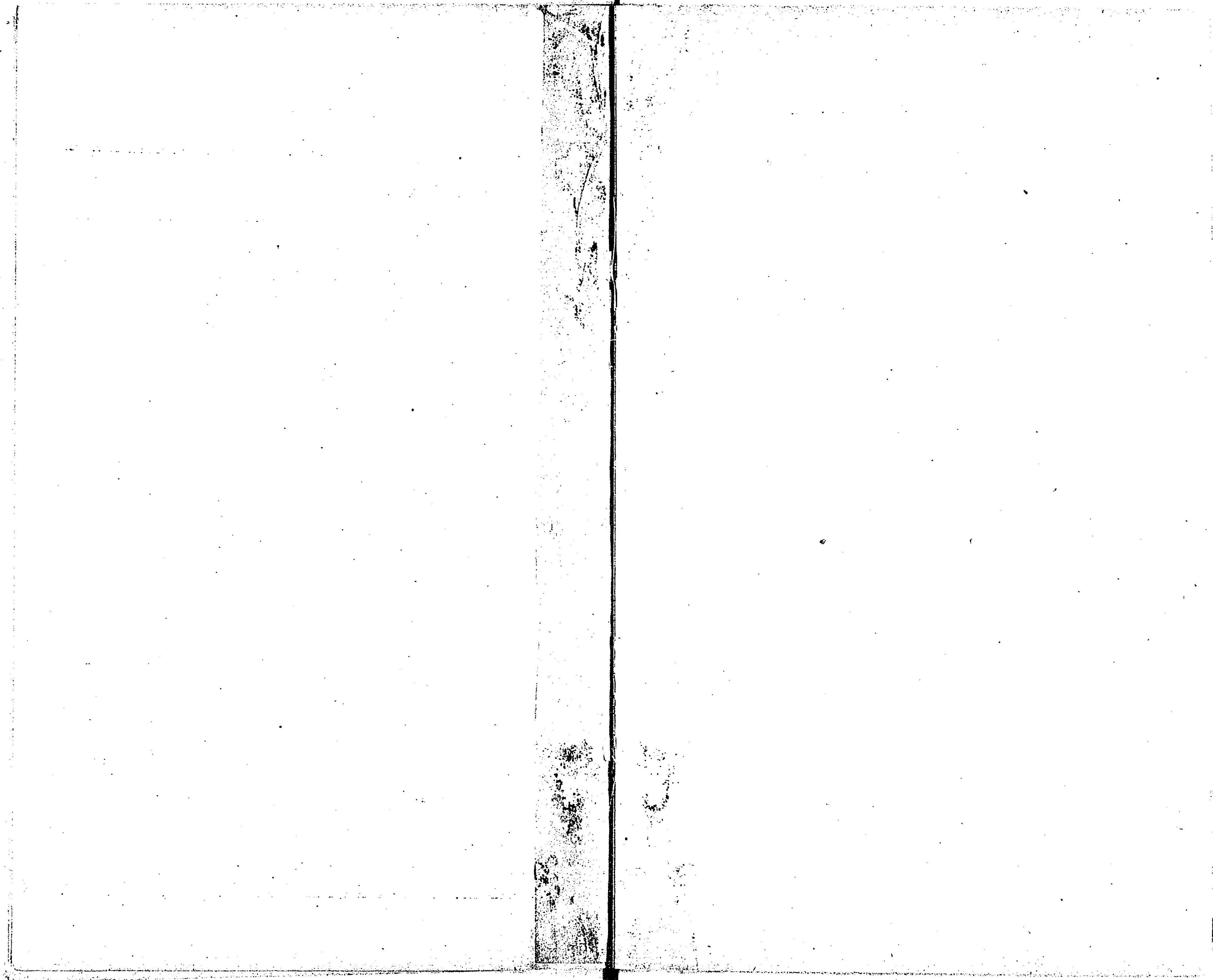


高等  
理科筆記參考書

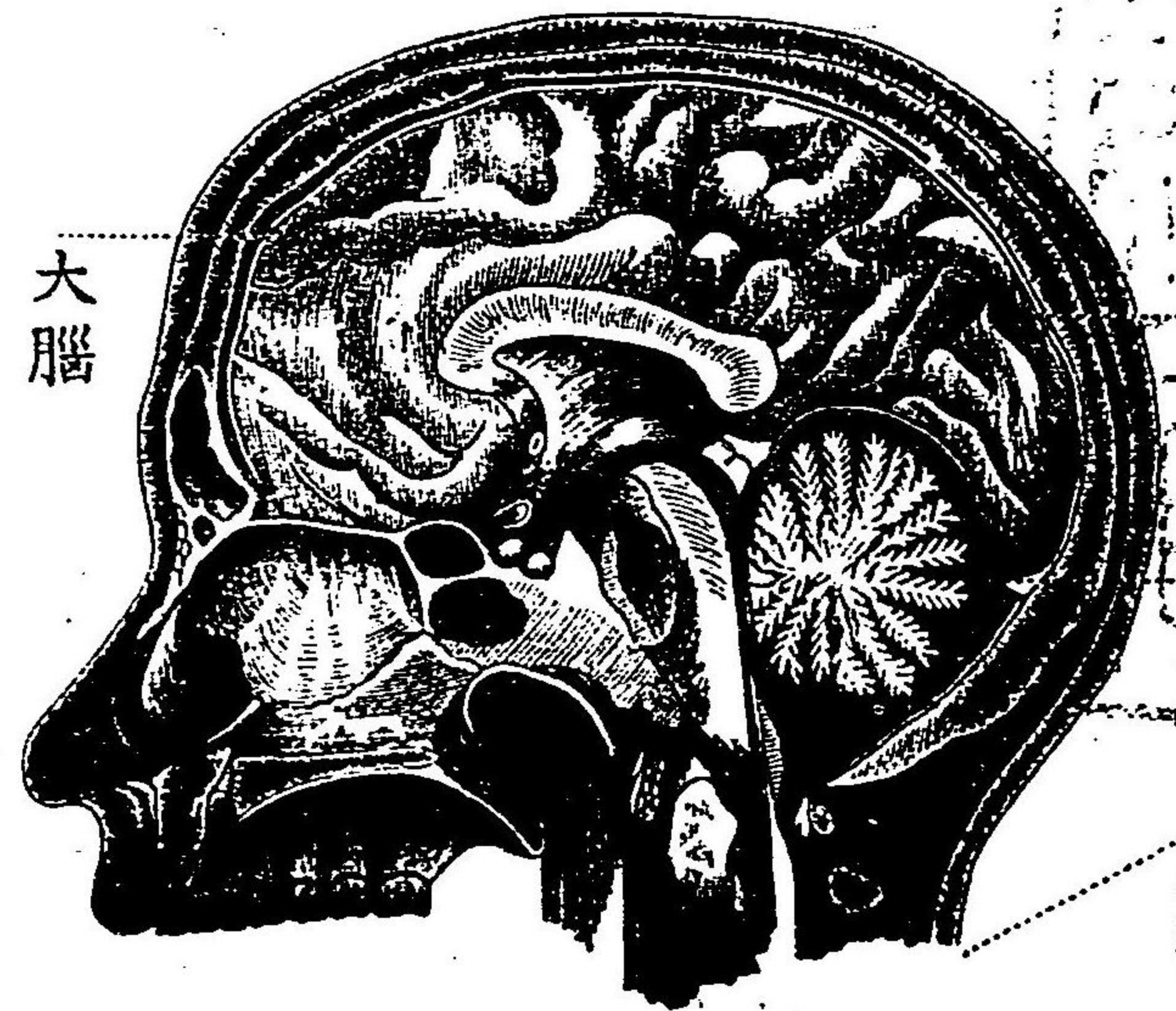
卷四

531



高等小學理科筆記參考書卷四目錄

第一學期		第二學期		第三學期	
一 神經系……………	一 光(その二)……………	一 電氣(その二)……………	二 嗅官味官……………	二 光(その三)……………	二 電池……………
二 耳……………	三 熱(その一)……………	三 電流……………	三 音(その二)……………	三 熱(その二)……………	三 電氣分解・電氣鍍金……………
四 音(その一)……………	四 磁石……………	四 電氣(その一)……………	四 眼……………	四 熱(その二)……………	四 無線電信・エックス放射線……………
五 音(その二)……………	五 電氣……………	五 磁石……………	五 光(その二)……………	五 熱(その一)……………	
六 眼……………			六 電氣……………		
七 光(その一)……………					



高等小學理科筆記參考書卷四(第四學年)  
第一學期  
頭部  
頸部

一 神經系

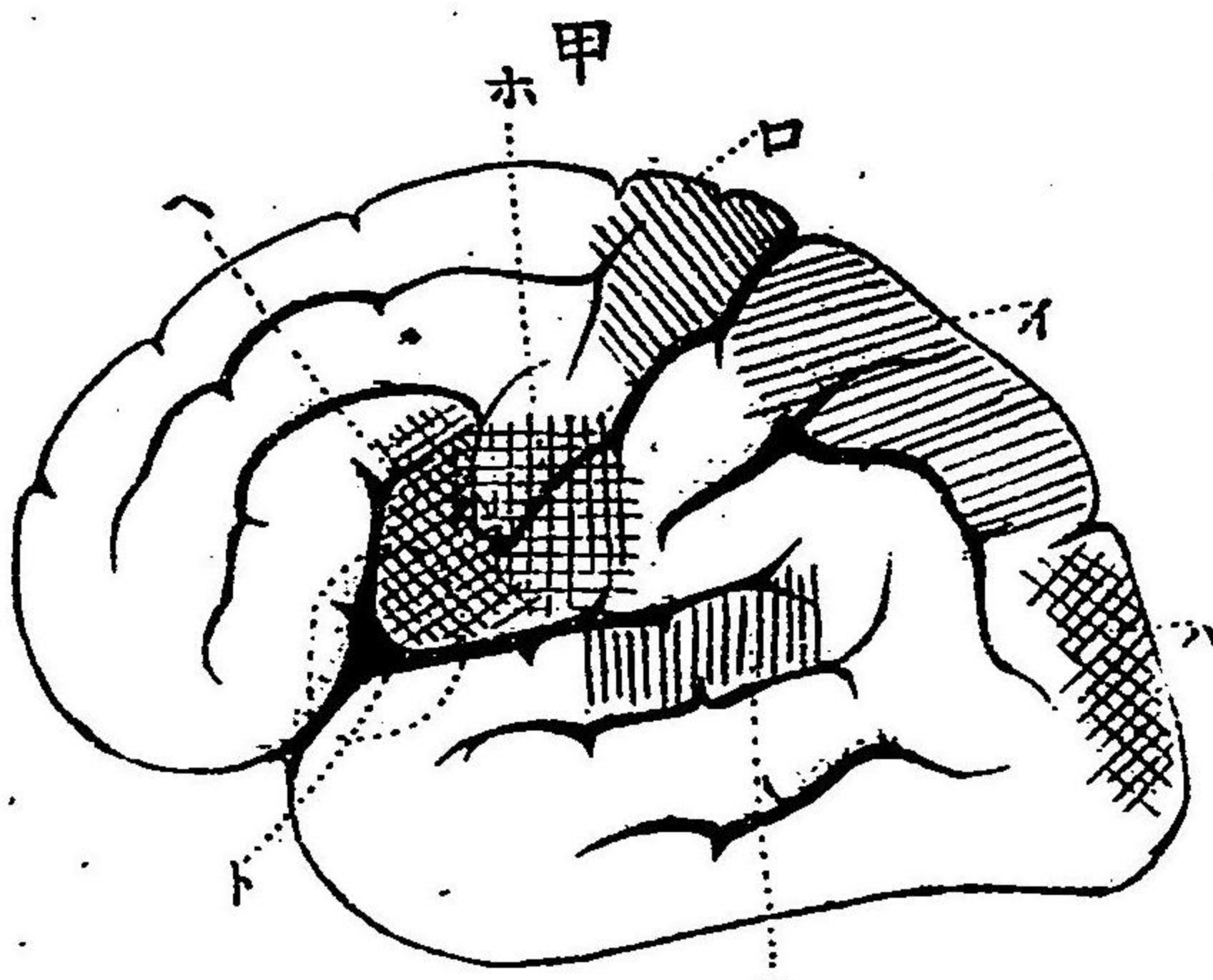
大脳小脳延髄脊髄各神經を總稱して、神經系と申します。大脳小脳は、頭の中にあり、延髄はその下にあり、脊髄はまたその下にあり、これは全く胴にあります。神經は、全身にあります。

大脳は、頭蓋骨の中にあつて、なほ三層の膜に包まれてゐます。大脳は、左右の兩半球にわかれてゐて、その表面には、ごく亂脈な皺があります。この皺は面積をふやした

明治  
38 6 14  
内交

理科筆記參考書 卷四 第四學年 神經系

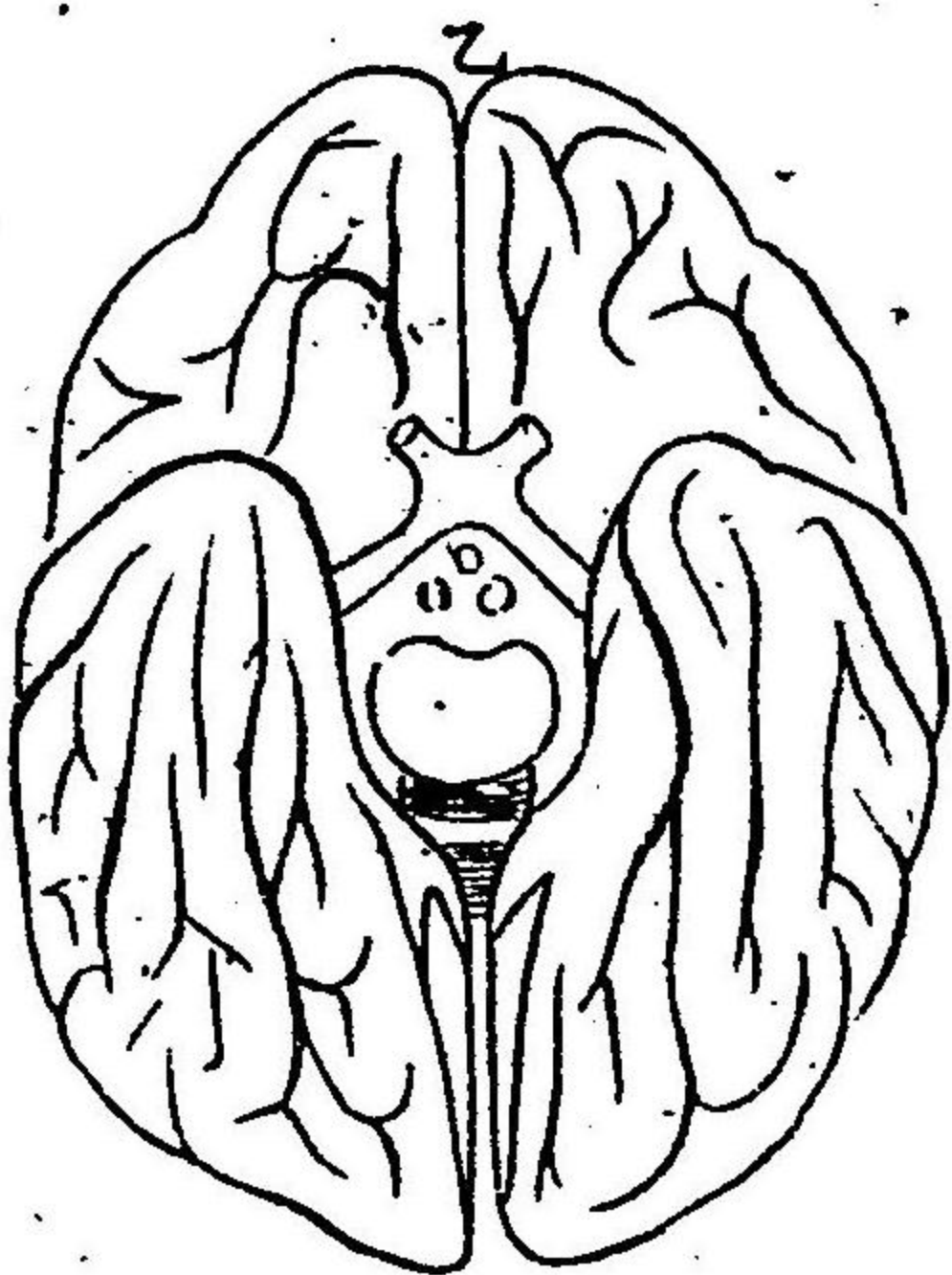
めで面積が大きいと、その作用がよく出来たります。大脳の作用は、その人の賢愚に關係しますから、賢者の大脳には皺が多くて、愚者の大脳には皺が少いのです。上の圖は、



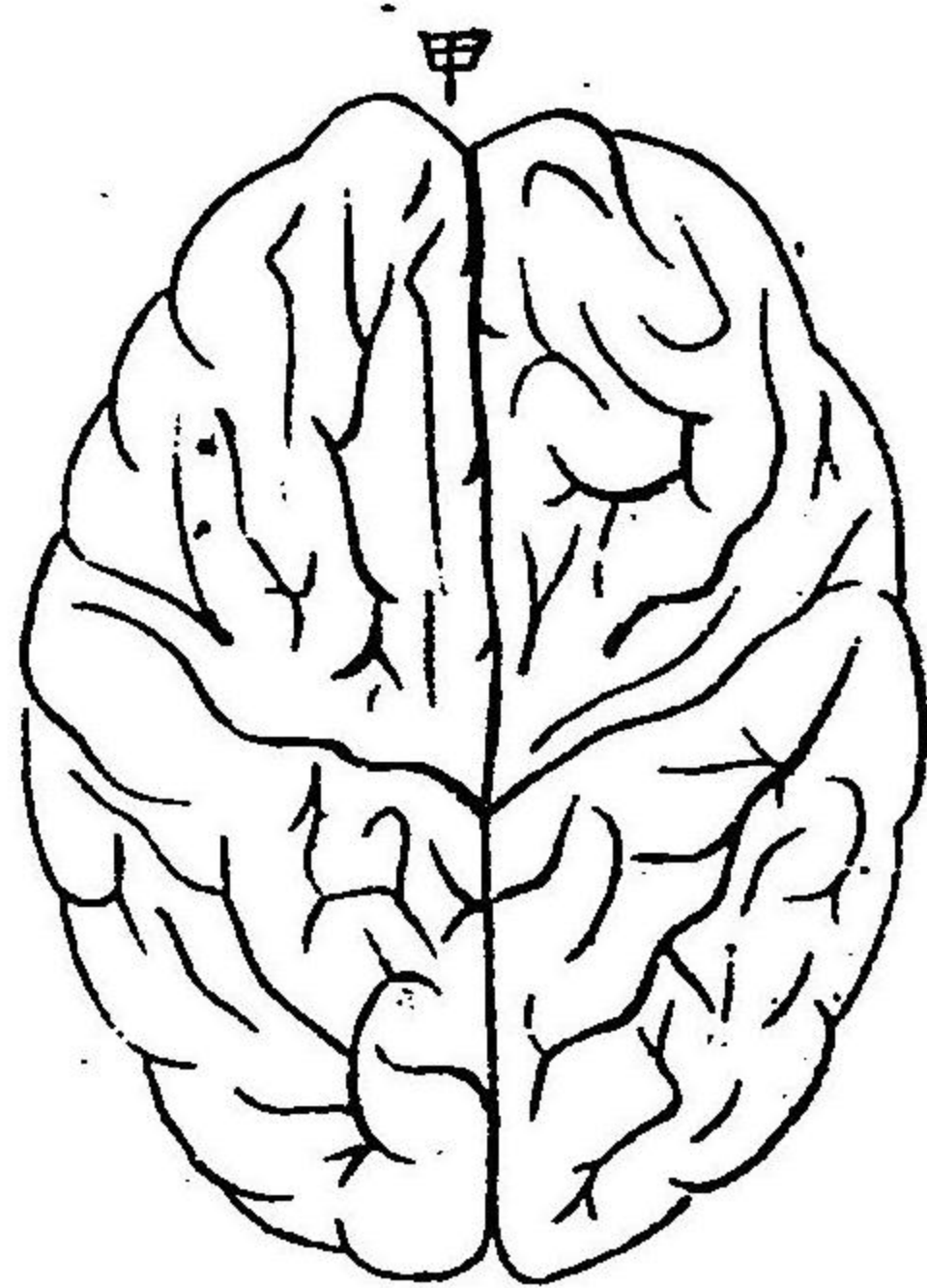
甲 大脳の外部



乙 大脳の内部

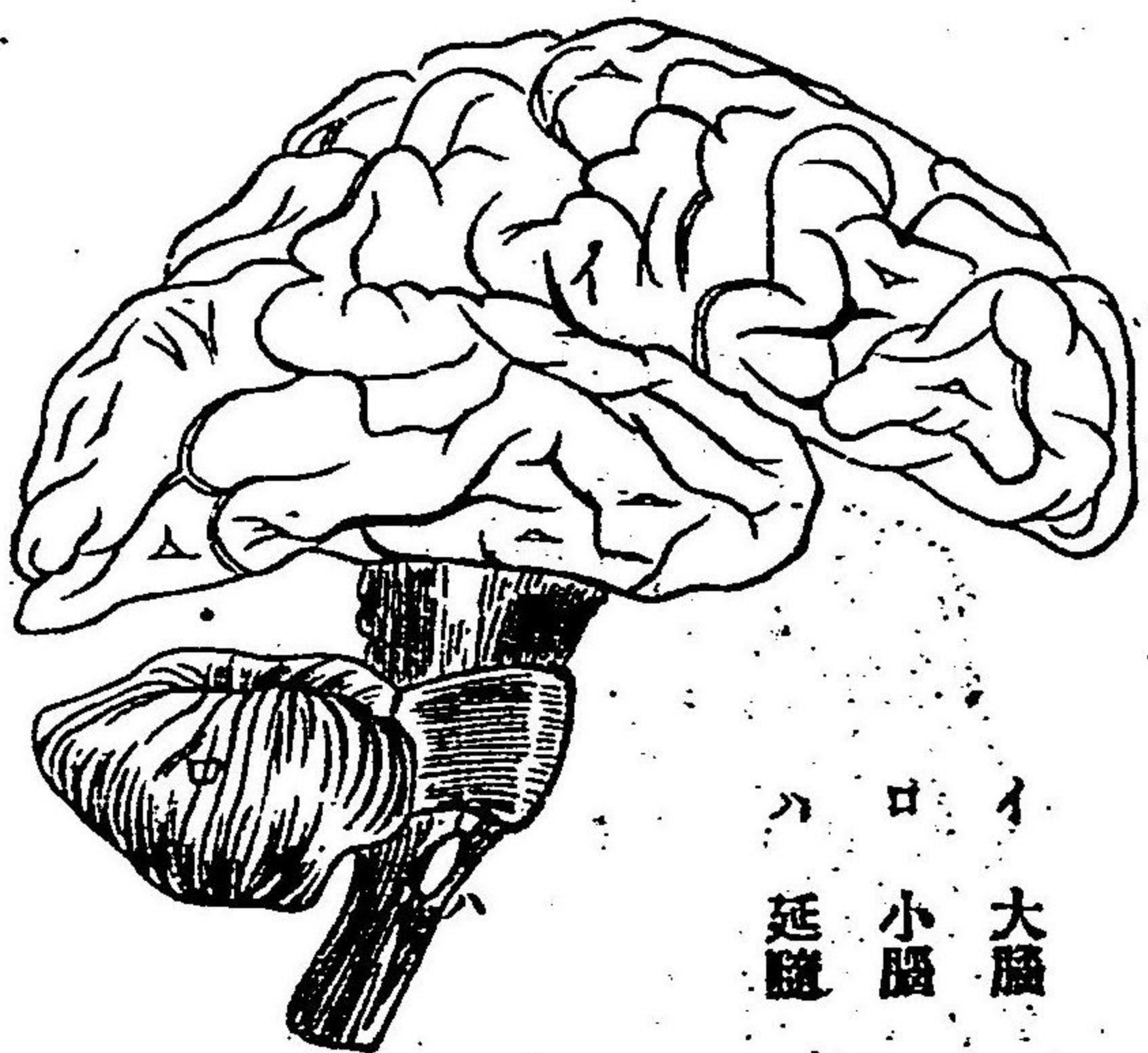


乙 大脳の下面

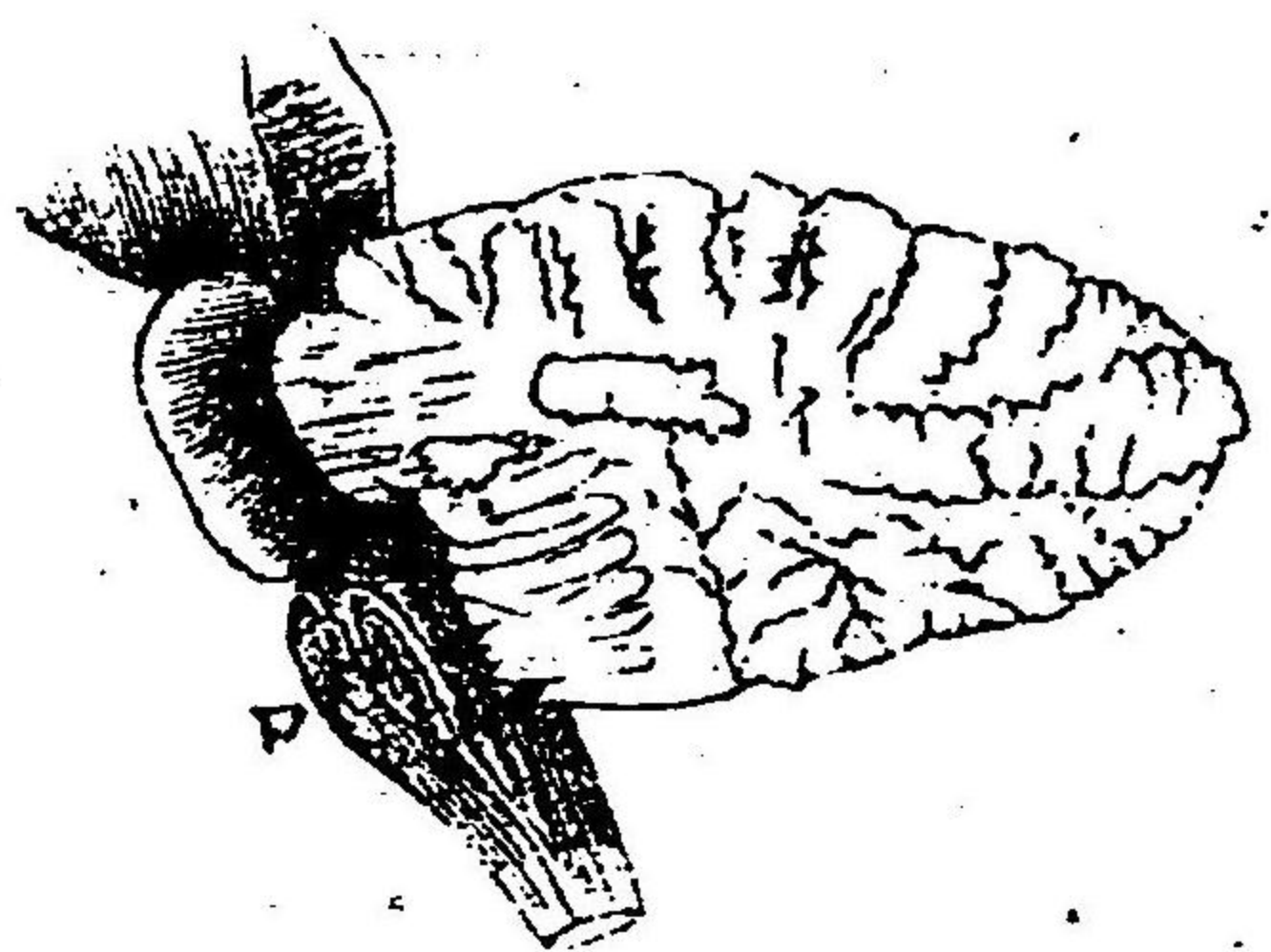


甲 大脳の上面

大脳の外面で、横から見たところでは、その中、甲は外部、乙は内部であります。「イ」「ロ」「ハ」などの位置は、ある作用の中樞で、この中樞に害をうけると、その作用が出来なくなり、たへば、「ト」の部は、どうかすると、物を言ふ作用が出来なくなる類です。下



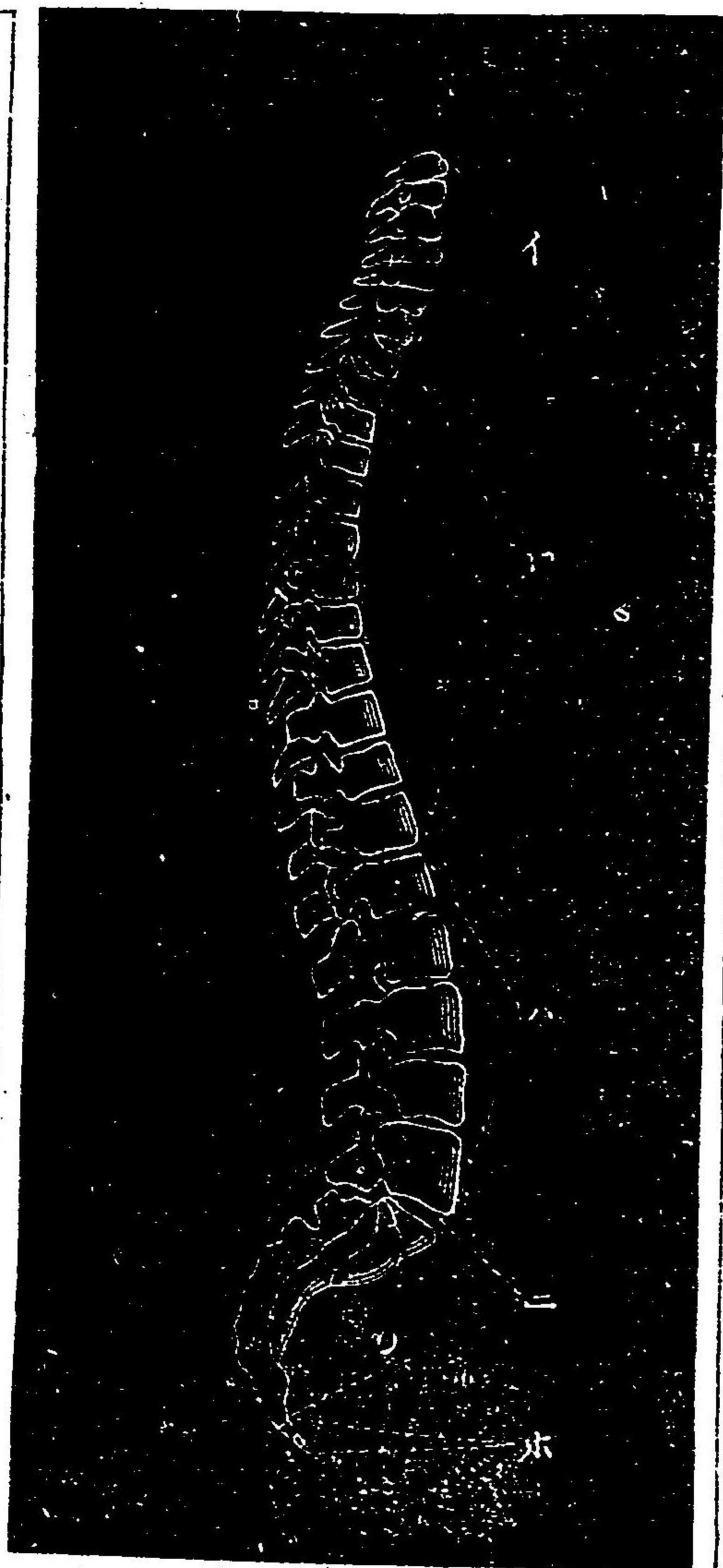
イ 大脳  
ロ 小脳  
ハ 延髄



小脳の縦断  
イ 小脳  
ロ 延髄

の圖の、甲は真上から見たもの、乙は真下から見たものです。外部は灰白色ですが、これを切斷して見ると、内部は白色であります。それで、内部のことを白質部、外部のことを灰白質部と申します。小脳は、外部・内部ともに、大脳と同じ質から出来てゐて、これもやはり、左右兩半球にわかれ、内部を切斷して見ると、外部の灰白質が、内部の白質の中にはまりこんでゐる工合が、ちょうど樹の枝のようであります。上にある圖について、その有様をごらん下さい。

延髄は、脊髓の延びた部分であります。脊髓と延髄とのさかひ目は、別にこれといふほどないのですが、頭骨内である部分だけを脊髓と區別して、延髄といふのです。上の端は、大脳の下面についてゐて、圓柱状をなしてゐ



四  
ます、この圓柱状のものの實質は、おもに神経纖維のあつまりから出来てゐます。

脊髓は、脊骨の管道をみたしてゐるものです。脊

骨は、卷三にお話

いたしてありま

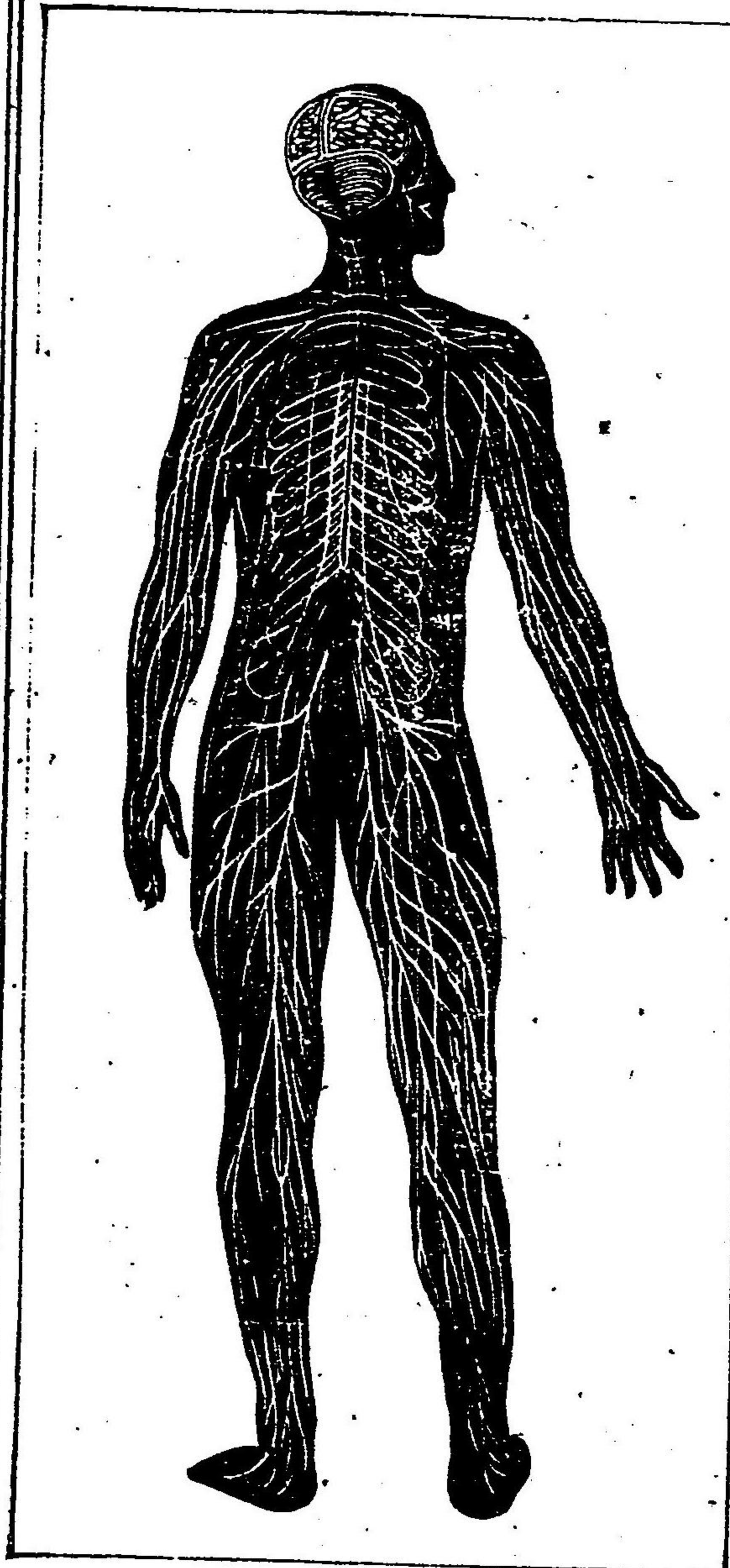
すが、念のため、こ

ろに少し申しま

のせう。この骨は、圖

にあるよゝに、あ

またの骨をつみ



重ねたもので、中に孔が通つてゐます。これが、すなはち管道で、管道の中には、延髄と同じよゝなもの、一ぱいにつまつてゐます。そのつまつてゐるものの中、外部にあるのは、白質で、内部にあるのは灰白質です。この白質は、大脳の灰白質と連絡してゐます。この骨髄から、神経が出て、體の各部に分布しゐる工合は、圖のよゝであります。

(要項) 大脳ハ、頭蓋骨内ニアリ。

小脳ハ、大脳ノ下ニアリ。

延髄ハ、大脳ノ下面ヨリ出デ、頭蓋骨内ニアリ。

脊髓ハ、延髄ノ下部ニシテ、脊骨ノ管道中ニアリ。

大脳は、精神の府、最高の中樞で、人の言ふことや、行ふことや、考へることが、みなここから始まるのです。中でも、この作用をつかさどるは、外部にある灰白質で、白質は、そのおとものよゝです。なせといふに、白質は、他に命令を發しませんで、ただ灰白質から出た命令を神経に傳達するだけです。また、神経から來た報告や、注意も、これを灰白質に傳達します。

小脳はものを考へるなどといふことは少しも出来ませんので、實に器械のよゝで  
あります。けれど、運動を調節する方にかけては、なれたもので、無意ではあります。が、  
よほどたくみなものです。ある人が鳩の小脳を切り取つて見たところ、立つことも出  
来ず、飛ぶことも出来ず、翼をのばして、地に坐し、あるひは横にころげたり、あるひは  
うしろにまはったりするだけでしたといひます。

延髄は、多くの反射運動をつかさどるところです。反射運動とは、大脳の命令をまた  
ずに、いろいろの運動をすること、呼吸するのも、心臓の搏動するのも、あるくのも、  
眼瞼を開閉するのも、せきをするのも、くし、みをするのも、みな延髄がさせるのです。  
ですから、大脳は眠つてゐても、これらの反射運動は、ちゃんと出来きます。

脊髄は、神経の末端にうけた刺激を脳に傳へたり、神経を経て、筋肉に、脳の命令を傳  
へたりします。また延髄に似て、反射運動もします。たとへば、汗を出すなどは、脊髄の  
反射運動によるのです。

(要項)大脳ハ、精神ノ府、最高ノ中樞ナリ。

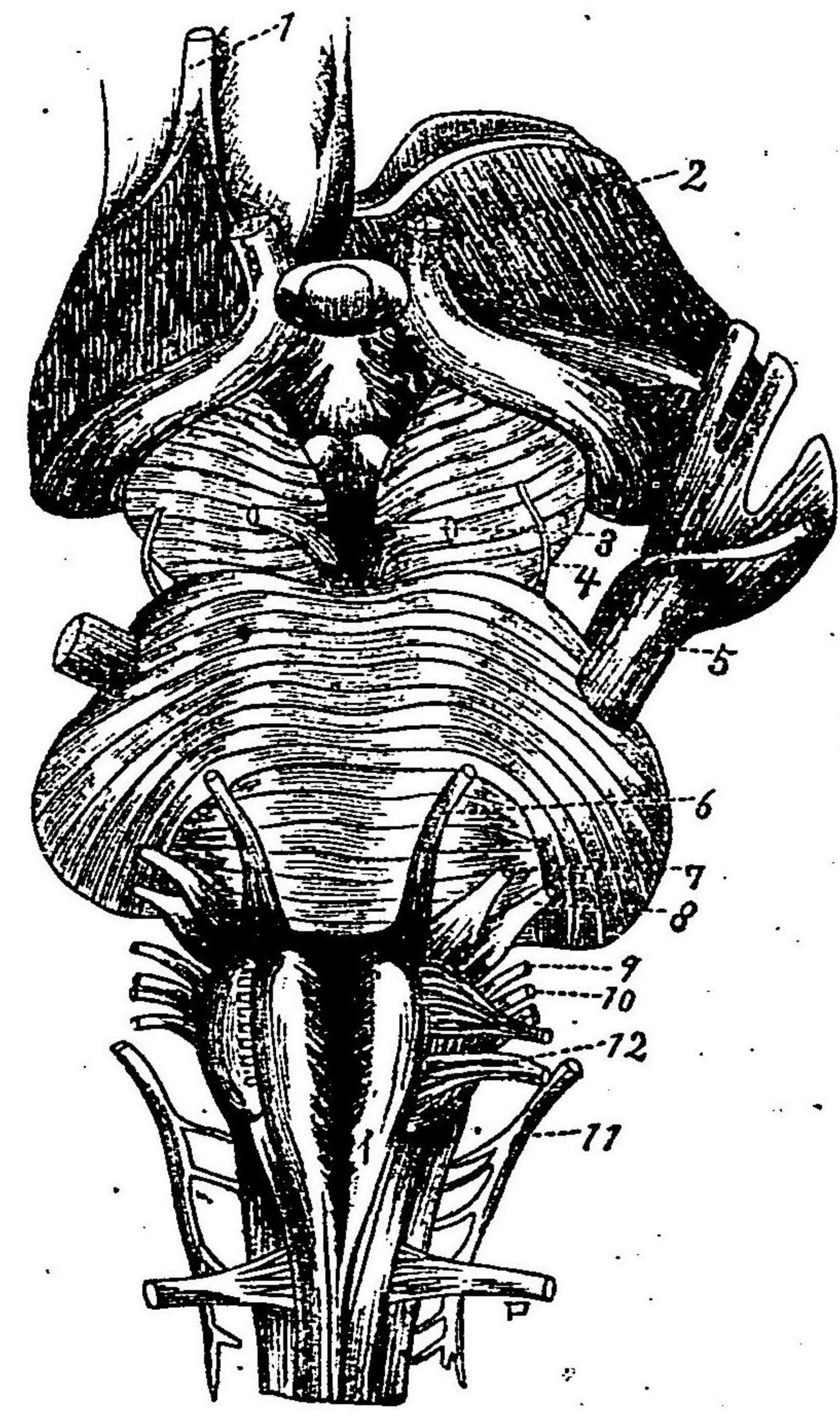
小脳ハ、運動ヲ調節ス。

延髄ハ、反射運動ヲツカサドル。

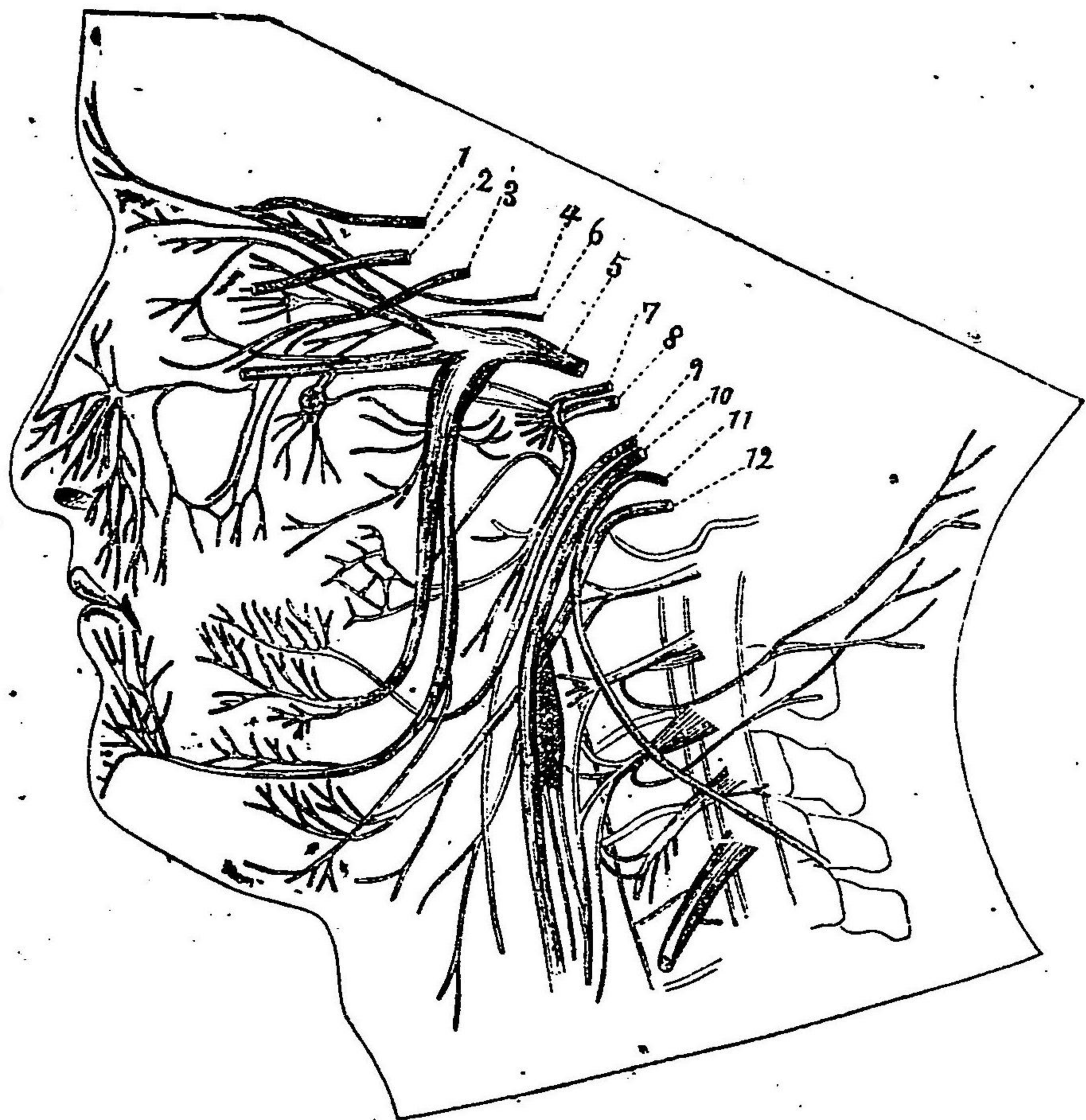
脊髄ハ、脳ノ命令ヲ筋肉ニ傳ヘテ、運動セシメ、神経ノ末端ニ受

ケタル刺激ヲ脳ニ傳フ。

神経には、いろいろありまして、多くは、その出てゐるところによつて、名をつけてあり  
ます。



腦の下面  
イ 延髄  
ロ および  
1乃至12は  
各神経の起  
始  
腦神経は、腦の下面から出て  
ゐて、その数は、都合十二對で  
す。その十二對は、この圖にあ  
る數字のとほり、これが、ど  
んな部分にひろがってゐるか  
は、次の圖で、大略がわかりま  
す。



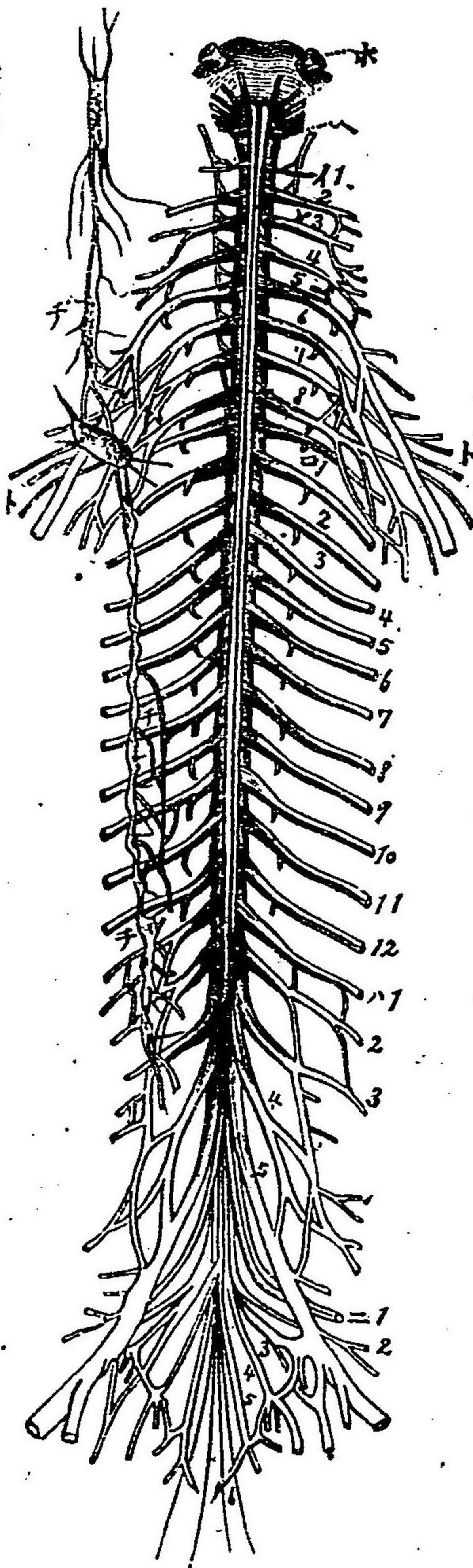
ちがったことをするのです。第七對は顔面各部の運動の分泌をつかさどる神経であ

第一對は嗅神経で、物にはひをかぎわけるが役目です。第二對は視神経で、物の形や色を見わけるが役目です。その次の二對は、眼の球を動かす神経、第五對は、實にやがましい神経で、三本にわかれて、三方に向ひますから、これを三叉神経と申します。上の一本は、おもに眼窩に向ひ、次の一本は、おもに上顎に向ひ、下の一本は、おもに下顎に向ひます。第六對は、眼球を動かす神経で、第三、第四の二對とは、

ります。第八對は聴神経で、物の音を聞きわけるのです。第九對は、舌や咽頭に分布してゐて、物の味を知ったり、舌を動かしたりします。第十對は、何でも来いといふよゝに、いろいろなことをつかさどる神経ですが、おもに肺や胃に分布してゐますから、肺胃神経といふ名もあります。第十一對は、脊髄に副行してゐる神経、第十二對は、舌に分布してゐる神経です。これらは、ある部分の運動をつかさどるのです。

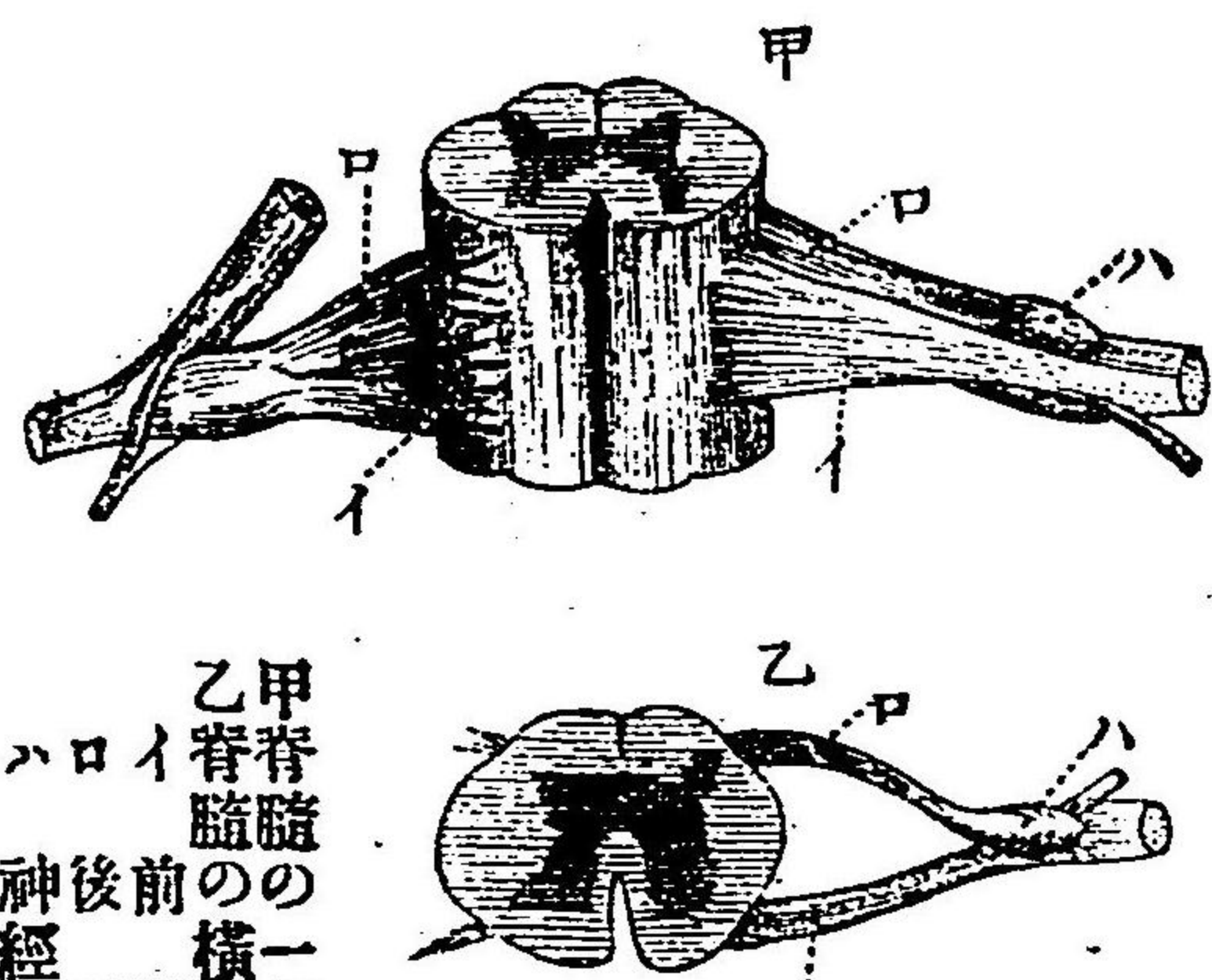
(要項) 脳神経ハ、十二對アリテ、各對ソレゾレノ用アリ。多クハ頭部ニ分布ス。嗅神経、視神経、聴神経等コレナリ。

脊髄神経および交感神経の圖



の感覚や運動をつかさどります。これを區別すると、一ばん上の八對を頸神経と申

脊髄神経は、三十一對あります。頸から以下の各部に分布して、その部分



甲 脊髓の一部の横断面  
乙 脊髄の横断面  
ハ 前根  
イ 後根  
ロ 神経球

し、肩や、胸や、手などに分布します。次の十二對を背神経と申し、肋骨の間や脊中の筋肉に分布してゐます。その次の五對を腰神経と申し、腰の部や、足の内側に分布してゐます。一ばん下の六對を薦骨神経と申し、足の外側や、臀部に分布してゐます。

左右とも、前根後根の二本となつてゐますが、出ると間もなく、この二本が合さつて一本になり、またわかれて二本となります。これは、乙圖がよくわかるようになってゐます。この圖は、脊髓の横断面を見せてあるのです。この前根と後根とは、役目がちがつてゐまして、前根は、運動させることをつかさどり、後根は、外部から來る感覺を傳へるのです。

〔要項〕脊髄神経ハ、三十一對アリテ、コレヲ頸神経・背神経・腰神経・薦

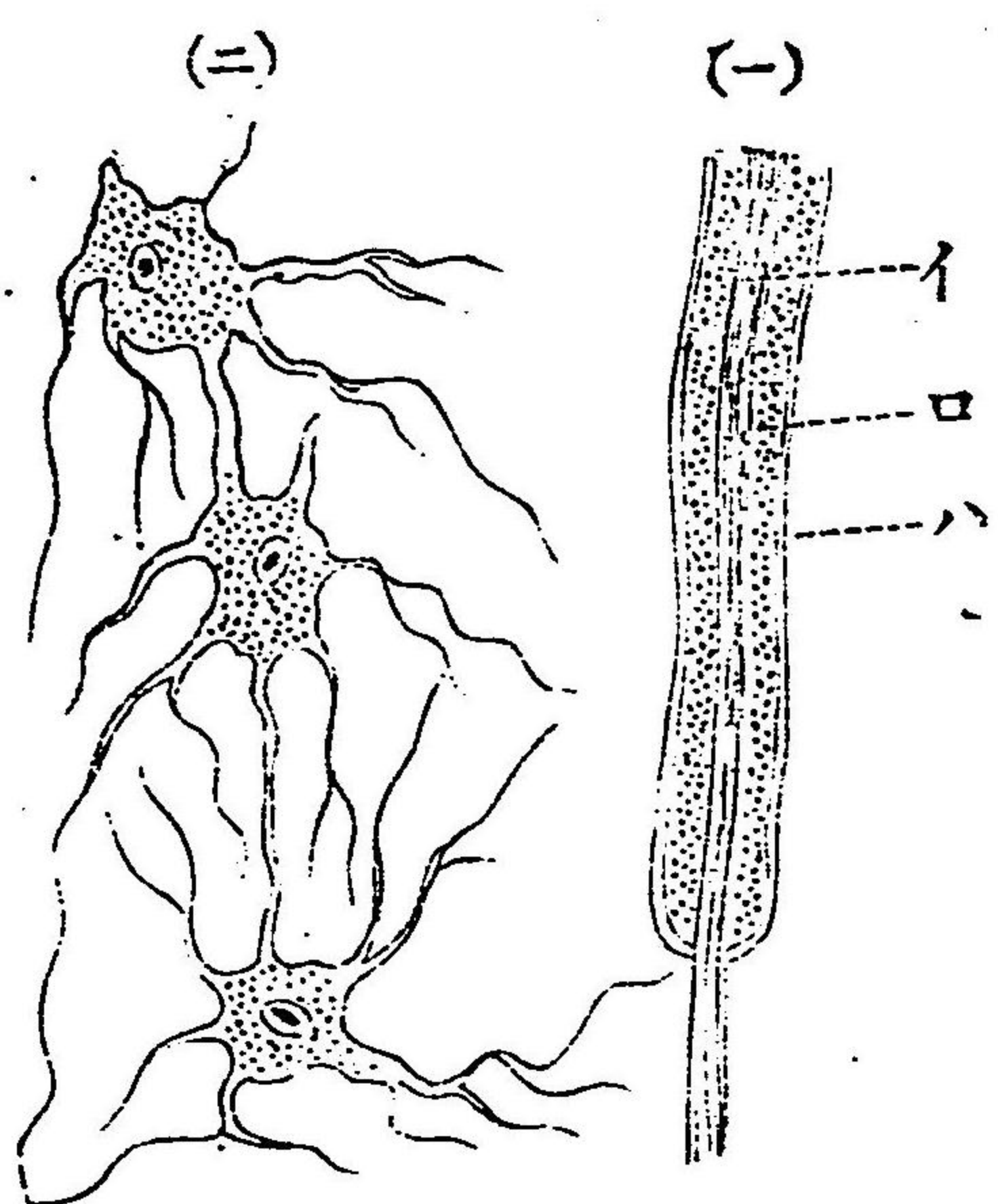
骨神経ニ大別ス。多クハ、胴・手足等ニ分布ス。

交感神経は、前に圖がありますから、それを見ると、およそはわかります。圖の「チ」のところが、脊髄の兩側にありまして、長い幹をなし、處々に「チ」のよゝな節があつて、この節が、この神経の中樞です。ですから、これは、普通の神経とちがつて、灰白質と白質との混合したもので、その節々から、あまたの纖維を出して、内臓や血管に分布します。その役目は、獨立でする事柄と、脳や、脊髄と相談の上する事柄とあります。獨立でする事柄のおもなものは、心臓や、血管や、淋巴管や、腸などの運動をつかさどること、で、脳や脊髄と相談の上する事柄のおもなものは、瞳孔を開かせたり、唾液を出させたりすることでありま

