

リチウムイオン電池からの出火事例について

相模原市消防局

1 はじめに

近年、リチウムイオン電池やリチウムポリマー電池（以下「リチウムイオン電池」という。）を原因とする火災が増加している。私たちの身近な暮らしにおいても、スマートフォンをはじめ、モバイルバッテリーや電動アシスト自転車など、生活に欠かせない製品に多く使用されている。これらの製品は、軽量かつコンパクトで便利な一方、動力源であるリチウムイオン電池には火災のリスクが潜んでいる。

今回紹介する事例は、健康・美容家電として使用されるマッサージガンのリチウムイオン電池から出火した火災である。

リチウムイオン電池からの出火原因は、内部構造における正極及び負極の巻きずれや保護機能等の不具合、外部からの衝撃・外圧など多岐にわたり、外部起因の火災については使用者の取り扱い方法が大きく関わるが、内部起因の火災は正しい使用をしていても防げない場合がある。

当該製品にはリコールの情報はなかったが、製造・販売会社（以下「メーカー」という。）を含め合同鑑識を実施した結果、他市でも同様の火災が発生していることが判明した。このため、調査結果を基にメーカーへ改善及び対策を求める要望書を送付し、該当製品が自主回収の対象となり、令和7年9月時点での順次回収が行われている。

2 火災の概要

- (1) 出火年：令和6年
- (2) 出火場所：相模原市（共同住宅の洋室）
- (3) 被害状況：マッサージガン1台及びUSBケーブル（充電用）1本が焼損
- (4) 死傷者：なし

3 製品概要

(1) 製品情報

- ア 生産国：中国（日本のメーカーが設計し本体等は中国で製造）
- イ 販売台数：数十万台
- ウ 火災発生時のリコール情報：なし

(2) 主な仕様

- ア 電源：充電式（リチウムイオン充電池内蔵 7.4V 1300mAh）
- イ 充電時間：約2時間（満充電、DC 5V 2A出力アダプター使用時）
- ウ 充電可能回数：約300回

(3) 購入及び使用状況

- ・1年前に母親がオンラインショッピングで購入し息子が使用
- ・購入後半年間、週3回程度使用し、最後に使用したのは半年前
- ・充電は残量がなくなるたび実施
- ・落下や激しい使用歴なし
- ・充電は市販のUSBコンセント充電器とUSB

Bケーブルを使用

(4) 火災発生までの状況

火災前夜、半年ぶりに使用するため1時間充電したところ、充電ランプは赤点灯したが作動せず使用を断念。翌朝再び充電中に洋室から「ボッ」という音がし、充電口付近から炎を確認した。

4 実況見分

(1) 第1回実況見分（現場）

出火室北側のコンセント直下に焼損したマッサージガンを確認すると、充電口にはUSBケーブルが接続され、USBコンセント充電器は外されていた。床面にすすの付着はあるが焼損は認められない。（写真1参照）

(2) 収去品の見分状況（第2回）

ア USBコンセント充電器を見分すると、E社製、PSEマーク、入力はAC100V、0.2A、出力はDC5V、1Aと表示されており、差し歯及び充電器本体に焼損は認められない。（写真2参照）

当局のX線透過検査装置（以下「X線」という。）により撮影すると、基板に備え付けられた各部品に変形及びずれは認められず、各配列パターンに異常は認められない。（写真3参照）

イ USBケーブルを見分すると、メーカー不明で、USB HIGH SPEED DATE CABLE V2.0／3Aと表示され、全長が100センチメートルである。

両端を見分すると、USBコンセント充電器側はType A、マッサージガン側はType Cの端子が認められる。Type Cコネクタのカバーを見分すると、一部が黒く変色し、変形しているのが認められる。

