

## テーマ 「豊かな学びで個を育むための教科指導のあり方」

### 1. テーマ設定の理由

文部科学省は近年の「理科離れ」を防ぐために、科学的な見方や考え方の育成を目指し、観察・実験、課題学習等を重視して学習指導要領を改訂するとともに、科学技術、理科教育の充実のために、スーパーサイエンススクールや理科大好きスクールの事業を立ち上げ「科学技術・理科大好きプラン」を推進してきた。その取り組みの結果、国際教育到達度評価学会（IEA）の2003年度国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）では、「理科が好きである」と思う生徒の割合は、1999年の調査と比べると増加傾向にあることが明らかとなった。しかし、国際的に見ると、まだ最低レベルである。

また、国立教育政策研究所教育課程研究センターは、平成15年度教育課程実施状況調査の結果から「実験に基づき科学的な思考を深めさせる指導の一層の推進」「グラフ指導等、観察、実験の技能の指導の充実」「自然事象への関心を高め、学習内容相互の関連に気付かせ、理解を深めさせる指導の充実」という指導上の改善点を示した。

本校では、平成15年度より『学びを拓く』生徒の育成」という研究主題のもと、理科教育においては以下のように考え、問題解決学習を中心にしながら研究に取り組んできた。

自然の事物・現象に対する関心を高めることができれば、生徒の学習意欲を喚起させ、自らすすんで目的意識をもって主体的に観察や実験などを中心とした学習活動を行うようになるであろう。ひいては、自然の事物・現象に対しての理解が深まり、科学的な見方や考え方が身につくであろう。

その結果、身近な自然事象や生活と関連させて思考できるような教材を用いて、生徒の好奇心を高められれば生徒が学習に意欲を持ち、実験や観察を含めた学習活動に主体的に取り組むようになることが実感できた。

### 2. 本年度の研究について

#### 〈前年度の成果と課題〉

【取り組み】前年度は個人の学びを高めるために以下の取り組みを心がけた。

- ・自然事象について興味・関心を生徒に持たせるために、教師は授業の導入を工夫した。
- ・生徒が「何に対して興味をもっているのか」「既習の知識はどれだけ定着しているのか」等の事前調査を行った。
- ・生徒の実態に合わせた教材を準備し、学習課程を検討して、生徒への問いかけを工夫した。
- ・その授業が「習得」をねらったものか「探究」であるかを意識して授業した。

具体的な授業展開として、例えば2年生の必修教科の単元「天気の変化」の学習では、生徒の天気の学習に対する苦手意識を払拭して、学ぶ意欲を高めるために話し合いをさせて少し高い課題を解決させ、レポートにまとめ発信させた。2・3年生の選択理科では身近な自然に興味を持たせたいという願いから、自然現象に関する生徒の「なぜ？」に答える形の授業を展開した。グループによる実験や観察を積極的に取り入れ、仲間と協力しながら目標を達成させた。

【成果】

「自然に対する興味関心が高まった」「基礎的な内容の理解が深まった」「グループ内での意見交流ができるようになった」等のある程度の生徒の成長は見られたと感じている。

【課題】

「習得・探究サイクルを毎回の授業でどう位置づけて展開していくか」「基本的な内容の理解はできたが、さらに高い課題を求めようとする生徒はあまりいなかった」「学び合いが十分にできたとはいえない」「個人が理解できたことを発信させる場があまり多くなかった」等の課題が残った。

<本年度の研究について>

### 【教科における「豊かな学び」】

本年度の研究主題は、昨年度に引き続き「豊かな学びで個を育む」である。本校で考える「豊かな学び」とは「個性を拓く学び」「社会につなぐ学び」「世界と結ぶ学び」である。理科における「個性を拓く学び」とは様々な実験などを通して自分の考え方を深めたり広げる学び、「社会につなぐ学び」とは、他者とのコミュニケーションを通して自分の考えを発信する力を養う学び、「世界と結ぶ学び」とは、地球規模の自然について考えを深める学びである。これらの3つの学びで個を育むために、理科としてどうあるべきかを、本校が重視している問題解決学習と関連させながら明らかにしていきたいと考える。

また、本年度は45分授業に取り組んでいるため、年間を通じて50分授業よりもコマ数が増えている。その増加分で基礎を定着させるためのおさらいしたり、発展的な内容について学習している。例えば、グループ内で理解度をチェックしあわせたり、1時間目で実験をして次の2時間目で考察をさせたり、教科書で発展扱いになっている実験や少し時間のかかる実験や観察を取り入れている。

### 【理科における「習得」「探究」のとらえ方】

本校では、基礎的・基本的な知識・技能を確実に定着させる学びを「習得」、知識や技能をもとに、それらを活用して課題を追究し、発信する学びを「探究」と捉えている。

生徒の「なぜ？」を出発点にした問題解決学習は探究型の学習であると考え。理科では問題解決学習を中心にしながら授業を展開しているため、探究サイクルに重点を置きながら授業を行っているといえる。しかし、探究サイクルだけでは生徒の力を伸ばしていくことはできない。探究サイクルを中心とした授業の中で、知識や技能をしっかりと定着させる習得型の学びを効果的に組み込みながら授業をすすめていきたい。例えば、化学変化を理解するためには、化学式を十分に慣れておく必要がある。そこでドリルや小テストなどを行ったりして知識を十分に定着させる。

### 【追究し、発信する力を育成するための教科としての取り組み】

昨年度は発信する力の育成にあまり着目しなかったことから、今年度は後述の学び合いの場にも関わりますが、「自分が理解できたことを自分だけが納得するわけではなく、みんなにも教える」という意識のもとに活動をさせている。具体的な方法は以下のようなものである。

- ・実験結果からどのようなことがわかるか考察を十分に考えさせる。
- ・簡単には解決できないような、より発展的な内容を取り入れる。
- ・レポートを評価して、良いレポートを披露したり、理科通信などを活用する。
- ・自分でやってきたことを、発信できる場を可能な限り与える。

### 【「学び合いの場」の設定】

科学的な思考力や表現力を養うためにも、①予想を立てて発表する学習活動 ②観察・実験の結果を整理し考察する学習活動 ③わかったことを説明する学習活動 について授業が展開できるように工夫している。具体的な方法は以下のようなものである。

- ・実験結果についてグループで意見を交流させる。
- ・班員それぞれに役割を与えて、コミュニケーションを取らざるを得ない状況を意図的につくる。
- ・単元後に、学習内容が理解できているか班ごとに問題を解いて、チェックさせる。
- ・学習の基盤の生活班を活用しながら、理科でも同じ班で気軽に話し合いをさせる。
- ・調べ学習の時間を取り入れて、情報交換させる。

