

とのちのオーディオルーム 補足資料

ハンダ付け



2020/02/25
2022/01/05 変更

ハンダ付けのテクニック

とのち流ハンダ付け手法は標準的なやり方と異なるものでしたが、最近になって見直し、結果的に標準的な手法に近いやり方に変更しました。

使用する工具

ハンダごて

選定の基準は、以下の通りです。

- 60W 以上のヒーターを用いているもの
- 自動温度調節機能を有しているもの
- なるべく小型・軽量であること

私は、Goot (太洋電機産業) の PX-201 を使用しています。70W のヒーターを内蔵している割に、小型・軽量で使いやすいこてです。

標準では、IC などのハンダ付けに適した細目の円錐形のこて先が付属しています。この細いこて先では、とのちメソッドには適さないので、別売りの一番太いこて先を使います。ただし、実装密度が高い所では、細いこて先しか使えない場合もありますし、熱容量が小さい個所では、細いこて先の方が良いこともあります。

結論として、私は 2 本の PX-201 を使い、片方のこてには最も太いこて先 (5mm 径、メーカー型番: PX-2RT-5CR)、もう片方には、標準のこて先を付けています。以下、太い方をこて A、細い方をこて B と呼ぶことにします。



[2020/02/25 変更] {こて B のこて先を、先端が平面にカットされているタイプに変更しました。型番は PX-2RT-2CR です}

[2021/12/19 変更] {こてAのこて先に、一回り細い4mm径のこて先も使うことにしました。型番はPX-2RT-4CRです。5mm径のものは太すぎて使いにくいことが多いので、特に熱容量が大きい部分に使い、それ以外は4mm径を使います}

作業中はこの2本のこての両方に電源を入れ、いつでも好きな方を使えるようにしています。1本だけだと、こて先を交換するのに時間がかかるので、このようにしています。

設定温度は、こてAが450°C、こてBが400°Cです。状況により、微調整します。

とのちメソッドでは、こて先にダメージを与えますので、常に予備のこて先を用意して、いつでも交換できるようにします。



[2021/12/19 修正] {特に大きなダメージを与えないことが判明しました。今までこて先の傷むのが早かったのは、質の低いハンダを使用していたためでした}

こて台

2本のこてをおけて、クリーニング用のスポンジが付属している台を使用します。

作業時は、このスポンジに水を含ませて使います。

最近では、こて先温度を下げないように、水を使わないクリーナーがよく使われていますが、とのちメソッドではこて先温度をわざと落とすので、スポンジ式が必須です。

ハンダ

ハンダごてに次いで重要なのが、ハンダです。

鉛ハンダはまだ入手可能なようですが、音質的な問題もさることながら、鉛は有毒物質なので、使ってはいけません。

私は、和光テクニカルの銅入り銀ハンダSR-4NCuを使用しています。

銀ハンダなので、融点が高く、やや使いにくいのですが、PX-201のパワーなら問題なく融かすことができます。慣れれば、特に使いにくいとは感じなくなります。

音質面で、このハンダは非常に優れていると感じます。ただし、私自身市販されている全てのハンダを試した訳ではないので、これより優れているものがほかにあるかもしれません。

[2021/12/19 変更] {和光テクニカルのハンダは品質が不安定であることが判明しました。音質云々という以前に品質が悪ければ使う理由はありません。こて先の傷みが早いのもこのハンダのせいでした。このハンダは成分の割合というハンダにとって重要な仕様も明らかにされていません。やはり業界標準のハンダが安心して使えるので、JEITA推奨のSn-3Ag-0.5Cuのハンダを使うことにしました。選んだのは、Hozan HS-304です。洗浄不要なタイプのフラックスを内包しています}

銀ハンダといっても主成分は錫なので、外気にさらしたままにすると、腐食します。2~3ヶ月も放置すると、見た目にもはっきり腐食しているのが分かるようになります。



私は、余ったハンダは、脱酸素剤と吸湿剤（シリカゲル）とともに、塗料缶に入れて保存しています。塗料缶は密閉度が高いので、5～6年保存してもほとんど腐食しません。

吸湿剤はホームセンター等でよく見かけますし、百均ショップでも売られているようです。それに対して、脱酸素剤は身近なところで見かけたことがありません。私は、キャットフードに使われているものを転用しています。

この缶の中には、半田以外にも、ハンダ吸い取り線（ソルダーウイック）のように腐食しやすい材料を併せて保存しています。



その他の工具

その他にハンダ付けに必要な工具として、ラジオペンチ、ニッパー、ワイヤストリッパー、カッターナイフ、ハンダ吸い取り線などがあります。それらの工具には特別な要求はありません。

