

市民を対象とした雪結晶観察教室

藤野 丈志*¹

1 はじめに

雪結晶は、その形の美しさから多くの人の目を引く自然造形である。古くから観察や研究がおこなわれ、顕微鏡を使って撮影された多くの写真が書籍、ウェブで見ることができる。性能が上がり続けているコンパクトデジタルカメラやスマートフォンには、小さなものを撮影する機能が充実してきており、雪結晶の撮影が可能なものがある。単に雪結晶の形を撮影するだけであれば、特別に工夫せずマクロ撮影するだけで良いが、透明で融けやすい雪結晶を美しく撮ることにこだわり、透過光照明で素早くできる「雪結晶透過光撮影台」による雪結晶撮影方法を考案した¹⁾。以来、雪結晶透過光撮影台を使って雪結晶を綺麗に撮影することを盛り込んだ、一般の方を対象とした雪結晶撮影教室を実施している²⁾。

2 教室の内容

雪結晶撮影教室では、雪結晶の撮影と観察に加えて、雪結晶の形の分類や、どんな気象の時にどんな形の雪結晶が成長するか、といった内容の座学も実施している。実施内容の例を以下に示す。

(1) 雪結晶の形と分類 (座学)

121種類ある雪結晶の分類³⁾の解説をおこなう。

(2) 照明方法と撮影例 (座学)

透過光照明、反射光照明、散乱光照明による雪結晶の見え方と撮影例の紹介をおこなう。

(3) 雪結晶透過光撮影台の仕組み (座学)

図 1 に示す雪結晶透過光撮影台で、青い背景に白い雪結晶を撮影できる原理と撮影方法の解説をおこなう。

(4) 雪結晶透過光撮影台での撮影練習

塩の結晶を使ってに、自分のカメラでの撮影練習をおこなう。実施状況を図 2 に示す。

(5) 屋外で雪結晶の観察と撮影

降雪があれば雪結晶を撮影し、降雪が無ければ積雪粒子を撮影する。実施状況を図 3 に示す。

(6) 雪結晶写真試写会

撮影した雪結晶写真をスライドにし、雪結晶の形の解説とともに全員で鑑賞する。

(7) 観察記録の付け方 (座学)

観察時に、一緒に記録しておくといよい気温や天気図等の情報や、観察記録の活用事例の紹介をおこなう。



図 1 雪結晶透過光撮影台



図 2 撮影練習状況



図 3 雪結晶撮影状況

* 1 株式会社 興和

3 雪結晶透過光撮影台

3-1 材料

雪結晶透過光撮影台（図 1 参照）は、カメラのフラッシュ光を光源として、雪結晶を透過光で撮影できるものである。参加者が教室後に独自調達する場合を考慮し、できるだけ安価に揃うよう、100 円ショップで入手できるものの組合せとなっている。

(1) 青い板

写真の背景の色にする。プラスチック板に青マジックで色を塗ってもよいし、青い布を利用してもよい。

(2) 白いボール

フラッシュ光を反射させるレフ板とする。積雪があるときは、積雪をおわん上にくぼませることで代用できる。

(3) ガラス板と透明な筒

組み合わせて観察台として使用する。透明な筒は白いボールの深さと同じくらいの高さのものを使う。ガラス板は傷がつきにくく長く使える。シャーレを使うと透明な筒に安定して載せることができる。安価に作成する場合は、プラ板を切ったものや、食品保存用ラップを透明な筒もしくは白いボールに張って代用する。

