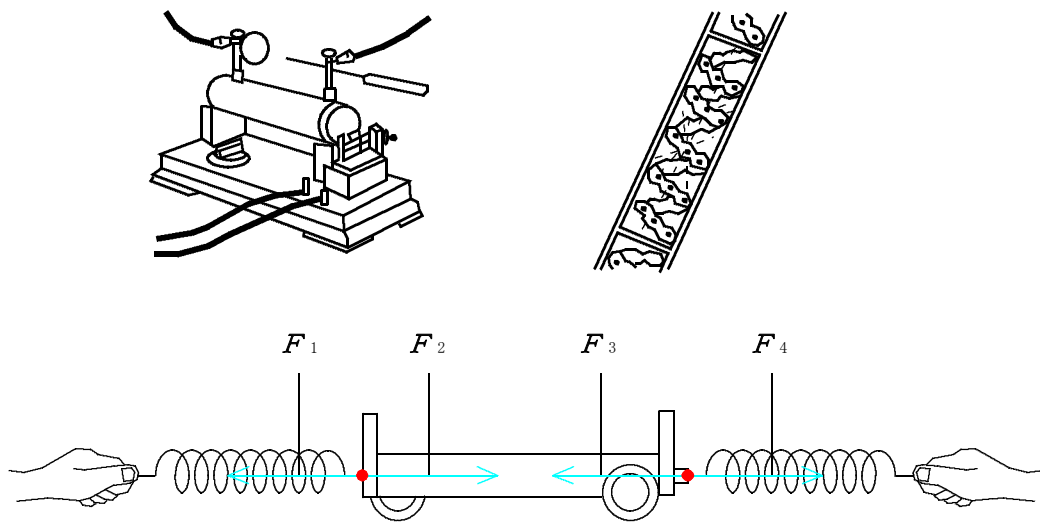


興味・関心を高め、理解を深めるための
発展的な学習の扱い



平成19年度 第三部会理科研究員

印旛中学校	菊池	啓爾
本埜中学校	山本	正之
滝野中学校	岸	廣
印西中学校	山田	長雄
船穂中学校	佐野	真人
木刈中学校	坂野	友子
小林中学校	大坊	孝志
原山中学校	加藤	知巳
西の原中学校	武藤	吉実
大山口中学校	鈴木	宏
南山中学校	伊東	由美
七次台中学校	若狭	信二
桜台中学校	松田	治久
	小甲	太郎

1. 研究主題

興味・関心を高め、理解を深めるための 発展的な学習の扱い

主題について

現行の学習指導要領は、自ら学び自ら考える力などの「生きる力」の育成を基本とし、ゆとりある教育活動を展開する中で、基礎基本の確実な定着を図り、個性を生かす教育を充実することををねらいとしている。さらに平成15年12月には一部改正が行われ学習指導要領の基準性がより明確になった。ここでは「各学校で学習指導要領に示している内容の確実な定着を図るための指導を行った上で、子どもの実態に応じて、必要に応じ、学習指導要領に示されていない内容を指導することができる」としている。また、個に応じた学習の一層の充実として、「補充的な学習」や「発展的な学習」を子どもの実態や指導の場面に応じて効果的な指導方法を柔軟かつ多様に導入していく必要性も掲げている。

生徒の興味・関心は多種多様であり、平成15年度小中学校教育課程実施状況調査の結果によると、理科の学習が好きであるという生徒は5教科の中で最も多い。しかし、興味・関心はあるが理科の学習が何の役に立つかわからないという生徒も5教科の中で最も多い。これは科学技術の発展により、科学を使った身近な道具や現象がブラックボックス化していることが原因の1つとして考えられる。なぜこうなるのだろうかという疑問を持ったときや、壊れてしまったので直したいと思ったときに、自分自身でその道具の内部を見ても、ICチップがそこにあるだけで仕組みは何もわからないというように、構造を調べたり、直したりすることが困難になっているのである。身近な道具や現象がブラックボックス化しているために生活と科学技術が理科の学習を通して結びつかず、理科の学習に対する有用性を感じない生徒が多くなっていると考えられる。科学技術が生活に密着しているという意識を高め、理科の学習が科学技術の基本となる内容であることを実感させることが必要であると考えられる。

これらをうけて各教科書では、「発展的な学習」を、「やってみよう」「発展」「資料」などという形で取り上げている。「やってみよう」は学習内容と関連させ、より系統的な理解を深めることを目的としている。「発展」は生徒の興味や関心を高めるためのものであり、扱い方によっては導入教材やまとめの教材として活用でき、補充的な学習としての取り扱いも可能である。

学習内容と理科の授業時数が以前より減っている現状で、「発展的な学習」を授業の中で取り上げていくことは難しい面もある。しかし、これらの中には生徒の興味・関心を高め、学習内容の理解を深めるために有効である内容も多く含まれていると考える。そこで、「発展的な学習」を見直し、生徒の実態に応じた取り扱いを検討することで、生徒の興味・関心が高まり、理科の学習の有用性を感じ、学習内容の理解が進むと考えた。これによって各学校でさらに「わかる授業」が展開され、子どもたちに「生きる力」の知の側面である「確かな学力」を育むことにつながると考え、本主題を設定した。

