

冷蔵ショーケースの過熱防止器から 出火した事例について

熊本市消防局

1 はじめに

本火災は、業務用冷蔵ショーケース（以下「冷蔵ショーケース」）の温度過熱防止器から出火したものであり、熊本県警科学捜査研究所や製造業者（以下「メーカー」）との合同見分に加え、消防署における燃焼実験を実施し、原因を究明した調査事例である。



(写真1) 冷蔵ショーケースの状況

2 火災の概要

本火災は、飲食店内に設置された冷蔵ショーケース及び店内の壁面の一部を焼損した建物火災である。

(1) 発見、通報及び初期消火状況

飲食店の従業員が接客中に冷蔵ショーケース背面上部から白煙が出ているのを発見し、知らせを受けた同僚の従業員が119番通報を行った。初期消火は、冷蔵ショーケース背面が壁面に密接されていたため実施できず、従業員は店内にいた客の避難誘導を実施した。この火災により負傷者が1名発生している。

(2) 消防隊の活動状況

消防隊現場到着時、店内には白煙が充満しており、冷蔵ショーケースを前方に移動させ、エンジンカッターで背面パネルを開放、CAFS（圧縮空気泡消火装置）による消火で鎮火に至った。（写真1参照）

(3) 損害状況

- ア 人的被害 中等症1名（一酸化炭素中毒疑いで搬送）
- イ 物的被害 焼損表面積3㎡（壁面）、冷蔵ショーケース
- ウ 焼損程度 部分焼

3 製品情報

- (1) 業務用冷蔵ショーケース
- (2) 製造年 2014年（平成26年）
- (3) 製造台数 2,140台
- (4) リコール等 当該製品及び同型製品においてリコールなし。

4 調査概要

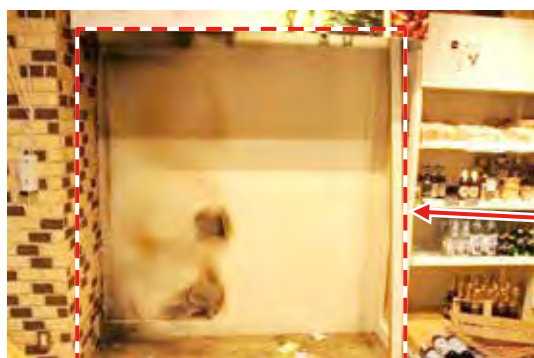
(1) 現場における見分

飲食店内の壁面と冷蔵ショーケースに焼損を確認する。

壁面の焼損は表面にとどまり、壁内に焼損は認められない。

冷蔵ショーケースを見分すると、背面に変色が認められる。冷蔵ショーケースの電源コード

は三相200V（本体用）と単相100V（照明用）があるが、電源コード及びプラグに焼損は認められない（写真2、3参照）。



冷蔵ショーケースがあった位置

（写真2）壁面の焼損箇所



変色部分

（写真3）冷蔵ショーケースの背面の状況

（2）鑑識見分

ア 外観について

冷蔵ショーケースは商品陳列部と機械部に分かれている。

外観を見分すると、背面パネルの中央下部

に変色が認められる。背面パネルを取り外し、内部を見分すると、中央から右側において機械部から上方にかけて焼損が認められる。（写真4～6参照）



商品陳列部

機械部

（写真4）冷蔵ショーケース正面



(写真5) 冷蔵ショーケース背面パネル



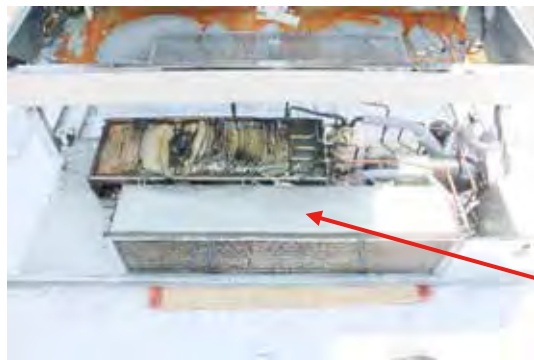
(写真6) 冷蔵ショーケース背面下部

機械部

イ 機械部について

機械部は蒸発装置、コンプレッサ、電装ボックスで構成されている。コンプレッサ、

電装ボックスの内外及び周辺の配線に焼損は認められない。(写真7参照)



(写真7) 機械部の状況 (正面)

