

第 4 章

選択理科における教材・教具の開発の在り方

「試しの活動」において，生徒に取り組ませる観察，実験のための教材・教具を開発し，実証授業を通して，選択理科における教材・教具の開発の在り方について探った。

- 選択理科における「試しの活動」で活用する教材・教具が備えておくべき条件が明らかになった。
- 学習を展開する際には，ものづくりなどを取り入れ，「こんなふうにしたい。」，「こんなものをつくりたい。」，「こんなことが分かりたい。」などの，到達目標を明確にする必要があることが分かった。
- 「もっと性能をよくしたい。」などの生徒の願いを基に探究活動を繰り返すことが，自然のきまりを発見することにつながるということが分かった。
- 選択理科の学習を充実させるためには，教材・教具の開発はもちろんのこと，教師の適切な指導が大切であることが分かった。特に必修理科であまり扱われていない内容を選択した場合には，基礎的な知識や技能を身に付けさせる時間を設定する必要がある。
- 選択理科の学習を充実させるためには，教師が事前に観察，実験を行い，事象を確認しておくことや，理論的な背景について学んでおくことが大切である。

1 教材・教具の開発では何に留意するか

前述したように、選択理科においては、学習課題を「自分で決めた」という意識を生徒にもたせ、より具体的な課題意識と解決の見通しをもたせるような指導を工夫する必要がある。

そこで、「試しの活動」での観察、実験を通して、その後の追究活動が主体的なものとなるように、次のような点に留意して教材・教具の開発に取り組むことにした。

- 必修理科での学習内容を深めたり、発展させたりできるものにする。
- 基礎的・基本的な知識や技能の獲得、科学的な見方や考え方の獲得に結び付くものにする。
- 日常生活や地域の自然との関連を図ることのできるものにする。
- 観察、実験の結果から新たな課題を見付けられるものにする。
 - ・ 適度な困難度をもち、矛盾、対立、葛藤などを引き起こすことのできるもの
 - ・ 新たな課題に基づいて、生徒の手による改善や改良が加えられるようなもの

2 「観察、実験書」作成では何に留意するか

生徒が電池について深く追究しようと考えても、教師が電池についての知識をもっていなければ適切な指導や援助が行えない。このように、生徒が価値ある課題を設定しても、追究したいと思っている内容について教師が情報をもっていなければ、生徒の活動を科学的なものに高めることはできない。

そこで、「試しの活動」で行う観察、実験をスムーズに行わせることができるように生徒用ワークシートを作成した。それに対して、教師が適切に対応できるように教師用指導資料も作成して、「観察、実験書」としてまとめることにした。

その際、留意する点は次のとおりである。

(1) 生徒用ワークシートでは

- 図や写真を使って、生徒にとって分かりやすいワークシートを作成する。
- 観察、実験を行っても具体的な課題を見付けだせない生徒のために、課題を見付けるためのヒントカードも作成する。

(2) 教師用指導資料では

- 育てたい資質や能力を明確にする。
- 学習のポイントや配慮事項を示す。
- 適切な指導や援助ができるように、教材・教具についての理論的な背景を分かりやすく説明する。
- 生徒が自ら見いだすであろうと考えられる課題や、ヒントカードに応じた課題について、どのように対応すればよいかについて解説し、追究段階での指導にも生かせるものにする。

3 留意する点はこれでよいのか（実証授業による検証）

平成14年度の1学期から2学期にかけて、どのような観点で教材・教具の開発を行い、どのように「観察、実験書」を工夫すべきであるかを明らかにするために実証授業を行った。

実践事例

(1) シリーズ「天気」での実践

ア ねらい

(ア) 研究のねらい

これまで、気象現象は、「大きな空間スケールを必要とする。」「教室等での実験が困難である。」「そのため、実験を通して生徒たちが何かを発見し、課題をもって追究するような学習が成立しにくい。」などの理由で、選択理科のテーマとして取り上げにくかった。

気象現象は雨や風、気温や湿度の変化、雲の発生など、身近なところで常に起こっている現象であり、日ごろから天気予報を聞いたり見たりするなど、日常生活に極めて密着したものである。反面、身近すぎるがゆえに、生徒は気象現象を当たり前の現象としてとらえて、疑問を抱いたり課題を見付けたりするのが難しい。

そこで、「身近であるのに、自分はよく分かっていない。」という認識の不十分さに気付かせることが「試しの活動」では最も重要であると考えた。そのためには、いきなり屋外での観測を行うより、教室という小さな空間に、大気圏という大きな空間で起こっている気象現象の一部を切り取って再現できるような教材をもちこむことが有効であると考え、雲のできる一つの要因である空気の上昇を教材として取り上げることにした。

また、新たな課題を見付け出させるためには、見えない空気の変化を視覚的に認識できるような工夫が必要であると考え、教具の開発を行った。

(イ) 学習のねらい

気象分野の目標は、身近な気象の観察、実験、観測を通して、天気変化の規則性に気付かせるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深めさせることである。雲のでき方について必修理科では、空気の上昇に伴う断熱膨張による冷却について触れることになっているが、空気が上昇する原因についてはあまり詳しく取り扱われていない。

そこで、暖まった空気が上昇する様子を視覚的にとらえさせ、空気の上昇・下降が天気の変化に大きくかかわっていることに気付かせることにした。

イ ねらい達成のポイント

雲のできる一つの要因である空気の上昇を実験で観察できるように工夫し、そこから生まれた課題から野外での気象現象の観察へと発展できるようにする必要がある。そのために、次のような点に留意して、教材・教具の開発を行った。

- 上昇する空気をまわりの空気と区別して、視覚的に認識できるようにする。
- 簡単に作ることができるが、うまく実験するには工夫が必要な教材・教具にする。
- 感動的であり、明確な課題が発見できるようにする。

ウ ねらいを達成するために開発した教材・教具

上昇気流や下降気流を視覚的に確かめることができる装置を開発した。そこで、空気の流れが生じて実際に流れていく様子を観察することで、「空気」の存在を意識した課題追究へと進めていけると思われる。

気流観察装置の製作

ペットボトル(500ml) 2本の底をそれぞれ切り取り，互いに接着剤でつなぎ合わせる。(写真1)

半面を黒い紙でおおった太めのアクリルパイプ，またはガラス管をスタンドに取り付け，その中の空気で上昇気流や下降気流ができるようにする。

上昇気流： のペットボトルの片方のフタを閉め，それを湯の入った容器に入れ，中の空気を暖める。

下降気流： 氷水の入った容器に入れ，中の空気を冷やす。

ペットボトルの中に線香の煙を充満させる。

煙を充満させたペットボトルを，上昇気流の場合はアクリルパイプの下に，下降気流の場合は上に取り付ける。

ペットボトルのフタをはずして空気の流れを観察する。(写真2，写真3)

気流が速すぎたり遅すぎたりするときは，大きさの違う穴を開けたフタを取り付ける。



写真1 底をつなぎ合わせたペットボトルと穴を開けたふた

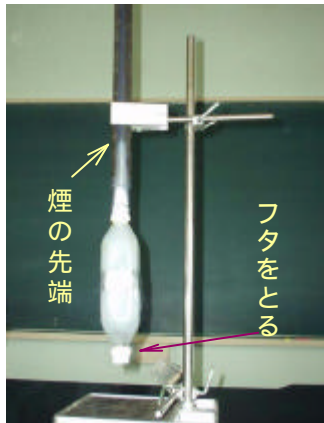


写真2 上昇気流の実験



写真3 パイプから吹き出した下降気流

エ 実証授業の流れ（生徒の意識）とその結果

授 業 の 流 れ		生 徒 の 意 識
導 入	暖かい空気はどう動くのかな。	上に上がるだろう。 (小学校で学習している。)
展 開	上昇気流を見てみよう。 気流観察装置の説明 暖められた空気の動きを実験観察 冷やされた空気の動きを実験観察	こんなに簡単にできるのかな。 本当に上がるんだ。 本当に下がるんだ。
まとめ	この実験でどんな課題が生まれたかな。	

