



でんき はじめての電気

り か きょうざい
理科教材

境界工学研究会





もく
目

じ
次 

- はじめに 2
- なんいど 難易度 2

はじめの^{でんき}電気

- ぶっしつ もの なに 物質(物)は何からできている 3
- プラスとマイナスと中^{ちゆうせい}性 6
- でんき せいしつ 電気の性質 7
- でんき しょうたい 電気の正体 9
- でんき み 電気は見えるか 10
- でんき み くふう 電気を見る工夫 10
- でんきとりあつか ちゆうい 電気取り扱いの注意 12

はじめの電気



●はじめに

このたびが、テイク電子の理科教材をご利用頂き、誠にありがとうございます。
本取扱説明書には、初めて電気に触れる人が知っておくべきことを解説してあります。難しくなく、興味のあるお話も書いてあります。ぜひ、読んでみてお友達から電気博士と言われるようになろう。

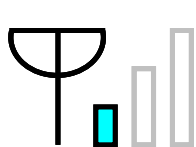
●難易度

この説明書では、科学、理科に関する、いろいろな解説が書かれています。内容によっては、簡単なものから、大学生レベルの非常に高度な内容の物も含まれています。内容に合わせて、下記のアンテナマークが付けられています。これは、書かれている内容の難しさを示しています。難しい部分は飛ばして読んで構いません。自分が判るところを読んでください。

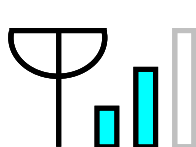
[アンテナマークの説明]



レベル0: 説明書きです
みんなよんでね！
難しさ「0」。だれでも判るレベル。



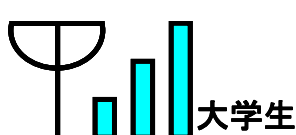
レベル1: 小学校レベル
小学校の教科書で習う範囲の内容です。
解説より実験の現象をしっかりと観察しよう！



レベル2: 中学生レベル
中学校の教科書で習う範囲の内容です。
小学生には、少し難しいかも。判るところは理解しよう！



レベル3: 高校生レベル
高校で習う内容です。数式が出てきているので嫌だな！
数式は、飛ばして読んでも構いません！
おにいさん、おねえさんは判るかな。



レベル4: 大学レベル以上
「理解できた。私は天才だ。」と自分を褒めよう。
お父さん、お母さんは判らないぞ。
教えてあげよう！

はじめての電気



●物質(物)は何からできている

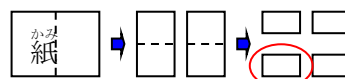
宇宙中にある物質(物)は何から出来ているか、わかるかな。

ガラス、木、水、氷、岩、石、布、紙、プラスチック、金属などなど。

確かにそうだけど、もっと小さくしていくと、どうなるかな～。ちぎって、砕いて、小さくしていくと、どうなっていくだろう。

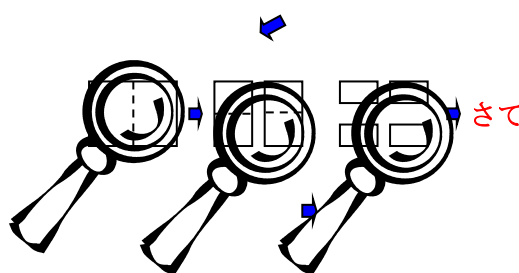
目に見えない位、小さくしたら、どうなるだろう。目に見えなくなると、何も無いのかな～！

見えないものは何も無いとすると、集めてきたガラス、木、水、氷、岩、石、布、紙、プラスチック、金属も無いということになっちゃうよ！ おかしいね！！



じゃあ、紙を例にとってみようか。1枚の紙を半分に分ける。その半部分をまた半分に分ける。さあこれを繰り返すと、紙は小さくなるし、見え難くなるぞ。さあどうする???

