

原田長松編

普通物理學

東京

吉川半七藏版



普通物理學

例言

- 一、本書は師範學校簡易科及び之と同程度の諸學校物理學教科用として編纂したるものなり、
- 一、本書は日常の事實現象と物理學との關係連絡に注意し、特に本書應用の條の如きは最茲に力を用ひたり、
- 一、日常の事實現象に重きを置くと同時に、自然の現象、就中氣象上のことに注意し、又文明の利器の由て來る所を明にすることを勉めたり、
- 一、本書は小學校教員受験用參考に充てんが爲めに注意を加へたる點亦少からず、

一、本書は理科女子物理学中特に女子に關する説述を削除し、更に増補したるもの其大部分を占む、是れ彼此の程度敢て大差なきを信ずればなり、

一、本書はドクトル飯盛挺造先生の綿密周到なる校正と注意を蒙り受けたるものなり、茲に厚く感謝の意を表す、

明治三十三年十月

編者識す

普通物理学

目次

第一章

第一	物理学を學ぶ目的	一
第二	運動	四
第三	力	六
第四	運動の三法則	八
第五	同	一〇
第六	同	一二
第七	重力	一四
第八	重心	一六

第九 挺子……………一八

第十 同……………二〇

第十一 滑車 斜面……………二二

第十二 振子 摩擦……………二四

 第一章

第十三 物體の成立 凝集力……………二六

第十四 固體の性質……………二八

第十五 粘着力……………三〇

第十六 瀾散 滲透……………三二

 第三章

第十七 液體の性質……………三四

第十八 水の壓力……………三六

第十九 水平面……………三八

第二十 液體の浮力……………四〇

第二十一 密度 比重……………四二

第四章

第二十二 氣體の性質……………四四

第二十三 ぼいるの法則……………四六

第二十四 空氣の壓力 浮力……………四八

第二十五 氣壓の測方……………五〇

第二十六 さいふん……………五二

第二十七 排氣器 吹子……………五四

第二十八 ほんぶ……………五六

第五章

第二十九 音の發生……………五八
 第三十 音の傳達……………六〇
 第三十一 音の反射……………六二
 第三十二 音の性質……………六四
 第三十三 樂器……………六六

第六章

第三十四 物體の膨脹及收縮……………六八
 第三十五 溫度 寒暖計……………七〇
 第三十六 熔融 凝固 潜熱……………七二
 第三十七 熔融點と壓力 復氷……………七四
 第三十八 蒸發……………七六
 第三十九 沸騰 潜熱……………七八

第四十 事實及應用……………八〇
 第四十一 熱量 比熱……………八二
 第四十二 熱の傳導……………八四
 第四十三 熱の對流……………八六
 第四十四 安全燈 池水の氷結……………八八
 第四十五 熱の輻射 吸收……………九〇
 第四十六 蒸氣機關……………九二
 第四十七 氣中現象……………九四
 第四十八 濕度計……………九六
 第四十九 熱の本性……………九八

第七章

第五十 光の本性……………一〇〇

第五十一 陰影 小孔の像 光の強さ……………一〇二

第五十二 光の反射 鏡……………一〇四

第五十三 光の屈折……………一〇六

第五十四 ふりすむ れんず……………一〇八

第五十五 暗箱及眼……………一一〇

第五十六 眼鏡 蟲眼鏡……………一一二

第五十七 光の成立……………一一四

第五十八 物體の色……………一二六

第八章

第五十九 磁石……………一二八

第六十 磁石力の誘起……………一二〇

第六十一 羅針盤……………一三二

第九章

第六十二 電氣の發生……………一二四

第六十三 二種の電氣 驗電器……………一二六

第六十四 電氣の誘起 電氣盆……………一二八

第六十五 發電機 れいでん瓶……………一三〇

第六十六 雷電……………一三二

第六十七 電流 電池……………一三四

第六十八 電流と磁石 電流の強さ……………一三六

第六十九 電氣燈……………一三八

第七十 電氣磁石……………一四〇

第七十一 呼鈴……………一四二

第七十二 電信機……………一四四

第七十三 電話機……………一四六

第七十四 電氣分解……………一四八

第十章

第七十五 物理學的變化 えねるぎ……………一五〇

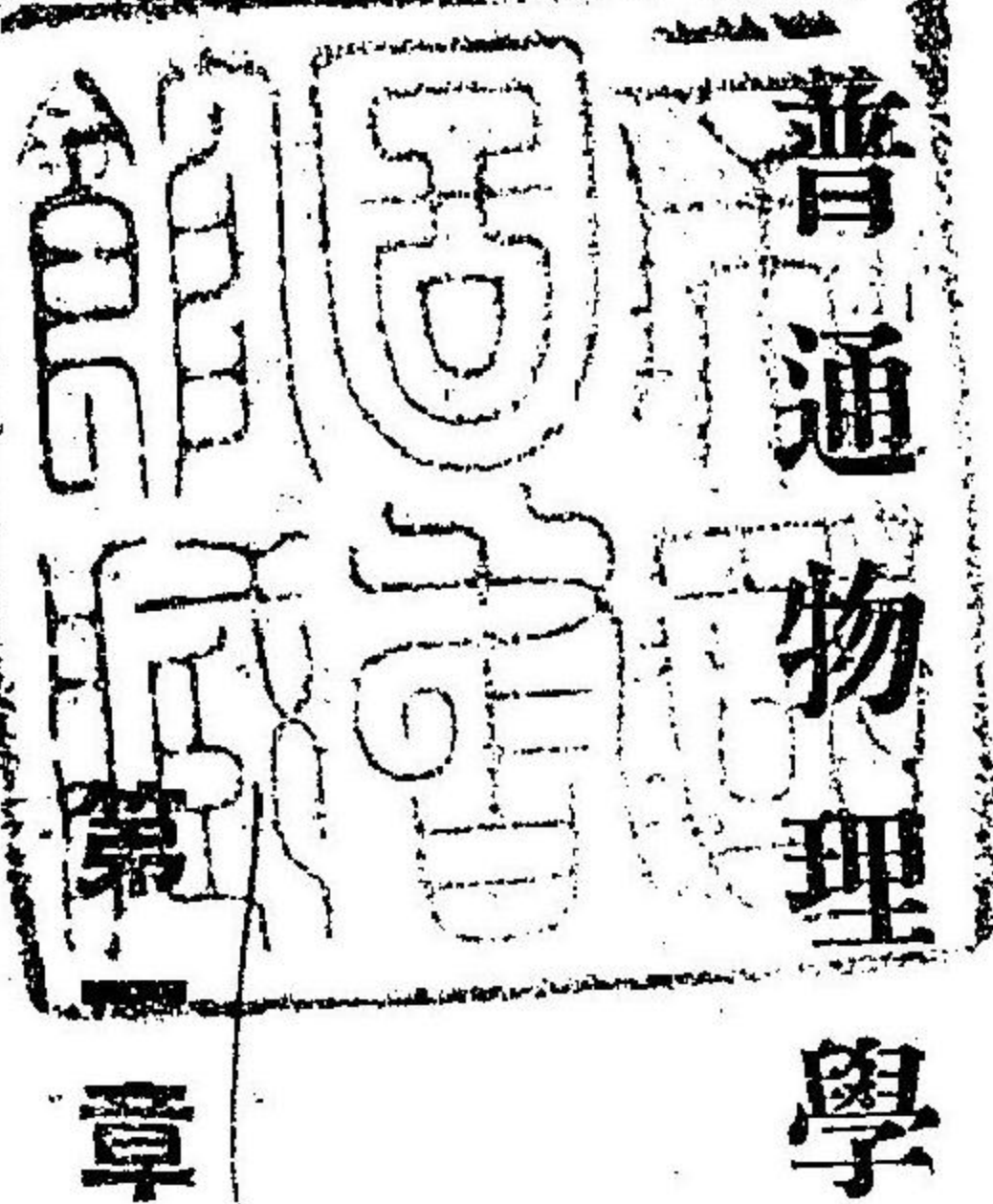
第七十六 日常の現象と物理學……………一五二

附 録

日本度量衡法……………一

普通物理學 終

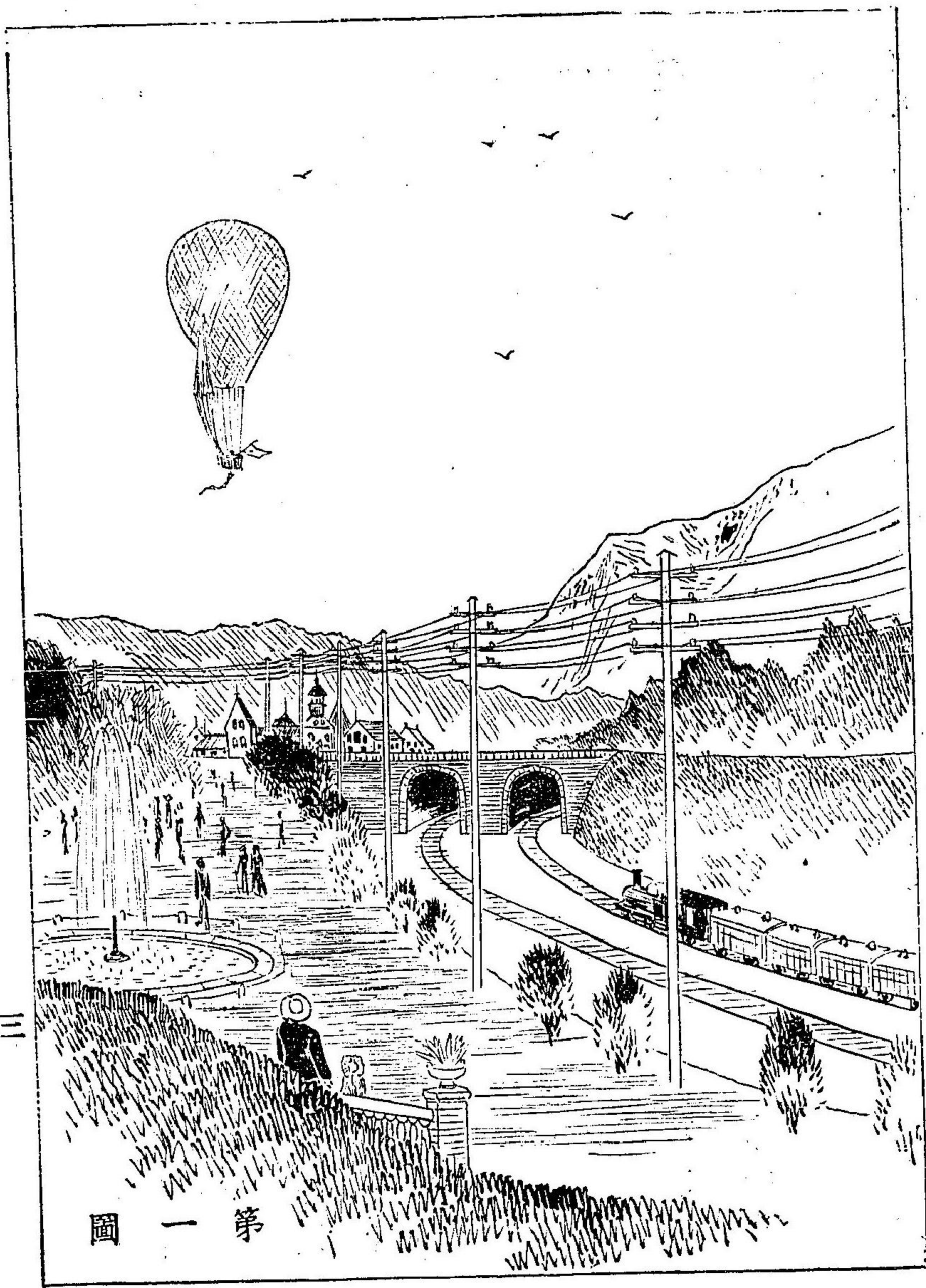
原田長 松編纂



第一章 物理學を學ぶ目的

(一) 吾人日常の事物現象も細かに之れを注意する時は其の理由の何たるやを知らざるこそ甚だ多し、衣服には何故木綿、絹、毛織等を用ひ、夏冬によりて其の色を異にするや、或は食物を煮湯を沸すに或物は他より早く暖り、上部は底より前きに熱くなり、或は飯を炊く釜の蓋を重くし、竈に煙突を設くれば火の能く燃ゆる等の理如何、又日々使用する器

物に付ていへば、衡にて物の分量の多少を知り、らんぶの臺を重くし、ぼんぶにて井水を汲み、寒暖計にて寒暖を知るは如何、又磁石は何故に南北を指し、電気燈は如何にして輝くか等の如き、實に一々之を數ふるに違あらざるべし、
 (一) 汽車の走り、電信機の音信を通ずるの理如何、或は噴水は何故に斯く高く飛ぶや、風船は如何にして高く上り、鳥は如何にして空中を自由に翔り得るや等の事を學びたらんには、面白く且つ限りなき益あり(第一圖)
 (二) 右の外更に雲霧霜露の出没生滅より、風雨雷電等の如き日夜見聞する現象の理を知るは亦甚、必要なるべし、
 以上に述べたる如き種々の事柄の道理を明にするは此より吾人の學ばんとする物理学の目的なり、



第一圖

第二 運動

運動 静止

(一) 運動及静止 或る物體が他の物體に對して其位置を變ずるを運動といひ、其位置を變ぜざるを静止といふ。吾人若し室内に座する時は静止の有様にあり、若し歩む時は運動の有様にあり、其他流るゝ水、飛ぶ鳥、廻ぐる時計、路上の石、机上の硯等、凡ての物體は運動するか、然らざれば静止するを見る。

(二) 方向及速度 運動には必ず物體の向ふて進む向き

方向

直線運動

曲線運動

速度

あり、之を運動の方向といふ、而して其方向常に變ずることなければ、之を直線運動といひ、其方向絶えず變ずるものなれば、之を曲線運動といふ、
物體の運動には速さあり、例せば汽車あり三時間に三十六

速度

等速度

變速度

哩の道を進みたりとせば一時間には十二哩にして一分時間には五分の一哩なり、斯の如き一定時間に運動したる距離を運動の速度といふ、即ち運動の割合を速度といふなり、速度に變化なければ之を等速度運動といひ、變化あれば之を變速度運動といふ。

(三) 時間長さ、及速度の單位 時間の單位には時、分、秒

一秒、一厘

速度の單位

等あり、長さの單位には尺寸、分、又は米(メートル)、粉(センチメートル)、厘(センチメートル)等あり、何れを用ふるも、差支なければ、理學にては一般に一秒を以て時間の單位と定め、一厘を以て長さの單位と定め、今一秒時間に一厘の割合にて運動する物體あれば、其速度は一なり、故に一秒時間に一厘の速度を以て、速度の單位と定む。

第三 力

(一) 力 机上一の球あり、之を轉ずるには指を以て之を弾き之に力を加へざるべからず、而して之を靜止するには、再び力を用ひて之を反對の方向に支へざるべからず、又球を前方に轉じ、横より之を板にて打つ時は、球は斜に其方向を變ずべし、斯の如く、靜止せる物體を運動せしめ、又は運動せる物體を靜止せしめ、若くは其運動の方向を變ずるものを力といふ、

引力
斥力

(二) 力の種類 護謨管を兩手にて引き伸せば兩手を内方に引き附けんとし、磁石を鐵片に近づければ之を引き附くべし、斯かる力を引力といふ、又竹片を撓めて小石を弾けば小石は竹片の戻る方向に飛ぶべし、斯かる力を斥力といふ、

前に机上の球を動かし或は止め或は其方向を變じたるは此斥力の作用なり、

(三) 力の方向及強弱 机上の球を前方に轉せしめんとするには後方より前方に弾かざるべからず、弓矢を上方に飛ばしむるには力が下方より上方に向ひ働くを要す、故に物體の運動する方向は即ち力の方向にして力の働く方向に運動は起るものなり、石を投ずるに強き力を用ふれば、大なる速度にて遠き距離に達し、弱き力を用ふれば、速度小にして近き所に達す、又大石と小石とを同距離に達せしむるには、大石を投ずるには、強き力を要し、小石は弱き力にて足る、故に又力の強弱は同種の物體なれば、之を動す物體の大小によりて之を知る、

第四 運動の三法則

(一) 第一法則 物體は外力の之に働くことなければ何時迄も静止するか又は一直線の方向に進むべし、
 小石を路上に轉ずるに路の滑かなる程遠き所に達し、之を氷上に轉ずれば路上よりも永く動くべし、是れ氷は路上よりも滑かにして運動を妨ぐること少きによる、故に之を妨ぐるもの全くなければ石は永く一直線に進むべし、
 速に走る舟車を急に止めんとするも止まらず、若し急に止むれば乗れる人は其進む方向に倒るべし、是れ舟車は止まるも人體は是迄の速度にて進まんことすればなり、書物の上に球を載せ、順次速さを増して書物を引き、急に之を止むれば球は其方向に轉ずべし、

圖 二 斧



(二) 静止の物體 机上の紙片に銅貨を置き、紙を急に引かば銅貨は前の所に止まる、又硝子瓶の口に厚紙を置き、其上に銅貨を載せ、急に紙を引けば銅貨は瓶中に落つ、故に静止せる物體は常に静止に安んず、

第一法則は又惰性名く、

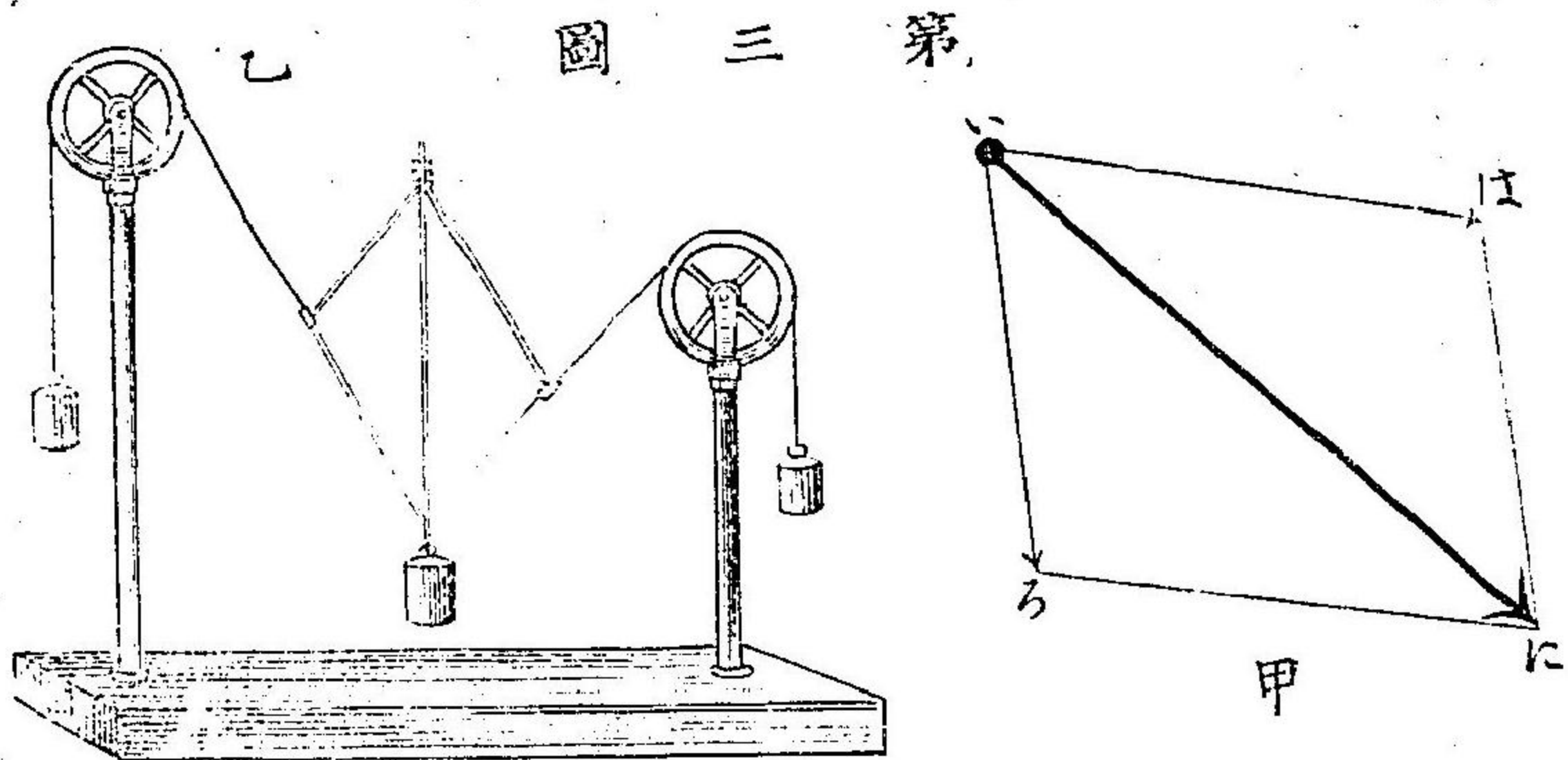
(三) 事實 庖刀、小刀を其柄に固定するには、少し之を握めて柄の端を臺に打附け、下駄の齒に挟まれる雪を、下駄を木石に打附けて之を去り、衣服、敷物の塵を拂ふに之を打ち、舟車急に止まれば乗れる人の倒るゝ等、皆惰性に基くもの也

第五 同

(四) 第二法則 物體の動靜に拘らず其れに働く力は單一なるも或は他力と共にするも其生ずる結果は同一なり速に走りつゝ球を投げ上ぐるも止まりて之を投げ上ぐるも落ち來る時は之を掌に受くることを得進行中の舟車にて之を試みるも同じ結果を得べし、

(五) 力の並行四邊形 机上に一の球を轉じ一秒時間にいろの距離を進むべき力を球に與ふれば球は一秒時間の終りにろに達すべし次に球がいにある時横より軽く之を板にて打ち一秒時間にはの距離を進むべき力を加へたりとせよ球は前にも横にも行かずして斜にいの方向に進み一秒時間の終りにに至るべし茲に球がいより

合力 分力



移るはいろの力にてろに行きいはの力にてはに至れるに同じ即ち各力は互に妨ぐるごごなく一力の時ご同結果を生じたるなり、今いに靜止せる球にいの方向に一秒時間にいの距離を進むべき力を加ふれば一秒時間の終りにに達し前に二力が同時に働きし時ご同結果を生ず故にいにをいろ及いはの合力と云ひいろ及いはを其分力と云ふ二力にて並行四邊形を作らば對角線は其合力を表はす乙圖にて之を試みよ

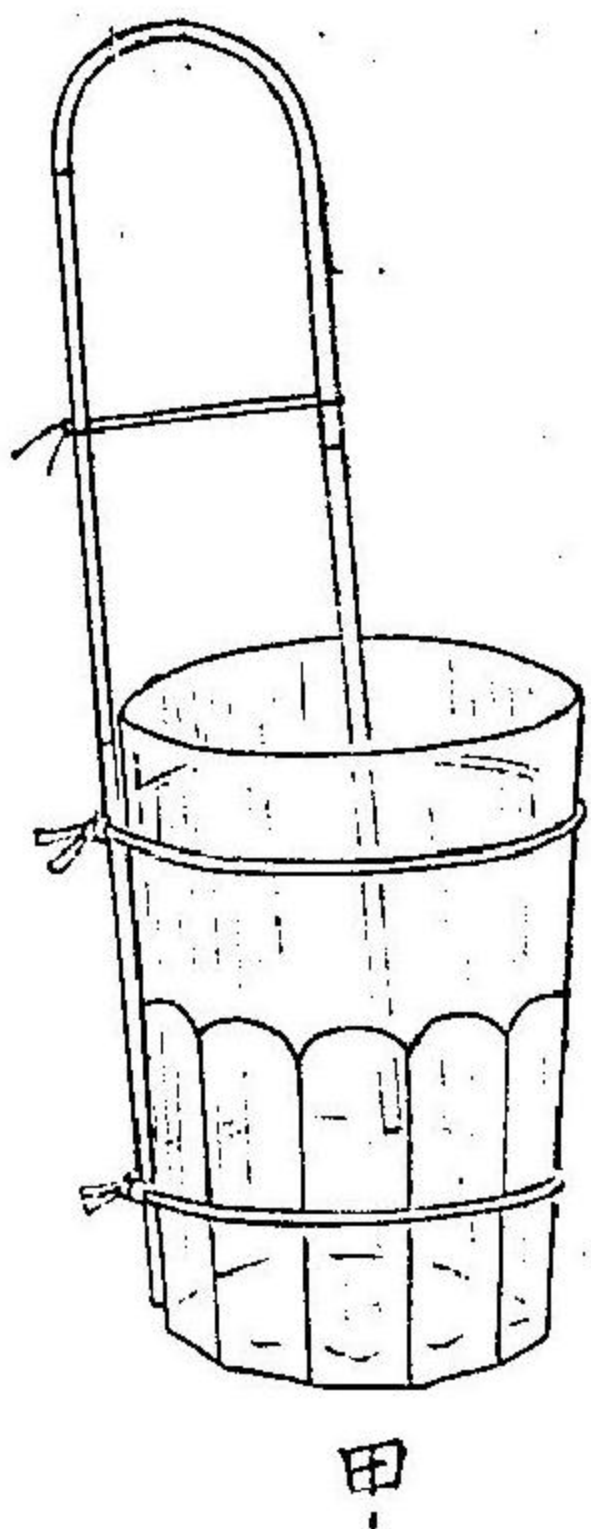
(六) 事實 急流を眞向の對岸に渡らんとする時は、斜に河上に向ひて船を漕ぐべく、船に綱を附け、之を河の兩岸にて引き行かば、船は何れの岸へも近づかずして其間を進むべく、地に深く入りたる柱に多くの綱を附け、多人數にて之を抜くは合力によるなり、

第六 同

働と反働

(七) 第三法則 働と反働とは相等くして其方向反對なり。甲の船にある人、乙の船を突く時は、甲乙共に相離れ、甲のぶらんこにある一人、乙のぶらんこにあるものを引かば、兩人互に近づくべし、一尺程の割り竹の一端を左手に支へ、右手にて他端を壓し之を撓まば、兩手に同じ力を感じずべし、次にこぶの外側に竹

第四圖



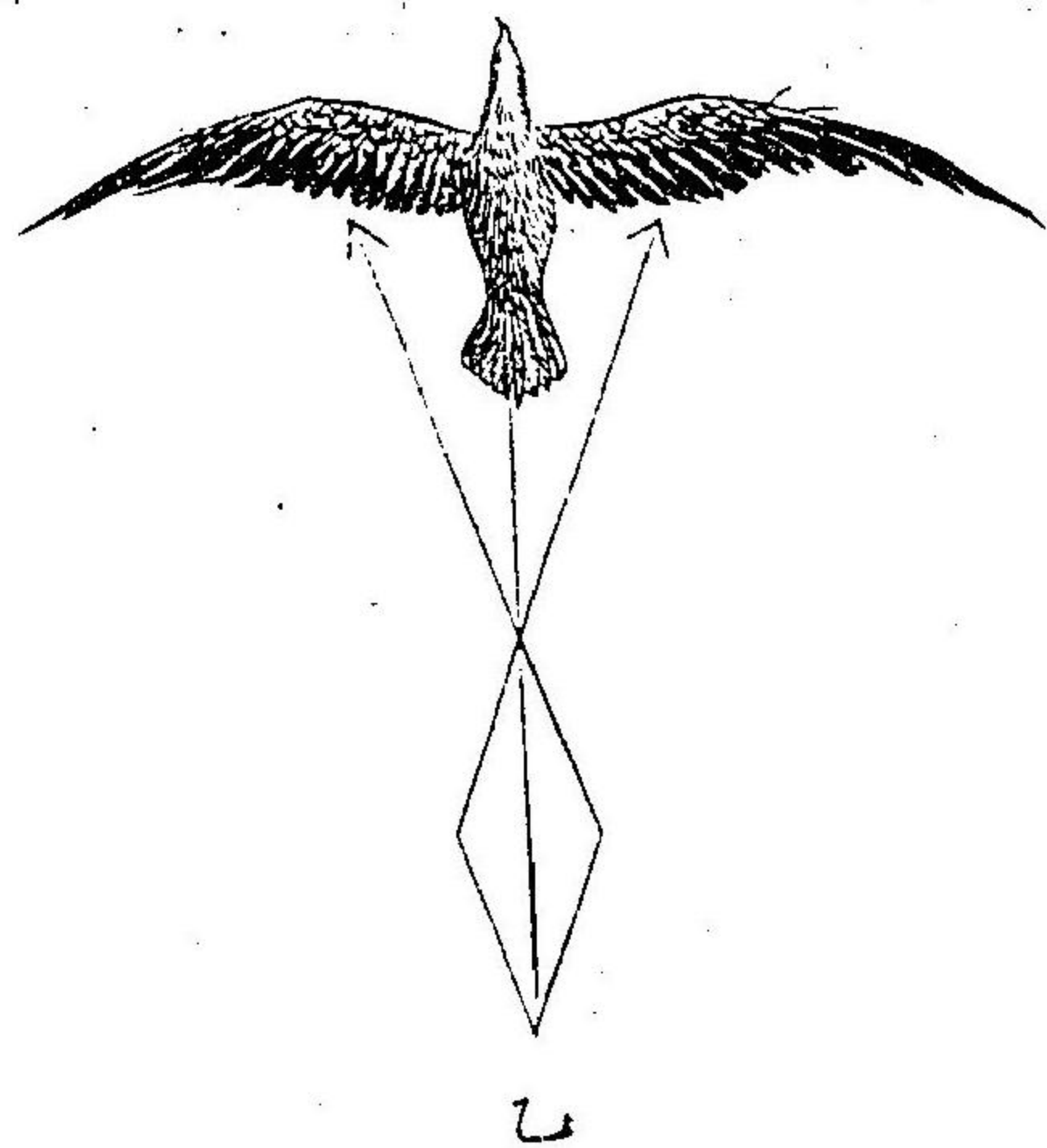
甲

片を縛り附け、之を撓めて他端をこぶの内に入れ、(圖甲)の如く糸にて縛り、之を水に浮べ、火にて糸を焼き切れば、竹片はこぶの内側を打てども、こぶは其方向に動くことなし。

(八) 事實 鳥は兩翼にて空氣

を打ち、其反働によりて體を支へ、且つ反働の對角線の向きに飛ぶ(圖乙)水を泳ぎ、ぼうこを漕ぎ、車上にて車を押すも小しも

進退せず、發砲する時、銃が肩を押すは何れも反働による也



乙

第七 重力

鉛直線

質量

(一) 重力 空中にて石を放てば必ず地に落ち、決して他方に向て動くことなし、是れ地と石と相引き遂に地球の方に引き附けらるるに由る、其有様恰も磁石が鐵を引くが如し、地球の此力を重力といふ、而して糸を繋げる石を放つ時、其垂れたる糸の向きは、重力の働く向きにして所謂鉛直線也

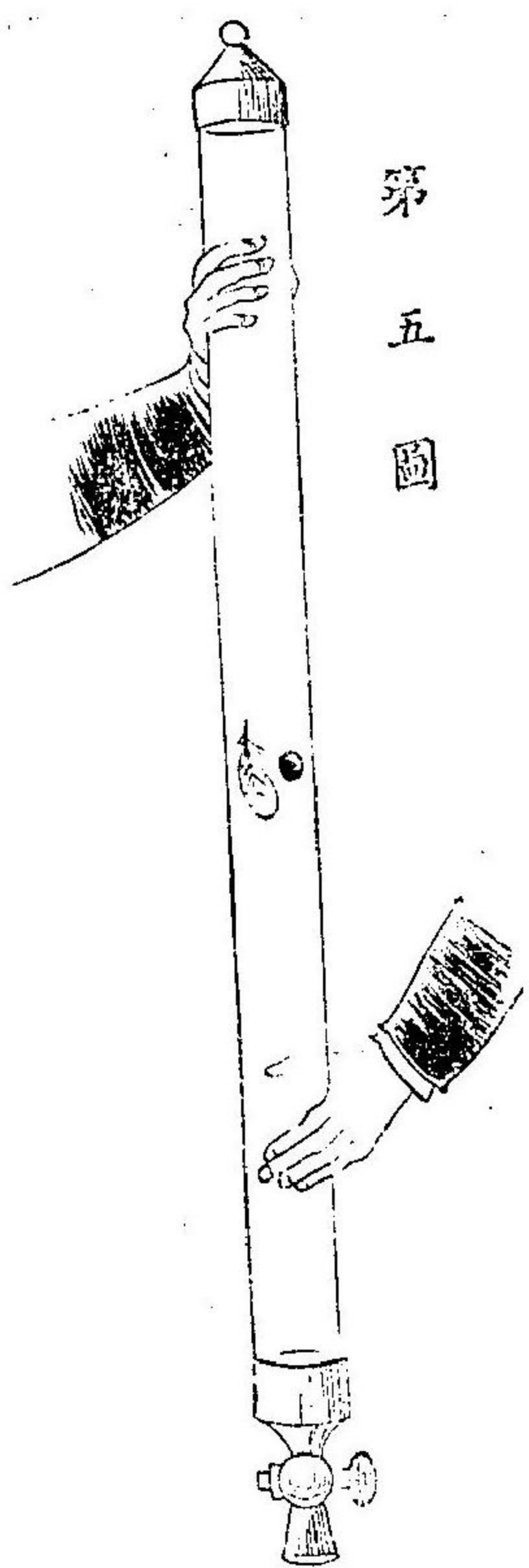
(二) 重量 物體を支ふれば重さを感じるは重力に逆ふが故なり、即ち物體の重量は其れに働く重力の強さにして、其物質の分量即ち質量の多きもの程重さ大なり、

法則 (い) 燈火を去るに従ひ光の減ずるが如く、重力も地球を離るるに従ひ弱くなるが故に、物體の重さは地球を離るるに従ひ減ずる、(ろ) 地心にては物體に重量なし、そは地心にて

は。重。力。の。働。き。各。方。に。向。て。相。等。し。け。れ。ば。な。り、

(三) 落體 茶碗に羽毛を入れ、之を平にしたるまゝ落せば茶碗と羽毛と同時に落つれども、之を別々に落せば、茶碗は羽毛より速に落つべし、次に左圖の如き硝子管に銅貨及羽毛を入れ、其中の空氣を除きて之を倒にせば二物同じ速さにて同時に落つ

第五圖



べし、故に(い)物體は輕重に拘らず空氣の抵抗なけ

れば同じ速度にて落つ、又高所より落つる石を見るに、地面に近くに從ひ其速度を増す、冬日雪の降るを見るに、亦此の如し、故に(ろ)落體の速度は次第に増すものなり、

第八 重心

重心

(一) 重心 不規則なる形の板の一點に糸を附けて垂れ、糸の方向に板に一線を引き、更に他の點に糸を附けて垂れ、其方向に板に一線を引けば、前線と一點に交る、此點に糸を附けて垂るれば、板は如何に之を傾くるも常に釣合ふべし、斯く、一點を支ふれば、物體の釣合ふ點を重心と云ふ、物體の重さは全く其重心に集まるものと見なすことを得、

(二) 重心の法則 (一) 重心は常に低きに下らん (二) 重心の方向線が底面内にあるは、其物倒れず (三) 故に物體は重心高くして底面狭ければ倒れ易く、重心低くして底面廣ければ倒れ難じ、

縦に立てたる卵の倒れ、不倒翁の起き、徳利を底を下にして

第六 圖



立つれば倒れ難く、口を下にして立つれば倒れ易きは、人の能く知る所なり、

(三) 事實 手に水桶を提ぐる時體を傾け、荷物を負ふ時に前に屈むは重心を兩足間に落ちしむる爲なり、器具に臺或は三本以上の足を附け、且臺は成るべく之を重くするところんぶの如く、又車の荷物に重き物を下にするは、其倒れざらん爲なり、

第九 挺子

重點
支點力點

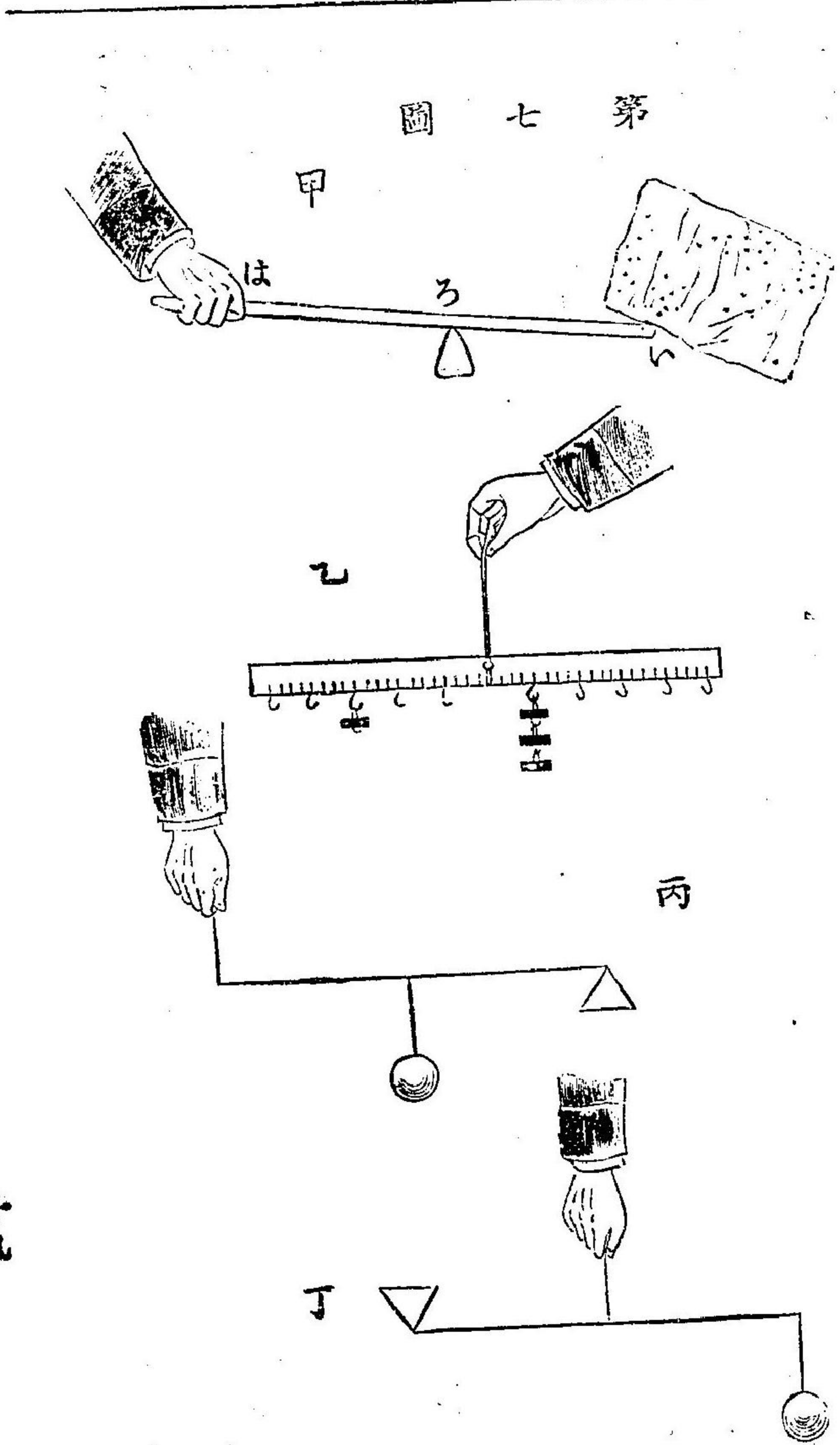
(一) 挺子 長さ強き棒を左圖(甲)の如く用ふれば力を省く
 ここを得、此棒を挺子と云ふ、挺子に三要點あり、(い)を重點(ろ)
 を支點力を加ふる點(は)を力點といふ、

(二) 種類 力支、重、三點の位置により挺子に三種あり、(甲)の
 如く支點が力、重二點の間にあるを第一種とし、(丙)の如く重
 點が支、力二點の間にあるを第二種とし、(丁)の如く力點が支
 重二點の間にあるを第三種とす、

(三) 法則 支點と力點との距離、愈大にして、支點と重點との
 距離、愈小なれば、愈容易に重き物を動かす得るなり、此理
 は(乙)の如き装置にて實驗し得べし、

實驗の結果により、次の法則を得べし、即ち

重支兩點の長さに重さを乗じたる數と力支兩點の長さに
 力を乗じたる數と等しければ、挺子は釣合ふ、



第十 同

(一) 事實及應用 天秤、衡、釘拔、木鈹の如きは第一種の挺子に屬し、船の權、秣切、蝶番によりて開閉するもの、普通の酒糟絞等は第二種の挺子にして、日本鈹、毛拔き、機織器械の踏板等は第三種の挺子に屬し、箸にて物を挟み、竿を押し立つる等も亦此理に外ならず、

(二) 衡及天秤 左圖(甲)は衡にしていは重點ろは支點はは力點と相等し、此の器は重き物を皿に載する時は分銅を支點より離し、輕き物を載する時は之に近づけ、分銅と物を平に相釣合はしめ、竿に盛りたる目盛によりて物體の重さを知るなり、

