

IV-59

平常時建物火災の延焼速度式と延焼速度に関する研究

近畿大学工学部 正会員○大森 豊裕

同 正会員 保野健治郎

同 正会員 難波 義郎

日本上下水道設計(株) 正会員 松岡 秀男

1 はじめに

本研究は、平常時の木造建物火災について、市民の初期消火の効果や延焼速度等の研究を行ったものである。資料は、神戸市における昭和 59 年から平成 5 年の平常時の木造建物火災の記録を用いた。

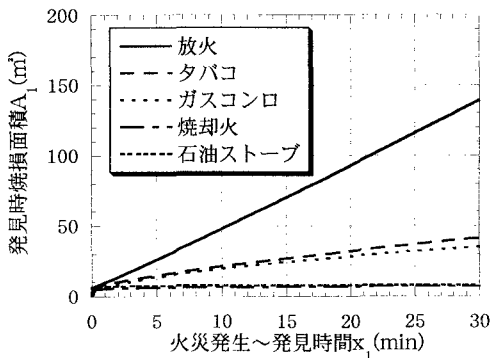
2 出火原因別の比較について

ここでは判明している出火原因のうち第 5 位までのデータを使用して比較を行う。出火原因の第 1 位は放火で 76 件あり、次いでタバコの 59 件で、この両者で半数を占める。そしてガスコンロ 46 件、焼却火 33 件、石油ストーブ 24 件の順である。

2-1 発見時間(X_1)と発見時焼損面積(A_1)

この両者の関係は図 2-1 に示すように、放火は発見時の焼損面積が最も大きいことがわかる。 $(\bar{X}_1=3.99\text{min}, \bar{A}_1=22.1\text{m}^2)$ 一方、タバコによる火災では出火から発見までが $\bar{X}_1=6.07\text{min}$ と最も遅い。

図 2-1 火災発生～発見時間と発見時焼損面積



2-2 放水時焼損面積と焼損面積

図 2-2 に示すように、放火では放水時焼損面積が大きく、焼損面積も最も大きいことから、放火による火災は他の火災に比べ延焼速度が速く、消火しにくい火災であることがわかる。しかも、出火原因の約 3 割は放火であり、全火災のトップであることなどから、放火による火災に対して消防対策の強化

が必要である。また、家の中ではガスコンロによる火災も怖く、市民の初期消火の大切さと、すぐに消火できる準備をしておく必要がある。

図 2-2 放水時焼損面積と焼損面積

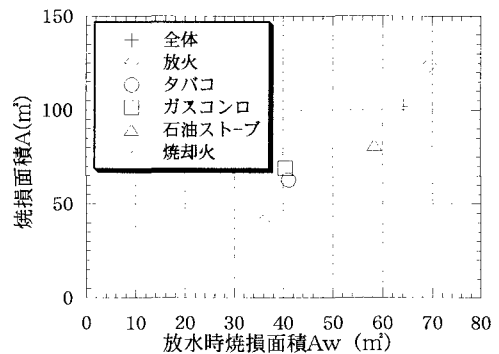
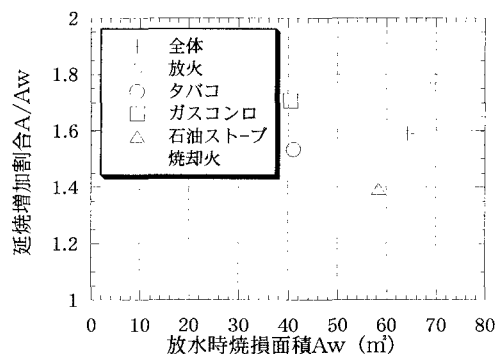
2-3 放水時焼損面積(A_w)と延焼増加割合(A/A_w)

図 2-3 より放火とガスコンロの延焼増加割合が大きい事がわかる。これは、放火とガスコンロによる火災が消火しにくい事によるものである。石油ストーブは放水時の焼損面積が大きいにも拘わらず延焼増加割合が低い。

図 2-3 放水時焼損面積と延焼増加割合



3 平常時建物火災の延焼速度式の検討

3-1 初期消火、消防の放水、所要消防力

(1) 市民の初期消火

key word : 平常時建物火災、延焼速度、初期消火、焼損面積

東広島市高屋うめの辺 1 番

tel 0824-34-7000

fax 0824-34-7011

市民の初期消火のある場合は、 $X_1 \approx 4.3$ 分、 $A_1 \approx 12 \text{ m}^2$ であり、市民の初期消火のない場合は $X_1 \approx 6.4$ 分、 $A_1 \approx 35 \text{ m}^2$ であったので X_1 の差は約2分、 A_1 の差は約23 m^2 となる。表3-1は出火原因別と市民の初期消火の有無による A_1 の比較である。このように、 $A_1 < 20 \text{ m}^2$ の場合は市民の初期消火のある可能性があり $A_1 > 20 \text{ m}^2$ の場合は市民の初期消火のない可能性がある。従って火災発見時間 X_1 を短縮し、市民による初期消火を行う事が重要である。

表3-1 出火原因と市民の初期消火有無別 A_1 の比較

出火原因	初期消火あり	初期消火なし
放火	18.4 m^2	31.4 m^2
タバコ	10.8	23.4
ガスコンロ	6.55	29.5
焼却火	5.39	20.0
石油ストーブ	4.35	9.0

(2) 消防ポンプ自動車の放水

市民の初期消火があり、消防の放水もある場合で放火の時は、放水開始までの時間 $X_w = 12.9$ 分、放水時焼損面積 $A_w = 51.9 \text{ m}^2$ である。これより風速3 m/s の場合、次のような解析結果が得られた。

