

化学実験器具の操作方法に関する調査研究

～工業高校の取組から基礎教育の原点を探る～

愛知県立岡崎工業高等学校 教諭 井上 満

<ホールピペット>

【質問 E：水道水の入れ方】

1：ホールピペットは必ず先端より吸い上げるように水を取り込む。

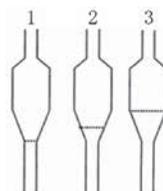
2：無理がなければ水道管やそこにつけたゴムホースより吸い口から水を入れる。

【質問 F：純水の入れ方】

1：純水は、洗ピンを用いて吸い口から入れる。

2：純水をビーカーに入れ、先端より吸い上げる。

【質問 G：純水の量】



【質問 H：純水の排出】

1：水は先端より排出する。2：水を先端より排出させた後、吸い口からも排出する。

【質問 I：共洗い時の安全ピペッターの使用】

1：吸入時のみ使用、その後は外して操作する。

2：液を排出するボタンがあればつけたまま共洗いする。

【質問 J：共洗い時の液量】

質問 G と同じ。

【質問 K：安全ピペッターの使用】

※ 排出ボタンがあるタイプを使用する時

1：吸い上げ時のみ使用し、その後は指の加減

で標線に合わせる。2：排出ボタンがあれば、

ピペッターをつけたまま標線合わせを行い、

排出時にピペッターをはずす。3：排出もピペ

1. 研究の背景

高校生ものづくりコンテスト化学分析部門がはじまり、県予選・地区予選を経て全国大会を行っている。各学校で最善の操作方法を考え指導に当たってきたが、競技に向けて生徒を指導していく過程で、指導の方法が教員によって異なり学校内でも統一ができない現状が浮き彫りになってきた。本研究では、ガラス計量器具の操作方法の現状について、関係機関の意見をいただき調査した。

2. アンケート調査

本調査は平成 24 年 11 月から平成 25 年 1 月にかけて表 1（次ページ）に示す通りに行った。また、アンケート用紙の内容を以下に示す。

<メスフラスコ>

【質問 A：純水置換の方法】

1：純水を入れ、栓をし、振った後に排出する。

2：器壁を流すように純水を入れ、メスフラスコを回しながら排出する。栓は別に流す。

【質問 B：ビーカーから入れる場合の入れ方】

1：ビーカーの口を利用して入れる。

2：ガラス棒をメスフラスコ上部に挿し、ガラス棒に伝わらせる。

【質問 C：秤量ピン等ビーカー以外の口の広い容器から入れる場合】

1：ロートを使用する。2：小さめのビーカーに移してから、前質問の方法で入れる。

【質問 D：標線に合わせのメスフラスコの位置】

1：机に置く。2：大きなものを除き、指 2 本または 3 本で目の高さまで持ち上げ操作する。

ターをつけたまま排出ボタンで行う。

【質問 L：最後に残った液の処理】

1：吸い口を手で押さえ、ホール部分を握ってあたためて出す。2：先端を壁につけた状態で出た分のみ使用し、無理に排出させない。

<ビュレット>

【質問 M：水道水の入れ方】

1：水道より直接入れる。
2：ピーカーを使用する。

【質問 N：試薬ビンやメスフラスコに入った試薬の入れ方】

1：ロートを使用し、直接ビュレットに入れる。
2：ピーカーに分取し、ピーカーの口を利用して入れる。3：ピーカーに分取した場合でもロートを使用する。

【質問 O：共洗い時の液量】

1：最下目盛りより下。
2：最下目盛りの少し上。

【質問 P：滴定開始時の液面の位置】

1：0.00 に合わせる。2：なるべく 0 に近い位置で、目盛りを正確に読む。

【質問 Q：2 回目以降の滴定開始時の液面】

※ 残液量が、滴下量より多い場合

1：試料を追加し、0.00 に戻す。2：試料を追加し、なるべく 0 に近い位置まで戻す。3：試料を追加せず、その時点の目盛りから区切りの良い目盛りに合わせる。4：試料を追加せず、目盛りを読み始めの値とする。

【質問 R：先端処理の仕方】

1：ろ紙で斜めにきり、ビュレット先端の溶液を処理する。2：分取したピーカーやきれいなピーカーの器壁につけて処理する。

【質問 S：コックの操作】

1：左手でコックを包むように操作し、右手はコニカルピーカーを振る。2：左手でコックの根元を押さえ、右手で操作する。

【質問 T：後流誤差防止の方法】

1：コックの調整でゆっくり流出させる。
2：流出を途中で止めながら流出させる。

【質問 U：ビュレットの目盛りを読む姿勢】

1：ビュレットをビュレット台につけたまま目盛りを読む。2：ビュレットをビュレット台から外して目盛りを読む。

3. 結果および考察

質問 A について、「純水を入れ、栓をし、振った後に排出する。」が 22.5%、「器壁を流すように純水を入れ、メスフラスコを回しながら排出する。栓は別に流す。」が 53.2%、「どちらでもよい」が 23.2%、「その他」が 1.1% となった。栓もしっかり洗浄するためにこの方法を選択する機関が多いと考えられる。

