

山形県理科教育センター協議会

デジタル理科だより

NO. 108 平成31年3月



<事務局員研修会 研修3「大地の変化」

講師 最上広域教育研究センター 矢口 徹 氏 >
より

目 次

巻 頭 言

安藤 淳 南陽市立理科教育センター所長 1

1 理科センターめぐり

尾花沢市理科教育センター 2

2 地域自然を生かした理科教育

最上広域市町村圏事務組合教育研究センター

矢口 徹 指導主事 3

3 素材研究

① 鶴岡市立鶴岡第二中学校 堀 由美子 教諭 5

② 山形市立第十中学校 遠藤 聖子 教諭 7

4 授業実践

山形市立第八小学校 小野 拓 教諭 13

5 県理科教育センター協議会 総会報告 20

6 県理科教育センター協議会 研修会報告 22

「得られたデータと真摯に向き合う」

南陽市理科教育センター所長

南陽市立宮内中学校 校長 安藤 淳

年末に厚労省の毎月勤労統計に不正があったことが問題となり、それをきっかけに政府の基幹統計の40%にあたる23統計がフェイクだった(2019年1月30日現在)ことも明らかになりました。それ以前にも、労働時間等総合実態調査の不適切なデータ処理(2018年2月)、失踪技能実習生調査結果の虚偽(同年11月)という事態が続いたこともあり、問題はこれだけに留まらないのではないかという疑念とアテにならない数字をもとに施策の多くが進められてきたことへの義憤が横溢することになりました。いかなる理由があろうとも、国の信頼を根底から覆す不正は許されることではありませんが、私は不正に関わった人たちを一方的に糾弾する気になれません。これらは、社会調査の方法や倫理に関する問題ではありますが、対象は違って同じくデータを扱うということから、理科教育と無関係とはいえない気がしているからです。

理科の授業をしていると、生徒実験で得られるデータが理論値に合わないということが殊に定量実験ではしばしば起こります(よね?)。例えば、銅粉の加熱前後の質量を測定して、結合する銅と酸素の質量比を求め、化学変化において関係する物質の質量比が一定になることを確かめる実験。銅粉がこぼれないように注意しながら何度も加熱したり同量の銅で複数回実験して平均をとったりするなど、誤差をできるだけ少なくする工夫をしても、理論値の4:1になったことは記憶にありません。やり方が拙いよ、と言われれば返す言葉がありませんが、この実験で理論値に合わない結果が出たとき、みなさんはどのように処理していますか。私は、実験の結果からは銅の質量が増えると結びつく酸素の質量もそれに伴って増える、すなわち比例関係にあることだけを確認し、銅と酸素の質量比までは計算に時間がかかることもあってあえて求めないことが常でした。ただし、銅:酸素=4:1という知識を使わないとテスト問題が解けないので、実験結果はどうであれ生徒はそれを覚えざるを得ません。このやり方は結果を尊重しているようで、実際は実験データが理論値と違っていたらデータの方は無視して理論値をとるべきということを暗に教唆してしまっています。同様のことが他の実験についても繰り返されれば、実験データを軽視することに何の躊躇いも無くなるであろうことは想像できます。このことが、データを簡単に弄ってしまうマインドの根底にありはしないでしょうか。だから、買い被りもいいところですが、私もこの度の統計不正の片棒をちょっとは担いでいそうでたいそう居心地が悪いのです(幸か不幸か、官僚になった教え子はいなかった筈ですが)。

今更なのですが、実験で望むようなデータが出なかったからといって簡単に破棄したり書き換えたりせず、望んだ通りにならない原因を追求したり、あるいはそもそも理論が正しいかどうかを疑ってかかるような授業にしていかなければならなかったのです。その資格がないことを承知の上で申し上げますが、探究型学習やアクティブラーニングというのは、理科ではまずはデータに真摯に向き合うことから始まるのだと思います。

データに対する不誠実さによって棄損された信頼は、データに真摯に向き合う誠実さによって回復するしかありません。だからこそ、信頼回復の営みにおいて理科教育が果たす役割は大きい、といったら自惚れですかね。

1 はじめに

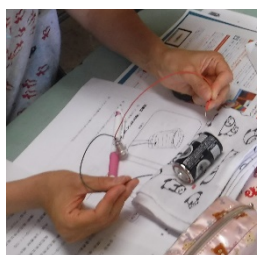
尾花沢市は、小学校が5校、中学校が3校ある。

尾花沢市理科センターは、「理科教育に関する研修の場を設定し、教育関係職員の資質の向上と児童生徒の科学力の啓発、理科教育の振興を図ることを目的とし、尾花沢小学校内に位置している。

2 主な事業について

(1) 理科教材講習会

毎年、夏季休業中に、小学校・中学校に分かれて、教員を対象に講習会を実施している。今年度の内容と参加者の感想を下記に紹介する。



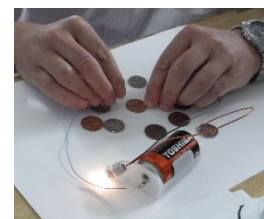
[講座1] 「明かりをつけよう」

①めあて

- ・ 楽しく教材研究をする。
- ・ 他の教科などにも生かせるもの(こと)を見つける。

②活動

- ・ 虫眼鏡を使って豆電球とソケットを観察し、記録する。分かったことを伝え合う。
- ・ 乾電池をつないで、豆電球の明かりがつかか、乾電池のどこにつなぐと明かりがつくのかをいろいろ試してみる。
- ・ ソケットに入れずに豆電球だけで明かりをつけるには、どうつなぐとよいのか、調べる。
- ・ 身の回りのもので、電気を通すものと通さないものを実験してみる。スチール缶、アルミ缶、硬貨、はさみなど。



③感想

- ・ 豆電球の観察では、発見することが様々あり、子どもの立場になって、楽しくできた。
- ・ プルタブの内側は電気が通るなど、発見することがあったためになった。

[講座2] 「プログラミング体験 レゴ®WeDo を使って」

①めあて

- ・ 「プログラミング的思考」を育むとはどんなことなのか、プログラミングを通して学ぶということは何なのかを、体験を通して学ぶ。

②活動

- ・ レゴ®の WeDo キットを使い、風車の形の模型を作る。
- ・ 回り方、スピード、回転時間、止まり方などをプログラミングによって制御する。
- ・ 風車の模型を使って「手品」を見せる設定で、みんなの前で発表する。



③感想

- ・ プログラミングが実際に体験できてよかった。
- ・ グループの人と話し合いながら進められた。完成したものをどのような見せ方で発表するのかを話し合うのが、難しくもあったが、楽しかった。



(2) その他

・ 理科センター内の備品の紹介と貸し出し

理科センターの備品の有効活用を目的とし、所持している備品や教材を講習会で実際に使用してもらうことで、先生方への告知となっている。

・ 夏休みの自由研究の手引きと自由研究発表会の賞状の準備。

自由研究発表会は各小学校の実態に合わせて、独自で進めている。

地域自然を生かした理科教育

最上広域市町村圏事務組合教育研究センター 矢口 徹

1 はじめに

最上広域市町村圏事務組合教育研究センターでは、最上管内の小中学校の教員を対象に「理科授業支援」として「教材相談」「指導案検討」「観察・実験の支援」を行っている。

今回は、最上町立大堀小学校6年生を対象にした「大地のつくりと変化」の単元の授業支援を紹介する。

主な取り組みとして、授業者に事前に地質サンプルを採取していただき、それをセンターで分析し事業者とともに教材研究することで、「本地域が地質図のどの地層に該当しているのか」「どんな働きによってできた地層なのか」理解を深めてもらい、野外での地層観察の見通しを持てるようにした。また、野外での地層観察にも同行し支援を行った。