この活動の後，生徒から次のような感想が出された。

- ・今までなんとなく思っていたことが本当なんだとよく分かりました。
- ・気流の様子がとてもきれいだった。

生徒は暖められた空気が上昇することは知っていたようであるが、実際にその様子を見たことはないようだった。そのためアクリルパイプの中を空気が上昇したり下降したりする様子を観察してとても感動していた。

しかし、生徒が考えた課題については、上昇気流や下降気流について「よく分かった。」というような感想が多く、課題追究として展開できるような課題はほとんど出されなかった。これはそれまでに生徒が漠然と知っていた「暖かい空気は上がる。」という概念を、気流観察装置での実験、観察で追認して納得してしまい、次の課題に進めなかったためと考えられる。

したがってこの教材では、新たな課題を見付けることができないと判断し、生徒が更に追究してみたいような要素を含んだ教材を改めて開発することにした。

オ 改めて開発した教材教具

簡単な素材を使って製作できる熱気球を教材化した。熱気球は暖かい空気が上昇する性質を利用しており、暖められた空気が上昇していく様子を観察するには最適な教材である。熱気球が上昇していく様子は感動的で興味・関心を高めることに効果的であり、次の課題に進もうとする意欲も湧きやすい。また、空気を暖めることで熱気球は上昇し始めるが、その現象を見て、「なぜ上がるのだろうか。」「もっと高く上げるにはどうすればよいのだろうか。」といった課題が生まれやすい。

熱気球の製作

高密度ポリエチレン製の袋(800mm×950mm)を広げて袋の口の内周に沿ってエナメル線を巻きセロハンテープで固定する。

ポリエチレン袋の口の部分の四方から中央に向けて別のエナメル線(径0.32mm程度)をのばし、アルミニウムはくで作ったゴンドラを中心にくるように取り付ける。熱気球が飛びすぎたときのために尻糸を結び付ける。(図1)

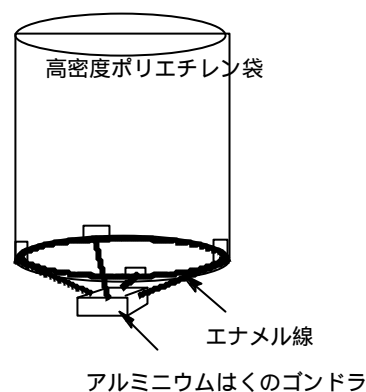


図1 教材化した熱気球

アルミニウムはくのゴンドラに脱脂綿をのせ、エタノールを少量(2ml程度)ふくませる。

ポリエチレン袋を両側から2人で垂直に支え、袋をゴンドラにかぶせるようにして脱脂綿に点火する。

袋がふくらんできたら支えていた手を離す。(写真4、写真5)



写真4 上昇する熱気球

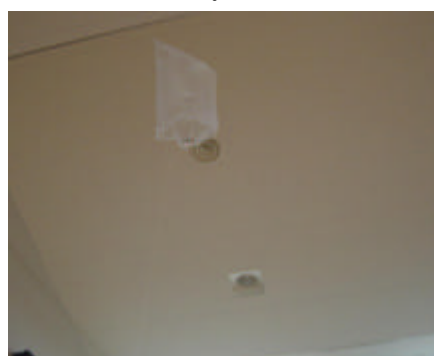


写真5 天井まで上昇した熱気球

カ 実証授業の流れ（生徒の意識）とその結果

授 業 の 流 れ		生 徒 の 意 識
導 入	「熱気球」を知っているか。 「熱気球」はどうして上がるのか。	テレビで見たことはある。 分らない。
展 開	熱気球を作ってみよう。 熱気球の製作 体育館で熱気球の飛行実験	こんなに簡単でできるのかな。 上昇した気球に感動する。 失敗した気球に悔しがる。 もっと高く上げてみたい。
まとめ	この実験でどんな課題が生まれたかな。	

生徒は熱気球をテレビなどで見たことがあったが、熱気球が上昇する仕組みについてはほとんど知らなかった。それだけに体育館の天井まで上昇し、更に上昇しようとする熱気球を見たときの感動は大きかった。そのため、最初はあまり興味を示さなかった生徒たちも、時間がたつにつれて、大変意欲的に取り組むようになった。風のない日を選んで、校庭で上げてみるとかなりの高さまで上がった。

全体的なバランスがよいと、垂直に急上昇していくので十分な満足感が得られる。うまく上がらなかった班の生徒たちは悔しがり、もっと上手に上げたいと何度も手を加えていた。

その後の課題を設定するための話し合いでは、「気流観察装置」による観察、実験のときよりもはるかに活発な意見や疑問が出てきた。生徒が考えた課題の内容は、熱気球をもっと高く長く飛ばしたいという技術的なものがほとんどであったが、暖めた空気はどうして上がるのだろうかといった、熱気球が上がるメカニズムに注目した課題も出された。なお、熱気球をもっと高く長く飛ばしたいという課題は、やがて熱気球が上昇するメカニズムを探ることにつながるものとする。

生徒から出された課題は次のようなものである。

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| ・ どうしたらもっと高く長く飛ばせるかな。 | ・ 暖めた空気はどうして上がるのかな。 |
| ・ 空気は暖められると軽くなるのかな。 | ・ 冷やした空気は下がるのかな。 |
| ・ 空気の流れを実際に見てみたい。 | ・ 気温とは関係ないのかな。 |

炎が強すぎたりゴンドラの置き方が悪いと、火の付いた脱脂綿が落下してくるなどの危険があり、安全に十分留意して行う必要がある。

キ 実証授業の成果と課題

気流観察装置を用いた実証授業では、事象を見て納得してしまい、新たな問題を生み出すことができなかったと考えられる。

この反省を基に、改めて開発した熱気球を用いた実証授業では、自分でつくことはできそうもないと思っていた熱気球を、試行錯誤しながらも自分たちの手で作ることができたので、生徒たちの意欲も高まり、高く上がった熱気球に対する感動も大きかった。そして新たな意見や課題も次々と出された。熱気球が適度な困難度を持ち感動的な教材であったこと、「もっと高く上げたい。」など次の課題に発展させやすい要素を含んでいたためと考えられる。

より性能の高い熱気球をつくることを目指す活動は、試行錯誤の過程で、熱気球が上がる理由、暖めた空気が上昇する理由など、科学の原理・原則に必ず目が向くようになるものとする。また、「自然の中に熱気球はないだろうか。」といった発問の工夫をすることで、上昇気流と積乱雲の発

達とを関連付けるといった、天気の変化につながる学習に発展させていきたい。

(鹿屋市立大始良中学校 教諭 平原 金智)

(2) 実践の考察と改善の視点

研究協力員は空気の上昇・下降を視覚的に認識することができる二つの教材を開発し、実証授業を行った。「試しの活動」は、観察、実験を通して新たな課題を見付けることが大きなねらいであるが、はじめに開発した教材「気流観察装置」では生徒が新たな課題を見付けることができず、次に開発した教材「熱気球の製作」では様々な新しい課題が出された。この二つの実践のポイントをまとめると次のようになる。

