

27	田 原	田原市立六連小学校	タケウチ ミユウ 竹 内 光 優
-----------	-----	-----------	---------------------

分科会番号	5	分科会名	理科 (中学校)
--------------	---	-------------	----------

研究題目

**理科の学習を生活に結びつけ、主体的に問題を解決する生徒の育成
～3年 「酸・アルカリとイオン」の実践を通して～**

1 主題設定の理由

本学級の生徒は、小テストや定期テストに対する学習意欲が高く、休み時間に友達と問題を出し合ったり、ワークの問題をすすんで解いたりしている姿が日常的に見られる。しかし、知識は身につけているが、生活に結びつけた応用問題や思考問題が苦手であり、テストや入試のための学習となっている様子がうかがえる。これは、学習したことをテスト前に記憶したことで満足してしまい、学んだことを生活と結びつけて考えるところまでに至っていないためだと考えられる。また、どのように知識を活用していけばよいか分からないことが考えられる。

本単元は、化学変化についての観察・実験を通して、水溶液の電気伝導性や中和反応について理解するとともに、イオンの粒子モデルと関連づけてみる見方や考え方を養う単元である。学習を通して、様々な化学変化と日常生活とを関連づけた学習を展開し、規則性を発見したり課題を解決したりすることは、科学的な見方や考え方を養う上からも大変意義深い学習と考えられる。そこで、理科の学習を生活に結びつけ、主体的に問題を解決していくことができる生徒を育てたいと考えた。イオンについて、身のまわりの環境を題材として、イオンの粒子モデルを用いて思考する活動を取り入れることで、生活と学習した内容を結びつけて考え、主体的に追究を深めることができると考える。

2 研究の方法

(1) 目指す生徒像

生徒の実態から、目指す生徒像を次のように設定した。

身につけた知識を生活に活かし、主体的に問題解決に取り組む生徒

(2) 研究の仮説と手立て

研究の仮説を次のように立て、本実践を進めていくこととした。

【仮説1】
生活に関する課題に対し、思考するのに必要な知識を先に提供し、ツールを利用しながら考えを整理すれば、理科の学習と生活を結びつけた思考ができるだろう。

<手立て①> 思考するのに必要な知識を先に提供する。(先行オーガナイザー)

生活に結びつけられるような課題解決を進めていくために、課題解決に必要な中和までの知識を先に学習する。

<手立て②> 考えを整理するためのツールを利用する。

イオンや中和反応など、目に見えないものを、イオンの粒子モデルを用いてホワイトボード上で操作することで、考えを整理できるようにする。

【仮説2】
生徒が自ら考えたい、知りたいと思うように、導入を工夫したり、自ら選んだ教材を利用したりするような単元を構想すれば、主体的に問題解決に取り組み生活に結びつけることができるだろう。

