高等小學第三學年

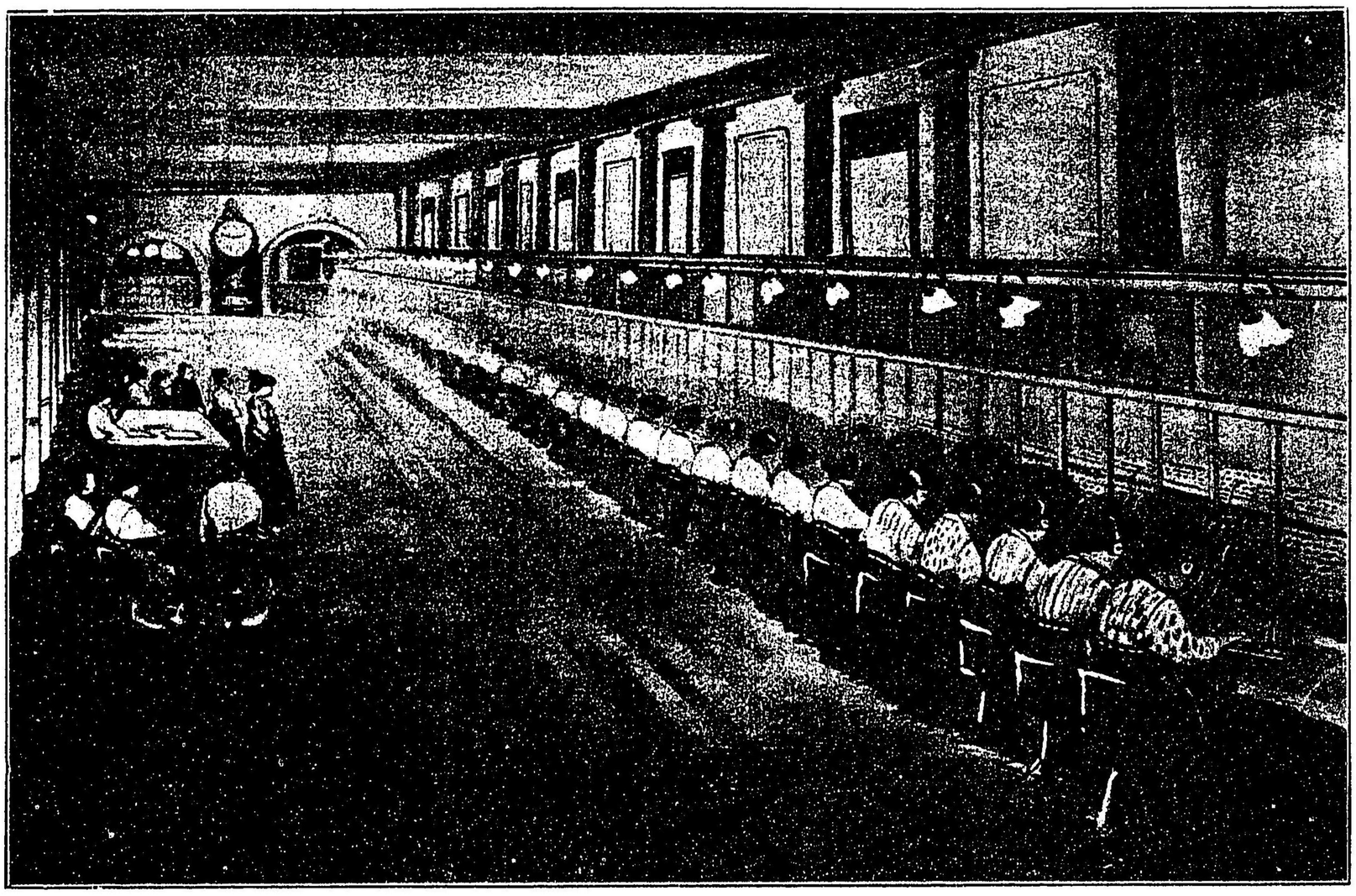
校外理科書

下卷

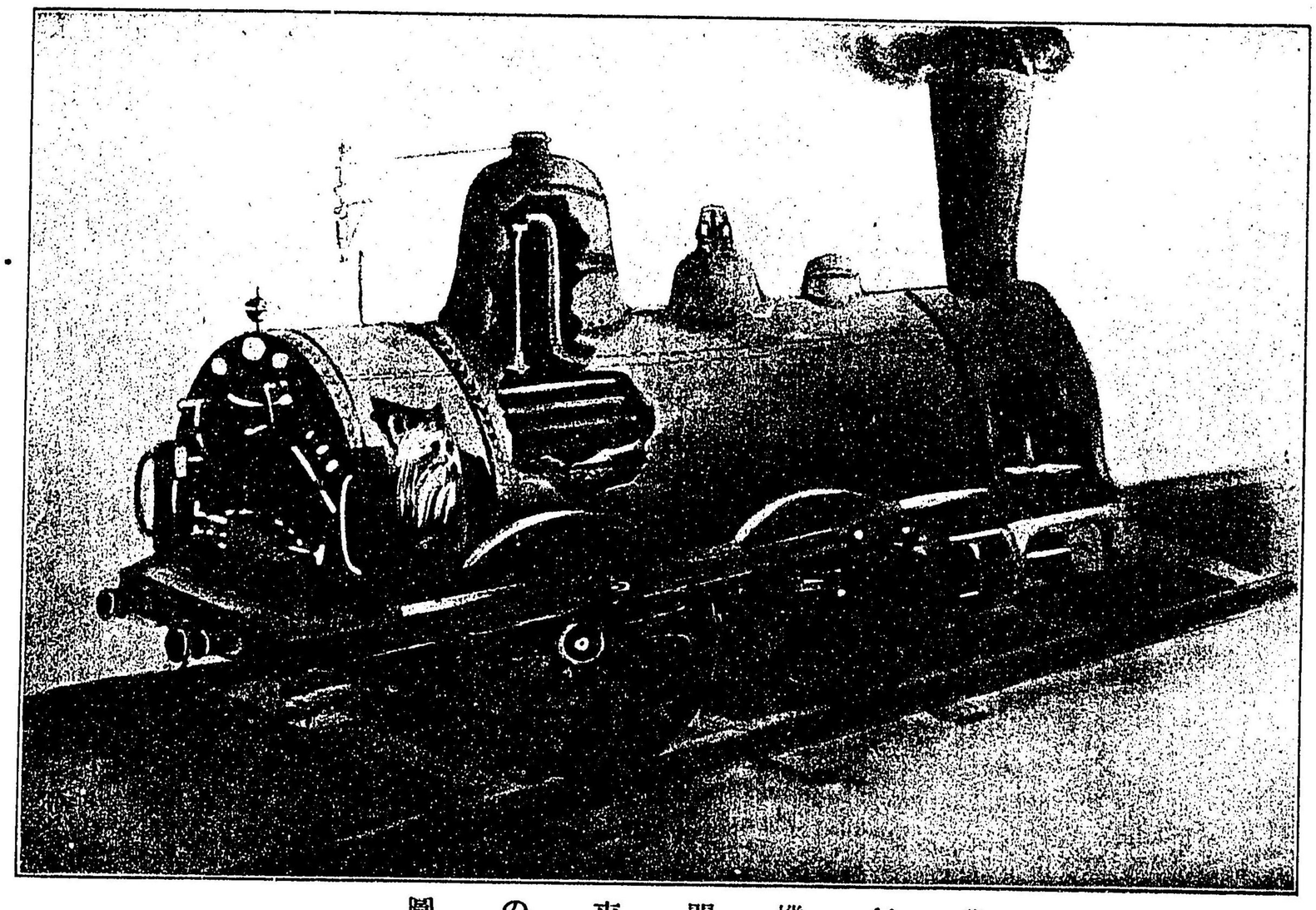
東京

社針指海學

小學教材之
461



電話交換局の内部



蒸氣機關車の圖

電車交通の圖

特54
641
~~特26~~
~~262~~

はしがき

小學校で用ふる教科書は、多くの事がらを、みぢかい文章で書いて畫も少しばかりであります。それゆゑ、教科書といへば大がい面白味のすくないものとしてゐます。今編者は、これを心配して、この書を作ったわけでありまして、すなはち面白味のない文章に、面白味をつけ、畫の少ないところに、多くの畫を入れて、教科書の缺點をおぎなうたのであります。それでありますから、學校で教科書をならうたものが、家にかへって、この書を讀めば、良い教師に復習してもらうて、面白い話しを聞くよーであります。

教育資料研究會

明治
38 1 10
内交

高等小學第三學年

校外理科書 卷下

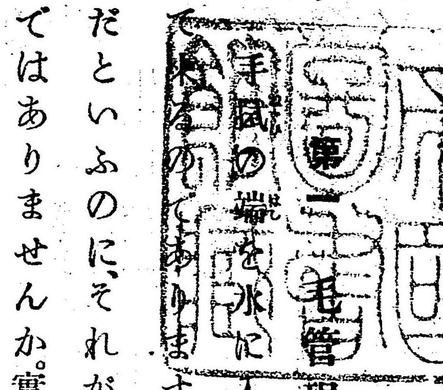
目錄

第一　毛管現象の話……一
第二　液體の滲透の話……五
第三　潛熱の話……九
第四　沸騰の話……一五
第五　蒸溜の話……一九
第六　蒸氣機關の話……二三
第七　空氣の成分の話……二九
第八　窒素と酸素との話……三四
第九　火の話……四三
第十　炭素と炭酸瓦斯との話……五四
第十一　水の成分の話……五九
第十二　水素の話……六五
第十三　電氣の話……七一
第十四　發電機の話……八八
第十五　磁石の話……九九
第十六　電信と電話との話……一〇五
第十七　電燈と電車との話……一一四
第十八　動植物の區別の話……一三
第十九　動植物の助け合ふ話……一二九
第二十　自然物と人工物との話……一三

高等小學第三學年

校外理科書 卷下

第一　毛管現象の話

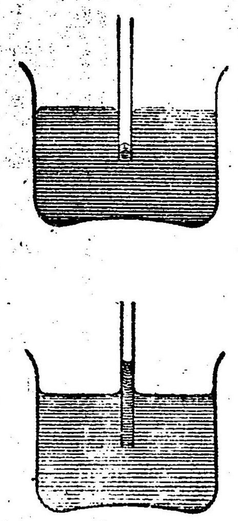


手拭の端を水に入れると、まん中ごろまで、水がのぼってゐます。水は下へ下へと、くだる性質のものであるのに、それが、あべこべに、上にのぼるとは、きたいではありませんか。實にきたいではありますけれど、これはある場合にあらはれる液體の性質で、場合がかはれば、のぼり方もかはるのであります。その場合といふのは、物にこまかい孔のある場合でありまして、たとへば、ごく細い管などでありますと、よほど高くまで、水が孔の中をの

