

セラミックヒーターから出火した火災事例

広島市消防局 予防部予防課調査係

1 はじめに

本火災は、リコール発表されているセラミックヒーターから出火した製品火災で、総務省消防庁消防大学校消防研究センター（以下、「消防研究センター」という。）及び独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）の技術支援を受け、出火原因を究明した事例である。

2 火災概要

本火災は、一般住宅居室内において、セラミックヒーターを焼損したものである。

居室内において、当該機器を使用していたところ白煙が噴出したため、庭に持ち出した。数分後、多量の煙と炎の発生を確認したため、家人が119番通報した。早期に発見・製品の移動を行ったことにより、死傷者は発生していない。

(写真1参照)



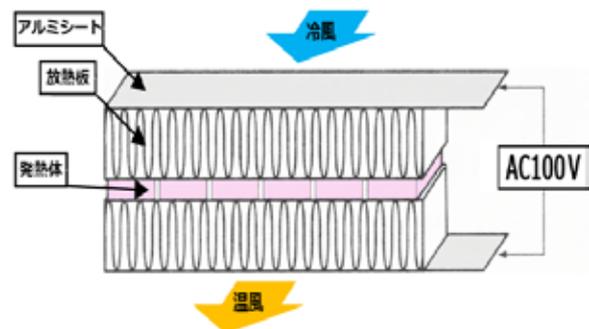
【写真1 焼損品：全景】

3 セラミックヒーター

セラミックヒーターとは非燃焼系暖房器具の1つで、発熱体に電圧をかけることで熱を帯び、ファンの送気で温風を出す電気製品である。

構造は、PTC素子を発熱体に使用し、発熱体をアルミ放熱板とアルミシートで挟み、一体化したものである。アルミシートに電圧をかけると、放熱板を通じて発熱体に電流が流れ発熱する。その後、送風機で送られた空気は、放熱板を通過すると温風となって吹き出す構造である。

(図1参照)



【図1 セラミックヒーターの構造】

4 製品情報

(1) 製品名

セラミックヒーター

(2) 製造・販売期間

2013年9月～2014年3月

(3) 製造・販売台数

23,512台

(4) リコール情報

2016年1月20日発表。製造上の不具合によりヒーター接続部が異常発熱し、火災に至る可能性があることから、リコール対象となっている。なお、販売開始から令和6年3月1日時点までに本製品による火災が8件発生している。

(5) 使用電力

「弱」：600W 「強」：1,200W



【写真2 焼損品：差し刃】

5 出火時の状況（家人の供述）

(1) 出火前の状況

家人がセラミックヒーターの電源を入れ、「強」の状態で使用。

(2) 発見状況

使用開始から約50分後、家人がセラミックヒーターから糸状の白煙が出ていることに気づき、庭に持ち出し数分後、多量の煙と炎の発生を確認。

(3) 通報状況

家人は炎を確認した後、家族に状況を伝え、家族が119番通報を実施。

(4) 初期消火状況

初期消火なし。

6 現場見分状況

セラミックヒーターを見分すると、下方の土台付近は大半が残存しており、上方部分に向かうにつれて黒く変色し、外郭が熔融、変形している。

前面ガード部分について見分すると、内側には一部焼損物が固着しているものの、外側に焼損物等の固着は認められない。

電源コードについて見分すると、コード及び差し刃に焼損や断線等は認められない。

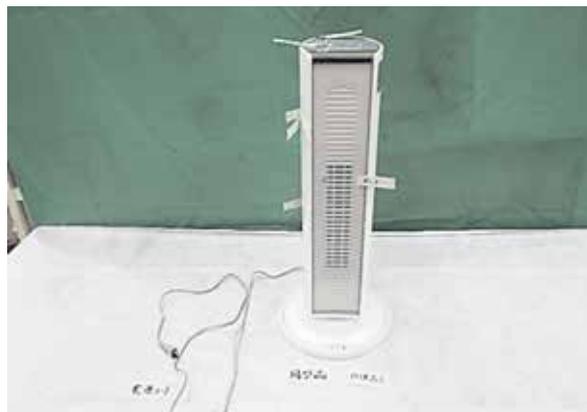
(写真2参照)

