

社会とつなぐ理数教育

～本当の「理解」を生む活用型授業づくりに向けて～



平成23年3月

社会とつなぐ理数教育実行委員会

本報告書は、独立行政法人科学技術振興機構の社会とつなぐ理数教育プログラムの開発事業による委託業務として、福井大学が実施した平成22年度「福井の科学技術を生かした理数教育プログラムの開発」の成果を取りまとめたものです。

はじめに

東北のマグニチュード9.0大地震と、それによる福島第一原子力発電所の爆発のニュースの中、これを書いています。理科の学習に携わる者として、これからの社会を作っていく人々のために、私たちができることは何か。自分の身を守り、家族の身を守り、自分たちをはぐくんできた自然環境を知り、その中で生き方を考え、生きていくうえで、理科の学習の役割はとても大きいということを、とても強く実感しています。

平成21年、22年度の2年間、私たちは、「福井の科学技術を生かした理数教育プログラムの開発」という研究指定を受け、教材研究や授業実践を行ってきました。2年間でできたことは本当に小さいことですが、まずは、いくつかの企業や研究所などと一緒に授業開発・実践ができたこと、学校と福井で活躍する科学技術者の方々とつながりができたことが大きな成果だったと感じています。

理科の授業を教科書の内容定着だけでなく、その単元から広がる科学技術の世界、日常生活とのつながり、特に福井にそうした科学技術を生かした企業や研究所が数多くあることを、知りました。福井県内の中学校の先生方には、もっと多様なもっと奥深い実践をされていらっしゃる方も大勢いらっしゃると思いつつ、ささやかな実践報告をお届けいたします。

平成23年 3月17日

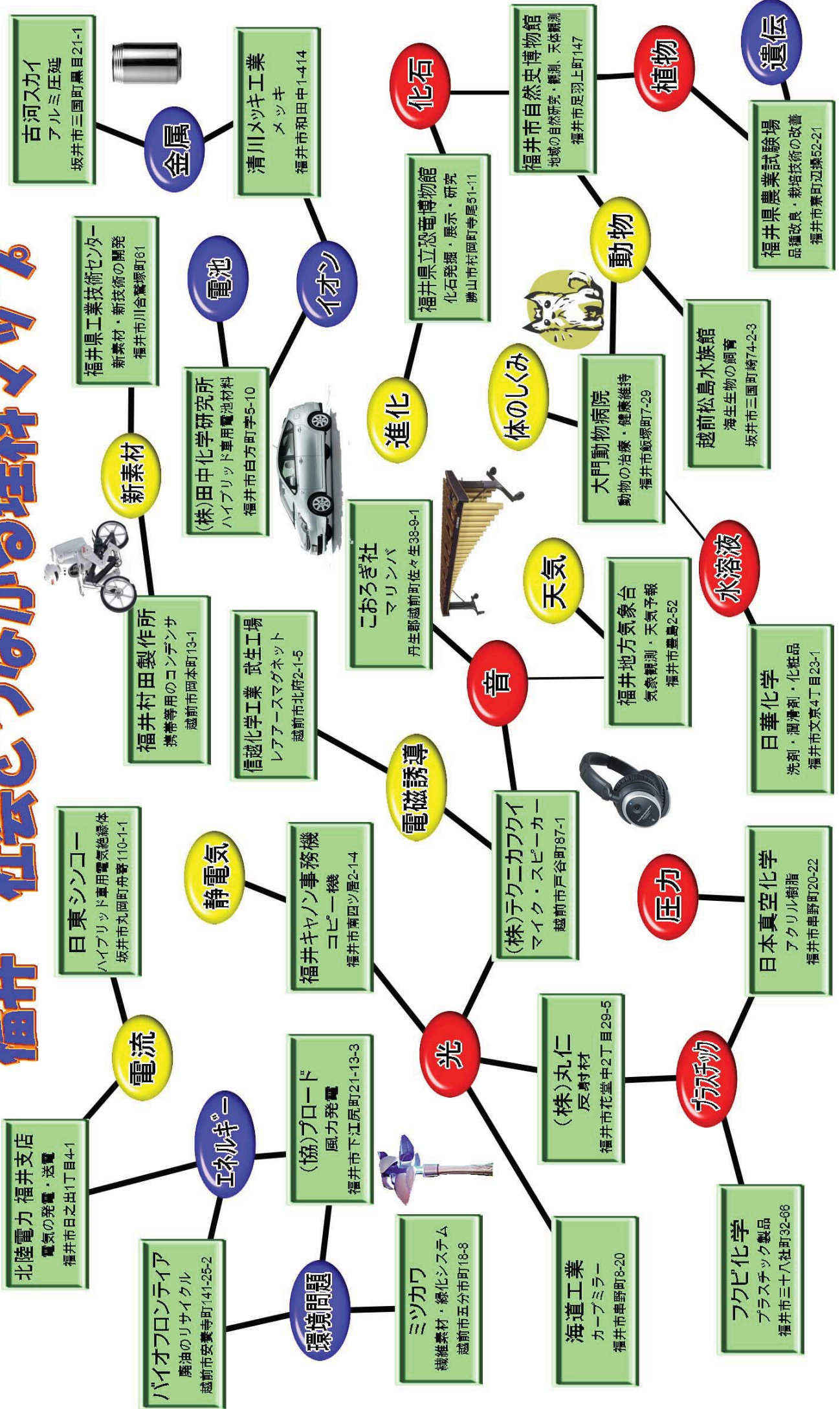
福井大学 教育地域科学部 理数教育講座
准教授 石井恭子
福井市 教育委員会 学校教育課
指導主事 南部隆幸

福井市中学校教育研究会理科部会
部会長 川端喜彦
福井市中学校教育研究会理科部会
研究推進委員会(社会とつなぐ理科教育実行委員会)
研究推進委員長 角南達三

目次

1	「福井の科学技術と理科学習の関連マップ」(施行版)	
2	社会とつなぐ理科教育 ―本当の理解を生む活用型授業づくりに向けて―	1
3	実践記録・指導案集	
	―― <エネルギー・粒子> 第1分野 ――	
(1)	1年生 音の世界 : テクニカフクイ	5
(2)	2年生 電流のはたらき : テクニカフクイ	8
(3)	3年生 化学変化とエネルギー : 田中化学研究所	11
(4)	3年生 化学変化とエネルギー : 清川メッキ工業	14
(5)	3年生 金属資源の活用 : 清川メッキ工業	17
	―― <生命・地球> 第2分野 ――	
(6)	2年生 動物の世界 : 大門動物病院	22
(7)	2年生 生物の変遷と進化 : 福井県立恐竜博物館	23
(8)	2年生 天気とその変化 : 福井地方気象台	27
	―― <科学技術・環境> ――	
(9)	3年生 自然と人間 : バイオフロンティア	33
(10)	3年生 科学技術と人間 : 北陸電力	36
(11)	3年生 自然と人間 : 福井市自然史博物館	40

福井 社会とつながる理科マップ



空白

社会とつなぐ理科教育

～本当の「理解」を生む活用型授業づくりに向けて～

●本当の「理解」とは？

私たち教師が授業を行うとき、その目標は生徒たちにある内容を「理解」させることにあります。そのことは、教師であれば誰もが反対しないでしょう。それでは、「理解」とはどういうことでしょうか。期末テストで間違えずに答えることができれば「理解」したといえるのでしょうか。本当の「理解」とは、子どもたちが学んだことを生活や実社会の中で生かすことができ初めて証明されるものです。そして、子どもたちが自分たちの知識を活用するのは未知の状況においてであり、もちろん、前もって練習しておくことはできません。ですから、学んだことを実際の社会生活に柔軟に活用できる力を育てることが、子どもたちに真に「理解」させることであると言えるでしょう。

●本物の「経験」が生む本当の「理解」

例えば、車の運転を例に考えてみましょう。私たちが免許を取るときには、まず本や講義から車の運転の仕方を学びます。このような方法でも、曲がるときにはウインカーを出すことや、横断歩道を渡っている歩行者のために止まらねばならないことなど、車を運転するための基本的な情報は身に付きます。しかし、これらの知識だけで車を実際に運転することはできません。さまざま状況でどう対応したらいいのかを、インストラクターから指導や支援をしてもらいながら実際に車を運転してみなければ、上手に、そして、安全に運転を学ぶことはできません。

学校の中で学ぶ生徒にも同じような経験が必要です。教科書や授業から知識の断片を手に入れることはできます。しかし、知識に精通したコーチにガイドしてもらいながら、様々な状況に知識を活用する機会を持つことなしには、本当の「理解」を身につけることはできません。つまり、社会の中で知識がどのように使われているかを明らかにし、専門家がやっていることを生徒に実際に体験させることが極めて大切であるということです。もちろん、専門家の仕事と生徒の間には大きな距離感があるでしょう。専門家の言葉を生徒が理解できないかもしれません。また、専門家の仕事は複雑過ぎて授業として取り組むには無理があるかもしれません。ですから、専門家の言葉の通訳者として、そして専門家の仕事をジュニアバージョンに作り替え、生徒にとって適切な活動とするための翻訳者としての教師の役割が要求されます。

今回の研究に参加した大東中学校の実践では、授業者は恐竜博物館を利用した実践を計画しました。最初は博物館の学芸員に化石についての話を聞く予定でしたが、より専門的な活動とするために博物館の3つの骨格標本を貸していただいて授業を行いました。始祖鳥の骨格を、鳥の骨格や恐竜（シノサウロプテリクス）の骨格と比較し、始祖鳥が進化の



流れの中でどこに位置づけられるか、それぞれの骨格にはどんな共通点があるのかを考えました。このような活動は、まさに化石の研究者が行っていることと同じです。

清水中学校では、「天気の変化」の単元でこれまでも福井地方気象台と連携した授業を行っていました。しかし、それは単元の最後に実施していたため、気象台の業務について説明していただいたり、福井豪雨時の天気図の解説をしていただいたりなど一方通行の授業でした。そこで「天気の変化」の単元が始まる前に気象台を訪問し、生徒が主体的に取り組めるように単元構成を考えました。まず、単元の最初に気象台の方に本格的な観測道具を持ってきていただき、生徒が実際に操作しながら気象観測の方法を学びました。また、単元に入ってから出てきた質問を気象台とやりとりしながら授業を進め、単元の終末には学んだ知識を利用して天気図から明日の天気を予報しました。そして、気象台の方に再び来校してもらい生徒の天気予報についての高評をしていただきました。

気象台の業務と気象観測
(ゲストティーチャーと物品借用)

通常の授業

天気予報のしくみ
(ゲストティーチャーと評価)

気象掲示板 (O&A)

●企業や博物館と協働した授業づくりへ

これまでも企業や博物館の方をゲストティーチャーとして招いて授業を行うことは、しばしば行われてきました。しかしながら、そうした授業は投げ込みや、単元の終わりにおまけのように付け加えられたものであり、それまでに生徒が学んだことがどうつながっているのかが見えないことが多いのではないのでしょうか。今回の研究で行った授業づくりでは、単に「お話をしてもらおう」ゲストから「協働して教材研究し、ともに授業に創る」パートナーとして、企業や博物館の外部の方を活用します。ゲストティーチャーに授業を任すのではなく、企業から得られた知識を生徒の学びのストーリーの中に位置づけて単元構成を行います。こうすることで、教師の教材観が変わり、ゲストティーチャーの授業がなくても、授業や単元そのものが変容するはずです。

従来の授業

↓
ゲストティーチャーを利用した発展的な授業

企業とともに授業を作る

→職業意識・最先端技術が普段の授業に

図 従来のゲストティーチャーの授業

企業と協働した新しい授業

●鍵になる「打ち合わせ」の方法

協働で授業を創り出す鍵になるのが企業や博物館との「打ち合わせ」です。打ち合わせは、単元が始まる前に行います。複数回実施する必要がある場合もあります。企業の方は学校で生徒がどのような学習を行っているのか正確には知りません。そこで、教科書や中学校の3年間の指導計画などを提示してより幅広い視点で話をします。



打ち合わせでは、授業内容だけに限定せず様々な質問をすることが大切です。「仕事を始めるきっかけは何か」、「仕事をしていて大変なことは何か」、「仕事にどのような意味があるのか」など、キャリア教育の視点からの質問が、単元に新しい視点を与えたり単元構成のアイデアを生んだりします。実際に現場の見学などを併せて行うとさらにいいと思います。

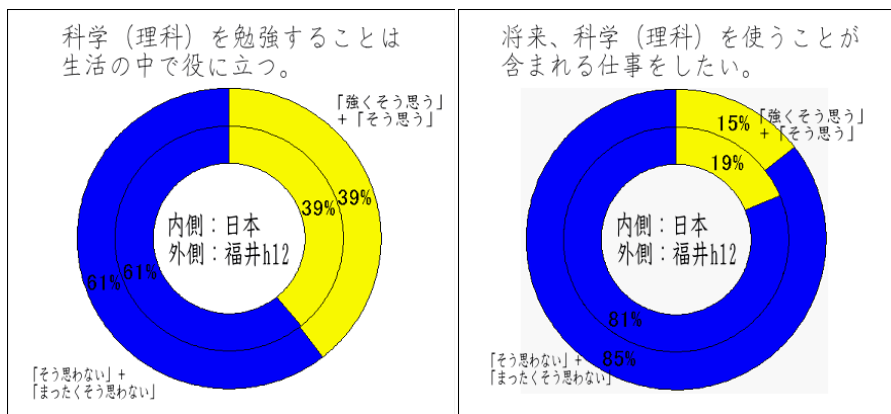
また、多人数で打ち合わせを行うことも効果的です。今回の研究では教育委員会の指導主事や大学の教員も打ち合わせに参加しました。こうすることでより広い視野から単元を見つめ直すことができます。また、実践者以外の教員も参加することで、参加したそれぞれの教材の見方が豊かになったり、別の単元での連携の可能性を見い出したりすることができました。

越廼中学校が実践した北陸電力と連携した授業では、日本の火力発電所のほとんどが石炭を原料として稼働していることを知ることができました。オイルショック以降、石油を原料とする火力発電所の建設が制限されているそうです。火力発電所では、石炭をパウダー状に砕き、さらに木くずを砕いたものを混ぜて燃やしているそうです。教材についての見方が変わった一例です。

