

50109  
6

教科書文庫

6
420
34-1949
20000 90353

524

Kodak Gray Scale

C Y M

© Kodak, 2007 TM: Kodak

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

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 20

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

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

教科書文庫  
6  
420  
34-1949  
2000090353

第5学年用 小学生の科学

14. 電じしゃくは どのように使われているか  
15. 機械や道具を使うと どのように便利か

広島大学図書  
2000090353

文 部 省  
著作教科書



①

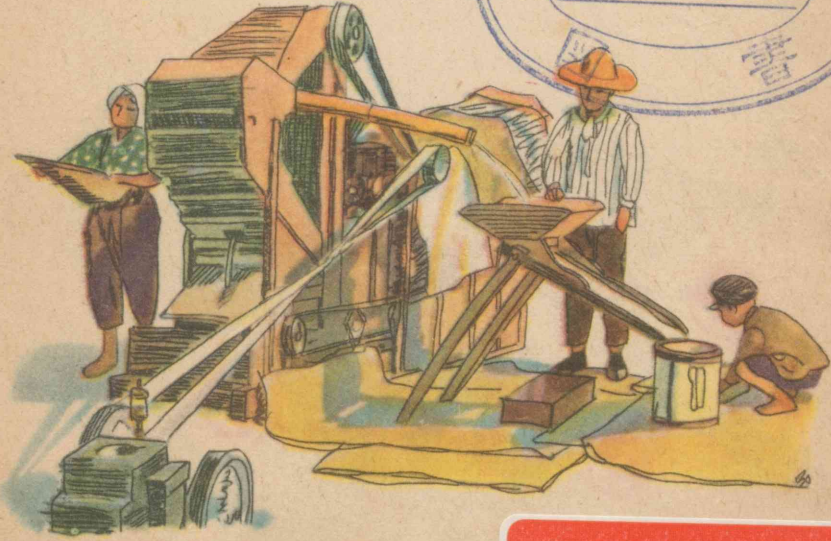


表紙は、こみいった  
もようをおる紋織機  
(日清紡績川越工場)

教科書文庫  
6  
420  
34-1949  
2000090353

第5学年用 小学生の科学

- 14. 電じしゃくは どのように使われているか
- 15. 機械や道具を使うと どんなに便利か



広島大学図書  
2000090353



文 部 省

もくろく

14. 電じしゃくは どのように使われているか

- 電気はどのように役だっているか..... 3
- 電じしゃくのはたらき..... 5
- 電れいは どのようにして鳴るか..... 10
- 電話は どんなしくみに なっているか..... 13
- モーターは どのようにしてまわるか..... 17
- 精米所の見学..... 26

15. 機械や道具を使うと どんなに便利か

- てこを使うと どんなに便利か..... 29
- 斜面を使うと どんなに便利か..... 37
- かつ車を使うと どんなに便利か..... 40
- りんじくを使うと どんなに便利か..... 43
- 自転車の各部は どんな はたらきをするか..... 45
- ポンプは どんなはたらきをするか..... 54
- とけいは どのようにして時をきざむか..... 57
- 機械や道具を じょうずに 使うには..... 63



14. 電じしゃくは どのように使われているか

電気はどのように役だっているか

“電気のはたらきで音を出すしかけを知っていますか?”

“はい。ラジオ。電気ちく音機。”

“電話。”

“電れい。学校の授業の始めと終りの合図に鳴る電れいです。”

“電信機もカチ、カチと音を出します。”

“自動車の けいてきも 電気で音を出すのでしょうか?”

“サイレン。”

○ “ずいぶんたくさんありますね。では、電気のはたらきで光を出すしかけは?”

“電燈がそうです。かい中電燈もそうです。”

“ネオンサインも そうです。それから、けい光燈というのがありますよ。50 cm

ぐらいの長さの白いガラスの くだの 全体が白く光るのです。”

“いなびかりも光ります。”

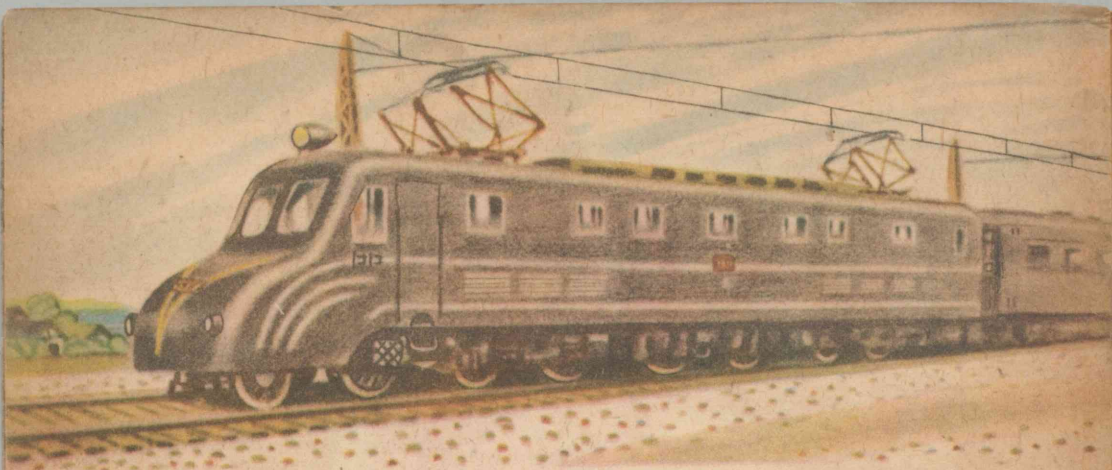
○ “いなびかりは しかけとは いえないが、やはり電気のはたらきですね。”

電気は、物を動かすのにも使います。どんなものがありますか?”

“モーターをまわします。それで電気機関車や電車が動きます。”

“せん風機も電気で動きます。”

“精米所でも、モーターを使っています。工場で機械を動かすのにも、たく



さん使っているんでしょう”

“ぼくのうちに、もけいのモーターがあります。おにいさんが作ったんです”

○ “そう。そのほかにも、電気を使っているものは、たくさんあると思いますが、みなさんのおうちでは、どんなことに使っていますか”

“電熱器に使っています”

“電気アイロン、電気ごたつ”

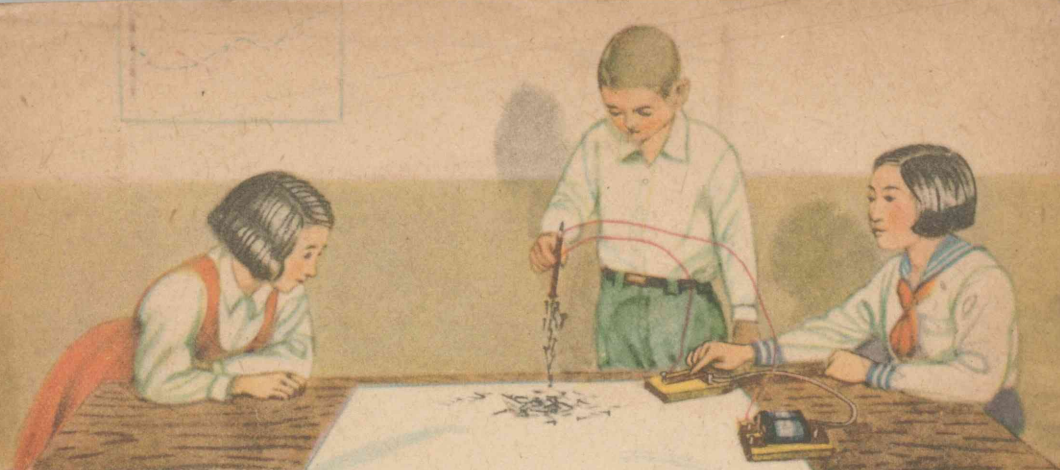
“電気ストーブ、それから、ハンダづけをする時に使う電気ハンダごて”

“お風呂やさんでは、電気でお湯をわかしていますよ”

○ “電気を熱として使っているわけですね。工場でも、鉄などをとくしたりするために、大じかけに使っています”

電気はこのほかにも、いろいろと使いみちがあるのです。アルミニウムや銅などを、その鉱石からとる時には、ひじょうにたくさんの電気がいります。そのほか、肥料を作ったり、塩からいろいろの薬を作ったりするにも、電気がたくさんいります。

今は、電気の世界といわれるくらいで、私たちはどれほど電気のおかげをうけているか、はかり知れないほどです。目にも見えない電気が、光や熱や音を出したり、機械を動かしたり、物の質を変えたりします。ほんとうに電気ほどふしぎなはたらきをするものはありませんね。私たちの研究しだいで、まだまだ、電気の利用はひろまっていってほしい”

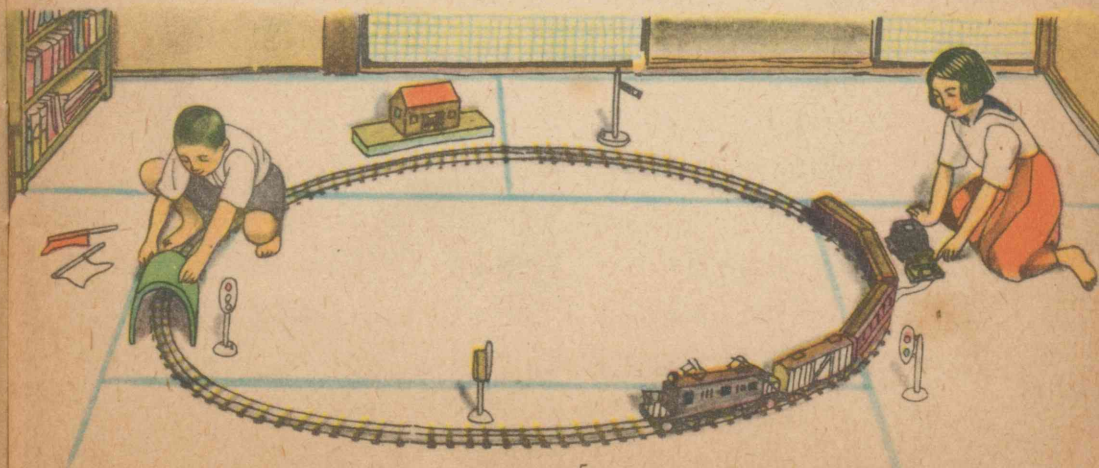


電じしゃく  
はたらき

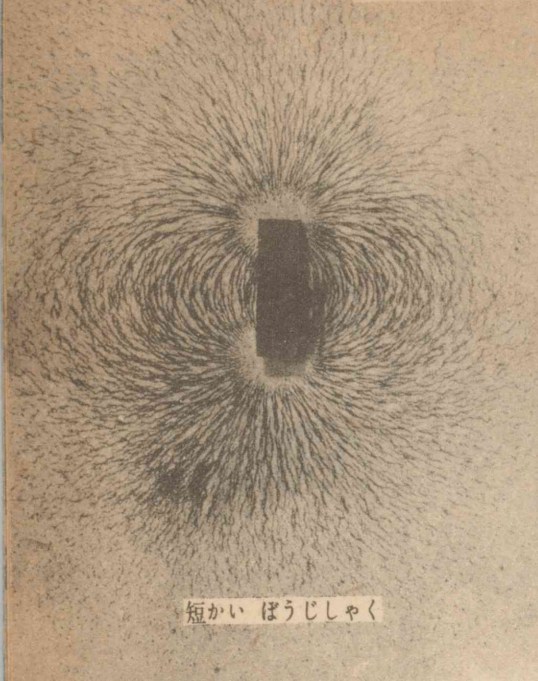
みなさんは、電じしゃくで鉄をすいつけて遊んだり、電信機を組み立てて電信ごっこをしたことがあるでしょうね。

電じしゃくは、鉄の心ぼうに銅線(エナメル線、綿まき線、きぬまき線など)をまきつけた、かんたんなしかけですが、その使いみちは、限りないほどたくさんあります。それは、ふつうのじしゃくは、鉄を引きつける力が変わりませんが、電じしゃくでは、電気の強さをかげんすると、鉄を引きつける力をかげんすることができるからです。

電信機、電れい(ベル)、モーター、電話機など、どれもみなさんのだいすきなものです。これから、こういうものを作ったりしらべたりしましょう。これらの機械をじょうずに作り、じょうずにはたらかせるには、まず電じしゃくのはたらきをよくしらべておくとよいと思います。



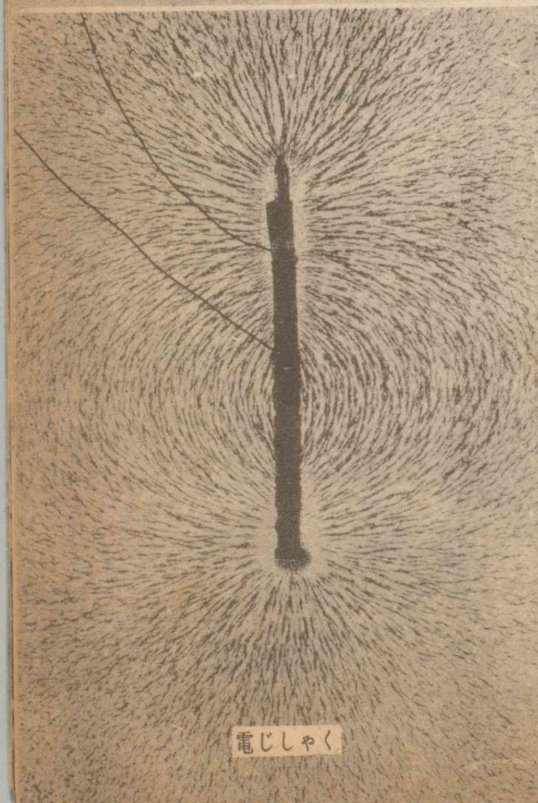
じしゃくの近くにできるさてつのもよう



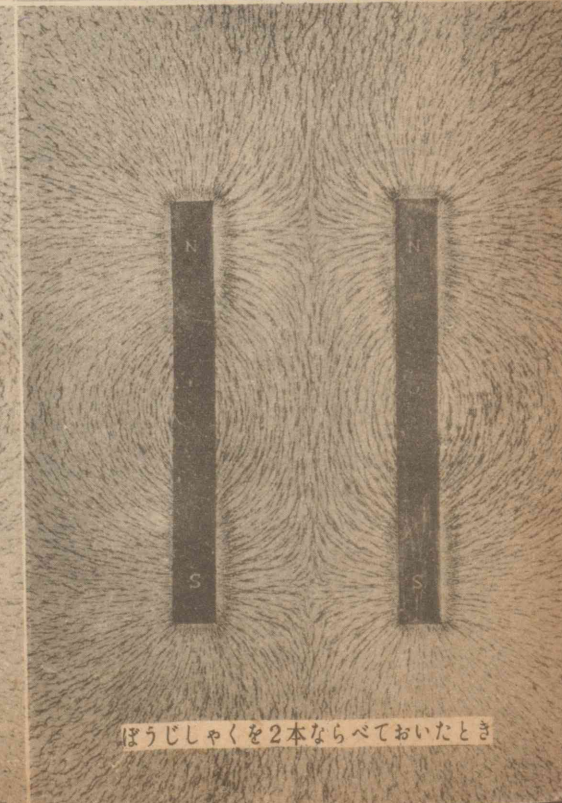
短かい ぼうじしゃく



U字型じしゃく



電じしゃく



ぼうじしゃくを2本ならべておいたとき



くぎに紙をまき、エナメル線をまきつけて電じしゃくを作りましょう。(作り方は、第4学年用 小学生の科学⑩の55ページを、もう一ぺんごらんください。) 電じしゃくができたなら、次のものを用意して、電じしゃくについていろいろ実験してごらんください。

ぼうじしゃく、さ鉄、くぎ(10本ぐらい)、ガラス板(30cm×30cmぐらい) 乾電池(2こ)、糸(1m)、ものさし。

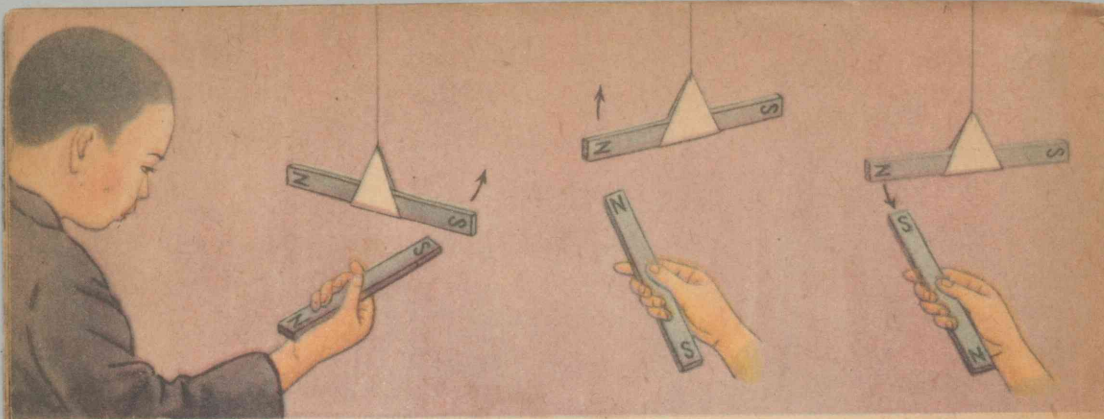
研究:じしゃくや電じしゃくは、どの部分が最も強く鉄を引きつけるか。

- 1.くぎをじしゃくにすいつかせ、これを引いて離す時の手ごたえを、じしゃくのいろいろな所でしらべてごらんください。
- 2.じしゃくをつくえの上におき、その上にガラス板を平らにのせます。ガラス板の上にさ鉄をうすくばらまいてから、ガラス板のふちを軽くトントンたたいてごらんください。さ鉄がきれいなもようにならぶでしょう。このもようを写生しておきなさい。

次に電じしゃくを使ってしらべて、じしゃくの時のもようくらべてごらんください。

さ鉄はじしゃくの両はしの近くにたくさん集まるでしょう。また、さ鉄が糸のようにくっつきあって、わのような形にならぶでしょう。

このわが集まる所は、画のようにじしゃくの両はし近くに二か所あって、その所をじしゃくの極きょくといいます。一つが北極(N)、もう一つが南極(S)です。これらはふつうのじしゃくでも電じしゃくでも同じです。



研究：ぼうじしゃくの極は、どんなはたらきをするか。

上の画のようにするとわかるでしょう。1本のぼうじしゃくを糸で平らにつります。そのじしゃくのNに、もう1本のぼうじしゃくのNを近づけてごらんください。どうなりますか。じしゃくはおしあつて逃げていくでしょう。SとSを近づけた時も同じになります。ところがNにSを近づけると、引っぱられてくっつきます。つまり、同じ極だとおしあい、ちがう極だと引きあいます。

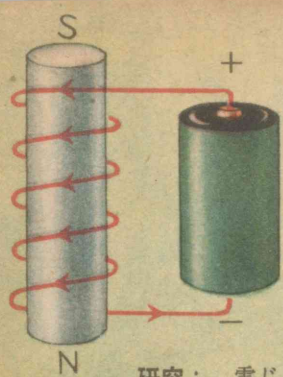
研究：電じしゃくにもN極とS極があるだろうか。

電じしゃくを平らにつるして、これに別の電じしゃくを近づけ、電じしゃくどうしてどうなるか、しらべてごらんください。

電じしゃくにも二つの極があつて、同じ極どうしはしりぞけあい、ちがった極どうしは引きあうことがわかるでしょう。

研究：電じしゃくのN極とS極をどのようにして見わかるか。

上の研究でしらべたことを、電じしゃくの極の見わけ方に使うのです。前の実験の時と同じように、ぼうじしゃくを糸で平らにつります。電じしゃくに電



気をおしながら、その電じしゃくを、つるしたぼうじしゃくのN極に近づけたときに、Nが逃げれば、電じしゃくの近づけた方はしはN、N極が引きよせられればSということになります。

研究：電じしゃくの極を変えることができるか。

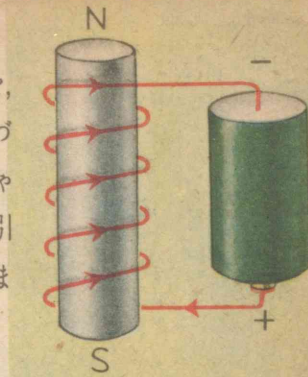
電池へのつなぎ方を変えてしらべてごらんください。電じしゃくのコイルを流れる電気の向きを反対にすると、NとSのあらわれ方も反対になるでしょう。したがつて電じしゃくは、どちらを何の極ときめておくわけにはいきません。