### 3. 成果と課題

#### <結果と考察>

##### 【教科における「豊かな学び」】

理科の授業は実験を中心とした探究学習である。授業では授業者が教え込むこともあれば、生徒自らが実験によって新たな事象を発見することも多い。黒板だけを使った授業では知識は増えるが、実体験を伴った生きた知識とはならない。つまり、生活の場面で授業で習ったことを活用する力を育むことはできない。今年度は他者とのコミュニケーションを重視することにより、他者に説明しながら、自分の考えを十分にまとめさせることにした。そのために実験では班ごとに話し合いをさせる場面を多く設定した。実験結果を得るためだけの班ではなく、しっかりと考えをまとめるためにチームとしての班を形成させた。その結果、自分一人では考えが及ばなかったことでも他者の意見を取り入れることで新しい考え方ができるようになったり、他者に説明することで、自分自身の理解不十分な所も発見することができた。何よりもその過程でお互いに信頼関係が生まれたり、教えることへの喜びを感じることができたようである。

また、今年度は45分授業の導入により、授業のコマ数が全学年で年間約17コマ増えた。このことにより、従来の授業に加えて、小テストをたくさん取り入れたり、発展的な内容の授業や1つの実験を2コマに分けて考察までじっくり取り組めた。ある1つの法則についてさまざまな現象から考えることで深まることもある。実験の回数を単純に多くすることだけでも大切である。しかし、逆に5分の短縮に伴って授業計画を工夫したが、どうしても実験の都合上時間が不足して、焦ってまとめを押しつける授業もあった。無駄のない洗練された授業ができるように実践・研究を積まなくてはならない。

##### 【理科における「習得」「探究」】

好奇心を高ぶらせ、既知の概念を揺らがせるような不思議な自然現象を観察させて、なぜそのようなようになったかを考えさせるというスタイルの授業がよく行われた。「探究」的な学習である。自然現象に対する興味関心を出発点とすることで、学習への意欲が持続できると考える。昨年度に引き続いて、習得サイクルなのか探究サイクルであるかを授業者が意識しながら授業を行って、理科の場合、ある1つの授業の中でそれらを明確に区別し位置づけるのは難しい。しかし、これらを意識しながら授業をすることの意義の1つは、その授業が「授業者がある目標に向かって生徒の力を引っ張り上げていくもの」なのか、それとも、「生徒達自身で考えを練り上げながら目標に向かって高まっていくのを支援していくもの」なのかを見極めることではないかと考える。いずれにせよ、生徒の興味を高めることから出発しなければ、どちらのサイクルもうまく機能しない。そして、あいまいな授業計画では十分な生徒の力を引き出すことができない。

##### 【追究し、発信する力を育成するための教科としての取り組み】

自分たちの班での話し合いをもとにして自分の考えを整理して確かなものにすることが、追究し、発信する力の育成につながるのではないかと考える。実験結果を班員全員に共有させるために、十分な時間を確保して考察をさせた。45分授業に短縮したため、レポートは授業時間中に書き上げられないこともあったが、班員で話し合える時間はできるだけ持たせた。また、実験結果をもとにして、ある推論に達することができた時に、それぞれの班ごとにやクラスで数名代表して発表させて、それらの類似点や相違点を生徒に検証させた。特にその際、説明は他人にわかるようにすることを心がけて行かせた。そのため聞き手の生徒には説明が分かりやすかったかどうかを意識させるような言葉かけも随時行った。作成したレポートに関しては、他の生徒に特に参考にして欲しいようなものがあれば、コピーして授業の最初に紹介した。レポートは評価の観点を必ず説明した後に返却を行ったため、授業者が求める理想的なレポートの形の具体的なイメージができあがり、最高ランクを目指して丁寧にレポートを作成する生徒が少しずつ増えてきたように思える。

## 【「学び合いの場」の設定】

理科の実験では1人で行うものもあるが、主に4人の班で活動することが多い。生活班を用いているため授業中の話し合いはいたってスムーズに行うことができる。通常、班には実験に得意な生徒もいれば、実験に受け身な生徒などいろいろな生徒で構成されている。そのため班での実験は得意な生徒だけが行い、周りは見ているだけという時間にもなりがちである。それを避けるために、実験をさせる前に班で手順を確認させて、役割分担をまずさせることにした。その結果、どの班でも各班員が積極的に実験に取り組むことができるようになった。また、実験後にレポートに結果をまとめて、考察を書く時間を十分にとるように心がけた。その際、書き方や言葉を班で統一する必要はないが、相談させることで、実験結果から何が読み取れるのかを、どの生徒にも理解させることができたのではないかと考えられる。しかし、教師側の課題の設定の仕方、学び合いが成立しがたい状況にも陥る場面があった。ある1人の生徒だけが意見を出しただけにとどまったり、全く同じ考えに至ったためにも時間を費やしてもほとんど話し合いが成立しなかったりした。そのため、学び合いをさせる必要性を十分に持たせる工夫を授業者は考えなければならない。

### 4. 今後の課題

①実験については、授業者が目的や方法を提供して、生徒がそれに従って実験をするという形の授業が多かった。今後は、45分授業によるコマ数増加に伴って、実験方法なども生徒自らが計画して実験させるという、より実践的な授業形態の研究が必要であると考えている。その中で自分たちが習得サイクルで学んだことを活用して、探究サイクルでより発展的な学びができると考える。

②習得サイクルに関わって、実験技能の習得がきちんとできているのかをチェックするような、授業中に行う実技テストなども検討していく。

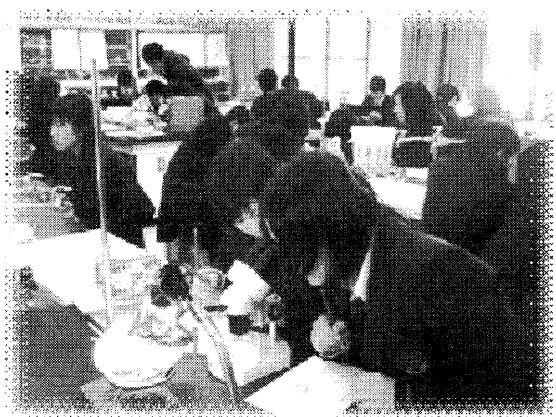
③理科の授業で習ったことを単なる知識としてとどめておくのではなく、生徒自身の生活の中で活用できるように一般性や応用性を持たせていき、理科を学習することの重要性にさらに気付かせたい。

④45分授業に関して、以前からある50分授業と比べてたった5分の違いではあるが短いため、さらに1つ1つの授業内容にボリュームを持たせすぎの傾向があるために、時間に追われてゆっくりと生徒に思考させることができないこともあった。もう少し授業内容の精選をして生徒に余裕を持ってできれば良いと考えている。

⑤理科の教員にとって、毎日の生活の中にあふれている様々なものや現象は原石である。それらを注意深く磨いて生徒の興味や関心を高めるための教材作りにもっと熱心に取り組んでいきたいと考えている。