かよゝに、神経は、いろいろありますが、その役目のちがふは、中樞がちがふため、神経だけを取り去つて、その他を比べて見ると、どの神経も、似たものです。

〔要項〕交換神経ハ、脊髄ノ兩側ニアリテ、別ニ中樞ヲ具ヘ、内臓・血管等ニ分布ス。





神経は、纖維と細胞とで出来てゐて、その大部分は神経纖維であります。神経纖維は、その中心と軸索と申し、圖の「イ」がそれであり、軸索は、蛋白質で出来てゐます。この軸索は、海底電信線が、不導體なガタペルカで包まれてゐるよゝに、内外二層の鞘に包まれてゐます。その内部の鞘を髓鞘と申し、圖の「ロ」がこれであり、外部の鞘を原鞘と申し、圖の「ハ」がこれであり、髓鞘は、厚くて白いものですが、交感神経などにはこれがありません。

神経細胞は、星の輝いてゐるよゝな形で、細胞の一つ一つに、核を持つてゐます。周圍にはいくつもの突起があり、その突起は、他の突起と連つてゐるものもあるし、神経纖維に連つてゐるものもあります。神経纖維は、一面にありますが、神経細胞は、あるところとないところとがあり、處々には、ここにこれはいくつもの集まつてゐて、神経節をなします。神経節は、一つの中樞で、各地の電信局が、その邊の人の依頼によつて、電信

を發したり、他から來た電信を、その邊の人に通じるよゝなことをするので、この中樞から出る神経纖維の束を神経幹と申し、この神経幹からわかれて、その末のごく細かくなつた部分を末梢部と申します。末梢部の端は、筋肉に結びついてゐて、その結びついてゐる筋肉は、全くこの神経の支配をうけて、伸びたり、縮んだりするのです。その筋肉が、針でつつかれると、只今針めが、私の管理してゐる筋肉をさしました。と、脳や、脊髄に傳へます。

脳や脊髄は、その報告を受けると同時に、大至急の電信で、手を引け、とか、足を引け、とか、何とか、命令します。この時の命令も、前に申した神経に傳へる。かといふに、今度の役目は、前の神経の同僚で、やはり、筋肉にその端を結びつけてゐますが、筋肉を動かせるだけの役をつとめてゐるものですから、これを運動神経と申します。前の神経は、脳や脊髄に痛いとか、痒いとか、熱いとか、冷いとかいふ知覺を傳へるだけの役をつとめてゐるものですから、これを知覺神経と申します。

(要項) 神経ハ、神経纖維ト、神経細胞トヨリナル。

神経ノ末端ハ、多ク筋肉ニ結ビツキ、知覺モシクハ、運動ヲツカサド、ル。

知覺神経ハ、筋肉ノ知覺ヲ腦脊髓ニ傳へ、運動神経ハ、腦脊髓ノ命令ヲ受ケテ、筋肉ヲ運動セシム。

神経系は、適度につかへば、その作用を増すばかりですが、過度につかふと、弱つてしまひます。物を視たり、聴いたりすることも、物を考へることも、手足を動かすことも、相應につかつたのちは、休息を爲します。その休息でも、とても大切なのは、睡眠であります。酒と煙草とは、害ばかりで、利はほとんどありません。大酒は、神経を痲痺させます。

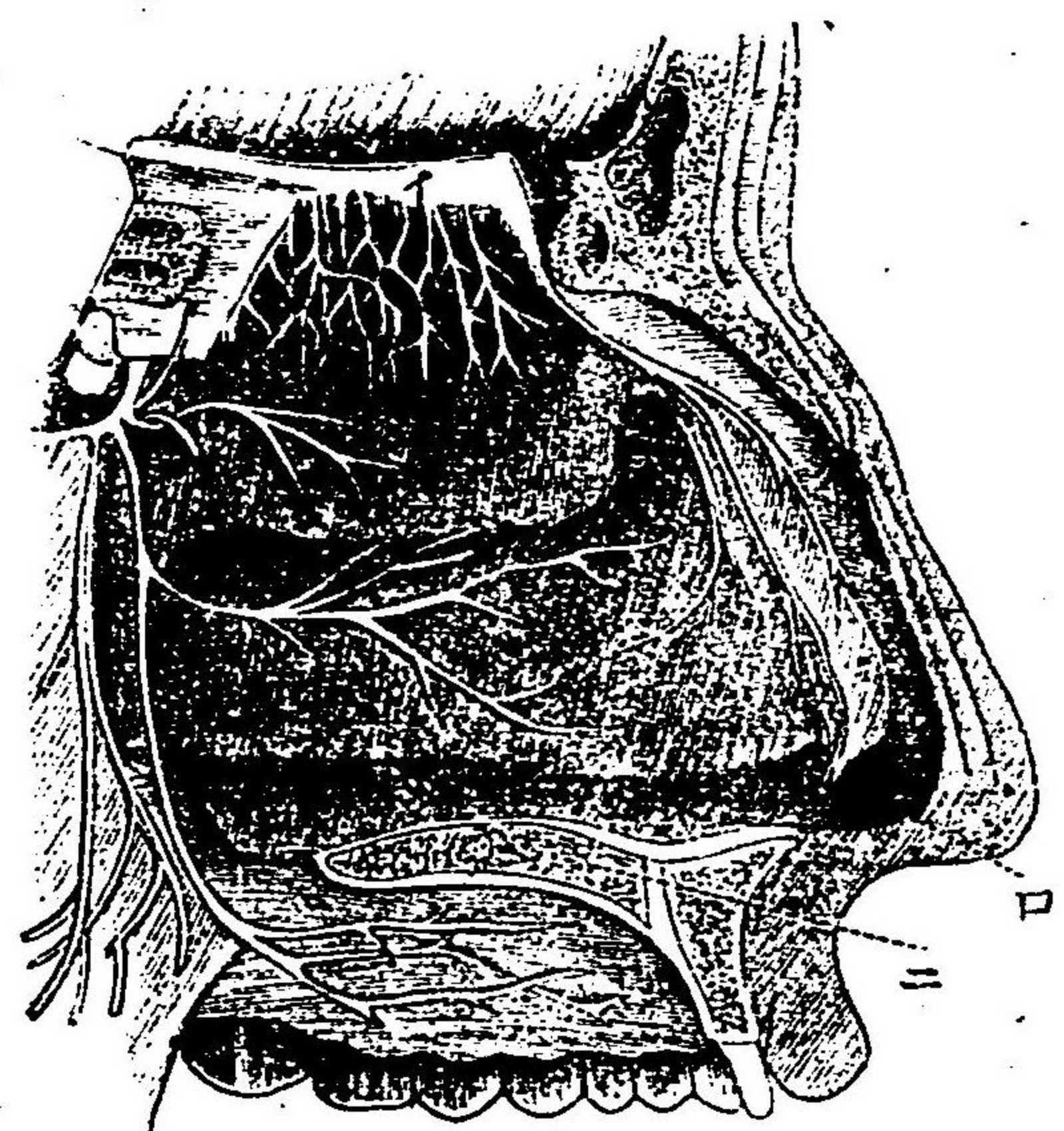
(要項) 神経系ハ、適度ニツカフベシ。休息睡眠ハ必要ナリ。

酒・煙草ハ、神経系ニ害アリ。

(校外理科第四學年卷下第十二乃至第十五を参照して下さい。)

## 二 嗅官・味官

嗅官は、物のにほひを嗅ぎわけるが役目で、これをつかさどるところは、鼻の孔の奥にあります。鼻の孔は、外部から見ると、二つあって、細い道ですが、その奥の方は、棚のよゝになつてゐる皺が三つあって、この皺によって、上中下の三道にわかれてゐます。この邊を總稱して、鼻腔と申します。鼻腔の奥は、咽頭に通じてゐるから、水を鼻の孔から、吸ひこんで口から出すことが出来ます。



イ 嗅神経  
ロ 鼻孔  
ハ 口腔  
ニ 口蓋

鼻腔の中の三道のうち、下道は、もともとして、鼻の孔をそとからのぞくと、よほど中まで見えます。その口元には、毛があつて、その部の粘膜を保護します。この粘膜は、外は、皮膚に連り、内は、氣管や咽頭に連つてゐて、鼻腔の壁をなしてゐます。嗅神経は、上道の粘膜に分布してゐて、香氣がその末梢にさはると、そこで感動をおこし、この感動を腦に傳へて、ああ、よいにほひ

だと思はせるのです。けれど、呼吸するときの空気は、おもに下道と中道とを通りま  
すから、嗅神経には、さほらないことが多いのです。それですが、ことさら、香氣を嗅  
がうとするときは、上の方に吸ひあげるよゝにしますので、すると、空氣が、上道へ行  
きます。

(要項)嗅官ハ、鼻腔ノ上道ニアリ。

香氣來タレバ、嗅神經感動シテ、コレヲ腦ニ傳フ。

鼻腔の粘膜が弱いと、寒胃をひきますから、これを強壯にするため、毎朝顔を洗ふ時、  
冷水を鼻の孔から吸ひこんで、口へ出すがよい。最初は少し痛いけれど、なれると、な  
んともなくなります。

あまり烈しいにほひを嗅ぐと、嗅神経が弱ります。またいやなには、ほひでも、なれると  
なんともなくなります。しかし、いやなには、ほひは、害がありますから、たとひなれて來  
ても、嗅がないがよいのです。なれるまで、惡臭を嗅ぐのが、第一にわるいのです。通例  
の人なら、惡臭を嗅ぐと、いやな氣持になつて、まま食物を嘔くものもあります。

鼻毛は、多くの人が、すりますが、これは粘膜の保護にもなり、また空氣中の塵埃を除  
く、效もありますから、衛生のためには、すらないがよいのです。

(要項)鼻腔ニ冷水ヲ通スベシ。

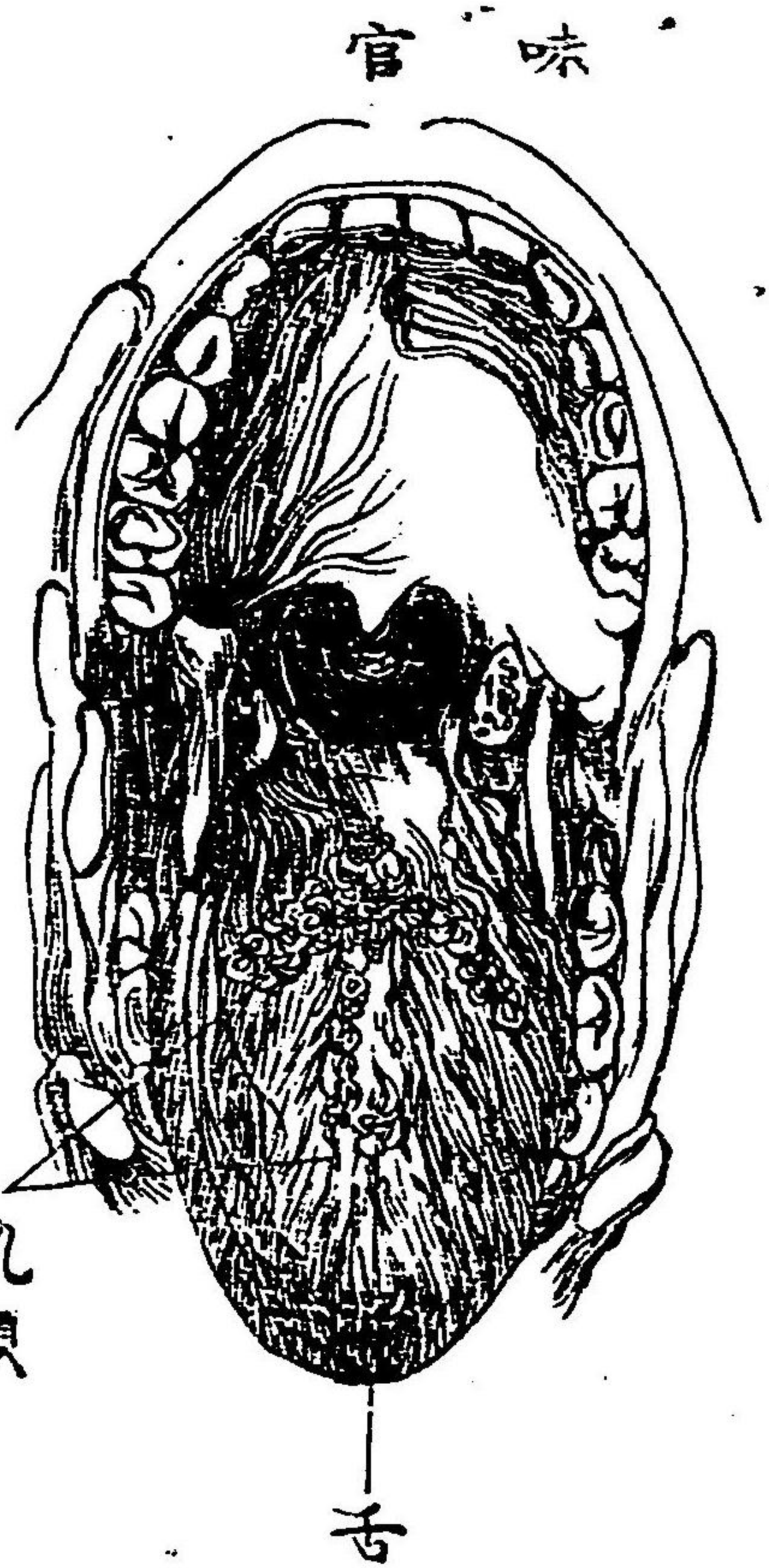
烈シキニホヒト、惡シキニホヒトヲ嗅グベカラズ。

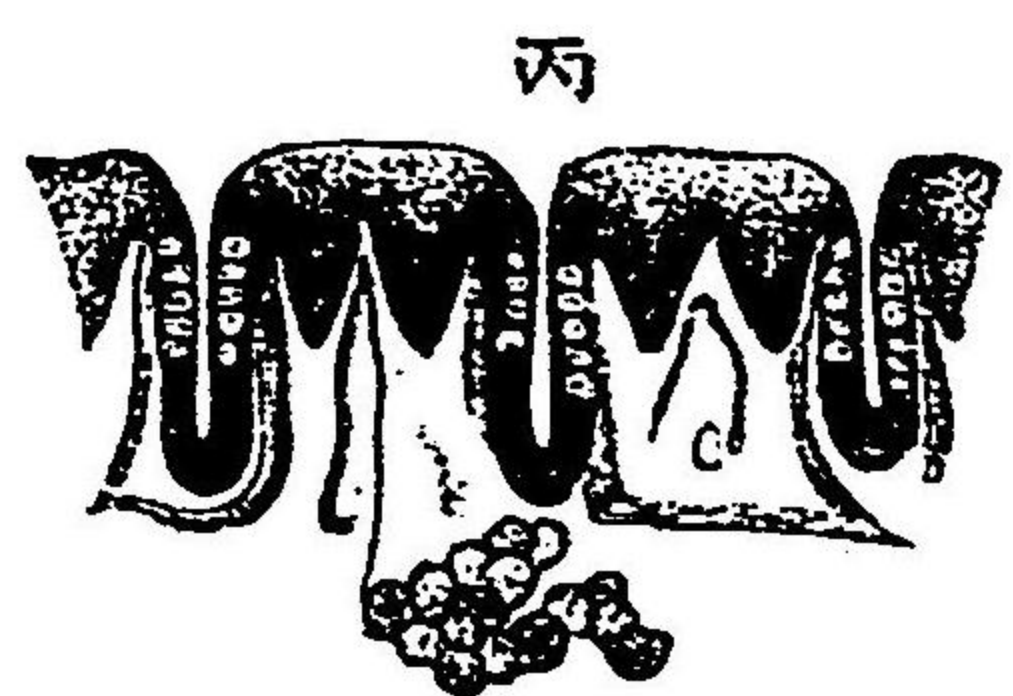
鼻毛ヲソルベカラズ。

味官は、おもに舌にありますけれど、上  
下の唇も、頬の内面も、口蓋も、いくらか  
の味覺をつかさどります。

舌の表面には、一面に、ぶつぶつがあり  
ませう。このぶつぶつを乳頭と申しま

す。乳頭には、三種ありまして、その一種は、舌の本にあって、半輪をなしてゐる大きなも  
ので、次の圖の丙がこれであり、また、舌の表面全部に散布してゐる小さい  
乳頭で、圖の甲がこれであり、残りの一種は、圖の乙で、それより少し大きくて、





甲 乙 丙  
三種の乳頭

の形をしてゐます。これも舌の表面全部に散布してゐます。これらの乳頭は、あるひは粘液を分泌し、あるひは味神経の末梢に富んでゐて、味覺をつかさどります。

(要項)味官ハ、オモニ舌ノ表面ニアリ。

上下ノ唇・頬ノ内面・口蓋モ、多少

味覺ヲツカサドル。

舌ノ表面ニアル乳頭ハ、モットモ大切ナル味官ナリ。

物の味は、液體でなくてはなりません。固形物にも味がありません。そればかりか、くだいて、つばにうるほして、いくらか液體になるから、甘い、酸いのとわかるのです。

しかし、味といふうちには、嗅覺の混じたものもあります。いや、嗅覺の全く混じてゐない味といふは、ほとんどないのです。梨子(なし)がおいしい、蜜柑(みかん)がおいしい、豆(まめ)いりがおい

しい、煎餅(せんべい)がおいしいといふのを考へてゐると、その味のうちに、いふにはれぬ風味(み)があるでせう。それはおもに香氣が混じてゐるので、純粹な味ではありません。ですから、味覺は味神経と嗅神経との支配をうける。と申してもよいのですが、それでは、お話がごたつきますから、味覺は味覺、嗅覺は嗅覺とわけてかきますが、味覺は、よほど嗅覺の助けをうけるものだといふことを忘れてはなりません。

(要項)物ノ味ハ、液體ノモノノミニアリ。

味官ハ、嗅官ノ助ケニヨリテ、風味ヲ知ル。

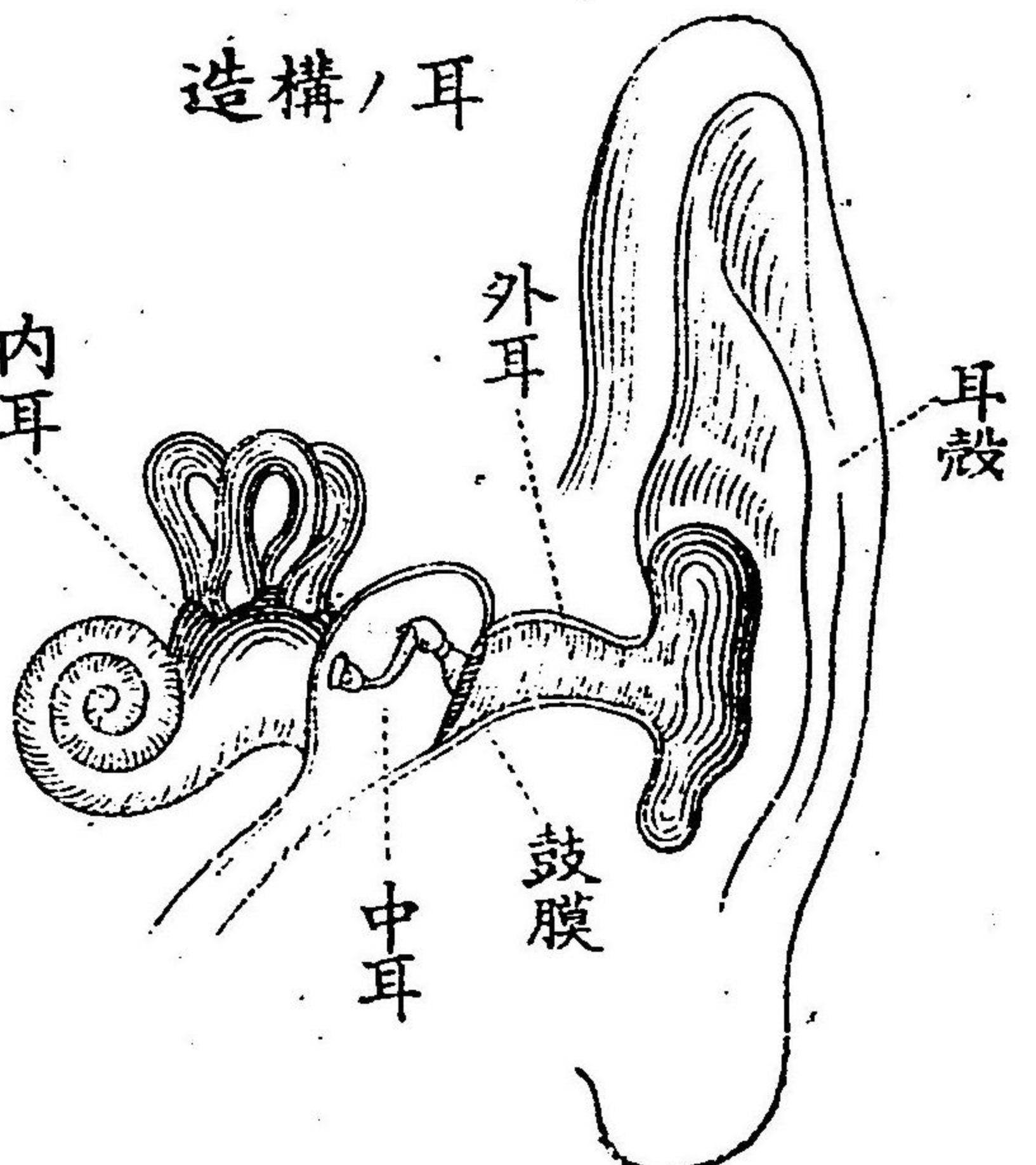
あまり、熱いものや、冷いものや、ひどく辛いものや、酸いものや、その他何でも、舌を刺激するものをたべると、乳頭が害をうけます。乳頭が害をうけると、乳頭の中の味神経がいたみまして、物の味がよくわからなくなります。

(要項)熱キモノ、冷キモノ、辛キモノ、酸キモノ等ハ、ソノ甚シキチサクベシ。

### 三 耳

耳は、聴官のあるところで、外から見える部分は、みな外耳であります。外耳のうち、木の葉のようになってゐる部分を耳殻と名づけ、俗にいふ耳の孔を外聴道と名づけます。外聴道には、毛がはえてゐます。また、耳聾腺を出す腺があつて、常に耳聾腺を出します。これらは、空気中の塵埃や、昆虫の入るのを防ぐためであります。耳聾の苦味を昆虫がきらひますから、頼んでも、外聴道には、昆虫が棲んでくれません。さもなくば、この孔は、横着な虫の隠れ場所になるでせう。

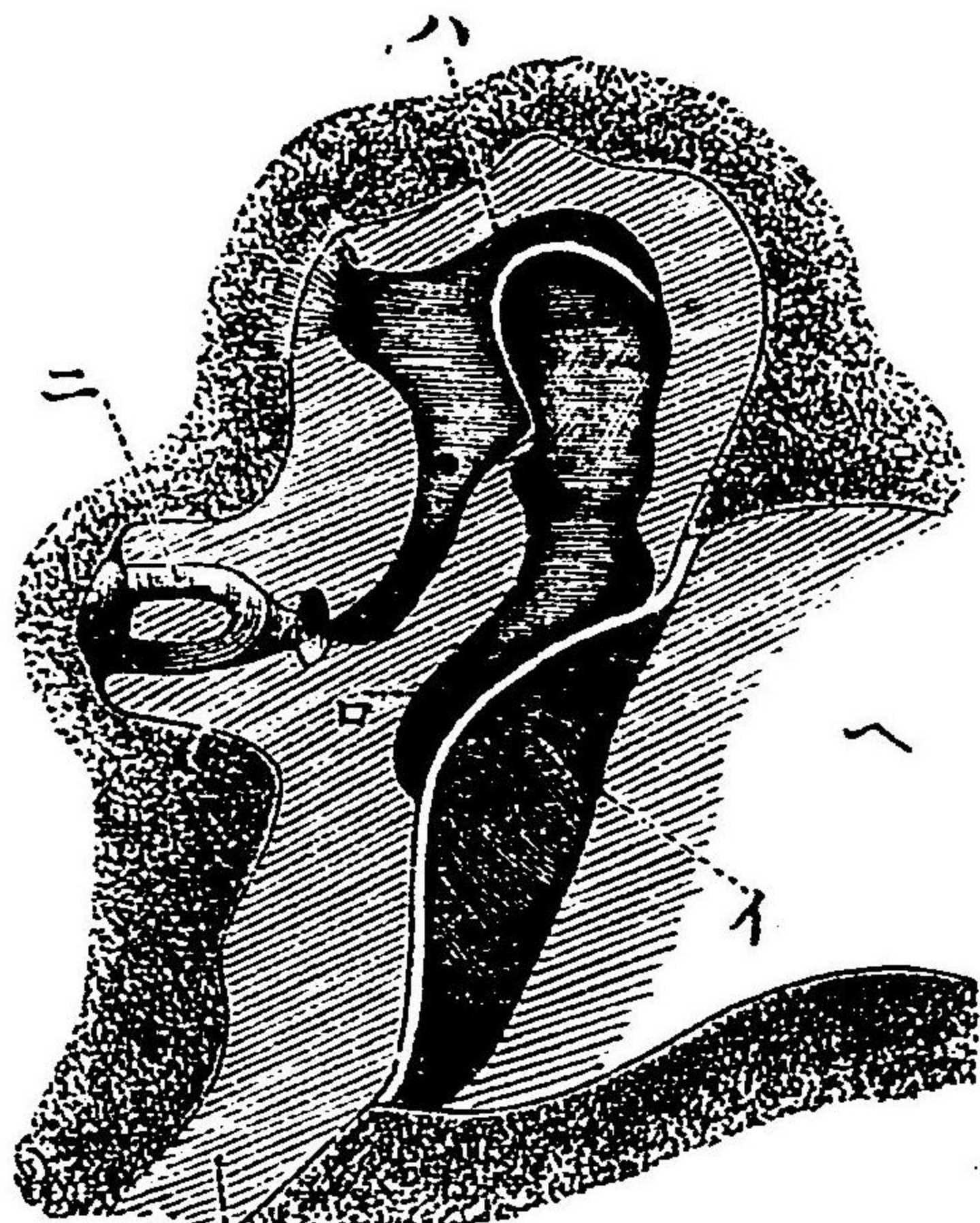
外聴道のつぎあたりは、弾性のある膜で、これを鼓膜と申します。空気の振動が、この鼓膜を振動させるのが、音の聴える第一歩であります。



(要項) 耳ハ、外耳・中耳・内耳ノ三部ヨリ成ル。

外耳ニハ、耳殻・外聴道・鼓膜アリ。

これだけが外耳でして、外耳の次には、小さい室があります。これを中耳と申します。中耳には、口腔に通じてゐるユースタキ氏管といふがあつて、この管によって、空気を送りこみますから、いつでも、中耳には、空気が満ちてゐます。もし外気が疏になり、密になると、中耳の空気も、それにつれて、疏になり密になるのですから、疏になるときは、中耳から、空気が出てゆき、密になる時は、中耳へ空気がはいってくるのです。この管が閉



- イ 鼓膜
- ロ 槌骨
- ハ 砧骨
- ニ 鐙骨
- ホ ユースタキ氏管
- ホ 外聴道

がると、耳鳴などがします。中耳には、大切な小骨が三つありまして、その鼓膜についてゐるのは、槌骨のよきな用をしますから、これを槌骨と申し、槌に打たれてゐるものは、物を打つ砧に似てゐますから、これ

を砧骨と申します。砧骨の一端のあたつてゐる骨は、馬の鐘かねに似てゐますから、これを鐘骨かねこつと申します。

(要項)中耳ニハ、槌骨・砧骨・鐘骨・ゆゝすたき氏管アリ。空氣ハ、ユノゆゝすたき氏管ニヨリテ出入ス。

鐘骨から内を内耳と申します。これが聽官の本部ほんぶでして、これを大列して、二部とします。一は三半規管さんはんきかん一は蝸牛殻かきゅうかくであります。どちらにも、聽神經が來てゐますが、これらの聽神經は、みな液體の中に末梢まつしやうをひたしておきまして、液體が振動すれば、その聽神經も振動して、種々の音を腦に傳へるのです。しかし、この役目をするは、おもに蝸牛殻中の聽神經です。

(要項)内耳ニハ、三半規管・蝸牛殻アリ。ソノ中ニ、液體ヲ充タシ、液體中ニ、聽神經ノ末梢ヲヒタス。

外から來る音、すなはち空氣の振動を集めるは、耳殻の役目で、これを送るは、外聽道の役目です。その音が、鼓膜にぶつかると、鼓膜が振動して、この振動を中耳の槌骨に

傳へます。音が大きいときは、その大きさだけ、槌骨が槓杆かんかん作用で、砧骨を強く打ちます。この響ひびきは、たちまち鐘骨に通じて、鐘骨からつひに内耳に傳はり、内耳中の液體は、その振動をうけて、蝸牛殻中の聽神經に傳へます。この聽神經が、腦に傳へると、はじめて音を知るのです。

(要項)空氣振動スレバ、外耳コレヲ集メテ中耳ニ送り、中耳コレヲ受ケテ内耳ニ送り、内耳コレヲ受ケテ腦ニ傳フ。

強い音響おんきやうは、すべて聽官を害します。場合によると、鼓膜が破れることさへあります。もし、強い音響を聞かなければならぬ場合になつたら、口を大きく開いて、ユースタキ氏管を太くすると、中耳の中の空氣が、外氣とらしく出入しますから、多少害をへらします。さよゝな場合に、綿をひとつまみ、耳にはさめば、一そゝ害をへらします。耳漏みみだれは、まゝ鼓膜をいためますから、早く治療ちりやうするがよいのです。病まないよゝにするには、清潔せいせつにするが第一です。耳を清潔にするには、まづオリーブ油をたらして、固まつてゐる耳聾みみかをとかし、とけたとおもふ頃、ぬる湯を注入ちゆうにゅうして、流し去り、そのあとを

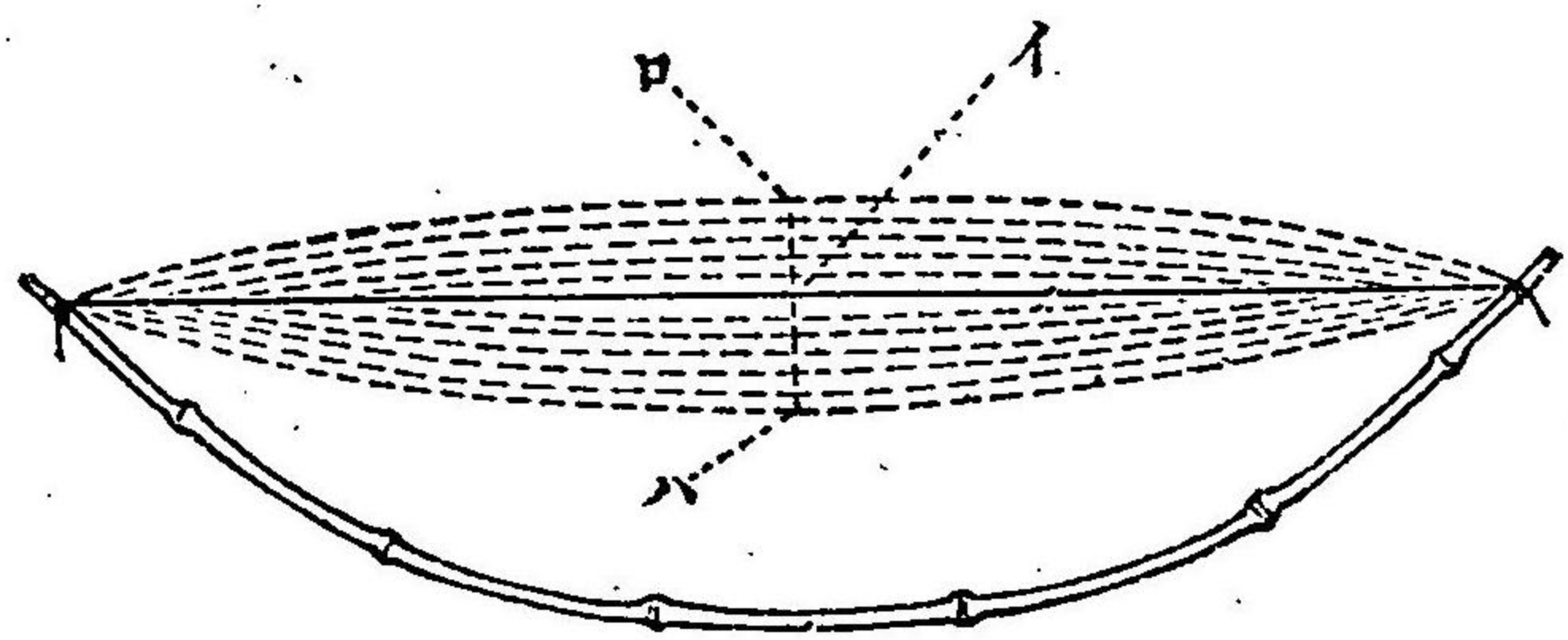
よく拭ふのです。常に、水などが耳に入ると耳漏の原因にもなりますから、入れないよーにし、耳の邊の濡れてゐるなども、よくないから、濡らしておかないよーにするがよいのです。虫がはいっても、大抵出ますから、かまはずにおくがよいのですが、もしよーいに出て來なかつたら、やはりオリーブ油をたらして、まづ虫を殺し、それから、例のぬる湯で洗ふのです。

(要項)強キ音ハ、聽官ヲ害ス。

耳漏ノ治療ヲ怠ラズ、耳ヲ清潔ニスベシ。

#### 四 音(その一)

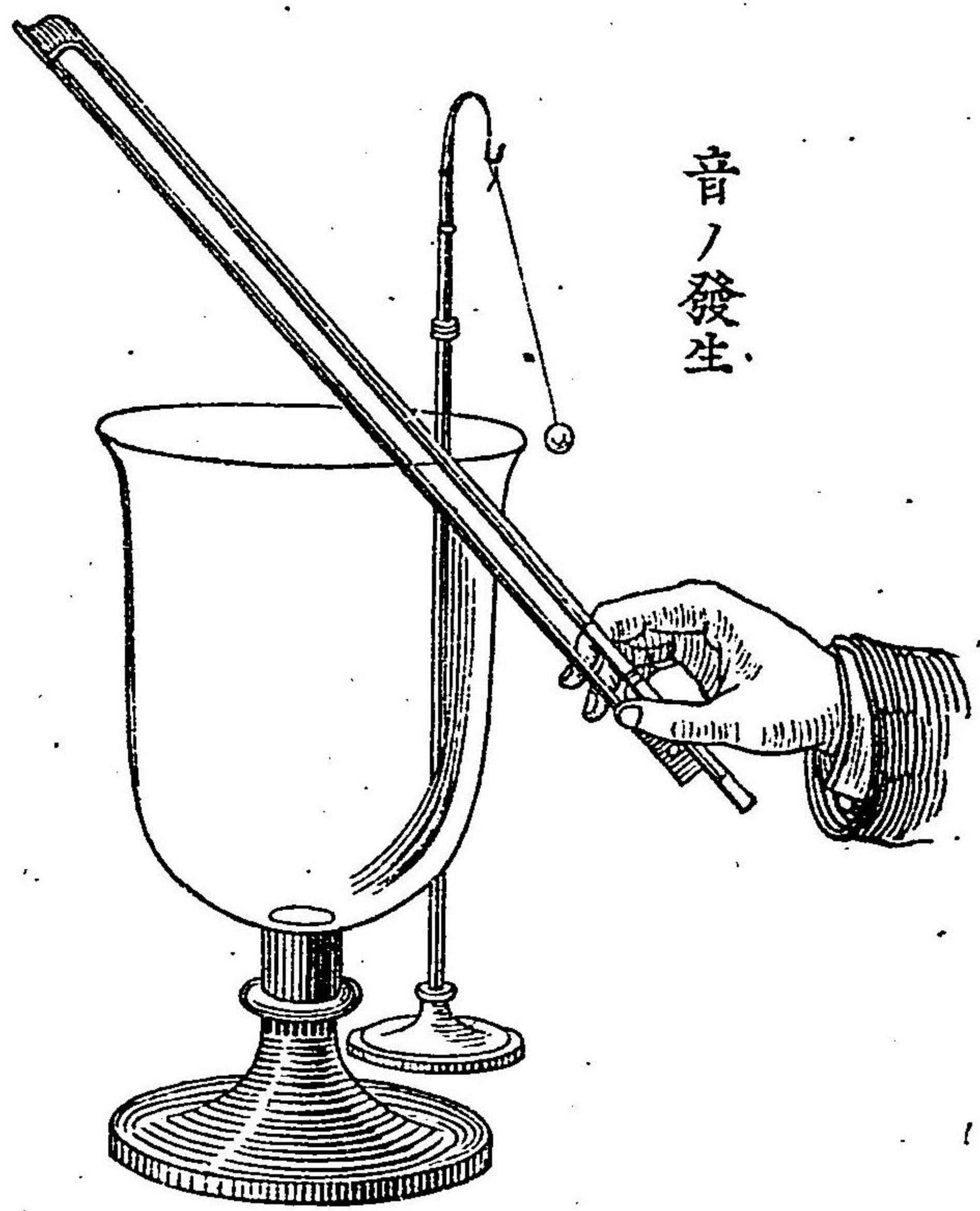
圖のよーに竹を曲げて、強い糸を張って弾くと音が出ます。よく見てゐると、糸の振動することがわかります。琴や三味線の音も、それぞれ、音はちがひますけれど、つまりは、糸の振動するものであります。かよーに張られてゐる糸を絃と申します。



太鼓が、どんとどんと鳴るのも、鐘が、ぼーんと鳴るのも、みな振動するからで、手をふれて見ると、この振動が手に感じます。圖にあるよーなものをごすると、だんだん鳴り出します。それが振動するかせぬかは、眼で見たのでは、さぼりわかりませんが、音が大きくなればなるほど、そのふちにふれてゐる軽い球がつよくはじかれて、踊り出しますから、これもやはり振動するのです。つまり、どんなものでも、音が出るには、それが、多少振動するのです。

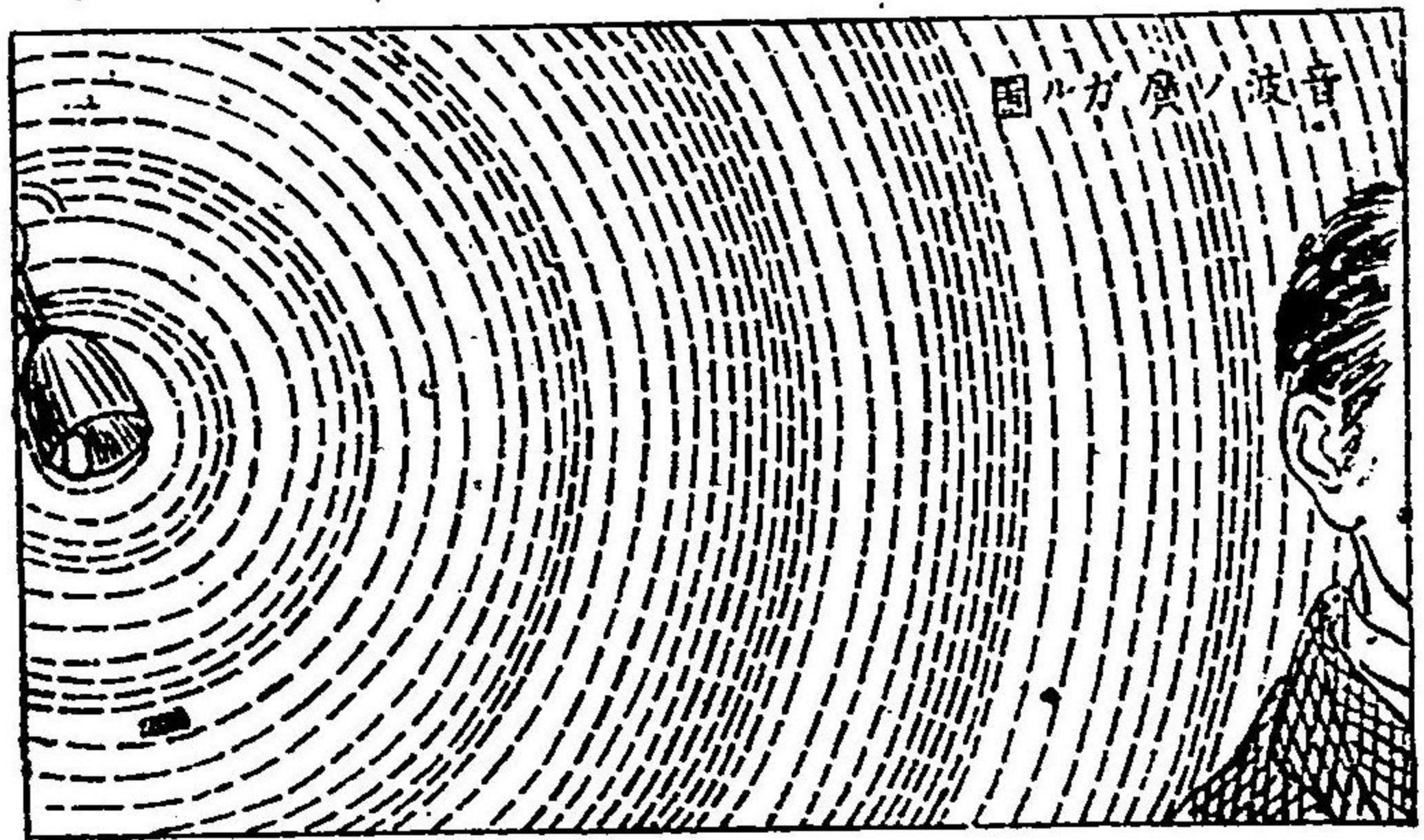
(要項)音ハ、物體ノ振動ニヨリテ發生ス。

音の發生するは、物體の振動だとしても、物體と耳との間は、離れてゐるから、この振動を傳播するものがなくては、耳に音が聞えないわけです。これは、今さら申すまで



音ノ發生

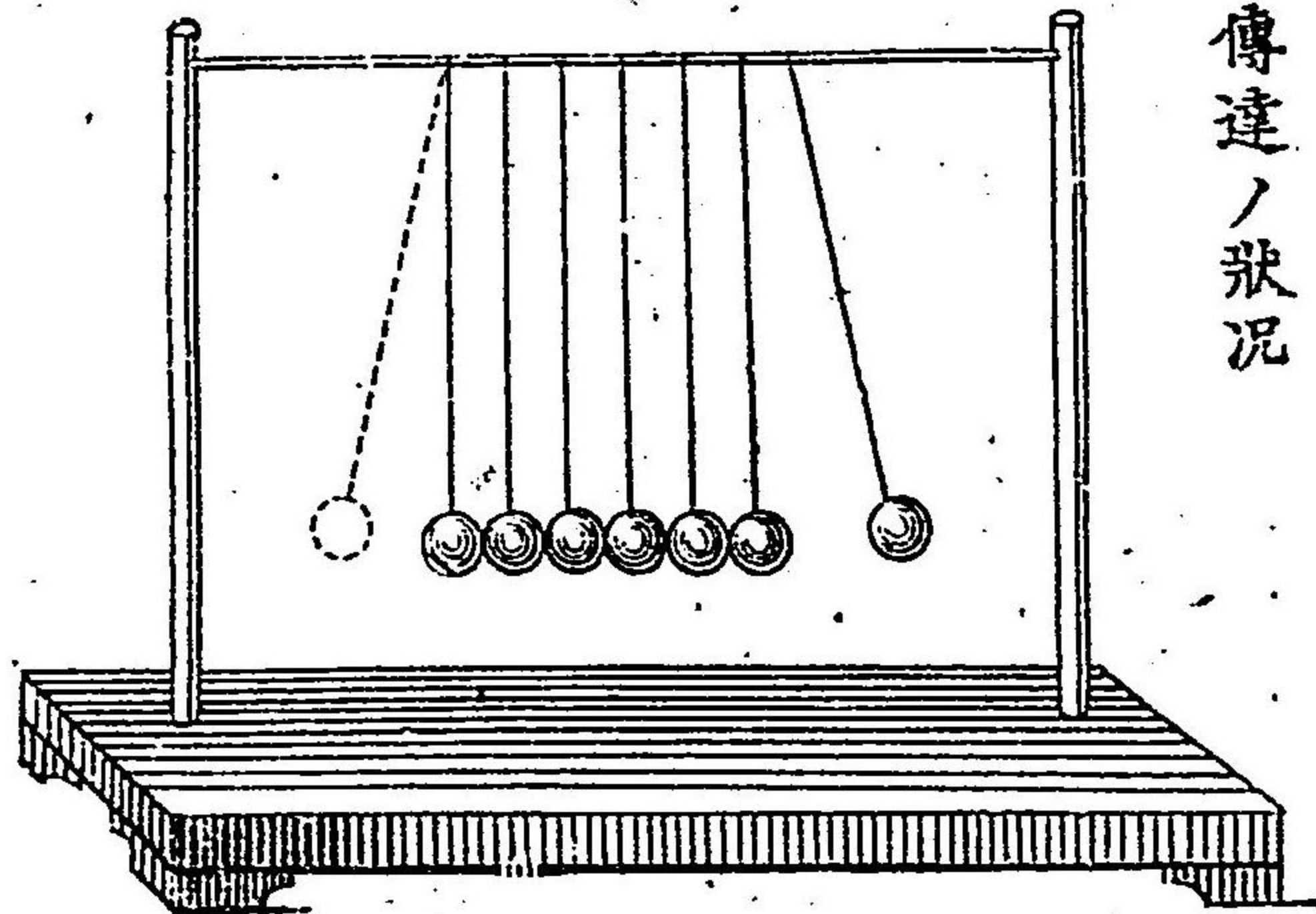
もありませんが、御承知の通り、空氣があるのですから、その空氣が、物體の振動をうけて振動し、これから、耳に入るのです。



ところで、ここにひとつ疑問があります。空氣がどんな工合になつて、物質から受けた振動を傳へるかといふことです。それはかうです。まづ、物體が振動する。そのそばの空氣がその物體と同じよりに振動する。その次の空氣も、また、今振動した、空氣と同じよりに振動する。それからのちも、いはゆる將禁倒しにどこまでも、そのとほり、上下四方に、振動の及ぶことは、圖にあるよゝです。次の圖にある球は、それを知るによいものです。まづ左から第一の球を點線でかいてあるところまで引ばつて、手を放すと、その振動を次々の球に傳へて、右の端の球だけ一つが、このよゝにはじかれるのです。

ですから、その中間の球からいふと、振動をうけては傳へ、受けては傳へ、めいめいは、

傳達ノ状況



一向に振動せぬと同じになります。が、いくら同じ位置に止まつてゐても、かならず振動したのです。もし、中間の球が全くぢつとしてゐたとすれば、右の端の球が、はじかれるわけがありません。

とは申せ、球は目に見えるが、空氣は目に見えないから、空氣が振動を受けては傳へ、受けては傳へするといふことも、疑はしいよゝにも思はれますが、次の圖にあるよゝなものの中の空氣を排氣機で排除して、中の鈴を動かして見ると、少しも音がしませんのです。ところで、中に空氣を

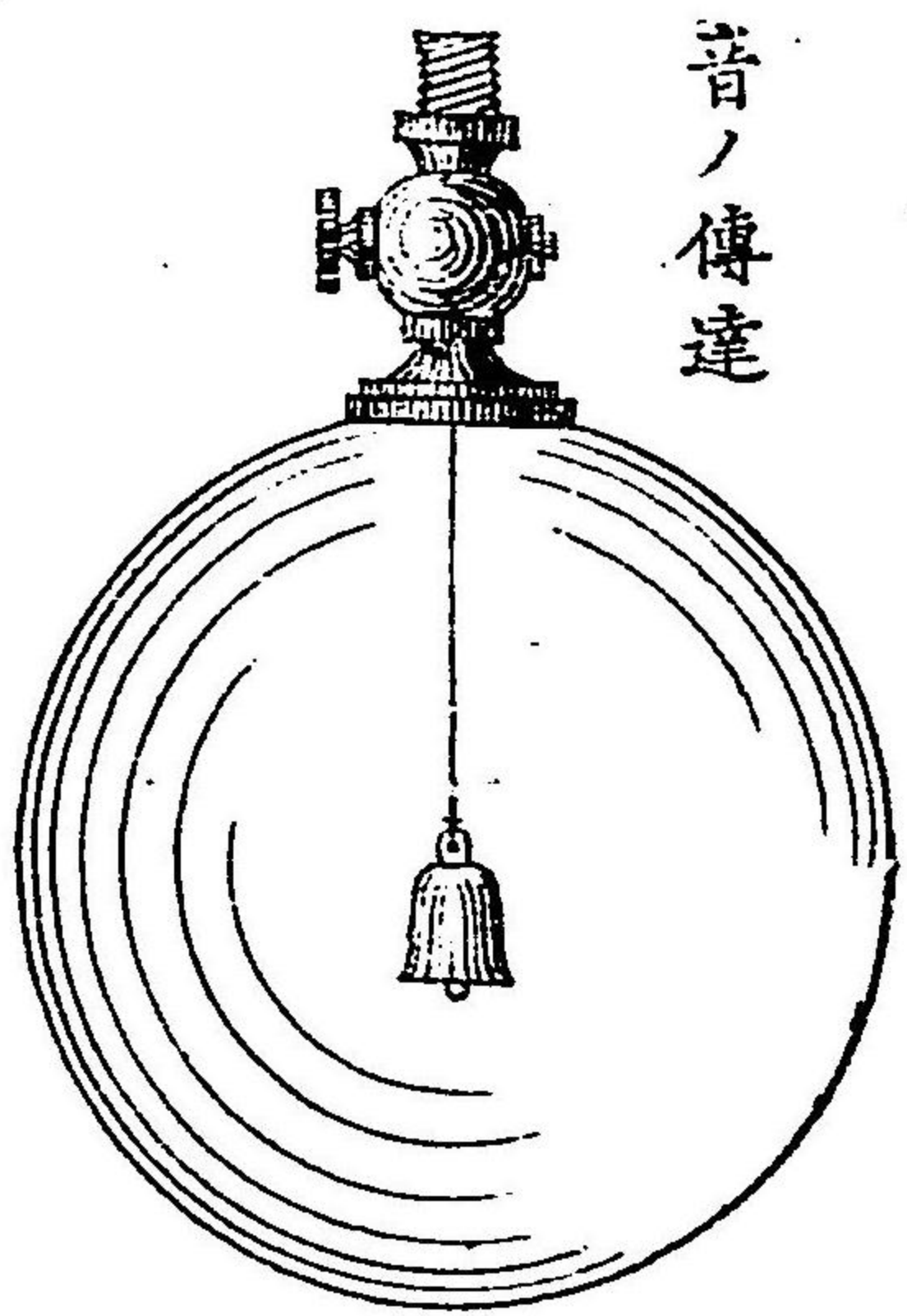
入れて、動かして見ると、今度は、音がするのです。これは、争はれないことで、空氣が音を傳播するといふは、少しも疑はしくないことです。

(要項)空氣ハ音ヲ傳播ス。

圖にあるよゝに、齒車をまはして、厚紙を振動させると、音がとまる。その音は、齒車の

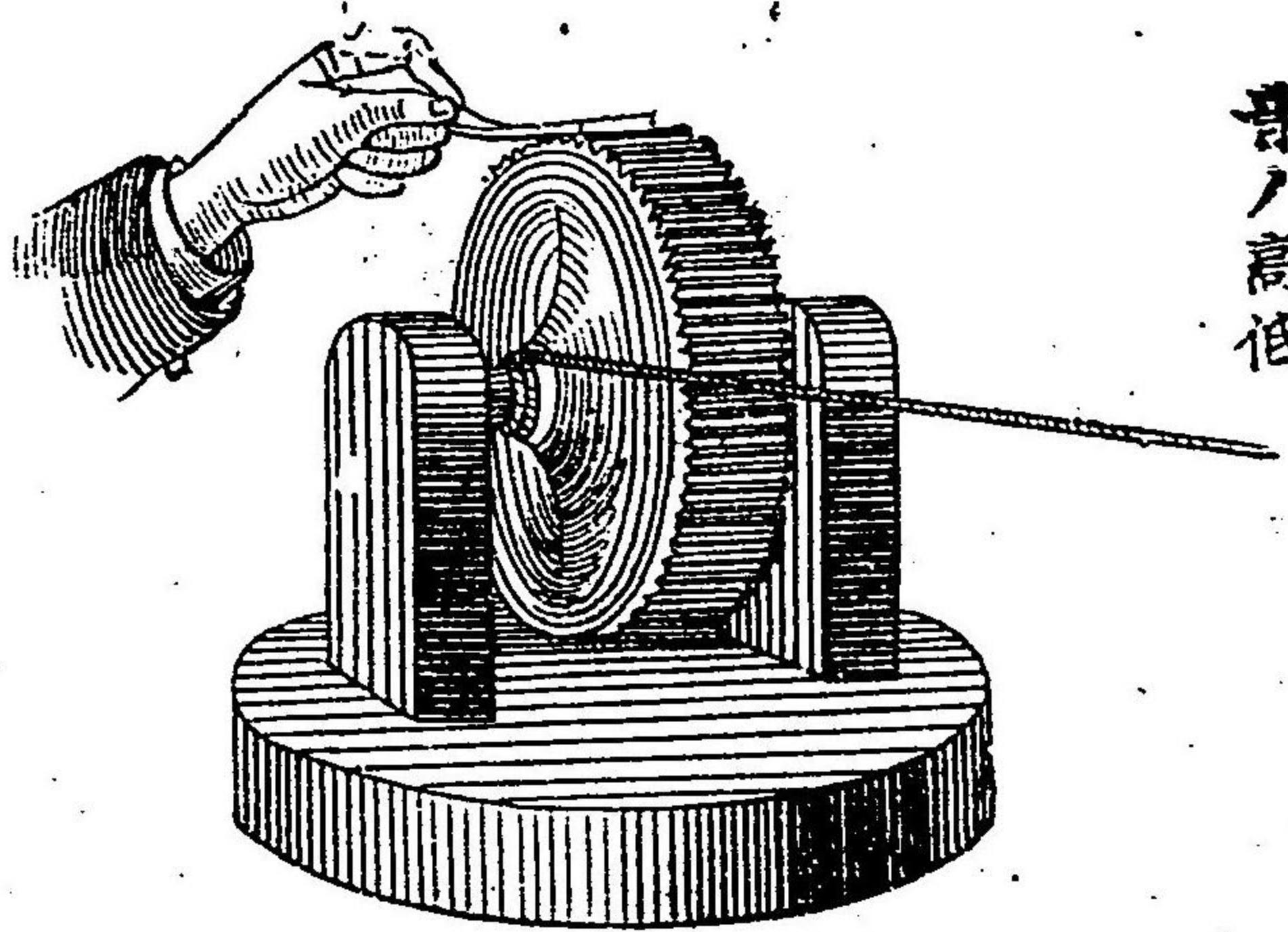


音ノ傳達



廻り方の緩急によって高低があります。急なら高音が出るし、緩なら低音が出ます。車が急にまれば、厚紙の振動が速くて、同じ時間には、多くの振動をします。車がゆっくり廻れば、厚紙が遅く振動して、同じ時間には、少しの振動をします。調子の高いといふのは、すなはち、音の高いことで、音の大小、強弱とは、別であります。