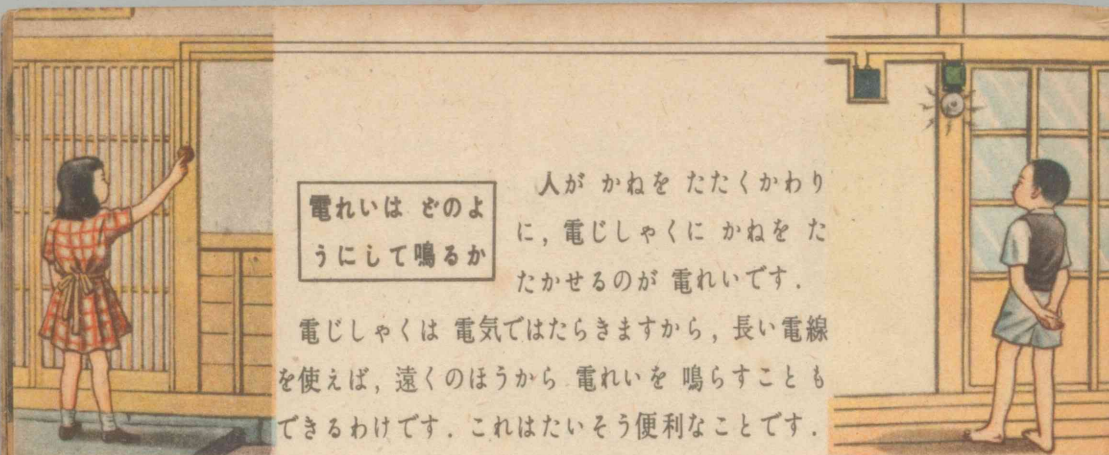
どんな電じしゃくが力が強いのか、自分の電じしゃくと、お友だちのとをくらべてみましょう。どんな方法で力をくらべていたらよいでしょうね。

まさお君たちは、電じしゃくでどれくらい遠くからくぎを引きつけられるか、くぎを何本つりさげていられるか、さ鉄を何グラムすいつけていられるか、などと、いろんな方法でしらべています。もつとうまい方法はありませんか。

研究：電じしゃくをもつと強くするには、どうしたらよいか。

1. 電じしゃくに、もつとたくさん電線をまいて電気を通し、電じしゃくの力をしらべてごらんください。どんなことがわかりますか。
2. 乾電池の数をふやして直列につなぎ、これに電じしゃくをつないで、電じしゃくの力をしらべてごらんください。どんなことがわかりますか。





電れいはどのよ  
うにして鳴るか

人がかねをたたきかわりに、電じしゃくにかねをたたかせるのが電れいです。

電じしゃくは電気ではたりますから、長い電線を使えば、遠くのほうから電れいを鳴らすこともできるわけです。これはたいそう便利なことです。

げんかんにスイッチをとりつけ、その電線を家の中に引きこんで電池と電れいにつないでおけば、お客様は“ごめんください。ごめんください。”と、大きな声を出すかわりに、スイッチをおすだけで済みます。

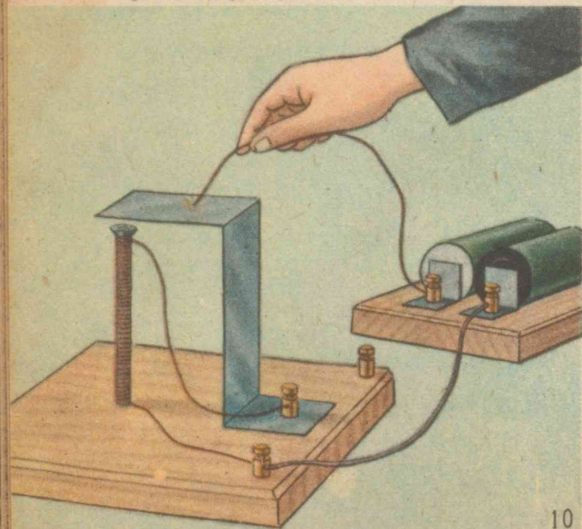
電れいをこしらえて、となりの教室にとりつけ、自分の教室から鳴らしてごらん下さい。

電れいは、電信器によくにしています。スイッチをおして電信器をはたかすると、鉄の板が電じしゃくにすいつきますね。鉄の板の先につちをつけて、それでかねをたたくようにしておけば、スイッチをおすと、カンと一ぺんだけかねがなります。カンカンカンと続けて鳴らせるためには、スイッチを、ちょんちょんちょんと、おしたりはなしたりして、電気を流したり切ったりしなければなりません。これが、ひとりでにできるようにするには、どのように

したらよいでしょう。

左の画のようにして、ためしてごらん下さい。

電じしゃくの一方の電線は乾電池につなぎ、もう一方の電線は、鉄の板のもとにつなぎます。そして乾電池の他の極につないだ電線のはしを、かるく鉄板にふれるのです。(ふれる



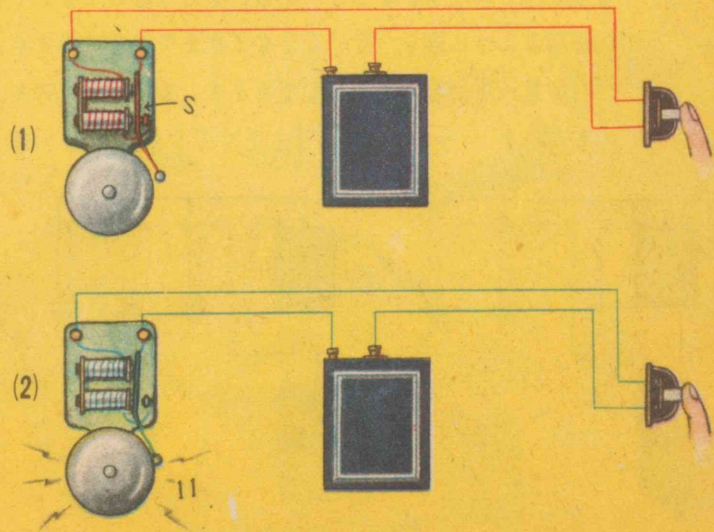
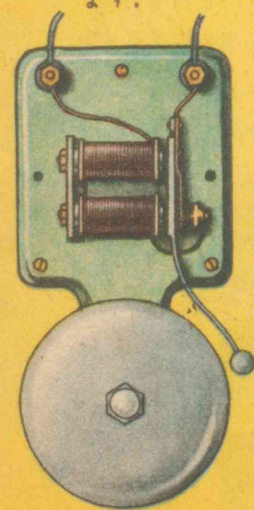
ところは、電気が通りやすいように、きれいにみがいておく)ブルブルと鉄板がさかんにふるえるでしょう。これはなぜでしょうね。

電線の先が鉄板にふれると、電気が流れて電じしゃくがはたつき、鉄板を引きつけます。

鉄板が引きつけられると、電線の先が鉄板からはなれてしまいます。それで電気が流れなくなり、電じしゃくは、引きつけていた鉄板をはなします。鉄板はバネの力で上にはねあがって、また電線の先にふれ、電じしゃくが鉄板を引きつけます。これをくりかえして鉄板が振動するのです。

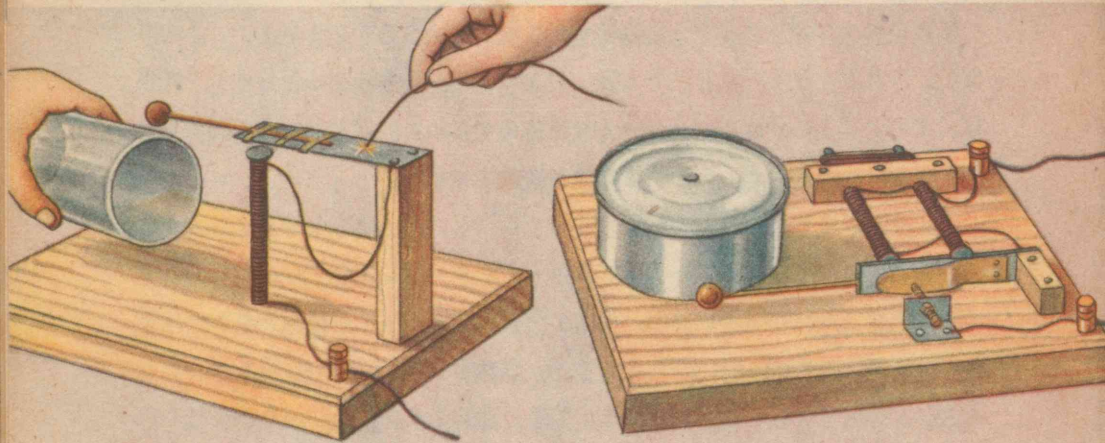
こんどは、電れいを乾電池とスイッチにつないで、鳴らしてみましよう。そして電れいが鳴るわけを、上の実験とくらべてごらん下さい。

(1)の画のようになっていると、電気が流れ、電じしゃくが鉄板を引きつけます。その時、つちでりんをたたきます。鉄板が電じしゃくに引きつけられると、Sのところのすきまができて、電気が切れます。電じしゃくがはたかなくなったので、鉄板はバネの力でもとにもどります。そうするとまたSのすきまが閉じて電気が通って鉄板を引きつけるというようながくりかえされ

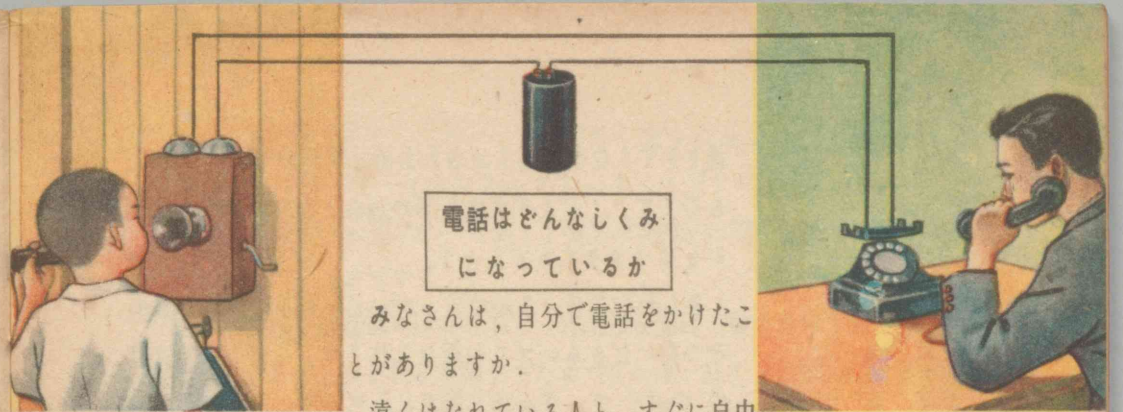
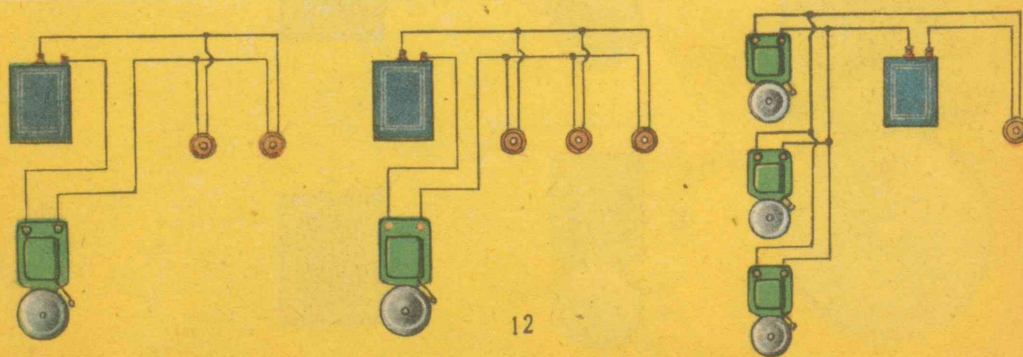


それですから、Sはたいせつな所で、ここがネジで調節できるようになっています。ネジを進めたりもどしたりして、電れいがぐあいよく鳴るように調節してごらん下さい。

前のページの画や、じっさいの電れいなどを参考にして、自分で電れいが作れませんか。電じしゃくの鉄心にする鉄のぼう、エナメル線、りん、ネジ、台にする木の板、ターミナルなどで、くふうして作ってごらん下さい。



電れいとスイッチを二つか三つずつ用意して、いろいろなつなぎ方をしてみましょう。スイッチを二つつけて、どちらのスイッチをおしても、一つの電れいが鳴るように線をつなぐこともできます。三つのスイッチのどれをおしても一つの電れいが鳴るようにもできます。また、一つのスイッチをおすと、二つの電れいをいっしょに鳴らすこともできます。



電話はどんなしくみ  
になっているか

みなさんは、自分で電話をかけた  
ことがありますか。

遠くはなれている人と、すぐに自由

にお話ができるということは、じつに便利なことです。この電話器にも電じしゃくが使われています。

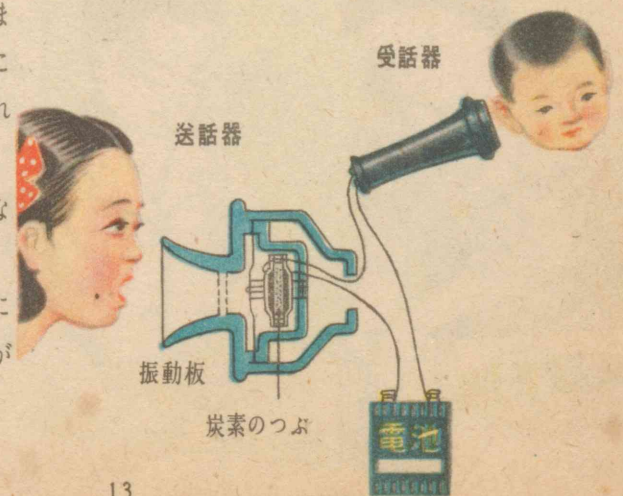
電話器には、話を送るための送話器と、耳にあてて話をうけとるための受話器とがついています。また、これらをはたらかせるために、電池につないであります。

送話器の口のところで話した声が、遠く離れた受話器のところで聞えるわけをしらべてみましょう。

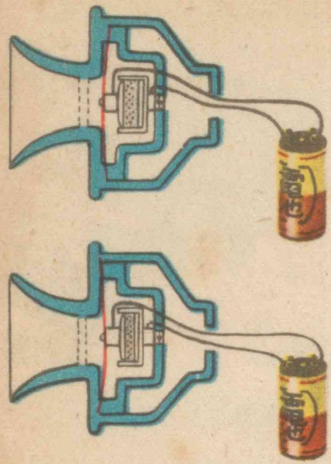
紙を両手でびんと張って口の前にひろげ、アーと声を出してごらん下さい。紙が振動することが感じられるでしょう。電話器の口のすぐおくには、まるいうすい板（振動板）があつて、これが音波で振動します。振動板のすぐ後には、炭素のつぶが、いっぱいつまつたはこ（炭素ばこ）があります。炭素ばこのふたは、振動板にくっついているので、振動板がふるえると、ふたもその通りにふるえます。はこの中につま

っている炭素のつぶは、はこのふたの振動で強くおされたり弱くおされたりします。

炭素のつぶは、おたがいに強くおしつけられると電気が







通りやすくなり、弱くおされた時は電気が通りにくくなるのです。このようすは、下の画のような実験をしてみるとはっきりするでしょう。

さしわたし3~5cmのコップかビーカーの底に、銅線をつないだまるいブリキ板を入れます。その上に、炭素のつぶを1~2cmほど厚さに入れます。(炭素のつぶは乾電池の炭素ぼうを、あわつぶぐらいの大きさにくだいたものでも十分に役立ちます)炭素のつぶの上にも、

同じようなブリキ板こきます。そして2枚のブリキ板を、画のように乾電池につないでごらん下さい。そのままでは、まめ電球がともらないでしょうね。ブリキ板をおすと、まめ電球はどうなりますか、ブリキ板をおす力をいろいろにかけんして、まめ電球の光り方をしらべてごらん下さい。

炭素はわりあい電気をよくとおすものですが、つぶとつぶが軽くふれあっていると、そこは電気が通りにくいので、すこしだけ電気が通るのです。

送話器と受話器と電池を直列につなぎ、送話器の前で話をするとうなるのでしょう。送話器の振動板が音波のために内がわにへこむと、炭素のつぶが、おたがいに強くおしつけられ、電気がとおりやすくなり、電気がたくさん流れ

ます。反対に振動板が外にへこむと、炭素のつぶどうしのふれ方が弱くなるので、電気がすこししか流れません。例えば、送話器の前で出したアーという音波の振動数が、1秒間に400回だったとします。そうするとその音波によって、振動板が1秒間に400回の割合でへこんだり、て



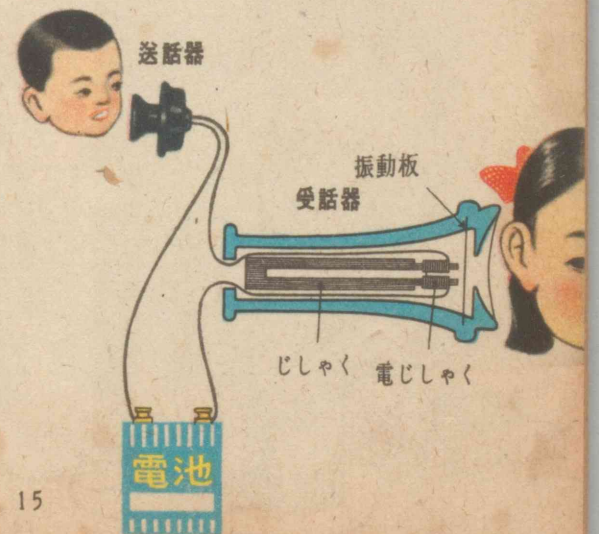
っぱったりします。したがって、送話器を通る電流も、1秒間に400回の割合で強くなったり弱くなったりします。もっと調子の高い音、例えば1秒間に1000回の振動数の音なら、電気も1秒間に1000回の割合で強くなったり、弱くなったりするわけです。

このような送話器のはたらきで、空気の振動は、電流の強さの変化に変わります。そして、長い長い電線をつたわっていき、むこうの電話の受話器の中を通ります。

受話器は、下の画のようなしくみになっています。U字型のじしゃくのさきに、二つの小さな電じしゃくがついています。電じしゃくの極のすぐ近くには、うすい鉄板があります。送話器から来た電流は、この電じしゃくのコイルを通り、電じしゃくをはたらかせます。強い電流が通れば、鉄板を強く引いてへこませ、弱い電流のときは、弱く引いてすこしだけへこませます。送話器から来る電流の強弱が、1秒間に400回の割合ならば、電じしゃくの強さもそのように変わり、鉄板は、1秒間に400回の割合で振動します。その振動が空気につたわり、その音波が耳にはいつて音となって聞えます。

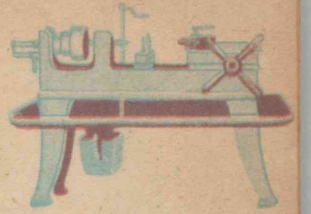
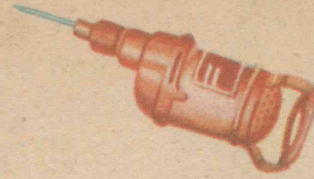
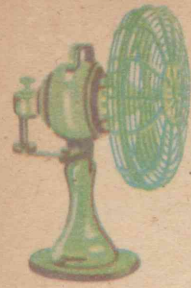
このようにして、送話器の前で話したとおりの声が、受話器から出てくるのです。

受話器と送話器と電池と、それらをつなぐ電線とがあれば、それで話が通じるわけです。しかしじつさいの電話には、たくさんの電線の中から、話したい相手の線をえらび出してこれにつなぐ交かん器や、電話がかかってきたことを知らせる電れいや、そのほか、いろいろのものがが必要です。





電話が発明されたのは、電信が使われはじめてから30年ほどたってからで、今から70年あまり前のことです。そのころ、グラハム・ベルはトマス・ワトソンといっしょに、電気で音を伝える方法の研究にむちゅうになっていました。ある日、屋根うらのへやでひとり研究していたワトソンの所へ、“どうやったのだ。聞えたぞ”と、ベルがとびこんで来ました。ワトソンとベルの所においてあったしかけが、かすかながら音を傳えたのです。それに力づけられて、数か月後には、言葉を傳える最初のしかけ——電話器——が発明されたのです。



