

# 化学で用いるガラス器具の洗浄方法の教育

The Teaching of Washing Method of Chemical Glassware

遠藤 忠利

Tadatoshi ENDO

「鶴見大学紀要」第51号 第4部

人文・社会・自然科学編（平成26年3月）別刷

# 化学で用いるガラス器具の洗浄方法の教育

## The Teaching of Washing Method of Chemical Glassware

遠藤 忠利

Tadatoshi ENDO

### 1. はじめに

化学の実験を行なうとき、実験後、場合によっては実験前に器具の洗浄を行なう。特にガラス器具は一般の化学の実験に用いられることが多いのでその洗浄は重要である。歯学部では化学演習という科目の中で、ビーカー、三角フラスコといった容器、ピペット、メスフラスコ、ビューレットといったガラス製容量器を用いて実験を行なっているが、水に可溶性物質を使っているため、使用後の洗浄は器具に水道水を十分流し、純水を1回流しかけるだけで終わらせている<sup>1)</sup>。授業時間の中で十分に洗浄法の教育が行なわれているとは言えない状況である。そこで、ガラス器具の洗浄法についてまとめ、その教育をどのように行なっていくかを考えてみた。なお、化学の洗浄では付着している化学物質を除くことを目的としているので殺菌消毒などは考慮しない。

### 2. 器具の洗浄の目的

器具の洗浄は、次回の実験、これから行なう実験に不備がないようにするために行なう。基本的には実験系内に不純物が含まれないようにするため行なうことになる。したがって、試薬、溶媒の精製を行なうことと同一の目的になる。100%純粋な試薬、溶媒を用いることは通常あり得ない。したがって、これから行なう実験が試薬の純度、器具の清浄性に対してどの程度の厳密性が必要なかが問題となる。一般的に洗浄が不備な場合に起こる不具合としては次のようなことがある。

#### ① 反応に用いる器具の場合

1) 文献と異なる結果が得られることがある。この場合、文献の内容を疑わないかぎり、自分の操作の不備であることがわかる。ただし、どこに不備があるのかを見つけ出すとき、洗浄が不十分であることに気づくまで相当の時間を要することが多い。2) 新規な反応を行なう場合、反応が進まないことや、予想しない反応が起こることがある。この場合、そのままレポートを

提出し、論文化する恐れがある。修正論文を行なったり、他の研究者に先に論文化されたりすることがある。さらに有機化合物を用いるときは、洗浄後の乾燥不十分による試薬の分解、触媒付着、さらにガラス面に生じた傷による反応の暴走など危険を伴う場合がある。

#### ② 分離精製および分析に用いる器具の場合

分離精製および分析時において不純物が混ざると、それまでにかけた多くの労力が無駄になることがある。不純物が加わることで、結晶化できない、文献値と合致しないなどが起こり、再精製を行なう必要が生じたり、場合によっては再精製できなくなることもある。分液ロートやクロマト用カラムなどのコックの摺り合わせにグリースを塗り、用いた後、洗浄不十分で次回用いるとき不純物として入ることなどがある。共通で器具を使うときは前の使用者の洗浄が不十分であると、その後の使用者に影響があるが、その不備がどこにあったかわからないことが多い。これらの摺り合わせがある器具の場合、テフロンコックを用いるなどで洗浄を簡便にし、極力不純物が入らないようにした方がよい。

### 3. ガラス器具の洗浄<sup>2)</sup>

一般的なガラス器具の洗浄法をまとめてみた。

#### ① 手洗いの場合

次のような操作を行なうのが一般的である。1) 使用した器具は実験後直ちに洗浄する。時間が経つと酸化変質し落とせなくなる場合も多い。2) 水洗いを行ない、場合によっては汚れを落とす酸、塩基、有機溶媒を加えてすすぐ。3) ブラシに洗剤、クレンザーを着けて、器具の内外をこすり洗う。器具が乾いた状態でクレンザーを用いてこするとガラス面に傷がつく。4) ガラス面が水をはじくときはきれいに洗浄されていない。きちんと洗浄されているときは器具を逆さにすると水が切れていくことが観測される。5) 洗剤、クレンザーが残らないように丁寧に水ですすぐ。洗剤は残っているか確認ができない。場合によっては実験結果に大きく影響する。クレンザーは残っていると乾いたときに粉がついた状態になる。6) 純水、蒸留水を流しかける。

