

研究の動機と目的

雪の研究の歴史

- 雪の観察(荒木健太郎 2019)
- 雪の再現(中谷宇吉郎 1936)
- (平松和彦 1997)

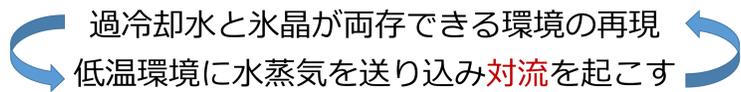
雪結晶の形は
水蒸気と気温に従う
ことが判明

雪の再現性を上げるには、**多額の資金**が必要 → 一般参加が困難

目的：従来より安価かつ多様な雪結晶を再現できる装置の開発

- 結晶の形は主に**水蒸気量と気温**に左右される
- 氷晶の周囲と過冷却水の周囲で水蒸気飽和量に差
⇒ **過冷却水から氷晶への水分移動により結晶が成長**

雪結晶の研究方法



対流に関する実験

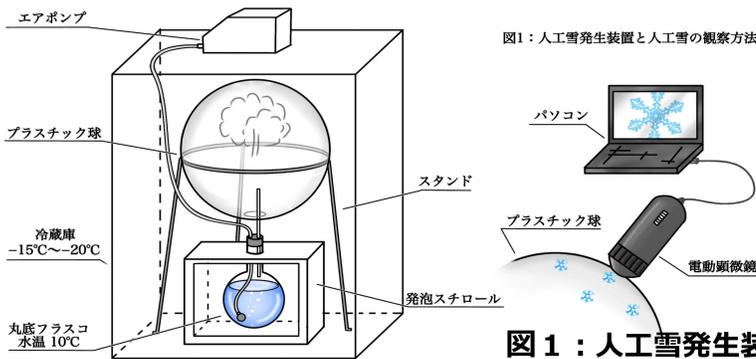


図1：人工雪発生装置Ver1

従来に比べて小型・簡易な装置

従来手法：低温室やポンプ、反応器など大型な設備が必要
⇒ **提案手法：市販の冷蔵庫、入手が容易な材料**

雪結晶の生成可能であることを確認

凝結核：線香の煙を使用、空気を用いて対流/滞空を維持
⇒ **いくつかの雪結晶を再現可能**

実験1

冷蔵庫内の気温を-15°Cに固定。稼働時間と水温を変数に設定し出来上がる結晶との関連性を求めた

表1：雪結晶の形状と水温の関係

稼働時間/水温	6°C	5°C	4°C	3°C
10分	針状結晶	六角板状結晶	六角板状結晶	六角板状結晶
20分	針状結晶	六角板状結晶	六角板状結晶	六角板状結晶
30分	針状結晶	六角板状結晶	六角板状結晶	六角板状結晶

結果

対称性を持つ結晶の形成に時間がかかる
→大量の水蒸気は対称性の低い結晶または過冷却水を生む
⇒対流が弱く、浮遊できなくなった結晶が壁面に付着、のちに発達している可能性