モーターはどのよ  
うにしてまわるか

せん風機をまわす小さなモーターから、精米や脱穀に使う一かかえほどあるモーター、工場で大きな機械を動かすのに使う見上げるような大きなモーターまで、いろいろなモーターがあります。どれも、スイッチを入れて電気を通すだけでブーンとまわり出します。じょうき機関車などは、動かすのにまず石炭をたいてかまの湯をわかし、動きはじめてからも、石炭や水をいつもおぎなつてやらなければならないのにくらべて、モーターはせわがいきません。

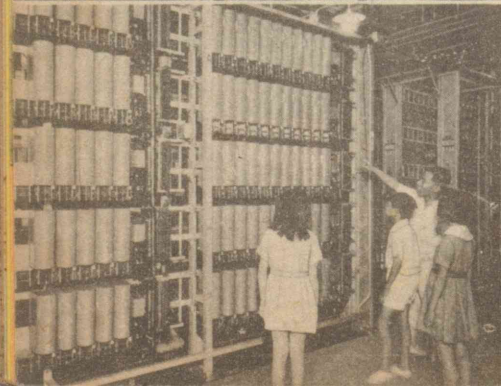
モーターは、使いみちによって大きさがいろいろであるばかりでなく、まわるしくみもいろいろです。しかし、どれにも電じしゃくが使つてあります。これから、もけいのモーターを組み立ててみましょう。エナメル線があれば、あとはブリキ板、木の板、くぎなど、ありふれた材料でもまにあいます。作り方も、わりあいにかんたんです。モーターはなぜまわるかということをしらべながら、すこしずつ組み立てていきましょう。



東京中央電話局で  
上：長きより電話を受けつけてカードに書き、つくえのまん中を走っているベルトにのせ、カードを分類するところに送る。



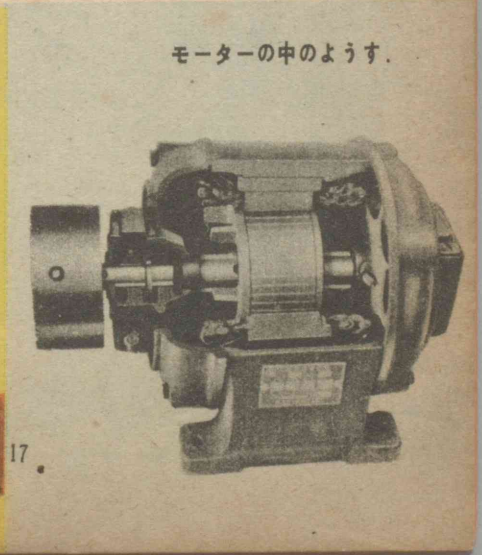
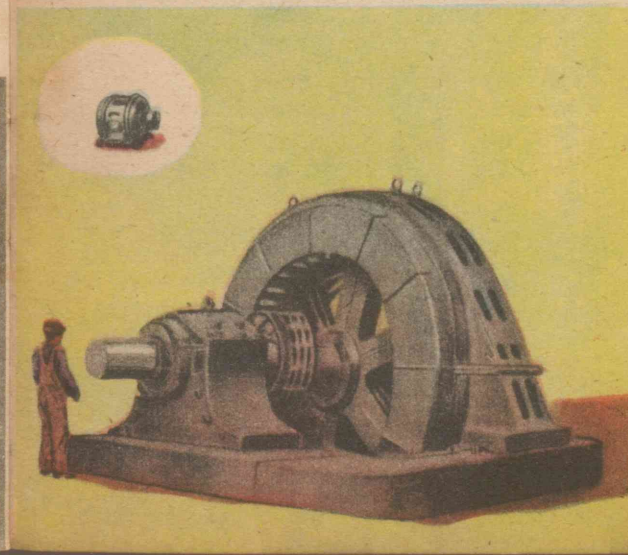
中：カードを受けとり、申し込み者と相手の電話線をつなぐ。



下：自動交かん器、電話の受話器をはずして相手の番号どおりに文字ばん(ダイヤル)をまわすと、この機械が自動的に相手の線につなぐ。



上：たく上電話器  
下：かべにとりつけてある電話器



モーターの中のようす。

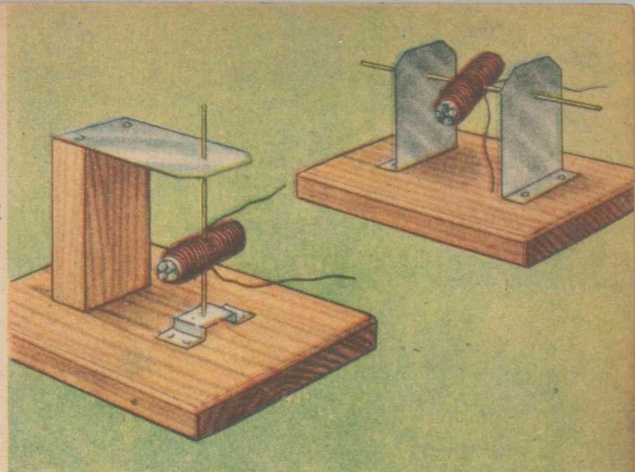
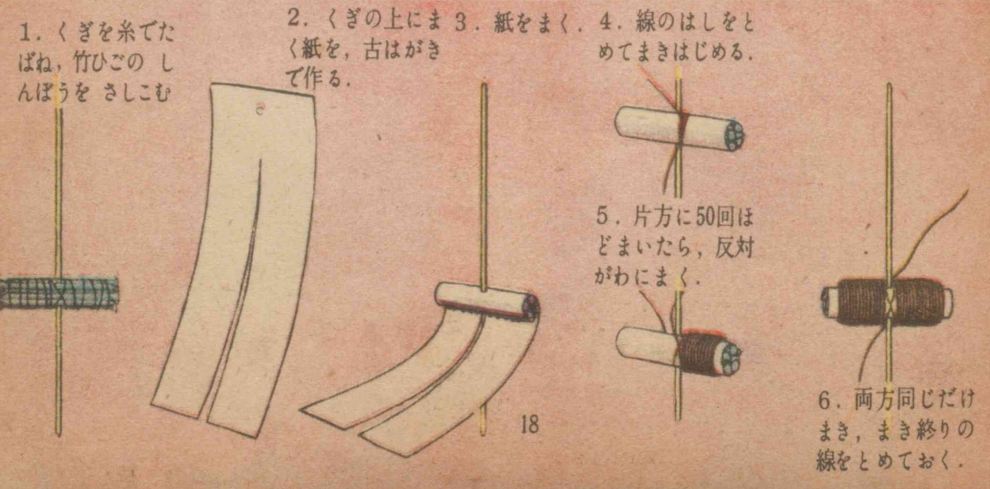


まず、左の画のようなモーターを作ることしましょう。モーターのまんなかにある、エナメル線をたくさんまいたものが電じしゃくて、これがまわります（これを電動子といいます）。その両が

わには、ぼうじしゃく（またはU字形のじしゃく）がおいてあります。この電じしゃくを作る材料は、長さ2cm～4cmのくぎ6、7本、長さ10cmぐらいの竹ひご1本、太さ0.4mm～0.7mmのエナメル線3mぐらい、糸30cmほど、古はがきなどです。

この電じしゃくには、竹ひごのしんぼうが通っています。次のようなところに気をつけて作ると、なめらかに、よくまわります。

- イ. まっすぐな竹ひごをしんぼうにする。
  - ロ. しんぼうは、くぎのたばのまんなか、直角にとりつける。
  - ハ. くぎの数や向きなどをくふうして、びっこにならないようにたばねる。
  - ニ. エナメル線のまき数やまき方を、左右そろえる。
- できあがったら、しんぼうを横にしてささえてごらんください。ふりこのようにゆれないで、どこでも静かにとまるのがよいのです。

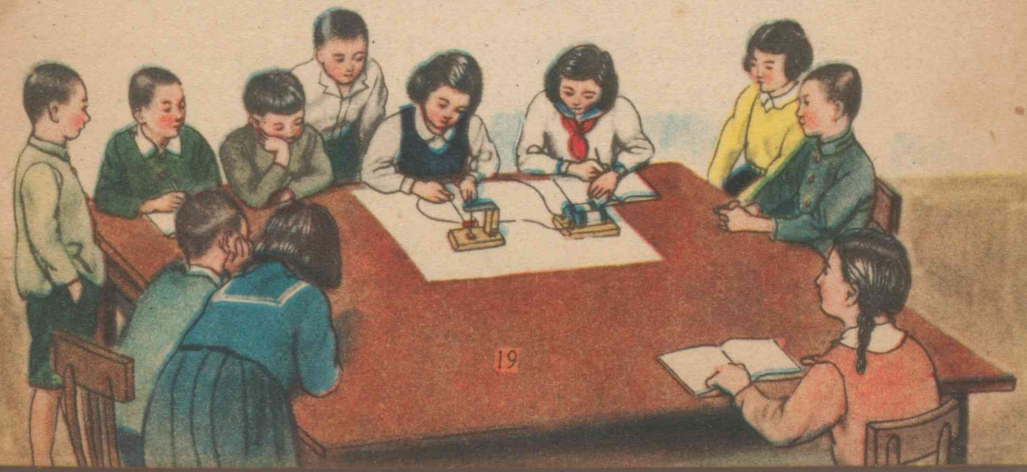


電じしゃくができたら、それが自由にくるくるまわれるようなじくうけを作ります。右の画は、木の板とブリキ板とでこしらえたじくうけです。この画を参考にして、ぐあいのよいしかけをくふうしてごらんください。

電じしゃくをじくうけにとりつけたら、この電じしゃくに、電気を通してみましょう。電じしゃくの coils から出ている2本の電線を、そのまま、電池につないでも、電じしゃくははたります。しかしそれでは、電じしゃくがまわる時に、電線がしんぼうにからみついてしまいますね。電線がじゃまにならないようにして、電気を通す方法はないでしょうか

それには、下の画のようにしてもうまくなります。まき残してあるエナメル線のエナメルを、きれいにけずりとってはだか線にします。それをしんぼうの上と下に、きちんとまきつけます。

電池につないである電線のはしも、よくみがいて、それを、しんぼうにまいた電線に軽くふれると、電気が流れます。電じしゃくにくぎなどを近づけて、電じしゃくになつたようすをしらべてごらんください。しかし、これだけでは電じしゃくはまわり出しません。





左の画のように、電じしゃくの  
両わきに、ぼうじしゃくの N と S  
をおきます。そして電じしゃくに  
電気を通してみましょう。

電じしゃくは動きましたか。もし  
電気を通して電じしゃくが動  
かない時は、両がわにおいたじ  
しゃくの極を反対にかえるか、また

は、ふれている電線を上下とりかえてごらん下さい。

電じしゃくは半回だけ、くるつとまわるでしょう。

どうして、ひとりで半回だけまわってとまったのでしょうか。そのわけは、  
まわりはじめと、とまった時の、電じしゃくと外がわのじしゃくとの関係をしら  
べてみるとわかります。つまり、電じしゃくの N 極は、外がわのじしゃく（こ  
れを界磁かいじといいます）の N からおされ、S に引かれます。電じしゃくの もう一  
方の S は、かいじの S からおされ N に引かれ、それでまわるのです。

ふれている電線の上下をかえてごらん下さい。また、くるつと半回まわって  
とまるでしょう。

このやり方をすばやくくりかえすと、その度にくるつくと電じしゃくが  
まわります。

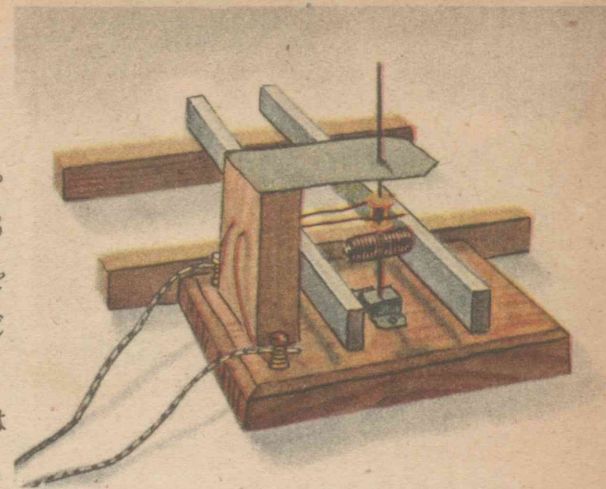
このやり方で電じしゃくをつづけてまわすには、手ぎわがあるし、また早  
くまわりませんね。ふれている電線を上下反対にとりかえなくても、ひとりで  
に、しかも半回ごとに、電気の流れ方を変える方法はないでしょうか。それが  
できると、電じしゃくはひきつづいてまわりそうです。それには左の画のよう  
なしかけを使うとうまくいきます。

厚紙で画のようなまるい板を 2  
枚作り、右の画のように組み立て



るのです。

前の実験のように 2 本の じしゃ  
くの両がわに じしゃくの N, S  
をおいて、いま組み立てたしかけを  
使ってまわしてみましょう。電じ  
しゃくに ふれる 2 本の電線は、  
手で持っているかわりに、画のよ  
うに台にとりつけると便利です。



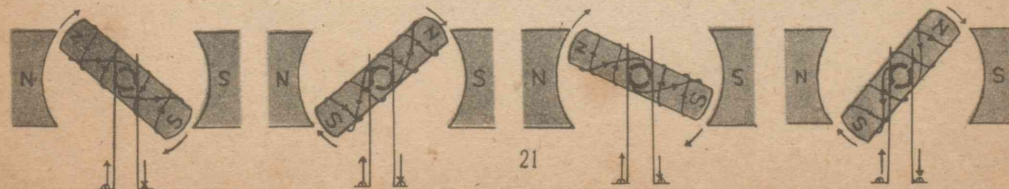
（この 2 本の電線は、先がたがいにふれあわないように注意しなければなりませ  
ん。）

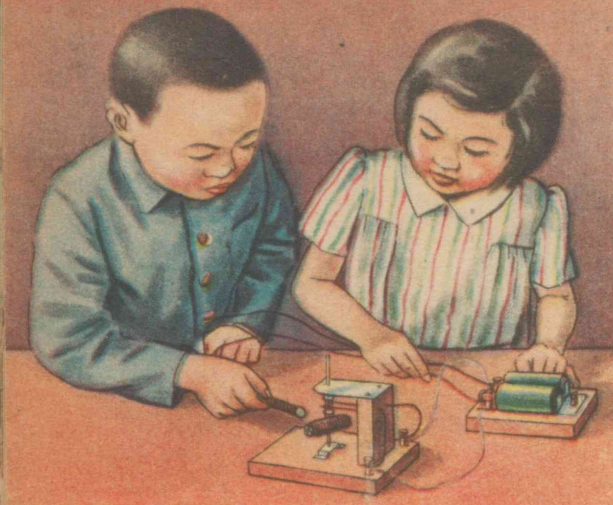
組み立てができたなら、乾電池につないで電気を流してごらん下さい。動きに  
くいようだったら、はじめにちょっとまわしてやると、あとはつづいてくるく  
るまわるでしょう。

つづけてまわるわけを、下の画を参考にしてしらべてごらん下さい。

電じしゃくの N と S が、それぞれ向いあっている かいじと 同じ極であると、  
おたがいにしりぞけあい、反対がわの極からは引かれて、電じしゃくはくるつ  
とまわります。すると今度は、電線と、電じしゃくの電線とのつながり方が反  
対になって、電じしゃくの N と S も反対になります。それでまた同じ極が向い  
あうことになり、おたがいにしりぞけあいます。これをくりかえして電じしゃ  
くはくるくるまわるのです。

このようなかんたんなモーターでも、作り方のじょうずへたで、まわり方が  
たいそうちがいます。自分のがよくまわらなかつたら、お友だちのよくまわる  
ののくらべて、ぐあいのわるい所をみつけてなおしましょう。





こんどは、2本の ぼうじしゃく  
のかわりに 電じしゃくを かいじ  
にしてまわしてみましよう。

まず、ぼうじしゃくをはずしま  
す。まわる 電じしゃくの そばへ、  
別の 電じしゃくを 近づけてごら  
んなさい。電じしゃくを 反対にし  
たり、電池のつなぎ方を変えたり

してためしてみましよう。

くるくるまわり出したら、電じしゃくを だんだんはなしてごらんなさい。ま  
わりぐあいがいちがいませんか。電じしゃくを 上にやったり下にやったりして、  
ためてごらんなさい。

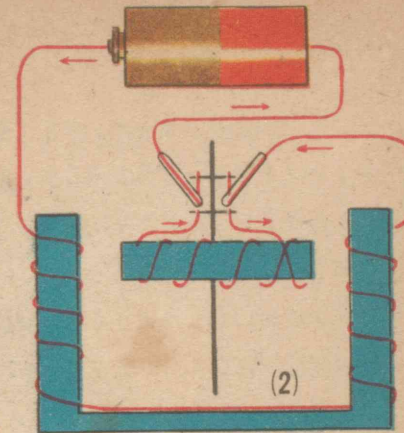
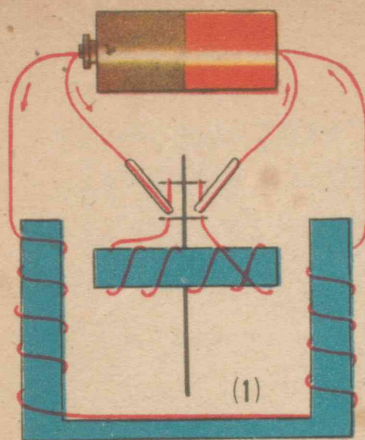
次に、電じしゃくを 2本使って、もっと早くまわすようにくふうしましよう。

電動子に近づける2本の 電じしゃくの 極は、NとSというようにちがった  
極でなければいけません。同じ極を近づけてもまわらないわけを、考えてご  
らんなさい。

かいじの 電じしゃくの 極が、ちがった極であるかどうかを知るには、一方  
の電じしゃくをつりさげ、もう一方の 電じしゃくを それに近づけてみればわ  
かります。すいつけば、それはちがう極、はなれようとすれば、同じ極です。

電じしゃくの場所や向きをいろいろに変えて、どこへ、どんなぐあいに持っ  
ていった時が一番よくまわるか、何回も実験してしらべておきましよう。電じ  
しゃくのおきぐあいで、電動子がまわる早さが変わるわけを考えてごらんなさい。

モーターというと、たいそうむずかしい機械のような気がします。たしかに  
ふくぎつなものもありますが、いま私たちが作ったかんたんなしかけも、りっ  
ぱなモーターです。



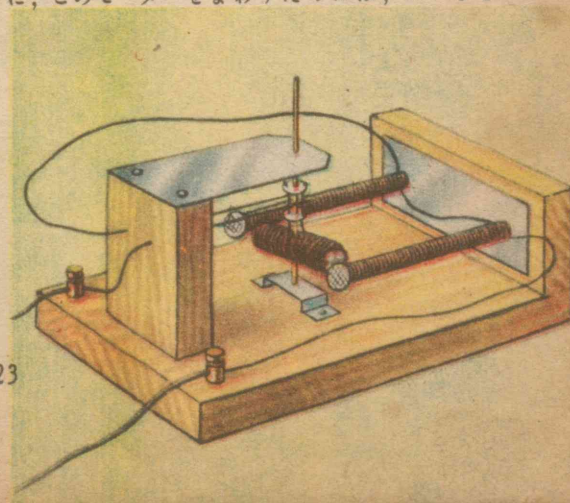
それでは、今までの実験に使ってきたものをうまく組み合わせて、かわいい  
モーターを組み立ててみましよう。

上の画は、その例です。

かいじにする 電じしゃくは、いろいろくふうがしてありますが、つまりは  
コの字形の 電じしゃくになっているわけです。2本の 電じしゃくを 別々に  
しておくよりも、片方のはしを、鉄板か、鉄線をつないで一つにしたほうが、  
力が強くなるのです。

できたら、お友だちの作ったものとくらべてごらんなさい。まわりぐあいが  
ちがう時には、そのわけをよくしらべて、調子よくまわるように手を入れまし  
よう。もし、どうしてもまわらないのがあったら、みんなでそのわけをさがし  
て、なおしてあげましよう。