ぼるのであります。これに特別な名をつけて、「毛管現象」と申します。

けれど、液體はみなこの現象があると申すわけにまゐりません。鉢に水銀をもりまして、その中に、ガラス管を入れて見まするのに、管の中に水銀がのぼりどころか、水銀の面が、下の方にあることは、上の圖のとほりであります。下の圖は、水でありますから、管の中の水面は高くなってゐます。

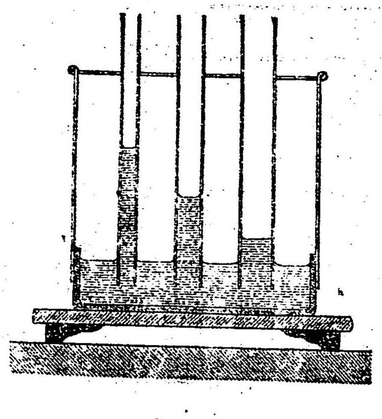
毛管現象



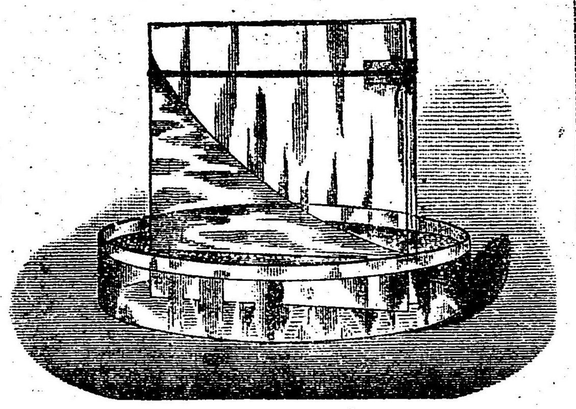
なほ、この圖についてよく見ると、管の中ばかりでなく、管のそとも、水銀の高はくぼんでゐますのに、水の方は高くなってゐませう。

くなってゐます。入物のきはも、やはりさうであります。これは、一度實驗してごらんなさい。

もし實驗なさるならば、熱湯でもやってごらんなさい。冷い水ほどには、高くのぼらないでせう。また、アルコールでやってごらんなさい。これはまた一そー、毛管現象が少いでせう。して見ると、液體の種類によって、この現象のちがふことがわかりませう。



この圖のよーに、ガラス管の太いのと、細いのとで試驗して見ると、孔の細いほど、高くのぼることがわかります。また次の圖のよーに、ガラス板の一方をくっつけ、他

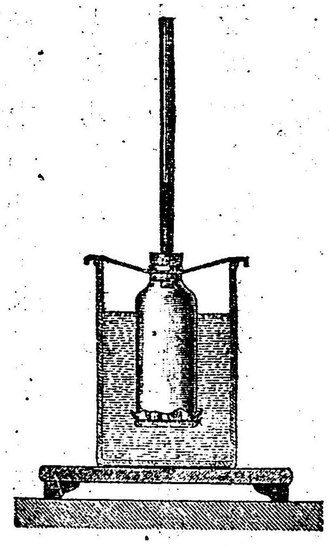


つの引力と見て、毛管引力とも申します。

この引力のあるために、地下の水を吸ひあげて、地上がうるほひます。大抵な日でりては、畑の作物の枯れないのは、おもに、この引力のおかげであります。ランプの心が、油壺か

ら、石油を吸ひあげるのも、この引力のために、吸墨紙がインキを吸ひ取るのも、この引力のためであります。

第二　液體の滲透の話



底のないガラス瓶に、膀胱で底を張って、それに一ぱい砂糖水を入れ、ガラス管をさしてある栓をしっかりとさして、圖のよーに、水に入れますると、膀胱には、孔があらうとは思はれないのに、水がだんだん甘くなって來るを見ると、砂糖が少しづつ出て來ると見えます。

砂糖水が出るなら、ガラス

校外理科書

瓶の中の砂糖水が、だんだんへるはずですが、一向にへりどころか、だんだんふえて來まして、ガラス管にのぼります。このガラス管にのぼるのは、前にお話いたしました毛管現象も、いくらかの手傳は、しませうが、そののぼり工合が急でなくて、じりじりと、長い間にのぼるのですから、これはおもに、瓶の中に水がはひるためとせねばなりますまい。

瓶からは、砂糖水が、膀胱をとほって、そとへ出るし、そとからは、水が膀胱をとほって、瓶の中にはひるし、膀胱の内外の二の液體が、膜をとほして、交通するのであります。これを液體の滲透と申します。

滲透する時には、たがひに出はひりしあふには、ちがひ

液體の滲透の話

ありませんが、濃い液體がうすい液體の方へ出ることは少くて、うすい液體が濃い液體の方へ出ることは多いものであります。それは前の圖にあるとほり、ガラス管の中に、じりじりとのぼるのが、何よりの證據であります。

滲透作用は、砂糖水と水とで、なくても、鹽水と水とでも出來ます。水にとけるものなら、何でもよいから、いろいろの液體でためしてごらんなさい。

膀胱がないなら素燒でもよろしい。一つ五厘くらゐで買はれる植木鉢の底の孔をコルクか何かでふさいで用ひてもよろしい。

田畑にまいておいた種子が、ふくれて發芽するのも、ひとつにはこの滲透作用があるからです。種子の中からも、

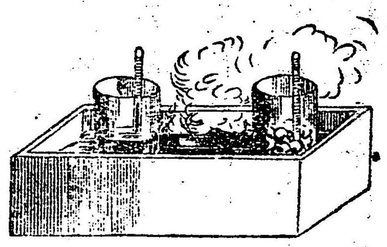
いくらか水が出るのでありますが、土の中からはいる水の分量が多いから、ふくれるのであります。作物にかけた肥料が、根にすはれるのも、この作用があるからです、根のさきからも水を出しますが、根の中にある液體は、濃いものでありますから、出るのよりはひるのが多いのであります。けれどあまり濃い肥料でありますると、あべこべに根からたくさん水を吸ひ取って、作物をからしてしまひます。滲透作用も何も知らない農夫でも、濃い肥料の害は、よく知ってゐます。菜や大根を漬けて、水のよくあがらないことがあるのは、おもしの輕すぎたためかも知れません。鹽がんが、鹽の入れかたの少かったためかも知れません。鹽が少いと、少し水が出ると、もうすくなりまして、滲透作用

は、行はれてゐましても、菜や大根の中にある液體が濃いため、鹽水の方へ多く出て來なくなるのです。鹽を加へると、すぐ水があがりますが、梅を鹽に漬けると、鹽水のはいるよりは、醋の出る方が多いため、梅に皺が出來てまゐります。

第三　潛熱の話

水は攝氏の零度で凍りますが、零度で水の形になってゐるのもあります。零度の氷と零度の水とを別コップに、入れ、その中に、寒暖計をさしこんで、このコップを二つとも、湯の中に入れると、氷は、だんだんとけて來ます。とけては來ますけれど、その氷のとけた水は、ごく冷くて、寒暖計は、

潛熱の話



じめのとほり零度でをります。一方のコップの水は、いくらか溫かになって來まして、寒暖計は、ずんずんのぼります。

一方の熱は、氷の方にも加はったはずでありますのに、やはり零度でゐるのを見ると、加はったのでせうか。不思議といへば、これらはかなり不思議なものではありませんか。この熱は、氷の固體を液體にとかすために費されてしまったのであります。費されたといふと、なくなってしまったのであります が、普通に申してをりまする「なくなった」といふことばとは、大きにちがひまして、米の粉がなくなって團子になったと、か、卵がなくなって雞になったとかいふ例にいくらか似てゐるのであります。

熱がなくなったには相違はありません。なぜといふに、一方からいへば、したではありませんか、その變化したのは熱といふものが、氷の中へわりこんで來て、かたまりたがる水をかたまらせないよーにがんばってゐるわけで、寒暖計には感じませんでも、とけた水の中には、その熱がかくれてゐるのであります。ですから、この熱を潛熱と申します。

水の中に潛伏してゐる熱は、水が氷になるときには、にげ出します。にげ出しますと、あたりまへの熱にかへりますから、寒暖計に感じます。雪の降るとき、氣候のあたたかくなるのは、水滴からにげ出した潛熱のために、空氣があ

たためられたのであります。

水を熱しますと、百度までにはなりますが、それ以上の温度には、どうしてもすることが出來ません。たとへば鐵瓶に水を入れて、炭火をさかんにすると、見てゐるうちに熱湯になって、その中に寒暖計をさしておくと、水銀がずんずんとのぼりますけれど百度になってからは、いくら炭火をさかんにしようと相變らず煮え立ってゐるばかりで、それより熱くはなりません。して見ると、百度になってから加へられた熱は、みなどこかに潛伏してしまふのであります。これも潛熱でありますけれど、熱のかくれどころが、前とはちがひまして、水蒸氣の中にかくれるのであります。その水蒸氣は、よほど高い熱になりさうであ

りますが、これもやはり百度であります。

氷を水にするときに費える熱（潛熱）は、ざっと七倍だと申しますから、一升の湯をみんな水蒸氣にするだけの熱があれば、氷をとかして、七升の水を得ることが出來ます。これだけの熱があると、攝氏三十度の水七升を沸騰させることも出來ます。

天氣がどんよりとしてなまあったかい日は、雨が近いのであります。その日はたぶん水蒸氣が多くて、それがじりじりと小い水滴になってゐるのであります。小い水滴は雲であります。これはもう雨の第一歩であります。水蒸氣にもってゐる潛熱は、たいしたものであります

ら、これが水滴になる時は、多量の熱を出しまして、氣候をあたたかにするのであります。

山の雪が一時に解けないのも、たくさんの潛熱がいるからであります。もし潛熱がいらないものなら、山の雪はたちまち解けて、雪しるが洪水をなすでせう。ほかの川はともかくも、富士川の洪水は、實に思ひやられます。ましては水が潛熱なしで、とっとと、水蒸氣になるものなら、田畑が旱魃の害にかかることは、今日に幾倍するか知れません。海の水も、蒸發のためにへってしまふかも知れません。

