



賜 天 覽 台 覽

日本兒童文庫

# 空襲實の供子

士博學理

純 原 石

著





SUZU

室 験 實 の ん さ 吉 理

全集  
N51



150844

## はしがき

みなさん、理科の學問がなんの役に立つかといふことは、學校の先生からもお聞きになつたり、そのほかの書物や雑誌でお読みになつて、よく御存じであらうと思ひます。今の世のなかが昔とちがつてゐるところは、大概はこの理科の學問の進んだお蔭にほかならないのです。飛行機やらちおなんかは近ごろになつて出來あがつたものでありますが、いろいろな機械や電氣のはたらきなどについて、今日までにすいぶんたくさんの發見や發明がなされて、そのためにどれ程わたしたちの生活に便利を得てゐるか、一々數へ立てたならなかく、數へきれない程多いのです。かういふ理科の學問がどうして進み、どんなふうに応用されるかを知ることが、今日の人間にとつて、非常に大切なことであるに相違ありません。

これだけのことは、だれに聞いてもまちがひのないものです。それなのに今大きくなつてゐる人たちは、やっぱり理科の學問をほんとうには知つてゐないのです。なせでせうか。みなさんが學校でならふ理科は、物理だの化學だのといつて、やはり昔から學校で教へてゐました。お父さんやお母さんなんかも、きつと以前にどこかでおならひになつたにちがひありません。それでもたゞ學校で一通りそれを聞いたゞけでは、じきに忘れてしまひます。せつかくならつてもそんなに早く忘れてしまふのでは、つまらないぢやありませんか。これは昔の教へ方もわるかつたし、教はり方もいけなかつたからです。

いつたい理科の學問がそれ程役にも立ち、また少しでもまちがふことのないのは、ほんとうの事實をしらべてこれを明らかにするからです。水がつめたくなつて凍るといふのは、誰がなんといはうともまちがひのない事實です。地球が太陽のまはりをまはることだつてさうです。今から三百年前には西洋でもこれを信する人がほとんどなかつたので、殊にその時分の宗教家は、神さまが人間を靈のある生き物としておつくりになつたので、人

間のゐる地球が宇宙の中心でなくてはならないと確く信じてゐました。ですからその頃ガリレイといふ學者が望遠鏡で星をのぞいて、地球の動くのを證明したのに對しても、それは神さまの教へにそむく學説だといつて、ローマ法王のまへでこれを取り消させたのでした。ガリレイも仕方なくてその無法な命令に従ひましたもの、自分の心のなかでは、やはり「地球は動いてゐるんだ」と思つてゐました。實際にどんな權力のあるローマ法王でも、人間をうはへだけは屈服させることができても、自然の事實を動かすことはできないのです。

自然の事實といふものはそれ程に力づよいものであり、確なものです。そこにはまたわたしたちの思ひ及ばない、不思議な微妙なはたらきが行はれてゐるのです。みなさんが一度心の奥底からこれに觸れて、その不思議を味ひ知つたなら、どんなうれしきをお感じになるでせうか。ちよつとした謎が解けてもすいぶんうれしいのですもの、自然の謎を解くに越したよろこびは、人間にほかにはないといつてもよいからゐです。

だが、この謎はさうやすくと解けるものではありません。みなさんは何を聞いても、先づ事實をつかまへなければいけません。それもたゞ人から聞いただけでは、なんにもありません。人から聞く言葉はたとひまちがひのない事柄であると思つても、まだくそれだけではほんとうかどうかと、疑へば疑ふことができるのです。いやしくも理科の學問の土臺になる事實は、絶対に疑ふことのできない事實でなければいけません。「誰がなんといはうとも、動かすことのできない事實」、さういふものをしっかりとつかまなくてはならないのです。それには實驗がせひとも必要になつてくるのです。みなさんが自分の手をつかつて、自分でやつてみるのがこの實驗です。

實驗をやつて見ると、それがどんなにおもしろいかは誰にでもすぐわかりませう。實驗さへやつてごらんになれば、みなさんはきつといろんな學問のうちで理科がいちばん好きになれると思ひます。もつと小さい子供の時分から、みなさんは汽車や電車のおもしろをおもしろがつて動かしてごらんになつたことがあると思ひますが、あれも一つの實驗で

す。たゞ理科の實驗では、もうすこし考へをはたらかして「そこにどんな自然の事實があるかはれてゐるか」を見究める必要が出てくるのです。それだけに一層實驗がおもしろくなり、味ひ深くもなるのです。實驗のきらひな人は初めからぶしよんで、このおもしろみをつかむところまで進めないのです。

さて、この御本に出てくる理吉君や敏雄君や妙子さんは、この理科の實驗のすきな人たちです。それはみなさんのいゝお友だちになりたがつてゐます。たゞ直接にみなさんの誰とでもお話ができないのは残念ですが、いつかいつかをりがあつたらみなさんのやつてごらんになつた實驗のお話を聞きたがつてゐるのです。どうかみなさんも何かおもしろいことを實驗してごらんになつたら、知らせせてあげて下さい。

みなさんのおうちに特別な實驗室がなくつたつて、めいゝのお部屋をすぐに實驗室に役立てることはわけもないことでせう。それには少しづつ、のくふうがいるかも知れませんが、これも自分で考へるとまたそれだけのおもしろさが湧いてくるものです。それから、

必要な道具やいくらかの薬品なんかは、少しづつ、お父さんやお母さんにお願ひしておそろへになるがいと思ひます。この御本をお目にかけてお願ひするなら、どこのお父さんやお母さんにしたつて、さつと何かの方法でそれを聞いて下さるでせう。さうして理科の實驗がどんなに大切であるかを知つて下さるにちがひありません。みなさんもそれで、御本を読む樂しみのほかに、また實驗の出来る樂しみがもう一つふえたわけぢやありませんか。

房州保田にて

石原純

目次

一	しゃぼん球の實驗	三
二	振り子の揺れかた	三
三	獨樂の廻り方	七
四	見えない空氣	五
五	氣流の實驗	六
六	水の成分	八
七	音の振動	一〇
八	眼のはたらき	一八
九	寫眞のとり方	二六



一〇	光線の反射と屈折	二五
一一	物の色	二七
一二	磁石の力	一九
一三	摩擦電氣の實驗	二〇
一四	電氣のいろ／＼なはたらき	二六

# 子供の實驗室

装 幀・恩地孝四郎  
口繪挿畫・鈴木 淳

## 一、しゃぼん玉の實驗

敏雄さんがいちばん仲よしのお友だちの理吉の家によつて來ました。けふは日曜ですから、二人で例の大好きな理科の實驗でもして遊ばうと思つたのです。

「理吉くん」

門口からさういつて聲をかけると、元氣な答へがすぐにしました。

「おーい、敏雄君かい。裏から廻つてはひらないか」

敏雄は「あゝ」とばかり返事をして、いつもの通り理吉の部屋へ上つて來ました。部屋のなかはやたらにいろんな道具やら手細工の機械なんかで散らかつてゐますが、これは理吉の實驗室にあてられた、小さな板の間敷きの部屋なので、理吉は粗末な三脚に腰かけて道具臺の上でさらに、しかし熱心になんだかの細工をしかけてゐました。

「けふは何をやつてるんだい」

と、敏雄はそれを覗き込みながらたづねました。

「うまい物をつくつてるんだよ。まあ、そこへ腰かけないか」

と、もう一つの同じような三脚を顎で指しながら、両手では針金を曲げてゐました。やがていくつかの針金細工が出来上ると、理吉は大きな聲で、妹の妙子をよびました。妙子は部屋にはひつてくると、兄のそばにゐる敏雄を見て、

「あら、敏雄さん。こんにちは」

と、會釋をすましてから、

「いやな兄さんね、いつもあたしをじゃまだつてお部屋から追ひ出しておきながら、なにか自分の都合だとまた呼ぶのね」

と、不平をいひ出しました。

「そりやさうさ、僕の實驗室なんだもの。でも今日は敏雄さんも來てるから妙ちゃんも一

しよに遊ばうよ。ちつと手傳つておくれな」

妙子も時々は理吉がおもしろい實驗を見せてくれるんで、よろこんでその助手をつとめることもあるのです。

「え、あたしだつてお仲間へ入れてくれなきやいやだわ。それでなけりやあたしもお友達のところへ行くからい、わ」

「まあ、そんなことはないで。おもしろいこと見せて上げるからね。お願いだからお風呂場へ行つて洗面器にしゃぼん水をこしらへて來てくれないか」

妙子はさすがに兄の理吉君のいふとほりにすなほに従ひました。その間に理吉と敏雄はしゃぼん球を吹く用意を整へました。そして水などを飲むのに使ふ麥稈を幾本か持つて來て、そのさきを十文字になるようにないふで切り開いたりしました。

妙子がしゃぼん水を持つて來ると、理吉は、

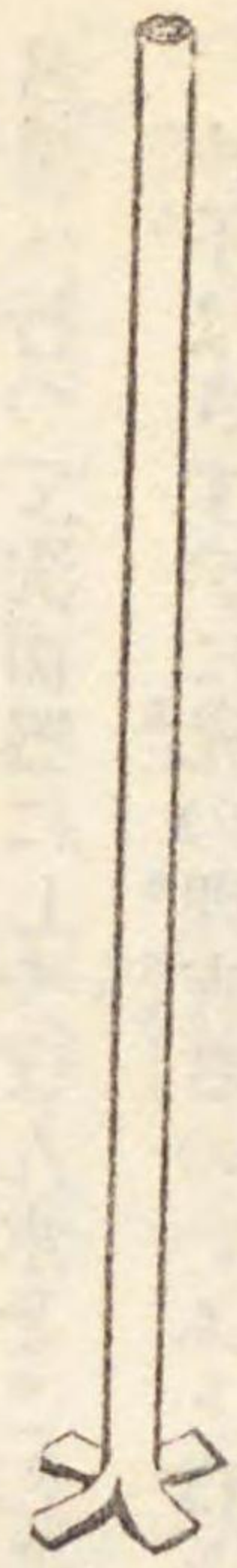
「さあ、しゃぼん球を吹きっこしよう」

と、いつて、その麥稈を妙子にも分けてやりましたので、妙子も大よろこびで、

「あたし、兄さんなんかに負けないわ」

と、さつそく麥稈をしゃぼん水に浸して持ち上げては、そうつと息をふき送るのでした。

麥稈の先にはだん／＼とまん圓いしゃぼん球がふくれてゆきますが、うっかり息をつくくと



麥稈の先端を切った図

球はすぐに破れてしまひます。

「なか／＼うまく行かないわね」

「息をつくときにや舌でちよつと

麥稈の口をおさへるようになく

ちや駄目なんだよ」

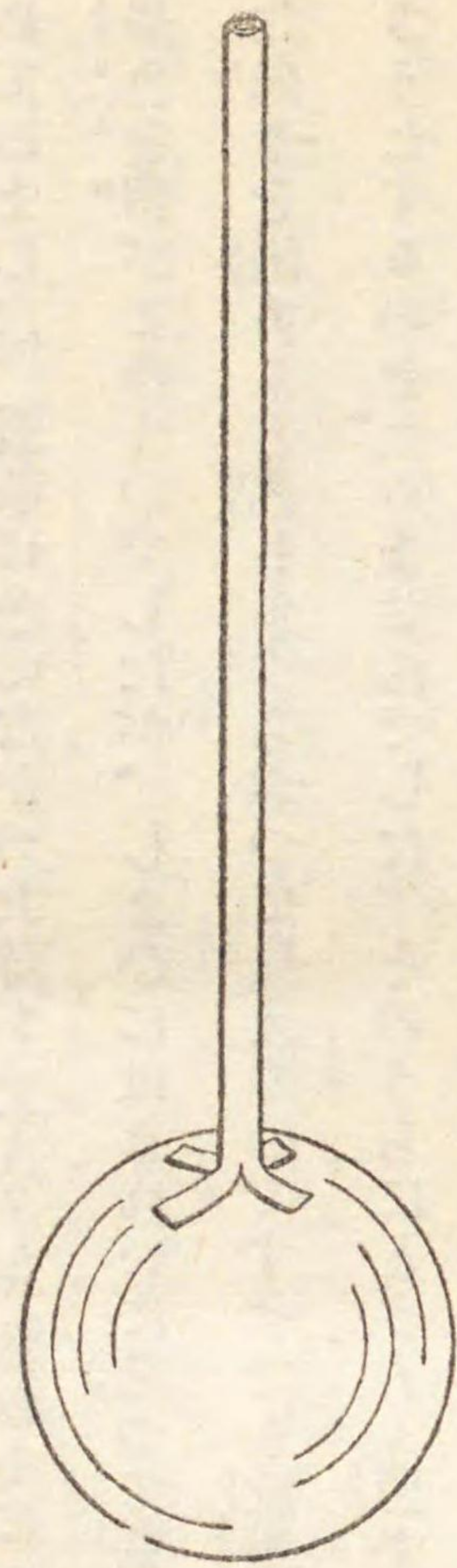
「さうお、わかつたわ。今度はうまくやるわね」

何度もやつてるうちにかげんを覚えて、みごとなしゃぼん球が出来て、麥稈をちよつと

揺ると、それが離れてふわ／＼と空中に飛ぶのを見ることが出来るようになりました。

器用な敏雄は大きな／＼ししゃぼん球を吹き出しました。そしてしきりに一人でこれに眺め入つてゐましたが、やがて理吉兄妹の方を向いていひました。

「ねえ、君、しゃぼん球の色つてほんとにきれいだね、そしてほら、いろ／＼變つてゆくのが見えるよ」



麥稈の先に出来た球

敏雄がさういふなり、また大きなししゃぼん球を吹いてゆくのを皆が注意して見

てゐると、實際その通りです。

「あら、すてき。赤い色が見えるわ」

妙子がはしやぎ出すのを、理吉は制していひました。

「まあ、さう騒がずに黙つて見てゐるもんだよ。妙ちゃんはいつもそれだからあっちへ行

けつて僕がいふのさ」

「だつて、あたし、理科の實驗は好きなんですもの、兄さんはいじわるだわ」

「おとなしくおしつてば」

と、理吉は兄らしくあつさりと叱りながら、それより大事と敏雄の吹くしゃぼん球を見つめてゐました。最初は色のなかつた球がだん／＼膨れるに従つて赤くなり、それから緑色を帯びてゆくのでしたが、しまひにはきれいに光つて見えました。首を曲げてちがつた向きを眺めると色も多少ちがつて見えるのです。でも敏雄はまだどこまでも球を膨らかさうとするのを止めませんでした。そのうちにと／＼黒ずんだ場所があらはれるかと思ふと、ぱちつと小さな音がして破れてしまひました。

「もうあれよりさきは膨れないかしら」

と、敏雄が考へ込んでゐるうちに、理吉はいつぞやの學校の理科の時間に先生のお話になつたことをいつしようにけんめいにおもひ出して、敏雄と妹の前に話し出しました。そ

れはしゃぼん球は薄い膜で出来てゐるので、その外側と内側とから反射する光のために色が見えるのだといふことでした。雨降りの日に電車線路のわきなどの水溜りを見ると、油がその表面に浮き出して薄い膜をつくるから、やつぱりきれいな赤や緑や紫の色があらはれるのだといふことも聞いてゐたのです。そしてさういふ色は膜の厚さによつてちがつて來るといふことも知つてゐました。

「その話で僕も今わかつたんだ。ねえ、君。しゃぼん球を大きく膨らがすと、だん／＼膜が薄くなるんだからつまり赤よりか緑の方が厚さが少いわけなんだ。ね、さうだろ。ただ先生がいつたように、膜の厚さが一センチめ／＼とるの何百萬分の一だなんて、そんなことはとても測つて見るわけにゆかないぢやないか」

と、敏雄も合ひ槌を打ちながら、まだがてんのゆかぬところのあるのに氣づきました。理吉はまたちつと黙つて考へてゐましたが「うん、わかつた」と片手で臺をた／＼きながら答へました。



すまき行でん飛に方の上は球んぼやし

「ね、敏雄くん。かうぢやないか。麥稈の先にくっついたしゃぼん水の分量がわかつてゐるなら、これが大きな球にひろがつたとき、どれだけの面積になるから厚さがいくらといふことは、算術の勘定で出て来るんだよ」

「なるほど、すばらしい考へだ。今度先生に聞いて見ようぢやないか」

「うん、ただどさうにちがひないな」

「いな」

妙子はその間しきりにひとり

で窓際に行つて、しゃぼん球を吹いてゐましたが、急につまらなそうな顔をして、

「そんな話ばかりぢや、あたしいやだわ。もつとおもしろいことしようぢやないの。ね

兄さん」

といひかけましたが、そばの針金細工を取り上げて、

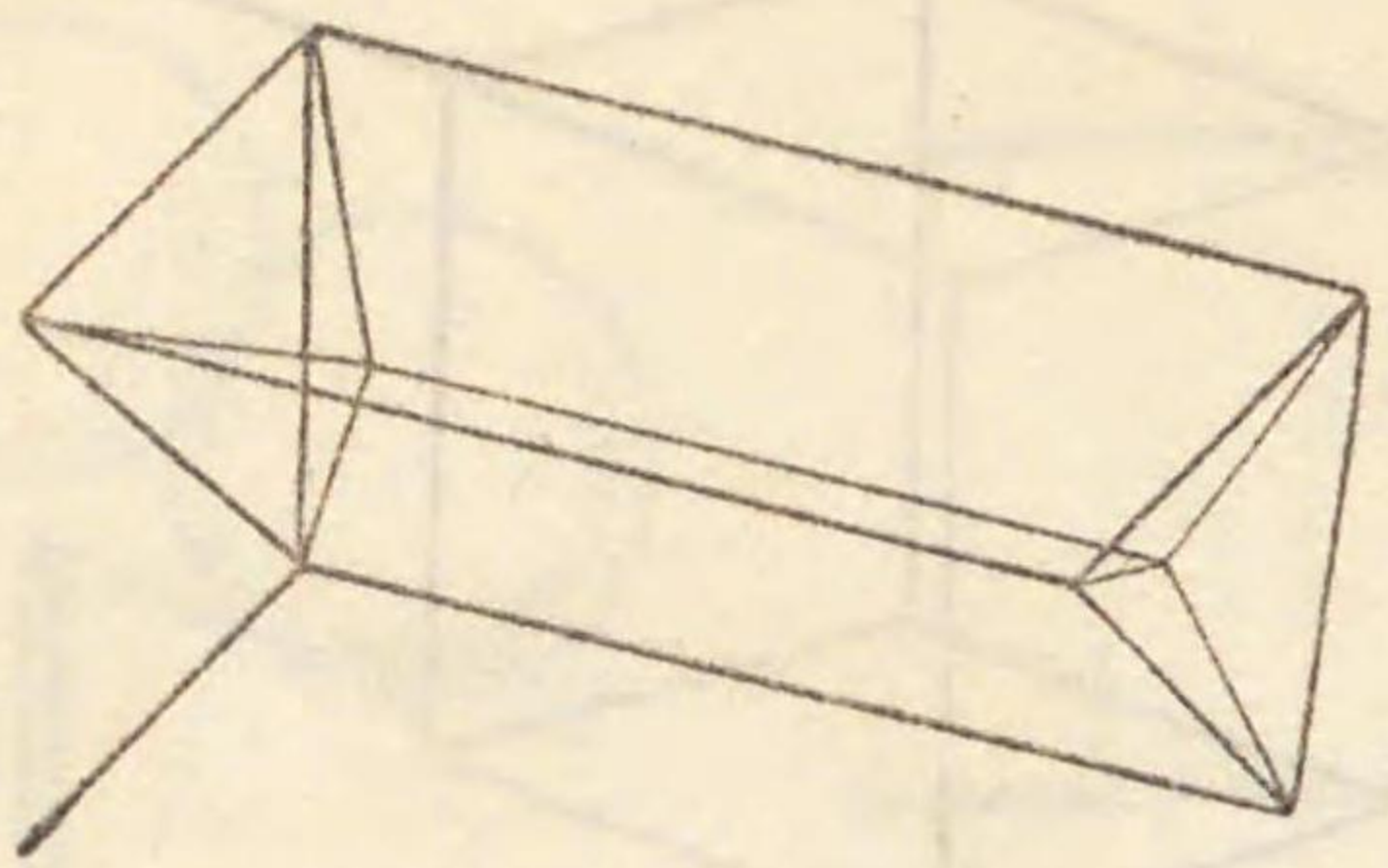
「これなにするのよ」

と、理吉の眼の前にさし出しました。

「そりやみんな石鹼膜をこさへるのさ。水につけてそつと持ち上げてごらん」

妙子は理吉のその言葉どほりにしました。その針金細工は三角柱の形をしてゐましたが、めい／＼の面に薄いきれいな膜がみんな張られました。

「あら、おもしろいわね」

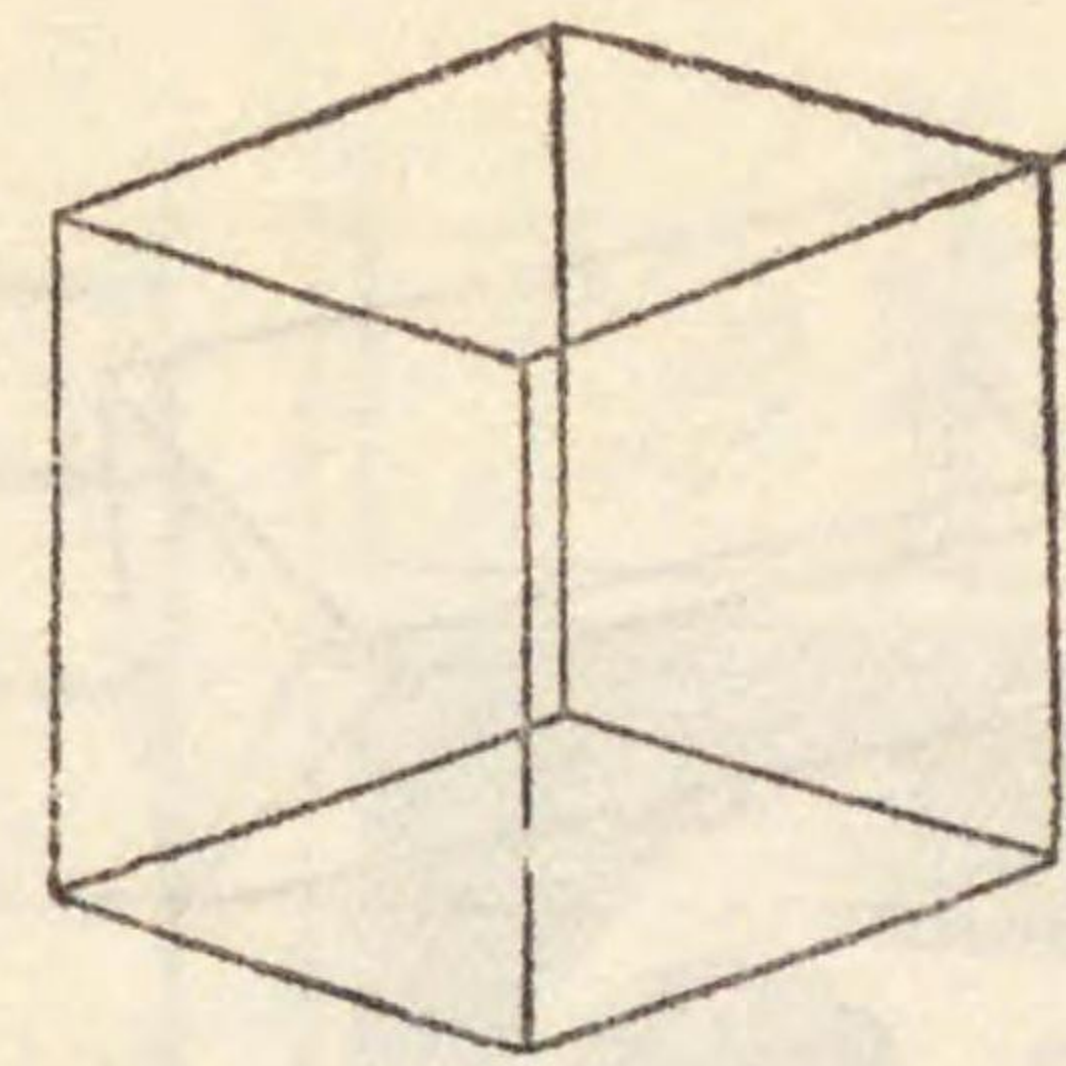


と、妙子もまたうれしがりました。すると今度は敏雄が眞四角な、つまり立方體型の針金細工を浸して持ち上げました。やっぱり三角柱型の場合と同じように針金でかこんだめ

いめいの面に膜が出来るかと思つて皆で見てもましたら、ふしぎなことにはそれとちがつて複雑な形があらはれました。よくよく見るとまんやかに小さな四角な面があつて、その隅々へと八方から膜が張られてゐるんです。

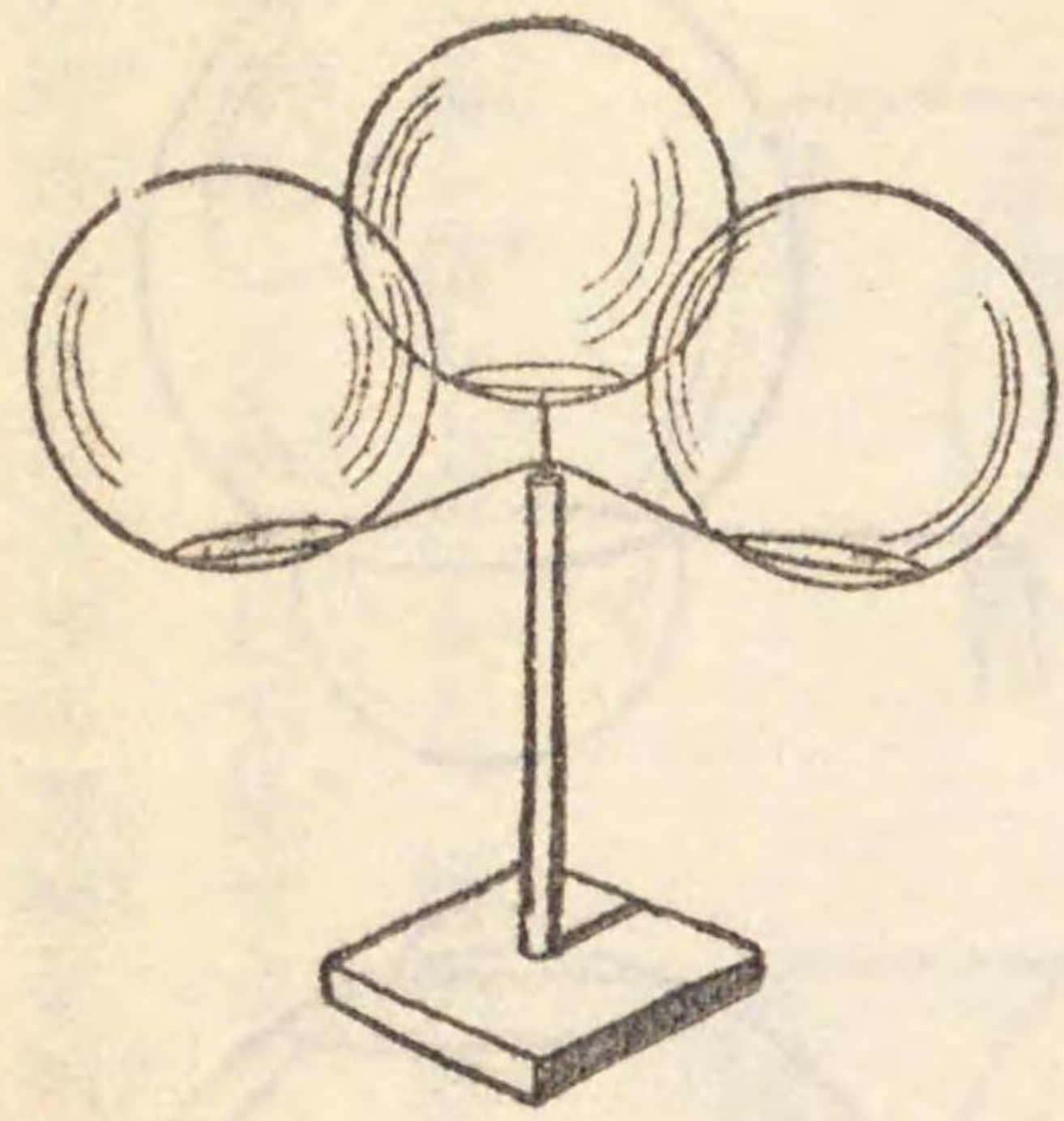
「は、あ、奇妙だね」

と、敏雄が先づ感心した顔つきで眺め入つてゐます。理吉も妙子も同じように、しばらく見つめてゐました。

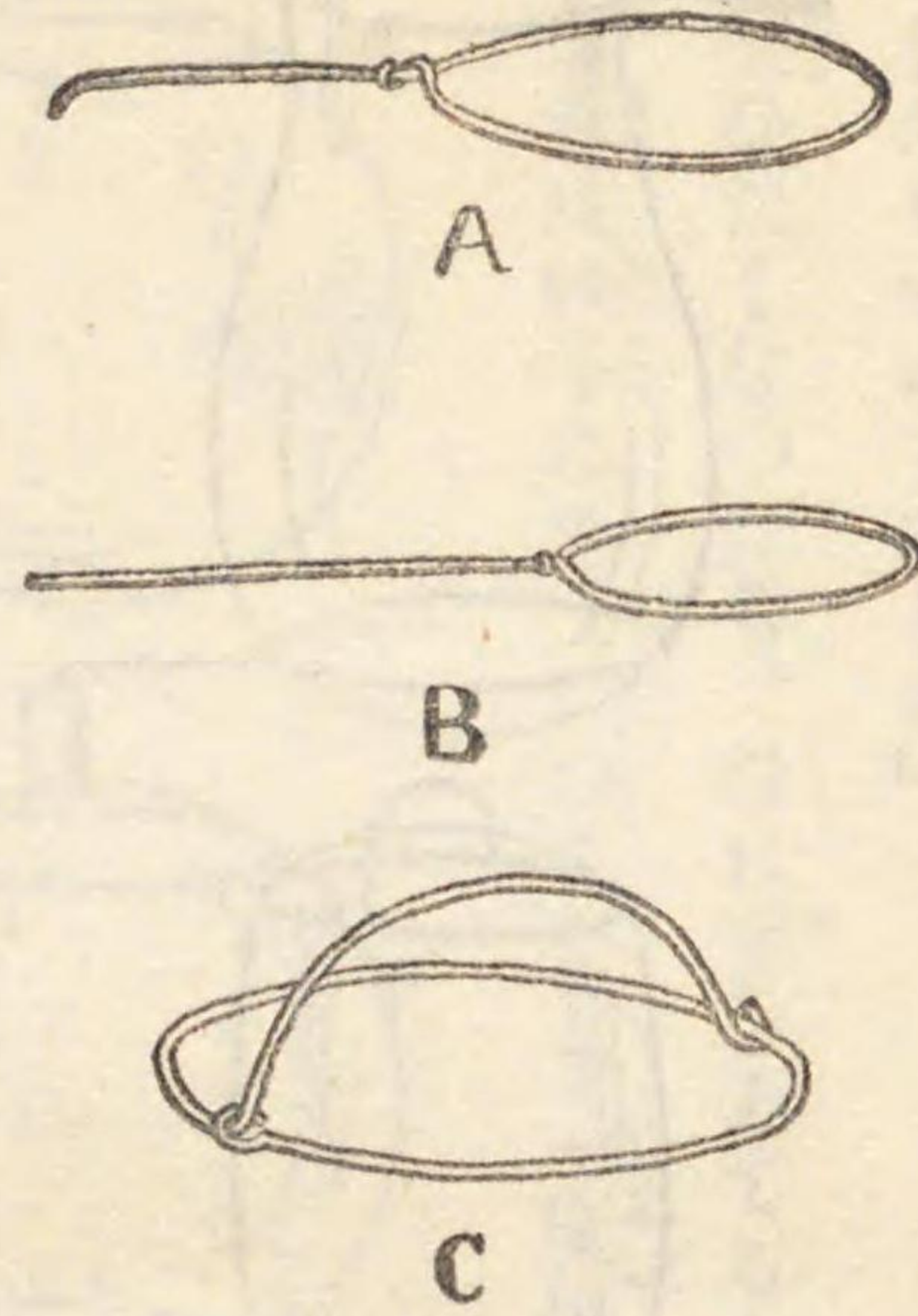


やがて理吉は別に大小のまるい環につくつたいくつかの針金(A、B)と、環の上に把つ手のように曲つた、橋をわたしたような形の針金(C)とを取り揃へました。そしてしゃぼん水を

吹いて大きな泡をたて、おいてから、これらの針金で泡をすくふようにしますと、針金の上に泡球がくつついて来るのでした。もつともこの実験では、針金をしゃぼん水でしめておかないと泡が破れてしまひます。

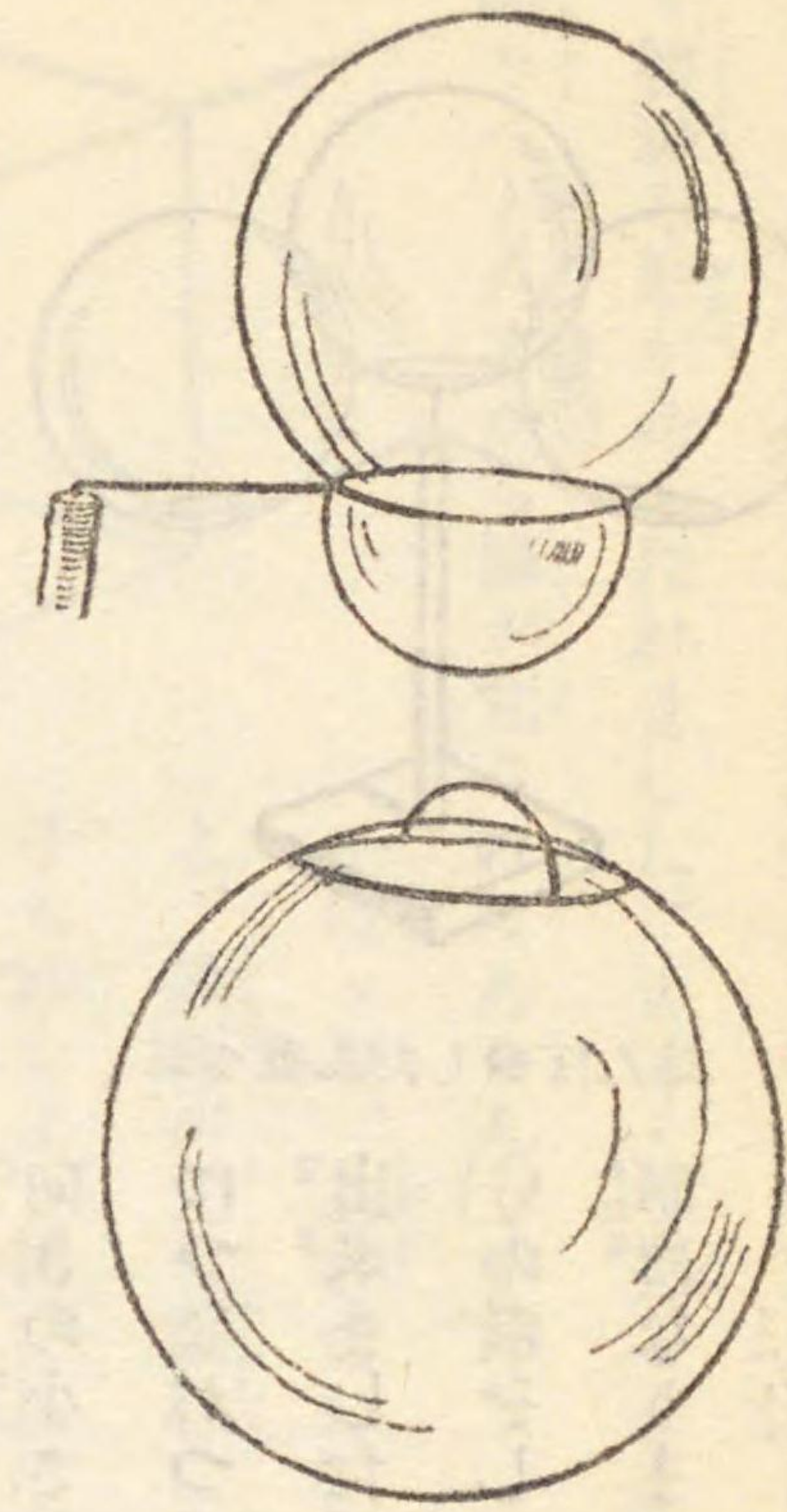


球んぼやしだん並つ三

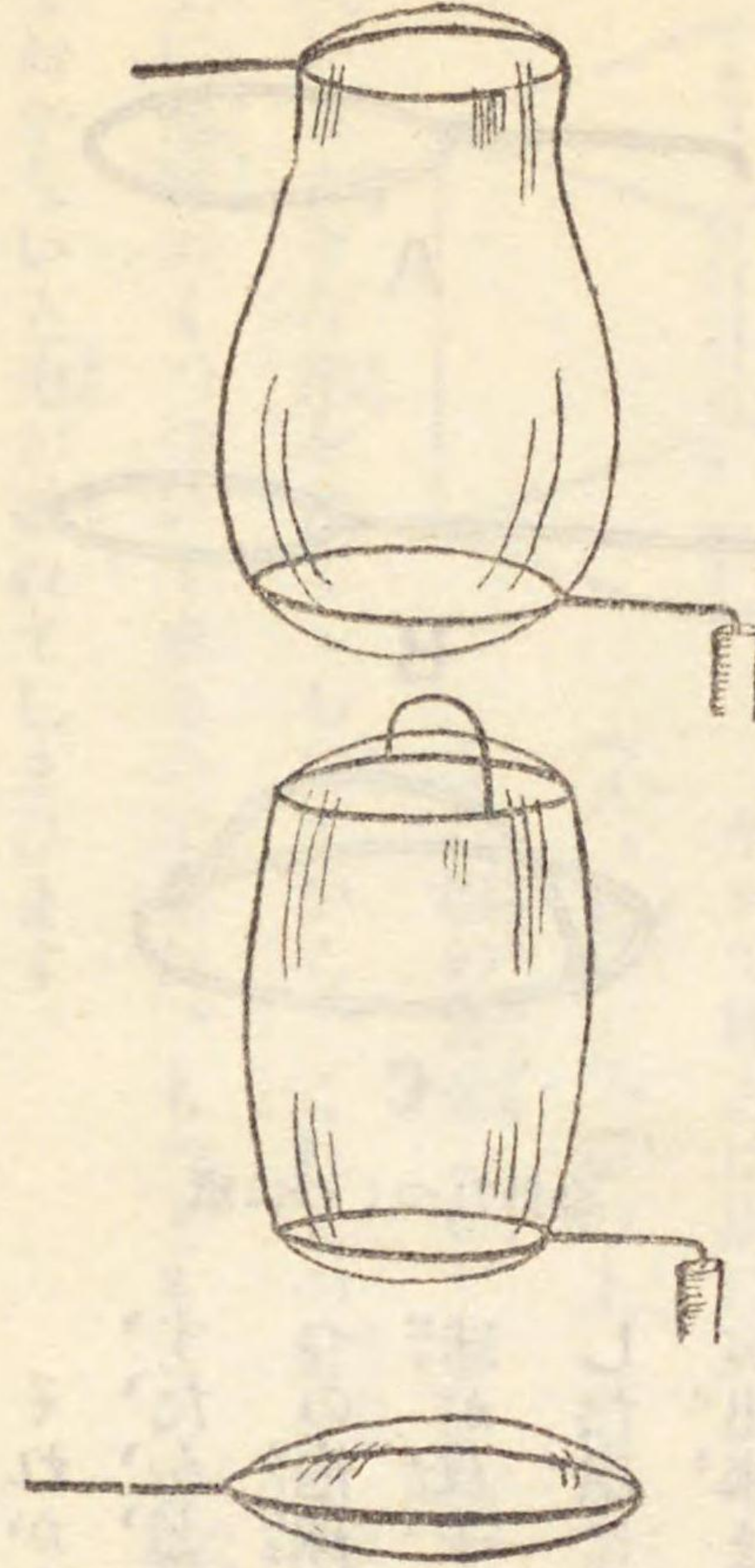


金針たつくつに環

それから泡球のついた針金を木でつくつたすたんどに挿してみんなでながめました。三つの泡球を並べたのや、一つの環に大小の泡球が双子のようにくつついたのや、橋渡しをした環に丸提灯のようにぶらさがつたのなどが出来ました。それから大きな泡球の上へ下向きの小さな泡球をそつと觸らせると、二つが一しよにつながつて、まるでらんぷのほやにそっくりな形が出来ました。また大きな泡だまの上に把つ手のついたCの環をしめしてそつと載つけると太鼓の胴のような形になりますが、Cの上部を把つ手にしてこれをそつと上下に動かしますと、胴筒が長くなつたり短くな



上 球ぼやしの球子双  
下 提灯のよなう泡球

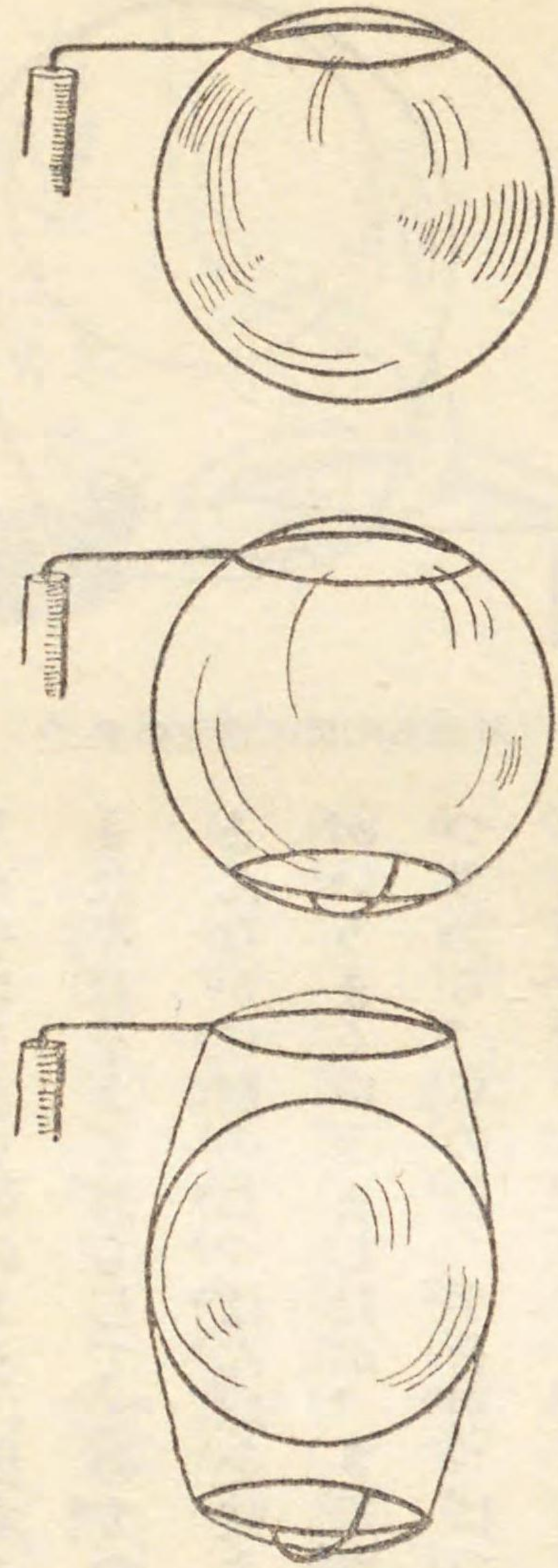


つたりします。妙子はこれを見る  
と、とてもよろこんでしまひまし  
た。  
「あら、はんど・おるがん（手風  
琴）のようだわね」  
と、大きく笑ひ出したので、石  
膜はその息を受け  
てすぐに破れてし  
まひました。  
「それごらん、笑  
つちやだめ」  
「だつて、あんま

りをかしいんですもの」

「笑ひたくなつたら、口に手をあてるんだよ。い、かい」

理吉は妙子にさういつて、もう一度はんど・おるがんをこしらへました。妙子も今度はち



球ぼやしを重二に中へ入  
れ順る序

つとこらへて  
口のなかでく  
すくすと笑つ  
てゐました。  
理吉がCの把  
つ手をだんだ

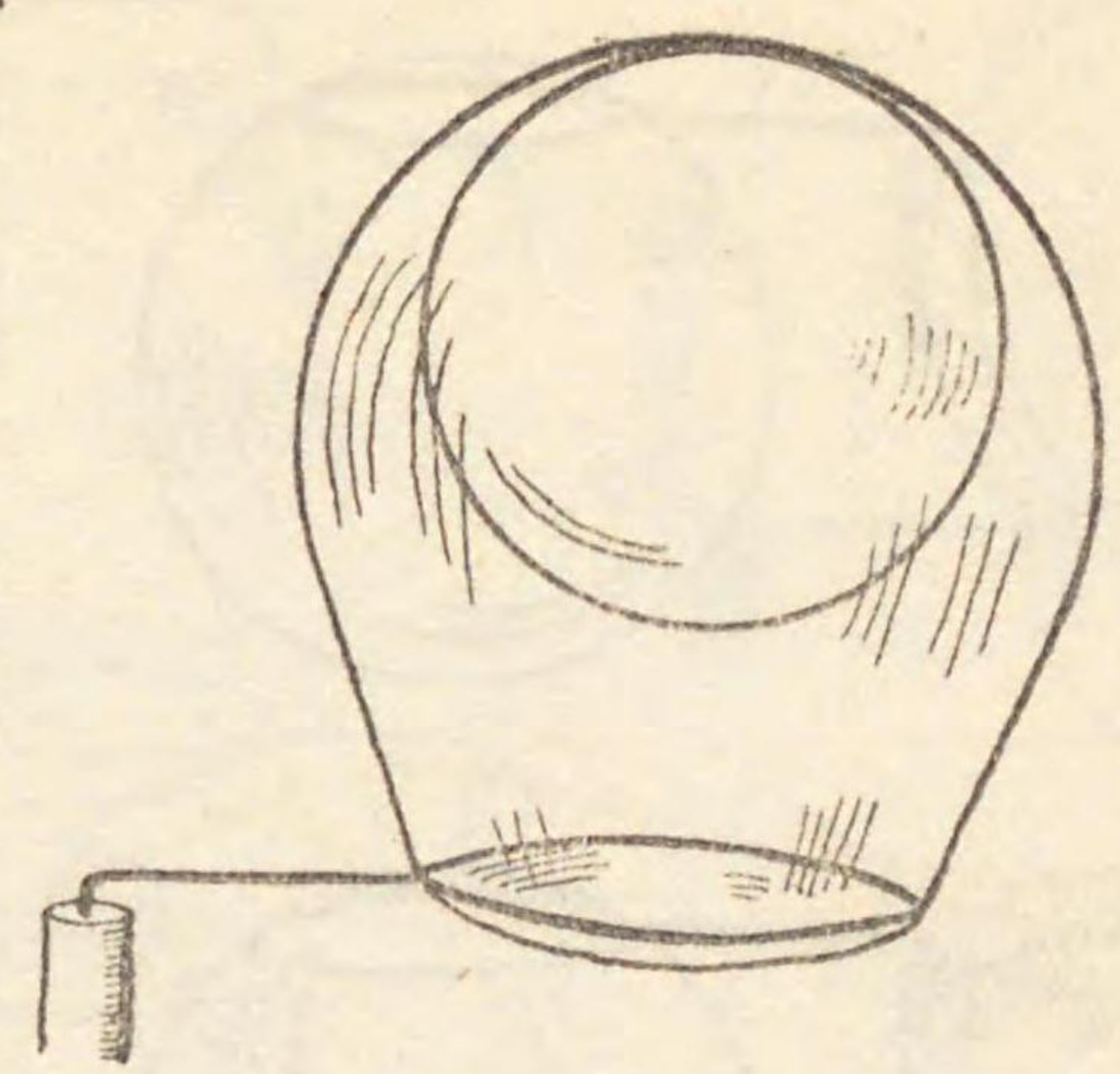
ん高く持ち上げると、筒が破れてその後には平つたいれんずのような形が出来ました。

「今度は手品をして見せようか。うまく行つたらおなぐさみ」

と理吉はまた次ぎの實驗を始めました。いろいろこんな事がらを、理吉はこなひだ、ある



理科の書物で読んでいっしょう懸命に頭のなかへ入れておいたのです。先づ大きなしゃぼん球を吹いて針金の環にぶらさげます。そして把つ手のついた環を十分にしめらしておいて、泡球の底へつるさげます。最初はしくじつて球を破つてしまひましたが、二度目には

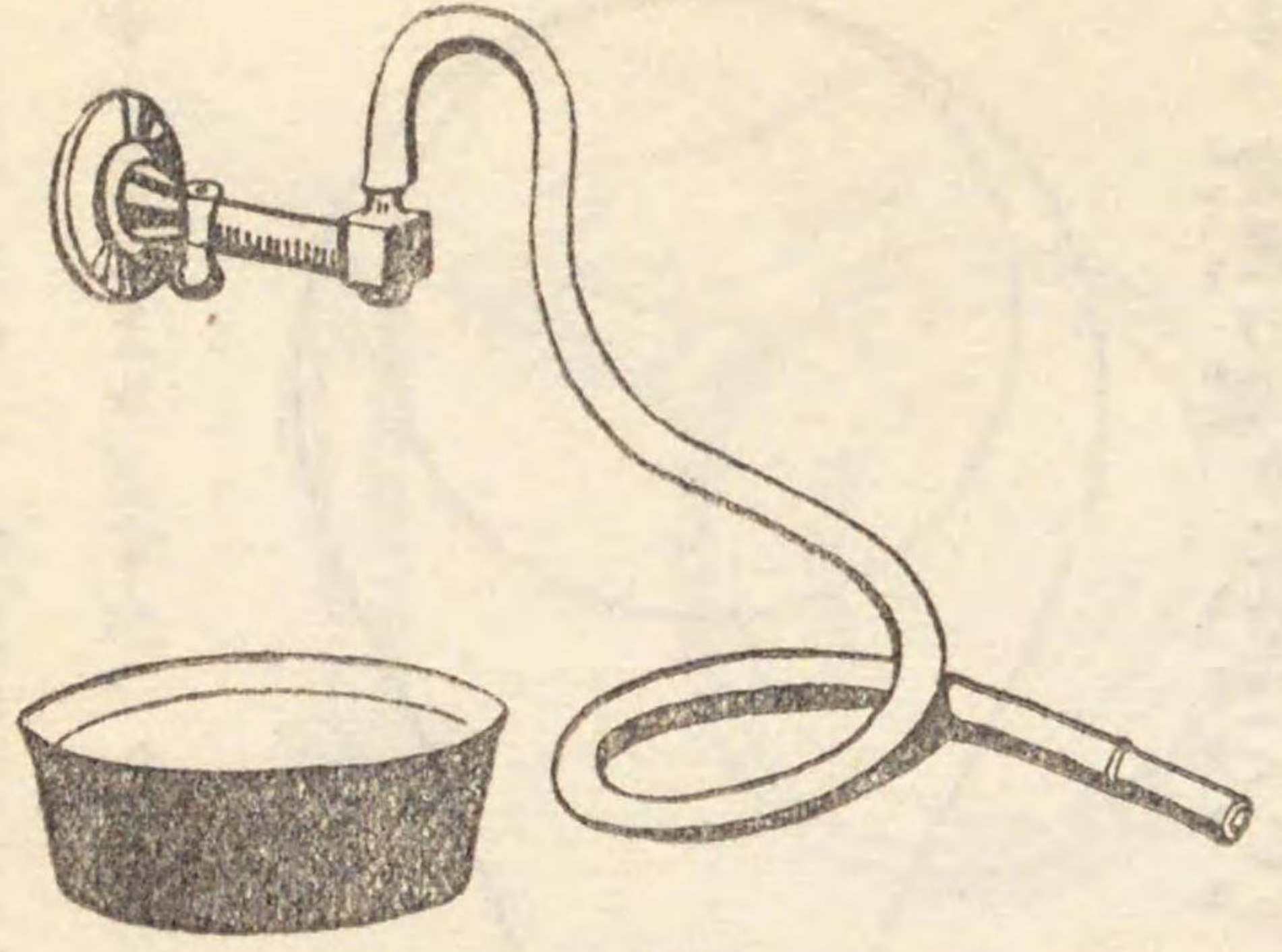


二重の泡球の出来あがり

どうやらうまく圖のように出来ました。そこで今度はまた麥稈をよく濡らして底の方からそつと挿し入れ、まんやかに別のしゃぼん球を吹きました。これはそんがいうまくゆきました。さて麥稈を引き抜いてしまつてから、Cの把つ手を引っぱつてこの環を取つてしまふのです。こゝではまたなかくむづかしいように見えました。一三度やり返してとうとう終ひに圖にあるような二重の泡球をみごとにこしらへました。

敏雄と妙子とは「ばんざい」といつて手を叩きました。

もうお晝ちかくなつたので、敏雄さんはこれで歸つてゆきましたから、理吉と妙子も今日はそれだけで實驗を止めました。

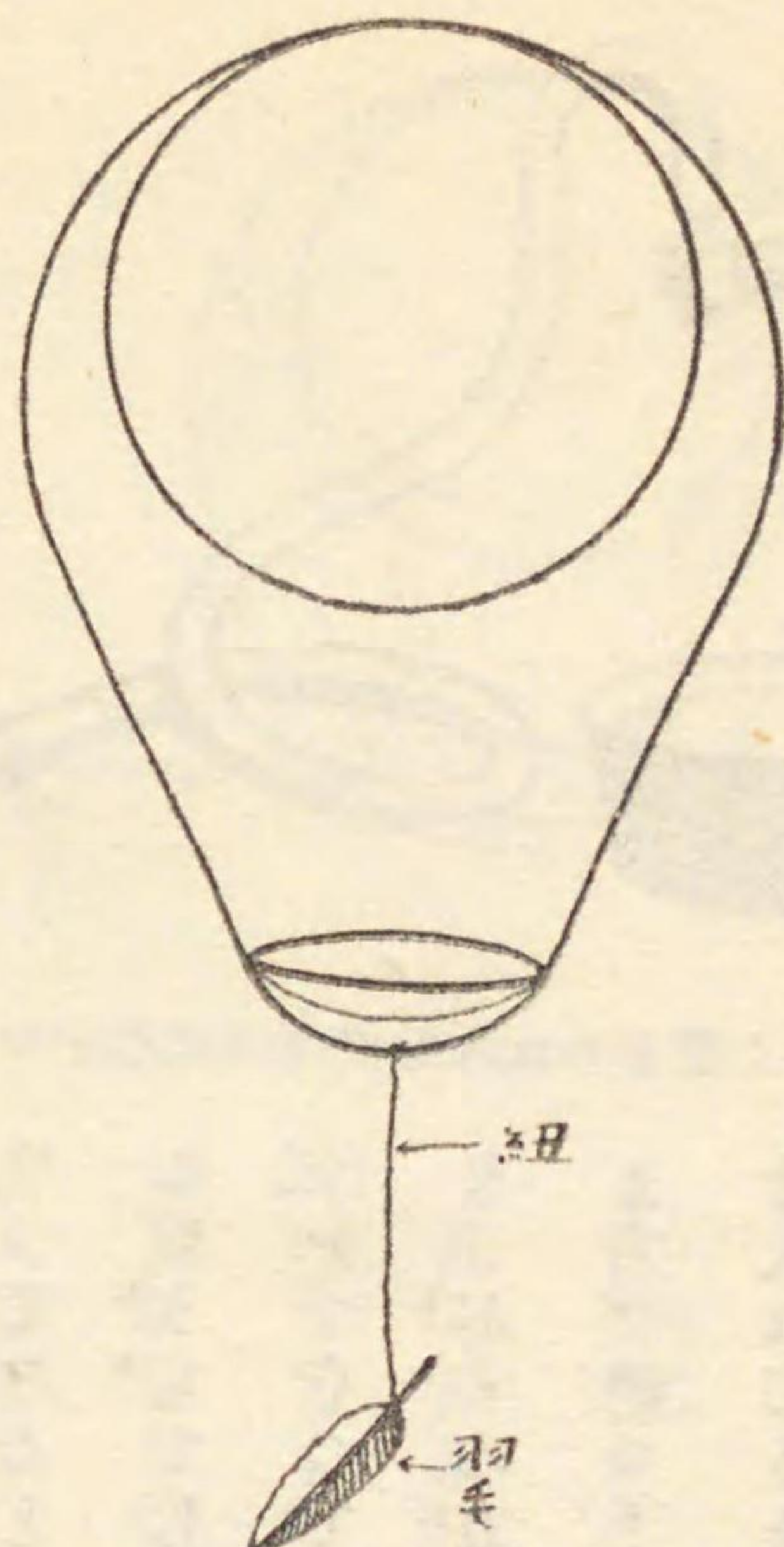


しゃぼん球にすが入ると軽くすまり

こしばかりしゃぼん水に混ぜて泡球をこしらへると、螢光といふ光を發してとても美しく

しかしみなさん。しゃぼん球の實驗はまだいろ／＼やつてみるとおもしろいものですよ。がすを使つてゐるおうちでしたら、そのがすでしゃぼん水を吹かして球をつくつてごらん下さい。息で空気を吹つてより、がすの方が軽いのですから、球がよく昇つてゆきます。把つ手のついたCの環の上に前の二重球をがすを入れてうまくつくる事が出来たら、これに紐と羽毛とでも結びつけて、みごとな風船が出来ます。またふりゆおれしんといふ黄緑色のきれいな液をす

見えます。螢光といふのは動物の螢の光のことではありません。特別な物質だけが日光をうけてそれ／＼特別の色に光るのをいふのです。それから普通のしゃぼん球はじき破れやすくてこまりますが、ちとめんどうでも次ぎのような溶液を用意して、がすでも入れて泡



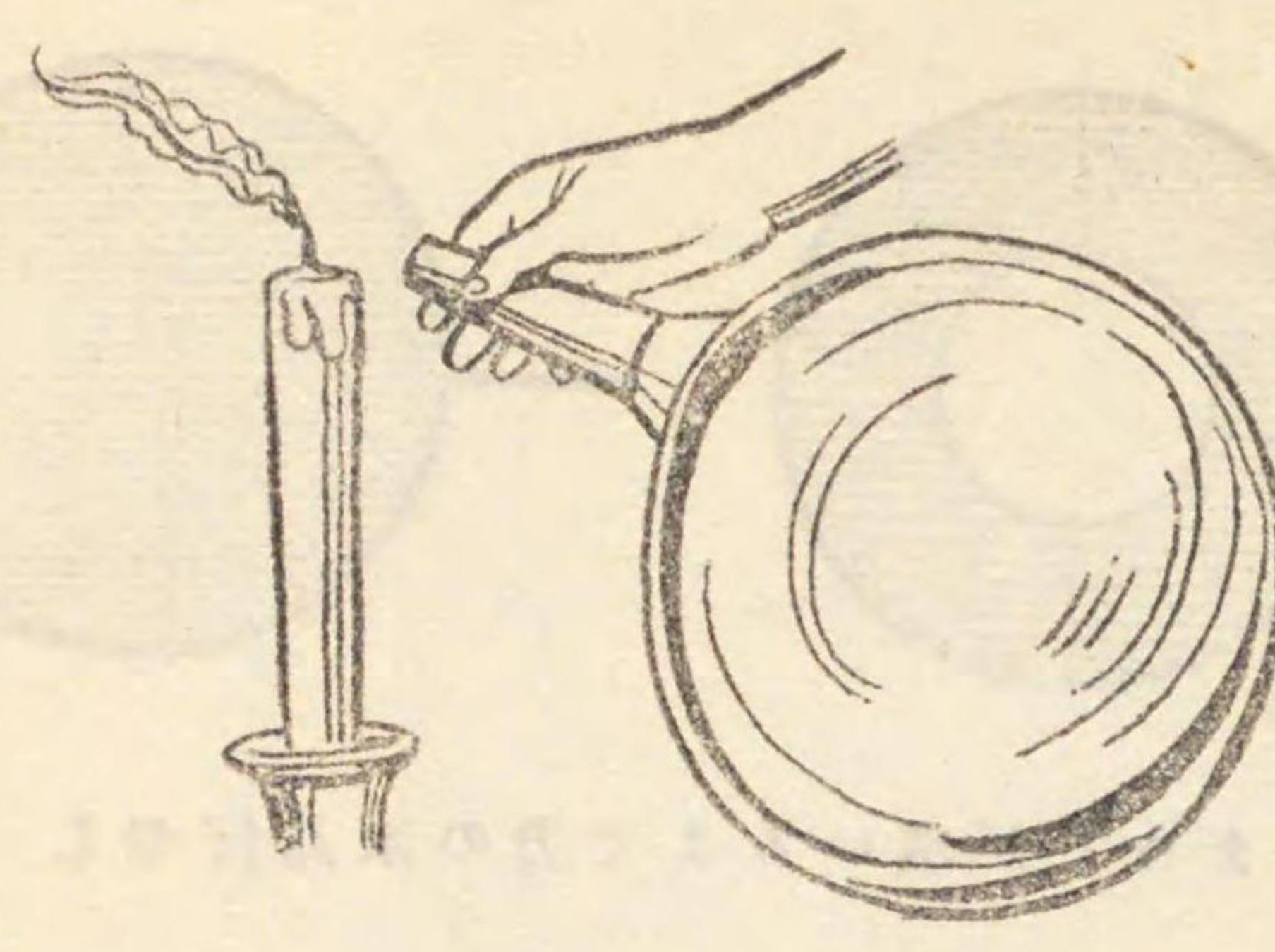
船風の球んぼやし

球をつくると、なか／＼破れないで、部屋の天井まで昇つていく日も保つてゐることがあります。

それには先づ浅い錫皿に木の脂をすこしばかり溶かし、これに十分の一ばかりの蜜蠟を混ぜるので

す。蜜蠟の代りにぐたべるかといふごむの一種を溶かしたものを使つてもいゝし、又は油繪などに用ひるりんしーど油（亞麻仁油）でもいゝのです。これをよくかきませて、まだ熱いうちに管で吹くのです。

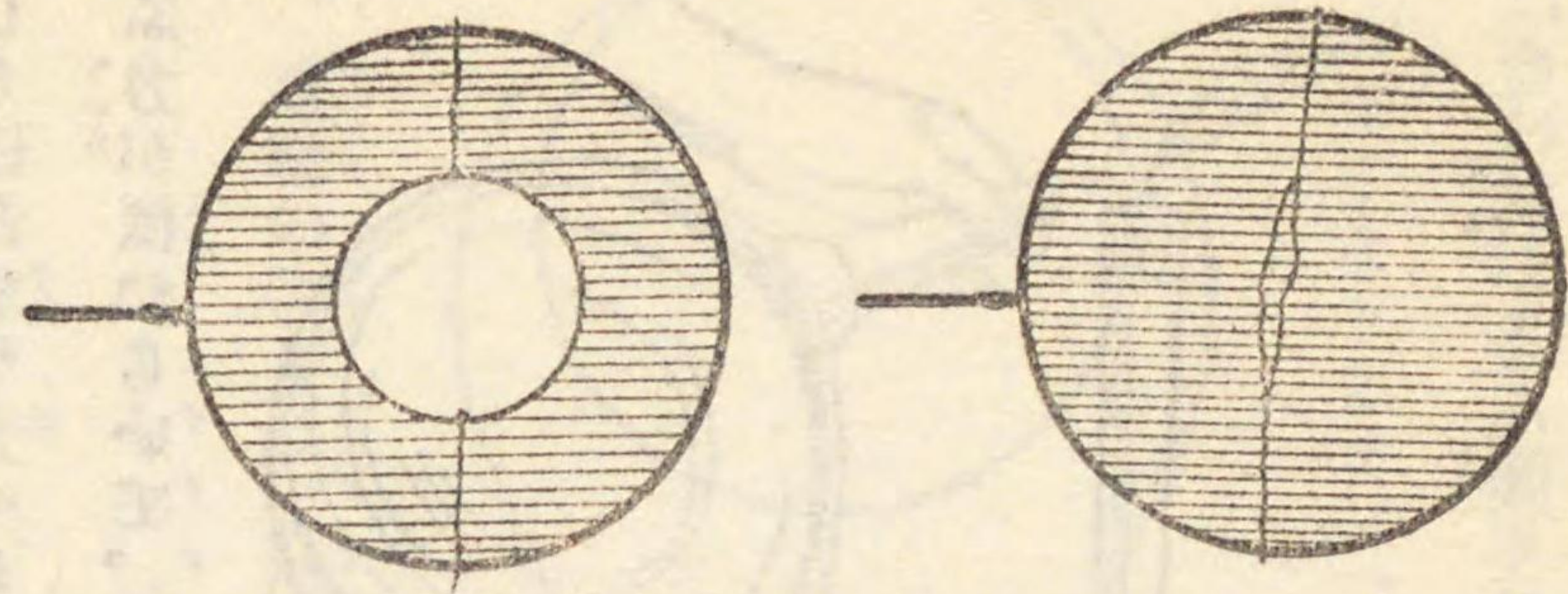
しゃぼん水や、今お話しした液が泡球をつくるのは、さういふ液の表面に表面張力といふ力がはたらいて、ごむのようなはたらきをしてゐるからなのです。泡球はつまりごむ



