

「商品の故障解析事例」

<https://www.monodukuri.com/gihou/article/5491>

<https://www.monodukuri.com/gihou/article/5492>



【目次】

1. キーボードの接触不良
2. 長期保存製品の腐食
3. 海外製液晶テレビの誤動作
4. リチウムイオン電池の焼損事故
5. まとめ

1. キーボードの接触不良

(1) 背景

交換機システムを納入した大手企業の部長様から「使い始めて半年で電話機のダイヤルキーが効かなくなった」とクレームが入った。

直ぐに新品の電話機と交換したが、やはり半年で同じ症状が発生した。

納入した企業様には同じ電話機を 100 台以上設置しているが、他の電話機は 1 年以上経過しても問題はなかった。

(2) 調査・解析

障害品のダイヤルキー接点を観察したところ、異物が見られたのでガスクロマトグラフ質量分析装置で解析を行った。

結果は図 1.1 に示すように、シロキサンによる接点障害と判明した。

電子製品のスイッチやキーボードなどを家庭用洗剤(シリコン系界面活性剤)などで清掃すると、表面に付着した界面活性剤のケイ素(Si)と酸素(O)が化学結合してシロキサンが発生し、接点不良を生じてしまうことから、現場の利用状況について確認を行った。

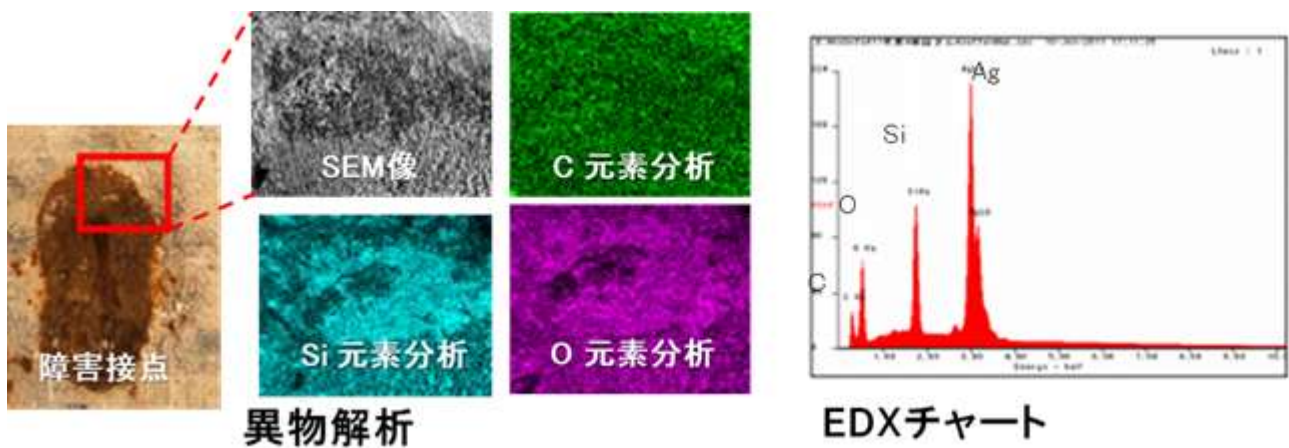


図 1.1 異物解析

【出典:実践！電子機器・部品の信頼性評価・解析ガイドブック Part4 日刊工業新聞社】

電話機のダイヤルキーではスパークなどの故障発生は考えられないので、「普段、家庭用洗剤などでお掃除していますか」と問い合せると、「そのような物は使用してない」との回答であった。

不振に思い現地調査を行ったところ、部長様の机が特別に綺麗になっていたのも、部事務の女性に聞いたところ「毎朝、部長さんが出勤する前に掃除をしている」とのお話であった。そこで普段使用している掃除用品を見せてもらったところ、図 1.2 に示すような、成分に界面活性剤と表示してある家庭用洗剤があり、毎朝部長様の電話機もこれで掃除をしていることが判明した。