2 最上町の地質の概要

最上町は新第三系を不整合で覆う湖成層が発達しており、この層は、新第四紀更新世に形成された向町カルデラのカルデラ堆積物であることを、山形大学地域教育文化学部の大友幸子教授に教えていただいた。そこで、さらに詳しく調べると、そのカルデラ堆積物は、下部から更新世の湖沼堆積物である月楯層、河川・湿地堆積物の一^{ひとはね}層であり、それらを鬼首カルデラ起源の火砕流堆積物である^{みつざわ}満沢層が覆っていることが明らかになった。

3 支援内容

(1) 地層観察の支援～最上町志茂地域の露頭の観察～

6年「大地のつくりと変化」の単元では、まず「水のはたらきでできた地層」と「火山のはたらきでできた地層」それぞれのでき方を学習し、次に自分たちの住む地域の地層はどのようなつくりになっているか、露頭の観察等を通して明らかにしていくのが一般的である。

大堀小学校のある最上町志茂地域は、先の調査から、水のはたらきでできた地層（一^{ひとはね}層）と、その上に火山のはたらきでできた地層（^{みつざわ}満沢層）が連続して堆積していることが分かっている。そこで実際に観察する露頭はどうなっているのか確かめるため、授業者から事前に観察する露頭のサンプルを採取していただき、それをセンターで分析した。その結果、露頭の白い部分は満沢層で、下の丸い礫を多く含む地層は一^{ひとはね}層であることが明らかになった。この結果を生かし、授業者とともに教材研究し授業に生かしていくことにした。そして、子供たちと露頭を観察し、どのような働きでできたものか明らかにする授業を計画した。



〈実際の露頭観察の様子〉

子供たちは、下部の層に丸い礫が多く含まれていることに気づき、水のはたらきによる地層ではないかと考えていた。しかし、上部の白い地層はいったいどちらなのか、現地の観察では分からなかったため、サンプルを採取し含まれている鉱物を詳しく調べることとなった。



(2) 授業支援～採取した地層サンプルの観察～

子供たちが実際に採取した地層サンプルから、鉱物を取り出し観察を行った。子供たちからは「顕微鏡で見ると、前に見た鹿沼土と似ていたので、上の地層は火山灰でできていると考えた。」などの意見が出された。地層サンプルには、透明な角のとがった鉱物（石英、長石）が多く含まれている。これが以前観察した鹿沼土に含まれている鉱物の特徴と似ていることから、このように考えたようである。

さらに下の地層については「撮ってきた写真を見ると丸い石がある。」「岩などが水の働きで丸い石になったのだと思う。」などの意見が出され、水の働きでできたものだと確認していた。

このようなことから、子供たちは、本地域は水のはたらきによって堆積した地層の上に、火山の噴火による噴出物が堆積した地層が重なってできていると結論付けることができた。

授業の最後に、地質への理解がより深まるよう、本地域の大まかな地質の成り立ちを補足した。子供たちは自分たちの考えが正しかったことを確認し、自分たちの住む地域の地質をより理解できていた。

4 おわりに

「大地のつくり」の学習で子供たちが露頭の調査をすることは、地域の地質を深く知るためにとっても効果的である。しかし、教師は数年で勤務校が移動になるため、その地域の地質を詳しく知ることは難しい。

そのため、今回のような「採取してもらった試料をセンターで分析し、それが地質図の何層に該当し、どんな働きでできたものか明らかにし、一緒に教材研究を行う」という支援は、先生方がその地域の地質に詳しくなり、自信をもって地層観察を実施してもらうために効果的であることが分かった。

また、子供たちも地域の土地の成り立ちを明らかにすることで、さらに自分の住んでいる土地のつくりに興味を持ち、主体的に授業に取り組むことができた。

今後も、本地域の先生方の力になれるよう、このような支援を進めていきたいと考えている。

変化を視覚化して観察意欲の向上を図る

＝中学 1 年理科 「水に溶けた物質をとりだす」＝

鶴岡第二中学校 堀 由美子

1. 初めに

中学校第 1 学年の単元「身近な物質」において扱う「水に溶けた物質をとりだす」では、硝酸カリウムと塩化ナトリウムそれぞれ温度を上げて溶かしたあと、水道の流水で冷却し結晶をとりだす。流水では、結晶が析出する様子が見えず、生徒の中には「硝酸カリウムの水溶液が凍った」と考える生徒もいる。そこで、流水ではなくビーカーに汲んだ水で冷却することで、結晶析出の様子がみえるようにした。その時、結晶析出の様子がわかりやすく、かつ時間がかかり過ぎない温度条件を検討した。また、記録の取り方を工夫し、食塩が室温で水に溶けていることを視覚的にとらえられるようにした。

2. 内容 1 結晶析出の観察条件の検討

(1) 材料

硝酸カリウム 3 g 水 5 c m³

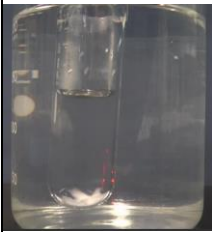
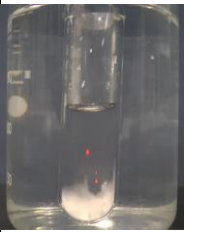
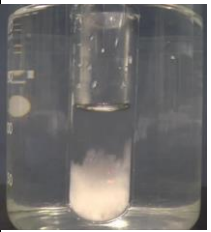
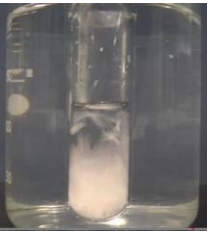
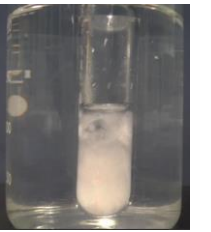
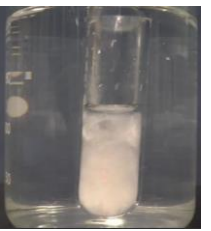
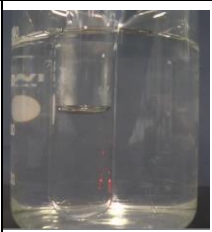
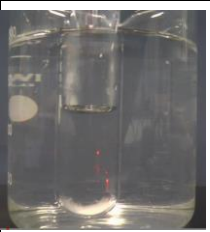
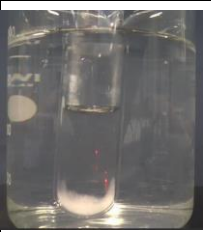
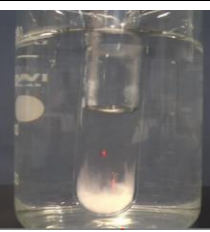

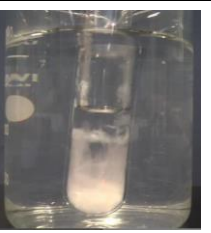

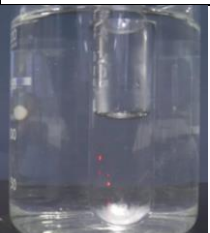
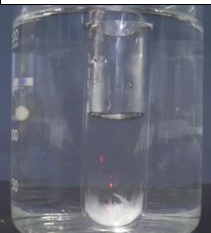

