

調査研究推進校報告書

活用する力を高める授業について、授業づくり拠点校として理科の授業を提供させていただいた。なかなか思うような授業を提供することはできなかったが、本授業プランが、一つの礎となれば幸いである。

実施した授業は、3年生の化学の単元の最後に、それまでに学習した内容を基礎として、発展的な内容（化学電池の改良）に取り組み、その学習過程の中で生徒の活用する力を育成することをねらいとしたものである。

実験内容や実験方法は生徒たちが自ら考えたもので、課題探求型の授業である。

公開授業の指導案

第3学年 理科学習指導案

指導者 藤岡 昌子

1 単元 化学変化とイオン

2 単元構成の意図

本単元では、1, 2年生で学習した物質概念のまとめとして、電解質水溶液やイオンに着目して、微視的・電氣的な見方や考え方を形成していくことがねらいである。理科の学習指導要領の改訂では、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、小・中・高等学校の内容が「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」の4つの柱をもとに構成されているが、その中でも「粒子」の概念は、原子やイオン自体を目で直接見ることができないだけに、生徒たちにとっては理解するのが困難な内容であるといえる。このような実態をふまえ、本単元では具体的な観察や実験を通してイオンの概念を身に付けさせ、それを使って電池のしくみや、エネルギーの変換についての理解を深める必要がある。そこで、日常生活で一番身近な食材等を活用して化学電池を作製することで、理科を身近に感じ、日常生活や社会で利用されている化学的現象への興味や関心を高めさせる。その際に、課題として感じたことを追実験することで、科学の奥深さにふれることもできる。

本学級の生徒は、男子14名女子15名であり、男女混合の6班編成で授業を行っている。理科に興味や関心のある生徒が多く、実験を楽しみにして活動的に取り組むことができる。ただ、結果の考察の際に、自分の知識や考えを自分の言葉で表現しようと心がける生徒がいる反面、実験には楽しく取り組むことはできるが理解力不足で自分の考えがもてない生徒もいる。そこで、基礎力を強化するために、毎授業前の復習プリントで基本事項の確認にじっくりと取り組ませて知識の定着に努めている。同時に、班単位での発表の機会を与えることで、発表への抵抗感を軽減し、表現力の基礎を培うことができるように心がけている。

本単元の学習内容の前段階として、小学校では水溶液の性質について学び、中学校1年生で水溶液について学ぶ際に、溶質の粒子概念を学んでいる。2年生では、電気分解や化学式・化学反応式について学んでいる。化学式を学ぶ際

には、結合の手を意識した原子モデルを活用して、水素や酸素、二酸化炭素やエタノールなどの分子モデルを理解している。しかし、イオンの概念に出会うのは初めてであり、指導にあたっては、小学校・中学校・高等学校の「粒子」学習の系統性を意識しつつ、原子の構造と電子配置やイオンの模型も利用しながら指導することで、高等学校化学の学習にうまくつなげたいと考えている。電池のしくみを考えることを通して、より一層イオンの存在についての意識が深まるように、また、互いの実験結果を持ちよることで、互いの考察が深まるように支援していきたいと考えている。

3 単元目標

- 水溶液の電気伝導性や電気分解の実験を行い、その結果からイオンの概念がわかるようにする。
- 電池の実験から、化学変化によって化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることがわかるようにする。電池のしくみを理解し、イオンを使って説明ができるようにする。
- 酸性・アルカリ性に共通する性質は、水素イオンや水酸化物イオンによることがわかるようにする。
- 酸とアルカリを反応させると塩と水ができる実験結果を、イオンと結びつけて説明できるようにする。

4 指導計画（全29時間）

第1次 水溶液とイオン	・・・・・・・・・・	12時間
第2次 酸・アルカリと塩	・・・・・・・・・・	12時間
第3次 電池のしくみ（発展課題）	・・・・・・・・・・	3時間
		（本時は2／3）
第4次 問題演習	・・・・・・・・・・	2時間

