

戦後最悪となった御嶽山の噴火から、1年がたちました。昨年からは御嶽山に続いて、口之永良部島、西之島新島、箱根大涌谷、桜島などつぎつぎと火山活動が活発化しています。その他火山性の地震もあちこちで観測されています。日本は、世界でも有数の火山の多い国です。このため、災害を被ることも多々ありますが、その恩恵にもあずかっています。今回は火山に関する基本的な知識や私たちの地域の火山について取り上げました。また、物品管理の側面からみた「理科室の装置・器具」や神戸地区の実習教員研修会の報告、マイクロスケール実験を取り入れた「中和滴定の実験をもっと身近に・・・」も掲載しました。

「火山について」

火山は、地殻の深いところにあったマグマが地表または水中に噴出することによってできる、特徴的な地形をいいます。山だけでなく、カルデラのような凹地形も火山と呼ばれます。火山の地下にはマグマがあり、そこからマグマが上昇して地表に出る現象が噴火で、噴火のしかたには、様々なかたちがあり、それは、主にマグマの性質で決まります。同じ火山であってもマグマの状態によって、噴火の仕方が異なることがあります。マグマの粘性が低く、温度が高いときは、穏やかに噴火し、溶岩流となることが多いです。溶岩台地(ex.インドのデカン高原)や盾状火山(ex.アイスランドのラキ火山)がそれです。最近溶岩流が人家まで迫ってきたハワイのキラウエアも盾状火山です。逆に、マグマの粘性が高く、温度の低いときは、爆発的に噴火し、火山弾や軽石、火山灰を排出し、溶岩ドームになることもあります。成層火山やカルデラと呼ばれるもので、ストロンボリ(イタリア)、三原山、阿蘇山、桜島、セントヘレンズ(アメリカ)、ピナツボ(フィリピン)などがあります。また、マグマによって地下水が熱せられ、水蒸気の圧力で岩盤を吹き飛ばす水蒸気噴火もあります(今年の御嶽山)。

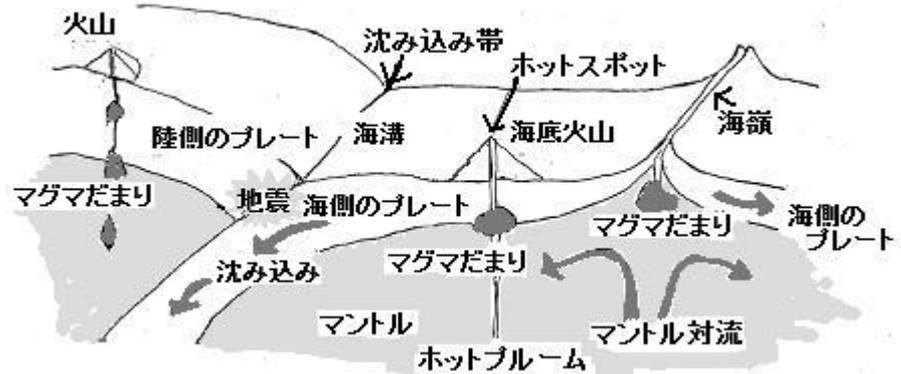
火山は、プレートどうしが離れていく境界(海嶺)、海側のプレートが陸側のプレートの下に沈み込んでいる場所(沈み込み帯)、ホットプルームと呼ばれる地球の核の近くから上昇するマグマの流れが地表まで上昇してくる所にあります。

海嶺は、両側に広がるプレートのすき間を埋めるように、下から絶えずマグマが上昇しています。上昇したマグマは、冷えて固まり、新しいプレートがつくられます。つまり、海嶺では、マグマが噴出し、火山が無数に列をなしています。これが、地上に現れている場所が、東アフリカのグレートリフトバレーやアイスランドです。

一方、沈み込み帯では、海側のプレートが陸側のプレートの下にある程度沈み込むと、その周辺の岩石が溶けてマグマができます。海側のプレートは水を多く含んでおり、高温高压下でし出した水分子が活発に動き、岩石を溶かしてマグマが生まれます。マグマは地下数キロメートルのところでマグマ溜まりをつくり、やがて地表近くまで上昇し、火山がつくられるのです。日本の火山は、沈み込み帯型の火山です。東日本大震災後、火山活動が活発化しているのは、地震によって、海側のプレートがもぐるために陸側のプレートをひきずり込みながら押していた力がなくなり、陸側のプレートが東へ引っ張られた状態になったためにできた岩盤の割れ目からマグマ

