

硬質ポリウレタンフォームの
火災及び防災に関する

Q&A集

第 2 版

2009年5月

日本ウレタン工業協会

火災問題対策委員会

一部修正追加 2011年5月

まえがき

硬質ポリウレタンフォーム(以下、硬質ウレタンフォーム、或いはウレタンフォームという)は断熱性をはじめ施工性や経済性など多くの優れた特性を有しているため、省エネルギー化や建築物の居住性向上には欠かせない材料として普及しています。一方、有機高分子材料に共通の燃えやすいという課題に対して、ウレタンフォームの難燃化をはじめ種々の対応策が講じられてきていますが火災事故は相変わらず発生しており、日本ウレタン工業協会ではより一層の火災安全に向けての活動を実施しております。

当工業協会の技術安全委員会では、燃焼毒性物学や火災安全専門家のウレタンフォーム火災や燃焼に関する文献を収集しその抄録集を提供したり、関連する業界の協力を得て防災活動の推進を行っています。この活動の一環として、より新しい知見をやさしく解説したものが必要と考え、今回、主として硬質ウレタンフォームを対象として火災及び防災に関するQ&A集を作成しました。

断熱材としての硬質ウレタンフォームは、通常は現場発泡ウレタンに石膏板を張り合わせたり、鉄板などの表面材付きの複合材料として使用されます。問題となるのは裸のフォームに火気が関係する場合です。本Q&A集は素材としてのウレタンフォームの燃焼性を対象としており、新築、改修、解体工事の場合など、ウレタンフォームに直接火気が接して火災が起こるリスクについて注意を喚起することを目的としております。

この冊子が、ウレタンフォームに携わる多くの方々が火災と防災に対する理解を一層深めていただく上で少しでも役立ち、業界発展の一助となれば幸いです。

2009年5月
日本ウレタン工業協会
火災問題対策委員会

目 次

まえがき	2
<u>火災事故例</u>	
Q 1 : 硬質ウレタンフォームの火災事故例を紹介して下さい	5
Q 2 : どのような火災事故が多いのですか	6
Q 3 : 海外での火災事故はあるのですか	6
<u>火災における現象</u>	
Q 4 : 火災時に起こるフラッシュオーバーとはどのような現象ですか ウレタンフォームでの火災の場合にも起こるのですか	7
Q 5 : 爆燃現象とはどのような現象ですか	8
Q 6 : 火災が天井面に達すると燃焼拡大が速いのはどうしてですか	8
Q 7 : 溶接溶断の火花がウレタンフォームに着火するのは どのような場合ですか	8
Q 8 : ウレタンフォームが関係する火災の場合に室内温度は どの程度まで上昇するのですか	9
<u>燃焼特性</u>	
Q 9 : 硬質ウレタンフォームの引火点、発火点、酸素指数はどれぐらいですか	10
Q 10 : ウレタンフォームの製品は自然発火しますか	10
Q 11 : 硬質ウレタンフォームの燃焼速度は他材料に比べて速いのですか	11
Q 12 : プラスチック材料は発煙量が多いと聞きますが ウレタンフォームはどうですか	13
Q 13 : ウレタンフォームは難燃化できますか	14
Q 14 : ウレタンフォームとイソシアヌレートフォームの違いは何ですか	15
Q 15 : 硬質ウレタンフォームと一般に使われているプラスチックフォーム との燃焼性の違いはありますか	16
<u>燃焼ガス及びガス毒性</u>	
Q 16 : 建物火災時には一般にどのようなガスが発生しますか また、そのガスはどのような特性がありますか	18

Q17:硬質ウレタンフォームから火災時にどのようなガスが発生しますか	-----20
Q18:ウレタンフォームの燃焼ガス毒性について説明して下さい	-----24

試験法

Q19:硬質ウレタンフォームの燃焼試験にはどのようなものがありますか	-----26
Q20:ウレタンフォームの燃焼性を簡便な方法で把握できませんか	-----27
Q21:ウレタンフォームで「JIS A 1321 難燃性3級」とか「建設省告示 No.1231号難燃材料」というものがありますが、これらは認定 を取得しているということですか	-----27
Q22:建築基準法告示試験で規定される難燃材料や準不燃材料には どういう意味があるのですか	-----22
Q 2 3. 防火材料用燃焼性試験法でのJIS A1321とISO5660の違いは何ですか。	28

防火活動

Q24:火災事故を防ぐために注意しなければいけないことは何ですか	-----29
Q25:火災事故を防ぐためにどのような活動をしていますか	-----30
追補Q&A : 粉塵爆発	-----31

参考資料

Q16-A:火災ガス毒性の概要	-----32
Q19-A:試験法抜粋	-----34
Q19-B:試験装置概要	-----35

Q 1. 硬質ウレタンフォームの火災事故例を紹介して下さい。

A.硬質ウレタンフォームの火災事故は、ウレタンフォーム施工中の火事ではなく、施工後に溶接溶断作業がおこなわれた場合に発生しているのがほとんどです。止むを得ない事情で火気を扱う場合は、ウレタンフォームに火花が飛ばないように、不燃シートで覆ったり、フォームを切り取るなどの万全の防災対策を講じます。しかし、これらを怠ると火災を引き起こす原因となります。

代表的な火災事故例を以下に紹介します。

表1.最近の代表的な火災事故例

時期	場所	燃焼箇所	原因	作業内容
99. 2	五条市(奈良)	壁	溶接	きのこ工場兼事務所で、入り口扉を修理のため溶接中に壁の断熱材に燃え移り、400㎡焼失。
98. 4	古川市(宮城)	壁、天井	溶接	きのこセンター新築工事で、溶接作業、塗装、吹き付け作業を同時に行い溶接火花で出火。13,200㎡焼失。1名死亡15名負傷。
98. 3	国分寺(東奈)	壁	溶接	冷凍倉庫エレベーター改修工事中、溶接火花がウレタンに着火し950㎡焼失した。
97. 5	横浜市(神奈川)	壁、天井	溶接	パチンコ店新築工事で、溶接作業中に、壁の断熱材に着火し、500㎡焼失した。

Q 2. どのような火災事故が多いですか。

A.新築工事では、ウレタンフォームを施工した後にダクト、空調設備などの溶接溶断工事がおこなわれ、溶接の火でウレタンフォームが着火する例が多く見られます。特に天井裏のダクト工事の溶接溶断で、天井面に吹付けられたウレタンフォームに着火すると燃焼が早く、大事故となります。

一方、解体や改修工事では、ウレタンフォームが施工されているのが確認されず、溶接溶断工事がおこなわれて火災となるケースがほとんどです。特に倉庫などの扉を修理する際に溶接溶断工事がおこなわれ、作業員から見えないうしろの壁のウレタンフォームに着火しても気付かれず、火災になる場合があります。

Q 3. 海外での火災事故はあるのですか。

A.日本と同様な例が見られます。例としては、2008年1月に、韓国のIcheon（利川）で、新築冷凍物流倉庫の地下で作業員が冷凍配管を設置しながら電気溶接を行うために火をつけたところ、これが空気中に充満していた気化油に引火し、壁に吹き付けられたウレタンフォームにも着火して火災に至ったものです。この火災で40名の作業員が死亡しています。

