

4. 新しい学力観に基づく中学校理科授業の工夫と改善

江 田 稔

1. はじめに

新教育課程がスタートして二年が終わろうとしているが、教育現場では新しい学力観に基づく理科授業をどう構築していけばよいか模索しつつあるところである。そこで、今回の改訂の基本的なねらいを学校でどう実現していけばよいか、どのような工夫と改善を進めていけばよいかを述べて見たい。

2. 今回の改訂の基本的なねらい

今回の改訂の主なねらいは次のような四点である。

- (1) 問題解決能力の育成
- (2) 日常生活との関連に立った理科教育
- (3) 環境教育的視点に立った理科教育
- (4) 理科におけるコンピュータの活用

上記のねらいを実現するため工夫・改善を教育現場の実践を交えて紹介する。

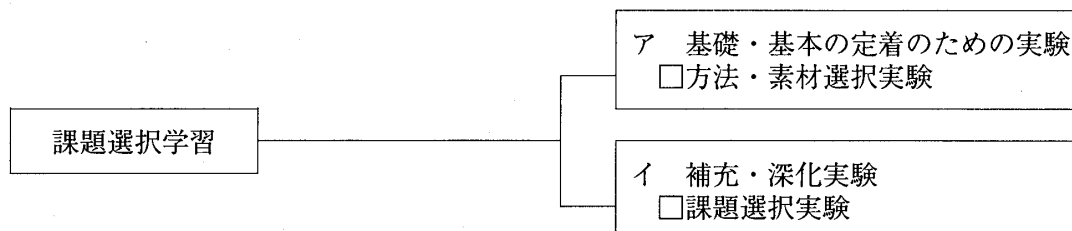
3. 問題解決能力の育成

- (1) 必修理科において

① 探究的活動の導入

問題解決能力を高めるためには、探究的な活動を取り入れていく必要があるが、探究活動は時間がかかるという問題がある。また、探究学習のスタイルも自由研究のようにテーマの設定から、実験方法まですべて生徒が考えるということは困難である。従って、ある程度教師が課題を準備し、そこから選択させる課題選択学習が一般に行われている。

課題選択学習の型は次のように分類できる。



アの基礎・基本の定着のための実験の目的は、すべての生徒に共通の目標を達成させるために行う。従って、「実験方法」あるいは「実験に用いる素材」を変えた実験を幾つか用意しておき、その中から興味・関心に応じてグループ単位で選ばせる方法である。このような学習に適

した単元としては、例えば次のようなものがある。

第一学年の「気体の性質」：同じ気体の発生方法をいろいろ変えて発生させ、いろいろな発生方法があることに気づかせる。

第二学年の「電流回路」：豆電球や乾電池をつなぎ方をいろいろ変えてつなぐ実験を行い、電流回路の規則性に気づかせる。

第三学年の「摩擦力」：いろいろな材質でできた物体と床の摩擦力を測定し、摩擦力の違いに気づかせる。

この補充・深化実験とは、基礎・基本の習得が行われた後に、それをさらに補ったり、深めたりするため行う実験で、幾つかの課題を与えておき、その中からグループごとに課題を選ばせる方法である。

このような学習に適した単元としては例えば次のようなものがある。

第二学年の「融点と沸点」：融点と沸点の学習後、混合物を用いて実験しさらに理解を深める。

第三学年の「物体の運動」：様々な動くおもちゃの運動を測定する。

第三学年の「中和反応」：電流値、沈殿量、温度などテーマを選択して実験する。

② 表現力の育成

表現力を育成するために次のような指導を心がけることが大切である。

ア 討議、発表、質問を行わせる

イ レポートを書かせる

ウ 作品を作らせる

エ 記述式テスト問題を出題する

多くの学校では、表現力の育成のために発表させることが多くなってきているが、次のような問題点も指摘されている。

それは、自由研究のように、生徒一人一人の学習テーマが異なると、共通の関心がないため、他人の発表に興味を示さない生徒がいることである。

これまでは発表する側の表現力の育成ばかりに目を向けてきたが、聞く側の「聞く態度」の育成も併せて育成することにも力を入れていく必要がある。このため、次のようにして発表者と聞く生徒のコミュニケーション能力を育成する必要がある。

仮説の設定の段階

ある事象の起こる原因を「多分こういう理由からだろう」と予測したり、それを解明するための実験方法をディスカッションする。

この場合は、ブレインストーミングを取り入れることにより一人一人の生徒に参加を意識させ、発表を聞く態度を育成する。

仮説の修正の段階

グループあるいは個人の仮説が正しかったかどうかを観察、実験結果に基づき発表する段階。この段階では具体的な結果が発表されるので、聞く側は割合興味を示すが、単に聞くだけに止まって討論に発展しないケースが多い。この場合、教師があらかじめ聞く側に「疑問に感じたことを質問するように」と命じたり、教師からも発表者に質問することによって、「何がポイ

