

最近の特異火災から

〔事例1〕 塗料ガスの自然発火

高岡市消防本部

はじめに

富山県高岡市は、加賀藩の藩政時代に培われた漆器、銅器等の地場産業が現在まで伝承され発展を続けているが、今回紹介する火災はこれに関連した漆器製造販売店で発生した火災である。

1. 火災の概要

この火災は、非常に寒さの厳しい真冬の2月26日午前1時24分頃、市街地から西へ約3km離れた工業団地の一角にある漆器製造販売店（木造2階建、延面積363㎡）の1階塗料吹き付け場から出火し、185㎡を焼損したものである。

なお、出火当時、当建物は無人であり、また、深夜通行人が発見して消防機関へ通報しているが、発見と通報が遅れた火災であった。

消防隊現場到着時は、1階作業場より火災が噴出し2階へと延焼中であつたが、幸い隣家への延焼を免れたものである。

2. 火元漆器製造販売店の概要

この漆器店の製品は主にお盆、茶びつ、茶托、文庫、硯箱等の漆器類を製造しており、これら製品の作業工程は購入した漆器生地（とち、けやき、合板等で成形されたもの）の下塗り→自然乾燥→下地研磨→中塗り→自然乾燥→中研磨→上塗り→自然乾燥→上研磨（仕上げ）→包装→販売であり、1日約300点

を製造しこの工程を繰り返し実施しているもので、下塗り、中塗り、上塗りの塗装は乾式ブース方式を採用し、調合した塗料をコンプレッサーによりスプレーガンを用いて生地に吹き付ける作業方法である。

使用塗料についてはカシュー塗料のみであり、下塗り、中塗り、上塗りとも第4類第3石油類に属する塗料で、溶剤は第4類第2石油類吹き付け塗料シンナーである。また、塗料と溶剤の混合率は塗料4に対し溶剤1でありカシュー塗料の種類は主にカシュー赤、黒の2種類で、出火1ヵ月前からは殆どカシュー黒を使用していた。

3. 乾式ブースの構造・使用状況

乾式ブースは、亜鉛引鉄板（厚さ0.5mm）張り構造については図面1、2のとおりである。また、これには塗装台やブース壁体、排風機手前のスクリーン（金網製、網目10～15mm）に付着した塗料カスを払い落とし溜めておくカス溜が設置しており、毎朝出勤後、金網に付着した塗料カスを払い落としカス溜に溜めるもので、カス溜に堆積する量は1ヵ月にビニール袋（市販されているゴミ入れビニール袋）2～3袋程度で、このカス溜には漆器仕上げの磨きを使用するボロ、綿屑等のゴミも一緒に捨てている状況であった。今回の場合も2月始めにカス溜の塗料カスを除去し焼却したのが最後であり、出火時の堆積量として

は0.28m³（ボロ、綿屑を含む）であったと推定される。

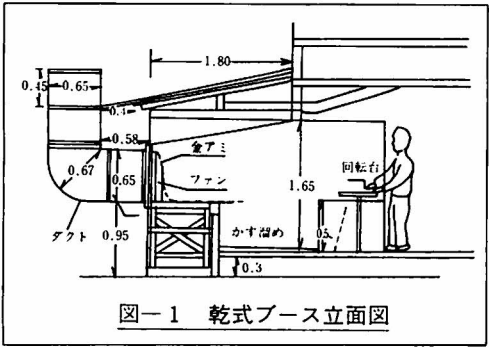


図-1 乾式ブース立面図

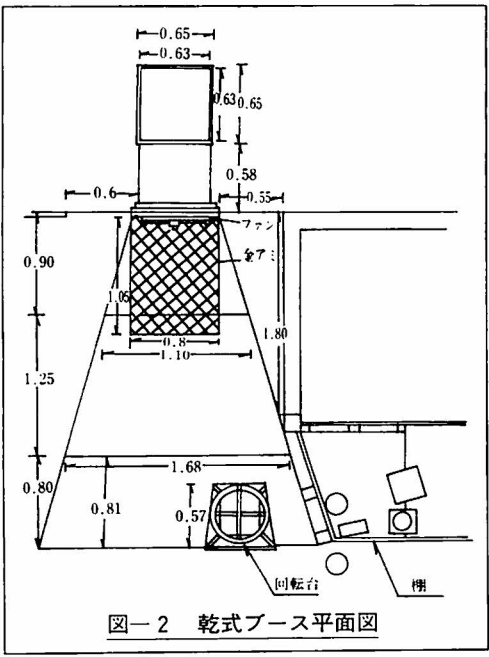


図-2 乾式ブース平面図

4. 塗料カスの自然発火に関する事項

ここで本火災の見分状況を記述する前に文献等から塗料カスの自然発火に関する事項をリストアップしたものを簡記する。

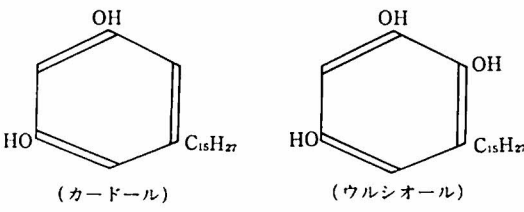
イ. 塗料カスの自然発火について

塗料類の自然発火については、塗料類のうちフタル酸樹脂系、調合ペイント、カシュー系、ウレタン油、フェノール系、不飽和ポリエステル系等常乾型塗料が吹き付け等により微細化されたり、多孔質状態で存在すると、

