

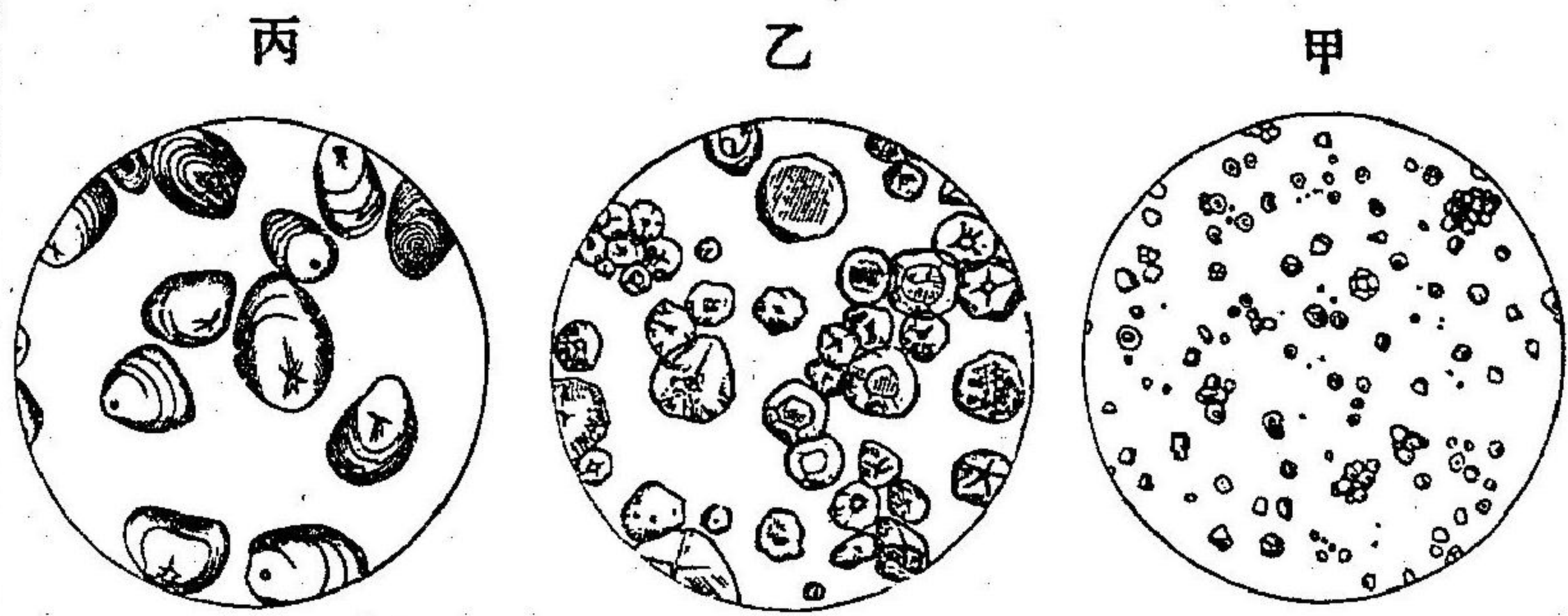
ひて、葡萄、柿などの甘き果物および蜂蜜の中に含まれ、麦芽糖は飴の主成分をなし、乳糖は牛乳および人乳の中に存す。これらもまた皆含水炭素なり。

近來、含水炭素にあらずして、蔗糖より數百倍も甘きサッカリンといふものを人工にて製造す。白き粉にて、菓子製造などに多く用ふ。されど、この物は營養品にあらざるが故に、みだりに用ふべからず。

飴は大麥を發芽せしめ、これに水を加へて、沸かし、その煎汁を蒸發せしめて造れるものなり。病人などに用ひて、殊に滋養の效あり。

〔三九〕澱粉。澱粉も米、麥、甘藷、馬鈴薯、葛などに多量に含まれる含水炭素にて、また炭素と酸素と水素とより成る。わが國人の主食物なり。澱粉は白色の粉末にて、顯微鏡にて見れば、植物の種類によりて、その粒の大小、形狀相異なり(第五十八圖)。冷水には溶けざれど、水と共に熱すれば、粒は脹れ、内容物の成生

第五十九圖
顯微鏡にて見たる澱粉の粒
甲、三百二十倍に
擴大したる米の澱粉粒
乙、三百五十倍に
擴大したる玉蜀黍の澱粉粒
丙、二百五十倍に
擴大したる馬鈴薯の澱粉粒



は遂に皮膜を破りて出づ。糊および葛湯はかやうにして成るものなり。澱粉に沃素の溶液を加ふるときは、忽ち濃き青色を呈す。この色は熱すれば消えて、冷ゆれば再び顯る。この理によりて、澱粉粒に沃素の少量をも檢出することを得。

〔三〇〕糊精。澱粉を稀硝酸にて濕して熱すれば、アラビヤゴム狀の糊精といふ物を生ず。封筒印紙に塗りたるものこれなり。糯米の粘性強きも、多くこの物を含むによる。

〔三三〕有機化合物、無機化合物。砂糖、澱粉などの如く植物より製するものは炭素をおもなる成分となし、その他、水素酸素などの少數の元素より成り、絹絲、獸肉の如く動物より來るものは炭素、水素、酸素の外に窒素を含む。かやうに炭素および他の少數の元素より成れる化合物は極めて多く、これらは動植物即ち有機物に關係あるによりて、有機化合物と總稱す。これに對して、礦物即ち無機物に關係あるものを無機化合物と總稱し、相區別するを常とす。

第二章 アルコール性飲料

アルコールの功用

〔三三〕アルコールの性状、用途。アルコール即ち化學上にエチル・アルコールと稱するものは、芳香ある無色の液體なり。その性

燃え易きが故に、アルコールランプに用ひ、種々の藥品を溶かし易きが故に、沃素チンキ、樟腦チンキおよび香水などに製し、また防腐の功あるが故に、果物動植物標本などをこれに漬けて貯ふ。この物は、また人を酔はする力ありて、一切の酒類に含まる。さればまた酒精の名あり。

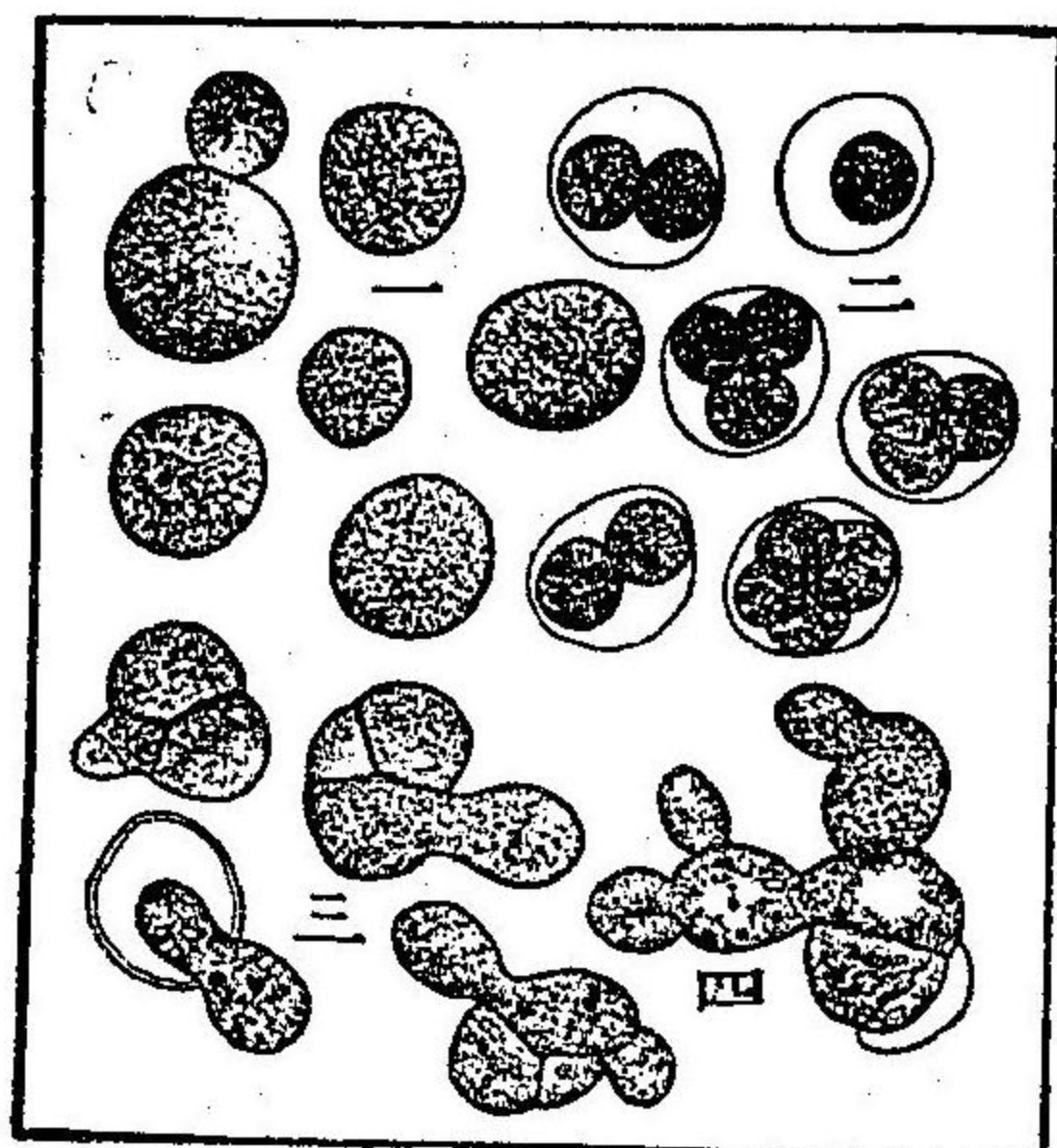
化學上にてはエチル・アルコールの外にメチル・アルコール、プロピル・アルコールなど、アルコールと稱するもの多し。

〔三三〕アルコールの製法、成分。アルコールは砂糖の類に醸母といふ微生物(第六十六十一圖)を加へ、醱酵を起さしめて製することを得。これを工業的に多量に製するには、砂糖類は價貴きが故に、馬鈴薯穀物などに發芽したる大麥を加へて、これを先づ砂糖類に變ぜしめ、次に醸母の醱酵作用によりてこ

下等清酒の害

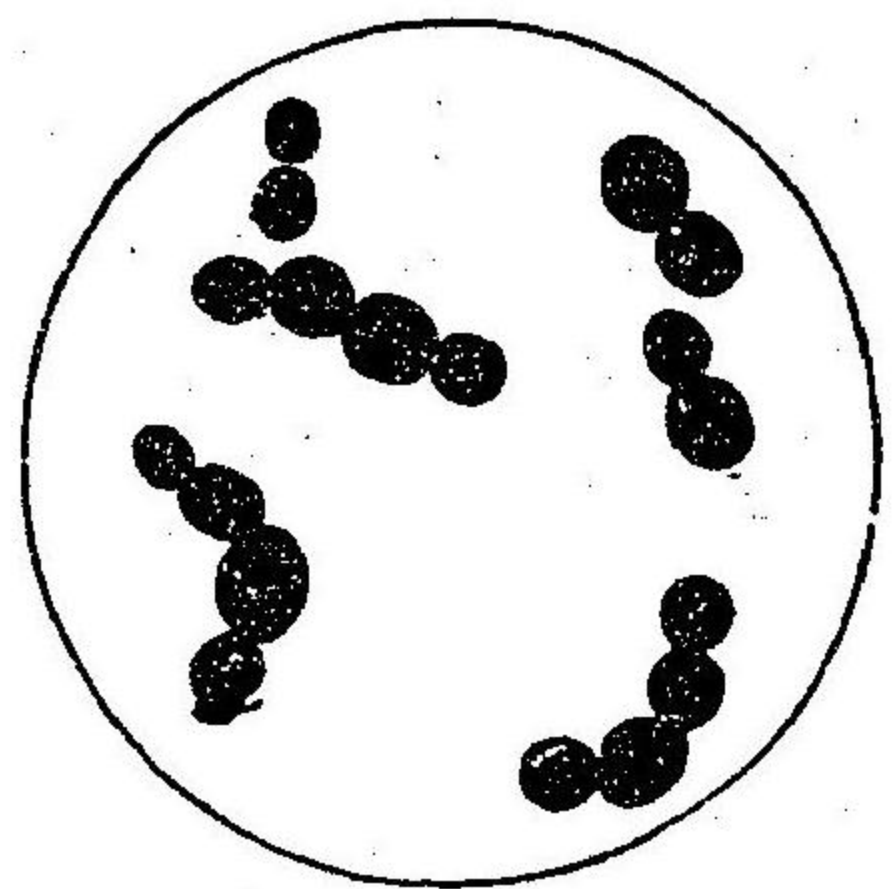
第六十圖
清酒酵母

一、酵母
二、三、四、その
漸次に生長し蕃
殖する状



の砂糖をアルコールに變ぜしむるなり。實驗によれば、アルコールは炭素と水素と酸素との化合物なることを知る。
〔三三〕清酒。わが國固有の清酒は、水麴^{カビ}蒸米の三つのものを適當の割合に混合し、これに清酒酵母^{第六十圖}を加へて醸造したるものを、搾りて製したるものにて、その百分中にアルコール十二乃至十四分を含み、外に少量の糖分、グリセリン、酸および微量の灰分を含む。下等の清酒は、醸造の際に生ずるフーゼル油といふ油の如きものを含みて、頭痛眩暈などを起さしめ、大に害あり。また、近來、防腐薬として種々の有害物を混じたるものあり。

第六十一圖
麥酒酵母



〔三五〕麥酒。麥酒は、大麥を水に浸して芽を生ぜしめ、これを乾かして麥芽といふものを製し、この麥芽を湯にて浸出したるものに、ホップといふ一種の植物の花を乾したるものを加へて、苦味および芳香を與へ、これに麥酒酵母^{第六十一圖}を加へ、醸酵を起さしめたるものにて、醸酵の際に生ずる炭酸ガスを溶かし含めり^ニ。麥酒はそのアルコールの含量少くして、百分の三乃至五に過ぎず。

〔三六〕葡萄酒。白葡萄酒を醸すには、葡萄の果實を壓しつぶし、その液汁を搾り取りて、これを桶に盛り、數日間、そのまま置くなり。この時、果實の表面に著きたる葡萄酒酵母は液汁

中に入りて醱酵を起す。これを醸すに果皮を混ざるときは、その中の色素溶け出づるが故に、赤葡萄酒を生ずるなり。葡萄酒は一割内外のアルコールを含み、外になほ葡萄中に存する酒石酸といふ酸を含む。また赤葡萄酒に澁味あるは、果皮中にあるタンニンの混ざるがためなり。

葡萄酒の鑑定

葡萄酒は元來價の不廉なるものなれば、染料殊にボルドーエキスなどいふものにて水に色を著け、これにアルコールを加へて、葡萄酒に擬せるもの多し。鹽基性醋酸鉛を加へて濾したる液に色あるものは、偽物なりとす。

また甘味を附けたる葡萄酒あれど、これらは害ありとも、益なし。

(二三七) ブランデー、焼酎。共に馬鈴薯穀類などを醱酵せしめて得たる液を蒸溜して、アルコールの割合を増したるものにて、そのアルコールの量はおよそ五割に達す。ラム酒もこの類にて、蔗糖を結晶せしめたる残滓なる糖蜜より製す。

(二三八) 麻醉藥。外科の手術に麻醉藥として用ふるエーテルおよびクロロフォルムは共にアルコールより製するものにて、揮發し易き無色の液體なり。殊にエーテルは揮發し易く、その際、多量の熱を吸收するが故に、皮膚に觸るれば、寒冷を感ず。されば、これを霧として吹きつけ、身體の一局部に感覺を失はしむ。

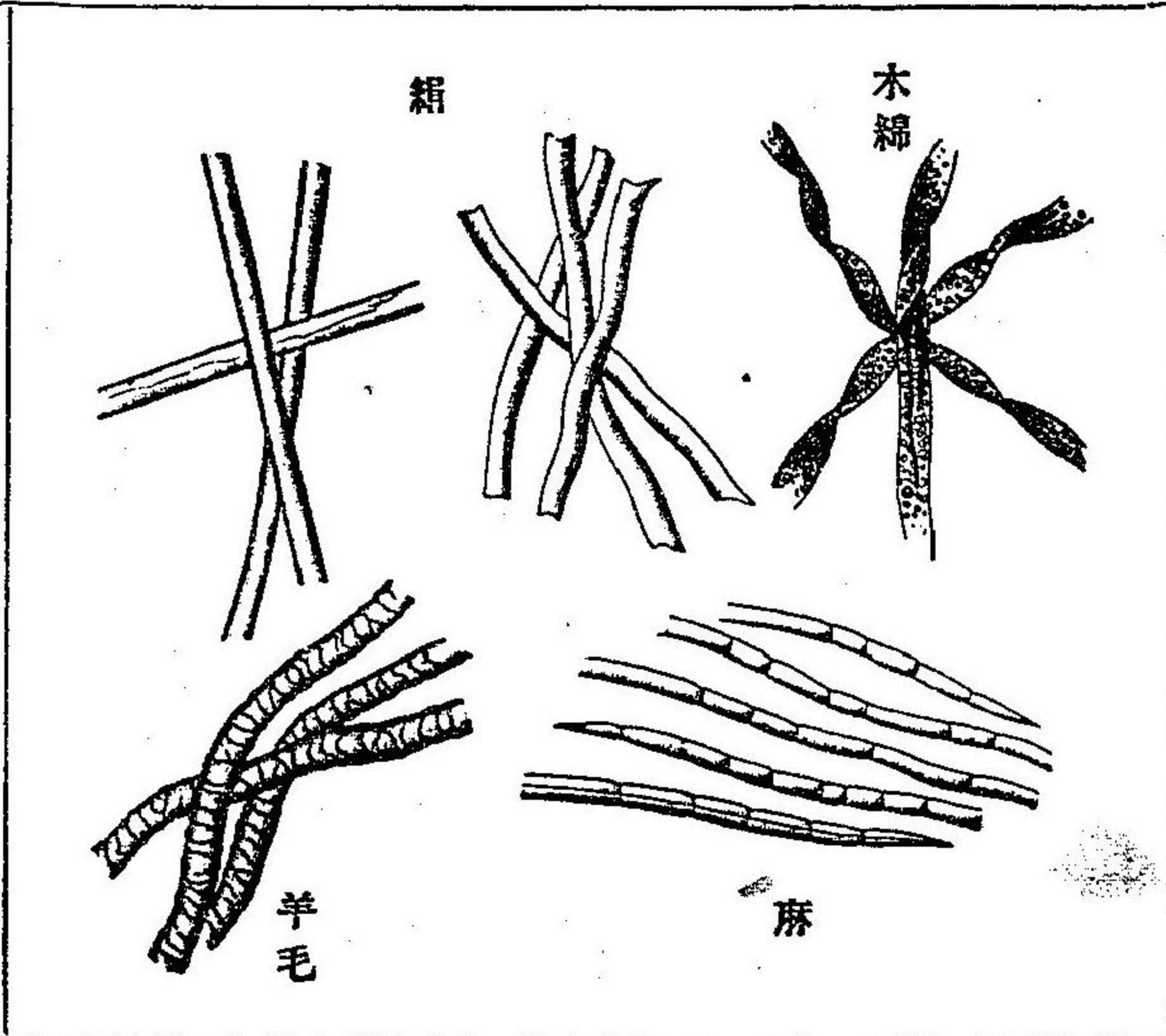
第三章 植物纖維および動物纖維

(二三九) 纖維の形狀。衣服を製するに用ふる木綿麻などは植物性の纖維にて、絹羊毛などは動物性の纖維なり。これらの纖維は、肉眼にては、いづれも相似たる細き線に見ゆれど、顯微鏡にて檢すれば、各異にして、直に區別するを得べし。即

第六十二圖
顯微鏡にて見
たる纖維

植物纖維の成
分および性質

動物纖維の成
分および性質



ち絹は棒の如く、羊毛は絹より太くして、瓦状の鱗を有し、麻は節ありて甘蔗の如く、木綿は平にて、眞田紐を撚ぢたるが如き状をなせり(第六十二圖)。

(四) 纖維の識別。植物纖維は殆ど純粹なるセルロースといふ含水炭素より成り、これを熱すれば、木を焦すが如き臭を放ち、酸性の蒸氣を生じ、冷なる濃硝酸を注ぎても色を變ぜず。されど、動物纖維は窒素を含める複雑なる化合物より成りて、焼けば羽毛を焦すが如き臭を發し、試験管に入れて熱す

れば、アムモニアを生じて、赤色試験紙を青變し、また濃硝酸に遇へば、黄色を呈す。これによりて、植物纖維と動物纖維とを識別することを得べし。

羅紗または絹布に木綿の混じたりや否やを知らんとするには、その纖維を解きて、少しづつ、火に投じ、その焼くる臭を検すべし。或はこれを五十倍の苛性ソーダ液に投じて温むれば、羅紗および絹は溶け去りて、木綿のみ残るべし。また羊毛と木綿とを交へ織りたるものを、酸化銅のアムモニア溶液に浸せば、羊毛のみ残りて、木綿は溶け去るべし。

現今、人造絹絲といふもの盛に製せられて、衣服などに用ひらる。この物は一見しては絹の如き光澤を有すれど、元來、動物性のものにあらずして、木綿より製したるものなれば(一四二)燒きて、區別することを得べし。人造絹絲は木綿よりも燃え易し。

人造絹絲の性質

(二四) 紙。紙は皆木材、樹皮などより取れるセルローズより製せるものなり。日本紙はもと専ら楮コおよび三椏ミヤの皮より製したるものなるが、近來は葦アサ、襪ハカマなどを混ぜるもの多し。西洋紙は木材を細かく切りて、アルカリなどと共に煮て、雜り物を溶かし去り、残れる纖維をすきて製したるものなり。世の文明の進むに従ひ、紙の需用次第に増すが故に、製紙のために費す木材の量は莫大なりといふ。

(二五) 火綿、コロチオン。木綿を先づソーダ水にてよく煮出してその脂肪分を去り、然る後濃硝酸と濃硫酸との混合物を作用せしむれば、無煙火薬の原料たる火綿を生ず。火綿の製法を少し變じて生じたるものをアルコールとエーテルとの混合液に溶かせば、コロチオンとて、硝子板に塗りて寫眞の

種板を製するものを得。この溶液を極めて細かき管より水中に押し出したるものは、即ち人造絹絲(一四〇)なり。

(二六) セルロイド。コロチオンに樟腦を混じて押し固めたるものは、近來、櫛、筭、洋傘の柄、ゴム襟、風琴の鍵盤などに多く用ひらるゝセルロイドなり。セルロイドは極めて燃え易く、燃ゆれば、樟腦の臭を發す。されば、その製品には火を近づけざるやう注意すべし。

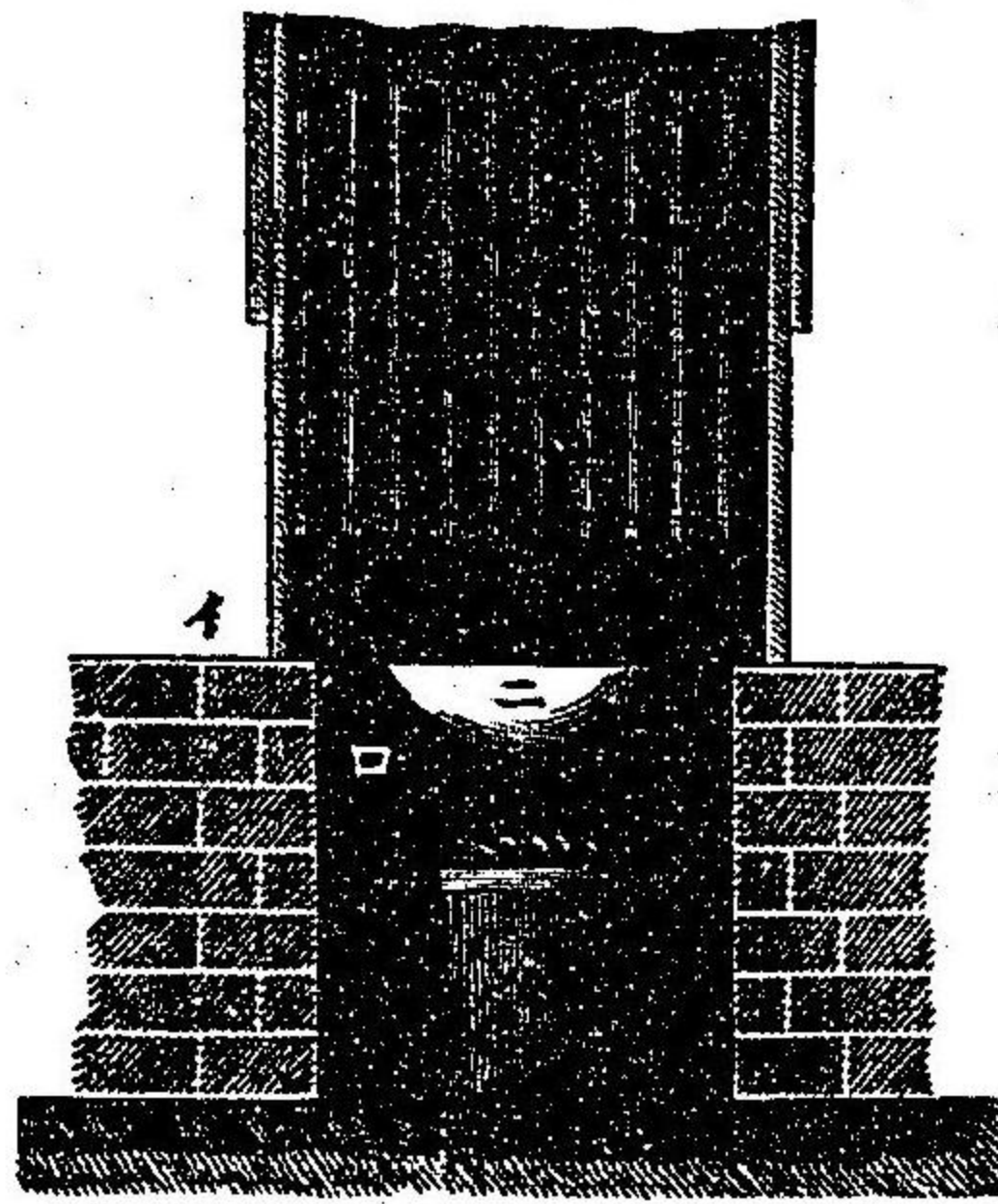
第四章 顔料 染料

(二七) 顔料。顔料とは物體の表面に附着せしめて、これに色をつくるに用ふるものにて、水、油などに溶けざる礦物質または有機質より成る。

白色顔料

第六十三圖
わが國の鉛白製造

イ、煉瓦造の臺
ロ、炭火の爐
ニ、醋を入れたる磁製の鍋。その周圍を粘土にて密閉し、この上に巻きたる鉛板を入れたる數個の樽あり。圖にはその一つを示す。



顏料を乾性油(一五七)或は水に混じたるものを塗料またはペイントと稱し、他物に塗りて、裝飾用竝に防腐用とす。
〔三五〕鉛白。鑛物質の白色顔料のおもなるものは鉛白即ち鹽基性炭酸鉛にて、被覆力に富めるが故に、わが國にては古來これに澱粉および香料を加へて化粧用となせり。おしるゝこれなり。されど、これを多く用ふれば、鉛の毒に中てられ、遂に大患を招くことあり。俳優などにその例少からず。戒むべきことなり。わが國にて、これを製するには、底のなき樽數個を重ね、各これに鉛板を巻きたるものを入り、下に醋を盛りたる鍋を置き、弱

赤色顔料

水「おしろい」と稱するは、極少量のグリセリンを加へたる水に通常の鉛白を投じて、種々の香料を加へたるものなり。

き炭火にてこれを熱す(第六十三圖)。醋の蒸氣および室内の炭酸ガスは鉛を犯して、白色の粉末を板面に附著せしむ。
亞鉛白は比較的無害なる白色顔料なれど、被覆力に乏し。その成分は酸化亞鉛なり。胡粉(炭酸石灰)石膏、陶土などは無害なる白色顔料となる。

〔四六〕朱。朱は硫化水銀にて、辰砂(砒)となりて天然に産すれど、現今は人造法にて多量に製す。美麗にて被覆力に富む。價貴きが故に、廉價なる鉛丹、辨柄などを混す。

鉛丹(鉛酸化)および辨柄(鐵酸化)は、製法によりて色彩に濃淡の差あり。鉛丹は硝子製造などに供せられ、辨柄は軍艦の底を塗るに多く用ひらる。

〔四七〕有機質顔料。有機質の顔料には、雌黄として水彩畫に用

ふる黄色の顔料あり。シアンに産する一種の樹脂より製す。またカルミンと稱して美しき紅色の顔料あり。コチニールといふ一種の昆蟲を煮出したる液に、明礬を加へて製したるものなり。

〔四〕染料。染料とは水或は適當なる溶媒に溶かし、その中に絹、木綿などの纖維を浸して染め附け得るものにて、また色素ともいふ。

〔四〕青藍。植物性染料の中にて、人の最もよく知れるは、藍草の中にある青藍なり。青藍は青色の粉末にて、水にもアルカリにも溶けざるが故に、これを還元して白藍となして、灰汁(アルカリ)に溶かし、纖維をその中に浸したる後、空気に晒せば、白藍は酸化して青藍となり、纖維に固著して紺染を

紺染法

人造藍

生ず。近時、人造にて廉價に純粹なる青藍を製するに至れるが故に、天然藍は漸くその用途を減ずべし。

〔五〕紅。婦人の化粧に用ふる紅は、紅花の花弁を乾かしたるものより、藁灰汁(アルカリ)にて紅色素を溶かし出し、これに焼梅の醋(醋酸をよび、梅酸を含む)を加へ、再び沈澱せしめて製したるものなり。この物は昔は絹、木綿などの紅染に用ひたれど、今は廉價なる人造色素を代用す。

〔五〕アニリン色素。アニリン色素は、石炭ガス製造の際に生ずるコールタール(六七)より製造するものにて、その數甚だ多し。例へば青竹粉は青色、マゼンタまたはフクシンは桃紅色、エオシンは螢光ある深紅色、メチル紫は紫色、ピクリン酸は黄色の染料なり。これらの染料は、皆絹および羊毛をば

媒染剤の必要

直接に染むれど、木綿を染むるには、先づ銅、鐵、クロム、アルミニウムなどの鹽類の溶液に浸し、次に色素の溶液に浸すを要す。これらの鹽類の如く、色染の媒をなすものを媒染剤といふ。

人造色素と天然色素との得失

アニリン色素は比較的廉價にて、且つ著色力強きが故に、他の天然色素を壓倒する勢あり。されど、この人造色素は天然色素よりは一般に日光および洗濯に耐ふる力弱し。これ、その闕點なり。

〔三五〕アリザリン。人造色素の中の最も堅牢にて重要なるものは、アリザリン染料なり。アリザリンは美麗なる赤色の結晶體にて、フランスその他の西洋諸國に産する茜草アカネといふ植物の根に含まるゝが故に、古より多量にこれを栽培して、赤

脂肪の成分

脂肪の硬軟

染の用に供したりしが、今はコールタールの一成分なるアンフラセンといふものより、純粹なるアリザリンを製することを得るに至れり。アリザリンには染色の性なけれど、アルミニウム、鐵、クロムなどの鹽類を媒染剤として用ふるときは、赤、紫、褐などの種々の色に染むることを得べし。

第五章 脂肪 石鹼

〔三五〕脂肪。脂肪とは俗に「牛のあぶら」などいふ「あぶら」にて、含水炭素と同じく、炭素、酸素、水素の三元素より成り、すべて軟脂肪パルミン、硬脂肪ステアリンおよび油酸オレインといふ酸が各、グリセリン（一五五）と化合して生じたる、三種の化合物の相混じたるものなり。この三種の脂肪酸の中、油酸のグリセリン化合物は液體にて、軟

脂酸硬脂酸のグリセリン化合物は固體なり。豚脂の軟なるは、多く油酸のグリセリン化合物を含むが故にて、牛脂の硬きは、多く他の二種の化合物を含むによるなり。

脂肪は人體に必要な營養品の一つにて、肉類、穀類は皆多少これを含めり。

(二五) 石鹼。脂肪を苛性ソーダと共に煮れば、脂肪は溶解す。これに食鹽の濃溶液を加ふれば、白色の固體分れ出づ。これ三種の脂肪酸のナトリウム鹽の混合物にて、即ち日用の石鹼なり。苛性ソーダの代に苛性カリを用ふるときは、加里石鹼とて、おもに醫師の使ふ軟なる石鹼を得。

洗濯用の石鹼は、通常椰子油に苛性ソーダを入れ、全部の固結するを待ちて、日乾にしたるものなれば、多量の遊離アルカリと遊離脂肪とを含め

石鹼の成生

石鹼の作用の説明

り。化粧用の石鹼には、ニトロベンゼン、ワニリン、人造麝香、山椒油などの香料を加へたるものあり。

石鹼が垢を去る功あるは、一つは石鹼の溶液の中に生ずるアルカリが、脂肪質の垢を溶かすにより、一つは粘き石鹼の液が、垢を極めて細かき粒として包みこみ、これを除き去るによる。

不良なる石鹼

石鹼を貯ふるとき、その面に露の現るゝもの、また赤色の梅醋の一滴を石鹼に著くるとき、直に青色に變ずるものは、共に遊離せるアルカリを多量に含むものにて、不良なる石鹼なりとす。また舌のさきにて軽く嘗め試みて辛き味のあるものおよび脂肪氣のあるものは、共に沐浴用として良質にあらず。

皮膚のあれを治するに用ふる「ベルツ水」と稱するものの調合法は左の如し。

グリセリン 二五分
 アルコール 二五分
 苛性カリ 〇・五分
 水 一〇〇分

〔二五〕**グリセリン**。グリセリンは、俗にリスリンと稱し、石鹼の成生するとき、これと共に脂肪より分れ出づるものなり、されば石鹼を取り去りたる液よりこれを製することを得。グリセリンは粘り液にて、動物の組織を透明にし、また兼ねて皮膚のあれを治する功あるが故に、これを皮膚に塗るに用ふ。また果物をその中に貯ふれば、防腐の功あり。この他、グリセリンは爆発薬なるダイナマイトの原料となる。

〔二六〕**蠟燭**。西洋蠟燭は水蒸氣にて脂肪を分解して得たる硬脂酸と軟脂酸との混合物より製し、わが國の蠟燭は黄櫨および漆樹の果實より搾り取れる木蠟より製す。木蠟は脂肪に類し、おもに軟脂酸とグリセリンとの化合物より成れるが故に、わが國の蠟燭は西洋のものより甚だ熔け易し。

香油および香水

〔二七〕**植物性油**。植物性の油の中にて、不揮發性の油は、脂肪の如く、種々の有機酸とグリセリンとの化合物の混ぜるものにて、乾性、不乾性の二種あり。菜種油、胡麻油、オリーブ油などの如く、空氣中にて乾かざるものを不乾性油とし、食料燈用に供し、桐油、荏油、亞麻仁油などは空氣中にて徐に乾きて、硬き膜を生ずるが故に、乾性油とし、塗料、假漆、雨具などの製造に用ふ。

植物性油の中の揮發性の油は、多くはアルデヒドと稱する化合物に屬す。皆多少の芳香を有するが故に、香油ともいふ。丁子油、桂皮油、薔薇油、薄荷油の類これなり。香水は酒精にこれらの香油を溶かして製したるものなり。

〔二五〕漆、假漆。漆は漆樹の幹の傷口より滲出せるものにて、乾性油に類し、空氣中にて酸素を吸収して乾固す。その主成分は漆酸と稱するものなり。金屬製および木製の器具に塗る假漆はアルコール、エーテル、乾性油などに松脂、琥珀、松脂の化石したるもの、封蠟などを溶かして製す。これを薄く塗れば、溶剤は乾き、極めて薄き樹脂などの膜残りて光澤を與へ、また鏽の生ずるを防ぐ。着色したる假漆は種々の色素を混じたるものなり。

第六章 鶏卵 牛乳

〔二五〕鶏卵。鶏卵は牛乳と共に、通常滋養物として、最も多く用ひらるゝものなり。その白身は蛋白質といふものの水

鶏卵の用法

溶液にて、黄身も一種の蛋白質および脂肪質の物を含めり。蛋白質は、熱のために固まりて白き塊となるときは、消化し難きが故に、鶏卵は半熟に煮て用ふるをよしとす。その法は指の浸さるゝ程の温湯の中に、三十分間入れ置くなり。

鶏卵の鑑定

卵は日を経るに従ひてその卵殻に光澤を生ずるが故に、多くの卵の中にて卵殻の特につやつきて見ゆるものは、まゝ腐敗せり。また鶏卵の兩端を嘗めて、大なる方よりも尖き方冷に感ずるものは新鮮にて、兩端の同温なるは古し。

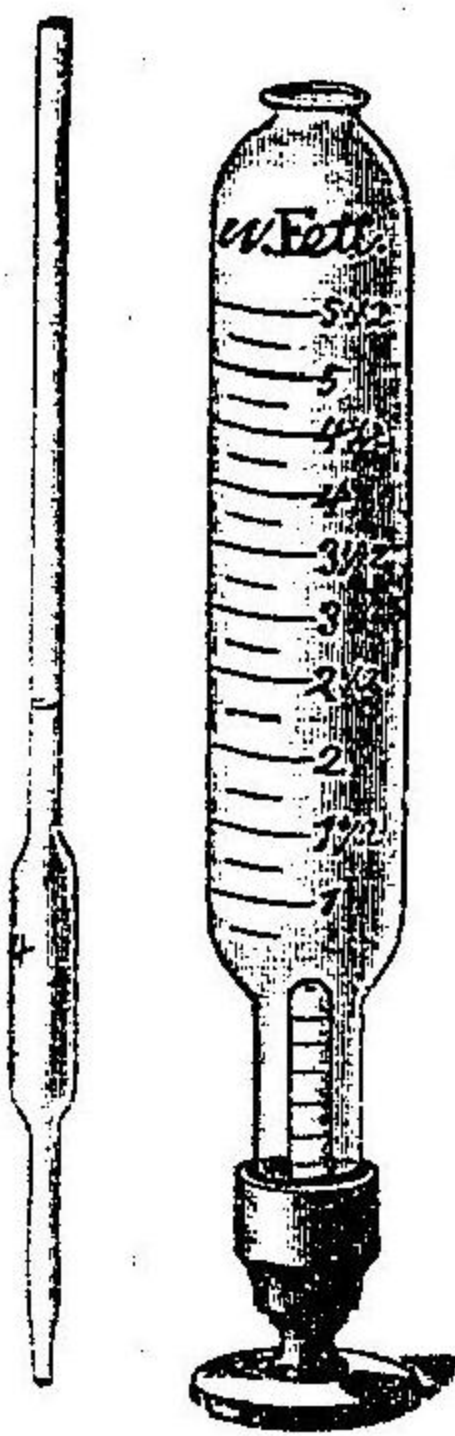
牛乳の成分

〔二六〕牛乳。牛乳は不透明の白色または稍黄色を帯ぶる液体にて、その成分は、平均水八割八分、脂肪および蛋白質各三分五厘、乳糖四分五厘、礦物質五厘なり。牛乳に酸類を加ふれば、乾酪素といふ一種の蛋白質は、固まりて表面に浮ぶ。牛

牛乳の鑑定

第六十四圖
フエーゼル氏
檢乳計

左方に示せる
ベットの用ひて
牛乳をその目盛
したる標まで吸
ひ取り、これを
檢乳計の中に入れ
つぎ水を混ぜ注
ぐ。底部に器内
くぶりに、器内
底部に、器内
乳色に、器内
目の盛りに、器
るに、器内
こるに、器内
液の面に、器
以の上面に、器
の牛乳が、器
す。合格は、器



乳の腐敗するときにも、乳酸の生ずるがために、同じく凝固物を生ずることあり。
近時、販賣せる牛乳に水を混じたるものあり。かやうの牛乳は薄くして比重少きが故に、その比重を計れば容易に知ることを得。通常の牛乳はおよそ一・〇三ばかりの比重を有す。また一定の検査法によりて、牛乳中の脂肪の含量を計りて、その良否を判定するを常とす。米の磨ぎ汁を加へたる牛乳は、沃素チンキ二三滴を加へてかきまぜれば、米汁即ち澱粉の存在するがために、直に藍色を呈す(參照)。これによりてその混入せることを知る。この他、牛乳には腐敗を防がんが

ために種々の藥品を加へたるものあり。またその中に種々の有害なる細菌を含むことあり。されば牛乳は必ず沸かして用ふるを要す。
(二六) 煉乳。即ちコンデンスドミルクは牛乳に砂糖を加へ、真空罐内にて蒸發せしめて、濃くせるものなり。牛乳に代用すべきものなれど、小兒に與ふるには適度に薄むるを要す。
(二七) 人乳。人乳の成分は牛乳の成分と大差なけれど、乳糖の量稍多きが故に、甘味勝れり。わが國婦人の乳汁は、西洋婦人の乳汁よりは乳糖多く、蛋白質の量著しく少く、脂肪分もまた少し。

第七章 肉類 穀類 營養素

〔二六三〕肉類の成分。現今、普通に食用とする肉類は、牛、豚、馬および鳥類、魚類の供するものにて、成分は同じからざれど、皆水と蛋白質とに富み、なほ少量の脂肪、礦物質を含めり。

肉類の中にて、魚肉殊にその色の白きものは、概して蛋白質および脂肪に乏しく、獸肉殊に馬肉は蛋白質に富み、豚肉は脂肪に富めり。されば滋養の價値をその成分の上につきていへば、魚肉より獸肉を勝れりとすべし。但し、魚肉は獸肉よりも消化佳良にて、鮭、鮪などは特に然り。

〔二六四〕肉類の鑑定。すべて、肉類の弾性を帯びて、指にて壓したる痕の暫時に消ゆるものは新鮮にて、食料に適す。腐敗したるものは粘著性ありて、壓せば指の痕を残し、また變色せり。かやうの腐肉はアルカリ性反應(四六)を現し、アムモニア

を發生せしむるが故に、その肉の一小片を箸にさして、鹽酸を入れたる試験管の中に下すときは、白霧の生ずるを見るべし(四七)。

〔二六五〕肉類の調理。生肉殊に豚肉の中には、寄生蟲多きが故に、十分に煮または炙るを要す。但し、わが國の魚膾には大抵かやうの虞なし。肉を煮るにも法あり。例へば、これを冷水に入れて徐に熱するとき、水は肉中に浸みこみ、蛋白質、鹽類などを溶かすが故に、美き肉羹汁と柔なる肉とを得べく、これを沸湯中に投ずるときは、蛋白質は肉の表面に固まり、て、内部に水の入るを防ぐが故に、汁は佳味ならざれど、肉は美し。すべて肉類は煮すごせば消化し難しとす。肉を炙れば、蛋白質は固まりて、肉の表面に皮層を生じ、且つ肉の一部分

肉類調理の目的

を分解して香味の美なる物質を生ず。その他、肉類に適度の温度を保たしめ、咀嚼に便ならしむる利あり。すべて肉類を調理するは、これらの目的を達せんがためなりとす。

鹽藏せる肉即ちラカン、鹽引きの類は、鹽のために蛋白質が溶解し易くなれるが故に、食用に益あり。

(二六) 穀類。わが國人の常食とせる米、麥、小麥などは、含水炭素殊に澱粉に富み、少量の蛋白質および脂肪を含めり。例へば、白米の平均成分は含水炭素七割二分、水二割、蛋白質六分八厘、脂肪三厘にて、その餘は纖維および灰分なり。麥は米よりも蛋白質に富み(一割)、含水炭素の量は少し。小麥は麩質といふ一種の蛋白質に富む(一割三分)、麵包に弾性および一種の風味あるはこれによれり。麩はおもに麩質より成り

米、麥、小麥の成分

穀類より製したる食品

米と麥との滋養價値の比較

て、蛋白質の含量多きが故に、重要な食品なりとす。饅頭素麵もまた小麥より製する良好なる食品なり。

麥類は米よりも蛋白質を多く含めど、麥類の蛋白質は米の蛋白質より吸収せられ難きが故に、その滋養の價値は麥類は米に劣れり。

(二七) 荳類。大豆は荳素といふ一種の蛋白質に富み(三割三分)、また脂肪を含むこと多く(一割七分)、わが國食品の重要なものにて、これより味噌(一七六)、醬油(一七七)、豆腐は荳素を苦汁(三三)にて固めたるものにて、消化し易く、價も低きが故に、大切なる食品なりとす。湯葉は荳素を膜狀に固めたるものなり。

(二八) 蛋白質の成分。雞卵の白身、乳汁の乾酪素、肉類穀類、荳

類の蛋白質などは、その性質に多少の差はあれど、いづれも炭素、酸素、水素の三元素の外に、窒素と硫黄とを含みて、われらの食物として必要なるものなり。

一日の保健食量

〔二六九〕**營養素**。蛋白質、脂肪および含水炭素は、われらの生存に關くべからざるものにて、これを營養素といひ、おもにこれらを含める食品を營養品といふ。われらは、毎日食物として幾許量の營養素を取るべきかといふに、通常、中等の勞働をなす成人にありては、一日の保健食量は平均左の如しといふ。

蛋白質二十五匁餘、脂肪五匁餘、含水炭素百二十匁。

この分量の營養素を取るがために、實際用ふべき食品の二例を擧ぐれば、左の如し。

各營養素の作用

(一) 雞卵二個、味噌五匁、野菜五十匁、魚肉六十五匁、白米四合。
 (二) 牛乳一合、味噌五匁、野菜五十五匁、牛肉六十匁、白米四合。
 されど、人の年齢、職業、體質、氣候などによりて、食量を増減すべきは、勿論なり。

これらの營養素は、食後消化せられて血液中に吸収せらるゝときは、蛋白質はおもに人體の細胞を養ひ、或は新にこれを生ずる用をなし、含水炭素は酸化せられて體溫を生じ、脂肪はこれらの兩作用を兼ねることを得るものとす。

第八章 飲料水

〔二七〇〕**飲料水**。飲料に供する水の良否を知るは、何人にも必要なることなり。左にその簡易なる検査法を述べべし。

(一) 色臭味の試験。飲料水は透明、無色にて、快味を有すべく、異臭を放つべからず。さて色を検するには、試験すべき水を深きコップに盛り、これを白紙の上に置きて、上より覗き見るべし。次に水を温め、五六十度にてその臭を検し、二十度あたりにてその味を検すべし。少量の炭酸ガスを含みて清涼の佳味あるものを良水とす。

(二) 有機物の試験。試験すべき水の百五十立方糎に稀硫酸十立方糎を加へ、沸かしたる後、一瓦を一リートルの蒸溜水に溶かしたる過マンガン酸カリウム(一、二)の溶液一立方糎を加へ、その色の消ゆるか消えざるかを検すべし。通常、五分時を経れば、多くは色消ゆべし。これ幾分の有機物を含む證なり。されど、その色もし五分間内に消えば、こ

ネスレル氏試験は、沃化カリウム、酸化第二水銀および苛性カリの水溶液を混ぜ合せたるものなり。

沃度亞鉛澱粉溶液は、藥舖にて販賣す。

れその水が多量の有機物を含めることを示すものなれば、かやうの水は飲料には適せず。

(三) 夾雑物の試験。試験すべき水に、硝酸および硝酸銀液の數滴を加へて白濁の生ずるは、鹽分の含まるゝことを示し、ネスレル氏試験數滴を加へて、淡黄色または赤褐色を呈するは、アムモニアの存することを證す。いづれも濁或は色の濃き程その含量多しとす。かやうの水は、共に動物質の排泄物にて汚れたる不良水なり。

試験すべき水百五十立方糎を硝子のコップに入れ、稀硫酸五立方糎を加へ、次に沃度亞鉛澱粉溶液十立方糎を加へ、そのまま、暗處に置くべし。十五分間内に青き色を發すれば、これ亞硝酸鹽を多く含む證にて、かやうの水は必ず

飲料水源の選擇

不良なりとす。また試験すべき水を蒸發し、その殘滓を
焼きたるものが水の千分の五以上あるものは、多くは不
良なりとす。

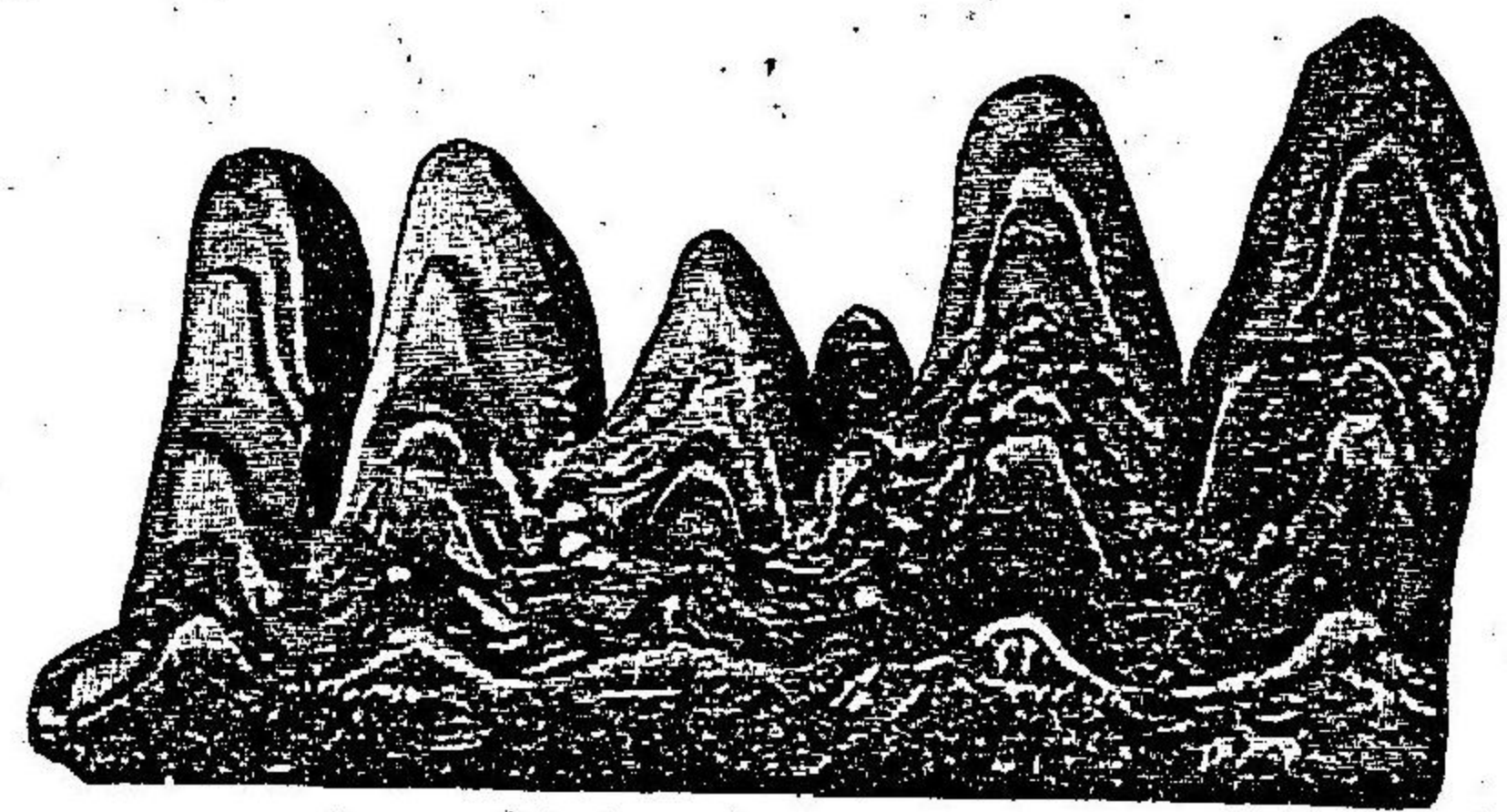
飲料水を供する井泉などは、不潔なる處を遠く避け、その
構造を堅牢緻密にし、汚水塵埃などの入らざるやうに注意
すべし。

