

ガラス工作における修理

中原 啓晃（なかはら ひろあき）

所属：研究支援課 工作技術センターガラス工作部門

趣味：散歩

連絡先：g-nakahara@eng.osaka-cu.ac.jp



1 はじめに

家電製品が壊れて修理する場合、たいていどこかの部品を取り換えることで、元の機能を取り戻すことができるかと思います。しかしガラス工作における修理とは、壊れている部品を取り換えるといった作業ではなく、素材がガラスゆえの独自の修理技術というものが存在すると思っています。ガラス器具を修理する場合、実際にどのような事を行っているか、また修理する者がどういったことを考えて修理を行っているかを、一部ですが紹介したいと思います。

2 実際の壊れたガラス器具

ガラス器具の割れ方は様々です。ガラスは衝撃又は熱衝撃によって割れます。割れる場所、大きさ、ひびの入り方、割れた面の形状、同じものではありません。（図1～図8）ガラス工作技術者がいれば図1～図4のような比較的軽微な破損は問題なく修理できます。軽微な破損ですが、このままでは機能的に問題がある上、破損部分が危険なので修理できない場合はそのまま廃棄になると思います。そういう意味でガラス器具が修理できると言うことは、ガラス器具を使用している研究者、研究室にとってはメリットになっていると思います。



図 1



図 2



図 3



図 4



図 5



図 6



図 7



図 8

3 修理できるか？

当然ながらすべての物が修理できる訳ではありません。どこまでを修理と呼ぶかによって修理できる範囲も変わってはきますが、修理する人の技術レベル、経験、設備などで差はありますが、1, ガラスの種類(質) 2, 破損部の大きさ, 形状, 厚さ 3, 空気が入るか 4, 摺り部分までの距離 5, 器具全体の形状 6, 修理後に使用上の問

題はないか、などの要素が関わってきます。厳密に文章にするのは難しいですが、大体こういった点を複合的に見て、修理できるかを判断しています。

よく持ち込まれるもので、修理できる可能性が限りなく0に近いもののひとつに吸引瓶があります。ホースをつなぐ枝のところを破損したものを持ち込まれるのですが、(図9)基本的にガラスがホウケイ酸ガラスではなく、しかもかなりガラスの厚みがあるので、局部的に焼くと全体にひびが入り、修理どころか完全に壊れてしまいます。そもそも吸引瓶は製造過程が違うので、一部を除いて、修理はできないと言っていると思います。

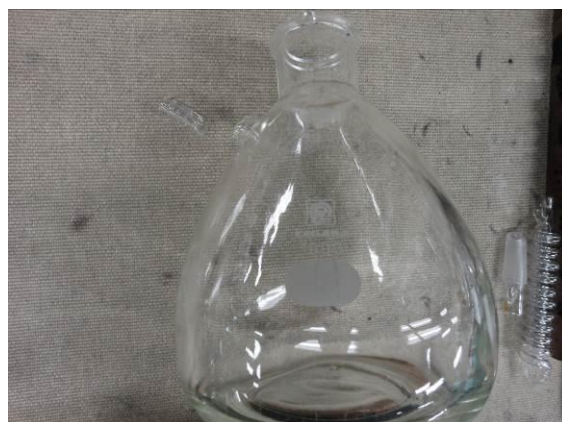


図9

また漏斗もよく修理の依頼を受けますが、これも簡単ではありません。たいてい足の部分が折れているのですが、漏斗の場合その形状から空気を入れることができないので、足の部分が少しでも残っていれば、なんとかなるのですが、広がっている部分から折れていると急に難易度が上がり、修理できたとしても、先だけ角度が急になったものとなります。漏斗も硬質ガラスが多いので、修理中に割れることも多いです。漏斗の広がっているところにひびが入っている場合は、何をどうしようと修理は不可能です。

あとコックの枝が根本から折れている場合も、見かけ上は修理できても、摺り部分が壊れてしまうので、これも修理と言うか、作り直しになります。漏斗と同じで、枝の部分が少し残っていればなんとか修理できます。(図14) 図9から図11は修理不可、図12, 図13は修理可能です。