<手立て③> 興味が湧く導入の工夫。

主体的に問題解決に取り組むような生徒の興味を引き出すために、「Ms.竹内のマジックショー」を披露し、生徒が種を知りたいと思う導入を行う。

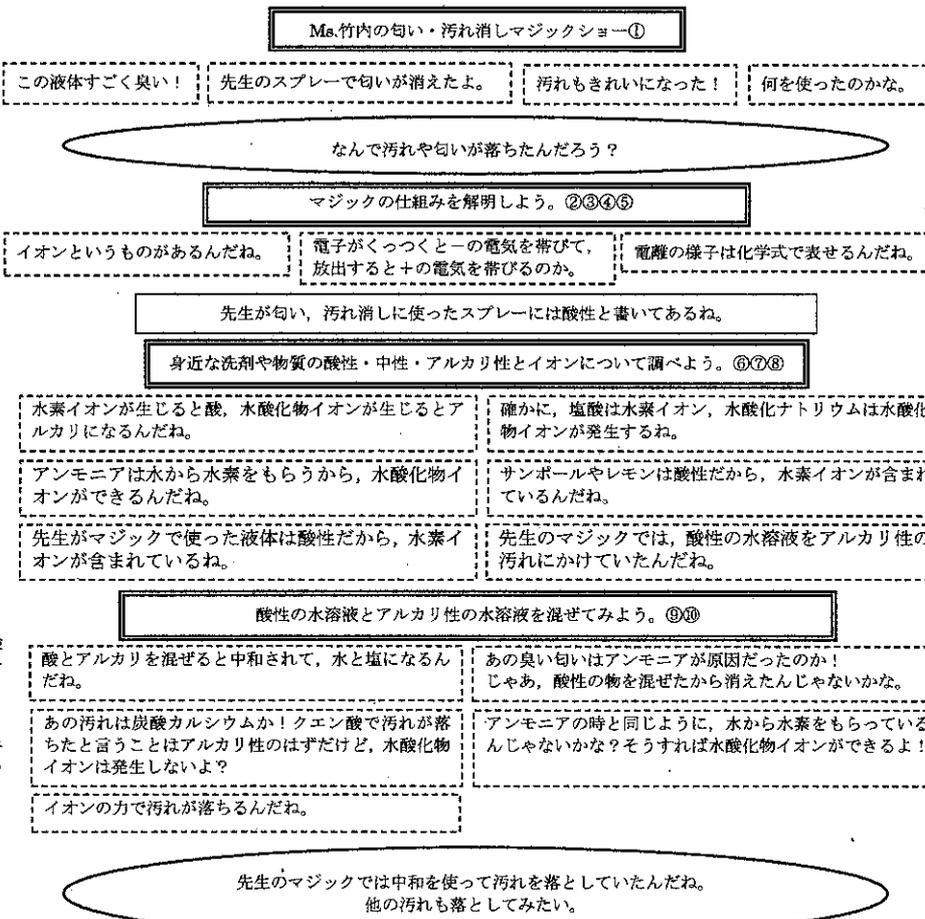
<手立て④> 自ら教材を選択する場面を設定する。

生徒自身が身の回りから問題を設定、追究していく単元を構想し、一人調べや意見交流の時間を十分に確保することで、身につけた知識と生活と結びつける追究を深められるようにする。

4 単元構想図 「匂いも汚れもこれ1本? 福江ピカピカ大作戦!!」(14時間完了)

