

サビと合金

3615 高井天 3629 古山雅恵 3524 鷹見春音

要旨

私たちは、手に入りやすい金属を用いてさびにくい合金を作ることを目的として実験を行った。金属のさびやすい条件や、元の金属と作成した合金のイオン化傾向を比べて性質の違いを見た。その結果、乾燥空気中よりも水に入れたFeが最もさびやすく、合金の性質は元の金属のさびやすさは関係なく、それぞれの合金に新たなイオン化傾向があるということが分かった。

1. 目的

最もさびにくい合金を作る。

2. 仮説

さびにくい金属とさびにくい金属を合わせた合金が最もさびにくいのではないかと。

3. 実験 I

3-1 仮説

水に入れたFeが最もさびやすいのではないかと。

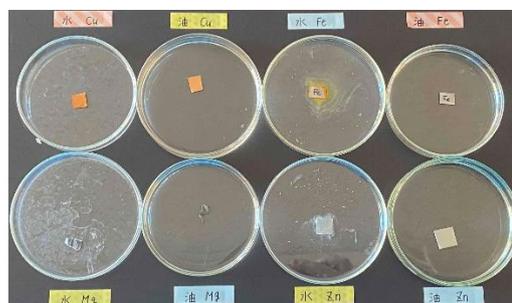


図1 水と油に入れた金属

3-2 使用した器具・装置・材料

- | | |
|-----------|----------|
| ・シャーレ | ・水槽 |
| ・試験管 | ・コルク |
| ・キムワイブ | ・メスシリンダー |
| ・純水 | ・油 |
| ・酸素 | ・鉄 |
| ・銅 | ・亜鉛 |
| ・マグネシウム | ・アルミニウム |
| ・トマトジュース | ・コーヒー |
| ・オレンジジュース | |



図2 ジュースに入れた金属

3-3 実験方法

(1) 純水、油、トマトジュース、コーヒー、オレンジジュースをシャーレに入れ、酸素を試験管にためる。

(2) それぞれのシャーレに銅、鉄、マグネシウム、亜鉛、アルミニウムを入れる。試験管にも同じ金属を入れる(図1, 2, 3)。



図3 酸素を集める器具

3-4 結果

水に入れた Fe がさび、酸素に入れた Fe が少しさびた(表 1)(図 4, 5)。

油に入れた金属はいずれもさびなかった。

オレンジジュース、コーヒー、トマトジュースはさびてしまい、結果が得られなかった。

※少しでもサビが生じた時点でさびたとし、サビの程度は水に入れた Fe を基準とする。

表 1

	水	油	ト	コ	オ	酸
Cu	×	×	×	×	×	×
Fe	○	×	×	×	×	○
Mg	×	×	×	×	×	×
Zn	○	×	×	×	×	×
Al	×	×	×	×	×	×

