

ウォーターサーバーから出火、 リコールに発展した事例

大阪市消防局 辻 明 人

1 はじめに

本件は、一般住宅の1階台所でウォーターサーバーから出火した事案である。ウォーターサーバーについて、メーカー等と合同で鑑識を行った結果、当該ウォーターサーバーに搭載されている殺菌用オゾン発生器基板上的コンデンサーが内部短絡し、出火したものと判明。本調査結果から当該製品については今後も同種の火災が発生する恐れがあると判断し、メーカーに対し再発防止策等を検討するよう強く要望した結果、最終的にはメーカーによる検証結果に基づき市場にある同型製品約18万台について、安全対策が施されたものである。

2 火災の概要

本件は3階建住宅の1階台所において、ウォーターサーバー1台及び天井側壁を若干焼損した火災である(写真No.1)。

出火原因についてはウォーターサーバーからの出火と推定し、鑑識を行うことが通常であるが、本件火災では、まず鑑識を行う時点で最初の障壁があった。当該ウォーターサーバーについては当初所轄警察署に証拠品として収去されており、長期間に亘り製品鑑識を行えない状態が続いていた。しかしながら、製品火災の可能性が極めて高く、類似火災防止のためには詳細な製品鑑識を行



【写真No.1】

い、出火原因を究明することが不可欠であると誠意をもって交渉した結果、所轄警察署の理解が得られ証拠品の返還がされたという経緯がある。

そしてメーカーとの鑑識を実施したところ内部基板上的コンデンサーからの出火と判明し、当該製品がリコールされ製品改修に至ったものである。

3 ウォーターサーバーの構造

現在、家庭で普及している電気式のウォーターサーバーは水タンクと本体で構成されている(写真No.2、3)。焼損箇所に設置されているLED表示基板、オゾン発生器について、それぞれの構造を簡潔に説明する。

