10日間以上乾燥注意報が発令されており、4~5m/秒の北北

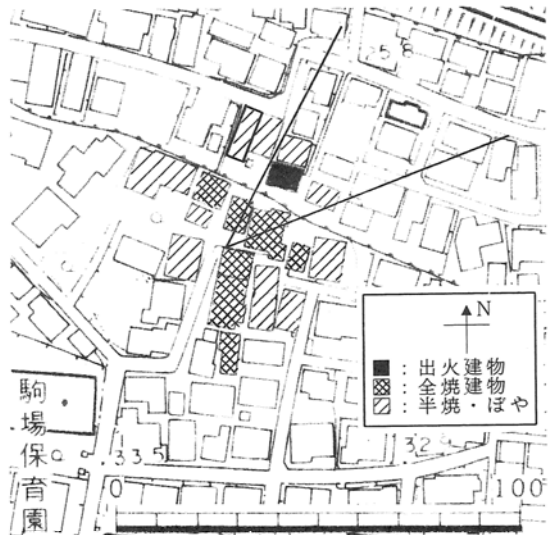


図1 焼失区域等の概要(くは、写真1の撮影範囲)



写真1 焼失地区上部から見た出火建物(中央左側)
(平成10年2月11日午後、筆者撮影)

西の風が吹いていたこと、狭阻な行き止まり道路で構成されている市街地のため十分な消防活動が行ない得なかったこと、等々が「拡大要因」であったことは否定できない。

この火災は9消防活動が困難な木造住宅密集地域では、いくつかの要因が重なり合うと容易に延焼拡大することを示したばかりではなく、①隣棟間隔が狭い木造住宅密集地域では煙や炎の認知が難しく、火災発見が遅れる、②留守宅が多い場合には、十分な延焼防止行動がなされない、③傾斜地での風下方向の延焼拡大は予想外に早い、等々の数々の教訓をもたらした。

2. 阪神・淡路大震災での延焼火災

一方、平成7年の阪神・淡路大震災では、木造住宅密集地域での家屋倒壊や火災延焼がクローズアップされ、木造住宅密集地域の安全性向上の必要性が改めて認識され、さまざまな施策が実施されつつある(3)。

阪神・淡路大震災での延焼性状等については拙論(4)を参照されたいが、その実態は、①半数以上が隣棟以上に拡大しており、神戸市灘区以西では約2/3が集団火災となっている、②発震から約15分後以降の出火は、その3/4が1,000㎡以下で焼け止まっている、③無風時の風下延焼速度は20m/時程度である、等々が指摘できる。

このような延焼の実態を分析すると、①過去の地震時と比較して出火率は低いものの、激烈な震動のため住民の初期消火が十分に行なわれず、また、発震直後の出火の火災拡大が急速であった、②消防隊数を大き

く上回る出火があったこと、および、家屋倒壊等による交通障害やライフライン途絶による消防水利の不足によって消防活動の効果が十分に発揮できなかった、③延べ床面積ベースでの木造率が45%を超えると大規模火災に発展する可能性が大きく、また、一棟当りの平均宅地面積が100㎡(平均的な隣棟間隔が0.6~3m)を下回ると33,000㎡以上の大規模火災となる、等々が上げられる。

阪神・淡路大震災では、火災拡大中の風速が無風から4.8m/秒とほぼ静穏な気象条件であったため、開口部がなく剥落のなかったモルタル外壁、2~4mの細街路、生け垣等の樹木等による延焼防止効果が指摘されているが、市街地状況と延焼性状との関連が明確にとらえられたことは、今後の木造住宅密集地域での防災まちづくりへの大きな教訓と言えよう。

3. 市街地条件と火災の拡大

現在の市街地には延焼を促進する要因と阻止する要因とが混在し、図2に示すようにそれらが火災の延焼に複雑に絡み合っている。

もっぱら延焼を阻止する要因としては、消防活動条件があげられるが、阪神・淡路大震災時のように、家屋倒壊等によって街路閉塞や防火水槽の損傷が発生したり、上水道の供給停止によって消火栓の利用が不可能となると消防活動は著しく阻害され、延焼阻止能力が一段と低下する。

