

小學理科新書

卷三上

群馬縣範學校  
附屬小學藏書

冊 全八冊 五

號 (理) 25

函 3

架 3

凡百口色号三

文部省檢定濟

小學校教授法研究會編纂

小學理科新書

東京 文學社

小學理科新書

卷三上目次

水の變化……………一  
水の成分……………五  
水入……………七  
ハカリ……………一〇  
槓杆及び水車……………一三  
噴水および水準器……………一七  
軍艦……………二一  
比重……………二四  
輕氣球……………二六  
水素……………二八  
氣壓計……………三一  
サイフォン……………三五  
滑車……………三七  
唧筒……………三九

消火唧筒……………四二

排氣機……………四五

空氣の成分(其の二)……………四七

空氣の成分(其の二)……………五〇

空氣の成分(其の三)……………五三

空氣の成分(其の四)……………五六

動植二物生活の關係……………五八

樂器……………六一

聲音……………六三

音の傳達……………六五

反響……………六七

聽診器及び耳……………六九

蓄音機……………七二

# 小學理科新書卷三上

## 水の變化

水は、たやすく形を變ず。その表面常に平かなり。



水の器に従ひて形を變ずるを示す

たゞし、寒氣にあへばこほりて、氷となり、容易にその形を變ぜず。しかれども、熱を加ふればとけて再び水となり、更につよく熱すれば、水蒸氣となる。

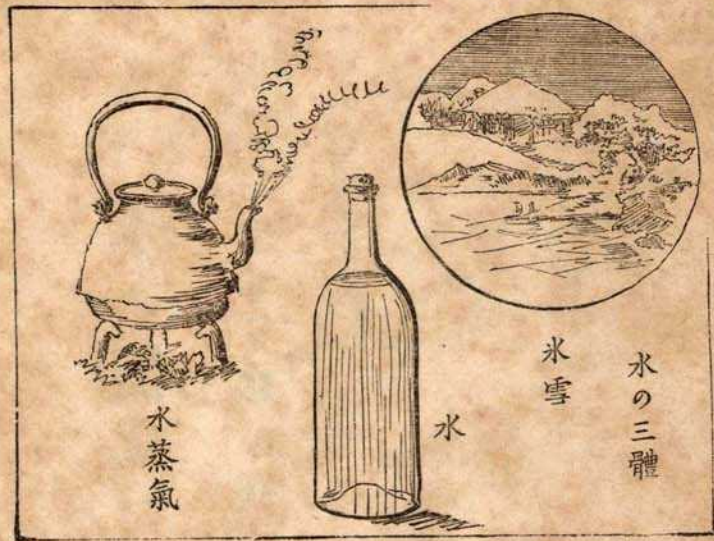
水のごとき性質の物を、液體エキとい

ひ、水のごときを、**固體**といひ、**水蒸氣**のごときを、**氣體**と

いふ。

されば、水は必ず**液體**なりとはいひ難く、**固・液・氣**の三態は、その固有の性質にあらずして、寒熱により、其の形態を變ぜるものと知るべし。

かくのごとく、物質は變ぜずして、其の形態の變ずるを、**物理的變化**といふ。



瓢形の器に入れたる水は瓢状をなせども、之をコップに注げば、直にコップ状となる

にわらずや、かく水の容易に其の形を變ずるは、分子間の凝集力弱きを以てなり。此の性あるが故に、其の表面は常に水平を保たんために、少しにても低き處あるときは、流を起して之を充てんとす。かく流動する水も、一度寒氣の襲ひ來るに遇へば、忽ち氷結して其の狀を變じ、硝子石塊等の如く、一定の形を有するものとなる。之を氷と云ふ。嚴寒の候、堅氷水面を閉ざし、白雪山野をおほふは常に目撃する處なり。

抑、水が變じて氷となる温度は、攝氏寒暖計の零度なれば此の温度を結氷點と稱す。故に氷を熱して此の温度以上に達すれば、再び融けて水となるを常とす。水を熱すれば、漸々水蒸氣となりて、表面より飛散す。これを蒸發といふ。

水を熱するに當り、寒暖計を挿し入れて之を驗するに、温度漸々上り、遂に攝氏百度に達すれば盛に沸騰を始め、爾後如何に熱を加ふるとも、更に温度の上ることなし。實驗、沸騰は器中の水が急速に蒸氣に變ずる状態にして、此の時の温度を水の沸騰點と云ふ。

水のごとく流動するものを總稱して液體と云ひ、氷の如く一定の形を有するも

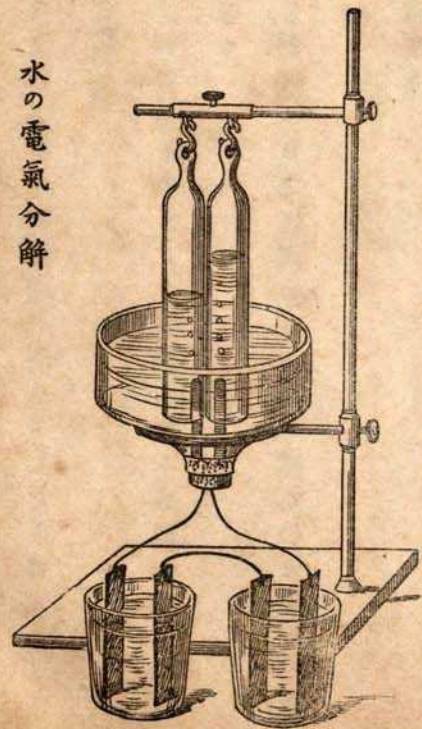
のを固體と云ひ、水蒸氣の如く擴散し易きものを氣體と稱す。十能に鉛をのせ、之を炭火の上に置くに、鉛先づ熔けて流動するものなり、次で漸々消失す(實驗)

即ち鉛も亦、熱の爲めに固體より液體となり、終に氣體となれるなり、されば水は液體にして、鉛は固體なりとは限らず、孰れも寒熱によりて、其の狀を變ずるものなるを知らん。かくの如く物體は固液氣三體の何れの狀にもなり得るもの多く、只常温にて、鉛は固體、水は液體なるを以て、通常鉛は固體にして、水は液體なりと云ふのみ。上の如く、寒熱の加減によりて、物體は種々に其の狀態を變ずれども復たもとの形に復し得るを以て見れば、此の變化は形のみ、變化にして、本質には變りなきものなるべし。かゝる變化を物理的の變化と稱す。

**備考** 泉の涸れざるは、降雨あるが爲にして、降雨あるは、水の蒸氣に變じ又蒸氣の水に變ずる性あるによる。冬期に於て石理内の水分の水結するが爲に岩石は崩れて土壤に變ず。

## 水の成分

電氣の作用によりて、水を分解すれば、形態を變ずるのみならず、其の性質も全く異りたる、二種の氣體となる。一を、酸素といひ、一を、水素といふ。其の水素の容積は、酸素の容積の二倍にあたり。かくのごとき變化を、化學的變化といふ。



水の電氣分解

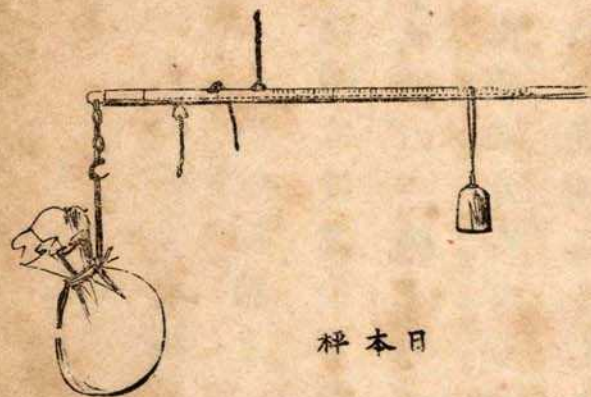
電氣の作用によりて、水を分解すれば、形を變ずるのみならず、其の性質をも、全く變じて二種の氣體となる。

水に硫酸少しを混じ、これに電流を通ずるに、兩極の白金板より沸々氣體を發生す、之を別々に捕集して驗するに、一方は他方の、凡そ二倍容なるを見る(實驗)。今生じたる少なき方の氣體の入りたる管中に、燭燭の燃えさしを入るゝときは、直ちに焰を揚げて燃ゆるを見る(實驗)。即ち此の氣體には、物をよく燃す性あるを知る、之を酸素と稱す。空氣中にて物の燃ゆるも此の酸素あるが爲めなり。更に多き方の、氣體の入れる管を倒に持ち、之に火を近づければ、此の氣體は薄青き焰を發して燃ゆるを見る(實驗)。之を水素と稱し、極めて輕き物體なり。かく水を分析すれば、一容の酸素と、二容の水素とを得べく、又適當の方法によれば、此の割合に混せる此の二瓦斯を化合せしめて水を作り得るが故に、水は酸素一容と水素二容とより成れることを知るべし。かくの如く物體が、これと全く性質のことなれるものに變ることを化學的變化と云ふ。

## 水入

水入の一の孔をふさぎて、これを水中に入ると、水の

秤本日



入ることなし。もしふさぎたる指をはなせば、水入の中の空氣は氣泡となりて、一の孔より出て、水は代りて他の孔より入る。

またコップをさかさまにして、水中に入るゝも、水の入ることなし。これ其の中に空氣あるがゆゑなり。

よりて、空氣のある所には、水の入ることなきを知るべし。

かくの如く、同時に同所をしむること能はざる性質あるものを、物體といふ。

物體には、其の形種々あれども、これを分ちて、固體・液體・氣體の三體となす。

海綿カウメンの水をすひ、砂糖または鹽の水にとくるなどは、同時に同所をしむることに見ゆれども、其の實は、然らず。これは海綿の空處に水が入り、水の間隙に砂糖または鹽が入れるのみ。

水入の一孔をふさぎて、水中に入るゝときは、水は直ちに一孔より入らんとすれ

ども、水入の内には、空氣の充滿せるを以て、その空氣の出づるに非れば、水の入るべき場所なし且つ、其の孔、小なるを以て、恰も小なる入口より、室内に人の入らんとするとき、同時に室内にある人が同じ口より出づること能はざる如く、水が入る口をふさげるを以て、空氣の出づべき道なく、従て水も入ることを得ざるなり。然るに他の一孔を開くときは、甲乙二孔の上を壓す水の力に、大小の差異あるを以て、空氣は壓力の小なる方を排して出で、水は壓力の大なる方より侵入すべし。再び一孔を閉づれば、出入やむを以てみれば、水の入るは空氣の出でたる空處を充たすによることを知るべし。

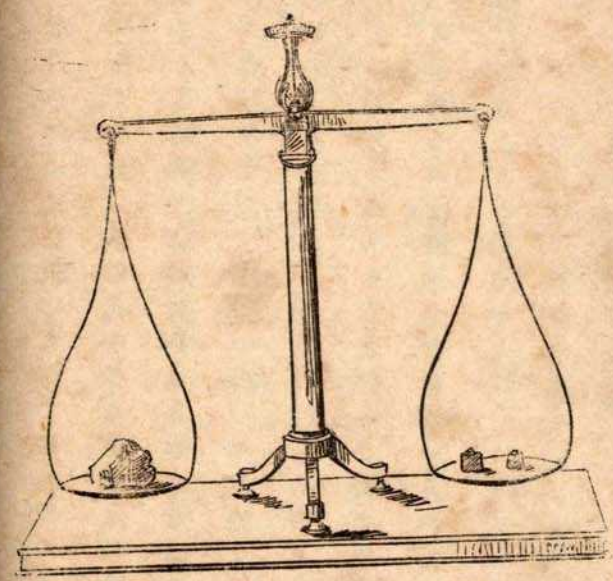
桶に水を入れ、木片に點火せる燧燭の小片を立て、これをコップにて掩ひ、水中に押し下ぐるに、火は消滅せず。(實驗)