夏の熱い最中に、庭に打水をすると、めっきり涼しくなるのは、その水が、水蒸氣になるため、土の熱を奪ふからであります。せなかに燒酎をふくと、涼しくなるのも、わけは

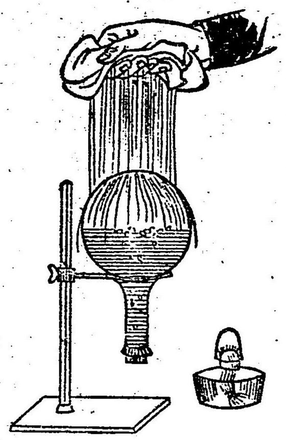
同じであります。これらも多くは、潛熱を利用するのであります。

第四　沸騰の話

水を入物に入れて熱すると、底の方の水が、温まって、上にあがり、そのかはりに、上の冷い水が底の方におりて、やがてのこらずの水が熱くなりますが、ごく熱くなって、攝氏の百度になりますと、底の水は、大小無數の泡となって、さかんに水面にあがります。かうなるのを沸騰と申します。いふまでもなく、泡は水蒸氣であります。沸騰を見るには、鍋でも釜でも鐵瓶でも藥鑵でもよいはよいでありますが、フラスコの方が、そとからすきて見える便利があ

ります。

しかし、この沸騰といふものは、ただ熱ばかりに關係するものではありません。沸騰してゐるフラスコに、しっかりと栓をさして、それをさかさにして、上から冷い水をかけますると、一旦沸騰のやんでしまったのが、また沸騰して來ます。沸騰するのを見ると、水をかけたために、かへって熱が増して來たらしくも見えますが、そんな道理は決してありません。



それは、どういふわけかといふに、このフラスコの中には、いくらかの水蒸氣があるはずです。その水蒸氣が冷さ

れると、こりかたまって水になりますから、フラスコ中の水面をおす力がへりませう。ですから温度はへって來たにもかかはらず、水蒸氣が、さかんに出て來たのであります。

この試驗によって見ますると、沸騰といふものは、つまり壓力にうち勝って、多量の水蒸氣が、泡になって出てゆくことで、壓力の强弱は、沸騰と大關係があるです。

このわけからして、鍋や、釜の中の溫度を百度以上にしようと思ふ時は、しっかりと蓋をして、水蒸氣が蓋からそとになるたけ出られなくします。すると、鍋や釜の中に出來た水蒸氣が、非常に液面をつよくおしますから、あとから出る水蒸氣が出られなくなりまして、沸騰がおそくなります。いひかへると、百度以上になって、始めて沸騰する

よーになるのであります。煮物をするには、通常蓋をしますが、蓋をするわけは、溫度を高くするためであります。溫度が高ければ、よく煮えます。

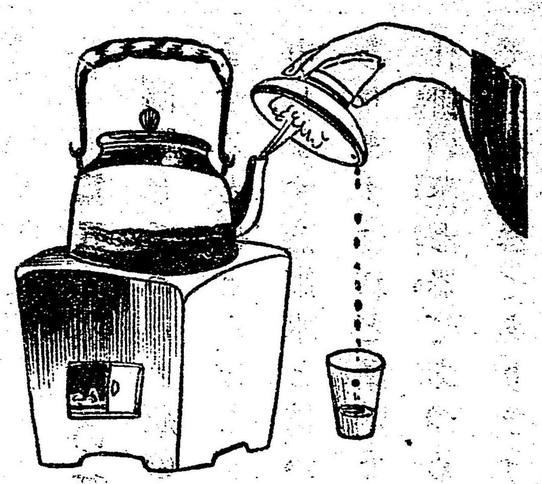
富士山の上では、大氣の壓力が弱いから、九十度まで熱すると、水が沸騰します。九十度ばかりの溫度で、御飯をたいては、よく出來ないはあたりまへであります。富士山の上で、御飯のよく出來ないのを見ると、山國の御飯は、通例まづいわけであります。

けれど、おさいの方は、大抵よく煮えるものであります。これはどういふわけかといふに、味噌とか醬油とか鹽とか、いづれ鹽氣のあるものを入れるからであります。海の水くらゐに鹽氣がありますると、百八度くらゐになって、

始めて沸騰するものであります。またアゲモノなどのよく煮えるのは、油がよーいに沸騰しないためであります。これとはちがひまして、アルコールは、七十八度ばかりで沸騰します。

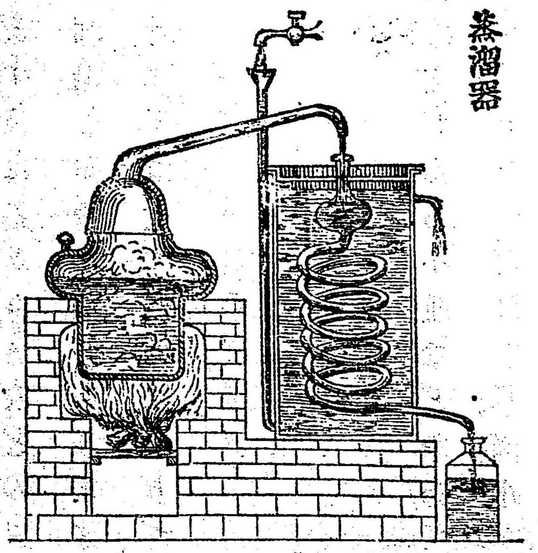
第五　蒸溜の話

沸騰してゐる土瓶の口に、冷えてゐる小皿などをあてますると、ぽとん、ぽとんと、水が滴ります。これを蒸溜水と申します。蒸餾水とは、かよーにしてあつめた水のことであります。けれど、藥劑などに用ひまする蒸溜水は、大きな仕掛の蒸溜器であつめたものであります。次にある圖は、その蒸溜器であります。螺旋になってゐるところは、全く



水に浸されてゐますから、水蒸氣はのこらず水になるばかりか、かなり冷くなって流れ出ます。けれど螺旋の部は水蒸氣のためにだんだん熱して來ますから、まはりの水もだんだん熱して來ます。そこで、その熱して來た水を出す仕掛も

蒸溜器



ちゃんと出來てゐます。出る水があるからには、はいる水もなくてはなりません、その水も、柄の長い漏斗の上から落ちてゐるのが見えませう。

水を蒸溜すると、水にまじってゐるいろいろなものがなくなって、水ばかりの水になります。水ばかりの水を純水と申します。雨の水はほとんど純水でありますが、それでも、雲から地上に落ちて來る途中で、空氣中にある塵埃などを取ってゐますから、全くの純水とは申されません。そのくらゐですから、世間に評判の高いよい井戸の水でも、試驗して見れば、何かきっとまじりものがあります。

蒸溜水は、天下無比の良水でありますが、一向に味のないことも、天下無比でありまして、とても飲料にはせられ

ません。せひとも、これを飲まねばならない時は、酒か酢のよーなものを二三滴たらして飲むがよいのであります。酒造には、よい水が必要だと申しますが、そのよいといふのは、決して蒸溜水に近い水ではなくて、いろいろの鑛物が杵應にまじってゐる水であります。ですから、蒸溜水なら、何にでもよいといふよーな早呑込をしてはなりません。

第六　蒸氣機關の話

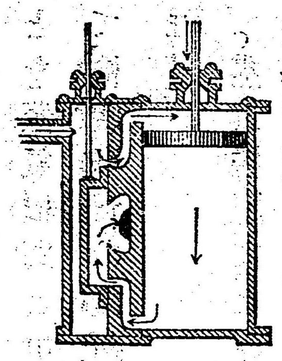
蒸氣が水になるときは、容積がへり、水が蒸氣になるときは、容積がふえるといふことは、今さらお話いたす必要もないのでありますが、その容積のふえる時、おそろしい力のあることは、鐵瓶や釜の蓋を持ちあげるのでもわかりませう。それもそのはず、一合の水が蒸氣になると、一石七斗ばかりの容積になるのですもの。

この強い力をつかひまして、いろいろな器械を運轉しますが、その運轉するものは、何であらうと、その要部のことを蒸氣機關と申しますけれど蒸氣といふ二字を略して、機關車だの機關室だのといふことが、多いよーであります。

蒸氣機關は、なかなかこみ入ってゐますから、機關室などに入って見ても、素人にはさっぱりわからないものであります。ただ太い棒が、しゅーっしゅ、と左右に動いてゐるものなどがありまして、これらが大切なものだらうと

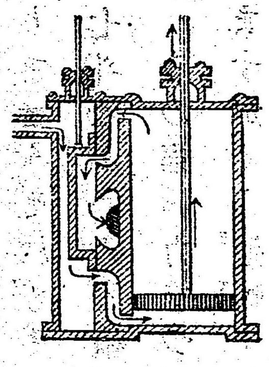
思ふくらゐであります。

けれど要部を圖解して見ると、あまりめんどーなものではありません。右の圖で申しまする



蒸氣機關ノ圖解

と、一ばん上の口は、汽鑵につづいてゐるものでありまして、矢で示してあるとほり左に進み、それから、第二の矢で示してある孔に進み、つひに第三の矢で示してあるところに進みます。するとその蒸氣が活栓をおしまして、活栓のはこの活栓の柄と申しそよいのであります。



活栓がだんだん右の方にゆきますと、その前にはいった蒸氣は、活栓から右の方へにげ出さねばなりますまい。

そのにげ道は、三本の矢で示してあるとほりで、しまひには、外部の空氣中に出るのであります。

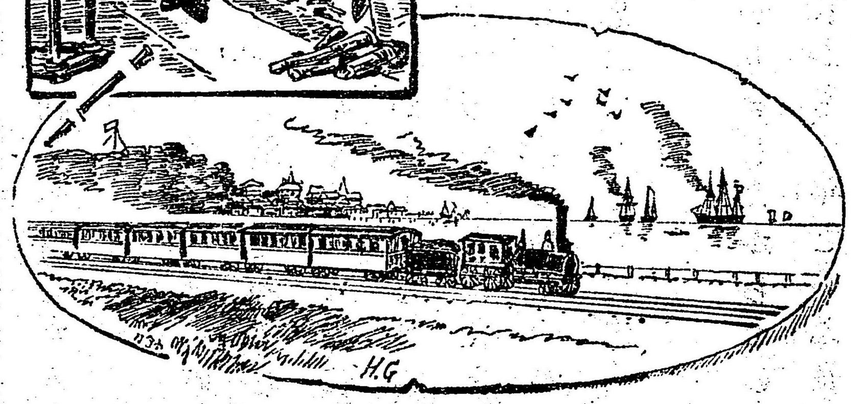
右の圖では活栓が、右の端までおされてゆくのでありますが、いよいよ右の端までゆきまするとこんどは、左の圖のよーに、活栓が左の方におされます。ここが十ばん眼のつけどころであります。以前に蒸氣の通って來た孔はふさがって、以前に通られなかったところに孔が出來てゐませう。これは左右に辷るよーに出來てゐる二瓣といふものが、少し左の方に辷ったためであります。この瓣の辷ったばかりで、蒸氣の通り道が、かはって來まして、活栓

