

大気圧を感じる実験 (中学校における自作実験教材の開発と活用例)

東郷伸也

京都市青少年科学センター stogo@mb.infoweb.ne.jp

キーワード：中学理科、大気圧、教材化

(受付け：2001年2月14日)

I. はじめに

「教える」ということは人間本来が持つ本能である、と言った人がいる。これは理科教育に限らず言えることではないだろうか。私達は「教える」、「伝える」ことによって文化を築き上げてきた。また「教える」ことと共に「学ぶ」ことも本能であるのかもしれない。「教える」ことも「学ぶ」ことも本能であるとするれば、きっとそこには“喜び”や“心地よさ”があるに違いない。しかし現状はどうであろう。生徒は時として「なぜ理科を勉強しなくてはならないの？」と聞いてくる。多くの場合その質問の根底には「勉強はつらい、できればしたくない」という思いが隠れているのではないだろうか。とすれば大変残念なことと言わざるを得ない。学ぶことの持つ本来の楽しさや心地よさを感じることでできる授業、教えることが快感になるような授業、そんな授業を毎日展開したい……。これは多くの人の共通の思いである。当然そのためには様々な条件が必要であり、それらをクリアするには、現在の学校教育現場で困難な問題が山積していることはいくつもの場で議論されているとおりである。しかしどんな問題が目の前にあろうとも、心地よい授業を作り上げていくために私達教師が全力であたらなくてはならないことは言うまでもない。そのために最も大切だと考えるのは、教材の開発と授業法の研究である。「どのような教材を使ってどのような方法で教えるか」の研究は、学ぶ喜びと教える喜びを共有するための力を私達に与えてくれるはずである。

前々号でも中学現場での自作教材の開発と活用の例について報告した(東郷、1999)。今回も別の教材についての報告をしたい。教材研究の中でも特に自作教材の開発にこだわりその活用に力を注ぐことが、心地よい授業を創造する最も近道であると思う。

II. 「大気圧」の学習について

今回紹介する実験装置は、中学校における大気圧の学習に用いるためのものである。現在、中学校で大気圧の学習がどのような流れで行われているのかを簡単にまとめてみる。なお平成14年度からの新学習指導要領でもこの単元の扱われ方に大きな変化はない(文部省、1999)。

たとえば大日本図書の中学校理科の教科書によると、まず1年生1分野で「身近な物理現象」を扱う(戸田ほか、2000)。その中で力を学習したあと、力を及ぼし合う物体同士の接触面積に着目し単位面積あたりに働く力の大きさとして圧力の概念を導入する。その

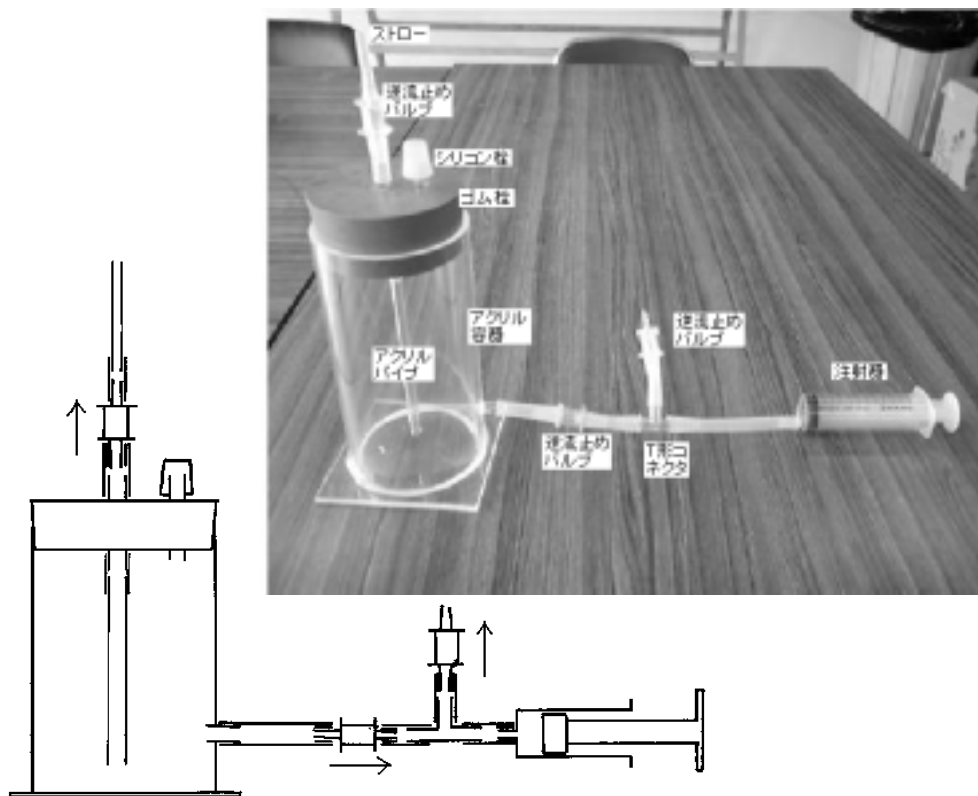
あと大気圧についても学習をする。空気に重さがあることを確認したり大気圧で空き缶をつぶす実験などが提案されているが、その力や圧力の大きさを自分の体を使って直接的に感じる実験とは言えない。