川西中学校が行ったテクニカフクイとの連携では、ノイズキャンセラーヘッドホンのしくみの説明をするために、スピーカーから発生する左右の波を重ね合わせ、音を消す実験ができあがりました。この実験は、ノイズキャンセラーのしくみを説明するだけではなく、音の正体が振動であることを考える上でも有効な実験となりました。また、テクニカフクイとの連携は音の授業だけにとどまらず、スピーカーのしくみや製作を中心とした電磁誘導の授業にもつながり、明道中学校が電流の単元で実践を行いました。

●理科の有用感向上のために

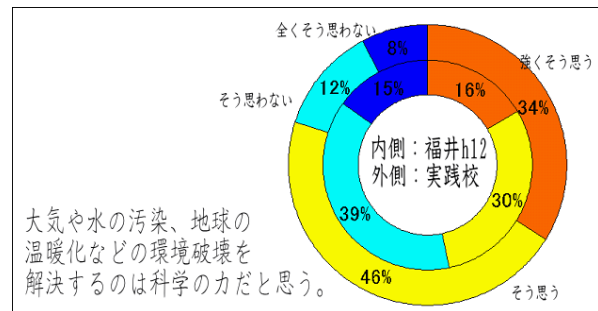
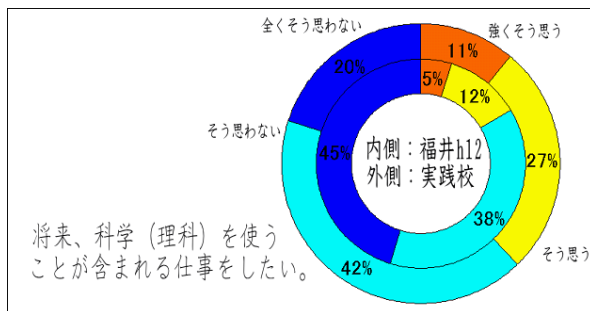
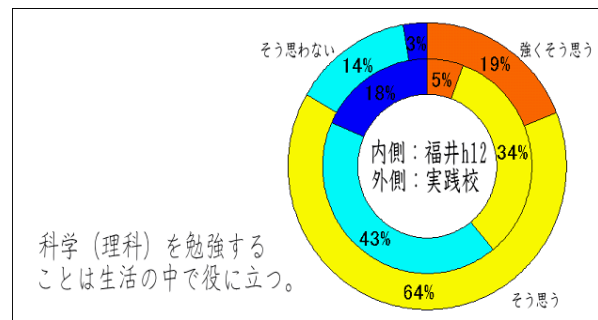
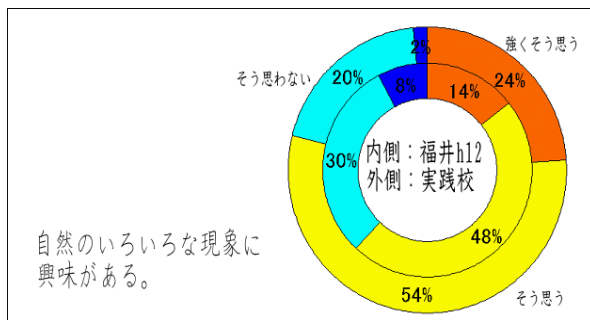
理科離れが問題視されていた平成12年、理科教育ワークショップ研究会が中心となって、福井県レベルの調査が行われました。その結果、福井県では「理科が好き」という児童・生徒は全国と比べて多く見られました



平成12年 アンケート結果 (理科教育ワークショップ研究会)

が、反面「科学を勉強することが生活の中で役に立つ」と答える生徒や「将来科学を使うことを含まれる仕事をしたい」と答える生徒が全国と比較して多くないことが明らかになりました。

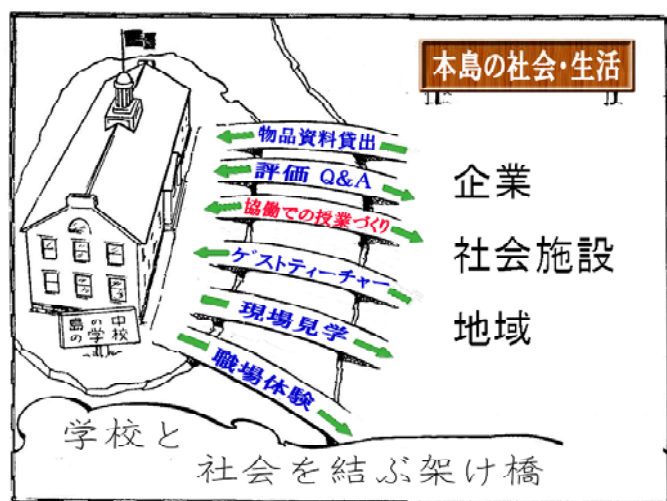
今回の研究では、「学校で学ぶ知識」と「実社会で利用される知識」を結びつける活用型の授業を実施しました。また、その道のプロと同じ活動や、専門家からの評価を受ける「本物の学習」を経験することで、次のグラフのように理科の有用感や理系の職業への意識を大きく向上させることができました。



平成23年1月 23年度に研究に参加した生徒のアンケートから

●これからの理科の授業づくり

理科の教師であれば誰でも、生徒にとってわかりやすい授業を目指して熱心に教材研究に取り組みます。しかし、気をつけなければならないのはそれが、子どもの本当の「理解」につながるのかということです。点数を取らせることばかりに専念すれば、授業が社会から乖離したものになる危険性があります。このような授業で得られた理解は本当の理解とはいえません。もともと学校は、社会から切り離された離れ島のような存在です。教師が意識的に社会との間に橋を架ける取り組みを行わなければ、生徒と社会をつなぐことは困難です。



企業や博物館と協働して授業を考えることは、これまでになかった領域へ教材や単元が広がっていく可能性を生み出しました。また、授業づくりを一人で行うのではなく、たくさんの仲間と協力しながら実施することも有効です。これからの理科教育のために、教員、企業等のネットワークを作っていくことが大切な課題となるでしょう。

3 実践記録・指導案集

—— <エネルギー・粒子> 第1分野 ——

音の世界 × (株)テクニカフクイ

吉田 博一 (川西中学校) 平成21年10月

【授業に取り組んで】

何よりも自分が勉強になりました。音が振動であることを理解していても、うちの柄に鉄針をつけたものを回っているレコードの溝に当てるだけで、音が聞こえてきたときにはとても驚きました。この教材を使うことで、レコードの溝の振動を増幅し空気に伝えることで音が聞こえるのだということが、経験的に理解することができました。

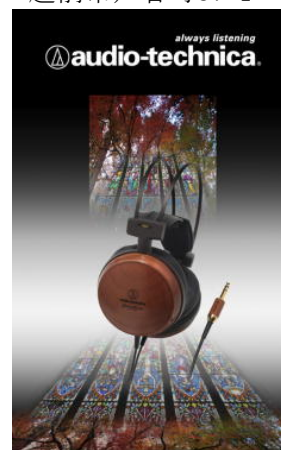
また、ヘッドホンのノイズを消すという最新の製品の原理も、簡単な実験で生徒に理解させることができ、製品のしくみをすぐに理解しこの会社に対する興味関心も深まったと思います。また、GTの学生時代や、現在の仕事の苦労や楽しさについて生の声を聞くことができ、はたらくことや研究することについても興味・関心が高まりました。

1 連携のねらい

生徒の生活の中に、音楽は欠かせない。芸術、娯楽、あるいは人々に注意を向けさせたり、あることを知らせたりするためなどに機能的に音を利用している。音を出す楽器も、笛やハーモニカ、ピアノやオルガン、ギターなどいろいろな楽器が家庭にも入り込んできている。それほど音は生活に密接なものである。しかし、音（の振動）は、耳で聞こえても目には見えない。また、デジタル機器が生活の中に普及してきて、本来、アナログである音が見えにくくなるようとしている。そこで、本章の学習の最後に、音の専門企業であるテクニカフクイの方をゲストティーチャーとして招いて協力していただき、発展学習として蓄音機を扱い、初期の音の（振動の）記録や再生のしくみを目で見て目で確かめて、もう一度、音の本質を確認させたいと考えている。また、ゲストティーチャーの方から音の魅力やこの道に進んだ理由など、時間が許す限りいろいろな話が聞けたらと考えている。

テクニカフクイ

越前市戸谷町87-1






2 学習の流れ

- 事前学習
 - ・パソコンとCDプレーヤーで同じ曲を聴かせ、どちらがよい音か判断させる活動を通して、音の性質（音の高低、大小）に関心を持たせる。
- 本時のねらい
 - ・音（音の大小、音の高低などの音の要素）が、蓄音機や蓄音機によって記録されたレコード等の中に、どのようなしくみでどのように記録されているかを説明できる。
 - ・現在の最新のヘッドホンの技術について知り、その苦労や楽しみ、ひらめきについて知る
- 事後学習のねらい
 - ・1人1台オシロスコープ（パソコン）を渡し、自分で音の測定をすることで、音の理解を深めさせた。また、理科室にオシロスコープを常時置いておき、生徒が音の実験をいつでも行えるようにし、音への興味関心を持続させるようにした。

2章 音の世界

- 第1次 音の伝わり方を調べよう 1時間
- 第2次 音の大きさや高さを調べよう 2時間
- 音の発展学習 1時間 (本時)

3 本時の展開

学習内容	学習活動 (○教師, ◎GT, ●生徒)	(活動への支援及び) 留意点
導入 10	<ul style="list-style-type: none"> ○音の正体や音の大小・高低が、何と関係するのか振り返る。 ○笛で音の大小や音の高低を表現して、波形を見る。 ○人が音楽を聞くという行動を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・振動の「振幅」や「振動数」という言葉を確認する。 ・実際に音を出して、波形を見るパソコンソフトで確認させる。 ・リコーダーで高い音や低い音、強い音や弱い音を聞かせ、波形を見る。。
展開 30	<ul style="list-style-type: none"> ○レコード盤に音が記録されていることを確認する。(GT) ○蓄音機についてその歴史や種類についての話を聞く。(GT) 	<ul style="list-style-type: none"> ○レコード盤はエジソンによって音を記録するためにつくられ、使われていたことを知らせる。 
<p>蓄音機によって記録された音・再生された音も、振幅の大小や振動数によって音の大小や高低が表現されているのだろうか。</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ○音の大小や音の高低はどのように記録されているか予想する。 ・顕微鏡を使って、レコードの表面を拡大してみる。 ○蓄音機が音を記録したり、再生したりするしくみはどうなっているのか話を聞く。(GT) ○蓄音機の構造や蓄音機が大きな音を出す工夫について説明を聞く。(GT) 		 <ul style="list-style-type: none"> ○振幅や振動数が、レコードの溝にどう記録されているかに注目させる。

溝の振動を拾っていることを知る。
(レコード針付きうちわを使って実際に音を出してみる。)



○GTの方より、音を記録したり再生するための道具としてのしくみや工夫について説明をいただく。



まとめ
15

○音が出ているのにそれを聞こえにくくするマジックを見る。



○逆位相の音波を重ね合わせることで、聞こえにくくなることを知らせる

○GTの方の話を通して、科学がどのように音楽製品の中に生かされているか、物づくりの喜びなどについて知らせる。



- テクニカフキの最新技術（ノイズキャンセラー）を組み込んだヘッドホンについて話を聞く。
- 音の魅力や音楽製品の目指している方向、今の職業を選んだわけなどについて話を聞く。（GT）
- 蓄音機による音楽を鑑賞する。

4 授業後の生徒の変化・感想

- ・本物のちく機やレコードの音を生で聞くことができよかったです。ノイズが消えるヘッドフォンをかぶったのも面白かったです。水そうの「ウーン」という音がぱったりと聞こえなくなって不思議でした。オシロスコープの進化版みたいなので声を見たのもおもしろかったです。
- ・私は音の授業を聞いて、ちく音機の音を聞いたり、レコードのデコボコの線をけんぴ鏡で見たりしたのがおもしろかったです。音の高すぎる音と低すぎる音はよく聞き取れないんだなと始めてわかりました。音は知らないことがいっぱい意外でした。
- ・今日の理科で、音のことがよくわかりました。レコードをけんぴ鏡でみたら、まっすぐかと思っていたけど、ぐにゃぐにゃなのがびっくりしました。蓄音機をもっと聞きたかったです。市橋さんのお話でよくわかりました。
- ・スピーカーの実験がおもしろかったです。20歳くらいから聞こえなくなる高い音も聞けたのでよかったです。ラップみたいのをつけると、蓄音機の音が大きくなるのはすごいと思いました。私だったら絶対に無理だと思いました。いつも使わないもので実験するのは楽しいから、またやりたいです。

電流のはたらき × (株)テクニカフクイ

川端 強 (明道中学校) 平成22年6月

【授業に取り組んで】

ゲストティーチャーを招いた授業では、実際にスピーカーを制作し、理科で学習した内容を使った製品が実社会で作られていることに気付かせることができました。

今回の授業を通して改めて実感したことは、生徒には実体験が必要であり、実験や観察を通して規則性を見つけ出すところに理科の楽しみがあるということです。事前学習として100円ショップで購入したヘッドホンを生徒全員に分解させ、その中身がコイルと磁石とビニールの膜でできていることに気付かせました。本時では、生徒全員にスピーカーを手作りさせることによって、その内部はコイルと磁石とコップだけであることを理解させることができました。このことから、スピーカーに電流を流すと音が出る仕組みを追求させることが可能となりました。また、スピーカーを使った実験を通して電磁石、電磁誘導、交流電流など理解を深めていくことができました。スピーカーという教材は身近ではあるが発展的な内容の製品です。しかし、それを手作りすることや実験を通して課題にアプローチしていくことで、より生徒たちの理解を深めることができたとと思います

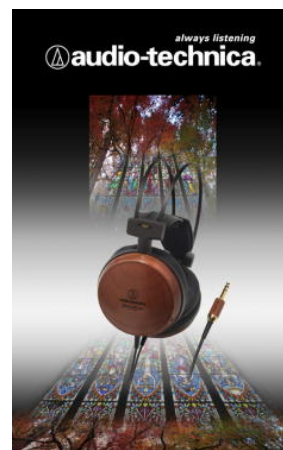
1 連携のねらい

私たちは普段の生活の中で毎日のようにテレビ、冷蔵庫、電灯などの電気製品を使っている。電気製品は私たちの生活において必需品といえる。しかし、これほど身近な電気製品ではあるにもかかわらず、その構造を詳しく知る人は少ない。最近では製品が小型化し、部品もLSIや超LSIなど小さくなったため、分解してその構造を知ることも難しくなった。また、昔のように電気屋さんが電気製品を家に直しに来ることも無くなり、電気製品についてその中身を見たり、話を聞いたりする機会もますます減ってしまった。

