

雲のできかたをとらえさせるための工夫

— 2年 「天気とその変化」 —

1 指導の立場

「空気が膨張すると温度が下がり、露点に達することによって水滴ができる」という雲のできかたは、なかなか理解しにくいことの一つである。雲のできかたについての事前調査においても、自然現象にかなり興味を持っている生徒でさえ「海などからの水蒸気が雲になる」という内容以上のことは考えられていなかった。あの空に浮かぶ白い物体がどのようにしてできたかまでは、考えたことさえほとんど無かったようである。そこには、空気中に含まれる水蒸気の量は温度によって決まっている（限界がある）ということや、空気の膨張・圧縮と温度の変化という、普段の生活の中では体験することのない現象が含まれていることが大きな原因の1つであると考えられる。そこで、どのようにして雲ができるのかを、段階を追って体験的に学んで行くことの必要性を感じた。

以前、空気中の水蒸気存在と湿度の概念をとらえさせるための工夫として、密閉したところでの洗濯物の乾き方を取り入れた授業を試みた。これによって、飽和水蒸気量と温度の関係を体験的に学習することができた。しかし、その後の雲のできかたについては、空気の膨張・圧縮と温度変化の関係を明確に示すことが難しく、説明的なものになってしまっていた。

そこで今回は、以前の実践とつなげて空気の膨張・圧縮と温度変化の関係を体験的にとらえさせるとともに、雲のできかたをつかませる指導について研究していくこととした。

2 実践

(1) 空気の膨張・圧縮と温度の変化をとらえさせるための実験の開発

① 実験の開発

東京書籍の教科書では、角形水槽にビニールをつけた器具を使ってこの現象を調べる方法が紹介

(澤原1)

されているが、この方法は、次のような問題点があった。

- ・ビニールを引くことで、空気が膨張することが理解できない生徒がいる。
- ・温度変化が比較的小さい(0.5℃程度)
- ・実験を繰り返すうちにビニールが破れ、修理にも時間がかかる。

そこで、上記の内容を改善した実験方法を考えた。実験に当たっては次の条件を満たすようにした。

- ・温度変化が明確に分かること(数℃)
- ・安価であること
- ・操作が簡単であること
- ・壊れにくい、又は簡単に製作できること

図1は今回製作した空気の膨張・圧縮と温度の変化を調べるための実験器具である。ペットボトルは、気圧を1気圧以下に下げる実験にはあまり適しているとは言えないが、加圧には丈夫なため実験でも加圧状態を中心に実験を進めることになる。

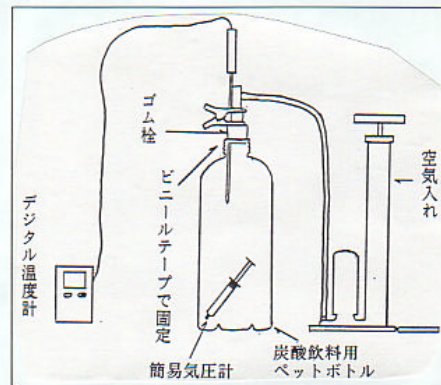


図1 実験装置

この実験装置はゴム栓のつくりを一部変えて、中に雲を作る実験にも用いることができる。図2はこの装置のペットボトルの口につける2種類のゴム栓のつくりを表している。

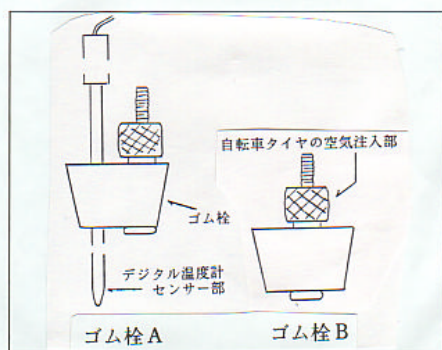


図2 ゴム栓のつくり

また、ペットボトル内が確実に加圧されていくことを確認すると共に、生徒が必要以上に空気を入れることを防ぐために、ペットボトルの中に入れることのできる簡易気圧計も製作した。炭酸飲料用のペットボトルは10気圧程度まで耐えられるそうであるが、それを越えないようにするためにも、この気圧計は重要である。(気圧計のついた空気入れもあるが高価である) さらに、ゴム栓はしっかりと詰め、ビニールテープで固定するだけで十分であり、事故防止にもつながる。図3は簡易気圧計の仕組みである。

