

じっくりと観察，実験に取り組む補充的な選択理科の在り方

～ 必修理科との関連を明確にした 3年生選択理科の教育課程の編成 ～

池田町立池田中学校 河村 茂雄

1 指導の立場

基礎・基本を確実に定着させると同時に，個性に応じて一人一人の力をより伸ばすためには，生徒の特性等に応じた多様な学習活動が行えるような『選択教科』を設定することが重要である。

本校でも，基礎・基本を十分に理解している生徒には『発展コース』を設定し，同時に，必修理科でつまずき学習意欲が低下しがちな生徒には『基礎コース』を用意し指導にあたっている。

とかく，これまでの『基礎コース』の実践においては，興味・関心をひく単発的な観察，実験を行うなど，系統性に乏しい指導になったり，ドリル学習に終始したりするなどの例も少なくなかった。そこで，3年生の選択理科の『基礎コース』において，次のような研究仮説と内容に留意して実践をしたいと考えた。

【研究仮説】

系統的かつ具体的な学習を仕組めば，より理解が深まり意欲も高まるだろう。

【研究内容】

必修理科との関連を明確にし，系統的な指導計画を立案すること。

具体的な観察，実験にじっくりと取り組ませる中で，達成感を味わわせ，学習意欲を高めること。

必修理科では取り扱わなかった観察，実験も行うことで，多面的・総合的な見方を育てていくこと。

2 実践

必修理科との関連を明確にし，系統的な指導計画を立案すること。

選択理科の指導計画は，3年生の必修理科の進度に合わせて進められるように考慮した。

内容的には，DNAの抽出や落下運動など，発展的なものが含まれているが，必修理科では，具体的にイメージできなかった『染色体』を『DNA』という物質として実際に取り出し，目にすることで理解を深めることができた。（図1）

必修理科	選択理科『基礎コース』		
1 学 期	生物の細胞と生殖	<p>【課題研究】各自がテーマをもって，植物や動物の細胞を顕微鏡で観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・根，茎，葉，花の各部で細胞のつくりにはどのような違いと共通点があるか。 ・いろいろな植物の葉の細胞のつくりにはどのような違いと共通点があるか。 ・いろいろな場所の水中の微生物を観察する。 <p>【染色体とは，どんなものか】 ブロッコリーから，DNAを抽出する。</p> <p>【形質は親から子にどのように遺伝するか】 血液型の遺伝の例から学ぶ。</p>	
	2 学 期	運動とエネルギー	<p>【落下する物体の速さはどのように変化するか】 斜面を下る運動と関連付けて</p>
			<p>【運動エネルギーの大きさは何に関係するか】 位置エネルギーと関連付けて</p>
<p>【いろいろな金属を使って電池を作ろう】 5種類の金属で，定量的に実験をする。</p> <p>【身のまわりのもので電池をつくろう】 水溶液の工夫，極板の工夫</p>			



図1 つまようじの先には抽出したDNAが

【生徒の感想から】

綿のようなものが意外とたくさん取れたし、目で見える大きさだったので驚きました。人間の細胞全部から取り出したら、もっとすごい量になるんだろうと思いました。

また、落下運動では、『物体は下に行くほど重くなるのでは？』という素朴概念から、『2次曲線的に速さが増えるのでは？』と予想する生徒も少なくなかったが、必修理科で学習した『斜面を下る運動』と同じように、『やっぱり、同じ力が加わり続けると同じ割合で速さが増え続けるのだ』と理解することができた。

具体的な観察、実験にじっくりと取り組ませる中で、達成感を味わわせ、学習意欲を高めること。

選択理科『基礎コース』を履修する生徒の多くは、必修理科で何らかのつまずきのある生徒である。彼らは観察、実験が好きで、進んで取り組むが、結果をまとめたり、結果から考察したりする段階でつまずき、最後までやりきれたという達成感を味わえないことが多い。

そこで、必修理科で行った実験技能をもとに行える発展的な実験を、できるまで時間をかけて行うことで、達成感を味わわせたいと考えた。

先述した『落下運動』の実験では、生徒はすでに斜面の運動の実験で記録タイマーの使い方や記録テープの処理の方法を知っている。自分の予想が正しいことを証明しようと、階段の吹き抜けを利用して、できるだけ長い距離を落下させてデータをとろうと工夫したり、テープの摩擦を少なくするための工夫をしたりするなど、主体的な姿が見られた。得られた記録テープは班によっては4m近くにもなり、処理に困る一面も見られたが、どの生徒も自分たちで工夫した実験をやりきって、グラフにまとめ、考察を行った。全長4mもの紙テープを6区間ごとに切り分けて、画用紙に貼っていくと、すぐにはみ出してしまう長さになった。しかし、定規をあてるとほぼ正確に直線的な増加をしていることが確認できた。