Q4. 火災時に起こるフラッシュオーバーとは、どのような現象ですか。

ウレタンフォームでの火災の場合にも起こるのですか。

A. フラッシュオーバーとは、火災によって発生した熱が建物内に蓄積され、天井、側壁、家具などの可燃物が加熱され、燃焼しやすい状態になり、部屋全体が一度に燃え出し、急速に燃焼拡大する現象です。(Q8図1参照)

室内の家具などの可燃物が燃焼しやすいければ、火災が早期に拡大してフラッシュオーバー現象が起きやすくなるので、内装材料を含めた壁や天井などの可燃物の燃焼性状もフラッシュオーバーに大きく影響します。

ウレタンフォームについても一般可燃物と同様に、火災が拡大した場合にはフラッシュオーバーが発生します。下の写真は実大スケールの試験の例です。

ISO9705 ルームコーナーテストでのフラッシュオーバー現象



Q 5. 爆燃現象とはどのような現象ですか。

A. 建物火災では空気不足による不完全燃焼から、可燃性のガスが生じます。室内の燃焼による温度上昇の中で開口部の開放によって、こうした可燃性ガスに急激に空気の供給が行われ、爆発的な燃焼が起こる現象です。特に建物火災の火盛期には、室内の酸素濃度が低下して不完全燃焼状態になるので、開口部などから空気が流入すると爆燃現象が起こり易い状況になります。（バックドラフト現象ともいわれています。）

Q 6. 火炎が天井面に到達すると燃焼拡大が速いのはどうしてですか。

A. 火炎が天井面に達すると浮力により天井付近を這うように広がります。このとき、天井面が可燃物の場合に急速に火炎伝播速度が速くなります。天井面が不燃物である場合でも放射熱源が拡大して家具類の可燃物や床面への熱放射が強くなることにより、燃焼が拡大し易い状況になります。このように、火炎が成長し天井面に達すると非常に危険な状態となりますので、速やかに避難することが重要です。

従って、ウレタンフォームが天井に施工されている場合は、準不燃以上の材料で覆うか、防火コートで被覆することが燃焼拡大を防ぐ方法として一般的に有効です。

Q 7. 溶接溶断の火花がウレタンフォームに着火するのは、どのような場合ですか。

A. 溶接火花のもつエネルギーは非常に大きいため、これがウレタンフォームに接触すると着火します。溶接火花との接触によりある特定の部分が集中して加熱されると可燃性ガスが発生して、このガスに引火していく場合もあります。また、溶断した塊が落下してウレタンフォームの中に突き刺さって着火する場合もあります。

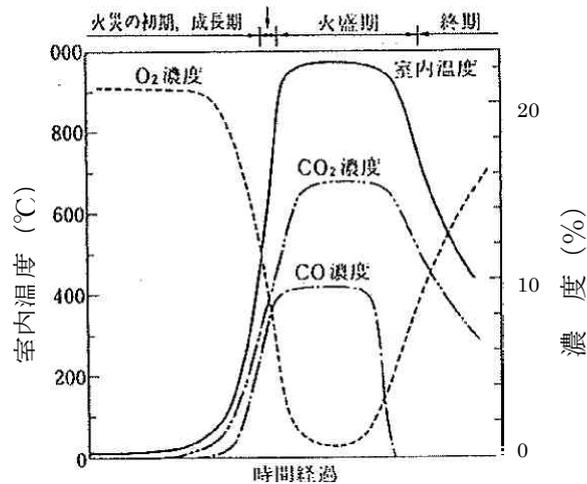
止むを得ない事情で火気を扱う場合には、ウレタンフォームに火花が飛ばないように不燃シートで覆ったり、フォームを切り取るなどの万全の防災対策を講じます。

Q 8. ウレタンフォームが関係する火災の場合に、室内温度はどの程度まで上昇するのですか。

A. 建物火災は一般的に図1,に示されるように、出火→初期・成長期→火盛期→終期という過程をとります。室内温度は成長期に大きく上昇を始め、フラッシュオーバーを経て室内が全面的に燃焼する火盛期に到達し、室内温度は最も高くなり、1000℃にも達します。

ウレタンフォームが関係する火災の場合も例外ではありません。

図1. 火災時の室内の温度、濃度の変化
フラッシュオーバー



引用文献：火災便覧 第3版 共立出版 P. 8 (1997)

Q 9. 硬質ウレタンフォームの発火点、引火点、酸素指数はどれくらいですか。

A. 可燃物の燃焼特性値には、発火点、引火点、酸素指数があります。各種材料のデータを以下に示します。

表1. 着火姓

項 目	引火点(°C) ¹⁾	発火点(°C) ¹⁾	酸素指数(%) ²⁾
木材	260	450	22-23 ^a
ポリエチレン	340	350	17 ^b
ポリスチレンフォーム	370	495	18 ^b
ポリウレタンフォーム	310	415	20~21 ^a

これらのデータによれば、硬質ウレタンフォームを含めてプラスチック材料は、木材と比較して発火点や引火点が低い方ではありません。

引用文献：1) 火災便覧 第3版 共立出版 p,800,802(1997)

2) a. EK.Moss,JournalofCellularPlastics,Nov./Dec、332-336(1976)

b.M.M.Hirschler,JournalofFireSciences,5,289-307(1987)

Q 10. ウレタンフォーム製品は自然発火しますか。

A. ウレタンフォーム製品は自然発火しません。

また、ウレタンフォームは、ポリオール成分とイソシアネート成分の2液を混合することで作られますが、通常の発泡条件では、自然発火することはありません。

しかし、発泡過程で発熱しますので、過剰量のフォームを発泡した場合に自然発火することがありました。従って、ウレタンフォームブロックの蓄熱を避けるため、施エマニユアルにしたがって、必要以上に大きなフォームの塊を作ることは避ける必要があります。

Q 1 1. 硬質ウレタンフォームの燃焼速度は他材料に比べて速いですか。

A. 材料の燃え易さの判断基準は、材料が燃焼する時の質量減少から燃焼速度を測定する方法が一般的でした。現在では材料が燃焼する時に発生する発熱量で判断するようになってきました。そこで両方のデータの比較文献を表に示します。

表1. 試験材料¹⁾

記号	材 料 名	板厚 mm
PW3.0	普通合板	3.0
PW5.5	普通合板	5.5
G・B	石膏ボード	9.0
D・B	ボール紙	0.7
A・B	メタアクリル板	4.0
RF-A	汎用硬質 ^o リウレタンフォーム	25.0
RF-B	添加型難燃剤入り ^o リウレタンフォーム	25.0
RF-C	反応型難燃剤入り ^o リウレタンフォーム	25.0
PIF-B	添加型難燃剤入り ^o ポリイソシアレートフォーム	25.0