ア 教材・教具開発におけるポイント

- 「気流観察装置」は空気の上昇・下降を確認するためには有効な教材であったが、現象がシンプルで納得してしまい、新たな矛盾や葛藤が生まれず、課題を見付けることができなかった。「試しの活動」では、「熱気球の製作」のようないくつかの要因が絡むような教材の方が、生徒の課題を引き出すことができる。
- 「試しの活動」で生徒に取り組ませる観察、実験のための教材・教具は、「できそうだけれども、やってみると難しい。」と感じるような、生徒にとって適度な難易度のあるものの方が新たな課題を見付けやすい。そのためにも身近で手に入れやすい材料を利用して、生徒が工夫や改良を加えられるようなものづくりを取り入れることが有効である。
- 大きな空間で起きている自然現象の一部を切り取って、教室などの小さな空間で再現することは、生徒に感動を与え、もっとやりたいという関心・意欲を引き出すことができる。
- ポリ袋が気球になってしまうように、日常的な道具を使って目に見えない現象を目に見えるようにすることにより、自然現象を身近に感じることができるようになる。

イ 学習指導におけるポイント

- 生徒に新たな課題を見付けさせるためには、教師もどのような課題が考えられるか、あらかじめ見通しをもっている必要がある。その見通しを基に、生徒に様々な課題を見付けさせるためのヒントをできるだけ多く準備しておく必要がある。
- ものづくりの「試しの活動」から見いだされた課題を、科学的な探究活動へと高めるには、教師の適切な発問が必要である。「より高く上がる熱気球に改良しよう。」という課題に基づいて、生徒が熱気球の材料を変えようとしたとき、教師が「なぜ、その材料にしようと考えたの。」と問うことによって、空気の膨張によって生じる浮力の大きさと熱気球自体の重さなどとの関係に気付き、熱気球が上昇する原理に注目するようになる。
- 暖められた空気が膨張するという現象はシャルルの法則につながる教材であり、物理や化学分野の教材としても有効である。そのためにも、教師は気象分野だけでなく、その基礎となる法則や現象について熟知し、生徒の様々な課題に対応しなくてはならない。

なお、今後この学習では、次のように学習が展開される可能性もあると考える。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・ 温度と体積の関係を調べよう。(シャルルの法則)・ 熱気球で何 g までもち上げられるだろうか。(浮力の測定)・ 自然の中に熱気球はあるだろうか。(噴煙・積乱雲の観察)・ 上空で熱気球はどうなるだろうか。(気圧変化・断熱膨張、雲の発生) |
|--|

実践事例

(1) シリーズ「発電」での実践

ア ねらい

(ア) 研究のねらい

これまでの電池に関する実験は、銅板と亜鉛板をビーカー中の希硫酸に浸すことによりモーターを回してみせるだけであった。生徒たちは、ただそれだけの材料でモーターが勢いよく回るのを見て驚いた。しかし、その驚きの後に生まれる課題はなく、生徒たちにとっては単なる確認実験で終わっていた。それは、生徒にとって満足できる結果が得られる学習になっているからであると考え。そこで、電圧が生じるということは簡単に確認できるが、生徒の期待するような十分な結果が得られないようなものにすることが有効であると考えて教材・教具の開発を行うことにした。

また、観察、実験では、制御すべき条件があまりにも多いと制御すべき条件に気付かずに学習が混乱することがよく起きる。そこで、いくつかの条件をあらかじめ制御した観察、実験を「試しの活動」に位置付けることで問題を明確にすることができ、課題把握ができるようになるのではないかと考えて研究を行うことにした。

さらに、科学技術の発展を考慮し、原理的なものの学習を「試しの活動」の教材として扱うことで学習にストーリーが生まれ、学びが豊かになっていくのではないかと考え、研究を進めることとした。

(イ) 学習のねらい

現在使われている乾電池開発の基礎にある「ボルタの電池」を取り扱い、生徒の発想を生かした電池づくりを行うことで、発電の原理を理解させるとともに、身近な電池や身の回りのものを使って作った電池あるいは燃料電池などに発展させ、電池や化学反応の原理を理解させるようにする。

そこで、「試しの活動」に「電池づくり」を取り入れながら、電池に使用する金属板や電解液の種類を自由に変えられるようにし、様々な条件を考えることができるようにした。さらに、電池に関するしくみや規則性を調べるために条件統一を考えながら、工夫した探究活動が展開できるようにした。

イ ねらい達成のポイント

ここでの「試しの活動」では、電池のしくみや規則性を調べるために、生徒が多くの課題を設定しやすいものでなければならない。生徒自身が課題を設定し、観察、実験の方法を工夫することで、自然の調べ方を身に付けるとともに、問題を解決する能力や態度も育成できると考える。

そこで、多くの課題が生まれ、意欲的に探究活動が行われるような「試しの活動」はどうあればよいか、次の点に着目しながら教材開発を行った。

○ 身近なものを使った簡単なものづくり

身近で加工しやすいフィルムケースを使うことにより簡単に製作することができる。生徒たちはものづくりを通して、自作した電池に改善を加えながら観察、実験を行い、課題を見いだすことができる。

○ いくつかの条件を制御した教材

小さい金属板を与えたり，2枚の金属板の距離を固定するなどして，条件制御を行う。ただし，このとき制御された条件は生徒たちにとって見付けやすく変えやすいものにする。すると，生徒たちは課題を見付けたとき，「自分で課題を見付け，設定した。」と考え，意欲的に探究活動を行う。

○ 生徒にとって十分な満足を得られない教材

試しの活動に使う電池は，電氣を得ることができるが，豆電球を点灯させたり，モーターを勢いよく回したりできない程度の発電しかできないものとする。そうすることで，「もっと強い電池を得るにはどうしたらよいか。」という問題意識をもたせるようにする。

○ 取り扱いやすい測定装置

水溶液と金属でつくる電池では高電圧が得られにくいので，低電圧，少電流でも作動する太陽電池用モーターを使用する。また，太陽電池用モーターは，生徒の工夫した結果をモーターの回転数により，ダイナミックでリアルタイムに見ることができるので，生徒たちの反応も大きく，次への課題が生まれやすい。

また，回路にデジタルマルチメーターを入れ，電圧を測定し続けることで原因と結果を関係付けることができるようにした。

ウ ねらいを達成するために開発した教材・教具

フィルムケースを利用したボルタ電池

フィルムケースのふたに，金属板を固定するための切り口と水溶液を入れるための穴をあける。(写真1)

銅板と亜鉛板をふたに差し込み，5%希硫酸を入れ，太陽電池用モーターにつなぐ。

しばらくすると太陽電池用モーターの回転が止まる。そこで5%過酸化水素水を1ml加えると，再び太陽電池用モーターが回り始める。



写真1 開発したボルタ電池

デジタルマルチメーター（または，直流電圧計）で起電力を測定すると，改良の結果を瞬時にとらえることができる。

エ 実証授業の流れ（生徒の意識）とその結果

学 習 の 流 れ		生 徒 の 意 識
導 入	1 ボルタ電池でなぜモーターが回るのかな。	1 電流が流れるから。 (必修理科で学習している。)
展 開	2 フィルムケースを使った，簡単なボルタ電池を作ってみよう。 (1) モーターの回り方の変化を調べる。 (2) 電圧の大きさを調べる。 (3) 過酸化水素水を加えたときの様子を観察する。 (4) 金属の種類や大きさ，水溶液の種類などを変えて，同じように調べる。	2 こんなに簡単に作ることができるんだ。 (1) 自分で作っても回った。 (2) 電圧が小さいなあ。 (3) 過酸化水素水にはどんなはたらきがあるのかな。 (4) もっと速くモーターを回したい。
まとめ	3 この実験で，どんな課題が生まれたかな。	

