

第 1 章

1

静電気と電流



スタート動画



Before & After

学習前に書こう

静電気とは
何だろうか。



ワークシート

1 静電気と放電

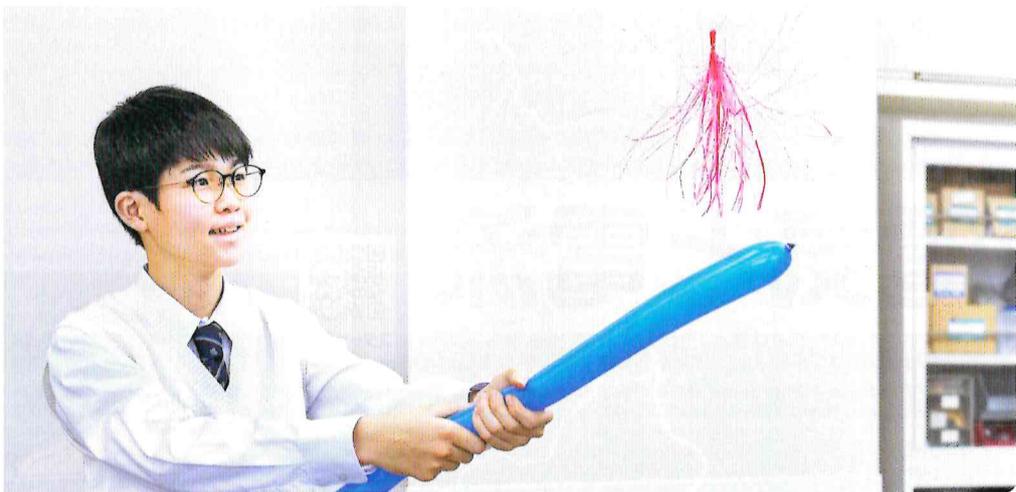


図1

ポリプロピレンなどでできた荷づくり用のひもを浮かせるようす

細長い風船と細かくさいた荷づくり用のひもを、ティッシュペーパーなどでこすって近づけようとするとうもがうく。



乾燥した天候が続くと、衣類をぬぐとときにパチパチと音がしたり、金属にふれるとびりっと感じたりすることがある。また、**図1**のように、荷づくり用のひもをクラゲのようにならせることもできる。これらの現象は、物体に電気がとどまることが原因で発生している。物体の表面にとどまっている電気を**静電気**という。静電気は、乾電池や家庭のコンセントから得られる電流^{★1}とは、ちがうのだろうか。

★1 これまでに学んだこと

電流 →小4

- 電流は、乾電池の+極から回路を通じて-極に向かって流れる。

5



静電気には、どのような性質があるのだろうか。

衣類をぬぐとときのパチパチという音は、こすれ合った生地と生地がはなれるときに発生する。また、下じきとかみの毛をこすり合わせると、下じきを使ってかみの毛を引き寄せることができる(**図2**)。

このように、物体と物体がこすれ合ってはなれると、それぞれの物体に静電気が発生し、物体は静電気をもつようになる。このとき、物体の内部や表面では、どのようなことが生じているだろうか。



