

ぬれタオルのガス吸収効果について

小 方 義 信*
大 山 繁 之*

1. ま え が き

最近の建物火災は、石油化学製品等の普及氾濫にともなう、耐火造、木造を問わず煙の発生量が多く、また有毒ガスも発生するため、煙・ガスによる焼死者もあとをたたない状況である。煙・ガスから身を防護するには呼吸器を使って外気を遮断し、ボンベ内の酸素あるいは空気によって安全な雰囲気の中まで避難することが有効な方法であるといえるが、個々に着装するには高価であり、身近に置いて、いざというときに着装するといった迅速性に欠ける点がある。したがって常に身近にあるものとしてぬれタオルを使用し、火災に伴う煙・ガス中から脱出する際、呼吸するのにどのくらいの効果があるかを実験したので報告する。

2. 実 験 項 目

- (1) 各種の可燃物を燃焼させ、煙・ガスを発生させて、乾、湿タオル層を透過させた時の透過前後の煙濃度の変化状況を見る。
- (2) 各種の可燃物を燃焼させ、煙ガスを発生させて、乾、湿タオル層を透過させた時のガスの吸収効果を見る。

3. 実 験 方 法

図1に示す通り、始めに燃焼箱で各種の可燃物を燃焼発煙させ、排風機により煙・ガスをゴム製蛇管を通して、第一測定室に送入し、煙濃度およびガス濃度を光電管(cds)およびドレーゲル検知管を用いて測定し、タオル層を透過した煙・ガスを、第二測定室において同様に測定を行ない排風機で排出した。

(1) 煙濃度の変化状況

(ア)燃焼箱において、布、木材を各2gずつ燃焼発煙させた。

(イ)タオル層は、それぞれの可燃物ごとに1重、2重、4重にして測定、かつ乾燥時、吸水時(吸水量80g)について実施した。

(ウ)実験は、ヒーター上に可燃物をおき、ヒーター点火1分後に排風機を運転、煙ガスを送風し、タオル層を透過させ、3分後にファンを停止、30秒後にヒーターを切る。

(2) ガスの測定

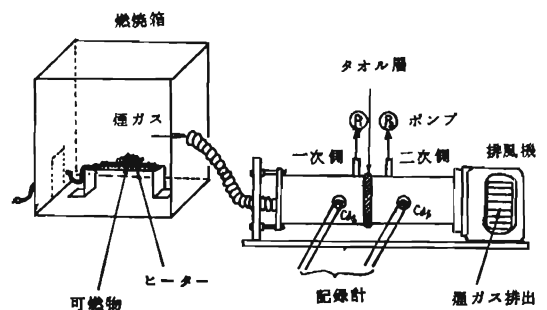
ア、ガスの測定はCO、CO₂、HClの3種とした。
イ、可燃物は線香5g、塩化ビニール3.4gの2種について行った。

ウ、ガスの採集は、エアーポンプ2台を用いて第1、第2測定室より、採集袋に採集、ドレーゲル検知管によりガス濃度を測定した。

エ、タオル層は、4重にして行ない、かつ乾燥時、吸水時(吸水量80g)について実施した。

オ、実験は、ヒーター点火1分後に排風機を運転、その30秒後でポンプを同時に運転、20秒間作動させ1回目のガス採集をし、2分30秒後に第2回目のガス採集を同様に行ない、4分後にヒーター停止、5分後に実験終了した。

図-1 実験装置



* 第一研究室

4. 実験使用器材

- 1) 2ペン記録計 1 2) ヒーター 1
 3) 送風機 1 4) 電圧調整器 1
 5) 電圧計 1 6) ガス採集袋(10ℓ用) 4
 7) ドレーゲル検知器, 検知管(CO₂, CO, HCl)
 8) ポンプ エアーポンプ 100V, 28W 13ℓ/min
 2
 9) 燃焼用箱 40cm³

- 10) タオル10枚 11) 線香, 塩ビ
 12) 2ペン記録計は50mVレンジ, 60mm/minとした。
 13) cds光源は, パイロット電球4.6(V)とした。
 (光源と cds 間は10cm)

5. 実験結果

- (1) 煙濃度の変化状況 (図-2 参照)
 (2) 燃焼ガス濃度測定結果 (表-1, 表-2)