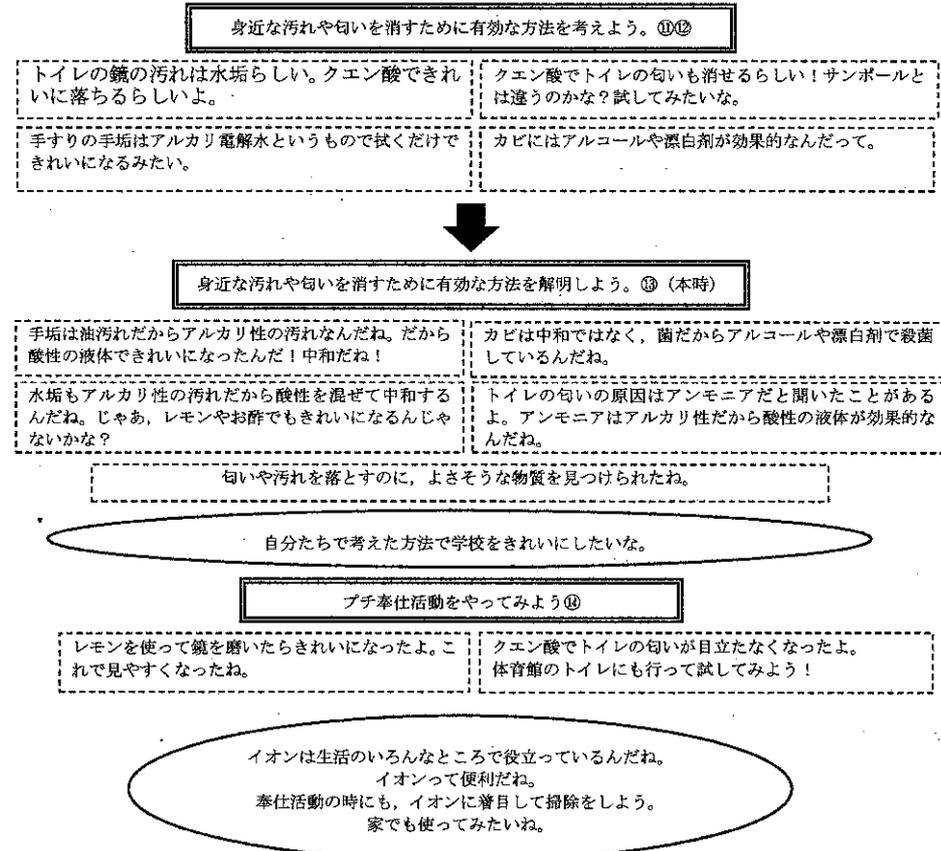
○: 学習活動

- 教師の演示マジックを見る。
- 電解質水溶液を電気分解し、電離について調べる。
- イオンモデルを用いてイオンの成り立ちについて考える。
- 様々な液体の電離をイオン式を用いて表す。
- 酸性とアルカリ性を示すイオンを調べる。
- 身近な液体の液性を調べる。
- 演示マジックで使われていた液体の性質を調べる。
- 中和の実験を行い、実験結果をイオンモデルを用いて考察する。
- 演示マジックの仕組みを中和の考え方を使得て考える。
- どこを掃除したいか考える。
- 落としたい汚れごとに班を編成する。
- タブレットで汚れや匂いを落とす方法を調べ、試した様子を動画で撮影する。
- 調べた方法の実践から、汚れや匂いを落とす仕組みを班ごとに考える。
- 汚れや匂いを落とせる根拠をもとに、実践する。



- ◆: 支援
- ※: 評価
- ◆生徒が自ら考えたい、知りたいと思うように、教材を工夫する。
- ◆後で知識を活用できるように、先にイオンについて学ぶように単元を構想する。
- ◆電離の様子を粒子の動きで理解するために、イオンのカードを使った活動を調べる。
- ※電離の様子をモデルを動かしながら考えることができたか。
- ※イオンのカードを動かしながら酸性・中性・アルカリ性とイオンの関係を理解することができたか。
- ◆目に見えないイオンを微視的に捉えやすいように、ホワイトボードやイオンのカードを用意する。
- ※中和の様子をイオンのカードを動かしながら考えることができたか。

匂いも汚れもこれ1本? 福江ピカピカ大作戦!



- ◆自分ごととして思考できるように、自分が気になる学校の匂い・汚れの成分や消し方を調べて、立証する機会を作る。
- ◆目に見えないイオンを微視的に捉えやすいように、ホワイトボードやイオンのモデルを用意する。
- ※化学式から、電離してできるイオンを予想し、酸性かアルカリ性かを考えることができたか。
- ※これまで学んだことと関連付けながら粘り強く掃除の方法を考えることができたか。
- ◆自分ごととして思考するために、卒業時に行う「奉仕活動」と絡めた授業展開を構想する。

4 研究の実践と考察

抽出生徒について

生徒Aは、知識を身につける力は十分にもっているが、生活に生かそうとする姿があまり見られない。身の回りから問題を取り上げて追究する活動を行うことで、生活と学習を結びつけて主体的に問題解決できるようになってほしい。

(1) 「Ms. 竹内のマジックショー」の種を探ろう (手立て③)

単元の導入として、生徒に「知りたい!」「なぜ?」と興味をもたせ、主体的に学習に取り組むために2つのマジックショーを見せた(手立て③)。1つ目は、水垢のついた鏡に「魔法のスプレー」としてクエン酸水溶液を霧吹きでかけ、汚れを落とすマジックである【資料1】。水道水を吹きかけるよりも汚れが落ち、驚きの反応を見せていた。2つ目は、アンモニア水の入った試験管を各班1本ずつ配付し、「魔法のスプレー」を混ぜると、刺激臭が消え、無臭になるマジックである。生徒たちは匂いが一瞬で消えたことで、「なんで?」と不思議そうな反応を見せた。教師の「魔法のスプレーの中身は何だと思う?」という問いかけに、生徒からは「エタノール」「塩酸」「除光液」など自分が知っている水溶液を思い思いに挙げていた。生徒Aの振り返り【資料2】から、生徒A自身が考えたい、知りたいという意欲が高まっていったことが読み取れた。