表2. 試験結果¹⁾

材料名	炉内温度 (°C)	燃焼量 (g)	燃焼速度 (g/s.cm ²)	煙濃度 (m ⁴)	COmax (%)	CO ₂ max (%)	- O ₂ (%)	発熱速度 (W/cm ²)
PW3.0	600	12.3	1.39×10 ³	9.82	0.95	7.99	7.90	22.1
	800	12.3	1.89 "	5.78	1.32	8.44	9.76	27.8
PW5.0	600	25.2	1.66 "	11.00	0.37	6.23	6.07	11.8
	800	26.7	2.02 "	6.41	0.29	7.02	6.58	17.9
G・B	600	13.2	-	1.43	0.14	0.55	0.44	0.4
	800	17.2	-	0.99	0.18	0.53	0.54	0.6
D・B	600	5.3	-	1.44	0.73	6.14	5.62	13.6
	800	4.7	-	1.90	0.45	6.92	5.79	14.3
A・B	600	63.9	2.71 "	13.66	0.44	9.75	10.11	33.0
	800	64.5	4.34 "	16.05	0.57	10.00<	16.88	60.0
RF-A	600	8.4	1.11 "	20.39	0.92	7.50	6.50	19.9
	800	8.1	1.20 "	10.89	0.54	5.31	5.37	14.0
RF-B	600	8.0	-	21.63	0.88	6.50	5.30	11.5
	800	7.6	1.11 "	19.31	0.59	3.89	3.63	9.7
RF-C	600	6.8	-	23.92	0.95	6.21	5.10	10.9
	800	7.5	1.46 "	23.66	0.66	3.98	4.00	11.1
PIF-B	600	7.0	-	19.65	0.41	4.92	3.71	8.1
	800	8.1	1.06 "	22.71	0.47	4.56	4.33	11.1

この結果では、質量減少や発熱量(表2.の燃焼速度g/s.cm²、及び発熱速度W/cm²)の点で硬質ウレタンフォームは燃焼速度が他材料に比べて速い方ではありません。一方で、発泡プラスチックは表面積が大きい、断熱性能が良くて熱を拡散させない、などの理由で、かなり容易に燃えるという一般的性質を持っています。ウレタンフォームも着火すると炎が急速に広がるおそれがありますので、裸のフォームに関しては、着火防止と消火対策の十分な対応が必要です。

参考文献：

- 1) 斉藤文春、吉田正志 建築研究所年報131-133 (昭和57年度)
- 2) G.E.Hartzell, Toxicology, 115, 7-23 (1996)

Q 1 2. プラスチック材料は発煙量が多いと聞きますが、ウレタンフォームはどうですか。

A. 発煙性は温度や空気の供給量など燃焼状況によって異なりますが、他のフォームに比べてウレタンフォームが特別に発煙量が多いわけではありません。

各種材料の発煙性を比較したデータを表1-2.に示します。

表1. 発煙係数¹⁾

材 料	発煙係数(m ² /kg)* ¹
ビーズスチレンフォーム (密度：16kg/m ³)	1292
押し出しスチレンフォーム (密度：32kg/m ³)	1374
硬質ウレタンフォーム#1(スプレー) (密度：38.4kg/m ³)	1312
硬質ウレタンフォーム#3(パネル) (密度：41.6kg/m ³)	403
汎用ウレタンスプレーフォーム (密度：51.2kg/m ³)	683
イソシアヌレートフォームボード (密度：25.6kg/m ³)	264
フェノールフォーム (密度：41.6kg/m ³)	72

*1.発煙係数:材料の熱分解単位重量当たりの発煙量*²

表2. 各種試験による発煙性

材料	発煙速度	煙濃度* ³	煙濃度* ⁴
	V/L(1nI ₀ /I) ² (m ² /min)	OD/m ³ (1/m)	Dm ⁴ (-)
スチレンフォーム	340	Max. 18.7	Max. 780
ウレタンフォーム	200	// 15.7	// 45

引用文献：

- 1) TG. Cleary, PB 92-123033,85-88(1991)
- 2) 消防研ボックス試験 Journal of Fire Sciences,7,131-141(1989)
- 3) ボックス試験 Journal of Cellular Polymers,4,81(1985)
- 4) NBSスモークチャンバー試験 Journal of Thermal Insulation 3,272(1980)

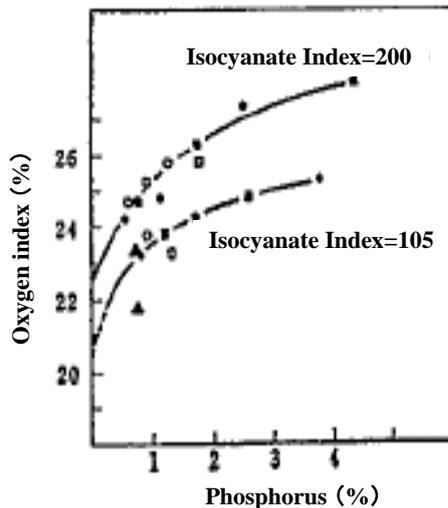
Q13. ウレタンフォームは難燃化できますか。

A. 硬質ウレタンフォームは、リン酸エステル系難燃剤を増やしたり、イソシアネート指数を大きくすることで難燃化(燃え難くすること)ができますが、有機物である限り不燃化には至りません。

ウレタンフォームの難燃化は、火災の初期段階で火災の拡大を遅らせて、手のつけられない火災状態になる前に人が避難できる時間を増やすことを目指しています。

ウレタンフォームの難燃化では、以下のデータがあります。

図1. 難燃化ウレタンフォームの酸素指数¹⁾

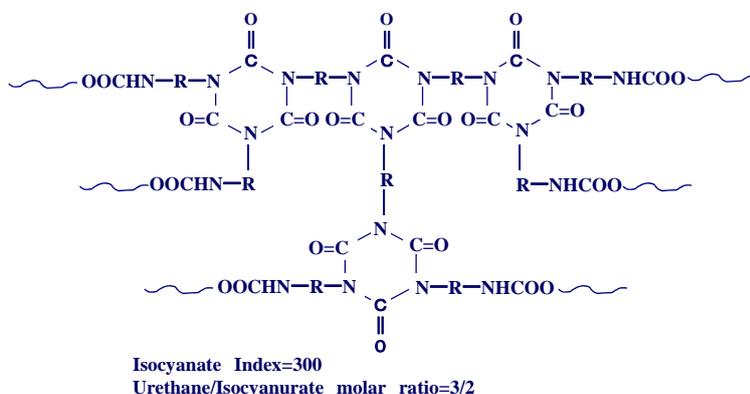
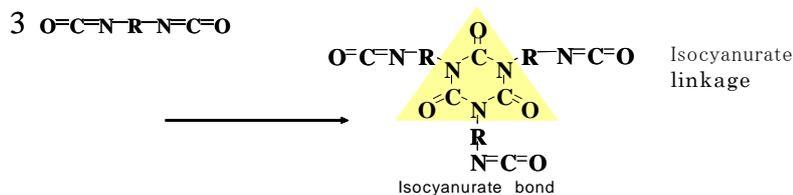
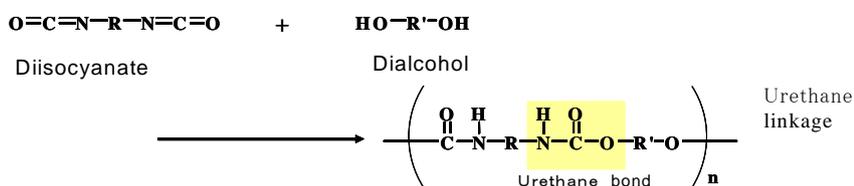


空気中の酸素濃度が21%なので、上図の酸素指数のようにその値より大きいほど燃えにくくなります。しかし、難燃化にも限界があり、ウレタンフォームをさらに燃えにくくするためには、イソシアヌレート化する必要があります。(Q-14参照)

参考文献： 1) J.E.Kresta, Journal of Cellular Plastics 11(2),68-75(1995)
2) G.E.Hartzell, Journal of Cellular Plastics,28,330-358(1992)

