

8月29日、防災の日を前にして発表された「南海トラフ巨大地震」の被害想定は、想像を絶するものでした。最大犠牲者32万人、その大部分が津波によるものという、そう遠くない将来に必ず起こるとされる東南海地震、今後の対策は……？

さて、今回は、準備室からのレポートとして「原形質分離」を掲載します。何度も試行錯誤されている様子が目に浮かびます。また、“洗い物”について、いろいろな方の情報をもとにまとめてみました。皆さんの現場での仕事に少しでも役立てばと思います。

準備室レポート 「原形質分離」

仲間が集まった日のこと。「原形質分離の観察って、ショ糖液で顕微鏡がベタベタになって、拭き掃除が大変。」という一言から、「塩水なら大丈夫よ！」「えっ、錆びないの？」「ユキノシタの葉ってすぐ赤くなるでしょ。」「ツツジの花びらでやれば平気よ。」「ツツジの花のシーズン、短くない？」「冷蔵庫に入れたら長持ちするかも知れない！」「調べてみたらおもしろそうね。」「じゃ、私の次のテーマにさせてもらおう！！」ということで、原形質分離にはまってみました。

2つの溶液

この実験では、周囲の液体の濃度による細胞の収縮と膨張の様子を観察します。細胞膜を出入りするのは水のみのはずですから、水溶液なら糖類より無機塩類の溶液の方が準備も生徒の理解も簡単です。では、なぜベタベタの原因となるショ糖水溶液を使うのでしょうか。ショ糖と塩化ナトリウムで比べてみましょう。教科書ではショ糖水溶液はパーセント濃度で表示されていますが、ここで重要なのは溶液の濃度（溶液の一定体積中の粒子の数）ですから、重量モル濃度で考えます。ユキノシタの限界原形質分離は8%ショ糖水溶液、分子量342.3のショ糖8gを水92gに溶かした溶液で観察されます。塩化ナトリウムは分子量58.5、水溶液中では80%がナトリウムイオンと塩素イオンに電離して粒子数は1.8倍になっていますから、ショ糖8gと同じ粒子数の溶液をつくる塩化ナトリウムXgを求める式は、 $8 \div 342.3 = X \div 58.5 \times 1.80$ 、これを解いて $X = 0.76$ 。塩化ナトリウム0.76gを水92gに溶かした液、水を99gにすると塩化ナトリウムは0.82g、大ざっぱに0.82%塩化ナトリウム水溶液が8%ショ糖水溶液と等しい粒子数の溶液になり、ユキノシタの限界原形質分離の観察を可能にします。ショ糖と塩化ナトリウムは質量比でほぼ、10対1です。

授業で使う、間違いなく原形質分離を観察できる限界原形質分離の2倍濃度の溶液を比べてみます。16%ショ糖水溶液と1.6%塩化ナトリウム水溶液をつくります。試験管レベルの量なら塩化ナトリウムはサッと溶けますが、ショ糖は一生懸命振らないと溶けません。その一滴を、スライドガラスに落としてしばらく置くと、塩化ナトリウム水溶液は乾いて

いくつかの結晶が析出しますが、手を触れれば散らばってしまい、どこに行ったかわからなくなります。この液に釘を入れれば数日後には錆びてしまいます。最近の顕微鏡は、これぐらい薄い溶液少しぐらいこぼしても問題ないと思いますが、クリップの穴にでも入ってしまえばいつしか錆びてしまうことでしょう。ショ糖水溶液の方は、ガラスに載ったまま水分を減らし飴状に残り、うっかり触れると手がベタベタになります。これをこぼせば顕微鏡もベタベタになります。メカニカルステージの細部にこぼしてしまったら、ショ糖水溶液も塩化ナトリウム水溶液も手ごわさは変わりません。ショ糖のベタベタと 10 分の 1 の塩化ナトリウムのザラザラ、さてどちらにしますか。