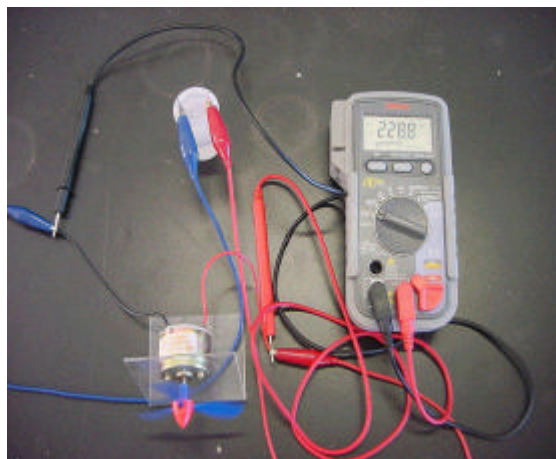
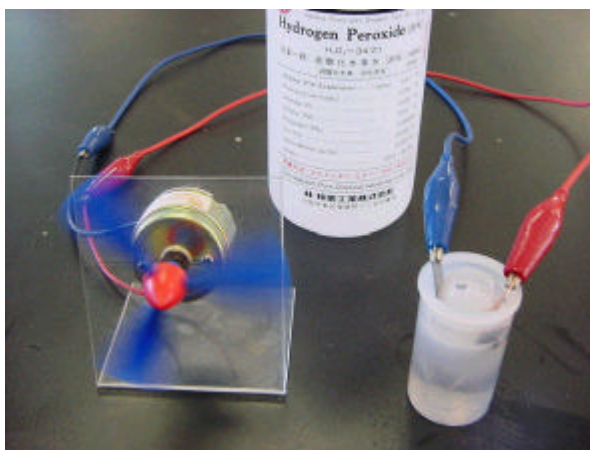


写真2 太陽電池用モーターの回転による測定

写真3 デジタルマルチメータによる電圧測定

「試しの活動」の観察、実験として、フィルムケースを利用したボルタ電池を取り扱った。その際に、「どうすれば電圧を大きくすることができるだろうか。」という「視点」を示して考えさせるようにした。生徒たちはそのことを意識しながら学習を展開することになった。

この活動の後に出てきた生徒たちの疑問は、次のようなものであった。

- ・ 亜鉛板と銅板を使うのはなぜか。
- ・ 他の金属でもできるのか。
- ・ 硫酸を使うのはなぜか。
- ・ 硫酸以外の水溶液でもできるのか。
- ・ 水溶液を過酸化水素水だけにするとどうなるか。
- ・ 硫酸の濃度が変わると、プロペラの回り方や電圧はどのように変化するか。
- ・ 硫酸の体積が変わると、プロペラの回り方や電圧はどのように変化するか。
- ・ 過酸化水素水を加えた場合と加えない場合で電圧はどのように変化するか。
- ・ 加える過酸化水素水の体積を変えると、プロペラの回り方や電圧はどのように変化するか。
- ・ 亜鉛板と銅板の距離が変化すると、プロペラの回り方や電圧はどのように変化するか。
- ・ 亜鉛板や銅板を深く入れると、プロペラの回り方や電圧はどのように変化するか。
- ・ 亜鉛板や銅板を大きいものに変えると、プロペラの回り方や電圧はどのように変化するか。
- ・ 導線を短くすると、プロペラの回り方や電圧はどのように変化するか。

この後、課題を焦点化する必要があると考えて、話し合い活動を取り入れた。その際、各自の疑問や発見を学習カード（細長く切った厚紙）に書き出し、それをマグネットで黒板に張り出して、それを基に話し合うという方法を取り入れた。

そうすることで、書かれている内容を分類することができ、課題を整理することができた。また、整理した疑問や発見を基に、各自で探究課題を設定した後、同じような課題を設定した生徒同士でグループをつくり、探究計画を立案した。その結果、生徒たちの疑問は次のような課題へと集約された。

なお、生徒一人一人の考えをより生かすためには、追究方法まで考えた段階でのグループ分けも有

効であったのではないかと考える。

- ・ 金属板の種類と電圧との関係
- ・ 溶液の種類と電圧との関係
- ・ 硫酸の濃度と電圧との関係
- ・ 過酸化水素水を加えた場合と加えない場合の電圧の違い
- ・ 金属板の位置や大きさと電圧との関係
- ・ 金属板を直列や並列につないだ場合の電圧の変化

なお、同じ教材を使い、同じように「試しの活動」を行った別の学校の実践では、次のような報告があった。

生徒たちは、製作から「試しの活動」における実験まではうまく進められたが、「何でもい
いから気付いたことを発表してみよう。」と発問したところ、「特に課題はない。」「調べてみ
たいことがない。」との反応しかなかった。

二つの事例を比較してみたところ、教師による「どうすれば電圧を大きくすることができるだ
うか。」という問い掛けがなかったことが分かった。さらに、理科室の中に、いろいろな水溶液や
金属を置いていなかったことも分かった。

オ 実証授業の成果と課題

(ア) 実証授業の成果

- ・ フィルムケースを使ったボルタの電池づくりの活動は、生徒の課題意識を高める上でとても有効であることが分かった。しかしながら、その際に、生徒が新たな目的をもつような教師の問い掛けが重要であることが分かった。
- ・ いろいろな水溶液や金属板を教室に置いておくことで、多くの疑問や課題を発見ができた。
- ・ 多くの疑問や問題が出された場合には、それらを整理、統合する話合いの活動が必要であることが分かった。その際には、考えを共有するとともに、整理しやすい提示の仕方を工夫する必要があることが分かった。

(イ) 課題

- ・ 身近にあるもので簡単なものと考え、ボルタ電池をフィルムケースでつくったが、実験操作中にフィルムケースを倒す生徒がいた。フィルムケースの底に、薄いベニヤ板を貼り付けるなどの工夫が必要である。
- ・ フィルムケースでは、加えることのできる希硫酸や過酸化水素水の体積が少なく、水溶液をあふれさせたり、発生した気体の飛沫を容器外に飛び散らしたりする生徒がいた。安全性について更に検討する必要がある。
- ・ 「より大きい電圧を得るにはどうすればよいか。」という教師側の発問があったとき、生徒たちは自らの考えで改良点を見付け、意欲的に探究活動を行うことができた。課題を見付ける

際の観察、実験では、発達段階に応じた適切な「視点」を示さないと科学的な見方や考え方が深まらないのではないだろうか。このことについて更に研究する必要がある。

(笠沙町立笠沙中学校 教諭 大迫 俊浩)

(2) 実践の考察と改善の視点

ここでは、ボルタ電池を改良し、簡単なものづくりを取り入れ、生徒たちに達成感を味わわせながら、更なる課題が追究できるようにした。また、生徒に目的意識をもたせることで課題を生み出されることになるのではないかと考え、研究の視点を明確にする問い掛けなども行った。