豚の心臓を注意深く観察している生徒



ツルグレン装置で土の中の小動物を採取している生徒

## 実践1 必修理科2年生

授業者 矢野 充博

### ① 題材 物質どうしの化学変化

#### ② 題材について

化学分野の実験において、化学反応して物質が変化する様子は、目や耳や鼻など五感を刺激するため生徒の驚きや感動も大きい。さらに、感じたことを頭の中でイメージできて理由を理解することができれば、より質の高い喜びを感じることができる。本単元では、まず2種類の物質を化合させる実験を行い、反応前とは異なる性質の物質が生成することに気付かせて、その化学変化を原子や分子のモデルで説明させる。すでに化学反応式の作り方の基礎を学習してあるので、モデルも利用しながら化学変化の様子を化学反応式で表させる。また、化学変化に関係する物質の質量を測定する実験結果から、反応の前後では物質の総和が等しいこと、反応する物質の質量の間には一定の関係があることを理解させたい。また、これらの事象を日常生活と関連づけながら科学的な見方や考え方を養わせたい。

本時で学習する「イオン」は、日常生活の中でよく見かける言葉であるが、現在の中学校の学習指導要領では扱わない項目になっているため、生徒はあまり意味まで理解して使っていない。しかし、1年生で学習した物質が水に溶けるとい現象や3年生で学習する電池の仕組みなどの様々な化学反応を考える上でとても重要な考え方である。そこで、今回イオンについて取り上げ、前時の実験で使った電解質で電流が流れる理由についてモデル教材を使って理解させたい。また、水の電気分解を実験させた際の生徒の感想の中に、「どうして陰極に水素が集められたのか？」というのがあった。この問いにも答えられるように工夫したい。

科学的な思考を深めさせるために、「目には見えないイオンを模式的に表させる」「電解質が電流を流すことができるのは、どうしてなのか」「電極で生成物ができる原因は何か」という少し高い課題を設定した。そして追究し発信する力を育成するために、この高い課題について他者と交流しながら自分の考えをまとめさせることにした。このような活動の場を「学び合いの場」として考えた。

豊かな学びに関しては、今回の実験のように新しい自然現象に触れて、その自然現象の意味を読み取る力の育成によって「個性を拓」かせたい。また、自分の考えを他者との交流でまとめ上げるという活動によって「社会につなげる」力を育成させたいと考えている。

### ③ 学習目標と評価規準

学習の目標 評価規準	<ul style="list-style-type: none"> <li>身のまわりに起こる化学変化を原子の結びつき方の変化であることを理解させる。</li> <li>質量に着目して化学変化をとらえさせる。</li> </ul>
自然事象への関心・ 意欲・態度	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学変化に興味を持ち、実験に進んで取り組もうとする。</li> <li>班での役割分担や意見の交流に積極的に参加する。</li> </ul>
科学的な思考	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学変化による質量の変化の規則性を見つけることができる。</li> <li>実験で得られた結果をモデルにして考えることができる。</li> </ul>
観察・実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験を注意深く実験や観察することができ、結果をまとめることができる。</li> <li>結果をまとめて、他に説明することができる。</li> </ul>
知識・理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学変化に関する質量の変化について理解することができる。</li> <li>化学変化を粒子としての原子の概念で理解することができる。</li> </ul>

④ 学習計画 全11時間（本時6時間目）

時間	学 習 内 容	教師の働きかけと学びのサイクルについて	観点
1	化合（実験）	鉄と硫黄の化合の実験をさせる。	『探究』 関観
2	化合のまとめ	金属どうしの化合の特徴について理解させる。	『習得』 知
3	金属の燃焼（実験）	金属が燃焼すると質量が大きくなることを実験で確かめさせる。	『探究』 関観
4	有機物の燃焼	有機物が燃焼すると二酸化炭素と水が発生することを確かめさせる。	『習得』 観知
5	イオン（実験）	塩化銅水溶液の電気分解の実験を行わせる。	『探究』 関観
6	イオン（実験）＜本時＞	電解質が電流を流す理由を考えさせる。	『探究』 考
7	質量保存の法則（実験）	化学変化の前後では全体の質量が変わらないことを実験で確かめさせる。	『探究』 関観
8	質量保存の法則のまとめ	実験結果を整理して質量保存の法則についてまとめさせる。	『探究』 考
9	決まった量に反応する量	一定量の物質に反応できる物質の量について考察させる。	『習得』 知考
10	定比例の法則（実験）	金属（Cu,Mg）を加熱して、反応物と生成物の質量について実験させる。	『探究』 関観
11	定比例の法則のまとめ	反応物と生成物の質量の関係を考察させる。	『習得』 知考

⑤ 本時の目標

- ・イオンのでき方を電子と結びつけて考えることができる。
- ・電解質では、どうして電流を流すのかをモデルを使って説明することができる。

⑥ 本時の展開

学 習 活 動	教 師 の 支 援	備 考
塩化銅水溶液の電気分解の実験を振り返る。 今日の授業の目的を知る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅が電流を流すことを演示する。</li> <li>・授業のテーマを告げる。 「電流が流れる仕組みを考える」</li> <li>・写真を提示する。 陽極 塩素の発生 陰極 銅の析出</li> </ul>	ワークシートNo.58 電球、電極 ビーカー、塩化銅 写真
簡単な回路図を書いて、電流が流れる向きが+から-であることを思い出す。  放電を見て、電流の正体が電子の流れであることを振り返り、電子は-から+へ移動することを思い出す。  「なぜ、電流が流れたのだろうか？」 「なぜ、銅や塩素がでてきたのだろうか？」	<ul style="list-style-type: none"> <li>・簡単な回路図を書かせる</li> <li>・誘導コイルで放電を見せて、電流は電子の流れであることを振り返らせる。</li> <li>・閉じていない回路なのにどうして電流が流れたのか考えさせる。 &lt;予想される答え&gt; ・電気の粒が水を通った。 ・エネルギーが水を伝わった。 など</li> </ul>	誘導コイル 電源装置 コード
電解質とイオンの関係を知る。 塩化銅の電離の様子を知る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物質が溶けて分かれるときに、電子を授受することを塩化銅を例にしてモデル教材を使って説明する。</li> </ul>	モデル教材

学 習 活 動	教 師 の 支 援	備 考
<p>モデル教材を使って、電流が流れる理由を班で考える。</p> <p>図や言葉で書いて考えをまとめる。</p> <p>モデル教材を使って、発表する。 まとめをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電流が流れた理由と電極での反応（銅の析出、塩素の発生）について班で意見を交流させる。</li> <li>自分の考えがまとまったらワークシートに書き込ませる。</li> <li>指名した生徒に前で発表させる</li> <li>電流が流れた理由を整理して書かせる。</li> <li>電子が直接水を通っていたのではなく、電極での電子の受け渡しによって電流が流れていたことに気付かせる。</li> </ul>	<p>模造紙 モデル教材</p> <p>ホワイトボード</p>
<p>さらなる課題を考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>そのまま電流を流し続けると最後にはどうなるか。</li> <li>醤油に電球をつけた後、そのまま蒸留水につけると一瞬だけひかるのはなぜか。</li> </ul>	