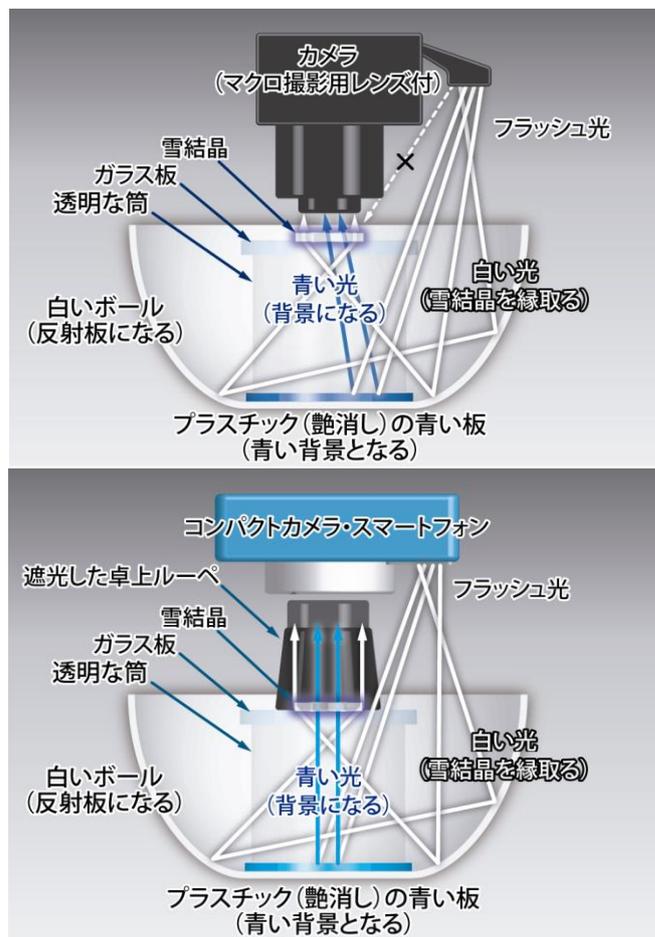
(4) 卓上ルーペ

拡大撮影できるように、カメラのレンズと組み合わせる。透過光撮影時には透明な台部分をビニルテープ等で遮光したものを使う。マクロ撮影が可能なレンズとカメラを使う場合は不要。

3-2 撮影方法と原理

透過光撮影となる原理を図 4 に示す。シャーレの上に雪結晶を受け、雪結晶が融解したり昇華したりして亡くならないよう、素早くフラッシュ撮影をおこなうだけである。コンパクトデジタルカメラやスマートフォンで撮影する場合には、雪結晶の上に遮光した卓上ルーペをかぶせて撮影する。

フラッシュ光は白いボールの表面で反射しつつ散乱され、白い散乱光となって雪結晶にほぼ一様に当たる。青い板からの反射光は雪結晶のほぼ真下から雪結晶を透過してくる。白い散乱光は、雪結晶の縁で屈折したものだけがレンズに到達するので、写真には青い背景に白い輪郭の雪結晶が写る。なお、日中では自然光だけでも撮影できるほか、肉眼観察も可能である。デジタルカメラの種類によっては、図 5 のようなサイズの小さい観察台での撮影もできる。



(上：一眼レフカメラの場合，下：コンパクトカメラやスマートフォンの場合)

図 4 撮影原理

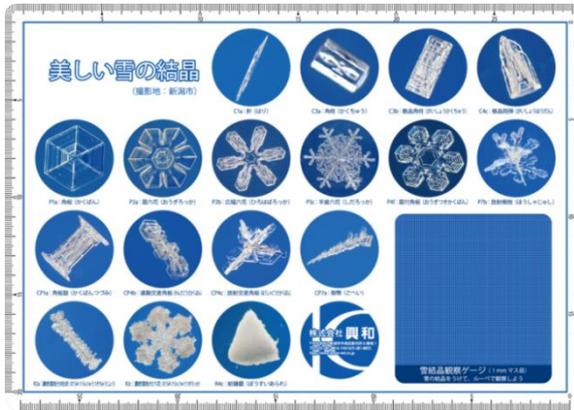


図 5 コンパクトな雪結晶透過光撮影台

4 雪結晶下敷き

教材として、雪結晶の分類図と雪結晶の写真の載せた雪結晶下敷き（図 6）やクリアファイル（図 7）を使用している。表面には雪結晶透過光撮影台を使って撮影した雪結晶の写真と、雪結晶を受けてマクロ撮影するためのゲージ（1 mm 方眼）があり、裏面には 121 種類の雪結晶の分類³⁾のイラストと名称が載せてある。雪結晶の形と分類の座学で使うほか、屋外で雪結晶観察・撮影時の撮影台や結晶形の確認資料としている。

表



裏

雪結晶の分類 (グローバル分類) (Mishchuk et al., 2013 9-10版改訂)