質問 B について、「ピーカーの口を利用して入れる。」が 48.9%、「ガラス棒をメスフラスコ上部に挿し、ガラス棒に伝わらせる。」が 26.4%、「どちらでもよい」が 15.1%、「その他」が 9.5% となった。ガラス棒を利用する場合、試料がガラス棒に微量残ってしまうためと考えられる。

質問 C について、「ロートを使用する。」が 63.0%、「小さめのピーカーに移してから、前質問の方法で入れる。」が 20.4%、「どちらでもよい」が 15.5%、「その他」が 1.1% となった。ロートを利用することで確実に試料を移すためと考えられる。

質問 D について、「机に置く。」が 52.1%、「大

表 1 ガラス計量器具のアンケート調査実施状況（アンケート調査は質問紙を作成し郵送で行った）

	依頼数	回答数	回答率
化学系学科を有する高等学校	132	113	85.6 %
化学分析に係る事業所	272	160	58.8 %
ものづくりコンテスト審査委員	14	11	78.6 %
合計	418	284	67.9 %

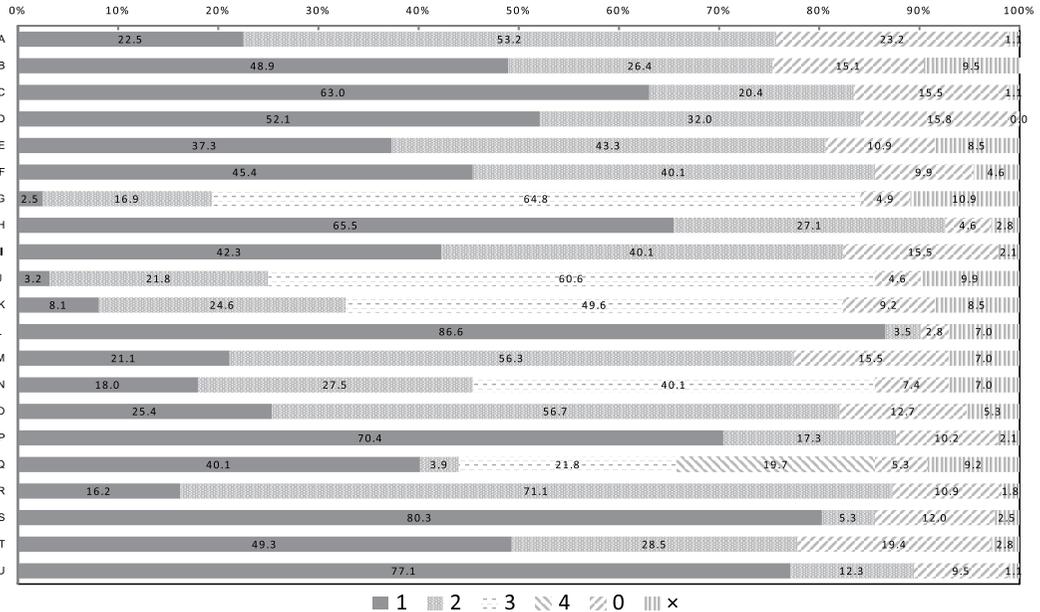


図1 ガラス計量器具のアンケート調査結果（各質問に対する回答番号の割合を百分率で示したもの）

※0印は選択肢すべてについてどれでもよい場合を示す。×印は1-4,0以外の操作方法の場合を示す。

きなものを除き、指2本または3本で目の高さまで持ち上げ操作する。」が32.0%、「どちらでもよい」が15.8%となった。正確に標線を読み取ることができるためと考えられる。

質問Eについて、「ホールピペットは必ず先端より吸い上げるように水を取り込む。」が37.3%、「無理がなければ水道管やそこにつけたゴムホースより吸い口から水を入れる。」が43.3%、「どちらでもよい」が10.9%、「その他」が8.5%となった。多少ではあるが、水道管やゴムホースより吸い口から水を入れる方法を選択する機関が多い傾向にある。

質問Fについて、「純水は、洗ピンを用いて吸い口から入れる。」が45.4%、「純水をビーカーに入れ、先端より吸い上げる。」が40.1%、「どちらでもよい」が9.9%、「その他」が4.6%となった。多少ではあるが洗ピンを用いて吸い口から入れる方法を利用する機関が多い。