市街地条件は、線のおよび面的な施設や連担した耐火建築物が延焼阻止に効果的で

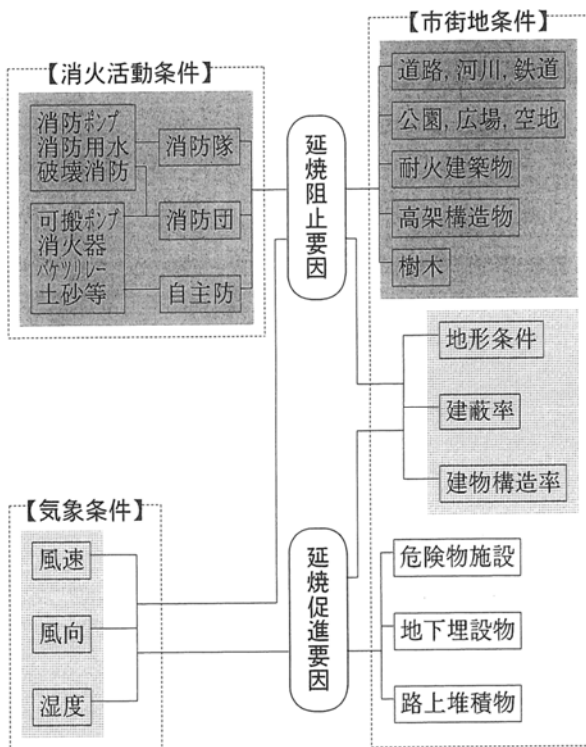


図2 市街地における延焼促進・阻止要因

ある(木造密集地域に孤立している耐火建築物が炎上すると、“かまど現象”によって延焼を助長することもある(5))。

傾斜地では、ある程度の風速を超えると火炎や熱気流が斜面に沿って上昇するため延焼を助長し(たとえば、はじめに示した東京・目黒での火災)、逆に、無風状態では、炎上区域に発生する上昇気流によって全ての火災前面が風上方向となり、高い擁壁等は延焼阻止効果を発揮することもある(たとえば、阪神・淡路大震災時の神戸市兵庫区松本通りでの焼け止まり)。しかし、現段階では、地形条件が火災延焼に及ぼす影響は定量的に分析されていない。

我が国での延焼促進要因の第一は、気象条件であり、地震時の火災拡大による市街地大火を除けば、ほとんどの市街地大火は強風下で発生している。

路上堆積物は、ユ 993 年の北海道南西沖地震時の奥尻町青苗地区(津波によって流出した家屋の残骸)や阪神・淡路大震災(震動による家屋の路上への倒壊)での火災拡大に寄与していたものと思われる。しかし、阪神・淡路大震災では、危険物施設であるガソリンスタンドは、高い防火壁が功を奏して延焼していない。

4. 市街地の延焼危険性の定量的把握

1) mn 比

市街地条件が延焼促進要因として寄与するのは、密集した木造建築物の連担である(建蔽率と木造率が高い市街地)。一般に建蔽率は建築面積ベースでの混在率を用いた

$$\frac{(\text{純木造率}) + (\text{防火造率})}{(\text{純木造率}) + (\text{防火造率}) / 0.6} \times (1 - \text{耐火造率})$$

ただし、

$$(\text{純木造率}) + (\text{防火造率}) + (\text{耐火造率}) = 1$$

によって表される延焼速度比:n で代替され、mn 比が街区レベルの延焼力の程度を示す指標となる(6)。

2) 不燃領域率:F, および, Ft

多数の街区から構成される数十haの地区レベルでは、不燃領域率:F という指標が用

$$\text{不燃領域率} = (\text{空地率}) + \left[1 - \frac{(\text{空地率})}{100} \right] \times (\text{不燃化率})$$

(空地率) = $\{(M_s + L_s) / T\} \times 100$
 M_s : 短辺もしくは直径40m以上で面積が1,500㎡以上の水面、公園、運動場、学校、一団地の施設等の面積
 L_s : 幅員6m以上の道路面積
 T : 地区の面積
(不燃化率) = $(R_s / A_s) \times 100$
 R_s : 耐火造建物建築面積
 A_s : 全建物建築面積

いられる。不燃領域率が70%を超えると数棟レベルで火災は自然鎮火し、50~70%では自然焼け止まりが期待できる(7)。

不燃領域率:Fは、1977年から1981年までの5カ年間にわたって実施された建設省総合技術開発プロジェクト「都市防火対策手法の開発」によって提案されたものであるが、当時の利用可能な市街地データは東京消防庁の「市街地状況調査」以外にはほとんどなく、空地率の算出式は「市街地状況調査」の区分に従わざるを得なかった。