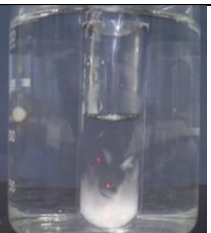

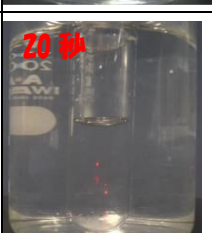
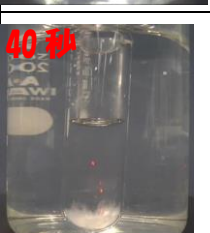



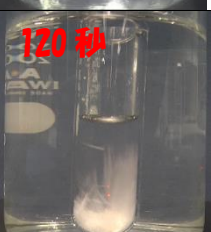
冷却水 200 m l 【温度 5℃ 10℃ 15℃ 20℃】

(2) 確認方法

① 硝酸カリウム 3 g と水 5 c m³ を試験管に入れ、お湯の中で温め、全て溶かす。

② 温度 5℃ 10℃ 15℃ 20℃ の水 200 m l に (1) をいれて冷却し、結晶が析出する様子を観察する。

(3) 結果

	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
5℃ 動画再生						
10℃ 動画再生						
15℃ 動画再生						
20℃ 動画再生	 20 秒	 40 秒	 60 秒	 80 秒	 100 秒	 120 秒

- ビーカーで冷却すると、はじめ試験管の底から結晶が析出し成長する様子、しばらくすると水溶液の上方や中ほどから新たに結晶が析出してくる様子を観察することができた。
- 水温が高い方が、細い毛のような結晶が成長する様子が観察された。
- 水温 5℃では、短時間でたくさん析出するため、グループ観察としたときには、結晶の成長をじっくりと観察しにくい。また、結晶の密度が高いため、温度が高いものより、結晶の形がわかりづらい。さらに、気温が高いとき（20℃ぐらい）では、ビーカー表面が曇り観察しにくい。
- 水温 20℃では、10℃、15℃と比較すると結晶析出、成長が2倍の時間がかかる。


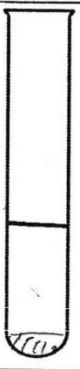
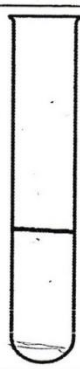

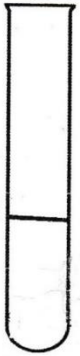
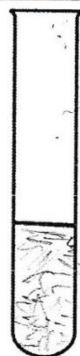
(4) まとめ

観察時間や結晶の析出、成長のわかりやすさから、冷却水の温度は15℃前後が観察に適している。水温10℃では、結晶の形の特徴は15℃よりわかりにくい、結晶の成長の様子や析出する様子は充分観察できる。また水温20℃以下であれば2分以内で観察ができる。以上より水温が10℃以上であれば水道水をそのまま利用できると考える。

3. 内容2 生徒記録の工夫

この実験では、硝酸カリウムと塩化ナトリウムをそれぞれ水に溶かし、その後温度を上げたり冷やしたりし、温度による溶け方のちがいや再結晶の様子を確認する。しかし、はじめに水に溶かしたときに、硝酸カリウムや塩化ナトリウムが溶け残っているのか、溶けないのかわかりづらい。そこで

AI：溶質に水を加えた直後、**AII：試験管を振って溶質を溶かした後**、**B：温度を上げたとき**、**C：冷やしたときの様子**を試験管の底との位置関係で記録させた。AIを記録させることで、硝酸カリウムも塩化ナトリウムも室温で水に少しとけていることに気づくことができた。

	A 3gを5gの水に溶かしたときの様子	B 加熱	C 冷却
A 食塩	① 	③ 	⑤ 
B 硝酸カリウム	② 	④ 	⑥ 

4. その他

ビーカーで水溶液を冷やして結晶析出を観察する方法は、鶴岡第二中学校理科部会でアドバイスいただいたものである。今回は、より授業で使いやすい条件を検討した。

素材研究 「酸性&アルカリ性おもしろじっけんセット」の活用

山形市立第十中学校 遠藤 聖子

小中学生では水溶液の酸性・中性・アルカリ性について学習する。子ども達はこの学習を通して水溶液の性質によってリトマス紙の色の変化に驚いたり、様々な身のまわりの水溶液に意外な性質があることに気づいたりすることができる。小学校6年、中学校3年の教科書(東京書籍)では紫キャベツを使ったpH実験なども紹介されている。この実験キットを使って簡易に再現できるかどうか確かめてみた。



キットの内容

実験容器 12 個、スタンド、スポイト2本、pH 試験紙 12 枚、pH カラーチャート、pH メモ 4 枚、スプーン、重曹(ふくろA)、クエン酸(ふくろB)、紫芋色素(ふくろC)、説明書

実験内容

1. 酸性の実験
2. アルカリ性の実験
3. 赤から青へ カラフル pH 実験
4. 酸性・アルカリ性試験紙を作ろう
5. 化学マジック！パッと色が変わるふしぎな水

○水溶液をつくるために使った水は「南アルプスの天然水」(中性と記述あり)。
色は中性を示した。

1. 酸性の実験

クエン酸水溶液をつくり、付属のpH 試験紙につけて色の変化を調べる。

2. アルカリ性の実験

(1)重曹の水溶液をつくり、付属のpH 試験紙につけて色の変化を調べる。

(2)実験1, 2についてはその他にも身のまわりの水溶液を使って反応を確かめた。



上:左から順に

- ・レモン果汁
- ・ビオレハンドソープ(弱酸性)
- ・メガネレンズくもり止め(中性)
- ・クエン酸水溶液



中:左から

- ・コーラ
- ・炭酸水



下:左から

- ・アルカリ洗剤
- ・JOY
- ・重曹水



3. 赤から青へ カラフル pH 実験

(1)11 個の容器を用意する

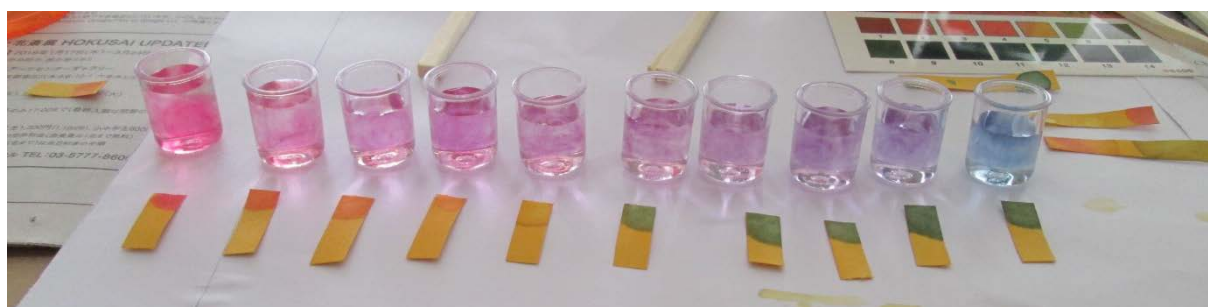
(2)重曹水溶液を一番左の容器には入れずにその隣の溶液に 0.5mL 入れる。その後 0.25mL ずつふやしながら入れていく。

