

コインランドリーのガス衣類乾燥機からの出火事例

札幌市消防局予防部予防課火災調査係

1 はじめに

コインランドリーに設置されたガス衣類乾燥機(以下「乾燥機」という。)から出火する火災は、全国的にも多く見られる事例である。こうした火災における出火原因は「油脂類の染み込んだ衣類の酸化発熱」や「バーナー火に着火した綿埃がドラム内に流入」である場合が多いが、新たな原因を再現実験により明らかにしたものである。

2 火災の概要

- (1) 出火日時
平成26年3月7日10時頃
- (2) 出火場所
札幌市内
- (3) 火災種別
建物火災
- (4) 火災状況
乾燥機のドラムの一部及び衣類焼損

3 火災の状況

焼損した乾燥機の使用者は、自宅でバスタオル等10枚を洗濯し、濡れた状態で持ち込んで乾燥機に入れ、30分乾燥をスタートさせ、買い物に出たものである。

その後、乾燥機の点検整備業者が作業のため店

内に入ったところ、無人状態で自動火災報知設備が鳴動し、乾燥機のドラム内に炎が見えたことから、店内に設置された粉末消火器をドラム内に噴射し、さらにバケツに汲んだ水道水をかけて消し止めたものである。

通報は、店舗からの火災信号を受信した警備会社から119番されている。

4 見分内容

店舗は人通りの多い道路に面しており、外壁のほとんどがガラス面で内部を見通すことができる。さらに、出火時間が日中の明るい時間帯であり、監視カメラの映像からも「放火」を否定できることから、乾燥機内部からの出火に絞り込み見分を進めた。



写真1 建物外観

- (1) 構造
乾燥機の基本的な構造は、中央にドラムが

設置された乾燥室、背面にブンゼンバーナーが設置された燃焼室、下部に排気フィルター及び排気ファンが設置された排気室、上部にスイッチ部が各々配置されている。

温風の流れは、燃焼室のバーナー燃焼熱が排気ファンにより吸引され、乾燥室のドラムを通り、排気フィルターを経て乾燥室の外へ排出されるものである。

設置環境は、乾燥機の後側半分がバックヤード内にあり、客室から隔離された閉鎖空間となっている。バックヤードには業務用の換気扇が設置されており、出火時も稼働していた。

(2) 焼損状況

乾燥機外観の焼損は前面ドラムドアの上部に限られ、スイッチ部に異常がないことから、乾燥機内部からドラムドア上部の隙間を通った火流の様相である。



写真2 乾燥機外観

排気室の焼損は上部に限られ、排気フィルターも上部が焼失していることから、上部に位置する乾燥室内部からの火流の様相である。



写真3 排気室

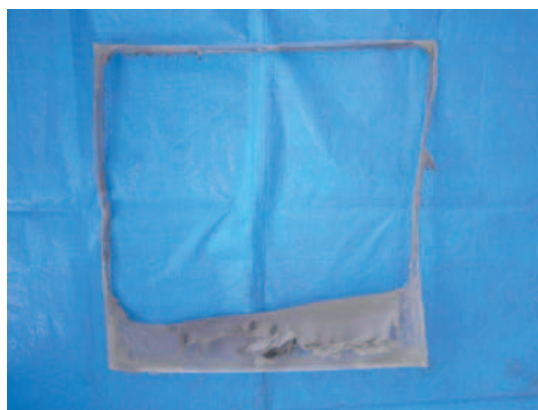


写真4 排気フィルター

ドラム内は、衣類を引っかける突起がいずれも先端部が強く焼損していることから、ドラム外からではなく、内部の衣類から燃え広がった様相である。



写真5 ドラム内

ドラム外側は、後面が全体的に黒く変色しており、ドラムを取り外した乾燥室内部は、燃焼室から温風が入り込んでくる温風口の周囲が黒く変色している。ドアスイッチ電気配線に異常はなく、他に火源となるものは認められないことから、燃焼室からの火流の様相である。

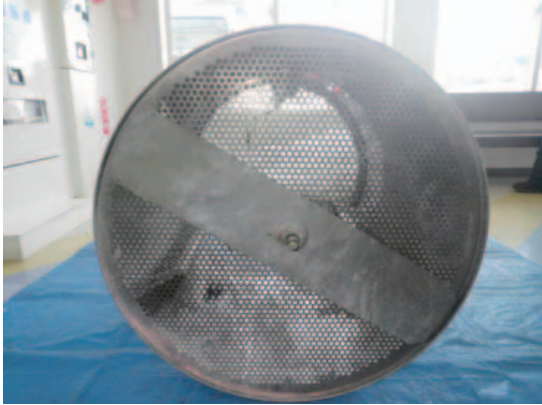


写真6 ドラム外側後面



写真7 乾燥室内部

5 考察

焼損状況から、「衣類自体からの出火」又は「燃焼室からの火流による衣類の着火」の2つの可能性が考えられた。

まず、「衣類自体からの出火」については、さらに「油脂の付着による自然発火」又は「乾燥室(ドラム)内異常高温による衣類の過熱発火」が考え

られた。しかし、焼損した洗濯物を質量分析装置で鑑定したが油分は検出されず、使用者からオイル等を拭き取ったとの供述もないことから、「油脂の付着による自然発火」は否定された。