ん～!!! そ～だ! 虫眼鏡で見て、ピンセットとカッターを使う。



正解。道具を使えば、解決できるね。人間には、手があり、道具が使える、そして知恵がある。知恵と手と道具を使わない手は無いよね。でも、もっと小さくなり、虫眼鏡や光学式顕微鏡でも見えない位に小さくなったらどうしよう。

そしたら、お手上げだよ～！

そんなことは、無いよ。工夫をするんだ。直接見るだけが見方じゃない。君も自分の姿は見えないけど鏡に映せば、自分が見えるよね。これと同じで、見えない物を理解するのは、工夫の仕所で科学や理科の一番興味深いたよ。

人間には、知恵がある。見えなくても、考えることができる。そこで見えなくなったら、「あ～でもない、こ～でもない、こ～かな!」と考えてみる。これを「思考実験」と呼んでいる。思考実験をやるときは、思い込みでやってはいけないよ。知っている事実に合っているか、ちゃんと説明ができるかが思考実験をやるときポイントだ。思考実験は、科学や理科だけで使うものではない。国語、算数、社会、体育(体育ではイメージトレーニングと呼んでいる)など他の教科でも利用できるからやってみてね。

はじめての電気



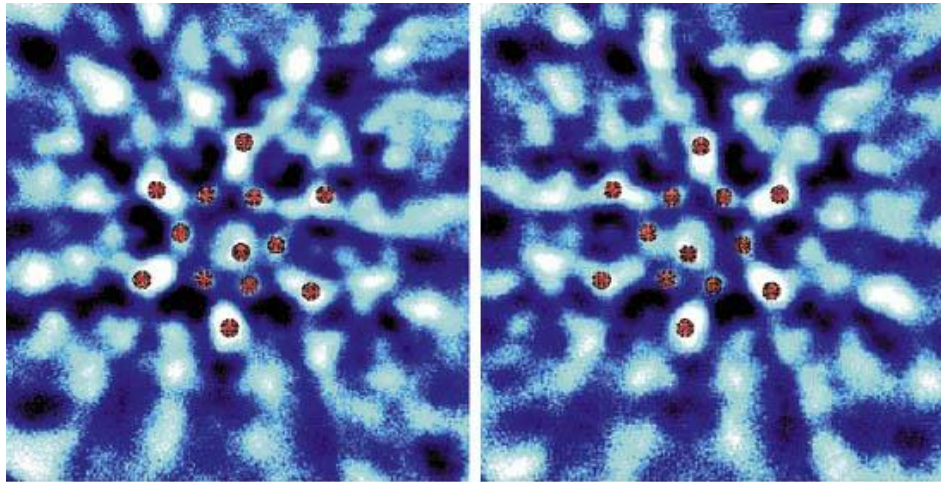
なが あいだ がくしゃ せかいいちちい もの み くふう なんびやくねん ちい まが
長い間、いろいろな学者さんが、世界一小さい物を見つける工夫を何百年とやってきた。小さいもの探
し競争だね。

じつ は、めに見えなくても、物質(物)はある。小さくて見えないだけさ。

じゃ～何があるんだろう。

これは、原子と呼ばれる「粒」とされている。原子は現在、118種類の元素が見つかった。一番小
さい原子は水素と呼ばれていて、その半径は、約0.000000025mmとされている。

「元素」とは、ある性質をもった原子を指すときに使われる言葉だけれども、原子と元素はあまりはつき
りと区別はしないで使っている。空気中の酸素もひとつの元素で、窒素もひとつの元素だ。しかし、どちら
も酸素原子、窒素原子ともいうことがあるよ。



さいしん げんしりつたいしゃしん ていきやう どくりつぎやうせいほうじんかがくぎじゆつしんこう
最新の原子立体写真 (提供JST 独立行政法人科学技術振興)

いま もまだ、ちい小さいもの探しは続いているよ。もっと小さい物が見つかったからね。

ちい 小さいもの探しは、日本人も参加をし
ているよ。原子核の中に含まれている
「中間子」という物質を湯川秀樹博士
(1907年～1981年)が発見して日本人
としては始めて1949年にノーベル賞(物
理学賞)を受賞しています。



ゆかわひできはくし
湯川秀樹博士



どうぞう
銅像

きやうとだいがく きそぶつりがくけんきゆうしよ
京都大学基礎物理学研究所
(湯川記念館) 前



小さいもの競争に一応の決着をつけたのが、ドルトン(John Dalton, 英, 1766-1844)という人で、「原子論」という本で、次のように発表したとされている。

