

## フロストフラワーができる条件

松山市立椿小学校 第5学年 大久保 和 奈  
指導教諭 黒田 孝 浩

### 1 研究の動機

阿寒湖に「フロストフラワー」という立体的で花のような霜がたくさんできているのをテレビで見た。

(写真1・※1) ととてもきれいで、冷蔵庫で作ってみたいと思った。わが家の冷凍室は、 $-15^{\circ}\text{C}$ 以下に冷やすことができるので、条件を工夫すれば、いつかはできるのでは、と考えた。(写真2)



写真1 フロストフラワー(※2)

### 2 研究の見通し

冷凍室の中や、食塩と氷を混ぜた「寒剤」で氷の表面や空気中の水蒸気を冷やせば、氷や容器の表面にフロストフラワーができるだろう。冷やした時の温度や水蒸気の量などを調節すれば、フロストフラワーができる条件を見付けることができるはずと考えた。












写真2 最低温度計で $-16^{\circ}\text{C}$ まで下がることを確認

### 3 行った実験と結果・考えたこと

実験番号	実験方法 (結果・考えたこと)
①	湖の表面と同じように、冷凍室内で皿の水をこおらせて、その表面を観察する。(写真3) (氷の表面に何もできない。) <span style="float: right;">写真3</span>
②	皿の氷に保温性のあるサーモコップをかぶせて冷凍室に入れる。コップには湯を染み込ませたキッチンペーパーを入れ、容器内の水蒸気を冷やす。(図1・写真4) (氷の表面に何もできない。水蒸気ができても下に下らないのかな。)
③	②のサーモコップの上に、お皿の氷をかぶせて冷凍室に入れる。暖かい水蒸気が上昇して「氷の天井」に結晶することを期待する。(写真5) (氷の表面に何もできない。水蒸気が少ないのかな。) <span style="float: right;">写真5</span>
④	お湯を少し入れたペットボトルにふたをして、横に倒して冷凍室でこおらせる。お湯から発生した水蒸気が氷の表面でフロストフラワーになることを期待する。(写真6) (氷の表面に何もできない。お湯がこおるまでに、多すぎた水蒸気が氷のつぶになって側面に付着するだけのようだ。水蒸気多すぎ?) <span style="float: right;">写真6</span>

⑤	<p>金属のコップに寒剤を入れ、空気中に放置したり、扇風機で風を当ててみたりする。(4年生の時に理科でやった実験。)</p> <p>(霜はできるが「フロストフラワー」ではない。)</p>
⑥	<p>大きな器にお湯を入れ、ラップフィルムをかけ、寒剤を入れたコップを置き、たっぷりの水蒸気を結晶化させる。室内に置き、1時間冷却する。(写真7)</p> <p>(霜もできない。お湯は冷めて水蒸気を送り出せず、寒剤も冷たくなかったからだろう。)</p> <div data-bbox="1203 327 1385 562" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1114 517 1198 555" data-label="Caption"> <p>写真7</p> </div>
⑦	<p>⑥を冷凍室に入れ、冷却を10時間行う。冷凍室に入りやすいように、お湯の容器は平たいものに変更した。(写真8・9)</p> <p>(水滴がこおっているが、フロストフラワーではない。水蒸気が多すぎるのだろうか?)</p> <div data-bbox="719 589 962 913" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="727 875 812 909" data-label="Caption"> <p>写真8</p> </div> <div data-bbox="970 589 1390 913" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="978 875 1062 909" data-label="Caption"> <p>写真9</p> </div>
⑧	<p>⑥のペットボトルを冷凍室に入れて冷却するとともに、エアポンプで水蒸気の送り込みを10時間行う。</p> <div data-bbox="290 1032 584 1256" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="298 1189 383 1223" data-label="Caption"> <p>写真10</p> </div> <div data-bbox="347 1227 544 1256" data-label="Caption"> <p>チューブの先端</p> </div> <div data-bbox="290 1279 584 1496" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="298 1290 383 1323" data-label="Caption"> <p>写真11</p> </div> <div data-bbox="347 1435 539 1496" data-label="Caption"> <p>ペットボトルにチューブをさす</p> </div> <div data-bbox="592 1032 946 1496" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="600 1458 686 1491" data-label="Caption"> <p>写真12</p> </div> <div data-bbox="711 1458 847 1491" data-label="Caption"> <p>エアポンプ</p> </div> <div data-bbox="954 1032 1390 1361" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="978 1043 1062 1077" data-label="Caption"> <p>冷凍室</p> </div> <div data-bbox="1098 1122 1270 1155" data-label="Caption"> <p>ペットボトル</p> </div> <div data-bbox="1238 1234 1382 1267" data-label="Caption"> <p>エアポンプ</p> </div> <div data-bbox="962 1323 1046 1357" data-label="Caption"> <p>写真13</p> </div> <div data-bbox="290 1525 592 1682" data-label="Text"> <p>(霜もできない。外気を送り込むことで、氷の表面が溶けているのだろうか?)</p> </div> <div data-bbox="608 1503 970 1693" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="775 1659 831 1693" data-label="Caption"> <p>図2</p> </div> <div data-bbox="986 1402 1382 1693" data-label="Text"> <p>エアポンプからチューブを通して空気を送り込む。別のチューブで排気する。Aの位置にできたら少ない水蒸気、Bの位置なら多めの水蒸気が必要と分かるはず。(図2・写真10~13)</p> </div>
⑨	<p>外気を入れて溶けないように⑧の氷を厚くした。(写真14・15)</p> <div data-bbox="290 1771 647 1944" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="416 1962 501 1995" data-label="Caption"> <p>写真14</p> </div> <div data-bbox="663 1771 1015 1944" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="775 1962 860 1995" data-label="Caption"> <p>写真15</p> </div> <div data-bbox="1031 1771 1390 2007" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1302 2007 1390 2040" data-label="Caption"> <p>写真16</p> </div> <p>(霜もできない。水蒸気がチューブ内で氷になり、栓をしていた。(写真16)これが、⑧・⑨で、霜もできなかった原因かもしれない。)</p>