くふを火の燭で球んぼやし

ために絲がまん圓くひろがります。この表面張力はしゃぼん水などに限らずどんな液体にもあるので、雨粒などがまるい球の形をしてゐるのもそのためです。また針を日本紙に

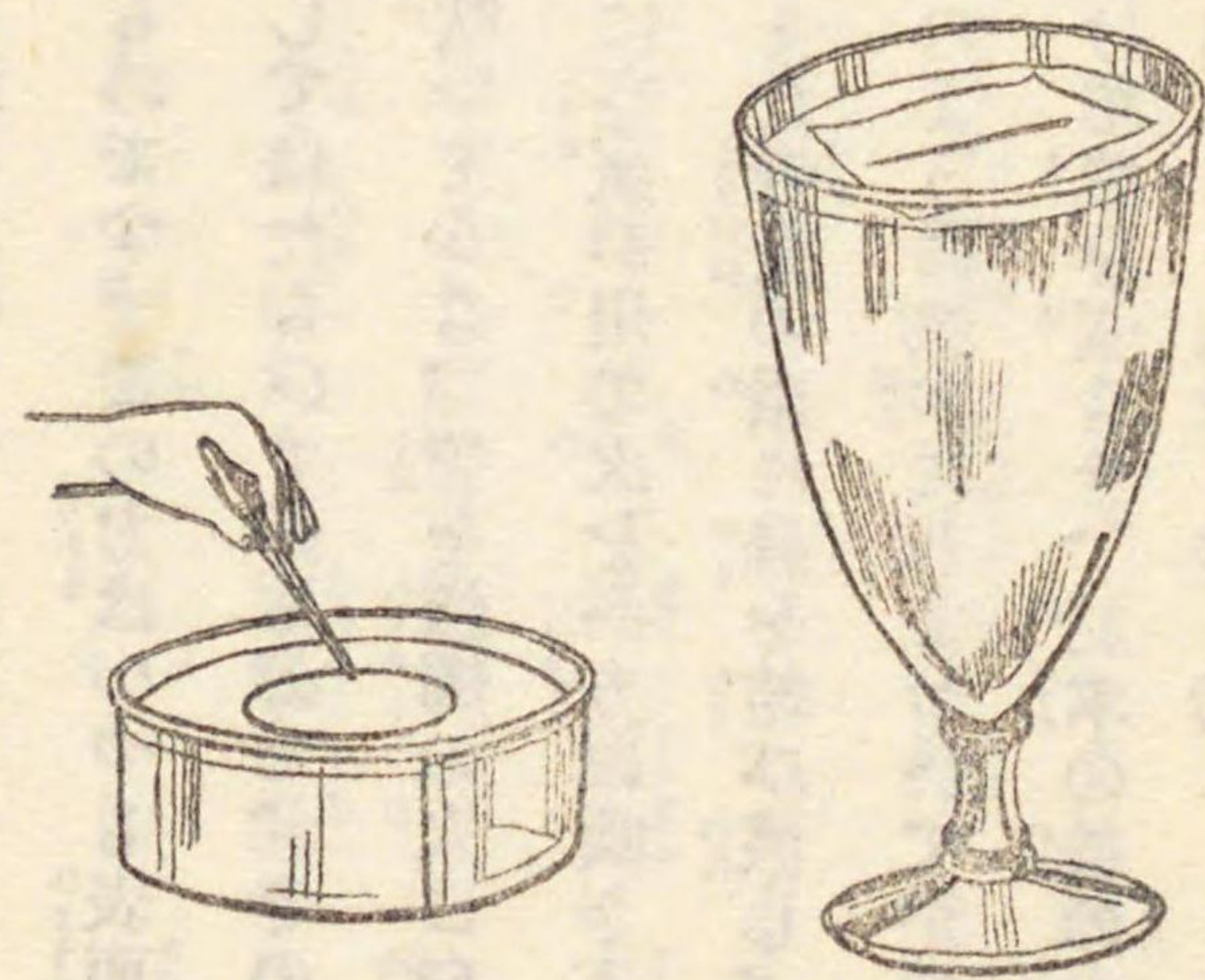
風船球と同じようなものです。この力はいつも表面を出るだけ縮めようとしてはたらいてゐるので、その證據には管の先に泡球を吹いてから、管を蠟燭の火に向けると、球の縮まるために空氣が出て火を一方に吹きよせることがわかります。また針金の環に絲を結び渡し、そのまんなかを次ぎの圖のように二本にしておいてから、これをしゃぼん水に浸けて膜を張らせ、二本の絲の中間を針で突つついて膜を破ると、周囲の膜が縮まらうとする



すまきでが環いるまで力の水んぼやし

載せて水の上に浮かせますと、紙は水に濡れて沈んでしまつても針だけが表面に浮いて残ります。これも針が表面張力のために支へられるので、針よりもっと大きな銅線の環などでもうまくやると浮かせることができます。環へ油を少し塗っておけばたやすいので、みなさん、ぜひやつてごらん下さい。

表面張力についてのお話はまだいろいろありますが、

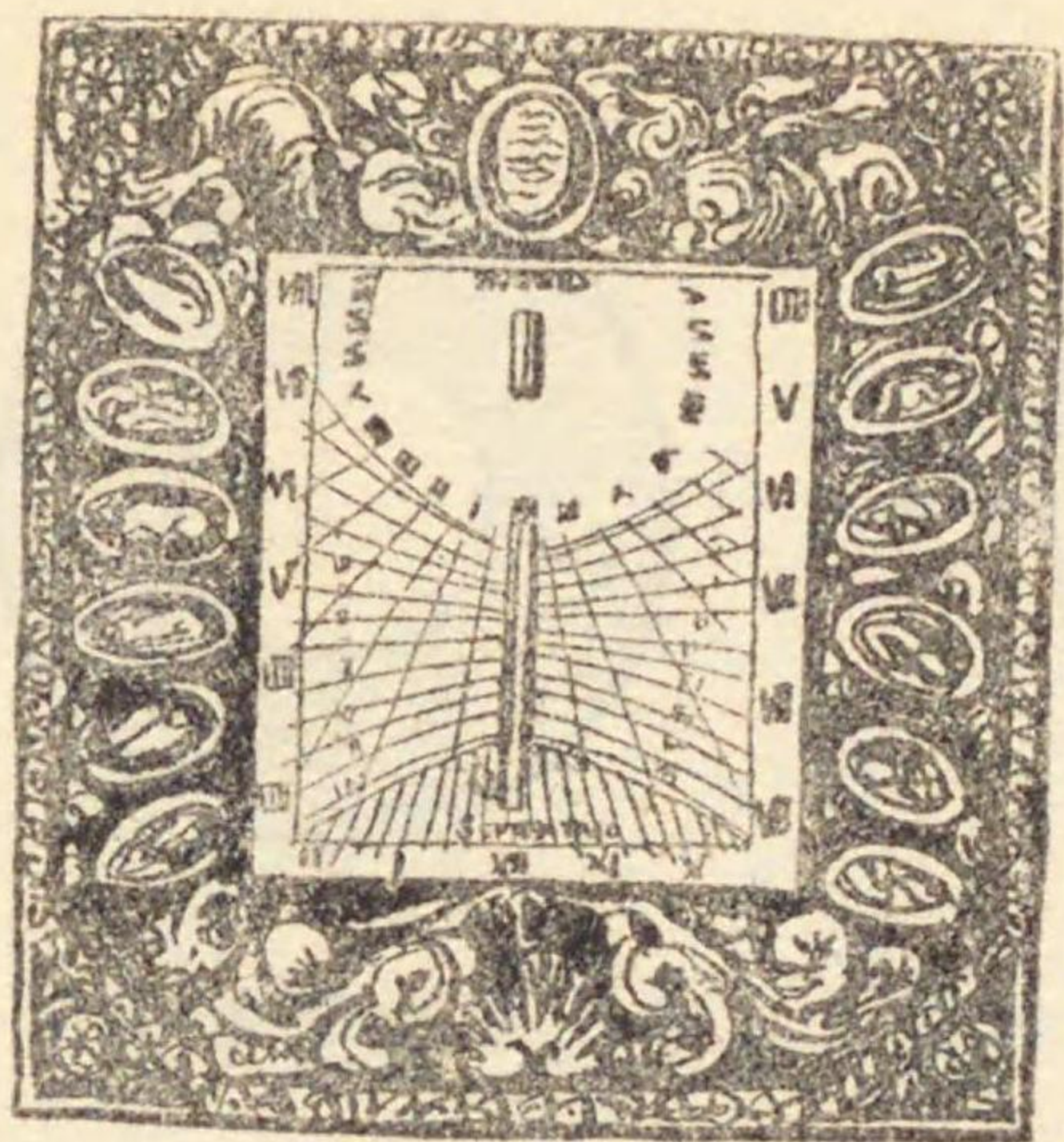


すまき浮に水が金針や針

あまり長くなるとみなさんもあきて來ますから、これだけおしまひにしておきませう。

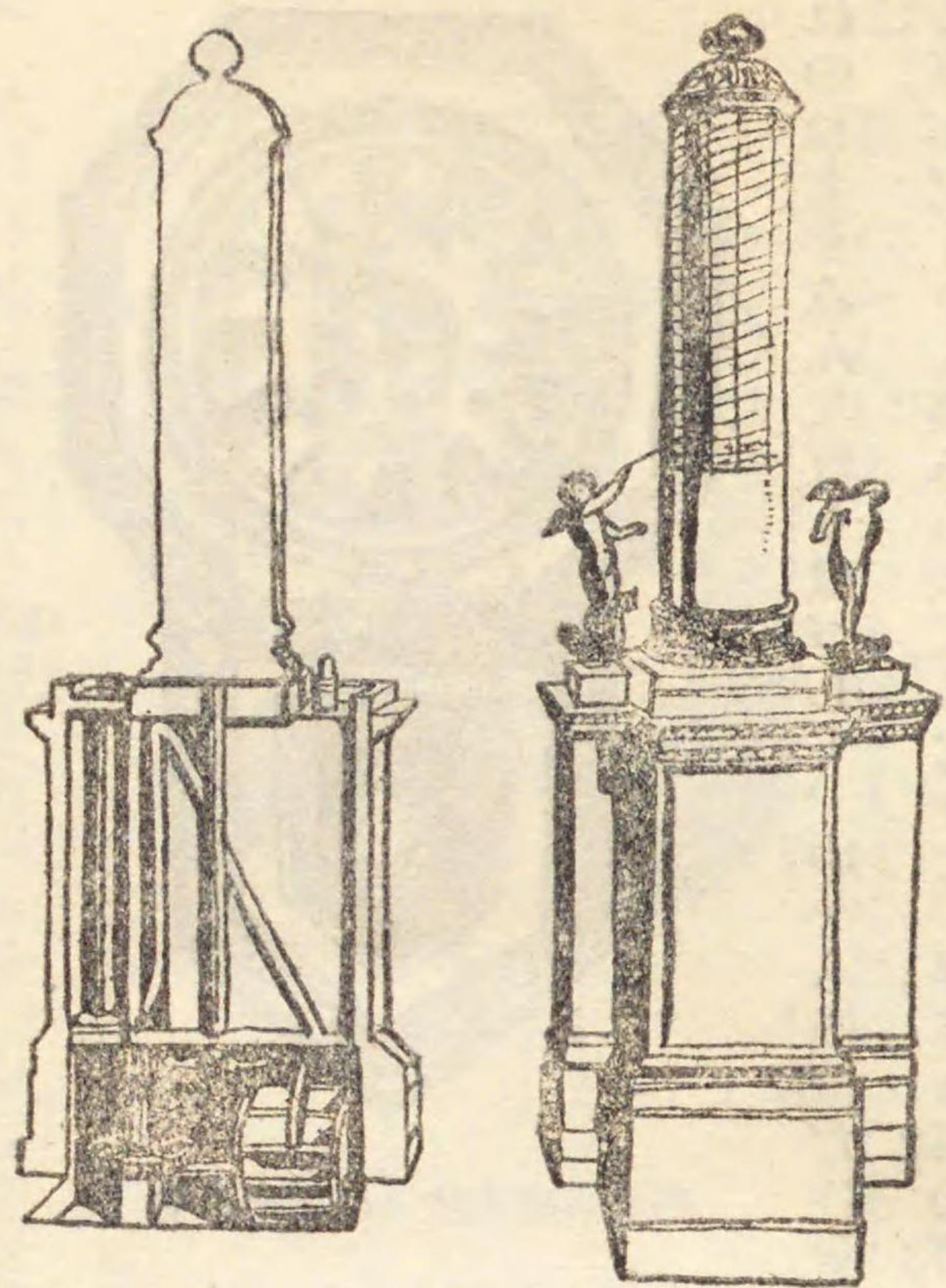
## 二、振り子の揺れかた

みなさん、時計はどうしていつまでも動くか、そしてちゃんとした時間をわたしたちに



昔の日の時計

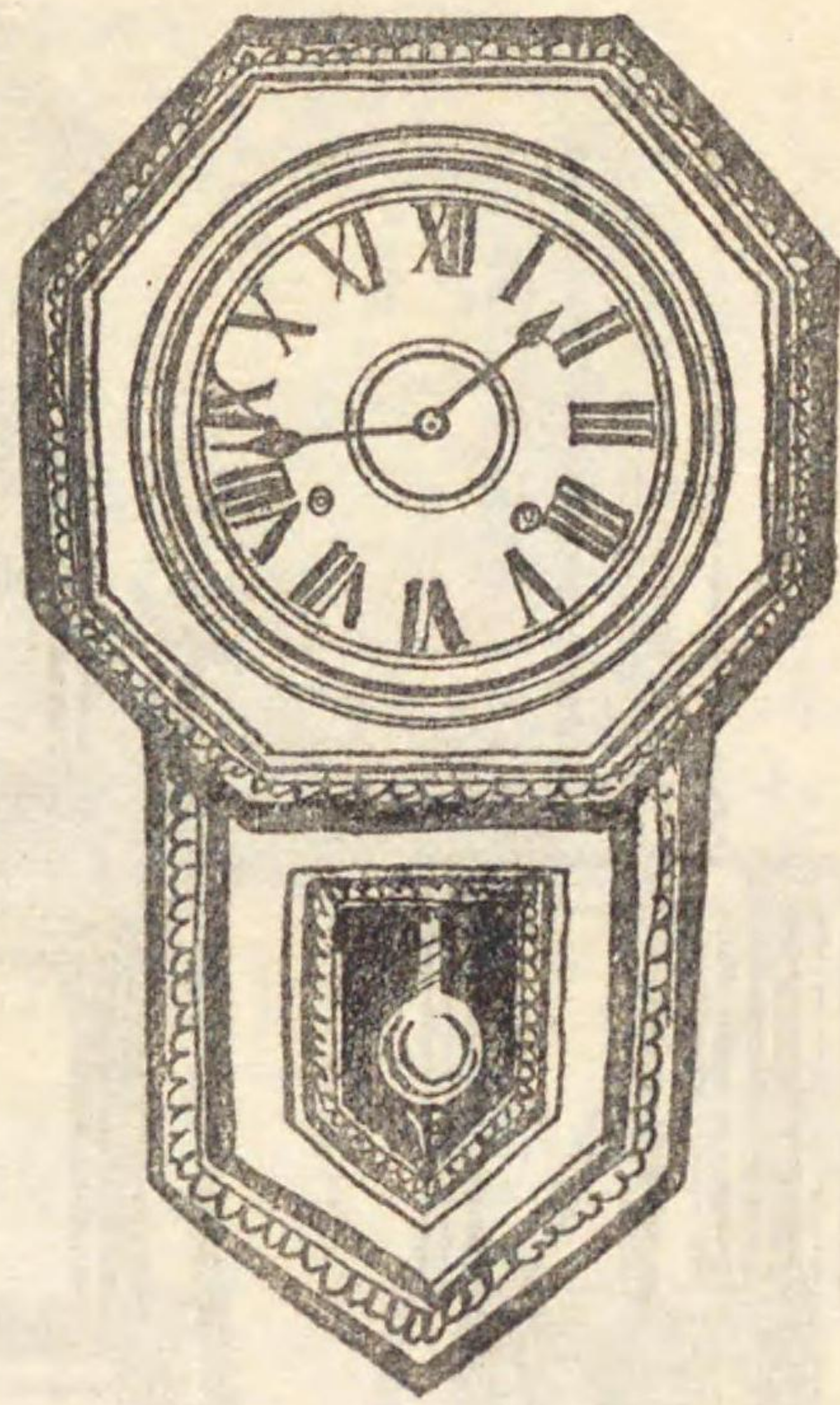
知らせてくれるか、ご存じですか。時計がなかつたら何をするにもずいぶん不便です。大昔の人は日時計といふものをつくつて、太陽が棒の影をどんな向きに投げるかを見て時刻を測りました。でも、これは曇つたり雨が降つたりした日には役に立ちませんし、夜などはまるで何時だかわかりません。また水や砂を器に入れておいて、それをすこしづつ落とし、落ちた分量で時間を測るような水時計とか砂時計とかいふのもありました。これらも器に始終水や砂を入れてやる手数がいらすし、また寒



昔のマーロ時代にたれ水時計の図  
左は右で下で時計の役割

い時節なんか水が凍つてしまつてはやはり使へなくなつてしまひます。今わたしたちの見なれてゐる柱時計や懐中時計がこしらへられたのはずつと後のことです。ある夜、理吉君は床にはひつてもちよつとも寝つかれなかつたので、柱時計がかちかちと鳴つてゐるのを耳にしなから、ふと考へ出しました。「時計が晝も夜もいつも動い

どうもこれがほんとはよくはわからないので、あしたの朝起きたら総一さんにきいて、その理窟をしらべて見ようと思ひました。総一さんといふのは理吉には従兄に當るので、理吉の家に寄寓して高等學校の理科に通つてゐるのでした。



普通の時計

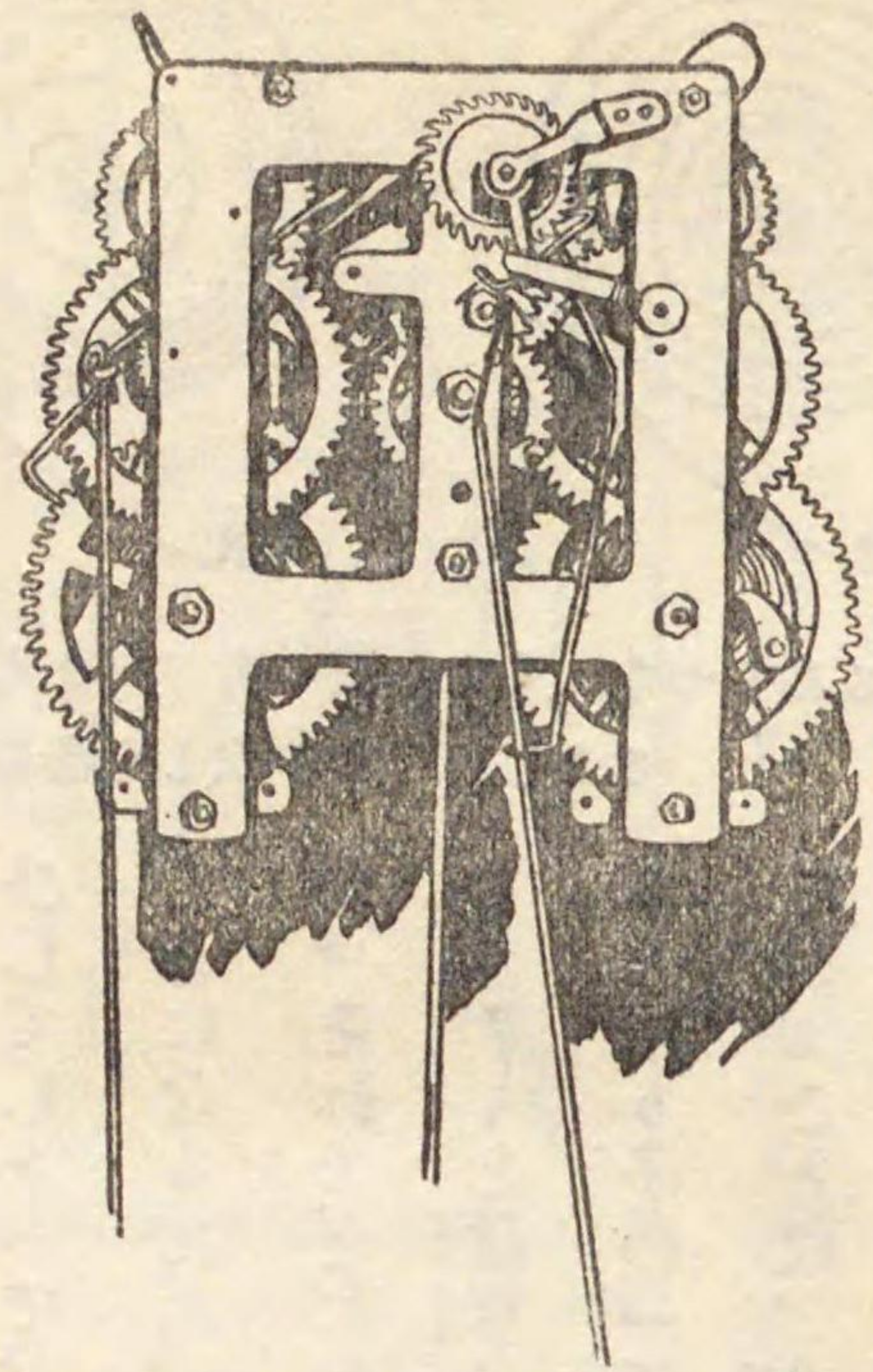
翌朝の御飯がすむと、理吉はさつそく総一さんを自分の實驗室に引つ張つて来て、時計のことをたづねました。實物がなければいけないので、理吉はお父さんにお話して、ふるい柱時計を一つ借りて來たのです。総一さんはそ

れのねちをみんな取りはづして、中から機械だけを抜き出して理吉に見せてくれました。齒車がたくさん噛みあつてゐるなかに、渦巻き形の帯があります。

「ね、理吉くん、これがせんまいといふんだよ。そのまんなかの四角なところへ時計を巻

く鍵がはまるようになつてゐるんだ。それを左へねちるとせんまいが巻きついて締つて來るんだ。いゝかい」

と、総一はそれにちよつと鍵を入れてねちつて見せました。

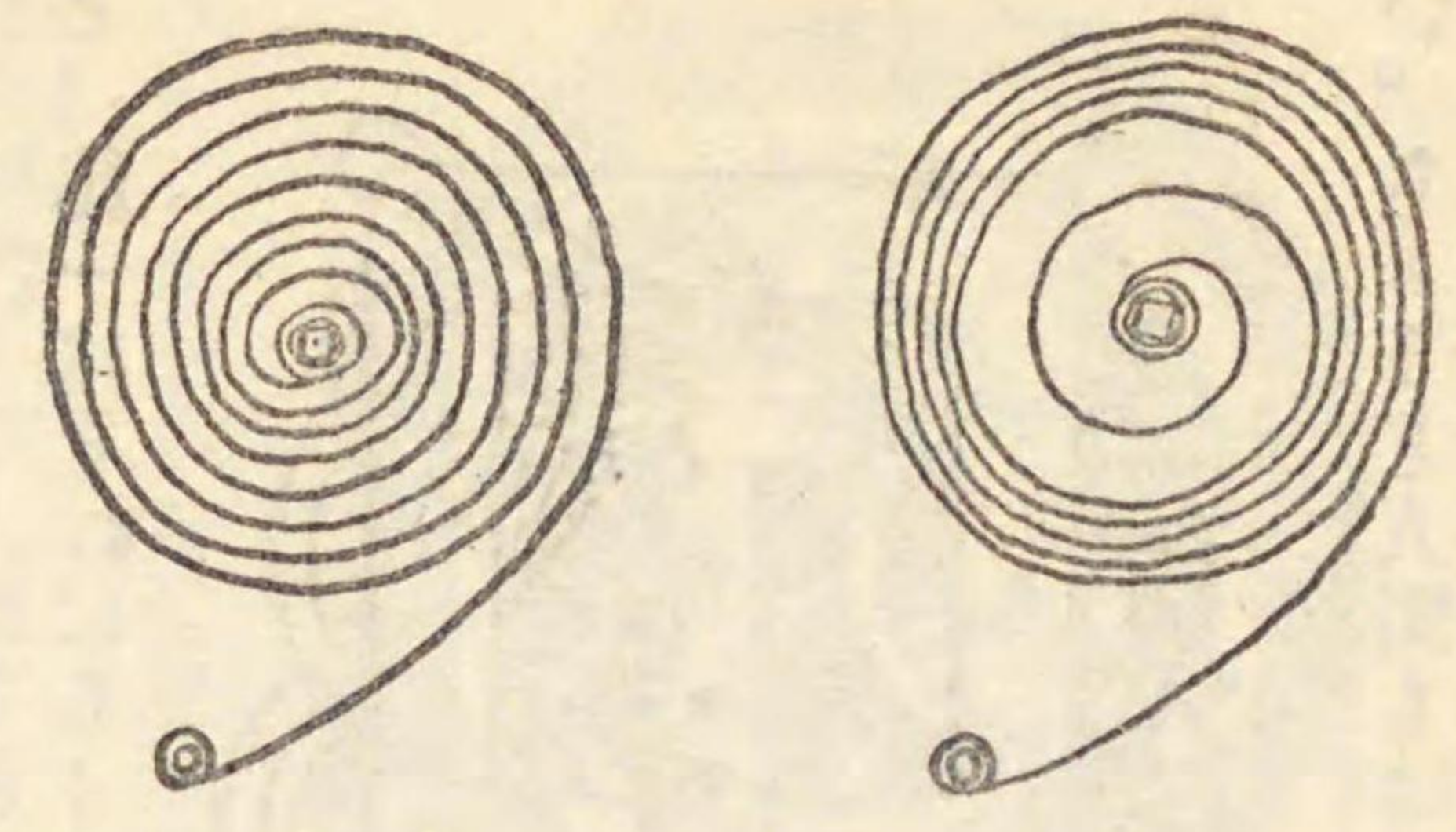


柱時計の機械

「そこで鍵を抜くとせんまいが戻つてゆくんだが、それで齒車をまはして時計の針を動かすことになるのさ。だからせんまいに戻る力のあるうちは時計が動いてゐるんで、それがなくなれば、またせんまいを巻かなくっちゃいけない

い。ちよつと人間も時々御飯をたべちや、おなかぐすくまではたらくようなもんだよ。それから大事なのはこの振り子なのさ」と、総一はそれを指し示しました。

「せんまいの戻る力は、初めは強くつて終りにはだん／＼弱まるから、そのまゝでは時計の進み方がおんなじにゆかない。そこで振り子はこれをうまく遣りくりするようにつけて



いまんぜの右の圖のよのうにつてある  
巻の左とよのうにましる

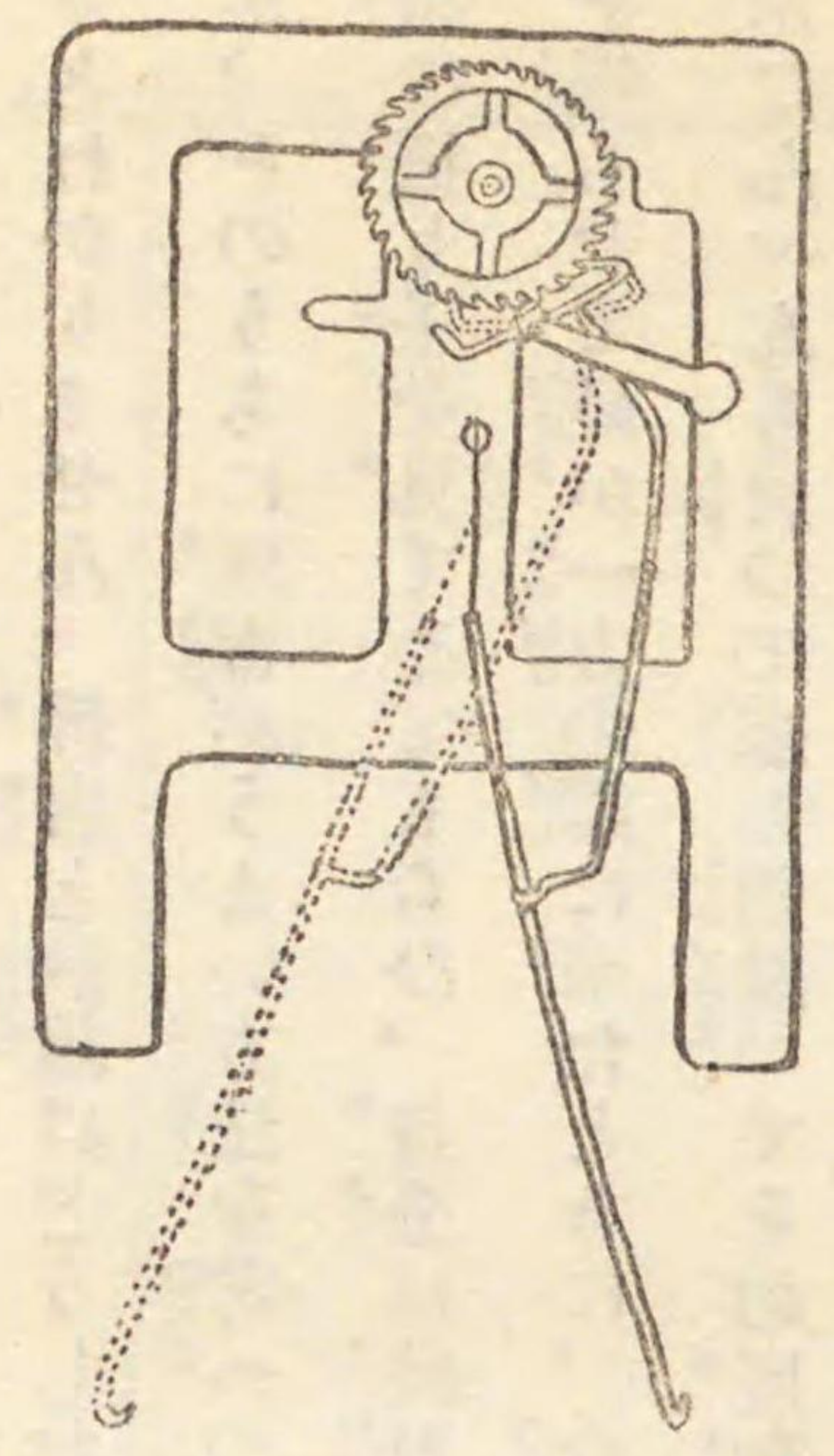
あるんだ。まあ、人間もお金のあるうちはむやみとむだ使ひしてしまつて、じきになくなつてしまつちや困るといふことになるだろ。ね、理吉くん。さういつた理窟ぢやないか。それでとにかくね、振り子が一振りするたんびに、かち／＼と齒車の動きを一度づゝ止めるようにしてあるのさ。振り子の一振りする時間はいつも同じにきまつてるといふことは、今から三百年ばかりも前にイタリーの學者のガリレイといふ人が發見したんだ。このお蔭で時計が出

來たわけなんだね」

理吉は一しよけんめいに總一さんの説明を聞いてゐましたつけが、あとでもつとゆつ

くりと機械のはたらきぐあひをいぢつて見ようと考へました。そして、  
「もう學校の時間が遅くなるからあとにしませう」と立ち上りました。

「さうだ。それがいゝ。それから學校から歸つたら振り子の實驗をやつてごらん。糸で錘



柱の時計の振り子の線が、取に方の上を、鋼の車歯が、てれまると、止に

と、理吉はそんな實驗をたのしみにして家を出かけてゆきました。

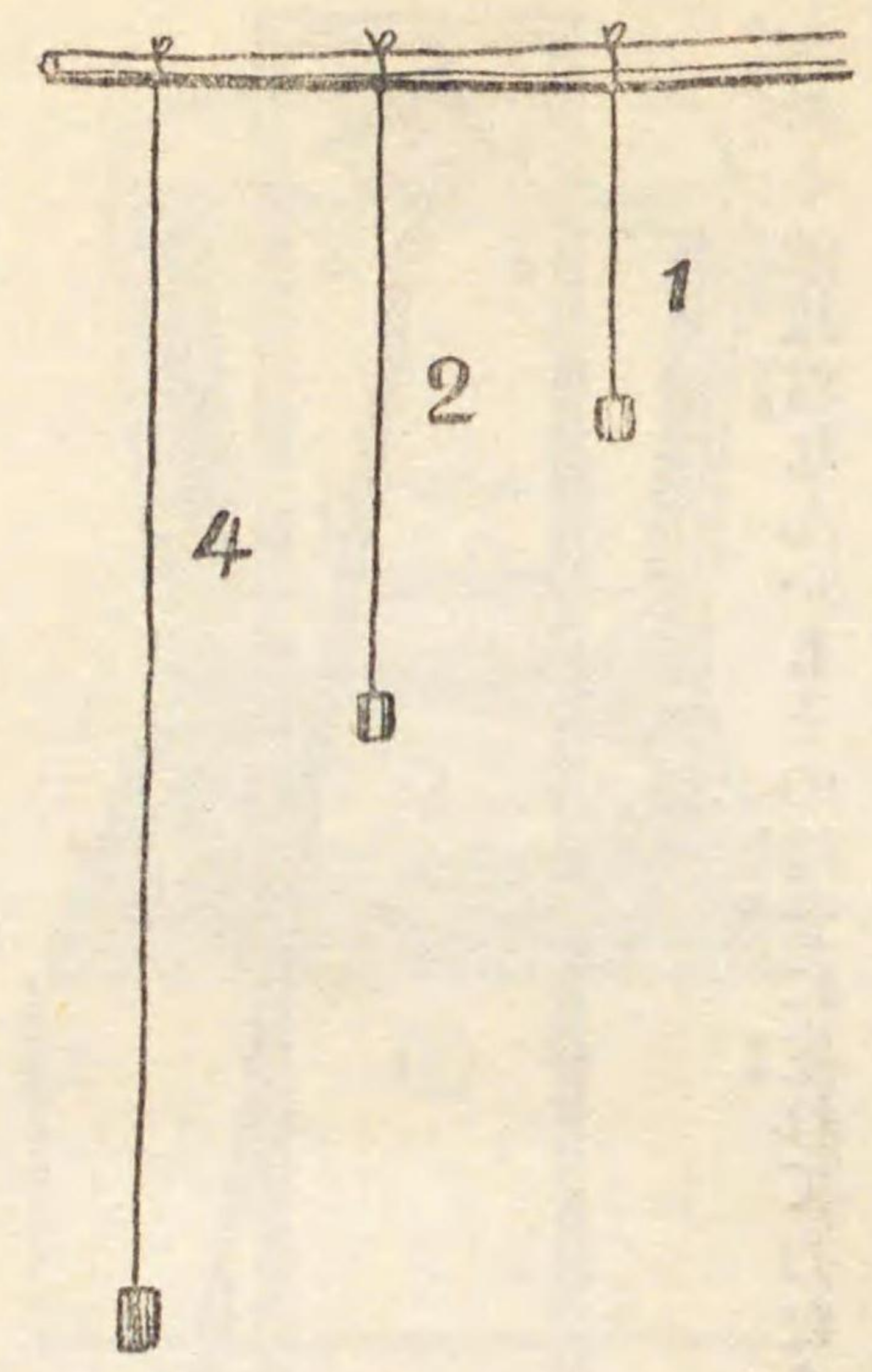
歸りには敏雄君をまた誘つて一しよに連れて來ました。そして例の實驗室で振り子の揺れかたをためしました。先づ錘を糸でつるしたものを振らせて、その時間がいつもおんな

をつるして振つて見るんだよ。糸の長さを變へるとどうなるかも自分で調べて見るといゝね」  
「總一さんありがたう」

じかどうかを見ようとしたが、これには時計がいります。そこで理吉はつごうよくうちいらしたお父さまのところへ行つて、懐中時計をお借りして来ました。

さて振り子の一振りは何秒かゝるか時計とくらべて見ましたが、速いのでどうもはつきりとわかりません。理吉と敏雄はどうしたものかとしばらく頭をひねつて考へてみました。そのうちに理吉がうまい方法を考へてきました。それはかういふやり方なのです。敏雄に振り子を見てゐてもらひ、自分は時計の秒針ばかりを見てゐるのです。そして振り子を振らせて錘が一方の端に来たときに、合圖に机をとんと叩いてもらひます。それから錘がなんべんも戻つて来る間黙つてその度数を數へてもらひ、十度目に戻つて来たときにまた合圖をしてもらひます。この二度の合圖の間に何秒たつたかを測つて、その時間を十で割れば一振りの時間が出るわけです。十度でもまだ速過ぎたなら二十度とか三十度とかやればいゝでせう。ともかくかういふ風にして實驗して見ましたら、振り子を大きく振つてもわづか振つてもその一振りの時間に變りのないことがわかりました。

それから今度は絲の長さをいろいろに變へてやつて見ました。絲の長いほど揺れ方の遅くなるのはすぐにわかりますが、長さを二倍にしても一振りの時間は半分にはなりません。長さを四倍まで伸ばしてやつと時間が半分になりました。みなさん、この絲の長さを



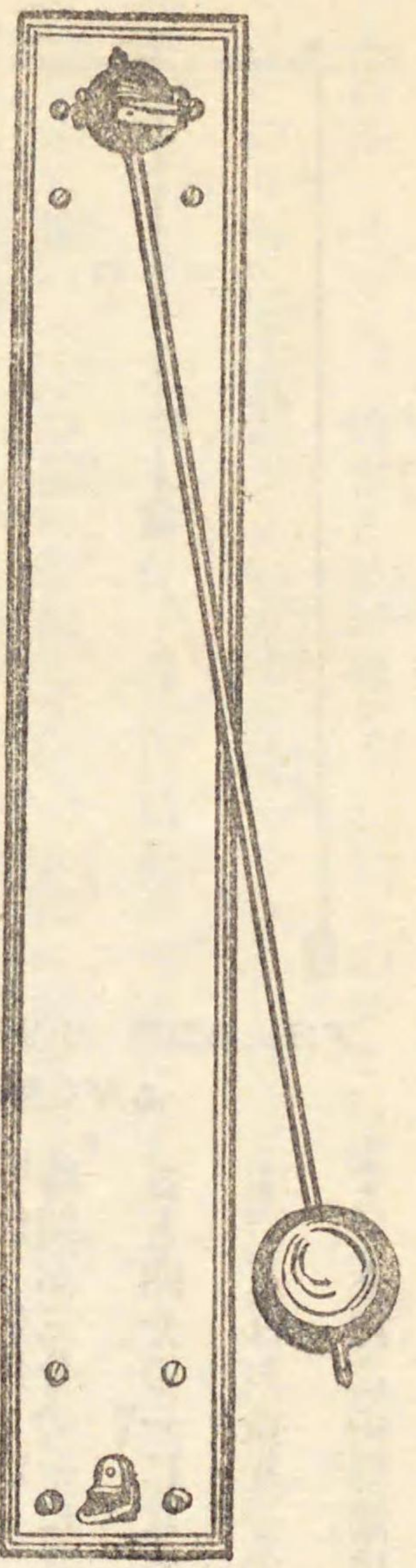
單擺な振り子の線長のほいど  
揺れ方が遅くなく

もつとく伸ばしてごらんさい。長さが最初の九倍になると一振りの時間が三分の一になり、十六倍になると四分の一になるのがわかります。これが振り子の揺れ方の規則です。またこの時間はつるす物の重さ

や性質によつては變らないので、絲の長さだけに關係することも實驗して見られます。理吉と敏雄とがこんな實驗に熱中してゐるうちに、總一さんも歸つて来ました。「どうだね、うまくいつたかね」

理吉が今までやつたことを話すと、總一さんは、

「を、そりやえらい。振り子の一振りの時間は振動の週期といつてね、それが振り子の長さとう関係するかといふことは、けさ話したガリレイといふ學者に續いてオランダの

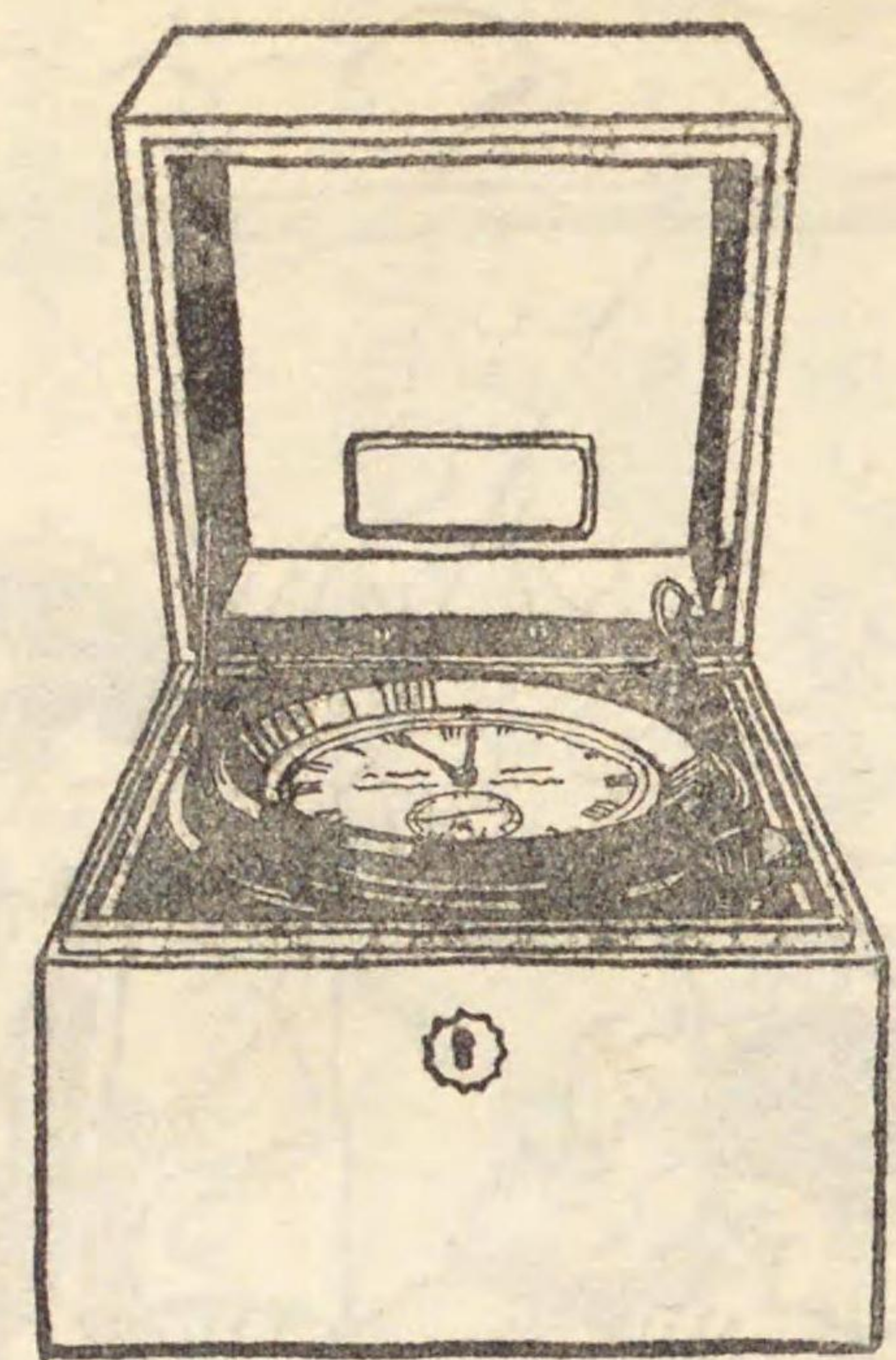


つ打を秒一どうよち  
子リ振なうよ

ユイゲン  
スといふ  
先生が研  
究したん  
だよ。理

吉君や敏雄君なんかもその時分に生れてゐたら、きつとガリレイやユイゲンスみたいになつたかも知れないね、は、は、は。週期の半分、つまり振り子が一度左から右に達する時間がちようど一秒になるような振り子の長さはおよそ〇・九九三メートルとる、つまりざつと一メートルになるんだよ。もつとも時候が暑くなると振り子をつくつてある鐵の棒なんか

伸びてくるから週期も大きくなり、寒いと反對に小さくなる。だから精密ない、時計ではこれを調節する仕掛けをしておかなくちゃならない。くろのめ、た、つていふのは學者が實驗につかふ一番精密な時計のことなんだ。さてむづかしい話は止めて、僕が今度はもつ



一たーめのろく

い、時節なんかには戸外はこの上もないすばらしい實驗室です。總一さんは理吉に糸と小さな漏斗と紙ときれいな砂とを持って來させました。それからお庭の木の枝に物干し竿を横にわたし、これに二とこ糸を結び垂れて、その二本の糸の下方を一つに結んでV字形

とおもしろいことを教へてあげるから、お庭へおいで」といつて、さつさと出てゆきました。實驗室は家のなかと限つたことはありません。どこでも實驗するところは子供たちの實驗室になります。まして春さきの





砂でいろいろな模様をかき出す実験

にし、そこからまた一本の糸をさげて一番下に漏斗を付きました。この漏斗に砂を入れ、さてこれを振らせながら地面においた紙

の上に砂が落ちるようになりますのでした。

「さあ、おもしろいよ。糸が揺れると紙の上に砂でいろいろな模様が描けるんだ。糸の長さを變へると模様がいろいろ變つて来るからね」

「總一のいふ通りにやつて見ますと、なるほど砂で線が描けてゆきます。」

「總一さん、どうしてさうなるの」

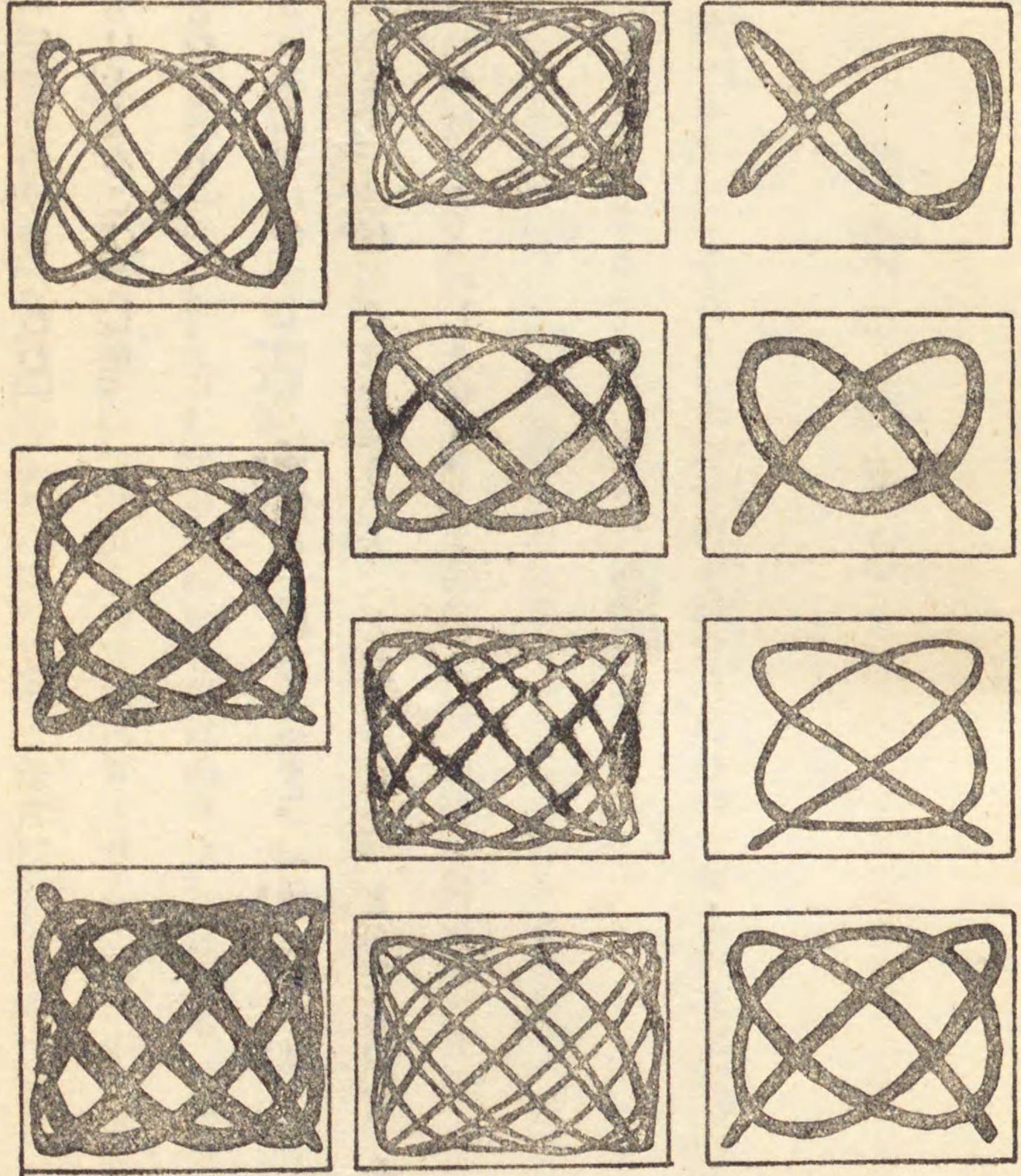
と理吉はたづねました。みなさん、理吉がいつも理科の実験をやつて、おもしろい事が見るだけでなく、その理窟を考へようとするのはいかにも感心なことなのです。理吉はこれが自分の腑に落ちるのが愉快でたまらないのですが、実際に昔から偉い學者が自然の法則を發見することができたのは、みんないろいろのめづらしい事がらを実験してはかといふ疑問をおこし、その理窟を苦心して考へたからなのです。実験がたいせつであると共に、どういふわけで事實が起るかといふ疑問をもつこともだいじであることを、みなさんも承知しなければなりません。

總一は理吉と敏雄によくわかるようにかう答へました。

「ほら、上の方のV字形の部分は竿に沿つては揺れないから、それと直角の向きだけに揺れるのだが、それから下の部分の糸はどんな向きにも揺れるわけぢやないか。それでつまり漏斗は二つのちがつた向きの振動を同時に受けるのだよ。この二つが重なり合つて砂の描くような振動をやるのさ。だから竿からV字の下端の結び目までの高さ、それから下の糸の長さとのわりあひをいろいろにして見るとちがつた模様が出来から、もつと二人でやつてごらん」

さういつて總一は立ちさりました。後に残つた二人がこの實驗をやつてゐますと、やはり戸外で毬つきをしてゐた妙子や、一しよに遊んでゐたお隣の女の子とその小さな弟なんかゞこれを見つけて集つて來ました。

「兄さん、なんだかおもしろいことしてるのね。あたしたちにも見せてちようだい」と妙子がいひながら、砂模様に関心して見入りました。



「あら、一筆書きの模様だね」と妙子たちは大よろこびでした。

「觸るんぢやないよ」

理吉はさうみんなについて順々に實驗してゆきますと、一枚々々の紙にだんく砂模様が描けてゆきます。敏雄がこれに向うの方へと並べました。どんなものか、みなさんにもこゝにお目にかけることにしませう。

### 三、獨樂の廻り方

ある日、總一さんがこゝして理吉の實驗室へはひつて來られました。

「理吉くん、なにをしてゐるかね。をや、勉強だな」

理吉はひとりで机に向つて學校の課目のおさらひをしてゐるところでした。

「けふはすてきなものを持つて來てあげたんだがね。勉強の御褒美だよ」

「總一さん、なに」

と理吉は、なんだかまだわからないうちからうれしそうでした。

總一さんがふところから取り出したものは玩具ではありましたが、りっぱな獨樂でした。獨樂といつても普通に子供の遊びにつかふものではありません。じゃ、いろすこーぶといつて、それこそ理科の實驗につかはれるものなのです。理吉は前からそれをたいそう欲しが

つてゐたのでしたが、まだ手に入れることはできなかつたのでした。お誕生日のお祝ひにでもお父さんにねだつて買つて頂かうかしらなど、考へてゐたのでした。それを思ひがけなく總一さんが持つて来て下さつたので、非常にうれしく思ひました。

「い、獨樂だろ。これでいろんな實驗をしてごらん」

「總一さん、ありがたう。僕、それがとても欲しかつたの」

「獨樂の動きかたを研究して見るんだね。これはしまつちやいけないよ」



獨樂が廻れどしう倒れないでかす

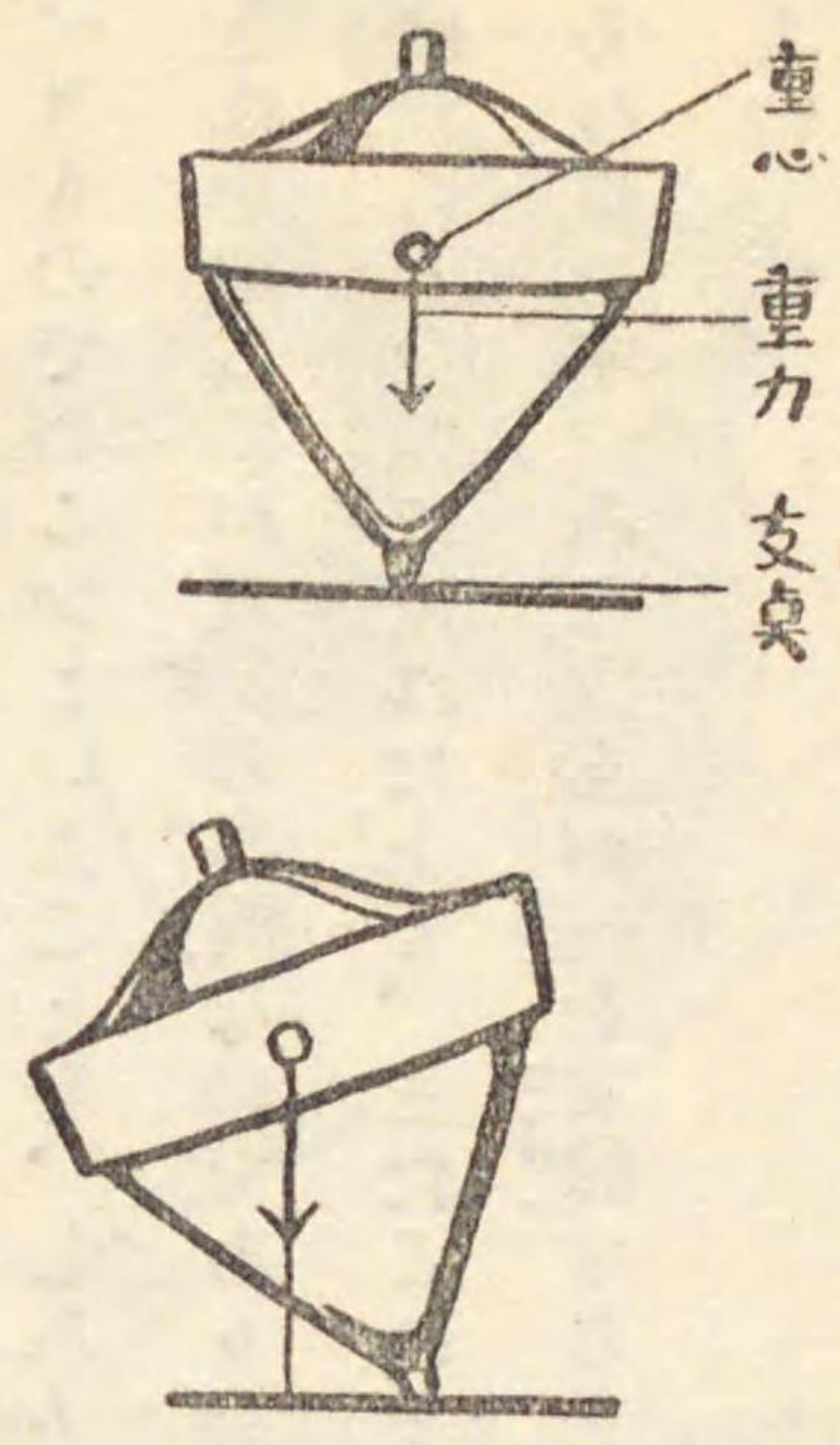
「えい」

理吉はさつそくそれを廻して見ずにはゐられませんでした。

獨樂がどうして倒れずに廻ることができるかといふことについて、理吉は學校の先生からいろいろお話をうかづつてゐました。獨樂をまはして見るときに、たゞ廻るのがおもしろいといふだけでは、まだほんとうに理科のおもしろみがわからないのです。どうして倒れないかといふことがすつかり呑みこめれば、そこで始めて自然のはたらきがなんと驚くべきものであるかといふことを、しみじみとみなさんの心に感ずることができるといふことを、私たちがそれによつてこのふしぎな自然のはたらきを頭に入れた上で、またこれを利用していろいろな目的に役立たせることができるといふことを、みなさんが何を實驗するときにも、よくこのことを考へてやつて頂きたいものです。

獨樂がどうして倒れないかといふことを疑問にする心の中には、倒れる方があたりまへだといふ考へがひそんでゐるのではありませんまいか。實際廻つてゐなければ横に倒れるのは事實です。それは獨樂でもなんでも地球上にあるものには重力がはたらいてゐます

から、これが完全に支へられなくてはちやんと静止するわけにゆきません。ところで獨樂がまつすぐ立つてゐるならば重心をとほつてはたらく重力の向きが獨樂を支へてゐる點の方に向いてゐますが、獨樂の軸がほんのちよつとでも傾くと、もうさうゆかなくなつて



獨樂がまつすぐ立つてゐるならば重心をとほつてはたらく重力の向きが獨樂を支へてゐる點の方に向いてゐますが、獨樂の軸がほんのちよつとでも傾くと、もうさうゆかなくなつて

しまひます。これが獨樂の倒れるわけになるのです。ところが獨樂がくるくると速く廻つてゐるとその軸の傾くのに對して抵抗する性質をもつようになりま

す。そしてたとひ少し傾いても獨樂の軸がもとの軸の位置をまはりながら動いてゐます。みなさんが味噌をするつておいひになるでせうが、獨樂の廻り方が速ければちつとぐらゐ味噌をすつたつて倒れはしません。このわけは、どんな運動が起る場合でもその速さが速いと容易に横にそれないといふ性質によるのでありまして、これを物體の慣性と名づけて



速く走つてゐる車は横に傾いて倒れ

るます。自轉車なんかでもちつとしてゐればまつすぐには立つてゐませんけれども、速く走つてゐれば大丈夫です。またこつぶに糸を縛りつけてこれを思ひきり速くふり廻すと、なかに水がはひつてゐても、そしてこつぶが倒さの位置になつ

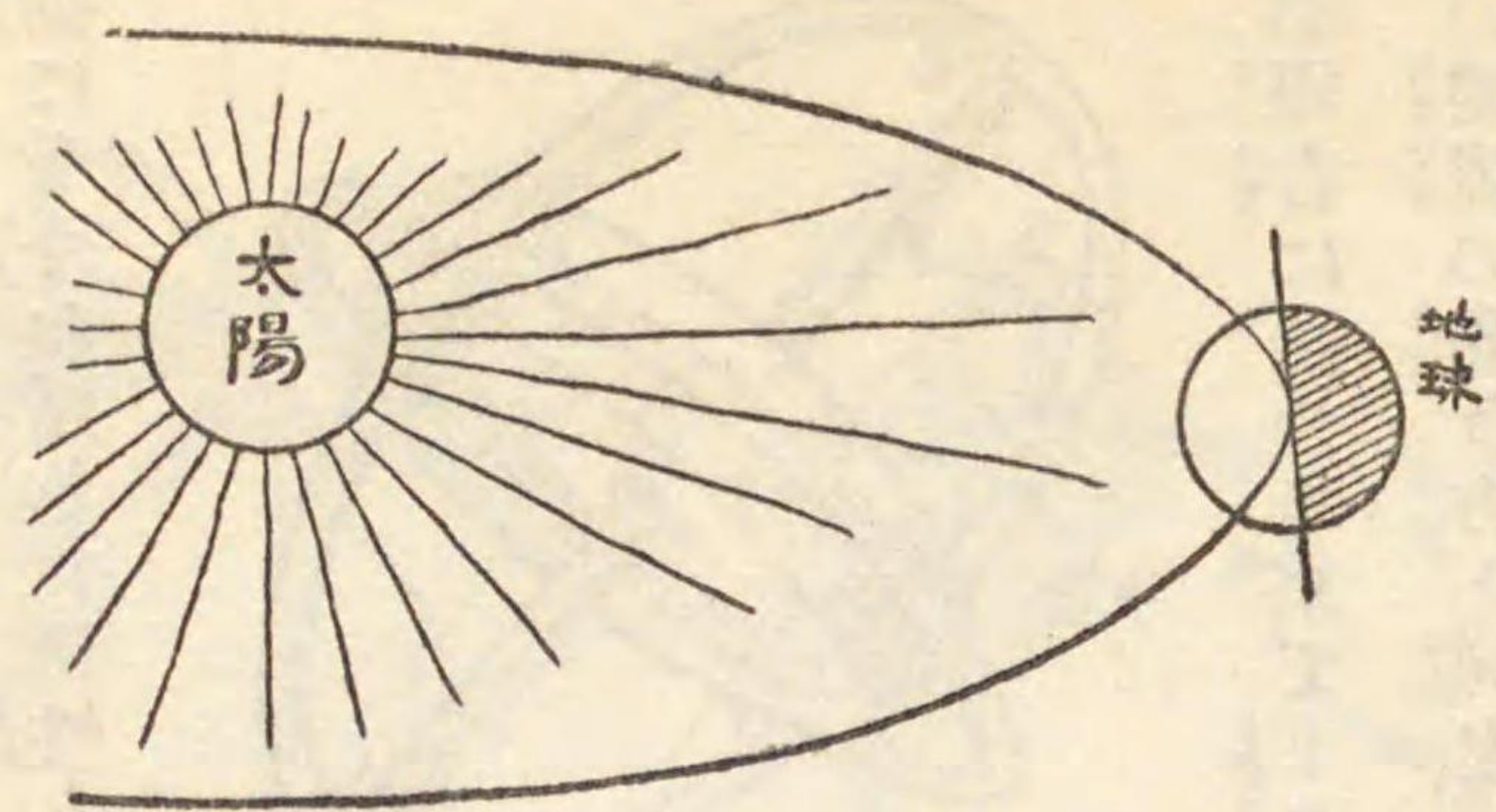


水がこぼれ落ちる

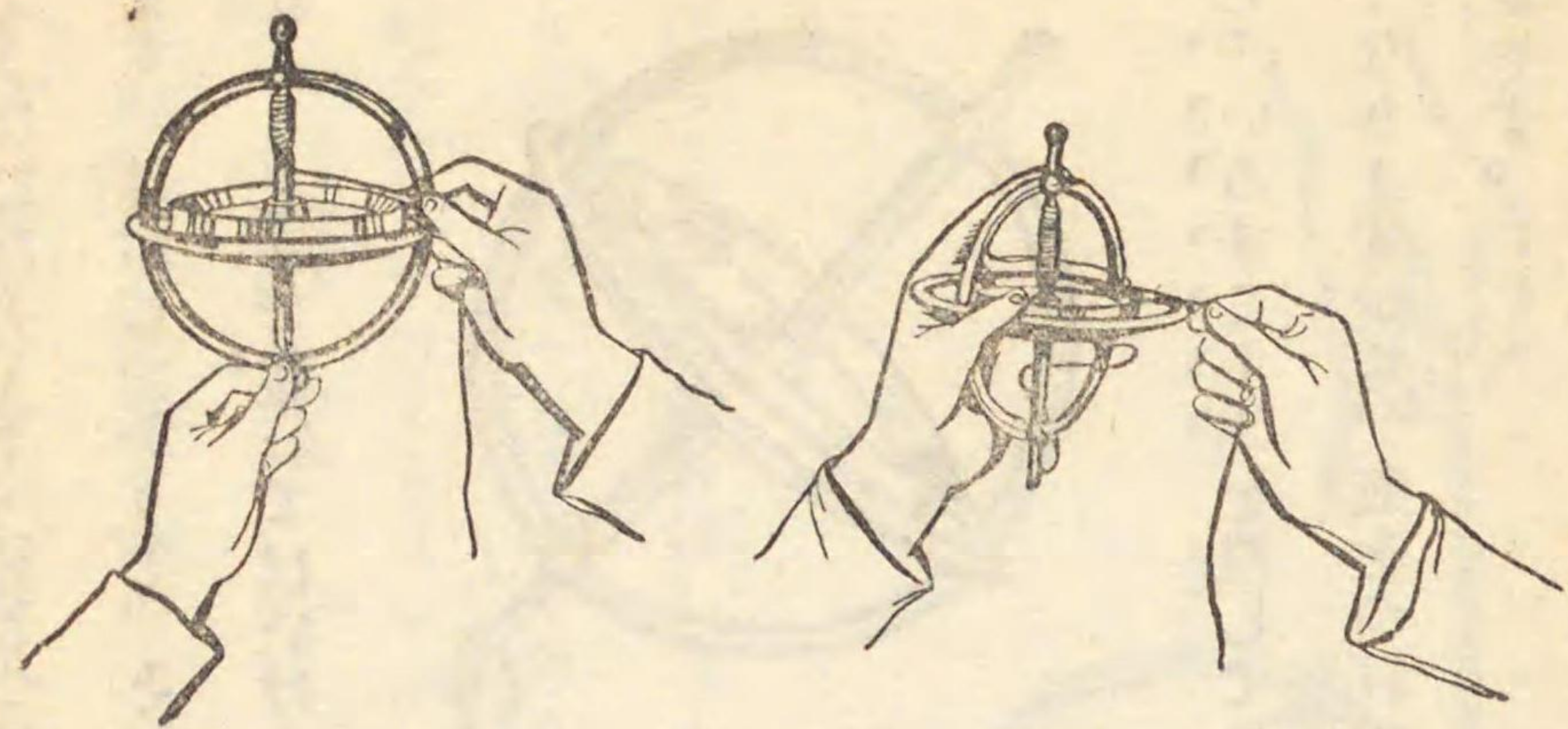
てもこぼれて落ちません。これもやはり慣性のおかげで水がこつぶと一しよにまつすぐに、横の方へ動いてゆかうとするので、たとひ重力がはたらいてもすぐには落ちて來ないでゐられるのです。汽車に乗つてゐますと、自分のからだも汽車と一しよに非常に速く走つてゐます。ですからそんな

ときにもしか横にでも飛び降りれば、まだ體が慣性のためになつてすぐに動かうとする勢ひがなくなりませんから、地面の上でひどく引きずられてとんだ大怪我をすることになるのです。またふいに汽車がとまつたりすると、からだかやはり前に持つてゆかれてひどくなにかに衝きあたつたりします。こんなわけでなんでも一度動き出したものは、いつまでもそのまゝ動いてゐようとする性質のあることが、みなさんにもおわかりになるでせう。

こんな性質がどんなものにもあるからこそ、世のなかはうまくいつてゐるのです。みなさんの住んでゐる地球のことなんか考へてごらんさい。ご承知のように地球は林檎や梨の實のようにまるい形をして、なんにもない空のなかにあるのです。ちよつと考へますと、なんにも支へるものがなくつてどうしてどこへも落ちてゆかないんだと、ふしぎにお思ひになるでせう。けれどもそれが今お話しした慣性のお蔭なんです。地球は第一に南北の極をつないだ線を軸にして、獨樂のように幾億萬年の大昔から同じようにまはつてゐます。毎朝太陽が東からのぼつて西にしづみ、そして晝と夜とがかはる／＼やつてくるのは、この