天秤

衡

天秤(乙)は一方の皿に物品を載せ、一方に分銅を載せ、其竿の

水平に釣合ふを待ち、其分銅の重さを驗して、物體の重さを知るなり、

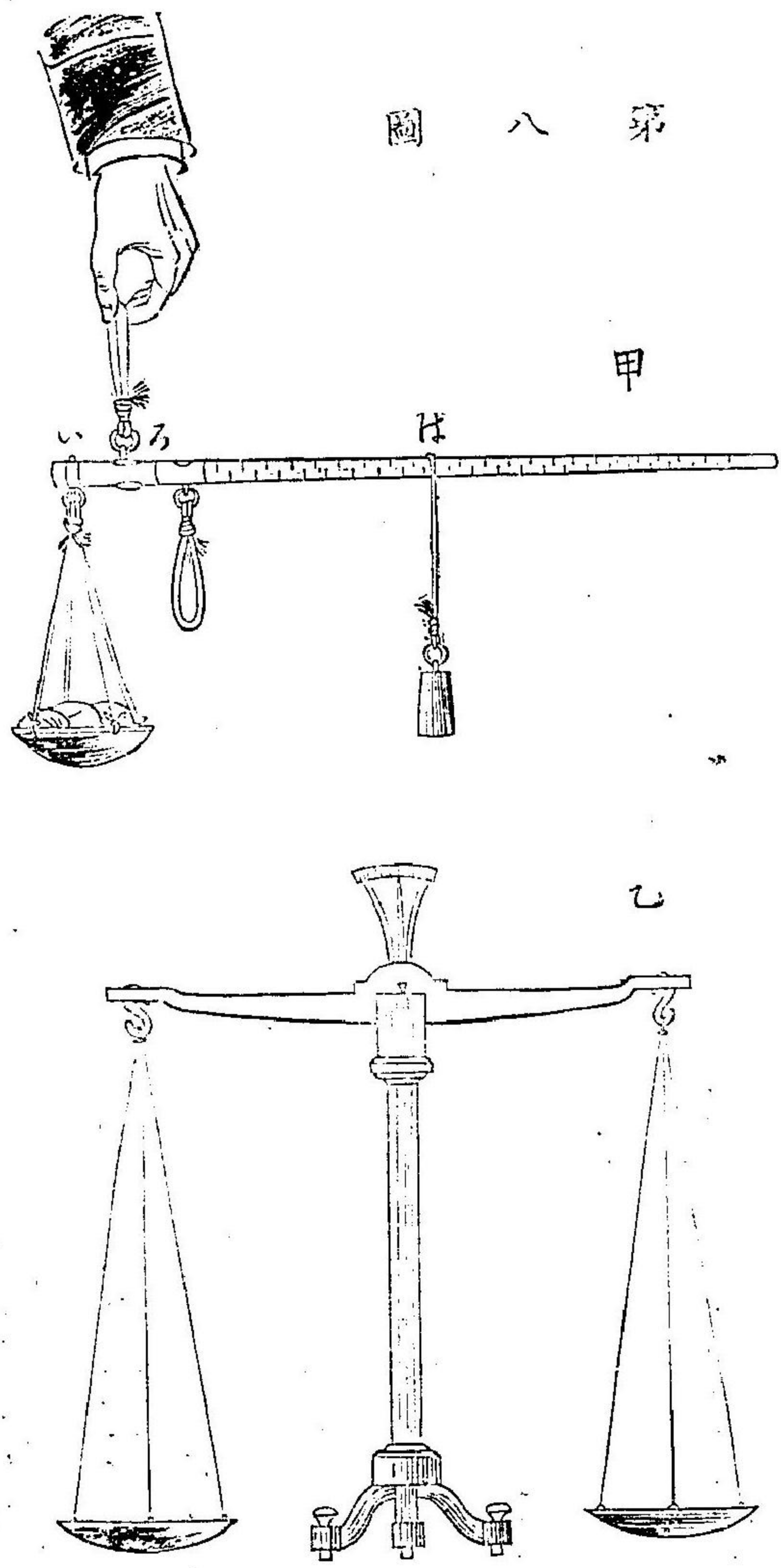


圖 八 第

甲

乙

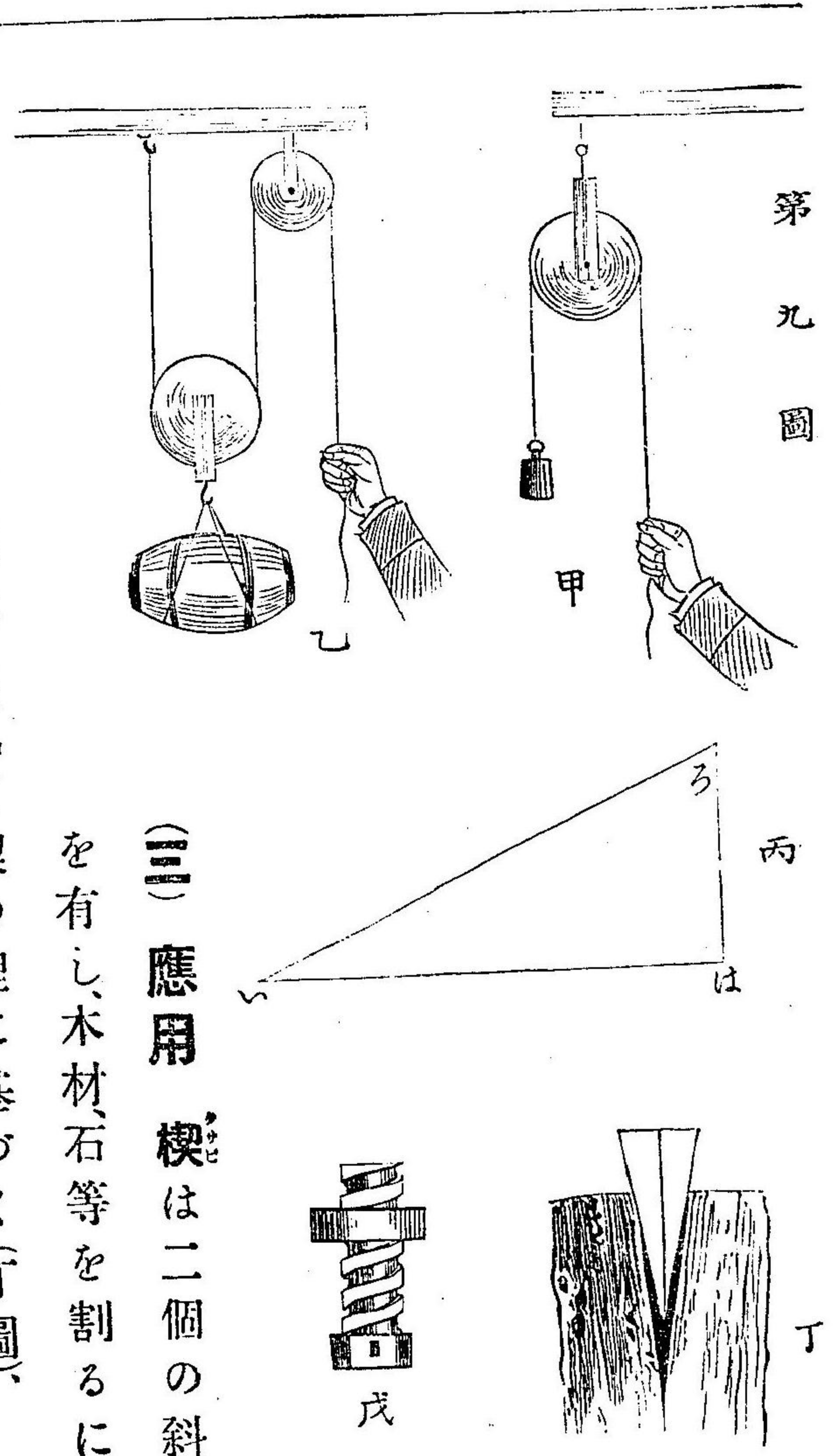
第十一 滑車 斜面

定滑車
動滑車

(一) 滑車 滑車は圓板の周圍に溝を設け此溝に繩を纏ひ其中心を貫ける軸によりて回轉し得るものなり之に定滑車動滑車の二種あり定滑車は第一種の挺子に似て只力の向きを變ずるのみにして(左圖甲)力を益することなし井より水を汲み竿頭に旗を引揚ぐる等に用ふ動滑車は第二種の挺子に似て力支二點間の長さは支重二點間の長さに二倍するを以て力に二倍の益あり(乙圖)。

(二) 斜面 重き物を眞直に上ぐる代りに斜なる面を傳ふて之を上ぐれば大に力を益す斯る面を斜面と稱す(丙圖)に於てろはを斜面の高さといひいろを其長さといふ此長さを増すに従ひ力に益あり。

斜面



第九圖

(三) 應用 楔は二個の斜面を有し木材石等を割るに用

ふ釘針小刀庖刀刀斧等は凡て楔の理に基づく(丁圖)螺旋は圓柱の周圍に纏へる斜面にして其面の高まれるを雄螺旋といひ窪めるを雌螺旋といふ(戊圖)。

第十三 物體の成立 凝集力

(一) 分子 凡ての物體は分子と稱する極めて微細の部分の集まりて成れるものなり、譬へば細粉が固まりて鉛筆の心又は白墨となるが如し、然れども此分子は決して全く密接することなく、吾人の認むること能はざる間隙を有す此間隙を氣孔といふ、今一器に満たしたる水に、食鹽を少しづつ投ずるも、水は溢るゝことなし、是れ食鹽の分子が水の氣孔間に入りたるなり、

(二) 凝集力 一物體を取り、之を折り或は切らんとする時抵抗するは、各分子間に互に引き合ふ力ありて分子を分離せしめざらんとするによる、斯く分子互に引き合ふ力を凝

氣孔

凝集力

集力といふ、即ち凝集力とは同種の分子を結合する力なり、凝集力は重力と異なり極めて微小の距離にのみ働くものにして、今一本の墨を折り、之を合せて押附くるも元の如く固まることなし、

(三) 物體の三態 凝集力の強弱により物體に三つの有

様あり、即ち次の如し、

固體

固體は凝集力強くして其形或は大きさを變ぜんとする働きに強く抵抗するものなり、木、石、金等此に屬す、

液體

液體は凝集力弱くして容るゝ器の形に従て其形を變ず

氣體

れども其大きさは變ぜざるものなり、水、酒、油、醬油等の如し、氣體は凝集力の働き顯はれず、分子は互に相遠ざからんとし、一定の形及び大きさを有せざるものなり、即ち空氣の如し、

第十四 固體の性質

硬さ

(一) 硬度 銅にて鉛を搔けば鉛に疵を生ずれども鉛にて銅を搔くとも銅に疵を残さず次に銅にて鐵を搔けば疵を残さざるも鐵にて銅を搔けば疵を生ず斯く一の物體にて他の物體を搔きて疵を生じ後者にて前者を搔き疵を生ぜざれば前者は後者より硬じといふ

展性

(二) 展性 鐵槌にて金床上の銅塊を打てば平たく展びて薄くなる金箔錫箔等は斯く打ち展ばして製したるものなり斯くの如く物質の打ち展さるべき性質を展性といふ大抵の金屬此性を有するも黄金を以て最も著しきものとす

延性

(三) 延性 引き延ばして線となるべき物質の性質を延性といふ針金は金屬板の小孔を通して金屬を引き作るも

粘硬性

のなり金屬中にて銀及び白金は最も此性に富むものなり (四) 粘硬性 針金の兩端を持ち之を引くも容易に切ることも能はず是れ物質の分子を引き放さんとするに抗する力あるを以てなり之を其の粘硬性と云ふ鋼鐵の針金は此性最も強きものなり

彈性

(五) 彈性 竹を撓むれば自ら原狀に返らんとし針金を振れば自ら振戻らんこ勉む又ごむ片を壓して放てば忽ち原形に復し之を引き延ばして放てば忽ち收縮す斯く物體に力を加へ其形若くは大きさを變ぜしめたる後此力を去るときは原の形若くは大きさに復する性質を彈性といふ手毬の跳ね上り時計の針の動くは此彈性による又粘土鉛等の如く、彈性なきものを非彈性體といふ

非彈性體

第十五 粘着力

粘着力

分子引力

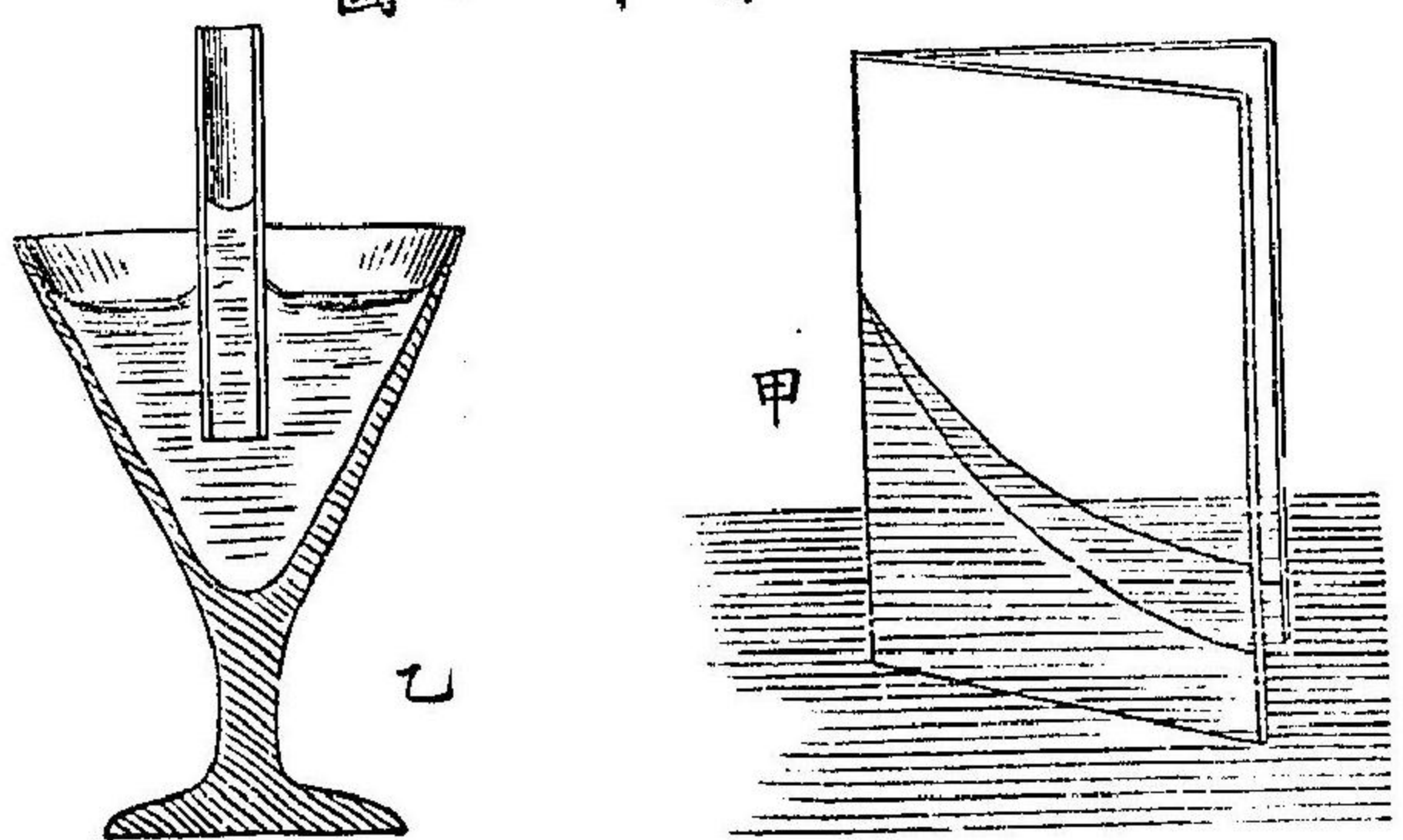
(一) 粘着力 異種の分子互に相結合する力を粘着力と云ふ。例へば接合薬にて陶器を接合し、糊を以て紙を續ぎ、膠にて木片を接ぎ、漆喰にて煉瓦石を合せ、白鐵にてぶりきを接ぐが如き皆粘着力の働きによる、

分子引力 凝集力及び粘着力の如く、物體分子の間に行はるゝ、引力を分子引力といふ、

(二) 毛細管現象 左圖(甲)の如く二個の硝子板を水中に立つれば、硝子板の間の距離の小なる所程、水の高く昇るを見る、次にこぶを濕し、其内に水を入るれば、縁に近き所に於て水は上に曲り、(乙圖)此に硝子管を立つれば、其周圍に於て水は又上に曲り、且つ管内に高く昇るべし、極めて細き硝子

毛細管引

第十圖



管を用ふれば水の昇ること特に高し、故に之を毛細管現象と云ふ、此現象は固液二體間の粘着力によりて起るものにて、此力を毛細管引力といふ、

(三) 溶解 砂糖の水に溶くるは糖、水二物間の粘着力が砂糖の凝集力より強きによる、固體を細粉となせば、水に接する面を多くして粘着力の働きを強くし、溶解し易からしむ、

(四) 事實 らんぶ及び蠟燭の心が油或は熔けたる蠟を吸上げ、手拭の一端を水に浸せば全體濕ひ、吸取紙の墨汁を吸取り、繩の水を吸ひて膨るゝ等、皆毛細管の作用なり、

第十六 滲散 滲透

滲散

(一) 滲散 液體の滲散 膽礬の濃溶液の上に靜に水を注加すれば、膽礬液が水より重きにも拘らず、二者次第に相混じ、全液青色に變ずべし、斯く輕重の異なるに拘らず、能く相混合するを滲散と云ふ。

氣體の滲散 一の大なる室に少許の香水又は麝香あれば、忽ちにして全室其香にて満つるに至る、是れ氣體となりたる香水又は麝香が空氣中に滲散するに由る、

(二) 原因 液體及び氣體が其輕重に拘らず、混合即ち滲散するは其分子常に運動し居るを以てなり、特に氣體の分子は液體の分子よりも其運動甚速かなるが故に、滲散の行はるゝも亦甚速かなり、

滲透

(三) 滲透 異種の液體、膜を透して混合する性あり、例へば膀胱中に砂糖又は食鹽の濃溶液を充たし、其口に細孔硝子管を附けて、水中に投ずるに、水は溶液中に透入し、溶液は徐に管中に入るべし、是れ水の膀胱中に入るごと、砂糖又は食鹽の出づるよりも多ければなり、此現象を呼んで滲透と云ふ、氣體と氣體との間にも亦此作用行はるゝものなり、

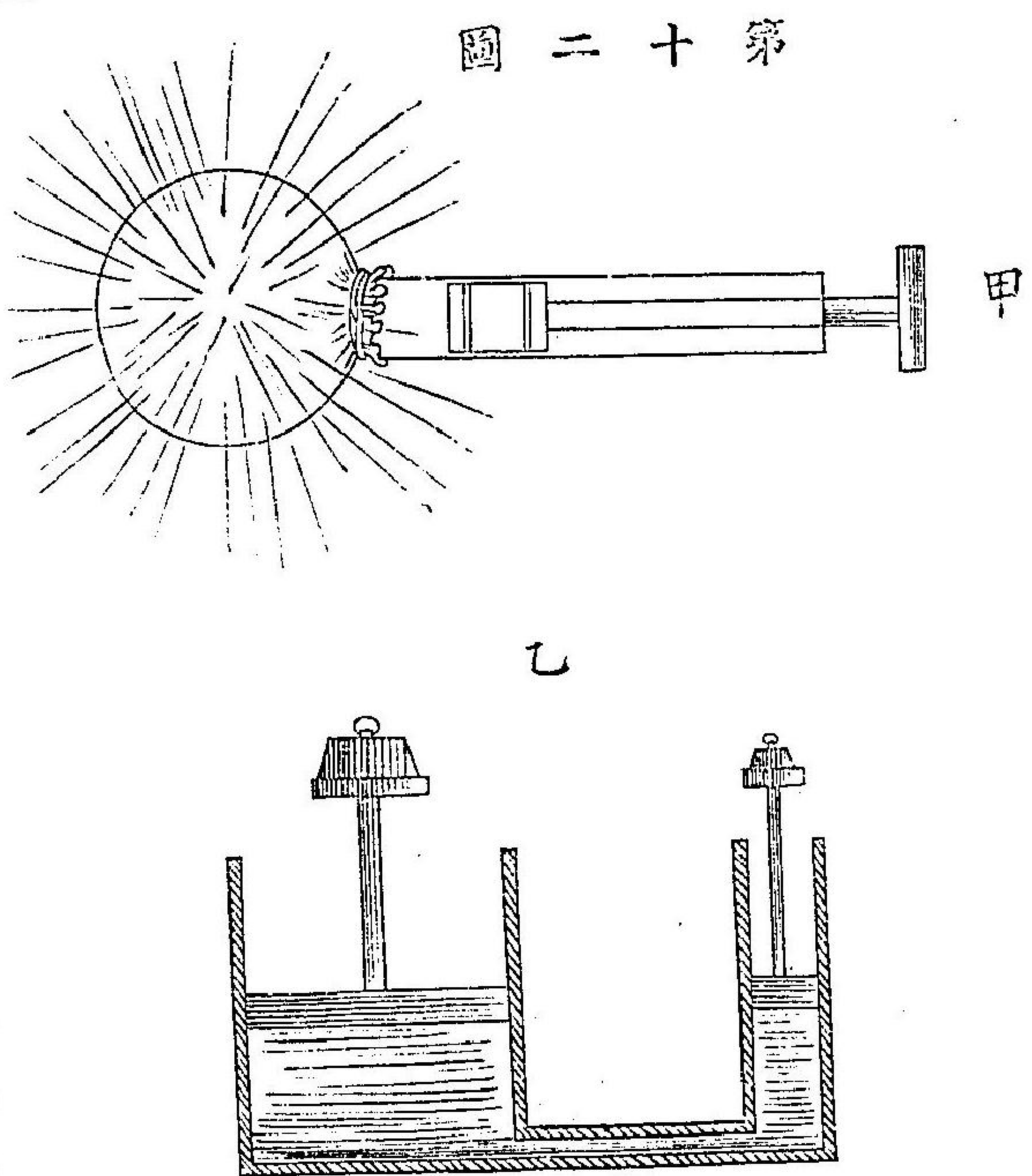
(四) 事實 草木の根より肥料を吸収し、肺臟の血液が酸素を吸収するは滲透作用による、又豆を水に浸せば膨脹し、更に之を醬油或は砂糖等にて漬るごき收縮するは、何れも滲透作用の結果なり、ごむ球に水素又は炭酸瓦斯等を充て置くも、遂に空氣を以て充つるに至るは亦此の作用に基づくものなり、

第三章

第十七 液體の性質

(一) 液體の特性 液體の各分子は甚流動し易く、極めて僅なる力にて之を動かすことを得べし、是れ前に述べし如く各分子の間に凝集力甚小にして互に滑り易きによる、次に液體は甚壓縮し難きものなり、以前は液體は全く壓縮することを得ざるものこそ考へたり、

(二) 壓力の傳達 活塞を備ふる圓筒の一端に、多くの小孔を有する空球あり、今圓筒及び球に水を充て、活塞を押し入るれば、水は各孔より各方に噴出すべし、又左圖(甲)の如く、多くの小孔を穿ちたる膀胱を、竹筒に括り附けて之を實驗すべし、故に液體は壓力を各方に等しく傳ふるものなり、



第二十圖

(乙) 圖の如き、二個の圓筒に水を充て、一の活塞を

押しせば、他の活塞は上るべし、今大活塞の面積、小活塞の三倍とし、小活塞の上に一貫目の重さを加へて之を押しせば、此力は水を傳はり、大活塞の上にある三貫目の重さ

と釣合ふ、故に液體は面積に比例して壓力を傳ふ、

(三) 應用 ぶらま氏の水壓機は此理に基づきて造りたるものにして、軍艦に備ふる大砲も此理にて動かすものあり、

第十八 水の壓力

下壓

(一) 下壓 長き竹筒の下端に手を當てて之を塞ぎ、上端より水を注がば、其重さによりて手を壓する力、次第に増加すべし、此れを水の**下壓**といふ、下壓は全く水の重さに基づくものにして、水柱の高さに比例するものなり、

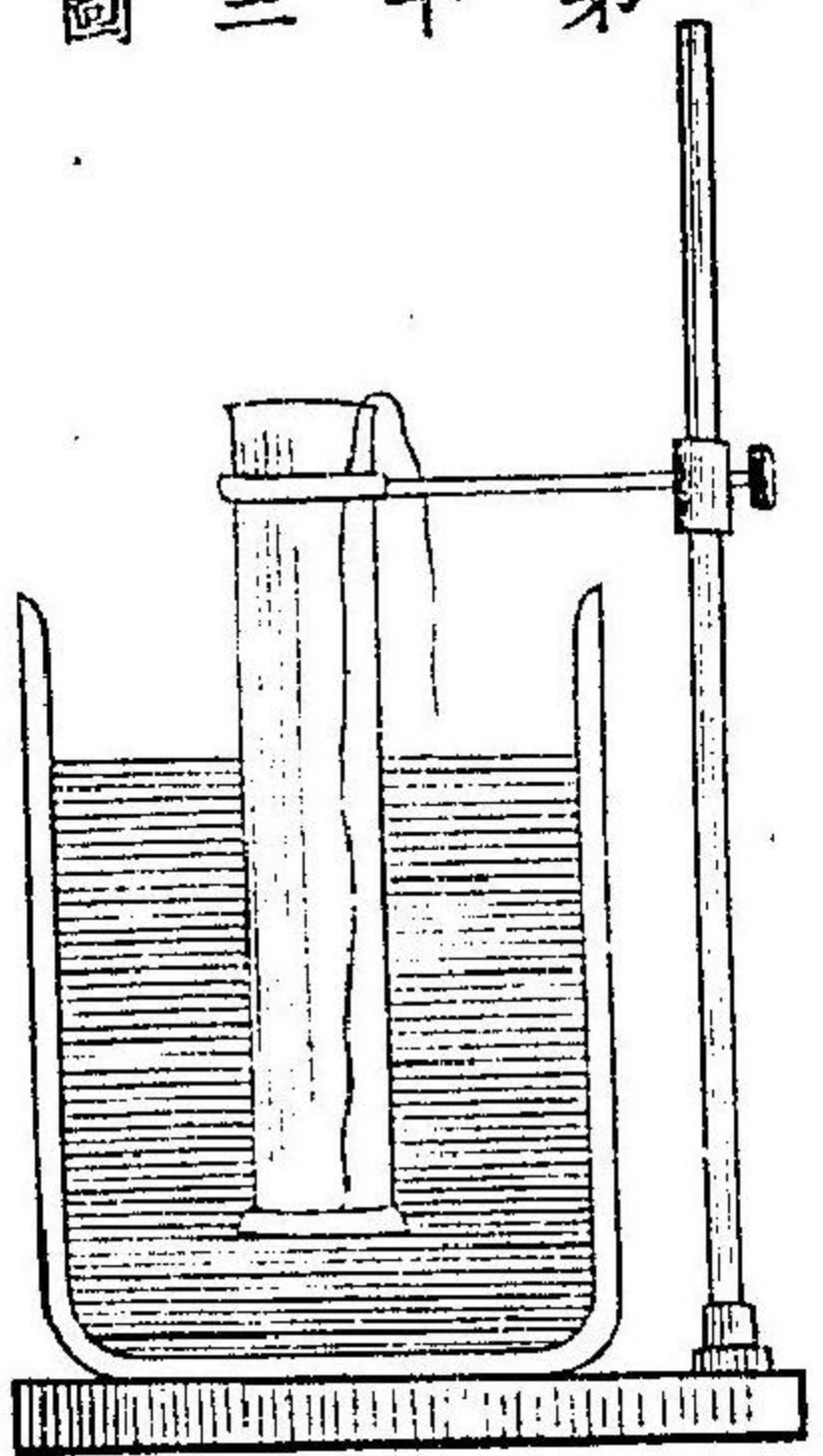
側壓

(二) **側壓及上壓** 右の下壓は壓力傳達の法則により、各方に等しく傳はるものなり、今竹筒に水を充て、其外側に孔を穿てば、水は飛び出づべし、是れ水の**側壓**によるなり、而して流出の勢は底に近きもの程強大なり、故に**側壓**も亦水の深さに比例すべし、

次に底に小孔ある竹筒を水中に押し下せば、水は其小孔を通して上方に噴出すべし、又竹筒を水に押し下す時、水は抵

上壓

第三十圖



抗して竹筒を上方に押し上げんとす、是れ水の**上壓**によるなり、今硝子筒の底に金屬板を當て、(上圖)之に附したる糸を引きつつ筒を

水中に降せば、糸を放つとも金屬板落つることなし、此れ水の**上壓**が金屬板を支ふるによる、次に筒内に水を注げば、板の上面の水が筒外の水と殆ど同じ高さに至り、板は落下すべし、是れ板の受くる**下壓**と**上壓**と平均すればなり、故に**上壓**も亦深さに比例し、其強さ**下壓**と相等し、

(三) **事實** 桶の箍を底に近き程密にし、桶の底を口径より小にし、樽の側面に出口を穿ち、堤防の底部程、丈夫に造るは皆水壓の理によるものなり、

第十九 水平面

水平面

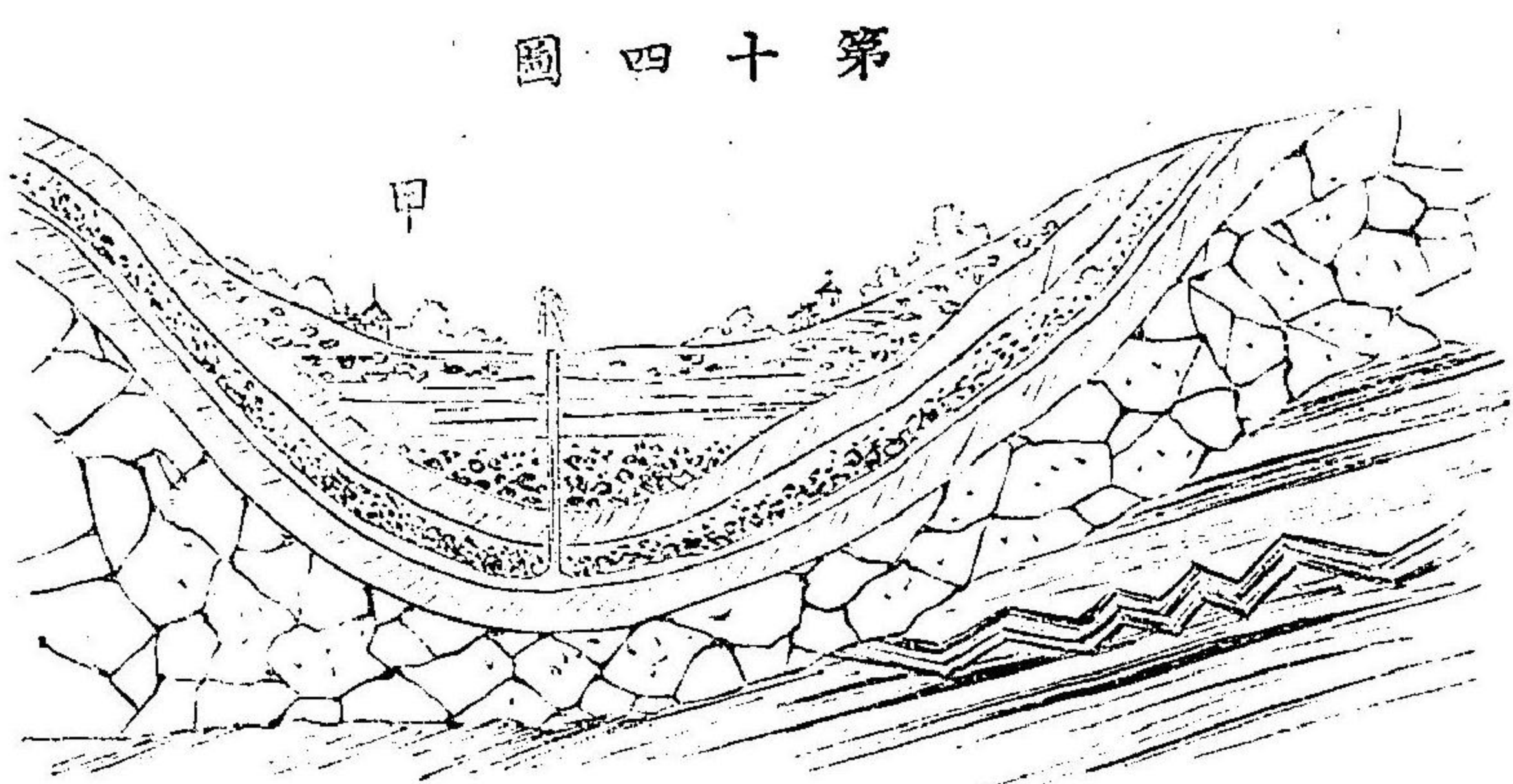
(一) 水平面 水及其他の液體は低きに就く性あり、是れ其流動性と重力との作用になる、稍廣き器内の水面の一點他より高ければ、其點は低きに就き、全く同一の高さに至りて止み、謂ゆる水平面をなし、鉛直に對して直角をなすべし、又左圖(乙)の如き、下部の相通せる器に水を盛れば、其形の大曲直に拘らず、水面は各器ともに同一の高さとなる、是れ相通せる兩處に於て、高處にある水は低處にある水より壓力大なるを以て、其平均を得んが爲に、水は高さより低きに向て流れ、以て水平面をなすなり、

井、掘穿井
水道噴水

(二) 應用 井を穿ちて水を得、掘穿井にて水の噴出し(左圖甲)水道にて市内各戸に水を引き、庭園に噴水を設くるは、皆

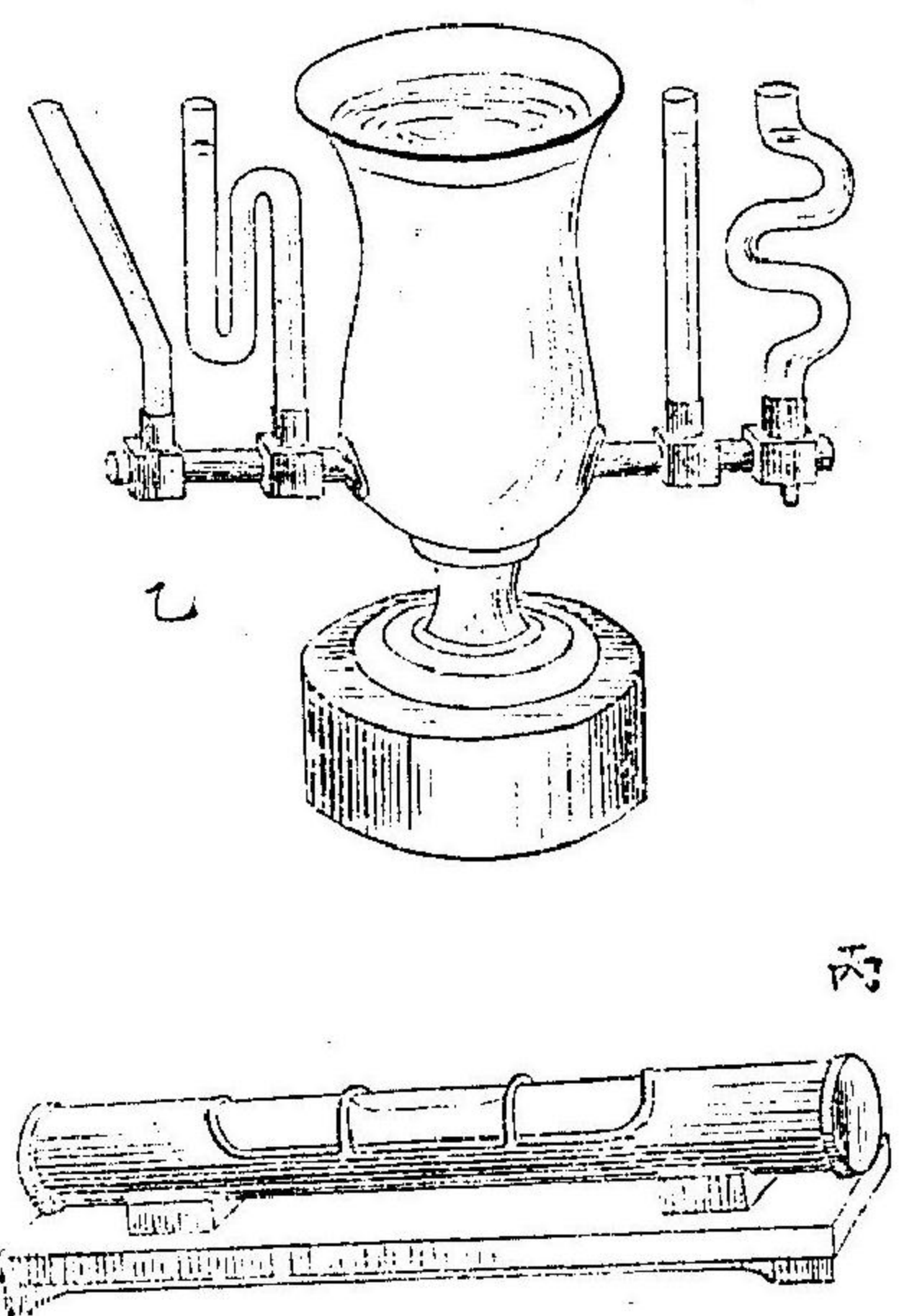
水準器

水平面の理に基づく、



第四十圖

水準器は硝子管に少しの空氣を残し、餘は水或は酒精を充てて密閉したる



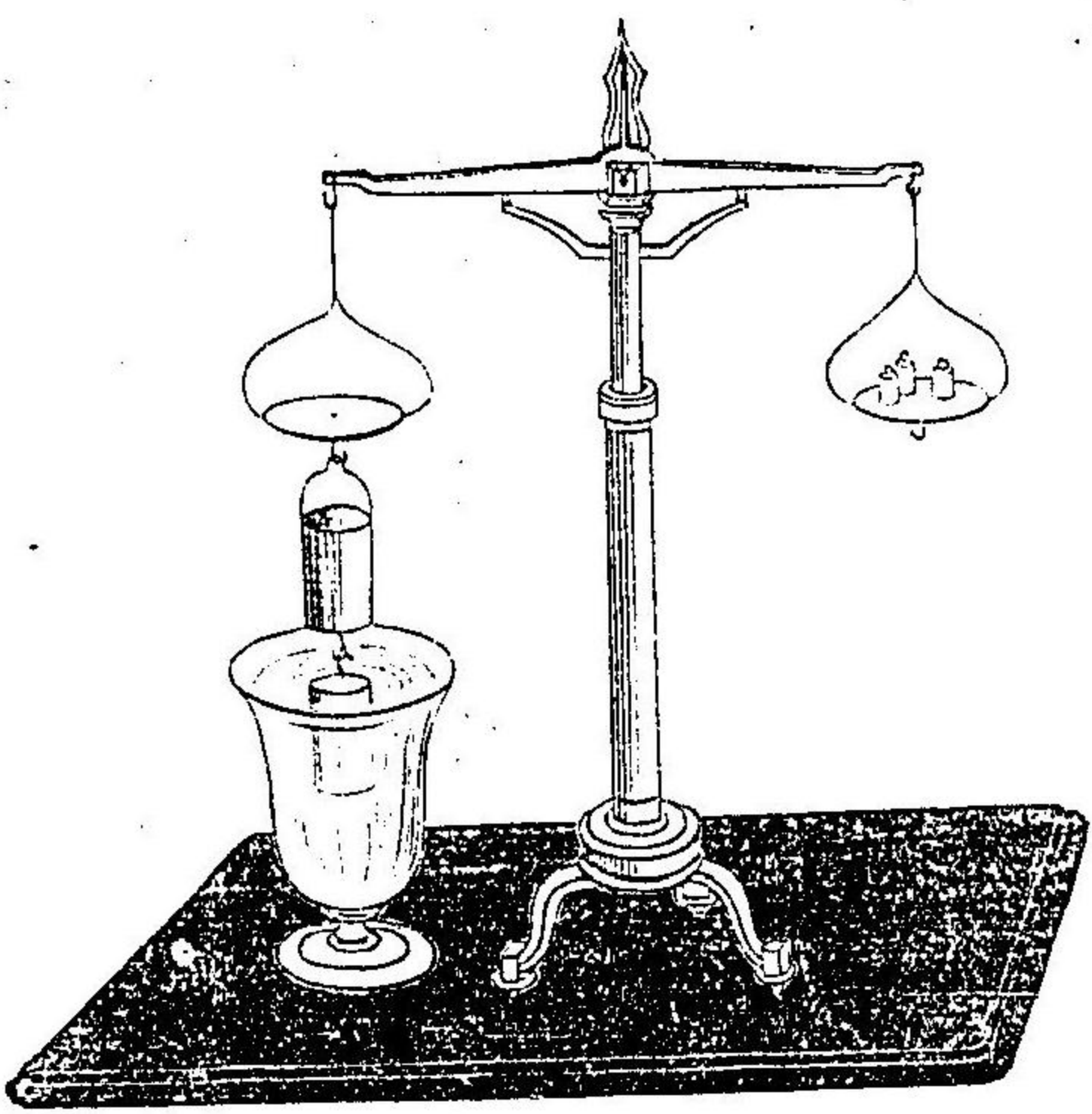
ものにて之を臺上に置き、地面の高低を測るに用ふ(右圖丙)

第二十 液體の浮力

浮力

(一) 浮力 金屬製の圓柱と能く之に適合せる圓筒ありて、圓柱の體積は圓筒の内容積と相等し(第十四圖、今圓柱を下にし相連ねて天秤にかけ、左右平均せしめたる後、圓柱を水に没すれば、天秤は急に傾きて分銅の皿は下るべし、依て水を圓筒に入れて之を充たせば、天秤は再び平均す、故に物體は水中にて其と同體積の水の重さ丈け其重さを減ず、而して是れ此減量に等しき上壓にて下より物體を押し上ぐるによるなり、此れを浮力と稱す、

(二) 浮體 右の理により、物體の重さ浮力より小なれば、浮ぶべく、其重さ浮力より大なれば、沈むべし、又重さと浮力と相等しければ、物體は水中何れの處に置くも、靜止すべし、



第五十圖

大なるびーかに溢るる許り水を盛り、靜に木片を其上に浮べ、溢れたる水の重さを測らば、木片の重さに等しかるべし、故に浮きたる物體は其重さ丈けの液體を排除す、故に排除せる水の重さは其浮力に等し、

排水噸數

(三) 事實 陸上にて運び難き重き石を水中にては容易に動かすべく、入浴中身體の輕きを感じ、又吾人の游泳は水の浮力に基づく、次に船の排水噸數とは船體の排除する水の重さなり、

第二十一 密度 比重

密度

(一) 密度 單位の體積を有する物體の重量を其の物質の密度と云ふ、一立方糶センチメートルの水の重さは一五グラムなるが故に、其の密度は一にして、同體積の鐵は七、七五なれば、其の密度を七、七とす、

比重

(二) 比重 通常石は木より重く鐵より輕しと稱す、然れども此輕重とは同體積の重さを比較して云はざれば、木も石より重く、鐵にして石より輕き場合あり、一般に物體の重さと、之、と同體積の水の重さとの割合を其物質の比重と稱す、故に比重は又密度を表はす數にて之を表はすことを得、