これまでの実験でわかったように、このモーターをまわすためには、かいじと  
電動子の両方に電気を通さなけ  
ればなりません。(1)のよう  
なつなぎ方は、かいじと 電動子と  
を別々につなぐ、つまり へい列  
につなぐやり方です。(2)のつ  
なぎ方は、かいじを 通った電気

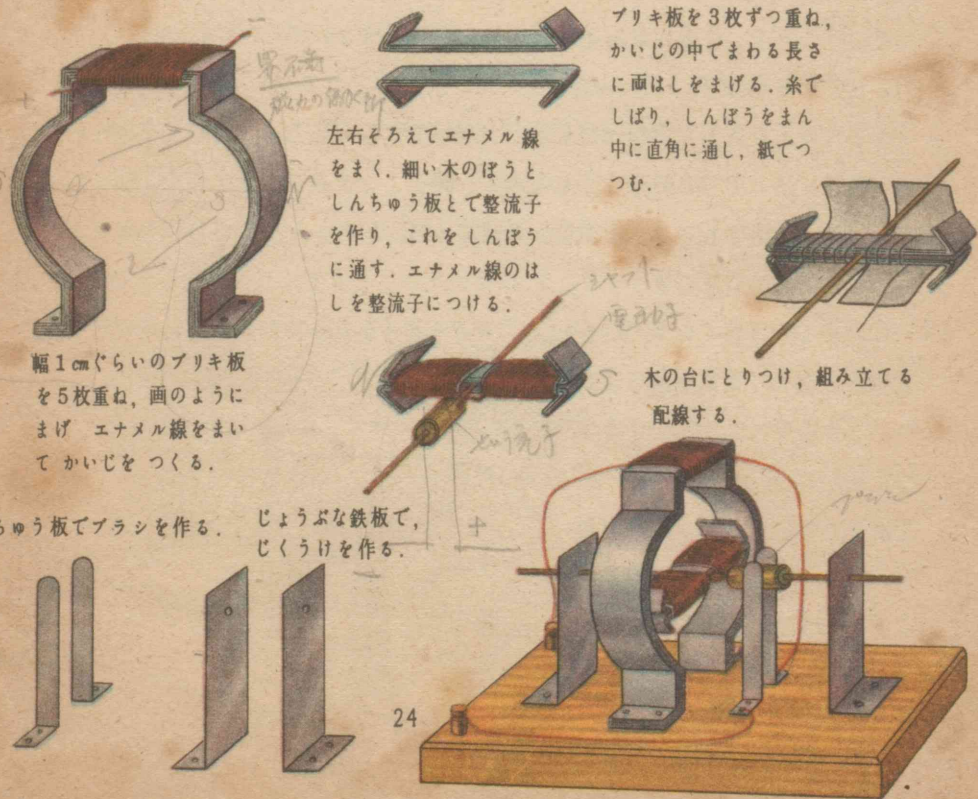


が、こんどは電動子を通る、つまり直列につなぐやり方です。どちらのつなぎ方でもまわりますが、まわる早さや、まわる力はちがいます。そのようすもしらべてごらん下さい。(2)のように直列につないだほうがよくまわると思います。

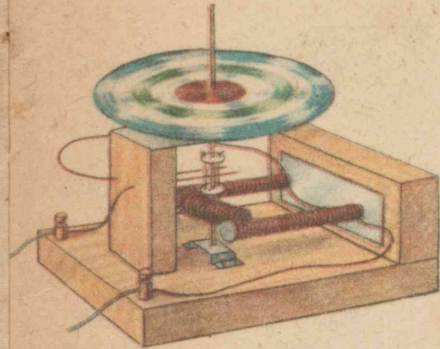
これだけしらべると、もっとよくまわる、力の強いモーターを作るにはどうしたらよいか、くふうできると思います。

下の画は、みなさんのお友だちが作ったモーターです。

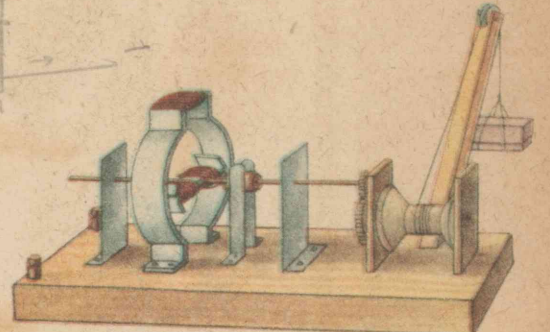
- 電動子の形やその作り方
  - かいじの形やその作り方
  - 半回ごとに電流の流れる方向を変えるしかけ (これを整流子といいます), それにふれている電線 (これをブラシといいます) の形と作り方
- このようなところを、画を参考にして、くふうしながら作ってごらん下さい。



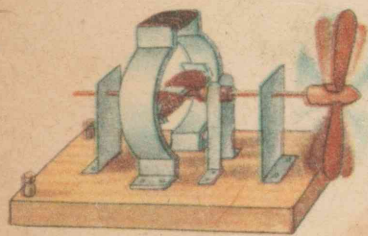
りっぱなモーターを作って、それでかわいい起重機や、米つき機や、自動てんめつ器や、モーターボートや、電気機関車を作つてうごかしたらゆかいてしようね。



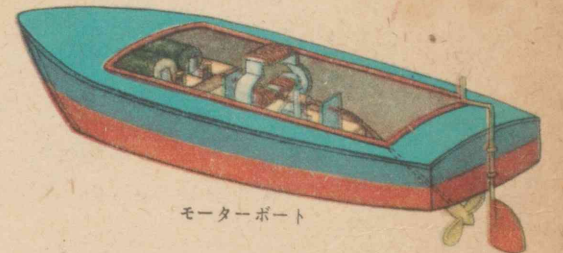
色ごま



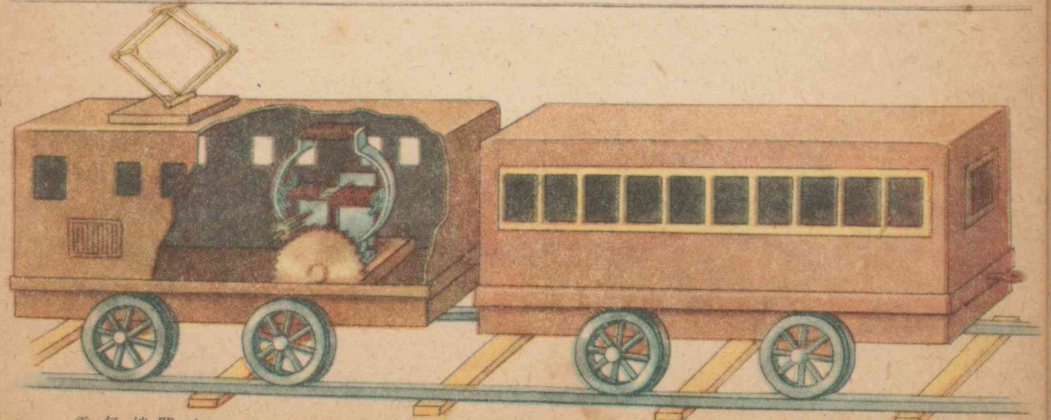
起重機



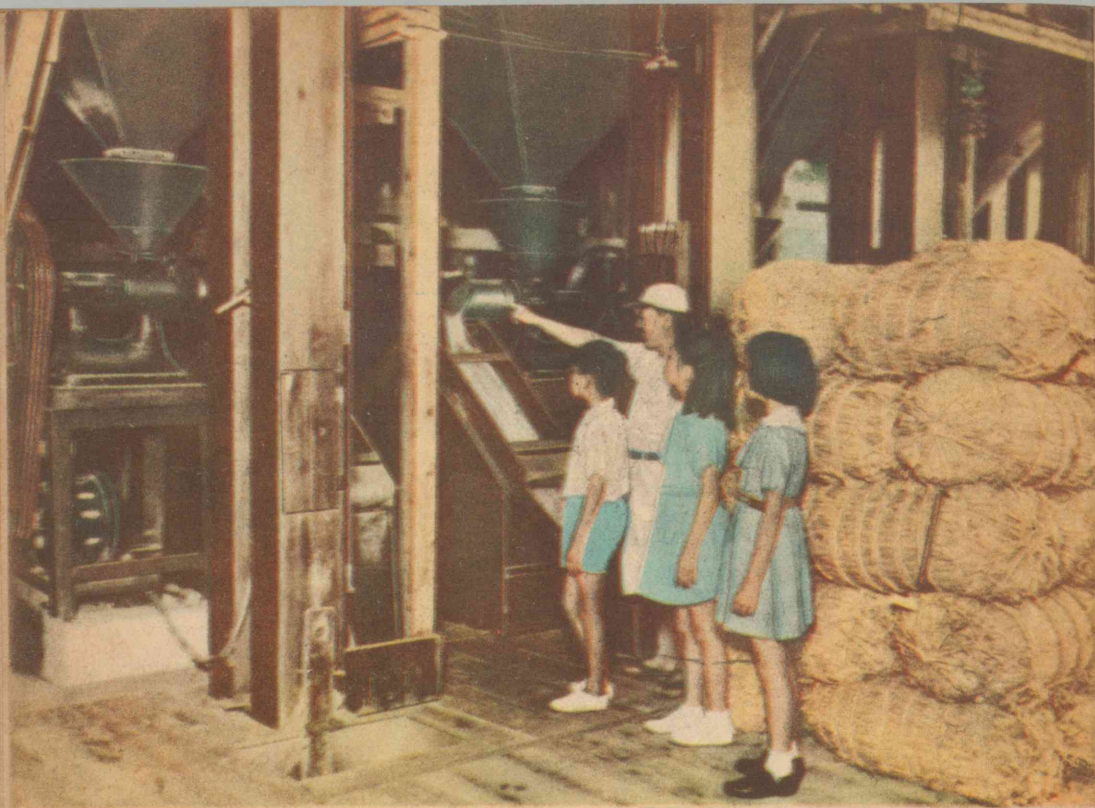
せん風機



モーターボート



電気機関車



精米所  
の見学

精米所は、どこの町にも村にもありますね。そこでは、精米機でげん米のうす皮や、はいがを取って、はいが米や白米にしています。この精米機は、モーターで動かしています。

精米所では、どんなモーターを使っているでしょう。

モーターの回転を、どのようなしくみで精米機に伝えているのでしょう。

モーターは、どのくらい力があるのでしょうか。また、精米機は、一日にどれくらいのお米を精白するのでしょうか。

精米機には、どんなこしょうが起りやすいでしょう。

新しい精米機は、古い精米機より、どんなところが進歩しているのでしょうか。

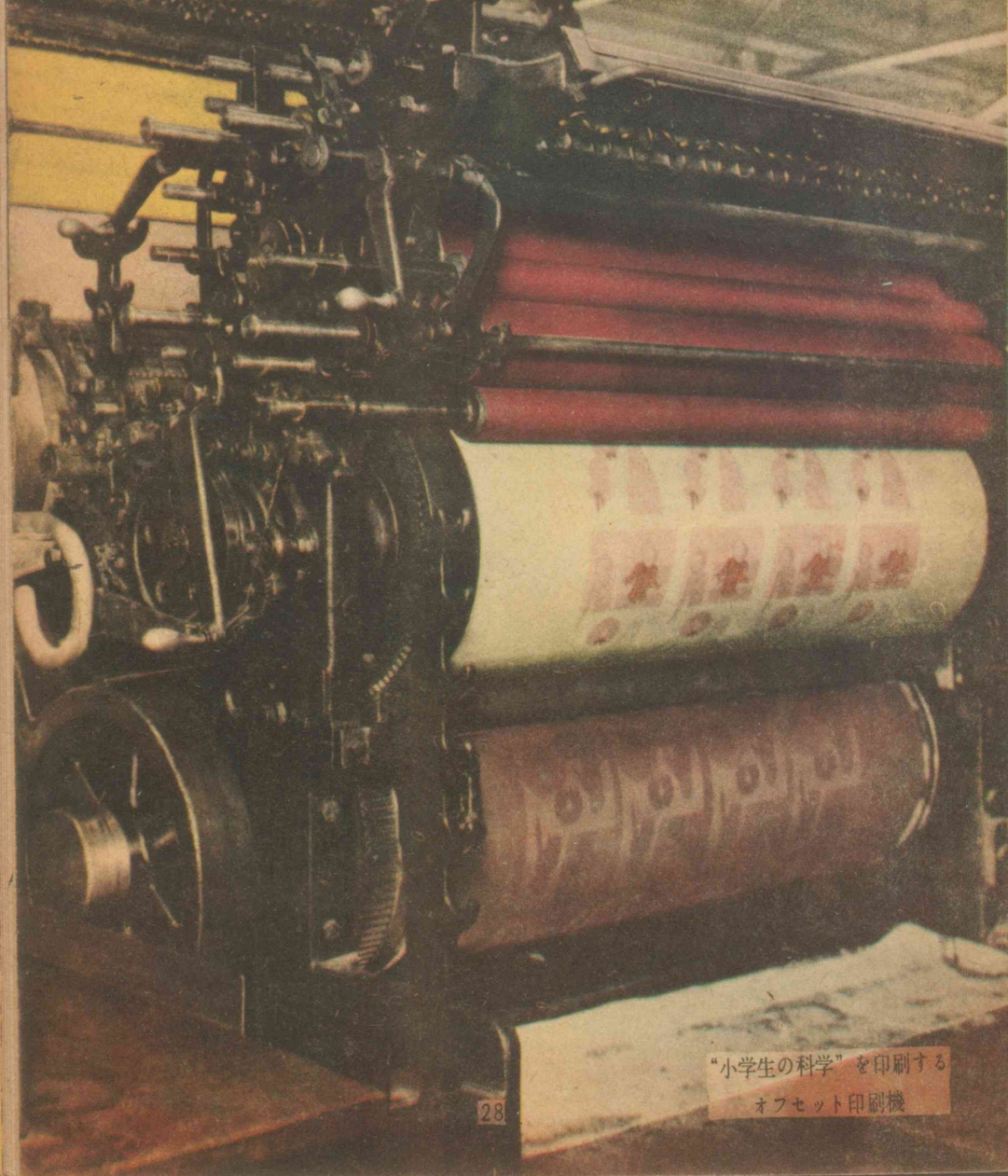
このようなことをしらべに、精米所へ見学に行きましょう。

機械やベルトにふれると、危険です。気を引きしめて、いつも注意していなければいけません。

モーターで動く機械のいろいろ



# 15. 機械や道具を使うと どんなに便利か



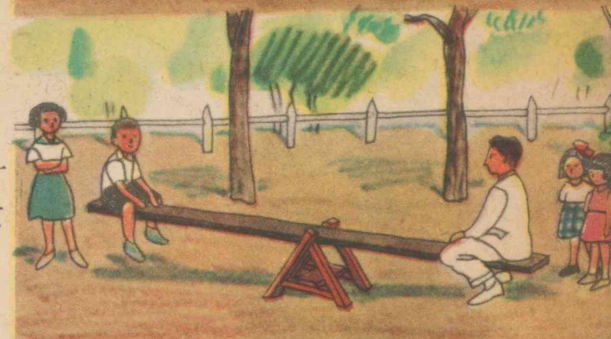
“小学生の科学”を印刷する  
オフセット印刷機

## てこを使うと どんなに便利か

シーソー あそび 正一君、きよし君、京子さんの3人が、学校の庭のシーソーであそんでいます。なかよく、かわりばんこに乗っています。

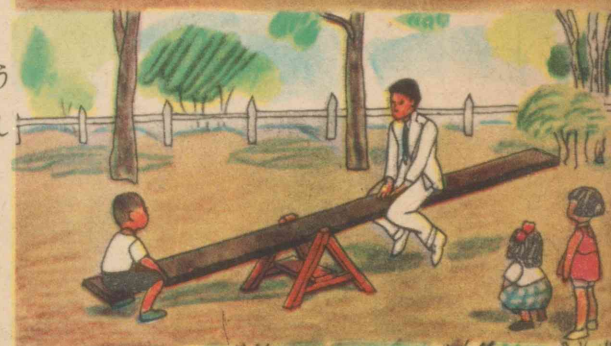


先生がいらっしゃいました。正一君とお乗りになりましたが、正一君の方は、あがったきりて、どうしてもさがりません。



“それでは、すこしくふうしてみようね。”とおっしゃって、先生は、すこし前の方へお進みになりました。

こんどは、おもしろくあがったり、さがったりします。



“きみたち、三人ともいっしょに乗ってあそびませんか?”と、先生がおっしゃいました。

また、いろいろくふうしてあそんでいます。







シーソー  
の  
研 究

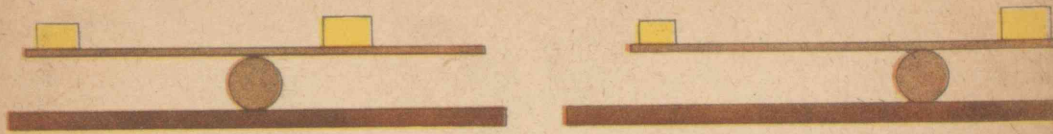
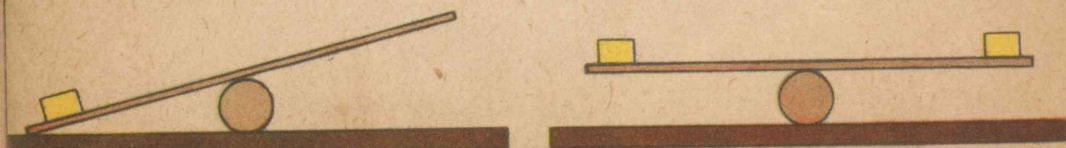
3人で、シーソーの もけい を 作って、研究することにしました。用意したものは、長さ1mばかりの板を1枚、シーソーの ささえにする 太い まるたを 1本、ボールばこを二つです。

まず、板が まるたの 上に水平に乗るようにします。

はこに すなを 入れて、1kgの重さにします。これを板の左のはしにのせます。はこの重さで、シーソーの左のはしが下におりるので、右のはしは上にあがります。

次に、もう一つの はこも 同じように1kgの重さにして、これをシーソーの 右はしに 乗せます。この はこは、シーソーの右の方を下にさげようとしています。それで、はこの おく所をうまくかげんすると、左右がちょうどつりあって、シーソーは水平になります。

この時、板のささえ(まくら)の所からはこまでの きよりを はかって、左右くらべてごらん下さい。



こんどは、左の はこは そのまま1kgの重さにしておき、右の はこの重さを2kgにします。2kgの はこを おく場所をかげんすると、左右をつりあわせることができます。

つりあった時、まぐらの所からはこまでの きよりは、どうなりますか。きよし君の考えたこと。

- (1) シーソーをつり合わせるには、左右の はこの 重さをそろえるだけではだめだ。まぐらの所からはこまでの きよりをかげんしなければいけない。
- (2) 一方の はこの 重さが2倍になると、まぐらの所からの きよりは  $\frac{1}{2}$ のところでつりあう。
- (3) はこの重さを3倍、5倍にすると、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{5}$ の所でつりあうだろうか。

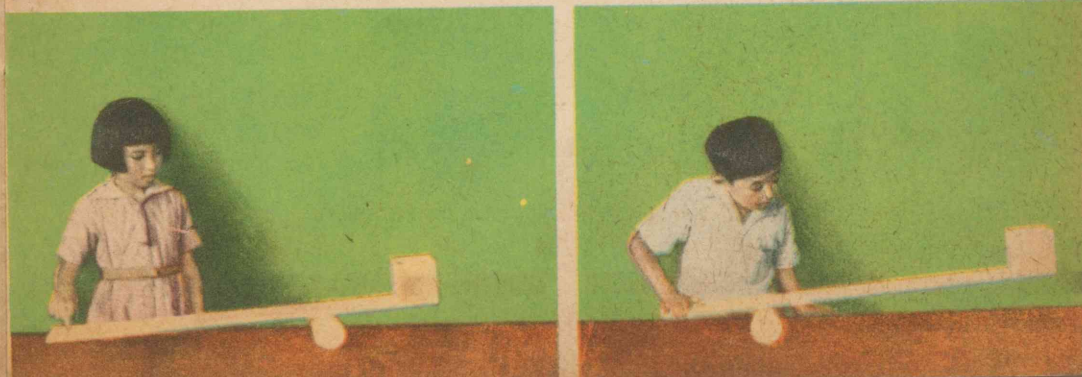
京子さんの考えたこと。

1kgの はこを 板の左におく。

2kgの はこを 板の右はしにおく。まるたのおき場所をかげんして、つりあわせることができそうだ。

正一君の考えたこと。

1kgの はこを 板の向うのはしにのせ、板のこちらのはしを手でおしてつりあわせる。まるたの おき場所をすこしずつずらせながら、一方のはしを指でおして、むこうがわの はこを 持ちあげてみる。どれくらいの力で板をおすと、はこが あがるか、その力をくらべてみたい。