- ・物質を分解していくと最後にこれ以上分解できない粒子になり、これが原子である。
- ・同種類の原子、つまり元素の質量(原子量)、体積及び化学的性質は同じだが、元素ごとにこれらはすべて違う。
- ・種類が異なる元素が化学結合するときに、原子同士が決まった数だけ結合する。

しかし、「原子説」に関しては、1926年、フランスのジャン・ペランがノーベル賞を受賞している。アインシュタインやボーアによる相対論や量子力学が登場している時代のことである。

ドルトンが「原子論」を発表してから、ノーベル賞受賞まで、約1世紀掛かっている事に注目して貰いたい。これは、「原子論」があくまで仮説であり、理論は、本人のみならず他人がいろいろな方法で仮説を実証することで世界的なコンセンサスを得ることが必要である。世界的なコンセンサスが得られて初めて「理論」「法則」になる。「原子論」はこれに約1世紀の時間を要して検証され「原子説」という理論になったということである。

日本の技術はどうかと言うと、世界での科学技術は、イギリスでの産業革命(1760年代)以降急速に発展するが、この時期は、日本では江戸時代であり、鎖国政策をとっていた。また、日本の学者は、一門を有しており、自らの発見は、一門内で伝承するという風習があり、その成果を外部へ公開することをしなかった。特許という概念が無かったのも一因として挙げられる。このため、世界の科学史に日本が登場するのは、明治時代以降である。しかしながら、鎖国政策の為に、日本の科学技術が遅れていたかというそうではない。逆に日本の方が進んでいた。和算の関孝和(1635?~1708年)、エレキテルの平賀源内(1728~1780年)、からくり人形の田中久重(1799~1881年)は、当時の世界レベルを遥かに超えていた。公開しなかっただけである。明治時代、第二次世界大戦後の日本の急速な近代化、技術立国日本は、奇跡でも偶然でもなく、このような下地があったからこそ、実現したのである。私たちはその子孫である。自信と誇りを持っていいのである。

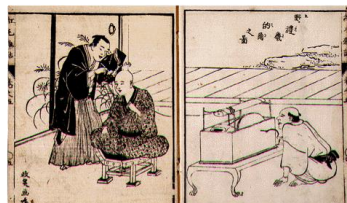
はじめての電気



関孝和(和算)



平賀源内



エレキテルを描いた18世紀の古書



田中久重



万年時計(田中久重作)
からくりの最高傑作



●プラスとマイナスと中性

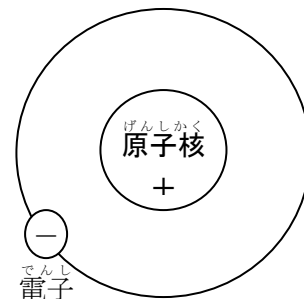


物質を小さくしていくと、「原子」になる。じゃ～電気の性質はあるのかな？

そんなに、小さい「粒子」なら電気の性質なんてあるはず無いよ。

そうかな～！

そうだよ。見えない位、小さい物に電気の性質なんてあるはず無いじゃん！



では、原子の構造を見てみよう。

原子は大きく2つの部分に分けられるんだ。

1つは「原子核」といって、原子の中心的役割を果たす部分で、物の性質はこの原子核で決められてしまう。もうひとつは「電子」と言っ、原子核の周りをぐるぐる回っている物質だ。ちょうど、太陽の周りを地球が回っているのに似ているね。

原子核の中には、「陽子」と呼ばれる、プラスの電気を持っている粒子がある。

そして、ぐるぐる回る「電子」はマイナスの電気を持っているよ。

そして、不思議なのは、「陽子」の持っているプラスの電気の大きさと「電子」が持っているマイナスの電気のマイナスの大きさが同じだ。そして、「陽子」「電子」とも、どの原子にも全く同じものがある。しかも、「陽子」の無い原子は存在しない。

