

火災時に繊維から発生する煙・燃焼生成ガスと 防災処理製品について

Smokes and Gases Generated from Burning of Fibers and
Flame-retardant-treated Products

斎 藤 安 正*
吉 田 史 郎*

We carried out burning tests in the test burner for building materials on two kinds of fibers (rayon and cotton). In these tests, we compared the toxicity of gases generated from flame-retardant-treated materials with that from non-treated materials.

Treated rayon and cotton emitted thinner smokes and less toxic gases than non-treated ones.

1. はじめに

防災処理製品については、消防関係法令により、防災防火対象物の指定、当該対象物内に設けるカーテン、ジュースタン等の防災対象物の指定及び防災性能に関する技術基準が定められており、さらに、旅館、ホテル等においては、防災性能を有する寝具類が行政指導により普及が図られている他、これらの規制を受けない一般の住宅等についても防災製品の使用頻度が高くなる傾向にある。

このことは、防災処理製品が、易燃性物品と共存する場合が多くなり、将来、易燃性物品の燃焼により、防災処理製品が火災にさらされる機会が多くなるものと考えられる。

しかし、現在の時点では、防災処理製品が燃焼した時に発生する煙の量及び生成ガスに関する基準はなく、燃焼実験等によるデータ^{1),2)}も数少ないのが実情である。

したがって、防災処理を施した各種材料の燃焼時における生成ガスに関する基礎資料を得る一連の実験の一つとして、市販されている防災薬剤及び繊維を使用し、燃焼生成ガスに関する基礎実験を行った。

2. 実験目的

繊維の燃焼時に発生する煙・生成ガスを防災処理したものと同様に比較し、その影

響を究明する。

3. 実験内容

防災処理製品（繊維）及び防災未処理のものが、燃焼時に発生する煙・生成ガスを総合的に究明するため、マウスを使用して、建設省告示（第1231号 昭和51年）に基づくガス有害性試験を実施し、加熱炉内温度、供試体の加熱減量、マウスの行動停止時間及び燃焼生成ガス中の一酸化炭素、二酸化炭素及び酸素濃度を測定した。

(1) 実験装置

建設省告示（第1231号 昭和51年）に基づく建築材料のガス有害性試験装置を使用した。装置の概略を図1に示す。被験箱（幅50cm×奥行50cm×高さ50cm）の内容積は125ℓで、攪拌ファンを用いて内部のガス濃度を均一にした。

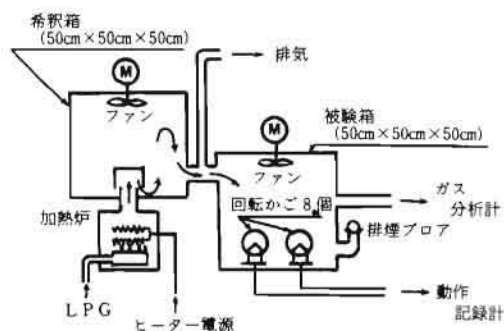


図1 ガス有害性試験装置

(2) 実験供試体

*第二研究室

JIS-L-0803に基づく染色堅ろう度試験用添付白布(レーヨン、綿、各100%のもの)を供試体とし、表1に示す防災薬剤により防災処理を施した。それを石綿パーライト板(縦22cm×横22cm×厚さ1cm)上に16枚重ねにして細鋼線で緊結し、供試体(図2参照)とした。