【生徒の感想から】

階段から落としても、やっぱり同じ割合で増えたことが分かった。同じかもしれないけど、3階の窓からも落してみたいと思った。

『運動エネルギー』の実験では、『ピースピ』という玩具を用い、木片に衝突する直前の鉄球の速さと木片の移動距離を調べ、グラフ化する実験を行った。信頼性のあるグラフを描くために、できるだけデータ数が多い方がよいことを告げると、30回以上ものデータをきちんととり、精度の高い2次曲線のグラフを完成させる班も出てきた。

必修理科では取り扱わなかった観察、実験も行うことで、多面的、総合的な見方を育てていくこと。

『いろいろなエネルギー』の単元の学習では、その教材の性格上、教科書を用いた説明など観念的な学習のみに終始する場合が多い。石油に閉じこめられた化学エネルギーが、我々の利用する電気エネルギーに変わることは理解しても、1mlの石油がどれだけの電気エネルギーに変換されているかなどの『量』でとらえるまでには至っていない。そこで、必修理科でのエネルギーの概念をさらに発展、強化するための学習を仕組み、エネルギーを多面的、総合的にとらえさせたいと考えた。

2 学 期	い ろ い ろ な エ ネ ル ギ ー	【ピーナッツの化学エネルギーを熱エネルギーとして取り出そう】 1粒のピーナッツで10gのお湯が沸かせそう。
		【手回し発電機で熱エネルギーを生み出そう】 一生懸命に発電機を回しても、意外と水温が上がらない。逆に、ピーナッツのもつ化学エネルギーの大きさを実感
		【バイオマスエネルギーってなあに？】 サイエンスワールド、サイエンスコンテナの利用

『岐阜県先端科学技術体験センター（サイエンスワールド）』では、『地球規模の環境』をできるだけ観察、実験や体験を通して考えさせていく支援

事業を行っている。基礎的な知識や利用されている原理は、学校の教師が教え、発展的な実験はサイエンスワールドの職員が出前授業で体験させる(サイエンスコンテナ)という連携形態を有している。【地球温暖化, オゾン層破壊, 新エネルギー, 大気, 水質, 土壌の6分野】

今回は、その中の『バイオマスエネルギーってなあに?』という授業を核とした単元指導計画を組み、エネルギー概念の深化を図った。

第1時では、ピーナッツを燃焼さじ上で燃焼させ、その熱で10gの水を温める実験を行った。生徒は、必修理科の授業においても、鉄の酸化や中和などの化学変化によって熱エネルギーが取り出せることを学習している。しかし、身近な食品であるピーナッツのたった一粒(約1g)から、試験管の中の10gの水を沸騰させるだけの熱エネルギーが取り出せることに大変驚いていた。

第2時では、手回し発電機を用い、シャープペンの芯を発熱させ、前時と同じ量の水を温めるといふ実験を行った。発電機を回すと、すぐに手で触れないくらいに発熱するが、いざ芯を10gの水中に投入すると、汗だくになって回しても温度上昇はたかだか5~6ほどであった。この事実から逆に生徒たちは、前時の一粒のピーナッツのエネルギーの大きさに驚いていた。

そして第3時は『バイオマスエネルギーの出前

【バイオマスエネルギーってなあに?】

- (1) 日本の電力事情の推移(プレゼン)
- (2) 日本の二酸化炭素排出量(プレゼン)
- (3) 石油(原油, ガソリン, 灯油, 軽油, 重油), 石炭サンプルの観察
- (4) バイオ燃料との違い(二酸化炭素固定の時間差)
- (5) バイオマス燃料の精製実験
菜種油の加熱
KOHのメタノールへの溶解
に を加え攪拌(約15分)
フィルムケースランプの組み立て
の分離を確認後, ピペットで抽出
のフィルムケースに入れ点灯



図2 反応後のバイオマス燃料を抽出する生徒授業』である。授業の概要を次に示しておく。出前授業では、必要な機材のほとんどをサイエンスワールド側で準備をしていただけた。生徒はマグネティックスターラーやウオーターバスなど初めて見る機材に期待をふくらませて授業に臨んだ。

石油6種と石炭のサンプルには、原油の粘性が意外と高くいないことや、腐敗臭がすることに驚いていた。バイオマス燃料の精製の実験(図2)では、操作自体の難易度はさほど高くはなく、基礎コースの生徒にも十分可能なものであった。実験では、化学反応によって、だんだんと菜種油の粘性が下がり、サラサラになっていくことに気付いたり、反応後の燃料の臭いに変化に気付いたりする生徒もいた。分離後、ピペットで抽出したバイオマス燃料をフィルムケースで自作したランプに入れ、大切に持ち帰って行った。

【生徒の感想から】

最初は結局CO₂が出るのだから意味がないと思っていたけど、アブラナが光合成して生み出した有機物がもとなので、CO₂が増えることなく循環するので、とてもクリーンで実用的なエネルギーだと思いました。

3 成果と課題

じっくりと観察, 実験に取り組む中で, 実験操作の技能や表やグラフ作成などの表現力が高まってきたこと。

必修理科で学んだことが別の事象でも『やっぱりそうなんだ』と多面的に理解できたこと。学習素材がやや高度なものになったこと。