$A = 98.8 \text{ m}^2$ 出動台数 $P \approx 16$ 台 $P_w/P = 0.286$

放水台数 $P_w \approx 5$ 台 放水口数 $P_n = 8$ 口(7.5口)

鎮圧時放水量 $Q_{T1} \approx (4 \text{ m}^3/\text{min}, 0.6 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{口})$

市民の初期消火はなく消防の放水のある場合で放火の時は $X_w = 12.6$ 分、 $A_w = 112 \text{ m}^2$ であり、風速=3 m/sec として同様に計算した結果は次の通りである。

$A = 185 \text{ m}^2$ $P \approx 17$ 台(16.5台) $P_w/P = 0.329$

$P_w \approx 6$ 台(5.43台) $P_n = 11$ 口(10.2口)

$Q_{T1} \approx (7.3 \text{ m}^3/\text{min}, 0.6 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{口})$

3-2 平常時建物火災の延焼速度式と延焼速度

(1) 延焼速度式

初期消火ありとなしを合わせたデータより延焼速度式を求めた結果は次のとおりである。

$$A = \frac{G + n\varepsilon}{1 + \exp\{-a_1(x - c_1)\}} - \frac{G + n\varepsilon}{1 + \exp(a_1c_1)}$$

$$n = (1.39 - 2.82 \times 10^{-4}G) \times \exp\{(5.16 \times 10^{-2} + 3.29 \times 10^{-4}G - 2.18 \times 10^{-7}G^2)V\}$$

$$\varepsilon = G/\{1 + \exp(ac)\} \quad c_1 = 4.52 \cdot (G/V)^{0.245}$$

$$a_1 = 0.536 \cdot (V/G)^{0.246} + 0.0259$$

A : 焼損面積(m^2) n, a_1, c_1, ε : 係数

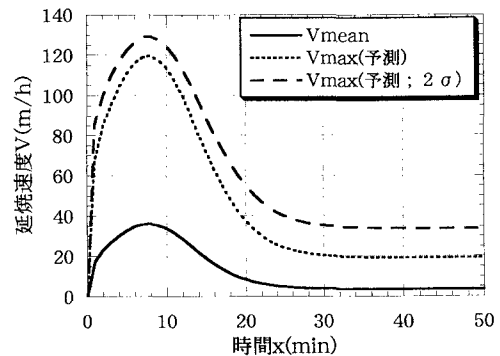
x : 出火からの経過時間(min)

G : 1棟の建築面積(m^2 , $A \leq G$)

(2) 延焼速度(V : m/h)の解析

延焼速度については $V = 3 \text{ m/sec}$ の時の $G = 100 \text{ m}^2$ の場合を図3-1に示している。なお、保野らの研究による $V_{\max}$ (予測) $= V_{\text{mean}}^{0.783}$ 、 $V_{\max}$ (予測; 2σ) $= 3.86 V_{\max}$ (予測) $^{0.734}$ を使用している。このように、 $G = 100 \text{ m}^2$ の場合は、 $X \approx 8$ 分、 $V_{\text{mean}} = 35 \text{ m/h}$ 、(山下; 30 m/h)、 $V_{\max}$ (予測) $\approx 119 \text{ m/h}$ (山下; 96 m/h)、 $V_{\max}$ (予測; 2σ) $\approx 130 \text{ m/h}$ (山下; 114 m/h)である。 V_{mean} の値は山下の値よりやや小さいが $V_{\max}$ (予測)と $V_{\max}$ (予測; 2σ)の値は山下の値よりやや大きくなっている。また、山下の実家屋群の研究($V = 1.8 \sim 3.2 \text{ m/s}$, $G = 124 \sim 150 \text{ m}^2$)では、棟内の平均延焼速度は 30 m/h 、最大延焼速度は $78 \sim 114 \text{ m/h}$ であった。

なお、 $G = 200 \text{ m}^2$ の場合では、 $X \approx 9$ 分、 $V_{\text{mean}} = 40 \text{ m/h}$ 、 $V_{\max}$ (予測) $\approx 130 \text{ m/h}$ 、 $V_{\max}$ (予測; 2σ) $\approx 137 \text{ m/h}$ となっている。

図3-1 延焼速度 風速=3 m/sec 、 $G = 100 \text{ m}^2$ 

次に、市民の初期消火のある場合は前述の様に $X_1 \approx 4.3$ 分であり、図3-1より $V_{\text{mean}} = 32 \text{ m/h}$ 、 $V_{\max}$ (予測) $\approx 108 \text{ m/h}$ 、 $V_{\max}$ (予測; 2σ) $\approx 120 \text{ m/h}$ となる。また、市民の初期消火なしの場合は前述のように $X_1 \approx 6.4$ 分、であるので、図3-1より $V_{\text{mean}} = 36 \text{ m/h}$ 、 $V_{\max}$ (予測) $\approx 118 \text{ m/h}$ 、 $V_{\max}$ (予測; 2σ) $\approx 130 \text{ m/h}$ となる。

4 おわりに

神戸市のデータを使用した今回の分析で、いくつかの知見を得た。今後の課題としては、延焼を少なくするための建物構造、内容物、市民の初期消火の方法等々についての研究を進める必要がある。

参考文献

- ・保野健治郎ほか：ロジスチック曲線による建物火災の延焼速度式に関する基礎的研究、日本建築学会論文報告集 No. 311, p137 ~ 144, 1982
- ・山下邦博ほか：実家屋群の燃焼および延焼について、日本火災学会大会学術講演梗概集、昭和55年5月、p 3 ~ 4