が上昇し、マグマだまりを作っているものと考えられています。

また、核の近くから上昇した高温のホットプルームが周りの岩石を溶かしてマグマとなって上昇し、マグマだまりを作ります。イエローストーンでは、1500℃もの高温の



ホットプルームが、地下 60 km 付近まで上昇しており、数百箇所から熱水が噴き出しています。この地下にある巨大なマグマだまりは、現在、確認されている中で世界最大の大きさで、かつて何度も巨大噴火が起きています。ホットスポットでは、マグマが上昇して火山がつくられ、やがて火山島になります。プレートは、動いているので、できた火山島は、プレートに乗って移動します。ホットスポット自体は動かないので、火山島が移動した後に、また新しい火山がつくられます。つまり、ホットスポットでは、次々に火山がつくられ、それがプレートに乗って移動していくのです。ホットスポットでできたハワイ諸島は、北西にある島ほど年代が古くなっているのはよく知られています。

日本には、活火山だけで 110 あります。御嶽山や阿蘇山など複数の火山で小規模な噴火が発生、箱根山の大涌谷では鎌倉時代以来とされる噴火が確認されるなど、各地の火山活動が活発化しています。噴火にいたらなくても、草津白根山、蔵王山、吾妻山では、火山性地震の発生など兆候がみられます。また、2015 年 5 月には口永良部島の新岳が噴火し、現在も全島避難となっています。2013 年 11 月に噴火が始まった小笠原諸島の西之島は、海底から噴出する溶岩で拡大し続けています。2011 年には、九州の霧島連山の新燃岳が噴火し多くの火山灰を降らせました。

今、人工衛星「だいち 2 号」によって地表の変化をとらえることができます。「だいち 2 号」は、地表面の観測をしたり、2センチの精度で地殻の変動を計測することができ、地面が隆起していることでマグマだまりの上昇もわかります。箱根山の大涌谷では、25センチ、吾妻山の噴気孔付近で9センチ、十勝岳で12センチの地面の膨張がみられました。また、人工地震を使って硬い岩盤と軟らかい岩盤の地震波の伝わる速度の違いを利用した「地震波トモグラフィ」とよばれる解析によって地下のマグマの位置や大きさが特定されるなど、最新鋭の観測網で、桜島や地震後の東北地方の火山や地下の変化のようすが明らかになってきています。

次に、私たちの地域はどうでしょうか。有史以前、兵庫県には北部を中心に噴火を繰り返した火山がありました。神鍋山は、近畿で最も新しい火山です。兵庫県立人と自然の博物館の加藤茂弘主任研究員によると、最後の噴火は旧石器時代の1万～2万5千年前だといっています。また、県最高峰の氷ノ山と鉢伏山は250万年前まで、扇ノ山は40万年前まで噴火していました。現在はマグマの供給が止まり、噴火の可能性はほぼないとみられています。現在では、大きな噴火口が残る神鍋山や、柱状節理の見られる玄武洞は山陰海岸とともに世界ジオパークに認定されています。

今、兵庫県に起こりうる火山災害は、遠方の火山が噴火した時の降灰です。7300年前の口永良部島近くの海底火山の噴火（鬼界カルデラ）では、約20センチの降灰があり、29000年前の鹿児島県・桜島周辺のカルデラ噴火（始良カルデラ）でも、降灰がありました。こうした巨大カル

デラ噴火は、過去の記録から今後 100 年間で起こる確率は 1 %ですが、特に九州で起これば、偏西風の影響で灰が日本列島全体に降り、最悪の被害をもたらすといわれています。

最近、火山活動が活発になっていることで、どこかで大規模な噴火が起きるのではないかととも危惧され始めています。24 時間体制で監視をしている火山は全国に 47 ありますが、火山学者の不足で、なかなか常時観測は難しい状況であり、専門家の早期育成が叫ばれています。また、2015 年 8 月からは気象庁が噴火速報を発表することになりました。最新の研究や、観測網を駆使しての予知、予報の情報を得、ハザードマップに従って、災害や犠牲を最小限にとどめることが大切です。