また、2年生2分野「天気とその変化」の単元で天気の変化と気圧との関係を学習する。ここでも1気圧が1013 hPaであることは数字として扱うが、その大きさを体感できるような実験は扱わない。

以上が大気圧を学習する流れである。以上のようなことから、次に紹介する実験教材を開発する際に最も気を配ったのが「体感できる」という点である。「大気圧」という目に見えないモノをイメージするというのは、生徒たちにとってかなり難しい作業である。たとえば大気圧で空き缶がつぶれる様子を観察しても、それは空き缶という自分とは直接関係のないモノを通して大気圧を感じたに過ぎない。ここでは自分の体を使いながら、大気圧1013 hPaの大きさを実感させていきたい。

Ⅲ. 大気圧を感じる実験教材について

今回自作した実験教材（「大気圧を感じる実験教材」）について説明する。まず、教材全体の写真と詳細は次の通りである。



亚克力容器：内径 100 mm、外径 110 mm、高さ 200 mm、底には 5 mm 厚の亚克力板を接着

注射器：樹脂製のディスプレイ用注射器 50 ml 用

アクリルパイプ：内径 5 mm、外径 8 mm

ゴム栓：35 号

シリコン栓：1 号

T 形チューブコネクター：内径 5～8 mm 用

逆流止めバルブ：図中の矢印は空気の流れることのできる向きを示している。

接続はシリコンチューブを用いた。(内径 7 mm, 外径 11 mm)

(但し、逆流止めバルブや注射器との接続部分については口が細いため、上のシリコンチューブの内側に更に細いシリコンチューブ(内径 4 mm, 外径 7 mm)を入れてから接続した。)

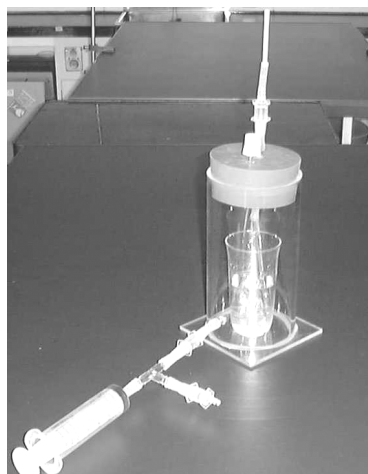
写真右側の真空ポンプのしくみは次の通りである。

ピストンを引いた時、容器内の空気が逆流止めバルブ A を通って注射器内に流れる。ピストンを戻すと注射器内の空気が逆流止めバルブ B を通って排気される。これを繰り返しながら容器内の空気が抜けていく仕組みである。(正確な測定はできていないが、気圧計付き腕時計を容器内に入れたところ、測定限界の 300 hPa までは確認できている。) つまり減圧された容器内で起こる現象と大気圧下で起こる様々な現象とを対比させることによって、大気圧の大きさをイメージさせようというねらいで作ったのである。一般の教材会社よりすでにこれと似た装置が販売されているが、今回はそれを大型にして、逆流止めバルブ付きストローをつけるなどいくつかの改良点を加えることにより、実験の幅が遥かに広がった。

