

火災安全設計に用いる設計火源としての 収納可燃物の燃焼性状

防火研究グループ 主任研究員 吉田 正志
上席研究員 成瀬 友宏

I はじめに

実火災では、出火源から次第に隣接する可燃物へと延焼拡大し、可燃物が多ければある程度の大きさに拡大した後、室部全体が火災に包まれる状態へと進展する。このような状態が早期に発生することは在館者の避難を困難にするなど、火災安全上問題が大きい。火災から建築物を安全に設計・計画するためには、収納可燃物の燃焼性状に関する知識が重要であり、建築基準法の検証法は、標準的な燃焼拡大性状を前提につくられている。しかし、日常生活用品などの収納可燃物にも様々なものがあり、それぞれの可燃物の燃焼性状も異なることから、火災の進展を一層精度よく予測して避難安全や防耐火に関する合理的な設計法を確立するためには、このような収納可燃物の燃焼実験を行い、基礎的なデータの収集を進める必要がある。

め、火災の進展を精度よく予測して避難安全や防耐火に関する合理的な設計法を行うためには、可燃物が燃焼する際の発熱速度を入力条件とする必要がある。ところが、身の回りにある収納可燃物は火災時に組成変化を伴いながら複雑に分解するため、燃焼時の重量減少を測定したからといって、発熱速度を精度よく測定することができない。

そこで、このような発熱速度を測定するために、図1に示すような排煙装置を用いて、酸素消費法²⁾が使われる。これは、「燃焼により消費される酸素の単位量あたりの発熱量は、火災時に通常関係する有機系物質の広い範囲にわたっておおよそ一定の値(13.1kJ/gO₂)をとる」というThorntonの原理に基づくものである。

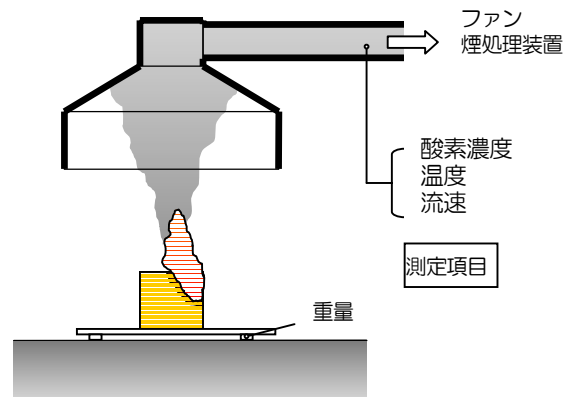


図1 発熱速度の測定方法の例

II 火災の実態

火災は、一般に出火源から着火物へと拡大してゆく。平成17年に起きた建物火災33,049件中の主な出火原因と経過¹⁾を表1から、こんろ、放火、たばこ、放火の疑い、ストーブ、火遊び等の原因とそれらの主な経過から判断すると、身の回りの可燃物に延焼拡大していることがうかがわれる。

III 可燃物の燃焼性状の測定方法

火災に伴う諸現象は、燃焼による発熱に起因する。そのた

表1 建物火災の主な出火原因と経過¹⁾ (平成17年中、()内は件数)

建物火災 (33,049)											
火災原因	こんろ (5,926)	放火 (3,547)	たばこ (3,495)	放火の疑い (2,091)	ストーブ (2,000)	電灯・電話等の配線 (1,197)	配線器具 (934)	火あそび (840)	電気機器 (751)	その他	
主な経過	消し忘れ (4,123)	ライター (1,386)	投げ捨て (1,332)	ライター (652)	可燃物の接触・落下 (689)	短絡 (582)	金属の接触部が過熱 (233)	ライター (532)	短絡 (142)		
	過熱する (598)	マッチ (142)	火源の転倒・落下 (1,065)	その他のたばこ ことマッチ (113)	引火・ふく射 (403)	半断線 (171)	スパーク (160)	マッチ (94)	絶縁劣化 (74)		
	可燃物の接触・落下 (242)	その他のたばこ ことマッチ (127)	消したはずのものが再燃 (281)	マッチ (40)	使用方法の誤り (277)	絶縁劣化 (116)	短絡 (141)	火の付いた紙 (30)	スパーク (53)		

IV 発熱速度等の燃焼データの測定結果

図1に示す装置を用いて代表的な収納可燃物の発熱速度を測定した結果³⁾などを表2に示す。表2の中で、マットレスについては、重量にばらつきはあるものの、同じ種類のもの