その結果、生徒たちからは多くの課題や疑問が生まれるとともに、追究意欲の高まりがみられ、この「試しの活動」の有効性を確認することができた。さらに、課題設定の在り方についての新たな知見を得ることになった。

この実践のポイントをまとめると、次のようになる。

ア 教材・教具開発におけるポイント

- 乾電池は、中が見えないため反応の様子が分かりにくい。フィルムケースを用いて電池を製作させたことによって、反応の様子を見ることができる。
- 教材が一人1個ずつ与えられている。グループ実験では、ときとして課題を見過ごすことがあるが、個人実験により、自ら課題を見付け、思いついたときにすぐ検証できる。
- 課題が生まれたとき、追究しようとする意欲を妨げないことが大事である。金属板や溶液を自由に変えられるようにし、測定装置もデジタルマルチメーターや太陽電池用モーターを用い、測定のわずらわしさを省いた。
- 理科実験では環境に配慮し、廃液処理についての指導も欠かすことができない。ここでは、使用する溶液を必要最小限にとどめ、繰り返し実験できる。
- この活動において、最も予想される課題は、「更に極板を大きくするとどうなるだろうか。」とか「更に溶液を濃くするとどうなるだろうか。」である。使用する材料や薬品については発想を広げる余地のあるもの、例えば、「小さなもの」や「低濃度のもの」の方がよい。

イ 学習指導におけるポイント

- 「試しの活動」で扱う教材は、多くの課題が生まれやすいものでなければならないが、なかなか課題をもてない生徒もいる。そこで、ここでは、「より大きな電圧を得るにはどうすればいいだろう。」という教師の発問により、生徒の興味・関心を喚起する大きな目標を与えた。生徒に課題を生み出させるためには、教師のこのような効果的な発問が大変有効である。
- 生徒の課題を生み出させるためには、今回の学習のように、理科室にいろいろな水溶液や金属を置くなどの環境構成も重要になる。

なお、今後この学習は、次のように学習が展開される可能性もあると考える。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・ 乾電池の中を見てみよう。・ 充電できる電池をつくろう。(鉛蓄電池)・ 身近なものを使って電池をつくろう。(果物電池)・ 燃料電池をつくろう。・ もっと強力な電池をつくろう。(備長炭電池)・ 電気が起きるわけ、金属によって起電力が違うわけを調べよう。 など |
|--|

実践事例

(1) シリーズ「野外観察」での実践

ア ねらい

(ア) 研究のねらい

野外観察を行う場合，何の手だてもなく生徒をフィールドに出しても，生徒は何をどのような観点で，どこまで調べればよいのか分からず，学習の効果を上げることはできない。また，専門的な知識をもった指導者が生徒を引き連れて，説明をしながらフィールドを歩き回っても，生徒の学習は受け身になり，新たな課題を生徒が見いだすことは難しい。

野外観察では，観点をもって繰り返し自然に触れさせることで，自然を分析的，総合的に見る目が育ち，興味・関心を高めることができると考える。したがって「試しの活動」の中で，観点についての話し合い活動を組み込むことにした。なお，自然を見る目は，繰り返し自然に触れることによって身に付くことから，校庭や学校周辺の身近な自然を教材として扱うことにした。

また，「植物図鑑をつくろう。」というような，明確な目標をもたせる工夫を行って，意欲をもって探究活動が展開されるようにした。

(イ) 学習のねらい

必修理科での野外観察は，導入段階で行われることが多く，実際に生育している植物や動物などに詳しく触れる時数が確保できない。そのために，生徒たちが課題意識をもって身近な自然に目を向けられていないのが現状である。したがって，今回の「野外観察」をテーマとする選択理科では，身近な自然（特に植物）に対して興味・関心をもって見つめたり，必修理科で学習した観察器具の使い方などを実際に活用したりするような総合的な活動を行うことによって，日常生活と関連付けた理解を図るとともに，科学的な見方や考え方を養うことをねらいとした。

イ ねらい達成のポイント

生徒たちが日常的に出会う自然は，地域であり，校庭である。自然体験の不足している生徒たちに，自然の見方を深めさせるには，校庭を活用した総合的な活動を理科学習の時間の中で実施することが最良の機会となる。野外観察の基本的な視点や手法を，生徒が主体的に学んでいる中で，具体的に指導していくことがねらいを達成させるためのポイントである。

- 野外観察を繰り返して行わせるために，身近な自然である校庭や学校周辺をフィールドとして扱う。
- 科学的な見方や考え方を養うために，科学的な手法を身に付けさせるように心掛ける。
- 生徒の興味・関心・意欲を大切にするために，科学的な手法を身に付けさせる際にも，生徒の意見や話し合いを大切にしていく。
- 生徒の意欲を喚起させ，継続させるために，それぞれの活動の際に解決すべきことや達成すべきことを確認する。

ウ ねらいを達成するために開発した教材・教具

ねらいを達成するためには，次のような教材が必要である。

(ア) 身近な植物分布の観察と調査

身近な植物がどこにどのように分布しているかを調べる活動である。校内地図を用意し、着目した植物の生育場所を記録していく作業を通して、身近な植物に対する興味・関心を高めさせるとともに、その生育環境に目を向けさせることができる。

(イ) 植物標本の作製

植物標本の作製は、植物を調べるための基本的な作業であるが、実際に経験している生徒は少ない。植物標本の製作には時間と集中力が必要であり、この作業の中で基本的な標本作製の技術を身に付けさせるとともに、植物に長時間、断続的に接することで、観察力を向上させることができる。

(ウ) 身近な植物図鑑の作成

一枚の紙に、生徒が採集した植物のスケッチとその特徴、生育場所などをまとめさせ、それらを1冊にまとめさせた植物図鑑をつくらせる活動である。植物観察の視点を与え、図鑑と必要な器具を与えて植物観察を行い、自分たちに分かる図鑑をつくることで以下の技術や、能力、資質が高まることが期待される。

基本的な図鑑の見方が身に付く。

ルーペを使ったりスケッチをしたりするなどの基本的な作業を通して、観察に必要な技術が身に付く。

観察に必要な視点を学んだ上で対象の植物を観察することで、自然の成り立ちを理解し、自然の見方、考え方が身に付く。

植物観察の視点を基に詳細に観察し、描写し、解説を加えることで、植物を見る目が育つ。

また、植物の生きることの知恵に気付く、感動を体験し、生物への興味・関心が深まる。

他の生徒の成果をみることによって、自分の気付かなかった観察の視点、表現の仕方を共有し、更に細かい視点で植物を見つめる力が養われる。

(エ) 身近な植物の校内分布図の作成

(ア)の「身近な植物分布の観察と調査」の結果を活用して、詳細な校内の植物の分布図を作成する。そのことによって、自分の調べた植物だけでなく、今まで漠然と見ていた校内の植物の生育状況や生育環境などに対する視野を広めさせることができる。

(オ) 身近な植物の生育環境の分析

調べたそれぞれの植物が、どのような場所に生育しているか、その環境条件を分析する活動である。生徒たちが校内の植物の生育環境などに対して抱いた疑問を追究していくための、基礎的な調べ方を身に付けさせることができる。

エ 実証授業の流れとその結果

(ア) オリエンテーション

選択理科を希望する生徒たちに、これからの授業の中で何を追究したいのか希望を聞いたところ、特に明確で具体的な希望はなかった。そこで、日ごろから身近な自然について興味を示している生徒が多かったので、この時期に花を咲かせたり、芽生え始めたりしている代表的な植物を使い、生徒たちの反応をみた。「この植物見たことある。」などと興味を示す生徒も少なくな