参考、引用資料

資料集「スクエア最新図説地学」 第一学習社
「岩波ジュニア新書 地球は火山がつくった 地球科学入門」鎌田浩毅 著 岩波書店
NHK 高校講座地学基礎 火山ができるところ
NHK スペシャル（興味ある方はネットで見るができます）
「巨大災害 MEGA DISASTER 地球大変動の衝撃 第 4 集
火山大噴火 迫りくる地球規模の異変」（2014.9.21 放送）
「巨大災害 MEGA DISASTER II 日本に迫る脅威 第 3 集
火山列島 地下に潜むリスク」（2015.10.4 放送）
神戸新聞 平成 27 年 6 月 16 日付朝刊

（県立須磨東高等学校 影本美代子）

* 理科室の装置・器具(物品管理の側面から)

理科の実験には多くの器具や装置が使用されます。葉包紙やろ紙、ビーカーやシャーレ等のガラス器具など短期間でその役目を終えるものから、ガスバーナーや電流計、顕微鏡、大型の真空ポンプや電源装置など何十年も使い続けるものまで、理科の器具にはどのような種類があり、どのように保管すればよいのかを物品管理の側面からとりあげてみたいと思います。

○ 物品の区別

・ 備品と消耗品および備品に準じて管理される物品

理科室にある装置や器具を大きく分けると備品と消耗品に区別されます。備品とは長い期間にわたり使用可能で購入価格や評価額がある程度高額なものです。消耗品は耐用期間が短く、比較的低価格のものです。学校で管理しているすべての備品には分類コード番号が振られ、「備品出納簿」で管理されています。備品となるものの金額は何度か変更されてきており、現在(H26年4月から)は10万円以上となっています。金額の下限が一気に引き上げられた(以前は5万円)ことにより、それまで備品として管理していた物品の多くを消耗品として管理することとなりました。それらの物品は備品に準じる扱いを受け「物品管理台帳」で管理されています(この変更に関しては「NETWORK」31号に掲載)。

・ 理振(理科教育振興法に基づき整備された物品や設備)

実験器具や設備の中には、法律に基づく国の補助(理科教育設備整備費等補助金)によって整備されたものがあります(購入金額を国と県が半分ずつ負担)。理科教育振興法という法律名から、一般に「理振」購入物品とよばれています。これらの物品は「理科教育等設備台帳(理振台帳)」に記載され、管理されています。以前は「理振」で購入したものは「備品」として扱われていましたが、前述の通り備品の下限が上がったことで多くの物品が「消耗品」となっています。しかし、それらの「消耗品」も引き続き「理振台帳」に記載し備品に準じた管

理を続けることとなっています。

○ 物品の購入予算

学校予算の主なものとして既存の施設・設備の維持管理、光熱水費等に使われる予算(学校施設維持管理費)と旅費や課外活動、その他さまざまな教育活動に支出される予算(全日制(定時制)高校教育振興費)などがあります。

・備品の購入

備品の購入は「全日制(定時制)高校教育振興費」からなされます。学校全体に必要な設備の整備のための予算なので、理科の物品の購入にどの程度充てられるかは、その年度の予算状況や学校全体からみた、その物品の必要度や優先順位によります。最近の厳しい財政状況下では、備品購入の予算を確保するのは非常に難しいようです。(「理振」など特別な事業によって物品購入がおこなわれる場合もあります。)

・実習費

実験実習に必要な消耗品を購入する予算は「全日制(定時制)高校教育振興費」の中に含まれます。理科と家庭科の「実習費」の他、旅費や課外活動費等がここから支出されます。実習にかかわる物品購入のために、ある程度確保された予算ですが、県や国から毎年決まった金額が理科の「実習費」として指定されるわけではありません。「全日制(定時制)高校教育振興費」の項目の何にいくらの予算を配分するかは学校内で決定され、「実習費」の中の理科と家庭科の配分も学校により異なっています。今までの支出の実績が反映されて額が決まるため、同じ規模の学校でも理科で使用できる「実習費」の額は異なっており、現在の額が多い場合も、少ない場合も固定的なものではありません。なお、実験廃液の処理費は「学校施設維持管理費」の「役務費」から支出されます。

・その他

理科室の装置や器具購入のための予算は、県から学校に配分されるもの以外に、大学やその他の団体との連携によるものなどがあります。また、理科部の所有する物品は生徒会の予算や育友会の補助によって購入されたものです。

