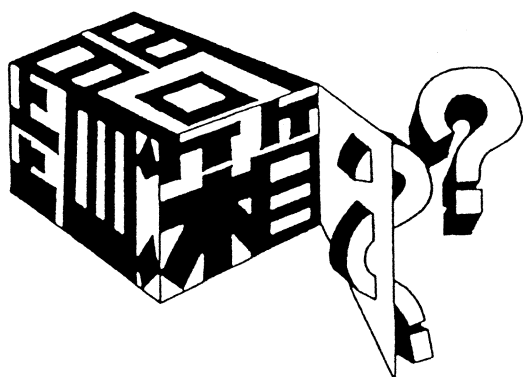




質問 プチプチ潰しとダイヤモンドダストを作る実験との関係を教えてください

回答：

虹色に輝くダイヤモンドダストを作る実験には、プチプチあるいはエアークラップと商品名で呼ばれる気泡緩衝材を使用します。気泡の大きさと強度などが違う様々なものがありますが、図1の標準的なものの気泡は $\phi=10\text{ mm}$ 厚さ $=4\text{ mm}$ です。



図1 気泡緩衝材と注射筒

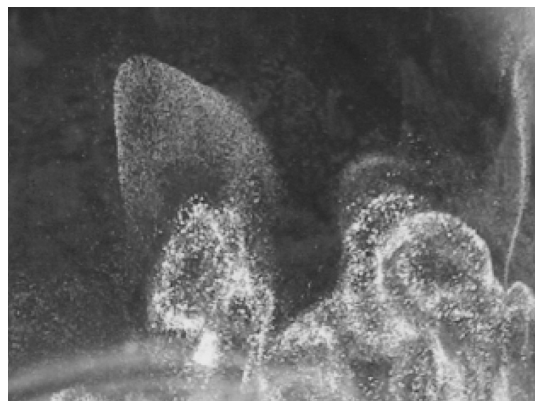


図2 シーディング直後の変化

雪氷学にかかわる疑問や技術的な問題など、広く会員の方々の質問に答えるコーナーです。雪氷編集委員会にて、文書で質問をお寄せ下さい。

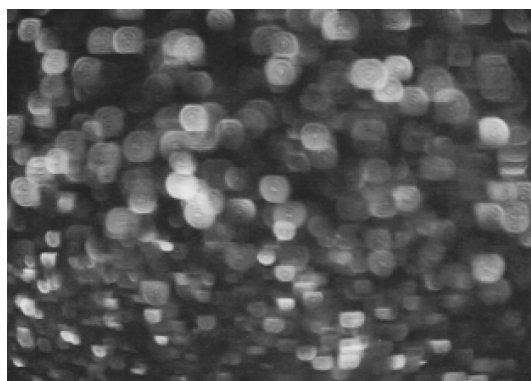


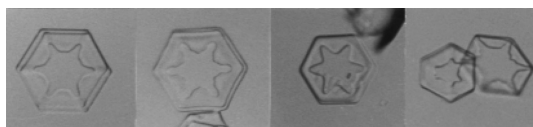
図3 ダイヤモンドダスト

平行光線で照明した冷凍ショーケース内などに作った過冷却雲中で、これを指でプチッ！と潰すと、数億個の氷晶が発生し、数秒～十数秒間の図2のような状態を経て、図3に示すような見事な虹色のダイヤモンドダストとなってキラキラと輝きます。失敗を少なくするには、シートから切り取った1粒を図1にあるような注射筒に入れて潰します。

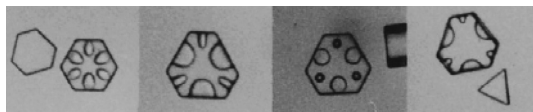
この小さな気泡1粒を潰すとこれほど多数の氷晶が生じるのは、体積が3分の1～4分の1になるまでゆっくり押されて圧縮され3～4気圧になった内部の空気の温度が、潰れる瞬間に気圧が1気圧に戻る断熱膨張によって、極端に下がるためです。液体の水が存在できない -40°C 以下になると、飽和水蒸気圧が極端に低いため、この少量の空気中にある水分子から多数の氷晶が生じるのです。勿論、もともと存在していた過冷却雲粒が凍結して成長した氷晶も混在しますが、その数は少ないようです。ここに記したことは、気泡緩衝材の1粒を潰す代わりに内部を加圧したガラス管を折って実験を行ったり、雲粒の数が極端に少な

い過冷却雲中で実験を行ったりして確かめることができます。

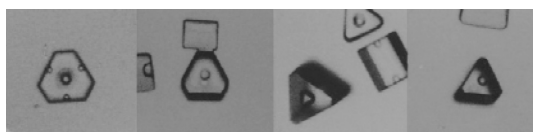
過冷却雲中では急成長する氷晶ですが、その数が多いときには過冷却雲の方が消えて大多数がキラキラと輝いて浮遊する図3の状態が長続きします。見事なダイヤモンドダストを作るには、過冷却雲の温度を $-15\sim-25^{\circ}\text{C}$ にし、良い音がするように気泡緩衝材の1粒を潰し、できるだけ多くの氷晶を作ります。虹色に見えるのは薄い板状結晶の2つの基底面で反射した光の干渉によるものです。



(a) -16.0°C 平均 $60\mu\text{m}$



(b) -10.2°C 平均 $30\mu\text{m}$



(c) -7.1°C 平均 $25\mu\text{m}$

図4 気泡緩衝材潰しで生じた氷晶。何れも約5分間成長させたもの。

生じる結晶の形(Yamashita 1973)は様々で、薄い板状結晶は六角形ですが、薄い板状結晶が成長しない温度では図4の(b)や(c)にあるような、この種まき法特有の基底面が正六角形ではない氷晶の数が増えます。実は、これら三角形や不等辺六角形の氷晶の成因も、 -20°C 以下でも見事な薄膜状の板状氷晶が生じる理由も、未だに明らかにされていません。

気泡緩衝材を使用する方法は、アメリカの人工降雨の研究者 V. J. Schaefer が40数年前に学会参加者を通して広めた方法だそうです。現在では、中谷宇吉郎雪の科学館や西堀榮三郎記念探検の殿堂などで、来館者の要望があれば何時でもダイヤモンドダストを作る実験を見てもらえるようになっています。愛知万博の NGK ウォーターラボでは数十万の方々に見てもらったとのことですが、見事な結晶作りの実験であり中学校理科第2分野の気象の内容に関わる基礎実験でもありますので、より一層の普及を期待したいところです。

文 献

Yamashita, A., 1973: On the trigonal growth of ice crystals. J. Met. Soc. Japan, 51, 307-317.

(大阪教育大学名誉教授 山下 晃)

(2011年2月9日受付)