〔三七〕硬水、軟水。カルシウム(石灰)およびマグネシウム(苦土)の鹽
類を多く含める水は、その中に石鹼を少し溶かし試るに、沈
澱を生じて、泡だゝず。かやうの水を硬水といひ、他の然ら
ざるものを、これに對して軟水といふ。

硬水は衛生には大なる害なけれど、經濟には大なる不利
あり。即ち硬水を藥罐などに入れて煮れば、湯垢とて、石灰

硬水使用の不利

第六十五圖
汽罐に生じた
湯垢の一例
その縦斷面を示
す。大き實物の
およそ三分の一
なり。



質のもの固くその底に著くべし。汽罐な
どにてこの層厚くなるときは、熱を導く
こと遲きが故に、燃料を多く要し、これが
ために汽罐の破裂することあり。炭酸
カルシウムを溶かし含める硬水は、かやう
に煮沸するとき、その炭酸カルシウムを沈
澱して、軟水に變ずるが故に、これを一時
の硬水と稱す。

また石鹼を硬水にて用ふるときは、水
中のカルシウムおよびマグネシウムが石鹼中の脂肪酸(一五四)と
結びつき、それが滓となりて沈澱し終りたる後にあらされ
ば、石鹼の功見えぬ。されば石鹼を浪費する損あり。

また氷醋酸ともいふ。

木材を蒸焼にして生ずる物質には、醋酸の外に、木精およびアセトンといふものなどあり。木精はメチルアルコールともいひて、通常のアルコールに類し、アセトンと共にアニリン色素の製造などに多く用ひらる。いづれも無色の揮發し易き液體なり。アセトンはまた無煙火薬の製造に供せらる。

(二七) 醋の製造。醋はおもに醋酸の薄き溶液にて、わが國にては、酒糟或は腐敗酒に水および迎醋ムカヅとして既成の醋を加へて製造す。三分乃至四分の醋酸と外に少量の葡萄糖、グリセリン、灰分などを含みて、一種の香氣と味とを有す。西洋諸國にて普通に用ふる醋は、葡萄酒より製したるものなるが、醋はまた麥酒および薄めたるアルコールよりも造ることを得べし。

醋の作用

醋は防腐の功あるが故に、これを加へて調理したる鮮は腐敗すること遅し。醋は、また種々の金屬を多少溶かすが故に、醋を含む飲食物を長く金屬製の器具に觸れしむべからず、鉛を含む珪瑯、釉薬を施せる鍋などに、醋のものを煮るときは、溶け出づる鉛の毒に中てらるゝ虞あり。

(二七) 味噌。味噌は米麴もしくは麥麴と大豆食鹽水との四品を混じて、徐に醱酵を起さしめて製す。その法は地方によりて異なり。赤味噌、田舎味噌、仙臺味噌の如く鹹きもあり、また江戸味噌、白味噌の如く甘きもありて、その成分も一樣ならざれど、平均水五割五分、食鹽一割二分、蛋白質一割、脂肪五分、含水炭素一割五分などを含めり。

(二七) 醤油。醤油は麥、大豆、食鹽水の四品を用ひて醸造したるものにて、黒褐色の濃き液狀をなし、酸性の反應を呈し、一種の美味と芳香とを有す。その成分は種々異なれど、大約

水七割、食鹽一割七分、葡萄糖三分、蛋白質五分、その他、脂肪鹽類などを含めり。

第十章 嗜好品 煙草 阿片

〔二七〕嗜好品。營養品は多くは無味淡泊なれば、これと共に美味、佳香なる飲食物を用ひて、兼ねて消化液の分泌を促して消化を助くるを要す。かやうの飲食物を嗜好品といひ、食鹽、醋、味噌、醬油、砂糖、酒類、茶、珈琲など、これなり。この中にて、食鹽、味噌、醬油、砂糖の如きは、嗜好品と營養品とを兼ねぬ。

〔二七〕茶、珈琲。茶葉および珈琲豆の成分の中にて、最も主要なるものは、カ・フ・エ・イン一名茶素にて、絹の如き光澤ある針状に結晶し、少し苦味あり。水には纔に溶解す。茶素は珈琲豆

には五厘、茶葉には二分乃至四分含まれ、價の高き製茶には殊に多し。その他、茶葉中には、タンニンとて澁味を有するもの、および茶に一種の香氣を與ふる揮發油あり。

茶および珈琲は一種の興奮作用をなすものにて、過度に用ふれば、安眠を妨ぐるごと、人のよく知れるが如し。

〔二八〕香辛料。胡椒、蕃椒、山椒、芥子、生薑は、いづれも種々の揮發油を含みて、愉快なる香氣および辛味を食物に與へ、且つ胃液の分泌を促し、消化を助くる功あり。皆嗜好品として用ひらる。

〔二九〕煙草。煙草はその中に毒性あるニコチンといふ油状の液を含めり。ニコチンは元來無色なれど、空氣中にては褐色に變ず。その含量は粗悪なる煙草ほど多く、百分中八分

に至るもと猛毒のものなれど、喫煙の際には、煙渣に混じて煙管に留まり、或は火力のために燃焼して、人の口中に入る量少きが故に、直に大害をなすに至らず。

〔六三〕阿片。支那人の好んで喫煙する阿片は、未熟なる罌粟の果殻に傷つけ、分泌する乳状液を乾かしたるものにて、醫師が皮下注射に用ふるモルヒネなど、數種の毒物を含む。

〔六三〕アルカロイド。カフェイン、ニコチン、モルヒネなどの如く、植物に含まれ、鹽基性あるものを、すべてアルカロイド、或は植物鹽基といふ。この外、解熱の功あるキニーネ、眼科醫の用ふるアトロピンなど、種類なほ多し。

第十一章 防腐および消毒

腐敗の原因

〔六四〕腐敗。すべて物の腐敗するは、細菌といふ最も微細なる生物が蕃殖するによる。細菌は空氣中に常に多量に存するものにて、都會の空氣はその一立方米中に細菌の芽胞數千個を含む。また一立方糎の中に二百五十個以上の芽胞を含める水甚だ多し。

防腐の理

細菌の蕃殖するには濕氣と一定の溫度と、外に多くは酸素とを要す。されば、物の腐敗を防ぐには、これを全く乾燥せしむるか、非常の低溫または高溫にさらすか、空氣に觸れしめざるか、或は細菌に有害なるものの中に貯ふるを要す。肉類果實を腐敗せしめずして貯藏せんとするには、乾燥法、冷却法、罐詰法、鹽藏法により、またアルコール、漬醋、漬砂、糖漬となすなど、この例なり。

(二八五) 防腐薬。防腐薬の主要なるものは左の如し。

サリチル酸。石炭酸より製造する針状の結晶にて、強き防腐薬なり。もと清酒に多くこれを混じたりしが、近來、飲食物防腐劑取締規則によりて制限せられたり。されど、なほこの禁を犯すもの多し。この物を混じたる清酒は、これに鹽化第二鐵の溶液を加ふるとき、紫色に變ずるによりて知らる。

硼酸。この物は防腐薬として魚介類および肉類に撒布し、その水溶液は眼を洗ふに用ひらる。

フォルマリン。木精^(一七四)の蒸氣を適度に酸化すれば、臭氣ある無色のガスを生ず。これを水に吸収せしめたるものをフォルマリンといひ、強き防腐薬にて、酒醬油などに混じ

て専ら腐敗を防ぐに用ひ、その他、理髮店にて金屬具を消毒するに用ふ。またこのガスは養蠶地方にて蠶室を消毒するがために、盛に用ひらる。

昇汞。昇汞^(一〇九)は防腐、消毒の力強きが故に、千倍或は二千倍の水に溶かして、創傷の洗滌、傳染病の豫防、消毒などに多く用ふ。近來、酒類にもまたこれを混ずといふ。注意すべきことなり。

以上の防腐薬はこれを多量に内服すれば、いづれも害あり。殊にフォルマリンおよび昇汞は極めて有毒なりとす。

(二八六) 消毒薬。普通に使用する消毒薬は、前に述べたるフォルマリン、昇汞の外に、なほ左の數種あり。

石灰乳。煨製石灰に水を加へ、かきまぜて乳状となした

るものを石灰乳といふ。最も廉價なる消毒薬にて、便所
牀下、泥溝などに散布して、傳染病の豫防に用ふ。

石炭酸。石炭酸はコールタールより製出せられ、純粹なる
ものは無色の細長き結晶をなし、粗製なるは、赤褐色の液
體をなし、共に一種の臭氣を有す。通常、二十倍の水に溶
かして、豫防薬および消毒薬として廣く用ふ。

ヨードフォルム。創傷の面に散布する消毒薬にて、黄色の
小葉狀の結晶をなし、一種の臭氣を有す。アルコール、沃素お
よび苛性カリより製す。

樟腦、ナフタリン。衣服書類などの蠹魚の蝕害を防ぐには、樟樹より採り
たる樟腦を紙に包みて、これと共に納むべし。或はナフタリンとて、コ
ールより製したる白色の固體を用ふるもよし。但し、ナフタリンはそ
の臭氣稍惡しきが故に、その用ひ處を選ぶを要す。

薄荷腦。薄荷腦はわが國が輸出する重要なる藥品にて、専ら香料とし
て用ひらるれど、また多く防腐および消毒の用に供せらる。薄荷油も
また然り。

この他、飲食用器具などを沸騰する熱湯に入れて熱する
か、或は水を熱して生ずる蒸氣を器具、衣服などに觸れしめ
て、病毒を消すは、最も簡便にて最も確實なる消毒法なり。

第十二章 肥料 物質の循環

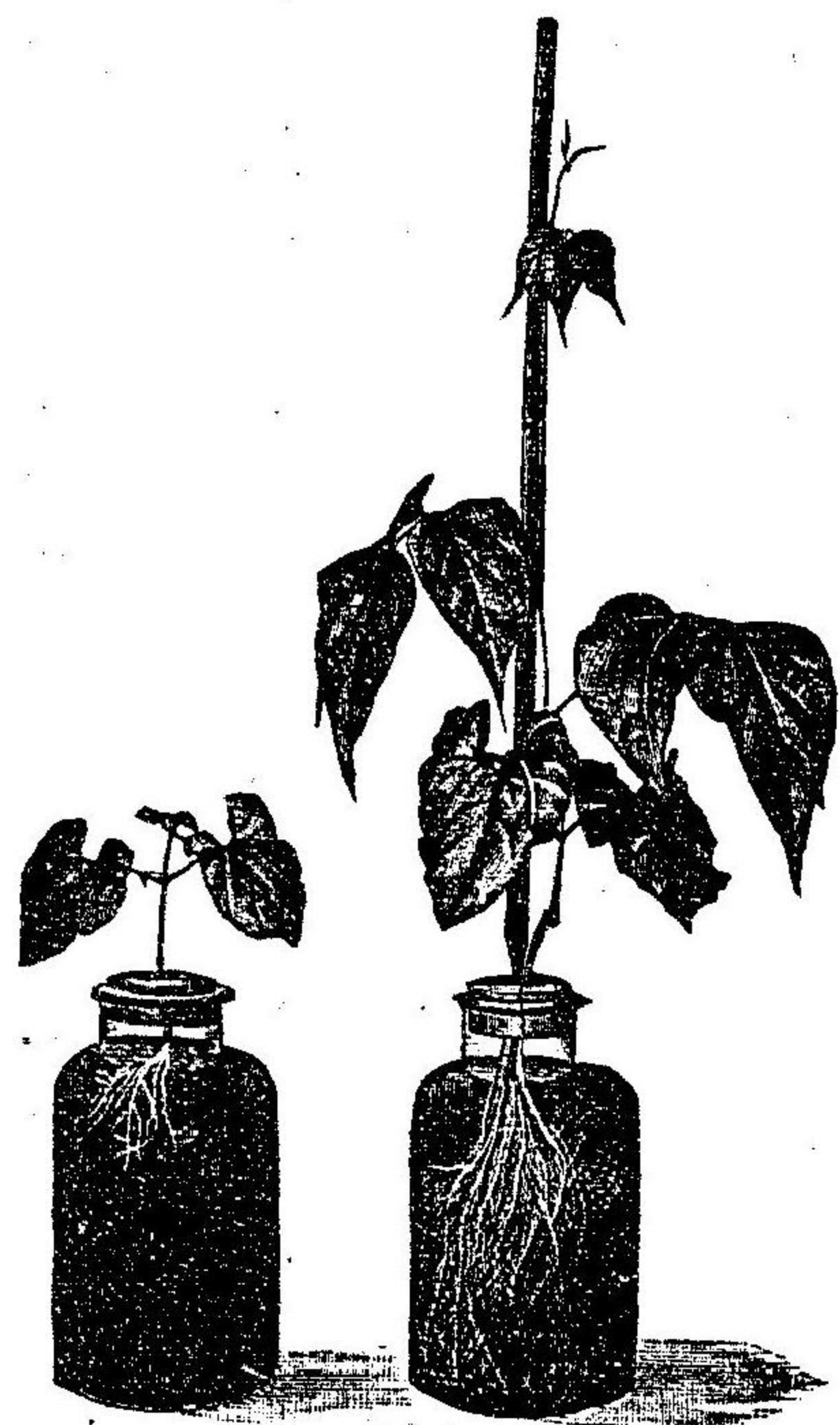
〔六七〕肥料。土壤中にありて、植物の生育に必要な成分は
左の七種なり。

- 窒素。 磷酸。 カリウム(或は加里)。 カルシウム(石灰)。
- マグネシウム(苦土)。 鐵(酸化鐵)。 硫酸。

最も簡便に最
も確實なる消
毒法

肥料に要する物質

この中、カルシウム、マグネシウム、鐵、硫酸の四つは、その需用の量少く、土壤中に存するのみにて足るが故に、更にこれらと與ふる必要なければ、窒素、磷酸、カリウムの三成分は別に肥料として補給せざるべからず。動物の排泄物、糞化石、油糟、鱒、鯽の搾粕および乾鰯などは、上の三成分を共に含む肥料にて、智利硝石、硫酸アムモニウムなどは窒素を給し、燐礦過燐酸石灰、製鐵事業の副産物なるトー



第六十七圖
植物を試養してカリウムの功用を驗す
右、カリウムを與へたる植物
左、カリウムを與きたる植物

マス燐肥などは燐酸を給し、植物の灰、スタスフルト鹽などはカリウムを給する肥料なり。肥料の種類、分量は、土壤の成分、植物の種類などによりて異なれど、要するに、前の三成分を適當の割合に給するものとす。

(二八) 物質の循環。これらの成分および水は、植物の根より吸収せられ、炭酸ガスは葉より吸収せられ、共に日光の助によりて蛋白質、脂肪、澱粉などの複雑なる化合物となる。われらは植物、および植物を食して生長せる牛、豚、雞などの獸鳥肉、魚肉などを食ひて、身體を構成し、また斷えず酸素を吸ひて複雑なる組織を酸化せしめ、かやうにして炭素を再び炭酸ガスとなして呼出し、窒素をアムモニア、尿素などとなして排泄す。これらの炭酸ガス、アムモニア、尿素などは再び植物

の營養分となり、燐その他の礦物質のもの大部分は骨格を成して動物體に残り、動物の死後、地中に入り、或は人造肥料に製せられて、植物の養分となる。かやうにして、多くの元素は動物、植物、礦物の三界を斷えず循環するものなり。

化學礦物提要終

二二〇
二二一
二二二
脱

物理學提要

理學博士 田丸卓郎 著

第一編 物質及び熱

一、物理學と物質。物理學は、一言にして云へば、物質に関する學問なり。物質と云ふは、石、金物、木、水、空氣等の如く、凡て實地に存在し、人が手を觸れて確に其存在を認め得る様のものなり。空氣の如きは、通常之に觸れ居るに拘らず、確に其存在を認むること難しと雖も、之を空氣枕の類に入れて、外より押し付け試むるに、之に抵抗する性質あること、水、油等と同様にして、それが實地に存在するものなること

は疑を容れず。

吾人は日常物質の中に生活し、物質を持ち扱ひ、物質の諸の設備に依て便益を得るものなれば、物質に關する知識を有するときは、日常萬般の物事に當て、一は學問の趣味を玩味すべく、一は此智識を應用して實地の用を辨ずるに助を得べし。是れ皆物理学を學ぶことの利益なり。

三、物質の状態。吾人の周圍にある物體は、其種類に限なけれども、之を大別して固體、液體、氣體の三とすることを得。石、金、木等の類は、之を押し付け、又は引き張りても、其形竝に大きさの變ずること少し、即ち形及び大きさの變化に抵抗する性質あるなり、此の如きものを固體と云ふ。水、油の類は、之を容るゝ器に従ひて其形を變じ、一定の形を保存する性質

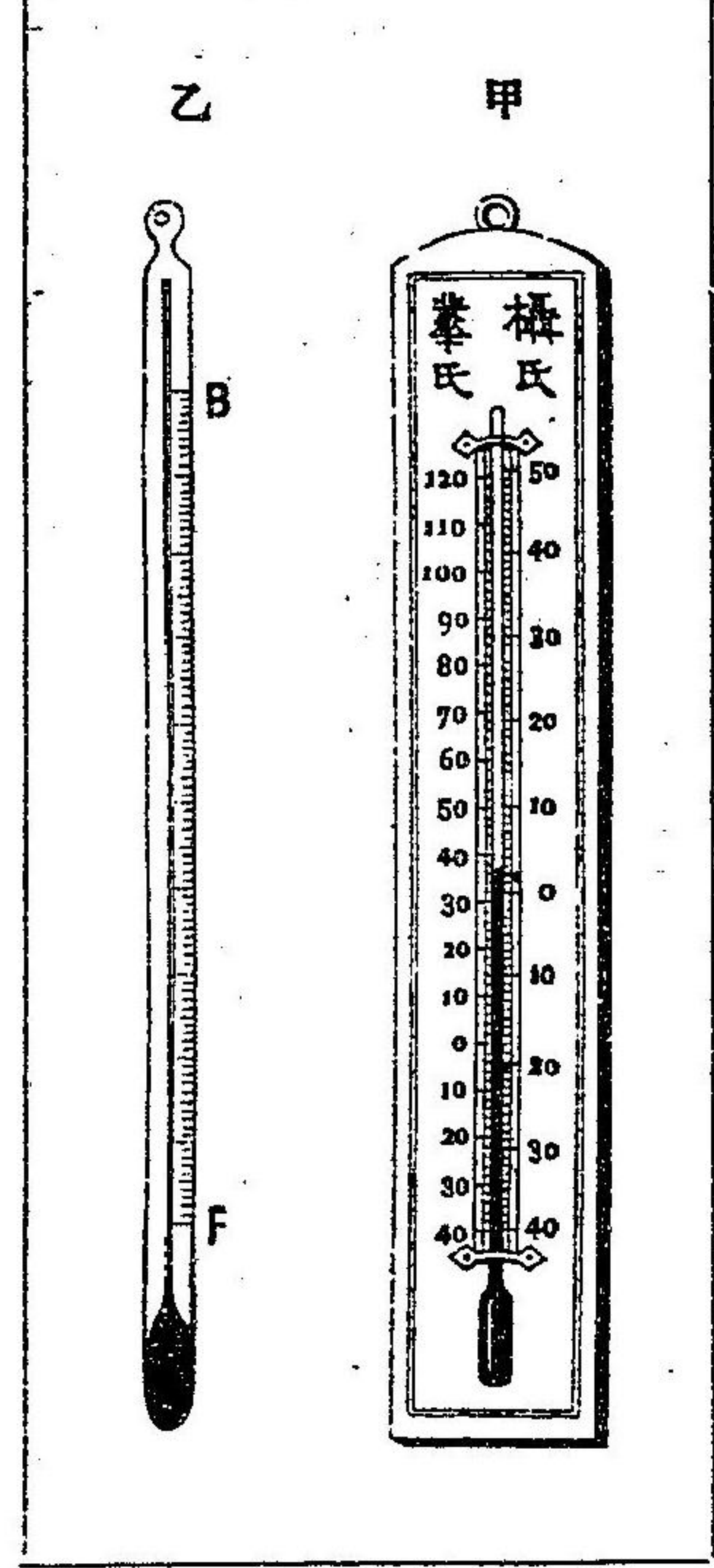
諸の固體と液體との中間にあり、之を粘體といふ。

通常の固體液體の膨脹收縮の量は攝氏一度の大きさに對し、一分の十餘に至る。

なし、然れども其大きさ(體積)は常に一定なり、例へば罎に水を充たし、上に空隙なき様にして、木栓を押し込まんとするに、水が栓の周圍の細隙を通して洩るゝか、又は罎の底が抜くゝことはあれども、水が壓縮せらるゝことはなしと云ひて可なり、此の如きものを液體といふ。空氣、水素等の如きは、一定の形を有せざるの點は液體と同様なれども、其體積も亦一定ならず、如何に大なる器に入れても、其全體に擴がりて之を充たす、此の如きものを氣體と云ふ。

三、膨脹、收縮。上に云ふが如く、固體及び液體は、之を放置する時、各一定の大きさを有すれども、此大きさは、暖冷の差、所謂「温度の高低」によりて小差あり、通常、暖なる場合程、即ち温度の高き場合程、大なり。故に、多くの物體は、温度昇れば、膨脹

第一圖
 甲、普通氣温を見るに用ふる寒暖計。
 乙、物理、化學等の實驗に通常用ふる寒暖計。F 點が氷點、B 點が沸騰點。



し、降れば「收縮」と云ふ。
寒暖計。 吾人が日常に温度を知るが爲に用ふる寒暖計は、此性質を應用したるものにして、小さきガラス器の口に、孔の極めて細き管を接続し、容器全體と管の一部分とを充たす程に、水銀又は著色酒精を入れて作れるものなり。寒暖計を置く場所の暖冷に従て、水銀又は酒精の體積が増減するを以て、管内の液端が昇降し、側に盛れる度によりて温度の高低を示す。
 氷と水と混在するものの温度は一定のものにして、寒暖計

周圍の空氣の有様と云ふは、氣壓のことなり、四四頁に至て其影響を學ぶべし。

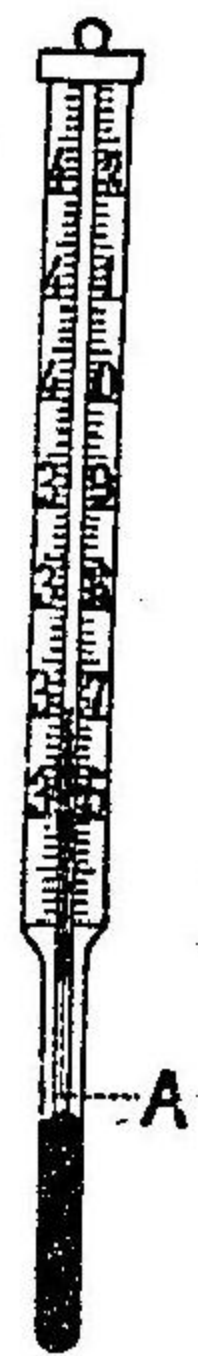
上之に當る點を氷點と云ふ、攝氏の寒暖計にては之を0度と稱へ、華氏の寒暖計にては之を32度と稱ふ。沸騰する純粹の水より自在に迸出する水蒸氣の温度は、周圍の空氣の有様によりて多少の差あれども、凡そ定まれり、其一定の事情に於ける温度に相當する寒暖計上の點を其沸騰點と云ふ、攝氏は之を100度とし、華氏は之を212度とす。此等の二定點を標準とすれば、他の任意の温度に對する度数は自ら定まる、是れ即ち寒暖計に見る度盛なり。

日本に於ける空氣の温度は、東京邊にて冬の極寒の時攝氏零下六―七度、夏の極暑の時三十四度に至る。北海道上川の極寒は零下三十三度餘、臺灣の極暑は三十六度位なり。

醫師の用ふる寒暖計は上記のものと同様なる水銀寒暖計なれども、只球

第二圖

醫師の用ふる寒
暖計(驗温器)。
Aの處にて管
が特に細く作
らる。



と管との間に一箇處、孔を甚狭く
くびりて作れり。球中の水銀が
暖まるときは無理に此狭き處を

通して管中に出づれども、冷却する時は、既に管中に出でたる部分は、くび
れたる處に支へられ、其儘に止まりて、寒暖計が最暖なりし時の度を示す。
人體の體温は凡そ三十七度、熱のある時は尙高くして、外氣温よりも高き
が故に、此の如き寒暖計を用ふるときは、之を身體に當てたる時の高き度
を、寒暖計が外氣の爲に冷却したる後にも見ることを得るなり。

四、水の膨脹收縮。膨脹收縮に就て一種特別の性質ある
は水なり。水は攝氏四度の時に最收縮したる有様にあり、温
度が之より昇りても膨脹し、降りても亦膨脹す。冬、池の水
が冷却して四度以下になれば、表面にありて、特に冷却した
る水は、輕きが爲に、其儘に表面に止まりて終に凍るに至れ

熱は物質に
質に附隨し
存する量に
て、物質を
るも、存在
ず、又、物
重さは、物
が熱を有す
の多少によ
り、變ずる
なし。

ども、池底には比較的、温度高き(四度近邊)の水ありて動か
ず、是れ池全體が凍ること稀なるの理なり。

五、熱。吾人は、冷なる物體が、暖になるときは、物體を熱く
する所以の一種のものが、此物體の中に、増したるが爲なり
と考へ、暖なる物體が冷になるときは、此ものが減じたるが
爲なりと考ふ。此の如く一物體に入りて其温度を高くす
る所以のものを熱と稱す。

吾人が日常の經驗によりて知る如く、例へば冷なる器具等
を熱湯中に入るゝとき、器具が温まりて湯が冷むるは、湯の
中の若干の熱が器具の方に移りたるが爲なり。熱き物品を
冷水に浸して冷さんとする場合も推して知るべし。

一般に、温度の相異なる二物體が相觸れて存在するときは、

高き方より低き方に熱が移りて、二者同温度とならざれば止まず。

六、熱の傳導。上に云ふが如く、温度の異なる二物體が相觸るゝとき、其間に熱が移動することを傳導と云ふ。一物體中に温度の高低あるときにも、亦之と同様に、高温度の處より低温度の處に向ひて熱傳導せらる。例へば火箸の一端を火中に入れ置くと、暫時にして其他端迄も熱くなるは、熱が火箸の中を傳はり來れるなり。

傳導の難易は物質の種類によりて大差あり。金屬は一般によく傳導するものなるが、就中銀及び銅を特に然りとす。金盃と木の盃とに湯を入れて、盃に觸れ試むるに、金盃の著しく熱きは、金と木との傳導の度の異なるの證なり。又冬、

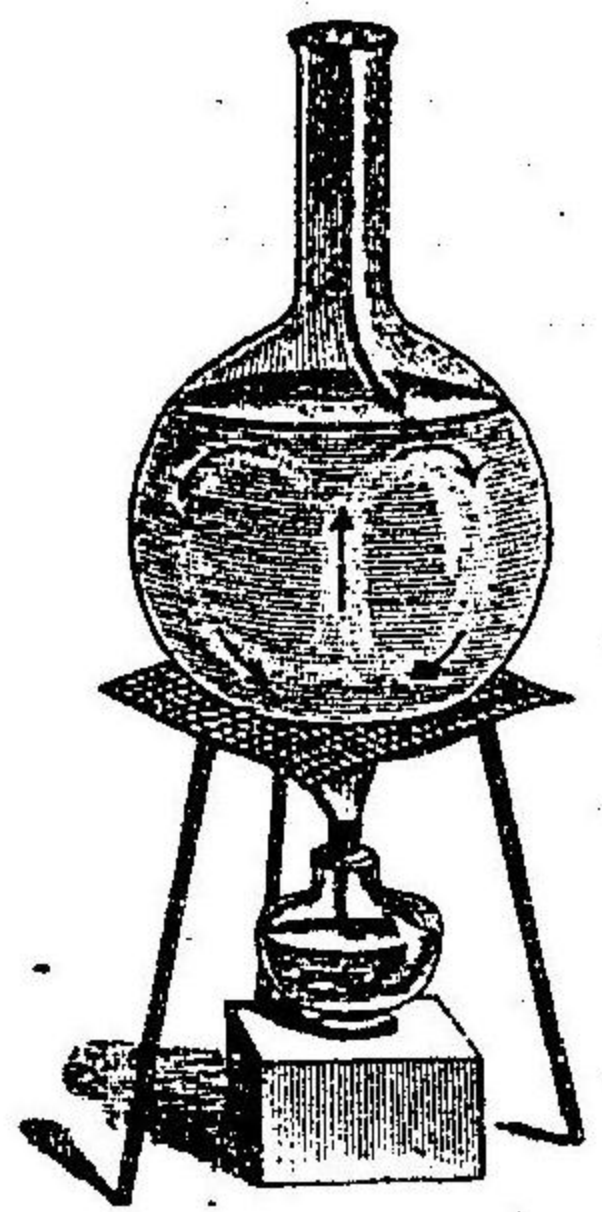
寒冷なる外氣に曝して之と同温度となりたる金屬片と木片と毛布片とに觸るゝとき、金屬片が特に冷に感ずるは、これが手より取る熱が速に他部に傳導し去られて、接觸部が容易に温まらざればなり、毛布の暖に感ずるは、手より之に移りたる熱が觸れたる點に止まりて、他に導き去られず、爲にその温度が直に手の温度と大差なきに至ればなり。

衣服が人身の温度を保つ所以の理も推して知るべし。

七、對流。水を入れたる鐵瓶の類を火にかけて、水が全體に暖まるは、其下部に加へたる熱が傳導せられて全體に擴がるにはあらず、下部にありて熱を受け膨脹して軽くなりたる水が上に昇り、冷なる水が其後とに代り來りて、亦熱を受けて、昇り去る等、水の各部分が交るゝ下に來りて、直接

第三圖

矢は水の對流
の方向を示
す。



に熱を受くればなり、故に器中の水は、凡そ上圖に示すが如く昇降の運動をなす、之を對流と云ふ。若し器物内の水に、上より熱を加

へて、故らに之を混合せざるときは、上部のみ熱くなりて、下部が長時間冷なるを見るべし。對流は空氣等にもあることなり。多人數入り居りて密閉し置きたる暖室内の空氣を入れ換へんとするに、風を吹き通さするか又は通風器の如き特別の器械があるにあらざれば、室の高處と低處とに窓を開くべし。さすれば室内の空氣は、通常戶外の空氣よりも輕きが故に、上より出て行き、外氣は代りて下口より入り來る。

八、輻射。熱が二物體間に移動する他の方法は輻射なり。冬日、戶外の空氣が溫度低きに拘らず、日向の暖なるは、太陽より熱が輻射し來ればなり。輻射と傳導との異なる點は、傳導にありては途中の物質が次々に溫度昇りて熱を傳へ、輻射にありては、中間の物質の溫度に關係なく、直ちに隔たれる場所に熱が移るにあり、而して輻射の熱は、物體に遮り止められて所謂「吸收せらるゝとき、初めて其溫度を上ぐるの作用をなす。黑色の物體は一般によく輻射の熱を吸収するを以て、日向にありて特に良く熱せらる。

夏日、日光が直射して之を遮るものなき處にては、屋根の瓦、道路の土石等は、太陽の輻射の熱を受けて著しき高溫度になり、己れ自ら亦輻射の熱を發す、俗に之を「照り返す」と云ふ、かゝる路上を行くとき、日傘にて日光を

遮りても尙暑さ堪へ難く思ふは、かく地面より輻射する熱の爲なり。地面に水を撒けば、地面が左程高き温度にならざるを以て、此種の輻射の熱が少きことを得。

九、凝固及び融解。 一物體は、其状態常に不變なるにはあらず、彼れ此れ状態を變ずることを得。

水を冷却して止まざる時は、攝氏〇度に至る迄は只温度が降るのみなれども、以後は水の一部が凝固して氷となり、此氷の部分が次第に増加するのみにして、温度は〇度の儘に止まる、全體が氷となりても尙冷却することを止めざれば、温度降ること常の如し。かく凝固の間、變ぜざる温度を水の凝固點と云ふ。他の物質に就ても同様なり、只凝固點が物質によりて異なるのみ。

水銀の凝固點は攝氏零下四十度なり。シベリアの北部の如く温度がこれよりも降る處にては、水銀寒暖計を用ふること能はずして、酒精の寒暖計を用ふ。

氷に熱を加ふるときは、〇度に至て其一部が融解して水となり、熱を加ふるに従て、水の部分が次第に増して、而も温度は〇度の儘に止まる。全部が融解し了りても、尙温むることを止めざれば、温度昇ること常の如し。他の物質に就ても同様なり。只融解の間、變ぜざる温度、即ち融解點が物質によりて異なるのみ。而して水と氷とに就て見るが如く、固體の融解點は、それが融解して生ずる液體の凝固點と同じく、是れ即ち二者を混じ置く時の温度なり。寒暖計の氷點を定むる方法(第四頁)はこれの應用に外ならず。

一、**潜熱**。融解の行はれつゝある際のことを考ふるに、熱が他より供給せらるゝに拘らず、温度昇らず、故に物體が融解するとき、其温度昇らずして、而も熱を取るものなり、之を融解の潜熱と云ふ。氷の融解の潜熱は、同量の水を八十度丈温むるに要する熱に等し、故に、例へば八十度の熱湯一貫目と〇度の氷一貫目とを混ざれば、氷が全體融解して全部〇度の水となる。

二、**寒劑**。水は、上に見るが如く、通常攝氏〇度以下に於て液状を保たざれども、之に鹽を混ざるときは、其割合によりて、攝氏〇下二十二度邊迄も凍らざることを得。氷の小塊（又は雪）と鹽とを混合するとき、其一部は相合して鹽水となり、融解の爲に必要な潜熱を己れより取るが故に、全部

沸騰液の温度は之より出づる蒸氣よりも少しく高きを常とす。

〇度よりも著しく低く（〇下二十二度邊迄も降る、此混合物を寒劑と稱ふ。諸の物品を冷却するの目的に、例へば氷菓子アイスクリューの如き食品を製造するが爲に）廣く之を實用に供す。

三、**沸騰**。液體が氣體に化するに二様あり。一は液體の内部にて、液體が盛に氣體に變じて外に出づるものにして、之を沸騰と云ふ。沸騰する液體より出づる蒸氣の温度は、空氣の有様によりてそれ〴〵定まれり、之を該液體の沸騰點と云ふ。液體の温度も畧之に同じ。通常の場合に、水の沸騰點は凡そ百度、酒精のは凡そ七十八度なり。

沸騰點と周圍の空氣との關係は、大氣の條に至て學ぶべし。

三、**蒸發**。液體が其表面より徐々に氣體に化することを蒸發と云ふ。蒸發は、通常如何なる温度にても起るものに

して、例へば器物に入れ置ける水が、何時間又は何日間かを
經て蒸發し盡すは、吾人の日常に經驗する處なり。

蒸發の難易は液體によりて異なり。特に蒸發し易き液體
を揮發性なりと云ふ、揮發油、酒精、エーテル等は其好例なり。

エーテルを盛
に蒸發すると
きは、よりて
生ずる寒さに
て水を凍らす
ることを得。

液體は、氣體に化するに當りて、固體が融解する場合と同様に、潜熱を取る。
液體を火にかけて沸騰するときには、此潜熱は火より供給せらるゝや論を
俟たず、又揮發性の液體にて手を濡す時は、其蒸發の際に寒を覺ふ、是れ氣
體に化する爲の潜熱を手より取ればなり。

一四、蒸氣の飽和。蒸發は如何なる溫度にても起ると雖ど
も、各種の蒸氣には其密度(即ち一定體積中に含まるゝ分量)
に、各溫度に定まれる最大限あるものにして、若し液面に接
する氣體中に、蒸氣が既に此最大限丈含まるゝときは、蒸發

は其上に行はれず、かく最大限の密度に存在する蒸氣を飽
和蒸氣と云ふ。例へば、或液體を入れたる器物に、密に合ふ
蓋をなし置くときは、蒸氣は器物内に飽和する程しか生ぜ
ざるを以て、液體は必ずしも蒸發し盡さず。又濕布を空氣
中に曝し置くに、通常は水分の蒸發によりて追々に乾くと
雖ども、雨天の時、椽側杯に之を懸け置くときは、乾かず、これ
雨天の時の外氣は水蒸氣にて飽和し居ればなり。

水蒸氣が飽和する量は溫度によりて大差あり、一間立方につき

〇度	にて	七八分
十五度	にて	二〇三分
三十度	にて	四八〇分 等なり。

一五、濕度。大氣中には雨天の時に限らず常に水蒸氣あり、
只通常は飽和の度に達せざるのみ。其量の如何は、衛生上其

他日常の生活上に大なる關係あるを以て、特に之に注意するの要あり。但し、其含量を言ひ表はすに、通常、幾許立方につき何匁とは云はず。水蒸氣飽和し居るときは、上に示すが如く、温度の高低によりて其量に大差あるに拘らず、常に之を百の濕度と稱へ、飽和し居らざるときは、現在の温度に於て飽和すべき量を百として、之に比して現在の濕度が何十何なりと云ふなり。例へば、衛生に適したる濕度が七十五前後なりと云ふときは、是れ飽和の量の $\frac{75}{100}$ の意なるを以て、一間立方に就き、十五度ならば一五、二十度ならば三六、六度前後の水蒸氣あるが宜しと云ふなり。

濕度を測定する器械の簡易なるを毛髮濕度計、乾濕球濕度計とす。

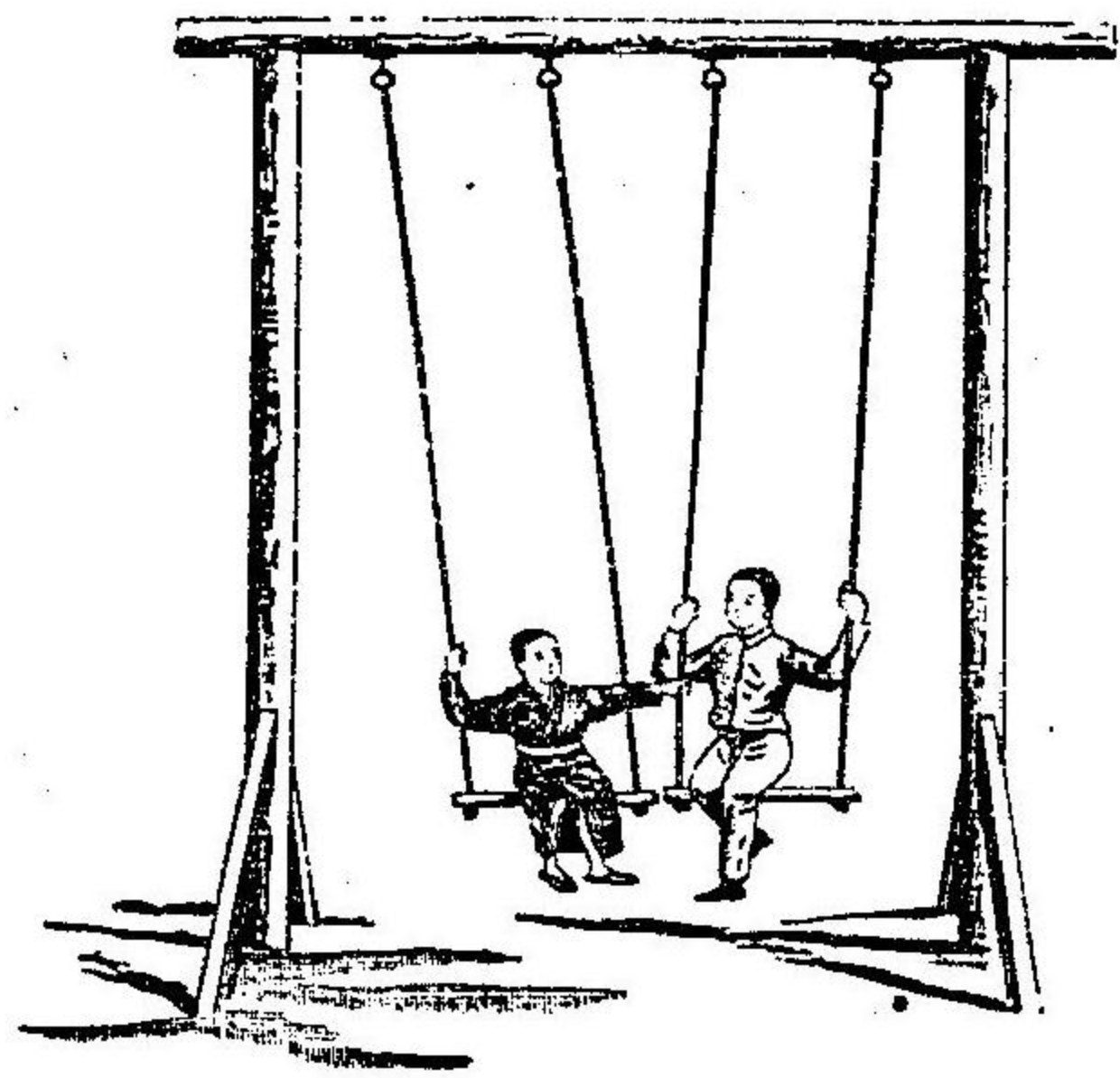
第二編 力の釣合

一、力と重力。人が一物體を押し又は引くときは、物理學にて、之に力を加ふ(又は行ふ又は及ぼす)と云ふ。力を加ふるの結果、他に此物體を支ふるものなき場合には、此物體が動き出す。人又は他の動物が原因たらずとも、靜止する物體が動き出すときは、一般に之に力が加はり居るなり。其最要用なる一例は、地球の引力、即ち所謂重力なり。地上の物體が、他に之を支ふるものなければ、下方に向て落つるは人の知る處なり、是れ地球が此物體を引けばなり。又人が重き物體を手にて提げ居るときは、人が之を上方に上げんとする力と、地球が之を下方に引く力と、相等しくして互

に釣り合ふが爲に、物體が靜止し居るなり。故に一物體の輕重は地球が之を引く力の小又は大なるに外ならず。

一七、反作用。「力を行ふ」と云ふ語に就て、常に知るを要することあり。人が水上に浮びて止まる舟又はブランコの如く運動自在なるものの上において、固定物を引くときは、己れそ

の物の方へ引き寄せられ、固定物を押すときは、己れ押し却けらる。又、一の舟(又はブランコ)にありて他の舟(又はブランコ)を引く又は押すが如く、固定せざる物體に力を行ふ場合にも、同様に己れの動くことを見る。一



第四圖
小なる小兒が大なる小兒を引かんとすれば、己れ却て多く動く。

般に此の如く、一物體甲が乙を引くときは、必ず同時に乙が甲を引き、甲が乙を押すときは、乙は甲を押す、之を反作用と云ふ。人が行進を始むるとき、人が直接になす所は、地面を後方に押しやるに過ぎず、而して地面の反作用が人を前方に動かすなり。鳥が羽を動かし空気を後方に打ちて己れ進み、又水鳥が蹼ヅキにて、水を後方に押しやりて、己れ進むも、皆この理なり。

之に依て見れば、力は常に二物體相互の押し合ひ又は引き合ひの作用にして、甲が乙を引き又は押すと云ふは、只茲に實際に行はるゝ事柄の半を言ひ表はすのみ。

一八、萬有引力。反作用の法則に依て見れば、地上の諸物體が地球に引かる」と云ふは、地球と地上の諸物體とが相互に

各十貫目の物體が一尺の距離にあるときの萬有引力は僅に一毛の三十七分の一の重さに等し。

引き合ふ」と之を言ひ換ふるを適當とす。かく相互に引力を及ぼすは、地球と他の物體とに限りたることにはあらず。宇宙間の物體は、盡く相互に引力を及ぼす、之を萬有引力と云ふ。只吾人の近邊にては、地球が最大の物體なるを以て、其影響のみ特に顯はれ、他の物體間の作用は注意せられざるのみ。

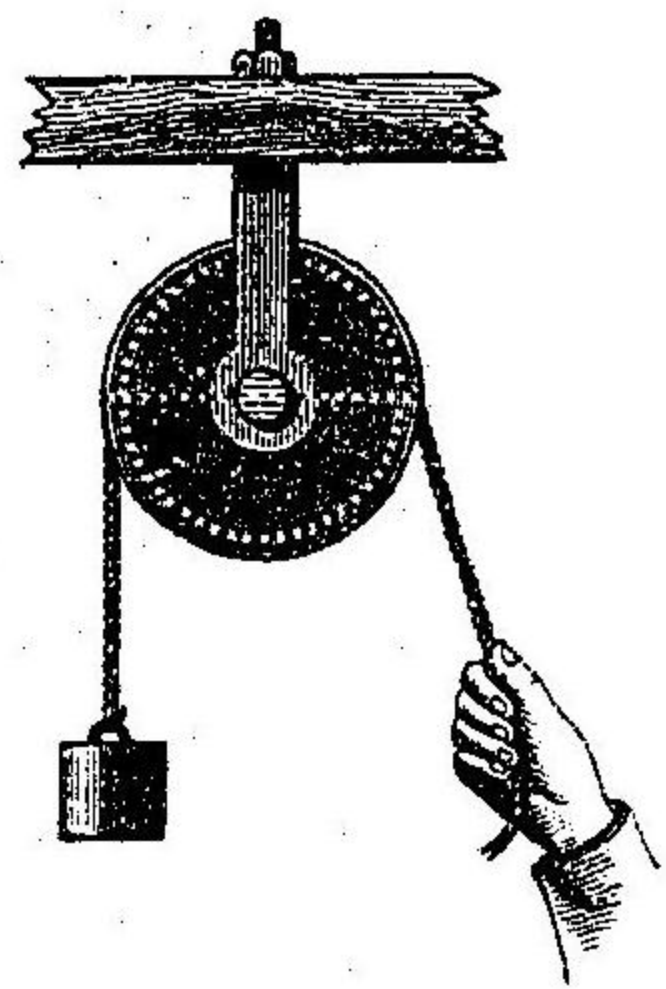
元、鉛直の方向。日常吾人

が鉛直の方向又は上下の方向と稱ふるは、重力の作用する方向なり。之を正しく示す装置を「下げ振り」と稱す。單に細き絲の一端に重き物體を



第五圖 下げ振りを用ひて鉛直を驗す。

第六圖 滑車

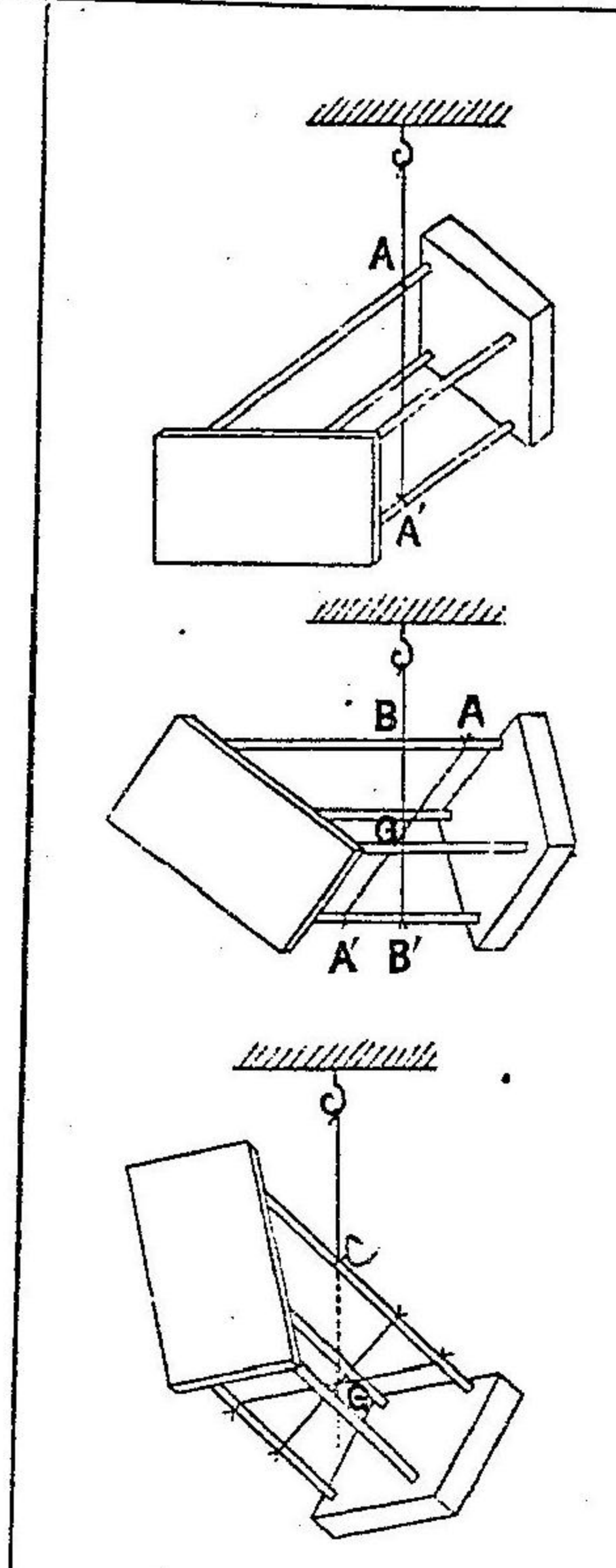


附著し、他端を持ちて垂下したるものなり。凡て細き絲は、其兩端に相等しき二力が作用して引き合ふとき、二力の作用の方向に直線状になりて靜止するものなるが故に、下げ振りか他物に觸れずして垂れ、靜止し居るときは、其方向は重力の作用する方向、即ち鉛直又は上下の方向に外ならず。