<p>⑩</p>	<p>水道管破裂防止をヒントに、<u>チューブをキッチンペーパーで覆い、氷ができないようにした。</u> (写真17・18)</p> <p>(霜もできない。空気がペットボトルから抜けず、容器内の気温が高くなったのか?)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<p>⑪</p>	<p>空気が抜けるように、<u>金属コップの氷に吹き付けた。</u>金属コップの口は、すきまを空けてラップをかぶせた。(写真19)</p> <p>(霜もできない。送り込む空気が少なく、水蒸気が少ないのだろうか?)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div>
<p>⑫</p>	<p>⑪と同じ装置で、弁を調節し、空気を多く吹き付け1時間冷凍室に入れた。(写真20・21)</p> <p>(霜もできない。時間が短いのだろうか?)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真20</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真21</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">エアポンプ                      エアポンプ</p>
<p>⑬</p>	<p>⑫と同じ装置で、<u>冷凍室に一晩入れた。</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">(一つだけフロストフラワーができた。(写真22・23))</p>
<p>⑭</p>	<p><u>ドライアイスをアルミホイルやワックスペーパーで覆い、室内に放置する。</u>(写真24)</p> <p>(霜はできるが、フロストフラワーではない。)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div>
<p>⑮</p>	<p>ドライアイスをアルミホイルやワックスペーパーで覆い、<u>冷凍室に入れる。</u></p> <p>(霜もできない。冷蔵庫の中は空気中よりも水蒸気が少ないようだ。)</p>
<p>⑯</p>	<p>⑭・⑮のアルミホイルの表面に少量の水をたらして氷をつくり、室内に放置してその表面を観察する。</p> <p>(霜はできるが、フロストフラワーではない。)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div>
<p>⑰</p>	<p><u>水を染み込ませた綿を冷凍室に入れる。</u>(写真25)</p> <p>(霜もできない。綿内部の水がこおる前に、表面にしみ出して霜やフロストフラワーになるのではないようだ。)</p>

⑬

⑬と同じで水蒸気を多くした。(図3・写真26・27)

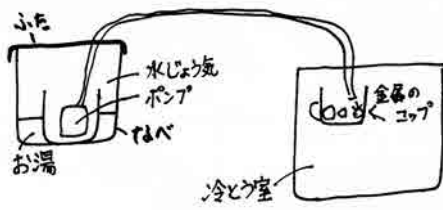


図3



写真26



写真27

鍋でお湯をわかし、加熱をやめた後、その中にタッパーを入れ、エアポンプをセットして蓋をした。チューブの先は冷凍室内の金属コップに入れた。チューブはキッチンペーパーで断熱した。金属コップには、氷も数個入れ、ラップで覆って一晩放置した。

(一つだけフロストフラワーができた。(写真28)  
⑬と比べると霜のようにも見える。いずれにせよ、フロストフラワーができるためには、ある程度の量の水蒸気があった方がよいようだ。水蒸気がなければ、霜すらできないのだから。)

写真28



#### 4 結論

寒剤を入れた容器やドライアイスを空気中で放置しても、フロストフラワーはできない。また、冷凍室内でも、水蒸気の量や時間を調節する必要があるようだ。

フロストフラワーができる条件とは、以下の3点だと考えられる。

- (1) 冷凍室で「水や物体の表面」と「空気」のどちらも $-15^{\circ}\text{C}$ 前後を保つこと。
- (2) 水蒸気は多すぎても少なすぎてもいけない。特に、少ないと霜もできない。
- (3) フロストフラワーが成長するためには時間が必要だ。

#### 5 感想

理科で、水蒸気や水のこおる様子などを学習したことを思い出しつつ、氷の表面を別の容器で覆ったり、お湯をふくませた綿を容器に入れて水蒸気の量を増やしてみたりと工夫したが、あまりの失敗続きに、心が折れそうだった。しかし、「阿寒湖のフロストフラワーは、気温が $-15^{\circ}\text{C}$ 以下の条件でできる。」というインターネットの記述が支えになった。わが家の冷凍室は $-15^{\circ}\text{C}$ 以下に冷やすことができるので、やり方を工夫すれば、いつかはできるはずと考えた。きれいな形のフロストフラワーは実験⑬の1つだけだったが、本当によかった。そして、阿寒湖では、美しいフロストフラワーが自然にたくさんできるのがすごいな、と改めて思った。

#### 6 参考

※1 「所さんの目がテン」(2020年4月5日放送)

※2 「北海道ラボ」のホームページによる。

<<https://hokkaido-labo.com/area/kushiro/lake-akan-frost-flower>>