## ⑦ 結果と考察

塩化銅水溶液の電気分解では陽極からは塩素が発生し、陰極では銅が析出する。また、電極に発光ダイオードを接続するとわずかに光る。目の前の現象が起こる仕組みを生徒にどこまで理解させたら良いか、どのように授業方法を工夫すれば生徒に理解しやすいかを考えた。次回改訂される新しい学習指導要領からは以前履修していたイオンが復活して中学校で学習することになっている。このことを踏まえて、模型を使ってイオンによる電子の受け渡しをさせることで、「①電流が流れる理由」「②電極で生じる物質の仕組み」を班で考えさせることにした。授業では大きな模造紙を机に広げて、いくつもの模型を手に取りながら試行錯誤をさせた。その中で十分な学び合いができていたと思われる。その後、ワークシートに自分なりに考えたことを図と説明する文を書き込ませて表現させた（参考3-1、2）。さらに、自分たちで考えた事を他人に理解できるように模型を使ってみんなの前で説明させた。班での活動では、授業者は模型の使い方を説明するにとどめ、考えをまとめる作業時間を十分に取ったため、どの生徒も模型を操作しながら自分たちで少しずつ考えをまとめることができたようである。考えが浅い生徒も他の意見を聞いて考えを少しずつ練り上げていた。しかし、班によっては達して欲しいレベルの考えまでまとめ上げることができずにいたが（参考3-2）、みんなの前で数名が説明したことにより理解が深まっていたようである。

授業にするにあたって工夫した点は、段ボールを用いた、思わず取ったりはめたりができるような教具の開発である。生徒が理解しづらいのは電子の受け渡しであると考えた。そこで、電子を表現した丸い部分が取れる様に工夫した。これはマジックテープで何度でも貼り付けることができる。

また、授業の中で、一般に言われているマイナスイオンは科学的に存在が確認されておらず、日本の企業が考えた造語であり、本当は陰イオンやネガティブイオンであるという話をした。この話はかなり生徒は興味を持って話を聞いていたようである。私が日頃から授業作りについて心がけていることは、生徒に日常生活で起こる科学的な現象自体に気付き、不思議だと感じる心を育てる事である。そのために学校で学習する理科を少しでも日常生活と関連づけて学習し、理科が役に立つ教科であるということを実感させたいと願っている。

【参考1 当日のワークシート】

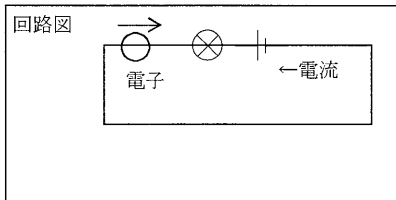
2年 理科 No.58 電流が流れる水溶液 その2 (教科書P.17)

【今日のテーマ】 \_\_\_\_\_ 月 日 曜日 限  
 なぜ、電流が流れたか説明できるようになる 氏名 ( \_\_\_\_\_ )

◎前回の実験のふり返り ～塩化銅水溶液の電気分解～ ※塩化銅水溶液の演示実験

なぜ、電流が流れたのか? なぜ、電極で銅や塩素が発生したのか?

●おさらい 電流が流れるとは? ※誘導コイルの様子を見せる



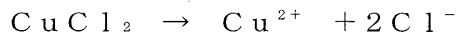
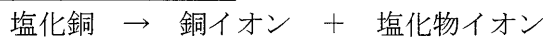
※-の電気は+に吸い寄せられる  
 マイナスの電気を持った粒である ( 電子 ) が  
 ( +極・-極 ) に向かって流れる。  
 ※前回の実験は回路の一部を切っ  
 ているのにどうして電流が流れたのか?

●電解質と非電解質のちがい

電解質とは、水などに物質を溶かした時に、( 電気 ) を帯びた粒に分かれたもの  
 →この粒のことを ( イオン ) という。また、離れることを ( 電離 ) という。

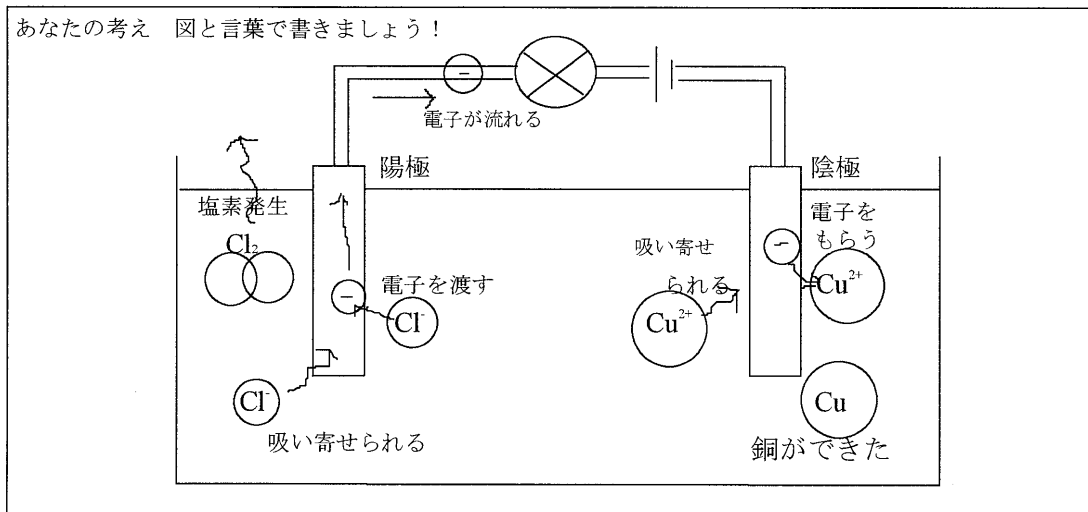
原子によっては、離れるときに相手から電子をもらったり渡したりするものがある。

塩化銅を水に溶かすと ※先にモデルで説明する



電子を渡した 陽イオン      電子をもらった 陰イオン

◎モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



●まとめ どうして電流が流れたのか? ※電子が直接水を通っていたのではない  
 陽極では、( 塩化物イオン ) が電子を ( 渡して )、( 塩素 ) となり、  
 その電子が、陰極まで運ばれて、( 銅イオン ) に渡され、( 銅 ) となった。

【おまけの問い】 ずっと電流を流し続けると、最後にはどうなる?

