



## 雪氷防災研究センター子ども向け研究所公開

### 『あつーい真夏にさむーい雪実験?!』

でいただいた質問に研究者がお答えします

令和5年7月29日、小学3年生から中学生までの親子を対象に「子ども向け研究所公開」イベントを開催いたしました。見学終了後のアンケートの中に、雪に関する質問がありましたので、この場で回答をいたします。

#### 下の項目について質問がありました

- \* これまで一番大きかったなだれについて
- \* 雪が白く見える理由
- \* 雪を手でにぎるだけで固まる理由
- \* 過去最大の積雪（せきせつ）は何センチ
- \* ダイヤモンドダスをの実験でプチプチをつぶす理由
- \* つららのできかたについて
- \* 雪の結晶（けっしょう）についてもっと知りたい

## これまでのなだれなどで、いちばん大きかった物を知りたいです（小6）

これまでもっとも規模が大きかったとされている雪崩（なだれ）は、1970年5月31日にペルーのワスカラン北峰（標高6654メートル）という山で起きたものです。まず、ペルー沖（おき）で発生した大地しんをきっかけに、山頂付近の岩ばんや氷河が大きく崩（くず）れました。岩や氷のかたまりはしゃ面を流れ下るうちにくだかれて細くなり、さらに氷河上の雪や山のしゃ面の土砂なども巻きこむことで規模が大きくなり、最終的に土砂を多くふくむ巨大な雪崩になりました。山のふもとで雪崩が止まると、約5千万立方メートル（東京ドーム約40個分）のしめった土砂が積み重なった状態になり、その下に約2万人（6千人という説もある）がうまって死亡したといわれています。

日本では、2000年3月27日に岐阜県の笠ヶ岳（かさがだけ）付近から発生した約166万立方メートルの雪崩がいちばん大きかったとされています。この雪崩により下流の工事現場がおそわれて工事関係者2人が亡くなりました。

これらの雪崩は人が巻きこまれたために詳しく調査され規模が明らかになったものですが、もしかしたらヒマラヤ山脈など世界のどこかでは、これよりもずっと大きな雪崩が誰にも気づかれずに発生しているかもしれません。



図1 2015年1月新潟県南魚沼 県道58号線で発生した雪崩。雪氷防災研究センターの研究者が調査をしている様子です。

## 雪はなぜ白いのか知りたいです（小6）

目に見える光（可視光）には虹（にじ）のような紫（むらさき）-藍（あい）-青-緑-黄-橙（だいたい）-赤などのさまざまな色が含まれており、これらの色がまんべんなく混ざり合って白っぽく見えます。しかし、色は物体に吸収されることがあり、たとえば青や緑色を吸収する物はりんごのように赤っぽく見え、すべての色を吸収する物は黒っぽく見えます。そして光が吸収されずにさまざまな方向に反射されると白く見えます（ある一定の方向だけに反射されると鏡のように見えます）。

雪はさまざまな形をした小さな氷の粒（つぶ）からできていますが、雪をほぐしてバラバラになった氷の粒を見ると透明（とうめい）です。透明に見えるのは、光がほとんど吸収も反射もされずに氷の中を通過するからです。しかし、氷の粒の形は複雑なので、光が氷の粒の中を通過するだけではなく、氷の粒の表面でさまざまな方向に反射します。すると、雪の中にはたくさんの氷の粒があるので、氷の中を通過した光がいろいろなところでいろいろな方向に少しずつ反射をくりかえし、最終的に雪に当たった光の大部分はさまざまな方向へ反射した光となって出ていきます。そのため、雪は白く見えます。

似たようなことを透明なプラスチック板でも確かめることができます。透明なプラスチック板をやすりでこすると、その部分だけ白く見えます。これは、やすりをかけると板の表面が小さくめくれあがり、さまざまな方向に光を反射するようになるからです。

### ゆき玉は、どうして手でにぎるだけでかたまるのか（小3）

すな場でどろだんごを作ったことはないでしょうか？かわいたさらさらのすなはかたまりませんが、水でしめったすなではかんたんにどろだんごを作ることができます。雪も同じです。長岡のような冬でもあたたかい場所では、雪は少しとけながらふつてくるので、雪つぶのまわりが水でしめっています。しめった雪つぶどうしはくっつきやすくなるので、雪玉をかんたんに作れるのです。



北海道（ほっかいどう）のようなもっと寒い場所だと、雪はとけずにかわいたままふつてくることが多いので雪玉を作りにくいです。いつか北海道に行ったら、雪玉を作って長岡（ながおか）とのちがいをたしかめてみてください。



図2 左の写真は札幌（さっぽろ）市電のササラ電車です。このように真冬（まふゆ）の北海道（ほっかいどう）の雪は水分が少ないので軽く、は掃（は）くだけで除雪（じょせつ）できます。一方、右の写真のように水分の多い新潟（にいがた）の雪はかたまった雪を除雪機械（じょせつきかい）でけずります。