USBケーブルの一部の被覆は、溶融し変色しているものの芯線の露出は認められない。



写真1 マッサージガン及びUSBケーブルの焼損状況を撮影

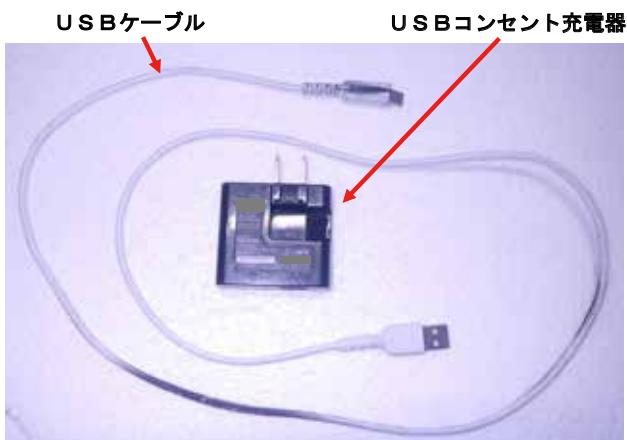


写真2 USBコンセント充電器及びUSBケーブルを撮影

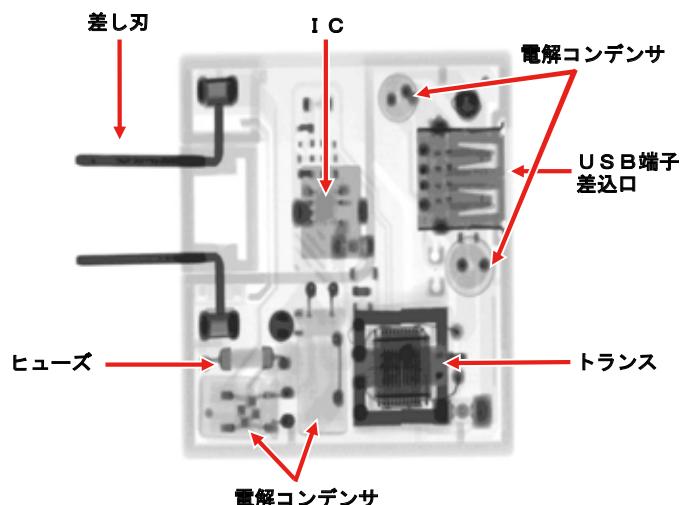
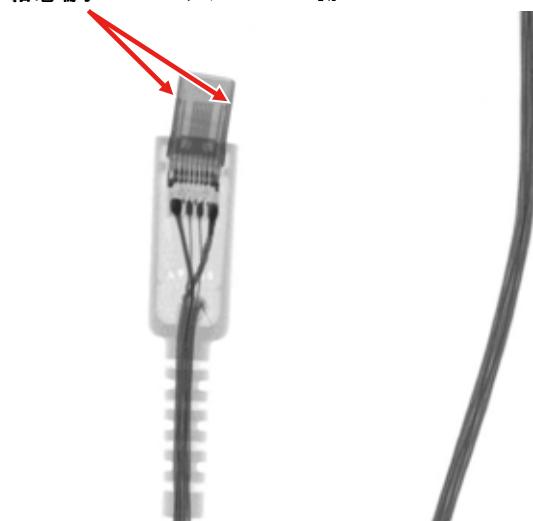


写真3 USBコンセント充電器をX線により撮影

(写真2参照)

X線により撮影すると、Type Cコネクタのカバーと端子部の境から変形している箇所に断線や金属瘤は認められず、ケーブルの芯線にも断線や金属瘤は認められない。(写真4参照)

給電端子 マッサージガン側



5 合同鑑識

メーカー及び独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）立会いのもと合同鑑識を実施した。

(1) 当製品にかかる火災情報の共有

- 本市を含む6件で同様の火災を確認。いずれも充電中に出火
- 内部短絡により発熱、発火と推定するが、その原因は不明

写真4 USBケーブルのType CコネクタをX線により撮影

(2) 調査状況

メーカーから提供された同型品及び同型のリチウムイオン電池と比較し、X線で撮影し見分を実施した。

ア 本体（焼損品）

表面を見分すると、ハンドル上部カバーの後側中央から右側に焼損が認められ、右側に向かうに従い膨らむように変形している。ハンドル下部キャップが本体から離脱し、当キャップ内のメイン基板及び配線類に焼損が認められる。(写真5参照)

後面を見分すると、ハンドル上部カバーとハンドル下部カバーの接続部が離れ、内部に炭化しているリチウムイオン電池が認められる。(写真6参照)