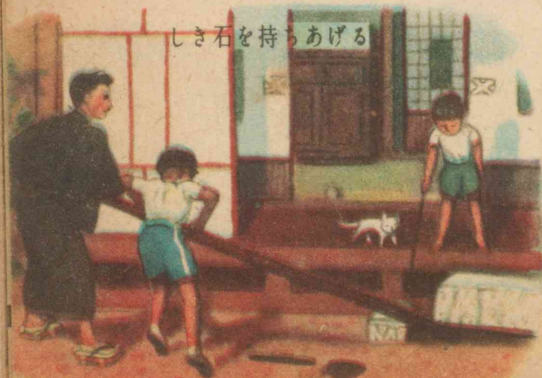
3人それぞれに考えたことを、3人でいっしょにしらべてみました。板を正しくつりあわせるには、ていねいにかげんしなければなりませんでしたが、どれも、だいたい思ったとおりになるので、ゆかいでした。

正一君が考えた、板を手でおしてはこをあげる実験では、おもしろいことに気がつきました。

- まくらのまるたが手に近い時は、強くおさないで、はこがあがらない。しかし、すこしおしさげるだけで、はこは、たくさんあがる。
- まくらのまるたが手に遠い時は、弱い力で はこを あげることができる。しかし、たくさんおしさげても、はこは わずかしかあがらない。
- この実験は、重い板でする時と、軽い板でする時とで、ようすがちがう。まくらのまるたが 板のまん中にないと、板がつりあわないからだ。

てこを どのように  
利用しているか

下の画のようなはたらきをするぼうを、てこ  
といいます。



このように、1本の ぼうや 板でも、使い方によって てこになります。そして手では動かせないような重い物を動かしたり、手をすこし動かすだけで、物をたくさん動かしたりすることができます。

てこには、次の三つのたいせつなところがあります。

- (イ) 支 点 てこを ささえるところ。
- (ロ) 力 点 てこに 力をくわえるところ。
- (ハ) 作用点 てこが 物に力をはたらかせるところ。

下の画は、てこを利用したもののいろいろです。支点、力点、作用点はどこでしょう。このようなしかけは、なぜ便利なのでしょう。





**ふみ子さん  
の  
さおばかり**

ふみ子さんのおうちでは、さおばかりを使っています。  
“パンをこしらえるから、こなを400gはかってちょうだい。”

などと、時々、おかあさんにたのまれるので、ふみさんは、さおばかりを  
じょうずに使います。使っているうちに、ふみさんは、シーソーの研究を思  
い出しました。たしかに、さおばかりはシーソーに になっています。そうすると、  
さおばかりは てこの りくつを使ったものだ気づきました。それで、さおば  
かりを 自分で作って、いろいろなもの重さをはかってみたいと思いました。

ふみさんの報告書には次のような きろくが あります。

だい。 さおばかりを作ったこと。

日時。 9月20日 日曜日 9時から12時まで。

材料。 あきかんの ふた。 竹の ぼう(太さ えんぴつぐらい、長さ30cm)  
小石(10gぐらい)糸と きれを すこし。

作り方。 あきかんの ふたの へりに、穴を四つあける。これに糸を通して、  
さらにする。

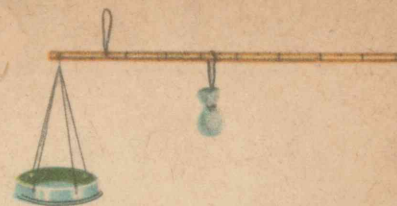
竹をきれいにけずって さおを 作る。

きりであなをあける。



あきかんのふた

小石をきれでつつみ  
糸でしばる。



小石を きれでつつみ、糸でさげて、おもりにする。

さげおは、糸をよりあわせて、じょうぶにつくる。

目もりのつけ方。 先生にうかがって、次のようにした。

1. さらに 何ものせないで、おもりを 動かしてつりあう所を0とする。
2. 10gの ふんどう(学校のをかしていただいた)を さらに のせる。  
おもりを 動かしてつりあう点に、10gの 目もりをつける。
3. 20gの ふんどうを のせて20gの 目もりをつける。同じようにし  
て、30g、40g、…の 印をつける。こうやって60gまでできた。  
10g、20g、30g、40g、50g、60gの間は、みな同じになった。
4. いまつけた 目もりの 間を、ものさして はかって二等分して、5g、  
15g、25g、35g、…の印にした。

はかってみたもの。

ちやうめん	40g	えんぴつ(10本)	46g
けしごむ	15g	えんぴつ(1本へいきん)	4.6g
ナイフ	35g	たまご	52g
万年筆	19g	びわ	31g

- 感想。
- (1) 私のこしらえたさおばかりは、60gより重い物ははかれない。
  - (2) 目もりが5gおきだから、その間は、目ぶんりょうで 読む、  
万年筆は20gよりすこしすくなかったから、19gとした。
  - (3) えんぴつの ように軽いものは、同じ大きさのものを10本ま  
めてはかって、10で割れば1本の重さわかる。
  - (4) 目もりを 正しく、はつきりつけないといけない。えんぴつで  
書いた印だと、だんだんわからなくなる。

はかりのいろいろ



はかりを使う時の注意

1. はかりを使う時は、何ものせない時、正しくつりあうかどうかをしらべてから使う。
2. 自分で作った はかりは、よくできていても、それではかって物を売ったり買ったりするのに使ってはいけない。
3. まず、その はかりでどれくらいの重さまではかれるかをしらべる。500gまでしかはかれない はかりに、1kgの物をのせたりすると、はかりが こはれたり、くるったりする。



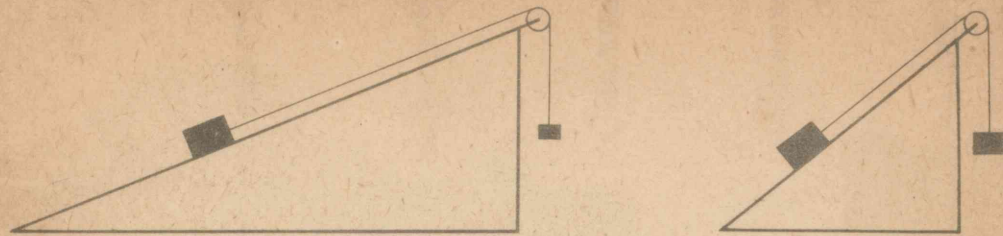
斜面をつかうと どんなに便利か

上の画は、トラックにドラムかんを積みこんでいるところです。軽い荷物ならば、こんなことをしないで手で持ちあげることができますが、重い荷物だと、そうはいきません。この時は、いろいろのくふうがいろいろあります。上の画は、そのくふうの一つです。長いじょうぶな板を、トラックにかけわたして、坂道ができています。荷物は、この坂道を引きあげられます。このようなしかけを、斜面しやめんといいます。斜面を使うと、荷物がらくに持ちあげられるようすをしらべてみましょう。

字引きのような重い本を ひもでしばり、ぜんまいばかりで つりさげてごらんください。本をもちあげる時の手ごたえはどうですか。ぜんまいばかりの 目もりは どこまで来ていますか。

長さ1mぐらいのなめらかな板の一方を20cmほど高くして、斜面をこしらえましょう。



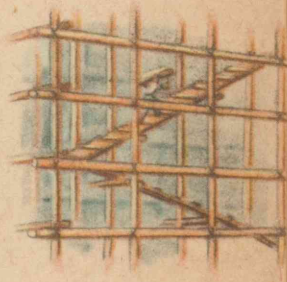
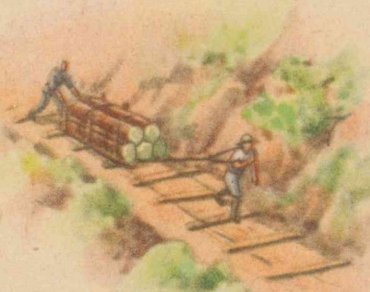


この斜面の上をすべらせて本を引きあげてごらん下さい。手ごたえはどうですか。ぜんまいばかりの目もりは どこまでできましたか。

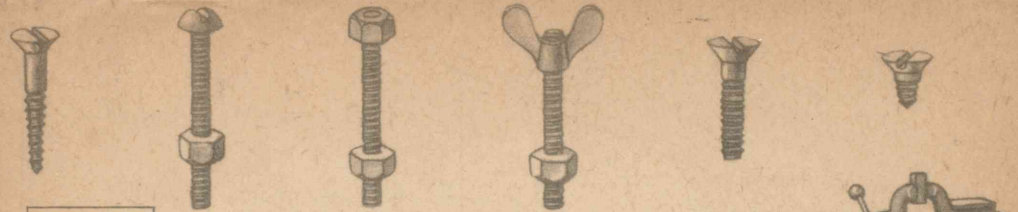
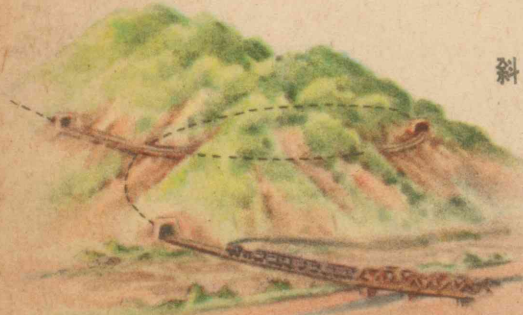
急な斜面と、ゆるやかな斜面とでは、どのようにちがうかしらべてみましょう。

斜面はどのように使われているか

けわしい山の山道は、右に左に、へびのようにくねったり、山をぐるぐるまいたりして、のぼっていきます。こうすると、斜面がゆるやかになるので、らくにのぼっていきます。そのかわり、道のりが長くなります。つまり、強い力を出して、短いきよりを歩くかわりに、らくに長いきよりを歩いて、同じ高さまでのぼることができるのです。ねじも 斜面の一種です。



斜面のいろいろ



ねじはたらき

やすりをかけたり、のこぎりで切ったりする時、金や板を動かさないようにしっかりおさえるには、たいそう力がいられます。しかし、これを万力にはさんでねじでしめると、しっかりおさえられて、びくともしません。パンクした自動車の車をとりかえる時には、自動車をすこし持ちあげて車はずします。手ではとても持ちあがらない自動車が、ジャッキのねじをまわせば、らくに持ちあがります。ねじを使う



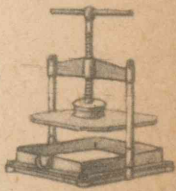
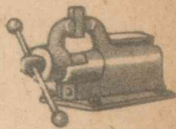
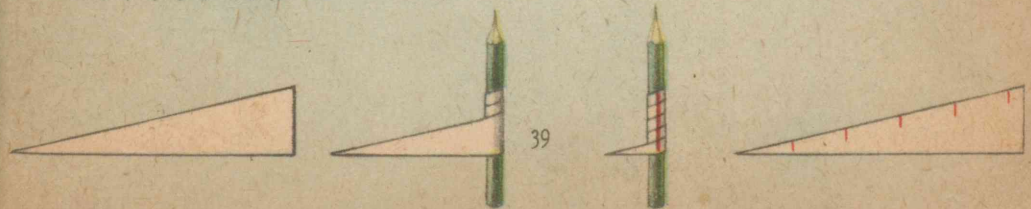
と、どうして強い力が出せるのでしょうか。

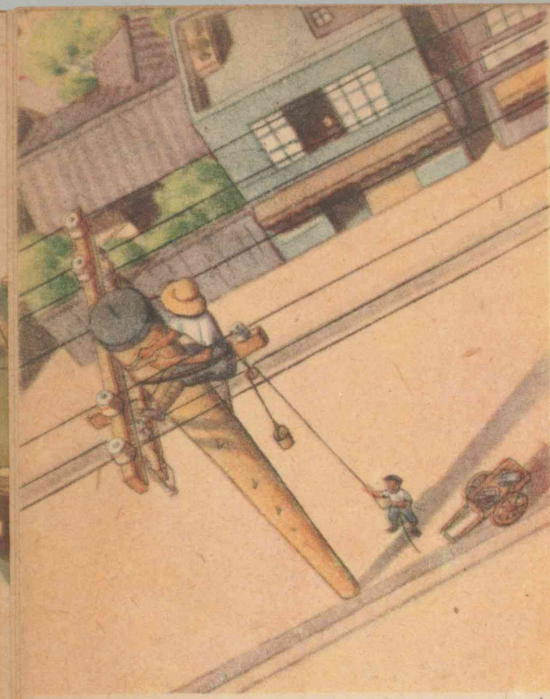
重い物を高い所へはこびあげるのに、まっすぐに持ちあげるよりも、斜面を使って持ちあげるほうがらくです。この斜面をぼうのまわりにまきつけたら、どんな形になるでしょう。紙とえんぴつでしらべてごらん下さい。まず、長四角の紙を、ななめに半分に切って直角三角形を作ります。このななめの辺が斜面です。これをえんぴつにまきつけます。ななめの辺は、あさがおのつるのよう、えんぴつのまわりをぐるぐるまいた線になります。この線にそって出っぱりをつくると、ねじになります。このねじとちょうど反対の形をしためねじをはめると、これで一組のねじになります。

えんぴつにまいた紙に、1本の線をたてに書いて、紙をひろげてごらん下さい。さっき書いた線は、きれぎれのいくつかの線になります。ねじを1回まわすと、この線と線の間だけ斜面を進むわけです。

木ねじにはめねじがついていません。木ねじをねじこむと、木がへこんで、木がめねじの形になるのです。

ふつうのねじは、右(とけいのはりがまわる向き)にまわすと進み、左にまわすともどるようになっています。





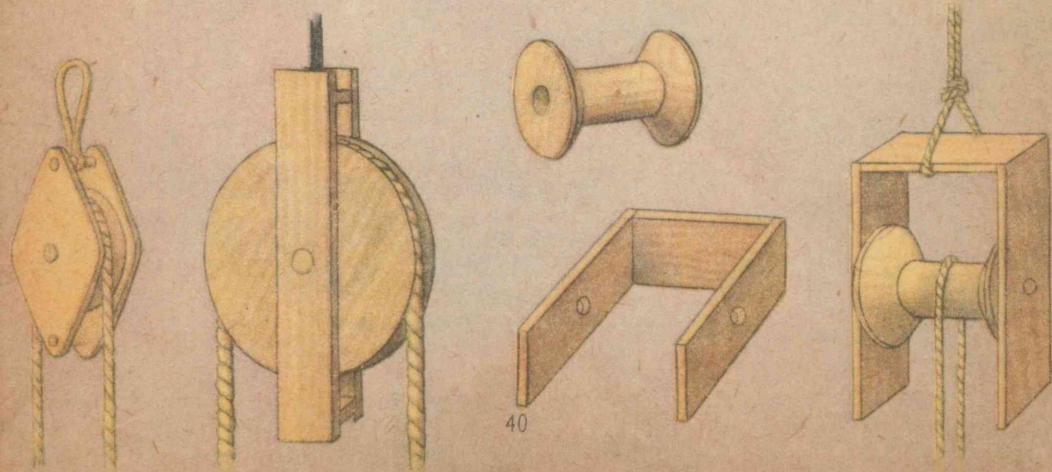
## かつ車を使うと どんなに便利か

**電気やさん** 高い電柱の上で仕事をしています。電気やさんを見たことがありますか。ぶらりとさがった2本のつなで、道具を受け取ったり、またおろしたりしています。いちいちあがったりおろしたりしないで仕事ができますから便利です。

このしかけは、上のほうに車がさげてあって、つなは、その車を通してさがっているのです。この車を、かつ車といいます。

### かつ車の研究

きよし君の研究 つなを下に引いて物を上へあげる かつ車を作って研究しました。車には、糸まきを 使いました。厚さが1cmぐらいあるじょうぶな板で、コの字形の じくうけを作ります。じくうけの間に糸まきを入れ、太い くぎを通します。しんぼうのくぎがぬけおちないように、じくうけの あなは、くぎよりも すこし小さくしておくのです。こうして、車が軽くまわるようにします。



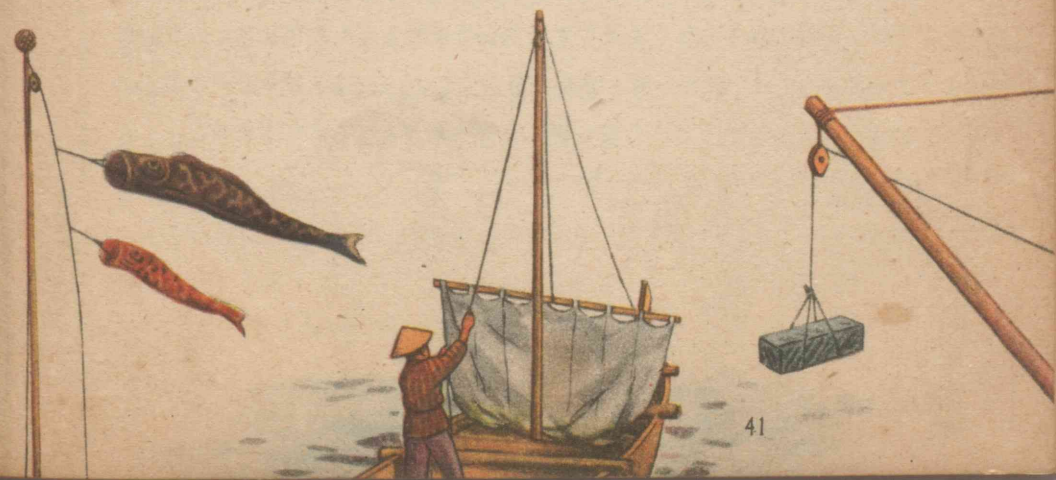
かつ車を 高いところにしっかりととりつけ、ひもを かつ車に かけます。ひもは、その両はしが床にとどくぐらいの長さの、じょうぶなものを使います。

すなを入れたバケツを、ひもの一方のはしにくくりつけ、ひもの もう一方を引いてバケツをあげてみました。

重いバケツを頭の上までさしあげたりおろしたりするのは、ほねがおれませんが、かつ車を使うと、らくにあげたりおろしたりできますね。

かつ車は、いろいろなところに使われています。車いどは、かつ車にかけわたしたつなを下にたぐると、水をいっぱい入れたつるべがあがってくるしかけです。つるべを引っぱりあげるより、ずっとらくです。高い ぼうの上にはたを あげたり、ほかけ船のほをあげるのにも かつ車を使っています。重い物を車に積みこむ時にも使います。

かつ車を使うと、人が高いところへあがらなくても物を持ちあげることができます。また、物を引っぱりあげるよりかつ車を使って自分のからだの重みをかけて引きおろすほうがらくなものです。





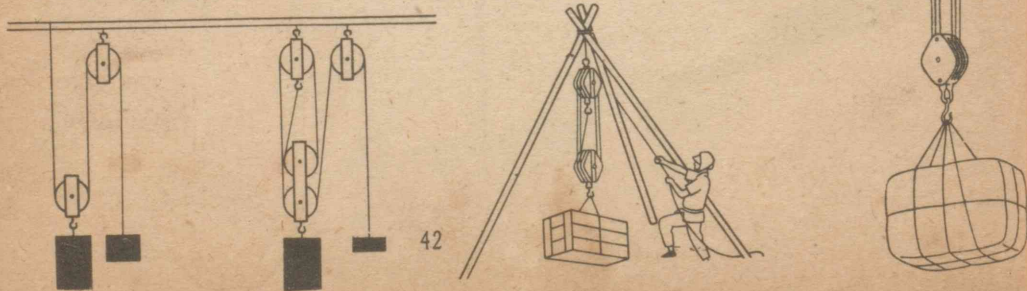
かつ車のおもしろい使い方がもう一つあります。左の画をごらんください。このようにしてひもを引くと、かつ車が動きます。このようなかつ車を動かかつ車といいます。前の実験のように、とりつけて使う かつ車は 定かつ車です。

まず、ばねばかりで バケツの重さをはかっておきます。このバケツを かつ車につけて、ひもをばねばかりにむすび、その 目もりを 読みとってごらんください。バケツの重さと、ひもにかかる重さとは、どちらがいますか。

