

1 きっかけ

2012年5月例会「天から送られた手紙～雪や氷のふしぎと中谷宇吉郎～」は、雪の科学者中谷宇吉郎没後50周年に合わせ、中谷宇吉郎雪の科学館（加賀市）の当時の館長、神田健三さんをお招きしてお話を伺いました。昨年ようやく雪の科学館（<https://yukinokagakukan.kagashi-ss.com/>）を訪ねることができ、中谷博士の業績を再確認して、科学あそびの内容を再考することにしました。

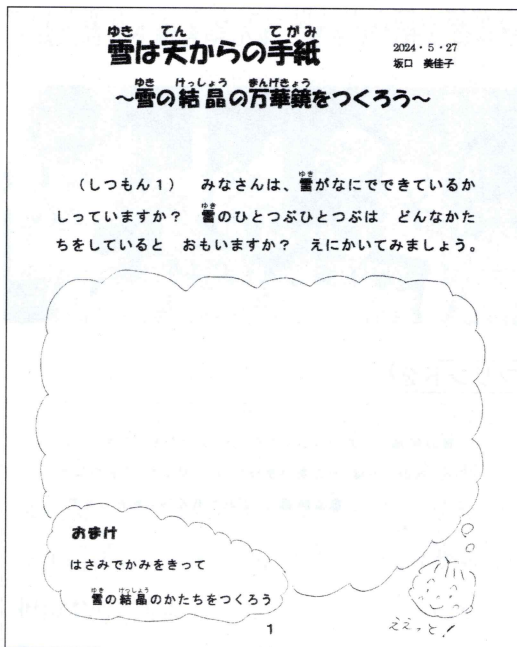
私が子どもたちと科学あそびをするときには、必ず自作のプリントを使って予想をたてて実験し、最後に何かおみやげになるものを作るようにしています。また、さらに興味を広げることができるように、あわせて読むといい本を複数冊紹介しています。プリントは、今回のために作ったものですが、対象年齢や人数などによって作り替えています。今後、実際に子どもたちと科学あそびを行うにあたり、参加者のみなさんのお知恵をお借りしたいと思いました。

2 準備する物

ドライアイス 3kg、金づち、クーラーボックス、500ml炭酸系ペットボトル、湯少々、シリコン栓、釣り糸、コップ、氷、水、水色折り紙、はさみ、塩ビミラー板（3.1cm×15cmを2枚）、両面テープ、黒画用紙（15cm×7.9cm）、30度が測れる三角定規、透明プラスチッククリーム入れ（100円ショップ）、白・銀・青などのビーズ各種、半透明ビニール袋、紙筒、のりなど

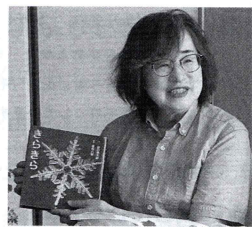
3 プリントをつかって

プリント1



(しつもん1)

子どもたちに雪の絵をかいてもらおうと、雪の結晶だけでなくボタン雪のようなものを描く子どももいます。否定しないで、「こういうふうには雪が降ってくるね。もっと大きくしてみるとこんな形になっている」といって、本①を読み聞かせします。



「なめたらあまいかな」と読むと、いつせいに「あまくな〜い」「なぜ」「水だから!」と答えてくれる子どももいます。

スキー場で雪の結晶を見たときの話をして、大きさや、「鼻息をかけると…」「とける!」と言葉が返ってくるのを待ったりします。

あらかじめ折り紙を六角形に切れるように折っておき、輪になっている方をしっかり持って反対側を好きな形に切って、そっと広げて雪の結晶を切りだします。同じ形が2つとないことを確かめ、自然の雪の結晶もまた形や大きさ

が全部違うことを、本①などを見せながら説明します。ここで切り出した雪の結晶は、最後に万華鏡の筒などに貼ってもらっても楽しいでしょう。



プリント2

雪の結晶は 水のつぶ(分子)がこおったものです。いつも 水のつぶは 6こあつまって わになって てつなぎます。だから、雪の結晶は どれも6角形のかたちです。

わのあいだには すきまがあるので、そのぶん こおりは氷よりかたくなって、水にうく。

中谷吉郎というかがくしやは 1936年にせいかいではじめて じっけんして 雪の結晶をつくりました。ことしてちょうど88年めです。雪の結晶にはいろいろなかたちがあります。どのくらいのおさむさのときに どのくらい水のつぶがあるかで 6角形のかたちがちがうということをしらべました。そして、「雪は天からの手紙」ということばをのこしています。〜2

