

60108

教科書文庫

6
420
34-1950
01304 49639

Kodak Gray Scale

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

C Y M

© Kodak, 2007 TM: Kodak

inches 1 2 3 4 5 6 7 8
cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Blue	Cyan	Green	Yellow	Red	Magenta	White	3/Color	Black
------	------	-------	--------	-----	---------	-------	---------	-------

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15



T/A6
4L0
2

第4学年用 小学生の科学

湯はどのようにしてわくか
かん電池でどんなことができるか

文部省
著作教科書

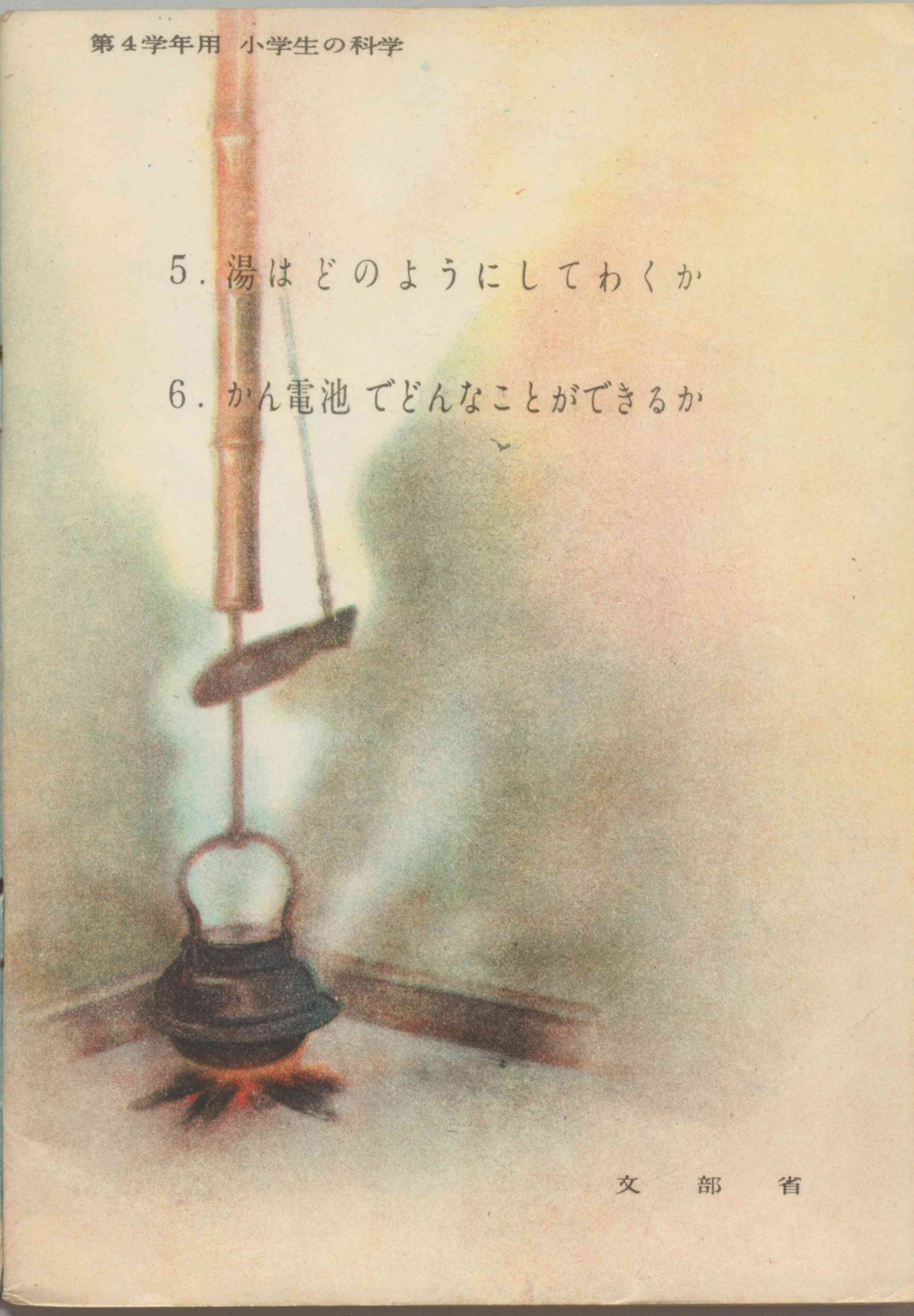
5. 湯はどのようにしてわくか

6. かん電池でどんなことができるか



広島大学図書

0130449639



もくろく

5. 湯はどのようにしてわくか
たのしいピクニック 1
にこぼれた湯 4
湯がわくまで 9
すいじょうきと湯げ 14
熱のじょうずな使いかた 16
ねんりょうのゆくえ 23
ねんりょうはたいせつに 29

6. かん電池でどんなことができるか . . . 31
豆電球をつけるにはどうするか 32
かん電池の身体検査 51
電じしゃくはどんなはたらきをするか . . 53
先生のページ 60



湯はどのようにしてわくか



たのしいピクニック

風はずずしくなって、空はすみきってきました。よいお天気の日がつづいています。三郎君はおとうさんやおかあさんと一しょに、みつ子さん・やすお君・さちえさんをさそって、山へピクニックに出かけました。山にはきれいな水の谷川があります。すきとおった水が大きな岩にぶつつかって、音をたてて流れています。

「おかあさん、おべんとうはどこでたべるの。」

「まあ、三ちゃんはいいかわらずね。みなさんはどう。ここで、おべんとうにしますか。きれいな水があるからお湯をわかすのにいいわね。」

「それじゃ、ぼく、たきぎをひろってこよう。」

三郎君とやすお君は、林の中へとんでいきました。

「火をたく前に、このへんをきれいにしておきましょう。

林の木に火がもえうつらないようにね。」とおっしゃって、おとうさんはみつ子さんたちと、かれた葉やこえだをかきあつめて、さしわたし3mばかりのところをまるくきれいななさいました。そして、そのまん中に、いまあつめた葉やこえだをつみかさねました。

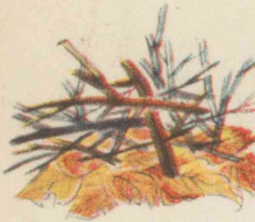
三郎君たちは、まもなく、うでにいっぱいいたきぎをかかえてもどってきました。

おとうさんは、三郎君たちのとって





きた太い かれえだを折って、かれ葉やこえだの上に、やね形に組みました。



「さあ、これでしたくができた。こうしておけば、太いえだにも火がもえつく。三郎、火をつけてごらん。」とおっしゃって、おとうさんは、三郎君にマッチをおわたしになりました。三郎君はこのようなところで火をたくのがうれしくてたまりません。さっそく風かみにまわってマッチをすり、下のほうの葉に火をつけました。ほのおはこえだの間をとおって、パチパチと気もちよくもえあがりました。



みつ子さんは、はんごうに水をくんできました。やすお君はみつ子さんに手つだって、はんごうをなまのえだにとおして、火の上にかきました。



すっかりしたくができたので、みんな火のそばにすわって、たのしいおべんとうをたべはじめました。その日はすずしかったので、火のもえる音が、いっそう気もちよくひびきました。

どつぜん ジューツという音がして、はいや湯げがふきあがりました。

「やっ、たいへんだ。湯があふれちゃった。」

三郎君はあわてて、はんごうを火からおろしました。



「みっちゃん、水をいっぱい入れたのでしょ。」とおっしゃって、おかあさんは、はんごうのふたをとってごらんになりました。

「ええ、みんながたくさんのめるようにと思って、いっぱい入れてきたの。」

「まだにたちもしないのに、どうしてこぼれたのでしょ。」といて、さちえさんはくびをかしげました。

「きつと、水がふえたんだね。水って、お湯になるとき、かさがふえるのかしら。」

「うちにかえったら、お湯のわきかたをしらべてみよう。」

「そうしましょう。火のたきかたについても、研究してみましよう。」

4人のお友だちは、しらべたいことを、いろいろ話しあいました。

しばらく休んでから、川にそってかえることになりました。

「火を消して行こう。三郎、火やあついはいの上に、土をかぶせなさい。ほかの人は水をくんできて、その上にかけてましよう。あとで、火がまたもえださないようにして行こう。たき火のしまつがわるいために、山火事になることがよくあるからね。」とおっしゃって、おとうさんは、火を消しにかかりました。

4人のお友だちは家にかえってから、どんな研究をしたでしよう。





にこぼれた湯

1. 水のふくれかた

きょう三郎君の家で、ピクニックのときに話しあった研究をすることにしました。

まず湯をわかして、水があたたまると、どんなにふえるかしらべることにしました。なべに水を半分ばかり入れて、こんろの火にかけました。水はだんだんあたたかくなってきましたが、水面のあがるようすは、よくわかりません。

「やあ、なかなか熱心だね。」と、みんなのにぎやかな声を聞いて、おとうさんが出ていらっしやいました。

「水がふくれるようすがわかりましたか。なに、わからない。そんな口の廣いなべでは、水が少しぐらいふくれても、水面のあがるようすはめだたないから、わからないのですよ。もっと、口の細いものを使ってしらべてごらん。」と注意なさいました。

そこで、口の細いびんに水を入れ、それをなべの湯の中に入れて、あたたためてみることにしました。びんを火にじかにあてると、われることがあるからです。こんどは、水があたたまるにつれて、水面が少しずつあがるのがわかりました。

「もっと口の細いものでしらべてみよう。きっと、これよりずっとよくわかるよ。」

三郎君は、しけんかんとガラスかんとコルクのせんで、絵のようなしかけを組みたてました。

しけんかんの中には、見やすいように、赤インキでそめた水をいっぱい入れました。その口に、ガラスかんをとおしたせんをかたくしますと、赤い水がガラスかんに少しあがりました。

これを火の上にかざして、しずかにあたためながら、ガラスかんの水面がどのようにのぼるか、注意しました。水はあたたまるにしたがつて、ぐんぐんくだをのぼって行きます。もう、はじめのときより10cmも高くなりました。

「ずいぶん水のかさがふえたのね。」

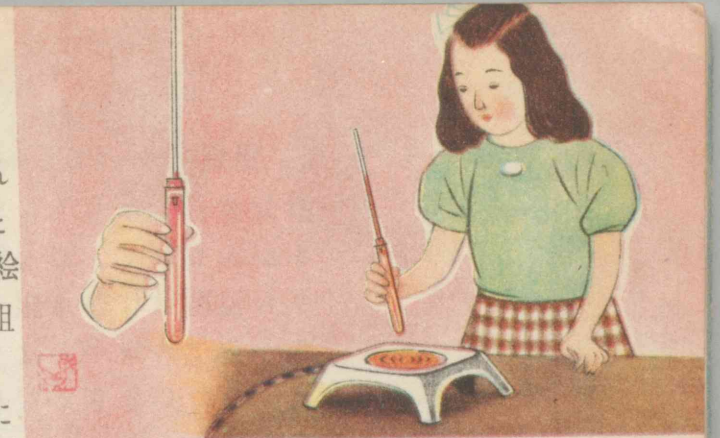
「重さもかわるかしら。」

「はかってみましょうね。」みつ子さんは、入れ物ごと重さをはかってみました。

つぎに、このしかけを火からおろして、ひえると水面がどのようになるか、しらべてみました。温度がさがるにつれて、水面もさがって行って、やがて、もとの高さになりました。だんだんちぢまって行くのです。

みつ子さんは、また全体の重さをはかってみました。水は、ふくれても、ちぢんでも、重さは少しもかわりませんでした。

「これはおかしい。」と思う人がいますか。よく考えてごらんなさい。



おとうさんは、温度計をさちえさんにわたしながら、「このたまの部分を、しばらくにぎっていてごらん。たまの中のえきがふくれて、だんだんあがって行くでしょう。ふつうの温度計には水銀やアルコールが入れています。水銀やアルコールは、あたたまったりひえたりすると、だいたいきそく正しく、ふくれたりちぢんだりするからです。」とおっしゃいました。

「水を使っても、温度計ができるわけですね。」と、やすお君は、さっきのしけんかん と ガラスかん をとり出しました。

「もちろんできますよ。くふうして作ってごらん下さい。だいたいの温度は、はかれるでしょう。」

「なぜ、ふつうの温度計には、水を使わないのですか。」

「それは、おもしろいもんだいだが、少しむずかしいね。それをしらべるには、水がふくれたりちぢんだりするようすを、もつとくわしくしらべてごらん下さい。」

それから、おとうさんは、もんだい を一つお出しになりました。「同じかさの水と湯とではどちらが軽いか。」というのです。みなさんも いっしょ に考えてみましょう。

2. 空気のふくれかた

おとうさんは、なおことばをつづけて、

「あたたまるとふくれるのは、水のようなえき体ばかりではない。空気のような気体もふくれれば、鉄や銅のような固体もふくれる。空気があたたまると、どんなにふくれるか、けいけん したことはありませんか。」



「空気がぬけて、やわらかくなったゴムまりをあたためると、かたくふくれて、よくはずむようになりました。」

「そう、それは、みんなよく知っているね。これを見てごらん。」とおっしゃって、おとうさんは、絵のようなしかけを作って、ガラスかんの先を水の中に入れ、びんをあたためさせました。

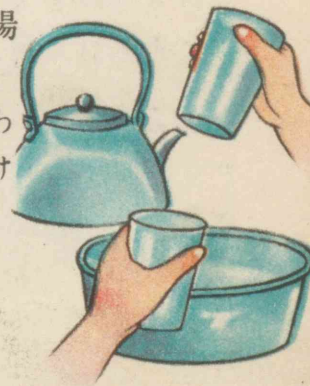
「少しあたためても、空気のふくれるようすがよくわかるでしょう。気体はえき体よりずっとよくふくれるのです。固体はどうでしょう。」

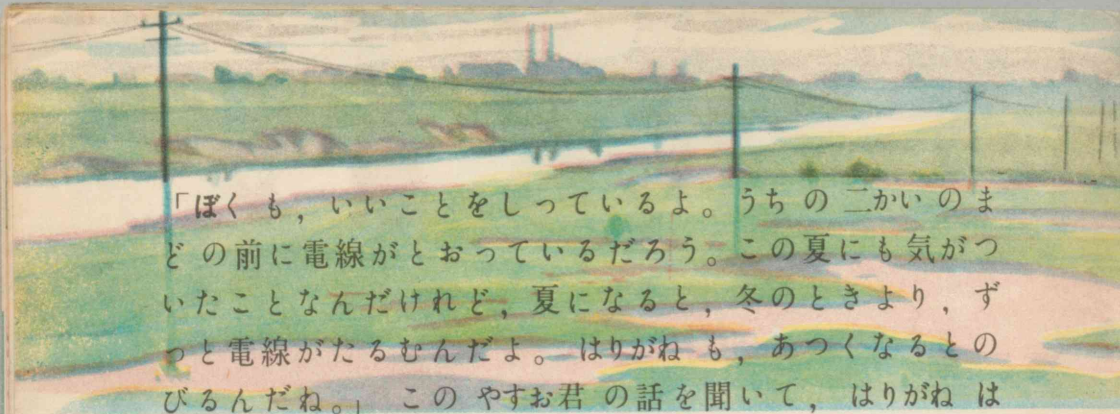


3. ガラスや鉄のふくれかた

「ガラスもあたたまると、ふくれるのですね。せんだってこんなことがあったの。コップを使おうと思って戸だなから出したら、二つかさなっていて、どうしてもとれないの。こまっていると、おかあさんが、外がわのコップをお湯の中につけて、しばらくたってからまわしてごらん下さいとおっしゃったので、そのとおりすると、らくにとれたわ。どうしてお湯につけると、らくにとれるかわかって。」