バケツは、2本の ひもで つるされているので、

1本のひもには、バケツの半分の重さしか、かかりません。それで、動かかつ車を使うと、半分ぐらいの力で物が持ち上げられるのです。しかし、物を1mあげるのに、ひもは2m、というように、2倍の長さを引かなければなりません。

**かつ車の組み合わせ** 定かつ車と動かかつ車を組み合わせて使うと、もっと便利になります。下の画をごらんください。左の画のようにすると、荷物の重さのだいたい半分の力で荷物をささえることができます。これは動かかつ車一つの時と同じですが、定かつ車のはたらきで、ひもを下に引けばよいようになっています。からだの重みをかけて、下に引くことができるので、荷物をらくに上へあげることができます。右の画は、定かつ車二つと動かかつ車二つの組み合わせです。荷物は4本のひもでささえられていますから、1本のひもにかかる力は、荷物の重さの $\frac{1}{4}$ ぐらいです。20kgの荷物を持ち上げるのに、5kgあまりの力ですみます。動かかつ車と定かつ車を、もっとたくさん組み合わせると、1人の力で何トンというような重い物さえ持ち上げることができます。



### りんじくを使うと どんなに便利か

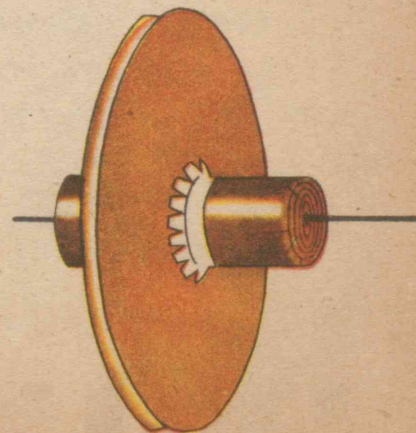
きよし君たちの村のはずれに、水車小屋があります。すぐうしろの谷川には、きれいな水が音をたてて流れています。水は、わかれてそこにしかけた木の といに 流れこみ、 といを通り、そして水車の上にザーッとおちます。水玉が、日光にきらきらととびちり、水車は、時々ギーときしみながらゆっくりとまわっています。

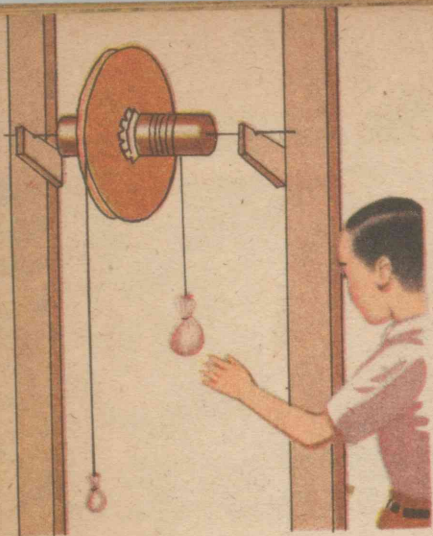
ゴットン、ゴットンとにぶい音が、小屋の中からきそく正しくひびいてきます。水車についた太い じくがまわるたびに、きねが あがったりおちたりして、うすの中の米がきれいになっていくのです。

“この水車は、まわり方が遅いけれど、ずいぶん力が強いなあ”と、きよし君は感心しました。水車小屋のおじさんも“そうだとも、それ、ごらん”と、まわっている じくを ぎゅつとおさえましたが、じくは あいかわらずぐるぐるまわっています。

きよし君たちは、右の画のような車を作りました。大きい車をまわすと、じくが どのようまわるかをしらべようというのです。

大きい車は、まるいボール紙を10枚ばかりはり合わせて作りました。太い じくは、にわとこの 枝を切ったものです。これの中心に





はり金であなをあけました。じくは、大きい車にしっかりとほめこみます。じくのあなにはり金を通し、左の画のようにささえます。

石を布につつんでおもりにします。

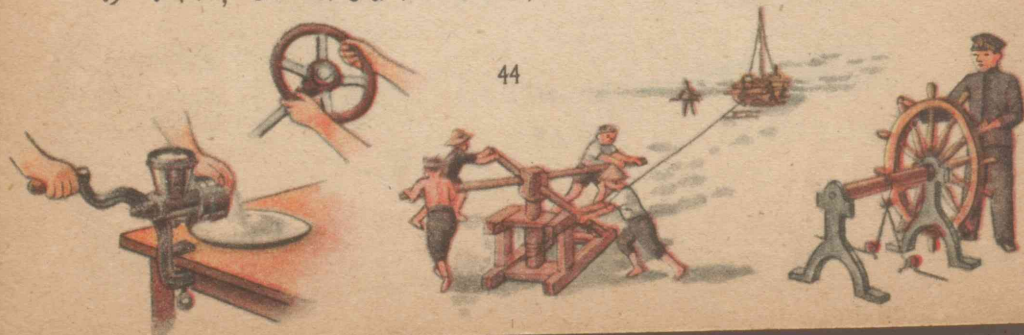
じくに糸を10回ばかりまきつけ、糸のはしにおもりをつりさげてごらん下さい。おもりをはなすと、じくはぐるぐるつとまわって、おもりがおりていくでしょう。

次に、大きい車に、じくの時と反対向きに糸を5回ばかりまき、糸を引いたり、ゆるめたりしてごらん下さい。糸をゆるめるとおもりがさがり、引くとおもりがあがってくるでしょう。もう一つおもりを作り、これを大きい車の糸にむすびつけてごらん下さい。おもりの重さをこまかくかげんすると、二つのおもりがあがりもさがりもしないで、つりあいます。

この時、二つのおもりの重さを、はかりではかってごらん下さい。大きい車の糸につけたおもりは、じくの糸につけたおもりよりずっと軽いのに、この二つはつりあうことがわかると思います。

大きい車をまわすと、じくは強い力でまわされるわけです。このように車とじくを組み合わせたしくみを、りんじくといいます。

りんじくは、船を浜に引きあげたり、重い荷物を動かしたりするのに便利です。自動車のハンドルもりんじくを使ったものです。大きな車を使わないで、そのかわりにじくに直角に長いぼうをつけて、それをおしてじくをまわすしかけも、りくつはりんじくと同じです。これは製粉機、ちく音器などのハンドル、ゼンマイをまくかぎなど、いろいろのものに応用されています。



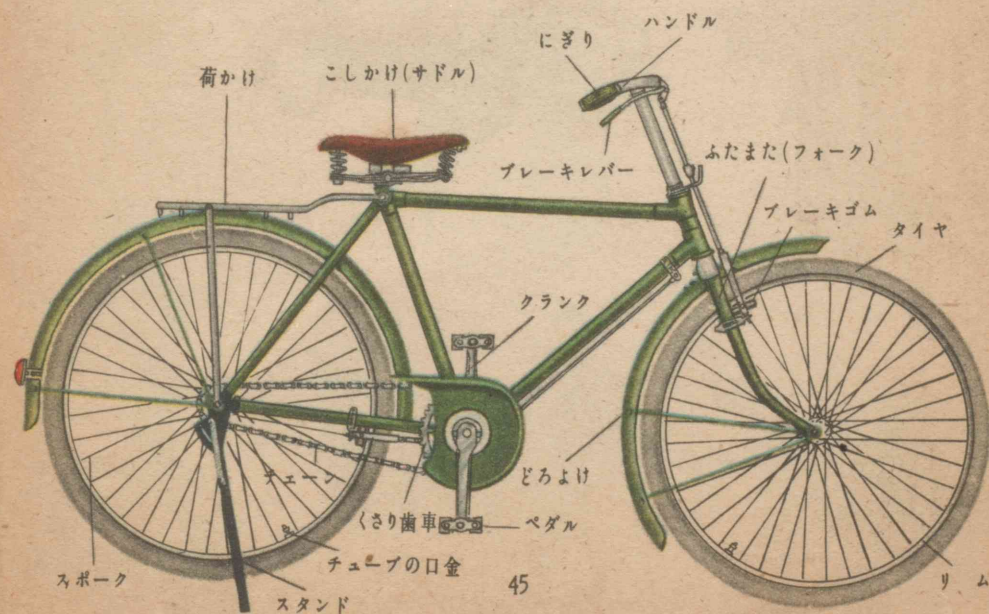
## 自転車の各部分は どんなはたらきをするか

風をきって自転車を走らせるのは気持ちいいものです。歩くより二三倍は早いし、時々足を休ませても、勢いで走りつづけます。下り坂へかかると、ひとりてに早くなります。荷物ものせられるし、たいそう便利です。

自転車をぐあいよく走らせるためには、自転車の構造や、いろいろの部分の役めをよくしらべ、それにふさわしい取りあつかいや手入れをすることがたいせつです。

**自転車はどんな  
しかけで進むか**

足でペダルをふむと、それについたクランクが動き、そのじくが強い力でまわされます。じくには、くさり歯車がついています。後の車のじくには小さいくさり歯車がついています。前の方の大きな歯車と、うしろの小さい歯車との間には、くさり(チェーン)がは



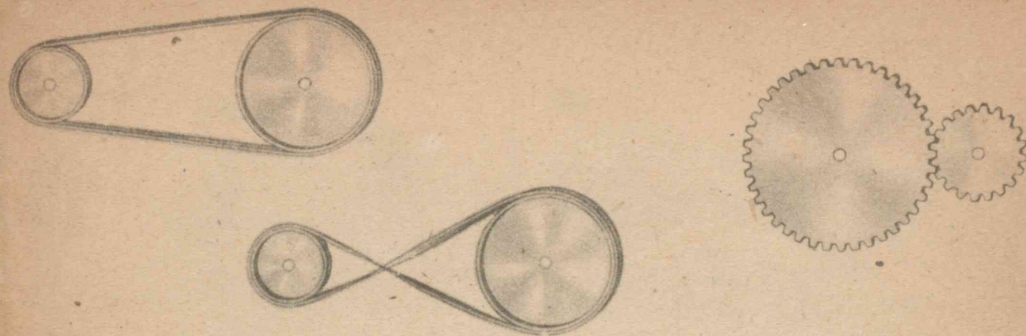
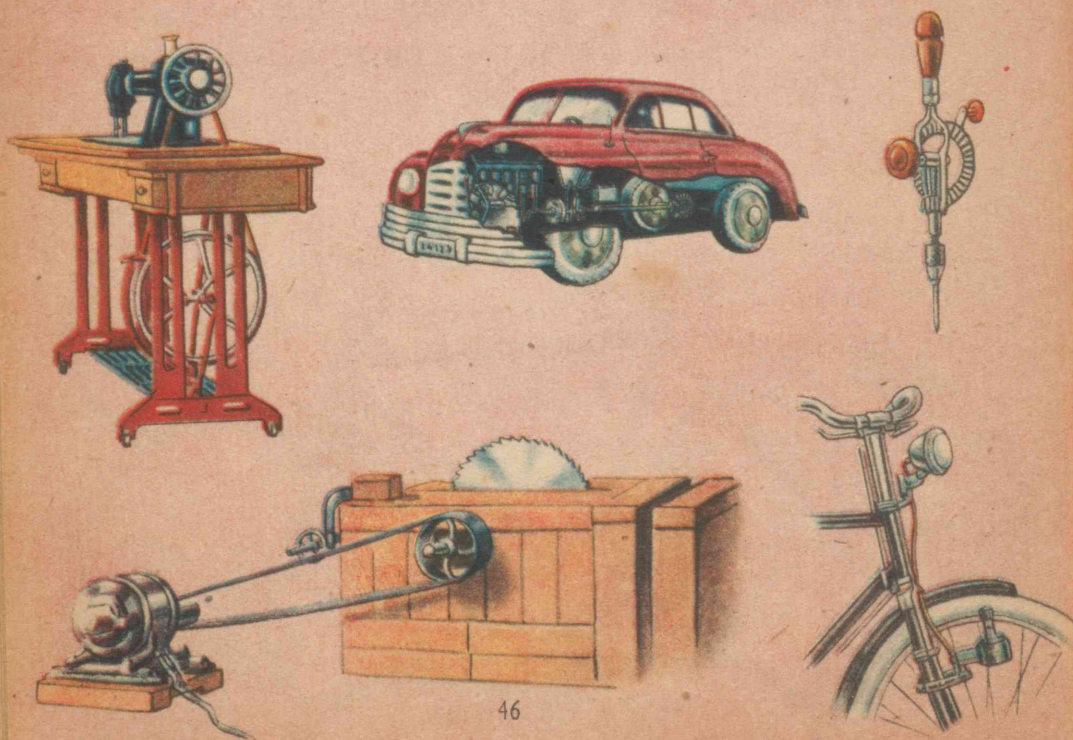




り渡してあります。したがって、前の歯車がまわると、後の歯車がまわされ、その力でそのじくについた大きな車がまわされて、自転車が進みます。チェーンで、前の車の回転が、後の車に伝えられるわけを、じ

っさいに自転車でしらべてごらん下さい。くさり歯車は、まわりがぎざぎざになっていて、その出っぱり(歯)が、チェーンのくぼみにはいるので、車とチェーンの間がすべらないのです。

一つの車からほかの車に回転を伝えるには、ほかにもいろいろの方法があります。



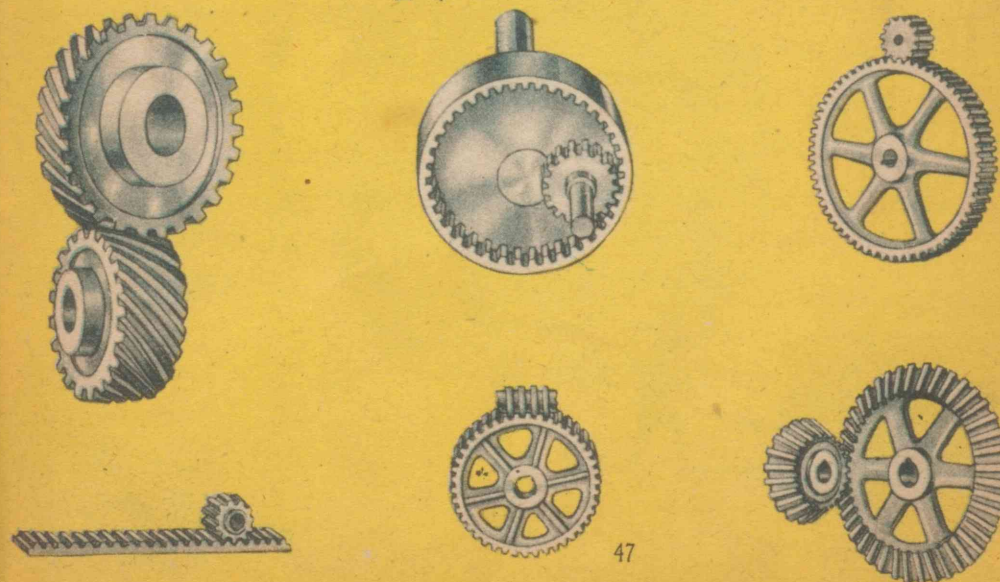
ベルトで回転を伝える時は、ベルトのかけ方で、回転の向きを二とおりにすることができます。上の画のようにかけると、二つの車は同じ向きにまわり、下の画のようにベルトをかけると、まわる向きはたがいに反対になります。

歯車をかみ合わせて回転を伝える時は、回転の向きはどうなるでしょう。また、上右の画で、大歯車が1回まわれば、小歯車は何回まわるでしょう。

歯車には、使いみちによっていろいろの形のものがあります。歯車はいろいろのところに使われていますから、注意して見てごらん下さい。

自転車の二つのくさり歯車の歯は、それぞれいくつありますか。ペダルをふんで、自転車のクランクを1回まわすと、後の車は何回まわりますか。自転車は何m進みますか。

歯車のいろいろ





### 車はどんなはたらきをするか

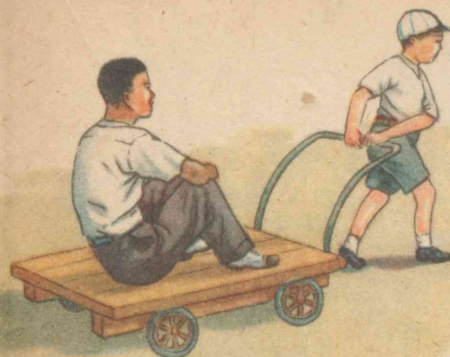
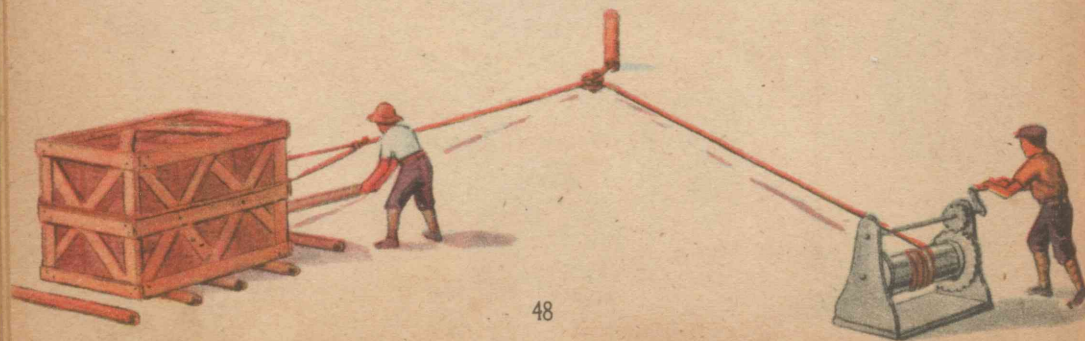
みなさんは、車がどんなはたらきをしているか、考えてみたことがありますか。ここでは車について研究してみましょう。

自転車をおしてごらん下さい。軽く進みますね。こんどは車の一つに、ブレーキをかけてまわらないようにして、おしてごらん下さい。こうすると、なかなか進まないでしょう。自転車が進むのをさまたげているところはどこでしょう。まわらない車の地面についている所が、地面とひどくすれあうので、それで自転車がなかなか進まないのです。このことをもうすこししらべてみましょう。

上の画を見て、みなさんもやってみてごらん下さい。

左の画のようにすると、板がゆかとひどくすれあうので、よほど力をいれないと引っぱれません。

右の画のように、板とゆかの間に、まるいぼうを入れると、こんどは、ずっとらくに引っぱることができるよう。このようなはたらきをするぼうを、ころといます。重い物を引っぱるのにたいそう便利です。



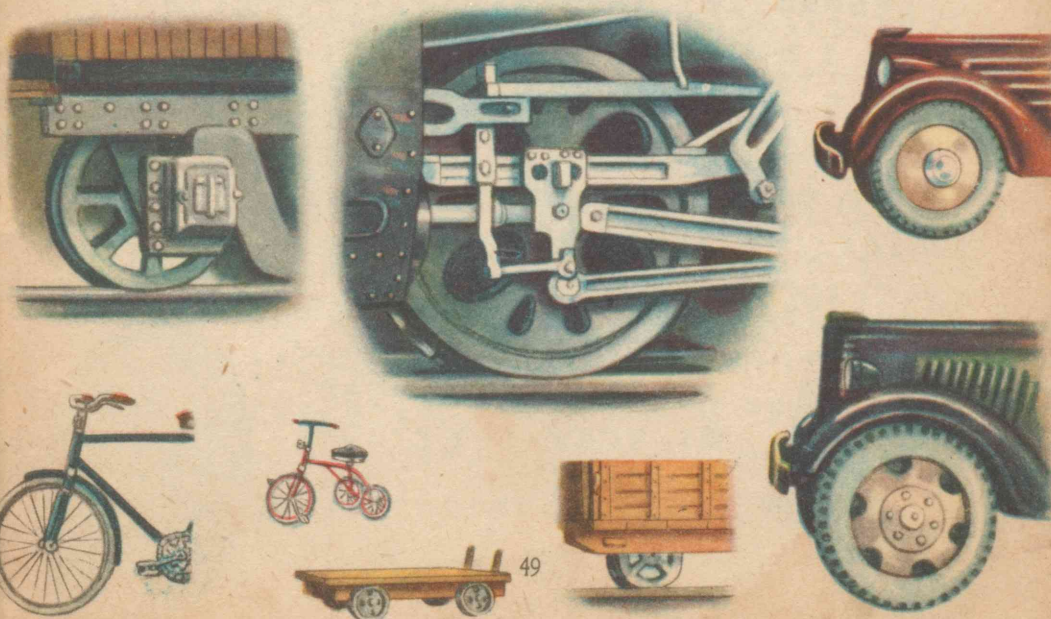
ころは かんたんで便利ですが、物が進むところは 後にのこっていくので、後にのこったころを、一つ一つ物の前にはこんでいってやらなければなりません。車を使うと、このてまがはぶけます。