表1 実験に使用した防災薬剤

防災薬剤	防災薬剤の主成分
A社	含窒素有機燐化合物・硫黄化合物
B社	ハロゲン化有機燐硫黄化合物
C社	有機燐窒素化合物

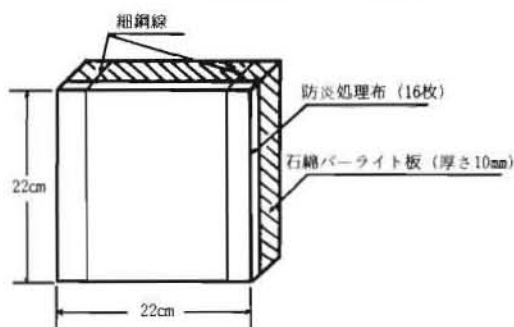


図2 試験体構成

また、比較試料として防災未処理のものも同様に供試体とした。

(3) 防災薬剤

今回の実験に使用した防災薬剤は、いずれも市販の大手防災薬剤メーカーの製品で、日本消防検定協会より鑑定薬剤として指定されたものである。

なお、防災処理方法は、浸漬法を用い、防災薬剤の有効成分の付着量は、規定量の150%前後とした。

(4) 実験に使用したマウス

dd系の雌、週齢5週、体重 20 ± 2 gのマウスを各実験ごとに8匹使用した。

(5) 加熱条件

加熱条件は、建設省告示(第1231号)の規定通りとした。すなわち、供試体に対する加熱時間は、6分間で、最初の3分間はLPガス(流量350ml/分)のみで加熱し、後の3分間は更に電気ヒーター(1.5KW)を加えて加熱を終了し、当該加熱時間内の加熱炉上部における排気温度が表2になるように実験前

に調整した。

表2 標準板による排気温度

経過時間 (単位:分)	1	2	3	4	5	6
排気温度 (単位:°C)	70	85	100	140	170	195

(6) 実験方法

建設省告示に定めるガス有害性試験方法による燃焼実験を行った。

燃焼実験は、加熱炉内で供試体を燃焼させ、発生させた煙・生成ガスを稀釈箱を経て、マウスを入れた回転カゴを設置した被験箱内に導入し、当該煙・生成ガスを被験箱内のマウスに暴露させ、次の項目に関する測定を実施した。

(7) 測定項目

ア. 炉内温度

加熱炉内の中央部の温度を熱電対を使用して、加熱開始から1分ごとに加熱終了(6分後)まで測定した。

イ. 加熱減量

供試体を構成する繊維の受熱面(縦18cm×横18cm)の部分の加熱による重量減少を測定し、その減少の割合を百分率に換算した。

ウ. ガス濃度

ファンにより攪拌しながら被験箱内の一酸化炭素(CO)濃度及び二酸化炭素(CO₂)濃度を赤外線ガス分析計を使用して測定し、酸素(O₂)濃度を磁気式酸素分析計を使用して測定した。

エ. マウスの行動停止時間

回転カゴ内のマウスの行動を記録し、各マウスの行動停止時間を測定した。

4. 実験結果

(1) 炉内温度測定結果

各供試体の炉内温度の測定結果を表3に示す。

レーヨンを燃焼させた場合は、加熱開始後3分までは、防災処理したものの温度上昇が防災未処理のものと比較して、下回る結果が得られた。また、綿を燃焼させた場合は、加熱開始後6分までレーヨンと同様の傾向を示

した。これらは、防災処理の影響によるものと考えられる。

表3 炉内温度測定結果

供試体	炉内温度 (°C)						
	1分後	2分後	3分後	4分後	5分後	6分後	
レーヨン	未処理	352	380	364	550	587	608
	A社	168	192	208	570	622	651
	B社	170	222	250	520	605	690
	C社	248	272	287	501	568	605
綿	未処理	299	366	398	600	643	680
	A社	220	262	285	496	563	629
	B社	215	255	289	521	586	630
	C社	198	258	290	527	591	628

(2) 加熱減量測定結果

繊維別の加熱減量測定結果を表4に示す。

レーヨン及び綿の防災処理したものは、防災未処理のものと比較して、加熱による減量の割合が小さくなった。これは、前(1)と同様に防災処理により燃焼が抑制されたためと考えられる。

表4 加熱減量測定結果

防災薬剤	加熱減量 (%)	
	レーヨン	綿
未処理	96.8	75.9
A社	66.4	64.2
B社	69.5	64.5
C社	52.8	43.1

(3) ガス濃度測定結果

ア. CO濃度測定結果

CO濃度測定結果を図3及び図4に示す。

マウスの平均行動停止時間までのCO濃度について、防災処理したものと防災未処理のものを比較すると、レーヨン及び綿のいずれも防災処理したものが未処理のものより低くなる傾向が認められた。