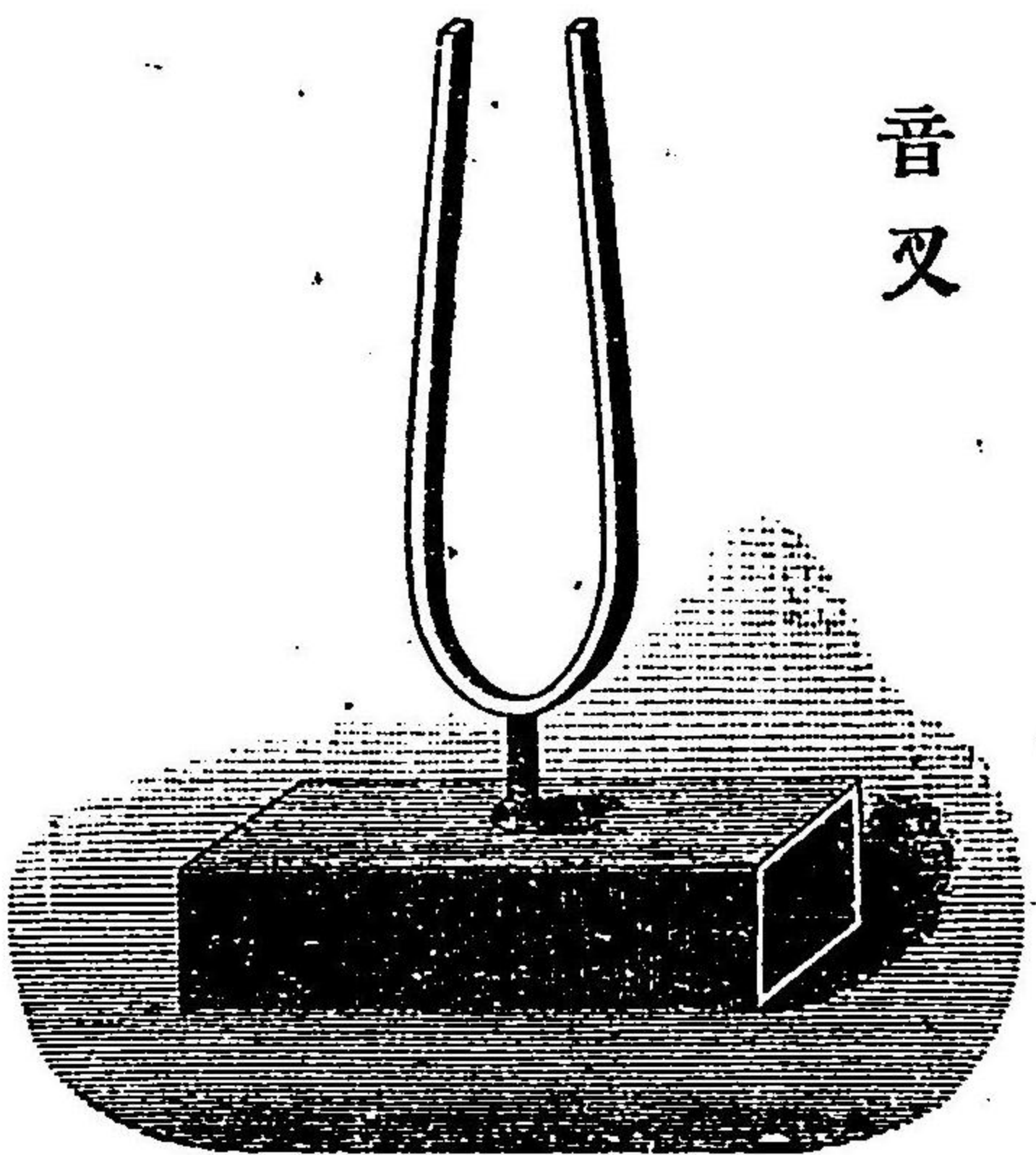
音ノ高低



(要項)音ノ高低ハ、振動ノ速サニヨル。

ここに、音又といふものがあります。これには、臂の長いのも、短いのも、太いのも、細いのもあります。長いので、机の端でも、打って見ると、よい音がします。短いので、打って見ると、この方は、音が前のよりか高いのです。なせかといふに、短いほど、振動が速く出来るからです。また太

音又



いのと、細いのと、音も比べて見ると、細い方が、速く振動から高い音が出来ます。

このわけからして、琴を弾く人は、柱を、あちらこちらへ動かして、調子を取るのですが、柱は、弦の長さを自由にするわけで、弦を長くすれば、調子が低くなり、短くすれば、高くなるのです。

また、弦をびんと強く張ると、高い調子になるのも、振動が速くなるからです。

(要項)長キモノ、太キモノ、弱ク張リタル絃ハ、音低シ。

短キモノ、細キモノ、強ク張リタル絃ハ、音高シ。

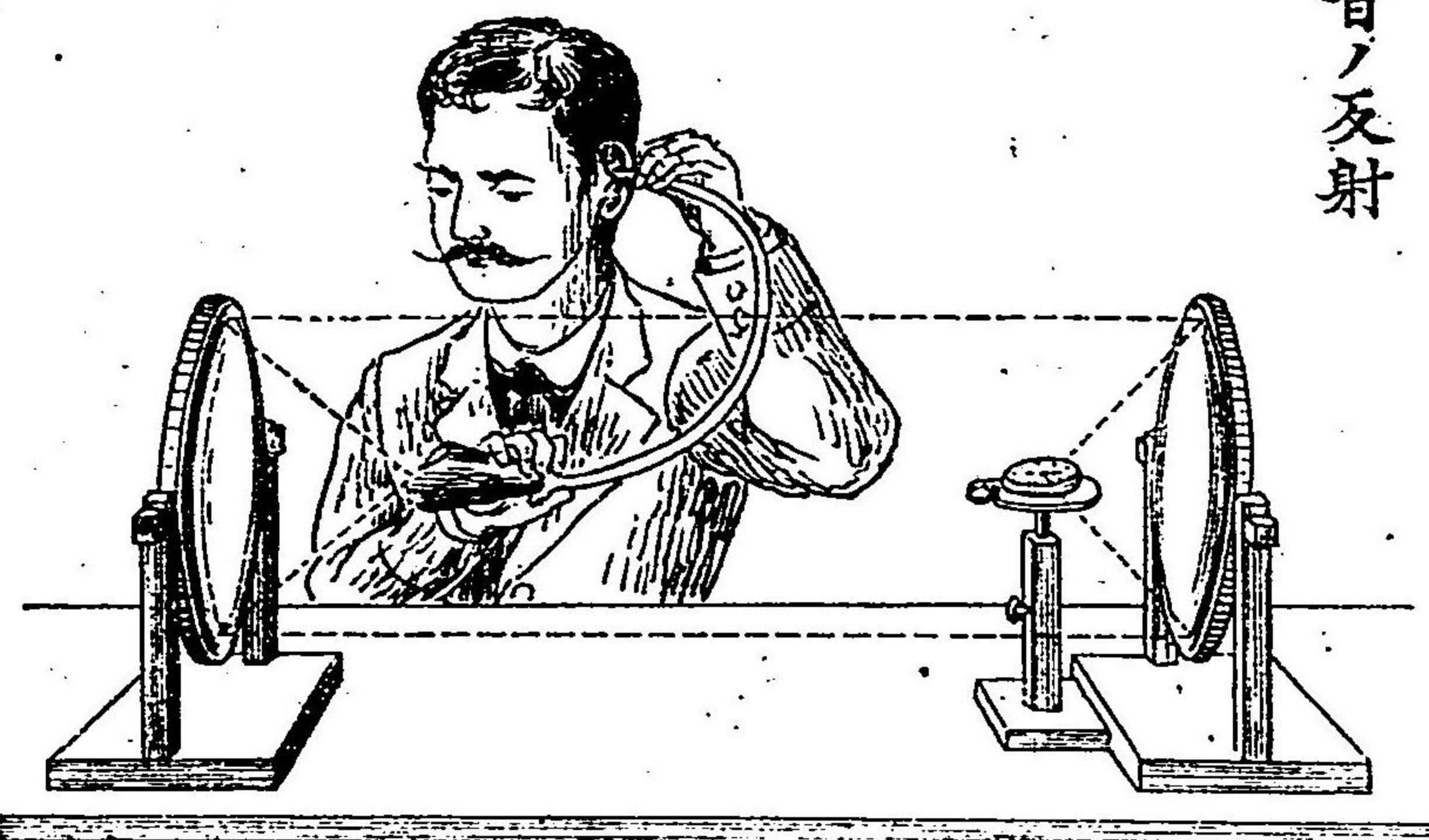
音の大小、強弱は、これと全くちがひまして、廣い面積の振動した音が大きくて、狭いものの音は小さいのです。風鈴を、どれほど強く振り動かしても、十町さきへは聞えないが、鐘をつく音は、一里さきへも聞えます。

また音の大小、強弱は、距離の遠近にもよります。大砲の音は、大きいにはちがひない

けれども、五里も遠くで打つ音は、そばで打つ小銃の音よりも小さいものです。

**(要項)音ノ大小強弱ハ、振動スル物體ノ大サト、距離トニヨル。**

音は、發すると同時に、耳に聞えるよりですが、それは、ごく近い場合だけの事で、遠い音ノ反射



場合では、多少の時間を要します。それは、音が空気を振動させて進みゆくには、一定の速さがあるからです。音の速さは、一秒時に一千一百尺であります。花火を見てから、音がどーんと聞えるのは、光の速さより、音の速さが遅いからです。雷鳴と電光とあとさきになるのも、これと同じです。

**(要項)音ハ、一秒時間ニ一千一百尺ナリ。**

圖のよーにして、懐中時計の音を聞くと、すぐに耳のそばにあるよーに、ちゅちゅちゅちゅと聞えますが、耳にさしてゐるゴム管をとると、はきり聞えなくなります。これは

音が、二度反射して、一點に集まったのを、ゴム管で聞くから聞えたので、反射せず、まっすぐに進んで来たのだけでは、その音が小さくて、十分に聞えないのです。

山などで大聲を發すると、一度の聲が、たしかに二度に聞えることがあります。これを山彦やまひこと申します。これも音の反射であります。最初の聲は反射せず、まっすぐに耳に來た音で、二度目の聲が、反射です。何で反射するかといふに、山から反射するので、もし野原などなら、決してかまーなことはありません。

また家の中の話なども、壁から反射するのが、みなあつまって、一つの聲となつて、聞えるのですが、最初の聲と、反射の聲とが別々に聞えないのは、反射するところの壁が、あまり近いからです。少くとも、距離が二三十間なくては、反射の聲を聞きわけることが出来ません。

**(要項)音ハ、物ニ當リテ、反射ス。**

一度ノ聲ヲ二度ニ聞クコトアルハ、反射作用ニヨル。

(校外理科書第四學年卷上第一乃至第三には、ここにゐるより、一そーくはしく

かいてあります。

### 五 音 (その二)

人の音聲は、おもに聲帯の振動によつて起ることは、呼吸器のお話の時申したことです。すから、ここに重ねて説明する必要はありません。そこで、聲帯は、人々多少のちがひがありますから、音聲もそれぞれちがひます。聲帯のちがひといふは、厚さや、長さや、幅ばかりでなく、引っぱり方もちがふし、聲門の大小形状もちがひます。また幾分かは、筋肉の組織もちがひます。

それで、女たちの聲帯は、通例短いから、音が高いけれど、男たちの聲帯は、通例長いから、音が低いのです。けれど、長い方は、大きな聲が出るのに、短い方は、小さい聲しか出ません。男たちでも、年によつてちがひます。子供の聲帯は、短くて、大人の聲帯は長いから、それで、聲を聞いて、年頃も、大抵はわかります。

聲帯のみでなく、舌でも、齒でも、唇でも、頬の内面でも、鼻でも、喉頭でも、そこら一面が

みな聲の出方に關係してゐますから、百人は百人、千人は千人、みな多少の音聲がちがふのです。

(要項)聲帯ノ形状・大小オヨビソノ筋肉ノ相違ニヨリ、人々音聲ヲ

異ニス。齒・唇・舌・頬ノ内面喉頭等ノ相違モ、音聲ニ關係ス。

琴や、三味線や、太鼓や、鼓や、笛や、尺八や、月琴や、胡弓や、一絃琴や、琵琶や、風琴や、ピアノや、バイオリンや、喇叭や、鐘や、鈴や、鉦や、木魚など、樂器の種類は、なかなかあげきれないほどありますが、いづれ何かが振動して、音を發するのであります。琴はおもに絃の振動、太鼓はおもに皮の振動、笛はおもに空氣の振動、鈴はおもに金屬の振動であります。これらの音は一つとして、あるものと同じではなくて、みな多少ちがひませう。そして、また人の音聲や、鳥の聲や、虫の聲ともちがって、決して混じりません。どうして、ちがふかといふに、おもに振動する物體の種類がちがふからです。たとひ同類のものでも、多少その組織がちがふからです。同じ太さで、同じ長さで、同じ張り方に張つた絃でも、銅線と、三味線糸とは、音がちがひます。同じ形状大小の板二枚をた

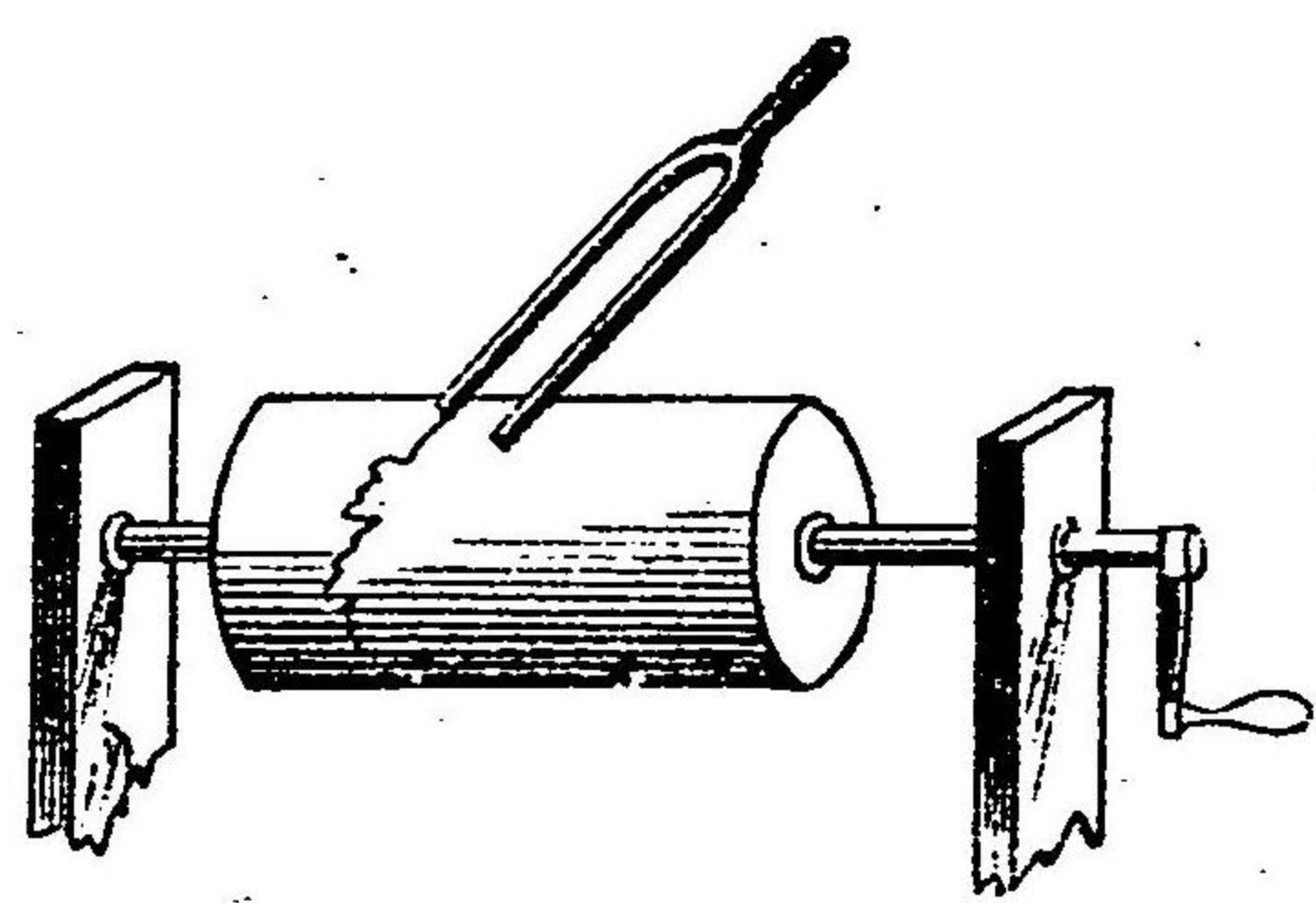
たいてい見ると、多少ちがった音がします。物體の種類と組織とに關係するといふ次第は、ほぼこれでわかるでせう。人の音聲も、大小・高聲の外、いふにいはれぬところにもちがひがあるからして、萬人には萬聲があるのです。

また樂器には、大抵共鳴を利用してあります。たとへば、太鼓は、皮が振動するばかりでなく、胴の部も共鳴して、一種の音を發し、二つの音の混じたのが、いはゆる太鼓のどんどんです。琴も桐の板が共鳴するため、あのよよい音が出来るのです。琵琶や、バイオリンや、三味線は、胴の板が共鳴するだけでなくて、板にかこまれてゐる空氣までが共鳴するので、あのよよい音が出るのです。すべて、物の音は、大小・高低の外に、それぞれちがひがありますが、これを音色ねいろがちがふと申します。音色も、音の性質の一種であります。

〔要項〕樂器ハ、絃・皮・金屬・空氣等ヲ振動シテ、音ヲ發セシムルモノナリ。  
人ノ聲・鳥ノ聲・虫ノ聲・樂器等ノ、ソレゾレ音色ヲ異ニスルハ、振

### 動スルモノノ種類・組織、オヨビ共鳴スルモノノ異ナル等ニヨル。

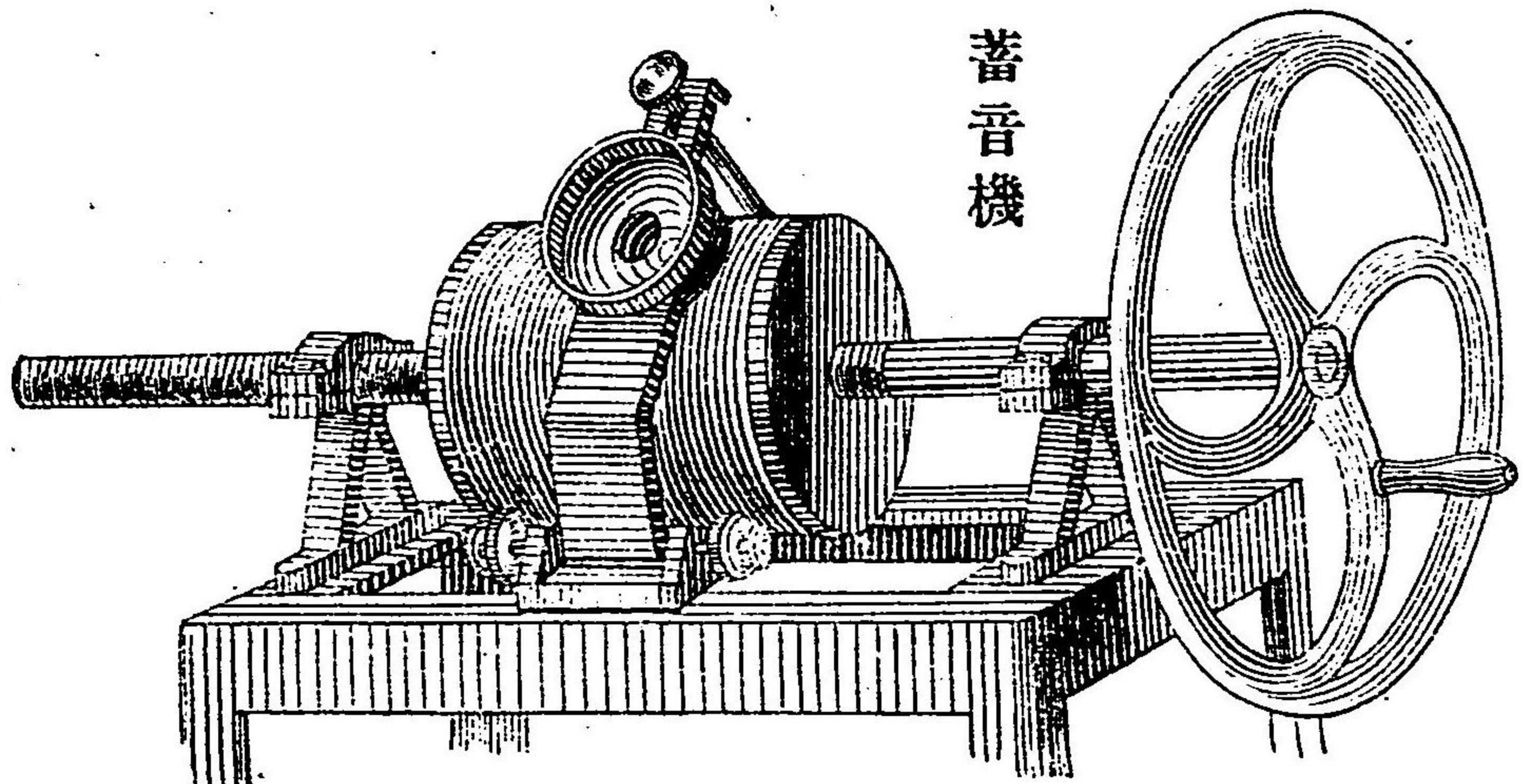
ここにある圖は、物體の振動を畫えがかせる器械です。圓筒えんきゆうの表面には、煤すすで黒くしてある紙がまきつけてあるので、音叉おんさの臂うでのさききに針をつけてお



いて、これを胡弓などでこすつて、その振動してゐるのを、圓筒にあててゐながら、圓筒をまはすと、圖にあるよよいに、針のさきで振動の波が畫えがかれます。

蓄音機ちゆうおんきも、これと同じ理によつて作られたもので、螺旋らせんの心棒こゝろぼうは、よくまはるよよいになつてゐます。圓筒の傍には、ラッパ口らっぱぐちがありまして、ラッパ口の底には、膜まくらが張はつてあります。膜の中ほどに針をつけ、針のさきは、圓筒のまはりに捲まきつけてある錫箔すずはくにあたるよよいにしてあります。

このラッパ口に向つて物をいひながら、圓筒をまはすと、空氣の振動で、膜が振動します。膜が振動すると、針のさきが錫箔に刻きみをつけます。その刻みは、空氣の振動の工合

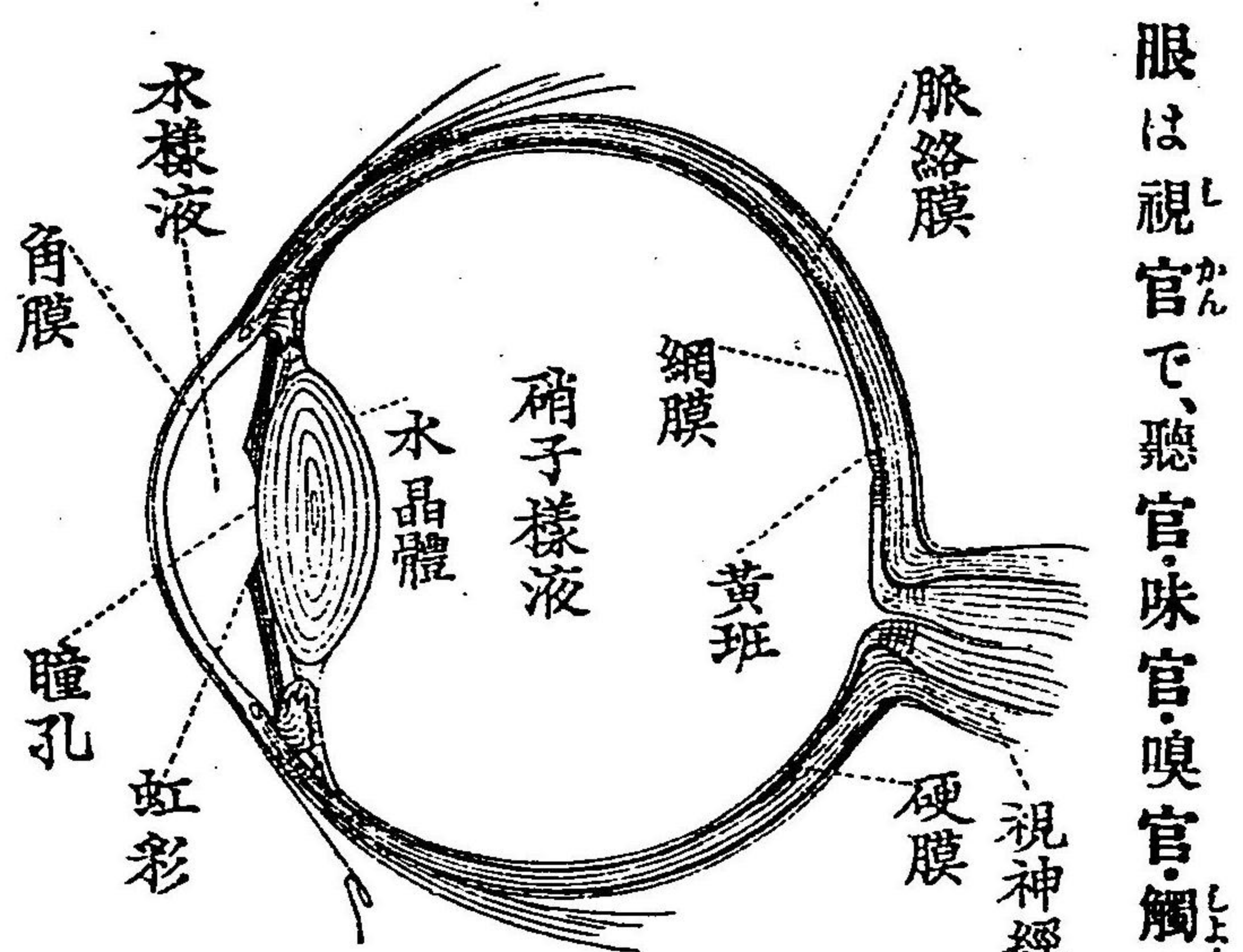


によつて、深くも浅くも、さまざまにつきます。  
 その刻みのついてゐる錫箔をとつておくと、何十年後でも、何百年後でも、それをこの蓄音機の圓筒にはめて、まはすと、前と同じ話が、このラッパ口から出て来るのです。いや、今話したのを、すぐやっても出来きます。今すぐやるなら、針を錫箔から離して、圓筒を逆にまはすと、もとの位置に、圓筒がもどります。さうなつたのち、前と同じよりに針を直して、圓筒をまはすと、針のさきが、刻みの上を通つて行きまして、刻みの深淺などがあるから、膜がさまざまに振動して、お話が聞えるのです。

(要項)蓄音機ハ、話ス時ニ起ル空氣ノ振動ヲ、  
 錫箔ニ畫カシメオクモノナリ。

(校外理科書第四學年巻上第三第四を見合せて下さい。)

## 六 眼



眼は視官で、聽官、味官、嗅官、觸官と合せて、五官といはれてゐるうち、ことに大切な部分があつて、まはりより、少し高くなつてゐます。これはかなり丈夫なものです。膜質ですから、これを角膜と申します。角膜の部から見ると、また一そゝ丈夫で、白色不透明な膜が、この角膜に連つてゐます。この膜は、角膜の外、すつかり、眼球のまはりを包んでゐるもので、硬いから、これを硬膜と申します。  
 硬膜の内には、眼球の中を暗くするための黒い膜があります。ここには、血管がたくさん來てゐますから、これを脈絡膜と申します。この脈絡膜の前面には、人々多少のちがひはあるが、そこから見ると、黒褐色で、輪のよ

にならんである筋肉があります。この筋肉を虹彩と申します。虹彩の中央には孔がありまして、これを瞳孔と申します。俗にはこれを「ヒトミ」とも、「眼佛」とも申します。脈絡膜の内部には、もう一重の膜があります。ここに視神経が来て、網のよーになつてゐるから、これを網膜と名づけれます。網膜のつきあたりに、少し凹んでゐる黄色の點があります。これを黄點と申します。ここはもつとも、大切な部分です。

以上の硬膜、脈絡膜、網膜を三膜と申します。角膜は硬膜の一部、虹彩は脈絡膜の一部であります。

(要項) 眼球ハ、硬膜、脈絡膜、網膜ノ三膜ニ包マル。

前面ニハ、角膜ト虹彩トアリ。虹彩ノ中央ニ瞳孔アリ。

虹彩のそばに、水晶體といふがあります。實は水晶のよーに硬いものではなくて、彈性があつて、少しは伸縮するものであります。この水晶體は、透明無色な水晶のレンズ同様ですから、光を屈折させる力が強いのです。

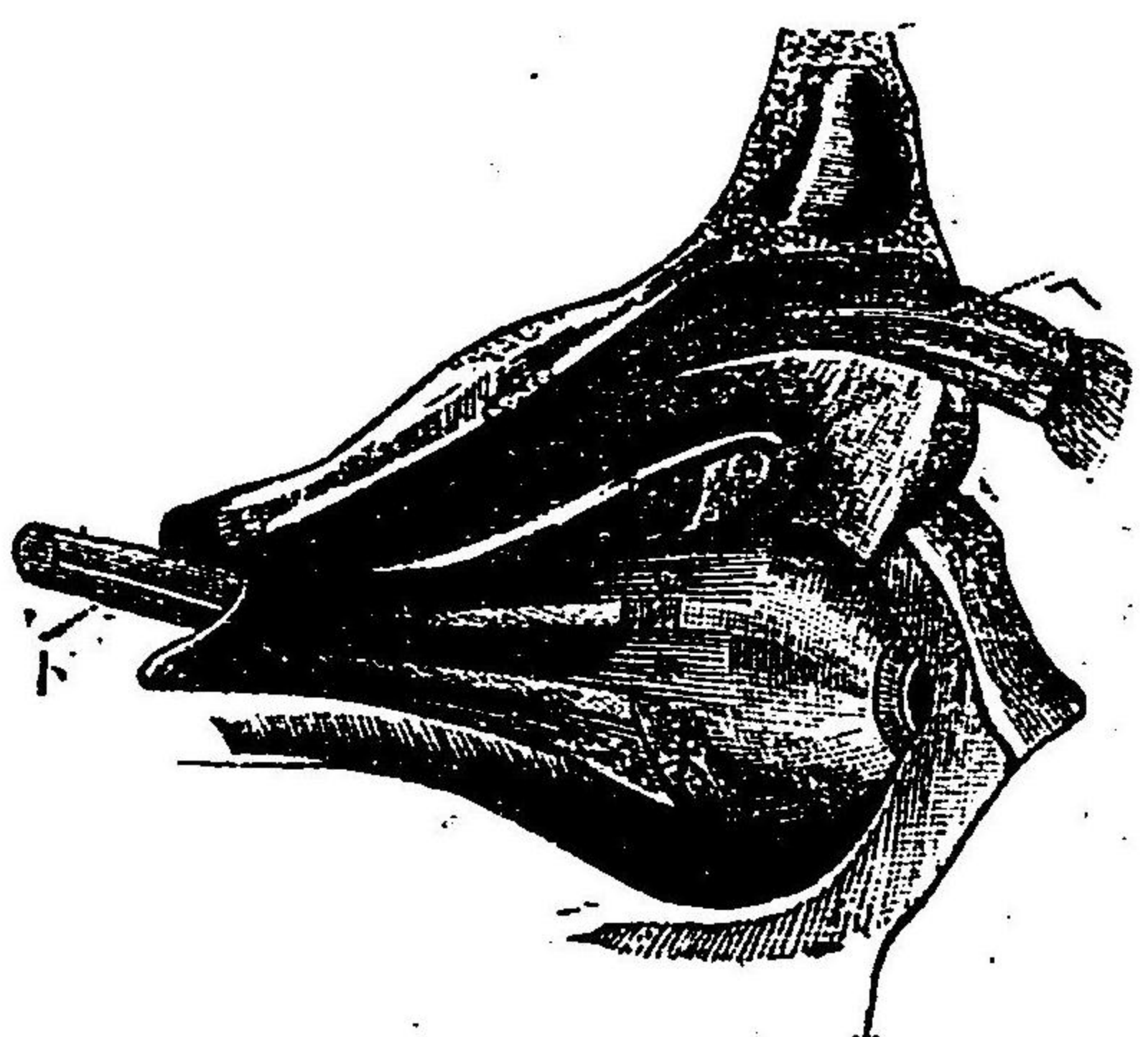
この水晶體で、眼球の中を前後二室に區劃したよーになつてゐて、前の室には、水様液

といふ稀薄な液體をみたし、後の室は硝子様液といふ濃厚な液體をみたしてあります。水様液も、硝子様液も、多少光を屈折するものです。

眼球の中の網膜に來てゐる視神経は、圖の「ト」のよーですが、網膜に達すると、前に申したよーに、網のよーに廣がるのです。眼球は、上下、左右にこれを動かすことが出來ます。これを動かすのは、各種の動眼筋であります。圖の「イ」「ロ」「ハ」「ニ」「ホ」が

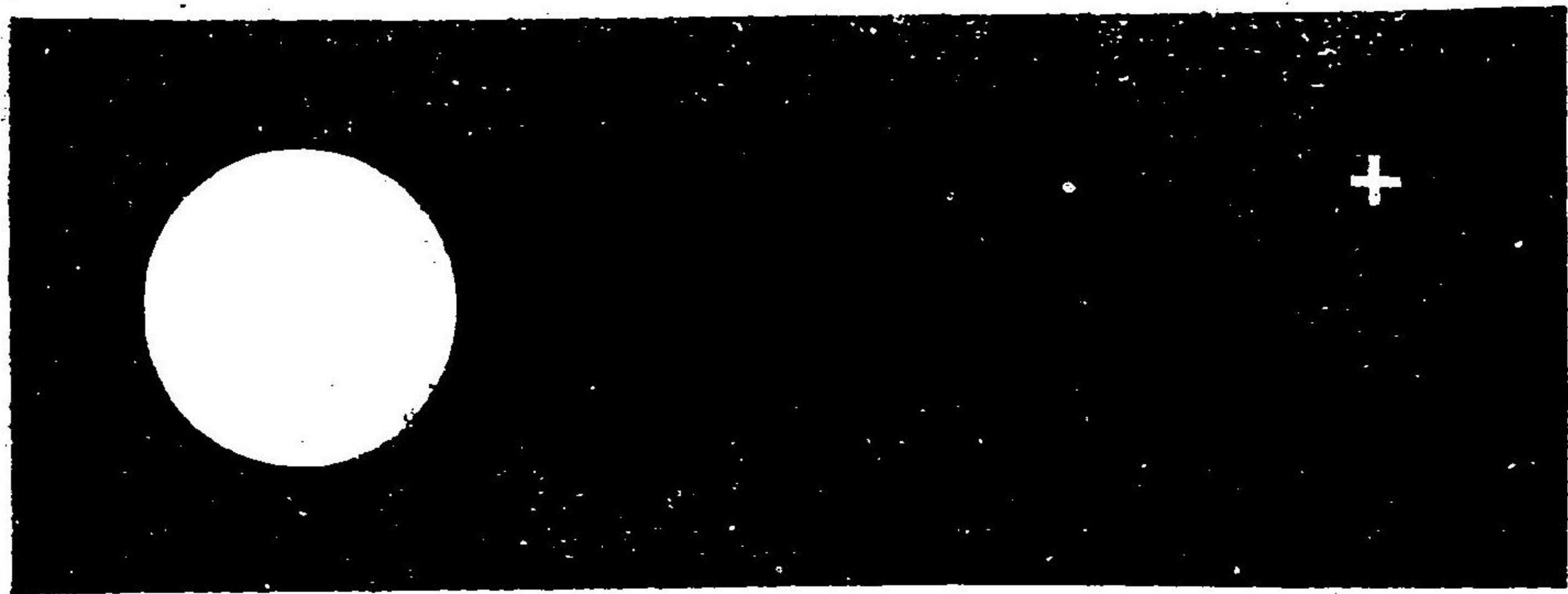
これでありませう。眼瞼をあげさげするのは、また、一種の筋肉の力であります。

眼瞼をあげると、外部から、光がはいつてまゐります。光のお話は、次にありますから、くはしい事は、申しますまいが、この光は、眼の向いてゐる方のあらゆる物體に反射して、眼球の中に入りますから、網膜の上には、今見てゐるものの像がうつるので、そのうつるまでには、水晶體などのため、光が屈折せられますから、小さくまゝとまゝで、ほと



イロハニホ  
ハ、眼球を  
動かす筋肉  
へは眼瞼を  
あげる筋肉  
トは視神経

んど一點にしかありませんが、しかし、一時に廣くを見てみると、眼のつきあたり、一面に全景がうつるので、ところが、そのうつるまでには、一旦光線が交叉しますので、網膜上に出来る畫は、いつでもさかさまになります。さかさまになるのを、まっすぐなものとして信じてゐるのは、生れてから、物を見なれてゐるからです。そのうつりどころは、どこも一樣とは参りません。黄點は、一番は、きり見える點で、黄點から、遠くなればなるほど、だんだんぼんやりして來ます。黄點から、あまり遠くはないけれど、視神経が束をなして、眼球の中には、いつて來たところの一點は、一向に光を感じませんから、この部にうつたものは、何でも見えません。この本を机の上において、次の圖をまん前にして、眼と圖との距離を、七八寸ばかりにして、右の眼をおさへ、左の眼一つで、「+」をよく見つめてゐて、ごらんなさい。「+」の印が、明瞭に見えて、そして眼がよそにちらなくなるにつれて、左の白い丸は、だんだんぼんやりして來て、つひには、全く見えなくなります。それはなせかといふに、白い丸が、その時、ちょうど前に申した點にうつたので、それで見えなくなったのです。この一點を盲點と申します。



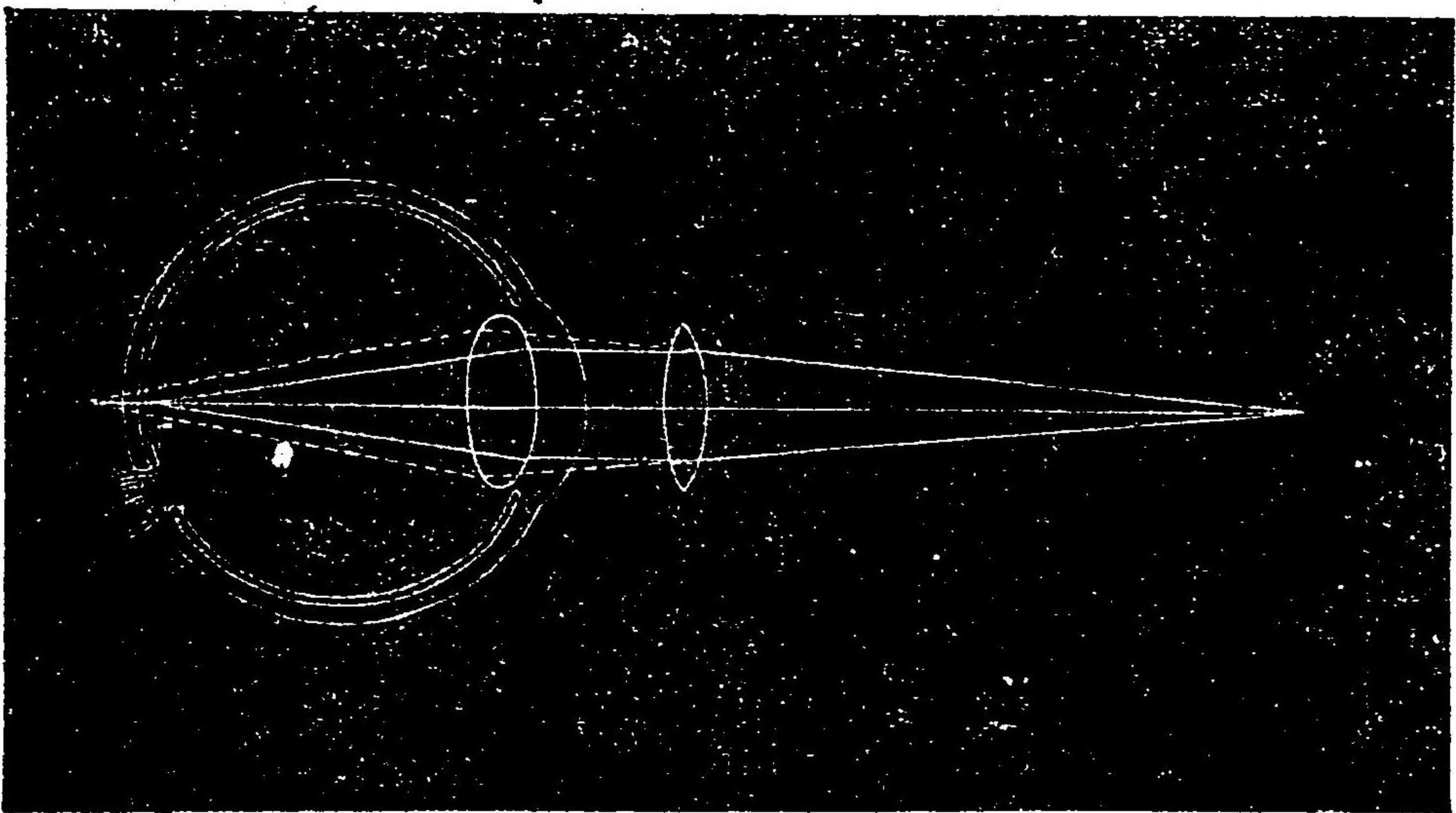
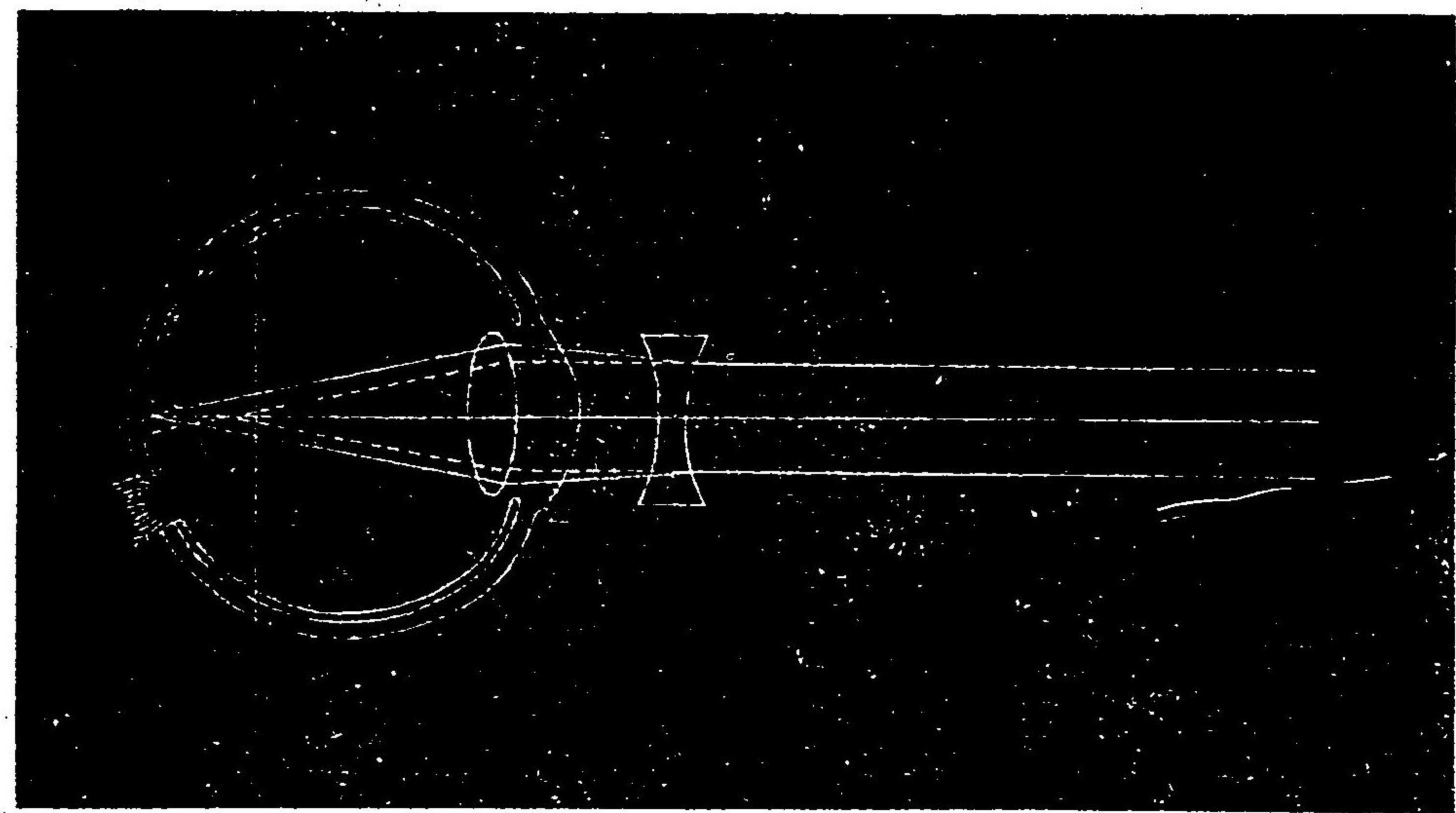
瞳孔は、時によって、大小がありませう。もし大小があることを知らない人は、鏡をもって、

まづ室内で自分の瞳孔をごらんなさい。その大きさを記憶しておいて、庭に出て、今一度瞳孔をごらんなさい。きつと、小さくなつてゐます。かよゝに、瞳孔に大小の出来るは、虹彩の筋肉が、伸縮するため、なせかうなるかといふに、光の分量を加減するので、暗いと、瞳孔を大きくし、明るい、瞳孔を小さくするので、もし眼球の中が、あかるすぎると、うつた像が、かへって、はっきりしません。

また大きいもの、小さいもの、遠いもの、近いものを見るによつて、光を屈折させる工合が違ふのですが、この加減を取るのは、おもに水晶體であります。遠くのものを見るには、水晶體を薄くし、近くのものを見るには、水晶體を厚くするので、この伸縮する働きは、自然に出来るのですが、この働きが、弱ることもあり

近眼鏡の理

ます。すなはち、遠いものを見ようと思つても、水晶體の厚さを減らすことの出来なくなつたのを近視眼と申し、近いものを見ようと思つても、水晶體の厚さを増すことの出來なくなつたのを遠視眼と申します。老人の眼も、遠視眼の一種であります。このわけからして、近視眼には、凹レンズの眼鏡を用ひ、遠視眼には、凸



遠眼鏡の理

レンズの眼鏡を用ひるので、圖にあるのは、近視眼と遠視眼とに、眼鏡を用ひたときのさまを示したので、眼鏡を用ひないと、點線のとほりの光になるのです。

(要項)眼球内ニハ、水晶體・水様液・硝子様液アリ。

何レモ、透明無色ニシテ、光ヲ屈折スレドモ、水晶體ハ、モットモヨク光ヲ屈折ス。

動眼筋ハ、眼球ヲ動カシ、虹彩ハ、眼球内ニ入ル光ヲ加減シ、水晶體ハ伸縮シテ、視ル物ノ遠近・大小ニ適セシム。

水晶體ノ伸縮スル働キヲ失フトキハ、近視眼・遠視眼ヲ生ズ。

近視眼にも、遠視眼にも、眼鏡は、なるだけ用ひないがよいのです。もし用ひるならば、ほとんど、平面なものを用ひるがよいのです。甚しい凹レンズや、凸レンズを用ひると、ますます、近視眼・遠視眼になります。

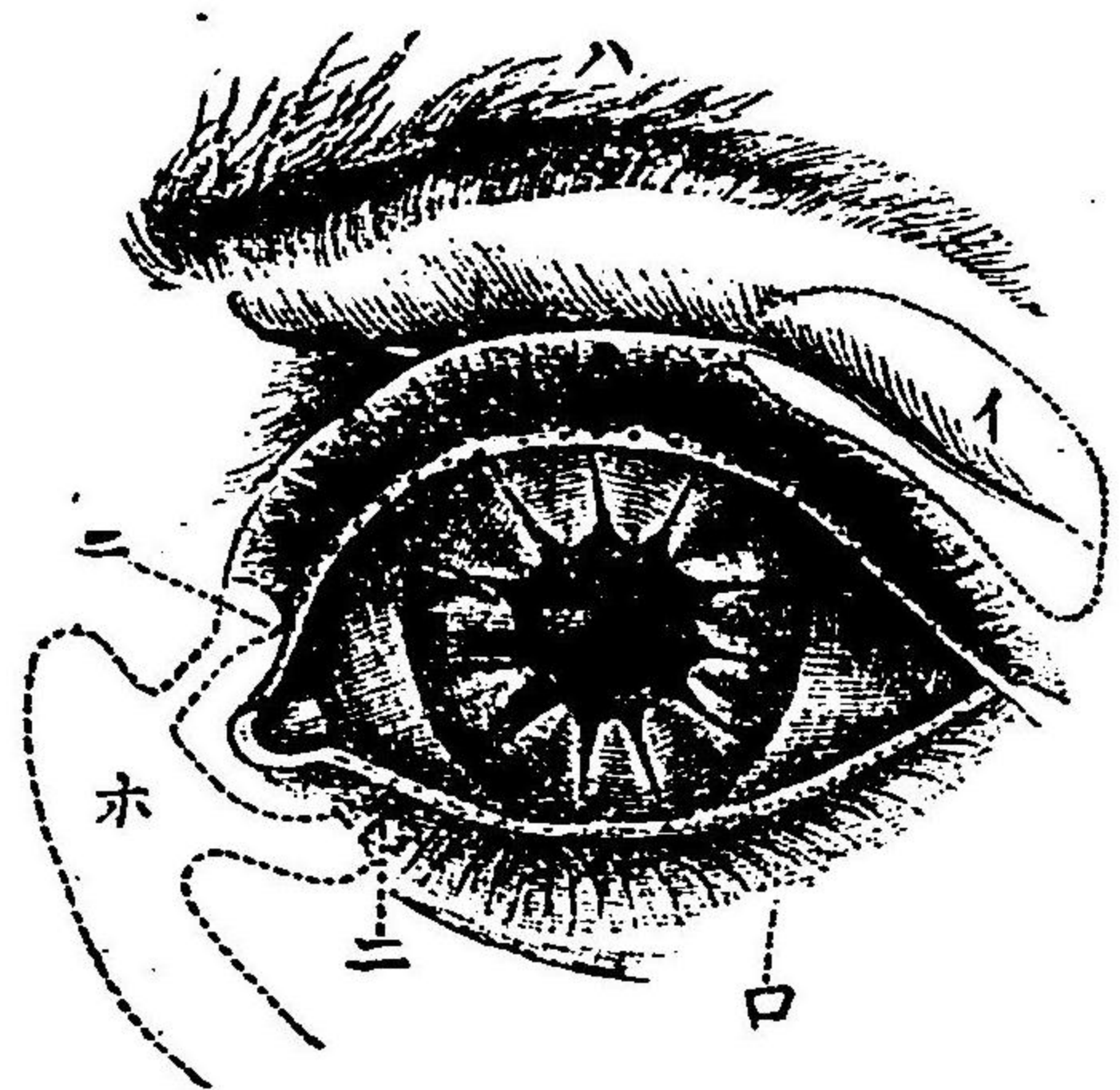
眉毛や、マツゲのあるのは、塵埃や汗が、眼にはいるのを防ぐためです。から、眉毛をすめるのは、よくありません。少しの塵埃位は、涙腺から出る涙が、洗ひ去つて、涙孔・涙管を經



て、鼻腔内に送りますから、格別の害はありませんが、少し過分の塵埃になると、なか洗ひきれませんので、眼をわるくします。もし、塵埃の多いところでも通つたら、早速清水で洗ふがよいです。トラホームなどにかかると、一つは眼を不潔にしておくためです。

眼を使ふにも、度がありません。薄暗いところで本を讀んだり、日光が直接にあたるようにして、本をよんだり、洋本のびかびか光る紙をよいと思つて買つたり、その本をよむに、ランプを前において、光線を眼中に反射させたりするのは、いづれもよくありません。ランプは少し左の方において、本を見るがよいのです。

すべて、不明瞭なものを、無利によく見よとしたり、非常にこまかいものを、いつまでも見てゐたりするのは、眼をわるくするもとです。近視眼などになるのは、かういふことをかまはぬ人に多いのです。



イ 涙腺  
ロ まつげ  
ハ 眉毛  
ニ 涙孔  
ホ 涙管

暗い室から、急に明るい庭などに出るはよくありません。少しゆくりと出るよゝにするがよいのです。まして、庭に雪でもあつて、そこへ日光が照りつけ、眼のおくが、くすぐたいよゝになるなどは、その害が甚しいのです。それでなくても、雪後の晴天に、旅などをするには、青色の眼鏡でもかけるが安心です。さもないと、多くは、眼をわるくします。とは申せ、電燈にせよ、瓦斯燈にせよ、ランプにせよ、反射にさへ注意をすれば、いくら明るくても、眼に害はないのです。夜、本をよむには、なるたけ明るくするのが何よりです。

(要項)眼鏡ハ、ミダリニ用フベカラズ。

眉毛ヲソルベカラズ。

眼ニハ、ナルタケ塵埃ノ入ラヌヨ一ニスベシ。

眼ヲシバシバ洗ヒテ、清潔ニスベシ。

薄暗キトコロニテ、本ヲドナヨムベカラズ。

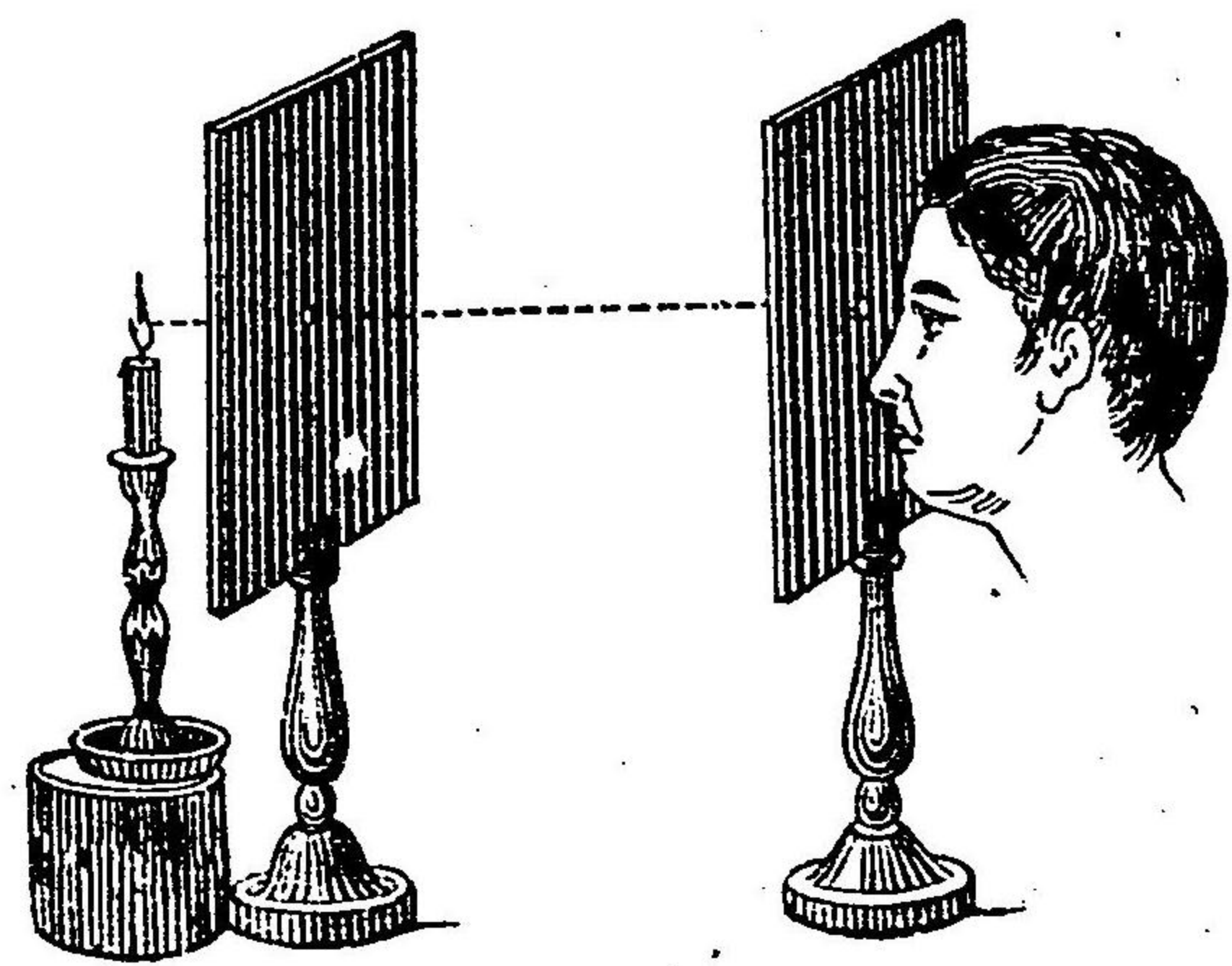
太陽ノ反射スルトコロニテ、本ヲヨムベカラズ。

夜、讀書スルニハ、燈火ヲ少シ左ニオクベシ。  
雪後ノ晴天ニ旅行スルトキハ、色眼鏡ヲ用フベシ。

### 七 光(その一)

光を發するものを發光體と申します。發光體で、一ばん大切なものは、太陽で、星も恒星は、發光體ですが、わが地球に及ぼす星の光は、まことにわづかなものです。物が燃えても、光を發し、物と物とが、ぶつかっても光を發し、電氣のためにも、光を發し、螢や、夜光虫も光を發し、まだいろいろ光を發するものがあります。が、光の性質は何であれ、光の法則は大抵一様ですから、今から、お話し申すことには、多く燭火や、太陽の光についてすることになります。

