

5 ペットボトルの氷を長持ちさせる方法 IV

1 動機

私の家では毎年夏にキャンプに行く。その時にいつも2ℓのペットボトルに水を入れて冷凍庫で凍らせ、クーラーボックスに入れて持っていく。ペットボトルの氷がクーラーボックスの中を冷やし、冷気を保っている。氷は冷たい熱(冷熱)を蓄えて物を冷やす働きがあるのではないかと思った。氷が冷熱を蓄えるとはどのような仕組みなのか、また、その利用の仕方などを知りたいと思い、研究してみることにした。

2 研究の方法

- (1) 氷はどのくらいの冷熱を持っているのかを調べる。300mlのペットボトル2本用意し、0℃の水と0℃の氷を作り、常温に戻るまでの時間を測定。

0℃の水の作り方・・・冷蔵庫のチルドルームは、0℃に設定できるので、ここで水を冷やす。

0℃の氷の作り方・・・冷凍庫(-20℃)でペットボトルの水を冷やす。そのペットボトルをチルドルームに移し、半日から1日置くと、少し溶けるが氷の温度は0℃になる。



- (2) 蓄熱効果の高い氷を調べる

ア 凍らせる温度を変えて氷を作り、溶け方を調べた。

300mlのペットボトル3本に水を入れて-20℃で凍らせる。凍らせる時、ペットボトルに梱包材を巻く。梱包材の厚みで、凍らせる温度を変えることができる。

左(-5℃) 中央(-12℃) 右(-20℃)

イ 温度の違う氷(-15℃と-1℃)の溶け方を調べる。

300mlのペットボトル2本を-20℃で凍らせる。次に、1本は-15℃に、



もう1本は -1°C にして溶けるまでの時間を調べる。



左 -1°C の氷 右 -15°C の氷

ウ 透明な氷(空気を抜いた氷)不透明な氷(水道水)の溶け方を調べる。

透明な氷・・・ 100°C まで沸騰させ、冷ました水を凍らせる。水中に溶けていた空気を抜く。

不透明な氷・・・水道水(水中の空気を抜かない)を凍らせる。



透明な氷



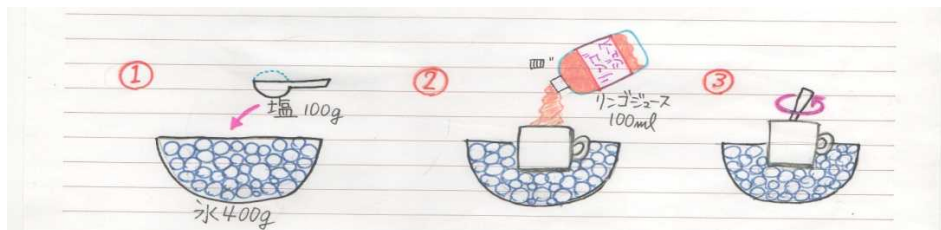
不透明な氷

エ 不純物のない氷と不純物のある氷(水道水)の溶け方を調べる。

不純物のない氷の作り方・・・水道水を凍らせる。不純物が入っている水は、融点が低く凍るのが遅い為、まん中に残る。この水を捨てる。また新しい水を入れて凍らせ、残ったまん中の水を捨てる。これを繰り返して、不純物のない氷を作る。

(3) 塩は氷の蓄熱性を高めるのかを調べる

ア 氷に塩を入れ、ジュースを冷やし、シャーベットを作る。



イ ペットボトルを冷やす場合、氷に塩を混ぜたもの・氷のみのものに入れた場合、どちらの保冷効果が高いかを調べる。

①ボウルに800gの氷だけ入れる。

②ボウルに800gの氷と200gの塩を入れ、混ぜる。

③①・②に凍ったペットボトルを入れてその氷が溶けきるまでの時間を測る。

(4) 庭に氷室を作り、室内と氷室に、凍ったペットボトルを置き、溶けるまでの時間を計測。

氷室の作り方



①1m20cmの穴を掘る



②稲わらを敷く

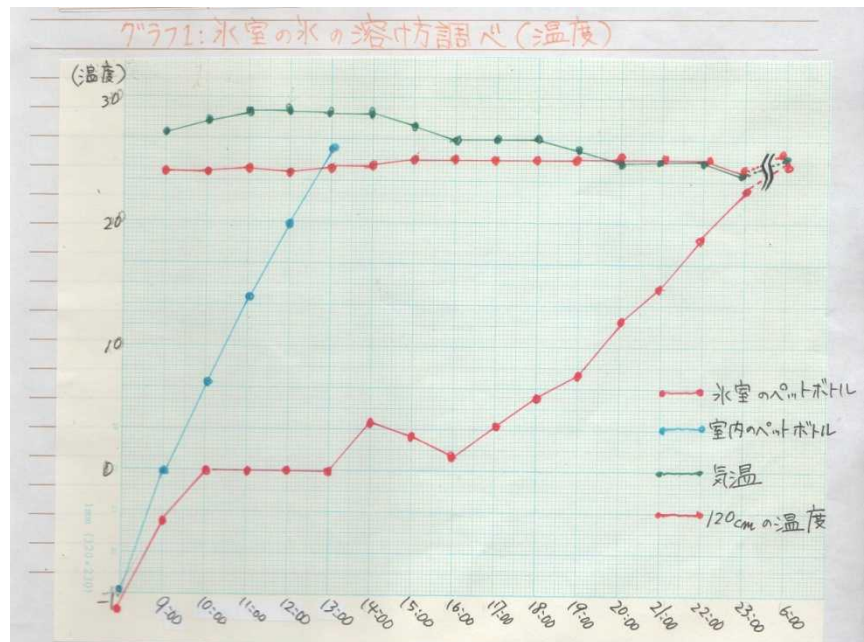


③おがくずを敷く



④ペットボトル設置

氷室完成



3 結果

(1)ア 氷の方がとても長く冷たさを保っていた。(氷の方が、冷熱をたくさん持っていた)