「おかあさんに聞かれたんだらう。外がわのコップだけあたたまったので、それだけふくれて大きくなったのだね。」





「ぼくも、いいことをしているよ。うちの二かいのまどの前に電線がとおっているだろう。この夏にも気がついたことなただけけれど、夏になると、冬るときより、ずっと電線がたるむんだよ。はりがねも、あつくなるとのびるんだね。」このやすお君の話聞いて、はりがねほどのくらいのびるか、しらべることにしました。

二つの台の間に1mばかりのはりがねをピンとはりました。そして、はりがね全体を熱してみました。しかし、はりがねはのびたのかどうか、はっきりわかりませんでした。

「はりがねのまん中に、おもりをぶらさげてごらん。」と、おとうさんがおっしゃいました。はりがねがひえてから、そのまん中に小石を、つくえから少しはなれているようにして、つるしました。したくができたので、また、はりがね全体をよく熱してみました。おもりの石はつくえについてしまったではありませんか。はりがねがひえてから見ると、石はもとのようにつくえから少しはなれています。

鉄でも銅でもガラスでも、あたたまると、みんなふくれます。そのふくれかたは、物によってちがいます。どの固体も、ごくわずかしかふくれないので、ちょっと見たのでは、わからないのです。お湯をわかすとき、入れ物もふくれるけれども、水のほうがよけいふくれるから、水が多いとあふれるのだということが、よくわかりました。



湯がわくまで

1. おふろの湯

やすお君の日記の一節

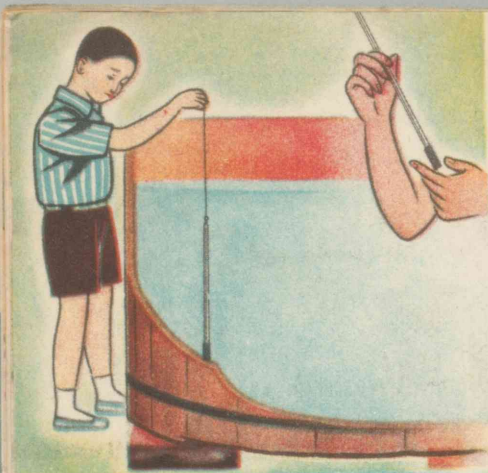
夕方、ふろ場で、おとうさんが、「お湯がぬるいよ。だれかきて火をたいてくれないか。」とおよびになりました。「ふしぎだなあ。さっき湯かげんをみたときには、手も入れられないほどあつかったのに。」と思いながら、いそいで行ってみると、おとうさんは、「おおぬるい。まるで水のようだ。」とおっしゃりながら、くびまでつかっていらっしゃいました。

「どうしたのだろう。さっきはあんなにあつかったのに。」と、思わずひとりごとをいうと、おとうさんは、「湯かげんをみるときは、下からよくかきまわさなければだめだよ。湯は上からわくのだから。」とおっしゃいました。「湯は上からわく。下から火をたいているのに。なぜだろう。」ぼくは、ふしぎでたまりませんでした。

やすお君は、きょうも、ふろたきをいいつかりました。しばらくたいてから手を入れてみると、もうはいれるぐらいわいています。「きょうこそしつばいしないぞ。」と思って、手を深くつつこんでみると、あんのじょう、下のほうはまだ水のようにです。「ははあ、これだな。」と思ったので、湯の温度をはかってみることにしました。

温度計をひもで湯の中につるし、いちばん下と中ごろといちばん上の温度をはかってみました。

温度計は、引きあげるとき、上のほうのあたたかい湯の中をとおりますが、そのほうの水の温度を正しくはかることができるでしょうか。



このようなときは、温度計の水銀のはいつているたまのところにゴムかんをかぶせると、うまくはかれます。なぜでしょう。

はじめの水温をしらべておきましょう。火をたきはじめてからは、10分おきに温度をはかりましょう。かまに近いところと、はなれたところとで、はかってみましょう。

どうして上ばかりこんなにあつくなるのかと、考えこんでいると、みつ子さんたちがきました。

「何をぼんやり考えているの。何かしかられたの。」

「いいえ。だって、おかしいじゃないか。下から火をたいているのに、上ばかりあつくなるなんて。」

やすお君は、いままでにしらべたことを、みんなに話しました。お湯がわくときのようすをしらべるには、

- (1) もっと小さい物のほうが温度がはかりやすい。
- (2) 中のようすのよく見えるもののほうがしらべやすい。

ということがわかりました。

2. 水の動き

ビーカーに水を八分め入れて、火にかけました。水があたたまるにつれて、もやもやと、かげろうのように水が動いていくのが見えました。

「あら、ごらんなさい水が動いているわ。」

「はいを少し入れてみよう。きっと、水の動くようすがよくわかるよ。」

三郎君ははいをつまんで、湯の中におとしてみました。

おがくずを少し入れると水の動くようすがよくわかります。温度の変化もしらべましょう。



水の中には、空気や炭酸ガスや、そのほかいろいろのものがとけています。

「ビーカーのそこや横に小さなあわがたくさんできたよ。」

「ときどき、すうっ、すうっとおあがっていくわ。」

「あれ、なんででしょう。」

「なんだろう。空気かしら。」

「すいじょうきじゃないの。」

みんなが、おもいおもいのことをいっています。

「にいさんに聞いてみよう。」

とうとう一郎にいさんがひっぱり出されました。

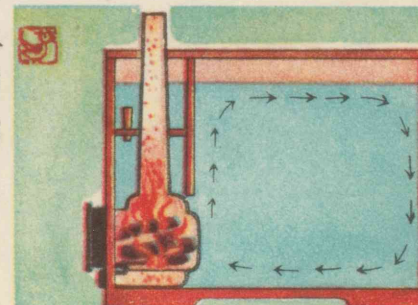
「むれどれ、あれは空気のあわなんだ。目には見えないけれども、水には空気がとけこんでいる。それで、魚は水の中でも、いきができるんだよ。水があたたまると、空気はたくさんとけていられなくなるので、いままでとけていたものが、ああして出てくるのさ。」

水の動きが、しだいにはげしくなってきました。

ビーカーのそこであたためられた水は、ふくれて軽くなります。上のほうの、まだあたためられないでいるつめたい水は、あたたかい水より重いのです。そこで、あたたかい水はあがり、つめたい水はさがって、流れができます。

このようにして、水はだんだんあつくなります。

おふろのかまが、ふろおけの上のほうについていたら、よくかきまわしていなくては、水はなかなかあつくなりません。





「そうかしら。火ばしなどは、上のはしからあたたためても、下のはしからあたたためても、あつくなってよ。」

「よし、みつちゃんとしんぼうくらべをしよう。きみは火ばしを上からあたためなさい。ぼくは水を上からあたためるからね。」 といつて、一郎にいさんは、水を入れたしけんかんを持ちました。みつ子さんは、鉄の火ばしを持ちました。やがて、しけんかんの上のほうの水はぐらぐらとにちはじめましたが、一郎にいさんはへいきで持っています。みつ子さんは火ばしをなげ出してしまいました。



このような方法では、水はなかなかあつくなりません。もし、このような方法で水をあたためるとしたら、しけんかん 1 本の水をあたためるにも、ずいぶん長い時間がかかることでしょう。一つのはしをもえているまきも、他のはしをらくに持っていることができます。こんろに、さかんに火がおこっていても、まわりの空気があつくなって、そばにいられないということはありませぬ。いろいろのものをしらべてみると、熱をよくつたえるものと、あまりよくつたえないものがあることがわかります。木・わた・布・水・空気などは、熱をつたえにくいものですが、銅・鉄・アルミニウムなどは、熱をよくつたえます。

「あんなに水がさかんに動いているよ。あわがビーカーのそこ一面にできたね。」

「おもしろいわね。大きくなったり、小さくなったりしているあわがあるわ。はじめにできたあわと、少しよすがちがうわ。」

「うん、すぐあがっていくのもあれば、なかなかあがらないのもあるね。あがっていくとちゅうで消えてしまうあわもあるね。」

「だんだんあがるあわが多くなってきた。何度だろう。」
「96°Cだよ。」

「ブツブツ、ブツブツいつてるね。」

「あんなにたくさんあつたあわが少なくなったわ。そのかわり できては消え、できては消え、れんぞくてきね。あわも大きくなったわ。」

「100°Cだよ。ポッコンポッコン、すごいなあ。」

「湯げがあんなに出ているわ。」

「だんだんお湯がへっていくね。」

やすお君たちは、たいへんおもしろい研究をしました。このとき出るあわは、すいじょうきです。ふつう、水は100°Cになると、水面からばかりでなく、水の中からも、すいじょうきがあわとなってさかんに出るようになります。





すいじょうきと湯げ

三郎君は、さっきから鉄びんの歌に聞きほれています。歌は鉄びんの中とふたのあたりから、ひびいてくるようです。みなさんも歌の正体^{しょうたい}をたしかめてごらんなさい。

鉄びんの口からは、さかんに湯げがたちのぼっています。注意して見ていると、口に近いところには何も見えませんが、少しはなれたところからは、白いけむりのようになり、それも、のぼるにしたがって消えていきます。

そのうちに、あまりにたってきたので、火からおろしてみました。歌はやんでしまいました。湯げは鉄びんの口から、しずかに出ています。しかし、こんどは、鉄びんの口のところから、すぐ白く見えるではありませんか。

さっきは口の近くには何も見えなかったがと思ひながら、また鉄びんを火にかけてみました。やがて、シューンと音がして、またさかんに、にたちはじめました。

やっぱり口の近くには何も見えません。三郎君は「おかしいなあ。」と、ひとりごとをいいながら、にたっている鉄びんの口のところに、そばにあったつめたい火ばしをもっていってみました。火ばしはすぐにぬれてしまいました。そこには何もないようですが、じつはすいじょうきがあるのです。すいじょうきは色のない気体ですから、目には

見えませんが、ひえると、またもとの水にもどるので、火ばしがぬれるのです。あつい鉄びんの口では見ることはできなかつたすいじょうきも、口から少しはなれると；ひえて、小さな水のたまになるので、白いけむりのように見えてきます。これが湯げです。

三郎君は、あつい火ばしではどうなるだろうと思って、火ばしをやいて、すいじょうきのところに入れてみました。また、湯げのところにも入れてみました。

その結果、どんなことがおこったと思いますか。みなさんもためしてごらんなさい。

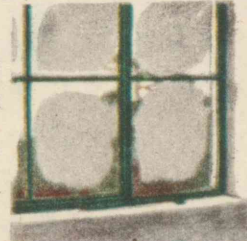
火ばしがぬれるかどうか、湯げがやけ火ばしの近くではどのようになるか、注意しましょう。そして、それらのわけも考えてみましょう。

空気はその中に、いつも、いくらかすいじょうきをふくんでいます。空気がひえると、いままでのように、すいじょうきをたくさんふくんでいられなくなって、その一部分は水になって出てきます。

水を入れたコップの外がわがあせをかいたようにぬれるのはなぜでしょう。



寒くなるとガラス戸に小さな水たまがつくのはなぜでしょう。



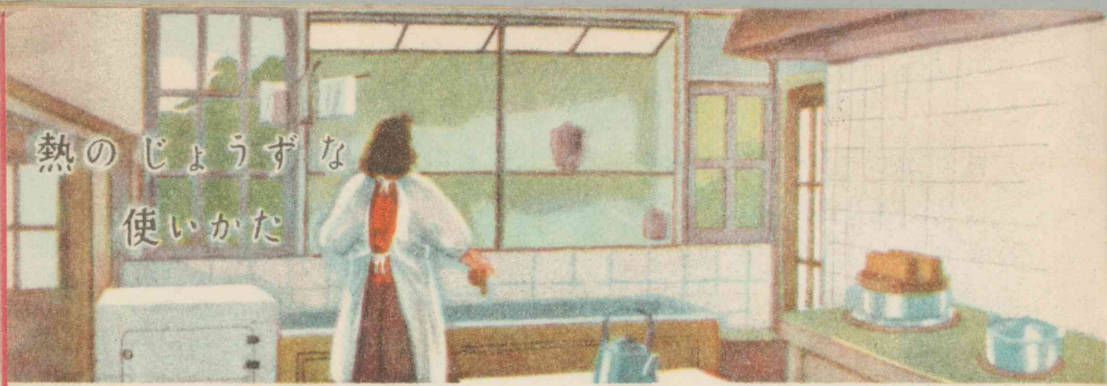
はくいきの中にもかなりすいじょうきがふくまれています。



三郎君はすいじょうきをひやして、水を作ってみました。みなさんも、この絵を見て、くふうして作ってごらんなさい。



熱のじょうずな
使いかた



ねんりょうは、私たちの生活に1日もなくてはならないたいせつなものです。都会では、ねんりょうがたりなくて、こまっています。みつ子さんは、どのようにしたら、少しのねんりょうで、にたきができるか研究しようとやくそくしました。

1. みつ子さんの研究

きのう、おかあさんが、なべのそこにぬる黒いとりょうを買っていらっしやいました。これをなべのそこにぬると、ねんりょうが少しですむというのです。せつめい書には、ぬらないときの半分の時間で、お湯もわけば、ごはんもたけると書いてあります。どのくらいききめがあるか、ためしてみることにしました。

1/1入りのなべを使って、黒くぬったものとぬらないものとは、湯のわきがどんなにちがうかしらべてみました。石炭ガス・電熱・れんたん・炭・まきと、火の種類をかえてしらべてみました。板でなべのふたを作り、これに温度計をさして、にたつまでの時間をはかったのです。



その結果、ガスとまきの場合は、ぬってもぬらなくても、あまりちがいありませんでした。れんたん・炭・電熱の場合は、ぬったほうが早くわくことがわかりました。



しかし、どうして石炭ガスやまきなどの場合と、電熱や炭などの場合とでは、このようにちがうのか。また電熱などの場合は、なぜぬったほうがとくなのか わかりませんでした。おかあさんは、「ガスやまきの火と、電熱やれんたんや炭の火と、どこがちがうか注意してごらん下さい。」とおっしゃいました。

みつ子さんのぎもんを研究しましょう。この二つの火をくらべてみますと、ほのおがあるのとないのとが大きなちがいです。ガスやまきの場合は、ほのおがちよくせつなべにふれて、熱がつたわって行きますが、電熱やれんたんや炭の火の場合は、ほのおがほとんど出ませんから、なべと火の間には、すきまがあります。このような場合、熱はどのようにして、なべにつたわるのでしょうか。

空気は熱をつたえにくいものですから、水があたたまるときと同じように、あたたまった空気があがり、つめたい空気がさがって、だんだんにあたたまります。炭火に手をかざしたときは、このようにして、あたたまった空気が手にふれて、あたたかく感じるのでもありますが、そればかりではありません。

炭火の熱がどのようにして、私たちの手までうつってくるのでしょうか。



つぎのことに注意してごらん下さい。

- ① 炭火にむかったがわと、そうでないがわとでは、手のかんじるあつさがちがいます。
- ② 手と炭火との間に板などを入れて火をさえぎると、きゅうにあつくなくなります。

まわりの空気があたたまったために、手があたたかくかんじるのなら、このようなちがいはおこらないはずです。

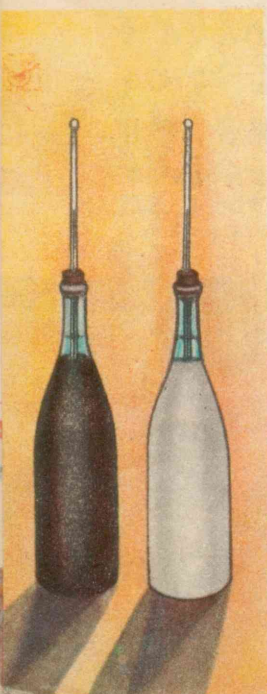
冬の寒い日でも日なたに出ると、あたたかくかんじます。その空気の温度をはかってみると、日かげとほとんどちがいません。太陽からくる熱は、とちゅうの真空のところや空気をすどおりして、地面にくるのです。



電熱や炭火の場合には、これらの温度の高いものから出る熱が、とちゅうにある空気をすどおりして、はなれたものに、ちよくせつにうつります。それで手があたたかくかんじるのです。