を右から左におすのであります。すると、以前にはいった蒸氣は、左の口から出まして、やはり外部の空氣中へにげてしまふのであります。

次にはどうかといふに、右の圖のとほりになるのであります。その次にはどうかといふに、左の圖のとほりになるのであります。かよーに、活栓が左右に動くと同時に、辷瓣の柄も左右に動くのでありますが、この二つはあべこべになりますから、いつても蒸氣のはいるに都合がよいのであります。

活栓と辷瓣との柄が、たがひちがひに動くので、これを上手につかひますると、どんな仕事でもします。汽車をまはしたり、汽船を走らせたりするくらゐなことは、おやすい御用、精巧な器械さへあてがつておけば、人の手では出來ないほどこまかい細工でもします。蒸氣の力は、實にすばらしいものではありませんか。

しかし、かよーに、蒸氣の力をはたらかせる工夫を始めたのは、ほんの近年のことで、これには二三人の考



へが合體してをりますけれど、一ばん最初考へ出したのは、イギリスのワットでてあります。

ワットは、百七十年ばかり前に生れた人て、十四歳の時のことだとか申しますが、一日、書齋で本を讀んでゐましたが、口がかわいてならないから、鐵瓶に水を入れて、火にかけておきました、けれど讀み始めた本がおもしろさに、湯のわいたも忘れてゐましたが、鐵瓶の蓋がばたばたとをどり始めたので心づきました。ところが、蓋の動くのが不思議でしたから、また、湯のことを忘れて、しきりに考へました。

考へた末、これは蒸氣の力だとわかりましたから、この力を、何かに用ひたらよからうと、それから、十年といふ長い年月の間工夫をこらして、とーとー一種の蒸氣機關を發明しまして、專賣の特權を得ました。なんとえらい人ではありませんか。

第七　空氣の成分の話

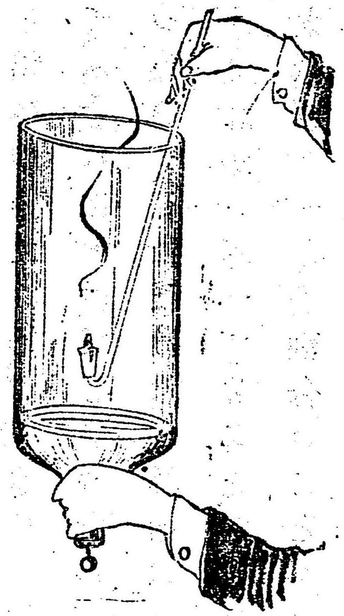
小盃の中に燐を入れ、その盃を水の上に浮べ、上口のあるガラス鐘をかぶせ、少しばかり熱してある火箸を上口からさし入れて、燐にふれさせますると、火箸のぬくみで、燐はもえ出します。もえ出したら急に上口をふさぐのでありますガラス鐘の中には、どんな變化が起るでせうか。

第一に眼につくは、白い烟がガラス鐘の中に一ぱいになることてあります。これは燐のもえたためと思ひます

から、別に不思議でもありませんが、よく見ると、ガラス鐘の中の水が、じりじりと高くなって來ることがわかります。そして鐘内の水が高くなるにつれて、白い烟はだんだん消えてしまひます。

今の仕方をごく完全にしようとするには、三脚臺を水中に立てて、その上に燐の入物をおいて、栓につき通してある鐵線を熱して、圖のよーに、そのさきを燐につけるのであります。この圖は、燐が大抵もえてしまって、水が鐘内にのぼったところであります。ここでちょっと注意しておきますが、鐘内のおよそ五

分の一だけ、水がのぼったでせう。これをよく見て下さい。それから、鐘外に水をさして、鐘内の水よりも、少し深いくらゐにするのです。これは鐘内の水が、流れ出たがるからで、それを防ぐのであります。次にはガラス板をガラス鐘の底にあてて、中から水の流れ出ないよーに、用心しながら、ガラス鐘をさかさにしますと、水はざぶんと下にさがりますそこでガラス板を取りはづします。この鐘内には何があるでせうか。まづためしに、圖のよーにして、火を入れてごらんなさい。火はたちまち消えてしまひませう。して見



るのであります。これはどこの空氣も同樣であります。

が、また時と場所によって、多少まじるものがあります。

れは何々かといふに、水蒸氣や炭酸瓦斯や、ほこりなどであります。これらのものは、空氣中の混有物と申してよいものでありまして、よい空氣といふのは、これらのものの少い空氣のことであります。

混有物と申したところから考へると、酸素と窒素とは、ちゃんと結びついてゐるものかと思ひませうが、決してさうでなくて、やはり混合してゐるのであります。

ためしに空氣を水中に通じてとかし、空氣のとけてゐる水を溫めますると、空氣は泡になってにげ出します。水中からにげ出した空氣を見るに、酸素一升と窒素一升六

ると、これはあたりまへの空氣でないことがわかります。これが窒素といふものであります。

さきに、燐をもやしましたものは、酸素でありまして、燐と結びついたため、ごく水にとけやすいものになりまして、みな水にとけてしまったのであります。酸素がなくなったので、それだけ水が鐘内にのぼって來たのであります。それから考へて見ると、酸素は窒素よりも少いもので、大抵四と一との割合なことがわかりませう。鐘内の五分の一まで水がのぼったことは、前に見ておいたことでせう。

しかし、空氣の五分の四ばかりが、みな窒素ではなくて、ごく少しのアルゴンといふものが窒素の中にまじって

合この中にいくらかアルゴンを含むばかりの割合になつてゐます。これは酸素が、水にとけやすいためであります。窒素が酸素と同じよーに水にとけますものなら、酸素が一升とける場合には、窒素は、四升ばかりとけなくてはならないのであります。この試驗で、何がわかったかといふに、酸素と窒素との混合してゐることがわかったのであります。もし一つに結びついてゐるものなら水中にとけてゐる空氣も、やはり酸素一と窒素四ばかりの割合でなくてはならないのであります。

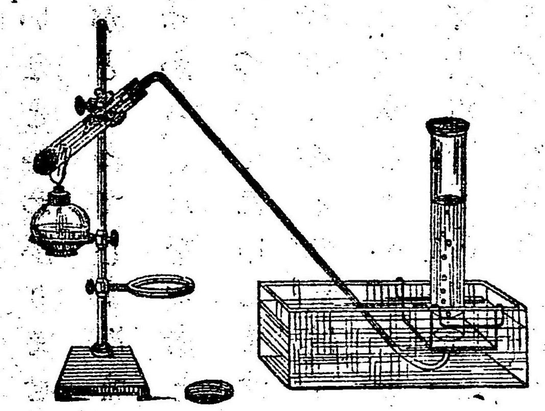
第八　窒素と酸素との話

窒素は前に蠟燭の火を消したので、火をもやす力のないことがわかりましたせう。もし人がこれを吸ひますると、息がとまってしまひます。息のとまることを窒息と申しますから、これを窒素と名づけたのであります。

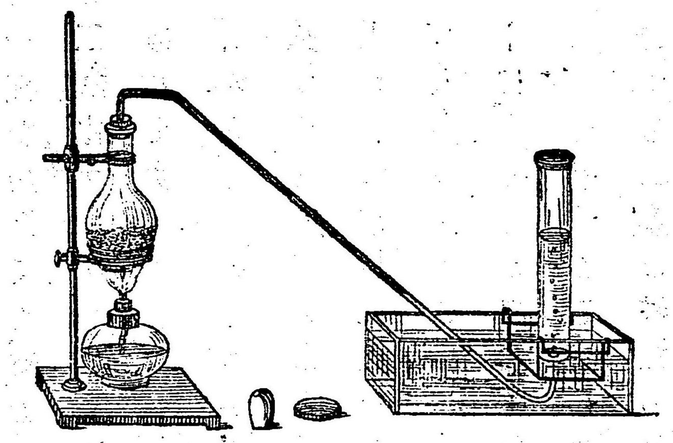
ついでに申しますが、アルゴンも、窒素に似たもので、空氣中にある分量は、ざっと百分の一ばかりであります。

窒素とアルゴンとは、ごく鈍い性質のものでありまして、大抵なものに對して、無頓着であります。この無頓着なものが、空氣中にあってどういふ役目をするかといふに、酸素といふ劇烈なものをやはらげるのであります。もし窒素が酸素をやはらげませんでしたら、とても人が生きてはをられません。それのみか、世の中のものをあらかた燃えつくすでせう。

と申したら、酸素についての試験もして見たく思ふでせう。それでは酸素の試験をしませうが、試験をする前に、まづ、酸素を集めなくてはなりません。



酸素を集つめる法は、いろいろあります。酸化水銀といふものをガラス管に入れて、これを熱しますると、水銀はガラス管の内面について、酸素だけ氣體になって出てゆきます。この酸化水銀といふものは、酸素と水銀との結びついて出來たもので、二種のものが混合してゐるとはちがひますから、これを化合物と申しま



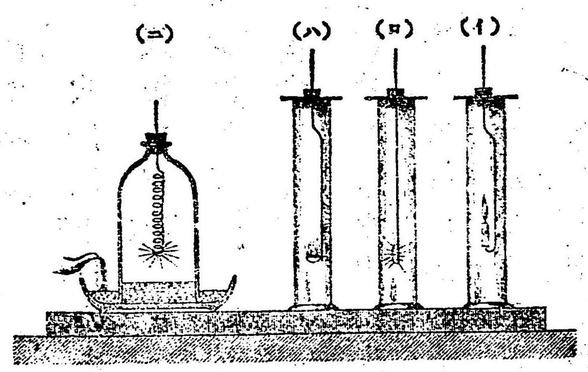
す。化合物が、また熱のために、分離しまして、もとの通り二種のものになるのであります。圖のとほりにして、あつめますると、よく酸素がとれます。

けれど、酸化水銀といふものは、價のやすくないものですから、多くは鹽酸カリと、二酸化マンガンとをまぜて、これをフラスコに入れ、圖のとほりにして、酸素をあつめます。これならば、たくさんの酸素をあつめることが出來ます。一體この鹽酸カリは、熱によって酸素を分離するものですから、この

