



理科 の 教育

SCIENCE
EDUCATION
MONTHLY



通巻506号
1994/VOL.43

特集 新しい理科の指導と評価—物理領域—

編集 日本理科教育学会

体感の物理教育

—高等学校—

川村 康文

はじめに

「理科離れ・物理離れ」は全国的に進行し、これに対する対処が急がれる。著者は1978年と1988年にわたって京都教育大学附属高等学校の生徒を対象に理科学習における実態調査を行い、その結果を全国国立大学附属学校連盟高等学校部会及び日本教育大学協会高等学校部門の第29回(1987年)・第30回(1988年)高等学校教育研究大会で発表した。また、1993年にも同様の調査を大学生を対象に実施した。これらの調査結果を総合すると、「物理嫌い」は小学校高学年から始まり、中学校では深刻になっている。高等学校では物理と化学が強く敬遠される傾向があり、「物理離れ」のみならず「化学離れ」も進行していることがわかった。また、「物理」に興味をもつ理由と、「化学」や「生物」に興味をもつ理由は異なっていた。「化学」や「生物」では実験が面白いを興味もてる主な理由にあげているが、「物理」では科学概念の獲得が興味をもてる主な理由になっている。これは、「物理」に対する生徒の興味を喚起するには、「理論」がわかるような教授・学習過程を構築することの必要性を示唆しているといえよう。

1 高等学校物理教員のかかえる悩み

理科教師は、理科教育の実践において生徒に多くのことを要求するが、その中でも重点を置いているのが科学的態度の養成である。アカデミズム科学の準備として、この指導方針は多くの理科教

師及び理科教育の研究者に認められるところであろう。したがって、「物理離れ」対策として「実験を多く取り入れた授業の展開」や、「科学概念の構造化をはかった系統的な学習」という提案がなされるのはもっともなことである。しかし、物理教師の多くはこれまでにアカデミズム科学を教育されてきたという事実から導かれる共通の悩みをもっている。それは、物理学の体系については十分な素養をもち合わせていても、教育実践としてどのような教授・学習過程が効果的なのかがわからないという悩みである。アカデミズム科学の面から切り込んだ教材研究や教材開発は行えても、教育効果や評価の面から切り込んだ授業設計となるとあやしくなってくるというのが現状でなかろうか。

2 生徒のニーズ

生徒の物理に対するニーズとは何なのか。生徒の声を拾い上げてみると、「日常生活であたりまえでも、どういうしくみになっているのかを知りたい」、「身近ななにげないことでも説明できるようにになりたい」、「物の本質をみようとするところが面白い」などである。つまり、生徒は「成績のよし悪しにかかわらず、物理の学習において自分自身の科学概念の変容を体感できれば、自分にとって適切であった」と判断するのである。とはいっても、選択の理由として「将来、その分野に関係する方向に進みたいから」と答える生徒が多いことから、大学入学後のことはもちろん、大学入試

への準備も物理選択の主な理由となっている。

3 新カリキュラム物理の試み

「物理離れ」を解決するためには、生徒のニーズと物理教師が生徒に要求するものの双方を踏まえて、実際の教授・学習過程が構築されることが必要である。今回改訂の新カリキュラムでは、物理ⅠBの探究活動、物理Ⅱの課題研究、そして環境教育やSTS教育を視点にいった物理ⅠAが新しく登場したが、これらの授業展開をどうするかが課題となる。平成4年度には、新カリキュラム物理の実施にむけて以下に示すようなことを試行してみたので、それを報告する。

2年生の物理の学習内容をすべて終えた後に、探究活動を課題研究のスタイルで試みた。1つの講座(45人12班編成)では10時間、もう1つの講座(38人14班編成)では16時間を当てた。実験に取り組んだ班の数は両講座で6班で、コンピュータのシミュレーション・ソフトの開発に取り組んだのは10班、残りの9班は問題演習活動を行った。

具体的な方法

初回の授業では、班を決めさせ、自分の班への帰属意識を高めさせるために各班に班名を付けさせた。

次に、各班のリーダーを決めさせた。各班のリーダーには仕事として次の2つのことを課した。①研究テーマとその目標を決める会議を主催すること。②研究開始後の班員一人ひとりの評価を班員と合議の上A、B、Cで付け、毎時間終了後に提出すること、である。現在の実験がプロジェクト化しており、将来その分野に進んだ場合、共同で実験等をしていかなければならない旨を話し、その必要性を自覚させた。

研究テーマは物理に関係のあることなら何でもよいとした。しかし、実際は物理実験室で準備できる内容に限定された。そのためか実験器具として家庭にあるものが利用されたり、リサイクルの発想がみられた。

以下に、「電気のパン屋さん」という実験を行った班のレポートの感想を抜き出すことによって、生徒の活動状況を吟味してみる。

生徒の感想から

感想1 実験をしようというまですぐに決まったが肝心のテーマがなかなか決まらなかった。皆で本などをさんざん調べたが、誰かが「パン焼いて食べようか」と言った瞬間にあっさり決まってしまったように記憶している。そして次の時間からもち物の分担もきちんと決めずに気の付いた人が気の付いたものをもってくるという私たちらしい(?)形で実験が始まった。

