

Abstract

Several researchers have found shapes of snow crystals depend on temperature and humidity around condensation cores. However, the conditions of formation of some new shapes based on the Global Classification published in 2012 haven't discovered. So, we improved a convecting snowmaking system using Perche elements, which we created last year and the temperature didn't drop lower than 0°C. We found that it cannot cool down air and generate steam at the same time than expected due to the efficiency of refrigeration.

経緯・目的

昨年度プルーフIIで同じテーマで研究を行い、人工雪生成装置を製作したが、装置内を0°C以下に冷却することができず、雪結晶の生成には至らなかった。その理由として、装置の筐体の断熱能力とペルチェ素子の冷却能力の不足が考えられた。

従って、本研究ではこれらの問題点を解決し、雪結晶を生成することを一つの目標とした。また、雪結晶のグローバル分類の中で、詳しい生成条件が判明していない形状を生成することを最終的な目標とした。

研究手順

1. 人工雪生成装置を製作する
2. 予備実験としてフリーザーで雪結晶の生成を試みる
3. 人工雪生成装置で雪結晶の生成を試みる
4. グローバル分類で新たに追加された結晶形の生成を試みる

研究期間の都合上、3の途中までしか行っていない。また、2と3のいずれでも雪結晶は生成できていない。

実験方法

装置は2005年に村井昭夫が開発したMurai式人工雪生成装置を参考に製作した。装置の下部の電熱線で水を加熱して水蒸気を発生させ、上部のペルチェ素子で冷却して結晶を生成する仕組みである(図1)。

昨年度問題となった断熱性能の向上のため、筐体には既製品の発泡スチロール箱を使用した。またペルチェ素子は冷却能力の高いものを選び、その冷却には不凍液循環装置を用いた(図2)。

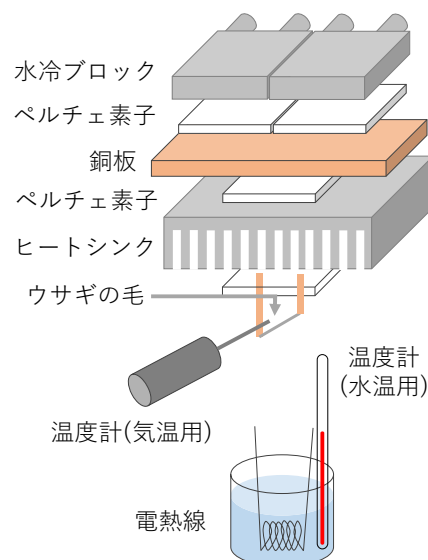


図1. 人工雪生成装置の構造



図2. 実験の様子

予備実験は人工雪生成装置と似た構造で、ディープフリーザー内に電熱線と水入りの容器、ウサギの毛を入れて実験を行った(図3)。

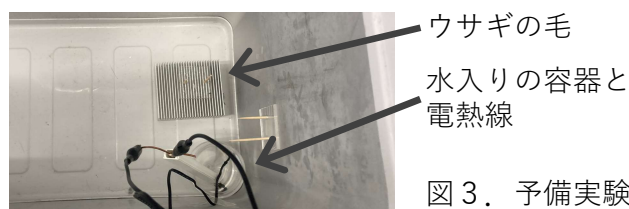


図3. 予備実験の様子

結果

予備実験では結晶は生成できなかった。また、製作した装置でペルチェ素子だけに5Vの電圧を加えて冷却した場合、冷却水の温度-10°Cまでは冷却水の温度に応じて到達する温度が低くなった(図4)。しかし、水蒸気を発生させようと電熱線に電流を流すとすぐに温度が0°Cを超えてしまい、雪結晶は生成できなかった。

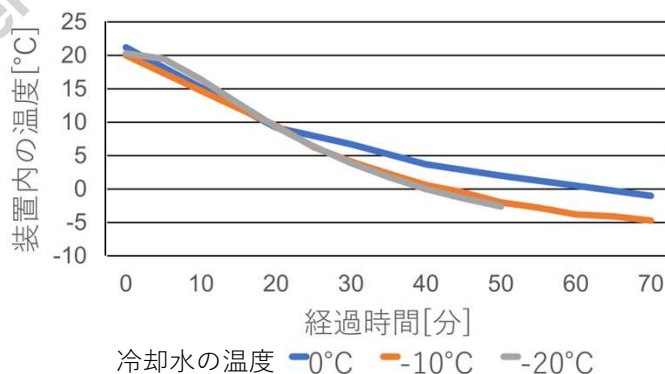


図4. 冷却水の温度と装置内の気温

考察・結論

先行研究によると雪結晶の生成には、気温0°C付近で水蒸気発生装置の水温が30°C以上である必要がある。しかし本研究では気温0°Cで水温20°Cが限度であったため、生成できなかったと考えられる。この冷却能力不足の原因として、冷却装置の熱伝導性グリスの機能不全、断熱材の隙間、観察窓や温度計からの熱伝導が考えられる。

参考文献

2012, 菊地ら, 「中緯度と極域での観測に基づいた新しい雪結晶の分類ーグローバル分類ー」, 日本雪氷学会誌, 74巻, 3号, p.223-241

2005, 村井, 「ペルチェ素子を使用した対流型人工雪生成装置の製作」, 日本雪氷学会誌, 67巻, 4号, p.341-351

謝辞

大阪教育大学の種田将嗣先生から不凍液循環装置をお借りしました。また、大阪教育大学の小西啓之先生、仲矢史雄先生からご助言を頂きました。この場で感謝を申し上げます。