

# NETWORK

第 46 号

2024.7.5

兵庫県高等学校教育研究会科学部会 実習教員部会

令和5年と令和6年の春、普通科実習教員としては久しぶりの新規採用がありました。一緒に研修できる仲間が増えてうれしい気持ちでいっぱいです。理科に関わる事象を目で見る、経験する機会を成功体験にできるように、私たちもサポート力を上げていきましょう！

## ■ 5年ぶりの実習教員部会研修会、開催！！ ■

8月22日(火)、令和5年度実習教員部会研修会が神戸で開催された。

午前中は、デザイン・クリエイティブセンター神戸(KIITO)で行った。参加者は35名。科学部会副会長(県立赤穂高校校長)大角謙二先生の挨拶につづき、átoa 学術推進支援チームの石原孝氏から『ウミガメの秘密～涙、甲羅、年齢～』と題した講演をしていただいた。石原氏は大学でウミガメの魅力にはまり、その後大学院博士課程を経て、átoa の立ち上げから関わられている。

日本で見られるのはほとんどがアカウミガメで、アオウミガメやタイマイはごくわずか。産卵場所は太平洋側の砂浜で、屋久島や九州南部が約半数をしめる。生まれた子ガメの多くは黒潮に乗り、太平洋を横断しながら成長し、生まれた場所に戻ってくることが確認されている。ウミガメの寿命は約100年といわれているが、大型のゾウガメは200年ちかく生存するものもいる。ウミガメが泣いているように見えるのは、海水から取り過ぎた塩分を目から排出するためである。ウミヘビはよだれ、ペンギンや海鳥の仲間は鼻水で排出する。現在ウミガメの種類は7~8種類だが、最近は雑種が増えてきている。1990年代に温暖化や産業化の影響で一度減少し、その後少し戻したが、最近はまた減ってきている。ウミガメについてはまだまだわからないことも多く、今後も注視していくことが必要である。

講演後、運営委員の紹介、運営委員会のあゆみ、研修所の実習教員研修会や若手中堅研修の案内を行い、残りの時間で情報交換を行った。



午後はアクアリウムとアートが融合した施設、átoa に移動し、館内の見学を行った。参加者は30名。átoa は主役の生き物たちが生き生きと過ごせるようにしながら、見る側には超現実の世界観を感じさせるさまざまな工夫がされている。洞窟や海の中を悠々と泳ぐ魚たち、精霊の森に住む小動物やゾウガメ、和と光と音楽を融合させた空間に泳ぐ鯉や金魚たち、惑星のイメージで作られた球体水槽など見所満載。地球温暖化を抑制するためのブルーカーボンについてわかりやすくまとめた展示コーナーも設置されており、さまざまな視点から学習することができる。また学習補助となるワークシートも準備されている。



コロナ禍の影響で5年ぶりの開催となった実習教員研修会であったが、初めての参加者も多く、とても充実した研修会となった。

(県立三木北高等学校 藤原久美)

## アルコール発酵について…

令和5年度11月、研修所で行われた「実習教員のための観察・実験講座」は、生物分野のアルコール発酵をテーマに取り上げました。キューネ発酵管だけではなく、注射筒や目盛付き試験管を使用したアルコール発酵の実験方法を試してみました。詳細は、右の2次元バーコードより！！



令和5年度  
観察・実験講座

### **Q&Aコーナー**

ここでは、当日の実習後、実習の内容に限らず、日々の仕事の中で知りたいことや気になることなど、情報交換の場でのQ&Aを紹介します。

Q1. 実験班のために薬品を小分けにした場合の、薬品計量、台帳管理はどうしていますか？

A1. 小分けにした全量を使用したものとして、台帳に記入します。元の容器には戻しません。使用後、別の容器に回収した場合は、容器に“〇〇〇回収”と記入し、台帳には記載しません。希釀する・溶解させるなど、場合に応じて使用します。