(三) 比重の測方 固體の比重を測るには、之を極めて細き糸にて結び、空氣中及び水中にて其の重さを測れば、其の

差は物體と同體積の水の重さに等しき故、此れにて空氣中に於ける重さを除すべし、

液體の比重を測るには、ふらすこにて液體及び水の重さを別々に求め、水の重さにて液體の重さを除するにあり、

比重表 白金 二二、〇七 金 一九、三六 鉛 一一、三五

銀 一〇、四七 鐵 七、七 亞鉛 六、八六

硝子 三、三三 水銀 一三、六 牛乳 一、〇三

海水 一、〇三 蒸餾水シュワリユスイ 一、 石油 〇、八四

東京近縣二十八種の醬油 一、二八〇乃至一、二四八

(四) 事實 液體の比重愈増せば其浮力益強き故に、海水は河水よりも游泳し易く、鐵片の水中に沈むも水銀の上に浮ぶは人の能く知る所なり、

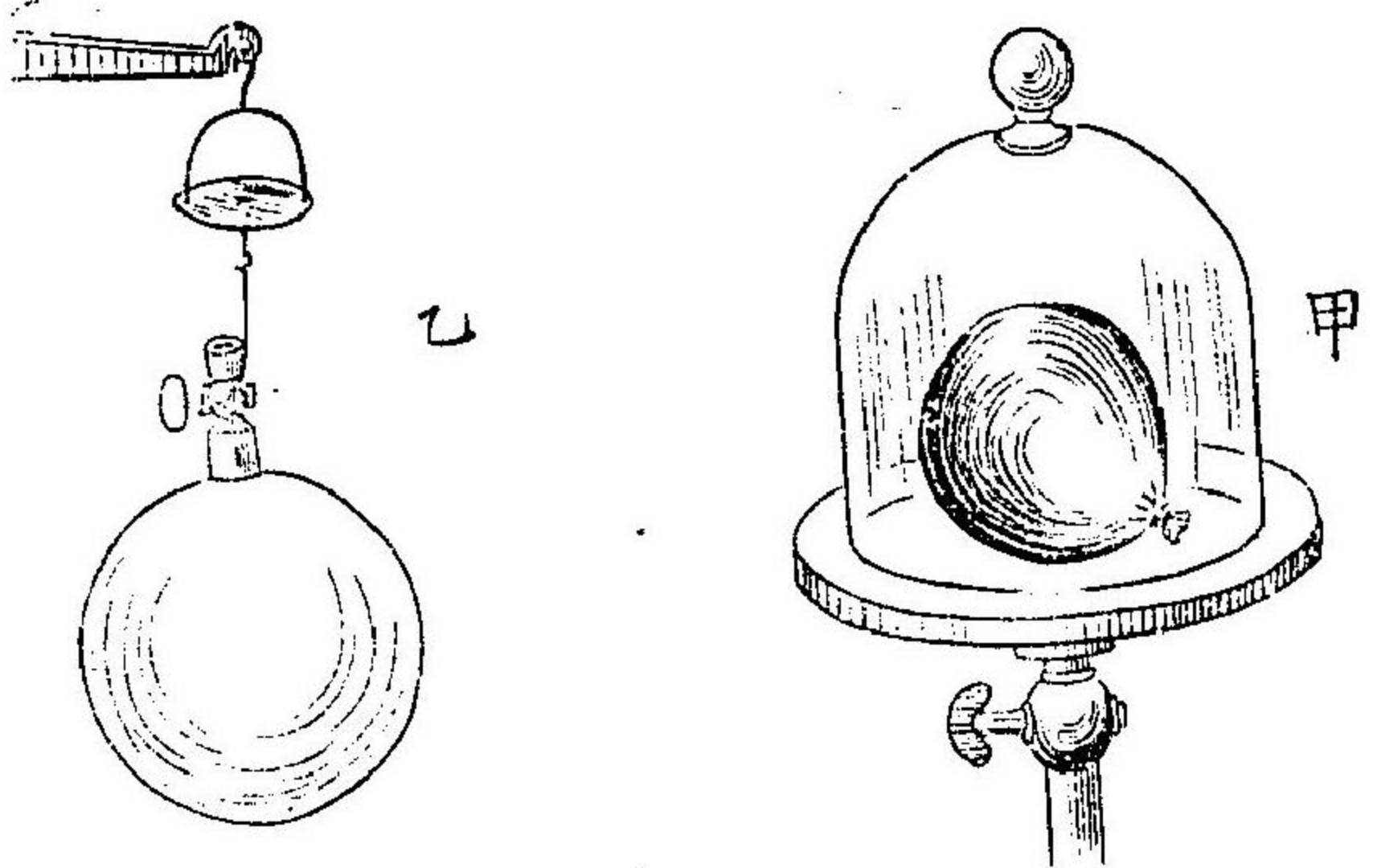
(一) 氣體の特性 氣體の分子は、液體の分子の如く流動し易く、各方に壓力を傳ふれども、氣體の分子は液體と異にして、其間に反撥力を有し、其結果として常に膨脹せんとするの性あり、空氣は人の能く知る所の氣體なり、

(二) 空氣の膨脹力 活栓を備ふる膀胱又はごむの袋の空氣を殆ど全く押し出して堅く閉ぢ、之を排氣鐘内に入れて空氣を抜き去る時は、袋の空氣は次第に膨脹すべし、(左圖甲)其他の氣體にても同様に試験するを得、故に氣體は一般に膨脹力を有するものなり、

(三) 空氣の重さ 空氣も亦他の物質の如く重さを有するものなり。

るものなり。

第十六圖

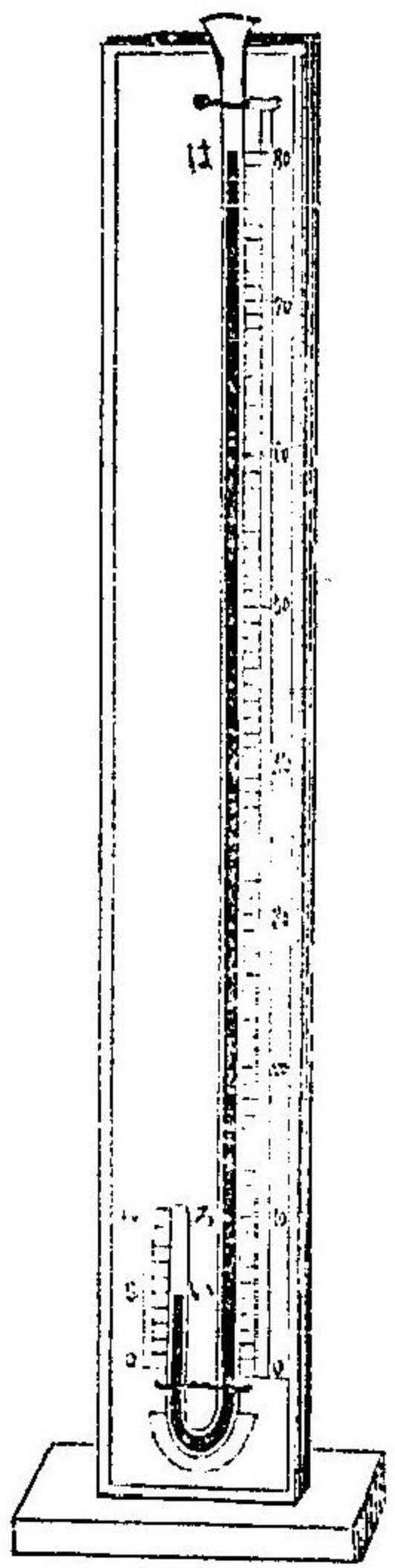


今活栓を有する硝子の空球を取り(乙圖)之を鋭敏なる天秤の一方の盤に垂れ、他方の盤に分銅を載せて之を平均せしむべし、然る後、排氣器によりて球内の空氣を抜き去る時は他の盤は下り、元の如く平均せしめんには、初めの盤に或重さを加へざるべからず、斯くして加へたる重さは、即ち抜き去りたる空氣の重さを表はすなり、其他の氣體も亦各々其重さを有すべし、

第二十三 ぼいるの法則

(一) ぼいるの法則 氣體は液體と異なりて甚壓縮し易く、又膨脹し易し、氣體の容積と之に加はる壓力との間に一の關係あり之をぼいるの法則といふ、曰く
 氣。體。の。容。積。は。之。に。加。ふ。る。壓。力。に。反。比。例。し。其。密。度。は。壓。力。に。正。比。例。す。

(二) 實驗 曲管の短臂は閉ち、長臂は開きて長さ三尺許のものを取り(第十七



圖、水銀を兩臂の零點まで注げば、長臂の水銀面は大氣の壓力即一氣壓の壓力を受くるが故に、短臂の空氣も之に釣

一氣壓

合ふ爲に又一氣壓を有すべし、次に長臂に水銀を注ぎ短臂の水銀面をして之に達せしむれば、いはの長さは恰も此時の氣壓計の水銀柱に等し、故にいろ内の空氣の壓力は、一氣壓及びいはの水銀柱の壓力即ち一氣壓と釣合ふものにて二氣壓に等し、此時短臂内の空氣の容積は前に半して其密度は二倍となれり、更に水銀を注ぎて短臂の容積を三分の一、四分の一とせば密度は三倍、四倍して、三氣壓、四氣壓を現すべし、此の實驗の結果を表にて示す時は左の如し、

(三) 壓力、容積及密度の關係表

壓力	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	4	5	、	、	、	、	、	、
容積	3	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	、	、	、	、	、	、
密度	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	4	5	、	、	、	、	、	、

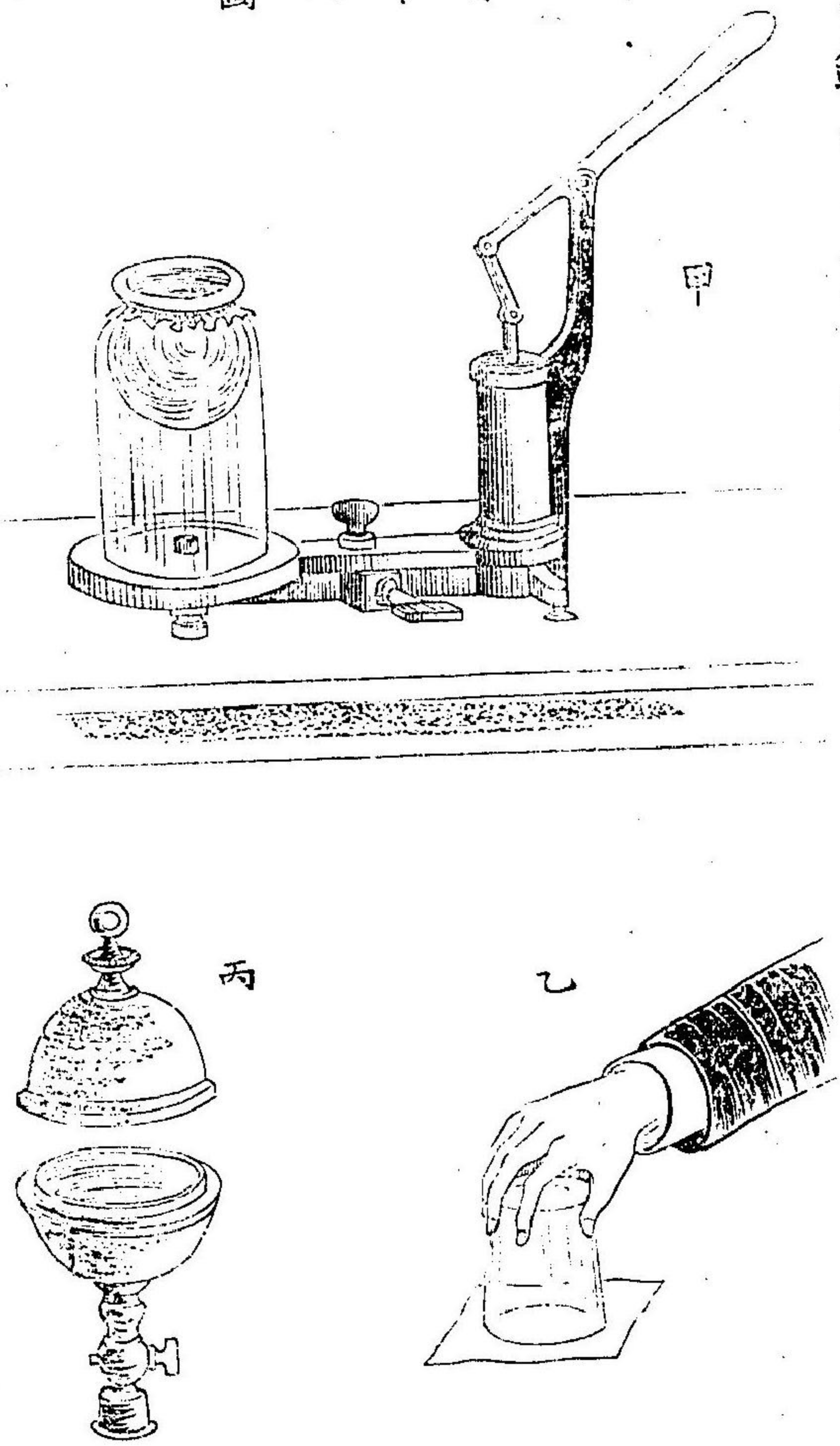
第二十四 空氣の壓力 浮力

(一) 空氣の壓力 底なくして上口には薄きごむ膜を張りたる瓶を排氣器の臺に載せ(左圖甲)空氣を抜けばごむ膜は内方に向て膨れ遂に破るべし、是れ空氣の下壓による、次にこぶに水を充たし紙片にて其口を蓋ひ、其上を手にて抑へ、こぶを倒にして手を放つも、水は少しも漏れ出でず、是れ空氣の上壓によるなり(乙圖)又二つの内空なる半球(丙圖)を密合せしめ、内部の空氣を抜き去りて活栓を閉ち、排氣器の臺より之を取り、兩人にて球を引き離さんとするも能はざるべし、是れ空氣が各方より此球を壓するによる、

(二) 空氣の浮力 空氣には上壓あるが故に浮力あること明かなり、煙及水蒸氣の昇るは此れによる、風船は大なる

袋に、空氣よりも輕き氣體を充たしたるものにて、人は袋の下に鈎れる籃に乗りて、空中に上ることを得、

圖八十第



(三) 事實 吸須の蓋に小孔あり、水入樽に二つの孔あり、其一を塞げば水の出入をなすを得ず、是れ空氣の壓力による、

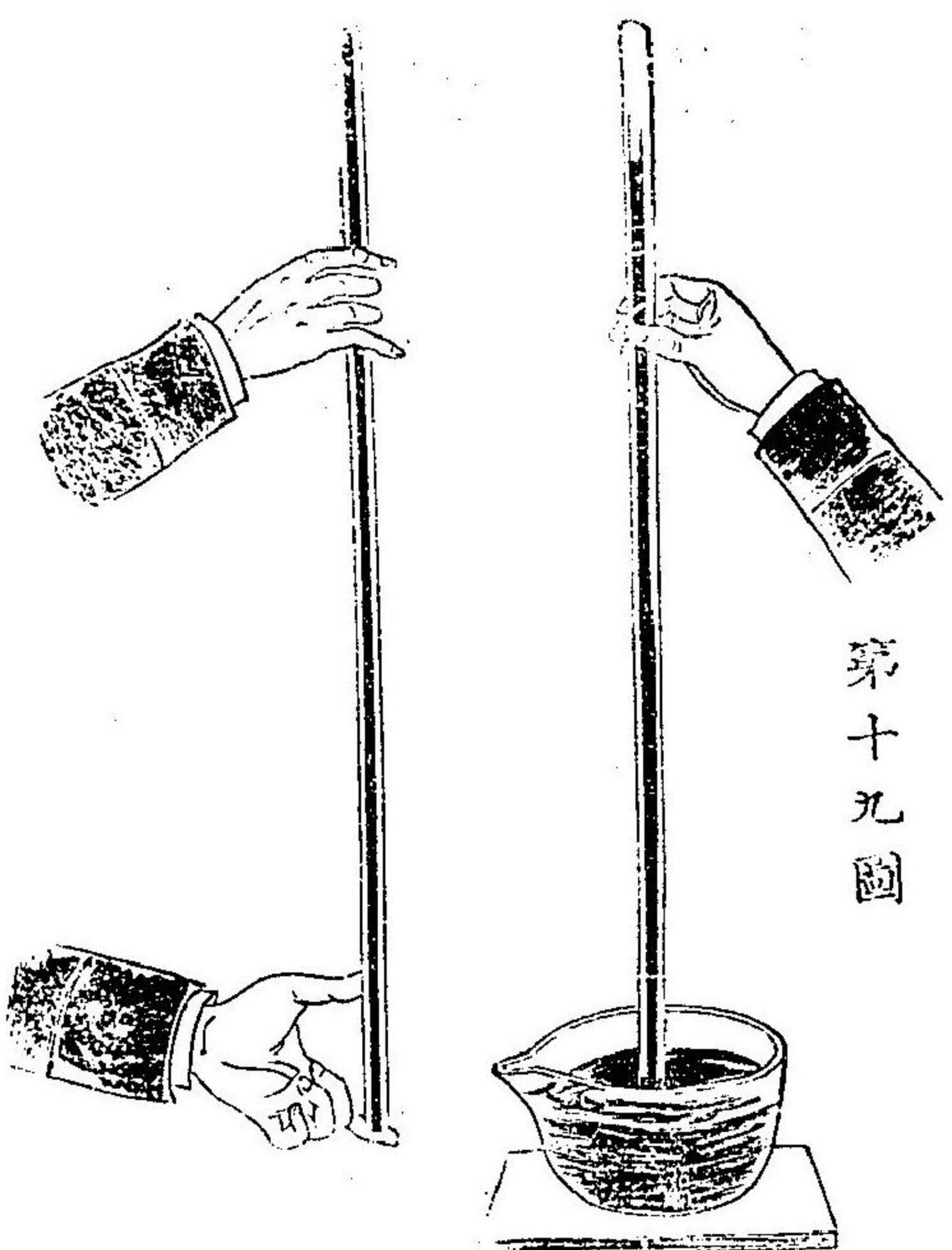
第二十五 氣壓の測方

(一) 氣壓計 左圖の如く、長さ三尺許にして一端閉ぢたる硝子管を取り、之に水銀を充たし、開きたる口を指にて塞ぎながら、水銀盂中に倒に立て、指を放てば管中の水銀は降りて、凡そ二尺五寸許の高さに止まり、上部に真空を生ず、斯く管中に水銀の昇り居るは、大氣の壓力が盂中の水銀面を押し、其壓力が管中に昇れる水銀の重さと平均するによる、故に此水銀の高さによりて大氣の壓力を測ることを得、氣壓計此れなり、

大氣

(二) 晴雨計 大氣の壓力は溫度及び大氣中の水蒸氣の量によりて變じ、一般に雨天前若くは暴風前には氣壓減じて水銀柱下り、晴天前には氣壓増加して水銀柱上るを以て

晴雨計



第十九圖

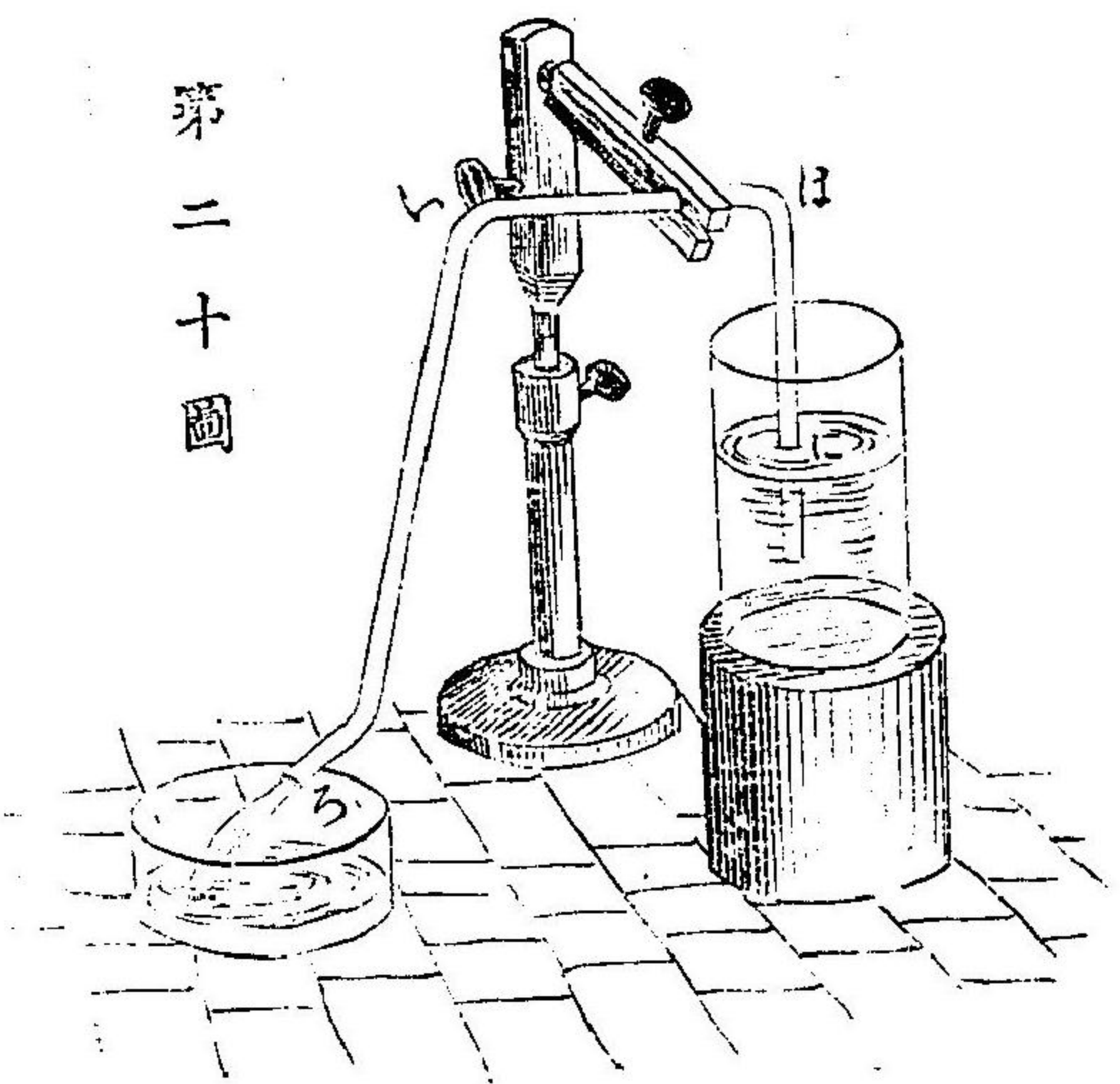
天氣の晴雨等を前知し得べし、故に氣壓計を呼んで一に晴雨計といふ、

(三) 應用 土地の高低によりて大氣の壓力に差あり、山頂は空氣稀薄なるこ上層の薄きこにより壓力小にして、海面は空氣の濃厚なるこ上層の厚きこにより壓力大なり、故に水銀柱の高さによりて以て、土地の高低を測ることを得べし、例へば一萬二千五百尺の高さある富士山頂にては水銀柱の高さ凡そ一尺五寸五分許なりといふが如し、

第二十六 さいふん

(一) 構造 さいふんは第十八圖に示めすが如く曲れる管より成る、此管に水を充たし指にて管の一端を塞ぎ、其の短き方を水中に沈めたる後、指を去るときは、管の長き方より水は流出し、管の一端が水面上に出づるに及んで止むべし、因りて此管は高き所にある液體を、中間の障壁を隔てて低き所に移すに用ふ、

(二) 理由 今右の理を説明せん、大氣の壓力は管のろ端を上方に壓するも、いろに充ちたる水は下らんとするが故に、大氣の壓力より此水の重さを引き去りたるものは、ろに於ける大氣の眞の上壓力なり、次に水を傳はりてに、加はりたる大氣の壓力より、はになる水の重さを減じたるもの



第二十圖

は、にに於ける大氣の上壓力なり、然るにいろははにより大なるを以て、にに於ける大氣の上壓力はろに於けるものより大なること明なり、故に此壓力の差にて水は管の短き方より押し上げられ、によりろに向て流るるなり、

(三) 附説 大氣の壓力は二尺五寸許の水銀柱、或は三丈四尺許の水柱の重さに等しき故に、さいふんの最高點は容水器の水面より高きこと三十

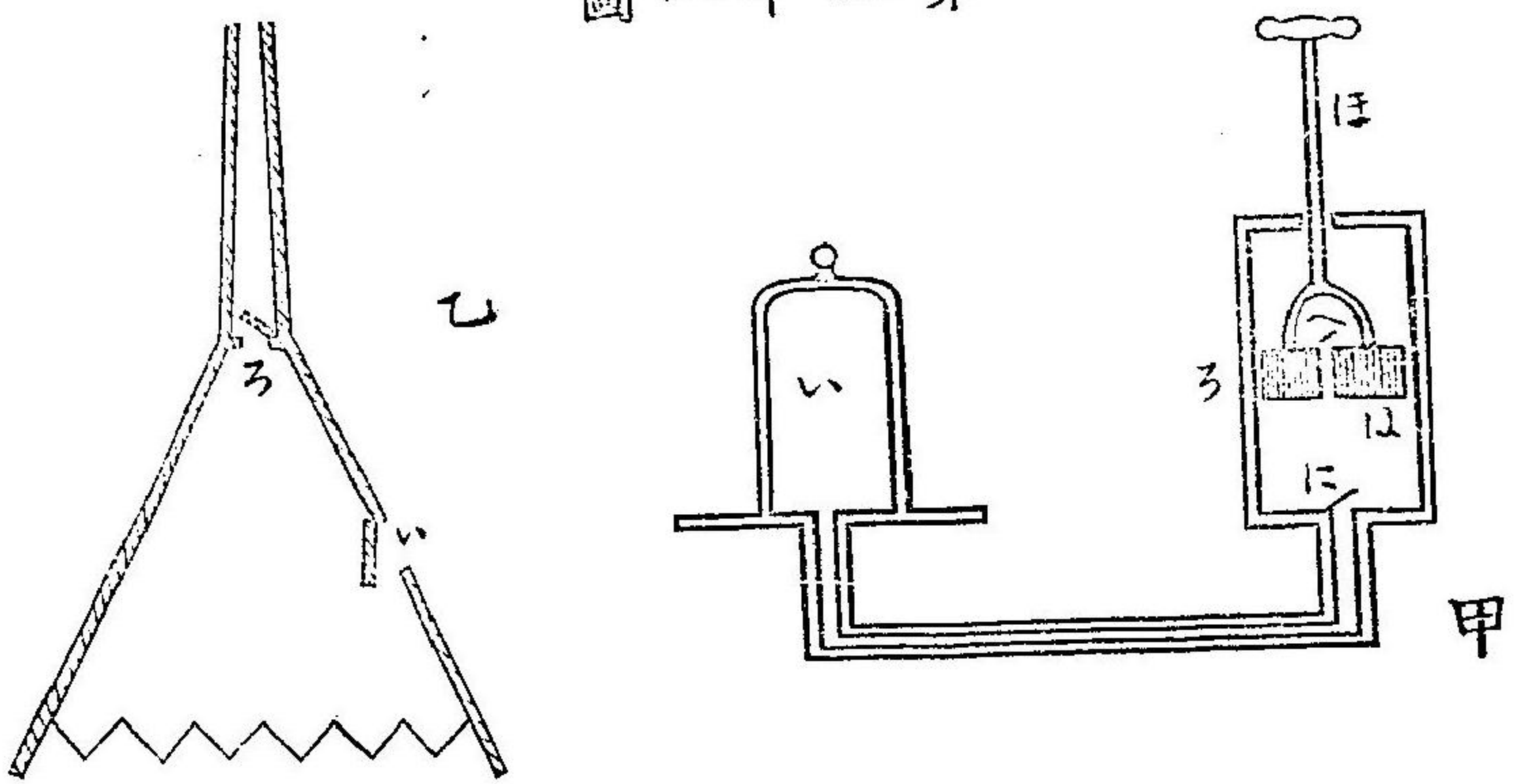
第二十七 排氣器 吹子

活塞
瓣

(一) **排氣器の構造** 此器は空氣の膨脹性に基つき、器内の空氣を抜き去るに用ふるものなり、左圖(甲)は其構造を示す、いは内部の空氣を抜く可き硝子鐘、ろは圓筒にして内部に適合せるを**活塞**はを備へ、に及びへは共に上方に向て開くべき**瓣**とす、

(二) **作用** 今ほの柄にて活塞はを押下せば、下方の空氣壓縮せられて、にの瓣を閉ぢ、への瓣を押開きて活塞の上方に出で、次に活塞を引上ぐれば、上方の空氣、外部に押出され、同時にいの部の空氣膨脹して、にの瓣を押開き、活塞の下方に入る、之に由て活塞を上下するに従ひ、鐘内の空氣を順次に抜き去るべし、

圖一十二 第



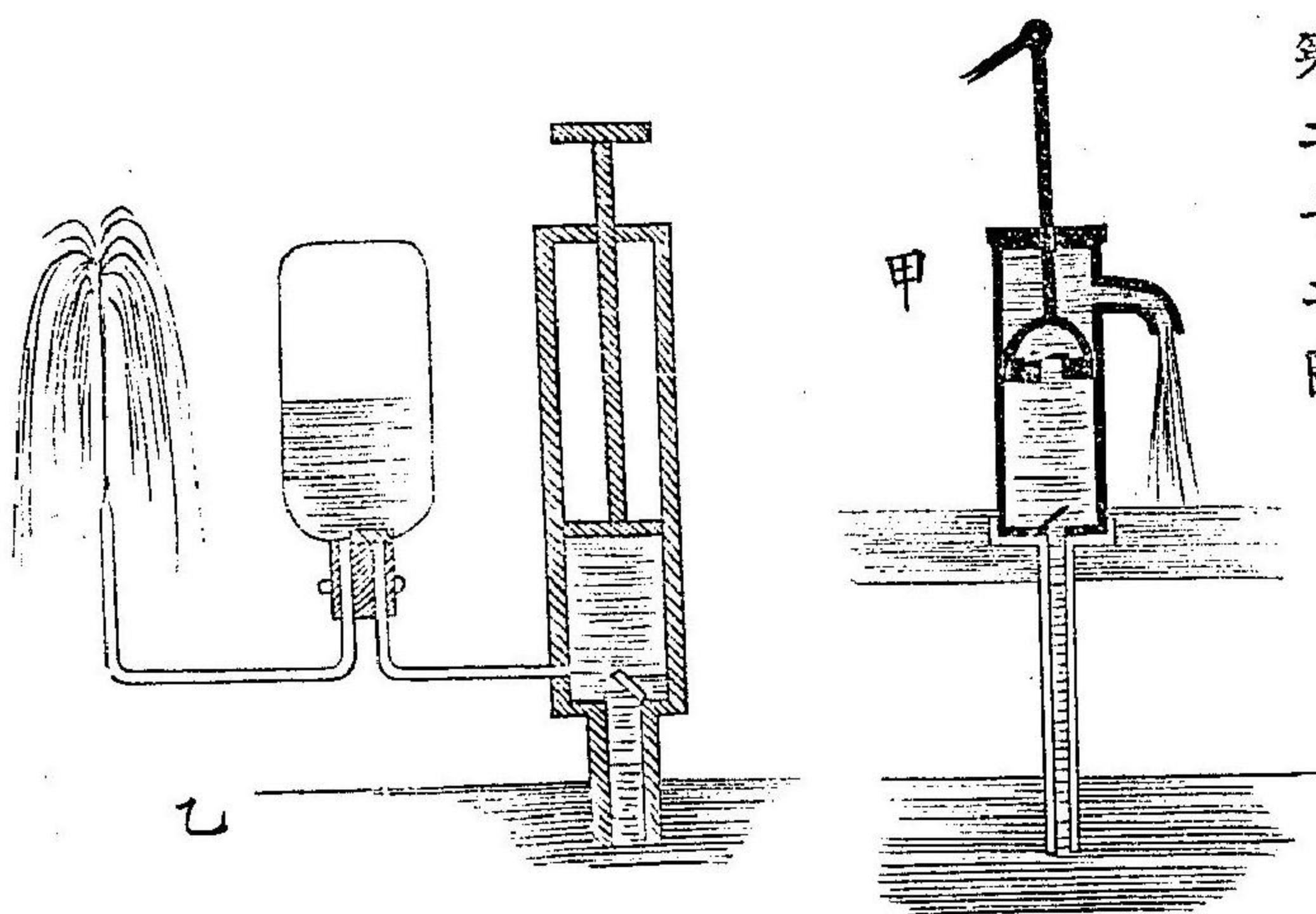
(三) **吹子の構造及作用** 吹子は排氣器と其作用を異にし、空氣を火爐等に送るに用ふ、通常の吹子は二枚の板に皮袋を張り、一の板に内方にのみ開く瓣あり(乙圖)、又一の管を備へ、其れには外方にのみ開く瓣あり、今二枚の板を開けば、空氣はい瓣を押開きて皮袋の中に入り、兩方の板を合すれば、袋の中の空氣はろを経て外に出づ、故に二つの板を絶えず開閉して空氣を其欲する所に送ることを得べし、

第二十八 ぼんぶ

(一) 吸上ぼんぶ 吸上ぼんぶは井水又は低所の水を高所に上ぐるに用ふるものにして、空氣壓力の働きによる構造は排氣器と等しく活塞及び上方に向て開く二の瓣を有する圓筒より成り、圓筒の下部には管を附して水中に達す、水を吸ひ上ぐるごと、排氣器にて鐘内の空氣を抜き去るごと同じく、只其異なる所は一は管の水に通ずるごと、他は空氣に通ずるにあるのみ(第二十圖甲)、

(二) 押上ぼんぶ 押上ぼんぶは乙圖の如く活塞に瓣を有せず、活塞を上下して水を圓筒内に吸上げ、次に活塞を押し下げ其側にある管にて水を高所に押上ぐるものとす、若し圖の如く、押上管に空氣を有する球を備へ、管端に上方に向

第二十二圖



て開くべき瓣を有するときは球内の水は其空氣の壓力により、間斷なく他の一管より噴出すること圖の如くなるべし、消防用ぼんぶも之と同理によりて造られたるものにして、稍込み入りたるのみ

(三) 附説 ぼんぶを用ふる場合にも、さいふんと同じく水面より圓筒の瓣迄の高さは三丈四尺より大なるべからず、大氣

の壓力は此より高き所に水を押し上ぐることは、

第五章

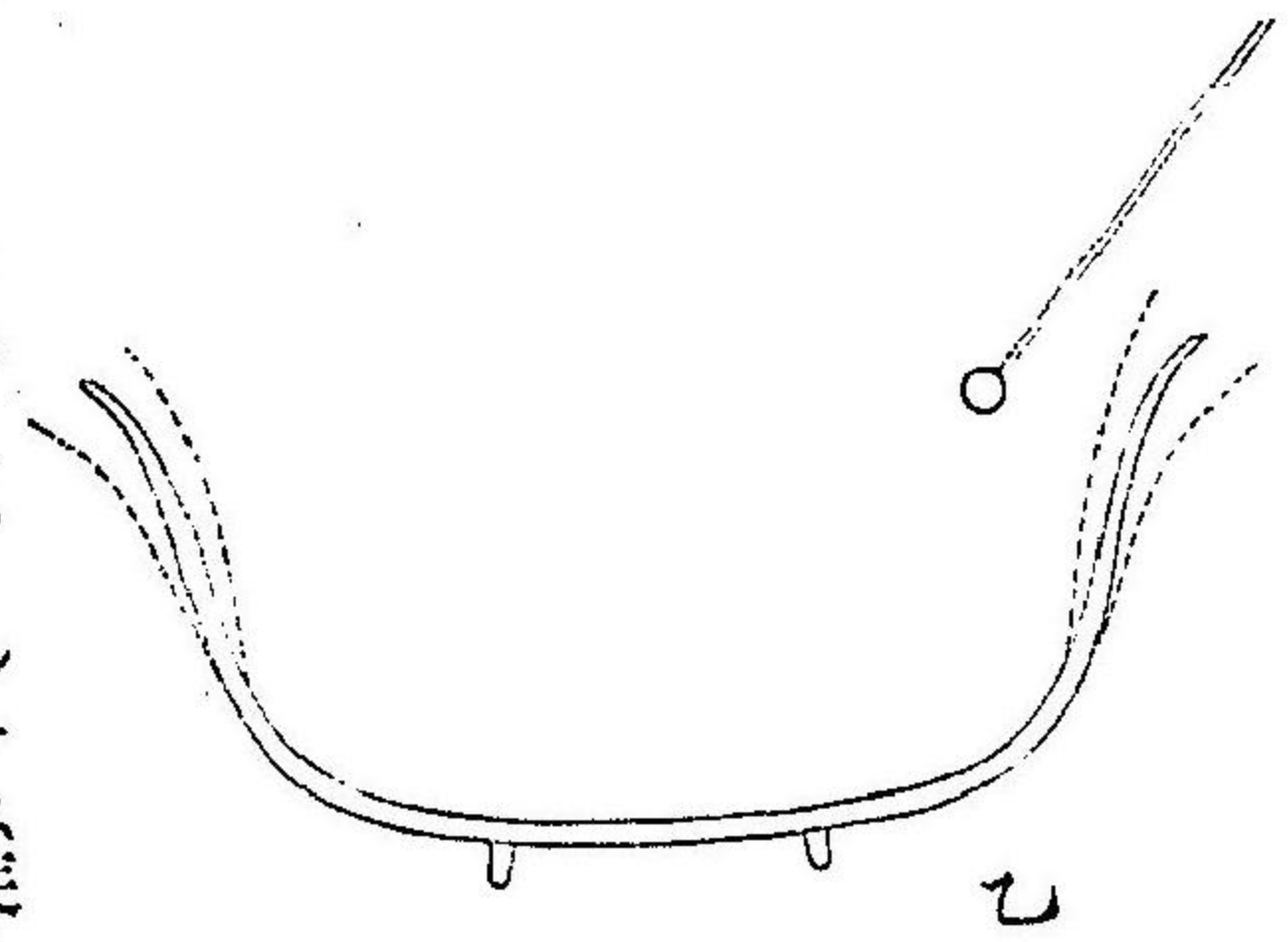
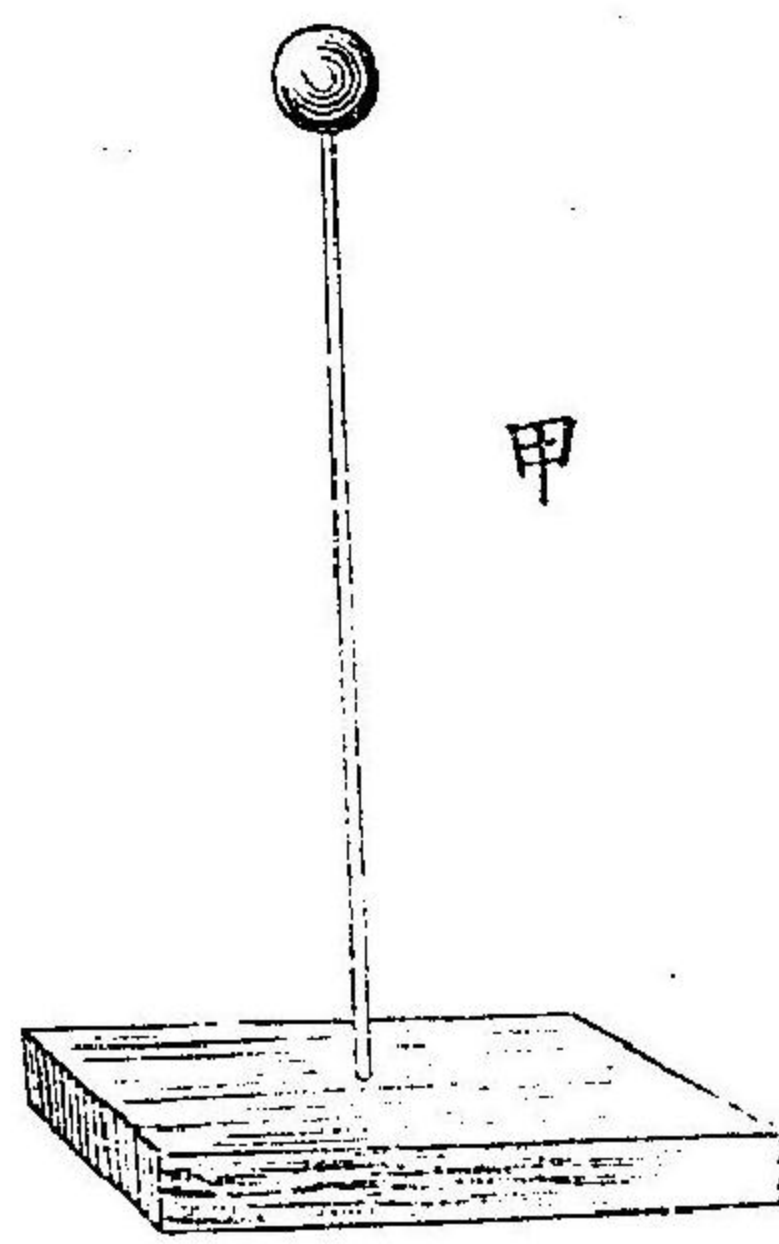
第二十九 音の發生

振動

(一) 振動 強き針金の一端に重き球を附けたるものを臺に立て、之を一方に引きて放てば、前後左右に同距離を運動すれども、其の居場所を變ずることなし(左圖甲)又絲の一端に錘を附けたるものを垂れ、之を一方に引き上げて放つ時は、彼方此方に同距離を運動すべし、

斯の如く物體が其の居場所の兩側に於ける同距離の間を彼方此方に往復して運動する時は之を振動と云ふ

(二) 音の發生 鐘を打たば音を發す、此の際絲につなぎたる小こるくを鐘の縁に觸るる時は盛に踊るを見る(左圖乙)此れ鐘の振動によるなり、又指を軽く鐘に觸るれば其の



第三十二圖

振動を感じずべく、強く之を壓さば振動の止むと同時に音も共に止むべし、又三味線絲を張り、之を一方に引き放たば絲は振動して音を發し、絲の振動を止むれば音も亦止むべし、

斯の如く凡て音を發生する物體は振動するものなり、

(三) 事實及應用 人の聲、水のおこ、鳥のね、蟲の鳴く等、皆振動より起るものにして、琴、笛、太鼓等の種々の樂器何れも此振動によりて音を發するものなり、委しくは後に述ぶ、

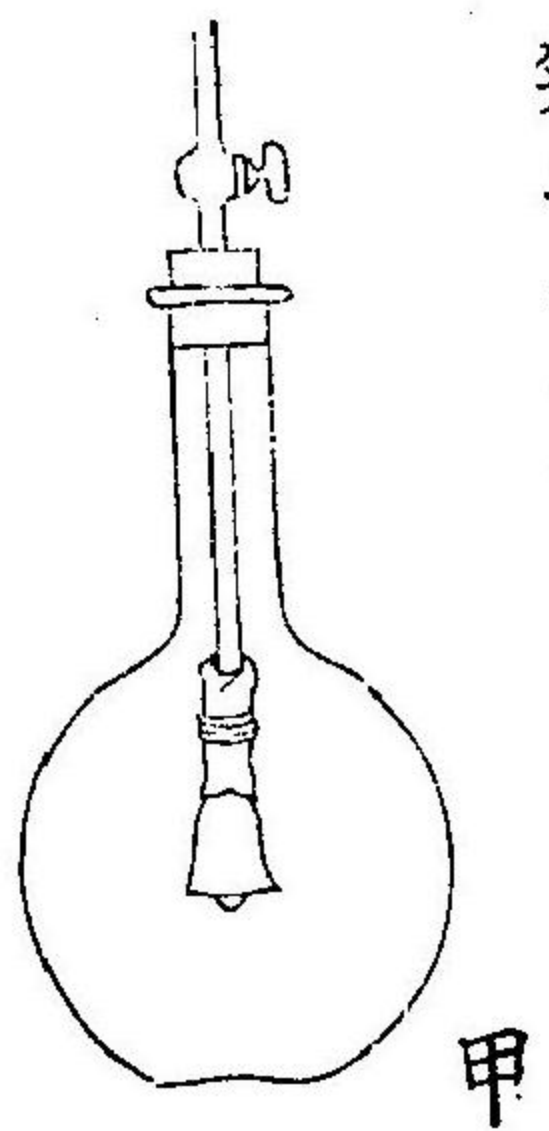
第三十 音の傳播

(一) 空氣は音を傳ふ 強きふらすこに活栓附硝子管を
 附け、其の下端に鈴を懸けて(左圖甲)之を振らば明に其の音
 を聽くことを得れども、排氣器にてふらすこ内の空氣を十
 分に除き去れば、之を振ることも鈴の音を聽くことなし、故に
 音の傳播するには空氣の媒介を要す、

