

## 実験室におけるダイヤモンドダストの合成と観察法の検討

大川政志\* 久我五葉\* 萩倉深月\*

### Synthesis and Observation of Synthetic Diamond Dust in the Laboratory

OOKAWA Masashi\*, KUGA Itsuha\*, HAGIKURA Mitsuki\*

**Abstract:** We have improved the synthetic method of diamond dust in the laboratory in mini research seminar. A LED light with 250 lumen was used in order to observe. The compressed air using cylinder was introduced directly without air bubble in the air cup. We have successfully generated and observed it easily by this method.

Key Words: Diamond Dust, Mini Research

#### 1. 緒言

寒冷地方の厳冬期に観測される自然現象の一つにダイヤモンドダスト（細氷）があり、快晴時の無風条件という限られた条件下で観測される。この現象は空気中の水蒸気が凝華（気体が液体を経ずに固体になる。昇華の逆過程）[1]して小さな氷の結晶となり太陽光に照らされてキラキラと光りながら一面に舞うことによって表れる。よく晴れた早朝に無風で湿度があるなどの複数の条件を満たすと発生する可能性が高いものの常に観察できるものではない。

一方、人工的にダイヤモンドダストを作り出し観察することが行われている。保冷箱とドライアイスを用いたダイヤモンドダストの合成実験が、様々な動画[2-4]で紹介されている。日本ガイシのサイトでは冷凍庫を利用した合成実験の動画が公開されている。冷凍庫を利用した公開合成実験が、中谷宇吉郎雪の科学館[5]や名古屋市科学館[6]で行われている。さらに北海道大学理学部の物理実験[7]のテーマとして扱われている。

寒冷地ではない静岡でこの現象を紹介することは自然現象の多様性を知り科学への興味を持つなど科学の普及に寄与すると考えられる。本学での公開講座等での実施を目指した実験室でのダイヤモンドダストの合成と観察法の検討を行った。

「中谷宇吉郎雪の科学館」で行われていた冷凍庫を利用した実験をもとに2017年度のミニ研究を通じて行なった。この事例と公開講座等での実施状況について報告する。

#### 2. 実験方法

本実験方法の概略を示す。内部を黒い紙で覆った冷凍庫（レマコム RRS-102G）を冷却して-20℃の状態にした。

冷凍庫内に静かに息を入れて、水蒸気を冷凍庫内に導入した。プラスチック製の注射器にエアーキャップ（気泡緩衝材）を一粒入れ圧縮した空気を噴出しLEDライトを照らし目視で観測した。

#### 3. 結果

雪の科学館の学芸員から実験方法を教授していただいた際には比較的容易にダイヤモンドダストの成長過程を観察できると聞いていたが、ミニ研究で初めて行った実験ではダイヤモンドダストの発生を観測できなかった。

観察できない原因を、単三電池一本で点灯するLEDライトを用いたので冷凍庫を十分に明るくできなかったのではないかと考えた。そこでより高範囲を明るく照射できる250ルーメンの照度を持つLEDライト(Gentos SG-337R)へ変更した。このライトの変更によって冷凍庫内部全体を明るく照射できるようになった。このLEDライトは照射範囲を可変することが可能であり、照射範囲を広くするより、光を絞って並行な照度の強い光を使うことでダイヤモンドダストの発生を確認できるようになった。

ダイヤモンドダストの発生を目視することは可能になったが、発生するダイヤモンドダストの量が少なかった。発生量を増加させるために圧縮空気を導入する手段の検討をおこなった。人工的なダイヤモンドダストはエアーキャップの気泡を潰すと無数の氷の核が形成される。これはエアーキャ

\*物質工学科

Department of Chemistry & Biochemistry

ブ内で、圧縮され体積の減少と圧力の増加を伴った気泡が、潰れる瞬間に気圧が戻る断熱膨張により温度が極端に下がるためである。[8]

この圧縮空気の量を増加させると核形成が多くなると推測されたがエアキャップに空気量は固定されている。またエアキャップの注射器への詰め込み方によっては、うまく圧縮空気を噴出できないこともあった。圧縮空気を入れるだけであれば注射器のみでも可能であることを考え、注射器の筒先を指で押させ、押し子を押すことで空気を圧縮し冷凍庫内部で放出する手法を取り入れた。この方法の採用により一回で多くの氷の核生成が可能となり、冷凍庫の内の容易に異なる場所で核発生を行えるようになった。

以上の2点の改良により、より簡便に実験室に於いてダイヤモンドダストの発生を人工的に行えるようになった。息を入れた後には図1のようなモヤが冷凍庫全体に観測された。圧縮した空気をシリンジで導入するとその場所で粒子が生成し大きくなる変化が観測できた(図2)。

