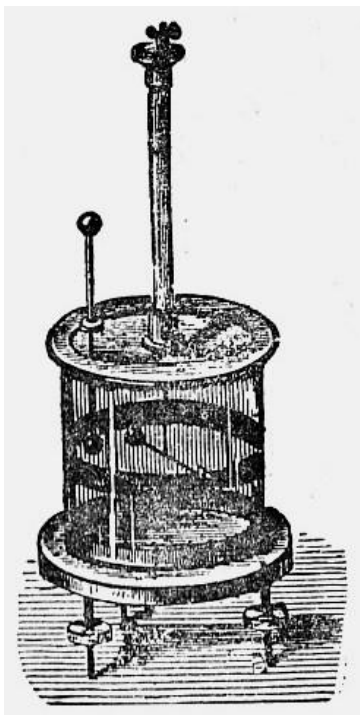


## 4 電気の重要な基本現象

電気に陽陰二種類が存することと、その間の力の関係については既に上に述べた通りに十八世紀の半ば頃までに一通り知られるようになったが、更に進んでこの力がどんな法則に従ってはたらくかを明らかにす



第 11 図 クーロムの振秤

るには、之を数量的に測るための精密な実験が必要であった。そして之はフランスのクーロム(1785年)によって始めて成功された。

普通に摩擦によって起された電気の間にはたらく力は甚だ小さいから、その大いさを測るにはよほど鋭敏な器械によらねばならない。クーロムはこの目的のために振り秤と称するものを作り絹糸でつるされた水平の棒が振られる角度で電気力の大きさを測った。彼はこの実験の結果からすべて、電気力は、引

力の場合

にも斥力

の場合にも、帯電体の中心間の距離の二乗に逆比例することを見出だした。この法則は実に静電気学の基礎を形作る重要なものとして今日に於ても認められている。

我々はこのクーロムの実験から亦電気の分量を測ることができる。即ち二つの帯



第 12 図 金箔験電器

電体が一定の距離ではたらく電気力の大きさは電気の分量に比例する  
と考えることができるから、一方の電気を一定に保って置いて他方の電  
気量を変えたとすると、その場合の力を上述の振秤で測ることによって  
電気量の大小を知ることができる。この電気量に対しては後に次のよう  
な絶対単位が導き入れられた。即ち互いに等しい二つの電気量が1セン  
チメートルの距離を隔てて1ダインの力ではたらくときに、このような  
電気量を1静電単位と定めるのである。但しこの量は我々が実際に取り  
扱う程度の電気量に比べて非常に小さいものであるから、実用上の単位  
としては之の30億倍を取り、クーロムの名を借用して之を1クーロン  
と名づけている。クーロンの振秤はこのようにして電気量の精密な測定  
に役立つ一つの器械と見做されるが、単に物体に電気が存するかどうか  
を験し、又その電気量の大小を最も簡単に推知するだけの目的のため  
にはクーロムと同時代にイギリスのペンネット(1787年)が始めて考案し  
た金箔験電器を用いるのがよい。今日では金箔の代りにアルミニウム箔  
が多く用いられているが、二枚の小さな箔を金属棒の下に垂れ、棒の上  
端に金属円板を取りつけたものを、硝子瓶の  
口栓に押し込んで他と絶縁したものである。  
之に電気を与えると、2枚の箔は互いに反撥  
して開き電気量の多い程開き方も大きくなる  
から、之によって容易にその量の多寡を見る  
ことができる。

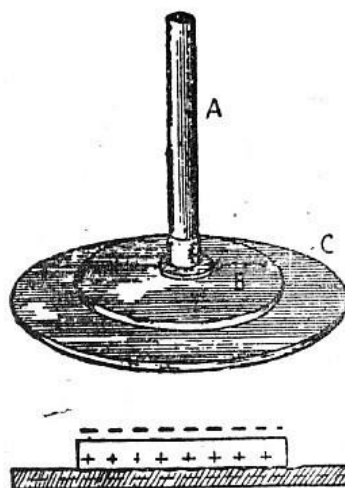
ベンネットはこの験



第 13 図 感応によって験電器の箔が開く

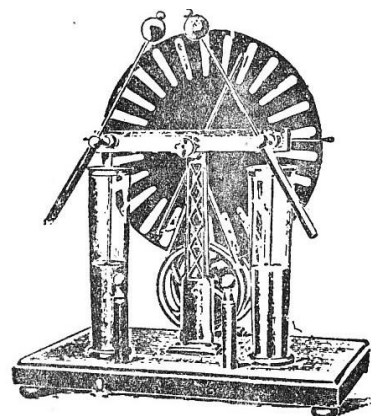
電器を用いて種々の実験を試みた。ここで我々に取って最も重要な事実は、或る帯電体を驗電器の金属円板に近づけると、箔が漸次に開き始めることである。之は既にステフェン・グレイによっても観察された静電気感応の現象によるのであって、一般に一つの又は連結せる導体が帯電体の傍らに置かれると、その電気に感応して之に近い導体の部分に異種の電気が、又遠い部分には同種の電気が分離してあらわれることは、デュ・フェイによって2種の電気の存在説と共に仮定せられた処である。