Q14. ウレタンフォームとイソシアヌレートフォームの違いは何ですか。

A. イソシアヌレートフォームは、過剰量のイソシアネートと特殊触媒を用いて一部イソシアヌレート環状構造にすることで、耐炎性や耐熱性を高めています。この環状構造を多く含めば、それだけ燃えにくくなりますが、欠点として脆くなりやすく実用に耐えられなくなります。そこでウレタンの良さを生かしたウレタン変成イソシアヌレートフォームが実際には使用されています。これを一般にイソシアヌレートフォームと呼んでいます。



ウレタンフォームとイソシアヌレートフォームの燃焼性の差は明らかで、以下のような試験比較データがあります。イソシアヌレートフォームは燃えにくく、ウレタンフォームに比べて発熱量、発熱速度は小さくなっています。

表1. 発熱量、発熱速度

材 料 名	総発熱量 ¹⁾ (MJ/m ²)	発熱速度 ²⁾ (J/cm ² .min)
ウレタンフォーム	13.9	738
イソシアヌレートフォーム	4.7	96

引用文献: 1) コーンカロリメータ試験 PB Report92-123033,p.88(1991)

2) OSU試験 Journal of Thermal Insulation,6,169(1983)

Q 1 5. 硬質ウレタンフォームと一般に使われているプラスチックフォームとの燃焼性の違いはありますか。

A. 建材として使われているプラスチックフォームには2種類あって、一つはポリエチレンフォームやポリスチレンフォームのような熱によって溶融する熱可塑性樹脂ともう一つはウレタンフォーム、イソシアヌレートフォーム、あるいはフェノールフォームのように熱によって溶融しない熱硬化性樹脂があります。

材料の燃えやすさを発熱速度や総発熱量で見る傾向にあるので、その材料比較データを表1. に示します。これらの材料は燃焼性状が異なるために一概に燃えやすさの判断はできません。

表1.コーンカロリメータ試験による発熱速度・発熱量¹⁾

材 料 (厚さ:50mm)	ピーク発熱速度 (kW/m ²)* ¹	総発熱量 (MJ/m ²)
ビーズスチレンフォーム* ² (密度:16kg/m ³)	1280	22.1
ビーズスチレンフォーム* ² (密度:32kg/m ³)	1590	47.3
押出しスチレンフォーム* ² (密度:32kg/m ³)	1350	33.5
硬質ウレタンフォーム#1(スプレー) (密度:38.4kg/m ³)	331	21.9
硬質ウレタンフォーム#3(パネル) (密度:41.6kg/m ³)	147	13.9
汎用ウレタンスプレーフォーム (密度:51.2kg/m ³)	361	55.0
イソシアヌレートフォームボード (密度:25.6kg/m ³)	79	4.7
フェノールフォーム (密度:41.6kg/m ³)	111	36

*1. 輻射熱50kW/m²条件

*2. スチレンフォームは熱溶融するので、溶融した分、ホルダーを押し上げた。

引用文献: 1) T.G.Cleary,PB92-123033,85-88(1991)

Q16. 建物火災時には一般にどのようなガスが発生しますか。

また、そのガスはどのような毒性がありますか。

A. 火災の経過によって発生ガスの組成や毒性が変化しますが、ガス組成と毒性の点から、火災と発生ガスの状況は表1のように分類されます。(Q8参照)

表1. 火災の経過と発生ガスの状況

火災の経過	温度域	発生ガスの状況
1. 無煙熱分解/ くすぶり燃焼	<500℃	材料の成分によってHCN,HCl,アクリレン等、多種の熱分解生成物が発生する。 CO ₂ とCOが常に発生して量も多い。 CO中毒が一般的に最大の危険性要因である。
2. 初期～成長期	400℃ ～700℃	発炎すると高温と酸化炎で発生ガスの大半はCO ₂ とH ₂ Oになる。 刺激性ガスやCOが相対的に減少するが、火災の規模が大きくなり、毒性ガスの発生量は増える。
3. 火盛期～終期	<800℃	高温ではO ₂ 濃度が低いために熱分解物は低分子量化してCOやHCNになりやすく、これらのガス濃度が上がって危険性が増す。

HCN：シアン化水素、HCl：塩化水素、CO₂：二酸化炭素、CO：一酸化炭素、H₂O：水、O₂：酸素

火災時に発生するガスの毒性について表2. に示します。発生ガス全体としてはその成分ガスの毒性が複合したものになります。(Q18表1. 参照)

表2. 火災時に発生する主なガスの毒性値の例

ガス毒性の種類	成分ガス	30分間LC ₅₀ 値*1ppm(v/v)	RD ₅₀ 値*2ppm
麻酔性ガス	一酸化炭素 ¹⁾	5000 ~ 6600	-
	シアン化水素 ¹⁾	110 ~ 200	-
	二酸化炭素 ²⁾	(約5%で麻酔性を持つ)	-
	低酸素症 ^{2),3)}	(O ₂ 14%で運動・判断力低下)	-
刺激性ガス	塩化水素 ²⁾	1600 ~ 6000	309
	アクリレン ²⁾	140 ~ 170	1.7
	アンモニア ²⁾	1400 ~ 8000	303
	窒素酸化物 ²⁾	NO ₂ 60 ~ 250	349

*1.LC₅₀値：毒性物質に一定時間被爆させられた実験動物の50%が死亡する濃度の統計的計算値(曝露時間；10分、30分等)

*2.RD₅₀値：実験動物の呼吸量が50%下るのに要する感覚刺激物の濃度の統計的計算値。

なお、火災時に関する主な有害ガスおよびその毒性の概要を参考資料のQ16-A に表示しましたのでご参照下さい。(31 頁)

一方で、火災時の危険性については、燃焼材料から発生するガス毒性の他に常に存在する熱や煙などがあり、発生ガスの毒性は火災の危険性全体の一部です。

表1. の第2段階(初期～成長期)では煙と熱が避難行動に悪影響を与え、第3段階(火盛期～終期)の高温火災では、人間は皮膚火傷、高温ガスの吸入、熱射病などによって、生存が極めて困難になります。

参考文献： 1) ISO/TR 9122-5 (1993)

2) D.A.Purser,SFPE Handbook of Fire Protection Engineering
Section 2/ Chapter8 (1995)

3) G.E.Hartzell,Toxicology,115, 7-23 (1996)

4) ISO/TR 9122-1 (1989)

Q17. 硬質ウレタンフォームから火災時にどのようなガスが発生しますか。

A. 硬質ウレタンフォームの火災も、基本的に一般の火災と変りはありません。発生ガスの成分は他の有機材料と同様に二酸化炭素と一酸化炭素が主体です。(Q16 参照)

小規模実験装置で得られた各種材料の燃焼ガス測定結果の例を表1-3. に示します。窒素含有材料からのシアン化水素(HCN)の発生を比較した例が表3. ですが、軟質ウレタンフォームからのHCN 濃度がやや低いこと以外には、各材料の間に著しい違いは認められません。

窒素含有材料の熱分解生成物が高温下でHCNへ転換するという実験例が図1. ですが、窒素含有率の高い材料のHCN転換率(元の材料重量に対する生成 HCNの重量比(%))が高いことが認められます。