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37	C38	C39	C40	C41	C42	C43	C44	C45	C46	C47	C48	C49	C50	C51	C52	C53	C54	C55	C56	C57	C58	C59	C60	C61	C62	C63	C64	C65	C66	C67	C68	C69	C70	C71	C72	C73	C74	C75	C76	C77	C78	C79	C80	C81	C82	C83	C84	C85	C86	C87	C88	C89	C90	C91	C92	C93	C94	C95	C96	C97	C98	C99	C100
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48	P49	P50	P51	P52	P53	P54	P55	P56	P57	P58	P59	P60	P61	P62	P63	P64	P65	P66	P67	P68	P69	P70	P71	P72	P73	P74	P75	P76	P77	P78	P79	P80	P81	P82	P83	P84	P85	P86	P87	P88	P89	P90	P91	P92	P93	P94	P95	P96	P97	P98	P99	P100

Mishchuk, T., Kuroki, K., Fujita, K., Kametani, and Hoshino, group members for new classification of snow crystals, 2013.
A global classification of snow crystals, ice crystals, and solid precipitation based on observations from middle latitudes to polar regions. *Atmospheric Research* 132:133-650-472.

図 6 雪結晶下敷き

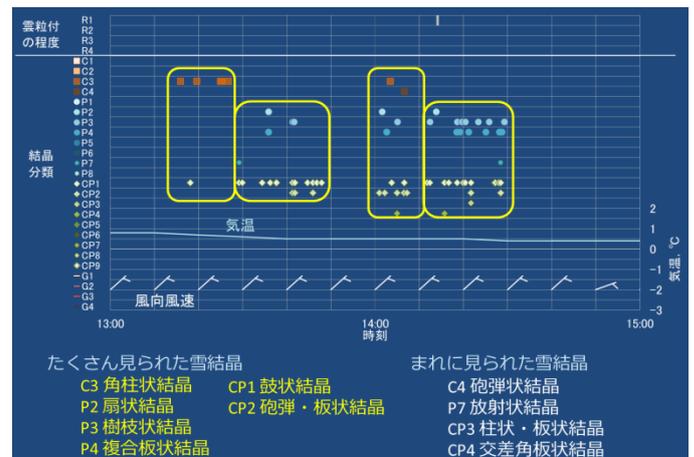
観察教室を実施した。教室では、撮影方法や観察記録のつけ方などの座学、雪結晶観察セットを使った室内撮影練習、屋外での雪結晶撮影実習、撮影された雪結晶写真の試写会をおこなった。なかなか雪結晶が観察台に落ちてこなかったり、短時間で雪結晶が融けてしまったりと苦労しながらの撮影となったが、参加者の皆さんには自身のカメラに図 9 に示すような雪結晶を撮影してもらえた。雪結晶の観察・撮影結果は、次の教室時に形の分類 (図 10) をまとめて、気象状況とともに紹介した。



図 9 雪結晶の撮影例 (濃密雲粒付六花)



図 7 雪結晶クリアファイル



結晶分類はグローバル分類³⁾による分類記号

図 10 観察された雪結晶の形の例



図 8 雪結晶下敷きを使った撮影例 (塊霰)

5 実施例

(1) 雪結晶観察教室

長岡市立科学博物館の一般向け体験学習「うちの子を理科好きにしよう」の冬のメニューとして、雪結晶

(2) 積雪観測&雪結晶撮影講習会

日本雪氷学会北信越支部および関東・中部西日本支部が開催している積雪観測&雪結晶撮影講習会では、積雪観測とともに、雪結晶撮影講座と実習を実施している⁴⁾。雪結晶の撮影テクニックはそのまま積雪粒子の撮影に使えることから、2015年度より積雪断面観測に加える形で始まった。雪結晶透過光撮影台を使った積雪粒子の撮影例を図 11 に示す。雪結晶透過光撮影台を使った雪結晶の撮影のほか、スマートフォンのカメラで雪結晶を撮影する方法⁵⁾が気象庁の荒木氏により紹介され、雪結晶下敷きとスマートフォンでの雪結晶撮影もおこなった (図 12)。積雪観測に雪結晶撮影を