このようにしてうつる熱は、黒いものほどよくすいとることが、つぎのじっけんで見えます。

同じ大きさのびんを2本よういします。1本には外がわに白い紙を、他の1本には黒い紙をはります。これに同じ分量の水を入れてせんをします。せんにはあなをあけて、温度



計をさしておきます。水の温度をはかっておきましょう。したくができたなら、これを日なたに出してごらん下さい。どちらの水が早くあたたかくなりますか。黒いびんのほうが、よけい熱をすうので、早くあたたかくなります。

なべのそこを黒くするのも同じわけです。とくべつのとりのうを使わないでも、ふつうのすみをぬっただけでも、十分役にたちます。

2. やすお君の研究

わったまきと、わらないまきとでは、もえかたがどんなにちがうか、しらべてみました。

長さ40cm、さしわたし4cmぐらいのまきを使って、1lの水をわかしてみました。また、このまきをこまかくわって、同じようにして1lの水をわかしてみました。こまかくわったほうがもえもよく、早くわきます。ことにかまどを使えば、いろいろでたくときより、まきがずっと少しですみます。

炭についても、同じことがわかりました。大きなかたまりの炭と、小さくわった炭と同じ重さだけよいし、1lの水が何分でにたつか、そして、にたっている時間はどのくらいかしらべました。

その結果、小さくわった炭のほうが早く湯がわくが、また早くもえてしまうことがわかりました。こな炭は、空気のとおりがわるいので、かえってもえがよくありません。





3. さちえさんの研究

(1) なべのふたは、ごみやほこりをふせぐだけのものかと思っていましたら、にたつ時間に関係が深いことがわかりました。なべにふたをした場合としない場合とでは、21のお湯をわかすのに、5分以上も差があります。

ふたがしてないと、すいじょうきがどんどん出てしまつて、さめるからだと思ひます。

うちには、圧力がまといつて、ふたをかまにねじでとめて、中のすいじょうきがにげないようにして使うかまがあります。このように、すいじょうきをとじこめると、かまの中の圧力がだんだん大きくなります。かまの中のすいじょうきの圧力が大きくなると、お湯は100°C以上にならないと、にたないそうです。したがつて、かまの中の温度が高いので、いろいろのものが、早くにえます。

あまりじょうきの力が大きくなると、かまがはれつすることがあります。それで、じょうきの力がある強さ以上になると、ひとりでに口が開いて、じょうきをにがすしかけがついています。これが安全べんです。

(2) たべ物を少しにるときには小さなべを使い、たくさんにるときには大きなべを使うほうがとくだと思ひましたが、じっさいにやってみると、そうばかりでもありませんでした。

火が、なべのそこから外へにげています。



あまり小さいなべですと、なべのまわりから外へにげる火が多くて、ひじょうにそんです。できるだけたくさんの熱を受けるように、こんろによつて、なべの形や大きさをえらばなければなりません。



4. 三郎君の研究

ざんなかまどがよくもえるか、また、まきのけんやくになるか、しらべてみました。

おばさんのうちのかまどは、まきを入れる口が大きくあいているだけで、えんとつはついていません。火をもやしたときには、ほのおはこの口から、さかんにふき出します。ほのおは、かんじんのかまのそこにはあたつていません。これでは、もえもよくありませんし、まきもたくさんいらひます。



かまどのおくにれんがを入れて、まきのまくらにしてみましよう。



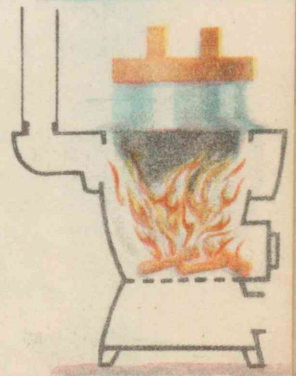
かまどのふちに石を三つおいて、かまどの間にすきまを作つてみましよう。

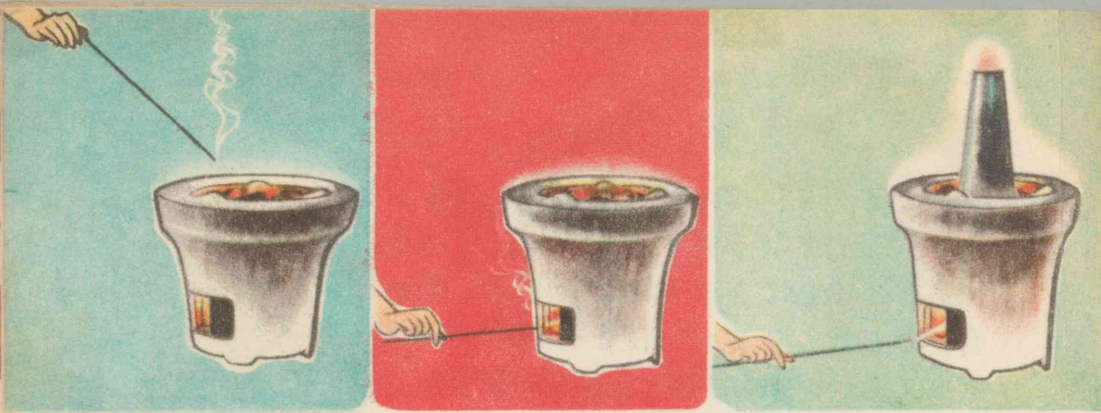


えんとつをつけると、もつとよくもえることとてしよう。



うちのかまどには、えんとつと火をのせるこうしがあるので、空気のとおりがよく、火もよくもえて、火が十分にかまのそこまわります。まきも少しですみます。



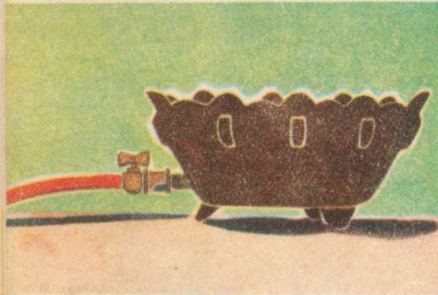


せんこうのけむりを炭火の上にもっていくと、おいたてられるようにのぼって行きます。

こんろの口にもっていくと、けむりがこんろの口へすいこまれていくのがわかります。

こんろにえんとつを立てると、ずっと強くけむりがすいこまれます。

かまどやこんろの中の空気は、あたためられると軽くなって上にあがり、そのあとへ、外のつめたい新しい空気がかまどやこんろの口からはいてきます。えんとつがあると、これがいっそうよくおこなわれます。



ガスこんろには、石炭ガスのおおるくのだとちゆうに、空気のはいるあながあつて、空気の量をかげんするようになっています。

こんろの口をしめると、炭火のいきおいは、ずっと弱くなります。なお、こんろの上に鉄板をのせて、空気が出はりしないようにすると、火はしぜんに消えてしまいます。

火がもえるために、なぜ空気が必要なのでしょうか。



火の消しかた



ブリーストリ

ねんりょうのゆくえ



ラボアジェ

1. さんその発見

炭やまきがおもえると、あとにははいが少し残るだけで、ほとんど大部分は消えてしまいます。むかしの化学者は、火がおもえるのは、ねんりょうの中にふくまれているフロギストンというものが、とび出すことだと思っていました。炭やまきは、大部分フロギストンからできているから、おもえるとフロギストンが出てしまうので、なくなってしまうのだと考えたのです。石のようなものは、フロギストンをふくんでいないからもえないのだと考えました。

ところが、暗いところでしゃしんをうつすときに使うマグネシウムのようなものは、空気中で、まばゆい白い光を出してもえますが、そのもえたあとのはいの重さをはかってみますと、もえる前よりも重くなっています。

こうなると、物がもえるのはフロギストンがとび出すのだという考えかたでは、せつめいができせん。やがて、この考えかたがまちがっていることがわかる時がきました。それを考えたのは、フランスのラボアジェです。

ラボアジェは、いろいろのじっけんをしてみました。ガラスの入れ物になまりをふうじこんで、その重さをはかり、2時間ばかりこれをやいた後、ひえてから、また重さをはかってみました。重さは、やく前とかわりませんでした。

それから、この入れ物にあなをあけると、外から空気が音をたててはいるのをみました。そこで、また重さをはかってみましたら、こんどは重さがふえていました。

ラボアジェは、入れ物にあなをあけたとき、外から空気はいり、全体の重さがふえたのは、なまりが熱せられたため、入れ物の中の空気となまりがむすびついたからだと考えました。しかし、このむすびついたものが空気なのか、ほかのものなのか、はっきりしないでこまっていました。

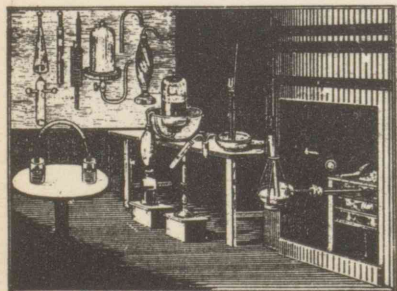
ちょうどそのころ、イギリスの化学者 Priestly がパリに來たので、ラボアジェはその話を聞きにいきました。

Priestly は、最近発見したばかりのめずらしいせいしつをもつ気体の話をしました。それは、今日さんそとよんでいる気体のことだったのです。

Priestly は、水銀をやいてできた赤いはいを強く熱して、出てくる気体をあつめ、そのせいしつをしらべました。ろうそくや炭の火は、この気体の中でひじょうによくもえますし、はつかねずみは、ふつうの空気の中よりも、かえって長くいきることをしりました。

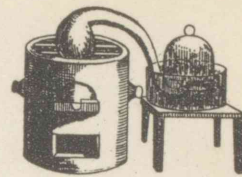
ラボアジェはこの話を聞いて、水銀のはいを熱して出てきた気体の中で、物がよくもえるということに心をうたれました。自分がいまわからないでこまっているものは、この

Priestly が実験に使った道具



の新発見の気体ではないだろうかと考えたにちがいありません。

それからすぐ、Priestly のじっけんをくりかえしてみました。またつぎのじっけんもしてみました。



図のように、まず、くびの長いびんに水銀を入れて、こんろにかけました。

そのまがったくびの先は、水銀を入れた深いさらにのせたガラスの入れ物にはいるようにしました。この入れ物の中の空気が増減は、さらの中の水銀があがったりさがったりすることで、わかるようにしました。

びんの中の水銀の重さもはかっておきました。

それから、びんの中の水銀を12日間熱しつづけました。2日めから水銀の表面が赤くなり、4、5日の間は、その量がだんだんふえていきましたが、その後は、ふえなくなりました。12日たってから火を消して、ひえてから、さらの中の水銀の高さをしらべてみましたら、中の空気がまばかりへっていることがわかりました。

残った空気の中に動物を入れると、数秒間で死んでしまい、火をつけたろうそくを入れると、すぐ消えてしまいました。それで、はじめの空気とはちがったものになったことがわかりました。この気体の大部分は、いま私たちがちつとよんでいるものです。

つぎに、水銀の上にできた赤いはいを集めて、前よりも高い温度で熱してみました。赤いはいは、もとの水銀にかわり、前のじっけんへった空気と同じ量の気体が出てきました。

この気体の中では、動物はこきゅうすることができますし、ろうそくはまばゆい光を出してもえました。この気体は、Priestly が発見した気体と同じものです。

ラボアジェは、この気体にさんそという名をつけました。

このようにして、空気はひとりの気体だけではないことがわかってきました。空気のだいたい吾はちつそで、吾はさんそです。このほかに、炭酸ガスやすいじょうきやそのほかの気体が、ごくわずかふくまれています

また、物がもえるということは、その物が空気中のさんそとむすびついて、光と熱を出すことだということが、はっきりしました。

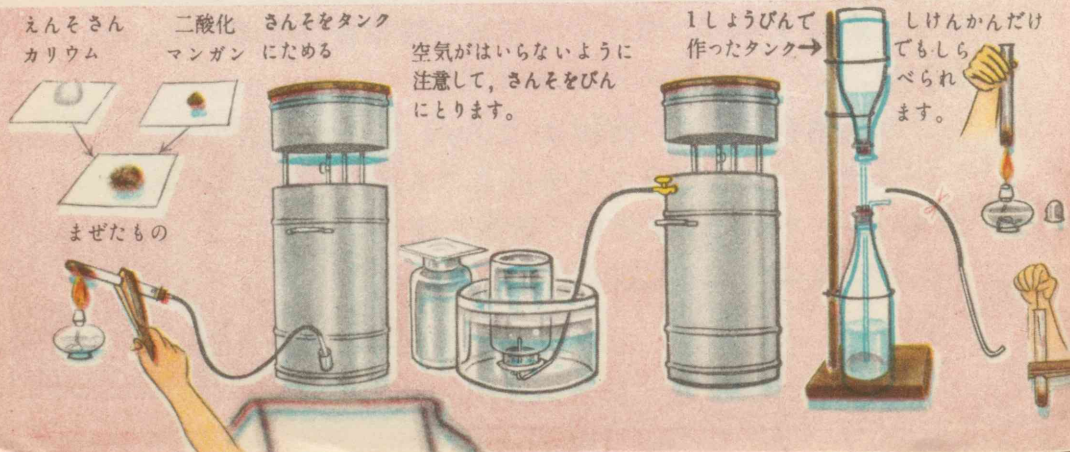
2. さんそのはたらき

先生からこのお話を聞いて、三郎君たちは、さんその中ではどんなに物がよくもえるかしらべてみたくなりました。

さんそは、先生がお作りになって、タンクに入れてあるのを、わけていただきました。

空気がまじらないように、さんそをびんにとるのには、どうしたらよいでしょう。

口の広いびんに水をいっぱい入れ、これにガラス板のふたをして水中にさかさに立てます。さんそをゴムかんでタンクからびんの口の下にみちびきますと、さんそはブクブクとあわになって、びんの中にはいります。いっぱいになったら、ガラス板のふたをして、水中からとり出します。



ろうそく



せんこう



いおう



★炭と鉄線

むれも火をつけてからさんその中に入れます。★小さな炭のかけらを細い鉄の針金の先につけ、炭に火をつけて入れます。針金がとけておちても、びんがわれないように、びんのそこに水か砂を少し入れておきましょう。

さんその中と空気の中とでは、もえかたがどんなにちがいますか。

3. 物がもえると何ができるでしょう

炭もろうそくも、もえるとだんだん小さくなって、しまいには消えてしまうのは、どうしてでしょう。

(1) ろうそくに火をつけて、その上からつめたいコップを浅くかぶせてごらんください。

コップはよくかわいているものを使いましょう。コップの内がわに注意してごらんください。小さな水たまがつくでしょう。

ろうそくがもえると、すいじょうきができます。

(2) ろうそくに火をつけてびんの中におろし、火が消えたらとり出さない。びんの中にせっかい水を10ccほど入れ、ふたをして、よくふってごらんください。せっかい水が白くにごったのは、炭酸ガスのあるしょうこです。

私たちがはくいきの中にも、たくさん炭酸ガスがふくまれています。せっかい水にいきをふきこんでごらんください。



このように、ろうそくがもえると、空気中のさんそとむすびついて、すいじょうきと炭酸ガスとになります。すいじょうきも炭酸ガスも、目に見えない気体です。これらのものは、すぐまわりの空気とまじってしまいますから、ろうそくがもえると、消えてなくなるように思われるのです。

私たちの使うねんりょうの中には、ろうそくと同じように、もえると、すいじょうきと炭酸ガスとになるものもあり、炭のように、おもに炭酸ガスだけできるものもあります。石炭の中には、いおうをふくんでいて、もえると、ありゅうさんガスというくさい気体を出すものもあります。

もえないものは、はいになって残ります。



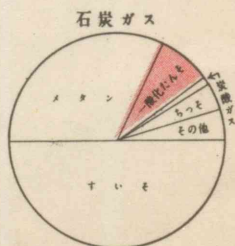
炭がもえるとき、青いほのおを出しているのを見たことはありませんか。これは一酸化たんそという気体ももえているのです。炭や石炭がもえるとき、空気がたりないと、一酸化たんそができます。この気体は、においも色もありませんから、あるのかないのかちよ

