

ガス給湯器からの出火事例

さいたま市消防局

1 はじめに

今回紹介する事例は、現在、広く普及している設置フリータイプの屋外壁掛式ガス給湯器（以下、「給湯器」という。）の制御基板から出火しましたが、制御基板の二次側に設けられた焼損のない部品を収去したことで、出火に至る要因を追究することができましたので紹介いたします。

2 火災の概要

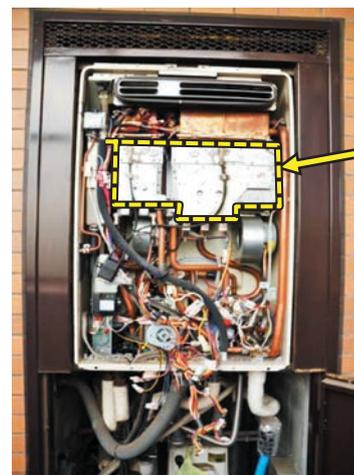
この火災は耐火造13階建て共同住宅の3階、共用廊下のパイプスペースに設置された給湯器から出火し、この給湯器の制御基板だけが焼損した建物火災である。

発見状況は、所有者が同日の午前11時30分頃、浴槽にお湯をはるため居室内にある給湯器用のリモコンスイッチを押したところ、液晶の表示が全て消え作動しなくなりました。その後、ブレーカーを確認しても異常はなく、故障と思い、当該製品のお客様相談室に電話をし、指示通り、電源プラグを探していると共用廊下のパイプスペースに設置された給湯器の隙間から白煙が出ていたのを目撃している。

初期消火は、給湯器の電源プラグを抜こうとしたが、コードは直接ブレーカーにネジ止めされている構造のため電源コードを抜くことができなかったものである。（写真1、2参照）



【写真1】出火した給湯器



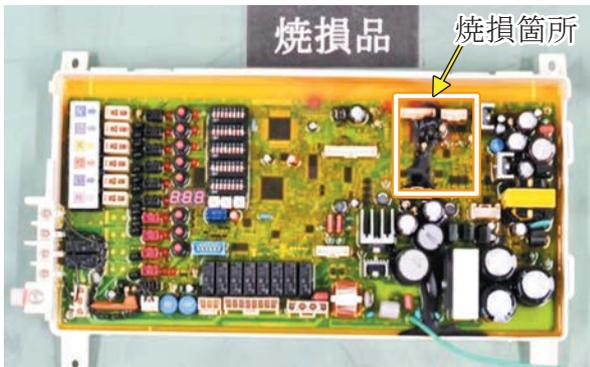
焼損した制御基板

【写真2】給湯器内部の状況

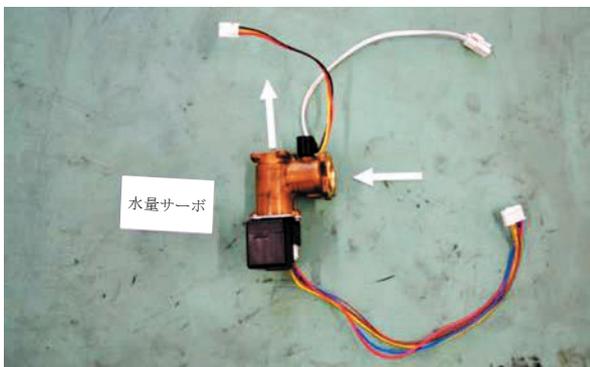
3 現場見分状況

焼損しているのは、明らかに給湯器内部の構成部品であった。

取り外すため、修理業者に依頼したところ、焼損した制御基板と焼損していない水量サーボモーター（設定した湯温と水温に対し、出るお湯の量を調整する装置）を交換し、即日、使用可能となったため、水量サーボモーターを交換する理由について説明を求めたところ、「耐用年数を超えている。」とのことであり、制御基板の発煙との因果関係を調べるため、交換した部品を全て収去し、後日、製造業者立会いのもと、鑑識を実施することとした。（写真3、4参照）