大きさについては、それぞれ大小を用意して、適宜使い分けるようにします。特に最も小型のラジオペンチは使い勝手が良いので、必ず用意するようにします。

手順

とのちメソッドによるハンダ付けは、基本的には二度と部品を外さないことを前提としています。後に交換する可能性のある部品は、少しやり方を変えてハンダ付けします。詳細は後述します。

リード線の清掃

アンプ等を製作する時には、なるべく新しい部品を使用すべきですが、どうしても古い部品を使わざるをえない場合も多々あります。その場合、ハンダ付けの前にまずリード線を清掃します。

最も手っ取り早い方法は、ニッパーの歯でリード線をなでるようにして、表面の汚れや腐食した表面を削り落とすやり方です。単純な方法ですが、かなり効果があります。あまり強くこすらないのがコツです。

文明の利器を使う方法としては、超音波洗浄器を使う方法があります。眼鏡の清掃などに使う超音波洗浄器は、かなり安価になりました。私も1台入手し、たまに使っています。



製作後余った部品は、汚れや腐食を防ぐために、ハンダと同様に、塗料缶の中に脱酸素剤と吸湿剤とともに保管します。大事に取っておけば、保守部品や次の作品用の部品として使用できます。

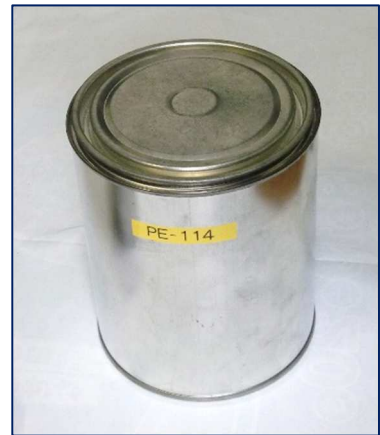


👉 超音波洗浄器

シチズン SW5800。普段は眼鏡やヘアブラシの洗浄に使用している。

部品保管用の缶 👉

塗料缶を応用したもの。部品とともに、脱酸素剤と除湿剤を入れてある。機種別の型番を書いたラベルを貼っておくと、後々部品を探すときの手間を減らせる。



部品の仮止め

ハンダ付けをする前に、部品のリード線やワイヤーの芯線を端子にからげます。ハンダ付けする以前に、お互い電氣的に接触させ、導通させるようにします。

ひとつのハンダ付け箇所へ接続するすべてのリード線をからげるまで、その箇所のハンダ付けは行いません。

基板の場合は、リード線同士をからげることはしませんが、接触はさせます。

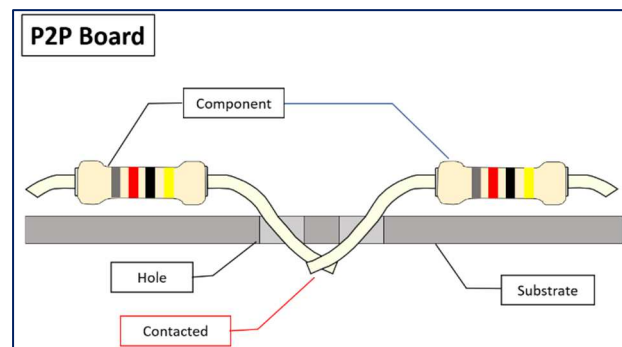
後で取り外す可能性が高い部品の場合、リード線はからげないで、先端部分を少しだけ巻きつけるようにします。

