

## 故障の典型的な症例と修理法 1 4 (プリント基板付きおもちゃ)

2018. 07. 20

トミー・マック

## 1. はじめに

プリント基板があるおもちゃを修理する手順を、実際のおもちゃを例にして説明します。

使用するおもちゃは、永岡書店編集部「わくわくタンバリン」で2014年の発売商品です。



## 2. 修理

## (1) 電池の確認

## 方法

## (a) 外観

電池単品を取出し、  
錆や電解液漏れなどを目視します。



## (b) 電圧測定

電池単品を取出し、  
電池チェッカーまたはテスターで確認します。

## (イ) 電池チェッカー

東芝製(TBC-30)

100均



東芝製は、電池の消耗を「使えます」・「少し使えます」・「使えません」の3段階で判定してくれます。100均のものはアナログで電池消耗の目安目盛りを読んで判定します。

## (ロ) テスター

電池の両極間の電圧を測ることで、簡易的に電池の消耗を見極めることができますが、測定時に電流を流していないので正確ではありません。

## (注意)

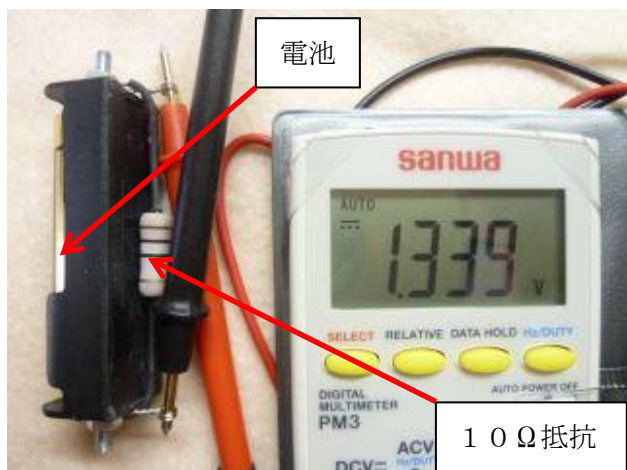
- ・マンガン乾電池は、消耗していても高い電圧を示しますので、特に注意です。
- ・二次電池（ニッカド電池やニッケル水素電池）の公称電圧が1.2Vで、もともと初期から電圧が低いです。モータを使うおもちゃでは使用できる時間が少ないかもしれません。

電池に単1～単3までだったら、短時間でのチェックですから10Ω（1/2W）の抵抗を、9Vの006Pだったら100Ω（1W）を並列に繋ぎ、両極間の電圧を測れば、より正確に測ることができます。

## ベテランドクターよりのアドバイス

10Ω（1/2W）では表面が熱くなります、むしろ22Ω（1/4W）を使った方が安全です。  
1.3V以上あればOKです。

## 故障の典型的な症例と修理法 1 4 (プリント基板付きおもちゃ)



### 判定

#### (a) 外観

錆や電解液漏れがあればNGです。

#### (b) 電圧測定

電圧が低い場合はNGです。消費電力の少ないマウスやリモコンなどに使えるかもしれません。

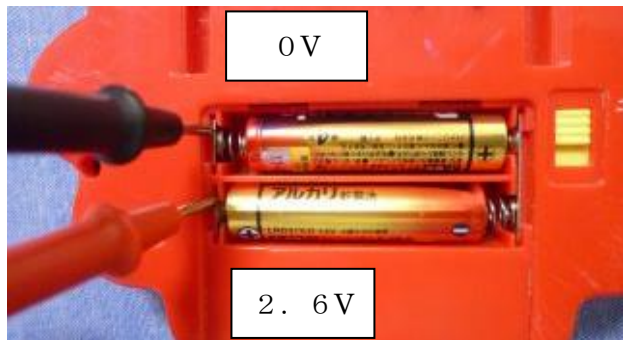
### 対処法

錆や電解液漏れや、電圧不足の場合は新しい電池に交換する以外にありません。

### ベテランドクターよりのアドバイス

単品で電池を確認することが基本ですが、アナログ的な判定では、OKであってもおもちゃにより不具合が生じることがあります。

従ってケースを開ける前に、電源スイッチをONにし、電池の両端電圧を測定して、少なくとも  $1.3V \times \text{本数}$  以上であることが大切です。