三、滑車。重き物體を支へ又は引上ぐるに、必ずしも上方に向ふ力を要すとは限らず。物體より上方、適宜の處に滑に廻る車、所謂滑車を取り付け、一端を物體に結び付けたる綱又は絲を此滑車の周圍にかけ、其他端を便宜の方向に引く時は、重き物體を支へ又は上ぐることを得、車井戸の車は其好例なり。

第七圖

形定まれる物體をA・Bに附せる絲にて吊り、絲の延長方向を之に固著すれば、二線は切り合ふ、此切り合ひの點Gは任意の他の點に附せる絲にて物體を吊るとき、亦其絲の延長線中に来る。

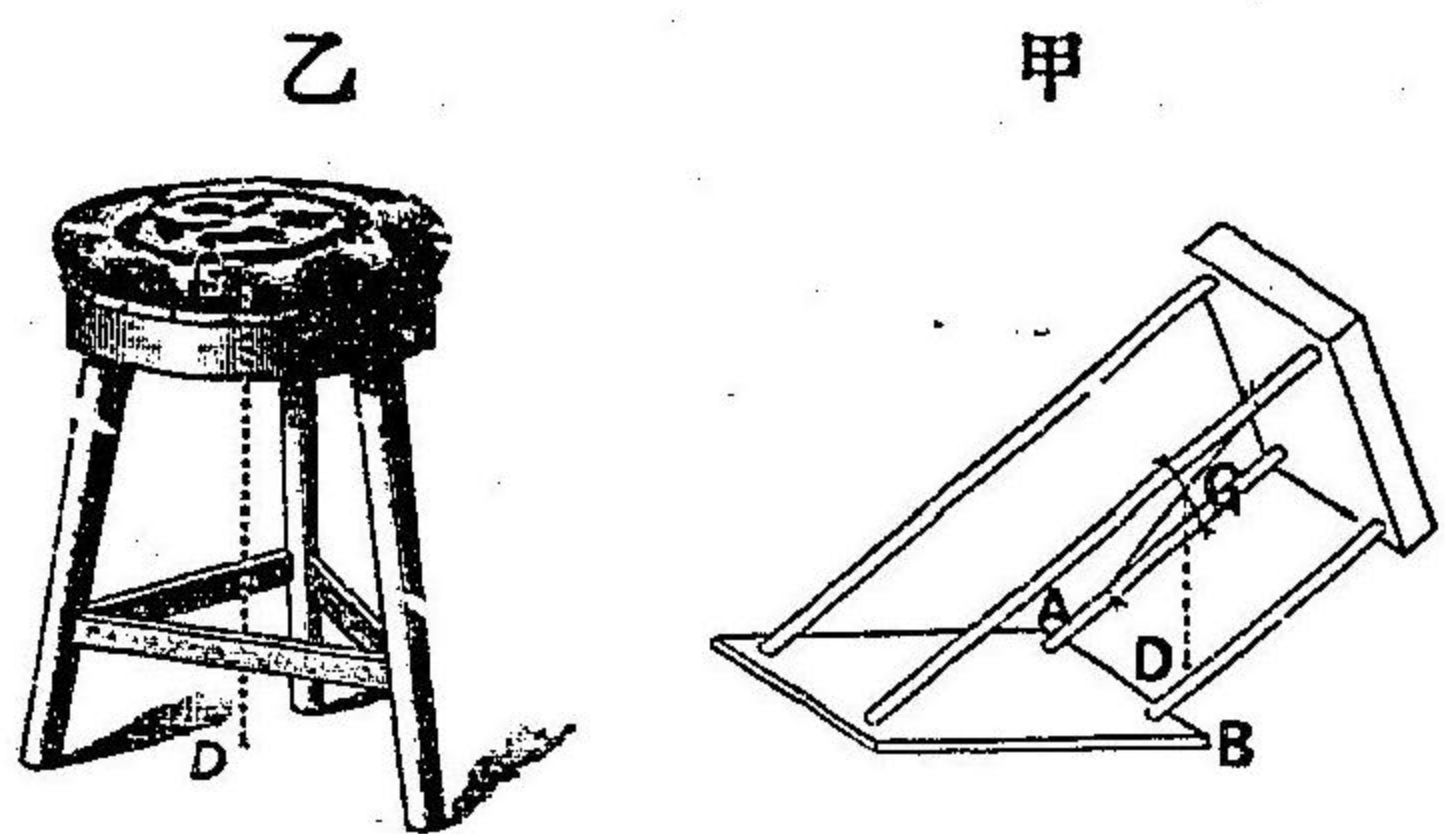


三、重心。如何様に支へても形の變ぜざる固體を取り、隨意の數點A B C等に細き絲を附し、其一つづつ、の端を持ちて物體を垂下し、絲の方向の延長(AA' BB'等)を物體上に印し付け試むるに、此等の線は常に物體に關して位置定まれる一點(G)を通過するを見る。

地球が此固體の各部分を引くの結果は、固體の重さ丈にて絲を引き居るものなれば、物體をA B等に附せる絲にて吊るときは、全體の重りはAA' BB'等の線中の一點に懸ると同じ。而して右の實驗にて見出せるG點は、常にAA' BB'

第八圖

甲、重心Gが支への面よりも外のA點の上にあれば物體覆る。
乙、重心が支への足の間のD點の上にあれば物體静止す。



等の線上に来るを以て、物體の重りは常に此G點に作用すと考へて可なり。かゝる特殊の點を此物體の重心と云ふ。

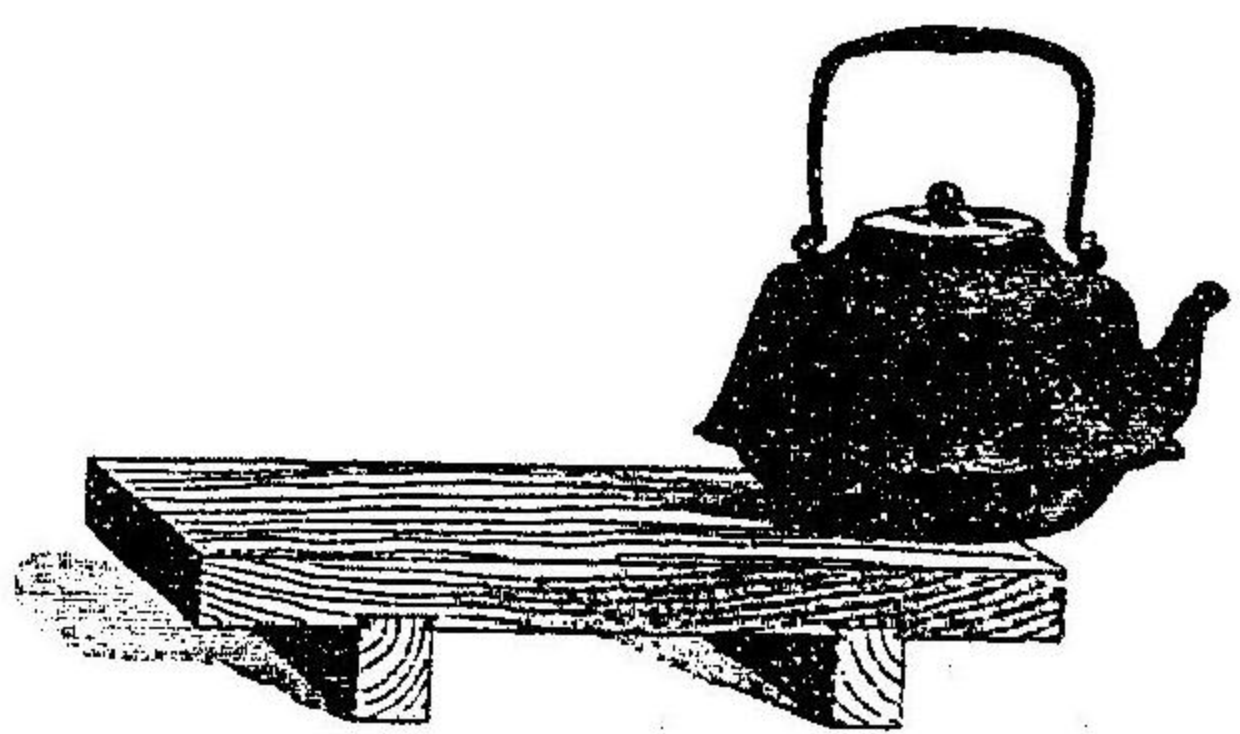
形が變り得る物體に於ては其重心の位置は形の如何に従て變ず。

三、静止顛覆。重心の位置は物體の静止顛覆と密接の關係あり、例へば前圖に用ひたる物體を上

圖甲の位置に置かんとするに、地球が之をGD線に沿ひて引き、Dの右には之を支ふるものあらざるを以て、物體はABを軸として右方に倒るべし、之に反して乙圖の如きものにありては、何れの線又は點を軸として考へても、重力が物體を引くと同側に、支への足あるを以て倒れず。

第九圖
重き物を餘り片寄せて置けば全體が覆る。

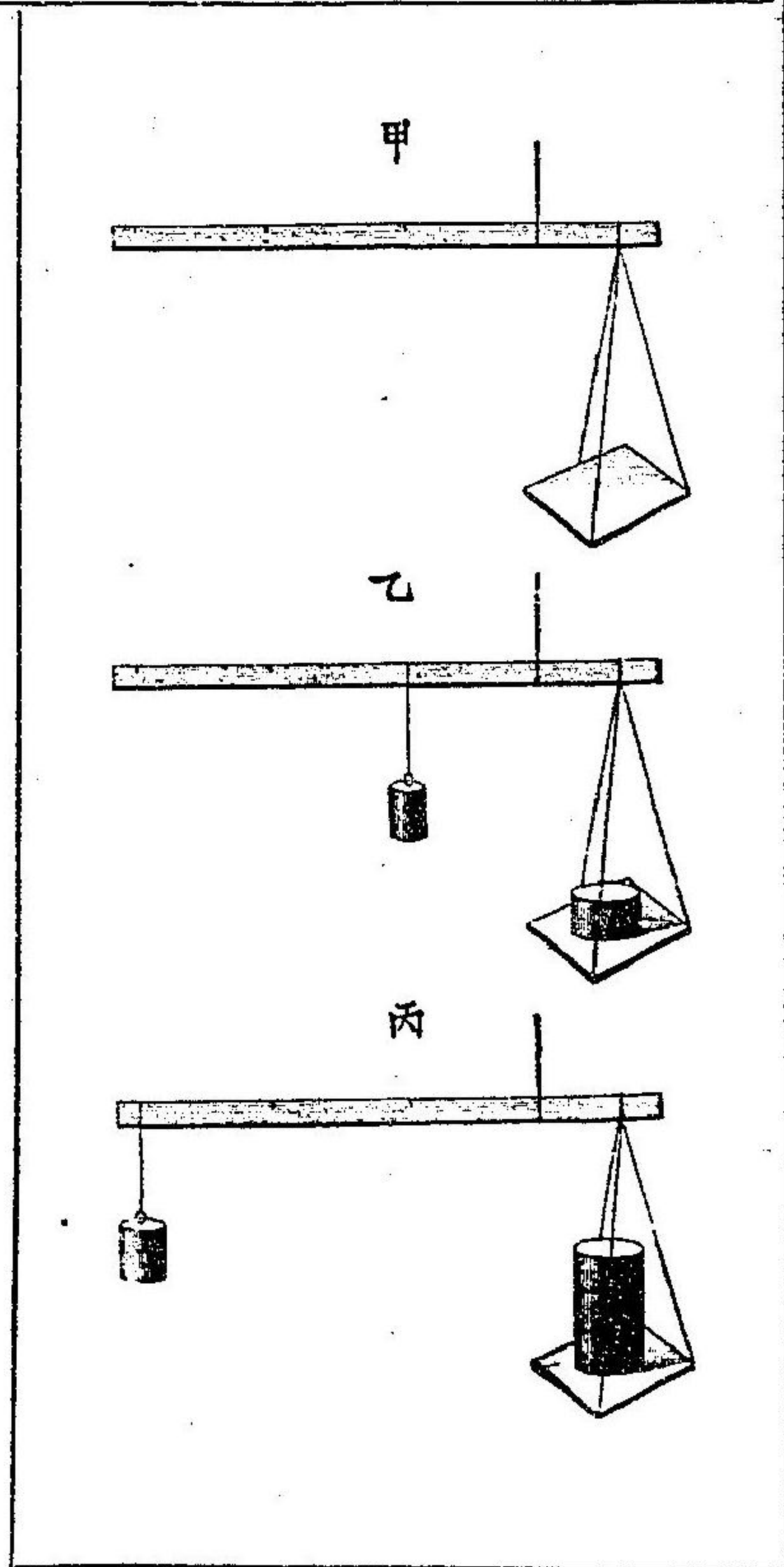
一物體の上に、一方に片寄せて他の物體を置くときは、全體の重心は此物體の重さに従て多少其方に移る。されば例へば下圖の如く、足が引込み居る臺の片端に重き物體を載するとき、其位置によりて、重心が足よりも外の上方に來りて全體顛覆することあり。



三

三、**桿秤**。物の重さを秤るに吾人が日常用ふる桿秤の理を知らんが爲に、適宜の撓まざる眞直なる棒(桿)を取り、適宜の處に左圖の如く皿を取付け、別に細き絲を秤の取り緒の代りに用ひ、甲圖の如く、桿と皿のみにて桿が水平に靜止するやうの位置に、其位置を加減して取付くべし。さすれば、桿を傾くるの作用に就ては、棒と皿とは全く相平均してなきに同じ。今適宜の錘を

第十圖
桿秤の理を検する實驗。



作り、別に重さ相等しき、例へば十匁づゝの物體、數個を取り、通常秤を用ふると同様に、物體一個、二個、

三個等を秤り、其時の錘の位置を検するに、例へば一個(十匁)を秤るときに錘が取り緒を去ること三寸ならば、二個(二十匁)を秤るときは其二倍六寸、三個(三十匁)を秤るときは三倍九寸等なることを見るべし(乙丙)。之を以て見れば、同一の錘にて、取緒よりの距離が六寸、九寸等なるときは、其れが棒を傾くる作用は、距離が三寸なると

三

きに比して、二倍三倍等なることを知る。即ち、錘が棒を傾く作用は、それが取緒を去る距離に比例するなり。

皿の上の物体が丁度何十匁ならざるときにも割合は同じ例へば、二十三日ならば、錘を取緒より六寸九分の處にかゝること必要なるべし。

故に、棒の上に豫め物指と同様の目盛を設け置けば、棒が平均する時の錘のかけ處を見て、直に皿上の物体の重さを知るべし。これ桿秤の理なり。但し、一匁に對する目盛の間隔は、錘の重さと、皿と取緒との附著點の距離によりて定まるものにして、右の例の如く三分とは限らず。又通常の秤は、皿を空にして錘をかけざる時に、皿の方が勝つやうに作りありて、恰も上の實驗に於ける秤の皿に、初めより餘分の重りを附け置くと同じきを以て、其重りに相當する長さ丈取

緒を距たれる處に目盛りの始點を設けあり。

二、**挺子**。桿秤の錘に就て見たる關係は、一般に一定點に支へらるゝ剛き棒、所謂挺子に之を應用するを得、挺子に作用する力が、挺子を廻さんとする作用、所謂能率^{レバ}は、此力の大きさに比例するの外、支點よりその作用する點に至る距離に比例す、但し力を加ふる方向は二點を結ぶ線に直角なりとす。之を挺子の理と云ふ。

例へば、十貫目の重さに等しき力を支點より三尺の點に加ふるは、一貫目の力を一尺の處に加ふる場合に比して、三十倍の能率あり。

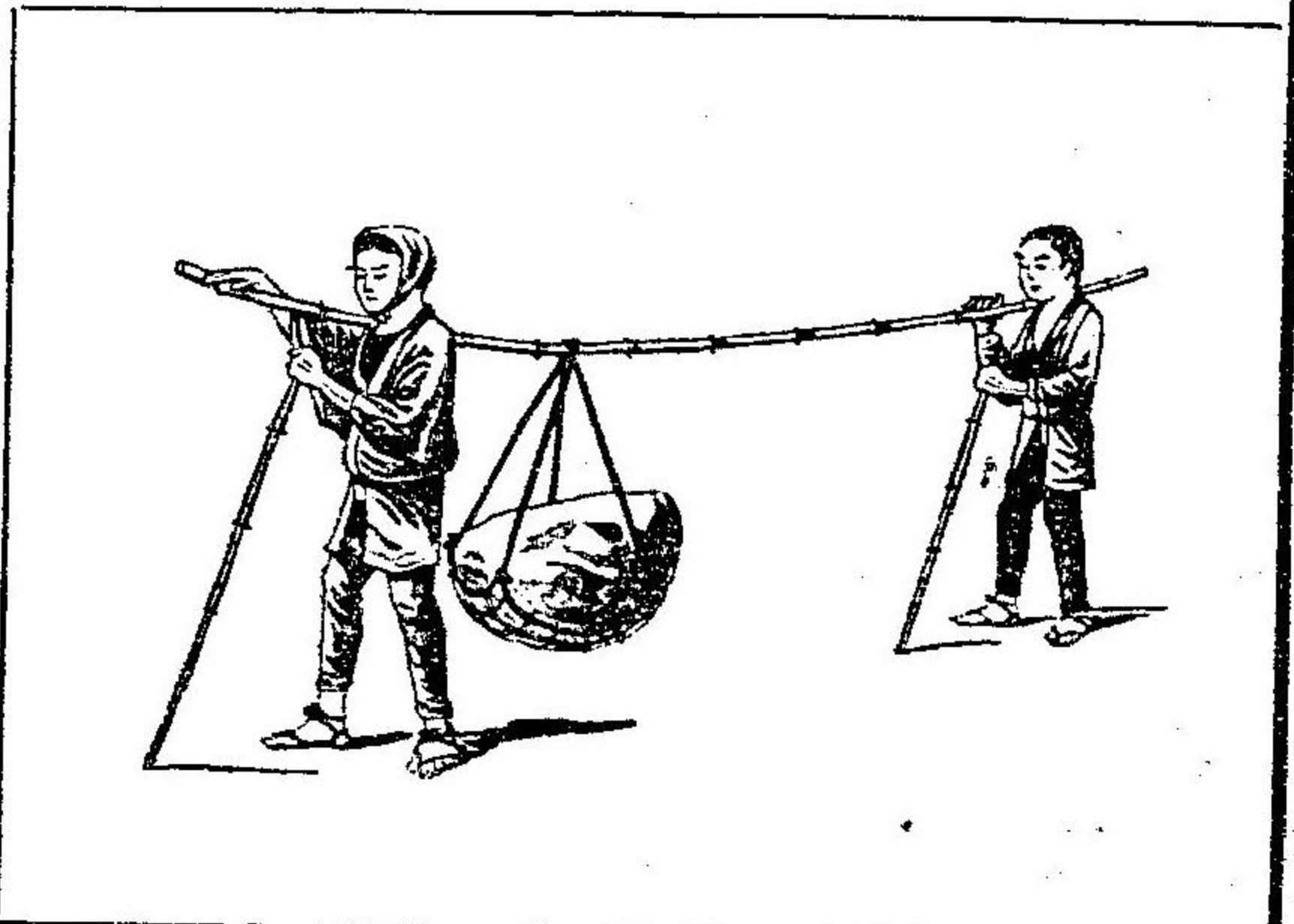
此法則の應用は日常の器械に甚多し。例へば、釘抜の類にて蝶番より五寸の處にて或力を加ふる時、釘を嚙む處が蝶番より五分の距離にあるならば、釘は人が加ふる力の十倍

第十一圖
重き物體に近き
肩は遠き肩より
も多く重りを支
ふ。

の力にて嚙まるゝの類なり。又土方が
挺子を用ひて重き物を掘り起し、ポン
プにて水を汲み上ぐるとき、ポンプの
柄に直に力を加ふる代りに、挺子を装
置して、其長き柄の端に力を加ふる等
も其應用なり。又重きものを天秤棒
に懸けて二人が其兩端を擔ふが如き
場合には、一方の人の肩を支點と考へ
て、挺子の理を應用すれば、他の人の分擔量を知るを得。

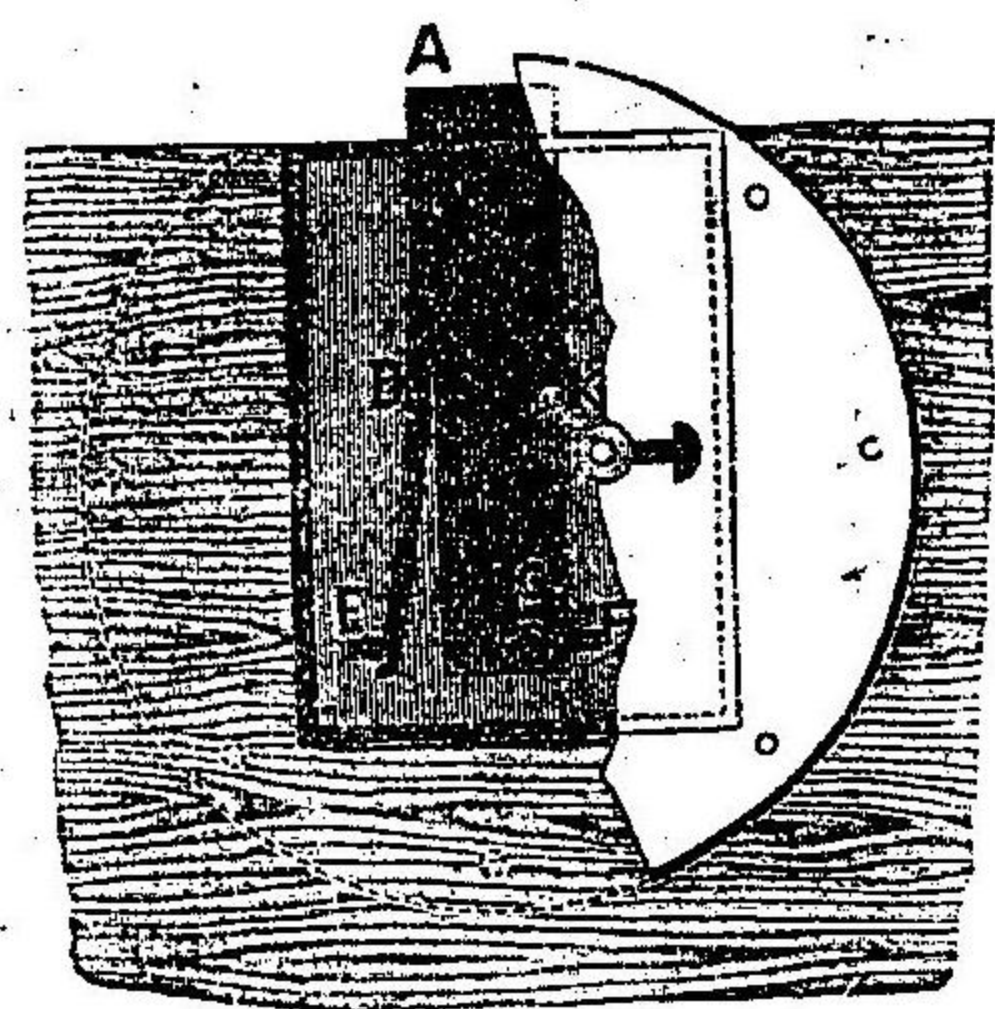
例へば甲が多く乙が少く分擔せんとならば荷を甲に寄せて懸くべし。

三、**彈性體。** 固體は其形必ずしも不變なるにはあらず。弓
及び諸のバネ類の如く、外力を受けて著しく形を變ずるも



三

第十二圖
普通の錠前。
前に見ゆる金物
を一部分取去り
て中を示す。



のあり、此種の物體を**彈性體**と云ふ。外力去れば、變形した
る彈性體は、其抵抗力、所謂彈力によりて畧舊形に復す。此性
質に基づく應用は**彈性體**に極めて多し、錠前も其一なり。

左圖は簡單なる錠前なり。外より出入の見ゆる鐵片Aは、左側にバネBを
備へ、右縁にC、DとKの左とに見ゆる大小三個の窪みあり。E、Fは錠前に
固定せる棒なり。錠を下ろしあるときは、圖の如くバネの彈力にて、Dの窪

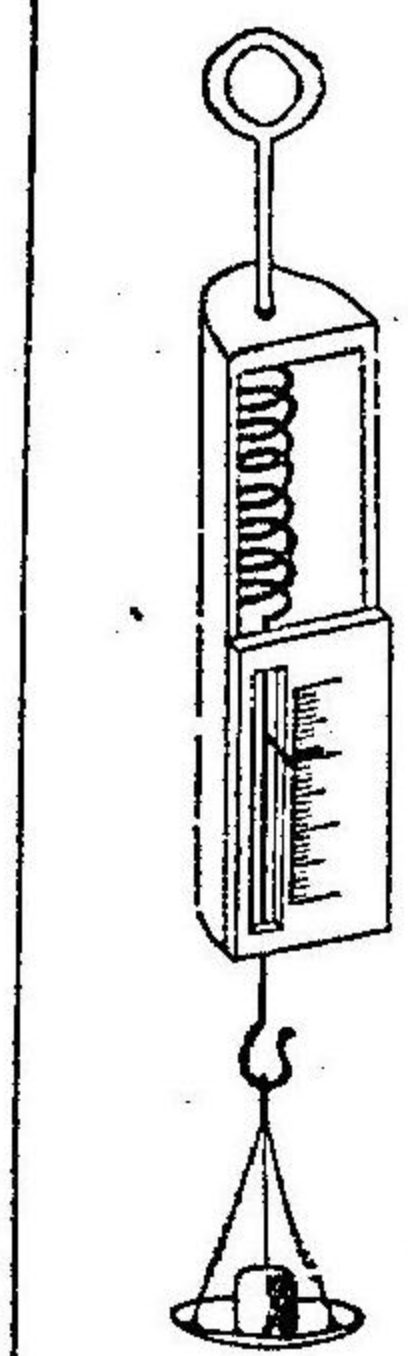
みの部がFに押し付けられ居るが故に、上より
Aを押しても引込まず。鍵Kを入れて左に廻
すときは、鍵の端が鐵片Aの大なる窪みに當り、
バネの力に勝てAを左方に押し、其爲にDの窪
みがFを外づれたる處にて、尙鍵の端が下方に
廻る故に、A全體に下に動き、遂にCの窪みがF
の處迄來れば、バネの爲に押されてFの棒に嵌
まるやうになる。錠を下ろす時の事も推して

三

知るべし。

懐中時計其他各種の所謂「ゼンマイ仕掛」にて動く物品には皆其中に弾性ある薄き鋼の帯あり、之を巻き置けば舊形に戻らんとし、之を支ふる部分に力を行ひ、よりて車仕掛を廻轉す。又人力車、馬車、其他のものにあるバネは、後に學ぶべき他種の作用に對して、弾性を利用したるものなり。

三、自動秤。秤には、自動秤と稱へて、錘を用ひず、皿の上に物品を置けば、指針自ら動きて重さを示すものあり。圖に示



すは其類なり。是等の中には、物の重さによりて延び縮みすべき弾性體を装置しありて、其の延び縮みの量が指針の運動に見ゆるなり。

第十三圖 簡單なる自動秤

器の上面が閉ぢあるときは、底又は横側の孔より液が流出せざることもあり、これ二九節に學ぶべき作用なり。今通常の如く器の上面が開き居るものとす。

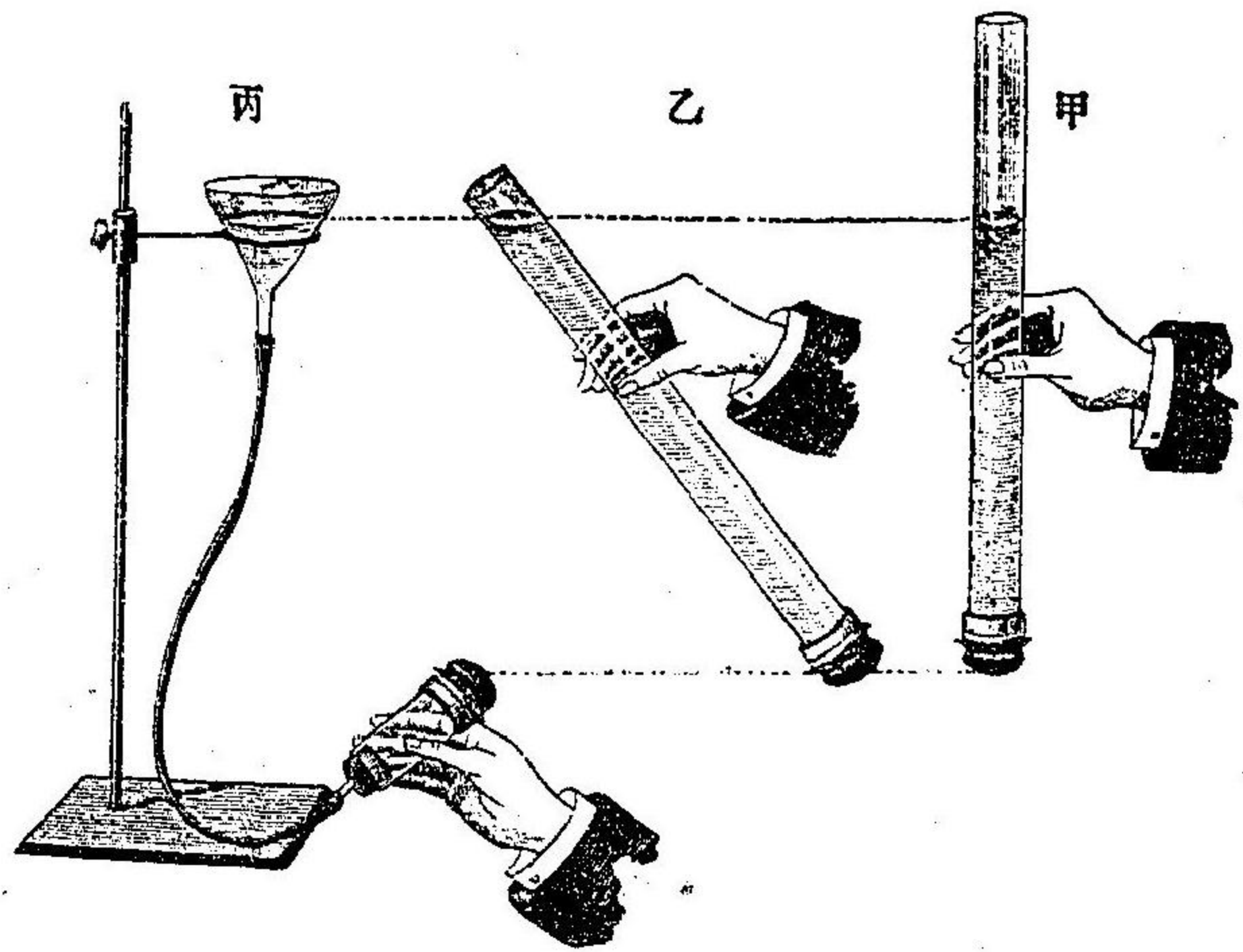
第三編 液體及び氣體

二、液體の壓。吾人が日常に知るが如く、液體を保ち置くには、底及び横側の閉ぢたる器を要す、底又は側面に孔を穿てば液體迸り出づ、これ孔の傍にある液の部分が、其後ろの部分より押され、所謂「壓力」を受けて、押し出さるゝなり。孔を塞ぎ置くとときは、此處の器の部分は、此壓力に釣合ふ丈の力を行ひて、其傍の液を保留し、液は同時に器壁を壓す（反作用の法則）。若し此孔をゴム膜の類にて塞がば、膜が外方に膨出するを見るべし。

底面の平なる鉛直の圓筒中に水を盛る場合には、底面は圓筒中の水の重さ丈の壓を受け居るが故に、此壓は水の深さ

第十四圖

圓筒の底にある
ゴム膜は其上に
ある水の量の多
少によらず、又
膜の方向如何に
よらず水面より
鉛直に同じ深さ
にあれば同じ程
膨らむ。



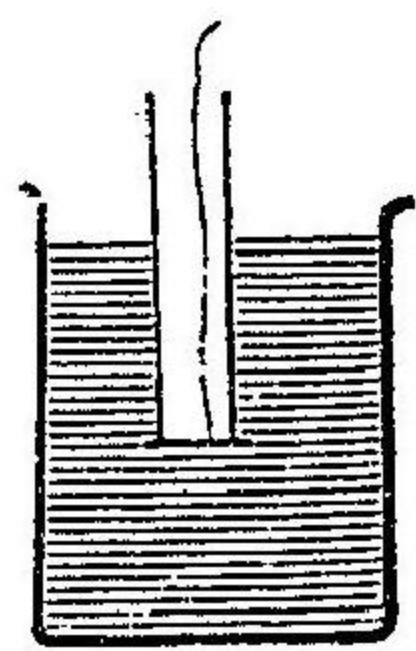
金具を付け易へ全體に水を充たして實驗するに、ゴム膜の膨らみは膜が

に從て大なり、上圖甲の場合、

上圖甲乙に示すが如く、太きガラス管の一端に、ゴム膜を張りたる輪狀の金具を取付け、管に水を入るときは、水の深さの増すに從て、ゴム膜が次第に多く膨らむことを見るべし。然れども、此膨らみは圓筒内の水の量によるにはあらず、乙の如く、水を入ること多くとも、管を斜にして水面と膜との高差が甲の場合と等しき様にすれば、膜の膨らみが甲の時と相等しきことを見るべし。又、丙の如く、ゴム管にて漏斗と連絡ある短き管に、右のゴム膜の

第十五圖

行き抜け圓筒の
下に當てたるガ
ラス板は其下面
にある水に押し
かれて落ちず。



下、左右斜何れの方向に向き居るかに關係なく、漏斗内の水面より鉛直に測れる高差さへ同一なるときは常に相等しく、此高差を變ずれば之に從て増減することを見るべし。

又上圖の如き装置にて、液中に浸せる底抜け圓筒の下に當てたるガラス板は、其下面にある水のために上方に壓されて落ちず、圓筒中に別に水を注ぎ、上よりも之を壓せしむるときは、圓筒中の水が畧ぼ外の水面と同等に至るに及びて初めて落つ。

上の實驗によりて考ふれば、液體內に於て、一定面積に作用する壓力は、其面の方向の如何に關せず、常に液の表面より鉛直に測りたる深さに比例し、恰も此面を水平にして、其上に液の表面迄の液柱が乗り居ると同じ。

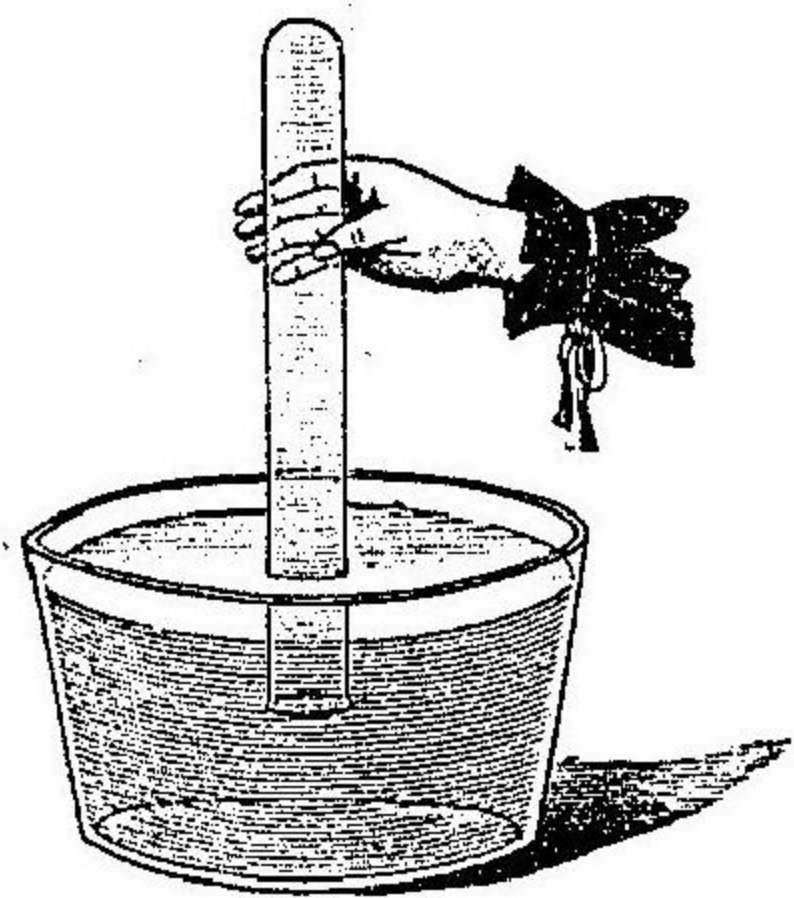
三、壓の傳達。又若し液の表面を閉ちて、こゝに別に壓力

を加ふるときは、恰も液面上に尙此壓力に相當する丈の深さに、液が餘分に乗り居ると同様なるを以て、液體内の凡ての處に壓力の強さがそれ丈増す、故に「液體は壓力を傳達する者なり」と云ふ。

東京大阪等にあるが如き水道の管は給水處より數多の彎曲の箇處を経て、水口に連絡するものなるが給水處にて水に加へ居る壓力が傳達せらるゝを以て、水口を開けば水が勢よく迸り出づるなり。

二、氣壓。吾人は深き空氣の海、所謂大氣の底にあり、空氣は、等體積に就て比すれば、固體、液體の如く重からざれども、尙一尺立方につき九匁前後の重さあり、されば空氣中の物體は、皆空氣の壓力、所謂氣壓を受け居らざるべからず。圖の如き裝置に於て、倒管内の水が管外の水よりも高くして

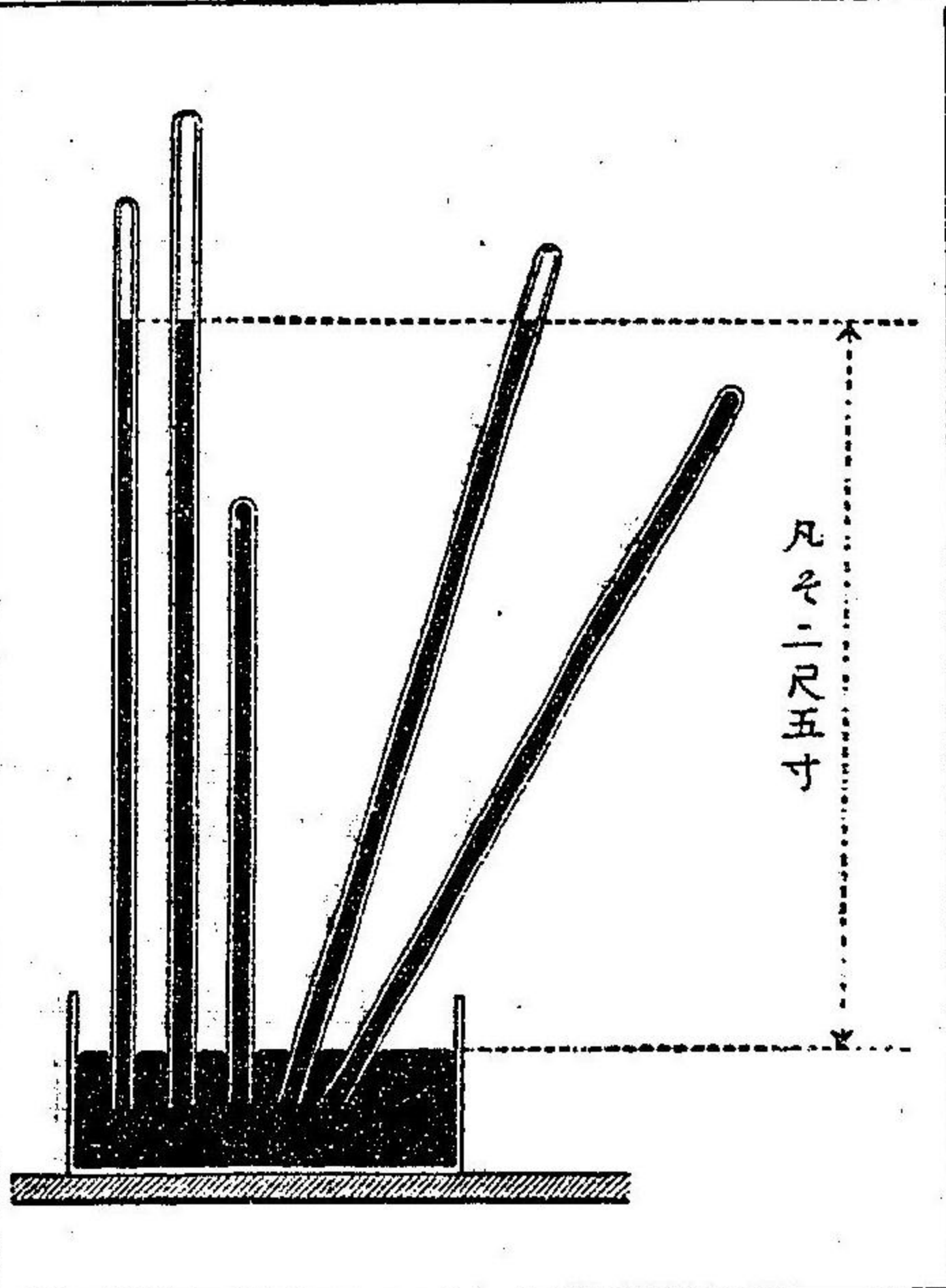
第十六圖
外器の液面を壓する氣壓にて管内の水を支ふ。



尙落ちざるは、空氣が外液面を壓し居るが爲なり。若し管を三丈四五尺になさば、空氣の壓力が支へ得る液柱の限りに達して、水がそれよりも高く圖の如き位置に在ること能はざるを見ん。

水銀は、同體積に就て比するに、水の十三倍半許の重さあるを以て、水銀を以て右と同様の實驗をなすときは、空氣の壓力が支ふる液柱の高さは二尺五寸位より多きこと能はず、管が

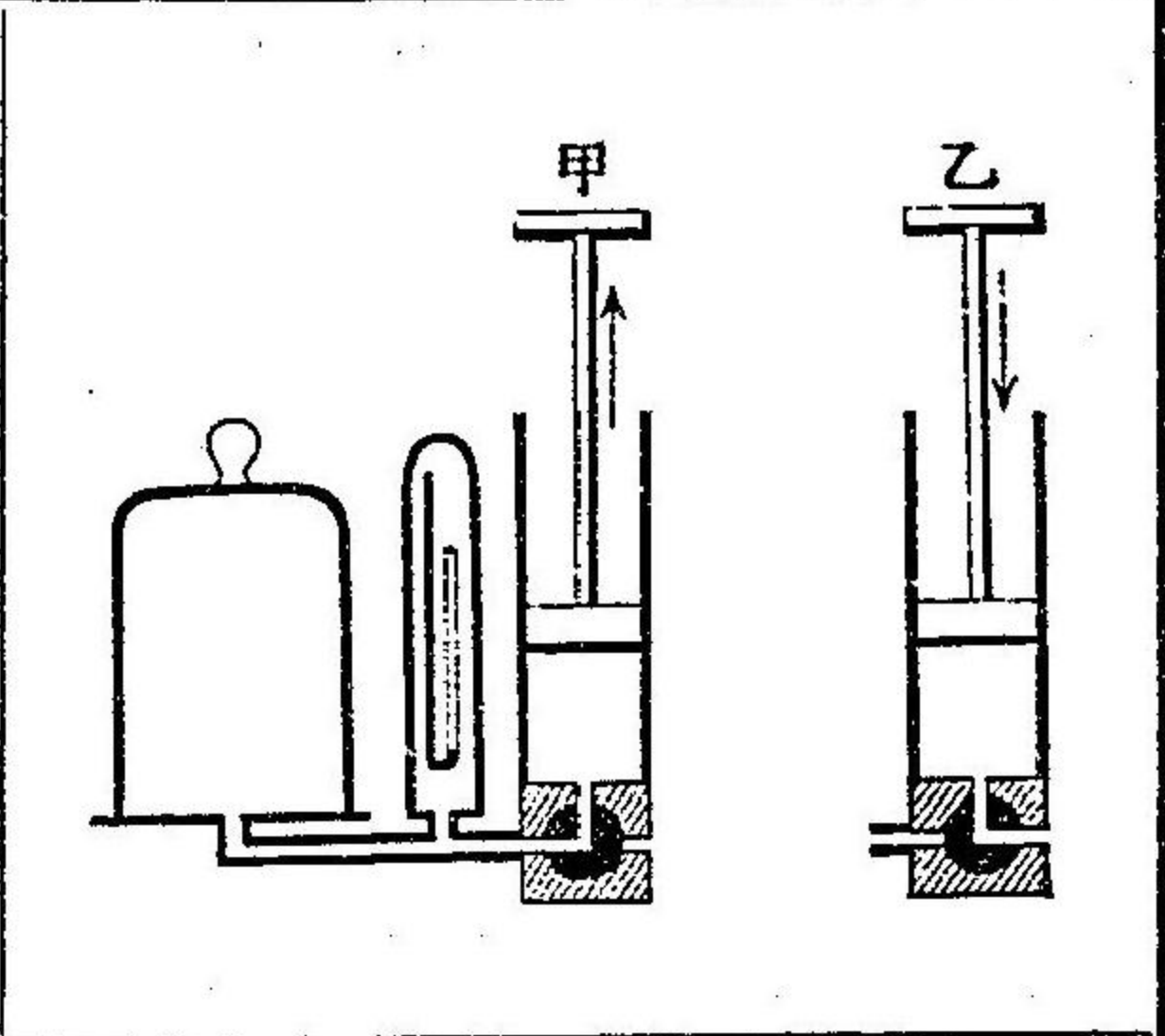
第十七圖
氣壓を測定する装置。



それよりも長ければ、管の上端に、空氣も何もなき處、即ち所謂眞空を生じて、水銀が凡そ二尺五寸(七六〇)位の處まで降下す。之に依て見れば、氣壓はこれ丈の水銀柱が壓する力に等しく、其大きは一吋平方につき凡そ二貫五百匁なり。水を充てたる細口の罐類を倒にしても水の落ちざることあるは、大氣の壓が下より之を支ふればなり。

三、空氣ポンプ。空氣ポンプは、密閉したる場處、例へば左圖の如く「鐘」を蔽へる場所より空氣を取り去るが爲に用ふる装置なり。今最簡單なる種類に就て其作用を説明せん。圖の右下部に黒く圓く示すは、二口のカラシにして、之を廻せば、甲乙兩様の位置に置くを得べし。(通常の水口等に用ふるカラシは通路が眞直に通居れども、此器械のは圖の如く横に折れたる方

第十八圖
甲の左側にあるは「鐘」、中央にあるは眞空計。カラシは右側下部に黒く其斷面を示す。

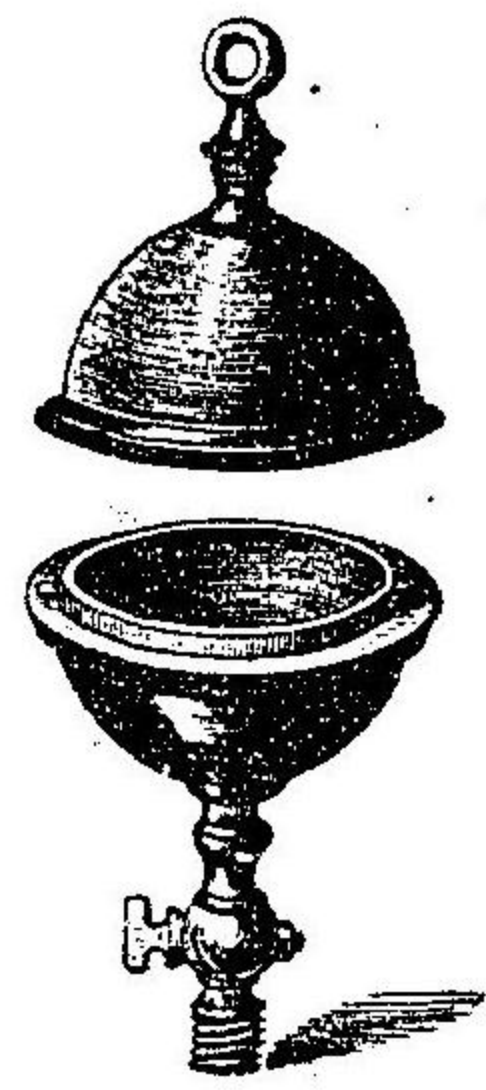


向に通するなり。カラシの上部は圓筒にして、密に之に嵌まりて上下すべき活塞を備ふ。今カラシを甲の位置に置きて活塞を上ぐるときは、鐘中の空氣は圓筒中に擴がり來る(第二節氣體の性質)次にカラシを乙の如く廻して活塞を下すときは、鐘中の空氣は其儘にて、只圓筒中の空氣が出て去る。故に此手敷を繰返すときは、鐘中の空氣は次第に稀薄となる。