(要項) スベテ、光ヲ發スルモノヲ發光體トイフ。



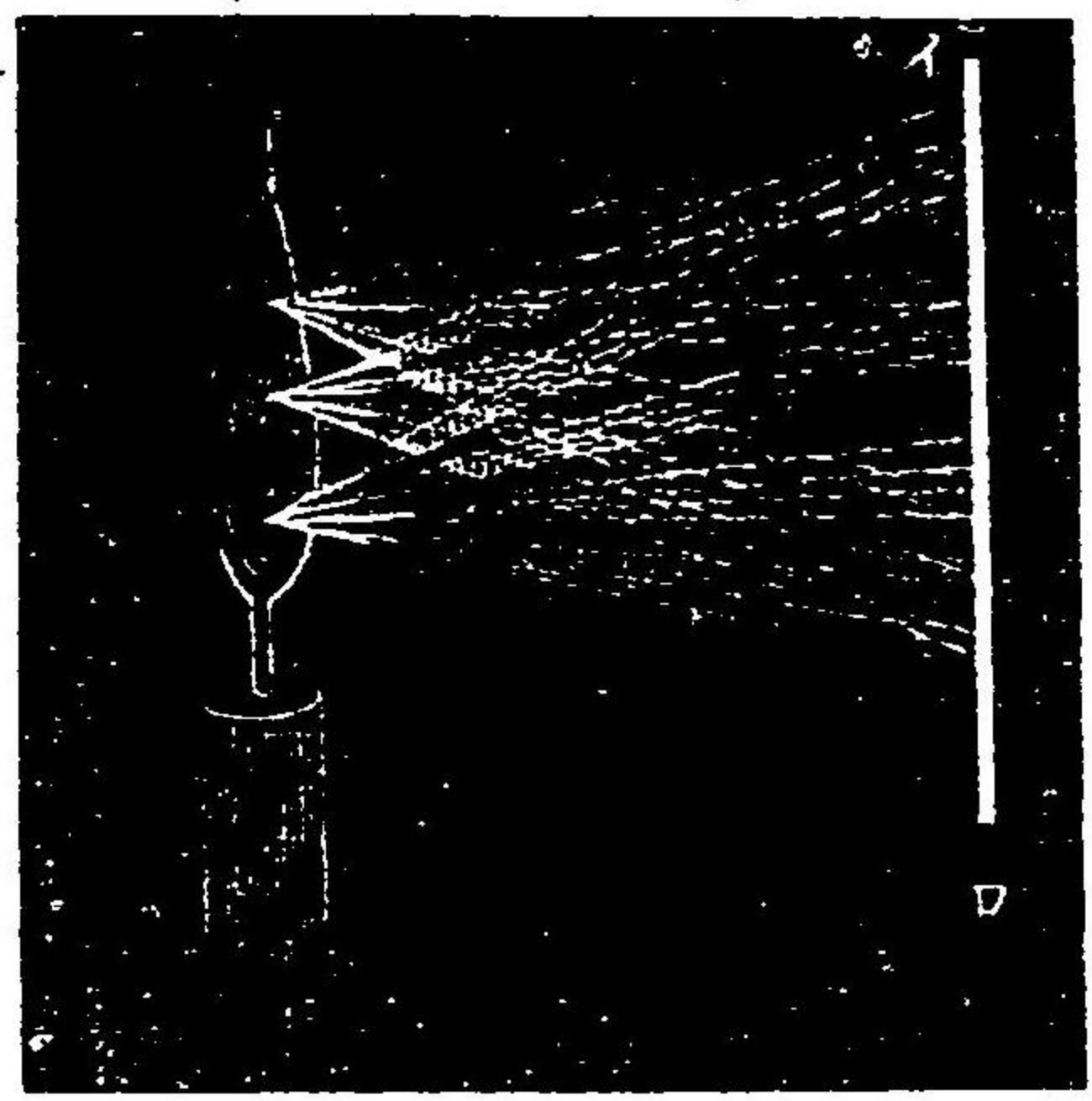
光線ノ直線進行

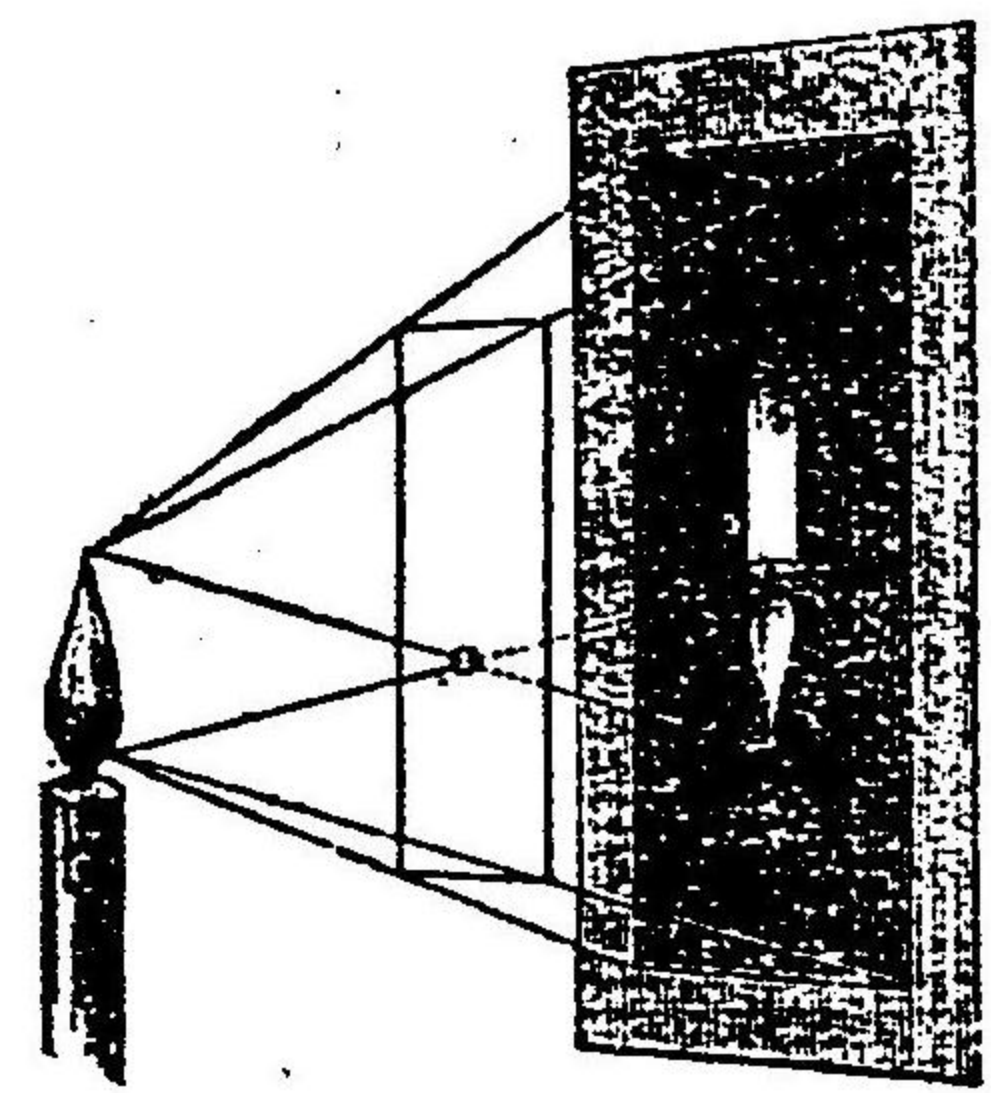
光は、まっすぐに進むもので、途中に妨げるものがなければ、幾萬里でも直線に進行するのです。今、眞上に星があるとして見れば、その星までの里數は、大したものです。この星は、全く眞上にあるので、横の方から出た光が、眞上から來たよーに見えるのではありません。そして、この光は、ごく細いものと考へられてありますから、これを光線と申します。前の圖のよーに、小さい孔のある二枚の板の向うに燭火をおくと、板

を隔てて火が見えますが、これは、孔二つと火とが、一直線になつた時に限るのです。

(要項) 光ハ、直線ニ進行ス。

とは申すものの、前の圖のよーに、光はただ一線きり出るのではなくて、上の圖にあるよーに、ある點から發した光が、「イ」の物体にあたるとすれば、物体の各部に、各點から發した光が、一様にあたるものです。けれど、光が曲つたのではなくて、發する始めから各方向に向つてゐるのです。



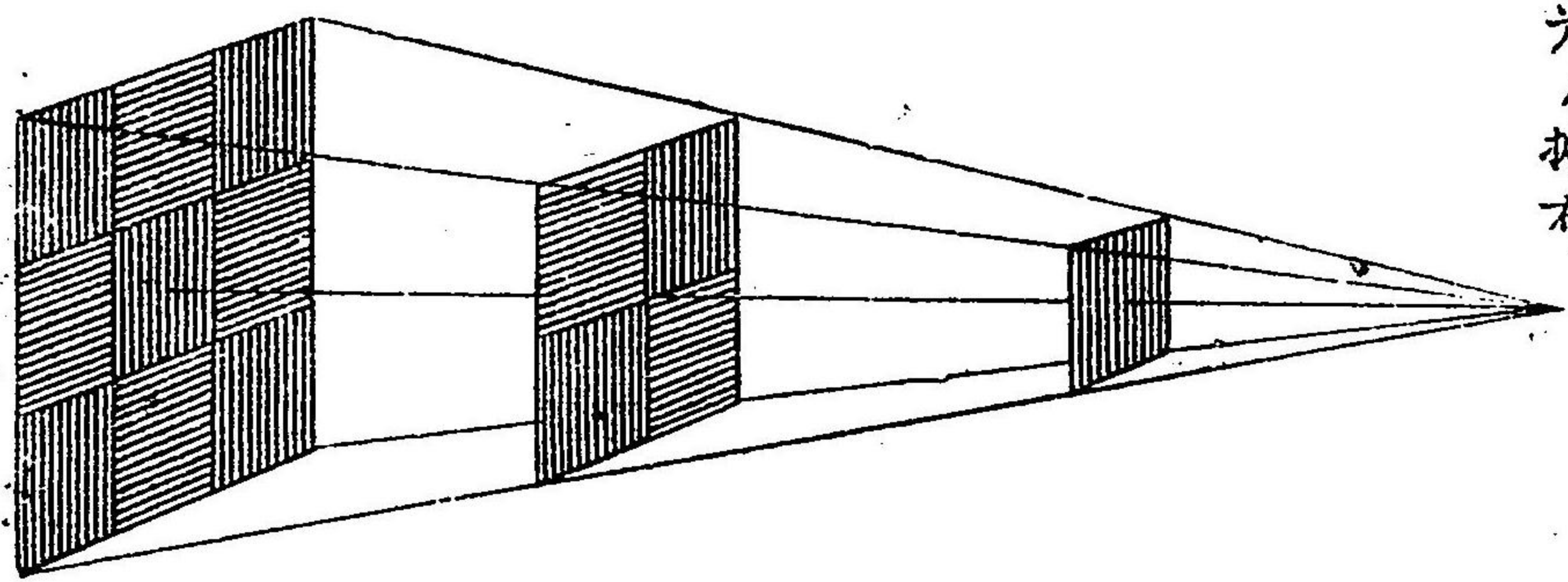


ところが、ここの圖にあるよゝに、小孔のある板が厚紙か、その光を遮ると、光は小孔を通る時、ぶちがひになりますから、燭火がさかさまにうつります。これは、多少かはったことによゝですが、やはり光が直進するからです。また、光を遮られたために、陰影を生じて、その陰影の形は、遮ったものに似てゐますが、これもやはり、光が直進するためであります。

さて、陰影といふものは、實物より大きくなるものですが、その大小は、遠近によるのでして、遠いほど、大きくなるのです。その大きくなる割合は、かりに次の圖のよゝに、四角な板を光から一尺離しておいたとすれば、光から二尺の處に生ずる陰影は、二二が四倍の面積になり、三尺の處に生ずる陰影は、三三が九で、九倍の面積になるのです。

けれど、太陽の光によつて生ずる陰影を、地球上ではかるときには、この規則は、あるものもないも同じであります。なせといふに、地球上で、一尺や、二尺の遠近は、太陽からいふ

光ノ擴布



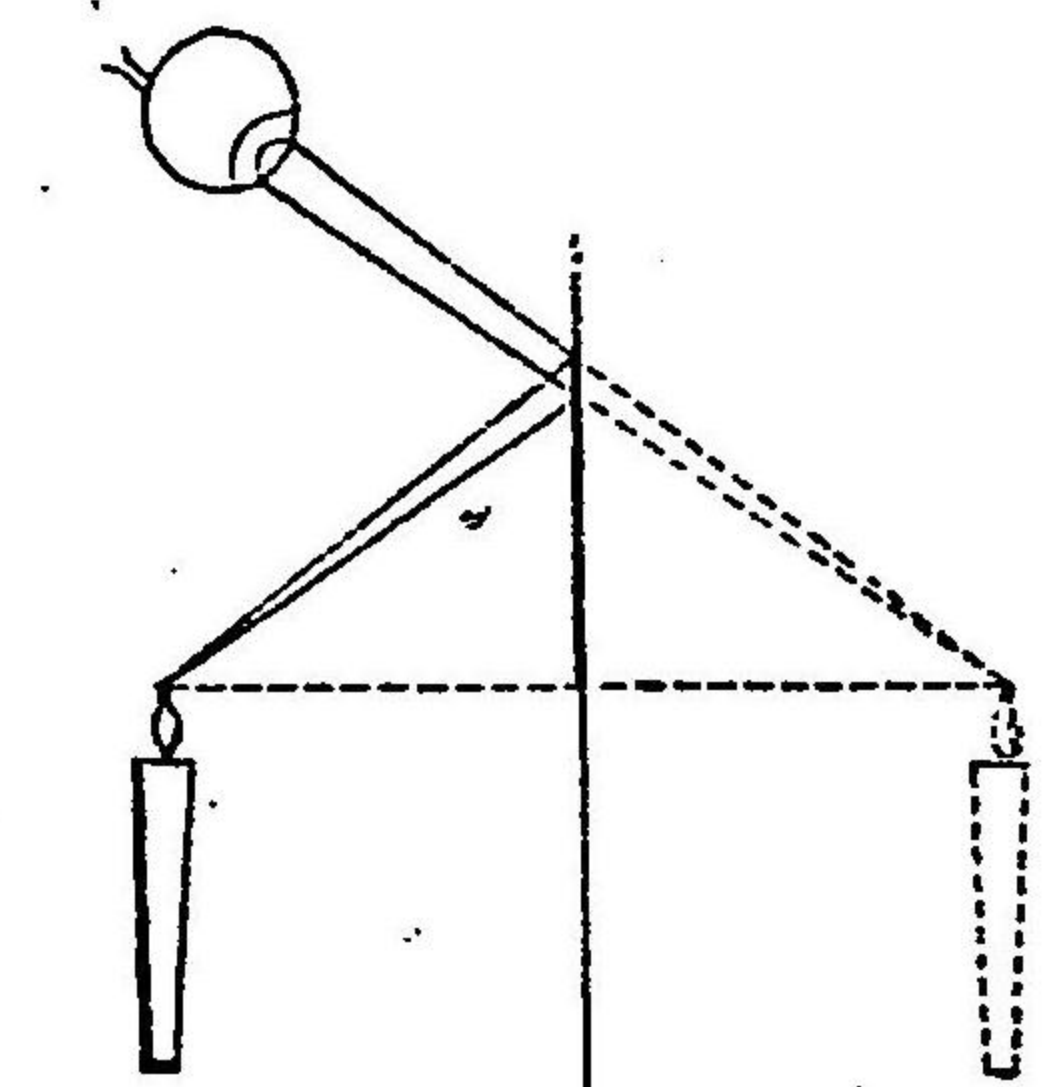
と、遠近の差がないと同じですから、地面から上にある物體の大きさも、その陰影も同じであります。ですから、太陽から來る地球上での光線は、並行してゐるものと思つてよいのです。

(要項)光ハ擴散ス。小孔ヲ通レバ、交叉ス。

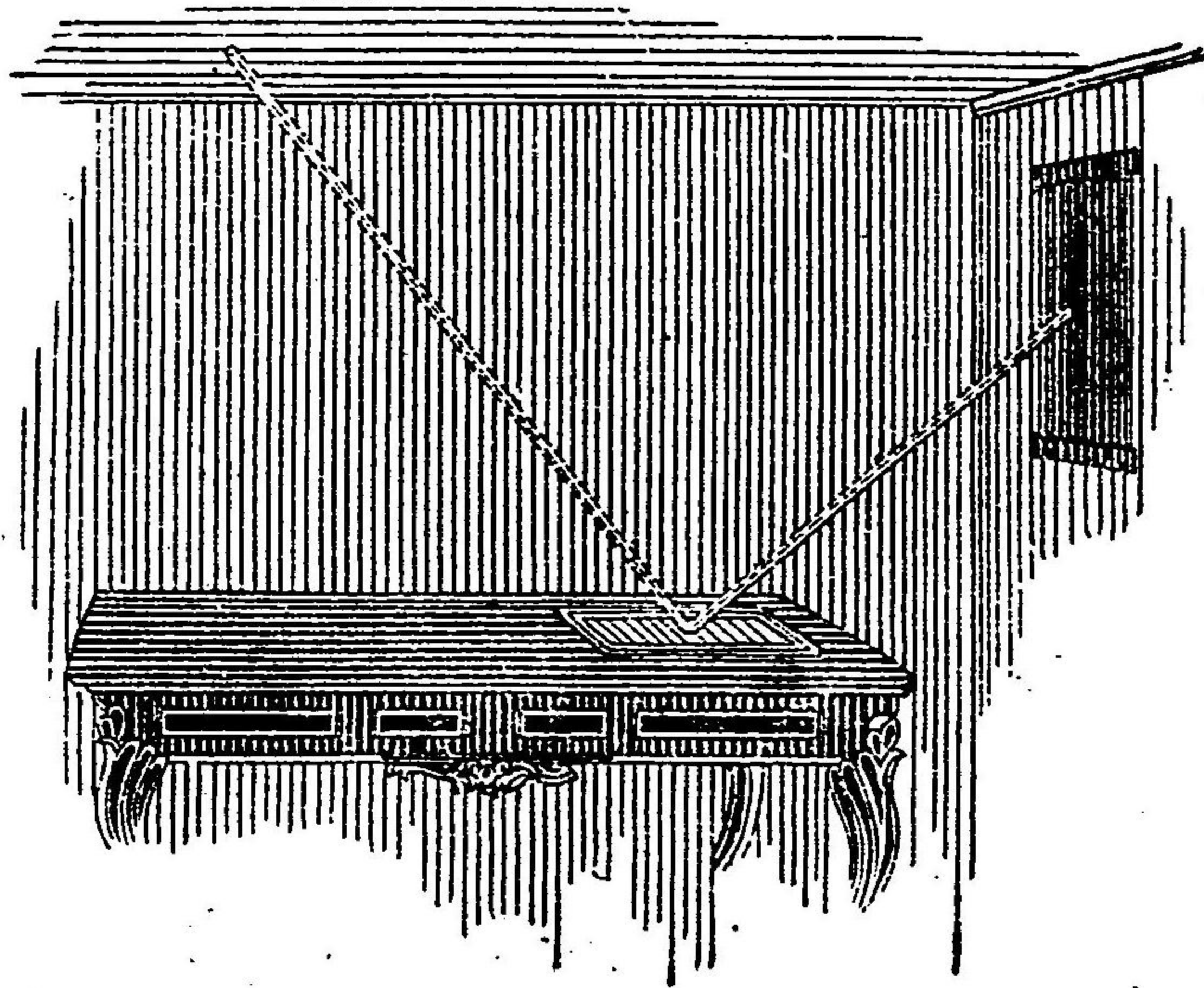
陰影ハ、實物ヨリ大イナリ。大キクナル割合ハ、距離ニ比例ス。

音に反射といふがありましたとほり、光にも反射があります。圖にあるよゝに、窓の小孔からさしこむ日光を鏡にうけて、これが反射して、天井などを照らします。一體、鏡でなくても、多少は、光を反射するので、反射すればこそ、物が見えるのですが、鏡は、一ぱんよく反射が見えるのです。人が鏡に向つて、自分の顔が見えるのも、光が顔にあつて、反射し、その反射した光が眼に入つて、はじめて、わが顔が見えるのです。

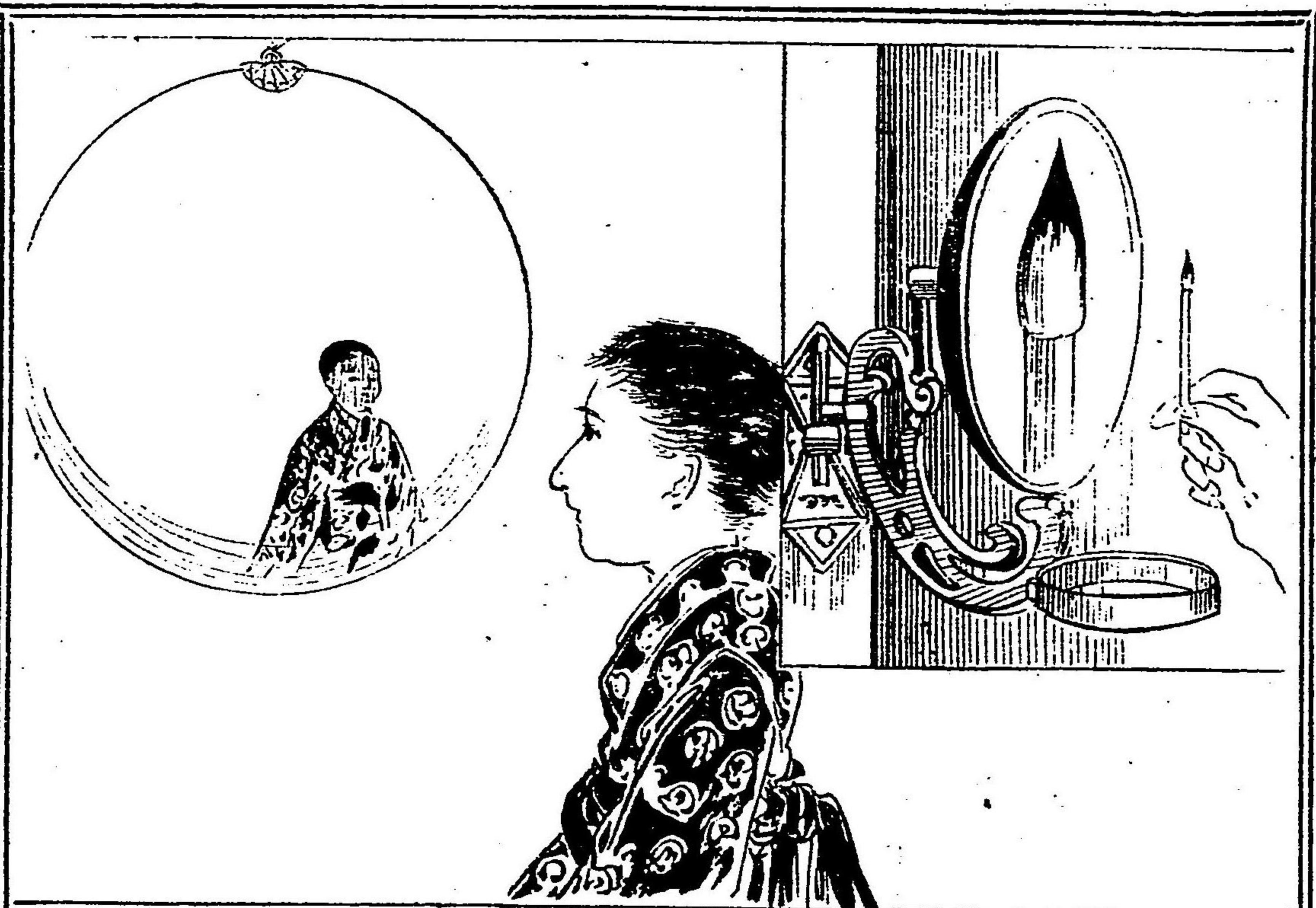
圖にあるは、鏡に物のうつるのを見るところです。今、この蠟燭の火は、鏡にうつりますが、その光の幾分かは、鏡に吸収せられて、なくなりすから、吸収せられない光だけが、反射せられて、人の眼に入ります。この時、鏡に見えた蠟燭の火を映像と申します。この映像は、眼に向って来る光線の方向にあるものよーに見えますから、實物は鏡の前において、平面鏡ノ反射



も、うしろの方にあるらしく思はれるのです。反射によつてあらはれる映像は、いくらか實物より、小さいもので、遠く離れば、離れるほど、ますます映像が小さくなります。これらの事は、みな平面鏡についていふのであります。



光ノ反射



平面鏡へ、斜に光があたると、やはり斜に反射します。その斜になり具合は、同じであります。あたる時の角度を投入角、反射する時の角度を射出角と名づけ、この兩角度は、いつでも同じになるものです。

(要項)光ハ、物ニアタリ、多少反射セラル。

平面鏡ニ映像ノアラハルルハ、反射ニヨル。

映像ハ、鏡ノ後ニアルガゴトシ。投入・射出ノ兩角度ハ相同シ。

圖にあるよーに、ランプの照返のそばへ物を出すと、實物より大きな映像が出來ます。

これを遠くに退けると、今度は、小さくなって、その上、映像が、さかさまになります。  
 また、蠅除玉はぶたごだまに出来る映像を見ると、遠近にかかはらず、ま、すぐな映像で、平面鏡と同じですけれど、ふしぎなほど映像は、小さいものです。もし三四間も離れて、自分の映像を見ると、蟻あまくらゐにしか見えません。  
 前のは凹鏡くぼき、後のは凸鏡とつぎで、凹鏡と凸鏡とは、かよゝな映像の出来る法則も、ちんたとわかつてゐるのですが、お話が少し高尙こうじやうすぎますから、ただこれだけのことを申すに止めておきます。

(要項)凹鏡ハ、近キ物ノ映像ヲ大キクシ、遠キ物ノ映像ヲ小ク、カツ、

サカサマニス。

凸鏡ハ、平面鏡ヨリモ、小キ映像ヲ生ズ。

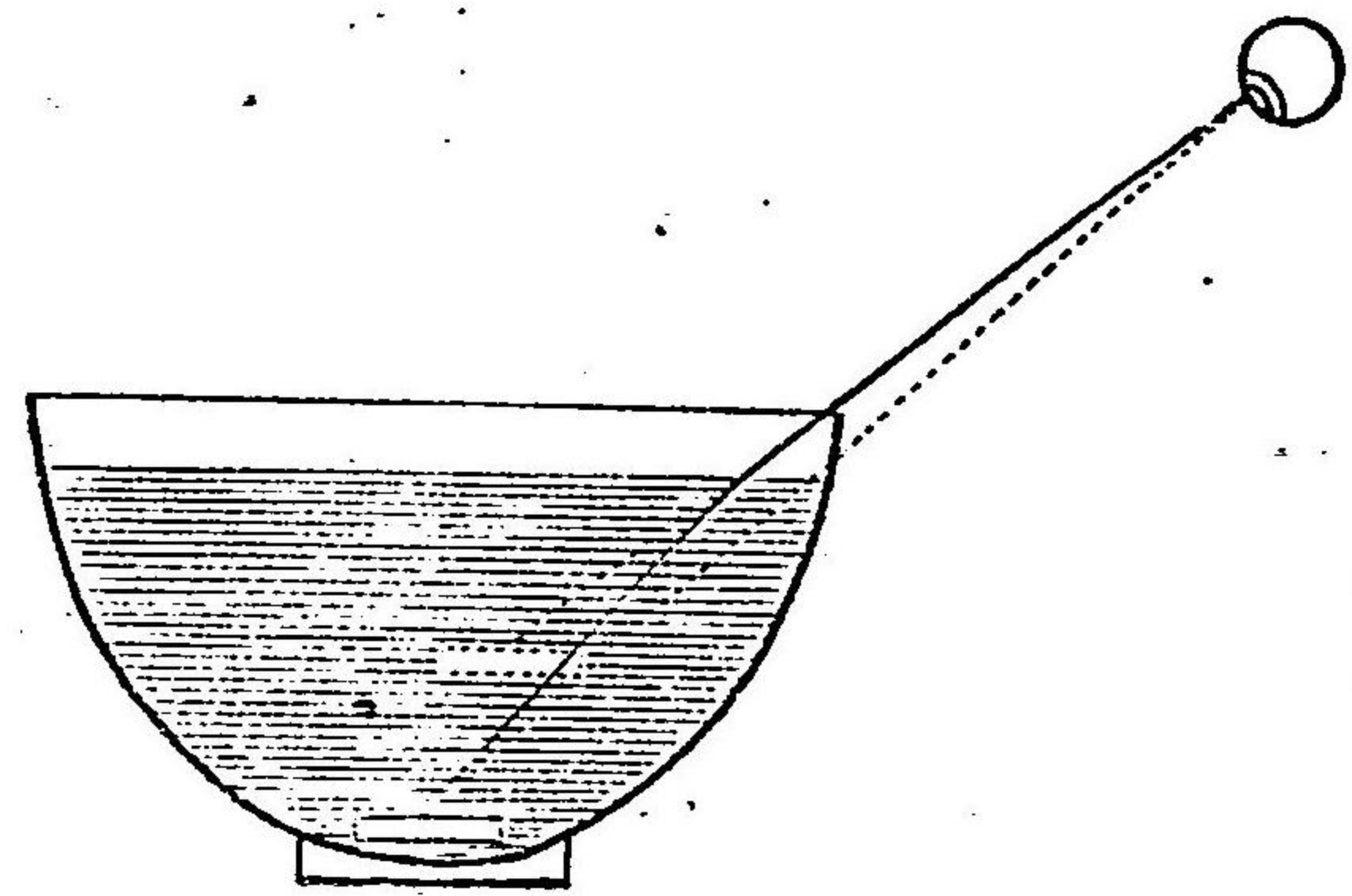
(校外理科書第四學年卷上第六にもあります。)

## 第二學期

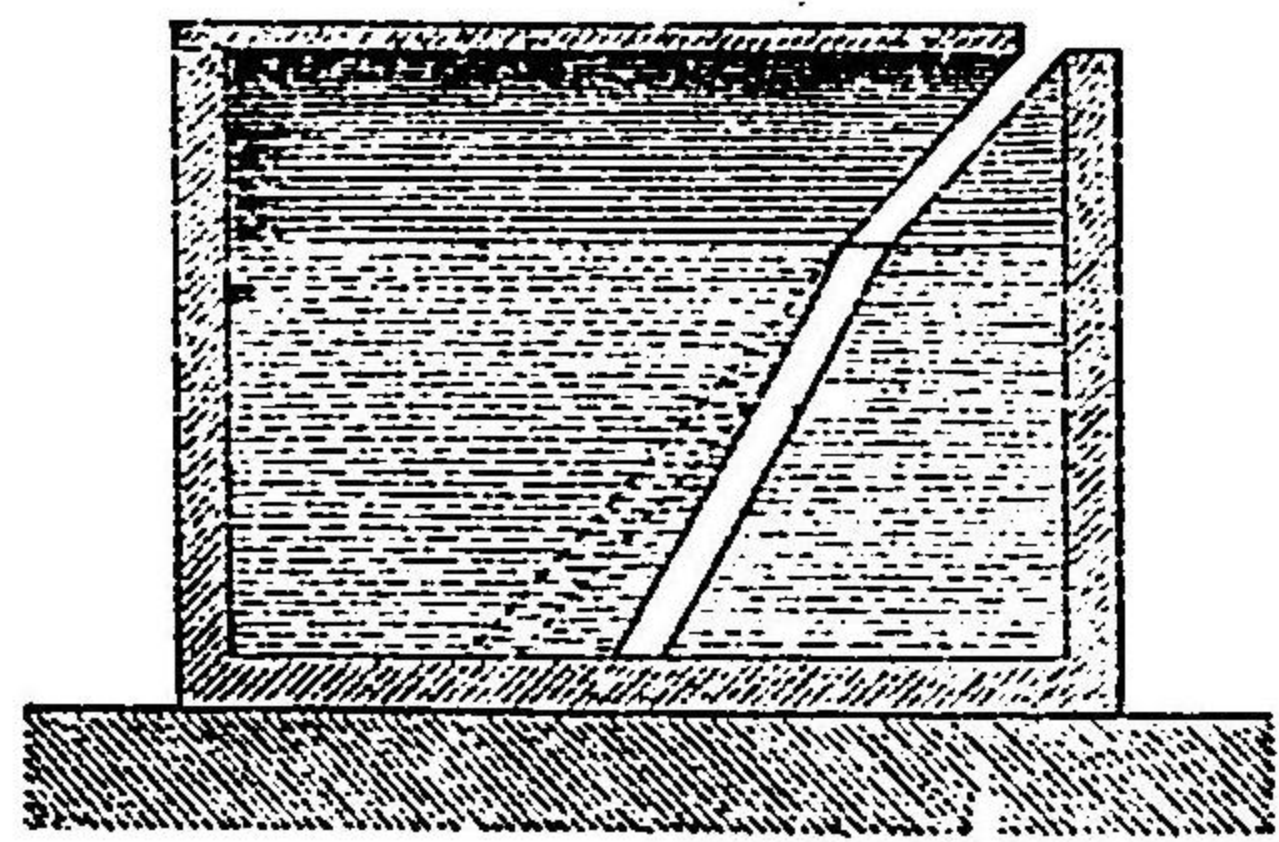
### 一 光(その二)

光は、直線に進行すると申しておきましたが、これは、普通の場合の事でして、ある場合には、光は屈折するものです。たとへば、鉢はちの中に錢のよゝな小さい物を入れ、少し去つて見ると、その物が、鉢の縁へりに隠れます。やうやう隠れたといふ邊に、自分の位置を定めておいて、他の人に、その鉢の中へ水をつぎこませると、水がだんだん深くなるにつれて、底にある物が、少し浮び上つたかと思ふよゝに、よく見えて來ます。

なせ、見えて來るといふに、光が屈折したからです。次の圖は、光の屈折する、有様を示すものです。この屈折してゐる界さかいは、水と空氣の界であります。水は空氣より密みつでありますから、斜ななめに進んで來た光は、水の密體みつたいに入る時、多少垂直線ちよくせんに近づ



折風の光

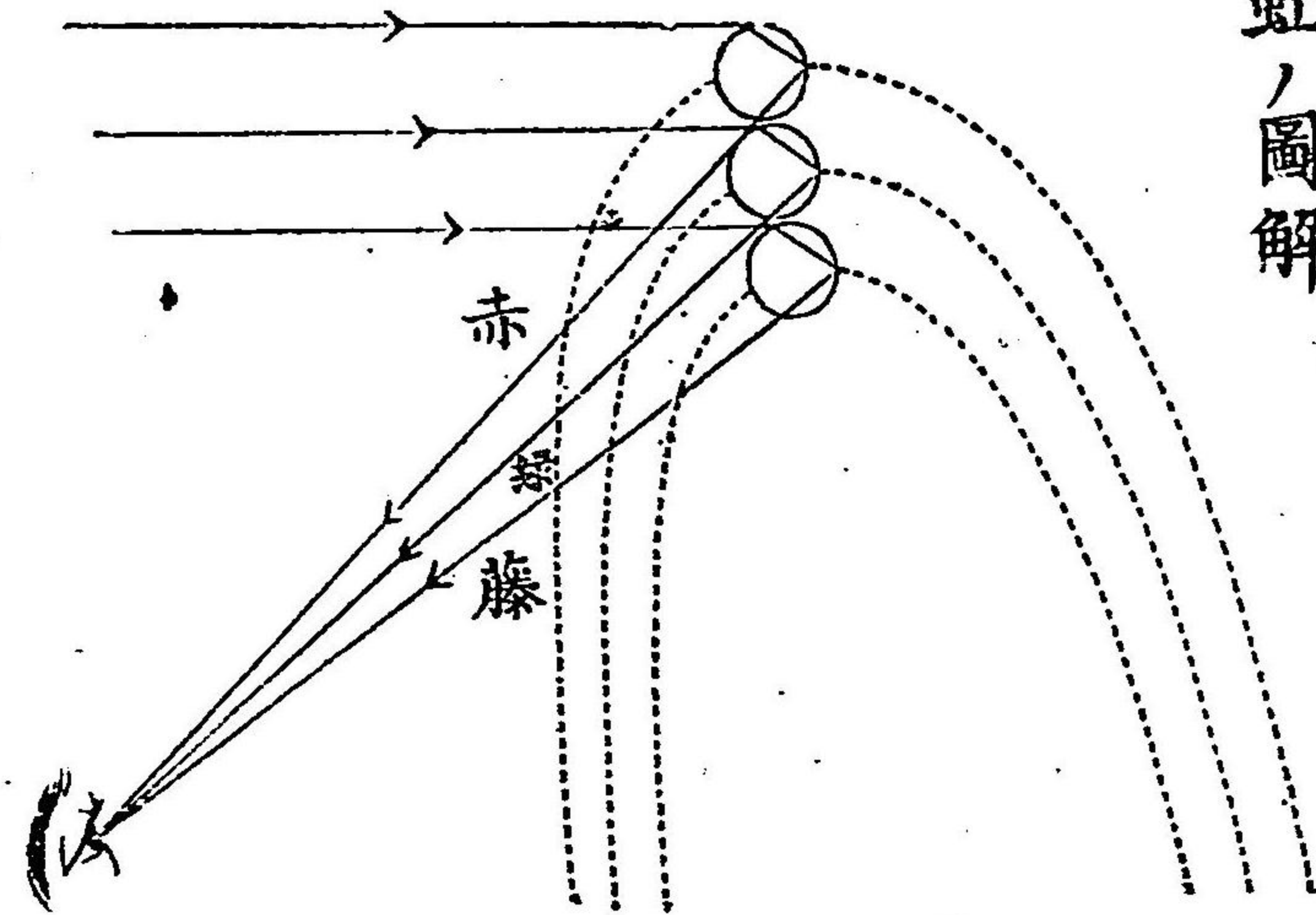
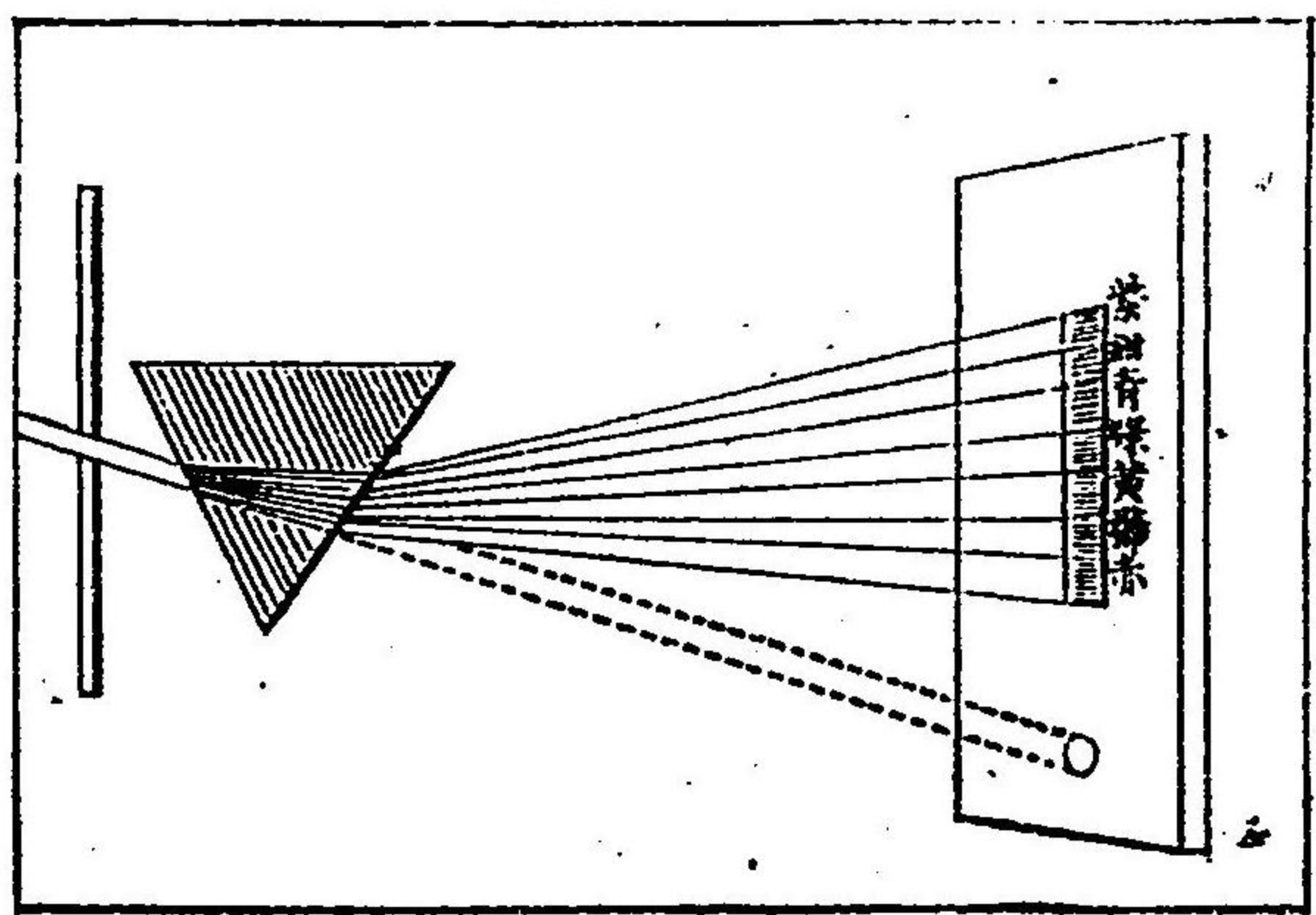


いて屈折するのです。前の圖でいふと、鉢の底にある物から反射せられた光が、水の密體を出ぬけて、空氣の疎體に入る時、多少垂直線に遠ざかって屈折したのです。何であれ、透明で疎密の度のうちがふ物を、斜に通過する光は、その疎密の界で、いくらか屈折せられます。その屈折するには、疎體から密體に入るときは、垂直線に近づき、密體から疎體に入るときは、垂直線に遠ざかるのです。

(要項)光が斜ニ疎體ヨリ密體ニ入ルトキハ、垂直線ニ近ヅキテ屈折ス。密體ヨリ疎體ニ入ルトキハ、垂直線ニ遠ザカリテ屈折ス。

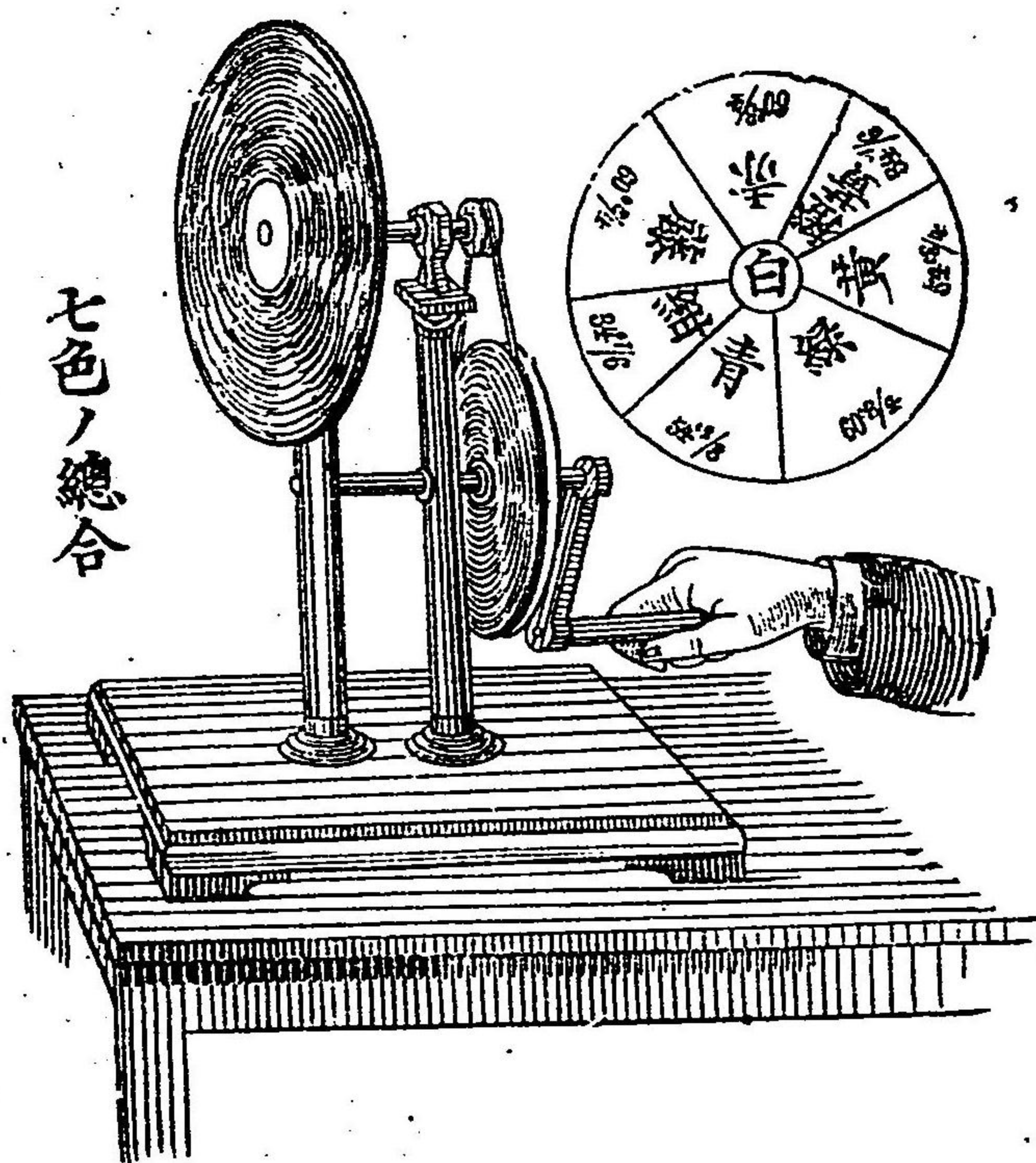
光といふものは、發光體のちがふにつれて、色もさまざまですが、太陽の光は、白色でありますけれど、この白色な光も、その實は、種々の色の光線が集まてゐるので、これを分解すると、その原色がわかります。光を分解するには、圖にあるように、三稜硝子を用ひて、暗い室の中にわづかの光を入れ、これを屈折させて、壁の白紙上を照らさ

せると、紫と紺と青と緑と黄と橙と赤との七色をあらはします。光の屈折する理は、前に申したとおりで、三稜硝子に入るときは、垂直線に近づき、三稜硝子を出るときは、垂直線に遠ざかるため、二度屈折するのです。それはよしとして、なせ七色に分解するかといふに、樺の線は赤の線より、屈折が強く、黄はまた樺の線より、屈折が強く、次第に上にあるのは、下にあるのよりも、屈折が強く、紫が一ばん強く屈折するため、かよりにあらはれるのです。けれども、もう一個の三稜硝子をさかさまに用ひて、この七色を屈折させると、もとの白色になります。虹に七色のあらはれるのも、水滴が三稜硝子と同じ



功用をなして、之を屈折分解するからです。

次の圖は、七色に染めてある丸い板で、これをはやく廻轉すると、七色の線が、一時に眼に入り、ますから、白色になります。藤とあるは紫のこと、橙黄とあるは橙のことです。



七色ノ總合

射して、他の六色を吸収するといふ次第で、白い雲は、七色をみな反射し、黒い墨は、七

色があるので、われらがこれを白色と思ふのは、それぞれの光線が、みな同時に眼に入るからであります。物の見えるは、太陽の光をうけて、それを反射するからですが、すべての物が、みな一色に見えないのは、七色の中のある色だけを反射して、その他を吸収するからです。赤い花は赤い線を反射して、他の六色を吸収し、緑の葉は、緑の線を反射して、他の六色を吸収し、黄色な山吹は、黄の線を反

色をみな吸収するのです。その他、二三の線を反射することも、吸収することもあります。ますから、萬物が、みなそれぞれ色を異にするのであります。

(要項)太陽ノ光ハ、白色ナレドモ、コレヲ分解スレバ七色トナル。

赤キ花ハ、赤キ光線ヲ反射シテ、他ヲ吸収スルナリ。他ノ色モ、コ

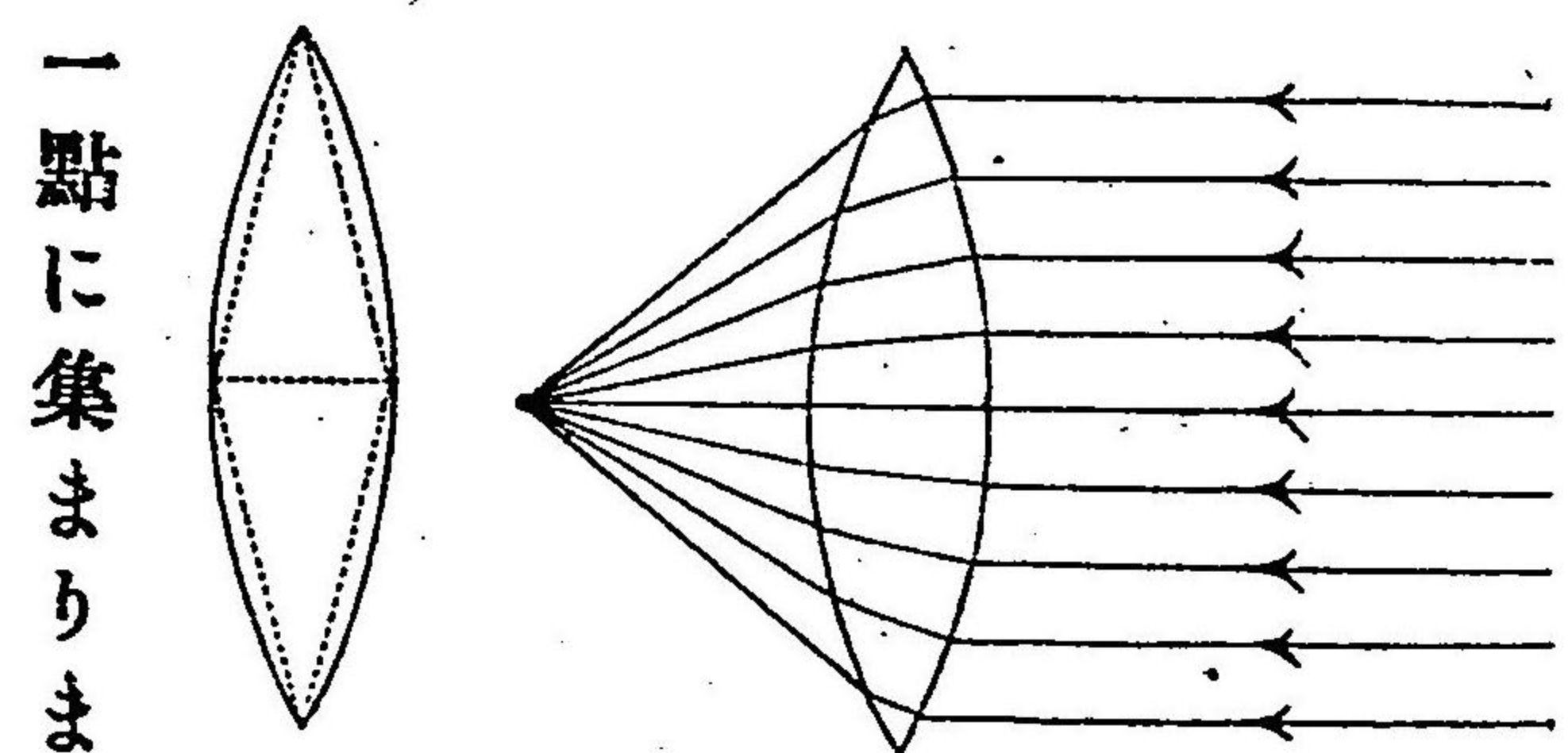
凸レンズ

レニヒトシ。

七色トモニ、コレヲ反射スレバ白トナリ、コレヲ

吸収スレバ黒トナル。

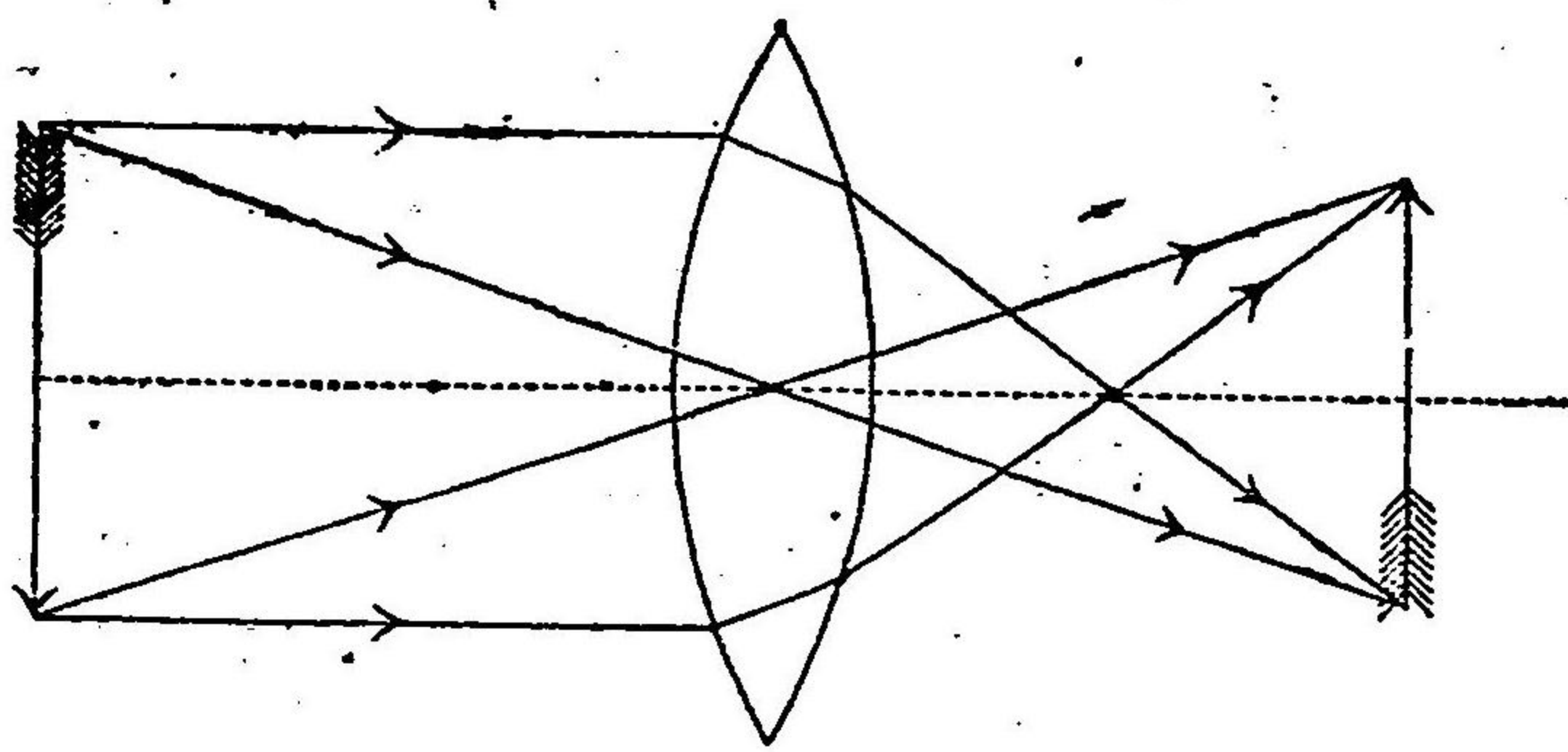
眼のお話の時にも、凸レンズや、凹レンズのことを申しましたが、ここには、改めてその事だけのお話をしませう。



凸レンズは、圖にあるとほり、三稜硝子を二つ合せたよゝなものです。光がこれを通過するときは、圖にあるとほり、二度屈折しますが、その屈折した光は、三稜硝子のよゝに、ひろがらずして、

一点に集まります。その集まる點を燒點といひます。太陽の光を集めて、燒點をつく

線の物るあに外點燒



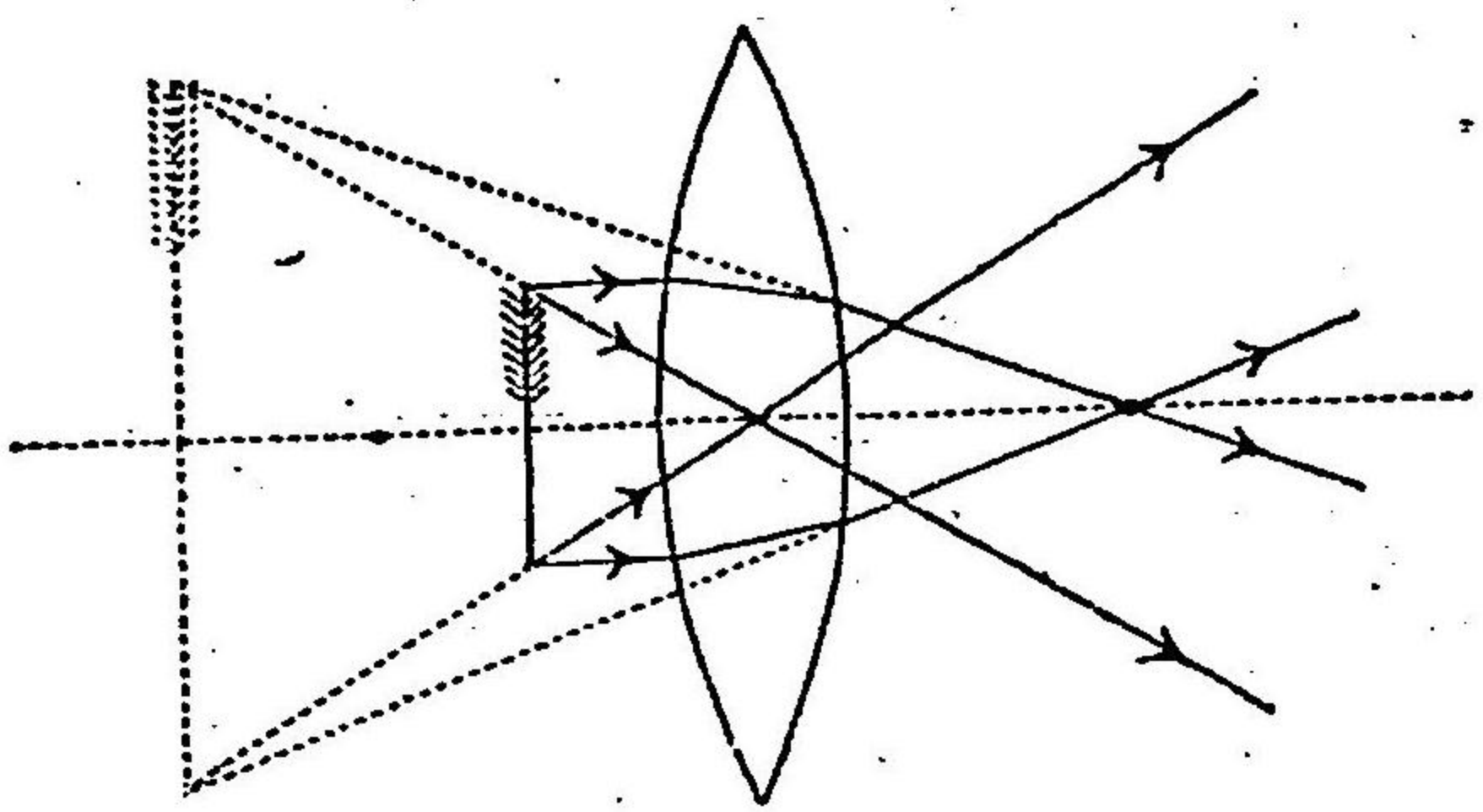
り、その點に煙草の粉でもおくと、燃焼しますから、燒點は名ばかりでなくて、實に物を燒く點であります。その燒點外に物をおいて、凸レンズを隔てて、その物を透かし見ると、物がさかさまに見えます。その時の光の通過する有様は、圖のよーであります。

