

【実践事例 10】

学 校 名：池田町立池田中学校
所 在 地：岐阜県揖斐郡池田町草深313
電話番号：0585-45-3188

1 学校の実態

	1年	2年	3年	特殊学級	合計
生徒数	281	249	304	8	842
学級数	7	7	8	1	23

2 研究の概要

(1) 研究主題

科学的に追究する力を育てる理科の学習
～ 選択理科の学習を通して ～

(2) 研究主題設定理由

本校は、比較的自然環境に恵まれているが、生徒がその中で自然と触れ合い、自然の事物現象に感動する体験が意外に少ない。そこで、本校の理科の授業では、生徒の実感と感動を大切に、できるだけ観察・実験を取り入れて、生徒の実感や感動体験を大切にしたい授業形態や指導過程を工夫している。そのため、生徒の理科への興味・関心や、観察や実験に対する関心・意欲は高い。

しかし、生徒一人一人に基礎的基本的な学習内容の定着を図ることを重視した時に、発展的に学習したり追究したりする時間の生み出しがなかなかできないのが現状である。また、大規模校ゆえに、一人一人が追究する場や、観察・実験に必要な教材を十分に準備して追究する環境を整えることが難しい。80時間の理科の学習の中に、発展的な学習を位置付けようとしてはいるが、それだけでは、生徒が追究したり体験したりする時間や場を十分にとることはできない。そこで、選択理科の学習の中で、補充的な学習、発展的な学習を位置付けることを考えている。また、その中では、専門家の力も借りながら、教材を充実させ、科学的な要素を含む単元や教材にどっぷりと浸らせ、その中で『自ら課題を持ち、追究し、発見する感動』を実感させ、自らの力でこれだけできたという自分自身への発見を通して、自信をもたせ、生徒一人一人へのきめ細かい指導・援助をすることで、理科好きの生徒を育て、併せて教師の指導力向上を図ることも意図している。

(3) 研究内容

対象教科名 選択理科

対象学年 第3学年

研究計画の概要

ア 必修理科との関わりを明確にし、選択理科の指導計画の工夫改善を図る。

てにあてはめることはできなくても、池田の地域性も考慮しながら、部分的に取り入れることができるのではないかと考えた。また、このときの相談では次のような情報を得た。

サイエンスワールドには、理科の補充、発展的な学習で使えるような実験器具があり、貸し出しがしていただける。(サイエンスコンテナ)

サイエンスワールドから講師を派遣してもらったり、出前授業をしていただくことができる。(コーディネート事業)

サイエンスワールドは、「環境学習」に関わる実験器具が充実しており、また、その器具を使った調査活動に力を入れている。瑞浪市の中学校で実践もなされている。

授業に役立つ実験器具に関する情報をもっている。

サイエンスワールドが位置する瑞浪市は、池田町から大変遠く、理科の授業に利用することは難しいと考えていたが、支援していただける方法があることがわかった。

(ウ) 理科大好きスクールに関わる選択理科の実施計画

必修理科における基礎基本の習得と、選択理科における課題追究を明確にして、スケジュールをたてた。理科大好きスクールに関わる実践を2学期からと考え、当初、以下のように計画した。

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
必修理科単元	「エネルギー」		「科学技術と人間」		「人間と自然」		
選択理科	太陽・風力エネルギー		二酸化炭素と温暖化 大気汚染と酸性雨				

～ の学習内容において、各1回の出前授業を行うよう計画した。

そこで、指導に必要な教材を洗い出し、池田中にすでにあるものを確認し、本年度の予算範囲内で、サイエンスワールドから借りるものと、購入するものを明らかにした。

9月になり、理科大好きスクールに関わる組織の変更などで、教材が学校に届くのが遅くなり、教材が2学期当初からではなく、11月中ごろに全部が届くという連絡があった。実践の計画は9月からを予定していたので、本年度の実践の見直しを行った。

	12月	1月	2月			
必修理科単元	「エネルギー」		「科学技術と人間」		「人間と自然」	
選択理科	太陽・風力エネルギー		二酸化炭素と温暖化 大気汚染と酸性雨			