ントなのか」を理解させるようにするとよい。

研究結果の発表の段階

例えば、自由研究のように一人一人の異なる研究発表を強制的に聞かせる場合、関心のない発表を聞くことはかなりきつい。この場合次の二通りの考え方がある。

・忍耐して他人の発表を聞く態度を養う。発表の仕方を評価するチェックリストを記入させることで、聞く能力を向上させる。

・発表の場所を幾つも設けることにより、自分の聞きたい発表だけを選んで聞くことができるようにする方式を取り入れる。文化祭などがこれに該当するが、問題点としては、不人気のブースが出る可能性があることである。

(2) 選択理科

選択理科の開設は年々増えている。既に開設されている学校の多くは、なるべく多くの選択教科を履修させたいということから、年間を2期に分け、二つの選択教科を取らせているケースが多い。そのため、選択理科の実質的な授業時数は17-18時間という例が多い。

選択理科のねらいは、理科の学習に興味・関心を持つ生徒など、生徒の特性に応じて、多様な学習活動を行う機会を増やし、学習内容を一層深め、個性と創造性の伸長を図ることにある。具体的には、課題研究や野外観察などによって自然の事象を多角的、継続的に調べる能力や態度を養うことにある。具体的なテーマの設定に当たって、次のような観点で行われている例が多い。

ア 環境調査

主として校庭の動植物分布の調査を行う。二時間連続の時間割を組んで、学校外へ出掛けて地域の様々な環境を調査している例もある。

イ 物理・化学的な実験

実験室にある器具を使ってできる物理・化学的な実験を行う。一般的にはこのケースが最も多い。

ウ 製作

モーターの製作などを行い、理科で学んだ科学的な原理や法則が実際どのように応用されているかを理解する。もの作りの経験が少なくなっている状況からその重要性が見直されている。

エ 天体観測・気象観測

天体や星座の観察を行う。宿題として家庭で行わせるのが普通だが、学校で行っている例もある。気象観測は自動化された機器を利用して行う例が多い。

選択理科を行ってみての効果と課題は次のようなものである。

生徒は意欲的に活動するが、テーマが多岐にわたるため指導する教師の対応が困難である。また、教師の数に対して生徒の数が多すぎることもある。教師の負担を軽減するためには民間人の活用まで考えたティームティーチングの実践を推進していく必要がある。

一時間という枠の中では、十分な活動が行えないことが多い。また、行事などで選択理科がつぶれると興味が持続しなくなることなどが指摘されている。このため、毎週一時間という

時間割でなく、ある時期に集中して二時間連続の授業を組むなどの工夫も必要である。

選択理科で使用する器具が必修理科で使用する器具と重なったり、実験の途中のものを保管しておく場所がないなどの問題も出てくる。

このため、あらかじめ保管場所を確保したり、器具や薬品の年間購入計画を立てておくことが必要である。

選択理科で行った活動の記録（レポートや自己評価など）をきちんと保管し、選択理科の成果を調査・分析することが大切である。

4. 日常生活との関連の重視

今回の改訂では、理科の学習をもっと日常生活と関連づけて行うことが強調されている。このねらいは、次のような点にある。

(1) 特に第一分野において、「力」「電流」「原子・分子」など目に見えない抽象的な概念を生活との関わりの中で体験的に理解させていくこと。

(2) 科学技術の成果としてのコンピュータやハイテク製品が身近に利用されるようになってきた現代において、その功罪を認識し、利用についての価値判断ができる能力を身に付けること。

(3) 環境教育的視点に立った理科教育の見直しが必要なこと。

(2)とも関連するが、従来の理科は、純理学的な側面が強く、人間生活との関わりが薄かったといえる。このことが環境破壊をくい止める役に立たなかったという反省がある。これからは、第一分野、第二分野を問わず、環境教育的視点に立った理科教育を心がけていく必要がある。

具体的な例としては、「水溶液」の学習では、ひとたび水溶液になってしまうと、ろ過しても溶質を分離できないことから水質汚染の意味を科学的に考えさせたり、「中和」と酸性雨を関連づけて指導することなどである。

