

冷却パックについて

40期

I テーマ設定の理由

最近、なにげなく使われることの多くなった瞬間冷却パック。いつも、ただで私達に涼しさを与えてくれる。また、携持にも便利なコンパクトサイズである。しかし、何故たたくと冷たくなるのか。ということについては、疑問を持つことなく使用してきたように思う。

そこで、冷却パックの構造を知るため、今回のテーマを設定した。

II 研究方法

- (1) 冷却パックの構造について
- (2) 冷却パックによる温度低下について
- (3) 液体成分の検出
- (4) 固体成分の検出
- (5) 固体成分の凝固点について
- (6) 文献による調査
- (7) まとめ
- (8) その他

III 研究内容

(1) 冷却パックの構造

今回の実験では、ジャパクラフト株式会社製造の瞬間冷却パック“ひえっこ”を使用した。

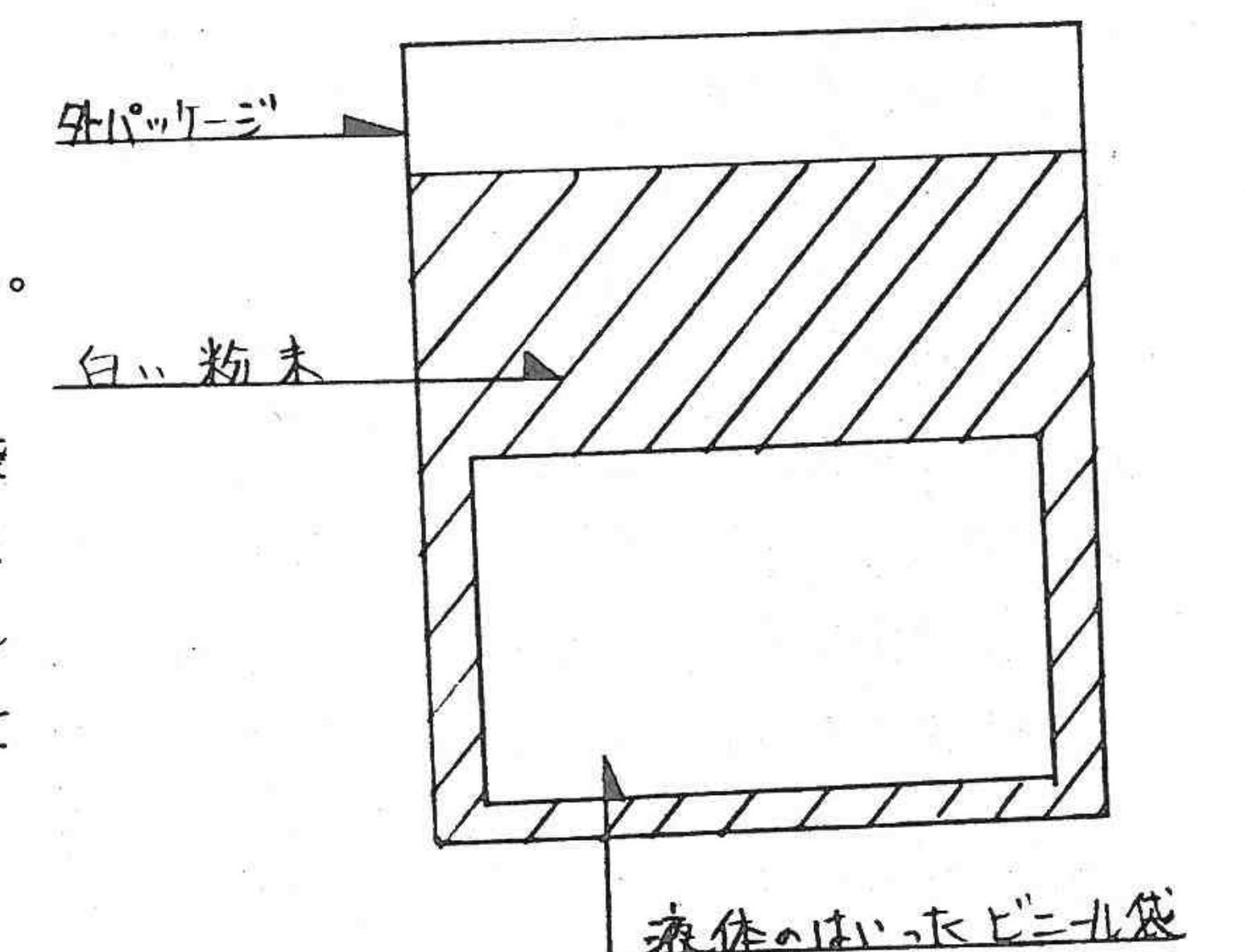
<方法>

冷却パックの袋を開き中を観察する。

—結果—

無色の粒状の粉末と、ビニールの袋に入った液体が、入っている。このことから、たたくことによってビニールが破れ、中の液体と粉末が混り合っ吸熱反応をおこすことがわかった。

⇒ 右図参照



(2) 冷却バックによる温度低下

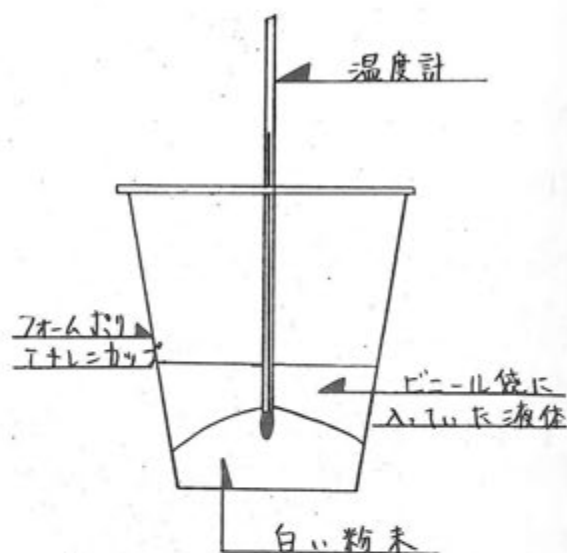
〈方法〉