酸素との接触面積が増加して単位体積あたりの発熱度が増大し、一方全体として熱伝導度が小さくなるため蓄積しやすく、且つ発火しやすくなる。また、ミストカスがブースの壁面上に付着している間に酸化重合反応が盛んに進行するので、その後、乾固物を掻きとって積み重ねても、もはや酸化発熱する反応性は失われている。一方冬季寒冷期においては、塗料カスがブース壁面上に一定期間付着しているとき、低温のため重縮合反応の進行が抑えられていることより、基質内にハイドロパーオキシド（発熱的分解反応物質）が蓄積していくので発熱的酸化重合反応を再開する能力が備えられている。このため冬季に自然発火が生じやすいとされる。

ロ. カシューについて

カシューは、カシューナッツシエル液と呼ばれる熱帯性漆科植物のカシューナッツの実と殻の間にある液であり、主成分としてカードールとアナカルド酸を含みそのままでは乾燥せず、適切な化学処理を施すことによって始めて乾燥すると言われている。また、カードールは日本産漆、中国産漆の主成分であるウルシオールとその分子構造が極めてよく似ているとされる。



このため塗膜の外観並びに性能も殆ど漆と同様であり、戦後中国から漆の輸入が困難になった業界では昭和30年代から代用漆として急速に普及してきたものである。塗料の各成

分配合については、下地用、中塗り用、上塗り用の各工程種別ごとに、また、色によっても異なるとされ、カシュー樹脂分を最も多く含むのは上塗り用本黒、特黒で、本黒は沃素価160、特黒は149とともに乾性油の性状を有していると言われる。

5. 塗料カス溜内の塗料カスの見分について

見分状況から、出火箇所はカシュー塗料の吹き付けブース内と推定され、ブース内を詳しく見分すると、ブース内の塗料カス溜に約0.28m²（厚さ約160mm）の塗料カスが焼きした状態で堆積しているのが見分された。更に塗料カスの焼き状況を見分するため堆積箇所を発掘したところ、塗料カス層厚さ200mm（最高の厚さ）の内、層中央部に厚さ100mm程燃焼により完全に灰化している箇所があり、その上部表面は厚さ約60mmにわたり黒灰色に変色し焼きしていた。一方底部の40mmについては焼きせずに残り、ボロ、綿屑等の燃えはしが残存していた。このことは塗料カスの堆積中心部からの自然発火の特性が顕著に表われていた。



堆積した塗料カス層

層中央部 厚さ約100mm燃焼により完全に灰化している。
上 部 厚さ約60mm黒灰色に変色し焼きしている。
下 部 焼きせずに残存している。

6. 出火原因の概要

火元漆器店では、事故前1週間は本黒、特

黒を使用しており、その塗料カスがミスト状にブース壁並びにカス溜に堆積していたことが推測され、さらにボロ、綿屑等がカスの酸素接触面積の拡大に寄与していたものと思われる。また、出火2～3日前からの気象状況は今冬一番の厳寒期であり、事故当日は氷点下2度と気温が著しく低く、吹き付けた塗料は半乾きの上に更に新たな塗料が重なり幾重にもカス層を形成し、低温により乾燥経緯である重縮合反応の進行が抑制され塗料基質内にハイドロパーオキサイドが蓄積していき発熱的酸化重合反応能力が潜在的に備えられていたものと思われる。一方実験を行った結果（別表）でも自然発煙発火した3件のものは上塗り用カシュー塗料カスで、特に発火したものは、吹き付け間もない本黒、特黒の新しいものが多いという結果となった。これらは他の色に比べ格段にカシュー油脂分が多く油脂分の多少にも自然発火と強い因果関係が認められた。また、本黒、特黒は顔料として炭素粉（活性炭素、カーボンブラック）を用いており、これら炭素粉は油脂への親和力が強く乾性油等に触れると特に危険であると言われる。さらに厳寒期のためシンナーの不揮発成分がガス蓄積を伴い、有炎着火を容易にしたものである。このほか、本火災は他の火源となるものが総て否定されることから、カス溜に堆積してあったカシュー塗料カス（ボロ等も含む）が酸化発熱して遂に発火、吹き付け塗装台の構造材から建物へと延焼拡大したものと推定された。