一種を用ひても、酸素をあつめることが出來るのですが、二酸化マンガンをまぜますると、酸素の出方がよいのであります。

からして、いく本かの瓶に酸素をとりましたら、第一に火がよくもえるかどうかをためしてごらんなさい。そのしかたは、蠟燭に火をつけ、しばらくもしたのち、ふき消して、それを酸素の中に入れるのであります。すると(イ)のよーに、よくもえ出しまして、そのもえ方も、空氣中よりはげしいでせう。ふき消した火が、もえつくのを見ると、これだけでも、酸素のはたらきのおそろしいことが、わかりませう。

つぎには、炭を赤くして、さしこんでごらんなさい。(ロ)のやうに、よくもえますせう。蠟燭は、空氣中でも、もえるのですが、炭は空氣中では、ただ赤くなってゐるばかりでせう。ところが、酸素の中では、焔をあげてもえるのです。これから考へると、空氣が酸素ばかりでありましたら、炭がランプの代りになりさうであります。



次には匙の中に、少しばかりの硫黄を入れ、火をつけて、酸素の中におろしてごらんなさい。(ハ)のよーにもえるでせう。硫黄は空氣中でも、もえるにはちがひありませんが、火の光りの強さが、空氣中でもえるに幾倍してゐるか知

れません。

次には、上口のあるガラス鐘を、水中にふせて、ごく細い鐵線を螺旋にまいて、螺旋の端に、ほんの一かけの硫黄をつけ、その硫黄に火をつけて、手早くガラス鐘の中に入れますると、(二)のとほりに、鐵線がもえまして、ぼろぼろと灰になって、水中に落ちます。これこそ實におそろしいではありませんか。いくら細くても鐵は鐵であります。それがマッチかなんぞと同じよーに、ぺらぺらともえるのです。

ですから、空氣が酸素ばかりでしたら、火箸がもえたり、五徳がもえたり、十能がもえたり、ストーブがもえたり、鐵砲がもえたりするかも知れません。まして火事などは、むやみに、出來まして、マッチを落しても、火鉢の火がはねても、「そら火事」と大さわぎをしなければなりますまい。

窒素と酸素との話

酸素が、ものをもやす力のおそろしいことは、もう十分、におわかりでせうから、今やった試驗について、ほかのことを調べて見ませう。

鐵線がもえて水中におちたのを調べて見ると、全く錆と同じものであります。して見ると、鐵と酸素との結びついて出來たものを錆といふので、錆は鐵と酸素との化合物だといふことがわかりませう。二種の性質のものが結びついて、以前とまるでちがった性質のものになったのでせう。このはたらきを化合と申します。化合と混合とは、たいしたちがひなものであります。

さて、錆は今どうして出來たかといふに、鐵が酸素中で

燃えて出來たのであります。だが、普通にいふ錆は、ただで出來るのですから、あれとこれとは大きな相違らしく見えますが、庖刀などのさびるのでも、やはり鐵と酸素と化合するのであります。酸素と化合することを酸化と申します。酸化する時には、多少の熱が起りまして、熱の起り方の強いときは、火を發するのでありますが、火を發するほどでないときは、結果ばかりが見えるのであります。ですから庖刀などの錆るのは、「そろそろと鐵がもえる」と申してよいのであります。

（ロ）の試驗をした瓶の中に、石灰水を入れてふりますると、白い濁が生じます。この濁を生じたわけは、いづれ何かが瓶の中にあったに相違ありません。何があったらうか

といふに、炭がもえたのでありますから、炭の中にある炭素が酸素と化合したものであるとしか考へられますまい。この炭素と酸素と化合したものを炭酸瓦斯と申します。また略して炭酸とも申します。炭酸瓦斯が、石灰水に出あひますると、ここにまた一種の化合がおこりまして、その濁の見えるのは、こまかい炭酸石灰であります。（イ）の瓶でも、同じ結果になります。炭酸瓦斯のお話は、あとにありますから、このお話は、ここでやめておきます。

第九　火の話

酸素の試驗で、だいぶんいろいろ燃やしましたから、火のことは、もう十分おわかりかとも思ひますが、學問とい

ふものは際限のないもので、これだけは、わかったよーでも、またそのさきにわからないことが出て來るものであります。

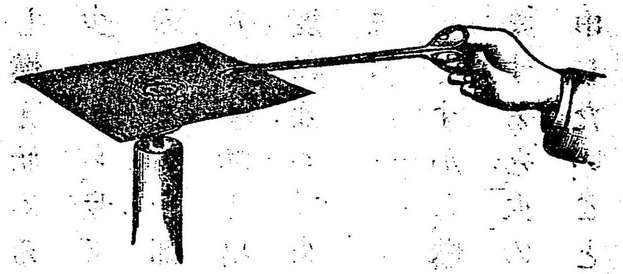
火には、いろいろありまして、燐のもえる火、硫黄のもえる火、電氣の火などは、まれに見る火であります。薪や炭や蠟燭や、ランプの火は普通見る火であります。普通見る火は、つまり燃料の中にある炭素が、空氣中の酸素と化合する現象であります。これからお話申す火は、みなこの火のことであります。

火の燃えるには、燃えるものと、燃やすものと、燃えるだけの温度とがなくてはなりません。燃えるものは、いづれ炭素を含んでゐるのでありまして、燃やすものは空氣で

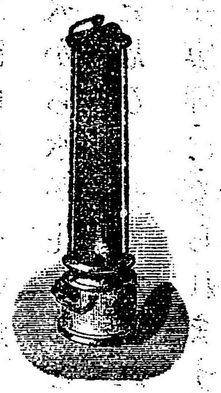
火の話

酸素を含んでゐます。温度はどのくらゐといふきりはありませんが、とにかく、常温では、燃えません。常温で燃えないから、石油でも炭でも、火にならないのであります。しし燃え始めると、寒中でも燃えるどころか、寒中は濕氣が少いから、夏よりもよく燃えます。この燃え始めるといふのは、ある一部が燃えるだけの温度になったのであります。燃え出してからは、火に近い部分が、順々に高い温度になって來ますから、もえつづくはあたりまへであります。

ですから、燃えてゐる火でありましても、温度を低くしますると、火の形を失ひます。それについて、ひとつおきき申したいことがあります。むかしから、土藏の中には、ただ



の提灯を入れさせないで銅網で、張った提灯を持たせたのは、何のためでせうか。これはむろん、火事の出來るのを心配するからであります、けれど、これはただの提灯のよーに銅網は燃えないといふばかりでなくて、銅網のそとへ火が出ないからであります。この圖にあるよーに、火のもえてゐる上に、銅網を出してごらんなさい。銅網から上に焔が出ないでせう。これは燃えるものも、燃やすものもあって、ただ温度の低くなったためばかりで、燃えないのであります。どうして温度が低くなったかといふに、金屬は一般によく熱を導くのでありますが、わけて銅は熱の良導體でありますから、網の全部に熱を傳へまして、火の邊が燃えるだけの温度をたもってゐられなくなったのであります。ここに示してありますデビー氏の安全燈といふものは、この理を應用したもので、銅網提灯より一歩進んだものであります。



空氣はあるにせよ、よく燃えないことは、日本竈は、口が一つでせう。その一つの口から、どしどし薪を入れまする、と、空氣の出入がわるくなって、竈の奥がまた暗になります。さうなると、火がよく燃えなくなって、わ

るくすると、消えてしまひます。七輪の口をふさぐと、火がよわくなるのも、このわけであります。ですからランプにせよ、竈にせよ、空氣の出入をよくしなければ、火はよく燃えません。

火の燃える時には、瓦斯を生じますが、なほ一歩進んでお話申すと、火の燃える時には、水も生ずるのであります。火から水が生ずると申したら、それこそ手妻師のよーだと思ひませうが、これで手妻師といはれるなら、だれでも手妻師になられます。

ところで、一つ手妻師をしてごらんなさい。フラスコに水を入れて、まはりを拭ひ、次の圖のよーに、火の上に持ってゐると、ほとんと、ほとんと、水が落ち出すであります。こ

なさい。火から生ずる水は、フラスコの中からもじりもののある水や何かではありません。

そのわけはといふと、これは次の次のお話まで、おまちを願ひたいが、一口に申せば、蠟燭の中にあるものと、空氣中の酸素とが化合して、水になったのであります。

一體蠟燭の火といふものは、蠟が火のためにとけて液體となり、心の毛管引力で、その液體が上に吸ひ上られ、そ

こて一そー強い熱に出あひ、つひに瓦斯になり、その瓦斯が燃えるだけの温度になりまするど、空氣中の酸素と化合して、火になるのであります。

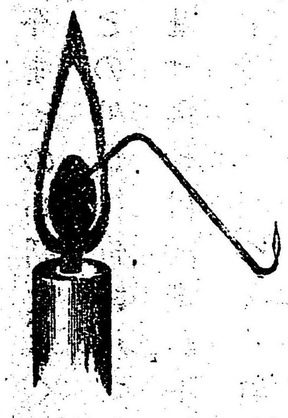
瓦斯もまじってゐますから、炭素を生ずる外に、水も生ずるのであります。

さて、この火を見るに、ざっと三部から出來てゐます。火の外部は、少し青みがかった白色であります。これは酸素が十分あって、瓦斯が全く酸化するところで、之に名をつけて外焔と申します。焔は「ホノホ」とよむ字で、「火の穗」の義であります。蠟燭の火ばかりでなく、ランプの火でも、瓦斯燈の火でも、薪のもえる火でも、みなこの焔であります。

今までのお話は、多くは火とばかり申してまゐりました。この外焔に包まれてゐる焔の大部は、これを内焔と申します。内焔は酸素が不十分なため、瓦斯の一部が、酸化せられなくって、つよく熱せられてゐるのであります。ですから、外焔に比べると、色が赤くて、いかにも熱さうでありますが、この内焔は、かへって外焔より熱が弱いのであります。

それは、どういふわけかといふに、ありったけの瓦斯が、よく酸化すれば、みな外焔と同じ色になるのであります。が炭の粉のよーなものが、焔の中にあるため、赤く見えるのであります。炭の粉は炭素であります。炭素であるては、熱の起りよーがないではありませんか。なぜといふに、火の

熱は、化合するために起る熱であります。化合が不十分では、熱も強くはなりません。この内焔に炭の粉のようなものがあることは、冷いガラス管か何かを、その部にさしこんで見ると、管が黒くなるからわかります。この黒くついたのは、煤であります。煤は炭の粉と同じようなもので、多くは炭素であります。しかし外焔では、この煤が決してつきません。