従って、「乾燥室(ドラム)内異常高温による衣類の過熱発火」又は「燃焼室からの火流による衣類の着火」の可能性について検証するため、再現実験を行った。

6 実験

焼損した乾燥機(6号機)は災して使用できないため、6号機の3つの安全装置(排気室リミットサーモ及びサーミスタ並びに燃焼室リミットサーモ)を、同型機(5号機)に取り付けて、熱電対により、①燃焼室リミットサーモ直近、②ドラム内中央、③排気室リミットサーモ及びサーミスタ直近の3箇所の温度を測定した。

なお、6号機の安全装置は正規の位置に取り付けられていた。



写真8 燃焼室リミットサーモの熱電対



写真9 ドラム内中央の熱電対



写真10 排気室リミットサーモ及びサーミスタの熱電対

(1) 通常運転

濡れたタオル数枚をドラム内に入れ、高温設定で通常運転させた。

その結果、ドラム内が高温になると安全装置が作動して温度が低下し、異常高温となることはなかった。(ドラム内最高温度 134.1℃)

(2) 排気不良

排気フィルターに大量の綿埃等が付着して排気不良になると、乾燥室内部が蓄熱され、ドラム内が異常高温になり衣類が過熱発火する可能性を考えた。

そこで、排気不良の状態を再現するため、排気ファンを吸水スポンジで塞いで運転させた。



写真11 排気不良の再現

その結果、エアフローダンパーが閉止されないため、ガスバーナーは点火されなかった。

なお、エアフローダンパーは、乾燥機内部が陰圧の場合に吸引され、閉止するものであり、ダンパーが閉止されないと、ガス供給されず点火しない。従って、排気不良で乾燥機内部が十分な陰圧にならないため、ダンパーが閉止しなかったと考えられた。



写真12 エアフローダンパー

(3) 吸気フィルターの目詰まり

燃焼室の吸気フィルターに大量の綿埃等が付着すると、ガスバーナーが吸気不良で不完全燃焼を起こす。これにより、ガス噴出速度と燃焼速度のバランスが崩れて炎が浮き上がるリフティング現象が起きたり、未燃ガスが乾燥室付近で空気と混合して燃焼した場合、炎が乾燥室ドラム内に入り込み衣類が着火する可能性を考えた。

そこで、吸気フィルターが目詰まりした状態を再現するため、燃焼室吸気口を吸水スポンジで塞いで運転させた。

ア 上下両方の吸気口を塞いだ場合

高温設定でスイッチを入れたが、ガスバーナーは点火しなかった。吸気（酸素）不足により燃焼できなかったと考えられた。



写真13 上下排気不良の再現

イ 上又は下の吸気口のみ塞いだ場合

高温設定でスイッチを入れると、通常運転に比べて炎は縦に伸びたが、乾燥室付近まで拡大する現象は見られなかった。



写真14 上のみ排気不良の再現



写真15 下のみ排気不良の再現

(4) 綿埃等の流入

吸気フィルターから微細な綿埃等が流入した場合、ガスバーナー火に着火して、拡大した炎又は火の着いた綿埃等が乾燥室ドラム内に入り込み衣類が着火する可能性を考えた。

そこで、綿埃等が流入した状態を再現するため、綿埃等が付着したハンディモップを吸気フィルターに叩き付けながら運転した。

その結果、高温設定でスイッチを入れたところ、燃焼室の炎は通常運転に比べると拡大したが、乾燥室付近まで入り込む現象は見られなかった。



写真16 綿埃等流入の再現

(5) 一次空気取入れ口が目詰まり

ガスバーナーの一次空気取入れ口に綿埃等が付着して目詰まりした場合、炎が長く伸び

る赤火式燃焼に近い現象となり、炎が乾燥室ドラム内に入り込み衣類が着火する可能性を考えた。

乾燥機のカバーナーは、ブンゼン式燃焼であり、これは、「ガスがノズルから一定の圧力で噴出し、そのときの運動エネルギーで空気孔から燃焼に必要な空気の一部（一次空気）を吸い込み、混合管内で混合する」燃焼方式である。また、「残りの必要空気は炎の周囲から拡散に従って供給される。この空気を二次空気という」。(引用元：新火災調査教本第5巻燃焼機器編)

また、赤火式燃焼とは、「ガスをそのまま大気中に噴出して、燃焼させる方式で、燃焼に必要な空気は、すべて周囲大気から拡散に従って供給されることから、拡散燃焼方式とも呼ばれる。燃焼過程は極めて遅く、炎は長く伸びて赤黄色となる。炎の温度は比較的低温約900℃」である。(引用元：新火災調査教本第5巻燃焼機器編)

