

特異火災原因事例シリーズ

⑤

石油ストーブの吹き返し現象による
出火事例について

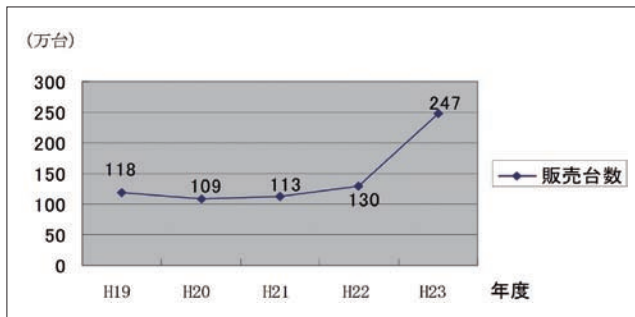
北九州市消防局

1 はじめに

平成23年の東日本大震災に伴う原子力発電所の事故に伴い、全国各地の原子力発電所が相次いで停止したことにより、電力不足が懸念され、電気を使用しない暖房機器である「石油ストーブ」の存在が改めて見直されてきた。

一般的な開放式石油ストーブの平成23年度販売台数を見ると、前年度に比べ約117万台増加しており、過去5年間で最多となる等昔ながらの暖房機器でありながら、現在の社会情勢に即した暖房機器として需要が急増した。

図1 開放式石油ストーブの年度別販売台数の推移



社本ガス石油機器工業会より情報提供及び同ホームページ抜粋
※1万台未満は四捨五入

しかし、その一方で、石油ストーブは危険物第4類第2石油類に指定される灯油を燃料として使用することから、使用方法の誤りや定期的な清掃等の適切な維持管理を行わないと、思わぬ火災につながることもあり、使用者の急増による火災多発の可能性が危惧される。

今回、「石油ストーブの吹き返し現象」により出火した事例について、原因究明等のため本市が行った再現実験を紹介する。

2 火災の概要

- (1) 覚知日時 平成22年12月21時32分
- (2) 鎮火日時 平成22年12月22時11分

- (3) 出火建物 木造平屋建て 建築・延べ面積 66㎡
- (4) 損害状況 焼損床面積15㎡（部分焼）

3 現場見分状況について

出火建物内の最も焼損が著しい箇所から、石油ストーブが発見された。関係者によると、出火時、石油ストーブは使用中であったことから、出火原因として、石油ストーブの可能性が考えられた（写真1）。



写真1 出火室の状況

また、石油ストーブが置かれていた付近の床面に焼け抜けが見られ、石油ストーブが置かれていた床面は周囲に比べ焼けが強い状況であった（写真2）。



写真2 石油ストーブ周囲の状況

しかし、石油ストーブを見分すると、全体的に置台付近の下部の焼けが強く、可燃物の接触等による出火の痕跡は無く、ガソリン等の誤給油による出火の可能性も無かった。

より詳しく見分するため分解すると、燃焼筒、石油ストーブの芯及び吸気口付近に煤の付着が見られ、さらに、吸気口付近から大量の付着物が発見された。これらのことから、本事例では吸気口が目詰まりのため不完全燃焼を起こし、吹き返し現象により出火したものと考察した（写真3、写真4）。



写真3 石油ストーブの状況 写真4 吸気口付近の状況

4 吹き返し現象について

石油ストーブが何らかの原因で不完全燃焼を起こすと、未燃焼の灯油の気化ガス（以下、「未燃焼ガス」という）が発生する。この未燃焼ガスが外気に冷やされ気体から液体の灯油に戻り、置台に溜まる。

上記の現象を繰り返した結果、石油ストーブの炎が溜まった灯油等に引火し吸気口から炎が吹き出す現象が吹き返し現象である。

5 再現実験について

未燃焼ガスの発生状況及び吹き返し現象による出火状況等を観察するため、2種類の方法により再現実験を行うこととした。

なお、再現実験に使用した資器材は次のとおりである。

使用資器材

- ・ 開放式石油ストーブ
- ・ アクリル板（透明）
- ・ 観察用鏡
- ・ 脱脂綿
- ・ 灯油（石油ストーブの燃料用）

※灯油の性質：引火点約40度、発火点約220度
（平成22年度版危険物取扱者必携抜粋）

6 再現実験1

出火時の状況を再現するため、石油ストーブの吸気口を強制的にふさぎ、不完全燃焼（酸素欠乏状態）を作り出し、不完全燃焼時の燃焼形態、未燃焼ガスの発生状況等の検証を行った。

