

ペットボトル人工雪発生装置

平松和彦

平松式ペットボトル人工雪発生装置とは？

下図はペットボトル内で生まれた雪の結晶です



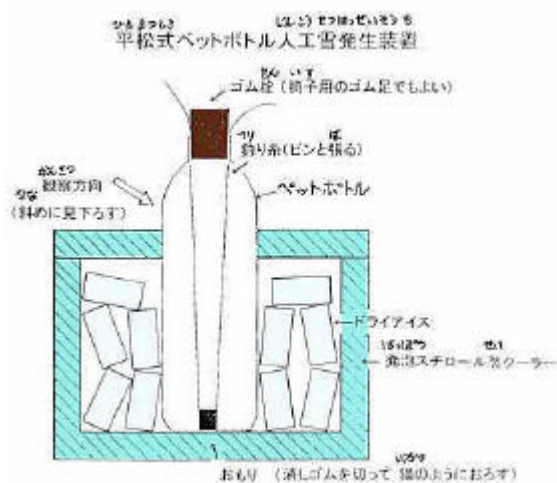
はじめに

中谷宇吉郎博士のグループが世界ではじめて人工雪を作成したのは1936年のことで、これは低温実験室の中で行われました。私は常温の室内で雪の結晶の成長過程を観察することができれば、より自然現象の面白さを実感できると思い、ペットボトルの中に人工雪を作成する装置を考えてみました。ここでは、その作成方法と観察方法などを紹介したいと思います。私は北海道に住んでいるので雪や氷の世界を理科の時間にじっくりと取り上げたいと考えてきました。この実験も雪や氷について学ぶ時に、ぜひ手軽に試してほしいし、雪を見たことが無い地方の子ども達にも広まってほしいと思っています。

それでは装置を作ってみましょう。

材料は次のようなものを用意しましょう。

- ・ ペットボトル (500ml) (凸凹の少ないものがよい)
- ・ 発泡スチロール製クーラー (他の容器でもできます)
- ・ 釣り糸 (03号など細いものデンタルフロスを裂いたものなどでも代用ができます)
- ・ ゴム栓 (椅子の先につけて床が傷つくのを防ぐ為のゴム足でも代用できます)



- ・ 消しゴム (サイコロ状に切って使用します。おもりになるものならなんでもいい)

装置の作り方

(1) まずカッターでペットボトルと同じ直径の穴をクーラーの蓋にあけます。ペットボトルを押し込んでようやく入るくらい、少し小さめに

あけましょう。

- (2) 釣り糸 50 cm のちょうど真ん中くらいに、消しゴムの断片をホチキスで固定します。
- (3) 糸の両端を持って消しゴムを錨 (いかり) のようにペットボトルの底におろし、口から吐息を数回吹き入れます。
- (4) 釣り糸がピンと張った状態で、ゴム栓をする。
- (5) ペットボトルをクーラーの蓋 (ふた) の穴にはめ込みます。
- (6) ドライアイス約 1 ~ 1.5 kg を砕いて、クーラーの壁にそって並べます。それから真ん中にペットボトルがくるようにして蓋をセットします。

この装置の原理

(1) 上空で雪の結晶が成長するような環境を、ペットボトル内につくることにします。必要なものはまず、第一に氷点下の低温の環境、第二に空気中の塵にかわる凝結核。つまり雪の結晶の中心になる芯です。そして最後、三番目には過飽和の水蒸気。ちょっとむずかしいですね。有り余るほどたくさんの水蒸気です。



(2) 低温の環境はペットボトルをまわりから冷やせばよいわけですから、まわりをドライアイスで囲めばそれで解決します。ドライアイスはマイナス約80度という低温ですから、簡単に、そして長い時間冷やしておくことができます。このとき、ペットボトルの下部の約3分の2をクーラーボックスにうめこみ、頭の丸い部分を蓋(ふた)の上に出した形にすることが大事な点です。上部は顔を出しているのので、室温に近いのに対して、下の方はドライアイスで冷やされ、ペットボトルの中にはとても安定な空気の層ができます。つまり暖かくて軽い空気が上、冷たくて重い空気が底にたまることとなります。そこではほとんど空気が上下に移動しません。つまり安定な状態です。途中で結晶が成長するのに都合のいい温度の場所ができます。その場所を斜めから見下ろすというのがこの装置のポイントです。クーラーの蓋の高さの前後では1cmにつき6 ~ 7 くらいの割合で温度が下がっていきます。

(3) 空気中に浮遊する塵(ちり)、つまり凝結核のかわりとして細い釣り糸を利用します。釣り糸のかわりにデンタルフロスを裂いて細くしたもの、バイオリンの弓の毛(馬の毛)、ウサギの毛などでもできますからやってみてください。短い毛を使う場合はどうやってつるしたらいいかはみなさんが考えてみてください。