また燒點内に物をおくと、實物よりも大きく見えます。これは、大きく見えただけで、さかさまにはなりません。光の通過する有様は、次の圖のよーであります。

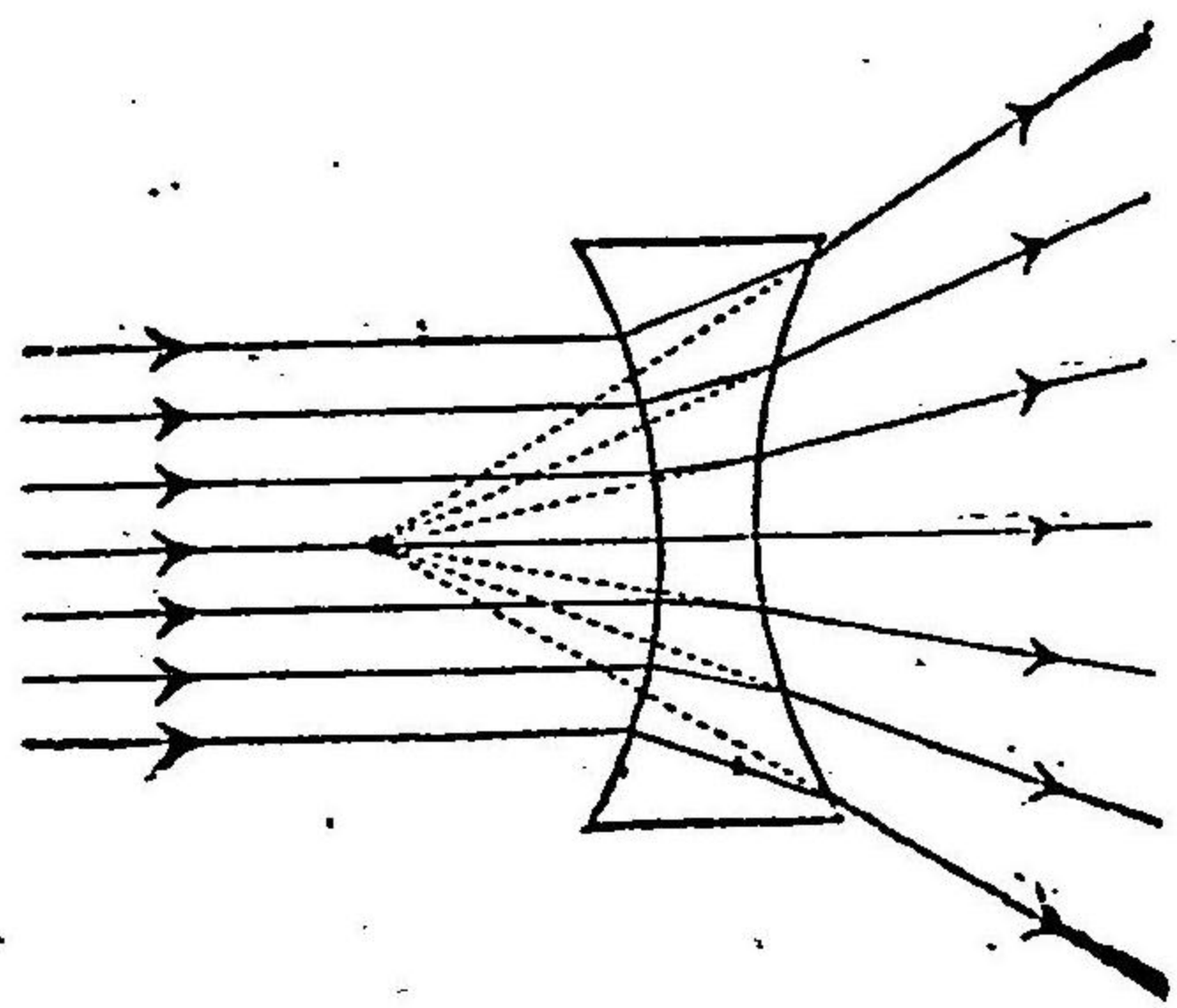
凹レンズは、凸レンズと、あべこべなもので、これも、三稜硝子を、前とはあべこべに合せたよーなものです。凸レンズは、並行して來た光を集めるのですが、凹レンズは、これに並行して來た光を擴散させるのです。これで物を見ると、さかさまにはなりません。光の通過する有様は、圖についてごらん下さい。

**(要項)凸れんずハ、光ヲ集メ、凹れんずハ、之ヲ散ズ。**

線の物るあに内點燒



ズンレ凹



凸れんずノ燒點内ニ物ヲオケバ、實物ヨリ大キク見ユ。

凸れんずノ燒點外ニ物ヲオケバ、サガサマニ見ユ。

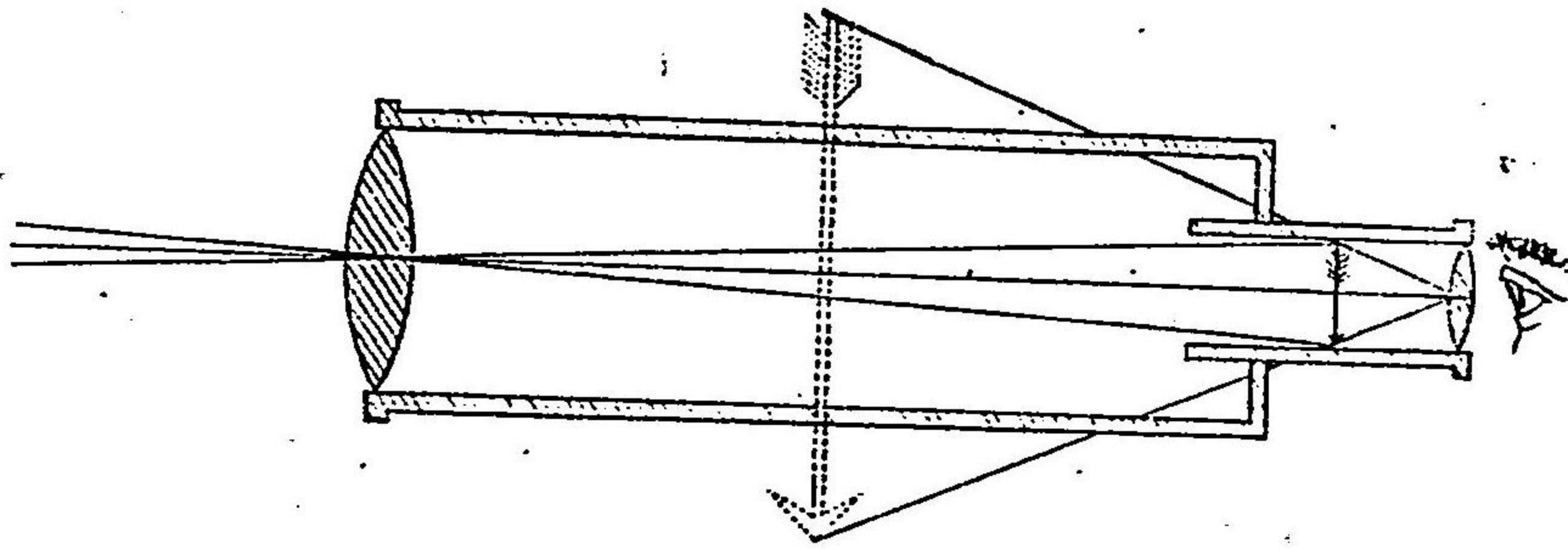
凹れんずハ、實物ヨリ、小キ像ヲ生ズ。

レンズの作用は、いろいろな物に利用せられますが、學問上には、大利益を與へたものは、望遠鏡と顯微鏡とであります。

望遠鏡にも、種類がいろいろありますが、圖にあるのは、天文を見る望遠鏡です。天文望遠鏡は、ちよと説明するわけに参りませんが、ごく簡単な望遠鏡でいふと、圖のよーに、金屬製の圓筒内に二つの凸レンズをはめこんだものです。筒先レンズは大きくて、接眼レンズは小さく、この二つのレンズの距離は、自由にがへることが出来、見るものの遠近大小

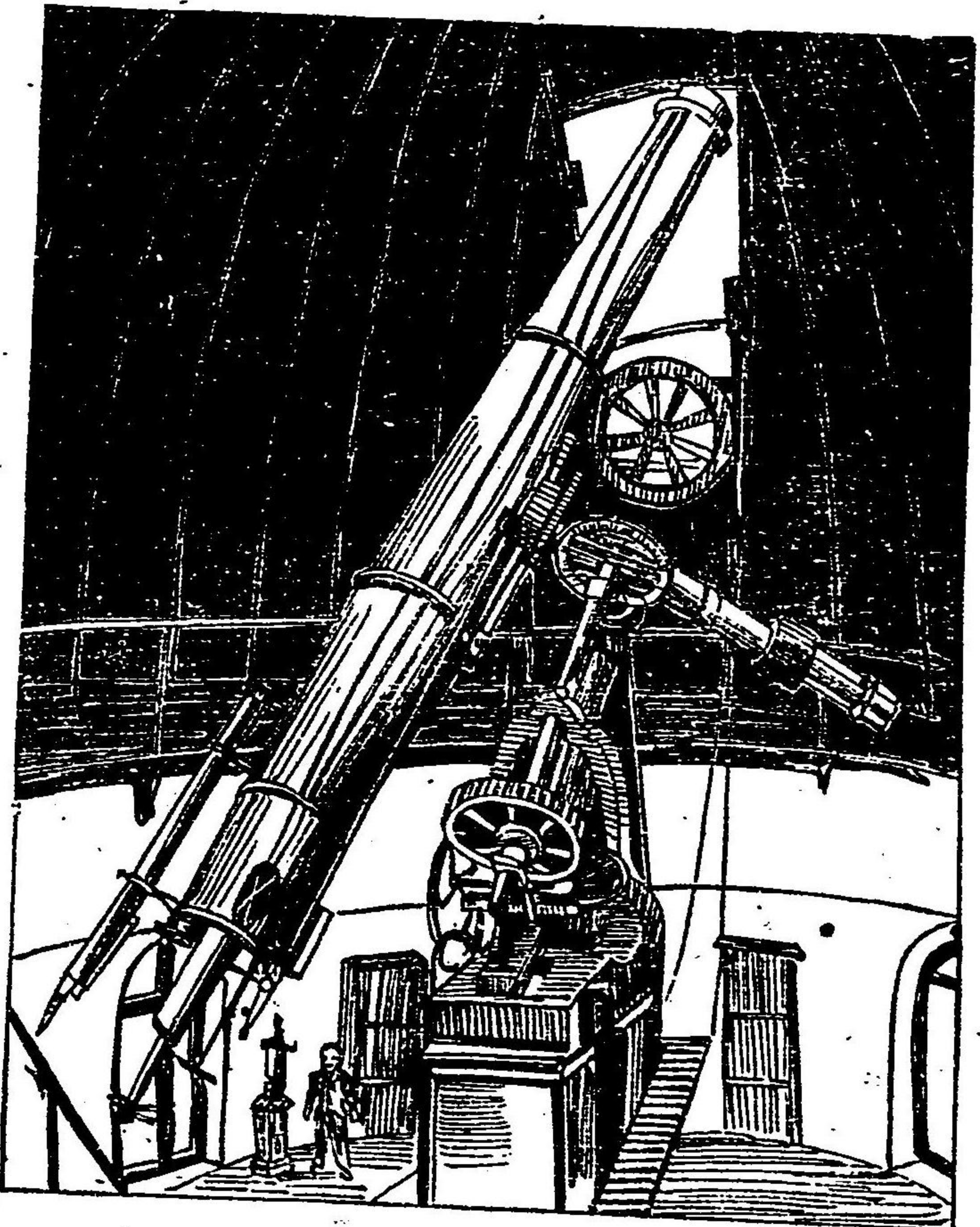


によって、ちょうどよい工合に伸縮する  
望遠鏡ノ圖解



のです。すると筒内に遠方の物の像が生じます。その像を接眼レンズで見ると、さらに大きく見えて、圖中點線で示してある矢のようになります。

また手にもって、兩眼で同時に見るよりに出来てゐる望遠鏡もあります。これを雙眼鏡と申し、圖にあるよりのものであります。雙眼鏡の筒先レンズは、凸レンズですけれど、接眼レンズは凹レンズであります。

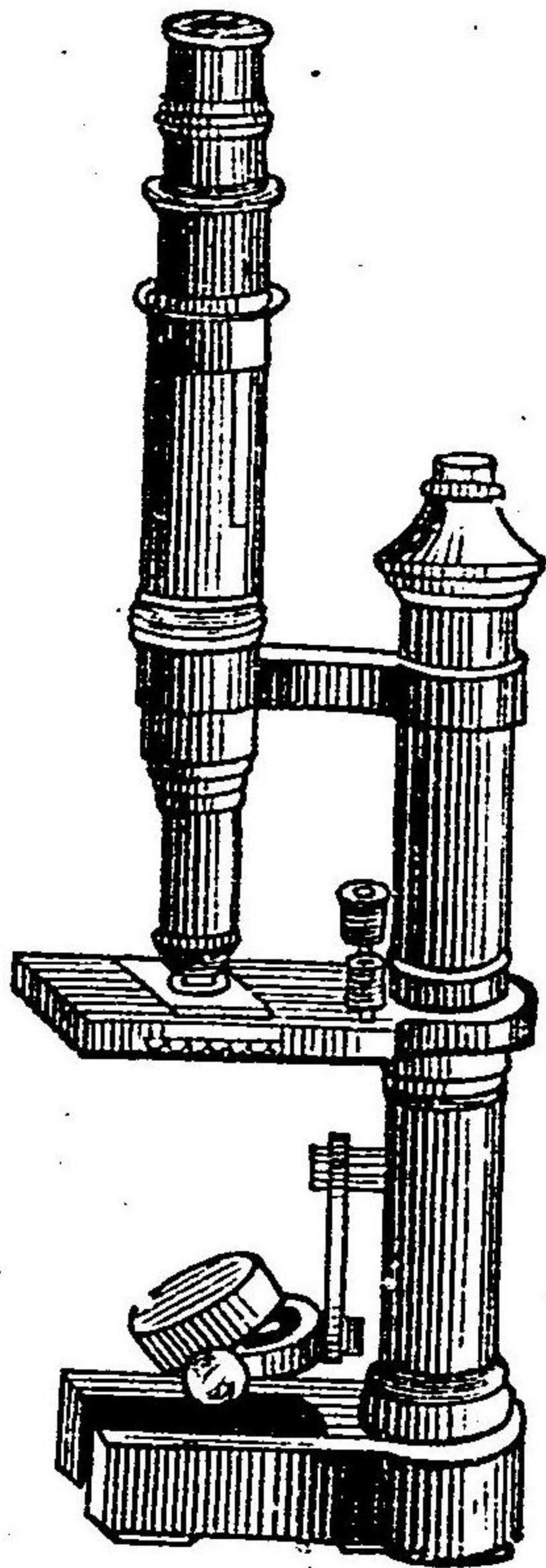


(要項)望遠鏡ハ、れんずニヨリテ、遠方ノ物ノ

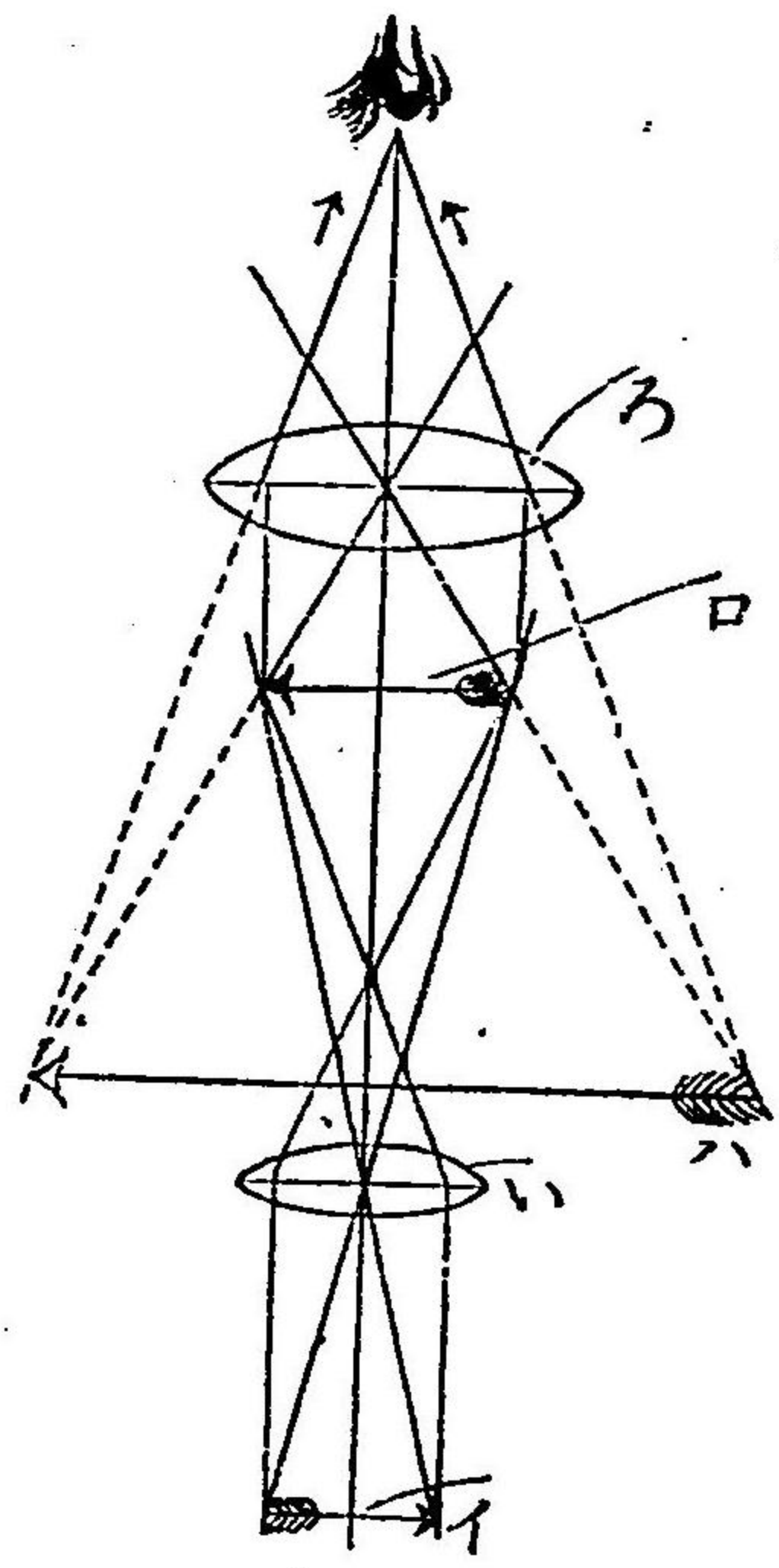
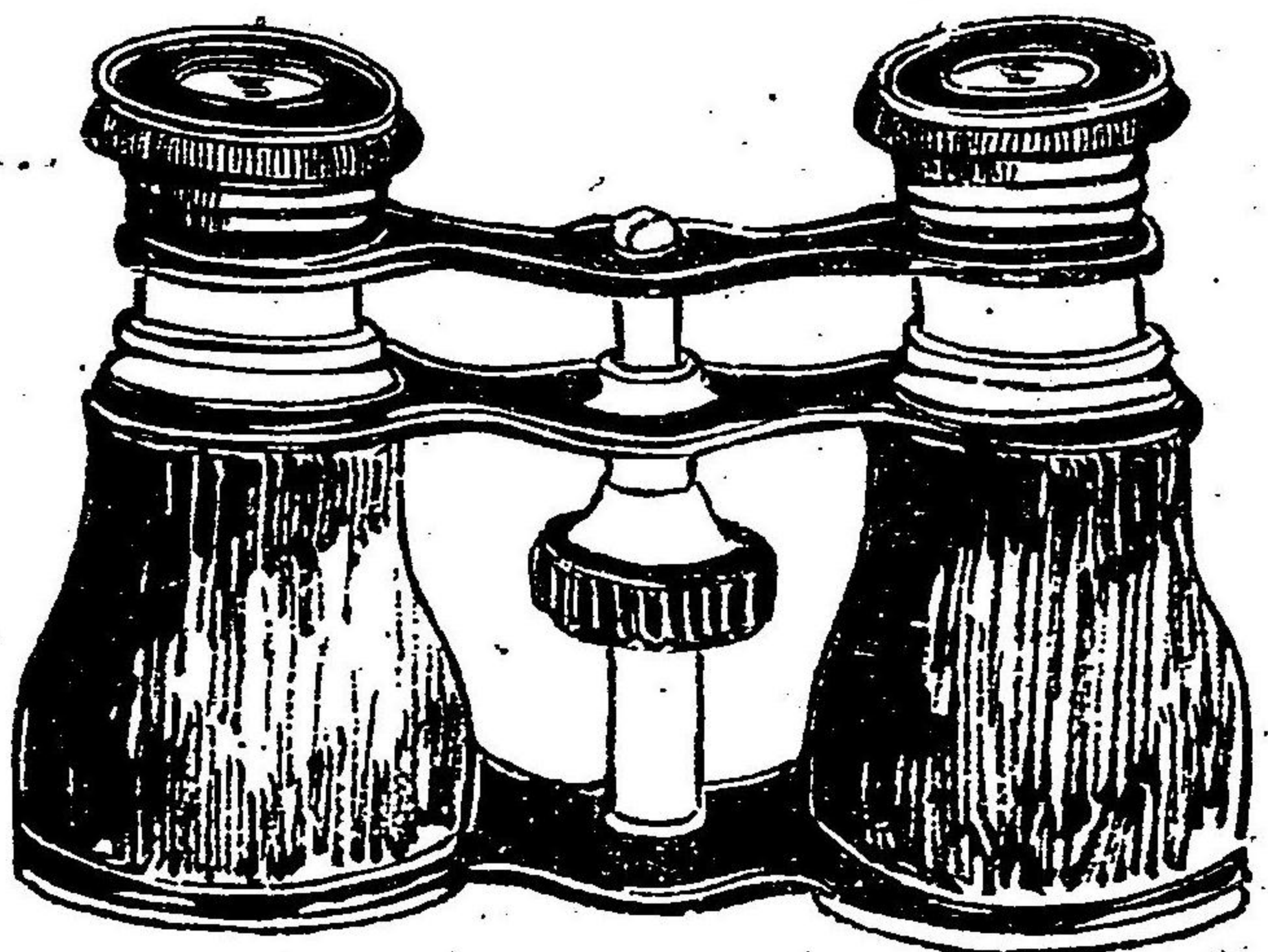
像ヲ大キク生ゼシムルモノナリ。

顯微鏡には、いろいろありまして、一ばん簡單なのは、一枚の凸レンズを用ひた單顯微鏡で、俗にこれを虫眼鏡と申

します。けれども普通にいふ顯微鏡は、圖にあるよりのもので、下の方には、筒先レンズ、上の方には、接眼レンズがはめてあります。この二つのレンズの距離は、自由にかへられます。ごく小さいものを見ようとするときは、大小二枚のガラス板の間にそれを入れて、



顯微鏡



筒先のあたるところの穴の上におき、穴の下から反射鏡で、光を反射させ、接眼レンズからのぞくのです。光の通過する有様は、そばに示してあるよーです。イの物が、筒内で「ロ」の大きさになり、それを接眼鏡で見ると、「ハ」の大きさになるのです。もちろん、大小は、レンズの度によつてちがひます。

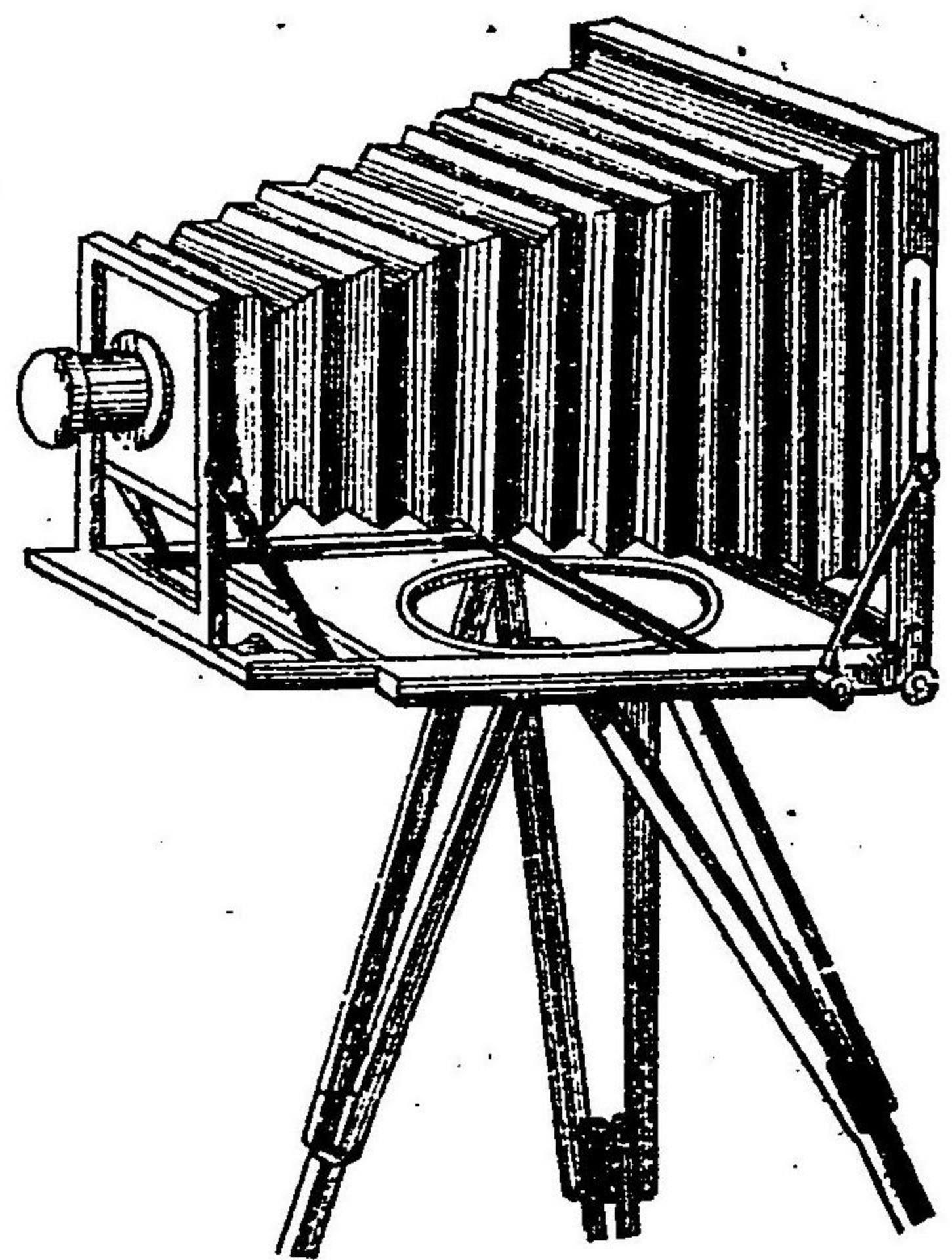
(要項)顕微鏡ハ、れんずニヨリテ、小キ物ノ像ヲ大キク生ゼシムルモノナリ。

(校外理科書第四學年卷上第六第七第十第十一第十二と、校外讀本高等科第三學年下卷一第八第九を見合せて下さい。)

## 二 光 (その三)

寫眞も、レンズを利用したものの一つであります。その器械は圖のよーなもので、この箱のことを俗には暗箱と申します。中が暗いからです。暗箱の前面と後面とは、木の枠があり、中間には、布か革かが張つてあつて、それは、襷をつけてあるから、ちよーど提

灯の胴のよーに、伸縮が自在です。前面の枠には、通常、二つの凸レンズがはまつてゐる。寫眞器械



筒があつて、後面の枠には、艶消硝子がはまつてゐます。

寫眞をとるには、この暗箱に黒布をかけ、とる人の頭も、この布の中に入れて、筒先の蓋をとり、うしろから見ると、艶消硝子に、物の像がさかさまに生じます。距離や位置をよく取つて、これでよいとなれば、筒先に蓋をしておいて、かねて用意の感光板といふ板を取り出して、艶消硝子と取りかへるのです。そこで、また筒先の蓋を取ると、前に艶消硝子に生じたとほりの像が、この感光板にも生じまして、光の作用で、板につけてある藥品が變化します。それからさきの手續は、略しておきます。幻燈も、やはり、レンズを利用して、硝子畫を大きくうつし出すものです。圖にあるとほり、幻燈の中には、ランプが入れてあるのです。ランプの光は、八方に散じますが、う

幻燈の理

しろに向つた光を無益にしないため、凹面反射鏡で、反射させて、このランプの前にある凸レンズを照らさせます。このレンズによって、光があつめられますから、そのそばにある硝子畫の像も、次のレンズの處で燒點を結んで、それからさきには、像がさかさまになります。さかさまになっては、都合がわるいから、硝子畫をさしこむ時に、ひっくりかへしにしておきます。

(要項)寫眞ハ、れんずヲ利用シテ、暗箱中ノ感

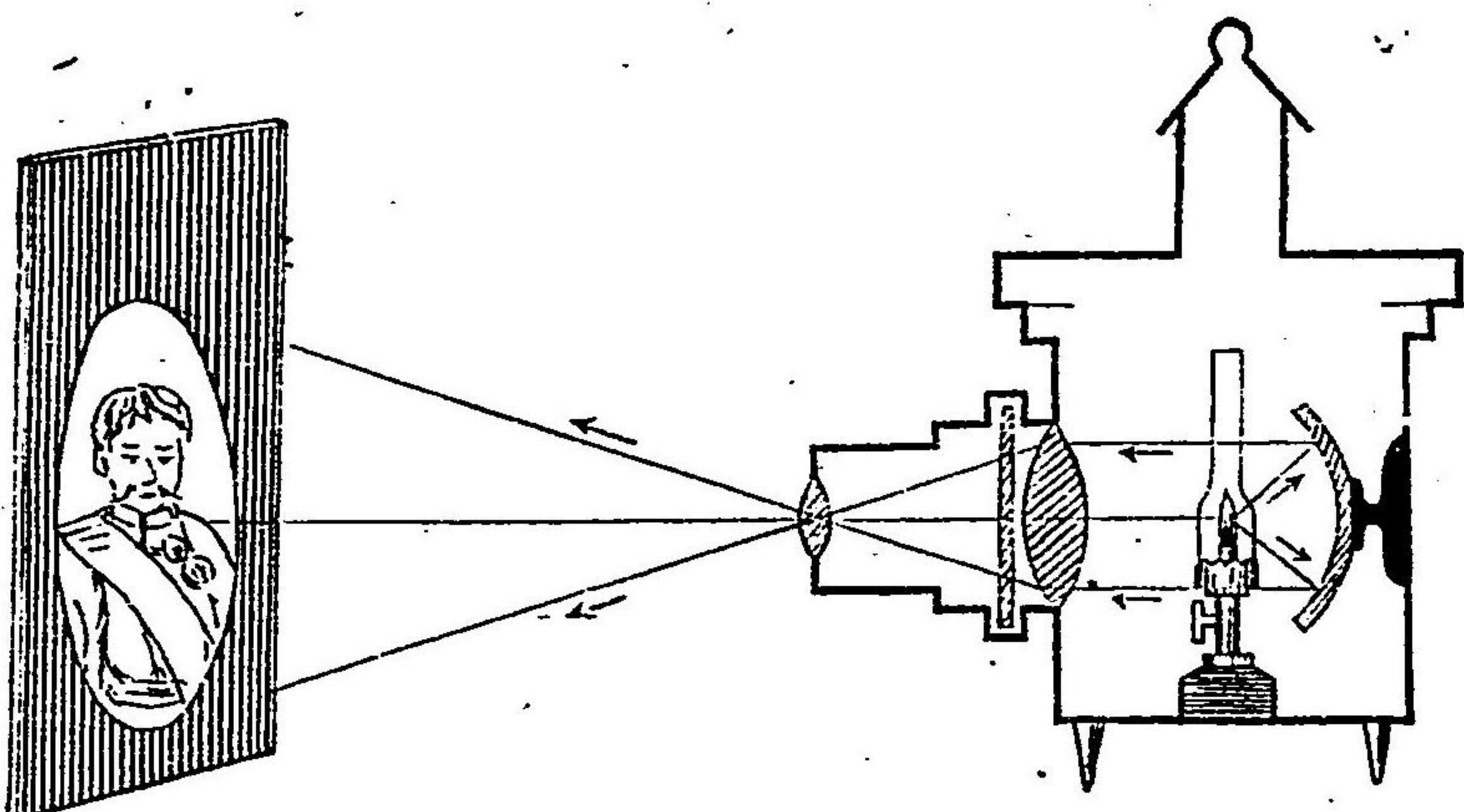
光板ニ物ノ像ヲ生ゼシメ、感光板ノ藥品

ヲ變化セシムルモノナリ。

幻燈ハ、れんずヲ利用シテ、らんぷノ光ニ

ヨリ、硝子畫ヲ大キクウツシ出スモノナリ。

(校外理科書第四學年卷上第八を見合せて下さい。)



活動寫眞も、幻燈の一種であります。そのちがふ點は、硝子畫を用ひなくて、セルロイドのよゝな透明な細長い帯にかいてある畫を用ひるだけです。この畫は、幻燈のよゝに一種ではなくて、たとへば、一ばんはじめに、真正面に向いてゐる人の畫がある

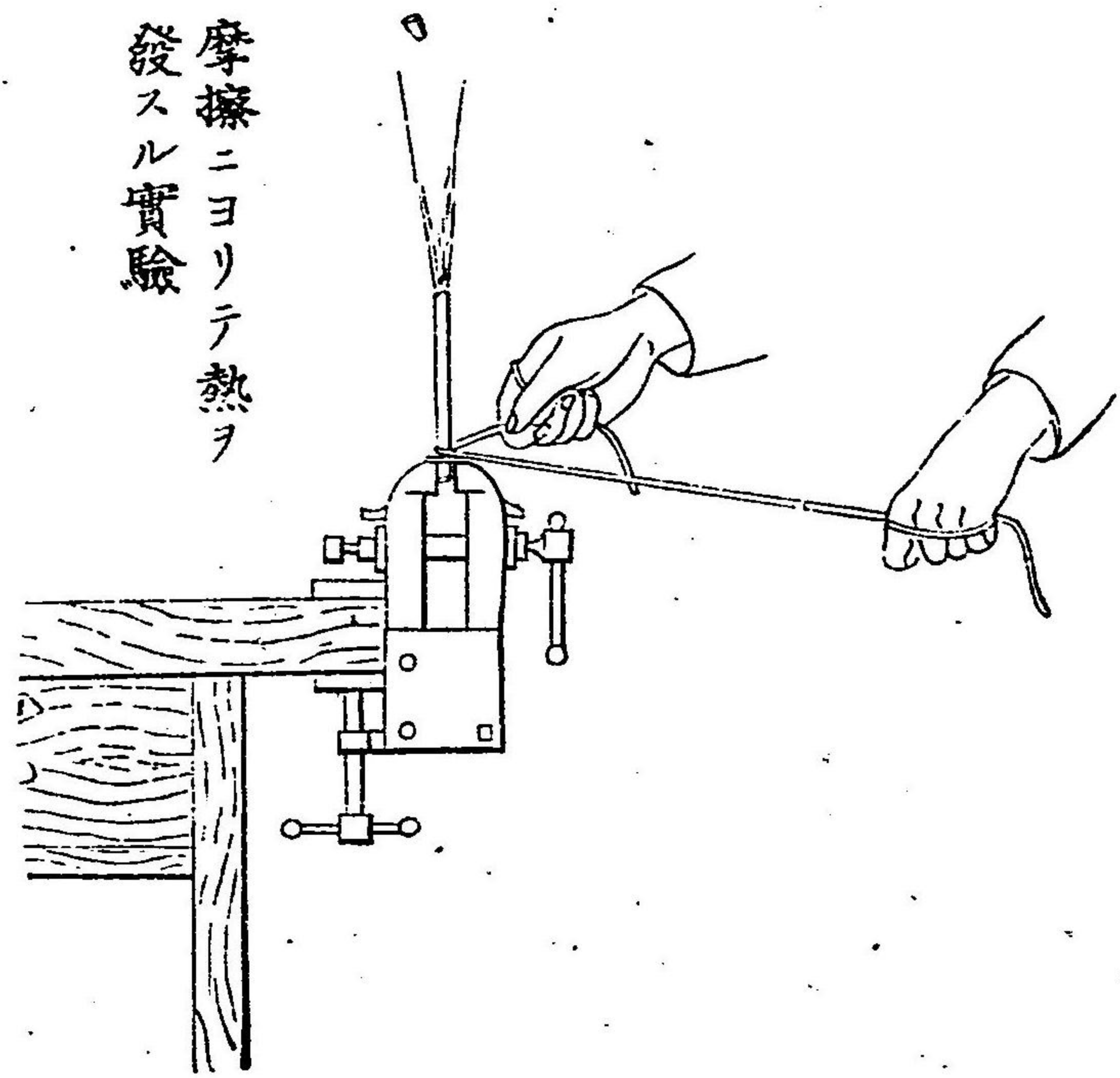
と、その次には、その人がわづか横を向いたのがあり、又その次には、もつと横を向いたのがあり、數個の後には、全く横を向いたのがあります。かよゝなつづき畫を、機械で繰り出しますから、今真正面な人と思つてゐると、いつか横向の人になります。それがいかにも、畫とは思はれなくて、全くの人が活動してゐるよゝです。

けれど、全くは、次々と、畫がかはつて出るので、人間の眼が、もつとよいと、その一枚一枚の畫が區別せられて、幻燈の硝子畫を手早くさしかへたと、同じくらゐにしか見えないはずですが、何分にも、人間の眼は、鈍いもので、前の畫が、眼の網膜上にあつて、まだ消え切らないうちに、次の畫がまた網膜上に來ますから、それをこつたにしてしまふのです。これを疑ふたら、線香の火を手早く動かしてごらん下さい。一點の火が、一線の火に見えませう。

(要項)活動寫眞ハ、幻燈ノ一種ナリ。  
 連續シタル動作ヲカキタル畫ヲ、順次ニ繰リ出スユエ、活動ス  
 ルガゴトクニ見ユルナリ。

### 三 熱 (その一)

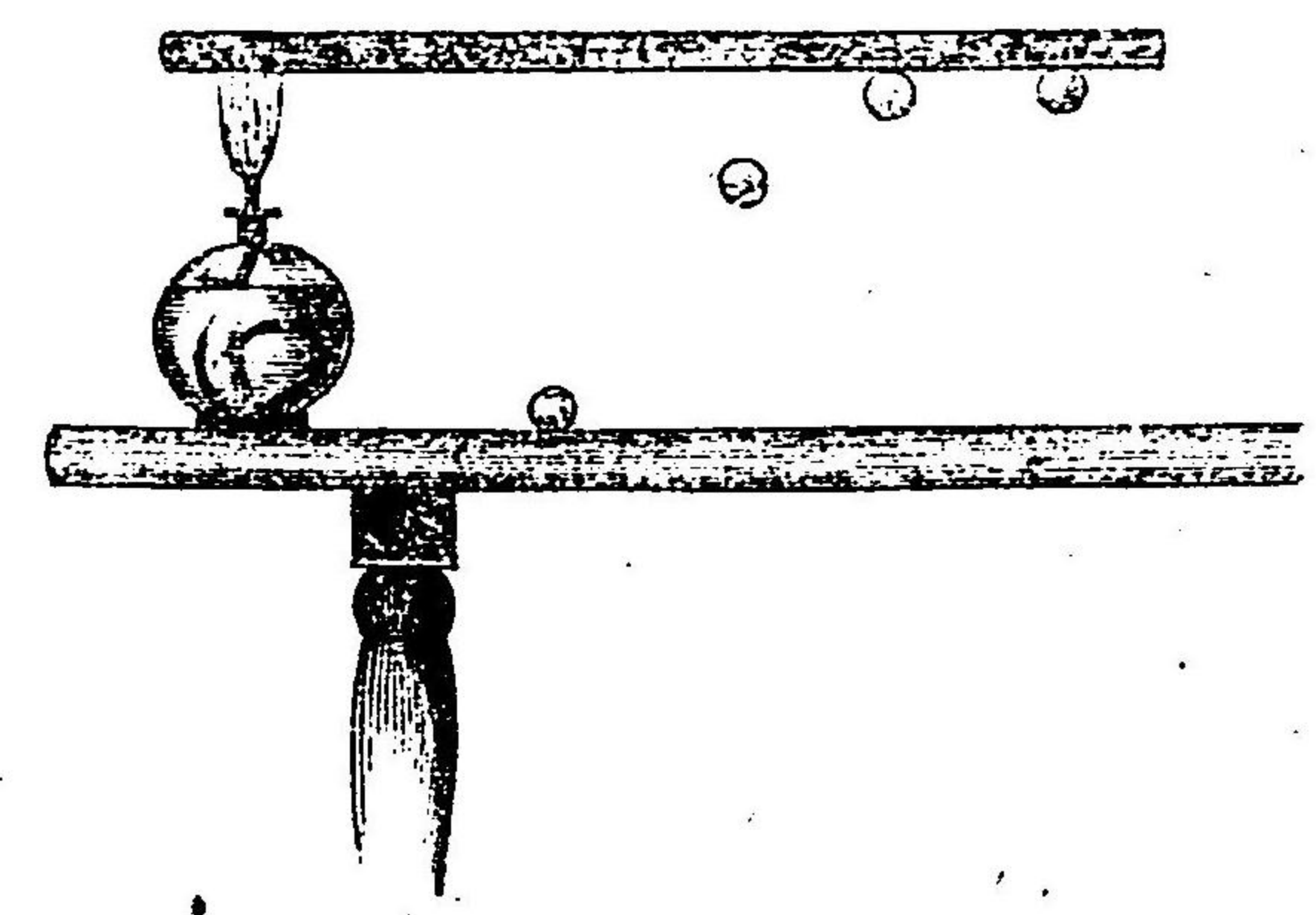
この圖は、眞鍮製の管に水を充たし、萬力で、机の端に固定し、綱で管を摩擦するところ、摩擦のため、管が熱して、中の水まで沸騰し、それで、管の口にさしてあった栓が、ぼんと音がして、今、飛び出たのです。すべて何でも摩擦すると、切りもなく、熱が生じて来るもので、氷なども、これを摩擦すると、熱を生じて、とけるものです。物を摩擦すると、その分子が振動します。



す。いや、摩擦せずにおいても、物體の分子といふものは、いつでも振動してゐるのですが、摩擦すると、烈しく振動して来るのです。すると、熱が生じて來ます。火でも、電氣でも、何でも、かでも、熱の生じてゐるものは、分子の振動が、烈しくなつてゐるのです。

(要項)物體ヲ摩擦スレバ、熱ヲ生ズ。

熱ノ生ズルハ、物體分子ノ振動ガ烈シクナルニヨル。  
 熱の傳導



火箸などに、四つ五つの豆を蠟でつけ、火箸の一端を熱しますると、一ばん火に近い豆が、まづぱたりと落ち、次にその次の豆が、またぱたりと落ち、だんだん遠い豆が落ちて來るものです。これは、蠟が熱で解けるからです。なせ、一時に豆が落ちないかといふに、熱が火箸の端から、順々に傳はつて行くので、その傳はるには、多少の時間を要するからです。けれど、この火箸が、銅なら、鐵よりか、早く熱が傳はります。

薪の一端には、火が燃えてゐても、他の端を手に持つことが出

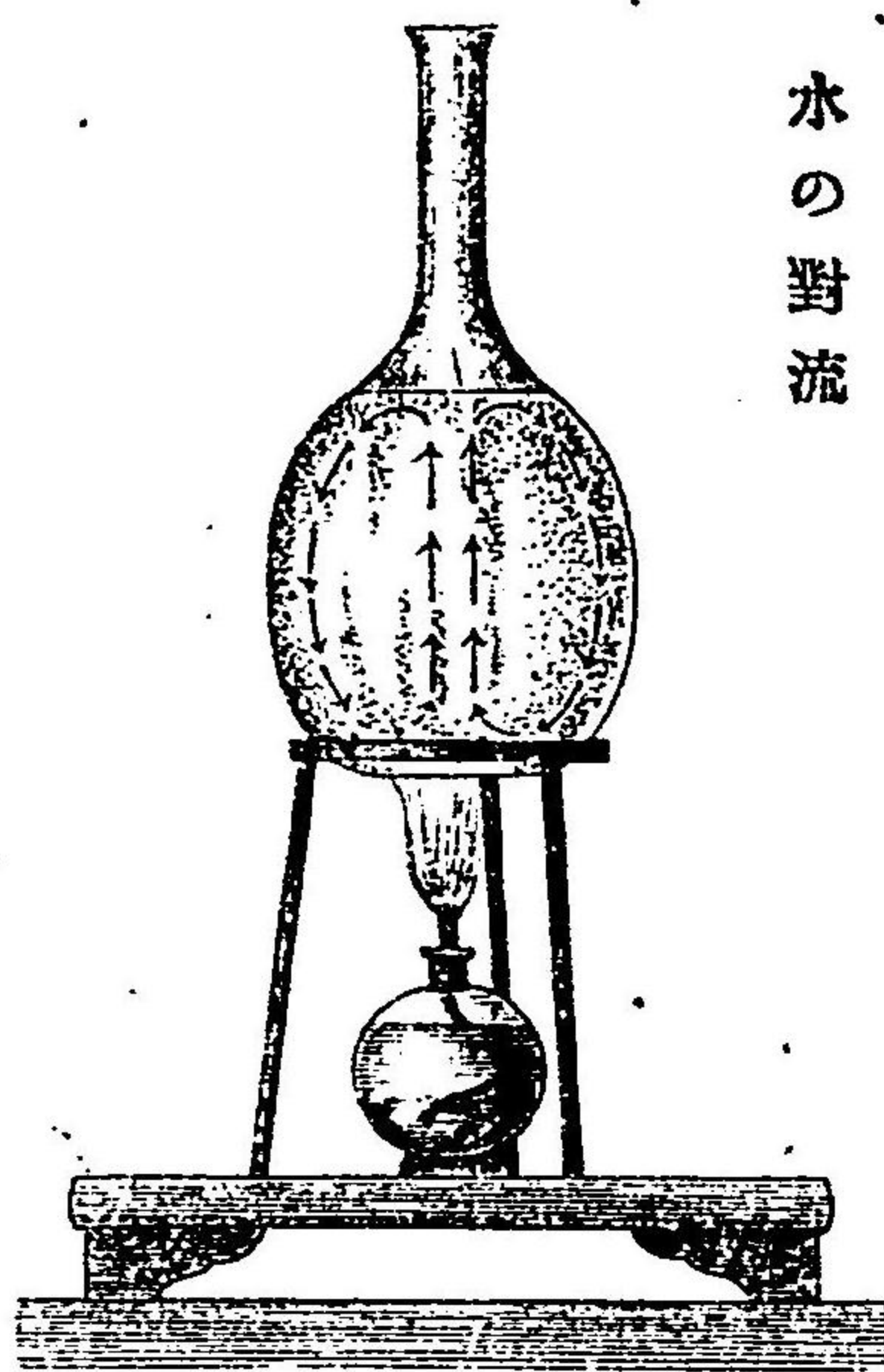
來ます。ところが、火箸の一端を熱すると、他の端が持たれません。これはなぜかといふに、熱を傳導するによしあしがあるからです。そこで、銅や鐵などのよゝに、よく熱を傳導しないものを不良導體とを傳導するものを良導體、木などのよゝに、よく熱を傳導しないものを不良導體と申します。十能や、コテや、火熨斗や、焼印の柄を木で造るのも、土瓶の柄を籐で造るのも、氷を鋸屑の中に貯へておくのも、これらのものが、熱の不良導體だからです。衣服の目的も、多くは身體の熱を發散させぬためですから、毛織物や、木綿などの不良導體を用ひるのです。

(要項) 物體ハ、熱ヲ傳導スルモノナリ。

物體ニハ、熱ノ良導體・不良導體ノ別アリ。

空氣や水は、熱の導體らしいけれど、實は不良導體であります。それなら、日が照つても、空氣は冷くてゐるはず、炭火を強くしても、鐵瓶の水は冷くてゐるはずですが、そこにはまた特別な方法が行はれてゐるから、やはり、熱するのであります。特別な方法とは、どんな方法かといふに、圖にあるよゝに、水をフラスコに入れ、その

水の中に、鋸屑を入れて、下から熱すとよくわかります。下の水が中央から上にあがつて、上の水が周圍を通じて下にさがるでせう。これを對流と申します。對流によつて、下の熱をうけた水は上にのぼり、上の冷い水が下にさがりますから、つまり、残らずの水が、一樣に熱するのです。空氣も、これと同じよゝに對流で、熱をうけるのですが、太陽



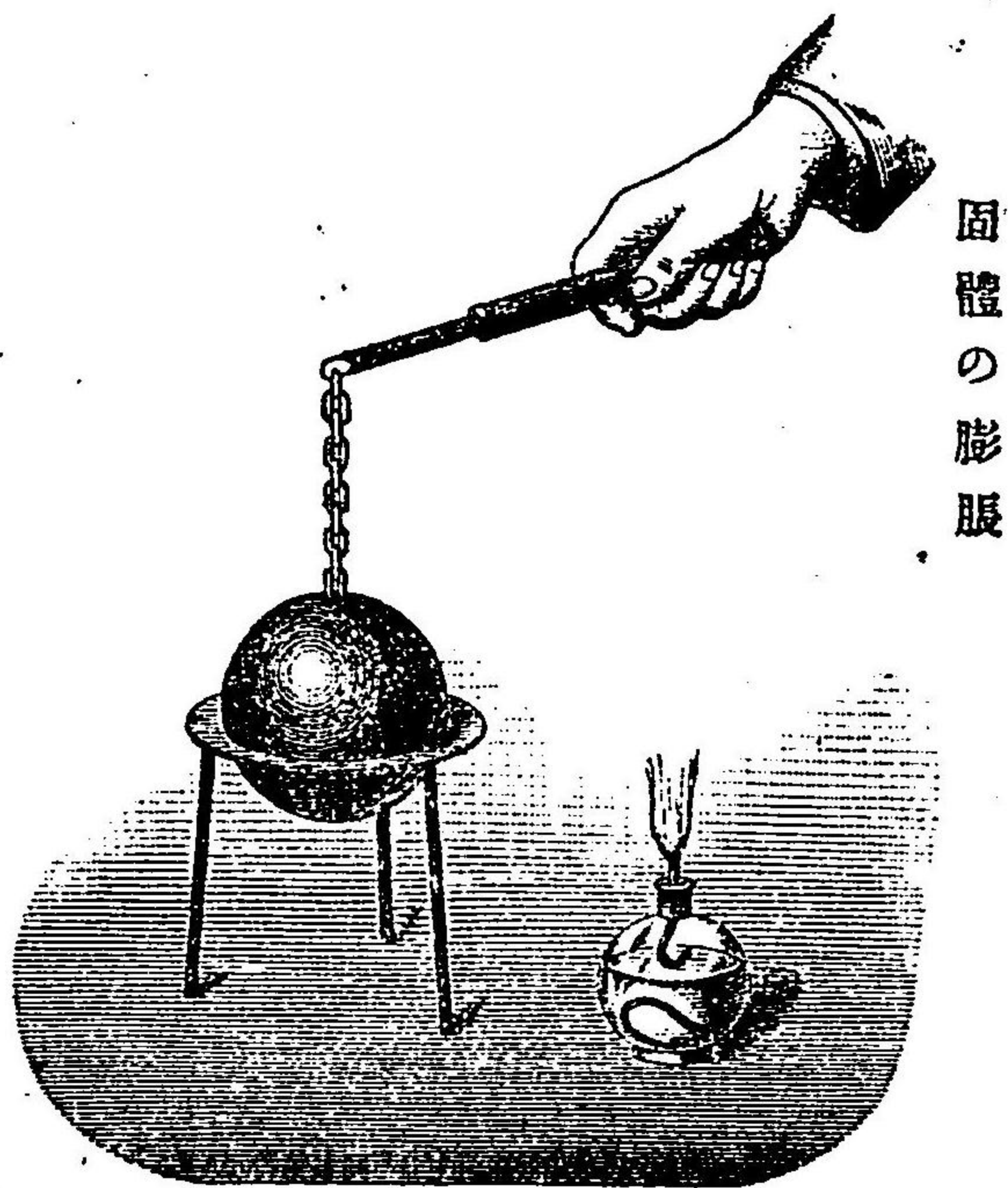
が直接に空氣を熱することは、まことにわづかなもので、多くは、まづ陸地が熱せられ、この陸地の熱によつて、空氣に對流を起し、それで空氣がよく暖まるのです。すべて、流動體の不良導體は、みなこの方法によつて、熱するのです。

(要項) 水・空氣等ノ不良導體ハ、對流ニヨリテ熱ス。

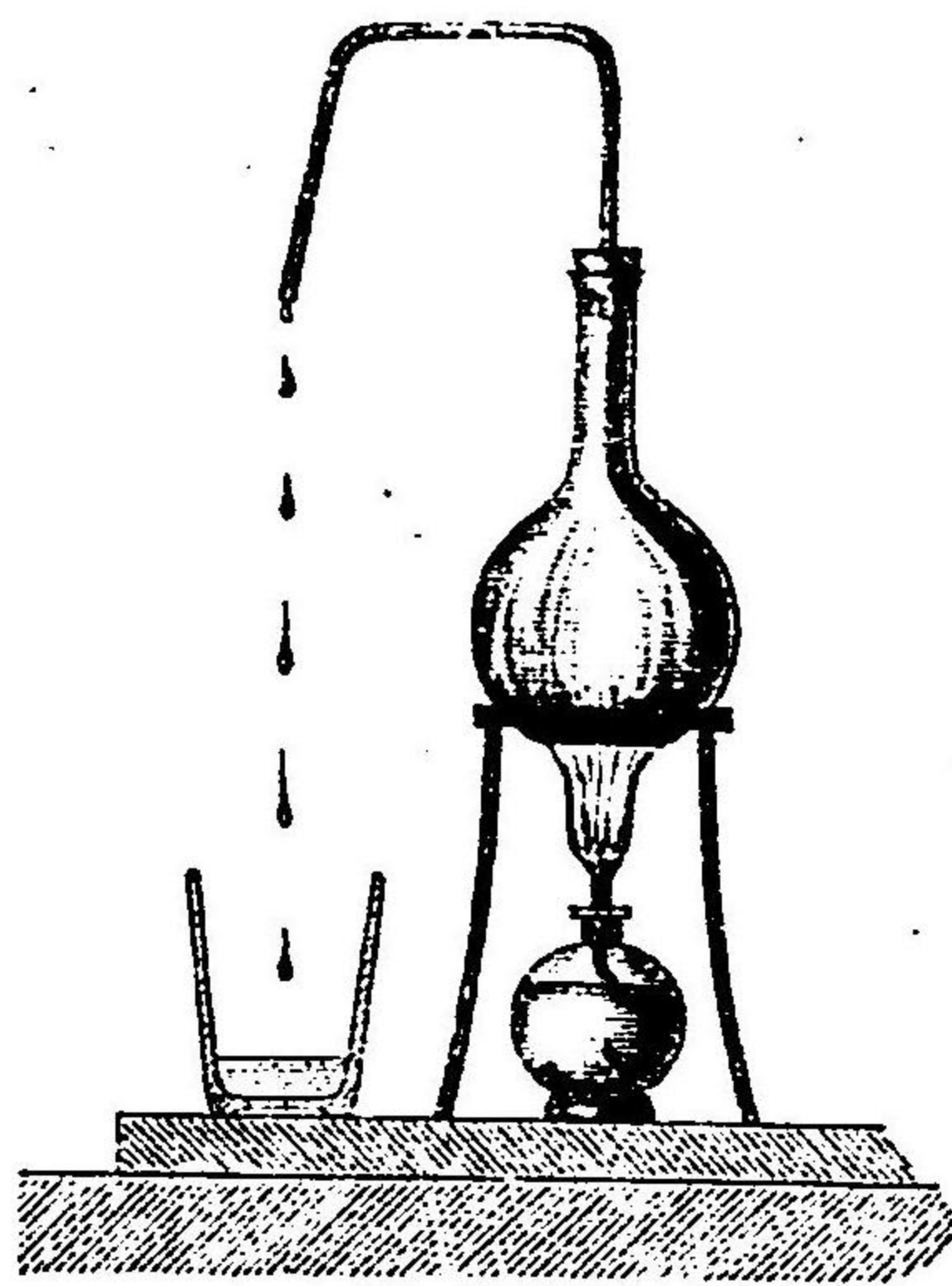
(校外理科書第三學年卷上第二十を見て下さい。)  
今申したよゝに、空氣は、對流によつて熱せられるものですから、焚火をしてゐても、その前後、左右へ、熱した空氣が、廣がて來ることは、決してありません。ところが、焚火を

してゐると、實際、暖でせう。暖どころか、大きな焚火だと、そばにはゐられないほど熱いでせう。これは一體、どういふわけかといふに、音を空氣が傳へると同じよゝに、一種の媒介物が、振動して、四方八方に、熱を傳へるからです。一種の媒介物とは、學者がエーテルと申してゐるもので、これも物體の一つではありますが、不思議千萬なもので、空氣を取りのけても、これはのけられず、とらへたくても、これはとらへられず、色もないし、香もないし、目方をはかりたくても、よいいなことでは、はかることは出来ません。ですから、素人には、有無の疑は無論ありませんが、學者はみなこれがあるものだと申してゐるのです。これが振動して、四方八方に傳はる工合は、車の輻が、四方八方に射出するよゝです。これを名づけて、輻射と申します。熱ばかりでなくて、光の傳はるのも、これであり、放射が進んでゆく工合は、波に似てゐますから、進んでゆくことを波及と申します。音も空氣の波及で、廣がるのです。

