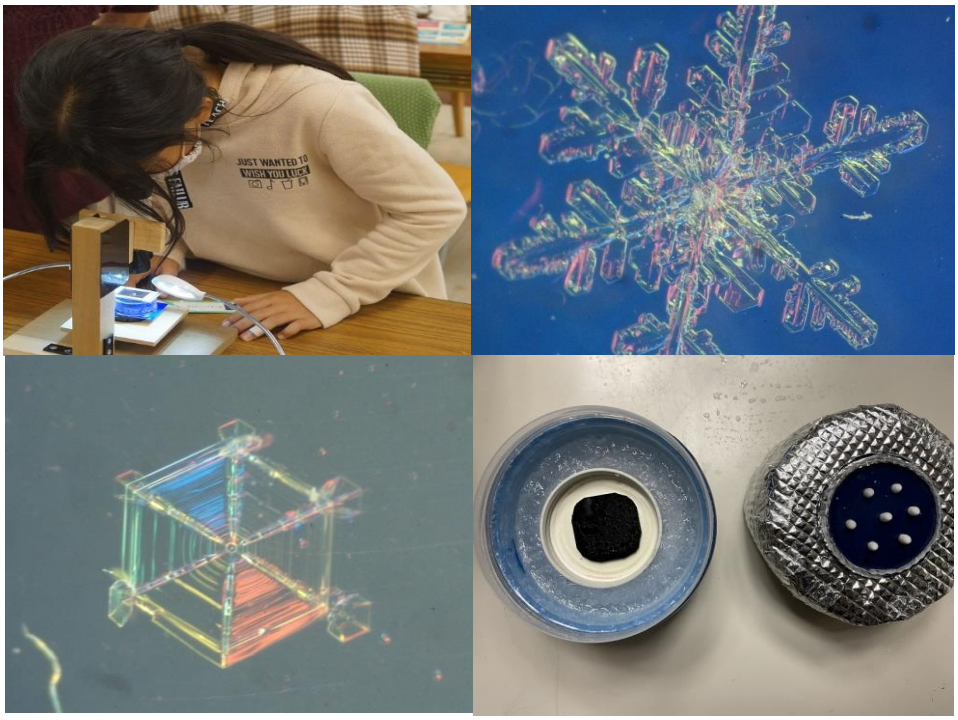
2023年三谷市民文化振興財団助成金事業

「雪の結晶観察」

＜雪のレプリカ観察と人工雪生成実験＞

主　　催　：NPO 法人　ふくい科学学園
協　　力　：福井市越廼小学校
　　海のよろず茶屋こしの　（福井市蒲生町）
　　福井大学教育学部学生グループ
開催場所：福井市越廼小学校理科室
開催期日：　令和５年１２月７日（水）、9:40 ～11:40



雪のレプリカを観察（左上）、雪のレプリカの顕微鏡写真（右上）
人工雪の顕微鏡写真（左下）、人工雪を作る装置（右下）

名前

１．はじめに

・寒い冬がやってきました。そのうち、白い雪がちらちらと降ってきます。子供はみんな雪がだいすきで、雪がふるとワクワクします。

・雪の結晶の形はとても美しく、デザインとしてよく使われます。黒い紙の上に雪をとらえ、目でそのまま見てもこまかい形はよくわかりません。今回の実験教室では、雪のレプリカや、人工雪を使って、雪の結晶を観察することを学びます。

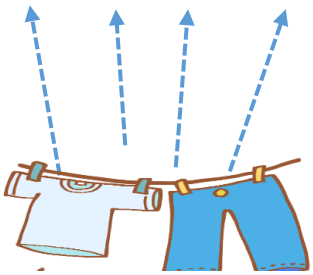
・この冬、雪が降る時、自分で雪の結晶を観察してください。そのとき大切なのは、雪をとかさないようにすることです。