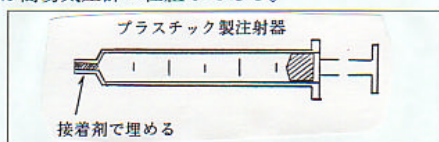


図3 簡易気圧計

② 結果例

今回の実験装置を使った実験では次のようなデータが得られた。

気圧(気圧)	はじめからの上昇温度
2	2.4℃
3	3.8℃
4	5.0℃
5	6.1℃
6	6.9℃

気圧は、簡易気圧計によるもので、目安程度である。

実験では3気圧程度の加圧で十分なことが分かる。また、圧縮した空気を栓を開けて膨張させると、ほぼ上記の上昇した温度の分が下がることが確認された。ただし、湿度が高い日は下がりが小

(澤原2)

さい。(水滴ができる)

また、雲を作る実験でも、線香の煙などの核となる物質をあらかじめ入れておかなくても、確実に中が曇った。

③ 製作と使用方法

準備

- ・1. 5ℓ炭酸飲料用ペットボトル
- ・ゴム栓5号か6号(炭酸飲料の種類によって違う)
- ・自転車タイヤチューブの空気注入部(古いタイヤから切り取る。自転車店で無料で分けてもらえる。むし等も忘れずに)
- ・コルクボーラー

手順(ゴム栓A)

- ・ゴム栓の下部約8ミリをカッターナイフで切り取る。
- ・自転車タイヤチューブの空気注入部の大きさと、デジタル温度計のセンサー部の大きさに合わせて穴を開ける。このとき、2つの穴はできるだけ離れた方がよい。
- ・空気注入部を差し込み、むし等を取り付けた後、センサーを差し込む。

※ゴム栓Bは、中央に穴を開けて空気注入部を取り付けるだけでよい。

使用方法

「空気の膨張・圧縮と温度変化」

ア、ペットボトルに、簡易気圧計を入れてゴム栓Aをきつくし、ビニールテープでしっかりとめる。

イ、装置に空気入れをつなぎ、気圧計で確認しながら空気をつめる。

ウ、3気圧程度に圧縮し、温度上昇を確認する。

エ、ウの状態からネジをゆるめ、空気をできるだけはやく膨張させ、温度の下降を確認する。

※実験器具は室温にしておいた方がよい。暖房などをしているときは注意する。

「雲の発生」

ア、ペットボトルに少量の水(10ml程度)を入れ、ゴム栓Bをきつくしめ、ビニールテープでしっかりとめる。

イ、装置に空気入れをつなぎ、5気圧程度に空気を圧縮する。（空気入れを押す回数で指示しても良い）

ウ、イの状態でペットボトルを振り、湿度を上げる。

エ、ネジをゆるめ空気を膨張させる。（中が白く曇る）ペットボトルを押して、中の雲を押し出すのもおもしろい。

※入れる水は気温より低めが良い。

(2) 授業実践

「雲はどのようにしてできるのだろうか」という課題について考えさせた。授業の流れは以下のようである。

- | |
|---|
| ①雲とは何か確認 |
| ②課題提示 |
| ③予想
地上の空気が上昇して上空で冷える
→高いから寒い→なぜ高いと寒い、平地との違いは何か→気圧 |
| ④空気の膨張圧縮と温度の関係を調べる |
| ⑤結果を確かめる |
| ⑥雲の発生実験をする |
| ⑦まとめる |

生徒は、前時までの学習で霧のできかたを学習しているため、予想では地上で水蒸気を含んだ空気が上昇し、冷えることによって水滴ができるという考えは容易に出された。しかし、空気が冷える理由については、この時点で考えられている生徒は少なく、補助発問をすることによって、温度が下がる原因にまで迫ることができた。

実験では、意欲的に取り組むことができ、空気を入れながら「（温度が）上がってく、上がってく」などの声が聞かれた。また、雲の発生実験においても何度もやってみたり、「私もやってみよう」と言ってやる姿も見られた。さらに、ペットボトルを押して中身を押し出して見るなど興味をもって取り組むと共に、ここでも空気の温度が下がっていることを、押し出した空気を顔に当ててみるなどして再確認することができた。

(3) 考察

今回の実験を終えて、雲のできかたについて分かったこととして、生徒それぞれが書いた内容を分類してみると次のようであった。（ノートによる調査であるので、実際に理解しているかどうかとは、多少違う数字になると思われる。）

空気の膨張と温度の低下から雲ができることが書けている。	63%
気温の低下から雲ができることが書けている。	24%

以前の授業においては、気温の低下と雲の発生については書けている生徒も多かったが、空気の膨張とも関わらせて書いている生徒は少なかった。また、かなり説明したつもりではあったが、「煙が・・・」というように、雲を発生させるときに入れた線香の煙にこだわったものも見られた。ただし、膨張との関係が全く分かっていないと言うことではなく、細かく質問していくと答えることができる生徒もかなりいた。このことから、今回の実験では、空気の膨張・圧縮と温度の変化が生徒にとって印象的であったことが分かる。

