

磁石のあれこれ

株式会社マグネテックジャパン



磁石の正体

■ 磁石を細かくしていくと？

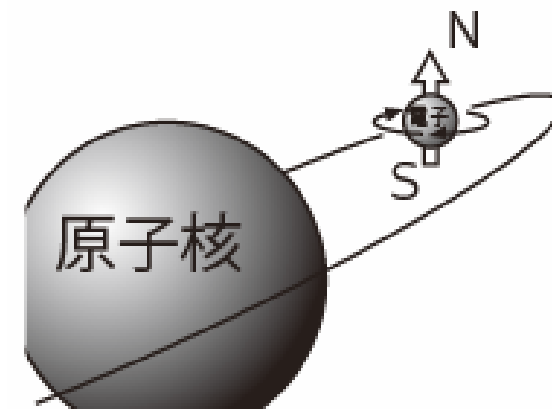
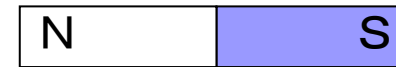
磁石を切っても小さな磁石になるだけ。

ではもっともっと細かくしていくと・・・、

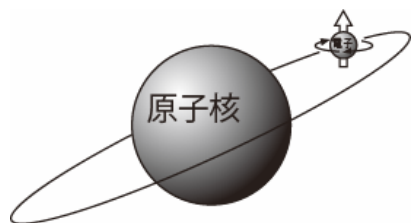
全ての物質は原子核の周りを電子が回っている状態になります。

さらに電子はスピンという自転運動をしており、これが磁気なのです。

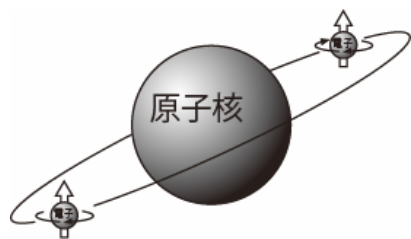
磁石から磁極を取り出せないのは、スピンする電子にN極とS極が存在し、それ以上分けられないからです。



磁石になる物

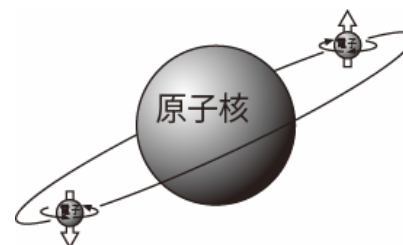


ペアを持たない電子がある

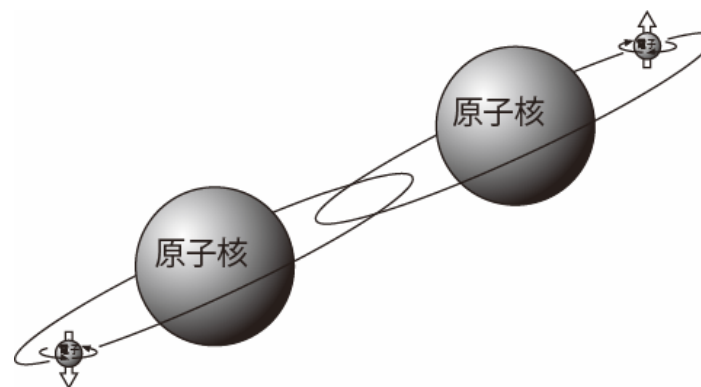


ペアの電子が同じ方向に自転

ならない物



ペアの電子が逆方向に自転し磁力を打ち消し合っている



電子が奇数の場合は互いにつながり分子になって磁性を打ち消す



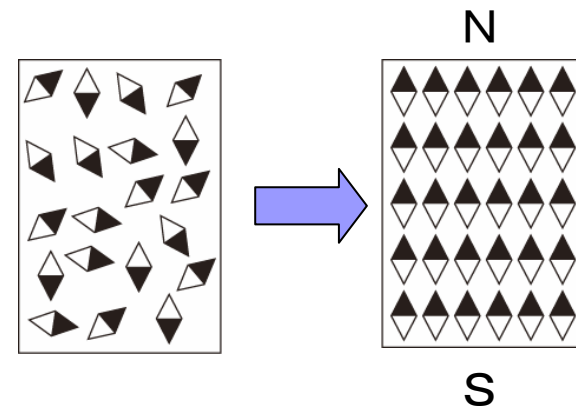
なぜ磁石に着くのでしょうか

■ 磁性体が磁石につくしくみは？

磁石に近づいて磁場の影響を受けたり、電気を流したコイルの中に置かれるなど、外部から与えられる磁場により、物質の中にある小さな磁石(前項で説明)が一定方向に揃う、つまり全体が一体の磁石になるわけです。

磁石に着くのは磁石なのです。

磁石に着くのは
鉄、ニッケル、コバルトとそれらの合金です。



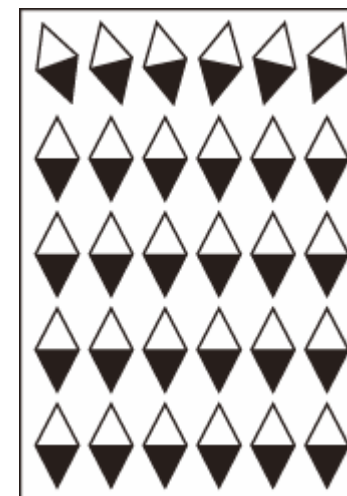
永久磁石は本当に永久なの？

- 現在主流の永久磁石とは

磁石素材は小さな磁石の集合体です。

右図の絵の様なものだと考えますと小さな磁石どうしは隣と反発関係にあります。つまり内部では磁石の向きを変える力が常に働いています。

当社使用の永久磁石はこの力を抑え込むために、希土類元素のネオジムなどを混ぜ磁性を維持し続ける、ネオジム磁石を使っています。



- 最高の磁石素材・ネオジム磁石とは

ネオジム磁石(ネオジムじしゃく、英: Neodymium magnet)は、ネオジム、鉄、ホウ素を主成分とする希土類磁石(レアアース磁石)の一つ。永久磁石のうちでは最も強力とされている。1982年に日本の住友特殊金属(当時。2004年から日立傘下で日立金属)の佐川真人らによって発明された。 $Nd_2Fe_{14}B$ 。「ネオジウム磁石」と呼ばれることも多いが、誤りである。(Wikipediaより)