本体を分解すると、ブラシレスモーターに焼損はなく、すずが付着している。

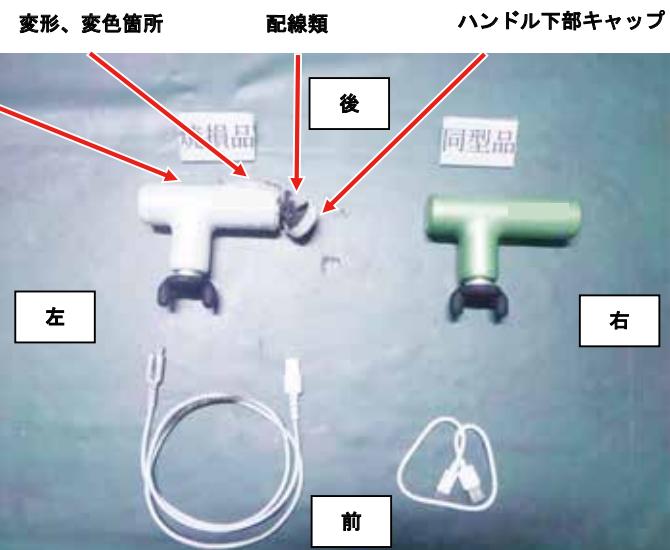


写真5 マッサージガンの焼損品及び同型品を撮影

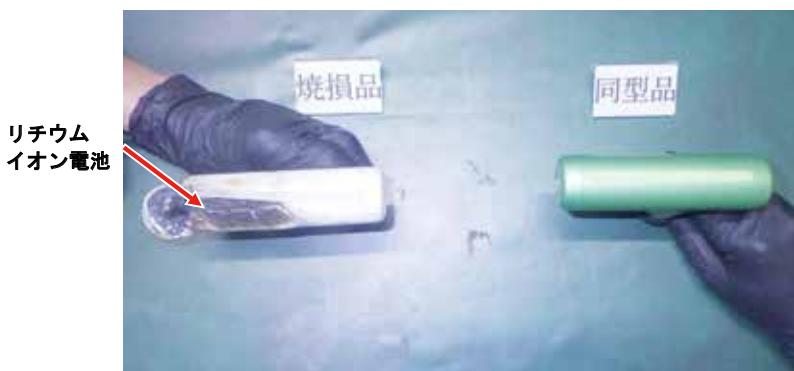


写真6 マッサージガンの後面を撮影

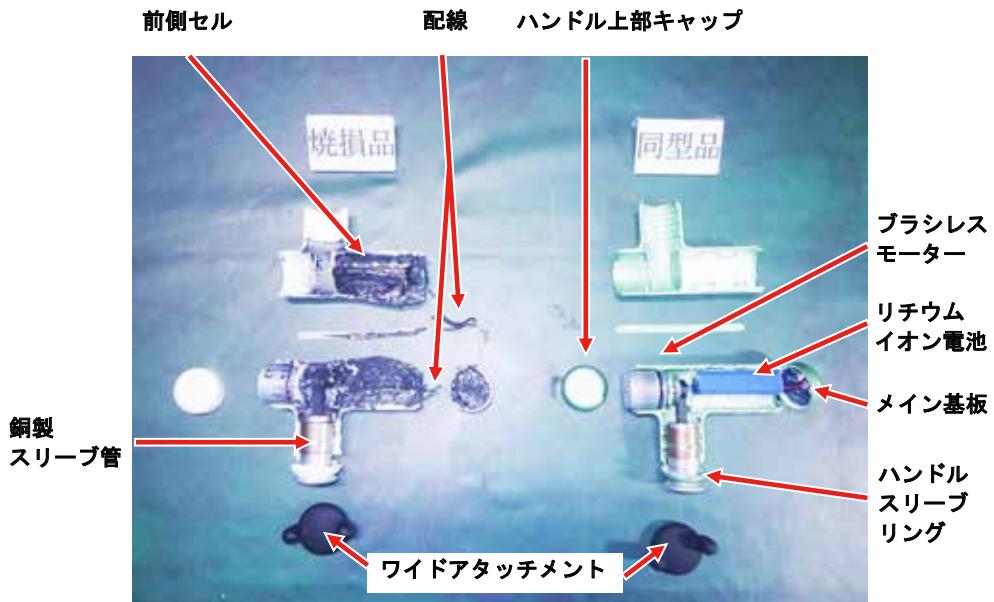


写真7 焼損品及び同型品の分解状況を撮影

配線は、焼損しているものの溶融痕はなく、
メイン基板は焼損し炭化物が付着している。
(写真7参照)