- ①冷却バックの中身を取り出す。
- ②フォームポリエチレンコップに入れまぜあわす。⇒右図参照
- ③最低温度を記録する。

※気温は32度

〈結果〉

最低温度は3度になる。約29度、温度低下がおこる。この反応では気体は発生せず、生成物は少し白くにごっていた。



(3) 液体成分の検出

〈方法1〉

- ①まず、液体を水と仮定して進める。
- ②液体を少量とり、それに無水硫酸銅を加える。

※無水硫酸銅は、水を含む物質に加えると青色になるのでよく、水の検出に用いられる。

—結果—

液体が青くなった。このことから液体は水を含んでいるということがわかった。

〈方法2〉

方法1の実験より、液体が水を含んでいるということがわかったので、水に何がとけているのかを調べることにした。

- ①カセロールに少量、液体をとる
- ②加熱する
- ③残った物について調べる

—結果—

加熱中でも臭いはなく、また後に残る物質もなにもなかった。このことから、液体は純粋な水であることがわかった。

〈方法3〉

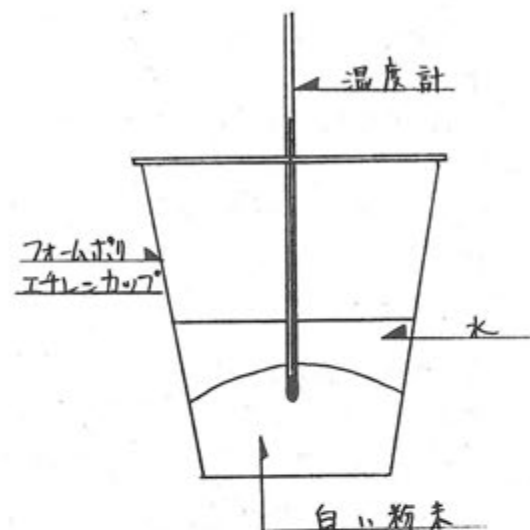
液体が水であることを証明するために、下の実験を行った。

- ①冷却バック内の液体の体積をはかる。
- ②フォームポリエチレンコップに、冷却バック内の粉末と、液体と同体積の水を入れ、まぜあわす。⇒右図参照
- ③最低温度を記録する。