2. 研究仮説

発展的な内容を生徒の実態に合わせて扱うことによって、興味・関心を高め、理解を深めることができるだろう。

生徒の興味・関心を高める方法は色々あるが、発展的な内容を扱うことが興味・関心を高め理解を深める一助になると考え、この仮説を設定した。

また、今回の研究は次のふたつの側面から進めた。

- ・発展的な内容の扱い方の具体的な検討と実践
- ・生徒の実態に合わせた学習形態による授業実践

3. 研究計画

1年目

- ・新旧教科書全体を比較検討し、全ての「発展」「やってみよう」「資料」を洗い出し、一覧にする。
- ・各学校の担当者の意識調査（1年生1分野）

2年目（本年度）

- ・生徒への意識調査
- ・生徒の実態に応じた「発展的な学習」の取り扱いの検討
- ・生徒の意識調査をもとにした「発展的な学習」の実践

3年目

- ・各学校での実践
- ・事後の意識調査
- ・各内容の扱い方についての再検討

4. 本年度の研究

(1) 生徒への意識調査

1学期の最初の単元について生徒の意識調査を行った。今年度の調査はなるべくその単元の最初に行うことが望ましいが、1学期の単元に関してはすでに授業が始まっていたこともありなるべく早く実施した。

1年生	植物の生活と種類	調査実施学級数	11
2年生	電流とその利用		14
3年生	運動とエネルギー		8

理科 アンケート

年 組 番 氏名

(1) これから行う学習に関係した「疑問に思うこと」や、「知りたいと思うこと」を下に書いて下さい。(いくつ書いてもかまいません)

==== ここから下は学習後に書くのでまだ書かないで下さい。 =====

(2) この単元を学習することによって(1)に書いた「疑問」や「知りたいこと」は解決できましたか。得られた答えを書いて下さい。(答えは得られたがうまく書けないときは、「解決した」ということを書いて下さい) 答えが得られなかった場合は「解決していない」というように書いて下さい。(1)でいくつかの「疑問」や「知りたいこと」を書いた場合はそれぞれについて書いて下さい。

(3) この単元の学習をして、「さらに疑問に思ったこと」や「知りたいこと」があれば書いて下さい。

①意識調査結果

1年

ページ	「発展」・「やってみよう」の内容	生徒の疑問点
	発展	
43	①気孔の役割	
	②光合成の材料は何か	・光合成の材料は
	③種子を作らない植物のなかま	・何種類ほどの微生物がいるのか ・海草（ワカメ）にはなぜ花がないのか ・どうして細胞分裂できるのか ・海藻はどうしてできたのか ・種子ができない植物は、のちにどうなるのか ・地球最初の植物は何か ・現在存在する植物で一番古い植物は何か
	やってみよう	
24	①たくさんの標本をつくってみよう。	・植物は何種類あるのか
	②これから咲く花についても調べ、記録を集めよう。	・植物の特徴 ・植物の生息場所
26	③マツの花のつくりを調べよう。	
31	④葉から蒸散していることを水の体積変化から確かめてみよう。	・葉はどのくらい水を吸い上げるのか ・水を吸い上げる速さはどのくらいか
39	⑤光合成で酸素ができることを確かめてみよう。	・なぜ酸素を作るのか
48	⑥コンピュータソフトや枝物図鑑を使って植物を調べてみよう。	・何種類ほどの微生物がいるのか

のべ疑問総数421, 内「発展」・「やってみよう」に関する疑問 148 (35.2%)

その他多かった内容

	1. 身近な植物の観察	微生物について
		微生物はどういう所にすんでいるのか
		微生物は何を食べているのか
		プラナリアで切っても足りない部分が出てくるのはなぜか
	2-1 花のつくりとはたらきを調べよう	花の蜜はなぜおいしいのか、成分は何か
		どうして花は咲くのか
		種子について
		なぜ根があるのか
	2-2 植物体内で水はどのように運ばれているのだろうか	どのように水を取り入れているのか
	2-3 植物はどのようにして養分をつくるのだろうか	どうして日なたで育つ植物と日陰で育つ植物があるのか

ページ	「発展」・「やってみよう」の内容	生徒の疑問点
	やってみよう	
99	①電気のはねつきをしよう	<ul style="list-style-type: none"> ・ 静電気はどうして物がつくか ・ 静電気はなぜ起きるのか ・ 電気のはねつきにはどのような仕組みがあるのか ・ なぜ静電気で髪の毛が逆立つのか
122	②電気アイロンの抵抗の大きさをはかってみよう	<ul style="list-style-type: none"> ・ オームの法則などで抵抗や電圧電流を求める方法 ・ 私たちが使っている電気はどのくらいか ・ なぜ使う物によって電流消費が違うのか
124	③コイルのモーターをつくってみよう	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気で物を動かせるか ・ 電磁石について ・ 電磁石はどうして磁力が発生するのか ・ 電流と磁界にはどんな関係があるか ・ どうしてモーターが動くのか ・ モーターの中心ではなぜエナメル線の半分をはがすのか
132	④磁石とコイルを使ってスピーカーやマイクをつくってみよう	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電機の仕組み ・ なぜ電気ができるのか