(3)クエン酸水溶液を一番右側の容器に入れずにその隣の溶液に 0.5mL 入れる。その後 0.25mL ずつふやしながら入れていく。

(4)pH 試験紙を容器の前に並べて確かめる。

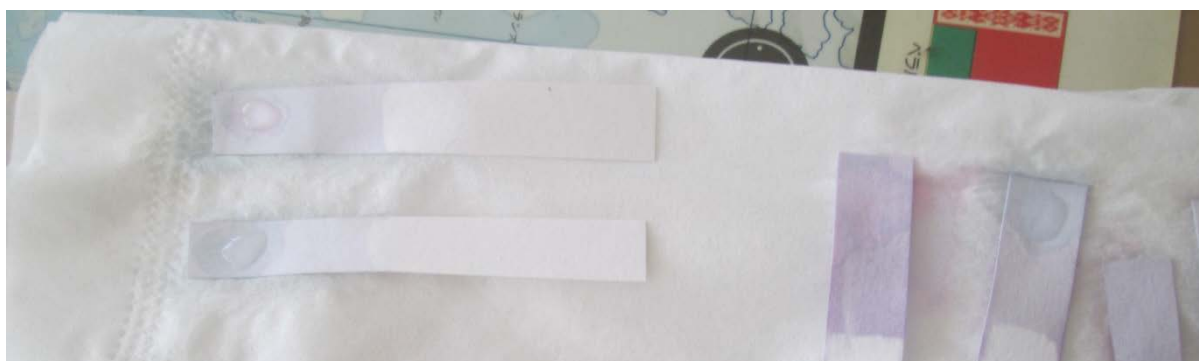


(5)紫芋の色素を混ぜた溶液を容器に入れて色の変化を確かめる。



4. 酸性・アルカリ性試験紙を作ろう

- (1)画用紙を 11 個の容器の一番左と一番右の容器に入れる。
- (2)その後乾かしてから重曹水、クエン酸水をつけて色の変化を確かめる



5. 化学マジック！パッと色が変わるふしぎな水

- (1)残った紫芋の色素の溶液に重曹を入れて青色にする。
- (2)次にクエン酸水溶液を入れて赤色にする。

結果からわかったこと

<実験1. 実験2から>

- 水溶液の色の変化の違いは十分わかる。
- コーラは炭酸水より酸性がつよくレモン果汁に近い。
- アルカリ性のチャートの色の違いが実物はわかりにくい。

<実験3、実験5から>

- クエン酸水溶液と重曹の水溶液の濃度は実験に書かれたとおりに進めるとほぼ調整をしなくてもいい状態になっている。
- 溶液をスポイトで 0.25mL ずつ量を変えながら入れていくことで、リトマス紙も紫芋の色素の溶液も段階的に色の変化が分かる。自分で酸性とアルカリ性の水溶液の量を調整しながら準備していることから水溶液の性質が理解できしやすと思う。

<実験4から>

- 紫芋の粉を足して濃くしたものの用意した画用紙はあまり色が濃くならなかった。
- 乾かしてからクエン酸、重曹の溶液をつけてみると少しだけ色の変化が見られた。
- キットにはたくさん必要になる容器やスポイトなどの器具やクエン酸、重曹、紫芋の色素が入っていることで実験が進めやすい。
- 容器は小さく軽いので倒さないように注意する。
- スポイトは 0.5mL ずつの刻みだったが使いやすかった。
- 子どもが自分で実験するための活用の他、教材としても使いやすと感じた。

6. 中学校3年生の学習内容「酸,アルカリとイオン」に関連して

「中学3年理科(東京書籍)」には酸性、中性、アルカリ性の水溶液によるリトマス紙やBTB溶液、フェノールフタレイン溶液の色の変化が示してある。これについては、小学校6年教科書に「紫キャベツや紫芋などの色素を使って水溶液の性質による色の変化」が発展的な内容として紹介されているので、実際に試してみたことも多いと思う。

この他、中学3年デジタル教科書には「紫キャベツでつくる酸・アルカリ試験紙」が紹介されている。今回使用している「酸性&アルカリ性おもしろじっけんセット」にも同様の実験があった。

このため、今回使用しているセットを使って中学校3年生の学習内容「酸性、アルカリ性の正体とイオン～イオンの移動～」の実験を行ってみた。

「酸性、アルカリ性の正体とイオン～イオンの移動(紫芋の色素を使って)～」

用意した水溶液

※①～④の水溶液は前半の実験と同じ濃度にした。

①クエン酸水溶液

②酢

③重曹水溶液

④アルカリ電解水 セスキ炭酸ソーダ

(1)紫芋の色素を入れた寒天をストローにつめる

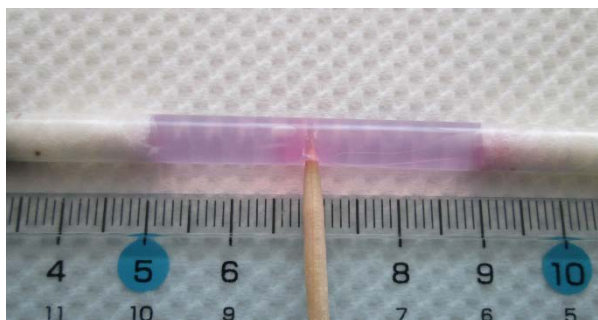


(2)装置をつくり、イオンの移動を調べる。(電圧:12V)