そこで、本単元の学習の終わりに、(株)テクニカフクイに務める方をGTとして招き、理科で学習した内容が活用されている電気製品があることを紹介して頂いた。授業ではプラスチックコップを使った手作りスピーカーを製作し、そのスピーカーを使って実験を行い、スピーカーの仕組みについて考えさせる場面をつくった。その学習過程で、スピーカーは理科で学習した内容を利用したものであることに気付かせたいと考えた。

また、実際に電気関係の職場で働く人の話を聞くことによって、電気関係の職業にも興味をもって欲しいと考えた。

テクニカフクイ
越前市戸谷町87-1






2 学習の流れ

- 事前学習
 - ・コイルに焦点を絞り、電磁石、モーターの原理、発電機の原理を理解する。
 - ・100円ショップのイヤホンを分解してコイルが使われていることに気づかせる。
- 本時のねらい
 - ・プラスチックコップを使ったスピーカーを作製し、その原理がコイルと磁石を利用した電磁石であることが理解できる。

- ・実社会で使用されているヘッドホンやマイクは、理科で学習した電磁石や電磁誘導を利用した電気製品であることが理解できる。
- 事後学習のねらい
 - ・本時で学んだことを利用して、スピーカーやマイクの働きを理科室にあるコイルや磁石を使って再現することができる。

2章 電流のはたらき		
第1次	電流による発熱や発光はどんなとき大きくなるか。	3時間
第2次	電磁石は棒磁石と同じはたらきをするのだろうか。	2時間
第3次	モーターはどうして回るのか。	2時間
第4次	電流をつくり出すにはどうしたらよいか。	2時間
第5次	発展	2時間 (本時 1 / 2)

3 本時の展開

学習内容	学習活動	留意点
	(○教師 ◎GT ●生徒)	
前時の振り返り (5分)	<ul style="list-style-type: none"> ●前時の学習活動を振り返る。 ・分解したヘッドホンをみる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ヘッドホンもコイルを利用した電機製品であることを確認する。 
GT紹介	<ul style="list-style-type: none"> ●課題をつかむ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> コイルと音の関係について考えてみよう。 </div>	
実習 (40分)	<ul style="list-style-type: none"> ●講師の紹介を聞く。 ●スピーカーをつくる。 ●コイルを使った実験をする。  <p>自作スピーカーをラジカセにつないで音</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○講師を紹介する。 ◎スピーカーの作り方をプリントしておく。 ○音楽を聴けるように班に1台のラジカセを用意する。 ○乾電池を班に1つ用意する。 <ul style="list-style-type: none"> ◎コイルに音の振動を与えると、どのような電流が発生するのかオシロスコープを連動させて観察させる。 ○直流電流や交流電流の波形を事前に生徒に見せておく。

- を聞く。
- ・スピーカーに乾電池をつないで、その音を聞く。



- ・スピーカーに交流電流を流してスピーカーの動きを見る。



- ・マイクは音を電気に変えることができるか調べる。
- ・ヘッドホンはマイクになるか調べる。
- ノイズキャンセリングヘッドホンについて説明を聞く。

まとめ
(5分)

- 本時の学習内容を確認する。

- ◎インピーダンスの小さなヘッドホン2つ用意する。
- ◎最新のメカニズムを紹介してもらう。



- ヘッドホンやマイクには電磁石や電磁誘導など理科で学習した内容が応用されていることを押さえる。

4 授業後の生徒の変化・感想

今まで電流の内容にあまり興味がありませんでしたが、今回の授業を受けてスピーカーづくりやいろいろな実験をしてとても分かりやすかったです。また、テクニカフクイの会社の話を聞くことができ、将来の進路についても考えるよい機会になりました。私は将来、医者になりたいので次回は医療に関する授業をして欲しいです。

化学変化とエネルギー × 田中化学研究所

宇野 秀夫（社中学校） 平成22年10月

【授業に取り組んで】

田中化学研究所が作っているのは、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池など充電のできる二次電池の正極（プラス極）材料です。デジタルカメラ、携帯電話、ノートパソコンといった携帯電子機器になくはない電池になっており、新しい技術で近年急速に成長した企業です。当初、授業では田中化学研究所が実際生産している電池を教材として使えないかと考えました。しかし、電池に使われている材料のうち、いくつかは危険な物質であり安易に貸し出しや分解はできないということでした。そこで、生徒にも解体できるマンガン電池の仕組みを予想して、実際に中を確かめる活動を行いました。

企業の方をお願いしなくてもできそうな活動ですが、生徒のアイディアに意見をもらったり、電池のしくみについて専門家の視点から解説していただいたり、中身のある授業になりました。難しい言葉（専門用語）が出てくる場面もあったので、やはり綿密な打ち合わせをしっかりと行い、教師が授業をリードしていくことが大切だと感じました。

1 連携のねらい

乾電池は生徒にとっては懐中電灯、電化製品に使う身近な製品である。乾電池を分解することによって電池の内部が亜鉛、炭素棒、電解質の物質でつくられていることを確かめ、化学変化によって電気をつくり出す電池内部のしくみをイオンの概念を使って説明することができる。また、福井県内の企業には電池の正極材を開発している企業があることを知り、安価で大量の電気をつくり出す技術開発や繰り返し利用できる電池の技術開発をしている現状を理解することができる。

新学習指導要領により、イオン概念が復活した。これまでは電気分解が起きる仕組みや電流が流れる仕組みを説明することができなかった。電池が電流を流すことをエネルギーとして扱っていた。しかし、イオン概念によってこれまで説明できなかった電流が起きる仕組みを説明できるようになった。

田中化学研究所
福井市白方町45字砂浜割5番10



2 学習の流れ

○ 事前学習

身近な乾電池の内部がどのような仕組みでできているかを予想させ、電池が電流を流す仕組みに関心を持たせた。また、「資源としての金属」で、田中化学研究所が製作しているリチウムイオン電池をとりあげ、効率よく発電する材料やしくみを研究していることを示しながら学習を行った。

○ 本時のねらい

- ・乾電池を分解し、亜鉛板、炭素棒、電解質からできていることを確かめ、電気エネルギーが発生するしくみを理解することができる。
- ・電池開発の課題（安価で大量の電気を取り出すことができる技術の開発、繰り返し利用でき

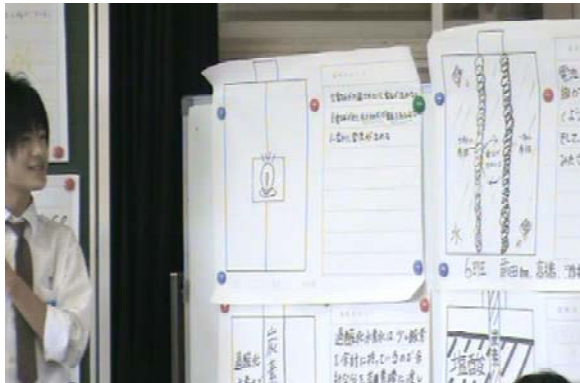



る電池の技術の開発など)を聞き、エネルギーの有効利用について考えることができる。

○ 事後学習

正極材の材料でできた製品を提示し、科学技術の発展に寄与していることを学習させた。本時で学習した金属と電解質水溶液による化学変化によりイオンや電子が発生して電流が起きる仕組みを考察する。

第3次	資源としての金属	1時間
第4次	化学変化で電気エネルギーをとり出してみよう	12時間
	1 水溶液には電流が流れるか	2時間
	2 イオンと原子のなり立ち	6時間
	3 化学変化と電池	4時間

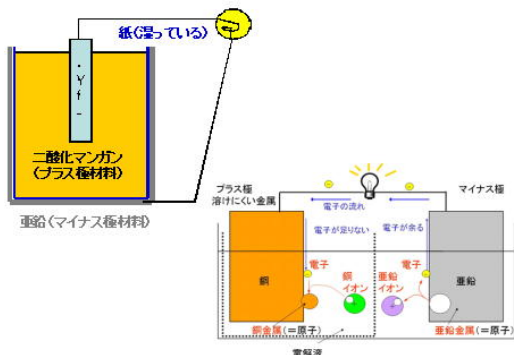
3 本時の展開

学習活動と生徒の活動	指導(支援)
<p>○使用済みの乾電池と新品の乾電池で何が違うか予想する。</p> <p>○本時の学習課題をつかむ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">電気エネルギーをとりだす電池の中の仕組みを探ってみよう</div></p> <p>○乾電池の内部はどのようなになっているか各グループの予想図を発表する。</p>	<p>○前時までのアンケート調査を基に、例示し、電池内部に対する関心を高める。</p> <p>○電池内部に対する興味関心を高めるために、前時でのグループの話し合いの結果まとまった予想図を説明させるようにする。</p> <p>○GTに、発表を聞いてもらい、それぞれの考えについて、専門家の立場で意見を述べてもらう。</p>
	
<p>○乾電池を分解する。</p> 	

○乾電池の仕組みとはたらきの説明を考える。

- ・炭素棒の役割
- ・亜鉛の役割
- ・黒い粉の役割

乾電池の構造とモデル図との比較



○これからの電池開発の課題を考える。

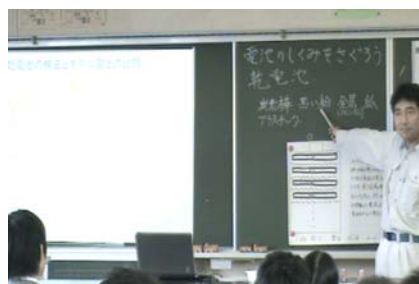
- ・繰り返し利用できる電池の開発
- ・安価で大量の電気を起こす化学変化を持続させる電池の開発技術
- ・安くて安全な電池の開発技術

○ワークシートに意見を書き、授業を終えての感想を発表する。



○電池分解で以下の点に留意するようにする。

- ・電解質の水溶液が目に入らないように安全メガネを着用する。



- ・手をけがしないように軍手を着用する。

○電池づくりの専門家により、説明を受ける。生徒の理解の状況を見ながら、適宜授業者が補足説明を加える。



○電池の技術開発への認識を高めるようにするため、グループで話し合わせてから意見を発表させるようにする。

4 授業後の生徒の変化・感想

- ・私は電池の構造はもっと複雑だと思っていたけど、分解してみたら意外と単純でびっくりしました。中には液体が入っているとおもったけど、乾電池の乾は「乾く」という意味で、できるだけ水漏れを防ぎ、湿った二酸化マンガンなどをいれて化学変化させているのには驚きました。
- ・中味が液体でなく固体なのにびっくりしました。形は違うけども電池によるイオンの移動のしくみが応用されていて、基本は学習したことと同じだと分かりました。
- ・ゲストティチャーの方に電池の中に豆電球が内蔵されているという考えが意外に良いと言われ感動しました。とてもうれしかったです。内部の構造が意外にシンプルだったのでびっくりしました。
- ・田中化学研究所では電池の正極材をつくり、大きなシェアを持っていることを知りました。これからは私達や世界のためにいろいろな電池を開発してほしいと思いました。

化学変化とエネルギー×清川メッキ工業株式会社

北倉 祐治（明倫中学校） 平成22年9月

【授業に取り組んで】

今回、授業に参加していただいた清川メッキ工業は、本校とは直線距離にして2km程度の位置にある身近な企業です。生徒たちにとって、企業のCMなどは耳にしても、メッキという技術が自分たちが学んでいるイオンの技術の応用であることまでは、考えが及んでいませんでした。自分たちが学んでいる理科が私たちの暮らしを向上させていることや、福井県内に国内でも有数の技術を持った企業があることを知ったことは、生徒にとって自分の学びを見直す機会になったのではないかと考えています。

「資源としての金属」の学習の中で、サビを防ぐ技術のひとつとしてメッキを紹介しました。また、電気分解という実験によるメッキという技術が、身の回りにあるメッキ製品に転用されていること、さらにメッキの技術が携帯電話などの基盤に応用されていることを伝えました。

企業の方に直接話をさせていただく中で、企業としての開発の取り組みなどについても語っていただき、職業にも興味を持たせることができたと思います。

1 連携のねらい

学習指導要領の改訂によって、10年ぶりにイオンの学習が中学校の学習指導要領に復活することとなった。生徒は、イオンという言葉自体は、マイナスイオンなどの言葉として耳にしているが、具体的などのようなものであるのかはイメージされていない。また、イオンの概念自体が生徒にとっては理解が難しいものであることも事実である。

そこで、今回はイオンの技術を身近に転用している例としてメッキをとりあげ、そのしくみを生徒たちに理解させるとともに、メッキの先端技術を持つ会社が郷土福井にあることを知り、その業務に興味・関心を持たせていきたい。

清川メッキ工業株式会社
福井市和田中1-414



2 学習の流れ

- 事前学習
電流の流れが電子の移動であることや、イオンのでき方などの基本的な知識を理解させる。電解質水溶液をモデルで考えることを通して、イオンの学習に関心を持たせた。
- 本時のねらい
 - ・メッキのしくみをイオンのモデルで説明できる。
 - ・電気分解の技術やイオンが実際に自分たちの生活に役立っていることを理解する。
- 事後学習
本時で学習した置換メッキのしくみの考え方を使得、電池内部での電子の移動について考えさせた。

1	水溶液には電流が流れるか	2時間
2	イオンと原子のなり立ち ・塩化銅水溶液の電気分解 ・イオンとは何か ・電気分解をモデルで考える ・電気分解の利用【本時】	6時間 ・塩酸の電気分解 ・水溶液をモデルで考える －電気メッキ・置換メッキ・イオン化傾向－
3	化学変化と電池	4時間

3 本時の展開

学習活動	教師の指導と評価（G T）
<p>○前時の想起</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気分解のモデル。 <p>○本時の課題の把握</p> <p>○G Tからの説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「清川メッキ工業」とメッキ製品について知る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・+極、-極で起きた変化について確認する +極 塩化物イオンが、電子をあげて塩素原子になった -極 銅イオンが、電子を受け取って銅原子になった ・G Tを紹介する。（日本有数の技術を持っていることに触れる） ・生徒たちの身近で分かりやすいメッキ製品とともに、目に見えない基盤の部分に多く使用されていることを知らせる。（G T） 
<p>○演示実験</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気メッキの実験。 ・置換メッキの実験。 	<p>①・G Tによる演示実験とする。</p> 
<p>○実験</p> <ul style="list-style-type: none"> ・置換メッキのしくみを利用した実験を行う。（塩化銅水溶液に亜鉛板を入れる。） ・起きた現象について確認する。 	<p>②・班ごとに実験を行う。</p>