つとわかりませんが、ひじょうにどくになる気体です。

一酸化たんそがもえると、炭酸ガスになります。

しめきったへやの中で炭やれんたんの火を使うと、一酸化たんそのちゅうどくをおこすことがあります。へやの中で火をたくときは、空気のいれかえに注意しましょう。

一酸化たんそは、また石炭ガスの中にもふくまれています。それで、石炭ガスもすうとどくです。ガスのくだからもれないように、注意しましょう。



ねんりょうはたいせつに

えんとつからけむりがもくもくとはき出されているのを見たことがあるでしょう。けむりはどうしてできるのでしょうか。わらをもやすと、もやしはじめには白いけむりがたくさん出ます。わらがたばねてあるときには、よけいにけむりが出ます。この白いけむりに火をつけてみると、よくもえるでしょう。わらたばをほぐして、空気がよくとおるようになりますと、けむりはほとんどなくなって、長いほのおをあげて、さかんにもえます。これはどうしてでしょう。

ろうそくのもえるようすに注意してみましょう。

ろうそくのしんに火をつけると、その近くのろうがとけて、えき体のろうにかわります。このえき体のろうは、し

よくもえているろうそくのほのおをふき消して、あとにたちのぼる白いけむりに手早くマッチの火を近づけてみましょう。

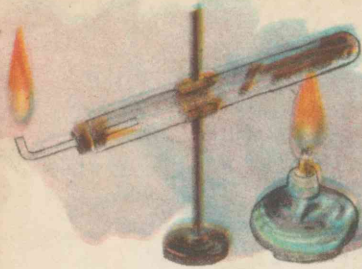
ほのおの中心にみじかい細いガラスかんをななめに入れて、くだをとおって出てくる白いけむりに火をつけてみましょう。

んにすいあげられて、さらに気体にかわります。ろうそくのほのおは、この気体のろうがもえているのです。

アルコールランプのほのお

も、石油ランプのほのおも、みなアルコールや石油がそのまもえるのではなく、アルコールや石油が気体になってももえているのです。





まきや石炭も、ほのおをあげてもえませんが、この場合も、まきや石炭の中から出る気体ももえているのです。

しけんかん にマッチのじくぐらいの木片を7, 8本入れ、これにガラスかんをとおしたせんをして、図のようなしかけを組みたてましょう。しけんかんの口のほうを少しさげて、木片のところを熱してごらんください。どんなものが出てきますか。出てくるけむりに火をつけてごらんください。

空気が十分でなかったり、温度がひくかたりすると、ねんりょうは全部もえてしまわないで、その一部分はけむりとなって出てしまいます。

ランプのしんをあまり出すすぎるとすすが出ます。



ほのおの中に、つめたいさらを入れてごらんください。



まきをたくかまのそこには、すすがついています。



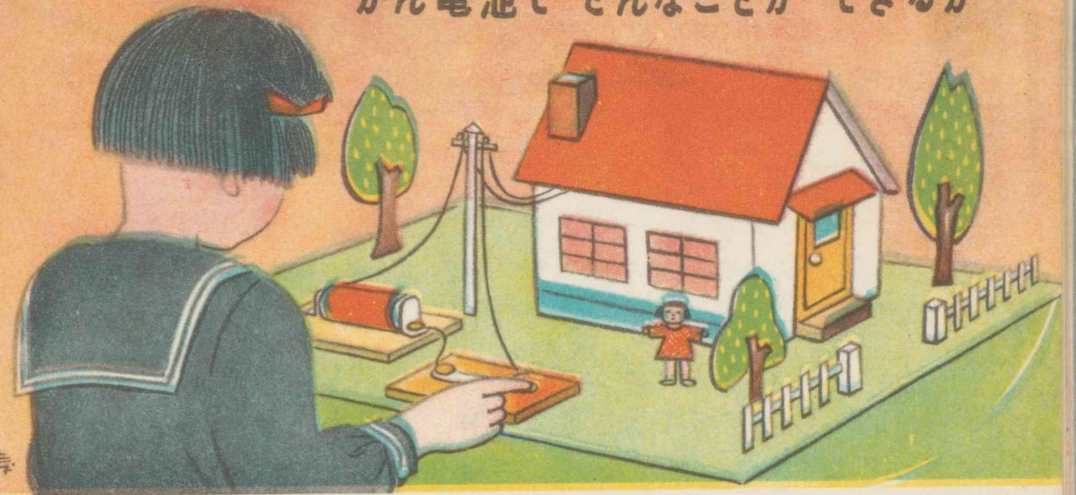
けむりは空気をよごし、いろいろの物をすすけさして、やっかいなものです。このけむりは、ただやっかい物であるばかりではありません。

えんとつからけむりがたくさん出ているのは、ねんりょうをむだに使っていることを物がたっているのです。

けむりがあまり出ないように、くふうしましょう。

ねんりょうをむだにしないもう一つの方法は、熱をにがさないようにくふうすることです。ねんりょうから得られる熱が、どんなにむだに使われているか考えてごらんください。みなさんの家の台所ではどうですか。

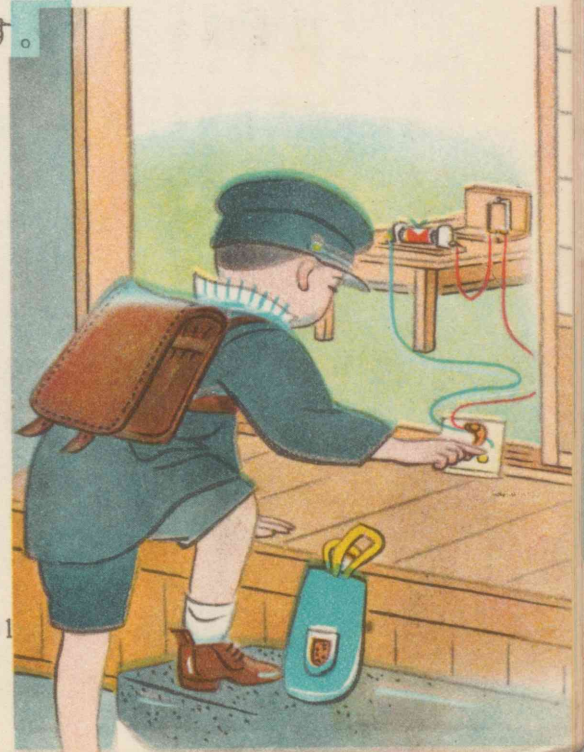
かん電池で いろんなことが できるか

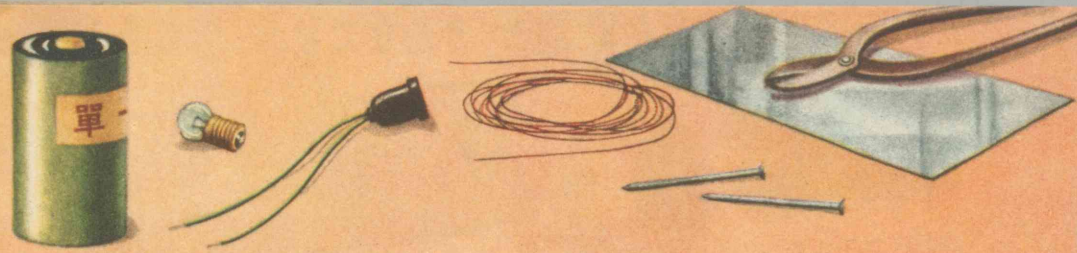


ボール紙でこしらえたすみちゃんの家には、かわいい電とうがつきます。スイッチをおすと豆電球がともって、セロファンをはった窓が明かるく光り、ほんとうの家のようにです。門にも電とうがつくようにしたいと思っています。

よっちゃんは電信機をこしらえました。おかあさんのおへやのすみにおいてあります。

げんかんにはスイッチがあつて、これをチョン、チョン、チョンとおすと、へやの中で、カチ、カチ、カチと小さな音がします。「よっちゃんね。おかえり。」と、へやの中からおかあさんがよんでくれます。カチ、カチ、カチと三つなるのは、「ただいま。」というあいずにきめてあるからです。





かん電池 豆電球 ソケット エナメル線 くぎ プリキ板
 [かい中電とうに] [かい中電とうに] [電気やさ] [太さ0.4mm。] [あきカン]
 [はいつていたの] [ついていたのを] [んで買っ] [おにさんか] [をきりひ]
 [を出した。] [はずした。] [た。] [らいただいた。] [らいた。]

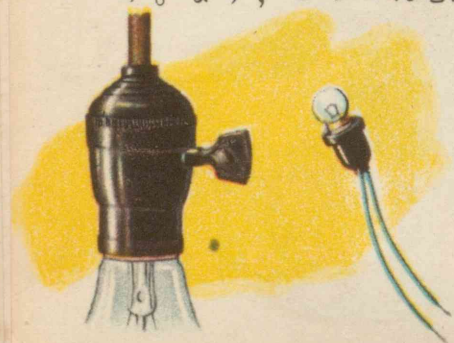
もけいの家の電とうと、うちの電信機に使ったおもなものは、上の通りです。できるだけ、ありあわせのものを利用しました。

あなたは、どんなものをこしらえたいと思いますか。次におもしろそうな実験をいくつか集めてあります。実験に使う材料は、この本の絵にある通りのものでなくてもかまいません。かわりになるものをさがしてごらん下さい。このようなくふうもたのしみなものです。

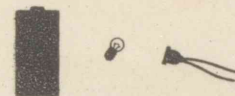
豆電球をつけるにはどうするか

みなさんのおうちには、自轉車ランプかかい中電とうがあるでしょう。そのふたをあけると、丸いつつがたのかん電池が二つか三つ出てきますね。前のほうには、ちやわんがたをした金物のかがみがあつて、そのまん中に、かわいい豆電球がついています。これも取りはずすことができます。まず、このかん電池と豆電球とで、いろいろな実験を試みましょう。

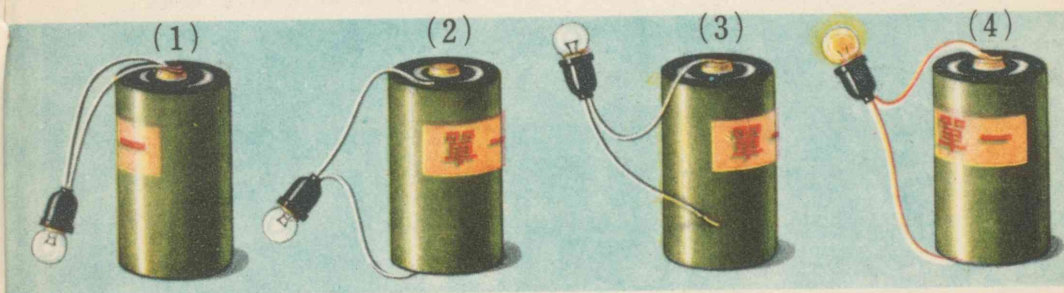
電球をつけるには、ソケットがあるとべんりです。豆電球にあった、小さなソケットもできています。



1. かん電池のどこへつなぐか

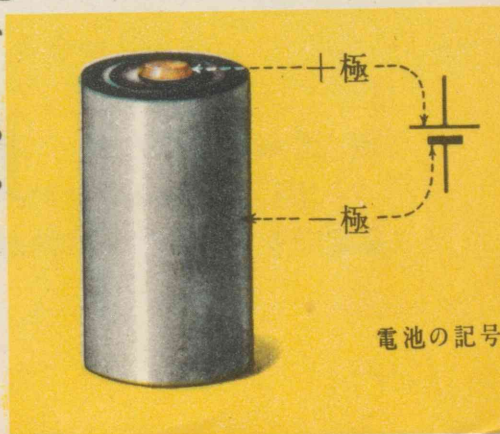


ソケットから出ている2本のコード(電線)のはしは、1cmばかり皮をむいて、銅のはり金をはだかにしておきます。豆電球をソケットにねじこんで、かん電池につないでみましょう。2本のコードを、かん電池のどこへつなぐと豆電球がつきますか。



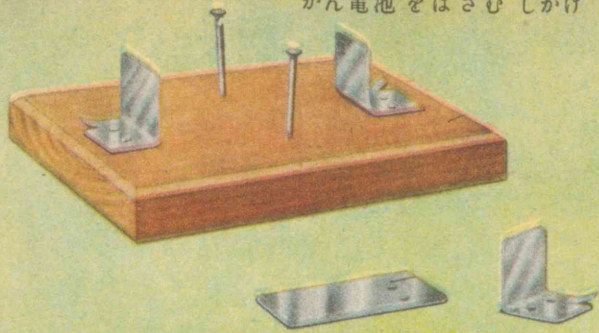
かん電池は白い金物のカンにはいつています。まん中にき色い金物のぼうしをかぶった棒があります。ソケットのコードのはしを、カンと棒とにつなぐと豆電球がつきますね。カンと棒とを、かん電池のきよく(極)といひます。カンが^{マイナス}一極、棒が^{プラス}十極です。この間を金物でつなぐと、電気の通り道ができますから、その道を通つて電気が流れます。(1),(2),(3)のつなぎ方では電とうがつかないわけがわかりますか。どれも道が切れているから電気が通らないのです。

この実験をするのに、すみちゃんやべんりなどうぐをこしらえました。



電池の記号

かん電池をはさむしかけ

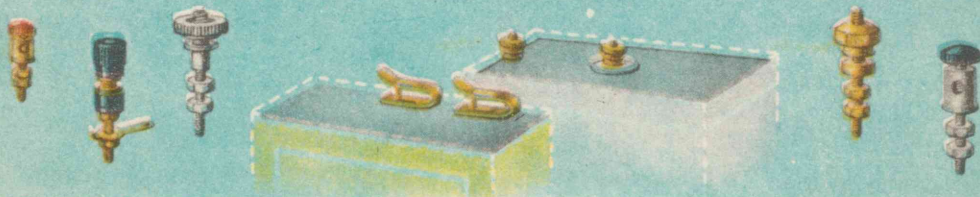


「コードをかん電池につなぐ時に、手でおさえていると、ほかの事ができません。それで私は、こ

ういう どうぐをくふうしました。きれいにみがいたブリキ板を長四角に切って、まん中からまげます。それを2枚、向かいあわせてくぎで板にとめました。そのブリキ板の間へかん電池をはさむと電とうがつきます。コードは、ブリキ板に切れこみを作っておいて、そこへつなぐのです。」

みなさんもこのような どうぐをくふうしてごらん下さい。これがあると、コードを手でおさえていなくてもいいからべんりです。

電池によっては、コードをばねではさむしかけや、ねじでとめるしかけがついています。このようにしてコードをつなぐしかけをターミナルといいます。



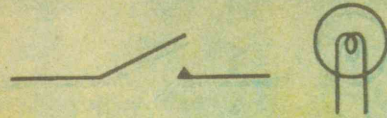
ターミナルのいろいろ

2. 電気をつけたり

消したりするしかけ

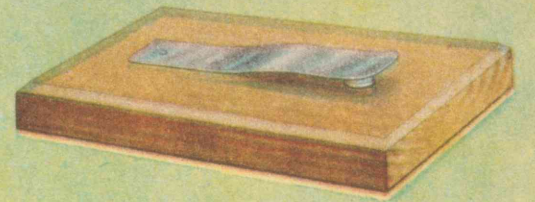


豆電球を手早くつけたり消したりすると、信号ごっこが

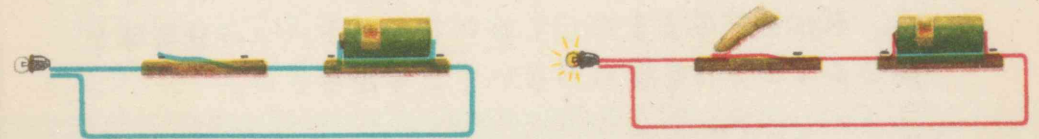


スイッチの記号 電球の記号

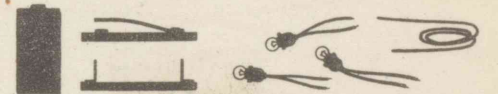
できます。このとき、コードをかん電池につけたりはなしたりするかわりに、スイッチを使うとうまくいきます。上の絵のように、ほそいブリキ板と、金物の画びょうと、板とて作ったかんたんなスイッチでも十分に役立ちます。