２．変化する水

・水はいろいろな姿に変わります。身の回りの自然の中で水に関係するものを思い出してください。

水（みず）、氷（こおり）、雨(あめ)、雪（ゆき）、雲（くも）、霧（きり）・靄（もや）、露（つゆ）、霜（しも）

・このように、水はいろいろ姿をかえますが、そこで“水蒸気”という目に見えない水が働いていることを知っておいてください。

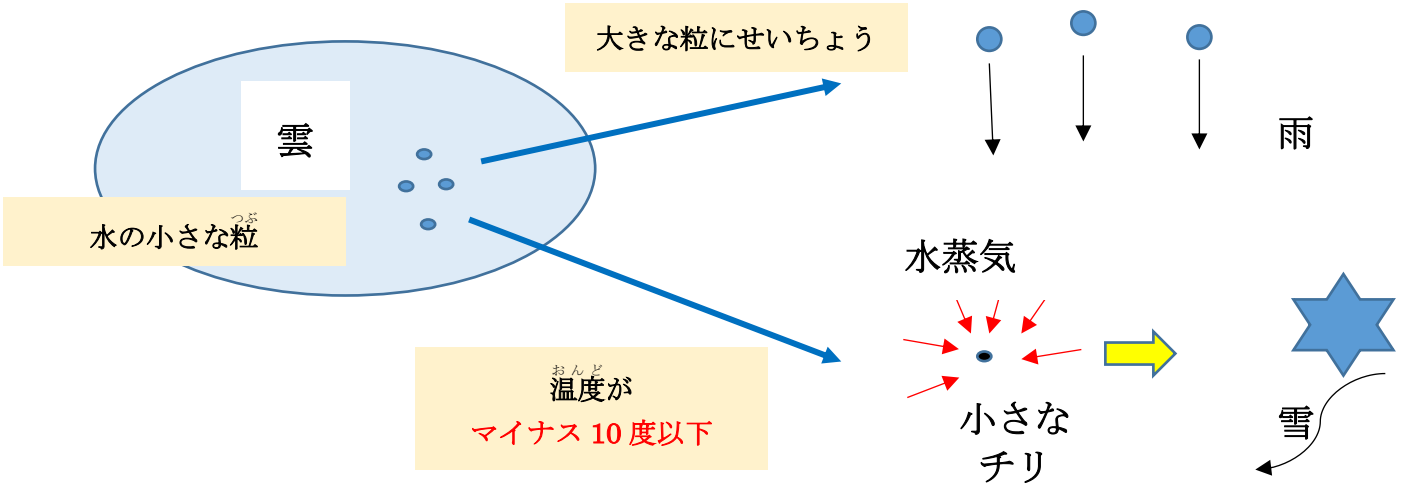


洗たく物の水は水蒸気となって　空気にふくまれる

・太陽が出ているとき、川や池、田んぼから水が水蒸気となって上空にどんどん上がって行きます。この水蒸気が上空で冷やされ雲（小さな水の粒）がたくさん集まったものになります。

・水が水蒸気になって空気中に逃ていくことは、洗濯物についていた水がなくなり、かわくことからもわかります。

雲から“雨”や“雪”ができる



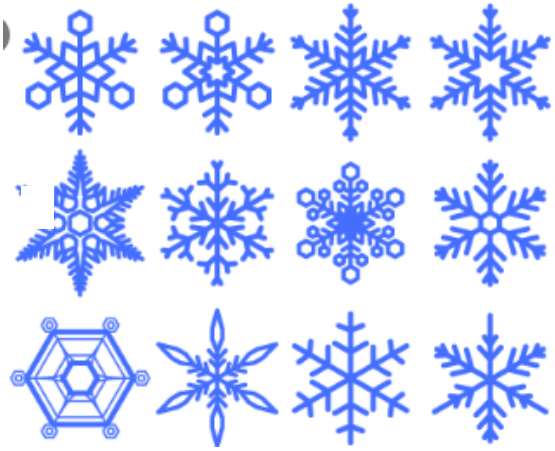
・雲に多くの水蒸気が流れこむと、雲の中の小さい水の粒はどんどん大きくなり、雨粒となって地上に落下していきます。

・一方、寒波（つめたい空気のかたまり）が来て雲の温度がマイナス 10 度からマイナス 20 度になると、雲の中で雪の結晶が生まれ大きさが２～５ｍｍぐらいにまでなり、地上にゆっくり落下します。

・雪結晶が生まれるきっかけは空中の小さな粒（チリ：小さな砂や植物の破片だと言われています。この小さな粒（チリ）に、水蒸気が集まって雪（氷）になります。雲の中の水の粒はいったん水蒸気となって、どんどん小さな粒（チリ）にくっつき雪に変わっていくのです。