【資料1】マジックショーの様子

マジックショーでにおいも汚れも両方落ちるのが不思議だった。あのスプレーはどんなにおいも汚れも落ちるのか気になる。中身は何なのか知りたい。

【資料2】生徒Aの振り返り

マジックショーによる導入の工夫は、主体的に問題解決に取り組もうとする手立てとして有効であったと考えられる。

(2) マジックショーの種を突き止めよう。(手立て①, ②)

マジックショーを見た生徒は、魔法のスプレーの中身が気になり、解明したいという思いをもった。そこで、魔法のスプレーの中身を解明するために必要になる学習を行った(手立て①)。まず、「魔法のスプレー」にイオンというものが含まれていることを伝えた。そこから、イオンがあるとなぜ電気が流れるのか、原子のつくり、イオンのでき方など学習を進めたあと、酸性・中性・アルカリ性の水溶液の特徴を学習した。その後、酸性の水溶液には H^+ 、アルカリ性の水溶液には OH^- が含まれていることを学習した。次に、中和についての実験を行った。ビーカーに入った塩酸または水酸化ナトリウム水溶液をBTB液で着色し、各班1つずつ配った。黄色または青色の水溶液を塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、食塩水、砂糖水を使って緑色(中性)にする実験を行った。「中性にするには、中性の食塩水や砂糖水を混ぜればよいのではないか。」と話しながら進める班があったが、思うような結果は得られなかった。生徒Aは「酸性にはアルカリ性を混ぜればいいんだよ。」と予想を立てながら実験を進めた。進めていく中で、黄色(酸性)の水溶液には水酸化ナトリウム、青色(アルカリ性)の水溶液には塩酸を混ぜればよいと気づいた。また、黄色から緑色になりかけて青色に

変化したことから、中性にするには適切な水溶液の量が必要であることに気がついた。そこで、なぜ酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜると中性になるのか、適切な量を入れることが必要なのかをイオンの粒子モデルとホワイトボードを用いて考察した（手立て②）。すると、水溶液を構成している粒子に着目して考える生徒の姿が見られた。

【資料3】の下線部から、生徒Aおよび生徒Cは水溶液中のイオンを粒子としてとらえて考察していることが分かる。目に見えないものを、イオンの粒子モデルを用いてホワイトボード上で操作することで、考えを整理していることが読み取れる（手立て②）。また、先に学習した食塩水の電離の様子知識を使って、中性になっていることを解明できたことが分かる（手立て①）。中和反応では水と塩ができることを教えると、生徒Aの班はホワイトボードに貼っていたイオンの粒子モデルを水と塩でまとめ始めた【資料4】。まとめると、もともと入っている塩酸のイオンより水酸化ナトリウムのイオンが少ないと H^+ が多く酸性のままになることや、水酸化ナトリウムを入れすぎると OH^- が多くなりアルカリ性になってしまうことに生徒Aの班は気づくことができた。また、硫酸と水酸化バリウムの例を挙げると、同様に中和についてイオンの粒子モデルを利用して考察することもできた。

ここで、魔法のスプレーの中身がクエン酸、刺激臭がした水溶液はアンモニア水であることを生徒に伝え、粒子のモデルで中和の反応を班で考察した【資料5】。そこから、生徒Aは、中和反応から匂いが消えた理由を突き止めることができた。イオンの粒子モデルを利用したことで、イオンや中和の様子を整理しながら考え、匂いや汚れを落とすことから身のまわりの現象と理科の学習を結びつけて考えることができた。以上のことから、ツールを利用することは、学んだ知識を生活に生かすことに有効であったと考える（手立て②）。また、様々な水溶液の電離の様子や中和について先に学習したことで、その知識を使ってマジックショーの解明を行うことができたことから、生活に結びつけられるような課題解決をするために必要な知識を先に学ぶことに有効であったと考える（手立て①）。

生徒B：もともと塩酸がビーカーに入っていて、水酸化ナトリウムを入れたら緑になったよね。
生徒A：じゃあ、 H^+ と Cl^- と Na^+ と OH^- をホワイトボードに出そう。
生徒C：あれ、これ塩（食塩）のときと同じじゃない？
生徒B：本当だ、塩（食塩）になる！
生徒A：だから中性になったってことか。
生徒C：たぶんそうじゃない？
生徒A：でも H^+ も OH^- もあるよ？酸性？アルカリ性？