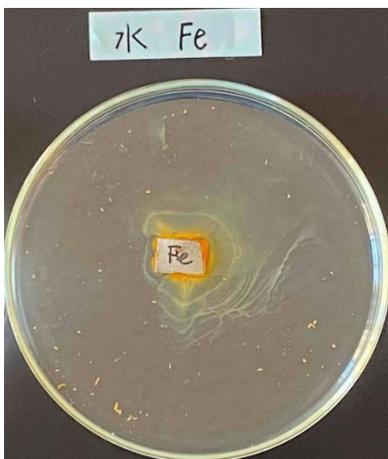


図4 水に入れた Fe

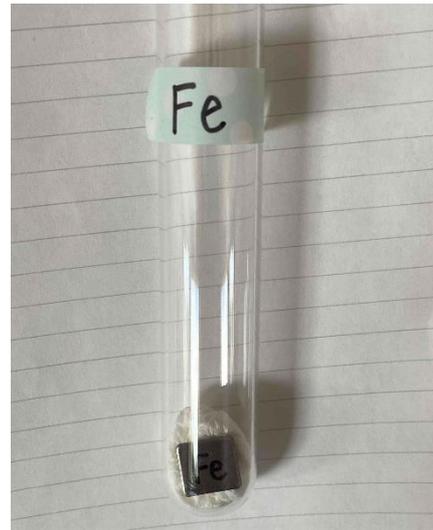


図5 酸素に入れた Fe

3-5 考察

サビは金属が酸化することで生じるが、油には油膜があり酸素に触れることがないためさびなかったと考えられる。

4. 実験 II

4-1 使用した器具・装置・材料

- ・シャーレ
- ・ろ紙
- ・NaCl 水溶液
- ・銅
- ・マグネシウム
- ・検流計
- ・駒込ピペット
- ・鉄
- ・亜鉛
- ・アルミニウム

4-2 実験方法

(1) シャーレにろ紙をしき、駒込ピペットで NaCl 水溶液をたらし、電流が流れやすいようにする。

(2) 金属をシャーレのろ紙の上に置いて検流計のミノムシクリップに繋ぎ、針がどちらの金属の方に振れるか見る(図 6)。

※針が振れた方の金属がイオン化傾向が大きくさびやすい。

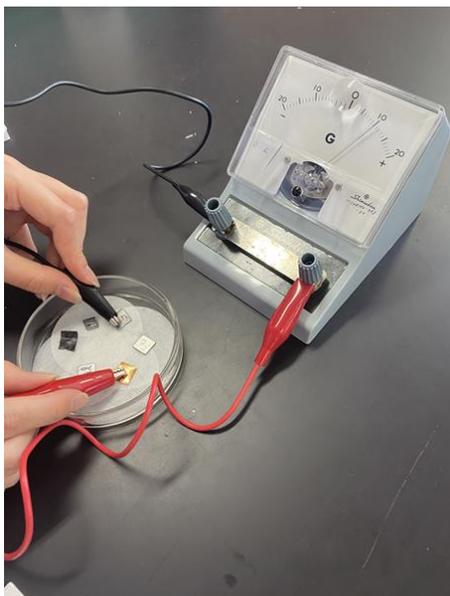


図6 イオン化傾向を調べる実験

4-3 結果

イオン化傾向は、Mg、Zn、Al、Pb、Fe、Cu の順であった(表2)。

表2

	Mg	Zn	Al	Pb	Fe	Cu
Mg		Zn	Al	Pb	Fe	Cu
Zn	Zn		Al	Pb	Fe	Cu
Al	Al	Al		Pb	Fe	Cu
Pb	Pb	Pb	Pb		Fe	Cu
Fe	Fe	Fe	Fe	Fe		Cu
Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	

4-4 考察

教科書に載っているイオン化傾向の表と結果が少し異なるものになったのは、実験の精密さや気候の違いによるものだと考えられる。

5. 実験Ⅲ

5-1 使用した器具・装置・材料

- ・ 亜鉛粉末
- ・ ガスバーナー
- ・ 三脚
- ・ 蒸発皿
- ・ 三角架
- ・ ピンセット
- ・ キムタオル
- ・ NaOH 水溶液

- ・ 検流計
- ・ 銅片

5-2 実験方法

- (1) 亜鉛粉末に NaOH 水溶液を加え、ガスバーナーで加熱し沸騰させる。
- (2) (1)の溶液に銅片を入れ、水分が蒸発するくらいまで加熱する。
- (3) 銅片を取り出して水洗いし、水分をふき取る。
- (4) 銀色になった銅片をガスバーナーの火の中に数回通す(図7)。
- (5) できた合金を、実験Ⅱと同様に検流計でイオン化傾向を調べる。

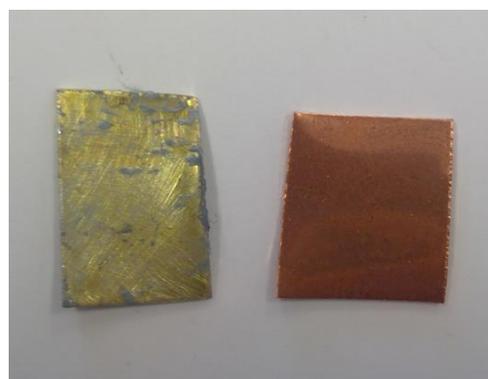


図7 完成した合金(真鍮)