3 成果と課題

(1) 成果

- ・実際に空気を詰め込んだりする操作を通して「空気が圧縮される・膨張する」ということはどういうことかつかむことができた。
- ・空気の膨張・圧縮と温度の変化の関係を明確につかむことができた。
- ・線香の煙を入れるなどの余分な条件を加える事なく雲ができるため、膨張・気温低下・雲の発生の関係をつかみやすかった。

(2) 課題

- ・空気の膨張と気温の低下の関係を目向けさせるために、有効な事象提示などの工夫が今後必要である。

【参考文献】

東京書籍「教師用指導書 新しい科学2分野下」
（文責 大和町立大和中学校 澤原 恵介）

（澤原 3）

資料

1、「空気中の水蒸気量」から「雲のできかた」までの授業の流れ

第1時 ・ラップにくるんだ濡れたハンカチは乾くか、拭けかけろ。 ・実験方法を示す。 ラップ、小、中、大の容器に湿らせたハンカチを入れ密封し、乾くか調べる。 実験1 ア、4枚のハンカチを水で濡らした後絞り、それぞれの質量をはかる。 イ、アをそれぞれ違う大きさの容器に入れ、密封する。 a ラップ b 25×30cmのビニール袋 c 70ℓごみ袋、d 小部屋 ウ、イを5分後に置く。 エ、次の時間にそれぞれの質量をはかり、乾き具合を調べる。 ・実験に対する予想を立て、交流する。 ・実験を仕組む	実験2 ア、蓋に小さな穴を開けた小型のペットボトルにシリカゲルをいれ、ガラス管のついたゴム栓をし、質量をはかる。 イ、アにポンプを使って決まった量の空気を通す。 ウ、再度質量をはかり、その差を求める。 ・実験の結果から、教室の空気に含まれているおおよその水の量を計算してみる。 ・同じ大きさの容器で、それ以上乾かすことはできないか考える。 実験3 ア、湿らせて質量をはかったハンカチ2枚をそれぞれ70ℓごみ袋に入れる。(同程度に膨らませる) イ、アの一方を室温、もう一方を約35℃に保つ。 ウ、次の時間に取り出して、質量をはかる。 ・実験を仕組む。	・空気の温度を次第に下げて行くとどうなるか考える。 ・露点についてまとめる。 ・露の出来方を考え、まとめる。
第2時 ・実験の結果を調べる。 ・結果について考察をする。 ◇ハンカチがもっていた水分はどうなったのか ◇大きな容器の方がより乾いたのはなぜか ・空気中の水分と飽和水蒸気量についてまとめる。 ・身の周りの空気にも、実際に水分が含まれていることを確かめる。	第3、4時 ・実験の結果を調べる。 ・結果について考察をする。 ・温度と飽和水蒸気量の関係をまとめる。 ・「温度」についてまとめる。 ・温度の求め方を知る。	第5時 ・雲の正体は何か確認する。 ・雲のできかたについて考える。 雲はどのようにしてできるのだろうか ・考えを交流する。 ◇空気が上昇する原理についても触れる。 ◇「空気が冷えるから」とどまらず、なぜ温度が下がるのかに迫る。 ・空気の膨張・圧縮と温度変化の関係を調べる。 実験4 ア、ペットボトルに空気を詰めたりした状態で、中の温度が調べられる装置を仕組む。 イ、空気を圧縮したり、膨張させたりして温度の変化を調べる。 ・結果を確認し、空気の膨張・圧縮と温度変化の関係をまとめる。
		第6時 ・前時の実験で確認した原理を利用して、雲を発生させてみる。 実験5 ア、ペットボトルに少量の水を入れ栓をし、空気入れて空気を圧縮する。 イ、ペットボトルをよく振って、空気の温度を上げる。 ウ、栓を開けて、空気を素早く膨張させ、中に雲を発生させる。 ・雲のできかたをまとめる。 ・雲が発生し、雨や雪が降ってくる仕組みを説明を聞く。

2、実験の様子



空気の状態と温度の実験



雲の発生実験



3、まとめの例(ノート)

雲のできかた
 空気があたためられたり風によって運ばれて上空に行く。
 上空は圧力が低いので空気が膨張して温度が下がる。露点に達して水滴になる。

太陽によって温められた空気が上昇すると、空気が膨張する。膨張すると温度が下がる。そして水蒸気が露点に達すると水滴になるから、水滴=露で露=雲だからだと思います。

(澤原4)