ったが、植物名やどこに生えているかなどについてはあまり知識がないようであった。その上で、今後の授業で、どのような活動を行いたいというアンケートを取った。

(イ) 活動内容の決定

生徒のアンケートをまとめ、それを生徒に提示した。アンケートの内容について生徒と話し合い、その中に示されている内容や生徒たちのこれまでの活動経験などから実際に可能で、身近な自然の見方を広めることのできる活動として、次のような共通テーマで取り組むことになった。

みんなで力を合わせて南中（国分南中学校）の植物資料集をつくろう。

ここでの資料集とは、校内での植物の分布、植物の分類的な特徴、植物の生活史、植物の生育環境などが含まれることを確認した。

そこで、話し合いによって次のような流れで活動を進めていくことになった。

	活 動 内 容	時 間
1	オリエンテーション	1
2	活動内容の決定	1
3	グループによる調査活動	3
4	活動のまとめ	2
5	発表会	1

(ウ) グループによる調査活動

初めに、植物観察を行う場合は、次のような視点をもって行うことが必要であることを確認した。

植物の分類や生態などに興味をもつこと	対象となる植物を知り、表現できること
他の植物との違いを知り、表現できること	植物をグループ化できること
環境を分類することができること	植物の分布と環境の関係について考察すること

その後、生徒は「植物〇〇はどんなところに生えているのだろうか。」という学習目標を設定して、グループごとに校内の植物の種類や生育場所を調べ、校内地図に記録する活動を行った。

どのような植物があるのかについて調べ始めたグループは、図鑑の写真と植物を見比べながら植物名を特定しようとしていたが、思いどおりに進んでいなかった。花の部分だけをもってきて、「先生、これは何という植物ですか。」と頻繁に聞きにきた。

一つの植物の分布の様子から調べ始めたグループは、その植物がどの範囲にどれくらい生育しているかを、どのように表現すればよいのか迷っていた。

このことから、植物を観察する際の基本的な知識や技能が不足しているため、生徒の活動が停滞していることに気付いた。そこで、調べる対象とする植物をいくつかに絞り込んだり、植物採集の在り方や記録の取り方などを指導したりする必要があると考えた。

(I) 身近な植物分布の調査

調べる対象の植物を生徒に決めさせるために、校庭を歩きながら植物観察を行い、花のつくりや葉の形などの、植物を見分ける視点にはどのようなものがあるかについて指導した。

その後、生徒は二人１組となって調べる対象とする植物を決定していった。決定する際には、できるだけいろいろなタイプの植物を選ぶように助言した。

○選択Ａ組の生徒たち（２２人）が選んだ植物

・トウバナ ・ヒメコバンソウ ・ヒメジョーン ・コモチマンネングサ
・スズメノカタビラ ・オオバコ ・オニタビラコ ・ヘビイチゴ ・イヌタデ

○選択B組の生徒たち(24人)が選んだ植物

・ホシダ	・ノキシノブ	・スギナ	・マツヨイグサ	・チガヤ
・ニワゼキショウ	・ムラサキカタバミ	・カモジグサ	・チチコグサモドキ	
・ドクダミ	・ヤブガラシ	・ヒメジョオン	・ヨモギ	・イヌホオズキ

植物の分布の様子を校内地図に記録する作業では、対象とした植物がどのような場所に生えているかを地図にプロットするように指示した。

調べていく中で、土の様子や日当たりなどから自分の調べている植物の生育環境の共通性を見いだそうとしたり、ルーペを使い、花のつくりや茎の毛の付き方を観察したりしている生徒の姿も見られた。



写真1 調査している生徒

調査している植物の標本をつくりたいという生徒もあり、観察が終わった段階で植物標本作製を行った。標本にする植物を採集するときは、湿らせたビニール袋を準備し、植物が乾燥しないようにする必要があることや、標本の植物としては花や実、根の付いているものがよいこと、大きいものは折り曲げてよいことなどを助言した。

標本作製する際には、生徒たちが話し合って新聞紙の交換を毎日2回ずつ行った。

(オ) 植物標本作製(写真2)

乾燥した植物を台紙に貼り付け、植物図鑑を参考にして植物名や学名等を記入する基本的な作業を行った。さらに、もち歩いたり、両面を観察しやすくするためラミネートを使用した標本も作製した。生徒の中には、「花を使ったしおりを作りたい。」とか「もっと早くできる方法はないのだろうか。」という要望もあったので、花だけをラミネートしたしおりやコピー機を用いた簡便な標本作製も行った。



写真2 作製途中の植物標本



写真3 生徒の作成した植物図鑑

(カ) 身近な植物図鑑の作成(写真3)

調べている植物の特徴を詳しく理解させるためにスケッチさせたり、今後の重要な資料とするために図鑑を活用して調べさせたりしようと考えた。その結果、「身近な植物図鑑の作成」を行うこ

とになり、生徒の話合いによって次のような構成にすることになった。

○スケッチ ○解説 ○見分けるポイント ○生えている場所 ○調査して感じたこと

実際の活動に入ると、図鑑に使われている用語の意味が分からず、生徒は困っていた。そこで、^{きよし}鋸歯などの植物用語の説明や、葉脈の見方、葉の付き方、トゲや毛の付き方への着目の仕方など、机間指導によって具体的に助言した。

(†) 身近な植物の校内分布図の作成(図1)

それぞれの生徒が「身近な植物分布の観察と調査」で調べた結果をまとめ、植物の校内分布図を作成する活動である。この活動によって、友達が調べた植物の分布状況が同じシートに記録されていき、植物の分布の特徴を発見していった。

生徒は、自分の調べた植物はどのような場所に生えるのかということを確認することができた。また、自分の調べた植物と似たような植物は、似たような場所に生えているとか、植物がほとんど生えていない場所は人間の行動が影響しているなどの発言が聞かれた。

