

磁石になりやすい鉄～鍵をにぎるのは炭素！？～

物理班:杉本 陽音、富原 優歩

Abstract

The purpose of this study is revealing how carbon affects what iron becomes a magnet. The research shows that iron is most likely to become a magnet when the percentage of carbon in the iron is between 0.55% to 0.95% . However, it is difficult to change the composition of iron freely, so no accurate conclusions were reached.

要約

本研究の目的は、鉄の磁石へのなりやすさが炭素の影響によってどのように変化するかを明らかにすることである。実験によって、鉄に含まれる炭素の割合が0.55%～0.95%の間で最も磁石になりやすくなると考えられた。しかし、鉄の組成を自由に変えることは難しく、実験手法のさらなる改良が課題として残った。

1. はじめに

鉄に磁石をこすりつけると、その鉄は磁石に変化する。私たちは炭素などの不純物が含まれない純度の高い鉄は磁石から離れると、磁性を失うため永久磁石に変化しにくく、不純物の多く含まれている鉄は磁性を失いにくいということを知り、では、鉄が一番磁石になりやすいのは不純物がどの割合で含まれているときなのかを炭素に着目して調べようと思った。

2. 研究手法

炭素の割合 (0.08%、0.25%、0.35%、0.45%、0.55%、0.95%、3.50%)の円柱の鉄(高さ50mm,直径16mm)とネオジム磁石(0.31T,直径1.3cm)、鉄釘(2cm、0.36g)、牛乳パックを用意した。ただし、炭素の割合が3.50%の鉄は同じ大きさのものを用意できなかったため高さ50mm,直径20mmのものを用いた。この結果の計算方法は、

$$(3.50\% \text{の鉄についての釘の本数の結果}) \times (\text{基準となる他の鉄の断面積}) / (3.50\% \text{の鉄の断面積}) = (3.50\% \text{の鉄についての釘の本数の結果} \times 16/25)$$
とした。

《実験1》

- ①牛乳パックの中に鉄釘を偏りなく入れ、円柱の鉄の一方に磁石をつけたまま、もう一方を鉄釘の入った牛乳パックの釘に一回つけた。
- ②鉄をパックから取り出し、鉄についての釘の本数を数えた。
- ③3.50%の鉄のみ計算をして結果を出した。



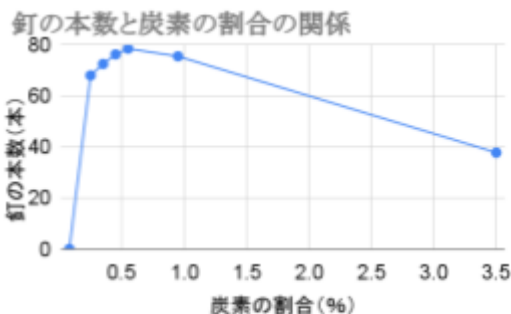
▶ 実験の様子

3. 結果

《実験1》

炭素の割合が0.08%の時、鉄に釘はつかなかった。
 0.25%～0.55%までは釘の本数が少しずつ多くなったが、
 0.95%、3.5%の間では釘の本数は少なくなった。

▶ 実験の結果・グラフ



▶ 実験の結果・表

結果		単位は (本)						
	0.08%	0.25%	0.35%	0.45%	0.55%	0.95%	3.5%	
1回目	0	60	75	77	78	74	38.40	
2回目	0	67	82	70	82	67	36.48	
3回目	0	80	79	76	79	73	42.24	
4回目	0	65	75	82	75	82	33.92	
平均	0	68.0	72.5	76.25	78.5	75.5	37.76	

4. 考察

0.25%～0.55%の間で釘の本数が増加した原因は、不純物である炭素が多くなるほど磁性を維持しやすいからだと考えられる。一方、炭素の割合が0.08%の鉄が釘につかないのは炭素の他にニッケルが含まれており、鉄にニッケルを混ぜると磁性がなくなるという性質を持っているからだと考えられる。0.55%以降、釘の本数が減少した原因は、0.25%～0.55%の間では炭素以外の組成が同じなのに対し、他の鉄は組成が異なるため他の物質の影響があると考えられる。その他にも、炭素の割合が3.5%の鉄の計算法について今回は鉄につく釘の数は鉄の表面積に比例すると考えて行ったが、その計算法に誤りがあるということも考えられる。

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Mg	W
0.08	1.0	2.0	0.045	0.03	10~14	16~18	2~3	-	-
0.25	0.15~ 0.35	0.30~ 0.60	0.030	0.035	-	-	-	-	-
0.45	0.15~ 0.35	0.60~ 0.90	0.030	0.035	-	-	-	-	-
0.95	0.35	0.90~ 1.20	0.030	0.030	-	0.50~ 1.00	-	-	0.50 ~ 1.00
3.50	2.2~ 3.4	0.1~ 1.0	-	-	-	-	-	0.01~ 0.10	-

▲実験に使用した鉄の組成

5. 結論

鉄の磁石のなりやすさについて釘を用いた実験を行った結果、炭素の割合が0.55%から0.95%の間で磁石に最もなりやすくなると考えられる。一方で、鉄の炭素の割合だけを変えることが難しいため実験をより正確に行う方法を模索する必要がある。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

NeoMag 磁石ナビ 磁石につく金属の種類と関係性について

https://www.neomag.jp/mag_navi/column/column005.html 最終閲覧日2023年1月11日

ステンレスの基礎知識 | なぜ錆びない？なぜ磁石に引っ付かない？

<https://www.agency-assist.co.jp/column/659/> 最終閲覧日2023年1月11日

鉄材の磁化について

<https://www.magnix.com/topics-02.htm> 最終閲覧日2023年1月11日