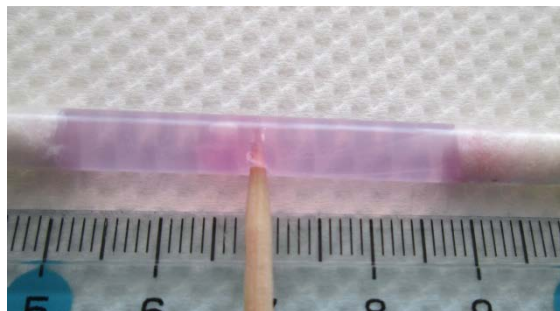


①クエン酸水溶液

5分後

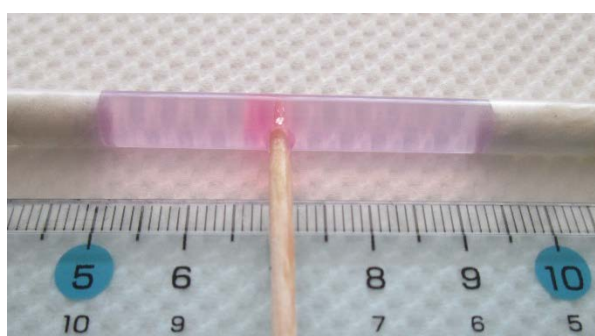


10分後

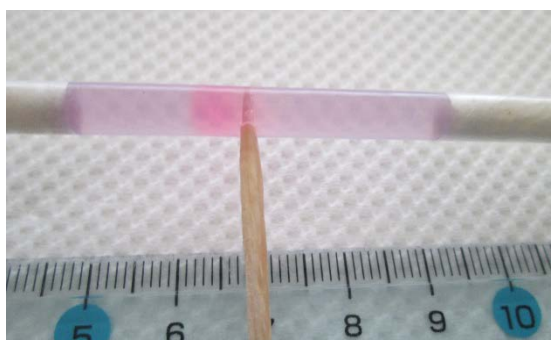


②酢

5分後

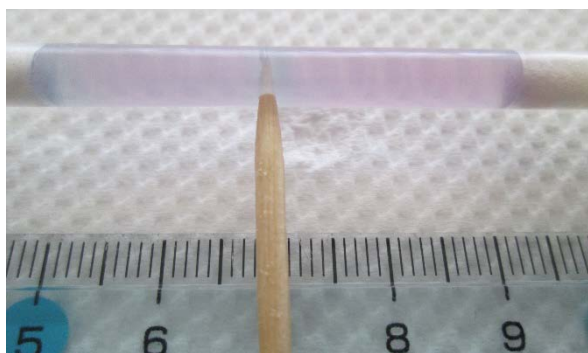


10分後

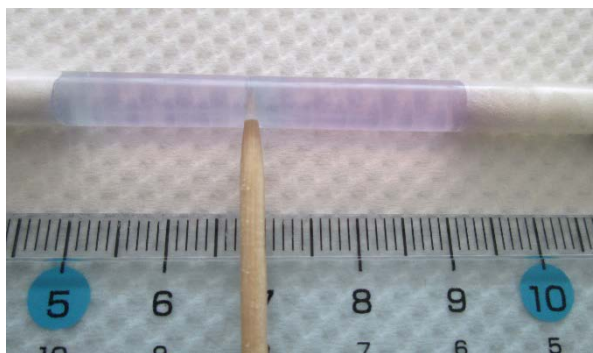


③重曹水溶液

5分後

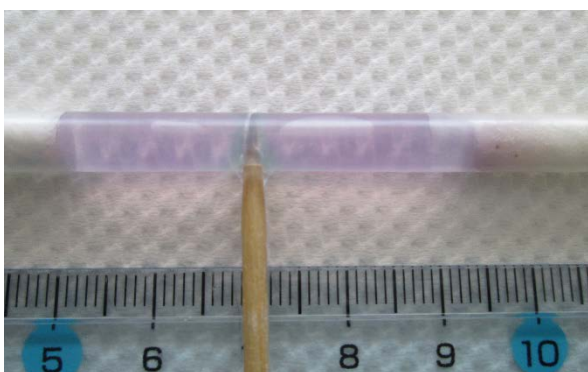


10分後

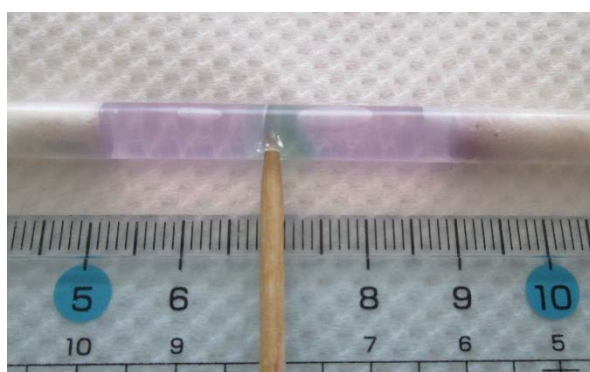


④アルカリ電解水 セスキ炭酸ソーダ

5分後



10分後



BTB 溶液の代わりに紫芋の色素入りの寒天でイオンの移動を観察できた。色の変化は予想していたよりもわかりやすかったと思う。中学校の教科書にある5%の塩酸と5%の水酸化ナトリウム水溶液でも試してみたい。生徒の身近にある水溶液や植物の色素を使って授業内容との比較、検証を行いながら学習できるので、生徒の興味関心の高まりや自ら計画・実験を行う機会につながるのではないかと思う。

第6学年3組 理科学習プラン「水よう液の性質を調べよう」

平成30年11月14日

男子11名 女子13名 計24人

授業者 小野 拓

1 単元名 水よう液の性質を調べよう

2 6年3組の子どもたち

どの教科の学習でも、自分たちで静かな雰囲気をつくり、友達の発言に対して途中で遮ることなく、最後までじっくりと耳を傾けることができる子どもたちである。

4月のクラス替え当初、学習には一生懸命取り組もうとするものの、他の人の目を気にして、自分を表現できない様子が学級全体で見られた。学習の中でも進んで手を挙げる子は数人に限られていた。そこで、少しずつ自己開示することに慣れさせていこうと、朝の健康観察では、当番の子が出したテーマ（例：「好きな食べ物」「昨日楽しかったこと」「好きな漫画」など）についても健康状態のあとに一言付け加えて答えさせるようにした。そうして、毎朝全員が、自分のことを話し、それを回りが受けとめる経験を積ませたいと考えた。始めたとき、R男とR子は、小さな声で健康状態を答えるものの、当番が出したテーマについては答えることができなかった。約一分間沈黙が続くと、回りの子が「ありませんでもいいんだよ。」「これは？」と答える選択肢を出して助け始め、そうするとR男もR子も答えることができた。はじめは、他の子たちも少し照れくさがったり、恥ずかしがったりしていた様子があったが、2ヶ月経つと、自分のことを話すことを楽しみにしたり、友達のことを聞いて一緒になって笑ったりしながら朝をスタートしている。R男とR子は、声は小さくて聞き取りにくい、前のように回りから助けられるまでずっと黙っていることはなくなり、テーマについて答えることができるようになってきている。

6年3組の教室で亀（ミシシッピーアカミミガメ）を飼育している。生き物係がいるわけではないが、気が付いた人が進んで餌やりや水換えを行っている。夏休み中、担任が亀を持ち帰ると、夏休み後に登校してきた子どもたちが「先生、いつ亀を持って来てくれるんですか？」「早く会いたいです。」と催促してくる。「この水槽では狭くないのかな。運動したがついていっていると思う。」「一匹ではさみしいんじゃないかな。」と、人間のような感覚で亀を見ている。また、「植物の成長と水の関わり」の学習では、蒸散の実験を行うためにハウセンカの葉っぱを全て切り取り、茎と根だけにすると、「なんか、かわいそうだなあ。」「ごめんね。」といいながら観察を行っていた。動物や植物も人間と同じように捉え、生命に対する思いやりの気持ちをもった子どもたちである。

理科の学習では、実験・観察をグループで学ぶ機会を設けてきた。「土地のつくりと変化」の学習では、地層の写真を見て、「層みたいになっているのはなんでだろう？」「ミルフィーユのケーキみたい。」「表面だけではなく、切っても奥まで層になっているのは、給食の3色ゼリーと同じだ。」と、身近なものに例えながら3組らしい素朴な感想が出た。地層をつくっているものとして主に礫・砂・泥があることを確認すると、K男は隣のY男に何か話しかけていた。すると、授業後にY男が、「K男から聞かれたんですけど、地層の粒の大きさが違うのは観察して分かったけど、色がちがうのはなんでなんですか？ 不思議に思って・・・。」と聞いてきた。Y男は学習の中でも進んで手を挙げて発言するが、K男はなかなか全体の場で発言することは少ない。Y男に聞けば、学習の中でみんなに質問してくれると思ったのかもしれない。このように、全体の場ではなかなか発言しなくても、いい疑問や考えをもっている子どもたちはたくさんいる。そういった疑問や考えを全体で共有できれば、さらに学びを深められる子どもたちであると考えられる。

3 本単元で目指す資質・能力

【知識及び技能】

- (ア) 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。 A(2)ア (ア)
(イ) 水溶液には、気体が溶けているものがあること。 A(2)ア (イ)
(ウ) 水溶液には、金属を変化させるものがあること。 A(2)ア (ウ)

【思考力・判断力・表現力等】

水溶液の性質や働きについて追究する中で、溶けているものによる性質や働きの違いについて、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。 A(2)イ

【学びに向かう力・人間等】

水溶液の性質について追究する中で、主体的に問題解決しようとする態度を育成すること。

4 本単元の支援のポイント

○ 考えを深めさせるために（対話的な学び）

複数の実験結果を整理し、多面的に考えて、より妥当な考えをつくりだしていくために、どの実験に

おいても、表や文、絵などでまとめさせながら、グループで結果の妥当性を考察していくことを大切に

にする。

5 子どもと本単元

本単元は、第五学年「A(1)物の溶け方」の学習を踏まえて、「粒子」について基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子の結合」、「粒子の保存性」にかかわるものであり、中学校第1分野「(2)ア(イ)水溶液」、「(4)ア(イ)化学変化」の学習につながるものである。