次に内焔の内部に暗いところがありませう。これはまだ焔と申されませんから、暗黒部と申してをります。この暗黒部は、液體が瓦斯になったといふばかりで、少しも酸化しないのであります。圖の

よーにガラス管を曲げ、さきに燃口を作り、一端を暗黒部にさしこんで、燃口に火をつけますると、ここに小い瓦斯燈が出來ます。瓦斯燈ではありますまするが、蠟の瓦斯燈であります。竈の奥の暗いところも、多くは、このよーな瓦斯がたまってゐるのであります。ですから、竈のうしろに孔をあけて、その瓦斯をお座敷へ導いて火をつければ、木の瓦斯燈といふめづらしい瓦斯燈が出來ます。

一、ランプが落ちて坐敷中に火が廣がって來る時は、水をかけるがよいてせうか。

一、水をかけると、石油がますます廣がつて來て、障子などに燃えつきます。それよりは、空氣を遮るがよいのです。空氣を遮るには、手早く押入の布團や夜具を出して、石油のあるところをすっかりおほってしま

ふがよいのです。火のない火鉢があったら、灰をかぶせるもひとつであります。

第十　炭素と炭酸瓦斯との話

これまでのお話に、炭素のことも、炭酸瓦斯のことも、いく度となく出ましたが、いつも、外のことが主でありまして、これは客でありましたため、申したいことも、申しのこしてあります。そこで、改めて、この話をするのであります。しかし、多少重複なこともありませうから、それは前もって御承知を願ひます。

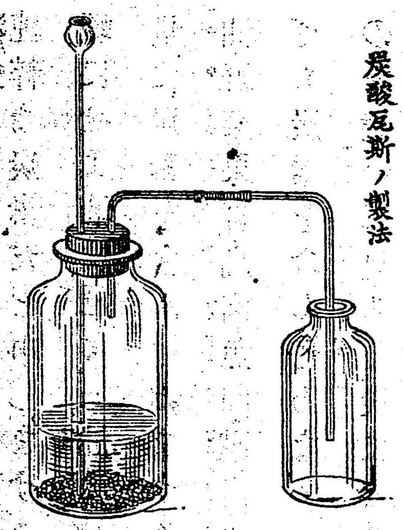
金剛石や石墨や石炭や木炭や獣炭や煤は、まつ炭素だと申してよいのであります。中でも金剛石の上等なのは、

純粋な炭素だと申します。また前にも申してあるとほり、蠟にせよ、油にせよ、石油にせよ、薪にせよ、多くの燃料は、多量に炭素を含んでゐます。それのみか、米・麥・豆・粟・黍・砂糖・醤油・野菜・果實・鳥肉・魚肉・獣肉・牛乳・卵など一切の食物に、一つでも炭素を含んでゐないものはありません。これらのものを燒いて見ると、炭になるのでわかります。白砂糖などでも、これに硫酸をかけますと、火もつけずに燃えあがり、あとに炭ばかりがのこります。

けれど、炭素は、酸素などのよーに、瓦斯の純粋なものは、得られません。石炭を蒸し焼きにすれば、いはゆる石炭瓦斯を得ますけれど、これには、炭素の外に、いろいろなものがまじってゐます。

多くの場合では、炭素は炭酸瓦斯になって、植物に吸はれ、植物が動物に食はれて動物體に入るのであります。それのみか、炭酸瓦斯は、直接に人間にも大きな關係があるものですから、この瓦斯については、純粋な炭素よりも、よくせんぎする必要があります。

炭酸瓦斯は、火をたくときには、たくさん出來ます。動物が息をするたびにも、たくさん出來ますけれど、これらの場合に出來る瓦斯は、いろいろなものがまじってゐます。一ばんまじりもののない炭酸瓦斯を製するには、大理石



炭酸瓦斯ノ製法

を碎いて、瓶に入れ、この圖のよーな仕掛をして、漏斗から稀硫酸をつぎこむのであります。最初出るものは、瓶の中にあった空氣でありますが、空氣が出てしまったあとで出る瓦斯は、みな炭酸瓦斯であります。

炭酸瓦斯が出來ましたら、この圖のよーにして、火にかけてごらんなさい。水をかけたかと思ふよーに、火が消えてしまひませう。酸素は、よく物をもやすものでありましたのに、その酸素に炭素が結びついてゐると、もえてゐる火を消すのであります。このくらゐですから、人がかぎましても、大毒でありまして、この瓦斯ばかりを吸へば、死んでしまひます。

燭上炭酸瓦斯ノ注瀉

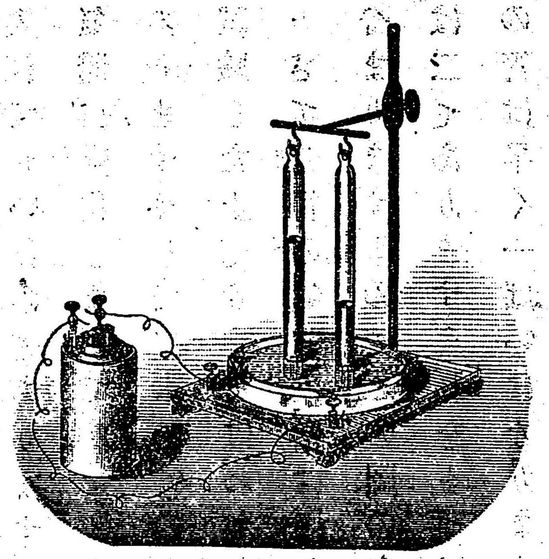
ところが、炭酸瓦斯は、いろいろなものから、出來ますので、空氣中には一萬分の四くらゐは、常にあります。ましてありますし。なぜたまるかといふに、この瓦斯が空氣より重いためであります。

ですから、古井戸に入るには、まづ蠟燭の火でもおろして見て、炭酸瓦斯の多少をはからねばなりません。火の消えるほどでなくても、なかなか危險でありますから、井戸の底にガラス瓶をつりさげて、その中に、底の空氣を入れ、これに石灰水を入れて、よくふってごらんなさい。白い濁が少しでも見えたら、かなり多くの炭酸瓦斯があるのであります。

水の成分の話

第十一

電氣のお話はまだいたしませんが、次の圖は、電氣の作用で、水を分析する道具であります。水中にぶらさげてあるガラス管は、電氣の傳はってゐる白金の片を掩うてゐます。水の中には、少しばかり稀硫酸を入れておくのであります。



この圖にあるのは、電氣を通じてから何ほどかの時間のたった後のさまであります。最初は、このガラス管の中に一ぱい水を

入れておいたのであります。電氣を通じましたので、水が氣體に變化しまして、ガラス管の上部にあつまったのであります。そして二本の管の中の氣體が、何であらうかは試驗した上でなくては、わかりません。

さて二管の氣體は、常にほとんど一と二との割合にあつまりますもので、この圖の左の管のが一なら、右の管のは二であります。それをもつて、長く集まらせますると、右の管は早く一ぱいになりますが、少しおくれて、左の管も一ぱいになります。

一ぱいになりましたところで、まづ左の管の氣體を試驗するために、これに火をつけて見ませう。この氣體はもえません。マッチを吹き消して、すぐに管中に入れて見ま

せう。火がもえ出しました。これは御承知の酸素であります。から、第八のお話の中にありまして見ると、同じ結果が得られます。次に右の管を取りまして、今やつたよーにマッチを吹き消したのを入れて見ませう。もえ出しません。もえてゐるマッチを管の口元にもつてゆきますると、青白い火を發してもえませう。てすから、この氣體は、前の氣體とは、全く別物なことがわかりませう。この氣體は、酸素と化合して水をなすものでありますから、之に水素といふ名をつけてあります。水素と酸素とで、水をこしらへることは、第十一のお話にゆづりまして、水を分析するとき、とかくおこりやすい疑問について一言しませう。

水は二の水素と一の酸素とで出來てゐますから、分析すれば、むろん二升の水素と一升の酸素との割合にあつまるだらうと思ってやって見ると、どっこい、さうはまゐりません。水がわるいかと思って、水を取りかへても、結果は相變らずであります。稀硫酸のさし方がたらないかと、三度も三度も稀硫酸をたらしましても、結果は同樣。そこで電線などを疑ひ出して、これは何ても酸素の管に通じてゐるのに、故障があるのだらうと、炭素の方の電線と亞鉛の方の電線とを取りかへて見ても、やはり同樣。そこで二の水素と一の酸素といふ説を疑ひ出して、二、五ばかりの水素と、一の酸素とで水になるのかといふ古今無類の珍説を考へ出す人さへありまするが、やはり二の水素と一の酸素とが水になってゐるのでありまして、酸素がその割合にあつまらないのは、酸素は、水素よりも水にとけやすいからであります。もし前もって水中にたくさんの酸素をとかしておけば、水が酸素をとかす力をへらしますから、分析の結果が、正しく得られます。

空氣の中にも雜物があるとほり、水の中にも、いろいろな雜物があります。この雜物のうちには、塵埃や何かのやうにとけてゐないものもありますが、とけてゐて、除きがたいものもあります。とけてゐるもので一ばん多いものは炭酸石灰であります。炭酸石灰のとけてゐる水を沸騰しますと、炭酸石灰の中の炭酸の一部がにげ出して、水にとけがたい炭酸石灰に變化しますから、白い粉を生じ

ます。鐵瓶の中などが、白くなるのは、この炭酸石灰がくっついたのであります。

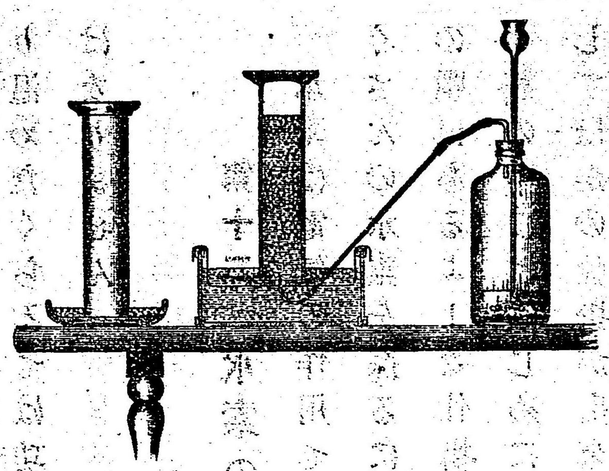
炭酸石灰のとけてゐる水を、硬水と申します。それに對して、炭酸石灰のとけてゐない水を、柔水と申します。水が硬いの柔いのといふは、をかしいよーでありますが、鑛物のたくさんにとけてゐる水ですから、これを硬いと申しても、無理とは申されません。硬いといふのが、もっともな ら、その反對のものを柔いと申すは、當然であります。柔水は、石鹸をとかすと、たちまち泡立ちます硬水は石鹸をとかしても、よーいなことでは、泡立ちません。つまり石鹸のとけたのが、水中の炭酸石灰などに結びついて、石鹸の性質を失ふからであります。ですから、洗濯などをするには、

