

## マイクロスケール滴定用ビュレットの改良<sup>1)</sup>

### Modification of the Buret for Microscale Titration



#### 1 はじめに

メスピペットを用いるマイクロスケール滴定用のマイクロビュレットが, M. M. Singh, R. M. Pike, Z. Szafran によって報告されている<sup>2)</sup>。本研究では, このマイクロビュレットを改良し, 実際に教育現場で授業に使用した結果について報告する。

#### 2 マイクロビュレットの組立て

- 1) 使用するもの: 1 mL ガラスメスピペット (最少目盛 0.01 mL), 2 mL ディスポーザブルプラスチック注射器, マイクロピペッター用チップ (黄色, チップの太い部分 8 mm ほどを切り落としておく), シリコンチューブ (内径 3 mm, 外径 5 mm および内径 5 mm, 外径 7 mm), ディスポーザブルプラスチック製二方活栓 (入手できない場合は三方活栓でもよい)
- 2) 組立て: 図 1 のように, 注射器, メスピペット, 二方活栓, チップを接続する。その際, シリコンチューブを用いる。チップの太い部分 8 mm ほどを切り落としたのは, 接続しやすくするためである。また, 注射器の先は細いので, 細い方のシリコンチューブをかぶせ, ついで太いチューブでピペットに接続した。このようにすると, 注射器を容易にピペットから着脱できる。

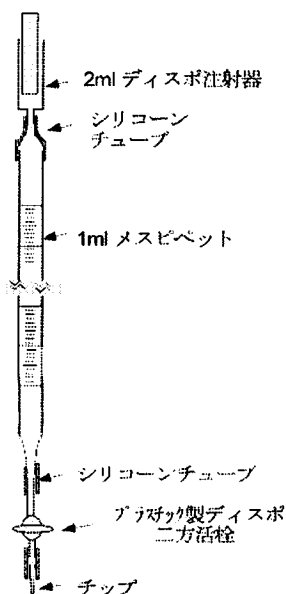


図 1 マイクロビュレットの組立て。

なお, 太い部分を切り落とさないチップに二方活栓の下部を直接差し込むだけでも接続できる。しかし, 滴定の途中でチップが落下する可能性があるため, シリコンチューブを用いて接続することを推奨したい。

- 3) ビュレットの固定: 通常の滴定用スタンドとクランプ等を用いることができる。メスピペットが細過ぎてビュレット挟みで挟めないときは, 長さ 5 cm ほどの適当な太さのシリコンチューブを縦に切り開き, メスピペットに巻きつけ, その部分をビュレット挟みでつかむとよい。
- 4) 使用法: 滴定液をビュレットに吸い上げるには, コックを開き, 先端を液に入れて注射器で吸い上げる。目的の量を吸い上げたらずぐにコックを閉じ, 注射器をシリコンチューブごとはずす。ビュレットから液を滴下するときは下のコックを操作する。共洗いや標線合わせは, 通常のビュレットと同様に行うことができる。

#### 3 実験

マイクロビュレットはいろいろな滴定に利用できる。精度を上げるためには滴定値が 0.9 mL に近い値になるように濃度を設定することが大事である。

筆者が担当した東北大学での基礎ゼミの授業では, まずキレート滴定による水の硬度を求める実験に用いた。

ビュレットには, 標準  $0.01 \text{ mol L}^{-1}$  EDTA 水溶液を入れ, 10 mL 三角フラスコを滴定容器とした。試料溶液は, 5 mL ホールピペットで採取した (試料の水の硬度により採取すべき試料の体積が異なる)。試料溶液が少量 (1 mL 以下) の場合には, 別の 1 mL マイクロビュレットに試料溶液を入れておき, 適量採取するようにした。滴定値は 0.001 mL まで読み取り, 有効数字 3 桁で濃度を求めることができた。ほとんどの学生は高校で中和滴定の経験があり, 特別な説明なしにマイクロビュレットを使用できた。その後, いくつかのグループでは, 自ら選んだテーマの実験 (たとえば川の水の COD 測定) において, 中和滴定, 酸化還元滴定等にマイクロビュレットを使用した。