(エ) 「エネルギー」における必修理科と選択理科との関わり《資料》

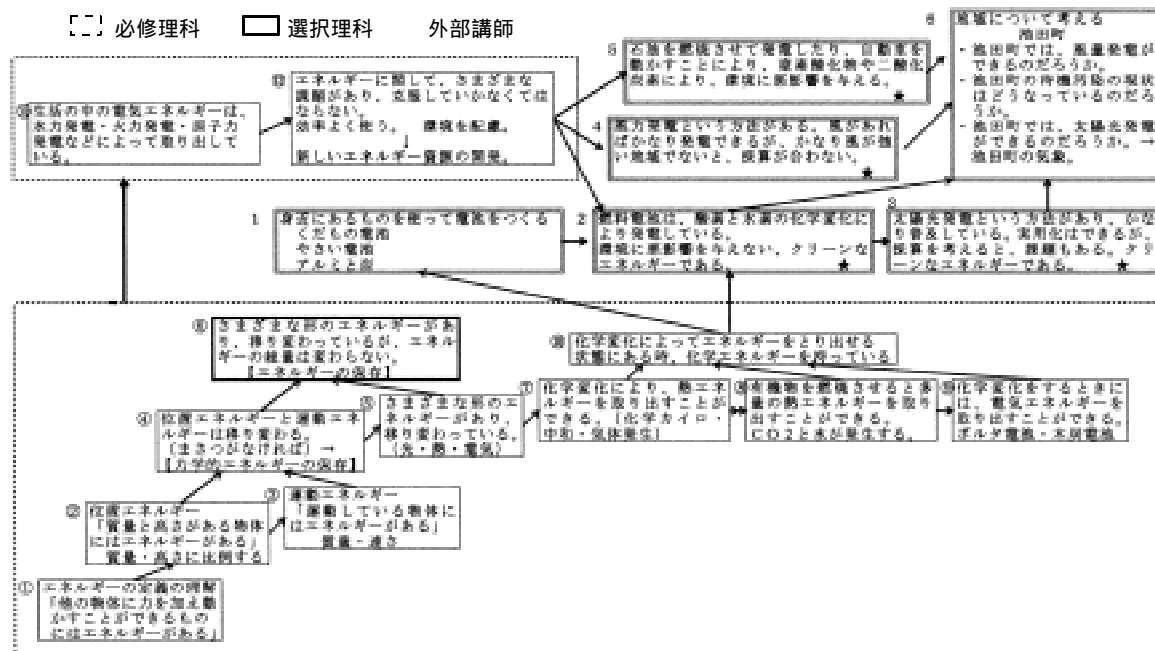
必修理科での指導計画と関連付けながら、選択理科の学習内容を位置付けた。留意したことは次のことである。なお、必修理科では、基礎的・基本的な内容を確実に学習することや、できるだけ観察・実験を位置付け、生徒が実感を通して理解できるよう配慮した。

- ・必修理科での学習内容を補充・発展した内容を扱う。
- ・観察・実験・調査などを必ず位置付ける。
- ・体験、体感を大切に展開で授業を行う。
- ・実験が大がかりであったり、1時間で実践するのが無理な場合は、場所や時間を柔軟に変更して授業を行えるようにする。
- ・外部講師(サイエンスワールドの方など)による授業の位置付けを明確にしておき、講師の方の都合に合わせて授業をしていただくだけでなく、もし講師の都合がつかないと

きは、池田中理科部の職員で実践できるようにしておく。

- ・ねらいを、「物質やエネルギーに関する事物・現象を調べる活動を通して、日常生活と関連付けて科学的に自然や環境を考えるとともに、地域（池田町）の将来について考える態度を養う。」とする。

