

『 氷とエタノールに関する研究 』

栗岡佑衣 下村駿斗 中山達貴 藤林伴哉 吉田瑛終

指導教員 宮本佳代子

1 研究の背景と目的

昨年のミニ課題研究で、氷の融ける時間と液体の性質についての研究を行った。液体の濃度や pH、体積との関係を調べ発表したが、研究手法や考察についてたくさんの課題点があったため、氷に関する研究を続けたいと思った。氷の融ける速さについて調べていくうちに、氷はエタノール中で速く融け、寒剤として利用されていることを知った。文献を調査すると、氷とエタノールを 73g : 77g で混ぜると、 -30°C に達すると記されていたが、詳細な実験条件や冷却の理由についての記述はなかった。そこで、氷とエタノールの質量比が寒剤の性質にどう影響するのかを明らかにし、よりよい寒剤を作ることが目的にこの研究を行った。

2 実験方法

実験 1 : 水中とエタノール中での氷の融ける速さの違いを調べる

ビーカーに純水で作った 1 個約 1g の大きさの揃った氷を 10 個入れ、 $0\sim 25^{\circ}\text{C}$ の純水またはエタノール 50mL を加え、攪拌しながら、氷がすべて融けるのにかかる時間を測定した。

実験 2 : 氷とエタノールの質量比を変え、寒剤の性質を比較する

発泡スチロール製のカップに実験 1 と同じ量の氷を入れ、エタノール 2.5~20g を加え、攪拌しながら、混合から 8 分間の温度と 8 分間で融けた氷の質量を測定した。

3 結果と考察

実験 1 : 液体の温度が 12°C 以上では水中の方が速く融けた。これは水の方が比熱および密度が大きいことが原因であると考えた。 12°C 以下ではエタノール中の方が速く融けた。これは、生じた水とエタノールが混じり合うことで熱が発生することが原因であると考えた。

実験 2 : 混合から 30 秒後および 60 秒後の温度、また混合前と最低温度の差を比較すると、エタノールの質量が小さい方がよい結果が得られたが、大きな差はなかった。そこで、系の中で出入りする熱量として「①エタノールの温度低下による発熱量、②融けた氷の温度上昇による吸熱量、③氷の融解による吸熱量、④生じた水の温度低下による発熱量、⑤融け残った氷の温度上昇による吸熱量、⑥生じた水とエタノールの混合による発熱量」を考え、冷却効率 $((①+④)/(②+③+⑤-⑥)\times 100)$ を計算した。その結果、エタノール 10~20g で大きな差はなく、およそ 53% となった。

4 結論

氷とエタノールの質量比を変えても、寒剤の性質に大きな差はみられなかったが、私たちが考えるよりよい寒剤の条件「①速く冷える、②よく冷える、③低温が持続する、④必要なエタノールの量が少ない」に最も合っているのは、氷 10 個(およそ 8.4g)にエタノール 10g を加えた寒剤であり、今回の実験条件ではこれが最適な質量比であると考えられる。

5 参考文献

- ・後飯塚由香里 寒剤 ―エントロピーの導入実験― 化学と教育 2021, 69, 154.
- ・木村 優 『氷+アルコール』は冷える―オンザロックと寒剤 化学と教育 2019, 67, 614.