## 化学で用いるガラス器具の洗浄方法の教育

水道水を洗い流すためにこの操作を行なう。水道水中のミネラル成分により、乾燥後白く跡が残る場合があり、この白い跡は落としにくい。

### ② 洗剤への浸け置き洗いの場合

手洗いできれいにならない場合、洗浄時間が取れない場合、洗剤につけて数時間～数日間放置する。この場合、洗剤の選択が重要になる。1) クロム酸混液。二クロム酸カリウムあるいは二クロム酸ナトリウム飽和水溶液に濃硫酸を加えたもので、濃度、混合割合は各種のものがある。水、酸などで除去できない有機化合物を取り除くことができる。液が緑色（三価クロム）を帯びてくると洗浄力（酸化力）が落ちるので交換が必要である。使用後は洗液を回収し、六価クロムの廃液として処理する必要がある。2) アルコール性アルカリ溶液。水酸化カリウムのメタノール溶液で、油脂、樹脂を加水分解する。引火性があり、廃液処理（中和）、回収が必要である。上記1)、2) は研究室で以前よく用いられていたが、共に廃液を回収処理する（下水に流出できない）必要があるため現在では市販の洗浄剤を用いることが多くなった。3) アルカリ性洗剤。高級アルコール系界面活性剤が主成分である。もっとも一般的に用いられる洗剤で強アルカリ性である。通常の汚れは1日浸けておけば洗浄できる。廃液処理は中和し、下水に流出することが可能な洗剤が多い。4) 酸性洗剤。非イオン界面活性剤、有機酸が主成分である。アルカリ性洗剤で落ちない汚れを落とすときに用いる。水酸化鉄の沈殿物の付着したガラス器具は、アルカリ性洗剤、クレンザーを用いるこすり洗いをしても、きれいに洗浄することができないが、この洗剤を用いると数時間で洗浄できる。5) 中性洗剤。高級アルコール系、非イオン界面活性剤が主成分である。アルカリに弱い精密機器の洗浄に用いる。家庭用台所洗剤も用いることができるが、発泡性が高いので超音波洗浄機には向かない。化学用の洗剤には超音波洗浄機用に消泡性の高い洗剤もある。以上3)～5) は各製品のマニュアルに従い、原液を規定の希釈度に純水でうすめて用いる（実際は水道水でもそれほど影響はないことが多い）。このとき、アルカリ性洗剤ではpH=11程度、酸性洗剤ではpH=2程度になる。当然、ゴム手袋、防護眼鏡は必要である。アルカリ性洗剤に長くガラス器具を浸けておくとガラスの表面が腐食し、曇ることがあるので長時間浸してはならない。1日程度浸した後、水道水で洗浄、純水ですすぐ。多くの洗剤は無リン化されているので廃液は中和した後下水に流すが、緩衝溶液が入っている場合、完全に中和するまでpHが変化してこないことがある。ピペット類などは完全に乾燥してしまうと正確な量をはかり取ることができないので、浸け置き洗いをし、使用前に水ですすいで洗浄した方がよい。

ガラス器具以外の器具の洗浄は基本的にガラス器具に準じて素材にそった方法で行なえばよい。プラスチックなどはクレンザーでの洗浄ができないので洗剤での浸け置き洗いになる。金属、ゴムでは洗剤による腐食を考慮しておくことになる。特にシリコンゴムは多くの薬品に安定であるが酸に弱く、また、アルカリ洗浄液に浸けておくと内部に洗浄液がしみ込み、フェルトペンで書いた文字などが消えずにしみ込むことがある。

## 4. ガラス器具の乾燥

乾燥棚や洗いかごに逆さに置いて自然に乾燥させるのが一般的である。急いで乾かすときには次の方法を用いる。

1) 100℃程度に加熱した乾燥器に水をよく切った器具を入れる。出し入れは軍手などを用いて、落として割らないように気をつける。必要に応じて熱いうちにデシケーターに入れ常温にすると湿気などがつかない。さらに速く乾かしたいときは、アセトン、エタノールなどで器具をすすいでから乾燥機に入れる。このとき有機溶媒が大量についていると爆発の危険があるので注意を要する。2) ドライヤーで器具を加熱、空気を流し入れて乾燥させる。このとき、器具の奥の方から加熱し口に向かって加熱していく。エタノールなどの有機溶媒ですすいだときも同様な方法を用いると速く乾燥できる。3) メスフラスコ、ホールピペットなどで水溶液をはかるときは乾燥させない方が正確な値を示すのでよい。