ユキノシタの葉は、0.82%塩化ナトリウム水溶液と等しい濃度の細胞でできている。こんな乱暴な計算で得た数値ならもう少し乱暴に扱って、『哺乳類の生理的食塩水が 0.9%であることが示すように、私たち人間の細胞は 0.9%の原形質液を持っており、これは庭先の植物のそれと大きく違わない。』と、結論づけた方がわかりやすく、生徒の興味を引きそうです。でも、教科書はショ糖水溶液なのはなぜか、調べなおしです。

細胞膜の生化学

図書室で見つけた 1968 年出版の本にすでに報告されていました。『かつては、硝酸カリウムを用いて原形質分離を観察していたが、一般に無機塩類で原形質分離をさせた植物を 24 時間ほど放置しておくとも原形質分離が見られなくなる。無機塩類には細胞膜の透過性があるからおこる現象で、これを原形質回復という。ショ糖水溶液ではあまり見られない。』つまり、長時間のうちには、無機塩類存在下では、細胞内に水が取り込まれてしまうと解離されます。授業ではそのメカニズムが明かされていない原形質回復にはあえて触れず、ショ糖水溶液を使用して 50 分で終わる実験として扱われてきたわけです。そして、それでも無機塩類を使用する教師もいたのです。

細胞膜は、リン脂質分子の巧みな二重構造により、その内外を分けていることは以前からわかっていたことです。これは酸素や二酸化炭素など疎水性分子は透過させるが、親水性のイオンやグルコースなどは透過させない、水は必要に応じて通すと原形質分離の説明をつけていました。これまでの実験でもショ糖や塩化ナトリウムの水溶液に細胞が触れても、数十分ならばこの状態が保たれるので顕微鏡できたのですが、生命活動全般を考えるとイオンや大きな分子の出入りのない細胞などありえないことは確かなのに、そこは触れられていませんでした。わずかにナトリウムポンプは能動輸送として教科書にも紹介されていましたが、詳細は謎のまま封印されたままでした。

しかし、来年度使用の教科書の中に、原形質分離の記載のないものを見つけました。まだ記載されている教科書の方が多いですが、原形質分離の実験は今年の授業が最後で、今書いているレポートは始めから紙くずかと、しばらく思考停止してしまいました。記載のない教科書には、原形質分離に代わる次のような新しい研究成果が紹介されています。

『1992 年に細胞膜には水を選択的に通すたんぱく質のチャネル＝経路（アクアポリン）があることが発見されたことに始まり、水の出入り、ナトリウムポンプ、グルコースの運搬、神経細胞の興奮の伝達から薬剤に対する耐性化まで一気に謎が明かされました。』 外部

からサトウやシオが近寄って来たら細胞はとりあえず浸入を防ぎます。これが原形質分離の作用で原形質分離だけをあれこれ言うのは時代遅れになってきたわけです。チャネルのたんぱく質の構造解析はまだ研究室レベルのようですが、すでに発見から 20 年経っているのですから、チャネルの紹介が教科書に今頃記載されても遅いぐらいです。

観察の技術革新

高校の顕微鏡ではチャネルの観察は難しいですが、一部の細胞微細構造の観察は可能なものもあります。顕微鏡とカメラ・テレビの接続によって、1 万倍の拡大が可能になりました。対物マイクロメーターをステージにのせ、100 倍の対物レンズをセットして、42 型テレビに映したら、一目盛り 10 センチぴったりになっていました。各学校の機種により違いはあると思いますから、自分のところはどのぐらい拡大されているか、知っておくとよいでしょう。100 倍の対物レンズの中には油浸レンズ (Oil の表示あり) もあるようですが、ここでは普通のレンズの話だけにさせていただきます。