大気圧を感じる実験教材を使ってできる実験をいくつか紹介する。

1. 「飲めないジュース」

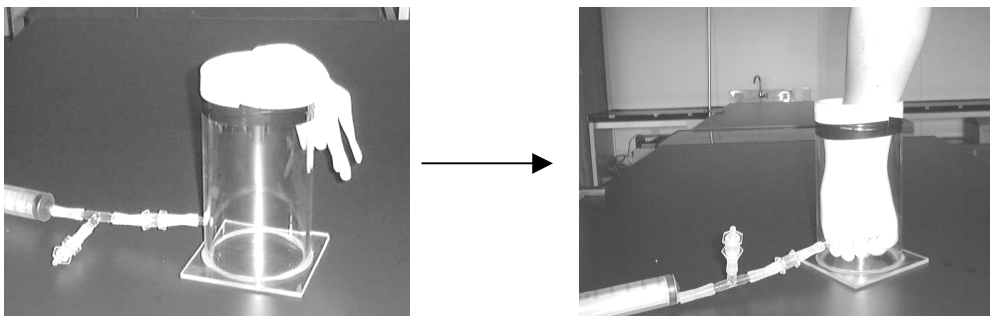
コップにジュースを入れ容器内に入れる。さらにアクリルパイプがジュースの中に入るようにしてゴム栓をする。アクリルパイプにつながったストローを吸うとジュースが飲める。次に注射器で少しずつ容器内を減圧していくと、ストローを吸うのが徐々に重く感じられる。そしてついには全く飲めなくなる。吸うことができないのである。普段何気なくストローでジュースを飲んでいるが、それは大気圧とストロー内の気圧の差によって飲めているわけである。大気圧に押し上げてもらってジュースが飲めていたと言ってもよい。口を使って感じる大気圧の実験である。



2. 「抜けない手袋」

ゴム栓の代りに台所用品のゴム手袋を容器の口にかぶせ、ビニールテープを巻いて抜けないようにしておく。次にゴム手袋に外から手を入れて“グー”の状態にする。そのまま手を引きぬこうとすると・・・。大人が力一杯引いてもゴム手袋は容器内からほとんど出てこない。注射器で少し減圧をしてあげれば更に完璧である。手袋は容器内にはりついてびくともしない。これは大気圧によって手袋が容器内に押し込まれたのである。ちなみに注射器部分を取り外して自由に空気が出入りできるようにしておけば簡単に手袋は引き抜け

ることは言うまでもない。手や腕を使って感じる大気圧の実験である。



3. 「ラップでボン！」

ゴム栓の代わりに台所用品のラップで容器のふたをする。次にラップの端を一人が手で押さえながらもう一人が容器内を減圧していく。すると、ピストンを引くのが少しずつ重く感じられるのと同時にラップが容器内に引きこまれていく様子が観察できる。ラップがパンパンに張って、ついには小気味のいい音がして破裂する。ラップが空気の重さで破裂したのである。目と耳で感じる大気圧の実験である。

以上の実験は、人間の持つ五感をできるだけ使って大気圧を感じようという実験になっている。実際にこの実験を行った子供たちは、大変興味深そうに取り組んでいる様子が見られた。ジュースを意地になって飲もうとして飲めずに口惜しがったり、手袋を力いっぱい抜こうとしてあきらめたり、楽しそうで意外そうな笑顔が教室に満ちてくるのである。自分の体を使って力を精一杯出して目的とする事象と向き合うという点が、生徒を引きつけるもとになっていると思われる。

IV. 自作実験教材を開発し活用する意義

今回紹介したもののよう、時間を割いて自分で教材を作り上げることに意義が2つあると思われる。ひとつは「教材観」の熟成である。単に珍しい実験装置や観察材料が教室に置かれているだけでは教材にはならない。そこに指導者の意図がなくてはならない。つまり、「その教材で何を学ばせたいのか」「そのためになぜその教材を選んだのか」が十分に整理されていることが、わかり易い授業のためには必ず必要とされるのである。その点において自作教材というのは、自作の過程においてかなりのレベルまで教材観が熟成されていることが多い。もうひとつの点は、授業に迫力を持って臨めるという点である。どんな小さな教材でも、それを自分でイチから作り上げるというのは苦勞するものである。でも同時にとても楽しい時間も与えてくれる。そしてやがて教材が完成し、それを使って授業を展開するとき、「苦勞」と「楽しさ」を味わった人の話というのは誰にも真似のできない迫力を伴うのである。「ここを見て欲しい」「これを感じて欲しい」「これに気付いて欲しい」・そんな熱い思いがひしひしとにじみ出るのが。ここに、借りものではない自分の教材で勝負する醍醐味がある。これからも授業者と生徒が楽しい時間を共有し合えるような教材を、生徒の現状と時代の流れをきっちり見据えながら作っていきたいと思う。

文献

- 東郷伸也 1999 . ブランコのゆれるわけ . フォーラム理科教育 1 : 46-48.
- 戸田盛和 ほか 2000a . 中学校理科 1分野上. 大日本図書、東京.
- 戸田盛和 ほか 2000b . 中学校理科 2分野下. 大日本図書、東京.
- 文部省 1999 . 中学校学習指導要領解説理科編. 19 - 24. 77-82. 大日本図書、東京.