5 本時案

(1) 題材 化学電池を使って、電子オルゴールの音を大きくする方法を調べてみよう。

(2) 主眼 化学電池の作製を通して、電池からとりだされる電圧や電流に影響を与えるものは何かを理解できる。

(3) 平生中学校の本年度の努力点との関連

「主体的にかかわろうとする意欲や態度を育てる。」

生徒にとって科学的な視点で日常生活の事象をとらえることはとても難しいが、第1次(11/12)において身近な食材を利用して化学電池を作製したことで、日常生活における理科の学習内容への興味・関心を高めることができたように思う。その際の実験課題として、疑問に感じたことや分からなかったことを追実験する過程を通して、物事を探究するおもしろさに気づかせ、主体的に思考するきっかけづくりとしたい。

(4) 準備 学習プリント、電子オルゴール、プロペラつきモーター、導線、金属板、洗浄用蒸留水、電解質水溶液、ビーカー、デジタルテスター

(5) 学習の展開

学 習 活 動 ・ 学 習 内 容	指 導 上 の 留 意 点
<p>1 前時の復習</p> <p>化学変化を利用して、電気エネルギーを取り出す方法にはどのようなものがあっただろうか。</p> <p>◎予想される生徒の反応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電解質水溶液と2種類の金属から電気エネルギーを取り出すことができる。 <p>2 学習課題の確認</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>食材で電池をつくった時に、電子オルゴールの音がなかなか聞こえなかった。(プロペラつきモーターが回らなかった。) どのような工夫をすれば、電子オルゴールの音が大きくなり、プロペラつきモーターが回る(速く回る)だろうか。考えた方法で実験した場合の結果を予想してみよう。</p> </div> <p>◎生徒たちが考えた実験方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組み合わせる金属板の種類を変える。 ・金属板の大きさを変える。 ・電解質水溶液につける金属板の面積を変える。 ・電解質水溶液の濃度を変える。 ・電解質水溶液の量を変える。 ・電解質水溶液の種類を変える。 ・温度を変える。 ・金属板の距離を変える。 <p>班毎に化学電池の改良になりそうな方法で実験する。</p> <p>3 課題の追求</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○うすい塩酸と、銅板・亜鉛板を利用したことと、うすい塩酸の中にイオンが存在していたことを確認する。 ○化学変化を利用して電気エネルギーを取り出す装置が電池で、そのしくみについて、簡単に確認する。 ○イオンになる物質とイオンにならない物質について再確認させる。 ○前時の化学電池作製の際に、豆腐に醤油をかけたり、レモンを直列につないだりして、電子オルゴールの音を大きくしようという工夫があったことを紹介する。 ○より大きな電圧や電流を取り出すための方法について、学習プリントに記入した結果予想を確認させる。 ○自分たちの班が選んだ方法について、班毎に検討した実験方法や手順を確認させる。 ○班で話し合わせ、一人一人が自分の考えを説明することで、互いの考察を深めることができるようにする。 ○実験上注意することを確認させる。 <ul style="list-style-type: none"> ・安全メガネや手袋を着用し、安全面に気をつける。 ・電極の金属板は実験の度に蒸留水で洗浄する。 ・オルゴールやモーターは目や耳で確認できるが、同時にデジタルテスターで数値データも記録する。 ・プロペラの回る向きを観察させ、オルゴールのつなぎ方を意識させる。 ○条件は一つだけを変えて実験し、他の条件は全て同じにすることを意識させる。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>電解質水溶液と金属板を用いて電池を改良してみよう。どの方法が、電子オルゴールの音が大きくなる(プロペラつきモーターが速くまわる)だろうか？</p> </div>	

◎予想される生徒の反応

- ・金属板が大きいほど音が大きい。
- ・水溶液中の金属板の面積が大きいほど音が大きい。
- ・電解質水溶液の濃度が大きいほど音が大きい。
- ・電解質水溶液の量が多いほど、長く鳴る。または、音が大きい。
- ・電極に使う金属板の種類を変えて組み合わせると、2極間の電圧の大きさが変わることに驚く。
- ・電極に使う2種類の金属の組み合わせによって、同じ金属が+極や-極になることが不思議だ。
- ・電解質水溶液につける面積が変われば、電圧や電流に変化があるだろう。
- ・理科室で実験できる程度の温度変化や距離の変化では、実験結果に違いはないだろう。
- ・実験が上手くできず、結果が見えてこない。
- ・実験結果を、どのように整理して考察すればよいか糸口がつかめない。
- ・実験結果や考察をうまく表現することができない。