・物品の購入にあたって注意すること

予算の適正な支出のために、物品の購入に当たっては複数の業者から見積りを取り、価格の比較をおこなう(見積もり合わせ)必要があります。理科業者のカタログに記載されている金額より安くなる場合も多いので、物品購入の前には必ず(少なくとも2社以上から)見積りを取ってください。ただし、カタログ写真では同じように見える物品でも少しずつ形や性能が異なる(「NETWORK」11～15、18号「私の出会った実験器具」参照)ことがあるので、業者によく問合わせて仕様を確認することを忘れないでください。緊急に必要な物品、特殊な物品で1社しか扱わないもの、食料品、分解し検査しなければ見積もれない物品の修理などでは見積り合わせを省略できる場合もあります。

備品費も消耗品費も学校全体の年間予算の配分や、施設・設備の長期にわたる整備計画と不可分のものです。理科実験でどのようなものがいつ必要になるのかをよく把握し、事務の担当の方ともよくコンタクトを取るようになしてください。器具の老朽化や教科書内容の変更などで、理科に用意された通常の予算を超えて物品の整備が必要になる場合もあります。数

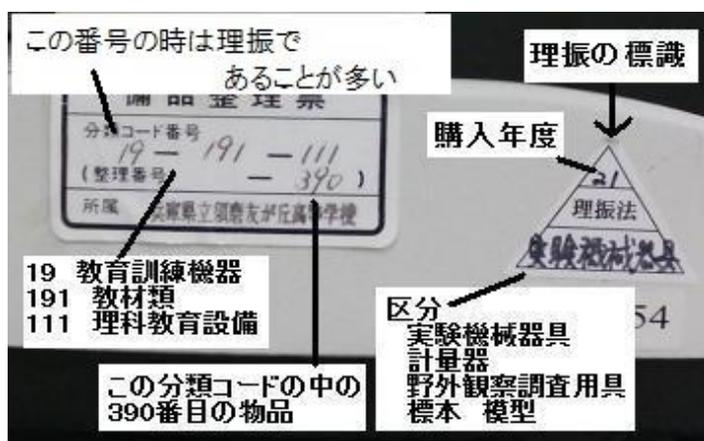
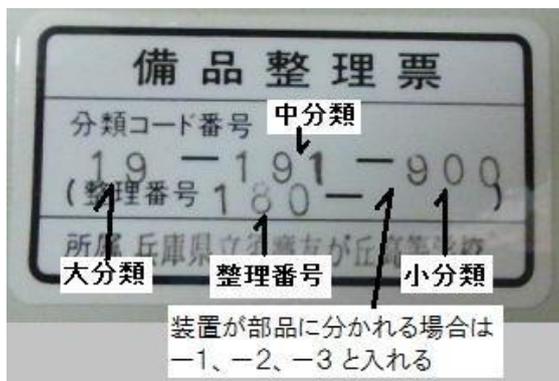
学校予算の大まかな内訳

学校施設維持管理費			
需用費			委託料
光熱水	修繕	図書 その他	役務費
+			
全日制(定時制)高校教育振興費			
旅費 一般、通勤、他	課外活動	実習費 理科、家庭科	
備品購入が必要な場合は振興費から捻出			

年をかけての購入計画や各方面への予算の申請など、関係者で知恵を出し合って実験環境の充実に努めてください。

○ 分類コード番号

備品として購入した物品には「分類コード番号」が付与され、「備品整理票」が貼られます。「分類コード」は大分類、中分類、小分類からなります。同じコードの中で個々の物品を見分けるために整理番号も与えられます。大分類の11は一般備品類、19が教育訓練機器類です。中分類は191が教材類なので理科室の備品類は19-191-〇〇となっている場合が多いです。小分類は101標本、102模型、111理科教育設備など更に詳しい分類になっています(900はその他の教材)。また、平成26年度に物品管理システムが変更されたことで理科室で使うものは19、それ以外の場所では11で分類されていた収納庫などが11にまとめられたり、今まで19で分類されていたものの一部が13(科学・試験分析機器類)に分類されるなど番号が変更された物品があります。整理票の番号が書き換えられていなくても、台帳上は変更されていますのでご注意ください。備品整理票以外に理振で整備した物品には、三角形の標識(理振ラベル、理振シール)が貼られ、購入年度や理振法施行令別表で定められた設備の区分が記入されています。