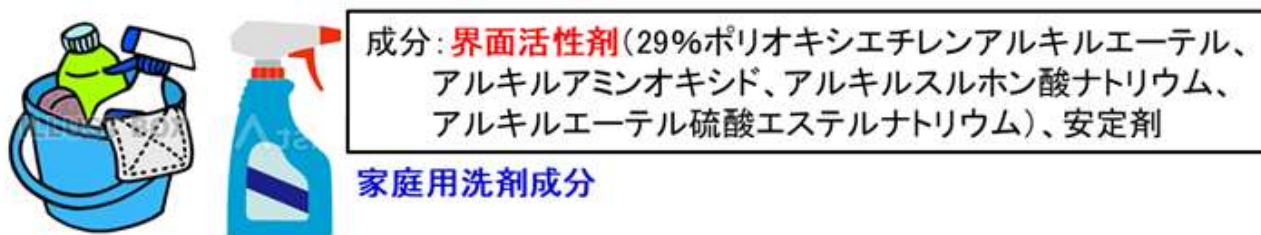


図 1.2 家庭用洗剤

今後は、図 1.3 に示すような、界面活性剤を含まない情報機器専用クリーナーの使用して頂くようお願いして、部長様にも理解して頂けた。

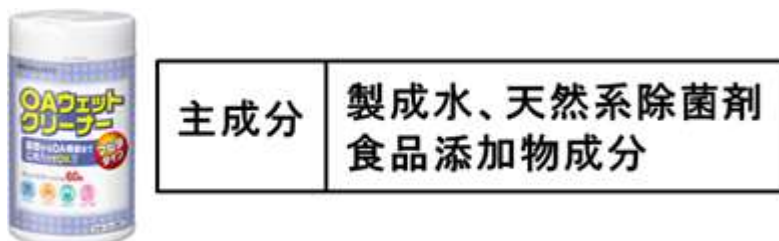


図 1.3 情報機器専用クリーナー

(

2. 長期保存製品の腐食

(1) 背景

段ボールで梱包した製品を空調設備のない倉庫に長期間保存した場合、その間庫内が高温状態になると梱包材(ダンボール)から硫化系アウトガスが発生して、製品を腐食する可能性がある。

また海外に生産工場を持ち、製品をコンテナ船で国内に輸送する際、長期間の船旅で熱帯地域を通過すると、使用した梱包材(ダンボール)から発生したアウトガスで製品に悪影響を与える事がある。

この現象は再生紙を利用した梱包材(ダンボール)に発生するケースが多い。

(2) 定性/定量分析

電子材料や製品などに含まれる微量不純物の成分分析を行う。

製品の品質に悪影響を及ぼすようなガス分析はガスクロマトグラフ質量分析装置(GC-MS)を使って分析する。

ガスクロマトグラフ質量分析装置(GC-MS)は GC でカラムを通過し、成分を分離定量でき、MS 内部で質量スペクトルを測定する事によりその分離されたピークの定性を行う。

質量数を選択して検出が行えることから高感度測定が可能で、揮発性化合物の分析に非常に有効な装置である。



図 2.1 ガスクロマトグラフ(GC/GC-MS)

【出典:実践！電子機器・部品の信頼性評価・解析ガイドブック Part4 日刊工業新聞社】

使用している梱包材(ダンボール)から発生する硫黄系アウトガス分析により、梱包された製品への影響の有無を確認する。

従来、梱包材(ダンボール)から発生する硫黄系ガスは硫化水素と二酸化硫黄と言われ、硫化水素がごく微量でも発生すると腐卵臭がする。

しかし、再生紙などの材料からダンボールを使用した場合などで、そこから発生したアウトガスが硫化カルボニルであると臭気は少ないため、腐卵臭を感じない場合があり気が付かない事がある。