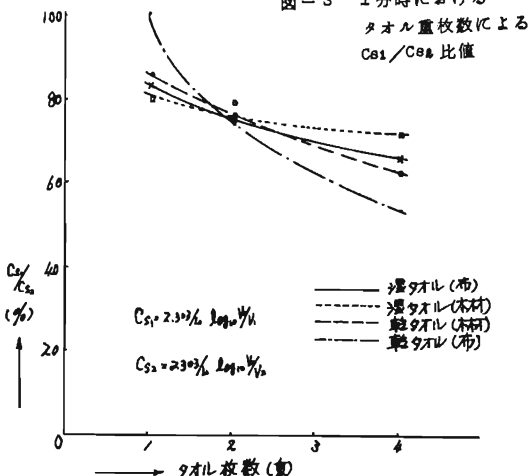
表-1 燃焼ガス濃度測定結果

条件 (4枚重)	可燃物	経過時分	CO(ppm)		CO ₂ (%)		HCl(ppm)	
			一次側室	二次側室	一次側室	二次側室	一次側室	二次側室
乾タオル	塩化ビニール	1分30秒	50	50	0.1	0.08	5.5	0
		2分30秒	50	50	0.1	0.08	4.5	0
湿タオル	塩化ビニール	1分30秒	80	50	0.12	0.08	1.2	0
		2分30秒	180	80	0.12	0.08	1.5	0
乾タオル	線香	1分30秒	1500	700	0.2	0.2	1.5	0
		2分30秒	1500	1000	0.4	0.3	0.5	0
湿タオル	線香	1分30秒	800	400	0.2	0.15	0	0
		2分30秒	500	250	0.2	0.15	0	0
湿タオル	線香	1分30秒	1500	600	0.45	0.2	0	0
		2分30秒	1800	500	0.45	0.2	0	0

表-2 ガス透過率

可燃物		塩化ビニール			線香		
条件	時分	CO(%)	CO ₂ (%)	HCl(%)	CO(%)	CO ₂ (%)	HCl(%)
乾タオル	1分30秒	100	80	0	46.7	100	0
	2分30秒	100	80	0	66.7	75	0
湿タオル	1分30秒	62.5	67	0	45	75	0
	2分30秒	44	67	0	35	44	0

