

## カイロの可能性(本物)

### ーカイロの持続性と即効性の検証ー

哇原柊弥 尾方海来 柳田伶 織田温愛 黒木菜緒  
延岡高等学校 Nobeoka High School

防寒対策での必需品といえば、カイロと答える人が多いのではないのか？  
しかし、寒い朝はあまり温かくなり、気温の上ってきたお昼頃に温かくなっているという経験は少ないのではないのか？  
寒い朝には、カイロを開封した後、すぐ温かくなることを望む人も多いだろう。  
そこで私たちは、「即効性」に焦点を当て、カイロを作ることにした。  
この研究により即効性に優れたカイロを作るには適切な割合があることがわかった。  
この研究を続けることによって、即効性だけではなく持続性にも優れたカイロを作ることができ、  
様々な場面で活用できることが期待できる。

**Keyword** ●● / ●● / ●●● 論文における主要なキーワードを挙げていきましょう

#### 1. 序論

##### (1)研究背景

2024年1月1日に能登半島地震が起きた。多くの人が避難を余儀なくされ、それは今でも続いている。医師や災害の専門家で作る「避難所・避難生活学会」は低体温症を防ぐことが大切と呼びかけている。寒さ対策のひとつとして使い捨てカイロの使用が勧められている。しかし、物資不足により使い捨てカイロが思うように使えない状況下にある。SDGzの3番「すべての人に健康と福祉を」を達成するためにカイロを自分達で作ることはできないかと考えた。

##### (2)研究の動機

カイロの即効性にはどのようなことが深く関与しているか興味を持ったため  
寒くなってくると必要になってくるため

市販のカイロはもっと温かくできるのではないかと考えたため

##### (3)過去の研究成果

使い捨てカイロは、鉄が酸素・水と反応して水酸化鉄(III)になることで発熱する。化学式は $\text{Fe(固)} + 3/4 \text{O}_2(\text{気}) + 3/2 \text{H}_2\text{O}(\text{液}) = \text{Fe(OH)}_3(\text{固}) + 96\text{kcal/mol(熱エネルギー)}$ である。

○使い捨てカイロに含まれる原材料の役割

- 鉄粉:原材料の半分以上を占める。酸化され、発熱する。表面積を大きくするために粉状になっている。
- 水:鉄粉が酸化する速度を速める。
- 塩類:酸化の速度を速める。(触媒)
- バーミキュライト:園芸用の保水土。表面の小さな穴に水分を取り込んで保水材の役目をする。
- 活性炭:表面の微孔に空気を取り込んで、酸素の供給を促す。
- カイロ内袋(本体):通常タイプは空気を通さない不織布で、空気が入るように微孔を開けている。
- カイロ外袋:空気の侵入を遮断する特殊なフィルム

##### グラム(4)研究仮説

前提として、化学反応は反応物同士がより多く接触することでおおきくなる。  
ならば、発熱は鉄の酸化反応によるものであるから、  
発熱を大きく、また、早く起こすためには材料の量を  
増やすことが解決策になるのではないかな。

2. 調査方法

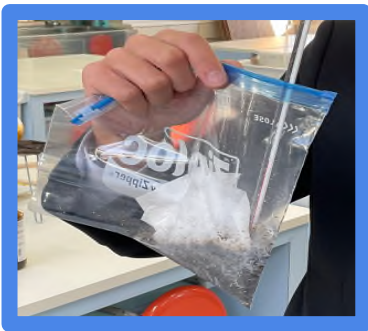
(1)材料

酸化反応の土台として、鉄粉。反応を早めるための  
食塩水。通気性を良くし、酸素を多く鉄に触れさせる  
ためのバーミキュライト。材料を混ぜる袋となるジップ  
ロック。電子天秤やメスシリンダーは計量に使い、温  
度計で温度を測定する。

(2)調査方法(or実験方法)