図2

下じきとかみの毛

こすった下じきを頭に近づけると、かみの毛が下じきに引き寄せられる。

10

理科の見方・考え方



磁石^{★2}のように、物体どうしが引き合ったり反発し合ったりしていることに着目しよう。

15

★2 これまでに学んだこと

磁石の性質 →小3

- 2つの磁石を近づけると、ちがう極どうしは引き合い、同じ極どうしは反発し合う。

？に対する自分の考えは？

仮説

図1 や **図2** の現象から、静電気にはどのような性質があると考えられるだろうか。



実験の目的 定規などの身近な物で静電気を発生させて動きを観察し、静電気の性質を調べる。

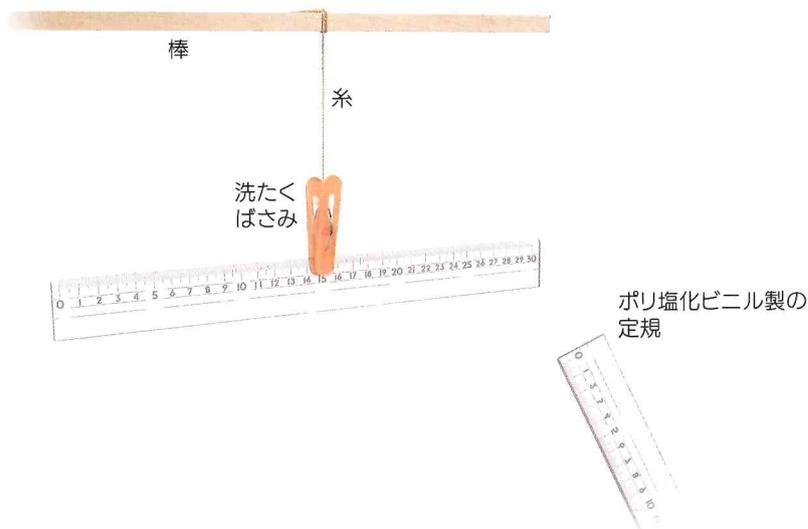
実験の方法

準備する物 | □ポリ塩化ビニル製の定規(2) □洗たくばさみ □糸 □棒 □布(綿やウールなど)

ステップ 1

定規どうしを近づける

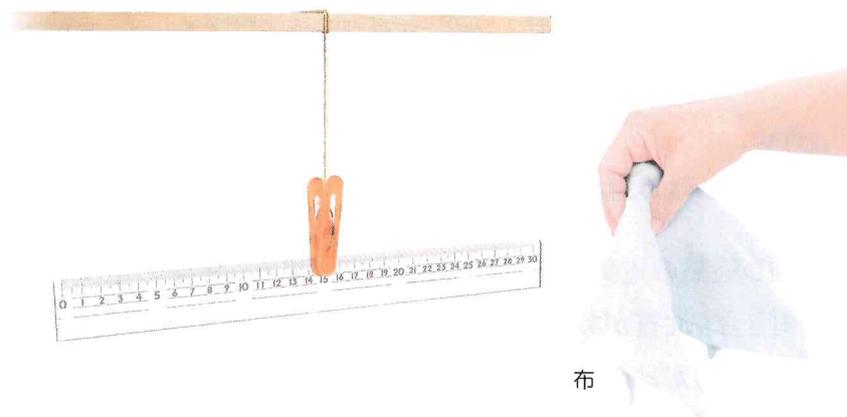
- 1 布でよくこすった1本の定規を、洗たくばさみではさんでつるす。
- 2 もう1本の定規も、同じように布でよくこすってから、つるした定規に近づける。



ステップ 2

定規とこすった後の布を近づける

- 3 つるした定規に、こすった後の布を近づける。



結果の見方

- つるした定規にもう1本の定規を近づけたとき、つるした定規はどのように動いたか。
- つるした定規にこすった後の布を近づけたとき、つるした定規はどのように動いたか。

考察のポイント

- つるした定規の動きから、定規や布には、どのような変化が起こったと考えられるか。

実験から

図1のように、布でこすった定規どうしは反発し合い、定規と布は引き合った。このことから、静電気をもった物体どうしが反発し合ったり、引き合ったりすることがわかる。そのしくみについては、電気に+と-の2種類がある^{プラス マイナス}と考えることで説明できる。

● 静電気が生じる理由

いっばんに物体は、+と-の電気を同量もっており、ふつうの状態ではそれらが打ち消し合っている。しかし、異なる物質でできた物体どうしをこすり合わせると、一方の物体の-の電気が他方に移動するため、どちらの物体も電気をもつ（電気を帯びる）ようになる。+の電気より-の電気が多くなると、物体は-の電気を帯び、+の電気より-の電気が少なくなると、物体は+の電気を帯びる（図2）。このように、物体が電気を帯びることを^{たいでん}帯電という。

同量の+の電気と-の電気が打ち消し合って
初めは電気を帯びていない。

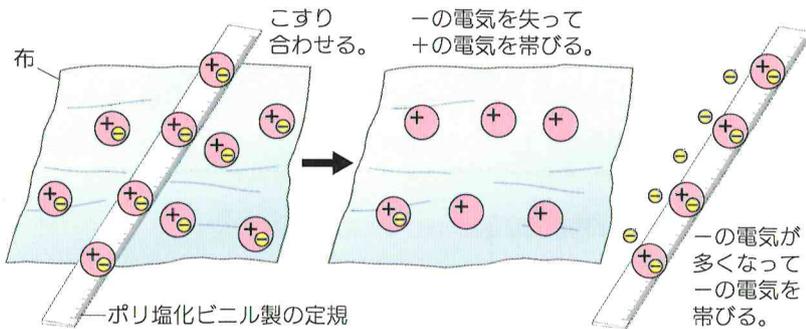


図2

ポリ塩化ビニル製の定規と布の帯電

同じ種類の電気どうしは反発し合い、異なる種類の電気どうしは引き合う性質があるので、同じ種類に帯電した物体どうしには反発し合う力がはたらく、異なる種類に帯電した物体どうしには引き合う力がはたらく。このような電気力は、はなれていてもはたらく。