○置換メッキの仕組みをイオンのモデルを使って考える



○イオン化傾向について知る。

○振り返りを記入する。

○次時予告

- ・イオン化傾向を利用して電流を取り出す仕組みについて学習することを伝える。



- ・変化に、イオンが関係していることを知らせる。



- ・電子の受け渡しに気づかせる。
- ・イオン化傾向という言葉は使わずに、イオンになりやすさに違いがあるということを知らせる。

- ・自由な雰囲気を書かせる。

4 授業後の生徒の変化・感想

- ・メッキは金属のサビを防ぐだけでなく、機能を高めるなどの働きがあることが分かった。メッキは、携帯やパソコンなど身の回りのモノにたくさん使われていて、貴重な技術だと思った。
- ・メッキは電子の動きを利用していることが分かりました。清川メッキさんが見せてくれた実験では、きれいに金属がついて色が変化したので、私もやってみたいと思いました。また、見ているだけでもおもしろかったです。
- ・清川メッキ工業は、ナノテクノロジーの清川メッキ工業とCMで紹介されていたけど、ナノメートルはDNAと同じくらいの大きさだと言われて、とてもすごい技術を持っているということが分かりました。

金属資源の活用×清川メッキ工業株式会社

金鑄 善朗（至民中学校） 平成22年11月

【授業に取り組んで】

単に、金属を長持ちさせる方法の一つであったメッキが、企業との連携によって大変意味深い授業になりました。まず、メッキ製品を分類する作業を行う上で、本当にメッキ製品かどうかわからないものを用意し、それを専門家に調べてもらうことを伝えることで関心・意欲を高めました。

企業の方に話をさせていただくということは、生徒にとって大変インパクトがあり、心に残るものであったと思います。企業の方が学校に来るというだけで、生徒のモチベーションが上がり、「どうなっているのか調べたい」という意欲や、最新技術に耳を傾ける姿が一生懸命で、授業に引き込まれるのがわかりました。事前の打ち合わせでは、授業者思い（単元の目標や今後の展開）や企業との連携の必要性を伝え、その中でお互いができることを確認しながら授業を作っていました。打ち合わせを進めていくうちに、今後の展開や可能性が広がっていき、自分の教材開発にも大きな影響を与えました。

金属資源の活用としてメッキを取り上げましたが、その後のイオンの学習の導入にもなりました。単発ではなく単元を通して関わりが持てるような学習活動を開発していくことが大切だと感じています。授業の最後に職業について語っていただきましたが、進路選択を控える3年生にとって大変貴重な話を聞いたことは大きかったと思います。

1 連携のねらい

3年生では、金属資源を長く有効利用するために、メッキや塗装、合金などの科学技術を多用していることを学ぶ。そこで、メッキを行っている清川メッキにきてもらい、最先端の技術を生かした実験を行い、自分たちが学習していることを使って仕事をしていること、福井県から最先端の技術が生まれていることを語ってもらう。そのことにより、生徒が職業に対する夢を持てる機会としたいと考える。

清川メッキ工業株式会社

福井市和田中1-414



2 学習の流れ

○ 事前学習

「メッキ製品の見分け方知ってますか？」

身の回りにあるメッキ製品（おそらくメッキ製品であろう考えるもの）を各自が持ち寄り、メッキ製品かどうかを話し合う。また、製品を見て、メッキをする理由を考え、班でまとめていく。メッキ製品かどうかわからないものは、実際に清川メッキに分析をしてもらうことで、興味関心を高める。

「この中でメッキ製品はどれでしょう？」


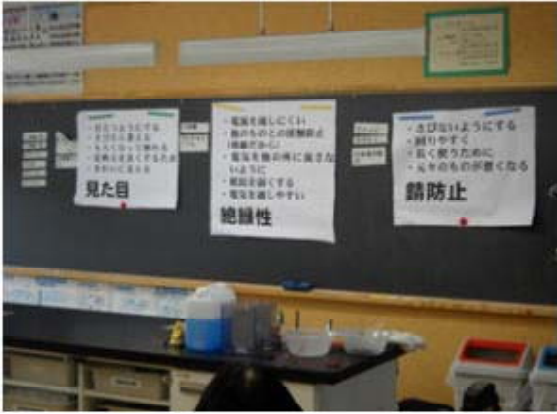
<導線（黒、金） ナット、ホチキス針、ハートの置物（赤・黄） ピンクの宝石、基盤 >



- 本時のねらい
 - ・メッキをする理由を理解する。
 - ・硫酸銅水溶液を使った銅メッキを生徒が体験することで、メッキに対する興味関心を高める。
- 事後学習
 - ・金属資源が枯渇しており、長く金属を使うためにどのような技術が開発され、循環型社会の大切さについて話し合う。金属資源を大切にするための工夫がほかにないか考える。
 - ・本時で体験した銅メッキのしくみを考え、水溶液中のイオンについて学習する導入とする。

第1次	金属資源の活用	3時間
1	メッキ製品をしらべよう	1時間
2	メッキの仕組みを学ぼう	【本時】 1時間
3	金属資源を長持ちさせるには	1時間

3 本時の展開

学習の流れと生徒の活動	留意点・支援・評価
<p>○メッキの種類分けの結果を聞く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・14種類の結果 ・生徒の持ち寄りの結果  <p>○「メッキをする理由はなんだろう？」各班で考えたメッキをする理由を確認する。</p> <p>○本時の学習課題を知る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">メッキとは何だろう</div> <p>何のためにメッキをするのかな？ どんなものにメッキされているのかな？</p> <p>○メッキについて説明を聞く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メッキとは ・メッキをする理由，用法（歴史，新技術をふまえて） 	<p>○14種類，生徒の持ち寄りの結果を黒板に貼っていく</p> <ul style="list-style-type: none"> ・授業者が質問し，GTの方に正解を言っていた。 ・用途別（錆防止，見た目，電気を流す）にわけて貼っていく。 ・生徒が持ってきたものの結果も同様に貼っていく。  <p>・簡単な企業紹介（自己紹介）をする。</p>

・銅，銀メッキの演示



○GTにメッキについて説明をしてもらう。
・用法について例を挙げて説明してもらう。

(事前に、企業の方に授業の趣旨や内容について詳しく説明しておき、なぜ今メッキや化学変化について学ぶのか、学んだことが将来の職業に結びつくこと、先端技術が福井から発信されていることを語っていただく。)

実際にメッキをやってみよう

○プレートに銅メッキをする。



○今日の授業で感想・疑問に思ったことを書く。

○疑問に思ったことをホワイトボードに書き、次時の課題を作る。

○銅メッキをするときの危険防止に気を配る。

- ・鉄板の加工で手を切らないように
- ・硫酸銅水溶液の扱い



(本時授業用 特製キーホルダー)

4 授業後の生徒の変化・感想

- ・銅や金のメッキが身のまわりにあふれていることにビックリしました。金属だと思っていたものもメッキがほどこされたプラスチックだったことに感動しました。自分でメッキができたことは嬉しかったです。良い経験になりました。
- ・今日、清川メッキの方のお話を聞いて、メッキはとっても小さい単位までであることがわかりました。メッキの実験では種も仕掛けもなかったものに電気を流しただけで銅がついたのでビックリしました。メッキといわれても今までわからなかったけれど、今回の授業で素晴らしいものだということがわかりました。楽しかったです。
- ・メッキってどういうものかわからなかったけど、今日の授業をして初めてわかった。青色の液体が何かすごいものに見えた。メッキについて興味がわいた。

—— <生命・地球> 第2分野 ——

動物の世界 × 大門動物病院

上見 和孝（明道中学校：実践時） 平成21年11月

【授業に取り組んで】

獣医さんと打ち合わせをしていく中で、どんな活動を生徒に取り組みせたらいいのかを考えました。獣医だけではなく医師が行う診療の中で生徒にも体験できる活動として「聴診器」を用いることにしました。聴診器の診療から何がわかるのか？話を聞く中で心臓の血流の疾患や胃腸の不良などがわかることを教えていただきました。

ほとんどの生徒は聴診器を使った経験がなく、授業の初めはその使い方に戸惑いを感じた生徒もいましたが、心音を聞く活動を繰り返すことで徐々に慣れてきた様子でした。授業ではいろいろな動物の心音を聞いて、それぞれの心臓の作りを知りました。授業が終わってからも、イヌやウサギを抱きに来たり心音を聞いたりと意欲的に動物とふれ合う様子が見られました。動物と直にふれ合い、聴診器や心音計を使って実際に心音を聞く活動は、生きていることを実感し自他の生命を考える絶好の機会となったと思います。

GTとの授業も非常に効果的でした。授業の最後には、事前に準備していた質問以外にも「病院の場所」や「嫌いな動物」から「動物のしつけ」「獣医のやりがい」まで様々な質問が出されました。心臓に関する専門的な話をお聞きするだけでなく、様々な質問に対しても丁寧に答えてくださったことで、動物や獣医の仕事に対する興味・関心も高まりました。

1 連携のねらい

私たちは、病気にかかる病院で問診・視診・聴診・触診などの診察を受ける。本時は、聴診にスポットを当て「からだの音から何がわかるか」という課題で、大門動物病院の大門由美子先生とともにその謎を探っていく。身近に見る機会がありながらも、ふだんはなかなか触れることの少ない聴診器を実際に使い、あらゆる状況の自分の心音や様々な動物の心音を聞き比べることによって、心臓のはたらきを理解するとともに、生きていることのすばらしさを実感させたい。また、直接に病状を訴えることのできない動物たちをどのように診察・治療していくのか、獣医の仕事の奥深さや科学の有用性なども感じとらせていきたい。

大門動物病院

福井市飯塚町17-29



2 学習の流れ

- 事前学習
 - ・動物の体のつくりと働きについて理解する。
 - ・動物が体のつくりなどの特徴に基づいて分類できることを理解する。
- 本時のねらい
 - ・聴診器を正しく使い、自分の心拍数を聞くことができる。
 - ・状況による心拍数の変化や他の動物の心音を聞き比べることによって、心臓のつくりとはたらきの関連を見いだすことができる。
 - ・動物や動物に携わる仕事に対する興味・関心を高め、生命を尊重することができる。

- 事後学習のねらい
 - ・動物についての総合的な見方や考え方を養うことができる。

第1章 動物の行動とからだのしくみ	6時間
第2章 動物のからだのはたらき	8時間
第3章 動物のなかま	
第1次 動物にはどんななかまがいるか	1時間
第2次 動物の生活のしかたとからだのつくりやはたらき	2時間 (本時2/2)

3 本時の展開

学 習 活 動	留 意 点
<p>●課題を把握する。</p> <div data-bbox="172 741 743 864" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> からだの音から何がわかるのだろうか。 </div> <p>●診察のはじめに聴診を行う理由について、話を聞く。</p> 	<p>○診察時、大抵の場合は聴診器による診察があることに着目させる。</p> <p>○◎循環系や呼吸系の異常、消化管の状態など</p>  <p>(獣医師を目指す若い学生も参加)</p>
<p>●自分の心音を聴診器を使って聞く。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 聴診器の使い方と心拍数の求め方を知る。 ② 安静時の心拍数を数える。  <p>●からだに異常があるとき以外で、心音に変化が現れるのはどんなときかを話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動をしたとき ・驚いたとき ・息を止めたとき ・緊張しているとき 	<p>◎耳を痛めないため、聴診器に向かって大きな音を出さないように注意する。</p> <p>○班ごとに話し合わせ、ホワイトボードに記入後、発表させる。</p>  <p>○◎からだに負担がかかりすぎない程度の実</p>

- ・恐怖を感じたとき

●出てきた意見をもとに、実験を行う。

- ① 運動後や息を止めた後の心拍数を数える。
 - ・やっぱり心拍数が増えた
 - ・心拍数があまり変わらなかった
 - ・さらにその状態を続けるとどうだろう
- ② 結果をまとめ、考察し、発表する。
- ③ 心臓のはたらきについての話を聞く。

●動物の心音を聞く。

- ・ちゃんと心音が聞こえる
- ・ヒトより心拍数が多い



●動物の心臓のつくりや生活についての話を聞く。

●授業の感想を書き、発表する。

験を行うよう指示する。

木	志	84	114
志	下	66	150
下	後	66	72
後	心	84	72
心	拍	77	108

◎◎心臓は血液を循環させて酸素や養分を全身へ送り届ける重要な役割を担っていることを、「守ろう命の講座」で学習したこととも関連させながら理解させる。

◎心音計を使って、イヌやウサギ・ニワトリの心音を聞かせる。



◎◎心臓の大きさやつくりが生活に適したものになっていることを知らせるとともに、からだの音から動物の飼育されている環境などもわかることを知らせる。

○獣医師に聞きたいことを質問する。

4 授業後の生徒の変化・感想

- ・人間も動物も、同じ動物だけど、体の大きさや寿命などで心拍数が変わったりするのがすごいなあと思いました。それと、自分の心臓の音が聞こえてびっくりしました。よく医者に診てもらったときに、聴診器でしているときは、今回聞いたような音を医者も聞いて診察していると思うと、自分も医者になった気分になりました。運動をした後に聞いてみたら、とっても鼓動が速くなっていて、本当に理科の授業でいることが一気に全部行われていると思うと、人間ってすごいなあと改めて思いました。
- ・自分の心臓の音を聞く機会はあまりないので、ドクンドクンという音を聞くと、いつも動いているんだと思い、心臓についてまた興味を持ちました。他の動物は人間と違いかなり振動が速いということがわかりましたが、人間より寿命が短いということでもあり、何かせつない気がします。
- ・今日の授業は、とても驚くようなことばかりでした。犬、うさぎ、ニワトリがいたことにも驚いたのですが、動物の心臓の音の速さやリズムの違いにびっくりしました。うさぎはリズムが速くニワトリもでした。犬は人間に近い音でした。獣医さんのことについてもいろいろ知れたので、獣医さんになるということは、大変だけどいいこともあり、楽しそうだなと思いました。