原形質復帰ですが、長年うまく観察できずにいた課題がやっと解決したので、ご報告します。テレビに接続し最大倍率で観察できるよう準備した教師用顕微鏡を使います。原形質分離のプレパラートをステージに載せ、生徒にスケッチさせている間に顕微鏡の強力な光源によってプレパラートの溶液は少し乾きます。ここでカバーガラスのふち(仮に左のふちとしましょう)に目薬ビンで水を 1・2 滴落とすと、水はカバーガラスの外に析出した塩を溶かしながらカバーガラスの中に入っていく、カバーガラスのふちに近い細胞(プレパラート左寄り)から順に吸水します。このあたりに焦点をあわせ、顕鏡すると原形質復帰を目の当たりにできます。見逃した生徒のために、プレパラートを(右へ)動かしカバーガラス中央よりを視野に入れると、ここでも先ほどの細胞より遅れて原形質復帰を観察でき、さらにプレパラートを(右に)動かせばその先でも観察され、1 枚のプレパラートで 3 回ぐらいは観察できます。大きなテレビを見ながらごくわずかの水を落とすこと察できるので、微妙な操作ができます。生徒用顕微鏡にピペットで水を落とすとカバーガラスが流れてしまうことが多いですが、これならずっと簡単です。1 万倍のおかげです。

1 万倍テレビで、原形質分離をみると、細胞と細胞の間に帯のようなものがうつすら映ります。画像が暗くあらくて確かではないのですが、これが細胞連絡のようです。原形質分離をおこしても細胞壁から細胞が流れださず、もとの位置にあるのはこの帯のおかげだそうです。新しい教科書には細胞と細胞を結ぶ糸だと書かれています。生物学はまだ発展途上にあるので、新しい報告についていくだけで大変です。

実験と材料

教科書どおりの実験では、ユキノシタの葉の裏の赤い表皮をはがし、いくつかの濃度のシヨ糖水溶液に浸し、細胞が吸水したり脱水したりする様子を顕鏡します。実際には、顕鏡中にシヨ糖濃度が変化しないよう、シヨ糖水溶液のたっぷりのったプレパラートで観察することになります。これを 50 分の授業中に何枚も取り替えてスケッチするので生徒は忙しく、溶液がこぼれても拭く暇もなくなります。だから顕微鏡はベタベタになり、実習助手は掃除に追われるのです。

対策として、ショ糖水溶液に浸さず、乾いた材料を直接スライドガラスに載せ、ショ糖水溶液を目薬ビンで滴下する方法はどうでしょう。材料を載せたスライドガラスを2枚用意し、一方には水、他方にはショ糖水溶液をかけて、水の方から観察すると、ショ糖水溶液に移るころには脱水が進み、原形質分離を観察できます。使う液が少ないので、顕微鏡を汚すことも少なくなります。ただし、多くのショ糖水溶液の中から、限界原形質分離を示す溶液を探すところまで指導する授業には適していません。

ユキノシタは、観察用に栽培しておかないとなかなか手に入らない、手元にあると安心していたら、葉の裏が赤くなかったとやっかいな植物です。そこをいくと、ツツジは校庭や街路に咲き乱れ、花びらは鮮やかで大きくきれいに観察できます。表裏2層構造は、ユキノシタよりずっと簡単にはがれます。しかし、授業が終わる前に花の季節が終わってしまいます。ツツジの花びらを冷蔵庫で保存し、利用期間を少し延ばす方法はあります。(詳細は **NETWORK26** 号をご覧ください。) ツツジを追って、あちこち咲くサツキは色が薄く小さくてはがしにくく、観察向きではありません。ムラサキツユクサのおしべの毛は細胞が一行に並んでいるので見やすく色もきれいですが、生徒が顕微鏡の視野に入れるのはたいへんです。花の季節が遅いのが難点です。オオカナダモの葉は緑が鮮やかです。葉の中央部は二重構造になっていて観察しにくいですが、周辺部は使いやすい材料です。水生植物なのでショ糖水溶液の濃度は高めにする必要があります。

『シオカサトウか、ユキノシタかツツジか』の結論は出せませんでしたが、各校の状況において方法を選ぶ参考していただければよいと思います。

参考文献 現代生物学体系 10 植物の生理・生化学 中山書店 1968 年
岩波生物学辞典 第2版 岩波書店 1978 年
フォトサイエンス生物図録 2012 年版 数研出版