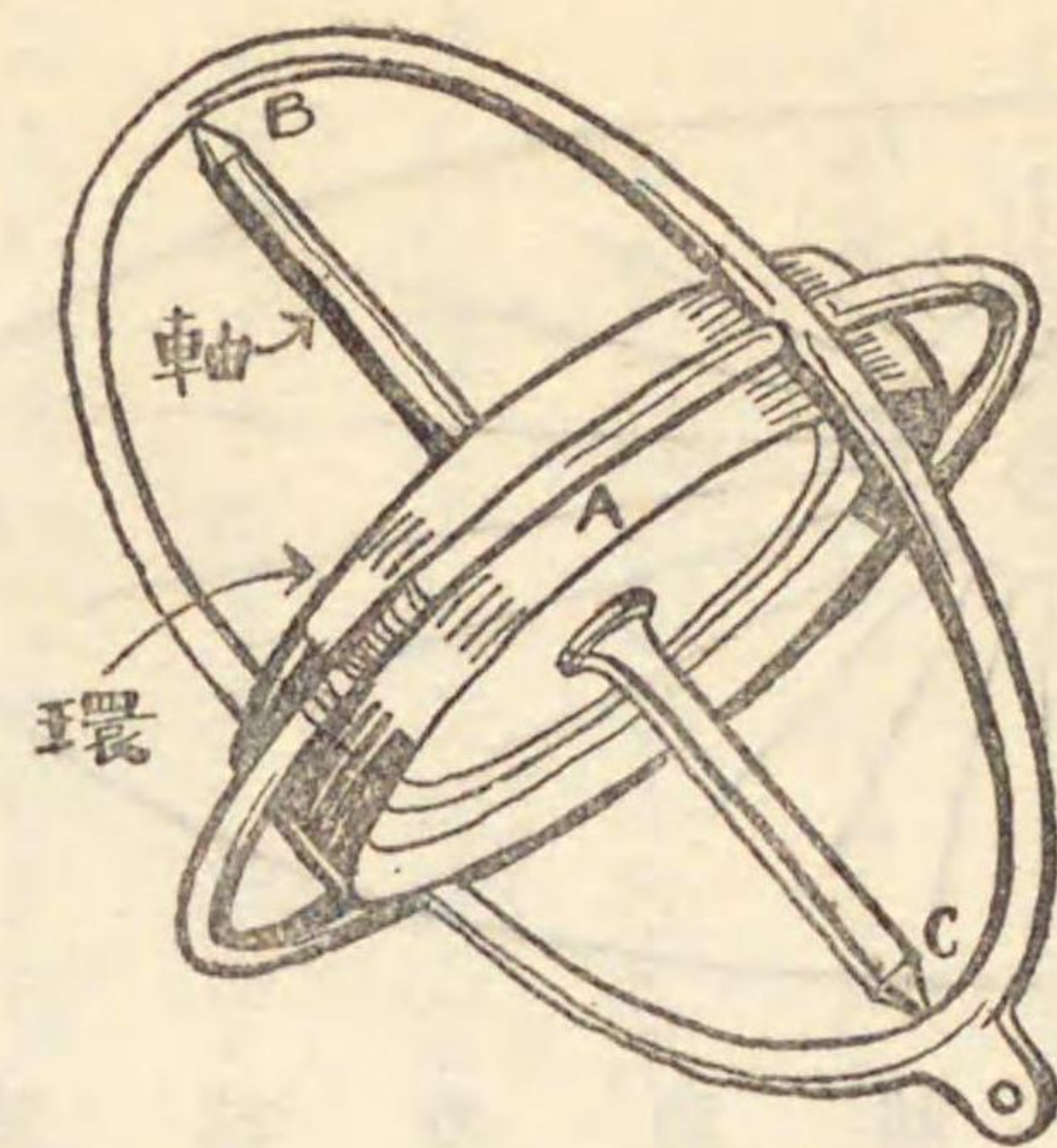
ように自分の軸のまはりにまはつてゐるからでありまして、ある場所が太陽に向けば晝になり、反対に向けば夜になることは、みなさんのご承知のとほりです。そのほかに地球は非常な速さで太陽のまはりを動き、一年たつとちよつと一まはりします。ですから太陽から大きな力で引つ張られてゐますけれども、それでもその方の落ちてゆきはしません。それはちよつと大砲の彈丸などが非常な速さで空をとんでゆけば、容易に地面に落ちてこないのと同じわけです。もし地球がほんのわづかのことでその動き方を變へたり、急に止まつてしまつたりしたら、それこそ大變です。みなさんはまだ夜だといつてたのしい夢でも見ながら落ちついて寝てゐるわけにもゆきませんし、それどころでなく地球ごと熱い／＼熔けるような太陽の火のなかへ落ちこんでしまふかも知れません。地球に限らずあのきら／＼と



左は糸を巻くにつけて右に廻す方  
右は糸の引方

同時にちようど地球が太陽を一まはりするのと同じように全體をゆつくりと廻らせることができます。かういふ見方で地球を天然のじやいろすこいぶと見てもいいのでせう。

總一さんは理吉にじやいろすこいぶの廻し方をよく教へてくださいました。じやいろすこいぶは速く廻す程いゝのですが、それには最初糸の巻き方をよく氣をつけなくてははいけません。普通にまんなかの軸に孔がとほつてゐますから、これに糸の端をとほし、左の手でこの軸をぐるぐるねちつて糸がそれに巻きつくようにします。このとき右の手で糸がたるまないように軽く引いてゐることが肝心です。そして糸が重ならない



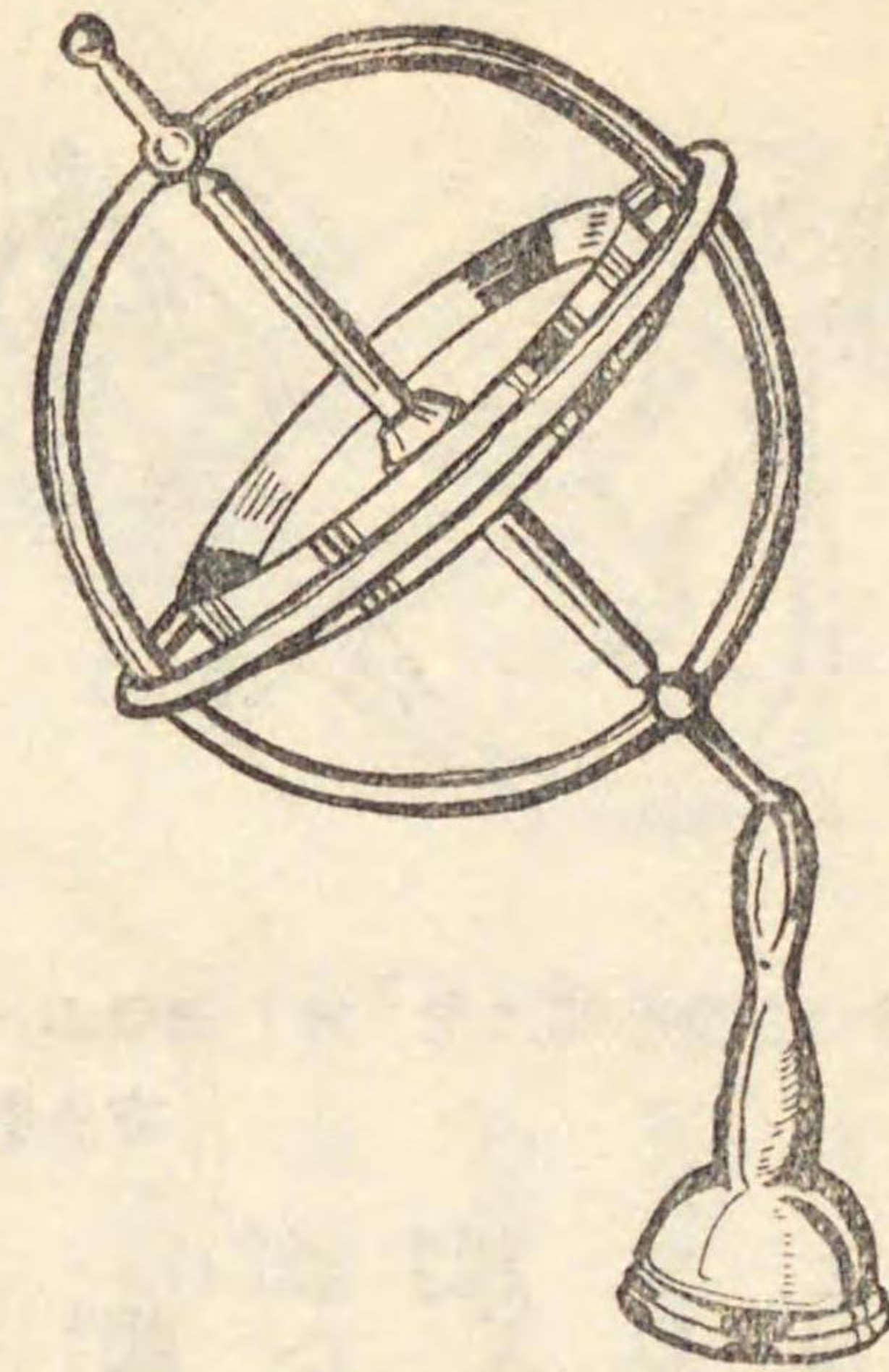
じやいろすこいぶ

て、そしてめいゝがきちんとした軌道の上を動いて、私たちが現に知つてゐるような星の世界が出来あがつてゐるのです。自然のはたらきはなんとみごとなものではないのでせうか。

獨樂のお話からちと軌道がはづれたようですが、しかしこれでもそんなにははづれないつもりです。總一さんが理吉に持つて来て下さつたじやいろすこいぶといふ獨樂は、それをまはすとちようどこの地球の動き方と同じように動くのです。上の圖をごらん下さい。Aの車はBCを軸にしてまはります。これは地球が自分の軸のまはりに廻轉するのと同じであります、それと

光つてゐるたくさんのだの星だつて、宙に浮いてゐることなんか出来なくなつてしまふでせう。しかし神さまはそんなふうはこの宇宙をおつくりにはならなかつたのです。どんな物にも今お話した慣性といふ性質があつて、それからおたがひの間に引力がはたらいてゐ

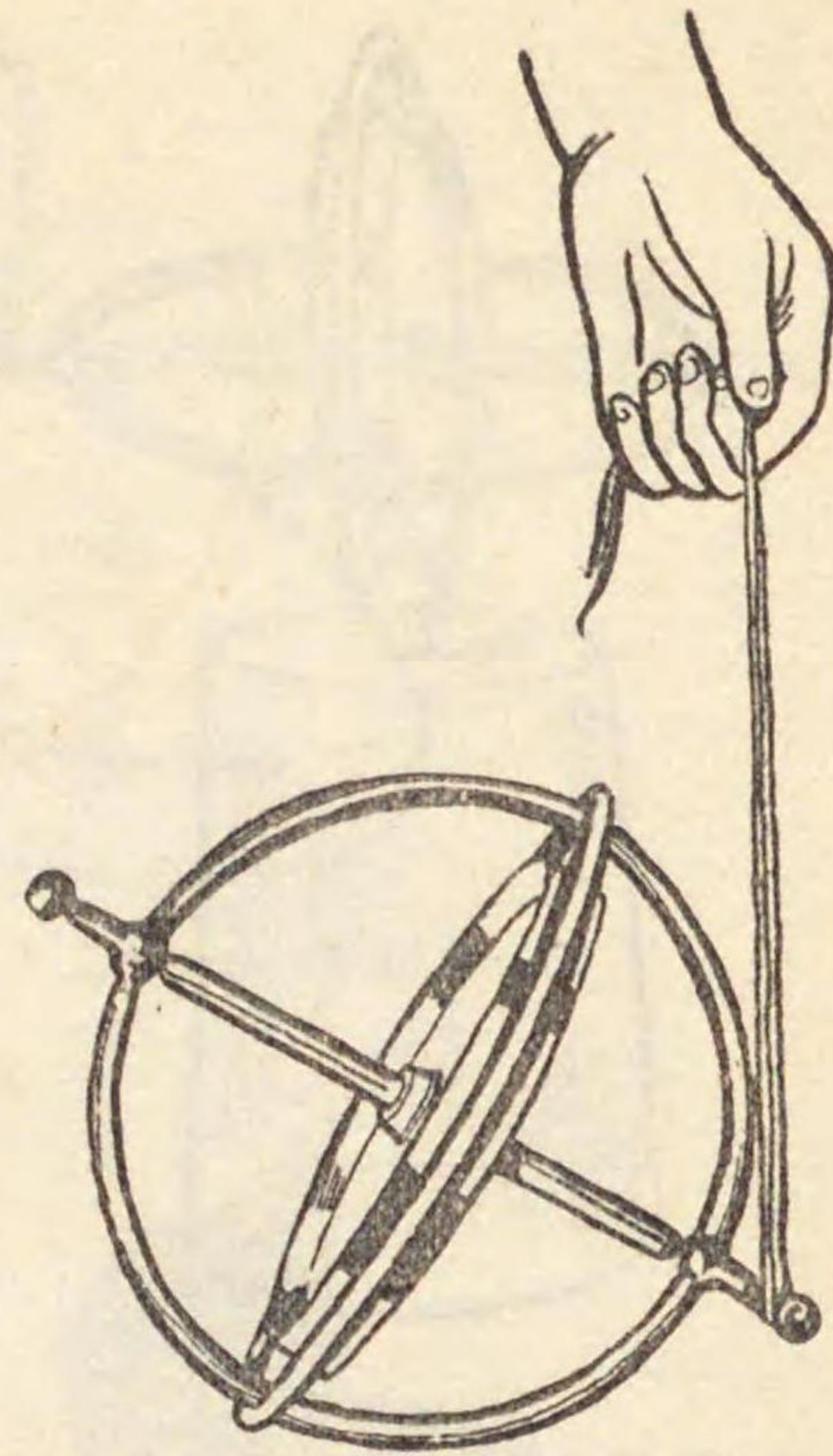
ようにだん／＼下へ巻きつけて車のところまで来ましたら、こんどはまた上に戻つてゆきます。糸がしつかりと、そしてむらのないように巻ければいちはんいゝのです。それから孔より上まで巻いてはいけません。



ゑてつ廻に斜で上の柱けう  
ぶーこするいやじる

じやいろすこいぶを離してやらなければいけません。軸がちつとでも曲るとぐあひがわるくなりまますから、氣をつけてていねいに取り扱ひ、また時々軸に油をさしてやる必要です。

糸を巻き終へたところで、左の手でしつかりと外枠をおさへ、右の手で糸を引張つて車をまはします。糸の引きかけんもだいじで、中途でゆるめないうように、そしてだん／＼速くなるように引くのです。糸を引いてしまつたらすぐに、



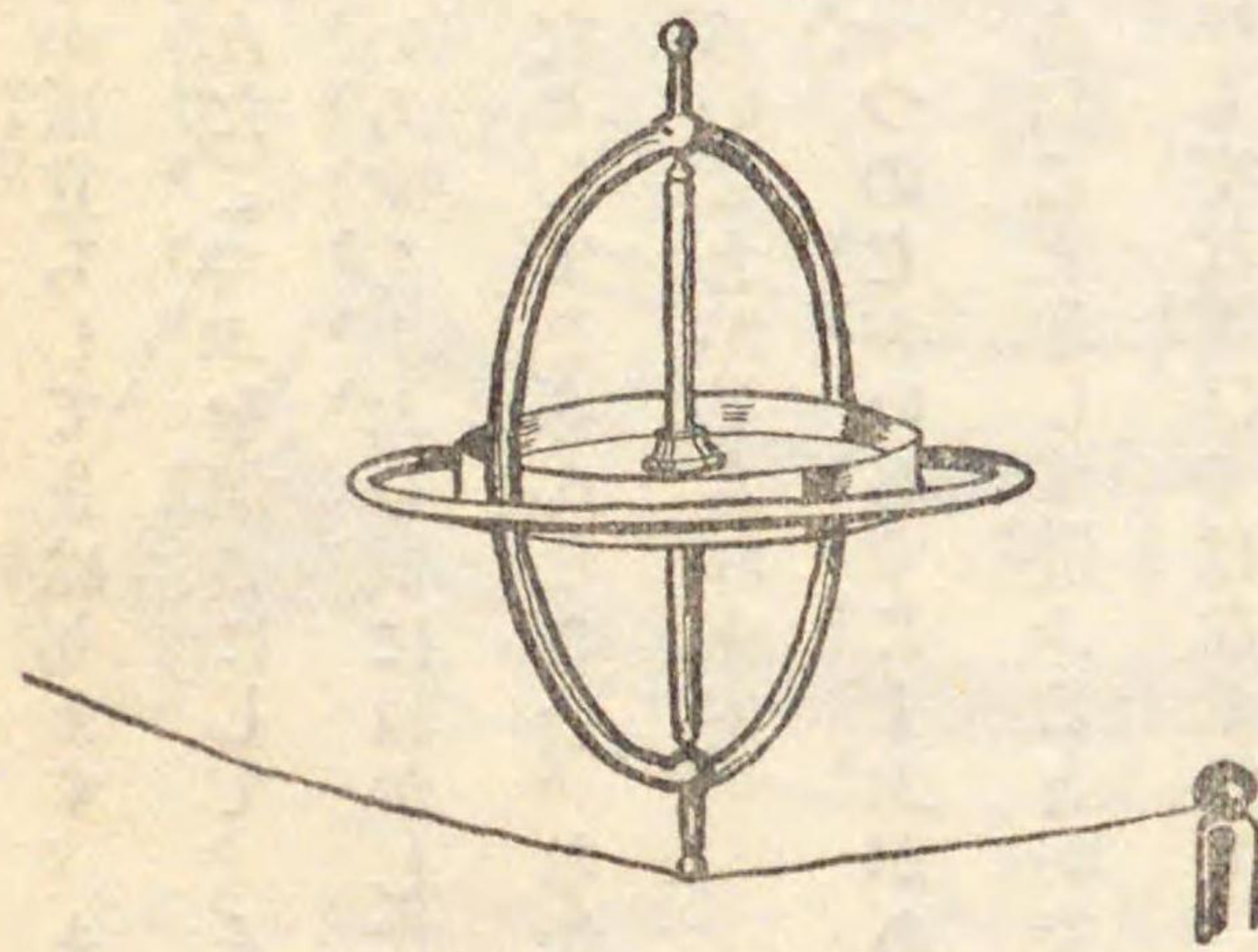
ろいやじる廻で中の環の糸  
ぶーこす

さてこの仕方て廻したじやいろすこいぶは受け柱の上でまっすぐにも、また斜に傾いても、ちつと廻つてゐることが出来ます。斜にまはつてゐるとき

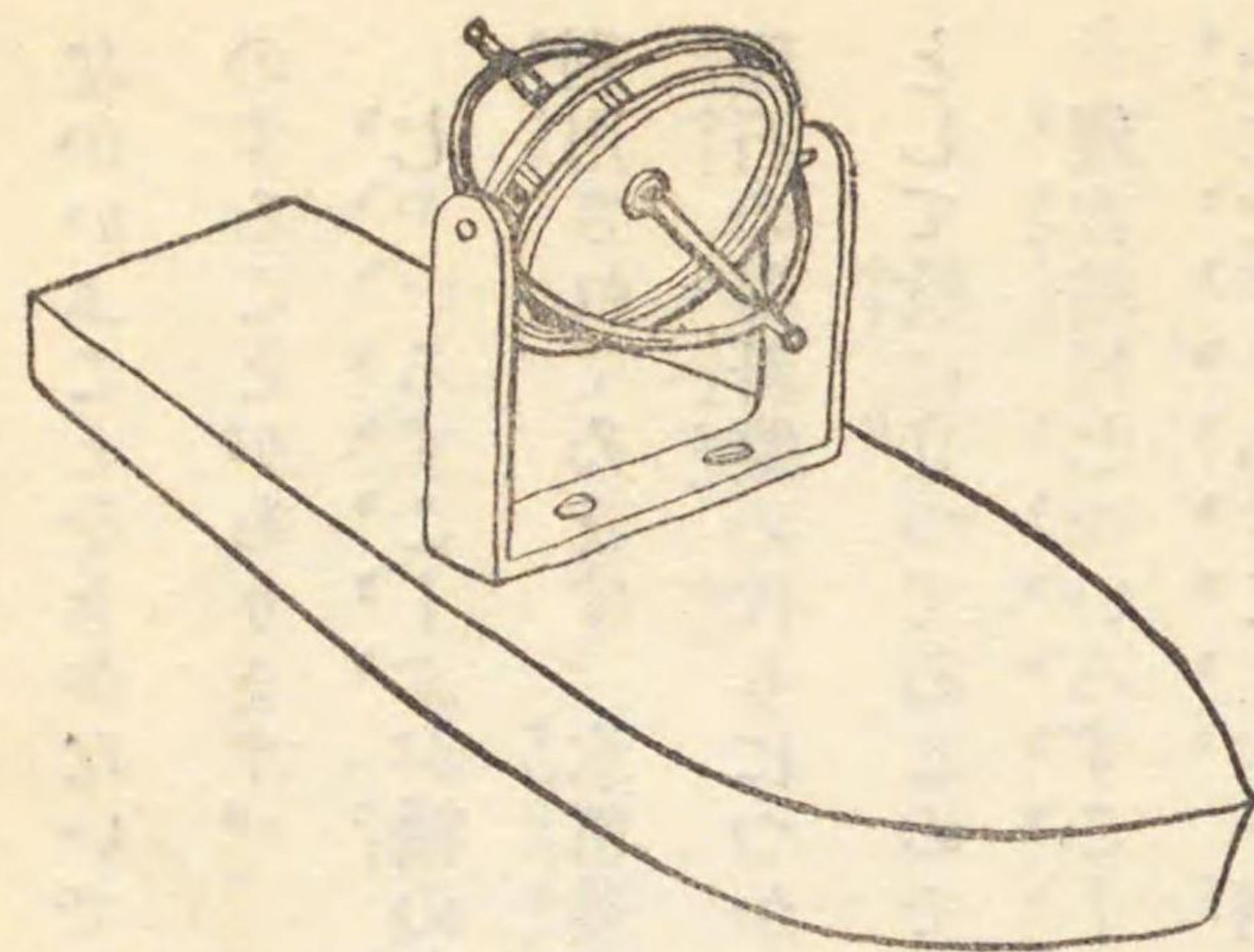
はちようど前にお話したように、地球の廻り方とすつかり同じになります。それから受け柱の代りに、糸の環に軸を引つかけてもよいのです。そして軸を上へも下へも、又平にも勝手に向けることが出来ます。

軸棒の端の溝を糸の上にまたがせると、じやいろすこいぶの綱渡りをやらせることができます。また箱をかぶ

り渡網のぶーこするいやじ



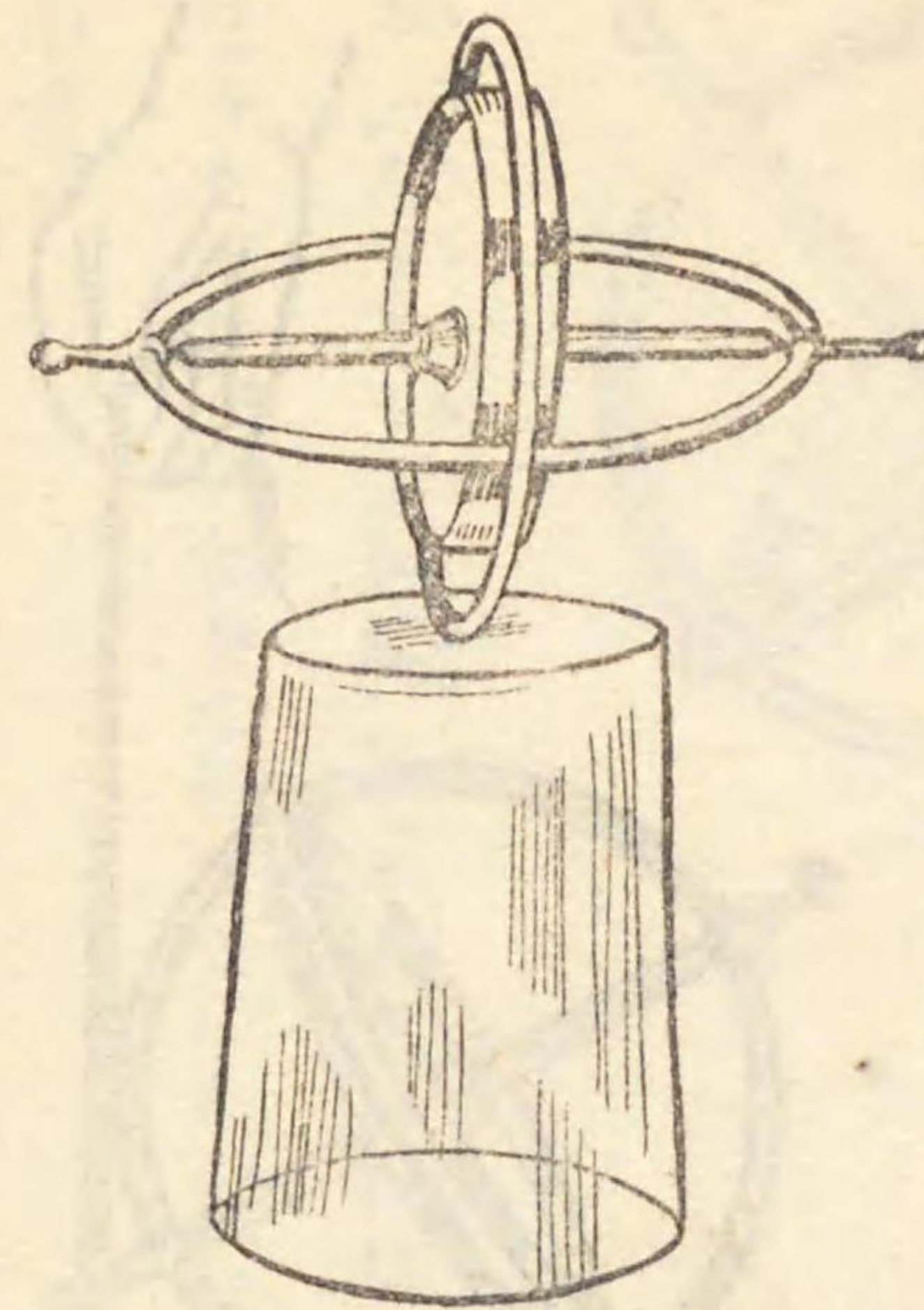




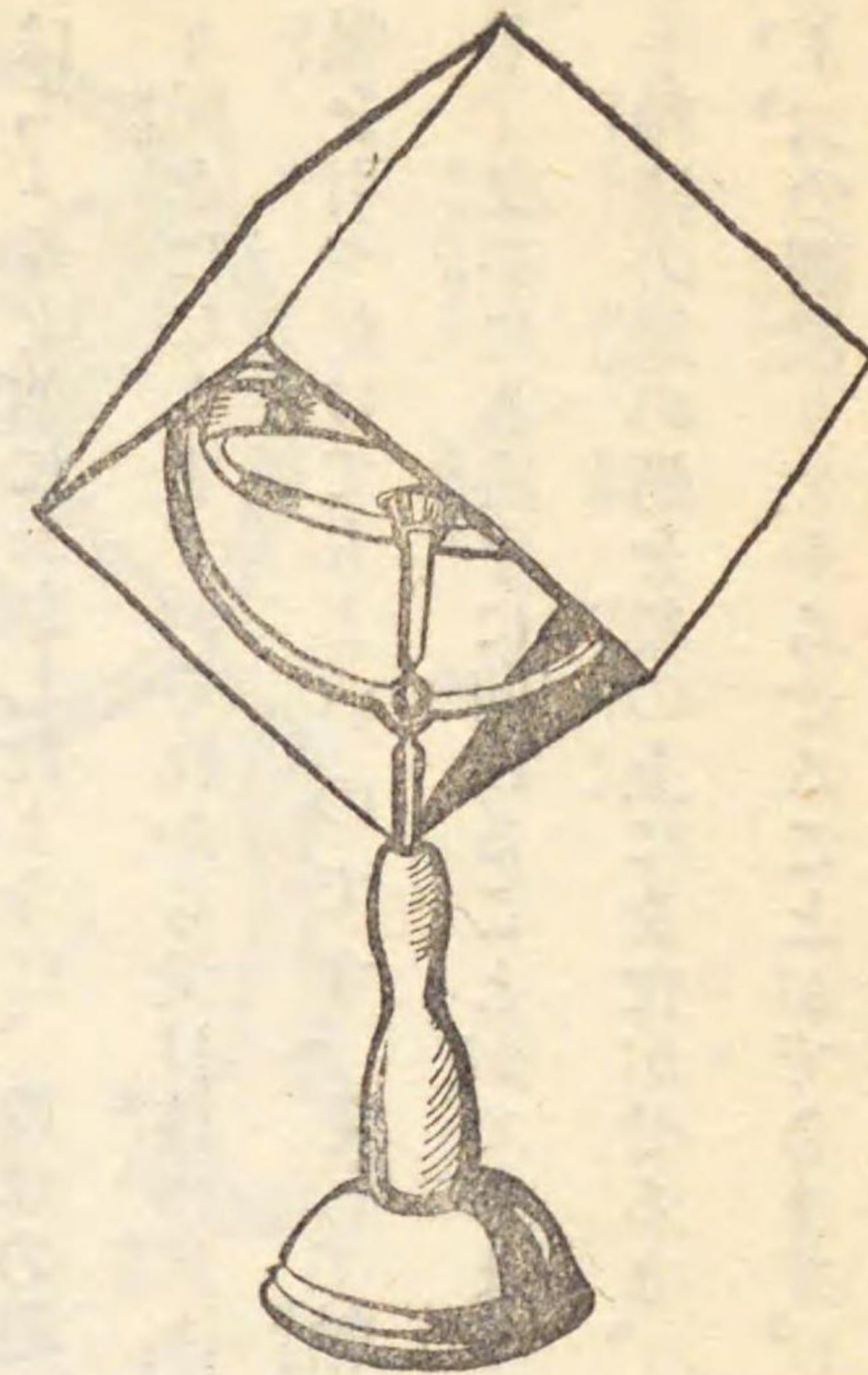
型模のとーぼたる据をぶーこするいやじ



んせまし船難は船おのぶーこするいやじもてつぶすゆを水らくい



いやじる廻で底のぶつこ  
ぶーこする



ぶーこするいやじる廻で中の箱

せると、箱が爪立ちしてまはります。また底のへこんだこつぶを倒さにして、その上にじやいろすこいぶを横にねかしたり斜においたりしてごらんさい。なかなかおもしろいことが見られます。ともかく一つのじやいろすこいぶがあれば、いろんなことをして遊ぶことができます。それも空な遊びではなくて、みなさんが氣をつけて考へれば、それから自然のはたらきを學ぶことができます。前に申しましたように、すべて速く廻つてゐるじやいろすこいぶがその向

きを變へるのに抵抗する性質をもつてゐることは、それを手の上に据ゑてごらんになると  
いちばんよくわかります。ちよつといぢつて見ても、廻つてゐるじゃいろすこいぶはな  
なかいふことをきかないで、ちつとしてゐますので、なんだか生きものに觸るような感じ  
のすることがあります。

じゃいろすこいぶが軸の向きを變へないようにまはるといふ性質は、いろくの場合に  
利用されてゐます。水雷發射の向きをしつかりときめたり、船や飛行機の揺れをよけたり、  
磁石の羅針盤の代りにつかつたり、單軌道車を倒れないようにしたりするのに大切なもの  
として役に立つてゐるのです。

理吉君はじゃいろすこいぶでいろくの実験をした後で、木で船の形をこしらへ、その  
上にじゃいろすこいぶを据ゑました。そしてこれを盥の水に浮べて、盥をはげしくゆすぶ  
つて見ました。じゃいろすこいぶが廻つてゐないとこのお船がひっくりかへりそうに揺れ  
ますけれども、それを廻すといくら波が立つてもお船は平氣でちつとしてゐます。理吉君

がこんな實驗をしてよろこんでゐると、をりよく妙ちゃんもそこへやつて來ておもしろが  
つてゐました。

理吉君は、いまに一本のれいを走る單軌道車の模型をつくつて見たいと思つてゐま  
した。

#### 四、見えないう空気

「妙ちゃん、この壘のなかになにがはひつてゐるかあて、ごらん。あたつたらご褒美をあげるよ」

理吉はさういつて、妙子に一つの壘を示しました。妙子はちよつとそれに眼を向けましたが、別になにもはひつてゐるそうもないので、傍にゐた敏雄の方を向いていひました。

「ね、敏雄さん、あたしいやだわ。兄さんはとき／＼じようだんをいつちやあたしをからかふんですもの」

敏雄さんはなんていつていゝかちよつと困つて躊躇してゐましたら、理吉はそれを引きついで妙子にいひました。

「そんなことありやしないよ。それぢや、あたらなくつてもご褒美を出すことにするから

いつてごらん」

妙子はどうしようかと考へながら、その壘をちつと見ましたが、やっぱりなにもないこ

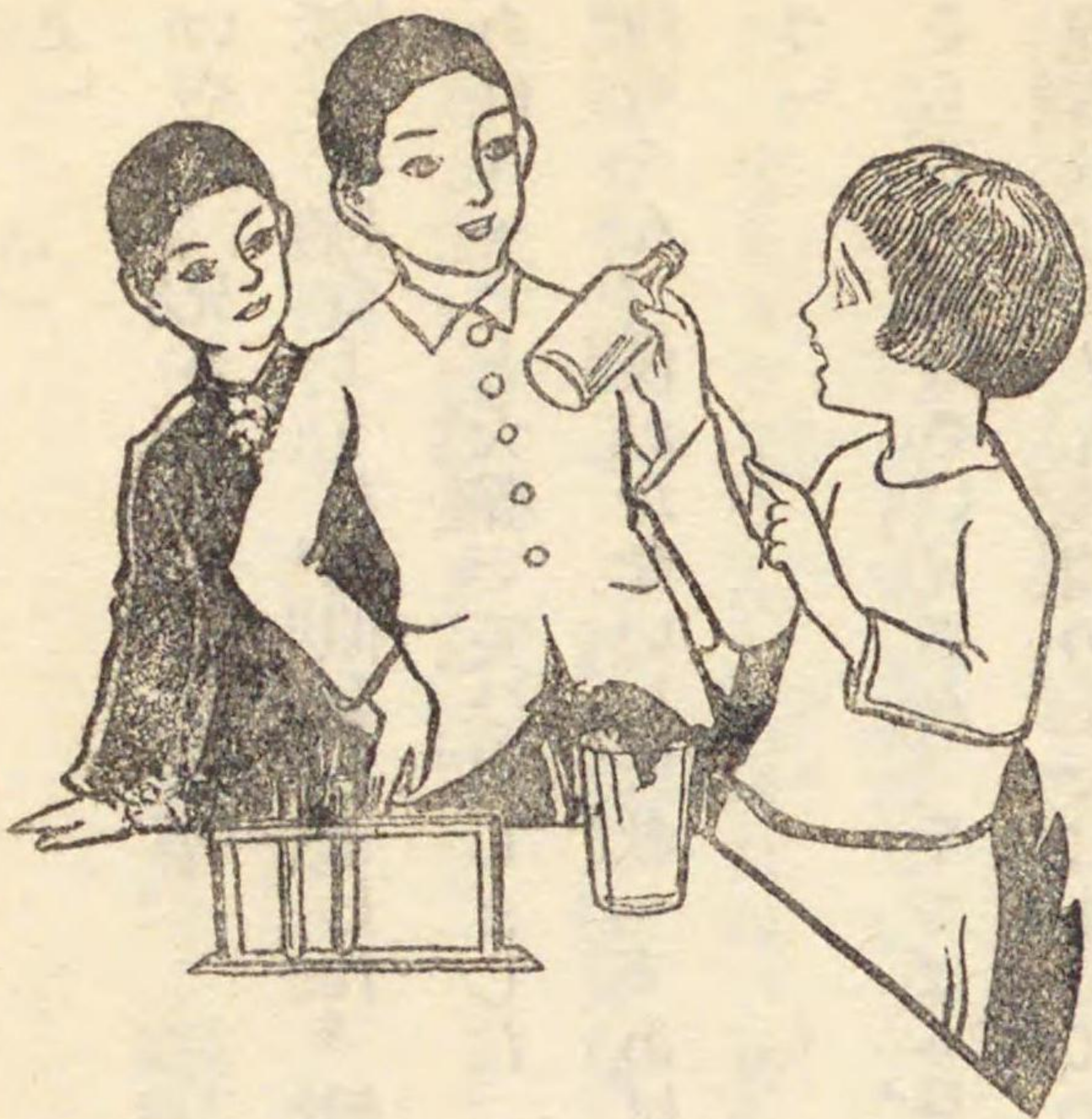
とが確なので、

「あら、空っぽぢやないの。なにもなくつちやあてようつたつて、だめだわ」

と、あべこべに兄さんをやりこめるつもりでいひました。理吉はちよつととぼけた顔をして、

「おつと、入れるのを忘れたつげかな」

と、壘をのぞくような真似をしながらいひました。



「いや、たしかにはひつてゐるからごらんよ」

「ごらんなつて、いくら見てもありやしないぢやないの。あたしだつて眼がふたつある

わよ」

「ふたつなかつたら、たいへんさ。妙ちゃんの一つ眼のおぼけが出たら、さつそく逃げだすよ」

「いやな、兄さん」

と妙子は怒るような真似をしました。敏雄は、

「あは、」と大聲で笑ひ出しました。

「妙ちゃん、僕がかせいで教へてあげようね。ほんとは見えない空気がはひつてゐるのさ」

「そらごらんさい兄さん。やつぱり見えないのがほんとぢやないの」

理吉はなか／＼理窟の上ではまけてゐません。

「だつて、からっぽぢやないよ」

「空気がらゐならあたしだつて知つてゐるわ」

「そんなら始めつからさういへばい、ぢやないか」

「でも、あたし、なにかほかのものがあるかと思つたんですもの」

「ほかのものなんかきいてやしないさ。空気がりつぱにこのなかにはひつてゐるんだもの。そのほかに入れる必要はないよ」

「だつてそりや兄さんが無理だわ。見えないものをあて、ごらんなんて」

「無理ぢやないよ。これが空っぽだなんていふようぢや理科の試験に落第だな」

敏雄が間にはひりました。

「まあ、理吉くん、い、ぢやないか。空気があるつてことがわかりさへすりやね」

「ぢや、あたらなかつたご褒美に、空気がはひつてゐるつていふ實驗でも妙ちゃんに見せてあげようね」

「空気がら、あたし、あたるんだつたわ」

と、妙子はまだすこし不平でしたが、やがて理吉に向つていひました。

「ちや、兄さん。その壇のなか、ら空気をすつかり追ひ出して見てごらんさい」  
理吉もこれにはちよつと困りました。

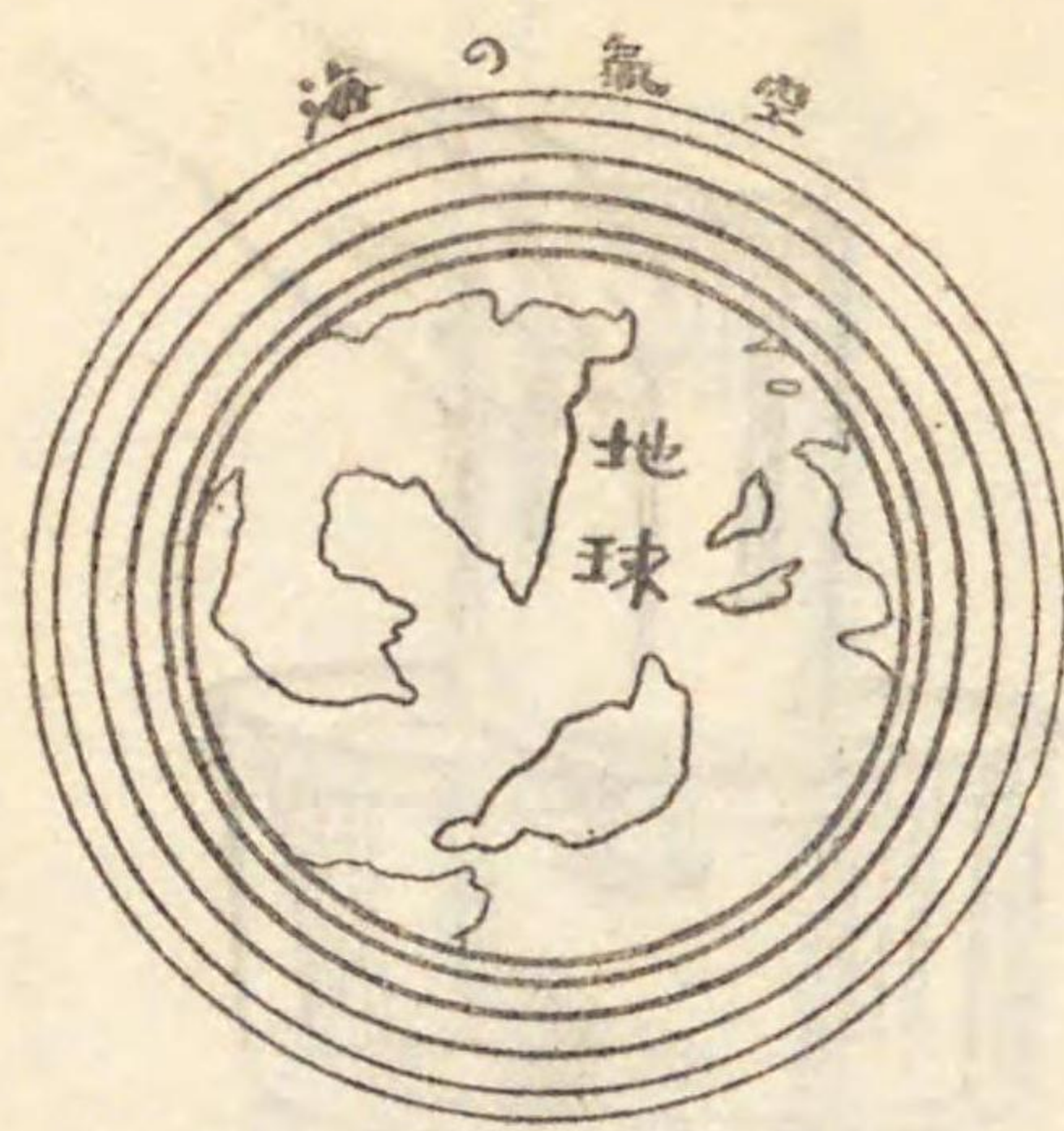
「空気ぼんぶをつかはなくつちやさうわけなしに追ひ出せはしないさ。妙ちゃんだつて、このうちに生れりや、さうむやみに追ひ出すわけにはゆかないだろ」

「兄さんは困つても、理窟だけはなか／＼うまいのね」

三人は「は、は、は」と大笑ひしました。

空気ぼんぶで空気を抜き出す実験を、理吉や敏雄は学校の先生から見せて頂きました。

皆さんもたぶんめい／＼の學校でごらんになったこと、思ひますが、わづかの隙間があつても空気はそこからはひりこみますから、すつかり取りのけることはなか／＼むづかしいのです。昔の人は何もない真空を自然が嫌ふんだと申しましたが、實際は空気をつくつてゐる分子が非常な小さいもので、おまけにいつでも非常な速さで動いてゐるのですから、どんな狭い隙間をでも見つけてはひりこむわけなのです。しかしまた一方からいひます

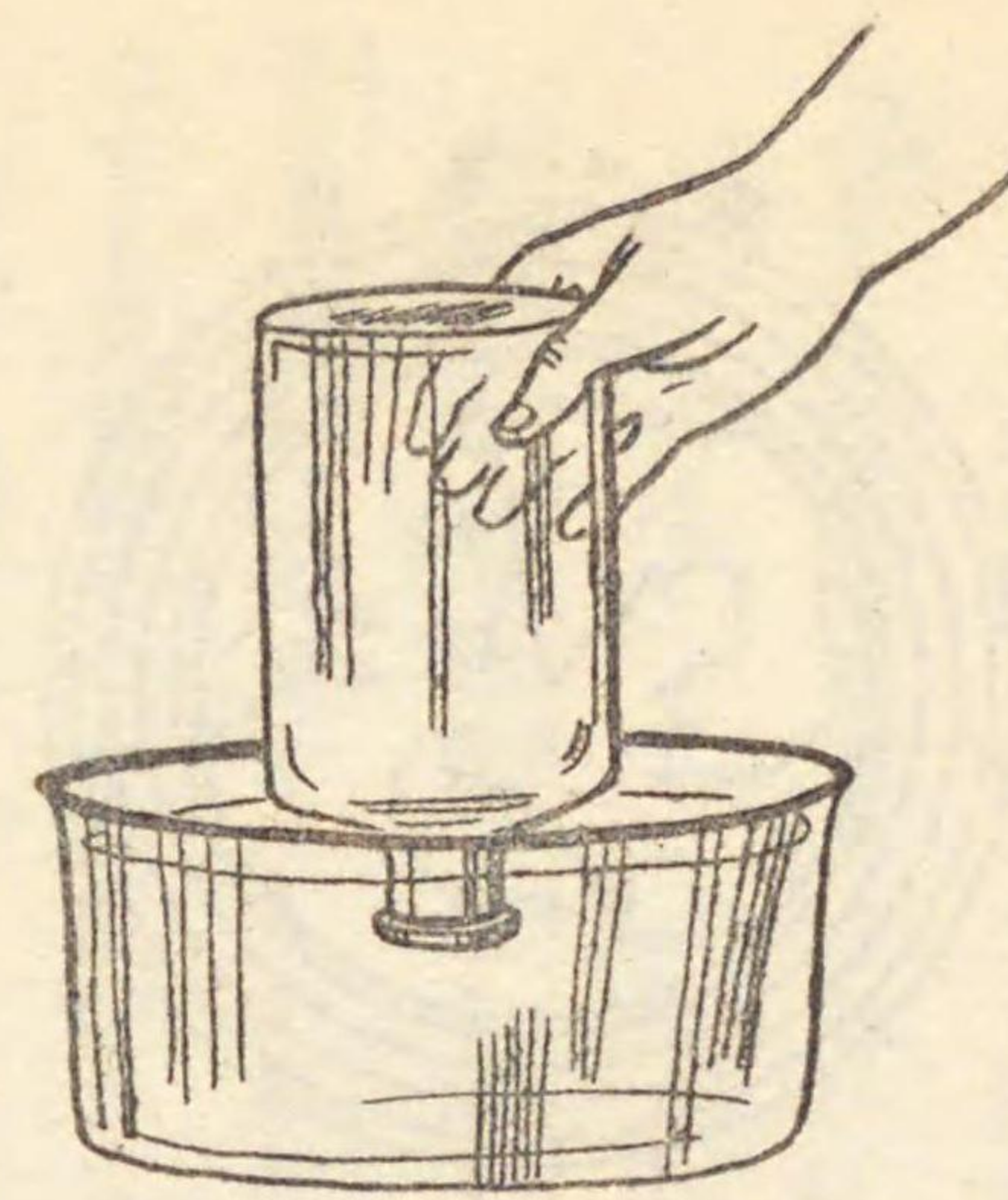


空気は地球を取りかこんでゐる

地面の上には空気の海があつて、人間などはその海の底にゐるわけでありませう。そして、地球から遠く空気の海を抜け出せば、それこそなんにもない真空に達します。

空気を抜いてしまつたがらすのいれもの、なかで空気のべるの鳴る音が聞えなくなつたり、小鳥やもつとが呼吸ができなくなつたりする実験をみなさんはごらんになりましたか。理吉や敏雄は學校で見せてもらひましたが、自分では空気ぼんぶがないのでやつてみるわけにはゆきませんでした。そこで空気について

自分たちの出来ることをくふうしてみようと考へました。  
「僕はひとつうまいことを考へたよ。いゝかい、理吉くん。壘のなかから空気を追ひ出してしまふよ」



中もてげ上ち持にさ倒を壘  
んせまち落は水の

敏雄はやがてさういつて壘を受けとりました。

そして、

「妙ちゃん、桶に水を汲んで来てくれたまへな」といひましたので、妙子は臺所の水道口から水を持つてまわりました。敏雄は壘を水のなかへすっかり浸けて倒さにしましたら、泡がぶくぶくと立ちあがりました。みなさん、この泡が今まで壘にはひつてゐた空気がなんです。

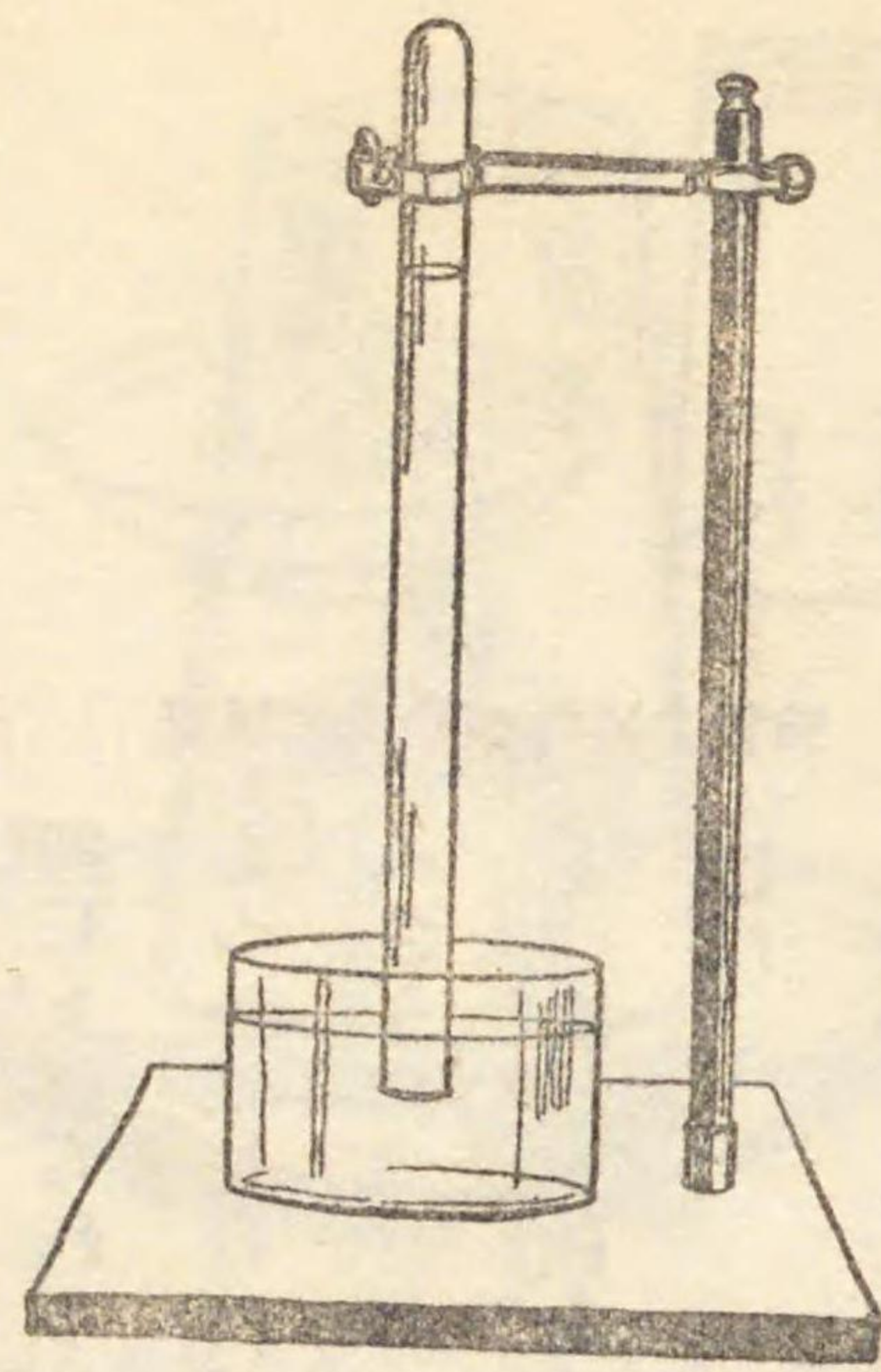
「ほら、空気がみんな逃げてしまつたろ。わけないぢやないか。こんどはこの壘を倒さにそうつと、水から持ち上げて、水が下へ落ちれば、水も空気もない空っぽの場所が出来

だらう。ね、理吉君」

と、敏雄はやゝ得意になつていひました。理吉もこの理窟には感心して聞いてゐましたが、さて實際壘を持ち上げて水から外へ出しても、なかの水は落ちませんでした。

「や、どういふわけだね。水が落ちないなんて」

トリエットの實驗

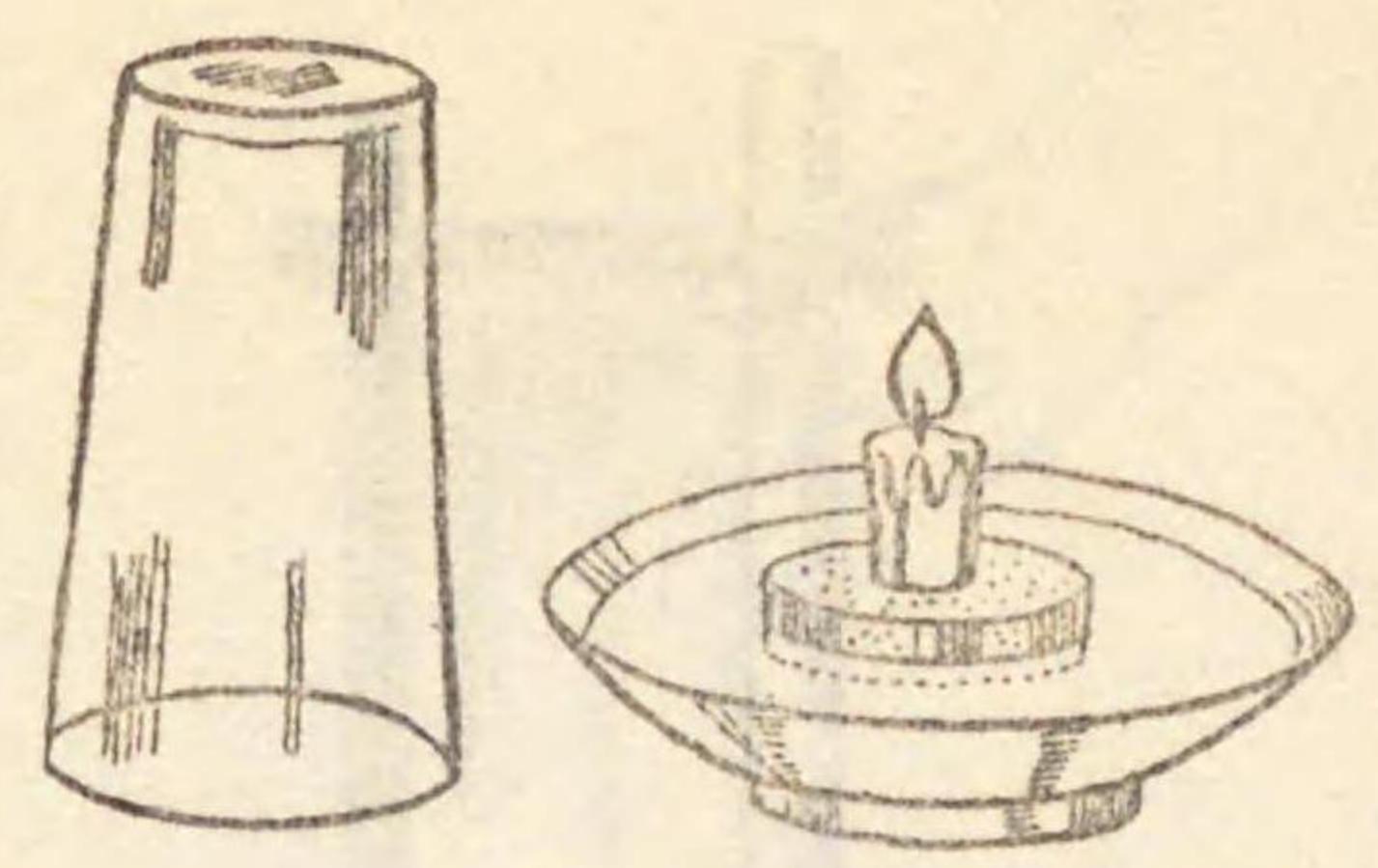


思ひ出しました。イタリーのトリチェリといふ人が初めてやつた實驗で、一方の口が塞がった長いガラス管を倒さにして水銀のなかに立てると、管のなかで水銀が、あるきまつた高さまで落ちずに止まつてゐるといふ事がらであります。

「あ、わかった。ほら、外側を空気が押しあつてゐるからさ」

と理吉がいひましたので、敏雄もそれに気がつきました。實際水でも水銀と同じわけで、おまけに水は水銀よりもずっと軽いのですから、空気の壓力で十めーとるばかりも高く押し上げられるのです。ですから十めーとるよりもっと長い管でもつかはなければ、管のなかに真空はできません。

「さうだつね。發明家もこれはひとつ失敗をやつたな」と、敏雄が頭をすくめましたので、妙子も無邪氣にわらひ出ししました。

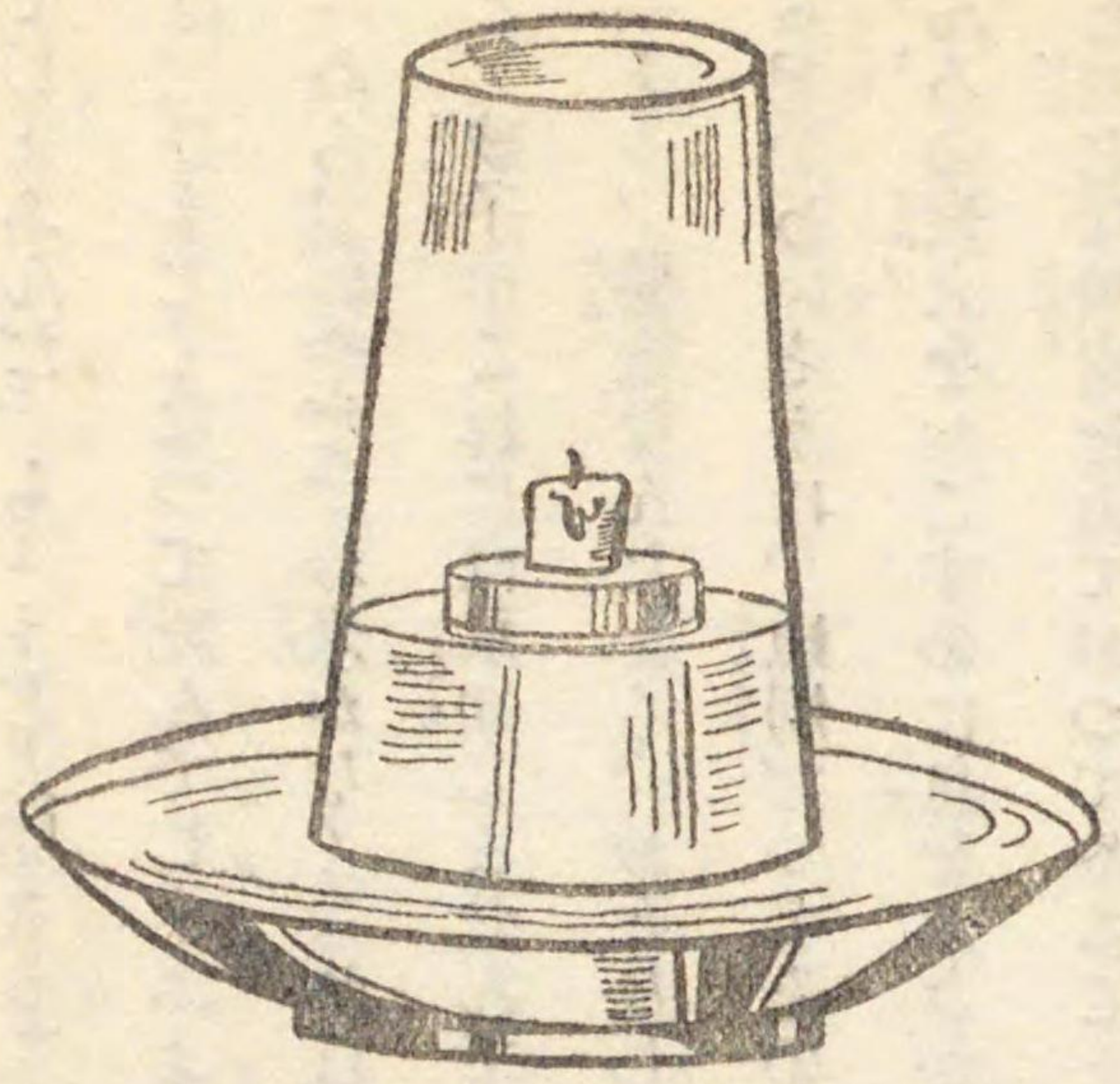


空気の成分をたすめする實驗

「ちや、こんどはひとつ化學の實驗をやるかな」

理吉はさういつて、こるくの薄板の上に短い蠟燭を一本立て、それを水の上に浮かせました。そこで蠟燭に火をともし、上から長いこつぷを倒さにしてこれにかぶせました。すると蠟燭はしばらく燃えてゐましたが、だん／＼焰がよわくなつて消えてしまひました。

それと同時に、こつぷのなかでは水がほかよりも高く上つて、蠟燭を立てたこるくが上方に浮きあがります。



蠟燭がきよきに消えたるこゝろに高く浮き上る

「あら、どうしたの。あんなにたかく浮いちやつた」と、妙子がふしんがりましたので、理吉がそれを説明してやりました。さて、みなさんもこのわけはご存じでせうか。もしわからない方があつたら、遠慮なく理吉君におき／＼ください。

「空気は酸素と窒素といふ二種類のがすがまざつて出来てゐるんだが、このうちで酸素は物が燃えるときにいり用なものなんだよ。つまり蠟燭が燃えるつていふのは、そのなかの炭素とか水素とかいふものが空気中の酸素と

化合することなだからね。だからこつぶのなかで蠟燭が燃えると、それだけ酸素がなくなつてしまふわけで、みんななくなつてしまへばもう蠟燭も燃えることができないで消えてしまふんだ。ちょうど人間もうちにあるだけのお米をみんな食べてなくなつてしまへば、ひもじくなつて死んでしまふようなものさ」

「あら、いやだ。お米がなくなれば買つてくるわよ」と、妙子がこれには承知しませんでした。

「まあ、譬喩なんだから、おとなしくして聞いておいで。それにこつぶをかぶせられてるちやかわいそうに、蠟燭だつてそのお米を買ひに出られないのさ。わかつたろ。火鉢やこんろの炭火をおこすのに息をふきかけたり、うちはで煽いだりするのには、つまりこのお米と同じな酸素をあてがつてやることになるのだ。そこで今の場合にこつぶのなかの空気は酸素をなくしてしまふから、残りはそれだけ減るので、外から水が押しこんで来て蠟燭ごと上に持ちあげてしまふんだ」

これで妙子もたいがいわかつたらしく思ひました。この實驗はごくやさしいのですから、みなさんもせひやつてごらん下さい。そしてこつぶのなかにどれだけ水が押し上つたかを測つてみれば、もとの空気のうちで酸素がどれだけ、窒素がどれだけあつたかといふわりあひを、はっきりと知ることができませう。そのわりあひは大體、酸素が五分の一、窒素が五分の四ぐらゐになつてゐる筈です。

もつともほんとうをいひますと、空気のなかにはこのほかにごくわづかづかですが、いろいろのものを含んでゐるのです。酸素や窒素は元素といつて、どんな方法によつてもちがつた性質のものに分けるわけにはゆきません。それでやはり元素として空気のなかにまじつてゐるものには、あるごん、ねおん、へりうむ、くりぶとん、くせのんなど、いふ妙な名まへのがすや、そのほか水素なども含まれてゐます。又元素以外では炭酸がすとか水蒸気とかあんにあとかいふものも含まれてゐます。これだけはみんながす（氣體）のありさまになつてまじつてゐるのですが、そのほかにこまかい固形物として普通にごみとい

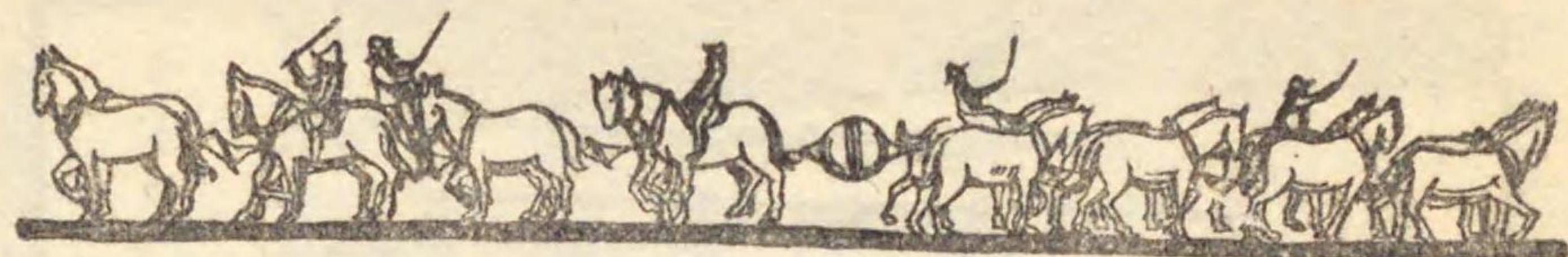


つてあるものもあるわけです。そしてこのごみのなかには、恐ろしい病氣のもとになるばいりあなんかもあります。

空氣の目方は非常に軽いものです。假に一つの大きな壘に水をいっぱい入れたのと、空氣をいっぱい入れたのとをくらべてみますと、壘の重さを考へずになかみだけの重さを測ることができたときとしますと、空氣の方は水の八百分の一ほどしか目方がないのです。一りつとる、つまり五合五勺ばかりの壘にはひる空氣の目方は一・三ぐらゐぐらゐです。こんなに軽いものでも、地面の上には何里も高いところまで空氣が重なつてゐますから、それで壓力もなか／＼ばかりに出来ないほど強くなるのです。前の實驗で水を十めいとるも押し上げるといふことをお話ししましたが、その力はすいぶん大きいものです。今から二百七八十年ばかり前に空氣ぼんぶを初めてこしらへて、いろ／＼の實驗をやつた獨逸のオットー・フォン・ゲーリケといふ人がマグデブルグといふ町で空氣の壓力の實驗をやつて人々を驚かしたことがありました。それは銅でまんまるの球の半分づゝの形をこしらへ、



驗實のふんぼ氣空のケリーダ



驗實の球半グデブルグマのケリ-グ

これをびったり合せると、なかのがらんだ球が出来るようにしまして、そのなかの空気を抜いてしまひ、さてこの半球を兩方から八頭づゝの馬に引つ張らせましたが、外から空気の壓力で押しつけられてゐるために、なかなか離れなかつたといふ話であります。

みなさん、これはけつしてつくり話ではなくつて、ほんとうにあつた事柄なので、マグデブルグ半球の實驗といつて有名になつてゐるのです。これで見ても空気の壓力はなんと強いものかわかるでせう。こんな力で外から押しつけられたり、人間のからだなんかびしゃんこにひしゃげてしまふにちがひありません。たゞ實際には私たちのからだの皮膚などにくらも小さな孔があつて、なかにも空気がはひつてゐますから、そんな心配もなくてすむのです。

ところで理吉君はこのマグデブルグ半球の實驗の眞似を今、前にやつた



ていつひ吸がぶつこのつ二  
んせまれ離

ばらくすると蠟燭の火が消えてしまひますが、そのとき上のこつぶをしづかにまっすぐに持ち上げると、下のこつぶは一しよにくっついてあがります。

たのね」

と妙子はまた眼をまるくしました。

なせといへば、こんどはみなさんにもよくおわかりでせう。つまり下のこつぶのなかで、

酸素さんそがなくなつたゞけ壓力あつりょくが減へるのですから、外そとから空氣くうきの押おす力ちからの方が強つよくなつて、こつぶごと持ちあがるのです。

## 五、氣流きりゅうの實驗じっけん

空氣くうきのお話はなしは前まえにだいたししましたが、さて空氣くうきが動うごくと風かぜになることは、みなさん誰だれでもご承知しょうちの筈はずです。風かぜのことを學問がくもん上じょうでは氣流きりゅうと申まをします。氣流きりゅうがあるとこれにつれていろ／＼の現象げんしょうが起おこつてまゐりますが、先まづ第一だいいちには空氣くうきの壓力あつりょくがへんに變かはつてくることを注意ちゅういしなければなりません。

理吉りきちはじぶんの實驗室じっけんしつで總一そういちさんから聞いた氣流きりゅうの實驗じっけんをしてゐました。敏雄としをも妙子たへこもそこに集あつつてゐました。理吉りきちはまづ細長ほそながい紙かみを三折みつをりにして、その端はしを兩手りょうてでつまんで口のまへに持もつて來きました。なにをするのかと見てゐますと、

「氣流きりゅうの實驗じっけんをするから見てゐたまへ」

といひながら、三折みつをりのつまんだ部分ぶぶんを水平すいへいにして、その向むかうに屋根やねがたになつた紙かみの一

面へ強く息を吹きかけました。敏雄たちは屋根の向う側が風で下へ押されるかと思つてゐましたら、案外にもふわ〜と上へ引き上げられます。

「へんだな、君。紙がどうして風で上へ持ちあげられるんだらう」



紙へ息を吹きかけたら、

と、敏雄もちよつと合點がゆきません  
でした。理吉は、

「空氣が動いてひろがつてゆくと、その壓力が減るんだつて總一さんにを  
そはつたのさ」

と答へました。これはたいせつな事柄  
いさなんらごてけかき吹を息へ紙

なんです、みなさんはおわかりになりますか。霧吹きといふものがありますが、あれもこれと同じ理窟なんです。横の管から強く息をふくと、その管の口のところで空氣の壓力が減るので、縦の管から水を吸ひ上げて、それがこまかい霧になつて吹きとばされるんで

