

## 「引きつける観察・実験」

### 【4月号】雲を作ろう

中学校第2学年 第2分野「気象とその変化」

山口 晃弘

#### 1 ねらい

学習指導要領では「霧や雲の発生についての観察、実験を行い、そのでき方を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けて理解すること。」と示されている。さらに「気温による飽和水蒸気量の変化が湿度の変化や凝結に関わりがあることを扱うこと。」と示されている。

したがって、この実験では、①膨張すると気温が下がること、②露点より気温が下がると、凝結して霧や雲ができること、の2点が重要である。原理の説明をするだけでなく、霧や雲ができる実験を通して、実感を伴った理解につなげたい。さらに霧や雲が生じるときに不可欠である凝結核の存在にも踏み込んでおきたい。

本稿では、実験の条件を考えさせ、探究的な手法をとる実践例を紹介する。

#### 2 準備

**演示実験** ポリ製シリンジ(100 mL)\*1、デジタル温度計\*2、黒い板(紙)、エタノール\*3、霧吹き、線香、点火器具

**生徒実験** ポリ製シリンジ(30 mL)×実験班の数、エタノール、霧吹き、線香、点火器具

\*1ポリ製シリンジは、ガラス製に比較すると安価である。通販での価格だと、1個当たり700円(100 mL)、300円(50 mL)、150円(30 mL)程度で購入できる。筆者は、注射針を取り付ける口の部分は、ホットボンドで閉じた。はさみで切ったホットボンドのスティック(数本分)を空き缶に入れ、ガスコンロで加熱して融かし、それをシリンジに吸わせることで閉じた。気密性がより高いガラス製シリンジの方がこの実験に向いているが、生徒実験では割れてケガをする危険があり、また、1個数千円するので、数をそろえにくい。

\*2 デジタルセンサーの温度計を用いる。通販価格で1000円

から2000円程度の調理用のもので十分である。アルコール温度計では、反応が遅く、温度変化の認識が難しい。

\*3 エタノールを多く含む消毒剤でも可。

#### 3 授業

##### (1) 演示実験：圧縮や膨張での温度変化をみる

①煙を入れるため火のついた線香を数秒間シリンジ内に入れ\*4、次に、シリンジに霧吹きで少量のエタノールを吹き込む。\*5

②力を込めて、すばやくピストンを押し込む\*6。その力を緩めると、ピストンが元の位置にもどり、同時に、シリンジ内に雲(霧)が発生する。再度、ピストンを押し込むと、シリンジ内発生していた霧や雲が消失する\*7。この現象は、ピストンを押し引きする際に何度でも再現することができる。なお、別に、デジタル温度計を入れた注射器を用意し、そこで測定したシリンジ内の温度は2℃程度上下する(写真1)。ピストンを押し上げると上がり、引くと下がる。

\*4 先にエタノールを吹き込むと引火する可能性がある。また、①の操作は準備段階で済ませ、②だけを生徒に見せてもよい。

\*5 シリンジ内をエタノール蒸気で飽和させる。

\*6 ピストンをすばやく引くのは、周囲から熱が伝わらないようにするため。

\*7 シリンジ内の空気は上昇したり下降したりする空気塊で、ピストンを押す操作が地上の空気塊で、引く操作が上昇している空気塊を示している。



写真1：温度変化を調べる

## (2) 生徒実験：雲を作ろう

- ①「ピストンを引く操作で霧や雲ができたのは、どうしてか、自然界では空に雲ができることを踏まえてその理由を考えよう。」と発問し、理由をワークシートに書かせる。\*8
- ②理由を共有し、その過程で「水蒸気が冷えて湯気になるので白くなる」「空気中のちりが空の雲の成因になっている」ことを取り上げる。
- ③実験の条件を「水」「エタノール」「線香の煙」の3つにしぼる。そのうち、霧や雲の発生に関係するものはどれか、それをどうすれば調べられるか、実験方法を話し合わせる。\*9
- ④グループごとに実験（写真2）を行う。\*10