これコップ内には空氣あるを以て、水の入ることを得ざるによる。此の他固體液體・氣體の相互の間にも、凡て此の關係あるを見る、かくの如く同時に同所を占むること能はざる性質を有するものを物體と云ふ。物體の形は千差萬様ありと雖も、大別すれば、固・液・氣の三體なり。



ハカリ

天秤は、物體の目方をくはしくはかる器械なり。竿



秤 天



の兩はしに皿あり。その中央に支柱あり。一の皿に物をのせ、一の皿に重錘を置き竿の平均するを見て、その目方をはかるなり。日本秤は、目をもりたる竿の一方に、自由

にうごかし得べき重錘あり。他方に鉤または皿あり。下緒にてこれをさへ平均せしめて目方をはかる。

鉤または皿に最も近き下緒を、一の緒といひ、最も重き物をはかるに用ふ。次を二の緒をはり、三の緒といふ。三の緒は、最も軽き物をはかるに用ふ。

其の他、臺秤・ゼンマイ秤等あり。

尺度の中央を糸にてつるし、中央より各、四寸の處に貳錢銅貨をつるすに、平均す



二物同時に所を同じしをばはかるに用ひす

るを見る、こゝに於て、更に一方に壹錢銅貨をつるし、他方に五厘銅貨二箇をつるすに同じく平均を保つ又兩方を置きかふとも亦同じ(實驗)。

今此の實驗に於て、壹錢銅貨の目方は、五厘銅貨二箇に等しきを知るを以て、五厘銅貨の目方を知らば壹錢銅貨の目方は知り得べき理なり。

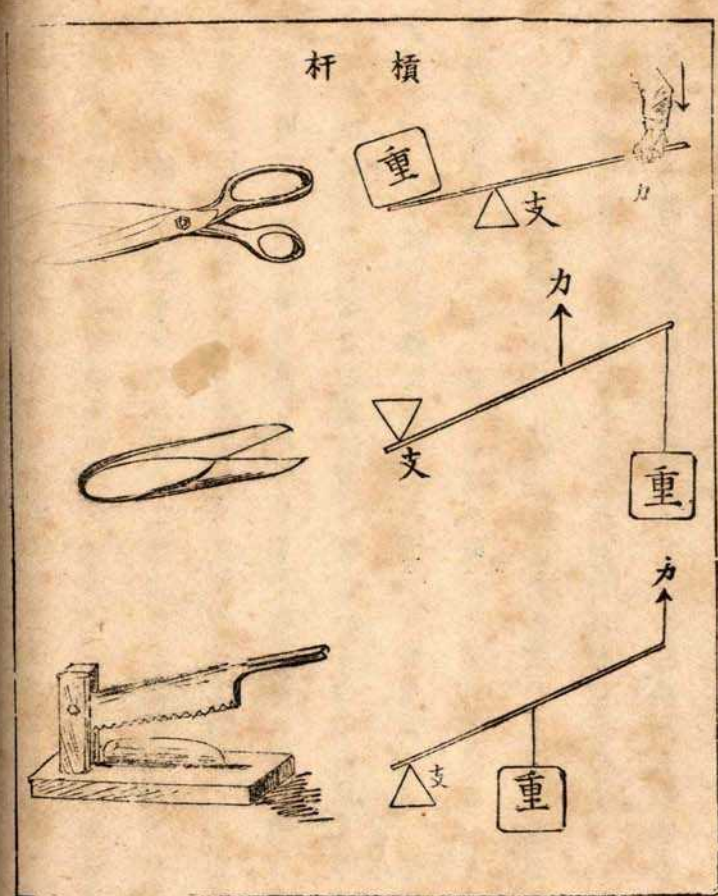
天秤は此の理にもとづきて、物の目方を精密に量る爲めに、作れる器械にして、即ち竿は尺度に相當し、皿はつるせる貳錢銅貨に相當し、中央の支柱は糸に相當するなり、且つ其の量らんとするものは、壹錢銅貨に比すべく、重錘は五厘銅貨に比すべきなり、故に今一物體の目方を量らんとせば、之を一方の皿にのせ、竿の水平になる迄、他方の皿に重錘を載すべし、然るときは、物體の目方は重錘の目方にひとしきを以て、凡ての重錘の目方を加ふれば、物體の目方となる。

前の如く尺度を支へ、中央より四寸の處に、各一箇の壹錢銅貨をつるして平均せしめ、次て一方を中央に二寸近づければ、更に壹錢銅貨一箇を之に加へざれば平均せず、尙ほ之を中央に一寸近づければ、更に壹錢銅貨二箇を加へて、始めて平均するを見る(實驗)。

此の實驗によりて、中央より一寸距れる、四箇の銅貨は、四寸距れる一箇の銅貨と平均するを知る、日本秤は此の理によりて造りたるものなり、即ち下緒より重錘までの距離が、物體までの距離の二倍なれば、物體の目方は、重錘の二倍に等しく、四倍なれば四倍の目方たるを知らん、又下緒と物體との距離近づくに從ひ、重錘は重き目方の物と平均せしめ得ることは、容易に知り得らるべし、但し下緒の兩方の秤竿は長さ異なるが故に、重さ等しからざるのみならず、鈎皿などにも、それぞれ重さある故に、實際にては、これ等をも計算に入れて、竿に目盛し、竿の一方に自由に動かし得べき一定の重錘を用ひて、重さの異なりたる物體と平均せしむ。センチ秤は、鋼鐵の針金を螺旋狀に曲げ、其の上端を支へ、下端に鈎を附着す、今下端の鈎に重さを加ふるときは、螺旋狀の針金延長す、其の延長の度を計るために、器械の外側に刻みたる度盛あり、針金の延長は力の割合に増加するが故に、これによりて物の重さを定むることを得るなり。

## 槓杆及び水車

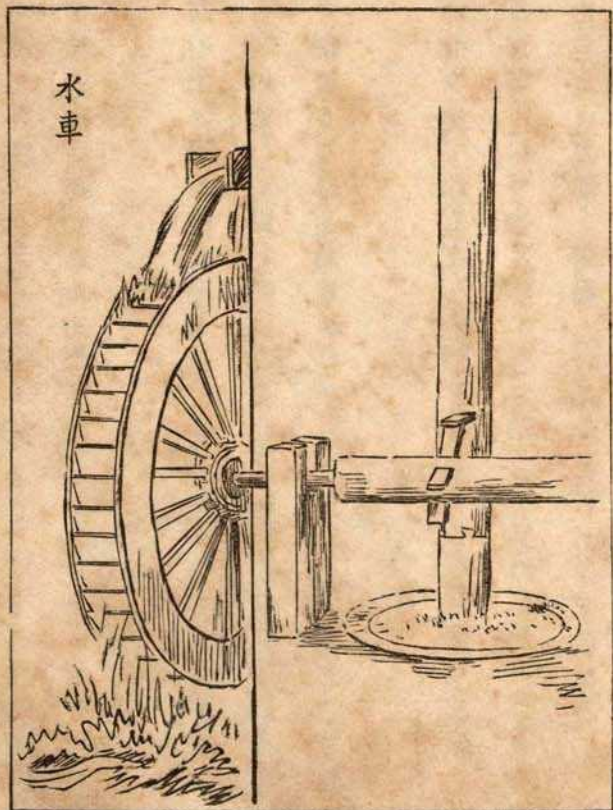
槓杆、挟、押切等は、ハカリと同じ理によりて、つくれり。  
重點、力點の三要點あり。



この三要點の位置の異なるにしたがひて、力を用ふるに損益あり。水車は變形したる一種の槓杆なり。水の重さを利用

して、車輪をまはし、その軸に仕掛をまうけて、米をしら  
げ、糸をつむぐ等、種々の工業に用  
ふ。

人體の運動は、骨および筋肉のつかさどる所なるが、これも槓杆の理によりて、説き明すことをべし。



重き石などを動かさんとするときには丈夫なる棒を用ふることあり。かくの如く

棒を用ひたるときは、これを槓杆と云ふ。而して石を動かすとき、手元と枕の處との距離が、石と枕の處との距離より大なるに従ひ、石を容易に動かすことを得。理學上の稱へ方にては、石の處は、重ある故にこれを重點と云ひ、手元の處は、力を加ふる故にこれを力點と云ひ、枕の處は、棒を支ふる故に支點と云ひ、以上を槓杆の三重點と云ふ。

机上に、板の一端を支へ、其の上にて硯を置き、他端を手にて持ちて之を上ぐ(實驗)

此の板は前の棒に、硯は石に相當して、硯を置ける處は、重點、机の板を支ふる處は支點、手にて持てる處は力點なり。これを前者に比するに、重點と支點との位置かはれるを見る。

梢、長さ竿のさきに、物を結びつけ、一端を支へ、中間を持ちてこれを立つ(實驗)

此の場合には、竿の一端は支點にして、物をむすべる端は重點、力を加へたる所は力點なり、これを前者に比するに、力點と重點との位置を代へたるを見ん。

かく槓杆には、三重點の相互の位置異なるにより、三種の別を生ず。支點と力點との距離が、支點と重點との距離の二倍なれば、力は二倍の重さと平均し、四倍なれば、四倍の重さと平均することは、已に尺度の實驗にてこれを知れり。依て支點と

力點との距離を表はす數と、力の大きさを表はす數とを掛けたる積は、支點と重點との距離を表はす數と、重さを表はす數とを掛けたる積に等しきを知る。此の定則は何れの種類の槓杆にも適用せらるゝものなり。木鋏、釘拔、ハネツルベ、日本秤等は、支點をはさみて、兩端に力點と重點とを有する槓杆なり。押切、コルクツメは、重點をはさみて、兩端に力點支點を有する槓杆なり。又毛抜、缺箸にて物をはさむ作用等は、力點をはさみて、支重二點を兩端に有する槓杆なり。水車は其の軸の中心は支點にして、水のあたる近處に力點、反對の側に重點あり。腕を上ぐるは、骨に著ける筋肉の縮む力にて、これを引くによること、恰も竿の下部を支へ、中間を持ちて、これを立つると同じ作用にて、腕の運動は槓杆の理によること多し。