３．雪の形

・雪が成長するとき、“温度”とそのまわりの“水蒸気”の量によって雪の形がきまることが、1930 年代、北海道大学の中谷宇吉郎博士らの研究で明らかにされました。・雪の形はいろいろですが大きく分けて約１０種類（角板、扇形、広幅六花、樹枝六花



雪のデザイン（インターネットより）

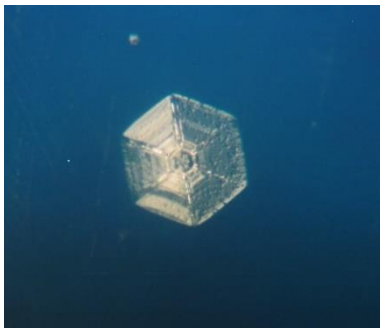
など名前がついています）ありますが、こまかくみると２つと同じ形ものはありません。

・雪の形は美しく、デザインとしていろんな所で使われます。雪の基本の形は六角形です。

雪の顕微鏡写真

・一般には、雪の顕微鏡観察には、倍率が２０から４０倍の実体顕微鏡が使われます。下の写真は福井県の山間部で撮影した顕微鏡写真です。

角板付樹枝六花



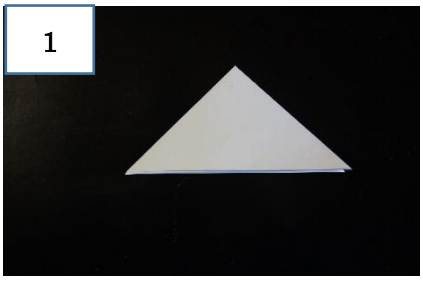
角板（一番簡単な雪の形）

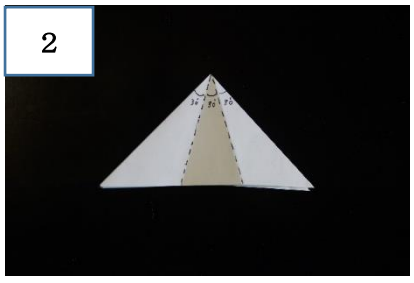
雪を融かさないようにして顕微鏡観察する装置

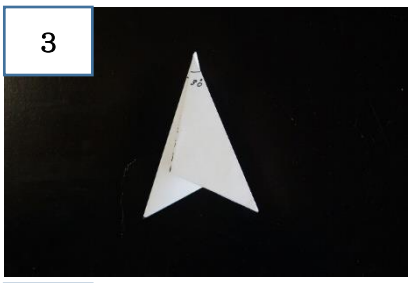
切り紙で雪を作る

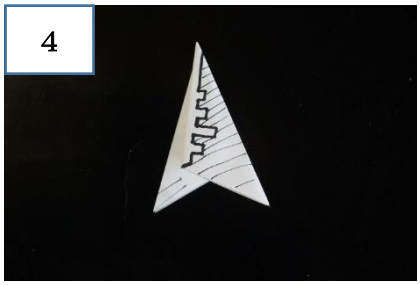
・六角形を作るために、６つに折り曲げて切る！

１）はじめ折り紙（おりがみ）を４つにおります。
２）三角形の上の角度は９０度（直角）なので、これをおよそ 3 等分します（30 度）。
３）写真のように折りたたみます。
４）えんぴつまたはペンで切り残す部分と、切り落とす部分（斜線（しゃせん））を書きます。
５）切り残った部分をひらきます。
６）できあがった雪のかたち









星状の雪の形を作り、手を上に伸ばして持ち上げてから、落としてみましょう！右回り？　左回り？

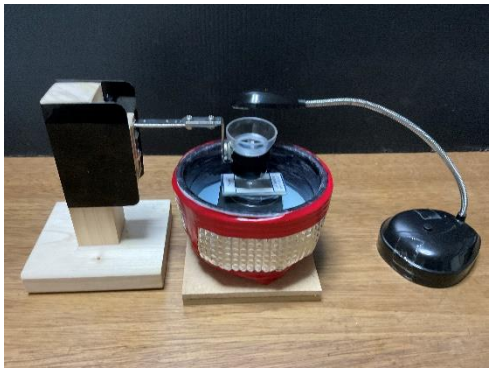
４．雪のレプリカの顕微鏡観察

・北海道の旭川市科学館では、冬の気温の低いときに降ってきた雪を“レプリカ”にして販売しています。雪のレプリカは、雪の形をそのまま残しており、とけることはありません。