スイッチ



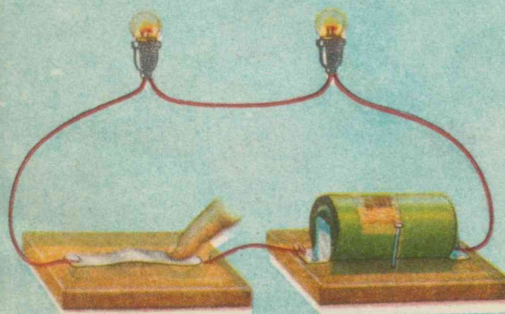
3. 豆電球をたくさんつけるにはどうするか



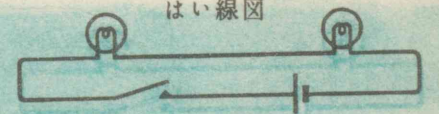
もけいの家の、ざしきと台所に、別々に豆電球をつけたいと思います。かん電池は一つです。つなぎ方をくふうしてみましょう。

I) ソケットをじゅずつなぎにして、かん電池につなぐと、豆電球はどのようにつくでしょう。

ちよくれつつなぎ



はい線図



このつなぎ方でも、豆電球は二つともつきますね。つくことはつくけれど、豆電球が

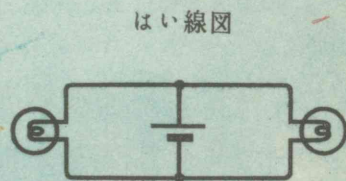
一つのとくとだいぶちがいませんか。光がずっと弱いでしよう。豆電球三つをじゅずつなぎにしてみると、光はいつそう弱くなります。

このようにじゅずつなぎにするつなぎ方を、ちよくれつ(直列)つなぎといいます。ちよくれつつなぎでは、電気の通り道は一すじになっています。ですから、道が一か所でも切れれば、豆電球はそろって消えてしまいます。

II) はじめ、かん電池に一つだけ豆電球をつないでおきます。それをそのままにしておいて、もう一つの豆電球を同じようにかん電池につないでごらんください。



へいれつつなぎ

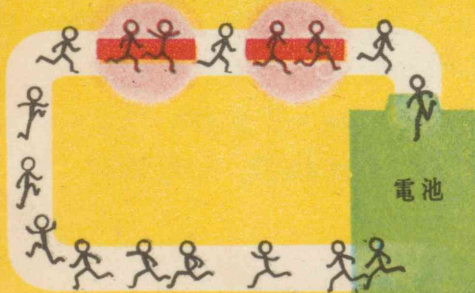


はい線図

二つとも明かるく光りますね。三つではどうでしょうか。このようにならべてつなぐのを、へいれつ(並列)つなぎといいます。このつなぎ方では、電気の通り道が一すじで

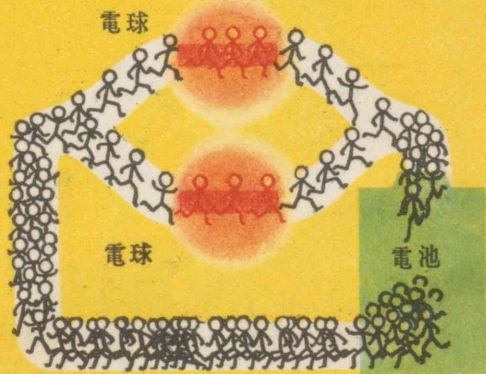
ちよくれつつなぎ

電球 電球



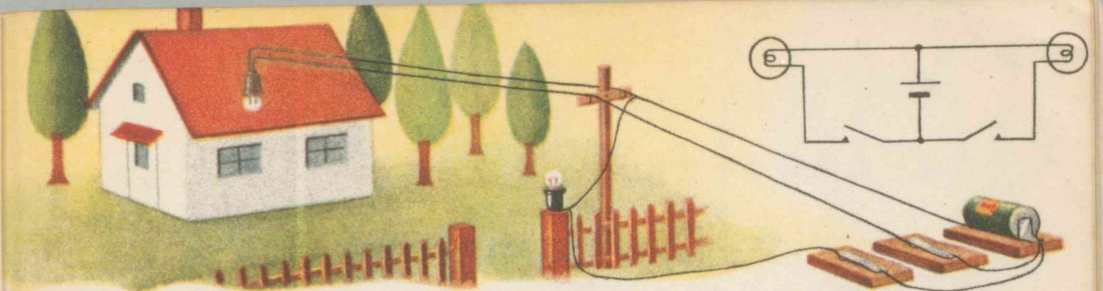
へいれつつなぎ

電球



電球

電池



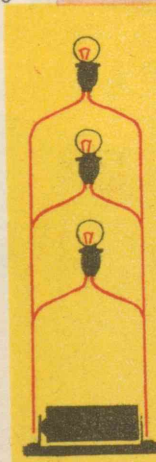
なく、枝分かれしています。ですから、枝道に入れたスイッチを切って、一つの豆電球を消しても、ほかの豆電球は消えません。

もけいの家の電とうをつけるのには、へいれつつなぎがよさそうです。門と、ざしきと、台所の三か所に豆電球をつけることもできるでしょうね。どの豆電球も、自由に消したりつけたりできるように、スイッチの入れ方をくふうしてください。

みんなで豆電球を持ちよって、電気かざりをこしらえるのもおもしろそうですね。

すみちゃんたちは、かわいいクリスマスツリーを作りました。一つのかん電池に、三つの豆電球をへいれつにつないであります。

このようなのが3組ついています。豆電球には、赤やみどりや青のセロファンがかぶせてあるので、たいそうきれいです。

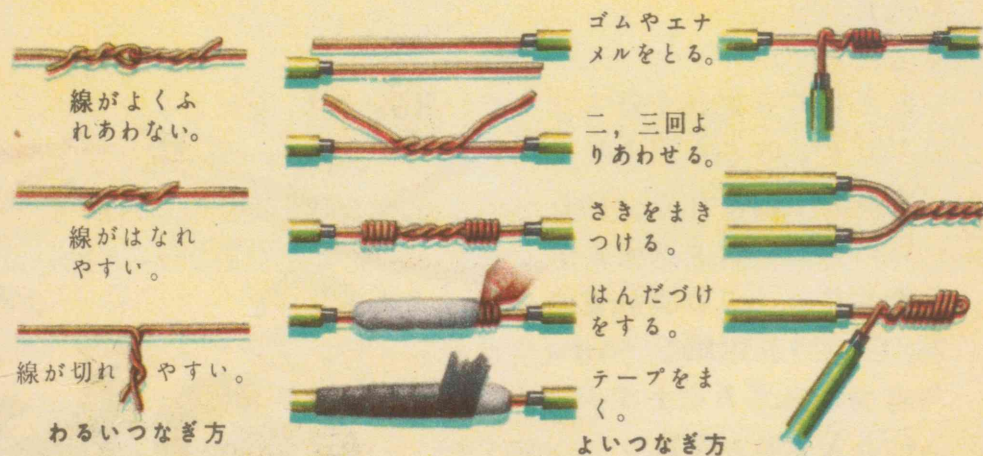


4. 電線のつなぎ方

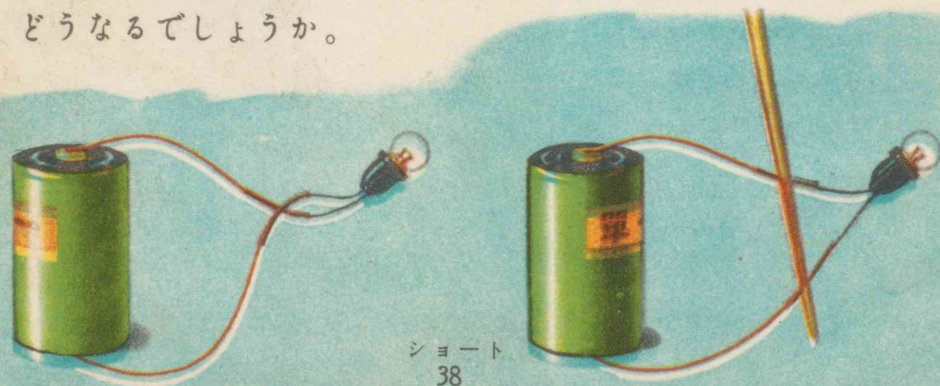
「へんだなあ、机をゆすぶると豆電球がついたり消えたりするよ。」

「ぼくのはつかないや。ちゃんとつないだのに。」

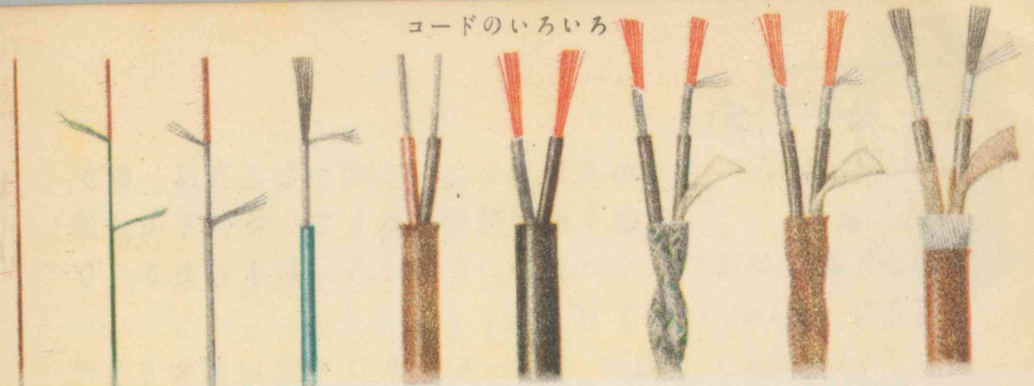
かん電池で実験していると、こんなことがよくあります。かん電池・ソケット・豆電球・スイッチなどが、みんなよくても、電線のつなぎ方がわるいとこしょうをおこします。ちよつとのすきまがあっても、電気は通れませんが、電線のつなぎめは、しっかりしなければいけません。



はだかの電線が次の絵のように、とちゅうでふれあうとどうなるでしょうか。

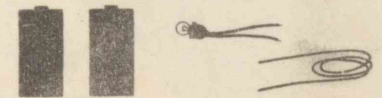


コードのいろいろ



電気は豆電球をほとんど通らないで、通りやすい近道を通ってどんどん流れます。このようなときに、電とうがつかないからといってそのままにしておくと、かん電池がじきにだめになってしまいます。このようになることを、ショートするといいます。電線にエナメルをぬったり、ゴムやきれでおおったりしてあるのは、ショートしないようにするためです。

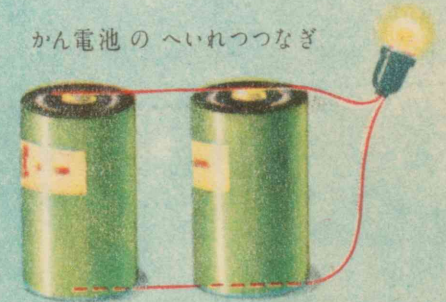
5. どうすると明かるくつくか

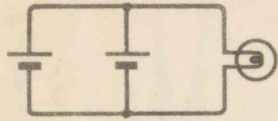


よっちゃん「ぼくは豆電球をつけられるよ。」
ひろちゃん「だけど、あんまり明かるく光らないね。かい中電とうのほうが明かるいよ。」
すみちゃん「かい中電とうはかん電池が二つはいつているから明かるいのよ、きつと。」
よっちゃん「かん電池を二つ使ってつけてみようよ。」

二つのかん電池で豆電球をつけるにはどうしたらよいでしょうか。右の絵はよっちゃんが考えたつなぎ方です。豆電球の明かるさは、かん電池一つのとときとちがわないので、ちよつとが

かん電池のへいれつなぎ



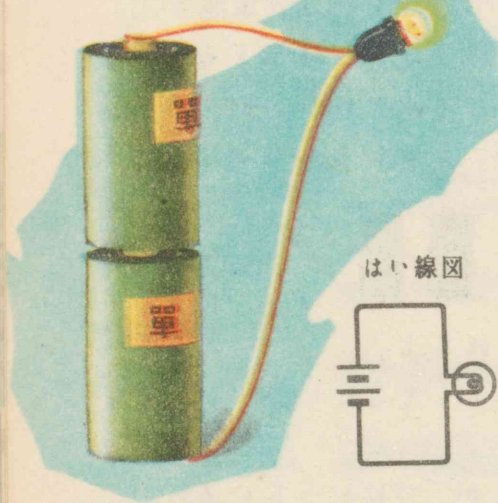


はい線図

に かん電池 がはいっています。このように枝道のあるつなぎ方は、へいれつつなぎですね。

「かい中電とうにはいっている通りにつないだらどうだろう。」と、ひろちゃんは、二つのかん電池を重ねて、下の

かん電池のちよくれつつなぎ



はい線図

かん電池の棒にソケットをつないでみました。このつなぎ方だと、たいそう明かるくつきます。このつなぎ方では、電気の通り道が一すじで、枝道はありません。このようなつなぎ方は、ちよくれつつなぎですね。

かん電池をちよくれつつなぎにすると、どうして明かるくつくなのか、にいさんにきいてみましょう。

にいさん「そのわけはちょっとむずかしいね。そうだな、ふん水にたとえてお話ししよう。

下のほうに穴をあけたあきカンに水を入れると、ふんすいができるね。上の水の重みで、下の水がおし出されるわけだ。電池もこれににている。電池は電気を流そうとする力をもっているんだね。



その力の大きさをボルトであらわすんだ。Vという字がボルトというしるしだ。」

よっちゃん「このかん電池に1.5ボルトと書いてあるよ。」

すみちゃん「おうちの電気は100ボルトでしょう。そうすると、電気を流す力が、かん電池よりずっと強いよね。」

ひろちゃん「ぼくのうちのよびりんをならすかん電池は四角で、おべんとうばこぐらい大きいよ。あの電池は何ボルトかなあ。」

にいさん「かん電池は大きくても小さくても、どれも一つが1.5ボルトだよ。」

ひろちゃん「どうしてわざわざ大きいのをを使うの。」

にいさん「たらいとバケツの底に穴をあけたとしたら、どっちがいきおいよく水がふき出すだろう。穴の大きさが同じで、深さが同じだったら水のいきおいは同じだね。だが、たらいのほうが、いつまでも水が出ているね。電池も同じように考えておいていい。大きいかん電池は、それだけたくさん使えるわけだ。」