す。ひどいあらしのときに烈しい風が屋根につきあたると、屋根のこちら側よりも、かへつて向うの風陰になつてゐる側の瓦なんか、よけいに吹きとばされることがあります。こ

れはちようど、今理吉君のやつた實驗でわかるで  
せう。



霧 「どれ、僕にも貸して」

といつて、敏雄も自分で紙を吹いてみながら、な  
る程と思ひました。妙子もまねてみましたが、「な  
んだかうまくゆかないわ」といつて、止めてしま  
ひました。これはたぶん、息の吹き方が足りな  
かつたからでせう。

その間に理吉は、びんぼんの球とちようどそれに合ふくらゐな漏斗を持つて來ました。

「こんどはうまい手品をやるよ」

さういつて理吉は、漏斗を口にあて、強く息を吹きながら、その下にびんぼんの球をあてがひますと、球が吸ひつくようになって落ちてません。

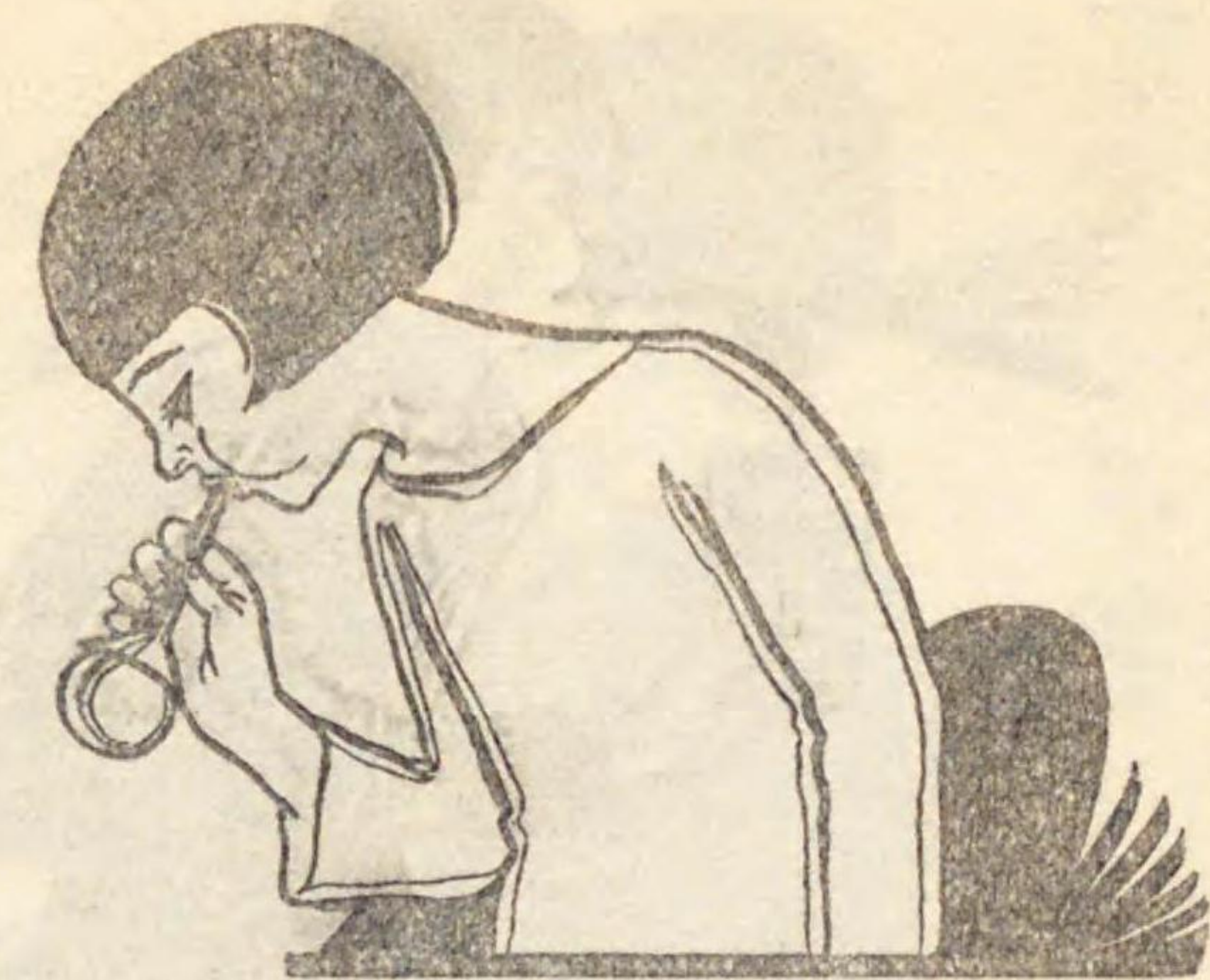
「どうだい、うまいもんだらう」

理吉君は大得意です。

「なんだ。總一さんにいろんなことをそはつたな」

敏雄はうらやましそうに見てゐました。妙子は、

「兄さん、あたしだつて出来るわ」



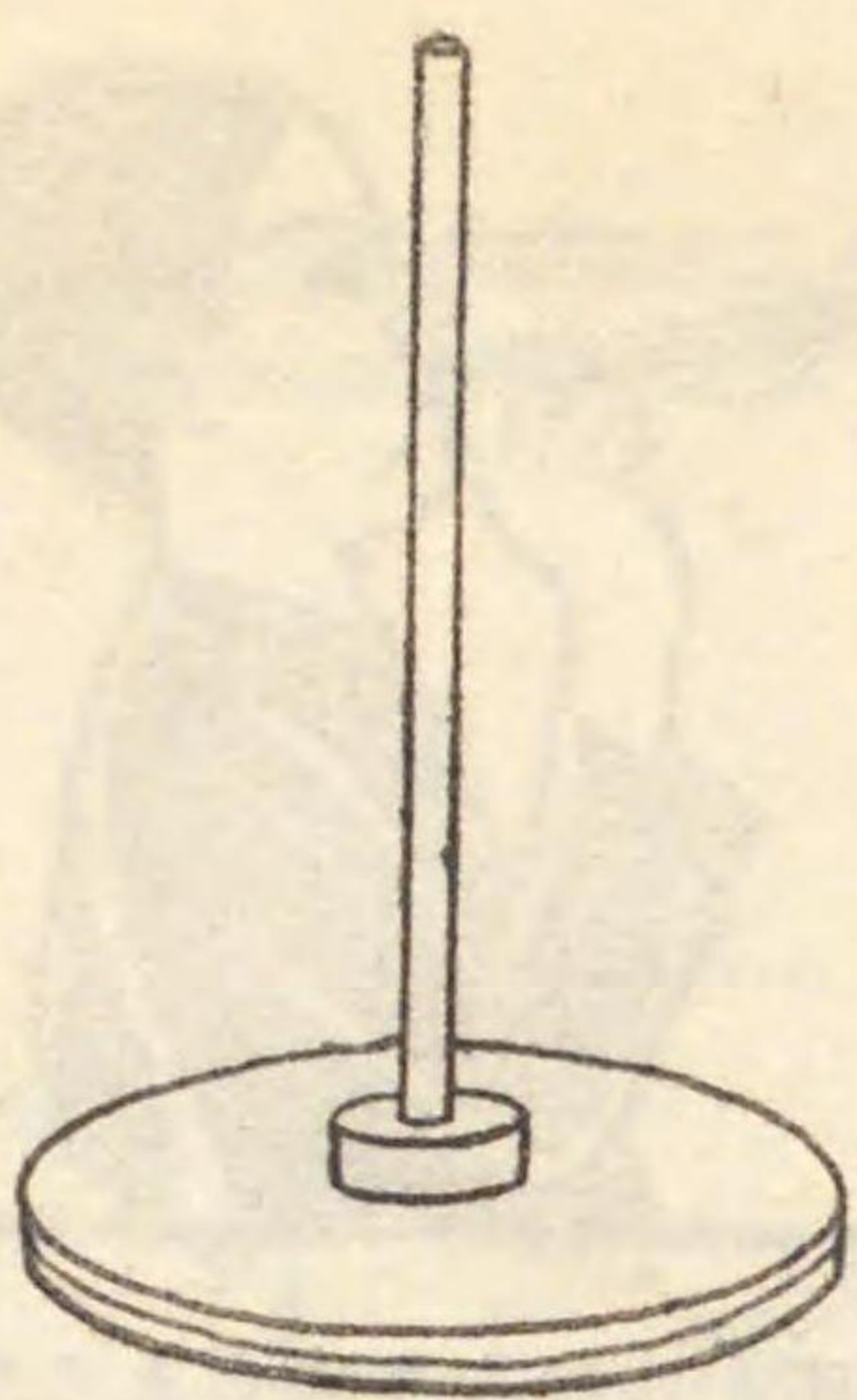
球が漏斗にいつひ落ちてまらん

ひ込みました。しかしいくら吸つても、球は落ちてしまひます。妙子は「こりや變だ」といふ顔つきをして、理吉の方を見ましたので、理吉はわらひながら、

「妙ちゃん、吸つちやだめた。息を吹くんだよ」

と、教へてやりました。そこでその通りやつたら、妙子にもわけなく出来るようになりました。理窟を知らない人は、きつと初めは、妙子のやつたように吸ふんだと思ふでせうがそれはまちがひです。

これと同じことは、次ぎのようにしても實驗されます。



上から息を吹くか、紙の下で息を吸ひか、さういふこと

厚い紙をまるく切つて、まんなかにかたくはりつけ、それにがらすの管を通します。そして管から息を吹きこむと、下にあてがつたもう一枚の紙を吸ひつけます。

理吉はもう一つ、こんなこともやつて見せました。竹の節を抜いて管に通し、一方の端を封蠟でふさいでしまひます。そしてその端の近くに錐で小さい孔を開けます。この孔を上に向けて管に息を吹き入れ、孔の真上にさうつと軽い球をおくと、球が落ちないで宙に踊つてゐるのでした。球はこるくでこしらへても、紙でうまくまるめてもいゝし、びんぼ

んの球でもいゝのです。しかし、ちよつと呼吸がうまくゆかないといけません。上手にやれば、大喝采はうけあひです。

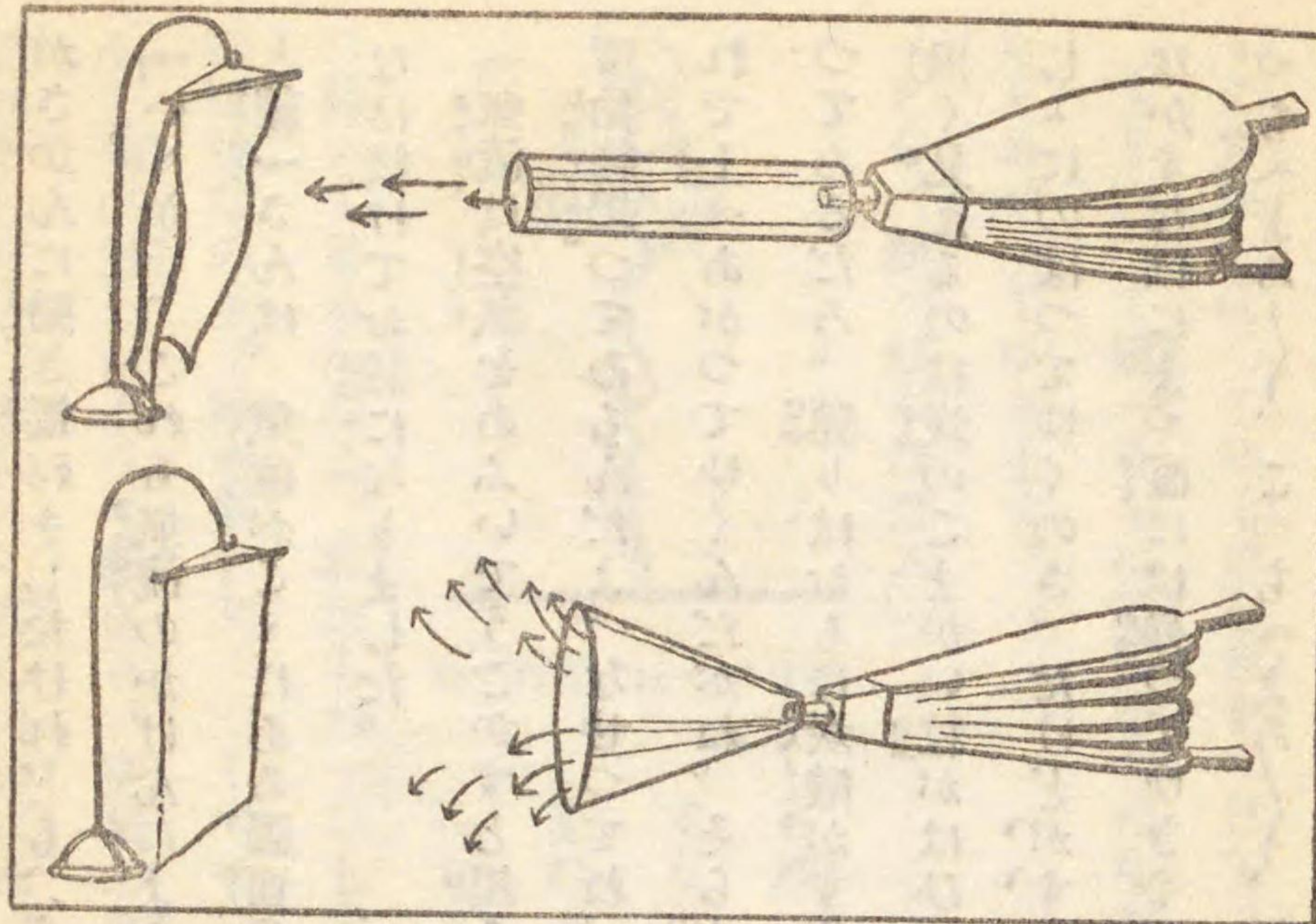


息を吹くまうを吹く入り球とるに宙とるくすまりどを

さて、これらはみんな空気の動き方、つまり気流についての實驗であります。この氣

流の問題は、飛行機が空中を飛ぶときに大事なものであることを、みなさんにこゝで知っておいていただきたいのです。山があつたり、大きな河が地面にあるとよほど高いところまでも氣流のぐあひが變つてゐるのです。そんな場合に、飛行機の翼にどんな壓力がはたらくかといふことは、實際にこれに乗つて飛ぶとき

にも、また最初に飛行機をつくるするときにも、よく考へておかなくてはならないので、なかなかむづかしい事があります。ですから飛行機に関する研究所なんかでは、氣流の實驗をさかんにやつてゐます。



つますぐな筒の形ばつらと筒の出る氣流

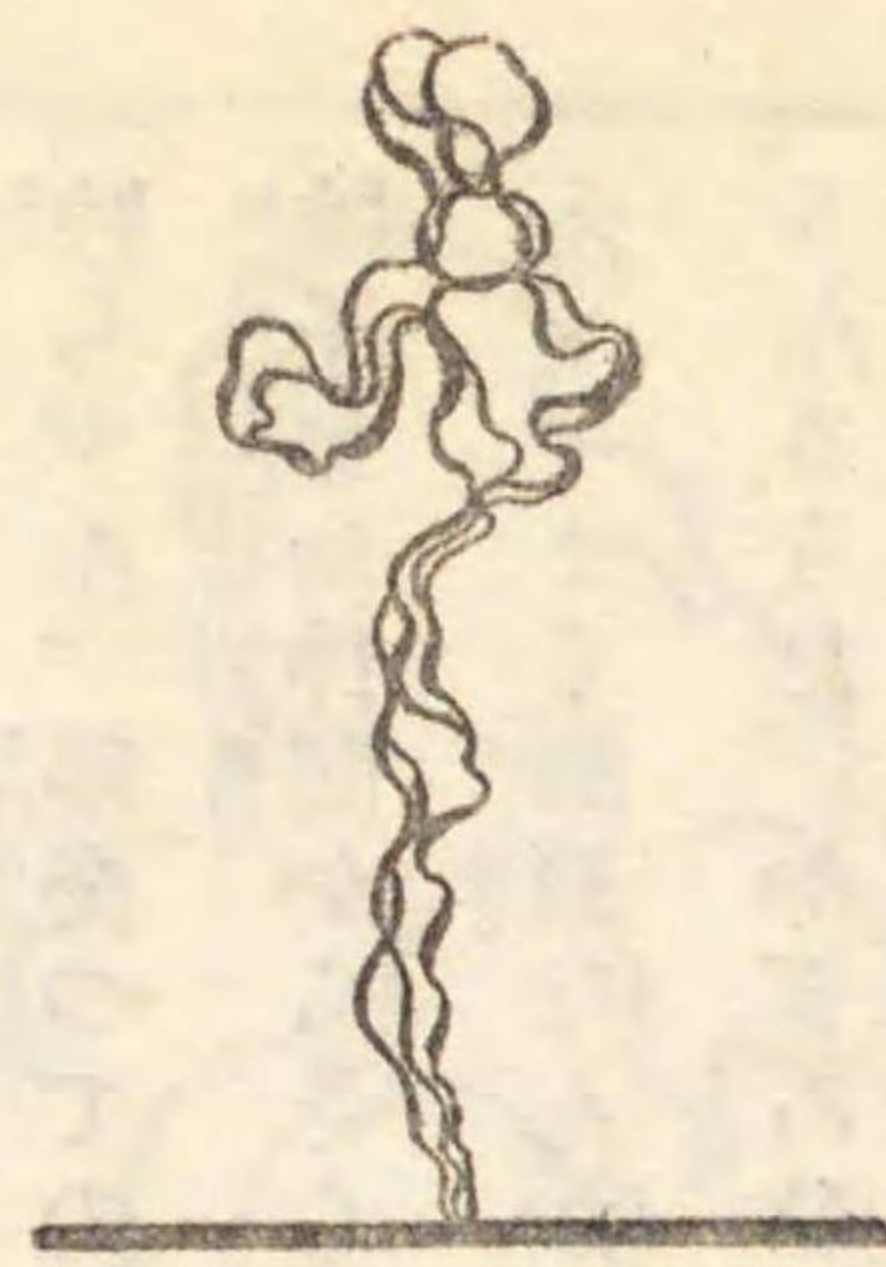
三人が氣流の實驗をして遊んでゐるところへ、總一さんがやつて來ました。「やあ、みんな僕の教へた實驗をやつてゐるな、なか／＼うまいね」といひながら見てゐましたが、やがて、「どれも一つ別なのをやつて見せようかな」といつて、厚紙でまるい筒と、先の開いたらつば形のものをつくらせました。それから前にうすい紙をぶらさげて、いゝぐあひの距離に筒を持たせ、ふいごの口を筒につつ込んで風を送りますと、まっすぐな筒のときは紙

がさかんに動き揺れましたけれども、らっぱ形の筒をつかふと紙がうごきませんでした。  
「いゝかい、これも氣流のかげんによるのだよ」  
と總一さんは、氣流がこゝにある圖面の矢の向きに走ることを説明しました。總一さんは  
なほ續けてお話になりました。

「氣流は空気をあふいでうごかすと起るのはあたりまへだが、そのほかにも温度のかげん  
で始終起つてゐるんだよ。なせつてね、空気があつたかくなると軽くなるもんだから、そ  
れで上へあがつてゆくんだがね。そら火を焚くと煙りが上へあがつてゆくのを君たちは知  
つてゐるだろ。煙りはおもに炭酸がすやそのほかのいろんながすから出來てゐるんだが、  
黒く見えるのは炭のこまかい粒がはひつてゐるからだ。それがみんな軽くなつた空氣と一  
しよにのぼつてゆくのだよ。だけどがすの分子なんてあちこちに動いてゐるんだから、なか  
なかなほにまつ直には昇つてゆきやしない。まあ、酔っぱらひが街をあるくように、あ  
つちへよろしく、こつちへよろしく、それでもやつと家まで歸れるといつたぐあひさ。煙

りの實際のぼつてゆくのを氣をつけて見てごらん。そりや複雑なもんだ」  
さういつて總一さんは蠟燭をつけながら、ふつと吹き消しました。すると煙りがゆらゆ  
らとあがつてゆきます。

「そら、酔っぱらひだろ」



煙りと總一さんがいつたので、みんなどつと笑ひ出しました。  
するとまたその息のあふりを受けて煙りはめちや／＼に  
亂れました。

「たゞでは見えないけれど、部屋の中の空氣はこんな  
に動いてゐるんだよ。君たちが一口ものをいつても笑つても、空氣にとつちやとても大變  
な騒動なのさ。蜂の巣を突つ／＼つていふことがあるが、何百つていふ蜜蜂が一度にぶー  
んと飛び出したような騒ぎさ。空氣の分子は何百どころぢやない。何萬何億でもまだ敷へ  
切れやしない。もちろん僕らの眼には、分子のようになちつぽけなものは見えやしないけれ

ど、それが集つたのが氣流になるんだ。僕らが息もしないでちつとしてゐたところで、それでもからだの暖かみでまはりの空氣があつたためられるから、やっぱり氣流は起つてゐるのさ」

總一さんのお話がおもしろいんで、妙子までわからずながらに黙つて聞いてゐました。

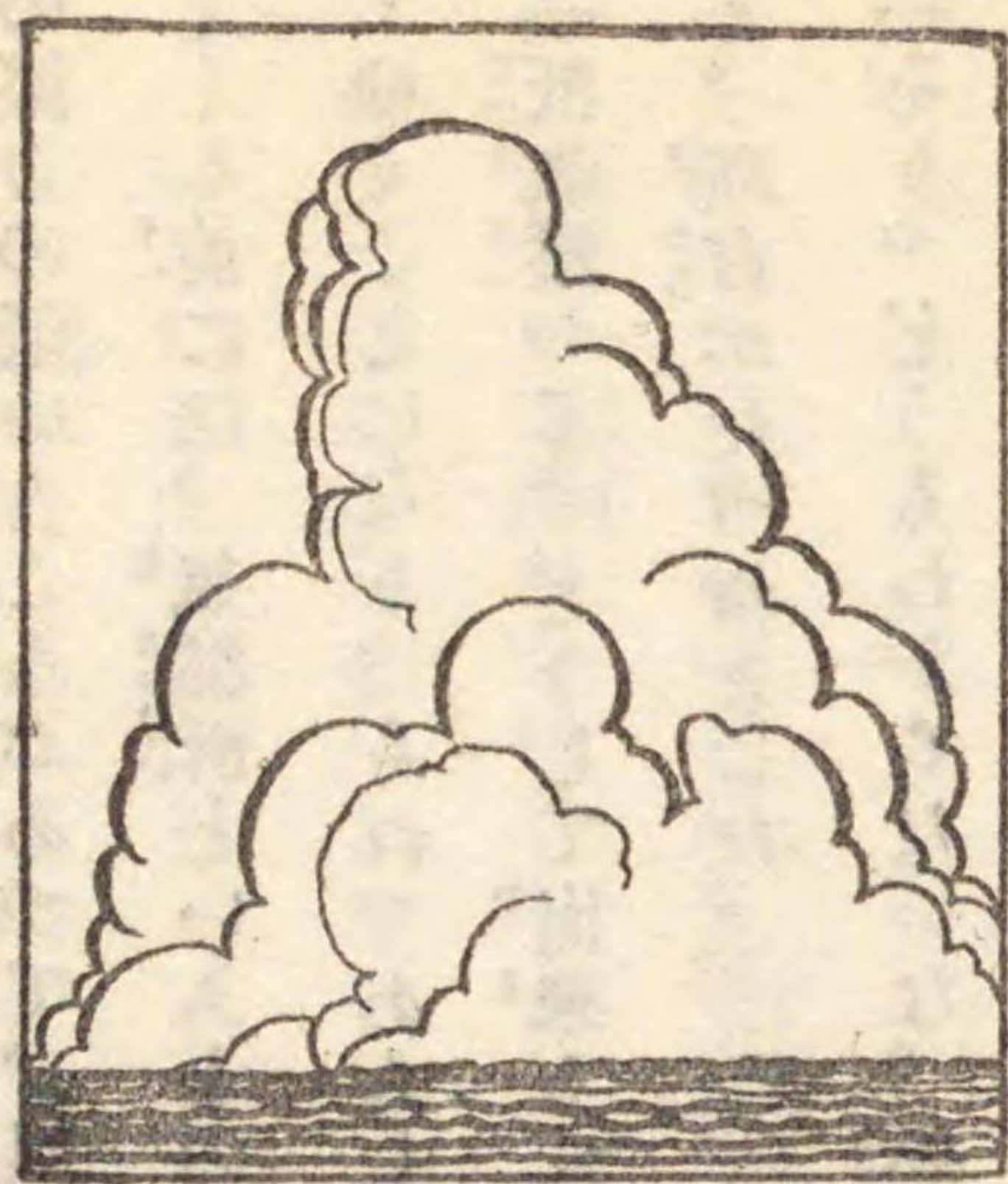
「妙ちゃん、陽炎つてのを知つてゐるかね」

妙子をお仲間からそらさないように、總一さんはさういつてたづねました。

「え、よく野原なんかで暖かい時分に、ゆら／＼ものが揺れて見えるのが陽炎でしょ」

「うんさうだ。かぎろひの燃ゆるがごとくなんて昔の歌にもあるがね。あれはなにも燃えるんぢやないけれど、つまり地面が熱せられて火の燃えるときと同じような氣流が起るわけなのさ。そしてさういふ空氣をとほして向うのものをみると、光線がそのとき／＼にあちらこちらに屈折してくるから、それで物が揺れて見えるといふことになるんだ。それから夏になるとまつ黒な夕立ち雲がむく／＼とのぼつてゆくだろ。あれも地面があんまり暑

く照らされると、さかんに上に昇つてゆく氣流が出来るので、そのかげんであんな雲があらはれるんだ。よく工場の煙突からまつ黒な濃い煙りを吐くと、むく／＼とのぼつてゆく形が夕立ち雲と似てゐるぢやないか。大正十二年に東京の大震災のとき、非常な火事が起



夕立ち雲の形

つたので、今いつた氣流がすばらしい勢ひで出来たにちがひない。それでもの凄い程むく／＼と渦をまいた雲の塊りがあらはれたのだよ」  
理吉たちもまだ小さかつたながらに、震災の恐ろしさを覚えてゐましたから、いつしようけんめいにこのお話を聞いてゐました。總一さんは、もうすこ

し話つゞけました。

「氣流が起ると空氣の壓力が變ることは、君たちが今實驗したとほりだが、壓力が減るとまはりの空氣がそこに向つて流れてくるから、別にまた風が起るわけなんだ。だから大火



事のために氣流が上に向つてさかんに起ると、こんどはまはりからひどい風が吹いてくるので、あの大地震のときなんかつむじ風が方々に出來たのさ。ほんとに恐ろしいものだつたよ。それから普通に大あらしが來るときも、そのまんなかに低氣壓といつて特別に空氣の壓力の低いところがあつて、風が四方からそこに向つて吹くのだ。だから低氣壓がやつてくる前には、氣壓計といふもので空氣の壓力をはかつてみると、すん／＼と壓力が下つてゆくことになり、それであらしの來ることがわかるようになるんだ」

「低氣壓つて、どうして出來るんでせうか」と、理吉がたづねました。

「そりやどうもわからないな。學問上でいろ／＼の説があつていふことだが、まだほんとはわかつてゐないのさ。いったい毎日の天氣豫報を氣象臺で出してゐるが、あれなんかも氣壓や溫度の配置を調べて、それで大體の見當をつけるんだが、低氣壓がどういふふうに進んでゆくなんてことも、もつとはつきりわかるようになるれば、天氣豫報もすつと確に

なるんだけれど、そりやこれから研究してゆかなくっちゃいけないのだよ。いまの理科なんかすいぶん進んで來てゐるけれど、まだ／＼たぐさんにわからないことが残つてゐるんだ。それが僕たちや理吉君たちが、これから學者になつて爲事する領分なのぢやないか」

「それぢや兄さんはどんな學者になるの」

と、妙子が突然口をはさみました。理吉は、

「おまへなんかだまつておいでよ」

と、いひはしましたものゝ、大きくなつたらなにかすばらしい研究でもしたいものだ、ちよつと思はずにはゐられませんでした。

總一さんは、

「けふは、もすこし實驗をして見せようと思つてやつて來たら、だいぶ長くしゃべつてしまつたね。またこの次ぎにしよう。敏雄さんさよなら」

といつて自分のお部屋の方へゆきましたので、これでみんなもおわかれをすることにしました。

## 六、水の成分

理吉や敏雄は学校の理科の時間がたいそう好きでした。先生のお話もおもしろいし、いろんな珍しい実験も見ることができるところです。学校の実験室はだれのための実験室かといへば、やはりみなさんのためのものにちがひありません。

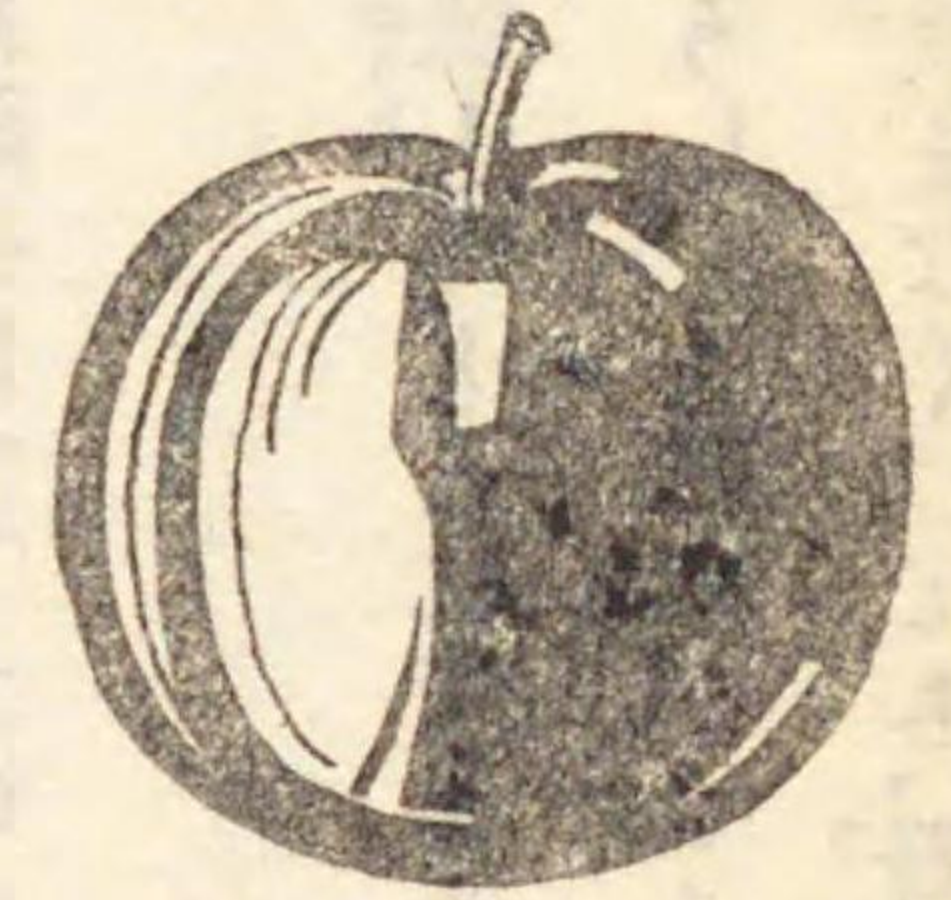
けふは先生が水についてのお話をして下さいました。先生のお話をすこしこゝに書いてみませう。

水は空気とおなじように地球上のどこにでもあるものですから、水を知らないなんていふ人間はひとりもゐないでせうし、また水がまるでなかつたら一日だつて生きてはゐられません。水をそのまゝの形で飲まなくつても、野菜でも食べれば、その實大部分は水なのです。大根だの瓜だのを分析して見ますと、百のうち九十六、七までは水で出来てゐること

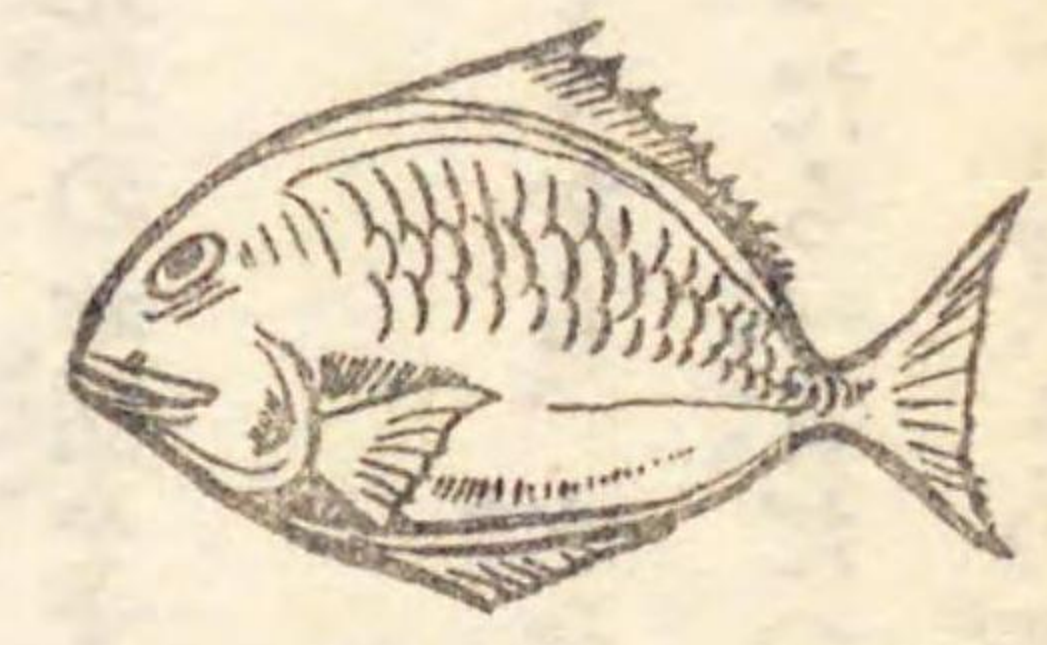
がわかります。お魚でも肉類でもやはり水がその成分のうちでいちばん多いのです。こん



は三の分四のものがやじすで水



含を水の四の分五は檜林すまゐでん



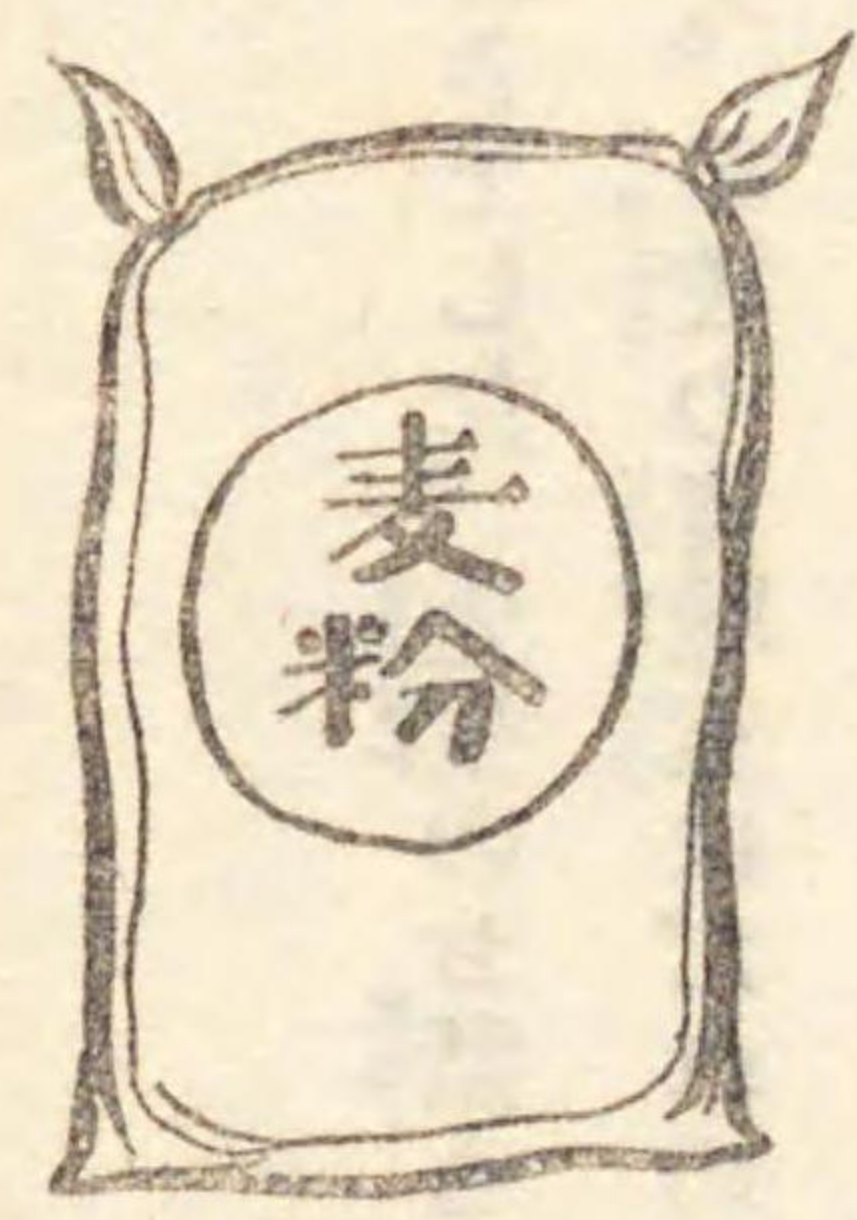
水が四の分五そ凡も魚おすで



十九至乃六十九はんろめすで水がとんせーげ八



んせーげ五十九もりうきすで水がでまと



水のとんせーげ八は粉麥すまゐでん含を

かるゐてつひはが水のけだれどにかなの物なるいろい  
いさなんらごて見をれこ

なわけですから、二千五百年もまへのギリシヤの學者なんかは、水を萬物のもとだと考へ

たくらゐであります。人間がふだん水に不自由しないからこそ、水をありがたいたもなんともおもひませんけれども、よくよく考へて見れば水ほど必要なものはなく、またほんとに不思議なものでもあるわけです。

地球の表面の四分の三ばかりは、あのひろくとした海の水でおほはれてゐます。「そんなにたくさん海なんかむだなものだ。そこがみんな陸地だったら人間がどこへ行つても住めるし、畑だつて田だつてつくることができるぢやないか」なんて皆さんがちよつと考へることもありませんが、それはとんでもないまちがひです。もし地球にまるで海がなかつたら、まあお魚のないうらゐはがまんするとしましても、日に照らされるときはばかに暑く、夜になるととても冷えてしまつて、人間にはこらへ切れなくなるでせう。水は太陽の熱をうけても容易に暖まりません。その代りまたなか／＼さめもしないのです。いったいに海岸の地方の氣候がいゝのはそのせいです。それから海の水の表面からは毎日たくさん水蒸氣が蒸發してゐるので、それが高い空の上までのぼつて雲になり、方々に雨や雪を

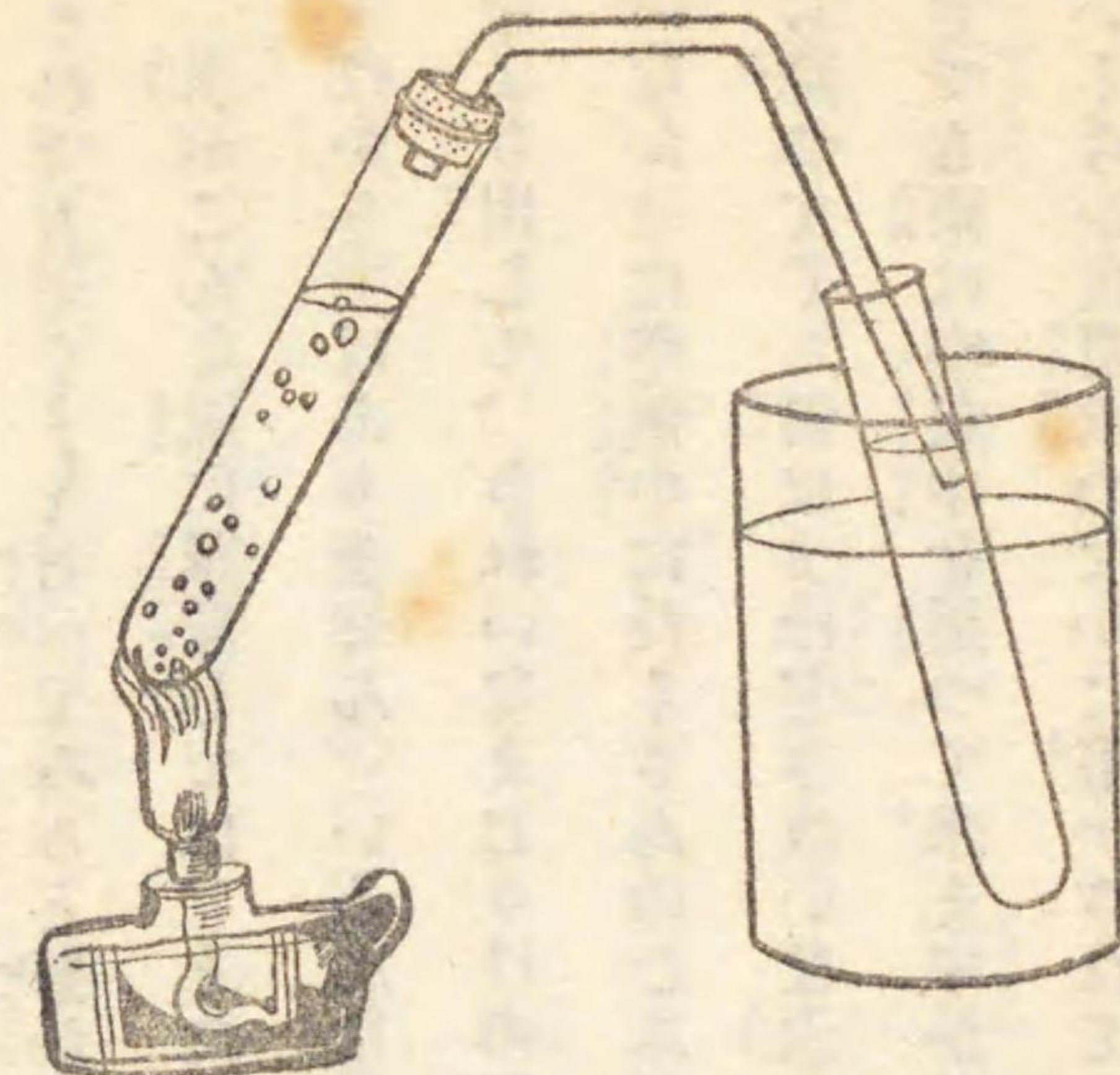
ふらしてくれるのです。みなさんは雨がふるときつと「けふはいやなお天気だ」つて小言をいふでせうが、それは人間の勝手といふものです。雨がさつぱりふつてくれなかつたらそれこそ大變です。日でりがあまり長く続きますと、お百姓たちはいつしようけんめで雨乞ひをいたしますが、たゞ雨乞ひの御祈禱だけちや雨のふつてくることはないにきまつてゐます。いまに學問がもつと進めば、そんなときにも自由に雨をふらせることができようになるかも知れませんが、それも第一には海から水が蒸發してくれなくちや問題にはなりません。ですからなにしろ水がたくさんに地球上にあるといふことが、人間にとつてありがたいしあはせなのにはちがひないのです。

水はいつも、高いところからこすしでも低い方へと流れてゆきます。ですから、そのままであればおしまひには高いところに水がまるでなくなつてしまふわけです。ところが一旦低い方へ流れた水が蒸發して空のぼり、そしてまた方々へ雨になつて降るからこそ、いつまでも同じ水が地球の全體に循環することができるのでありまして、このはたらきを

考へると、いかにもうまい仕掛けであることがわかるでせう。これは自然といふものがどのくらゐ巧妙に出來てゐるかといふことを示す、ほんの一端に過ぎないのですけれども、それでもよく／＼考へてみると驚かすにはゐられないのです。

水がこんな風に蒸發しては、またもとの水にかへるといふことは、水を方々に撒きちらすばかりではありません。いろんなものゝまぎつてゐる水のなかゝら、ほんとうの水だけをより出して、きれいなまじりけの無いものにするといふ役に立つてゐます。雑沓した町のなかでは空氣中にたくさんのごみなどがはひつてゐますが、さうでないところでは、空から降つてくる雨はよほどきれいな水になつてゐるのです。もつとも、どんな場所に降るときでも雨は空氣中を通つて來ますから、空氣の成分である酸素や窒素や炭酸がすなどが、いくらかは雨水のなかに溶かされてゐます。雨水をこつぷに入れて一晩そのまゝにして置いて見ますと、朝になつてこつぷの壁に小さな泡粒のたまつてゐるのが見られます。それが雨水に溶けてゐたがすの自然に浮き出たものにほかならないのです。

それはとにかく、私たちが水を純粹にしようと思へば、この自然の方法を眞似して水を一度蒸氣に變へ、それからまた水に戻せばいゝのです。このことを蒸溜といひます。



水を蒸溜する實驗

こゝまでお話になつて先生は蒸溜の實驗をみんなに見せて下さいました。それは次ぎの圖にあるような簡単な仕掛けで出来ますから、みなさんが誰でも自分でわけなくやつて見られます。

先づ試験管に水を入れてくるくの栓をはめ、これにつごうよく曲つたがらすの管を通します。この管の別の端にはもう一つの試験管をかぶせ、これを冷たい水に浸けておきます。そして前の試験

管内の水をあるこゝる・らんぶで熱します。しばらくたつと水が沸き出してぶくぶくと泡立ち盛んに蒸氣が出ますが、これは管を通つて第二の試験管にはひり、そこで冷されてま

た水になるのです。

最初に鹽を少しばかり溶かした鹽からい水をつかひますと、蒸溜した水にはもう鹽の味がなくなつてゐることを實際にためすことができます。また最初の水に赤いんきをたらし、て色をつけておいても、蒸溜されたものにはちつとも色がつかないこともわかります。つまり蒸溜によつて、すべて最初の水のなかにあつたまざりものが取り除けられて、すっかり純粹の水が得られるのです。

先生は蒸溜の實驗をやつてから、その蒸溜水を試験管から數滴づゝ、みんなの手ひらの上にこぼしてごらんになりました。

「さあ、甘いか辛いかわ、どんな味がするかひとつ嘗めてごらん。蒸溜したばかりの水はいくらなめても毒になりやせんから」

みんなはどんな味がすることかと、妙な顔をして舌を出しました。「君は妙な顔つきで嘗めてゐるな。苦いかね」

「どんな味もしません」

と、その一人の生徒が答へました。實際蒸溜水にはまるで味がないのです。

「さうだろ。普通の水の方がどうもうまいにちがひないね。井戸や泉の水は地面のなかを  
通つてくるうちに、いろんな礦物質を溶かしてくるからそれで味がつくんだ」

と、先生は説明して下さいました。自然はやはりありがたいものであることが、これでも  
わかりませう。

さてこの天然の水には、主にどんなものが溶けてゐるかについて次ぎのようなお話があ  
りました。

かるいうむとまぐねいうむといふ元素がありますが、それを含んだ土から湧く水には、  
これらの元素が溶けてゐます。さういふ水は硬水といひまして、鐵瓶などの底にたくさん  
に湯垢のたまるのは、このかるいうむやまぐねいうむが粘土と一しよにかたまりつくので  
す。この湯垢は熱をとほすのにじやまをしたりしていけないものです。それから硬水は石



洗濯に軟水をお使いなさい

鹼が水に溶けるのをじやましますから、石鹼で洗濯をするにはこのかるいうむやまぐねい  
うむを含まない軟水といふのをつかはなくてはいけません。又天然の水が鐵を含んで出  
ることもよくありますが、これで白い布なんかを洗ふと赭ちやけた跡が残りますし、お茶に

入れるとしばらくたつてからお茶の色が黒くなります。

温泉として湧いてくる水にはいろいろの成分を溶かし  
てゐて、それづくにきゝめのあることはみなさんも御承  
知のとほりです。

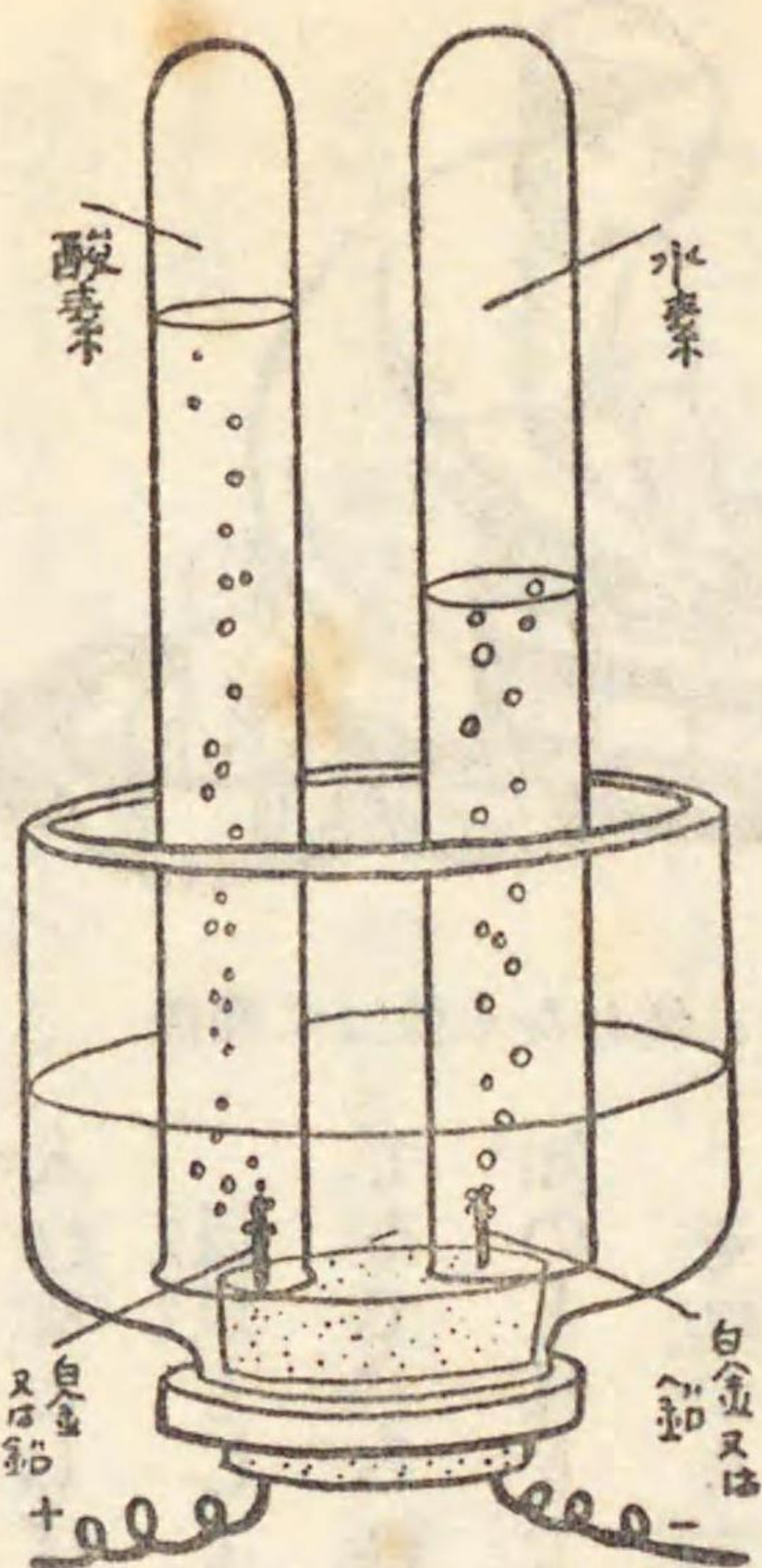
それから水のなかに炭酸がすを溶かして出てくること  
もあります。これは炭酸水といつて飲用につかひます。  
甘いしろつぶや果物の汁で味をつけたソーダ水などもこ

れと同じものです。

水は元素ではなくつて、酸素と水素とが合さつて出来たものです。先生はこれを實驗で

見せて上げようといつて、電氣をつかつて水をこの二つのがすに分解してごらんになりました。

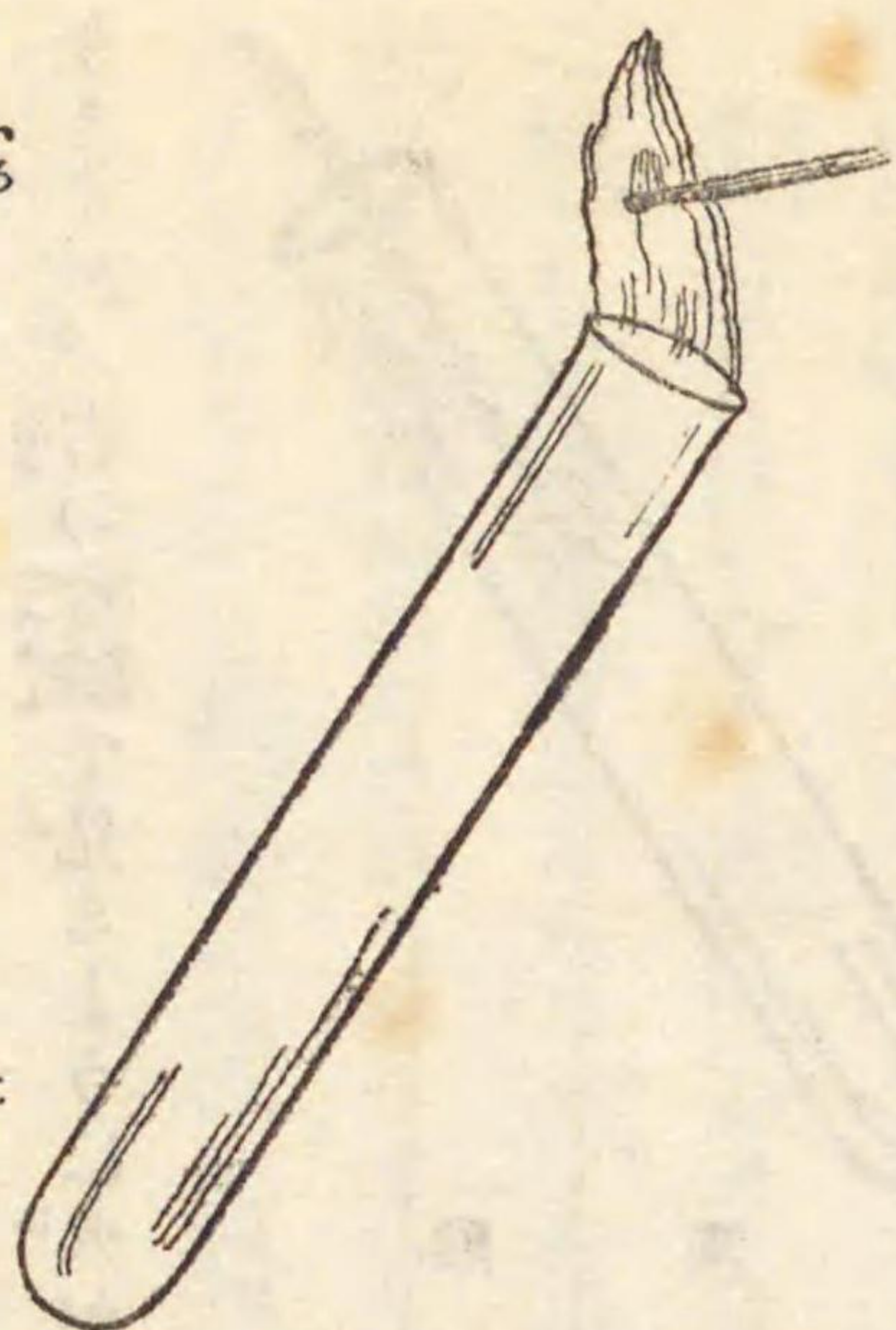
この實驗にかふ道具は、大體圖に描いて示したものでよいのです。先づがらす壺の口にしつかりと、くいの栓をはめて、これを二本の白金の針金か又は鉛の棒を通します。そ



方仕るす解分を水で氣電

して壺の底を割つて取り除けてしまひ、倒さにして水を入れます。それから別に、二本の試験管にも水を入れて倒さに針金の上に立てます。これに外から針金で電池につなぎ、電氣を通せばよいのです。しかし純粹の水だと電氣が通りませんから、水のなかにすこし硫酸をませておきます。すると白金の針金の上に小さな泡がだん／＼とあらはれて、それが試験管の上の方にたまつてゆくのがわかります。

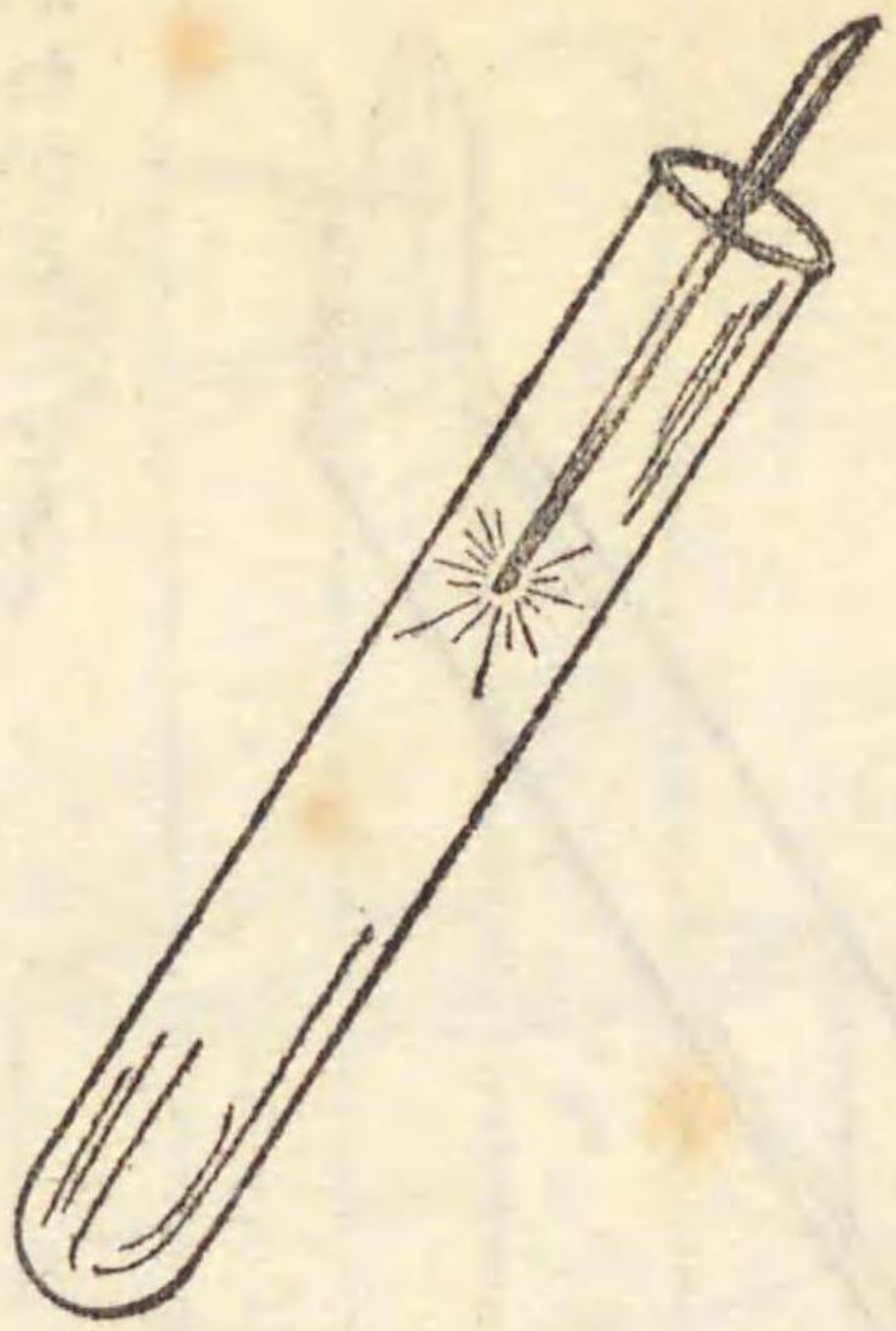
このがすのたまり方を見てみると、二本の試験管のうちでどちらか一方がもう一方よりも二倍ほどよけいになるのがわかります。この多い方が水素で、少ない方が酸素なのです。つまり水のなかにはちょうどこのわりあひで、水素と酸素とがはひつてゐることがわかるでせう。



すまえ燃ていつが火は素水

がすが試験管にいつぱいたまつたところで、先生はこれを取り出して試験してごらんになりました。水素は空氣よりもすつと軽いのですから、試験管の口を上へ向けると、口からすん／＼逃げてゆきます。もつともなんにも色もついてゐませんから、逃げてゆくといつても眼には見えません。しかしまつちを擦つて火の燃えてゐるのをこの試験管の口へ持つてゆくと、たちまち水素に火が移つて燃え出しますから、それで水素の逃げ出してゐることがわかります。

みんなは、なるほどその燃えるのが水素といふものかと思つて眺めてゐました。水素は元素のうちでもいちばん軽いものです。ですからこれを風船球に入れて飛ばすと、ふわふわとすばらしくよく揚ります。ほんとうの氣球も大きな囊のなかに水素を入れたものであります。右の實驗で見ると火がつくとすぐに燃えるので、時々このために氣球が爆



發することがあります。みなさんも水素の實驗をやるときには、あぶないからよほどよく氣をつけなければいけません。

次に先生は酸素のたまつた方の試験管をお取りになりました。酸素は水素のように火がついて燃えはしません。しかし木片の黒い燃え殻の、わづかに火の残つてゐるものをこのなかへ突っこみますと、また赤くなつて燃え出すのが見られます。これで、水が酸素と水素とから出来てゐることが實驗されました。そこで先生がおたづねになりました。

「君たちは、空氣が酸素と窒素とから出来てゐることを知つてゐるね。それから水が酸素と水素とで出来てゐることもわかつた。ところでこの兩方をくらべて見ると、どこかに二つの元素の合さり方がつてゐるようなことはないかね」

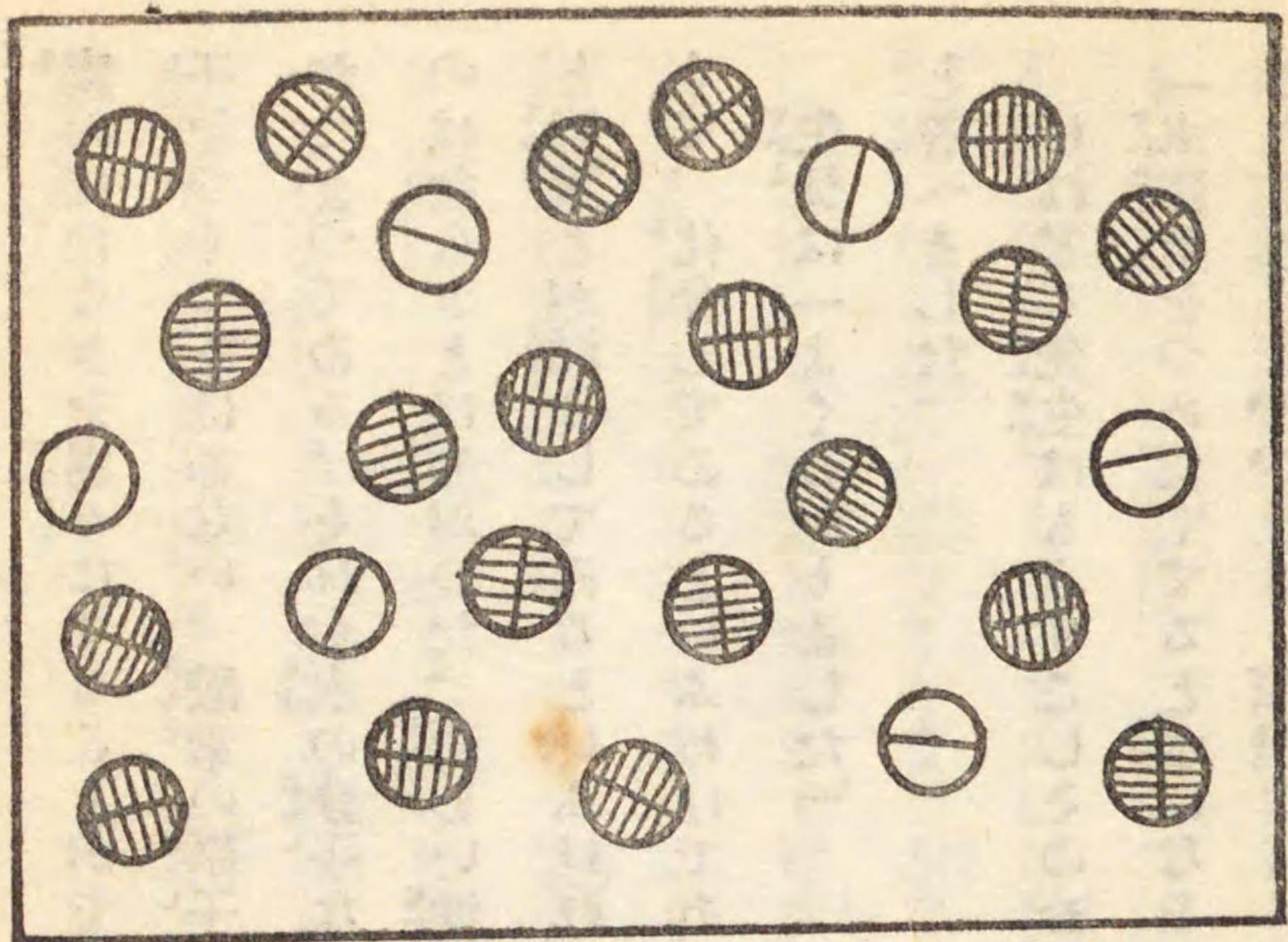
生徒たちはいろいろ考へてゐましたが、やがて理吉が答へました。「酸素も窒素も水素もみんながすなのですが、そのうちの二つが合さつた空氣はがすで、水の方は液體になるのがちがつてゐます」