4 まとめと振り返り

- ・活動の自己評価を記入する。

◇(自然事象への関心・意欲・態度)

電池に興味・関心をもち、電子オルゴールの音を大きくする方法を見い出そうとしている。(行動観察)

- 早く実験が終わった班には、金属板の種類を変えて、別の2種類の組み合わせで行えるように配慮する。
- 実験結果は、なるべくわかりやすく記録させる。
- 実験結果を班ごとにまとめさせ、自分たちの実験結果を自信をもって伝えることができるように支援する。
- 他の班の結果を自分たちの結果と比べることで、思考が深まるように助言する。
- 実験結果から結論を考察する際には、どんな傾向があるかの根拠を大切にしているように意識させる。

◇(科学的な思考・表現)

化学変化を利用して、大きな電圧や電流を取り出すための方法を見いだし、説明することができる。

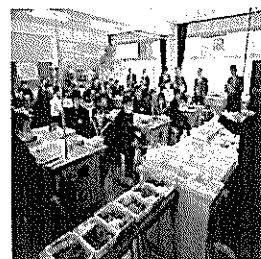
(発言・学習プリント記録分析)

- 時間があれば、イオン化傾向について簡単に説明し、高等学校での学習への興味や関心を高めたい。
- 本時の活動を学習プリントで振り返らせる。

研究協議での意見や提案、授業後の考察

1 授業後の生徒の感想から

化学変化とイオンの単元を終えて、電気分解をしたときにどちらの極にどんな物質や気体が発生するかという決まりがわかりました。2年生の時に、どうしてこの極に決まった気体が発生するのかと疑問に思っていたことが理解できて良かったです。他にも、小学校で学んだ酸性やアルカリ性の性質などについて改めて理解することができ、 H^+ や OH^- などによって酸やアルカリの性質は説明できることがわかりました。リンゴから電気エネルギーを取り出せた実験も面白かったです。プリンやパン、こんにゃくや日本酒・・・そんな食べ物から取り出せるわけない



と書いていたが、モーターが回りびっくりしました。最後にやった、化学電池の実験は難しかったけれどとても楽しかったです。もっといろいろ試してみたいと思いました。どこにでも何にでもあるエネルギーの存在は本当に驚きです。自分たちは、いろいろなものを食べて生きています。もし、時間があれば人の体と食べ物との関係を調べてみたいと思いました。そうすれば、自分の体のことや、自分の身の回りの物質についてより詳しく理解できると思います。

2 研究協議から

理科室に来る生徒を迎えるところから理科は始まっている。学習力を高めるための環境が大切であり、意欲の喚起と習慣づけには日頃からの積み重ねが必要である。基礎・基本の定着にこだわった授業も大切である。

本時については、前時に自由思考した課題を使つての実験であったが、生徒の自由思考を教師が整理する必要があるものの、生徒たちが自分の課題として取り組むことに価値があると言える。

活用する力を育てるためには、教えて考えさせる段階が必要である。生徒がいろいろな課題に取り組んでいるときに活用する力が生まれることがある。課題探求型でテーマを決めて学習することは、低位の生徒を置いていくのではなく、主体的な参加にもつながる場合があると考えることができる。小一中、中一高の各校種間の連携を深めて、学習内容の系統性を意識していくことが大切である。

高等学校の学習に結びつくような気づきを述べているグループが見られたことに感心をさせられた。結果がうまくいかないことは数多くあり、その失敗から生まれる発見も数多くある。

単純な発問に始まり、生徒の活用力を高め、より深い内容に踏み込んでいく授業は難しいものではあるが、基礎・基本を定着させる授業とともに、バランス良く組み合わせることで実施することが生徒の伸びにつながるのではないかと思う。