生物の変遷と進化 × 福井県立恐竜博物館

角南 達三 (大東中学校) 平成22年11月

【授業に取り組んで】

最初、恐竜博物館での展示物や授業の内容と、生徒が教科書で学習している内容との間には開きがあり、展示物や骨格標本を生かした内容の授業づくりが本当にできるだろうか、という不安がありました。授業を考えるなかで、進化の流れを生徒に考えさせるには、現存する生物との比較や始祖鳥と恐竜をつなぐ羽毛恐竜（中華竜鳥）との比較がどうしても重要となりました。そこで、現存するトリ、始祖鳥、羽毛恐竜の標本が揃っている恐竜博物館ならではの授業となりました。

打ち合わせをする中で、①始祖鳥の骨格標本を観察する、②3つの骨格標本を見比べる、③羽毛恐竜と始祖鳥の復元図と見比べる、という3段階の学習活動から生物の変遷と進化について考える流れの授業にしました。これにより、研究者の進化の変遷をたどる研究と同じ歩みを追体験することができました。個別課題の設定を各自が行うために、当日までの事前学習を充実したものにすることが必要になりました。そのため、生徒の知識量が豊富になり、共通課題に取り組む意識も高まり、骨格標本を眺めるだけでなく観察しながら意見交換することができた。

GTの方には、生徒の考えた意見について分かりやすく説明を加えていただいたり、進化についての生徒の素朴な質問への答えや、この仕事のやりがいなどにも触れた話をしていただきました。生徒たちは、研究員さんの話を大変興味深く聞いており、この職業についての関心も高まったように感じます。

1 連携のねらい

福井県の中学生ならば、クラスの2分の1程度は福井県立恐竜博物館に足を運んだことがある。しかし、家族で見学をしている場合は素通りしてしまったり、資料の価値が分からず見逃してしまったりしている内容には大切なものがある。実際に復元骨格や生物の復元図を観賞することで、教科書の写真を取り上げただけでは伝わらない感動を味わわせたいと考えている。本単元で学習する「生物の変遷」「進化の過程」についてさまざまな資料が揃っているため、個人で設定した課題を展示物を使って解決する学習を取り入れた。また、授業では、「恐竜から鳥類が進化した」ことを博物館の資料をお借りして比較することで導き出したいと考えている。さらに、研究員の仕事として「進化」を類推する面白さや苦勞、「進化」を捉える視点などの話を現場で携わっている方から聞くことでキャリア教育の一環としての価値を見いだしたい。

福井県立恐竜博物館

勝山市村岡町寺尾51-11



2 学習の流れ

- 事前学習



- ・セキツイ動物について、現存の生物や過去の生物の化石を比較して、生物が水中生活をするものから陸上生活をするものへと進化したことを理解する。
- ・セキツイ動物の進化について個人の課題を設定する。
- 本時の学習のねらい
 - ・進化について興味を持ち、個別課題を解決する。
 - ・共通課題「鳥の進化の流れは恐竜からである」を実際に骨格模型を観察する授業を通して理解する。
- 事後学習
 - ・個人で解決した課題をレポートにまとめ発表しあい、進化についての理解を深める。

生物の変遷と進化（新学習指導要領から付加）

第1次	生物の進化の道筋を理解する	1時間
第2次	異なるなかまの特徴をあわせ持つ生物から分かること	1時間
第3次	生物の進化をたどる（VTR）	3時間
第4次	課題づくり	2時間
第5次	課題の探究（共通課題・個別課題）とレポート作成	3時間（1／3）

3 本時の展開

A 個別課題探究（30分）

学 習 活 動	留 意 点
自分の課題を確認する。	調べたことをワークシートにまとめさせる。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">進化について恐竜博物館で自分の課題を探究しよう</div>	
<p>●探求するエリアで自分の課題について調査活動をする。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・事前学習でのワークシートを使い、自分たちの課題を明確にしておく。 ・恐竜博物館のパンフレットなどをコピーして配布し、エリアを迷わないようにする。 ・ 

B 共通課題「鳥の進化の流れは恐竜からである」（30分）

学 習 活 動	留 意 点

●今日の課題を知る



この骨格模型の正体は何だろう 何類に分類されるかを特徴から予想しよう
また、どんな生活をしていただろうか

- 予想される反応 始祖鳥、恐竜、鳥
- 鳥の特徴を話し合う
 - くちばしを持っている
 - 羽根の形が鳥と同じである。
 - 鳥と同じ鎖骨を持つ
- ハ虫類の特徴を話し合う
 - くちばしに歯がある・翼に3本の指・しっぽ
- 他に気づいた特徴を話し合う
 - 二本足である。 ・小さい。 ・早く走れそう。
 - 集団で大きな動物に向かっていく肉食恐竜かな。
 - 歯が鋭いので肉食かな ・飛べない鳥みたいだ

- 特徴をたくさん書き出させる
 - 鳥類・ハ虫類との比較から思い出させる。



他の骨格標本や骨格模型と比較してみよう。他と、同じ特徴や違う特徴に分類して見つけよう



- カラスの骨格標本と比べる
 - しっぽがあるかないか ・腕のつき方は似ている
- シノサウロプテリスキの骨格模型と比べる
 - こちらの方がよく似ているな
 - 歯がある ・しっぽがある

- 特徴を分類して記入させる
 - 現生の鳥類との比較
 - 始祖鳥以前の羽毛恐竜との比較



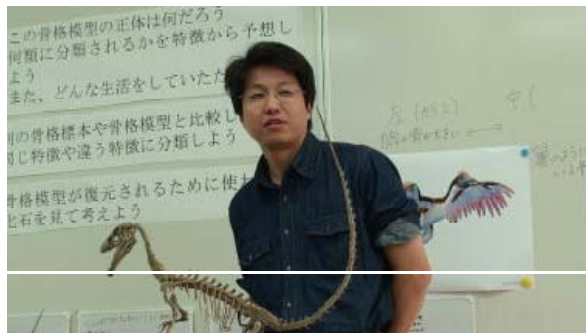
この骨格模型が復元されるために使われた化石のうちの1つを見て考えよう

- 始祖鳥のベルリン標本のレプリカを観察する
 - ・翼や羽根があることに気づく
- 始祖鳥とシノサウロプテリスキの復元図を見る
 - ・どちらも羽毛があることに気づく



- ◎始祖鳥は鳥に分類される証拠となったことを知らせる
- ◎始祖鳥の前に羽毛恐竜がいたことを知らせる

- 質問形式で進化のことについて疑問に思っていることを知る
- 骨格標本や写真の資料などから、違いを確認し、鳥の進化の流れが恐竜からであることを知る。



- 進化について研究している専門家から、最先端の研究の方法ややりがいについて話を聞く。

- ◎進化の類推の方法や学ぶ意義について、今日の学習活動と関連させながら話をする



4 授業後の生徒の変化・感想

- ・始祖鳥をカラスや中華竜鳥と比べて、違う特徴や同じ特徴が発見できてよかったです。特徴を班のみんなで探しているとき楽しかったです。研究員さんの話も聞けて、貴重な体験ができてよかったです。
- ・めったに見られない始祖鳥などの模型が間近で見られてよかったです。また、行くことがあったら、ただ見てだけでなく今日調べられなかったことをもっと調べたいです。
- ・化石を調べて復元すると、本当に昔はこんな動物がいたんだなあと思えてきました。
- ・最初は何の骨格模型か分からなかったけれど、復元されるために使われた化石を見ると分かってきて意外でした。
- ・3つの骨格を見て、どこが似ているかを探して、そこからどんな暮らしをしていたかなどを考えてとても楽しかったです。
- ・鳥は陸上を歩いていた生物から進化して、空を飛べる翼ができたということがとてもすごいことだと思いました。

天気とその変化× 福井地方気象台

稲田竜一・野田裕之・木下慶之（清水中学校：実践時）

平成22年2月, 3月

【授業に取り組んで】

気象台とは昨年も連携し、授業をすすめてきましたが、1時間をゲストティーチャーとしてお任せするだけの授業だったので「福井豪雨」や「雷の発生」など難しい内容の講義でした。今回は、まず教師が地方気象台を訪問し、気象台における業務内容や観測設備などを紹介していただきました。また、教科書などを事前に紹介し、天気の学習がどのように進められているのか、学習の流れや基本的な学習内容を伝えました。そこから、どのように学習内容とつなげていくべきかを電子メールなどで相談しながら、単元構成を考案していきました。

単元の最初の授業では、気象観測器具を実際に教室に持ち込んでいただき、身近に触れて体験することにより、効果的な学習が促進でき、職業にも興味を持たせることができました。その後も、「気象レーダー」の新聞記事やTV、インターネットなどの日常的な気象情報などを継続的に生徒たちに紹介したり、気象台のホームページとの関連をはかったりすることで、学習内容と日常生活や職業とのつながりを持たせることができました。単元週末の授業では、GTがNHKの天気予報の番組で実際に予報を発表されている方だと聞いて驚き、「実際には天気図に記載されない前線もあり、それが天候を左右する」など、専門的なお話しが聞けました。翌日、いくつかの班の予報と気象台の職員の方の予報が見事的中し、生徒たちの意欲がさらに高まりました。

学校にある観測器具を使って、気象観測を継続して実施したことや、単元の終末で天気図から数日後の天気を予想し気象台の方からの評価を受けることで、より意欲が高まった課題学習に取り組むことができました。

1 連携のねらい

天気は生徒たちにとってとても身近な自然現象の1つとしてあげられる。自転車通学が90%近い本校の生徒にとっては、「今日は晴れか？雨か？」を確認することがまず朝一番の観察である。また校外で部活動する生徒たちにとっても練習活動に影響するとても重要で身近な自然現象である。しかし、生徒たちは気象がどのように観測され、結果が発表されているのか、また、どのような職種の方が携わっているかまでは理解していない。

そこで今回は気象観測や天気予報の専門家である地方気象台の職員の方々から、実際に気象台で行なわれている気象観測の方法や天気予報の出し方、福井の気象の特性について紹介していただき、生徒たちに気象現象や気象業務に関する興味や関心を持たせたい。

福井地方気象台

福井市豊島2-52



ウインドプロファイラ

2 学習の流れ

- 事前学習



気象観測の要素（気温・湿度・気圧など）を紹介し、身近にできる気象観測の方法を紹介する。事前にビデオ撮影した気象台の様子や観測機器を紹介し、気象台について関心を持たせる。

- 本時のねらい
 - ・気象に関する専門的な知識や気象台での業務について学ぶ。
 - ・気象観測の方法や器具の使い方について学ぶ。
- 事後学習
 - ・本時で学んだ気象観測の方法を使って実際に毎日の気象観測に取り組みさせる。
 - ・「天気の変化」を学習する上で出てきた疑問を気象台の方とメールでやりとりする。
 - ・単元の最後に天気図を見ながら明日の天気を予想する活動を行い、気象台の方からの評価をもらう。

○レディネステスト	1 時間
第1章 気象を見る目	4 時間
1 気象観測をしよう (第1回目 本時① 気象台からGT)	
2 気象の変化にはどのような決まりがあるか	
第2章 空気中の水蒸気の変化	3 時間
1 水蒸気が水に変化するとき	
2 雲はなぜできるのか	
第3章 前線と天気の変化	4 時間
1 雲はどのようなところでできるのか	
2 前線が近づくと天気はどのように変わるか	
3 天気の変化を予測しよう (第2回目 本時② 気象台からGT)	

3 本時①の展開

①展開

学習内容	学習活動 (○教師 ◎G.T. ●生徒)	留意点
前時の活動の振り返り (10分)	●前時の学習活動を振り返る。 ・気象の要素とその観測方法について確認する。 →気温・湿度・気圧・雲量・風向など ○新聞やテレビで発表されている気象情報を紹介する。 ・例：降雨量は□□、風力□□。 今回は東尋坊レーダーの改修記事	・気象観測ワークシート（以下WS）をグループで確認する。 ・教師が調べてきた資料を紹介する。（テレビや新聞のデータ）
G T の紹介 G T の講義 「気象台での観測について」 (15分)	○講師を紹介する。 ◎福井地方気象台の業務について説明 ・地方気象台の設備 ・県内の気象観測装置 	
実習 気象観測	◎ 気象観測の方法	GTより ・プロジェクターで資料をスクリーンに提示する。

機器の紹介
(20分)

- WSに新たな知識を記録する。
- 気象台の気象観測機器を観察、使い方や仕組みについて学ぶ。
 - ・実際にさわったり、簡単な操作などを体験する。



- ・3グループに分かれ説明を聞く。
- A…風向風力計



B…雨量計



C…気温、湿度、積雪、日照測定器



まとめ
(5分)

- WSに感想や疑問を記入する。
- G Tに質問をする。
例：降水確率ってどういう意味？
- 感想とお礼

(今後も、気象台の先生に随時質問できることを伝える)

- ・代表生徒がお礼の挨拶

4 授業後の生徒の変化・感想

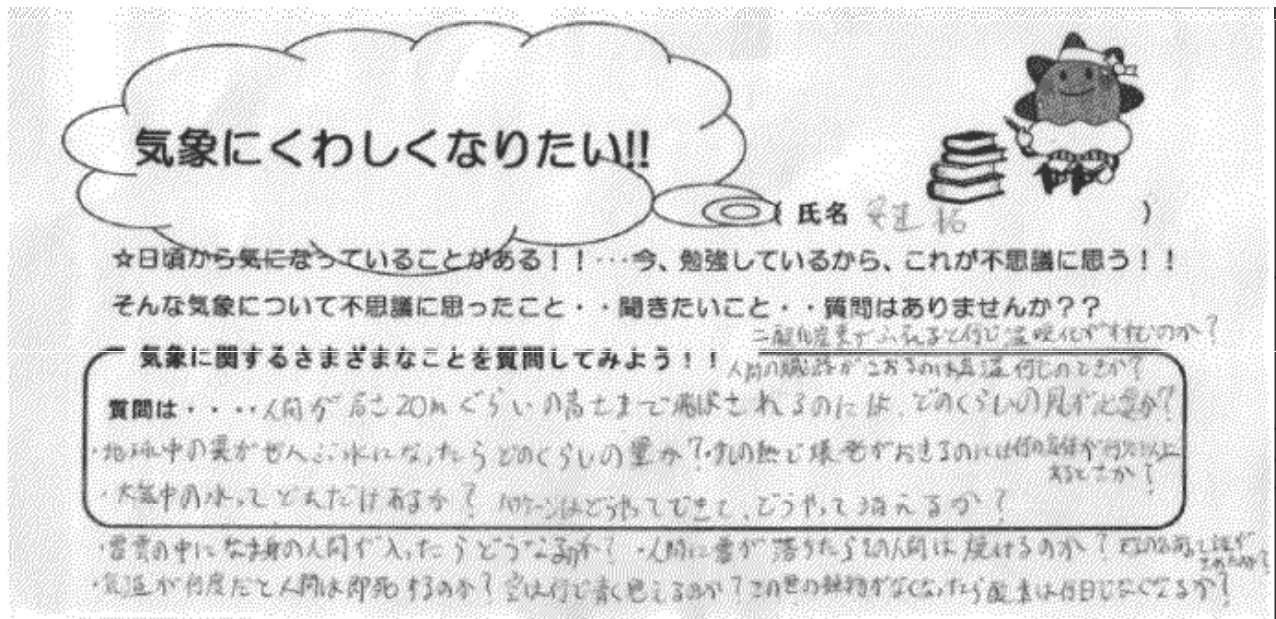
今日の気象教室があるまで、私はあまり天気に興味がありませんでした。しかし、今日、地方気象台の先生のお話をお聞きし、気象について興味を持つことができました。見たことのない機械などの説明を聞くだけでも、とてもおもしろかったです。

特にすごかったのは、高いところの気温を測るのに風船に機械をつけてとばすということでした。今日は本当にいい体験ができました。また次は、違うテーマで開いてもらいたいです。

単元を通して連携した学習活動

単元を通して、気象掲示板を設置し、生徒の質問に答えてもらって掲示した。

質問紙の例



気象掲示板の設置 気象台の方に聞いてみよう 質問集

降水確率ってどういう意味?