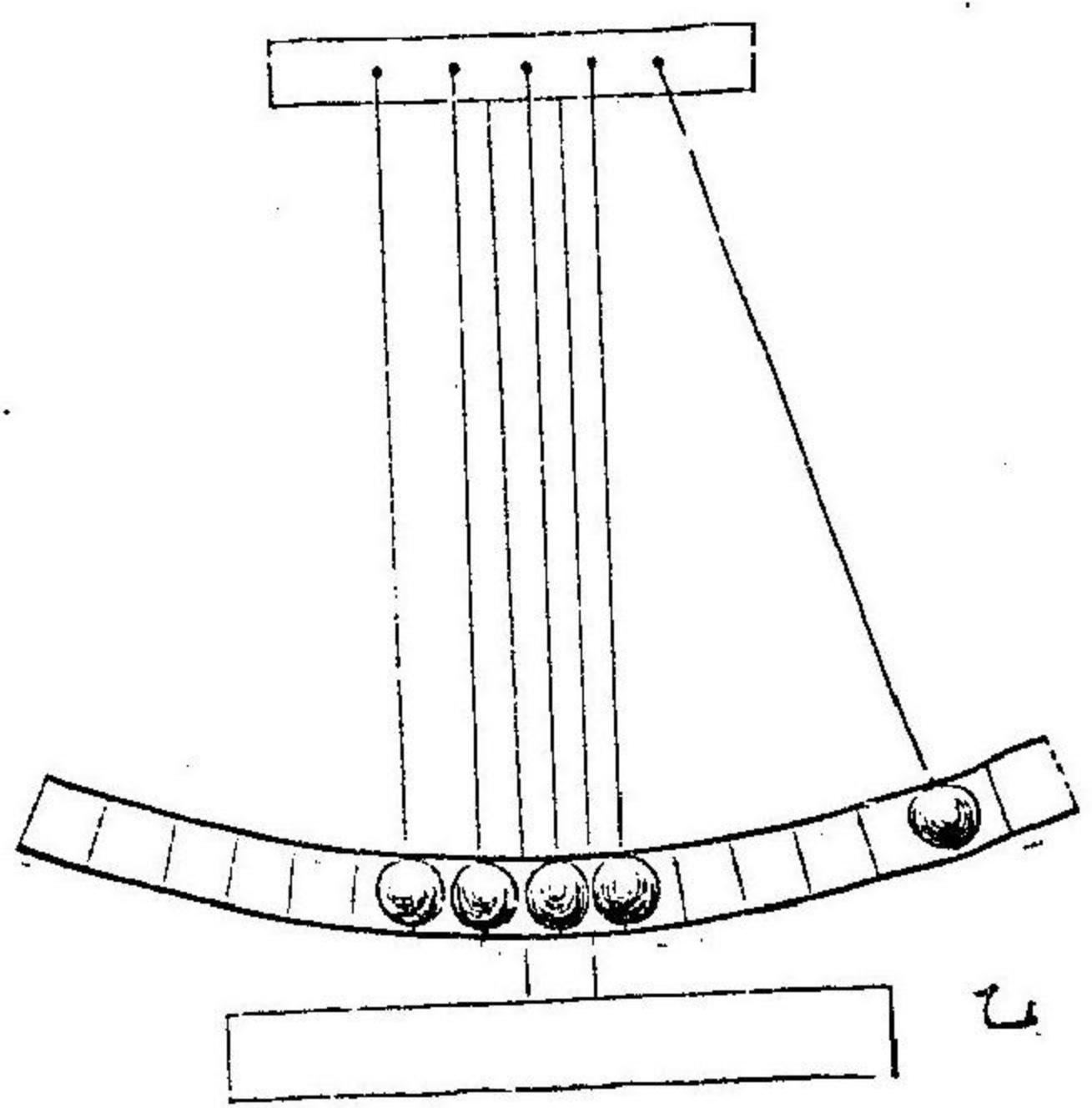
(二) 音の傳方 發音體は振動する毎に之に接する空氣
 を打ちて振動を傳ふ、而して空氣は縮張自在なるを以て、發
 音體に打たれたる部分は直に壓縮せられ、復直に膨脹して
 次に位する空氣を壓縮す、斯く壓縮と膨脹とは相繼で起り
 次第に傳播して、遂に耳に達し音を聽くなり、
 右の有様を驗めすには左圖乙の如く、數個の球を絲にて鈞

り下げたるものを用ふべし

第二十四圖



甲



乙

(三) 音の速度 遠方にて揚ぐ

る煙火を見るに、先づ煙火を見て
 後、音を聽き、又遠方より樵夫の木
 を斫るを望むに、初め木を撃ちて
 斧を上げ、次に打たんとする頃、第
 一の音を聽く、これ光と音とは同
 時に發するも、光を見たる後に音
 を聽くは、音が耳に達するに、時間
 を要するに由る、
 空氣中にて音の速度は一秒時間
 に凡一千一百尺なり、

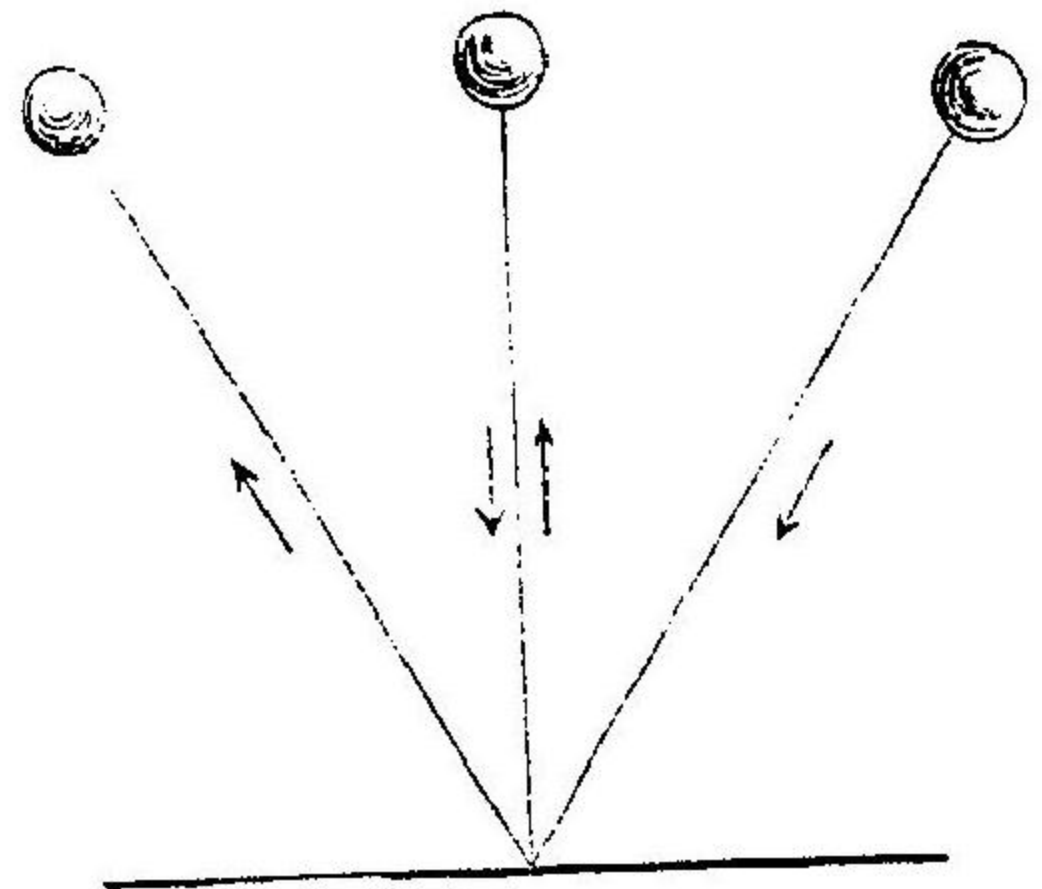
第三十一 音の反射

(一) 音の反射 螺旋状針金の一端を箱に付け、他端を手に持ち、其の手に近き部分を引き寄せて縮め、急に之を放たば縮みたる状態は箱に達して箱より手の方に戻り来るべし、又手に近き部分を急に引き寄せて伸びたる所を生ぜしむれば、此状態は順次傳はりて箱に達し、更に箱より手の方に歸り来るを見る、音も物體に突き當る時は螺旋状針金の縮脹の戻り来ると同様に歸り来るものなり、之を音の反射と云ふ。

音の反射

(二) 反射の法則 ちむ毯を壁に投げ付け試みるに、毯が壁に垂直に當れば垂直に反射すれども、斜なる方向に投射すれば他側に斜なる方向に反射し、投射角は常に反射角に

第五十二圖



相等しきを見る音も亦此法則に由りて反射するものなり(上圖)
外側に壁ある廊下に沿ふて二つの並びたる室の入口を開き、一室にて鈴を鳴し、他室にて之を聽けば、恰も斜に廊下より来るが如し、

山彦

(三) 事實 大なる室或は山間にて聲を發すれば、音は此等の物體より反射して吾人の耳に歸り、發聲の時より暫時の後同様の音を聽くべし、之を山彦と云ふ、但し小室内にては、壁天井等より反射する音は耳に入れども、距離近きが故に元音と重りて、只之を強むるのみ、次に耳遠き老人が、手を耳の後に當てて話を聽くは、反射によりて聲を強むるなり

第三十二 音の性質

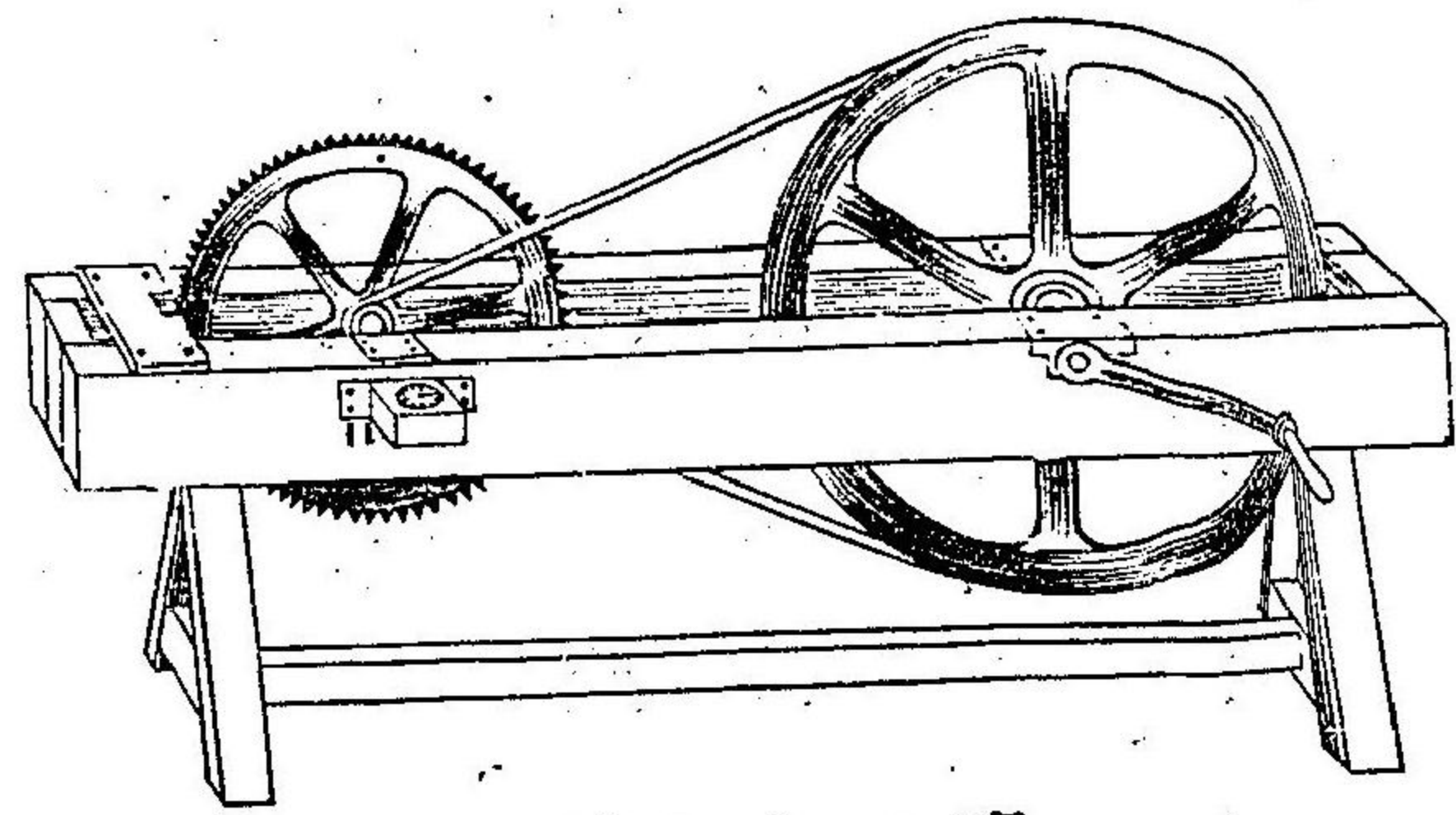
振幅

(一) 音の強さ 三味線糸を張り、一方に引き寄せて之を放つに、振動の幅即ち振幅大なれば其の音強大にして、其の振幅小なれば其の音弱小なり、又糸を一方に引き放ちて振動せしむるに、振幅の大なる間は其の音大なれども、振幅の漸次小なるに従ひ其の音小となり、遂に静止すべし、故に音の強さは發音體の振動の振幅の大小に關す、又音は空氣稀薄なれば弱く、發音體に近き程強く聽ゆべし、而して發音體より同距離にあらば風上にては音は弱く聽え、風下にては強く聽ゆべし、

調子

(二) 音の調子 左圖の如く、齒輪に厚紙を觸れ、之を回轉して順次に其の速さを増せば、次第に其の音の調子の高ま

音色



圖六十二第

るを聽き、又其の速さを減ずれば、音の調子の低くなるを聽くべし、故に發音體の振動數多ければ調子高く、振動數少なければ調子低い、一個の音の調子の相等しきは其の振動數の相等しきなり、婦人及び小兒の聲は男子より其の調子高し、

(三) 音色 笛と三絃との振動數を同じくし、且つ其の振幅をも同一にするも、笛の音は三絃の音と異なり、之れ笛及び三絃に各固有の音色なるものを有するによる、聲を聽きて人を別つは此の音色に因る、

第三十三 樂器

(一) 種類 樂器には種々あれども、其の主なるもの二種あり、一は弦を張りて之を振動せしむるもの、一は空気を強く送りて振動を生ぜしむるもの、此れなり、

(二) 弦器 此の樂器の中には、胡弓、ういおりん、提琴等の如く、他の弓絃にて之を摩擦し音を發せしむるものあり、又びやの如く、小なる槌にて之を打ち、或は三味線、琵琶、箏、琴、目琴等の如く、彈力ある物にて之を彈じて發音せしむるものあり、

法則 (い) 弦の長さも、程、其の調子低く、短きもの程、愈々高し、

(ろ) 弦の長さ同一なれば、之を張る力強きもの程、其の調子高し、

(は) 弦の長さ及び張力同一なれば、弦の細きもの程、其の調子高し、

(三) 風器 此樂器には、風琴、尺八、横笛等の如く、空気を強く送りて管中の空気を振動せしめ、又、簫、しちりきの如く、壓縮せられたる空気の迸出する爲めに、其瓣を振動せしめ、從て管中の空気をも振動せしめ、發音するものあり、
法則 管の長さも、程、其の調子低く、短きもの程、高き音を發し、又、空気を吹き入るる力の強き時は、弱き時よりも、高き音を發す、

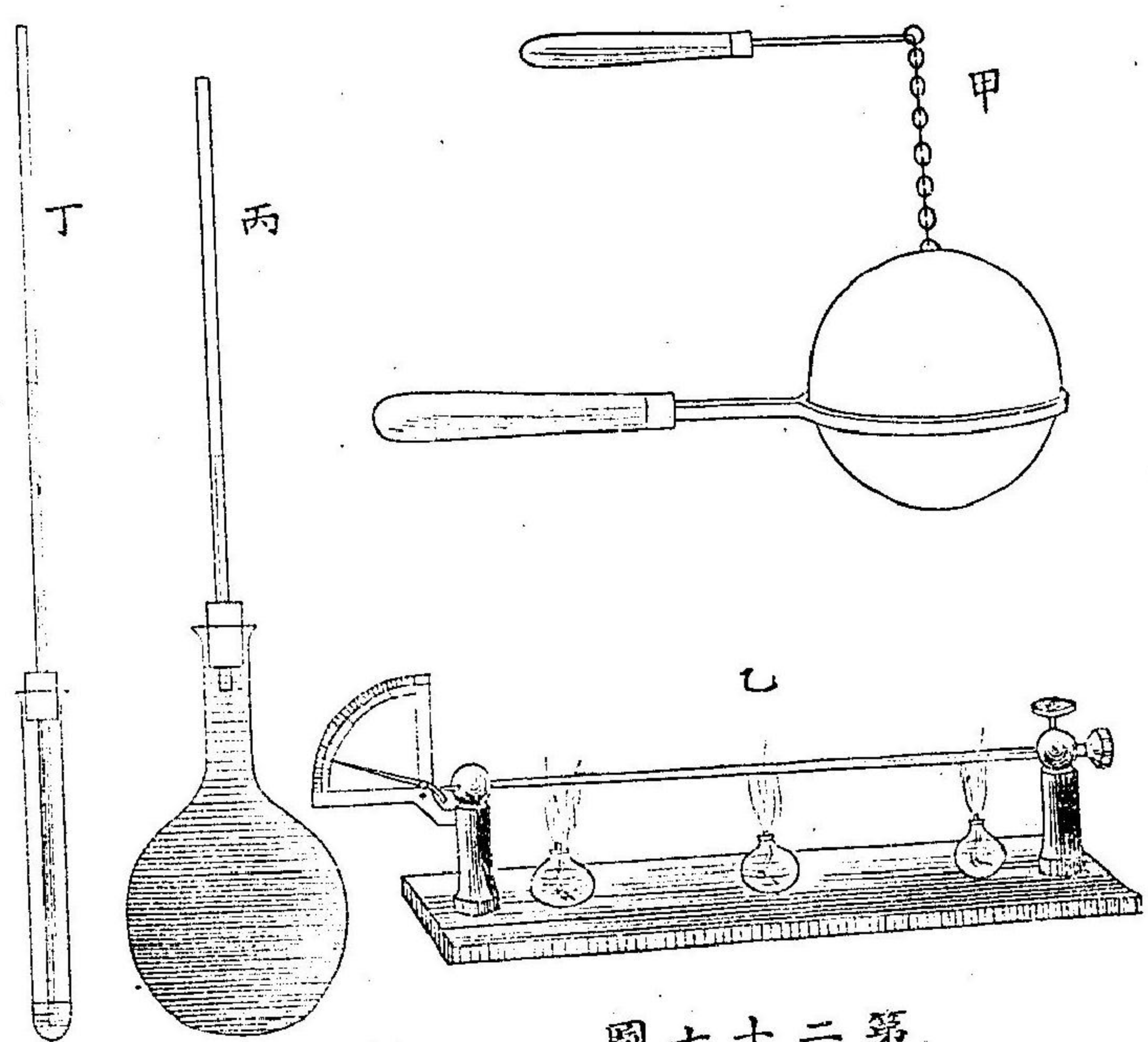
第六章

第三十四 物體の膨脹及收縮

(一) 固體の膨脹 纜に眞鍮環を通過し得べき眞鍮球を取り、之を強熱する時は、環を通過し能はざれども、之を冷却すれば、復た通過し得べし(左圖甲)是れ固體が熱の爲めに膨脹し、冷却の爲めに收縮するによるなり、

又金屬棒は一端をねじにて固定し、他端は自由に動く様にし(左圖乙)棒を熱すれば、棒は膨脹して針を推し之を起す、若しらんぶを去れば、棒は冷へ針は元の位置に復るべし、

(二) 液體の膨脹 ふらすこに着色したる水を満てて、之を熱しなば、水は次第に硝子管に上るべし(左圖丙)但液體の膨脹は固體の膨脹よりも大なり、



圖七十二第

(三) 氣體の膨脹

試験管に少許の油を容れ、(丁)の如くして火に近づければ、管内の空氣は著しく膨脹し、油は管に上るべし、

(四) 實事及應用

竹丸、麥藁を燃す時音を發し、硝子器に熱湯又は冷水を容るれば破るるここあり、鐵箍かすがき目に間隙を設く、

第三十五 溫度 寒暖計

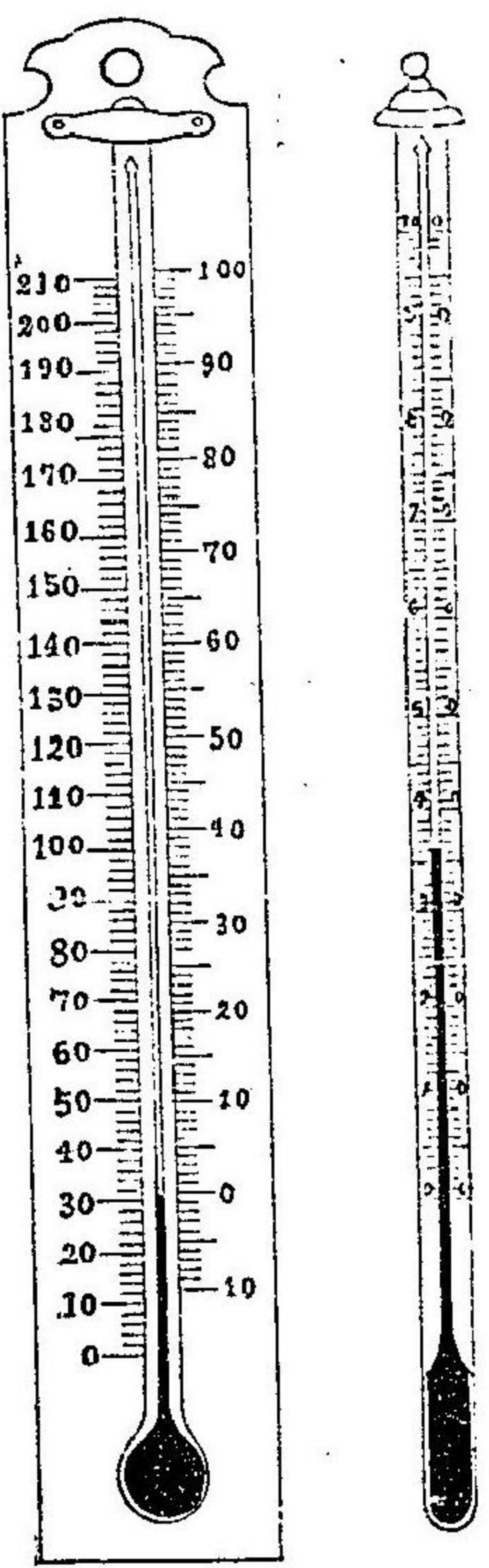
熱 溫度

(一) 熱及溫度 冷温の感覺を生ぜしむる原因を名づけて熱と云ふ。今甲乙二物體を接觸せしめ、共に熱の増減なき時は、此の二物は同溫度なりと云ひ、若し甲の熱が減じて乙の熱が増さば、甲は乙より溫度高く、乙は甲より溫度低しといふ。

(二) 寒暖計の理 物體は熱を受くれば膨脹して其の容積を増加し、冷却すれば收縮して其の容積を減ずべし、又液體は固體に比すれば膨脹すること大なり、寒暖計は此の理に由りて造り、溫度を驗する器械なり。

(三) 寒暖計の構造及種類 何れの部分も等しき細孔を有する硝子管の一端、球形なるものに水銀を充たし、其上

圖八十二第



甲 端を密封したる後、之を碎きたる氷の中に入れば、水銀

氷點

沸騰點

攝氏寒暖計

華氏寒暖計

は下りて一定の所に止まる、此點を氷點といふ、此れに印を附し、又之を沸湯より出づる蒸氣中に入れば、水銀膨脹して管中に上り、一定の高さに至り止まる、此點を沸騰點と云ふ、氷點を零度とし、沸騰點を百度とし、其間を百等分したるものを攝氏寒暖計と云ひ(右圖甲)、學術上及び醫術に用ひらる、氷點を三十二度、沸騰點を二百十二度とし、其間を百八十分分したるものを華氏寒暖計といふ(右圖乙)、俗間にて多く之を使用す又水銀の代りに着色酒精を用ふる者あり、

第三十六 熔融 凝固 潜熱

熔融

熔融點

凝固

(一) 熔融 蠟、氷、鉛等は熱にあへば容易に液體に變ず、此の如く熱の爲に固體より液體に變ずるを熔融といふ、今碎きたる氷を硝子器に盛り、其の中に寒暖計を立つれば、水銀は一定の所に止まり、氷の全く盡くるまでは上ることなし、是れ氷の熔融温度が終始一定なるによるなり、此温度を氷の熔融點と名づく、
熔融の法則 (い) 一物質の熔融點は一定なり、
(ろ) 熔融を始めてより終り迄、物質の温度は常に熔融點に等し。

(二) 凝固 液體は温度十分低きに至れば皆固體に變ず、此の變化を名づけて凝固と云ふ、

結水點

水を冷却するに、一旦氷を生ずるに至れば、悉く凝固する迄は其の温度一定にして下らず、此定温度を水の凝固點又は結水點と云ふ、
凝固の法則 (い) 一物質の凝固點は一定にして、其の熔融點に等し、
(ろ) 凝固を始めてより終り迄の物質の温度は常に凝固點に等し。

熔融熱

(三) 潜熱 物質が全く熔融し終る迄、温度の上らざるは、此間に加へたる熱量は、物質を熔融して液體となすが爲に費え、温度を上らしむるに至らざればなり、斯く固體を液體となすに費ゆる熱量を熔融熱又は潜熱といふ、之に反して、物體を凝固せしむるには、先づ之を冷して凝固點に至らしめ、次に此物の潜熱に等しき熱量を取り去らざるべからず、

第三十七 熔融點と壓力 復氷フクヒョウ

(一) 熔融と容積 多くの物質は熔融する時、膨脹し、凝固する時、收縮するを常とする。水、鐵、あんちもに一の如きは是れに反せり。冬日、岩石の間隙に入りたる水の氷結し、其膨脹によりて岩石を破壊し、或は水を入れたる茶碗、水道鐵管の冬時破るるは吾人の往々聞く所なり。

(二) 熔融と壓力 熔融の際、膨脹する固體に強き壓力を加へて、其膨脹を妨ぐる時は、普通の熔融點よりも高き温度にあらざれば熔融すること能はず、之に反して熔融する時、收縮する固體に壓力を加ふれば普通の熔融點に達せざる前に熔融すべし、即ち十七氣壓の壓力を氷に加ふれば零度以下十三度にて水となるが如し。

(三) 復氷 二個の氷塊を取り、之を接して強く壓すれば、忽ち合して一塊となる、之を復氷といふ。

理由 氷の兩塊を壓する時、其相接する所は、壓力の爲に熔融點降るを以て熔融すれども、手を放つ時は、壓力除去せらるるが故に、熔融したる水は再び氷結して一塊となる也。又針金の兩端に分銅を結び、之を氷塊に架する時は、針金の下にある氷は壓力の爲めに熔融し、針金は氷塊中に入るべし、然れども針金の上部に出でたる水は壓力なきを以て再び氷結し、針金通過の痕跡を毫も止むることなし。

(四) 事實 小兒の雪だるまを作り、ひまらや山、あるぶす山等にて氷が溪谷に沿ふて流下するは此の復氷の理による、氷河とは斯かる氷の流下をいふなり。

第三十八 蒸發

(一) 蒸發 濕ひたる手拭を空氣中に置けば終に乾き、小皿に水を入れ暫すれば、水は消失して皿は空虚となる、今硝子器に氷を容るれば、自然に其の外面に水滴の附くを見る是れ前に消失して目に見えざる氣體、即ち水蒸氣となりたるものが再び冷えて水となりたるなり、斯く液體が其表面より自然に氣體に變ずることを蒸發といふ、

(二) 飽和蒸氣 乾きたる空氣を器中に閉ぢ、其内に液體を盛りたる器を入る時は、液體は其表面より蒸發して空氣に混じ、蒸氣が或密度に至れば蒸發止むべし、此時の蒸氣を飽和蒸氣といふ、飽和蒸氣の密度は一定の溫度に於ては一定なり、故に空氣中に含まるる水蒸氣の量、即ち濕度は一

水蒸氣

蒸發

濕度

定の溫度に於ては一定の範圍内にあり、

(三) 蒸發の法則 一定時間に蒸發する分量は、次の法則に従ふ、(一)溫度大なれば蒸發の分量も亦大なり、(二)液體の空氣に觸るる面積の大なるもの程多く蒸發す、(三)液面に接する空氣中に含有する蒸氣の少き程多く蒸發す、(四)空氣の動靜に關係す、即ち液面に接する空氣は多くの蒸氣を含むが故に、蒸發次第に遅くなれども、空氣動くときは新しき空氣が多く蒸氣を含む空氣に代るが故に、蒸發速かなり、

(四) 事實 夏は冬よりも道路衣服の早く乾き、曇天は晴天よりも乾くこと遅く、風通り良き所は速かに乾き、同量の水も深き器よりも淺き器にては早く乾くべし、次に冬日は夏日よりも一般に空氣乾き居れり、

第三十九 沸騰 潜熱

沸騰

(一) **沸騰** 液體を熱すれば温度の昇るに従ひ、其表面よりの蒸發次第に増加し、遂には蒸氣が液の内部より泡となりて發出するに至る之を**沸騰**と云ふ、

沸騰點

液中に寒暖計を入れ置くに、沸騰の始まる迄は温度次第に昇れども、一旦沸騰を始むれば温度は全く一定にして復昇ることなし、又盛に發する蒸氣中に寒暖計を置くも、終始同一の温度を示すべし、此温度を**沸騰點**と云ふ、

(**法則**) (い) 各液體は一定の沸騰點を有す、(ろ) 此温度は沸騰の始まりしより全液の蒸發し盡くる迄は一定に止まる、

(二) **沸騰點と壓力** 液體の各分子の蒸氣に變ぜんとする力が、大氣の壓力と液の壓力との和以上に達する時、始め

て沸騰するもの故、壓力の小なる程、低き温度にて沸騰すること明かなり、今半ば水を入れたるふらすこを沸騰せしめて空氣を追ひ出し、手早く其口に栓して倒にせば、蒸氣壓力の爲に沸騰止めども、其底に冷水を注げばふらすこの水は

再び沸騰す(上圖)、是れ水蒸氣が凝縮して壓力減ずるによる、

(三) **潜熱** 一旦沸騰したる液に何程熱を加ふるも、其温度は發する蒸氣の温度この一定なるは、熱が液體を蒸氣となす爲に費ゆればなり、總て液體を蒸氣となす爲に費ゆる熱を**蒸發熱**又は**潜熱**と云ふ、

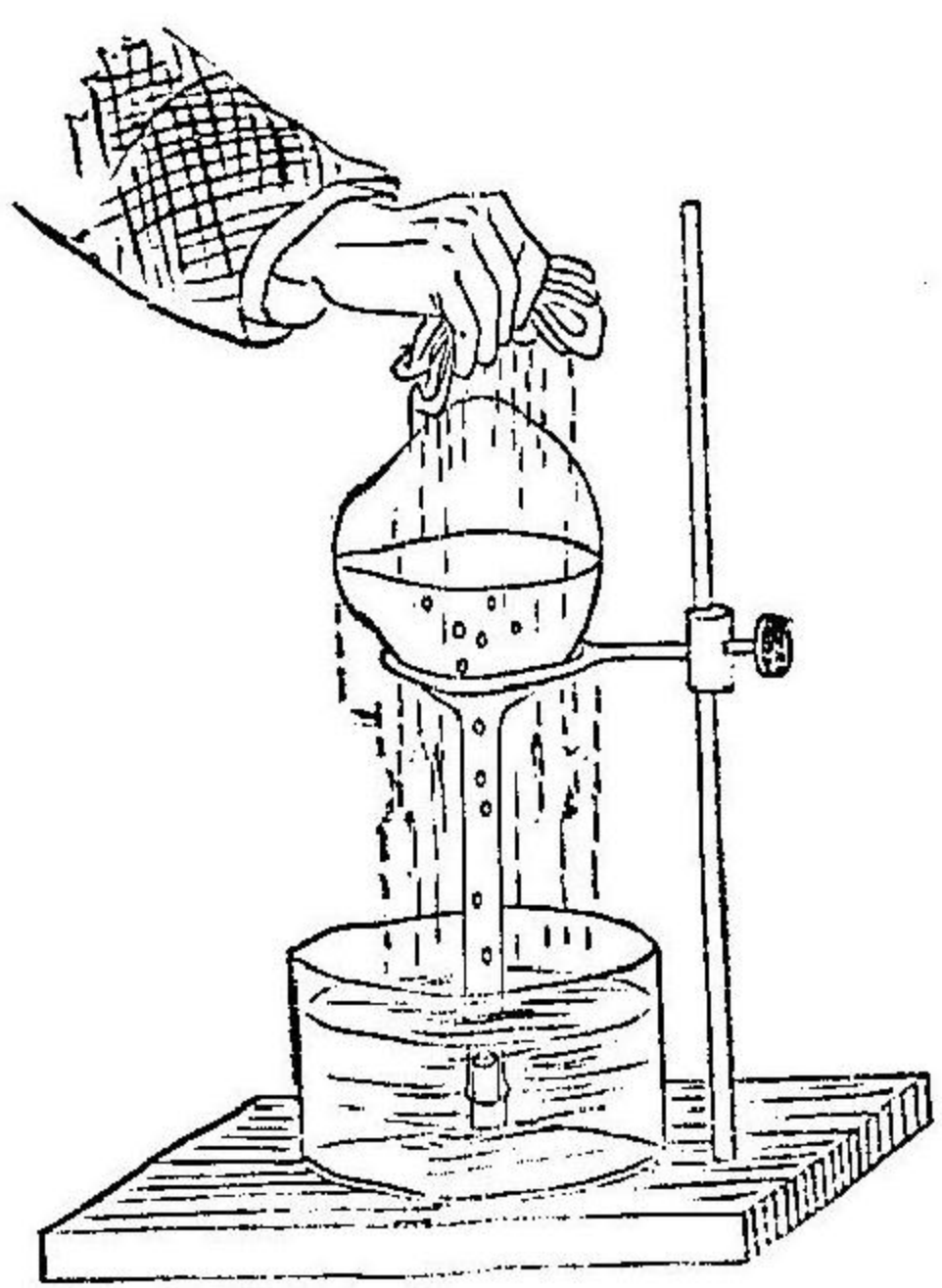


圖 九十二 第

蒸發の潜熱

第四十 事實及應用

(一) 沸騰 飯を炊く釜に重き蓋を用ひ、食物を煮るが爲に鍋の蓋を密にするは、壓力を大にして沸騰點を高らしめんが爲なり、物を煮るとき一旦沸騰を始むれば、多くの薪炭を焚きて火を盛にするも無益にして、唯其沸騰を續くるに足る程の熱を用ふれば十分なり、又高山にて食物の能く煮えざるは、空氣の薄くして壓力少く、從て其沸騰點の低きによるなり、

(二) 潜熱 えーてる又は燒酎を手に塗りて、蒸發せしむれば冷かに感ずべし、是れ蒸發の爲めに手より潜熱を奪ふを以てなり、濕ひたる衣服を着るとき、冷かに感ずるも此れと同理なり、身體を冷却するが故に甚害あり、夏の暖かなる

風も清涼に感ずるは、汗の蒸發を促せばなり、吾人の扇を用ふるは此れが爲なり、炎暑の時、庭前に水を撒き、又は夕立の爲め涼しくなるは、蒸發熱を地面より取り、之を冷せばなり、



第三十圖

熱き食物を吹き、又は煽くは蒸發を盛にして、之を冷すなり、試験管に少しの水を入れたるものをこぶに入れ、管の周圍にえーてるを注ぎ、吹子にて空氣を吹き入るれば、えーてるは速に蒸發して、水は氷となる、人造氷は此理に基づきて之れを製す、

第四十一 熱量 比熱

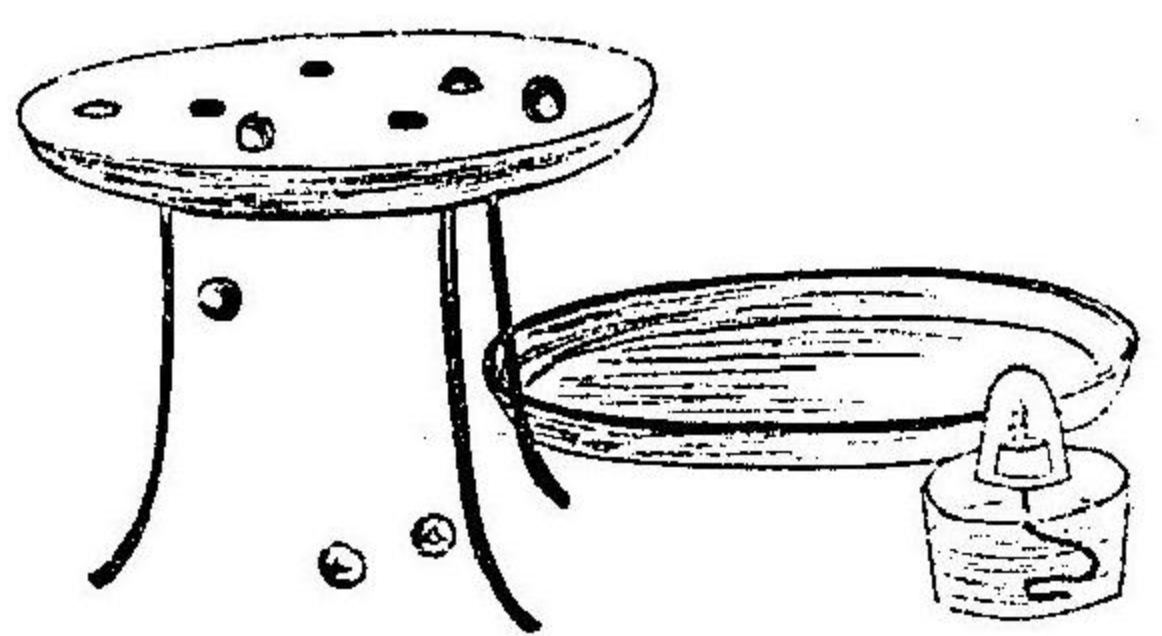
(一) 熱量 少量の水を沸騰せしむるには、短き時間にて之をなし得れども、多量の水には長時間を要す、即多量の熱を要すべし、故に同物質の二個の物體が同温度なれば、其有する熱量は重さに比例すべし、

又物體は其種類により、同じ重さにて同一の温度に昇らしむるに要する熱量は同じからず、今水一瓦、鐵九瓦、銀二十瓦及び水銀三十五瓦を同じ時間、同じ燈火にて熱すれば、同じ温度となる、語を換へて言はば、同じ重さの物體が同温度なるも、其有する熱量は異れり、

(二) 比熱 物體の温度を一度高むるに要する熱量を、之と同じ重さの水を一度高むるに要する熱量との割合を、其

物體の比熱と云ふ、前の例に於ける鐵、銀、水銀の比熱は其れぞれ〇・一一、〇・〇五及び〇・〇三許なり、

第三十一圖



今鐵、錫、銅、鉛及び蒼鉛にて作れる同じ重さの小球を、沸湯の中にて同温度に熱し、上圖の如く、之を蠟の板の上に載するときは、各球、其熱を蠟に與へ之を熔融し、鐵先づ板を通過し、銅之に次ぎ、錫更に之に従ふて落下し、鉛及び蒼鉛は其働き尙ほ緩くして、蠟板が甚薄からざれば、其上に残るべし、是れ各球、其有する熱量を異にして、鐵最も多く之を有し、蒼鉛最も少きことを示す、從て鐵の比熱最大にして、蒼鉛の比熱最小なり、

第四十二 熱の傳導

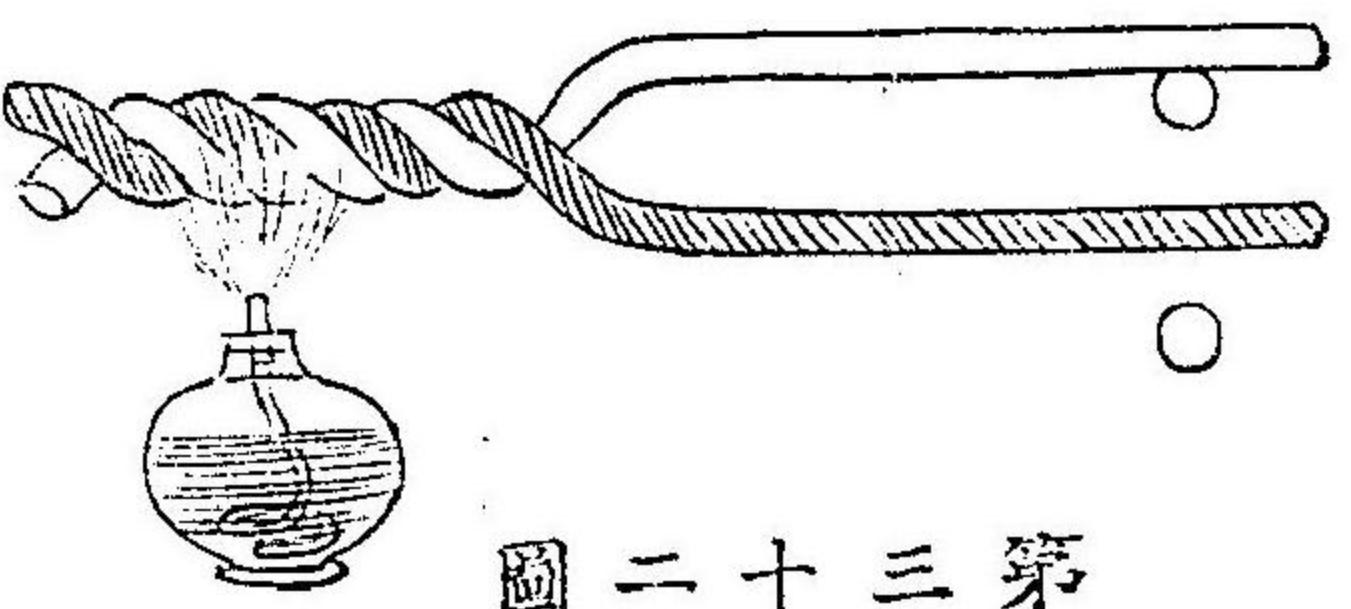
熱の傳導

(一) 熱の傳導 今火箸の一端を火中に挿し入るれば、暫くして他端も持つべからざるに至る。是れ其熱を傳ふるが故なり。斯く物質を通して一端より他端に熱の傳はることを熱の傳導といふ。眞鍮火箸の諸所に、蠟にてこるくの薄片を附け、其一端を熱せばこるくは火に近きものより次第に落つべし。此れ熱が一端より他端に傳はるによるなり。