のべ疑問総数408, 内「発展」・「やってみよう」に関する疑問 85 (20.8%)

その他多かった内容

	1. 静電気とそのはたらき	静電気とは何か 静電気について
	2. 回路と電流	ゴムにはなぜ電流が通らないのか 電流は回路を戻すのにどうして電池は減るのか 電球の仕組み 電圧について なぜ流れ込む方が電流が大きいのか 電流について 電気の単位 電流の流れ方
	3. 電流と磁界	なぜコンパスは北を指すのか なぜ磁石に磁力が存在するのか
	4. 電気の利用	雷はどのようにして発生するのか どうして雷の音がするのか どうして雷は高いところに落ちるのか 電池の中身はどうなっているのか 家庭の配線はどうなっているのか コンセントの仕組み 電球はどのくらいの電気に耐えられるのか

ページ	「発展」・「やってみよう」の内容	生徒の疑問点
	発展	
75	①自由落下について	<ul style="list-style-type: none"> ・落下のスピードがなぜ物によって違うのか ・運動にはどのような法則があるのか ・運動のいろいろな法則は、誰が発見したものか ・速さは何によって変わるのか ・物が落ちるとき、落ちた距離で物体にはたらく力はかわるのか ・重力と運動の関係 ・斜面の角度が違えば、台車のスピードが変わるのはなぜか ・自由落下運動とはどんな物か ・物体の運動の時間と距離の関係 ・物質によって落下速度は変わるのか ・物体が落下するときの速さの変化 ・物体にはたらく力と運動の関係を知りたい ・斜面を落下する台車の運動を詳しく調べたい
	②理科で学習する仕事とは	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーはどうやってできるのか ・物体が回転するときのエネルギー ・宇宙飛行船が発射されるときエネルギー量 ・地球に存在するエネルギーが運動へと変わるエネルギーの量は一定か ・エネルギーが発生しないもの(状態)があるのか ・エネルギーがどんなところで使われているかもっと知りたい ・もっとエネルギーのことを知りたい
	やってみよう	
60	③CD, フィルムケースを使った装置で等速直線運動を見よう	<ul style="list-style-type: none"> ・速度を一定にするにはどうすればよいか ・人が歩いているとき、足の裏には摩擦があるのか ・水平面上を曲がる運動とはどんな運動なのか

61	④慣性を実感しよう	<ul style="list-style-type: none"> ・電車の中にいるときジャンプしても後ろにとばされないのはなぜか ・等速直線運動、慣性の法則はなぜ起こるのか ・ジェットコースターで一回転したとき、人が落ちないのはなぜか ・だるま落としで、下の台をとっても上のだるまが倒れないのはなぜか ・電車が止まったり、発進したりするときからだが動くのはなぜか ・電車の中でジャンプしているとき、電車が急に止まるとどうなるか ・ジェットコースターの遠心力ってどんな力か ・慣性についてもっと詳しく知りたい ・人は、慣性の法則を持っていないければ今頃どんな生活をしているか ・
63	⑤水ロケットを飛ばそう	<ul style="list-style-type: none"> ・力のつり合い ・押し合う台車は2つとも動くのに、壁を押すと壁が動かないのはなぜか ・作用・反作用って何 ・作用・反作用で、壁がゴムやスポンジだったらどうなるだろう

のべ疑問総数159, 内「発展」・「やってみよう」に関する疑問 81 (50.9%)

その他多かった内容

	1. 運動の速さと向き	物体にはたらく力は、どうすると変わるのか
	2. 力がはたらく運動とはたらかない運動	速さと力の関係を知りたい 乗り物がブレーキをかけたときの運動 車が加速・減速するとき、どんな運動をするのか 斜面の角度が違えば、台車のスピードが変わるのはなぜか
	3. エネルギー	エネルギーって何 エネルギーはどこから出てくるのか エネルギーってどんな種類があるのか

②意識調査のまとめ

各学年とも生徒の素直な疑問が多数寄せられている。これらの疑問のうち、通常の授業や観察・実験で生徒自らが解答を見つけることができる項目も多い。「発展」や「やってみよう」の内容に関する項目が20～50%あることから、「発展」や「やってみよう」の内容を扱う事によってさらに多くの生徒が自分の疑問を解決できると考えられる。