A 1mm以上の雨が降る確率で、同じような気象条件が100回あった場合に、そのうち何回1mm以上の雨が降るかを表した数字。降水確率が高いほど雨が降りやすいが、降水量は関係ない。

Q なぜ晴れているのに雨が降るときがあるのですか きつねのよめいり(多)

A 雨粒は雲の中で出来ます。上空の強い風に乗って離れた雲から飛んでくるのです。

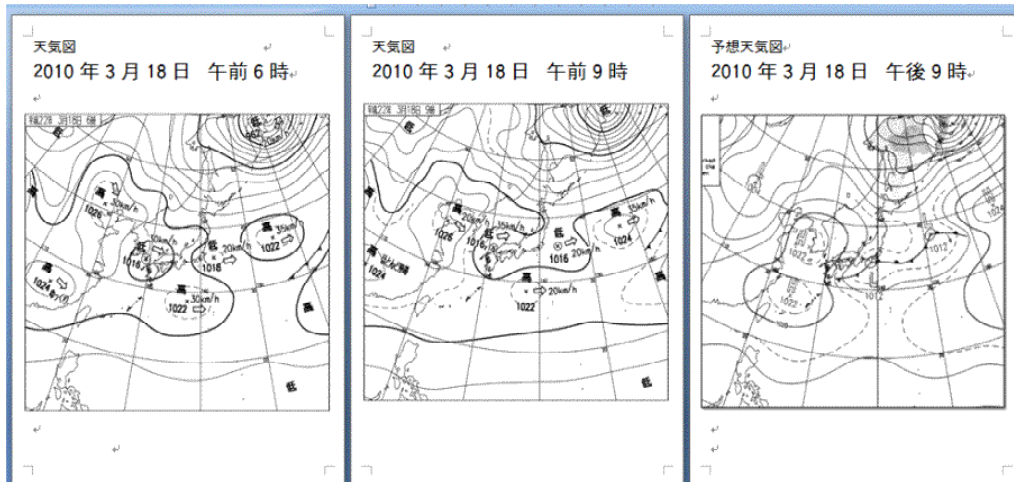
本時②の展開

「3月19日の(明日)の天気を予報してみよう」

学習内容	学習活動 (○教師 ◎G.T. ●生徒)	留意点
<p>(1) 気象庁ホームページで公開されている本日の天気図を確認する。 生徒たちにはワークシート配布</p> <p>(2) 教師は現在の気温や天気、湿度などを発表し、天気図と照らし合わせる。</p>		

(3) 2枚の天気図と2枚の予想天気図をもとに、明日（3月19日）の午前9時の天候を予測する。

4人1グループになって、グループごとに話し合う。



ホワイトボードに理由とともに予想する天気を記入する。

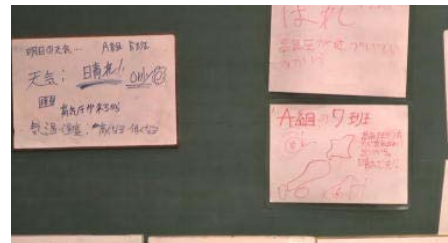
2-6 5はん
〈もり〉
高気圧と低気圧がぶつかる
（赤道前線がぶつかるから）

明日の天気... A組 5班
天気: 晴れ! Only
理由 高気圧が来たから
気温・湿度: 高気圧の中心



(4) 予想発表

黒板に教師は同じ予報どうしを分類し、掲示していく。



(5) 代表班が模造紙に拡大された天気図の前で天気予報をする。

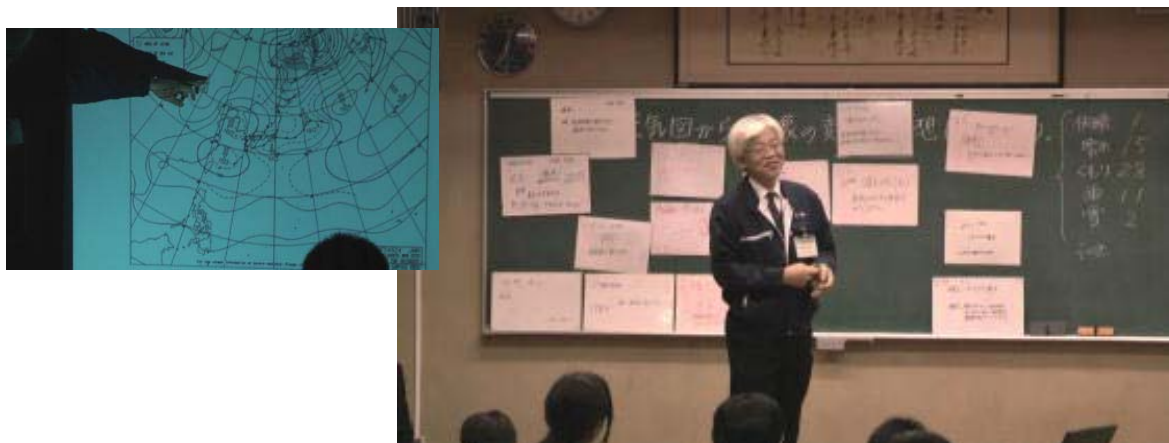


「僕たちの班では、明日は晴れと予想しました。理由は・・・」

(6) 気象台の職員から、気象台の天気予報について詳しく話を聞く。

生徒たちの予報を評価していただく。

生徒たちはNHKの天気予報の番組で実際に予報を発表されている方だと聞いて驚き、「実際には天気図に記載されない前線もあり、それが天候を左右する」というお話などに感激する。



(7) 翌日、いくつかの班の予報と気象台の職員の方の予報が見事的中する。

4 授業後の生徒の変化・感想

○天気予報を発表するまでとても手間がかかるんだなと思いました。また天気を調べることによって、いろいろなことが分かり、友達との話し合いの中でも、みんなといろいろ話し合えてよかったです。また気象台のみなさん、今日はとてもためになるお話をありがとうございました。これからも天気のことを一生懸命勉強したいです。

—— <科學技術・環境> ——

自然と人間× バイオフィロンティア

宇野 秀夫（社中学校） 平成22年2月

【授業に取り組んで】

生徒が家庭から持参した廃油にアルカリ触媒（水酸化カリウム）、メタノールを加えて加熱するとバイオディーゼル燃料を作り出すことができます。理科室でも簡単に行うことができ、創った燃料で耕耘機などのディーゼルエンジンを動かすことができました。また、新進気鋭の会社（バイオフロンティア）の方をGTと招聘することで、地球環境のために取り組もうとする企業家の熱意に触れることができました。

1 連携のねらい

これまでに生徒は身近な生物のからだのつくりや生活の特徴について調べ、植物は光合成によって有機物をつくり、動物は有機物である植物または動物のつくってきた有機物を食べるということで相互につながっていることを学んできた。また、微生物が有機物を分解して無機物とし、それを植物が利用していることや、この過程で地球という環境での炭素が自然界を循環する仕組みを考えさせる流れとなっている。

本授業ではGTとして、バイオディーゼル燃料をつくらせている会社と連携授業を実施する。廃油からエステル交換によってバイオディーゼル（BDF）を作り出す技術を開発した会社である。バイオディーゼル燃料は、再生可能な有機物資源（バイオマス）の一つであり、ディーゼル機関を動かすことができる。その際に、空気中に二酸化炭素を出す、その二酸化炭素はまた植物の光合成によって植物体に取り込まれる。授業の中で、カーボンニュートラルを実体験しながら学習していきたいと考えている。

バイオフロンティア 越前安養寺町141-25-2



2 学習の流れ

- 事前学習
 - ・バイオマスは、再生可能な有機性資源であることを理解し、カーボンニュートラルの社会を実現することに有効な方法であることを指摘できる。
- 本時のねらい
 - ・廃油からバイオディーゼル燃料を作り出し、科学技術の素晴らしさを実感し再生可能な資源の有用性を説明することができる。
- 事後学習のねらい
 - ・バイオマスは、再生プラスチック、バイオ液体燃料など、将来への利用の取り組みが期待される再生可能な資源であることを理解することができる。



第1次	生物のつながりはどうなっているのか	(2時間)
第2次	生物のからだをつくる有機物はどうなっているのか	(1時間)
第3次	物質は自然界でどう循環しているのか	(1時間)
第4次	自然界のつながりはどう保たれているのか	(1時間)

3 本時の展開

生徒の活動	指導（支援）
<p>○油は何から生成されているのかを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アブラナ、ツバキ， トウモロコシ ヒマワリ， 大豆 <p>○家庭から出る廃油の処分方法と問題点考察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・油吸い取りパットで吸わせて焼却処分で， 二酸化炭素を発生 ・廃油として流すと環境破壊 <p>○バイオディーゼルのつくり方を説明する。</p>	<p>○家庭で使用している油を提示する。</p> <p>○廃油を処分することで， 二酸化炭素を発生したり環境を破壊したりすることを押さえる。</p> <p>○GTのバイオフロンティアの上島氏により， 廃油を使ったバイオディーゼルのつくりかたを説明して頂く。</p> <p>○県内初めてで経済通産省から許可を受けた新企業であることを紹介する。</p>
 <ul style="list-style-type: none"> ・廃油にメタノールと8%の水酸化カリウムを混ぜ、加熱することでバイオディーゼル燃料をとりだすことができる。 <p>○廃油からバイオディーゼルをつくる実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃油を容器に入れ、ガスバーナーで温めたお湯の中に入れる。 ・廃油の中にアルカリ触媒、メタノールを混ぜる。 	 <p>○現在捨てている廃油は、元々は植物の種子からできていることに触れる。</p> <p>○油を扱うことになるので、危険を十分に説明する。</p> <p>○グリセリンとBDFが分離する時間を利用して、バイオ燃料の意義を説明する。</p> <p>○バイオディーゼルは引火性があるので、取り扱いに気をつけるようにする。</p>
	

- ・上澄み液とグリセリンを分離させ、グリセリンを除去する。
- ・上澄み液を蒸留し、バイオディーゼルを取り出す。

○できあがったバイオディーゼルを集めて、ディーゼル機関を動かす。



○バイオディーゼルをつくっての感想を發表する。



○一人一人の意見を發表する。

4 授業後の生徒の変化・感想

- ・地球のために大切なことを学ぶことができました。今まで再生可能な資源と聞いてもリサイクルのことしか思いつきませんでしたが、廃油からつくるバイオ燃料があるのだと知りました。これからこの技術を更に良くして、たくさん利用し地球環境が良くなっていくといいと思いました。
- ・バイオディーゼルを使うと使う前と使った後では二酸化炭素の量がプラスマイナスゼロで変わらない、環境が変わらないというのに驚き、凄いなと思いました。これからも、バイオディーゼルのようなエネルギーが開発されていってほしいです。
- ・廃油から燃料が作れるんだと分かりました。会社も環境問題を防ぐために、対策をしているのだと思いました。
- ・実際に廃油を使って実験をして面白かったです。廃油とアルカリ触媒で油が再利用できるので凄いなと思いました。下水に油をそのまま流すと生物が生きていけなくなって、結果人間に戻ってくると思います。未来に向かって、省エネに取り組みたいです。

科学技術と人間× 北陸電力

西 輝憲（越廼中学校） 平成22年11月

【授業に取り組んで】

学校の敷地内に設置された大きな太陽光パネルに着目させ、これだけで生活できるかを検証する活動を取り入れました。その中で、自分たちが使っているエネルギーの量や、電力会社の発電等について、実感を伴った学習ができるようにしました。また、パワーポイントやワークシートを活用し、自然な流れで企業と連携した学習に取り組めるようにしました。電力会社の人に直接話が聞けるということで、生徒のこの単元への関心が高まったように感じられました。

発表内容を掲示したため、GT（ゲストティーチャー）に向けて、自分の言葉で問いかけることができずでしたが、生徒はGTの方の話を大変興味深く聞いており、この職業についての関心も高まったように感じました。

単元を通して、発電所の方に聞いた話として説明をしたり、資料を提供していただいたりしたことで、GTの登場にも無理が無く、自然な流れとして単元に組み込むことができたと思います。特に、地元にも水力発電所があり、現在も実際に発電されているという情報は、生徒にとって最も衝撃的で、単元に対する見方が大きく変わったと感じました。

1 連携のねらい

生徒は前単元の学習で、エネルギーは自在に姿を変えることができること、その前後でエネルギーの総量は変化しないことを学んできた。また、人類は化学変化等を利用し、エネルギーを目的とする種類に変換することで、豊かな生活を送ることができるようになったことも学んだ。

しかし、それらのエネルギーは、スイッチひとつで簡単に取り出せ、特別な努力をしなくてもすぐに利用できるものという認識が強い。そこで、本単元では、電気エネルギーに注目し、そのエネルギーを取り出すためにどのような仕組みが存在するのか、また問題点は何なのかを考えさせていく。そして、私たちが豊かな生活を送る陰では、地下資源の減少や、地球規模での環境問題が生じていることに目を向けさせたい。

