高 校 地 学

光硬化性樹脂を用いた雪の結晶プレパラートの作製

北海道釧路星園高等学校　柳　　敏*

目　的

高校地学の気象分野において、雪の結晶は雲の発生や降雪・降雨のしくみに関連して取り上げることの多い教材である。

しかし、雪の結晶の野外観察には制約が多く、実施できたとしても詳細な観察は困難である。

そこで、教室内での観察に用いられる「雪の結晶プレパラート」を簡単・確実に作製する手法を開発し、それを活用した実践を試みた。プレパラートにおいて生徒一人一人が雪の結晶の精細な姿を観察することにより、気象現象に対する学習理解や興味・関心を深めることを本研究の目的とした。

概　要

Ⅰ．これまでの問題点と作製法の改良

雪の結晶プレパラートの作製には、プラスチック溶液の滴下・風乾により結晶の表面構造を保存する手法（レプリカ法）を用いるのが一般的である。

しかし、授業で様々な結晶を提示する時には既製の写真を用いることが多く、プレパラートはこれまで有効に活用されていなかった。その理由として、レプリカ法における次のような問題が考えられた。

1. 風乾に半日程を要し、完成までに時間がかかる。
2. 風乾中に二次的結晶が付着する問題があり、作製時の失敗が多い。
3. 大きな結晶では全体を完全に保存したプレパラートの作製が難しくなる。
4. 以上のことにより作業効率が悪い。あらかじめ多くのプレパラートを用意するのが困難である。

本研究では、これらの問題を解決し、次々と降ってくる雪の結晶を簡単・確実にプレパラートにできる手法を開発しようとした。

Ⅱ．本法の特徴

1.　プレパラートの作製に光硬化性樹脂を用いる

光照射により硬化する光硬化性樹脂を結晶外形の保存に用い、これまでの風乾手順を省く。この工夫により作製時の失敗は少なくなり、作製時間は大幅に短縮される。

2.　滴下した樹脂にカバーアクリル板を被せる

この操作により結晶全体が樹脂中に封入され、検鏡時の観察像は鮮明になる。したがって、完成度の高いプレパラートを簡単・確実に作製できるようになる（写真1、2）。

3.　照射光照度を調節して樹脂を徐々に硬化させる

照射光照度を7000lx以下とし、硬化時の発熱で雪の結晶が融けるのを防いでいる。

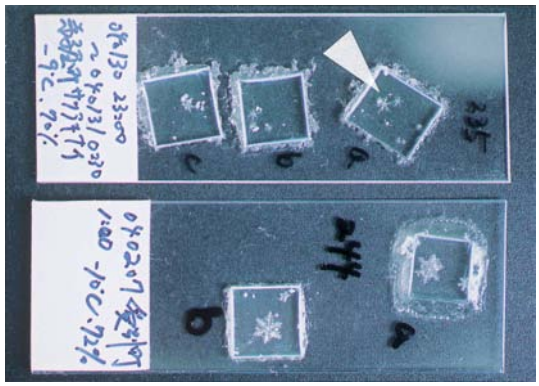

写真1　プレパラートの外観（矢印の拡大が写真2）

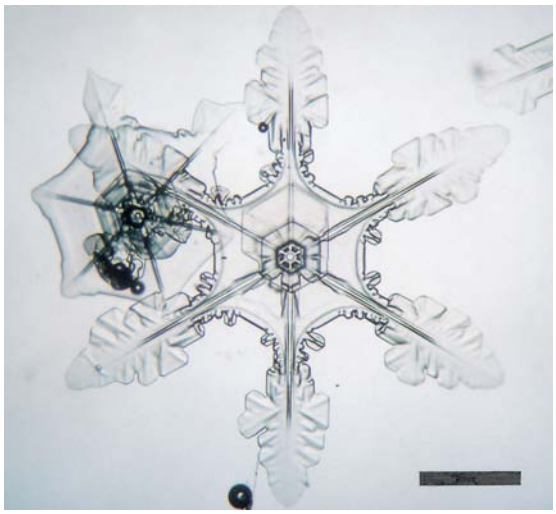

写真2　プレパラートの顕微鏡観察像　bar=0.5mm

* やなぎ　さとし　北海道釧路星園高等学校　教諭　〒085-0806 北海道釧路市武佐4-28-10
☎(0154)46-1538　E-mail abg00040@hkg.odn.ne.jp