★ 理科室での物品の管理

理科室で使用されている物品には大型の実験装置から小さなガラス器具まで様々な種類があり、その購入の経緯も備品費、理振、実習費、大学などとの授業連携での整備、部活動で所有している物品や寄贈など多岐にわたります。備品や理振購入物品などは事務室に台帳がありますが、理科でも独自に理科専用の物品台帳を作成することをお勧めします。その物品が備品か理振か比較的高価で耐用年数のある消耗品か、物化生地のどこで使用しているかなど、事務室のデータをもとに、理科として必要な項目を加えて記録を残しておけば、所有している装置・器具をより有効に活用できます。特に顕微鏡は製造番号なども加えた台帳を作っておけば、点検簿として利用することもできます。毒劇物や一般試薬の台帳も理科独自の物品台帳の側面を持っています。実習費での消耗品購入にあたっては台帳を作成しておけば、予算の使用状況を把握して無駄なく活用したり、仕様や型番を記録して次の購入の参考にすることもできます。

備品やそれに準じて管理されている物品の廃棄に当たっても注意が必要です。廃棄のための書類作成や台帳記載等の手続きがありますので、廃棄したい物品がある場合は、事務担当者には必ず連絡してください。

最近では実習教員が短期間で入れ替わることが多くなっています。理科室の管理を引継ぐための資料として、物品購入や廃棄の際には何かしらの記録を残しておきましょう。物化生地すべての実験にかかわる実習教員の立場から理科の物品の流れを把握し、実験環境の充実に目指してください。(県立須磨友が丘高等学校 笠置りか)

科学部会神戸地区実習教員研修会報告

神戸地区の実習教員は、毎年 1～2 回研修会をおこなっています。ローテーションで担当者を決めて、市内の施設見学をしたり、近隣の高校で講義や実験実習を企画して、研修に努めています。27 年度 1 回目の研修会を 7 月 30 日（木）に、六甲アイランドにあるカネテツデリカフーズでおこない、13 名が参加しました。

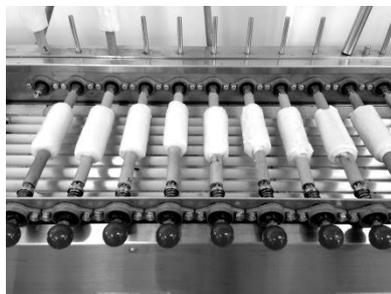
午前中は、会社の沿革を聞いた後、工場を見学させていただきました。創業者が大正 15 年に西宮で練製品の製造をはじめたのが始まりで、現在は六甲アイランドに本社があります。製造工程で部屋を仕切り、衛生面、安全面での管理を徹底し、合成保存料無添加の製品を製造していました。

鮮度を保ち異物混入を防ぐなど食品を扱う苦労や工夫、ブランドへの信頼を高める企業活動などの説明を受けました。原料の仕入れ元が世界各地にあり、海外の社会情勢と連動していることに驚き、また賞味期限の考え方、家庭での温度管理についてのアドバイスがとても役に立ちました。



工場見学の後は、実験・実習に関する情報交換と協議、諸連絡を行いました。実験・実習に関する質問を中心に、校務で困っていることやさまざまな工夫について情報交換を行い、今後の研修会について話し合い、午前の研修は終了しました。

午後は、工場隣接の手作り工房で体験実習に参加し、すり身を使って竹輪と蒲鉾を作りました。専用の包丁を使用してすり身を板にのせて形を整えたり、竹に巻きつけたりして、専用の機械で焼き上げまし



た。自作品を持ち帰る他、工場見学でも試食やお土産があり、楽しい研修会となりました。

神戸地区の研修会を毎年楽しみにしてくださる方があり、継続の必要性を感じております。冬頃に 2 回目の研修会を企画する予定です。

（兵庫高校 南出陽子）

「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、「実験紹介」について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部会HP

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

または、「実験準備マニュアル」で検索できます。

「NETWORK」に関する問合せ先は

県立須磨友が丘高等学校 笠置りか

TEL(078)791-7881 FAX(078)791-7882

中和滴定の実験をもっと身近に・・・ －中和反応のマイクロスケール実験－

中和滴定は化学基礎のオーソドックスな実験の一つです。簡単なマイクロスケール実験で、目で見てわかりやすくできないかと思い、参考資料をもとにやってみました。

中和滴定では、薄いピンクを目標に NaOH を滴下していきますが、薄いピンクまでには少しずつ pH の変化があるはず、実際にやってみると 1 滴ずつの違いで色の変化が楽しめました。また、強酸と弱酸の違いもはっきりとわかりました。