科学技術は、日々進歩し続けている。その一方で、前述のようにエネルギーの大量消費や資源の枯渇問題も深刻である。我々の生活にとって一番身近なエネルギーの種類は電気であり、電力会社はその最先端の技術開発を行っている。北陸電力の方とともに授業を作り上げることで、エネルギー利用が我々の生活に密着した内容であることを実感し、これからの社会を考えるきっかけとさせたい。そして、今後科学技術をどう発展させていくことが大切なのか、専門家の意見を聞きながら考えさせていきたい。

北陸電力株式会社

福井支店

福井市日之出1-4-1

丹南支社

越前市新町10

字東野末1-6



2 学習の流れ

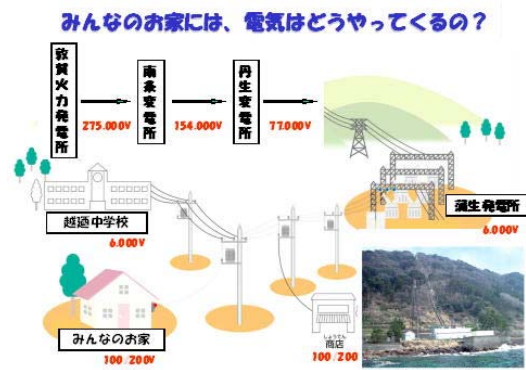
○ 事前学習

- ・宇宙から見た夜の地球や、明かりの種類を予想する活動を取り入れ、我々がたくさんのエネルギーを消費していることを理解する。
- ・学校に設置された太陽光パネルだけで生活できるかを調べ、新エネルギーだけではまかないきれないことを実感する。
- ・実際の発電の仕組みやその問題点を知る。
- ・今後どのようにエネルギーを利用していくと良いのか、自分なりの考えをもつ。



○ 本時のねらい

- ・自分たちの考えたエネルギー利用法について発表し、専門家からのアドバイスをもらう活動を通して、豊かな生活を送ることはもちろん、地球環境を守ることも、企業が様々な科学技術を利用していることを知る。
- ・今後更に科学技術を発展させていくことの重要性を理解する。



○ 事後学習

- ・授業の感想を発表しあい、無駄なエネルギー消費を押さえる努力や、新エネルギー開発の重要性、見えないところでの企業努力について理解を深める。

第1次 電気エネルギーはどこからくるのだろうか	3時間
第2次 資源・エネルギーの大量消費がもたらすものは何か	1時間
第3次 効果的にエネルギーを使うには	2時間 本時 (2 / 2)

3 本時の展開

学 習 活 動 (○教師 ◎G.T. ●生徒)	留 意 点
●これまでの学習を振り返り、今日の課題を知る。	○プレゼンテーションを用いて、これまでの学習の振り返りができるようにする。
効果的にエネルギーを使うためにどうすればいいか、北陸電力の方にお聞きしよう	
●これからのエネルギー利用についての質問や意見を発表する。 ●それぞれの発表について、北陸電力の方の返答を聞く。	●事前に質問や意見をまとめ、発表の準備をしておく。 ○北電の方に、質問や意見を事前にお伝えし、答えの準備をしておいて頂く。 ◎質問や意見に対し、専門家としての意見を述べる。



火力発電の燃料について（抜粋）

- 家庭ゴミを燃料に発電できないか
- 家庭で使った天ぷら油で火力発電ぐらいのエネルギーはでないか。石炭の代わりに木炭を使って発電できないか



発電技術の開発について（抜粋）

- 発電の効率を上げることはできないか
- 発電の時に無駄になるエネルギーはどれくらいあるのか。またその無駄を減らす技術を開発できる新エネルギーについて（抜粋）
- マグネシウムを化合させたときの熱エネルギーで発電できないか
- 水素の爆発で発電できないか
- 火山は発電に利用できないか
- CO2を出さない発電を増やせばいいのではないか

原子力発電について（抜粋）

- ウラン以外を使って原子力発電できないか

- 課題ごとに北陸電力の方の返答を聞く。
- 北陸電力の方の返答に対し、更に意見や質問があれば発表する。
- 今後、自分たちの世代が科学技術を発展させることが、より豊かな生活や、環境保護につながることを知る。
- 授業の感想を書き、発表しあう。
- （授業後）北陸電力の方が乗ってきた電気自動車を見学、試乗する。

- 生徒の理解度に応じて、補足したり再度説明をお願いしたりする。

- ◎手回し発電機で電球を灯し、発電には大変なエネルギーが必要であることを実感させる。



- ◎もし石炭をすべて木材に変えて発電すると、あっという間に木が無くなってしまふことを説明。もちろん天ぷら油でも足りない。

- ◎実際に池田町の木材を使った木質バイオマスを混ぜて燃やしていることの説明。

- ◎石炭をそのまま燃やすのではなく、細かい粉末にしてから燃やしていることを説明。



- ◎利用率と、送電ロスについての説明と、送電線のサンプルを利用した送電技術向上についての説明。



- 企業・個人共に努力していくことが大切であることを確認する。

4 授業後の生徒の変化・感想

◎発電について理解が深まった。

- ・原子力発電が一番お金がかからない発電法だとはじめて知った。
- ・水力と原子力は二酸化炭素が出ないが、日本は火力発電も多いので結構出ていると思った。
- ・発電に関する疑問が前より少なくなって良かった。
- ・いろいろな発電方法やかかる費用が分かった。
- ・日本はすごい量の電気を使っていると思った。
- ・発電しているエネルギー量はとても多いと分かった。
- ・自分は家庭ゴミを燃やして発電すればいいと言ったが、企業の方の話を聞いて、安定して発電できることが必要だと分かったのでよかった。
- ・はじめて知ることがたくさんあってとてもおもしろかった。
- ・発電の種類や特徴についてたくさん知ることができた。
- ・化石燃料はすごいと思った。

◎企業の努力を知ることができた。

- ・北陸電力はいろいろな努力をしているのだと思った。
- ・二酸化炭素を出さない発電方法や、現在行われている取り組みが分かった。
- ・電気を発電する大変さが分かった。
- ・発電て大変だと思った。
- ・企業にもいろいろな苦労があることがわかった。

◎自分たちも努力していきたい

- ・自分たちが電気の無駄遣いをなくせば、使うエネルギーも少なくなるし、電気代も安くなるので一石二鳥だと思う。
- ・これからは環境のことも考えながら電気を使っていきたい。
- ・私たちの小さな積み重ねが大切だと思った。
- ・自分一人ではほんの少しだが、みんなで取り組むことで温暖化を防止できると分かった。
- ・使わない機器のコンセントを抜いたり、テレビを家族で一緒に見たり、クーラーの設定温度を工夫したりして日常生活でも二酸化炭素を減らしたい。
- ・今後電気を長いこと使わず無駄使いを無くしたい。
- ・これまで発電についてあまり考えたことがなかったが、北陸電力の方の話を聞いて無駄な電気を使わないように私たちが気をつけることが大切だと思った。
- ・今日聞いたことを家族にも教えてあげたい。
- ・当たり前に使っている電気もいろいろな人の苦労があってできるものなので大切にしていきたい。

◎今後の技術開発が必要

- ・二酸化炭素を減らせる技術が開発されるといい。
- ・資源には限りがあるので違う発電方法を考えないといけないと思った。
- ・太陽光など新エネルギーによる発電は広い場所が必要なので、工夫が必要。
- ・将来のために二酸化炭素を出さない発電を考えたい。
- ・電気自動車の値段が安くなって当たり前に乗れる時代が来るといい。
- ・二酸化炭素を出さずに発電できるといい。
- ・二酸化炭素を出さず、環境や用地のことを考えなくてもいい発電所ができるといい。

◎その他

- ・電気自動車は静かですごい。
- ・電気自動車はエコで、しかも静かでいい。
- ・とてもためになった。
- ・自分の案を出すのは緊張した。
- ・いろいろなことを教えてくれたのでとても興味をもった。

自然と人間× 福井市自然史博物館

平野 三郎 (安居中学校) 平成22年2月

【授業に取り組んで】

担当教員は、博物館で実施したいと考える活動のアイデアを練って打合せに臨みました。博物館側も複数の職員が参加し、また大学教員や指導主事が打ち合わせに参加することで、担当教員が考えもつかないようなアイデアが生まれてきました。そして、そのことが、事前学習の内容を変化させることにつながりました。事前学習で、地域の自然について調べ、まとめるという活動をしたことは、博物館での学習や単元全体の学習に対する大きな興味関心につながったと思います。

博物館とはメール等で緻密な打合せをすることで、学芸員の適切な協力もいただけ、当日は小グループでのフレキシブルな活動となり、こちらが期待する以上の活動ができました。収蔵庫の見学は気が張ることもありましたが、大学院生T.A.にグループ引率の協力をいただいたことで可能になったことも大きかったです。生徒の反応も予想以上であり、本物にふれるという活動が科学技術教育にとっていかに有効であるかということ強く実感する実践となりました。

1 連携のねらい

自然と人間の関わりについて、生徒が教科書からは「食物連鎖」「生物どうしの数量関係」「分解者のはたらき」「自然界のつりあい」「自然界での物質の循環」等の基本的なことを学習する。

自然史博物館と連携することで、それらの学習内容をさらに深め、発展させることができ、学習内容がより身近なものになる。また、博物館の施設の見学や、学芸員の仕事を体験するなどして、博物館の果たしている仕事や役割についても理解することができる。

福井市自然史博物館
福井市足羽上町147



2 学習の流れ

○ 事前学習

単元の導入段階で、本単元のまとめの学習として博物館の施設を利用することを知らせ、施設の展示物の写真等を見せ興味を持たせる。自然史博物館の展示物（足羽山の自然：資料1参照）をもとに、自分たちが住んでいる地区の自然について調べた。自分の経験や家族へのインタビューを行いどんな生物を目撃したかをポスターにまとめた。（資料2）

○ 本時のねらい

展示物の見学をすることで学習内容を深め、自然をより身近なものとしてとらえる。天文台や収蔵庫などの一般には入ることができない



施設の見学をする。学芸員の仕事として、土壌生物の標本作りの体験をする。

○ 事後学習

自分たちが住んでいる地区の自然について調べることにより、自分たちが住んでいる地区の自然がどのように移り変わってきたのか、また今後どのように変わっていくか考える。

・生物どうしのつながり	2時間
・分解者のはたらき	1時間
・自然界の物質の循環	1時間
・自分たちの地区の自然を調べよう	1時間
・自然史博物館での学習	1.5時間 (本時)
・地区の自然と人の関わりについて考えよう	1時間

3 本時の展開

学 習 活 動 (○教師 ◎G.T. ●生徒)	留 意 点
<ul style="list-style-type: none"> ・開講式 (全員参加) <ul style="list-style-type: none"> ◎館長より歓迎のことば ○博物館の職員G.T.、学生T.A.紹介 ●生徒あいさつ ○流れの説明 ・全体説明 <ul style="list-style-type: none"> ●全員で館長の説明を聞く。 施設の概要 足羽山の自然について ・見学体験活動 (10分×3) <ul style="list-style-type: none"> A展示室 (10分) <ul style="list-style-type: none"> ●展示物についての説明を聞く  <ul style="list-style-type: none"> B収蔵庫 (10分) <ul style="list-style-type: none"> ●収蔵庫の意味や、観察の注意を聞く。 (収蔵庫入室は7名まで) ●収蔵物について説明を聞き、観察する。 収蔵物 (トキ、イノシシ、昆虫など) 	<p>○博物館前にて整列指導、式進行、G.T.、学生T.A.の紹介をする。</p> <p>○移動整列指示をする</p> <p>○前半と後半に分け、・見学体験活動と・土壌生物の観察で2クラスを入れ替える。</p>  <p>○7人程度の3つの小グループに分け、ABCをローテーションで見学体験させる。大学院生T.A.3名を各グループに引率させる。</p> 