普通に用ふる空氣ポンプには、カラシを一々廻すことを避くるが爲に、瓣と稱ふる装置を備へ、只活塞を上下するのみにて、上に記すと同様の作用をなす、瓣の作用は次節水揚ポンプに於て見るべし。

空氣ポンプを用ふるときは、氣壓の作用に關する種々の實

第十九圖
マクアアルケ半
球。

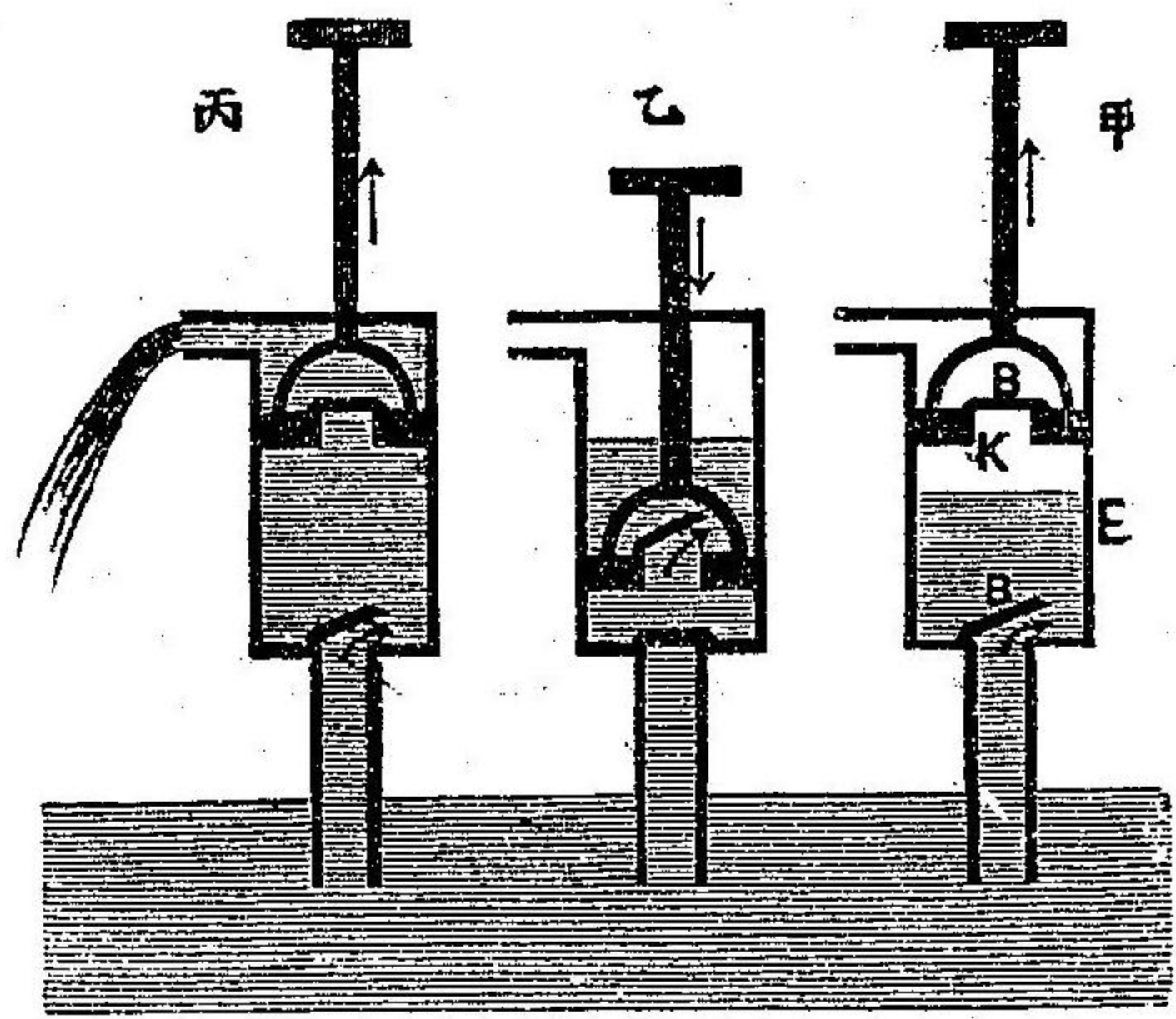


するに容易ならず、下のカランを開きて空気を入るれば容易に離る、是れ前には外氣壓が兩半球の外面を押し居るが爲に離れ難く、後には中に入りたる空氣の壓力が外氣壓と相支へて其作用を消せばなり。又萎縮したる儘密封せる膀胱を空氣ポンプの鐘中に置いて空氣を抜けば膀胱が膨らむ。是れ膀胱を外より壓する壓力の減ずるに從て、中の空氣の壓力が勝ちて膀胱を押し擴ぐるものなれば、以て氣體が通常の場合にも壓力を行ひ且つ受け居るの證とすべし。

第三編 液體及び氣體

四

第二十圖
水揚げポンプ。
甲、最初柄を上ぐるとき
乙、次に柄を下すとき
丙、次に柄を上ぐるとき



三、水揚げポンプ。普通の水揚げポンプは亦氣壓を利用したるものなり。圓筒Eと密に之に嵌まる活塞Kと、瓣Bとを其要部とす。圖の如く取付けたる瓣は、何れも水又は空氣が上方に行くことを許せども、下方に行くことを許さざるを以て、最初に柄を上ぐるときは(甲圖)活塞の下に空所を生じて壓小となり、從て、外部の水面を壓する外氣壓の爲に水が圓筒中に昇り來る、次に柄を下せば(乙圖)水は其儘に止まりて只活塞が圓筒の下部に行き、次に柄を上ぐれば(丙圖)

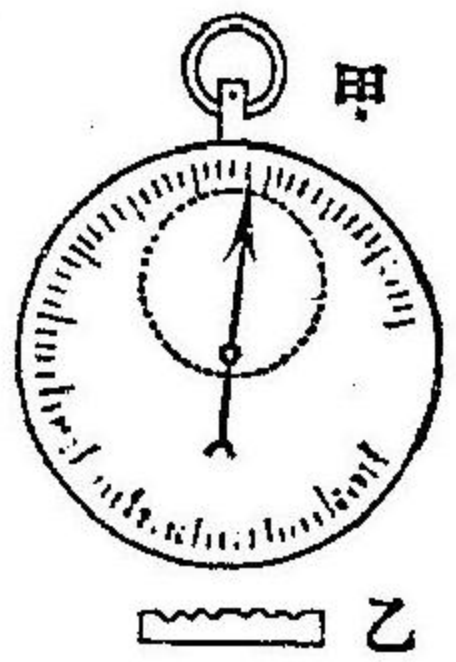
第三編 液體及び氣體

四

活塞の上によりし水を押し出して、下には外器より水を吸ひ上ぐ(實は外氣壓が水を押し上ぐるなり)。以下作用が單に繰返さるゝのみ。

三、晴雨計。實地に氣壓の大きさを測定するに用ふるものは、第二九節に見たる倒管内の水銀を便宜に装置したるものにして、之を晴雨計と云ふ。氣壓の大小を言ふには直に晴雨計の水銀柱の高さによりて、七六〇耗、七四二耗杯と云ふを常とす。從て「低氣壓」と稱するは氣壓の小なるものなり。晴雨計の名ある所以は、多くの場合に、氣壓の増減によりて天氣の晴雨を豫知するを得る様の關係あるが爲にして、例へば七二〇耗位の低氣壓は概ね暴風雨の徴なり。晴雨計には、又アネロイドとて、水銀を用ひず、小さき丸形の器

第三十一圖
甲、アネロイドの通常の形の外形
乙、甲の點線に示す所にある扁平圓形函の切斷圖。



械に作れるものあり。其要部は、彈性ある金屬板を壁として密閉せる小函なり。氣壓の大小によりて、函の板が少しく押込まれ又は戻ることを基とし、此極小の運動を廓大して盤面上の指針の運動に顯はれしめ、以て氣壓を示す様に作れり。

千尺の高さに於て低地に於けるよりも凡そ三〇耗、五千尺の高さに於て凡そ一三〇耗、一萬尺にて凡そ二四〇耗を減す。

三、土地の高さ。アネロイドは、特に登山の時杯、之を携帶して登りたる高さを知るの目的に便利なり。液體中の壓が深さに應じて大小あると同理により、空氣中にては、場處の高さに從て氣壓が小となるを以て、氣壓の大小を見て土地の高低を判斷するを得。富士山の上にては、海面の處に於ける760耗に對して、凡そ480耗の氣壓あるに過ぎず。

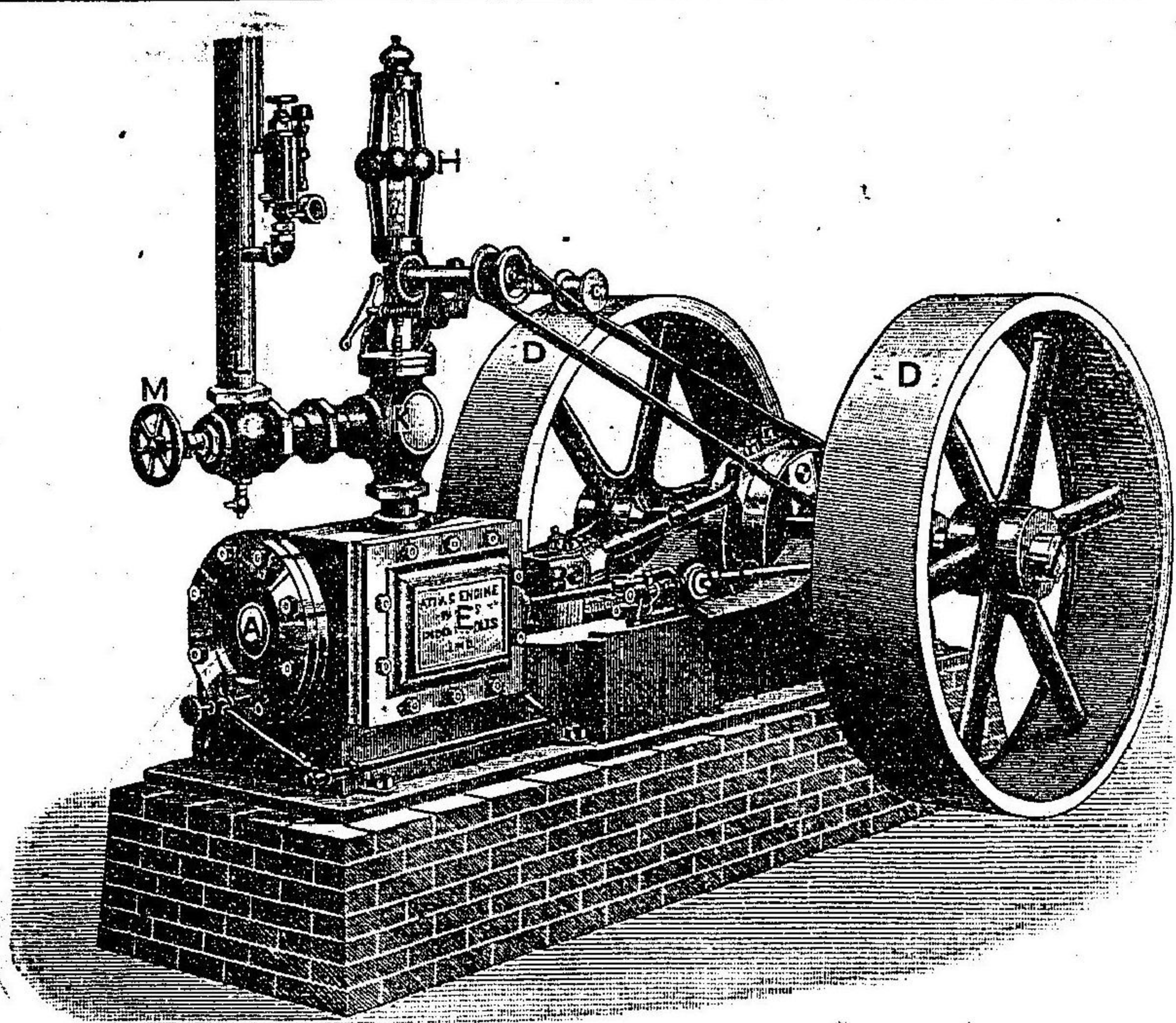
三、液體の沸騰點 は氣壓によりて異なり、水の沸騰點が攝氏百度なりと云ふは、氣壓が七六〇耗の場合なり、氣壓が之よりも小なれば沸騰點低く、大なれば高し。例へば富士山上の氣壓四八〇耗に對しては、水の沸騰點は約八十二度にして、普通の器物にては、之よりも高き溫度に水を熱すること能はず。之によりて高山の上にて食物の煮えざることあるの理を悟るべし。

三、蒸汽機關 の汽罐の中にては、水蒸氣が發しても、之を自由に外氣に出でしめず、從て其壓が通常の氣壓の數倍になり、水が百五六十度にて沸騰す。水蒸氣が、かく大なる壓力を以て機關の要部たる「圓筒中の活塞を押し、蒸汽機關が能く大なる抵抗力を排して運轉し得るなり。

四

第二十二圖

A、圓筒の底。
B、活塞を支ふる棒の右端。
C、Bの左右動にて廻轉運動を生ずる爲の「連桿」。
D、廻轉を可成一様にし又帶革をかくる爲の「ハツミ車」。
E、の處に「滑り」を藏す。
F、廻轉部の運動によりて滑り軸を左右に動かす爲の連絡棒。
H、機關と共に廻りて其廻轉の速さを整ふる「整速機」。(作用の理は畧す)。
M、は蒸汽の通路を開閉する



上に示す蒸汽機關にては、圓筒は圖の左部の後ろにありて其底がAに見ゆ。蒸汽はLKを經てEに入り、此處の仕掛(滑り軸)によりて、Fの棒が機關の運轉につれて左右に動くに従て、交るく圓筒の右の部又は左の部に入りて、圓筒に嵌まる活塞を左又は右に押し動かす。活塞を支ふる棒の右端(B)に連絡する「連桿」(C)ありて、此運動を機關の廻轉部に傳ふ。

四

三、**氣體**。氣體が液體と異なる處は、其一定量(重さ)の體積が一定ならざるにあり。而して體積の大小は、其壓周圍より作用する壓と云ふも、氣體自身中の壓と云ふも同じの大と密接の關係あり。溫度が一定なる場合に就て見るに、體積を半に縮むれば壓二倍になり、體積を二倍に擴ぐれば壓は半減する等、常に體積と壓と互に逆比して増減す。

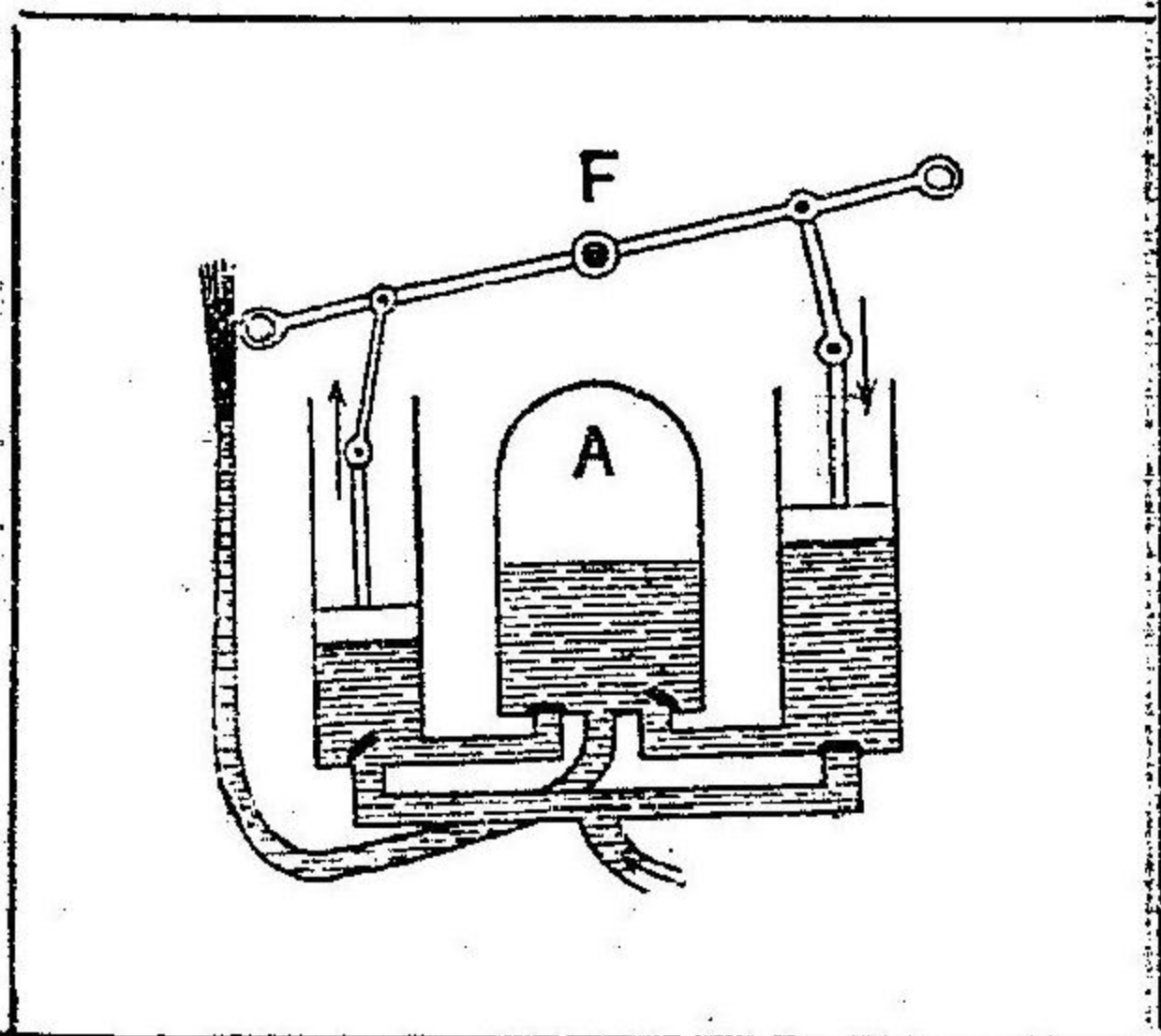
例へば平地にて攝氏〇度氣壓七六〇耗の空氣が一尺立方凡九々五分なるに比し、富士山上にて攝氏〇度氣壓四八〇耗の空氣は、著しく膨大し居り、即ち稀薄にして同じく一尺立方中に僅に六々あるのみなり。

壓縮したる空氣の一應用は、消防用ポンプにあり。通常の水揚ポンプにては、水の出づるは柄を上ぐる時のみなるに、消防用のポンプは能く絶えず水を射出す。此種のポンプは、其

第二十三圖

消防用ポンプ。
Aは空氣室、Fは兩側挺子の支點。上部の二つの矢は活塞の動きつゝある向きを示し、下部の矢は水の入ることを示す。

要部左圖の如く、左右の活塞を交互に上下するによりて、水を「空氣室」Aに押し込み、水はこゝより管を経て射出せらる。Aには空氣ありて、水のために壓縮せられ居るが故に、其壓力にて絶えず勢よく水を射出するなり。



溫度との關係。右に云ふは、溫度が變ぜざる場合のことなり。溫度が昇る場合には、壓が變らぬ様にすれば體積が増し、又體積を同一にして置けば壓が増す、例へば、空氣を有する小罫を倒にして湯の中に入るゝときは、其温まるに從て、空氣の出で行くを見る、是れ體積が増大したるなり。又ゴム球の柔なるを火にかざして固くなるは、中の空氣の壓が大

第二十四圖
土瓶の中部と口の部との水面に接する空氣が點線にて示す如く連絡し居れば兩水面は同高にあり。



鐵瓶の類より水を注ぎ出すときには、常に此事實を應用するなり。若し中央部に密に蓋ありて、中の空氣が外の空氣と連絡せざるときには、右の如くならず、鐵瓶を傾けても水の出でざることあるは即ち是なり。土瓶、急須の類の蓋に小

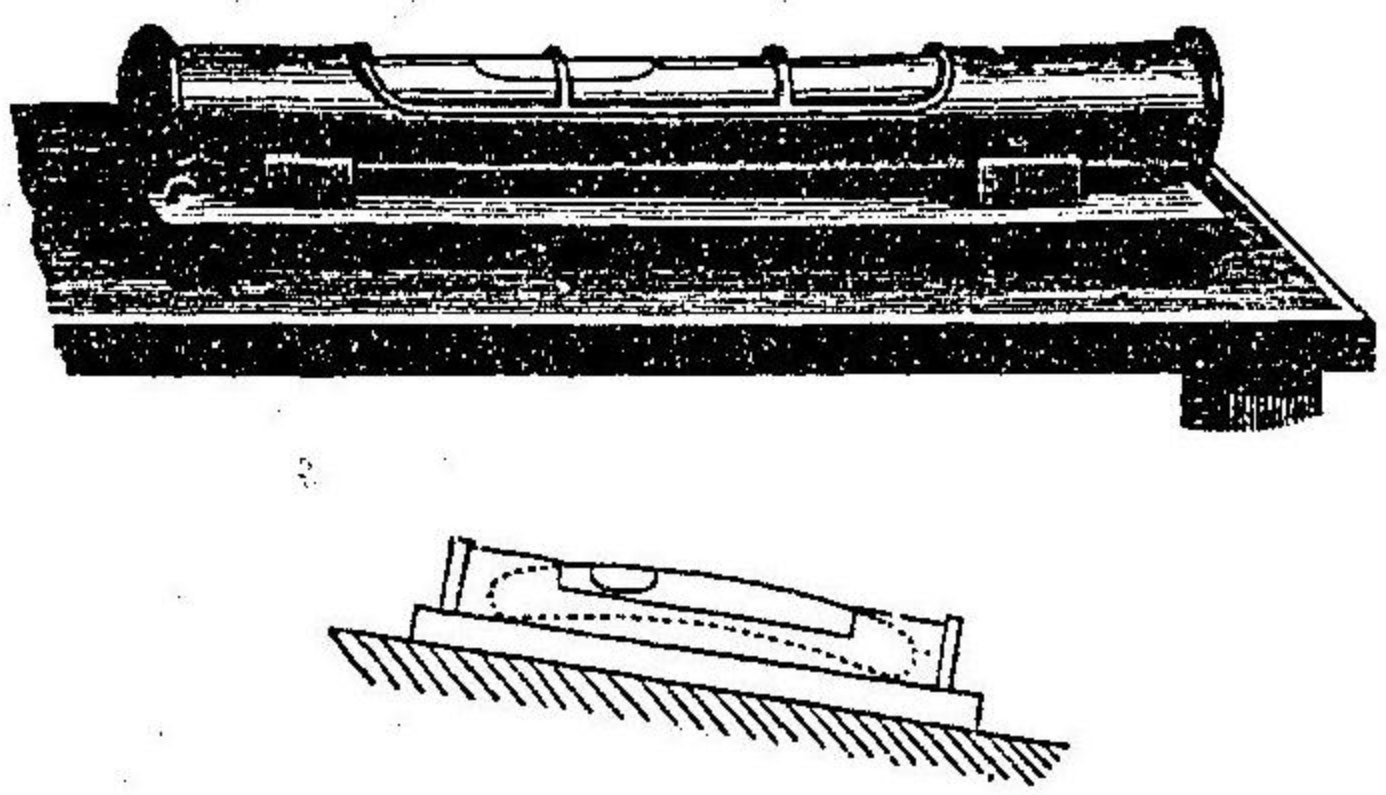
になりたるが爲なり。溫度降るときは之に反す。

三、液體の表面。液體の表面は、日常吾人の知るが如く、所

謂水平面をなす。表面が一の引續きたる面にあらずとも、例へば鐵瓶の中央の部と口の部との如くに二部分をなすときにも、若し二面の上にある空氣が(圖に點線を以て示すが如く)連絡するときは、二面は同じ高さになり、吾人が

孔あるは、此不便を避けんとてなり。

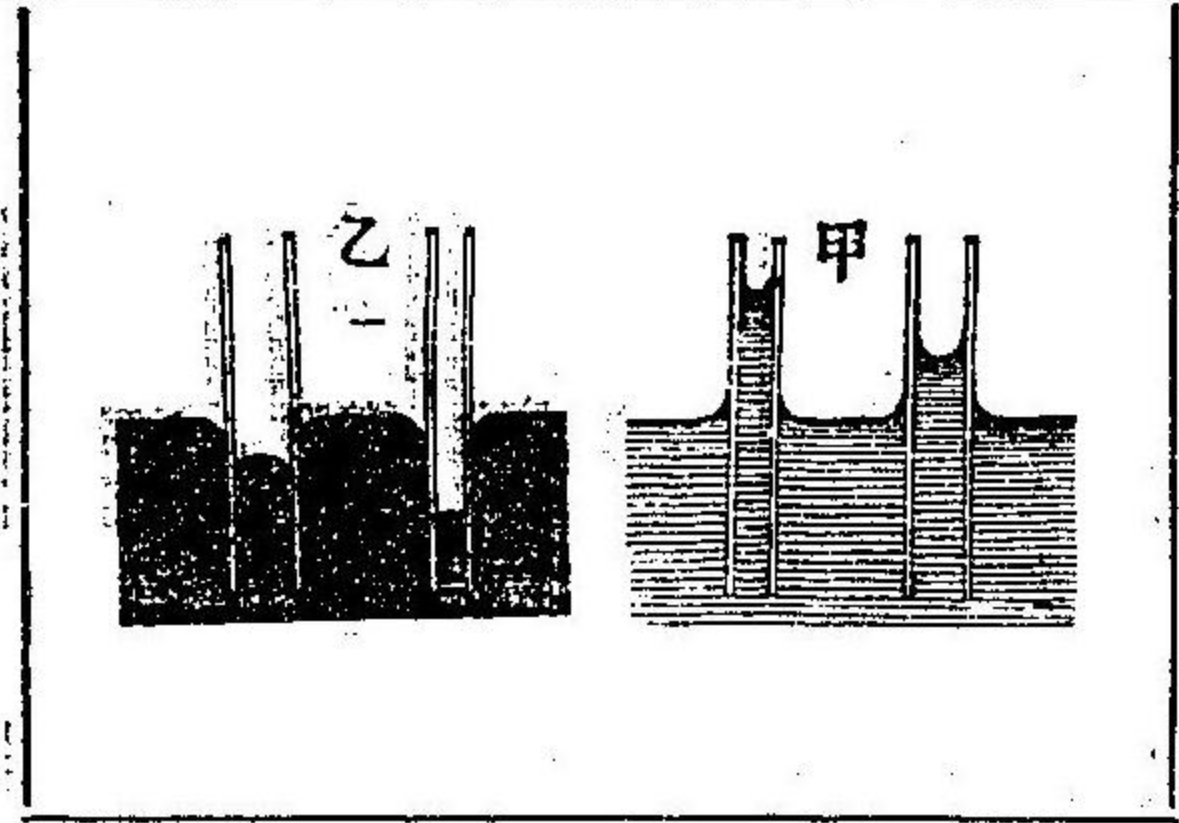
水準器は、諸物體の上面が傾斜せりや否やを見る器械にして、少しく彎曲せるガラス管に、小空處(氣泡)を残して液體(酒精、エーテルの類)を入れ封じたるものなり。上方に凸側面を向けて、これを適當なる臺に固定し、この臺の水平なるときに、氣泡が管の中央にある様に裝置す。されば臺に傾斜あるときには、氣泡は其高き方に偏すること圖に示すが如くなるべし。管内の液面は通常表面張力と稱ふる特殊の作用の爲に、全く平面にはあらざれども、其中央部が水平となるが爲に、氣泡は常に管の最高處に來る。



第二十五圖
少しく傾斜せる面上の水準器は、其氣泡、面の高き方に偏す。下圖は之を誇張して示す。

三、毛管現象。一方の液面が甚細き管の中に存在するときは、右に云ふ處は必ずしも當らず。例へば内徑の甚細きガラス管、所謂「毛管」の内面を水にて濡して、水を入れたる

第二十六圖
甲、水に濡れたる
ガラス毛管を水
中に立つる場
合。
乙、ガラス毛管を
水銀中に立つる
場合。

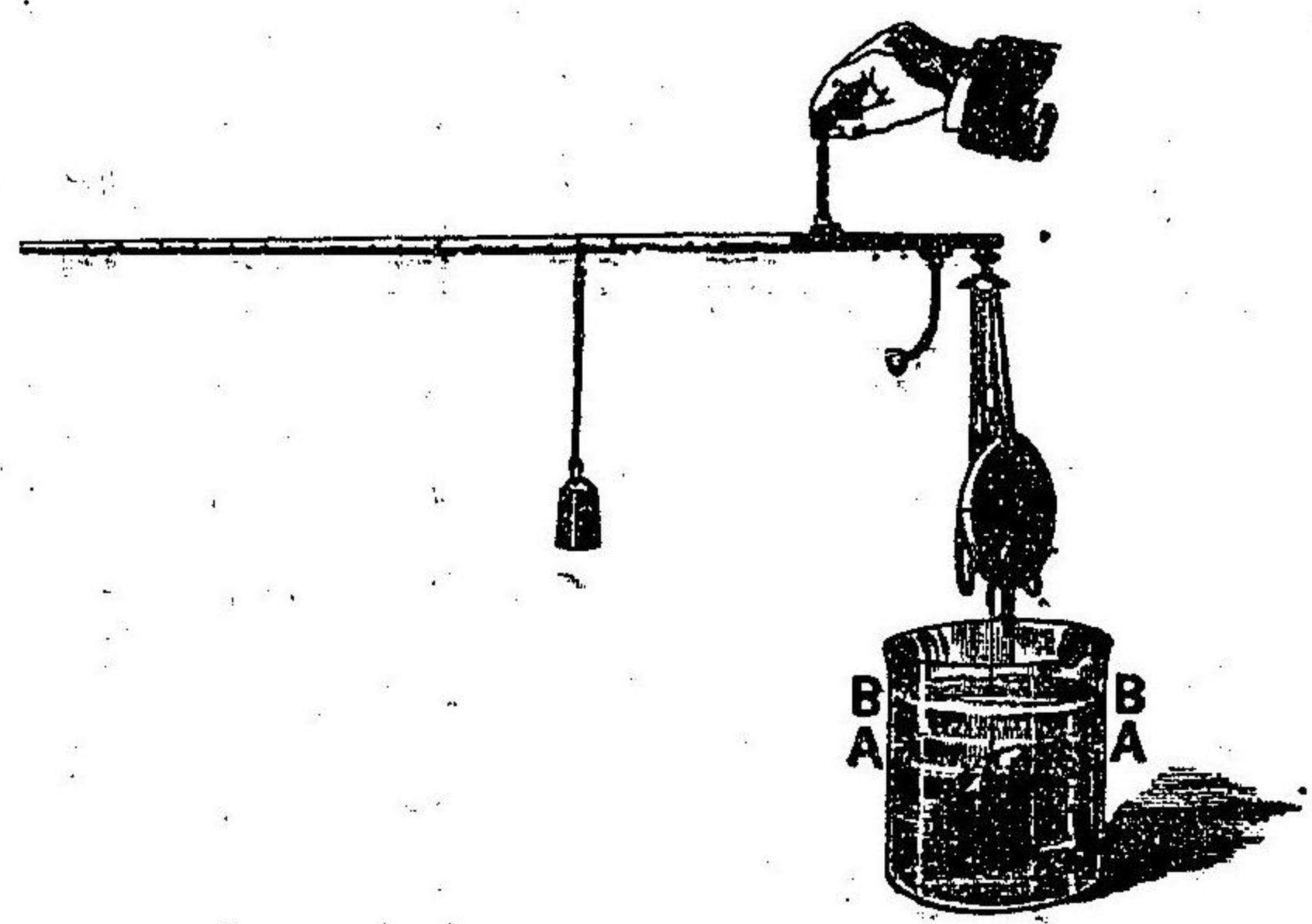


器中に立つるときは、左圖甲に示すが如く、管中の液面は外器よりも著しく高く昇る、其差は管の細き程大なり、之を毛管現象と云ふ。絲、紙片の類の一端を水中に浸すとき、水が之を傳はりて浸み昇るは同理にして、絲、紙片等の中にある細隙が毛管の如く作用して、水が昇るなり、ランプの心が油を吸ひ止ぐるも亦其一例なり。

水銀にガラス毛管を入れる場合の如く、管の面が液に濡れざるときは、反對の毛管現象を呈し、右圖乙の如く管内の液面は外液面よりも低く降る。

三、浮力。空氣中にて持ち揚ぐるること能はざる程重き石にても、其れが水中にあれば、之を容易に揚ぐることを得るものなり。即ち物體は液體中にあるときは、輕くなる。次圖

第二十七圖
浮力の實驗



に示すが如く、秤を用ひ、適宜の物體に就て實驗をなして之を證すべし。かく輕くなるの理は、固體の面の各部に作用する液體の壓力の合同の結果が、固體を押し上ぐる様に作用すればなり、之を液の浮力と云ふ。而して此減量即ち浮力は、此固體の體積丈の液體の重さに等し。

之を證するには、初め未だ固體を入れざる時の液面AAの線と、固體を入れたる後の液面BBの線とを見定め置き、固體を取去り、液體のみにてAA迄入れたる時の器の重さと、BB迄入れたる時の重さとを測るべし、其差即ちAAとBBとの間にある液の重さは、固體

と同體積の液の重さなれば、それが右に云ふ所の減量に等しきときは、上の法則に協ふなり。

四、比重。右の法則を應用して、或物體の重さと、これを水中に置きたる時の重さとを測りて、其物質の比重を知るところを得。

註。或物質の比重とは、その若干量の重さを、同體積の水の重さに比したる比なり、例へば鐵は、同體積の水に比して凡そ七八倍重きを以て、其比重は七八なり。

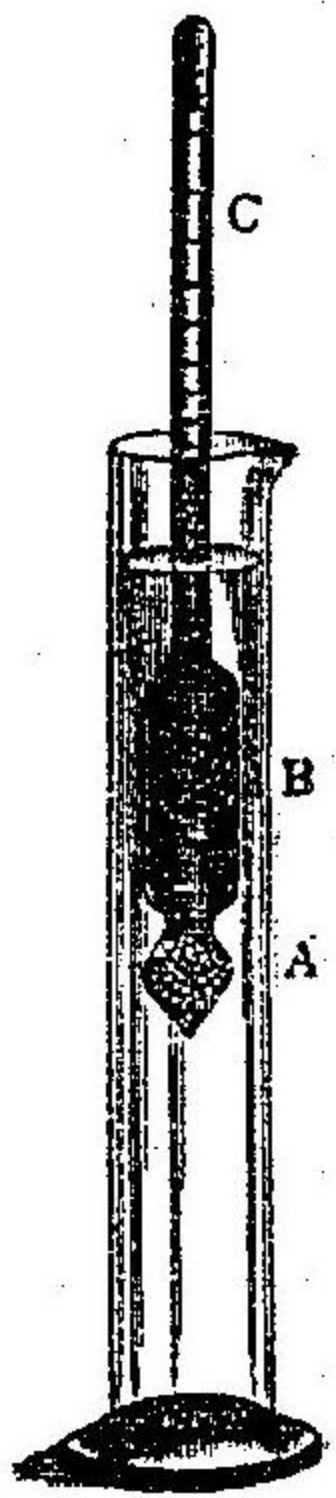
例へば或石を空氣中にて秤りたる重さが二十匁、水中に浸して秤りたる重さが十二匁ならば、之と同體積の水の重さは減量八匁に等しく、從て石の比重は二十匁の八匁に對する比即ち二・五なるべし。

四、浮體。物體の重さが同體積の液體よりも小なれば、浮力が物體の重さよりも大なるを以て、物體は浮き上りて一部分液面上に出づべし、此時には、尙水中にある部分の體積丈の液の重さが液の浮力にして、それが物體の重さに等しきに至りて、物體が靜止すべし。最初より液面に浮び居る物體に就ても同様にして、それが靜止する時には、其液面下の部分と等體積の液體が、物體と重さ相等し。之を以て輕き物體は水中に入ること少く、重き物體程水中に入る部分多きことを了解すべし。又同一の物體が比重の小なる液體に浮ぶときは、大なる液體に浮ぶときよりも、液中に入ること多し。

次頁の圖に示す浮秤ウキカは、此理によりて液體の比重を秤る器械にして、下部

第二十八圖

浮秤(うきばかり)下端を重くする爲に球Aに小彈丸又は水銀あり、Bは空處、Cは太き一様な管にして中に目盛せる紙を夾む。



を重く作りたる密閉ガラス器なり。之を液中に浮べ、上部の管の何れの點が液面に當るかを見て、比重を判

斷す。牛乳の濃淡等は、此の如き器械にて其比重を見て決定するを得。

三、輕氣球。浮力の理は大氣に於ても行はる、故に一物體が同量の空氣よりも輕きときは、浮き上がる。而して空氣は高き處程稀薄となり、浮力も之に應じて減少するが故に、物體は、或高處に於て、自己の重さと空氣の浮力と相等しき處に至て止まるべし、是れ即ち輕氣球、風船玉の類に於て見る處なり。此等のものを同體積の空氣よりも輕くするには、其球の中に空氣よりも輕き氣體(水素又は石炭瓦斯)を入れる。

第四編 運動及び音

三、慣性。靜止する物體をして動き出さしむるに、之に力を加ふること必要なるは、人の日常に經驗する處なり。靜止する電車、汽車、舟、等が動き出す時、其中に立つ人が、車、舟と共に動き出さんには、同理により、足に力を入れ、又は手にて他物を攪みて、自己の身體に力を加へざるべからず。然らざれば、身體は後ろに止まるを以て倒るべし。

試に机上の書籍を押しやりて運動を起さしむるに、書籍はやがて自ら靜止す、諸の運動しつゝある物體は、通常亦此の如く、人が之に何等の作用を加へずとも、若干時にして自然に止まる。然れども、これは運動しつゝある物體が、自己の

みにて止まるにはあらずして、下に説明するが如く、他物が其運動を止むる様の力を之に行ふが爲なり。かゝる力なき限りは、物體は必ずどこ迄も其進行を同一の方向に繼續すべし。例へば進行する舟、汽車、電車等の中に佇立する人は、舟車と共に動きつゝあるが故に、舟車が急に止まりても身體は尙前方に進む。己れも止まらんとするには、足又は手にて身體を止むる様に力を加ふること必要なり。故に、靜止する物體は、力が之に作用せざる間は、靜止の状態を繼續し、運動する物體は、力が之に作用せざる間は、同一の方向に同一の速さにて進行を繼續すと云ふ、之を慣性の法則とす。

四、**摩擦**力。然らば机上に押し動かしたる書籍を止むるものは何なるか、是れ机の面が、他物が己れの面上にて滑る

ことを止むる様に行ふ力なり、之を**摩擦**力と云ふ。摩擦力の大小には、面の状態によりて大差あり、平なる氷の面、油杯にてよく拭き込みたる板の面の如く、吾人が滑なりと稱ふるものは、摩擦力を行ふこと少きが爲に、其上にて滑るものは止まり難く、他の諸の粗き面は、摩擦力を行ふこと大なるを以て、其上を滑るものが容易に止まる。又平處に止まる人が動き出す場合に、人を動かすものは、人の力にあらずして、地面又は床の面の摩擦力なり。極めて滑なる氷上にては、如何に足を前後に動かしても、進むこと能はざるにて之を悟るべし。車の心棒、其他諸器械の互に觸れて滑る部分に油をさすは、皆摩擦力を小にせんが爲に外ならず。斜なる面上にある物體が、滑り落ちずして靜止するも、亦摩

擦力の爲なり、極めて滑なる斜面上には、如何なる物體も靜止すること能はず。

異、運動の法則。靜止する物體に力を加ふる時、物體が或速さを得る迄には、時間を要す。汽車、汽船等の動くを見るに、假令機械を最初より充分に働かせても、直に大なる速さにはならず。物體の落つるは、地球の引力を受けて動くものなるが、此れ亦同様にして、手より放たれたる石が落つる有様を見るに、最初の半秒間には凡そ四尺、次の半秒間には十二尺、次の半秒間には二十尺、次の半秒間には二十八尺と同様に、次第に速さを増して下る。但し地球の引力は始より全く同様に作用し居るなり。之によりて、力が物體に作用し居るときは、時間を経るに従ひて、次第に其速度を變ずること

を知るべし、而して物體に或指定の速度變化を生ずるが爲に、幾許の時間を要するかは、力の大小に従ふ、力大なれば時間短くして、足り、力小なれば、長時間を要す。

机上に、紙片を置き、其上に銅貨又は他の相應に重き物體を載せ、紙を徐々に机上に引くに、銅貨は紙上に乗りたるまゝにて共に動く、これ紙と銅貨との間の摩擦力にて動かさるるなり、然れども紙を引くことを急激にすれば、銅貨は舊處に止りて紙のみ引かる、是れ摩擦力丈にては、銅貨をして、かく短時間に大なる速度變化を生ぜしむるには足らざればなり、以て上の法則を悟るべし。

異、打撃及び衝突。靜止するものを動かす場合と、動きつつあるものを止むる場合と、速度は一は次第に増し、一は次

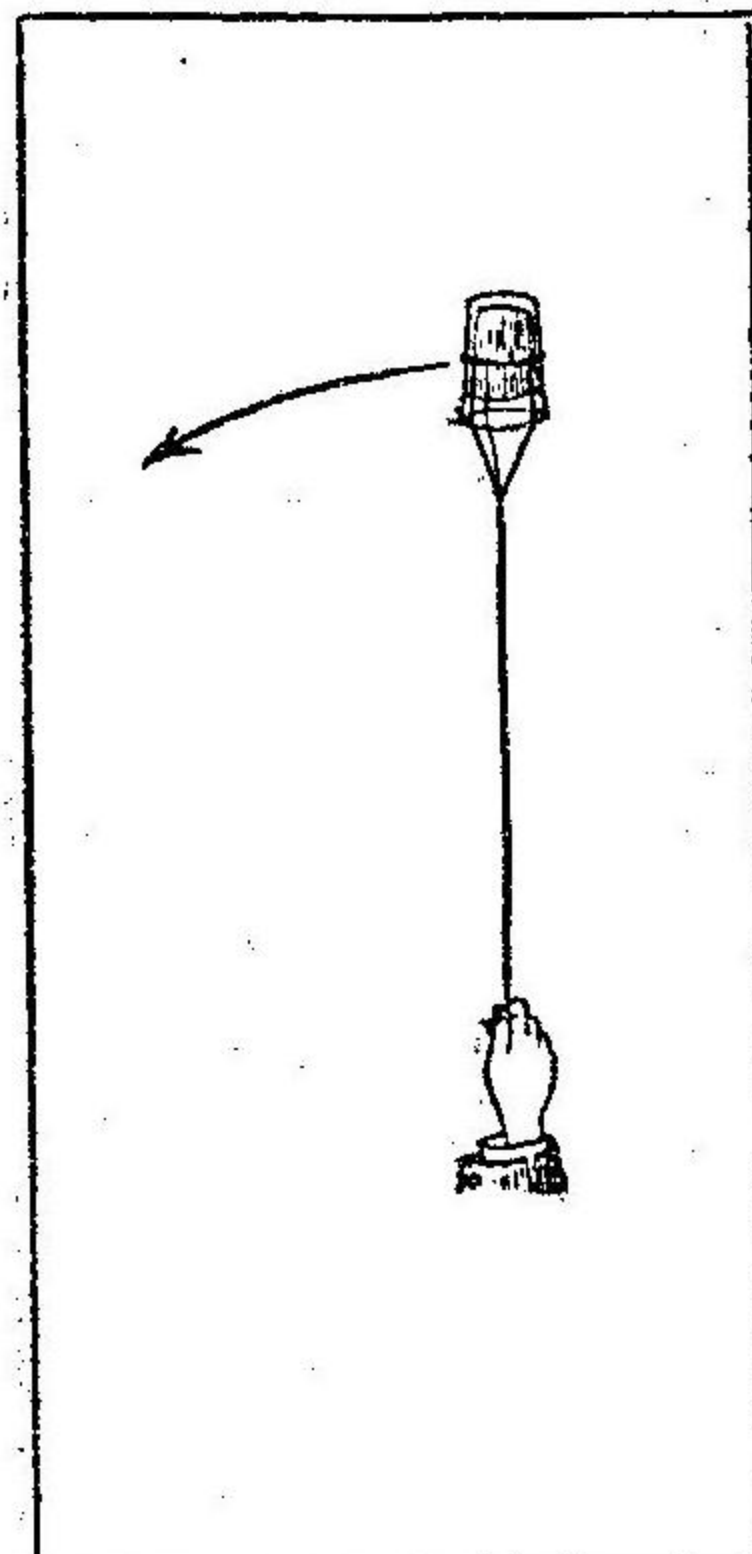
第に減ずるの差はあれども、力が其變化を生ずる所以たるに於ては全く同様にして、或速さにて動きつゝあるものを、長時間かゝりて止むるには小力にて足り、短時間にて止むるには大なる力を要し、極短時間にて止むるには極大なる力を要す。この法則は吾人が日常に廣く應用することなり。胡桃は、大なる力を以て押しても割れざるものなるに、之を鐵鎚にて打てば容易に割る、これ或る速さにて打ち當る鐵鎚が、打撃の瞬時の極短時間に、胡桃に當りたる處に於ける壓力の爲めに止めらるゝものなれば、此壓力が極めて大なるを以てなり。一般に槌類は此法則の應用なり。又陶器、ガラス器等が石の上に落ちて破壊するも同理なり。打撃及び衝突の際の大力、通俗に所謂「激動」を避けんには、衝

突物の速度變化を、成るべく急激ならざらしむるを要す、此目的には種々の形せるバネを用ふ。汽車の車輛の前後兩側にあるバネは、他物に衝突することありても、成るべく激動の小ならんが爲のものなり。人力車のバネは、路上小石杯の上を行くとき、乗客の上下の運動が餘り急激に變ぜざらんが爲なり。種々の器械中、打ち合ひて悪しき處に、ゴム片を付する等も亦同理なり。又柔なる物體が地上に落つるとき、竝に陶器、ガラス器が柔なる地上に落つるとき、破壊せざるの理も之によりて悟らるべし。

四、圓運動。靜止するものを動かし、動くものを止むるに力を要するのみならず、動くものの運動の方向を變ずるにも亦力を加ふるを要す。絲の一端に石を結び付け、他端を

持ちて速に之を振り廻はすときは、絲が始終強く張られ居ることを見る、これ人が絲を介して石を引き居るの證なり。若し、かく引く力を加へずば、石は圓形に動かずして他に飛び去るべし。右の例に於て、反作用の法則(三〇頁)によりて考ふれば、石は絲を外方に引き居るが故に、一般に圓形に動くものは、之を支ふる物體に、圓心と反對の方向に向ふ力を行ふと云ふを得、之を「遠心力」と云ふ。

下圖に示すが如く、コップに水を入れ、適宜に絲にて吊りて、速に之を振り廻すときは、コップが倒になりても、水はこぼれずして、却てコップを上方に押す、是れ其一例なり。



右の如き遠心力は、廻轉を速にする程大となるものにして、

第二十九圖
コップに水を入れ、絲にて吊りて、速に之を振り廻せば、コップ倒になりても水こぼれず。

第三十圖
傘を速に廻せば、傘の上の雨滴が飛び去る。

若し之を支ふる力が足らざる時は、廻轉物體は支へるものを離れ、其時の運動の方向(圓心を遠ざかる方向)にはあらずに飛び去る、例へば雨中、柄を軸として傘を速に廻すときは、傘の上に著き居りし雨滴は、下圖の如くに飛び去る。又水のつきたる種々の物體の一端を持ちて、振り動かして、水を切ると云ふも、其瞬時該物體の各部は圓形運動の一部をなすものにして、水が去るの理は右に同じ。其他遠心力の應用は甚多し。