(2) 「発展的な学習」の扱い方の検討

① 「発展」「やってみよう」の扱い方のパターン

「発展」「やってみよう」は目的に応じて、いくつかの扱い方のパターンが考えられる。大きく分けると「原理や法則などを授業で学習した後に扱う」「導入や意識付けとして扱い、原理や法則は後から学習する」という2通りがある。それらを更に下のA～Eの5つのパターンに分類し、「発展」「やってみよう」をどのように授業で扱うかを明確にした。

- | | |
|---|---|
| A | 原理や法則等を学習した後に実施し、実験方法を教師が提示、生徒はそれに沿って実験する。学習内容とのつながり（原理）は主に教師が解説する。 |
| B | 原理や法則等を学習した後に実施し、実験方法を教師が提示、生徒はそれに沿って実験する。学習したことを用いて原理を生徒が説明する。 |
| C | 原理や法則等を学習した後に実施し、学習した内容を元に実験方法を生徒に考えさせ、生徒はそれに沿って実験する。 |
| D | 学習内容との関連を教師が演示を行いながら進める。その後原理や法則等の学習を行う。 |
| E | 教師の演示や生徒の実験をもとに原理を推測させ、教師がまとめる。その後原理や法則等の学習を行う。 |

② 生徒の実態に応じた内容の取り扱い

個に応じた指導を考えれば、個人の興味・関心や学習の定着に応じた対応が必要である。しかし、実際に限られた授業時数の中で扱うことを考えると、常に個別に対応できるとは限らない。そこで、「発展」「やってみよう」を生徒の実態に応じて扱っていく方法を学習形態から下のa～dの4つに分類した。

- | | |
|---|---|
| a | クラス全体の実態に応じて学習内容や方法をクラス単位で教師が選択する。 |
| b | クラスの中で班ごとに学習内容や方法を選択させる。 |
| c | 生徒の希望に添った形で学習内容や方法を選択させる。
(個人、あるいは新しく班を作る) |
| d | 全体にaのように提示し、終わったものへの課題を追加で提示する。
(個人、あるいは班ごとに追加課題に取り組む) |

今年度は学級単位を基本とした学習形態（aまたはd）で「原理や法則などを授業で学習した後に扱う」（AまたはBまたはC）のパターンで各学年1つずつ授業実践を行った。また、個人や班ごとの選択を基本とする学習形態（bまたはc）については、扱い例を示し、授業実践を今後行う予定である。

(3) 「やってみよう」実践例

1年 光合成で酸素ができることを確かめてみよう（2分野上教科書 p 39）

ア 生徒の実態：光合成に関する実験は、「コリウスのヨウ素反応」「オオカナダモの葉の葉緑体で光合成が行われることを確認する」「光合成のとき、二酸化炭素が使われることを確認する」の3つを行い、ほとんどの生徒が理解できていた。酸素については「やってみよう」の説明だけですませるつもりだったが、アンケートで調べたところ、「酸素が本当につくられるのか。」「酸素が出てくるのが不思議に思う。」と考えている生徒もいた。また、説明をした際に実際にやってみたいという希望を持っていた生徒もいたので、理解を深めるためにも、植物の学習がすべて終わった後で酸素についての実験を行った。

イ 扱い方：光合成についての理解をクラス全体に深めさせたいので、Aパターンの実験の方法や内容の説明を教師側で行う形で進めた。生徒の実態に応じた扱いはaの形で行うことにした。
実験後は、アンケートの形でどれだけ理解できたかを調べた。

ウ 授業の流れ

学習過程	学習内容と活動	支援と援助（・）評価（○）
導入	<ul style="list-style-type: none"> 光合成について確認する。（光合成には光が必要である。）（光合成は葉緑体で行われる。）（光合成を行っているとき、葉は二酸化炭素をとり入れ、酸素を出している。） 	<ul style="list-style-type: none"> 光合成のはたらきを確認させる。 今までに行った実験と関連付けて思い出すようにする。 <p>○前時までの学習内容が理解できているか。（発言）</p>
実験	<ul style="list-style-type: none"> 酸素について確認していないので酸素ができることを確かめよう。 実験の内容の説明を聞く。 ①ペットボトルの容器に穴を開け、ビニルテープでふさぐ。 ②容器の半分の水に炭酸水素ナトリウム6gを入れて、溶かす。 ③オオカナダモを入れ、水を満たして気泡を追い出す。 ④光のあたる場所に置き、気体を集める。 ⑤容器の中に集まった気体を試験管に取り、火のついた線香を入れる。 	<ul style="list-style-type: none"> できるだけ生徒から酸素の発生を確認していないことを発表させる。（1時間では発生量が足りないこともあるので事前に用意した装置も利用する。） オオカナダモの切り口から、気泡が発生している様子も確認させる。 <p>○線香の火のようすから、ペットボトル内の気体が酸素であることを説明できたか。（行動観察）</p>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 実験の結果をワークシートにまとめる。（ワークシートの最後に感想やアンケートも記入する。） 	<p>○光合成では酸素ができることを確認できたか。（ワークシート）</p>