## 噴水および水準器

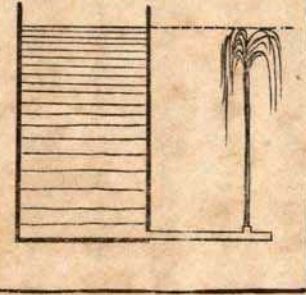
液體の表面は、必ず水平をなして、靜止す。これ、液體

各部の壓力の平均による。これを、液體の平準テイセンといふ。

噴水



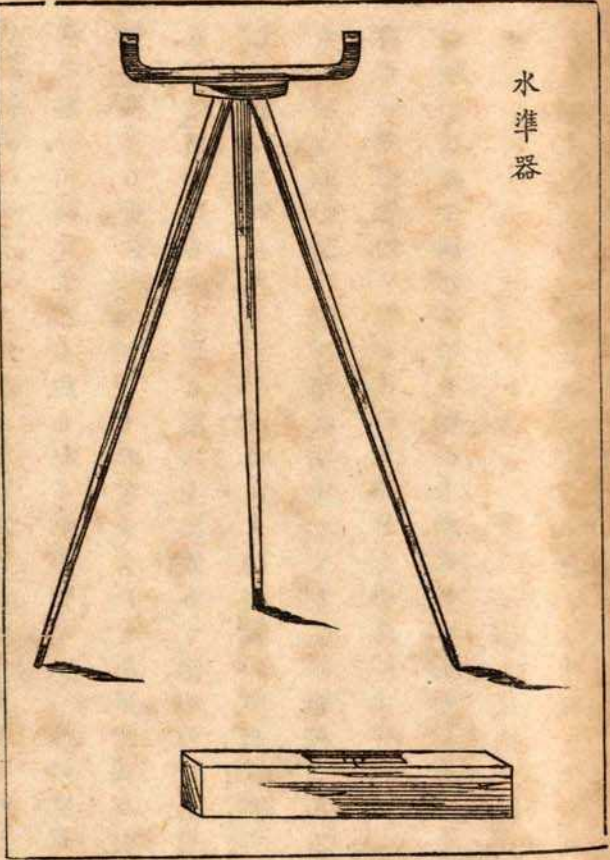
噴水の理を示す



河水の低き方に流れ、噴水コンスイの高くのぼるなどは、皆この理によれり。

て、水平をはかるに用ふ。

水準器



す方向を、鉛直線エンチツセンといふ。

液體の表面の、水平を得ざれば静止せざるは、其の深さの異なるにより壓力も亦異なるによる。河水の流るゝは同じ高さの數水槽を梯形に竝べ、各、槽間を水管にて通

水準器は、この理を應用してつくれるものなり。建築・測量などに於

海水・湖水等、静水の面に接して、引ける直線の方向を水平線といひ、重錘をつるしたる方向、即ち水面と直角をな

せしむる時、水の漸次下槽に移ると同理にして、噴水の高く上るは水面の高さの異なりたる二槽をつなげる時、低き方の水、高き方の水面と同じ高さまで上らざれば止まざると同理なり。以上の理により、相連続せる水は、何れの水面もみな同じ高さを有するに至らざれば、静止することなきを知らん。されば静止せる水面は、各部同高なること明なり。水準器は此の性質を應用して造りたるものなり。水準器の一種は、少しく曲りたる硝子管中に一泡の空氣を存して、アルコールを充し、平なる臺に附けたるものなり。これを用ひて或る面の水平なるや否やを度るには、其の度らんとする面の上に置きて、泡の位置を見、又前の位置と直角ならしめ泡の位置を見て、どの場合にも泡が管の中央にあれば此の面の平なるを證するなり。此の種の水準器は、主として家屋の建築に用ふ。又兩端に曲りたる枝を有する硝子管内に液を入れ、これを三脚臺の上に安置したるものあり。この二つの液面は必ず同じ高さを保つものなれば、此の二液面を透して見たる遠方の點は、二液面に同じ高さにあるなり。此の種類の水準器は、主として土地の測量に用ふ。静止せる水面の如き同じ高さの面を水平面と云ひ、此の面上に引ける直線を

水平線と稱す。

盃の中に墨にて黒くせる水を盛り、重錘を糸にて釣り下げ、これをその水中に沈むるときは、水面上の糸と其の水面に映れる影とは一直線をなし、糸は水面と直角をなす(實驗)

これ糸が水平面に對し、少しも傾くことなき證なり。此の糸の取る方向を鉛直の方向と名く。

## 軍艦

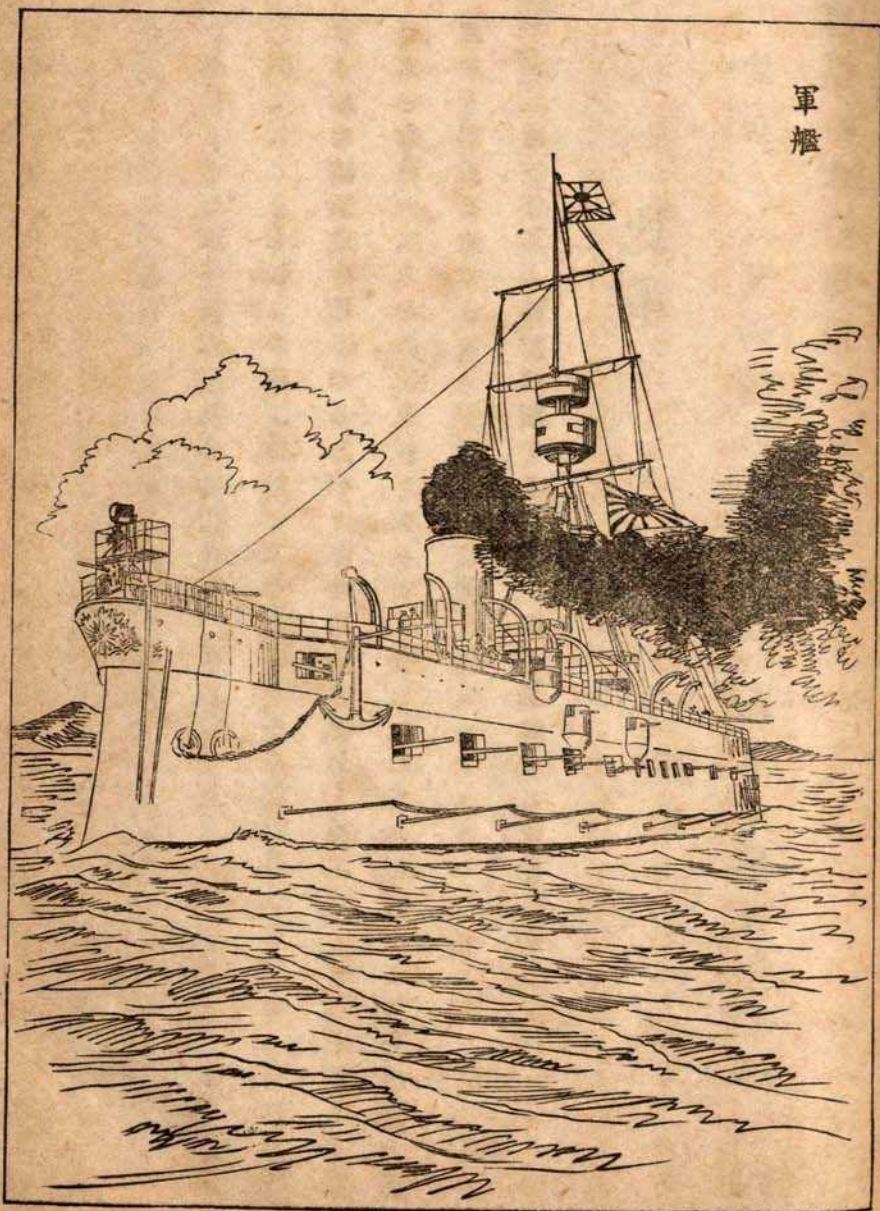
鐵塊は水にしづめども、軍艦は水上にうかびてしづむことなし。

鐵塊の目方を、これに同じき容積の水の目方にくらぶれば、鐵は水より重し。

されども、この鐵をうすく打ちのばして中空の形につくれば、容積大きくなりて、其の目方は、これに同じき容積の水の目方よりも、はるかに軽くなるなり。軍艦の水上にうかぶは、實に此の理による。

軍艦は船體巨大なるものにして、内には數百の將士を載せ、大砲、彈藥、石炭及び食料器具等を具へ、大砲の彈丸も容易に穿ち得ざるほどに、厚き鋼鐵を以て被へるものなれば、其の重きこと何百萬貫なるを知るべからざれども、自由に海洋に浮びて運動すること甚だ速なり、然るに鐵塊は如何に小塊と雖も、忽ち水中に沈むべし。蓋し游泳の際などに於て空中にては重くして動かし得ざるものも、水中にては容易に動かし得べく、又水中にては自己の身體も、軽くなれるを覺ゆべく、重き木材も浮びて流るゝを見るを以て、水に浮べる物も、沈みたる物も、共に其の重さを減するを知る、即ち水には、物を押し上げんとする力あることを知らん、これを水の浮力と云ふ。

軍艦



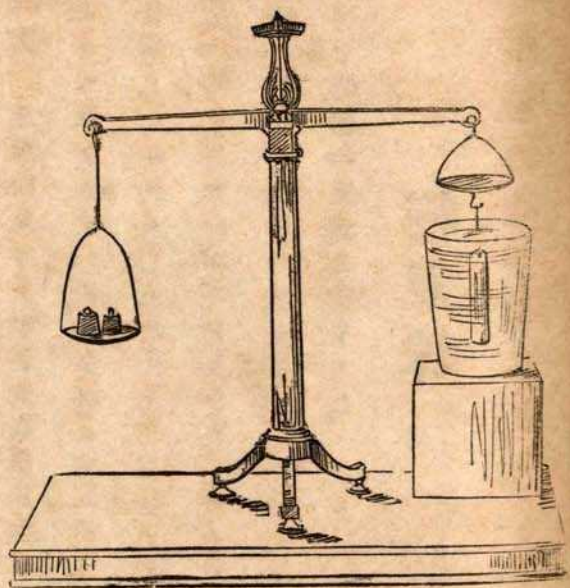
天秤の一端に、金屬製空圓樽を懸け、又其の下部に空圓樽の空部を充すべき實圓樽を吊して、天秤を平均せしめ、次に空圓樽のみを水中に入れば、天秤は平均を失ふ、茲に於て空圓樽に水を滿盛せば、再び平均すべし(實驗)。

これによりて水中に沈みたる物體は、其の押し除けたる水の重さだけ、其の重さを減ずることを知る、されば容積の大なるほど、多く其の重さを減すべきは當然なり、即ち鐵塊は、容積小なるを以て、水中に入り重量を失ふこと少しと雖も、軍艦は、其の容積大なるを以て、重量を失ふこと多し、これ前者の沈みて、後者の浮ぶ所以なり。浮力は水のみならず、總ての液體に通じてあるものなり。

備考 水面に浮ぶ物體の減する量も、亦其の排除せる水量に等し。

## 比重

比重とは、其の物の空氣中における重量を、それと同容積の水の重量に比したるものなり。



比重を計る圖

固體の比重をばかるには、そのもの、空氣中の重量と、水中の重量との差を以て、空氣中の重量を除すべし。

甲の身長五尺にして、乙の身長六尺なりと云ふは、身長を尺度

(二尺に比較して、五倍、六倍なりと云ふ義にして、此の同じ尺度に對する各の比較を知れば、甲乙相互の比較即ち其の何れが高きかをも知り得べし、これと用じ理にて、今各種物體の重量を或る基本に比較し、其の割合を知り置かば、各物體の重量の輕重を算出することを得べし、凡て物體の重量と、これと同容積の基本とな



す所の物の重量と比較したる割合を示す數を比重と云ふ。  
固體及び液體の比重は、通常これと同容積の水の重量を以て基本とす。されば固體の比重は、その物の空氣中に於ける重量を、それと同容積の水の重量に比したるものなり。即ちその物の、空氣中の重量と、水中の重量との差を以て、空氣中の重量を除したる數をその物の比重とするなり。

**備考** 比重の基本とする水は、攝氏四度の蒸餾水とす。

水より輕き固體の比重を計らんには、これを沈むるに足る重錘を、天秤より水中に吊して平均せしめ、次に比重を知らんとする物體を重錘に縛り付けて、水中に沈むべし。天秤が平均を失ひたる時、それを平均するに用ひたる分銅の重量を、物體の空氣中にての重量に加へたるものは、物體の排除する水の重量なれば、これにて物體の重量を除すべし。