学校全体での取組や他教科への広がり

1 全教員が共通理解しておくこと（数学と理科を中心に）

活用する力の向上に限らず、学力を向上させるためには、「生徒の集中力と根気を磨くこと」が欠かせないと考えている。このことは、1年生が入学してきたときから学年部教員が意識して取り組むべきことであり、各教科の担当が教科指導の中でも特に意識していくべきことである。「わかる授業を提供すること・『わかった』『伸びた』と生徒自身が実感できる場面を設定すること」の大切さを全教員が共通理解して取り組む必要があると言える。

例えば、同じ理数系の教科として理科と数学には共通点も多く、活用する力を向上させるための取組として、数学教師と理科教師としての二つの立場から以下のように考えることができる。

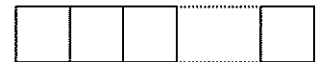
数学教師としては、まず「継続的な学習習慣を身につけさせること」「基礎・基本の力をつけさせること」の二つを主に心がけながらも、「数学的な思考力を鍛えること」の難しさを日々実感するという現実がある。理科教師としても、数学と同じように「継続的な学習習慣を身につけさせる」ことが第一の目標になる。

その際、数学では、「継続的な家庭学習の習慣を大切に指導する」が、理科では、「理科室の中で継続的な学習習慣を身につけさせ、授業の中で意欲や関心を高めることを通して、思考力を深める」ことが可能である。「実験」という、数学にはない興味を引く内容が理科にはあり、そのことは突き詰めていくと生徒の思考力や活用する力を鍛えるには絶好の題材が理科にはあるとも言えるからである。しかし、「思考力や活用する力を伸ばす」ためには、ただ実験をすれば良いというわけでもない。数学と同じで、まず生徒に問題を解決させる力を身につけさせる必要があり、そのための第一段階として「基礎・基本を定着させること」が大前提となってくる。すなわち、数学を教えるときに大切だと感じる2つのことが、理科を教えるときにもやはり大切になってくるのである。生徒に基礎・基本の力を確実に定着させることで思考力や活用する力を鍛えたいとめざす「わかる数学」、そして、基礎・基本の力を定着させた上で、生徒が心から学びたいと思える教材を提供することで思考力や活用する力を伸ばす「おもしろい理科」、これらが、理数系教師としての2つのキーワードであると考えている。

2 数学の授業例

「基礎力を身につけた上で、問題づくりのできる生徒を育てること」が数学教師としては、一つの大きな目標である。基礎力だけでなく、先を見通す力や活用する力を身につけなければできないのが「問題づくり」だからである。どのような簡単な問題でも良い。問題をつくり、それを仲間に解いてもらう喜びを味わうことは、もっとさらに考えてみたい、解いてみたいという学習意欲を喚起することにもつながる。そういう意味でも、一年生から少しずつ三年間の見通しをもって課題学習を取り入れていくことで、生徒が問題づくりに意欲的に取り組むことができるようになれば良いと思う。

問題づくりの一例として、「マッチ棒を正方形に並べる



問題（文字の式）がある。この課題では、正方形を1個からn個へと発展させていくことを基本としながら、n個の場合に必要なマッチ棒の本数を考えるだけでも多様な視点での解き方がある。時間をかけてより多くの解法を考えさせることができるなど、視点の広がりや思考力を深めることの有用性を味わうことができる題材でもある。次に、この「マッチ棒を正方形に並べる」という課題の波線の部分を発展させることを示唆すると、生徒は三角形に並べたり、五角形に並べたり、六角形からさらに多く並べたり、二段三段に並べる等の工夫をした問題を作成して、正方形の際のいろいろな解き方と関連づけながら課題を深めていくことができる。友達がつくった問題にチャレンジする楽しさも味わえる。三年生になれば、問題の発展として立方体に並べる等の三次元に広げて考える生徒も出てくるが、問題をつくることはできても解くことが難しくなるという壁にぶち当たることになる。一つの課題を突き詰めながら、条件を少しずつ変えていく中で、どうやったら解けるだろうかと見通しをもつことの有用性や難しい課題に取り組む充実感と出会うことができるのである。勿論、活用する力を高めるための題材や発展的な学習にすべての生徒が充実感をもって取り組めるわけではない。しかし、解けなくても問題をつくるだけでも学習意欲を育てることはできると思う。