(4) 水蒸気を入れるにはどうしたらいいでしょう。私は、ペットボトルをセットする前に息を吹き入れておくという方法を思いつきました。ほかにも方法があります。簡単な方法を考えてみてください。水道の蛇口から水を入れてすぐ捨てるとかいろいろな知恵があります。またいくつかの方法を組み合わせてみても面白い。

観察

それでは観察を始めます。ペットボトルをセットした時刻は書き取っておくといいでしょう。数分後には釣り糸の下部から白く霜がついてくるのがわかります。さらに15分もすると針のような形の結晶が水平に伸びてきませんか？ 観察を続けていくにしたがって、結晶が成長していく様子を見ることができると思います。出来ないときはどうしてなのか考えてみましょう。

この装置の特徴

室内で人工雪を作成する試みは過去まったくなかったではありません。しかしそのどの装置も一台を作成するのにかなりの手間と費用がかかりました。今日紹介した装置は今までのどの装置よりも作りやすい上に、簡単に観察できるところが特徴です。まとめると次のようになります。

(1) 過飽和の水蒸気を封じ込めることに以前は苦労していたが、これを吐息に含まれる水蒸気ですませる点。

(2) 筒状の中に雪の結晶が出来ても、回りに霜がつくので観察がむずかしかったのだが、この装置では曇っていない上部から下部の霜のつく低温部を斜めに見下ろすことになるので、観察しやすい。いままでの装置では、霜を取るための

特別な液体を塗るとか、観察する部分だけヒーターで暖めて、霜を融かすなどの工夫が必要でした。つまりペットボトルの上の丸い部分をうまく利用しているのです。

(3) 費用があまりかからず、簡単に作ることができるので同時に何台も用意して実験をすることができる。それによって、それぞれの様子を比べてみるすることができます。息を入れる量によって、結晶の形が微妙に異なるとか自然現象がいつも同じではないことを理解することができる。

(4) 装置のつくりがとても単純なので、みなさんが材料や方法を自分たちで考えていろいろ応用することができる。工夫する余地を与えることができる。釣り糸の表面を加工するとか、吐く息のかわりに水蒸気をどう入れるかなど、発想を広げていくことができるのです。

これまで行われた例

新聞紙上やテレビで報道されたことによって、全国各地から問い合わせがありました。また、授業などで実施された様子を多くの方々から知らせてもらうことができました。どの場合も数台用意して、同時に実験をおこなうという、この簡単な装置にふさわしい形の授業や実験教室でした。



- ・ 旭川西高等学校理数科の課題研究
- ・ 旭川西高等学校普通科(地学 B 授業)
- ・ 士別市、小学生向けのおもしろ「科学教室」
- ・ 豊富高等学校での地域研究
- ・ 歌志内小学校における九州、山田市の小学生との交流事業
- ・ 旭川市、旭川市博物館主催「子供博物館」
- ・ 安城市、かがくのひろば
- ・ 横浜市、フェリス女学院高校

- ・ 広島インターナショナルスクール
- ・ 名古屋市、親と子のわくわく科学ひろば
- ・ 加賀市、中谷宇吉郎雪の科学館 ゴールデンウィーク企画
- ・ 福岡市、97'お天気ひろば
- ・ 紋別市、流氷科学教室
- ・ 高遠町、少年自然の家、子ども科学実験教室
- ・ ほか多数。

まとめ

科学の発達はめざましく、わたしたちのまわりには最先端の機械があふれています。とくにコンピュータでは、文字ばかりか映像や音声もあつかうことができるようになりました。あたかも本当であるように見えていても、実は架空の世界を感じていることも多くなりました。本物を自分の目で確かめる前に、写真やビデオで見ることができるということは便利なのですが、いいことばかりではありません。

わたしたちは自分の感覚で、生まれて初めての体験をして、そのときの印象を大切にしなければなりません。どうしても自分では体験出来ないときに、他の方法を使ってそれに近い体験をすることもい



いのですけれど、もしも実際に体験できるならば、危険が無いかぎり自分で体験したほうがずっと強烈な印象を得ることができます。ただ人から聞くだけとか写真で見るよりも、自分で本物に触れることが大切なのです。

そして、科学の実験はたのしまなければならないと考えます。この実験はただ結晶の成長を観察するばかりではなく、装置を自分で作ることも大事なのです。この実験が新聞や雑誌で紹介されたあと、ほとんど同じ形の立派な機械を作ろうとした会社もあります。でも先生が機械を持ってきて、「ほ

ら、スイッチを入れてごらん？」「はい、入れます。」「黙って見ていてごらん？」「はい」と言って、結晶ができるところを見ることはできます。でもその機械を自分で作れたらもっと楽しいと思います。科学者たちは自分の研究のために一番都合のいい機械を用意したり、工夫するところから研究をはじめます。装置を作ったり、応用したりすることも科学の実験の大切な部分だとわたしは考えています。

みなさんもひと工夫してみませんか。

文献

藤岡由夫,1971:中谷宇吉郎,雷鳥社,239p. 全国理科教育センター研究協議会編,1985:地学教材の研究,東洋館,235p.