



窮理の部屋 164

## 雲をつくる実験

### 1. 出前授業

昨年度は9月から工事のため展示場に入れなくなりました。そこで「わざわざ来てくれなくても、電話くれたらわし、学校まで行きますわ」ということで、学芸員4人とボランティアのデモンストレーターの方々にも協力していただいて、50校もの小学校に出かけ、サイエンスショーの授業をやってきました。

4つのテーマがありました。私のお気に入り、水の実験の中の雲を作る実験でした。水の三態変化といって、水が凍ったり、水蒸気になったりすることを小学校4年生で習います。そのうちの水と水蒸気の関係の出前実験授業の中のネタでした。

小学校に行くと必ず聞く質問は、水蒸気のできる温度は何度でしょう？でした。水が凍る温度は零度。つまり液体から固体に変わる温度が零度と決まっています。それで、水が液体から気体になる温度は、100度だと答えたくになります。でも洗濯物は、気温が100度にならなくても乾きますね。つまり、洗濯物についた水は100度にならなくとも蒸発します。実は、水は何度でも蒸発できるのです。

そうだとするとでは、100度というのは何の温度でしょう？水が水蒸気になる温度？いえいえ、それは前に書いた通り決まっていません。沸騰する温度？ではその沸騰ってどういう現象？水が水蒸気になる現象？って考えると、何か禅問答をやっているような変なことになります。



図1 セットアップ

### 2. 部屋の中の水蒸気

水蒸気と湯気は別物なのですが、日常ではその違いを気にすることはほとんどありません。聞いてみると小学校4年生もほとんど区別がありませんでした。ただ、1校だけ3月に授業に行った小学校では、習った直後だったので正答率100%でした。水蒸気が冷えて、小さな水滴になったのが湯気です。ヒトの呼気には水蒸気が含まれています。寒い冬にハーツと息を吐くと白いモヤモヤができますが、あれは息の中に

含まれていた水蒸気が冷えて、小さな水滴ができたからです。だから、あれは冷たいけれど湯気の仲間です。空に浮かぶ雲も湯気の仲間と言っていいでしょう。

水蒸気は何度でもでき、そして空気中に存在します。サハラ砂漠のような乾燥したところでも空気の中に少しは混ざっているのです。そして存在するのだから、空気を冷やせば、必ず白いモヤモヤ、つまり水滴ができるのです。そこで、こどもたちに、この教室の中の空気には水蒸気が必ず含まれている。水蒸気を含んだ空気を冷やせば、必ず水滴ができる。見たい？と聞くわけです。

### 3. 断熱膨張

教室の中の空気を冷やすのはそんなに難しくはありません。空気は膨張させると冷える性質があります。空気を膨張させればいいのです。これはエアコンや冷蔵庫で冷やすのと同じ原理です。温めると空気が膨らむのは有名ですが、外から熱を与えず膨張させれば冷えるのです。空気は熱の不良導体ですから、熱が入り出りができないほど急激に膨張させれば、空気の温度が下がるのです。

やり方としては、ペットボトルの中に手押しポンプを使って、空気を押し込みます。この作業はこどもたちに手伝ってもらいます。ボトルは圧縮された空気でパンパンになっていて、実は少し温度が上がっています。でも、ポンプで空気をペットボトルに入れるのに時間が掛かるため、やがて教室の温度とほとんど変わらなくなります。



図2 ペットボトルの中の雲

1、2の3でペットボトルの口の栓を抜くと、ボトルの中に白い雲ができます。これが空気中に水蒸気が存在する証拠です。実は、少々仕掛けがあって、ボトルの中にアルコールの蒸気をほんの少し入れるのです。するとそれが凝縮核になり、きれいに雲ができます。これは、ジェット機が高空を飛んだ時、排出ガスが核になり飛行機雲ができるのと同じ原理です。いわば教室の中で飛行機雲を作っているようなもので、この実験は私のお気に入りなものでした。

大倉 宏(科学館学芸員)