## 輕氣球

軍艦の水上にうかぶが如く、輕氣球は、空中に浮ぶ。

これは、空氣の浮力を利用するなり。

輕氣球は、大なる絹の囊にゴムをぬり、水素の如き、輕

き氣體を

入れ、輕き

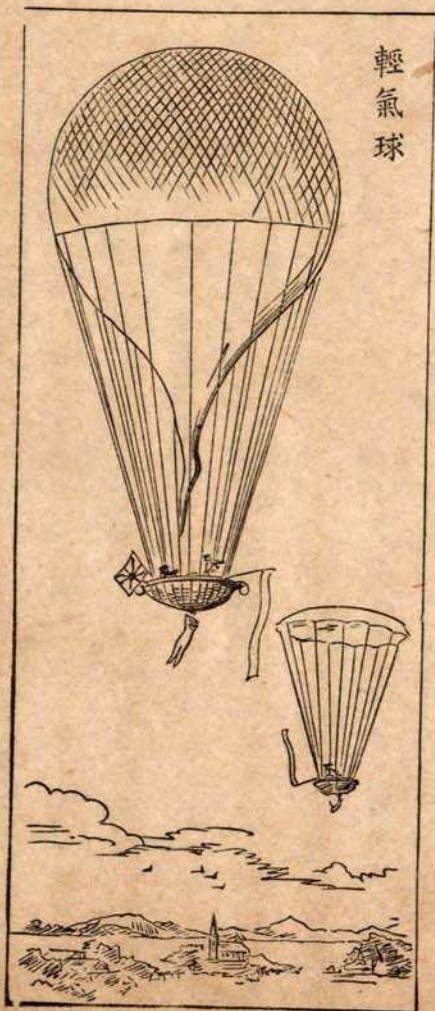
網にてつ

み、下に

籠をつる

し、空中に

のぼらしむ。



水素を充したる石鹼球、并に玩具の風船球は、大氣中に上昇す(實驗)。

上昇する風船球は、或る一定の高を越えず、又甲乙二球の上る高さ必ずしも同一

ならず(過去の追想)。

これによりて、水に浮力あるが如く、空氣にも亦浮力あることを知る。輕氣球は、大氣の浮力を利用して造りたるものにして、薄き絹布を以て造れる大なる袋に、ゴム糊をぬりて、其の中に輕き氣體を入れ、其の上部に任意に開閉し得べき小なる窓を設け、且つ此の袋に輕き網をかけ、其の下端に輕き籠を縛り付け、人これに乗りて上騰するなり。瓦斯を充てたる袋、充分大にして、輕氣球全體の重さが、其の排斥せる空氣より輕きを以て、輕氣球は大氣中に浮き上り、遂に其の全體の重さが、其處にて排斥せる空氣の重さに等しくなる迄上昇するなり。

### 備考

始めて輕氣球を作りたるは、モンゴルフェ兄弟にして、紀元二千四百四十三年七月始めてこれを試みたり。其の後幾多の改良を経たるを以て、今は海面上三萬五六千尺に達せしめ得べしと云ふ。學術研究并に軍事上にも用ひらる。

## 水素

水素は、最も輕き氣體にして、空氣より輕きこと、凡そ

十四倍半なり。



空氣中において、うすき焰を發しても、え酸素と化合して水を生ず。その通常の製法は、亞鉛に稀硫酸をそぐなり。

亞鉛屑と、少許の水とをガラス瓶に入れ、漏斗管と、曲管とを挿めるコルク栓を以て其の口を閉ぢ、漏斗管より稀硫酸を注入すれば、氣泡忽ち瓶内に起りて、水槽の中にある曲管の端より瓦斯を發出す(實驗)。

これ水素瓦斯にして、亞鉛に硫酸を注ぎて得るものなるを知る。これを水を盛りて倒置せる瓶中に集めとり、倒に持ちて、蠟燭の火を下口より挿入するに、瓶口に青色の焰を發して燃ゆるものあるを見る然れども、瓶中に挿入せる火は消ゆ(實驗)

これ水素瓦斯が、瓶口に於て空氣中の酸素と化合して、燃えたるなり。又蠟燭の火の消えしは、水素の物を燃す性なきによる。

水素の出づる管を空氣中に出し、其の管口に火を接すれば、青き焰を發して燃ゆ、今冷器を以て其の焰を覆へば、水滴の著しくしたるを見る(實驗)

即ち水素は、燃燒によりて、空氣中の酸素と化合し、水を生ずることを知る。

水素を充てたる瓶を水槽より取出して、其の口を下にむけ、別に空氣を充てたる同大の瓶をとりて、同じく其の口を下にし、水素を入れたる瓶の口を、空氣を入れたる瓶の口の下に接し、次第にこれを上方に向はしめ、暫時の後、先の空氣を入れたる瓶の口に燭火を近づくれば、瓶の瓦斯音を發して燃ゆ。然るに先の水素を入れたる瓶に燭火を近づくとも、其の内の瓦斯燃ゆることなし(實驗)。

これによりて、恰も水中に於ける下瓶の空氣の上瓶の水に入り換りたると同じく、水素は空氣より輕き物なれば、上昇して入り換りたるを知る、又風船球等の上昇は、水素瓦斯の空氣より著しく輕きことを證するものなり。實驗の結果によれば、水素は空氣より輕きこと大約十四倍半なり。

### 備考

水素發生瓶より出づる最初の部分は、空氣を混するを以て、火を接すれば爆發する恐あり。故に豫め水を充てたる試験管に其の瓦斯を集め、管口を下に向けて、火焰を觸れしむべし。其の瓦斯の靜に燃ゆるは、空氣の混合せざる證なり。水素瓦斯を、石鹼の濃溶液に吹き入るれば、石鹼の泡球を作るべし。これに火を點すれば、空氣を混する故爆發すべし。

## 氣壓計

氣壓計は、一方のふさがりたる、長さ三尺ばかりの硝子管に水銀をみて、これをさかさまにして、水銀をもれ

る器中に入れ、管の側に度をもりて、氣壓の強弱を計る器なり。

地球をつゝめる空氣の壓力は、土地の高低氣候の寒暑、或は、空氣中の水分の多少等によりて、變ずるものなり。通常、海面に

ありて、一寸四方



の面に受くる壓力は、およそ二貫五百三十匁ありて、比重十三・六ある水銀の、高さ二尺五寸の水銀柱の重量にひとしきものなり。

空氣は、下方に壓す力あるのみならず、同じ場所において、其の壓力上下左右、みなひとし。

點眼瓶・吸瓢・章魚の吸盤等は、皆この理によりて、説き明すことを得べし。

章魚



氣壓計は氣壓を計る爲めに製したるものなり。

一端密閉せる長さ三尺許の玻璃管に水銀を盛り、指にて其の口を塞ぎたる儘倒にして、別に水銀を盛りたる器中に入れ、指を放てば、管中の水銀は器中の水銀面より、凡そ二尺五寸の所まで下り、管の上部に空處を生

ずれども、それより以下に下ることなし(實驗)。

これ全く器中の水銀面に、働く大氣の壓力によりて、支へらるゝが爲めなり。かく

の如く空氣の壓力は強きものにして、通常海面上にて、一寸四方の面に受くる壓力は、凡そ二貫五百三十匁ありて、比重十三、六ある水銀柱の高さ二尺五寸の重量に等しきものなり、通常斯の如く装置したる管に度を劃し、水銀の昇降を知りて氣壓の強弱を計る器を氣壓計と云ふ。

現在の水銀柱の高さは、現在の大氣の壓力と平均するものなれども、大氣の壓力は、温度の變化及び其の中に含める水蒸氣の多寡等によりて變ずるものなれば、水銀柱の高さは時々變ずべし。かくて水銀柱の高く上るは、氣壓の強くなれるを示し、水銀柱の下るは、氣壓の弱まれるを示すを以て、水銀の高低により、氣壓の強弱を知り得る理なり、而して通例濕氣多きときは氣壓低く、濕氣少きときは氣壓高し。

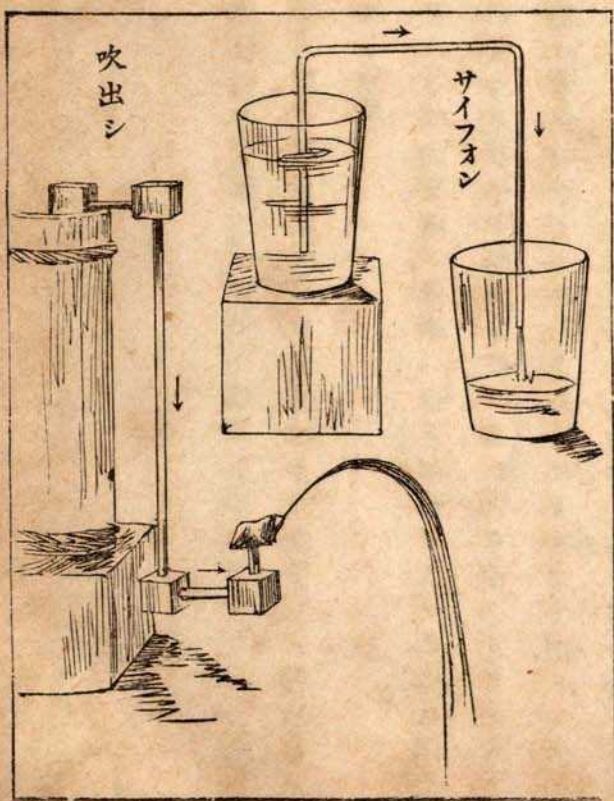
點眼瓶は一旦其の吸子の上なるゴム膜を押して、其の中にある空氣の一部を排除して稀薄ならしむるにより、内外の氣壓に不遍を生じ、爲に外氣の壓力は液を押し上ぐるなり。

章魚の吸盤吸瓢もこれと同理にして、吸盤は筋肉の作用により、吸瓢は火熱の作

用により、内氣を稀薄ならしむるが爲め、外氣の壓力によりて、よく壓著せらるゝなり。

### サイフォン

サイフォンは、兩端の開きたる、細長き曲管なり。高處の器にもれる液體を、其の器を傾けずして、たやすく低處の器にうつすに用ふ、これ液體の重量



と、空氣の壓力との、不平均より生ずる働を利用せるなり。

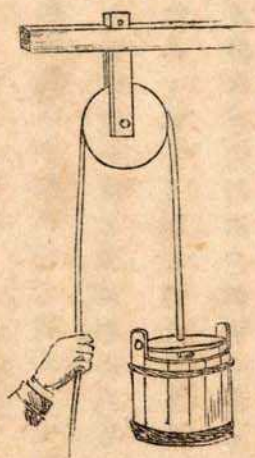
長短不同の二脚を有せる曲管に水を充て、長脚の一端を指頭にて塞ぎたる後、短脚を水を入れたる器中に挿入して、指を放てば、水は長脚より流出して短脚の水面を離るゝまで止むことなし(實驗)。

此の如き管をサイフォンと云ふ。これは高處の器中の液を傾けずして、低處に送り得る簡便の装置なり。今、水を充てたる硝子壺に厚紙を蓋し、之を倒にするに、水は流出することなかるべし。是れ、空氣の下より押し上ぐるによるなり。而して其の下方に働く力は、當に壺口の受くる空氣の上壓力より、水の重量を引き去りたる力なること明かなり。されば、サイフォンに於ても、長短兩脚は、各、其の水面上に於ける水柱の重量を、脚口に受くる空氣の上壓力より引き去りたる力を以て、其の水柱が押し上げられつゝあること必然なり。されど、其の水柱の長さには不同あるを以て、短かさ水柱の受くる力は、雨水柱の水重の差に等しき力だけ偏勝を生ず、是

れ水の長脚より押し出さるゝ理にして、短脚よりは、絶えず器中の水を押し入るゝを以て、短脚が水面を離るゝか、若くは兩水面同一の高さになるまで、水は連續流出する所以なり。