4 試してみよう

実験1 なぜ氷は水に浮くのかな？

発泡スチロール球で作った水の分子模型と氷の結晶模型を見せながら、なぜ氷は水に浮くのか説明します。海底に固体の水が沈まないという水の性質が、地球の生物多様性を推し進めたことも説明します。本②の紹介。

温度と湿度によって雪の結晶の形が異なるという、中谷式ダイヤグラムの要点を話して、中谷博士の「雪は天からの手紙」という言葉の意味を説明します。

プリント3

いろいろな 雪の結晶

結晶の えだのさがきとがってのびている。
きおんが -15どぐらいで 水のつぶが たくさんある ところで そだった

えだのさがき おおぎのように ひろがっている
きおんが -15どぐらいで えだがでてからおちてきて、水のつぶが すくないか、きおんが すこしたかい くものなかで ゆっくりそだった

6角形の いたのさきに えだのがびた。
きおんが -15どよりさむいか、水のつぶが すくないものなかで いたができて、つぎに -15どぐらいで 水のつぶが おおいくものなかを とおったときに えだのがびた。

6角形の いた。 -8どから -22どぐらいのきおんで 水のつぶが すくない ところで ゆっくりできた。

3

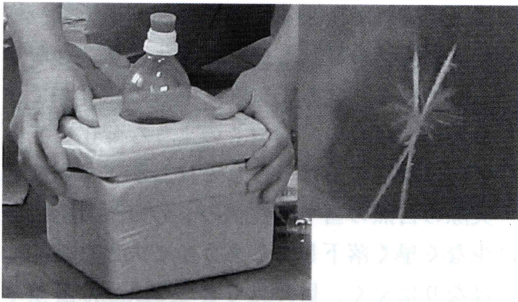
実験2 雪の結晶の赤ちゃんを作ってみよう

平松式ペットボトル人工雪発生装置を使って、雪の結晶の赤ちゃんをつくります。ペットボトルの中にぬるま湯を入れ、息を10回程度吹き込んで、ペットボトルの中に水蒸気を充満させます。

プリント4

雪の結晶をつくらう

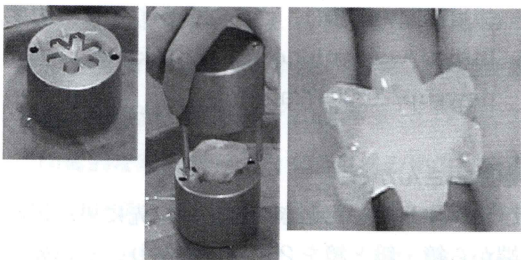
3



ドライアイスを詰めたクーラーの中にペットボトルを入れそっと置いておくと20〜30分ほどで、釣り糸に結晶が育ってきます。ペットボトルの斜め上からそっと覗いて確認します。

https://www.seppy.org/hokkaido/journal/j18/1999_snowhokkaido18_hiramatsu.pdf

おまけの実験1 2012年の例会時に購入した真鍮製アイスモールドの1つにはビニールテープを貼って温度が伝わりにくいようにし、もう1つはそのまま、同時に氷を入れてふたをします。ビニールテープで覆っていない方のモールドからは、すぐにとけた水が出てきて、ふたを開けると、とけ残ったところが六角形の氷になります。



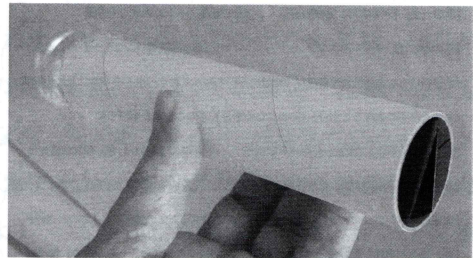
おまけの実験2 コップの縁すれすれに入れた水と氷、氷がとけると水はあふれるかどうか予想してもらい実験します。予想があっているか間違っているかが大事ではなく、自分の頭でどうなるか考え、実際に試してみることが大事と、いつも子どもたちに伝えています。