エ 事後調査

実験後に次のようなアンケートを行った。

(1) 「光合成が行われるときに酸素ができることを確かめよう」の実験で光合成では酸素ができることが理解できたか。

ア 理解できた。	83% (25人)
イ 少しできなかった。	17% (5人)
ウ できなかった。	0% (0人)

(2) 光合成のはたらきについてさらに理解を深めるために、この実験を行うとよいと思いますか。

ア 思う。	93% (28人)
イ 少し思う。	7% (2人)
ウ 思わない。	0% (0人)

(3) この実験を行った感想を何でもいいですから書いてください。

・本当に酸素ができることが知れてうれしい。	3人
・酸素は水中の植物でもつくれるのかと思った。	1人
・おもしろかった。	8人
・線香の火が大きくなりすごかった。	3人
・他の植物でもやってみたい。	1人
・二酸化炭素はどうしたのだろうか。	1人
・暗いところに置いておくと酸素は出るのだろうか。	2人

オ 考察

アンケートからも言えるように、この実験は多くのオオカナダモと十分な光を使うことで成功する可能性が高いこと、そして準備の流れや結果がわかりやすく大変でないため、生徒からすればたやすく確認でき、多くの生徒の理解につながると考えられる。

また、光合成に関する授業では実験で確認して進めてきたため、酸素がつくられるというところだけ説明で終わるのは、酸素が本当につくられるのか疑問に感じていた生徒や、なぜ実験で確認しないのかという単純な疑問を持つ生徒もいた。そのため実際に実験を行い、はっきりとした結果が出たので、アンケートでは、この実験は行ったほうが良いと考えた生徒が多くなったのだと考える。ただ、酸素の確認方法がおもしろいという光合成の学習とは関係ないところに意識が行き過ぎてしまう生徒もいるので、その現象に対してだけにおもしろいと感じてしまわないように注意しなければならない。

今回は演示実験で行ったが、生徒にとって印象に残ったと考えられる。準備のための時間的余裕がないときでも、演示実験で十分なのでぜひ確認すると良い実験であろう。材料などもそろえやすいので、できるだけ生徒実験で行うとより効果的であると考えられる。

実験を行った感想からは、よくわかったという意見が多く、理解が深まったことがわかるが、さらに発展的な疑問を持つ生徒が出てきて驚いた。もともと光合成に興味関心が高い生徒と考えられるが、実験をやることによりさらに探求心が湧いてくるのではないかと考えられる。植物の学習が一通り終わったところで行ったので、学習内容の定着に効果的であると考えていたが、今後の意欲付けにもなったのではないだろうか。このことから今回の酸素の発生についてやってみようを、実際に実験してみたことはとても効果的であった。

2年 電気アイロンの抵抗の大きさをはかってみよう（1分野上教科書 p122）

ア. 生徒の実態

全体的に明るい学年である。休み時間になると、雑学的な話題を教師に話しかけたり、質問したりする生徒も多く、学ぶこと、知ることには意欲的である。ただ、その興味や関心は一時的なものが多く深まりは少ないようである。特に、新しい分野の導入では、ほとんどの生徒が「なぜ?」「どうして?」と周りと相談しながら、理解しようとする姿勢を見せるが課題の難易度によっては集中の継続が困難な傾向がある。既に習ったことを教師が問いかけた既習事項の確認ではよい反応をみせるので確実なステップアップを心がけながら、全員が意欲的に課題解決ができるように仕組んでいきたい。また、知識を詰め込むだけではなく、考える楽しさやお互いの意見を出し合いながら学べる授業を工夫し、生徒の考えることや知ることへの意欲を引き出し、授業へ集中する姿勢を作っていきたい。

イ. 扱い方

生徒の実態をふまえ、aの学習形態でBのパターンで実施した。

- ・課題の提示…「アイロンや身近な電気製品の抵抗をはかることができるか」
- ・生徒の予想… はかれるか、はかれないかの二者択一的な予想とその理由
- ・実験方法の提示… 使用する実験道具、回路図の提示。生徒は、実験装置を考えながら実験を行う。（電流・電圧の測定）
- ・結果と考察… 結果から、オームの法則を使って抵抗を求めレポートを完成させる。
- ・発展 … アイロン以外の実験を生徒が望めば、ドライヤーなどで実験を行う

ウ. 授業の流れ

学習過程	学習内容と活動	支援と援助（・）評価（○）
導入	確認1 オームの法則から計算で抵抗が求められることができる。	<ul style="list-style-type: none"> ・抵抗値を求めるには電圧と電流の2つがわかれば計算によって求められることを強調する ・教科書の表や資料集から具体的な物質名で抵抗の大小を考えさせる ○前時の学習内容が定着しているか（発言）
	確認2 物質の種類によって抵抗の大きさが違う。	
課題提示	アイロンや身近な電気製品の抵抗をはかることができるか	
実験	予想する（理由） はかれる、はかれない	<ul style="list-style-type: none"> ・アイロンの働きについて考える ○自分の考えをもって予想することができたか（ワークシート）
	アイロン、電源、電流計、電圧計を正しく組みアイロンの抵抗を求めよう	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の目的を確認 ・実験道具の確認 ・実験の回路図を提示