柔水にかぎります。硬水では、石鹸がむだになるのみか、垢がよくおちません。かういふわけからして、洗濯するには大抵湯を用ひますが、硬水を柔水にするには、少しばかり温めたくらゐでは功がありません。よく沸騰しなくてはなりません。

第十二　水素の話

水素は電氣の作用で、水から採ることが出來ますが、たくさんの水素を採るには、不便でありますから、通常は次の圖にあるよーな仕掛にして採るのであります。

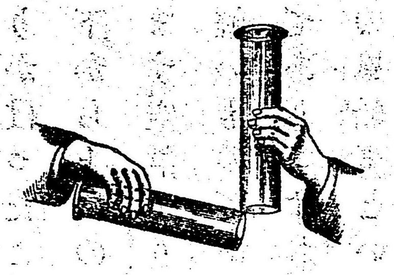
瓶の中には、はじめに亞鉛の屑と水とを入れておきまして、ほかの仕掛が出來ましたら、漏斗から、硫酸をつぎこ



むのであります。すると瓶の中で、稀硫酸が出來ます。もし稀硫酸があるなら、瓶の中に亞鉛ばかり入れておいて、あとで漏斗から稀硫酸をつぎこんでもよいのであります。

そこで、瓶の中は、煮え立つよーになって來まして、水中に導いてと泡が出ます。最初出る泡は、瓶の中にあった空氣がおもでありますから、しばらく泡を出させたのち、マッチの火を泡につけて見るのであります。その泡が、ぱっ、ぱっ、ともえて來

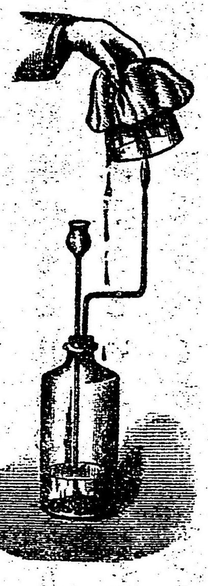
ましたら、圖にあるよーに、水を入れてあるガラス筒をさかさに立てて、その泡を筒の中に入らせるのであります。泡と水とは、入りかはって、間もなく、筒の中には、一ぱい水素があつまります。



水素が採れましたら、まづこの圖にあるよーに、水素のある筒を、さかさにしてもってゐるのは、空氣のある筒で、さかさにしてもってゐるうしてゐますと、空氣と水素が入りはかりまして、もと水素のあった筒に火をつけてもえますが、もと空氣のあった間に火をつけると、口元でもえるでせう。これで、入

りかはったことがわかりませうが、さてどうして、水素が下から上にのぼるかといふに、空氣より輕いからであります。空氣より輕いといふばかりでなく、萬物中で一ばん輕いものであります。空氣に比べるとざっと十五分の一でありますが、酸素に比べると、十六分の一であります。あの風船玉といふものも、この水素を入れるから、上にあがるのであります。

こんどは、蠟燭に火をつけて、水素のある筒の中に入れてごらんなさい。口元でもえることは、前の試験のとほりでありますが、筒の中の蠟燭は、すぐに火が消えてしまひます。これは、どういふわけでせうか。水素は物をもやす力がないからであります。しかし口元でもえるのは、なぜでせうか。これは空氣中の酸素が水素をもやすのであります。つまり水素は、たきものにはなりますが、他の物をもやすことは出來ないのであります。



今度は、水素の發生してゐる瓶に、燃口をつくってあるガラス管をさして、その先に火をつけてごらんなさい。水素がよく發生してゐる間は、火もよくもえてゐるでせう。その火の上に冷いコップをおほひますると、圖のよーに水のよーなものが滴りませう。

この燃口で、火のもえるのは前の試験と同じことで、水素が酸素にもされるのであります。水素のもえた結果は、何が出來るかといふに、水素と酸素と化合するのですから、水が出來るのであります。ですから、ほとほと落ちるものは、蠟燭の火から生じました水も、これと同じであります。して、その水素は、蠟の中にあるのです。

この試験をしたついでに、瓶の中の水を調べてごらんなさい。亞鉛は入れた時に比べると、よほどへってゐるでせう。して見ると、亞鉛が變化して水素になつたのかとも考へられますが、亞鉛も水素も銘々一つの元素でありますから、水素が亞鉛にもなりませんが、亞鉛が水素にもなりません。

そこで亞鉛のゆくへがわからないと同時に、水素の發生したわけもわかりませぬまいもどより水から水素が出來るのではありませんから、

瓶の中の水を濾して、それを火にかけて、水分を蒸發してごらんなさい。水分がなくなるにつれて、無色な柱狀のかたまりが出來ませう。こんなものは、少しも瓶の中に入れたのではありませんが、いつか出來たのであります。何がこんなものになつたかといふに、亞鉛と硫酸とが、こんなものになつたのであります。それですから、このものを硫酸亞鉛と申します。また皓礬とも申します。

これが出來るわけは亞鉛といふものは、硫酸と仲のよいもので、むやみに結びつきたがるのです。しかし硫酸の中には、水素がありまして、この水素も硫酸と一しょになつてゐたがるのです。そこで亞鉛と水素との力くらべになります。水素の力は亞鉛にかなひませんから、つひに水素はにげ出しまして、そのあとに亞鉛が「まづしめた」と入りこむのであります。

試驗につかはれた水素は、亞鉛にまけて、にげ出したものであります。

第十三　電氣の話

水を分析するにつかはれました電氣は、きたいなもの

だと思ひましたらうが、あのお話をする時には、電氣のことまで申してをられませんでしたから、そのことは、あとにする考ですててておきましたが、今は順序として、ぜひとも電氣のことを申さねばなりません。いや順序といふばかりでなく、只今の時候が、電氣の試驗に、一ばんよいのであります。なぜといふに、寒い時は、空氣中に濕氣が少いからであります。

なるたけ厚い紙を、火にあぶって、よく濕氣を取り、きゆっきゆっと、爪でこすって、煙草の粉か何かのよーな輕くていものの上にもっていってごらんなさい。粉などが下からとびついて、しばらくは、紙をはなれないてせう。

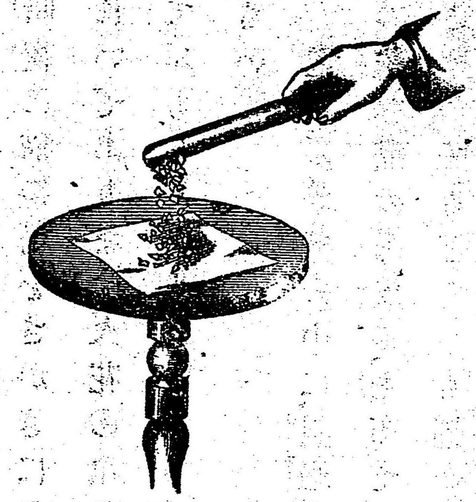
杉箸の端を火でこがして、三四へん髪にこすりつけ、輕い

ごみのそばへ出してつくてせう。

もし琥珀の玉がありますなら、あつくなるほど、たたみにこすりつけ、前と同じよーに、ごみなどを吸はせてごらんなさい。なかなかよく吸ふものであります。

暗夜に猫の毛をさかさにこすりますると、火花が出てきれいであります。火花の出ると同時に、ぱちぱちと音がしておもしろいものであります。ぜひ一度やってごらんなさい。

電氣の器械の中に、封蠟をぬってある棒があります。この棒を猫の毛皮か、毛布でこすっても、ガラス棒を絹布でこすっても、どちらも輕いものをよく吸ひます。



かよーに物をこすると、輕いものをよく吸ふよーになることは、その物に、どういふ變化がおこるのでせうか。眼で見たところでは、一向何も變化が起ったよーではありませんが、吸ふだけの力が起ったのは、事實であります。この力は、何でありませうか。

夏になると、毎年のよーに、雷がなりまして、その時には、膽の冷えるよーなするどい光が發しませう。この光を電光といひます。雷鳴と電光とは、同じ原因から起るらしくは見えますが、さてそれが、何から起るかといふことは、も

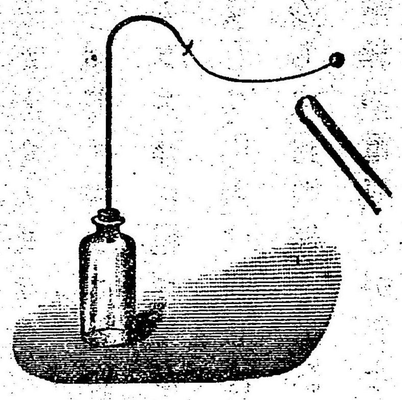
とより高い空中でのことでありますから、わかりようがありませんでした。

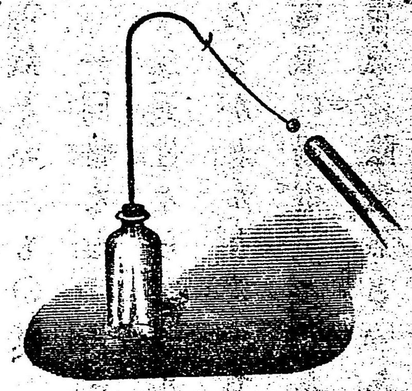
今から百五十年ばかり前のことでありますが、アメリカのフランクリンといふ人が、この事について、疑を起し、ある日、雷鳴のしたのを幸に紙鳶をあげて、雲の中までのぼらせました。すると、持ってゐる糸のそばにつけてある鈎に物

を近づけるたびにぱちぱちと音がして、火花の出るよーすが、猫の皮をこすったときなどのとほりでありましたから、雲の中の雷鳴も電光も、地上て見られる現象と同じものに相違ないと知りました。それてこの不思議な力を電氣と名づけました。紙や杉箸や琥珀などがごみを吸ひつけたのは、みな電氣の力であります。

電氣のはたらきは、よほど昔から知られてゐましたが、これを研究し始めたのは、このフランクリンであります。から、今日のよーに、電氣をいろいろにつかふよーになりましたのも、全くこの人のおかげと申してもよいのであります。

