

雪のレプリカづくり

- 環境・安全教育を考えたレプリカ液の活用 -

志 佐 彰 彦

寒冷地の自然の特性である冬をテーマに考えてみると、身近な雪の観察を通して、冬の天気の変化や気象現象の様々なしくみを理解し、総合的に思考する力を身に付けることができる。ここでは、環境問題や安全教育の視点から従来のレプリカ液を使用することに問題があることを取り上げ、身近な雪の基本的な観察法を紹介するとともにレプリカの作製法の改善と工夫を試みた。

[キーワード] 寒冷地の教材 雪の結晶 レプリカ液 安全指導 乾燥箱

はじめに

雪の結晶を観察することで身近にある自然の美しさや神秘性にふれることができる。気象の学習では、気象現象の本質である大気の循環や水の循環のしくみなどを理解するため、直接体験を通じた五感による観察や実験が大切である。自らの体験を通して得た驚きや発見の喜びを感じることができる観察や実験の工夫が必要である。寒冷地における教材として、雪の結晶の美しさや様々な不思議さを取り上げ、子供の興味や関心を引き起こし、冬期間の雪と氷の世界を楽しみながら自然現象を探究することができる。

ここでは、基本な雪の結晶の観察法や環境・安全教育の視点から安全なレプリカ作製方法やレプリカ乾燥箱の工夫を紹介する。

雪の結晶の観察

1. 肉眼による観察

a. 準備

黒い紙を張った板、ルーペ（×10）、細い筆、服装（防寒着、手袋、マスク）、温度計

b. 方法

- (1) 降ってくる雪を黒い紙を張ったベニヤ板で受け止め、ルーペを使って、雪の特徴（3種類：雪片、あられ、結晶）を観察する。
- (2) 雪の結晶を細い筆でとり、黒い紙を張った板の上に載せ、結晶の形状（板状結晶、柱状結晶など）をルーペで観察する。

c. 留意事項

使用する用具はあらかじめ屋外に置き、外気温と同じ温度にしておくこと。観察に適した外気温の目安は - 5 以下である。呼気や体温で雪の結晶が融けないように防寒用ゴム手袋やマスクを用いるとよい。

2. レプリカによる観察

降ってくる雪を受け止め、レプリカ液を滴下するとレプリカ液中の溶剤が蒸発し、結晶の表面にプラスチックの被膜が形成され、複製が完成する。プラスチックの被膜でできたレプリカは、常温で表面構造を半永久的に観察できる。

a. レプリカ液の作り方

容器（ポリエチレン製、60ml）、ジクロロメタン（二塩化メチレン）、アクリル板、弁当用醤油差し（ポリエチレン製、2 ml）

- (1) ポリエチレン製60mlの容器に細かく砕いたアクリル板1.5 gを入れ、ジクロロメタン30 gで溶かして、濃度約5 %程度の溶液を作る。
- (2) 容器の栓をしっかりと締めて、振り混ぜないで完全に融けるまで1日ほど静置しておく。
- (3) 完全に融けたことを確かめ、注射器で2 ml容器に1 mlほど小分けし、冷凍庫で保存する。

b. レプリカの作り方

細い筆、レプリカ液、スライドガラス、温度計、牛乳パック、竹串

- (1) 冷凍庫であらかじめ冷やしたスライドガラス、黒い紙を張った板、細い筆を準備する。

- (2) 黒い紙を張った板にスライドガラスを載せ、降ってくる雪を受け止め、結晶を選び出す。
- (3) 結晶を細い筆でスライドガラスに載せ、レプリカ液を一滴滴下し、竹串で液を伸ばしながら、雪の結晶に静かにしみ込ませる。
- (4) レプリカ液が流れないようにスライドガラスを水平な場所に置いて、牛乳パックの空き箱を被せる。レプリカ液の溶剤が蒸発して被膜が形成され、その被膜を通して雪が昇華してレプリカが完成するまで、氷点下の温度が保たれる場所に1～2時間ほど静置する。

c. 留意事項

レプリカの作製は外気温が-5以下であることやレプリカ液、スライドガラスなどの作製用具が十分に冷えていることが大切である。黒い紙を張った板の代わりに、金属板、OHPシートを使うとよい。雪の採取場所は住宅地よりも雑木林や公園などで採取するとよい。

安全・環境教育について

1. レプリカ液について

a. 固定液ホルンパール

固定液ホルンパール1%溶液は、ポリビニルホルマル1gを1,2-ジクロロエタン(二塩化エチレン)99gに溶かす。ポリビニルホルマルは少量の水分で変質する。レプリカ液に水が混入すると白濁する。揮発した溶媒を吸い込む危険がある。防護眼鏡や手袋を着用すべきである。

b. 溶剤 1,1,1-トリクロロエタン

ポリスチレン(プラスチック)の溶剤として加える1,1,1-トリクロロエタンは、オゾン層保護法に基づき、1996年以降に全廃となっている。

c. 溶剤 1,2-ジクロロエタン

アクリルの溶剤である1,2-ジクロロエタンは引火性の強い液体(引火点17)で、急性毒性を持つ物質である。

2. 有機溶剤の安全な取扱いについて

化学物質の安全性についてはインターネットで検索することができる。石油化学工業協会製品安全データには、(<http://www.jpca.or.jp/c>

ont/msds/) a.物質の特定, b.危険・有害性の分類, c.緊急処置など10項目が紹介されている。

3. レプリカ液の代用

市販されているスプレー糊、透明マニキュア、瞬間接着材(シアノアクリレート樹脂)、ABS用接着剤、スチロール樹脂系接着材、アクリル樹脂、ウレタン樹脂などをレプリカ液として試してみた。これらは氷点下の条件において、雪の結晶の固定液には適さないことがわかった。アルギト樹脂は、寒剤を用いた低温の条件下の寒剤式乾燥箱を使った場合、固定液として有力な候補であることがわかった。

レプリカづくりの工夫

外気温-2～-6では、前述の固定液(アクリルと二塩化メチレン:5%)は二次的な結晶が生じ易いため、溶剤の蒸発が徐々に行われるように-10以下の条件が必要である。保冷剤式乾燥箱は、市販の保冷材を冷凍庫で-10以下に十分冷やしたものを箱の底に置き、その上にスライドガラスを載せ、乾燥させる装置である。寒剤式乾燥箱は、氷に食塩を寒剤として混ぜたものを上下に置き、その間に仕切りを作り、スライドガラスを置く形式の装置である。

おわりに

雪の結晶の観察を通して、自然の美しさや巧みさを知った。また雪の降り方の違いから地域における気象の特徴や大気の状態など、気象現象との密接な関わりを調べることができた。今後、寒冷地の教材として雪・氷を素材として、微気象を解明したり、レプリカの作製では人体・環境に悪影響を与えないという視点で天然樹脂を活用したレプリカ液の研究開発に努めたい。

主な参考文献

- 菊池勝弘(1979)雪の結晶の観察 天気26巻
高橋庸哉(1998)地学教育実践集 雪の観察P66
トータルメディア出版
(しさ あきひこ 地学研究室研究員)