

第 1 章

磁性体，磁気の単位と測定，生物とのかかわり 磁気のお話

はじめに，磁気の話をして．電気を勉強した学生諸君でも，電気や回路については詳しいのに，磁気にはあまり強くないというのが一般的な傾向だと思いますので，真っ先に磁気を考えることにしましょう．

磁気には，教科書に載っていないような興味深いいろいろな文献があります．これらの書物を読むと，改めて磁気の不思議を痛感するところです．私もはじめて出会うような磁気の不思議があり，いろいろな書物や文献で紹介されている「磁気の不思議な振る舞い」をランダムに抜き出して図1-1にまとめてみました．

図に示したように，例えば人体内にも強磁性体物質が存在するとか，地磁気の化石とか，地磁気は40万年に1回，数千年程度の時間をかけてNとSが入れ替わるとか，熟年の電気系エンジニアにとっても初耳の話題が盛りだくさんです！⁽¹⁾

また，ミツバチの巣作りに地磁気に関係するとか，よく知っている心電図に対して心磁図というものがあるとか，磁気を使った身体の診断や治療など，磁気についての興味ある

- 人間の体内には強磁性物質が存在する．
- 岩石には10億年も前に地球によって磁化されて現在に至る「地磁気の化石」がある．
- 地球の地磁気の向きは40万年に1回，数千年かけてNとSが反転している．
- ミツバチは体内磁石で地磁気を感知し，巣作りや行動の方向決めをしている．
- 心臓が動くと磁界を発生し，この変化を記録したのが心磁図である(心電図ではない)．
- 脳磁図というものもある．
- 体に強い磁界を加え高周波磁界をかけると，核磁気共鳴を起こし，体内を診断できる．MRIがそれ．
- 鳩，渡り鳥，サメ，イルカ，ウミガメなどは，みな磁気センサを持っていて行動している．
- 微生物，貝，植物も磁気とのかかわりが大きいという．

図1-1 身近な磁気の雑学

話題には事欠きません⁽²⁾

このような「目からうろこ」の知識は突っ込めば奥が深いものばかりです。

では、生体と磁気学とのかかわりについて基礎的なことからおさらいします。

■ 1-1 磁性体とは何か

● 磁気の世界

磁鉄鉱という単語を和英辞典で引くと“^{マグネタイト}magnetite”という英単語が出てきます。磁気の世界は非常に古く、紀元前までさかのぼります。磁鉄鉱という鉱石が鉄を引き付け、引き付けられた鉄が磁鉄鉱と同様の性質を帯びる現象が発見されていたものと思われます。

後ほど詳しく述べますが、地球が磁石のような性質をもっていることもわかり、さらに磁気には不思議な性質があって、生物も少なからず関係があることなどがわかってきています。

● 磁気と電気

よく磁気と電気が似たものとして対比されます。例えばクーロンの法則がそれですが、必ずしも似たことばかりではありません。

物質に電気が帯電するときは+電荷と-電荷が独立に存在できるのに対して、物質が帯磁するときは必ずNとSが一对で磁化されるという大きな違いがあります。

● 磁性体と反磁性体

物の性質を磁氣的に表現するとき磁性体という言葉を使いますが、電気の場合と大きく異なる性質の一つに「反磁性体」の存在があります。

磁界の中に置かれた物体によって元の磁界は乱され、その物体はあらためて新しい磁石のように振る舞います。この現象はその物体が磁化されたものと説明されますが、とくに強い磁化が示されるものを強磁性体と呼んでいます。

● 常磁性体と反磁性体

そのほかの弱い磁化には2通りのパターンがあり、それによって物体の性質を「常磁性体」と「反磁性体」に区別しています。

図1-2に示すように、強磁性体とそうでないものの物理的な区別は「 μ_s が1よりはるかに大きい、ほとんど1か」によって分けられます。また「 χ ^{カイ}が1よりはるかに大きい、ほとんど0か」によっても分けられます。式を見れば、どちらの区別も同じことがわかるでしょう。強磁性体の場合、 B は H の複雑な関数であり、 μ は H によっても変わることを承知しておいてください。