【重要】 不思議だけど、「陽子」「電子」の電気の大きさが同じと言うのが大変重要なことだよ。

そして、

(1) 陽子と電子の数が「同じ原子」は、電気の性質を持たない。これを「中性」と呼んでいる。

つまり、プラス マイナス 0 のことだね。

(2) 陽子の数より電子の数が少ない原子を「プラスの電気を帯びる」(以下+と記す)と言う。

(3) 逆に陽子に数より電子の数が多原子、または、電子を「マイナスの電気を帯びる」(以下-と記す)と言う。

小さな物質である原子の段階で、+と-、そして中性がある訳だ。

中性も、電気の性質が無いのではなくて、プラス マイナス 0で中性なのだよ。

しかも、原子は地球にだけ存在しているものではない。宇宙にある星は皆「原子」から出来ている。つまり「陽子」も「電子」も宇宙全体にある。電気の性質がある「原子」が宇宙全体にあるということは、電気は、宇宙のどこにいても使えるということになる。

はじめての電気

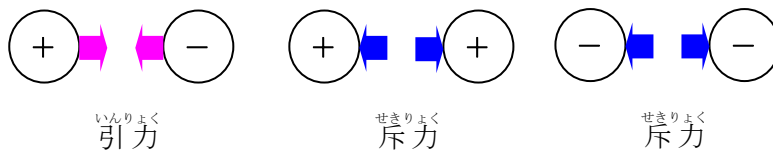


●電気の性質



電気の性質は簡単だよ。

- (1) +と-は引き合う。(引力)
- (2) +と+は斥け合う。(斥力)
- (3) -と-は斥け合う。(斥力)



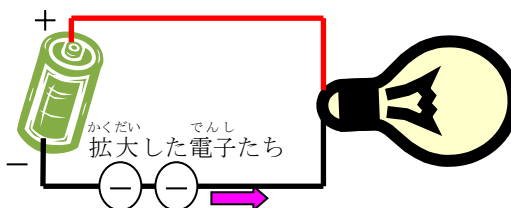
この3つしかない。

乾電池で豆電球を点けてみよう

乾電池には、+と-があることは知っているね。

あとは、豆電球の線を乾電池の+と-に触れるだけ！

豆電球が点くよ。



この時、電子(-)に着目しよう。

乾電池の-側に電子がたくさんある。

-の電子は+に引っ張られて、豆電球をとおり、乾電池の+に移動する。

この、電子が移動することを、「電流」というんだよ。電流が流れると豆電球が点く。

上の、電気の性質の(1)が使われているんだ。

「電流」というのは、人間が作った言葉で、「電流は、+から-に流れる。」と表現すると決めてしまった。

だから、電流は必ず、世界中のどこでも+から-へ流れる。決め事だからね。

電流は、+から-に流れる。

電子は、-から+に移動する。



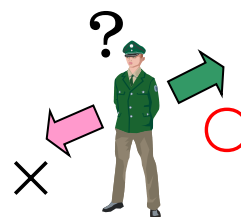
電子が-であることが味噌

数学では、「-」という、「0より小さい」という意味を持っているね。これは、間違えではないが、科学では、もうひとつ「逆向き」という意味も持っているのだ。数学でもそのうち、この「逆向き」の意味が出てくるが、数学より先に習ってしまおう。

「ぜんた〜い、1歩前へ」と号令をかけられたら、みんな、前へ行くが、「ぜんた〜い、-1歩前へ」と号令をかけられたら、みんな、後ろにさがらねばならないのだ。



ぜんた〜い、-1歩前へ



さっき、「電流は、+から-に流れる。電子は、-から+に移動する。」と言ったが、電子が-であるこ

はじめての電気



とを^{かんが}あ^あわせ、^{でんし}電子が^{ぎやくむき}逆^{うご}向きに動いていると^{かんが}考^{かんが}えると、^{おな}どちらも^い同じことを言っていることになるでし
よ。これで、^{おぼ}覚^{おぼ}えることが1個減ったよ。