硬質ポリウレタンフォームの火災及び防災に関するQ&A集

表1. 高分子材料からの燃焼生成物 (mg/g)⁴⁾

	セルロース	ポリエステル	絹	羊毛	ナイロン	アクリル	ポリウレタンフォーム	ポリエチレン	ポリプロピレン	PMMA	ポリ塩化ビニル
二酸化炭素	202	290	170	69	35	73	88	120	21	99	<8
一酸化炭素	88	85	13	21	13	12	57	120	25	61	7.0
塩化水素	—										230
アンモニア	—		21	12	6	2.6					
シアン化水素	—		1.3	1.8		6.6	<2				
硫化カルボニル	—			1.8							
メタン	2.4	1.7	1.7	1.9	0.84	3.4	4.6	2.5	1.5	0.56	1.7
エチレン、アセチレン	2.8	2.7	0.57	1.6	3.6	0.6	3.9	18	2.1	0.51	0.98
エタン	0.52	0.14	0.62	0.91	0.92	0.79	1.3	1.6	3.1	0.08	1.7
プロピレン	0.88	0.18	0.6	2.0	2.6	0.27	29	12	27	1.23	0.73
プロパン	0.11			1.3	0.7	1.4		2.5			0.83
ブテン	—			1.1	2.9		0.38		4.8		
ベンゼン	—	2.7									11
トルエン	—	0.23									
メチルアルコール	—				0.68	2.0		6.2	5.6		
アセトアルデヒド	2.5	14			0.81		32	10	7.9		0.3
アクロレイン	2.1							8.4	3.9		
アセトン	—						13				
アセトニトリル	—		5.7	1.6	1.2	3.0					
アクリロニトリル	—			0.83		5.6					
メチルメタクリレート	—									89	
試料残量	4.1	9.1	19.3	12.7	4.3	19.5	4.3	32.3	4.0	0	15.5

分解温度 ; 500℃、酸素濃度 ; 21%、空気流量 ; 0.22ml/分、分解時間 ; 4分、試料重量 ; 100mg

表 2. 有機材料の燃焼*1生成ガス(mg/試料 1g)⁵⁾

試 料	CO ₂	CO	HCN	NH ₃	HCl	その他の炭化水素類
ウレタンフォーム	666	173	3.3			78
ポリエチレン	738	210				291
ポリスチレン	619	178				37.5
塩化ビニール	657	177			286	11
ナイロン66	590	205	31	9.8		149
ポリアクリル酸アミド	796	157	18	17		34.5
ポリアクリロニトリル	556	108	56			13.3
エポキシ樹脂	1,138	153	2.2			25.7
杉	1,573	16				

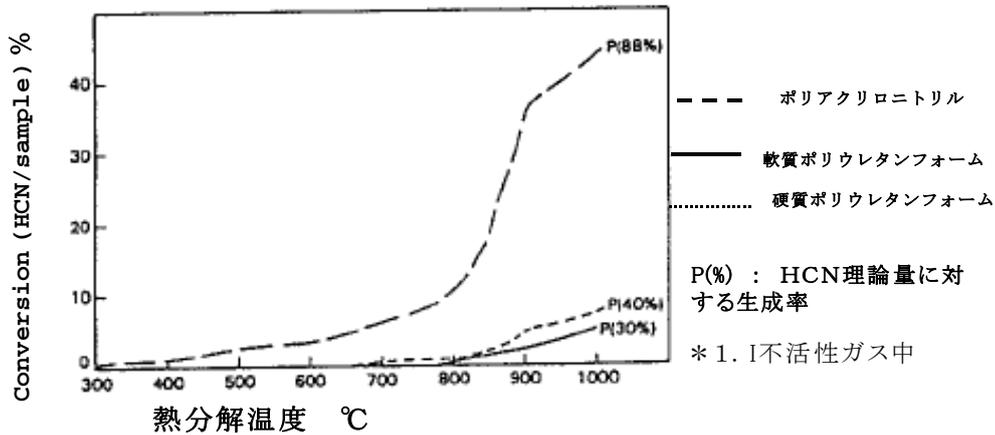
*1. 燃焼条件：加熱温度：700℃、空気供給量100l/hr

2. ポリエステル系ポリウレタン(トリレンジイソシアネート系)

表3. 窒素含有材料の燃焼によるシアン化水素(HCN)の発生⁶⁾

材 料	HCNピーク濃度 ppm	同左ピーク時温度 °C
ナイロン	328-520	485-429
羊毛	368	567
ポリアクリロニトリル	445	381
尿素フォームアルテヒト [®] ・フォーム	458	321
硬質ウレタン・フォーム	321-467	587-549
軟質ウレタン・フォーム	181	388

図1. 熱分解による窒素含有材料からHCN への転換率⁷⁾



一方で、火災の経過によって発生ガスの組成が異なるために(Q16 参照)、単独の小規模実験のガス組成が実火災の発生ガス全体を代表することはないであろう、と言われていいます。(これに対して、燃焼ガスモデルの入カデータとして使う、濃度補正をする(Q18 参照)、などの方法で小規模実験結果が活用されています。)

参考文献：1) G.E.Hartzell, Journal of Cellular Plastics, 28, 330-358 (1992)
 2) G.E.Hartzell, Toxicology, 115 (1996)
 3) D.A.Purser, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering
 Section 2/ Chapter8 (1995)
 4) 斎藤直、箭内英治、消防研究所技術試料第10号、5-60 (1977)
 5) 森本孝克、高分子、Vo1.22,No.253, 190-195 (1973)
 6) F.M.Esposito et al.,Journal of Fire Sciences, 6, 195-242 (1988)
 7) W.D.Woolley, et al, Fire Safety Journal, 5, 29-48(1982)

Q18. ウレタンフォームの燃焼ガス毒性について説明して下さい。

A. 各種材料の燃焼ガス毒性はLC₅₀値(燃焼ガスを実験動物に30分間曝露した場合、実験動物の50%が死にいたる燃焼ガス濃度の統計的計算値)で評価されています。それらの値は多くのプラスチック材料や天然材料で、およそ5~60mg/lの範囲内におさまります。

硬質ウレタンフォームの燃焼ガス毒性値は、表1. で例示されるように多くのプラスチック材料と同等レベルであることが認められます。

表1. 各種プラスチック材料の熱分解生成物の毒性比較²⁾

プラスチック材料	試験法および実験条件					毒性データ LC ₅₀ (mg/l)
	試験法	実験動物	モード	暴露時間	暴露後時間	
ABS	NBS	ラット	無炎	30分	14日	19.3-64.0
〃	ヒツツハーク	マウス	混合	30分	10分	9.3-10.5
市販ポリエステル樹脂	ヒツツハーク	マウス	混合	30分	10分	58
ポリエステル綿	NASA	マウス	混合	30分	14日	20
PE電線絶縁被覆材	NBS	ラット	無炎	30分	14日	>75
〃	NBS	ラット	有炎	30分	14日	46
PS	NBS	ラット	有炎	30分	14日	33.0-53.5
〃	ヒツツハーク	マウス	混合	30分	10分	9.7
PVC壁材	NBS	ラット	無炎	30分	14日	51.0
〃	ヒツツハーク	マウス	混合	30分	14日	4.7
硬質ウレタンフォーム	NBS	ラット	無炎	30分	14日	34.0->39.6
〃	DIN	ラット	無炎	30分	一	6.6

* 生物学的測定にはデータ幅があるため、データ差が1桁以内の場合は、明らかに差があるとは判断しない。

ただし、燃焼ガスの危険性を燃焼ガス毒性実験の結果で評価する場合、実火災との違いを考慮する必要があります。(Q17 参照)