● 放電

図3や図4のように、静電気が原因で起こる現象は、身のまわりのさまざまな場面で見られる。帯電して静電気がたまっている物体に、電気が流れやすい物体を近づけると、帯電した物体から電気が一瞬で流れることがある。また、^{いっしゅん}誘導コイルを使うと、^{ゆうどう}導線

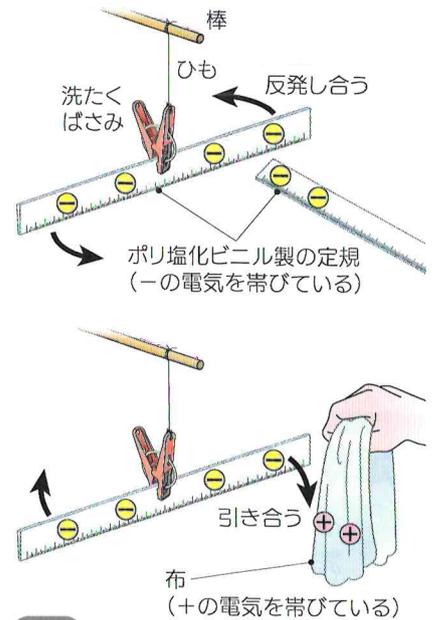


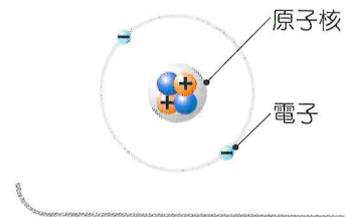
図1

実験1の結果の考え方

発展 | 中3

原子の構造と静電気

物質は原子からできており、原子は+の電気を帯びた原子核と-の電気を帯びた電子かくからなり立っている。静電気は、電子の移動によって物質の中で+、-の電気の量のバランスがくずれることによって生じる。



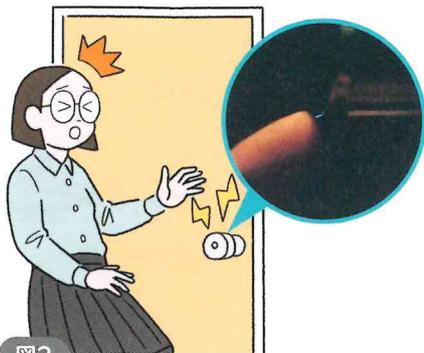


図3

ドアのノブ(金属)に手を近づけたときに飛ぶ火花

静電気がからだにたまっていた状態でドアのノブに手を近づけると、空気中を電気が一瞬で流れることがある。

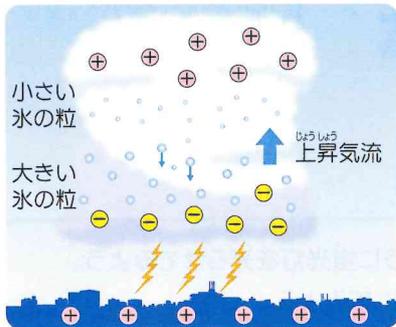


図4

落雷と避雷針

雷雲の中で大小の氷の粒がこすれ合って静電気が発生し、雲の中にたまる。このたまった電気が、空気中を地表に向かって一気に流れるときに光を発する。避雷針は電気を通しやすい金属でできており、高い所にあるため、雷が落ちやすい。落雷のときの電気がそこを通して地面ににがされるしくみになっており、建物などへの被害をおさえている。



につながれていないはなれた金属の両端が、図4の雷雲と地表のような関係になって放電が起こるようすを見ることができる(図5)。このように、たまっていた電気が流れだしたり、空間をへだてて移動したりする現象を放電という*1。

★1 技術・家庭で学ぶこと

コンデンサ → 中学 技術



他教科の内容



232ページの?に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 静電気、帯電)