位相補正コンデンサーのように、何回も交換する部品に関しては、ハンダ付けはせず、ソケットを使って取り付けます。



👉 リード線を端子にからげる

基板の場合 👉
リード線同士が接触するように

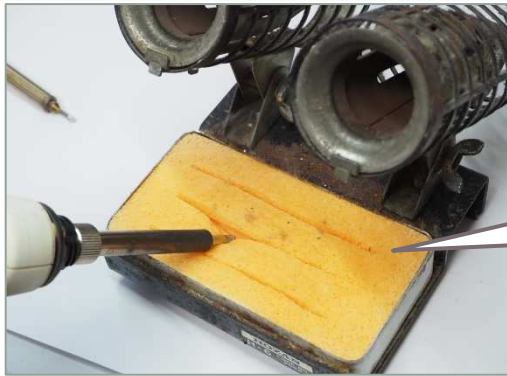


ハンダ付け

手順を追って説明します。

1. こて先を冷ます

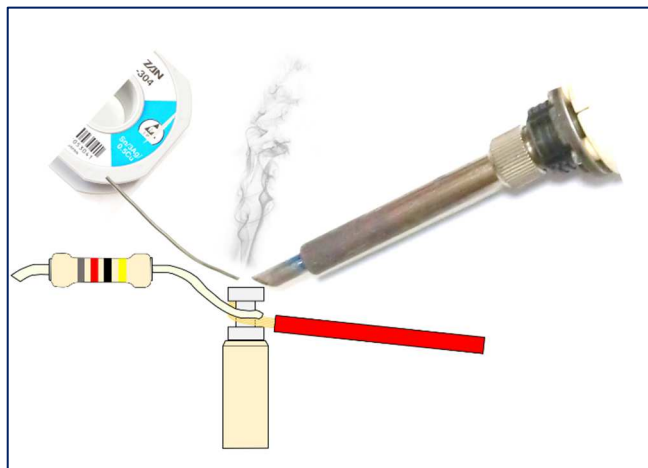
水で湿らせたスポンジにこて先をなでつけ、こて先を清掃するとともに、こて先の温度を下げます。感じとして、50°Cぐらい下げるつもりでやります。



スポンジにカッターでスリットを開けておくと、ハンダくずをこて先から簡単に落とせる

2. ハンダ付け箇所にこて先をあてて、ハンダを流し込む

こてのヒーターがオンになったら（パイロットランプが点灯したら）、こて先をハンダ付け箇所にあてて、**[2021/12/19 追加]** { 3秒ほど予熱してから } ハンダを流し込みます。ハンダは、こて先とハンダ付け箇所の間に差し込むようにして、流し込みます。下図ではこて先の位置が正確に表されていませんが、最もハンダを浸透させたい位置にこて先をあてます。例えば、ワイヤーの芯線にこて先をあてます。通常こて先をあてたとたん、こて先の温度が大きく下降しますが、事前に温度を下げておき、ヒーターがオンの状態でハンダ付けをするので、こて先の温度は緩やかに上昇します。



3. ~~ペーストの大半が焼き切れるまでこて先をあてたまにする~~

~~ペーストが焼けて出る煙が薄くなるまで、こて先をあて続けます。よく電子工作の教科書に2〜3秒ぐらいがちょうどよいと書かれていますが、とのちメソッドではその倍ぐらい、5〜6秒ぐらいあて続けます。流し込んだハンダの量が多いときは、さらに延長します。~~

~~あまり加熱しすぎると部品にダメージを与えますが、ダメージを与える寸前でこて先を離すのがコツです。この限界を把握するには経験を積むしかありませんが、私の場合、壊してもよい部品を使って、わざと壊れるぐらい加熱する試行を繰り返すことで、この限界を体得しました。~~

[2021/12/19 訂正] { こて先をあてる時間は3秒程度とします。銀ハンダの主成分は錫ですが、錫は酸化しやすいので、高温状態が続くと酸化が進んでしまいます。予熱を長めにするのでしっかりハンダを浸透させれば、ハンダを流し込んだ後は、3秒程度でこて先を離しても大丈夫です。HS-304のフラックスは、焼き切れるのが早く、ハンダの中に残る心配はなさそうです }

清掃

ハンダ付けが終わったら、綿棒を無水アルコールで湿らせて、ハンダ付け箇所を拭きます。

基板の場合は、クリーニング用のスプレー（サンハヤト社製フラックス・クリーナー等）を使って清掃します。

ちゃんと清掃した方が良いに決まっていますが、正直言って、私はよく省略します。見た目がきれいであれば、「まあ、いっか」という気になって、そのまま放置してしまいます。ただ、とのちメソッドではペーストの燃えカスはあまり残らないので、清掃しなくてもそれほど問題にはなりません。



[2021/12/19 訂正] {HS-304 のフラックスは洗浄不要のタイプなので、清掃は必要ありません。見た目にも残滓がなく、きれいに見えます}

効果

私はとのちメソッドを世の中に普及させようという野心は持っていませんが、このハンダ付け手法だけはお勧めできます。手間はかかりますが、音質には貢献します。また、長期的信頼性が非常に高いのが特長です。[2021/12/19 追記] {今回の修正で、業界標準に近いやり方になりました。きっかけは使っていたハンダの品質が低いことに気づいたことでした。結局ハンダ付けで一番重要なのは、品質が良く、目的に合ったハンダを選ぶことだと認識しました。オーディオ用ハンダは、「オーディオ用」と銘打つことで高音質を期待させますが、品質管理が杜撰なメーカーの製品は避けるべきです。また、成分割合等の主要な仕様を明らかにしていないメーカーのハンダは避けるべきです}