※※ 洗い物あれこれ ※※

洗い物は実習教員の仕事の中で最も身近で比重の高いものといえます。実験書の中には「ガラス器具の洗浄がきちんとできるようになってこそ一人前の理科学研究者だ」と書いてあるものまであるようです。今回は「洗い物あれこれ」と題して「洗い物」の基礎知識や実習教員の方々からお聞きした「洗い物」の方法、工夫などを取り上げていきます。

「洗う」とは

「洗う」とは本来そこにあることが好ましくないもの＝汚れを取り除く作業をいいます。一般的には固体表面に付いた汚れを取り除くことですが、液体や気体から不純物を取り除く作業をいう場合もあります。洗うべきものには大きな変化を与えず不都合なものをそこ

から取り除く作業が「洗う」といえます。汚れを取り除くためには汚れを引きはがす(分離：洗剤など)、汚れ分子の集まりをバラバラにする(溶解：酸、塩基など)、汚れ分子を壊して別のものにする(分解：酸化還元、燃やすこともこれにあたる)などの方法があります。

「洗い方」あれこれ

ガラス器具の洗い方として、まず器具の外側をあらう→器具の首、縁の部分をよく洗う→器具の内側を洗う→ゆすぐ(外→縁→内)→器具表面に水滴が残らずゆすぎ水がさっと流れ落ちるようなら汚れが完全に落ちている(最後に純水でゆすぐ場合もあり)という手順が一般的です。洗剤は器具洗い専用のもの、食器用中性洗剤、クレンザーなどがよく使われます。しかし、日常の洗い方は器具の種類、用途によってさまざまなバリエーションがあるようです。皆さんは実際の作業をどのように行っておられるのでしょうか。

「洗い物」の実際

※それぞれの「洗い方」(何人かの方にいろいろな器具の洗い方を伺ってみました)

基本

実験終了後すぐに洗う、時間がない場合は水を張ったバケツに洗剤を入れつけておく。これを守ればほとんどのものがきれいになる。／実験が終了したら水洗いするのが基本。すぐに洗えない時はまず水につけてから洗います。／精密計量用ガラス器具にはクレンザー、湯は使わない。／形が複雑なもの、スライドガラス、カバーガラスが大量にある場合などは超音波洗浄機を使用。／試薬ビンなどで同じものを入れることがわかっている場合は水洗いのみ。／器具の形状に応じて洗浄器具を自作することもある。

試験管

試験管ブラシに食器用洗剤をつけて洗う。／乾燥機で乾燥／超音波洗浄機で洗う(専用洗剤使用)。汚れが残っていればホーミングまたは塩酸、硝酸などであらう。／外側を洗い、内側は試験管ブラシで洗う。汚れのひどい場合は洗剤を使用。／卓上型超音波洗浄機に入れて水洗い。場合によってはホーミング、合成洗剤で手洗い。ひび割れしやすい。／ヒカリエース洗浄液に漬けておき、試験管洗い(モーターでブラシが回り、水道につなだホースから水が出る)でブラシをかけ、外側は洗い流すときにスポンジでこすり、お湯で洗剤を流して乾かす。／すぐに洗えないときは、とりあえず水につけておく。クレンザーとブラシで洗う。ブラシは試験管洗いブラシ2本を針金か糸でくくって1本にしたものを使用。すすぎには湯を使用。最後に純水ですすぐときもあり。