活用

学びをいかして考えよう

金属にさわってびりっとしたり、衣類がまとわりつくような静電気の発生を防ぐために、どのようにくふうが考えられるか。

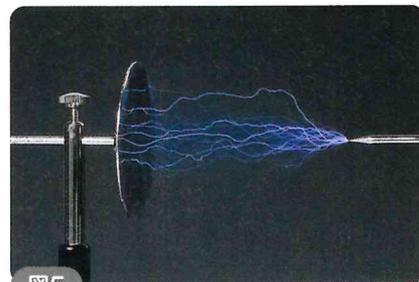


図5

誘導コイルで起こした放電

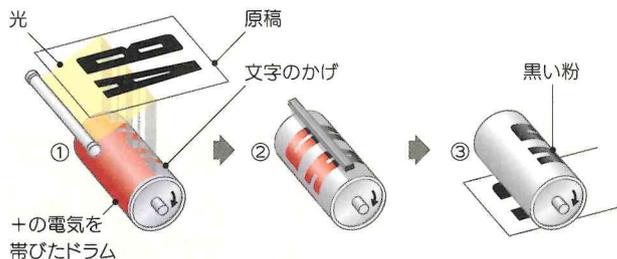
誘導コイルを使うと、空気中を流れる電気の様子を見ることができる。



【まちなか科学】

こんなところにも静電気が!

コピー機は、原稿で反射させた光を帯電させたドラムに当てると、光の当たった部分の静電気がなくなり、文字など黒い部分が静電気を帯びたまま残るしくみになっています。そこに黒い粉(トナー)を付着させて紙に写し、熱で定着させてコピーが完成します。このほかに、空気清



- ① 原稿で光を反射させると、反射した光が当たった部分の静電気がなくなる。
- ② ーの電気を帯びた黒い粉が、文字の形につく。
- ③ 紙に黒い粉を転写し、熱を加えて定着させる。

浄機や塗料を均一にぬる技術などにも、静電気が利用されています。 #静電気の利用 #コピー機

2 電流の正体

問題発見

レッツ スタート!

静電気を利用して、**図1**のように蛍光灯を光らせてみよう。また、なぜ光るのか調べて説明してみよう。

衣類と下じきをこすり合わせると、衣類と下じきは帯電する。そのままでは電流は流れないが、**図1**のように帯電した下じきに蛍光灯を近づけると、放電して一瞬光る。ここでは、電流の正体について考えよう。



電流とは、何が流れているものなのだろうか。

真空放電

蛍光灯の内部を見ると、**両端**の電極の間をつなぐ導線がないことがわかる (**図2** 下)。**図3**の左のように、蛍光灯に似た放電管に誘導コイルをつなぎ、管内の空気を真空ポンプでぬいていくと、**図3**の右のような放電が起こり始める。

この放電は、**雷とちがって**継続するので、空気中をわずかな電流が流れ続けている状態になる。このように、気体の圧力を小さくした空間に電流が流れる現象を**真空放電**という。

真空放電をしているガラス管内に**蛍光塗料**がぬってあると、塗料が明るく発光する。蛍光灯は、この現象を利用している。

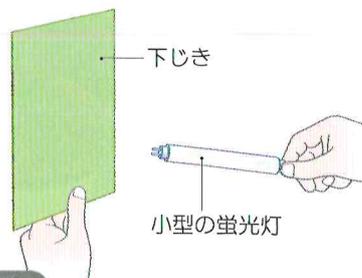


図1

静電気で蛍光灯を光らせる実験

- ① 乾燥した合成繊維の衣類などと、プラスチック製の下じきをこすり合わせる。
- ② 暗い場所で、帯電した下じきに小型の蛍光灯(4ワット程度)を近づける。

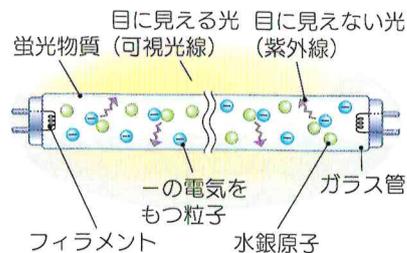


図2

蛍光灯が光るしくみ

一の電気をもつ粒子が蛍光灯内部の水銀原子に衝突すると、目に見えない光(紫外線)が発生し、紫外線がガラス管の内側にぬられた蛍光物質に当たることで、目に見える光(可視光線)が出る。このようにして放出される光を**蛍光**といい、**蛍光**を出す物質を**蛍光物質**という。