7 鑑識見分

見分実施にあたり、製造業者から同型品の提供を受け、焼損品と比較し見分を行う。

(1) 外観の状況

同型品で製品構造を確認すると、本体部分と



【写真3 同型品：前カバー側】



【写真4 同型品：後カバー側】

ベース部分で構成され、本体部分は前面に前カバー及びガード、後面には後カバーがあり、天面には操作盤が認められ、本体部分が首振り可能な構造である。

(写真3、4参照)

焼損品の外観を見分すると、前カバーは上部が前傾しながら溶融しているのに対し、後カバーの下部側面は原形を保持し、ベースに焼損は認められない。ガードは前面に脱落し、ヒーター部がガード上に覆い被さっている。電源コードに焼損は認められない。

(写真5、6参照)



【写真5 焼損品：前カバー側】



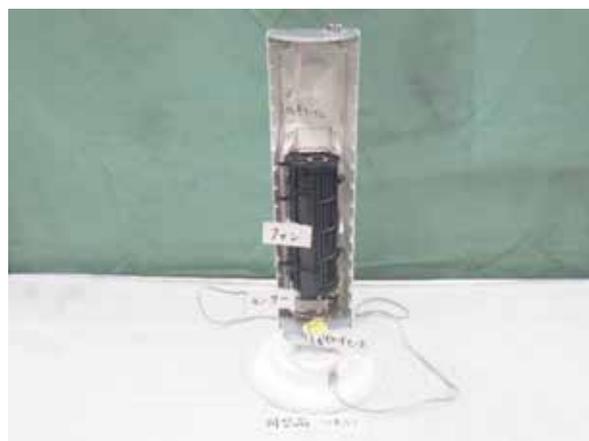
【写真6 焼損品：後カバー側】

(2) 内部の状況

同型品の後カバーを取り外すと、上パネルの内側に操作基板があり、その下には上から順に、ファン、ファンモーター及びギヤードモーター

があり、ファンの前側にはヒーター部、その下には電源基板が配置されている。各基板は信号ケーブルにより接続されている。ベースの底面には二重安全転倒スイッチが配置されている。

(写真7参照)



【写真7 同型品：展開状況】

焼損品内部を見分すると、ファンは大半焼失し原形は認められない。

ベースを取り外し、二重安全転倒スイッチを見分するも焼損は認められない。

首振りケース底面の本体取付板を取り外し、内部を見分すると、本体取付板の内側に合成樹脂の溶融物が固着しているが、ケース内部及びケース内の電源コードに焼損は認められない。さらに首振りケースを取り外し、下パネル内部を見分するも焼損は認められない。

(写真8参照)