子どもは、酢や炭酸水など、身近にいろいろな水溶液を目にしているが、その水溶液の性質を意識している子どもは少ない。そこで、本単元では、酸性雨という社会問題についても導入で触れながら、自分たちの生活と水溶液の性質との関係を意識付けながら学習していく。日常生活でよく目にする水溶液を仲間分けする活動を通して、酸性、中性、アルカリ性に分けられることを理解し、水溶液はそれぞれ特有の性質をもち、その性質によって区別することができることを学習することで、学習指導要領A(2)ア(ア)の知識と技能を身に付けさせていく。また、気体が溶けている水溶液や、水溶液と金属との反応について追究する活動を通して学習指導要領A(2)ア(イ)とA(2)ア(ウ)の知識と技能を身に付けさせると共に、複数の実験結果から水溶液の性質やはたらきについての多面的な見方・考え方をもつことができるようにする。

本単元では、水溶液の性質について、溶けている物に着目して、水溶液の性質や働きの違いを「多面的に考える」ことで、問題解決を図っていく。具体的には、容器の中に入った水溶液の性質や働きを調べる過程において、複数の実験結果を整理することで、そこから考察をし、水溶液の性質や働きや違いについて、より妥当な考えをつくりだし、問題解決できるようになると考える。「多面的に考える」ことを大切にしていけるためには、例えば二酸化炭素が水に溶けて炭酸水になったかどうかを確かめるために、リトマス試験紙だけでなく、石灰水の反応、時には二酸化炭素の気体検知管の結果を合わせて考える等、集団で結果の妥当性について考察することが必要である。そこから考えたことを図や絵、文を用いて表現したりするなど、水溶液の性質について考えたり、説明したりする活動の充実を図るようにする。

ここで扱う対象としては、水溶液については、例えば、炭酸水、薄い塩酸、薄い水酸化ナトリウム水溶液などが考えられる。学習指導要領(2)ア(ウ)については、鉄やアルミニウムなど、生活の中でよく見かけるもので性質やその変化が捉えやすい金属を使用していく。なお、実験に使用する薬品について

は、その危険性や扱い方について十分指導するとともに、保護眼鏡を使用するなど、安全に配慮するよう指導する必要がある単元である。

6 単元計画 全8時間扱い 本時 8時間目

次	時	目標と課題	主な学習活動(○) 評価(※)
第一次 酸性・アルカリ性・中性	1	酸性雨で建物などの金属が腐食している画像に対する気づきから課題を設定し、これからの学習について予想を立てることができる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">酸性雨で降る雨は水とどのように違うのだろうか。</div>	○酸性雨で建物などの金属が腐食している画像から本時の課題を設定する。 ○課題について、現時点での自分の予想をノートにまとめ、交流する。 ○「水溶液の性質を調べる」という単元を貫く課題意識をもつ。 ○次時の実験の計画を立てる。 ※思・判・表等
	2 3	数種類の水溶液をリトマス紙を使って、酸性・中性・アルカリ性に分けることができる。 水溶液の臭いを嗅いだり、蒸発させたりしたときの違いを調べ、それぞれの水溶液の性質についてまとめることができる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">水よう液の特徴を調べよう。</div>	○塩酸、酢、アンモニア水、食塩水、水(蒸留水)、炭酸水、石灰水をリトマス紙を使い、酸性・中性・アルカリ性に分ける。 ○水溶液の臭いや蒸発させた際の特性もつかむ。 ○液をまぜない、換気を行う、直接臭いを嗅がない、顔を近づけないなどの安全に実験を行うための注意点を確認する。 ○実験の結果から、調べた水溶液の性質をノートにまとめる。 ※知・技、思・判・表等
第二次 気体が溶けている水溶液	4	二酸化炭素が水の中に溶けるということを多面的に調べることができる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">振った後のペットボトルはなぜへこんだのだろうか。</div>	○ペットボトルに二酸化炭素を集め、振ったときの実験の様子を見る。 ○課題について、現時点での自分の考えを粒子の図を使ってまとめ、話し合う。 ○課題解決のための実験の計画を立てる。 ○リトマス紙と石灰水を使い、炭酸水の性質を調べる。 ○実験結果から考察し、二酸化炭素が水に溶けたといえる根拠をまとめる。 ※思・判・表等

第三次 金属を変化させる水溶液	5	金属を変化させる水溶液があるのか調べることができる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> 金属を変化させる水溶液はあるのだろうか。 </div>	<p>○酸性雨が金属を変化させるということは、水溶液の中に同じような物が含まれているのではないかという疑問から問題を設定する。</p> <p>○課題解決の実験の計画を立てる。</p> <p>○炭酸水、塩酸（児童の意見も取り入れながら用意）にアルミニウム、鉄を入れ観察する。</p> <p>○実験結果から考察し、水溶液には金属を溶かす性質をもつものがあることをまとめる。</p> <p>※思・判・表等</p>
	6	塩酸に入れたアルミニウムは、溶けた液の中にあることを確かめることができる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> 塩酸に入れたアルミニウムはどこにいったのだろうか。 </div>	<p>○前時の実験の様子を想起させて、課題を設定する。</p> <p>○自分の予想を立て、課題解決のための実験方法を話し合う。</p> <p>○こまごめピペットの使い方を知る。</p> <p>○アルミニウムの溶けている塩酸を蒸発させる。</p> <p>○実験結果から考察し、アルミニウムは塩酸の液中にあるという結果についてまとめる。</p> <p>※思・判・表等</p>
	7	実験を通して、水溶液には金属を変化させるものがあることを多面的に調べることができる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> 塩酸にアルミニウムがとけた液から取り出したものは、アルミニウムだろうか。 </div>	<p>○アルミニウムが塩酸に溶ける様子を再度確認する。</p> <p>○自分の予想を立て、課題解決のための実験方法を考える。</p> <p>○子どもたちの意見から出た方法で調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・見た目を比べる。 ・電気が通るか調べてみる。 ・塩酸にもう一度溶かし、溶け方を観察する。 <p>○結果から考察し、はじめのアルミニウムとは違う物になったことについてまとめる。</p> <p>※思・判・表等</p>

8 (本時)	<p>水溶液を見分けるための実験方法を話し合い、実験で調べた性質をもとに水溶液を特定することができる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>なぞの水溶液の正体をつきとめよう。</p> </div> <p>(水、食塩水、石灰水の上澄み液の3種類を用意。名前を伏せて提示する。)</p>	<p>○どのような方法で調べることができるか話し合う。</p> <p>○話し合った方法で実験を行う。 (例) リトマス紙、臭いを嗅ぐ、蒸発させる、金属を入れる。</p> <p>○いくつかの実験結果を照らし合わせて、それぞれ何の水溶液か話し合う。</p> <p>○結果から考察し、アルミニウムとは違う物になったということについてまとめる。</p> <p>※知・技、思・判・表等</p>
-----------	---	---

7 本時の指導 (8/8)