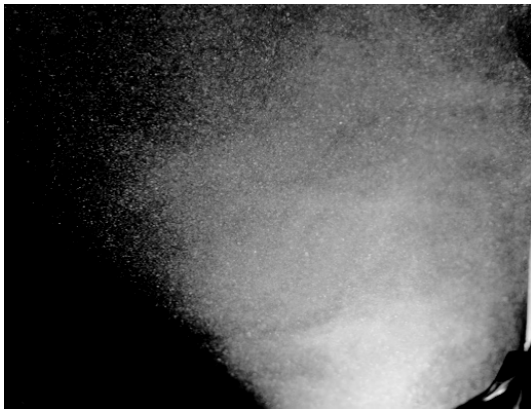


図1 息を吹き入れた後の冷凍庫内の様子



図2 圧縮空気を導入後の変化

ミニ研究ではダイヤモンドダストを観察する際の光の当て方について検討した。観察者に対してライトの方向を60, 90, 120°と変化させ見え方を目視により検討した。観察者に対

して90°の方向から照射するとダイヤモンドダストの粒が多く観測された。早朝の太陽の高さが低く観察者の視線に対して90°に近くなることためダイヤモンドダストが観察されやすいこととこの実験結果との間に関係を考察するに至った。図3にミニ研究発表会で紹介したポスターの抜粋を示した。

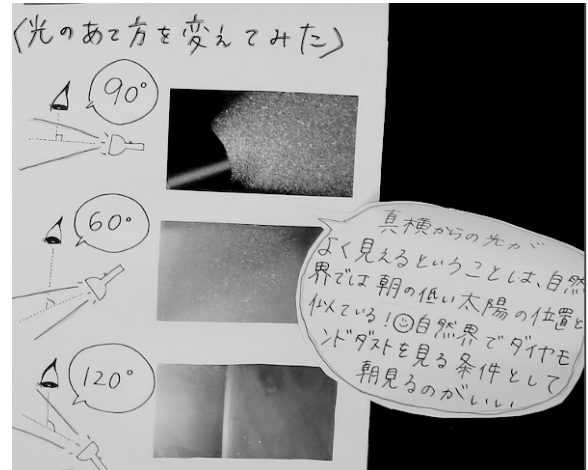


図3 ダイヤモンドダストを観測する方法を紹介したミニ研究発表会のポスターの抜粋

ミニ研究での成果を受け、これまでに実験室におけるダイヤモンドダストの合成実験と観察の公開を2度行っている。

#### 「公開事例1」

このミニ研究所結果を2018年4月22日に函南町の月光天文台で行われた「月光ラボ研究発表会 ～みんなで科学の扉を開こう～」にて紹介した。月光天文台に冷凍庫とLEDライトを持ち込みダイヤモンドダストの発生を披露した。久我と萩倉によってミニ研究で行なったライトの当て方による見え方の違いなどを調べたことを発表した。多くの参加者に発表やダイヤモンドダストの観察に興味を持たれた。この発表は、伊豆経済新聞の取材受け、2018年4月23日ので報道された。

#### 「公開事例2」

2019年11月17日及び12月15日に本学の公開講座「中学生のための化学実験講座」のなかでダイヤモンドダスト合成実験を演示実験として行なった。生徒を参加者から募り息を吹きかけることや注射器から圧縮した空気を噴出させることを行ってもらった。単純な実験ではあったが結晶が成長して輝く様子を興味深く見入る受講生の姿も見られた。

## 4. 結言

2017年度のミニ研究を通じてダイヤモンドダストの合成と観察する方法をより簡便に行えるようにした。これまでの

手法と大きく異なるのはエアークャップを用いずに注射器から圧縮空気を導入する改良である。また、十分に明るい光源が必要であることがわかった。これらの方法を用いて公開講座などの場で人工ダイヤモンドダストの観察実験を行い多くの中学生や一般の人達に興味を持ってもらうことができた。今後は合成された氷の結晶をその場で顕微鏡観察できるようにしていくことを考えている。

## 参考文献

- [1] 理系のための忘備録 <https://science-log.com/化学/>【化学の用語】「昇華」の逆は「凝華」/, 参照日 2022-11-24.
- [2] [https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das\\_id=D0005301037\\_00000](https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005301037_00000), 参照日 2022-11-24.
- [3] キラキラ輝くダイヤモンドダストを作ろう！/自由研究/ドライアイス / 米村でんじろう [公式]/science experiments 【実験 223】 ,  
<https://www.youtube.com/watch?v=EELVEMvJrfA>
- [4] NGK サイエンスサイト, ダイヤモンドダスト,氷点下の宝石, <https://site.ngk.co.jp/lab/no91/>, 参照日 2022-11-24.
- [5] 中谷宇吉郎雪の科学館,  
<https://yukinokagakukan.kagashi-ss.com/facility/program/>, 参照日 2022-11-24.
- [6] 名古屋市科学館,  
[http://www.ncsm.city.nagoya.jp/cgi-bin/visit/exhibition\\_guide/exhibit.cgi?id=L216](http://www.ncsm.city.nagoya.jp/cgi-bin/visit/exhibition_guide/exhibit.cgi?id=L216), 参照日 2022-11-24.
- [7] 北海道大学 大学院理学院 宇宙理学専攻 気象実験物理学実験 III,  
<https://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~asuma/jikken/>, 参照日 2022-11-24.
- [8] 雪氷編集委員会, 雪氷, 73 巻, 2 号, (2011) pp.147-148