【写真3】焼損した制御基板



【写真4】水量サーボモーター

4 鑑識の状況

(1) 製品概要

- ア 品 名：ガス給湯器 24号タイプ
- イ 定格電源：AC100V
- ウ 消費電力：245W
- エ ガス種：都市ガス13A
- オ 製造年月：2007年1月（出火から7年5ヶ月経過）

月経過)

カ 安全装置：焼損した制御基板には、トランスに過電流保護「4A」を設け、二次側の機器（水量サーボ等）を保護している。

なお、過電流保護を4Aにしたのは、機器自体の全電流が3.5Aとなっているため。

キ 過去の事例：2011年12月 同型式で給湯能力16号タイプが焼損（2007年製で同様の箇所が焼損したが原因は不明）

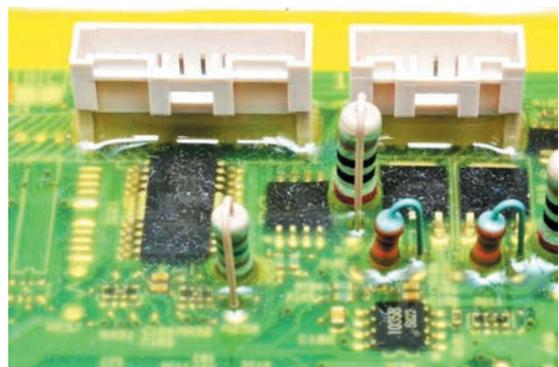
(2) 焼損状況

ア 制御基板部品面の状況

焼損している制御基板の部品面は、ウレタン樹脂で防滴、防塵処理がされているが劣化などは認められない。（写真5、6参照）



【写真5】焼損品の制御基板



【写真6】同類品の制御基板

ウレタン樹脂は制御基板全面に施され、これを除去し確認すると、焼損しているのはトランジスターを組み合わせた半導体IC（以下、「トランジスター」という。）と水量サーボモーターに繋がるコネクタで、周辺の基材には深い炭化があり、この炭化している抵抗値を測定すると3.9Ωを示しグラファイト化が認められる。（写真7、8参照）

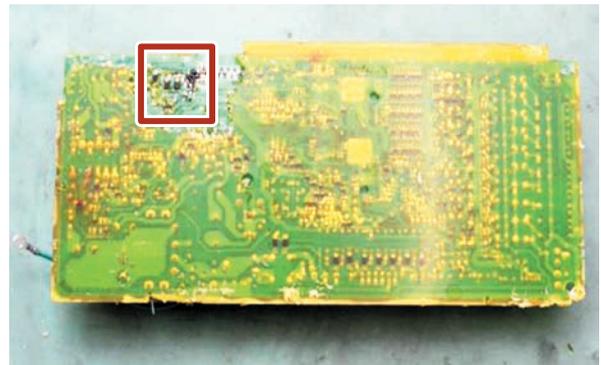


【写真7】制御基板の焼損状況

焼損したコネクタはトランジスターに面する外周部が一部焼損し、内部のオス端子は10本で構成され、10番のオス端子に変色が見られるが欠損は認められない。（写真9参照）

イ 制御基板パターン面の状況

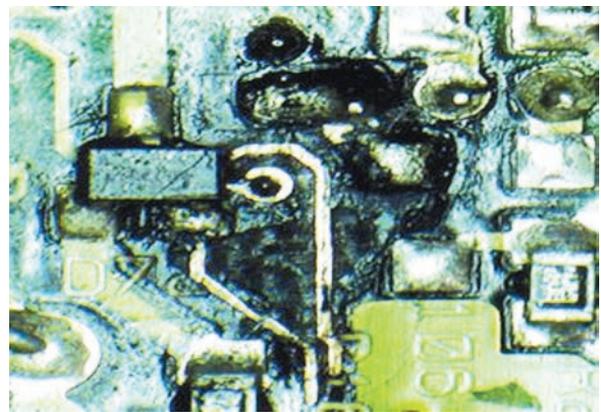
焼損している制御基板のパターン面は、トランジスターの装着部に浅い炭化が認められるが、銅箔の熔融や、電子部品に亀裂等は認められない。（写真10、11参照）