### 雪は、最大何センチメートルまでつもののか（小3）

記ろくされた、日本で一番雪が積（つ）もった場所は滋賀県です。1927年の2月に滋賀県の「伊吹山（いぶきやま）」というところで、11メートル82センチつもらしました。1964年にこの長岡の研究所で雪の記ろくを始めてから一番雪が積（つ）もったのは、1981年1月の2メートル82センチなので、長岡の4倍も多いことになります。

ただし「伊吹山」の記ろくは、降ってきた雪が風によって運ばれて1か所に集まった結果だと考えられています。山では風が強いので、このようなことがよく起きます。人が住んでいるような場所だと、新潟県上越市の「柄山（からやま）」で1927年2月に8メートル18センチ積もったと言われています。また、長野県の「森宮野原（もりのみやはら）」という電車の駅では、1945年2月に7メートル85センチも雪が積もったと言われています。



図3 2013年2月、新潟県（にいがたけん）長岡市（ながおかし）の栃尾田代（とちおたしろ）で4メートル53センチの雪がつもらしました。左の写真は雪氷研のけんきゅう者が雪の観察（かんさつ）しているようです。雪をほると雪の層（そう）を見ることができ、ていねいに観察することで災害（さいがい）の発生しやすさがわかります。

## なぜプチプチを割るとダイヤモンドダストができるのかもっと詳しく知りたい

### (中2)

ダイヤモンドダストは細かい氷の粒が太陽の光でキラキラ輝く自然現象です。湿った空気がマイナス 15°C以下に冷え、風が無いという条件がそろわないと見ることはできません。令和5年7月29日の研究所公開で行ったダイヤモンドダストの実験はマイナス 30°C以下に冷やした冷凍庫を使用しました。

まず、冷凍庫の中へ息を吐くことで過冷却（かれいきゃく）の水滴を作り、その中でエアキャップ（プチプチ）をつぶしました。エアキャップをつぶした瞬間、飛び出た空気が煙のように見えたと思います。それから少し待つと、ダイヤモンドダストが見えるようになりました。

このとき冷凍庫の中で起こっていたことを説明します。エアキャップの空気はつぶされて外に飛び出た瞬間大きく広がります。また広がることで急激に温度が下がります。この現象を難しい言葉で断熱膨脹（だんねつぼうちよう）といいます。急激に温度が下がった空気の中では、チリ（エアロゾル）が周囲の水蒸気とくっついて、小さな氷の結晶（ダイヤモンドダストの赤ちゃん）になります。これがエアキャップをつぶした瞬間に発生した煙の正体です。

はじめは煙にしか見えなかった小さな氷の結晶ですが、息から作られた過冷却水滴（かれいきゃくすいてき）の水分をうばって大きく成長し、キラキラと目に見える形になりました。これがダイヤモンドダストです。