※気温は29度

—結果—

最低温度は0.8度。約28度下がっている。この値は(2)の冷却バックによる温度低下での、29度にはほぼ、等しい。このことから、液体は水であると断定することができる。



(4) 固体成分の検出

○固体成分の特徴を分析する

〈方法1〉

水にとかす。

—結果—

白くにごる。吸熱反応をおこす。

〈方法2〉

酸、アルカリの水溶液にとかす。

—結果—

あわを出してとける。このことより、炭酸塩を含む可能性があることがわかった。

〈方法3〉

水溶液にBTB溶液を加える。

—結果—

黄色くなる。つまり酸性であることがわかった。

〈方法4〉

水溶液にネスラー試薬を加える。

—結果—

黄色く変化し消え、無色のコロイド状になる。このことよりアンモニウム塩を含んでいる可能性があることがわかった。

※コロイド状とは、凝集、沈殿することなく、いつまでも分散状態である状態のことである。

〈方法5〉

水溶液に硝酸銀水溶液を加える。

—結果—

何も反応しなかった。このことより塩素イオンを含まないことがわかった。

〈方法6〉

濃硫酸を加えて冷却し、硫酸鉄の濃溶液を静かに注入する。

—結果—

両方の液の境界面に黒褐色の輪ができた。このことから硝酸塩を含んでいる可能性があることがわかった。これを褐色環反応という。

◎考 察