5 作ってみよう

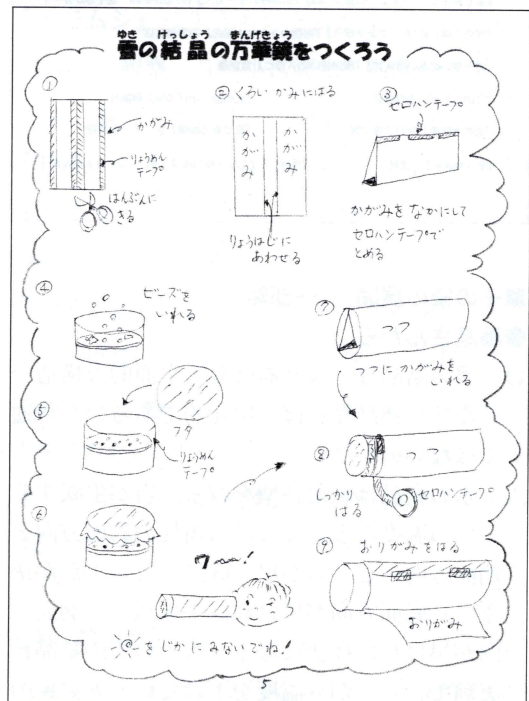
■雪の結晶の万華鏡の作り方

- ① 黒面用紙に塩ビミラー板を両面テープで貼る。2枚の板の間は17mmあける。

- ② 内側が鏡面になるように二等辺三角形にするが、鋭角の角度が30度になるようにすると、のぞいたときに六角形に見える。気になる場合は、三角定規などを使って2枚の鏡面の間の幅を変えながら調整する。
- ③ クリーム用の容器にビーズを入れ外側の縁に両面テープを貼って半透明のビニールをかぶせてふたをする。半透明のビニールだと、凍ったイメージになる。好みに応じて透明なビニールでもいい。
- ④ ペーパータオルやラップなどの芯を使って、紙筒の先端に③を固定し、中に②を入れてから、長い紙筒をカットする。
- ⑤ 紙筒のまわりに折り紙や、折り紙で切り出した雪の結晶を貼る等して飾りつける。



プリント5

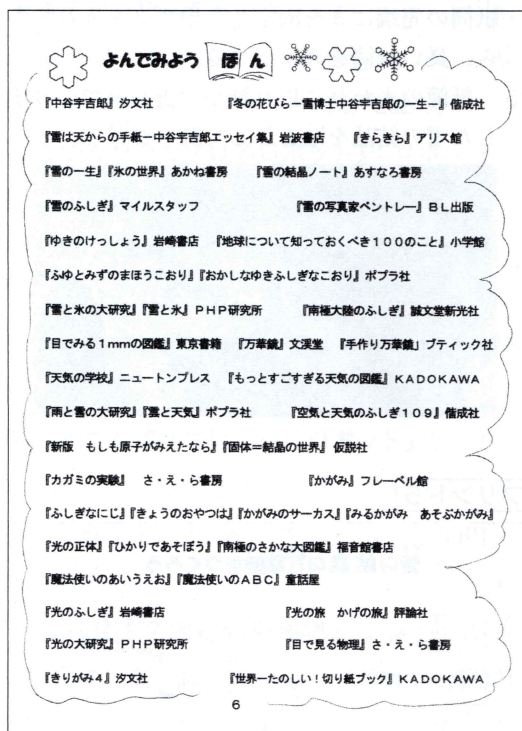


皆さんも水や雪についての科学あそびや実験、工作など、されていることやアイデア、ご意見等ぜひお寄せ下さい。楽しみにしています。

参考図書

- ① 『きらきら』 谷川俊太郎／文 吉田六郎／写真 アリス館
- ② 『南極のさかな大図鑑』 たくさんのふしぎ 岩見哲夫／文 廣野研一／絵 福音館書店

プリント6



■その後の展開 (一部略)

●藤高さんから

Q: 雪の結晶は なぜあんなに平面的な構造なのか? 結晶ならば三次元的であるのが普通ではないのか?

A: 氷の結晶は六角柱型を取る。雪が生成するときの温度によってこの六角柱の底面方向と側面方向のどちらが早く成長していくかが決まる。底面方向が早ければ平板状に、側面方向が早ければ柱状になる。人工の雪の結晶化実験で、0℃から温度を下げていくと温度の

低下に連れて出来る結晶の形が、平板状→柱状→平板状→柱状と交互に変化することが知られている。決して平面的なものだけができるわけではない。何故このような変化をするのかは現在でもはっきりとはわかっていない。実際の自然の雪では柱状のものは空気抵抗が少なく早く落下してしまうので大きな結晶にはなにくく、目で見てわかるようなサイズの結晶にはならない。

<ラウンドケースの情報>

- ・明邦化学工業 ラウンドケース S (5段クリア)

