

「携帯用！ 冷却パックの原理」

川崎市立田島中学校

2年

柳田 徹

長田 達矢

動機

猛暑が続いたこの夏。熱でほてった体を冷やすために大活躍をしていたのが、携帯用の冷却パックです。手軽で即冷える、なかなか便利なものですが、これには不思議がいっぱいです。「なぜ、氷のような冷たいものが入っていないのに冷たくなるのでしょうか。」「冷却パックの冷たさはどのくらい持続するのでしょうか。」「ほかに冷たくなるものがないのでしょうか。」

私たちは、これらの疑問をもとに実験をすることにしました。

実験1・2 まとめ

実験1と2から、携帯用冷却パックは、尿素と硝酸アンモニウムが水に溶ける際の吸熱反応によって急激に冷えるということ、そして温度は0℃近くまで下がることがわかりました。

そこで、尿素と硝酸アンモニウムの混合比を変えることによって冷え方に違いができるか実験をしてみました。

実験1 「ヒヤロンの中身を調べよう」

携帯用ヒヤロン

<仮定> ○ ⇒ たた ⇒ ○

ヒヤロンの中の物質がくだけて冷えるのではないか

白い粒：尿素
透明な粒：硝酸アンモニウム

項目	色	におい	塩化コバルト紙	リトマス紙	硝酸銀水溶液	蒸発させる
結果	無色	無臭	青→赤	変化なし	変化なし	何ものもなし

銀色の袋

<結果>

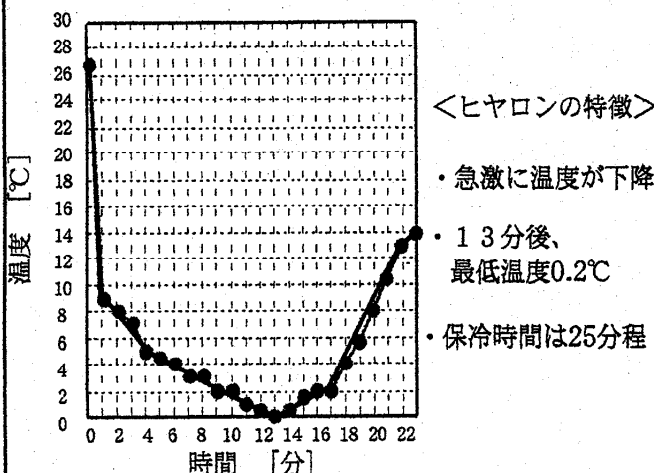
尿素と硝酸アンモニウムが水に溶けて冷える。

実験3 「硝酸アンモニウムと尿素の冷却反応」

方法

- ① 硝酸アンモニウムをXgはかりとった。
- ② 尿素をYgはかりとった。
- ③ それぞれの薬品をよく混ぜあわせた。
- ④ 20mlの水をビーカーにとり、水温をはかった。
- ⑤ ③に④を加えた。
- ⑥ かきまぜながら、温度をはかり、記録した。

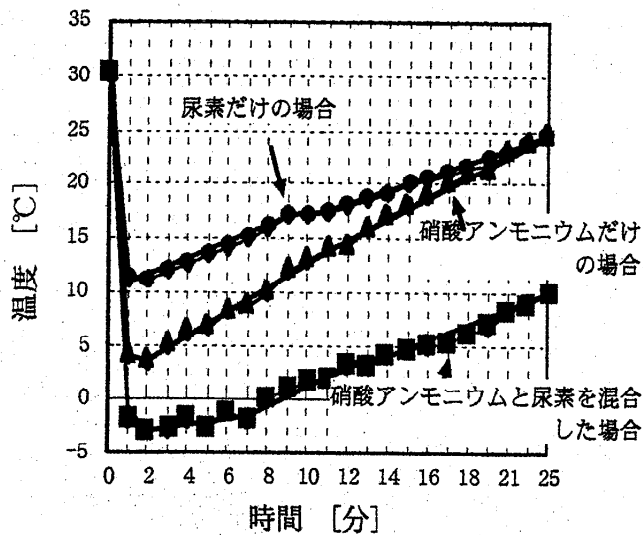
実験2 「ヒヤロンはどれくらい冷えるか」



「硝酸アンモニウムと尿素の代表的な冷却反応」

尿素だけの場合、硝酸アンモニウムだけの場合、そして両者を混合した場合の3種類におおまかに分類しました。

そしてグループごとに冷え方に特徴がみられないか調べてみたところ、それぞれある傾向がみられることがわかりました。そこで、冷え方の違いがハッキリしているものをグラフにし、比較してみました。



さらに詳しく調べてみると、硝酸アンモニウムと尿素を混合した場合、その混合比により冷却温度、そして保冷時間が左右されることがわかりました。

硝酸アンモニウムの割合を高くしたほうが、硝酸アンモニウムのみの場合より冷却温度が低く、保冷時間も長い。

つまり、携帯用冷却パックは尿素と硝酸アンモニウムを使い、効率的に冷却効果をあげていることがわかりました。

これまでの実験で、尿素と硝酸アンモニウムが水に溶けることによって冷えることがわかっています。

「冷え方の特徴」

グラフから次のような冷え方の特徴を発見しました。

- 尿素だけの場合
：冷却温度は高めで、保冷時間は長い。
- 硝酸アンモニウムだけの場合
：冷却温度は低く、保冷時間は短い。
- 硝酸アンモニウムと尿素を混合した場合
：冷却温度は低く、保冷時間も長い。