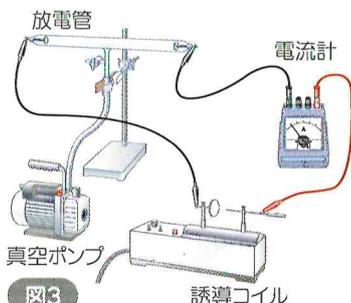
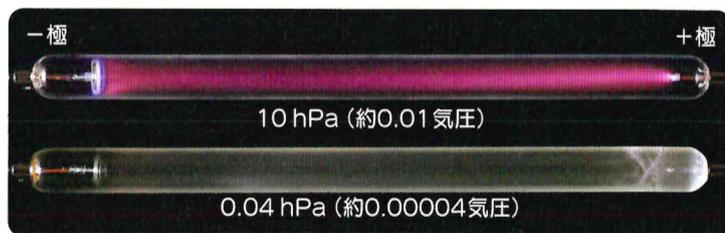


図3 真空放電の実験装置



真空放電のようす

真空放電は、放電管内の気体の圧力によって特有の色の光を出す。管内の空気をぬいていき、空気がない状態に近づけると、全体があわく黄色に光る。

注意

- できるだけ装置からはなれ、放電時間を短くする。

● 陰極線

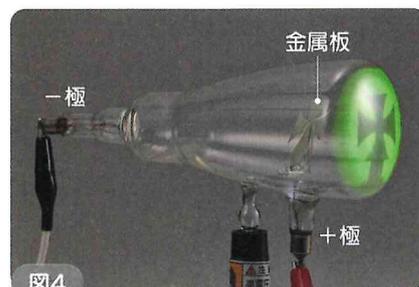
図4のようなクルックス管^{★1}で真空放電させると、+極側に十字形の金属板のかげができる。このことから、真空放電では一極(陰極)から+極(陽極)に向かって、目には見えない「何か」が出ていることがわかる。この「何か」を、一極(陰極)から出ていることから陰極線^{いんきょくせん}という。

図5アのように、蛍光板入りクルックス管では、陰極線の道筋に沿って蛍光板が光るので、陰極線が直進することがわかる。

図5イのように、上下の電極板を電源につなぐと、陰極線が電極板の+極の方に曲がる。このことから、陰極線は、-の電気を帯びたものの流れであることがわかる。

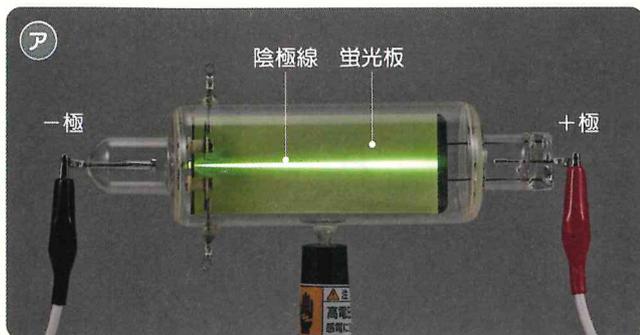
★1 ウィリアム・クルックス(イギリス、1832年~1919年)によって発明された。

図4の放電管内の発光がなくなるまで空気をぬくと、一極の向かい側が光ようになる。

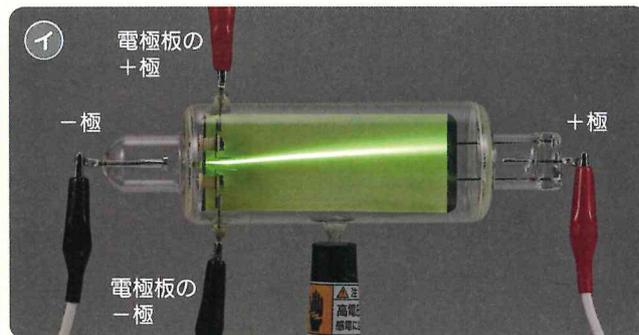


陰極線の性質

金属板のかげが+極側にできることから、陰極線は一極から出ていることが確かめられる。



アは蛍光板を入れただけの場合、イは上下の電極板に電源をつないだ場合のようすである。



注意 ●できるだけ装置からはなれ、放電時間を短くする。

図5
陰極線の進み方



【歴史にアクセス】

陰極線の研究から見つかったX線

1895年11月、レントゲンは、クルックス管を黒い厚紙でおおって部屋を暗くして実験をしたところ、1mほどはなれた机の上で、蛍光物質をぬった紙がかすかに光っていることに気づきました。

クルックス管から出ている、机の上の蛍光物質を光らせるはたらきをする未知なるものを、レントゲンはX線と名



ウィルヘルム・レントゲン

(ドイツ、1845年~1923年)