Q2. 不要になった薬品の処理はどうしていますか？

A2. 業者に処理依頼します。ラベルがあればいいのですが、剥がれたりして無い場合、廃棄委託する際に高額になることがあります。運賃がかかるので、廃棄する際はできるだけまとめて処理するほうが良いです。廃液をドラフト内で蒸発させ、容量を減らしてから処理依頼をするのもコスト削減の方法です。

Q3. 廃液処理の予算が取れず、何年にも渡ってそのままになっています。解決策はありますか？

A3. 費用確保は事務との相談が必須です。その年度にいきなり依頼してもなかなか受け入れられません。前年度から重要度をアピールし、年度初めに予算を確保してください（廃液処理の支出は実習費ではなく役務費です）。理科の先生にもお願いして、理科全体の要望として事務室に予算請求しましょう。

Q4. 演示実験で薬品を使用した先生が、そのまま薬品を持っている場合があり、やむを得ずダブル発注してしまうケースがたまにあります。原則「使ったら戻す」というルールは承知してくれるが、現実難しいです。返却徹底方法で何か工夫されている事例があれば教えてください。

A4. 在庫・残量確認のため、劇毒物と同じように一般試薬も薬品リストを作つておくと、薬品が使用されているかの把握がしやすいです。薬品返却箱を置いて「使った薬品はとりあえずここへ！」というルールを作つておくのも良いです。薬品点検の機会を年に1度以上実施し、その際に一度は回収・確認することもお勧めの方法です。

Q5. 超音波洗浄機を活用するなら、どのような場合にどう使うの？

A5. あらゆるもののが洗浄できますが、傷つきやすいものは避けてください。超音波洗浄機に入らないものでも、水（液体）が入っていれば超音波は容器越しにも伝わっていくので、ピペットなど長い器具を、器具全体が水に浸かる深い容器に入れて、それを超音波洗浄機に入れます。洗浄機の洗浄槽に直接洗剤を入れるのでなく、別容器に洗剤を入れ、洗浄槽に浸けても十分な効果を得ることができます。

その他にもいろいろとコツがあります。詳しくはWebサイト内の「NETWORK」29号31号をご覧ください。

Q6. 薬品を生徒に分配する方法はどうしている？

A6. 各学校で工夫されている分野です。

班ごとに試薬瓶に小分けします。スポット瓶を使用する学校も多いです。30mLのスポット瓶の場合、1プッシュ約1mLとなるので、定性実験の場合ピペットは必要ありません。

染色液などは点眼瓶に小分けする学校が多いです。

試験管にビニールテープを貼り、薬品ごとに色分けしたり、直接薬品名を書いたりして、必要分だけを配布する学校もあります。

定性実験の場合、濃度違いの同じ種類の薬品(例えば、水酸化ナトリウム1molと2mol)ならば、使わない方を大きな容器にまとめて、小分けの試薬瓶はきれいに洗って乾燥までしなくても、濃度表示だけを貼り替えて使用することができます。

薬品の小分けについて、Webサイト内の「NTEWORK」39号も参考にしてください。

Q7. イオン化傾向で使用した銅版の汚れはどのように落とすの？

A7. 塩酸に浸し(濃度は汚れに応じて) → 水洗い → 素早く乾燥するのがコツ！

磨くのも方法の一つです。(Webサイト内の「NTEWORK」16号に掲載)

Q8. ビーカーや試験管など変色している物などは、どのようにしたらきれいになるの？

A8. 基本的には酸化還元反応で落とします。実験で希釀して余っている塩酸や硝酸、過酸化水素水、シウ酸水溶液、チオ硫酸ナトリウム水溶液(ハイポ)などに浸すのが、よく用いられている方法です。汚れのもとは何なのか？を知っていると、落とし方も変わってきますよ！

