

瞬間冷却パックについて

44期生

I テーマ設定の理由

私は、始めて瞬間冷却パックを使った時、袋を叩けば冷たくなるという手軽さと、あまりの冷たさに驚き、また不思議で仕方がなかった。それで、この自由研究という機会に、それらのことを詳しく調べてみようと思った。

II 研究方法

- (1) 製造元に参考資料を提供していただく。
- (2) 袋の中の物質について、その性質を調べる。
- (3) 自分で瞬間冷却パックを作ってみて、それについて実験する。

III 研究内容

1 瞬間冷却パックのいろは

(1) 瞬間冷却パックとは？

『袋を叩けばあっという間に氷点下』などというキャッチフレーズのとおり、袋を叩けばすぐに冷たくなる。いわば使い捨てカイロの正反対のもので、薬局、デパートで売られている。

(2) 袋の中身

袋の中には、硝酸アンモニウム（以下、硝安とよぶ）と水（袋に入っている）と、製品によって違うのだが、尿素が入っているものもある。

これら全部を入れてある袋を外袋、外袋の中で、水が入っている袋のことを内袋という。

硝安と水だけの製品は、ほぼ二つが等しい量が入っていて、尿素が入っているものなら、三つがほぼ全部等しい量だけ入っている。

(3) なぜ叩くと冷えるのか？

硝安と尿素は、共通して、水にとけるときに、まわりの熱を吸収する、吸熱化学反応という反応をおこす性質をもっている。瞬間冷却パックは、外袋を叩くことにより内袋を破り、水を出して硝安や尿素をとかし、吸熱化学反応をおこしている。

(4) 危険性

外袋を叩いた後、中の液体が、皮フや衣服についた場合は、水で洗い流さないと、しみになったり、肌があれたりする。また、万が一、口にした場合には、ほとんど害はないが、多量の水をのませて、体から出させるようにする。（舌に強い刺激とにがみがあり、多量には飲めるものではない。）

(5) 保冷時間

尿素なしの総重量110gのものは、室温25℃で15～30分。

尿素ありの総重量370gのものは、同じく室温25℃で40～50分。

（けれども、高温の場所で使用したり、袋を振ったりすると、保冷時間は短くなっ

てしまう。)

(6)その他

もし、瞬間冷却パックを高温の所に長い間放置しておく、と、固化してしまう。が、性能には、全くかわりない。(かなづちで叩くと、元にもどる。)

2 実験

(1)尿素有無で、保冷時間や、温度はどう変わるか。

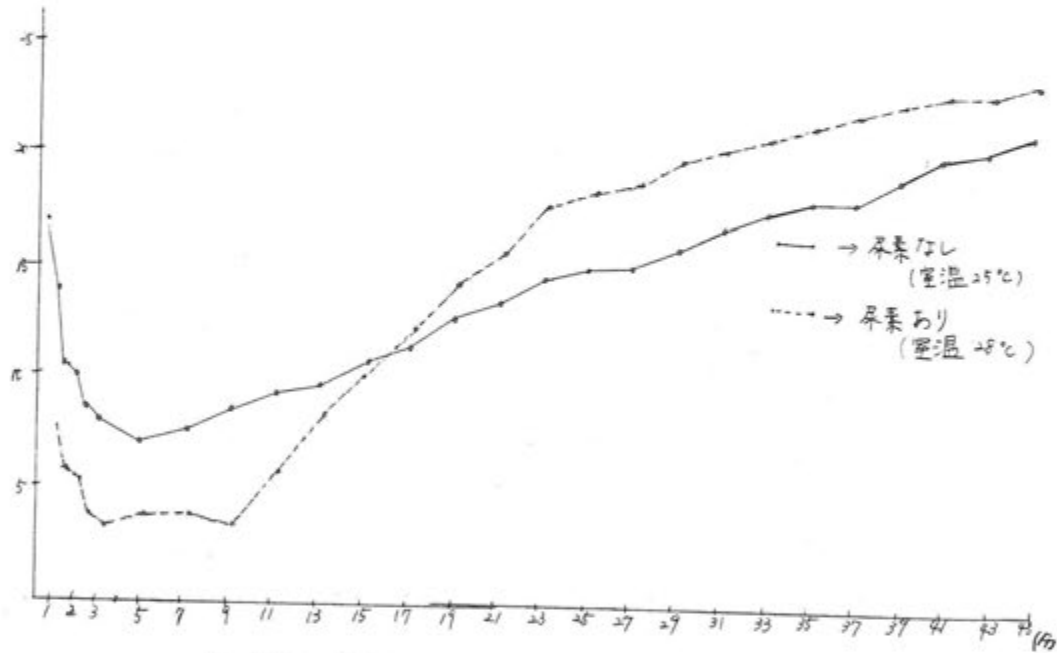
尿素は入っているものと、入っていないものでは、どう違いがあるのだろうか？

-実験方法-

①硝安90g、水90g→総重量180g

②硝安60g、水60g、尿素60g→総重量180g

45分間、始めの3分間は30秒ごと、あとは2分おきに調べる。(以下、どの実験も同じ)