本体の基板をX線で撮影し見分すると、回路パターンの銅はくに破損等の異常は認められない。

イ リチウムイオン電池（焼損品）

X線で撮影すると、リチウムイオン電池は前側セルと後側セルの2本で構成されており、焼損品は後側のセルが膨張し密度が薄くなっている。(写真8参照)

前側セルを詳細に見分すると、異物の混入は確認できないものの、セルの右側端部が波打つように巻きずれが認められる。また、保護基板は折れ曲がっている。(写真9参照)

前側のセルは焼損しているものの原形を留めているのに対し、後側のセルは炭化し原形を留めず、残存しているセルは僅かである。(写真10参照)

後側のセルは、正極、負極及びセパレーターのほぼ全てが焼失しており、残存しているのは、破損している外装材及び炭化物のみで焼損が著しいのが認められる。

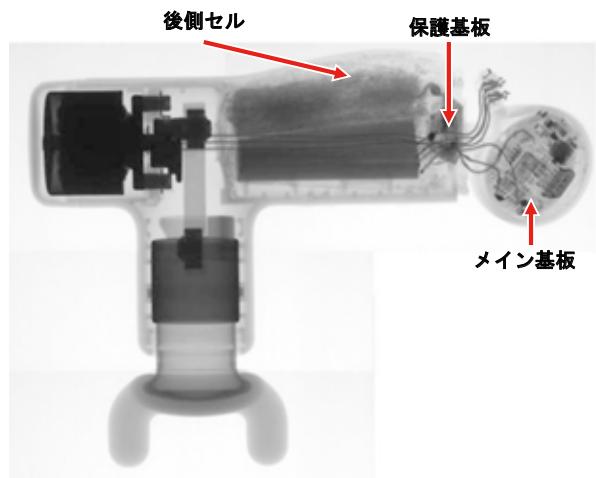


写真8 焼損品の全景をX線で撮影

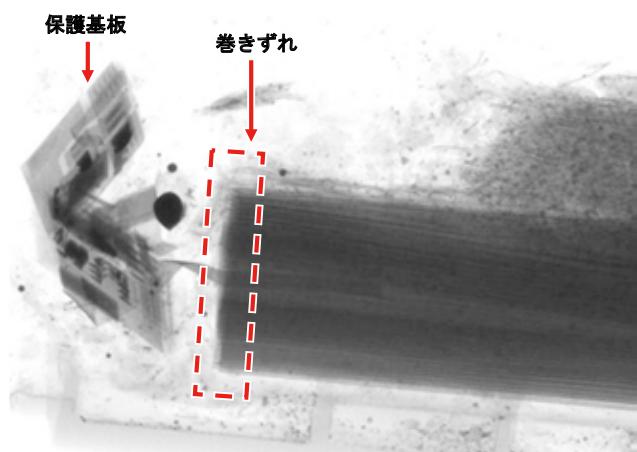


写真9 焼損品の前側セルを撮影

リチウムイオン電池の保護基板をX線で撮影し見分すると、回路パターンの銅はくに破損等の異常は認められない。(写真11参照)
後側のセルを詳細に見分するも異物の混入、

