

サイエンスショー「水の科学」実施報告

岳川 有紀子*

概要

2014年9月から11月までのサイエンスショーは「水の科学」と題して、水の三態変化と、それに伴う体積変化について、ダイナミックな実験を通して紹介した。三態変化では特に、多くの人が混乱している「湯気」と「水蒸気」の違いを見せた。体積変化では、液体が気体になる際に約1700倍にも体積が増えることについて風船を用いて実感できるように見せた。

1. はじめに

3階展示場で毎日開催している30分間の実験ショー「サイエンスショー」について、2014年9月から11月末まで実施した「水の科学」について報告する。

今回のサイエンスショーの目的は、①水の状態変化を認識していただく(特に、「湯気」と「水蒸気」のちがいを知っていただく)、②水⇄水蒸気のダイナミックな体積変化を実験を通して理解していただく、の2点とした。同じ現象を説明するために複数の実験を行なうなど、丁寧にこれらの概念の現象を見せ、言葉ではなく現象で納得していただけるよう工夫した。

表1. 「水の科学」演示概要

演示期間	9月2日～11月30日
演示回数	289回
見学者数	20,378人

2. 内容

2009年に演示したサイエンスショー^{*1}のリバイバルのため、基本的な構成での大きな変化はないが、今回は導入として撥水を取り入れた。

2-1. 撥水

導入として撥水の実験を取り入れてみた。水を観察していただくこと、水が今回のショーの主役であること、を驚きを交えながら楽しんでいただく実験で、最初の“つ

表1. サイエンスショー「水の科学、大実験！」実験概要

実験	実験内容	主な解説
1	撥水剤を塗ったボードに水を流す(図1)	水がはじいて水滴が見える。今日はこの水が主役です。
2	撥水剤を塗ったポイで金魚すくい	水をはじいて濡れないのでエンドレスですくえる。
3	氷-過冷却水で氷をつくる(図2)	水は0℃以下に冷えると氷(固体)になる。過冷却水のような特殊な状態もあるが、振動や氷との接触などがあれば凍る。
4	湯気と水蒸気(図2左)	水蒸気は目に見えない(気体)、湯気は小さな水の粒(見える)。
5	過熱水蒸気(図2右); 銅線を過熱し水蒸気で紙を焼く	水蒸気を加熱し続けると100℃以上になり、マッチが発火したり、紙を焼くほど高温になる。
6	水蒸気から雲を作る(ペットボトルで単熱膨張)	空気中の水蒸気(湿気)を上手く冷やすと雲になる。雲は水(または氷)の粒。
7	水→水蒸気→水の体積変化(風船を使って)	水が水蒸気になると体積が増し(約1700倍)、逆に水蒸気の水になると体積が減る。
8	水→水蒸気→水の体積変化(空き缶を使って)(図3)	7の実験を空き缶でする。大気圧については言及しない。

*大阪市立科学館 学芸員/中之島科学研究所 研究員
takegawa@sci-museum.jp

かみ”を期待したものである。

実際には、水滴が小さくて見にくいことや、撥水の概念が無いことなどから、「???」な反応が多く、期間の後半では省略することも多かった。撥水は別のテーマの際に、もう少し丁寧に展開することでその効果を上げたいと考えている。



図1. 撥水剤を塗ったボード上で撥水した水。ただし水滴が小さいのでモニタに写して見せた。

2-2. 過冷却水

今回は水を冷たくしたり温かくする実験です、という前置きで、「水が冷たくなると氷になる」「水は0℃で氷になる」と予想させて、冷凍庫に用意した過冷却水の実験に移った。

まず温度を測って見せ、「0℃より冷たいのに水」という状態を示し、「あれ?」という反応になっていただいた。

そして用意しておいたグラスに過冷却水を注いで、氷になっていく瞬間を見せた。水が0℃より冷たくなると氷になることを知ってる子供も多いが、その知識を裏切りつつ、目の前で凍る現象を見せると、大変反応のよい実験であった。