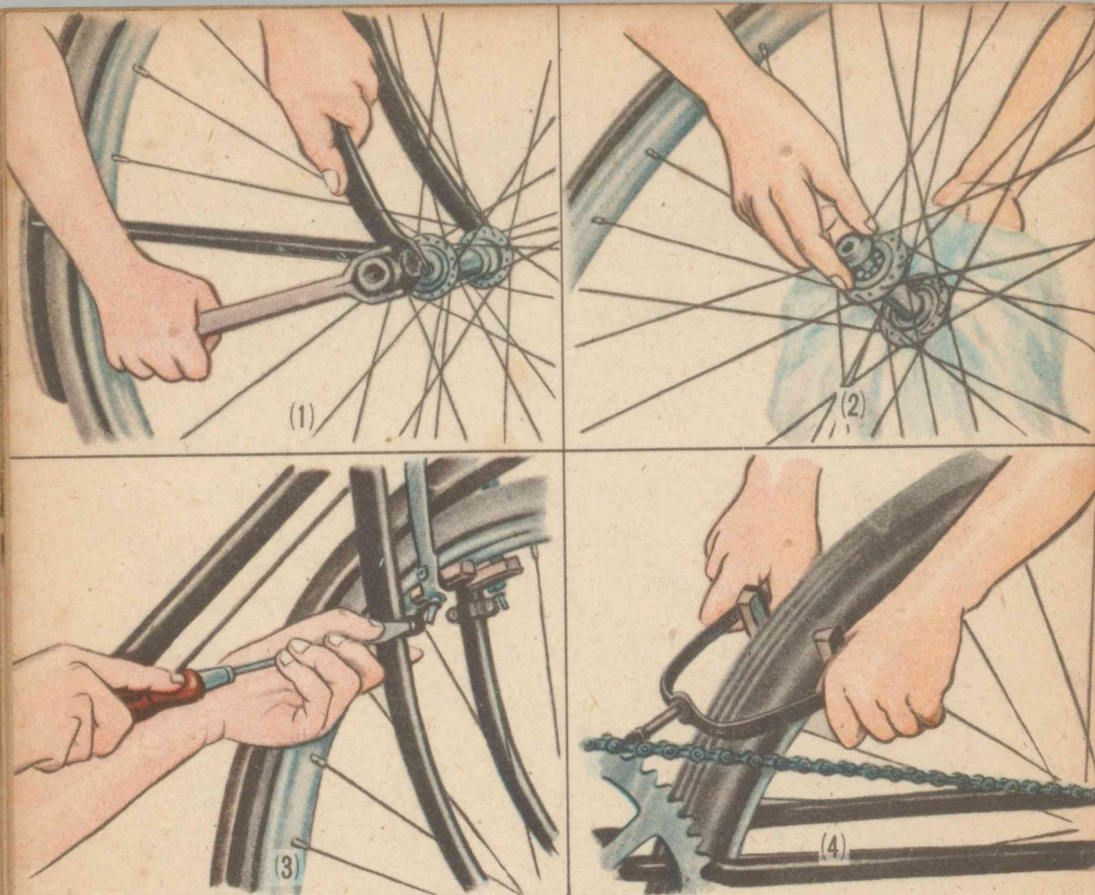
車には、じくがついていて、荷物は

このじくの上の だいに のります。車を使うと、地面とひどくすれあうことがなくなります。じくと、車の中心の あなとは、こすれあいますから、ここはなめらかに作っておき、油をさして車が軽くまわるようにします。

汽車や電車の車などは、じくが車にしっかりととりつけてあるので、車とじくが いっしょにまわります。じくと、じくを ささえるところ(じくうけ)は、やはりなめらかにまわるようにしてあります。

車は、交通機関や物をはこぶ道具、そのほかいろいろのところに使われています。それぞれの使い道によって、いろいろにくふうされていますからしらべてごらん下さい。

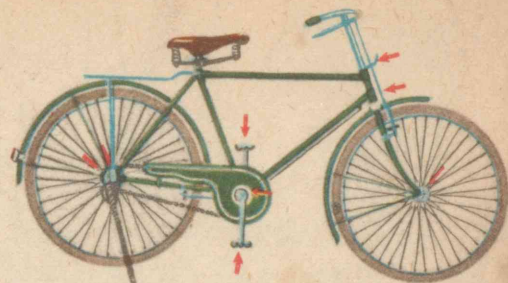
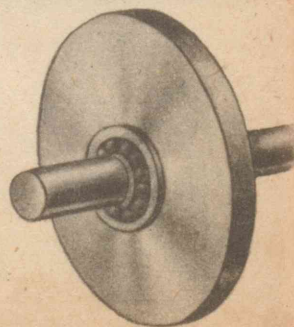
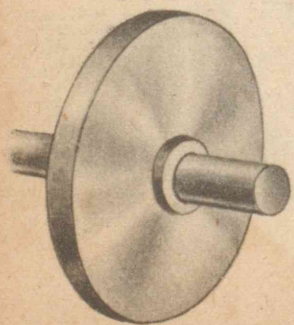




自転車の車は、なぜ  
軽くまわるか

自転車の前の車はずして、じくとじくうけのところがどんなになっているかしらべてみましょう。上の画を見て、じゅんじょよく分解しなさい。部分品は、はずしたじゅんに、きまった場所にならべておきなさい。ことに、じくをぬき出す時(2)は、下にきれをあてて、中にはいつている玉が散らないように気をつけましょう。玉はじくのまわりに、どのようにならんではいつていましたか。この玉は、どんな役めをしているのでしょうか。下の画は、玉のはいつていないじくとじくうけとです。

じくとじくうけの間には油を入れて、まさつが小さいようにします。下右の画は、玉のはいつているじくうけで



ボールベアリングが使つてあるところ

す。しんぼうがまわると、玉はどのように動いてしょう。玉は、しんぼうと外のじくうけの間を、ぐるぐる回ります。したがつてこのようにすると、どこもすれあいません。このように玉を入れたじくうけを、ボールベアリングといいます。自転車には、ボールベアリングを使った所が、ほかにもあります。いつか、自転車屋さんに行つて見せてもらいましょう。

研究がすんだら、部分品をみんなきれできれいにふき、もどおりに組み立てましょう。ボールベアリングには、べたべたした油(グリース)をつめます。われた玉があつたら、よいのととりかえておきなさい。組み立てる時は、ねじをちょうどよいかたさにしっかりとしめることがたいせつです。組みあがつたら、調子をしらべてごらんないさい。前より軽くまわりますか。

自転車はなぜ乗り

ごこちがよいか

シーソーやブランコのような、ゆるやかなあがりさが、りはゆかいです。荷車に乗った時のようにゴトゴトするのはいやな気持です。自転車は、地面に小さい石ころがあつても、そうゴトゴトしませんね。どことなくふうがしてあるのでしょうか。

サドルの下にばねがあること。

車にはゴムのわがついていること。

ゴムわの中には空気がつまったチューブがはいつていること。

などに気がつくと思います。こういうものはたらきをしらべてみましょう。

ばね ばねは自転車ばかりでなく、自動車、電車、汽車などにもたくさん使われています。ばねやゴムは、引っぱるとのび、おすとちぢみですが、はなせばもどおりになります。(あめは引っぱればのび、おすとちぢみですが、はなしてももとの形になりません。)ばねのこのような性質を、ばねばかりでしらべてごらんないさい。また、次のような実験をしてごらんないさい。



長いバネ または ゴムひもの 一方に おもりをつけ、もう一方を手でつるします。手をゆっくり上下に動かしてごらん下さい。おもりは、手の動きと同じように上下に動きますね。

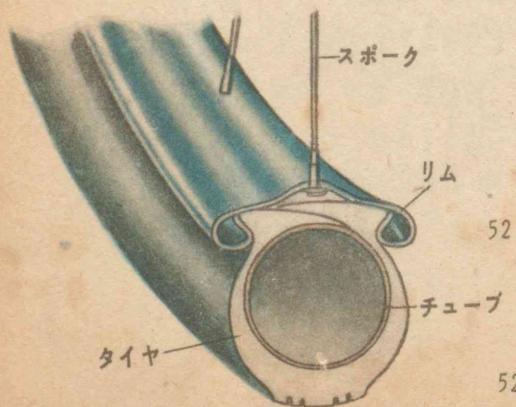
こんどは、手をできるだけ早く上下に動かしてごらん下さい。おもりは、どのように動きますか。

この実験からもわかるように、自転車の台がガタガタと上下に早く動いても、ばねの上に乗っている人のからだは、そのとおりに揺れないのです。バネがのびたりちぢんだりして、振動をやわらげるのです。

タイヤ 消しゴムをつくえの上におき 金づちでたたいてごらん下さい。金属や石をたたいた時と、ようすがちがうでしょう。ゴムがちぢんで、金づちのいきおいをやわらげるのです。それで、車のまわりに厚いゴムをつけると、道に小石があつたりでこぼこがあつても、車がガタガタゆれることがたいそうやわらげられます。リヤカーの車などの中には、車のまわりに厚いゴムをつけてタイヤにしたのがありますから、気をつけてしらべてごらん下さい。

しかし、ふつうの自転車のタイヤは、中のつまった厚いゴムではありません。中にチューブという、空気がつまったゴムの ふくろがはいっているのを知っているでしょう。このようなタイヤは、中のつまったゴムタイヤより軽いだけでなく、乗りごこちもずっとよいのです。そのわけをしらべてみましょう。

乗っている自転車がパンクして、チューブの空気がぬけてしまったことはありませんか。ごとごととして乗りごこちが悪かったでしょう。

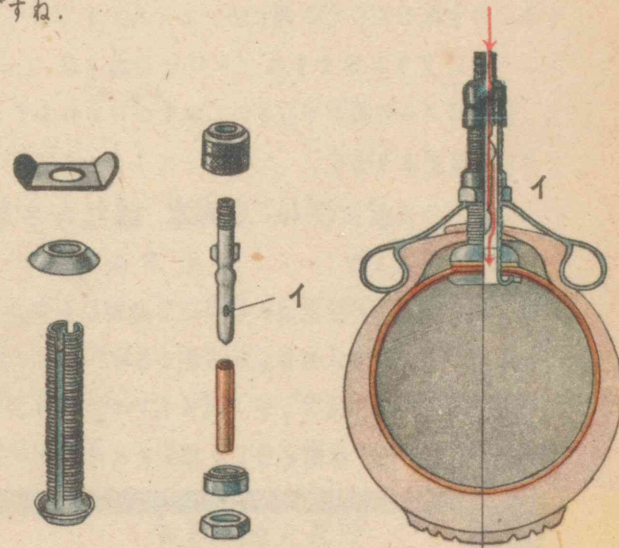


ゴムまりがはずむのはなぜでしょうか。ゴムまりを指でつまんでおしてごらん下さい。おしたところがへこみますね。しかし指をはなすと、すぐ元の形になります。

とじこめられた空気には、ばねの ような性質があるのです。チューブの中の空気は、ひじょうによい ばねの はたらきをしているのです。

チューブに空気を入れる時には、空気入れというポンプを使います。チューブの口金に、空気入れをつないで、空気入れのピストンをおせば空気はいります。じゅうぶんに空気ははいったかどうか、タイヤのかたさで見当をつけてから空気入れをはずしましょう。空気入れをはずしても、チューブの中の空気がもれないのはふしぎですね。

口金は、分解すると右の画のようになります。空気入れでおされた空気は、↓の所を通り、イの小さなあなから、ゴム管をおして、チューブの中にはいります。空気入れをおさない時は、チューブの中におしこめられた空気が出ようとします



が、イの あなが、ゴム管でぴったりふさがれてしまうので出られません。

**走っている自転車を** 平らなよい道を自転車でいく時は、ときどき、  
**どのようにして止めるか** ペダルをふむのを休みますね。それでも自転車はしばらくは気持よく走っていきます。電車でもそうです。駅のずっと手前で電気をとめてしまいますが、電車は走りつづけます。また電車が急にとまると、乗っている人はよろよろとたおれそうになりますね。

動いている物は、そのまま動いていこうとする性質があるのです。

しかし自転車は、ペダルをふまないでいつまでも走っているわけではありませんね。だんだん弱くなって、しまいにとまってしまいます。このようすは、平らな道と、でこぼこの悪い道とではたいそうちがいます。でこぼこ道だと、自転車や乗っている人がゆれるので、走る勢いがそのほうにつかわれてしまい、はやくとまってしまいます。

また、車がこすれあつたり、じくうけの油がきれたりすると、やはりじきにとまってしまいます。

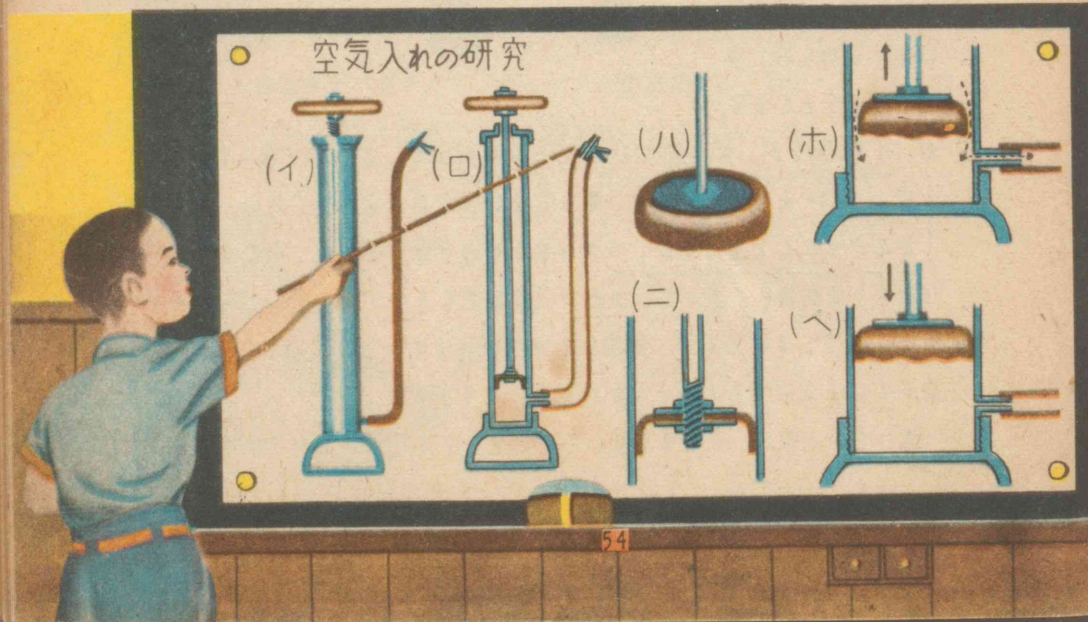
もし、きゅうに自転車を止めなければならない時は、どうしますか。ペダルをふむのを休むだけでは間にあいません。すぐにハンドルの下にあるブレーキレバーをにぎりしめますね。レバーの動きは、このしかけて次々に傳わつて、最後にゴムの板が車のリムにおしつけられます。車がまわりにくくなるので自転車は止まります。

### ポンプは どんな はたらきをするか

自転車の空気入れ 山本かずお

ぼくは、自転車の空気入れについて発表します。

ぼくのうちの空気入れは、(イ)の画のとおりです。中のしくみはかんたんで、(ロ)のようになっています。いちばんたいせつなはたらきをするのは、中のピストンです。(ハ)と(ニ)の画を見てください。クリームびんのふたのような形をし



た皮を、丸い鉄板で両がわからはさんで、それをねじてしめつけてあります。

ピストンのはたらきは、(ハ)と(ヘ)の画を見てください。空気入れをチューブの口金につないで、ピストンを上に引きあげると、ピストンの下の空気がうすくなるので、上の空気がつつと皮のすきまを通過して下にはいります。

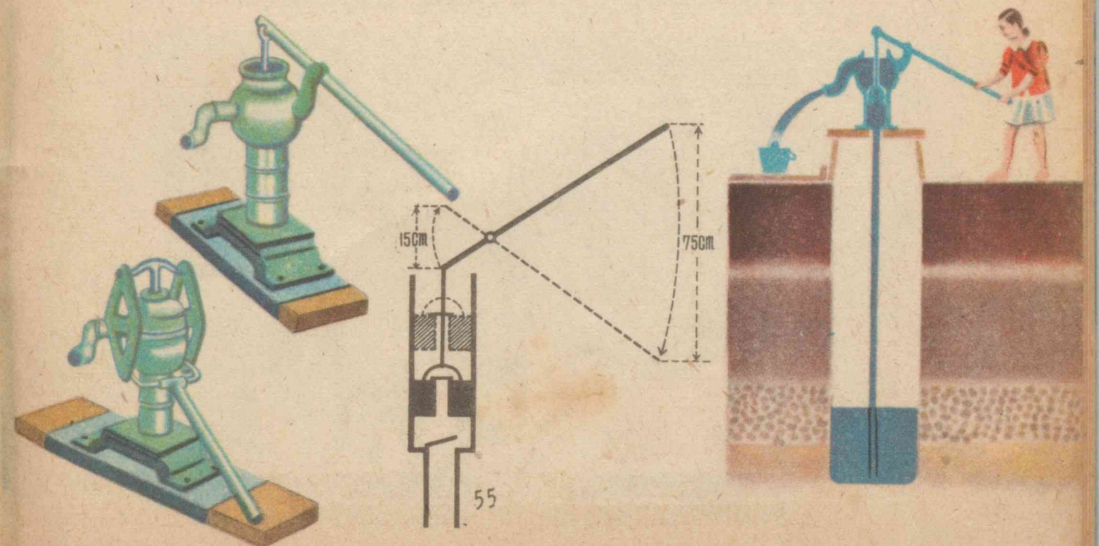
次に、ピストンを下におし下げると、中の空気はおしぢめられ、皮がひらいてつつと皮のすきまがなくなりますから、空気は上へ逃げ出しません。ますますおしぢめると、空気はチューブの口金のゴムをおしひらいて、チューブの中へはいつていきます。これをくりかえして、チューブの中へ空気がつめこまれるのです。

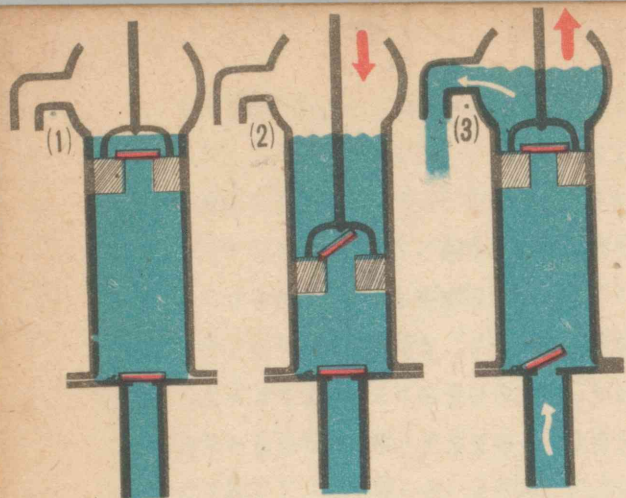
### 井戸のポンプ 西川すみ子

私は井戸のポンプについて研究しました。

ポンプのえはてこになっています。私のうちのポンプをはかったら、(イ)の画のとおりでした。

支点から力点までは、支点から作用点までのだいたい5倍あります。それで、ピストンを動かす力の $\frac{1}{5}$ ぐらいの力でえを動かせばよいことになって、小さい力ですみます。ピストンは上下に15cmぐらい動くのですが、それだけ動かすのにポンプをおす手は、その5倍の75cmも動かさなければなりません。