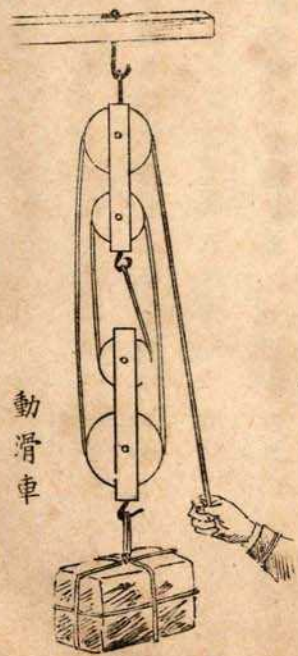
### 滑車

我等のよく知れる井戸車のごときものを、定滑車といふ。



定滑車

定滑車は、力を加ふる方向を變ずる便あれども、力に益なし。動滑車



動滑車

を用ふれば、時間に損あれども、力には益あり。動滑車

は、重物とともに動く車なり、

車の周圍に索を繞らし、中心の軸によりてこれを回轉し、これにて重き物體を高處に擧ぐる装置を滑車と云ふ。

上より吊したる滑車の周圍に纏ひたる綱の兩端に同じ重さの分銅を掛くれば平均す(實驗)。

即ち此の滑車に於ては、一端に重錘を附け、他端を手にて引かば其の力重錘の重さに等しき時平均するを知る、これ滑車は一の槓杆の變形したるものにして、此の場合に於ては、中央は支點にして、綱の輪を離るゝ兩點の内、重錘のかゝれる方は重點、他端は力點に當り、力重二點の支點よりの距離相等しきを以てなり。滑車の位置常に變らざるを以て、かゝる滑車を定滑車と稱す。定滑車にて物を擧ぐるに、方に益なしと雖も、其の方向及び著力點を變へ得る便あり、井戸車の如き即ちこれなり。

動くべき滑車の輪の周圍に纏ひたる綱の一端を固定し、他端を定滑車にかけて、其の端に重錘を吊し、他の滑車に重物をかくれば、重錘の重さは重物の重さの半分にて平均す(實驗)。

この動くべき滑車を名づけて、動滑車といふ。この實驗によりて一つの動滑車を用ふるときは、重物を半分の力にて支へ得べきことを知る。且つ、定滑車は方向及び著力點を變ずるに止り、方に益することなきを以て、定滑車なくとも重物の半分の力にて支へ得べきを知る。蓋しこの滑車の支點は、他物に支へたる綱と滑車と接する點にして、中央は重點、他端の綱と滑車と接する點は力點に當り、從て支力二點の距離は、支重二點の距離の二倍なればなり。

圖の如く、動滑車二つを併せ用ふれば、一方は他端の四分の一の力と平均す(實驗)。  
**備考** 動滑車の場合に、凡そ物體の重さの半分の重さ或は力とせしは、滑車及び繩にも重さあればなり。もし滑車及び繩の重さなく又空氣の抵抗、及び滑車と軸棒との間の摩擦なしとすれば精密に半分の重さと力とにて平均すべき理なり。

## 唧筒

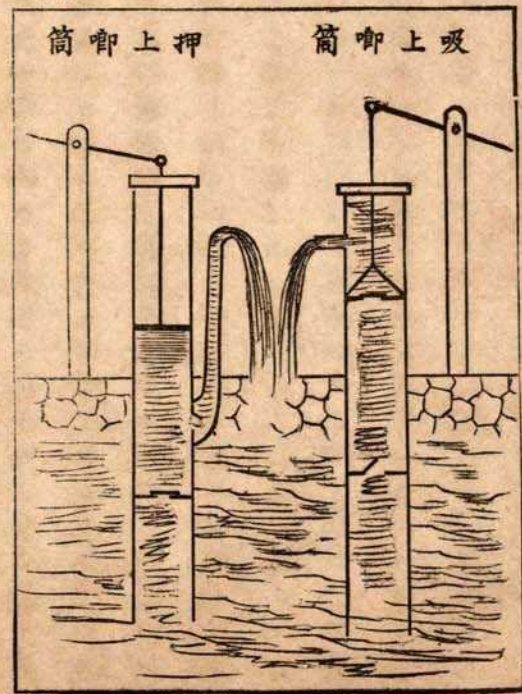
唧筒は、井水のごとき、低所の水を、高所にあぐるに用ふ。筒活塞、瓣の三要部より成る。

吸上唧筒は、井水をくみあぐるものにして、凡そ五間以下の高所にあぐるに用ふ。

押上唧筒は、五間以上の高所にあぐるに用ふ。

龍吐水は、押上唧筒の一種なり。

稍、太き硝子管中に、これを精密にふさぎ得る活塞を下端までさしこみ、管の下端を水につけて、活塞をひきあぐるに水も共に筒中に入る(實驗)。



これ筒内の水面への氣壓は、活塞によりて支へらるゝ故、活塞をひき上ぐると同時に、水は筒内に押し上げらる。此の理を應用せば、低處の水を高處に上ぐることを得べし、井水を吸上ぐるに用ふる吸上唧筒は、即ち此の理を應用して造りたるものにて、筒活塞及び瓣の三要部よりなる。これを使用するに、活塞をひき上ぐれば、活塞と下方の瓣との間の氣壓弱くなる故、活塞に有する瓣は外氣壓の爲めに閉ぢ、下方の瓣は上に開きて、其の下部の水筒中に入る。次に活塞を下せば、下方の瓣閉ぢ、活塞の瓣開くを以て、活塞と下方の瓣との間の空氣及び水は活塞の瓣より上部に出づ。かくて活塞を上下する毎に、低處の水は吸上げられて、上部に入り、其の側口より流れ出づるなり。

U状管に水を充て、其の一方の水面を活塞にて壓下すれば、他方の水面は上るを見る(實驗)。

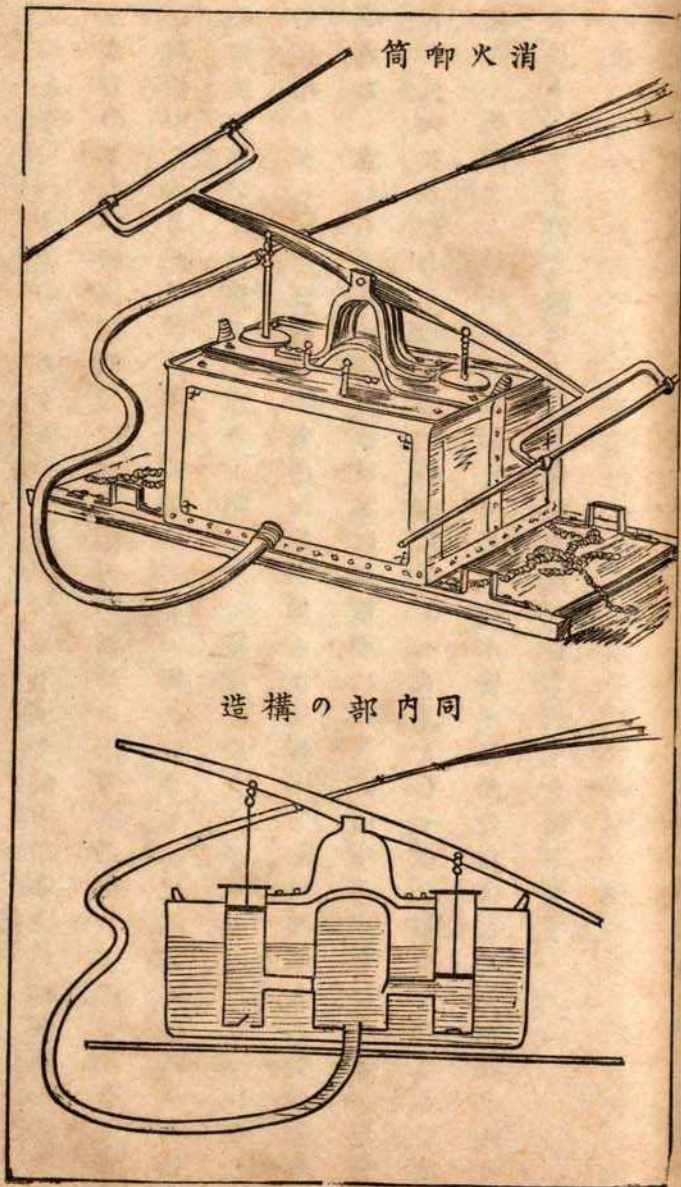
押上唧筒は、吸上唧筒にて吸上たる水をこの理によりて、更に高處に押し上ぐる装置なり。即ち吸上唧筒に於ける活塞の瓣を除き、別に圓筒の下部側管を装置したるものにして、活塞を推進するときは、其の瓣開きて、既に筒内に吸上げたる水を



側管に送るものなれば、活塞の力に應じて自由に水を高處に押し上ぐることを得べし。

### 消火唧筒

消火唧筒は、二つの押上唧筒と、空氣の壓力とを利用し、絶間なく、水をすひあげて、これをふき出すものなり。この器械の上なる横棒に、左右の押上唧筒の活塞が、つらなれる故に、その横棒を上下するとき、左右の活塞、かはるゝに進退して、中央の室に水をおくる。この室には、下部より横に出でたる管あり。この管の外端に、ゴム管をつなぎ、そのはしを隨意に動して、水をそゝぐなり。



心臓は、人體中に血液を循環せしむるための唧筒にして、血管はその導管なり。

消火唧筒は、水を間断なく噴出せしめんが爲めに、以上の理にもとづきて、二の押上唧筒を用ひ、これに空氣の壓力を利用せるものなり。今横棒の兩端を、其の中點を支點として交るく上下すれば、活塞は又交るく上下するを得べし。圓筒は二つとも一の水槽中にあり、其の一方の活塞下りて他の活塞上れば、活塞の下りたる方の下方の瓣は、圓筒内の水の壓力の爲めに閉ぢ、其の側管の瓣は開きて、水は氣槽中に入る。此の間他の圓筒中の下方の瓣は開きて水は圓筒内に入り、側管の瓣は水槽の水の壓力の爲めに閉づ。次に横棒を交互上下すれば、兩筒互に反對の作用をなして、水は絶えず氣槽に充つ。然るに氣槽の下部に接続せる管の先端は、あまり太からざるを以て、水は常に氣槽中に残り、其の中の空氣は上方に壓せられ、又大なる壓力を以て、もとの容積にかへらんとして、水を壓すを以て、水は間断なく管端より噴出せらる。而してこの噴水管は、屈曲自在にして、又何ほどにても長くつなぎ得る故に、これを任意の處に持ち行くを得るなり。

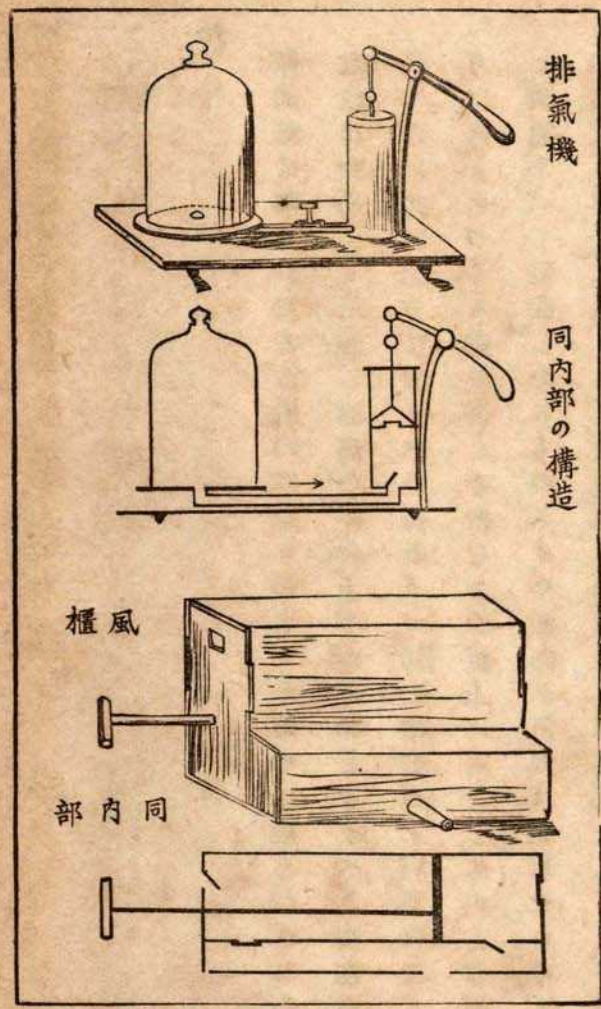
心臟の血液を循環せしむる作用は、唧筒の水を送る作用と同一なり。即ち其の内を上下する活塞を具ふる圓筒の代りに、筋肉によりて伸縮する心室ありて、縮め