教材・教具の製作方法

Ⅰ．準備するもの（写真3）

・雪の結晶を採取する筆
・スライドガラスの代わりのアクリル板
（26×76×1mmの透明アクリル板）
・カバーアクリル板
（10×10×1mmの透明アクリル板）
・光硬化性樹脂
（ラックストラックLCR0208：東亞合成）
・蛍光灯
＊スライドガラスとカバーガラスを用いても良いが、アクリル板は割れにくいため野外での作業に適している。

写真3　準備するもの

Ⅱ．作製手順（図1）

①雪の結晶を透明アクリル板に採取。
②光硬化性樹脂を滴下（3滴：0.05g）。
③カバーアクリル板を静かに被せる。
④天空光または蛍光灯光を10分間照射し、樹脂を硬化させる（写真4）。
⑤室温下で雪の結晶を蒸発させる。
⑥プレパラートの完成。
＊①～④の操作は気温－5℃以下で行う。
＊照射光照度は7000lx以下とする。ただし、弱すぎると樹脂の硬化に時間がかかる。

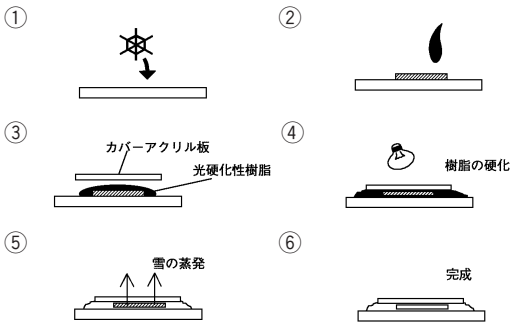

図1　光硬化性樹脂によるプレパラート作製手順

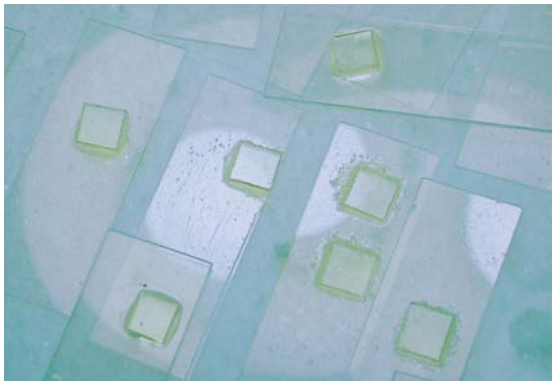

写真4　光照射による樹脂の硬化

Ⅲ．プレパラート作製時の留意点

・天空光で光硬化性樹脂を硬化させる時には、照度計で照度を確認しながら行う必要がある。一般に、降雪中～暗い日の天空照度は2000～5000lxとされているが、気象条件は刻々と変化するからである。
・作製時の気温が－5℃以下の時には確実に良好なプレパラートを作製できる。しかし、気温が－5℃より高い時には樹脂の硬化中に結晶が融解することがある。
・硬化直後の光硬化性樹脂は淡黄色透明であるが、直射日光に晒すと無色透明になる。

Ⅳ．作製法の応用

1.　霜のプレパラート（写真5）

透明アクリル板をあらかじめ野外に放置しておき、そこに付着した霜に光硬化性樹脂を滴下して作製する。雪の結晶と同様の精細な氷晶の姿を観察できる。

2.　雪の結晶ストラップ（写真6）

市販のオリジナルストラップ作製セット（ハマナカ株式会社）を用いる。円いプラスチック板に雪の結晶をいくつか採取してから光硬化性樹脂を滴下し、樹脂を硬化させた後、本体にはめ込むと完成する。生徒にとって身近なものと雪の結晶を関連付けた教具であり、学習意欲を大きく喚起できる。

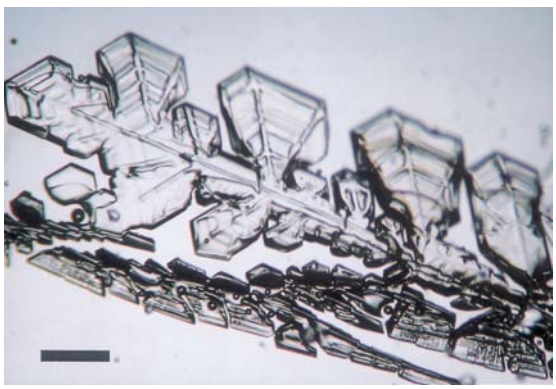

写真5　霜のプレパラート　bar=0.5mm

写真 6　雪の結晶ストラップ

Ⅴ．本法の利点

1. 野外での作業が簡単。
2. 作製時の失敗が少なく、手法の信頼性が高い。
3. 結晶を採取してから10分でプレパラートを完成できる。
4. 以上のことにより作業効率が良い。一度にたくさんのプレパラートを作製できる。また、野外授業でのプレパラート作製が可能。
5. 結晶外形は細部まで明瞭に保存され、顕微鏡による詳細な観察に用いることができる（写真７）。