	<ul style="list-style-type: none"> ・実験道具正しく組む ・電流計で電流を測定 ・電圧計で電圧を測定 ・計算によってアイロンの抵抗の大きさを求める 	<ul style="list-style-type: none"> ○協力して実験を進めたか ○実験道具を正しく組み合わせ調べることができたか (行動観察) ○求めた電流・電圧から抵抗の大きさを計算によって求めることができたか (ワークシート)
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・各班の結果を発表し、比べる 	
発展	アイロン以外の電気製品の抵抗を求めてみよう	<ul style="list-style-type: none"> ・その他の電気製品として 熱の出るもの：ドライヤー 光の出るもの：電球 音の出るもの：スピーカー 運動するもの：モーター (掃除機)

エ. 事後調査

実験レポートの最後に、下記のような自己評価を行い記入させた。

自己評価

- (1) 進んで実験に取り組むことができたか (A ・ B ・ C)
- (2) 電熱線の実験で抵抗を求める実験をしたが、今日の実験はアイロンを使ってより具体的に考えることができた (A ・ B ・ C)
- (3) この実験で、いろいろな物質に抵抗があり、抵抗の値もいろいろ違うことがよくわかったか (A ・ B ・ C)
- (4) 実験装置を自分たちで考え、電流と電圧を正しく、正確に測定できたか (A ・ B ・ C)

(1) ～ (4) については以下のような結果がでた。

- (1) 進んで… (興味・関心) → A : 93.3% B : 3.4% C : 3.3%
- (2) 授業で… (思考) → A : 76.6% B : 16.7% C : 6.7%
- (3) この実験 (知識・理解) → A : 86.6% B : 6.7% C : 6.7%
- (4) 実験装置 (技能・表現) → A : 70.0% B : 10.0% C : 20.0%

オ. 考察

自己評価の結果からもわかるように、(1) の評価は非常に高かった。興味・関心の面で生徒が「知りたい」「やってみたい」という要求が具体的な課題となっていることがわかる。また、(2) (3) の評価においても A と B の評価を合計すると 9 割以上であった。このことから学習課題である「オームの法則」「物質の種類と抵抗」についてもこの実験を行うことで生徒の思考や知識・理解においてより深まりがみられたと考えられる。(4) については (1) ～ (3) と比べ若干低い結果が出た。B のパターンで実践したため、課題解決の難しさが結果となって表れた。それでも A と B の合計が 8 割であることから、多くの生徒が、学習してきたことを呼び起こしながら課題を解決できたと考えられる。

以上の結果から、「やってみよう」が、学習内容の確認や活用に有効な内容であると考えられる。また、扱い方も生徒の実態に応じた難易度や課題設定の工夫でより高い効果が期待できると考える。以下に A ～ C のパターンの扱い方を記述した。

Aのパターン

[具体的な内容]

- ・課題の提示…「アイロンや身近な電気製品の抵抗をはかることができるか」
- ・生徒の予想… はかれるか、はかれないかの二者択一的な予想とその理由
- ・実験方法の提示… 使用する実験道具，回路図，実物での回路を具体的に提示し実験を行う。(電流・電圧の測定)
- ・結果と考察… 結果から，オームの法則を使って抵抗を求める方法の確認と演示
- ・発展 … アイロン以外の実験を生徒が望めば，ドライヤーなどで実験を行う

② Bのパターン

- ・課題の提示…「アイロンや身近な電気製品の抵抗をはかることができるか」
- ・生徒の予想… はかれるか，はかれないかの二者択一的な予想とその理由
- ・実験方法の提示… 使用する実験道具，回路図の提示。生徒は，実験装置を考えながら実験を行う。(電流・電圧の測定)
- ・結果と考察… 結果から，オームの法則を使って抵抗を求めレポートを完成させる。
- ・発展 … アイロン以外の実験を生徒が望めば，ドライヤーなどで実験を行う

③ Cのパターン

- ・課題の提示…「アイロンや身近な電気製品の抵抗をはかることができるか」
- ・生徒の予想… はかれるか，はかれないかの予想と理由，調べ方を考える。
- ・実験方法の提示… 使用する実験道具の提示。生徒は，実験装置を考えながら実験を行う。(電流・電圧の測定)
- ・結果と考察… 結果から，オームの法則を使って抵抗を求めレポートを完成させる。
- ・発展 … アイロン以外の実験を生徒が望めば，ドライヤーなどで実験を行う

3年 慣性を実感しよう（1分野下教科書 p 61）

ア 生徒の実態

実験は意欲的に行い、興味関心は高い。しかし、実験結果から考察したり、原理を考えることになると、困難を感じる生徒が多い。説明や平面的な図表だけでは、現象をイメージしきれないために理解できない生徒もいる。実験事実とその結果からわかる考察を区別できない生徒が多かったが、実験の度に区別して書かせるように指導してきた結果、分けて考えることができるようになった生徒が増えてきた。