ここで、ティータイム！ イギリス人はいつでも、ティータイム！

“こちら葛飾区亀有公園前派出所”より引用



はじめての電気

【おはなし】

川の^{りょうがん}両岸に川に^{でんきよく}電極を入れ、^{でんりゆう}電流を流す（^{じどうしゃよう}自動車用の^{なまりちくでんち}鉛蓄電池で十分：^{あれて}あれて
ここまで書こう）と、^{さかな}魚は^{かんでん}感電し、^{かしじょうたい}仮死状態で浮いてくる。これを捕まえられない人は
いないでしょう。



ただし、この^{ぎよほう}漁法は^{ほうりつ}法律で^{きん}禁じられているのでやっ^{じぶん}ては^{かんでん}いけません。自分が^{かんでん}感電し
て^{びょういん}病院へ行くか、^{ほうりついはん}法律違反で^{けいさつ}警察へ行くかは^{ほんだん}あなたの判断です。

^{でんき}電気な^{じぶん}まずは、自分で^{でんき}電気を出して、ほかの^{さかな}魚を^{かんでん}感電させて^{かしじょうたい}仮死状態にして、その^{あいだ}間に^{さかな}えさとして魚
を^た食べる。電気な^{じぶん}まずは自分が、^{かんでん}感電しないから、^{びょういん}病院へは^い行かない。電気な^{じぶん}まずは^{ほうりつ}法律は^{かんけい}関係ないの
で^{けいさつ}警察に^{つかまる}捕まることも^{ない}無い。

あなたは、^{にんげん}人間と^{でんき}電気な^{じぶん}まずはとどっちがいい？

ほたるの^{ひか}おしりが^{でんき}光るのは、電気では^ありません。
なぜ、^{でんき}電気でもないのに^{ひか}光るかは、^{じぶん}自分で^{しら}調べてみてね。

ここで、ティータイムおわり え～～！



●電気の正体



幼稚園生に聞きました。「電気って、な～に？」
幼稚園生は答えました。「電子が、動くこと。」

だいせいかい
大正解



(社)電気学会では、毎年夏に、国立科学博物館上野本館でサイエンススクエアと言う実験のイベントを開催している。対象は、小学生だけど、お客様の中には、幼稚園生の方も一緒に来ていることがある。こんな時、関係者が幼稚園生に実際に聞いてみた回答が上記だよ。実話だ。

静電気って聞いていたことあるよね。

通常、一の電子が動くこと、または、+の原子が動くことを電気が流れるという。

もうひとつ、動かない電気がある。「-だけで溜まって動かない」、「+だけで溜まって動かない」これを静電気と言う。でも電気の性質はあるよ。だから静電気は、+と-が引き寄せられて、一緒になって中性になろうと狙っている。冬にはセータを脱ぐとパチュツというやつ。静電気が溜まりやすい。気をつけてね。

乾電池とコンデンサ

電池には、電気が溜まっていると思っていないかい？

電池には、電気は溜まっていません。でも豆電球をつけると「電流」が流れて電気は使えるよね。

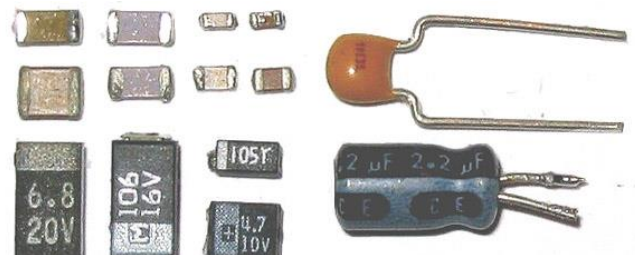
これは、電池に電気が溜まっているのではなく、+の側では、電子が欲しい状態を作っている。-の側では、電子を吐き出した状態を作っている。どちらも、物質が変わりたいと言う状態を無理やり作っている。これに、豆電球をつなぐと、これ 幸いと電子が動いて電流が発生するのだ。電池の中には、有害な物質がはいっているからね。その辺の放置しておかないでね。捨てる時は、決まった捨て方をする事。適切な処理をして、無害にしてから廃棄してくれるよ。お金は、かからないはずだ。