また、防災薬剤では、レーヨンの場合は

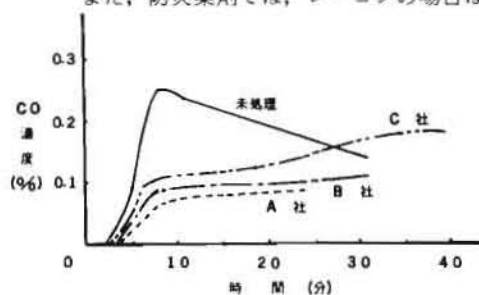


図3 レーヨンCO濃度変化

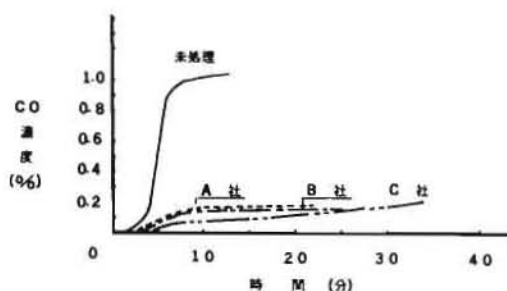


図4 綿CO濃度変化

A社(含窒素有機燐化合物・硫黄化合物)のものが効果的であり、綿の場合はC社(有機燐窒素化合物)のものが効果的であった。
イ. CO₂濃度及びO₂濃度測定結果

マウスの平均行動停止時間におけるCO₂濃度及びO₂濃度は、各燃焼実験を通して表5のとおりであった。

表5 二酸化炭素濃度及び酸素濃度測定結果

繊維	CO ₂ 濃度% (MAX)	O ₂ 濃度% (MIN)
レーヨン	0.83~2.07	18.2~19.8
綿	0.86~4.78	15.4~19.7

CO濃度に比較して、この程度の濃度では、特にマウスの行動停止に影響はないと考えられる。

(4) マウスの行動停止時間測定結果

マウスの行動停止時間測定結果の平均値(平均行動停止時間)を表6に示す。

レーヨン及び綿の防災処理したものは、防災未処理のものと比較して、マウスの平均行動停止時間が長くなった。

また、防災薬剤では、レーヨン及び綿のいずれもC社(有機燐化合物)のものがマウスの平均行動停止時間が長くなった。このこと

表6 マウスの平均行動停止時間測定結果

防災薬剤	マウスの平均行動停止時間(分)	
	レーヨン	綿
未処理	9.29	7.51
A社	11.95	19.00
B社	19.44	11.74
C社	38.04	33.79

から、今回の実験で使用した3種の薬剤の中で

は、C社のものが特に煙・燃焼生成ガスの毒性を低減させる作用が大きいと考えられる。

5. ま と め

今回の実験の範囲内で、燃焼時に発生するガスの発生状況と毒性について考察すると、次の点が指摘される。

レーヨン及び綿の防災処理したものと防災未処理のものとを比較すると、未処理のものの方が毒性が強いが、このことは、今回の加熱条件下においては、防災薬剤の作用により加熱減量及びCOの発生が抑制されたためと考えられ、防災処理により煙・ガスの毒性が低減されたと言える。

なお、防災処理したもの及び防災未処理のものであっても加熱減量が大きいものほど発生ガスの絶対量が多く、マウスの平均行動停止時間は短くなる傾向が認められた。

6. おわりに

今回の実験では、実験に用いた防災薬剤も測定したガス(CO, CO₂, O₂)も少なかったため、防災薬剤個々の成分についての考察は行なわなかったが、今後は、種々の加熱条件、繊維で実験を進める他防災薬剤の種類をふやし、更に、燃焼生成ガスの測定項目をふやす等して、燃焼生成ガスの毒性を低減化する防災薬剤について研究を進めていく考えである。

7. 参 考 文 献

- (1) 斉藤文春他, “建築物火災における燃焼生成物毒性評価方法”, 昭和56年度建築研究所年報
- (2) 斉藤文春, “燃焼生成物の毒性に関する考え方”, 火災, Vol.23, No2, 1973