蒸発装置

ウ 蒸発装置について

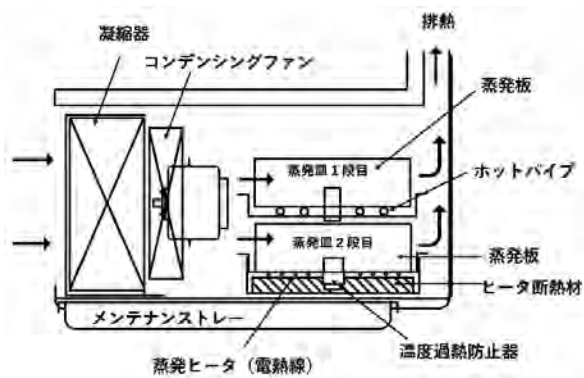
メーカーの説明によると、蒸発装置は2段の蒸発皿で構成されており、冷却の際に生じた水分を蒸発皿内に設置された蒸発板で蒸発させるものである。

水分は蒸発皿の1段目に溜り、1段目はコンプレッサの熱を利用したホットパイプが蒸発板に染み込んだ水分を蒸発させる。このホットパイプは約80℃まで上昇する。

1段目で蒸発されずに溜まった水分は中央部にある排出管から下の2段目にオーバーフ

ローされる。2段目は常時通電の蒸発ヒータにより蒸発される。このヒータは温度過熱防止器が取り付けられており70℃±3℃でオフとなり、35℃±5℃で再びオンになる構造になっている。

さらに2段目でも蒸発できずに溜まった水分は再び中央部の排出管からオーバーフローされ冷蔵ショーケース底面に設置されているメンテナンストレーに溜まり、手動で排水されるような仕組みになっている。(図1参照)



(図1) 蒸発装置

エ 凝縮器及びコンデンシングファンについて
凝縮器はコンデンシングファン側に一部焼損が認められる。凝縮器と蒸発皿の間に3基設けられているコンデンシングファンについては、一部焼損しているが原形を留めている。配線は被覆が焼損しているが、断線は認められない (写真8参照)



(写真8) コンデンシングファンの状況

オ 蒸発皿について
メーカーの説明によると、2段の蒸発皿に

はそれぞれ複数枚の蒸発板が設けられているとのことである。

カ 蒸発皿1段目について

蒸発板が焼損した状態で48枚認められる。蒸発板下部のホットパイプは一部変色が認められるが地色を留めて残存している。蒸発皿1段目の底面は一面黒く変色している。(写真9参照)



(写真9) 蒸発皿1段目及び2段目の状況

キ 蒸発皿2段目について

蒸発皿2段目上には残渣物が一部灰化状態で認められる。蒸発皿の上面(表面)の左側に直径5mm程度の孔が認められる(写真10参照)。蒸発皿2段目底面(裏面)は3箇所に変色部分が認められる。左側の変色箇所付近に温度過熱防止器が認められるが、この位置は上面の直径5mmの孔の位置と一致している。温度過熱防止器及び配線被覆は焼損しているが配線に断線箇所は認められない(写真11参照)。