また、学習前の生徒の意識調査の結果からも慣性に関する疑問や知りたいことをあげている生徒が多かったため、この発展的な学習を扱うことにした。

イ 扱い方

aの学習形態でBのパターンで実施した。実験結果を慣性を用いて説明することを中心に行った。また、Cのパターンも一部取り入れ、自分たちで慣性で説明できる実験を考えて行うように促した。

ウ 授業の流れ

学習過程	学習内容と活動	支援と援助（・）評価（○）
導入	<ul style="list-style-type: none"> 慣性の法則について確認する。 「他から力がはたらかない場合、静止しているものはいつまでも静止し続けようとし、運動しているものは等速直線運動を続けようとする」 	<ul style="list-style-type: none"> 慣性の法則を全体で確認させる。 ○前時の学習内容が定着しているか。（発言）
実験	<ul style="list-style-type: none"> 実験内容と方法を確認する。 ①はがきの上の硬貨を手を触れずにビーカーの中に入れる。 ②糸でつるしたおもりを引っ張り、下の糸が切れるようにする。 ③つまあげた硬貨に別の硬貨をはじいて一番下の硬貨にぶつける。 ・班ごとに実験を進める ・実験結果を慣性を用いて説明する。 ・3つの実験が終わったら自分たちで実験を考えて行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・いずれの場合も慣性で説明できることを伝える。 ・実験結果の記録とそのような結果になった理由を考えさせ、ワークシートに書かせる。 ○協力して実験を進めているか。（行動観察） ○現象を慣性を使って説明できたか。（ワークシート） ・3つの実験が終わった班には他の実験をこころみるように促す。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・3つの実験の結果とその理由を発表し、全体で確認する。他の実験を行った班に発表させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・慣性を使って身近な現象が説明できることを確認させる。

エ 事後調査

表1 実験結果に対する説明の状況 (調査対象3学年生徒86人)

	正答	ほぼ正答	間違い	白紙
① はがきの上の硬貨をビー カーの中に入れる	65人	16人	2人	3人
	75.6%	18.6%	2.3%	3.5%
	81人 (94.2%)			
②おもりを引っ張り、下の糸 が切れるようにする	51人	19人	8人	8人
	59.3%	22.1%	9.3%	9.3%
	70人 (81.4%)			
③硬貨をはじいてつみあげた 一番下の硬貨にぶつける	63人	13人	1人	9人
	73.3%	15.1%	1.2%	10.5%
	76人 (88.4%)			

表2 実験後の自己評価

	A	B	C
実験に進んで取り組むことが できたか	76人 88.4%	7人 8.1%	0人 0.0%
慣性について授業で学習したこ とがよりわかるようになったか	62人 72.1%	23人 26.7%	0人 0.0%
実験結果を慣性を使って説明で きたか	42人 48.8%	43人 50.0%	1人 1.2%

授業後の生徒の感想 (抜粋)

- ・下のひもが切れたり、上のひもが切れたりするのが、おもしろかった。普段何気なくやっていることが、慣性の法則で説明できることに驚いた。世の中には、不思議なことがいっぱいあって、それは理科とかの知識で解決することができるのは、楽しいと思った。
- ・慣性ということばはわかっているけど、実際にやってみてより深く理解することができました。とくにハガキの実験は慣性の静止し続けようとする運動など、考察も考えやすく、一番慣性についてよくわかる実験だと思いました。テーブルクロス引きなど日常の謎もとけて良かったです。

オ 考察

表1からわかるように、多少言葉が足りない部分はあっても実験結果を慣性を使って説明できている生徒は全体の8割を超えている。説明によって頭で理解していた慣性を目の前の現象と結びつけて考えることができるようになったと考えられる。表2の生徒の自己評価をみても授業で学習した内容がよりわかるようになったと考えている生徒が7割を超えていることからこの発展的な学習が生徒の実態に合い、学習内容の理解につながったと考えられる。

この題材をAのパターンで扱くと、生徒は実験方法に従って実験を行い、その後教師が1つ1つの実験がどのように慣性の法則と関わっているかを説明していくことになる。慣性の法則の理解が不十分な生徒への補足的な扱いとして実施できる。

また、Cのパターンは今回一部実施したが、実際に実験を考えた生徒は全体の2割程度であった。もう少し、学習内容が定着し、身近な現象を知っている生徒であれば十分に対応できると考える。

Dのパターンは、教師がまず演示を行い現象を知らせ、その後慣性について説明して現象と原理を結びつけることになる。遊びなどの体験不足で身近な現象をあまり知らない生徒が多い場合に有効であると考えられる。