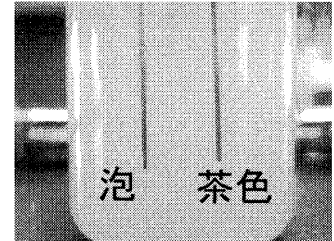
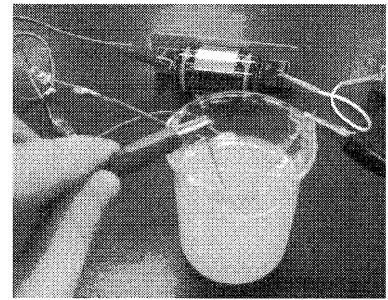
今日の振り返り わかったこと・納得したこと



【参考2 前時の実験終了後のアンケート (11月)】

<問> どうして塩化銅水溶液は電流が流れたと思いますか？

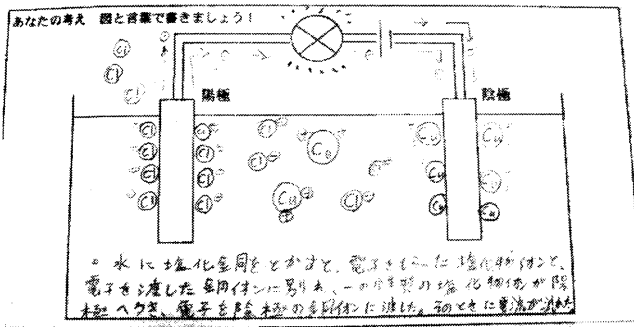
電流を通す銅が含まれているから	29人
不純物が混じっているから	7人
塩化銅は化合物だから	1人
水は電流が流れるから	1人
電解質だから	1人
流れるものは流れる	1人
わかりません	3人



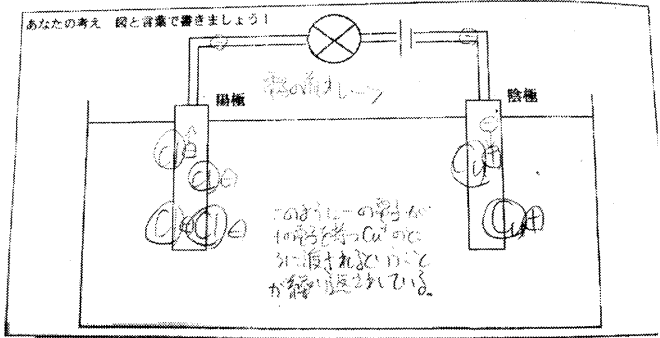
【参考3-1 生徒の考えた図】

<正しく理解できている生徒>

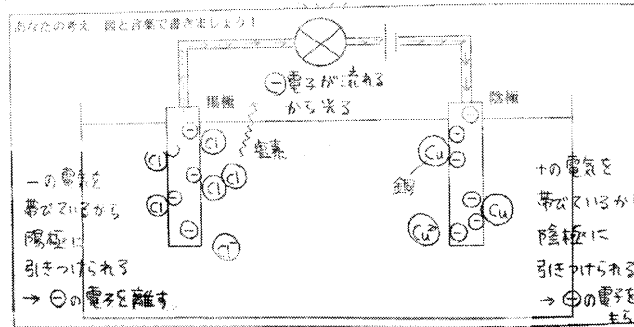
①モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



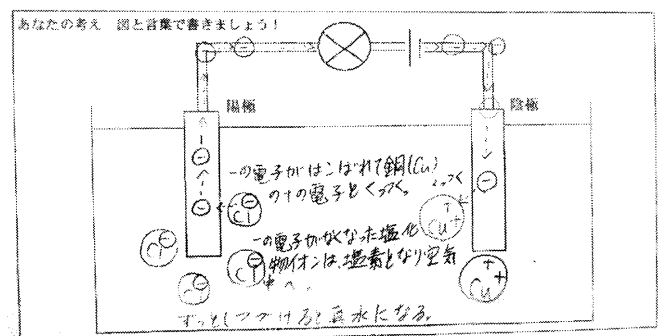
②モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



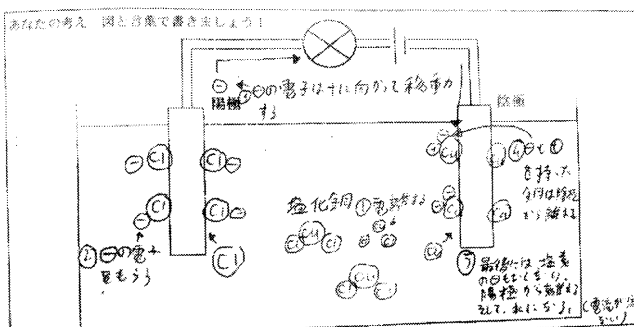
③モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



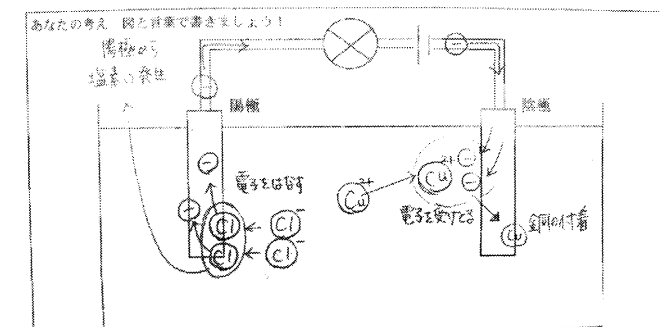
④モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



⑤モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



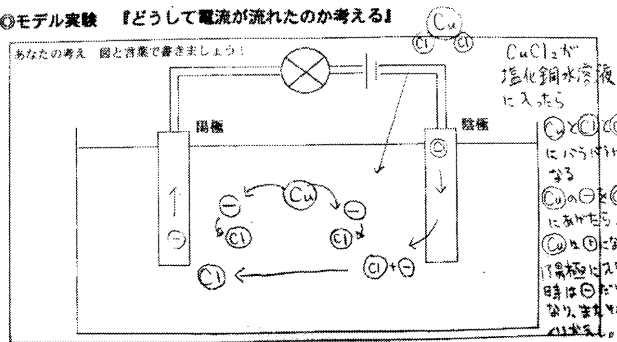
⑥モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



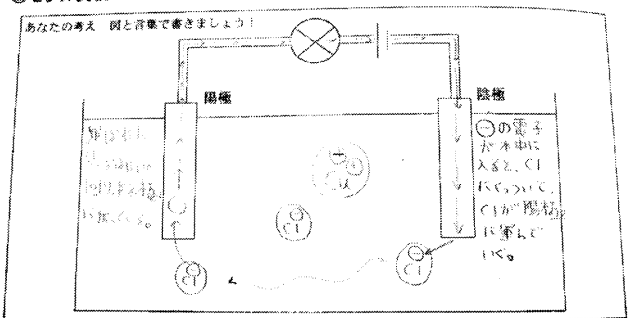
【参考3-2 生徒の考えた図】

<理解があいまいな生徒>

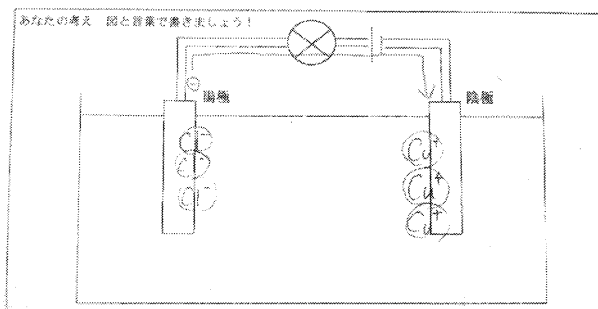
◎モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