以上の〈方法1~6〉より、粉末は、

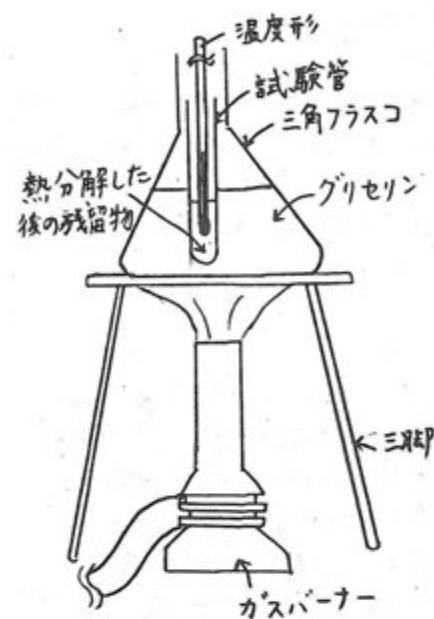
「硝酸アンモニウムを主成分とし、炭酸塩を少量含む」

と、考えられる。

(5) 固体の凝固点

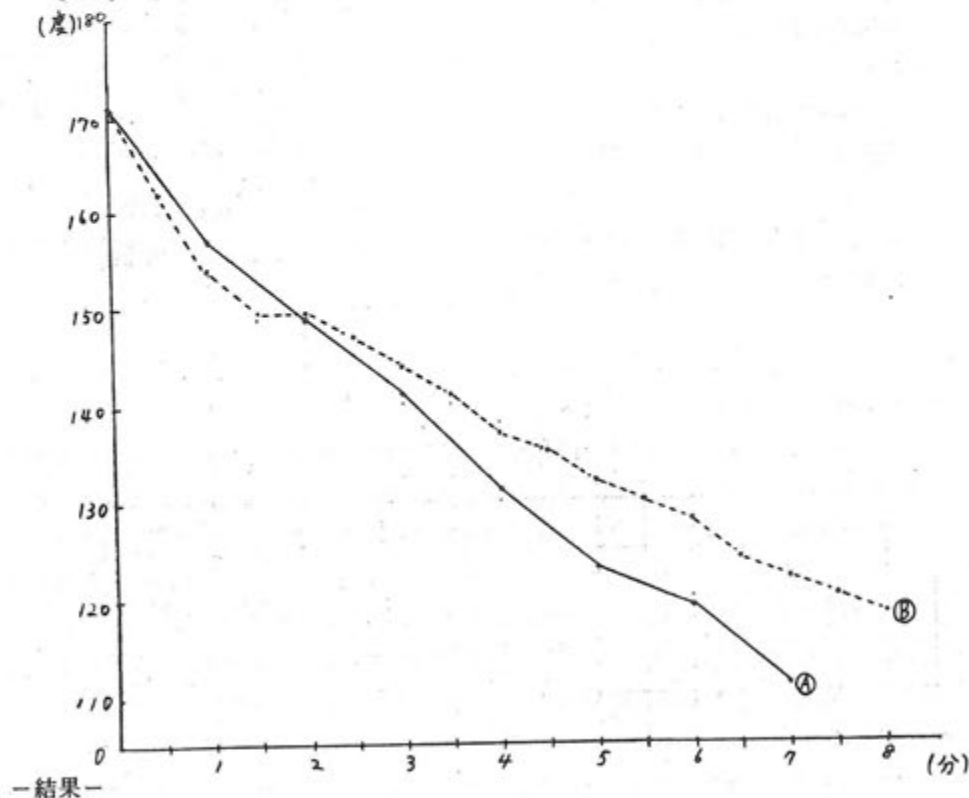
〈方法〉

- ①右図のような装置を組み立てる
(試験管内に入っている固体は熱分解した後の残留物)
- ②加熱した中の固体を溶かす。
- ③完全に溶けたら、ガスバーナーの火を消して、静かに放置する。
- ④1分ごとに温度を測定する。
- ⑤④をグラフ化する。



↓

※Aでは、残留物に少し茶色いものがついていたため、アルコールで洗い吸引ろ過をして、もう一度測定した。その時のものがBである。



—結果—

Bのグラフから、149度付近で一定になっていることがわかる。

↓
凝固点が149度付近の物質である。

(6) 文献による調査

〈方法〉

固体の凝固点を調べている間に、文献による調査も行って来た。(4)の結果を参考にし、白い固体で、吸熱反応を起こす物質を調べた。また、市販されているものを使用している、手に入れやすい物質と考えて、3つ程にしぼった。そしてその中の硝酸アンモニウムが最も適していると思われたので、この白い固体を硝酸アンモニウムと考えて、進めていった。