(写真10) 蒸発皿2段目上面(表面)の状況

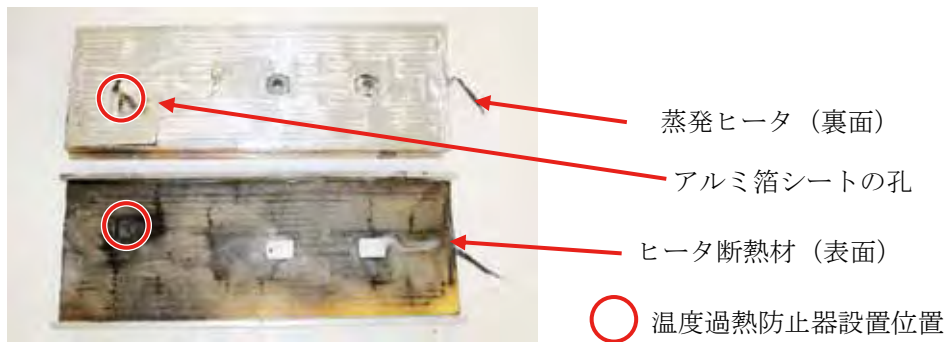


(写真11) 蒸発皿 2 段目底面 (裏面) の状況

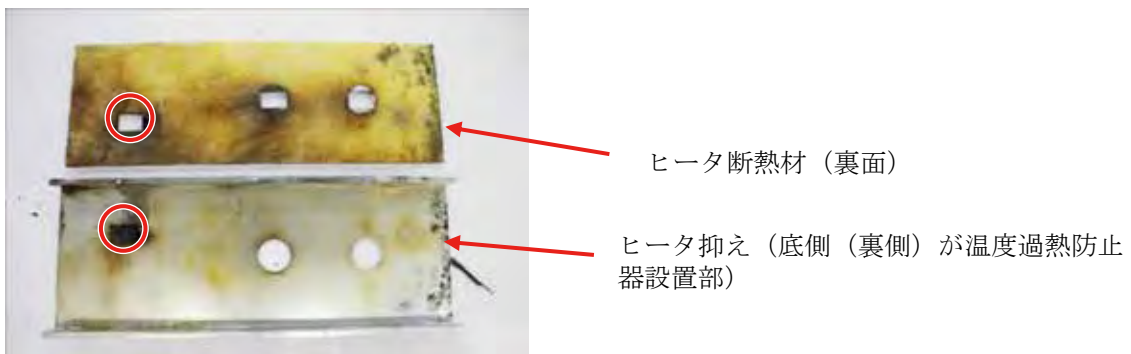
蒸発皿 2 段目の底には蒸発ヒータ (電熱線) があり、蒸発ヒータの下部はヒータ断熱材、ヒータ抑えとなっており、ヒータ抑えの底部に温度過熱防止器が位置している。ヒータ断熱材は温度過熱防止器部分がくり抜かれ、蒸発ヒータと温度過熱防止器が接するようになっている。蒸発ヒータはアルミ箔シートで

覆われている。

蒸発ヒータは温度過熱防止器の位置付近が一部焼失し、孔が認められる。ヒータ断熱材は全体が変色している中、温度過熱防止器付近が黒く変色している (写真12、13参照)。温度過熱防止器はヒータ抑え底面に金属板で固定されている (写真14参照)。



(写真12) 蒸発ヒータ及び断熱材の状況



(写真13) 蒸発ヒータ及び断熱材の状況



温度過熱防止器

(写真14) 蒸発皿2段目(ヒータ抑え)底面の状況

ク 温度過熱防止器について

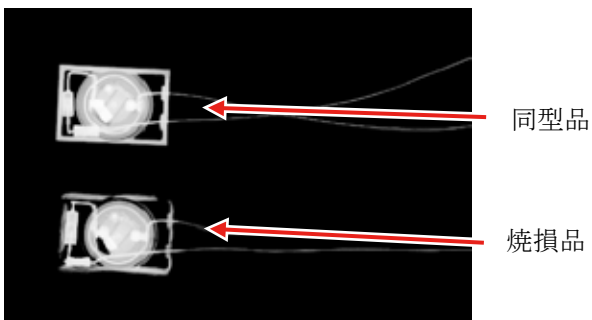
温度過熱防止器は樹脂部分（ケース部分）が炭化しており、円形の部品に孔が認められる。メーカーの説明によると円形の部分は感温部であるとのことである。（写真15参照）



孔

(写真15) 温度過熱防止器の状況

焼損品と同型品をX線撮影し確認すると、配線に断線等は認められない。（写真16参照）



同型品

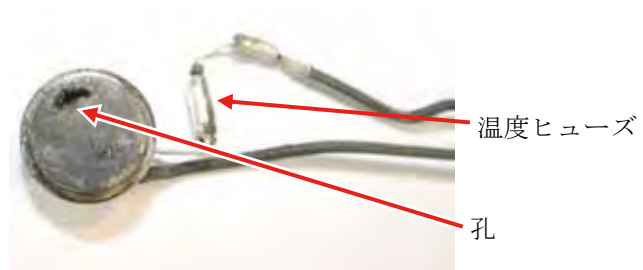
焼損品

(写真16) 温度過熱防止器のX線撮影状況

同型品を分解すると、感温部はバイメタル式サーモスタットであることが判明する（写真17参照）。焼損品のサーモスタットの外観は全体的に変色している中、上側に孔が認められる。サーモスタットに接続されている配線には温度ヒューズが確認される。温度ヒューズの導通試験を実施したところ、温度ヒューズが溶断していることが判明する。（写真18参照）