《資料》 選択理科と必修理科の関わり



(オ) 選択理科の指導計画の作成《資料》

理科大好きスクールに関わる選択の授業を、年間の選択理科の指導計画の中にどう位置付けていくかということ、(エ)とサイエンスワールドの関わりも考えて作成した。

《資料》
 選択理科指導計画
 22時～26時分
 外部講師

時	学習内容	主な活動	実験器具など
22	発電しよう。 自作の電池をつくる。 発電機を回す工夫。	①いろいろな方法で電池を作ろう。 ・アルミ缶電池 ・1円玉電池 ・くだもの電池 など ・電圧測定 ・電流測定	必要な材料を 家から持って くる。
23		②人力で発電機を回す。モーターを回す。 自転車の発電機を回す。	
24		③実験報告書にまとめる。	
25	★ 実験を通して燃料電池の原理を理解する。	①燃料電池の原理の説明を聞く。 ・電気分解により水素と酸素が発生する。 ・発生した水素と空気中の酸素の反応で電気エネルギーを取り出せる。 ②個人用燃料電池を使って、自分が操作して電気エネルギーを取り出す。 ③燃料電池ミニカーをつかって走らせる。 ④燃料電池の長所と課題をまとめる。	燃料電池電気分解装置 個人実験用燃料電池 燃料電池ミニカー
26	★ 実験を通して風力発電の方法と利点・欠点を理解する。	①プロペラ式風力発電機、サボニウス型風力発電機の仕組みと特徴を知る。 ・サボニウス型は、ほんの少しの風で発電できる。 ・校舎周りの風で〇〇W発電できる。 ・大型送風装置を使うと、〇〇w発電できる。風速〇〇m/秒で。 ②採算ベースに合うには〇〇m/秒の風が必要である。場所が限られてくる。	プロペラ式風力発電機 サボニウス型風力発電機 大型送風装置 デジタル風力計

講師の方に授業をしていただくのは、その中の6コマである。本年度実践できるのは3

ヶ月くらいしかないが、その実践が来年度からの選択理科の実践に生かされるよう、年間の選択理科の指導計画を作成した。本校では、選択理科のコースが2コース設けられるので、その中の1コースとして「環境コース」を設けてみた。このコースは、補充的・発展的な内容を色濃くもったものであり、どちらかというとな理科が好きで得意な生徒を対象にしたものである。

指導に必要な教材を洗い出しと購入

学 習 内 容	購入したもの	サイエンスワールドから借りるもの		
太陽・風力エネルギー	太陽電池 15W	6	色素増感型太陽電池	1
			太陽電池発電機	1
			太陽放射エネルギー測定器	1
	デジタル風力計	6	プロペラ型風力発電機	1
	簡易型電力量表示器	1 2	サボニウス型風車風力発電機	1
			大型送風装置	1
大気汚染と酸性雨	個人実験用燃料電池	1 6	燃料電池電気分解装置	1
			燃料電池ミニカー	8
	ガス検知器	3	二酸化窒素測定器	3
	検知管（窒素化合物）	2 0	大気成分分析キット	7
二酸化炭素と温暖化	二酸化窒素測定用スポイト式比色計	6	温暖化模擬実験装置	1
	ザルツマン試薬	3		

これらの実験器具の選定の際には、サイエンスワールドの溝口先生にアドバイスをいただいた。この実験器具や指導計画は、4月当初から選択理科を実践するためのものであり、完全に実践するのは16年度からである。

本年度は、その中の一部（後半部分）を試行錯誤しながら実践を積み重ね、授業改善を図り、来年度の実践につなげていく。

（カ） 講師の先生との授業に関わる検討会

（於：サイエンスワールド）

講師の先生1名 実際に授業を担当する教師2名で、教材を実際に扱い、授業の展開を検討した。

実験器具を実際に使いながら、使い方に慣れるだけでなく、結果・事実の表れ方、操作上の問題などを講師の先生と検討していった。写真1は大型送風装置について検討している場面であるが、風の強さの実感や、この装置を使って生徒はどんな事実をつかむことができるかなどを確認した。また、安全上の配慮なども検討した。



写真1

写真2は、サボニウス型風車風力発電機を組み立てている場面である。車に積んで運搬するために、もち運びができるよう分解してあり、それを組み立てた。

組み立ててみて始めてわかることも多かった。かなりの重量であり、時間も15分程度必要なこと、設置場所には条件があること、回転したときの安全上の配慮が必要なこと、など、見たり聞いたりするだけでなく、実際に作業を講師の先生とともにすることは、