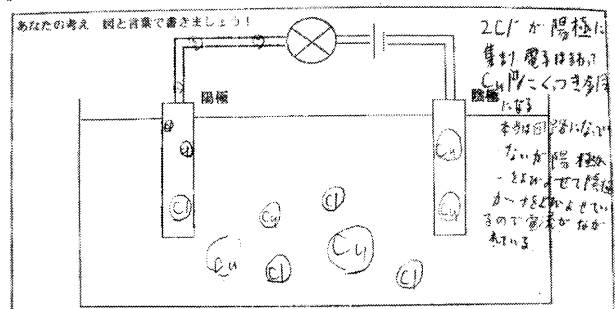
◎モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



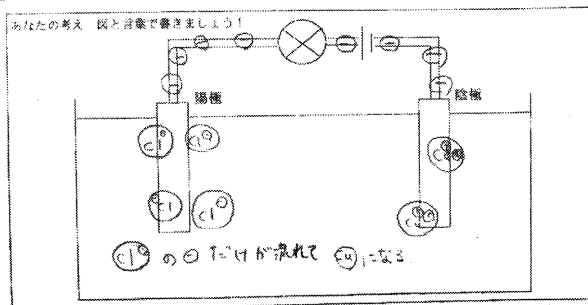
◎モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



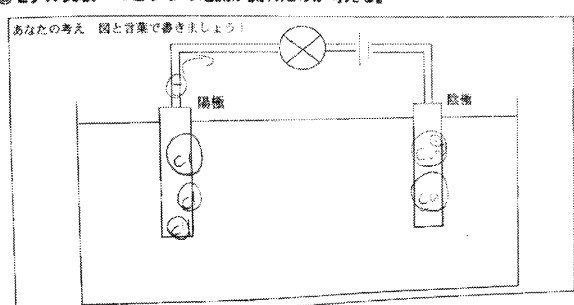
◎モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



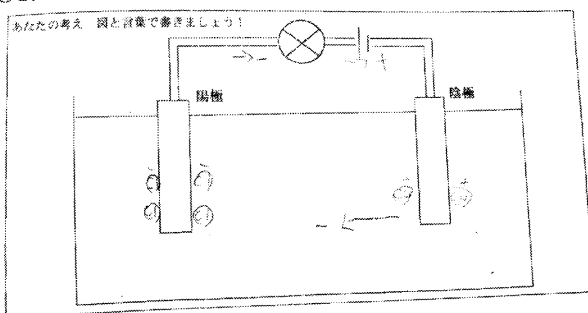
◎モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



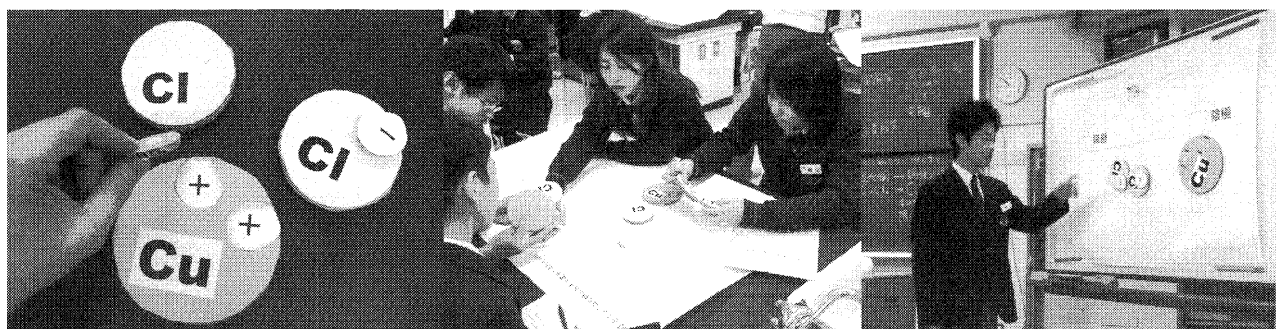
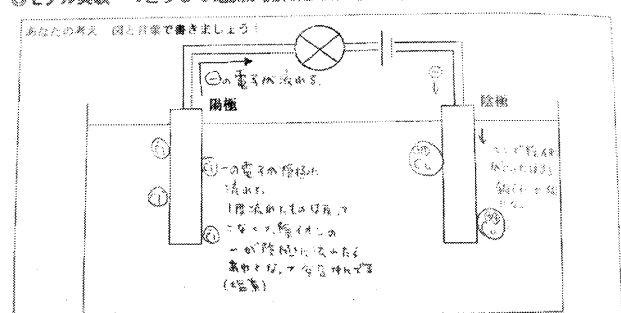
◎モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



◎モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



◎モデル実験 『どうして電流が流れたのか考える』



- ① 題材 科学技術と人間
- ② 題材について

近年、エネルギー問題が広く社会的な論争として取り上げられるようになり、学校教育においてもエネルギーの学習を増幅し、また補強しなければならなくなった。現在の私たちの生活を支えるエネルギーの大部分は、石油・石炭等の化石燃料に依存している。その供給から消費の各段階で、地球温暖化の主因である二酸化炭素の排出をはじめ、多くの環境への負荷を発生させていることは言うまでもない。ここでは、未来の担い手となる生徒たちに、エネルギーの消費量を減らすこと（省エネ）を働きかけるとともに、新エネルギーやエネルギー問題についての正確な知識や情報を身につけさせ、社会や地球市民の一員としての正しい判断ができる力を養いたい。

さて本時は、風力発電を教材に取り入れた。風力発電はクリーンで、しかも永続的にある自然界のエネルギーを利用しており、ほとんど環境に負荷をかけることはない。そして、風力の発電事業が世界的にも、また日本でもここ数年の間に急速に伸びてきている。和歌山県にもすでに数基の風力発電所が設置されており、来年度も有田川町、有田、海南両市にまたがる「長峰山系」の尾根に3枚羽根の10基の風車を建設する計画がすすめられている。この身近なところにある新エネルギーを授業に取り入れ、エネルギーについての関心をより高め、エネルギー問題の解決に目を向けられる素地を養うことができると考えた。また、今回は「巨大な風車の羽根がなぜ3枚なのか」という課題を班ごとに考えさせる場面（学び合いの場）を設定した。この話し合いの活動を通して、生徒の追究し発信する力も伸ばしたい。

③ 学習目標と評価規準

学習の目標 評価規準	エネルギー資源の利用と環境保全の関係など人間生活に関わる科学技術やその進歩についての認識を深め、地球環境を科学的に考える態度を養う。
自然事象への関心・意欲・態度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生活や産業を支えるエネルギー資源にはどのようなものがあるのか、関心をもって調べることができる。</li> <li>・新しいエネルギー資源や資源の有効利用法に関心をもち、進んで調べることができる。</li> <li>・新エネルギーや開発されつつある先端技術や新素材に関心をもち、進んで調べることができる。</li> <li>・環境汚染の問題で新聞やテレビなどで知っていることを発言できる。</li> </ul>
科学的な思考	<ul style="list-style-type: none"> <li>・さまざまな発電方法の長所、短所を調べ、比較することができる。</li> </ul>
観察・実験の技能・表現	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー資源に関わる実験を適切に行い、結果を記録することができる。</li> <li>・身近に関心のあるエネルギー資源について自ら調べ、結果をまとめて発表することができる。</li> </ul>
自然事象についての知識・理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水力・火力・原子力・風力・太陽光発電のしくみと発電に伴う課題について理解できる。</li> <li>・自然のエネルギーや再生産が可能なエネルギーを利用した新しい発電方法やエネルギーを、効率よく利用する方法について理解できる。</li> <li>・化石燃料などを燃やして発電するときに発生する環境問題について理解できる。</li> <li>・新しい科学技術にはどのようなものがあるか、またその多くは日本で開発されていることを理解できる。</li> <li>・科学技術の使用で生じた環境汚染の事例とその原因について理解できる。</li> <li>・環境問題で科学技術が果たすべき役割について理解できる。</li> </ul>