▲ 図1 尿素有無について

各々の吸収された温度

①尿素なし→28°C - 3.5°C = 24.5°C

②尿素あり→25°C - 7°C = 18°C

尿素なしの方が、温度がよくさがったが、二度目に最低温になってからは、急激に温度があがっており、保冷時間は短いようだ。

MEMO

- ・最低温度重視型→尿素なし
 - ・保冷時間重視型→尿素あり
- } を使うとよい。

(2)水の量を変えると、グラフにどのような変化があるか。

水の量を増やしていくことで、温度や保冷時間の変化がどのようにあられるか。

-実験方法-

-桐桐灰製薬資料より-

水の量を40g、45g、50gと増やしていく。

右のグラフでは、各1本ずつ、計3本の折れ線しか書いていないが、実際は、5~10回くらい、1つの実験をくり返し行っている。ちなみに、水40gのときに、温度が10°C以下に下がった時間をはかると、1分15秒だった。同じ様にすると、水45gでは1分16秒、水50gでは1分17秒で、水の量が多い程、冷たく感じる時間が長いことがわかる。

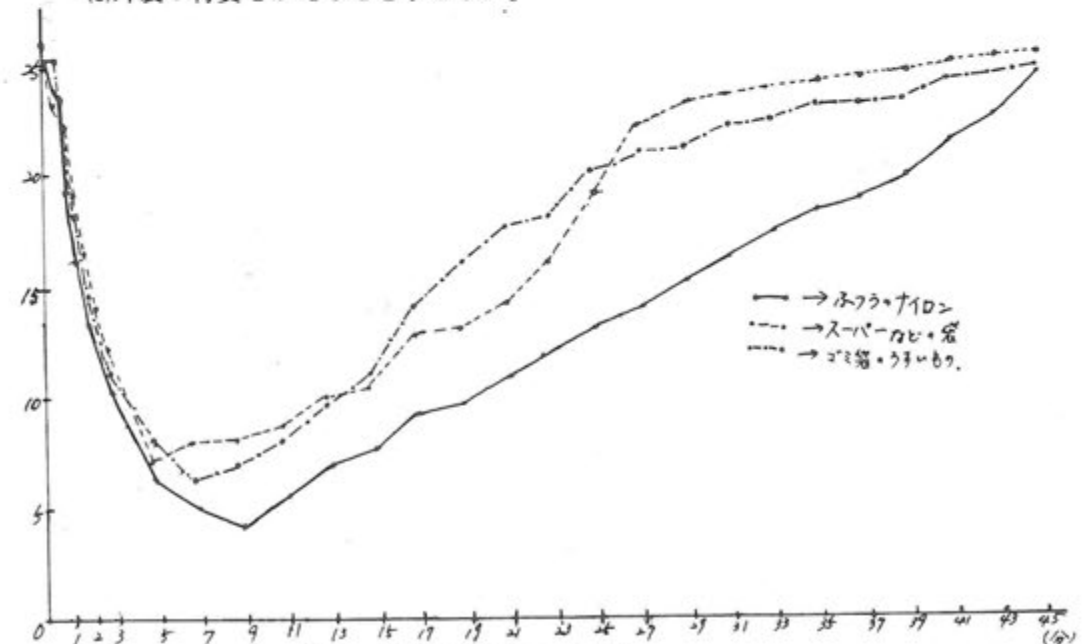
MEMO

水は、硝安、尿素各々の重さより、やや多めにいれたほうが、冷たく感じる時間が長くなってよい。



▲ 図2 水の増減について

(3)外袋の材質をかえるとどうなるか。



▲ 図3 外袋の材質による違い

前ページのグラフは、外袋の材質による保冷時間・温度の違いだが、外袋は、

- ①いわゆる普通のナイロン袋
- ②コンビニエンスストア・スーパーなどの袋
- ③ゴミ袋と同じ手ざわりのナイロン袋

の三種類で、厚さは、③のナイロン袋が一番厚く、①のナイロン袋が一番うすい。

この実験によると、外袋はうすければうすい程、温度が低く、保冷時間が長くなる。これは、外袋の内での温度変化が、袋がうすい程伝わりやすいためだろう。

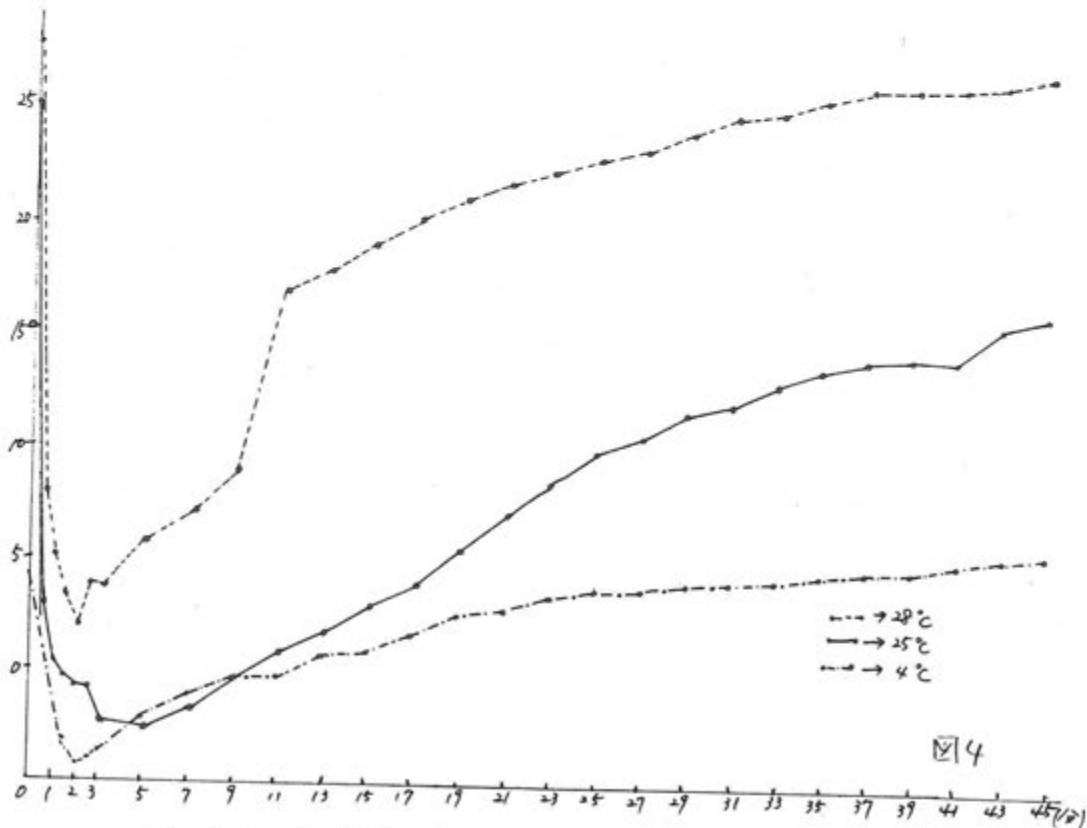
MEMO

外袋はなるべくうすいほうが、保冷時間・温度共に、良い結果がでる。
(が、あまりうすいと、袋を叩いたときに、破れてします!?)

(4) 周りの温度による違い

周りの温度をかえると、保冷時間・温度にはどのような違いがでるか。温度は次の3通り。

- ①28℃ (気温)