雪のレプリカを作る方法は、冷やしたガラス板に雪の結晶をのせ、プラスチックの液をしみこませます。しばらくするとプラスチックはかたまり、雪は蒸発するので、雪の形が残ります

＜雪のレプリカを、手作り顕微鏡と、簡易ルーペ顕微鏡で観察しましょう＞

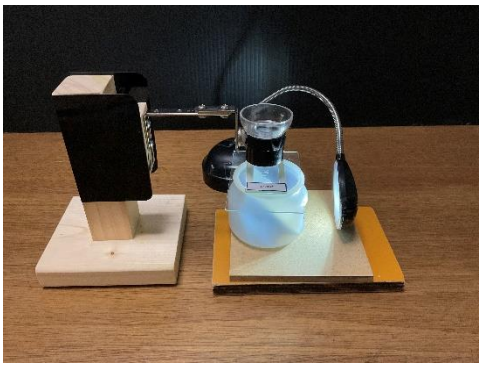
マルチカラー照明：雪のレプリカが少し色づいています



白色照明：自然雪観察の雰囲気を出すために、レプリカを雪保存装置に入れました

・レプリカにあてる光によっても、またレプリカの下の紙の色によっても見た感じが変わります。

・レプリカの像がはっきり見えるように、スタッフがピント調整しますので、皆さんは目を近づけて観察してください。



透過型照明でレプリカを観察

＜顕微鏡で観察＞：A からＦまで６個のレプリカを観察します。

A；樹枝六花（　手作り顕微鏡、マルチカラー照明、背景(はいけい)に青色の紙）

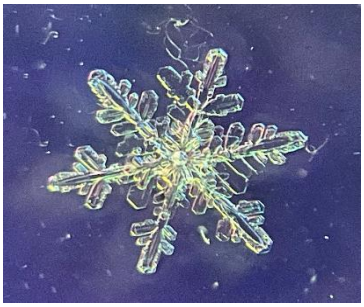
B：星状六花　（手作り顕微鏡、マルチカラー照明、背景に黒色の紙）

C：広幅六花　（手作り顕微鏡、マルチカラー照明、背景に黒色の紙）

D：シダ状六花（簡易ルーペ顕微鏡、白色照明、背景に青色の紙）

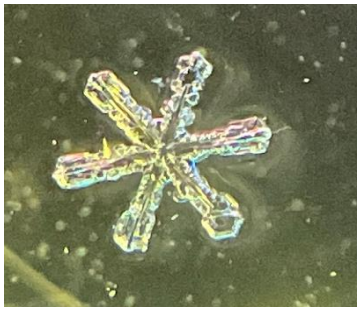
E：樹枝六花　（簡易ルーペ顕微鏡、白色照明、背景に黒色の紙）

F：広幅六花と樹枝六花の２個が並ぶ（簡易ルーペ顕微鏡、透過型照明）



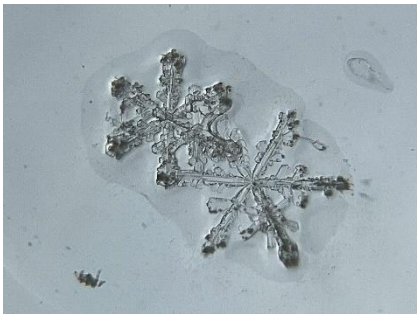
A: 樹枝六花(じゅしろっか)

B: 星状六花(ほしじょうろっか)



C:広幅六花(ひろはばろっか)