<https://www.yodobashi.com/product/100000001002495543/>
- ・明邦化学工業 ラウンドケース S フタ (4枚入り)

<https://www.yodobashi.com/product/100000001003064754/>

●野村さんから

二酸化炭素の最小毒性濃度は「2%」でした! 以下の文献の66ページ右段に載っています。

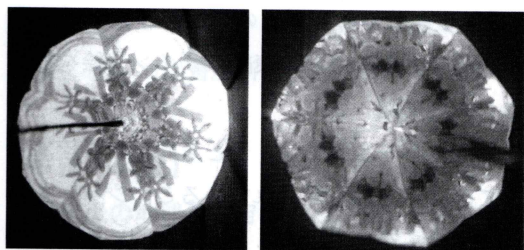
<https://jsta.net/pic/co2cyuudoku-2.pdf>

 報道機関の情報は、さらに分かりやすいです。

<https://www.nhk.or.jp/shutoken/newsup/20230922a.html>

●原田さんから

私が作り直したときの方法は、先に黒い紙に端から鏡・鏡と鏡を2枚続けて貼り、その先には長めの黒(4cm幅くらい)を残しておく。鏡・鏡をくの字型に折りたたんでのぞきながら、3番目の黒の長さを調節していく。黒の幅を長めにしてのぞくと、◇がみえて、黒の幅をだんだん狭くしていくと五角形になり、更にほんの少し狭くすると六角形が見え、そこで印をつけて黒の幅を決めた。だいたい1.7cm、いぎ組み立ててみると、やはり少しずれたが、かなり良くなった。



●再び藤高さんから

これまでこれくらい大丈夫だろうと勝手に思い込んでいたが、気になり計算してみた。

*ドライアイス 1 kg から、CO₂ は約 500 リットル (0.5m³) 発生。約 750 倍

*部屋の大きさが 10 畳 (18.2m²) の場合、床から 50cm の高さ (幼児の身長を想定) の部分の体積は、9.1m³。

*床から 50cm の部分の CO₂ 濃度は、 $0.5 \div 9.1 \approx 0.055$

*5.5% ということは、最小毒性濃度の 2% を軽く超えている！

ケーキやアイスクリームを買うと無料でもらえるドライアイス、帰宅後に水に入れ、「このモコモコ見える白い煙の正体はな〜んだ?」なんて得意満面に孫に質問している間に、床に近いところで寝ていたもう一人の小さい孫が CO₂ 中毒になっていたかも…と思うと、今さらながらゾッとする。(白い煙は CO₂ ではないですよ〜、念のため)

当日、ドライアイスが残っていたので、おまけの実験として、シャーベットをつくる等、ドライアイスの実験も一部楽しんでいただきました (参考『ドライアイスであそぼう 新版』板倉聖宣/著 藤沢千之/著 丹下京子/絵 仮説社)。おいしい実験は大人も楽しんでくださいましたが、野村さん、藤高さんが後からメールをくださったように、くれぐれも換気に気をつけてください。

ミニコラム

初めての茶摘み&お茶作り

6月の半ばに、近所のカフェ主催のお茶摘み体験会に参加しました。私の住んでいるあたりも狭山茶の産地の一角で、狭山茶は静岡、宇治と並ぶ、三大銘茶だそうです。このあたりは関東ロー層で田んぼに向かない土地だったことから、お茶作りがさかんになったとか。はじめに農園主の方から、お茶のことや地域の歴史や地質など、たくさんお話を伺いました。

お茶畑は二番茶の季節。6月の末にはすべて刈り取ってしまうとのことで、その前に今回のような茶摘み体験をさせていただきました。青空の下、手でポキッとのお茶の葉を摘む作業は、心地よく、つい、沢山収穫してしまいました。

とった茶葉は持ち帰り、いただいた資料やネットなどを見ながら、お茶作りをしました。お茶の葉は酵素があって、とったらその酵素が働き始め、どんどん酸化していくそうで、すぐに加熱して酸化を止めて、緑色を留めるのが緑茶、少し酸化させるのが烏龍茶、もっと酸化させるのが紅茶。今回は、少しだけ生の葉は天ぷらに (これも初めて! 美味〜)、半分は緑茶に、半分は翌日紅茶にしました。緑茶も紅茶もなかなか美味しいものができました。また、実際に茶葉が変化して、手触りや香りが変わっていくのが、とても面白かったです。庭があれば (無いけど)、チャノキを植えたくくなりました。まだまだ、やったことない事、知らない事がいっぱいです。



(編集部: 木甲斐)