

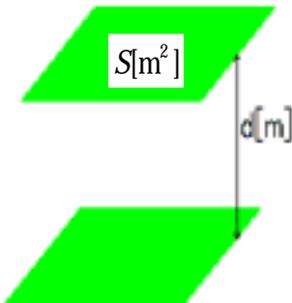
# 理科だより

発行

平成21年8月1日

編集 RIKADAISUKIMAN

コンデンサーあれこれ



$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} [\text{F}]$$

$S$  [ $\text{m}^2$ ]の2枚の板が $d$  [ $\text{m}$ ]離れて置かれているとき、平行平板コンデンサーと言います。コンデンサーは電気を貯めることができます。

$\epsilon_0$ : 真空の誘電率  
単位はF (ファラッド) と言います。



電解コンデンサー



タンタルコンデンサー



1Fの大容量コンデンサー  
1Fのコンデンサーを充電してブザーにつなぐと、数分間鳴っています。平行平板コンデンサーで $10\text{K m}^2$ の板を二枚並べた容量とほぼ同じです。

## 雷とコンデンサー



上昇気流が生じると雲になります。このとき、雲の粒子が摩擦によって帯電し、電気を生じます。今、雲の底面積を $1\text{K m}^2$ 、地面から雲までの距離を $850\text{m}$ としてみましょう。空気中での電場 $E$ が $100\text{万 V/m}$ になったとき放電を起こすので、

$$\begin{aligned} V &= Ed = 10^6 \times 850 \\ &= 8.5 \times 10^8 \\ &= 8.5\text{億 V} \end{aligned}$$

$8.5\text{億ボルト}$ の電圧になります。雲と地面とを平行平板コンデンサーとみなすと、

$$\begin{aligned} C &= \frac{\epsilon_0 S}{d} \\ &= \frac{8.8 \times 10^{-12} \times 1.0 \times 10^6}{850} [\text{F}] \end{aligned}$$

電荷とエネルギーはそれぞれ

$$\begin{aligned} Q &= CV \\ &= 8.8 [\text{C}] \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{2} QV$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times 8.8 \times 8.5 \times 10^8 \\ &= 3.7 \times 10^9 [\text{J}] \end{aligned}$$

となり、 $37\text{億 J}$ というエネルギーを持っていることが概算でわかりました。落雷が危険なわけです。このエネルギーの大元は、太陽の熱エネルギーです。水を蒸発させる(蒸発熱)水を上昇させる雲の粒子が激しく擦れ合う静電気が発生静電エネルギーとして蓄えられる放電落雷ですから。

都会では避雷針があるので、雷はこれに落ちます。先の尖った物に電気が集中しやすいことは電磁気学で明らかになっています(尖端放電)数年前の真夏日、ものすごい音がしてどこかの避雷針に落雷しました。すぐに停

電になり、あるデパートのアイスクリーム屋さんでんてこ舞いしていることがありました。しかし落雷に関しては、街中に居る方が、海や山にいるよりも安全です。海などは塩水のため、電気を通してしまいます。遠くで落雷しても、海水を通して感電してしまうことがあります。

## タンタルコンデンサー

タンタルコンデンサーのおかげで、電気製品がコンパクトなサイズになります。このタンタルという金属をめぐる紛争が起きていると聞き、残念です。このようなレアメタルを確保することが国家レベルでの急務になっているようです。

## 交流とコンデンサー

コンデンサーに直流電圧を加えると、電荷がいっぱいになるまでは通電します。しかし、いったん充電が完了すると、電気を流さなくなります。これに対して、コンデンサーに交流電圧を加えると、通電します。交流電圧の振動数を $f$  [ $\text{Hz}$ ]とすると、角振動数は

$$\omega = 2\pi f [\text{rad/s}]$$

コンデンサーの交流に対する抵抗を $Z$ とすると、

$$Z = \frac{1}{\omega C} [\Omega]$$

となり、容量リアクタンスと言います。