## 5. ガラス器具の洗浄の教育

前述の通り、現在行なっている化学演習では使用した器具を水道水ですすぎ、純水を流しかけるのみである。学生からはどの程度すすいだらよいのか、きれいになっていない気がするかと質問されることがあった。そこで、今年度は行なわなかったが、いくつかの方法を考えた。基本はきれいに洗浄できたこと、まだきれいに洗浄できていないことを学生が認識できる方法が必要である。

### ①クレンザーを使う方法

以前、実習時間が長くとれていたときに用いた方法である。陽イオン定性分析の実験を行なったときに生じる沈殿物などが付着した試験管にクレンザーを着けてこすり洗いを行なった。このとき、洗い残しがあると水をはじく状態が見られる（図1）。また、すすぎ足りないとクレンザーの粒子がガラス面に付着しているのが見られる。きれいに洗うと、試験管を立てたときに水切れの輪が下から上にあがってくるのが見られる。これらによって洗浄ができたかどうかを判断できる。この状態までの洗浄を学生の目の前ででない洗浄がで

きた状態を認識させた。試験管を握りしめたりすると手の皮脂が着いて水をはじく状態になったりする。ハンドクリームを使っている学生も同様に水をはじく状態になってしまい、いくら洗ってもきれいにならない。また、クレンザーの小さな粒子を確認できない学生もいた。したがって、きれいに洗浄ができない学生に理由を説明するなど対応が必要である。



図1 クレンザーで洗う前と後の三角フラスコ。洗う前（左側）は水をはじいて水滴が付着しているが、洗浄後（右側）は均一になっている。ただし、乾燥させると目で見て区別がつかなくなる。クレンザーを落とさないと粉が残る。

### ②高濃度の砂糖水をすすぐ

50%砂糖水を10倍にうすめると何%の砂糖水になるかを求める項目を実習に入れている。用いたホールピペットに不完全なすすぎを行ない、翌日まで放置するとピペット立てがべたべたした状態になる。場合によってはシラップ状に砂糖が付着していることもある。翌日まで放置して目視で確認できるが、複数のクラスで同じ器具を用いて実習を行なう現状では行なえなかった。その場で行なうには、洗浄後の留出液をTLC板のシリカゲル上にチャージし硫酸を吹きかけ、加熱して焦げるかどうかで判断はできるが学生に行なわせるには難しい。

### ③ホールピペット、ビューレットの洗浄後にpH試験紙で確認

現在行なっているような水道水ですすぐだけの洗浄で、実験で使用した物質（酸、塩基）が落とさなかったかどうかを調べるとき用いられる方法である。酸または塩基を使うことが多い器具では万能pH試験紙を用い各自で確認できる。主に洗い忘れの確認に用いる。

以上②、③の方法ではガラスの表面の水はじきは除くことはできない。クレンザーによる洗浄が行なえないピペット類、ビューレットは洗剤の浸け置き洗い以外では表面の水をはじく状態になる。洗剤の浸け置き

洗いでは、完全に洗剤を落とすことができたかどうかを簡単に確認する方法はないので、学生の技術がある程度上達した後で用いた方がよい。

## 6. まとめ

器具の洗浄は、その器具をどの程度の清浄性が必要とする実験に用いようとしているかで、どこまで行なうかが決まってくる。しかし、多くの場合、毎回、一定の洗浄を行なうことで、ある程度までの清浄性が確保され、再現性のある実験が行なえる。したがって、学生に教えるべきことは、ある程度の清浄性を確保する技術と、それ以上の清浄性を求める場合に考えるべき項目であると思う。自分の実験に自信を持って行なえるように、試薬の精製法と同じように器具の洗浄法の教育も行なう必要があると考えられる。

## 引用文献

- 1) 遠藤忠利、「化学演習」、開成出版（2012年）
- 2) 化学同人編集部編、「新版 続実験を安全に行なうために」、化学同人（1987年）

## 化学で用いるガラス器具の洗浄方法の教育

The Teaching of Washing Method of Chemical Glassware

歯学部准教授 遠藤忠利