Eのパターンは等速直線運動や加速減速運動についての理解が十分で、その学習から慣性の存在を推測できる生徒の場合は興味・関心が高まり有効であると考えられる。

(4) 生徒の実態に応じた扱い例

① 1分野 空気の圧力を調べよう B－bのパターン

- ・空気の圧力に関連する実験を7つ用意し、班ごとに選ばせる。(2種類選んでもよい)
 - a. 1分野上P. 42「やってみよう」の3つの実験
 - b. 簡易ポンプでペットボトルの中の空気を抜く
 - c. 水の入ったコップにハガキでふたをして逆さにする
 - d. 丸底フラスコの中に水を入れて沸騰させ、ゴム帽を逆さに入れてせんをし、丸底フラスコを冷やすとゴム帽がフラスコ内で膨らむ
 - e. ふたのできるジュースの空き缶(アルミ)に水を入れて沸騰させ、その後ふたをして冷やすと缶がへこむ
- ・なぜそうなるかを班で議論させて、発表させる。

② 1分野 静電気とそのはたらき A－cのパターン

- ・静電気に関連する実験を静電気の性質を説明する前に行う。(生徒選択による)
 - a. 1分野上P. 99「やってみよう」電気くらの実験
 - b. 1分野上P. 102「資料」ライデン瓶で電気をためる実験
 - c. バンデグラフで毛を逆立てる実験
- ・実験結果から静電気の性質を生徒の意見から抽出し、教師が説明をする。

③ 2分野 植物のからだのつくり A－dのパターン

- ・野外観察、花のつくりの学習後、P. 24「やってみよう」にあるように花のスケッチを、1人1枚の宿題とする。
- ・スケッチが集まった後、それを印刷して植物図鑑をつくる。

(5) 成果と課題

①成果

今年度の意識調査から、生徒の疑問は多種多様にわたっていることがわかり、特に「やってみよう」にあるような内容のものが多かった。そこで今年度の授業実践では、「やってみよう」を扱ったところ、多くの生徒の疑問を解決することができ、「発展的な学習」を行うことが生徒の理解を深めることに役立つことがわかった。

具体的に、1年の実践からは、実験を行ったことでよくわかったという意見が多く、さらに発展的な疑問を持つ生徒が出てきたことから、実験を行うことによりさらに探求心が湧いてくるのではないかと考えられる。学習内容の定着に効果的であると同時に今後の意欲付けにもなるといえる。2年の実践からは、興味・関心の面で生徒が「知りたい」「やってみよう」という要求が具体的な課題となっていることから、実験を行うことで生徒の思考や知識・理解においてより深まりがみられた。多くの生徒が、学習してきたことを呼び起こしながら課題を解決できたと考えられる。3年の実践からは、実験結果を説明できている生徒は全体の8割を超えていることから、授業によって頭で理解していた事柄を目の前の現象と結びつけて考えることができるようになったと考えられる。生徒の自己評価をみても授業で学習した内容がよりわかるようになったと考えている生徒が7割を超えていることから、この「発展的な学習」が生徒の実態にあい、学習内容の理解につながったと考えられる。

②課題

個に応じた指導法について

今年度の実践では、生徒の意識調査から、より興味・関心の高いものを抽出して各クラス単位で「発展的な学習」を行ってきたが、生徒の実態は本来各個の実態であり、それを生かした形での実践が求められる。そのためには、指導法のパターンのcとdの形態の実践を取り入れていく必要がある。

実態の把握について

実態の把握には、今回自由記述方式の意識調査で行ったが、生徒の疑問や興味・関心の方向が多岐にわたり、教科書の「発展」や「やってみよう」の内容との関連性を見だし、そこからよりの確な指導法と結びつける作業が難しい。そこで意識調査は、教科書の「発展」「やってみよう」「資料」の内容に沿った発問を設定していく必要があり、そこからの指導法の選定もより容易にできるものを検討していく必要がある。

また、生徒の疑問や興味・関心だけでなく、思考力や各分野における概念についてもどう把握していくか、考える必要がある。県標準学力テストや概念地図法など、意識調査以外による生徒の実態把握の方法についても検討していくべきであろう。

指導パターンの検討について

指導法については、今回授業の進め方(A B C D E) 5パターンと学習形態(a b c d) 4パターンについて制定し、それに従って実施をした。しかし、観察についての指導パターンなど、まだまだ様々な方法について勉強不足である。より内容の検討及び精選が求められる。

「発展」の扱いについて

今年度、「発展」を扱った実践を行わなかったのは、生徒の意識調査から「発展」に結びつく疑問が少なかったためである。しかし、生徒の実態に合わせた学習という観点で考えると「発展」を扱ったものも考えなくてはならない。また、イオンや電子など「発展」の内容によってはぜひ扱いたいものも多くある。今後は、「発展」を扱った授業形態も検討し、実践できるようにしたい。

より発展的な内容についての工夫

今年度、教科書の中に記載されている「発展的な学習」を実施することにより、興味・関心を高め、理解を深めるための実践を行ってきたが、各先生方の実践にはより優れたものもあると思われる。それら実践についても情報を収集して取り入れていければよいと考える。