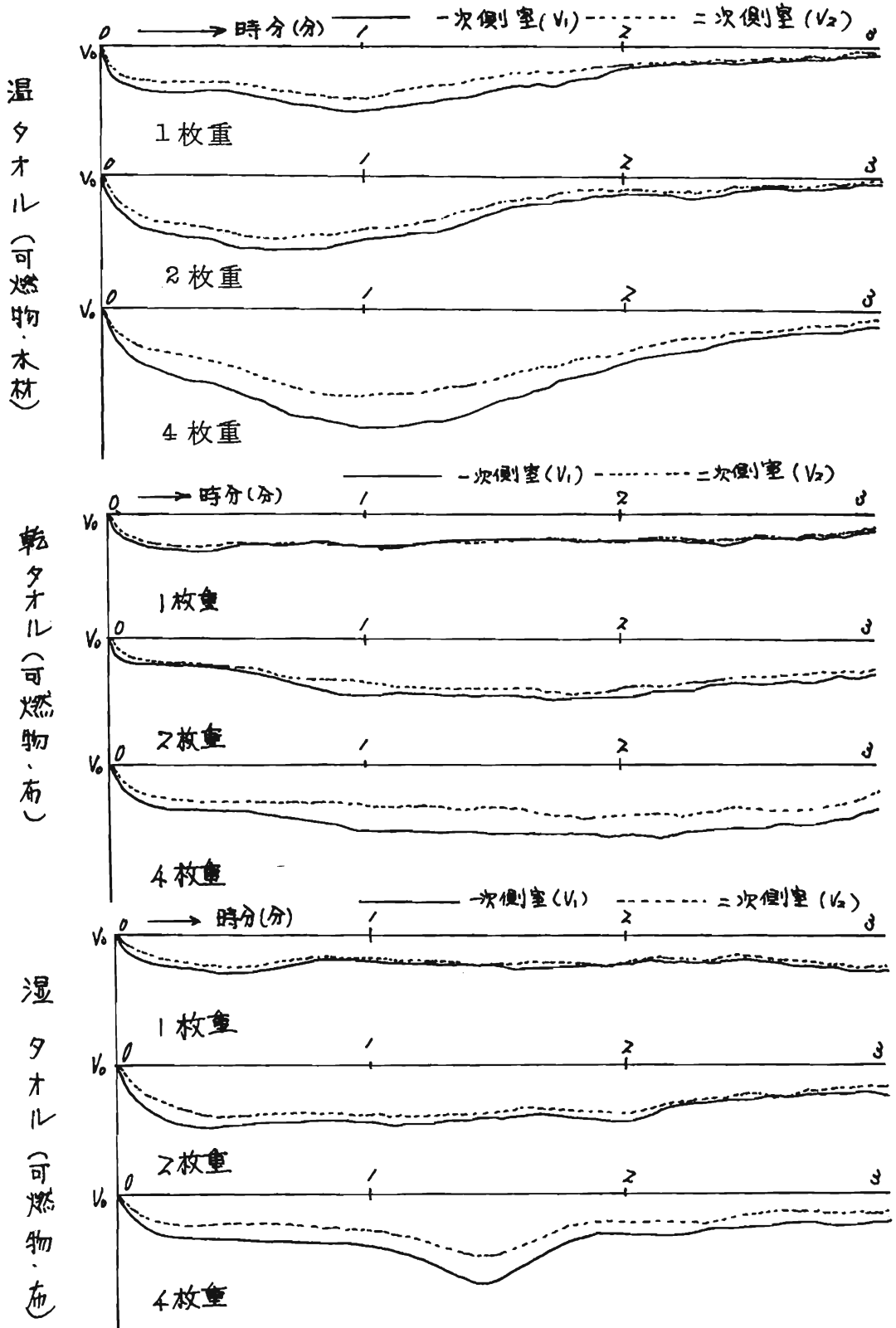
図-3 1分時における
 タオル重枚数による
 C₀₁/C₀₂ 比値

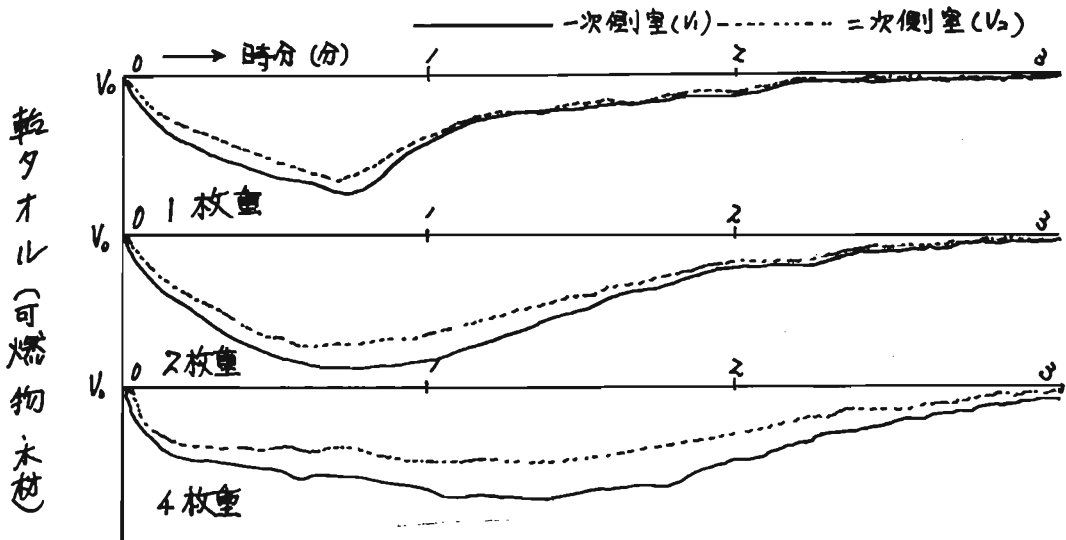


6. 考察

実験材料機器等の都合で測定ガスは, 火災現場でもっとも大量に発生しやすく, 又生命の維持に大きな影響があるとみられるCOガス, CO₂ガス, HClガスの3種とした。ぬれタオルがどのくらい煙ガスを減衰させるかを示すと, 表-1並びに煙濃度測定結果から表-3に示すとおりとなる。

図-2 煙濃度の変化状況





表一三 タオルの燃焼成生ガスと煙濃度の減衰率

燃 焼 物	成生ガス	乾タオル	湿タオル
塩化ビニール	CO	0(%)	46.8(%)
	CO ₂	20	33
	HCl	100	100
線 香	CO	44.8(%)	60.6(%)
	CO ₂	12.5	40.5
	HCl	100	100
可 燃 物	生成物	乾タオル	湿タオル
木 材 布	煙	33.8%	34%

