JS2-10

ダイヤモンドダストの発生条件

山梨県立韮崎高等学校　青山沙彩（３年）

はじめに

私は気象学に興味があり、様々な現象を調べていたところ、人工的にダイヤモンドダストを発生させる実験があることを知った。しかしその実験にはいくつかの不確定要素があることがわかったので、どのような条件下でダイヤモンドダストが発生するのかを調べることとした。

発生条件の通説として、①温度－１０℃～－３０℃、②高湿度下、が言われているが、もう少し高い温度でも発生するのではないかと仮説を立て、ダイヤモンドダストが発生する温度の上限値及び、その時の湿度の下限値を調べることに絞って実験をした。

研究の方法

図１のような、内壁に黒いビニールシートを貼り付けた金盥を、発泡スチロールの箱の中央に置いた装置を用意した。

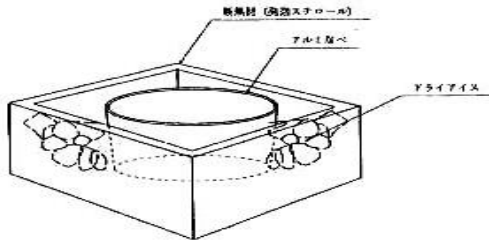

図１　実験装置

・実験方法　金盥の外部周辺に、細かく砕いたドライアイスを入れ、霧吹きを使って装置内の湿度を上げ、暗室に導入する。装置内が冷えたら、よく膨らませたゴム風船を、金盥の中心部で針を突き刺して破裂させる。実験中、懐中電灯で金盥内を照らし続けた。装置内の温度が－５℃になったら実験を行い、ダイヤモンドダストが発生するまで－５℃ずつ温度を下げて実験を繰り返した。

結果

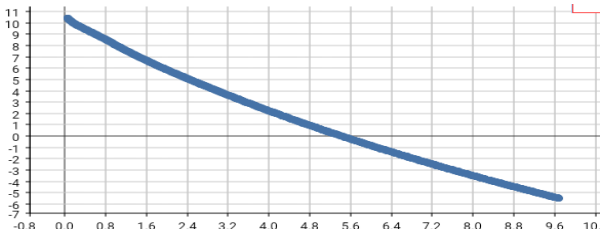

図２　温度変化のグラフ（縦軸温度[℃]、横軸時間[分]）

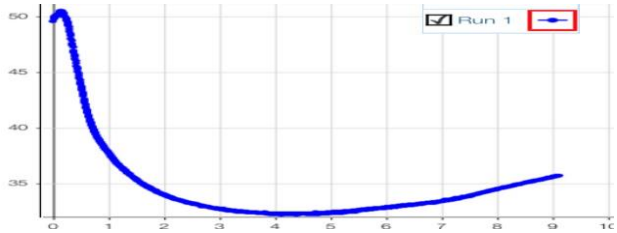

図３　湿度変化のグラフ（縦軸湿度[%]、横軸時間[分]）

温度１０℃、湿度５０%から測定を開始し、その湿度を保ったまま温度を降下させ、－５℃になったところで風船を破裂させた際の温度の継時変化を表したのが図２、湿度の継時変化を表したのが図３である。図３にあるように湿度は温度降下とともに下降してしまい、当初予定していた実験条件とは変わってしまったが、ダイヤモンドダストは－５℃の時点で発生できることが確認できた。これは通説よりも高温である。この時の湿度は３６%で、これも通説の高湿度下とは異なっていた。また、当初－５℃ではダイヤモンドダストは発生しないと想定し、そこから－５℃ずつ温度を下げていくことを想定していたが、実際は－５℃で発生したので、同一の条件下で１３回実験し、この実験でのダイヤモンドダスト発生に再現性があることを確認した。図２、図３はその１３回のうちのある回のデータである。

考察

通説の－１０℃よりも高い温度でもダイヤモンドダストは発生したが湿度を上げることができなかった。、一方で湿度が上昇しなかった原因は、霧吹きの水蒸気が結合し、冷やされて霜になってしまったためだと考えられる。１３回行った実験の中で湿度の不規則な変化が見られた。実験を開始する際の温度の違いが原因と考えられる。今回の実験を通して、低温中で湿度を上げると霧や霜が発生することから、ダイヤモンドダストが昇華ではなく、水滴が凝固することで発生するのではないかと考えられる。この仮説については、今後検証していきたい。

今後の予定・課題

（１）装置内の温度をコントロールするためにドライアイスではなく保冷剤（－２０℃）を用いた実験を行う。現在、－２～－６℃の間でばらつきがあり、温度を安定させることが課題である。

（２）湿度を霧吹きではなくウォーターバスの水蒸気を用いて上昇させる実験を行う。現在、１時間で９８%まで上昇させることができている。霧吹きを用いる実験では、装置の蓋を取る際に、装置内と実験室内の温度差によって実験結果にばらつきが起こることが懸念されたが、この方法で室内の湿度が操作できるようになったため、今後はこの方法を用いて実験を行いたい。

総合的な課題は、ダイヤモンドダストが発生する温度の上限（０℃～－５℃）の確定、湿度の下限を探索すること。また、ダイヤモンドダストが凝固して発生しているのかを調べることだ。

謝辞

慶應義塾大学の杉本憲彦教授、気象予報士会東海支部の伊藤忠様、防災科学技術研究所主任研究員の清水慎吾様から、2020気象学会ジュニアセッションにて様々なアドバイスをいただきました。また、昨年度本校環境科学部顧問の坂本容崇先生には、２年間にわたって多くのご指導を頂きました。ありがとうございました。

参考文献

・ダイヤモンドダスト
http://www.center.spec.ed.jp/dejikon/ja/dezicon/detyu05/sifes/18KISYOU/diamond.htm（最終閲覧日　２０２０年１月２０日）

・ダイヤモンドダスト｜北海道観光公式サイト GoodDay 北海道
https://www.visit-hokkaido.jp/info/detail/165(最終閲覧日　２０２０年１０月１７日)

・平年値 - 気象庁 | 過去の気象データ検索
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_sfc_ym.php?prec_no=49&block_no=47638&year=&month=&day=&view=p1(最終閲覧日　２０２０年１１月２３日)