図 2.2 にガスクロマトグラフ化学発光検出器 GC/SCD を使用してダンボールのアウトガス分析を行ったグラフを示す。

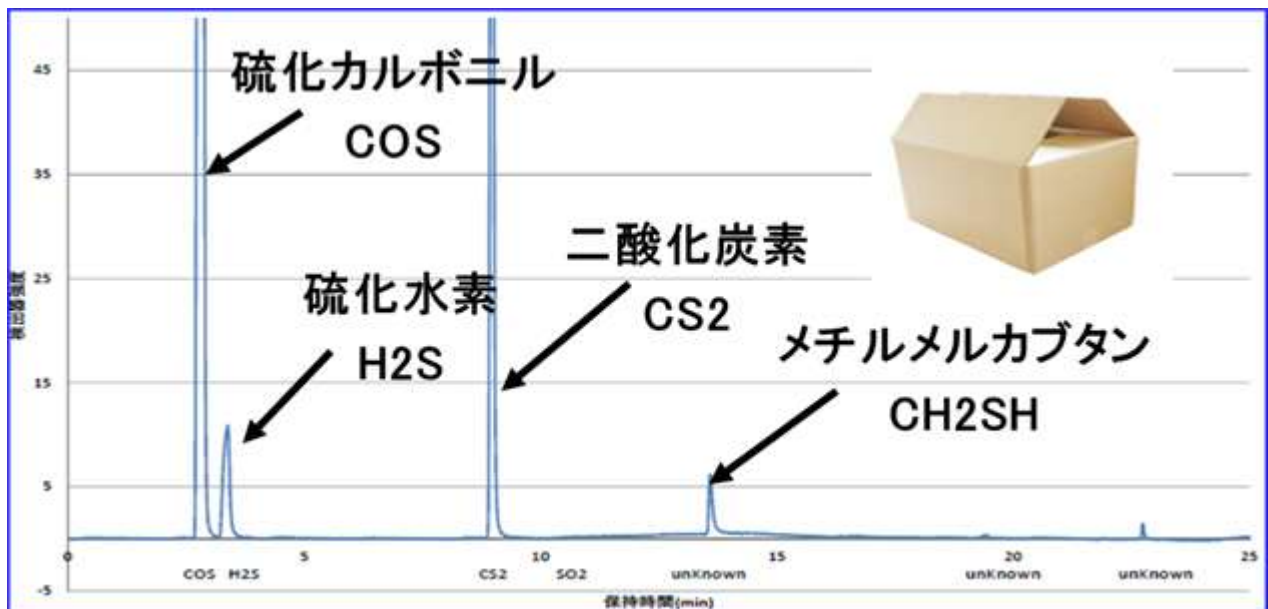


図 2.2 ダンボール材のガスクロマトグラフ分析

【出典:実践！電子機器・部品の信頼性評価・解析ガイドブック Part4 日刊工業新聞社】

3. 海外製液晶テレビの誤動作

(1) 背景

大手家電量販店が年末商戦で、海外メーカーの高機能液晶テレビを破格の価格で販売を行った。

売れ行きは好調であったが、販売開始から 2 週間くらいして、販売店に以下のクレームが発生した。(図 3.1)

「夜中寝ていると誰もいないはずのリビングから人の声が聞こえてきた。恐る恐るのぞいてみると、消したはずのテレビがついていた。消し忘れたかと思いスイッチを切って寝たが、10 日くらいしてまた同じ現象がまた発生した。何かテレビに問題がないでしょうか」