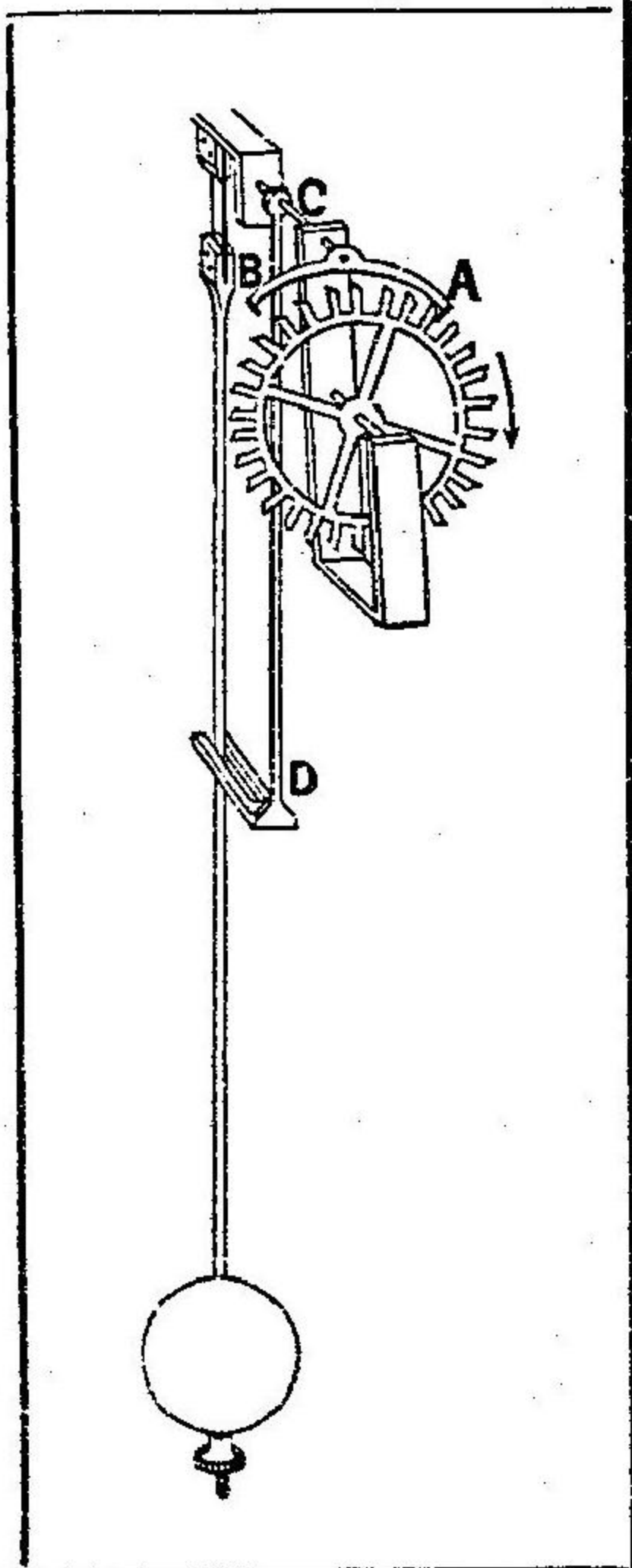


又、時計及び振り子。柱時計の下部にありて、左右に動くものを振り子と云ふ。時計のゼンマイを巻き置くとときは、ゼンマ

第三十一圖

時計の進み後れを整ふる部分。バネ(圖には見えず)の弾力は幾多の齒車を経て圖に示す齒車を矢の方向に廻さんとす。

イは、己れの戻らんとする弾力にて、數多の齒車仕掛を廻さんとすれども、其内の一個の齒車が

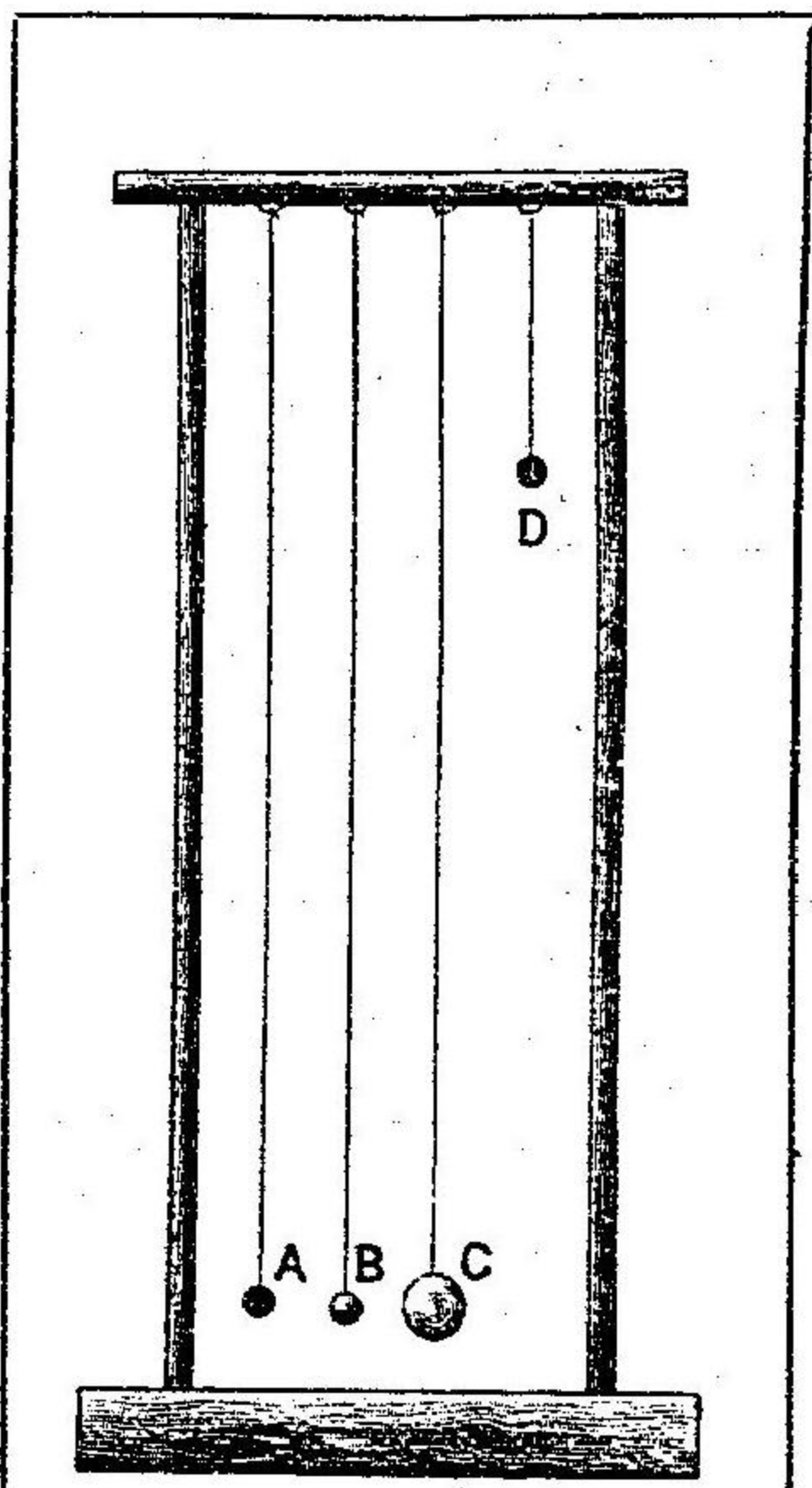


振子に附著する臂(下圖のA B)に支へられて、單に廻ることを得ず、只振子の振動と共に臂が左右に動きて、此齒車の齒を一つづつ、外づし且つ支ふるが爲に、振子の一往復の間に齒一つづつ、の割にて廻るのみ。而して時計、分針、秒針はそれぞれ適當の齒車に取付けあるを以て、同時に相當の割合にて動く。故に時計の進み後れは全く振子の振動の速さに従ふ。一般に、一定點にて支へられて垂るゝ重き物體を、其靜止の位置より少しく横に動かして放つときは、靜止點の左右に

第三十二圖

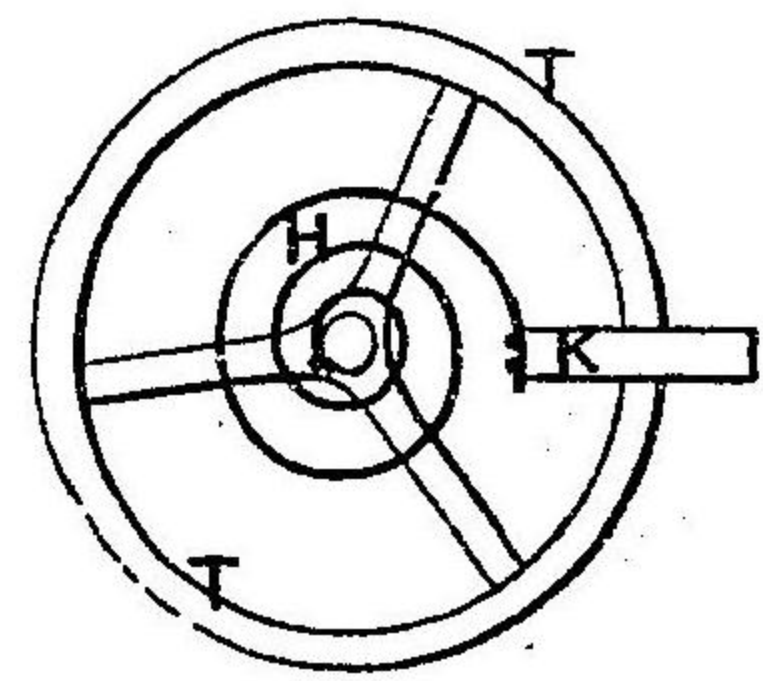
金屬の球A、木の球B、大なる木の球Cは絲の長さ等しければ等しき時間を以て振動す。絲の短きDは早く振動す。

往復振動すること、時計の振子に見るが如し。而して其一往復の時間は、往復の距離、所謂「振幅」の大小に關せず一定せり、此の如きを「等時性」と云ふ。左圖に示す装置、單振子は其最簡單なるものなり。單振子の振動の時間は、振幅の大小に關せざるの外、其球の大小物質にも關せず、只之を吊る絲の長さにかみよる、其長きものは振動遅し。時計の振子も略ぼ之と同理なるを以て、時計後るときは其球を上くべく、進むときは之を下くべし。



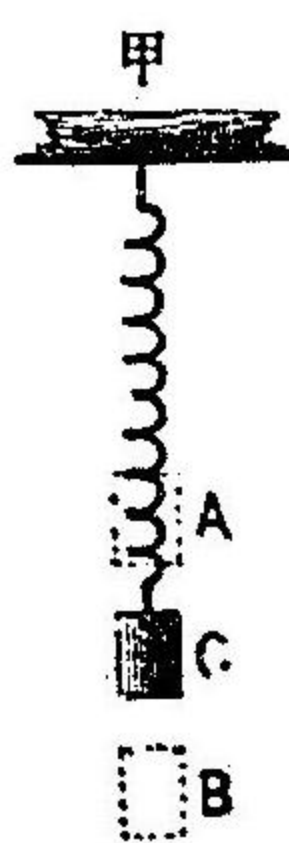
四九、彈性體振動。小形の柱時計及び懷中時計にて、齒車の

第三十三圖
髭ゼンマイHの
内端は輪Tと共
に廻轉する部分
に、外端は不動
部に固著す。

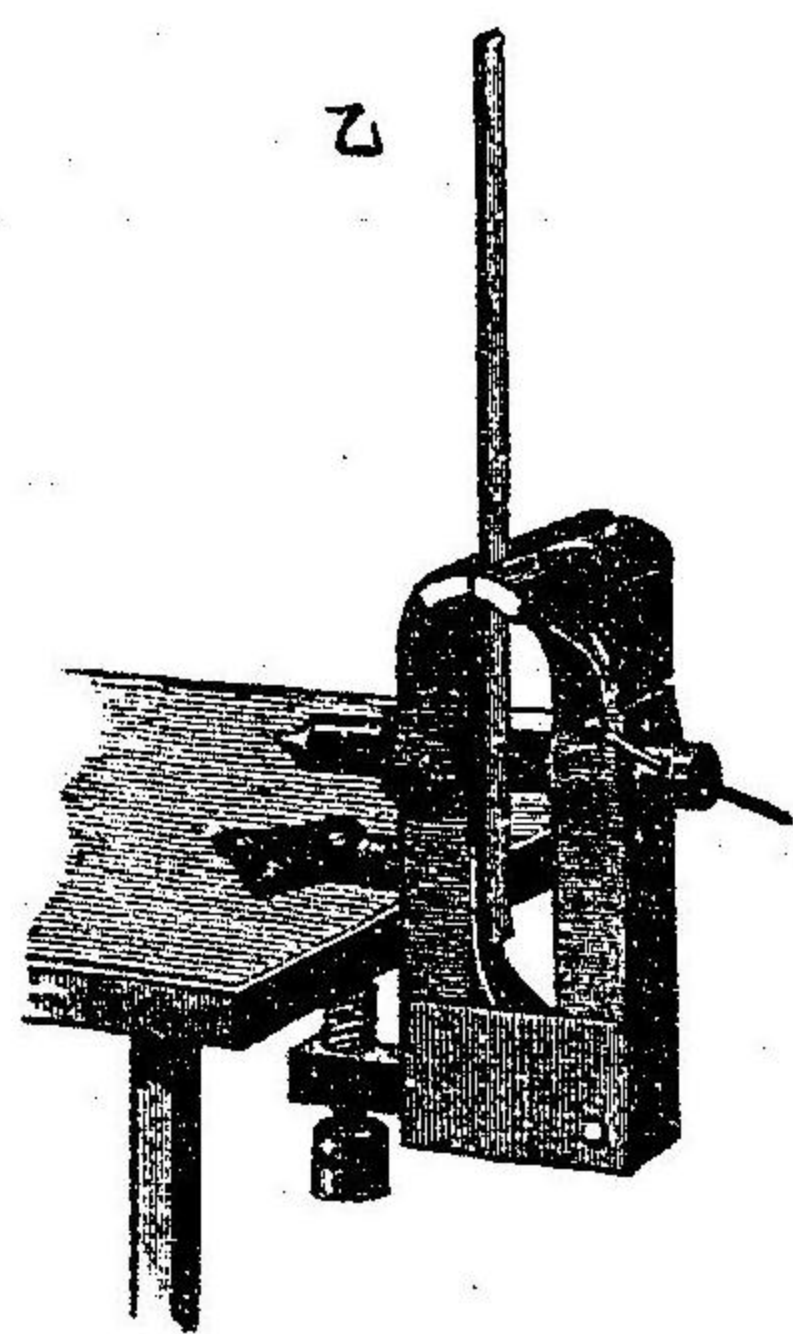


運轉即ち針の進みを整ふるものは、圖に示すが如きテンブと稱ふる車なり、此車には、「髭ゼンマイ」と稱ふる細きバネの一端附著し、髭ゼンマイの他端は固定部に附著するを以て、テンブを其靜止の位置より少しく廻して放つときは、恰も振子の如くに左右に往復廻轉して振動す、此振動も亦等時性あるを以て、能く時計の進みを整ふ。多數の他の彈性體も、其靜止の形より少しく之を變形して放つときは、靜止の形の左右に振動すること、振子、テンブの運動と同様なり。次圖甲乙の如き裝置に就て實驗すべし。

五、發音體。下圖乙の裝置に



第三十四圖
甲、螺絲バネに支
へられてCに靜
止する重りを引
き下げて放てば
A B間を振動
す。



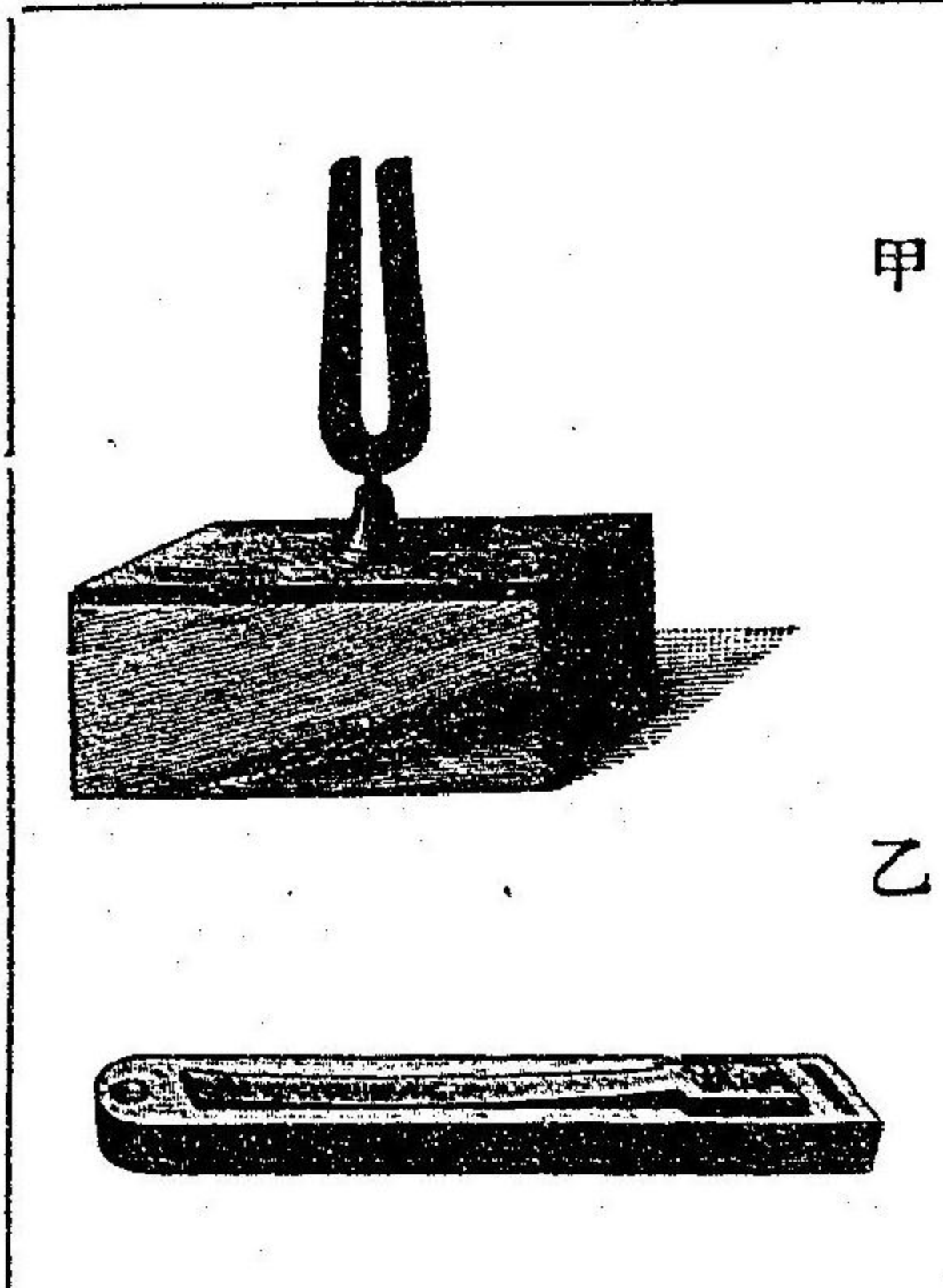
乙、萬力にて銜へ
たる彈性の板を
一方へ引きて放
てば振動す。

於て、細板の振動部を長くして振らしむるときは、振動遅けれども、之を短くするときには、振動が次第に速に、即ち振動の時間小に、即ち一定時間の振動數が多くなる。而して益之を短くして振動數を多くするときには、遂にそれが音を發するを聞くべく、且つ此音は振動部を短くする程、高くなることを知るべし。之に依て見れば、音の源は振動體にして、一定時間の振動數が多き程、音が高し、唱歌にて上の如くに示す高音部譜表の「ハ」音は、一秒に二六二回半の往復振動に當り、八度高き「ハ」は其二倍數の振動に當る。



第三十五圖
 甲、音叉と其函。
 乙、普通の風琴の舌と之を取付けある金屬片。右方の端は取付けの端。
 音叉、舌等は其金屬部を削る等のことをせざる以上は鳴らし方によりて強弱の差はありても音の高さは變せず。

三、音叉及び舌 は彈性發音體の好例なり。音叉は左圖甲の如く、U字形の下に支への棒を備ふる鋼棒にして、通常之を函の上に裝置す。其兩端左右に振動して音を發す。音調の標準に用ひらる。舌は普通の風琴の發音部をなすものにして、下圖乙の如く、金屬片に穿てる長方形の孔を蔽ひて一端を固定して取り付けたる、薄く狭き彈性金屬板なり。其傍を吹き通る空氣の爲に促されて振動し音を發す。



三、笛其他の管狀の發音體 にて振動するは、其中の空氣の柱なり。管が發する音は管の短き程高い。笛の指孔を

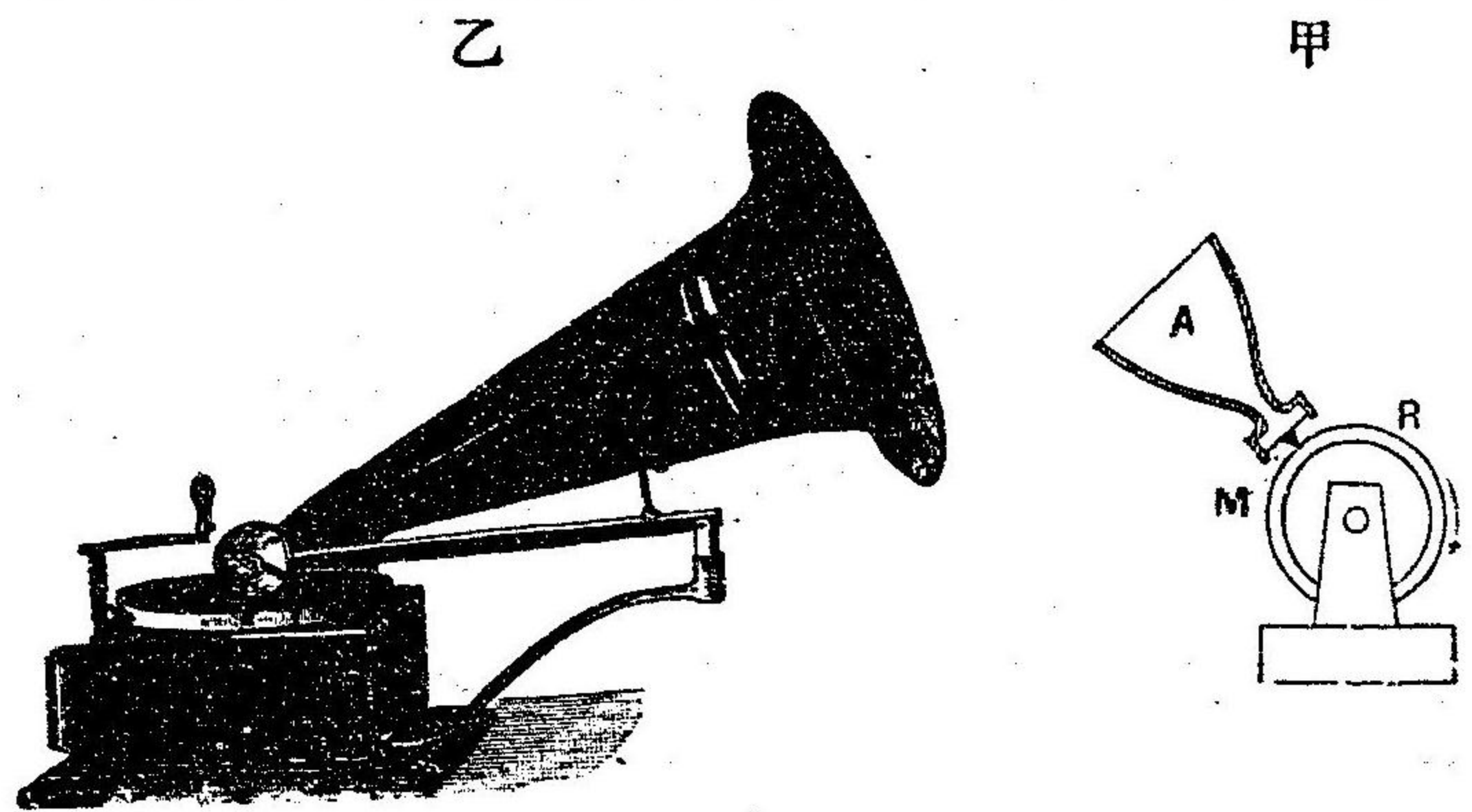
開くときは、此處は管端と同様となるを以て、孔の開閉は、管の長さを變ずると同じく、從て其音の高さを變ずるなり、又小兒の玩具の小笛が高音を出すは、管の振動部が甚短かければなり。

三、絃樂器 の發音部なる絃の發する音は、之を張る力の強き程高く、振動部分が短き程高く、張り、と長さを等しくせる、二本の絃にては、其輕き一定の長さに、就て比すもの程高い。ヴァイオリン、三味線等の調子を合はするに、絲栓を廻すは、張りを加減するなり。琴の調子を合はするに、琴柱を動かすは、振動部の長さを變ふるなり、又ヴァイオリンの四本の絃のうち高音の絃程、細く輕きものを用ふるは、餘りに強く張らずとも、高音を出し得んが爲なり。

第三十六圖
 甲、音を集むる爲の喇叭A及び膜の部分の断面を以て示し、蠟筒B及び其支への部分は端より見たる圖を以て示す。

乙、蓄音器の外形。
 膜は喇叭の細き端を曲げたる先において手前に向て白く見ゆるものはなり。之に附著する尖端が下の平なる圓板に觸れ居るを見るべし。

丙、蓄音機 の發音部は一の膜にして(下圖M)之に附著する針が別に蠟製の圓筒に作れる溝に嵌り居る。針を一定の處に止め置きて、筒を廻轉するときは、針は溝に沿ひて動かさるゝと同じく、而して溝には元と蓄音機に吹込みたる音の振動に相當する様に深淺の差を作り付けあるが故に、之に導かるゝ針も亦原音と同様の振動をなす、而して此針に連絡する膜も亦同様に振動するが故に、人が蓄音機によりて原音と同様の音を聞くなり。



乙

甲

第三十七圖
 水の輪の擴がるは波動の一例。

近來の圓板蓄音機(前圖乙)は、蠟製の圓筒の代りにエボナイト製の圓板を用ひ、其上の溝は、深淺の變化ある代りに波形の曲線狀をなし、針を左右に導きて、振動せしむる様になせり。

丑、音。以上、音の源が發音體の振動なることを知れり、今此振動が遠く隔たれる吾人の耳に音の感を與ふる所以の作用、即ち音の傳播作用を説かんとす。

靜なる池面の一處に石を投ずるときは、水の輪が次第に四方へ傳播するを見る。此時、水面の小浮體が多く其所在を變へざるにて明なるが如



七

池面の水の輪が固定物に當るときは單に茲に消滅せず方向を轉じ反射して進む。音の波に於ても亦此の如く、谷間や大なる家の前にて發する音を繰返さるゝを聞くは山や家にて此の如く「反射」し來る音なり。

く、各所の水の實質は多く舊位置を離れず、只動搖の有様が次々に相隣して存する部分に次第に傳はり、輪狀をなして擴がるなり。是れ、一處に於ける液の小運動が、其隣部の壓力の釣合を妨げて、之に運動を起さしめ、此運動が同様に其隣部に運動を起さしむる等、各處に運動と壓力の變動と、相俟て次第に動搖を傳ふるなり。此の如く、物質の各部が多_く其處在點を離れずして、而も動搖の有様が隔たれる處迄傳はる作用を一般に波動と云ふ。

音は、空氣に於て之と同様に傳へらるゝ波動なり。振動體の傍にありて、之に壓迫せらるゝ部分(甲)の空氣は壓増大し、其隣部(乙)の空氣を壓迫して己れ擴大し、乙は又其前方にある部分(丙)を壓迫して己れ擴大し、逐次此の如くして、壓迫の有

様を傳ふ。振動體が他側へ動きつゝある間は、甲部は稀薄となりて壓減じ、乙之を壓迫して己れ稀薄となり、丙又乙を壓迫して己れ稀薄となる等、逐次此の如くして稀薄の有様が同様に傳達せらる。此の如く、物體が振動する間、疎密の有様が、絶えず送り出されて、空氣中に交互に排列しつゝ、傳播す、是れ即ち音の波なり。而して音の波が人の耳に來るときは、耳の中にある鼓膜と稱ふる膜が、之に接する空氣の運動と共に振動すること、恰も池面に浮ぶ物體が波の來るとき動かさるゝと同様なり、而して鼓膜の振動が聽神經に傳はりて音の感を生ず。

蓄音機に音を吹き込む際的作用も右と同様にして、音波が蓄音機の膜に當りて之を振動せしめ、此振動が膜に附著する針によりて、廻轉しつゝあ

る蠟筒面上に深淺ある溝を作るなり。

音が空氣中を進む速さは、一秒時に凡そ三町なり。遠隔の地にて銃を放ち又は槌を打つを見て後、音を聞く迄に幾秒を経るかを測れば、此割合によりて、其地迄の距離を知るを得。矣、**共鳴**。振動數を等しうする音又二個を相近く置き、甲を鳴らし、暫くして之を抑止すれば、乙が音を發するを聞く、振動數の等しからざるものを以てすれば此作用なし。此の如く、靜止する發音體が、自己固有の振動數と同振動數の音を受けて、自ら鳴り出す現象を**共鳴**と云ふ。

共鳴を生ずるの理は、乙發音體の傍にある空氣が、茲に來る音波に由りて振動して、乙の振動部を打てばなり、但し空氣一二回の振動より生ずる物體の振動は、甚小にして、音を生ずるに足らず、此作用が物體固有の振動時

間と等しき時間を隔てて繰返さるゝときは、其效果益、助長せられて、始めて音を聞き得るに至る。鐘の如き重き物體の懸垂せるを、一度押したるのみにては、其動くこと見えざれども、其振動時間に等しき時間を隔てて押すことを繰返すときは、遂には、振動が目に見ゆる程になる、以て共鳴の作用を悟るべし。

別種の共鳴作用は、音又及び諸の絃樂器に附屬する函の共鳴なり。此等の器械が強き音を出すは、振動部の支柱を経て振動が函及び函の中の空氣に傳はり、之をして共に鳴らしむるが爲にして、音又絃を獨り離すときは、振動させても殆ど音を聞かず。此種の共鳴は、直接に支柱の媒介によるを以て、振動數の如何に關せず常に起る。

第三編 光

吾、光。太陽、ランプ、蠟燭等は光を放つ。暗處にて見えざる諸物體、即ち自ら光を放たざる諸物體が、明るき處にて見ゆるは、太陽、ランプ等より來る光が、此等の物體に當り、所謂「反射」せられて、それより四方に出で行くが爲に、吾人の眼には、恰も此等のものが光源なると同様に感ずるによる。但し其光の強さは、太陽、ランプ等に比して通常甚弱しとす。月も亦反射光によりて見ゆるものの一なり。通常ランプの類が光を發する度を言ひ表はすに、幾許燭光と云ふ、普通の大きさの西洋蠟燭の光が凡そ一燭光、五分心のランプは四燭光前後なり。電氣弧燈は人工にて最強き光を

不透明體の後ろの光の來らぬ處を影と云ふ、故に影法師は影

出すものにして、其通常路上に用ふるものは千燭光千五百燭光等なり。

物質の光に對する性質は一ならず、空氣、ガラス、水等の如く、光を通すものを透明なりと稱へ、金石、土、木の如く光を通さざるものを不透明なりと稱ふ。紙、薄く削りたる木の如きは幾分か光を通す、之を半透明なりと云ふ。

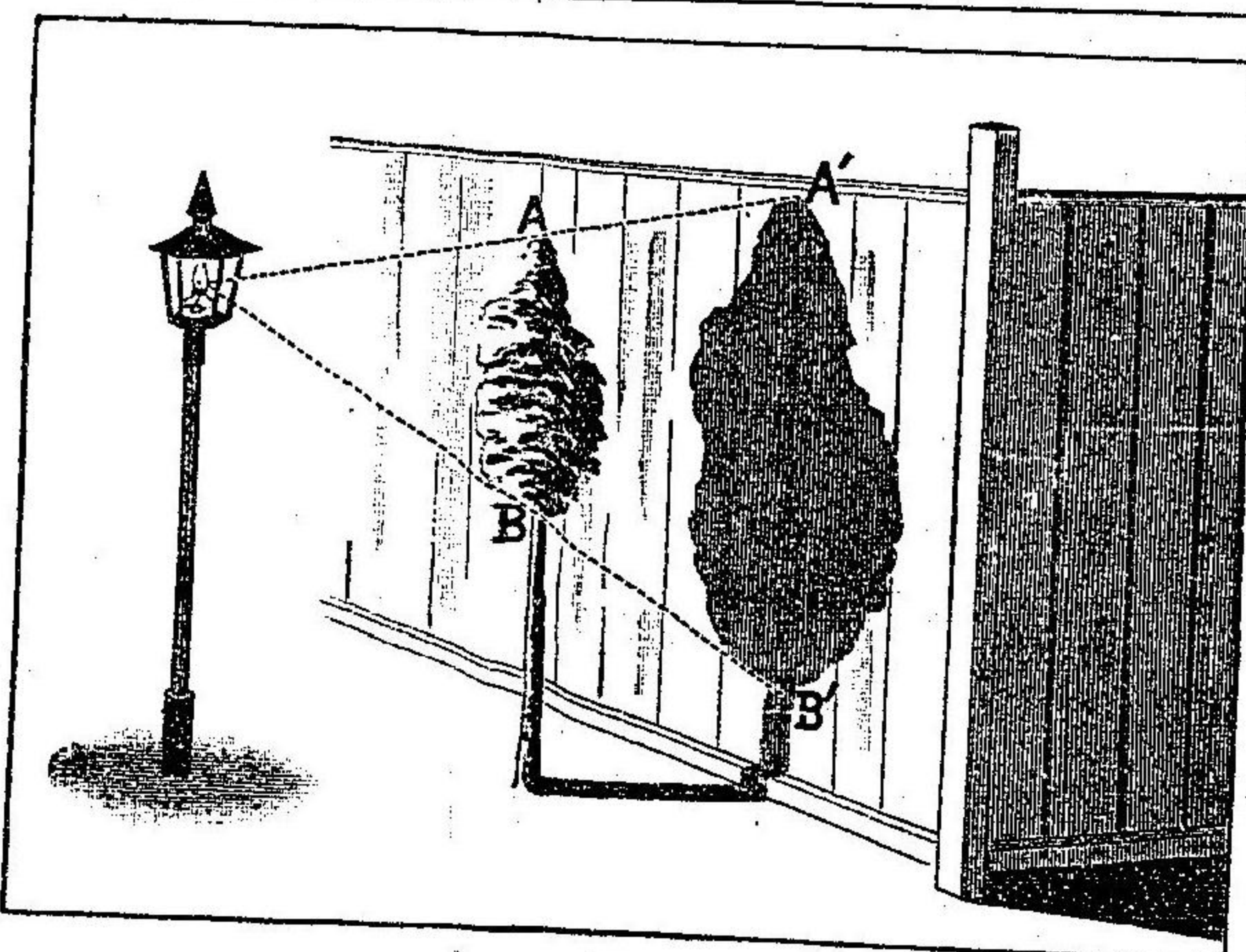
五、光の直進。半ば暗き室内に、一方の孔を通して日光が入るとき、光の通る處は浮遊する塵が照さるゝによりて知らる、而して其境界が常に直線狀なるを以て見れば、光は常に直線に進むものなり。

太陽、ランプの如き光源と、其光を受け居る面との間に、不透明なる物體を置くときは、面上に影法師を生ず。影法師の中

を或面にて切りたる断面なり。

第三十八圖
Aと其影A'Bと其影B'とは各光源を通る一直線上にあり。

光の直進は嚴密に云へば空氣の密度が一樣なる場合に限りて行はるゝことなり。焚火の上を通りて見る諸物體がゆらくして見ゆるは焚火の上の空氣の密度が不定なればなり。又煙氣樓と稱ふる現象も空氣の密度が一樣ならざるが爲に見ゆるものなり。



は光の來らぬ處、其外は光の來る所なり。其境界を検するに、常に光源と不透明體の縁とを結ぶ直線を引き延ばしたる處にあり(上圖を見よ)。是れ亦光の直進の證なり。

光の直進は、人が不知不識のうちに多く應用することとなり、例へば棒の眞直なりや否やを知らんとして、一端より棒に沿ひて見、其各點が重なりて見ゆや否を檢し、距たれる三點が一直線上にありや否を知るにも同様の検査法を行ふ。又鐵砲や弓の狙ひを定むるは、鐵砲等に固定せる一定の直線中に目的物を置くことに外ならず。

五、光の反射。自ら光を發せざる物體が見ゆるは、光源よ

夫

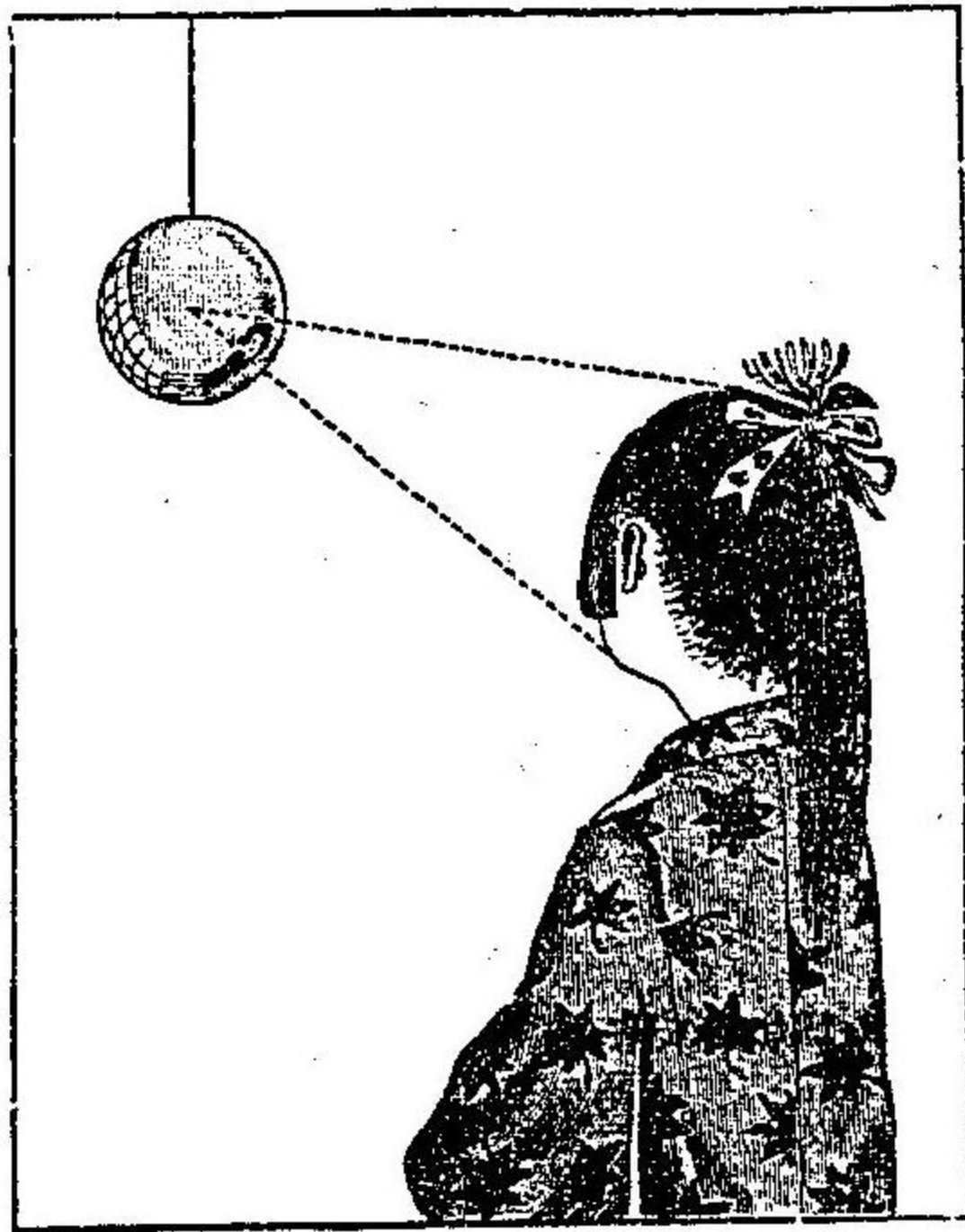
第三十九圖
右手が平面鏡にて作る像は左手の形をなす。



り來る光が、其の爲に反射せられて、四方に出て行くが爲なることを學べり、これは反射中にて、亂反射と稱ふる作用なり。光が諸の鏡、諸の滑なる面、液體の面等に來るときは、之に異にして、此面の方向に従て一定の方向に反射せらる、之を正反射と云ふ。人が平面鏡に向ふときは、日常の經驗にて知るが如く、手前にある物體は、恰も鏡の後より之を見たと同様、只左右が反對になりて見ゆ(例へば右手を鏡に映せば左手の形に見ゆ)。此時物體の一點、例へばA點より出で、鏡の一點に當りて反射せられたる光は、恰も像のうちAに相當するA'點より出でて、直

光

第四十圖
表面が鏡をなす
小球にて生ずる
像。



接に吾人の眼に来ると同様なる一定の方向を取りて来るなり。故に、人が鏡面に向ふときは、手前にある諸物體の像を見るのみにして、亂反射に於けるが如く、反射をなす物體(鏡面)の存在を知ること能はず。扉、壁等を大鏡にて作れる室にて、知らぬ人は之に突き當ること敢て珍しからず。

六、凸面鏡(中高の鏡)によりて見ゆる像は、實物よりも小にして、鏡の後に平面鏡の場合よりも近き處にあり。表面が鏡をなす小球に向ふときは、如何程遠方の物體も、其像は皆球の中、表面より球半径の半ばまでの間に縮小して見ゆ。

第四十一圖
凹面鏡にて見ゆる像。

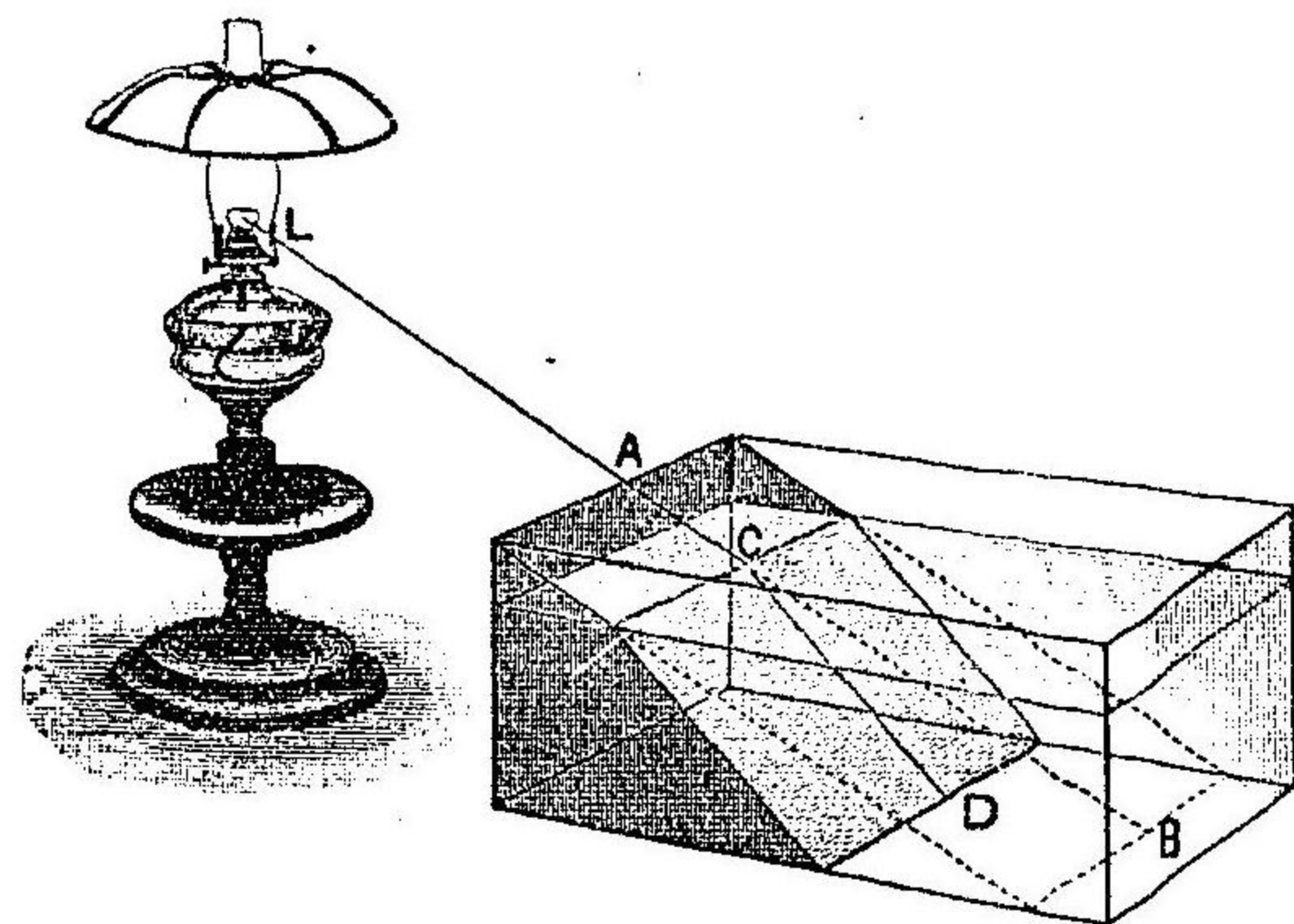


六、凹面鏡(中低の鏡)にては、近き物體の像は、略ぼ平面鏡の場合と同様に、只形大に、位置尙後方に遠ざかりて見ゆ。物體を鏡面より次第に遠ざくるときは、像は益大に且つ後方に遠ざかり、終に之を確認すること能はざるに至る。尙、鏡面と物體との距離を充分に大にするときは、(眼を鏡の前、稍遠き處に置けば)、却て鏡面の前に倒なる像を見る。

三、光の屈折。二種の透明物質が相接して存するとき、光が或方向に甲の中を進みて境界面に來れば、通常其方向を變じて乙中に入る。今、次頁の圖の如き器物の側にランプ

第四十二圖

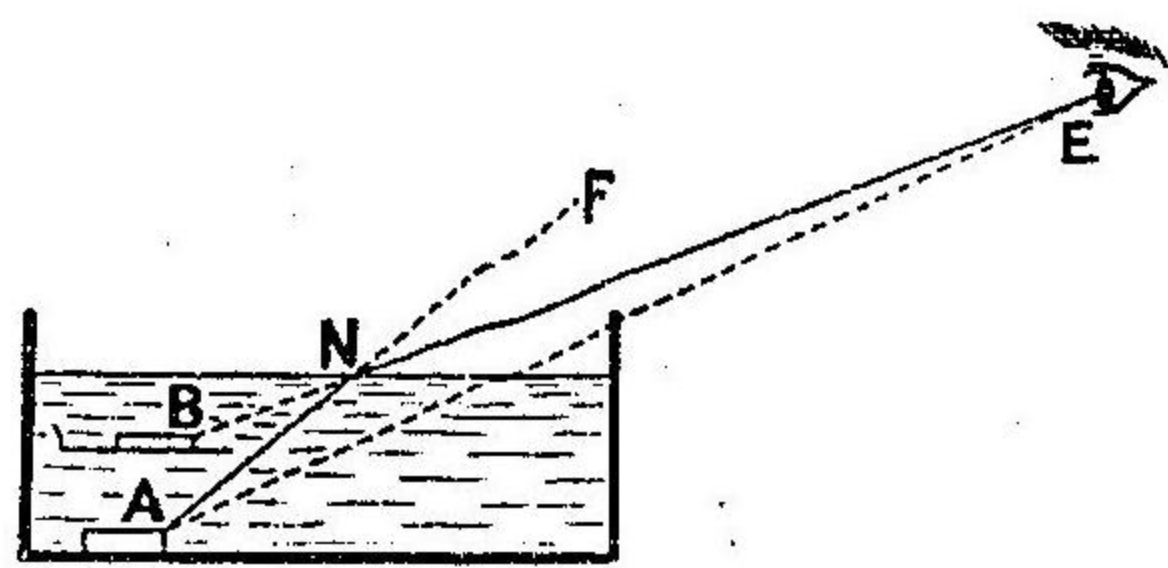
器に水なきとき器の縁Aの影法師がBに生じ、器に水を入るれば、Dに生ず。折線LCDが光の通路なり。



を置き、又は日光を一側より受けて、其縁Aの影法師が器の底Bの處に生ずる様にし、後、器物に水を注ぐときは、縁の影法師は漸次に退きてDの如き處に来る。此時、光が水面に来る迄は舊と異なることなきは勿論なれば、光の方向は、光が水面に當る點Cにて急に方向を變じて、Cより（眞直に行けばBに行くべきを）Dの方に行きたるなり、即ち光が空氣より水に入る時には、境の點にて、境面に垂直なる方向に近づく様に、屈折して進む。次に、水より空氣中に出づる光の進路を見んが爲に、左圖の

第四十三圖

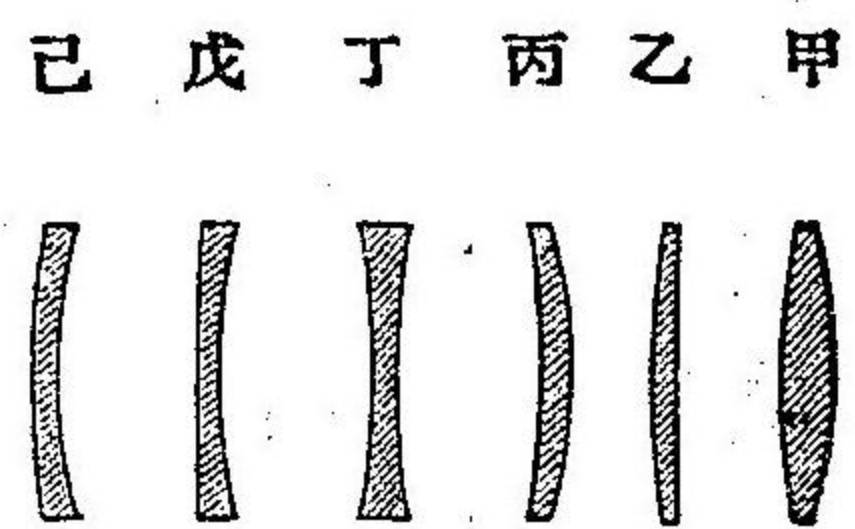
水なきとき縁に匿されて見えざるAが水を入るればBにある様に見ゆ、ANが光の進路なり。



圓きガラス器にある金魚を横より見ると、き金魚の位置によりて大小種々に見ゆるは、水及びガラスの彎曲せる處に於ける屈折の爲なり。

器の底の一點に印Aシルシを動かさざる様に作り、此印が僅に縁に匿されて見えぬ位の適宜の處に眼Eを置きて、器物に水を注入すれば、印は、縁よりも上に次第に浮き上りて、ENの方向のBにある様に見ゆ、此時Aより出でたる光は、水を出でてより、NEの途を経て來るものなれば、ANEが光の通路なり。即ち光が水より空氣に出づる時には、眞直に行くべき方向よりも、境面に立てたる垂直線に遠ざかりて屈折す。右の空氣と水との如くに屈折を生ずるときは、水は空氣よりも光に關して密なり、空氣は水よりも光に關して疎なりと云ふ。ガラスは水よりも一層光に關して密なり。