さてこの驗電器を用いて我々は尚ほ次の実験を行うことができる。例えば摩擦したエボナイト棒を驗電器の円板に近づけて箔の開くのを見た後に、その儘円板に他方の手を触れると箔が閉じるけれども、手を離すと共にエボナイト棒をも遠ざけると箔は再び開くようになる。之は円板に手を触れることによって驗電器の導体は人体を通じて地面にまで連絡されることになるから、最初箔にあらわれた陰電気はこの連絡によって遠方に追いやられ、単にエボナイト棒にある陰電気と反対の陽電気だけが驗電器の円板に残されることとなり、手を離し且つエボナイト棒を遠ざけた後は之が再び箔にまで拡がるためである。この方法は簡単に電氣を得るのに利用することができる。イタリーのヴォルタは既に之より以前に(1769年)謂わゆる電氣盆を發明したが、その原理はここに説明したのと全く同一である。



第 14 図 電氣盆

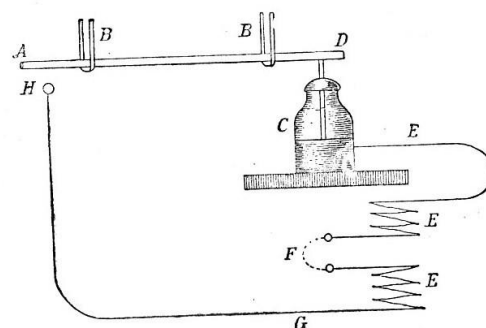
電気盆と云うのは封蠟(又はエボナイト)で出来た円い盆と絶縁体の柄を有する金属円板とを総合して名づけたもので、先ず盆を猫の皮などで敲いて電気を起させて置いた後に、金属円板をその上に重ね上面に手を触れてから持ち上げると、この円板に感応によって生じた電気が残される。盆の電気が失われない限りはこの手続を幾度も繰り返すだけで、電気が幾らでも得られるわけである。現在用いられている多くの感応起電機も亦この理を応用して取り扱いに便利のように工夫せられたものに外ならない。テプラー(1865年)ホルツ(1869年)などの型から漸次改良せられたウィムズハースト(1883年)の起電機が普通に行われるようになったが、之は2枚の硝子又はエボナイト円板の周縁に小さな扇形の錫箔が並列して張りつけられたものが同一の軸のまわりに互いに反対の向きに回転するようになって居り、この際錫箔に擦れ合う金属刷毛の上に2種の電気が感応によって起され、之等がそれぞれ刷毛と連絡せられた2つの金属球に集められるのである。



第 15 図 感 応 起 電 機

電気が導体のなかを伝わる現象は既にステフェン・グレイによって実験せられ、針金を通じて800フィートの遠方まで導くことができたと言われているが、その後デュフェイなどによってもこの実験が繰り返された。之等の場合に距離が非常に遠くなるに従って、電気がどんな速さで達するかと云う疑問が当然起って来る。之に関する最初の大仕掛の実験を試みたのはイギリスのワットソンである。彼は当時の多くの有力者の

援助を得て、1747年の7月14日及び18日にロンドンのテムス河に架せるウェストミンスター橋に沿って針金を引き水中の長さ800フィート、陸上の長さ2000フィートを隔てて、ライデン壘の衝撃を送り、続いて更にその長さを増大して数回の実験を行い、又翌年の8月5日にはシューターの丘陵で12276フィートの距離で之を試みたが、何れも電気が通過するに要する時間は勘定に入らない程短いことが示された。



第16図 電気の伝わる速さを測るワットソンの実験

絶縁して吊るされた金属棒ADをライデン壘の内側Cと繋ぎ、他方で其の外側Eから針金を経て球Hに至る。中間のFに人間を挟むと、FとHとの間が12000フィートを隔ててもFにいる観測者の感ずる衝撃はHに於ける火花と殆んど同時に起る

ワットソンの実験に引き続いて1、2年の間に、アメリカのフランクリン、フランスのデリュエ及びビルモンニエー、ドイツのウィン

クラーが同様の実験を行い、又1795年にフランスのベタンクールは26マイルの距離で之を行つたと云う話であるが、当時全世界でこの問題が注目の焦点をなしていた様子が覗われるであろう。今日我々は実際に電気の伝導の速さが光の速さに近い程大きいことを知っている。

それ故或る導体に電気が与えられると、一瞬時の間に全体に拡がってしまつて一定の有様に落ちつくのである。之は丁度或る器のなかに水が注ぎ入れられると表面が水平になつて落ちつくのと同様である。この場合に併し導体の内部に電気がどんな風に分布せられるかは、実験によつて見出だされなくてはならない。之に関しては先ずイギリスのキャヴェ