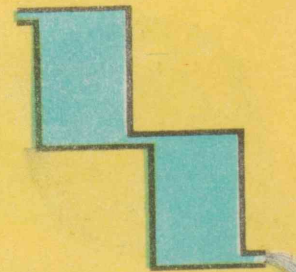
よっちゃん「二つつなぐとどうして明かるいの。」

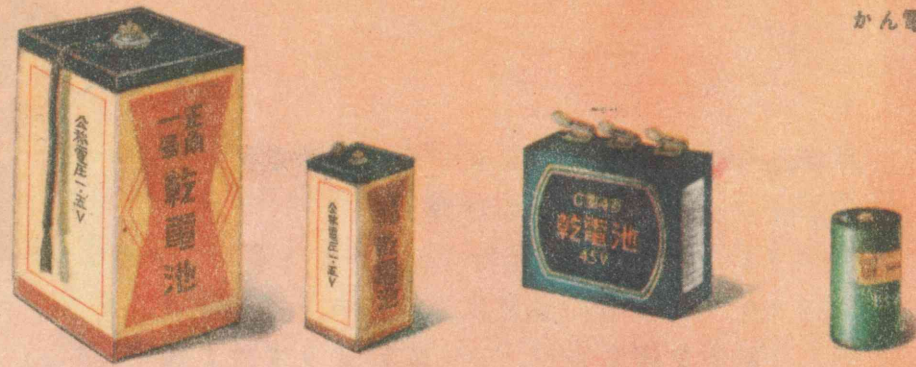
にいさん「二つつないでも明かるくなるとはかぎらないよ。」

ひろちゃん「そうだよ、へいれつにつないでも、明かるくならないよ。」

よっちゃん「かい中電とうのようにつなぐと明かるくなるんだ。」

にいさん「そう、ちよくれつつなぎだね。ふん水にたとえると、水を入れたカンを二つ重ねてつないだようなものだ。」





こうすると、水のふき出す力が2倍になるだろう。かん電池もちよくれつにつなぐと、このような形になるよ。かん電池のどの極とどの極をつなぐのか、よく考えてごらん。」

すみちゃん「かん電池を二つちよくれつにつなぐと、電気を流す力が2倍になるでしょう。」

にいさん「そうだ。1.5ボルトの2倍で、3ボルトになる。だから、豆電球の中を、それだけたくさんの電気が流れるから明かるく光るわけだ。」

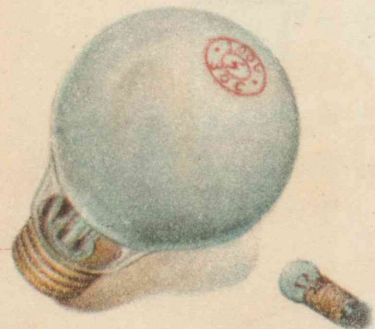
すみちゃん「三つちよくれつにつないだら、4.5ボルトになるのね。」

ひろちゃん「理科室に、90Vと書いてあるかん電池があるよ。そうすると、あの中にかん電池が60こはいっていて、ちよくれつにつながっているんだね。」

よっちゃん「豆電球に2.5Vと書いてあるけど、あれはなんのことなの。」

ひろちゃん「うちの電球には100Vと書いてあるよ。」

にいさん「ああ、それはね、2.5Vぐらいの電池につないで使ってくださいというしるしさ。まあ



3Vぐらいまでならいいがね。おうちの電球は、このたまは100Vで使ってくださいというしるしさ。」

よっちゃん「2.5Vのたまを4.5Vのかん電池につないだらどうなるだろう。やってみようか。」

さっそく、かん電池を三つ重ねて、4.5Vにして、2.5Vの豆電球をつないでみました。

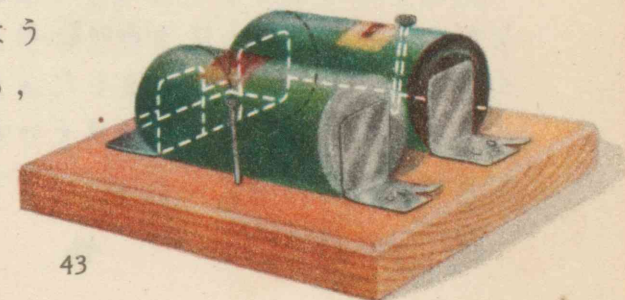
すみちゃん「すてき、すてき。明かるいなあ。」

にいさん「そんなことをすると、豆電球がじきに切れてしまうよ。4.5Vのかん電池には、やはり4.5V用のたまでないと長もちしないよ。」

すみちゃん「かん電池を二つこうやっておさえていて、それからまた豆電球につないだりするの、たいへんね。私、手をはなしてもちゃんとついているどうぐをこしらえよう。」

すみちゃんがいっしょうけんめい考えてこしらえたどうぐというのは、右の絵のようなものです。みなさんも、これをもとにしてくふうしてごらんなさい。

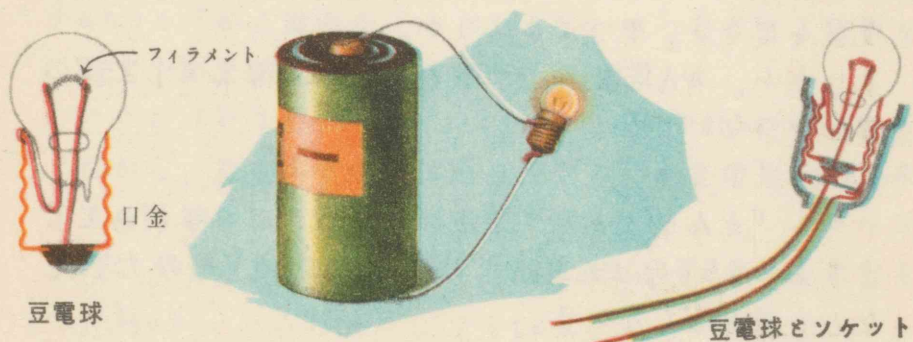
二つのかん電池をちよくれつにつなぐしかけ



6. 豆電球はなぜ光るか

豆電球は豆のように小さいけれど、大きな電球そっくりの形にできています。虫めがねでのぞいて絵にかいてごらんさい。

光るところはフィラメントといって、くもの糸のようにほそいはり金でできています。フィラメントをささえている2本のはり金のうち、1本は口金にはんだづけになっています。もう1本は口金の先のいぼにつづいています。



口金といぼをかん電池につなぐと、ソケットを使わなくてもあかりがつくわけです。ためしてごらんさい。

このようにして電気を通すと、フィラメントはなぜ光るのでしょうか。ひろちゃんが豆電球を見ながら考えていると、おとうさんがいらっしゃいました。

「ちよっとおもしろい どうぐを見せてあげよう。」 といいながら、おとうさんはかみの毛のようにほそいはり金を、くぎに3, 4回まきつけました。

「これは鉄のはり金だ。ほそいニクロム線があれば、なおいいんだが。」



くぎをぬくと、はり金は小さなばねのような形になりました。

「このはり金の両はしに銅線をつぎます。」

さあ、これをかん電池につなぐよ。」

まいたほそいはり金が、電熱器のようにすうっと赤くなりました。

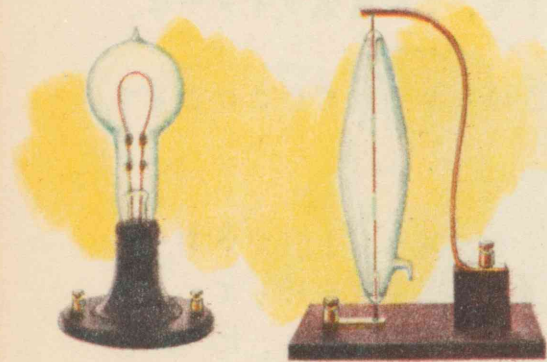
「電気ライターだよ。もっとも、この電気ライターは、あまり長もちしないがね。」

おとうさんは、それでたばこの火をつけてにこにこしていました。

ほそいはり金に、電気がたくさん流れると、たいそうあつくなって、赤く光ります。かん電池を二つにして、もっと電気を流すと、はり金はますますあつくなり、だいたい色に明かるく光るでしょう。かん電池をふやして、もっと電気をたくさん流すと、白くまぶしく光りますが、はり金がすぐに焼け切れてしまいます。

はり金に電気を通すとあつくなって光る。これを利用したらあかりになるかもしれない。こう思いついたのが、電球の発明のきっかけでした。しかし、はり金がすぐに焼け切れてしまっただけでは、役にたちません。どうやって線が燃えてしまわないようにするか。うんとあつくなっても、とけない線を、どのようにしてこしらえるか。この二つのくふうはなかなかたいへんでした。たくさんの人々がこれを研

究しましたが、まず電球を作りあげたのは、スワンというイギリスの人でした。スワンの電球のフィラメントは、もめん糸をむし焼きにして作ったすみの線です。これが空気をぬいたガラス球の中におさめてあります。すみは電気をよく通す上に、たいそうとけにくいので、白い光を出してかがやくほど、高い温度にしても切れません。また、ガラス球の中の空気はすっかりぬいてあるので、フィラメントが燃えてしまうことはありません。

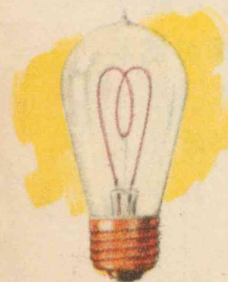


エジソンの電球

スワンの電球

アメリカのエジソンも、電球を作るのにたいそう苦心しました。そして、千あまりの実験ののちに作りあげた電球は、40時間あまりあかあかと光りつづけました。今から70年ほど前のことです。エジソンは引きつづき、電球のじゅみょうをのばすことを研究し、竹をほそくわってむし焼きにしたすみの線をフィラメントにするとよいことを見いだしました。この電球はひろく使われました。

そののち、タングステンという、たいそうとけにくい金をほそい線にしてフィラメントに使うようになりました。今、私たちが使っている電球は、そのほかにもいろいろなくふうがしてあるので、同じだけの電気を使っても、むかしの電球より明るくまた、じゅみょうも千時間あまりあります。



炭素線電球

7. ヒューズはどんなはたらきをするか

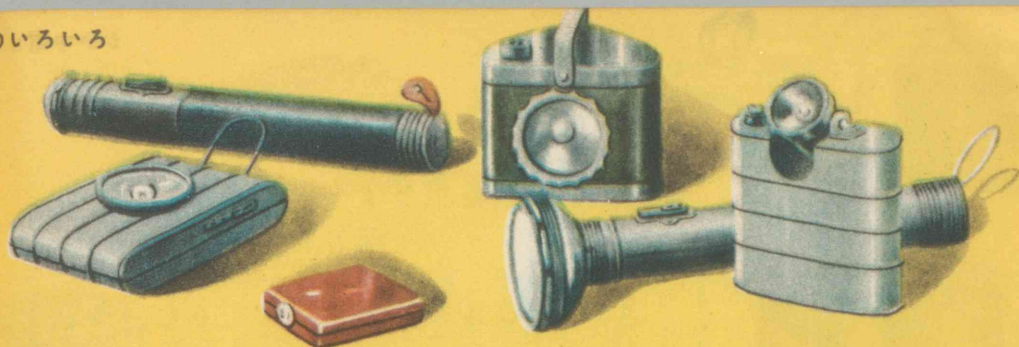
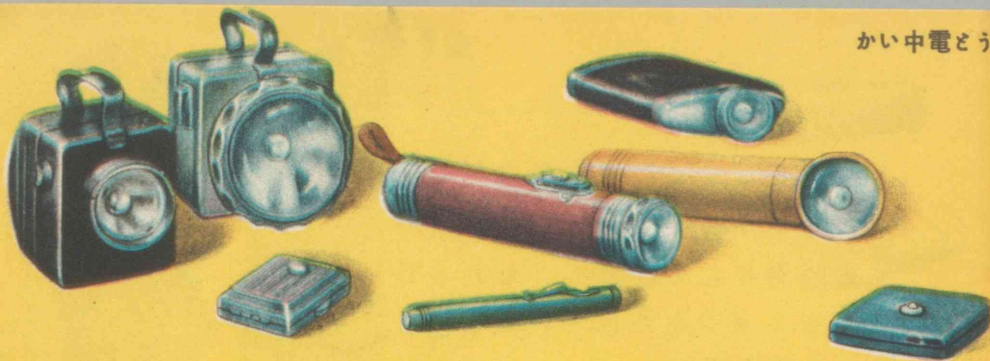
よっちゃんの作文 おねえさんがアイロンをかけていると、さしこみ口のそばのコードからパチッと青い火花がとんで、うちじゅうの電とうがみな消えてしまいました。ゴムのこげるにおいがします。ぼくはびっくりしてかい中電とうをつけました。



「コードがいたんでいたのね。2本の線がショートしたらしいのよ。」と、おねえさんは電とうのソケットからコードをぬきました。「ヒューズが切れたらしいから、よっちゃん、かい中電とうでてらしてちょうだい。」というので、おねえさんについて台所へいきました。ガラス戸の上に、白い箱形の安全器があります。安全器のふたをあけてみると、ヒューズが1本切れていました。新しいのとつけかえて、安全器のふたをすると、電とうがあかあかとつきました。

ぼくはヒューズがどうして切れるのかふしぎだったので、ヒューズをすこしもらってしらべました。ヒューズははんだによくにっています。火の中に入れるとすぐにとけます。ショートして電気がたくさん流れると、ヒューズがあつく安全器になって、それでとけてしまうのだということがわかりました。ヒューズがなかったら、ショートしたときにコードがあつくなって、やけてしまうかもしれません。





8. かい中電とう の 研究

「ずいぶんいろいろな形があるね。」「手に持つのは、持ちいいようにほそ長くなっているんだよ。自轉車のは箱のような形だ。」「ほら、小さいね。ベビーライトと書いてあるよ。ベビーって赤ちゃんのことだろ。」「かん電池が一つなのかしら。」「ほら、小さいのが2本、ちゃんとはいつてる。」「それ、かわいらしいでしょう。小さくてべんりだけど、かん電池が長もちしないのよ。」「かん電池が小さいからさ。」「このかい中電とうを、みんな分解してみようよ。」
 「このふた、かたくてとれないや。」「はんたいにまわしているからよ。ねじは左へまわすととれるのよ。」「ぼくのはかん電池が2本はいつてる。」「ぼくのも。」「あら、私のは三つはいつてる。」「豆電球もはずれたよ。」

たいそうにぎやかですね。かい中電とうの研究をしようというので、みんなが自分のうちにあるのを持ちよって見ているところです。

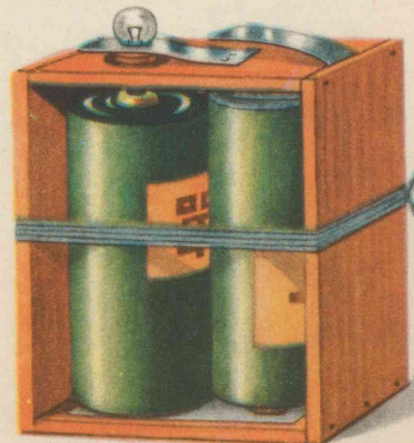
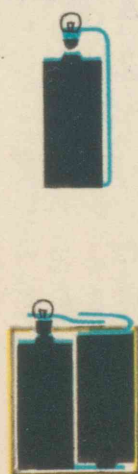
あなたのかい中電とうはどんな形ですか。中のようすがわかるように絵にかいて、それに電気の通り道を赤線で書きこんでござんなさい。棒形のも、箱形のも、どれでもかん電池はちよくれつにつないであるでしょう。ですか

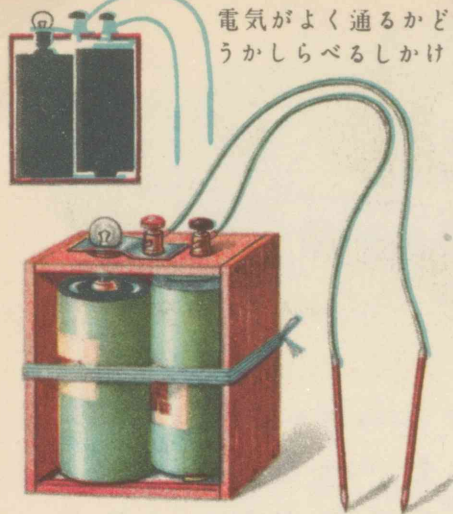
ら、かん電池が二つのものは3V、三つのものは4.5Vで、それにあつた豆電球がついています。つかないかい中電とうは、こしょうをみつけてなおしてござんなさい。また、自分でかい中電とうをこしらえてみるのもおもしろいでしょうね。スイッチや豆電球のとりつけ方には、なかなか苦心があると思います。しかし、自分でこしらえたかい中電とうが、ぐあいよくついたときのうれしさは、かくべつです。