水タンクを設置した状況



【写真No. 2】

同型正常品のウォーターサーバー



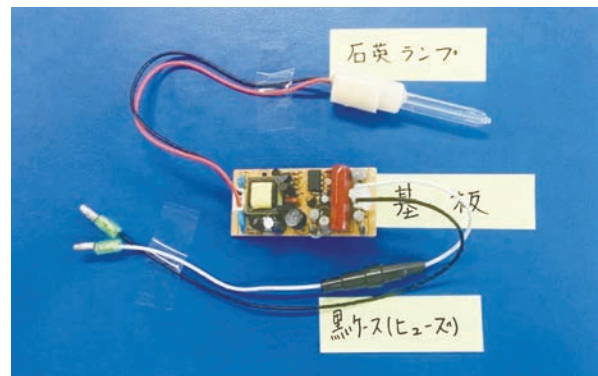
【写真No. 3】

(1) LED表示基板（写真No. 4）

LED表示基板は本体前面パネル裏側に設置され、前面のLEDの発光を制御している。

(2) オゾン発生器（写真No. 4、5）

オゾン発生器は、カバー内にされており、基板と石英ランプから構成され、当該ランプからの、紫外線放射によりオゾンが発生させ、水タンク内部へ入る空気を殺菌している。

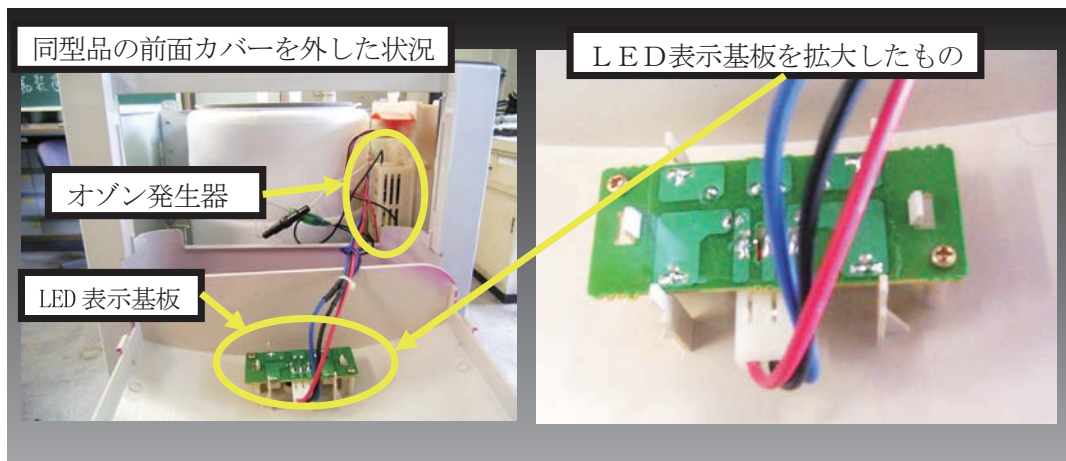


【写真No. 5】

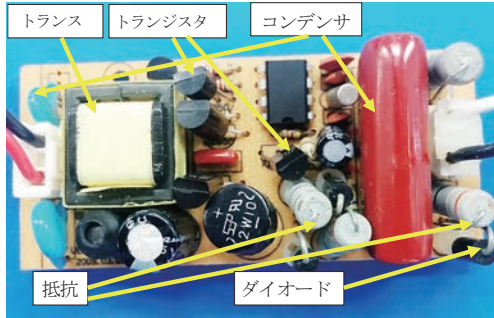
(3) オゾン発生器の基板について

オゾン発生器の基板は電源回路であり、構成として入出力配線、トランス、各種コンデンサー、抵抗、ダイオード、トランジスタが組み込まれている（写真No. 6）。

この基板の電源回路で交流から電源を作り出し、石英ランプの作動を支えている。



【写真No. 4】



【写真No.6】

4 鑑識見分

鑑識は大阪市高度専門教育訓練センター内の防災研究室で、メーカーと合同で実施した。

(1) 本体外観の状況 (写真No.7、8)

本体の下部構造部は原形を留めており、上部付近の焼損が激しく、水タンクは焼失し見分できない



【写真No.7】



【写真No.8】

い。水タンク下部、中央のタンクは溶融せず、その横側の溶融が激しい。さらに上部背面電気部分には焼損が少ないが、上部前面のLED表示基板、前面レバーの焼損により原形が確認できない。またオゾン発生器にあつては回路を収納するカバーが焼損し原形を留めていない。

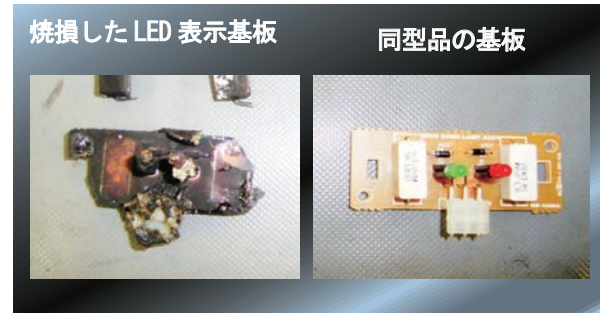
(2) LED表示基板 (写真No.9)

LED表示基板は、上部前面に設置され付近の焼損が激しいが基板自体は原形を留めており、見分可能である。

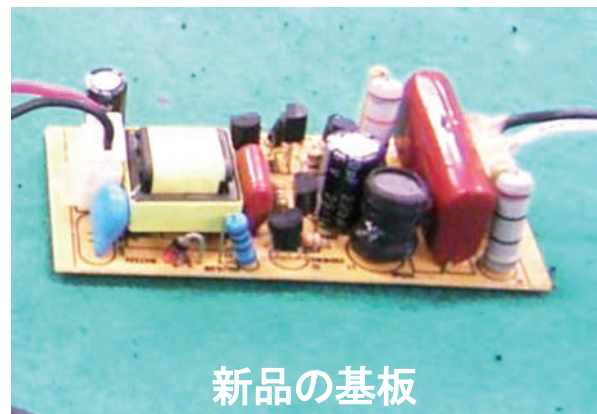
また、X線透視装置で確認するが短絡や銅粒等基板の異常は確認できず、ここから出火した可能性は低い。

(3) オゾン発生器 (写真No.10、11)

オゾン発生器は基板に取り付けられ、本体上部に位置する構造物の中で焼きが一番強い箇所である。特に基板前部の焼きが強く、付近の樹脂が溶



【写真No.9】



【写真No.10】

融していることから、ここから出火した可能性が高い。

新品の基板（写真No.10）と焼損したウォーターサーバー上部から取り出したオゾン発生器の基板（写真No.11）とを比べてみると、焼損した基板上のコンデンサーには穴が確認でき、内部の電極が焼失していることが見分できる。



【写真No.11】

オゾン発生器の新品の基板と焼損した基板をX線写真（写真No.12）で確認すると、コンデンサー内部が白く透けていることが見分できる。

X線写真が白く透けている状態で写るということはX線が透過し遮るものがないので空洞であることがわかる。

以上から、本体の下部構造部は原形を留めており上部付近の焼きが強い。その中でもオゾン発生器の基板付近の焼きが強く、X線写真から考察してもコンデンサーから出火した可能性は非常に高