質問：あなたは A～F のどれが一番きれいだと思いましたか、下に書いてください。



F: :広幅六花と樹枝六花

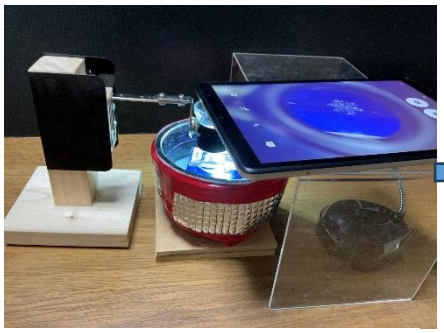
雪のレプリカを使って自分のタブレットに顕微鏡像を撮影（人工雪を作る間に）

各班に２台の簡易ルーペ顕微鏡と２個のレプリカを配ります

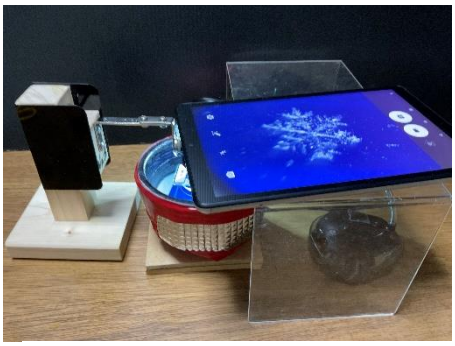
・簡易ルーペ顕微鏡をのぞいて雪のレプリカがはっきり見えるように調整できたら、装置のそばにタブレット台を置き、タブレットをのせます。

・ルーペのレンズのほぼ真上にタブレットのレンズが来るようにタブレットを動かしてから、カメラ機能を ON　にします。

・タブレットの画面にレンズの〇（まるの形）が現れます。この〇がタブレットの画面の真中に



タブレット画面の中央にレンズの〇が来るように調整



カメラの拡大機能を使って雪を大きく拡大する

来るように、タブレットの位置を動かして調整します。

・つぎに、画面の真中に雪が来るようにレプリカの入った容器を少し移動させます。

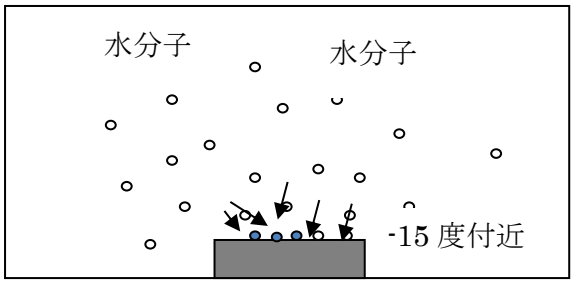
・カメラの拡大機能を使って、雪の形を大きくし、シャッターを押します。

５．人工雪の顕微鏡観察

氷と塩を混ぜてできる低温を使って人工雪を作る（ふくい科学学園方式）

・雪ができるためには、**温度、湿度（水蒸気の量）、核（結晶の種）の３つの条件**を整えれば、人工的に作ることができます。しかし、じっさいはとてもデリケートです。

雪ができるための条件――＞温度　・　水蒸気の量　・　核（結晶の種）



水蒸気は水分子からなる。

水分子が集まって雪の結晶となる。
（上空では空気中のごみなどを核にして水分子が集まり、雪結晶ができる）

１）小学生年には少しむずかしいので、人工雪生成はスタッフの方におねがいして作ってもらいます。準備（じゅんび）のようすをよく見てください。
２）人工雪ができるのを待つ間、レプリカの顕微鏡写真を撮影しましょう。

人工雪実験の場合、室温は 20 度以下にしてください！

プラスチック板の準備

・今回の人工雪は、黒のプラスチック板を基板として使い、その表面に作ります。

・購入したプラスチックの板には表面を保護する薄い紙がはってあります。これをはがすとプラスチック表面は強く電気をおびます。プラスチックの板は電気を持った状態で基板の上に置きます。

