

# カイロを他の物質で代替

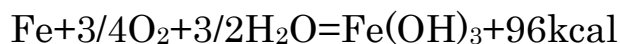
化学班：山中逸輝 小畑直樹 島村龍一

## 1. 研究動機

冬季、電気を使わずに簡単に暖を取ることでできる方法として、懐炉の使用がある。我々は、身近な道具としてこの懐炉に興味を持った。文献から、懐炉の歴史について知識を得た。古くは暖炉で加熱された滑石を布に包めたものを用いていたが、江戸時代に入ると木炭の粉末と野菜の灰を中身に用いるようになり、やがて現代の使い捨てカイロへ進化した、というのが内容である。古い時代の知恵が生んだ懐炉に我々は感銘を受けた。そして、現在のカイロの主流である鉄とは違う金属を用いても、懐炉として使用できないかと考えた。

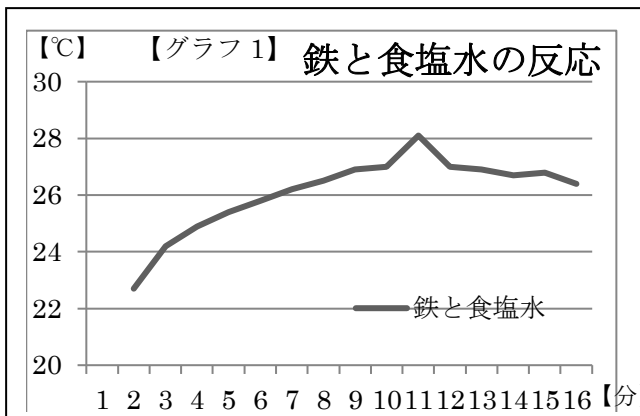
## 2. 予備実験

市販カイロを他の金属で代替するために、まず反応の仕組みと、反応簡略化の方法について調査・考察した。今回、調査・実験に使用した懐炉は桐灰化学(株)の「きりばい はる」である。ホームページを参照すると、この懐炉は



上の発熱反応を起こすと記されていた。また、原材料名の欄には、この懐炉は鉄・水・バーミキュライト・吸水性樹脂・塩類とあった。ここで、簡略化に向け、これらの質量比を調査した。鉄粉は磁石で摘出し、塩類は一度ろ過してから水分を蒸発させるという方法で算出した。しかし、他の物質は摘出が困難であったため、「その他」として差し引いた。

	質量【g】	質量割合【%】
鉄粉	11.8	70.2
塩類	0.8	4.8
その他	4.2	25.0
合計	16.8	100.0



結果は図1(上左)となった。鉄が7割以上と多くを占め、塩類も多少含まれていた。また、炎色反応から、この塩類はナトリウム塩であることが判明した。以上から、鉄粉に食塩水を注ぎ、シャーレ上で温度変化を観察する、という実験方法を考案した。差し当たり、この方法で発熱反応が起こるかを実験した。条件は、・反応の場:シャーレ ・鉄:0.10mol ・

食塩水:1.0mL とした。尚、計測スパンについては反応の種類に応じて臨機応変に変化させたため、特記しない。結果はグラフ 1(上右)となった。15 分の発熱維持が見られ、懐炉の発熱反応が起こっていることが確認できたため、今回はこの方法を取ることに決定した。

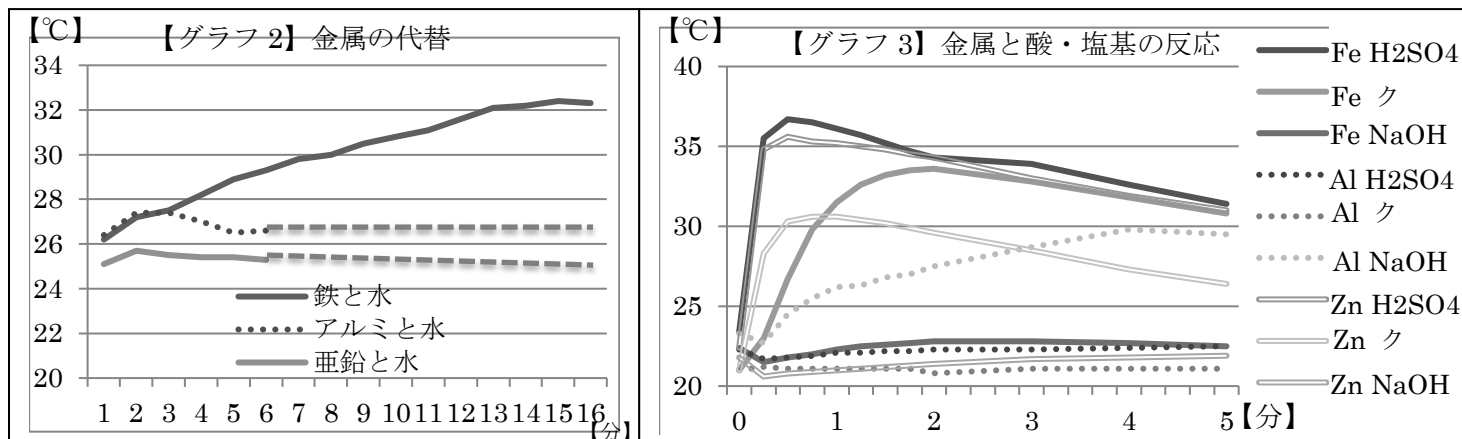
### 3. 実験

#### (実験 1)

上の実験方法で金属を代替し、実験を行った。但し、金属を代替すると食塩は触媒として機能しないので、純水を用いた。代替した金属はアルミニウム・亜鉛である。条件は、上と同様にした。結果はグラフ 2(データの無い箇所には補助線を引いている)となった。代替した両金属は、ほぼ発熱反応を起こさなかった。

#### (実験 2)

イオン化傾向の関係上反応が起こらなかったため、純水を酸や塩基で代替し実験を行った。硫酸・クエン酸・水酸化ナトリウムを使用し、条件は・反応の場:試験管・金属:0.10mol・酸・塩基:1.0mL とした。結果はグラフ 3 となった。鉄と酸、アルミニウムと塩基、亜鉛と酸の反応では発熱が観測されたが、懐炉のような発熱の持続性は観測されなかった。



### 4. 考察

以上から、代替した金属は純水と混合しただけでは反応を起こさないということ、金属と酸や塩基を混合すると発熱反応を起こす組み合わせがあるが、反応は瞬間的であることの2つが挙げられる。我々は鉄を超える発熱反応を発見することは出来なかつたが、「きりばい はる」に見られた食塩のように、触媒について研究することで、更なる発熱反応の可能性があるのでないかと考察する。

### 5. 参考文献ならびに参考 Web ページ

<http://www.kiribai.co.jp/> 「桐灰 ホームページ」

<https://ja.m.wikipedia.org/wiki/懐炉> 「懐炉-Wikipedia」