【資料3】生徒Aの班の話し合いの様子



【資料4】生徒Aの班のホワイトボード

- ・アルカリ性のアンモニアと酸性のクエン酸を混ぜたから中和を使っていることが分かった。
- ・アンモニアが違う物質になったからにおいがなくなった。家でも使ってみよう。

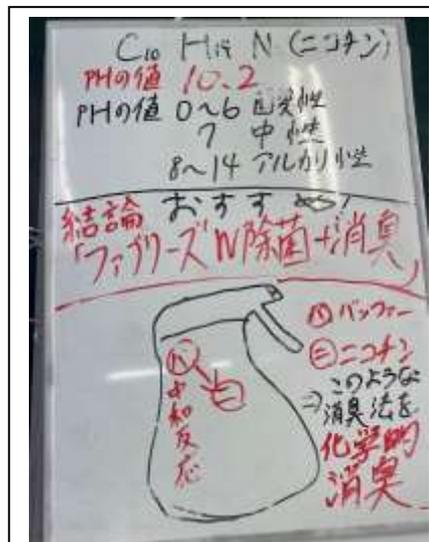
【資料5】生徒Aの振り返り

(2) 「匂いも汚れもこれ1本? 福江ピカピカ大作戦!」(手立て④)

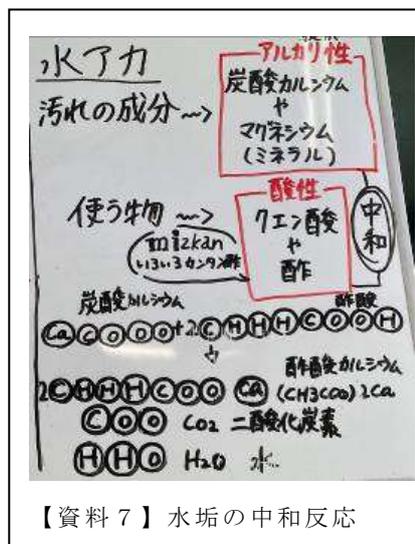
「Ms.竹内のマジックショー」の種が分かり、生徒の感想に「クエン酸だけであんなにくさい匂いが消えるのすごい。」「他の汚れや匂いにも効くのか知りたい。」などの自ら知りたい、考えたいと思っている記述が見られた。その思いを学級全体の次の課題とし、次は自分が気になる家や学校の汚れ・匂いを調べ、適切な方法で落とす「匂いも汚れもこれ1本? 福江ピカピカ大作戦」を行った(手立て④)。生徒から気になる匂いや汚れは何かアンケートを取り、同じ匂いや汚れを選んだ生徒で班を編成した。生徒から挙がった気になる匂いや汚れには、衣服の汗汚れや匂い、トイレの尿石や匂い、水垢、カビ、油汚れ、たばこの匂いなどがあつた。

まず、匂いや汚れの原因となる物質についてタブレットで調べた。複数の原因となる成分があるものは、生徒が調べたものの中から代表的なもので考えられるように教師が支援した。生徒Aは気になる汚れや匂いに「たばこの匂い」を選択した。そこから、よく消臭に使われるイメージをもっていた「ファブリーズ」が本当にたばこの消臭に有効なのかを調べ始めた。身近な商品であるために興味を示しているように思う。しかし、調べた「ファブリーズ」の成分が難解だったため、「ファブリーズ」には何のイオンが含まれているのか、追究が中途半端に終わってしまった【資料6】。しかし、最後の時間までファブリーズの成分について調べている姿や、何が匂いを落としているのか班で話し合う姿から、「汚れを落とす」という事象に対する興味関心だけでなく、「仕組みを解明したい」という、問題解決に向けた生徒の思いの高まりを感じた。これは、生徒自身が身の回りから問題を設定、追究していく単元を構想し、一人調べや意見交流の時間を十分に確保することで、生徒が自ら考え、生活と結びつけながら主体的に問題解決に取り組んだといえる。自ら教材を選択したことは、生活と結びつけながら主体的に問題解決するのに有効だと考えられる(手立て④)。