### (2) 電池金具の確認

#### 方法

#### (a) 外観

錆や緑青および電解液漏れ形跡あるいは板厚痩せなどを目視します。



#### (b) 弾性 (主にマイナス極電池金具)

スプリング状や逆U字あるいはL字板状の電池金具は、手で押して弾性を確認します。

### 判定

外観や弾性の低下は、程度により判断します。

### 対処法

#### (a) 外観

リューターやダイヤモンドヤスリで研磨します。削り粉はアルコールで拭き取り、清掃します。

腐食が進んで研磨しようのない場合は、交換します。



#### (b) 弾性

弾性が弱いものは、逆U字あるいはL字板状電池金具の内側に、シート状ゴムクッションを入れます。

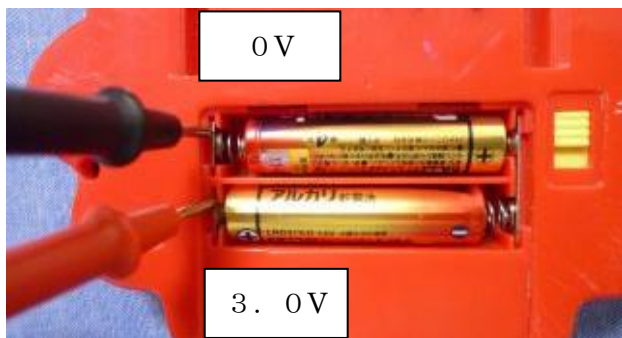
手で押して折れそうな場合は、交換します。

## 故障の典型的な症例と修理法 1 4 (プリント基板付きおもちゃ)



## 修理確認

ケースを開ける前ですと、端子金具の両端の電圧を測り、電圧により判断します。



## (3) ケース内側の電池金具間電圧の確認

## 方法

ケースを開き、電池収納部内側の電池金具両端の電圧をテスターで測ります。

マイナス極電池金具の電位を0Vとすると、プラス極電池金具の電位が3Vで正常です。



## 判定

電圧が低い場合はNGです。

## 対処法

電圧が低い場合は、電池金具の錆の研磨不足が考えられ、再度研磨します。

また、スプリングを絞めたマイナス極電池金具の場合、時々スプリングと電池金具が接触不良になっていることがあります。その場合は半田付けをします。

## (4) プリント基板上の電源半田部の電圧確認

## 方法

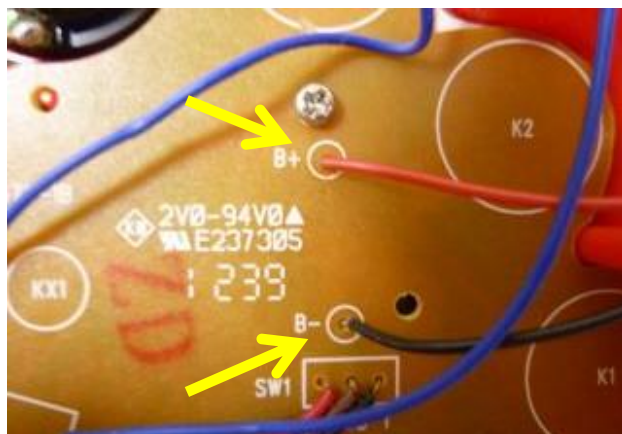
プリント基板には電源が供給される箇所を、部品実装面やパターン面に+電位には「+」、「B+」や「V d d」などを表示し、-電位には「-」、「B-」、「G」や「GND」などと表示されています。

あるいは電池金具に半田付けされたリード線を追っかけても、その箇所が分かります。

また、おもちゃによってはプラス極電池金具に半田付けしたリード線が、直接電源スイッチに配線されている場合があります。その場合は電源スイッチの端子が+電位となります。