ンディッシュやフランスのクーロムによって研究せられ、導体はいつも表面だけに帯電してその内部には電気の存在しないことや、又表面の電気密度は面の彎曲度の大きい場処に於て大きくなることなどが漸次知られるようになった。金属で全く取り囲んでしまった内部の空間では、外側の電気作用を殆んど感じないと云うことや、又導体が鋭く尖った端をもっていると、そこから絶えず放電すると云うことなどは、上述の電気分布の影響によって解釈される。



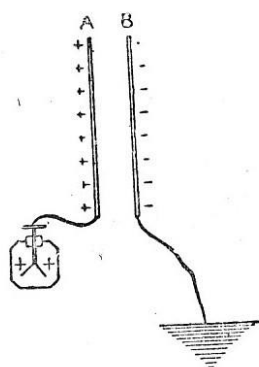
第 17 図 導体で囲まれた内部には電気がない

帯電した二つの導体を針金で連絡した際に電気がどちらに向って流動するかと云う問題は丁度水を盛った2つの器を管でつないだとき水がどちらに流れるかと云うのと同様に考えられる。我々は水の場合には表面の水平が高い方からその低い方へ流れるのを能く知っている。そして前者の水位が後者より高いと云う言葉を用いている。そこで電気の場合にも之に倣って電気の流動する方向に従って2つの導体の電位なるものの高低を区別することができるであらう。そうすれば1つの導体のなかで電気が一定の平衡の有様に分布されることに対しても、それは導体各部の電位を同じに保つための結果であると解しても差支ない。

この電位の高低は物体に電気を多量に与えようとする場合に重要な関係をもつことがわかる。即ち或る物体に幾ら多くの電気を他から導こうとしても、前者電位が既に後者よりも高くなっていれば、電気を前者の方に移動させることが不可能にせられるからである。従ってこの目的を達しようとするには何等かの方法で前者の電位を低くしなければな

らない。水の場合ならば簡単に容器を大きくすることによって水位を低下させることができる。之と同様に電気に関しても物体の電気容量と云うものを大きくすればよいのである。この電気容量と云うのはつまり物体を一定の電位に高めるためにどれだけの電気量を与えればよいかと云う数量で測られるのであって、丁度海洋に河川が注ぎ込んでもその水位が殆んど変らない点から見て水容量を無限と考えられると同様に、地球のような大きな物体の電気容量は無限大と見做しても差支えないのである。又この意味で地球の電位を標準に選び、地球上の普通の物体の電位を之に比較して云いあらわすことも多い。

物体の電気容量を大きくするのにどうしたらよいかと云うことは、次



の簡単な実験から推知される。験電器の円板に金属板 A を針金で連絡し、之に例えば陽電気を与えて箔を開かせ、次に A に平行に他の金属板 B を対立させて、針金で地面と連絡すると感応によって B には陰電気があらわれる(第 18 図)。

この陰電気は験電器の箔に拵がっていた陽電気

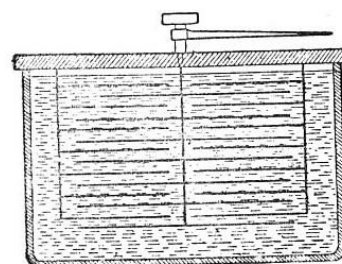
第 18 図

を A の方に引き寄せから、このために箔の開き方の減少するのが見られる。云い換えれば、験電器の箔並びに

板 A は B の対立によって電位を低下し、従って電気容量を増したのであって、之が以前の電位に到達するまでにはもっと多くの陽電気を含むことができる。

このようにして一般に多量の電気を集めるためにつくられた装置を蓄電器と名づける。ライデン壺もその一種と見ることができが、1775

年にイタリーのカヴァルロは始めて鍍金紙を張った木の枠の間に絶縁した錫板を置いた一種の蓄電器を作った。パラフィン蠟を浸み込ませた紙と錫箔とを幾枚も重ね合せ、錫箔を一つおきに導線で連絡して、その一方を地面と連絡したものは、簡単な蓄電器として今日用いられている。



第 19 図 蓄電器

理論上で電位差をあらわすのには、単位電氣量をその間に持ち運ぶのにどれだけの仕事を要するかと云う大いさを以てする。それ故電位差の静電単位としては 1 静電単位の電氣量を運ぶのに要する仕事が 1 エルグに相当するものを用いる。また實用単位としてはこの 300 分の 1 を採り、電池の發明者ヴォルタの名を借りて之を 1 ボルト(ヴォルト)と稱する。工業上では電位差の代りに電圧と云う言葉を多く用いている。次に電氣容量の静電単位は 1 静電単位の陽電氣量を与えたとき電位が 1 静電氣単位だけ高まるようなものである。之の 9000 億倍、即ち 1 クーロンの陽電氣によって 1 ボルトだけ電位が高まる場合にその電氣容量を 1 ファラッドと名づけ、又その 100 万分の 1 を 1 ミクロ・ファラッドと云う。之は電氣容量の實用単位であつて、電磁氣学に大功のあつたファラデイの名を取つたのである。