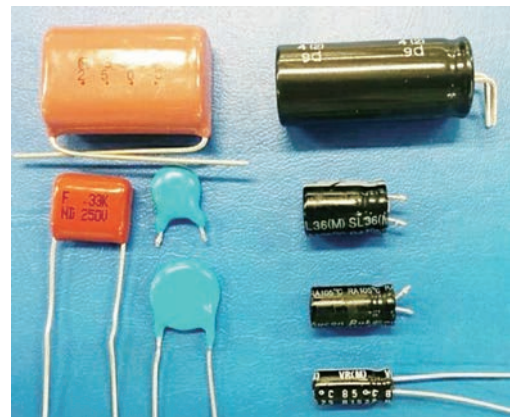
【写真No.12】

い。

【参考】 コンデンサーと消防が実施した実験について

(1) コンデンサーとは

コンデンサーは二つの導体の間にビニールのような絶縁体を挟み込み、電圧を加えて電気を蓄える電子部品で、キャパシターとも言われる。コンデンサーは様々な大きさ、種類が存在し電子基板には必ずと言っていいほど取り付けられている（写真No.13参照）。



【写真No.13】

今回の基板に取り付けられていたコンデンサーはフィルムコンデンサーといい、内部の電極がバームクーヘン状に巻かれ外部は樹脂に覆われている（写真No.14）。



【写真No.14】

(2) コンデンサーの実験について

同型正常品のコンデンサー（以下「実験用コンデンサー」）に250V以上の高負荷を印加し、内部の破損状態を確認する実験を行った。実験の間、実験用コンデンサーは内部で異音が発生していたが、焼損や煙は発生せず原形のままであった。

(3) 実験用コンデンサー内部の状態

実験用コンデンサーの外部樹脂を取り除き、内部の電極を確認するとアルミ製の電極がバームクーヘン様に巻かれている（写真No.14）。さらに上記アルミ製の電極部分を展開すると電極の一部に穴が確認できた（写真No.15）。また、穴の周囲にも熱影響を受け変色しているのが確認できる。



【写真No.15】

(4) 結論

実験では、高負荷による内部電極の破損が確認でき、内部の電極素子からの原因によりコンデンサー内部の絶縁不良から出火する可能性が実証された。

5 合同鑑識及び結果

(1) 合同鑑識の結果

オゾン発生器を稼働するためには基板上のコンデンサーが必要であり、当該コンデンサーが何らかの原因により絶縁劣化となり異常発熱し内部の電極において熱暴走を起こした結果、発火、周辺

の可燃物を焼損し出火したと考えられる。

(2) メーカーへの対応について

鑑識としての結果はコンデンサーからの出火となったが、消防側がさらに詳しい検査と今後の対応策を検討するようにメーカーに強く要望した。途中経過を消防側に報告してきたメーカーにその都度、報告内容を確認し、疑問点があれば投げかけ、安全対策について消防とメーカー相互が理解し、十分に納得できるよう根気強くメーカーとの折衝を継続した。

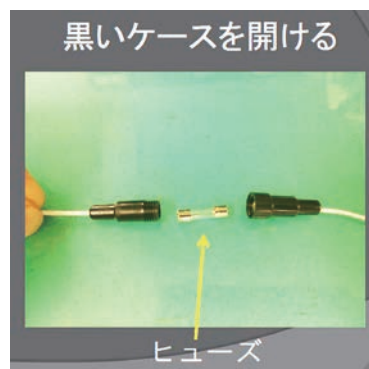
6 メーカーの調査結果と対応

(1) オゾン発生器について

火災はウォーターサーバー内部に設置されているオゾン発生器の基板上から発生している。当該基板上には殺菌用のオゾンを発生するための電気回路に使用されているコンデンサーがある。当該コンデンサーの何らかの異常による出火と合同鑑識の結果から判明している。また、出火し周辺の可燃物の存在が焼損を拡大したものであると考えられた。

(2) メーカーによる見解

上記オゾン発生器にセットされている回路には安全装置としてヒューズが組み込まれている（写真No.5、16）。今回の製品に組み込まれていたヒューズは1Aヒューズであるが、コンデンサー



【写真No.16】

内の小さなショートは1 A以内で起きることが判明している。つまりコンデンサーが内部短絡してもヒューズが働かなかった可能性が高い。さらに周囲のカバーがスリット状であったことが延焼拡大の要因となった可能性がある。

(3) メーカーの実験

出火部分と考えるオゾン発生器の基板の中で原因とされるコンデンサー部分に通電し、ガスバーナーで熱ダメージを与え、人為的に故障を引き起こすと同時に発熱状態、ヒューズの保護、ボディの着火等について検証実験する。