実験でエアキャップを割ったのは、エアキャップ内の空気に含まれるチリ(エアロゾル)と水蒸気でダイヤモンドダストの赤ちゃんを作るためです。

過冷却の水滴にドライアイスの粉を落とすことでもダイヤモンドダストを作ることができます。この時は、ドライアイスが過冷却の水滴を冷やして氷の結晶にしています。

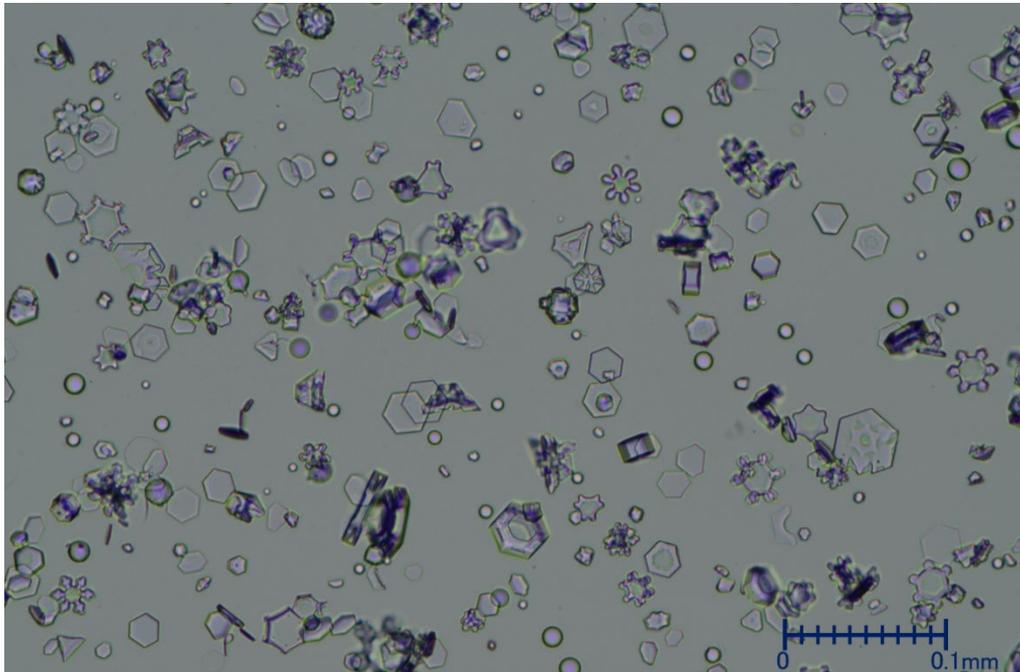


図4 低温室で作成したダイヤモンドダストの顕微鏡（けんびきよ  
う）写真

## つらはたれているとちゅうにこおるのか！！を知りたい！！（小3）

水がしたたる所にできたたれ下がった形をした氷をつららとといいます。冬の寒い日に屋根の軒先（のきさき）などにたくさんのつららが下がる場合があります。

つららが大きくなるには、

- \* こおっていない水がすてにできているつららにしたたること
- \* まわりの空気のおんどうが氷点下まで下がっていること

が大事です。

水はすでにできているつららのまわりをつたって先までたれていきます。つららのまわりをつたっていく途中で、水は周りの空気に冷やされて、一部がつららに凍（こお）りつき、つらは太っていきます。また、こおらなかった水はつららの先までいって、雫（しずく）になります。そこでも一部が凍りつき、つらは長くなっていきます。さいごに雫が大きくなると、ぽたっと落ちてしまいます。このようにして、つらは長く、太く成長（せいちょう）していきます。

風があたることや、日かげであることで、よりできやすくなる場合がありますので、もし冬につららを見かけたら、どのような場所にできているかをかんさつしてみてください。

**ただしつららの下にいると、つららが落ちてきてケガをすることがあるから、はなれた安全な場所からかんさつするようにしてください。**

## 雪のけっしょうについてもっと知りたかった（小5）

「雪の結しょう（けっしょう）」というのは、空のなかで、水蒸気（すいじょうき）の水分子を取りこんでおおきくなった氷の結しょうであるといえます。

大きくなったといっても「雪の結しょう」は人の目で観察するには小さすぎるので、5倍から15倍くらいの虫メガネや顕微鏡（けんびきょう）を使って観察します。デジカメやスマートホンのカメラの拡大（かくだい）機能を用いても観察することができます。

観察してみると、六角形をしたうすい板の形をしたもの、えん筆のように六角柱の形をしたもの、針（はり）のように細長いもの、星の形をしたものなど、いろいろな形の雪の結しょうが降ってくることにおどろかされます。

「雪の結しょう」が成長するときに、まわりの空気中の水分子がたくさんあるかどうかや、「雪の結しょう」の温度がどれくらい低いかによって、どのような形になるかが大きく変わります。そのため、「雪の結しょう」にはいろいろな形があるのです。最新の研究では、「雪の結しょう」の形は121種類のなかまに分けられています。しょうらい、新しい形の「雪の結しょう」が発見されれば、その種類は増えるかもしれません。

長岡市のように、真冬でも平均気温が氷点下にならないようなあたたかい雪国の上空の雲の中では、「雪の結しょう」は、より多くの過冷却水滴（かれいきゃくすいてき）の雲のつぶと一緒に存在しています。そのような雲の中ではひんぱんに「雪の結しょう」と雲のつぶが衝突しています。過冷却水滴（かれいきゃくすいてき）の雲のつぶは「雪の結しょう」と衝突するとすぐに凍って「雪の結しょう」にくっつきます。その結果、つぶつぶの雲のつぶが付いた「雪の結しょう」ができます。このようなつぶつぶの雲のつぶが付いた「雪の結しょう」がたくさん降ってくるのもあたたかい雪国の特徴です。また、あたたかい雪国では「雪の結しょう」がいくつも集まりくっつきあってできた雪片（せっぺん）として降（ふ）ってくることも多くあります。一個

一個の「雪の結しょう」は小さいのですが、いくつも集まって降ってくるので雪片は大きくなります。おおきな雪片はぼたんゆきともよばれています。

「雪の結しょう」には、うつくしく感じられる形や、かわいらしい形がたくさんあるので、むかしから人々の興味をひいてきました。むかしからといっても、「雪の結しょう」の形がはっきりとわかるようになったのは、虫メガネや顕微鏡が発明されたあとになってからです。今では、とても美しい「雪結しょう」の写真のをせた本がたくさん出版されているので、図書館や本屋さんでみつけたらぜひ手に取ってみてください。また、冬には虫メガネをもって、ぜひ自分の目で「雪の結しょう」を観察してみてください。