その+電位と-電位間の電圧を測ります。

次の場合だと、リード線の根元の銅芯線でも測定できます。



## 判定

電圧が低い場合はNGです。

## 故障の典型的な症例と修理法 1 4 (プリント基板付きおもちゃ)

### 対処法

原因として、

- 電池金具とリード線の半田不良。  
その場合は半田付けを修正します。
- リード線の腐食による断線。

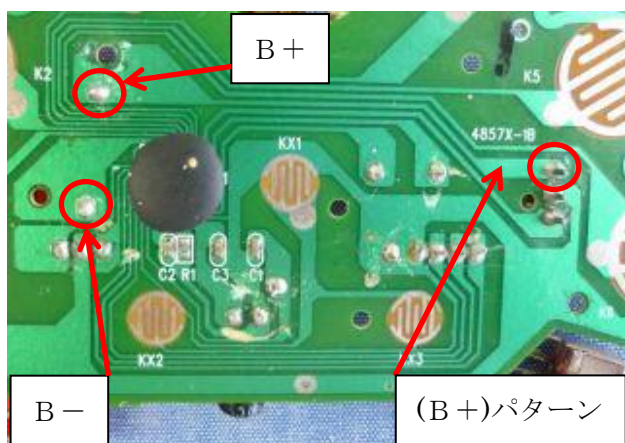
絶縁被覆を剥き、半田付けをします

特に電池の電解液漏れをした場合には、電解液が電池金具を伝って芯線の銅を腐食し、銅表面が黒くなることがあります。腐食が浅ければその腐食部をカッターの背で削って再半田できますが、腐食の程度の判断を誤ると半田不良になります。むしろ新たな電線に交換するほうが確実です。

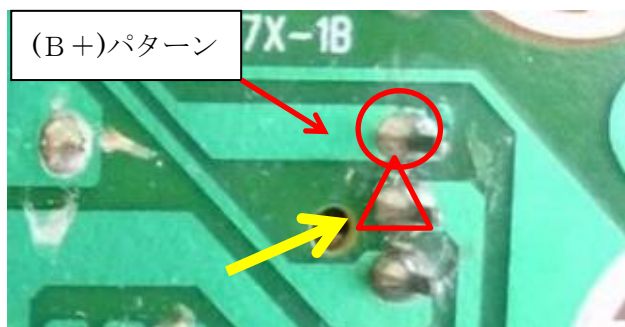
### (5) 電源スイッチ端子の半田部の電圧確認

#### 方法

まず、プラス極電池金具に半田付けされたリード線の、プリント基板パターン面の半田付け部からパターンを追いかけ、電源スイッチ端子のプラス極の端子を探します。



写真を拡大して、  
-電位 (B-) が 0 V とすると、  
写真の赤○印が +電位 (B+) が 3 V です。



電源スイッチを ON にすると、黄色矢印の黄色△印端子が +電位 (B+) が 3 V になります。

この電位がプリント基板の COB (マイコン) の電源に供給されます。

### 判定

電源スイッチを ON にして、黄色△端子の電位が 3 V にならなければ、電源スイッチの接触不良です。

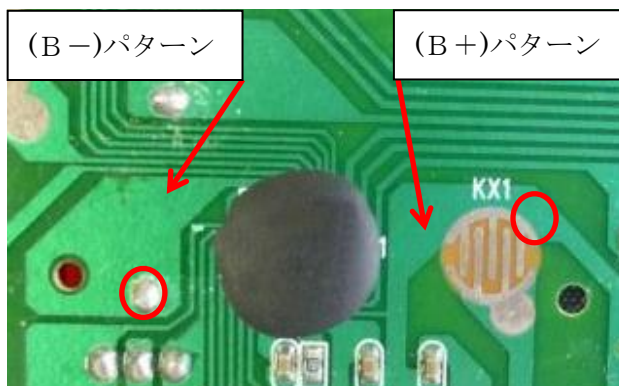
### 対処法

電源スイッチの接触の場合は、接点復活剤を塗布し、10 数回電源スイッチつまみを往復させ、接点の汚れや腐食を改善します。

それでも直らない時は、新品に交換します。

### (6) COB (マイコン) の電源の確認

プリント基板パターン面の +電位 (B+) と -電位 (B-) のパターンを追いかけ、COB (マイコン) の電源の電圧を確認します。



### 判定

+電位 (B+) パターン上にある KX1 の基板接点スイッチの接点 (上) 赤○印と、-電位 (B-) パターン上の半田ラウンド赤○印との電圧が 3 V であれば正常です。