④ 学習計画 全12時間（本時 4/12）

学習課程及び学習の中心	教師の働きかけと学びのサイクルについて	観 点
マイクロ水力発電	マイクロ水力発電が注目されていることを理解させる。 『探究』	【関】【表】
エネルギー資源	生活を支えているエネルギーには限りがあることを理解させる。『習得』	【知】
発電方法 (火力・原子力・水力)	おもな発電方法や長所・短所等について理解させる。 『習得』	【知】
◎発電方法（風力）(本時)	風力発電について理解させる。 『探究』『習得』	【考】【表】【知】
発電方法（太陽光など）	太陽光発電などの新エネルギー源について理解させる。『探究』『習得』	【考】【表】【知】

科学技術の進歩による成果	科学技術の進歩による成果について理解させる。	『習得』	【知】【考】
科学技術の進歩による課題	科学技術の進歩による地球規模での課題を見いださせる。	『習得』	【知】【考】
課題の設定（個人）	課題を設定させる。	『探究』	【関】【表】
課題の追究	実験やインターネットを利用しながら、課題を追究させる。	『探究』	【関】【考】【表】
課題解決の発表1	課題を発表させる。	『探究』	【関】【表】
課題解決の発表2	課題を発表させる。	『探究』	【関】【表】
学び合いの場 (学習のチェック)	既習の内容について、チェックし合う。	『習得』	【考】【知】

### ⑤ 本時の目標

- ・風力発電のしくみを知るとともに、風力発電事業の現状を理解する。
- ・課題解決に向けた話し合いを活発に行い、班ごとに考えをまとめてわかりやすく発表する。

### ⑥ 本時の展開

学 習 活 動	教 師 の 支 援	備 考
1、前時の学習をふりかえる。 2、本時の学習課題（風力発電について）を把握する。 3、実験1：うちわで、羽根付きのモーターをまわす。 風力で電気をつくることを確かめる。 4、和歌山県にある大型の風力発電設備について知る。 5、「設置されている大型の風車の羽根がなぜ3枚であるのか」という課題を班ごとに考える。（学び合いの場） 6、班ごとに発表する。 7、実験2：羽の枚数を変えて、モーターをまわす。羽の枚数によって、発電した電圧が異なることを確かめる。 8、結果をまとめる。 9、羽根が3枚である理由を知る。 10、風力発電事業の現状を知る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時の学習内容の確認</li> <li>・本時の学習内容の説明</li> <li>・実験の説明及び机間指導</li> <li>・資料の提示</li> <li>・課題の提示</li> <li>・机間指導</li> <li>・意見のまとめ</li> <li>・実験の説明及び机間指導</li> <li>・羽の枚数と発電した電圧の関係についての説明</li> <li>・理由の説明</li> <li>・風力発電事業の説明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・写真</li> <li>・OHP</li> <li>・レポート用紙</li> <li>・実験器具 うちわ LED 羽根付きモーター 電圧計 風力発電機</li> </ul>

### ⑦ 結果と考察

<本時の授業について>

この単元「科学技術と人間」を学習する前に、この単元の内容に生徒がどれだけ興味や関心を持っているかを把握するために、生徒147名にアンケート調査を行った。その中で、風力発電に関心を持っている生徒は105名（71%）いた。風力発電設備がテレビ等でよく取り上げられることもあり、予想以上に関心が高いようである。また、和歌山市栄谷に設置されている風車（資料1）を知っている生徒もたくさんいた。

授業ではまず、うちわで扇いで羽根に風をあて、LEDにつないだモーターをまわした（資料2）。この実験はLEDが点くことによって、電気をつくっていることが体感できる。なかなかLEDが点灯しない班もあったが、扇ぎ方を工夫すると、わりと簡単に点灯した。LEDが点灯すると歓声があがる班もあり、どの班の生徒も楽しみながら実験ができた。「電気をつくるためには、エネルギーがいる」ということを、生徒は実感できたようである。次に、和歌山県にある3カ所（和歌山市・広川町・有田川町）の大型の風力発電設備の写真を見せて、共通点を見いださせた。「風車が白い」「羽根が3枚ある」などの意見が生徒から出た。「風車が白い」という理由については、「まわりの環境に優しい色にしている」

ということを伝えた。「羽根が3枚あるのはどうしてか?」ということ、全体の課題として、班ごとに話し合いをさせた。話し合いで出た意見は紙に書き、黒板に掲示し、全体で交流を深めた。

班の話し合いの中で出た意見は、次の通りである。

- 羽根を3枚にすることで、どんな風にも対応でき、かつ効率よく発電できるから
- 3枚羽根だと風がよく通り、回りやすいから
- 4枚だと風通しが悪く、羽根が重たいから
- 風の通りが1番良いから
- 風をうけやすいから
- 軽量化し、少ない風でも羽根がまわるように
- 1番空気抵抗が少なく、経済的にもお手頃だったから
- まわりやすく、重さがちょうどいいから
- 羽根が多すぎると、風が吹いてもまわらないから
- 羽根が多くなると費用がかかりすぎるから

話し合いはどの班もできていたが、時間の都合で本時の目標の1つである「班ごとにわかりやすく説明をする」というところまでいたらなかった。導入の実験1と和歌山県にある発電設備の説明に時間をかけすぎた(資料3)のが原因であると考えられる。

次に、「本当に羽根の枚数が少ないほどよく回るのか」「効率よく発電できるのか」という課題を解決するために、羽根の枚数を2枚、3枚、4枚と変えて、扇風機の風をあて、電圧計につないで発生する電圧を調べる実験を行った(資料4)。この実験は、「羽根の枚数が少ないほどよく回り、発電量は増える」という結果にならないといけない。しかし、生徒実験では、電圧がすべて同じになる班(資料5)もあり、結果にばらつきがあった。「枚数が少ないほど、電圧は高くなる」ということを、演示実験で生徒に見せたが、生徒実験で証明することは、本時の授業では少々無理があるように思われた。扇風機と羽根の位置を固定しておくことなど、実験方法の面で説明不足があったことは否めない。

授業の最後に、羽根が3枚である理由と風力発電事業の現状を説明する予定であったが、時間不足のためにできなかった。45分の授業としては、学習内容が多すぎたのかもしれない。この点も授業の反省点である。