そこで、一次空気取入れ口に綿埃等が付着して目詰まりした状態を再現するため、ガスノズルに装着されている一次空気取入れ量調節器により一次空気量を減少させて運転した。

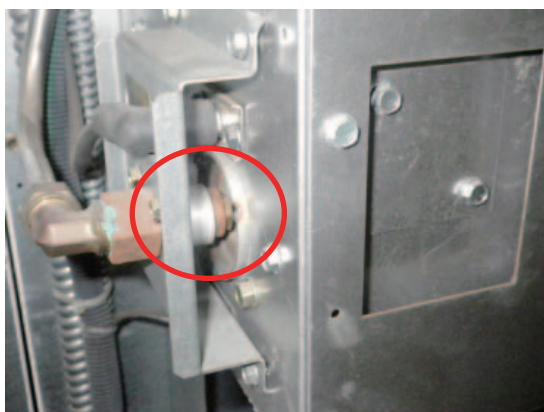


写真17 一次空気取入れ量調節器

その結果、ガスバーナーの炎は大きく伸び、温風口から乾燥室に炎が流入してくることが確認された。

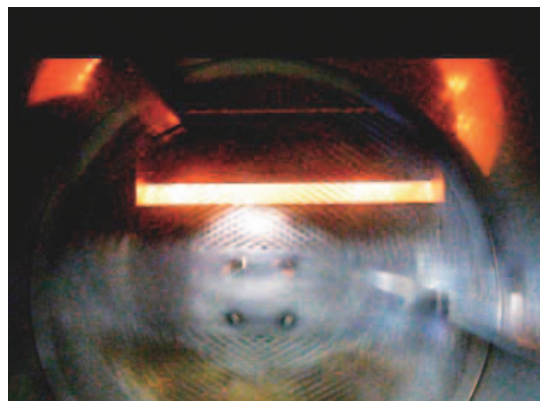


写真18 温風口から流入したバーナーの炎

なお、燃焼室の温度（最大37.0℃）は、通常運転時の温度（最大46.3℃）よりも低いという結果であった。

この要因として、赤火式燃焼はブンゼン式燃焼と比べて炎の温度が低いことが考えられた。通常運転時のブンゼン式燃焼による青白い炎は「1,500℃から1,700℃」であるのに対して、赤火式燃焼の赤黄色の炎は「900℃」である。(引用元：新火災調査教本第5巻燃焼機器編)

さらに、炎がガスバーナー中央部で細長く伸びたならば、燃焼室側面に設置されたりミットサーモと炎の距離が、通常燃焼よりも広がった可能性も考えられた。

7 出火原因

- (1) 乾燥室内異常高温による過熱発火の可能性
実験(1)により、乾燥室（ドラム）内が異常高温になると安全装置が作動することが確認された。また、実験(2)により、排気フィルターが目詰まりして排気不良になると、エアフローダンパーが閉止しないことが確認された。
従って、乾燥室内異常高温による衣類の過熱発火は否定された。
- (2) 燃焼室からの火流による衣類の着火
実験(3)により、吸気フィルターに綿埃等が

付着して不完全燃焼を起こしても、炎が乾燥室付近まで拡大しないことが確認された。従って、吸気不良に起因する燃焼室からの火流による衣類の着火は否定された。

実験(4)により、吸気フィルターから綿埃等が流入して着火しても、炎が乾燥室付近まで拡大しないことが確認された。従って、埃の流入に起因する燃焼室からの火流による衣類の着火は否定された。

実験(5)により、ガスバーナーの空気取入れ口に綿埃等が付着して目詰まりを起こすと、炎が乾燥室ドラム内に入り込み衣類に着火することが確認された。従って、ガスバーナーの空気取入れ口の目詰まりに起因する燃焼室からの火流による衣類の着火は否定できない。

(3) 結論

以上の考察及び実験から、ガスバーナーの空気取入れ口に綿埃等が付着して目詰まりを起こし、一次空気が減少して二次空気による燃焼が中心となり、炎が長く伸びる赤火式燃焼に近似した現象となり、炎が乾燥室ドラム

内に入り込み衣類に着火したと判定した。

なお、乾燥機の背面が位置するバックヤードでは、床面や乾燥機上に綿埃等の付着が認められたことから、業務用換気扇の作動により綿埃等が舞いやすい環境であったことも一因と考えられる。

8 メーカーの対応

実験に立会ったメーカー技術者も、消防と同様の見解を示し、ガスバーナー空気取入れ口に埃が付着しにくくする措置について検討するとのことであった。

9 おわりに

乾燥機の衣類から出火した場合、「油脂類の染み込んだ衣類の酸化発熱」などの事例が多いことから先入観を持ってしまいがちであるが、あらゆる可能性を考えて原因調査に臨む姿勢が必要であると、改めて認識できた事例であった。