よっちゃん「1.5V用の豆電球があつたので、かん電池一つのかい中電とうを作りました。」
 すみちゃん「かん電池が二つはいる木箱をこしらえて、かい中電とうを組み立てました。」

よっちゃんのかい中電とう

すみちゃんのかい中電とう





9. 電気をよく通すもの、 通しにくいもの

ひろちゃんは、べんりな どうぐ
を作りました。ナイフは電気をよく
通すか、けしゴムはどうか、は
さみはどうか、紙はどうかなど、
たちどころにわかります。

この どうぐの しくみは、上の絵の通りです。かい中電とう
によくにしていますが、スイッチのかわりに長さ50cmぐら
いの2本のコードがついています。コードの先には、10cmば
かりのはり金がつけてあります。この2本のはり金をつけ
ると、電気の通り道ができますから、豆電球がともります。
ナイフは電気をよく通すかどうかしらべようというときは、
2本のはり金を、ナイフの先ともとにつけてみます。
それで豆電球がつけば、このナイフは電気をよく通すとい
うことがわかります。つまり、豆電球がどのようにつくか
ということで、電気がよく通るかどうかしらべるのです。

よっちゃんはこれで、はさみ(鉄)、火ばし(しんちゅう)、
なべ(アルミニウム)、べんとうばこ(アルミニウム)、ふで
入れ(セルロイド)、えんぴつのしん、木

炭、紙、けしゴム、きもの、ガラス
など、いろいろなものをしらべま
した。コードや豆電球が、切れ
ているかどうかというようなこ
とも、すぐにしらべられます。



かん電池の身体検査

よっちゃんのかい中電とうが、この間からくらくらくなっ
てきました。スイッチをおすとはじめはポツとつくのですが、
じきにくらくらになってしまうのです。豆電球が切れたのなら、
ちっともつかないはずだ。スイッチを強くおしても同じだ
から、スイッチのせいでもない。そうすると、かん電池が
だめになってしまったのだらうと思いました。

10. 新しいかん電池と使いきったかん電池

「おかあさん、このかん電池はもうだめですよ。電気をつ
めなおして、つくようにできないの。」

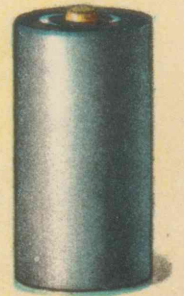
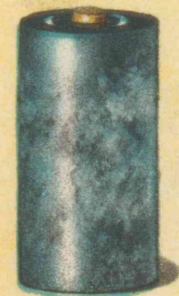
「かん電池はそれができないのよ。使いきったらもうだめ。
それをよっちゃんにあげるからしらべてごらんさい。」
「こわしてもいいの。」

「ええ、きものやつくえをよごさないように紙をしいてね。」
よっちゃんはこわす前に、使いきったかん電池と新しい
かん電池の見分け方をしらべて次のように書きとめました。

- 古いかん電池はすこしふくれていて、しめっぽい。
- 新しいのは、カンがピカピカしてきれいだ。古い
のはカンがいたんで、と
ころどころに穴があいている。
白いこながふき出している。
みなさんは、どんなことで
見分けますか。

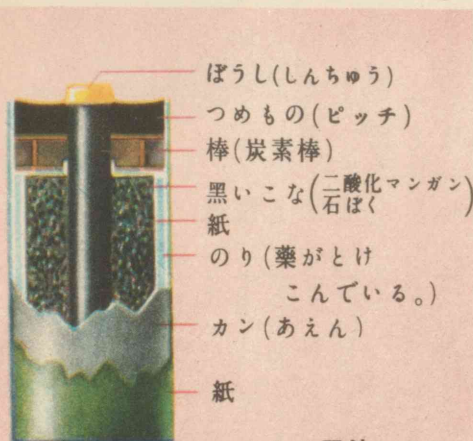
使いきったかん電池

新しいかん電池



11. かん電池の中はどのようなになっているか

次によっちゃんは、かん電池をこわして、組み立てをしらべました。小刀の先でカンをたてに切りひらき、外がわからじゅんばんに分解していきました。

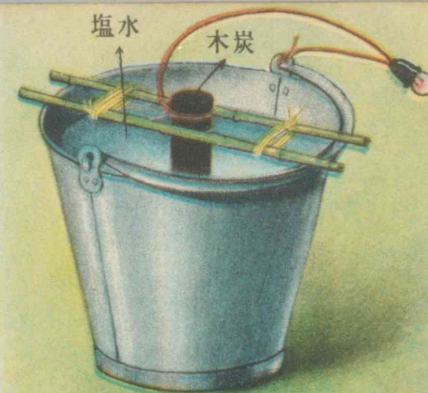


かん電池のなか

かん電池は大きいのも小さいのも同じような組み立てになっています。カンのすぐうちがわに、紙がはりついています。のりがはいつているものもあります。まん中の黒い棒との間には、黒いこながつめこんであります。紙やこなには、水にとけた薬がしみこんでいます。中のものが外へ出ないように、黒いつめものでふたをしてあります。

カンと棒と水にとけた薬と黒いこなのはたらきで、電気がおきます。使っているうちに、カンがしだいに薬水に溶けてきて、しまいに使えなくなります。

かん電池のほかにもいろいろな電池があります。次のようなしかけをこしらえてためてごらんください。



トタン板のバケツ

トタン板でこしらえてあるバケツに塩水をいれます。バケツにさわらないように、木炭の棒を塩水にひたすのです。こうして、バケツと木炭とに豆電球をつないでごらんください。

このしかけも電池のなかまでですね。しかし、この実験はあまり長くやってはいけません。かん電池のカンがしだいに溶けていくように、バケツの金物がすこしずつ溶けて、バケツがいたんでしまうからです。

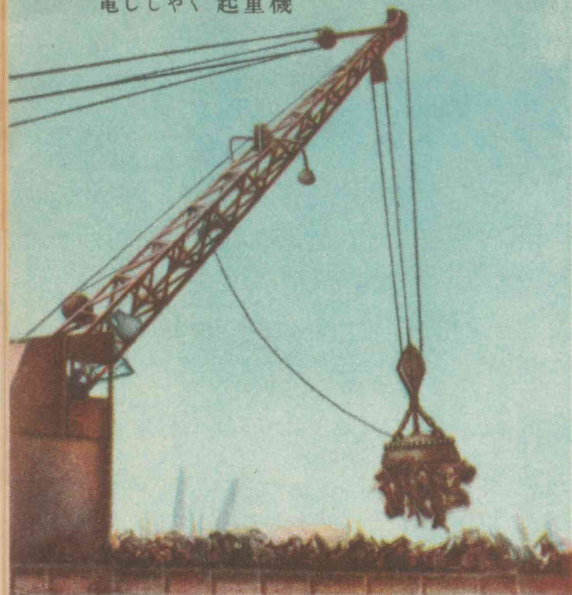
このバケツの電池は電気が弱いし、それに持ちこたはこびにこまりますね。かん電池は水がこぼれだすしんぱいがないし、小形で軽いから持ちこたにはたいそうべんりです。

電じしゃくはどんなはたらきをするか

紙を切りぬいて作った魚を、じしゃくでつりあげる遊びをしたことがありますか。魚の口のところに、小さなブリキ板がついているので、じしゃくにすいつくのです。つりあげた魚は、手ではなしてやります。

これはおもちゃですが、これによく似た大きな機械を、製鉄所などで使っています。





左の絵をごらん下さい。起重機といって、重い物をつりあげてはこぶ機械があります。起重機先から、大きなまんじゅうのようなものがさがっていますね。これがおもしろいはたらきをするのです。くず鉄の山の上に、このまんじゅうをおろして、運轉手は電気のスイッチをいれます。

ガチャガチャとくず鉄がすいつきます。まんじゅうのようなものは、電じしゃく、つまり電気ではたらくじしゃくなのです。くず鉄をすいつけた電じしゃくを、起重機が空中高くまきあげ、トロッコの上にはこびます。そこでスイッチを切ると、電じしゃくは今まですいつけていたくず鉄をはなします。人手をほとんど使わないで、くず鉄がどんどんトロッコに積みこまれていくようすは、まるで、てじなのようです。

みなさんも、電じしゃくを使った起重機のもけいを作ってみませんか。このしかけでいちばんたいせつなところは、鉄をすいつけたりはなしたりするしくみです。

12. 電じしゃくはどのようなにして作るか



電じしゃくは、鉄の棒に銅線をまいたものです。できるだけ、ありあわせの材料で組み立ててみましょう。次のよ

うなものを用意してください。

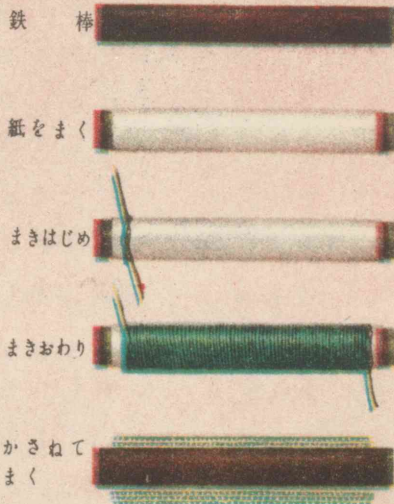
鉄の棒 (太いくぎでもよい。ほそいくぎか、鉄のはり金をたばねたものでもよい。)

銅線 (鉄の棒にまいたときに、ショートしないように、エナメル線・綿まき線・きぬまき線などを使います。線の太さは、さしわたし 0.3mm ~ 0.5mm ぐらいがよいでしょう。)

紙 (うすくてじょうぶなもの。パラフィン紙があればなおよい。)

作り方は、鉄棒に紙をかたくまきつけます。エナメル線

のはしを30cmばかり残して、1回1回ていねいにそろえて、紙の上にかたくまくのです。鉄棒のはしからはしまで一通りまき終って、もっとまきたかったら、まいた線をすっかり紙でつつみ、その上に重ねてまきます。こうして三重にも四重にもまいてかまいません。鉄棒やまいた線を紙でつつむわけは、銅線をおおっているエナメル



やもめん・きぬなどをいためないようにするためです。また、こうすると線をそろえてきれいにまくのがらくです。

電じしゃくのいろいろ





13. 電じしゃくのはたらき

すみちゃんの研究

鉄のはり金を7本たばねて、エナメル線を100回まいて電じしゃくを作った。かん電池とスイッチにつないでしらべた。スイッチをおすと、クリップがピタッとすいつく。スイッチをはなすと、クリップがおちる。いくら早くおしても同じだ。小さいくぎが何本すいつくかしらべた。

かん電池一つだとくぎが5本すいつく。

かん電池二つで3Vにすると8本すいつく。

それから、電じしゃくのエナメル線をまきたして200回にしてしらべた。

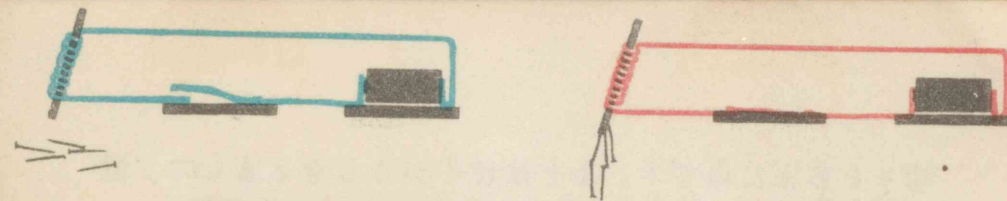
かん電池一つでも、くぎが7本すいつく。

かん電池二つにすると、11本すいつく。

ぬいばりはすいついたままだ。ぬいばりがじしゃくになったからだ。

みなさんも自分でこしらえた電じしゃくでしらべてごらんさい。

ふつうのじしゃくは、鉄をすいつける力がいつも同じで



す。しかし電じしゃくが鉄をすいつけるのは、まいた線に、電気が通っているときだけです。これがおもしろいことの一つでしょう。スイッチをチョン、チョンとおすと、そばにおいたくぎがピク、ピクとおどりますね。もう一つおもしろいことは、電じしゃくの強さが変えられることでしょう。同じ鉄の棒を使った電じしゃくでも、線のまき数が多いほうが、強く鉄を引きつけます。まき数が同じでも、電気をたくさん通すと、力が強くなります。ですから、電じしゃくの形をくふうして、それに電気をたくさん流せば、何トンというような鉄のかたまりさえ、すいあげることができるのです。

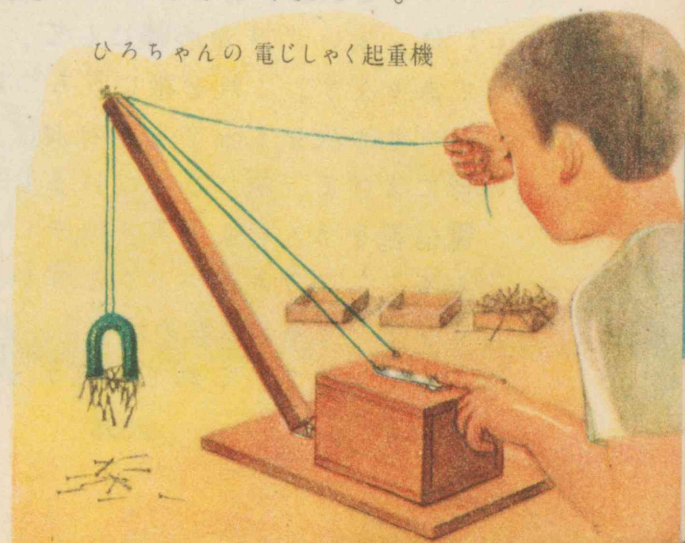
電じしゃくにはこのようなべんりなはたらきがあるので、その使いみちは、数えきれないほどたくさんあります。

14. 電じしゃくを利用したおもちゃ

ひろちゃんによつちゃんが電じしゃくを使っておもちゃを作りましたから、説明をきいてあげてください。

ひろちゃん「ぼくは起重機を作りました。電

じしゃくの鉄の棒は、おとうさんにこしらえてもらいました。五寸くぎという大きなくぎを、U字がたにまげて、両はしを

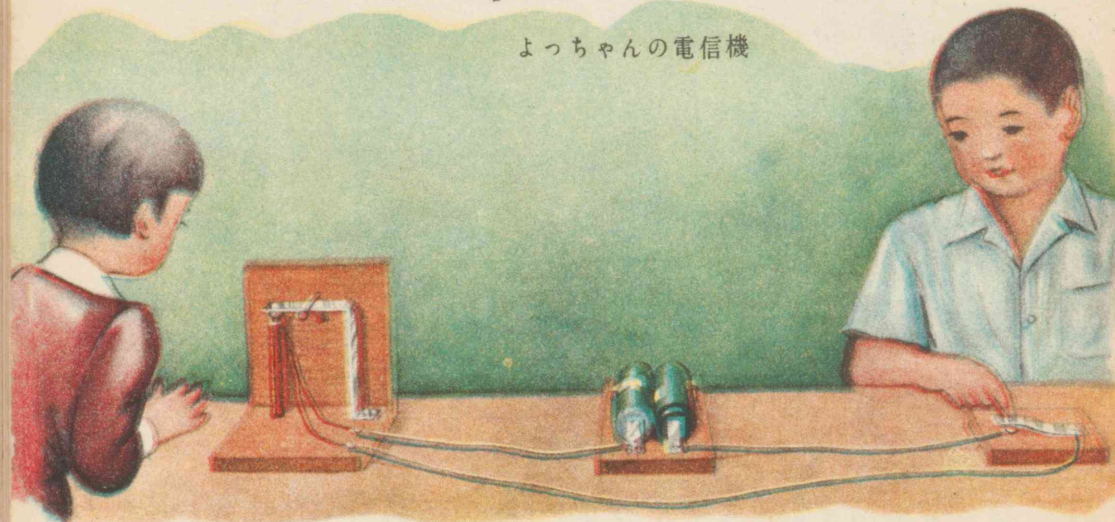


ひろちゃんの電じしゃく起重機

切りそろえたのです。あとはぼくがこしらえました。鉄の棒にエナメル線を200回まいて、電じしゃくにしました。これを起重機のさきにつるします。起重機の手もとにある箱の中には、かん電池とスイッチがあります。