「なるほど、いゝ處へ氣がついたな。しかし水も熱すればやはり水蒸氣のようになつてしまふのだ」

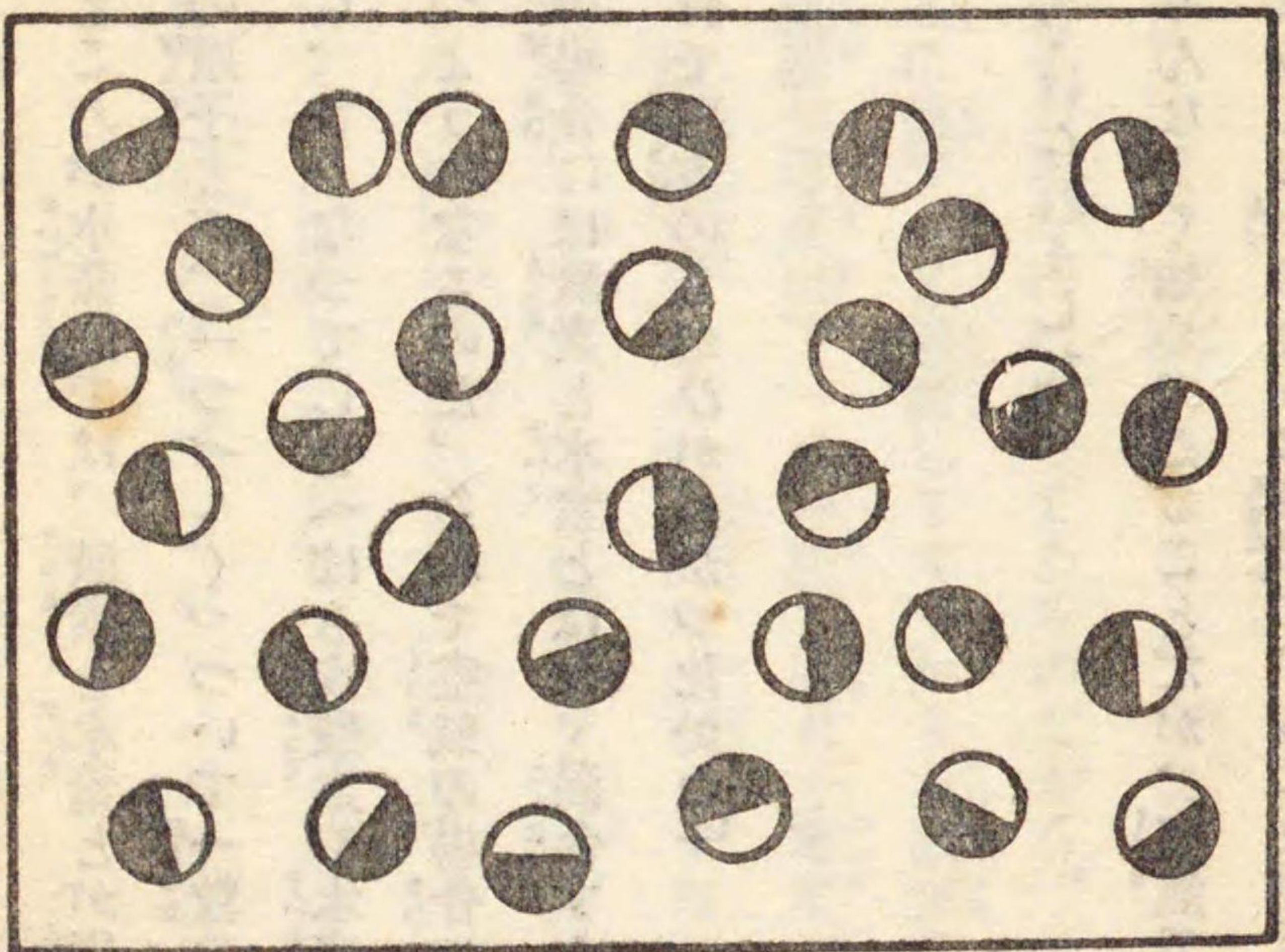
さすがの理吉も、これにはちよつと困りました。そこで先生はそれについてよく教へて下さいました。

「空氣のなかで蠟燭を燃すと、酸素がその燃えるためにつかはれて、あとには窒素だけが





空 氣  
 空気の中心には酸素の分子と窒素の分子とがさまざまにあつてゐる



水 蒸 氣  
 水蒸気は酸素の分子と水素の分子とがさまざまにあつてゐる

残る。ところが水蒸気ばかりのなかで蠟燭を燃しても燃えない。同じく酸素があるにはあつても、酸素の形ではひつてゐないからだ」

「酸素の形つて、なにか形があるのですか」

一人の生徒が、こんなことをいひました。

「いや、その形つていふのは分子の形なのだ。いったいどんな物でもそれをだん／＼こまかく分けてゆけば、いちばんおしまひには原子といふ非常に小さな粒になつてしまふ。この頃では原子よりもっと小さい電子といふところまで分けられるようになつたけれど、それはもう今まで酸素なら酸素のもつてゐた性質をもたないものになつてしまふから、酸素といふような物の性質をもちながら一番小さいのは原子なのである。そして酸素が、そのありさまになつてゐるときには原子が一つ／＼離れてゐないで、二つの原子がしよ／＼くつ／＼つて一つの分子といふ粒を形づくつてゐるのだ。そしてこの分子にかたまつてゐるへすれば、どこへ行つても酸素の性質をあらはすのである。そこで空気のなかにはかうい

ふ酸素の分子と窒素の分子とがおたがひにまじりあつてゐるから、酸素は酸素、窒素は窒素のはたらきを別々にすることが出来る。ところが水蒸気では、酸素と水素とが別々の分子をつくつてはゐない。酸素の原子と水素の原子とが、一つづゝくついで一粒の分子にかたまつてゐる。それが水の分子なのだから、さうなつてしまへばもう酸素や水素の分子のはたらきとはちがつた、新しい性質をもつようになるのだ。それで空気の場合には酸素と窒素とが混合してゐるといふけれど、水の場合には酸素と水素とはたゞ混合するのでなく、化合してゐるといふわけである。これで兩方のちがひがわかつたかね」

生徒は「よくわかりました」と答へました。

けれども先生はもうすこしそのお話をづづけられました。

「水蒸気をつめたくすると水になることはみんなよく知つてゐることだが、空気でもそのほかのどんながすでも、適当なやりかたではみんな水のような液体にすることが出来るん

だ。空気を液体にしたものは非常につめたいので、攝氏の温度で零度以下二百度近くになる。口でいへば零度以下二百度でもなんでもないが、実際にはなかく容易ではない。こんな液体になつてもそのなかには酸素と窒素とが別々にはひつてゐるのだから、めいめいぐすになる温度が異つてゐる。水ならば百度に熱すると沸騰してすつかり水蒸気になつてしまふけれど、酸素と窒素とでは沸騰する温度が零度以下一八一度と同じく零度以下一六度といふようにちがつてゐるから、たとへば液体空気をこの中間の温度、すなはち零度以下一八五度ぐらゐにすると、窒素の方はすんぐがすになつてしまひ、酸素だけがあとに液体になつて残されることになるのだ。こんなに温度が低いのに、沸騰なんていふのはすこしをかしいがね。しかし我々は水を沸かすのに慣れてゐるから、沸騰といふと熱いと思つてゐるだけの話なんで、水でなくて酸素や窒素にすれば、それほど冷くても沸騰するのだ」

先生のお話がたいぶむづかしいところまで引つ張つてゆかれましたが、みんなはそれで

も液体空気なんてどんな不思議なものだらうと思つて、そればかり考へてゐました。

「液体空気がどんなものか、見たいと思

ひます」

と、誰かゞいひました。先生は、

「こんどよいをりに液体空気のめづらし

い実験を見せてあげよう。それまで待つ

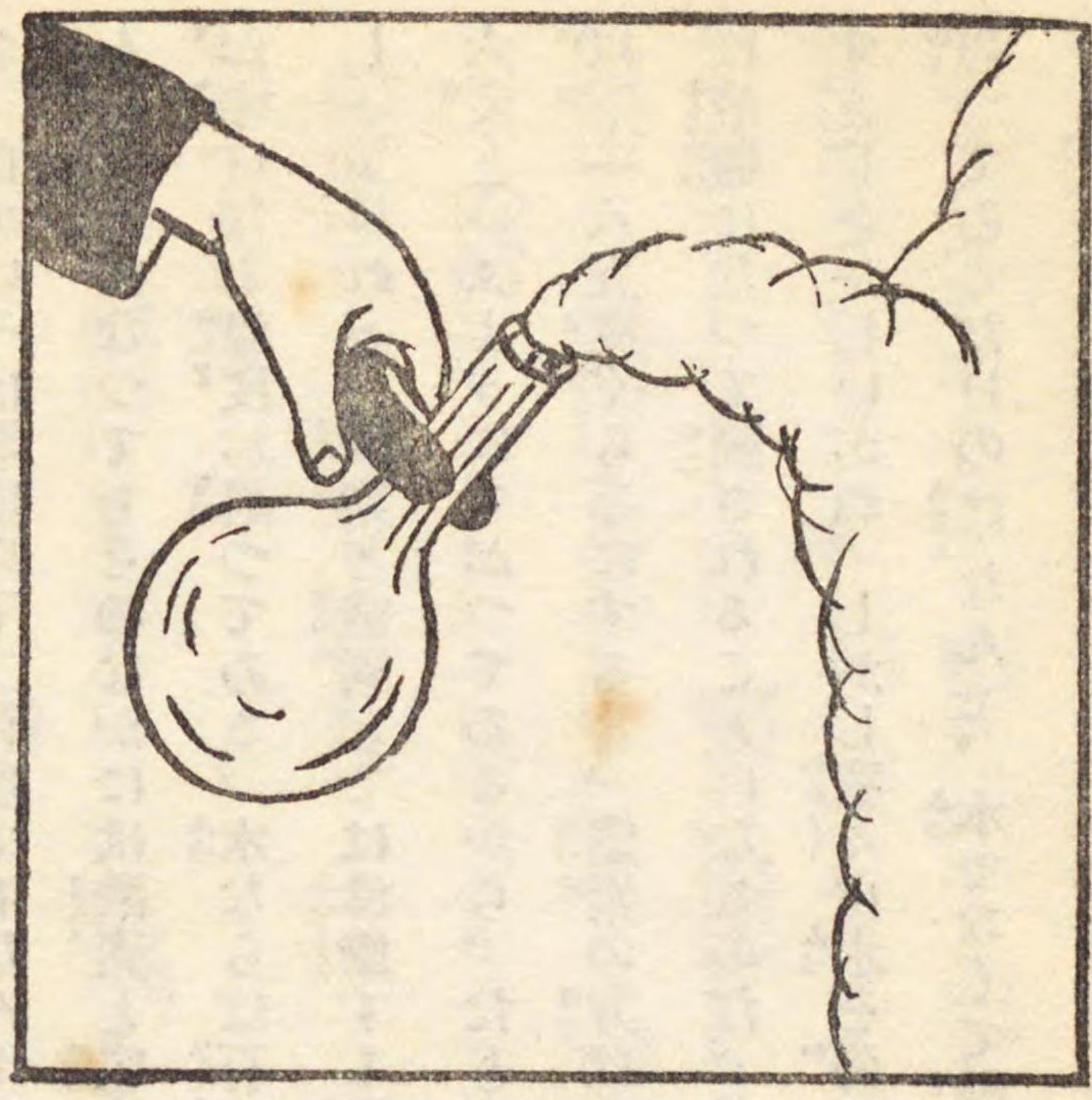
ておいでなさい」

といはれました。生徒たちはみんなそれ

を一つの楽しみに思つてゐました。

「液体空気が出来たら、僕は空気を吸ふ

代わりにそれを飲んでもいゝですか」



液体空気が沸騰してあつた

あるひようきんな一人の生徒が、さういひました。

「そんなことをすれば、あんまりつめた過ぎてお腹のなかぐやけどをしたようにたぐれてしまふよ」

と、先生がいはれましたら、

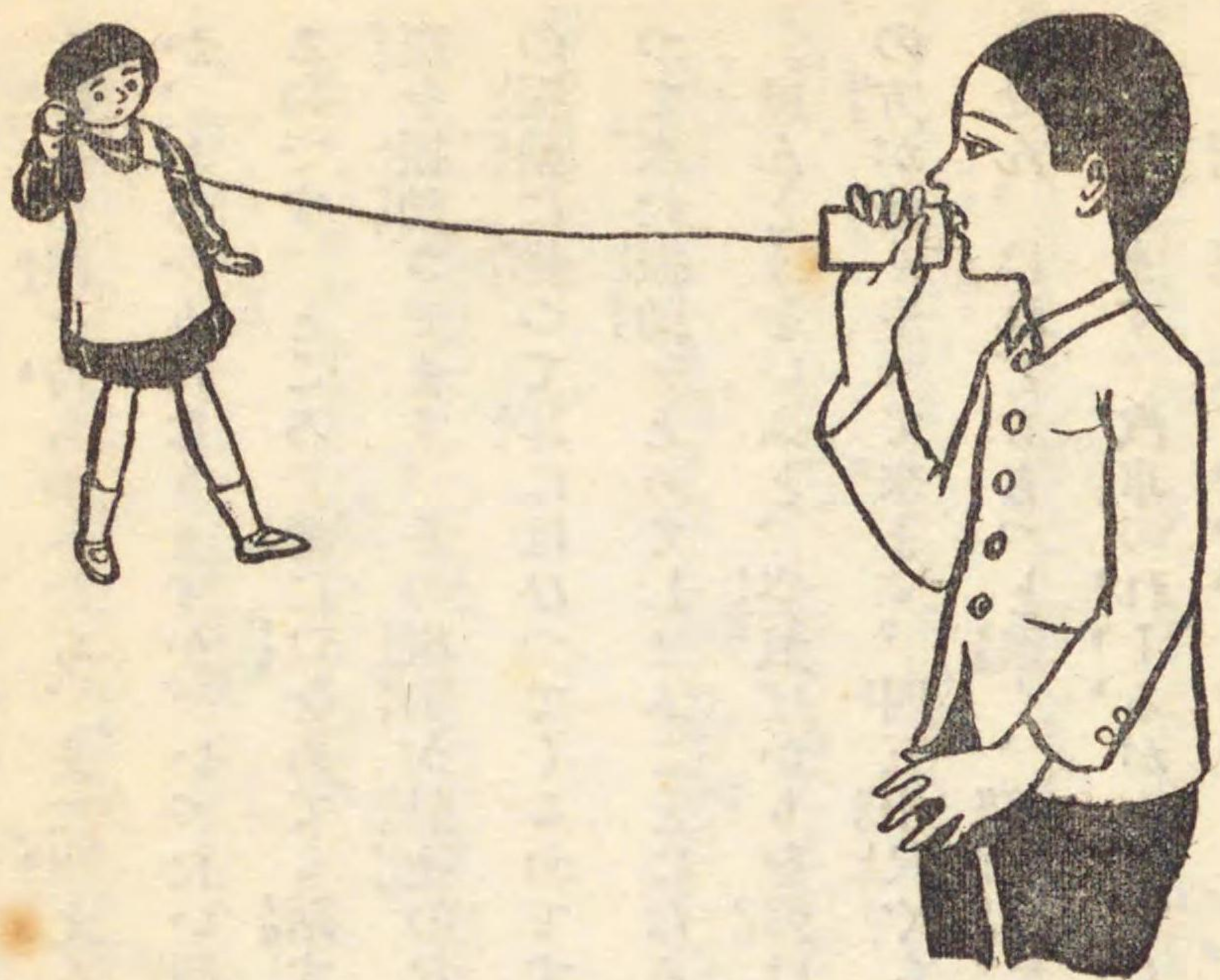
「やけどぢやない、ひえどですわね」

と同じ生徒がいつたのでみんなで大笑ひになりました。

## 七、音の振動

敏雄さんが、いつものように理吉の家に行きつて来ました。けふは電話ごつこをやらうぢやないかといふので、先づお母さんからなんかの鐘の空いたのを二ついたゞいて来ました。そして鐘の底のまんなかに孔をあけて、長い針金を通し、なかで針金をひねつて結び目をつくり、外から引張つても抜けないようにしました。この前にやつたときは針金が短くつてつまらなかつたといふわけで、こんどは四五尺もあるもの、両端へ鐘をくつつけたのでした。ところが針金の長いのはいゝが、家のなかではすっかり伸ばすわけにゆきません。それでお庭へ出てやらうといふことになつて、それを持ち出しました。あつちの隅からこつちの隅までそれを引張つて、二人でなにやら話し始めました。

妙子がお部屋から見つけて、さっそくやつて来ました。



「敏雄さん、あたしにもちよつと貸して」といつて鐘に口をあてました。

「兄さん、あたしの聲きこえて」

「うん、よく聞えるよ。こんどはおまへが聞く番だ」

妙子は鐘を耳にあてましたが、なんだかはつきりしません。

「あら、どうしたんでせう。敏雄さん、聞えなくなつたわ」

「妙ちゃんの、持ち方がいけないんだ。鐘の底に手をあてちゃだめだよ。もつとこつちを持つの」

「さうお」

と妙子が鐘を持ちかへたら、また聞えるようになりました。みなさん、これはどうしてだか、おわかりになりますか。いったい話し聲やそのほかの音は、空気の振動で傳はつてくるのです。ところで鐘に口をあて、話するときには、そのなかの空気がふるへるために鐘の底を振動させます。その振動が針金のなかを傳はつてこちらの鐘の底を動かし、また空気の振動に變つて耳にはひつてくるのです。ですから鐘の底に手をあて、持つと、この傳はつて来た振動をとめてしまふことになるので、音がよく聞えなくなつてしまふのです。

ほんとうをいふと、空気ばかりを傳はつてくる音よりも、針金のなかを傳はつてくる音の方が速くやつて来ます。四五十尺ぐらゐ離れたところでは、まだそれははっきりわかりません。けれどももつと遠く、何百尺も離れるとそのちがひのあることを聞き分けることができず。汽車のれいゝるがまつすぐに遠くまで通つてゐるところなどでは、工夫が向うの方で鐵の槌でれいゝるを打つてゐるのが見られます。眼に見えるのはそこから光が傳はつ

て来るため、これは一瞬間にすぐ見えるようですけれども、實はやはりいくらかの時間がかゝつてゐるのです。そこで耳をれいゝるにつけて音を聞いてると、その音の方が眼で見ただのよりもすこし遅れて聞えます。それかられいゝるを傳はる音よりも直接に空気を傳はつてくる音の方がまたいくら遅れますから、よく注意してこれらを聞き分けると、順々に時間のかゝることをたしかめることができます。

電話ごつこも飽きたと思ふ時分でした。ちやうど總一さんが、よそから歸つておいでになりました。

「やあ、電話ごつこだな。それがすんだら僕がいゝものを教へてあげようね」

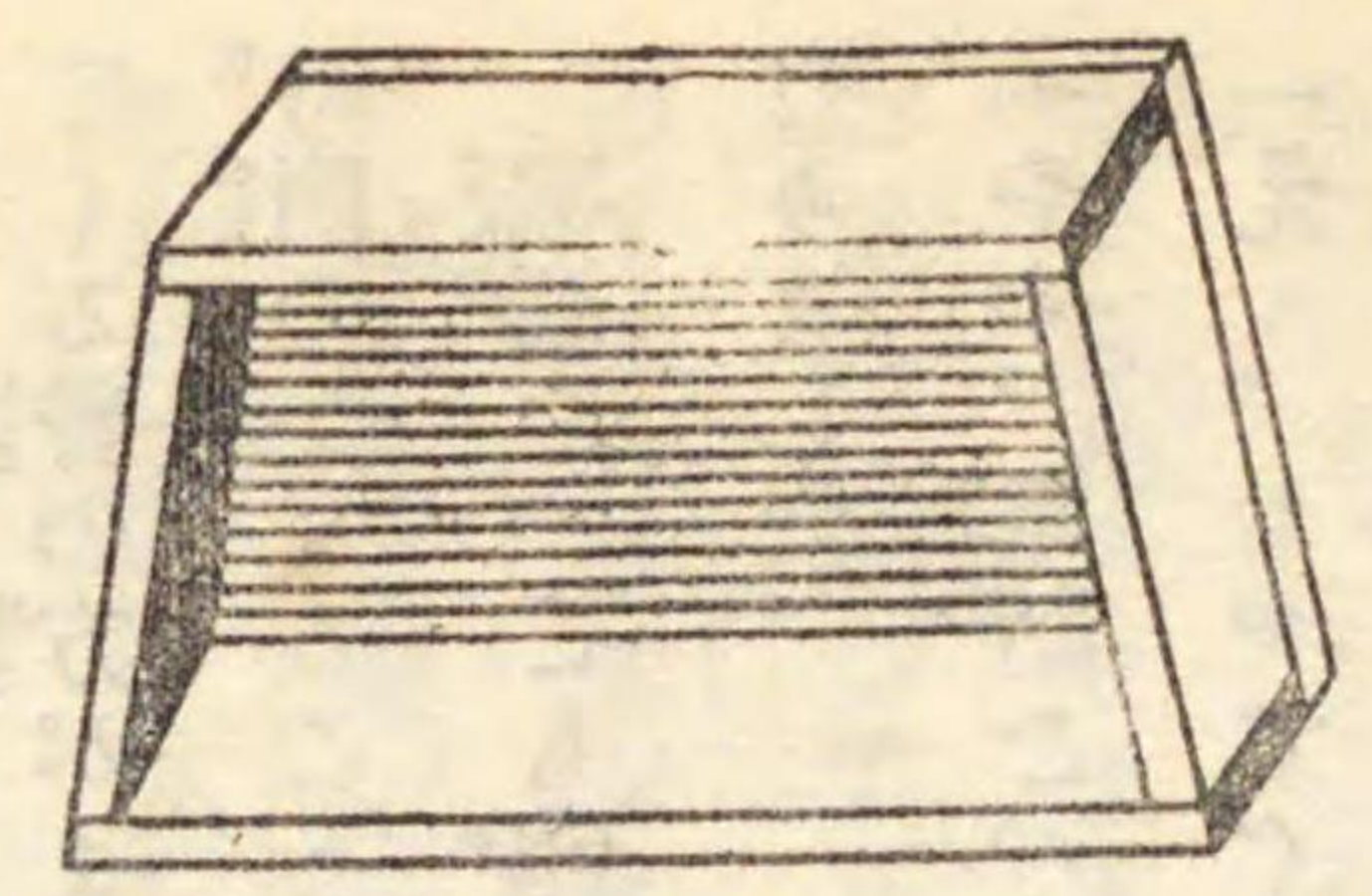
「えゝ、ちやすぐに教へてください」

と、理吉は大よろこびで敏雄と一しよに、實驗室へゆきました。

「出来あがつたら、妙ちゃんはおとで呼んであげるからね」

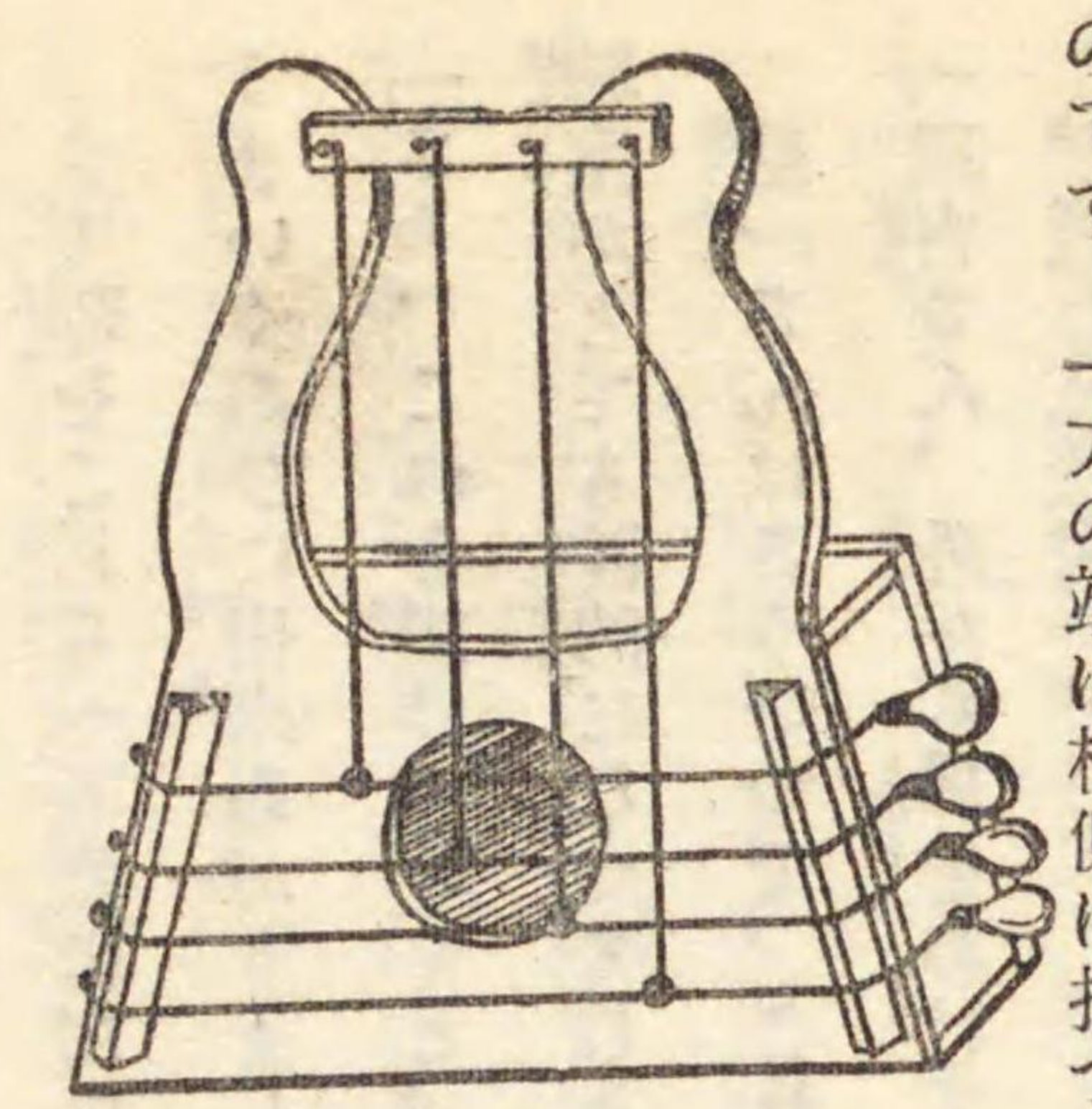
妙子はなにができるのかしらと思ひながら、おとなしくあちらへゆきました。

理吉たちが總一さんにをそはつたのは扉にかける掛け琴でありました。先づ次ぎの圖に示すような箱がいります。これは別の木の箱をこはして、それでこの形につくりなほしました。すべて普通の琴でも三味線でもうあいおりんでも、さういふ楽器にはみんながらんの箱がついてゐるのを、みなさんはご存知でせう。それは絃を

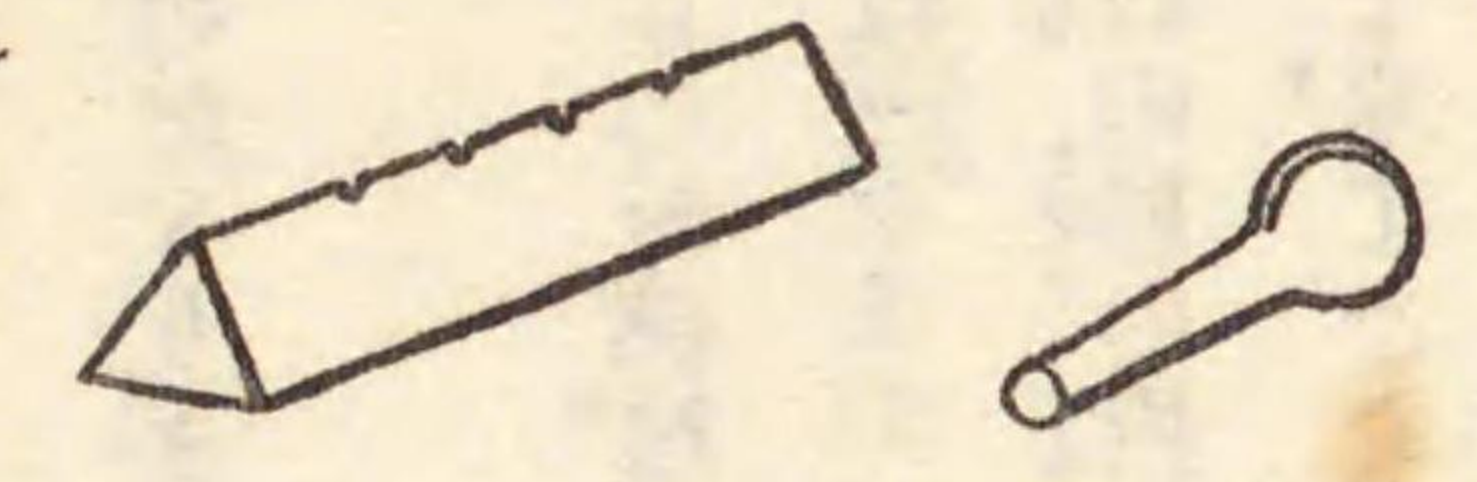


どの箱がついてゐるのを、みなさんはご存知でせう。それは絃を弾いて音を出すときに、この箱のなかの空氣が一しよに振動して、音が強く大きくなるためについてゐるのです。箱の兩側には上下よりも少し厚い板をおつかひなさい。それから箱を組み立てるのに釘を打つてはいけません。みんなびつたりと膠か糊づけにしてこしらへるのです。隙き間があるといふ音が出なくなります。

箱の一面には次ぎの圖にあるような孔のあいた板を貼りつけます。上の方の形はどうでもいゝのですが、めいゝの器用さに應じて見たところ恰好のいゝようにすれば結構です。この板の前面の兩端に三角がたの枕柱をつけます。この柱の背には四本ほどの針金を



琴扉たつがあ來出



三 角 の 枕 柱 と 鍵

をのせるための刻みをつけておきます。それからこの上に針金を張るのですが、針金は鋼鐵のしつかりしたもので、ばんじょーといふ樂器などに使ふものを樂器屋から買ふといふのです。一方の端は横側に打つた釘にまきつけ、もう一方の端は反對の側にさし込んだ木の鍵に巻きます。その鍵は堅い木でこしらへるのがいゝのですが、やはりばんじょーやまんどりにつかふものを持つてくれれば簡單です。鍵はしつかりと孔にはまつてゐなくてははいけません

ん。それをひねつて針金をぐつとかたく締めるのです。この締めかたで音の高さがちがつて來ますから、これはあとでいゝぐあひになほすのです。いちばんおしまひに、鉛の球を絹糸でぶらさげて琴の上の方の横木からつるし、四つの

球がちょうど四本の針金にさはるように長さをかげんします。これで一通り出来あがつたわけですが、體裁をよくするには針金を張るまへに紙やすりで板をこすり、わにすを塗るといゝでせう。この方が音もいくらかよくなります。

さて琴をこしらへるのにだいぶ時間がかゝりましたが、總一さんのさしすで、ともかくうまいぐあひに出来あがりしました。

「さあ、これを掛けておくと、みんなこのお部屋へ来る人がびつくりするよ。殺風景な實驗室がとても詩的になつてしまふからね」

總一さんはさういつて、これを入り口の扉の内側に掛けました。

「理吉さん、外から扉をあけてはひつて来てごらん」

理吉は一旦外へ出て、それから扉をあけますと、琴につるした鉛の球が揺れて針金から何度もはねかへされるたびに、かすかないゝ音がつゞきます。もしこれを知らなかつたら、きつとどこからかすばらしい音楽が鳴つてくるかと、ふしぎな感じで耳を傾けるにちがひ

ありません。

理吉は妙子をびつくりさせてやらうと思つて、さつそく呼びにゆきました。ちょうど妙子のお友だちも遊びに来てゐましたので、揃つてやつて来て扉をあけると、音楽が鳴り出しました。

「あら、どうしたの、すてきね」

と、妙子たちはふしぎな顔をしてあたりを見まはしてゐましたが、机の上なんかには道具が散らかつてゐるきりなんにもないので、ちよつとわかりませんでした。

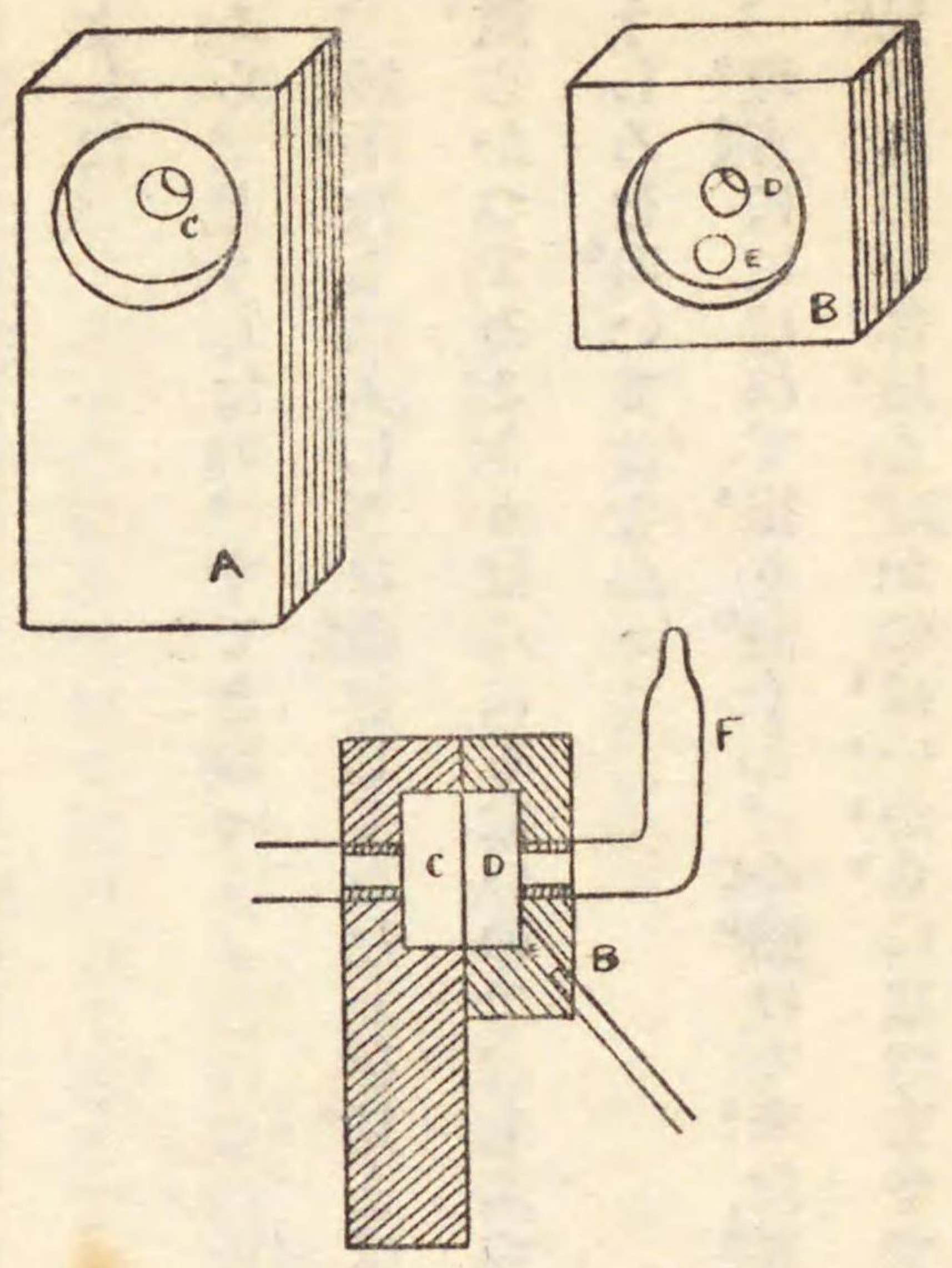
「うしろを向いてごらん」

と、理吉にいはれて振り向くと、今開けて来た扉に琴がかゝつてゐるのがわかりました。

「兄さんのお部屋もばかにはいからになつちやつたのね。ちつと不似合ひだから、あたしに頂戴な」

「ばかいつてらあ、おまへのお部屋の方にはこんな扉がないからだめたよ」

さういはれて見ると、妙子も仕方がないのであきらめました。  
 総一さんは、こんどは「焔の踊り」といふのをやってみようといはれたので、理吉や敏



焔の踊りの箱

雄よりも妙子の方がよろこんでしまひました。

「焔の踊りつて、あたしはやく見たいわ。こゝで待つてませうか」

「そんなにはやく出来やしない。これはちつとむづかしいからけふはだめだ」

「ちや、明日」

「まあ、さうだね。材料もそろへなくちやならないからね」

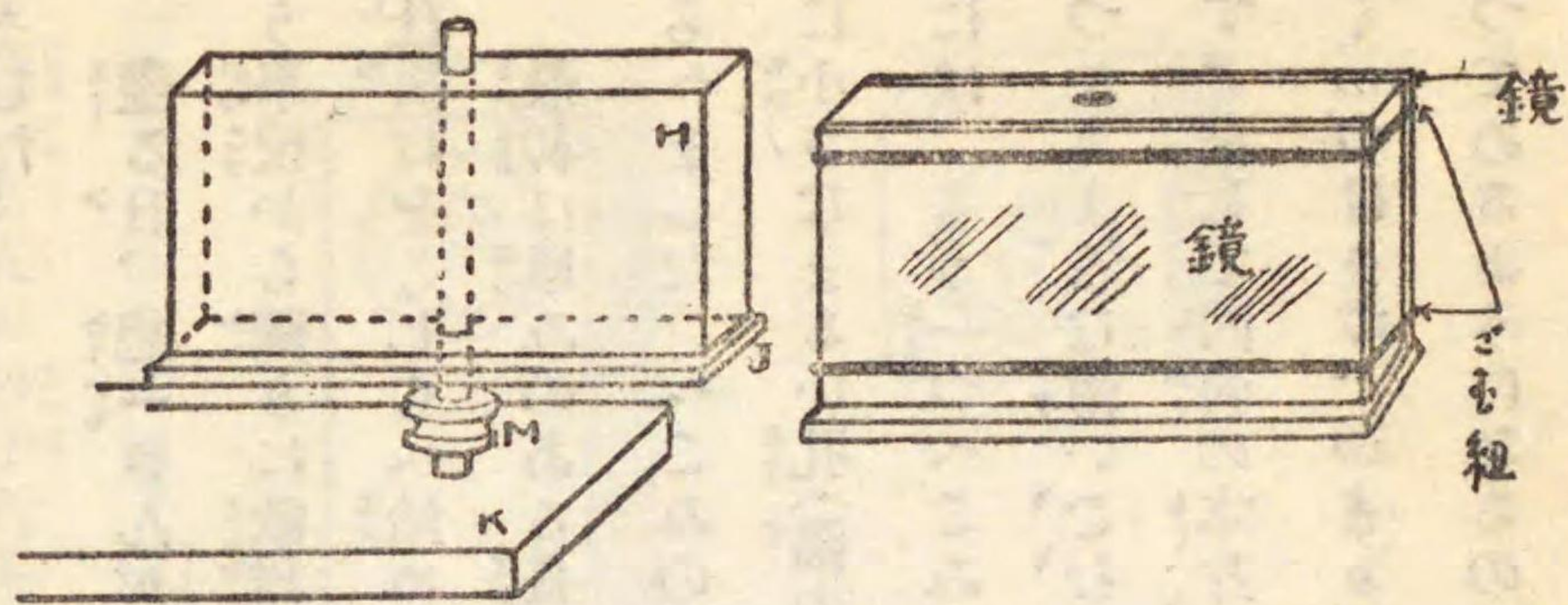
総一さんが妙子たちと理吉たちと両方にさういつたので、その日はこれでおしまひに

ました。

翌る日、総一さんが約束のとほりいり用なものを持つてやつて来たときには、理吉はもう學校から歸りに敏雄をさそつて、自分のお部屋で待つてゐました。それでさつそくその仕掛けをこしらへ始めました。

最初に厚みのある長い木片(A)と四角な木片(B)とに、同じまるさの圓いへこみをこしらへました。へこみの深さは全體の木の厚さの半分までにします。そのへこみのまんなかには、もう一つへこみの端から斜に向う側へ通る孔(E)をあけます。それからごむ風船には、もう一つへこみの膜を、長い木片のへこみの蓋になるようにしっかりと貼りつけます。そして四角の木片の方のへこみがこれとちやんと合ふように向け合せて、膠で両方をくっつけます。つまり両方のへこみが一つの箱をつくり、そのまんなかをごむの膜で仕切つてゐるようになるのです。前の圖をよくしらべてごらん下さい。





鏡を廻すかしけ

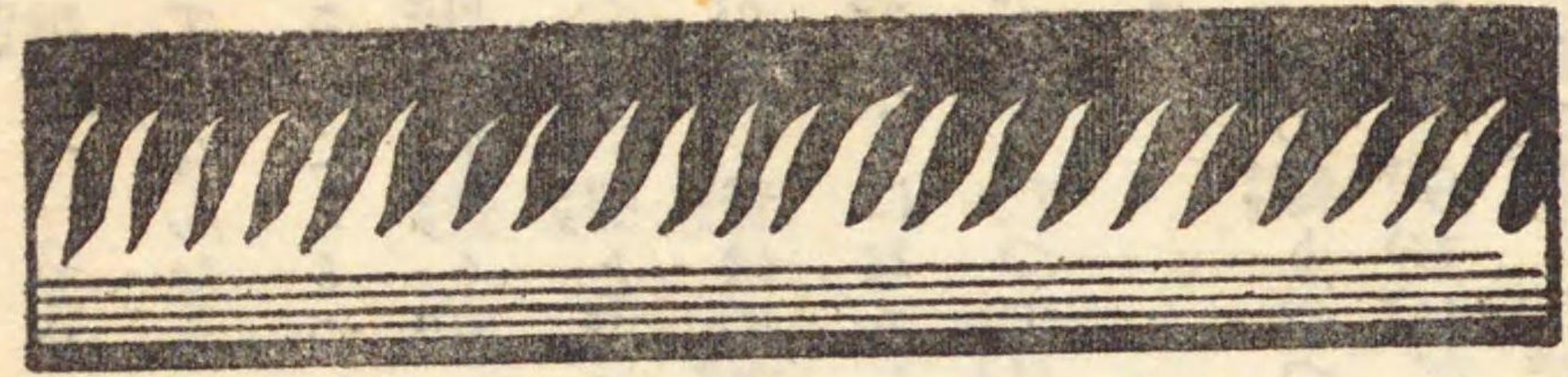
次に四角の木片の方にあけた斜の孔(E)に短いがらす管をはめ、これにがす口から来るがむ管をかぶせます。がすの栓をあけると、がすがこの管を通つて箱にはひり、まんなかの孔(D)へ抜けて出るようになります。この孔には上へ曲つたがらす管(F)をはめます。もし出来るならこの管の上の端は、あるこゝる・らんぶで熱してがらすをやはらかくし、これを挟んで引つ張つて圖に見るように細くするといふので、こゝへあとで火をつければ、この細い口からがすが出て、焰に燃えるのです。がすの出方はこの焰があまり大きくならないようにかげんします。

長い木片の方の孔(C)には、やはり短いがらす管をはめて、がむ管につなぎ、そのがむ管の終りには厚紙でらっぱ形にこ

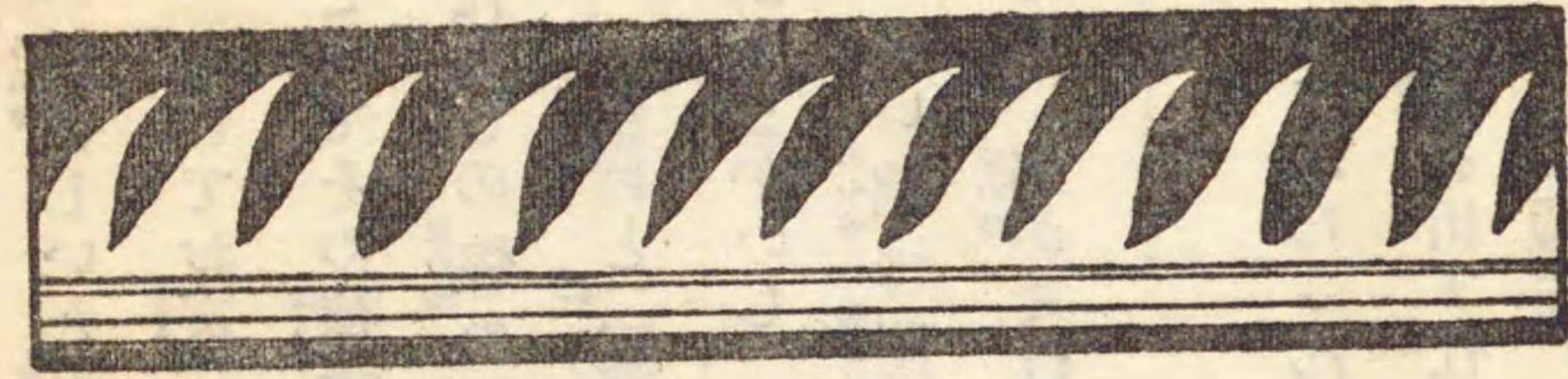
しらへたものをはめます。すべてつなぎ目はしっかりと隙き間のないようにし、封蠟でつめておくのがいゝでせう。

こんどは別に平な木片(H)を取り、まんやかに孔をあけて真鍮の棒を通します。木片の表と裏には鏡をかさね、がむ紐でしっかりと上下を抑へておきます。真鍮の棒の下の方には滑車(M)をつけ、これを木の臺(K)にはめ込んでおきます。その滑車に紐をかけてこれを速く廻したときに、鏡を張つた木片ががたつかずにうまく廻るようになることが一番肝心です。これがうまくゆけば、この実験はわけなく成功するでせう。

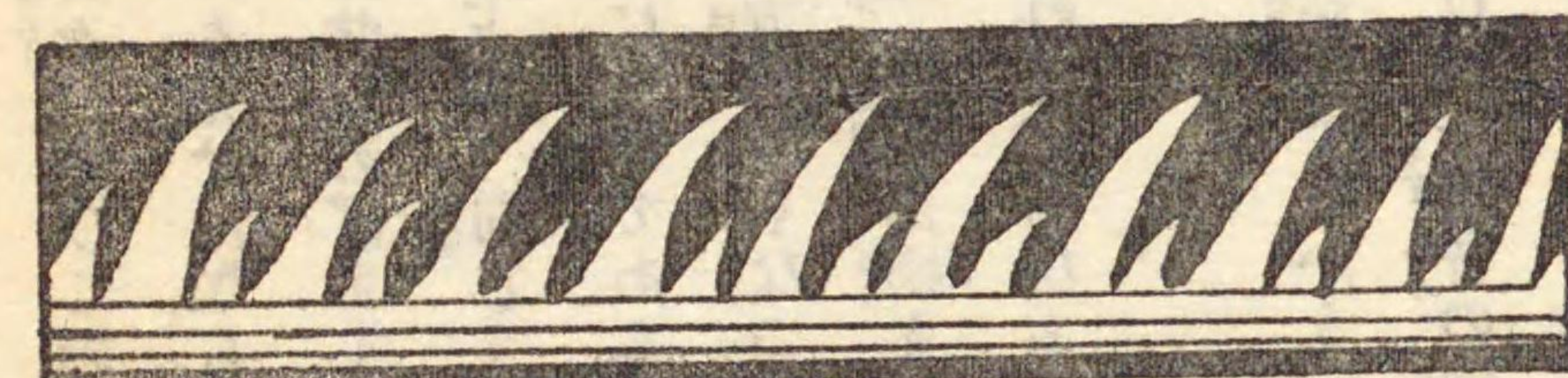
さてこれで『焰の踊り』の仕掛けは出来あがつたのです。鏡をがすの焰の前において見ると、焰の形がそれに映つて見えます。焰がちつとしてゐれば、鏡をはやく廻したときに、その面には明るい火の一樣な縞が見えるのです。これは一度見た焰の形が眼のなかで消えないうちに鏡が動いて、その次ぎの場所に焰が見え、それがずっと續くものですから、横に縞になつて眼にはひるのです。ところで厚紙のらっぱに口をあて、聲を出すと、その振



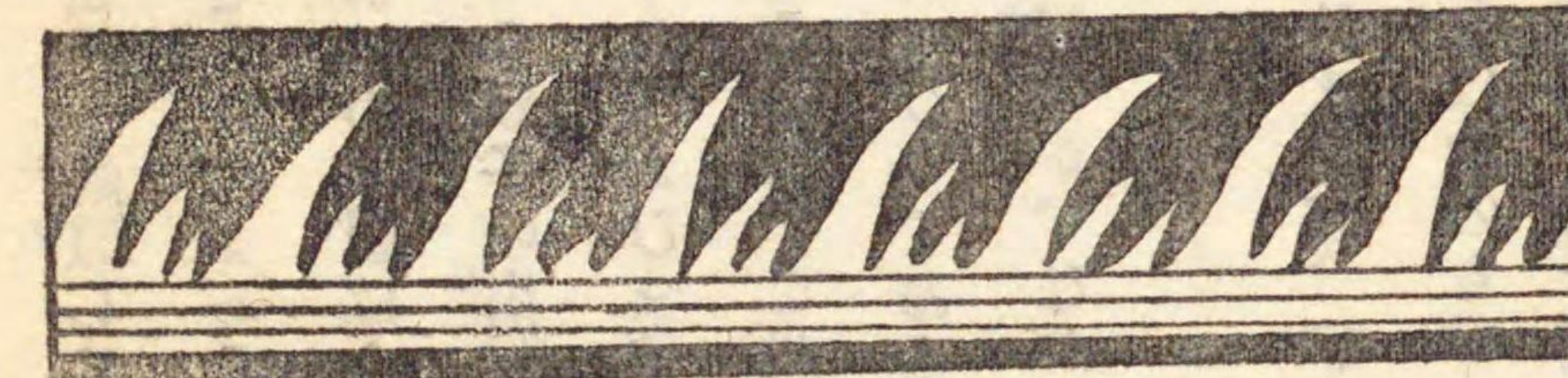
うー



うー



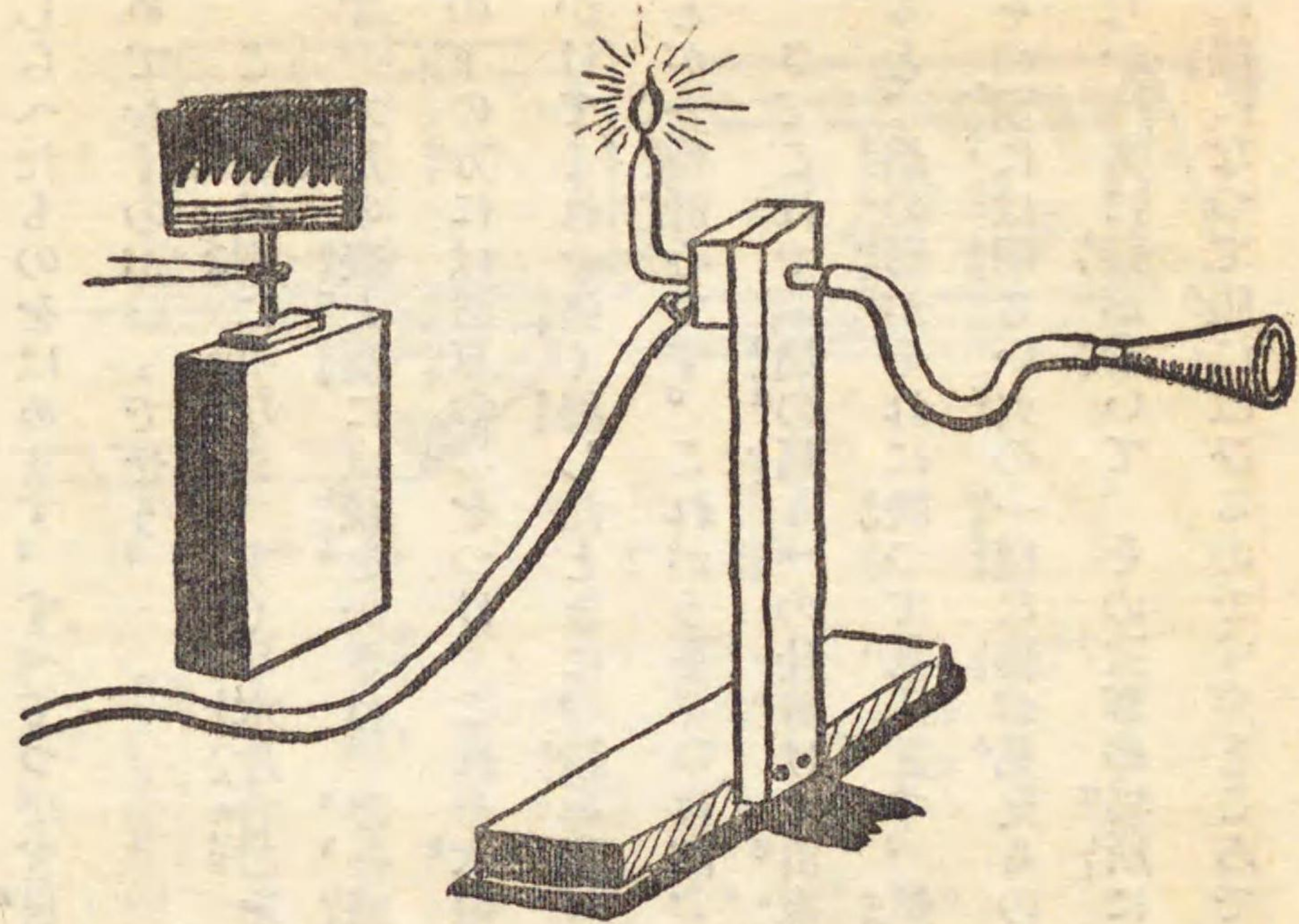
おー



えー

すまひがちが形の焔にいめいめとす出を音なんろい

はいつしようけん  
めいにやりました。それでもおし  
まひには非常にい  
いぐあひに出来あ  
がりました。それ  
で妙子もつれて来  
て、實驗をして見  
ました。  
みなさん、これ  
はしかしなんとお  
もしろい愉快な實



焔の踊りの實驗

動が管を傳はつて、箱のなかを仕切つたご  
むの膜を振動させます。するとこれが膜の  
向う側のがすに傳はつて、その壓力を變へ  
ますから、膜の振動につれてがすの焔が大  
きくなつたり小さくなつたり、非常に速く  
踊るのです。焔をたゞ眼で見えてゐたので  
は、それは速すぎてわかりませんけれども、  
鏡に映つた形を見てゐますと、鏡がはやく  
廻つてゐるために、順々にこれに映る焔の  
形がちがつたのがあらはれるのです。  
總一さんがいろ／＼骨折つてくださいま  
したが、これだけこしらへるのに理吉たち

験だつたでせう。羨ましいと思ふ方々はせひこの仕掛けを真似して自分でつくつて實驗してごらん下さい。そしてお友だちにも見せたなら、どんなによろこぶか知れませんか。みなさんにもちよつとくでその様子を見せてあげます。前にある圖はうー、おー、えーといふ母音を長く出したときの焰の踊りです。同じうーでも妙子の出した高い聲と理吉の出した低い聲とでは、一番目と二番目とに描いてあるようにちがひます。その形は同じですが高い音は振動がこまかいし、低い方は粗くなつてゐることがこれでわかりませう。おーやえーになると、長い焰の間に短い焰が挟まつてはひつてゐます。もつといろく歌でもうたつて見ると、焰がそれにつれてどんなふうに踊るか、なか／＼おもしろいものです。

焰の踊りのついでにみなさんにお話しておかうと思ひますが、すべて蓄音器だの、電話だの、らちおだの、音を出す仕掛けは、一度音の振動をほかのものになほして、それをまた音に戻して聞くといふ順序になつてゐるのです。蓄音器で昔の人の聲や歌を聞いたり、

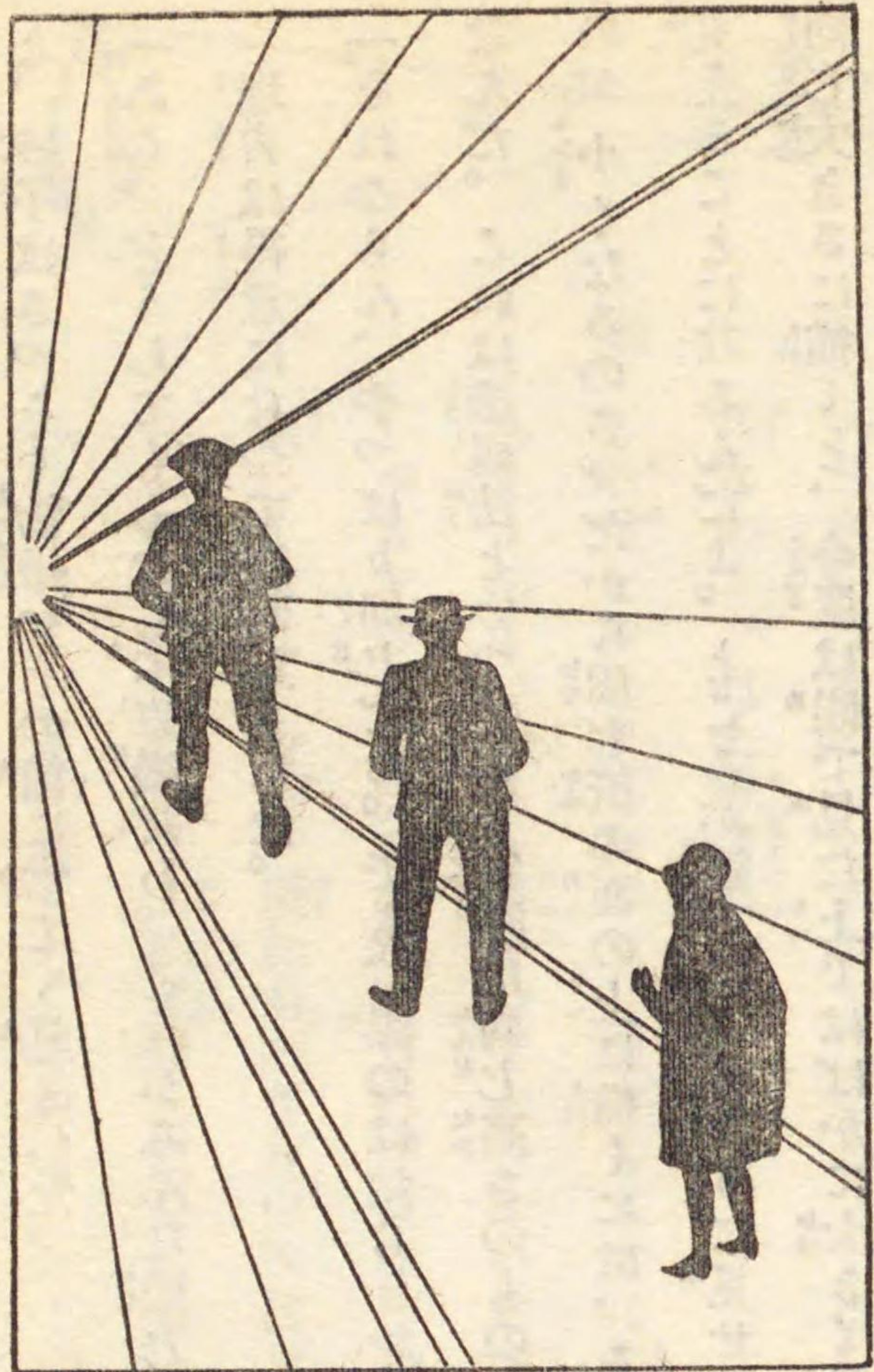
らちおで遠く離れてゐる人の聲をすぐ耳もとに聞くことなど、實に驚くべき發明ではありませんか。

## 八、眼のはたらき

敏雄と理吉とが、いつものように理吉の實驗室で話し合つてゐました。妙子もひとりぼつちではつまらないので、そばへ来てしばらく聞いてゐましたつけが、ふと一つの書物を開けてばらくとべいじを繰つてゐるうちに、ちよつと奇妙な繪を見つけ出しました。「あら、この繪は妙だわ。ばかに大きな人間とちひさな人間が描いてあるぢやないの」と、二人の方へ話しかけました。二人もその方へ眼をやりましたが、それは理科のある御本でした。理吉はそれを読んでおもしろく思つたことがあるので、すぐ妙子に説明してやることができました。

「妙子、よく見てごらん。さうぢやないんだよ。繪の上ではそこにある三人の背の高さが、みんな同じに描いてあるだけだ。眼のはたらきでさう見えるのさ」

「あらいやだ。どうしたつて一番向うの人間が大きいにちがひないわ。おんなじ背だなんて嘘つぱちよ」



で上の繪が人の人三くゆてい歩へう向  
すまりあてい描にさき大じなんおは

「そんなことあるもんか。ちやそこにある物指でちゃんと測つてごらん」  
「え、測つて見るわ。兄さんぢやないけど、あたしだつて實驗して見なくちや信じられな

いわ。ねえ、敏雄さん」

敏雄は、にこ〜笑ひながらいひました。

「妙子さんも兄さんの妹だけあつて、やっぱり理學者の資格を持つてゐるんですね」  
「なんでもいゝわ」

と、妙子はさつそく物指をその繪に當て、見ました。

「あら、どうしてもあたし不思議だわ。これがみんな同じ背をもつてるなんて」

理吉は得意になつて説明しました。

「それごらん、やっぱり同じだろ。でも、眼のはたらきからいへば、ちがふ方がほんとうなんだ。これは透視法といつてね。實際は同じ高さのものでも遠方にあると視角といふものが小くなるのさ。だから同じ紙の面の上に描くには、それを小さく描くと遠方のように見えることになるんだよ。ところが遠方にあるように見せながら、それでも小さく描かずに同じ大きさに描くと、今度は眼で見た上ではばかに大きく見えてしまふわけなのさ。ね、これでわけがわかつたらう」

妙子はしばらく考へてゐましたが、やがて、

「しかくつてなあに」

と、兄に聞きました。敏雄が横合ひから、

「三角や四角のしかくぢやないんで、ほら、視るつていふ字を書いた視角なのさ。ねえ理吉君」

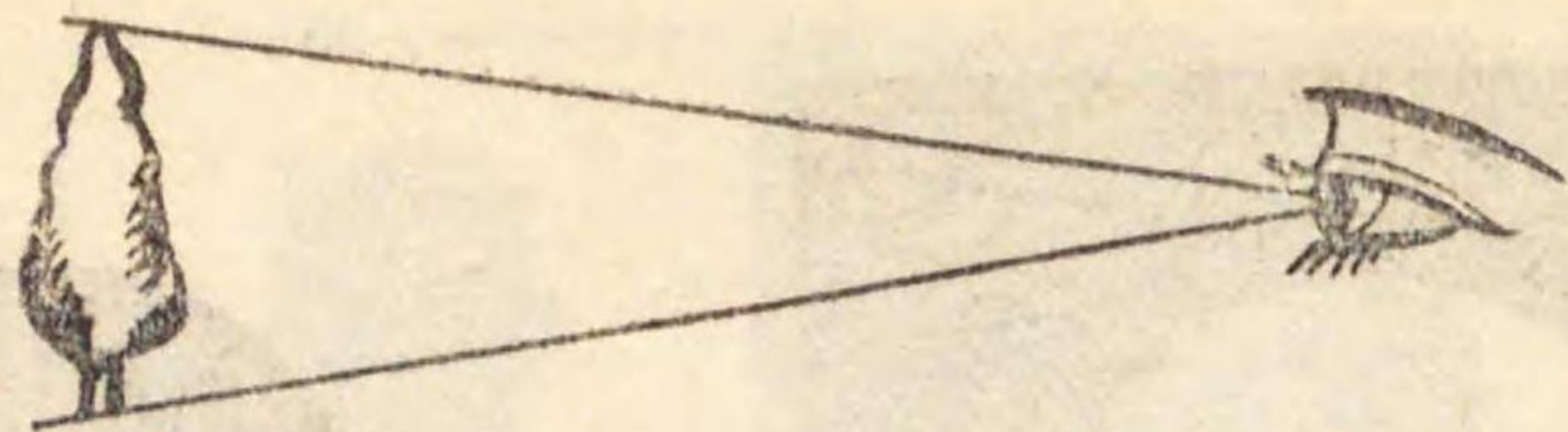
視と駄目を押ししましたので、理吉もすぐに答へました。

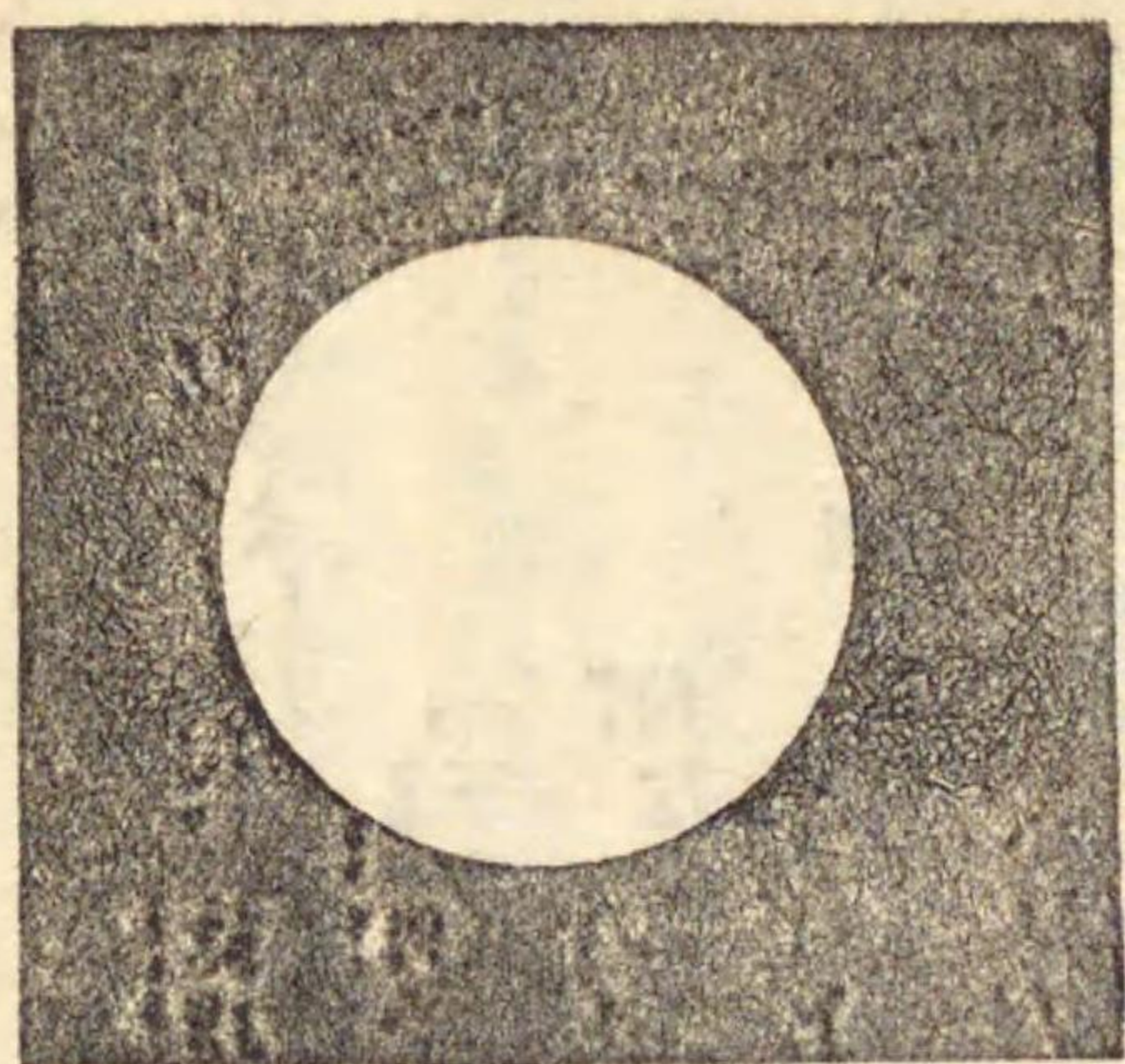
「さうだよ。どうも漢字つてやつかないものだね。一々説明をつけなくつちやわからないんだからね。僕はだから漢字で日本語をつくるのが角氣にくはないのさ。僕たちがさういへばなまいきのようにだけれど、自分たちの言葉にとつて大問題なんだからね」