東京都では、阪神・淡路大震災における木造住宅密集地域での被害を踏まえて、昭和56年5月に策定した「都市防災施設基本計画(8)」を大幅に改定し「防災都市づくり推進計画(2)」を策定した。ここでは、上記の不燃領域率:Fの算定式の空地率と不燃化率を、地区レベルでの小規模な空地や近年の建築構造の多様化に対応して、

$$(\text{空地率}) = \{(S + R) / T\} \times 100 [\%]$$

S : 短辺もしくは直径10m以上で、かつ面積が100㎡以上の水面、鉄道敷、公園、運動場、学校、一団地の施設などの面積
 R : 幅員6m以上の道路面積
 T : 対象市街地面積
(不燃化率) = $(B/A) \times 100 [\%]$
 R : 耐火造建物建築面積 + 準耐火建物建築面積 $\times 0.8$
 A : 全建物建築面積

のように再定義して、新たに不燃領域率 Ft とした。

そして、早急に整備すべき市街地である「重点整備地域」の目標値を、“不燃領域率:Ftを40%以上”とし、この目標値を“おおむね10年以内”に達成することとしている。

3) 延焼危険度

東京消防庁では、「東京都震災予防条例」に従って、これまで、5回にわたって“地域別延焼危険度”を測定してきている(9)。

最新の第5回の測定方法は、阪神・淡路大震災における木造家屋等の倒壊による延焼速度への影響を加味した新たな延焼速度式:東消式97(1◎)を用いて、250m×250mメッシュを対象として、風向:北北西、風速2.6m/秒下における、9カ所の出火点からの60分後の焼失面積及び延焼面積の平均を0[0㎡]から9.[16,000㎡以上]までの10ランクで表わしたものである。また、危険物等による延焼助長力と消防力とを加味した場合と加味しない場合も検討している(したがって、1つのメッシュを対象として、9×2×2=36回の延焼シミュレーションが行なわれている)。

5. 防災まちづくりの効果評価に向けて

前章で述べた市街地の延焼危険性を定量的に把握する4つの方法のうち、「mn比」は簡便であるが概括的に延焼危険性を把握しようとするものであり、「延焼危険度」は、1/2,500地形図レベルで1棟単位の建物等をデータとして必要としており、必ずし

も簡便な方法とは言い難い。

それに対して、「不燃領域率:FおよびFt」は、一定以上の大きさを有している地区を対象として、簡便に、かつ、ある程度的確に延焼の危険性を把握し得る指標である。

一方、阪神・淡路大震災以降の防災まちづくり計画における目標値としては「不燃領域率:F」が批判されている(11)。しかし、「不燃領域率:F」は、数10~100haの“都市防火区画”内の焼失率等を把握しようとするものであり、数haの広がりを対象とする防災まちづくりの目標値とするべきものではないことは明らかである(この点は、「不燃領域率:Ft」にも該当する)。

防災まちづくりの一つの考え方は(12)、住民自身による防災診断を踏まえ、消防・避難訓練や自主防災組織の拡充等の非施設的な対策(ソフト対策)と並行して、雨水貯溜を活用した“路地尊”等の消防水利の充実、下水処理水等を利用した“せせらぎ”の創設、敷地内緑化を取り入れた不燃化、“辻広場”等を組み込んだ地区道路の整備、共同化による不燃建物群の創出、地区防災道路と一体化した街区整備9ブロック塀の生け垣化や行き止まり道路の解消、地区防災道路と防災活動拠点の整備等のきめの細かい施設的な施策(ハード対策)を積み上げながら、“まち”の耐災化や安全性の向上を推進していくこととするものである。

したがって、防災まちづくりの効果評価にあたっては、これら個々の施策を的確に示す必要がある。

昨今は、地方自治体レベルにおいても地理情報システム:GISが導入され、「都市計画基礎調査」等へのGISの利用も始まり、幅員

6m以上の道路率や耐火率等のマクロな指標ではないミクロな指標の作成も容易になりつつある。また、mn比や不燃領域率には、多様化しつつある建物構造や木造三階建て住宅の容認等による市街地の中高層化に即応しているとは言い難く、この点でも新たな指標の指示が必要となってきている。

また、技術的・研究的な面では、建物単体の火災の相隣への拡大過程と市街地大火の焼け止まりについては、ある程度解明されてきているが、相隣への延焼から街区火災・市街地大火へのプロセスは解明されていない(13)。