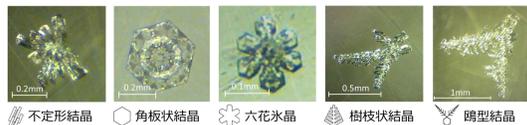


図2：再現された雪結晶1

実験2

水温3°C, 気温-15°C, 稼働時間60分で固定。対流の強さを変数に

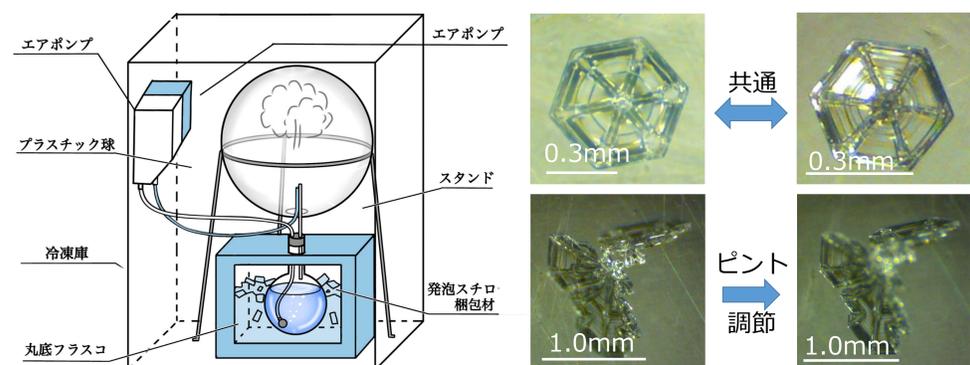


図3：人工雪発生装置Ver:2と再現された雪結晶2

共通する雪結晶のほかに、壁面に構成された結晶が得られた
⇒**支えられなくなった雪結晶が装置壁面に付着、後に発達したため**

気温と水温を変数とした実験

実験3

水温3°C, 稼働時間60分を固定。気温を変数として実験を行う
結果

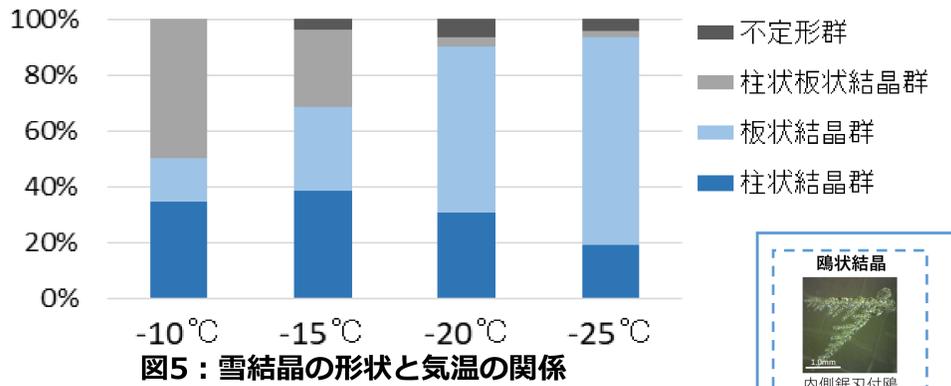


図5：雪結晶の形状と気温の関係



図6：再現された雪結晶3

結果と考察

結果

- 大分類5種, 中分類21種, 小分類43種の雪結晶を再現
- 水温3°C, 気温-25°C, 稼働時間60分の実験において従来に存在しない『**厚角板付六角(仮)**』を発見
- 板状・柱状結晶群は**-20°C以下**で観測数が大幅に減少
- 柱状結晶群の数と板状結晶群の数には**負の相関がある**

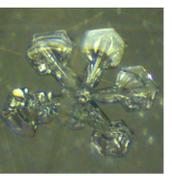


図7：厚角板のついた六角結晶

考察

- 地上では**気圧が高く, 過冷却水の存在できる気温が狭まった**ため気温と雪の形状の関係が変化した
- 結晶の組み合わさる方向と気圧には相関がない
- 自然界で雪が出来上がる条件と比較し, 本実験では相対的に**多量の水蒸気を送り込んだ**ため, 厚角板のついた六角の結晶が生じた
⇒**低空かつ上昇気流の強い雲**内部で発生している可能性

今後の展望

- フラスコ内に熱源を設置。稼働中に送り込む水蒸気量を変化可能に
- 結晶の大きさ, 数を変数とした雪結晶の形状に関するグラフを作成
- より目の細かい気温, 水温の計測方法の模索

参考文献
中谷宇吉郎『雪は天からの手紙』(2002/6/18 岩波書店) 山賀 進『われわれはどこから来て、どこへ行くか』(2002/6/18 岩波書店)
西村裕二郎・杉山直 監修『スクエア最新図説地学』(第一学習社) として、われわれは何者か』
荒木健太郎 2019『関東雪プロジェクト』 対馬 勝年『中谷ダイアグラムと拡散式人工雪作成法の問題』