表一三でみる限りでは、タオルが煙ガスを減衰させる効果が意外に大きいことを表わしているが、これは透過前の当初の発生ガス濃度は、COガスについては50~1,800ppm、CO₂ガスについては、0.1~0.45%、又HClガスについては、0.5~5.5ppmの範囲内であり、燃焼生成ガス減衰率は、前記範囲内でのガス濃度に対するタオル透過後のガス濃度百分率差をあらわしたもので、より高濃度又は低濃度の煙ガスに対する雰囲気においても表一三の如く減衰効果を常に保持するとは断言できない。図一三は、ヒータ点火後1分時におけるタオル枚数重に対する煙の減光係数比を表わしたものである。本実験は1~2回だけの実測値による結果であり、表に示す数値が即正確なものと結論するにはやや無理がある。しかしながら、タオルが水溶性ガスならびに媒煙を吸収ならびに減衰させる効果があることは、本実験により確認できた。

7. ま と め

燃焼によって生成するガスは、燃焼物質と燃焼条件によってガス量、成分が複雑に異なるが、実験による実測値の1例をあげると表一四のとおりである。

表一四 各種材料の燃焼によって認めた生成物(注)

CO	一酸化炭素	NO ₂	二酸化窒素
CO ₂	二酸化炭素	COCl ₂	フォスゲン
O ₂	酸 素	Cl ₂	塩 素
HCN	シアン化水素	Br	臭 素
H ₂ S	硫化水素	NH ₃	アンモニア
CH ₃ COOH	酢 酸	HCl	塩化水素
S O ₂	二酸化イオウ		

(注) 米國材料試験規格E-84トンネル型試験炉を用い、テストピルス15を選び分析した結果。

表一五 床面積1㎡当りの燃焼ガス、およびその体積(耐火建物、事務所と比較的可燃物の多い状態)

発 生 ガ ス	発生量	(%)
CO 一酸化炭素	36.2	21
CO ₂ 炭酸ガス	134.9	78.4
HCl 塩化水素	0.8	0.5
NH ₃ アンモニア	0.11	0.06
HCN シアン化水素	0.053	0.03

燃焼による生成物は、燃焼状況によって異なり、木材の燃焼は、非常に複雑で、完全燃焼すれば、CO₂と

H₂O の発生のみであるが、乾溜すると表-6に示すように分解する。

表-6 木材の分解生成物

固体	木炭	37.83%	気	炭酸ガス	} 14.5%
液	酢酸	3.5	体	一酸化炭素	
	メタノール	0.88		メタン	
	アセトン	0.18		エチレン	
体	アルデハイド	9.03		水	22.3%
	酢酸メチル	0.01		その他	0.92%
	木タール	11.79			

表-4~6に示すように燃焼によって発生する生成ガスは、多種であり、これらの生成ガスが多量に発生する火災現場において、何が人体に最も危険であるかを判断することは困難である。即ち、中毒死の原因には、COガス、CO₂ガス、酸欠等いずれかの単独作用（存在、不存在）でもかなりあり得るし、又その生成ガスを含めたこれらの相乗作用も考えられるからである。しかし発生したあるガスが、他のガスよりも速く危険量に致したときを、このガスが最も危険であるとするならば、そのガスは、発生量が最も多いCOガ

スであるといえる。COガスの人体許容濃度は、0.01%といわれており、0.1%になると3時間で危険状態となり、0.2%だと2時間で死亡、0.3%だと1時間で死亡、1%に達すると2~3分間で死亡する。

表-5に示す結果からは、燃焼の際発生するCOガスは21%にも達しており、また通常火災においても、その発生量は、4~6%に達するといわれている。

したがって、ぬれタオルは許容限度内の有毒ガス、および酸素存在雰囲気内において、水溶性のあるNH₃、H₂SO₄およびHClガスを吸収する効果が認められ火災による煙から、呼吸を守る手段として、利用する場合、ぬれタオルを口や鼻にあて、低い姿勢で早期避難するという前提においては、吸気温度を下げて呼吸を楽にし、精神的な安心感を与え、かつ煙の媒を防ぐという効果が期待できよう。

参 考 文 献

1. 浜田稔、「ビル内の可燃物と火災危険性」日本損保協会（社団法人）発行。
2. 金原寿郎「煙と媒」Vol.15 No.4（1965）59号
3. 海外資料研究72-7「市街地火災から発生する煙と有毒ガスの人命危険について」