(7) まとめ

〈方法〉

①白い粉末と硝酸アンモニウム40g
ずつを別々のフォームポリエチレン
コップに入れ、それぞれに50mlの
蒸留水を加える。⇒右図参照

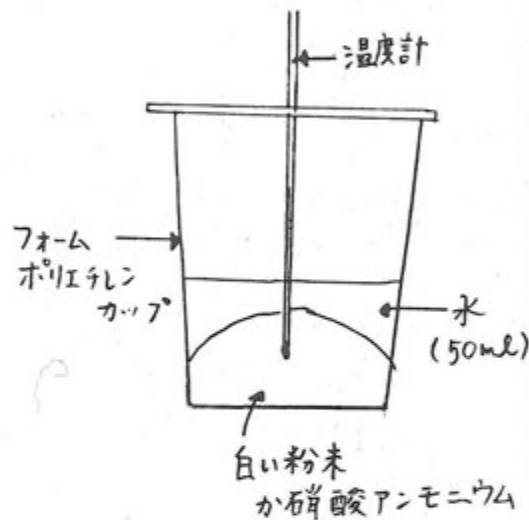
②それぞれの最低温度を記録する。

※気温は29度

—結果—

白い粉末は2度まで下がり、
硝酸アンモニウムは0.5度まで下が
った。

このことから、白い粉末の主成分は、
硝酸アンモニウムであることがわかった。



(8) その他

ところで、白い粉末を水に溶かすと白くにごるのに、硝酸アンモニウムを水に溶かすと透明になる。白くにごったということは、何かが溶け残っているからで、このことから、白い粉末には硝酸アンモニウム以外に何かが含まれているということがわかった。今までの実験の中の(4)の固体成分の検出の結果から類推として硝酸アンモニウム以外に炭酸塩が含まれている可能性があるとしたが、この何かが炭酸塩かどうかを炎色反応でみることにした。炎色反応とは、元素またはその化合物が、炎の中でその元素に特有な色の炎を生ずる反応で、その炎の色によって元素を定性分析をするというものだ。

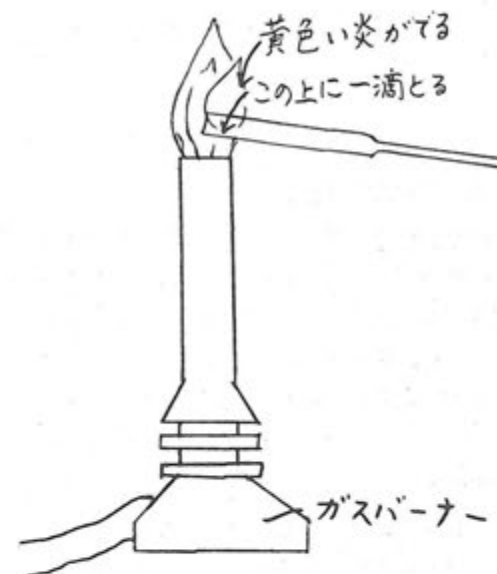
(炎色反応を調べる方法は次頁右図参照)

炎色反応を調べた結果、黄色い炎が出た。黄色い炎は、ナトリウム形のものが入っていることを示すものである。つまり、白い粉末は硝酸アンモニウムを主成分とした混合物であり、硝酸アンモニウムと何が混っているかは、もう一つはっきりしない。

そして、白い粉末が硝酸アンモニウムと何かの混合物であるということから、固体の凝固

点測定の結果にあった疑問が解けた。

どのような疑問があったのかというと、硝酸アンモニウムの凝固点は170度なのに、今回の実験の結果、白い粉末の凝固点が149度であったということだ。この約20度の温度差がどうしてできたのかわからなかったのだ。この原因は、硝酸アンモニウムだけの純粋な物質にならずに、まだ何かが残っていて、その為に融点降下が起こり、ここに20度という温度差ができたということであった。



IV 結論

この瞬間冷却バックの中の液体成分は水、固体成分は硝酸アンモニウムを主成分とする混合物であることがわかった。しかし固体成分が硝酸アンモニウムと何かの混合物かはもう一つははっきりしていない。そして、なぜただただ中での温度が下がるのか、これはたたくことによって液体を入れてあるうすいビニール袋が破れ、その為に中の液体は出る。それと固体とが化学反応の一つで吸熱反応という反応を起こすために温度が低下するというものであった。

V 反省

いよいよ実験最終の日という日にやっと結果が出たので、実際に冷却バックをつくることができずに終わったのがとても残念だ。そして、混合物が何であるかもわかっていないのも残念だ。次からは余裕をもって終わるような計画を立ててからやろうと思う。そして、もう少し今日は何をやるか、目的をしっかりとやらないとだらだらと終わってしまった日があったので、今回の反省をもとに次は最後の自由研究なのでもっと良いものができるようにしたい。

VI 感想

初めての共同研究で、最初はとても不安であったが、やり始めるとなかなかスムーズに進めることができ、とても楽しかった。ところで、固体成分が混合物にしてあったのは、原材料が何かをわかりにくくするためではなかったかと思う。つまり企業秘密である。この研究は、私達にとって心に残るよい思い出となり本当によかった。

—参考文献—

理化学辞典・化学大辞典・化学小辞典