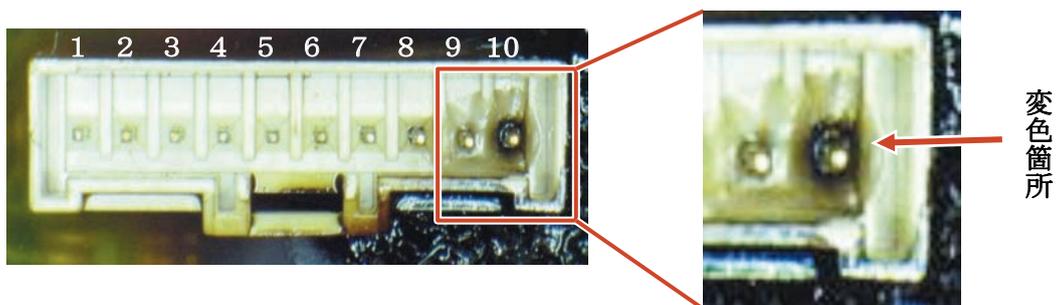
【写真10】基板パターン面の状況



【写真8】炭化部分の抵抗値を測定



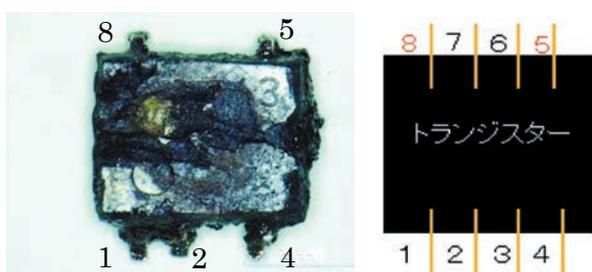
【写真11】銅箔、電子部品の状況



【写真9】コネクタの変色状況

ウ トランジスターの焼損状況

トランジスターの役割は、水量サーボモーターへの電源を制御するものであり、トランジスターはDC12Vが印加され、定格電流は1.2Aとなっている。このトランジスターの端子数は8本で構成され、端子の接続先及び動作については、1番、4番がマイコン信号入力、2番、3番がアース（GND）、5番、8番が水量サーボモーターへの電源供給、6番、7番はDC12Vが印加されている。（写真12及び図1、表1参照）



【写真12】 トランジスター

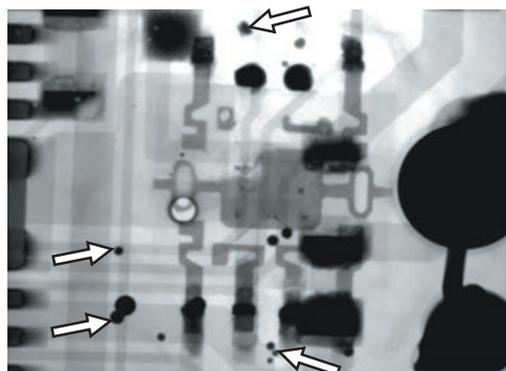
【図1】 端子番号

【表1】 トランジスター接続先

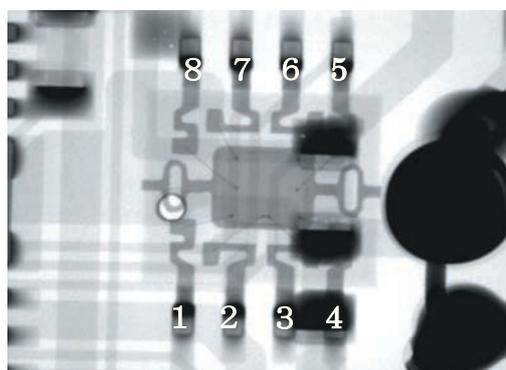
トランジスター端子番号	接続先
1. 4	マイコン信号
2. 3	アース(GND)
5. 8	水量サーボモーター
6. 7	DC12V