第四十四圖
甲、乙、丙、凸
レンズ。
丁、戊、己、凹
レンズ。

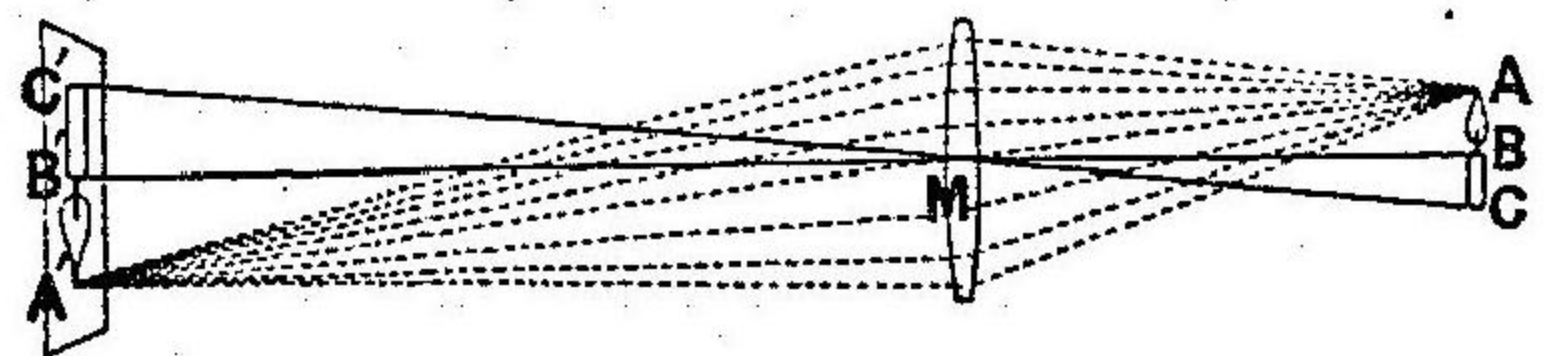
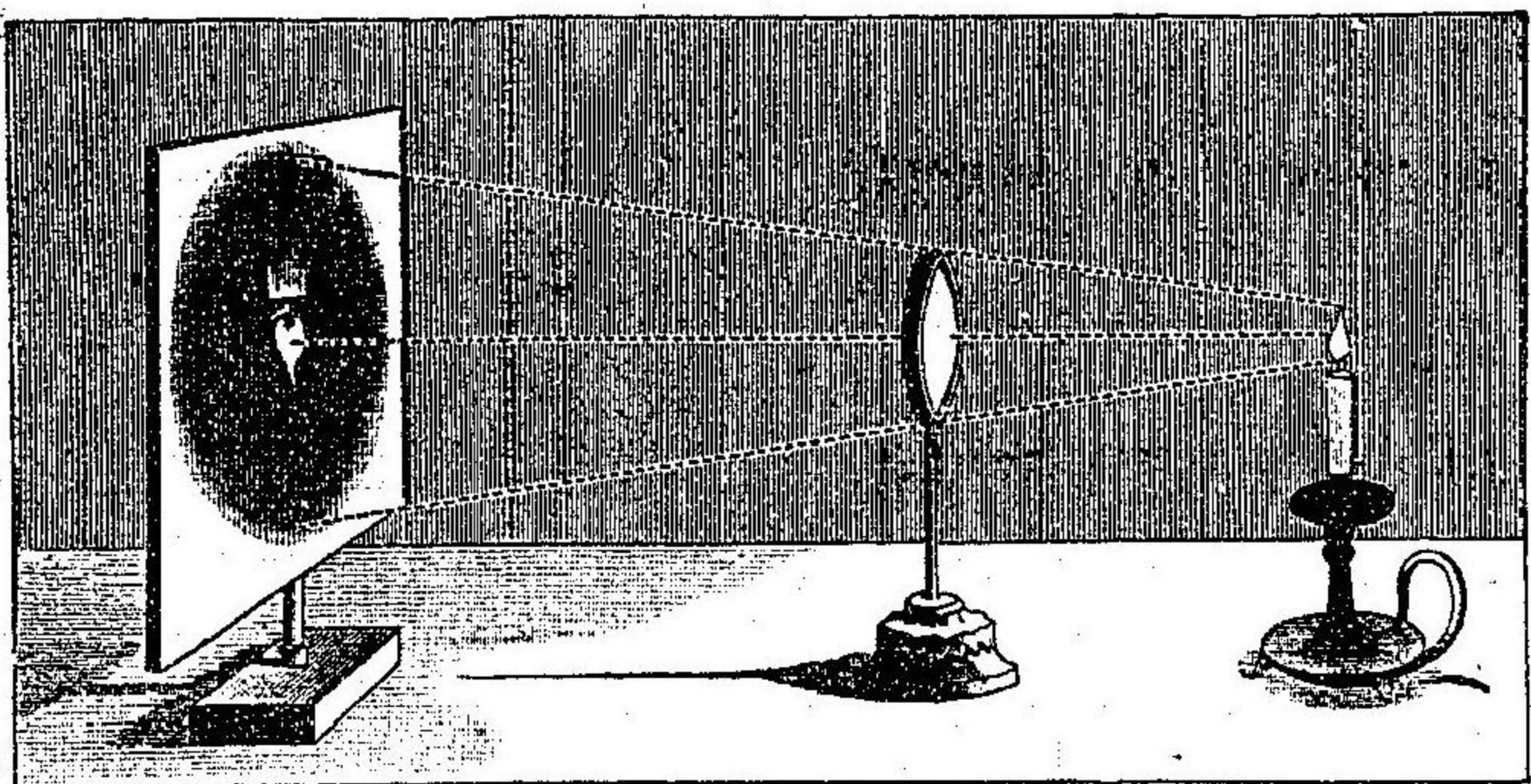


光に關する密疎を又屈折率の大小を以て呼ぶ。

三、**レンズ。** 光の屈折は、レンズによりて甚廣き應用あり。レンズとは「眼鏡の玉」と云はんが如きものにて、ガラスの薄き板の兩面を、球面の一部又は平面に擦り磨きたるものなり、多く其縁を圓形に作る。圓形のレンズを、直径に沿ひて切りたる切り口を横より見れば、レンズの種類によりて圖の如く種々の形をなす、甲乙丙の三種は中央が周圍よりも厚きものにして、其作用略同じく、之を凸・レンズと云ひ、丁戊己は中央が周圍よりも薄きものにして、其作用亦略同じく、之を凹・レンズと云ふ。

凸、**凸レンズ。** 凸レンズ一個を取り、左圖に示すが如く、其

第四十五圖
光源體BCの像が
凸レンズMによ
りて衝立上に倒
に現る。



一面に對して餘り近からざる處に蠟燭又はランプの類を置き、他面に對して白き衝立を置きて其位置を加減すれば、或處にて光源體の像が衝立上に明瞭に顯はるゝを見るべし。此時、源の一點例へばAより出でたる光は、レンズを通過して像の之に應ずる點A'に来る、是れ、手を以てAを蔽ひて、これより光の出づることを止むれば、A'に光の來らざるにて明なり。又レンズ面の種々の部分を蔽ひて、残りの部分のみを光が通

る様にするに、像は全體に光弱くなるのみにて、形は變ぜず。之に依て見れば、源の各點より出でてレンズ面の種々の部分を通りたる光は、皆それらの像點の處に集り來れるなり。之を要するに、一點Aより出でてレンズの各部分を通過する光は、通過の際屈折せられて他の一點A'を通過するが如き方向を取りて進む。之れレンズの用をなす所以の根本の性質なり。

右の實驗に於て、源をレンズに近づければ、像はレンズに遠ざかりて大きくなり、源をレンズより遠ざくれば、像はレンズに近づきて小さくなる。

五、幻燈 は源がレンズに近き場合の一應用にして、下圖のSに原圖を置き、レンズLによりて像S'を距たれる衝立

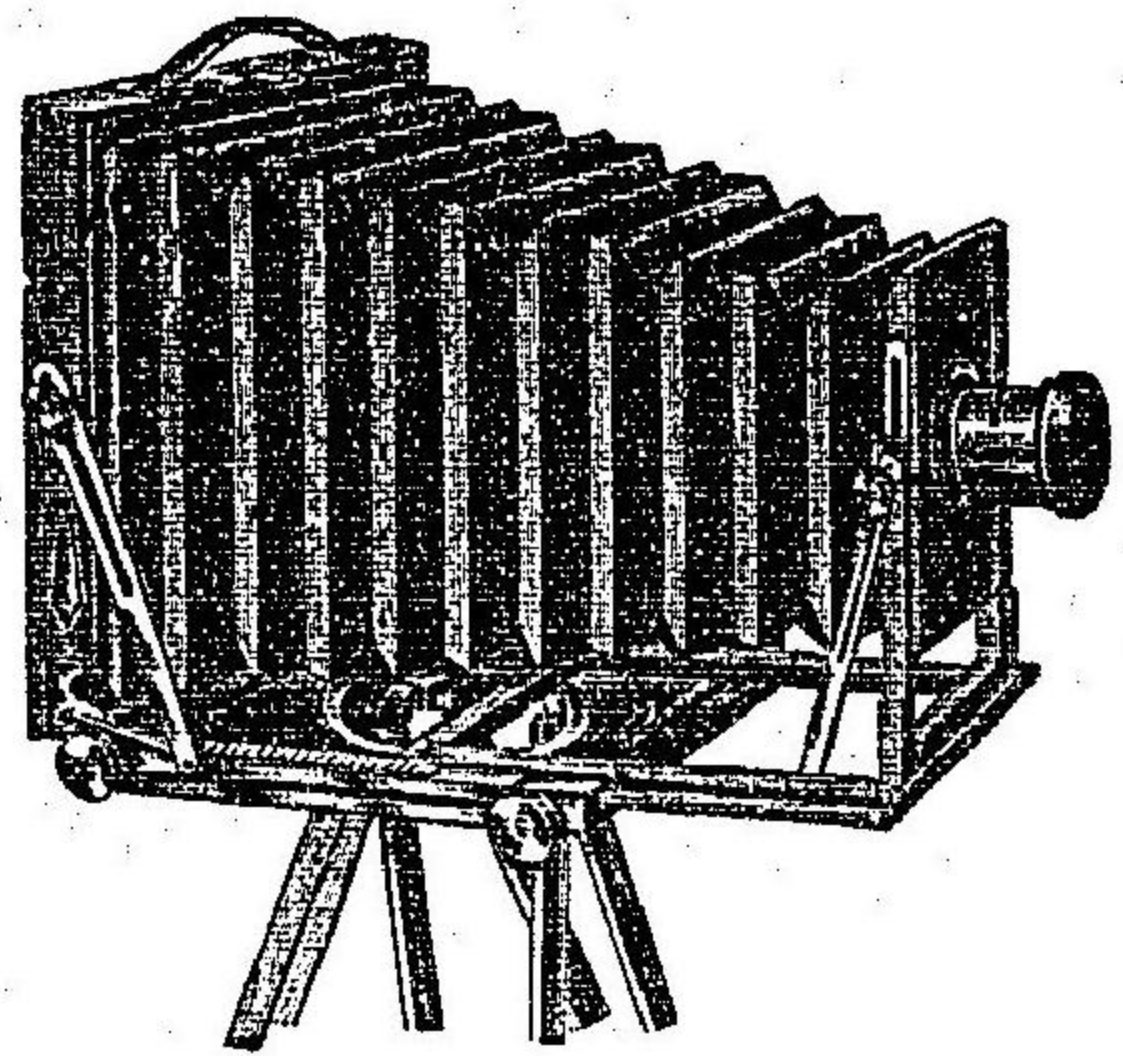
六

第四十六圖

幻燈。
Cは凸レンズ二枚より成り光を集めて物體Sを照す、Sの像がレンズLによりてS'に現る。

第四十七圖

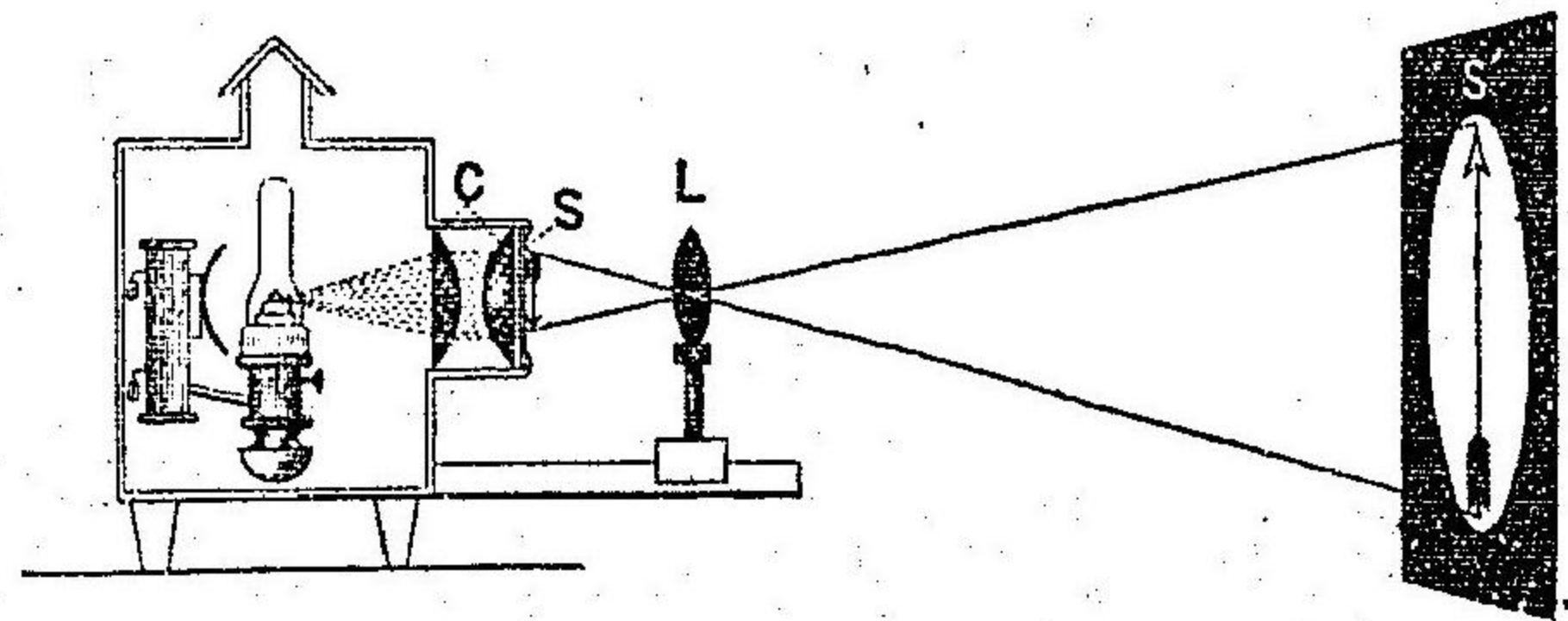
寫眞の暗函。
前方にレンズあり後方にはピントガラスあり。



上に顯はさしむ。但し光が像の廣き面に擴がるが故に、原圖を強き光にて照すこと必要なり、圖のCは、ランプより出づる光を集めて原圖を照すが爲のレンズなり。

六、寫眞暗函 は源がレンズに遠き場合

の一應用にして、原物の縮小圖が暗函の後部にある艶消しガラスに映ず、後艶消しガラスに易ふるに藥品を含む「乾板」を以てすれば、板上各部分の光の強弱に従て、藥

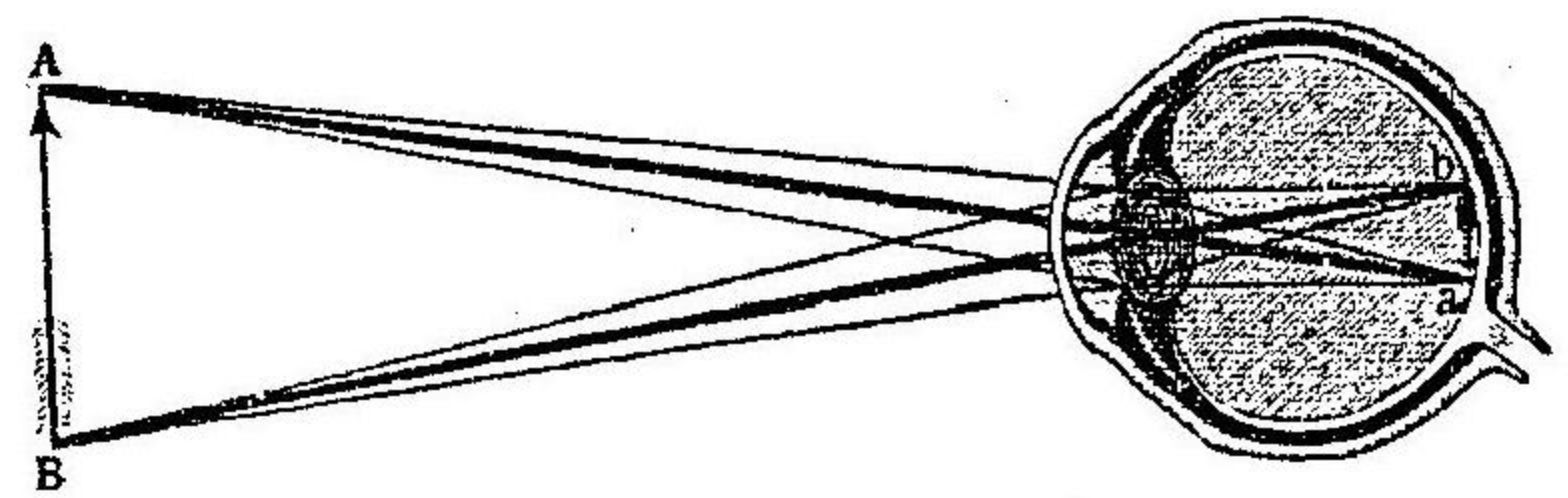


七

品に大小の化學變化を生ず。後適當の藥品にて之を處分すれば、像の形が板上に顯はるゝ様になる。此圖に於ては、元と光の強かりし處(即ち白かりし處)は黒く顯はる、種板タネイタ是なり。之を他の藥品を含む紙片に重ねて日光に曝せば、紙片上に暗明の關係が原物と同様なる圖を得、之を適當の藥品にて處理したるものが即ち通常見る處の寫眞なり。

六、眼 是其要部甚だ寫眞暗函に似寄りたるものなり、其形は凡そ左圖の如く、外被は丈夫なる膜にして、前部は透明、他は不透明なり。後部の内面「網膜」上には、視神經が來りて擴がり居る。眼球内、稍前方に偏する處に、レンズ狀の透明なる「水晶體」ありて、其前後には屈折率が是よりも小なる液體充てり、前なるを「水樣液」、後なるを「硝子樣液」とす。外界の物

第四十八圖
外物Aの倒像、
眼球内の網膜上
に生ず。

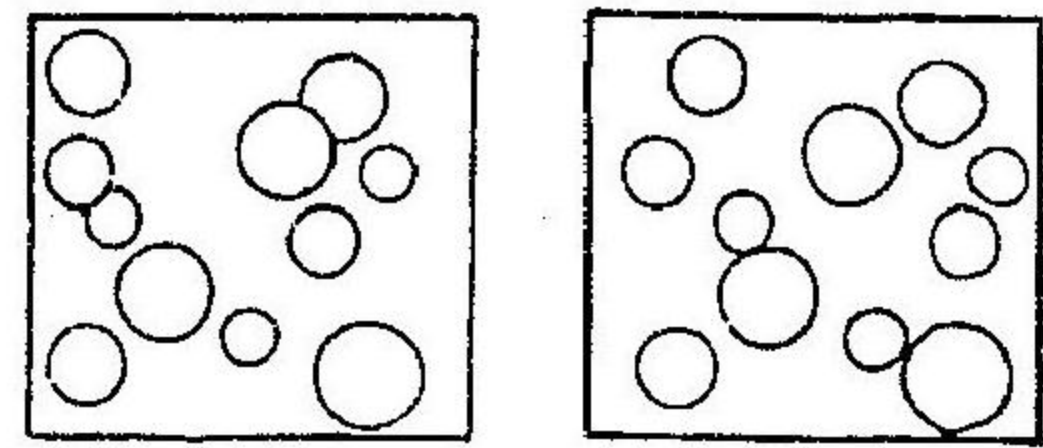


體の各點より來る光は、此等の透明體を通過するとき、眼球の前面及び水晶體によりて集められて、網膜上に外物の像を生じ、視神經は之によりて視覺を起す。

活動寫眞 視覺は光源が去りて後尙暫時繼續す、線香に火を點じて速に圓形に動かすとき圓形の火を見、又雨は滴の下るものなれども線をなして見ゆるは其例なり。少しづつ、時間を隔てたる各瞬時の運動物體の圖を數多畫き、相次で速に之を眼の前に持ち來るときは、物體が運動しつゝ、引續き存在するが如く見ゆ。是れ

即ち活動畫にして、此の如き圖を幻燈にて現はすものを活動寫眞とす。實體眼鏡 兩眼を用ふることは、遠近並に物體の凸凹を認知するに要用のことなり。かゝる物體が左右の眼に見ゆる形は、少しく相異なり、吾人は長き經驗により、此等の小差ある形を糾合して、遠近奥行あるの感を生

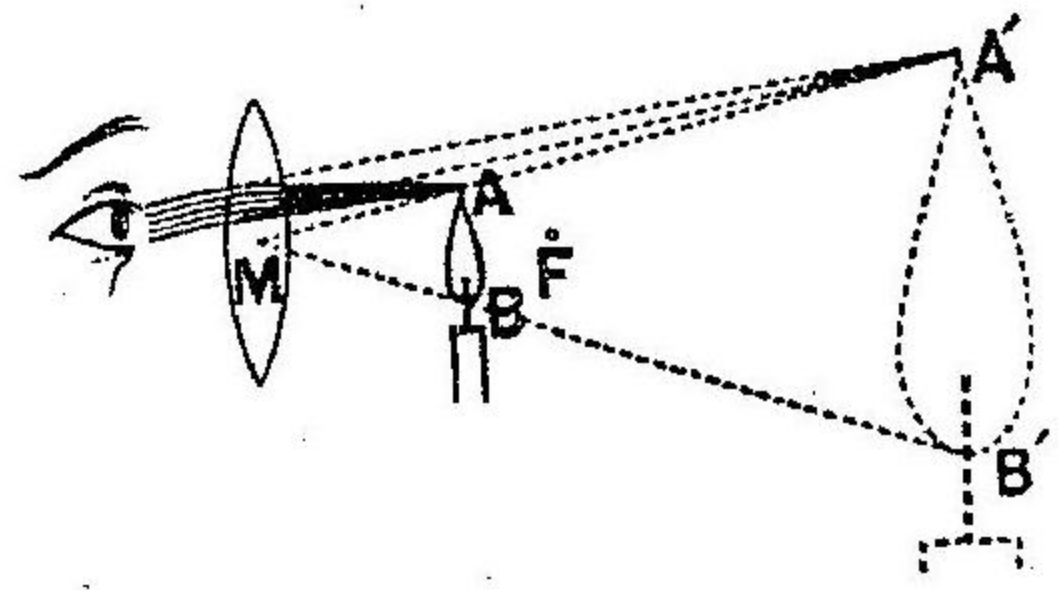
第四十九圖
實體眼鏡に用ふる
圓の小標本。



するなり。實體眼鏡は此理を應用して平なる圖(通常は寫眞)を奥行ある
様に見する器械なり。左眼に見ゆる形の圖と、右眼に見ゆる形の圖との
二を左右に列べ、レンズ(又はプリズム)と適當のしきりとを用ひて、左眼は
左眼のみに、右眼は右眼のみに、而も同一處に重なりて見ゆる様に仕掛け
たり、さすれば圖は實物の如く浮き上がりて見ゆ。上圖は
其簡單なる一例にして、適當の隔て(平手にて足れり)を用ひ、
左眼を左眼、右眼を右眼のみにて見、暫らく見詰め居りて二
者が相重なりて見ゆる様になれば、大小のしぼん玉の遠近
の異なる處に浮游するが如きを見るべし。左右の圖が近き
が故に、レンズなくとも、稍後方に二者が重なる様に見るこ
とを得。

六、凸レンズ、續き。凸レンズを用ふる實驗に於て、源を何處
迄もレンズより遠ざくるときは、像はレンズに近づくと雖
も、一定の限ありて之よりもレンズに近づくとなし、此一

第五十圖
焦點よりもレン
ズに近き物體AB
の虚像A'B'
に生ず。MAA'
MBB'は各一
直線をなす。



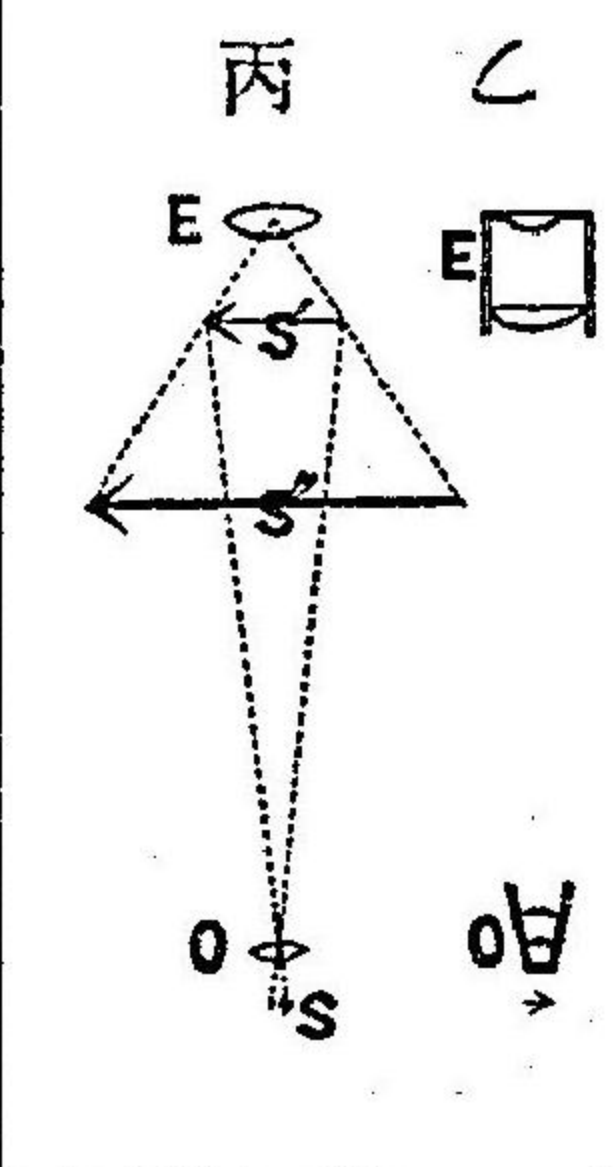
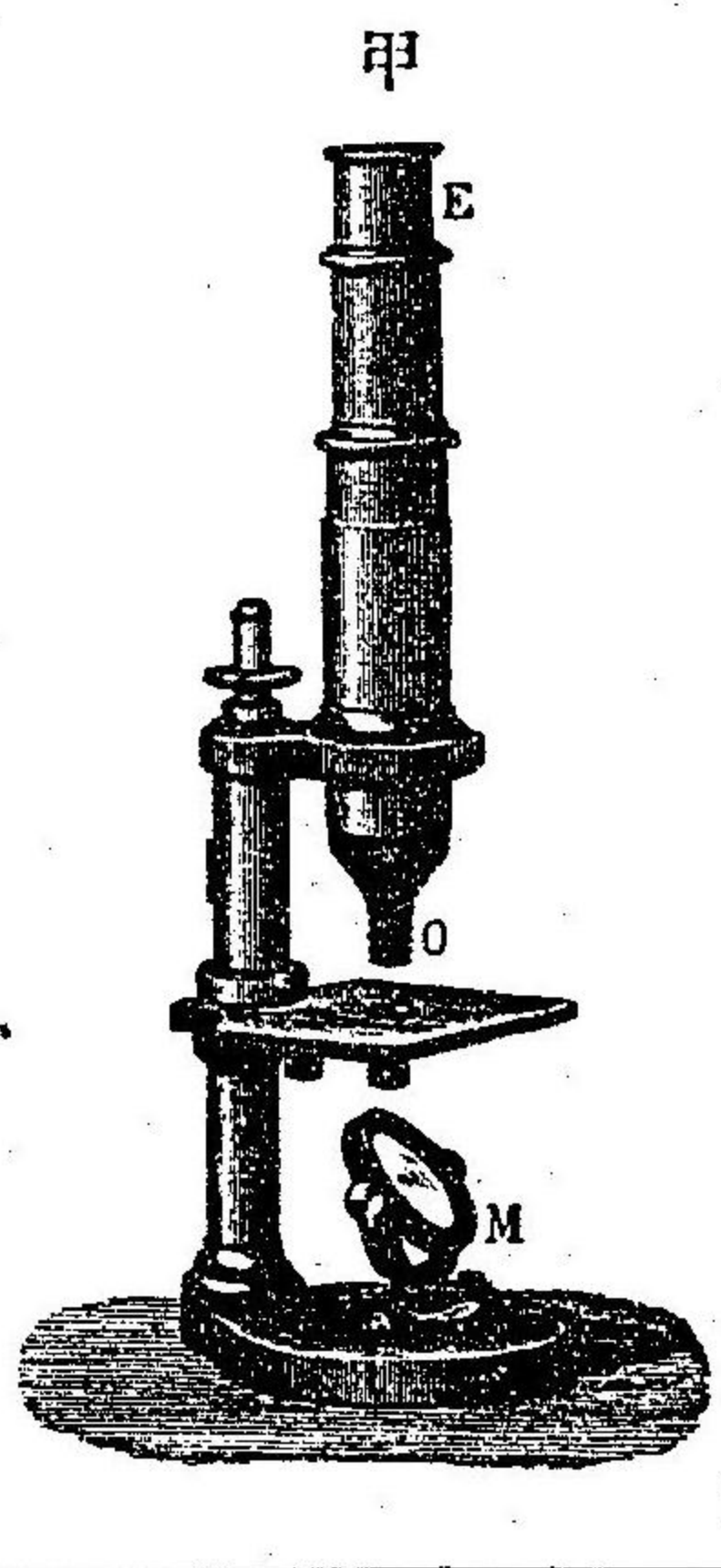
太陽の光を凸
レンズにて受
けて、之を通
りたる光が最
小さき圓に集
まるとき、此
圓はレンズの
形にあらずし
て太陽の像な
り。レンズの
半面のみを用
ふるも圓きこ
とは變せず。

定の位置は、限りなく遠き源が像を造る處にして、例へば太
陽の光をレンズにて受くる時に其像の生ずる處なり。レン
ズより此點迄の距離をレンズの焦點距離と云ふ。
之に反して、源をレンズに近づけ、遂に焦點距離丈の距離に
持來るときは、衝立を如何程遠き處に置きても像を現はさ
ず、之よりも尙レンズに近づくる時は(上圖)像
A'B'は却て物體ABと同側に生ず、但し此像は他
側より眼を以て之を見るを得るのみにて、衝
立上に之を現はすことを得ず、何となれば源
の一點例へばAより出でてレンズの爲に屈
折せられたる光は、A'點より出でたるが如く
に進むと云ふのみにして、實際にA'を通過す

るにあらざればなり。一般に、此の如く光が像の處を實際
 通らざる時には、像を虚像と稱へ、以前の場合の如くに、光が
 像の處を通るときには、像を實像と稱ふ。
 右の圖の場合の虚像は實物よりも遠き處に大きく見ゆ。こ
 れに二様の應用あり。其一は老眼鏡として凸レンズを用
 ふることなり。老眼又は遠眼の人は、遠き物體を明視すれど
 も、近き物體(書籍、新聞紙の類)を明視すること能はず、此等の
 人が凸レンズを通して、其焦點距離よりも近き處にある物
 體を見るときは、右に云ふが如く、物體が尙遠き處にあると
 同様に、見ゆるを以て、之を明視するを得。其二は微小の物
 體を廓大して見るの目的に之を用ふるものにして、かゝる
 レンズを蟲眼鏡と云ふ。此目的には特に強度の(即ち焦點距

第五十一圖

甲、簡單なる顯微鏡の外形。
 E、對眼レンズ。
 O、對物レンズ。
 M、Oの下に置きたる小物體を照す爲の鏡。
 乙、對物、對眼、兩レンズを取出して示す。
 丙、兩レンズ組合を各一枚づつ、のレンズに書き替へて其作用を示す。



離の短き凸レンズを有效とす。

亮、顯微鏡の要部は筒(甲圖EO)の兩端に裝置せる二組の

レンズなり。物體に近き方、所謂對物レンズ(O)は、乙圖に見るが如く、數個のレンズを組合せたるものにして、焦點距離短き凸レンズ一個と同等

なり(丙圖)、其焦點よりも少しく外に物體Sを置きて、筒の他端に近き處に廓大せる實像S'を生ぜしむ。眼に近き

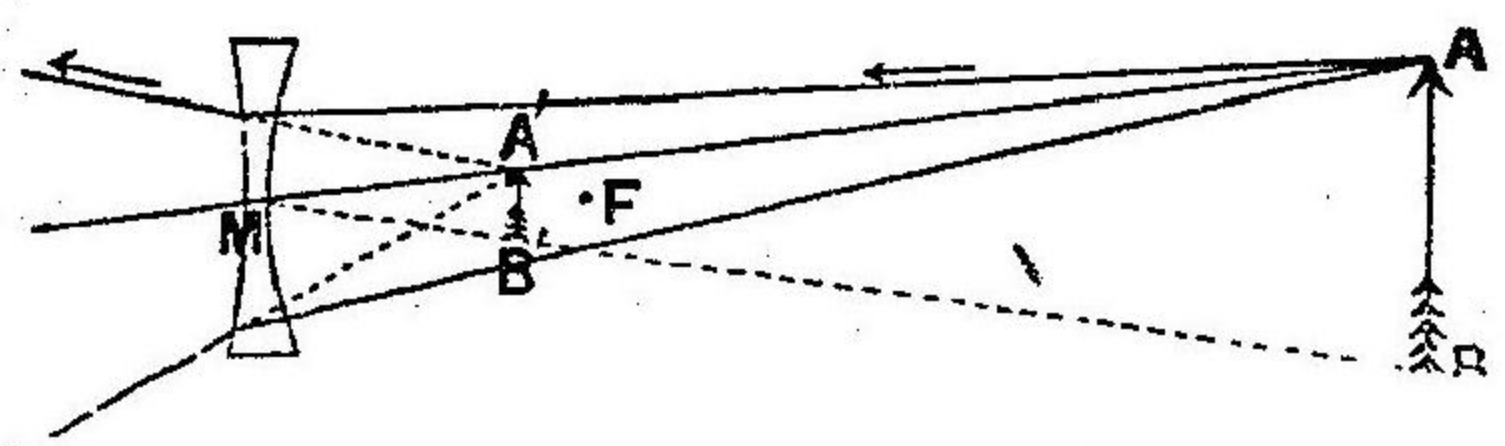
方、所謂對眼レンズは、亦レンズ二個を組み合せたるものにして、蟲眼鏡の用をなす、之を以て既に廓大せる實像(S')を更

第五十二圖
遠隔物體ABは對物レンズOによりて實像A'を生ずる之を對眼レンズEを以て擴大して見る。

に廓大せしめて見るなり。
使用の際、兩レンズを付けたる儘筒を上下し、物體の距離を加減すべし。
七、望遠鏡 も亦筒の兩端に装置せる二組のレンズを其主要部とす。「對物レンズ」(O)は焦點距離の比較的長き一の凸レンズにして、筒の他端に近き處に遠隔物體の實像を作る。「對眼レンズ」(E)は、通常、レンズ二個の組にして、此實像を見るが爲に、蟲眼鏡の用をなす。目的物の遠近に従ひて、實像の生ずる場處が異なるを以て、使用の際、對眼、對物、兩レンズ間の距離を加減するを要す。



第五十三圖
凹レンズによりて、物體ABの虚像が焦點以内のA'B'を生ず。



天體の觀測並に測量等に用ふるは皆此種の望遠鏡にして、之を以て見る像は倒なり。筒の中に尙別にレンズの組合を装置するときは、正立せる像を見る様にも作られ得べし。

七、凹レンズ。凹レンズは近眼者の用ふるレンズにして、一

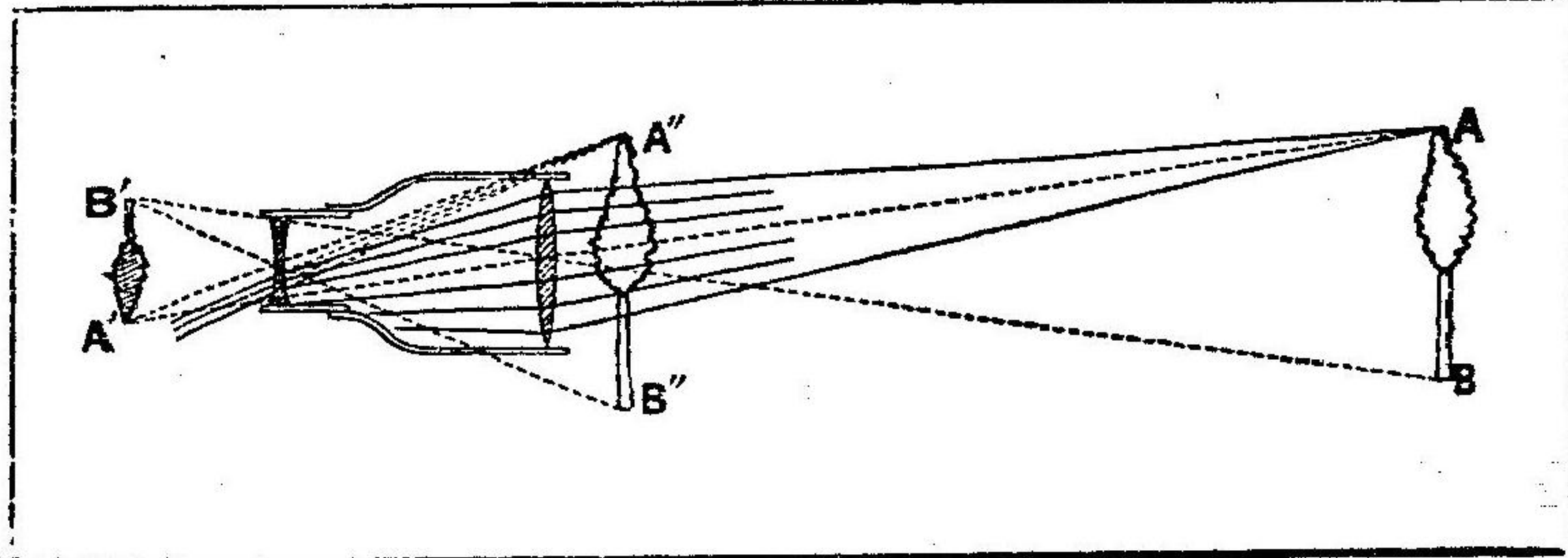
點Aより來りて之を通過する光は、上圖に示すが如く、レンズの爲に尙散開せられて、Aよりも近き一點A'より出でたるが如き方向を取りて進む。故に、之を通して見れば、諸の物體は皆實際よりも近き處に(縮小して)見ゆ、是れ近眼者の之を用ふる所以なり。限りなく遠き物體の像が見ゆる點迄の距離を凹レンズの焦點距離とす、焦點距離の短き程強度のレ

第五十四圖

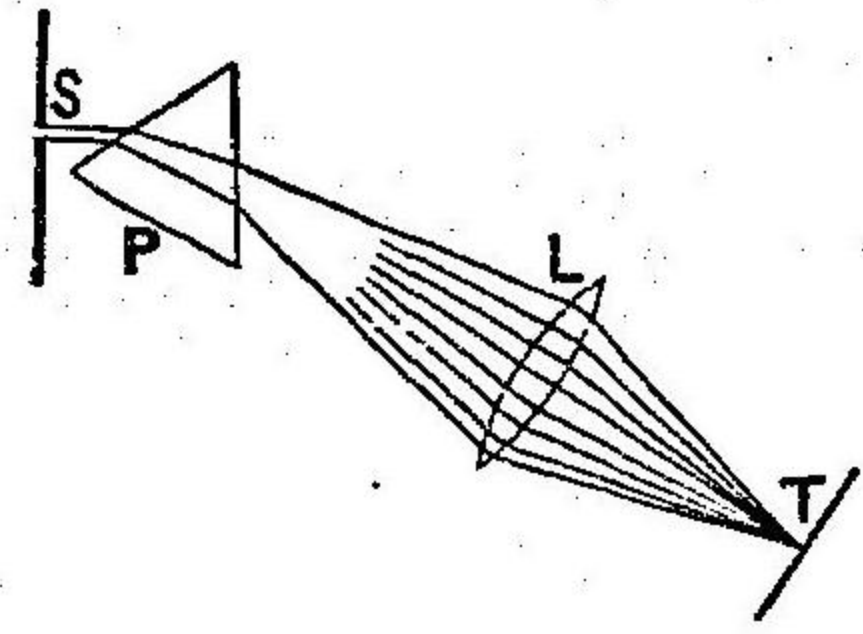
物體ABの各點より出でたる光は對物レンズを通りてA'B'の像を作るべき様に向ふ。然れども未だ之に達せずして對眼レンズを通り爲にA''B''の虚像を作る様に出で行く。

ンズなり。

三、雙眼鏡の要部は、凸の對物レンズと焦點距離が之よりも短き凹の對眼レンズとなり。凹レンズを、對物レンズにて生ずべき實像A'B'の前、自己の焦點距離よりも稍遠き處に置くときは、此實像の一點例へばA'に集まるべき様に來れる光は、凹レンズの爲に却て散開せられて、其前方のA''より出でたるが如き方向を取りて出づ、故に使用者が此の如き光を受くるときは、虚像A''B''を見るべし。物體の距離と使用者の眼とに應じて、對眼レンズを出入加減すれば、此虚像を明瞭に見ることを得。

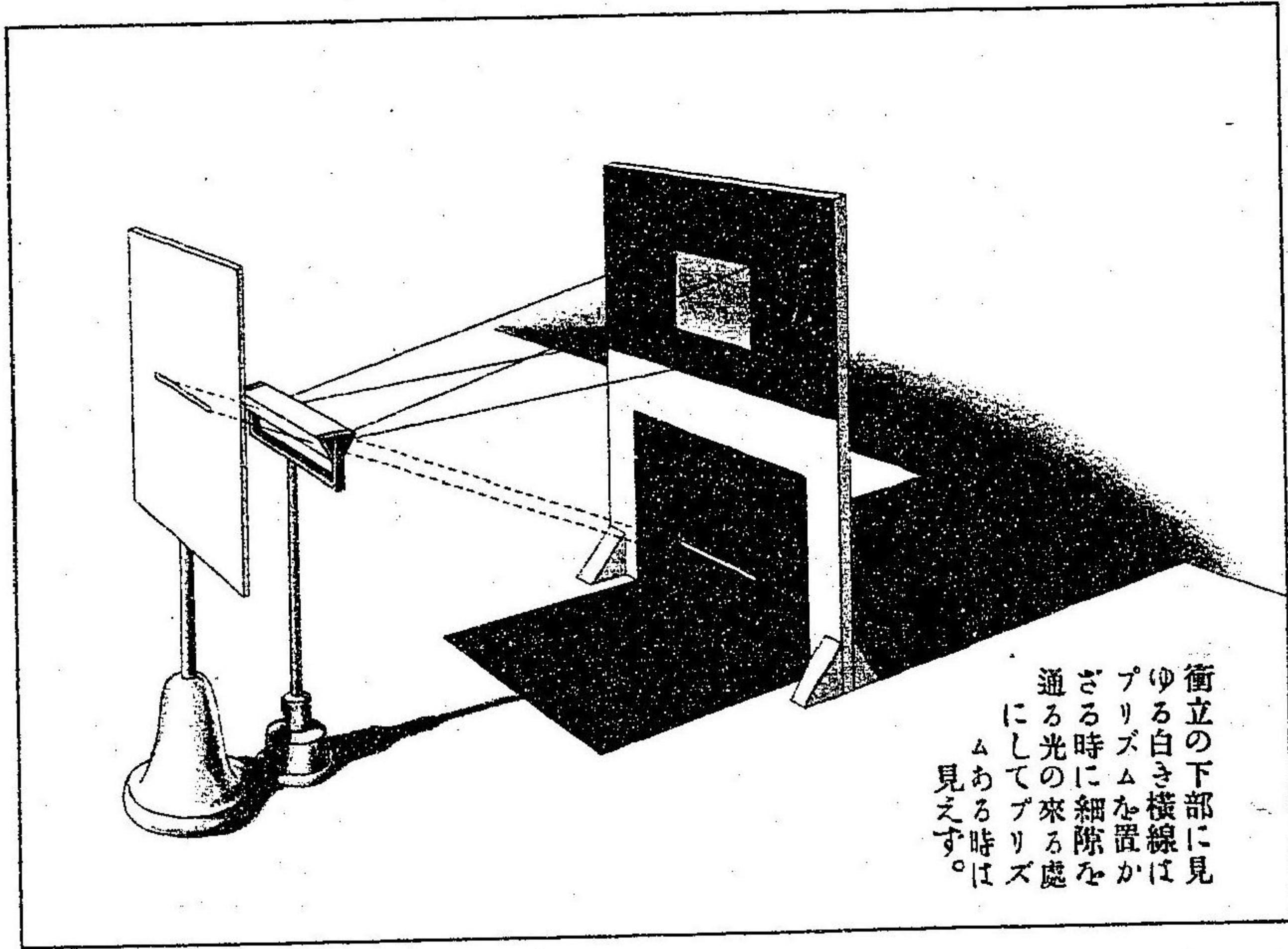


第五十六圖
プリズムにて分れたる色の光をレンズLにて集めてTの處に再び白光を得。



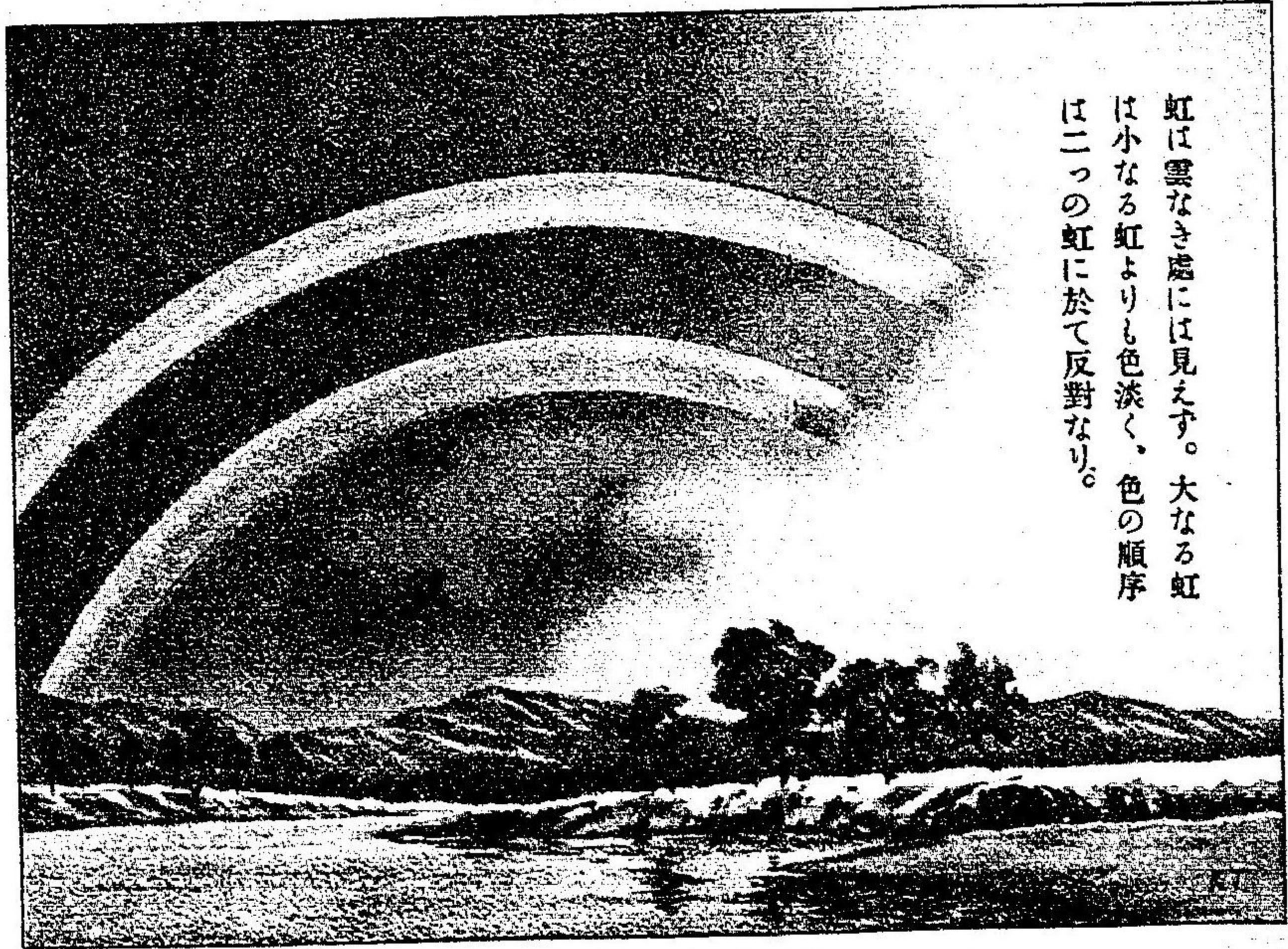
三、白光。断面が凡そ正三角をなすプリズム(三稜鏡)を取り、其一面にて一の細隙を通りて来る日光を受け(稜を細隙に竝行に置く)他の面より出づる光を衝立にて受くるときは、日光はプリズムの爲に屈折せらるゝのみならず、稍廣く擴がりて、第五十五圖(右の頁の上圖)に示すが如く、種々の色を表はすを見る。其異なる色と色との境は判然ならざれども、通常之を赤、橙、黄、綠、青、藍、堇の七に分けて呼ぶ。此等の色は皆日光の白き光より出で來れるものなることは、上圖の如くレンズを用ひて七色を合するとき、再び白光を得るにても明なり。左れば、日光は實はかゝる種々の色の混じたるものなり。

圖五十五第



衝立の下部に見ゆる白き横線はプリズムを置かざる時に細隙を通る光の來る處にしてプリズムある時は見えず。

圖七十五第



虹は雲なき處には見えす。大なる虹は小なる虹よりも色淡く、色の順序は二つの虹に於て反對なり。

諸の物體が種々の色を呈して見ゆるは、之に當る日光の中に於て、物體が己れに特殊なる色をよく反射して、他を多く抑留吸収するによるなり、例へば赤色の物體は、赤をよく反射して他を吸収する性質あるなり、他の色に就ても推して知るべし。又白き物體は凡ての色を皆よく反射し、黒き物體は凡ての色を皆吸収す。故に此等の物體の見ゆる色は、物自身の性質の外、之を照す光の種類にもよる、例へば赤光にて照すときは、赤きものと白きものと共に赤く見えて區別なく、他の色物は多く黒と同じかるべし。