電池とは、違い、あまり耳にしなし電気製品の中だけに入っている部品で「コンデンサ」と言うのがある。これは、実際に電気をわずかに貯めている。始めに電気を貯めないと電気は使えないよ。

電池とコンデンサは働きが似ているけど、原理が違うことに気をつけてね。



乾電池



コンデンサ

はじめその電気



●電気は見えるか

電子って、原子の一部だよ。だったら原子より小さいでしょ！じゃ～見えないんじゃないかな～。

だいせいかい 大正解

電子は、見えない。まだ、その大きさもまだはっきり分かっていない。また、高速で動いているので、どこにいるのかも分からない。



今の科学では、「不確定性原理」という原理があって、電子は見る事が出来ないと証明されてしまっている。エネルギー保存の法則と言うのがあって「永久機関は存在しない。作ろうとしても無駄だ。」というのに似てる。

では、電子を直接みることは、あきらめよう。



ここからは、人間の工夫と知恵だ。

はじめその電気

●電気を見る工夫

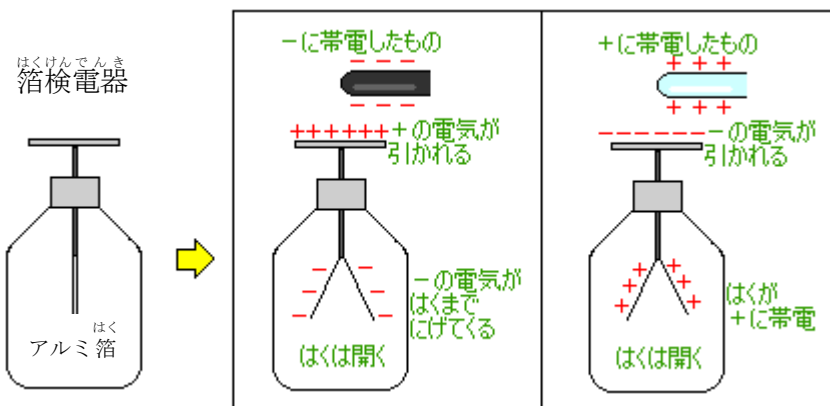
まずは、電気があるが、無いか(+か-のものが存在しているか、中性のものしかないか)が判るようにしてみよう。

箔検電器

+と+は斥け合う、-と-は斥け合うという性質を利用して、電気があれば、アルミ箔が動くように工夫をしてみる。アルミ箔が動けば、目に見えて、電気があるか、無いかはすぐにわかるよね。

このような装置を箔検電器と言う。

箔検電器は、真空のガラス瓶の中にアルミ箔を2枚吊るしたものだ。簡単な装置だね。右の図は、箔検電器で、電気が無い場合と-がある場合、+がある場合を比較したものだ。箔検電器の中のアルミ箔が開いていれば、アルミ箔に電気があることになる。+なのか-なのかは判らないが、同極がアルミ箔にあるから退け合い、アルミ箔が開いたんだ。



電気が目で見えるようになってきたぞ。



あかり

電気の代表的な現象と言え、あかりを付けることだ。発光(光を出すこと)と言ってもいい。

もともと、電気の利用は、あかりを付けることから始まった。日本で最初に電気であかりを付けたのは、明治の初期に、東京銀座で点灯させたアーク灯と言う屋外照明とされている。

スイッチを入れて、あかりが付けば電気はある。あかりが付かなければ電気は無い。単純なことだ。難しいね。

今では、照明の他、あかりが必要な時、本来見えない物を見たい時などは、大体電気が使われている。以下は、電気を使用した私たちの身の周りにある電気現象だ。良く見かけるものばかりで生活に無くてはならないものばかり。しかも、光を出して目に見えるようにしてくれている。



白熱灯



トンネル内照明



交通信号機



雷 (自然現象)



屋外用大型テレビ



劇場照明



携帯電話



光装飾品(テイク電子製)



オーロラ (自然現象)
スペースシャトルから

電気計測器(メータ)



単に、電気がある／ないだけでなく、もっと正確に電気の量を測る必要もある。このために、電気を計るメータが活躍している。電気を使くと電気代を払わなければいけない。電気代は、電気を使った量に見合ったお金だ。このためには、どの位の電気を使ったかを正確に測る必要がある。