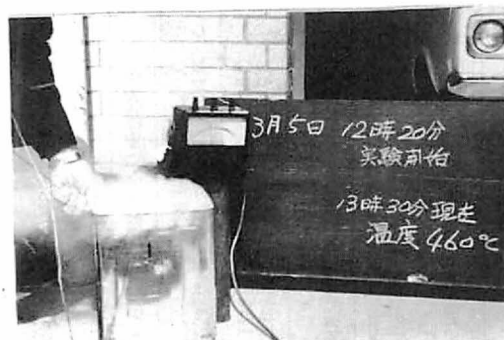
おわりに

本事例のような塗料カスによる自然発火はカシュー塗料に限らず、フタル酸樹脂塗料等

当管内におけるカシュー塗料カスの自然発火実験結果

実験場所 高岡消防署事務所及び車庫前

		実 験 Na 1	実 験 Na 2	実 験 Na 3
実 験 日		3 月 5 日 (木)	3 月 9 日 (月) ~ 3 月 10 日 (火)	3 月 10 日 (火) ~ 3 月 11 日 (水)
気 象 状 況		12:00 天候 晴れ 風向南, 風速2.0m, 温度 9℃, 湿度56%	17:00 天候 雨 風向西, 風速4.0m, 温度 3℃, 湿度92%	11:00 天候 小雪 風向西, 風速2.0m, 温度 3℃, 湿度84%
温 度 測 定 機 器		ヨコガワ製熱電対温度計	ヨコガワ製熱電対温度計	ヨコガワ製熱電対温度計 (㈱千野製熱電式記録温度計)
採 集 結 果		3 業者より 3 種類採集のうち 1 種類発火	5 業者より 7 種類採集のうち 1 種類発煙	2 業者より 2 種類採集のうち 1 種類発火
発煙又は発火採集塗料カスの概要	場 所	漆器塗り場乾式ブース内の壁体及び吹き付け台に付着した塗料カス	同 左	同 左
	塗料カス種類	上塗り用塗料カス(ボロ切れ, 紙屑も含む)	下塗り, 中塗り, 上塗り用塗料カスの混合	上塗り用塗料カス
	付 着 期 間	7 日 間	2 箇 月	5 日 間
	使 用 塗 料	塗料 第4類 第3石油類 カシュー 濃黒	塗料 下塗り用 第4類第3石油類黒サーフェーター 中塗り用 第4類第3石油類カシュー黒, 赤	塗料 第4類 第3石油類 カシュー 本黒
	溶 剤	溶剤 第4類 第1石油類 油性シンナー	溶剤 第4類第2石油類 カシュー手吹用シンナー	溶剤 第4類 第1石油類 ラッカーシンナー 油性シンナー
	混 合 比 塗 料 : 溶 剤	80 % : 20 %	80 % : 20 %	80 % : 20 %
採 集 カ ス 量		1 斗缶に約半分 (24cm□×H約18cm≒0.01m³)	20%オイル缶に約 8 分目 (30cm φ×H約28cm≒0.02m³)	1 斗缶に約 3 分の 1 (24cm□×H12cm≒0.007m³)
実 験 結 果	発 煙 時 間	実験開始後45分 温度60℃	実験開始後14時間30分 温度94℃	実験開始後7時間20分 ヨコガワ製 130℃ (㈱千野製 135℃)
	発 火 時 間	実験開始後 1 時間11分 発煙後 26分 650℃	発 火 せ ず	実験開始後 24時間49分 ヨコガワ製 540℃ 発煙後 17時間29分 (㈱千野製 579℃)
	鎮 火 時 間	実験開始後 2 時間16分 発火後 1 時間 4 分		
	白煙消滅時間	実験開始後 7 時間50分 鎮火後 5 時間34分		
備 考		発煙時臭気が強くなる。	発煙時臭気が強くなる。	発煙時臭気が強くなる。 発火時の炎の最高温度 699℃ ヨコガワ製と㈱千野製の温度の差異は測定位置が違うためである。



(1) 実験開始70分経過
多量の発煙を生じた。



(2) 実験開始71分経過
瞬間的に発火した。

塗料カスの自然発火実験

酸化重合型塗料カスに総てに共通する性質であり、これら塗料は市場でも最も一般的なもので総ての塗料メーカーで扱っており、漆器業のみでなく板金塗装業等においても同一の危険性があるものです。なお、当市では今回の火災を教訓として関係者に下記のことについて指導を行いました。

- (1) 吹き付け場ブースは、水洗ブースにする。
- (2) 毎日作業終了後は、カスの始末を厳重に

する。

- (イ) ブース内塗料カスは、少しの間でも容器に積み込んでおくことは危険であることを関係者に周知させる。
- (ロ) 焼却できない場合は、地中に完全に埋めるか、または缶に水を張りその中に漬けること。
- (ハ) 日照下また熱源近くに置かないこと。