焼損品のトランジスターと同類品について、X線透過装置で透過すると、焼損品は所々に球形の熔融痕が認められ、DC12Vの電圧が印加される6番、7番、水量サーボのモーターにDC12Vの電源を送る出力端子8番の端子は欠損している。（写真13、14参照）

球形の熔融痕をデジタルマイクロスコープで50倍にて観察すると、銅色で光沢のある電気痕である。



【写真13】 焼損品（矢印：電気痕）



【写真14】 同類品

(3) 水量サーボモーターの状況

水量サーボモーターの外観を見分すると焼損は一切なく、水が通る管内にも異物の混入やカルキ等の堆積は認められない。

次に、適宜に分解し黒色をした樹脂製ケースの内部を見分すると、駆動関係に必要な部品、ケース内に組み込まれたモーターの外観に焼損や破損はなく、異常は認められない。（写真15参照）

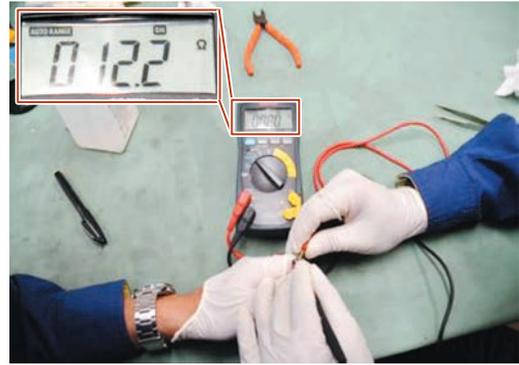


【写真15】 樹脂製ケース内部の状況

続いて、モーターを展開し外観を見分すると、シャフト、ブラシ、整流子、巻線等、構成部品に焼損や変形は認められない。(写真16参照)



【写真16】 水量サーボモーターの状況



【写真17】 整流子間の抵抗値測定

ア 水量サーボモーターの抵抗値について

水量サーボモーターの抵抗値は設計上 $25.5 \pm 5 \Omega$ であり、出火した給湯器から取り外された水量サーボモーターの抵抗値は実測値で 6.6Ω だったことから抵抗値に大きな差がある。

【表2】 整流子間の測定結果

測定間	測定結果 (Ω)
①-②	8.6
②-③	8.0
③-①	<u>12.2</u>

トランジスターの電流を検討

・設計上から

$DC12V \div \text{水量サーボモーター} 25.5 \pm 5 \Omega$
 $= \text{水量サーボモーターに流れる電流} 0.39A \sim 0.58A < \text{トランジスターの定格電流} 1.2A$ (定格内)

・焼損品の測定値から

$DC12V \div \text{水量サーボモーター} 6.6 \Omega = \text{水量サーボモーターに流れた電流} 1.8A > \text{トランジスターの定格電流} 1.2A$

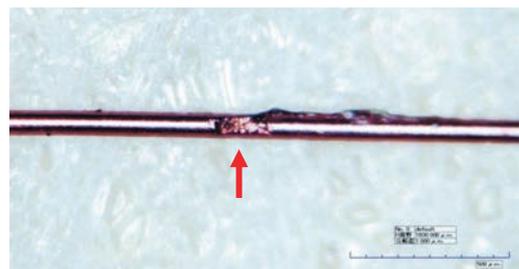
(※定格電流1.2Aのトランジスターには、1.8A (0.6Aの過電流)が流れたことになる。)

さらに、回転子の3箇所巻かれている巻線を展開し、デジタルマイクロスコプで見分すると、銅線に電気痕が認められる。(写真18、19参照)



【写真18】 コイルの展開状況

イ 水量サーボモーターの巻線について
 抵抗値の異常があるモーターの巻線を展開する前に、モーター内の整流子間の抵抗を測定すると、③-①の抵抗値が他と比較して大幅に違うことが認められる。(写真17及び表2参照)