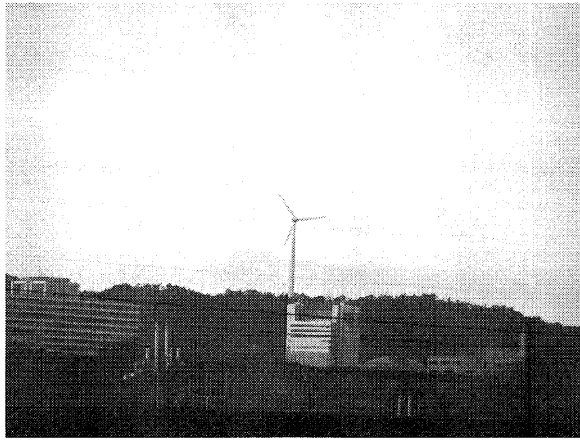
なお、大型風力発電設備の羽根が3枚である理由は、「羽根の枚数が少ないほど、よく発電する。2枚になると、風をきる音が大きくなる。バランスやコストの面から考えても3枚が適当。(関西電力広報部より)」である。

〈本年度の研究と関わって〉

風力発電については、教科書では新エネルギーとして少しふれられている程度であり、その他の新エネルギーである太陽光発電などとまとめて学習しても、短時間ですんでしまう。しかし今回は、「社会と結ぶ学び」いわゆる「地球規模の自然について考えを深める学び」と関連させて、本単元の学習内容をより広く、またより深く学習できるような学習教材を選定した。

事前の生徒のアンケート調査で、「エネルギー資源という言葉を知っているか。」という問いに対して、生徒147名のうち99人(67%)の生徒が「知らない」と答えた。日本は資源に乏しく、石油や石炭、天然ガスなどの化石燃料やウランなどのエネルギー資源のほとんどを海外からの輸入にたよっていることを生徒は知っているはずである。この調査から、生徒は石油や石炭の言葉は知っていても、石油や石炭がエネルギーとして利用されていることの認識が低いように思われた。そこで、エネルギー資源について生徒がより関心を高めることができるように、また正しい知識を身につけることができるように、身近な新エネルギーを教材に取り入れ、エネルギー資源について考えさせた。太陽光発電に関しても、大型の太陽光パネルが本校に設置されており、生徒は興味をもって授業に取り組むことができた。また、授業時数が増えた関係で、新エネルギーの学習にも十分に時間を費やすことができた。本校でも昼間でも誰もいない場所で電気がつけばなしということがよくある。今回の学習を通して、少しでも省エネ・節電の意識が高まればと願っている。

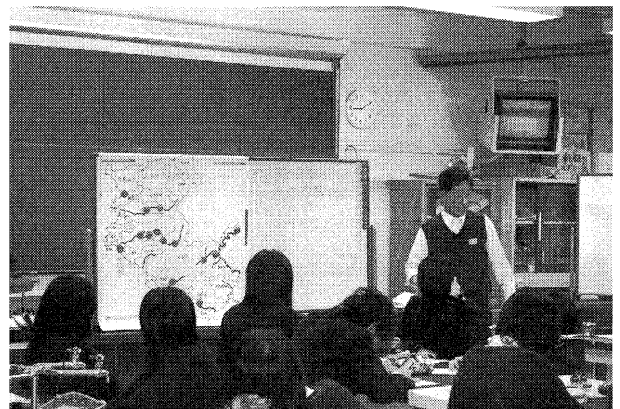
また、「個性を拓く学び」「社会につなぐ学び」に関連させて、この単元では、ほぼ毎時間「学び合いの場」を設定して授業をすすめた(資料6)。単元学習終了後の生徒の調査から147名中132名(90%)が、「学び合いの場」の1つである話し合い活動のことを肯定的にとらえていた。つまり、「十分に意見が言えて、話し合えた。」と答えた。しかし、「班のみんなの意見が同じだったので、話し合いにならなかった。」「話し合いはしたけど、あまり意見が言えなかった。」という否定的な意見が複数あり、中には「課題の意味がよくわからなかった。」「話し合いの必要性を見いだせなかった。」という厳しい意見もあった。課題を設定する際に、もう少しきめ細かな指導と工夫があると反省させられた。



資料3



資料4



資料5

3年生理科学習プリント(科学技術と人間)No.3  
 いろいろな発電方法(教P100)

本日の学習課題: 風力発電について理解する。

1. 和歌山県にある大型の風力発電設備  
 J-リウ(3本)  
 吉備町 有田川(かみね工場の近く)(10基ほどあるらしい)  
 広川町

1本 1機程

2. 課題: (風車の羽は7枚に3枚なのか)

(自分の考え)  
 4枚はおくても回らない。  
 2枚はか弱でどろどろする。⇒ 3枚の方が良い!!

(他の考え)  
 見た目的に3枚が良い。  
 バランスが良い。

(他の班の考え)  
 ・3枚かかからず、4枚は一定方向で回るとする。  
 ・バランスが良い。か弱さのみにしてはいるが、か弱さ  
 ・おくとまわらない。

実験: ( )

(実験の結果)

枚数	結果
4枚	おこなわない
3枚	電圧になった。
2枚	
1.5	

まとめ (枚数は少なすぎたが、バランス良い。)  
 羽多い... 少ない時は電圧不安定  
 羽少ない... 電圧が出る。 ⇒ 3枚 is Best!!!

3. 風力発電の現状と問題点

現状  
 ・年々増加傾向(和歌山県も少く)

問題点  
 ・出力が不安定  
 ・初期投資多額  
 ・設置場所が限られる  
 ・騒音(風車には...)

資料6

3年生理科学習プリント(科学技術と人間)No.1  
 7 科学技術と人間

マイクロ水力発電(教P98)

本日の学習課題: マイクロ水力発電(ミニ水力発電)について理解する。

水力発電... 使われるエネルギー資源は(水)。  
 (位置)エネルギー(ダム) → (運動)エネルギー(水車)  
 → (運動)エネルギー(発電機) → 電気エネルギー

なぜ、小規模な水力発電が注目されているのだろうか?

(自分の考え)  
 ・二酸化炭素が出ないし、環境に良いから。  
 自然の力で発電するから。

(班の考え)  
 ・自然破壊をしないから。  
 ・二酸化炭素が出ないし、環境に良いから。

(他の班の意見)  
 ・エネルギーが安く得るため。・小規模だと簡単に使えてエコできるから。  
 ・森林が成る環境に影響を及ぼす。・自然に良く大きなダムを作らなくていいから。  
 ・日本は地形的に山が多い。・色々な場所に設置できる。・日本の地形に適している。

マイクロ水力発電が設置されるようになった理由(ビデオを見て)  
 ・水を流れるのを利用して発電している。(ダムを使わない良い)  
 ・日本でもどこでも発電が可能  
 ・水発電を使えば安全である(うもて電気を生かす)  
 ・水は元に戻るので、無限大にもならない。