表2. は実火災スケールのシミュレーションと小規模実験を比較したものです。この表中の二つの小規模実験のデータは、実火災(フラッシュオーバー後)の一酸化炭素(CO)高濃度の水準に補正してあります。実火災をシミュレートしたこれらのデータでも、硬

質ウレタンフォームが他の2材料に比べて特別な燃焼ガス毒性を示すものでないことがわかります。

表 2. 材料の燃焼ガス毒性実験結果 ³⁾

試験方法	LC ₅₀ (mg/l)		
	タ ^g ガラス ^g ファー(米松)	硬質ウレタンフォーム	ポリ塩化ビニルシート
NBS ^g カップ ^g 炉	21-24	9-12	16-19
SwRI/NIST法	21-23	14-119	13-17
実スケール ^{*1}	>70	30-40	35-45

*1. 燃焼室(2.4m×3.7m)、廊下(2.4m×4.6m)、試験室(2.4m×3.7m)

参考文献：

- 1) G.E. Hartzel, Toxicology, 115 (1996)
- 2) B.C. Levin, Fire & Materials, 11, 143-157 (1987).
- 3) V.Babrauskas et al., Journal of Fire Sciences, 9, 25-148 (1991)
- 4) F.M. Esposito et al., Journal of Fire Sciences, 6,195-242 (1988)

Q19. 硬質ウレタンフォームの燃焼試験にはどのようなものがありますか。

A. 建築物断熱用の硬質ウレタンフォームの関係では、建築材料或いは建築物の内装材料について、防耐火性能の要素として着火性、火炎伝播性、発熱性、発煙性等の燃焼性及び発生した煙やガスの有害性等の項目が対象となっています。国内で主に行われる燃焼試験にはJIS、建設省告示、ISOに基づくものがあります。

ひとくちに燃焼試験といっても、評価しようとする燃焼現象により、適用する試験法が異なります。また、試験法自体も、材料の基礎的な性能把握を目的としたもの、実火災での性能把握を目的としたものなどに分かれます。

ウレタンフォームの評価に用いられる主な試験法を以下に示します。

表 1. ウレタン断熱材に関連する主な燃焼試験方法

規格番号	名称	カテゴリー	備考
JIS A9511 JIS A9526	発泡プラスチック保温材 吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材		残炎時間(120秒以内)、燃焼長(6cm以下)で規定
JIS A1321	建築物の内装材料及び工法の 難燃性試験方法	発熱温度 発煙性	難燃1級～ 3級まで規定
建設省告示 H12告示 1400 1401 1402	ガス有害性試験 模型箱試験 発熱性試験	ガス毒性 発熱量、 半実大火災 発熱速度	不燃材料 準不燃材料 難燃柵料、 を規定
ISO 5660	建築材料の発熱速度発熱		告示試験採用
ISO 5658	建築材料の表面火炎伝播性	火炎伝播	
ISO 9705	内装材料の実大火炎試験	実大火災	基本試験

なお、各種の試験方法と試験項目及び試験装置の概要を末尾の参考資料にまとめました。

(Q19-A,B ; 33-36頁)

Q 2 0. ウレタンフォームの燃焼性を簡便な方法で把握できませんか。

A.ライターやマッチの火でフォーム片をあぶることにより、JIS A 9511の低燃焼性の程度を把握できる場合はあるかもしれませんが、JIS A 1321の難燃対応品の比較やそれぞれの規格への適習については必ずしも把握できないものと考えられます。ライターなどの火で比較する場合、高カロリー熱源（電熱線）を用いた JIS A 1321試験とは、必ずしも同一の燃焼傾向を示すとは限らないからです。また、燃焼性といっても、着火性、発煙性、発熱量、速度などいくつかの評価特性があり、それぞれを簡便な方法で的確に評価する手法はないというのが現状です。

Q 2 1. 硬質ウレタンフォームで「JIS A 1321難燃3級」とか「H12建告No.1 4 0 2 難燃材料」というものがありますが、これらは認定を取得しているということですか。

A.必ずしも認定を取得しているとは限りません。例えば現場発泡の場合、認定は受けられません。建設現場では製造条件が管理しにくいからです。つまり、現場発泡での「難燃3 級適合」とか「H12建告示難燃材料相当品」とは、厳密には「第三者としての試験機関がその試験体を試験した結果、当該規格・規準に適合した」という意味であり、認定取得ということではありません。しかし、現場発泡に関しては、建築業協会との取り決めで、難燃材料相当品や難燃 3 級相当品はピンク系に着色してフォームの難燃性能を区別しています。ラミネートボードや断熱パネルなどのいわゆる工場生産品については、製造上規定される管理項目を満たした製品の難燃性・耐火性などが確認されれば、JIS や建設省の認定を取得することは可能で、実際に取得しているウレタン系材料もあります。

Q 2 2. 建築基準法告示試験で規定される難燃材料や準不燃材料にはどういう意味があるのですか。

A.一般的には建築物はその用途や構造により、外装の構造や居室・通路の内装に用いられる材料が法令により制限されています。これは火災時の危険性をできるだけ抑えることを目的として、内外装材料に防火性の高い材料を用いるよう定めたものです。

例えば、内装材では建築物の用途、構造、床面積などによって必要な防火性が異なり、告示試験による「難燃材料以上」、「準不燃材料以上」、「不燃材料」で仕上げるのが義務付けられる内装制限があります。それぞれ国土交通省から認定を受けた材料で施工します。

Q 2 3. 防火材料用燃焼性試験法での JIS A1321 と ISO5660 の違いは何ですか。

A. 日本の建築基準法が 1998 年に改正されたことに伴い、防火材料の評価法が従来の表面燃焼試験法 (JIS A1321) から発熱性試験法 (ISO 5660) が採用され、2000 年 6 月その評価法が性能評価法に変更になっています。

その理由として、建築材料の燃焼性を特性化するうえで発熱性特性がキーポイントとなり、内装材料の発熱性は室内火災の拡大進展に影響する重要な火災特性となるからです。両者のテスト法は、加熱法とその評価法において大きく違います。

表面燃焼試験法は、発熱性、発煙性、そして残炎性を評価する方法です。表面燃焼性試験法は、防火材料及び難燃性としての十分な特性を評価しない点がある。一方、発熱コーンカロリーメーター法は、世界標準の材料の燃焼性状評価試験方法です。酸素消費法によって発熱速度や総発熱量を求めています。これは燃焼によって生ずる発熱量は、物質の種類によらずほぼ一定の数値 (酸素 1 kg 当たり 13.1MJ) になることを利用したものです。

着火した場合はその発熱速度や煙濃度、CO、CO₂ 発生量の経時的変化や総発熱量など燃焼に関わる様々な工学的データが得られます。

表1 建築防火材料用難燃性試験基準とテスト法 (日本)

試験方法 / 分類	不燃材料	準不燃材料	難燃材料
	H12 建告No1400	H12 建告No1401	H12 建告No1402
コーンカロリーメーター試験 ISO 5660-1 at 50KW/m ²	≦8MJ/m ² and ≦ 200kw/m ² 加熱時間 20 分	≦8MJ/m ² and ≦ 200kw/m ² 加熱時間 10 分	≦8MJ/m ² and ≦ 200kw/m ² 加熱時間 5 分
不燃性試験 ISO 1182	ΔT ≦20k and Δm ≦ 30%	—	—
改定模型箱試験 ISO CD17431	—	≦50MJ and ≦ 140kw During 10 min	≦50MJ and ≦ 140kw During 5 min
ガス有害性試験 (建告 No1231) マウス 8 匹	行動抑制時間 > 6.8 分		