(1) 石油ストーブの設置状況

金属製パイプで組んだ足場上に石油ストーブを設置、未

燃焼ガス等の発生状況が容易に観察できるよう、石油ストーブ下部に鏡を配置し、アクリル板（透明）で吸気口をふさぎ実験を行った（写真5、写真6）。

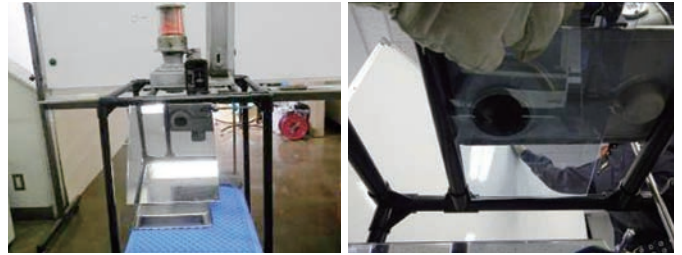


写真5 実験1の設置状況 写真6 吸気口をふさいだ状況

(2) 実験結果について

ア 不完全燃焼時の燃焼形態について

燃焼中の石油ストーブの吸気口をふさぐと、約10秒後に燃焼筒上部から高さ約40cmの炎が観察された。また、燃焼筒の赤熱は見られなかった（写真7）。



写真7 異常燃焼の状況

イ 未燃焼ガスの発生状況

上記アの現象が観察された約5秒後に吸気口から未燃焼ガス（白色）の発生が観察された（写真8）。



写真8 未燃焼ガスの発生状況

ウ 吹き返し現象の発生状況

未燃焼ガスの発生から約10秒間吸気口をふさぎ続け、未燃焼ガスを吸気口内に充満させた。その後、アクリル板を外し、空気の流入を開始させると、吸気口から未燃焼ガスが漏れ出すとともに、炎が吹き出す状況が観察された（写真9、写真10）。

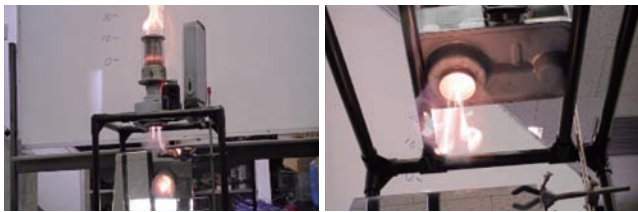


写真9 実験1の出火状況1 写真10 実験1の出火状況2

また、吸気口をふさいでいたアクリル板及び吸気口を観察すると、冷やされ液化した灯油の付着が見られた(写真11、写真12)。



写真11 液化した灯油の付着状況1



写真12 液化した灯油の付着状況2

火後、通常であれば徐々に燃焼筒が赤熱していくが、赤熱する状況は見られなかった(写真14)。

点火後約3分で吸気口付近から炎が吹き出し、石油ストーブ下部から上部に向けて、延焼拡大した(写真15、写真16)。



写真15 出火の状況



写真16 燃焼の状況

(2) 焼損状況

消火後、解体し吸気口付近を観察すると、上部及び下部ともに煤の付着等が見られた。さらに、吸気口を中心に石油ストーブ下部に強い焼けが見られ、カートリッジについても下部のみ焼けが見られた(写真17、写真18、写真19)。

なお、吸気口に詰ませた脱脂綿は、一部残存していた(写真20)。



写真17 吸気口上部の状況



写真18 吸気口下部の状況



写真19 カートリッジの状況



写真20 脱脂綿の焼損状況

7 再現実験2

液化した灯油が置台に溜まった状況を再現するため、灯油を約5cc染み込ませた脱脂綿を石油ストーブの吸気口に詰め、吹き返し現象による出火経過の検証を行った(写真13)。

(1) 経過

石油ストーブを通常どおり点火させ、観察を行った。点



写真13 吸気口の日詰まり状況

写真14 点火後の状況

8 再現実験の考察

再現実験の結果から、吹き返し現象の発生経過については、次のように考察した(図2)。

- (1) 石油ストーブの置台にごみや埃等が溜まり、吸気口が目詰まりを起こす。
- (2) 目詰まりにより、空気の供給が妨げられると不完全燃焼となり、灯油の未燃焼ガスが発生する。
- (3) 発生した未燃焼ガスは、石油ストーブ内部を逆流し、石油ストーブの使用を停止すると冷やされ液化。この行為が繰り返されることにより置台のごみや埃等に液化した灯油が付着し、蓄積される。