(二) 良導體と不良導體 同じ太さ、同じ長さの硝子及銅の棒の一端を相對せしめて支へ、各の棒の端より同じ距離の所に蠟にて豆を附け、此相對する端を熱せば、銅棒の豆は速に落つれども、硝子棒の豆は永く落つることなし。銅の如く良く熱を傳ふるものを熱の良導體と云ひ、硝子の如く

良導體

不良導體



第三十三圖

良く熱を傳へざるものを熱の不良導體といふ。金屬は何れも良導體なれども、其間自ら差あり、例へば銅線と鐵線との一端を糾り合せ、他端に蠟にて豆を附け、糾りたる部分を熱すれば、銅線の豆先づ落つ(上圖)、是れ銅が鐵よりも良導體なるによる。

(三) 應用 衣服は木綿、毛等の不良導體にて作り、且つ内部に不良導體の空氣を含むが故に、寒き日には體溫の放散を妨げ、熱き時には外より熱の侵入を許さず、

冬日飯櫃を夜具又は藁の入れ物に入れ、羹を入るには木碗を用ひ、十能火熨に木の柄を附け、土瓶、藥罐に竹又は藤の蔓を附くるは、不良導體を以て熱の傳はるを防ぐなり。

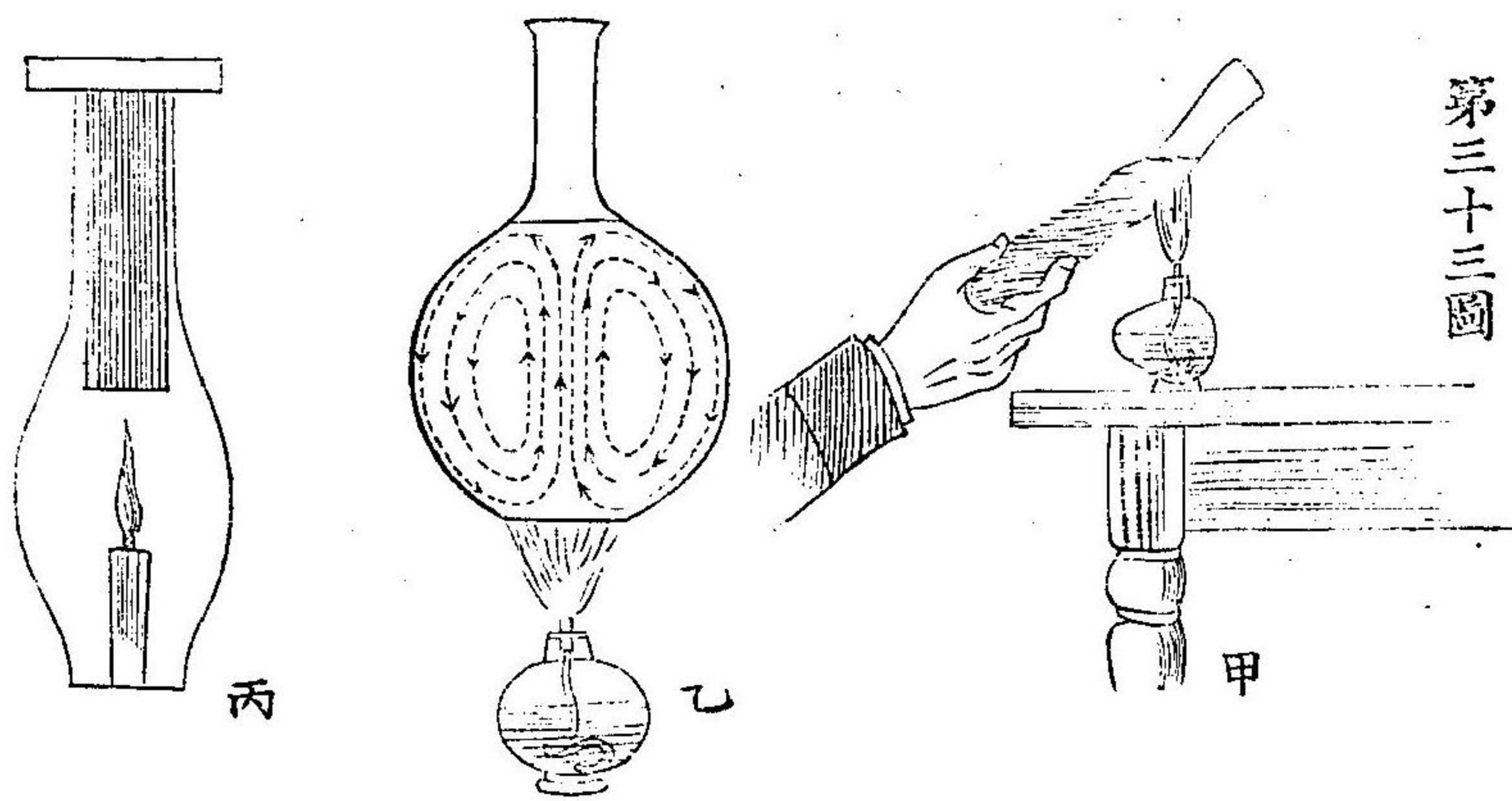
第四十三 熱の對流

(一) 對流 液體及び氣體は熱の不良導體なれども、對流
と名づくる作用によりて熱は其中に分配せらる、

液體の對流 試驗管に水を入れ、其上部を熱して水は沸騰す
ることも、下端は殆ど熱を感じず(左圖甲)、是れ水の不良導體な
るによる、若し試験管の底より熱すれば、膨脹して軽くなり
たる部分は上に昇り、冷かにして重き部分は降下し、上下流
轉交代して以て全體の溫度を増す、之を水に於ける熱の對
流といふ、ふらすこに水を入れ、鋸屑少許を加へて之を熱す
れば、鋸屑の運動によりて對流の有様を見るべし(左圖乙)、
氣體の對流 空氣の對流は薄き金屬板をらんぶのほやに
挿し、底を塞ぎて火を點じ、之を検すべく(左圖丙)、又焜爐にて

熱の對流

第三十三圖



も之を検すべし、

(三) 事實 物を煮湯を沸かす

に下より之を熱し、又風呂の湯の
上より暖まるは熱の對流に基つ
く、人の居る室の窓を開き、其上部
に燭火を持てば、焰外方に向ひ、下
部に持てば内方に向ふを見る、又
兩端開きたる筒を炭火の上に支
ふれば、火力大に加はる、煙突、らん
ぶのほや、口金の作用も亦此理に
外ならず、風は、空氣中に行はるる
大對流の結果なり、

第四十四 安全燈 池水の氷結

(一) 安全燈 (甲) 構造 石炭坑にては沼氣と空氣との混合物に點火して爆發することあり、之を防ぐ爲に安全燈と稱するらんぷを用ふ、此らんぷは細眼の金網を以て火焰の周圍を圍みたるものなり、爆發性の瓦斯、火焰に觸れて點火することあるも只僅に金網の内部に止まるなり、

(乙) 理由 酒精燈に點火し、金網を火焰中に持すれば火焰金網の上部に出でず、又酒精燈の酒精を熱し、其上部に金網を持し、金網の上部に火を點すれば火焰は其下部に入らず、是れ金網は傳導體なるを以て之を通過する瓦斯の熱を奪ひ去り之を冷却して、燃燒の温度に至らしめざるによる、安全燈の理由亦茲にあり、

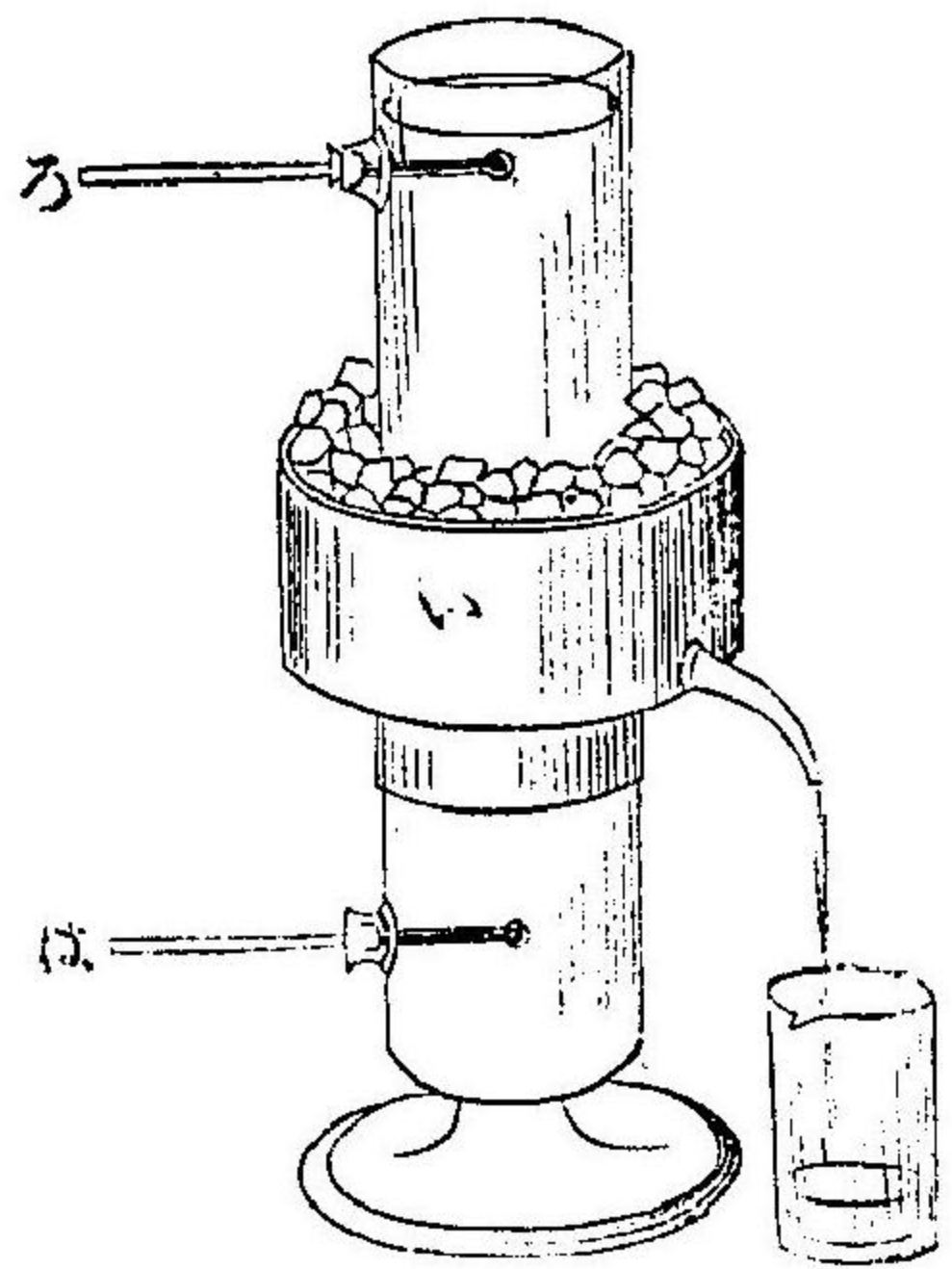
(二) 池水の氷結

池水凍る時は必ず其表面より始まり、下部は氷結すること殆んど稀なり、是れ水は四度の密度最大にして却て零度の水は此より軽きによるものなり、

今上圖の如き高さ八寸、徑五寸許の器に水を充たし、其中央部の棚いに鹽と氷とを積み之を冷せば、初めは上部の寒暖計の降ること甚だ緩きも、下部の寒暖計は急に降り、四度に達してより後は更に上下反對の現象を呈し、上部

の水は既に氷結して零度となるも、下部は尙容易に四度以下に降らず、以て四度の水の最重きを見るべし、

第三十四圖



第四十五 熱の輻射 吸收

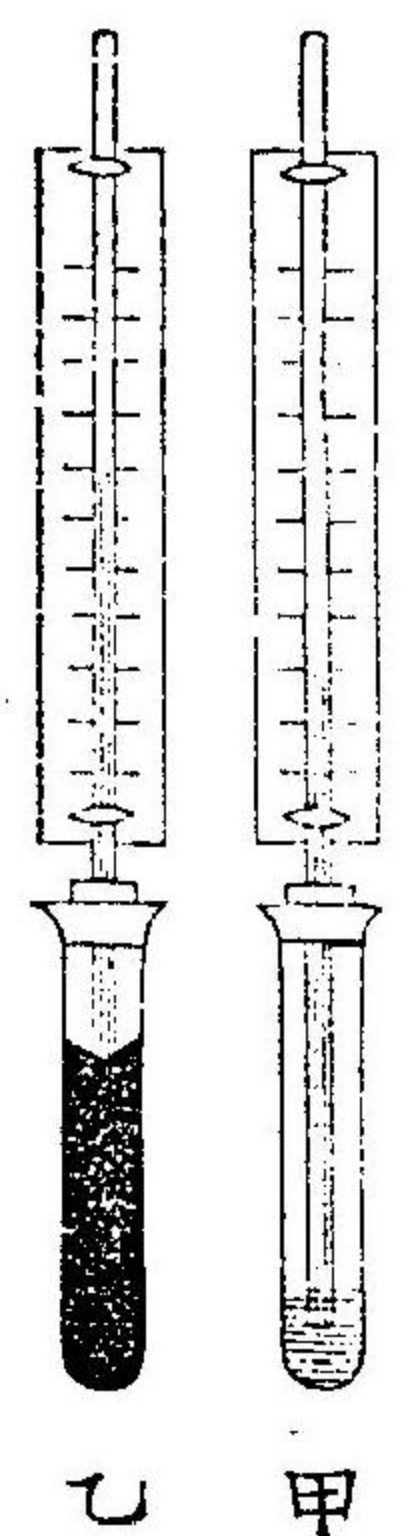
熱の輻射

(一) 輻射 爐に對して温暖を感じるは、空氣が熱を傳ふるに由るにあらず、何となれば、空氣は熱の不良導體なればなり、又熱せられたる空氣が人の方に來るにもあらず、何となれば、對流により、熱せられたる空氣は上に昇り、却て冷なる空氣が火に向て進めばなり、之を以て考ふれば、熱は爐火より直に身體に直射し來りたるなり、之を熱の輻射といふ。太陽の熱は數千萬里の眞空中を輻射して地球に來るなり、

(二) 吸收 空氣膨脹の試験に用ひたる裝置にて、二個の同様なる空氣寒暖計を造り(左圖甲乙)の外面は煤煙を以て被ひ、二個を等しく日光又は火に對せしむる時は、(乙)の油の上昇は甲よりも遙に大なり、是れ(甲)は熱を通過せしむる

も、(乙)は之を吸收するによる、次に兩寒暖計が熱を受けて同

第三十五圖



温度になりたる後之を冷せば(乙)の油の降ること(甲)よりも速なり、

又二の同様なる寒暖計を取り、一の球を黒く塗り、他の球に白紙を覆ひ、相並べてふらす、中に挿し、熱湯及び冷水に順次に没入すれば、右と同一の結果を見るべし、故に黒色の物體は白色の物體よりも熱を吸收すること多く、又之を輻射すること多し、

(三) 事實及應用 冬日黒衣を着け、夏日白衣を用ひ、又雪の上に塵埃を捨つれば早く融くるは、熱の吸收作用に基づくものなり、

第四十六 蒸氣機關

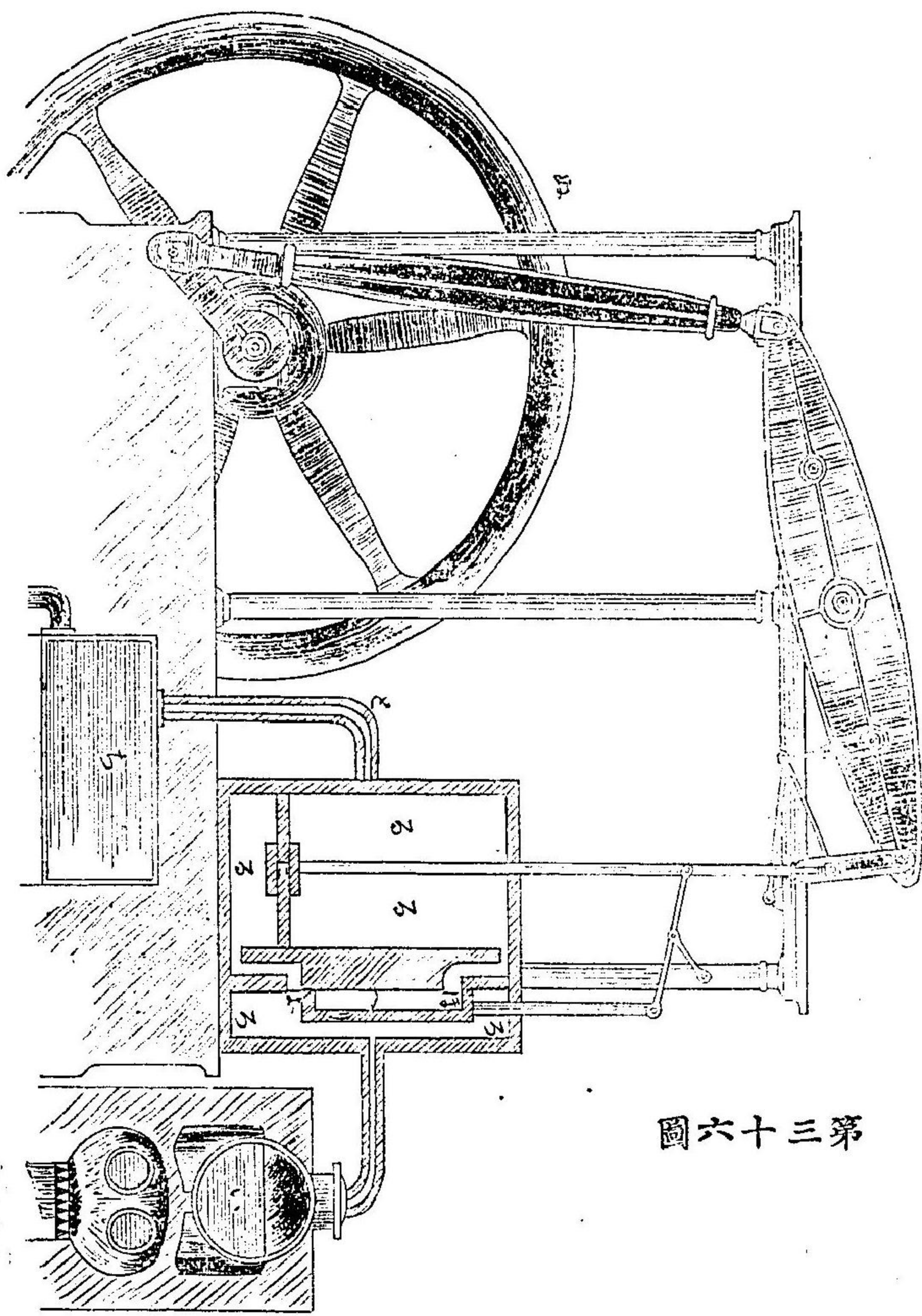
(一) 原理 水は熱によりて水蒸氣となり、一合の水は一石七斗の水蒸氣に膨脹し、三分三厘平方面積に大凡二百六十七匁の壓力を生ず、蒸氣機關の原理茲に在り、

(二) 構造 左圖に於て、いは汽罐にして、水蒸氣はろよりはを経て圓筒の下部に入り、活塞を押上ぐれば、にの上にある水蒸氣はほよりへに入り、こによりて凝結器ちに逃れ液化す、又活塞昇りて圓筒の上底に達すれば、滑り瓣りは下りてはを塞ぎ、ほを開く故に、水蒸氣はほを経て圓筒の上部に入り、活塞を押下げ、にの下にある水蒸氣はほを経てへに入り、こよりちに逃れて凝結す、活塞下りて圓筒の下底に達すれば、滑りの瓣は上りてはを開き、ほを塞ぎ、活塞をして再び

汽罐
圓筒
凝結器
滑り瓣

飛輪

上らしむ、此活塞の上下の運動は遂に飛輪ぬをして廻轉運動をなさしむ、此運動を滾車、滾船、其他百般の器械に使用するも



圖六十三第

るも
のな
り、

第四十七 氣中現象

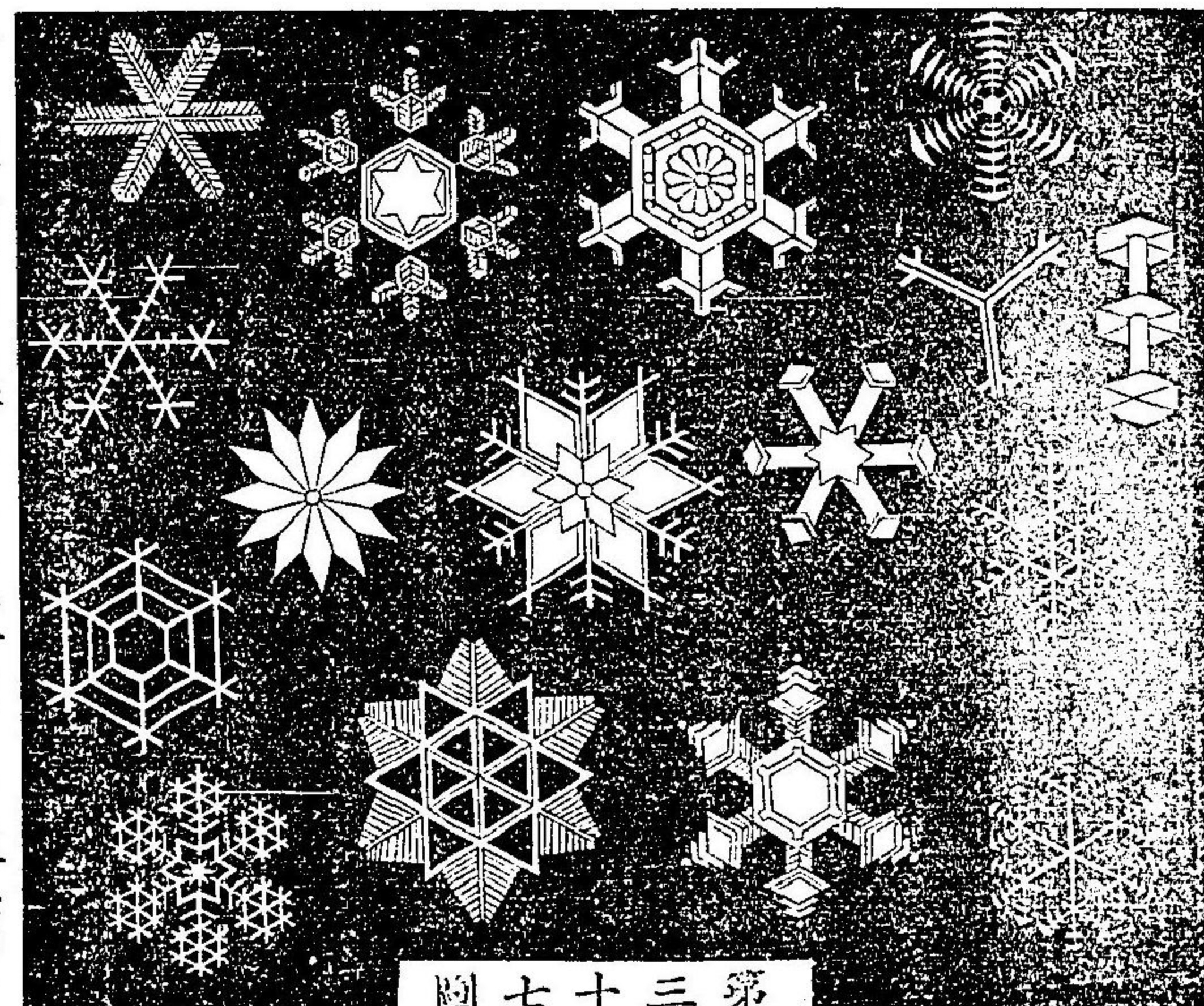
(一) 露點 空氣溫暖なれば、水蒸氣を含むこと益多く、寒冷なれば之に反す、今空氣が或溫度に於て、含み得べき丈けの水蒸氣を含む時は、其空氣は水蒸氣を以て飽和せるものにして、此れより溫度下る時は、其含む水蒸氣の一部分、凝縮して水滴となる、此溫度を露點といふ、

(二) 氣中現象 (イ) 露及霜 夜間草木は熱の輻射によりて冷却し、周圍の空氣は水蒸氣を以て飽和せらるる時、溫度露點に達すれば、其面に水滴を結ぶべし、之を露といふ、露を結ぶべき溫度、零度以下に降る時は、水蒸氣は露とならずして、其表面に凍るべし、之を霜といふ、

(ロ) 霧及雪 霧は、水蒸氣を以て飽和せられたる空氣の溫度が、露點下に降る時、水蒸氣の凝結して、微細の水滴となるものにて、低地、河沼等、常に水蒸氣の多き所に多し、

雨雪

霧雲



第三十七圖

雲は高所に生ずる霧に外ならず、溫濕なる空氣の昇りて冷却し、又は斯かる空氣が山脈、其他冷風と會する時杯に生ずるものなり、

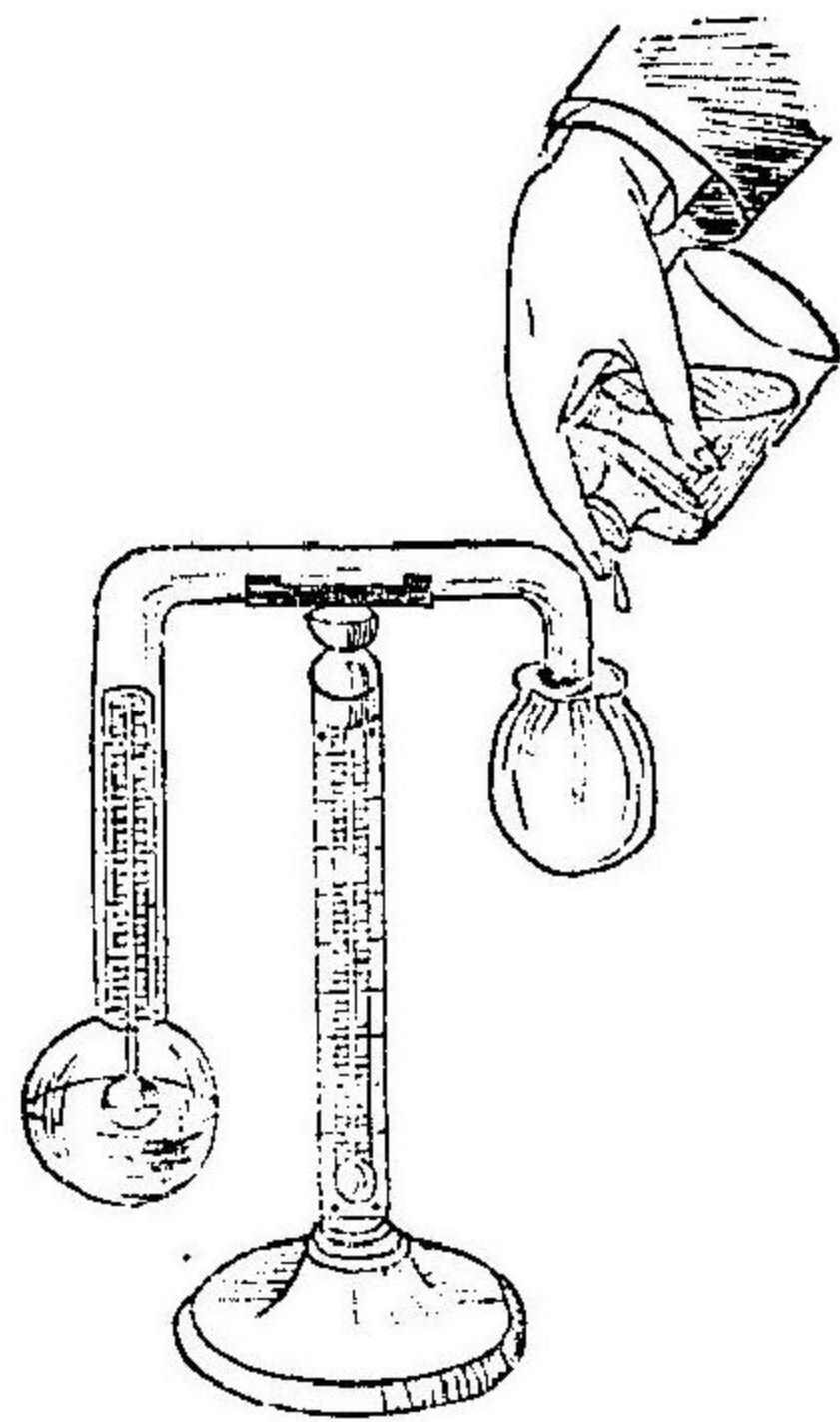
(ハ) 雨及雪 雨は雲をなせる水滴の集りて大なる水滴となり降るものにて、雪は空氣中の溫度、氷點以下に達する時、水蒸氣の凍れるものなり、

第四十八 濕度計

(一) 濕度 精しくいへば、空氣の濕度は現に含める水蒸氣の量と同溫度に於ける飽和蒸氣の量の割合なり、而して現に存する水蒸氣を飽和せしむるに相當する溫度即ち露點を知れば、直に現存する水蒸氣の量及び、又空氣の現溫度に對する飽和蒸氣の量は表によりて知るところを得べし、濕度計は此露點を測る器なり、

(二) 濕度計 第三十八圖はだにえるの濕度計にして、曲りたる硝子管の兩端にい及るの球あり、内部の空氣を全く排除し、少量のえーてる液を入れて密閉せる故に、球と管とはえーてると其蒸氣と存するのみ、又い球は一の寒暖計を備へる球は麻布を以て之を覆ふ、先づえーてるを悉くい球

第三十八圖



に來らしめ、麻布に少量のえーてるを滴下する時は、其蒸發の爲にろ球より蒸發熱を取り、其内部の蒸氣を凝結せしめ、從てい内の液、蒸發して溫度降る爲に、空氣中の水蒸氣い球に觸れ

て露を結ぶべし、此時い、内の寒暖計を讀み、次に暫く放置して露の消失する時、復、之を讀み、此二溫度の平均を取れば、是れ其時現存の水蒸氣に對する飽和溫度なり、更に空氣の溫度は中央の寒暖計にて之を讀み、表によりて此兩溫度に對する飽和蒸氣の量を求め、其割合を取れば、是れ空氣の濕度なるべし、

第四十九 熱の本性

摩擦

(一) 熱の發生 眞鍮シニチ又は鐵製の管に少しの水を入れ、堅くこるく栓をなし萬力にて固定し、太き麻繩マシを巻き附け、其兩端を手に握り、交互に引きて烈しく管を摩擦せば、管内の水は沸騰し、栓は發射すべし、又錐を使用するときは甚だしく熱し、或は二個の氷を互に摩擦する時は遂に熔融すべし、故に熱は摩擦によりて生ず、

打撃

次に石と石とを打ち合せ、或は石を鋼鐵ガクに打ち合すれば、火花を放ち、又金屬片を鐵槌カネヅメにて打つときは熱を發すべし、故に熱は又打撃によりて生ず、
(二) 熱の本性 一の鐵丸を火中に投じて之を熱し、之を秤盤上に置きて平均せしめ、其冷ゆるを待つべし、熱若し一の

えーてる

物質ならば其冷ゆるに従ひ次第に軽くなる筈なり、然るに鐵丸冷ゆるも少しも重さを失ふことなきを見れば、熱は物質にあらざるこそ明かなり、
音は物體の振動によりて起るが如く、熱は物體各分子の振動によりて起るものなり、而して其振動の速度増す時は、溫度を増し、速度減する時は、寒冷を生ず、
熱の傳導は此分子振動が物體の一端より他端に傳はるものにして、輻射は天地萬物中充滿せざる所なきえーてるもの、
媒介によりて行はる、熱體の分子振動は、周圍のえーてるに振動を與へて之を各方に傳へ、えーてるは更に其振動を他の物體分子に與へ、茲に輻射熱を受けしむ、蓋し摩擦及打撃は物體分子に振動を與ふるなり、

第七章

第五十 光の本性

(一) 光の本性 火中にて鐵の球を熱するに、溫度低き間は唯熱を放つのみなれども、溫度の昇るに従ひ、先づ赤き光を放ち、次に黄色となり、終には強き光を發するに至るべし、前に述べたるが如く、熱は物體分子の振動にして輻射熱は此振動のえーてるに傳はるものなり、而して溫度の低き間、即ち分子の振動の遅き間は、輻射熱を發するのみなれども、溫度の昇り振動速かになるに従ひ、光を放つに至るを見れば、光は甚速かなる物體分子振動のえーてるに傳はりて眼に感ずるものなり、

(二) 光と物質 空氣、水、水晶、硝子の如く、之を隔てて他の

透明體

半透明體

不透明體

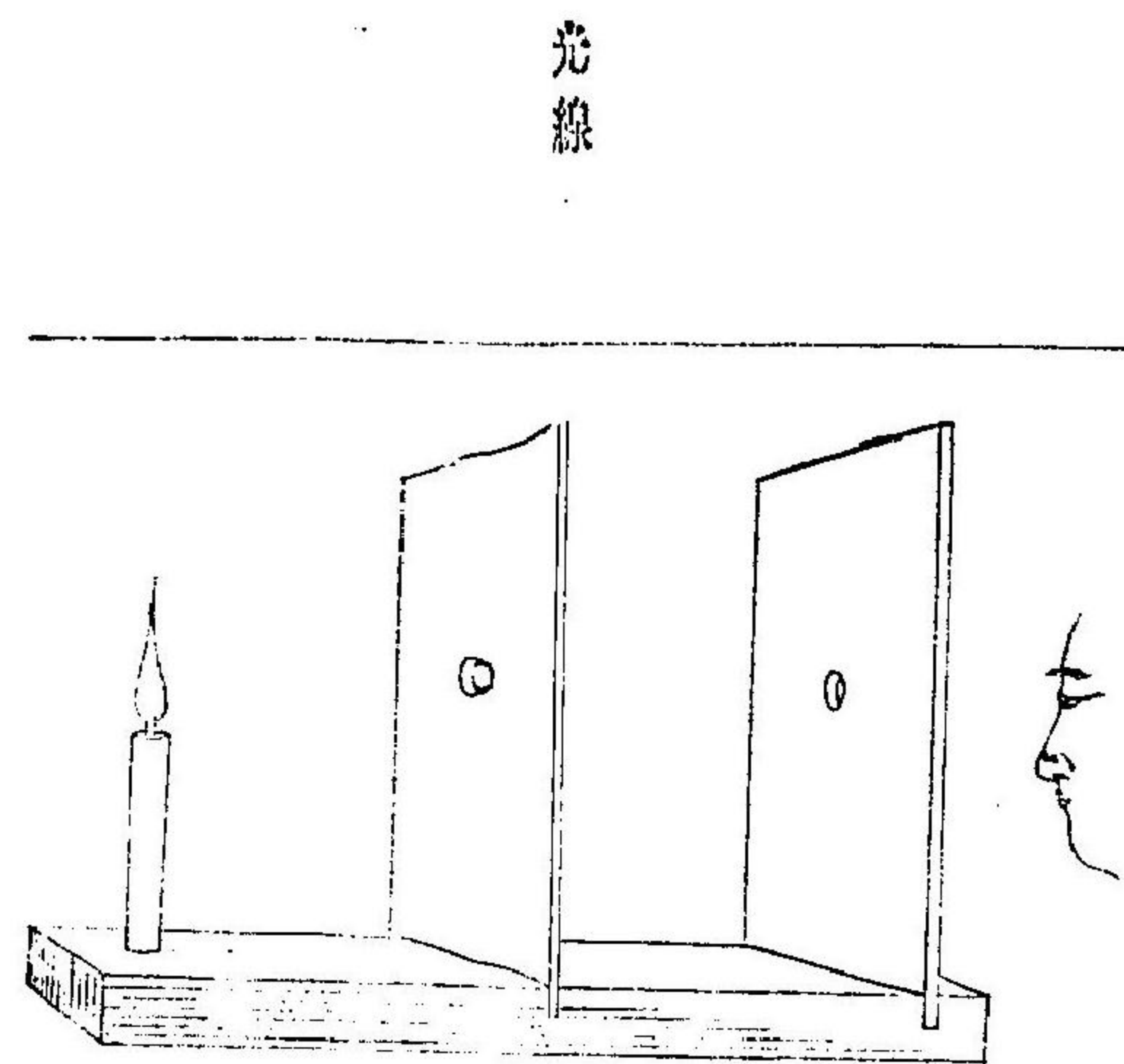
物體を見得るものを透明體トウメイタイといふ、是れ光の此等の物質を能く通過するによる、又摺硝子、油紙等の如く幾分の光を通過するものを半透明體ハントウメイタイといひ、木石金屬等の如く全く光を

第三十九圖

通さざるものを不透明體フトウメイタイといふ、

(三) 光の直進チヨクシン 上圖の如く、二枚の板の

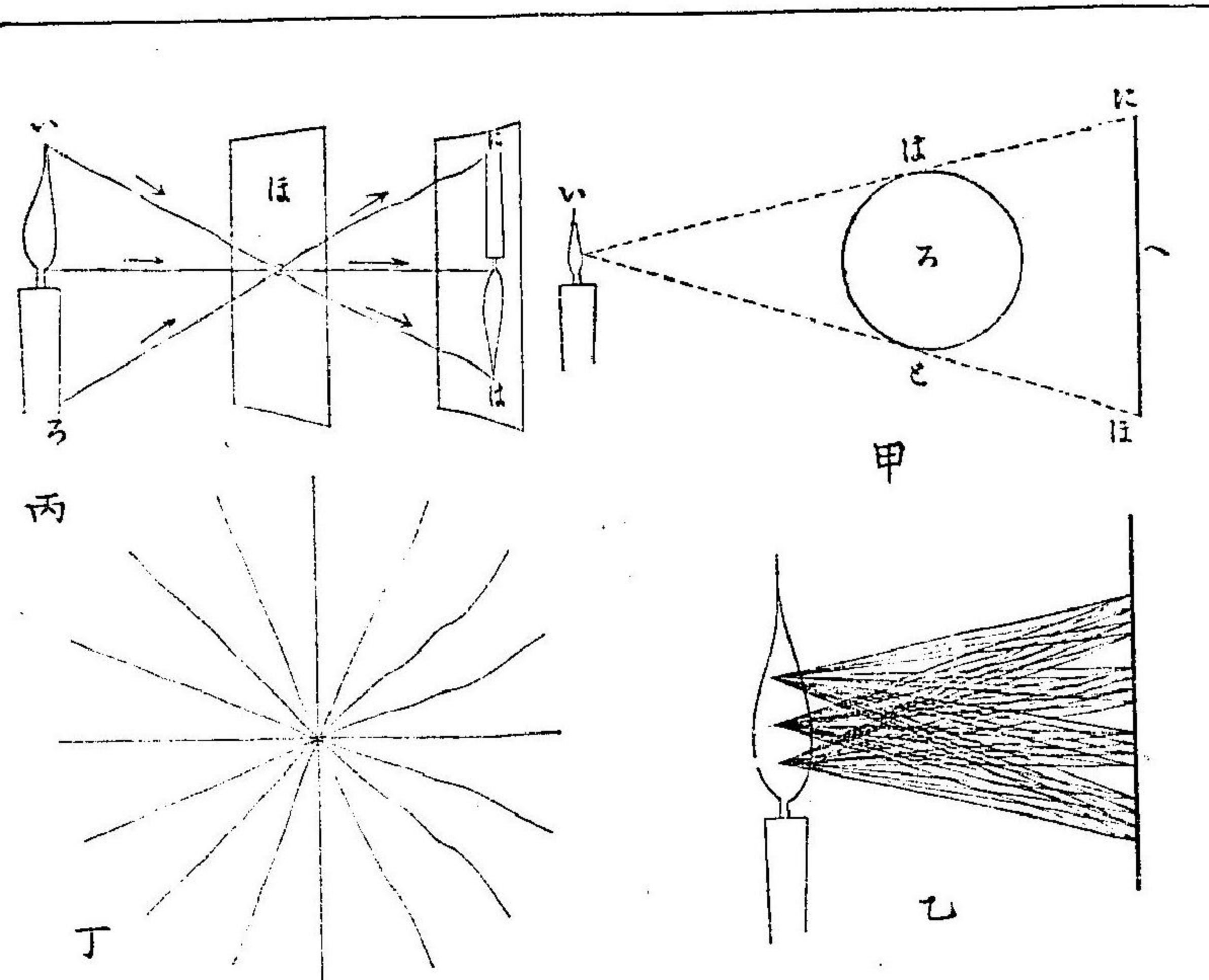
孔より燭火を見るに、二つの孔と燭火とが一直線をなさざれば、燭火を見るを得ず、故に光は直線に進むものなり、由て光線の名あり、塵埃の浮べる暗き室に戸の小孔より光を入らしめ、或は朝夕、雲の間より日光の漏るるを見るときは、光の直進することを知るべし、



第五十一 陰影 小孔の像 光の強さ

(一) 陰影 一光點より發する光を不透明體にて遮らば、其背後の空間は光線を受くる能はず、此部を陰影と稱し、此空間に衝立を置かば其上に不透明體の影を印すべし、而して衝立の發光體を去るに隨ひ、陰影は益々大なるべし、(左圖甲)此陰影は光の直進によりて生ずるものなり、

(二) 小孔の像 燭火より發する光線を直ちに衝立に受くる時は、各點より發する諸光線、一所に落ち來るが故に、明かなる像を生ずることなし、(左圖乙)されども若し此光線をし、(丙圖)の如く、厚紙ほに穿ちたる小孔を通ぜしむれば、蠟燭いより發したる光線は、はに到り、ろより發したる光線は、に到りて、倒なる蠟燭の像を明に生ずべし、