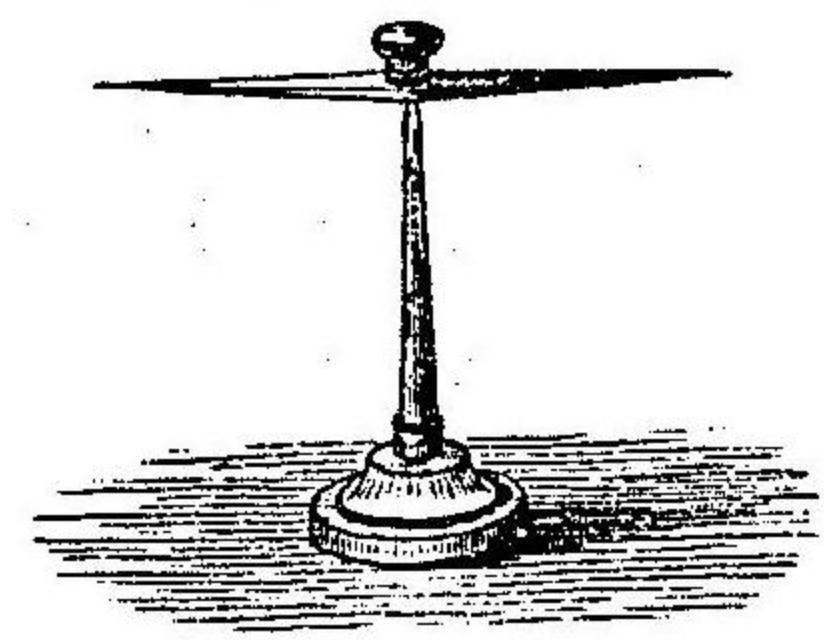
通常のランプ、蠟燭の光は、日光に比して青堇の光に乏しく、黄色が餘分にあるを以て、之を以て諸の物品を照すときは、白と黄と多く差なき様に見ゆ、色物を識別するに當て注意すべし。

虹は、日光が空中に浮游する雨滴に當り、之を通過する際、反射屈折を受け方向を變じて來り、人の眼に入るによりて見ゆるものにして、水滴を通過する際、日光は上の實驗のプリズムに於けるが如く七色に分るゝが爲に、彼の如く彩色を呈するなり。時として大小二重の虹を見るは、水滴通過の方法に二様ありて、出で來る光の方向が各異なればなり。

第五十七圖(九七頁に對す)に見ゆるが如く、大なる虹は小なる虹よりも色淡く、色の順序は二の虹に於て反對なり、又二の虹の間の空は他の部分よりも暗し。

第六編 磁氣及び電氣

其、磁石。吾人が日常に方位を知るが爲に用ふる磁石(又は磁針)は、鋼の細長き片に、特別の處分を施して、所謂磁氣を



第五十八圖 磁針

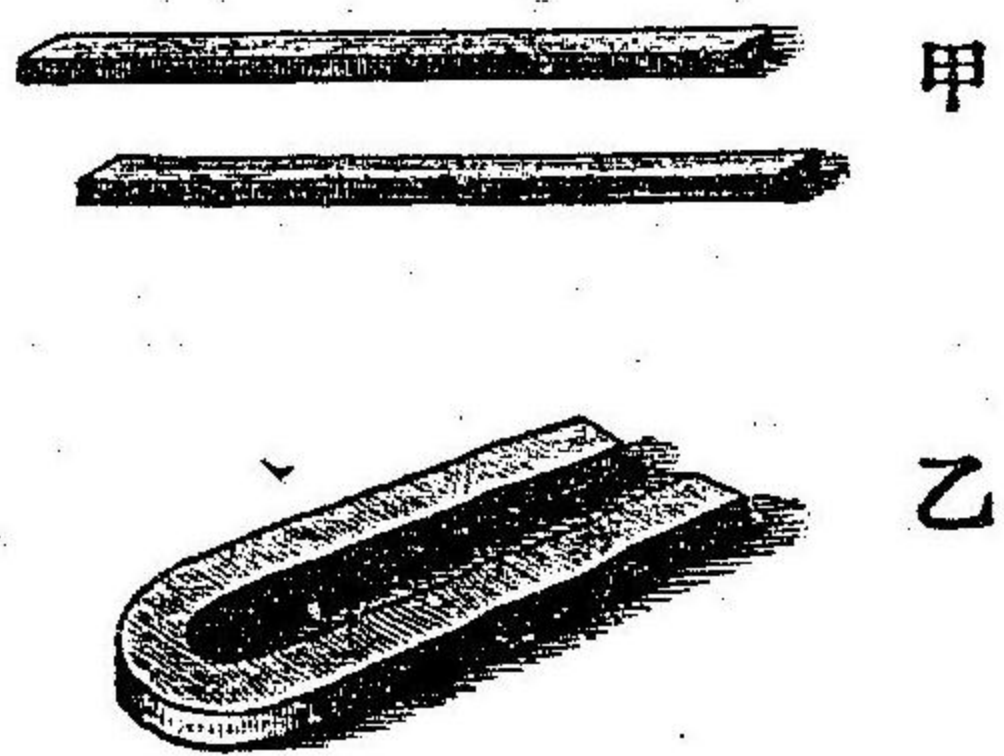
帯ばせたるものなり。其中央の窪みを針の上に載せて、廻轉自在ならしむるときは、磁石は略南北の方向を取りて靜止す、其北に向ふ端を磁石の北極と云ひ、南に向ふ端を磁石の南極と云ふ。磁石は又鐵片を引く性質ありて、此性質は特に其兩端に著し、故に磁氣は磁石の兩極にのみあるもの、如くに考へて可なり、其南極にあるものを南極磁氣、北極にあるものを北極磁氣と稱す。

第五十九圖 甲、棒磁石。乙、蹄鐵磁石。

第六十圖

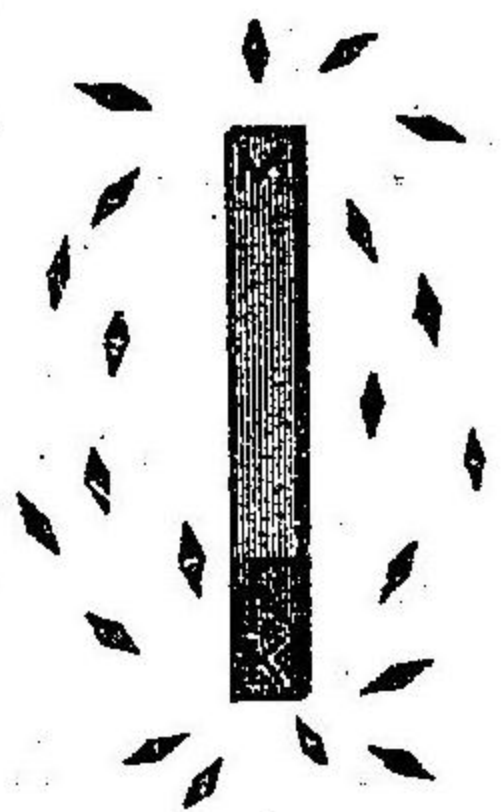
棒磁石の近傍に小磁針を持ち來るとき、磁針の北極(黒くして示す)は棒磁石の南極Mに引かれて北極Kに斥けられ、磁針の南極は之と反對の作用を受く。

磁石は針狀にのみならず、又下圖の如き形にも作らる、棒磁石、蹄鐵磁石、是なり。此等の磁石も亦、其中央を細き絲にて吊りて廻轉自在にするときは、磁針と同様の性質あるを知るべし。



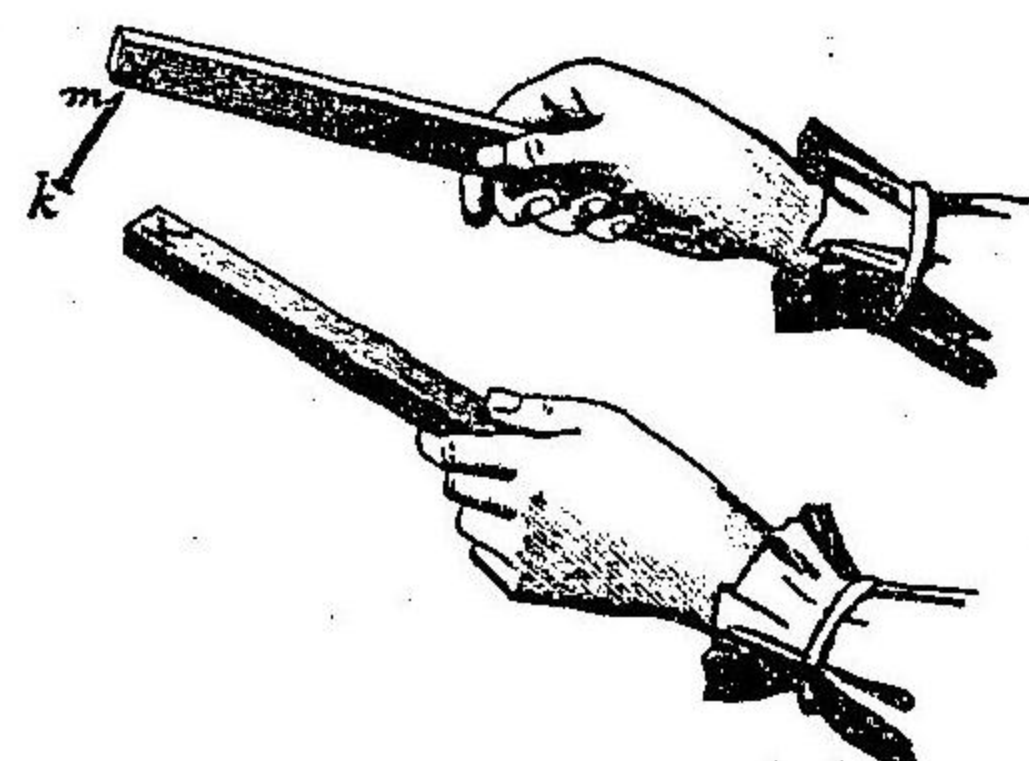
棒磁石を横たへて其附近に磁針を持ち來るときは、磁石の北極は磁針の北極を斥けて、南極を引き、其南極は磁針の南極を斥けて、北極を引くを見るべし。

是によりて、磁針が獨りあるとき南北に向ふことを考ふれば、地球は一の大なる磁石にして、其北方には南極磁氣あり、南方には北極磁氣あるものなるべし。



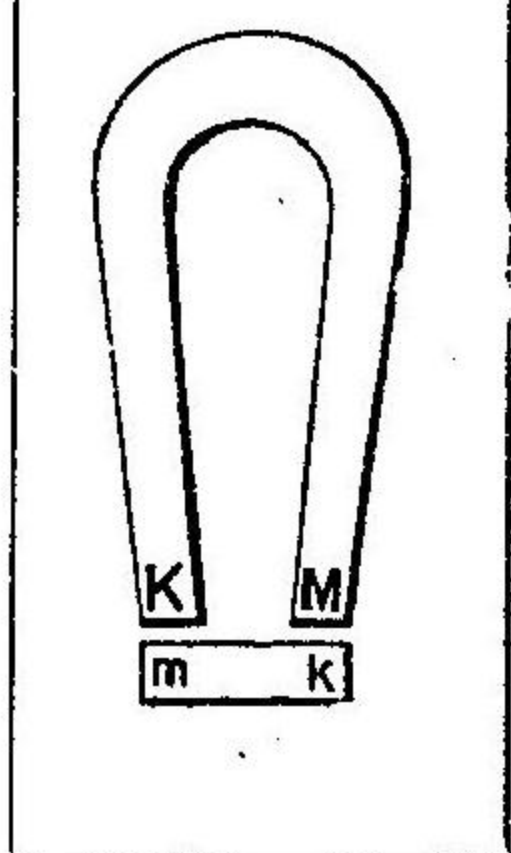
凡て磁針を持來るとき之に引斥の力の作用する場處を、物理學にて磁力の場と稱ふ。されば地球上の各地は皆磁力の場にして、棒磁石の近邊は特に強き場なり。

六、磁氣の感應。磁石の極が鐵を引くは、單に鐵を引くにあらず、鐵が磁石の近傍に於て己れ自ら磁石となりて、其磁氣が元との磁石と相引けばなり。例へば棒磁石の北極に附著する鐵釘に於ては、附著したる端に南極の磁氣が生じたるが爲に、彼の如くに棒磁石の北極と相引き居るなり。これと同時に其他端に北極磁氣が生じ居ることは、上圖の如くにこれに他の棒磁石の北極



第六十一圖
上の棒磁石の北極Kに感應せられ居る鐵片の遠き端kは下の磁石の北極Kに斥けらる。

を近づけるととき斥けらるゝを以て證すべし。若し磁石が單に鐵を引く性質あるものならば、下の棒磁石も亦釘の下端を引くべき理なり。此の如く、鐵片が磁石の近傍、即ち磁力の場に於て自ら磁石性を得ることを磁氣の感應と云ふ。



蹄鐵磁石の兩極の前に軟鐵片を置くときは、上圖に示すが如く、兩極の感應作用相助けて、其前に各強き異名の極を生じ、軟鐵片を引くこと特に強し。

第六十二圖
蹄鐵磁石の兩極MKの前にある鐵棒が磁氣感應を受けてk mの極を得。

七、頑性。軟鐵片が感應に依て得たる磁氣は、磁氣感應の源たる磁石より離るゝと共に、概ね消失す、故に軟鐵は、一時的の磁石なりと云ふ。鋼片を以て感應の實驗をなすときは、磁性を得ること軟鐵の如く容易ならず、之をしてよく磁性を得しめんには、例へば棒磁石の一端を以て、鋼片を其一

端より他端迄、一定の方向に幾回も撫つべし。而も、かくして得たる磁性は、棒磁石を離れても永く失はれず、完全なる磁石として存在す。是れ磁石を製造するの最簡法なり（縫針の類を以て實驗すべし）。

其、電流による磁力。磁石に磁力を及ぼすは、磁石、地球のみに限らず、別に他の要用なる磁力作用を生ずる方法あり。之を實驗するに、乾電池又は他種の電池一個（又は數個）とコイル一個とを要す。

乾電池は圓柱又は方柱狀に密封したる装置にして、其上面に二個の金屬片突出しあり、其中央なるを乾電池の陽極、周圍にあるを其陰極と稱す。



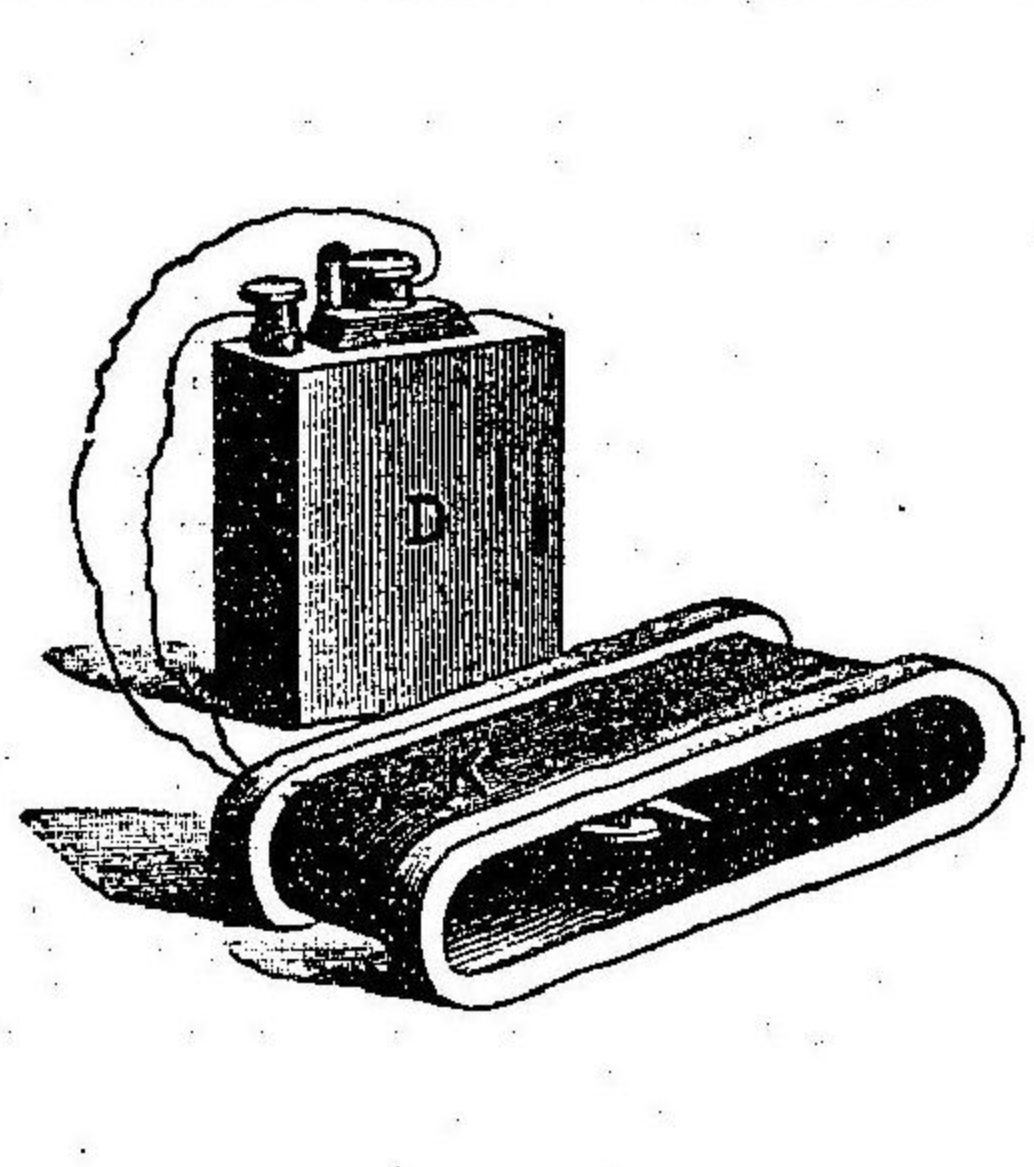
第六十三圖

乾電池。十を附するは陽極に連絡する針金。一を附するは陰極に連絡する針金。他種の電池に重クローム酸電池、ダニエ

ル電池、ルクランシエ電池等あり、何れも各特殊の藥品を用ひて故らに之を組立つるを要す。

第六十四圖

コイルK中に磁針見ゆ、Dは電池。電流通ずるときは磁針はコイルを貫く方向に來る。



コイル（左圖K）は、銅又は他の針金に木綿又は絹絲を巻き、或は尙其上に蠟を塗りて蔽ひたる所謂「被覆導線」を、螺線狀に、折り返すことなく、數十巻き卷きたるものにして、通常圓筒狀（又は扁平の筒狀）をなし、框を以て其外形を保たしむ。導線の兩端は適宜に他に連絡せらるゝ様に作らる。

今コイルの導線の兩端を電池の兩極に連絡し、コイルの中空を横に向けて置き、其中に磁針を置くに、磁針が常にコイルの中空を貫く方向に來り、コイルの方角を如何様に變へても、磁針がついて廻ることを見るべし。電池の一極より導線を取離すときは、他部を盡く其儘になし置きて、

磁針は直に通常の如く南北の方向に戻る。此實驗によりて見れば、コイルの導線の兩端が電池の兩極に連絡する間は、導線は、外見上何等の變りも見えざるに拘らず、特殊の性質を帶び、コイルの中空内に強き磁力の場を生じ、茲に置ける磁針は、コイルの中空を貫く方向を取る。導線の連絡が絶ゆれば、此磁力作用は直に消失す。

導線の兩端が電池の兩極に連絡ありて、右の特殊の作用が行はるゝ時、導線中に電流が通ると云ふ、而して此電流は、電池の陽極に接したる方より其陰極に接したる方に向ふものと考へらる。但し此時、電流は導線中のみを通るにはあらず、導線と電池とは、相俟て輪狀の電流の通路、所謂「輪道」を作り、電流は此輪道中を、右に云ふが如き方向に循環して、輪

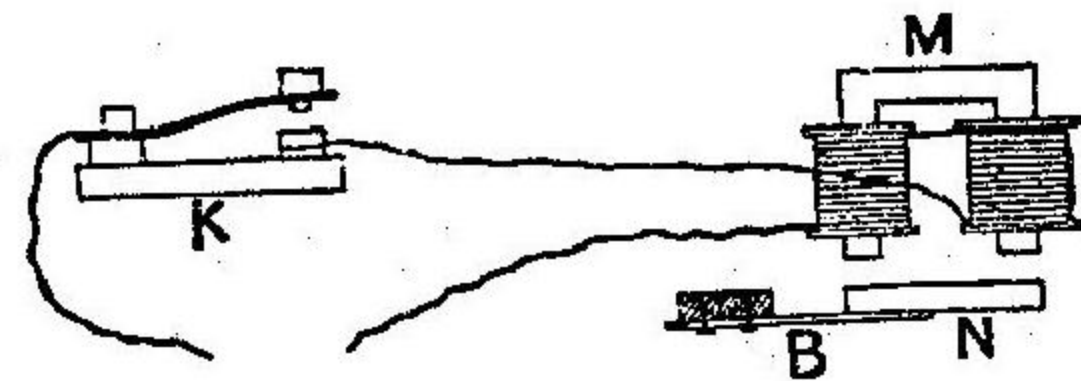
道の連絡が絶えざる間は止むことなし。

コイルに被覆導線を用ふる理は、電流は其性質として、金屬の接觸する處をば自由に通れども、被覆に用ふるが如き種類の物質をば通らざるによる。若し導線に被覆なく、針金が相並びて直接に密著し居らば、電流は針金に沿ひて、コイルを廻らず、コイルに入る口より直に出口に行き抜くべし。被覆に用ふるが如く電流を通さざる物質を絶縁體又は不導體といひ、金屬の如く電流を通すものを導體と云ふ。

コイルの形をなさいる導線と雖も、其兩端を電池の兩極に連絡するとき、之に電流通じ、其周圍に磁力作用を起す、只コイルの形に巻きたるものにありては、導線各部の作用が相助け著しき結果を生ずるのみ。

七、電磁石と電信。コイル内の磁力の場は、輪道の斷續に

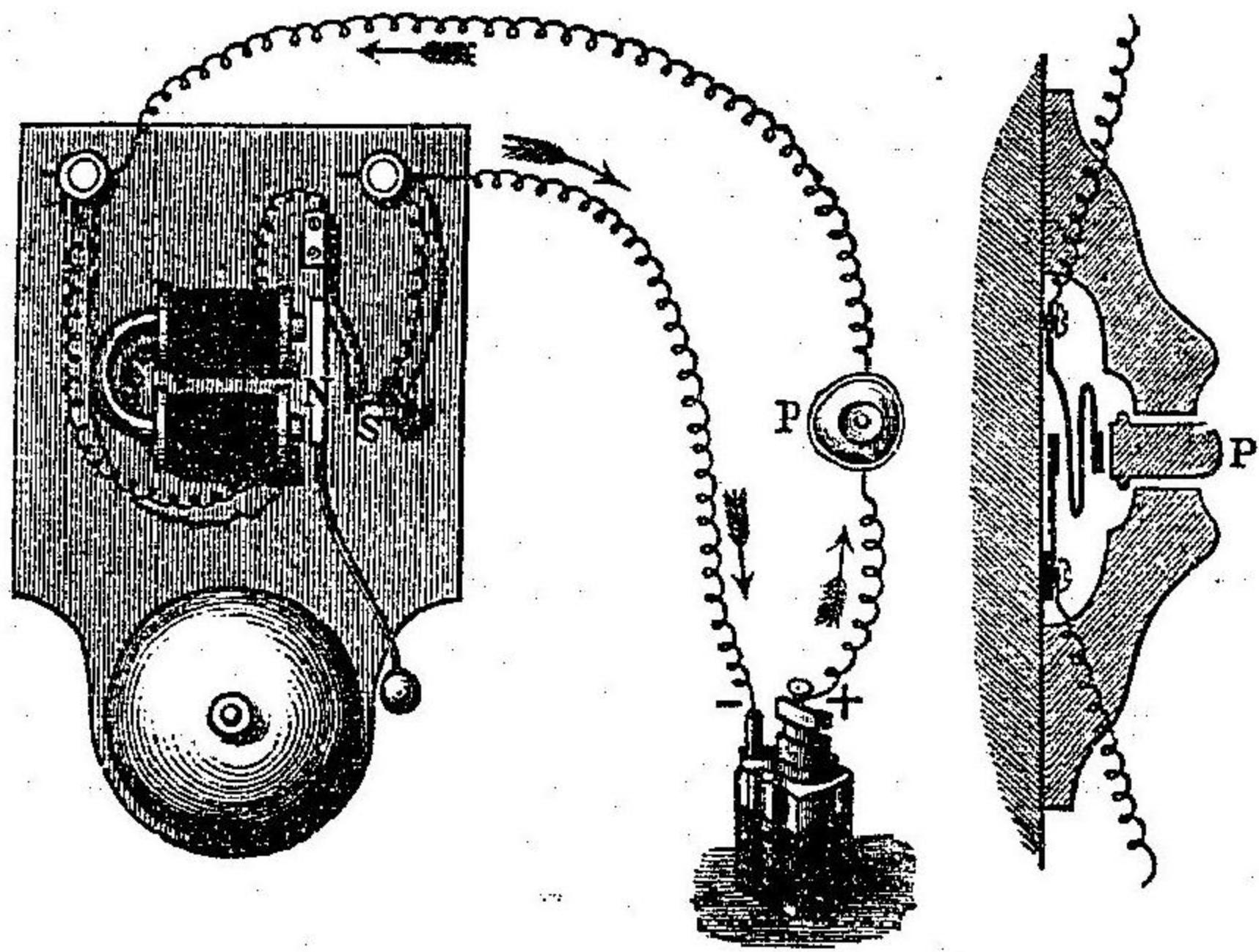
第六十五圖
電磁石の導線を
含む輪道は斷續
を司る爲の裝置
Kを經て、電池
の兩極に連絡
す。
Bは軟鐵Nを支
ふるメネ。



從ひて直ちに生じ又直ちに消ゆるを以て、一條の被覆導線を軟鐵棒の周圍に巻きてコイルとするときは、此軟鐵片は電流の通否によりて磁性を得又は失ふべし、(第七節)。此の如く軟鐵片にコイルを巻きたるものを電磁石と稱ふ。

今、甲地にて、U字形の電磁石と、少しく、其兩端を離れて、バネに支へらるゝ軟鐵片とを裝置すること圖の如くし、電磁石の導線に他の導線を繼ぎて、隨意の遠方、乙地に導き、茲に斷續器Kを置き、尙隨意の場處に電池を插みて、全體を輪道にするときは、乙地にて輪道を繼ぐと斷るとに從て、甲地の電磁石の導線に電流が通り又は絶え、從て軟鐵片が引かれ又は戻る、即ち乙地にて發する斷續の

第六十六圖
右、押釦Pを押せば導線連絡す。
左、Eは電磁石、Nは軟鐵片、Sは接觸點。
矢は電流の通る方向。



合圖が其儘甲地に知らる。是れ電信を通ずる方法なり。

ハ、電鈴 には、電磁石の兩極の前にある軟鐵片と共に運動する部分に、金屬の接觸點(上圖、S)を設け、軟鐵片が電磁石に引かるゝときに離るゝ様に之を裝置し、且つ電磁石の導線を通る電流をして、此接觸點を通過せしむ。さすれば、他部に電流の連絡成るとき、N引かれS離れて電流止み、N戻りS接觸點の離合すると共に、軟鐵

片が振動す、依て之をして鈴を叩かしむ。尙、合圖を發する處に輪道を導き、此處にて輪道が平常は絶たれ、合圖者が押釦を押すときのみ連絡する様に裝置すれば、鈴は合圖に従ひて鳴る。

八、電話機。電話機的作用も、其理は電信等と同様なり。發信機は、第六十五圖の斷續器Kに代るものにして、彼に於て手を以て一々動かしたるバネに代るものは、發信者の發する音を受けて振動する炭の板(左圖乙のM)なり。炭の板の内部には、炭の粒が數多、寬くつめありて、電流が其間を移り流る。板が振動する間、炭粒の方に進みて之を強く壓する時は、炭と炭との接觸がよくなり、従て電流が通り易きを以て強くなり、板が退きて炭粒を寬むるときは、接觸が悪くな

欠

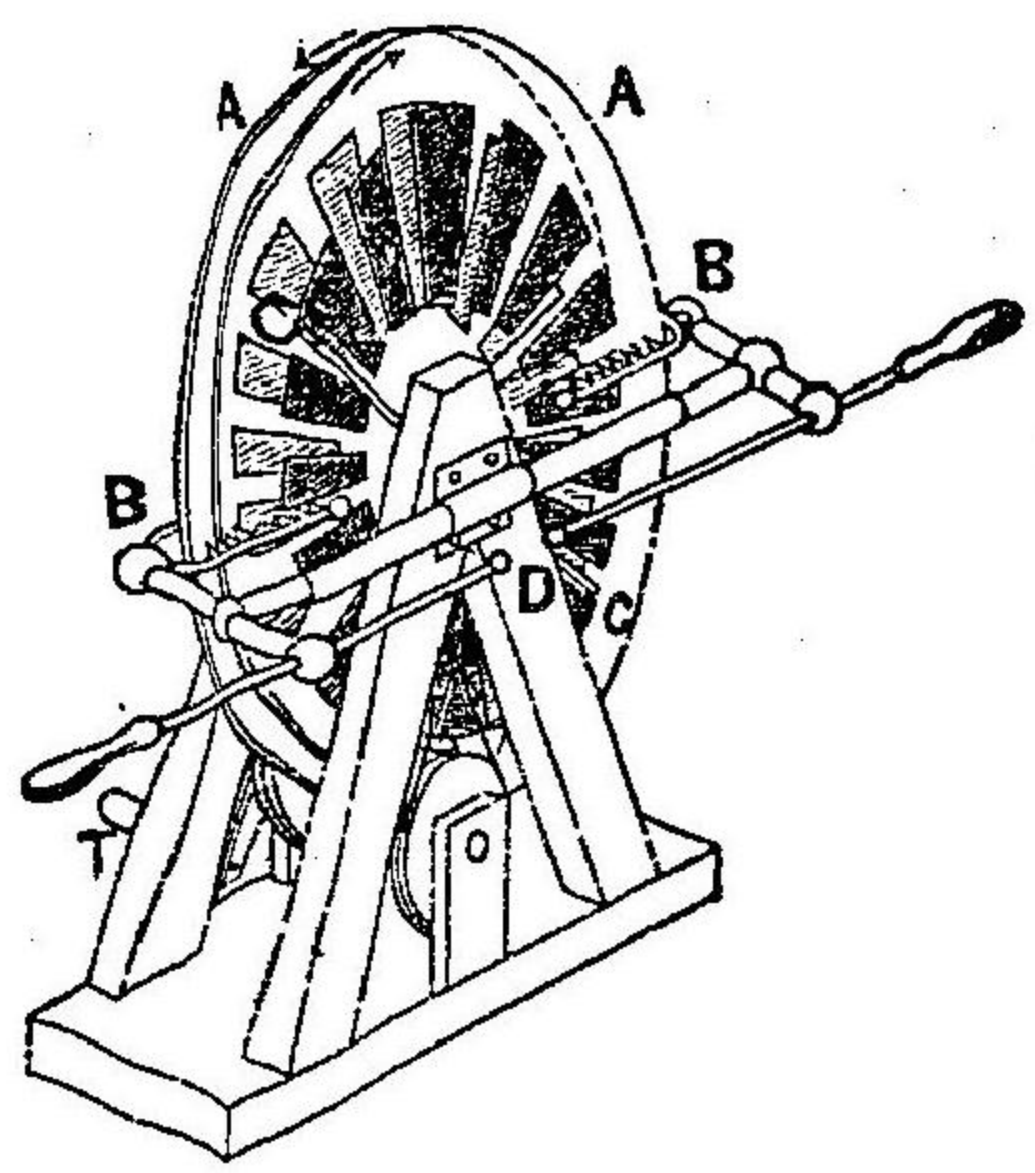
MISSING

なり。前者即ち「不導體」にては、其一部に生じたる電氣は、其儘に残留すれども、後者「導體」にては、其一部に生じたる電氣は、導體連絡ある場處に自由に移り得るものにして、此場合には他に逃げ去りたるなり。

ガラスに摩擦せる絹片を驗すれば、ガラスに生じたる陽電氣と等量の陰電氣あり、封蠟に摩擦せるフラスコを驗すれば、封蠟に生じたる陰電氣と等量の陽電氣あり。一般に此の如く、甲乙二物體を摩擦して、甲に或る電氣が起るときは、乙に等量の反對の電氣起る。又無電氣の物體には、等量の兩電氣が相合して、即ち所謂「中和」して存すと考へても可なるが故に、吾人は電氣性を現さざる二物體を摩擦して、二者に電氣の生ずるは、初め、茲に中和して存せし若干量の陽陰電氣が、二者の上に分れたるものなり」と考ふ、即ち電氣の起るは、常に陽陰電氣の分離に、外ならざるなり。

九、起電機。前記の方法よりも尙多量に電氣を得るの方

第七十八圖
キムシャーリスト
普通の形。
後ろの斜導體CC
は右上より左下
に傾く、但し此
圖には見えず。



の錫箔が數多貼付せられあり。左右側のBBは、兩板を挟みて之に向ふ様に櫛の齒を折り曲げたる形の固定導體なり、是より各陰陽電氣を集むべき部分に連絡す。又兩板の外側に、斜なる導體CC各一個ありて、反對の方向に近き者は左上より右下に傾く、其兩端に金屬の刷毛ありて廻轉し來る錫箔に觸る、錫箔は刷毛に觸れたる後上又は下の位置を経て他側の櫛の齒

法は、上圖に示すキムシャーリストの起電機を用ふるにあり。AAは相近く竝行に裝置せる二枚のガラス圓板にして、取手Tを廻すとき、矢を以て示すが如く反對方向に廻轉す、各板の外面に狭き扇形

の方に行く、最初適宜の方法にて電氣を作り、之を何れかの錫箔片に附與して、圓板を廻轉するとき、左右の櫛の齒に連絡する部分に盛に兩電氣の生ずるを見るべし。兩電氣の生ずることは電氣振子を之に近づけ試みて知らるべし。

實際に於ては、最初故らに何れかの錫箔に他より電氣を與へずとも、器械を廻せば電氣起ること多し。

起電機の兩發電部に連なる二小球を相近く置きて、取手を廻すときは、音を發して其間に火花を發すること、恰も感應コイルに於て見たると同様なり。此時兩側の導體部にありし兩種電氣は相合して消滅す、之を放電いたりと稱す。

三、靜電氣の感應。起電機の一方の發電部に連ねて電氣を與へたる導體甲に、電氣なき導體乙を近づけるときは、亦

電氣振子が電氣ある物體に引かるゝも下に云ふ相近き異名の電氣が相引くが爲なり。

二者の間に火花を發して放電の起るを見るべし。これ甲の電氣が乙の中に中和して存せし陽陰電氣を分離し、己れと異名の電氣を己に近き處に、同名のものを己に遠き處にやりたるが爲に、甲乙の接近したる處の兩側には、異名の兩電氣がありて、それが互に中和して放電したるなり。かく一物體の電氣が、附近にある他の導體中に電氣分離を起す作用を靜電氣の感應と云ふ。感應起電機の作用は、其基づく處之と同じ、是れ其名ある所以なり。

三、靜電氣と電流。輪道を斷てる電池の兩極を検ずるときは、其陽極に陽電氣、陰極に陰電氣あることを知るべし。通常、其量甚小なるを以て、前記の電氣振子及び電氣棒の類を以ては、之を認むること能はざれども、特別の裝置を用ふ

陰電氣が靜止して陽電氣が導線中を動くとする代りに陽が靜止して陰が反對方向に動くも考ふるも可なり只吾人が電流の方向と定めたるものは陽が動くも考ふる場合の方向と同じきのみ。

るときは、能く他の電氣ある物體と引斥する作用あることを實驗し得べし、即ち電池は兩種電氣を分離する作用あるものなり。

吾人が既に學び來れる電流は、此の如く分離せられたる電氣が、導體中を移動する現象に外ならず。電池の陽極に生じたる陽電氣は、導線を通過して、陰極の陰電氣と中和し、共に消滅す、消滅すれば、從て電池の電氣分離作用行はれ、陽電氣は引續き導線中を通過す、是れ即ち電流なり。

起電機も亦陽陰電氣を左右の導體部に分離するものなれば、其兩導體を連絡し置きて起電機を廻すときは、連絡線中に電流通ず、又兩導體を相近く離し置くとき、火花の起るは、感應コイルに於けると同じく、空氣中を電流の通るの證に

して、是れ即ち前に放電と稱へたる現象に外ならず。

雷は大氣中に起る大仕掛の放電作用なり。雲は、通常、甚多量の電氣を有し、地球の表面竝に近邊の諸物體、或は他の雲に、感應の異名の電氣を生ず、兩者が若干の近距離(數町乃至數十町)に來れば、中間の空氣を破りて中和す、此時發する音は雷鳴にして、光は電光なり。放電の時間は測られぬ程短きものなり、之に拘らず雷鳴が永く續く所以は、音の源が上の如く長距離に亙ると、遠近の雲及び地上の諸物體が音を反射するによる。

放電が雲と地上の物體との間に起るときは、此物體に落雷したりと云ふ。落雷したる樹木の裂け、家屋の焼くる等は、人の屢見る處なり。是等の害を避くるが爲に、普通に用ふる

装置を避雷針とす、善く尖りたる金屬棒を屋上に建て、導線を以て之を地に連絡し置く。尖端は、元來己に近き處にある電氣を徐々に取り込む作用あるものにして、電氣ある雲が避雷針の近邊に來るときは、其電氣は、徐々に地に導き去られ、急激なる一時の放電なきことを得。導線の下端は、十分に、よく、地と接觸することを要するが故に、數尺四方の銅板を濕地に埋めて、之に導線の端を繋ぐ。

五、電氣振動及び無線電信。二導體の兩種電氣が火花を放て中和するとき、二者が單に一時に中和し終るものにあらず、中和の有様を行き過ぎ、二物體は各元と反對の電氣を得、此等の電氣は又中和し且つ行き過ぎて、二物體は各最初と同様の電氣を得、以下此の如く幾回も彼此往復し、次第

に弱まりて終りに至ること、恰も振子の振動すると同様なり、之を電氣振動と云ふ。其の振動に要する時間は通常極めて短くして、かゝる數多の振動は、火花が一つ見ゆる間に終了す。

電氣振動は周圍に一種の波動を送り出だす、之を電氣波と云ふ。電氣波には次記の如き特殊の作用あり、之によりて其存在を知るを得べし。

一般に、電池の兩極より導線にて連絡する二金屬片の間に、金屬の粉を寬く詰め置くときは、粉の間の接觸が不完全と見え、通常電流が通ぜざれども、粉の部に電氣波が當るときは電流通ず、即ち電氣波は金屬粉をして密接連絡せしむるの性質あるなり。電氣波が止みたる後、少しく粉を動すとき

第七十九圖
細きガラス管中の二金屬片の間に金屬粉少許を入れたるコヒーラー。



は、電流再び絶ゆ、此の如く金屬粉を詰めたるものを「コヒーラー」と稱す、上圖に示すは其一なり。甲地にて電氣波を生ずべき火花を出し又は止め、隔たれる乙地に於て電池とコヒーラーとを裝置し、適宜の裝置によりて電流の通否を見るときは、途中に電線其他の連絡物なくして、甲地に於て發する合圖を知るを得べし、是れ即ち無線電信の作用なり。

實際、軍艦等にて電氣振動を起す導體は、帆柱の上部より懸けたる長さ導線にして、之に振動を起す爲の火花は、感應コイルを以て之を生ず。

第七編 勢力

六、馬力と仕事。諸の工場、汽船等にて、諸機械を動かす原動力となるものは、蒸汽機關を最とし、水車、瓦斯機關、石油機關等數種あり、其效力の大小を言ひ表はすに、幾許馬力の機關と云ふ。一馬力の機關と云ふは、假に此機關を充分に働かせて、四千貫の重さの物を引揚げさせんとするに、一分時に一尺づゝ揚げ得るやうの機關なり。若し此機關をして重さ半、即ち二千貫のものを揚げしめば、一分時毎に二尺づゝ揚げ得べく、重さ十倍即ち四萬貫のものを揚げしめば、一分時に一寸づゝ揚ぐるのみなるべし。

凡て、一馬力と定まれる機關にて揚げ得る重さには、限りあり。

電氣に關する機械に於ては、何馬力と云ふ代りに何キロワットと云ふ三キロワットは約四馬力に等し。

るものにあらず、適當の車仕掛等を間に装置すれば、如何に重きものにて揚げ得るものなり。只、重きものを揚げんとすれば作用遅く、輕きものなれば作用速に、何れの場合にも、其重さの貫數に、一分時に揚げ得る高さの尺數を乗じた數は四千に定まれり、是れ機械學の定則なり。

一般に、或機關を用ひて、例へば百貫のものを三尺揚ぐるときは、百と三との乗積を取りて、此機關は三百貫尺の仕事となしたりと云ふ。されば、上の定則を次の如くに言ふを得。

「二馬力の機關は、之をして幾許の重さを揚げしむるに關せず、常に一分時に四千貫尺の仕事をなすものなり。他の馬力數の機關に就ても推して知るべし。又之に依て見れば、如何なる車仕掛、其他の装置も、或機關のなす仕事の量を増す様

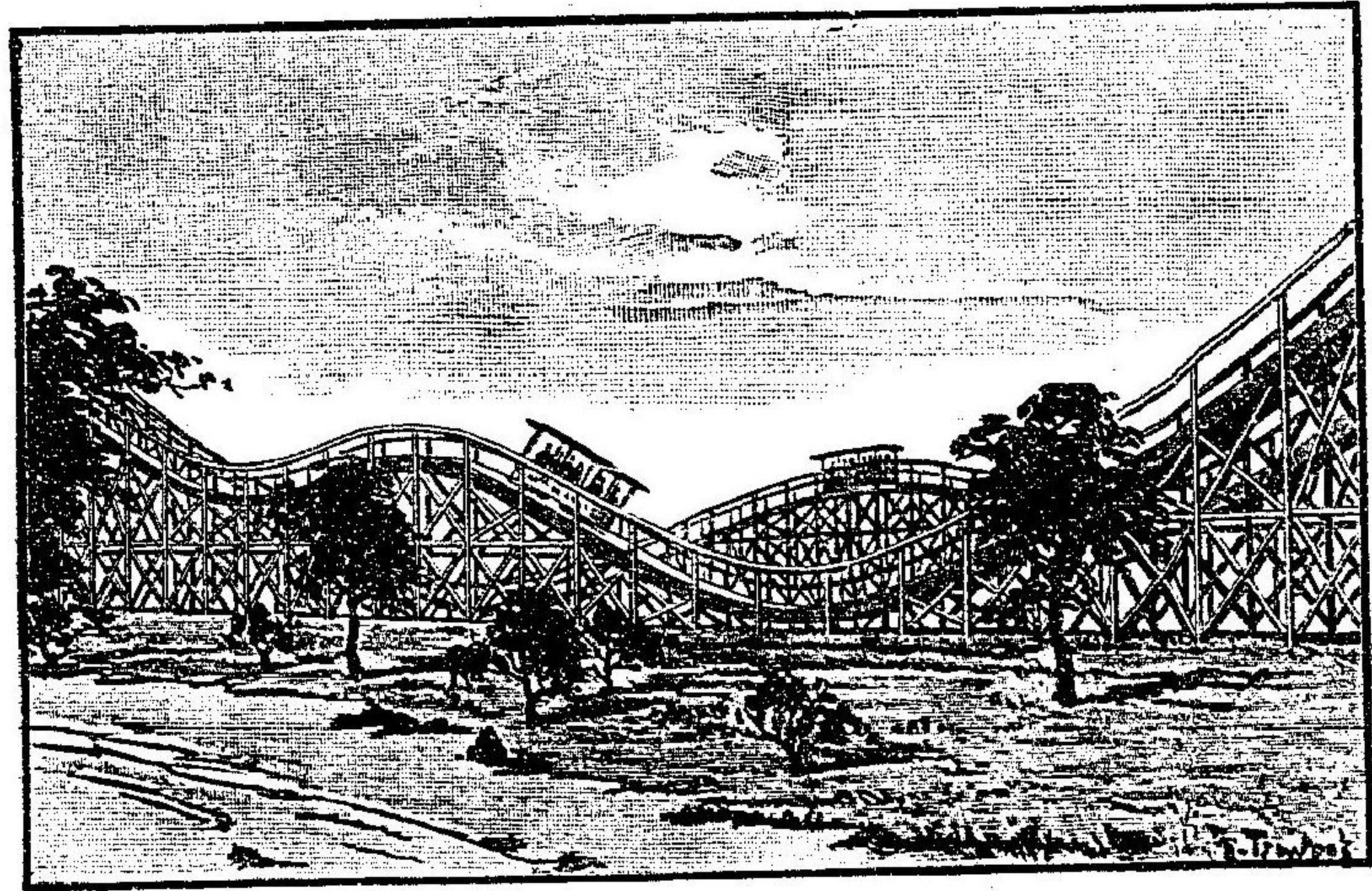
の效能はなきものなり。

九七、位置及び運動の勢力。仕事をなす源が最簡單に了解せらるゝは、水車の場合なり。水車に於ては、仕事の源は高處にある水なり。之を用ひて器械の運轉をなさしむるに、其仕事の量には限りありて、如何に精巧なる機關を用ひても、落ち來る水と等しき重さの物を、水の落つる高さに等しき丈揚ぐるよりも餘計の仕事をなさしむること能はず、即ち高處にある水が爲し得る仕事の量は一定のものなり。之を其位置の勢力と云ふ、他の物質に就ても皆同様にして、例へば十貫目の物體が百尺高き處にあるときは、下にあるに比して、千貫尺の勢力を有するなり。而して此物體(甲)をして、他の重きもの(乙)を揚ぐるの仕事をなさしむるときは、甲は之

に相當する丈降らざるを得ざるを以て、其勢力は仕事の量丈減少し、乙の勢力はそれ丈増加す、故に甲が乙に仕事をなすは、勢力が甲より乙に移る所以に外ならず。又他種の勢力あり。最低點に靜止する振子の球は、他物が之に仕事をなす(即ち勢力を供給する)にあらざれば、高處に移ること能はざれども、振子が振動する際には、或瞬時に最低點にある球は、他物の作用を受けずして、若干時の後、高處に移る。最低點にある球が己れを揚げ得る所以は、運動しつゝあるが爲に外ならず。適當の裝置を用ふるときは、運動しつゝある物體をして、又他の物體をも揚げしむることを得べし。而してかく仕事をなすときは、運動の速さが次第に減じて、終に止まること、振子の球が昇りつめて終に止ま

第八十圖
 自働鐵道。
 車輛は蒸氣電氣
 其他の機關なく
 して高處より落
 ち降り數回登り
 降りなして最
 後に殆ど初と同
 じ高さ迄登る。

るを見て知るべし。故に運動しつゝある物體は、それく定
 まれる量の仕事をなし得るもの
 にして、即ち一定の勢力を有する
 なり。之を其運動の勢力と云ふ。さ
 れば振子の運動に於ては、位置と
 運動との勢力が交々消長しつゝ
 あり。
 下圖に掲ぐる自働鐵道と稱ふる装置が
 機關なくして動くは、之と同様の理にし
 て、高處にあるときの位置の勢力が、低處
 にて運動の勢力となり、車輛は其勢力に
 よりて高所に揚げられ、勢力は再び位置
 の勢力となるなり。



六、熱と化學的勢力。勢力は一物體より他物體に移り、又
 運動位置の兩種類に彼此態を變じ得ることを知れり。然
 るに、工場等に最多く用ひらるゝ蒸氣機關に於ては、之に費
 す物品(水、石炭等)は最初運動しつゝもあらず、又高處にもあ
 らずして、而も多大の仕事をなす、然らば此場合には、蒸氣機
 關によりて勢力が創造せられたるか。
 之を實際に徴するに、機關が抵抗を排して運轉しつゝある
 ときは、汽罐にて發生する水蒸氣は、之より近邊の物體に熱
 の傳はることなき様にして、其溫度降るものなり、即ち石
 炭を燃やすことに依て生じたる熱の一部は、機關を運轉す
 ることによりて消滅するものなり、故に吾人は、熱は勢力の
 一の態にして、それが蒸氣機關で、道具によりて、態を變じ

て、機械的の勢力となる」と考定す。熱が勢力の一の態なることは、又逆の變態によりても確めらる。高處にある物體が落ちて單に靜止し、運動する物體が、摩擦等の爲に止まり、工場にて大仕掛に費さるゝ勢力が、物を打ち切り、曲ぐる等のことをなすのみにて、運動位置の勢力を生ぜざる等の場合に就て見るに、常にこゝに熱が発生す。即ち諸の機械的の勢力が態を變じて熱となるなり。七〇〇貫尺の勢力が熱に變ずるときは、一升の水を攝氏約一度丈温むべし。尙、熱の源に溯て考ふるに、吾人は熱を生ぜんが爲に、炭、薪、石炭の類を燃やす、されば燃料と酸素との組合は、之を燃して得たる炭酸其他の物質の組合よりも、勢力を有すること多きものとせざるを得ず、此の如く、物體が化學的に分離して

存するが爲に有する勢力を化學的勢力と云ふ。

尤、勢力の不滅。上に勢力の最要用なる種類に就て、勢力が状態を變ふることを述べたり。又別に勢力運搬の要用なる方法あり、電流是なり。

電氣鐵道及び諸の電氣發動機が、機械的の仕事をなす際の勢力竝に電燈に於て熱となりて出づる勢力は、發電所に於て、發電機を動かして供給する勢力に外ならず、故に電流は、勢力を遠隔の地に運搬するに、至便の方法なるを知るべし。山間にある瀑布杯に、水車と發電機とを仕掛け、依て生ずる電流を市街地に導きて、前記の如き諸の用に供するは、其要用なる實例なり。