別の生徒の班は、学校のトイレの流しの鏡についている水垢が気になり、水垢の成分について調べを進めた。水垢の成分を調べると炭酸カルシウムだと分かったが、炭酸カルシウムは電離しても H^+ や OH^- が生じないことに気がついた。そこで、教師が「アンモニアのように誰かの助けを必要とする成分だよ。」と伝えると「水だ!」と気づいた。すると、ホワイトボードにイオンの粒子モデルをかいて考える中で、水と炭酸カルシウムからカルシウムイオン、炭酸水素イオン、 OH^- が生じてアルカリ性になることを突き止めた(手立て②)。そして、アルカリ性の汚れに使えるものとして身近な酢やクエン酸で掃除することを提案することができた【写真7】。イオンの粒子のモ



【資料6】生徒Aの班がまとめたホワイトボード



【資料7】水垢の中和反応

デルを用いて学習してきたことで、未知の物質もイオンの粒子のモデルに置き換えて整理しながら考えることができたことがわかる（手立て②）。また、先に学習したアンモニアの電離の様子を応用したことが分かる（手立て①）。

班ごとに考察した汚れや匂いの落とし方を発表し、最後に自分たちの班が考察したことや他の班の考察をもとに、学校の掃除で使用している物の見直しを行った。生徒Aの班は、他の班の発表からトイレ掃除に使用している洗剤の見直しを行い、今後使用した方がよいと考えた洗剤を使ってほしいという要望書を作成した【資料8】。そこから、生活の中の匂いの原因を中和で落とそうとしていることが読み取れ、理科で学習したことを生活に結びつけられていることがわかる。以上のことから、生徒自身が選んだ身近な教材を利用することは、学習した知識を生活と結びつけることに有効だと考えられる（手立て④）。

本校は現在、トイレの掃除で「トイレマジックリン」を使用しています。トイレの匂いの原因となる「アンモニア」、「尿石」は酸性に弱かったり、アルカリ性なので酸性と中和を起こし匂いが消える効果があるが、今、使用している洗剤は中性のものということで、匂いが取れにくいと考えられます。
「トイレ職人」を使うことで、液性が酸性なので、アンモニアとは中和反応、尿石は酸性に弱いと言うことで、今より匂いが取れると思います。
費用は750mLで1250円程度ですので、「トイレ職人」の購入、使用を要望いたします。

【資料8】生徒Aの班の要望書

5 研究の成果と課題

(1) 研究の成果

生徒Aは、学習した食塩水の電離の様子やイオンの粒子モデルを用いることで、中和の仕組みを解明している。要望書では、現在使用しているトイレ用洗剤よりも適切なものがあることを説明できていることがわかる。これらから、思考するのに必要な知識を先に提供し、その地意識をイオンの粒子モデルで整理しながら思考することは、理科の学習と生活を結びつけて思考できるといえる。また、生徒Aは【資料9】のように振り返った。

- ・世の中に販売されている洗剤を用いたときの汚れの落ちる仕組みなどが知れて、意外と世の中は科学で溢れていると認識できた。(生徒A)
- ・家で汚れを見つけたときにこれは何で落ちるのかなどを検索するようになったり、おじいちゃんの家でクエン酸の粉があって、トイレで汚れが落ちるか試したら本当に落ちて理科ってすごえと思った。(生徒D)
- ・洗剤の表示を見たり、混ぜるな危険ってかいてあるものを混ぜたらどうなるのか想像したら楽しいしおもしろい。(生徒E)

【資料9】生徒の振り返り

さらに、「混ぜるな危険ってかいてあるものを混ぜたらどうなるのか」という生徒Eの振り返り【資料9】から、生活の中から「知りたい」を見つけ出し、さらに主体的に追究しようとしていることが分かる。これらから、導入の工夫や自らが教材を選択する場面設定は、主体的に問題解決に取り組み、生活に結びつけることができるといえる。

(2) 今後の課題

「中和」をゴールとすると、単に「酸アルカリを混ぜればよい」で思考が止まってしまう。「なぜ強アルカリを用いないのか」など、新しい視点で考える場を設定することで、より生活につながる単元にすることもできそうだ。また、テーマが広く、化学式が複雑なものを選択した班もあったため、同一のテーマで進めそこから幅広く答えを導きだした方が効果的であると考えられる。生徒の「知りたい」を尊重しながら、生活に結びつけられる効果的な教材や授業構成を今後も考えていきたい。