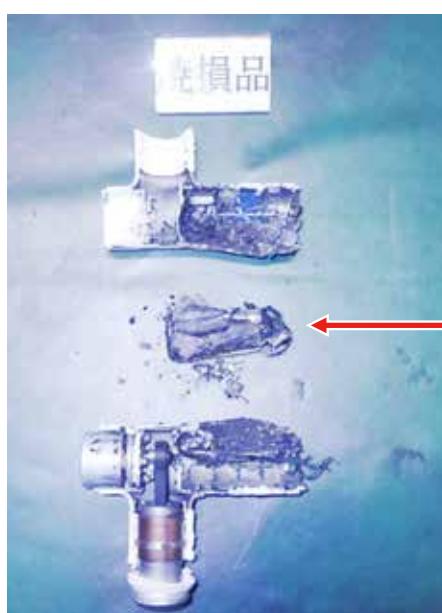


写真10 焼損品の前側セルを撮影

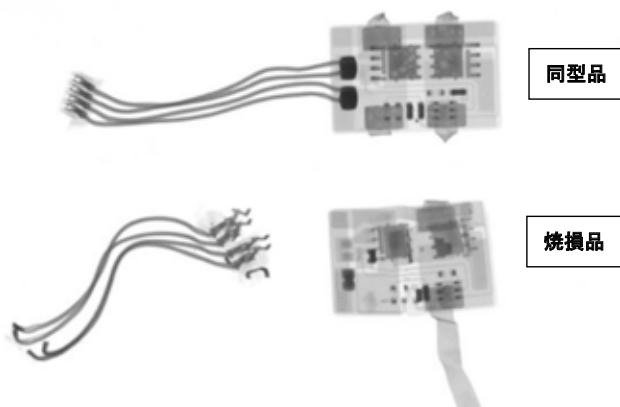


写真11 リチウムイオン電池の基板を撮影

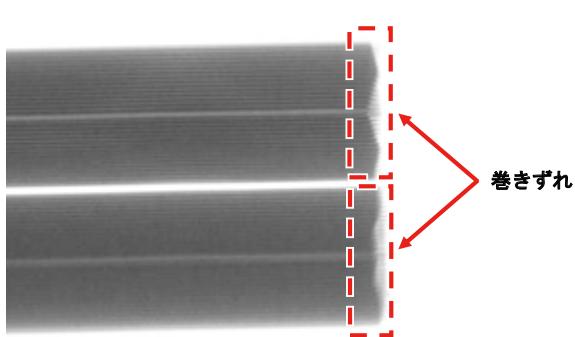


写真12 同型品のセルを撮影（左側）

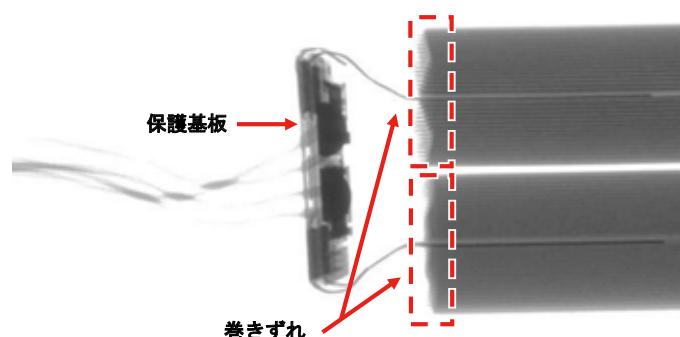


写真13 同型品のセルを撮影（右側）

せん孔及び溶融痕は確認できない。

ウ リチウムイオン電池（同型品）

同型品のセルをX線で透過すると、異物の混入は確認できないものの、前後のセルの両端が波打つように巻きずれが認められる。(写真12及び写真13参照)

6 合同鑑識時のメーカーからの補足説明

- 火災が発生したのは初期製造ロットに集中している
- マッサージガンは、現在も継続して製造しており、リチウムイオン電池の仕様を更新した。メーカーに変更はなく、温度に関する安全性を高める機能として、NTC（バッテリー内温度監視製品）を追加した
- 基板は、製品本体のメイン基板と電池パック内の保護基板の2つ
- メイン基板にはメインICが取り付けられている。X線の撮影状況を確認したところ、基板の変形は認められない
- 保護基板には充電管理ICが備わっている。充電管理ICは5Vの電圧を7.4Vに昇圧して電流を流す集積回路であり、充電の入力部以外では1番電圧が高い。
- 半年間におけるリーク電流量は検証できていない

7 火災調査結果

実況見分及び合同鑑識の結果、U S Bコンセント充電器及びU S Bケーブルからの出火を否定し、本体内部のリチウムイオン電池のうち、後側のセルからの出火と判定した。

出火原因について、外部要因と内部要因を検討したところ、購入後、半年間の使用の中で落下等の外圧がないとの申述があり、仕様書の範囲で使われていたと考えられること。また、焼損箇所以外にへこみ等がなく申述と相違がないことから外部応力による出火は否定した。

内部要因については、ブラシレスモーター、配線等の内部機器、異物混入、過充電及び両極の巻きずれに伴う出火を検討した。

ブラシレスモーターに焼損はなく、配線に溶融痕が認められないことから、内部機器の出火は否定した。

リチウムイオン電池への異物混入については、出火したセルの焼損が著しく物的証拠は得られないが、焼損品の前側のセル及び同型品のセルの全てに異物の混入が認められないことから、異物が混入していた可能性は低い。