第十四圖

事實 曉方戸の小孔に

對する障子に庭園の草木が倒に映じ、又日中枝葉の繁れる樹の下には多くの圓形をなせる明るき部分あり、是れ光の小孔を通して倒像を生ずるの例なり、

(三) 光の強さ 光は光體より各方に發散する故に光體を距るに隨ひ其強さを減ず(丁圖)

第五十二 光の反射鏡

光の反射

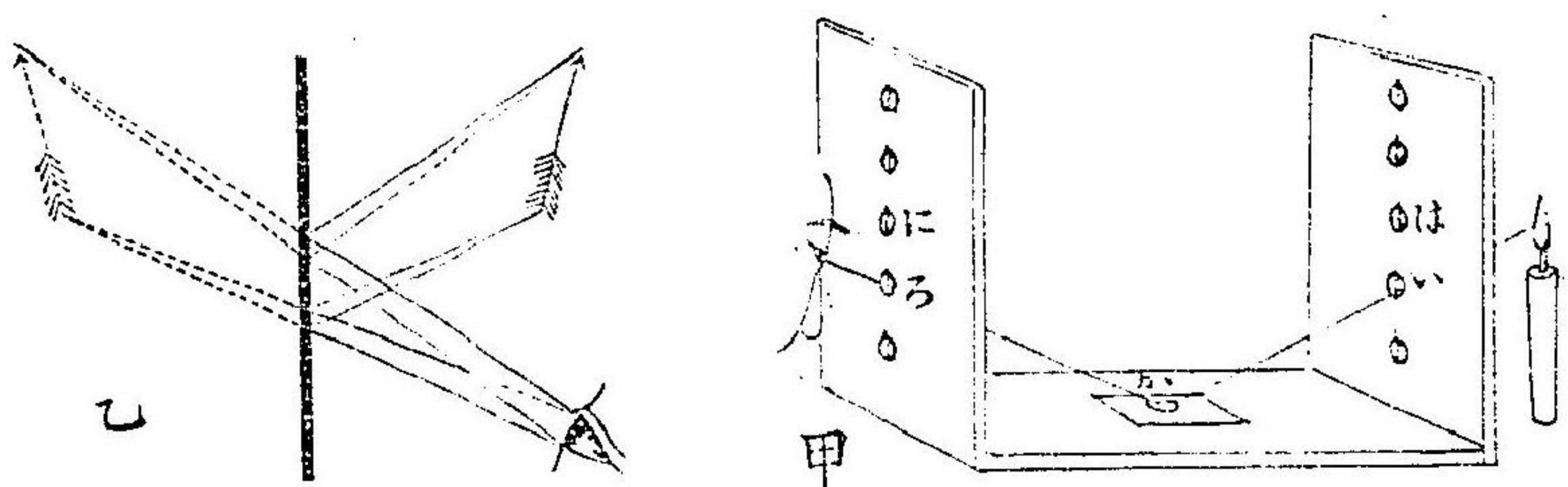
(一) 光の反射 室内に入る日光を平面鏡にて受くれば、光は鏡面にて其方向を變じ、天井又は壁に映るべし、之を光の反射といふ、吾人が光を發せざる物體を見るを得るは、物體が他より來る光線を反射するを以てなり、

反射の法則 左圖(甲)に於ていの孔に對して燭火を置き、之と同じ高さなるろの孔より覗けば、光はかの鏡より反射し來りて見ゆれども、他の孔にては見えざるべし、其他の孔に對して燭火を置くも、唯其れと相對したる孔より覗くときのみ見ることを得べし、故に光の反射に於ても音と同じく、
投。射。角。は。反。射。角。に。相。等。し。

像

(二) 鏡 吾人鏡に向へば鏡の後に像を生ず、是れ光の反射

圖一十四第



による、而して顔を鏡に近づければ像も亦近づき、之を遠くれば像も亦遠かる、又顔の右は像の左となり、顔の左は像の右となりて見え、或は文字を映せば左文字となりて見ゆべし、

法則 像と鏡面との距離は物體と鏡面との距離に等しく、且つ物體と像とは左右反對なり、

理由 (乙)圖の如く矢より發する光線鏡に反射せられ眼に入れば、矢は鏡の後にある如く思ふ、是れ通常物體は其より發する光の方向にあることを知ればなり、

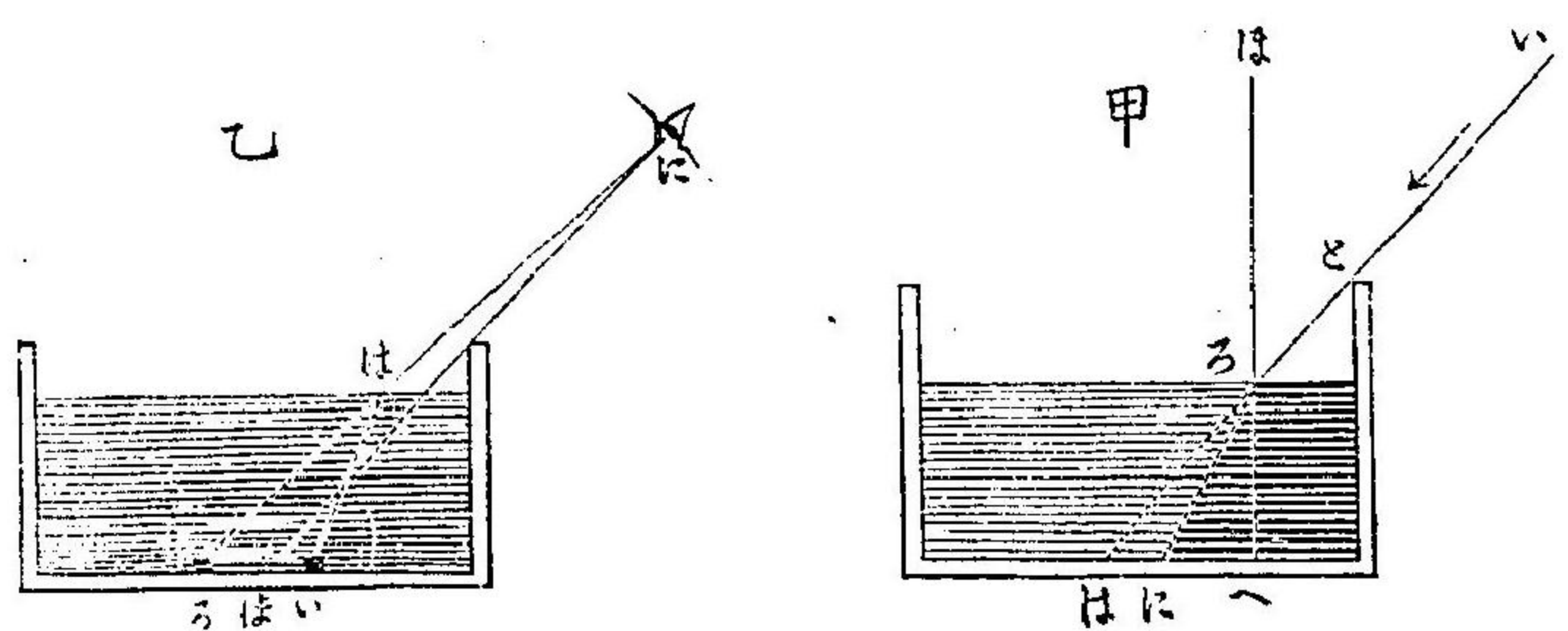
第五十三 光の屈折

(一) 光の屈折 硝子器を暗室内に置き(左圖甲)いろの光線を送り、この影が器底に到る所は點を記し、米の洗汁を器に入れば、この影はにに至る、故に光線はる點に於て急に方向を變じ、鉛直線ほるへに近よりたるなり、斯く光線が一物質より他物質に移る時、其方向を變ずるを屈折と云ふ。

左圖(乙)の如き稍深き器又は茶碗の底に銅貨いを入れ、器を眼より遠ざけて、丁度其縁にて銅貨の隠るる所に置き、器に水を注ぐときは、再び明かに銅貨を見るを得べし、是れ銅貨より反射するいは光線が水面はに達するに及び、は點の鉛直線に遠ざかり、はにの方向に屈折し眼に入るによる。

(二) 屈折の法則 右の如く、光が斜に空氣より水に入り、或

第四十二圖



は空氣より硝子に入るときは屈折して鉛直線に近づき、之に反して光が水より空氣に出で、或は硝子より空氣に出づる時は鉛直線に遠ざかるものなり、故に一般に光線が粗なる物質より密なる物質に入るときは鉛直線に近よりて屈折し、密なる物質より粗なる物質に入る時は鉛直線に遠ざかりて屈折す。

(三) 事實 河岸に立つときは、水中の魚が眞の位置よりも高き所に見え、又水中に斜に入れたる杖の曲りて見ゆるは、何れも光の屈折によるなり。

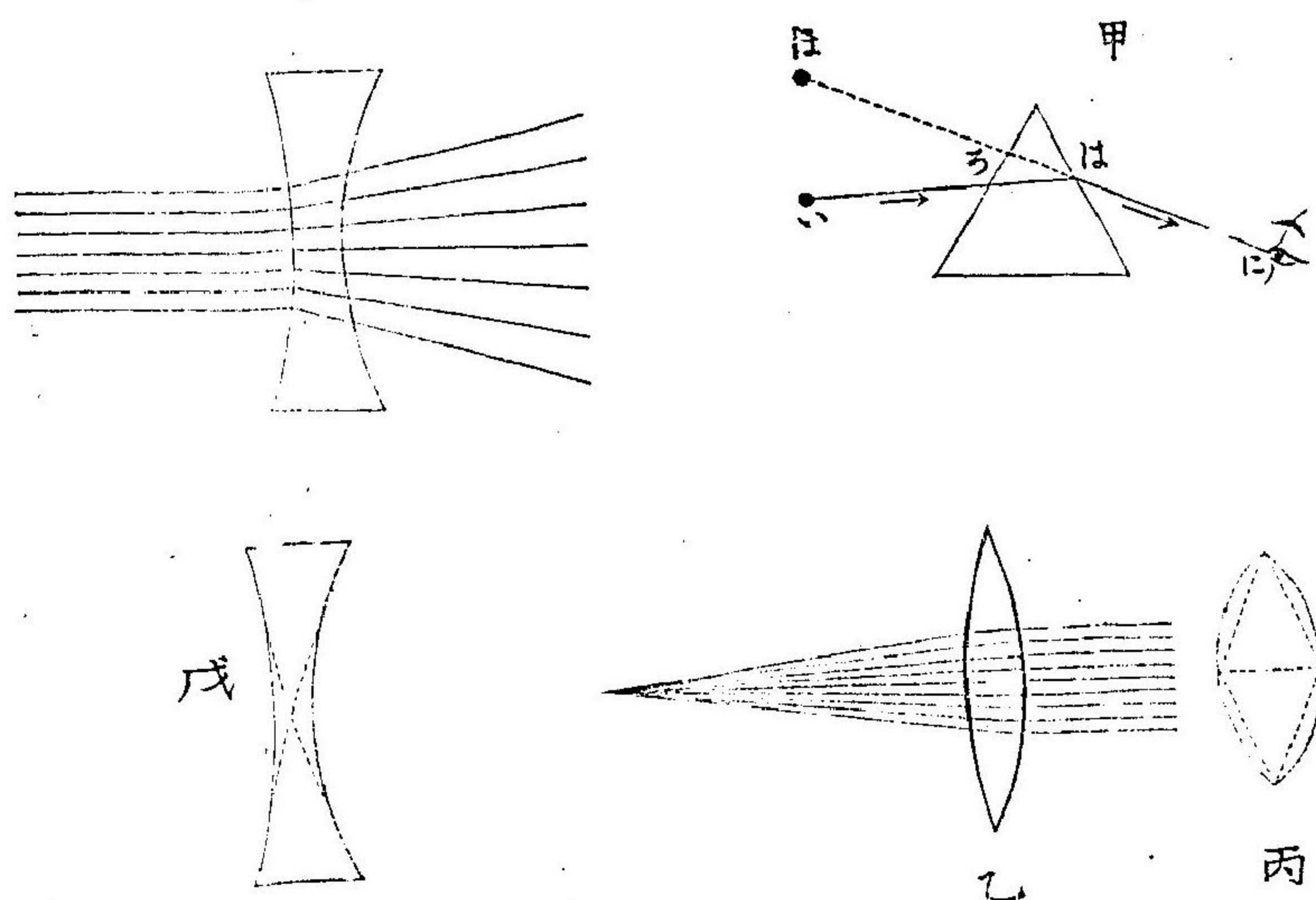
第五十四 ぶりすむ れんず

(一) ぶりすむ透明體の三角柱をぶりすむといふ通例、硝子にて之を造る、ぶりすむを通していの物體を看れば、恰もほにあるが如し(左圖甲)是れいより發する光線がろにて鉛直線に近よりて屈折し入り、はにて之に遠かりて屈折し出でて眼にに入ればなり、

燒點

(二) 凸れんず 碁石の如き硝子、即ち凸れんずにて太陽光線を受くれば、並行光線が一點に集るを見る(左圖乙)此點を燒點シヤウテンといふ、凸れんずが斯く光線を一點に集るは、二のぶりすむを重ねれば(左圖丙)其形、稍、凸れんずに似るによりて之を考ふべし、次に此燒點に燭火を置けば、光線はれんずを通過して後、並行して進む、

圖三十四第



(三) 凹れんず 中央の窪みたるれんず、即ち凹れんずは太陽光線を發散せしむ(上圖丁)是れ凹れんずは二のぶりすむを頂點にて重ねたるものに似たるを以て(上圖戊)光線を外方に向ひ屈折せしむるによる、

(四) 應用 凸凹れんずは眼鏡、蟲眼鏡、顯微鏡、望遠鏡、寫眞等に用ふ、

第五十五 暗箱及眼

(一) 暗箱 伸縮し得べき箱の内面を黒くし其前面に穿てる孔に凸れんずを嵌めたるものは箱外の物體の像を箱の後壁に倒映せしむるを得べし斯かる箱を暗箱といふ(第十四圖甲)箱の後壁には艶消硝子を用ひ硝子を前後に動かして像をして鮮明に映らしむ、

艶消硝子

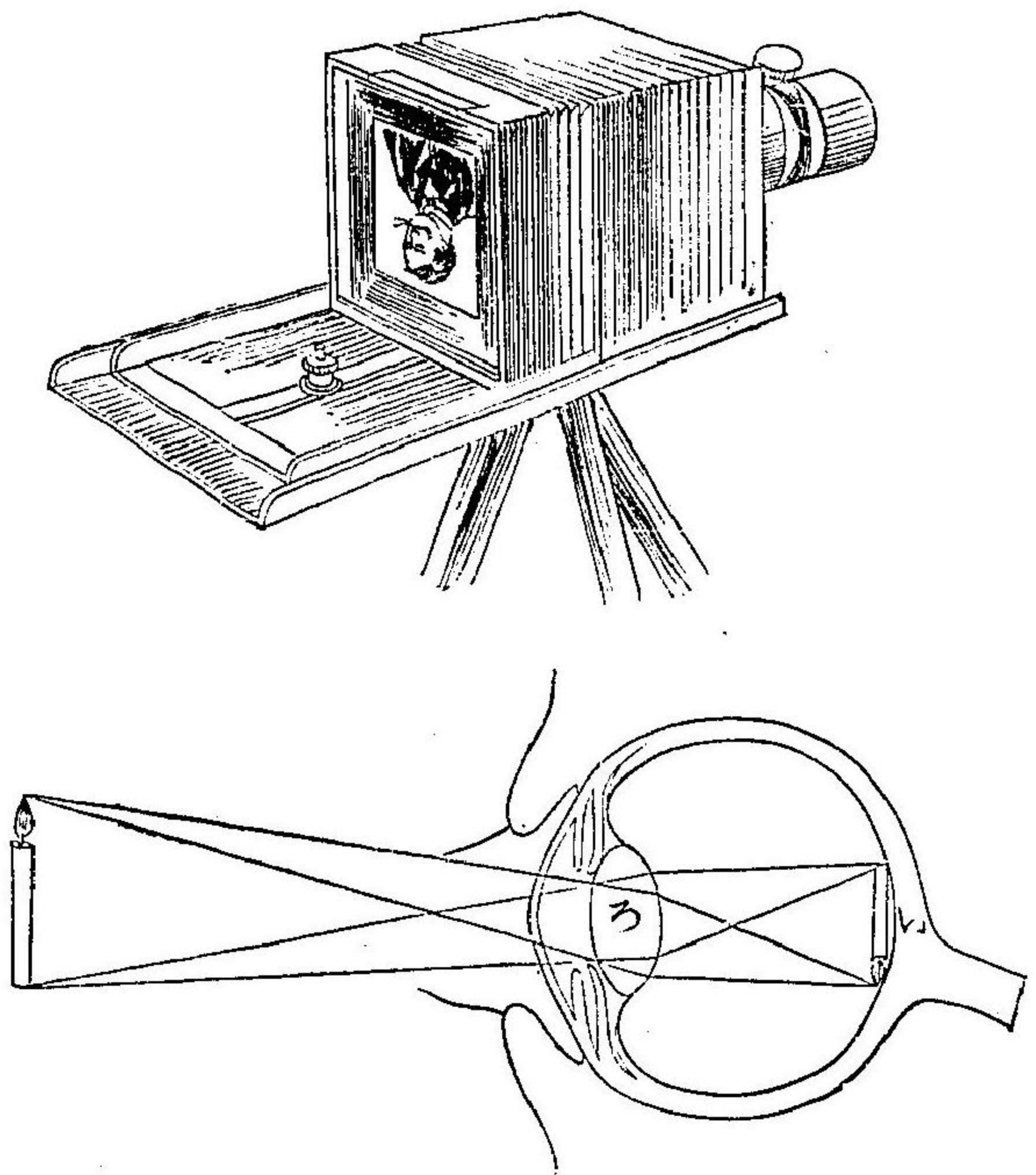
網膜

水晶體

邊毛帶

(二) 眼 眼は網膜(第四十四圖乙)と稱する膜の上に外物の像を映ずるものにして、此時生ずる像は吾人が物體を見る得る原因なり而して網膜は艶消硝子に相當し、水晶體と稱し(乙圖)凸れんずの形をなし、光線を屈折せしむる力強きものは暗箱の凸れんずに相當す、只暗箱は艶消硝子と凸れんずとを動かして像を鮮明にすれども、眼は邊毛帶(乙圖)は

第四十四圖



なる筋肉により、水晶體の位置と形とを適當に變じて鮮明なる像を網膜に生ぜしむ、近視眼は水晶體凸に過ぎて像を網膜の前面に生じ、遠視眼は之に反す、

寫眞

(三) 應用 艶消硝子の代りに光に感じ易き藥品を塗りたる硝子板を嵌むれば光の爲に藥品に變化を來たし物體の像を寫すべし、寫眞即ち是なり、

第五十六 眼鏡 蟲眼鏡

遠眼鏡
遠視眼
近視鏡
近視眼

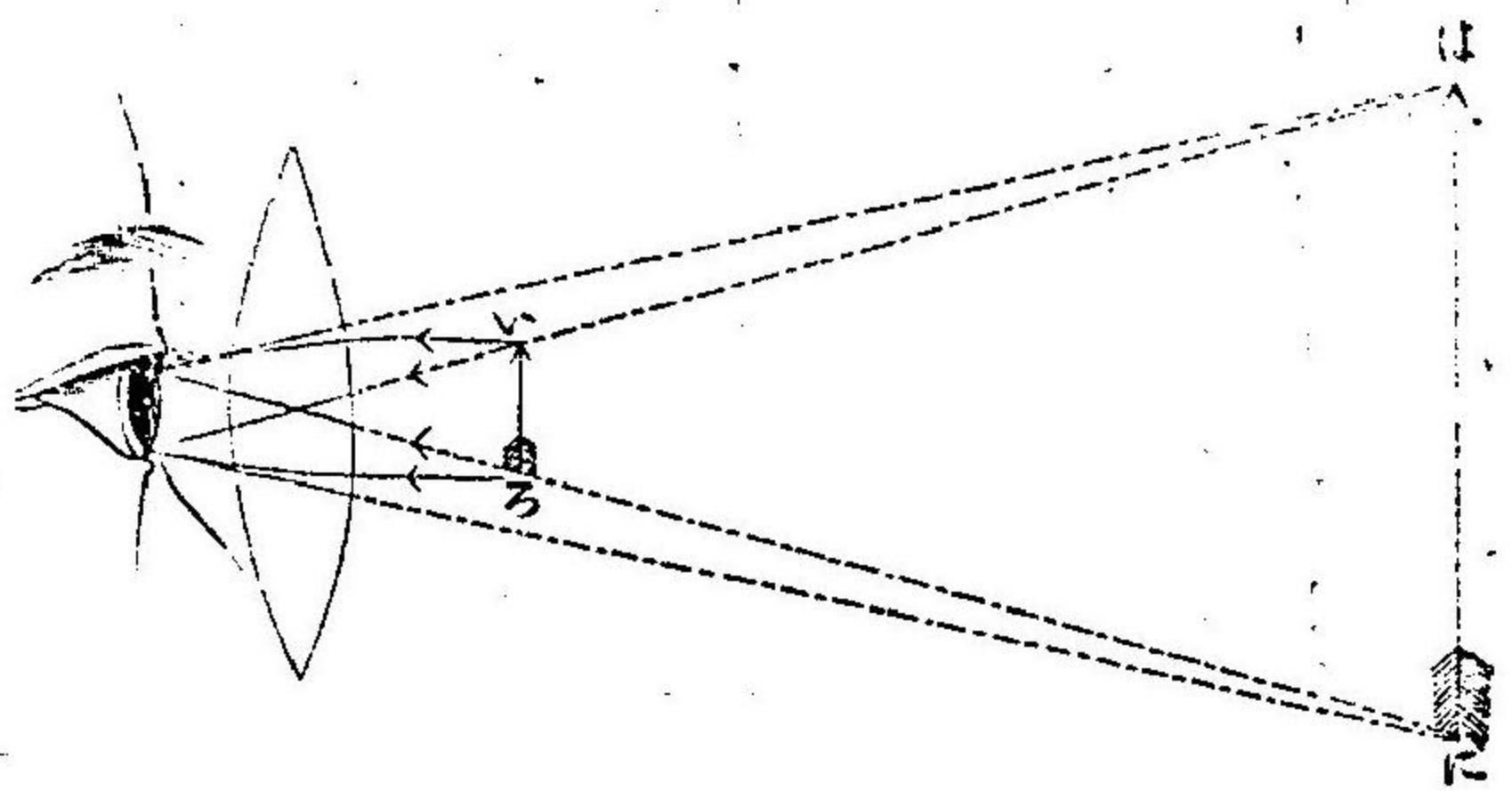
(一) 眼鏡 眼鏡に二種あり、凸れんすより成るものを遠眼鏡といひ、近所の物を明に視るところ能はざる遠視眼の老人之を用ひ、凹れんすより成るものを近眼鏡キョウガンと云ひ、遠方の物を明に視るところを得ざる近視眼の人之を用ふ、

(二) 理由 凸れんすは近所にある物の像を、遠所、即ち遠視眼の人の明に視得る所に生ぜしめ、凹れんすは遠所にある物の像を、近所、即ち近視眼の人の明に視得る所に映らしむるの作用あり、是れ遠視眼に凸れんすを用ひ、近視眼に凹れんすを用ふる所以なり、

蟲眼鏡

(三) 蟲眼鏡 凸れんすを透して物を見れば大きく見ゆべし、斯く用ふる凸れんすを蟲眼鏡といふ、左圖に於て、いろを

顯微鏡
望遠鏡



圖五十四第

燒點内にある物體とすれば、其より發する光線は、れんすにて内方に屈折し、眼に入るを以て、光線の來る方向は及にに物體あるが如く、大きく見ゆるなり、ゆ子瓶球形硝中の金魚の大きのは如く見る何

(四) 顯微鏡及望遠鏡 一の凸れんすを用ふるよりも、二の凸れんすを用ふれば、更に物體を大きく見えしむることを得べし、顯微鏡は此理によりて造り、微小の物を何百倍の大きさに見えしむるものなり、望遠鏡も亦二の凸れんすより成り、遠所の物を大きく見えしむるものなり、

第五十七 光の成立

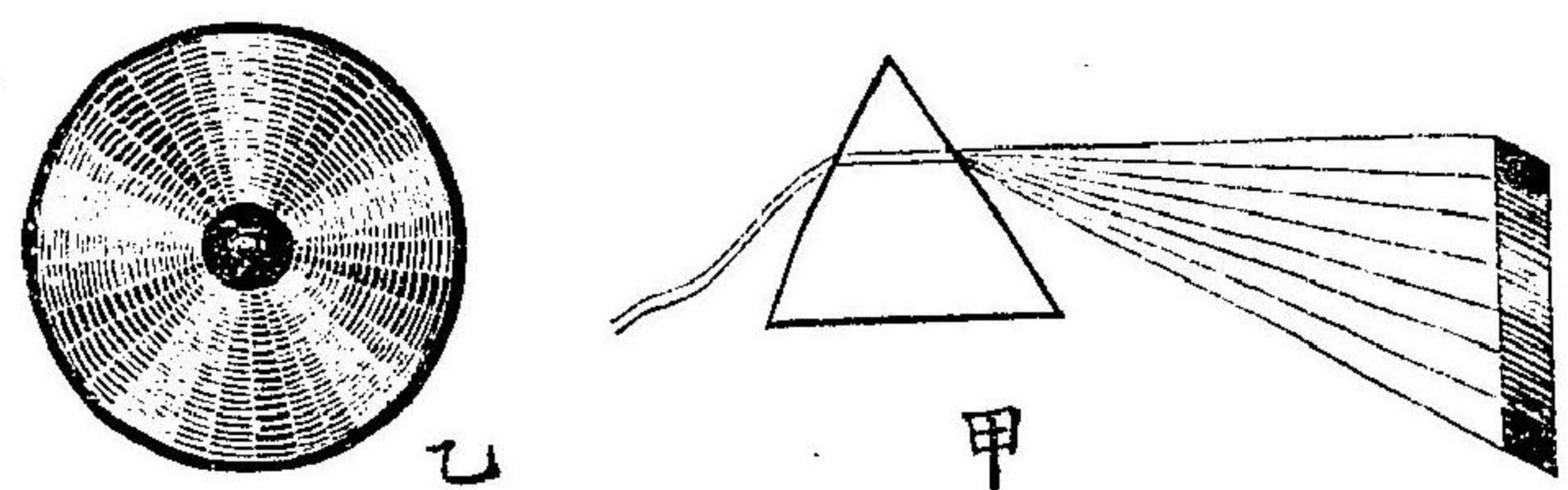
七色
すべくと

(一) 光の分解 細隙より来る日光をして、ふりすむを通過せしめ、之を衝立に受けしむれば、(左圖甲) 美麗なる紅、橙、黃、綠、青、藍、紫等の色を現すべし、之をすべくとるさいふ、黑板上に引ける白墨の線を、ふりすむにて透し見るも、亦此七色を現す、

理由 太陽の光は單に一種の光にあらずして、屈折の度を異にせる多くの色の光が集合して成れるものなり、故にふりすむの爲に分解せられて、右の如き七色を現せるなり、

(二) 光の合成 第一のふりすむにて分解せられたる光を、第二のふりすむを倒にして受けしむれば、第二のふりすむを出づる光は白色となる、又すべくとるの色を獨樂の面に

第四十六圖



寫し之を廻せば、畧白色に見ゆ、是れ獨樂の面より發する七色の光は、面が速かに廻る爲め、眼底に映じたるものが前後相合すればなり、故に白色光線は益々七色の光線より成ることを知る、(乙圖)

(三) 虹 露、日光に照さるる時は種々の色を現す、是れ光が露の爲に七色に分解せらるるによる、虹は此と等しく、空氣中にある無數の雨滴が太陽の光を分解して、七色を現すものなり、蓋し、日光の雨滴に入り、少しく屈折せるもの、雨滴の内面に、反射をなし、空氣に出で、遂に眼に入るものなれば、虹は常に太陽と相對して現はる、

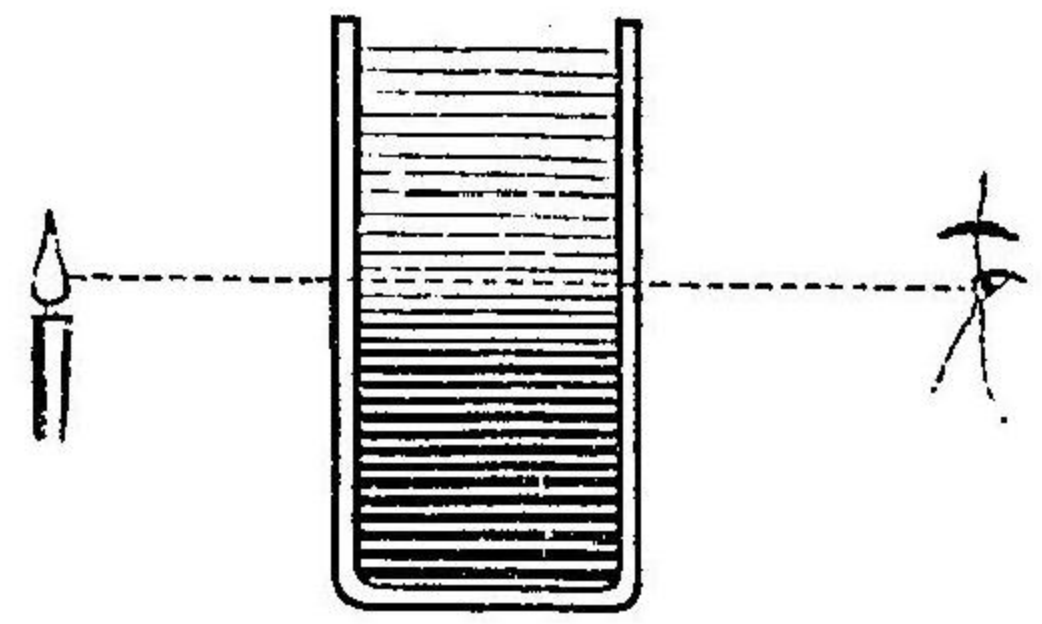
第五十八 物體の色

(一) 白及黒 物體の白色なるは、太陽光線を殆ど全く反射し、黒色なるは光線を悉く吸収するによる、而して灰色若くは鼠色の物體は、光線の大部分を吸収し、其餘をば割合を變ぜずして反射するによる、黒色は光を吸収し熱に變ずる故に白色よりも暖り易し

(二) 七色 綠色に見ゆる物體は、太陽の七色光線中、綠色の光線を反射し、他の光線を吸収し、反射されたる光線のみ眼に入ればなり、其他多くの物體の色は七色光線中の或一種の光線を反射し、他の光線を吸収するによる、(反射光の色) 赤色いんきを透して日光を望む時、赤色を呈するは、七色光の中、赤色の光線を通ぜしめ、他の光を吸収するによる、(左圖) 色硝子は總て通過光線の色を表はすものなり、(通過光の色)

反射光の色

通過光の色



圖七十四第

又或物體は光の一部を反射し、他の部を通ぜしむ、例へば金箔は之を一方より見れば黄色なれども、之を透して太陽を見れば綠色に見ゆ、是れ金箔は黄色の光を反射し、綠色の光を通ぜしむればなり、

(三) 繪具の色 紅は透し看れば紅色な

れども反射光は綠色なり、故に薄き紅を白紙に塗る時、紅色なるは、紅の反射光にあらず、紅の薄層を通れる光が、紙の爲に反射し、再、紅の層を通り出づるによる、繪具の色皆然り、
 (四) 事實 多量の水を透し見れば綠色なり、海水の綠色に見ゆるは、此通過光が再、水の内部より反射し出づるによる、天色の青きも亦通過光の爲めなり、

繪具の色

第八章

第五十五 磁石

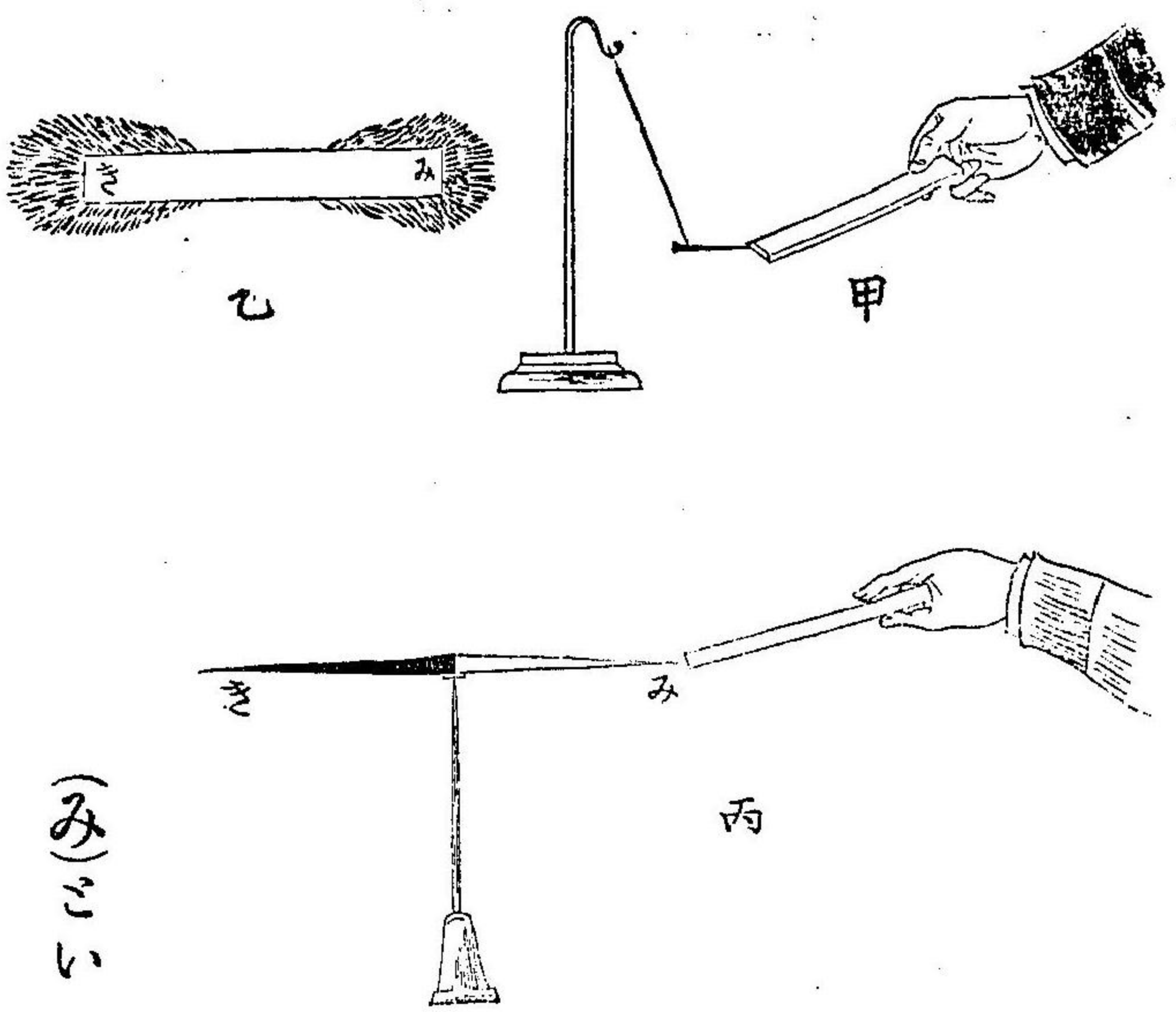
天然磁石
人工磁石

(一) 磁石 磁鐵鑛を稱する鐵鑛は能く鐵を吸引す、之を天然磁石といふ、鋼鐵に鐵を吸引する性を與へたるものを人工磁石といふ、人工磁石に磁石針、磁石棒、馬脊形磁石等あり、鐵釘を吊るし之に磁石棒の一端を近くれば、釘は之に吸引せらる(左圖甲)、次に他端を近づくるも、亦異なることなし、然れども、棒の中央を近づくれば、釘は毫も感ぜざるが如し、

(二) 磁石の兩極 右の如く、磁石棒の中央は鐵を吸引せず、次に鐵粉中に磁石棒を投じ、取り上げて軽く之を打つに、鐵粉は棒の兩端に附着して落つることなく、中央は絶えて鐵粉を見ず(左圖乙)、是れ磁石は兩端に於て、力最も強きによる。

極
指南極
指北極

第四十八圖



近くれば相引き、指南極に指南極を近くれば相斥く(丙圖)故に磁石の異名極は互に相引き、同名極は互に相斥く。

磁石の力最も強き
兩端を極と云ふ、

(三) 兩極の差磁
石針を尖れる針の
上に横に支ふれば、
一極は北を指し、他
の一極は南を指す、
前者を指北極(き)と
云ひ、後者を指南極

(み)といふ、次に指南極に指北極を

第六十 磁石力の誘起

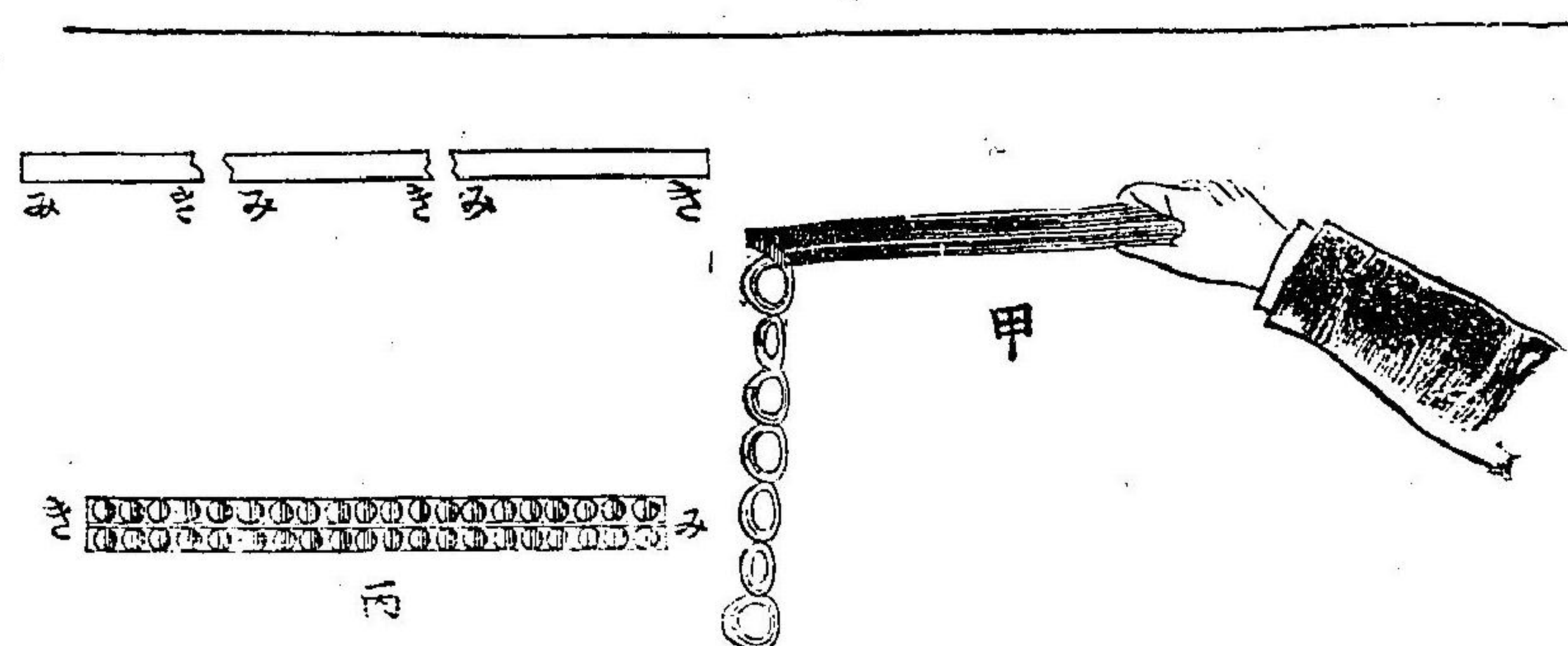
(一) 一時磁石 今磁石棒の一端に一個の鐵片を近づけ、其一端を鐵粉中に入れば鐵粉を吸引すべし、されども磁石棒を遠ざくれば鐵粉は落つべし、磁石棒と鐵片の間に、指又は硝子等の他物を置くも同一の作用あり、是れ鐵に磁石を近づくれば鐵は一時磁石となるによる、而して斯かる作用を磁石力の誘起と云ふ、

一時磁石

磁力誘起

永久磁石 磁石棒、磁石針等の如く、鋼鐵にて造りたるものは、久しく磁石力を失はず、故に之を永久磁石といふ、

(二) 鐵環の鎖 磁石棒の一端に一の鐵環を附くれば、其下端は他の鐵環を吸引し、又其下端も他環を吸引して(左圖甲)一の鎖をなすべし、是れ通常の鐵も磁石に接する間、磁石力



圖九十四第

の誘起により一時磁石となればなり、

(三) 誘起の理由 磁石の分子は各々一の磁石をなす、今一の磁石棒を數片に分てば各々一個の磁石となり、更に何程小さく之を分つても皆一の磁石となる(上圖乙)、即ち磁石の各分子は一の磁石と考ふべし、通常の鐵の分子も亦各々一の磁石なれども、其兩極相混じて中和し居る故に、磁石性を現さざれども、磁石棒を此に近ければ、各分子同一の方向を取り、磁石性を現すなり、唯鋼鐵の分子は永く同方向を有つても、通常の鐵は然らず(上圖丙)、

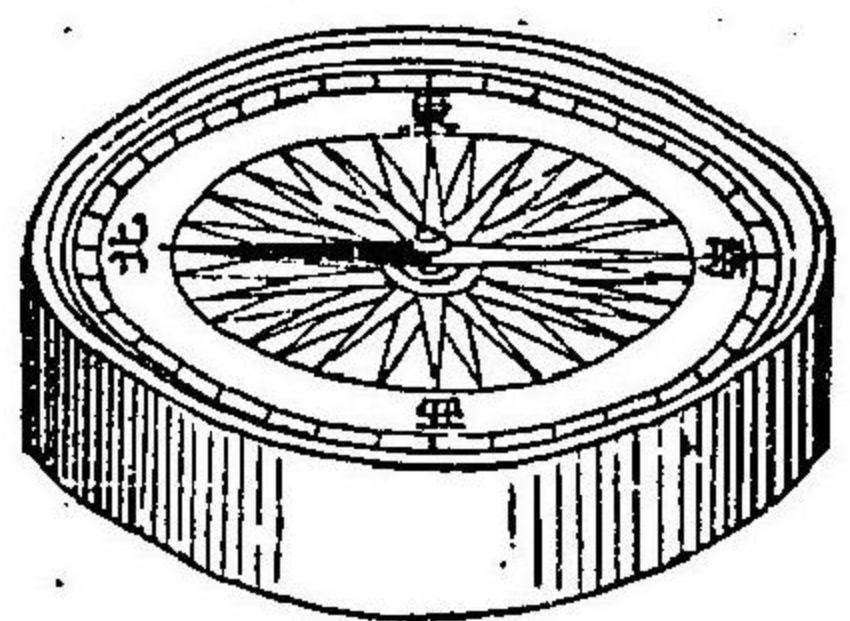
第六十一 磁石の製方 羅針盤

(一)磁石の製方 強き磁石の一極を以て、大なる木綿針の一端より他端に數度擦れば、針は磁石となり、永く其性を失ふことなし、磁石棒を作るも此れと同じく鋼鐵棒を他の大なる磁石棒にて擦るにあり、