落ちにくい汚れ

汚れが取れないものは、そのまま「汚れがとれない試験管入れ」に入れて専用にするか廃棄。／試験管の底に汚れが残っているものは、プラスチックバケツに洗浄用の6 mol/LのHC1溶液を溜めておき、その中にしばらく漬けておく。(ex.コロイドで赤っぽくなった試験管、ビーカーほか)／すすいだ後水をはじくなど汚れが取れないときは、希釈して使用する油污れ専用の洗剤(マジックリンなど)の原液かクロム混液に数日つけておく。つけ置き用の液は使いまわせるよう専用の容器に入れてある。／(イオウ)しばらく乾かしておくとはがれる、わずかに残ったイオウをアルカリのバケツに浸ける。アルカリ溶液の新しいものはガラスを溶かす(白くする)ので注意。／しばらく水につけておき、取れた場合はイオウ専用で再利用する。それ以外は廃棄。／こびりついたイオウはしばらく水につけておくと取れる場合が多い。汚れが取れないものはその実験専用の器具として使用する。／(鉄・カルシウム)流しに塩酸を入れた蓋付バケツを常備している。数日すると落ちている。／(銀)汚れた試験管を試験管立てに並べ6 mol/Lの硝酸をそそぎしばらく置く。汚れが落ちたら液をビンに回収して銀洗浄用として再利用。

駒込ピペット

ピペット洗浄機に少量の食器用洗剤を入れて洗浄。汚れが落ちないときは、ヒカリエースに浸けて細管用ブラシで洗う。／超音波洗浄機で洗う(専用洗剤使用)。汚れが残っていればホーミングまたは塩酸、硝酸などであらう。／全部が水没する容器にしばらくつけておき、水洗いする。つけ置きにはヒカリエース使用。／ピペット洗浄機に入れて水洗い、卓上型超音波洗浄機に入れて水洗い。先端が固まってしまったものは、どうやっても取れない。結局割れてしまう。／先端に汚れが付いておれば、先端ブラシ(マニュアル掲載手作り)等を使って汚れを落とした後、ピペット洗浄器で水を通す。／クレンザーとブラシで洗う。先端の汚れが取れないときは、歯間ブラシを利用して作った小型のブラシを使う。すすぎには湯を使用。

工作用針金の先端に歯間ブラシをつける



試薬ビン、ビーカー、フラスコ

それぞれのブラシに食器用洗剤をつけて洗う。／カゴに伏せて自然乾燥。／超音波洗浄機で洗う(専用洗剤使用)。汚れが残っていればホーミングまたは塩酸、硝酸などであらう。／試薬ビンは水につけてラベルをはがした後水洗い。洗剤を使用。／フラスコはフラスコ用ブラシで洗う。洗剤を使用。／試薬ビンはホーミングで水洗い。卓上超音波洗浄機で水洗い。／フラスコは手洗い。ホーミングか合成洗剤。／試薬ビンは実験が終われば、数本の小瓶に液を集めて保管しているが、次使うときに、空のビンの中で結晶ができていたり、汚れが付いているときは、ラベルの付いたまま中身だけをすすぎ洗いし、乾かしてから、溶液を分けて入れる。／試薬ビンはガラスビンはクレンザーとブラシ、ポリビンは液体洗剤とブラシで洗う。また同じものを入れることがわかっているときは水洗いのみ。すすぎには湯を使用。／フラスコはペットボトルなどを洗うときに使うスポンジや小さく切ったスポンジをフラスコの中に入れて水、洗剤と一緒に振って洗う。

おもりをアクリル糸で包んだものとスポンジたわしを小さく切ったもの



ホールピペット

ピペット洗浄機に少量の食器用洗剤を入れて洗浄。汚れが落ちないときは、ヒカリエースに浸けて細管用ブラシで洗う。／すぐに何度も水(湯)で洗う。洗剤は使わない。／全部が水没する容器にしばらくつけておき、水洗いする。つけ置きにはヒカリエース使用／ピペット洗浄機に入れて水洗い。／洗浄後は必ずイオン交換水を通すようにしています。(メスピペットも)／ブラシは通さずお湯で洗い流すだけ。自然乾燥で乾かし、何日かしてもホール部分が乾いていなければエタノールを少し通す。／液体洗剤とブラシで洗う。先端の汚れが取れないときは、歯間ブラシを利用して作った小型のブラシを使う。小型の超音波洗浄機を使用するときもあり。ピペット洗浄機はあるが、使用していない。湯は使用しない。