レントゲンが撮影したX線写真

づけました。X線には物質を通りぬける性質があることがわかり、今では骨折や病気の検査など、私たちのくらしのさまざまな場面で利用されています → P.240。

● 電子

イギリスのトムソン (図1) は、陰極線について研究した結果、「陰極線は - の電気を帯びた小さな粒子の流れである」ことを見いだした。この小さな粒子を電子という。

真空放電は金属の電極どうしの中で起こっているので、陰極線の電子は - 極の金属から飛び出したものであると考えられる (図2)。そのため、陰極線を電子線ということもある。

● 電流の正体

陰極線の正体である電子は、もともとどこにあったのだろうか。

図3 のように、導線に使われる金属の中では、一部の電子が自由に動いている。乾電池に金属の導線をつなぐと、+ の電気と電子の間にはたらく引き合う力や、電子と電子の間にはたらく反発し合う力によって、導線内の電子は乾電池の + 極の方に少しずつ移動する。このような金属の中の電子の移動が、電流の正体である。

電流が流れているとき、- 極からは、電子が導線の中に移動していき、+ 極に達した電子は乾電池の中に入っていく。導線が切れると、電子の移動は止まり、電流は流れなくなる。ガラスやゴム、プラスチックなどの物質が電流を流しにくいのは、これらの物質の中には、金属の中のように自由に動ける電子がないからである。

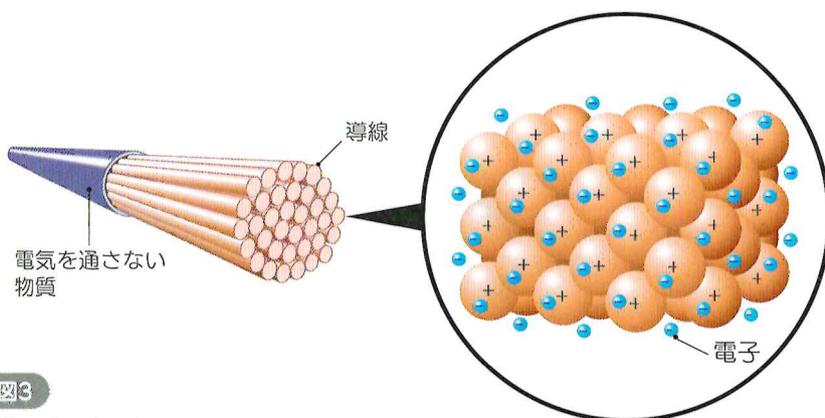


図3

導線の中の様子

導線の内部では、+ の電気と電子が同量あり、たがいに引き合っている。乾電池に導線をつなぐと、電子は乾電池のはたらきによって力を受けて移動するため、電流が流れる。電子が移動を始めると同時に電流は流れる。



図1

ジョセフ・ジョン・トムソン

(イギリス、1856年～1940年)



図2

- 極から出る電子

光を当てるとかげができるように、十字形の板のかけができる。



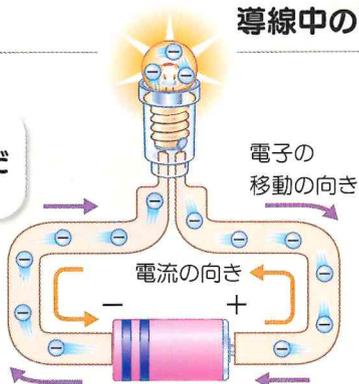
236ページの ? に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → の電気、電子)

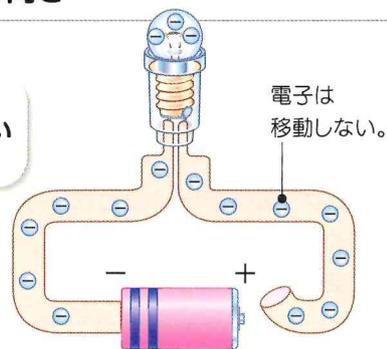
ここがポイント

導線中の電子の移動と電流の向き

導線をつないだとき



導線をつながないとき



【歴史にアクセス】

電流と電子の移動の向き

1706年、アメリカの貧しい家庭に生まれたフランクリンは、実業家、政治家、著述家とさまざまな顔をもつ

電気についての発見もそのひとつである

フランクリン 40歳くらいのころ

よし!