「いゝわよ、そんなこと。それよりかこの繪のこともつと教へて頂戴」

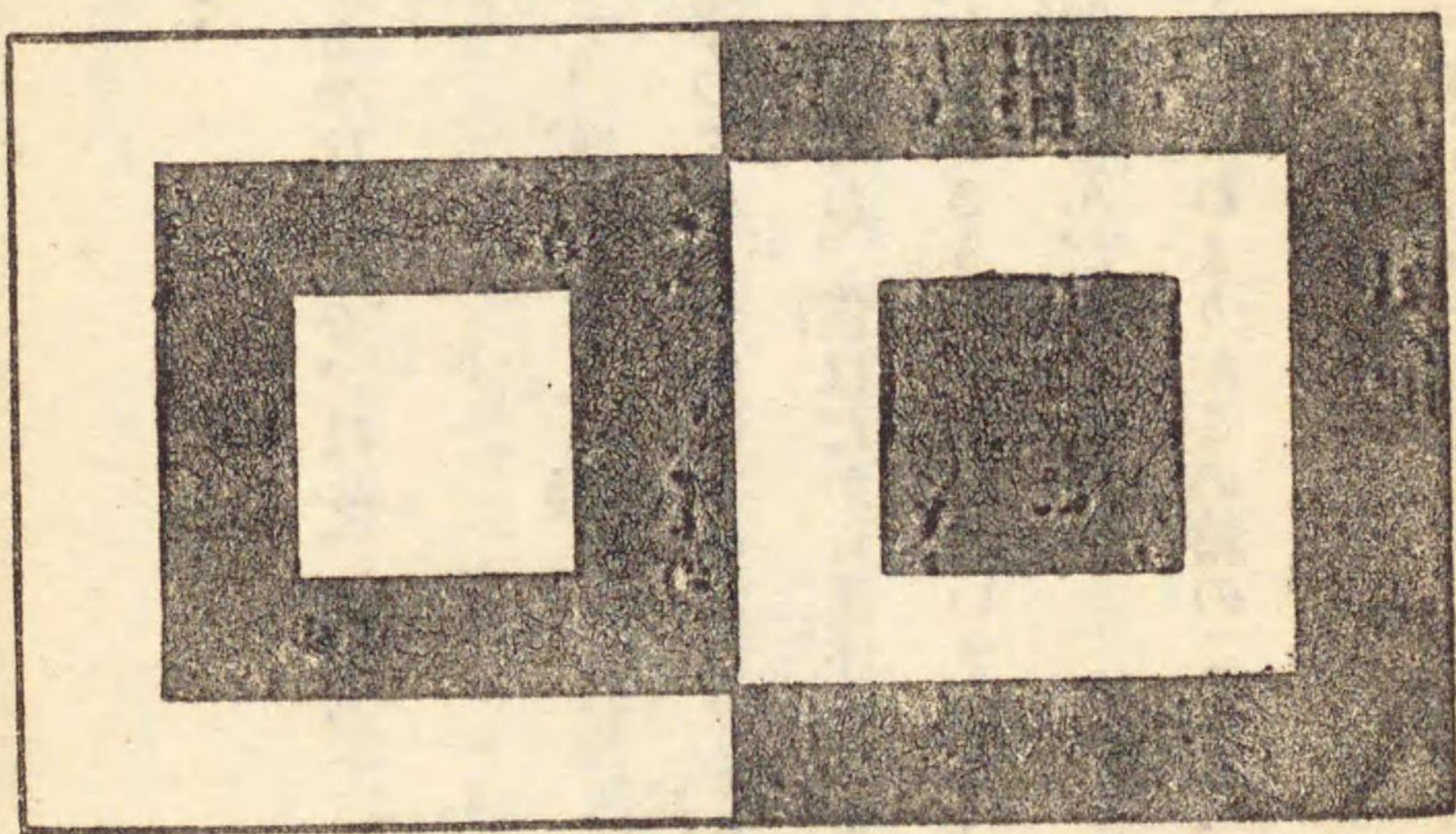
すると今度は敏雄が説明しました。

「視角つてのはね。物の兩端から眼にまつすぐな線を引いて、その二つの線が挟む角をい





方の圓い白りよ圓い黒かすまえ見くき大がちつどんさなみ  
いさなんらごふてあを指物らたつ思といき大が

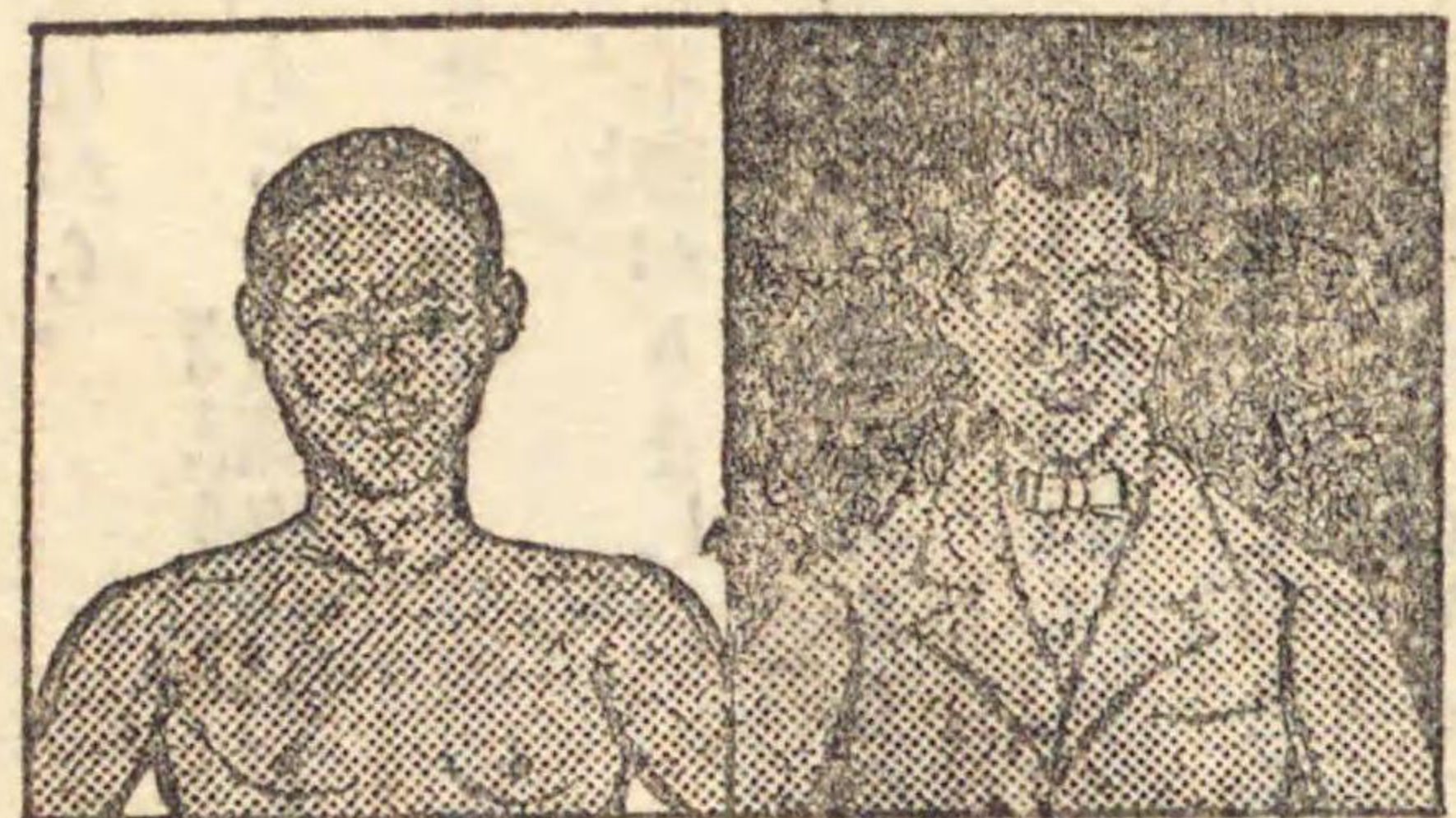


ましてれさかまごも眼のれだすで例なうよじ同と上もれこ  
すまひ

ふのよ。  
同じ物で  
も遠くへ  
持つてゆ  
けばこの  
角度が小  
くなるの  
はわかる  
でしょ。  
汽車のれ  
いるがま  
つすぐに

續いてると、同幅でも遠くの方が狭くなつて見えるのはそのわけなんです」

「さうね、あたしそれでわかつたわ。繪に描くのに遠いものほど小さく描けばいゝのね」



うせでい黒が色が人のらちど

「さうだ。妙子、えらい〜」と理吉がつゞけました。「さつき  
いつた透明法つていふのは、つまり視角の大きい小さいに従つ  
て繪の上での大きさを定めるんだよ。實物どほりの大きさに描  
いちや大變で、どんな大きい紙をもつて來たつて山なんかはみ  
出してはひりつこないさ」

みんな「はゝゝ」と笑ひ出してしまひました。

「まだいろんな繪がたくさんあるわね。これなんでせう」  
と、妙子がだん〜にべ〜じをはぐつてゆきます。

「みんな眼のはたらきで、同じ大きさに描いてあるものでもちがつて見えたり、まっすぐ  
の線が曲つて見えたりするのさ。繪の下についてる説明を讀んでごらん。すぐわかるよ」

と、理吉が講釋しました。

「みなさんどつちが……」と妙子はそれを讀み出しましたが、やがて物指を實際にあて、見ながら、

「あら、實際奇妙だわ、ちつともちがひはしないのね。あたしの眼が右と左とちがふんでせうか」

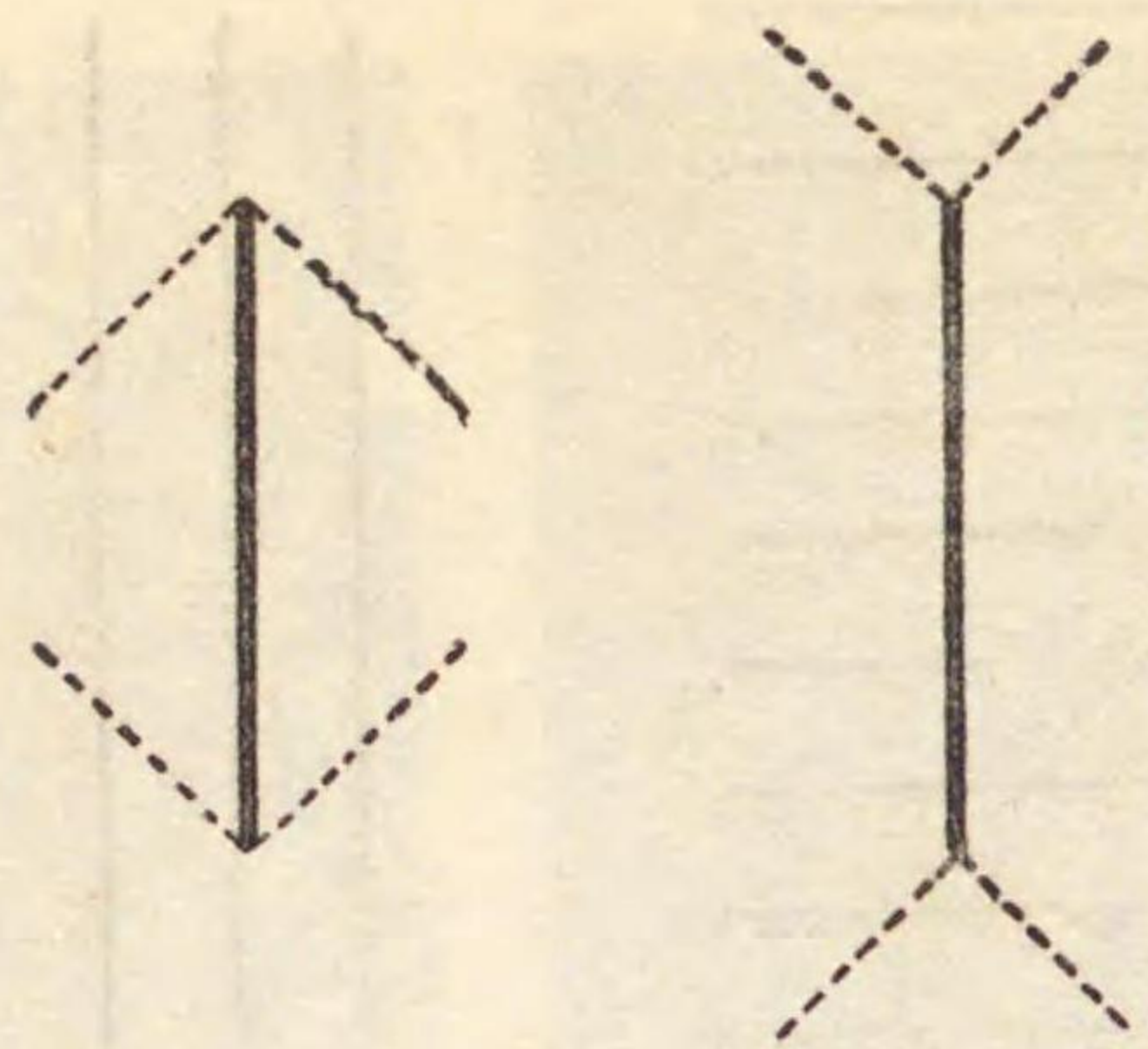
と不審がりました。

「そんなことあるもんか。右で見たつて左で見たつておんなじさ。たゞ色のかげんでちつとごまかされるんだよ」

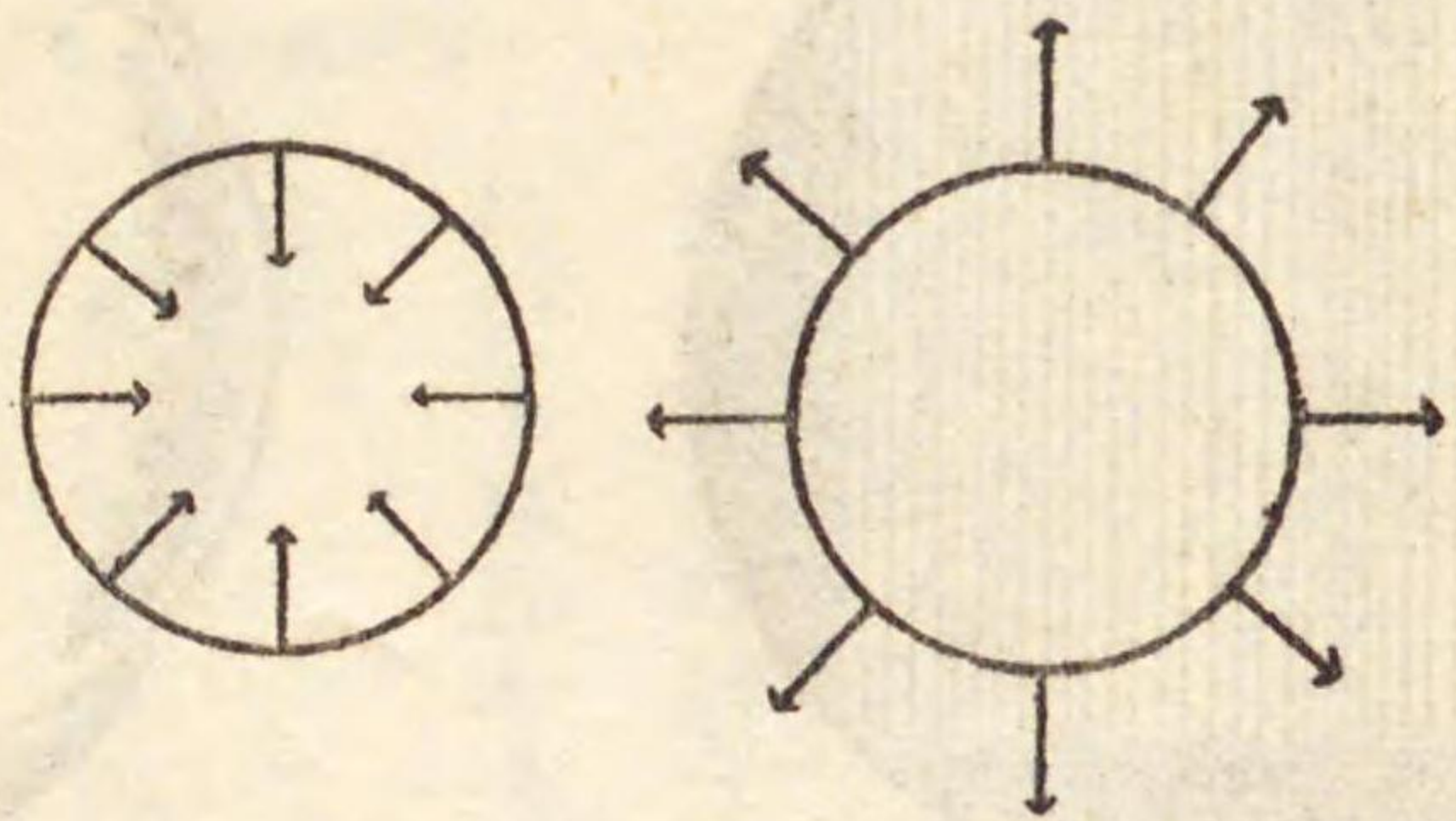
「だつて、黒と白とちがへばどうして大きさまでちがつて見えるのかわからないわ。いつもの理窟屋の兄さんにも似合はないのね」

「は、あ、こりや一本妙ちゃんにまゐらされてしまつたよ。ふん、なせなんだらうね、敏雄君」

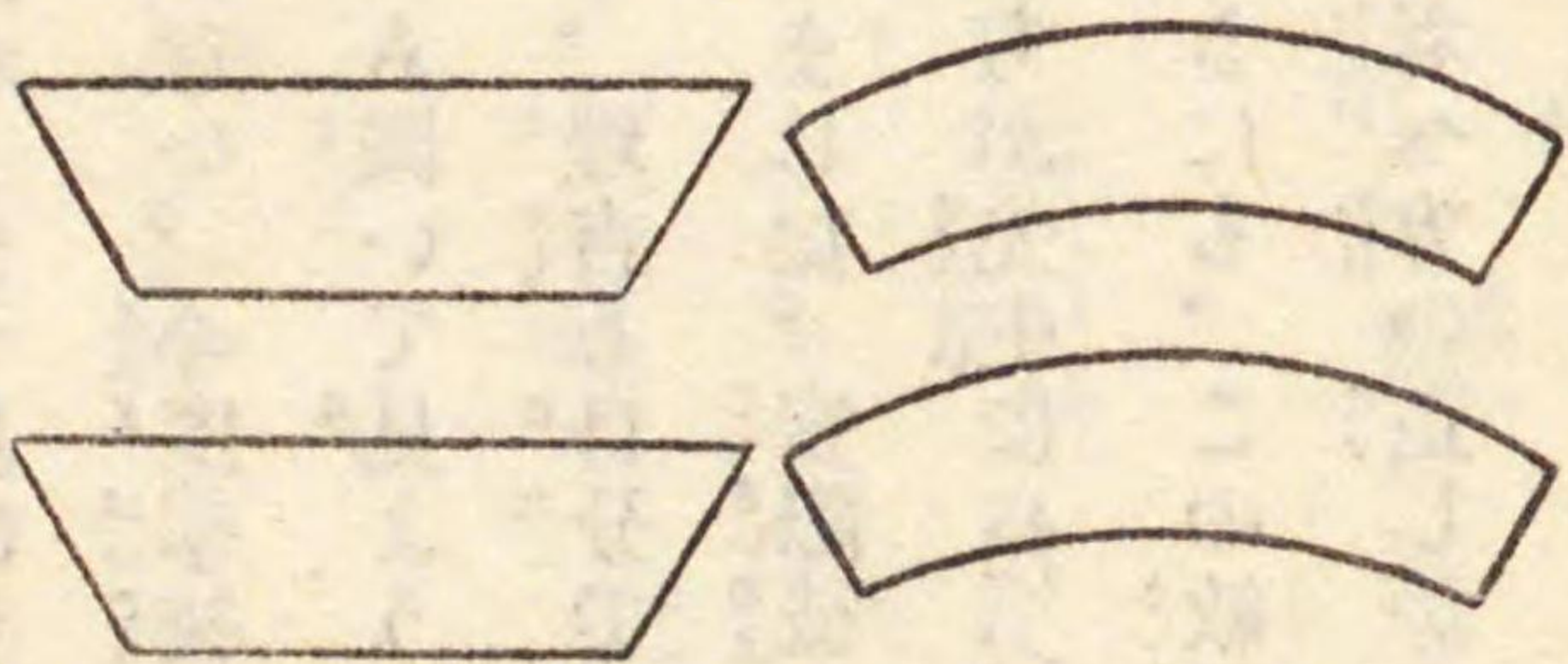
と理吉も閉口して、首を傾けながら敏雄に加勢を求めました。敏雄もちよつと困つたようでしたが、ちつとその繪を見つめてゐるうちに、なにかを鋭敏に感じたようでした。



長じ同もと右左は線い黒たいひに縦  
方の左てく長が方の右も誰がすでさ  
うせでふいとい短が

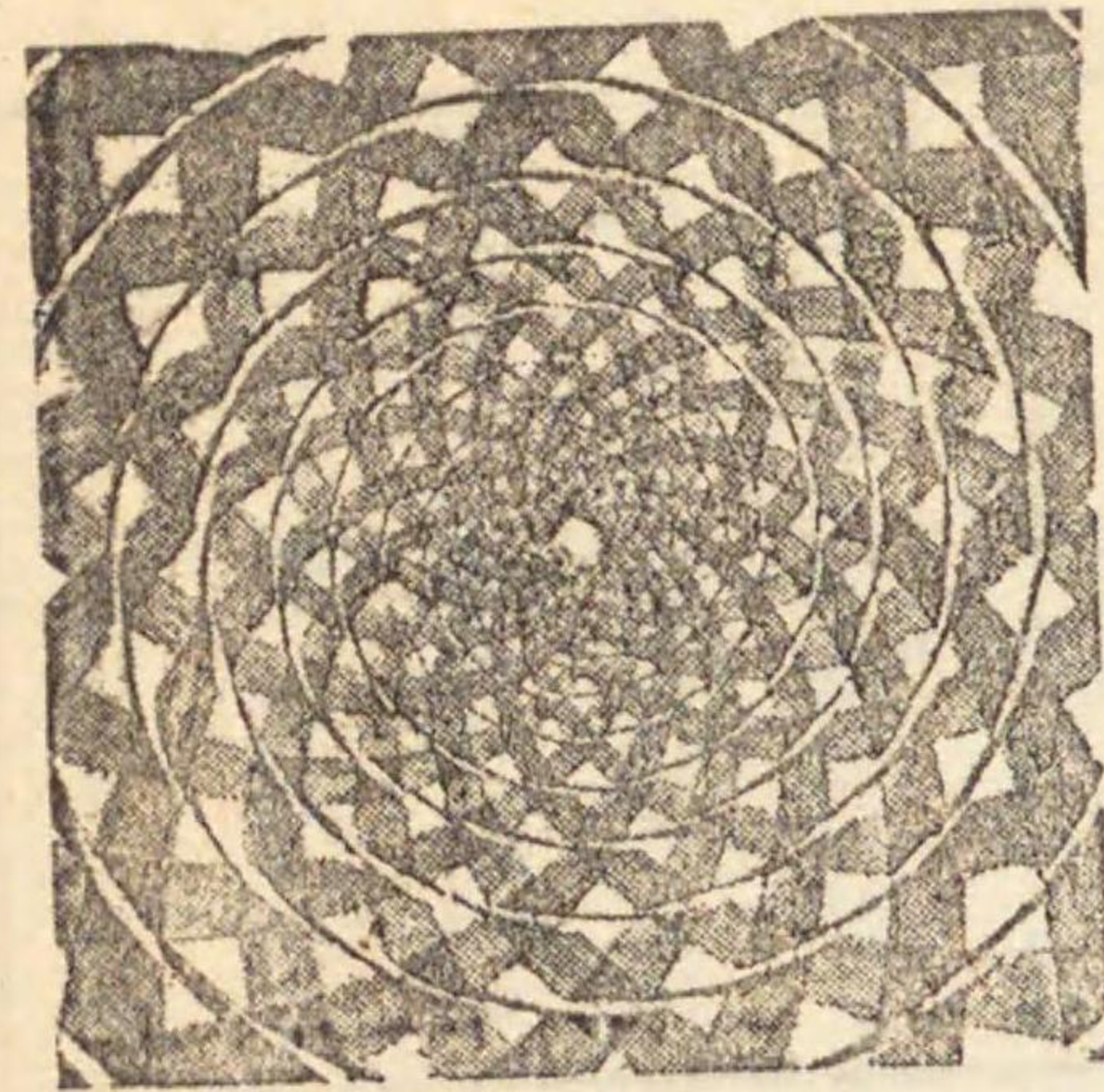


左くき大が右ちうの圓のつこの右左  
じ同方兩は實どれけるえ見くさ小が  
すで

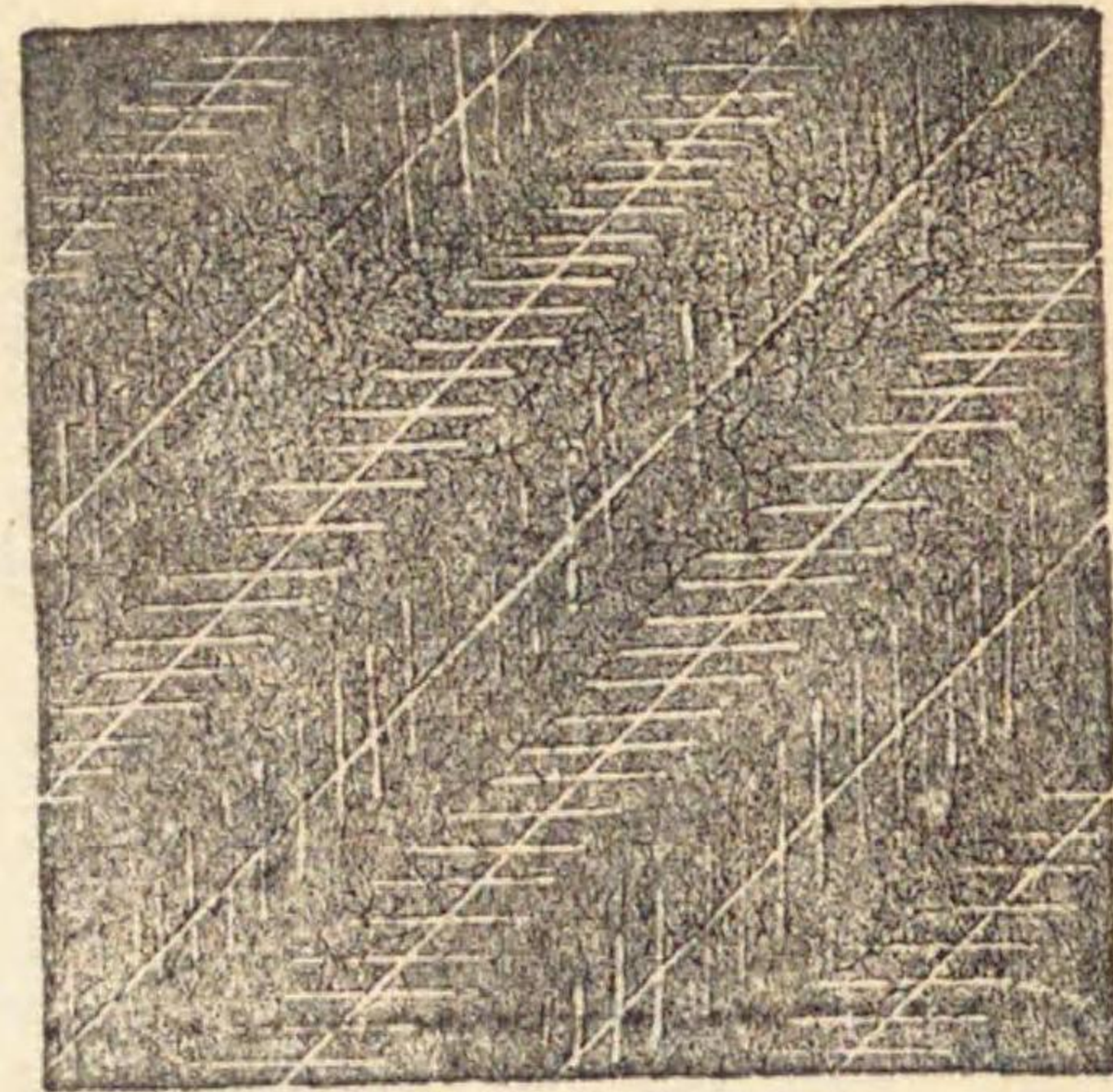


らちどとるべらくを形のつこの下上  
いさならごゝてあうせでいき大が

「僕はかうぢやないかと思ふんだがね。白い圓は黒より明るいからその周りまで照らして大きく見えるんぢやないかしら。どうも僕にはさう思へるよ」

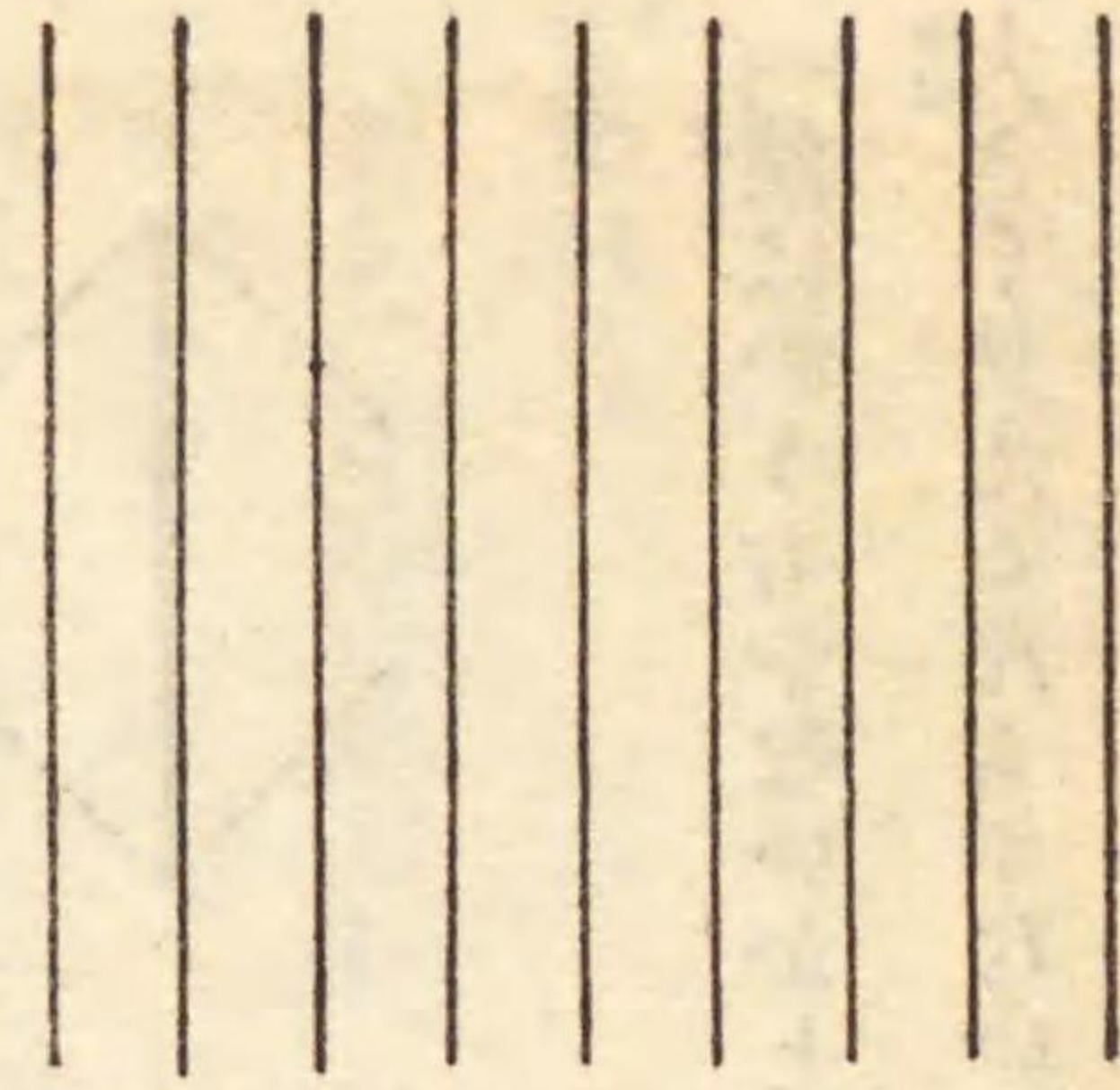
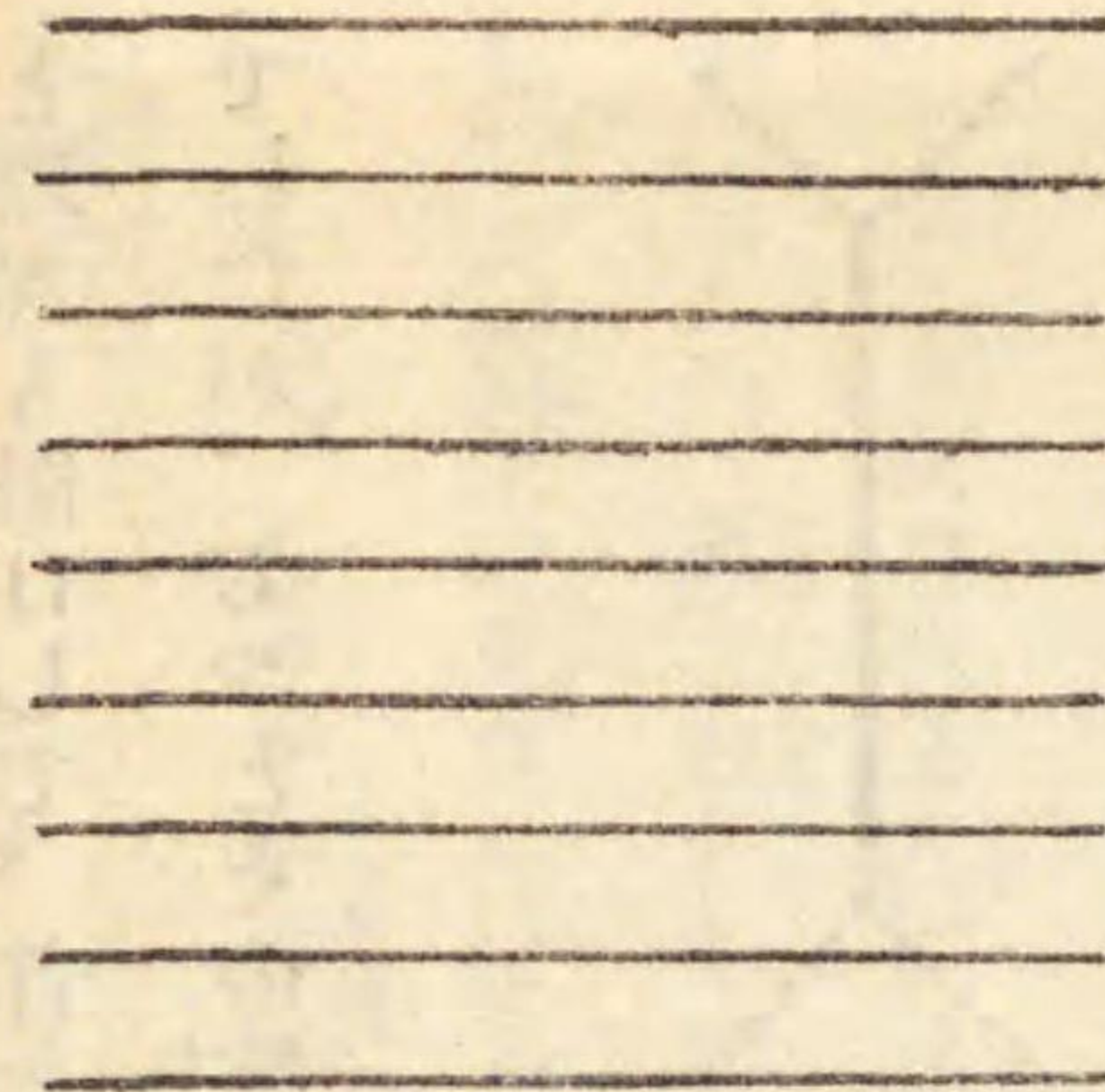


つどたらか方の外を巻渦のこ  
でうよるす達に心中とくゆて  
んせまりあてうさは際實がす

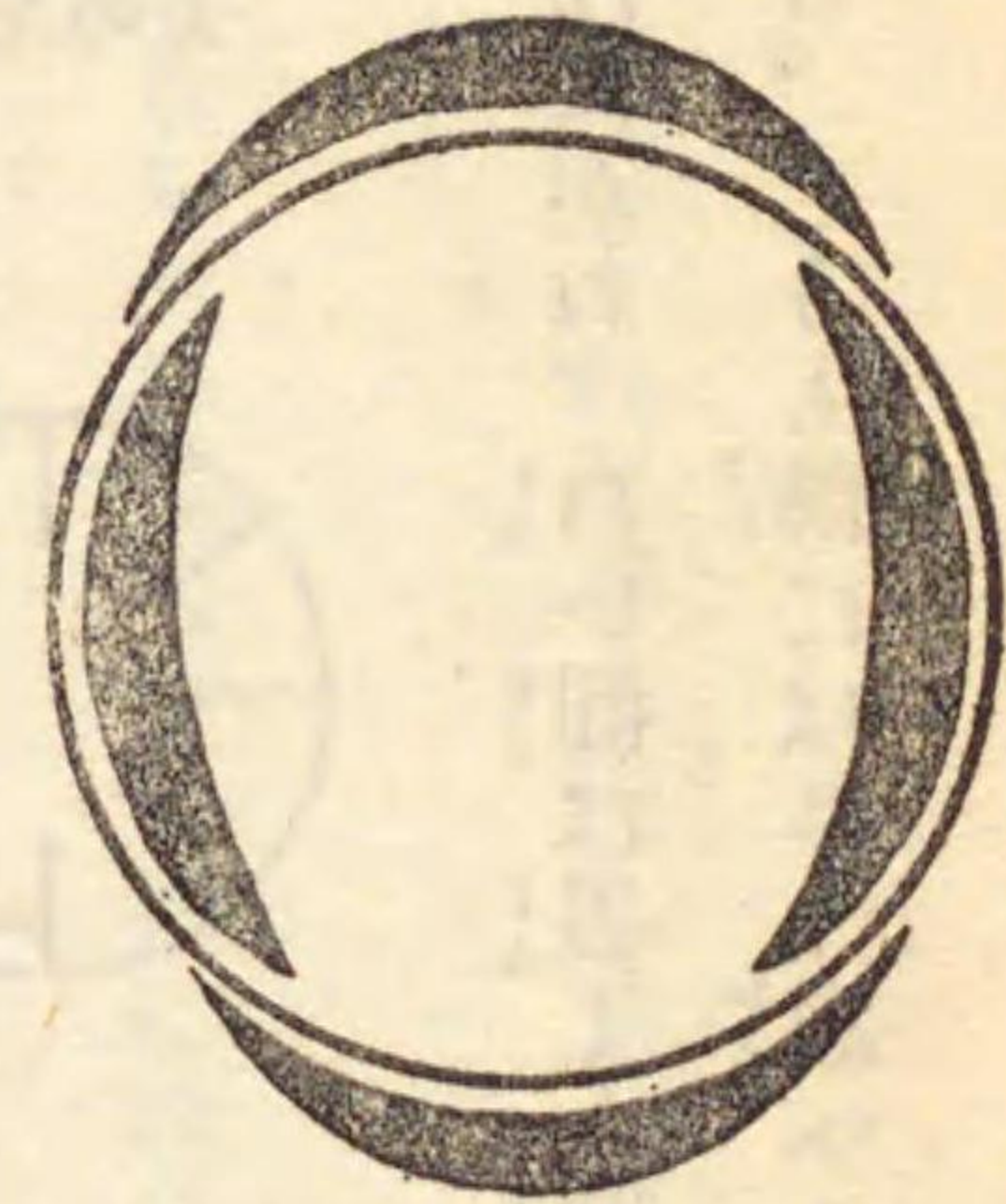
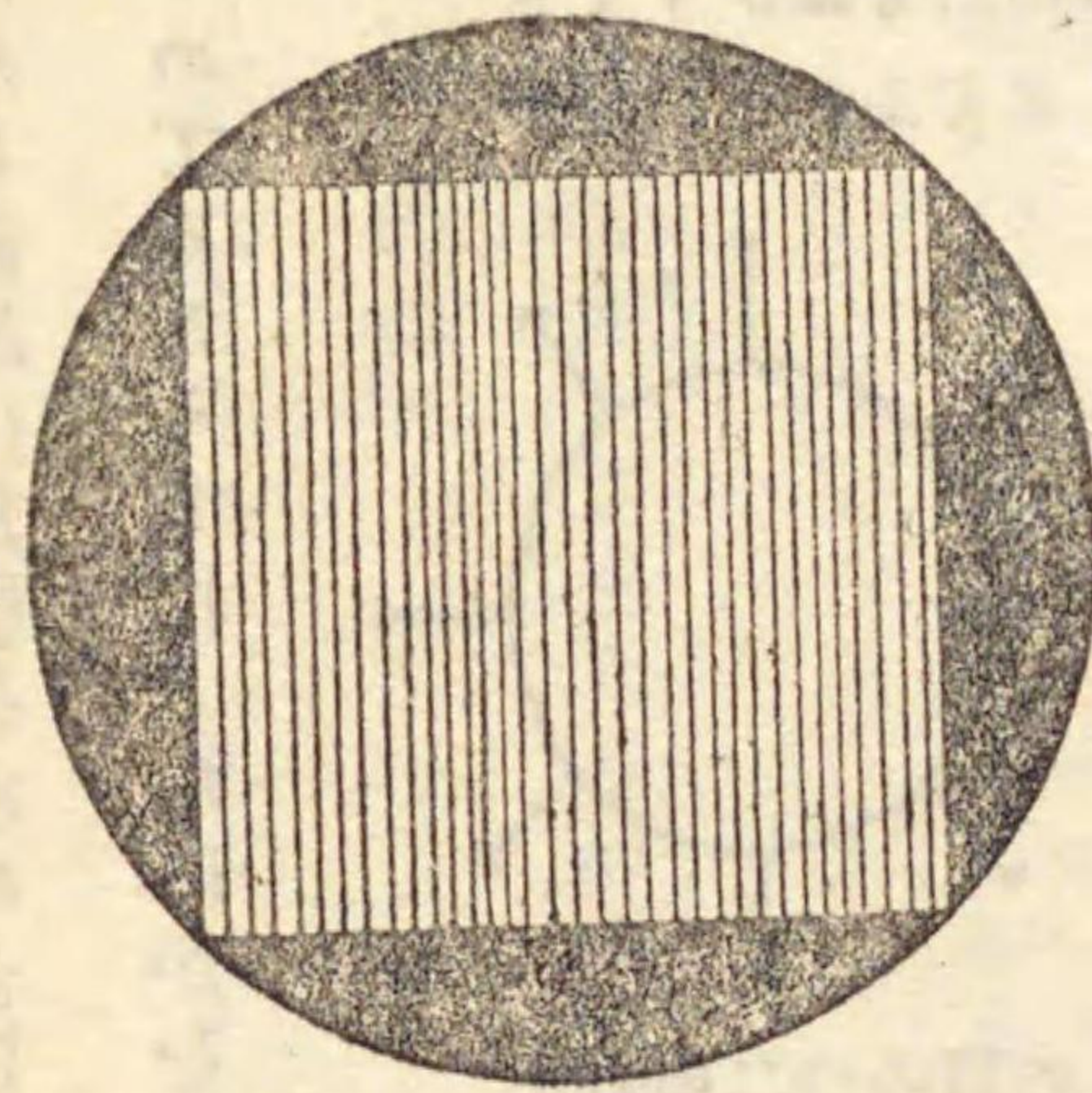


し行平なんみは線たい引に斜  
てい傾んへ大がすでのるあて  
すまえ見にうよるあ

る細い線が光つてゐるときに太く見えることや、  
夜の空にきら／＼と輝いてゐる星が實際の大きさ  
よりも大きく見えることなどをお話になりました。  
さて三人はその次ぎの繪を順々に見てゆきまし  
たが、殊に妙子には初めてこんなものを見たけ  
にいちばんおもしろく、そしてどれにも感心しま  
した。  
「あたしたちの眼なんて存外ばかなもんだわね。  
こんなにもごまかされてゐるんですものね」  
「まったくばかなものさ。だから、昔の話にあるお  
化けだの幽霊だのつて、いくら眼に見えたといつ



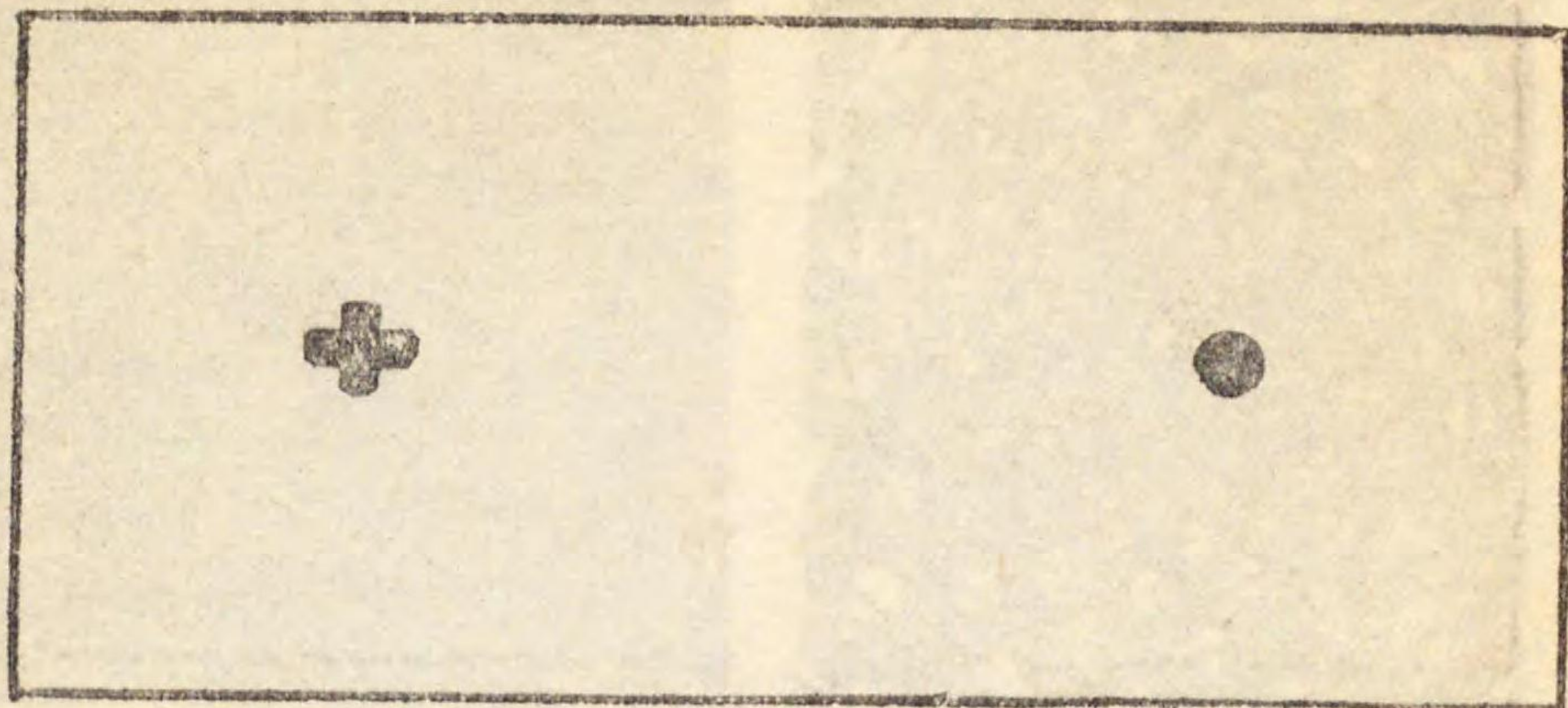
んせまえ見うさもうどがすで角四眞もらちどの右左



すまえ見につびいが圓もと方兩

「そりやい、考へた。僕  
は今まで氣がつかなかつ  
たが、きつとさうにちが  
ひない。今度學校で先生  
にも聞いて見よう」  
と、理吉も自分でうなづ  
きました。實際後で理吉  
たちが先生にたづねた  
ときにも、この敏雄さん  
の考へ方の正しかつたこ  
とを賞められました。そ  
して電燈の球のなかにあ





いさなんらごてめつ見とつちをけた字十でいさふを眼の左  
すすでんるくてせよ近へ方の眼とつうそを繪のこてしそ  
を眼の右 すまりなくなてえ消がしるしい黒の方の右とる  
が字十とるみ試にうよじ同らがな見をしるしい黒でいさふ  
すまえ消

たつてあてになりやしなさい。もつと確な實  
験をやつて見なくちや信用はできないよ」

と理吉は子供ながらに、どこまでも理學者の  
つもりでゐました。それから次ぎの繪には黒  
い點と十のしるしだけが描いてありました。

「これはなあに。變なものね」

と妙子がいひながら、その圖の説明を讀み出  
しました。「左の眼をふさいで……」と一通り  
讀んでしまふと、理吉は、

「さあ、今度のは一層おもしろいんだ。その  
とほりやつてごらん」

といひますので、妙子はさつそく試みまし

た。

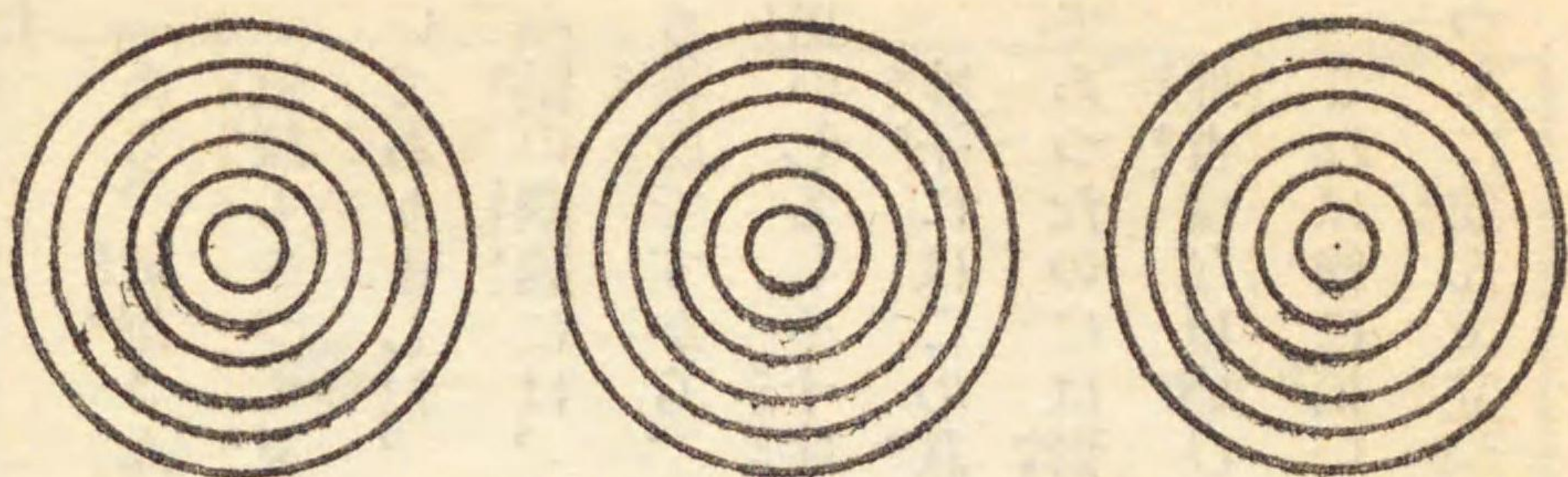
「あら、敏雄さんほんとうよ。黒いしるしがふつと無くなつてしまふわ。とてもふしぎね」  
敏雄もやつて見るし、理吉も繰り返して見るのでした。その書物にはかういふ説明が書  
いてありました。

「眼の網膜には、盲點と名づける一つの點があります。それは視神経が網膜にはひつて來  
る場所ですから、物體の像がこゝに出來ると、それを感じる事ができません。上の圖で  
黒いしるしや十字が消えるのはこのためです」

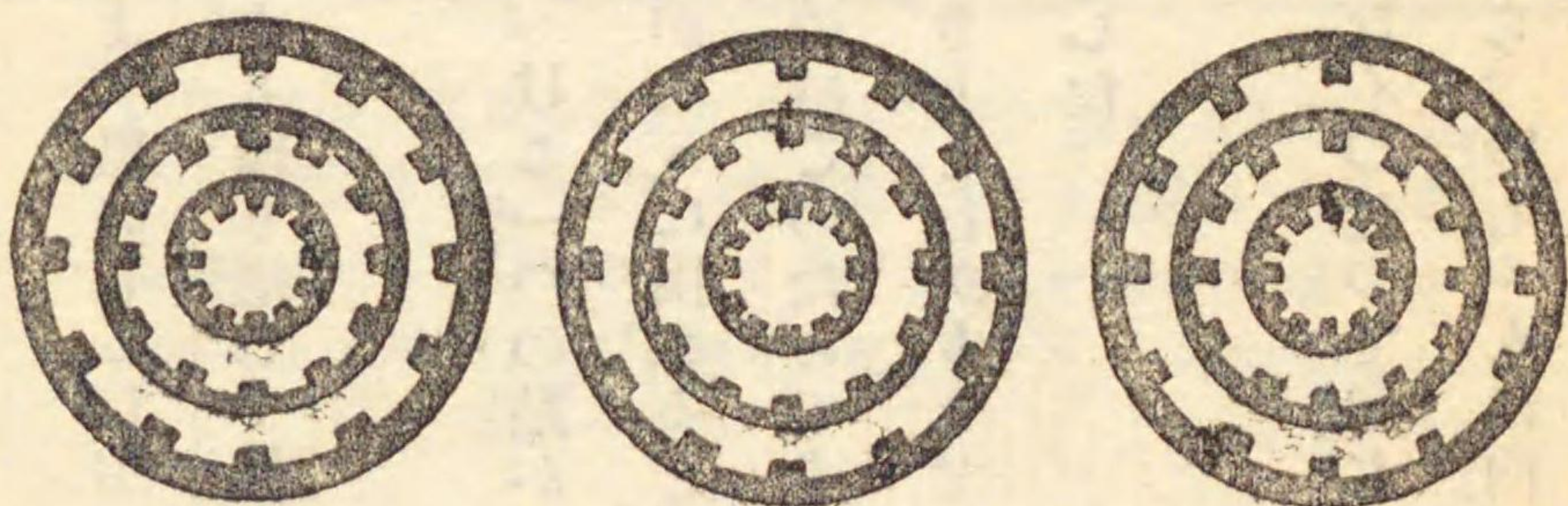
妙子にはこの意味がはつきりとわかりませんでした。ともかく實驗してみてもほんとう  
であつたのには驚かされました。

理吉はなほいひました。

「これは繪に描いたものでなくつたつて同じわけだ。ねえ、妙ちゃん。僕と敏雄さんがこ  
つちに並んで立つてゐるから、妙ちゃんは向うから左の眼をつぶつて左に立つてる僕の



とるくるくが環とすか動く圓で手を紙るあてい描の繪のこ  
すまり廻



すまれら見が動運なうよの車齒とす廻く圓にうよじ同と上

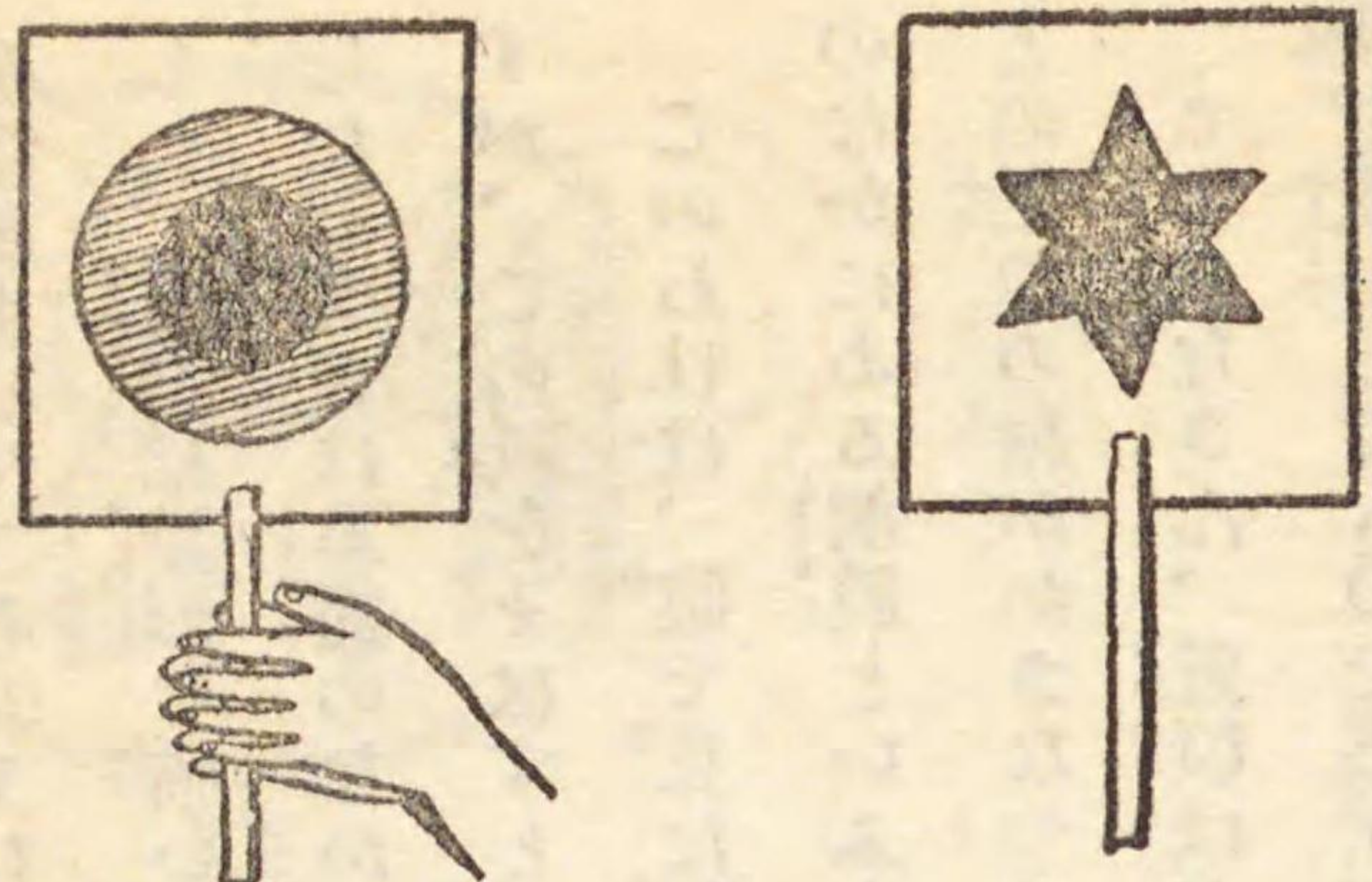
顔ばかり見てそうつと歩いて来てござ  
ん。どこかで敏雄さんの顔が見えなく  
なつちまふだらう。」  
妙子はその通りにやりましたが、果  
してさうでした。  
「まあ、たいへん敏雄さんがゐなくな  
つちやつたわー  
「あは、と」と敏雄が大聲でわらひ  
出しました。

「どうもふしぎよ。もう一ぺん」

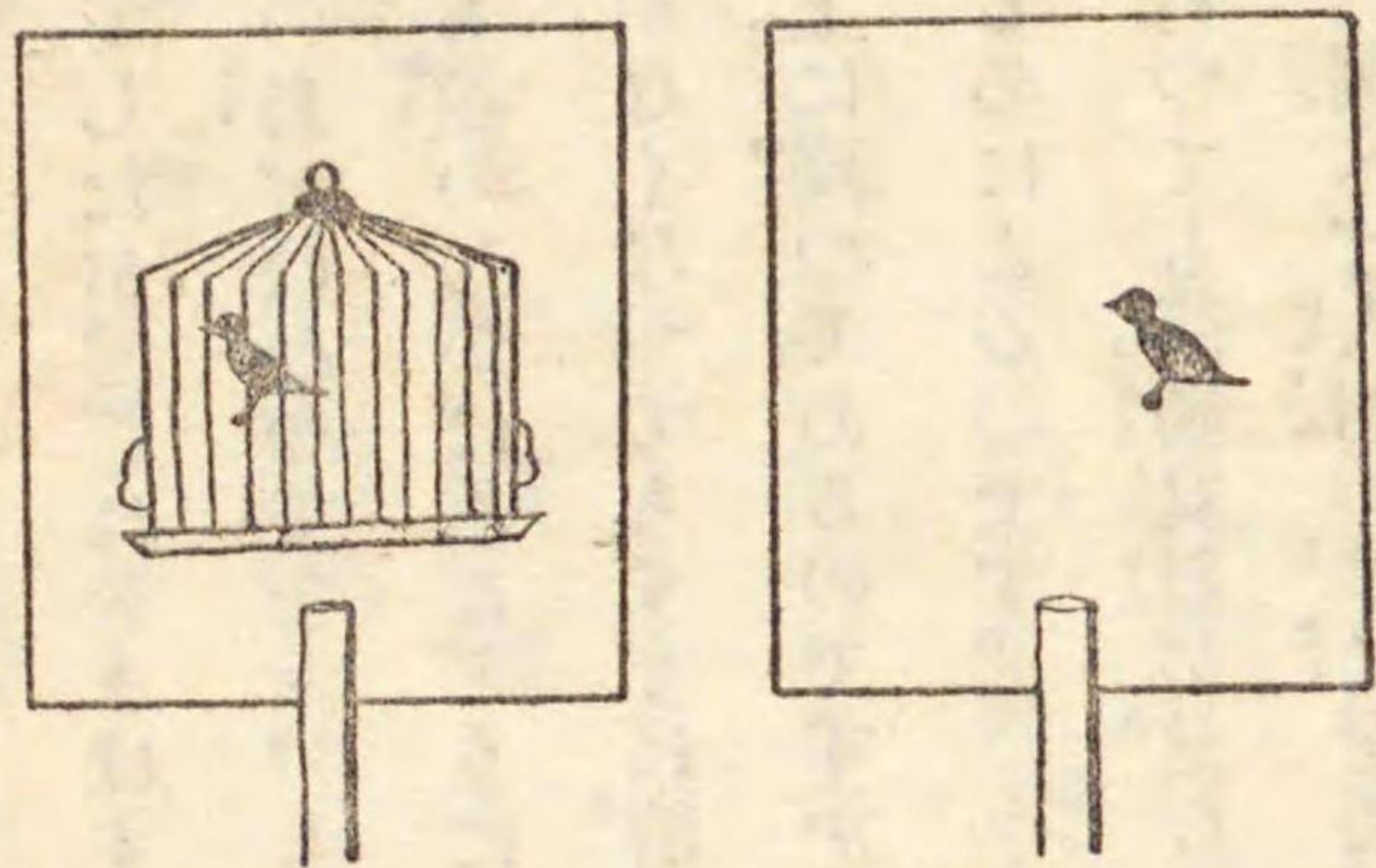
といつて妙子は、こんどはあべこべに  
右の眼をつぶつて敏雄の方を見て來ま

すと、急に理吉兄さんが見えなくなるのでした。

「どれ〜今度は僕の番だ」



うよの左とす廻を紙たい描を形星い黒  
すまりなに圓の重二な



を繪なうよの圖上れぞれそに表裏の紙  
ひはに中の籠が鳥の羽とす廻てい描  
すまえ見てつ

と、敏雄が向うへ立つ  
てゆき、妙子が兄さん  
と壁ぎはに並びまし  
た。かうして三人はし  
ばらく代るくこの實  
験に興じました。  
それからまた書物の  
繪に戻りました。次ぎ

の繪ではまるい環が動き出すのを見て、またみんなでよろこびました。  
それが済むと今度は厚紙に繪を描いたものをまる竹の先に挟んで、  
両方の手のひらでそ

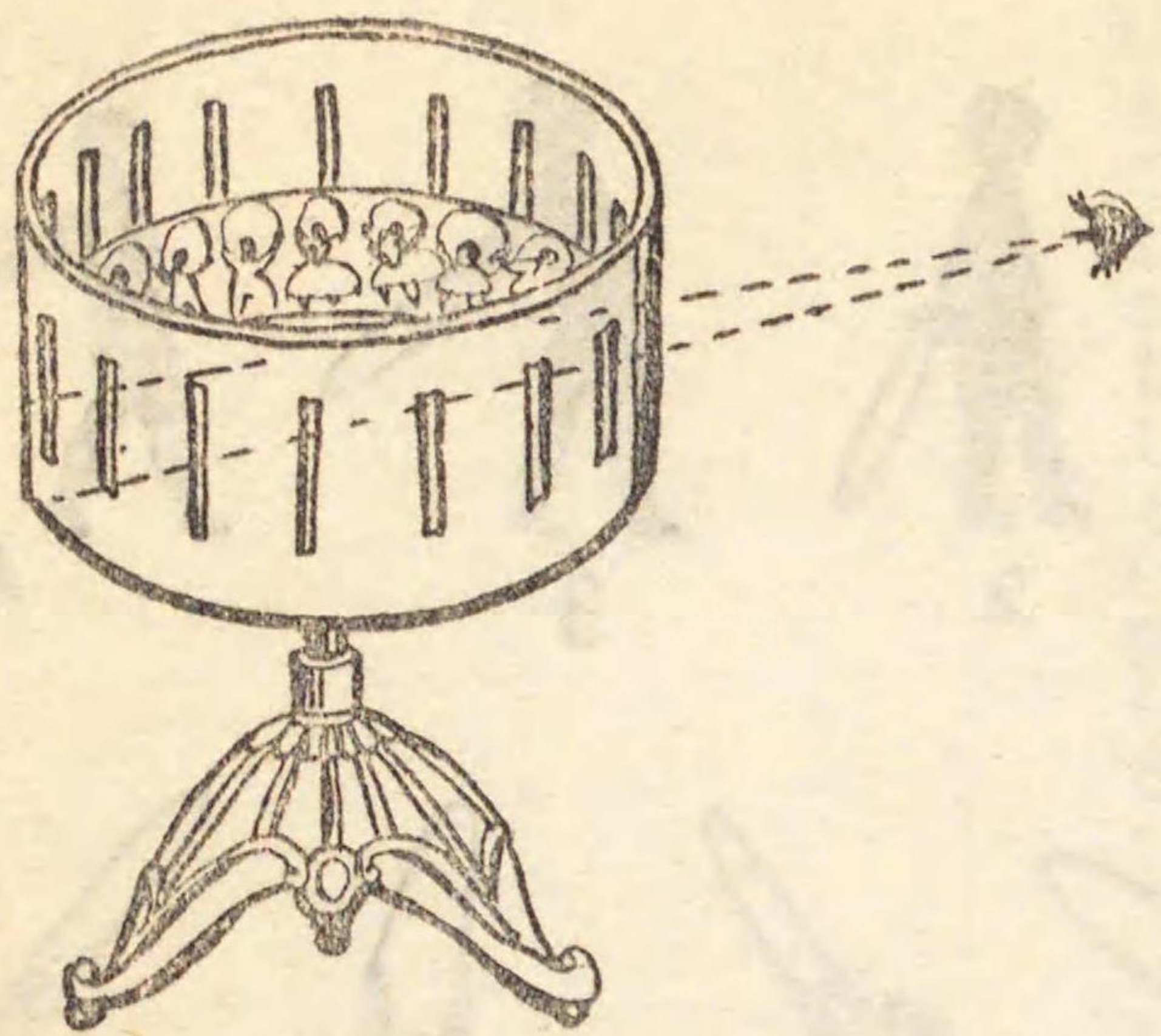
の竹の柄をころ／＼と廻す実験でありました。理吉たちはこれを実際にやつて見ようといふことになつて、めい／＼でこしらへ始めました。妙子が厚紙を切ると、敏雄がそれに繪を描きました。そのうちに理吉は竹の先に小刀で切れ目をつくつて、紙を挟むようにしました。最初は星形を描いたものでしたが、これをまはすと黒と灰いろの二重の圓に見えましたが、次ぎは鳥籠のなかに一羽の鳥がはひつてをり、もう一羽は紙の裏に描いてあるのですが、この紙をまはすと二羽とも籠のなかにあるように見えます。