〔教師の指導方針〕教師サイドでは、生徒に対して過保護的な準備は一切行わなかったので、生徒は「テーマをどうするか」、「実験計画はどうするか」、「何を追求したいのか」、「実験道具や機材はどうするか」等のすべてに対応しなければならなかった。与えられた器具を用いて、与えられた手法でもって、用意された実験結果に挑むタイプの実験ではないことを生徒に十分承知させておく必要がある。結果をだすことに重点を置いた指導はせず、その過程に重点を置いた指導を行った。

感想2 今回の実験は、ただ理論を裏づけたり、公式を導いたりするものではなく、物理的現象を使って楽しみ、そしてそこから何らかの考察を考えてみるというのが目標……。

〔教師の指導方針〕物理的現象と戯れさせるということを大切にしようと考えた。

感想3 班員のチームワークはバツグンだったと思う。実験中はみんなが協力しあえてよかった。この実験で物理の楽しさを体感することができ、うれしく思います。

〔教師の指導方針〕私は以前からメンバーを自分たちで決めるように指導しているが、毎回そうできるわけではなく、教師サイドで班分けを行うことも多い。今回の実験は長期にわたるものなので、生徒は班員構成を考えながらメンバー決めを行っていた。また私は、日頃から生徒たちに「君たちが体感することが大切なんだ」と語りかけているが、レポートの感想に「体感」という文字が現れるとは思わなかった。

感想4 実験レポートを書いて第1に思うこと、「電気は怖い」ということです。ショートしそうなあの青い光、ワニ口クリップまでとかしてしまっ

た……。その意味でも100Vの電気の強さを体感したのはよかったが、とにかく怖かった。と、こんなふうに今回は教科書から抜けた物理をするということを目指した実験ですが、本当に数多くのことを体で感じられたと思います。パン焼器の原理、ベーキング・パウダーの使用理由、パンを作るのにいるエネルギー、100Vの電気の怖さetc. この実験を通して授業で習った物理(化学)のしくみを深く知れたと思うとともに日常何げなく使っている物の中にも物理のしくみがうまく組み込まれていて、いかえれば物理なしではこの現在の快適な暮らしはないということを知りました。普段何げなく使っているものの原理を知ること、より快適な暮らしが送れるとともに、こわれたからポイということがなくなり物を大切に使うということにもつながるような気がし、地球の明るい未来に結びつくのでは…なんて思う。

〔教師の指導方針〕私は、日頃から生徒に「人類の生活や地球環境問題とつながりをもった物理の勉強が大切だ」と語りかけているが、そのような意識が、具体的な物を通して認識できるようになってきた一例ではないかと評価している。

おわりに

以上のように、生徒は多くのことを「体感」してくれた。日頃も探究の過程を重視した生徒実験を行うように努力はしているが、生徒はどこかで教師が線路をつけているように思っているらしい。感想2の中に、彼らがそう感じていることが伺える。しかし、今回はいつもと違うものを感じた。生徒たちめいめい自分自身の課題として受けとめていたことが同われ、生徒の活動は素晴らしいものがあつた。このような教材は、物理IAにも物理IBの探究活動にも物理IIの課題研究にも対応できるのではなからうか。

一方、この年度の実践の中からいろいろな問題点が見えてきた。物理IIは、多くは3年生での履修になると思われる。またその標準単位数は2単位である。課題研究の時間を確保するには、2学期末までに教科書を終えなければならない。しかも課題研究のレベルでは、10時間程度では今回の試みから時間不足が予想される。そうすると、3

年生の冬休みからの取り組まざるをえなくなるが、現実問題として大学センター試験の直前でもあり、また多くの私立大学の入学試験も重なってくる。この先導的試行を2年生で行ったのは、受験への配慮からであった。2年生ですら問題演習活動に気がとられているのに、3年生ならばどうなったことであろうかと危惧している。

また、彼らの真摯な取り組みへの評価の問題も私の課題として残したままである。ペーパーテストとの比率をどのあたりに調整するのか。生徒はうきうきしているのに、私ひとり考えあぐんでいる。

最後に、このようなタイプの「生徒が行う研究」例として、過去に行つたもの、同僚が行つたもの、今後実施したいもの課題名を紹介しておきたい。

「掃除機パイプオルガン」「電磁調理器と電熱器」「無水鍋・雪平鍋の温度のかたより」「太陽熱コンロ」「水ロケットの速度と仰角と距離」「リニアモーターカー」「自動車のエンジンの歴史；F1カーとインディカー」「メカトロニックなロボットの作製」「水の透明度チェック」「自転車加速度計」等。

〔参考文献〕

- (1) 石塚信夫・大河原玄沖・高田雅之・榎本力・斎藤正治・川村康文「本校生徒の理科学習の実態とその考察」『京都教育大学附属高等学校紀要』第42号, pp. 85-122, 1987
- (2) 石塚信夫・大河原玄沖・高田雅之・榎本力・斎藤正治・川村康文「本校生徒の理科学習の実態とその考察(その2)」『京都教育大学附属高等学校紀要』第44号, pp. 1-23, 1988
- (3) 拙著「京都理化学協会物理IA, 化学IAカリキュラム研修会」『京都理化学協会誌』, pp. 90-94, 1992年度版

かわむら やすふみ
京都教育大学附属高等学校