この静電気が雪の結晶の核を作りやすくします。

・プラスチックの板は金属製のビンのフタにグリスをぬって固定します。

今回は、この作業はすませておきました

・プラスチック板の上の紙をピンセットではがし（**プラスチックの表面に指をふれてはいけません！）、基板を取り付けたビンのふたにアルミホイルをかけておきます。**

・次の準備をしている時間の間に、プラスチックの表面の電気は少なくなり適当な強さになります。

（紙をはいですぐに実験に使用すると電気が強すぎて、結晶がたくさんできすぎます。）

容器の準備

・100 円ショップで販売している、500ml の容器に断熱材をまいて人工雪生成実験の容器として使います。

・容器のフタのところを改良して、綿棒が 7 本差し込めるようにしてあります。

人工雪の実験に使う容器

ブラインを作る

・こまかい氷（または雪）と塩をまぜ、低い温度にしたものを“ブライン”と言います。

・ブラインを作るために、かき氷(雪)と塩の重さの割合を約７対３にして混ぜます。

温度はマイナス 20 度（－２０℃）まで下がります。

ここではかき氷（雪）を２５０グラはかり、食塩を１１５グラムはかります。

それぞれ別のスチロール容器に入れます。

デジタル表示のはかり

・雪がない時は、“電動氷かき機”に氷を入れてシャーベット状に細かくします。電動かき氷機の上の容器に氷を入れて、ふたをかぶせた後、上から押し付けます。

電動かき氷機

手でおすとモーターが回転し氷がけずれる

雪があるときは、かき氷を作らなくても雪をかき氷としてそのまま使えます。

・かき氷（雪）に飽和食塩水を加え、スプーンでよくかき混ぜてください。

ブラインは、少し“ねっとり感”があるように作って下さい。

かき氷、２５０グラムに塩１１５グラム、それに飽和食塩水（20～30ml）を加えて、良くかき混ぜます。雪が水を多く含むときは飽和食塩水を減らしてください。

デジタル温度計でマイナス２０度を確認しましょう！

容器にブラインを入れ、その上に基板をとりつけたビンのふたをのせる

・容器にブラインを入れ、その上に基板をとりつけたビンのフタ（金属製）をピンセットでつまんで、ブラインの上に置きます。

・お湯に冷水を加えて約２５度の水を用意します。時間が来たら注射器の先から水を送ります。

デジタル温度計ではかり、約
２５度の水を用意します

水滴を綿棒にタッチします

・**注射器の先に水滴をのせ、それを綿棒にふれさせます。すると綿棒がすぐ水を吸い取ります。**

＜人工雪を作るため、綿棒に水を送る手順：水温 25 度＞

1）　ブラインの上に乗せてから約５分後に２滴の水を７本の綿棒に与える

2）　さらに５分後、２滴の水を７本の綿棒に与える

3）　さらに５分後、２滴の水を７本の綿棒に与える

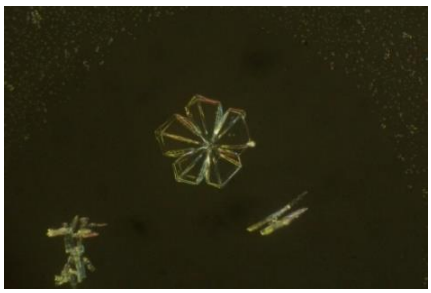
4）　さらに１０分後、観察

ルーペ顕微鏡で観察

・雪の結晶ができておれば、基板の表面に小さな白い光るものが見えます。

・容器を簡易ルーペ顕微鏡の下に移動させてから、簡易ルーペ顕微鏡で観察します。、

簡易ルーペ顕微鏡で観察



扇形結晶

樹枝状六花

・室内の温度・湿度が高いばあいは、ルーペを含め装置全体をクッキングラップでおおいます。

・時間があれば、タブレット台にタブレットをのせて顕微鏡写真をとってください。。

＜自然雪をルーペで観察しましょう！＞

・積もっている雪をおわん１っぱいぐらいすくって、プラスチックの容器（台所で使うものでよい）に入れ、その雪の重さの約半分ぐらいの重さの食塩（おおよそで良い）を入れて、プラスチックのスプーンでよくかきまぜます。これが“ブライン”です。

・まぜると、すぐに**温度はマイナス 20 度ぐらいになるので、指でさわらないように注意**

・ブラインを、断熱した**容器にスプーンで入れます**（容器の上から約３ｃｍ下まで）。

・青、または黒い紙（または布）を丸く切ってビンのフタ（金属製）にはりつけます。

・ピンセットでつまんで、ビンのふたをブラインの上に乗せ、ブラインにおしつけます。

・アルミホイルで全体をおおい、しばらく（約 5 分）待ちます。

・容器を外に持ち出し、アルミホイルのふたをとり、ふる雪を受けます。雪がうまく紙の上に乗ったら、アルミホイルでふたをして室内に持ちこみます。

・アルミホイルを取りのぞいて、すぐにクッキングラップでおおい、はずれないように輪ゴムで止めます。

容器を室内においても、雪はすくなくとも 30 分間はとけません！

・虫メガネやルーペを使って雪の結晶を観察しましょう！

虫メガネで雪結晶を観察

ルーペ　を用いて雪結晶を観察