じゅうぶんな富は得た! これからは人の役に立つ科学の研究をしよう

電気がたまるびん

かれは電気の研究に専念する

フランクリンが行ったとされる実験 (絶対にまねしないでください)

針金 麻糸 絹糸

びんに電気がたまった! やはり雷は電気なんだ

かれはまた、避雷針も発明した

高いところにとがった金属の棒を設置すれば雷が引き寄せられてよそに落ちない!

神へのほうとくだ!

そして、電流の定義もフランクリンが定めた彼は静電気によって電気が移動するようすを見て

電気は多い方から少ない方へ移動するんだな

と考えた

それをシンプルにこうとらえた

電気は

プラスの方向からマイナスの方向に移動するということにしよう

しかし、約100年後イギリスのトムソンによって「電子」が発見される

トムソン

するとわかったのが

- 電子はマイナスの電気を帯びている
- マイナス極からプラス極へ進むということ

フランクリンの定義と逆だ!

フランクリンの定義はすでに広がっていたので、今でも電流はプラスからマイナスに流れるということにしている

ややこしい...

科学

3 放射線の性質と利用

問題発見

レッツ スタート!

レントゲン検査などに使われるX線は、真空放電の実験から見つかった放射線の一種である。放射線について、知っていることをあげてみよう。

放射線は、地球が誕生する前から宇宙に存在していた。放射線を出す物質を放射性物質という。また、放射性物質が放射線を出す性質(能力)を放射能という。人類は自然にある放射性物質や、人工的につくり出した放射性物質から出る放射線を、さまざまな用途で利用している。また、放射線は目には見えないが、霧箱を使うとその飛跡を見ることができる(図1)。



放射線には、どのような性質があり、どのように利用されているだろうか。

● 放射線の種類

ドイツの物理学者であるレントゲンは、陰極線の研究を通じてX線を発見した→P.237。その後、α線やβ線、γ線なども発見された。これらをまとめて放射線という(図2)。

放射性物質には、ウランのように地中にあるもの、放射性カリウムのように植物や動物などの体内にあるもの、ラドンのように空気中にあるものなどがある。また、放射線は、宇宙からも地球に降り注いでいるが、大部分は地球の大気に吸収される。私たちが利用している放射線のうちのほとんどをしめるX線は、人工的につくり出されている。そのほかの放射線は、人工的につくり出した放射性物質や自然にある放射性物質から放出されており、私たちは、その放射線をさまざまな用途に利用している★1。

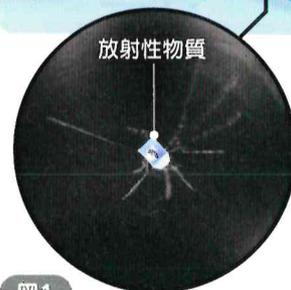


図1

霧箱による実験

飛行機雲のような白い線が容器内を飛び交うようすを見ることができる。これは放射性物質から出た放射線の飛跡である。

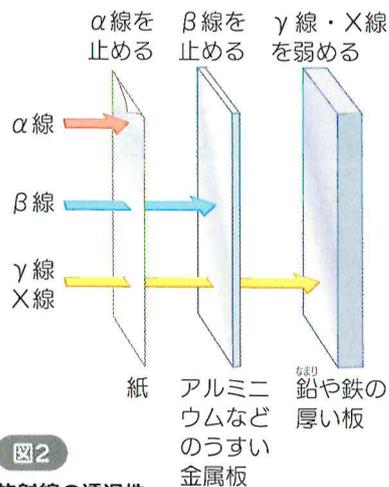


図2

放射線の透過性

α線とβ線は水でも弱めることはできるが、γ線とX線を弱めるには大量の水が必要となる。X線やγ線は、赤外線や紫外線、可視光線、電波とともに電磁波の一種である。

★1 放射線の種類や量が同じなら、その起源には関係がなく、影響や効果は同じである。



病気の治療



品種改良



医療機器などの滅菌



レントゲン検査



工業製品の材料の改良

図3

放射線の利用の例

● 放射線の性質とその利用

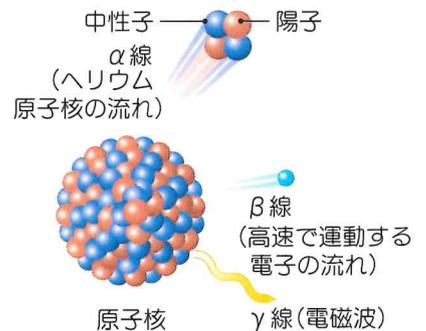
放射線には、物質を通りぬける性質（透過性）（図2）や、物質を変質させる性質がある。これらの性質を利用することで、からだの内部を調べたり、病気の治療をしたり、農作物の品種改良^{★2}や工業製品の材料の改良をしたりすることができる（図3）。しかし、放射線は、正常な細胞を損傷させたり、死滅させたりすることもある。少量であっても継続的に放射線を受け続けると、人体に影響が出る可能性があるため、不要な放射線を受けることのないように、放射性物質や放射線のあつかいは厳重に注意する必要がある。