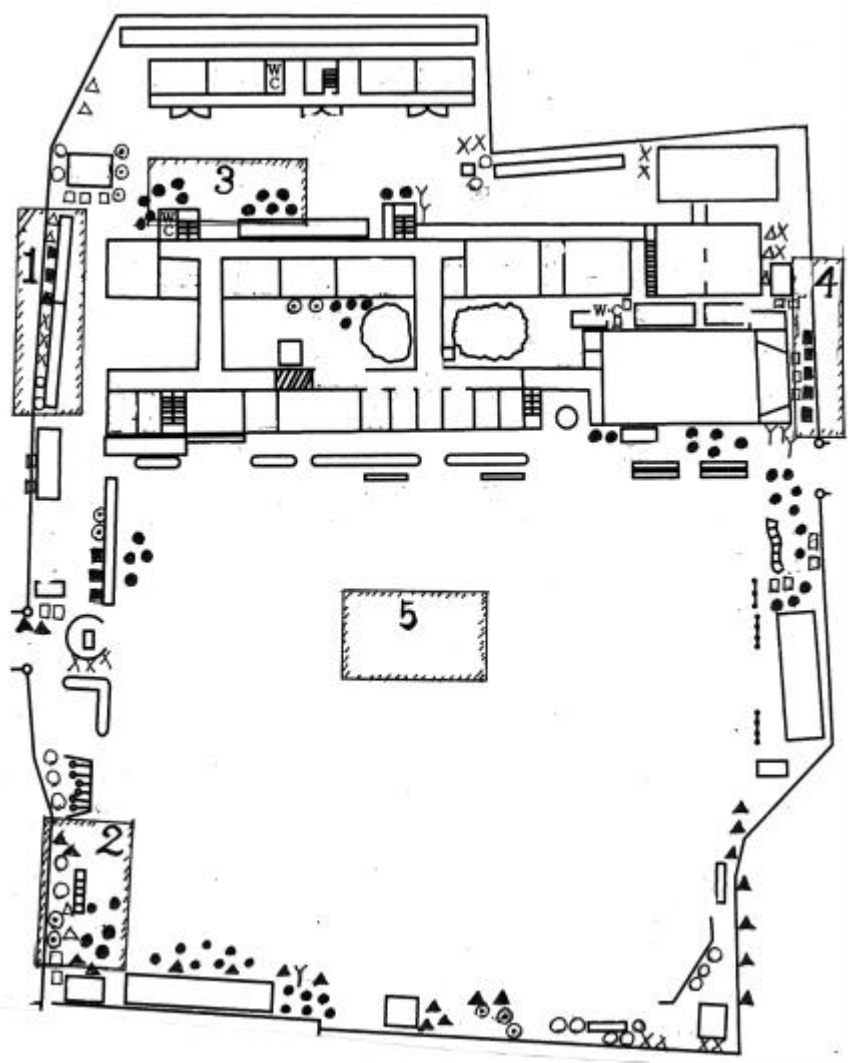


図1 選択A組が作成した植物分布

この校内地図を更に詳しく分析することによって、校内の植物の植生についてもっと分かることがありそうだという考えをもつ生徒もいた。

(ク) 身近な植物の生育環境の分析

植物が生育している環境を分析することで、植物と環境との関係が分かるのではないかと考えて学習を進めた。

a 調べる環境要因の検討

環境についての分析は、生徒にとっては難しいことのようにであった。

そこで、植物にとっての環境は何か、植物が生きていくために何が必要か、植物の成長を阻害

しているのは何かといった発問して考えさせた。更にはどのような視点から分析を行えばよいかを、生徒たちと話し合うとともに、その考えを生かすには次の ~ の視点について分析することが有効ではないかと確認した。

踏みつけ 日当たり 採草 湿り気 分布状況

b 環境要因ごとの基準値の設定

環境を数値化して分析する方法は、生徒たちからは出てこなかった。そこで、踏みつけを例にとって基準値のつくり方の提案をしたら、あとの項目についての基準は生徒たちから次々と上がってきた。その結果、下記のように3から5段階の基準を生徒たちは設けた。

踏みつけ	強い 3	普通 2	弱い 1
日当たり	よい 3	普通 2	弱い 1
採草	よくされている 3	ときどき 2	まったくされていない 1
湿り気	とても 3	少し 2	ほとんど湿っていない 1
分布状況	非常に多い +++	多い ++	普通 +
			わずかにある ±
			全くない -

c 客観性をもたせるための基準値の検討

生徒の一人が「湿り気がある」、「湿り気がすこしある」の違いがわからないと言い始めた。「それは困ったね。基準がバラバラだったら困るね。」といって解決策を生徒に考えさせた。

生徒の一人が「みんなでいくつかを調査すればいい。」という提案があった。判断が個人によってばらつきが出てきそうなところを選んで、そこがどういう基準値に該当するかということを確認することが、調査に客観性をもたせることになるということを強調した。

なお、みんなで調査した場所は次のとおりである。

フェンス沿いや植え込みの中など、踏みつけや除草が少なく、植物どうしの光をめぐる競争が激しいところ（地点1、4）

グラウンドなど、しばしば踏みつけられるところ（地点5）

しばしば除草が行われているところ（地点3）

樹木が生い茂り湿度が高いところ（地点2）

以上の観点から5地点を設定し、植物と環境との関係について分析を行った。（図2）

d 植物の分布と生育環境との関連の考察

生徒たちが分析した結果をどのようなことが言えるのかKJ法を用いてできるだけ出し合い、その結果を教師と共にまとめた。

これらの活動を進めた結果、ほとんどの生徒の身近な植物に対する興味・関心が高まるとともに、自然を科学的に調べる技能を身に付けることになった。さらに科学的な見方や考え方ができるようになった。

3 調査結果

	地点1	地点2	地点3	地点4	地点5
ふみつけ	1	2	3	2	3
日当たり	2	1	2	1	3
採草	1	1	3	1	1
湿り気	2	3	2	2	1
分布状況	+++	+	±	+++	-

4 分析結果

3の結果とそこで生えている植物（作成した植物分布図を参照）を関連付けて考えてみましょう。そして、そこから見えることを下の欄に何でも書いてみましょう。

ノキミツは、暗くて湿っている所に咲いている。
ヤブガラシは、フェンスの所に咲いている。
ヤブガラシは、よくふまれる所に咲いている。
ミミズは、日当たりがよい所に咲いている。
いぬぼろぎ・やぶガラシは、人通りがせわぜわしない所に咲いている。
ムラサキタビは、少し湿った所に咲いている。

図2 植物と環境の関係についての分析

なお、これらの学習によって生まれた課題には次のようなものがあった。

- ・ 季節によって植物の分布はどう違うのか。(時期が変わると校内に咲いている植物の種類等が変化することに気付いた生徒)
- ・ 校内での植物の群落が季節によってどのように変化していくか。
- ・ カタバミ、ムラサキカタバミ、イモカタバミの校内での分布の違いとその原因は何か。
- ・ センダンの成長の速さや校内の他の樹木の成長の速さはどれぐらいか。(芽生えたばかりのセンダンを雑草と勘違いしていた生徒)

オ 実証授業の成果と課題

(ア) 成果

- 継続的に一つの課題を追究することで、身近な自然(特に植物)に対する興味・関心が高まる生徒が増えてきた。
- 植物標本作製したり、詳しく植物をスケッチをしたりする基本的な観察の手法を通して、植物を調べる初歩的な技能が向上し、自分なりの観察、分析方法を見付けようとする生徒が増えてきた。
- 植物標本や身近な植物図鑑をつくるという、具体的な達成目標を設定したので、生徒は意欲をもって繰り返し野外観察を行っていた。
- 植物の生育環境についての研究について、生徒同士、教師を交えて調査方法を話し合うことで、様々な科学的手法を身に付けることができた。
- 生徒の中には、授業の中で学んだことを家庭で話し、親から感謝され、新しいことを学ぶことの喜びを感じ、身近な自然を調べようという意欲を更に高めていった。

(イ) 課題

- 長時間の経過によって季節が変化し、対象となる植物の自然環境の把握が難しくなる。
- 本実証授業により、ある程度の身近な自然(特に植物)に対する見方を高めることができたが、自ら課題を設定できる生徒と受け身的な生徒が出てきた。学習内容を更に吟味し、短時間でも生徒の疑問を生み出すような取組を行うことが今後の課題である。
- 植物を調べる活動では、生徒に植物観察の基本的な知識や技能についての指導が不可欠である。この実践から、次のように活動を進めることが望ましいと考える。

	活 動 内 容	時 間
1	オリエンテーション	1
2	活動内容の決定	1
3	身近な植物分布の調査、標本作製	2
4	植物標本作製	1
5	身近な植物図鑑の作成	1
6	身近な植物の校内分布図の作成	1
7	身近な植物の生育環境の分析	3

(国分市立国分南中学校 教諭 白山 信一郎)