過充電については、出火前日に1時間充電したものの、充電中を示す赤ランプが点灯し作動まで至らないため、出火当日に再度1時間45分充電をしているが、リチウムイオン電池の回路パターンの銅はくに破損等はなく、半年間、使用している際には、正常に充放電が繰り返されていたことから、充電管理 I Cの保護機能が正常に働いていたことを考えると、過充電による出火の可能性は低い。

焼損品及び同型品をX線で撮影すると、両極に波打つように巻きずれが生じており、製造工程における不具合が原因とみられる。

リチウムイオン電池は正極が負極よりはみ出した状態で充電すると金属リチウムが析出し、充放電を繰り返すことにより析出が拡大して短絡に

至る。

出火セルの焼損が激しく物的証拠はないが、複数のセルに巻きずれが認められ、同一製造時期の製品に火災が集中していることから、製造工程での巻きずれに伴う不具合による原因の可能性が高いと結論付けた。

8 火災調査後の対応

メーカーに口頭で原因究明と対策を要請し、その後「要望書」を送付。全国6件のうち3件で要望書が提出された。

9 メーカーによる継続調査

火災発生から半年後、メーカーから以下の報告があった。(文書及び口頭報告内容を一部抜粋)

- ・合同鑑識後に新たに2件の火災が発生し計8件
- ・いずれの事例も、セルからの出火が原因であったと結論付けた
- ・火災となった8件はいずれも、マッサージガンを一定時間充電したものを作動せず、再度充電を行い、時間が経過した段階で発火に至った事象であることを確認
- ・不具合が発生したロットは製造初期の時期に限定
- ・製造初期の製品はI E C規格に準拠したバッテリー(※充電電圧上限 4.25 ± 0.025)を使用。その後、製造業者の変更はないものの、J I S規格に準拠したバッテリー(※充電電圧上限 4.225 ± 0.025)へ仕様を変更
- ※合同鑑識時には、リチウムイオン電池の仕様変更の際に2重の安全としてN T C(バッテリー内温度監視製品)のみ追加したとの申述であった
- ・両規格の主な違いは、J I S規格の充電電圧上限がI E C規格よりも25mV低い点にある

- ・電圧値としては僅であるが、リチウムイオン電池の電圧特性上、電圧が上限に近づくにつれて特性曲線の勾配が緩やかになるため、充電電圧上限に到達するまでの時間が長くなり、充電時間が延びることで過充電となるリスクが高まる可能性がある
- ・巻きずれについては、中国の製造会社に対し、是正を求める改善に取り組んでいる

10 対応措置

本市で火災が発生してから半年後、リコールが公表され自主回収が開始された。使用者に対する周知として、ホームページによる周知、販売店からのダイレクトメール、各販売店でのポスター掲示を実施するとともに、関係省庁に回収率等の定期報告が実施されている。

11 おわりに

今回の火災調査に関しては、マッサージガンの動力源であるリチウムイオン電池のセルからの出火について特定できたものの、出火に至るメカニズムが消防機関の結論と、メーカーによる継続調

査の結果が異なる見解であった。しかし、出火した8件の火災は同時期に製造された製品であり、その全てが充電中の出火であること。また、それらのセルが波打つように極端に巻きずれを生じている事実がある状況から、充放電を繰り返す中で、充電時に負極側に移行したリチウムイオンが負極端部で金属リチウムとして析出が広がり、セル内部で短絡が発生するメカニズムは十分に考えられる。

冒頭でも述べたように、リチウムイオン電池の火災に至る原因是多岐にわたるが、リチウムイオン電池から出火すると、内容物が焼失することも多く、発火源の特定には至るもの、経過については「何らかの原因」により、「推定」及び「不明」に留まることで、メーカーに対して要望改善まで踏み込めない事例が多く散見される。

今回は、8件の火災のうち、3市からメーカーに対し再発防止対策が求められ、結果、製造初期の製品がリコール対象となり自主回収が開始されたことは、予防行政の目的として一定の成果を果たすことができたと思慮する。

本寄稿が、リチウムイオン電池火災調査の一助となれば幸いである。