#### 4 考察

Singh らのマイクロビュレットでは, 最小目盛が 0.01 mL の 2 mL メスピペットを用いている。また, 滴定値を 1 mL

前後にすることが推奨されている。このようなメスピペットが入手困難なため、本実験では最小目盛が0.01 mLの1 mLメスピペットを用いた。そのため滴定値が1 mLを越えないようにするという制限がある。

Singhらのマイクロビュレットは図1の構成から活栓を除いたもので、上部の注射器は常時装着しておく。ビュレットからの滴定液の滴下は、ビュレット上部の注射器のピストンを上下して行う。この方法の欠点は、微量の滴下に技術を要することである。また滴定中に室温が変化すると、マイクロビュレット上部にある空気が膨張あるいは収縮して、ビュレットの読みに影響するので、手早く滴定しなければならない。本研究で活栓を加えて改良した結果、これらの欠点は克服でき、滴定が初めての学生でもうまく実験できた。

本法では注射器とピペットの接続にシリコンチューブを用いているが、この方法では注射器の脱着を片手で容易に行うことができる。

通常の25 mLビュレットを使う実験に比べ、使用する試薬、廃液が激減した。このようなマイクロビュレットは通常のコック付ビュレットに比べ、はるかに低価格で、破損しにくい。また洗浄しやすい。通常のビュレットに液を入れるときはビュレットの上にもろとをおき、液を入れ終わ

ったら外すという方法が通常用いられる。このとき、しばしば液をあふれさせたり、ろうとを外すのを忘れるといった失敗がある。しかし、本報のマイクロビュレットではこのような失敗がない。したがって、高校・大学の実験で広く使えるものである。

注射器をメスピペットに接続するには、シリコンチューブを要するが、注射器を使わずに、スポイトゴムキャップを使うこともできる。その場合、スポイトゴムキャップの体積を適切に選ばなければならない。小さすぎると、一番上の標線まで液を吸い上げることができない。また大きすぎると、キャップ内部に液を吸い込む危険がある

なお、筆者の周辺の数人の大学・高校の教員は、このマイクロビュレットを、すでに広く使っている。

#### 参考文献

- 1) 荻野和子, 平成15年度東北地区化学教育研究協議会(於 福島医科大学)で発表(2003年).
- 2) M. M. Singh, R. M. Pike, Z. Szafran, *Microscale & Selected Macroscale Experiments for General & Advanced General Chemistry*, Wiley(1995).

荻野 和子 Kazuko OGINO  
(国際基督教大学理学科)

[連絡先] 181-8585 東京都三鷹市大沢3-10-2 (勤務先)。



## 西川友成著 化学実験学習指導書—実験が支える高校の化学— (A4判, 188 ページ) 頒価 1,000 円 (送料別)

西川友成先生の半世紀にもわたる高等学校での化学教育の経験に基づいて精選された実験書です。その視点は研究者・教育者の目を通していかに生徒に化学を学ばせるかという点で貫かれています。実験内容は随所に工夫がほどこされ、ことこまかに注意がなされています。まさにかゆいところに手が届いている実験書になっていて、生きている実験書と言えます。

先生も本書の中で、「生徒に実験をさせても面白いだけでは化学は活きたものにはなりません。実験は積極的な意志をもって行い、思考と行動が一体となって実験に取り組み、自分なりの考えをもつようになってほしいと思います」と述べておられます。

実験を通しての理解こそが本当に身についた知識になるので、すから、本書に書かれている実験の一つでも多く高等学校生が行うならば、ずいぶん化学に対する理解が深まると思われま

す。また、高等学校の先生方には格好の化学実験の手引書となります。

#### 購入申込方法

1冊の場合:A4判返信用封筒に宛先と『化学実験学習指導書申込』を記入し、申込内容と切手200円分を同封のうえ、下記あてご送付ください。返信はメール便となります。

2冊以上の場合:宅配便にてお送りしますので、送料は実費となります。申込内容をE-mail(kyoiku@chemistry.or.jp)またはFAX(03-3292-6318)でお申し込みください。

申込内容 1.『化学実験学習指導書』申込と明記, 2.送付先住所(〒)・電話番号・氏名, 3.請求書宛先, 4.冊数

○申込先 101-8307 東京都千代田区神田駿河台1-5 社団法人 日本化学会 化学と教育誌編集委員会