まずは忙しくても、水に浸すなどして汚れたまま乾燥させてしまわないことも重要です。

そして、洗浄の最後に、イオン交換水につけて仕上げるときれいに乾きます。

Webサイト内の「NTEWORK」27号・37号も参考にしてください。

Q9. ビュレットの使用後の保管はどうすればよい？

A9. 各学校で様々な保管方法です。

洗浄、乾燥後、購入時の箱に入れて棚に入れる学校

横長の箱や横スペースの広い棚に、新聞紙やプチプチを間に挟んで、重ねて収納している学校。

高さが確保できる棚に立てて保管している学校。

ピペット洗浄機や縦長の箱等を利用して立て、ビニール等をかぶせている学校。

不要になった傘立てに100均の格子状ワイヤーを載せて、ビュレット立てにしている学校。

Q10. ガスバーナー、三脚、丸型水槽の収納方法はどうしている？

A10. これも学校によって様々です。実例をあげると…

丸型水槽：

- ・紙をはさむ。段ボールをくの字に折ったものをはさむ。
- ・縁に不要のゴム管を切ったものをはめて重ねる。
- ・各班実験机の下(すのこ上の棚があったので)に1つずつ収納。

ガスバーナー：

- ・まとめて平置き。
- ・班ごとにセット(ガスバーナー・三脚・スタンド)

公立、私立とそれぞれの状況は違いますが、他校の様子を参考にし、自校での取り組みをより良いものにする情報を、それぞれ得ることができた時間だったと思います。校内には1人だけが基本の実習教員、今後も情報交換の機会を大切にしていきます。

(県立神戸甲北高等学校 田中敬子)

## 実験室からのレポート

## アルコール発酵実験でのヨードホルム反応について

アルコール発酵実験でエタノールの生成を確認するにはヨードホルム反応をおこなうのが一般的です。しかし“特有のにおいを持つ、ヨードホルムの黄色沈殿ができる”はずが「なんか液が黄色くなつて試験管の底に何かたまっているからそう」とか「なんとなく匂いが変わったような気がする」とか、いまひとつ結果がわかりにくい反応でもあります。令和5年度「実習教員のための観察・実験講座」の中で企画した「実験紹介」のテーマが「アルコール発酵」となったのを契機に「アルコール発酵実験でのヨードホルム反応」についていろいろ調べ、実験成功のポイントを探ってみました。

## ヨードホルム反応とは

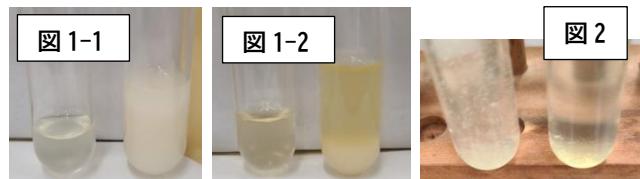
アセチル基( $\text{CH}_3\text{CO}-$ )を持つアセトンやアセトアルデヒドが塩基性の条件下でヨウ素( $\text{I}_2$ )と反応しヨードホルム( $\text{CHI}_3$ )を生成する反応をヨードホルム反応といいます。ヨウ素により酸化されてアセチル基を持つようになるエタノール( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ )の検出にもこの反応が利用されます。



## 疑問???

生物の教科書や実験書にはたいてい“発酵後の液に水酸化ナトリウム水溶液(以下  $\text{NaOH}$  と記述)とヨウ素ヨウ化カリウム溶液(以下 ヨウ素溶液と記述)を加えて  $80^\circ\text{C}$  程度に温める”と“特有のにおいを持つ、ヨードホルムの黄色沈殿ができる”と記述されています。しかし、実験で“(CO<sub>2</sub>確認用)  $\text{NaOH}$  を加えた発酵液を試験管にとりわけ、いつも使っているヨウ素溶液を数滴加え、 $80^\circ\text{C}$  に温めると、液が黄色っぽくなつて、底に何かがたまつて、匂いは変わつたような変わっていないようなどいう、すっきりしない結果にたどり着いてしまいます。エタノールの沸点が  $78.3^\circ\text{C}$ 、ヨードホルムが  $70^\circ\text{C}$  で昇華することを考えると、 $80^\circ\text{C}$  で反応させるのは何かおかしいように思われます。

ヨウ素溶液を入れない発酵液(図1-1 左はろ過したもの)に  $\text{NaOH}$  だけを加え温めてみました。液が黄変し、試験管の底に何かがたまるのが観察できました(図1-2)。図2はろ過した発酵液に  $\text{NaOH}$ だけを入れ加温(左)とエタノールから生成したヨードホルム(右)との比較です。左の沈殿(?)は右と違いモロモロした感じです。