(1) 本時で目指す子どもの姿

- ・これまで学んだ方法を使って、いくつかの水溶液を見分けるための実験方法を話し合ったり、実験で調べた性質をもとに水溶液を特定したりしている。

(2) 学習計画

学習活動 (○主な発問や指示 ・子どもの反応)	・支援 ※評価
<p>1. 本時の課題を確認する。(3分)</p> <p>○これまでの学習でどのような水溶液を調べてきたかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩酸、石灰水、酢、水酸化ナトリウム、食塩水、炭酸水、砂糖水 <p>○この3つの液体は、塩酸、石灰水、水酸化ナトリウム、食塩水、炭酸水、水の中のどれかです。これまで学習したことを使って、正体をつきとめられるかな？</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>なぞの液体の正体をつきとめよう。</p> </div> <p>2. 課題解決の方法を話し合う。(7分)</p> <p>○どのような方法でつきとめられるかな？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・においをかいでみる。 ・色を比べる。 ・リトマス紙を使う。 ・金属を入れてみる。 ・二酸化炭素を入れてみる。 ・蒸発させてみる。 <p>○まず、何からやってみる？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・何の液体か分からずに蒸発させるのは危険だから、まずにおいを確かめる。 ・色は同じだから比べられないなあ。 ・リトマス紙で液性を調べて、ある程度予想を立てたい。 ・すぐに分かる方法だけでは特定できなければ、金属を入れてみたり、蒸発させてみたりするといいと思う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験では、児童の安全面を配慮し、危険性の少ない、水(中性)、食塩水(中性)、石灰水(アルカリ性)を用意する。 ・食塩水と砂糖水の区別が難しい事が予想されるため、塩酸、石灰水、水酸化ナトリウム、食塩水、炭酸水、水の6つの液体の中のどれかという範囲を設けて提示を行う。 ・様々な実験を行い、時間がかかることが予想されるため、今回用意する液体は3つに留めておく。 ・課題解決の方法が思いつかない班が見通しをもつことができるように、グループで話し合った後に、全体で解決方法を確認する。 ・前時まで、「水酸化ナトリウムの水溶液など、濃くなると危険な水溶液を熱してはいけないこと」を学習している。安全に実験を行うために、リトマス紙などの実験方法で、提示した液体が水酸化ナトリウムではないことを確認してから蒸発させるようにする。 ・自分たちの考えで実験を進められるよ

3. 実験を行う。(20分)

○話し合った方法で、実験を行きましょう。

- ・リトマス紙で調べたら、赤、黄は中性で、青はアルカリ性だった。
- ・においでかいてみたら、全部無臭だった。
- ・色を比べたら、全部無色だった。
- ・二酸化炭素を入れたら、赤、黄は変わらなかったけど、青は白く濁った。
- ・アルミニウムを入れたけれど、すべて変化しなかった。
- ・赤の水溶液は、蒸発させても何も残らなかった。
- ・黄、青の水溶液は蒸発させたら、白い粉が残った。

4. 各班の実験の結果を発表し、それをもとにして考察する。

(10分)

○実験の結果から、それぞれが何の水溶液だと言えますか。

- ・赤は蒸発させても何も残らず、中性で、無臭、無色、二酸化炭素にも反応しなかったなので、水だと思う。
- ・黄は蒸発させたら、白い粉が残り、中性で、無臭、無色、二酸化炭素にも反応しなかったなので、食塩水だと思う。
- ・青は蒸発させたら白い粉が残り、アルカリ性で、無臭で、無色、二酸化炭素をいれたら白く濁ったから、石灰水だと思う。

赤は水 黄は食塩水
青は石灰水 である。

- ・やっぱり赤は水だったんだ。
- ・ぼくたちの実験のやり方は正しかったんだね。

5. 振り返りをする。(5分)

- ・赤は色にもおいてもなく、蒸発させても何もでないなど、目立った特徴がなく特定が難しかった。
- ・1つの実験結果では分からないことも、たくさんの実験結果から考えると分かることもあるのだと思った。
- ・普段飲んでいる飲み物の性質など、次はもっと多くの種類の水溶液で実験をやってみたい。
- ・これまで調べた水溶液の他にも金属を溶かすものはあるのだろうか。
- ・安全に実験に行うために大切にすることを、これからの学習でも気を付けながら実験をしていきたい。
- ・これからの学習でも、1つの見方だけではなく、様々な方向から考えて自分の意見をもてるようにしていきたい。

うに、各グループに3本の試験管を用意する。

- ・調べた条件を整理しやすいようにするために、それぞれの試験官に赤、黄、青のシールを貼っておく。

(赤：水 黄：食塩水 青：石灰水)

- ・たくさんの結果をもとに実験結果を考察するために、実験中も各班1人は記録しておくよう声がけをする。

- ・時間の見通しをもって実験を行えるようにするために、発表を始める時刻を明示して、何の液体と言えそうか班の考えをまとめておくよう声がけをする。

- ・まずは班ごとに実験結果を整理できるように、それぞれの水溶液を推測する時間を設定する。

- ・同じ実験でも、班によって実験結果が

※水溶液を見分けるための実験方法を話し合ったり、実験で調べた性質をもとに水溶液を特定したりしている。

A 実験結果から、それぞれの液体の正体の根拠を多面的に考え、友達に説明している。

B 実験結果から、それぞれの液体の正体の根拠を基に考えている。

C への手立て

グループの友達に相談して一緒に考えることを勧める。前時までに学習したノートを見てもよいことを声がけしていく。

異なった場合は、6つの班の結果を比べ、より妥当だと思われる実験結果を採用したり、その実験だけ演示で行ったりして、確認していく。

事後研を通して

<参観した先生方から見た子どもの姿>

1. 成果

- ・今までの積み上げがあり、子どもたちがしっかり課題と向き合い、考えていた。
- ・「酸性の液体は何だったか。」「蒸発したときに何か残る液体は何か。」など、必要なときにノートを見ながら実験を行い、これまでの学習を生かしていた。
- ・必要な実験器具を、自分たちで自由に選んで実験を行っていた。だからこそ、実験方法が制限されず、炭酸水を使ってみるというおもしろい発想も出てきた。
- ・見ているだけの子がおらず、どの子も実験に参加していた。
- ・液の色とにおい、リトマス試験紙の結果から、石灰水と分かっても、二酸化炭素を入れて反応がどうなるか観察しているグループがあった。このように、答えが出ても、他の方法で確かめて自分の考えに自信をもったり、他の方法を探り続けたりしている姿が見られた。
- ・安全に対する意識が高かった。水酸化ナトリウムは加熱すると危険だという知識が、しっかりと子どもたちの中にはあった。だからこそ、蒸発させるという実験方法を最終手段にして、他の方法を優先して行い、条件を一つ一つ明らかにしていた。
- ・「話す・聞く」の場面にめりはりがあった。日頃の学習の成果が見られた。
- ・リトマス紙を手で直接触るのではなく、ピンセットを使うところや石灰水の使い方など、実験の操作方法がしっかり身に付いている。
- ・プリントの表を使い、自分で順番を考えながら実験を行っていた。実験結果を整理し、「色」「におい」「液性」「蒸発した後に残る物」「石灰水にどう反応するか」など、様々な条件から多面的に見て液体の正体を考えていた。



2. 課題

- ・時間的には厳しいが、子どもたちの様子を見てみると、もっと手応えのある課題設定でもよかったかもしれない。
- ・班学習では、一人一人の考えが残らないのでノートなどに残しておきたい。相談するところを重視するか、記録を残すことを重視していくか、何を授業の重点としていくか考えていきたい。
- ・科学的な思考をより深めるために、実験方法は話し合っていたが、実験の順序について、もう少し班ごとに話し合う時間があったらよかった。



<感想>

本単元では水溶液の性質について、性質や違いを「多面的に考える」ことで、問題解決を図った。今回の学習を通して、子どもたちには、日常生活での問題解決や人間関係においても、一つの側面だけを見て物事を考えるのではなく、様々な面から見て考える力を身に付けてほしいと思う。