ば心耳との間にある瓣閉ぢ、血液は導管に相當する血管に入り、擴がるときは血管との間の瓣閉ぢ、心耳内の血液入り來り、一伸縮毎に、血液を血管に送り出す。かくて血管は無數の枝脈に分れ、血液を全身に分布するものなり。

### 排氣機

排氣機

同内部の構造



排氣機

は、空氣の壓力を利用して造れる一の唧筒なり。器中の空

氣をのぞき去るに用ふ。

鍛冶屋の用ふる風櫃は、消火唧筒に似たる、空氣唧筒なり。

排氣器は、限られたる器内の空氣を排出する爲めに造られたる空氣唧筒なり。玻璃或は金屬にて造れる圓筒の中に、上下の運動をなすべき活塞あり、活塞及び圓筒の底に、共に上方に開くべき瓣ありて、其の構造吸上唧筒に異ならず、而して一方に、鐘と名づくる硝子器を平滑なる圓板上に密合し、鐘内と筒内とは、管によりて相通すべく装置したるものなり。今活塞を筒底に密著せしめ、これをひき上ぐれば、其の下は眞空となる故、鐘内の空氣は其の膨脹性により、下底の瓣を押し開きて筒内に入り來るべく、次に活塞を下せば、筒内の空氣は其の壓力にて下底の瓣を閉ぢ活塞の瓣を開きて筒外に出で、再び活塞を上ぐれば、鐘内の空氣は再び筒内に入り、次に活塞を下せば筒外に出で去るべく、かくの如く活塞を上下するに従ひ、鐘内の空氣は次第に減少す。されども、空氣は甚だ稀薄になれば、其の膨脹

性も微弱となるを以て、鐘内の空氣の膨脹力は、遂に下底の瓣を押し上ぐる力なきほど弱くなるべきを以て、遂には排出することを得ざるに至るべし。風櫃も一の空氣唧筒にして、圖の如く活塞進むときは、外側の空氣左方の瓣より、櫃中の左方に入り、右方の空氣は押されて下方の瓣より下室に入り、壓迫せられて吹口より進出す。次に活塞を左方に引けば、器外の空氣右方の瓣より入り、左方櫃中の空氣は其の下方の瓣より下室に入り、吹口より進出す。かくて活塞を進退すれば絶えず吹口より空氣を進出するなり。

## 空氣の成分 其の一

空氣は、窒素および酸素の混合物なり。その容積の比は、ほゞ四と一とにあたる。空氣中には、少量の炭酸、アンモニア、および水蒸氣をも混す。

水面にふせたる、玻璃鐘の内にて、燐をもやせば、白烟を生し、その白烟の水にとけたるあとに、のこれる氣體

空氣中の窒素を測る試験



は重に窒素なり。窒素は物のもゆるを助けず。生物をこの氣中に置けば、窒息して死す。

地球を圍める空氣は、容積にて七割八分〇厘六の窒素と、二割一分の酸素と、九厘四のアルゴンとの混合よりなり、此等の外、又必ず水蒸氣、炭酸及びアンモニア等の少量を混するものなり。此の内水蒸氣は水の變形にして、炭酸は物の燃ゆると動物の呼吸とによりて生じ、アンモニアは動物の糞便及び物の腐敗等より生ずるなり。今限られたる空氣中の酸素を取り去るを得ば、後に殘るもの、大部分は窒素瓦斯なり。

燐は極めて燃えやすきものにして、容易に酸素と結合する性を有するものなれば、水面に浮べたる皿の中に、燐の小片を置きてこれに火をつけ、コップにてこれを掩へば、暫時にして火は消え、コップ中に充ちたる白烟は、漸次に水に溶け、又水の少しくコップ中に上るを見る(實驗)。

燐の火の消えたるは、コップ中の空氣に酸素の消失せること、殘れる氣體の燐を燃す性なきとを示すものにして、白烟は酸素と燐との結合により生せるものなり。而して水のコップ中に上れるは、失ひし酸素の場處を補はんが爲めなり。故に精密に此の減容を測らば、空氣中に含まるゝ酸素の量を知ることを得べし。かくて酸素の量は空氣全容の凡そ五分の一なることを知り、從て殘れる窒素瓦斯は、全量の殆ど五分の四なることを知るを得べし。

今コップに残れる瓦斯、即ち窒素中に燐燭の火を入るゝに忽ち消ゆ(實驗)。即ち窒素瓦斯は外見空氣と異なることなしと雖も、物を燃す性なきを知らん。凡ての動物は此の氣中に入れば、みな窒息して死す、これ窒素の毒あるにあらずして、呼吸に必要な酸素なきゆゑなり。

# 空氣の成分 其の二

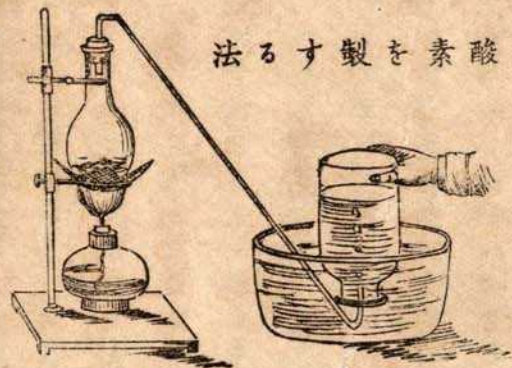
酸素は、生物の呼吸に、必要な氣體なり。すこしく、

酸素中にて  
燐を燃す



水にとくる性あり。水中の生物は、これによりて、呼吸す。

酸素を製す法



酸素中にて  
鐵線を燃す



この氣體は、よく物のもゆるを助くる性あり。  
鹽酸加里と過酸化マンガンとを混じて、熱すれば、

多くこれを製することを得。

薪炭・蠟燭等のもゆるは、酸素と化合するによる。是

等の物體は、もゆると共に、消失するごとくなれども、實は、その小部分は灰となり大部分は炭酸および水蒸氣となりて、飛散するなり。ゆゑに、よく是等の物體をあつむるときは、其の重量は、かへりて前よりも増加するものなり。

人の呼吸作用は、燃燒の理による。空氣は、鼻よりすひ入れられて、肺に達し、肺の作用によりて、血液に結合して、身體諸部を循環し、炭酸および水蒸氣となりて體外にはき出さる。

コップに水を盛り、これを日向に出し置けば泡の側面につくを見る。これは酸素室

素等にして、水中に溶け居たるものが再び別れ出でたるなり。

堅牢なる器中に、鹽酸加里及び過酸化マンガンを入れ、酒精燈又は炭火にてこれを熱すれば、酸素瓦斯盛に出づ、これを水をもりて倒置せる管中に集め取ることを得(實驗)

かくて集めたる酸素瓦斯中に蠟燭の燃えさしを入るれば、再び焰を發して盛に燃え、また鐵線のさきに木片を結び、これに火を點じて酸素中に入れば、鐵線燃ゆ(實驗)

これによりて、酸素は烈しく物を燃す性あるものたるを知らん。空氣中には窒素の爲めに、其の働を弱めらるゝ故に、燃焼力大に減するなり。薪炭蠟燭等の如き可燃體に、最も多く含まるゝ元素は、炭素水素なり。かゝる物體に火を接すれば、其の熱の爲めにむされて、炭素及び水素を遊離し、且つ、それが熱の媒介によりて、空氣中の酸素と化合して火となる。かくて一部化合せば、其の次の部も亦熱を受け、て瓦斯を發し、全部盡るに至りて止む、これを燃焼と云ふ。燃焼によりて、薪炭蠟燭等は、其の形を失ふと雖も、決して消失したるにあらず、各成分に分れ、それが酸素

と結合して、炭酸、水蒸氣等の目に見えざる氣體及び少量の灰となりたるなり。故に適當の方法を以て、此等のものを集め、其の目方を計るに、却て燃えたる物より大なるを見る、即ち各物質は諸種の物體にかはれども、決して消滅することなきを知らん。これを物質の不滅と云ふ。此の如く宇宙間の物質には、決して増減あることなきものなり。人は空氣を吸入して、水蒸氣及び炭酸を呼出し、且つ温熱を發すること、及び呼吸に必要なものは、空氣中の酸素なること、によりて考ふれば、呼吸作用は略、燃焼作用に同じきものなることを理解するに難からざるべし。實に呼吸作用は一種の燃焼にして、鼻より吸入せられたる空氣は肺に達し、其の作用によりて筋肉組織及び血液中の物質と化合して、炭酸及び水蒸氣となりて呼出せらるゝものにして、只其の作用は普通の燃焼作用に比してゆるやかなるのみ。

## 空氣の成分 其の三

炭酸<sup>マンナン</sup>は空氣より重き氣體にして、石灰水<sup>セキガイスイ</sup>を白くにご

らす性あり。

物の燃ゆるを

助けず。水に

とけて、少しく

酸味あり。

青色リトマス

を赤變す。通

常石灰石に、鹽



酸をそゞぎて、これを製す。

炭酸瓦斯は、主に燃焼及び呼吸作用によりて生ずる氣體にして、酸素窒素等と同

じく、色も香もなきものなり。

透明なる石灰水に管を通じて、水蒸氣を入るとも異狀なし。然るに人の呼氣を吹き入るゝときは白濁を生ず(實驗)。

これによりて呼氣中には炭酸瓦斯あるを知る、何となれば、此の白濁は水中に溶け居る石灰と、炭酸と化合して生じたる、炭酸カルシウムと稱するものなればなり。而して石灰石、大理石等は此の炭酸カルシウムより成りたるものなり。

フランスに大理石を入れ、これに稀鹽酸を注げば炭酸を生ず(實驗)。

これ大理石が、石灰と炭酸とに分れたるなり。

此の炭酸瓦斯を器中に集め、其の中に蠟燭の火を入れるれば忽ち消ゆ(實驗)。

これ炭酸は物の燃ゆるをたすくる性なき證なり。

此の氣を入れたる器を蠟燭の火焰上に、水をそゞがごとくに傾くれば火は忽ち消ゆ(實驗)

これによりて此の氣の空氣より重きを知る、此の氣も亦少しく水に溶くる性あり、ラムネは稍、多量に此の氣を溶かせる水に外ならず。

此の液の酸味は弱くして、舌に感知するは難けれども、青色リトマス<sup>リトマス</sup>を赤變す<sup>質</sup>驗。

これを酸性反應と云ひ、斯かる反應を呈するものを酸類と云ふ、鹽酸硫酸等は即ちこの類なり。

**備考** 透明の石灰水を小皿に入れて、これを空氣中に放置すれば、漸く其の液面に白色の皮を生ず。これ炭酸瓦斯と、石灰との化合によりて生じたる炭酸カルシ

ウムにして、即ち空氣中に炭酸瓦斯の存在する證なり。炭酸は燃燒を助くる性なければ、呼吸にも適せざるものなり。古井中に入りたる人が、往々窒息して死することあるは炭酸の聚積するによる。空氣中炭酸の量は容積にて平均凡そ一萬分の四なり。炭酸を石灰水中に長く通すれば、初め生じたる白濁は再び明澄となる。これ炭酸カルシウムは、炭酸を含める水には溶解する性あればなり。