C天文台（10分）

- 屋上から見える地形等について説明を聞く。
- 天体望遠鏡で金星を観察する。



・ 土壌生物の観察（30分）

- 土壌生物とその観察方法について説明を聞く。
- 土壌生物を観察する。



・ 閉講式

- お礼の言葉、生徒あいさつ

◎専門的な立場から説明し、生徒の質問に答える。



○実習室へ入室着席の指示をする。観察の支援をする。

◎専門的な立場から説明し、生徒の質問に答える。

◎観察の支援をする。

◎一人一台ずつ顕微鏡があるため、きちんと観察できているか個別支援する。

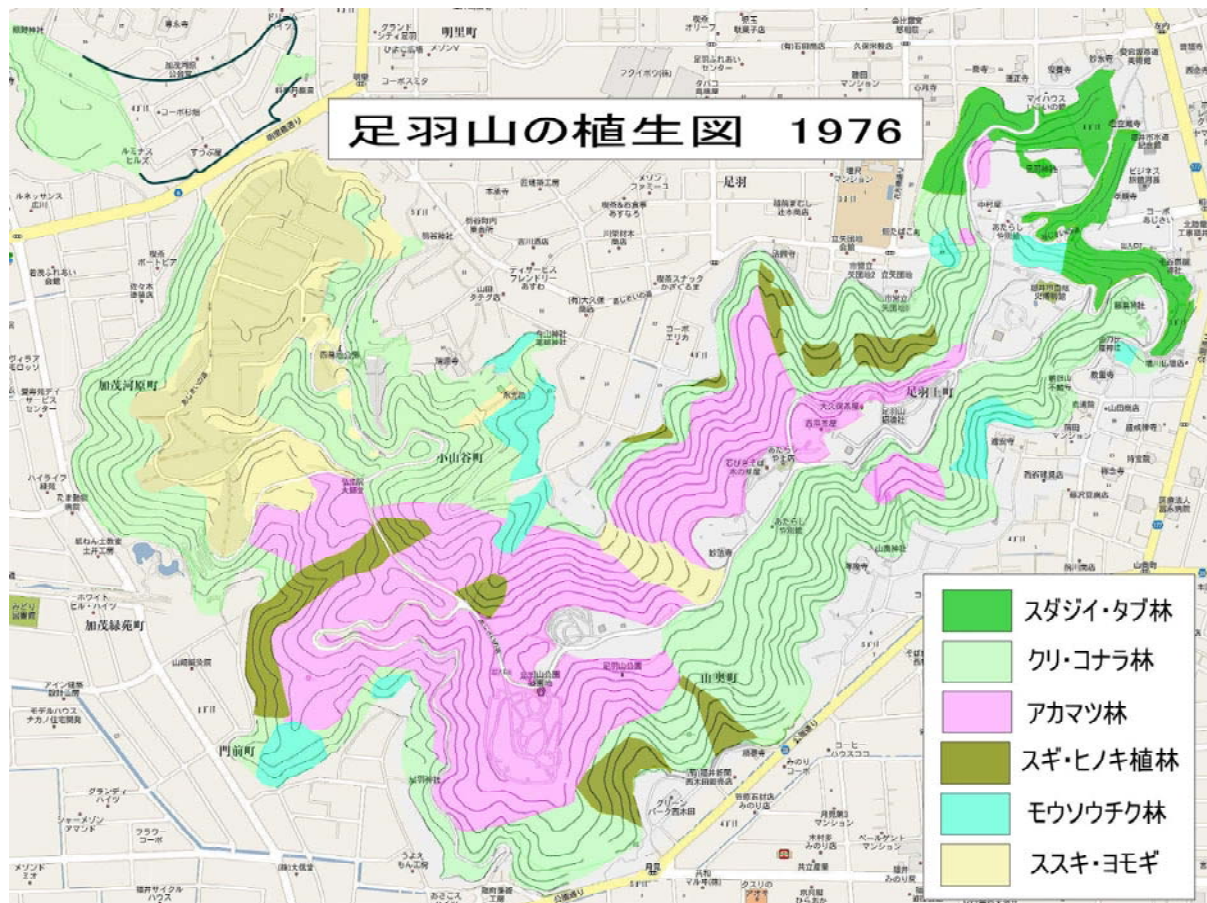


◎館長からの言葉

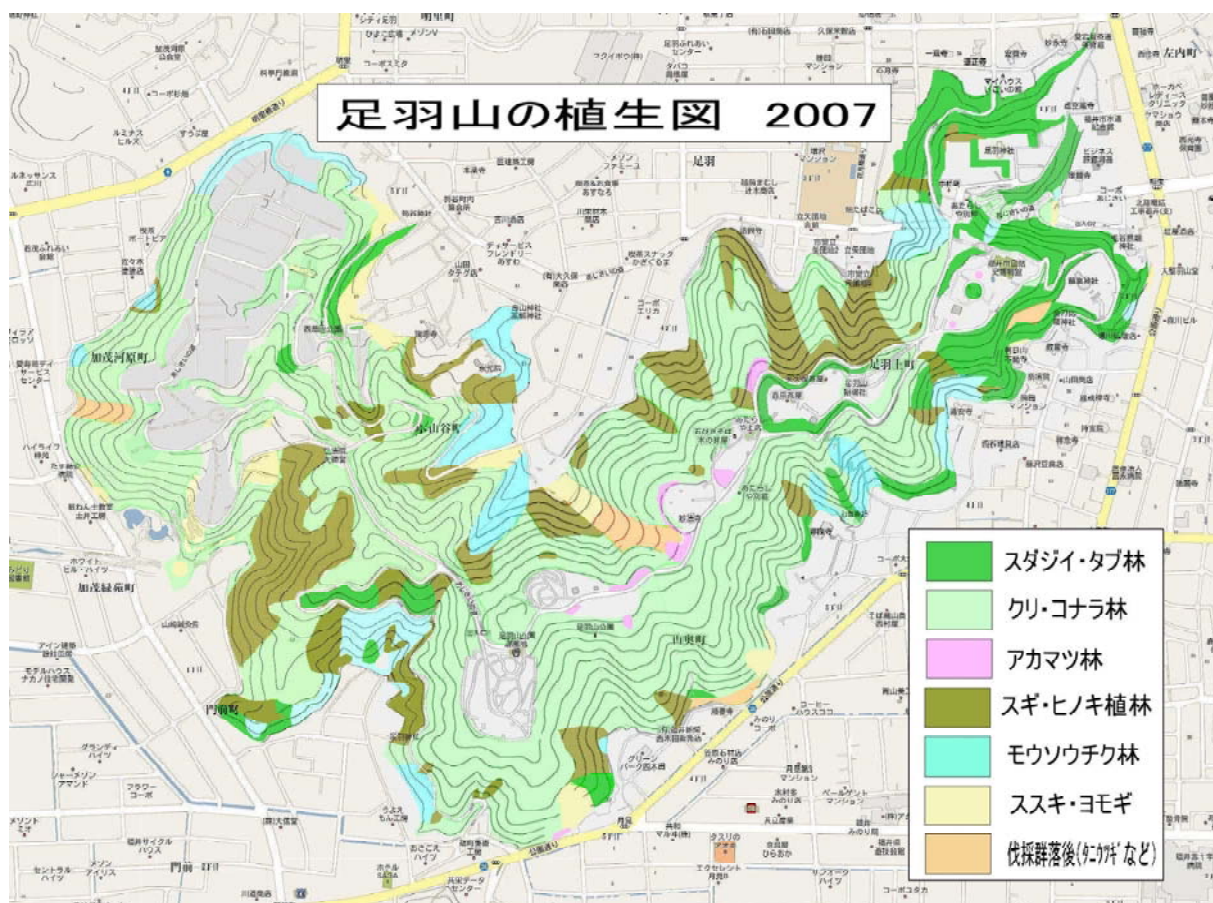
4 授業後の生徒の変化・感想

- ・私は校外学習に参加するまであまり理科に興味はありませんでした。けれど、この学習に参加して、実際に見てさわってとてもよい経験をさせてもらったと思ったし、少し理科に興味が出ました。自然史博物館では、たくさん展示物がありとてもすごかったです。特に本物の動物の骨に触れたことがうれしかったです。本物の骨に触ったことがなかったので、よい経験をさせていただきました。私は今後、動物の生活などについてもっと詳しく学びたいと思いました。
- ・最初の土壌生物の観察ではなかなか虫が見つからなかったけれど、見つけた時はだんだん興味が出てきて楽しんで観察することができました。収蔵庫はくさかったけれど中にはイヌワシやクマやコウノトリがありました。始めて見たのもあったし、思った以上に大きくてすごいなと思いました。天文台では晴れた青空にある金星を観察することができました。とても小さかったけれどきれいに光っていて少し感動しました。今回学んだことをこれからの学習に生かしたいです。
- ・食物連鎖について学ぶことができました。また機会があったらこのような学習をしたいです。

参考資料 【足羽山の自然植生 1976年】



【足羽山の自然植生 2007年】



【参考資料】自然と人間生活(2分野の最後)で足羽山を教材に！

○足羽山の植物分布図

1976年と2007年の足羽山の植物分布図を比べてみましょう。
どんなことに気がつきますか？

- ・アカマツの林がなくなった。
- ・モウソウチクの林が増えた。スギの林が増えた。
- ・スダジイの林が増えた。
- ・足羽神社の近くは、昔からスダジイの林が多い。

足羽山の植物の変遷を見ると、林がどのように作られるのか、人間と自然はどのように係わればよいのかを見ることができます。

○雑木林の植物遷移

氷河期の後、縄文時代後期の日本は、北海道、東北や高地を除いては、ほぼ照葉樹林に覆われていたと考えられています。日本のような温帯で雨量が多い地域の自然林はシイやカシなどの照葉樹林が多く見られます。

しかし、次第に人口が増えていくと生活のために火を使うようになり、木は燃料として切られていきました。照葉樹林が切られて放っておくと雑草が生えてきて、4年もするとススキの草原になります。15年ぐらいすると関東ではクヌギやコナラなどの落葉広葉樹林となり、関西ではアカマツ林となるそうです。ということは、江戸の終わりから、明治のころでしょうか？足羽山は、大規模に伐採されていたことがわかります。

アカマツは陽樹といって成長のために日光を多く必要とします。したがって、木が大きくなり林に日光が多く入らなくなると地面に生えてきた次世代の芽は育ちません。(人間が作る雑木林は萌芽更新するため、日光が常に多く入る)やがて雑草とともにシイやカシなどの幼木が育ちます。これらの木は陰樹といって成長のために日光を多く必要としません。そして、80年ぐらいするとシイやカシなどの照葉樹林となり、人間の手が加わらない限りこの状態が続きます。

このような植物群落の時間的な変化を遷移といい、これ以上変化しない姿を極相林といいます。足羽神社付近の照葉樹林は、神の境域として保護されてきたため残っているものです。雑木林は極相林への変化の途中で人間の手で足踏み状態にされている林相です。照葉樹林になると、地面には日光が当たらず他の植物は成長しにくくなります。また、落ち葉がないため、土壌は豊かとは言えません。

コナラやクリは、雑木林に人間がよく植える樹木です。落葉樹なので、地面には落ち葉が落ち、日光がよく当たります。土壌生物の数も多く、木の実も豊富で豊かな生態系ができるといいます。自然に放っておいた照葉樹林(極相林)よりも、人間の手が入った雑木林の方が自然豊かというのが興味深いですね。

常緑(広葉)樹(スダジイ・アラカシ・アカガシ・シラカシなど)

落葉する時期がなく熱帯から暖温帯の雨の多い地域にだけ見られる。

常緑樹は冬でも緑で葉の表面はつやつやと光っているので照葉樹ともよばれる。

(クチクラ層を発達させて、水分の蒸散を防ぐ)

落葉(広葉)樹(コナラ・クリ・クヌギなど)

冬になると葉が落ちる。(葉を減らして、水分の蒸散を防ぐ)

○マツは、林のパイオニア(先駆植生)

■マツと菌類の共生

マツの根につく菌根はヤマモモやマメ、ハンノキの仲間の根につく窒素固定菌ではなく、外生菌根といわれるものです。細根の細胞の隙間に菌糸が入り込み、根の周りにびっしりと菌がつくような状態になり、特に乾燥地では菌糸網層と呼ばれる菌とその遺骸で真っ白いマット状になった層を作ります。この層ができると不透水性になり、その下の土壌の乾燥化が一層進むのですが、菌根菌は土壌中の水分やミネラルを効率よく吸収し、マツに与えます。マツは逆に光合成により得た糖分を菌に与えます。この相利共生によりマツは乾燥や貧栄養に強いのです。菌根菌にはマツタケの他にもアマタケ、シメジ、ニンギョウタケなど様々な種類のキノコがあります。

■種子の散布能力

マツやカエデの種子は風による散布能力が極めて高い種子です。いち早く裸地に散布されます。

■種子の発芽能力

マツの種子は光により発芽が促進される一種の光発芽種子です。裸地での発芽に適しています。また、菌類によりマツの種子は発芽能力を失います。これも裸地に適した発芽能力といえると思います。

■陽樹・成長

マツは代表的な陽樹です。この説明は必要ないでしょう。また、マツの生長は早くすぐに林を形成します。

■耐乾性・耐寒性

裸地は乾燥しやすいですから耐乾性の高い植物でないと生育できません。また、裸地の温度変化は森林内より大きく耐寒性の高いものが有利です。一般的に針葉樹は耐乾性・耐凍性が極めて高く広葉樹の生育できない環境に生育できます。

■耐風性

マツの幼樹は防風林や防砂林にマツが植えられるように耐風性がかなりあります。しかし成木の耐風性は反対に低くすぐに倒れて枯れてしまいますが…

○足羽山の樹木分類

足羽山の樹木を分類してみました。植物の種類が、陽樹→陰樹へ、アカマツ→落葉樹→常緑樹へ、移っていく様子がわかります。

	広葉樹		針葉樹	
	落葉樹	常緑樹	落葉樹	常緑樹
陽樹 成長に日光が必要	アカメガシワ クヌギ クリ ケヤキ コナラ ヌルデ	ツツジ マテバシイ ナワシログミ	イチョウ カラマツ	アカマツ クロマツ
半陰樹	ガマズミ コブシ カツラ ホオノキ マンサク ヤマブキ ヒメシャラ	アラカシ クスノキ ソヨゴ シラカシ スダジイ ヒイラギ ヒサカキ		サワラ ヒノキ
陰樹 わずかな日光で成長	ブナ エゴノキ ガクアジサイ トチノキ	(クマザサ) アオキ サカキ タブ ナンテン ネズミモチ ヒイラギ		アスナロ イチイ イヌマキ カヤ スギ ヒノキ モミ

「社会とつなぐ理数教育」実行委員

上見和孝	福井市明道中学校（22年 越前中学校）
石井恭子	福井大学
稲田竜一	福井市清水中学校
宇野秀夫	福井市社中学校
金鑄善朗	福井市至民中学校
川端 強	福井市明道中学校
川端喜彦	福井市明道中学校 校長
北倉祐治	福井市明倫中学校（21年福井県教育研究所）
木下慶之	福井市清水中学校（22年 福井大学附属中学校）
小鍛治優	永平寺町立上志比中学校
角南達三	福井市大東中学校
南部隆幸	福井市教育委員会
西 輝義	福井市越廼中学校
野田裕之	福井市清水中学校
平野三郎	福井市安居中学校
吉田博一	福井市川西中学校

連携授業に参加いただいた方々

清川忠幸	清川メッキ工業株式会社
増永智一	清川メッキ工業株式会社
福岡清人	清川メッキ工業株式会社
大門由美子	大門動物病院
今泉純一	株式会社 田中化学研究所
市橋政信	株式会社 テクニカフクイ
上嶋康利	バイオフィロンティア
一島啓人	福井県立恐竜博物館
小島啓市	福井県立恐竜博物館
梅村信哉	福井市自然史博物館
梅田美由紀	福井市自然史博物館
吉澤康暢	福井市自然史博物館
佐々木清二	福井地方气象台
伊藤 博	福井地方气象台
吉坂光一	福井地方气象台
仲村雅美	北陸電力丹南支社
富田朋恵	北陸電力丹南支社

TAとして連携授業に参加した大学院生

加藤正晃	福井大学大学院教育学研究科
川端康誉	福井大学大学院教育学研究科
佐々木庸介	福井大学大学院教育学研究科
山根美穂	福井大学大学院教育学研究科

連携機関として、ご助言頂いた方々

砂押 有一	独立行政法人 日本原子力研究開発機構
原 幹夫	独立行政法人 日本原子力研究開発機構
深江千代一	(株)原子力安全システム研究所
橋場 隆	(株)原子力安全システム研究所
今泉純一	株式会社 田中化学研究所
清川 肇	清川メッキ工業株式会社
眞鍋直子	北陸電力株式会社
辻岡義之	ミツカワ株式会社
松本茂登	ミツカワ株式会社