防災まちづくりの効果評価は、個々の施策を独立に評価するのではなく、いくつかの施策が有機的に実施された場合の効果を複合的に行なうことが必要とされる。そのためには、“地域別延焼危険度”の測定に用いられている延焼シミュレーション・モデル(1φの考え方を利用し、1街区から数街区を対象として、セットバック、地区内道路、辻広場等の空地系の市街地構成要素を加味した構造別階数別建物、植栽・生け垣等々の非空地系の市街地構成要素間の最短距離の平均等々の指標を用いた、新しく簡便な延焼危険性を表わす指標の開発が必要とされる。

参考引用文献, および, 補注

- (1) この火災については, 2月20日(金)朝, NHK総合TVの「生活ほっとモーニング」で, 武蔵工業大学: 佐藤寛教授が出演し, 火災発見, 消防活動, 延焼等の状況について, 周辺40世帯でのヒヤリング結果を折り混ぜて詳しく報道された。
- (2) 東京都都市計画局開発計画部防災計画課編集「防災都市づくり推進計画(整備計画)」, 平成9年4月
木造住宅密集市街地は, 以下のいずれにも該当する市街地として定義されている(pp. 11)。
 - 木造建物棟数率: 70%以上
(木造建物棟数/全建物棟数)
 - 老朽木造建物棟数率: 30%以上
(昭和45年以前建築の木造建物棟数/全建物棟数)
 - 戸数密度: 55世帯/ha以上
(世帯密度)
 - 不燃領域率: 60%未満
(「4. 市街地状況と火災の拡大」参照)
- (3) たとえば, 上記(2)の東京都での計画や, 平成9年5月9日に公布された「密集市街地における防災街区の整備の促進に関する法律(密集市街地整備法)」がある。
- (4) 熊谷良雄「地震火災と都市防災—阪神・淡路大震災での事例を中心として—」, 建築防災'96. 9. (通巻224号), pp. 17~22, 平成8年9月1日
- (5) 神戸市消防局監修「阪神・淡路大震災剩神戸地域1における消防活動の記録」, pp. 119. (財)神戸市防災安全公社, 平成7年3月
- (6) 昭和20年代から30年代にかけて実施されていた「都市等級調査」では, “危険地区1”の評価にあたって, 建蔽率(m)と構造別混在率(nの代替指標)が用いられていた。
日本火災学会編「火災便覧」, pp. 955~984, コロナ社, 昭和30年11月30日
- (7) 建設省「建設省総合技術開発プロジェクト都市防火対策手法の開発報告書」, 昭和57年12月
- (8) 東京都都市計画局防災計画部防災企画課「都市防災施設基本計画—防災生活層の形成—」, 昭和56年5月
- (9) 最新の測定結果は以下に示されている。
東京消防庁防災部防災課「東京都の地震時における地域別延焼危険度測定(第5回)」, 平成9年3月
- (10) 東京消防庁防災部防災課「(火災予防審議会答申)直下の地震を踏まえた新たな出火要因及び延焼性状の解明と対策」, 平成9年3月

(11)たとえば、以下に示す論文等がある。

高見沢実「木造密集市街地の諸類型と防災まちづくりの目標・課題」, 阪神・淡路大震災からの教訓—火災に強く, 人にやさしいまちづくりとは—pp. 7~11, 日本建築学会防火委員会, 1996年9月

加藤孝明他「市街地延焼から見た市街地整備のための性能基準に関する基礎的考察—不燃領域率による性能基準の一般化—」, 地域安全学会論文報告集 No7(1997), pp. 402~405, 地域安全学会事務局, 平成9年11月

(12)建設省都市局都市防災対策室監修「都市防災実務ハンドブック」, ぎょうせい, 平成9年9月1日

(13)平成10年度から建設省総合開発プロジェクトの一環として、「まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発」が5ヶ年の計画で開始される。このプロジェクトでは、緑化による延焼抑制効果の解明, 空き地等の延焼抑制効果の解明と配置手法, 建築物の耐火性能別にみた建物配置, 等々の研究・技術開発等が予定されている。

建設省「平成10年度建設技術研究開発の概算要求概要」, 1998年

(14)建物の構造・階数別隣棟間隔等のデータから最早着火時間を算定し, 延焼の最短経路を選択していくモデル。

国際航業(株)「地震時の延焼シミュレーションシステムに関する調査研究検討委員会報告」, 平成元年3月