(要項)音ノ波及スルガゴトク、熱モマタえーてるノ波及ニヨリテ廣ガル。



固體の膨脹



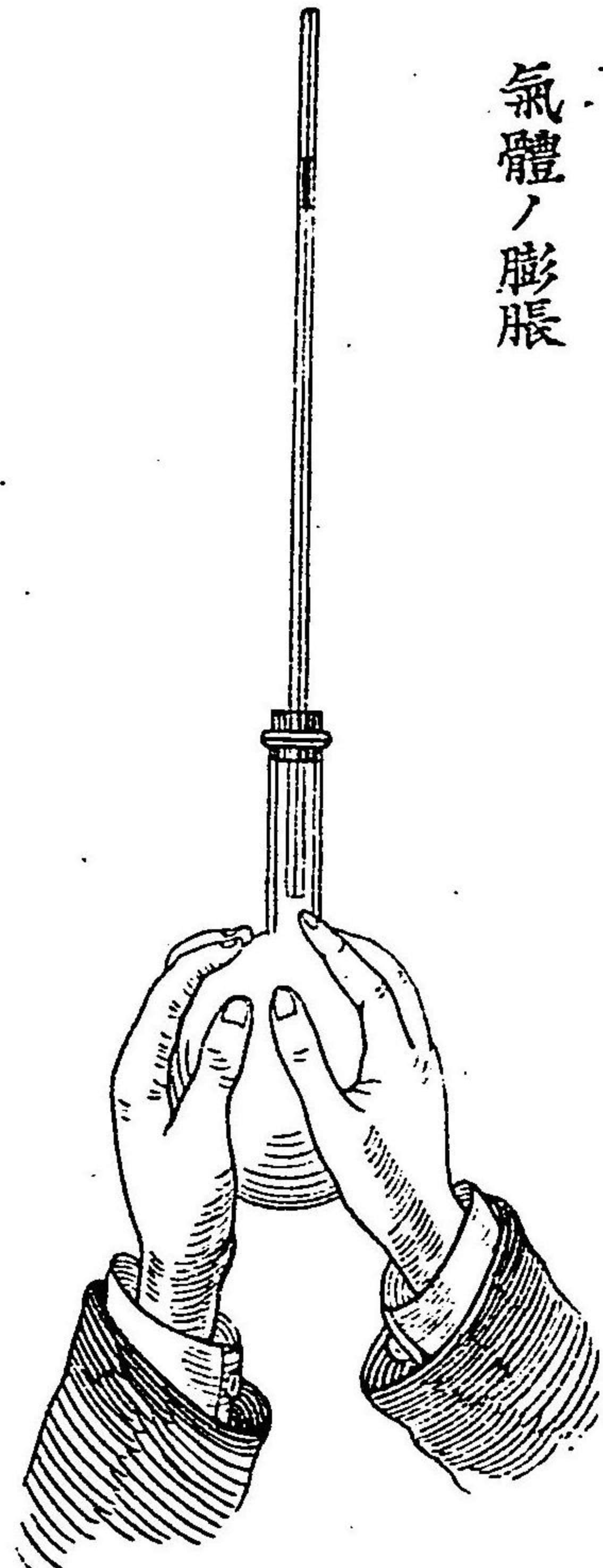
液體の膨脹

コノ波及ヲ輻射トイフ。

圖にあるよゝな鐵丸が、冷いときには、五徳の上ののらなくて、するすると下に落ちますが、熱してから、五徳にのせると、落ちなくなり、すなせ落ちないかといふに、熱のため、丸が膨脹したからです。

次の圖のよゝに、フラスコに一ばい水を入れて熱すると、フラスコの中では、前に申したよゝに、對流が起りますが、全體の水が熱して來るにつれて、圖のとほり、水がぼたぼた落ちて來ます。これも、やはり、熱のため、水が膨脹したからです。鐵瓶の水が、沸騰する時、口から溢れ出ることは、どなたでも、常々見てゐることです。

氣體ノ膨脹



また上の圖のよゝに、フラスコに硝子管をさしこみ、管の途中に、一滴の水を入れておいて、フラスコを暖めると、中の空氣が膨脹するため、水がだんだん上にのぼります。圖のよゝに、暖い手でかさへてゐればよいのですが、火の上で暖めれば、すぐにこれが見えます。餅を焼く時、ぷくりとふくれることがあるのも、やはり空氣が膨脹するのです。

(要項)熱ハ、物體ヲ膨脹セシム。

(校外理科書第三學年卷上第二十一)には、膨脹のことが、くはしくあります。ここに二つの物體があつて、この二つをくっつけておいて、どちらにも、熱の増減がないとすれば、この二つの物體は、同じ溫度だと申します。もしその一つが、以前より、熱くなるか、冷くなるかすると、もと、同じ溫度でなかつたのですから、その熱かつた方を溫度

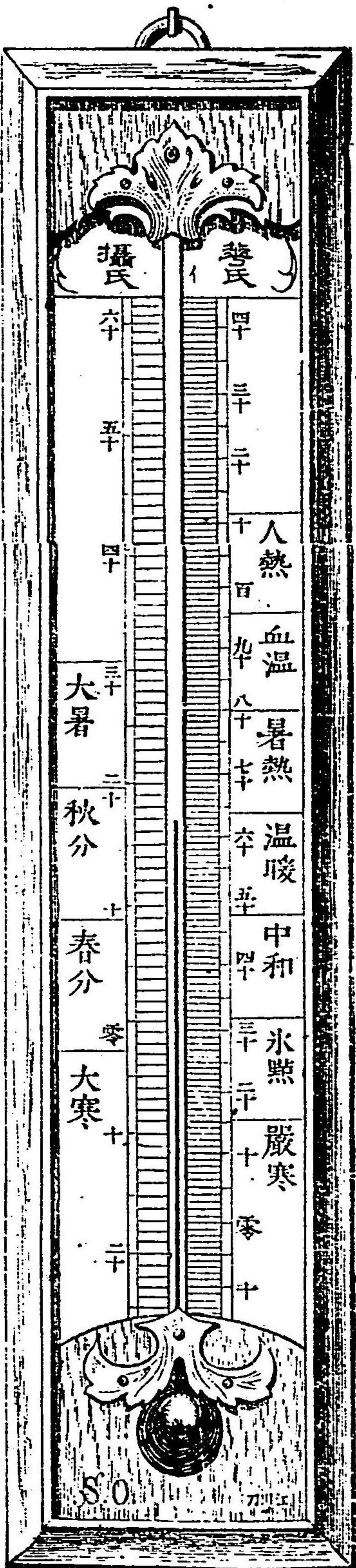
が高いと申し、その冷かつた方を、溫度が低いと申します。ですから、溫度は、高いも低いも、他と關係したことで、他の關係を絶つてしまへば、高いも低いもないのです。たとへば、沸湯と冷水とでは、冷水は溫度が低いのですが、冷水と氷とでは、冷水は溫度が高いのです。

(要項)溫度ノ高低ハ、他ノ物ニ對シテノ名ナリ。

かよゝに、溫度といふは、他に對した名ですから、高いといつても、低いといつても、熱の増減をどの位と考へることは出来ません。たとへば水中に手を入れて、溫度を知らうとしても、手の方が冷い時は、水を暖いと思ひ、手の方が暖い時は、水を冷いと思ひます。ですから、手は溫度をはかる役に立ちません。まして、溫度が、どの位高いか低いかは、とても手でわかつたものではありません。

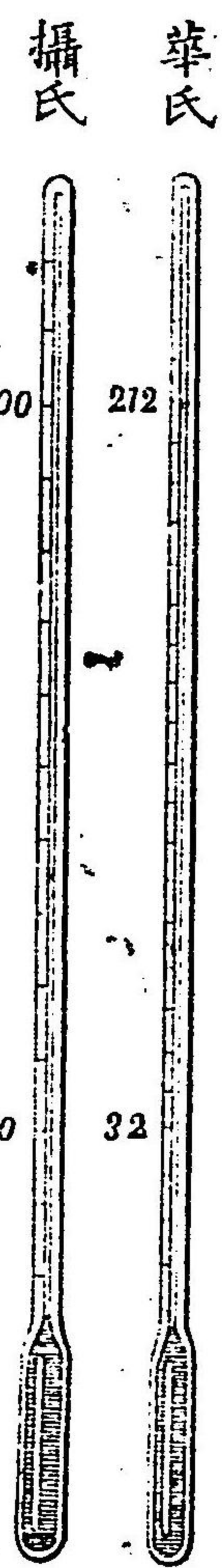
そこで、溫度をはかるための寒暖計といふが必要になるのです。寒暖計は、孔の細いガラス管の一端をふくらして球としたものに、水銀を入れて、その中に、空氣が少しも入らないよゝに注意して、口をふさいだものです。常溫では、管中に、水銀が満ちて

はるませんが、温度が増して来ると、一ぱいにもなります。冷えて来ると、また下って、管



の下部にしかないよーになります。その昇降を見て、温度の高低をはかるので、そばに盛ってある度によって、何十何度といふことを知るので、つまり、これは管中の水銀が、熱の増減によって、膨脹・収縮するのを利用したものです。

寒暖計ノ二種



これに、種々ありますが、普通に用ひてゐるものは、華氏寒暖計と、攝氏寒暖計と

であります。華氏のは、氷點を三十二度と定め、沸騰點を二百十二度と定めまして、氷

點から沸騰點までを、百八十に等分したものであります。攝氏のは、氷點を零度と定め、沸騰點を百度と定めまして、その間を百に等分したものです。

(要項)寒暖計ハ、水銀ノ膨脹・収縮ニヨリテ、温度ノ高低ヲハカル器ナリ。

華氏寒暖計ハ、氷點ヲ三十二度、沸騰點ヲ二百十二度ト定メ、ソノ間ヲ百八十二等分ス。

攝氏寒暖計ハ、氷點ヲ零度、沸騰點ヲ百度ト定メ、ソノ間ヲ百ニ等分ス。

(寒暖計のことは、校外理科書第三學年卷上第二十二にくはしくあります。)

#### 四 熱 (その二)

手習をしてゐるうちに、硯の水がだんだん減るのは、當然ですが、手習を止めてゐても、一二時間たつと、硯の水が、目に見えて減りませう。これは、空氣が乾いてゐるから、



水が蒸發したのです。手拭などをしばって掛けておくと、日はあたらなくても、いつの間にか乾きませう。これも、水が蒸發したのです。けれど、天氣の工合によって、洗濯物などが、一向に乾かないことがありますし、硯の水も、一向減らないこともあります。水が蒸發せぬのは、空氣が十分あるためで、かういふのを飽和蒸氣と申します。この時、溫度が降ると、空氣が蒸氣を持ってゐる力が弱くなるから、蒸氣の幾分か、もとの水にかへります。フラスコの中で、飽和蒸氣をつくり、これを冷すと、フラスコの内面に、びっしりと水滴がつかます。これは、蒸氣が水にかへたのです。かうなると、露點に達したと申します。夜分草の葉などに、露の出来るのも、わけは、これと同じであります。

(要項) 乾キタル空氣中ニアリテハ、水ハ常ニ蒸發ス。

空氣ガ、蒸氣ヲ十分ニ含ムノナハ、蒸發止ム。

蒸氣ガ、十分ニアルヲ飽和蒸氣トイフ。

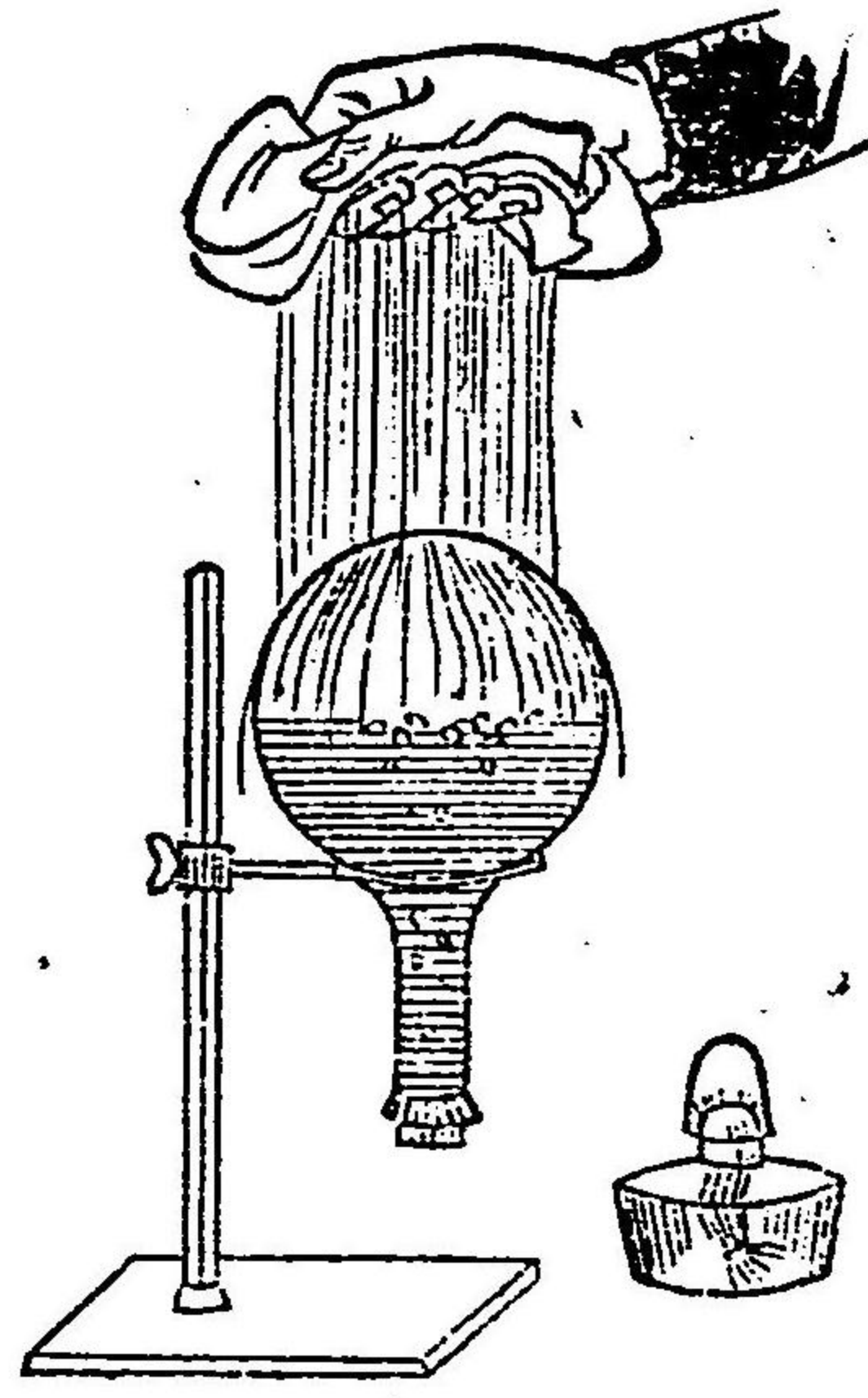
飽和蒸氣ガ、低キ溫度ニアヘバ、マタ水ニカヘル。

フラスコに水を入れて熱すると、まづ水中の空氣がおひ出されます。この空氣は小

い泡になつて出ますから、見ることが出来ます。これが出てしまふのちは、底に大きな泡が出来ますが、この泡は少し上にあがっては消え、あがっては消えますが、しまひには、消えずに、水面まであがって、空氣中に散じます。これは空氣ではなくて、蒸氣であります。かうなる頃には、水の溫度が高くなつてゐるのですから、水面から蒸氣も、常より多いのですが、これを別として、底から、蒸氣が泡をなして、水面までのぼることを沸騰と申します。

今のように、沸騰させた場合には、フラスコの中には、水の外、蒸氣があるばかりで、空氣はみなおひ出されてゐます。その空氣のおひ出された時、火を引いて、手早く栓をする。見る間に、沸騰が止んでしまふ。沸騰の止んだのも、圖のよりに、フラスコをさかさまにして、冷水をかけると、また沸騰が始まります。これはなせかといふに、前に申したとほり、

フラスコの中には、水の外、蒸氣ばかりですから、その蒸氣が、冷氣のために冷されて、



壓力減じて沸騰する圖

露點に達し、フラスコの周圍に露を結ぶため、蒸氣が稀薄になります。蒸氣が稀薄になるため、壓力がへりまして、水はまた沸騰するので、  
 して見ると、熱を與へなくとも、壓力をへらせば、水は沸騰するので、壓力の少いところでは、低い熱でも、よく沸騰するので、富士山の上では、飯もよく出来ないといふは、空氣が稀薄なため、壓力が少いから、低い熱で沸騰してしまふ。それで、高い熱を與へることが出来る。高い熱が與へられないから、飯の出来具合がわるいのです。それとちがって、飯焚釜の蓋を厚い木の板でこしらへるのは、よいに沸騰の出来ないよゝにするのでして、沸騰がよゝいでなければ、高い熱を與へられますから、蓋が重ければ、重いほど、飯の出来方がよいのです。

(要項)水中ヨリ、蒸氣が泡ヲナシテ、盛ニ昇ルヲ沸騰トイフ。

熱高キトキ、壓力低キトキハ、共ニヨク沸騰ス。

蒸氣でも、空氣でも、すべて氣體は、脹力をもつてゐるもので、他の妨害さへなければ、氣體は限りなく脹れたがる性質のもので、すなわち、排氣器の鍾内に、わづかばかり

の空氣を入れた膀胱を入れておいて、空氣を排除すると、空氣がへるにつれて、鍾内の壓力もへりますから、膀胱は、だんだん大きくなって來ます。この上には、空氣を排除すると、膀胱内の空氣は、まだ脹れようとして、つひに膀胱を破つてしまひます。膀胱を破つた末は、鍾内に一ぱいに脹れることが出来るから、それで、空氣も満足するといふ次第です。

しかし、脹れるものは、また縮めることも出来まして、硝子瓶の栓をおしこめば、どこまでもはいります。さるかはり、空氣は、中でまします。脹力を遠くしますから、油断すると、空氣銃砲にうたれます。といふは、栓がばんといふ音を發して、ぬけ出すことで、全く一種の空氣銃砲です。

ですから、氣體といふものは、みな同様に、脹力があつて、これを同じ容積にさせておくことは、非常にむづかしいのです。まして、溫度を高くすれば、この脹力も限りなく増して來ます。もし、一定の溫度で、一定の容積にさせておかうとするなら、一定の壓力をしじ。一與へておかなくてはなりません。少しでも壓力がへれば、それだけ、脹れま

す。もし、壓力が増せば、それだけ縮みます。

(要項) スベテ、氣體ハ、脹力ヲ有ス。

一定ノ溫度ニテ、氣體ニ一定ノ容積ヲ保タシメンニハ、常ニ一定ノ壓力ヲ與ヘザルベカラズ。

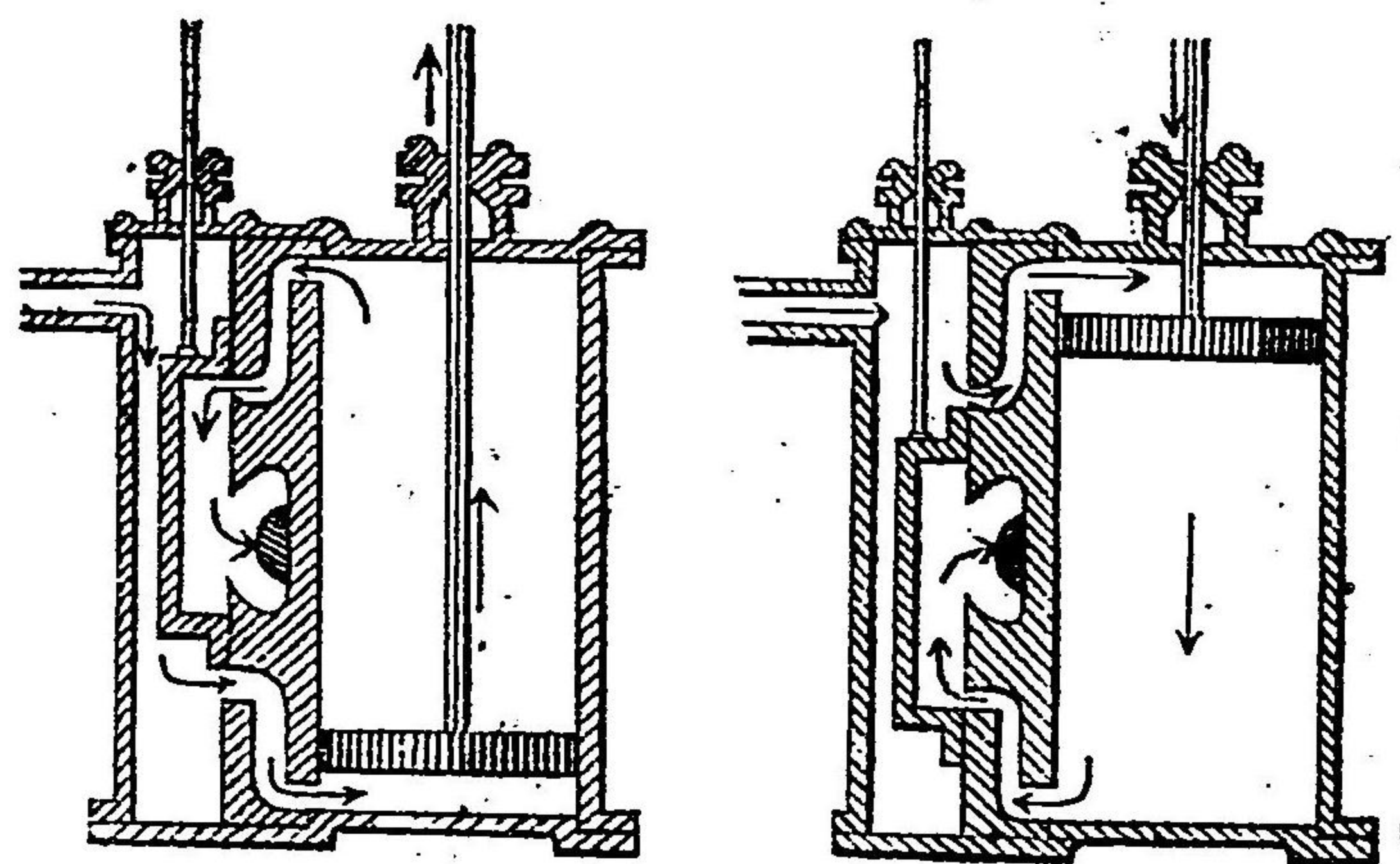
モシ、壓力減ズレバ、氣體ハ、限りナク、容積ヲ増スベシ。

蒸氣は、冷えると、收縮して水になり、水を熱すると、また蒸氣になって、非常な脹力を生じます。この脹力を利用したもので、今日第一有效なもの、蒸氣機關であります。

蒸氣機關の要部は、圖にあるとほりです。もちろん、この外に、汽鐘があつて、石炭をたいた熱で、水を蒸氣にするのですが、それはここに説明せずにおくのです。

圖は右のと左のと二つありますが、まづ右のについて申せば、この圖の左にある口は、汽鐘に連絡してゐるので、今その汽鐘から、矢で示してあるよゝに、蒸氣が、脹力を逞しくして、押し來たのです。この蒸氣は、曲つた矢の方向に進み、つひに、その次の矢で示すよゝに、圓筒内に進みます。ここには、活栓がありまして、その柄は、汽室のそと

に出ます。今、蒸氣が強い力でおして來たので、活栓は、矢で示すよゝに、下に動きます。この時、圓筒内の蒸氣は、矢で示すよゝに逃げ出します。



蒸氣機關ノ圖解

いよいよ、活栓が進むところまで進みますと、そこからまたあともどりをするので、今度は、左の圖のよゝに、蒸氣が、圓筒の別の口から押しこみます。これが實に妙なところ、どうして、かうなるかといふに、これは、分配器といふものの働きであります。右の圖では、分配器が、新しい蒸氣を上道の道から通すよゝにして、下の道を外部と通じさせて、この道から、古い蒸氣を逃がすのですが、左の圖では、分配器が、動いて、位置をかへますから、前と反對に蒸氣を出入りさせるのです。この分配器を、弁とも申します。

この活栓を動かすが、この機關の目的として、通例これは、横に動くばかりですけれども、その柄には、また例の仕掛をしてあるから、車をまはします。車がまはるから、汽車

も出来、汽船も出来るのです。汽車は、車がレールの上をまはり、汽船は、車が水をかいて、櫂の用をするのです。

(要項)水が蒸氣ニナルトキハ、非常ニ強キ脹力ヲ生ズ。

蒸氣機關ハ、蒸氣ノ脹力ヲ利用シテ、活栓ヲ進退スルモノナリ。

汽車・汽船ハ、蒸氣機關ニヨリテ、車船ヲ走ラスモノナリ。

(校外理科書第三學年卷下第四乃至第六を見て下さい)

### 五 磁石

磁石には、天然磁石と、人工磁石との別があります。天然磁石とは、山から掘出すもので、礦物學では、これを磁鐵鑛と申します。人工磁石は、この磁鐵鑛を鋼鐵にこすりつけてたり、また電氣を働かしたりして、こしらへたので、これに種々の形があります。あるひは、棒状のもあり、あるひは馬蹄形のもあり、あるひは、中央をささへて、自由にまはるよーにしたのもあります。中央をささへたのを磁石針とも磁針とも申します。

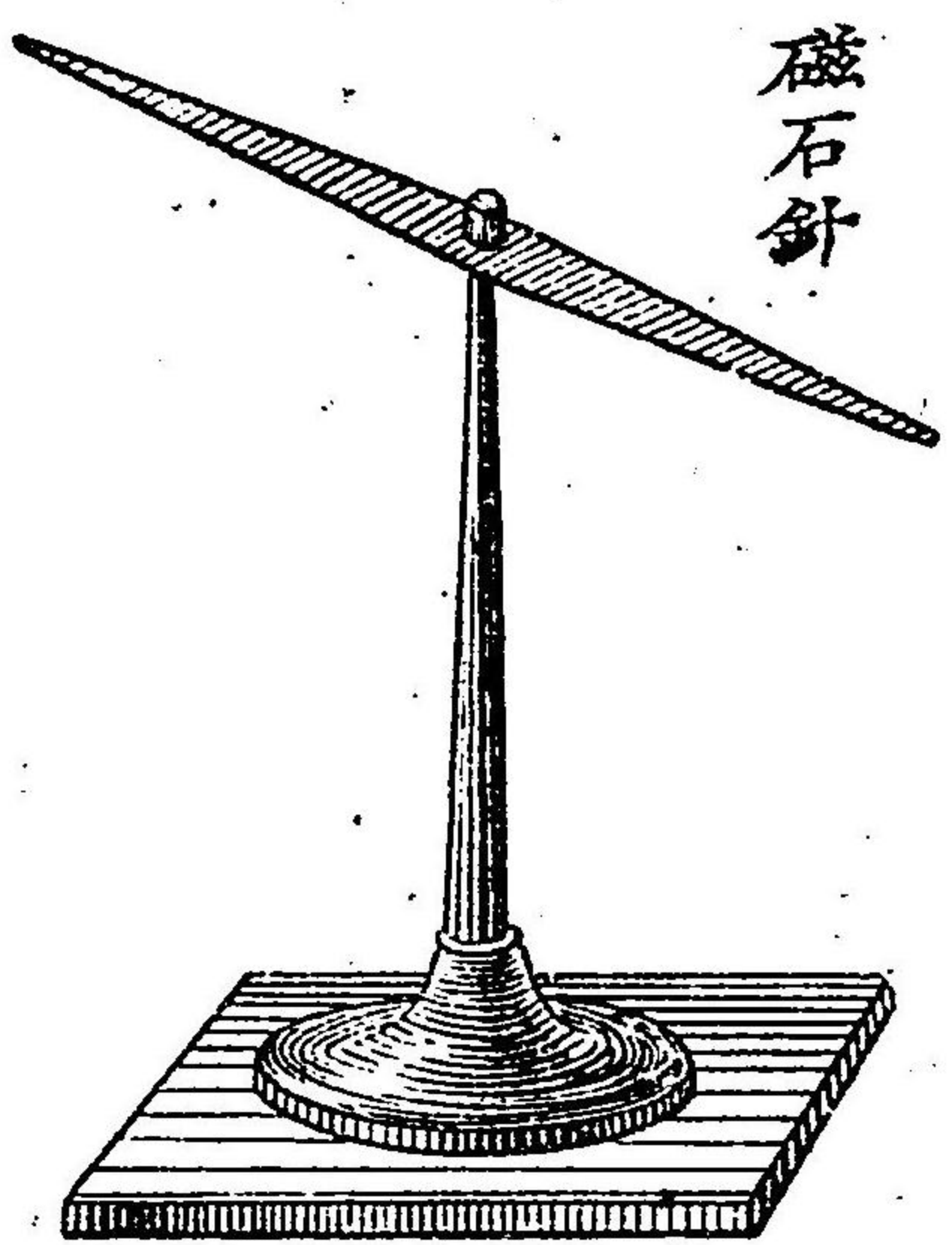
(要項)磁石ニハ、天然磁石ト、人工磁石トノ

別アリ。

天然磁石ハ、磁鐵鑛ナリ。

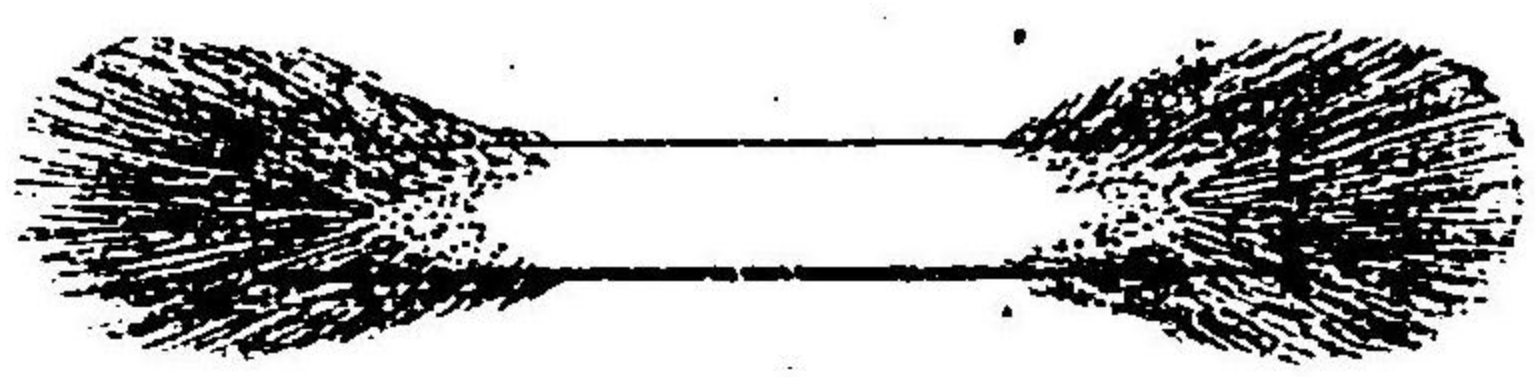
人工磁石ハ、鋼鐵ニテ製セラル。コレニ

棒状磁石・馬蹄形磁石・磁石針等ノ別アリ。



磁石針

### 極ノ磁力



磁石は、その兩端が、一ばん磁性をもてゐます。もし、棒状磁石を鐵粉中に入れると、鐵粉が、その兩端につく工合は、圖のよーです。この兩端を磁極と申します。兩端の中央は、この性が弱くて、ごくまんなかは、全くこの性がありません。けれど、まんなかから切ると、その切口が、また極になって、よく鐵を吸ひます。いくつに切らうと、わけは同じであります。

(要項)磁石ノ兩端ハ、鐵ヲ吸フ力、モットモ強シ、コレヲ磁極

トイフ。

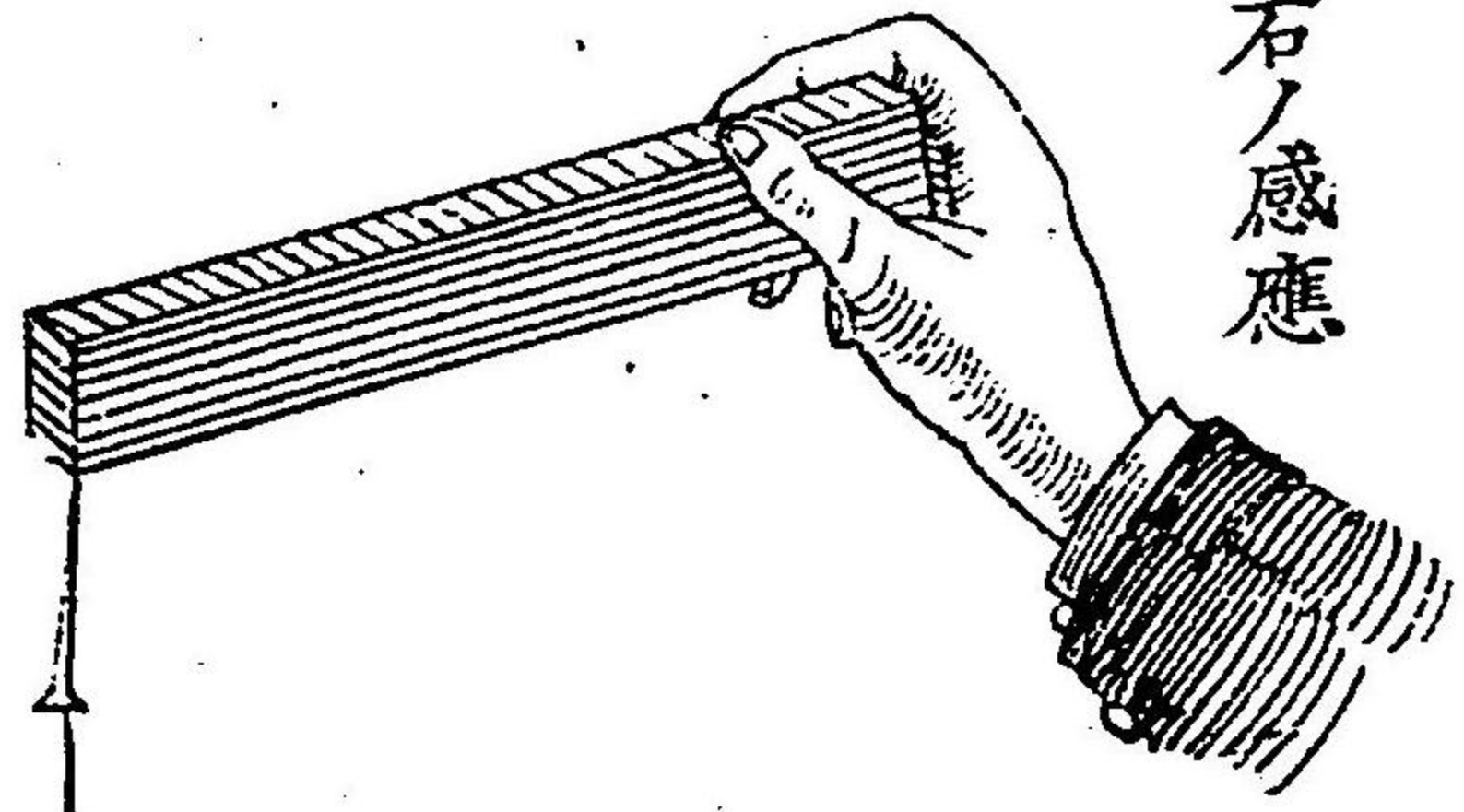
イクツニ切ルトモ、ソノ端ハ、ミナ極トナル。

磁石の兩極は、磁石針にして見ると、ほとんど南北を指しますから、これを指南極、指北極といひます。

して、この指南極と指北極とは、その磁石ごとに、ちんときまゝてゐまして、指南極が指北極になつたり、指北極が指南極になつたりすることは、決してありません。

この指南極と指北極とは、反對した性をもつてゐますが、きたいにも、その反對した極は、仲がよくて、互に引き合ふのです。一の磁石の指南極に、他の磁石の指北極を近づけると、非常によく引き合ひます。けれど、同種の極は、かへつて、仲がわるくて、互に衝き合ふのです。

磁石ノ感應



(要項)磁石ノ兩極ハ、一ハ南ニ向ヒ、一ハ北ニ向フ。ヨ

リテ、指南極、指北極ノ稱アリ。

同種ノ極ハ、相衝キ、異種ノ極ハ、相引ク。

圖のよりに、棒狀の磁石の一端に釘をつけると、磁石

の感應によつて、釘が磁石になります。その磁石になつた釘に、他の釘をつけると、この釘も、また感應によつて磁石になります。

しかし、この釘を磁石から離すと、もとの鐵になつて何の力もなくなります。すべて、磁石が鐵片や鐵粉を吸ひつけるのは、みな鐵が感應によつて磁石となるので、他のものが、吸ひつかぬのは、磁石の感應をうけぬからです。ですから、針でも何でも、磁石に吸ひつけられてゐる間は、その磁石と同じよゝなもので、針にもちんちんと極が備はつてゐるのです。この釘のかはりに、鋼鐵を用ひると、感應をうけることは、針よりも遅いけれど、十分に感應をうけた以上は、磁石を離しても、磁性を失はずにゐます。すなはち、この鋼鐵は、磁石になつたのです。

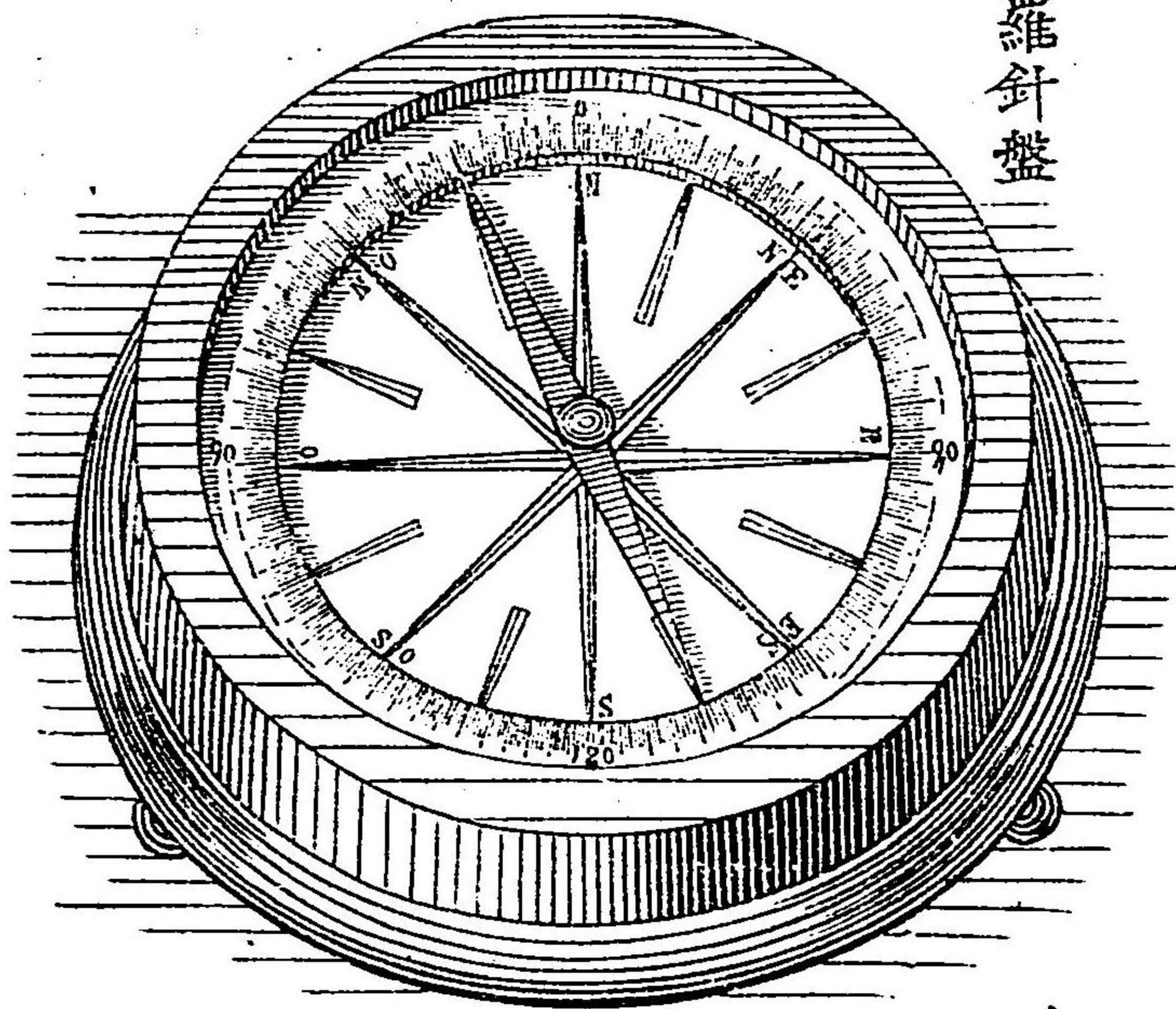
(要項)感應ニヨリテ、鐵ハ磁石トナル。

磁針が南北をさすのは、一體地球が一つの大磁石だからです。ですから、地球の南北兩極にゆくと、磁石の指北極は、地球の北極にくつついて、まゝすぐに立ち、地球の南極にゆくと、磁石の指南極は、地球の南極にくつついて、まゝすぐに立つ道理、地球の南北兩極

に近いところでも、ほとんど、まっすぐに立つ道理ですから、日本などでも、もうよほど、磁針が水平を失つてゐます。

航海者が持つてゐる羅針盤といふは、圖にあるよゝなものです、その構造のあらまし

羅針盤



を申せば、圓形の厚紙の裏に、二つ三つの磁針を並行につけ、これを下からささへて、水平面にまはるよゝにし、厚紙の上面には、東西南北、その他の方角をしるしてゐるのです。これは、船がいかほど動いても、ちゃんと水平の位置を保つてゐるよゝに工夫してありますから、實に便利なものであります。

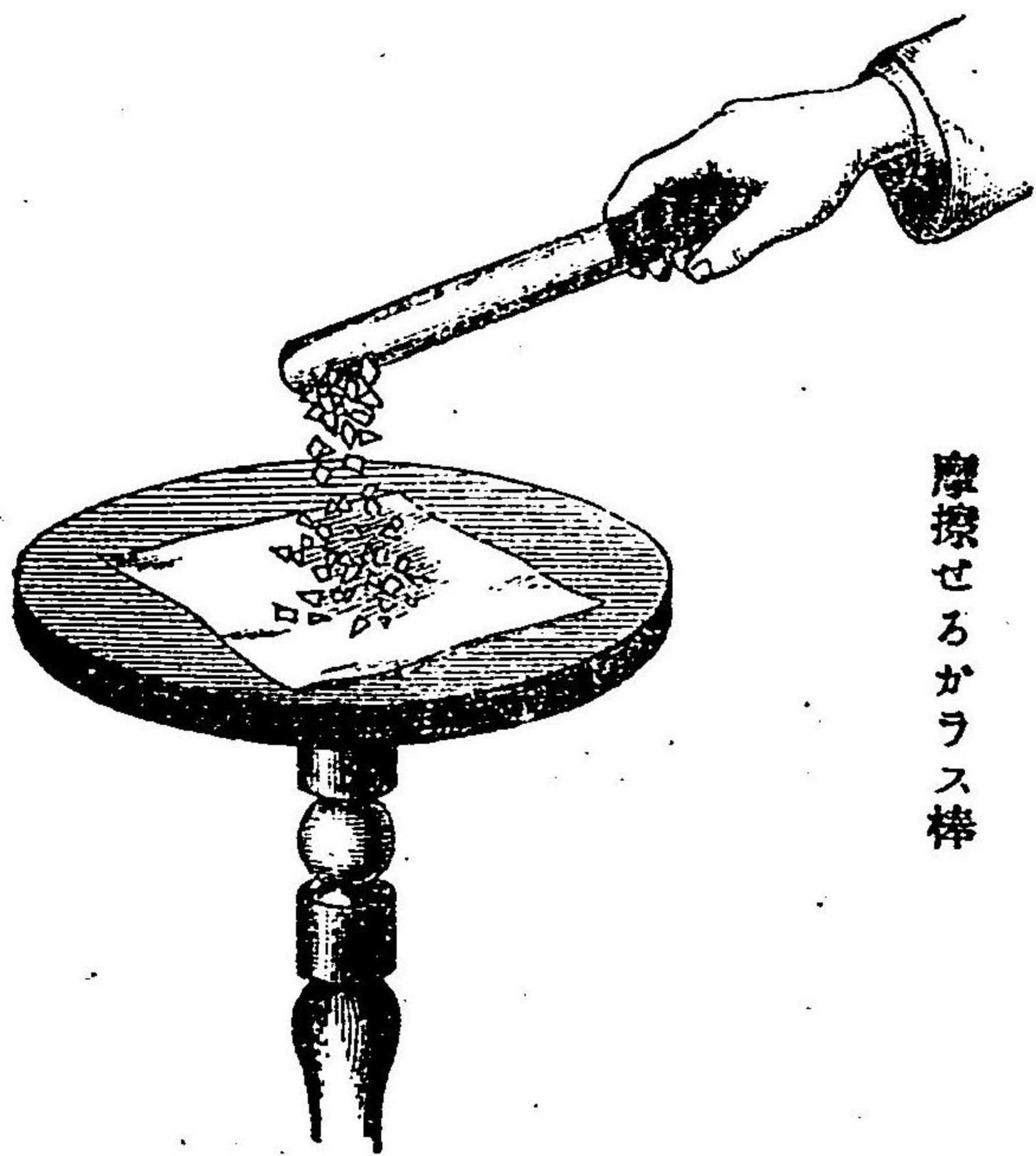
(要項)羅針盤ハ、航海中、方位ヲ知ルニ必要ナルモノナリ。

(校外理科書第三學年卷下第十五を見て下さい。)

### 六 電 氣 (その一)

厚紙を火であぶつて、よく濕氣をとり、手早く、爪で磨つて、すぐと、煙草の粉の上などに出すと、粉が、厚紙にとびつきます。杉箸の一端を火であぶつて、あたまに磨りつけ、前同様にして見ると、これも、軽いものを吸ひつきます。琥珀の玉があるなら、あぶらすとも

摩擦せるガラス棒



よいから、きつさきつと、壁に磨りつけて、前同様になれば、同様の結果が得られます。硫黄の塊を乾いた掌で磨つても、同様の結果が得られます。

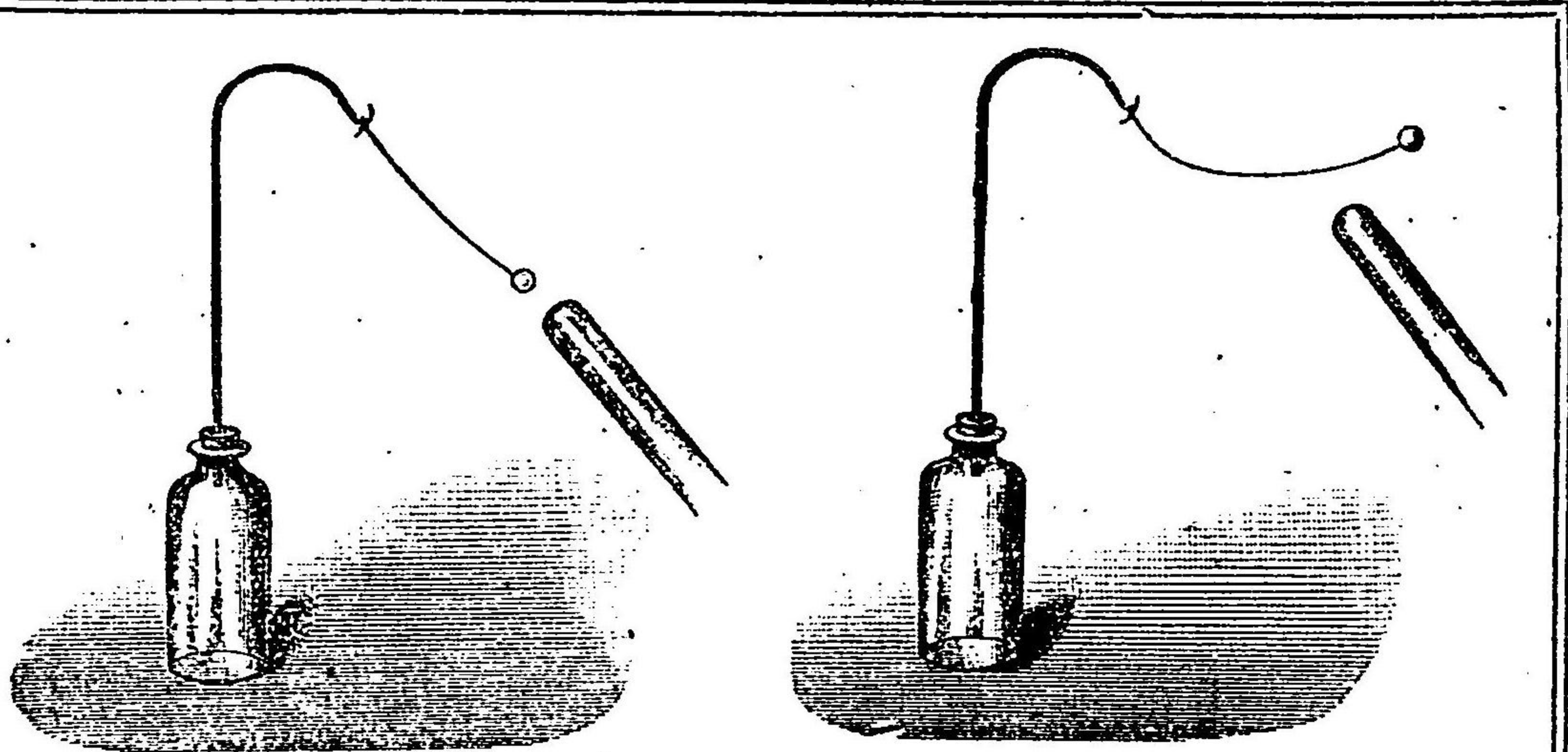
暗い夜、猫をつかまへて、毛を逆に磨ると、火花がちると同時に、ばちばちと、音がします。猫の皮があるなら、電氣機械の一種の封蠟棒をこれで磨ると、やはり軽いものを引きまします。ガラス棒を絹布で磨つても、同じ結果が得られます。

これらの現象は、ふしぎといへば、實にふしぎですが、物理を心得てゐる人の眼から見ると、あたりまへのことで、これは、電氣が起つたのだと申します。かよりに、いろいろなものから、電氣が起るを見れば、電氣は、多くのものにあると思はれませう。實にそのとほり、萬物には、電氣があるのですが、これを起して、その現象を見ようとするには、便利なものと、不便なものがあるから、したがって、起しやういものと、起しがたいものとの區別があるのです。

(要項)電氣ハ、萬物中ニ存ス。

圖にあるのは、電氣の性質を試験する器械で、これを木心球と申します。ニハトコの木心球を小さい球にして、絹糸で吊しただけのものですが、まはり錫箔で包んだのもあります。

今、ガラス棒を絹布で摩つて、これを木心球に觸れると、暫時、引き合つてゐますが、少し過ぎると、球は、はねかへされます。けれど、電氣の起つてゐる封蠟棒を觸れると、よくくつきます。封蠟棒に電氣を起すには、前に申したよりに、猫の皮でこするがよいのです。



が、毛織物で摩つてもよいのです。なせ、前にはねかへされたのが、後には、くつきかといふに、ガラス棒の電氣が木心球に傳はつて、兩方とも、同じ電氣になつたから、それで衝き合ふので、後には、異種の電氣だから、引き合ふのです。それで、電氣に二種あることがわかります。そこで、ガラスに起つた電氣を陽電氣、封蠟に起つた電氣を陰電氣と名心づけます。今のよりに、摩るときは、絹布には、ガラス棒と球が、た電氣が起り、猫の皮や毛織物には、封蠟棒とちがつた電氣が起るのです。して見ると、絹布には陰電氣、猫の皮や毛織物には、陽電氣が起ることも、自然わかりませう。

(要項)電氣ニハ、二種アリ、陽電氣陰電氣コレナリ。

### 同種ノ電氣ハ相衝キ、異種ノ電氣ハ相引ク。

ゴムと硫黄とで製したものに、エポナイトといふものがあります。これを猫の皮で摩ると、たやすく電氣が起るものです。これに電氣を起して、封蠟棒の一端を觸れると、その端に電氣が傳はつて、軽いものを引きつけます。けれど、その一端だけで、その他の部分は、一向に物を引きません。ところで、封蠟の物をつけた金屬棒の一端を、前と同じよーに、エポナイトに觸れると、柄を除く外、どこもかしこも、みな同様に、軽いものを引きまします。

これで見ると、金屬には、電氣がよく傳はりゆくもので、封蠟には、よく傳はりゆかないものです。金屬のよーに、電氣がよく傳はりゆくものを電氣の良導體、封蠟のよーに、よく傳はりゆかないものを、電氣の不良導體と申します。けれど、これは、はつきりと區別のあるものでなくて、あれよりこれはよく傳はり、これよりあれはよく傳はらぬといふまでです。たとへば、

- 金屬 — 炭 — 石墨 — 海水 — 淡水 — 人體 — リンネル — 綿 — アルコール — 木材 — 大

- 理石 — 紙 — 蠟 — 油 — 陶磁器 — 毛織物 — 絹布 — 封蠟 — ガッダベルカ — 硫黄 — エポ
- ナイト — ガラス — 空氣(乾いた)

といふ順序にならべて見ると、上のほど、良導體、下のほど不良導體です。前に、封蠟を不良導體と申したのも、金屬に比べたからです。もしこれをガラスに比べると、封蠟も良導體です。ついでに申しますが、二種のもを摩つて電氣を起すには、不良導體ほどよいのです。良導體では、出来るそばから、逃げてしまふため、試験などをする事が出来ません。

(要項) 金屬・炭・水・人體等ハ、電氣ノ良導體ナリ。

乾キタル空氣・ガラス・硫黄封蠟・絹布・毛織物等ハ、電氣ノ不良導體ナリ。

ここに、電氣の起つたものがあるとして、その周圍にあるものが、みな不良導體ならば、その電氣は他物に傳はらずに、いつまでも、そのままでのまます。かよーな有様になつてゐると、その物體は、絶縁せられたと申します。木心球などが、絹糸で吊されてゐるの



も、絶縁せられてゐるわけです。

(要項)電氣ノ起リタル物體ガ、不良導體ニヨリテ取り圍マルルト

キハ、ソノ電氣永ク存ス。

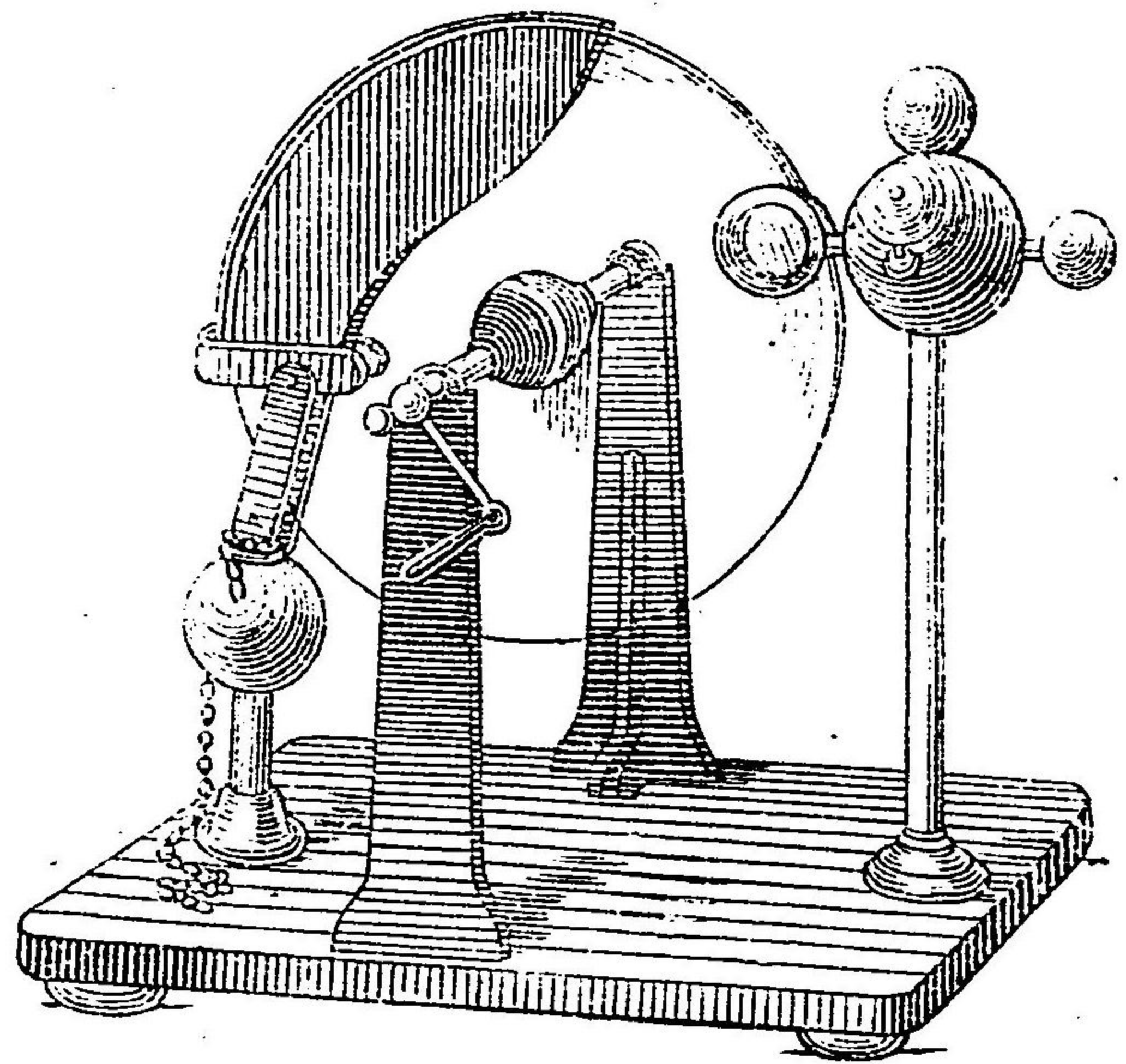
然ルトキ、コノ物體ハ、絶縁セラレタリトイフ。

### 第三學期

#### 一 電 氣 (その二)

引きつづいて、多量の電氣を起す機械を發電機と申します。發電機には、二種ありまして、一は摩擦して起すものですから、これを摩擦發電機と申し、他は感應によつて起すものですから、これを感應發電機と申します。

圖にあるは、摩擦發電機の一種で、ウインタ一の發電機といふものです。硝子の圓板を把柄によつてまはすと、硝子板を挟んでゐる革の枕と摩擦して、硝子板の電氣を起すのです。その起つた部分を絹製のおほひで包んでおいて、電氣のにげないよゝにし、その電氣の起つた部分が、もう少し廻つてゆくと、二つの環の間を通過します。この環には、内面にあまたの尖りがありますから、この尖りから、陰電氣を引き出して、硝子板の電氣すなはち陽電氣は、これと中和して、なくなつてしひます。けれど、環にあつた陰電氣がなくなつたため環には陽電氣が残されます。この残された陽電氣は、次第次第に導