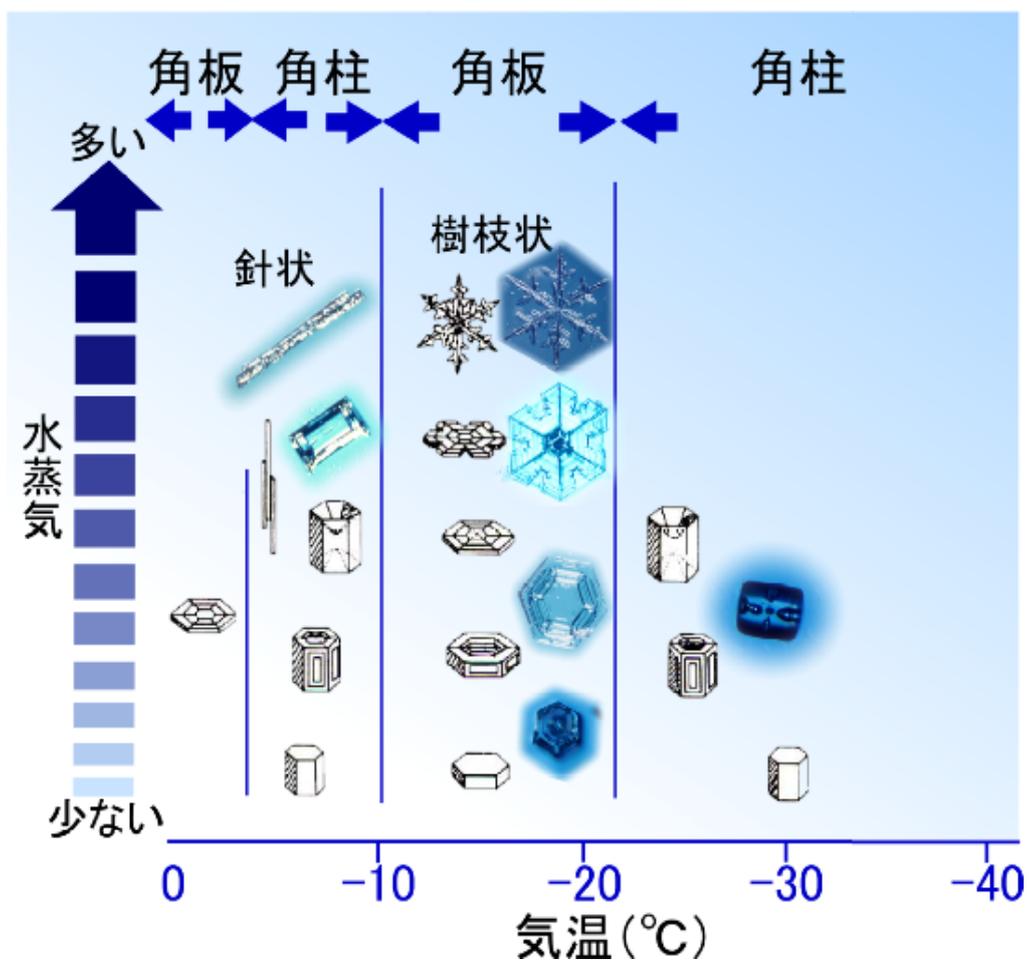


図5 雪けっしょうができるときの温度と水蒸気量との関係 (小林ダイヤグラム: Kobayashi, 1961 を改へ

ん)

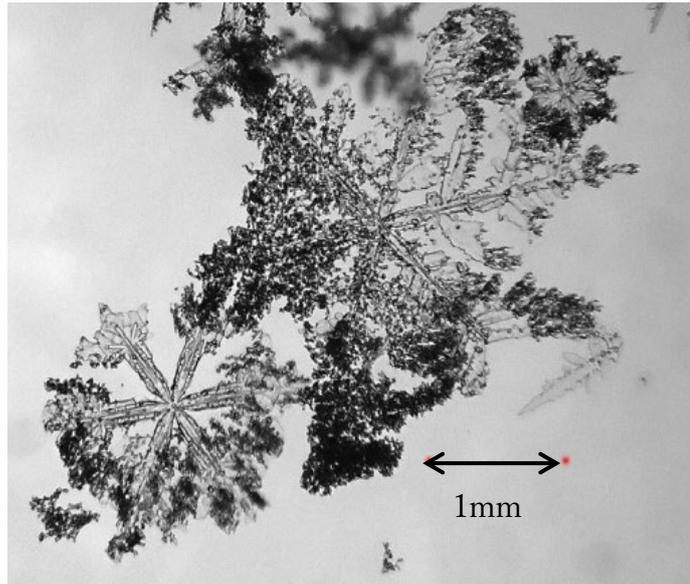


図6 たくさんの雲のつぶが付いた雪けっしょう（写真で黒っぽく見える小さいつぶつぶが雲の粒）