實驗室等にて、電池を用ひて、電氣發動機を動かし、電燈を點するときには、

電池中の藥品が有する化學的勢力がそれ／＼の處に運搬せらるゝなり。之を要するに、勢力は種々の状態をなして存在し、一物體より他物體に、一處より他處に移り得るものなれども、吾人の知る限りの場合に就て、檢するに如何なる方法を以ても之を作り出し又は之を消滅せしむること能はず、之を勢力不滅の法則と云ふ、是れ物質不滅の法則と相並びて、宇宙間の物質界に行はるゝ大法則なり。

物理學提要終

地文學提要

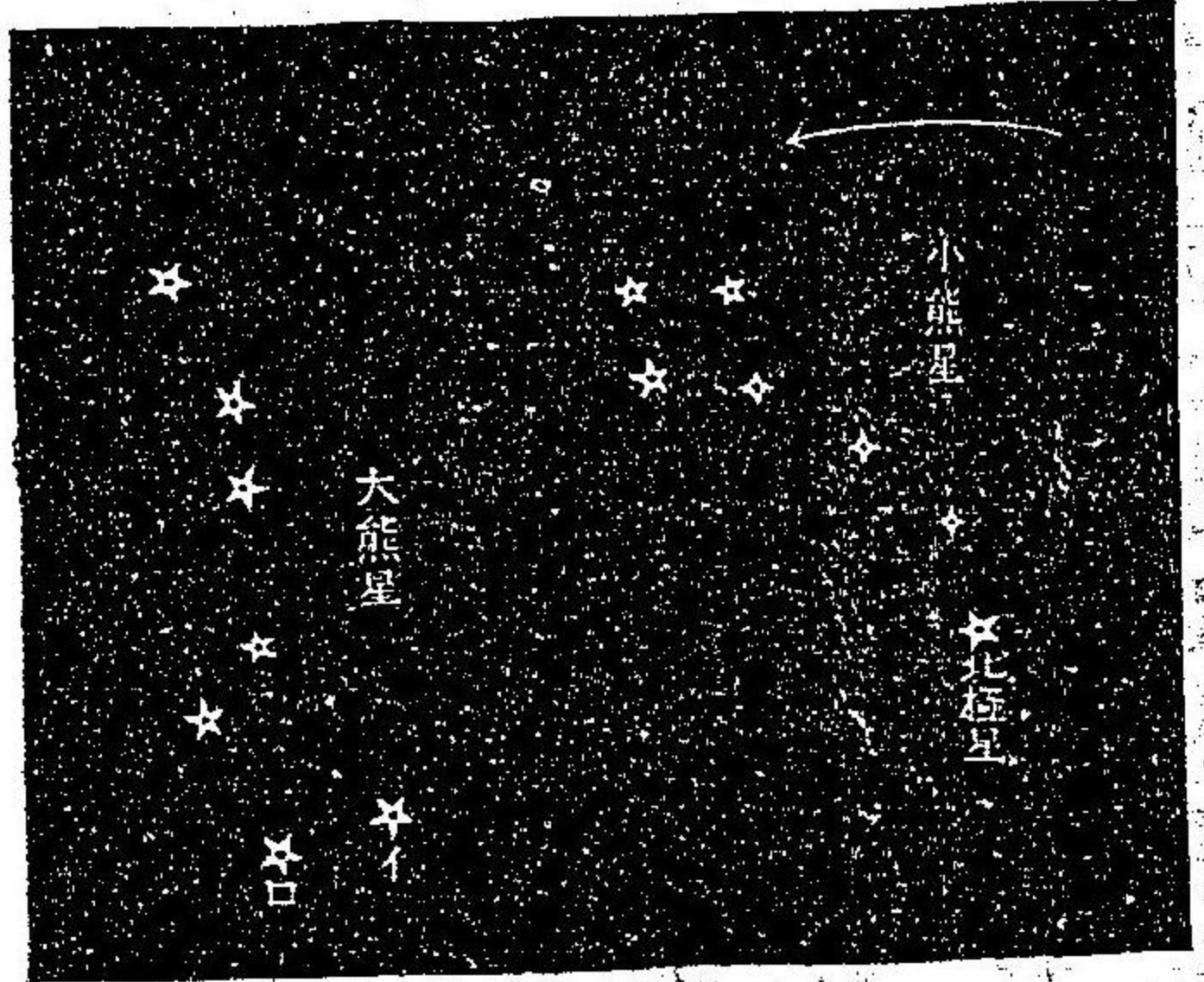
理學士 山崎直方著

第一編 地球星學

第一章 宇宙 太陽系

一、恆星遊星。晴れたる夜、仰いで天を望めば、數知れぬ星のきら／＼と輝きて、銀砂を撒きたるが如く、大空に滿つるを見る。その中にて、北方の空に特に著しく輝ける北極星といふ一つの星を索め、この星を目標として、數時間そのあたりの星の配置の状をよく見るに、これらの星はいづれもその位置を變じ、北極星を中心として圓を描きて動きつゝあ

第一圖
北極星
北極星を索むるには、大熊星中のロイ二星を連れたる直線を描きてこれを延長すべし。ロイの長さの五倍の處にあるものは即ち北極星なり。



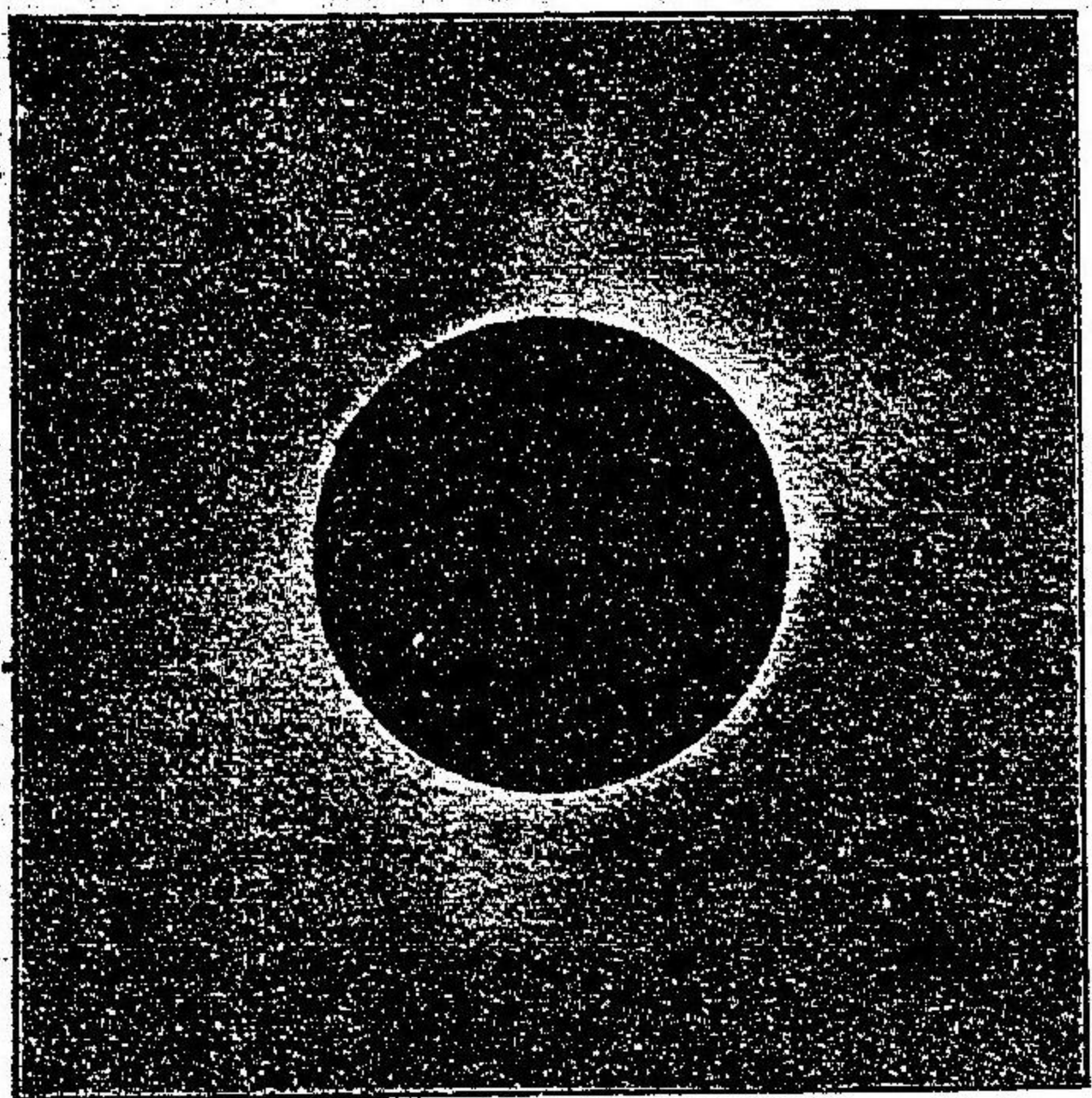
星より光と熱とを受くるものあり。

わが太陽は即ち一つの恆星にて、地球は即ちこれに屬する遊星の一つなり。

二、宇宙。かの秋の夜に見ゆる雲の如き銀河は、無数の恆星の集れるものなり。これらの恆星は、いづれも一つの太陽な

ることを知るべし。されど、その相互の位置の少しも亂れぬことより考ふれば、かやうに見ゆるは、わが地球の動きたるがためにて、これらの星の動きたるにあらぬを知るべし。かやうの星を恆星といふ。なほ星の中には、この他に遊星とて、恆星の周圍を回轉し、恆

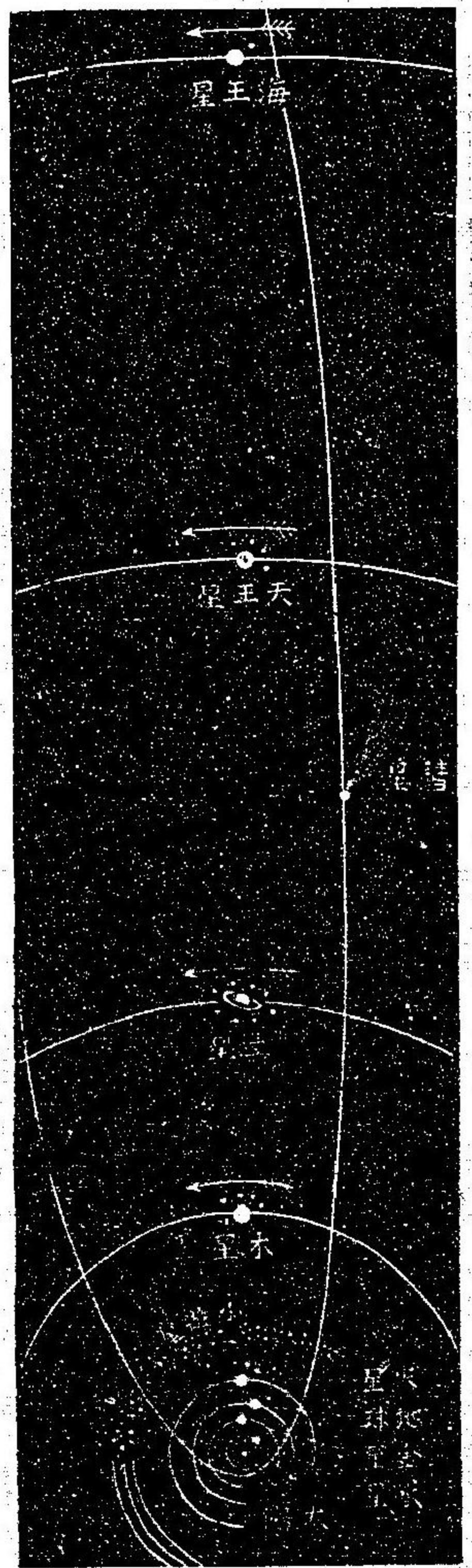
第二圖
日蝕皆既の時に見たる太陽周圍に投射する白光(コロナ)は太陽の表面より發散する灼熱せる氣體なりといふ。この他、周圍の處々に紅光(フロミネンス)と稱する火焰状のもの現るゝが常なり。



るに、その極めて小さく見ゆるは、わが地球を距ることの非常に遠きが故にて、最も近きものにて、太陽までの距離の數十萬倍ありといふ。この空間たる宇宙の高遠無邊なること、誠に驚くべし。

三、太陽系。わが太陽は、大さ地球の約百三十萬五千倍あり。大小五百餘の遊星を率ゐて太陽系といふ一星群をなす。そのおもなる遊星を太陽に近きものより舉ぐれば、水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星にて、木星最も大きく、水星最も小し。また火星と木星との間に數多の小遊星あ

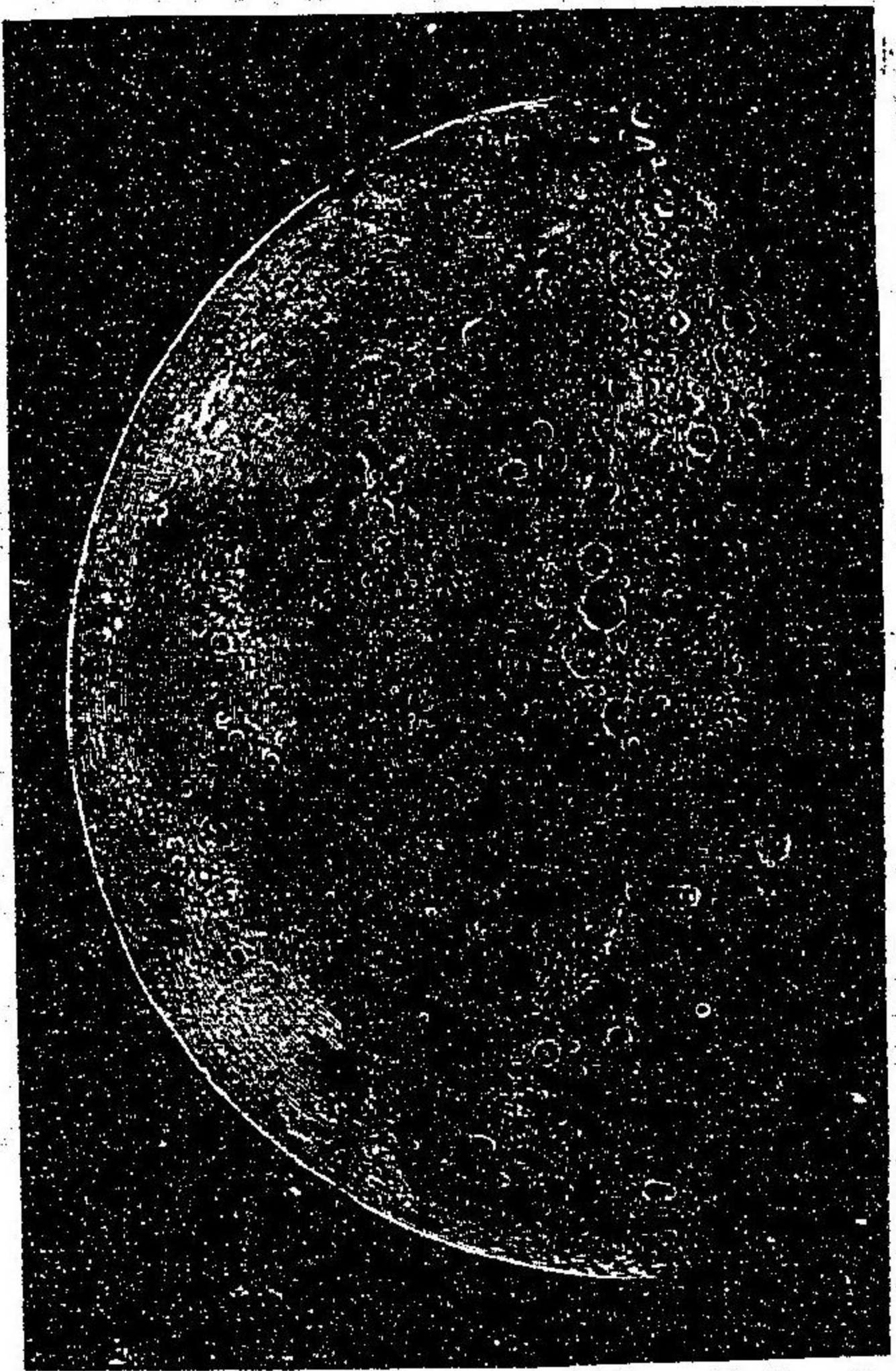
第二圖 太陽系



り、別に遊星を周りて回轉する衛星といふものあり。月は即ちわが地球に屬する衛星なり。これらの遊星と衛星とは、殆ど同一なる平面上にありて、同じ方向に向ひ、一定の軌道によりて太陽の周圍を回轉す。

なほ、この他、太陽系の中には、多くは軌道の一定せざる數多の彗星あり。
四月。月は水星よりも遙に小けれど、わが地球に近きが故

第四圖 月の表面の寫眞 數多の噴火口の跡を見よ。

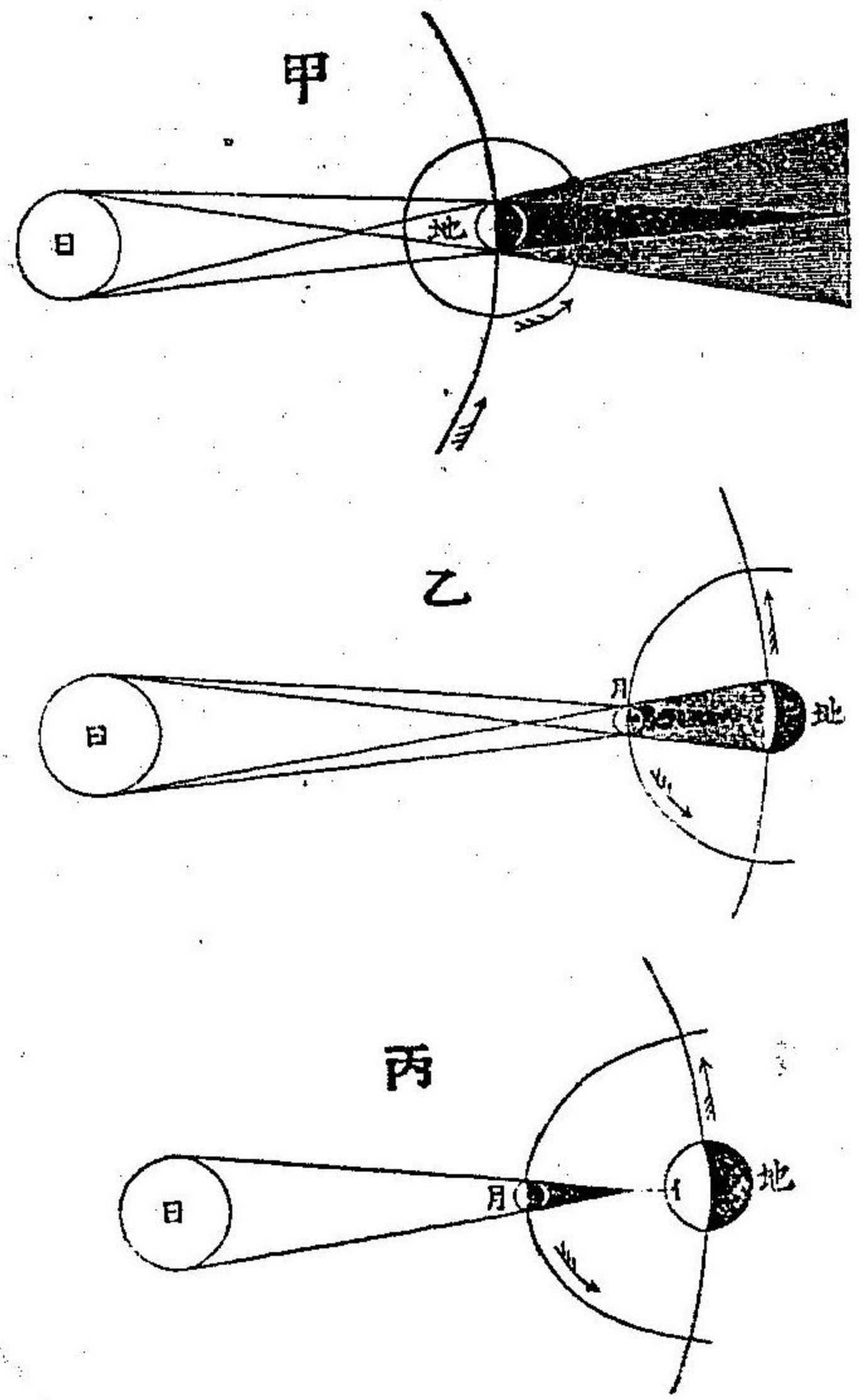


周し、その所在によりて、地球上より見たる形に、新月、満月、上弦、下弦の別を生ず。

五、日蝕、月蝕。月は地球の周圍を周り、地球はまた太陽の周圍を周るに、時としては、この三天體の一直線上に來ることあり。日蝕または月蝕はこの時に生ず。即ち月蝕は、地球が

に、大きく見ゆ。その表面には數多の噴火口の跡あり。月の輝きで見ゆるは、太陽より受くる光を反射するが故にて、二十九日餘にて地球の周圍を一

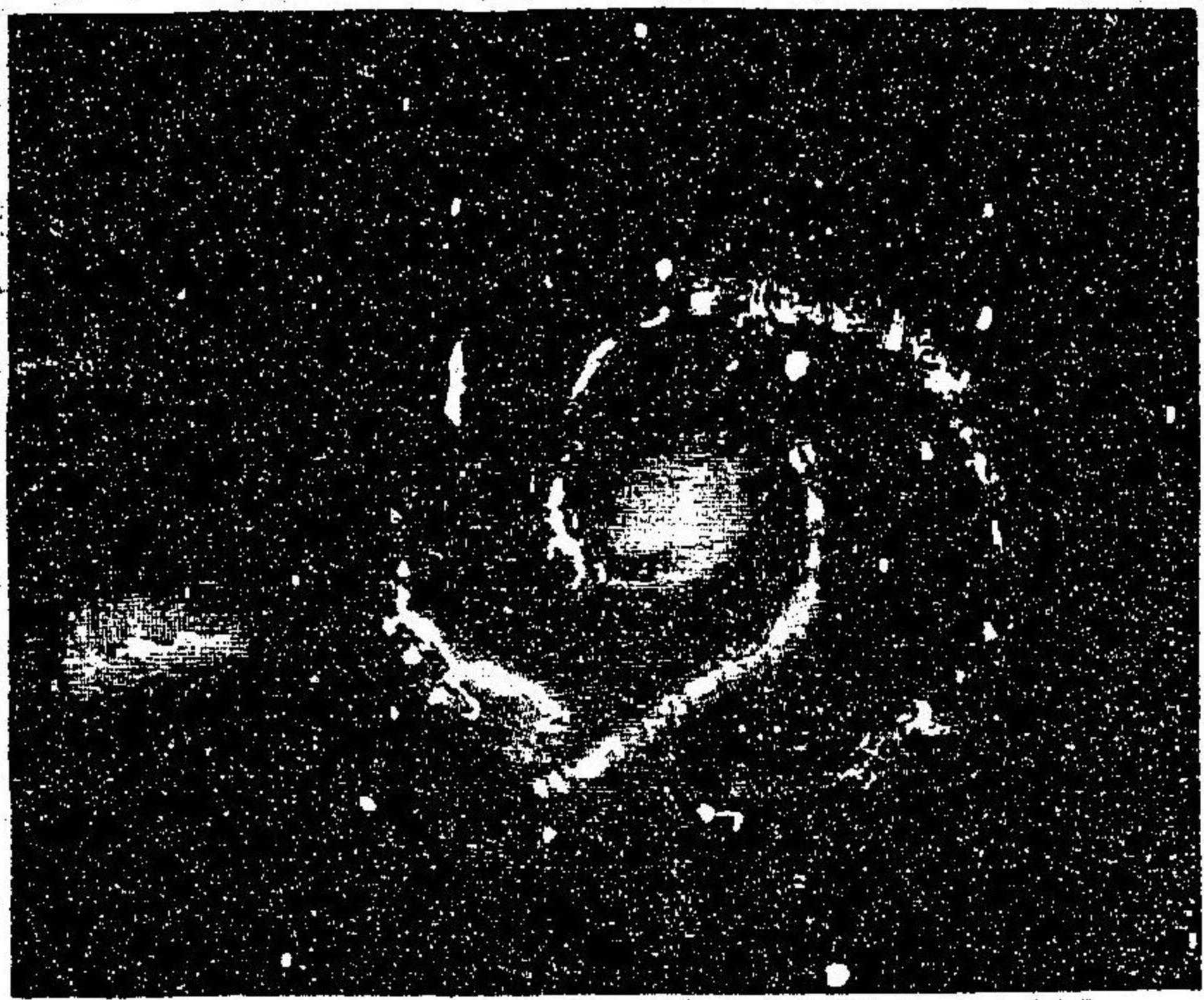
第五圖 月蝕と日蝕との説明
 甲、月蝕の生ずる場合
 乙、日蝕の生ずる場合(一)
 地球上にあるものは皆既蝕を見、ロにあるものは部分蝕を見る。
 丙、日蝕の生ずる場合(二)
 乙の場合よりも月は地球に遠ざかり、その圓錐状影は地球に達せず。この時にあるものは金環蝕を見る。



既蝕をなし、一部これに入れば部分蝕をなす。これに反して、月が太陽と地球との間に來るときは、月は太陽を蔽ひて、日蝕を生ぜしむ。日蝕には、地球上にてこれを見る位置と月の遠近とによりて、皆既蝕部分蝕、金環蝕の別あり。

太陽と月との間に來りて、その影を月面上に映すによりて生じ、この時、月が全く地球の圓錐状影の中に入れば、皆

第六圖 火雲星の一種



にまた凝結して遊星となり、同様に遊星の周圍に衛星も生じたるなり。されば、わが地球の如きも、初は熾熱せる氣體なりしが、次第に冷却して液體となり、遂にその表面に薄き

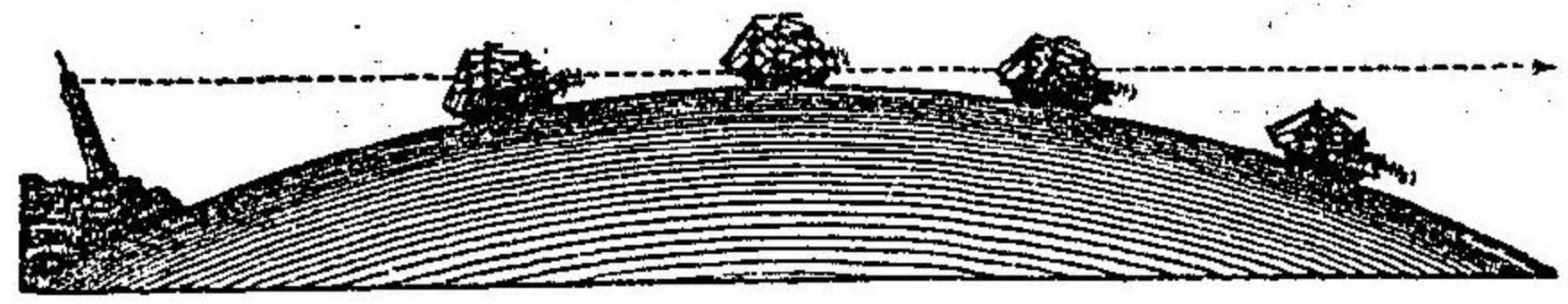
六、太陽系の成因。太陽系は、その初、今日なほ宇宙間に見らるる火雲星と等しく、氣體の一團にて、非常の高温度を有し、西より東へ自轉しつゝ、ありしものなり。この氣體の一團は次第に凝結して、その中央に太陽を生じ、一部は遠心力のために分離して環状をなし、このもの後

皮を生じ、この皮次第に發達して、今日見るが如き地殻を成すに至れるなり。

第二章 地球 地表上の測定

一、地球の形状。地球が球形なることは、海岸に立ちて入港する船を望むに、先づその櫓の頭を認め、次第に船體を見るによりて知るべく、また月蝕の時、月面上に映る地球の影が圓形なるによりても、證することを得べし。されど、地球の形は眞の球にあらずして、殆ど球に近き橢圓體をなせり。これ、その赤道の部分が回轉のために生ずる遠心力によりて稍脹らみたるが故なり。

第七圖 海岸の燈臺より入港する船を見る
地球長軸の半徑 三三七・三九七浬
短軸の半徑 三三六・〇七九浬



二、經度、緯度。地表上の或地點の位置を表すには、經度と緯度とを併せ用ひ、經線と緯線とによりて、これを定む。
緯線は赤道と平行して地表上に畫きたる想像線にて、或地點を通ずる緯線と赤道との間の角度をその地點の緯度とす。緯度に北緯と南緯とあり。赤道は緯度零度に、兩極は北緯九十度、南緯九十度に當る。緯線の中にて、北緯二十三度半と南緯二十三度半とにあるものを、共に回歸線といひ、その北なるは一に夏至線、南なるは一に冬至線の名あり。また北緯六十六度半、南緯六十六度半にある緯線を、北極圈、南極圈といふ。
經線は赤道と直交して兩極を通じて畫きたるものにて、また子午線ともいふ。通常イギリス國グリニチ天文臺を通

地球の磁針

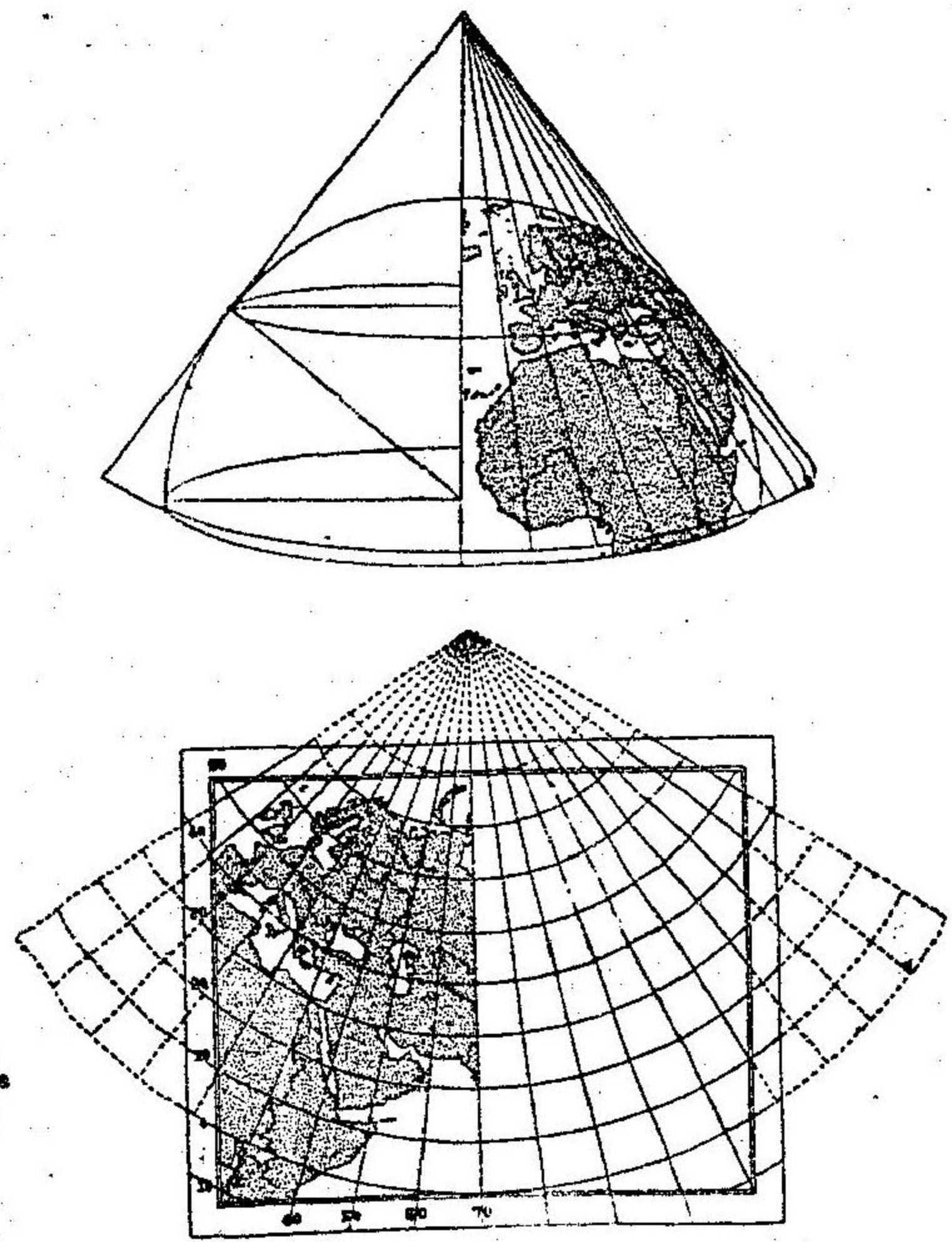
ずる子午線を本初子午線と定め、この経線と或地點の経線との間の角度をその地の経度とし、本初子午線以東百八十九度までを東經といひ、以西百八十度までを西經といふ。

例へば東經百三十九度四十五分、北緯三十五度四十一分とは、この経度と緯度とにある経線と緯線との交點を示すものにて、これ即ちわが東京天文臺の在る處なり。

三方位。東西の方位は春分、秋分の日の日出日没の方向によりて定むることを得べく、これに直交せる方位を南北とす。また北方は北極星の位置或は磁針の方向によりても、ほゞ察することを得べし。

但し、磁針は眞の南北を指さずして、多少東西に偏る性あり。この磁針の方向と眞の南北線との間の角度を偏角また

第八圖
通常の地圖の
寫し方の例
上、圓錐形の紙に
て地球を包みたり
と假定せるもの
下、上の圓錐形の
紙に寫し取りたる
を伸べたるもの



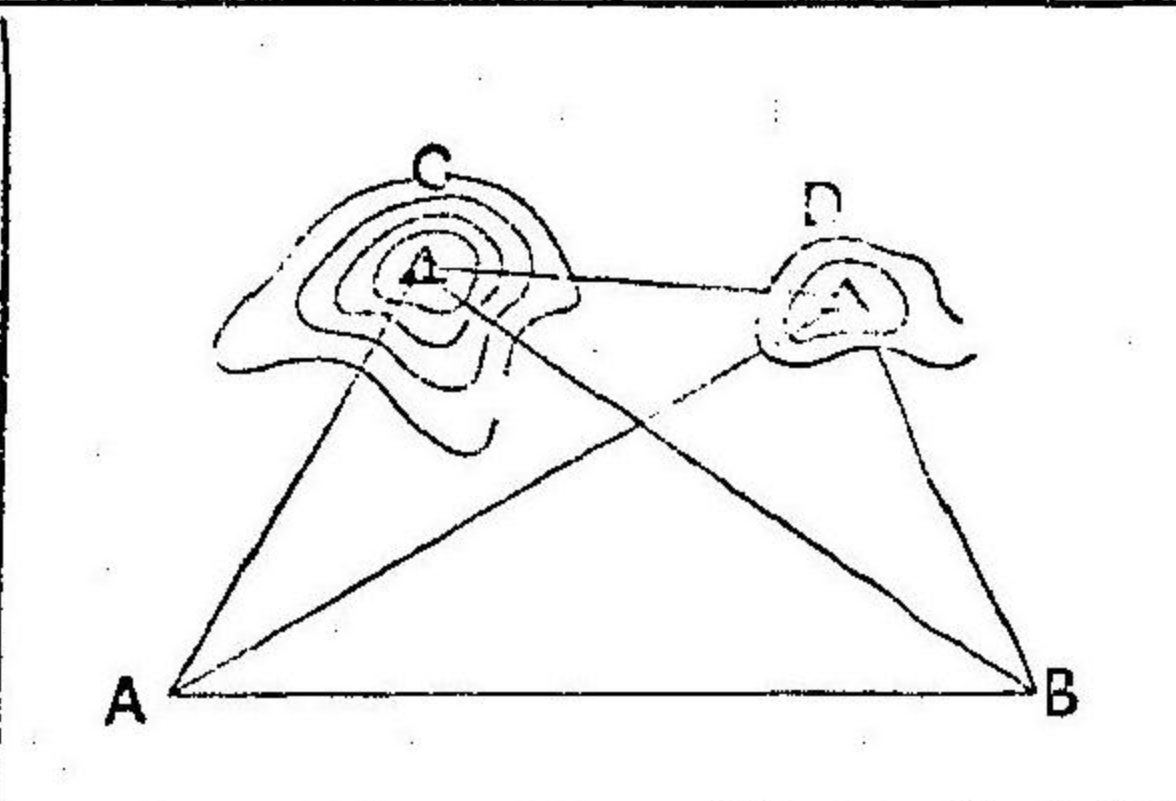
は方位角といふ。わが國の中部にては、偏角は西に傾くと約四度乃至五度なり。

四、地圖。地表の形を縮寫せるものを地圖といふ。地球はほゞ球形なるが故に、これを正しく平面に寫すこと能はず。

されば、通常地球を圓錐形または圓柱形の紙にて包みたりと假定して、これに地表の形を寫し取るなり。

すべて地圖には山水系都邑交通路などを明示し、經緯線、縮

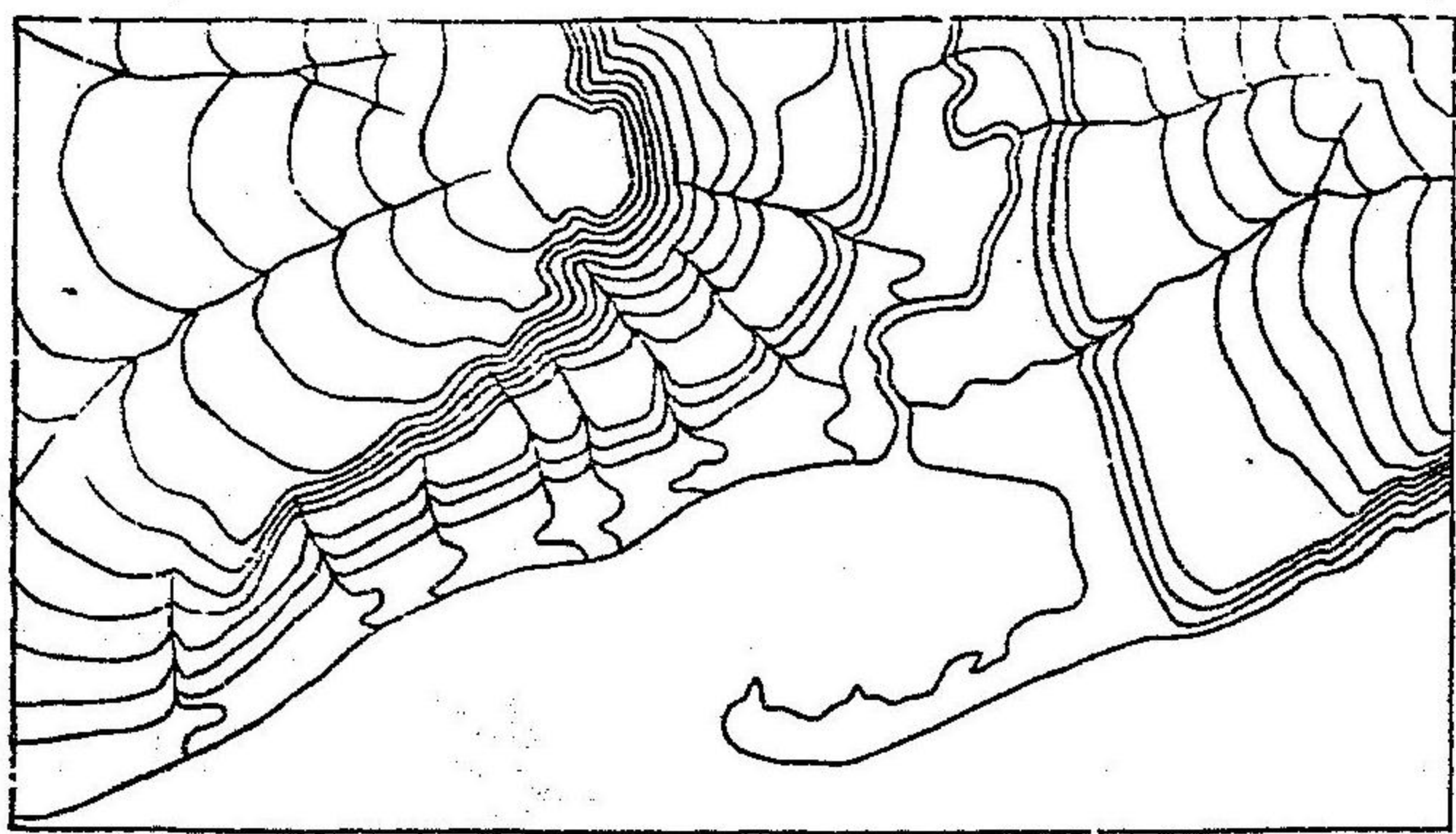
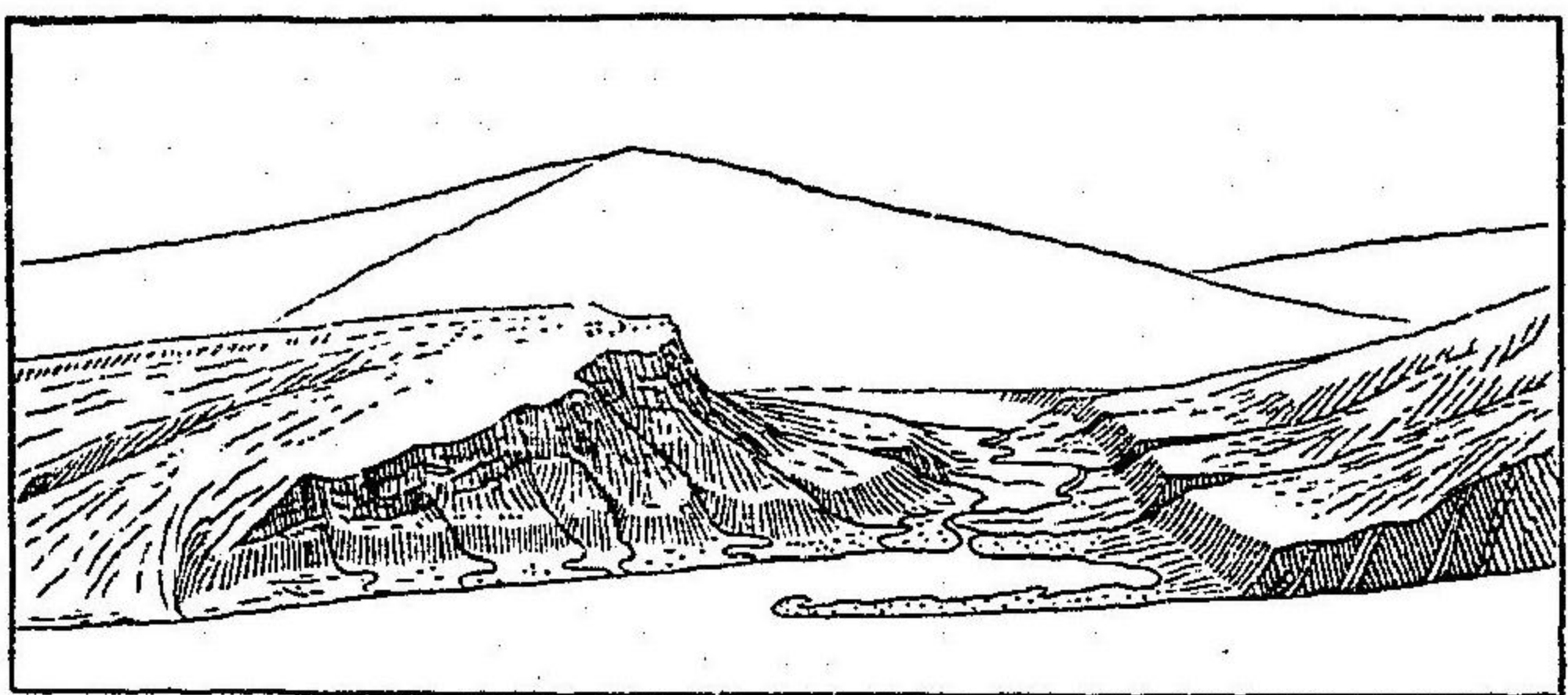
第九圖
三角測量



尺、磁針の偏差をも記入するを要す。
 五、方位と距離との測定。地圖を作るには、先づ方位と距離とを正しく測りて、各地の位置を定め、これを圖上に寫すを要す。例へば上圖のCおよびDの如き二つの地點の位置を定むるには、地上にAB線を畫き、精密にその位置と長さとを測り、さてAとBとよりCを望みて、三角形ABCを造り、これによりてCの位置を明にし、また同じ方法によりてDの位置を確むるなり。この方法を三角測量といふ。
 六、地形の寫し方。地形の高低傾斜の緩急を寫すには、或は「げば」を用ひ、或は同高線を用ふ。「げば」の濃くして短き部、または同高線の密なる部は、傾斜の急なるを示す。

第三章 地球の運動

第十圖
地形描寫の例
中なるは上の圖の前景の部分を「げば」を用ひて寫したるもの、下なるは同高線を用ひて寫したるものなり。

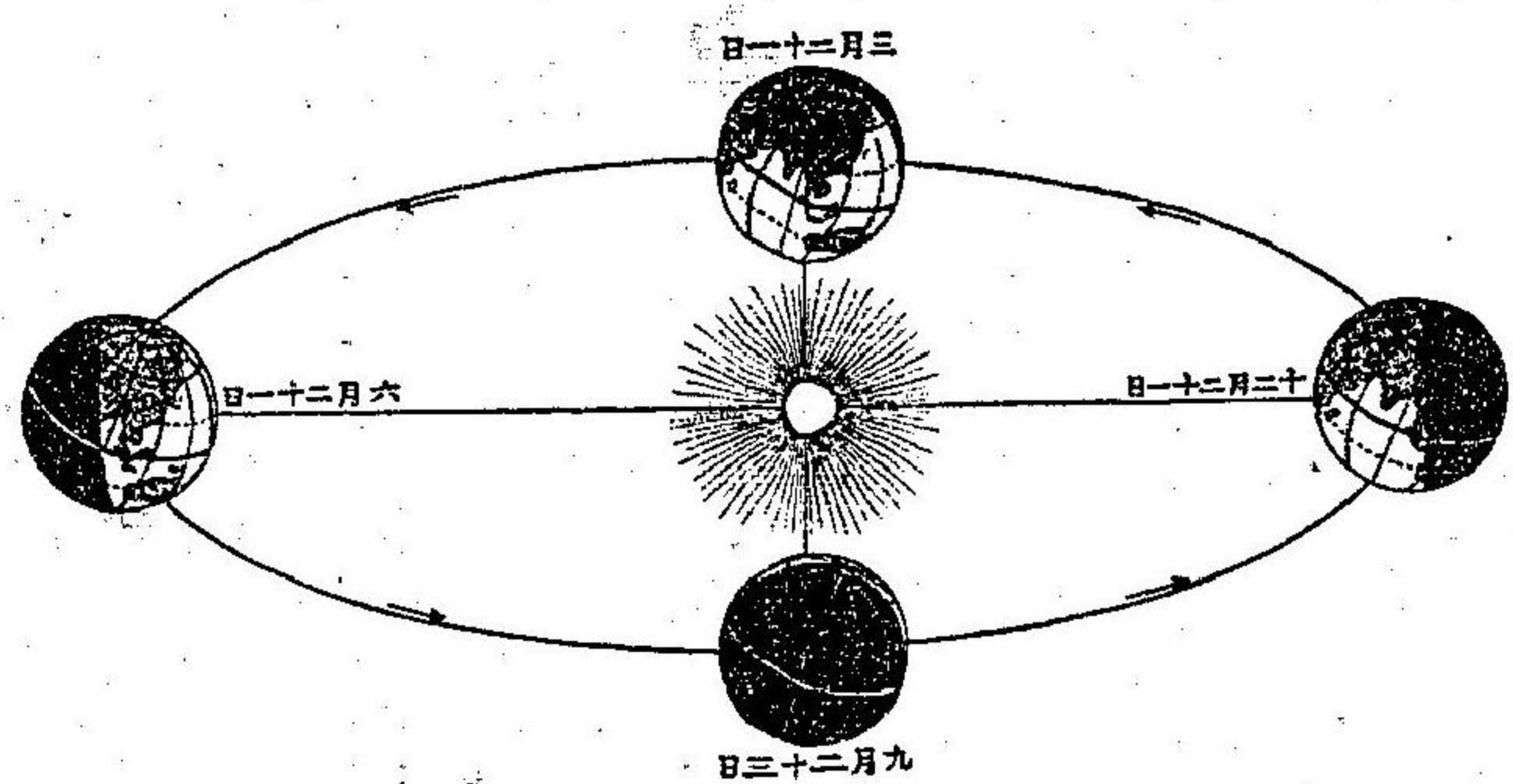


一、自轉、公轉。地球は常に非常の速度にてその軸の周圍を西より東へ回轉し、二十四時にこれを一周す。この運動を地球の自轉といひ、その結果として地表に晝夜の別を生ず。地球がかやうに自轉をなすことは、地表上の高處より墜つる物體が垂直に降り來らずして、東へ偏るによりて、證することを得べし。

また地球は絶えずかやうの自轉をなしつゝ、その軌道に従ひて太陽の周圍を回轉するものにて、この運動を地球の公轉といひ、その一回轉に三百六十五日四分の一弱を要す。地球の軌道は殆ど圓形に近き橢圓形をなせり。

二、四季の循環。地軸は軌道の面と六十六度半の角度を作りて傾けるが故に、地球の公轉の結果は地表上に晝夜の長

第十一圖 四季の循環



短と四季の差別とを生ず。

地球がその軌道を進みて三月二十一日頃春分に至れば、太陽は赤道を直射して、地表上いつこにても太陽の正東に出でて正西に没するを見、晝夜は平分す。これより後、太陽は次第に赤道以北の地を直射し、北半球にては太陽は漸く東より北へ偏りて出で、西より北へ偏りて没するを見、日中に於ける地平線の高さも次第に高く、またこれに従ひて晝は漸く長く、六月二十一日頃夏至に至りてその極に達す。この時、太陽は北回歸