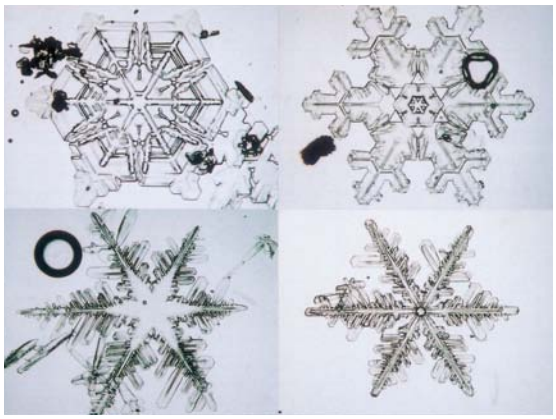

写真 7　様々な結晶のプレパラート

学習指導方法

・授業では気象分野の導入教材として活用した。雪の結晶ができる仕組みの説明と並行して様々な結晶を写真で提示した後、生徒一人一人がプレパラートを観察した。顕微鏡の視野に雪の結晶の神秘的な姿を捉え、歓声をあげていた（写真８）。
・同好会の活動では霜のプレパラートを作製した。光硬化性樹脂とアクリル板を家に持ち帰り、生徒各自がプレパラート作りに挑戦した。
・釧路湿原国立公園で実施されている「エコツアー」において、プレパラートを活用した雪の結晶の室内観察会を行った。観察と同時にデジタルカメラやインスタントカメラによる写真撮影を行い、好評だった。

写真 8　生徒の様子

実践効果

・冬になると「雪の結晶が見たい」という生徒の声が届いてくる。写真やイラストでその精細な姿を知っていても実際に観察したことのある生徒は少ない。プレパラートを自ら観察することにより、気象現象に対する興味・関心を大きく喚起できる。
・直接観察の中で自然の不思議さに疑問を持つことは理科学習の原点である。野外観察では短時間に観察しなければならないが、プレパラートでは生徒一人一人が倍率や視野を変えてじっくりと観察できる。
・一度作製したプレパラートはいつでも観察できる。生徒自身の手でプレパラートを作製し、その観察・解析を行うことで自然を探究する手段と態度を育むことができる。

その他補遺事項

・本研究では、いくつかの光硬化性樹脂を比較・検討した上で、光学用接着剤として販売されている光硬化性樹脂「ラックストラックLCR0208」をプレパラートの作製に用いている。入手先は水上化学工業所（大阪府、電話06-6641-5806）である。
・図２は、その硬化特性をあらかじめ調べたものである。7000lx以下の照射光では、硬化時の発熱による樹脂の昇温は5℃以内であることが示されている。
・雪の結晶プレパラートの作製に用いる光硬化性樹脂には以下の性質が必要であると考えられる。
①親水性が低く、結晶外形は明瞭に保存される。
②粘性が低く、滴下後は結晶の細部まで速やかに樹脂が浸透する。
③反応性が高く、短時間に硬化する。
④硬化時の発熱は少ない。

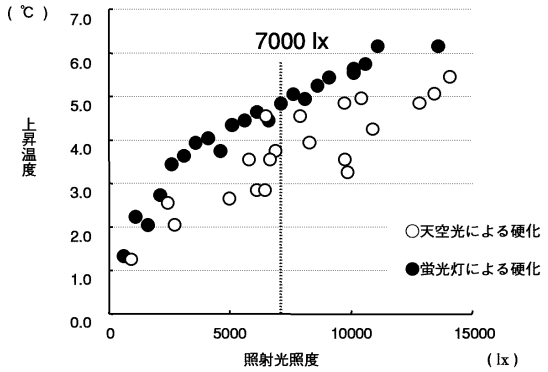

図２　ラックストラックLCR0208（0.05g）の
硬化時の昇温と照射光照度の関係