【写真19】 電気痕の状況

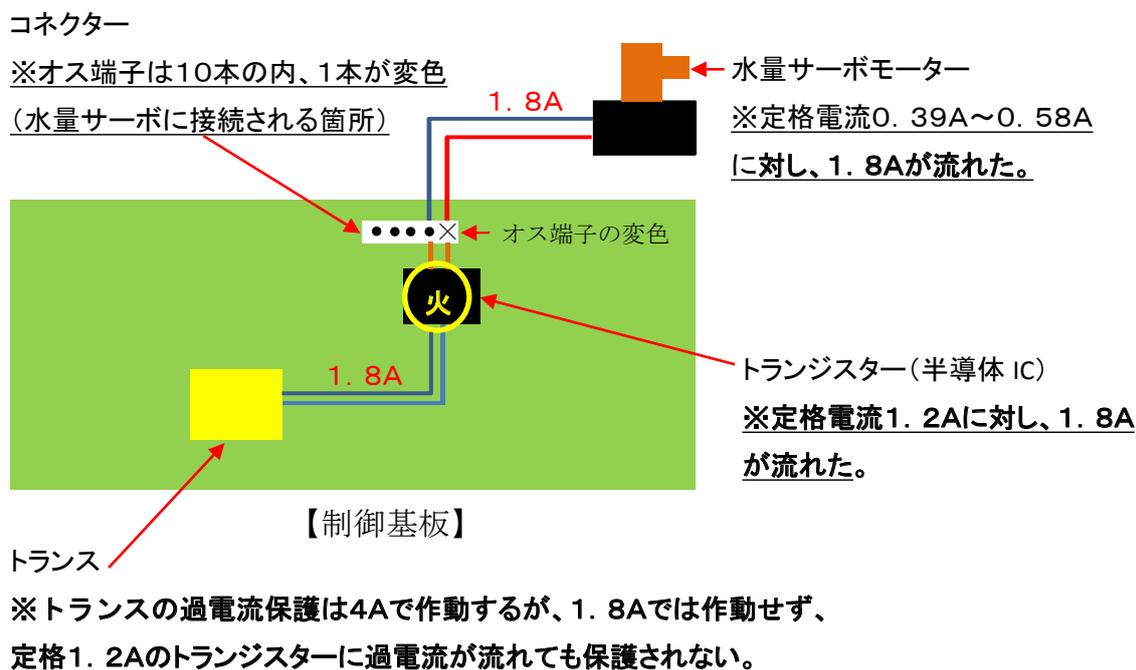
5 調査結果

調査内容から、次のことが考えられる。

- (1) 制御基板のトランスに設けられた過電流保護装置は4Aであり、このトランスの二次側にある定格1.2Aのトランジスターに過電流が流れても作動しないこと。
- (2) トランジスターの二次側にある水量サーボモーターのコイル抵抗値は、通常、 $25.5 \pm 5 \Omega$

であるが、焼損した水量サーボモーターのコイルは抵抗値が実測値で 6.6Ω に低下していたため、定格1.2Aのトランジスターには、計算上1.8A（0.6Aの過電流）が流れていたこと。

- (3) 以上、出火原因は、水量サーボモーターが経年劣化（7年5ヶ月）したことで、同モーターの一次側に組み込まれた定格電流1.2Aのトランジスターに1.8Aが流れ、0.6Aの過電流が流れたため、絶縁破壊し出火したものである。



6 おわりに

今回の火災は、早期に発見されたことにより、焼損した電子部品1箇所以外に焼損が広がらなかったことや焼損が認められた制御基板以外に、交換された部品についても疑問視し、保管できた

ことで原因を追究することができた事案でした。

また、今回の事例は焼損が認められる箇所以外に出火に至る要因が存在した火災であり、火災原因調査を実施する上で焼損箇所だけにとらわれない広い視野が必要と感じさせられた事案でもあった。