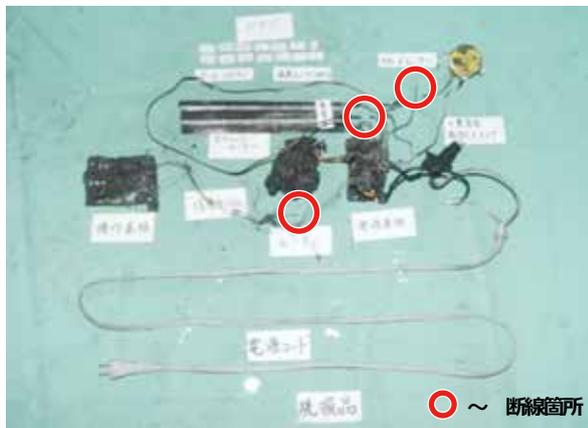
【写真8 焼損品：二重安全転倒スイッチ】

(3) 内部配線及び各部の状況

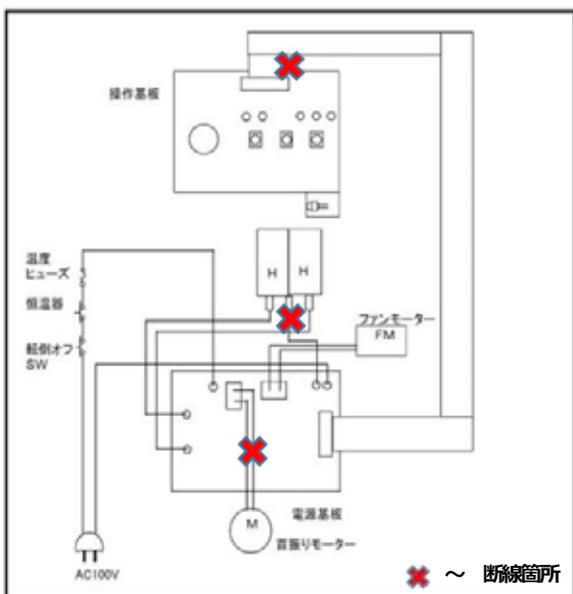
焼損品の内部配線を見分すると、ギヤード



【写真9 同型品：電気配線】



【写真10 焼損品：電気配線】



【図2 回路図】

モーター、信号ケーブル及びヒーター部のリード線（青）に断線が認められる。露出している信号ケーブルの素線に溶融は認められない。

（写真9、10、図2参照）

ア サーモスタット（恒温器）及び温度ヒューズ

サーモスタットを見分すると、接点に荒れや溶着は認められず、接続端子に溶融は認められない。

温度ヒューズを見分すると、接続端子に溶融は認められず、配線を切断し抵抗値を測定すると、2.598MΩの値を示す。

（写真11、12参照）



【写真11 焼損品：サーモスタット】



【写真12 焼損品：温度ヒューズ】

イ ギヤードモーター及びファンモーター

ギヤードモーターを見分すると、モーター本体に焼損は認められず、リード線接続部のゴムチューブも残存している。リード線の片

方に断線が認められるが溶融は認められない。

(写真13、14参照)



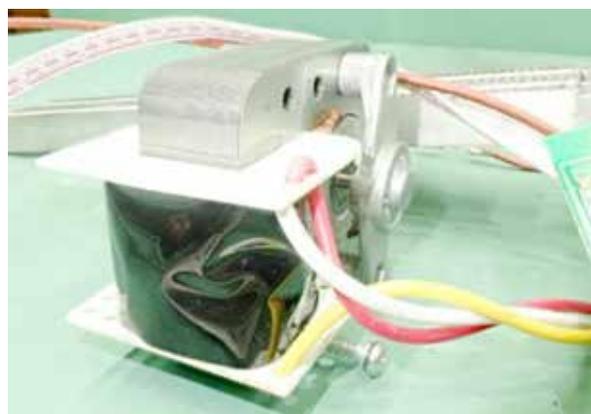
【写真13 同型品：ギヤードモーター】



【写真14 焼損品：ギヤードモーター】

ファンモーターを見分すると、コイル部に合成樹脂の固着物が認められ、鉄心にさびが付着しているが変形、変色は認められない。モーターに接続されているリード線は被覆が残存し、モーター上部には合成樹脂製のファンが一部残存している。

(写真15、16参照)



【写真15 同型品：ファンモーター】



【写真16 焼損品：ファンモーター】

ウ 操作基板及び電源基板

操作基板を見分すると、全体的に焼損し部品面は電子部品が認められない。はんだ面はパターンが露出し一部剥離しているが、パターンの溶融は認められない。

(写真17、18参照)



【写真17 同型品：操作基板】



【写真18 焼損品：操作基板】

電源基板を見分すると、全体に焼損が認められるが、電子部品は残存し基板に穿孔は認められない。基板周辺の配線は一部被覆が焼失し、心線が露出しているが、熔融は認められない。

(写真19、20参照)



【写真19 同型品：電源基板】



【写真20 焼損品：電源基板】

エ ヒーター部

製造業者の説明によると、「発熱体は2組あり、1組につき600Wでスイッチで600Wと1,200Wを切り替える。3本のリード線の電流値は、両端の赤色と黄色が6A、青色は最大12Aとなる。」とのことである。

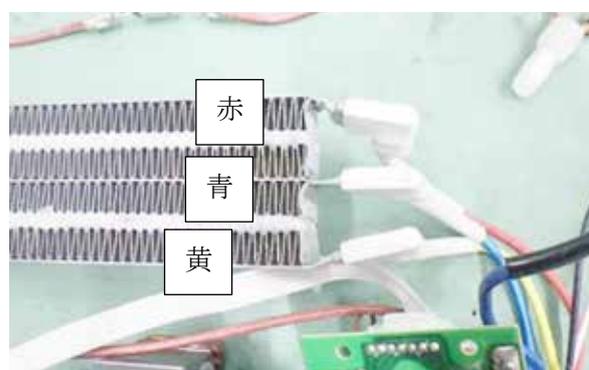
また、リコール内容については、「ヒーター部とリード線は2箇所のハトメで接続する。製造上の不具合によりハトメの接続部分