表2 代表的な収納可燃物の発熱速度・総発熱量の測定結果

収納可燃物	初期重量 (g)	最大発熱速度 (kW)	総発熱量 (MJ)	
寝具	枕1	1550.0	燃焼せず	
	枕2	1360.0	燃焼せず	
	タオルケット1(厚手)	1825.0	306.3	35.1
	タオルケット2(薄手)	761.0	213.0	14.1
	毛布	1287.0	103.7	20.2
	シーツ	490.0	360.0	10.0
	布団1	3790.0	15.0	14.2
	布団2	2200.0	120.0	15.0
	布団3	4240.0	54.0	18.0
	マットレス1	1850.0	178.1	44.9
	マットレス2	1830.0	121.2	37.7
	マットレス3	1690.0	298.4	39.5
マットレス4	1840.0	91.7	44.0	
マットレス5	1590.0	112.8	35.1	
衣類	ランニングシャツ1	78.0	24.9	1.4
	ランニングシャツ2	86.0	23.8	1.7
	シャツ1	108.0	41.6	2.1
	シャツ2	192.0	35.3	3.6
	ワイシャツ(半袖)	120.0	49.4	2.2
	ワイシャツ1(長袖)	160.0	39.6	2.7
	ワイシャツ2(長袖)	187.0	61.2	3.4
	ワイシャツ3(長袖)	191.0	36.0	2.9
	ポロシャツ(長袖)	207.0	41.8	3.7
	ゴルフシャツ	191.0	68.1	3.7
	長ズボン1	512.0	40.6	4.0
	長ズボン2(2つ折り)	520.0	55.9	7.9
	長ズボン3(全開)	558.0	101.6	9.5
	ジーンズ1(2つ折り)	655.0	55.9	10.3
ジーンズ2(全開)	685.0	105.6	11.5	
スウェット上下	847.0	128.1	15.1	
家具	座椅子	4099.0	242.3	40.5
	座椅子	2995.0	427.9	92.8
家電製品	扇風機	4095.0	77.4	33.0
	掃除機1	4270.0	103.1	93.0
	掃除機2	6890.0	102.2	87.9
	プリンター1	10910.0	95.0	99.0
	プリンター2	10850.0	着火せず	着火せず
	プリンター3	10850.0	96.0	83.0
	プリンター4	10800.0	89.0	74.9
	プリンター5	2861.0	79.0	40.1
	プリンター6	2692.0	68.0	37.9
	液晶画面1	8894.0	着火せず	着火せず
	液晶画面2	8894.0	38.0	20.9
	プロジェクター	2538.0	着火せず	着火せず
	ノートパソコン1	8949.0	80.2	100.6
	ノートパソコン2	7597.0	14.4	6.4
	アイロン	1001.0	15.2	10.6
	スピーカー1	4050.0	144.0	53.2
	コーヒーメーカー	1057.0	68.9	23.6
	VHSビデオデッキ	7763.0	16.8	18.0
	プロッター	12510.0	91.4	73.2
	ラジカセ1	5005.0	93.0	79.9
	ラジカセ2	2994.0	71.9	47.6
	テーブルランプ	1239.0	24.0	13.0
その他	ゴミ箱+紙	406.6	25.0	15.1
	ペットボトル(1本)	69.8	着火せず	着火せず
	ペットボトル(2本)	147.2	着火せず	着火せず
	ペットボトル(4本)	252.0	着火せず	着火せず
	牛乳パック(4本)	131.7	43.0	4.1
	紙箱1	230.7	120.0	5.3
	段ボール箱1	336.3	130.0	5.8

(87cm×62cm×17cm)を同じ着火条件で、置き方を変えて燃焼させたもので、最大発熱速度は図2の通りである。表2から総発熱量には大きな違いは見られないものの、マットレス3と4では最大発熱速度に約3倍の違いが見られる。また、マットレス1と2は着火した面の大きさがマットレス4と5より小さいが、最大発熱速度は大きな値を示した。実験データが少ないこと、材料の燃焼自体があまり安定しないことが考えられるが、建物の安全性を評価する上では、このように収納可燃物の種類だけでなく、置き方(使われ方)を十分考慮する必要があることがわかる。

V おわりに

限られた条件ではあるが、収納可燃物の発熱速度や総発熱量といった基礎的なデータの収集を行った。今後、着火位置や外部加熱など、発熱速度に大きく影響する要因について調べるとともに、これらの結果を活用できるようなデータベースを整備する予定である。



写真1
マットレス3
の燃焼状況
(火災盛期)

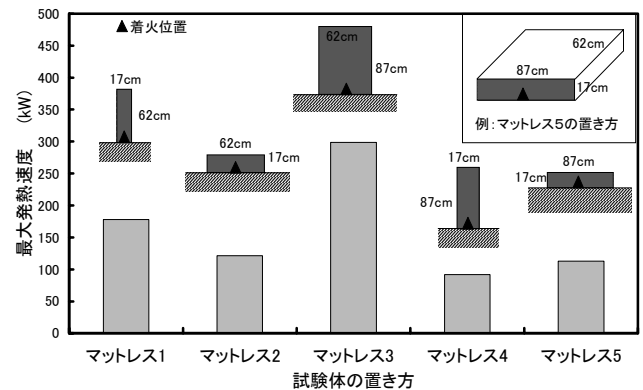


図2 マットレスの置き方と発熱速度との関係

参考文献

- 1) 消防庁編、平成18年版 消防白書、ぎょうせい
- 2) Hugget, H.C., Fire and Materials, Vol.4 No.2, 1980
- 3) 吉田正志、収納可燃物の燃焼性状、日本建築学会大会学術講演概要集(防火)、2000.3