ビュレット

水道の蛇口にゴム管をつなぎビュレットに水を通して洗う。／すぐに何度も水(湯)で洗う。洗剤は使わない。／グリースをティッシュでふき取り、水洗いする。洗剤を使用。／生徒が水洗いした後、回収しピペット洗浄機に入れてもう一度水洗い。／ビュレットの洗浄については、生徒に水洗いを徹底させています。それでも過マンガン酸カリウムや、よう素などの場合は、コックをはずしてこちらでもう一度洗います。洗浄後は必ずイオン交換水を通すようにしています。／NaOH 溶液を出した後、すぐに生徒に水洗いをさせ、逆さにして次のクラスまで乾かす。すべての実験後すぐにお湯を通した後乾かす。ほとんどブラシを通さないまま済ませている。／グリースをティッシュ等でふき取ってから液体洗剤で洗う。ビュレット洗いブラシを使用。先端の汚れが取れないときは、歯間ブラシを利用して作った小型のブラシを使う。ピペット洗浄機もあるがあまり使用していない。前任校ではピペット洗浄用の超音波洗浄機があった。湯は使用しない。

メスフラスコ

すぐに何度も水(湯)で洗う。洗剤は使わない。／100mlは試験管ブラシで洗っている。洗剤を使用／水洗いのみ、蒸留水でゆすぐ。／溶液調整後液をビーカーに空けたらその足で水洗いを数回繰り返し、乾燥させる。ブラシは使わない。／液体洗剤とブラシで洗う。ペットボトルなどを洗うときに使うスポンジをフラスコの中に入れて水、洗剤と一緒に振って洗う。小型のフラスコには小さく切ったスポンジを使用。湯は使用しない。

※まず第一に

実験が終わったらすぐに使用器具を洗うことが理想ではありますが、なかなか理想通りにはいきません。すぐに洗えない場合は「とりあえず水(洗剤を入れておく方もあり)につけておく」方がほとんどです。ただし水に溶けにくい有機溶剤が付着している場合は風通しのよい場所で気化させてしまってから洗う方が汚れが取れやすいといわれる方もありました。

※どこまで洗うか

器具を「どこまで」洗いますか？水滴一つ残らないように洗いあげるのがガラス器具の正しい洗い方とはいえませんが、実際の場合では洗剤を使用せず水洗いだけで済ませることも多いのではないのでしょうか。分析実験で器具に残った汚れが実験結果に影響を与えたり、自然に流れ出した時の量が標示量であるホールピペットの内部に多量の水滴が残るなどでは問題がありますが、同じ試薬に使用する器具は洗剤を使わず水洗いですませる、汚れの取れないものはその実験専用にする、また洗剤残留の可能性を危惧し、生き物の飼育に使う器具を洗うのには洗剤を使わず、洗いあがりに多少の水滴が残ってもよしとするといわれる方もあります。一般に酸の汚れは落ちやすいが、塩基は水洗いだけではおちにくいといわれます。皆さん器具の用途や汚れの種類に応じて「どこまで」かを使い分けておられるようです。ガラス器具はまず外側から洗うといわれているのは、外が汚れていると内部の汚れを確認できないこともありますが、外の汚れが洗浄した内部に入り込むのを防ぐため、器具の首や縁を洗うのはその部分に特に汚れが残しやすいという意味があります。強力な洗剤を使ったり多大な時間をかけて洗うより、その器具はどのような目的で何の実験に使用するのか「そこにあると好ましくないもの」は何か、それを取り除くにはどのような方法が有効かを考えながら「どこまで洗うか」を決めることがより大切ではないのでしょうか。

※汚れを取り去るもの

洗い物に使われる水はいろいろな物質をよく溶かす性質を持っており、物を洗うためには最適の液体といえますが、大きな表面張力や油などを溶かしにくいという欠点もあります。それを補うために使われるのが洗剤-界面活性剤です。界面活性剤は水と油の接している面(界面)に働く物質で界面の性質を変えることにより、水と油を混ざりやすくしたり、水の表面張力を下げて器具の小さなすきまや汚れの付着面に浸み込むことができるようにするために使われます。実験器具の洗浄においてもっともよく使われているのがこの界面活性剤と直接的に汚れを器具から取り去る研磨剤(クレンザーなど)です。また、塩基や酸で汚れを溶かす、硫酸酸性の過酸化水素水やクロム混液を使い酸化還元