図10



図11



図 1 2



図 1 3

4 修理作業

実際の修理の工程を説明します。ここではひびの修理を紹介します。一言でひびと言ってもひびの長さや、場所、方向によって、方法や難易度は変わってきます。ひびの軽微なものは「ほし」と呼ばれ、ひびが長く走っていない、一点だけ入った状態ものを言います。(図 3) 光にあてて見るとキラキラしてまさしく星のようきれいです。ひびを修理する時だけのことではないですが、修理する際に重要な工程が余熱です。ひびが入っているところを焼いて溶かしてひびを直していく訳ですが、余熱しないでひびのところを局部的に焼こうとすると、一気にひびが広がっていきます。案外ガラス細工を経験したことのある人の方がやってしまう失敗です。たまに学生さんが自分で修理しようとして、余計ひびが広がったものを修理に持ち込むことがあります。これは完全に余熱をせずに修理しようとした結果です。この余熱がうまくできるかが、修理の大きなポイントとなります。修理しようとする周辺だけでなく、できるだけ全体を余熱します。修理する器具全体が熱くなるので、とても手では持てないので、ガラス製のポンテを使用します。(図 1 4) ポンテにつけたものをまず電熱ヒーターで余熱します。(図 1 5)



図 1 4



図 1 5

十分に全体が余熱できれば、今度はバーナーの炎で徐々に温度を上げて行きながら余熱します。最初はガスだけの炎ですが、ひびの大きさやガラスの厚さに応じて、酸素も入れた炎で余熱することもあります。ほし程度なら電熱ヒーターだけの余熱でもひびが広がることは少ないです。また最初から炎で余熱する場合があります。このあたりは経験上というか、感覚的な要素があるとは思いますが、ひびが余熱の途中で広がりそうな場合は、伝熱ヒーター→ガス炎→酸素炎というように丁寧に余熱をしていきます。余熱ができればようやくひびを焼いて塞いでいきます。使用するバーナーにもよりますが、筆者は図16のような炎を使用して、中心の炎でひびを直していきます。



図16

ひびを塞いでいく時の注意点としては、ひびの延長方向から迎え撃つように炎を当てて焼き込んでいくということです。(図17) ほしの場合は真上からほしの部分に炎が当たるように徐々に炎に近づけます。(図18)



図17



図18

そうするとひびが塞がります。ひびが長い場合はひびに沿って端から塞いでいきます。あまり最初から強い炎で焼いていくとひびが塞がる前にガラスが焼けて縮んでしまい、穴が開いたようにひびが広がります。初めはひびを塞ぐことだけに集中します。ひびが塞がったら、次は内側までしっかりガラスを焼き込んで、完全になじませていきます。焼き込んでいく過程でガラスが内側に凹んでくる場合は戻す程度に空気を入れて形を整えます。ひびのところだけを局部的に焼き込むので、どうしても焼いていないところとの境界にガラスの焼きむらができます。ひびが完全に塞がれば、使用上問題ないのですが、修理では見た目上も可能な限り元の状態に近付けることを目標にしているので、焼き込んだ境界のところを軽く焼いて、焼きむらを目立たないようにしていきます。そし

て全体をあぶり戻して大まかにひずみを取り除いたあと（図19）、電気炉で徐冷して修理完了となります。

ひびを塞いだところが白くなることがありますが（図20）、これは割れた時の微細なガラスの破片などが、焼き込むときに空気などと一緒にガラスの中に入ったものだと思います。しっかり焼き込んでいるので、そこから漏れたり、新たにひびが走るようなことはありません。



図19



図20

5 終わりに

ガラス器具の修理について紹介しましたが、これは修理のほんの一部です。実際は修理の最中に新たにひびが出来ていくことも多く、冷汗をかきながら修理することもあります。またひびだけでなく大穴があいているとか（図6）、ジョイントだけ残っている（図8）ものの修理もあります。修理と聞くとどうしても新品の格下のイメージになりがちですが、ガラス工作においては修理の方が、技術力が必要だと私は感じています。なぜなら修理しようとする物を新規で作れないと修理はできないからです。

研究室で使える技術の紹介になっていないかもしれませんが、ガラス器具の修理のイメージが伝われば幸いです。