5. 環境教育的視点に立った理科教育

環境教育の目標は、次のようにまとめることができる。

(1) 環境や環境問題に関心をもち、人間とそれを取り巻く環境とのかかわりについて、総合的な理解と認識の上に立つことができる。

(2) 環境への望ましい働きかけのできる技能や問題解決能力、判断力などを身に付けることができる。

(3) 自らの生活や人間としての在り方・生き方を環境保全の立場から見直すことができる。

(4) 環境への責任ある行動がとれる積極的な態度を育てる。

これを理科の授業の中で達成していくためには、従来の「人間と自然」の単元の中だけで扱うのではなく、例えば第一、第二分野の次のような単元で関連させて扱うことが大切である。

内 容	関 連 す る 単 元
酸性雨	水溶液、中和
砂漠化	天気とその変化
熱帯雨林の減少	植物の生活と種類
地球の温暖化	燃焼、地球と人間
海洋汚染	水溶液、地球と人間
野生生物の絶滅	動物の生活と種類
エネルギーと環境	科学技術の進歩と人間生活、地球と人間

環境教育を進めるに当たっては、理科室の環境を整備することから始めることが大切である。そのためには、次のような点に留意するとよい。

ア 理科室の環境整備

- ・動植物の飼育・栽培による緑豊かな理科室の環境作り
- ・環境コーナーを設置し、関連資料を展示する。

イ 廃液処理、薬品の回収、廃品利用

- ・リサイクルと資源の節約

ウ 環境関連図書の整備

- ・ビデオ、スライド、コンピュータソフト、図書などの整備

6. 理科室におけるコンピュータの活用

理振の改訂により中学校の理科室に専用のノート型コンピュータが13台購入できるようになったが、十分に普及はしていない。

また、実験計測ではADコンバーターやセンサーなどの周辺機器が必要であるが、それらの普及も十分ではない。

ただ、今後急速にコンピュータが理科の観察・実験を助ける道具として使われるようになると思われるが、その場合、次のような活用方法が考えられる。

(1) 動植物の検索

CD-ROMに画像が収められた市販のソフトを活用しているケースが多い。また、生徒が調べたデータを入力すると、それがデータベース化され図鑑のようになるものもある。ただし、図鑑の代替をコンピュータで行うのではなく図鑑が自由にひけるようになることを目的としているものが多い。

(2) 実験データの処理

データを入力すると自動的にグラフが作成されたり表計算が行われるソフトで、利用目的はデータ処理の時間を短縮して思考時間を確保するためである。コンピュータを実験計測に利用するときこのソフトを利用すれば効果的である。

(3) シミュレーション

現在最もよく利用されているソフトである。目に見えない化学的な事象や力学的な事象、生態

系のバランス、天体の運動や気象の変化を理解することは生徒にとって難しいことである。シミュレーションソフトは教員も自作が可能で、周辺機器も必要としないのでコンピュータ室で利用されている。

(4) 実験計測

現在、第一分野で次のような実験に多く使われている。

・光センサーを用いて物体の運動を調べる：正確な測定が可能で、データ処理時間が短いので、従来の記録タイマーを用いた実験の発展として、様々な物体の運動を探究的に調べるのに適している。

・物質の融点の測定：従来、融点の測定は、温度を測る生徒、時間を測る生徒と役割が分かれ、測定に神経を集中させるため、目の前で起こっている現象を観察する余裕がなかった。

コンピュータを用いることにより、思考する時間を確保できるが、留意点としては、温度計の使い方などの基本的な操作を習得した後で行うことである。また、生徒も、ある程度コンピュータの操作方法を身に付けていないと利用できない。

(5) 気象衛星画像の受信

数は少ないがコンピュータを利用した受信システムを導入している学校がある。これらの学校では、毎日の雲画像が容易に得られるので、気象の学習に利用している。気象の観測は継続が困難なので、気象の学習のときだけ関心をもつが、それで終わりとなることが多い。その点、継続的な雲画像受信システムの利用は教育的価値が大きい。

(6) コンピュータ通信による環境調査

学校におけるコンピュータ通信の利用は今後増えていくものと思われる。現在、滋賀県ではコンピュータ通信を利用した環境調査データベース作りが行われており、学校からデータにアクセスすることができるようになっている。環境教育の推進のために、コンピュータ通信の利用を研究する必要がある。

7. おわりに

新しい学力観に基づく授業の在り方を幾つかの視点から述べてみたが、観察、実験を重視し、思考力、表現力、判断力を育成することは、別に新しいことではなく、理科教育の原点といえる。新しい教育課程が始まって以来、少しずつではあるが、学校が変わってきていることが感じとれる。

この変化を積み重ねて大きな変化につなげていきたいものである。