★2 人間にとって有益な、形や性質などの特徴をもつ生物をつくり出すことを品種改良という。

発展 中3

原子核の壊変によって放出される放射線

放射性元素（放射能をもつ元素）の原子核は、別の原子核に自然に変わっていく。これを原子核の壊変（崩壊）といい、このときに放射線が出る。放射線のうち、ヘリウムの原子核が高速で放出されたものをα線、電子が高速で放出されたものをβ線という。



240ページの ? に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 通りぬける、変質)

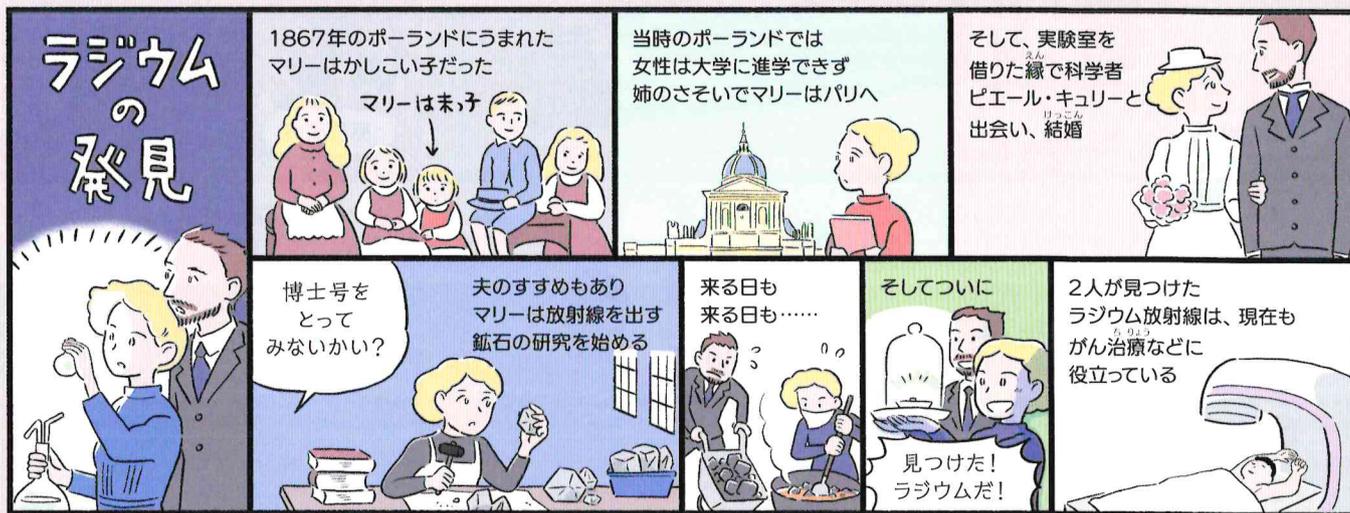
活用

学びをいかして考えよう

新聞やインターネットなどで、放射線に関する記事をさがそう。記事のなかで課題とされていることは、どのようなことだろうか。



【歴史にアクセス】



章末

学んだことをチェックしよう



章末問題

1 静電気と放電 →P.232, 234

- 物体どうしが()ことで静電気が生じる。
- 静電気には()と()の2種類の電気がある。同じ種類の電気をもった物体の間には()力がはたらき、異なる種類の電気をもった物体の間には()力がはたらく。

2 電流の正体 →P.237~239

- クルックス管での放電の際に、一極から出て蛍光板を光らせるものを何というか。また、その正体は何か。
- 電流は、電源の()極から導線を通して()極へ流れ、電子は電源の()極から出て()極へ移動する。

3 放射線の性質と利用 →P.240, 241

- 放射線を出す物質のことを()物質という。
- 放射線には物質を()性質や、物質を()性質がある。
- 放射線の性質は、医療や農業、工業などに利用できるが、()への影響があり、注意する必要がある。



学習前と比べて自分の考えがどう変わったかな。

Before & After
学習後も書こう

静電気とは何だろうか。