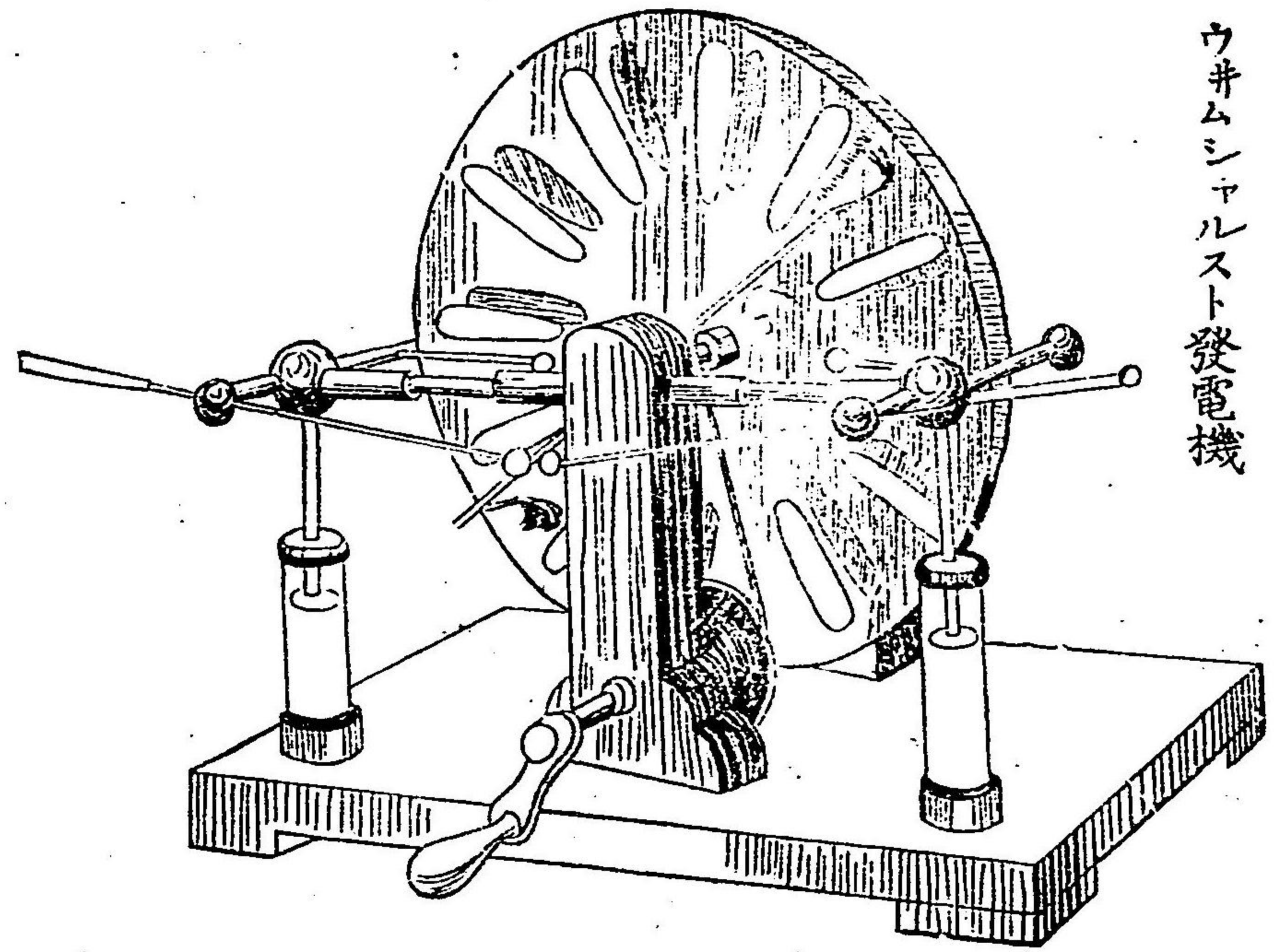


摩擦發電氣

體の金屬球に蓄へられますから、硝子板をまはせば廻すほど、導體の陽電氣が蓄積せられます。この導體の球を原導體と申し、原導體の足は、硝子棒で絶縁してあります。ところで、革の枕にも、陰電氣が起るので、この陰電氣が、摩擦によって、次第次第に強くなる。硝子板にも、もはや陽電氣が起らなくなり、す。ですから、革の枕の下には、導體の金屬球を連續しておいて、この導體から鏈を垂らしてあります。この鏈も、導體ですから、枕に起る陰電氣も、起るや否や、鏈を経て、臺の板に傳はり、板から机から床、床から地中に散じてしまひます。けれど、時によると、枕に起った陰電氣を蓄積させたいこともあります。鏈を臺に、垂から、枕の下の導體球には、硝子の足をつけておいて、絶縁してあります。

らさないようにすれば、この導體球に、陰電氣が蓄積せられます。その時には、原導體を地に通じなくてはなりません。

ウヰムシャルスト發電機

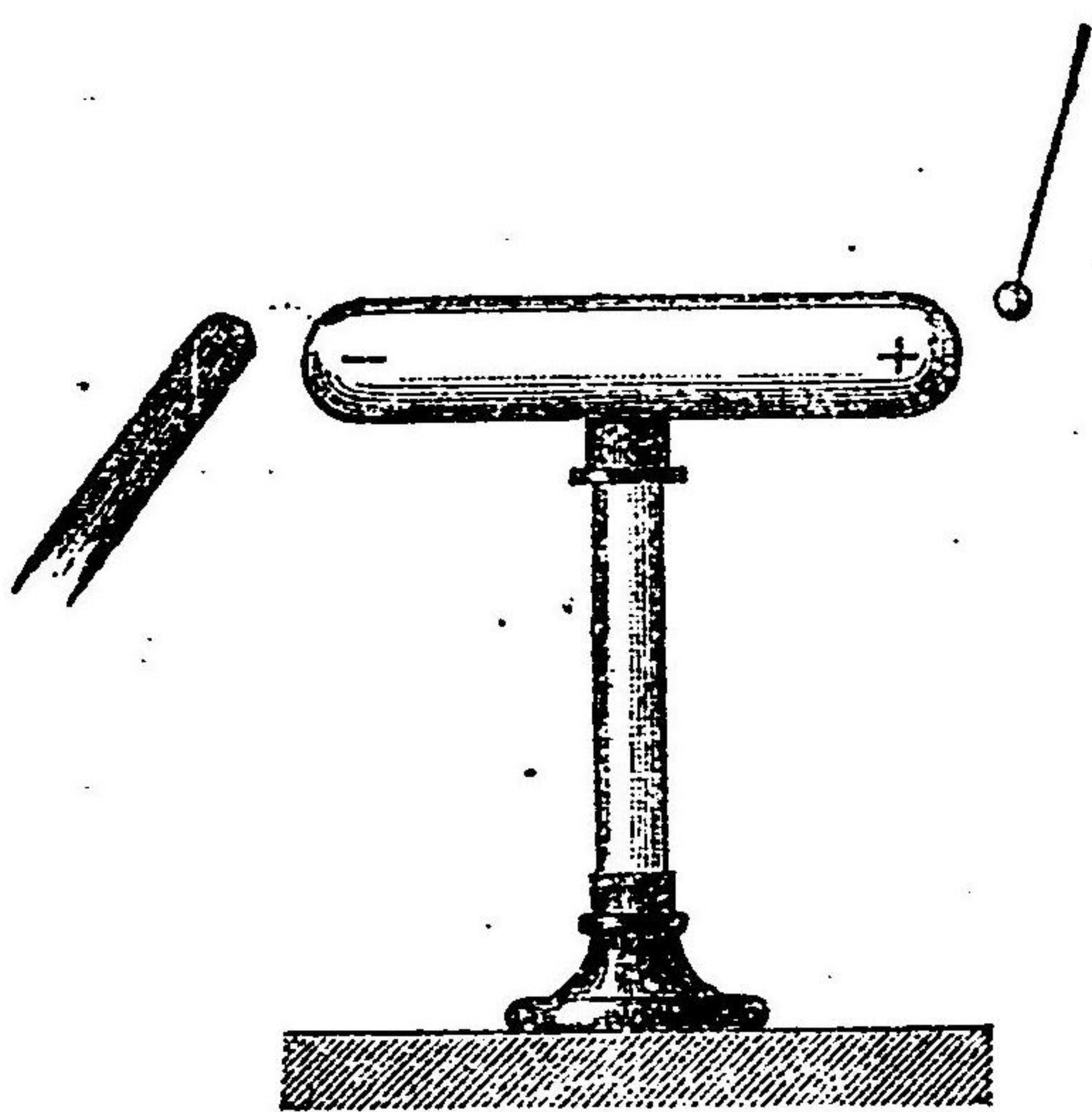


枕の内面には、亜鉛と錫と水銀とでこしらへた合金を塗ります。この合金をアマalgamと申し、これを塗ると、發電の仕方がよいのです。感應發電機のうち、一ばんよいものは、圖にあるとほりのもので、これをウヰムシャルスト發電機と申します。これは、硝子板が二枚で、これに長い橢圓形の錫が、十餘枚づつはってありまして、把柄をまはすと、二枚の硝子板が、あべこべにまはりますから、錫箔の裏と裏とが、しじりすれちがひになります。このため、感應作用が起って、最初はよくわづかしかない電氣が、いくたびもつづけさま

にまはしてゐると、たくさん起つて来て、つひに原導體に蓄積せられます。これで起せば、骨折が少くて、たちまち多量な電氣が出来ますから、摩擦發電機などをつかふのは、愚の至りです。けれども、惜しいことには、ウキムシアルストの發電機は、皆さんに向つて、十分わかるほど、説明することが出来ませんから、發電機の理は、前の一種だけが、わかればよいとおきます。

しかしながら、電氣の感應作用といふことだけは、よくわかるよゝにしたもので、す。圖にあるよゝな丁字形の機械があります。是は硝子で絶縁してありますが、上の部は、金屬製であります。今、硝子棒に陽電氣を起して、丁字形の一端に近づけますと、その端には陰電氣が起り、他の端には陽電氣が起ります。十は陽電氣、一は陰電氣のしるしです。他の端に電氣の起つたか起らぬかは、木心球を近づけるとわかります。この圖は、木心球が引きつけられてゐますから、電氣が起つてゐるのです。

この丁字形には、なせ電氣が起つたかといふに、摩擦もせられず、また電氣の起つた物體にも觸れず、ただ電氣の起つたものが、近所にあるだけで、電氣が起つたのですから、これ



を感應によつて電氣が起つたと申すのです。なほいはば、木心球も、また丁字形の物の電氣によつて、感應せられたのです。すべて、發電したものが、煙草の粉や、燈心や、ゴミや、木心球のよゝな軽いものを吸ひつけるのは、これらの物と感應するので、これらの物からいふと、發電體のために、感應せられて、電氣が起つたのです。

(要項)發電機ニハ、摩擦電機ト、感應發電機トノ二種アリ。

ウインタールの發電機ハ、摩擦發電機ノ一種ナリ。

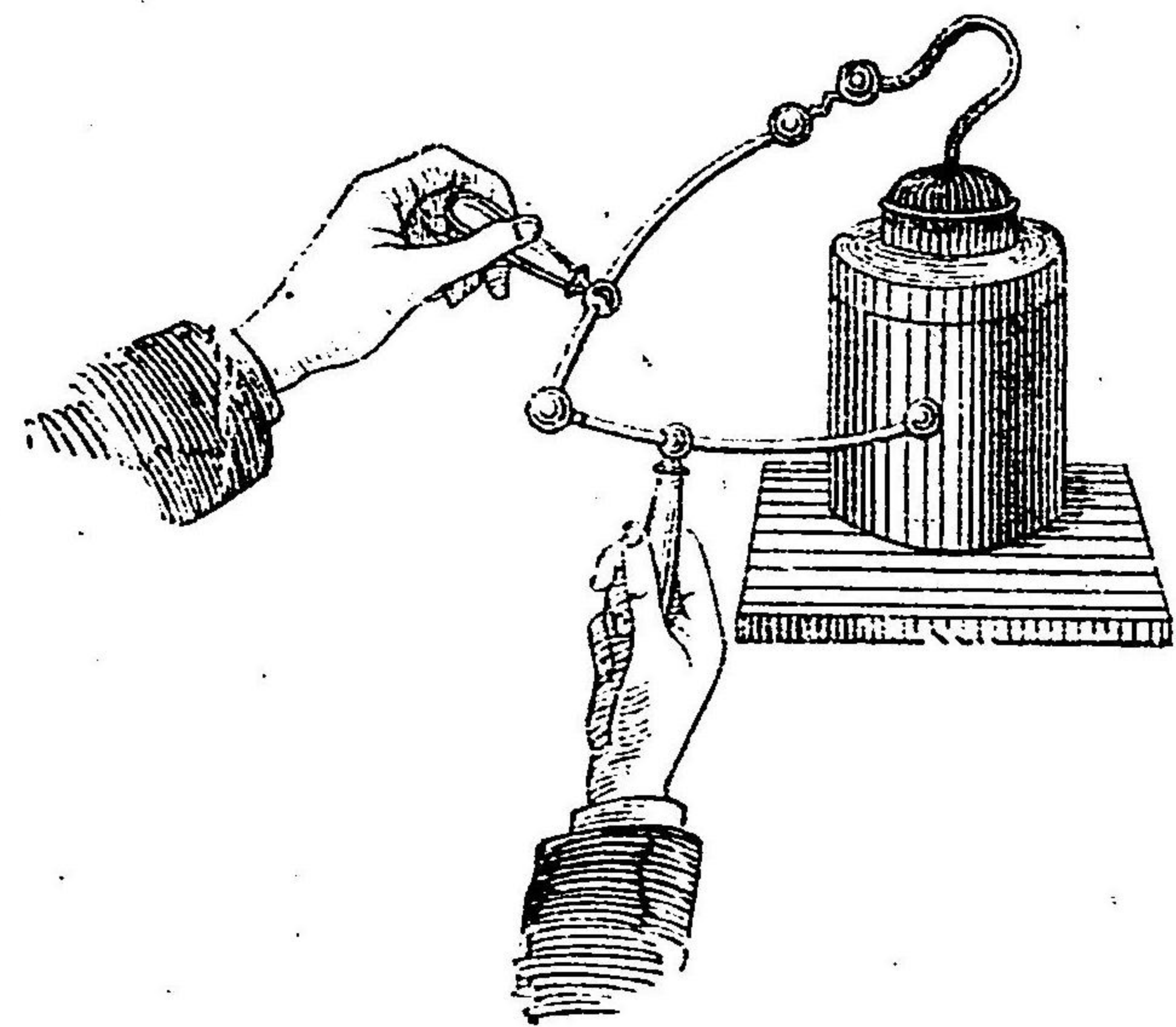
ウキムシアルストの發電機ハ、感應發電機ノ一種ナリ。

木心球ナドガ、發電體ニ吸ヒツケラルルハ、感應ニヨリテ、ユノ

モノニモ、發電シタルナリ。

發電機で起した電氣を蓄積しておくものを、蓄電瓶と申します。圖にあるは、レイデ

ン瓶と名づられてゐる蓄電瓶で、硝子瓶の内外に、全體の四分の三ばかりの高さまで、錫箔をはりつけてあるもので、蓋を貫いてある



金屬の棒の下端が、鍵によって、内部の箔につながつてゐます。棒の上端には球があります。この球を發電機の原因に觸れると、瓶内に電氣が蓄積せられます。その時は、むろん、瓶を手についでせうが、この手に持つことが、もつとも大切なことなのです。なせかといふに、瓶内の管に電氣を送ると、感應によつて、外の管にも、異種の電氣が起りますが、異種の電氣ばかり起るわけには、まゐりませんので、外の管にも、瓶内の電氣と同じ電氣も起りますから、これを逃がさなくては、瓶内に電氣を蓄積するに妨げとなるのです。ところが、手で持つてゐると、手から體、體から地に向つて、瓶内の電氣と同じ電氣だけ逃げますから、あとには、異種のばかりになります。つまり、瓶内

に陽電氣が蓄積せられるだけ、瓶外には、陰電氣が蓄積せられて、硝子一重を隔てて、兩方まけずおとらずになるため、どちらにも、逃げる事が出来なくて、いつまでも、蓄積せられるのです。

蓄積することが出来れば、放つことも出来なくてはなりません。それは、圖にあるようにして、放電叉といふものの兩端を、球と外部の管につけると、陰と陽とです。から、内外の兩電氣が、中和してしまひます。これを放電と申します。

(要項)電氣ヲ蓄積スルニハ、れいでん瓶ヲ用フ。

蓄積セル電氣ヲ放ツニハ、放電叉ヲ用フ。

放電ハ、陰陽ノ兩電氣ガ、中和スルナリ。

放電叉をもつて、放電するとき、放電叉と球と管とに、くっつけなくて、少しは離しておいても放電します。少し離しておいて放電させる時は、ばちばちと音がして、火花を發します。これは、乾いてゐる空氣が、不良導體のため、兩電氣の中和するのを妨げようとする、電氣はそれをおし破つて中和するために、音と光とを發するのです。

この放電の大きいのは、雷電であります。ばちばちとごろごろ、線香花火のよゝな火花と、闇をうがつ電光。随分非常なちがひですけれど、これもあれも、道理に二つはなくて、雷電の起るのは、甲の雲と、乙の雲とに、異種の電氣が蓄積してゐて、これが非常に多量になると、非常な力を生じて、その中間の空氣をおし破つて、中和するから、あのよゝなおそろしい音と、光とを發するのです。

もしこの電氣の一種が、地面に蓄積されると、雲と地面との間で、この放電が行はれますから、地上の物を破壊することがあります。これを落雷と申します。落雷のため、家すみかを破壊し、樹木が折れる位は、たいした事でもありませんが、まゝ人畜も雷にうたれて、死ぬことがあります。雷雨の時、高い木の下などに雨をさけてゐるは、まことにあぶないことです。

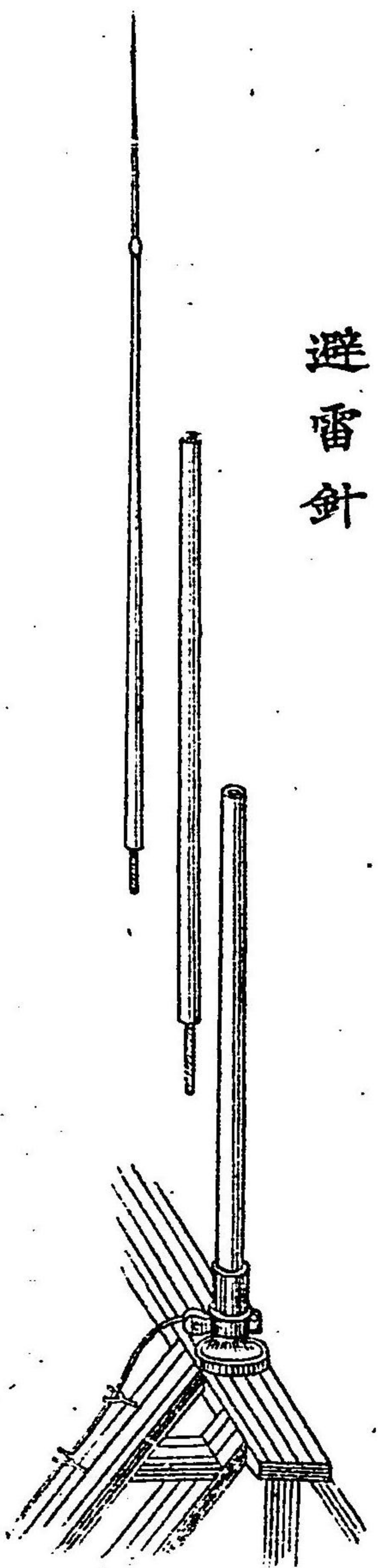
(要項)雲ト雲トノ間ニテ、放電が行ハルルトキハ、雷電ヲ發ス。

雲ト地面トノ間ニ、放電が行ハルルトキハ、コレヲ落雷トイフ。

落雷は、まことにおそろしいものですから、これをさけるために、避雷針といふを建

てることがあります。圖にあるのは、三本になつてゐますが、これをつなぎ合せて一本にするのです。針は全部金屬でして、錆びないよゝに、金で鍍金をしておきます。尖つた

### 避雷針



部分は強い電氣のために、まゝ錆かされることがありますから、そ

の部分だけは、白金でつくりまします。針のもとは、導線につづいてゐて、導線の末端は地中にうめてあります。多くは、その末端に、大きな銅板をつけてあります。それで、その邊に落雷がしても、この針の尖で、放電作用が行はれますから、これを家の上に高く建てておくと、大抵な落雷は避けられる理であります。けれど、構造がわるかったり、また低かったりなどすると、かへつて落雷を招いて、家を破られるかも知れません。

(要項)避雷針ハ、ソノ尖端ニテ、雲ト地面トノ間ノ放電ヲ行ハシムルモノナリ。

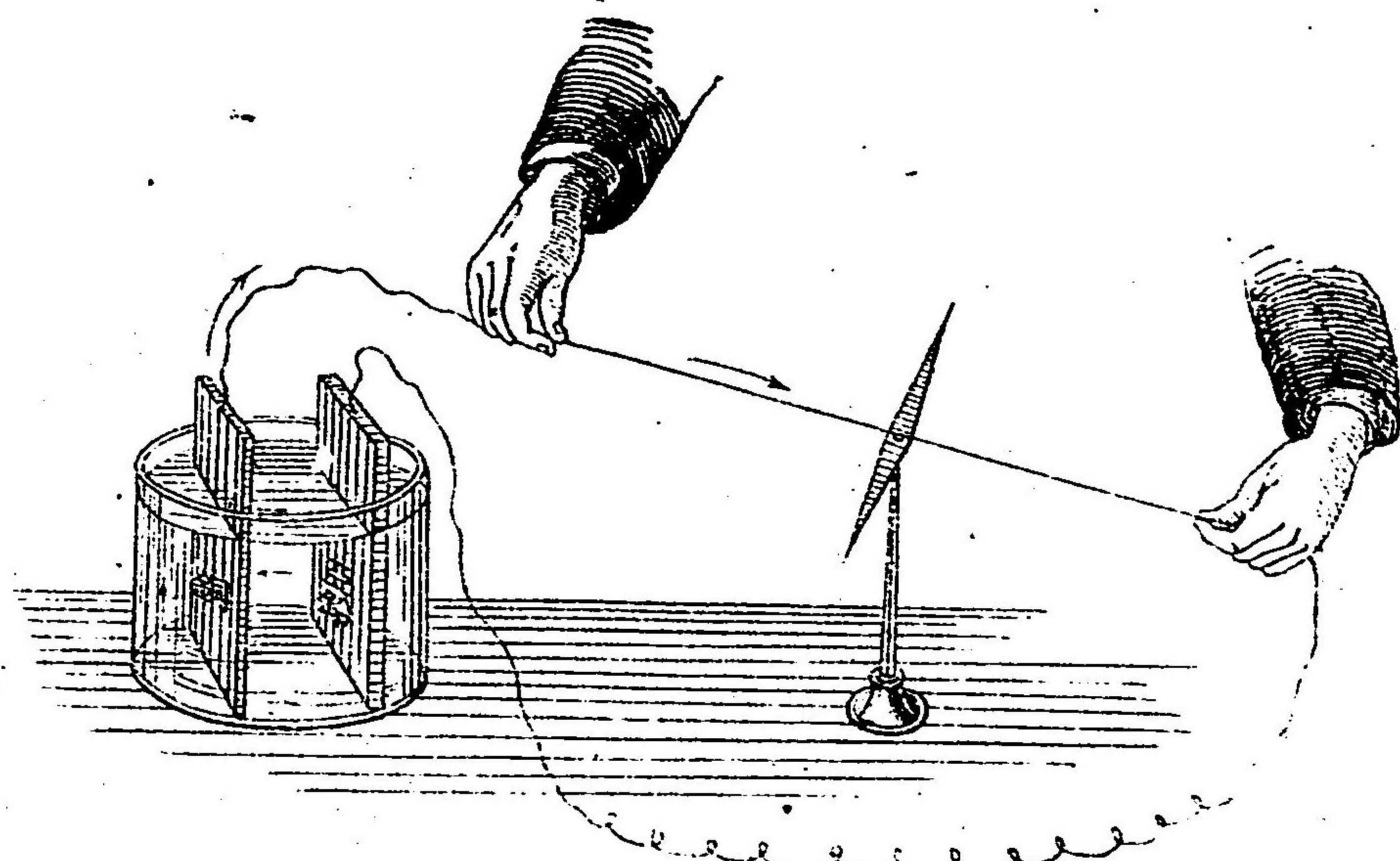
(校外理科書第三學年卷下第十四を見て下さい)

電流ノ實驗

## 二 電池

銅と亜鉛との板を銅線でつないで、この板を圖のよゝに器に入れ、器の中に、稀硫酸を注ぎこむと、ここに化學作用が起つて、ふしぎな現象が生じます。その現象は、圖にあるよゝに、磁石針にあらはれるのです。磁石針は、それとしておけば、南北をさしてゐますが、今この導線を針に並行させて持てゐると、針が横を向くのです。十分に横を向けば、針は東西をさすのです。随分ふしぎではありませんか。

器の中を見ると、銅板から泡が出てゐます。この泡



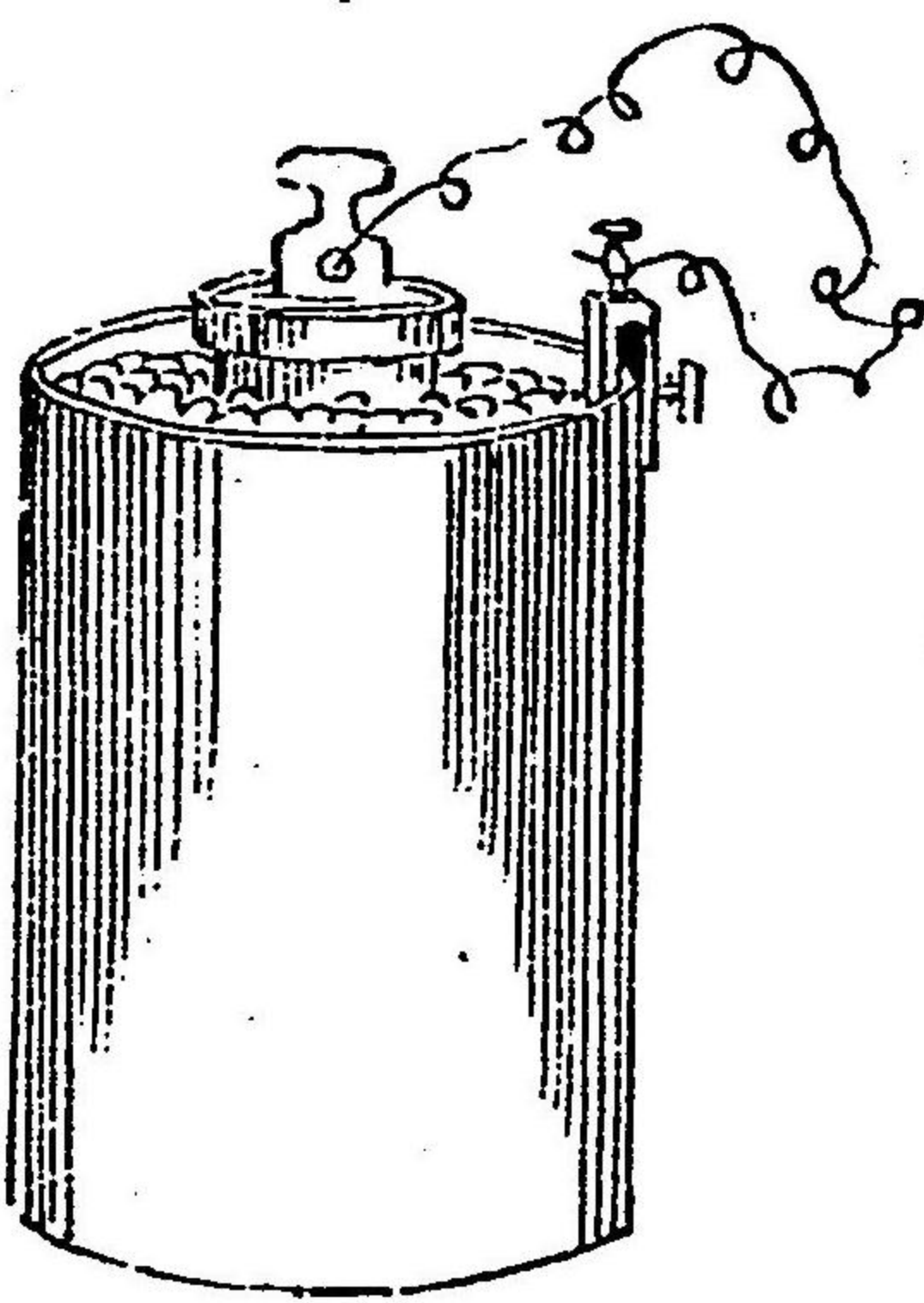
は何かといふに水素ですが、これは、ただ水素が銅板の方に集まるだけのこと、化學作用の起るのは、亜鉛板でして、亜鉛板は、硫酸中の水素をおひ出して、自分が、その代りにはいつて、ここに硫酸亜鉛を生ずるのです。もちろん、これは、液中にとけてゐます。

この化學作用の起るため、亜鉛板から銅板、銅板から導線、導線から亜鉛板といふ順序に、電氣が流れます。これを電流と申して、工業上などにひろくつかはれるものです。

これは、電流を起す仕掛としては、ごく簡單なものです。が、いくら簡單でも、かよゝに電流が起りますから、これも一つの電池でして、これをボルタ電池と申します。電池のよゝに、液體をもちひて、起した電氣を、濕電氣と申すこともあります。これに對して、液體を用ひずに起した電氣を、乾電氣と申します。

電池にも、いろいろありますが、中でも、ダニエル電池といふは、餘程ボルタ電池に似たもので、その舊式のは、ボルタ電池と、何れのちがひもありませんが、新式のは、圖の

よいなもので、そこからいふと、銅器の中に、素焼を入れ、銅器と素焼との間に、硫酸銅の溶液をつぎこんで、その液へ、たくさんに硫酸銅を詰めこみます。素焼の中には、亜鉛棒を入れ、亜鉛棒と素焼との間には稀硫酸をつぎこ



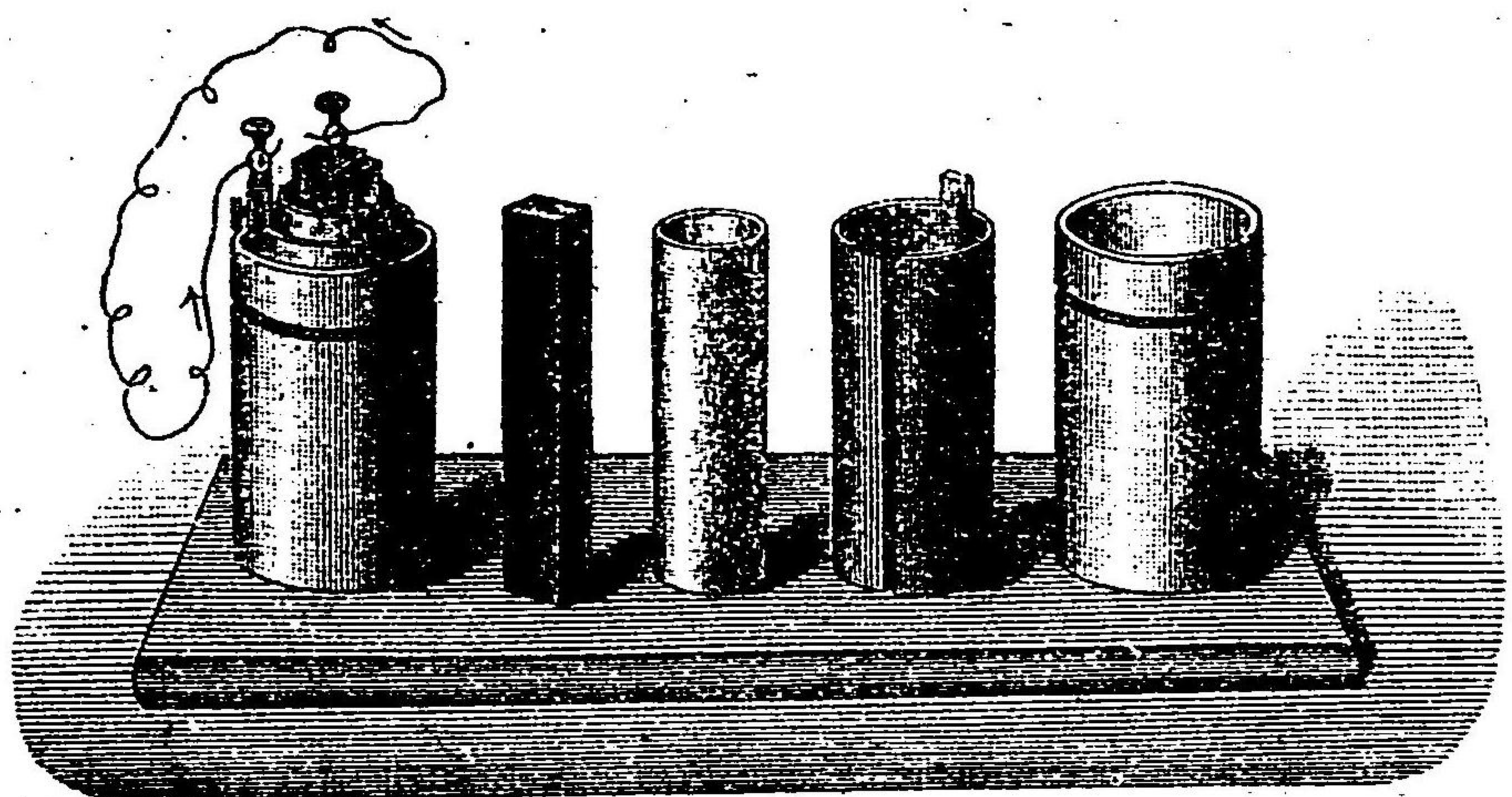
みます。亜鉛棒と銅器とは、導線でつなぎ合せるのです。この電池では、硫酸銅の溶液中に、少しづつの硫酸が出來て、この硫酸が素焼の中へくぐりこみます。硫酸が出來るために、硫酸銅の溶液が、次第次第に薄くなるから、硫酸銅を入れておくのです。硫酸銅を入れておくと、硫酸銅の溶液が薄くなるにつれて、少しづつとけるのです。素焼の中でも、亜鉛と稀硫酸との間に、化學作用が起りますから、硫酸がおひおひ減り、来て、稀硫酸が、力の弱いものになってしまひます。けれど、素焼をとほりぬけて、八方から、硫酸がはいて來るので、稀硫酸の薄くなるのを補ひます。この化學作用が、しじゅう同様にして起るので、電流もしじゅう起ります。いはば永久に

電流が起るのです。ですから、電信などのよゝに、しじゅう電流を要するものには、まことによい電池であります。けれど、素焼の中に、硫酸亜鉛があまりたくさん生じて來ると、だんだん、電流が弱りますから、をりをりは、手入を要します。

つぎの圖にあるのは、ブレンゼン電池といふものです。一ばん右にあるのは、陶器で、次が亜鉛板を曲げたもの、次は素焼、また次は炭素棒です。炭素棒は、通例コークスをもつて製したものです。その次にあるのが、右の四つを順々に組み立てたもので、陶器の中、素焼のそとには、稀硫酸を入れ、亜鉛板は、この液中にあるのです。素焼の中には、強硝酸（じやうびつさん）を入れます。これも、やはり、硫酸と亜鉛との間に、化學作用が起りまして、稀硫酸中から、水素がおひ出されて、素焼の中に逃げこみます。稀硫酸は、だんだん薄くなるし、硫酸亜鉛は、だんだん出來るし、そのため、わづかな時間で、電流が弱ります。けれど、一時に強い電流を起すことは、前の電池にもまさりますから、電流の實驗には、これが一ばん多くつかはれます。

右の稀硫酸を用ひる代りに、食塩（じきえん）の溶液を用ひてもよいのです。食塩は、水にとける

分量ぶんりょうに限りがありますから、水に食鹽を入れてはかきまはし、入れてはかきまはし  
アンゼン電池



するうちに、もういくらかきまはしても、とけなくなりま  
す。それで、溶液は出来たのですが、長い間電流を起させよ  
うとするには、陶器の底に一合ばかりの食鹽を入れてお  
くがよいのです。すると、溶液が薄くなるにつれて、この食  
鹽が溶けるから、電流がながく弱らずにゐます。  
また一つ大切な電池がありました。これこそ十年間もつ  
かはれますから、電話でも、電鈴でも、電信でも、實はこれに  
こしたことはないのです。海軍で、水雷すいらいに發火はつかさせるには、  
これを用ひるさうです。といふは、レクランシエ電池といふ  
もので、これにも、いくとほりかありますが、この一種は、素  
燒の中に炭素棒を立て、その周圍に、二酸化マンガンと炭  
素の粉末こなとを詰めるのです。他の一種は、二酸化マンガン

と、炭素の粉末とを混じて、炭團たんたんの層うらのよゝなものにして、これを炭素棒の周圍に詰  
めるのです。

(要項)電池ハ、化學作用ニヨリテ、電流ヲ起スモノナリ。

コレニ、ほるた電池。だにえる電池。ぶんぜん電池。れくらんしえ電  
池等種々アリ。

實驗ニ適スルハ、ぶんぜん電池ナリ。

ソノ構造ハ、器中ニ亞鉛板ヲ入レ、亞鉛板ノ次ニ素燒ヲ入レ、素  
燒ノ中ニ炭素棒ヲ入レ、素燒中ニ強硝酸、陶器中ニ稀硫酸ヲ入  
ル。

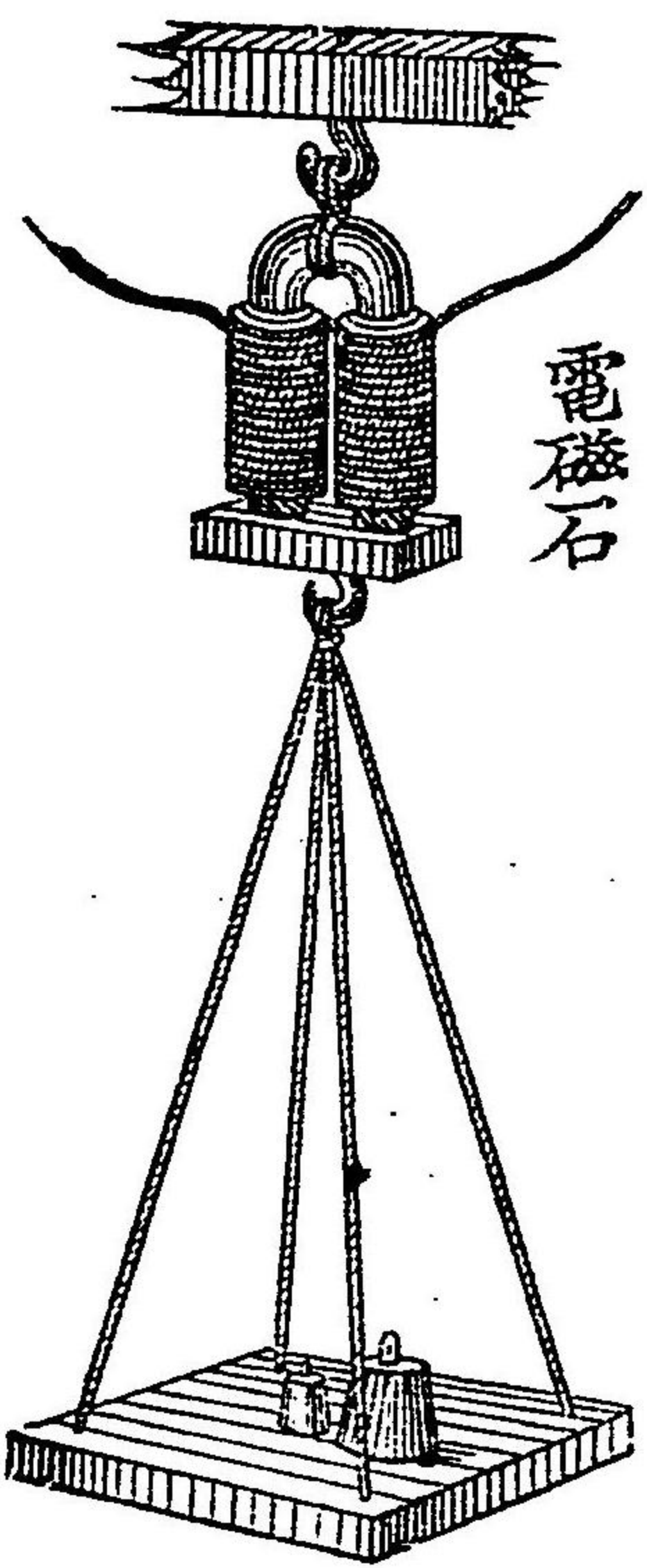
然ルトキハ、稀硫酸ト亞鉛トノ間ニ、化學作用起リテ、電流ヲ生  
ズ。

(校外讀本高等科第四學年下卷第二第三と、理科書第三學年卷下第十四とを見  
合せて下さい。)



### 三 電流

圖にある馬蹄形ばていけいのものは、鐵であります。そのまはりをくると、まいてゐるものは、絹糸をまいて、絶縁してゐる導線で、導線の兩端は、電池につないでゐるのです。今、電流が通じたため、鐵が、磁石になつて、厚い鐵板を引きつけ、なほその下にあるものを



も吊つるしても、落ちずにあるのです。かよゝに、電流で、鐵が磁石になつたのを電氣磁石と申します。ところが、この電氣磁石は、電流を止めると、たちまちただの鐵にかへてしまひます。ですから、鐵板も何もかも、一度に落ちます。

次の圖のよゝに、鐵棒を木か竹かで、絶縁して、電流を通すると、鐵が電氣磁石になつて、鐵を引きつけます。ところで、磁石には、指北極と指南極とがありませう。圖のよゝに、電流が通じたとすれば、この電氣磁石は、左の端が指北極で、鐵片の引きつけられて

ゐる端が指南極であります。ところが、導線のまき方をかへると、左の方が指南極、右の方が指北極になります。ですから、電流の方向と、磁針とは、十文字になるわけで、決して並行しません。もし磁針に並行して、電流を通すると、十文字になるこ

とは、前のお話にあつたとほりです。

(要項)電流が、鐵ノマハリヲ通ズルトキハ、鐵ヲ磁石ニス。コ

レヲ電氣磁石トイフ。

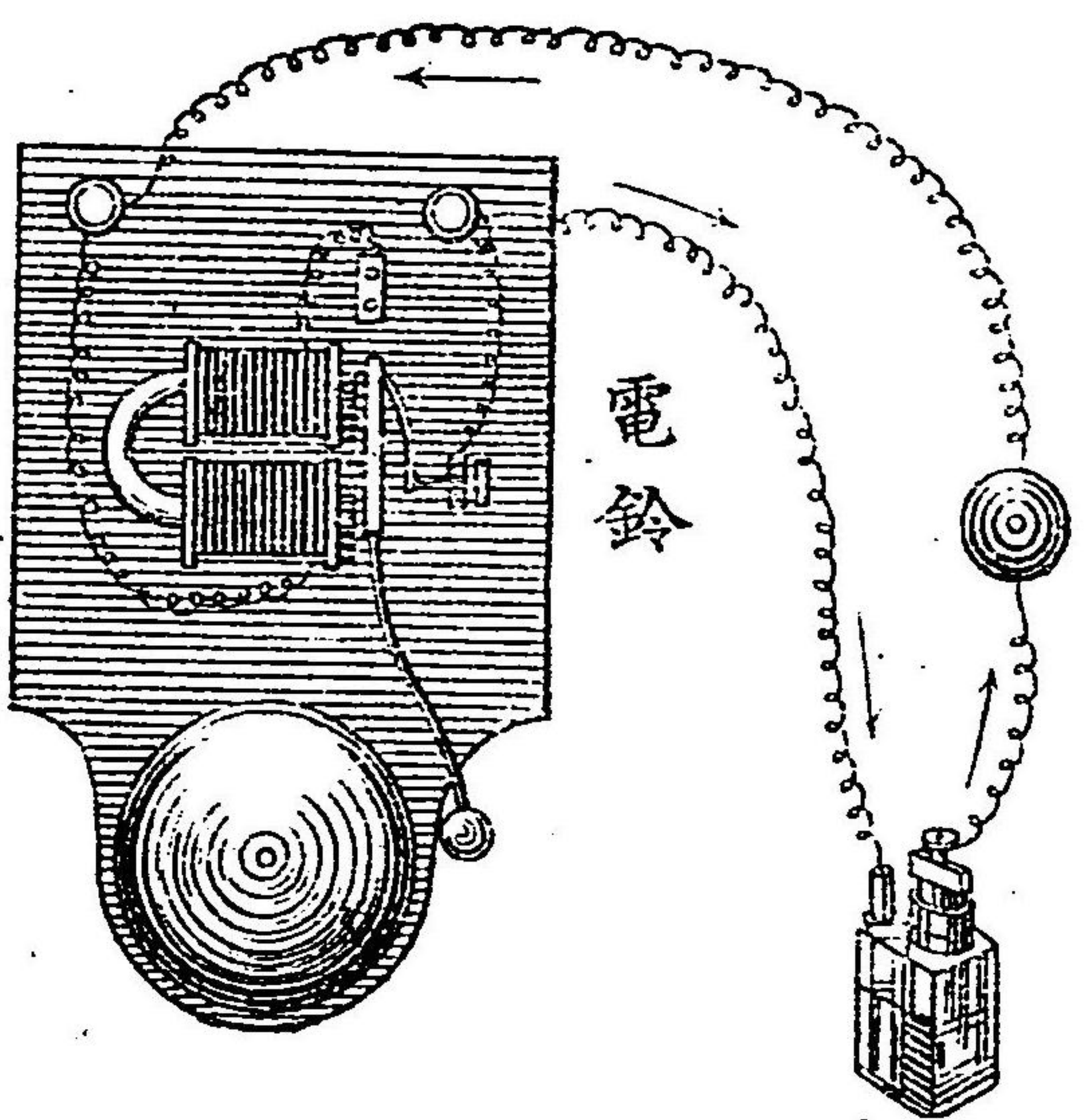
電氣磁石ノ指北極指南極ハ、電流ノ通シ方ニヨリテ變

化ス。



電鈴は、また呼鈴よびねいとも申します。これは、電氣磁石の理を應用したもので、これに用ひる電流は、レクランシエ電池などでおこしますが、もっとも便利なのは、乾電池かんでんちといふもので、乾電池には、專賣せんばいの屋井乾電池やいかんでんちといふがあつて、これが一ばん名高いものです。次の圖は、電鈴であります。今電流が、矢の方向に上つて、電池から出て來るものとすれば、常には、卸つまみまで來て、ここで、電流が切れるのですが、この卸をおすと、導線が連絡し

ますから、電流は電氣磁石をめぐるります、それで電氣磁石は、磁性を生じて、そのそばにある軟鐵片なまてつべんを引きつけます。軟鐵片の上端は、バネについてゐるので、バネの上端は、導線に連り、下端は球になつてゐて、この球は、軟鐵片が電氣磁石に引きつけられた時、鈴を打つ槌となつて、ちり、ちり、ちりと鈴を打ち鳴らすのです。

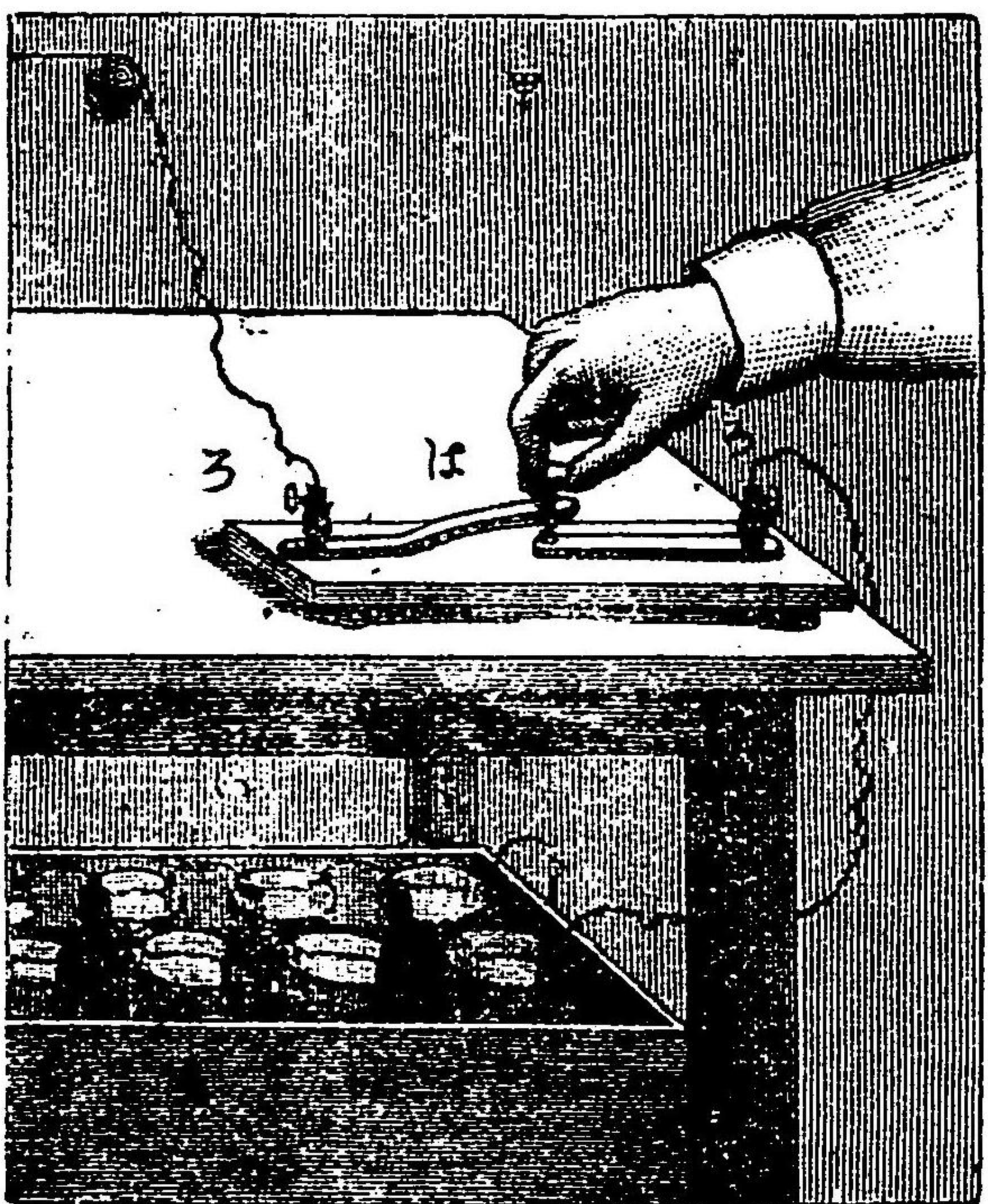


その鳴つてゐるうちでも、電流は、全く通じてゐるとは申されませんが、また全く切れてゐるとも申されません。こまかに、通じたり、切れたりしてゐるのです。それで、鈴をおさへてゐる間は、いつまでも、ちり、ちり、ちりをやらかすのです。すなはちその音の切れ目、切れ目が、電流の切れたときです。

どうして、さうなるかといふに、軟鐵のついてゐるバネの上部から、枝のバネが出てゐませう。このバネは、そのそばにある螺旋らせんと軽く觸れてゐて、この螺旋は、また導線の一端に連つてゐるのですが、槌が、鈴を打つ瞬間しゅんかんは、螺旋

とバネとが離れますから、そこで、一時電流が切れます。ここがおもしろいところで、今申したよゝに、一時電流が切れると、電氣磁石は、磁性じせきを失ひますから、軟鐵片を離してしまひます。軟鐵片が離れる瞬間には、バネの一部がまた螺旋に觸れますから、たちまち電流が通じて來て、また前の通り、ちり、ちり、ちりをやらかすのです。ですから、鈴をおさへてゐると、鳴りつめ鳴つてゐるのです。

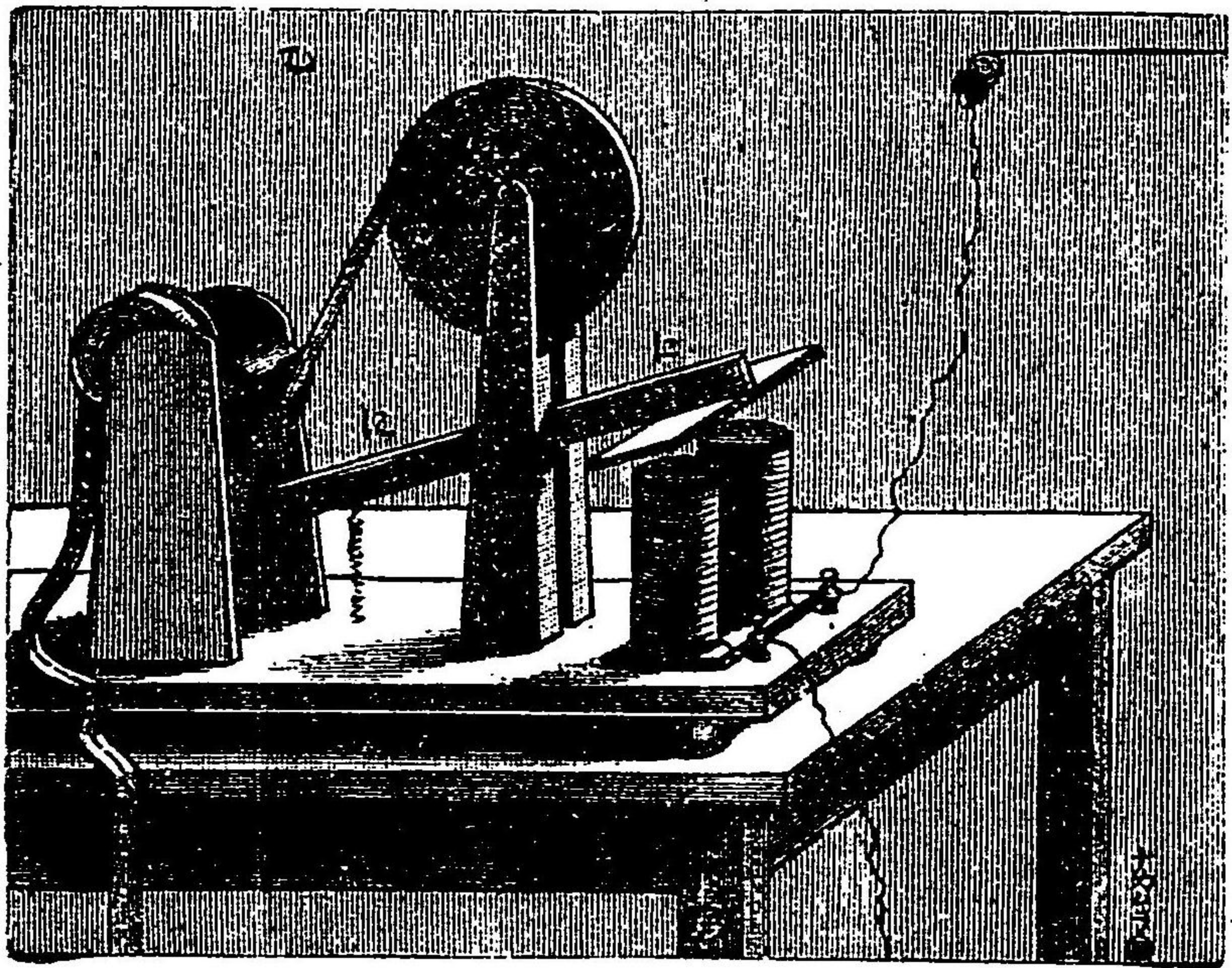
電信機 甲發信機



(要項)電鈴ハ、電氣磁石ヲ應用シテ、鈴ヲ鳴ラスモノナリ。  
機械きかの構造は、ちがひますが、電信機も、電鈴と同じく電氣磁石を應用したもので、電気が、鈴を鳴らす場合に、電信機は紙に點てんや線せんを書かせて、文字のかはりにするのです。甲の圖の「い」は電池、「ろ」は導線、「は」は鈴、乙の圖の「に」は、電鈴でいふと、バネですが、これは、槓てん杆かん