3 V ない場合は、パターン切れなどの不良が考えられます。

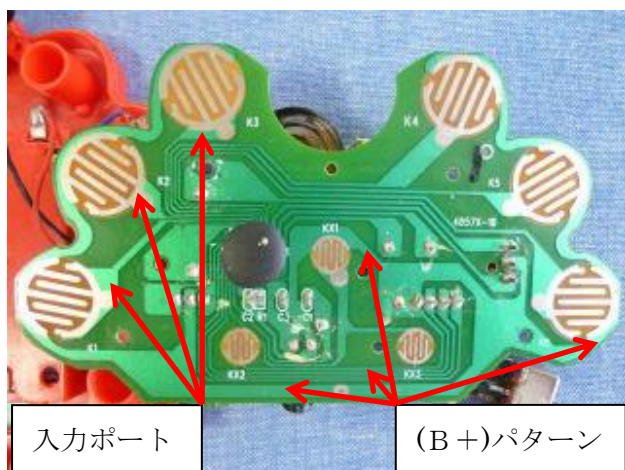
### 対処法

パターン切れの場合は、パターンの表面の緑の皮膜をカッターの背で削り、半田で繋ぎます。

## 故障の典型的な症例と修理法 1 4 (プリント基板付きおもちゃ)

### (7) 基板接点スイッチが入らない場合の確認

通常、すべての基板接点スイッチの共通の接点があり、その電位は+電位 (B+) で3 Vです。導電ゴム接点で基板接点スイッチの楕状の対抗した接点を導通させることで、COBの入力ポートを+電位 (B+) の3 Vにします。



他の入力ポートは矢印を省略しています。

#### 判定

- 基板接点スイッチの楕状の対抗した接点の3 Vでなければ、パターン切れが考えられます。
- 基板接点スイッチをダミー導電ゴム接点で導通状態にしても、入力ポートが3 Vにならない場合は、接点不良です。

ダミー導電ゴム接点です。



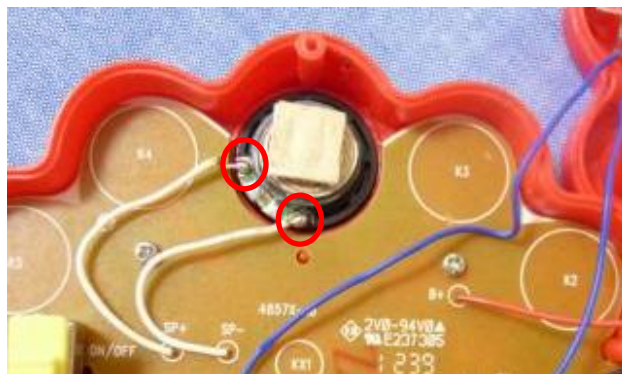
#### 対処法

- パターン切れの場合は、切れたパターンの表面の緑の皮膜をカッターの背で削り、半田で繋ぎます。
- 接点不良の場合は、基板接点スイッチの楕状接点の汚れが考えられ、消しゴムの(株)トンボ鉛筆の「MONO」で擦り落とします。