## 資料をしらべる

資料を調べると、ヨウ素の濃度を普段使うものよりずっと濃くする必要があること(\*1, 2)、エタノールが十分酸化される時間をとるため、 $\text{NaOH}$  を加える前に時間をとり、加温する( $60^\circ\text{C}$  で 5 分程度)方がよいこと(\*2)、 $\text{NaOH}$  はヨウ素溶液の色が消える程度かそれより少なめに加えること(\*2)がわかりました。

## エタノールでの反応

今までに分かった条件で、エタノールで実験してみました。通常の10倍程度(濃度はおよそ)のヨウ素溶液 2mL(図3)にエタノールを4滴加え、左は加温する前、右は  $50\sim 60^\circ\text{C}$  で10分程度加温してからヨウ素の色が消える程度の  $\text{NaOH}$  を滴下したところ、先に加温したほうがヨードホルムの収量が多いことが観察できました(図4)。生成したヨードホルムを  $80^\circ\text{C}$  で加温すると、最初はアルコール発酵実験でヨードホルム反応をおこなつたときに時折感じる“甘みのある消毒液のような”匂いがし、加温につれて“消毒液の刺激臭”が増すように思われました。また、ろ紙上に取り出しておいたものが翌日にはなくなつていたことから、ヨードホルムは常温でも少しづつ昇華しているようです。



**普段通りのアルコール発酵でやってみる**

普段通りの手順で作った発酵液で実験してみました。ドライイーストのにおいや残留物を少なくするために発酵液はろ過して実験しました。NaOHを加温前に加えたものと後のもの、どちらにも明確なヨードホルムの沈殿は観察できませんでした(酵母の残滓のような沈殿物があるようでした)。発酵液の匂いはなくなりましたが、ヨードホルム臭はかすかで、感じられるか感じられないかという程度でした(図5)。



図5

**エタノールの収量を増やしてみる**

明確な結果を得られないのはエタノールが少なすぎるからではないかと思い、日本酒の発酵に倣って、10%グルコース溶液をつぎ足し、糖の濃度を保ちながら半日程度発酵を続けた液で実験してみました。図6は左からヨウ素溶液を加えた後、すぐにNaOHを加えたもの、10分程度おいてから加えたもの、50~60℃で10分間加温してから加えたものです。量の多い少ないはありますが、いずれもヨードホルムの生成を観察できました。



図6

**アルコール発酵実験でのヨードホルム反応のポイント**

十分に発酵させる(確実にヨードホルムの沈殿を観察するならエタノールの収量を増やした発酵液を使用)。変化がわかりやすいので発酵液をろ過する。ヨウ素溶液を濃くする(10倍程度)。NaOHを加える前に10分程度時間を置く(50~60℃で加温するとよい)。NaOHの滴下はヨウ素溶液の色が消える程度。ただ、通常の実験では生成しているエタノールが少なく沈殿の観察は難しいため、匂いの変化に注目するほうがよいと思います。実験書の“80℃に加温する”は反応を進めるためではなく、生成したヨードホルムの匂いを観察しやすくなるためだったのかなと思っています。

\*1 「シリーズ やってみました！ ヨードホルム反応」(県立尼崎稻園高校 谷口真日東先生 おそらく『化学と教育』)

\*2 愛知県総合教育センターWebページ ヨードホルム反応 (県立北須磨高等学校 笠置りか)

県立総合教育センター主催

10月28日(月)開催

☆ 実習教員講座「実習教員のための観察・実験講座」へのお誘い ☆

毎年、県立総合教育センター主催の実習教員のための講座が開講されています。講義・実習、いろいろな学校の理科室での工夫を報告する「理科室拝見」、各校の実験内容や工夫を紹介し情報交換をおこなう「実験紹介」(今年度のテーマは体細胞分裂)、薬品や器具の管理についてなど、実習教員間の交流も活発におこなわれています。定員に空きがあれば講座実施日の14日前までに申し込むことができます。原則として「出張」で参加できる講座です(管理職とご相談ください)。