で、横杆の一端の軟鐵板は、電流の斷續だんぞくによって、電氣磁石に、ついたり、離れたりするから、他端にある筆が、紙に點や線をかくのです。

乙 受信機

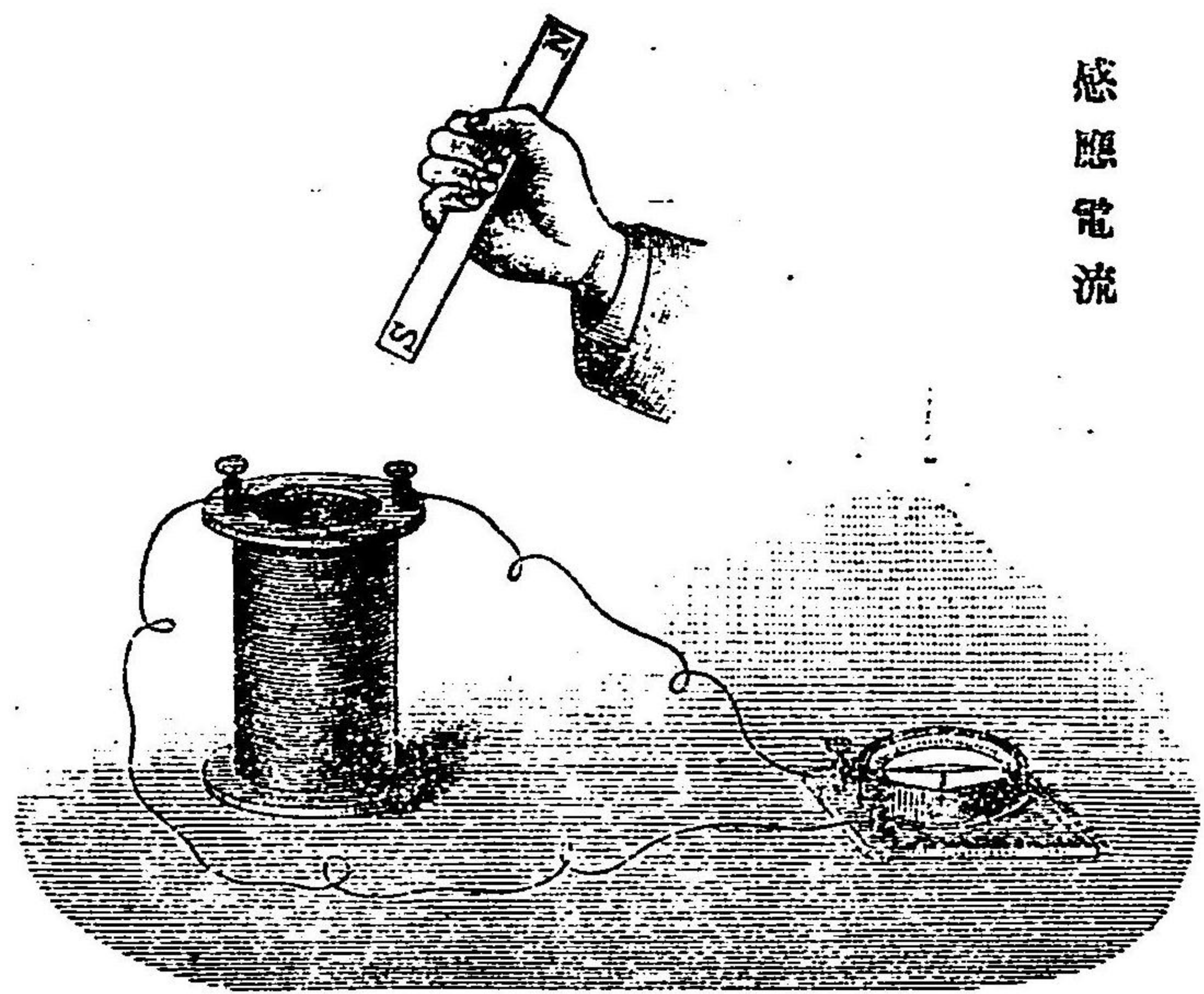


(要項)電信機モ、電鈴ニ似タル作用ニヨリ、音信ヲ通ズルモノナリ。

電流で、鐵が磁石になることは、今まで申したとおりですが、磁石の感應かんのによっても、電流が起ります。これを感應電流かんのでんりゅうと申します。感應電流をおこすには、他の電流に近づけても、よいのです。次の圖にあるのは、磁石によって感應電流が起るところです。導線をまきつけるものの中に、磁石をさしこむと、その瞬間しゆんかんに電流が起って、導線につないである電流計でんりゅうけいの針が向きをかへます。それを取りさる時も、また電流計に變化が起るから、

この時も、やはり電流が起るのです。つまり、磁石が近づく時も、遠ざかる時も、その瞬間に、電氣が起るのでして、これは磁性の強弱きやくじやくに關係するのです。ですから、磁石をぬきさしせずとも、磁石に強弱の差さへ出來れば、その度ごとに電流が起るのです。

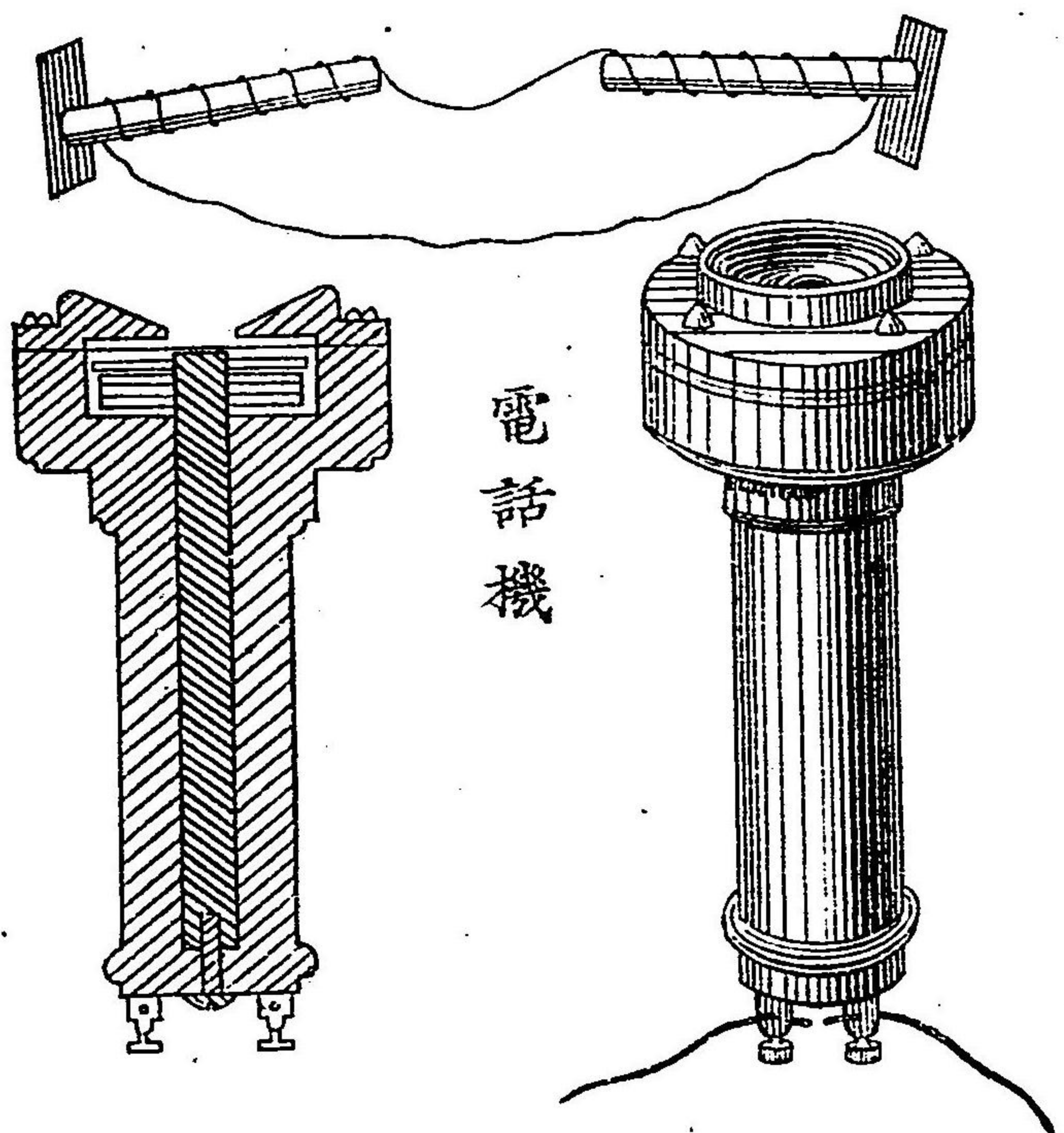
感應電流



(要項)磁石モシクハ他ノ電流ノ感應ニヨリテ起ル電流ヲ、感應電流トイフ。

この感應電流を應用したものに、感應コイルといふものがあります。これは、鐵線てつせんをたばねて心しんにしたもので、導線は、内外二重に、そのまはりをまいてゐて、電流が通じたり切れたりするため、感應電流が起り、心しんの鐵線が磁石になり、それで、そばにある鐵片を引き、この鐵片が引かれるたびに、電流が切れて、また感應電流が起るといふよーに、大そー

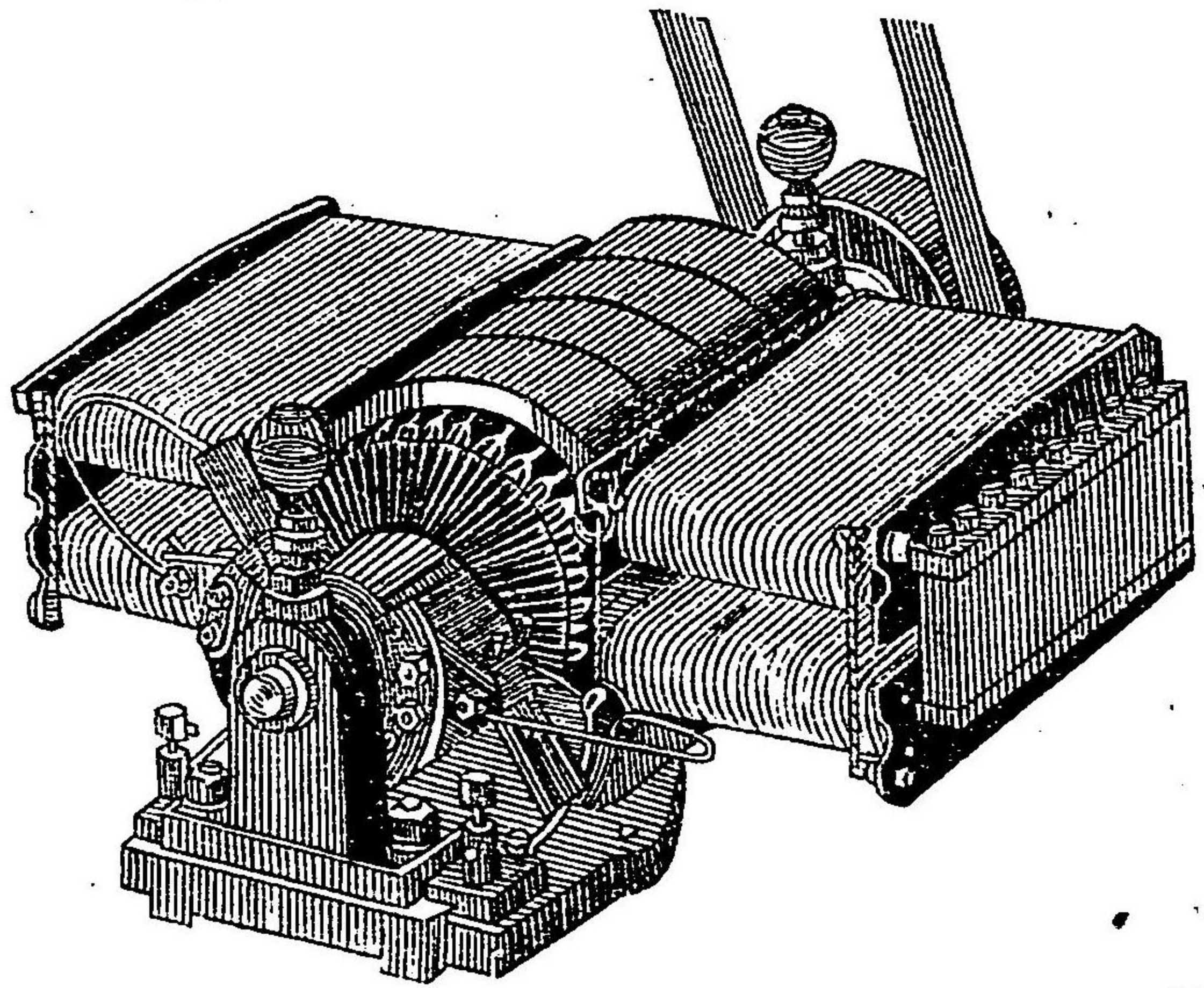
複雑な作用ですから、實物を見て考へなくては、よくはわかりませんが、これは力の弱い電流を用ひて、力の大きな電流をおこし、それをいろいろにつかふためのものです。



電話機

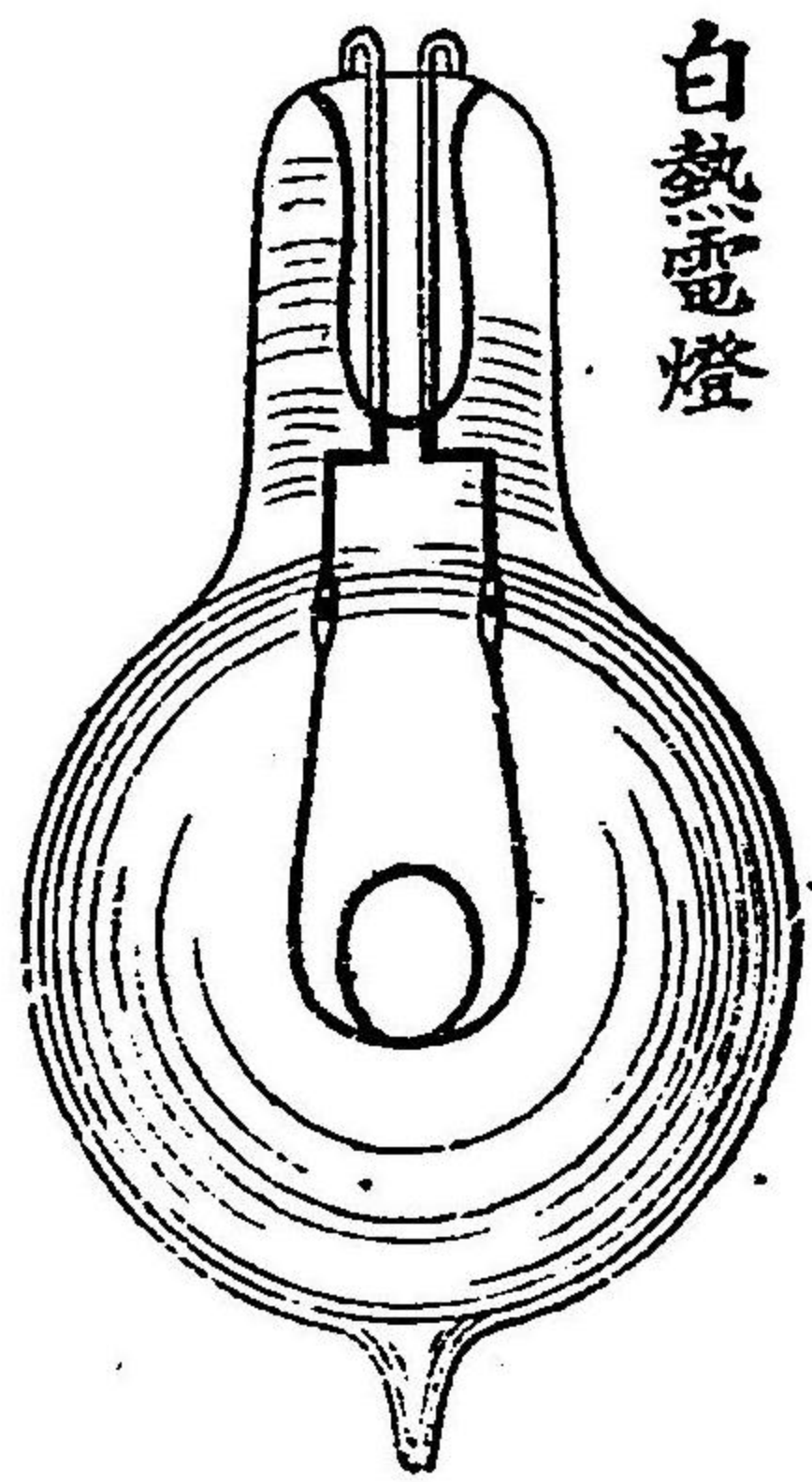
感應電流を應用したもので、名高いものは、電話機や、ダイナモであります。ここにあらる電話機の圖は、音聲によつて、薄い鐵板を振動させ、それがため、感應電流をおこし、先方の薄い鐵板を振動させるのですが、今では、微音機を用ひますから、鐵板を用ひません。ダイナモは、感應電流によつて、強い電流をおこす機械で、これには、全く電池を用ひませんが、電氣磁石にいくらかの磁性があるため、アーマチャーといふが、廻轉するたびに強い電流が起り、強い電流が起るにつれて、電

種一ノモナイダ



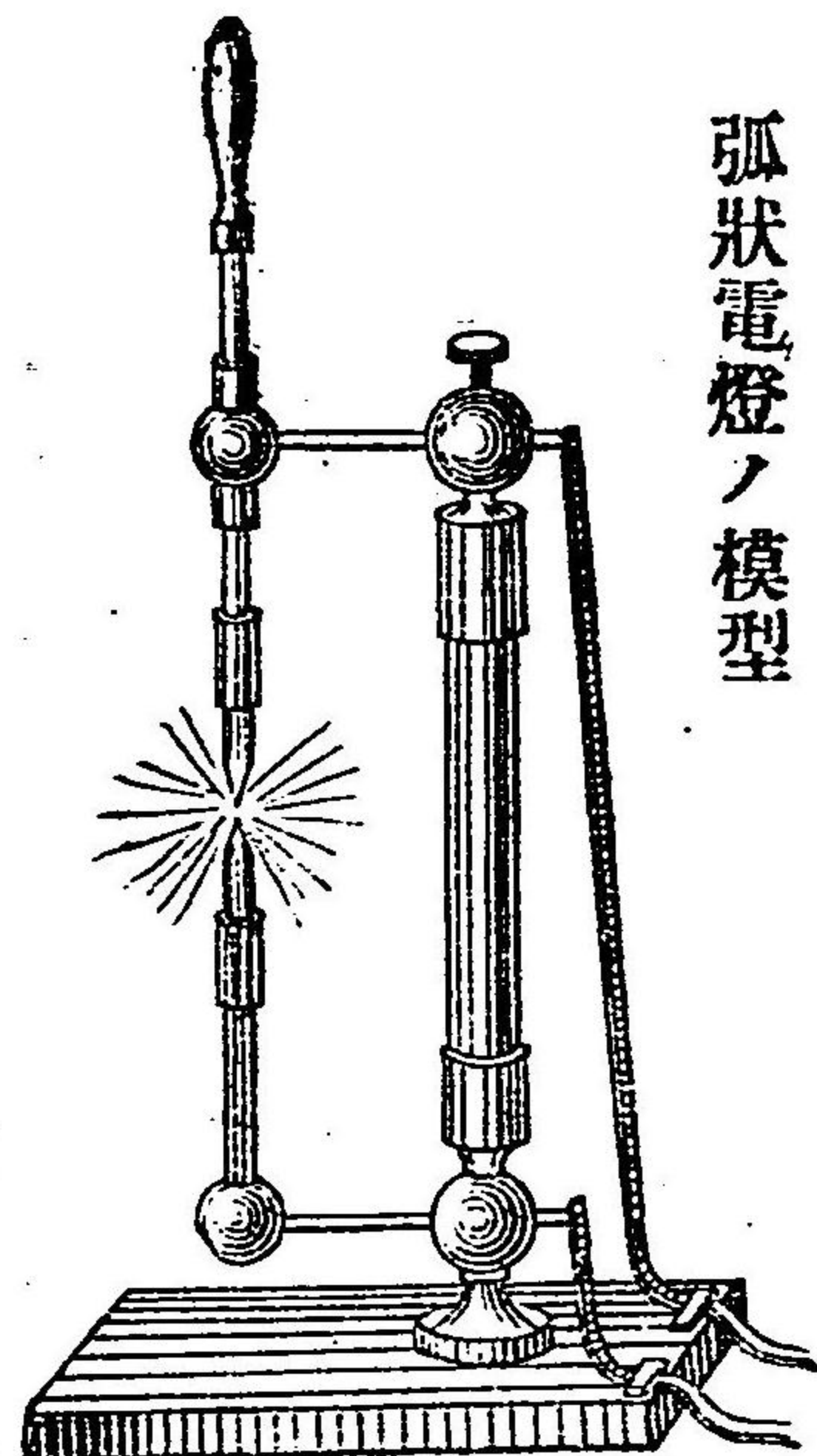
だ電流を通ずるばかりではありませぬ。電車の中にも、ダイナモがあつて、他の

白熱電燈



氣磁石も、強くなり、つひに非常な力の電流が起るのです。白熱電燈や、弧狀電燈に送る電流は、みなこれでありませぬ。  
(要項)感應こいる電話機、だいなも等モ  
感應電流ヲ應用セルモノナリ。  
電燈ノゴトク強力ナル電流ヲ要スルモノニハ、だいなもニテ起シタル電流ヲ用フ。  
電車を廻轉させるのも、この電流ですが、これはた

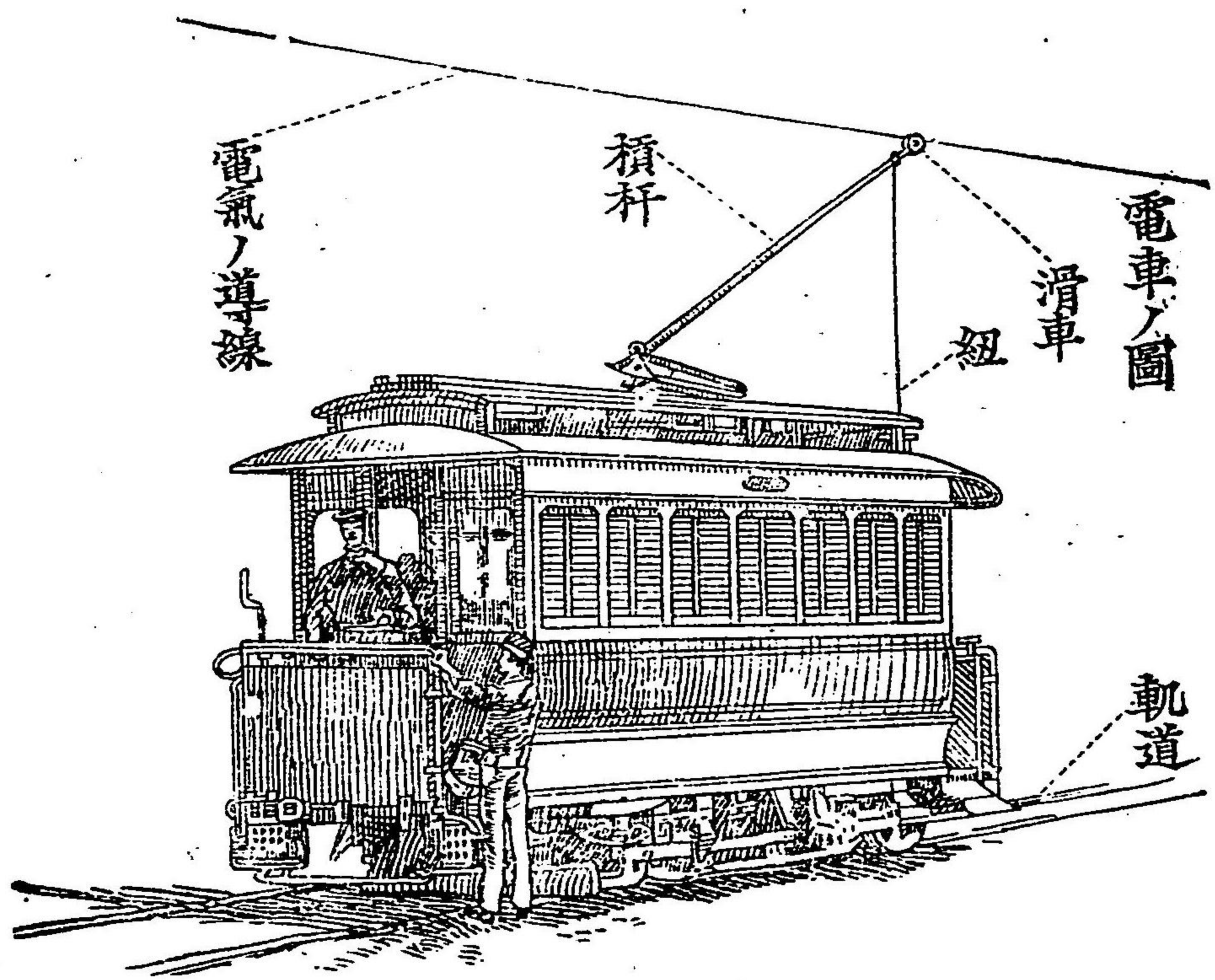
弧狀電燈ノ模型



ダイナモでおこした電流を、これに通ずると、そのダイナモのアーマチュアが廻轉するから、この廻轉によって、電車は廻轉するのです。

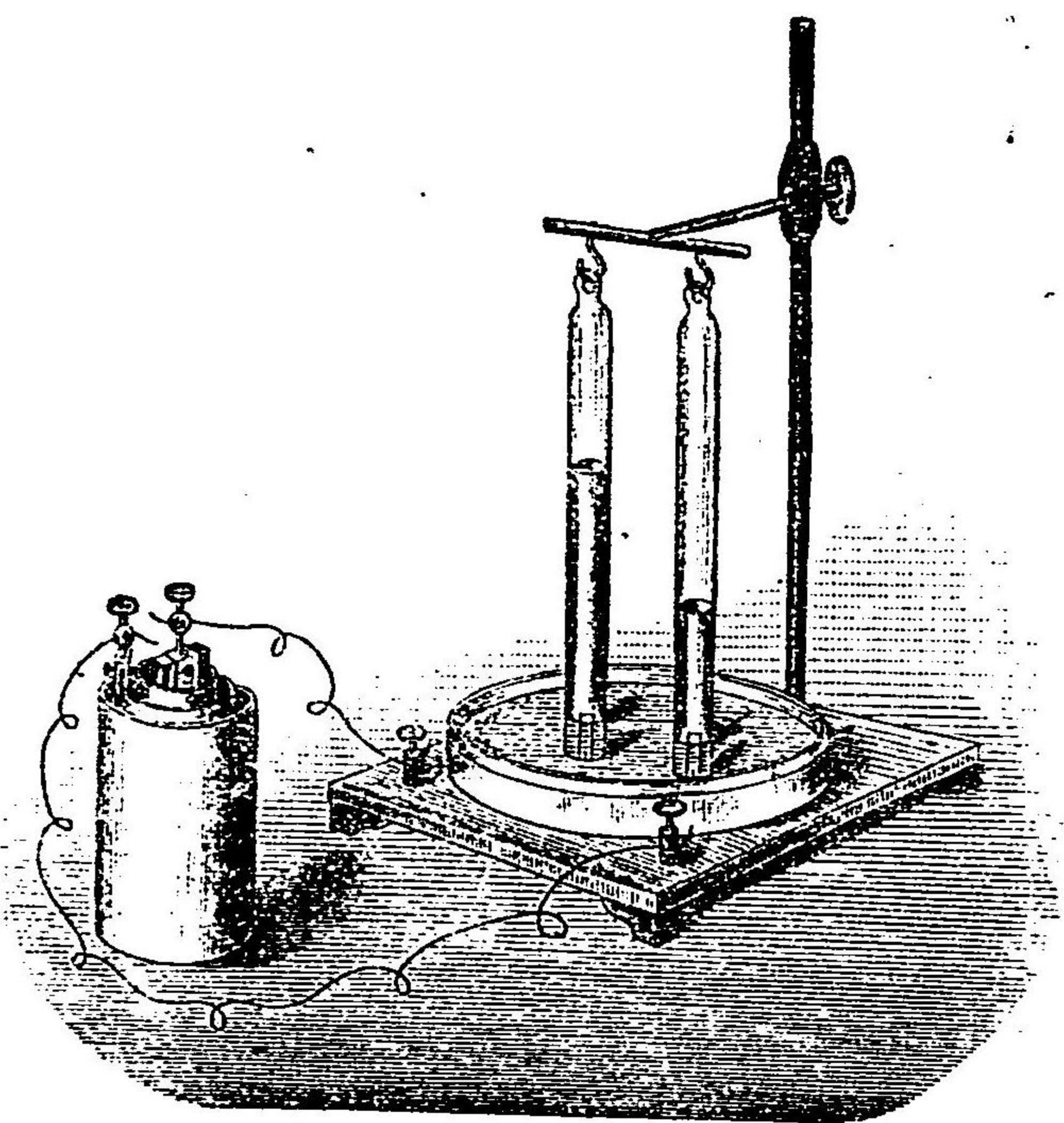
(要項)電車ハ、中ニだいなもヲオキ、他ノだいなもニテ起シタル電流ニテ、コノだいなもノあーまぢやーヲ廻轉セシメ、コレニヨリテ車ヲ廻轉セシムルモノナリ。

(校外理科書第三學年卷下第十六、第十七や、高等第四學年校外讀本下卷二第三、第四を見て下さい。)



#### 四 電氣分解・電氣鍍金

電氣分解のことは、水の成分をお話申した時、ざつと方法だけ申しておきました。が、この水の電氣分解



て、陽極の白金板面には酸素があつまり、陰極の白金板面には、水素があつまります。

こには、少しくはしく申ませう。

器の中には、少し硫酸を加へた水を入れ、試験管のよーなものには、一ぱいに水を入れて、上手に器中にさかさまに立てて、上端を上端の鉤にかけるのです。この時、器の底から出てゐる白金の小板が、ガラス管の中には、いるよーにしなければなりません。この白金の小板は、器の底にある導線に連つてゐるのです。

そこで、電池に連続すると、電流が水中に通じ

この電池はブレンゼン電池ですから、炭素棒の方が陽極となり、亜鉛の方が陰極となるのです。

この時、酸素と水素との割合を見るに、本来は、一と二との容積ようせきになるのですが、水といふものは、酸素を溶解とくかいする力が強いものですから、出来るそばから、その幾分かは、水に溶解せられてしまひます。それで、水素の方が、この割合より多くあつまりますが、十分に酸素を水に溶解させてから、試験管をかぶせると、水が酸素を溶解する力が弱まりますから、一と二との割合になるものです。この酸素一、水素二は、まさしく水を成してゐる割合ですから、これで水を分解したと申すのです。

以上のことは、水だけですが、水の外のものでも、いろいろ、電氣で分解します。たとえば、膽礬たんぱんすなはち硫酸銅の溶液中に、電池とつづいてゐる二枚の白金板を入れると、硫酸銅が分理して、銅は陰極の白金板面にあらはれ、酸素は陽極の白金板面にあらはれ、溶液は、稀硫酸になります。

**(要項)電氣分解トハ、電流ニヨリテ、水モシクハ鹽類ノ溶液ヲ分解**

スルコトナイフ。

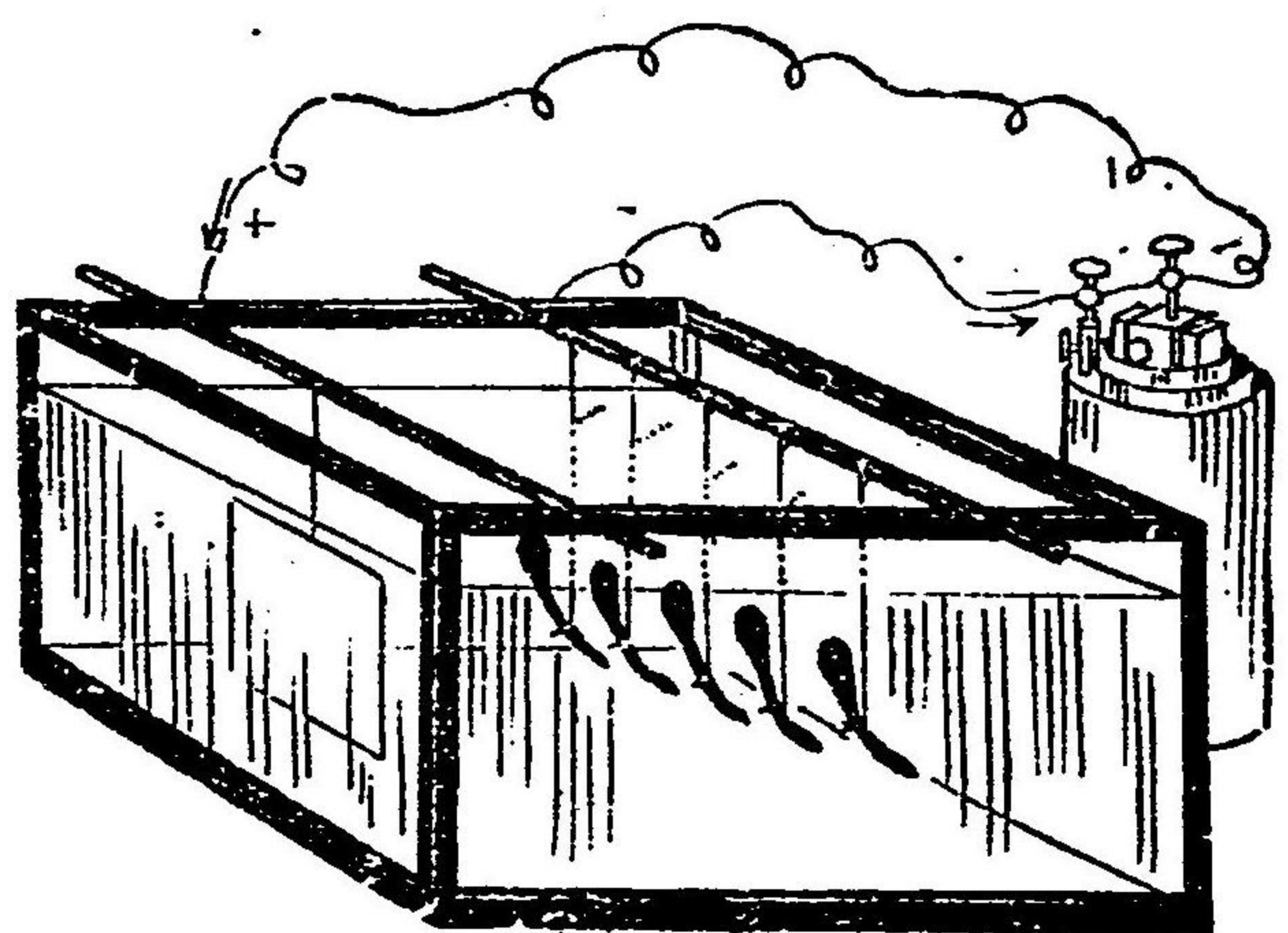
電氣分解を應用する工業で、一ばん普通なものは、電氣鍍金でんきめっきであります。

電氣鍍金をするには、まづ鍍金を施さうとする物體をよくみがき、苛性曹達かせいそうたつと稀硫酸とで洗ひ、その上、清水で洗ひ、かねて用意の液の中に入れて

電氣鍍金

るのです。

液は、目的によつてちがひます。かりに銅で鍍金をしようとする場合とすれば、硫酸銅の溶液をこしらへておくのです。また銀で鍍金をしようとする場合とすれば、青化銀しやんかぎん二グラムと青化加里しやんかかり二グラムとの二種を、二百五十グラムの水にとかします。もし金で鍍金をするなら、鹽化金えんかきん一グラムと、青化加里しやんかかり十グラムとの二種を、二百グラムの水にとかします。



溶液は、鍍金の行はれ出すのちは、すんすん稀薄しよはくになつてしまひますから、これを補ふ

ために、銅の鍍金の場合では、銅板を電流の陽極にぶらさげておき、金や銀の鍍金なら、金板や銀板をぶらさげておいて、その鍍金せられるものは、その陰極につないでおくのです。これに用ひる電池は、通常ダネル電池か、ブレンゼン電池かであります。近來ひろく行はれて來た電氣板術も、電氣鍍金の一種であります。

(要項)電氣鍍金ハ、電氣分解ヲ應用シタルモノナリ。

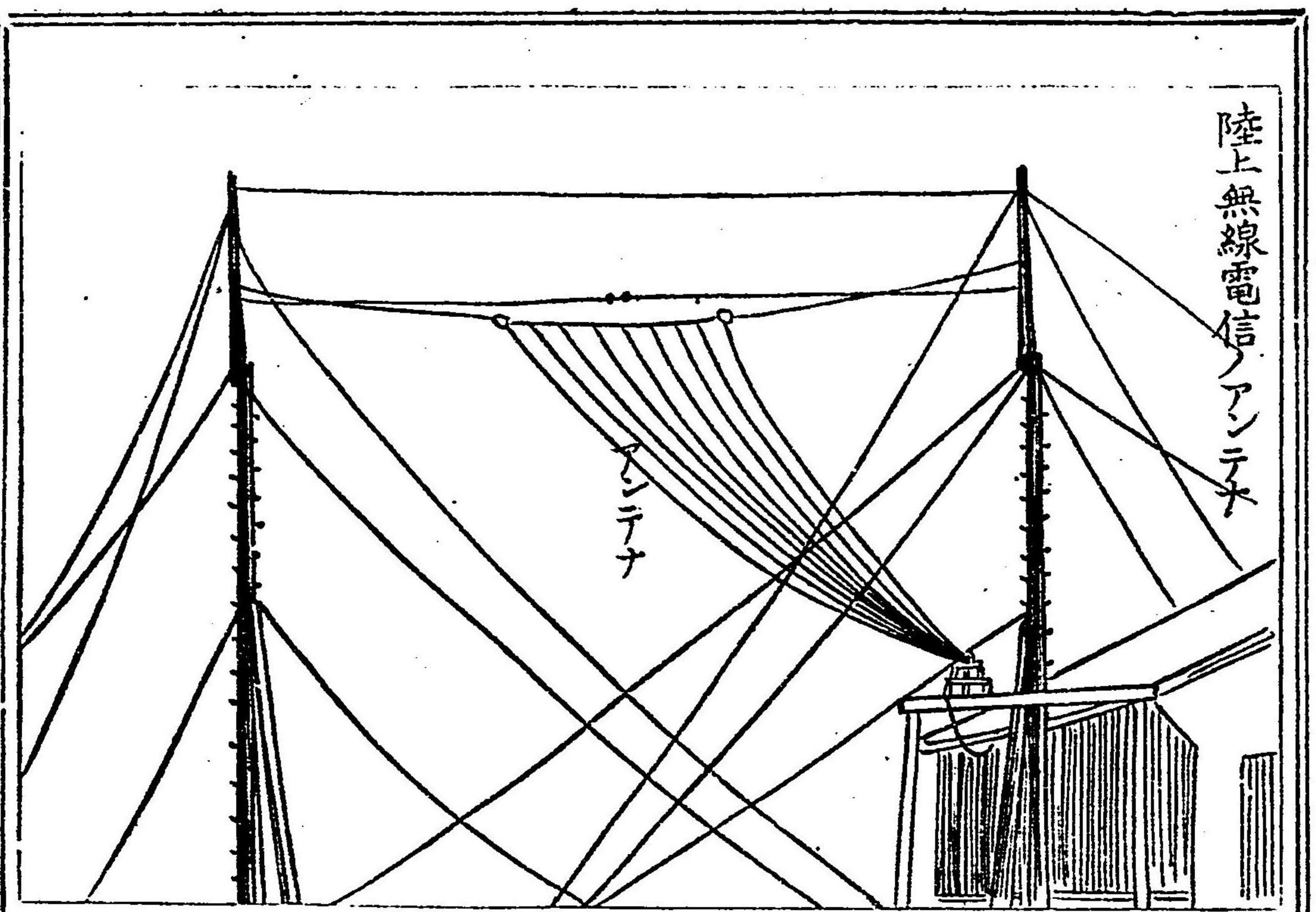
銅ニテ鍍金スルニハ、硫酸銅液ヲ用フ。

金ニテ鍍金スルニハ、鹽化金ト青化加里トノ溶液ヲ用フ。

銀ニテ鍍金スルニハ、青化銀ト青化加里トノ溶液ヲ用フ。

### 五 無線電信・エックス放射線

普通の電信機は、電線がもと二條いるのでしたが、今は、一條ですむことになりました。た。けれど、どうしても、一條だけは必要で、これがなくては、通信することが、出來ないといふことは、ほんの近年までの學者の考でした。ところが、今は、一條の線もなくて、



通信することが出来るよゝになりました。これを無線電信と申します。

電氣は、一體何物だかといふに、今日までの智識では、よくわかつたとは申されませんが、つまり、熱や光の輻射と同様に、エーテルが振動して、その波がひろがるのだといふことです。そして見ると、導線がなくても、何がなくても、電氣の波だけは、この地球上、いやいや地球の中心までも、星の世界までも、及ばぬところなしに及ぶはすなのです。

電氣の波の性質が、だんだん學者の研究でわかつて來たため、明治三十一年に、イタリヤのマルコニーといふ人が、無線電信を工夫

して、實地に音信を通じて、見たのが始めとなって、今では、日本などでも、軍事上には、多くこれを用ひるよゝになりました。といふわけは、軍艦から陸上などに通信するには、これは、これより外に、よい方法がないからです。

その構造をとりつまんでいふと、発信機には、電氣の波をおこす仕掛があつて、長くも短くも、隨意な時間だけの波をおこすのです。すると、この波は、四方八方にひろがりますから、敵陣の方へもゆきますが、ちゃんと用意のしてある受信機には、きつとふれます。圖にあるアンテナはその波をよく感ずるものです。

無線電信でも、電氣を起すには、やはり電池を用ひ、これをコイルに連ねて、力を強くし、電鈴の時に、鈴をおして、電流を通じたよゝに、無線電信でも、電信を發するときには、鈴をおすと、電流が起つて、輪道の切れてゐる部分に火花が出ます。輪道とは、電池の陽極から出て、導線を経て、陰極に達し、陰極から、また陽極まで達する一周の道で、輪道をなします。

その火花が出ると、輪道の切れ目に高く立てゐる金屬に振動が起つて、この振動で電

氣の波が生じ、これが八方にひろがるのです。

これを受ける方では、電氣の波が來てゐる間は、器機が動くよゝになつてゐるから、普通の電信と同様に、器機が記號をかくのです。その記號は、點と線とです。線が三本、點が二つで、「イ」とか、點が一つ、線が四本で、「ロ」とか、前もつて取りきめておけば、どんなに長い通信でも出来るのです。

(要項)無線電信ハ、發スル方ニ、電氣ノ波ヲ起スモノアリ、受クル方

ニ、電氣ノ波ニ感ズルモノアリテ、波來タルゴトニ、器械動キテ

記號ヲ記ス。

ガラス管中の瓦斯體をごく薄くして、これに電流を通ずると、一種の放射線を生じます。これがいはゆるエックス放射線で、またエックス光線とも申します。

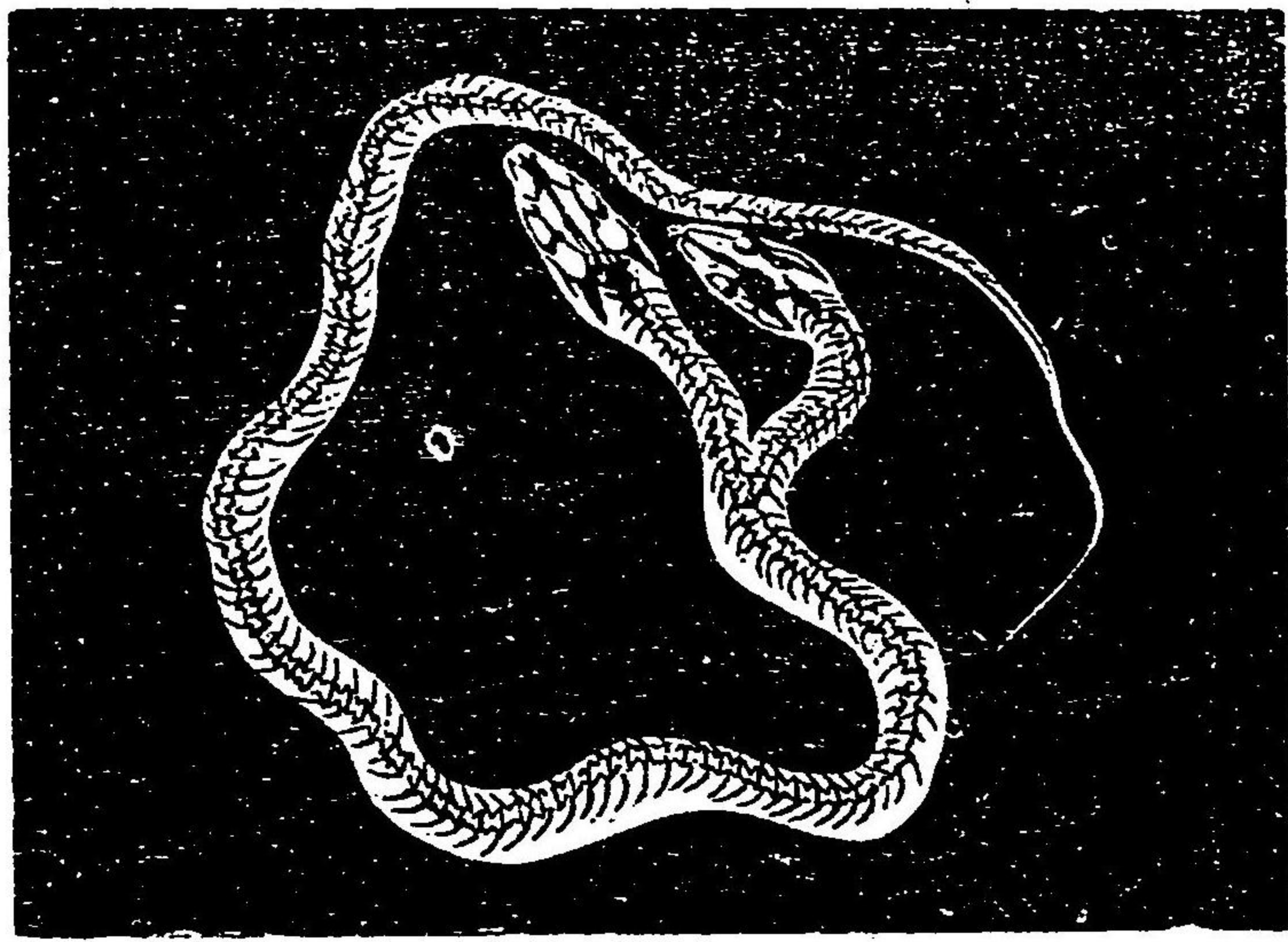
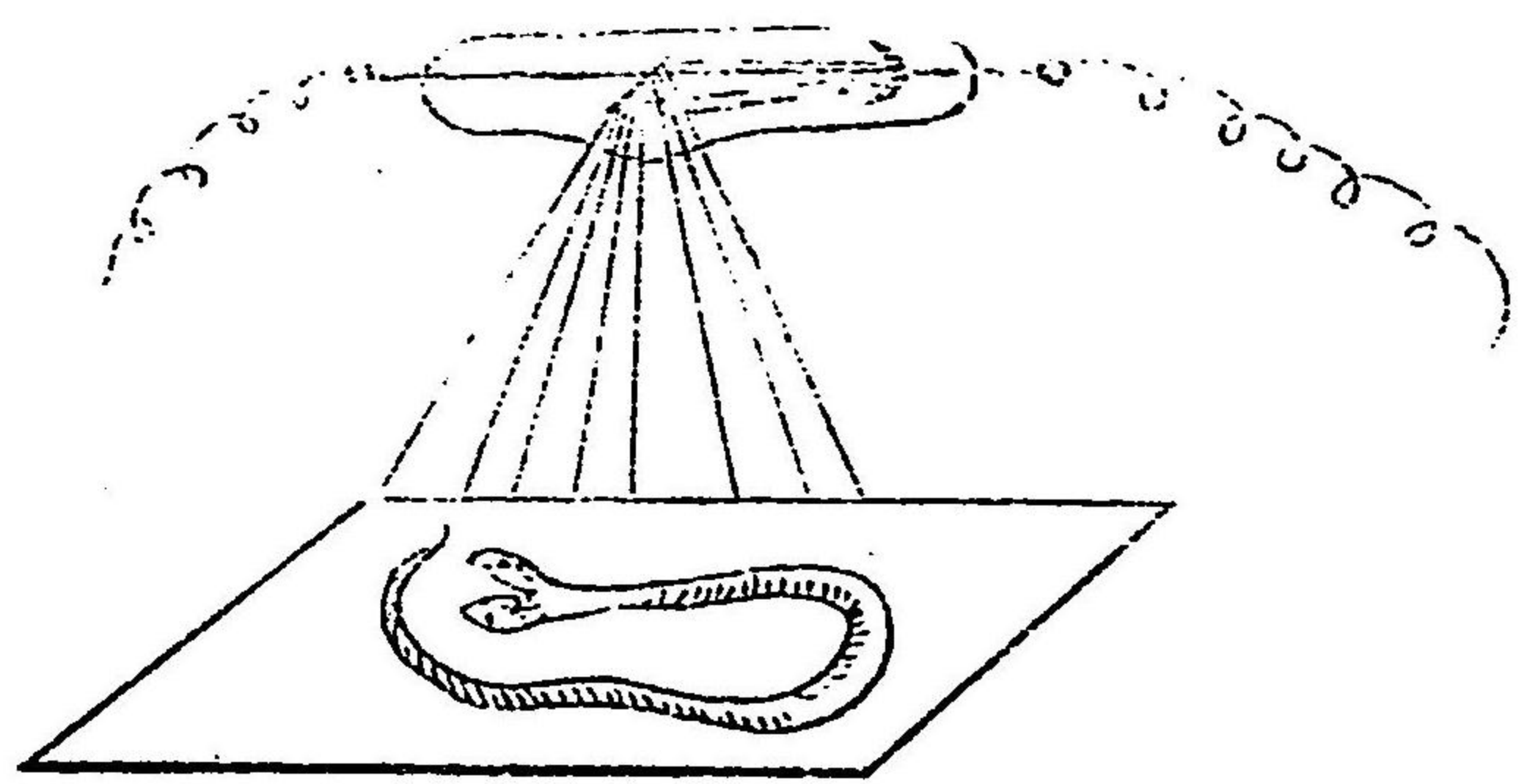
これを發明した人は、ドイツ國のレントゲンで、レントゲンの實驗によると、木や、紙や、布や、革や、筋肉などが、色は黒くても、青くても、これで照せば、みな透明で、物のあるもないも、同様であります。圖にあるのは、エックス放射線で、兩頭の蛇を照らし、これを



寫真にとつたのですが、ちよと骨ばかりを寫真にとつたようでせう。エックス放射線の圖

骨や象牙や、ガラスなどは、全くの不透明ではなくて、半透明ですから、多少ぼんやりしてゐます。もし、蛇の腹の中に、黄金の玉でも、のんでゐたら、それこそ黒々と寫真にとれるでせう。すべて金屬は、不透明ですけれど、ごく薄い金屬は、透明でして、ことにアルミニウムは、木片などと、大同小異であります。

かよ一に、おそろしい光線ですが、その實、自身には何の光も、もってゐるやせんので、ただ青化白金、バリューや、青化白金加里などに出あつたときだけ、光を放つのです。この光



は、普通の光の通さないものをとほしますけれど、寫真の感光板にあたると、普通の光と同様に、藥品を變化させます。人の體內にある銃丸の位置を見たり、體內の骨の折れてゐる工合を見たりすることの出来るのは、この放射線ばかりであります。

(要項) エックス放射線ハ、木布革筋肉等ニ對シテ、透明ナリ。骨象牙がらす等ニ對シテ、半透明ナリ。あるみに、一むノ外ナル金屬ニ對シテ、不透明ナリ。  
コノ放射線ニ照セバ、體內ノ銃丸ナドノ有様ヲ知ルコトヲ得。

高等 理科筆記参考書卷四 (第四學年) 終

高等理科筆記帳

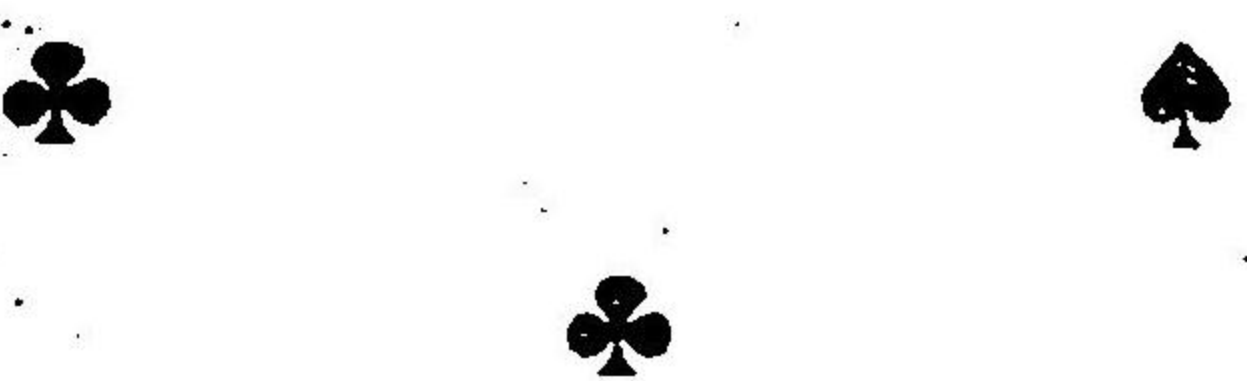
第一學年用 第二學年用 全四冊  
第三學年用 第四學年用 全四冊  
定價金 八錢

高等理科參考書

第一學年用 第二學年用 全四冊  
第三學年用 第四學年用 全四冊  
定價金 拾八錢

# 高等小學理科筆記帳

及高等小學理科參考書



此兩書は校外書にして、また校内書であります。といふは昨年以來、理科の教科書は、兒童に持たせないことになりましたので、教師も兒童も不便を感じてをるは、争ふべからざる事實であります。それを弊社は、實際教鞭を執つて居る人達の意見を、廣く採つて、此兩書を作つたのであります。で、筆記帳の方は、無論兒童の筆記用でありまして、これには、實物教授に適切なる植物、動物、礦物、自然現象、生理、衛生、物理、化學に屬する精巧の圖畫を掲載しました。それで、教師の講話の要點を筆記すべき餘地を十分に取つてありますから、一學年毎に、一冊を持つてをれば、其便利なことは、多言する必要はありません。又參考書の方は、此學科に於ける兒童の筆記すべき項目は勿論、教授の要旨、并に説明を詳かに記しましたから、教師にも、兒童にも、必要の書であります。

發行所 學海指針社

明治三十八年六月九日印刷  
明治三十八年六月十四日發行

理科筆記參考書卷四

定價金 拾八錢

著者

教育資料研究會

發行者

東京市日本橋區通旅籠町十一番地  
株式合資會社 學海指針社

代表者

東京市本郷區弓町一丁目廿六番地  
右社長 前川一郎

印刷者

東京市神田區三河町一丁目十四番地  
石井要藏

印刷所

東京市神田區三河町一丁目十四番地  
丸利印刷合資會社

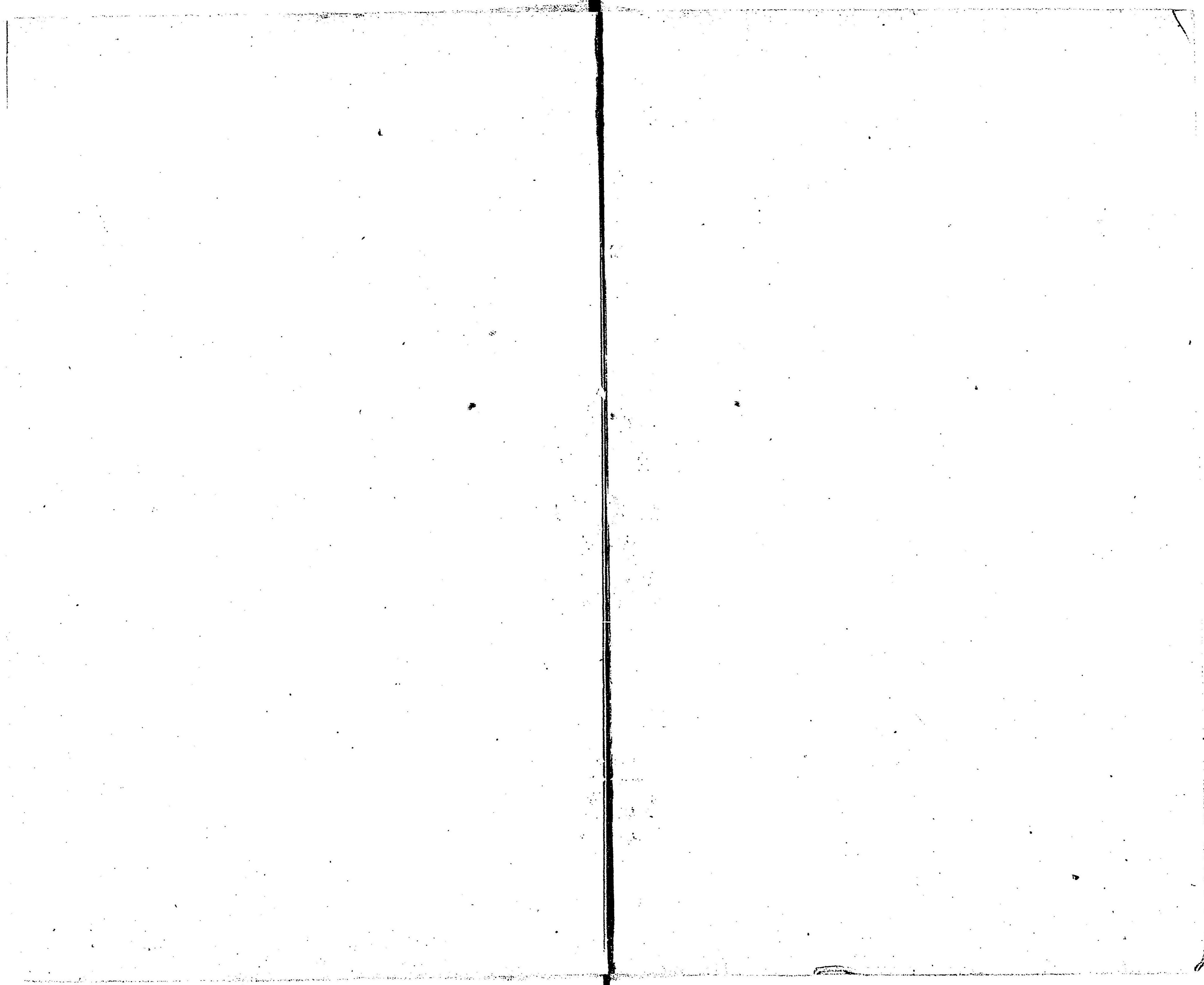
著作権所有

發兌元

東京市日本橋區  
通旅籠町十一

(電話浪花一四三)  
電信略號カク

株式合資會社 學海指針社



**萬 年 日 曜 表**

三十二年	三十三年	三十四年	三十五年	三十六年	三十七年	
					一月	三月
○三八	三九	四〇	四一	四二	四三	四四
四十四	四五	四六	四七	四八	四九	五〇
四十九	五〇	五一	五二	五三	五四	五五
〇三	〇四	〇五	〇六	〇七	〇八	〇九
一十	一十一	一十二	一十三	一十四	一十五	一十六
二〇	二一	二二	二三	二四	二五	二六
三〇	三一	三二	三三	三四	三五	三六
四〇	四一	四二	四三	四四	四五	四六
五〇	五一	五二	五三	五四	五五	五六
六〇	六一	六二	六三	六四	六五	六六
七〇	七一	七二	七三	七四	七五	七六
八〇	八一	八二	八三	八四	八五	八六
九〇	九一	九二	九三	九四	九五	九六

● 即ち、其月の日曜が分ります。  
 \* のしるしのある日を、終りにてしるしのある日を見、次に△の日曜日を作り出すには、まづ〇のたへば、明治三十八年十二月のりだす表で、二十三年間の日曜日をくれば、明治三十二年から五十四年