このわけは、眼で見た形は物がなくなつてもすぐに消えないで、ごく短い時間だけは眼のなかにある網膜といふものゝ上に残つてゐるのですから、紙をはやく廻すとその裏と表との二つの繪がかさなつて見えるのによるのです。

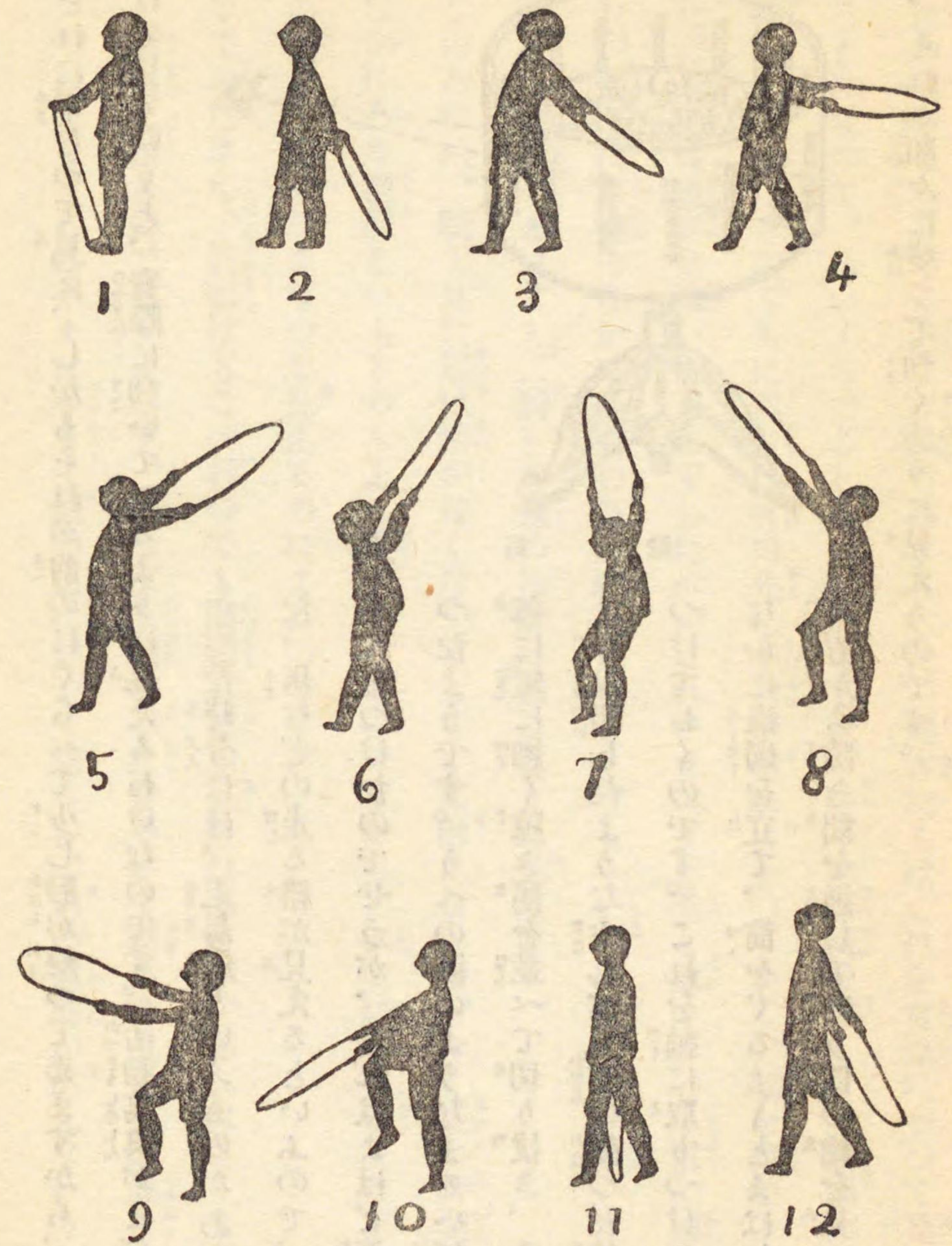
さてみなさん、近頃はどこへ行つても活動寫眞が見られますが、あれはちようどこの理窟を應用したものでありまして、例へば人間が手足をあげて踊るありさまを順々に寫眞に撮つておいて、それをまた順々に眼の前に持つて來ると、前の寫眞が消えないうちに後の

がそれに重なつて見え、しかもそれが前のにくらべて少し形が變つてゐますから、これを續けて見てゆくと、實際に動いてゐるように見えるわけなのです。活動寫眞がまだ出來な

かつた時分には、走馬燈といふものがありました。馬などの走る繪が見えるといふので、さうな走まへをつけたのでせうが、これはよほど昔からあつたようです。うへの圖のようなまるい紙筒の上部に縦に細く隙きを並べて切り抜き、その下部に今説明したような少しづつ形の變つた繪を張りつけておくのです。これを軸に取りつけて、まんなかに蠟燭を立て、筒をぐる／＼とまはしながら一方から隙き間を通して向う側の繪を見てゐる



と、それが順々に變つて動くように見えるのです。



網のびの圖  
 こを前の圖の紙筒の中の一づつ張りつけのるす

理吉君や敏雄君はこの走馬燈をまねて、自分たちの活動をつくりました。妙子は大よろこびでした。敏雄の描いた綱とびの繪をみなさんにもお目にかけておきませう。みなさん  
 はもつとおもしろい繪を描いてめい〜でやつてごらんになつてください。

## 九、寫眞のとり方

けふの日曜は總一さんとの前からのお約束で、寫眞のことををそはつて、それを實驗して見ることになつてみましたので、理吉は待ち遠しいほどに楽しみにして、朝もはやく起きました。この實驗にいる道具は前に總一さんにこしらへて頂いて、理吉もそれを手傳つて準備をととのへておいたのです。いろんな材料はお父さんにお話してみんな買つておきました。それで朝御飯がすむと實驗室に行つて、仲よしの敏雄君の來るのを待つておりました。そのうちに敏雄君もじきにやつて來たので、總一さんをお呼びしてさつそく實驗にとりかゝりました。

先づ青寫眞から始めることになりました。青寫眞の紙は寫眞材料を賣つてゐる店で買つて來ましたが、總一さんはその紙包みを取つて説明して下さいました。「この紙の裏側は白

いが、それにくらべて表側は緑が、つた青色をしてゐる、それは光にあたるとすぐにその質が變るような薬が塗つてあるのだから、これを明るいとこゝろでほゞいはいけない」といふことでした。それで暗室代りの押し入れのなかへ三人ではひつて、きちんと戸を閉めて眞つ暗にしました。狭くて窮屈なのはがまんが出來ますが、まるでまつくらやみではなにするにも見えません。急に三人の盲が出來たわけで、鼻をつまゝれても誰がつまんだのやらわからない始末です。そんなときの用意にと電燈の紐をなかへ入れて、赤いがらすの五燭ぐらゐの電球をつけることにしておきました。總一さんがすぐにそのすうい、つちをひねつてくれましたので、理吉君たちはまた眼明きに歸ることができました。

「を、まつくらだつたね。これでやつと助かつたよ」と敏雄がいひました。

「このくらゐ暗くなくつちやいけないんだ。ちつとの光が來ても寫眞の紙は感じてしまふんだからね」

總一さんがさういふと、敏雄君が不審そうにたづねました。

「赤い電燈はつけてもかまはないんですか」

「寫眞紙は赤い色と仲よしと見えてね。ちよつとぐらゐの赤い光には感じないのさ。だから普通に寫眞をとつても、濃い赤の着物や花なんかまつ黒にうつるんだ」

敏雄や理吉は、總一の説明をなる程と思つて聞きました。そして寫眞屋で暗室に赤い電燈をつけるわけがこれでわかりました。そこで青寫眞の紙を開いてその一面に藥の塗つてあるのを見ました。それからこれを適當な大きさに切つて、どんな風に光に感ずるかを試してみることになりました。ともかく切つたうちの一枚だけを残して、そのほかはまた大事にしまつておき、その一枚を持つて外に出てちよつと日光にあて、それから水道の栓から流れる水でこれを洗ひました。さうすると紙の色が變つて濃い青色になるのですが、日光にさらす時に手の指でつまんでゐた部分だけは白く藥が洗ひ落されてしまひました。「そら、これで青寫眞が出来たんだ。わけないだろ。青寫眞の藥は光に感じないうちは水

に溶けてしまふから、洗ふととれてしまふんだが、一度光に照らされるとちがつた化合物が出来て水に溶けないように、つまり洗つても落ちないようになるんだ」

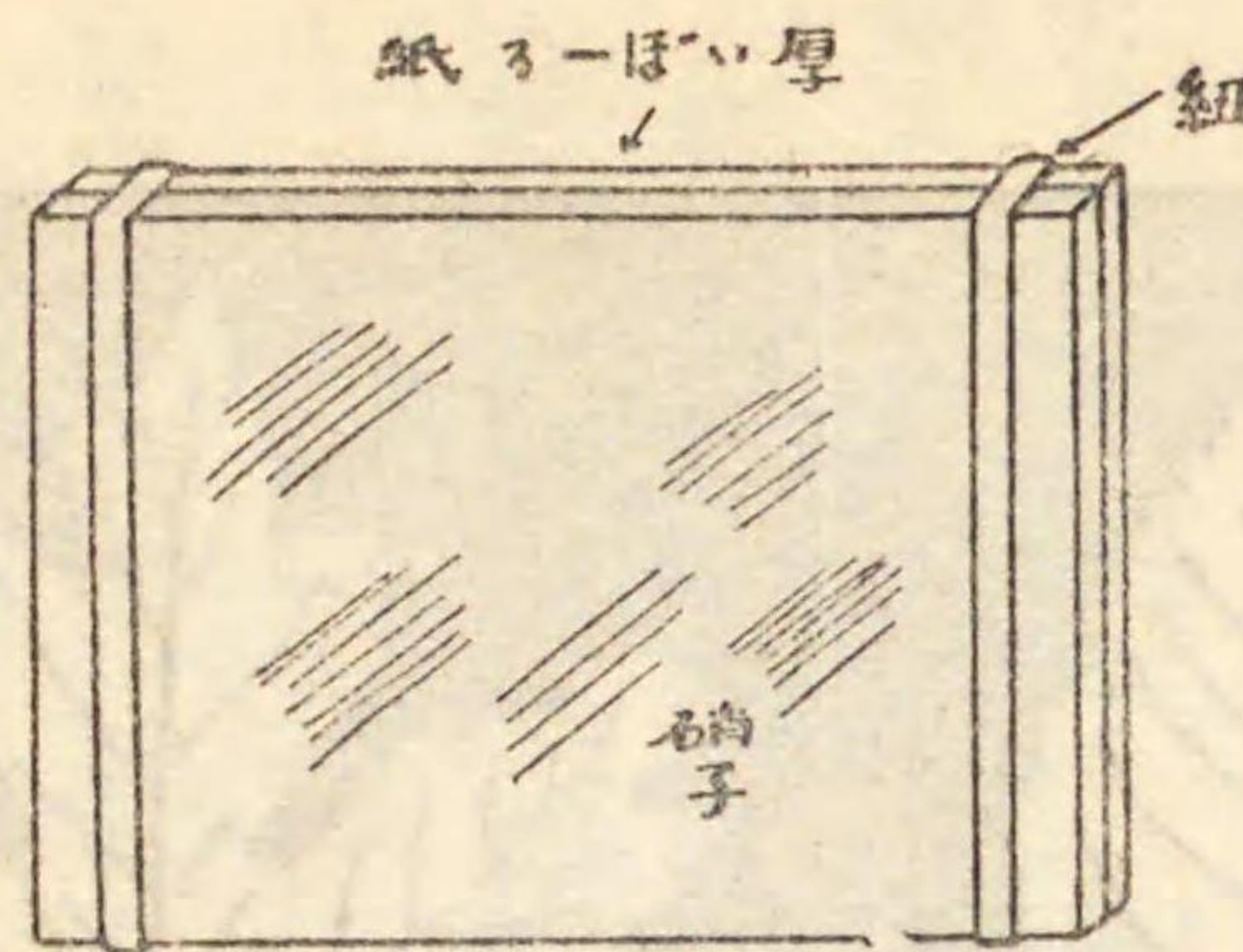
敏雄と理吉はうなづいてそれを聞いてゐましたが、總一さんはなほ續けていひました。

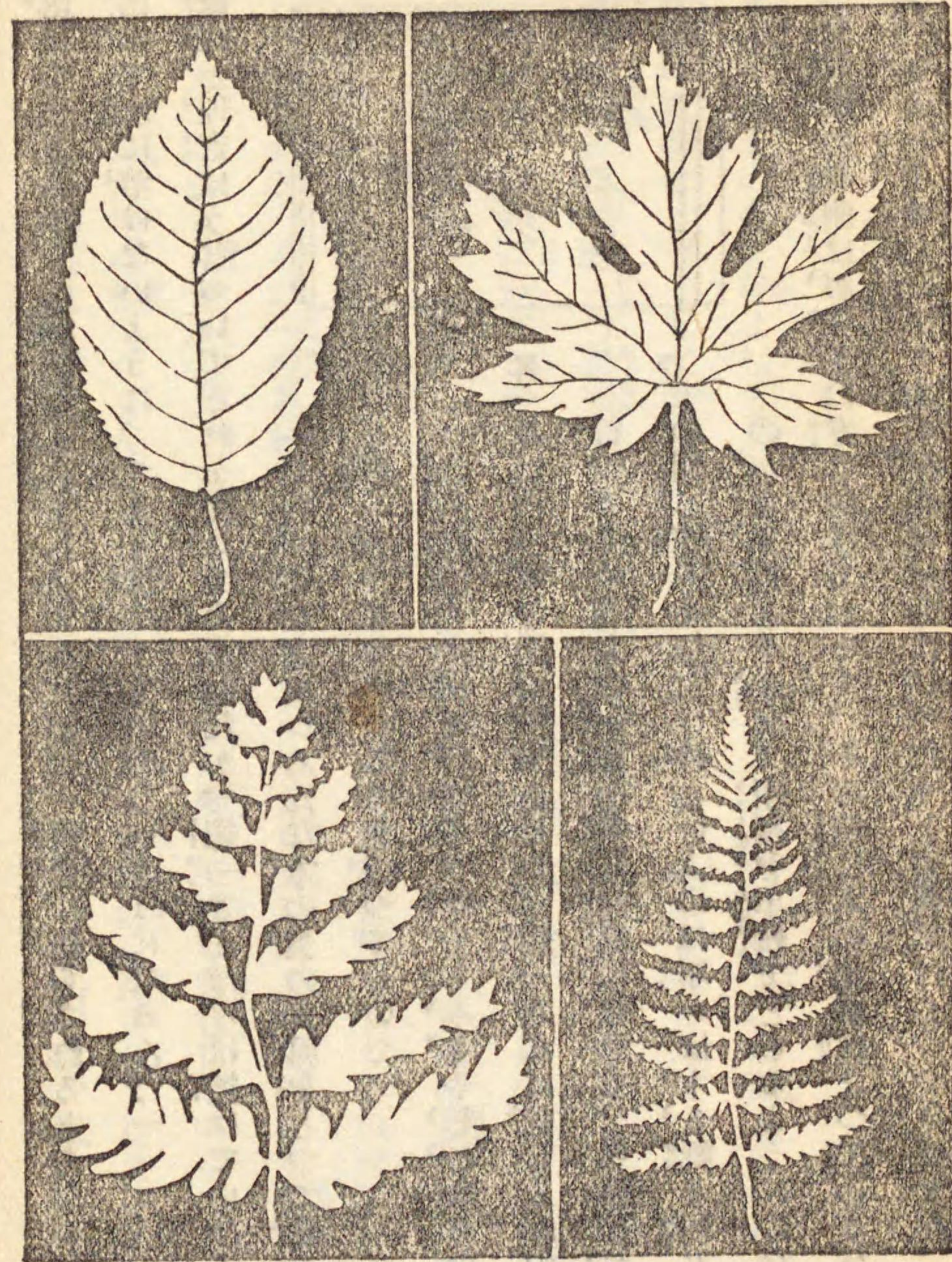
「さあ、こんどはいろんな木の葉の寫眞をとつて見るから、

寫 お庭へ行つてきれいなものを採つておいで」

二人はすぐに出て行つて、櫻やもみぢやそのほかいろいろの葉を採つて來ました。總一さんは押し入れの暗室へ行つてそのうちの一枚を青寫眞紙に載せて、それをがらす梓の間に挟みました。梓といふのは厚いぼろの紙と同じ大きさのがらす板とを合せて兩端を革紐でとめるようにしたもので

す。寫眞紙の表側はがらすの方に向けてあつて、その間に木の葉が挟まつてゐるわけなのです。かうしておかないと木の葉がたひらにびつたりと寫眞紙にくつつきません。さてそ





木の葉をあつてうしつた青寫眞

それを前のように日光にさらして、それから水で洗ひますと、みごとな木の葉の模様がうつりました。

木の葉には、いくらか厚い部分と薄い部分とあります。葉脈の通つてゐるところは特別に厚くなつて光をよく通しません。さういふ部分は寫眞紙が光に感じませんから、洗つた後で白く出るのです。みなさんにその様子をお目にかけて見ませう。

敏雄も理吉も大よろこびで、順々にいろんな木の葉の青寫眞をつくりました。

「かうしてゆくと、立派な植物の標本が出来あがるわけですね」

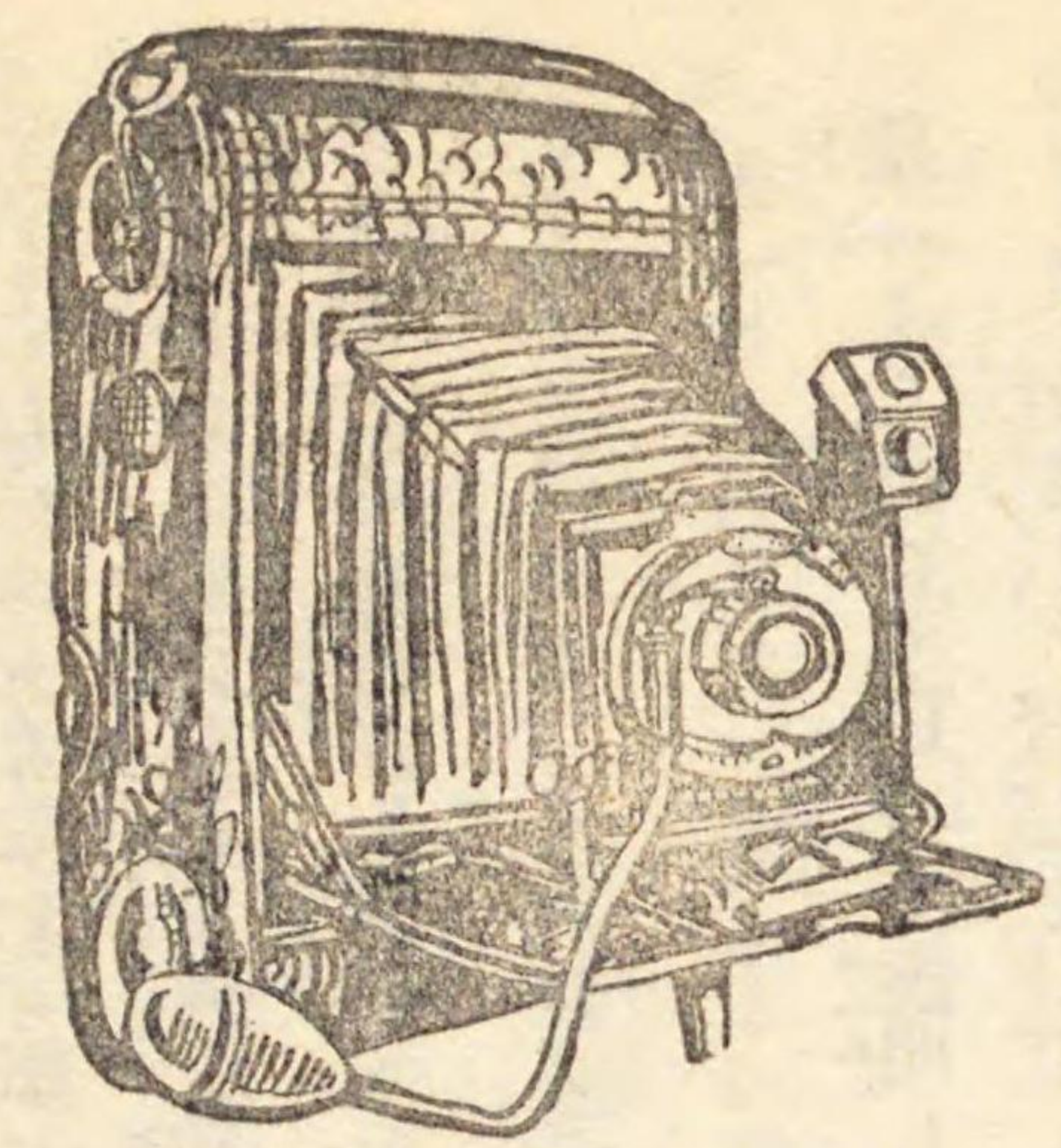
と、敏雄が總一さんにいひました。總一さんは、

「え、これから君たちだけでやつてごらん。木の葉ばかりぢやない。海藻でも花びらでもなんでも出来るよ。それから紙にかいた繪を複製することも出来るよ。たゞ繪なんかをやるときにはね。うっかりその裏に文字などが印刷してあると、それも一しよに出してしまふから、裏の白いのをつかはなくちやいけない。それから紙の白いところを透明にする

には、最初に機械油か、おろし油かを塗つて、吸ひ取り紙に挟んで、餘分の油をきれいに拭きとつておくといいんだ。わかつたら」と、いろいろ注意を教へてくれました。理吉も敏雄も、「わかりました。ありがたう」と、お禮をいひました。

「それならその實驗はまた後で二人でやることにして、けふはもう一つほんとうの寫眞のことを教へてあげようね」と、總一さんは持つて來た自分の小さな形の寫眞器を取り出して説明を始めようとしたが、ちよつと氣がついて、「君たちは、もう學校の先生に寫眞のお話を聞いたんだろ。そんなら僕がいなくても知つてゐる筈だね」といひましたら、さすがに理吉は、

「え、大體の話は學校で聞きました。景色や人間の像がれんずでうしろの乾板のところへ、倒さに出るんでしょ」とすぐ答へました。



寫眞器

「あ、さうだ。この寫眞器をのぞいてごらん」と總一さんはいひながら、蛇ばらを引き伸ばしてれんずを窓外の景色の方へ向けました。寫眞器のうしろには擦りがらすがはまるようになつてゐます。まはりから黒い布をかぶせてそれを覗くと、なんと美しいんでせう、お庭の景色がそれだけの色をもつてそこへ映つ

てゐます。敏雄君も理吉君もしばらくそれに見とれるようにのぞいてゐました。「こんな色が、そのとほり寫眞にとれたらすてきですね」



と、敏雄君がやがていひ出しました。

「天然色寫眞といふのがあるがね。それはがらすの乾板に赤、緑、青といったような色で染めた澱粉のこまかい粒を塗りつけたもので寫眞をとるんだが、これはやはり乾板をのぞかなければ色が見えない。紙にその色を焼きつけて出すわけにはゆかないんだ。ちようど人間の眼はこの天然色寫眞と同じわけで、赤、緑、青の三原色を感じる神経が網膜の上に来てゐて、その程度に應じていろんな色を區別することができんだよ。人によつては色盲つてのがあるが、それはこの三原色のうち赤なら赤を感じることもできない場合におけるのさ」

總一さんはさういつて説明しました。すると理吉が思ひ出したように、

「ねえ、敏雄君。先生は人間の眼は非常にりっぱな寫眞器なんだつておつしやつたつね。でも、さうすると景色やなんか倒さにうつつてる筈なのに、どうして倒さに見えないかふしぎでなりませんってお聞きしたら、なんとかおつしやつたけど、どうも僕にはよく

呑みこめなかつたよ」

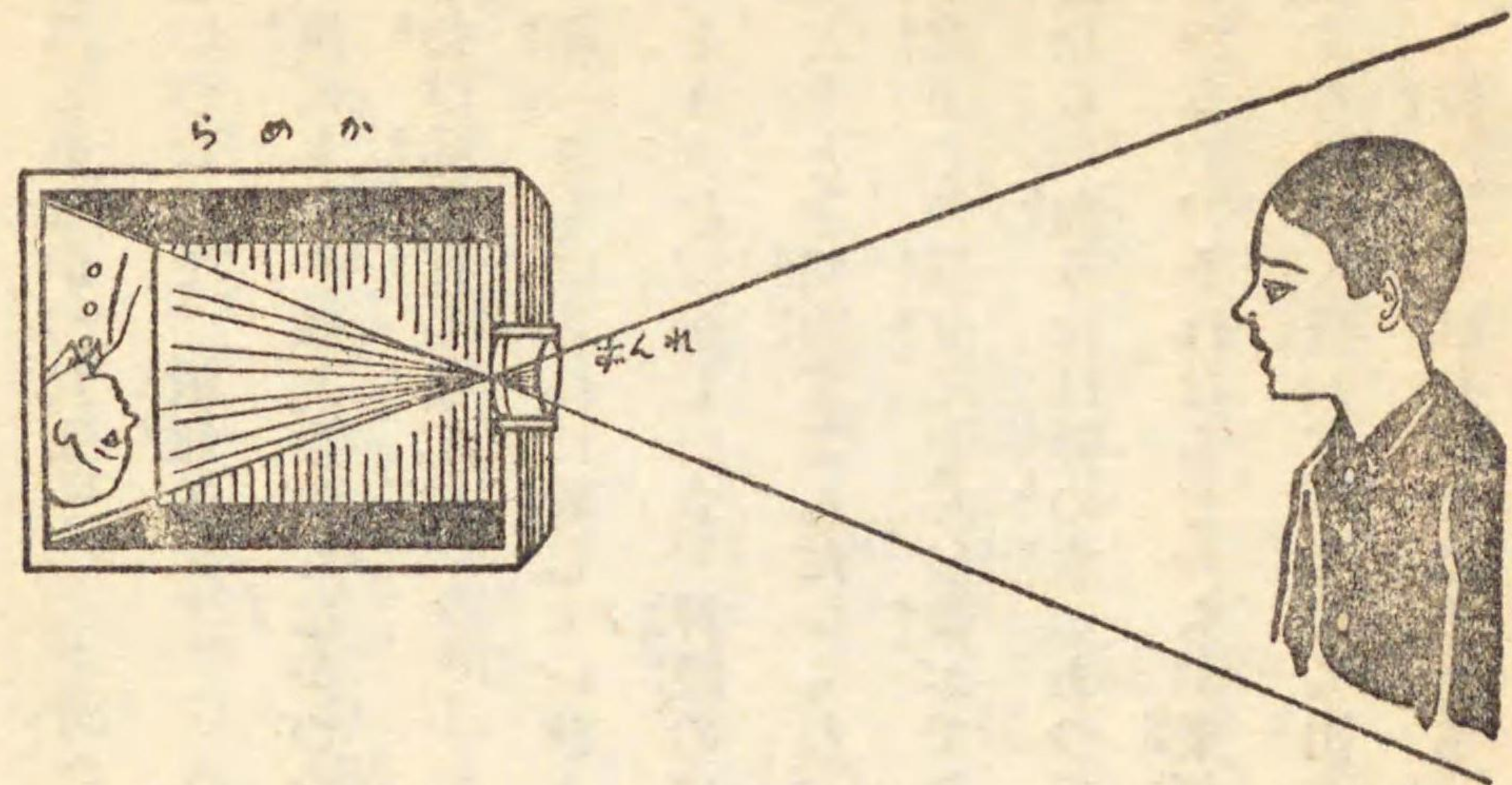
といつたので、敏雄も

「僕にもやつぱりわからなかつた」

と合ひ槌を打ちました。

總一さんはそれに對していひました。

「そりやむづかしいさ。神経のはたらきで倒さにうつつた像を脳髓につたへると、脳髓が上と下とを判斷するんだからね。神経だけちやどつちが上か下かの區別はないんで、たゞ網膜のどの部分にどんな像ができたかを傳へるだけさ。ちようど君たちがお庭を眺めたとしたら、向うには櫻の木があつてその隣りには松の木があるといつたような關係はすぐわかるが、それならどつちが東だか西だかはそれだけちやわかりやしないだろ。それを判斷するには太陽がどつちから出るとかいふようなことを考へる必要があるんだ。網膜にうつる像にもそれだけでは上とも下とも書いてはないんだから、それは別に判斷しなくつち



やならないんだよ。君たちが網膜にうつった像を倒さ  
だつていふけれど、その場合はもしもその像をもう一  
度眼で見たらさう見えると想像するだけで、実際には  
脳髄には別の眼があるわけぢやなくつて、神経がある  
さりだからね。ちよつと話がむづかしくなつてしまつ  
たね」

理吉にはそれでも總一さんのお話の意味がだいぶわ  
かつたと見えて

「なるほど」

とうなづいておりました。總一さんはなほお話をつゞけ  
ました。

「それはさておいて、眼がりつぱな寫真器だつていふ

ことはたしかだ。寫真器の直段の高いのはれんすがよくなかつちやならないからなんだが  
ね。どんなにいゝれんすをつくつても、やっぱりほんとうの像は出来ないんだ。れんすの  
端つこの方から通つて来る光線で出来る像の部分はゆがんだり色がついたりする。ところ  
が人間の眼ではそんなことはない。神様はすばらしいものをおつくりになつたといはなく  
つちやならないんだ。まあ、話はこれくらゐにして寫真をとつて見よう」

さういつて寫真器を持つてお庭へ降りましたので、理吉たちも後からつゞいて出てゆき  
ました。そこでお庭の景色や理吉たちが並んでゐるところなど二三枚撮つて、また實驗室  
に戻りました。その間のいろんなお話はあまり長くなりますから省いてしまつて、たゞ寫  
真のとつ方だけをみなさんのためにざつと書いておきます。

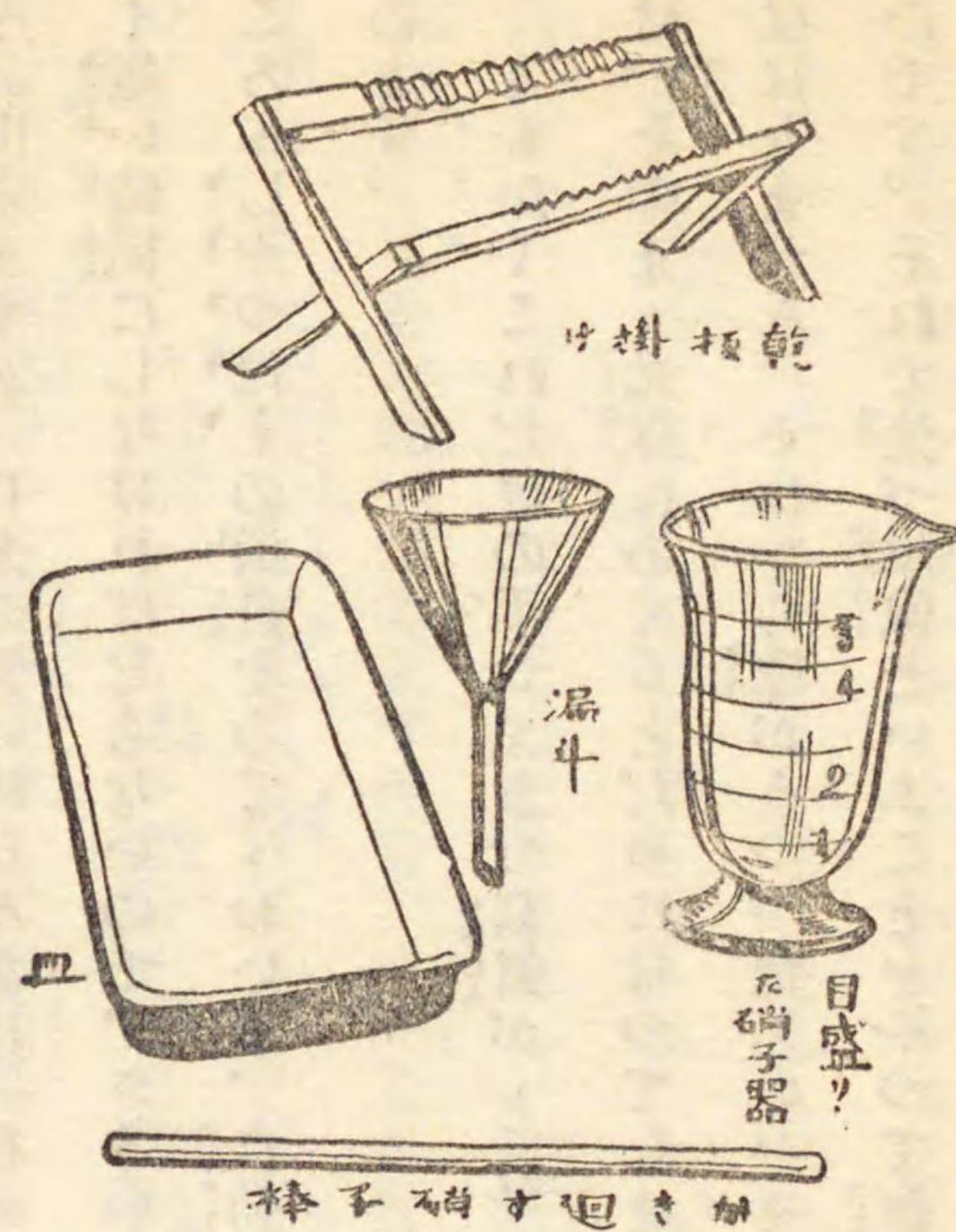
みなさんは普通に寫真師のすることをごらんになつて、大抵は御存じだと思ひますが、  
先づ寫真をとるには、はつきりとうつさうとする物が寫真器からどれ程遠いか近いかによ  
つて、れんすと乾板との距離をかげなければなりません。さうしないと乾板にうつる

像がぼんやりしてしまふからです。このかげんは蛇ばらを伸ばしたり縮めたりしてするのですが、像がはつきりと出るかどうかを見るには、乾板を入れる前にすりガラスの板をそこに箆めて、最初に總一さんなんかぶやつたようにしてのぞくのです。そして蛇ばらの長さをおかげんして、これでいゝとなつたらもうそれを動かさないように注意してすりガラスの代りに乾板を入れるんです。そのときにはれんずの前か後にある蓋をしめて光線を入れないようにしておかなくてはなりません。乾板の代りにふいるむをつかふ寫眞器では、何枚かふいるむが續いてゐますから、一々これを取り除けてすりガラスをはめることができません。それで通常れんずの傍についてゐる小なふあいんだー（見出し眼鏡）といふもののをぞいて、大體うつる物の範圍を見て寫眞器の向きをきめ、下の臺についてゐる盛トの距離を寫眞器から目的の物までの距離にあはせるのです。例へばこの距離がおよそ目測で三めーとあるとすれば、目盛りでそれだけのところへ合せておけばいゝのです。次にれんずのところについてゐるしゃつたー（開閉器）を押して或る時間だけ開けると、

光線がはひつて寫眞がうつるわけなのです。このしゃつたーを開ける時間は光線の明るさによつて適當にかげんしなければなりません。一秒間以上も時間をかけるときは手でかがんが出来ますが、日光の強い時なんかは一秒の二十五分の一とか、五十分の一ぐらゐのごく短い時間にしなければならぬので、さういふ場合はやはりそれらに應じた目盛りのところへしゃつたーの指針をあて、自動的に開閉させることができるようになってゐます。

ともかくこれだけの手つゞきで寫眞がとれたわけです。像のうつつた乾板やふいるむは、そのまま光線にあてるとだめになつてしまひますから、すべて暗室で取り扱はなくてはなりません。それから像がうつつたといひましても、まだそれを眼で見てもわからないのです。それで先づ現像といふことをやつて像をあらはし、次にこれをまた光線にあてても變らないように定着といふことをいたします。この現像や定着をするには、第一にそれにつかふ藥品を用意しなければなりません。第二に薬液を入れる浅いせともの皿を三つ

ばかり、第三に薬液の分量を測るために目盛りしたガラスの器、第四に液を注ぐ漏斗、第五に液をかき廻すガラスの棒、第六に水洗ひの器、第七に乾板を乾かすための乾板掛けが



眞寫の現像定着に用いる道具

いります。現像につかふ薬液は、調合して賣つてゐるのを買つて来て水で薄めてつかふのが一番せわなしでい、でせう。それがなければ、次ぎの通りに薬を調合しておつかひなさい。

ひどろきのん  
炭酸ソーダ(結晶)

- 一・五おんす
- 五〇ぐれーん
- 三・五ぐれーん

水

おんすやぐれーんは英國でつかつてゐる目方の單位で、一おんすは四八〇ぐれーんに當ります。めーとる法でいへば一ぐれーんはおよそ〇・〇六四八ぐらゐに當ります。

二〇おんす

定着液の方は次ぎの通りです。

次亜硫酸なとりうむ(又ははいぼ)

五おんす

めた二硫化かりうむ

〇・五おんす

水

二〇おんす

寫眞器から取りはづした乾板(又は、ふいるむ)は、一、二分間水に浸けてから、現像液に入れ、皿を揺つて(又はふいるむを動かして)十分間ぐらゐもやつてゐますと、だんくはつきりと像が出て來ます。そこでこれを水道口で一、二分間洗つてから定着液に入れ、十五分間も置きますと、最初くりむ色になつてゐたのが消えてしまひますから、それで定着がすんだことになりす。その後はよく水で洗つてからそれを乾かすのです。

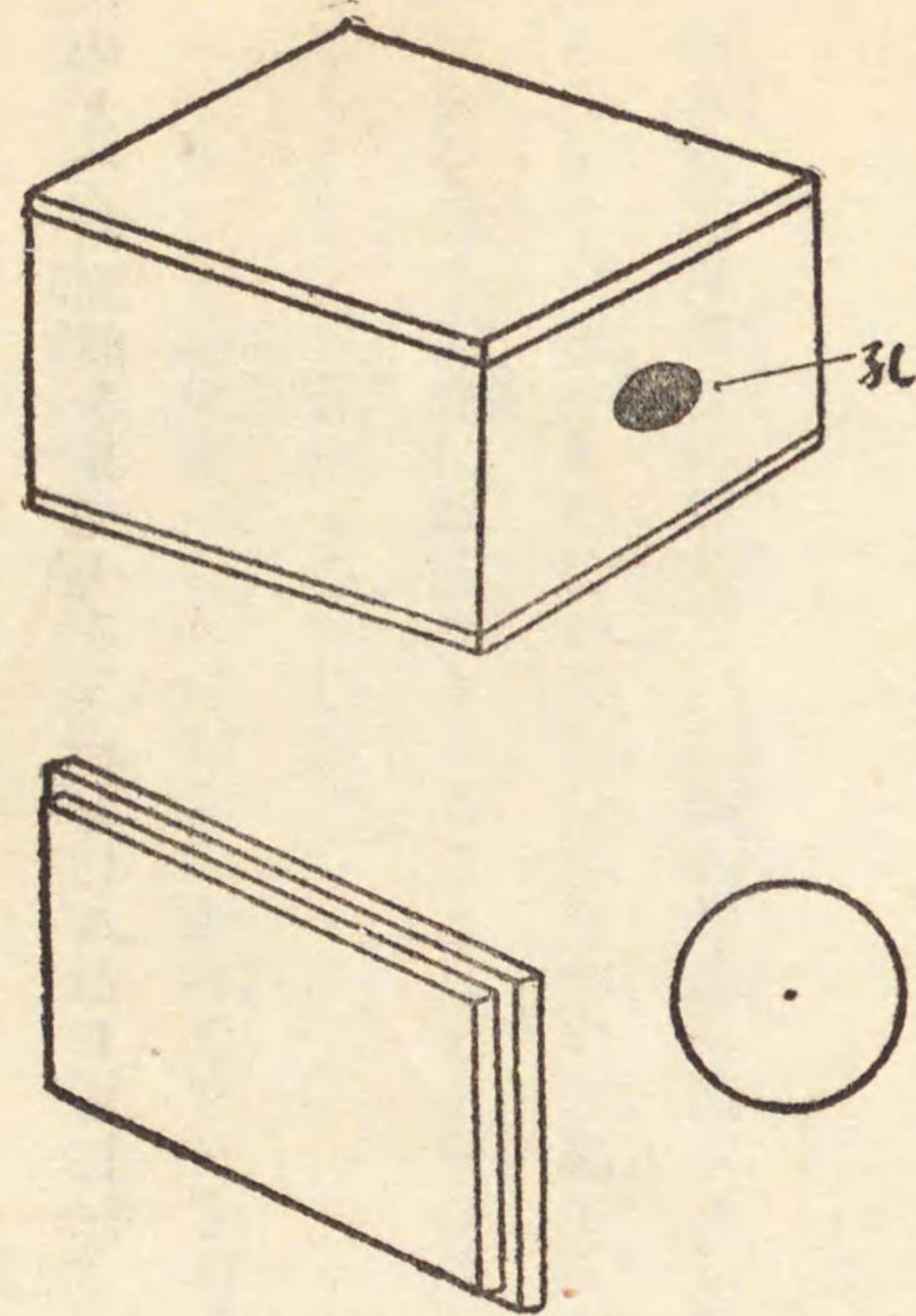


かうして出来あがつたのが寫眞原板でありますが、これは陰畫といつて、明るい部分が黒く、暗い部分が白くなつてゐます。そこでこれを特別の紙に焼きつけると普通の寫眞が

寫眞の現像をむるいふ方

出来るのです。この紙は前にお話した青寫眞紙でもいゝし、そのほかいろいろの種類の寫眞紙もあります。それらを青寫眞のときと同じように原板を重ねて日光をあてればいゝのです。

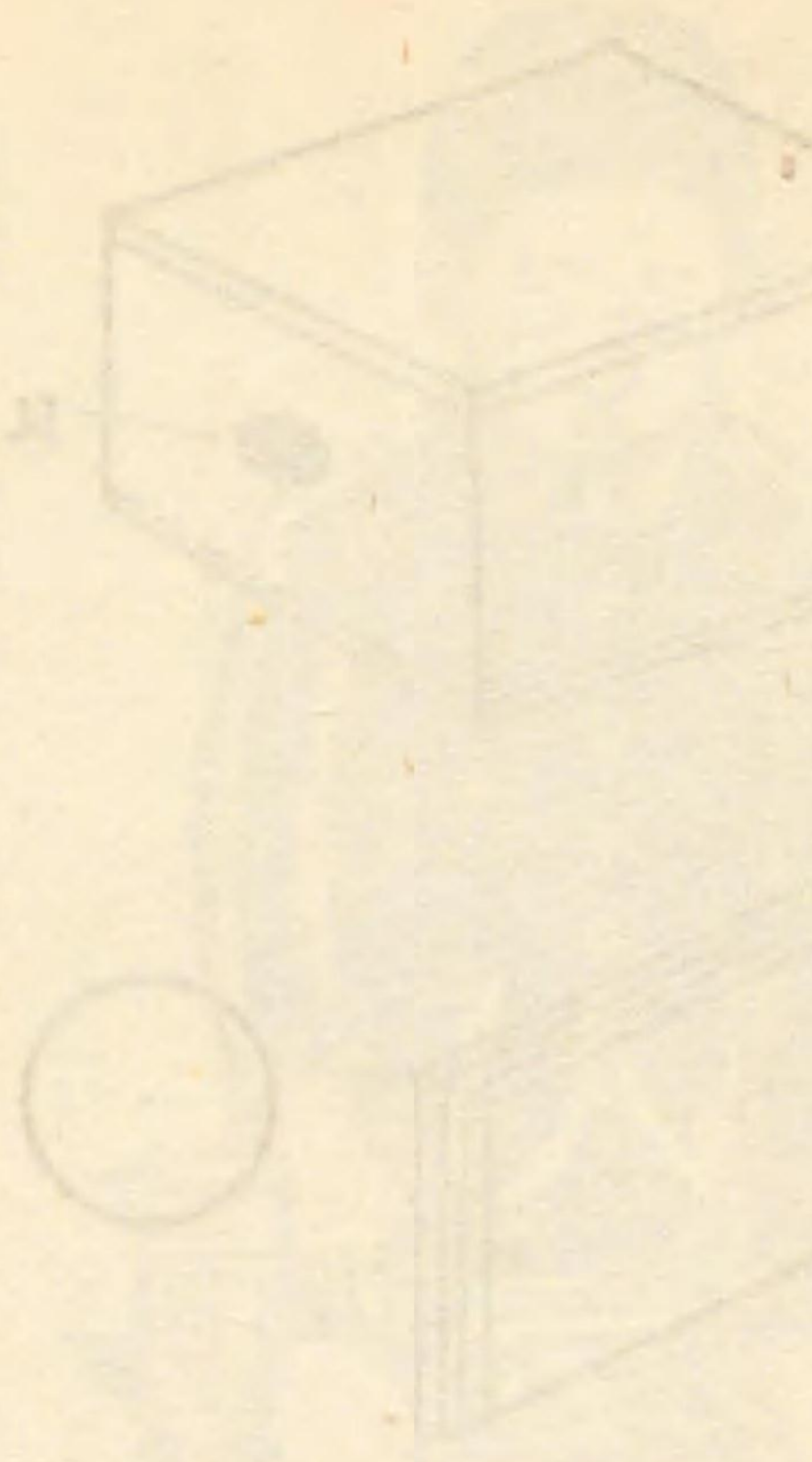
さて總一さんは理吉君たちを相手にいく枚かの寫眞を仕上げてゐるうちに、もうお晝になつてしまひました。



板の形貨銅たし通を目の針と器眞寫いなすんれ

「けふはこれで止めておかう。それからもう一つ話だけしておくが、寫眞はお金のかかるれんすがなくつても、りっぱに撮れるんだよ。四角な箱をこしらへて一方の面のまんなかに孔をあけ、まるい銅貨形のものに針の目ほどに小さい孔を通したものをそこに嵌め、後側にはすりガラスや乾板のきつちりはまるように仕掛けておけばいゝのだ。箱

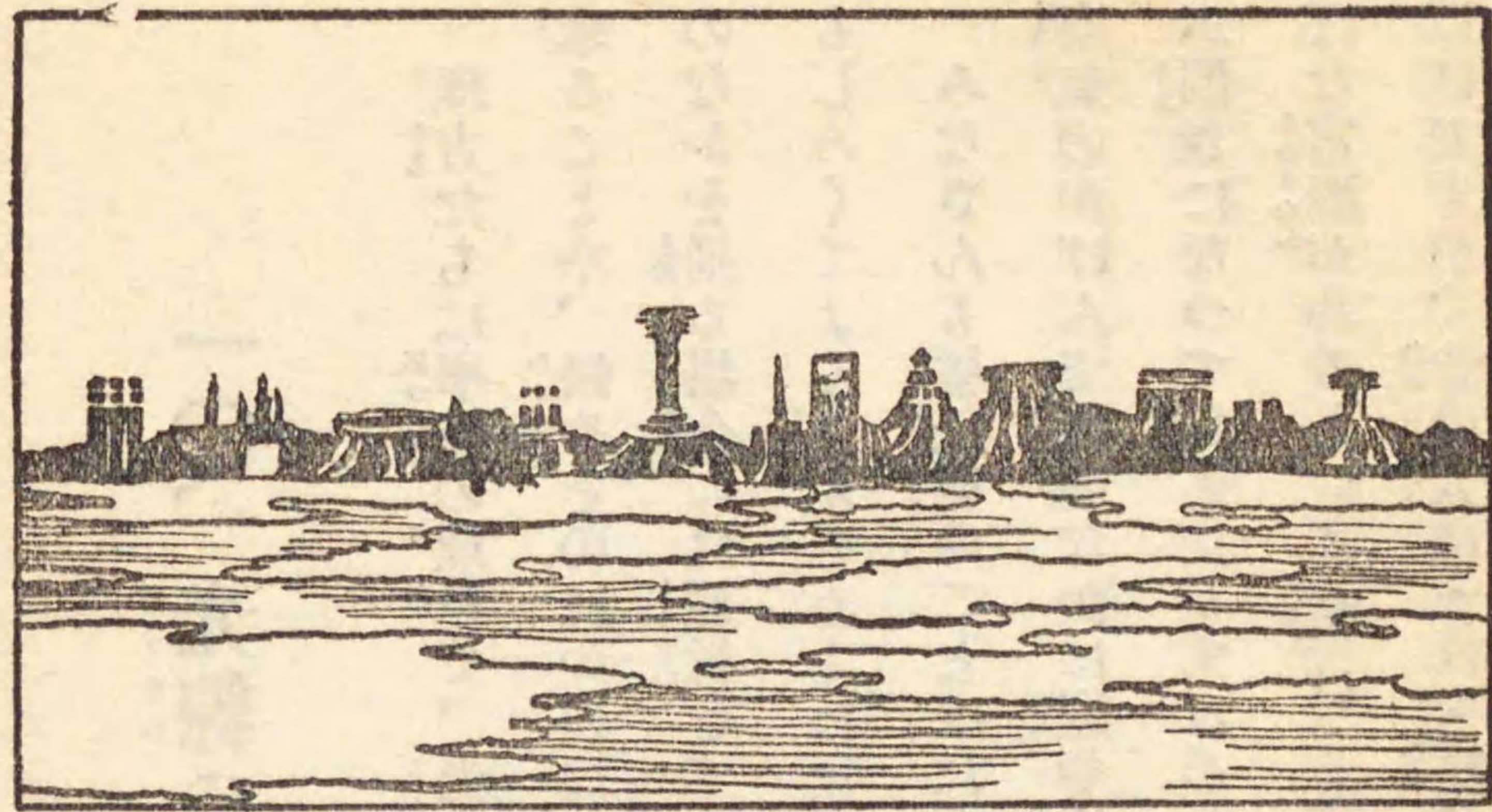
の内側などは煤とてれびん油とませてまつ黒に塗つておくとなほいい。こんな簡単な仕掛けでもすいぶんいゝ寫眞ができるから、いつかやつてごらん」と、總一さんは二人にいひました。ちようどそこへ妙子がお晝どきを知らせに来て、みんなのとつた寫眞を見て大そうおもしろがりました。



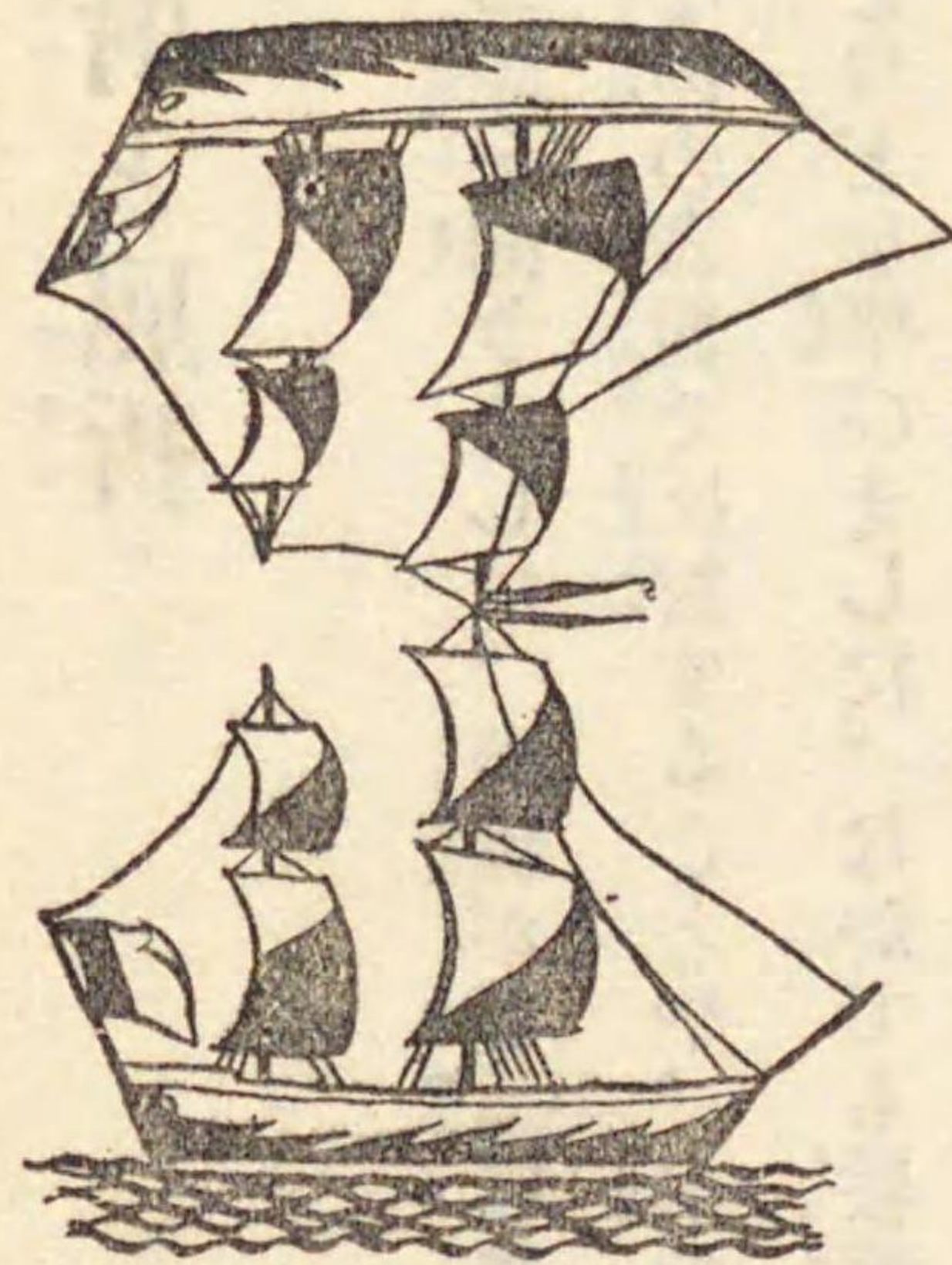
## 一〇、光線の反射と屈折

理吉たちは學校の理科で、光線のお話を聞きました。光線が普通にはまっすぐに進んで來ることや、鏡やそのほかのたひらな物の表面で反射することや、水やがらすのようになるのなかを通る場合には屈折をすることなどを学びました。なかでも蜃氣樓のお話なんかおもしろくてよく覚えてゐました。

みなさんも蜃氣樓のことはたぶん御存じでせうが、支那や日本の或る海岸ではふとした空氣のかげんで海のなかに家や樹木などの景色がぼんやり浮んで見えたり、高い空中に船が倒さになつて見えたりすることがあるのです。海のなかに龍宮といふお城のようなりつぱな宮殿があるといふ話は、みなさんも小さい時分からお伽ばなしでお聞きになつてゐるわけですが、昔の人はそれと結びつけて、これは海の底にゐる蜃といふ大きな蛤が息を



蜃 氣 樓

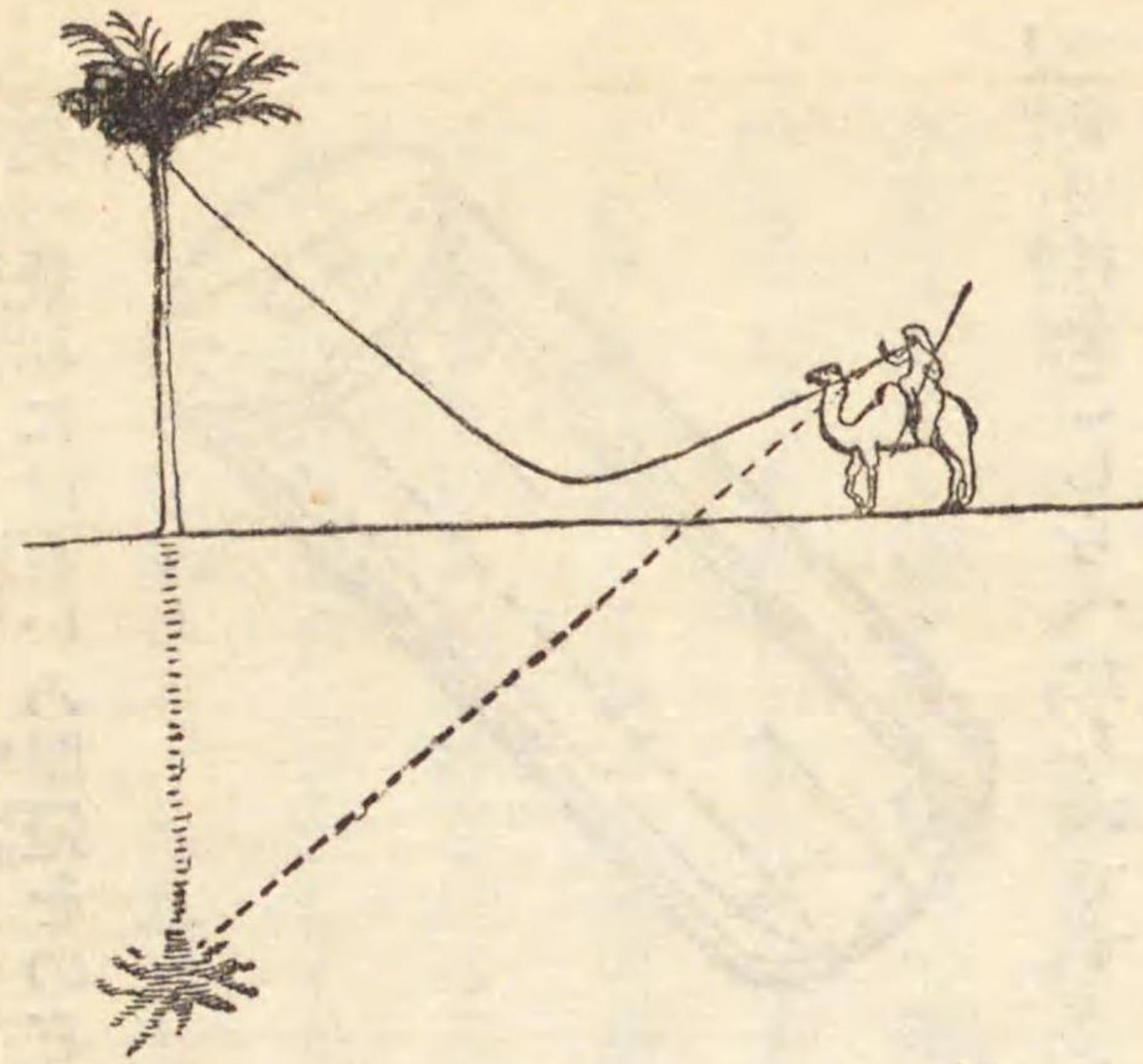


船が倒さなにつて中空に見え

のとすつかり  
同じですか  
ら、水のない  
砂漠を旅行す  
る人たちは大  
よろこびで近

吐いて、それが上にのぼつてあんな宮殿になつてあ  
らはれるんだと解釋したのです。そして蜃氣樓とい  
ふ名まへをつけたのでした。西洋でも昔から同じよ  
うなことがらが知られてゐましたので、砂漠などで  
椰子の木がさかさに地面の下に見えることがありま  
す。それはちようど池の水に樹木がさかさにうつる

づいてゆきますと、水もなにもない、やはり熱い砂ばかりでがっかりすることがあるそ  
うです。これらの蜃氣樓のできるわけは、風の静かな日に海面の空気がたいそうつめた  
くなつたり、又砂漠などでは急に熱せられて



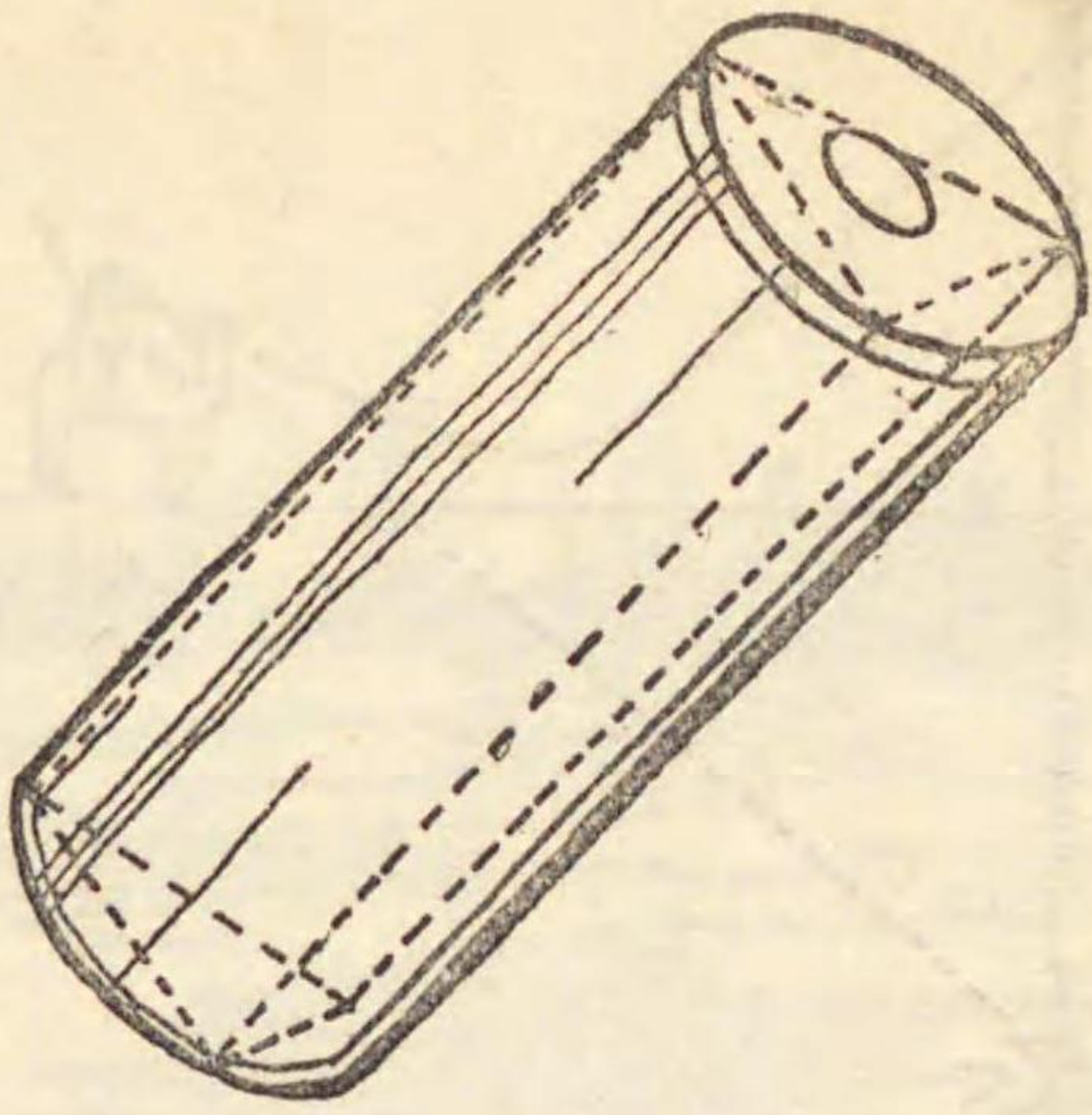
椰の子木が倒さなにつて下の面に地上の椰の子木はかるてつ曲うどが線光る  
部か眼にとく線を示さてれあまるす

空気の温度があつたりするために、上の方と  
下の方とは空気の密度がちがつてゐるの  
よるのです。それでそのなかを通る光線がま  
つすぐに眼に來ないで、だん／＼に曲つてと  
どきますから、これが眼にはひるときの方向  
をまつすぐ向うへ伸ばした場所に物を見るよ  
うになるのです。

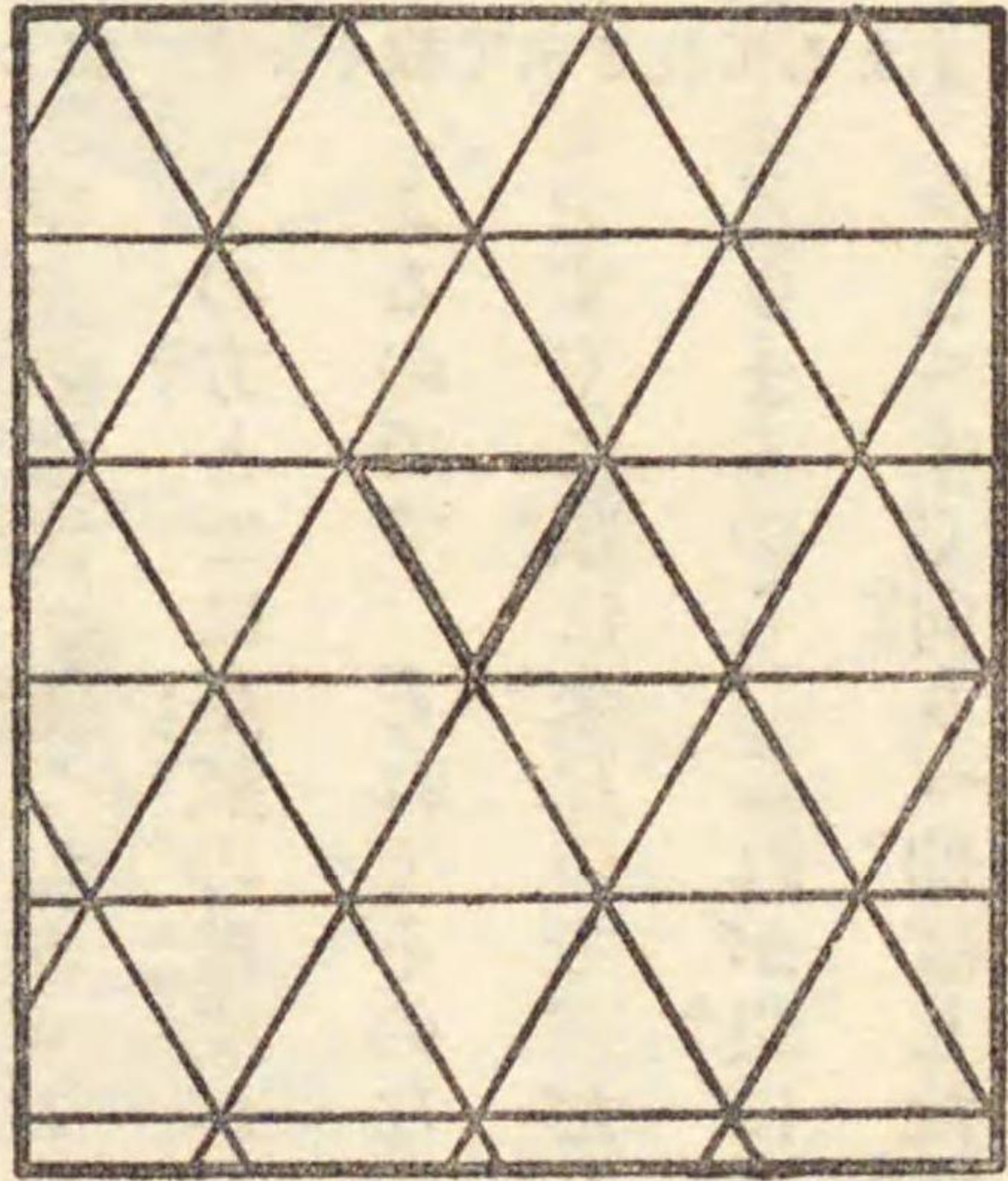
理吉は總一さんに、反射や屈折のことについてなほいろ／＼教へてもらひました。そし  
てそれに關係したおもしろい實驗の遊びの仕方をも傳授して頂きました。ひとりで一しよ