この電じしゃくでくぎをすいつけて、このマッチ箱の中へ入れてみますよ。このマッチ箱はトロッコです。」

よっちゃんの電信機



よっちゃん「これは、ぼくがこしらえた電信機です。電じしゃくは、太いくぎを心棒にして、エナメル線を150回まいてあります。これを板にうちつけて立てました。それからブリキ板を1cmぐらいのはばに切^{おつ}って、乙^{おつ}という字の形にまげて、板にうちつけました。

電信機をかん電池とスイッチにつなぎます。スイッチをおすと、ブリキがペタンとすいつきます。スイッチをはなすとブリキがはねあがって、上のくぎにぶつかって、ガンといます。これで電ぼうがうてます。」

電気を切っても電じしゃくに鉄がすいついたままになっていることがあります。くぎやはり金を心棒にして作った電じしゃくは、鉄を引きつけるせいですが、電気を切ったあとまで、わずかながら残るのです。電気を切ったら、すぐにブリキ板がはねあがるようにするには、電じしゃくのはし(きり口)に紙をはっておくのも一つの方法です。こうするとブリキと電じしゃくとの間に、紙のあつさだけすきまがあるので、電気を切って電じしゃくの力が弱くなると、すぐにはなれます。

かん電池のよい使い方

○ショートさせないこと。

ショートさせると、一時にたくさんの電気が流れますから、かん電池がじきにだめになってしまいます。

○つけっぱなしにしないこと。

新しいかん電池で豆電球が何時間ぐらいつけられるでしょう。つけっぱなしにして何時間ついたか。20分つけたらしばらく休ませ、また20分つけるといようにして、何時間ついたか。このようにしてしらべてみるのもおもしろいでしょう。つけっぱなしにするのは、そんな使い方です。

○ぬらさないこと。

ぬらしたままで長くおくと、かん電池がいたんで使えなくなります。

○使いきったかん電池は、すぐに取り出すこと。

カンに穴があると、中から水にとけた薬がしみ出ますね。これが金物につくと、さびができます。かい中電とうのつつのうちがわがさびてしまって使えなくなったりします。



先生のページ

「湯はどのようにしてわかか」の学習の目標 この本の中には、湯がわくまでのようすやいろいろのものが燃えるときの変化をしらべる話のつております。私たちは、直接または間接に、お湯を使わない日は一日もありません。子どもたちの中には、ふろをわかしたり、台所のお手傳いをしたりして、いままでに、この本に書かれているようなことを経験しているものもありましょう。また、これから先、学年が進むにつれて、そのようなお手傳いの機会が多くなって、いろいろな経験を多くの子どもがして行くことでしょう。この本を読んでいるうちに、火が燃え、湯がわくというような物質の上で起る実質の変化や状態の変化に興味がいっそう深くなって、自分で細かくしらべてみたくなればよいと思います。子どもたちは、自分で火をたき、湯をわかし、いろいろ工夫してしらべているうちに、日ごろいっていた疑問を、子どもなりに解決していくでしょう。それらの疑問は、いろいろな形で現れるでしょうが、大きくまとめると、次のようになります。これをこのユニットのおもな理解の目標として、この本は作られています。

1. エネルギーはいろいろの形に変わる。
2. 物質は他の物質と作用したり、熱・光・電気などの影響を受けたりして実質が変わることがある。
3. 物の大きさと状態は、力と熱で変えられる。
4. 機械や道具は、その性能を理解して使うと、安全で、また仕事の能率があがる。

このようなことがらを理解するように学習を進めるときに、同時に科学的に考える能力や科学的に処理する技術や態度についても、成果が得られるように、導かなくてはなりません。この点についても、この本は十分に計画をたてております。この能力や態度のおもなものは、次の通りです。

- 考える能力 1. 普遍化する能力 2. 関係的に見る能力 3. 推論する能力 4. 数量的に見る能力
5. 予想する能力 6. 資料を使う能力 7. 企画する能力 8. 薬品を使う能力
9. すじ道の通った考え方をする能力 10. 原理を応用する能力
- 技術的能力 1. 材料を使う能力 2. 記録する能力 3. 工作する能力 4. 機械器具を使う能力
5. 危険から身を守る能力
- 科学的態度 1. 事実を尊重する態度 2. 科学を尊重する態度 3. 慎重に行動する態度
4. 道理にしたがう態度 5. 注意深く正確に行動する態度

この項についてくわしいことは、理科研究中央委員会の報告(1947)を参照して下さい。

この本の使用上の注意 湯をわかすということは、私たちの毎日の生活の一部ですから、どの地域でも、同じように取扱うことができそうですが、湯をわかす方法や燃料の種類などは、土地の事情でかなりちがっておりましょうし、しらべる順序などについても、子どもたちの興味はまちまちでありましょう。土地の事情に適した子どもたちの気に入った材料・方法を取りあげてしらべるようにしなければ、学習の効果があがりません。この本にのせてある材料や順序にこだわらないで、あなたの受持つ子どもたちが何をを見つけ、何をしらべたいと思っているかを見ぬくように気をつけて下さい。ここでしらべることの中には、子どもたちが家で、お手傳いの間に、各自にしらべることができるものがたくさんあります。このような場合、実験や観察の仕方などについても、この本はある程度よい手引きになると思います。しかし、あらゆる場合をつくしてはおりません。この本に書いてあることは一応の基準であって、いろいろの場合については、あなたがたで、よろしく補って指導していただきたいと思います。また、この本にのせてある、ある材料を他の学年に移すことも考えてよいと思います。その場合、それぞれの学年に向くように手心を加える必要があることはいうまでもありません。

この教科書をつくる時に、原作を理科研究中央委員会と全国九地区の理科研究委員会の方に見てもらって、意見を聞きました。その意見をとり入れて、文部省で改作編集したものです。

*

「かん電池でどんなことができるか」の学習の目標 このユニットには、乾電池で豆電球をつけたり、電磁石を作ってはたらかせたりする話のつています。子供たちは一般に、幼いころから電気について興味をもっていますが、この興味は学年が進むにつれていっそうさかんになってくるようです。この本を読んでいるうちにこの興味がさらに深くなって、子供たちが自分で工作したり、しらべたりするようになってくれればよいと思っています。自分で工作し、研究してみれば、子供たちは電気の取り扱いにもなれて、不必要なおそれもうすらぎ、電気に親しみを感じてくるでしょう。そして、日頃いっていた疑問も、しだいに解決していくと思います。子供たちの疑問は、いろいろな形であらわれるでしょうが、大きくまとめると次のようになります。これをユニットのおもな理解の目標として、この本は作られています。

- 1 電気をおこすのに、電池を使うことがある。

- 2. 電気は日常生活だけでなく、交通・通信やいろいろの産業に利用される。
- 3. 機械を動かすのに電力を使うことがある。
- 4. 電気や磁気を帯びた物の間には、たがいに引きあう力やしりぞけあう力がはたらく。

このような事がらを理解するように学習を進める時に、同時に科学的に考える能力や技術や態度についても成果が得られるように導かなくてはなりません。この点についてもこの本は十分に計画をたててあります。この能力や態度のおもなものは次の通りです。

- 考える能力 1. 事実や原理を応用する能力 2. 推論する能力 3. 問題を解くため資料を使う能力
 4. 問題をつかむ能力 5. すじ道の通った考え方をする能力 6. 企画する能力
 7. 数量的にみる能力
- 技術的能力 1. 機械器具を使う能力 2. 工作する能力 3. 資料を集める能力 4. 記録する能力
- 科学的態度 1. 新しいものをつくり出す態度 2. 根気よく物事をやりぬく態度 3. 協力する態度
 4. 事実を尊重する態度 5. 自ら進んで究明する態度 6. 疑問をおこす態度
 7. 注意深く正確に行動する態度

くわしいことは、理科研究中央委員会の報告(1947年)を参照して下さい。

この本の使用上の注意 電気の利用は、地域によってたいそう違いがありますし、また、子供たちの電気についての興味のあらわれかたも、地域によって異っているようです。この本には、どの地域でも手にはいりやすい材料を使って、できるだけ多くの子供たちがよろこびそうな実験や研究をのせてありますが、もとより十分ではありません。この本だけにこだわらないで、あなたの受持つ子供たちの実情をよく見きわめて適切な指導をするようにして下さい。

学習にあたっては、子供たちが日頃経験し、自分でたしかめられることをとりあげて研究するようにさせたいと思います。5年、6年と進むにしたがって、各学年の子供にふさわしい材料をとりあげて発展させていくわけですから、本学年では電気についての興味を育し、取り扱いになれることを主眼として、とりつきにくい理論や実験に深入りすることはさけないと思います。

この教科書を作るときに、原作を理科研究中央委員会と全国九地区の理科研究委員会の方に見てもらって意見をききました。その意見をとりいれて、文部省で改作し編集したものです。

返納期限票

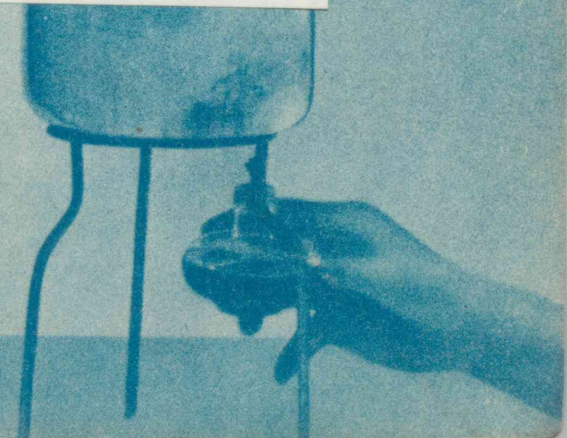
(下記の日付までにお返し下さい)

返納期間	返納期間
1 60.3.-9	13
2	14
3	15
4	16
5	17
6	18
7	19
8	20
9	21
10	22
11	23
12	24

広島大学附属図書館東雲分校分館

Approved by Ministry of Education (Date, Nov.17, 1949)
 小学生の科学 第四学年用 D (小理404)
 初版発行 昭和24.9.20 再版印刷 昭和25.4.1
 再版発行 昭和25.6.30 文部省検査済 昭和25.6.1
 著者 文 部 省
 発行者 東京都北区堀船町一丁目八五七番地
 東京書籍株式会社
 代表者 長 野 一 郎
 印刷者 東京都台東区二長町一番地
 凸版印刷株式会社
 責任者 山 田 三 郎
 発行所 東京書籍株式会社

¥4440



2. 電気は日常生活だけでなく、交通・通信やいろいろの産業に利用される。
3. 機械を動かすのに電力を使うことがある。
4. 電気や磁気を帯びた物の間には、たがいに引きあう力やしりぞけあう力がはたらく。

このような事がらを理解するように学習を進める時に、同時に科学的に考える能力や技術や態度についても成果が得られるように導かなくてはなりません。この点についてもこの本は十分に計画をたててあります。この能力や態度のおもなものは次の通りです。

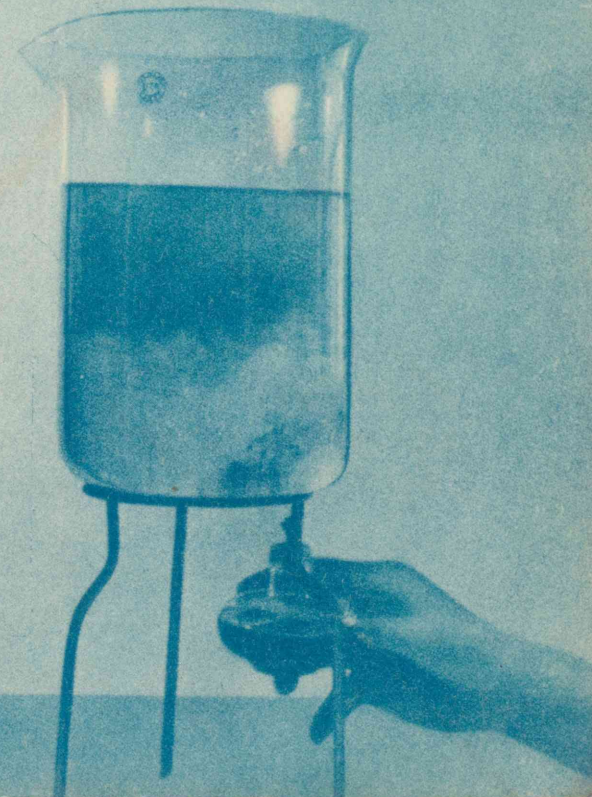
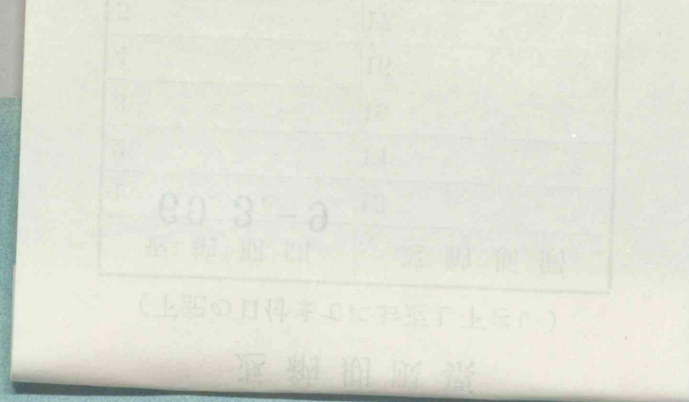
- 考える能力
1. 事実や原理を応用する能力
 2. 推論する能力
 3. 問題を解くため資料を使う能力
 4. 問題をつかむ能力
 5. すじ道の通った考え方をする能力
 6. 企画する能力
 7. 数量的にみる能力
- 技術的能力
1. 機械器具を使う能力
 2. 工作する能力
 3. 資料を集める能力
 4. 記録する能力
- 科学的態度
1. 新しいものをつくり出す態度
 2. 根気よく物事をやりぬく態度
 3. 協力する態度
 4. 事実を尊重する態度
 5. 自ら進んで究明する態度
 6. 疑問をおこす態度
 7. 注意深く正確に行動する態度

くわしいことは、理科研究中央委員会の報告(1947年)を参照して下さい。

この本の使用上の注意 電気の利用は、地域によってたいそう違いがありますし、また、子供たちの電気についての興味のあらわれかたも、地域によって異なっているようです。この本には、どの地域でも手にはいりやすい材料を使って、できるだけ多くの子供たちがよろこびそうな実験や研究をのせてありますが、もとより十分ではありません。この本だけにこだわらないで、あなたの受持つ子供たちの実情をよく見きわめて適切な指導をするようにして下さい。

学習にあたっては、子供たちが日頃経験し、自分でたしかめられることをとりあげて研究するようにさせたいと思います。5年、6年と進むにしたがって、各学年の子供にふさわしい材料をとりあげて発展させていくわけですから、本学年では電気についての興味を等し、取り扱いになれることを主眼として、とりつきにくい理論や実験に深入りすることはさけないと思います。

この教科書を作るときに、原作を理科研究中央委員会と全国九地区の理科研究委員会の方に見てもらって意見をききました。その意見をとりいれて、文部省で改作し編集したものです。



Approved by Ministry of Education (Date, Nov. 17, 1949)
 小学生の科学 第四学年用 D (小理 404)
 個別発行 昭和 24.9.20 再版印刷 昭和 25.4.1
 再版発行 昭和 25.6.30 文部省検査済 昭和 25.6.1
 著者 文 部
 発行者 東京都北区堀船町一丁目八五七番地
 東京書籍株式会社
 代表者 長 徳
 印刷者 東京都台東区二長町一番地
 凸版印刷株式会社
 責任者 山 田 三 郎
 発行所 東京書籍株式会社

¥4440