右にあるメータは、電力計と言って電気をどれ位使ったかを正確に測定するメータでみんなの家にも1つつあるはずだ。真ん中で銀色の円盤がぐるぐる回っている。回り方が早い時は、たくさん電気を使っている。面白がって無駄な電気を使っちゃだめだよ。電気代が高くなり、お母さんに怒られるからね。



よく「電気は見えないから判りにくい」と言う人がいるが、確かに電子は見えない。しかし、電気は約120年以上の時間をかけて見えるように工夫をしてきた。今では、「身の回りで一番見えるものは電気だ。」



●電気取り扱いの注意

[人と電気]

人に電気、正確には「電流」が流れることを、「感電」と言う。電気の触ると「ピリッ」とくりやつ、あれのことだね。感電はいやだね。びっくりするし、気持ちが悪い。

人間の体の中は、非常に電流は流れやすく出来ている。

ただ、体の中で、皮膚だけは電気を通しにくい。つまり、外部の電気が体内に入れないようにしているのが皮膚というわけだ。体は、皮膚1枚で外部の電気から守られている。

皮膚に怪我(すりきず、やけど)などをして、皮膚が切れたり、薄くなったりしているところからは、外部の電気が体の中に入りやすくなる。このような弱くなった皮膚に電気が触れると、特に危険になるから要注意だよ。

[2種類の感電]

感電の種類には、大きく2種類の感電がある。

1つは、皮膚の表面を電流が流れて、「ピリッ」とくるやつ。こいつは良く経験するけど、あまり怖くない。なぜなら、電流が皮膚の表面を流れて、体の中には、流れない。

この感電では、どうなるかと言うと、「ピリッ」と電気を感じたり、びっくりして手を引っ込めた時に何かにつづかって怪我をしたり、悪くても皮膚に火傷をする位だ。命に影響するような感電ではない。手を引っ込めた時や、びっくりして動いた拍子に何かにつづかって怪我をする方が多い。比較的電流が低い時に経験する感電で、「濡れた手で電気を触らない」と言うのは「この感電をしないように、注意をなさい。」と言うことだ。

もうひとつは、もっと危険で、電流が皮膚を通り抜け、体の中に電流が流れる「感電」だ。これは大変、命にかかわる。体の中を電流が流れると、内臓が火傷をしてしまう。最悪の場合、死亡することにもなりかねないよ。電圧が高いと皮膚でも電気から体を守れなくなる。道路に立っている電柱の電線には6600Vの電圧が引かれている。電線の切れているところには、絶対に近づいてはいけないよ。50Vを超えて感電すると死亡する可能性が急激に高くなる。日本の法律では、免許がないと30V以上の電気回路には、電気が来ているなくても触ってはいけないことになっている。みんなを安全に守るためだよ。1. 5Vの乾電池も21個直列につなぐと30Vを超える。違法なことだから、乾電池も19個までにしてね。

[家庭で一番危険なのは、コンセント]

家庭に来ている電気は、100Vだ。直接触ったり、プラグ以外のものを差し込んではいけないだよ。

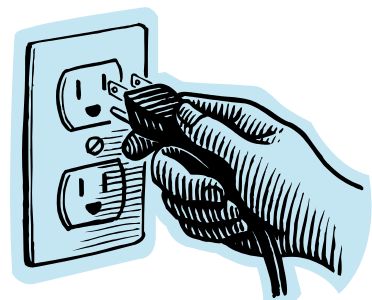
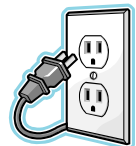
上で、免許がないと、30V以上の電気回路に触れてはいけないといったが、専用のプラグをコンセントに挿し／抜きすることは、例外として認められている。でないと電気が使えなくなるからね。

プラグを挿し／抜きする時は、プラグを右手でつまむように持つこと。方が一、感電した時でも、より安全にするためだ。電線を持って引っ張るなんて、もつての他だ。君の安全のためだ。

ちなみに日本の家庭の電圧は100Vで、これは世界で一番低い電圧なんだよ。日本はみんなの安全を真剣に考えている。



はじめての電気







[PSEマーク:電気用品安全法]

一般に、家電製品と呼ばれているものを、国(経済産業省)では、電気用品と呼んでいる。そして、この電気用品を安全に使用できるように、電気用品を作る時に、国に申請、または、製造の審査を行っている。2008年の時点で、電気用品に指定されている家電製品は、454品目(種類)ある。

454品目? 多い? 少ない?