各校に配布済の冊子「教職員研修のしおり」または県立総合教育センターの Web ページでご確認ください。(講座番号 III-C1226)

申込み方法 Web 申込みです。 <https://www.hyogo-c.ed.jp/~kenshu/>

- ① 県立総合教育センターWeb ページから 教職員研修管理システム に入る。
- ② ログインする(初期パスワードは管理職にお聞きください)
- ③ 「研修操作」の「受講申込・実施要項」から「申込」してください。

種別:選択研修 研修番号:3C1226

☆ 申込をする前に管理職決裁の取り方を各校の管理職に確認してください。

☆ 神戸市立、私学(「自由研修」で参加)は申し込み方法が異なります。

詳しい申し込み方法は県立総合教育センターにお問い合わせください。

## 令和5年度 神戸・淡路支部実習教員研修会報告

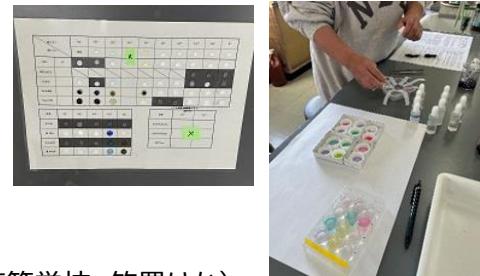
- (1) 日 時 令和5年12月4日(月)13:00~
- (2) 場 所 兵庫県立北須磨高等学校
- (3) 参加者 支部長ほか実習教員等 計22名
- (4) 実 習 「マイクロスケール実験に関する実践報告と  
情報交換」  
実践報告と実習「水溶液の液性識別」  
情報交換 実験の簡便化の工夫について



植物色素アントシアニンを用いたマイクロスケール実験により、種々の水溶液の液性を識別した。煮出した紫キャベツやマロウブルーの抽出液を作り、それぞれを12個に分けたセルに入れた後、異なる液性の試薬を入れ色の変化を確かめた。実験器具にペットボトルのふたや厚紙を使用するなどの工夫が見られる実験であり、結果が色の変化というわかりやすいもので、生徒も興味を持ちやすいと思われた。また、実験を簡便にする器具や手法の工夫についての情報交換、ラミネートシートを使用した陽イオンの沈殿生成反応の実験も行った。

今回からは、コロナ禍が収まること、淡路支部とも合同開催となったことなどにより参加者が増え、日常の様子なども話しながら和気あいあいと研修を行うことができた。

(県立伊川谷北高等学校 東佳子、県立北須磨高等学校 笠置りか)



### 初めて理科実験を担当される皆さんへ

#### ○実験準備、薬品取扱い等について

⇒『理科実習助手のための実験準備マニュアル 改定版』をみる

実習教員部会が作成した『…マニュアル 改定版』には実習教員の仕事に必要な実験準備、試薬の保管や調製など様々な仕事の注意点や工夫が載っています。2004年にCD版が各校に配付されています。またHPからも『…マニュアル』、情報誌『NETWORK』バックナンバー、研修講座「実験紹介」のまとめ等がご覧になれます。実験準備マニュアルで検索ください。

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



実験準備  
マニュアル

#### ○スキルアップ、実習教員間の交流のために ⇒ 研修会に参加する

- ・10月23日(水) 若手から中堅教員のための実験・観察研修会  
物化生地の実験講座ですが、実習教員講座「実験のための準備から片づけの知識」(初心者向き)も開催されます。科学部会から案内が届きます。
- ・10月28日(月) 高等学校実習教員のための観察・実験講座  
申込方法は本誌3ページをご覧ください。
- ・各支部で研修会も開催されます。

※ 実習教員も科学部会の一員です。会主催の研修会等、ぜひご参加ください。

「NETWORK」に関する問合せ先は 県立神戸甲北高等学校 田中敬子  
TEL: (078)593-7291 FAX: (078)593-7293 E-mail: keiko\_tanaka@hyogo-c.ed.jp