



窮理の部屋 214

ステンレスは磁石につく？

磁石につくものといえば鉄。なぜ鉄は磁石につくのか？磁石ってどんなもの？については、サイエンスショー「磁石のひみつ」でいろいろ実験しています。

鉄は身のまわりで最もよく利用されている金属です。中でも、クロムという金属を混ぜて錆びにくくした「ステンレス(ステンレス鋼)」は身近な日用品から工業用まで幅広く利用されています。さて、ステンレス製品は磁石につくでしょうか？鉄が主成分だから磁石につく？…実は、ステンレスの中には磁石につくものとつかないものがあります。

鉄と磁石

鉄がなぜ磁石につくのか、とっても簡単にいうと「鉄は磁石の集まりだから」です。

身のまわりのどんなものも、細かくしていくと「原子」からできていて、それらは磁石の“もと”でもあります。小さな小さな磁石が集まって、お互いに影響し合っているような状態です。多くの物質では磁石の力を近づけても簡単に向きが揃わないのですが、鉄の場合にはそれぞれの

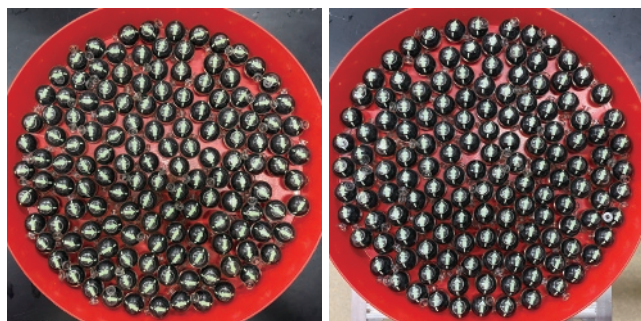


写真1：鉄内部のイメージ。ひとつひとつの粒は方位磁石になっており、大きさは原子の約1億倍。左：近くに強力磁石がないとき、右：手前側に強力磁石があるとき。

磁石のもと同士の向きがそろいやすいという性質があります(強磁性)。ただ、普段は場所によって磁石の向きがバラバラで、全体としては磁石になっていません。磁石を近づけると、磁石の力(外部磁場)に沿って内部の“ミニ磁石”の向きが揃い、磁石につくのです(ぜひサイエンスショーでの実験も見ただけだと嬉しいです…！)。

しかし、たとえ鉄であっても、(常圧において)温度を上げて770℃を超えると、磁石につく性質を失ってしまいます。さらに温度を上げて911℃以上になると、原子の並び方(結晶構造)が変わることによって磁石につかなくなってしまう。

ステンレスは磁石につく？つかない！？

鉄は豊富に資源があり、頑丈で加工しやすい長所がある一方、錆びやすいという大きな短所も抱えています。そこで「錆びない鉄」を目指して様々な研究がなされてきました。そして1912年～1915年にかけて実用化されたのが、鉄にクロムなどを混ぜる「ステンレス鋼」です。クロムは鉄よりも酸素と結びつきやすい性質があり、表面に酸化物による緻密な薄い膜(不動態皮膜)を作ります。この膜は非常に薄いので見た目にはわかりません。もし傷が入っても、即座に新しい膜ができてコーティングされます。この膜があることで、内部への錆の進行が防がれ、ステンレスは錆びにくいのです(ただし、条件次第で錆びることもあります)。

ステンレスについて、JIS規格によれば「鉄を主成分(50%以上)にクロムを10.5%以上含む合金」といえます。クロムや、その他金属元素割合が異なるステンレスが様々あり、JIS規格に登録されているステンレスは100種類以上にもなります。科学館3階の展示「合金カタログ」には、代表的な4種類のステンレスを直に触れる形で展示しています。

ステンレスは、結晶構造の違いによって大きく「フェライト系」、炭素を含み焼入れで硬くなる「マルテンサイト系」、ニッケルを混ぜてさらに腐食に強化した「オーステナイト系」の3系統に分けることができます。この中で、磁石につくのは「フェライト系」「マルテンサイト系」です。一方、「オーステナイト系」のステンレスは磁石につきません。ただし、オーステナイト系のステンレスであっても、曲げたり削ったりなどの加工をすることで内部の構造が局所的に変わり(マルテンサイト化)、磁石につくようになる場合があります。

磁石についたほうがいい、つかないほうがいい、コスト、耐久性など、ひとくちにステンレスといっても必要に応じた素材が選ばれて使われています。

参考

鉄が磁石につくことについてより詳しい解説
ようこそ、まぐねの国へ

https://home.sato-gallery.com/research/ultraprimer_welcome_to_magnetic_land.pdf



写真2: 展示場3階「合金カタログ」
ステンレス4種類

猪口 睦子(科学館学芸員)