454品目の中には、プラグや電線はもちろん、電気歯ブラシや電気鉛筆削り機、電気楽器、電気治療器なども含まれていて、日常使用するものは、ほとんどが含まれていると考えてもいいよ。

そして、私たちが日常使う電気製品を作る時に、安全に作られた製品には、 または、 のマークが製品に表示することが認められている。さらに、家電品を売るお店は、このマークの無い製品は売ってはいけないことになっている。PESマークは、その家電品が安全であることの示す表示だ。家電品を買う時は、PESマークが付いていることを確認して買ってね。特に、プラグは安全に重要な物だからPESマークの無いものは使わないようにする事。

[落雷の予防法]

「ピカッ」「ゴロゴロ」「ドカ〜」。夏になると雷が増えるね。突然光って大きな音がるからびっくりする。

やだね〜。

雷の大好きなものは、とがったもの。背の高いもの。電流をよく通すもの。

だから、自分が、雷から見て嫌いなもの、雷の好きなものの近くにいれば、自分への落雷は予防できるよ。さて、具体的には、どうしよう???

・背の高いものが無い野原にいる時

手を握って、ひじをお腹につけて、かがんで丸〜になる事。体にとがった部分が無いようにする。

釣竿、金属バット、ゴルフクラブ、髪の毛のピン止め、アクセサリ、金属の付いた帽子やかばんなど、電気を通しやすい金属は、体から外す。

・近くに木がある時

木の下に入る。ただし、幹から2m(手を上げてねころんだ位)より近くへは、近づかない事。釣竿、金属バット、ゴルフクラブ、髪の毛のピン止め、アクセサリ、金属の付いた帽子やかばんなど、電気を通しやすい金属は、体から外す。

・街のビルの間にいる時

そのまま大丈夫。

・近くに自動車がある時

自動車の中に入る。雷は金属など電流を流す物の内側へは入れない。

バス、トラック、飛行機、鉄筋コンクリートのビルなども同じ。

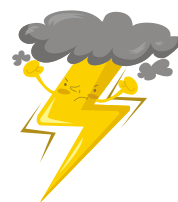
・住宅街の家の中にいる時

テレビから離れる。外に出られるようにする。屋根のテレビのアンテナに落雷することがある。この時、テレビが爆発し、火災になる可能性がある。

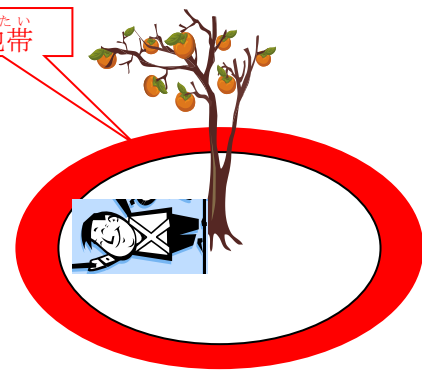
雷自信は怖いことはない。怖い人は、一度勇気を出して、雷の時、稲妻を見て見て見て。

結構、きれいなものですよ。一度見ると、雷への恐怖心は少なくなる。

雷を怖がらなくなる秘訣である。お試しあれ!!!



安全地帯



はじめその電気



[メモ]



●読書記録(全部埋める必要はありません。)

読んだ日	読んだところ(ページ、項目)	理解度(○をつける)				
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						
年 月 日						

とあ
お問い合わせ

初めての電気 (Ver1.0)

しょはんはつこう ねん がつ ひ
初版発行 2009年4月11日

ちよさく たけし
著作: 武子雅一

監修: 境界工学研究会

著作権: 境界工学研究会

定価: 1,000円

Printed in Japan