

ペットボトルで雪の結晶をつくる (Ⅱ)

・・・結晶形の変化など、その後得られた知見・・・

平松和彦 (旭川西高校)

Ⅰ はじめに

3年前に考案したペットボトルで雪をつくる装置は多くの学校教育や社会教育の場で取り上げられた。本稿では、その後得られた知見と実施状況について紹介する。

Ⅱ 多様な結晶形の観察

筆者の装置では、いったん満たされた水蒸気を追加供給することは基本的にはおこなわないので、結晶の成長にともなって、空気中の水蒸気圧は減少し、過飽和度が下がることになる。したがって、2～3時間放置しておく、蓋の高さに大きく成長していた樹枝状結晶の先端部に小さな六角板の結晶が生じる。これは中谷および小林の Ta-S ダイアグラムの -15°C 前後における過飽和度の違いに伴う晶癖の変化と一致している。これは大学の教育学部の教材としても利用された。さらに、釣り糸を移動させることによって温度条件の違いによる結晶形の変化を観察することも試みられた。このほか、斜めに釣り糸を張ることで、温度条件による結晶形の違いをより明瞭に読みとることも可能である。

樹枝状結晶の成長速度を調べるために、あらかじめ釣り糸に5mmおきに印をつけて目測で成長速度を測定するという実験も筆者の勤務校で実施された。このような発展的な実験は平常の授業とは別の「課題研究」などで非常に有効で、生徒たちも熱心に取り組んだ。

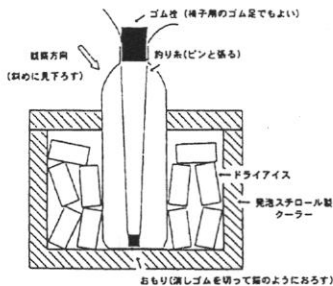


図1 平松式人工雪発生装置

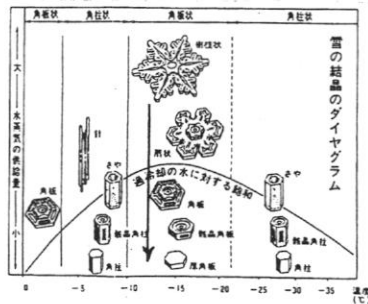


図2 小林ダイアグラム (小林・古川, 1991)

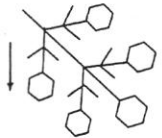


図3 六角板へ変化

Ⅲ ウサギの毛の「瘤」に関する問題

中谷宇吉郎博士とそのグループによる人工雪実験では、ウサギの腹毛にある瘤が凝結核として有効だったとされている。この問題については1996年刊行の「雪氷」誌上の質問箱および雪氷談話室の欄に3回にわたって専門家による意見が載っている。ウサギの毛の表面に粘土鉱物が付着していたものが凝結核として効いたのではないかという問いかけに端を発した議論は、専門外の者にとっても興味がそそられる。もとより、初等・中等教育の学校には走査電子顕微鏡が設置されていないので、最前線にいる研究者が実施するような確認実験は不可能である。しかし筆者が考案した装置（図1）のペットボトル内にウサギの腹毛を吊すことは容易なので、生徒実験を実施したところ、結果は釣り糸と大差がないというものであった。この場合、中谷博士がおこなったようなウサギの毛の処理もして

いないが、光学顕微鏡下ではお目当ての「瘤」がなかなか見つけれなかったことは事実である。研究者によってホットな議論がかわされている問題にかかわる実験を、高校生自らがおこなうことで、彼らが科学をより身近に感じるということであれば、これは将来の学問への方向付けとしてかなり重要なことと考えられる。

IV 他の気象実験との組み合わせ

学校教育の場や博物館講座では、雪結晶が成長する時間を利用して気象実験をいくつか演示すると、より変化に富むシナリオをつくることができる。これについて別の機会に詳しく論ずる予定である。なお雲発生実験に関する分類は山下(1988)による。

- ・雲①(膨張型) 透明アクリルパイプにピストンを入れて断熱膨張をおこし瞬間的に凝結するのを観察する。
- ・雲②(対流型) 上部を切り落としたペットボトルの底に少量の水を入れて、氷+食塩またはドライアイスを入れたアルミ缶を寒剤として、ボトルの上にのせる。
- ・氷晶① 上記の透明アクリルパイプによる雲をドライアイス中でおこない、ライトを当てて氷晶が浮遊するのを観察する。
- ・氷晶② 平松式人工雪発生装置のボトルの上部を切り落とし、ボトルの周囲に黒い紙を巻く。そこに吐息で水蒸気を供給し、エアーキャップをつぶして氷晶を発生させ、ライトをあてて観察する。
- ・ティンダル像の観察 OHPに単結晶氷をのせてスクリーンに投影する。

V 各地での実施状況から読みとれること

雪結晶を観察する実験は、北海道内外の小・中学校および高校のほか、大学においても実施された。(信州大、群馬大、北大、京大、東北大)

これは単に、結晶成長をリアルタイムに観察する機会が少ないという理由ばかりではないだろう。メディアの急速な発達により、子どもたちがなかなか第一次情報としての本物の自然現象に触れる機会が少なくなり、かわりに擬似的な映像に囲まれていることにも関係していると思われる。また、多くの実験をすべき時期に、受験勉強に追われる現状を反映しているとも言えよう。

最後に、筆者に寄せられた情報だけから見る限り、興味深いことに雪結晶の実験がおこなわれた地域には地域的な偏りが見られる。反響の大きかったのは、関西地方であった。降雪はあるものの、結晶として観察したことがない北陸地方でも実施数が多かった。逆に東北地方からの反応はあまりなかった。雪はこりごりというイメージがあるのだろうか。

VII 文献

岩崎博之,1998: 私信

小林禎作・古川義純,1991: 雪の結晶,雪の美術館刊

熊井 基,1996: 中谷ダイアグラムの過飽和度はどのように決定されたのですか。同図で過飽和度が水飽和より大きい領域に多く示されているのはなぜですか。雪氷,58,256-257

東 晃,1996: 中谷ダイアグラムの過飽和度の決定,雪氷,58

平松和彦,1997: ペットボトルで雪の結晶をつくる,日本雪氷学会(鶴岡市)講演予稿集

山下 晃,1988: 雲の誕生,(光田寧編著: 気象のはなしⅡ所収) 技報堂出版