が接触不良で発熱し、その熱がリード線先端の圧着端子に伝わりリード線が断線、断線箇所でアーク放電が発生し亜酸化銅が生成され異常発熱することが判明し、端子の接続方法を改良した。」と説明する。

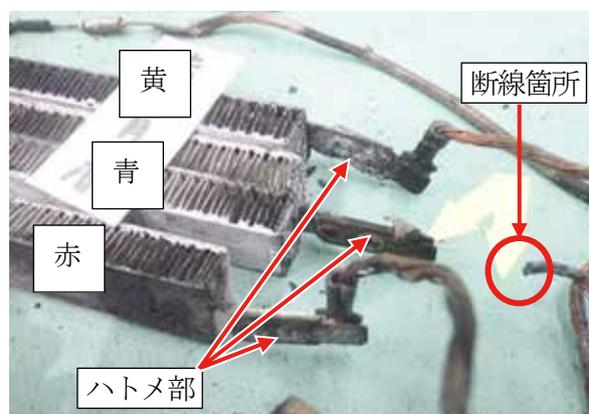
ヒーター部を見分すると、全ての発熱体が放熱板から外れ、発熱体を境に放熱板が3つに分かれている。放熱板に変形、変色及び熔融は認められない。

リード線及び接続端子を見分すると、ヒーター部と接続端子は2箇所のハトメで接続され、接続端子とリード線は圧着端子で接続されている。黄色及び赤色のリード線は端子に接続状態で熔融は認められない。青色のリード線は圧着端子の接続部で断線しており、圧着端子のリード線側は熔融し先端部が焼失している。

(写真21、22参照)



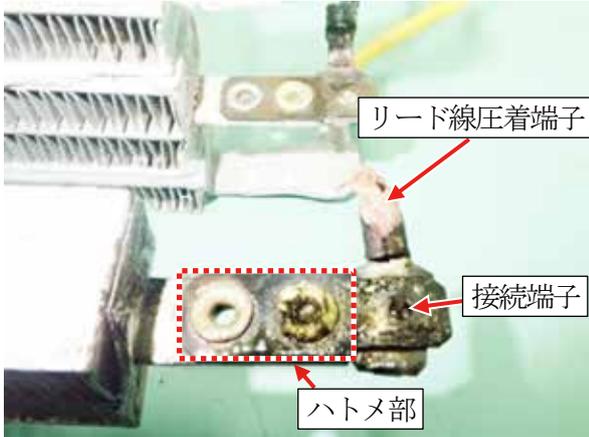
【写真21 同型品：ヒーター一部】



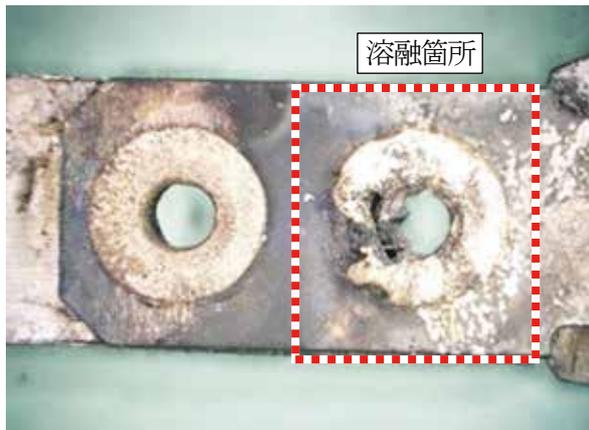
【写真22 焼損品：ヒーター一部】

断線している青色のリード線のハトメ及び端子部分をデジタルマイクروسコープにより拡大見分すると、リード線側のハトメに溶融が認められる。

(写真23、24参照)