### 空氣の成分 其の四

アンモニアは、惡臭ある氣體なり。動植物の腐敗によりて生ず。赤色リトマスを青變し、よく水に溶く。

空氣中のア

ンモニアは、雨

にとけて、植物

の成長を助く。

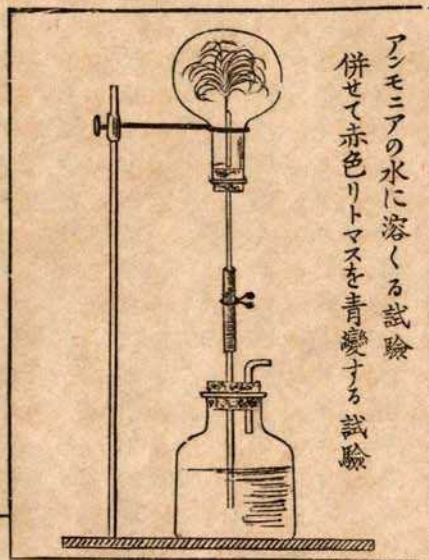
通常、鹽化ア

ンモニウムに、

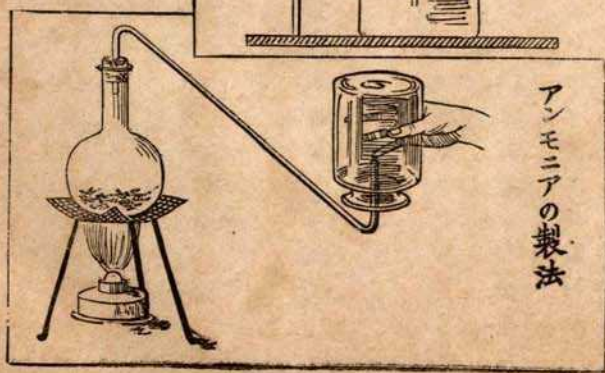
石灰を混じ、これを熱して、製す。

アンモニアは動植物の腐敗等によりて生ずる惡臭あ

る氣體なり。これを製するには、鹽化アンモニウムに、石灰を混じて熱するにあり。



アシモニアの水に溶くる試験  
併せて赤色リトマスを青變する試験



アンモニアの製法



此の瓦斯の出口に、水に濕せる赤色リトマス紙を近づければ青變するを見る(實驗)。

これをアルカリ性反應と云ひ、此の反應を呈するものをアルカリと云ふ。酸素を集むるとき、水を充てたる筒を倒置し置けば、酸素の水に入り代るは、酸素の水より輕きによる。これと同じくアンモニアは空氣中に倒置せる筒中に集むることを得るを以て、其の空氣より輕きを知る。

アンモニアの出づる管を湯に入れば泡立てども、水中に入るゝときは少しもの出づることなし(實驗)。

これによりて、アンモニアは水に溶くるの性强きを知る、アンモニアを溶せる水は、アルカリ性を呈して、赤色リトマスを青變す。アンモニアの水に溶くる性あるは、必要なることにして、此の性あるが爲めに、水中のアンモニアは兩に溶け、地中に降りて、植物の養料となることを得るなり。

### 動植二物生活の關係

動物は、呼吸作用によりて、空氣中より、酸素をすひ、こ

れを炭酸となしてはき出だす。植物は、同化作用によりて、炭酸をすひ取り、酸素をはき出だす。かくのごとくにして、動物と植物とは、互に相たすけて生

動物植物界



動植二物の共同生活

一、海藻 ニ、イソギンチャク

活す、

吾人の吸氣は多量の酸素を含めども、呼氣は多量の炭酸瓦斯を含むこと前課に

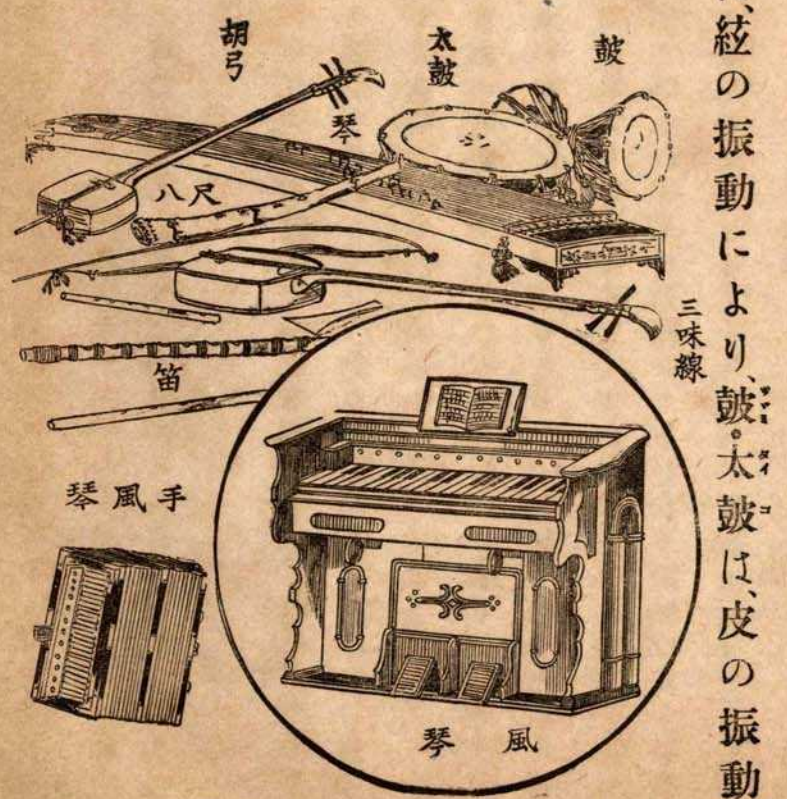
述べたるが如し、凡ての動物も亦然りとす、而して炭酸瓦斯は生物の呼吸に適せず、されば歳月を経るに従ひ、大氣の成分は漸く生物の呼吸に適せざるに至り、生物は遂に滅盡すべき理なり。然れども、植物は其の同化作用によりて、大氣中の炭酸瓦斯を吸ひ、其の中の炭素を取りて酸素を呼出するが故に、動物の呼吸作用と、植物の同化作用と相待て、初めて大氣の成分常に不變なることを得、従て生物の生育に障害なきことを得るなり。

又植物は、概ね動物の食料となり、動物の糞尿及び其の死體の腐敗したるものは、植物を養ひて能く繁茂せしむ。花は蜜を以て昆蟲類を養ひ、昆蟲類は雄蕊の花粉を雌蕊の柱頭に著けて、種子を結ばしむる媒をなす。されば動物は植物に頼りて、其の生命を保ち、植物は動物に頼りて其の生命を保つものなることを知る、實に造化自然の妙用と云ふべし。

**備考** 植物も動物と同じく、酸素を吸入して、呼吸をなす。こは主として葉芽及び花の如き、生長の盛なる所に於て行はれ、同化作用は日中に限れども、呼吸作用は夜間に於ても行はる。但し動物に比すれば、甚だ緩慢なりとす。

### 樂器

琴・三味線・胡弓は、絃の振動により、鼓・太鼓は、皮の振動により、風琴は、簧の振動に基づき、笛・尺八は管内の空氣の振動によりて、各、たのしき音響を發す。ゆゑに、之を樂器に用ふ。



箱の上に糸を張り、これを弾く時は、糸は速に振動して音を發し、糸の振動を止むれば、音も亦止む(實驗)。

音叉を打つときは、音叉速に振動して音を發し、其の振動を止むれば、音も亦止む(實驗)。

太鼓の上に砂を上せてこれを打つに、砂跳りて波紋をなす實驗。

長さ四尺、直徑七八分許りの硝子管を取り、管端に燃ゆる水素燐、又は燭燭の火を、其の内の適當の處に保持せば、管内に發音して火の振動するを見る(實驗)。

以上の實驗によりて、第一は、糸の振動により、第二は、金屬體の振動により、第三は、皮の振動により、第四は、空氣の振動によりて發音することを知る。即ち速に振動する物體は、皆音を發するものなることを知る。從て琴、三味線、胡弓の音を發するは、絃の振動によることを知り、鼓、太鼓は皮の振動によるを知り、風琴は簧の振動に基づき、笛、尺八は管内なる空氣の振動によりて、各種々の音響を發するを知る。凡て發音せしむるに足るべき振動は、頗る速きことを要するものなり。琴、三味線、胡弓、太鼓、風琴、笛等はみな快き音を發し、音樂に用ひらる。故に、これを樂器と云ひ、

此の如き音を樂音といふ。

### 聲音

人の音聲は、喉頭にある、聲帶といへる軟膜の振動する

るによりて、發するものなり。

老幼男女によりて、音聲に差別あるは、聲帶の軟硬と、其の振動の緩急とに



一、喉頭、二、喉頭の横斷  
イ、聲帶

よるなり。

音聲は、<sup>ア</sup>口腔、<sup>イ</sup>鼻腔、<sup>ウ</sup>口蓋、<sup>エ</sup>舌、<sup>オ</sup>齒、<sup>カ</sup>唇などのために、ととのへられて、言語となる。

氣管の將に口腔の奥に開かんとする部を喉頭と名づく、其の形底なき箱の如くにして、甲狀軟骨と環狀軟骨との二片より成り、又一對の彈性を有する軟膜ありてこれを繋げり、これを聲帶と名づく。喉頭の軟骨は總て筋肉の働によりて互に相動くものにして、左右の聲帶は其の筋肉の伸縮によりて或は緊張し、或は弛緩して振動を起し、其の振動空氣に傳はりて高低自在なる音聲となる。老幼男女によりて音調に差別あるは、喉頭の大さ及び聲帶の長短、廣狹、厚薄、軟硬に差異を生じ、從て其の振動に緩急の差異を生ずるに因るものにして、各人音調を變じ得るは、聲帶を弛張する筋力の働による、又五十音の別あるは、咽喉部、舌、唇等の運動と口腔、鼻腔の開閉に基づく空氣振動とによる。

甲狀軟骨の上端には、會厭軟骨と稱する舌狀のものあり、食物を嚥下する際、筋肉の働によりて喉頭引き上げられ、軟骨は後に曲りて、これが蓋となり食物の氣道に入るを防ぐ。

### 音の傳達

音は、空氣をつたはりて、耳に達するものなり。金屬、木、水等もまた、音をつたふ。されど、真空中にては音をつたふることなし。

音をつたふる速さは、大凡そ一秒時に、鐵は一



萬七千尺、水は五千尺、空氣は千百尺ばかりなり。

排氣器の板上に枕時計を置き、玻璃鐘を被ひて其の音を聞かしめたる後鐘内の空氣を抜き去るときは、其の音聞えず。而して空氣を徐々に入るゝときは、其の音次第に大きくなりて、遂に初の音に復す(實驗)。

これによりて、真空中にては音の傳はらざるを知る。

通常音は空氣を傳はりて、耳に達するものなれども、机の一端に耳を附け、他端を爪にて軽く搔くときは、其の音を明に聞くことを得べし。これによりて木も亦音を傳ふる性あることを知る。其の他金屬、水等も亦音を傳ふるものなり。