- ②25℃ (クーラーで調節)
- ③4℃ (水そうに氷水を入れ、その中に実験装置を入れる)



▲図4 周りの温度による違い

この実験から、保冷時間は、やはり温度が低いほど長くなるようだ。また、周りの温度が低い程、急激な温度変化が少なくなる。

※この実験で確かに、4℃の時は良い結果がでたが、まさか4℃の時に、瞬間冷却パックをつかう人もいないだろう。

(5) 理論上の概算吸熱量

概算吸熱量とは、吸熱化学反応によって吸収される熱のことだ。

硝酸が1g水にとけると約80calの熱を吸収する。これは0℃の氷1gが、0℃の水1gにかわるときに吸収する熱にほぼ等しくなる。となると、総重量110gの尿素なしの瞬間冷却パックなら、半分が硝酸なのだから、約4400calの熱を吸収されていることになる。

次の表は、概算吸熱量を理論的に考えてみたものである。

- (株) ジャパンクラフト資料より -

概算吸熱量 (kcal)	総重量(g)
4.2	110
4.6	130
3.9	110
3.9	110
室温 平均 20.5℃	

▲図5 概算吸熱量 (その1)

概算吸熱量 (kcal)	総重量(g)
4.2	110
4.2	120
4.7	130
5.0	130
室温 平均 19℃	

▲図6 概算吸熱量 (その2)

IV 結論

以上の実験により、よりよい瞬間冷却パックを作るには…

- ①水を硝酸・尿素各々の重さより多くする
 - ②外袋は、袋が叩いても破れない程度までうすくする
 - ③保冷時間を長くしたいなら、尿素をいれ、温度をなるべく下げたいときは、尿素を使わない
- という条件に基づいて作ればよいことがわかった。

V 総括

私は、桐灰製薬株式会社とジャパンクラフト株式会社に、手紙や電話でいろいろ質問したのだが、それに快く答えてくださり、大変うれしかった。

また、文献が少なかったために、ほとんどが実験になってしまったので、もう少し文章が必要ではないかと思うが、実験に関しては、なるべく消費者の立場にたって実験を考え、実行したので、その点はよかったと思う。

また、この研究によって、日頃何気なくつかっている瞬間冷却パックが、実は大変簡

単な構造でできているということがよくわかった。

テーマはやはり身近なところにあるということが実感できた。

VI 参考文献

岩波化学辞典 (岩波書店)

化学辞典 (森化出版)