【写真23 青色リード線端子部】



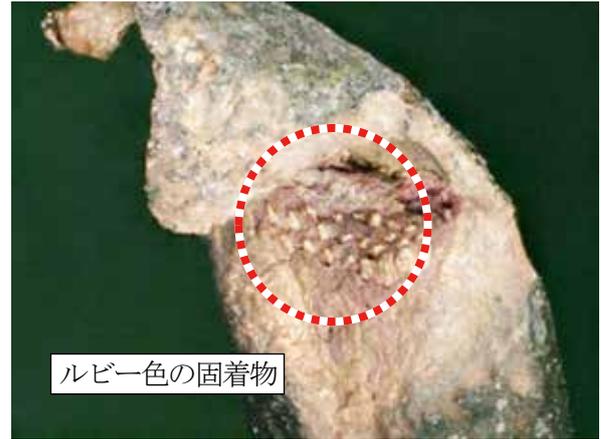
【写真24 ハトメ部 (30倍)】

リード線圧着端子のカシメ部にはV字状の溶融が認められ、素線とカシメ部の隙間を埋めるように素線の周囲にはルビー色の固着物が認められる。

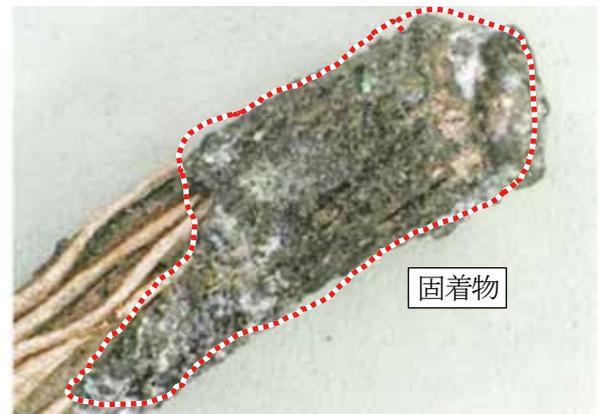
(写真25参照)

青色リード線断線部の固着物を除去し素線の先端部を見分すると、先端部は溶融し、素線の断面にはカシメ部同様のルビー色の固着物が認められる。

(写真26～28参照)



【写真25 青色リード線素線 (50倍)】



【写真26 青色リード線断線部 (50倍)】



【写真27 固着物除去 (200倍)】



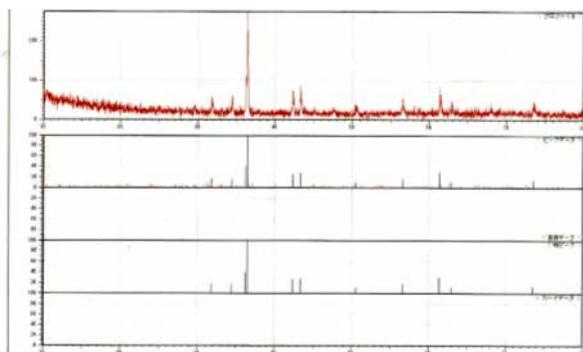
【写真28 素線断面 (500倍)】

8 鑑定

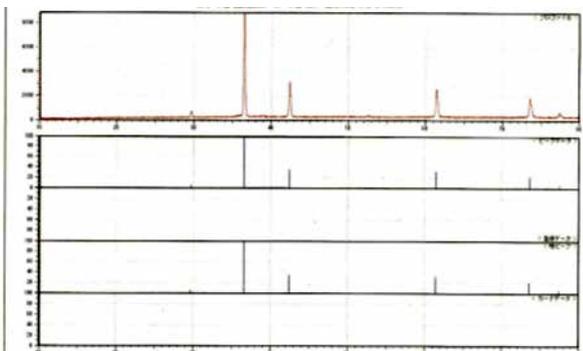
リード線圧着端子のルビー色の固着物について消防研究センターへ鑑定を依頼した。

消防研究センターによりX線回析装置を用いて検査した結果、ルビー色の固着物のスペクトルが亜酸化銅標準試料のスペクトルと非常に類似しており、収去した試料に亜酸化銅の含有が判明した。

(図3、4参照)