Q 2 4. 火災事故を防ぐために、注意しなければいけないことは何ですか。

A. ウレタンフォーム火災事故の主な原因は、ウレタンフォームの施工後に行われる溶接溶断工事によるものです。新築工事の場合は、現場責任者による工程管理の不徹底と溶接作業者のウレタンフォームの燃焼性に対する理解が不十分なためです。また、改修解体工事の場合は、建物のウレタンフォームの施工状態が把握できないまま、溶接溶断工事がおこなわれることです。

溶接溶断作業者に対しては、溶接作業資格を管理する労働省から資格試験や安全講習テキストでウレタン防災対策を講ずるように促していますが、まだまだ徹底していません。一方、工事現場の責任者、作業者向けに建築業協会が「ウレタン火災を防ごう！」を発行し、過去の事故例を参考とした危険予知シート集で注意を喚起しています。従って、火災事故を防ぐためには、まずは、現場監督者が安全確認を指示する必要があります。次にウレタンフォームが施工してあるとわかった場合は、不燃シートで覆うかまたは1メートル四方のフォームを取り除いて、監督者立ち会いのもとで溶接溶断作業を行う必要があります。

Q 2 5. 火災事故を防ぐためにどのような活動をしていますか。

A. ウレタンフォームに携わるウレタン原料工業会、ウレタンフォーム工業会、日本ウレタン断熱協会などの会員各社が火災を起こさないように建築現場にその都度要講してありますが、さらに防災活動を効率よく行うために業界 3 団体で・硬質ウレタン安全推進協議会を設立しています。この会を中心にして次のような活動を行っています。

1. 安全の手引き書の活用推進

東京消防庁監修で作成された手引き書を現場作業所に貼って安全教育に役立ててもらえるように、建設業界に呼びかけています。

2. 日本溶接協会への防災活動

特に溶接での火災が多いために、「溶接ニュース」新聞や月刊誌「溶接技備」に防災の呼びかけを定期的に行っています。

3. 建築業協会と定期的な懇談会の実施

大手総合建設会社の集まりである建築業協会と定期的にウレタンの火災事故防止について検討しています。

4. 工事関連団体へのウレタン防災活動の推進

建設関係業界新聞3紙にウレタンフォームの防災活動の内容を定期的に掲載しています。

また、中小ゼネコン他、空調設備、ダクト、内装材などに関わる各団体に防災活動を実施しています。

5. 労働省や建設省への協力要請

建設省主催の建設産業専門団体協議会への参加企業への防災活動を行ったり、溶接免許を監督する労働省にも安全講習でのウレタン防災教育を要請しています。

追補 Q&A

Q 粉塵爆発とは、どのような現象ですか

A: 粉塵(ふんじん)爆発とは、ある一定の濃度の可燃性の粉塵が酸素のある大気中に浮遊した状態(粉塵雲といいます)で、火花などにより引火して爆発を起こす現象です。粉塵爆発は、粉塵が非常に細かい為、体積に対する表面積の割合(比表面積)が極めて大きくなり、粉塵の周りに酸素が十二分に存在する状態になり、燃焼反応に極めて敏感な状態になって、起こされます。石炭の微粉末によって起こされる炭塵爆発が代表例ですが、アルミニウムや鉄・マグネシウムと云った金属粉や、小麦粉・砂糖といった食品でも、粉塵爆発が起こされます。燃焼を起こす最小のエネルギーを、最小着火エネルギーと云い、静電気による火花もエネルギー源になり得ます。

Q ポリウレタンフォームは、粉塵爆発を起こしますか

A. プラスチック類も、有機物の一種で酸化燃焼しますので、微粉末の状態で大気中に浮遊すると、粉塵爆発を起こす事があります。ポリウレタンフォームそのものでは粉塵爆発を起こす可能性はありませんが、微粉末化されると、他のプラスチック同様に、粉塵爆発を起こす可能性があります。ポリウレタンは、他のプラスチックに比べて、最小着火エネルギーや爆発下限が特に小さい訳ではありませんので、粉塵爆発を起こしやすい訳ではありません。

ポリウレタンの粉塵は、フォームの切断・粉碎・研磨といった工程で発生する可能性があります。又、熱可塑ウレタン(TPU)のコンパウンディング(着色剤や添加剤を混合する事)工程でも発生する可能性があります。これらの工程では、粉塵雲を形成させない様な十分な換気対策や、着火元を遠ざける対策(例えば、静電気対策や近辺での火気使用厳禁)が求められます。又、窒素置換や加湿も効果があります。

[Q16-A] 一般火災時に発生する主な有害ガスおよびその毒性の概要

発生ガス	特性	毒性値の例曝
<u>麻酔性ガス</u> 1) 一酸化炭素 (CO)	血液中の赤1血球ヘモグロビンと結合してカルボキシヘモグロビンを形成し、大脳組織への酸素供給量を低下させて麻酔症状を起こす。意識喪失、行動不能化に至る。	LC ₅₀ = 5000~6600ppm(V/V) ¹⁾
2) シアン化水素 (HCN)	窒素含有材料の火災時に多少とも発生するガスで、血液によって全身に運ばれ、組織による酸素の消費を限害する。最終的に脳機能を低下させる点でCOと同様であるが、COよりもその効果が早く急速に作用する。	LC ₅₀ = 110~200ppm(V/V) ¹⁾
3) 二酸化炭素 (CO ₂)	火災時に大量に発生し、それ自体では毒性は低いが呼吸を促進させて他の毒性ガスの摂取を増加させる。約5%以上ではそれ自身で麻酔性を持つ。約6%の濃度で人は20分以内に耐えられなくなる。 ²⁾	
4) 低酸素症 (酸欠)	狭い室内で燃焼が続くと空気中の酸素濃度が低下する。濃度が18%以下では危険となり、14%まで下がると人は運動能力が低下し、10%では判断力や意識を失うようになる。 ²⁾³⁾	
<u>刺激性ガス</u> 1) 塩化水素 (HCl)	塩素含有材料の燃焼によって発生する。目や上部気道などの感覚器官及び飾への刺激が強く(100ppm程度の濃度でも)、火災現場からの脱出行動を妨げる要因になる。	LC ₅₀ = 1600~6000ppm ²⁾ RD ₅₀ = 309ppm ²⁾
2) アクロレイン その他の有機刺激性物質	火災時の不完全燃焼による熱分解や部分酸化で、種々の有機刺激性物質が生成する。その中で多くの火災時に存在するのがアクロレインで、数ppmで目や上部気道を強く刺激する。	LC ₅₀ = 140~170ppm ²⁾ RD ₅₀ = 1.7ppm ²⁾
3) アンモニア	目や上部気道を刺激し、肺水腫を起こす。	LC ₅₀ = 1400~8000ppm ²⁾ RD ₅₀ = 303ppm ²⁾
4) 窒素酸化物 (NO _x)	目や粘膜及び肺を刺激する。	NO ₂ : LC ₅₀ = 60~250ppm ²⁾ RD ₅₀ = 349ppm ²⁾