0°Cの氷・・・常温に戻るまで、7時間30分

0°Cの水・・・常温に戻るまで、3時間

その差4時間30分

(2)ア 溶けにくかった順番

1位 -5°C 2位 -12°C 3位 -20°C

イ -15°Cの氷の方が長持ちした。

ウ 透明な氷の方が長持ちした。

エ 不純物がない氷の方が長持ちした。

(3)ア 氷に塩を混ぜることで-12°Cまで下がり、ジュースはシャーベットになった。

イ 塩を混ぜた氷のボウルに入れたペットボトルの方が早く溶けた。

<ペットボトルの氷が解けきった時間>

塩+氷を入れたボウルのペットボトル→5時間

氷を入れたボウルの→6時間

その差1時間

(4) 地中の温度はほとんど変動しなかった。

地中の温度は気温には影響されていなかった。

<氷が解けきるまでの時間>

室内のペットボトル→3時間

氷室のペットボトル→12時間

その差9時間

4 考察

<蓄熱性の高い氷とは>

・0°Cに近い温度でゆっくり凍らせた氷。

結晶が大きくしっかりしていて溶けにくい。

ゆっくり凍らせる方が、氷の分子の並びが規則的になり、しっかり結合する。

・0°Cに近い温度でゆっくり凍らせた後、さらに低い温度で冷やした氷。

凍った温度よりさらに低い温度で冷やすことにより、氷に冷熱をたくさん蓄えさせることができる。

・透明な氷。

空気を抜いた透明な氷は、白い気泡が少なく溶けにくい。固くしっかりしていて、外の熱が

伝わりにくく冷熱をしっかりと保てる。気泡は外の熱を吸収させやすくなり、氷の結晶のつながりも弱くなり、溶けやすい。

・不純物のない氷。

不純物が入らないと、氷の結晶が大きくしっかりと結びついているため溶けにくい。

氷の中に別の物質が混ざると、その影響で氷の解ける温度が下がることがわかった(氷点降下)。不純物が入ったペットボトルの中では、この氷点降下が起こって、0℃よりも低い温度で溶け始め、溶ける量やスピードが速くなったと考えられる。

氷が解ける速さは、氷の融点や周りの温度によって決まり、融点と周りの温度の差が大きいほど早く溶ける。

☆溶けにくい氷は、冷熱をしっかりと蓄え、蓄熱効果が高いことがわかった。これらの氷の作り方を組み合わせることで、とても蓄熱効果が高い氷を作ることができると考えられる。

〈氷室の蓄熱性〉

地中(120cmの深さ)では、外の気温の影響をほとんど受けず、安定して氷室の温度を低く保っていた。室内のペットボトルが3時間で溶けきったのに対し、氷室のペットボトルは12時間と、その差が9時間もあった。これは、土の断熱性の高さや、稲わらとおがくずの保冷性が高かったと考えられる。土・稲わら・おがくずの素材がペットボトルの氷の冷熱を外に逃がさなかったと考えられる。地下の環境は、天然の冷蔵庫として、昔から利用されてきた理由がよくわかった。

5 まとめ

氷の特性を利用することで、冷熱の蓄熱効果を上げたり下げたりすることができることがわかった。氷の冷熱を蓄えて使うという事は、冷熱を使いたいときにいつでも使え、氷を蓄えておけば一度にたくさん使うこともできる。日常生活では、いつでもどこでも冷たいものが飲め、体や食べ物を冷やしておくことができる。

氷の蓄熱性を調べると、様々なところで利用されていることがわかった。大型建物の冷房システムに使われている。夜間の安い電力を利用して夜に氷を作り、その冷気(冷熱)を昼間の冷房に利用している。また、農作物の長期貯蔵のために利用されている。冬に積もった雪をためておき、雪の冷熱を使って電力なしで農産物の貯蔵に適した安定した低温環境を作ることができる。これにより、出荷調節や長期保存によって別の付加価値を付ける事ができる。

身近なところで、冷熱を上手に使ったり、雪の冷熱を自然エネルギーとして積極的に使うことは、今の省エネや節電対策に役立っているのではないかと思う。

6 感想

今年は氷の蓄熱性を調べるための実験を考えるのがとても難しかった。特に実験3の塩については、冷熱の移動がどうなっているのか調べたり、予想するのが大変だった。しかし、小学校5年生の時の実験結果の原因を、今年の実験で研究してわかった時はとても嬉しかった。今までは実験結果に対してあまり深く考えなかったが、結果には必ず原因があり、実験したり調べることによってなぜそうなるのか突き止めることができるのだと思った。

また、蓄熱性については、氷の冷熱を蓄えるという考え方に驚いた。氷の性質の考え方を変えると氷の冷たさもエネルギーとして利用できるという事は、すごいことだと思った。この研究を通し、いろいろな角度から物を見たり考えたりすることによって新しいエネルギーや役に立つ方法が生まれてくるのだと知った。

最初、冷たいジュースが飲みたいと思って始めた研究が、自然エネルギーを知る研究になるとは思ってもみなかった。これからは、もっと研究を深め、いろいろな発見をし、いろいろな知識を得たい。