写真 2

とても大切なことであることが実感できた。実践の上では、準備に必要な時間や物を把握しておいたり、どの部分を共同作業にするかということが大切になる。

口で吹くくらいのわずかの風で風車が動いて発電できることなど、生徒が感動をもって実感する事象を確認することができた。

プロペラ式風力発電機は、もっと大きなものであり、風力発電の授業のときは、場所・電気を考えて授業を

行うことが必要であることがわかった。

燃料電池ミニカーも、実際に1回の水素注入でどのくらい走るのかということや、燃料電池を使用するとチューブの中の水素が減ってへこむ事実など、生徒に気づかせたい事実もいくつか見つけることができた。

授業に関わる事前の打ち合わせは、講師の先生の出前授業であっても、電話やメールだけで連絡を取り合うのではなく、いっしょに実験や準備や事前授業をして、授業を開発することが大切であることを感じた。講師の先生にまかせきりでは生徒の力になる授業はできないということをとこのときの打ち合わせで感じた。講師の先生と共に授業作りを行う姿勢が大切である。今年はサイエンスワールドに計3回出かけて共に授業を開発した。



燃料電池ミニカー

(2) 授業実践事例

(ア) 燃料電池の授業(1時間)

ねらい：燃料電池を実際に使った実験を通して、燃料電池の原理を理解するとともに、よさと課題を実感する。

教師の活動	生徒の活動
<p>1 燃料電池の原理を説明する。</p> <p style="text-align: center;">《燃料電池電気分解装置》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気分解により、水素と酸素が発生する。 ・発生した水素と、空気中の酸素の反応で電気エネルギーが取り出せる。 	<p>1 自分で実験して確かめてみる。</p> <p style="text-align: center;">《個人実験用燃料電池》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水素ガスがあれば、空気中には酸素があるから発電できる。 ・少しの水素でかなり電気がつく。
<p>2 燃料電池ミニカーを提示する。</p> <p style="text-align: center;">《燃料電池ミニカー》</p> <p>使い方を説明する。</p>	<p>2 燃料電池ミニカーで班ごとに実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モーターを動かすこともできる。 ・充填した水素が、モーターを回した後は減っている。 ・少しの水素で m 走ることができる。 ・水蒸気ができるけど、蒸気は見えない。
<p>3 燃料電池の長所と課題についてまとめる。</p>	

< 授業の様子 >

T : 燃料電池で何か知ってることある？

- ・水素と酸素が結びついて水になるときに電気エネルギーを取り出せる。
- ・最近、燃料電池で走る自動車がある。
- ・水ができるだけなので、環境に良い発電方法だ。

T : (燃料電池電気分解装置で水素と酸素を発生させる。次に発生させた水素と酸素をつかって、発電し、発光ダイオードを発光させる。)

- ・ ついた！！すごい。水素と酸素で発電できるんだ。
- ・なんで発電できるのだろう。どんな仕組みなのかなあ。

T : 自分でやってみよう。(個人用燃料電池と水素缶を提示し、使い方を説明。その後生徒に配付。)

- ・少しの水素でかなり長く点いているなあ。
- ・水ができない。湯気みたいなのもできない。水はできているはずだから、水蒸気になっているんだろう。
- ・少しは音がすると思ったけど、ぜんぜんしない。乾電池と同じだなあ。

T : (燃料電池ミニカーを提示し、使い方を説明し、生徒に配付する。)

- ・すごい！車を走らせることができるんだ。
- ・モーターを使うときは、点灯するときよりも早く水素がなくなる。水素の補給が必要だ。
- ・思ったよりもスピードが出るなあ。
- ・やっぱり水は出ないなあ。
- ・本当の車で走らせるとなると、すごい量の水素と酸素がいるんだろうなあ。
- ・酸素は入れてないのだから、空気中の酸素を使っているんだ。
- ・水素がなくなってしまうとたしかに止まる。
- ・ガソリンスタンドでなく水素スタンドみたいだ。