今回の反省点として、子どもたちにとってもう少し難しい課題設定ということがあった。本校の研究では、みとりと支援を大切に授業づくりを行っている。子どもたち一人一人が、今どこまで理解しているのか、また、どのような思いをもって学習に臨んでいるのか、もっと子どもたちをよく見ていかなければならないと感じた。

平成30年度

県理科教育センター協議会 ～総会報告～

1 日 時 5月9日(水) 13:30～15:30

2 場 所 山形市総合学習センター 3階 多目的研修室

3 参加者 16地区19名 欠席(2地区):大石田町、長井市

4 内 容

- (1) 会長あいさつ 金沢 智也 山形市理科教育センター所長
- (2) 来賓あいさつ 柏倉 昭夫 山形県教育センター所長
- (3) 座長選出 矢口 徹 最上広域教育研究センター(最上)
- (4) 報告・協議

① 平成29年度事業報告並びに決算報告

② 会計監査報告

③ 役員改選、幹事・地区幹事の委嘱について

会 長 金沢 智也 山形市理科教育センター所長(山形)

副会長 高橋 千春 最上広域教育研究センター所長(最上)

〃 木村 智子 米沢市理科研修センター所長(置賜)

〃 尾形圭一郎 鶴岡市理科教育センター所長(庄内)

監 事 海鋒 和裕 天童市理科教育センター(村山)

〃 小山 克成 米沢市理科教育センター(置賜)

幹 事 浅野 祥子 山形市理科教育センター

柴田 公利 山形市理科教育センター

〃 飛塚 健史 山形県教育センター

地区幹事 東海林 智(村山) 山形市立西小学校

矢口 徹(最上) 最上広域教育研究センター

原 直美(置賜) 長井市理科教育センター

富樫 均(鶴岡) 鶴岡市理科教育センター

④ 平成30年度事業計画並びに予算案について

・負担金5,000円による事業計画と予算案が承認

・事務局研修会について

日時等 6月20日(水) 県教育センターで

講 師 県教育センター指導主事

最上広域教育研究センター事務局員

山形市理科教育センター事務局員

⑤ 山形県理科教育センター協議会規則について

一部改訂(下記参照)

・第13条 この会の経費は、会費、その他の収入を以ってあてる。金銭の出納は、会計伝票によって行う。 下線部新規挿入。

・第16条 会計簿の保存期間は3年とする。 新規挿入。

- ⑥ 平成31年度負担金について
- ・協議会規則第11条に則り審議、平成31年度負担金 5,000円で承認。
- ⑦ 「デジタル『理科だより』」原稿分担計画について
- 巻頭言…110号より、整理番号1の山形市からローテーションする。
 - 理科教育センターだより
 - …どのセンターにも均等に機会を設ける。
 - 今年度108号の大江町は現在、協議会から抜けているが、依頼のみ出す。
 - 109号より、整理番号1の山形市と17の酒田市からローテーションする。
 - ローテーションは、1→2…、17→16…と回し、9の大石田町の年のみ原稿が1地区。その翌年から1と17に戻る。
 - 地域自然を生かした理科教育、素材研究、授業実践
 - …下記の4つのローテーションを年次で回す。
 - A 最上、庄内、村山 (置賜)
 - B 村山、置賜、最上 (庄内)
 - C 置賜、最上、庄内 (村山)
 - D 庄内、村山、置賜 (最上)
 - 市町村割り振りは、地区ごとに相談し、学校数、他の原稿との兼ね合いなどを考慮して決める。
 - 総会・研修会報告…県理科教育センター協議会の事務局で行う。
 - その他
 - ・巻頭言以外については、分担地区以外からの推薦原稿も積極的に受け付け、掲載していく。
 - ・県教育センターから、理科として実施した出前講座一覧の原稿をいただき掲載することで、県教育センターの事業についても広く周知する。
 - 今年度の原稿分担について
 - ・今までの分担で担当。
- ⑧ 地区理科教育センターへの講師派遣について
- ⑨ その他
- ・アドレス付きの名簿作成についてのお願い。

5 情報交換

「地区理科教育センター要覧」をもとに以下のような項目について情報交換を行った。

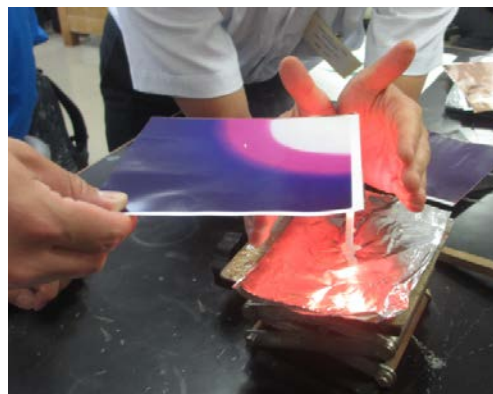
- ・理科担当教員と研修会の参加について
- ・各地区実施の研修会の内容について
- ・備品、予算について
- ・薬品の処理について
- ・各地区の理科教育センター運営に関わる課題

各センターの事業計画の方向性や、それぞれのセンターに共通する課題とその対策例や、地区ごとの取り組みの工夫の情報交換などを行い、非常に有意義な時間となった。

平成30年度

県理科教育センター協議会事務局 ～研修会報告～

- 1 日時 6月20日(水) 10:00～16:30
- 2 場所 山形県教育センター
- 3 研修1 10:30～12:00
内容「もののあたたまり方」
講師：山形市理科教育センター
- 4 研修2 13:00～14:00
内容「光の性質 ～回折と屈折～」
講師：山形県理科教育センター
指導主事 後藤 大助
- 5 研修3 14:15～16:15
内容「大地の変化」
講師：最上広域教育研究センター 指導主事 矢口 徹



研修会アンケートより(一部抜粋)

- ・「もののあたたまり方」の研修で、フリクションペンを活用した事例の紹介があり、とても参考になりました。「光の性質」の研修では、短時間でしたが、楽しく学ぶことができました。「大地の変化」の研修では、“土”の観察の大切さを学びました。
- ・内容、教材とも比較的分かりやすい、揃えやすいものを紹介していただいたので、日常の授業で取り組みやすいものでした。また、失敗しやすいところや大切なポイントも知らせていただいて、伝達研修会で役に立つと思います。
- ・研修1では、実験を紹介していく上で、良い材料を提起していただきました。研修2は、分光シートを使っての光の屈折実験は手軽な上、カラフルでもあり普段意識しない光の性質を知ることができ、子ども達にもあつかいやすいものでした。実像をとらえる実験も始めて経験しました。研修3では、野外実習で観察したものを具体的につかんでもらうつなぎとなる学習教材を提供していただきよかったです。大変な準備の上、ご指導いただきありがとうございました。
- ・「もののあたたまり方」について。示温テープの使用は熱伝導、放熱を「みえる化」する教材として最適。いろいろなものに応用できると感じた。「光の性質」について。同じように見える光もプリズムを用いて分光することで、光源は何か知ることができる＝中1の授業で使えると思った。「大地の変化」について。火山のモデルは実にいいと思った。授業で使わせていただきます。今の中学校では、生徒一人に一台の双眼実体顕微鏡がないのが残念。
- ・4領域を順番に指導いただきありがたいと思います。授業に直に活かせるものとともに、少し先端的な研修も合間に入れていただくと、さらに豊かになると思います。よろしくお願いいたします。

参加した先生方の理解が深まったと同時に、地区での伝達講習会の実施などにより、多くの先生方に研修会の内容が役立つことで、県内の理科教育の推進が図られたと考えられる。