過冷却水の原理は簡単ではないので、今回は「そーっと冷やしておいたので、凍るのを忘れていた状態。刺激を与えると温度を思い出して氷になった」、という説明に留めた。

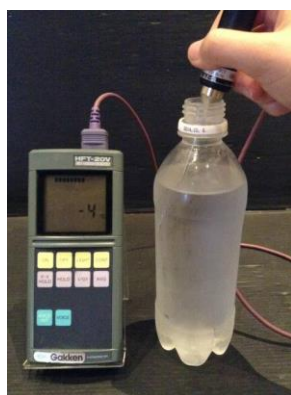


図2. 過冷却水は-4℃前後にキープされていた。

2-3. 湯気と水蒸気、過熱水蒸気

前回の実践で報告したが^{*1}、年齢に関係なく多くの方は「湯気」と「水蒸気」の違いをあいまいに記憶し



図3. 過冷却水を注いで凍らせる。

ており、「湯気」を「水蒸気」と答える方が非常に多い。今回も3ヶ月間、お客様に挙手などで聞いてみたが、半分以上が「湯気」を「水蒸気」と答えていた。

図4の実験道具や霧吹きなどを使って、「湯気」は液体(小さな水滴)、「水蒸気」は気体(したがって目に見えない)ことを、繰り返し示した。

ただし学校の授業のようになりがちなので、サイエンスショーとしての楽しさやテンポを失わないように演示者は注意が必要であった。



図4. 湯気と水蒸気、過熱水蒸気の実験道具。ゴム栓に銅管を取り付け、バーナーで加熱したり、霧吹きで水をかけて冷やしたりして、水蒸気と湯気を交互に見せる。



図5. PETボトルに雲を作る。PETボトルに水蒸気が入った空気を入れ(普通の空気)、断熱膨張のしくみを使って冷やし、小さな水滴(雲)に変化させる。



図6. PETボトルの中にできた雲。すぐに消える。

2-4. 水⇄水蒸気の体積変化

水が水蒸気に変化する際、体積が非常に大きくなる(約1700倍)。風船を使って、ハラハラドキドキさせながら、この体積変化を理解していただく。水蒸気は見えないので説明が難しいが、前章できちんと理解していただければ、見えないものとして水蒸気を想像できるお客様も多い。



図7. 水を加熱しているフラスコに風船をとりつけると、水蒸気で風船が大きくふくらむ。水はほとんど減っていないのに、風船がかなり大きくなることに気付かせ、約1700倍になることを印象付ける。



図8. 水蒸気で膨らんだ風船を密封し、うちわで扇いで冷やすと風船が縮んでいく。風船の中に、少しの水があることも確認。



図9. お湯を捨て、風船でフタをして冷やすと、風船がフラスコの内側に入り込む。水蒸気が水になるときは体積が小さくなる。また空にしたはずのフラスコにスプーン1杯程度の水があることを確認することも大切。



図10. 図9の状態再び加熱する。風船が戻っていき、フラスコの中のわずかな水はなくなる(水蒸気になる)ことを確認。

3. その他:サーモスタット

今回は、長谷川学芸員の提案で過冷却水を作るための冷凍庫に、サーモスタットを導入した。結果的により安定的に過冷却水が用意できるようになり、実験準備の負担や精神的ストレスが軽くなった。

このサーモスタットによる過冷却水の安定作成については、長谷川学芸員が報告している。^{※2}



図11. サーモスタットの設定温度は最終的に-6.5~-3.0°Cがもっとも良かった。表示される庫内温度は-3~-4°Cでキープされていた。



図12. 冷却状態の飲料水が販売されていたコンビニエンスストア。世間には安定的に過冷却水を作ることができるしくみがある。

4. おわりに

水は身近な物質であり、状態変化によって、さまざまな姿や名前が変わるおもしろい物質である。しかし、「湯気」と「水蒸気」の違いや、体積変化などは、あまり知られていない。

今回のようなダイナミックな変化で水の科学を学ぶことは、大人の方でも楽しそうに、時に「へえ」とうなずきながら30分を過ごして下さっていた。

平日の遠足などで訪れた小学生は、ちょうど小学校4年生で水の状態変化を学習するため、教材としてもレベルとしてもぴったりで、「理解できて楽しい」というキラキラ輝く顔を見せてくれていた。また、引率の先生からは、学校の授業でも同じ実験ができないかなどについて質問を受けることがあった。

水の三態変化、というと地味ではあるが、科学館ならではの楽しみながら学ぶスタイルを今後も普及していきたい。

参考文献

- 1) 岳川有紀子, 「湯気と水蒸気の認識 —サイエンスショー「水の科学、大実験！」より—, 大阪市立科学館研究報告第20号, 129-132, 2010
- 2) 長谷川能三, 「サーモスタットを用いた過冷却水の安定作成」, 大阪市立科学館研究報告第25号.19-22, 2015