生徒の感想例

燃料電池は、二酸化炭素が出ない(発電するとき)からかきょう
うにやるといいから、二酸化炭素、工場とかの排気口に貯めてお
ける中から燃料としてつかうのいいと思う。
今の時代の理科は昔の人が発見したほうがこと？
燃料電池は、今の時代、本当に最先端の
発明だと思った。あと30年後くらいは、日本の車ぜんぶ
が燃料電池で走ってるかもしれない、と思う。た
くわくして。



(不思議そうに燃料電池電気分解装置を見る)



(個人実験で詳しく見る・・・)



(ミニカーを走らせてみる・・・)



(水素を補給してもう一度・・・)

(イ) 風力・太陽光発電の授業(2時間続きの授業)[溝口講師による出前授業]

ねらい：風力発電・太陽光発電機を実際に作動させて家電製品を使ったり、測定器具を使って測定することを通して、良さや課題を実感する。

教師の活動	生徒の活動
1 ガイダンス(プリント準備) ・風力エネルギー、太陽光エネルギーのおおまかな基礎知識を説明する。	1 講師の先生の説明を聴く。(1階会議室) 本時に学習する内容を知る。
2 風力の体感をさせる。 ・風速を実感させる。《デジタル風力計》 使い方と活動内容の説明 《大型送風装置》	2 風力を体感する。(走ってみる。吹いてみる等、個人実験)《デジタル風力計》 ・大型送風機の前に立ち、風力を体感。測定しながら。《大型送風装置》
3 風力発電機を作動させながら説明する。 《プロペラ型・サボニウス型風力発電機》	3 実物を見ながら説明を聴く。 ・少しの風で回る。すごい速さで回る。風切音がすごくする。発電できるけれど安定しない。かなりの風でないと・・・
4 太陽光による温度上昇の測定をさせる。	4 デジタル温湿度計 で個人実験。 ・太陽光が当たっているところと当たっていないところとで、すごく温度差がある。
5 太陽光発電を作動させながら説明する。 ・2種類の太陽電池を作動させながら説明をする。	5 実物を見ながら説明を聴く。 ・太陽電池にも2種類あって特性がある。 ・ラジオやテレビが使えるくらいの電力なんだ。
6 ハイブリッドの必要性を、実験しながら説明する。	6 日常生活と結びつけながら理解する。

<授業の様子>

T:(本時に関わるエネルギーについての基礎知識と、学習する内容について説明をする。)

S:(講師の先生とのリラックスしたやりとりの中で、今までの学習と結びつけながら理解していった。また、実験を期待する様子が見えた。)

T:(デジタル風力計を説明して個人実験させた)

S:走って風速を測定し、その中で風力を体感する生徒が多かった。

自転車に乗って測定した生徒もいた。

息を吹きかけたり、風力計を降ったりして、思い思いの活動をした。

どの程度の風圧が、そのくらいの風速なのかを体感することができた。



T:(大型送風機を作動させ、暴風を体感させた。送風機から20m離れ、だんだんと送風機に近づくように指示)

S:風速計の数字を確かめながら、2人1組で実験した。風圧に押されながら近づいていった。

「最高が風速19m/秒だった。すごい風で前へ進みにくかった。台風はもっとすごいんだなあ。」

「風速6m/秒でもかなりの風だった。こんなに強い風が吹かないと、風力発電の採算が合わないのか。」

(生徒は風の強さを体感しながら、風速とおおよその風力をつかむことができた。)

(暴風を体験して・・・)



T:(2種類の風力発電機を作動させ、回る様子を観察させた。風が弱かったので、大型送風装置を使って回転させた。)

S:発電機が回る様子と、その電気を使って動かす家電製品の様子を見る。

「サボニウス型は、3人の息だけで回るなあ」

「ものすごい速さで回る。だけど、プロペラ型の風切音はすごい。騒音問題になる。」

「これだけ回しても、ラジオくらいしか使えない。実用は大変なんだ。」

「使う目的を考えれば利用できそうだ。」



(風力発電機を回すと・・・)

T:(太陽による温度変化をいろいろ測定させた後、太陽電池を提示して、実験する。)