彈性ある球を糸にて連垂し、其の端の一球を引きて放つときは、逐次に其の壓力を他の球に傳へて、遂に最後の球に及ぼし、これを飛び上らしむ(實驗)。

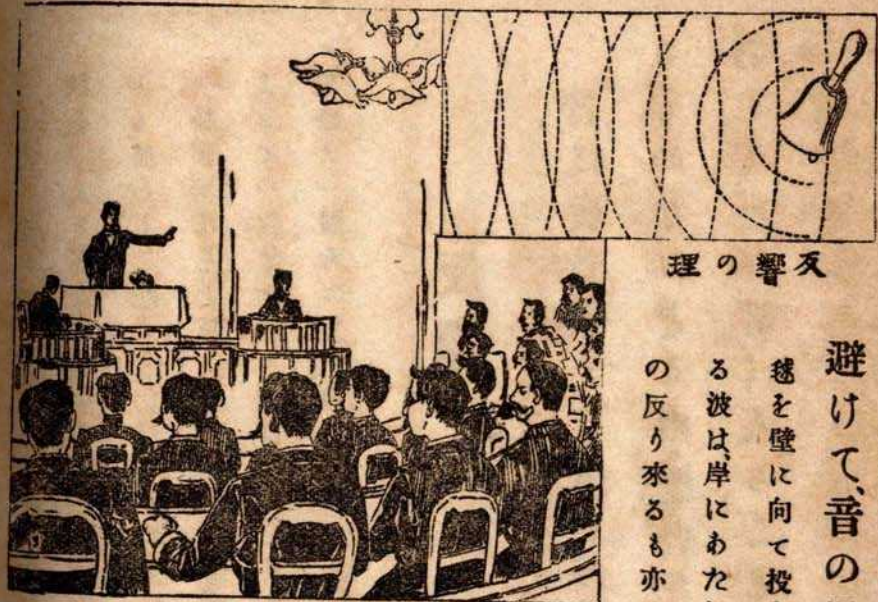
音の空氣中を傳はりて、吾人の耳に達する有様は、恰も此の如く、振動體が空氣をうつときは、打られたる部は壓縮せられて濃厚となり、此の濃厚となりたる空氣は初の有様に復らんとして、其の前の空氣を壓縮して濃厚となす。順次かくの如

くにして耳に達し、音の感覺を起すなり。遠方の花火を見るとき、打揚げたる玉の破裂するを見たる後、時を経て其の音を聞くべし。これ音と光とは同時に發すれども、音が耳に達するには、比較的甚だ永き時を要するによる。光の傳はる速度は一秒間に凡そ七萬六千里なれども、音の傳はる速度は遙に小なり。其の數は物によりて一定せざれども、空氣にありては一秒間に凡そ一千一百尺、水四千七百尺、固體は一層大にして、銅一萬二千尺、鐵一萬六千尺ばかりなり。

## 反響

音は、發音體より出て、空氣をつたはりて、諸方に達するものなれども、山・壁・岩などのこれをさへぎる時は、反射して、再び耳に入ることあり。これを、反響といふ。

議院・會堂等には、反響を利用し原音を強め、或は之を



避けて、音の混亂を防げるものあり。

毯を壁に向て投ずれば跳ね反り、又石を池中に投じて起れる波は、岸にあたれば再び反ることは常に見る處なり。音響の反り來るも亦これと同じ理にして、今此に發音するものあれば先づ其の振動を空氣に傳へ、其の振動の空氣中を進む際に、これを遮るものあれば、反射せられてもとの方向に反り來りて、再び耳に聞ゆ、これを反響と稱す。反響と云へば、通常己の發したる音を、再び聞くことなれども、時としては、他より出でたる音をあらぬ方向に聞くことに用ふることもあり。何れも音の反射によりて起るものなり。

室内にて音を發すれば、割合に高く聞ゆ

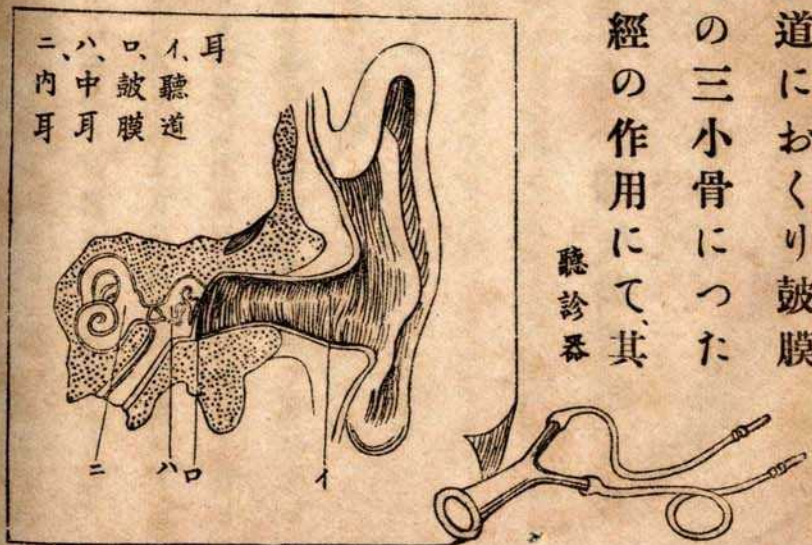
るは、普人の熟知する所なり。これ壁大井等より反射する音が、反射面の距離近き故に、發音體より直接に耳に入る音と、重りてこれを強むるが爲めなり。廣き室内の一隅に於てする談を聞くに、これと相對する他隅の壁側にて割合によく聞きとり得るも、亦原音と反射音との重なりて、耳に入るによるなり。多人數集合する議院講堂寺院等は、此の理を利用して、作れるもの多し。大なる建物の内にて、發音者に近き方にある者は、反射音が原音より少く遅れて耳に入るを以て、音を發する毎に其の後に響を殘し、却て談話を妨ぐることあり。

### 聽診器及び耳

醫者の用ふる聽診器は、開きたる一端を、發音部にありて、其の音をあつめ、これを耳につたはらしむるものなり。

耳は、外耳にて音をあつめ、聽道ミミチにおくり、鼓膜ツヅを振動せしむ。其の振動中耳の三小骨につたはりて、内耳に達す。かくて、神經の作用にて、其の音を知る。

聽診器は醫師の人を診するとき、心臟及び肺臓等の状態を知る爲めに、必要なるものにして、其の構造簡單なり。即ち其の開きたる一方を、發音部にあて、其の音を集め、これに護膜管を通じて、兩耳に傳はらしむるに過ぎず。雖も、其の主要の部分は開きたる處にして、これなければ、微細なる音を聞き取ることは、人の耳殼と聽道とは、これに似たるものにして、音の進入する門戸の要樞をなすものなり。



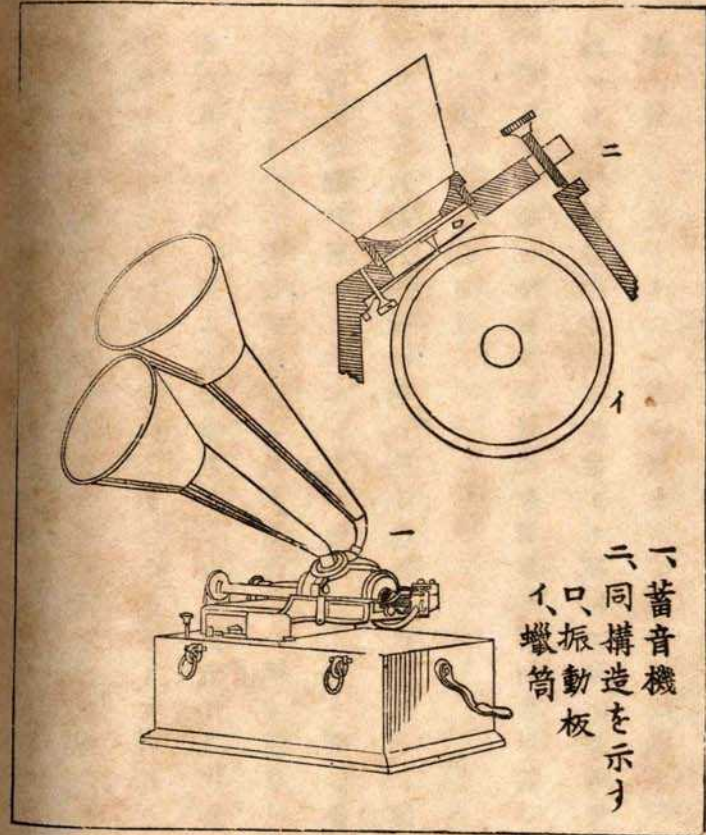
耳孔を入りて、聽道の終る處に、彈力に富みたる薄膜あり。これを鼓膜と云ふ。其の次に中耳と稱する一箇の小室あり、空氣これに充ち、一小管によりて口腔に通じ、外氣を流通せしむ。中耳内に三箇の小骨ありて、内耳と連結するに、二小孔を以てす。内耳は耳水と云ふ水様液を充てたる、複雑なる膜囊にして、三半規管、蝸牛殼の二部より成る。前者は聽感には關係少しと雖も、後者には聽神經の末梢分布して、水様液に觸れ居るを以て、一たび聽道より入り來れる音波が、鼓膜を振動すれば、鼓膜はこれを三小骨に傳へ、三小骨はこれを内耳に達し、遂に聽神經の作用によりて、其の音を知るなり。

**備考**

蝸牛殼は、細長なる圓錐を卷きたる如き形状のものにして、其の内腔は二段に分れ、唯、圓錐の尖端に相當する所にて互に相通せるのみ、然して圓錐の基部に於て、二段とも一箇の窓を有す、これ前に述べたる二小孔なり。故に鼓膜の振動が中耳内の小骨を経て小孔の一に達すれば、此の振動は蝸牛殼内の液より基礎膜と稱する膜に傳はり、其の上に數千竝列せるコルナコルナの機關と稱するものを動かして、これに附著せる細胞より、こゝに分布せる聽神經の末梢に達して、各

特種の音を感せしむ。其の構造の巧妙なる恰も一臺のピアノの如きものなり。

# 蓄音機



蓄音機は、エヂ  
ソン氏の發明に  
かゝる。音聲の  
波動を寫しおき、  
必要の時また之  
を音聲に復活せ  
しむる器械なり。  
振動板と蠟筒

とは、其の要部なり。

米國人エヤソン氏は音波轉寫の理に基づき、任意に音聲を蓄へ、時に臨みて元の音聲を、其の儘に發せしむる機械を發明せり、これを蓄音機と稱す。主要部は蠟筒及び振動板にして、蠟筒を軸棒に挿し込みて、これを廻轉すれば、蠟筒は廻りながら徐々に進むことを得べく造れり。振動板は臺に附著せる喇叭口の底にありて、其の中央に針あり、針端恰も蠟筒の面に向ふ。今蠟筒を廻しつゝ、喇叭口にて音を發すれば、發音體の振動空氣を傳はりて振動板に達し、これを振動せしむるにより、針は其の振動に應じて、深淺粗密種々の痕跡を蠟筒に印す。此に於て喇叭口を元の位地に復し、再び蠟筒を元と同様に廻して、先の痕跡に針を觸れしむれば、前の發音の時と全く同ト振動を發せしむることを得るを以て同音を再び聞くを得べし。



# 小學理科新書卷三上終

明治三十六年十一月四日印  
 明治三十六年十一月七日發  
 明治三十六年十二月十五日訂正再版印刷  
 明治三十六年十二月十八日發行

明治三十六年十二月廿四日  
 高等小學校理科教員用教科書

小學理科新書 全八冊  
 定價  
 卷一、上下 各金拾六錢五厘  
 卷二、上下 各金拾六錢五厘  
 卷三、上下 各金拾八錢五厘  
 卷四、上下 各金貳拾錢

## 小學校教授法研究会編纂

發行兼印刷者 小林義則  
 東京市日本橋區本町四丁目十六番地

發兌 文學社  
 東京市日本橋區本町四丁目十六番地

印刷所 文學社工場  
 東京市神田區錦町三丁目一番地