(写真17) サーモスタット（同型品）の状況



温度ヒューズ

孔

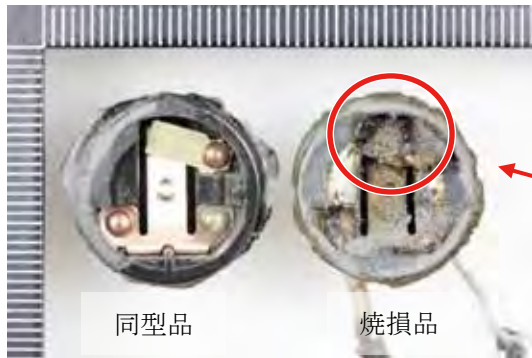
(写真18) サーモスタットの焼損状況

内部を同型品と比較しながら見分すると、感温部の孔が空いた箇所はサーモスタットの接点が位置している。焼損品の同接点部は溶

融し、接点の固定部と可動部が固着している。
(写真19、20参照)



(写真19) サーモスタット内部の焼損状況



(写真20) サーモスタットの状況

5 燃焼実験

蒸発板の着火性、燃焼状況を確認するため実験を行う。

約800℃～約1000℃のガスライターで蒸発板に火をつけると、13秒後に着火し、その後勢いよく燃焼することが判明する。(写真21参照)

後日、メーカーからの回答により、蒸発板の材質はPETとセルロースを主体とした複合材であり、耐熱温度（軟化し、熔融する温度）が約265℃、発火温度が346～399℃であることが判明する。



(写真21) 蒸発板の燃焼状況

6 出火原因の検討

冷蔵ショーケースの外観、内部の焼損状況は機械部の蒸発装置の蒸発皿 2 段目付近からの燃焼形態が認められる。また、蒸発装置付近の電気配線に溶融痕は認められない。

このことから蒸発皿 2 段目付近から出火したものと考えられる。

蒸発皿 2 段目には蒸発ヒータが設置されており、温度過熱防止器が安全装置として設置されている。

蒸発ヒータには温度過熱防止器が設置されているため約70℃で通電が遮断される。仮に温度過熱防止器が正常に機能しなかったとしても温度ヒューズにより約105℃で通電が遮断される。また、この温度ヒューズは溶断していることから蒸発ヒータの過熱による出火は否定できる。

温度過熱防止器の状況は、接点が溶着し、感温部（上側）に孔が空いており、感温部が接する蒸発ヒータ部分にも孔が空いていることからこの部分において異常発熱があったことがうかがえる。

温度過熱防止器の作動条件は蒸発ヒータ温度の変動によるものであるが、冷蔵ショーケースの作動状況、設置位置、周辺環境などが影響するものと考えられる。焼損品は使用開始直後から約4年半の間に内部のバイメタルスイッチの接点が高頻度で開閉を繰り返し、その際に発生したアークの熱により樹脂部分が劣化した結果、絶縁抵抗が劣化し、接点部分でスパークが発生したと考えられる。スパークが発生した場合、温度加熱防止器の内部の充填材、外殻及び蒸発皿に孔を開け、蒸発板に着火することは充分考えられる。

7 結論

出火原因は、冷蔵ショーケース下部に設置され

ている温度過熱防止器内サーモスタットの接点部の絶縁抵抗の劣化によりスパークが発生、感温部及び蒸発ヒータに孔が生じ、さらに可燃性の蒸発板に着火し周囲へ延焼拡大したものと判定する。

8 予防対策等

本製品について、初回生産から約12年間においてリコールや同様の出火事例は発生していないが、今後も同様の火災が発生することが懸念されたことからメーカーに類似火災の発生防止対策を講じるよう要請した。

後日、メーカーより、火災発生当時流通している同型機においてはサービス、修理等実施の際に、温度過熱防止器の確認を行うこと、今後製造される後継機については、蒸発機構の温度制御方式を変更するなど、再発防止対策を検討するとの報告を受けた。

9 おわりに

本火災では、消火活動時において、焼損状況が比較的小規模であったことに加え、焼損物が製品であることから、現場保存を考慮、CAFS を活用し消火活動を行った。これにより焼損した蒸発板が放水圧で流失することなく残存しており、原因究明の一助となった。消防活動と並行して行う原因調査のための現場保存の重要性を改めて感じた。

今回の調査結果を基に、再発防止対策がなされ、今後、類似火災の発生が防止されることを切に願う。

発生した火災の原因を常に探求心で解明し、調査することで得た情報を最大限に活用し、火災の予防に努めていきたい。