5-3 結果

作成した合金のイオン化傾向を調べたところ、マグネシウム・亜鉛・アルミニウムは合金よりイオン化傾向が小さく、鉛と銅は合金よりイオン化傾向が大きいことが分かった。

5-4 考察

イオン化傾向をもとに考えると、マグネシウム・亜鉛・アルミニウムは合金よりさびにくく、鉛と銅は合金よりもさびやすいと考えられる。

6. 実験Ⅳ

6-1 使用した器具・装置・材料

- ・ 亜鉛粉末
- ・ ガスバーナー
- ・ 三脚
- ・ 蒸発皿

- ・三角架
- ・ピンセット
- ・キムタオル
- ・NaOH 水溶液
- ・検流計
- ・鉛(板状)
- ・鉛(粒状)
- ・ニッケル
- ・マグネシウム

6-2 実験方法

(1) 実験Ⅲと同様の方法で、亜鉛粉末に入れる金属を鉛、ニッケル、マグネシウムに変えて合金を作成する。(図8)



図8 実験の様子

(2) できた合金を、実験Ⅱと同様に検流計でイオン化傾向を調べる。(表3)

6-3 結果

表3

	Mg	Ni	Al	Pb	Fe	Cu
Mg		Ni	Al	Pb	Fe	Cu
Ni	Ni		Ni	Pb	Ni	Cu
Al	Al	Ni		Pb	Fe	Cu
Pb	Pb	Pb	Pb		Fe	Cu
Fe	Fe	Ni	Fe	Fe		Cu
Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	

6-4 考察

イオン化傾向をもとに考えると、マグネシウム

と亜鉛で作った合金が最もさびにくく、銅と亜鉛で作った合金が最もさびやすいと考えられる。

7. 実験Ⅳ

7-1 使用した器具・装置・材料

- ・亜鉛粉末
- ・ガスバーナー
- ・三脚
- ・蒸発皿
- ・三角架
- ・ピンセット
- ・キムタオル
- ・NaOH 水溶液
- ・検流計
- ・黄銅(Cu+Zn)
- ・青銅(Cu+Sn)
- ・洋銀(Cu+Zn+Ni)
- ・白ろう(Pb+Sn)

7-2 実験方法

(1) 既存の合金標本と、その合金を構成する単体の金属のイオン化傾向を、実験Ⅱと同様に検流計で調べる。

7-3 結果

イオン化傾向の大きさ

- ・黄銅(Cu+Zn)
黄銅 < Cu 黄銅 > Zn
- ・青銅(Cu+Sn)
青銅 < Cu 青銅 < Sn
- ・洋銀(Cu+Zn+Ni)
洋銀 < Cu 洋銀 > Zn 洋銀 > Ni
白ろう > Pb 白ろう > Sn

7-4 考察

合金にすることで性質が変わるため、元の金属と合金でのイオン化傾向の大きさの違い(さびやすさ)に規則性は見られなかった。

8. 展望

今回作ったほかにも様々な金属を組み合わせで合金を作成し、金属単体の場合と性質がどう変わるか調べる。また元の金属と比べさびにくくなったと言える合金を見つける。

9. 謝辞

実験を手伝ってくださった化学室の先生方、アドバイスをくださった中島先生、ありがとうございました。

10. 参考文献

・銅と真鍮はどう違う？主な用途とそれぞれの特徴を解説

<https://www.hata-cu.com/blog/post-223/>

・豆知識 ステンレスはなぜ錆びないか？

<http://www.pdm-ri.com/gallery/gallery-4126-120681.html>

・合金とは？ 公益社団法人日本金属学会

<https://jim.or.jp/everyone/kaibo.1.html>

・サイエンスビューー化学総合資料四訂版

・改訂化学 東京書籍