【準備物】

セルプレート プラスチックスポイド ピンセット

万能試験紙または万能指示薬

HCl, CH₃COOH, NaOH (各 0.1mol/L)

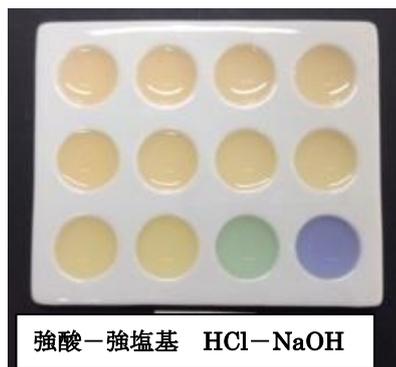
【操作】

I 強酸－強塩基、弱酸－強塩基の中和反応

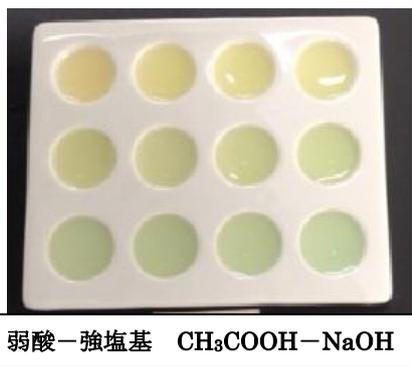
- ①セルプレートのすべての穴にスポイドで HCl を 8 滴おとす。(1 穴～12 穴まで)
- ②2 穴へ NaOH を 1 滴おとす、3 穴へ 2 滴、4 穴へ 3 滴…と 12 穴まで 1 滴ずつ増やしながら滴下する。
- ③小さく切った万能試験紙を 1 から順につけ、色でおおよその pH を記録する。
- ④同様に、CH₃COOH に NaOH を加え、pH を記録する。

※下の写真では、万能試験紙から抽出した万能指示薬を使用した。

1	2	3	4
8	7	6	5
9	10	11	12



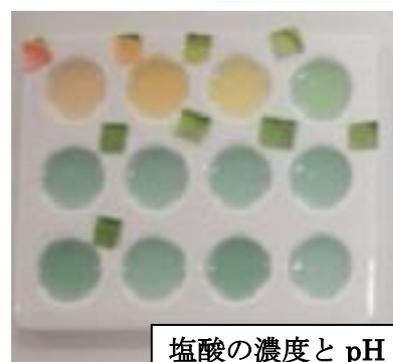
強酸－強塩基 HCl－NaOH



弱酸－強塩基 CH₃COOH－NaOH



万能試験紙



塩酸の濃度と pH

II 塩酸の濃度と pH

- ① 1 穴に 0.1mol/L HCl を 10 滴、滴下する。
- ② 2～12 穴に純水を 9 滴、滴下する。
- ③ 1 穴から 1 滴を 2 穴に入れる。2 穴をスポイドで混ぜ、その 1 滴を 3 穴に入れる。
- ④ 同様に 1 滴ずつ隣の穴に滴下し、10 倍ずつ薄める。
- ⑤ 万能試験紙で pH を測定する。

万能試験紙から抽出する万能指示薬の作り方

※試薬から作る場合は「実習助手のための実験準備マニュアル」を参照

- ① 東洋ろ紙のユニバーサル pH 試験紙 1 巻を数センチに切り、95%エタノール 20ml に浸し、色素を溶出させる。このとき、ポリ手袋などをして指で揉み絞る。
- ② さらにエタノール 5ml、ついで水 20ml で抽出した後、少量の水で数回抽出、全体量を 60ml にする。
- ③ これに、0.1%チモールブルー溶液 3ml を加えると、pH 1 で赤色が出る。冷蔵庫で 1 年間保存使用可。

※上記実験で使った液には、チモールブルー溶液は加えていない。

参考文献

- ・ 高校化学におけるスモールスケール実験の開発 荻野 和子
- ・ 酸塩基に関するいくつかのスモールスケール実験 (化学と教育 43 巻 6 号) 荻野 和子
(県立明石南高等学校 川村淑子)