磁力と異物除去の関係は？

磁石が磁性異物を吸着するための大切な要素。

➤ 距離

吸引力は距離の2乗に反比例します。

➤ 大きさ

大きさも吸引力には大きく影響します。

➤ 流速

流れの速さ(つまり流量)も大きな要素の一つです。

弊社は磁選機の選定にあたり、御社のラインの情報を基にして、最善の提案をする自信があります。

クーロンの法則

$$f = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

f : 帯電体が及ぼし合う力

q₁ : 一方の帯電体の電気量

q₂ : もう一方の帯電体の電気量

r : 帯電体間の距離

π : 円周率

ε₀ : 真空の誘導率



N極とS極の決め方

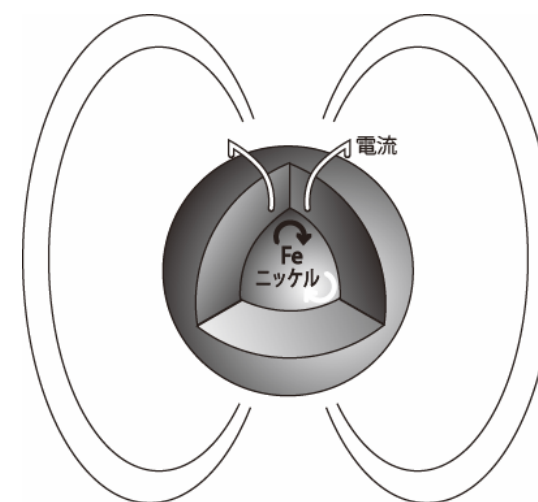
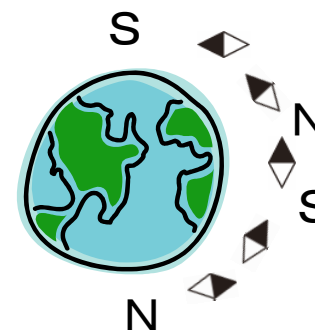
- 磁石を空中に吊ると北を向いた方をN極とする。(紀元後一世紀)
つまり地球の北はS極ということです。

- 地球は大きな電磁石(電磁流体ダイナモ理論)

地球の核は鉄とニッケルが溶けた状態で対流し複雑な動きの中で電流が生じ、その電流で磁場が生まれています。

地球の回転軸に対し地磁気は10.2度傾いています。

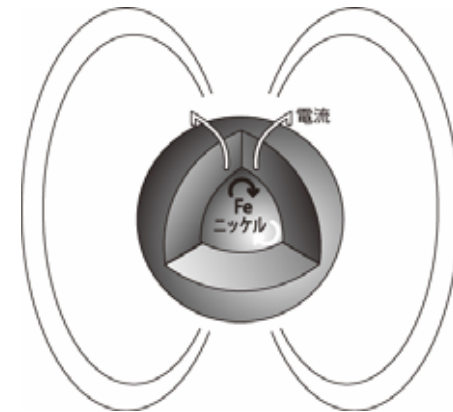
強さは東京で45,000nT(0.45ガウス)です。



地球の磁気は過去に何回か入れ替わった！

- 地球の磁極は過去何度も入れ替っていました。
磁極の反転は瞬時に起こるのではなく、3~4000年かけてゆっくりと起こります。(地質調査にて証明)
- 反転はなぜ起こるのでしょうか

地球は46億年前に誕生しました。そしてゆっくり外側から冷えて行き27億年前に「ダイナモ」が始動する条件が整い、地磁気が発生したと考えられています。そしてさらに冷え続け、中心の核やその周辺のマントルが変化することで磁極が反転したと考えられています。



希土類磁石の種類

希土類磁石(きどるいじしゃく)は、希土類元素(アクチニウムを除く第3族元素やランタノイド)を用いて作られる永久磁石のこと。レアアース磁石ともいいます。

以下のものが実用化されています。

- **サマリウムコバルト磁石**
 - SmCo₅ およびSm₂Co₁₇。耐熱性および耐食性に優れます。
- **ネオジム磁石**
 - Nd₂Fe₁₄B。現在実用化されている最強の磁石ですが、錆びやすい。
- **プラセオジム磁石**
 - PrCo₅。機械的強度が高い。ネオジム磁石の出現であまり使われていません。
- **サマリウム鉄窒素磁石**
 - ネオジム磁石を超える性能を持つ磁石として開発されましたが、熱に弱く粉末焼結工法が使えないためボンド磁石として使われています。
(ウイキペディアより)



磁石の温度特性

■ キュリー温度

キュリー温度とは、磁性体が温度上昇により完全に磁力を失う温度。

■ 温度係数

温度と磁力の関係を常温(20°C)と比較したもの

フェライト磁石	-0.18%	キュリー温度470°C
ネオジム磁石	-0.10%	キュリー温度310°C
サマリウム・コバルト磁石	-0.03%	キュリー温度850°C

例) 10000ガウスのネオジム磁石は100°Cでは

$$10000 - 10000 \times (100 - 20) \times 0.1 / 100 = 10000 - 800 = 9200$$

答え 9200 Gauss