(2) 実践の考察と改善の視点

教材の設定に当たっては、生徒たちのアンケート、希望調査をまとめることから出発した。生徒たちの話し合いで設定したテーマが「校内の植物資料集をつくろう」という漠然としたものであったので、自然体験の少ない生徒に生徒の主体性に任せてこのテーマの下に試しの活動を行うと

まどいが見られた。そこで、当初の計画を変更し、「植物〇〇はどんなところに生えるか。」というテーマを設定し、野外観察の視点を与えて活動を行った。

実証授業を基に、選択理科における身近な植物の教材化や、野外観察指導のポイントをまとめると次のようになる。

ア 教材開発におけるポイント

- 到達目標を明確化する。

「植物〇〇はどんなところに生えるか。」「身近な植物図鑑をつくろう。」といった到達目標を明確にすることで、意欲をもって繰り返し自然観察を行わせることができる。

- 調べる対象を絞り込み、役割分担を決めさせる。

調べる対象を絞り込むことによって、生徒が意欲的に調べられるようになる。また、絞り込む対象が偏らないようにし、広く多くの自然に触れられるように役割分担を決めることで、生徒は責任をもって意欲的に活動に取り組むようになる。

- 基本的な観察の視点、技能を培う。

今回の学習内容は、必修理科で深く取り扱っていないために、次のような観察の視点や技能を培う必要があった。培うべき観察の視点以下のようなものである。

- ・ 植物の特徴を調べる視点
- ・ 植物と環境との関係を調べる視点
- ・ 植物と人間の活動との関係を調べる視点

自然観察に必要な技能としては次のようなものがある。

- ・ ルーペの使い方
- ・ 標本のつくり方
- ・ データの収集方法、記録の取り方

- 植物の生きる巧みさを学ばせる。

葉のつき方、根のはり方、生殖活動の仕組みなど、環境への適応の巧みさに気付かせ、理解させることで、自然の精妙な仕組みに感動させることができる。

イ 学習指導におけるポイント

- 生徒の話合い、学び合いを生かす。

自然観察の視点や技能を学ばせる場合も、生徒の意見や考えを生かしながら学習を進めていくことで生徒の意欲は高まる。また、生徒の観察した結果をもち寄り、情報を交換することで自然を総合的に、統一的に見る目が育つ。

- 積極的に指導や援助を行う。

植物を特定したり環境を分析する方法などは、必修理科ではほとんど扱わない。そのような場合には、特定したり分析したりする視点や方法について、教師の発問によって積極的に方向付けすることで、生徒は理解を深め、探究意欲が高まる。

本教材は、植物の形態認識や自然観察の方法、環境の分析など多様な内容を含んでいる。植物の生育する環境を分析した後、多様な課題が生じ、次のような学習が展開される可能性もあると考える。

- ・ 人が通るところと通らないところで、生えている植物が違うのはなぜだろうか。
- ・ 草刈りをする場所としない場所で、生える植物は違うのだろうか。
- ・ 同じ植物でも、生えている環境が違えば体にもどのような違いが現れるのだろうか。
- ・ 校舎の北側と南側で生えている植物に違いはあるのだろうか。
- ・ 建物の近くに生えている植物の背が高くなるのはなぜだろうか。

4 実証授業で何が分かったか

学習課題を「自分で決めた。」という意識を生徒にもたせるためには、「試しの活動」は有効であることが実証された。また、生徒から価値ある課題を引き出すために、いくつかの点に留意して「試しの活動」で扱う教材・教具を開発したが、実証授業を通して、より具体的な留意点も明らかにすることができた。それらをまとめると、次のようになる。

開発当初、留意した点

- 必修理科での学習内容を深めたり、発展させたりできるものにする。
- 基礎的・基本的な知識や技能の獲得、科学的な見方や考え方の獲得に結び付くものにする。
- 日常生活や地域の自然との関連を図ることのできるものにする。
- 観察、実験の結果から新たな課題を見付けられるにする。
 - ・ 適度な困難度をもち、矛盾、対立、葛藤などを引き起こすことのできるもの
 - ・ 新たな課題に基づいて、生徒の手による改善や改良が加えられるようなもの



実証授業によって、更に明らかになった点

- 新たな矛盾や対立、葛藤などを引き起こすためには、生徒が事象に出会ったときに、「分からない。」「できそうでできない。」など、自分の認識の不確かさや不明確さを自覚させる必要がある。そのために、事前に生徒の認識や考えを把握しておく。
- 調べるのに制御すべき条件が多すぎる場合には、生徒が混乱することが多いので、いくつかの条件をあらかじめ制御して観察、実験に取り組ませることで、課題を明確にすることができる。
- 野外観察など、調べる対象が広く多い場合は、対象や活動する範囲を絞り込ませると、課題を焦点化できる。
- 気象現象や天体現象など、スケールの大きい自然事象を扱うときには、その一部を切り取って教室などの小さな空間で再現させることで、自然事象のきまりをとらえさせることができる。そのきまりが、スケールの大きい自然事象に適用できることを学ばせることで、生徒に納得と感動を与えることができる。
- 必修理科で深く取り扱われない内容については、生徒が自ら学んでいくための視点や技能を身に付けていない場合が多いので、基本的な知識や技能を身に付けさせる活動を「試しの活動」に組み込む必要がある。
- 科学的な探究活動を可能にする課題を見付けださせるためには、「試しの活動」にもものづくりを取り入れたり、生徒自身の考えで工夫できる余地のある装置で実験をさせたりすることが有効である。「もっと性能をよくしたい。」「もっと分かりやすくしたい。」などの、生徒の願いがその後の学習意欲を高めるとともに、試行錯誤の過程の中で科学的な見方や考え方が養われ、科学的な手法も身に付けていく。

このような観点から、「試しの活動」における教材・教具が備えておくべき条件は次のようなものである。

- ・ 簡単にできそうであるが、うまく実験するには工夫が必要なもの

- ・ 条件を自由に変えられるもの
- ・ できるだけ個別に取り組めるもの
- ・ 安全なもの
- ・ 素材が身近なもの
- ・ 加工がしやすいもの
- ・ 安価な材料でできるもの
- ・ 操作が煩雑でないもの
- ・ 短時間で変化が確かめられるもの
- ・ 繰り返し使えるもの
- ・ 発想を広げやすいもの（大きいものより小さいもの、速いものより遅いもの、適切な濃度より低濃度、分かりやすいものより分かりにくいもの、完全なものより不完全なもの）

また、実証授業によって、「試しの活動」の観察、実験から課題を見いださせるためには、教師の適切な指導は極めて重要なことが分かった。指導上の留意点をまとめると、次のようになる。

- 「試しの活動」の観察、実験を通して、生徒に課題を見いださせるためには、事象を別の視点で見せたり、気付いていない条件に気付かせたりする教師の適切な発問が不可欠である。
- 必修理科で取り上げられていない内容を取り扱う場合、その学習が成立するのに必要な基本的な知識や技能は積極的に指導する必要がある。もちろん、その場合でも教師が一方的に教え込むのではなく、話し合い活動などで生徒の考えや意見が生かされるように工夫する。
- ものづくりにおいては、できがよいか悪いかに注目させるだけでなく、改良の視点や改良の意味を問うことが大切である。
- 生徒は、一つの事象から教師にとって思いもかけない課題を見いだす場合がある。それらに対応するために、教師はその教材からどのような課題が見いだされるかを予想しておくとともに、教材を支える法則や理論などについて深く研究しておく必要がある。

以上のような、実証授業の成果を踏まえて、教材・教具を開発し、生徒用ワークシート、教師用指導資料を作成することにした。