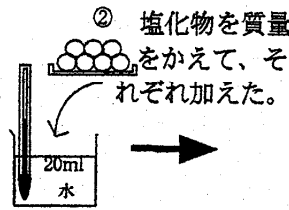
これら以外に水に溶けることで冷却効果のあるものはないか考えてみました。

そこで私達は、氷水に塩を加えると冷たくなることを知り、4種類の塩化物を水、あるいは氷水に溶かし、その冷え方の違いを比較してみました。

実験4 「塩化物と水との反応」

方法

① 20mlの水（100mlの氷水）をビーカーにとり、水温をはかった。



② 塩化物を質量をかえて、それぞれ加えた。
③ かきまぜながら、温度をはかった。

「硝酸アンモニウムと尿素の混合割合と冷却温度の関係」

硝酸	0	6	12	18	24	30	36	42	48
0			9		3.5				6
6								3	
12	13		2				-3		
18						-3			
24	11				-3				
30				-3					
36		3							
42		6							
48	14								

「4種類の塩化物と水との反応」

表の左側が20mlの水に溶かした薬品の質量と最低温度をまとめたものです。また、表の右側が100mlの氷水に溶かした薬品の質量と最低温度をまとめたものです。

物質名	20mlの水		100mlの氷水	
	質量[g]	最低温度[°C]	質量[g]	最低温度[°C]
塩化ナトリウム	40	14.0	33	-21.2
塩化カリウム	30	14.8	30	-11.0
塩化アンモニウム	20	2.8	25	-15.8
塩化カルシウム	20	41		

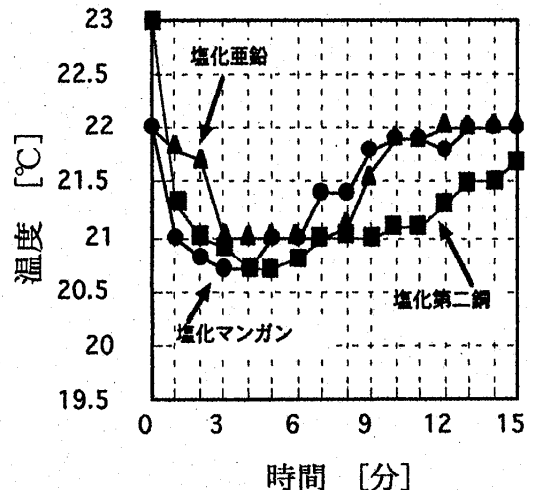
(実験開始時の水温：28°C)

4種類の塩化物の中で、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化アンモニウムはどれも予想通り冷えましたが、塩化カルシウムだけは予想に反し、なんと41℃まで温度をあげてしまいました。

このことから塩化物の中には水に溶けることによって冷えるだけでなく、あたためるものもあることが分かりました。

また、尿素-硝酸アンモニウムに比べると塩化物を水に溶かした場合、冷え方が弱いことがわかりました。

「炭酸ナトリウムと薬品Xを混合したときの反応」



さらに、氷水に溶かすと格段に冷却効果が上がることが示されていますが、氷を常に持ち歩くことは難しいし、携帯にはむかない。そして氷を用意できる状態ならわざわざ他のものを代用して冷やす必要もないと思われれます。

次にヒヤロンでは、硝酸アンモニウムと尿素の2種類が混在する際によく冷えていました。

そこで、ある2種類の物質の水溶液どうしを混ぜて温度変化を調べてみました。

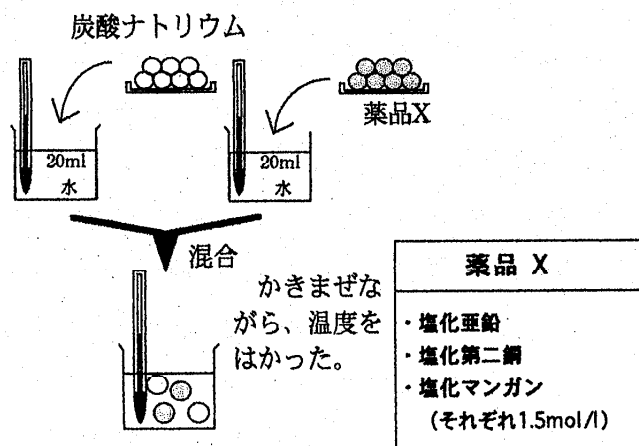
塩化第二銅と塩化マンガンは、反応開始直後急に冷えたが、塩化亜鉛は反応開始後じょじょに温度が下がり、すぐにもとの温度に戻ってしまいました。

それでも、どれも1~2℃ほどしか温度は下がらず、冷却パックの中身に使用する程効率が良いとはいえませんでした。

< ま と め >

- ・ヒヤロンは、硝酸アンモニウムと尿素が水に溶けることによって、冷えることがわかった。

実験5 「炭酸ナトリウムと薬品Xを混合したときの反応」



- ・硝酸アンモニウムと尿素の混合比により冷却温度や保冷時間が変化することがわかった。

- ・塩化物が水に溶けるとき主に吸熱反応が起こるが、発熱反応を起こすものもあることがわかった。

- ・塩化物と炭酸ナトリウムを混合し水に溶かすと、吸熱反応を起こすことがわかった。

- ・ヒヤロンは、冷却効果、そして携帯性の両面において優れた製品であることがわかった。