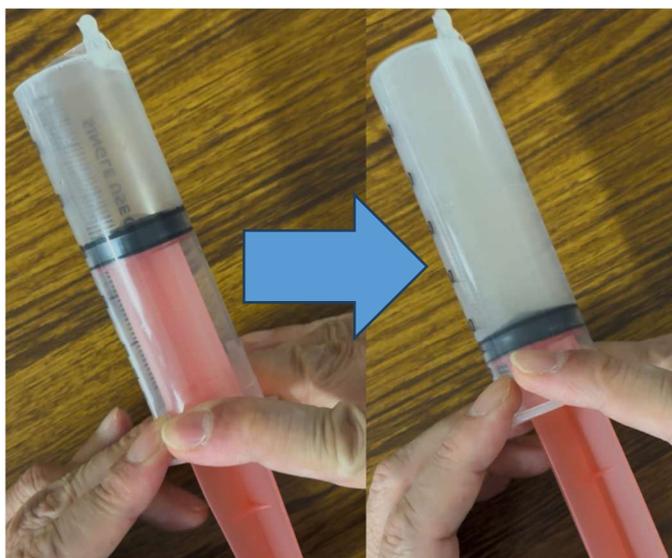


写真2：押し込んだピストンが元にもどるときにシリンジの内部が白くくもる現象が見られる

- \*8 まず個人で考えさせ、次にグループで相談させる。
- \*9 1つだけ条件を変えて実験を行い、比較することで考察につながることを指導する。
- \*10 エタノールに引火する事故防止のため、火のついた線香は教卓で教師が手に持ち、そこまでシリンジをもってこさせて、煙を入れるようにする。

## 4 解説

### (1) シリンジの中が白くくもる理由

シリンジの中が白くくもるのは、膨張で温度が露点より下がり、水蒸気が線香の煙を核とし凝結したからである。同様の現象は飛行機雲に見られ

る。水蒸気で飽和している上空の大気は、凝結核があると雲ができやすい。エンジンから出される細かい塵が凝結核になることがある。

逆に、ピストンを押し込んだときに白くくもっていたシリンジの中が透明になったのは、圧縮で温度が露点より上がったためである。自転車の空気入れポンプを使ってタイヤに空気を入れていると、ポンプの温度が上がる。これは圧縮による空気の温度上昇によるものである。

エタノールの方が水よりも白くくもりやすいのは、沸点（露点）が低いためである。

この実験では、凝結核の役割を、線香の煙の粒が果たしているが、自然にできる大気中の霧や雲は、海洋から供給される海塩粒子が凝結核になっていることが多い。

### (2) 別法：フィズキーパー

膨張による気温低下で雲を発生させる簡単な実験としては、飲み残しの炭酸飲料を保管しておくときに使う、「フィズキーパー」を利用することもできる。ペットボトルに押しこめられていた空気が一挙に膨張し、ペットボトルの中の温度が下がり、エタノールが凝結して細かい水滴となって浮かび、白くくもる。

- ① 空のペットボトルにエタノールを少量入れ、充分内側をぬらす。次に線香の煙を入れる。
- ② フィズキーパーを取り付け、ポンピングすることでペットボトル内の圧力を高める。
- ③ ペットボトルが硬くなるくらいになったら、フィズキーパーを外す。

この実験は、自宅で生徒自ら用意してできるものなので、ぜひ紹介しておきたい。\*11

\*11 破裂することがあるので、使用するペットボトルは炭酸飲料用のものに留意する。

### 【参考】

自作動画 <https://youtube.com/shorts/9LAXdq3058U>

伊藤英樹（2008）「新・定番観察実験成功マニュアル『雲をつくる実験』」理科の教育

やまぐち あきひろ（東京農業大学 学術・教職課程 教授）