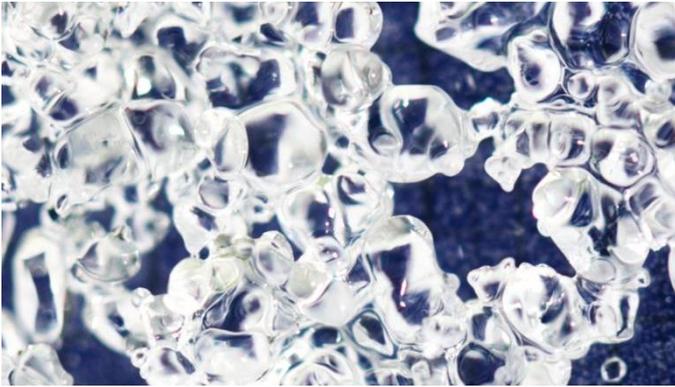


図 11 積雪粒子（ぬれざらめ）の撮影例



図 12 雪結晶下敷きとスマートフォンを使った撮影

加えたことで、降雪現象を読み解くための雪結晶観察と、雪氷防災の視点からの雪結晶・積雪粒子観察を学ぶことができる講習会となっている。

(3) 写真展での撮影方法解説

石川県加賀市にある中谷宇吉郎雪の科学館でおこなわれた雪や氷の写真展において、雪結晶写真の紹介とその撮影方法の解説をおこなった。図 13 にその状況を示す。新潟市で撮影した雪結晶の写真とともに、その撮影方法と雪結晶透過光撮影台の仕組み解説した。参加者には写真を趣味にしており、雪結晶を撮りたいと考えている方が多く、雪結晶透過光撮影台の作り方だ



図 13 解説状況（撮影：中谷宇吉郎雪の科学館）

けでなく、具体的な撮影機材まで質問が出た。時間が限られていたため、撮影練習等の実習はなかったが、雪結晶を撮影している場所の様子を紹介したり、撮影している姿を実演したりし、雪結晶の観察と撮影の楽しさを伝えた。

6 雪氷防災にもかかわる雪結晶観察

数多くの雪結晶を観察し、世界で初めて人工雪を作ることにも成功した中谷宇吉郎博士は、温度と水蒸気量を変えれば雪結晶の形が変わることを調べ、雪結晶の形から雪雲の状態が読み取れることを「雪は天から送られた手紙である」という有名な言葉で表現した。雪結晶の形を観察することから、雪崩の発生危険性を推定する研究や、降雪をもたらす雲の特性の研究が現在進行形でおこなわれており、小さな雪結晶の撮影は、大きな自然現象の解明につながっている。2014年2月8日及び14日前後に関東甲信地方に大雪をもたらした南岸低気圧時には、新潟市、長岡市において低温型雪結晶と呼ばれ、結合力が弱い雪結晶が多く観察され、関東甲信地方での雪崩の多発にも同様の雪結晶が関与したことが推定されている⁶⁾。2016年には市民が撮影した雪結晶の写真から、降雪雲の特性解明と首都圏の降雪現象の予測を目的とした「#関東雪結晶プロジェクト」⁵⁾が始まっている。

近年、デジタルカメラだけでなく携帯端末のカメラでも雪結晶を撮影できるものが増えてきており、雪結晶を撮影できる環境にある人も増えている。今後も雪結晶の撮影方法や教室の内容に工夫し、雪氷防災に繋がることも含めて雪結晶に親しんでもらうことを目的に、雪結晶観察教室を続けていきたい。

参考文献

- 1) 藤野丈志(2011)：野外における雪結晶の簡易な透過光撮影，雪氷研究大会（長岡）講演要旨集，P3-30
- 2) 藤野丈志・加藤正明(2013)：雪結晶の撮影教室，雪氷研究大会（北見）講演要旨集，P2-69
- 3) Kikuch et al., 2013, A global classification of snow crystals, ice crystals, and solid precipitation based on observations from middle latitudes to polar regions. *Atom. Res.*, 132-133, 460-472.
- 4) 伊藤陽一(2016)：関東・中部・西日本支部との共催で「積雪観測・雪結晶撮影講習会」を開催。雪氷，78，148
- 5) 気象庁気象研究所予報研究部第三研究室ホームページ：#関東雪結晶プロジェクト。2017.10閲覧
- 6) 石坂雅昭，藤野丈志，本吉弘岐，中井専人，中村一樹，椎名徹，村本健一郎（2015）：2014年2月の南岸低気圧時の新潟県下における降雪粒子の特徴－関東甲信地方の雪崩の多発に関連して－。雪氷，77，285-302.