音質

音質に関しては、とのちメソッドが優れている、と自分では思っています。そのことを客観的に証明するデータはありませんが、自分ではこれ以上のやり方を思いつきません。

一つ言えるのは、とのちメソッドでハンダ付けをする限り、イモハンダや天ぶらハンダなどのトラブルは起こりえないということです。現に、この手法を考案した 1974 年以来、私はハンダ付けのトラブルを一度も経験していません。

信頼性

信頼性に関しては、実績があります。とのちメソッドを最初に適用したのは、NOBODY 作品第一号の MA-201 でした。MA-201 は、1974 年～2017 年の 43 年間使用しましたが、ハンダ付けのトラブルは一度もありませんでした。ハンダ付け箇所の半数近くは製作当時のままですが、今でも良好な状態を保っています。

NOBODY 作品の耐用年数は、50 年を目標にしていますが、ことハンダ付けに関しては、余裕でこの目標を達成できそうです。もしかしたら、100 年ぐらい大丈夫かもしれません。

工場の生産ラインで行われたハンダ付けは、とのちメソッドのような長期的信頼性はありません。通常、生産ラインでのハンダ付けは、一箇所につき 1 秒ぐらいの時間しかかけません。つまりチョン付けです。ペーストがハンダの中に残るので、10 年ぐらい経過すると劣化が始まり、20 年もたつと腐ってポロポロになります。もちろん導通もしなくなります。このようなトラブルは、メーカー製のアンプやケーブルで何度も経験しました。ただ、多くの電子機器は 10 年間正常動作すれば十分な品質とみなされるので、問題視されないわけです。

下の写真はその一例です。グレース（品川無線）製のトーンアーム・ケーブルが断線したので、RCAプラグを壊して中を見たところ、案の定ハンダがボロボロに腐っていました。ただし、このケーブルは購入から30年近く経っていたので、よくもった方です。



部品の交換

前述のように、交換する可能性が高い部品については、リード線をからげないようにし、ハンダを溶かせば引き抜けるようにします。

からげてしまった部品を外すときは、ニッパーでリード線を切ることで、取り外します。

[2021/12/19 追加] {交換する可能性が高い部品は、ソケットを用いる等、なるべくハンダ付け以外の方法で取り付けるようにします}

追記

とのちメソッドの成り立ち

このやり方を考案したのは、1974年、私が17歳の時でした。動機は、それまでに製作したアンプにハンダ付けトラブルが多発したこと、特に15歳の時に初めて製作したアンプの調子が悪くなり、その原因がハンダ付け不良であったことです。完成からわずか2年しか経っていないのに、リード線を引っ張るとハンダがボロボロと崩れ落ちるのを見て、啞然としました。

その前年に、私は電子機器の生産をしている工場でアルバイトをし、そこでプロのハンダ付け技術を習得しました。それをさらに自分なりに改良したのが、ここで紹介したとのちメソッドです。

1974年当時は、自動温調ハンダごてや銀ハンダがなかったので、今のやり方と若干違いますが、W数が大きめのこてと太いこて先を使い、はんだ付けの前に水でこて先を冷やし、長めにこてをあてる、という基本は今と同じです。



学生時代に使用していたハンダごて

👉 30W 型

60W 型 👉



業界標準のハンダを使ってみて

[2021/12/22 追記]

20年近く和光テクニカルのオーディオ用銀ハンダ SR-4NCu を使い続けて、ようやくその品質の低さに気づきました。濡れ性が低く、ハンダが浸透しにくいし、フラックスが焼き切れるのには時間がかかるし、フラッ

クスに塩素が含まれるので目がチカチカするし、おまけにこて先がすぐに傷んでしまうということで、ほとんどいいところがありません。

それに対して、Hozan HS-304 はそのような欠点がなく、まるで鉛ハンダのようにスムーズに、手際よくハンダ付けができます。おそらく、Hozan 以外のメーカーの JEITA 推奨品も同じ性能を有していると思います。

私は元来「特殊」なものに弱く、特殊な構造あるいは特殊な材質でできていて、「オーディオ用」と銘打ってあって、値段が高いものについつい惹かれてしまう傾向がありました。

経験を重ねるにつれ、そのような見かけの印象に騙されなくなってきましたが、ハンダについては、少々気づくのが遅かったと反省しています。

オーディオは成熟分野なので、特殊なものが標準的なものに勝る可能性は低いとみる方が妥当です。今後とも、特殊なものには気を付けたいと思います。

[END OF DOCUMENT]

NOBODY Audio

とのちのオーディオルーム 補足資料