

# 「電界」にかかわる重要な用語

## — 「電荷」, 「電界」そして「電界強度」

アマチュア無線の基礎というより、電気の基礎ともいべき重要な用語を復習します。

無線の世界では高周波という交流がベースになるのですが、基礎となるのは静電界の電荷や電界ですから、まず電荷について考えます。

モノを摩擦して発生する摩擦電気のように、モノが電気を帯びた状態を「帯電」と呼びます。

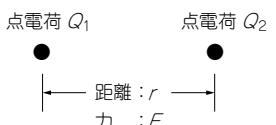
表1-1は、摩擦するものどしどしどちらが(+)に、どちらが(-)に帯電するか、その序列をまとめたものです。摩擦によって、電子の一部が表の左側にある物質から右側にある物質に移動するため、電子が不足した左側の物質は(+)に、電子が過剰になった右側の物質は(-)に帯電するのです。

このように電子が不足するので(+)とか、過剰になるから(-)というのは、煩雑なので、毎回電子を持ち出す代わりに、帯電とは目には見えない小さな電気ของツブ「電荷」がその物体に乗り移ったものと考えます。つまり摩擦したときの帯電は、もともと帯電していなかったものどしどしが摩擦された結果、同量の(+)と(-)の電荷が分離発生して、別れて乗り移ったものと考えます。

電荷の持つ電気量の大きさはクーロン [C] で表します。1秒間に1 [C] の電荷が流れるときの電流は1 [A] と定義されます。

電荷には、(+)と(-)とがあり、(+)と(-)とは互いに引き合い、(+)と(+), (-)と(-)とは反発しあうことがよく知られています。その力の大きさはそれぞれ双方の電気量の大きさ(クーロン)に比例します。これが有名な静電気に関するクーロンの法則です(図1-1)。

ガラスや紙の上に砂鉄を置いて下から磁石をあて、磁極のNからSに向けて磁力線の模様を作って観察



$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4 \pi \epsilon r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{Q_1 Q_2}{\epsilon_S r^2} \text{ [N]}$$

$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_S$

$\epsilon$ : 媒質の誘電率 [F/m]	単位 :
$\epsilon_0$ : 真空の誘電率 = $8.85 \times 10^{-12}$ [F/m]	N : ニュートン
$\epsilon_S$ : 媒質の比誘電率	F : ファラッド
	m : メートル

図1-1 静電気に関するクーロンの法則

表1-1 摩擦電気の系列

この中の2種類の物質をこすり合わせるとおおむね左側のものが(+)となり、右側のものが(-)となる。離れたものどしの場合ほど電気は強烈になる。順序は絶対的なものではなく、個々の場合によって異なることがある。この系列は電気学会の「電気磁気学」に従った

毛皮	ガラス	雲母	絹	綿糸	木	コハク	樹脂	金属	硫黄
(+)					(-)				

した経験があると思いますが(写真1-1)、電荷についても磁力線と同じように仮想上の電気力線を考えることができます。

余談になりますが、磁力線の実験にはわざわざ「砂鉄」を探し求める必要はありません。

使用済みの「使い捨てカイロ」には鉄粉がタププリ入っているので、これを利用しましょう。

さて、図1-2は、(+)の電荷から(-)の電荷に向けて電気力線が出ていくようすを示したものです。写真1-1と同じパターンです。図1-2では電気力線の数も定義していますが、これからの展開に直接必要なものではありません。なお、電磁気学ではいろいろな物理量を定義しているので、本節の終わりに整理することにします。

電気力線の途中で別の電荷を持ってくると、力を受けてその接線の方向に動こうとします。このように、電荷が影響を受ける「場」のことを「電場」とか「電界」といいます。どんな方向にどんな力を受けるのかを表す言葉を「電界強度」といいます。

「電界強度」 $E$ は、その電界に1 [C] の電荷を持ってきたとき、その電荷に働く力の強さをいいます。図1-1のクーロンの法則で、力(ニュートン)をもう一方の電荷 $q_2 = 1$  [C] で割ればよいのです。すなわち電界強度 $E$ は、

$$E = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_1 r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{Q_1}{\epsilon_1 r^2}$$

$E$ の単位は、力の単位(ニュートン [N])を電荷の単位 [C] で割ったものとなり、

$$\begin{aligned} \frac{\text{ニュートン}}{\text{クーロン}} &= \frac{\text{ニュートン} \cdot \text{m}}{\text{クーロン} \cdot \text{m}} \\ &= \frac{\text{ジュール}}{\text{クーロン} \cdot \text{m}} = \frac{\text{ワット} \cdot \text{秒}}{\text{アンペア} \cdot \text{秒} \cdot \text{m}} = \frac{\text{ボルト}}{\text{m}} \end{aligned}$$

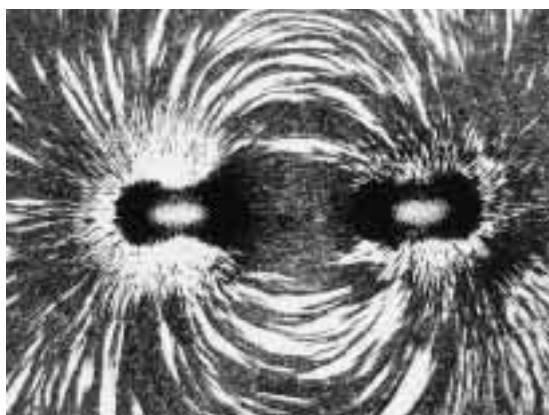
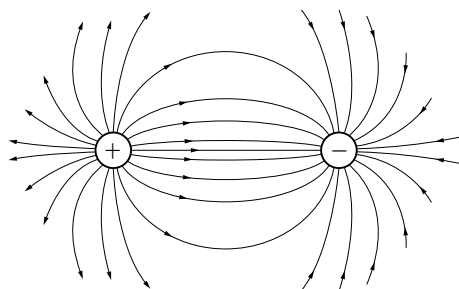


写真1-1 砂鉄による磁力線の観察

白紙の上に砂鉄をバラまいて、下からU字型の磁石をあてて、磁力線のパターンを撮ったもの。黒い部分は磁力線が密集しているところ。黒い中で二つの白いシマがあるところが磁極



- ・ 電気力線は正電荷に始まり負電荷に終わる
- ・ 単位電荷には、 $1/\epsilon_0$ 本の電気力線が出入りする

図1-2 電気力線のようす