ア ヒューズとコンデンサーについて

以下にヒューズの定格とコンデンサーの焼損程度をまとめる。

ヒューズ 定格	焼 損 程 度
1 A	小さな内部ショートから始まり徐々に噴煙が大きくなり最終的には瞬間的な発火と、その後のコンデンサー自体の可燃部分に小さな火が数秒残った。これは実験した20%の割合で発生したが、80%は小さな内部ショートで止まった。なお、どの場合もヒューズの切れは認められなかった。
0.3A	小さな内部ショートから始まって、徐々に噴煙が大きくなるが発火に至ることなく、すべての実験でヒューズが切れた。
0.15A	小さな内部ショートから始まって徐々に噴煙が出始めた時点でヒューズが切れた。
0.1A以下	小さな内部ショートが発生した時点でヒューズが切れた。

【メーカーが行った実験内容について】
 実験は他の素子に影響を与えないようにアルミ板でガードし通電状態でコンデンサーにバーナーの炎を当て、人為的にダメージを与えて内部ショートを誘発し、ヒューズ定格ごとの状況を観察する内容である。

イ カバーの着火について

回路を収納するカバーは写真No.18のとおり、水タンクの横に取り付けられている。

コンデンサーから出火し、焼損が進む過程においてカバーが関係している可能性があるためカバーとコンデンサーの焼損について検証する（写真No.17）。



【写真No.17】

【写真No.18】



【写真No.19】

カバーは写真No.19のようにオゾン発生器を収納し写真No.18の箇所に取り付けられている。

実験ではカバーに先端温度推定1200℃のガスバーナーの炎を約2.5秒程度当てると容易に着火することが判明した。

コンデンサーから出火した場合、カバーへ容易に着火し焼損が広がる可能性が高いことが考えられる。

(4) 結論

今回のような火災は、ウォーターサーバー出荷台数18万台の中から過去の事案も含め3件発生している。出火する確率は0.0017%となり非常に低い割合で起こった火災である。出火の原因はウォーターサーバーに組み込んだオゾン発生器の回路部分つまり、コンデンサーからの出火である。

コンデンサーが組み込まれている基板にはサーバー本体とは別に、基板上のコンデンサー等の不具合による保護機能ため、個別ヒューズが設置（写真No.5、16参照）されていた。しかし当該ヒューズでは保護機能が働かず火災となった。基板上のコンデンサーが内部で微小短絡を起こした場合、通常に作動している状態での電流値とほとんど変化がない。つまり、正常電流と故障時の内部にかかる電流値はほぼ同じ値であり、仮に大きな短絡がコンデンサー内部で発生したとしても1 Aヒューズでは保護できなかったことが実験により判明した。

ここでヒューズの特性を説明する。ヒューズは定格の150%で数十分、200%で数分は耐えるように作られている。このことから通常設定する実電流値の1.5倍～2倍のヒューズ定格の電流が流れたとしてもすぐには切れず、回路を保護することができない。つまり、コンデンサーが微小短絡を起こしている段階では1 Aの電流が流れている。その1 Aではヒューズは切れず、電流は流れ続け、結果コンデンサーから出火し、付近の回路カバー

に着火したことにより今回の火災となった。そのためメーカーはヒューズを1 Aから0.08 Aに変更してこれを交換するとともに、回路を収納するカバーにおいても着火しやすい形状または材質であったため、難燃性の高い材質に変更し再発防止対策を実施した。

7 終わりに

ウォーターサーバーは健康志向の上昇で各家庭への普及が進んでいる。製品の品質や機能が進出し、われわれ消費者は多機能な使いやすい機種を選択することができる。どんなに機能が進化してもやはり製品の不具合や火災の危険はゼロになるとは言えない。

今回の事案はまず、最初の障壁つまり、警察との折衝があり、ようやく実施できた鑑識においても通常ならばウォーターサーバーの焼損、出火原因はコンデンサーで終了し、今後の類似火災防止に繋がらなかったかもしれない。しかしながら火災調査の本来の目的である類似火災防止の観点から、消防側がメーカーへ継続調査を要望し、また、ヒューズやカバーの難燃化等の安全対策を講じていくことが最終的にはメーカーの信頼の向上やコスト低減につながることを根気強く伝えたことにより、メーカーは18万台の基板の改修を自主的に行うことになった。現在は9割およそ16万台以上の改修が終了している。

この度の調査活動により製品一台の焼損から、18万件に及ぶ火災の火種を消火し、市民もしくは日本国民の安全と財産を守ったことになる。

リコールまでの一連の流れと今回の調査結果を周知することで消防の火災予防への役割、市民の生命財産を守ることができる事案となった。

また、今回の発表が多くの人々の記憶に残り、製品火災の発生防止、被害拡大の軽減に繋がれば幸いである。