### (8) 音が鳴らない場合の確認

#### (a) スピーカの確認

スピーカの端子にスピーカ検査器を繋ぎ、音を確認します。



#### 判定

音が鳴るか鳴らないかで判定します。

#### 対処法

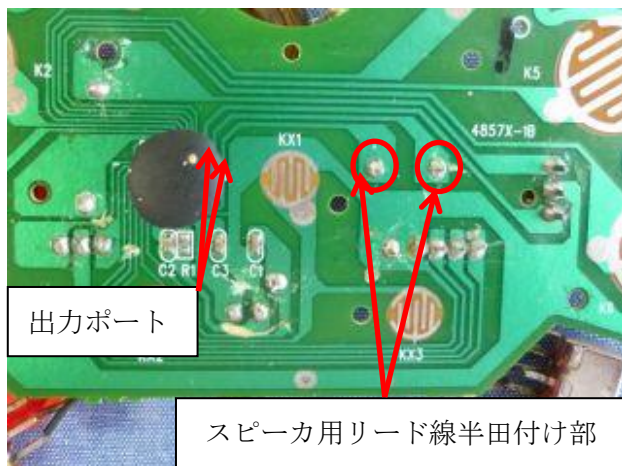
スピーカ不良は修理が困難で、交換します。

スピーカが正常なのに音が出ない場合は、COBの故障を疑います。

#### (b) COBからの音声出力の確認

プリント基板パターン面のスピーカへのリード線の半田付け部 (赤○印) に、メカの修理のヒントの「[チェッカー及び治具](#)」カテゴリの「[オーディオ信号検査器 \(+クリスタルイヤホン\)](#)」を当て、音を確認します。

結果的にCOBの出力ポートを確認してことになります。



## 故障の典型的な症例と修理法 1 4 (プリント基板付きおもちゃ)

治具は、



### 判定

音が聞こえれば、COB以降の故障です。

聞こえなければ、COBの故障です。

### 対処法

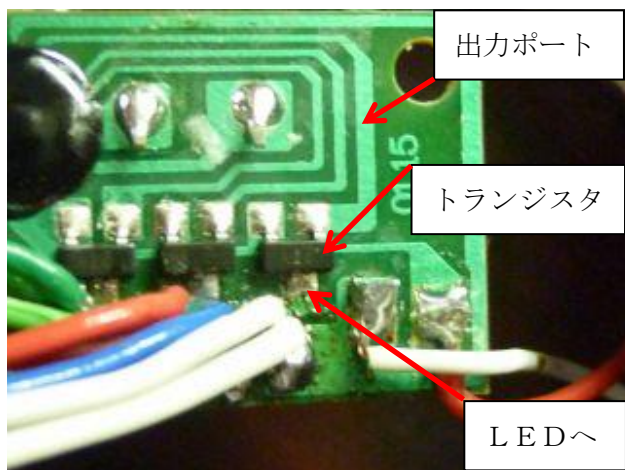
音が聞こえれば、COBとスピーカの間のリード線の断線を疑います。

聞こえなければ、COBの故障ですから修理不能です。

### (9) 応用：LEDやモータが負荷の場合の確認

ここから少し難しくなりますが、

モータやLEDなど負荷電流が大きくて、COBから電流を取れない部品の場合は、COBの出力ポートの出力を使いトランジスタを介して電流を流します。



従って、まず出力ポートに出力(一般には3V)が出ているかをテスターで測定します。

### 判定

- ・出力がなければ、COBの不良です。
- ・出力があり、LEDが点灯すれば正常。
- ・出力があるが点灯しなければ、トランジスタやLEDの不良です。
- ・出力があり、トランジスタのLEDへの接続部の電圧もなければ、トランジスタの不良です。
- ・出力があり、トランジスタのLEDへの接続部の電圧もあれば、LEDの不良です。

ただし、トランジスタの種類(PNP, NPN)や回路図により、判定基準が変わりますが、考え方は、川上(COB)から川下(負荷)への電圧のかかり方で故障を発見できます。

### 対処法

判定の状況により部品交換ですが、COB不良は交換部品がないので修理不能です。

### ベテランドクターよりのアドバイス

COB不良であれ修理不能が一般的ですが、高度な技術があれば、PIC(マイコンの一種でプログラムを書き込んで使う半導体)を使い、音源を持ち制御もするCOBの代替えをすることもできます。

また、寄付されたり、オークションで手に入れたおもちゃの在庫品から部品を取り換えることもできます。

修理をあきらめる前に、病院のベテランドクターに相談してください。

### 3. その他

この他、「故障の典型的な症状と修理法」のカテゴリーに、プリント基板に関する故障やマイコンの入力部品・出力部品に関する寄稿がありますので、少しずつ知識を深めてください。

## 終わり