調べてみると、他店でも同じようなクレームが数件発生していることが判明した。

海外のメーカーに問い合わせたが、「他国にも販売しているが、他ではそのような問題が発生してないので、日本の設置環境に問題があるのではないか」との回答であった。

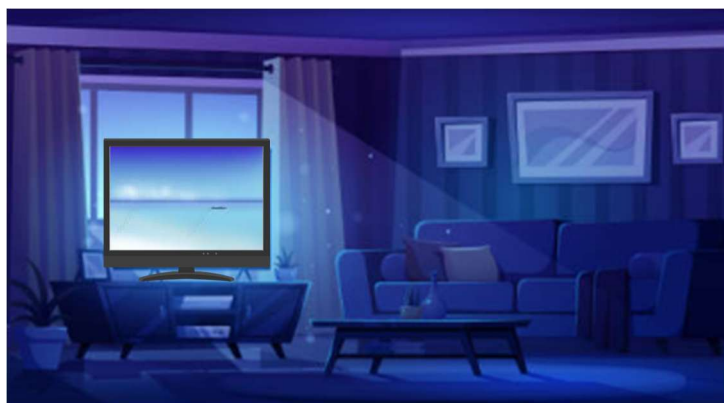


図 3.1 深夜のリビング(イメージ図)

(2) 障害調査

同様のクレームが複数件発生していることから、問題が発生したお客様へ以下のアンケート調査をお願いした。

アンケートのポイントは、日時や場所に偏りがあるか、集合住宅で近隣からの影響があるか、家の近くに大型の輸送貨物車が通って強力な無線が発信されている可能性がないか、近隣に大電力設備がある建物がないか、ペットの徘徊でリモコンに触れた可能性はないかなどを調査した。

<アンケート内容>

- ・発生の日時
- ・住所(市区町村まで)
- ・住まいは戸建て、マンション、アパートか
- ・近所に国道/県道(2車線以上の幹線道路)や高速道路があるか
- ・近所に荷物の集配所、アマチュア無線アンテナ、変電所、工場の有無
- ・自宅に200Vの家電機器があるか
- ・家族構成とペットの有無

障害クレーム品と正常と思われる液晶テレビを各1台ずつ入手して、家電製品向の各種イミュニティ(EMS)試験に加え、さらに厳しいノイズを印加して再現実験を試みた。(図3.2)



図 3.2 テレビにノイズ印加(イメージ図)

(3) 結果

アンケート結果から、障害発生日に規則性はなかったが、発生時刻はすべて深夜の0時から早朝であった。

それ以外は、地域性や近隣の環境・設備などに共通点は見られなかった。

新品とクレーム品のテレビで、イミュニティ(EMS)試験を実施したが、どちらも異常現象の再現は発生しなかった。

以上の結果から、設置環境によって問題が発生する可能性はかなり低いと想定されるので、製品自体に下記の問題が潜んでいる可能性が高いとの結論に至った。

- ・ CPU 及び LSI 内部の回路ミス
- ・ CPU 及び LSI まわりの部品不良または製造不良
- ・ ソフトウェアまたはファームウェアのバグ

(4) 海外メーカーからの回答

一応、大手家電量販店から海外メーカーへ調査内容を伝えてもらったが、当初は良い返答が得られるとは期待していなかった。

しかし、半年後、大手家電量販店に確認してみたところ、海外メーカーから下記の回答が来て、無事に問題が解決したと連絡を受けた。

<回答内容>

「社内で再検証したところ、夜中に日本の週間テレビ番組(図 3.3)をダウンロードするプログラムの一部に不具合が発見された。ある希な条件が重なった場合、テレビの電源を ON にしていた。この現象が該当する地域は日本のみであった。」

販売店からきちんとした調査レポートを提出したお陰で、海外メーカー側でも誠意ある対応を取ってもらえ、無事解決できた。



図 3.3 週間テレビ番組

4. リチウムイオン電池の焼損事故

(1) 背景

強力マグネット付でどこでも便利に使える携帯型 LED ライトを、介護施設で介護師さんが夜間勤務用に約 20 本、使用していた。

図 4.1 に示すように、夜間患者さんからナースコールで呼ばれた際、介護ステーションのホワイトボードにマグネットで貼りつけてある LED ライトを介護師さんが持って病室へ行き、ベット脇の明かり取りに利用していた。