(二)地球と磁石 木綿針を磁石となし、其中央に細き糸を結び、之を磁石棒の兩極の中間に釣り下ぐれば、針は直に棒に並行すべし、次に棒を取り去れば、針は南北を指す、故に地球は磁石棒の如く磁石針に働くや明なり、次に針を磁石の中央に復し、更に之を棒の一極の方に移せば、針は遂に水平の位置を失ふ、棒の指北極に近づけば、針の指南極は下に傾き、棒の指南極に近づけば、針の指北極は下

傾角

第五十圖



に傾き、兩極に於ては直立するに至る、磁石針を糸にて吊るし、之を地球上各所に移せば、兩極に近づくに従ひ、其の傾きを増し、唯赤道近傍に於て水平をなすのみ、此傾きを傾角と稱す、故に地球は一大磁石にして、其南北兩極の近傍に磁石の極あり、故に磁石の異名極相引き、同名極相斥く、の理によりて磁石針は南北を指すなり、

(三)羅針盤 羅針盤は尖りたる針の上に磁石針を横に支へ、圓き盤に入れ、靜止する時、南北を指すに基づきて作りたるものにて、右圖、方角を知るに用ひ、航海者、旅行者等に缺ぐべからざる器なり、

第九章

第六十二 電氣 導體、不導體

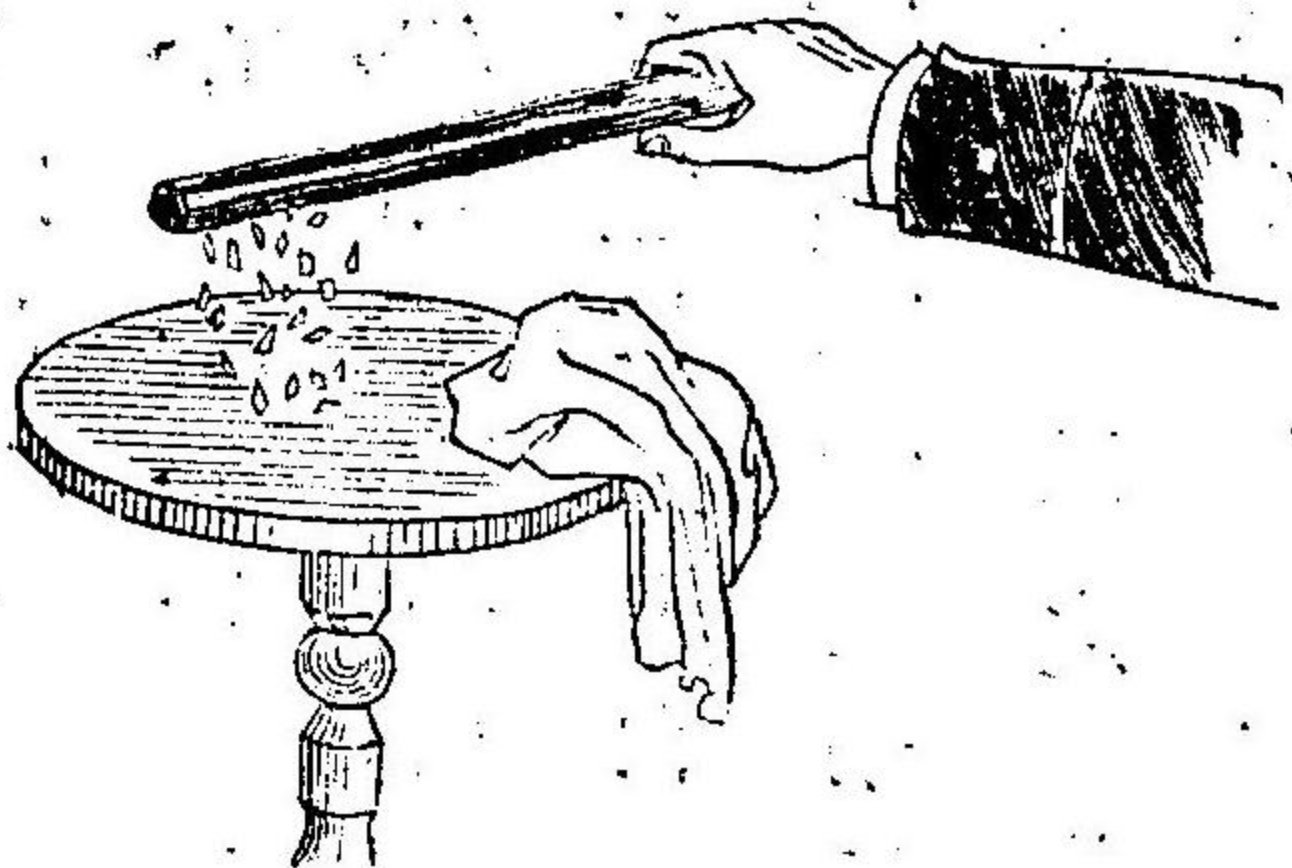
(一) 電氣 硝子を絹にて擦り、又樹指封蠟棒をふらねるに
て擦れば、短く切りたる麥稈、燈心、紙片、煙草の粉等を吸引す
べし(左圖甲)或は乾きたる紙に、爪にて文字を書き、煙草の粉
の上に持ち行けば、粉は紙に附きて文字を現す、斯かる性質
を有する物體を電氣の起りたる物體といふ、

(二) 體導及不導體 電氣の起りたるえほないこに封蠟棒
の一端を觸れしめて後、其端を燈心に近ければ之を吸引す
れども、他端には斯る性なし、次に金屬棒の中央に封蠟の柄
を附けたるものにて、同様の試験を行へば、兩端とも燈心を
引くべし、故に電氣は金屬棒の全體に傳はれども、封蠟は然

絶縁

絶縁

第五十一圖



らず金屬の如く、良く電氣を傳ふるもの
を導體といひ、封蠟の如く電氣を傳
へざるものを不導體といふ、
絶縁 導體を擦りて電氣の起らざる
が如きは、電氣が板に傳り行くが故な
り、乾きたる四のこぶを並べて板を載
せ、人を其上に立たしめ、猫皮にて其手
を打たば、人體に電氣起りて指端は燈心を引くべし、是れ不
導體のこぶにて電氣を地に逃げざる様にしたるによる、斯
く不導體にて電氣を逃げざる様にするを絶縁するといふ、
(三) 表 導體 金屬、水、炭、人體濕れる物體、半導體、麻、紙、
綿、木、不導體、乾ける毛類、樹脂、絹、硝子、封蠟、空氣、

第六十三 二種の電氣 驗電器

陽電器
陰電氣

(一) 二種の電氣 絹にて擦りたる硝子棒を、絹糸にて垂れたる木心球に近づければ、忽ち吸引せられ、之に觸るれば忽ち斥けらる(左圖甲)次にふらねるにて封蠟棒を擦り、之を他の木心球に觸るれば、亦同一の有様を呈す、然れども、硝子棒に斥けられたる木心球は、封蠟棒に吸引せられ、封蠟棒に斥けられたるものは、硝子棒に吸引せらる、故に、電氣に二種あり、絹にて硝子に起りたる電氣を陽電氣といひ、ふらねるにて封蠟に起りたるを陰電氣といふ、

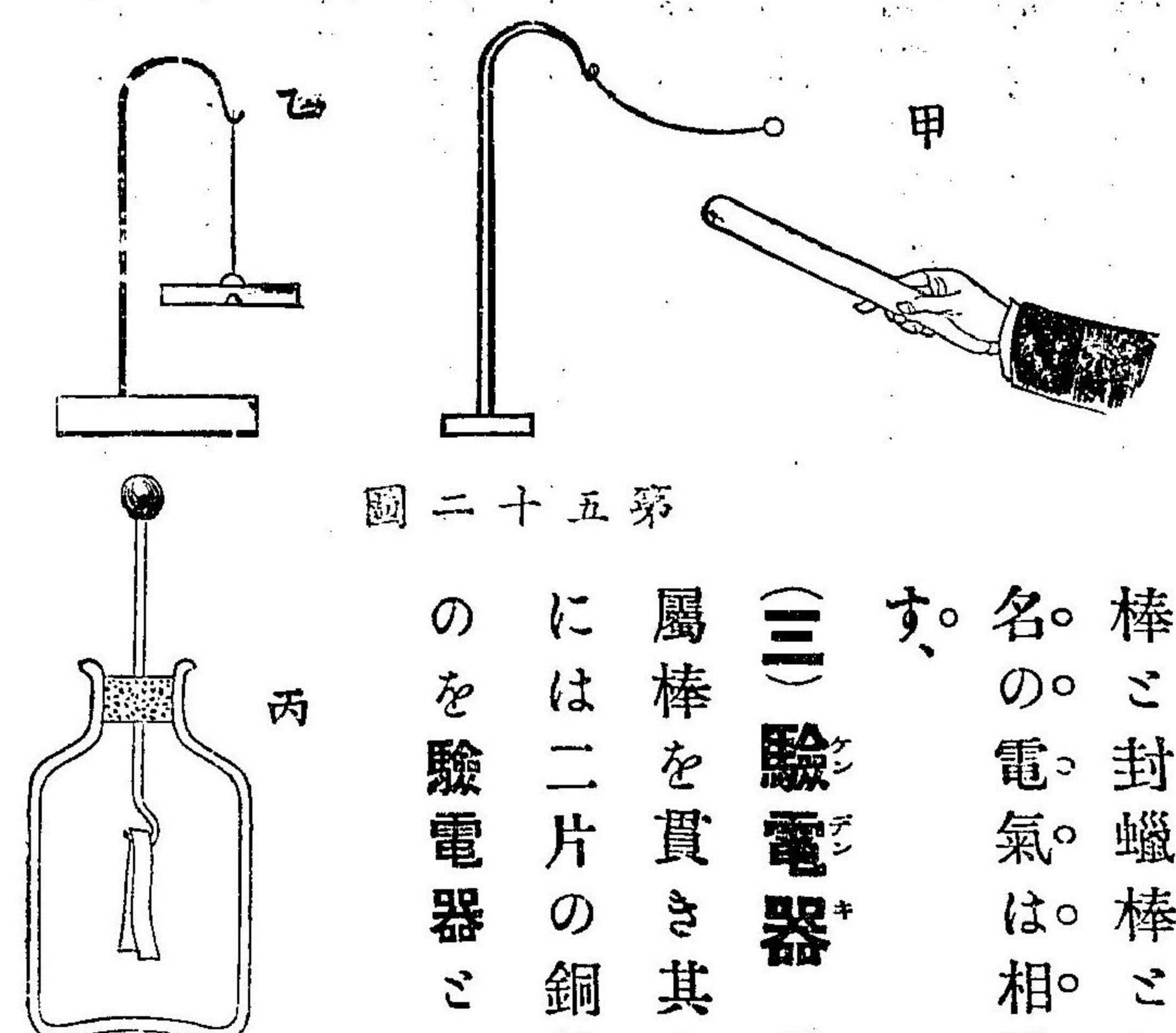
(二) 法則 絹糸にて鉤を吊るし、絹にて擦りたる硝子棒を載せ(左圖乙)之に他の絹にて擦りたる硝子棒を近づければ相斥く、二本の封蠟棒を以てせば亦同結果を得、然るに硝子

棒と封蠟棒にては相引くべし故に同名の電氣は相斥け、異名の電氣は相吸引す、

(三) 驗電器 硝子瓶の口のこるくに金屬棒を貫き其上端に金屬球を附け、下端には二片の銅箔又は金箔を附けたるものを驗電器といふ、電氣の起れる物體を

此球に觸るれば金箔は開くべし、是れ、二片の金箔同種の電氣を受け互に相斥くればなり、斯く

して電氣の存否を検すべし、物體を球に觸れず、近くのみにて、可也、其理後に出づ



圖二十五第

第六十四 電氣の誘起 電氣盆

(一) 電氣の誘起 錫箔を張れる卵殻二個を絹糸にて垂れ互に觸るる様にし(左圖甲)陰電氣を有する封蠟棒はをいの端に近づければ、ろの端に近き紙片は直に吸引せらるるも二卵殻間の紙片は何等の作用を受けず、今封蠟棒の位置を變ぜずして、ろを三寸許り離し、はをいろの中間に移さば、いはの爲めに吸引せられ、ろは排斥せらる。故にいは陽電氣を受け、ろは陰電氣を受けたるなり、是れはの封蠟棒の電氣の爲めに起りたるなり、之を名けて電氣の誘起といふ。

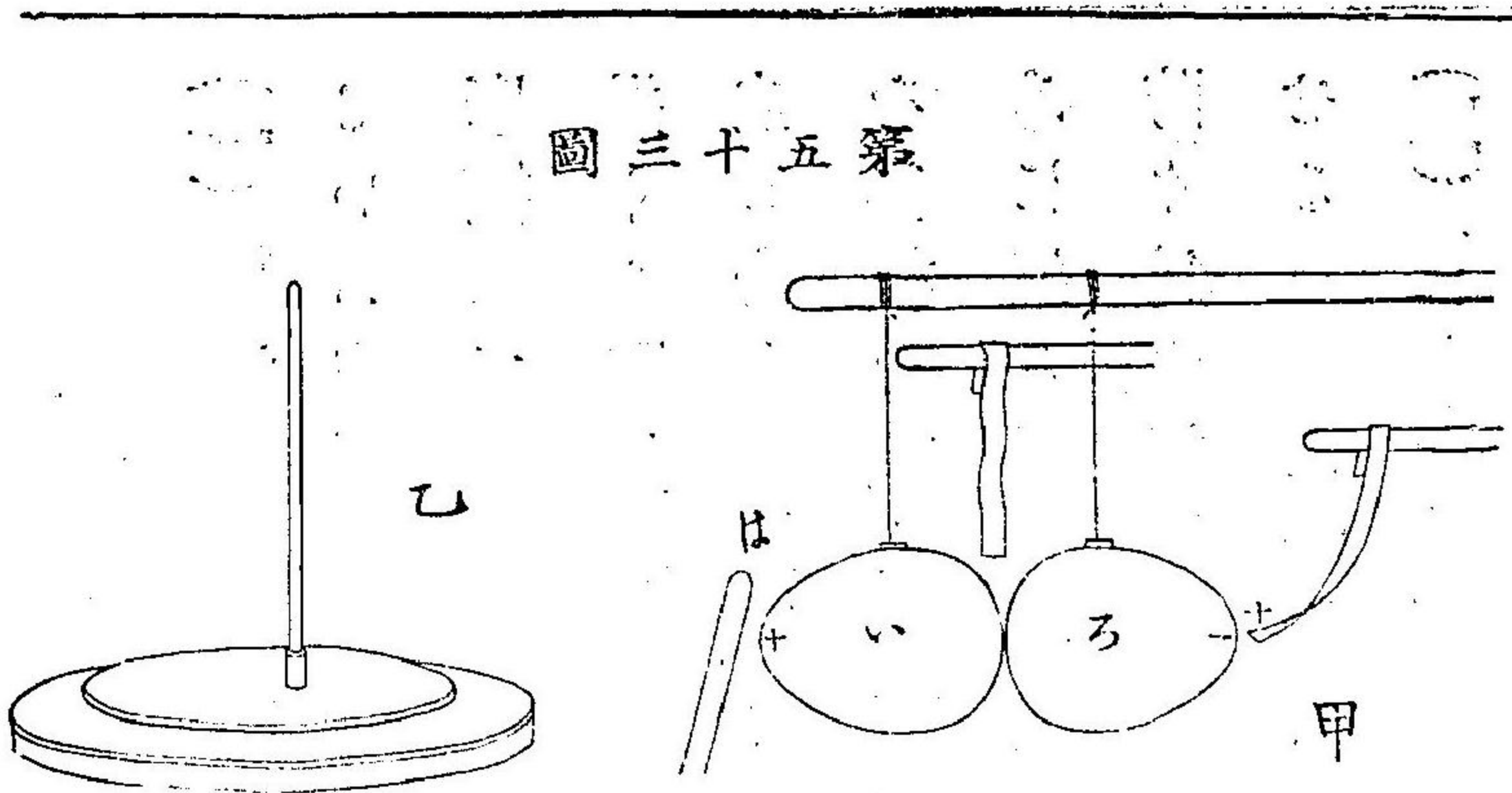
(二) 放電 反對の電氣を有つ二卵殻を近づければ響き火花を發し中和して電氣を失ふ、此れを放電といふ。

(三) 電氣盆 電氣盆は金屬の盆に封蠟又は硫黄を充てた

電氣の誘起

中和

圖三十五 第一



るものこ、絶縁柄を附けたる金屬圓板より成る(上圖乙)今封蠟面に猫皮にて電氣を起し、其上に圓板を載すれば、封蠟の陰電氣は誘起により、圓板の下面に陽電氣、上面に陰電氣を生ぜしむ、圓板に指を觸るれば、陰電氣は逃げ去り、陽電氣のみ残り、絶縁柄にて圓板を上ぐれば、圓板は強き陽電氣を得べし、之に指を近づければ火花を發すべし。

(四) 附説 電氣を有する物體が輕體を吸引し、之を驗電器に近づくる時、金箔の開くは電氣の誘起作用による。

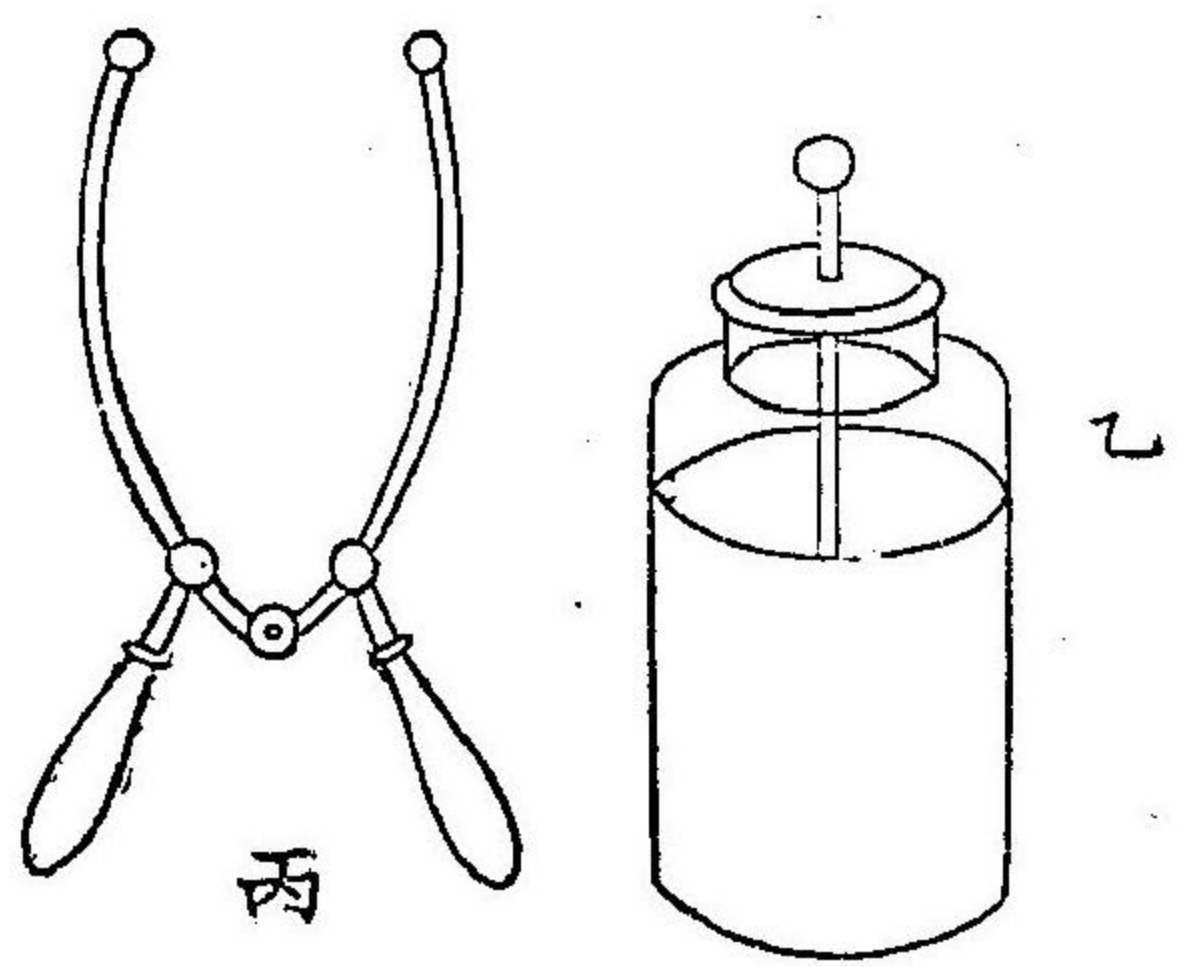
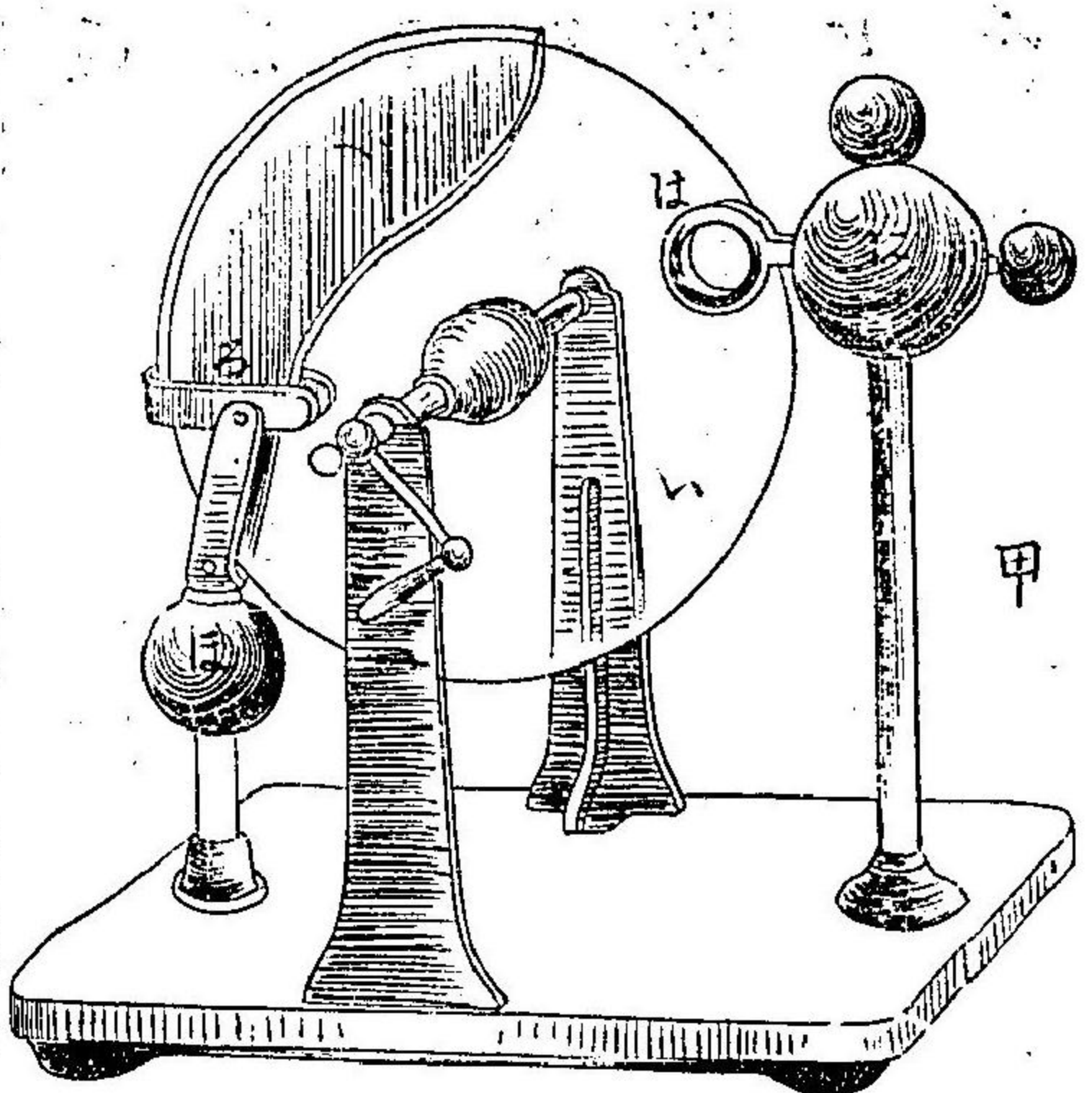
第六十五 發電機 れーでん瓶

原導體

(一) 發電機 摩擦によりて電氣を起す機械を摩擦發電機といふ、左圖(甲)に於て、硝子板いを廻せば、板を挾める枕ろこ摩擦して電氣生じ、内面に多くの尖端ある二の環はの間を過ぐる際、異名の電氣を尖端より引き出して、硝子の電氣は之と合し、原導體と稱する絶縁導體には硝子と同名の電氣を得、板を絶えず廻せば陽電氣は益にに集り、之と同時に枕ろに連る絶縁導體ほには陰電氣集る、へは電氣の逃ぐるを防ぐ爲の絹製の被ひにして、枕ろには亞鉛錫及水銀にて製せるあまるがむなるものを塗る、

(二) れーでん瓶 れーでん瓶は電氣を蓄ふる器なり(左圖乙)硝子瓶の内外に、下部の凡四分の三だけ錫箔を貼り、蓋を

第四十五圖



貫ける金屬棒の下端は鏈にて内部の錫箔に連り、其先端に球を有す、今瓶の錫を貼れる所を手に持ち、廻轉せる發

電機の原導體に球を觸るれば、原導體の電氣は内部の錫に傳り、誘起にて外部の錫に陰電氣を引き寄せ、内外相待ちて多量の電氣を蓄ふべし、れーでん瓶の内外の電氣を放電する爲に、放電又と稱する絶縁柄を有する金屬棒を用ふ(右圖丙)、

第六十六 雷電

電光
電鳴
落雷

(一) 雷電 大氣は常に電氣の起れるものにて、雲は導體なるを以て、其電氣は之に集り、甚強くなりて雲と雲との間に放電すべし、此際に發する火花及び之に伴ふ音は電光及び雷鳴なり、而して此放電が雲と地面との間に行はるる時は之を落雷といひ、家屋樹木等を破り、人畜を殺し、火災を起すことあり、

(二) 雷避け 雷避けは尖端を有する金屬の棒にして、其下端を針金又は鏈にて地中に通じたるものなり、今之を屋上に建つれば空中電氣の誘起によりて地面に起れる電氣は金屬棒の尖端に集り、其より空中に去りて、徐々に空中電氣と中和し、一時に烈しく放電すること、即ち落雷を避けしむ

べし、又假令一時に通ずるも、金屬棒は家屋よりも良導體なれば、電氣は之を傳はりて家屋を傳はらざるなり、

(三) 雷避けの原理 完全なる球狀の導體に電氣を込め、絹糸にて吊るせる木心球を吸引若くは排斥せしむるに、何れの點も同じ強さを呈すべし、されども、橢圓形の導體にては、兩端に於て電氣の量多く、圓柱狀のものにては、其電氣悉く兩端に集り、更に其一端を鋭き尖針狀となせば、總ての電氣此點に集り、遂に全く空氣中に逃げ去るべし、斯く電氣の尖端に成るべく集まらんとするは、同名相斥くるの理に基づくものなり、電避けは此理によりて造りたるものにして、寺塔、高木の如く、直立せる尖頭に落雷し易きも亦此の理によるものなり、

第六十七 電流電池

(一) 電流 摩擦發電機の枕ろこ原導體にこを針金にて結び、硝子板いを廻せば、起りたる陽電氣と陰電氣とは絶えず針金を通じて中和すべし、此際、陰陽兩電氣は兩方より、相向て傳はるなれども、便利の爲め、單に電氣は陽より陰の方に流るもの、を考へ、之を電流と稱す、

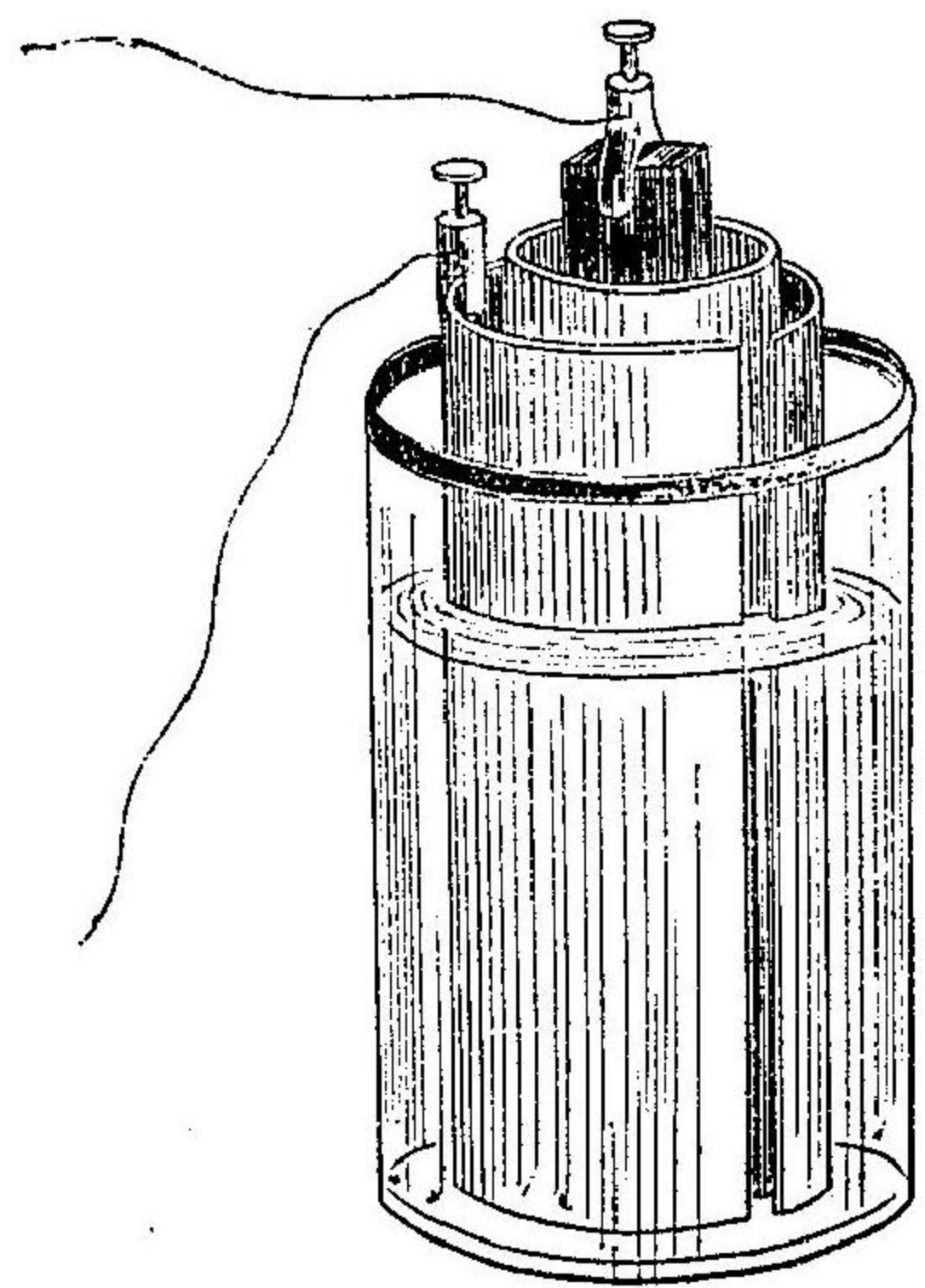
(二) 電池 藥品、金屬等を用ひて電流を起らしむる装置を

雷流
電池

電池といふ、ぶんぜん電池と稱するは、陶器又は硝子器に亞鉛の圓筒を入れ、其内に素燒の器を入れ、更に其内に炭の棒を入る(左圖)次に外器に稀硫酸を注ぎ、素燒の器に強き硝酸を注ぎ、亞鉛と炭とに針金を附けて之を用ふ、

(三) 電池の兩極 ぶんぜん電池の兩端の針金を近づくれ

陽極
陰極



第五十五圖

ば其間に火花を發す、若し銳敏なる驗電器にて檢すれば、銅に結へる針金は陽電氣を帶び、亞鉛に結へる針金は陰電氣を有す、斯く陽電氣を帶ぶる針金を電池の陽極といひ、陰電氣を有つものを陰極といふ、

此兩極を結へば、兩電氣は中和し、之を離して近づければ復火花を生ず、故に電池にては、兩電氣起りては中和し、中和しては又新電氣を生じ、絶えず針金の中を電流の傳はることを知るべし、

第六十八 電流と磁石、電流の強さ

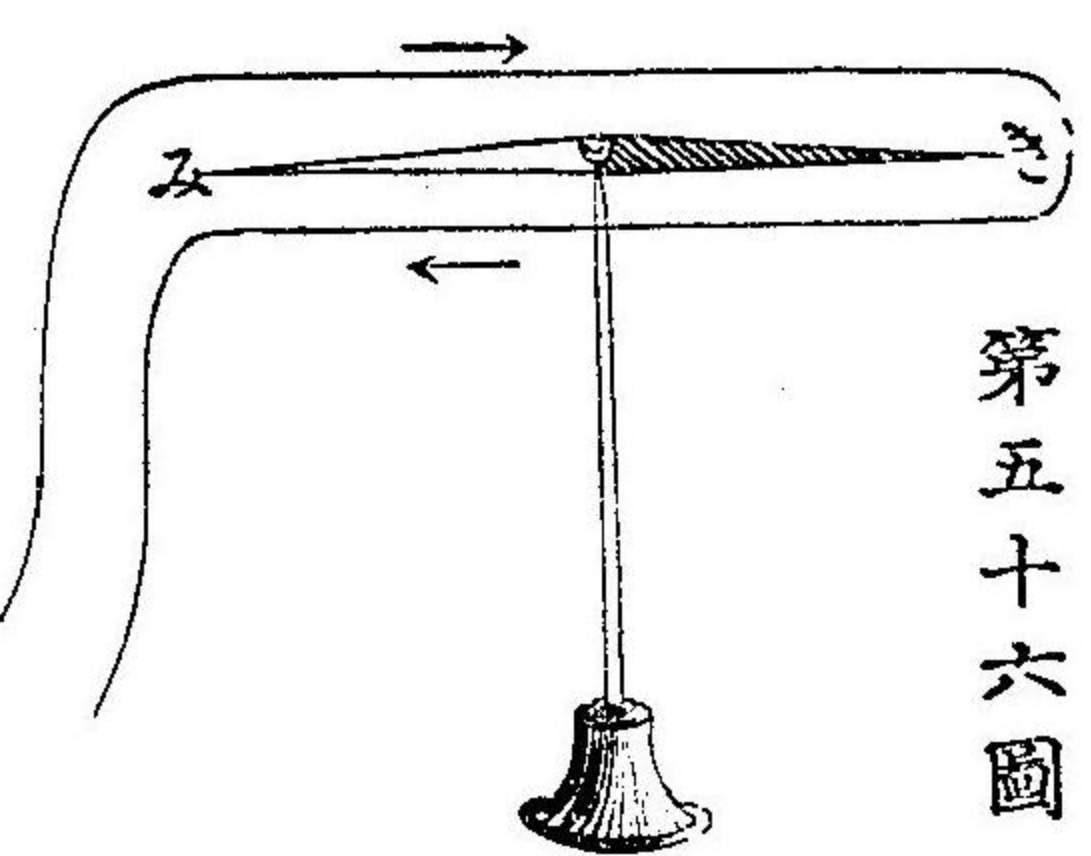
(一) 電流と磁石 電流の通ずる針金を南北を指せる磁石針の上に之を平行に保てば、電流が北より南に流るれば、磁石の指北極は東方に振れ、電流が南より北に通ずれば、西方に振るべし。若し此針金を磁針の下に持すれば、振るる方向は前と相反せり、而して一の電池を用ふるよりも、二以上の電池を繋ぎ用ふれば、其振れ方更に大なり、此時磁針の振れる方向は電流の方向を示し、振れの多少は電流の強さを表すべし。

(二) 電流計 左圖の如く電流が磁針を取り巻く時は、磁針の上下の電流は、共に針を同方向に振れしむるが故に、尙幾回も針金にて取り巻けば、針の振るること更に大なり、電流

電流計

電動力

抵抗



第五十六圖

の強さを計る電流計は此理によりて作る、

(三) 電流の強さ 電池に於て電流を起らしむる力を電動力といふ、(イ) 電動力の大きな電池ほど強き電流を生ず、又導體にても物質により電流の通じ易きものと通じ難きものとあり、前者は抵抗小にして、後者は

大なりといふ、(ロ) 抵抗は導體の切口の大なるもの程小にして、(ハ) 導體の長さものほど大なり、故に(ニ) 電流の強さは導體の太さに比例し、其長さに反比例すべし、
 おしむの法則 電流の強さは電動力に比例し、抵抗に反比例するものなり、之をおしむの法則といふ、
 抵抗の小なるものより順にこれを記せば、銀、銅、黄金、白金、鐵、鉛、水銀、炭、水、硝子等なりとす

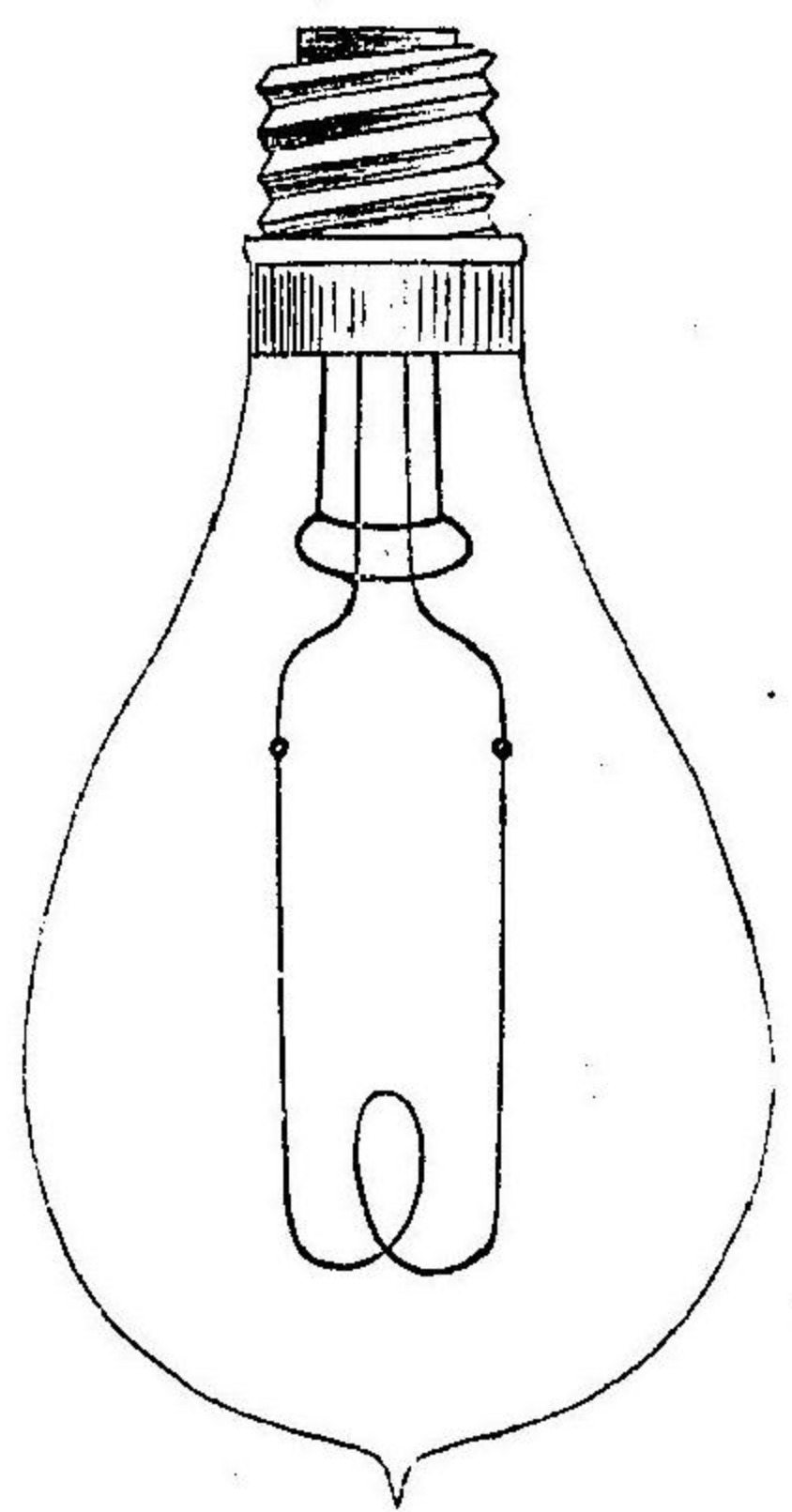
第六十九 電氣燈

(一) 電流の發熱作用 甚細き白金線又鐵線に強き電流を通ずれば、針金は熱して光を放つに至る、又二本の堅き炭の棒の先きを尖らし、之に銅線を巻き、其各を強き電池の兩極に繋ぎ、炭の尖端を接する時は熱を發し光を放つべし、
 じゆるの法則 電流が導體を通ずる時、發生する熱は導體の抵抗電流の強さ及び電流の通ずる時間に比例す、之をじゆるの法則といふ、