う懸命にその道具の用意をしてゐましたが、或る晩妙子を実験室に呼んで来て二人で遊びました。

先づ最初には百いゝろ眼鏡をのぞかせました。これは小さな細長い鏡を内側に向け合せて



百いゝろめがね



角三の中真とる見で鏡眼ろい百  
三のんさくたになんこで射反が  
い置にかなのそえ見てつなに角  
でかなの角三のいめいめが物た  
すまりくつを様模

三角の柱をこしらへたものです。上下の端はがらすの蓋をつけて、このなかにきれいな色のものをなんでも入れて一方からのぞくのです。理吉は赤、黄いろ、緑の三色に塗つた球を入れておきましたが、それが鏡の反射で非常にたくさんの球が實に見事な模様をつくつ

て見えるのでした。おまけに柱をいろいろの向きに動かすと、そのたびごとに球の位置が變つて、模様が生きて動くのですから、眼がまばゆい程にきれに見えるのです。妙子はあつけに取られてそれに見とれてゐました。

今度はぶりき板をよく磨いて鏡のようにして、その面を曲げたものを取り出しました。

「妙ちゃん、あんまりきれいなものばかり見てゐちゃ眼に毒だから、ちと變つたものを見せてあげようね。これでお前の顔をうつしてごらん」

理吉がさういふので妙子はなんたらうと思つてその鏡を見ますと、自分の顔がへんにゆがんで、自分ながらにをかしく見えました。

「あら、いやな兄さん。なんぼおたふくだって、あたしまさかこんな顔ぢやないわよ。知らないわ」

と、妙子はぶつ／＼不平をいひ出したので、理吉もちよつと閉口しました。

「だって妙ちゃんや僕のせいぢやなくって、鏡がわるいんだから仕方ないさ」





顔たつつうに鏡面凹

「こんな鏡つてありやしないわ。兄さんはそんなもの見せるからさらひ」

「やあ、もうごめん、ごめん。そんなら代りにおもしろいことして見せるからかんべんするね」

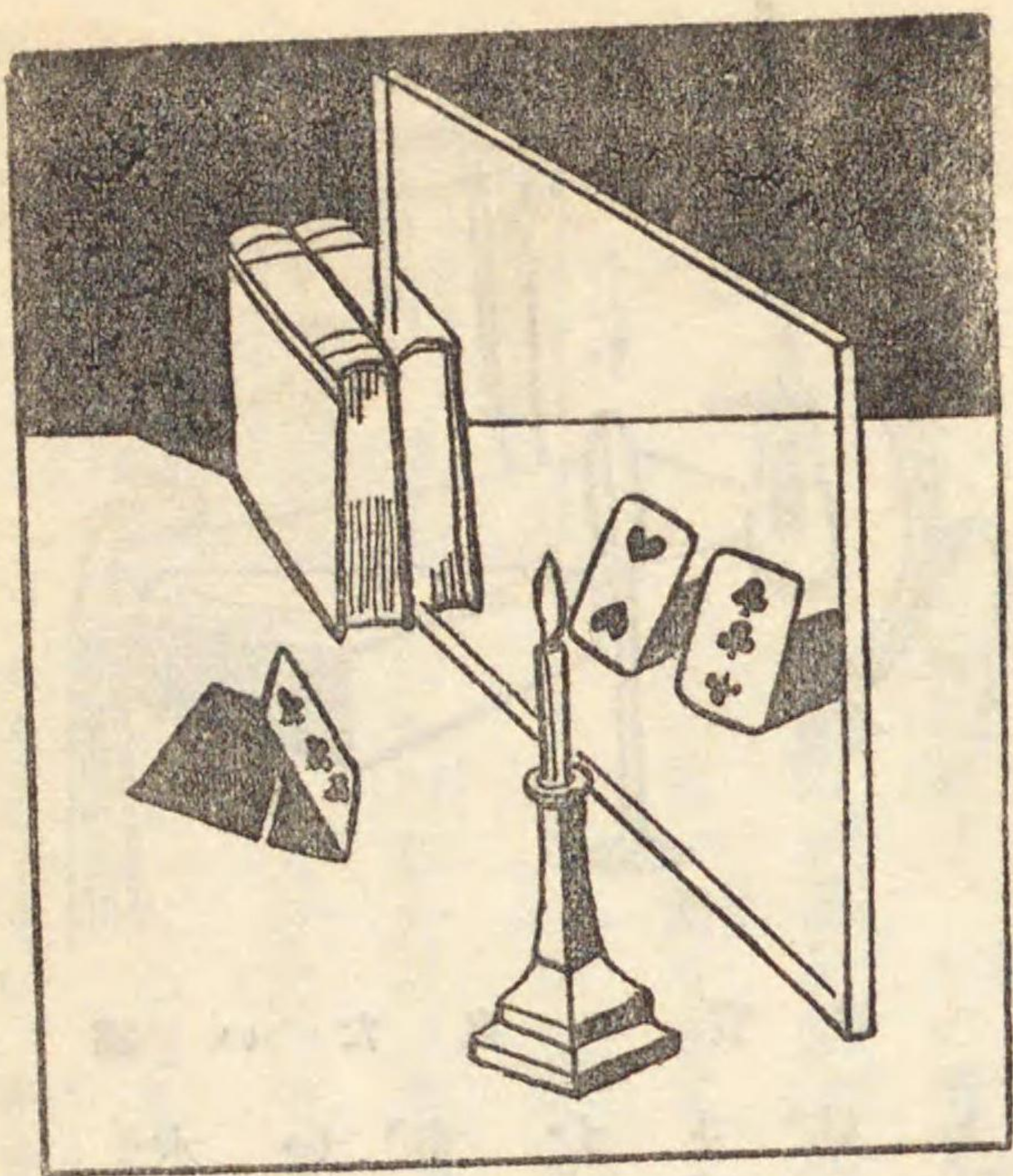
「これでも理科の実験なの。ばかにしてるわ」

「まあ、さう怒つちやいけないよ」



顔たつつうに鏡面凸

と、理吉は妹をなだめながら、次ぎの実験をして見せました。厚い大きながらすを持つて来て机の上に乗すぐに立て、その前と後とにがらすの方へ向けてとらんぶの札を一枚づゝ立てました。そして電燈を消して部屋をまつ暗にし、蠟燭の火をがらすの前に近く置きますと、向う側に二枚の札が並んでゐるように見



出り踊で側う向の板すがが札のぶんとすまし

えます。この二枚のうち一枚はほんとうに向う側に置いてある札ですが、もう一枚は前のがうつつてゐるのです。そこで蠟燭をあちらこちらに動かすと、うつつてゐる札の方はそれにつれて動いて、手をふれずに踊り出します。

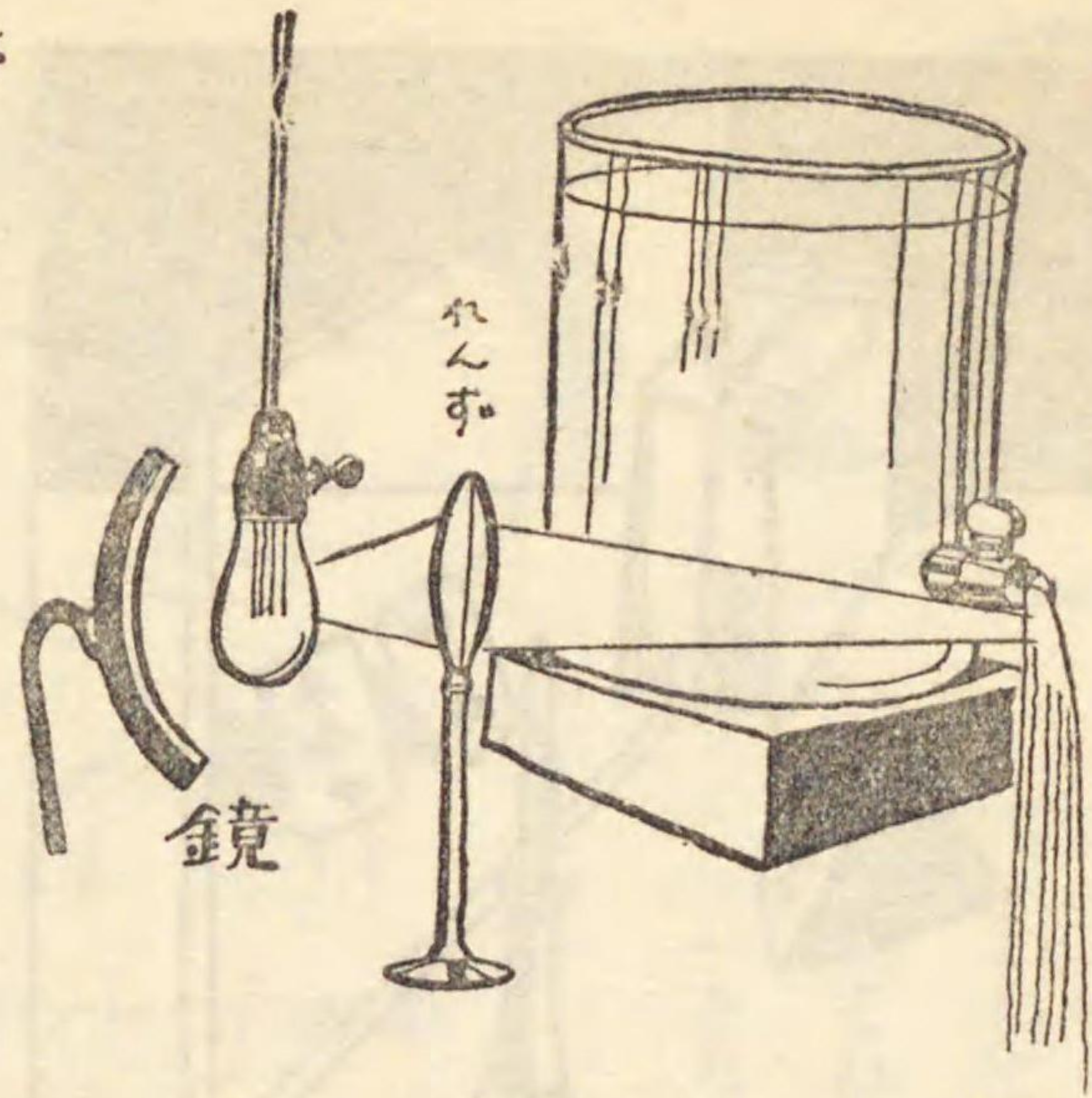
「どうだい、こんどはおもしろいだろう。とらんぶの踊りさ」

理吉はさういつて、妙子の顔をのぞきました。妙子もまたにこ〜として、

「さうね、手品みたいね」

といひました。妙子がさういつた通り、これは實際手品にも應用されてゐる方法です。舞臺に大きながらす板をおいて、こちら側の骸骨や幽霊なんかをそれにうつし出し、向う側にゐる實際の人間が急に骸骨に變つ

て踊るとか、幽霊に刀で切りつけるとかいふことをしますが、遠くから見るといかに  
もほんとうに見えるものです。



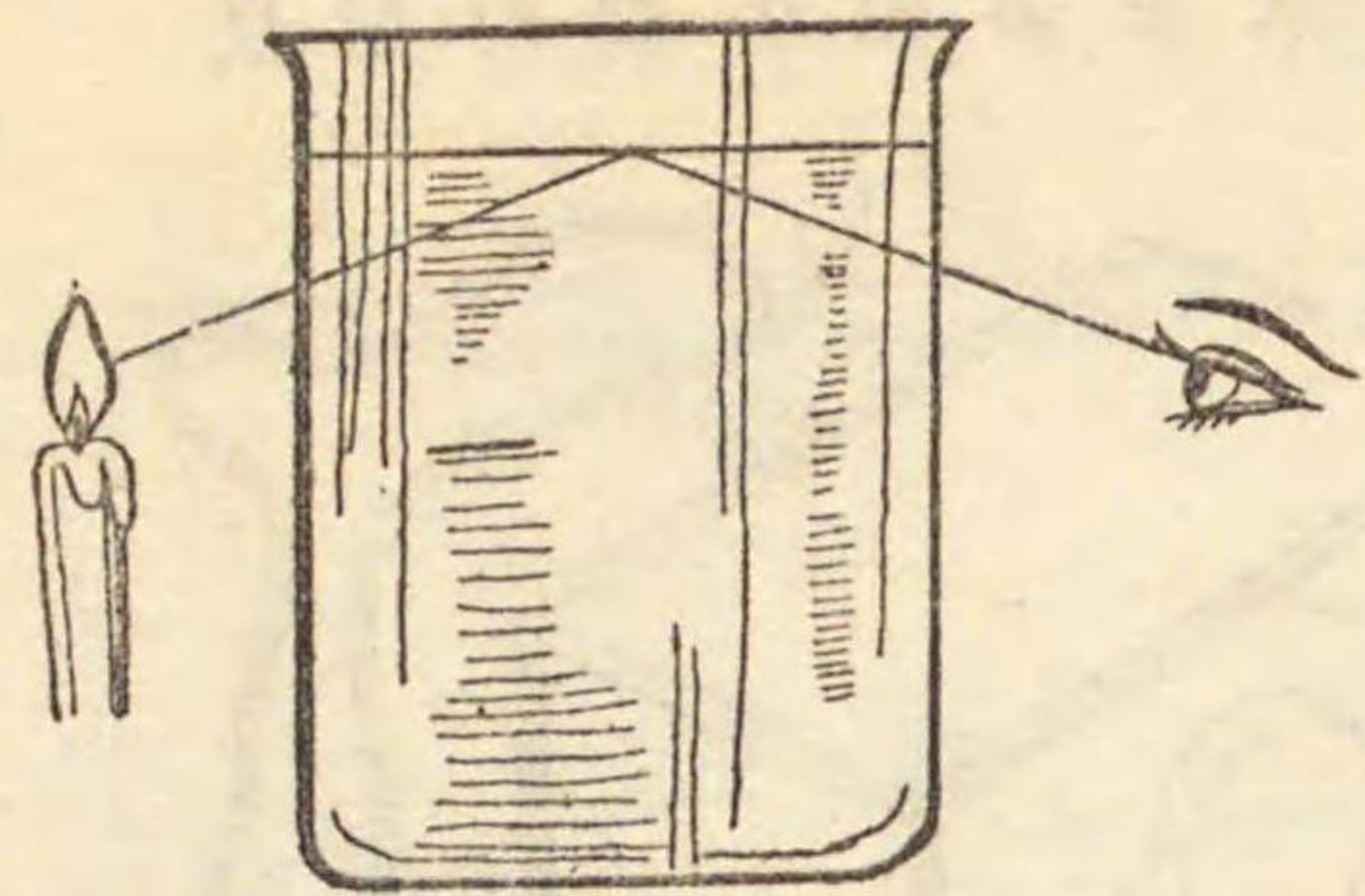
輝いた泉の實驗

次に理吉は、下部に出口のあるがらすの器に  
水を入れて、臺の上に置きました。それから明る  
い電球のうしろに反射鏡を置き、その光線がれん  
すを通つて水の出口の部分に照らすようにしまし  
た。そこで出口のこつくをひねつて水を流し出し  
ますと、その流れがまっしろにきら／＼と光つて  
見えます。妙子はまたそのきれいさに見とれてし  
まひました。それは光線が水の流れのなかで全反

射といふことをやるからであります。

普通に光線が水と空気との境にぶつくと、一部分は屈折して向う側にゆき、残りだけ

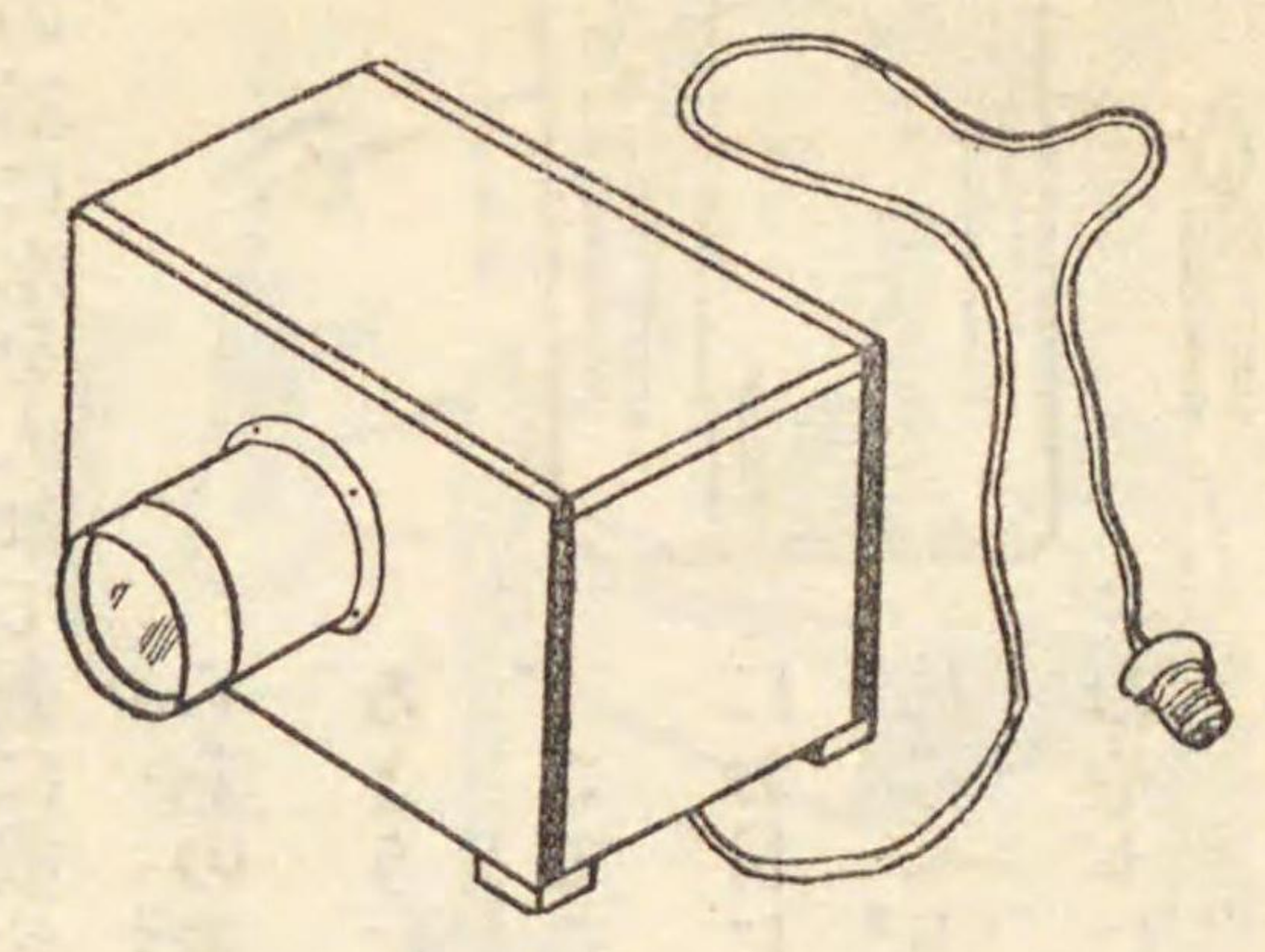
が反射するのですが、全反射といふのは、特別な光線が水の中からその表面に向つてこく  
な、めにあたると、空気中へ屈折して出ないで、全部反射してしまふのです。が  
らすの器に水を入れて臺に載せ、水の表面よりも低いところへ蠟燭を置いて、反対の側か  
らその表面を見上げると、やはりこの全反射のためにそこに鏡があ  
るように光ります。



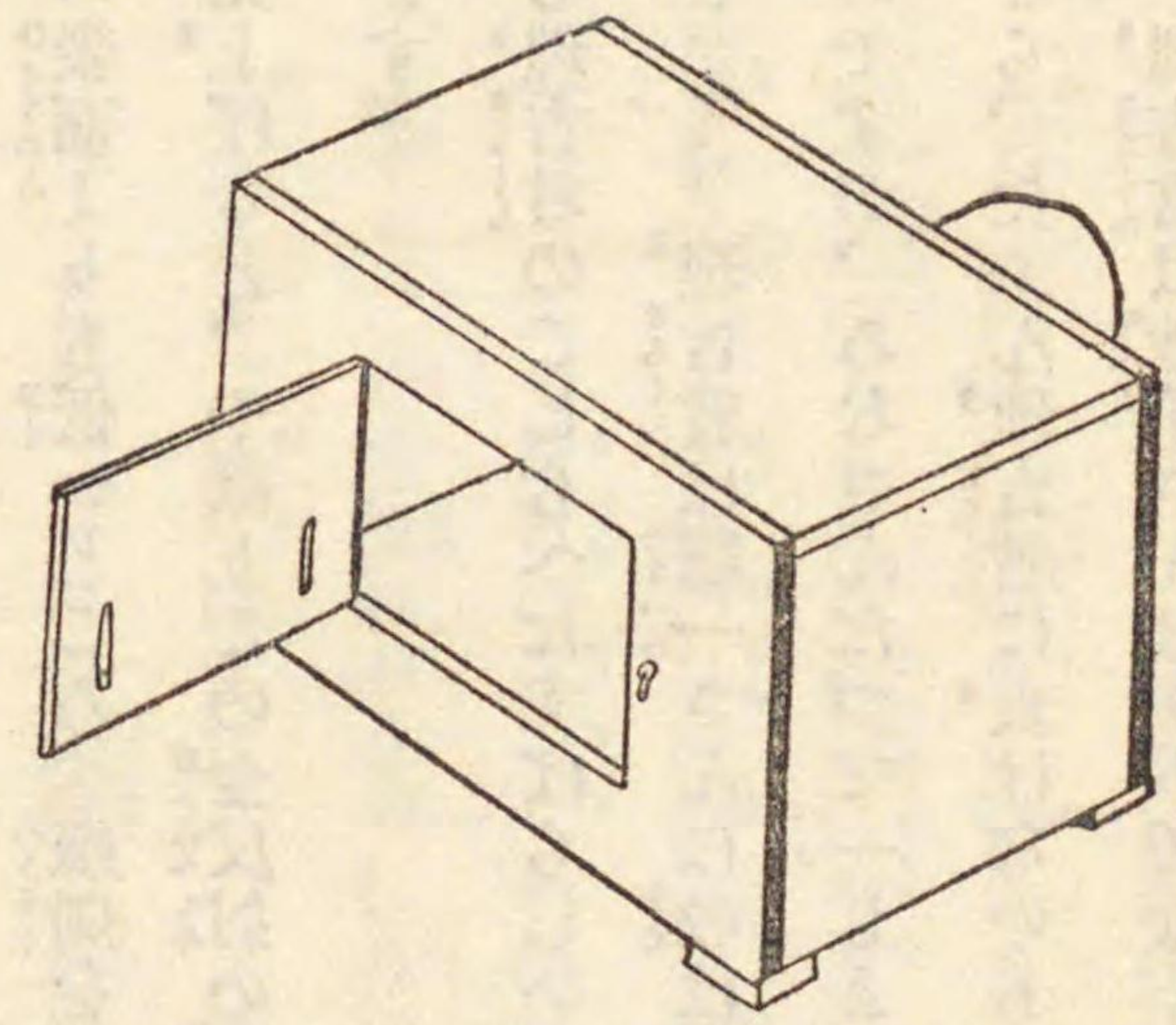
さてこれから理吉君のこしらへたすばらしい幻燈器械をみなさん  
にお目にかけてませう。理吉君は總一さんに教はつてこれを熱心にこ  
しらへ上げたのですが、みなさんだつて一しようけんめいになつて  
おやりになるなら、たぶん理吉君に負けないものが出来るにちがひ  
ありません。理吉君は妙子さんばかりでなく、みんなにこの實驗  
を見ていたゞきたいといふわけで、その用意をと、のへてから、お父さんやお母さんや總  
一さんやおばあさんまでみんな呼んで來ました。敏雄さんもせひ一しよにと思ひました

が、もう夜でしたから、これだけはどうも仕方ありませんでした。  
 理吉君のこしらへた器械について、こゝでちよつとお話しておきましょう。

て立み組の燈幻射反



側表の體全



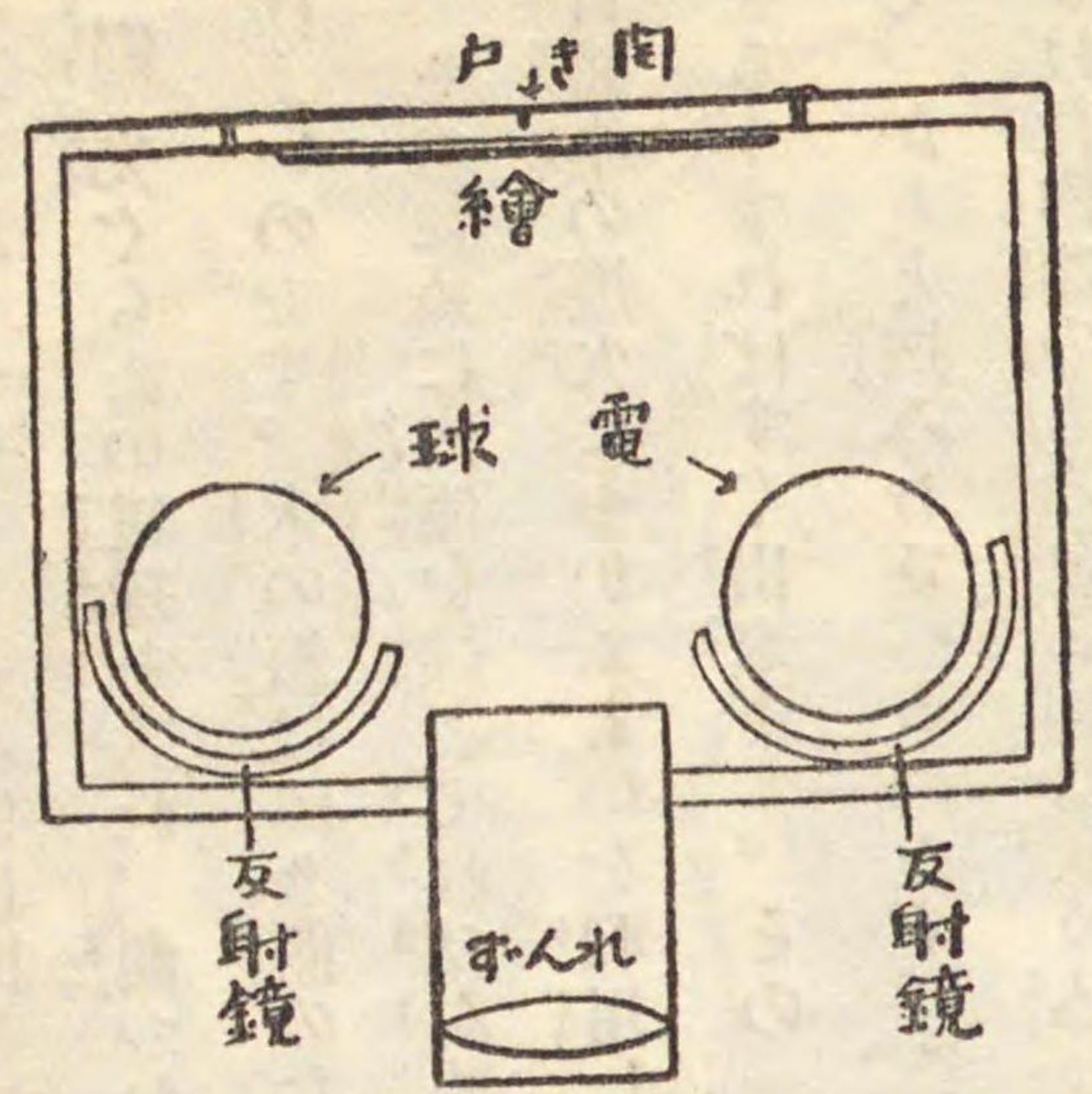
戸き開るあに側後の箱の上

いったい昔からあつた幻燈は、がらすに畫を描いてそれを燈火で透きとほして、大きく映し出すといふ

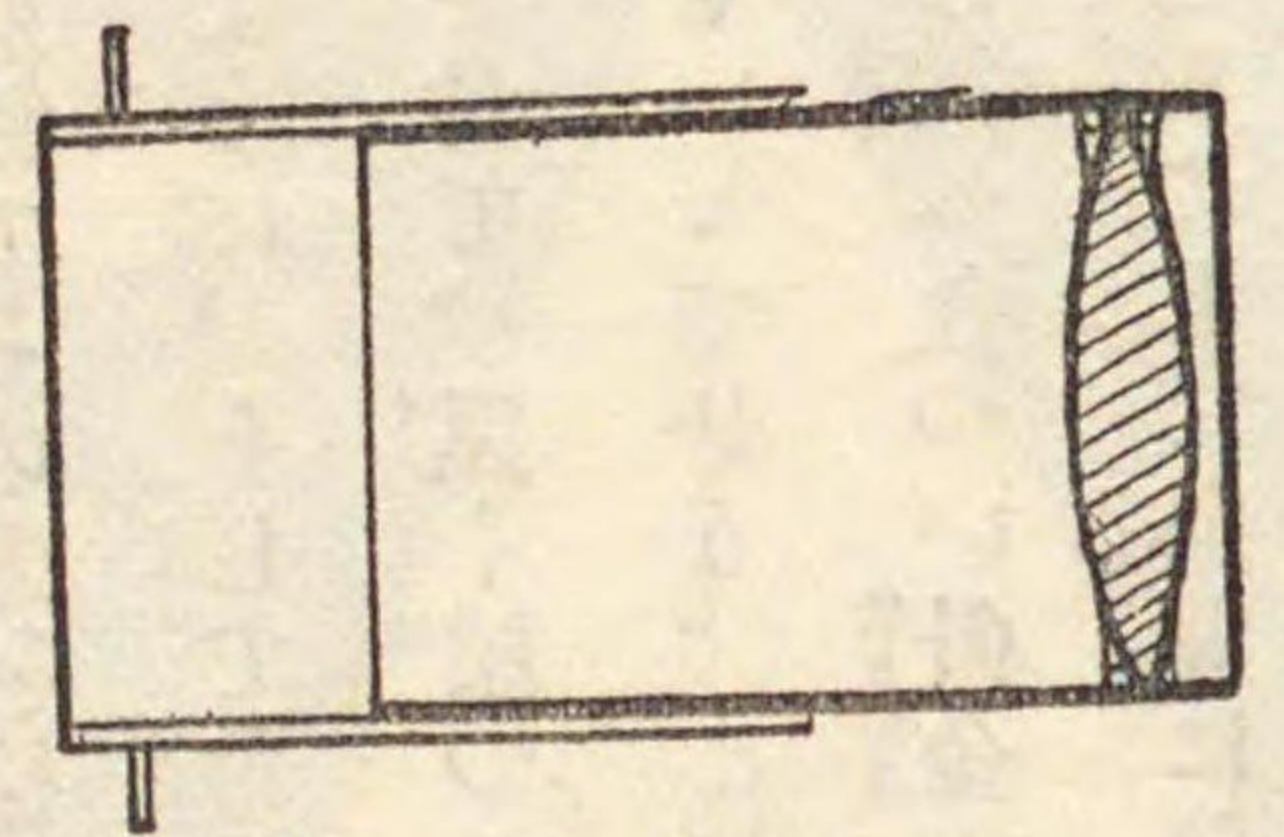
ものでありましたが、これでは原畫に限られてゐますから、なんでもといふわけにはゆきません。それでこの頃はどんな繪でも實物でもそのまま映し出されるような、反射幻燈と

か實物幻燈とかいはれる便利なものが出來ました。しかしそのほんとうの器械は大仕掛けのもので直段も非常に高いし、學校などでさへいつも備へつけられるといふわけにゆか

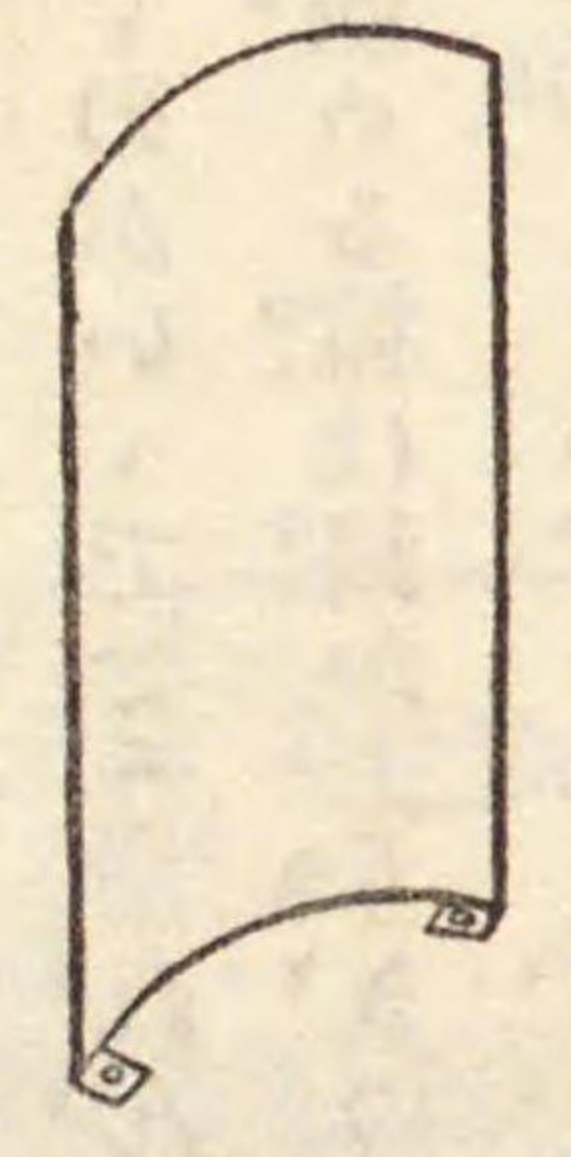
て立み組の燈幻射反



様有の側内



筒ためはをすんれ



鏡射反

ないほどです。理吉君のつくつたのはそれを簡單にまねたもので、これぐらゐならば少し道具をそろへさへすれば、誰にもこしらへて實驗することができるといふと思はれ

ます。

先づ長さ一尺、幅と高さとは六、七寸ぐらゐの木箱をつくつて、前の方にれんずを嵌めた筒を取りつけ、うしろ側に開き戸をこしらへます。それから前寄りの兩隅に六十乃至百燭光ぐらゐの電球を入れ、曲つた反射鏡でその光を後側のまんなかに向けるようにすればよいのです。木の箱は隙き間のないように、そして光の漏れないようにつくるのです。そのために内側を煤とてれびん油をませて、黒く塗つておくのがいゝでせう。れんずは自轉車の燈火につかふものを利用してよいでせう。これを嵌める筒は錫かぶりきの板をまるくすればすぐ出来ます。その一方の端へきつい針金の環を押しこみ、それでれんずをしつかりと挟みおさへるのです。筒を二重にして外側になる方を箱に密著させ、れんずをつけた内側のものをこれに嵌め込むようにしておけばなほ結構です。後の開き戸は蝶つがひで開くようにこしらへ、その内側に繪を挿むために小さい金を鋏でとめておきます。電燈の箱の底に普通の瀬戸物のそついつとを取りつけて、それにねぢ合せるようにすれば



反射燈を映るる有様

いでせう。反射鏡はやはりよく磨いた錫かぶり、板を曲げてつくり、電燈の傍に立て、箱の底にねちでとめて置きます。電氣を通ずる針金は外から底のそつけつとへつなぎます。これで反射幻燈が出来あがつたのですから、箱のうしろの戸を開けて、繪はがきでもなんでも映し出さうとする繪をそこに挿み、戸をしめてからすういっちをひねつて電燈をつけますと、その繪が向うの白い壁や幕に大きくみごとに映されます。もつともれんすから壁や幕までの距離をうまくかげんしておかないと、繪がぼんやりしてはつきりと出ません。理吉君はみんなの前でこの幻燈をみごとに映して大喝采を博しました。なにしろ繪はがきの色などがすつかりその通りに映るのですからなか／＼見ものです。總一さんが西洋のきれいな繪はがきや書物の繪を、そのために持つておいでになりました。おばあさんなんか、それはびつくりしてごらんになりました。

「いまの子どもたちはなか／＼えらいこつたね。時勢がちがふとかうなるもんかね」

おばあさんがお母さんにそんなことをおつしやいました。お母さんは、

「さうですよ。この頃は理科が進んで来ましたんでね」

と、お答へになりました。

「ふん、理吉もだいぶかしくなつたな。實驗室なんかほしがつてゐたが、こんな物が出来るようになればかんしんだ。いまに理學者になると、お父さんなんかもかなはなくなりそうだな」

お父さんにもこ／＼して見ておいでになりました。理吉君はほめられると、ちよつと謙遜して見たくなくなりました。

「いゝえ、みんな總一さんに教はつてこしらへたんです」

「なあに、教はるのが結構さ。だれだつて初めつからえらい學者はありつこないんだ。好きで勉強するのがいゝのさ」

ところでこの幻燈でうつせるのは繪に限りません。花や蝶々の標本なんか天然のきれいな色がすつかり出ます。蝶々の羽のきれいなを見ると、今まで黙つて見てゐた妙子が大

よろこびで「あら、すてき」と聲をあげました。生きた蠅やばったなんかをとまらせる  
と、ばかに大きく映つて、おまけに動いてゆくのです。

「ほう、こんどはほんとの活動だな」

と、お父さんがおつしやいました。

みんなで飽きずに一晩の樂しみが出来ました。理吉はこの次ぎに敏雄さんやそのほかの  
お友だちをつれて来て、見せてやらうと思ひました。

## 一一、物の色

夏休みになつて、理吉や妙子は両親につれられて或る海岸に海水浴にまゐりました。總  
一さんも御一しよでした。ふだんは都會のいろ／＼なきれいなものを見なれてゐるのでし  
たが、かういふ田舎の海岸に来て見ると、人間のこしらへたものがすくない代りに、自然  
がほんとうの美しさでみんなを迎へてくれます。晴れやかな日にはあの廣々とした海が濃  
い藍色にかゞやいてゐますし、渚に近いところでは波が来てはまつ白な水粒を見せます。  
向うに突き出た山の緑のいろを背景にして入り海をながめた景色など、なんといふ美しさ  
なのでせう。入り日が波にひかつて金のいろを見せたり、砂濱が白く銀いろにかゞやいた  
りするのを見ると、しみ／＼とこんなお伽ばなしのような世界が、わたしたちの眼のまへ  
にあるのかと思はせられます。



理吉も妙子も、この海岸でこの上なく幸福に樂しげにくらしました。毎日海水着をきて遠淺の海につきりました。そして夏の暑いことなんかは、すっかり忘れてしまふほどでした。

「どうして海の水はこんなに青いんでせう」  
理吉は海にはひつてゐるとき、總一さんにかういつてたづねました。

「そりやね。水でもなんでも小さな粒の分子から出來てゐるつていふことを先生からお聞きしたらう。それから普通の白い光線はその實いろんな色のまざつたものだつていふことも知つてるだらう。さういふ光線が分子ほどな小さな粒にあたると、おもに青い色の光線だけが横の

方に散されるのさ。そこで僕たちが上から海の水をのぞいて見ると、さうして散される青い色だけが眼にはひるので、あんなに青く見えるんだ。わかつたかね」

總一さんはさう答へてくれましたが、理吉はなか／＼理窟屋のたちがあるだけに、すっかり物事がわかつてしまふまではいゝかげんで止めておきません。

「そんなら普通の水だつておなじわけなんぢやないんですか。でも、こつぷに入れた水なんかさう見えないし、學校でも水は無色透明だつて教はりましたつて」

「なるほどね。水や空氣が無色透明だつて普通に書いてあるね。しかしそりやこつぷの水のようにちつとばかりの水だの、ちつとばかりの空氣だの、ことをいふのさ。それだつてほんとうは僕がいつたように青い光を散して來るんだが、あんまりそれが弱くつて人間の眼に青い感じを起させる程にはならないからなんだ。その證據には、一めーとるかもつと長いがらすの管を黒い紙で張つて底の方を少しばかり残しておいて、それへ水を一ぱいに入れて上からのぞいて見ると、すっかり青く見えるよ。管の下に白い紙か皿を置いた方が

明るくなつていゝ。理吉君もうちへ歸つたらきつと實驗してごらん。きれいな蒸溜水を入れても青い色をしてゐることがわかるだらう」



いろいろな物の色つていふのは、大がいはその物が吸収する色をいふんだから、水の青いのはそれとはちがふんだけれど、ともかく青く見えるにはちがひないのさ。おまけに海

「そんなら  
やっぱり無  
色ぢやない  
わけです  
ね」

「まあ、さ  
うだね。も  
つとも普通

水なんかにはたくさんのかまかいごみが混つてゐる。さういふものがみんな青い光を散してくるから、一そう濃く見えるんだ。空が青いのもおんなじわけさ」

理吉はこんな話を聞いて色のことに興味を感じました。そして海からあがつてもそれについていろ／＼考へてゐました。砂濱にあふむけに寝ころんでゐると、青い空に雲がしろく浮んでゐるのが眼にはひりました。

「總一さん。では雲が白く見えるのは、どういふわけですか」

「雲は水蒸気や水の粒から出来てゐるんだ。水の粒は僕たちが見れば小さいけれど、分子にくらべればずっと大きいのだ。だから白い光線をそのまゝ反射して白く見えるわけなんだね。波がくだけてまつ白に見えるのもそれとおんなじで、めい／＼の粒から光線が非常にたくさん反射させられるからなんだ。おまけに一度水の粒のなかにはひつた光は全反射をやつて出て來ることが多いから、一そう白く光るようになるのさ。雨雲が一面にかぶさる時なんかはそれと反対で、光線がみんな向う側に反射してしまふから、こちらから見る



と黒くなるわけだろ」

「では夕焼けの雲が赤くなるのは」

「どうも理吉君にいろんなこと聞かれると、僕もなんだかえらい學者になつたような氣がするな。はゝゝ」

「だつて、いろんなことわからなくっちゃつまらないぢやありませんか。赤い色を見て赤いといふだけなら、理科なんかいらぬですもの」

「さうだ。理科のおもしろいのはそこにあるわけなんだね。え、なんだつけ。夕焼けの雲の赤いわけかね。そりゃかうさ。さつき空の青いのは空氣の分子やこまかいごみが青い光を散すからだつて話してあげたる。そこで白い光線から青い色を取りのけてしまふと、後には赤や黄いろが残るんだ。だから太陽に照らされた空氣を横の方から見ると青いけれど、まつすぐに透かして見ると赤くなつて見えるので、沈みかけた夕日やそのまはりが赤黄いろく染まつて見えるのはこのわけなのさ。それからさういふ光線がほかの雲へ行つて

反射されて來ると、やつぱり雲が赤く見えるのだね。それで夕日と反對の方角にある雲でも眞つ赤になることがあるのだ」

理吉はこの話を聞いてゐるうちに、學校でならつたすべくとるや餘色のことを思ひ出ししました。白い光が虹のような七色から出來てゐるといふこと、それからそのうちの或る色を取り除けると残りがあるといふことなどです。

「赤と青とは餘色つていふんでせう」

理吉がさういつてきくと、總一さんは、

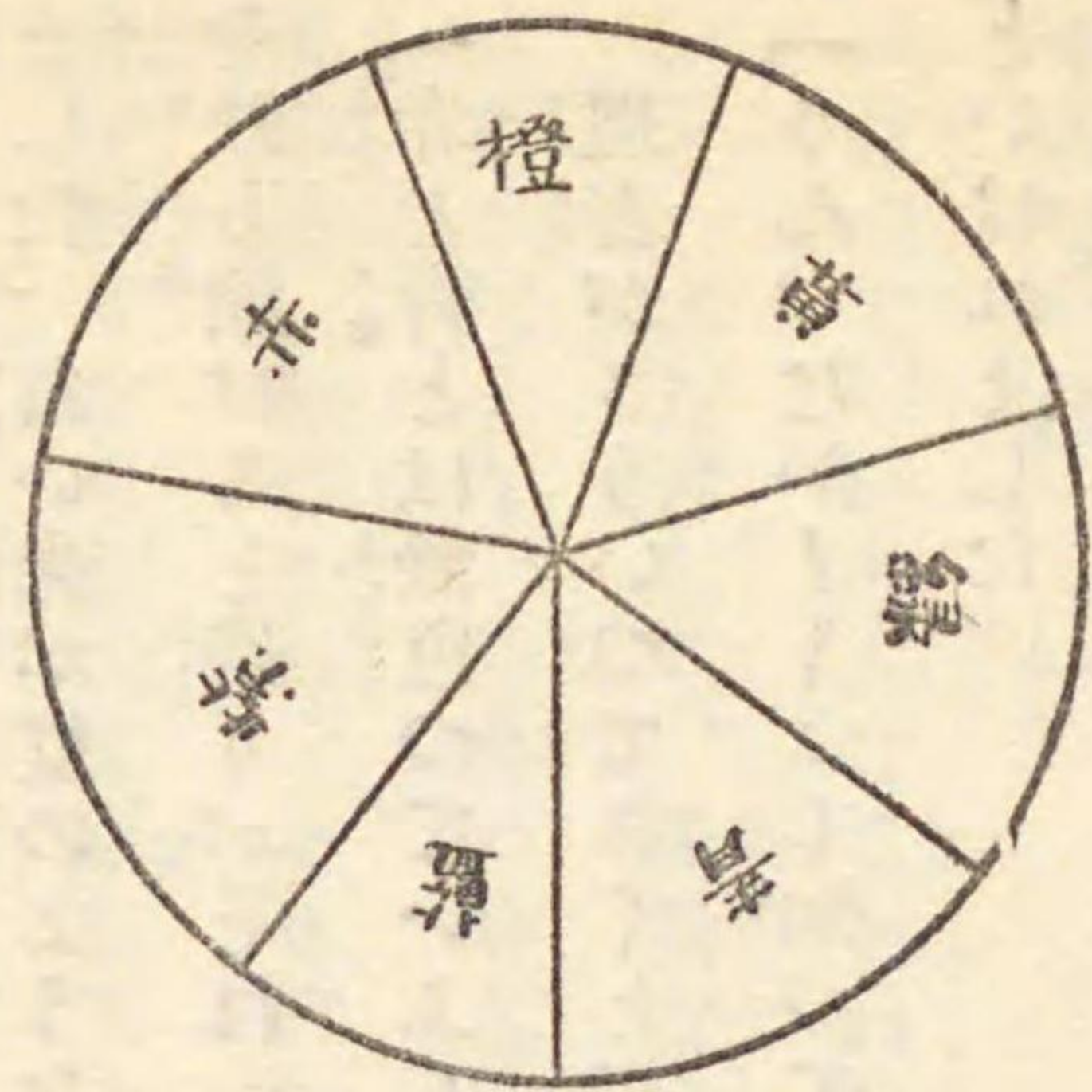
「うん、なか／＼よく知つてるな。宿へ歸つたら餘色の實驗をして見ようね」といはれました。

二人は宿へ歸つてからちよつと町へ出て、厚いぼーる紙や水彩繪の具なんかを買つて來ました。ぼーる紙を圓く切つてまんやかに孔をあけ、白紙をこれに貼つて繪の具で虹の七色に塗りわけました。ちよつと妙子も傍へやつて來て、

「兄さん、なにをするのよ」

とききました。

「まあ、おもしろいからだまつて見ておいで」



と理吉はさういつて、この色板に竹の軸を通し、くるくるとこれを速くまはしました。すると一つ一つの色が眼に見えないで、一樣に白くなつて見えるのでした。総一さんは、

板「そらね、虹の七色が合さると白くなるつてほんとうだろ。こんどはこのうちでどれかの色に別の紙をあて、隠してしまふのさ。そして前と同じように廻すと、残りの色だけが合さつて隠した色の餘色になるわけだ」

と、説明しました。理吉が先づ赤を隠してまはすと、残りは青緑いろに見えました。次ぎ

に黄いろを隠したら青紫いろになりました。

「これでなんとなにが餘色になるか、みんなわかるわけだ。赤いんきや紅を濃く塗ると緑いろに光るが、あれは赤い色を通すから、反射の光はその餘色の緑になるのだよ」

と、総一さんがなほ話して下さいました。妙子にはそんなお話がよくわかりませんでしたけれど、色繪の具がきれいなのでおもしろがつて見てゐました。

そのうちに夕方になつて、電燈がつき始めました。まだ外がすっかり暮れきらないうちは、家のなかの電燈がたいそう赤みをもつて見えるものです。太陽も電燈も同じように物が熱せられて光るのですが、太陽の温度は非常に高いのですから白く光り、これとちがつて電燈などは、温度がそれ程高くないから赤みをもつわけなのです。(太陽の温度は六千度以上だといふことです)

総一さんは、みんなを窓際にさそひました。そして白い紙を下に置いてその上に鉛筆をなぐめに立てますと、外からの日光のためと部屋の中かの電燈のためとで、影が二つ並ん

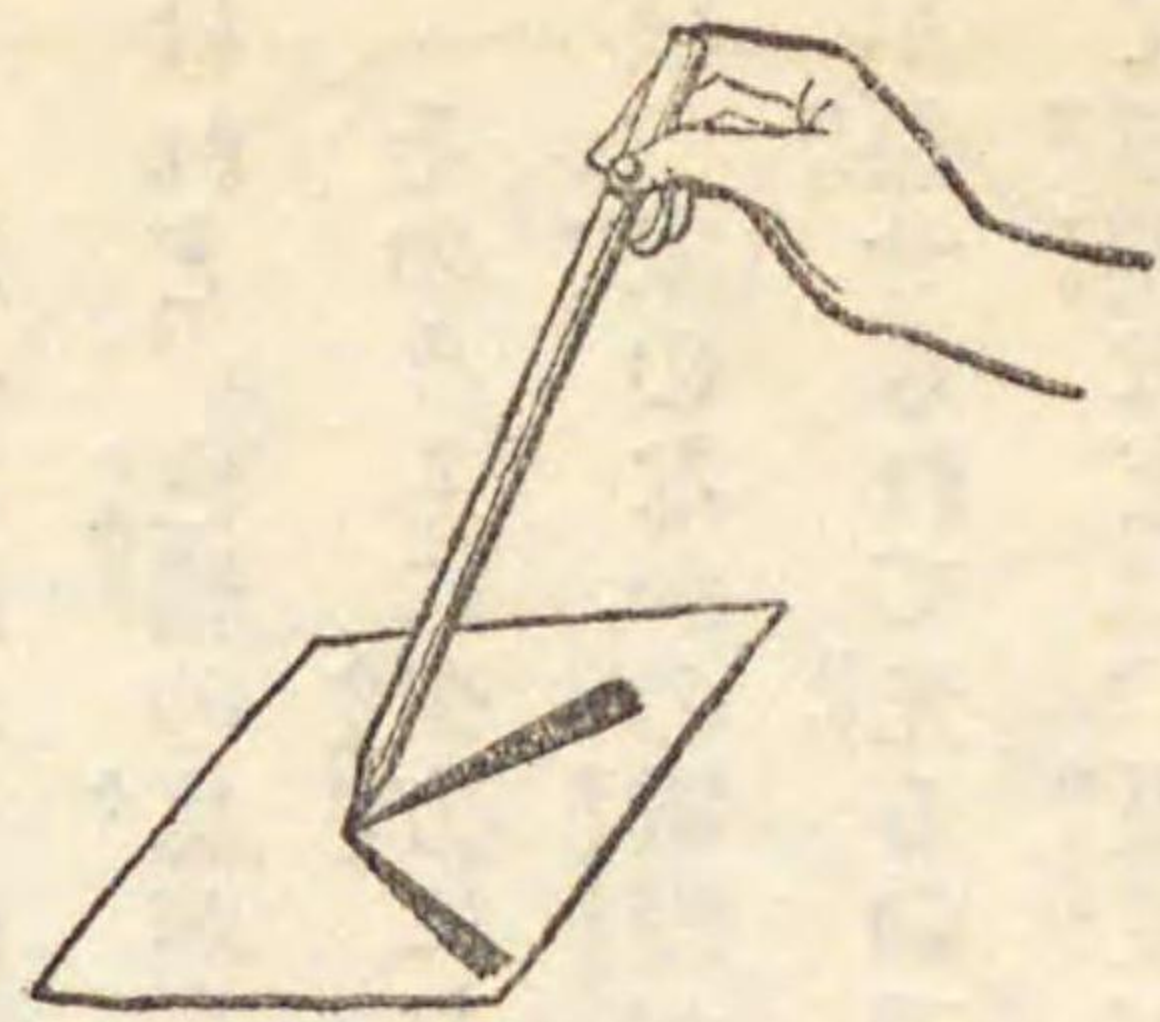
で紙の上に出來ます。その影を見ると、一つは大そう赤くつて、もう一つは青く見えるのです。

「あら、どうしてこんなに色がちがふんでせう。紙に色が塗つてあるようだわね」

と妙子もふしぎに眺めました。だれも日光と電燈とは色がちがふとは思つてゐても、まさかこれ程とは考へないので、みなさんもせひ自分で實驗してごらんさい。きつとびつくりするでせう。

總一さんはまだこのほかに、すべくとるや虹の實驗もやつて見せようと思ひましたが、田舎の電燈は暗くつて、明るい電球もなかつたものですから、いづれうちに歸つてからにしようと、そのお話だけにしました。

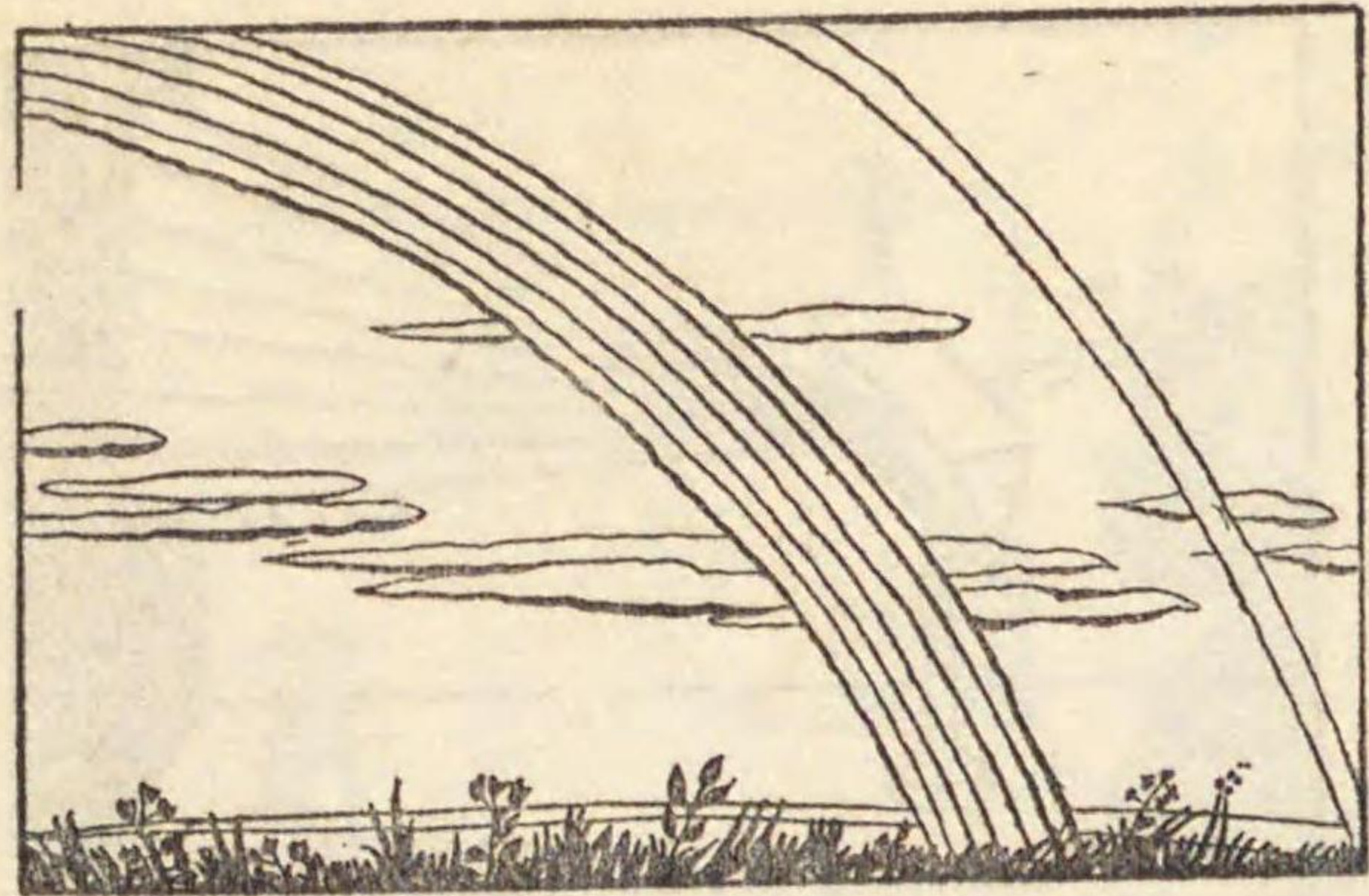
「やっぱりうちの實驗室に限るな」



日光と電燈の影の並べつて  
くると色がたがへんが  
見えま

と、理吉もあきらめました。

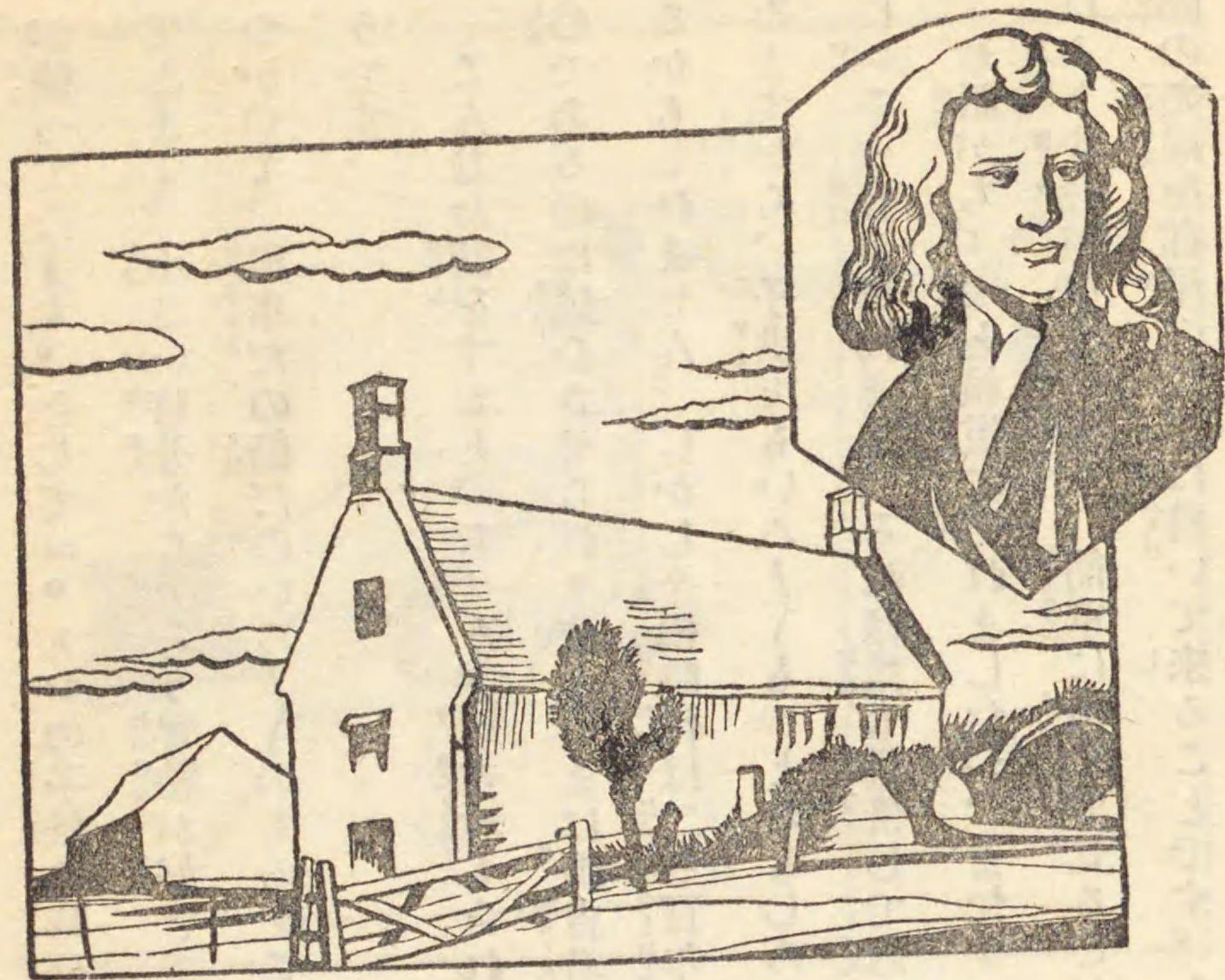
そんなわけで海岸では、理吉も好きな實驗をいろいろとやることはできませんでしたが



二重の虹

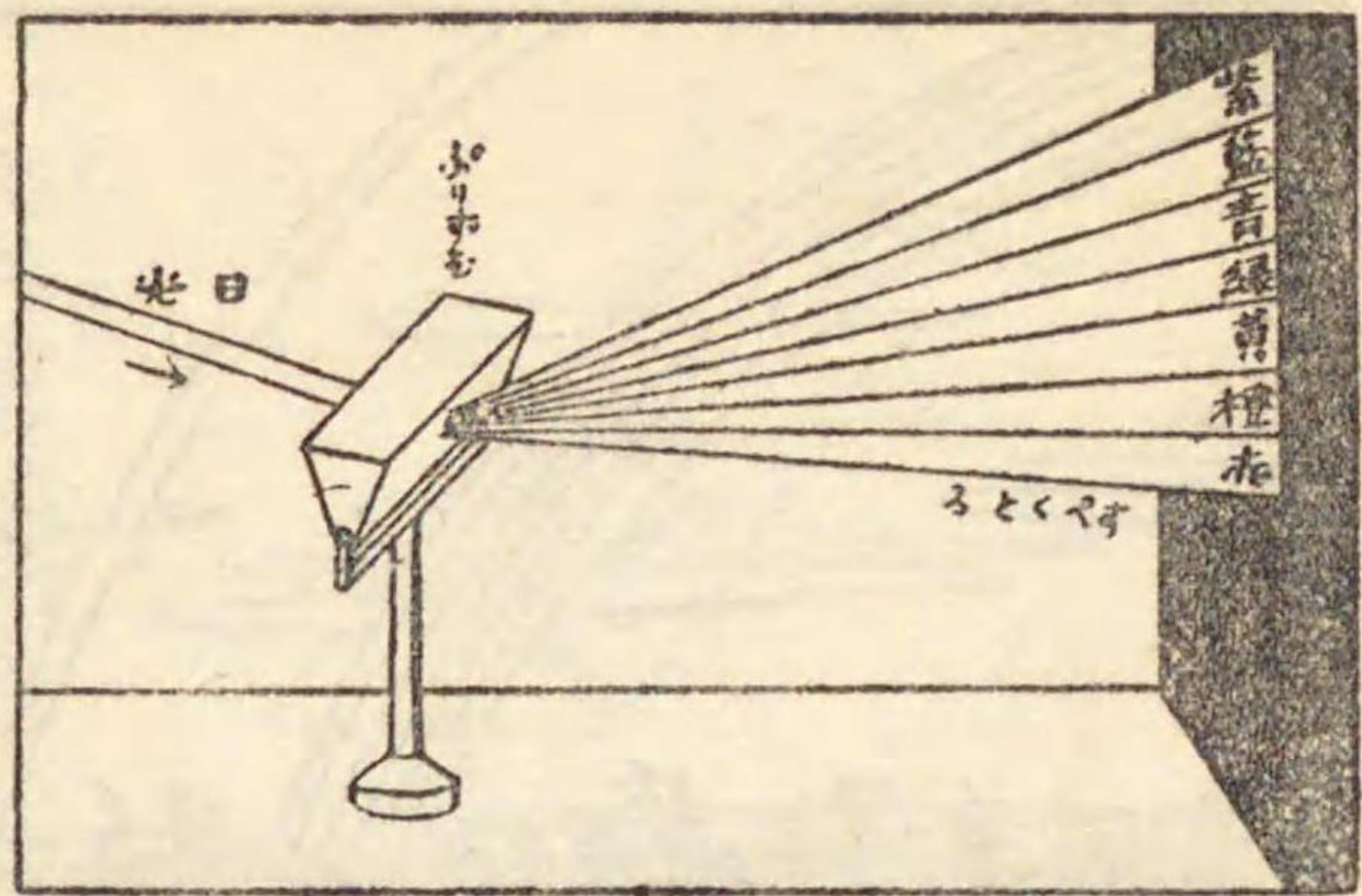
れども、或る夕方ひどい夕立ちが降つて、その後で實にみごとな虹を見ることができました。そのときは濃い虹の外側にもう一つ薄い虹が見えました。濃い虹の方は内側が紫でそれから藍、青、緑、黄、橙となり、一番外が赤くなつてゐますが、薄い虹の方は内側が赤で外側が紫になり、色の順が逆になつてゐます。しばらくの間消えないでなんともいへず美しくあらはれましたが、そのうちにだん／＼ぼんやりしてなくなりました。

理吉たちは海岸でまっくらに日に焼けて家に歸りました。久しぶりに敏雄さんとも遇つて、これまでのおもしろかつたお話を話し合ひました。それからすぐに總一さんに聞いた



家たれ生のそと像肖のントウニ

であつて、頭腦が人並み以上にすぐれてゐたためであることはもちろんであります。しかしそればかりできつとらしい爲事が出来るとはいはれないので、どんな人でも熱心に研究するといふことがいちばん大切なのです。ニュートンなどは一生涯の間すこしも飽きずにも英國のまんなかにある、リンコルンシャーといふ片田舎町にゆきますと、二百八十年も前にニュートンの生れたといふ、石造りの尖つた屋根の家



れそとるけ受でむすりぶを光日  
すまれかわに色七が光たつ通を

万有引力の法則を発見したといふお話は、理科をお習ひになつたみなさんは誰でも聞いておいでになることゝ思ひます。ニュートンがそれほどの大発見に成功したのは、數學に達者

さてみなさんもすべくといふの事をたぶん御存じかと思ひますが、これは日光をがらす又は水晶のぶりすむで受け、それを通過させると、屈折して出て来る光が七色に分れるので、この分れたものをすべくといふのです。色の順は前に虹で見たのとまったく同じです。白い日光が七色に分れるといふことは、科學者で第一ばんの人といはれてゐるあの有名なニュートンによつて発見されたのです。ニュートンが林檎の實の落ちるのを見て

すべくといふの實驗などをやつて見たくてたまらないので、もうその翌る日から自分の實驗室でくらししました。