



○はじめに

尿素融雪剤は塩害を生じさせず、金属を錆びさせないメリットがあるが、効果についての先行研究が少ない。また、散布量の目安が販売元によって異なり、最適な散布量が不明である。そこで、尿素有の融雪剤としての最適な散布量を示すことを目的に研究を行った。

○尿素有が氷を融解させる仕組み

尿素有が水に溶解し、凝固点降下が起こる
→固体の状態では存在できない水が現れる
→氷が融解する

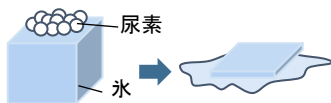


図1 尿素有が氷を融解させる仕組み

○方法

〈実験Ⅰ〉

氷に尿素有を0.50gごとに散布し(図2)、冷凍庫内で1時間放置した。その後容器に残った溶液の質量を測り、融解した氷の質量(以下、融氷量とする)を以下の式で求めた。

$$(\text{融氷量}) = (\text{融解した溶液の質量}) - (\text{散布した尿素有の質量})$$

〈実験Ⅱ〉

氷を冷凍庫内で2時間放置し、その他は実験Ⅰと同様に行った。

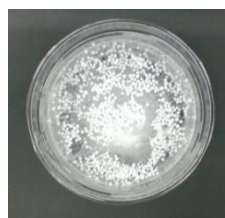


図2 尿素有4.0gの散布方法

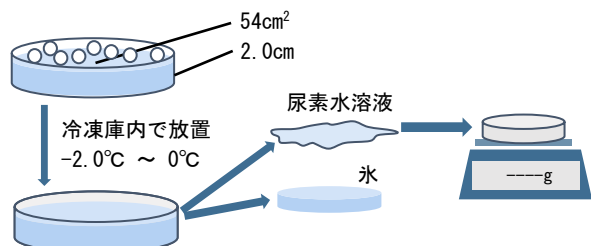


図3 実験方法〈実験Ⅰ, Ⅱ〉

○結果

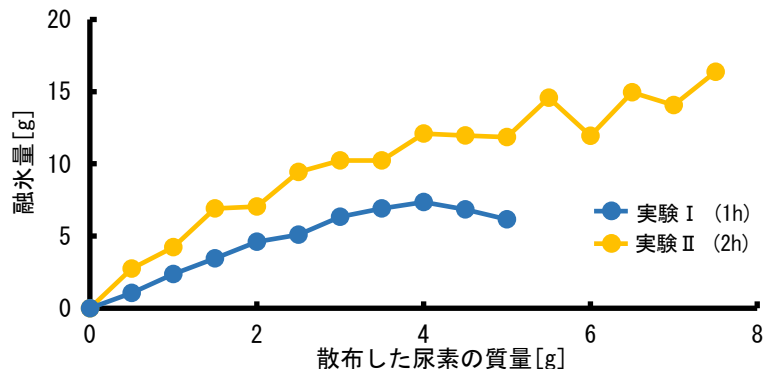


図4 散布した尿素有の質量と融氷量の関係

実験Ⅰ, Ⅱの両方において尿素有の質量を増やすと、融氷量も増加する傾向が見られ、尿素有4.0g以上になると、融氷量は安定しなかった(図4)。

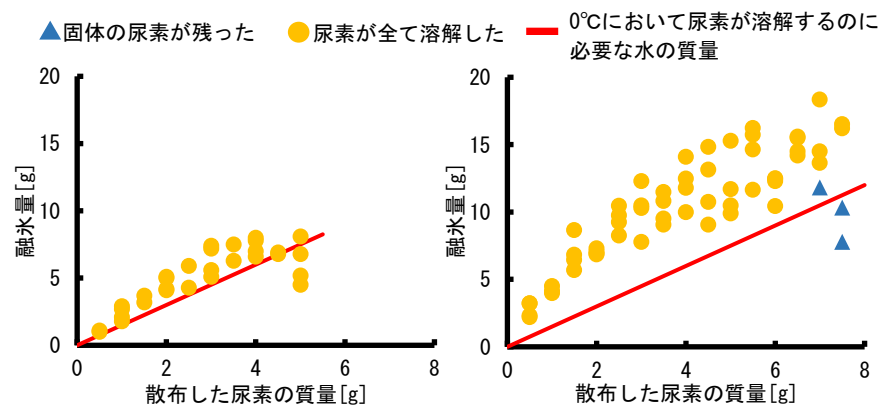


図5 散布した尿素有の質量と融氷量の関係〈実験Ⅰ〉

図6 散布した尿素有の質量と融氷量の関係〈実験Ⅱ〉

0°Cにおける尿素有の溶解度より多く尿素有が溶解したり、水が十分にあるにも関わらず尿素有が溶解しなかったりしたものが見られた(図5, 6)。

○考察

〈実験Ⅰ〉

1時間では尿素有が氷を融解させるのに必要な時間が十分でなかったため、尿素有4.0g以上で融氷量が増加しなかった。

〈実験Ⅱ〉

2時間に時間を延ばしたことで、どの尿素有の質量でも融氷量が増加した。

〈尿素有4.0g以上のとき〉

氷は尿素有を置いた部分から鉛直方向に融解したことから、表面積に対する尿素有の質量が多すぎたため、融氷量が不安定になったと考えられる(図7)。

溶解度の理論値より溶けたもののデータを含めたことで、結果が変動した可能性がある。

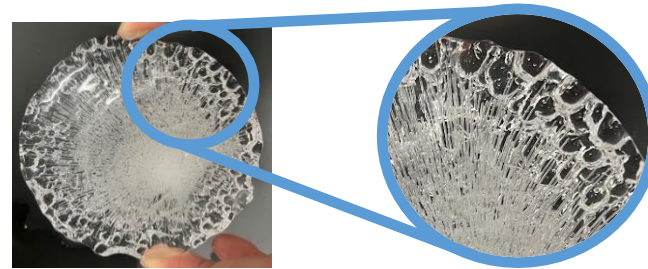


図7 鉛直方向に融解した氷

融雪剤としてよく使われる塩化カルシウムの散布量(1m²当たり3.60~9.01mol)と比較して、今回の実験で得られた最適な散布量が妥当かを検証した。

表1 同等の凝固点降下度を得るために必要な物質質量

	塩化カルシウム	尿素有
溶質の物質質量[mol]	3.60~9.01	10.8~27.0

今回得られた尿素有の最適な散布量は1m²当たり12.2molとなり、表1で示した尿素有の物質質量の範囲内にあるため、妥当であると考えられる。

○結論

-2.0°Cから0°Cで1時間放置するとき、氷の表面積1m²当たり尿素有を734g散布すると安定した融雪効果を得られる。

また、経過時間が長いほど融雪効果は増大する。

○今後の課題

尿素有を4.0g以上散布したときに安定した融雪効果が得られない原因として表面積と融氷量の関係を調べる。

○参考文献

京都府向日市. “道路の凍結防止剤(塩化カルシウム)の配備について - 向日市”. 京都府向日市ホームページ. 2022.

<https://www.city.muko.kyoto.jp/kurashi/kurashi/tochi/2/1608271436102.html>, (参照 2024-12-14)

○謝辞

金沢大学太田明雄先生には、実験方法について助言していただきました。深く感謝申し上げます。