夜中の 1 時頃ナースステーションでポンと音がしたため、駆けつけてみると、ホワイトボードにマグネットで貼りつけていた LED ライトの 1 つが発火していたので、近くの流しに入れ鎮火させた。



図 4.1 介護施設で LED ライトの使用例

(2) 故障解析

障害品を含めて、使用していた LED ライト十数個を全て回収し、故障解析を行った。

本品は海外製のため、現品からリバースエンジニアリングの手法で図 4.2 に示すように、構成図と回路図を作成して検証し、焼損した現品の痕跡状況を調査した。

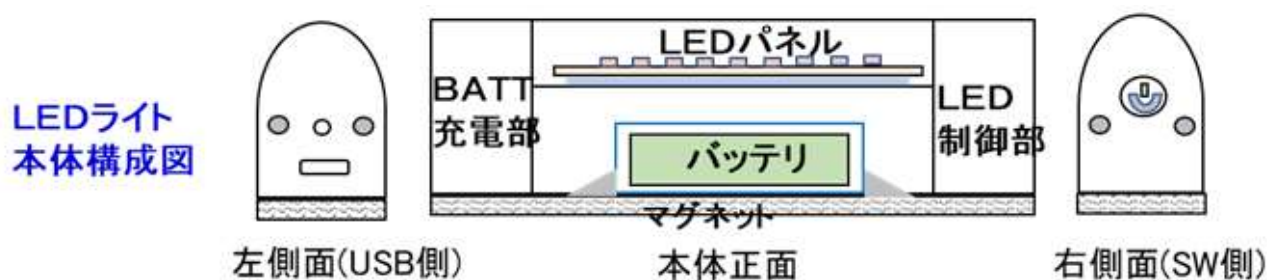


図 4.2 LED ライトの構成図

【出典:実践！電子機器・部品の信頼性評価・解析ガイドブック Part4 日刊工業新聞社】

(3)リチウムイオン電池の特徴

リチウムイオン電池は、正極・負極・電解液・セパレータの4つで構成されている。

リチウムイオンが電解液の中の正極・負極を移動する際に充電・放電する仕組みで、図4.3に示すように、正極・負極は接触しないようセパレータで仕切られている。

リチウムイオン電池のメリットは、長寿命かつ小型・軽量である点である。目安として約500回の充電・放電サイクルに耐え、製品によっては6～10年程度使用できる場合もある。

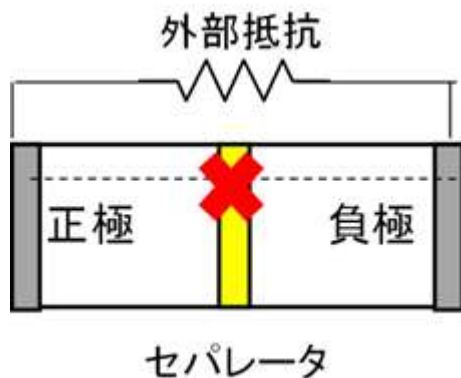


図 4.3 リチウムイオン電池の構造

リチウムイオン電池は、外部から強い衝撃や圧力などの機械的要因が加わると、セパレータが破れ、内部で正極と負極が短絡して、発熱・破裂・発火の可能性がある。

過充電や過放電で、正極の電位が上昇して電解液の電位窓を超えると、電解液が酸化分解されて発熱する。温度上昇が70°Cを超えるとセパレータが縮み始めて微少短絡が発生し、さらに温度が上昇する。100～140°C位まで上昇すると、機械的要因と同様に、熱暴走・発火に至る。