* LC₅₀ 値：毒性物質に一定時間被曝させられた実験動物の50%が死亡する濃度の統計的

計算値。(曝露時間：10分、30分等があり、上記は30分のデータ)

* RD₅₀ 値：実験動物の呼吸量が50%下るのに要する感覚刺激物の濃度の統計的計算値。

引用文献：1) ISO/TR9122-5(1993)

2) D.A.Purser, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering
Section 2/ Chapter 8(1995)

3) G.E.Hartzell, Toxicology, 115, 7-23(1996)

[Q19-A] 試験法抜粋

建築材料/内装材料関連： 燃焼及び燃焼ガス試験法 抜粋

		編纂者：守屋 毒性			
着火性・燃焼継続性	火炎伝播性	発熱(燃焼)速度	発熱(質量燃焼)量	発煙性	毒性
日本国内 法規及び JIS JIS K7201-95 高分子材料の 燃焼試験法(酸素指数法)	告示1231S51 準不燃及び難燃材料	告示1231S51 準不燃及び難燃材料 JIS A1321-94 建築物内 装材料、工法の難燃性	告示1231S51 準不燃及び難燃材料 JIS A1321-94 建築物内 装材料、工法の難燃性	告示1231S51 準不燃及び難燃材料 JIS A1321-94 建築物内 装材料、工法の難燃性 JIS A1306-83 煙濃度(減光法) JIS A7228-87 プラスチック燃焼速度 燃焼ガス	告示1231S51 準不燃及び難燃材料
ISO ISO 5657:97 建築材料 着火性(コーン輻射炉) ISO 5658-2:96 建築材料 着火性(板状輻射炉) ISO 11925-2:02 建築材料の着火性 (プロパンバーナー着火) Part 2-02: 単一火源テスト Part 3-97: 多火源テスト	ISO 5658-2:06 建築材料 火炎伝播: 垂直機方向 (板状輻射炉) ISO 9239-1:02 床面材料の水平火炎伝播 (板状輻射炉) ISO 12992:95 プラスチックス 垂直火炎伝播; アイルム等 ISO 9705:01 火災試験-表面材料の 為のフルスケール室内試験 ・熱可塑性、断熱基材の影響、 ジョイント、不均一表面等の 対応可能 ・測定: 発熱速度、視野暗黒化、 フラッシュオーバー時間等	ISO 5660-1:02 建築材料 発熱速度(コーン輻射炉)	ISO 5660-3:08 建築材料 質量燃焼速度 (コーン輻射炉)	ISO 5680-2:06 建築材料 発煙速度 (コーン輻射炉) TR 5924:89 建築材料 発煙性(二室法) ISO 5659-2:06 プラスチックス 煙濃度(一室法)	ISO 13344:04 燃焼生成物の致死 毒性値の測定法 TR 91221-5:89~93 燃焼生成物の毒性試験
ASTM •D1929-96 プラスチック 3g試料の電熱炉着火 •E 1321-08 着火性(板状輻射炉)	•E84-08 建築材料 水平下面燃焼特性 (Steiner Tunnel) •E162-8a 材料表面の 火炎伝播; 垂直下方向 (板状輻射炉) •E1321-08 火炎伝播; 垂直機方向 (板状輻射炉)	•D635-06 プラスチックス 燃焼速度; 水平 •E906-07 材料製品の 発熱、発煙速度 •E1354-08 材料製品の 発熱、発煙速度 (酸素消費カロリメーター)	•E062-06e1 固体材料の煙濃度 •E906-07 材料製品の 発熱、発煙速度 •E1354-08 材料製品の 発熱、発煙速度 (酸素消費カロリメーター) •D2843-04 プラスチック分解時の煙濃度	•E1678-08a 火災危険性解析 のための煙毒性 試験法	•DIN53436; part1~part5 材料の空気流中熱分解物 生成とその毒性試験 (移動式濃状炉) •KSF 2271 part6 GB・T20285-2006 材料毒性試験
DIN DIN 4102: 建築材料と建築部材の燃焼挙動; 概念・目的・試験法					
KSF		KSF-ISO5660-1	KSF-ISO5660-3	•KSF 2271	
GB GB/T14523 建築材料着火性試験法 GB/T2406 Plastics: 酸素指数法		GB/T16172-2007 発熱・発熱速度	GB/T16172-2007 発熱・発熱速度	GB/T8627- 建築材料の煙濃度	

Q19-B 試験装置概要

カテゴリー 発熱, 発煙	国名 日本	規格番号 建設省告示 No. 1828
名称 表面燃焼性試験		
装置の略図 		試験法の概要 電気およびLPガスによって試験体を加熱した際の溶融, 亀裂, 有害な変形, 残炎の有無および排気温度, 発煙係数を測定する。
類似規格 建設省告示 No. 1231, JIS A 1321		

カテゴリー ガス毒性	国名 日本	規格番号 建設省告示 No. 1231
名称 ガス有害性試験		
装置の略図 		試験法の概要 図のような装置で試験材料を燃焼させ, その生成ガスに8匹のマウスを暴露させる。マウスが行動不能に至るまでの時間を測定し, 標準材料(赤ラワン)の場合と比較する。
類似規格		

カテゴリー 火炎伝播	国名等: ISO	規格番号 ISO- 5658
名称 Surface spread of flame on building products-Vertical specimen (建築材料 (垂直試験体) の表面火炎伝播性)		
		試験体の長手方向に変化する熱輻射分布を与えるように、ガス輻射炉で試験体を加熱し、試験体の高温端で口火にて着火し、試験体上50 mm ごとに水炎伝播時間を測定し、また最大火炎伝播距離を求める。 熱輻射: 50 (kW/m ²) まで 試験体: 155 mm×800 mm
類似規格		

カテゴリー 実大火炎試験	国名等: ISO	規格番号 ISO 9705
名称 Full scale room test for surface products (内装材料の実大火炎試験)		
装置の略図 		試験の概要 実大の火災試験室の1隅の壁面および天井面に試験体を取り付けてガスバーナーで加熱し、室内各部分の温度、燃焼生成ガスの塩化度および酸素濃度を測定し、酸素消費法により燃焼発熱量を算出する。 試験室寸法 2.4(幅)×2.4(高さ)×3.6(奥行き) m
類似規格		

引用文献: 1) 長谷見雄二、「建築基準法令の性能規定化と内装材料・防災設計」、情報開発セミナーテキスト、1997年7月

編集者

火災問題対策委員会

- | | | |
|------|--------|--------------------------|
| 委員長 | 守屋 清志 | (日本ポリウレタン工業株式会社) |
| 副委員長 | 門馬 利明 | (アキレス株式会社) |
| 委員 | 野々村 肇 | (BASF INOAC ポリウレタン株式会社) |
| | 赤井 潤 | (株式会社 ソフランウイズ) |
| | 木下英也 | (株式会社 ブリヂストン) (前任:山口 憲幸) |
| | 和田 康一 | (住化バイエルウレタン株式会社) |
| | 大久保 和彦 | (三井化学株式会社) (前任:井上 浩) |

日本ウレタン工業協会

<http://www.urethane-jp.org/>

ウレタンフォーム工業会

ウレタン原料工業会

〒105-0003 東京都港区西新橋2-17-1 八雲ビル3F 〒105-0003 東京都港区西親橋2-23-2日比谷パークビル9F

TEL : 03-6402-1252 FAX : 03-5401-2264

TEL : 03-6809-1081 FAX : 03-3436-7031