(二) 電氣燈 電氣燈は電流の發熱作用に基づきて作りたるものにして、**白熱電氣燈**と**弧狀電氣燈**の二種あり、

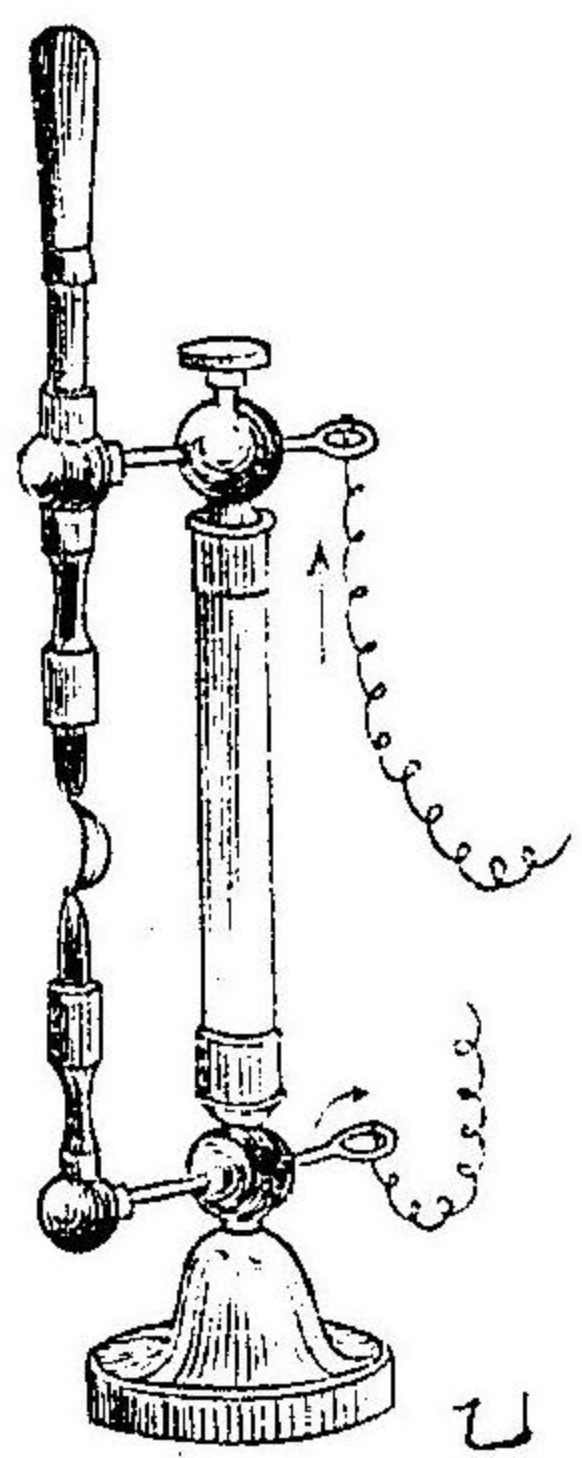
(甲) **白熱電氣燈** は竹或は木綿糸の細き炭の線を、真空硝子球内に封入して作れるものにして、之に電流を通ずれば

第五十七圖



甲

炭の線は抵抗大なるが故に、熱して白光を放つべし、されども眞空中なるを以て、燃ゆることなし(上圖甲)



乙

(乙) **弧狀電氣燈** は二本の尖りたる炭の棒の尖端を觸れしめ、之に強き電流を通じ、尖端を少し離す時は、其間隙に生ぜる炭の蒸氣は抵抗甚大なるを以て強き熱を發し、炭の尖端は光を放つべし、此場合には炭は空氣中にて燃えて、炭の兩端相離るるが故に、之を適當にする爲に**整理器**なるものを設く(上圖乙)

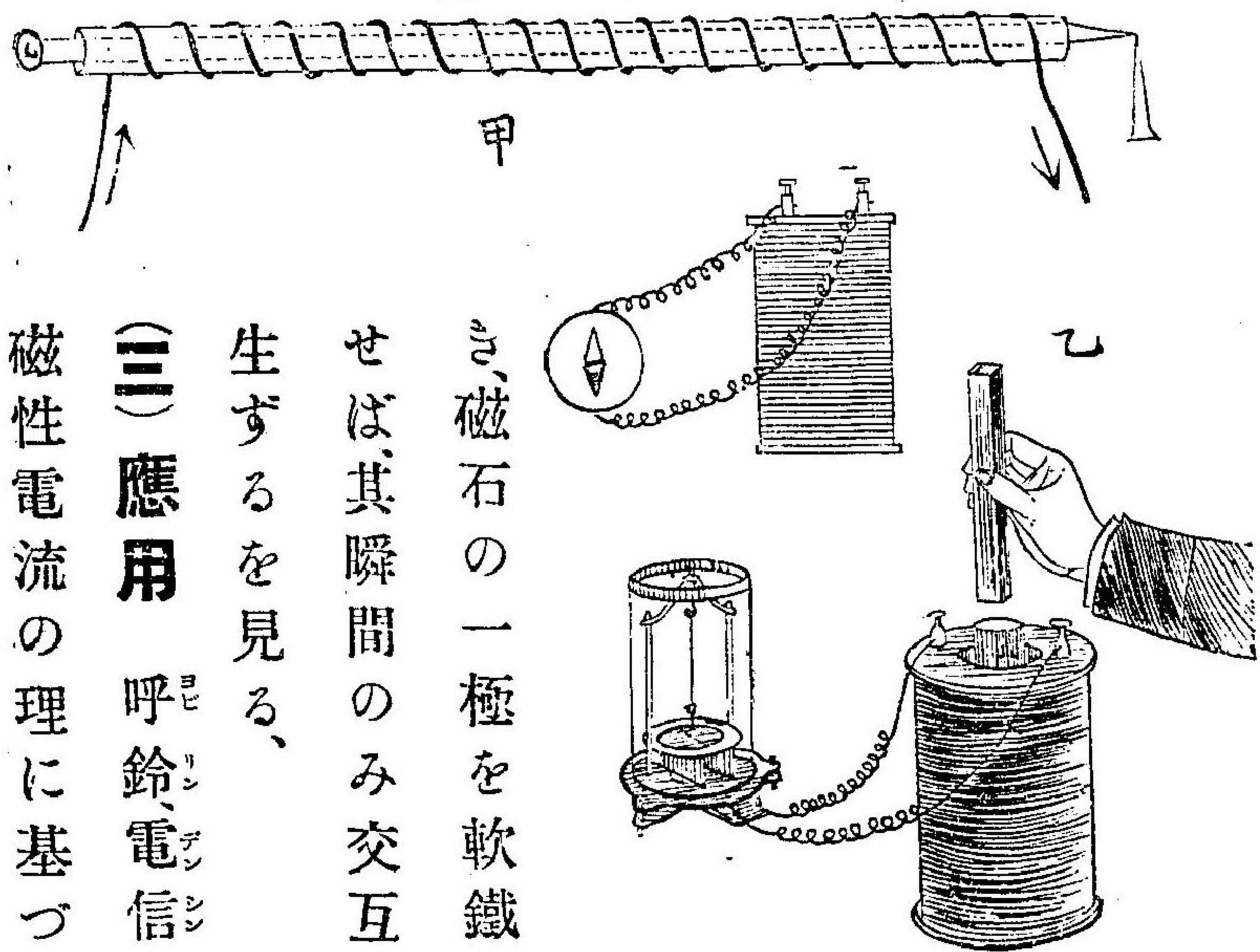
整理器

(一) 電氣磁石 硝子管に銅線を巻き、之に電流を通じ、管内に軟鐵棒を挿すか(左圖甲)又は鐵棒に絹木綿糸等にて絶縁したる銅線を巻き、電流を通ずれば、鐵棒は磁石となり、鐵片を吸引し、電流を絶てば、直に其性を失ひ、鐵片は落つ、故に軟鐵の磁石となるは、唯電流の通ずる間のみなり、斯く電流により一時磁石となるものを電氣磁石といふ、

磁石の製方 右に於て軟鐵に代ふるに、鋼鐵を以てせば、永久磁石を作ることを得べし、

(二) 磁性電流 圓筒に絶縁せる針金を巻きたるもの、即ちこいると感じ善き電流計を結び、附け(左圖乙)、磁石棒を急にこいるに入れば、磁針は振れて、其瞬間、針金に電流の起

圖八十五第



甲 磁石の一極を軟鐵の一端にて前後に動かせば、其瞬間のみ交互に反對の電流の針金に生ずるを見る、

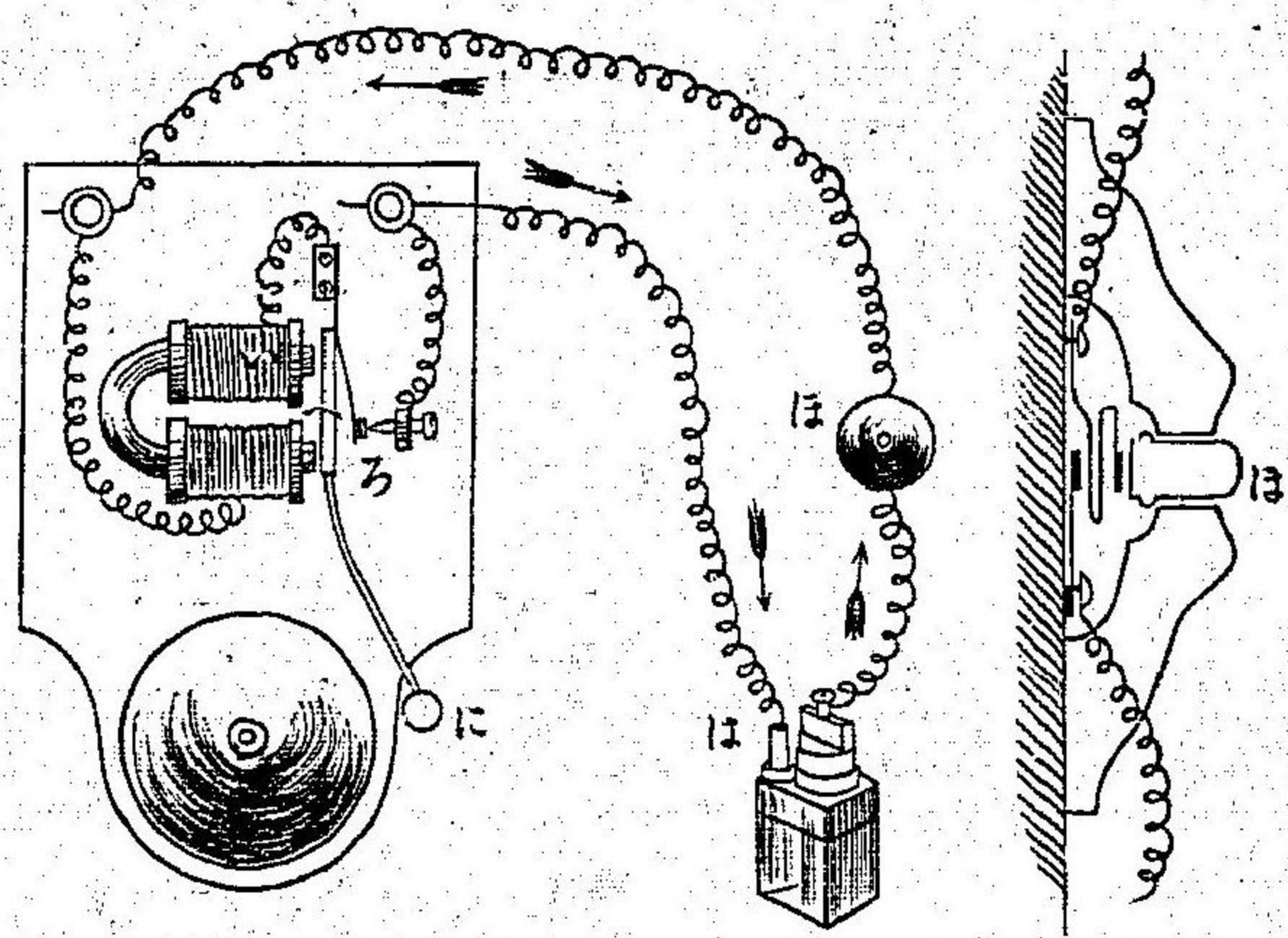
乙 磁石の爲に誘起せられたるなり、之を磁性電流といふ、こいるの中に軟鐵棒を置き、強

(三) 應用 呼鈴電機、電話機等は電氣磁石、磁性電流の理に基づきて作るものなり、

第七十一 呼鈴

(一)構造 左圖に於ていは馬杳形の電氣磁石にしてへは鐵板なり、而してへの一端には曲りたる針金ありて小球を有す、次にへの他端はばねによりてろなるねぢに連なる、ほは押鈕にして其兩方より出でたる二本の針金を有する、ここの圖の右側に示したるが如し、

(二)作用 圖の如く針金を繋ぎ、電池の兩極を結ぶも、針金はほに於て切れ居るが故に、電流は通ずることなし、然れども若し、ほなる鈕を押さば、針金は茲にて接觸し、電流は、ほよりほに至り、ほよりの電氣磁石に至り、いよればねを経てろに達し、ろより再び電池に歸る、此時いは直に磁石性を生じ、鐵板へを吸引して、小球は其側にある鈴を打つべし、但、此



第九十五圖

際ばねはねぢを離るるが故に、電流の流通を絶ち、由りていは其磁石性を失ひ、へを放つべし、へはばねによりて舊位地に復してろせばねは再び相接し、電流通じていは再び磁石となりてへを吸引し、小球が鈴を打つこと前の如し、呼鈴は斯る方法にて電流の通ずる間は絶えず鳴るなり、

(三)應用 呼鈴は電信、電話を通ずる時受信者を呼び出し、又は他室の下婢小使等呼び寄するに用ふる器なり、

受信機
電線

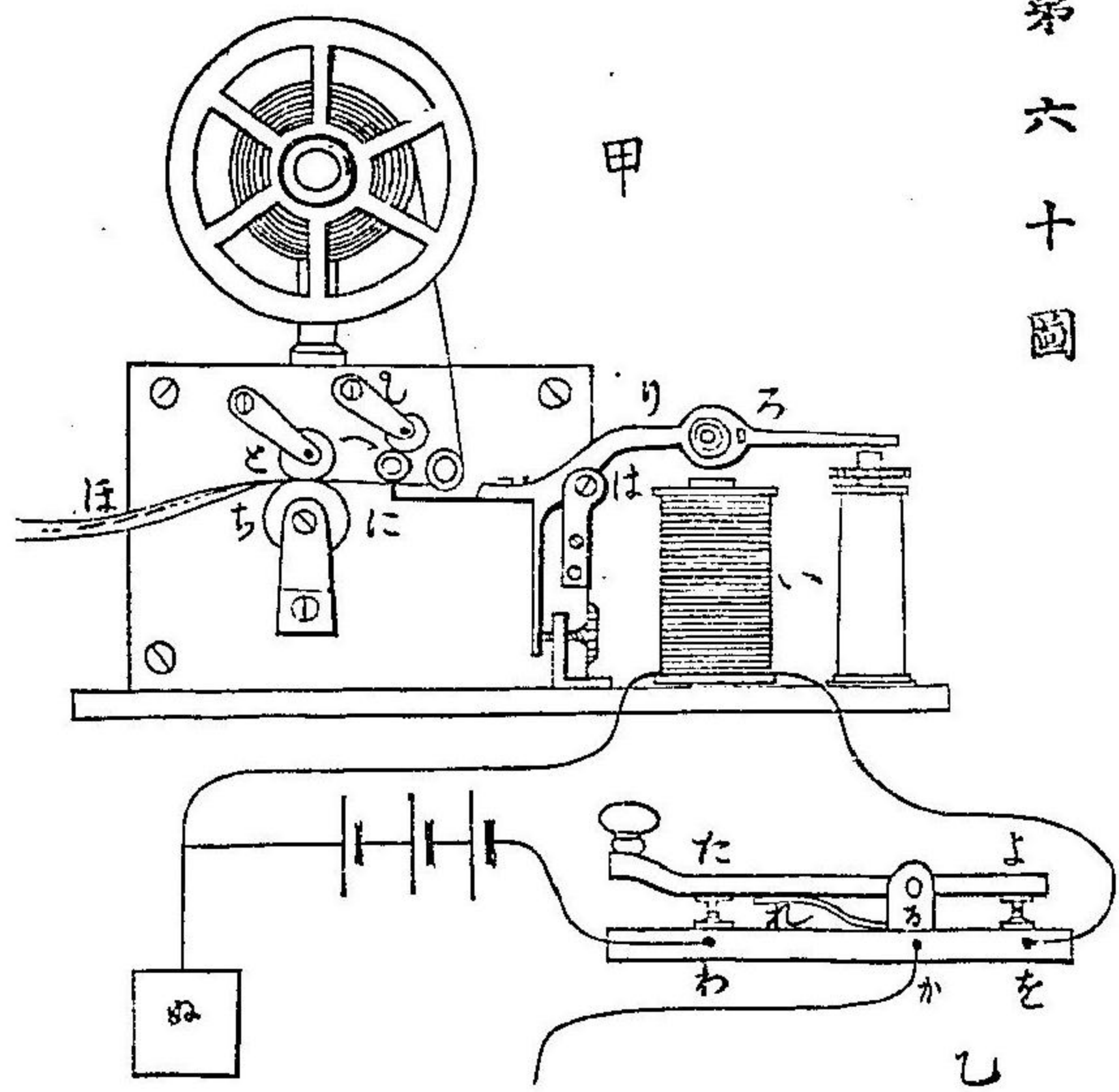
鍵

銅板

第七十二 電信機

(一) 構造 電信機は受信機發信機及び電線より成る、左圖の(甲)は受信機なり、今いは電氣磁石ろは軟鐵棒にして、はを支點させる挺子りに十字形に固着す、ほなる紙はぜんまい仕掛にて廻轉する、ちなる筒によりて送り出さる、左圖(乙)は鍵と名づくる發信機にして、一の挺子より成り、支點の兩側に針金に通ずる鈕あり、挺子の一端よと鈕をこ接する時には他端たと鈕わとは離る、而して常に離れ居る鈕わより出づる針金を電池の一極に繋ぎ他の一極は之を地中に埋めたる數尺平方の銅版ぬに連ぬべし、此銅板を用ふれば電流は兩板の間を地中を通ずるが故に、電線は唯一本にて足る、次にかより出づる針金はれなるばねに通じ、又

第六十圖



他局の發信機のかに連りて謂ゆる電線をなし、遂に其受信機に達す、

(二) 作用 他局の發信者が

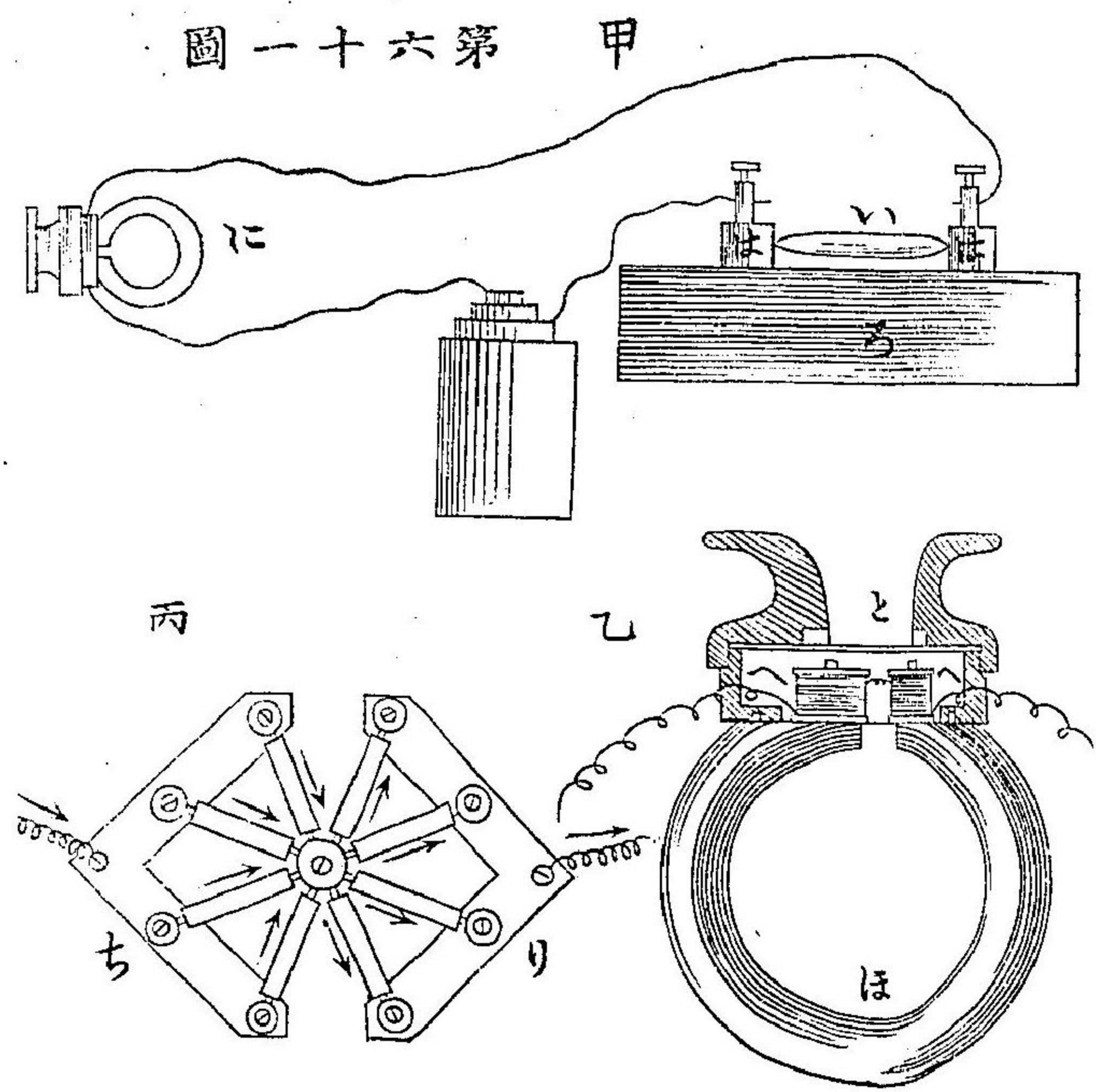
鍵を壓して電流を通ずれば、電流は電線を傳はり、かよりれた、よ、をを経ていを電氣磁石こなし、鐵棒ろを吸引し、電流を斷てば之を放ちて上下の運動をなさしむ、此時挺子の尖端には墨の附着せる筒へに紙ほを壓して點及び線より成る文字の記號を印せしむ、

第七十三 電話機

(一) 構造 發信機 には炭の棒にして箱ろの上面に固定せる炭片は、はの側面の孔に緩く支へらる(左圖甲)

受信機 には受信機にして其内部は乙圖の如し、ほは曲れる磁石にして兩端に附着せる軟鐵に針金を巻きてこいるへ、へとなし其前面に薄き鐵板を固定せり、

(二) 作用 發信機電池及受信機を針金にて結び(甲圖)發信機の箱の上面に向ひ發音すれば、受信機にて其音を聞くべし、是れ箱の上面が音に應じて振動し、從て炭の接着點チヤクテンの壓力に増減を生じ、壓力の増減は抵抗の増減を生じ、抵抗の變化は電流の強さに變化を生ずべし、此電流の變化は受信機の磁石に強弱を生じ、鐵板を或は引き或は放ち、之をして發



信者の聲と同様に振動せしむ、

(三) 附說 一般に用ふる發信機の内部は八本の炭の棒より成り、四本は銅板ちに固定せる炭の中央の炭との間に支へられ、他の四本も亦銅板りに

同様に支へらる、而して電流は矢の方向に流るるなり(丙圖)

第七十四 電氣分解

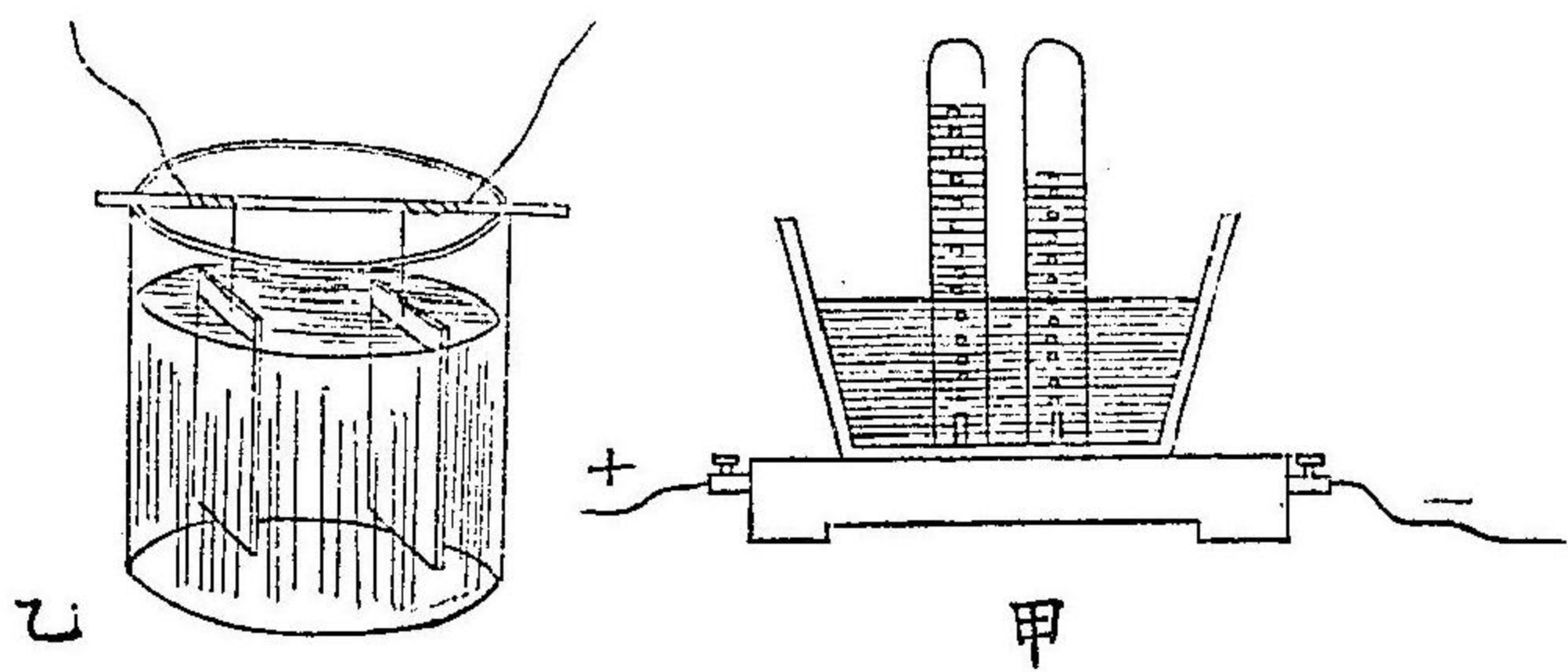
(一) 水の分解 硝子鉢の底に二本の白金線を貫き、之に白金板を附し、少しの硫酸を加へたる水を鉢に盛り、同じ液を満したる硝子管を白金板上に倒立し(左圖甲)電流を兩白金線に通ずれば、陰極よりは、水素發生し、陽極よりは酸素發生すべし、而して水素は其容積酸素の二倍なり、故に電流は水を分解して水素酸素を生ずるを知る、斯く電流によりて物質を分解するを電氣分解といふ、

水素
酸素
電氣分解
銅鍍

(二) 膽礬の分解 左圖(乙)の如く硝子器に膽礬の溶液を入れ、其中に電池の陰極に結びたる眞鍮板を陽極に繋ぎたる銅板を相對して入るれば、膽礬は電流の爲に分解せられて、銅は眞鍮板に附着し、眞鍮板は銅鍍せらるべし、

金鍍銀鍍

圖二十六第



電板術

り離さば原物の模像を得べし此術を電板術といふ、

(三) 應用 電鍍術 は電氣分解の理に基き、金銀等にて他の金屬を薄く被ふ法なり、金鍍或は銀鍍するには、以前の膽礬の溶液の代りに金又は銀の溶液を用ひ、銅板の代りに金又は銀板を用ふるにあり、

電板術 原物の型を取り、之に石墨を塗りて導體となして電池の陰極に繋ぎ、又銅板を陽極に結びて共に膽礬の溶液の中に入れば、銅は型の表面に附着す、其適當の厚さとなる時、之を型よ

第十章

第七十五 物理學的變化 えねるぎ

物理學的變化

(一)物理學的變化 高所の石の地面に落下し、井水を汲上げ或は火箸の火中にて温度を高め體積を増し、水の熱せられて蒸氣となり、冷えて氷となり、或は太鼓を打ち、絃を弾じて音を發し、或は硝子を擦りて電氣起り、鐵片を磁石に近くれば更に磁石性を帶ぶるが如き皆一種の變化なり、然るも此等の變化は單に物體の状態を一時變ずるのみにして、其實質を變ぜざる者なり、之を物理學的變化といふ、吾人の既に學びし如く物理學は此等の變化の法則を研究する者なり、

(二)えねるぎ — 高所より石を落せば地を掘り物體を碎き、卷ける時計のぜんまいは針を回轉する等の變化をなす、

運動のえねるぎ
位置のえねるぎ

斯く變化を起さしむる能ある物質をえねるぎを有すといふ、えねるぎとは變化をなし得る能といふ意なり、

(三)えねるぎの種類 落つる石の如く運動體の有するものを運動のえねるぎといひ、山上の水、卷けるぜんまいの如く蓄貯の有様にあるものを位置のえねるぎといふ、砲聲は鼓膜を突き窓硝子を破り、熱は蒸汽機關を動して種々の仕事をなすを以て音及熱は一のえねるぎなり、光は熱に變ずるが故に又一のえねるぎなり、電氣磁氣も亦一種の變化を起さしむる能なれば、即ち一のえねるぎなり、

(四)えねるぎの變化 種々のえねるぎは互に變化し得るものなり、例ば熱は水を水蒸氣となし、水蒸氣の壓力は蒸汽機關を動して種々の器械を運轉せしむ、此器械の運轉にて電氣を起し、火花を放ち音を發せしめ、或は電氣燈を點じ、熱光等に變せしめ、又磁石にて電氣を生じ、更に之を熱音等に變せしむるを得べし

第七十六 日常の現象と物理學

(一) 吾人の日々家にありて使用する器具は、皆物理學實驗の材料なり、滑車にて水を汲み、天秤にて重さを測り、或はさいふんにて液體を移し、唧筒にて井水を上げ、或は寒暖計にて室の溫度を測り、焜爐にて炭を燃し、或は鏡に向ひ、眼鏡を用ひ、或は箏琴を弾じ、笛を吹き、或は羅針盤を用ひて方向を知り、太陽の正午を定め、或は電話をかけ、呼鈴を用ひ、電氣燈を點ずる等より、幼兒の玩具に至る迄、一々之を擧ぐるに遑あらず、而して此等の事は吾人の日常行ふ業にして、悉く物理學の關する所なり、

(二) 庵厨衛生等の事を顧みよ、熱の對流の理より、竈の煙突、室内の換氣法の作用を知り、水の上部より温まることを學

び、或は沸騰點のこことより薪炭の節約を悟り、飽和蒸氣のこことより洗濯物乾燥の遲速を考へ、蒸氣液化のこことより燒酎製法の蒸餾に及び、燈心の油によりて毛細管現象を感ずべし、吾人の日々行ふ所は殆ど物理學の實驗にあらざるもの少し、

(三) 以上述べたる所によりて明なるが如く、吾人日常の事物現象は物理學に關係すること甚多きものなれば、此學を學ぶの必要、甚だ大なりといふべし、故に吾人は此學の大要を知るは勿論、日常見聞する所の器具、現象等に就き、能く其作用、理由を考へ、原因及び結果を窮むるは吾人の特に心を用ふべきことなり、理學を以て吾人を離るること至遠なりと誤認する勿れ、

普通物測學

附録

日本度量衡法

第一條 度量は尺衡は量を以て基本とす

第二條 度量衡の原器は白金いりちうむ合金製の棒及分銅とす其の棒の面に記したる標線間の攝氏〇・一五度に於ける長さ三十三分の十を尺とし分銅の質量四分の十五を貫とす

第三條 度量衡の名稱命位を定むること左の如し

度

毛	尺の萬分の一	丈	十尺
厘	尺の千分の一	間	六尺
分	尺の百分の一	町	三百六十尺(六十間)

寸 尺の十分の一 里 一萬二千九百六十尺(三十六町)

尺

地積

勺 歩の百分の一 畝 三十歩

合 歩の十分の一 段 三百歩

步或ハ坪 六尺平方 町 三千歩

量

勺 升の百分の一 斗 十升

合 升の十分の一 石 十斗

升 六萬四千八百二十七立方分

衡

毛 貫の百萬分の一 匁 貫の千分の一

厘 貫の十萬分の一 貫

分 貫の萬分の一 斤 百六十匁

第四條 從來慣用の鯨尺は布帛を度る時に限り之を用ふることを得

鯨尺一尺は一尺二寸五分とし其の十倍を鯨尺一丈十分の一を鯨尺一寸百分の一を鯨尺一分とす、

第五條 めーごる法度量衡は左に掲る比較に依り之を適法のものとし本條以下の規定を適用す、

度

めーごる

毛 0.00000000 (五分分の二)

みりめーごる (耗) 0.00000000

厘 0.00000000 (五分分の十)

せんちめーごる (糧) 0.00000000

分	$\frac{1}{1000000}$	でしめーる (粉)	0.000000
寸	$\frac{1}{375000}$	めーる (米)	0.000000
尺	$\frac{1}{37500}$	でかめーる (粒)	0.000000
丈	$\frac{1}{3750}$	へくごめーる (稻)	0.000000
間	$\frac{1}{288}$	きりめーる (秆)	0.000000
町	$\frac{1}{1090909}$		
里	$\frac{1}{3927273}$		

地積

之を略す

合	$\frac{1}{1000000}$	せんちりーる (厘)	0.000000
勺	$\frac{1}{1333333}$	でしりーる (分)	0.000000

升	$\frac{1}{180000}$	りーる (立)	0.000000
斗	$\frac{1}{80000}$	でかりーる (斗)	0.000000
石	$\frac{1}{18000000}$	へくごりーる (百)	0.000000

衡

毛	0.000000	みりぐらむ (匁)	0.000000
厘	0.000000	せんちぐらむ (厘)	0.000000
分	0.000000	でじぐらむ (分)	0.000000
匁	0.000000	ぐらむ (匁)	0.000000
貫	0.000000	でかぐらむ (貫)	0.000000
斤	0.000000	へくごぐらむ (斤)	0.000000
	0.000000	きりぐらむ (斤)	0.000000

編者附記 一めーるは地球子午線の四分の一を

千萬〇〇〇八百八十分の一にしたるものにて巴理府に
其の原器あり、一も、ごるは一でしめ、ごる立方なり、又一
きろぐらむは攝氏三度九分の時に蒸餾水の一も、ごるの
質量一・〇〇〇一三分の一にして巴理府に其の原器あ
り故に一ぐらむは攝氏三度九分の時に蒸餾水の一せん
ちめ、ごる立方の質量の一・〇〇〇一三分の一なり、
第六條 度量衡の原器は農商務大臣之を保管す
農商務大臣は度量衡の原器に依り副原器二組を製作せ
しめ原器の代用に供す、

副原器の一組は農商務大臣之を保管し他の一組は文部
大臣之を保管す、
第七條 農商務大臣は副原器により地方原器を製作せし

む、
地方原器は地方長官之を保管し度量衡器検定の標準に
供するものごす、
以下之を略す、

附錄終

六

普通物理學

※※※定價金五十五錢※※※

明治三十四年二月八日印刷
明治三十四年二月十九日發行

編者 原田長松

發行者 吉川半

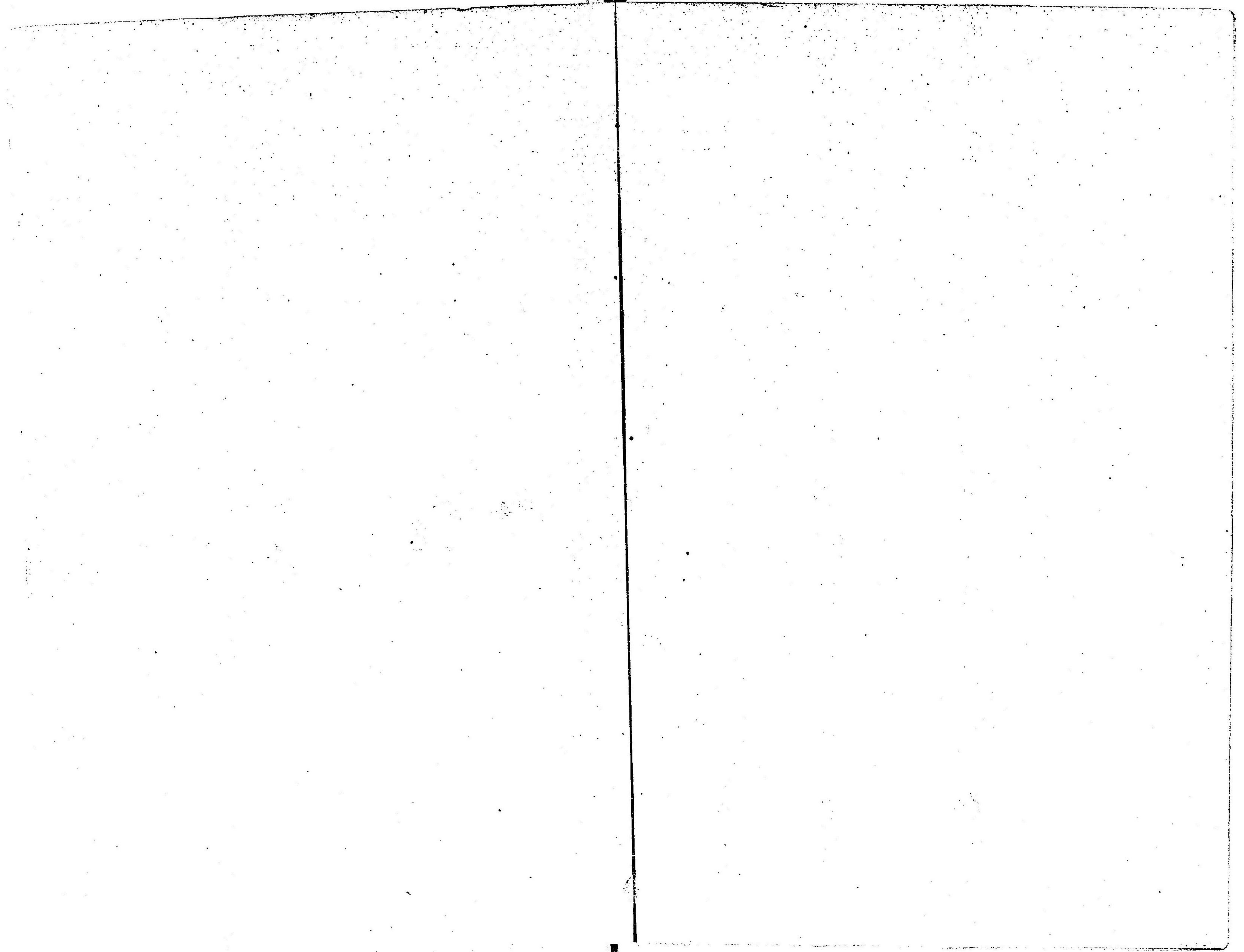
一 東京市京橋區南傳馬

印刷者 野村宗十郎

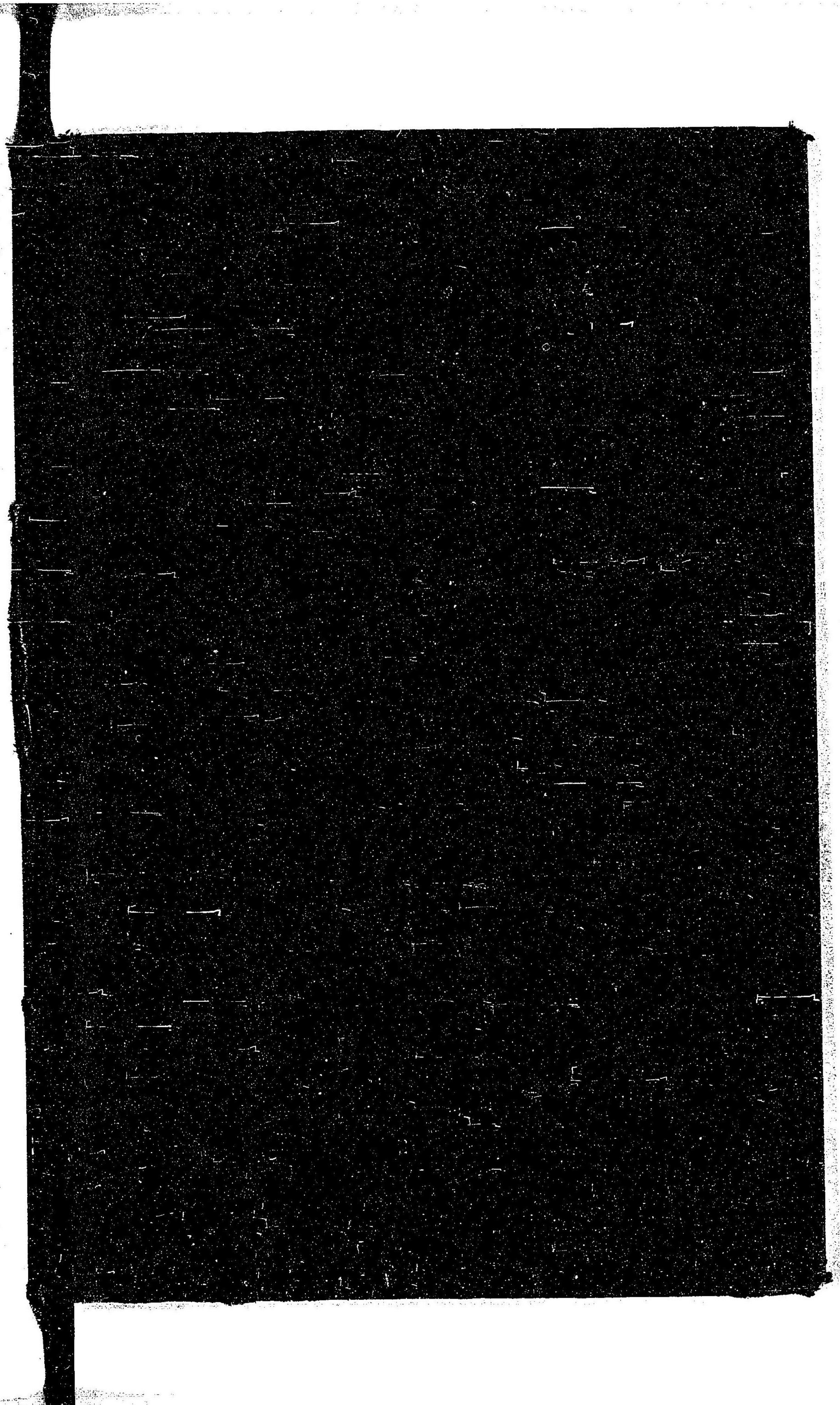
三 東京市京橋區築地

印刷所 株式會社東京築地活版製造所

二 東京市京橋區築地



84
161



87
161

055617-000-9

87-161

普通物理学

原田 長松/編

M34

CAI-0277