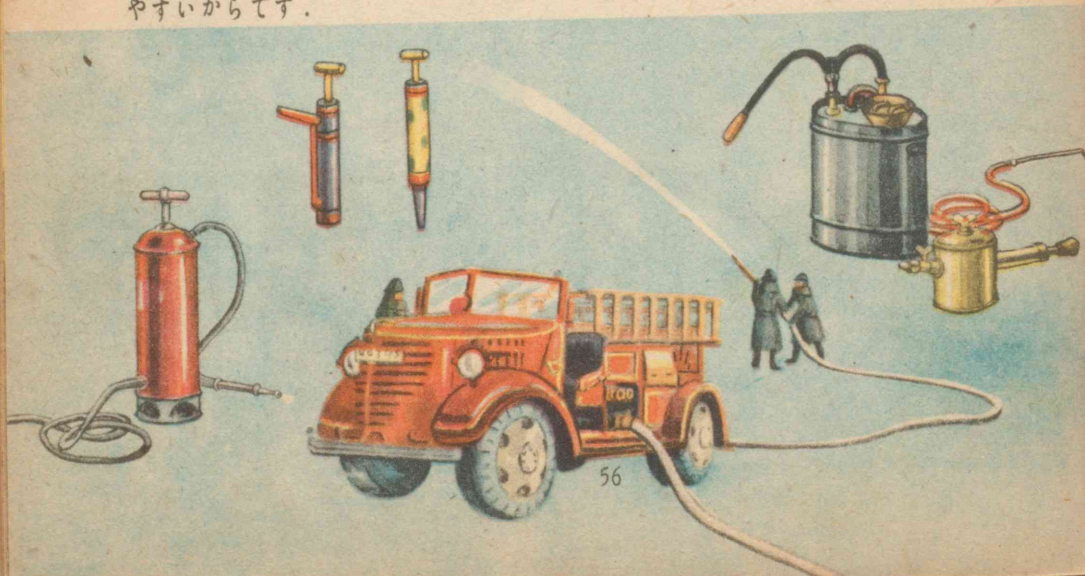


ポンプの中のしくみは、左の画のようになっています。おもしろいのは二つのべんの動き方です。

ポンプを使わない時は、(1)のように、べんは二つともとじていて、つつの中の水が下へさがれないようになっています。

ポンプのえを上へあげると、ピストンは下におし下げられます。その時は(2)のように、下のべんは水におさえつけられて、とじたまですが、ピストンのべんは、水におしあげられて上にひらきます。次に力をいれてえを下へおすと、ピストンは上に引きあげられて(3)のようになります。ピストンのべんはとじて、その上の水は、ピストンといっしょに上にあがり、ポンプの口から流れ出します。ピストンの下では、ピストンにすいあげられ、べんをおしひらいて下のくだからつつの中へ水が流れこんできます。これをくりかえすのです。

ポンプのじょうずな使い方は、ゆっくりと大きくえを上下に動かすことです。いそがしくガチャガチャと動かすと、べんやピストンなどをやくいためやすいからです。



### どけいはどのようにして時をきざむか

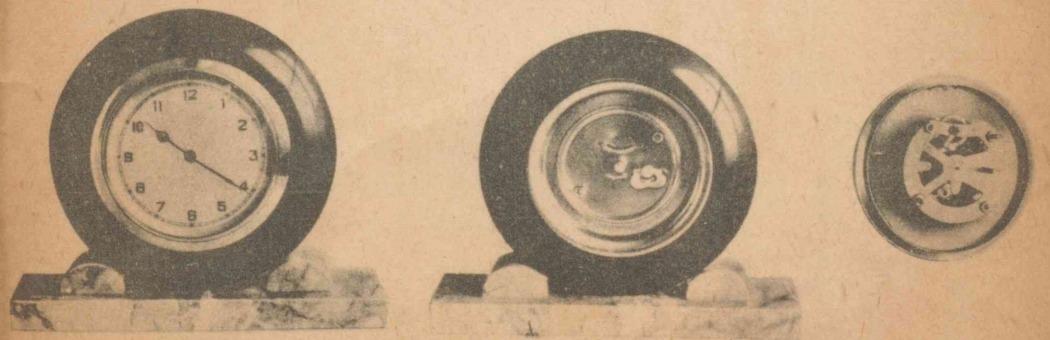
どけい屋さん おひるでの研究 から、かどのとけい屋さんへ行って、とけいの中がどんなになっているか、見せてもらうことにしました。

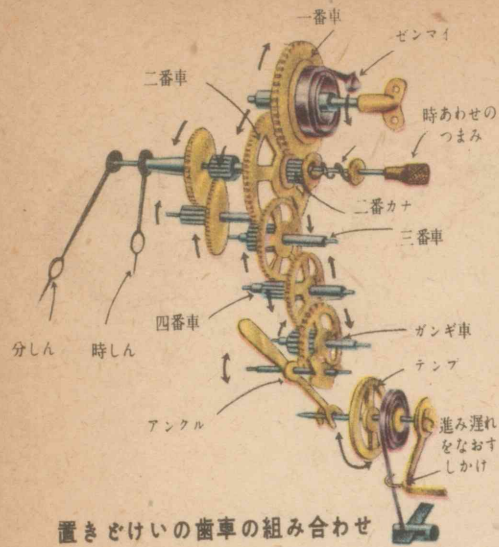


明かるい窓ぎわのつくえの上に白い紙をしき、その上にガラス板がのせてあります。こうすれば、どんな小さなねじでも、すぐにわかります。“よっちゃんか、よく来たね。さて、そうだな。この置きどけいの中を見ながらお話ししようか”と、おじさんは、たなの上から、赤い台にはまった置きどけいをおろしました。

どけいはどのようにして動くか おじさんは、なれた手つきで仕事をします。まきかぎを反対にまわしてとり、つまみを引きぬき、二つのネジをはずすと、機械はスーッと前の方にぬけました。はりをはずしました。もじ板もはずしました。はだかになった機械は、思ったより小さいものでした。

うずまきのような小さなひげぜんまいのついた車が、チャッチャッとひっきりなしに動いています。はじめに、おもな部分品の名まえをおしえてもらい





置きどけいの歯車の組み合わせ

ました。それから、こんな話をききました。

“こうして まきかぎをまわすと、ぜんまいは だんだん じくの ほうに小さくまきこまれていきますが、ぜんまいは、元のようにもどろうもどろうとします。ぜんまいの中のはしは、一番車の じくにとりつけられているので、ぜんまいが 元にもどろうとする力

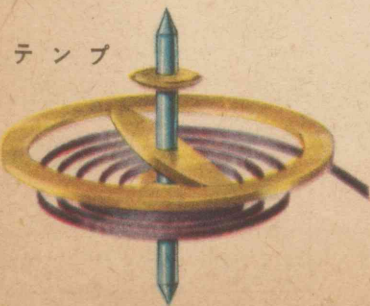
で、一番車はまわろうとします。ところが、このまわる力は一番車から二番車、二番車から三番車と、じゅんじゅんに最後の五番車、すなわちガンギ車まで傳わるので、ガンギ車はいつもまわろうまわろうとしているのです”

ここでおじさんは、また ぜんまいを またゆるめて、アンクルとテンプをとりはずしました。そのほかは元どおりに組み立て、ぜんまいを すこしまきました。すると、シャーと気持ちよい音を立てて歯車がまわり出しました。ガンギ車は、目にもとまらない早さでまわっているのに、一番車はゆっくりまわります。

どのようにして正しく時をきざむか

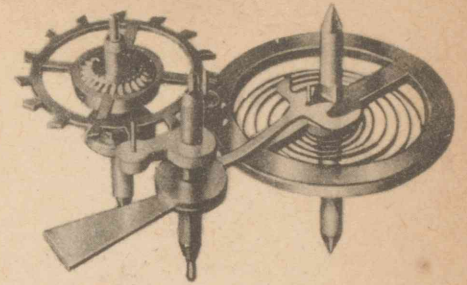
おじさんは話をつづけました。

“この二番車のじくに長い はりが ついているのですが、はりをつけてみると——、どうです。ぐるぐるまわりますね。ぜんまいをもっとまくと、ほうら、もっと早くまわる。これでは とけい になりません。長い はりが 一時間にちょうど一回まわるように調節しなければなりません。そのいちばんだいじな役めをしているのが、このテンプとアンクルなのです”



“テンプは、くるっ、くるっと、右まわり左まわりをくりかえして動いていますね。テンプの じくについている ひげぜんまいは、そのたびにしまったり、ゆるんだり

します。たいせつなところは、テンプが左へまわり、右へまわって1回動く時間が、正しくきまっていることです。もちろん、ひげぜんまいの 強さや、車の大きさに、それぞれ、その時間はちがいますが、一つのテンプは、きまった時間で、いつも正しく振動します。



この とけいの テンプは、1時間に6000回、振動するように作ってあります。それで、このテンプが動くたびに、ガンギ車の歯が送られるようにしておけば、ガンギ車は、きまった早さでまわることになりますね。

テンプは、動かした時には勢よく動いても、だんだん勢いがなくなって、しまいに止まってしまつては、役にたちません。そこで、テンプが止まらないように、ガンギ車から力をあたえてやります。テンプの動きにつれてガンギ車が動くようにすること、それと、テンプが止まらないように、ガンギ車からテンプに力を傳えてやること、この二つのことをするのがアンクルです”

歯車はどんな役めをするか

“おじさん、テンプが1時間に6000回動けば、どうして 長しんの ついた二番車が1時間に1回まわるのですか”

“それはだいじなことです。かみあつた二つの歯車のまわる早さは、歯の数でわかります。歯車の数をかぞえてごらん下さい”

“といって、手早く機械を分解して、歯車を一つ一つとり出しました。私はいぬいに数えて、右の表を作りました。点線は、かみあつている歯車です。この表から計算してみても、テンプが1時間に6000回動くように合わせておけば、あとは歯車のはたらきで、とけいは正しく動いていくことがわかりました。短しんは、長しんの  $\frac{1}{2}$  の早さですから、もじ板のうらにある歯車で、 $\frac{1}{2}$  に早さを変えて、まわすようになっています。

	一番車	二番車	三番車	四番車	ガンギ車
歯	54	9			
		54	6		
			40	6	
数				40	6
					15
二番車が一回まわるとき	%	1	9	60	400

	一番車	二番車	三番車	四番車	ガンギ車
歯	56	8			
		60	8		
			56	7	
数				56	7
					15
二番車が一回まわるとき	%	1	7.5	60	480

ほかのとけいは “おじさん、ほかのとけいも、中は同じですか？”

どうなっているか “そうですね。時をきざむしくみはたいい同じです。ただ、目ざましのりんをならすしかけがついていたり、一時二時をうつしかけがあたりするものは、それだけこみいっています。秒しんのついたとけいは、四番車のじくに秒しんがついているのです。”

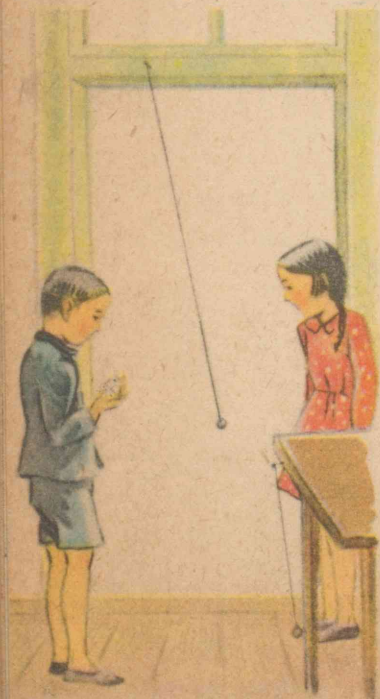
“柱にかける、あのふりこどけいはちがうのでしょう。”

“そうですね。ふりこどけいは、テンジブの役めをふりこがしているのです。あの大きなとけいのふりこはゆっくりゆれているでしょう。あの小さい柱どけいのふりこは、いそがしそうにゆれていますね。あのように、ふりこの長さがちがうと、ゆれる時間もちがいます。しかし、どのふりこも正しくゆれているのです。ふりこは、ゆれるとき、いつべんいつかえる時間が、きちんとしているのです。小さくゆれる時でも、すこし大きくゆれる時でも、往復の時間は同じなのです。”

ですから、ふりこによってアンクルを動かし、ガンギ車のまわり方が正しくなるようにかけんするのです。”

私はこんどの理科の時間には、ふりこの研究をしたいと思います。おしまいに、おじさんはとけいの取りあつかいについて注意してくださいましたから、それをまとめておきます。

- はげしくふったり、落したりしない。
- ごみの多いところで、やたらに中をあけてみない。
- じしゃくを近づけない。ひげぜんまいがじしゃくになると、時間がくるいやすい。
- ぜんまいをまきすぎない。時をきめてぜんまいをまき、何回まくといつばいになるかをはかっておき、それより一二回少なくまいてやめる。



どけいはどのように 大ぜいの人々がそ  
進歩してきたか れぞれに仕事をした

り、旅をしたり、また集まって相談したりするのに、時を知らせてくれるものがなかったら、どんなに不便でしょう。それで、時をはかる方法は、大むかしからくふうされました。まず第一に利用されたのは、太陽と星です。それは、大空をとけいのもじ板とすれば、太陽も星も、もじ板の上を正しく動く印のようなものだからです。

“太陽があそこへ来たから、もうじきおひるだな。”

“北斗七星のひしゃくが、横向きになったから、もう夜ふけど。”

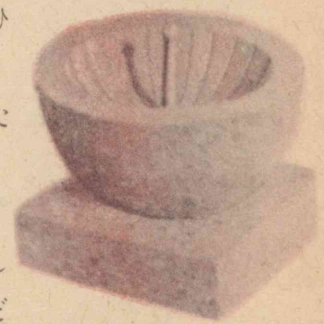
というように見当がつかます。太陽の位置、星の位置を、もっと正確にはかって、正しい時間を知るために、日どけいや、夜間どけいがくふうされました。

しかしこれらのしかけも、空が曇っていたり、家の中では役にたちません。そのうちに、水どけい、火どけい、砂どけいなどがうまれてきましたが、このような方法では、時がそう正確にははかれませんでした。

数百年前になって、ぜんまいや車を使ったとけいができはじめましたが、1日に1時間あまりもくるうというような、不正



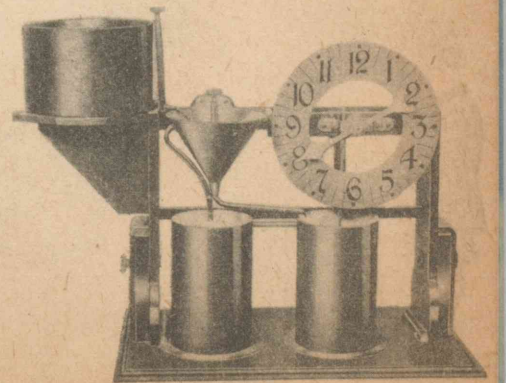
日どけい



日どけい



すなどけい



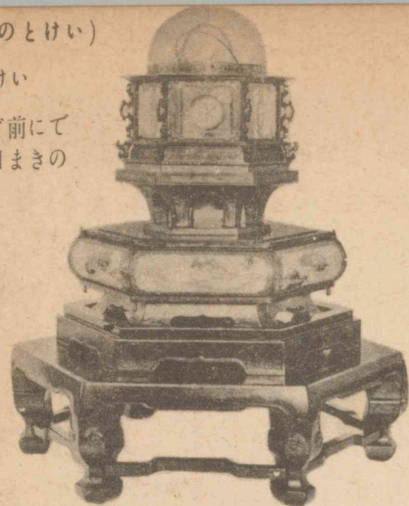
水どけい



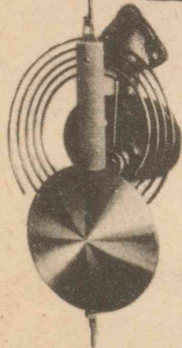
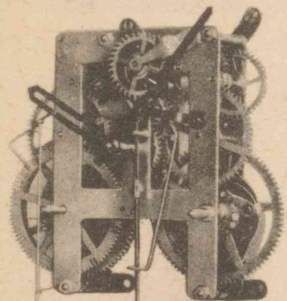
(昔の日本のとけい)

万年どけい

100年ほど前にてきた400日まきのとけい。



柱どけい



かわったとけい。

目玉がまわって時を示す。



確なものでした。ところが、300年ほど前に、とけいにとって大きな発見が二つありました。その第一は、ふりがききそく正しい振動をすること。第二は、ひげぜんまいのついたテンプがききそく正しい振動をすることです。これを とけいに応用したので、とけいは きゆうに正確なものになってきました。その後は、ガンギ車とアングルの形、そのほかいろいろのくふうがあり、また、機械を作ることにもたくみになって、とけいはますます正確なものになってきました。100年ほど前からは、部分品を機械で作ることが盛んになり、とけいがたくさん、安くできるようになりました。

電気どけいも ひろく使われるようになりました。

日本にはじめて機械どけいが傳わり、それをもとにして作られはじめたのは400年ほど前からです。その後いろいろと研究されて、こみいった美しいとけいができました。しかしどれも手作りでねだんが高かったことなどのために、あまりひろまりませんでした。そしてその後にはふたたび外国からはいつてきた近代的なとけい工業が日本にも盛んになってきました。

機械や道具をじょうずに使うには

電車・汽車・自動車・飛行機のような交通機関、

糸をつむいだり布をおったりする ぼうしよく機 新聞や本をする印刷機、いろいろの薬をつくる機械、紙を作る機械、金属をのばしたり、まげたり切ったりする機械、脱穀機や精米機、またいろいろの機械を作る機械……などとあげていったら、きりがなほほどです。みなさんが日ごろ使っているものだけでも、自転車、ミシン、とけい、粉ひき、……などと、いくつでもでてくるでしょう。今は、機械の世の中だといわれるくらいです。

機械の中には ひじょうにこみいったものもあり、また種類も多いのですが、よくしらべてみると、わりあいにかんたんな部分品の組み合わせになっていることがわかるでしょう。その部分品のおもなものは、てこ、車、歯車、ネジ、クランク、ピストン、ばねなどで、私たちがこれまでにしらべたものが多いです。それですから、この車がまわると、このクランクがまわる。そうするとこの てこが動く……というように、部分品のはたらきを一つ一つたどっていくと、かなりこみいった機械でも、そのはたらきがわかると思います。

機械をじょうずに使うには、そのはたらきをよく知っておくことがまずたいせつです。次に、機械がよく動くように、手入れをすることです。

車が動く時には、それをささえているところや、ふれあうところと、まさつしますね。この まさつが大きいと、機械を動かすのにそれだけよいに力があるからそんです。まさつは、少なくしなければなりません。車の じくうけをボールベアリングにするのも一つの方法です。ほかにも方法があります。

○ざらざらの二枚の板をこすりあわせてごらんさい。

○なめらかにけずった板を二枚こすりあわせてごらんさい。

表面のなめらかな方が、まさつが少ないでしょう。

○ろうをぬったなめらかな板を



こすりあわせてごらん下さい。

ろうをぬると、まさつはもっと少なくなるでしょう。

金属と金属とがすれあうところには、油をぬると、まさつがたいそう少なくなります。とびらのちょうつがい、いどポンプのえの支点などがきしむことがあります。そのような時には、そこへ油をさしてごらん下さい。いやな音をたてなくなるだけでなく、ずっと軽く動くようになるでしょう。

まさつが大きいと、よけいに力がいってそんをするだけではありません。くつやげたのうらをごらん下さい。はいているうちに、だんだんへっていきませぬ。道路とまさつするためです。まさつすると、機械もすりへって、しまいがたがたにゆるんだり、こわれたりしてしまいます。

〇えんびつのうしろを、板にあて、強くこすって、ほおにあててごらん下さい。

まさつすると、そこがあたかくなります。まさつがひどいとひじょうにあつくなり、そのためにも機械がいたみます。

まさつは、機械を動かすのに害になるばかりでしょうか。いいえ、まさつがなければならぬこともあります。まさつがなければ、ブレーキがききません。ベルトもすべってしまい、役にたちません。道路が氷の上のようだったら、自転車や自動車の車がすべりますし、つるつるして歩くのにも不便です。木に打ったくぎがぬけないのも、木とくぎのまさつが大きいからです。それです。だから、まさつを利用している所には、油をさしたりしてはいけません。

Approved by Ministry of Education (Date: Oct. 13, 1949)

小学生の科学 第五学年用 (小理504)

著作権所有 文 部 省

翻刻印刷 昭和24, 10, 13

翻刻発行昭和24, 12, 5

(文部省検査済 昭和24, 12, 5)

翻 刻 発 行 者

東京書籍株式会社 代表者 長 得 一 東京・北・堀船1-857

日本書籍株式会社 代表者 木村淵之助 東京・文京・久堅 108

大阪書籍株式会社 代表者 松村九兵衛 大阪・西成・津守 596

印 刷 者

凸版印刷株式会社 責任者 山田三郎太 東京・台東・二長町 1

定価 ¥ 45.10