【図3 ルビー色の変色物の測量結果データ】



【図4 亜酸化銅の測量結果データ】

9 考察

セラミックヒーター各部から出火した可能性について以下のとおり考察する。

- (1) 後カバーは一部原形をとどめており、ベース及び電源コードに焼損が認められないことから、本体下部から出火した可能性は低い。
- (2) ヒーター部の青色リード線を除く他の配線に溶融は認められず、各接続部、接続端子にも溶

融が認められないことから、これらの半断線、短絡及び接触部過熱による出火は否定できる。

- (3) 操作基板は全体に焼損が認められるが、基板に穿孔及び局所的な焼損は認められないこと。また、仮に基板上でトラッキング又は電子部品の異常で出火した場合、青色リード線の断線及び圧着端子の溶融、焼失が2次的に発生することは考えられないことから、操作基板からの出火は否定できる。
- (4) 電源基板は、基板に穿孔は認められず電子部品も残存していること。また、基板周辺の配線に溶融も認められないことから、電源基板からの出火は否定できる。
- (5) ギヤードモーターに焼損は認められず、ファンモーターにも変形、変色がなくリード線及び上部の合成樹脂製のファンが一部溶融せず残存していることから、各モーターからの出火は否定できる。
- (6) ヒーター部は、青色リード線及び同接続端子に溶融が認められている。

出火直前は「強」の状態で使用し、青色リード線には12Aの電流が流れていたと考えられる。

青色リード線は端子部で素線が溶断しており、リード線の圧着端子は先端部が焼失している。カシメ部及び内側の素線も溶断していることから、同部位で異常発熱したと考えられる。カシメ部内側の素線周囲に亜酸化銅が認められることから、この部位で発熱したと考えられる。

また、ヒーター部と接続端子のハトメも溶融しており、同部位においても接触不良による発熱が起きていたことが考えられる。

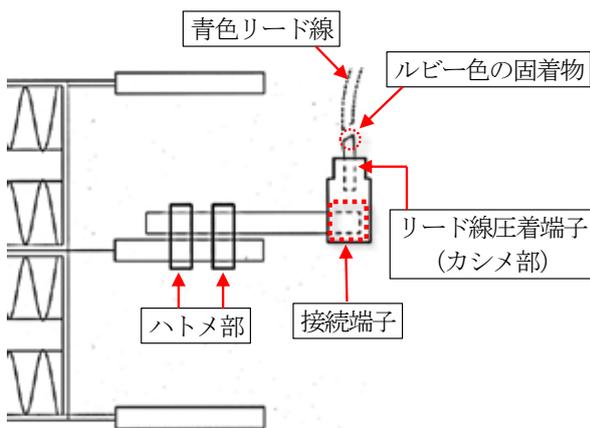
- (7) (1)から(6)の考察から、ヒーター部の青色リード線の接続端子部における発熱により出火した可能性が高い。

また、当該製品のリコール内容は「ハトメ接続箇所 contacts に接触不良が発生しその熱が圧着端子に伝わりリード線が断線、断線箇所ですアーク放電が発生し亜酸化銅が生成され異常発熱する」と

発表されており、本事案の焼損状況とリコール内容が一致する。

以上のことから、製造上の不具合により、青色リード線接続端子部において接触不良が発生し、その状態で継続使用したことにより、同部位が異常発熱しリード線の被覆などの周囲の可燃物に着火したものと考えられる。

(図5参照)



【図5 青色リード線端子部詳細図】

10 結論

出火原因は、製造上の不具合により、青色リード線接続端子部において接触不良が発生し、その

状態で継続的に使用したため、同部位の接触抵抗が増加し異常発熱した結果、リード線の被覆などの周囲の可燃物に着火したものと判定する。

11 おわりに

今回の鑑識を経て、今後の課題を2点挙げる。

1点目に、火災発生時の製品特定についてである。本事案は残存した外装部分に製造業者及び型番の記載があったため、リコール情報の特定が容易であったが、仮にその部分が焼失していれば、リコール情報の特定が困難であった。

今後は製品特定の観点から、比較的燃えにくい素材に型番等を刻印する等の対応が必要と思料する。

2点目に、リコール情報が発表されている製品の回収についてである。同様の火災を未然に防ぐにはリコール製品の回収率を上げることが必要である。

市民に自分が購入した製品がリコール対象か否かを消費者庁HPで確認してもらうよう、消防においても広報活動を展開していくことが必要である。