反応を利用して汚れを分解する、有機溶剤でグリースなどの汚れを溶かす方法も使われています。器具の形状に合わせブラシや洗浄器具を自作したり超音波洗浄機を使っておられる方もあります。傷が付いて容量が変わったり観察に支障をきたすので精密計量器具やスライドガラスなどの強化ガラスでないものを洗う際はクレンザーや目の荒いブラシ、器具を膨張変形させる熱湯の使用は避けた方がよいです。

(酸による汚れの除去：器具に付着した汚れである金属塩が酸により溶解されることで除去されるので、水溶性の高い塩を作る酸を使用する方がよい。硝酸塩は水溶性の高いものが多いが有害な NO_2 が発生する、塩酸は溶解能力に優れ、取り扱いもし易いが器具に対する腐食性が高い、乳酸、クエン酸、酢酸などの有機酸は安全性が高いが洗浄力は劣るなどの特徴がある。)

※乾かし方

器具がなかなか乾かない場合の対処については前号でふれていますが、器具を乾燥させるときの基本的な考え方は、器具の置き方を工夫して水が流れ出やすくする、器具をできるだけ乾燥した空気にふれさせる(器具のまわりの空気は器具に付いた水が蒸発して湿度が高なっているので、より乾燥した空気が器具の周りにあるよう風をおくるとよい)、熱を加える(酸化しやすいもの、変形のおそれがある精密計量器などは高温にするのを避ける、その場合は温度を上げるより乾燥時の風の勢いを強めることを工夫する)などです。急ぐ場合はアスピレータを使った減圧乾燥(重なったところ、すきまのあるもの、複雑な形のものに適する)や水洗いの後に気化しやすい有機溶剤で洗う(スライドガラスやカバーガラスの乾燥に利用されている方も多いようです)方法もあります。乾燥後にできるシミは水中に溶けた微量の不純物が酸素と反応したものなどです。最後に器具を純水や温水でゆすぐとシミなく洗いあがります。また、乾燥に時間がかかるとシミがしやすいので素早い水きりや送風など乾燥時間の短縮を工夫してください。

参考

「図解入門よくわかる最新洗浄、洗剤の基本と仕組み」大矢 勝著 (株)秀和システム

「今日からモノ知りシリーズ トコトンやさしい洗浄の本」

日本産業洗浄協議会 洗浄技術委員会編著 日刊工業新聞社

「洗浄の基礎知識」大木建司・八木和久著 産業図書(株)

※いろいろな器具の洗いや自作洗浄器具については

『理科実習助手のための実験準備マニュアル 第3章 器具 1. 器具の管理・整理』『NETWORK バックナンバー(26、22、17号など)』にも記載されています。

報告 科学部会実習教員部会が発足しました

昨年度、理化学会と地学部会が統合し、新たに科学部会となったのを機に実習教員の部会も発足しました。予算も付き、独自の活動を行うことができるようになりました。

この8月23日、明石市生涯教育センター及び明石市立天文科学館において、多数の方の参加を得て、科学部会実習教員部会研修会が開催されました。明石市生涯教育センターでは、現在までの実習教員研修会の歩みの説明、全国理科教育大会（鹿児島大会）の報告、また、今後の活動についても協議がなされました。午後からの明石天文科学館では、同学芸員の井上毅さんの解説によって天体観測室で金星の観測、プラネタリウム投影の鑑賞、展示室の見学等、充実した研修を行うことができました。今後、研修所の研修会とは別に科学部会実習教員部の研修会も開催していきたいと思いますので、参加して下さいようお願いいたします。

「理科実習助手のための実験準備マニュアル」、「ネットワーク」のバックナンバーをご覧になりたい方は

兵庫県高等学校教育研究会科学部会理科実習教員研修会 HP

<http://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjmanual/toppage.htm>