質問Gについて、「1」が2.5%、「2」が16.9%、「3」が64.8%、「どちらでもよい」が4.9%、「その他」が10.9%となった。大半の機関が「3」

と回答した。しっかりと洗浄するためにこの量を利用する機関が多いと考えられる。

質問Hについて、「水は先端より排出する。」が65.5%、「水を先端より排出させた後、吸い口からも排出する。」が27.1%、「どちらでもよい」が4.6%、「その他」が2.8%となった。吸い口から排出した場合、水滴を吸引してしまう可能性があるためと考えられる。

質問Iについて、「吸引時のみ使用し、その後は外して操作する。」が42.3%、「液を排出するボタンがあればつけたまま共洗いする。」が40.1%、「どちらでもよい」が15.5%、「その他」が2.1%となった。わずかではあるが吸引時のみに使用する機関が多い。

質問Jについて、「1」が3.2%、「2」が21.8%、「3」が60.6%、「どちらでもよい」が4.6%、「その他」が9.9%となった。しっかりと共洗いするため、多くの液量を選択する機関が多い。

質問Kについて、「吸い上げ時のみ使用し、その後は指の加減で標線に合わせる。」が8.1%、「排出ボタンがあれば、ピペットをつけたま

ま標線合わせを行い、排出時にピペッターをはずす。」が24.6%、「排出もピペッターをつけたまま排出ボタンで行う。」が49.6%、「どちらでもよい」が9.2%、「その他」が8.5%となった。半数近くの機関がピペッターをつけた状態で全ての操作を行っている。容易に操作を行うことが理由の一つと考えられる。

質問Lについて、「吸い口を手で押さえ、ホール部分を握ってあたためて出す。」が86.6%、「先端を壁につけた状態で出た分のみ使用し、無理に排出させない。」が3.5%、「どちらでもよい」が2.8%、「その他」が7.0%となった。多くの機関が残った液は可能な限り排出する必要があると考えている。

質問Mについて、「水道より直接入れる。」が21.1%、「ビーカーを使用する。」が56.3%、「どちらでもよい」が15.5%、「その他」が7.0%となった。容易かつ確実に入れることができるためと考えられる。

質問Nについて、「ロートを使用し、直接ビュレットに入れる。」が18.0%、「ビーカーに分取し、ビーカーの口を利用して入れる。」が27.5%、「ビーカーに分取した場合でもロートを使用する。」が40.1%、「どちらでもよい」が7.4%、「その他」が7.0%となった。正確に入れることができるためと考えられる。

質問Oについて、「最下目盛りより下」が25.4%、「最下目盛りの少し上」が56.7%、「どちらでもよい」が12.7%、「その他」が5.3%となった。しっかり共洗いできるように多めの液量を選択していると考えられる。

質問Pについて、「0.00に合わせる。」が70.4%、「なるべく0に近い位置で、目盛りを正確に読む。」が17.3%、「どちらでもよい」が10.2%、「その他」が2.1%となった。読み取りを複雑にしないように考える機関が多い。

質問Qについて、「試料を追加し、0.00に戻す。」が40.1%、「試料を追加し、なるべく0に近い

位置まで戻す。」が3.9%、「試料を追加せず、その時点の目盛りから区切りの良い目盛りに合わせる。」が21.8%、「試料を追加せず、目盛りを読み始めの値とする」が19.7%、「どちらでもよい」が5.3%、「その他」が9.2%となった。読み取りを複雑にしないようにする機関が多い。

質問Rについて、「ろ紙で斜めにきり、ビュレット先端の溶液を処理する。」が16.2%、「分取したビーカーやきれいなビーカーの器壁につけて処理する。」が71.1%、「どちらでもよい」が10.9%、「その他」が1.8%となった。大半の機関がビーカーの器壁を使って処理している。

質問Sについて、「左手でコックを包むように操作し、右手はコニカルビーカーを振る。」が80.3%、「左手でコックの根本を押さえ、右手で操作する。」5.3%、「どちらでもよい」が12.0%、「その他」が2.5%となった。滴定終了のタイミングを正確に読み取ることができるためと考えられる。

質問Tについて、「コックの調整でゆっくり流出させる。」が49.3%、「流出を途中で止めながら流出させる。」が28.5%、「どちらでもよい」が19.4%、「その他」が2.8%となった。半数近くの機関がコックの調整で後流誤差を防止すると回答した。

質問Uについて、「ビュレットをビュレット台につけたまま目盛りを読む。」が77.1%、「ビュレットをビュレット台から外して目盛りを読む。」が12.3%、「どちらでもよい」が9.5%、「その他」が1.1%となった。手で触れることによる誤差を考えたためと考えられる。

(謝辞) 豊橋技術科学大学の齊戸美弘教授、岐阜大学の竹内豊英教授に対しまして深くお礼申し上げます。さらに、愛知県立岡崎工業高等学校(森田満夫校長)、日本工業化学教育研究会(蜂須賀豊会長)の諸先生方からアンケート実施に向けてご教示・ご協力を賜りました。ここに記して深く感謝申し上げます。