S:太陽光パネルを間近で見たり、2種類のパネルの特性と用途の説明を聴く。そして、発電された電気を使って、家電製品が使える事実を見る。

「すごい!太陽光でテレビが見れた!」

「太陽光発電は思ったより発電するなあ。」

「日陰にしたり、パネルの角度を変えると、やっぱり発電量は違うんだなあ。季節や地域によって変えることも必要だ。」

(途中、雲がかかったとたん、テープの音が変わったとき)太陽光発電は安定しないのが欠点だなあ。」

T:(太陽光発電と風力発電を併用しながら、家電製品を使う実験をする。)

S:「風力発電も太陽光発電も環境を考えるとこれから必要だ。だけど、いろんな課題もある。安定的に電気エネルギーを得るには、まだまだこれからだけど、いろんなエネルギーを複合させることも大切なんだなあ。」



(パネルの角度を変えて・・・)



(家電製品を使って・・・)

学習を終えての生徒の感想

滝口先生 今日、2時間という短い時間でしたが、御座大田スクールでの名の通り、とても楽しく、過ごされて楽しかったです。

温度をはかる時も、風力をはかる時も、自分の少しでも考えた事が、結果につながりたりする所が楽しかったです。理科というのは、自分の疑問、考えの通りにまずやってみる、ことが大切だと感じました。

また、エネルギーの事で、これからの日本、世界を考えた時、いかんではいけないと思いました。現在、日本の火が、水が、原子力に変わる、またはそれに値する様なエネルギーの開発は、21世紀には生きる自分達にかかっている、何か新しい時代がやっていくから、少しでも環境のことを考えて生きられるように、少しが努力もしていきたいです。

今日の2時間は、とても楽しかったです。

楽しかったと思います。実感的な感じは、とてもよく

内容が深く、自分の眼で体験した楽しかったです。

特に、太陽の光の強さによって、興味がありました。

自分の温度を測定器で探検して、太陽が自分の

温度を測り、20℃以上で測っていました。

一言で気温を測る、太陽の光の強さによって、自然に

あるのだと初めて知りました。太陽光発電の装置も

学校の授業で習った、どうやら同じようなエネルギー

を得て、発電できることに驚きました。今は、毎日何気なく

電気を使っている、音楽を聞いている、でもこれだけ

したエネルギーも、常に使われている、日本の技術の

理屈の正しさを学びました。実験で、少しのエネルギーで

得たエネルギー、自分の目で見ると、それは、

今の生活が、とても楽しく、思いがけない発見に、自分の

目で見ることが、自分の手で、少しも

節電もできて、

4 研究の成果

燃料電池や太陽光パネルや風力発電機など、実物の教材に触れたり、ダイナミックに実験したり、体感をする授業を通して、生徒は納得し、実感し、感動し、新たな疑問や、次への意欲をもつことができた。大きな太陽光パネルや、強烈な風を実際に見たり体験することで、生徒はこんなにも目を輝かせ、次から次へと疑問ややってみようという湧き出してくるんだということを感じた。

授業後に、疑問を明らかにして交流し、個人課題をもたせることができた。課題別学習の歩みだしにつなげることができた。課題別学習は現在実践中である。

本年度は、選択理科の指導計画を作成することができ、それに関わる実験器具を準備することができた。来年度は4月から実践を進めたい。

5 平成16年度に向けての課題と改善策

(1) 課題

必修理科の学習内容との関わりを明らかにしながら、補充・発展的な選択理科を実践してきたが、どちらかというと、理科の得意な生徒を更に伸ばす意味合いが強かった。しかし、理科がどちらかというと苦手な生徒の選択理科「基礎コース」についても、興味・関心をもち、自分で追究するおもしろさ、喜びを味わえるものにしたい。いかに理科好きにするかが課題である。

(2) 課題を解決するための改善方策

「私もこれだけできたんだ！理科っておもしろい！」という生徒を生み出すために、理科が苦手な生徒の実態をしっかりと把握し、生徒一人一人に応じた観察・実験を工夫し継続的な追究ができる選択理科コースを開設し、指導計画を作成する。