まずジップロックにバーミキュライトと食塩水を入れる。  
次にティッシュにくるんだ鉄粉をいれる。  
その後10分間揉み、10分間区切りで温度を計ってい  
き、温度が下がり次第実験を止める。なお、上限時間は1  
時間とする。  
この実験の流れを以下の3つの条件に従い進める。  
Ⅰ 鉄粉の量を20gから35gまで5gずつ増やす  
Ⅱ 食塩水5mlの濃度を5%から15%まで5%刻みで濃度を濃  
くする  
Ⅲ バーミキュライトの量を5gから15gまで5g刻みで増やす

(3)実験装置



(4)式(基準or定義or分析方法)

変化させないものはそれぞれ、鉄粉20g、バーミキュ  
ライト5g、食塩水濃度5%の5mlを使用する。  
温度が下がり始めた時点で測定を終了する。

測定は時間の都合上最高で1時間とする。

3. 本論

(1)結果or調査(実験)結果1

鉄粉20~35gとバーミキュライト5gと食塩水(5%)5ml

鉄粉	0分	10分	20分	30分	40分	50分	60分
20g	16℃	42℃	45℃	46℃	45℃	42℃	43℃
25g	16℃	46℃	52℃	55℃	63℃	59℃	53℃
30g	19℃	27℃	34℃	41℃	40℃	41℃	39℃
35g	16℃	26℃	30℃	28℃	25℃		

鉄粉20gとバーミキュライト5~15gと食塩水(5%)5ml

バーミキュライト	0分	10分	20分	30分	40分	50分
5g	16℃	42℃	45℃	46℃	45℃	42℃
10g	15℃	29℃	46℃	46℃	42℃	
15g	15℃	33℃	33℃	33℃	29℃	

鉄粉20gとバーミキュライト5gと食塩水5~15%

食塩水	0分	10分	20分	30分	40分
5%	16℃	42℃	45℃	46℃	45℃
10%	16℃	51℃	42℃	45℃	35℃
15%	13℃	42℃	43℃	29℃	

(2)結果or調査(実験)結果2

鉄粉の量を変えて実験を行った場合、25gの時の温度  
上昇が1番早かった。  
バーミキュライトの量を変えて実験を行った場合、5g  
の時の温度上昇が1番早かった。  
食塩水の濃度を変えて実験を行った場合、10%の時  
が温度上昇が1番早かった。しかし、持続性がなかつ  
た。

### (3) 考察

鉄粉の量、食塩水の濃度、バーミキュライトの量を変えた結果についてそれぞれみていくと、

まず、鉄粉は25gのときが一番温度が上がり、即効性も良かった。これは触媒となる食塩水と1番接触するのが25gだったためと考えられる。

次に、食塩水は最高温度と持続性、即効性すべてを加味すると5%が1番適していると考えられる。これは、

### 5. 展望(or 課題と展望)

鉄粉、バーミキュライト、食塩水の量や濃度を変えた実験結果から、それぞれの実験で1番結果がよかった、鉄粉25g、バーミキュライト5g、食塩水濃度5%でカイロを作り温度変化を調べる。私たちが考えるこの実験の仮説は、「それぞれ1番いい結果が出たものだから1番早く温まるのではないか」だ。

また、今回の研究での実験では温度しか記録していなかったため、その日の湿度や天気も記録し関わりがあるのかを調べたい。

### 6. 謝辞

本研究は旭化成OB 研究部門・管理部門の山本卓也様にご指導いただきました。

### 4. 結論orまとめ

以上のことからカイロを早く温かく使用するには鉄粉、バーミキュライト、食塩水をむやみに多く入れるのではなく、それぞれ適切な割合があることが分かった。

よってこの割合を知っていれば誰でも即効性に優れたカイロを作ることができ、災害時にも役に立つのではないだろうか。

### 7. 参考文献

使い捨てカイロを作ってみよう | おもしろ科学実験室(工学のふしぎな世界) | 国立大学55工学系学部HP (mirai-kougaku.jp)

---