(4)解析結果

バッテリー充電部の回路検証では特に問題点は見いだせなかった。

障害品を検証したところ、LED ライトのカバーに損傷痕があり、返品された正常品にも同様の傷痕があった。

普段の使用時に落下などのリチウムイオン電池に機械的な衝撃が加えられたため、今回の焼損事故が発生したと推測された。

焼損状況から、図 4.4 に示すような、バッテリー(BATT)→コネクタ→コイル→充電 IC→FET×2 個→保護 IC→コネクタの過放電ルートが推定される。

取扱説明書には「落下衝撃」の注意書きは記載されていたが、LED ライト本体にも注意喚起する表示を付けることを、販売元に提案した。

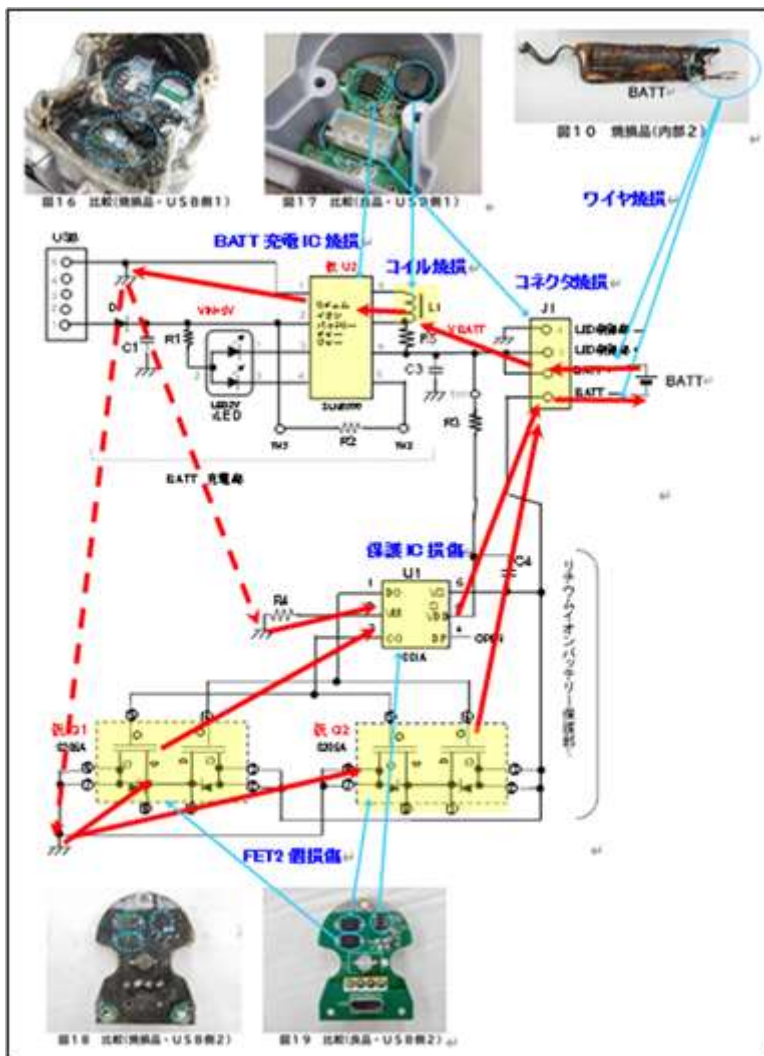


図 4.4 焼損ルートの推定

【出典:実践！電子機器・部品の信頼性評価・解析ガイドブック Part4 日刊工業新聞社】

3. まとめ

市場で障害クレームが発生したときは、冷静に素早く対応する事が重要である。

障害要因にはいくつかのパターンがある。

①製品の正常な劣化、寿命

②ユーザーの誤解で間違った使い方をした

③本来の条件と異なる場所や工事で設置されている

④製造不良、部品不良または設計不良

①②の場合は、素早く適切な説明が出来れば収束は早い

③の場合は、納得してもらえる様な指導説明が必要で、判りやすいマニュアルなどの改善が必要になる場合がある

④メーカーの責任なので、真摯に問題点を認め改善と顧客対策に取り組む

いずれにしても「三現主義(現場、現物、現実)」で、机上ではなく、実際に現場で現物を観察して、現実を認識した上で、問題の解決を図る