次の圖にあるのは、ニハトコの木の心などのよーな輕





いものて球をこしらへ、絹糸でつるしたものであります。これを木心球と申します。絹布てこすりましたガラス棒を木心球に近づけますると、はじめは木心球が吸ひつきますが、しばらくのうちに、はねかへります。そこに、猫の皮か毛布かてこすりました封蠟棒を近づけますると、木心球は、また吸ひつきます。して見ると、ガラスに起りました電氣と、封蠟に起りました電氣とは、全く性質のちがふこ

とがわかりませう。

はじめガラス棒から、木心球がはねかへりましたのは、ガラス棒に起ってゐる電氣の幾分かが、木心球にうつりまして、兩方に同じ性質の電氣が出來たからであります。のちに、封蠟棒に吸ひつきましたのは、木心球の電氣と、封蠟棒の電氣とが異なってゐるからであります。ですから、電氣といふものは、

一、同性ならば突きあひ、

二、異性ならば引きあふ。

ことがわかります。そしてガラス棒の方に起こりました電氣に陽電氣といふ名をつけ、封蠟棒の方に起りました電氣に陰電氣といふ名をつけてあります。また電氣とい

ふものは、二つの物に起るからには、そのこすりあった他の物にも、きっと起るものでして、その性質は、一方が陽なら、他は陰といふよ〳〵に、反對なものが起るのであります。ですからガラス棒に陽電氣の起ったときは、絹布には陰電氣が起り、封蠟棒に陰電氣の起ったときは、猫の皮には、陽電氣が起ったのであります。

けれど、何からは陽電氣が起り、何からは陰電氣が起るといふきまりはないのであります。たとへば、ガラスは絹とこすり合ふときに、前に申したとほり、陽電氣が起りますけれど、毛皮とこすりまして起ったなら、それは陰電氣であります。次の表にあるものの中の二品で、こすりあひますれば、上のものに陽電氣が起り、下のものに陰電氣が

起るのであります。

毛皮・毛織・ガラス・綿・絹・木・封蠟・硫黄・ゴム。

これらの物は、こすり方さへよければ、みな電氣が起るのでありますが、起った電氣を他に傳へることはありません。それですから、これらは、電氣の不良導體であります。

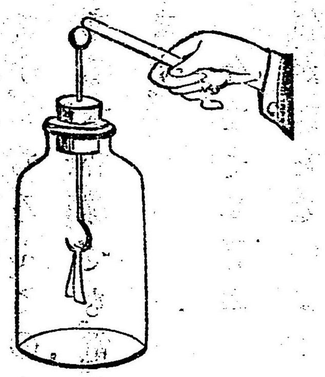
これとちがひまして、

金屬・炭素・不純粹の水。

は、前の硝子や封蠟のよーに、電氣は起りませんが、電氣を導くことは、一ばんよいのであります。それにつづいては、人體や岩石や油類も、いくらか導きます。木や綿や麻のよーなものも、よく乾けば、電氣が起りますが、水分がありますると、電氣は起りませんて、かへって、電氣を傳へます。

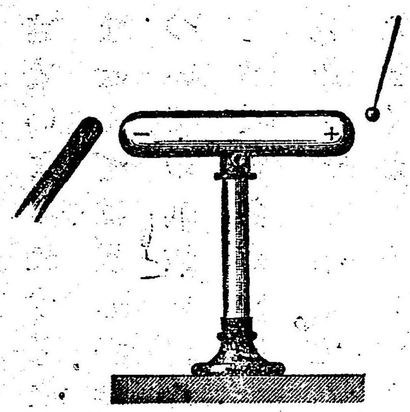
この電氣を傳へないものので、起った電氣を地中ににがさないよーにすることを絶緣と申します。絕緣しておきませんては、起るが早いがにげてしまひますから、電氣についての試驗をすることが出來ません。

さて電氣が起ったか起らないかは、いろいろな見方もありますけれど、この圖にあるよーなもので見ると、一ばんよくわかります。これを驗電器と申します。驗電器の球に電氣の起ってゐるものをつけますると、中の鉤にかけてある金箔が開きます。なぜ開くのかといふに、金箔の兩端に、同じ性質の電氣が傳はりますから、互に突き合ふのであり



ます。もちろん、この金箔驗電器でなくて、前にお話申してある木心球でも、電氣の起ってゐるか、ゐないかがわかります。

今までお話申しましたところでは、こすらなくては、電氣が起らないよーでありますが、この外に、まだ、電氣の起し方は、いろいろあるのです。次の圖の丁字形のものは、頭は金屬、足は不良導體のガラスで出來てゐるものであります。左の方にあるのは、電氣の起ってゐるガラス棒であります。この圖のよーに、良導體のそばへ、もって來ますると、その電氣のために、丁字形



の所の左の端に陰電氣が起りまして、右の端には陽電氣が、起るのであります。それてすから、木心棒がひきつけられてゐるのです。かよーに不良導體を隔てて、ほかの物に電氣を起すことを、電氣の感應といひます。もしガラス棒でなくて、封蠟棒に起った電氣でありますると、その感應で起る丁字形の左の端は、陽電氣になりまして、右の端は陰電氣になります。

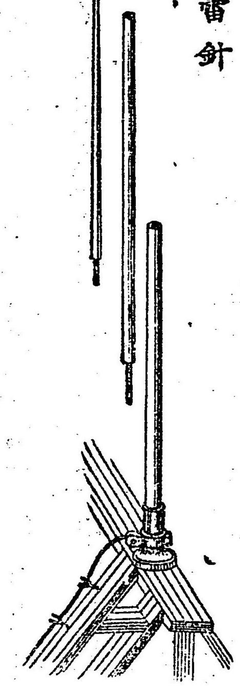
もし、ガラスに起った電氣と、封蠟に起った電氣とが、近づいたらどうなるかといふに、相應に隔たってゐる間は、別にどうもなりませんが、だんだん近くなるにつれて、にらみ合ひの姿がつのって來て、つかみ合ひになります。電氣同士ですから、人間のよーに、つかみ合ひはしませんが、

びかびかとはげしい火花を出し、ばちばちといふ音を立てて、どちらも電氣を失ってしまひます。かうなることを、放電と申します。いひかへると、二種の電氣が中和して、起らない前の姿にもどりましたのであります。今のばちばちして、びかびかは雲から漏れる電であります。

また落雷といふのも、天地の間の放電でありまして、雲に一種の電氣が起りましたため、それに感應して、地上の萬物がみな反對の電氣を起し、その勢がいよいよはげしくなると、雲と地上との間の空氣を破って放電するのであります。

落雷は實にあぶないもので、このため世界中には、毎年

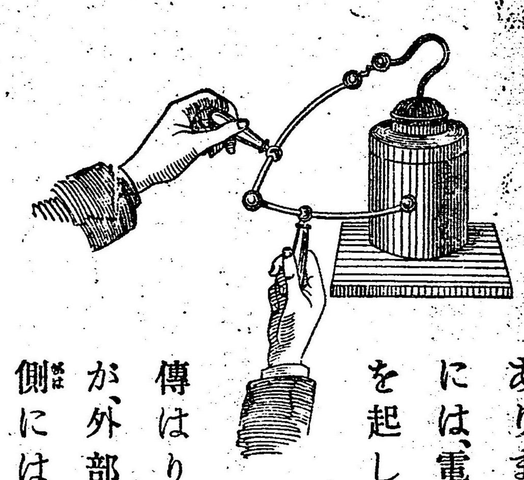
よほど死ぬ人がありますが、フランクリンの工夫で、避雷針といふものが出來ましてから、多少落雷の害をへらしました。この圖は避雷針であります。針は全部金屬でして、錆びないために、金でメッキをして、尖ったところは、電氣のために、とかされないよーに、白金でつくります。針の本は、導線につづいてゐまして、導線の末は、地中に埋めてある大きな銅板か何かにつないであります。ですから、地上の電氣と雲中の電氣とが、針の



避雷針

上で中和してしまひまして、その近所には落雷の心配がなくなるのであります。ぱれど高さによりまして、地上を保護する割合がちがひますから、低い避雷針を立てておいて、廣い間を保護しようなどと考へますると、却って落雷を招くかも知れません。ですから、よほど電氣のことを心得てゐるものでなくては、避雷針の設計方にはなれません。

電氣は起りましても、十分に絶縁しておきませんでは、にげてしまひます。一ばん完全に絶縁することの出來るものは、蓄電瓶といふものであります。これはガラス瓶の内外に、全體の四分の三ばかりの高さまで、錫の箔をはりまして、栓を貫いた金屬の棒のさきが、内部の箔につけて



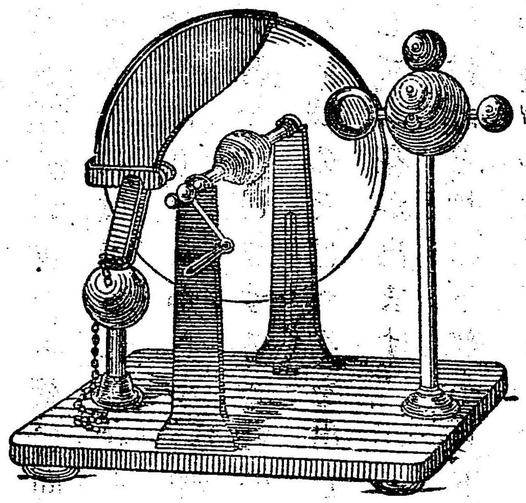
ありまして、その瓶に電氣をためまする には、電氣を起す器械で、どしどし電氣を起して、瓶の上に出てゐる棒のさきにくっつけるのであります。すると起った電氣が、内部の箔に傳はりまして、感應のため、反對の電氣が、外部の箔の内側にひきつけられ、外側には、瓶の中の電氣と同じ電氣が起ります。が、その瓶の箔の部を手でもってゐますれば、出來るそばから、その電氣は身體を傳はって、地中ににげてしまひます。それで瓶の内と外とに、反對した電氣がたくさん蓄へられまして、兩方とも力がつりあってゐますから、

どちらの電氣もにげるわけにまゐりません。なんとうまい工夫ではありませんか。

電氣を蓄へるには、今申したとほりでありますが、これを放電させるには、放電叉といふものを用ひます。放電叉は、金屬でつくりまして、柄は不良導體のガラスにします。これを圖のよーに、まづ一端を箔につけておきまして、のちに他の端を蓄電瓶の上部の球に近づけますると、ここに小い雷と電とが起りまして、たちまち放電してしまひます。

第十四　發電機の話

發電機にはいろいろありますが、次の圖にあるのは、摩擦發電機と申しまして、ガラスの圓板をまはして、この圓板をはさんである革の枕で、こすることができるよーになってゐるものであります。



この發電機を回すと、ガラスの兩面の枕にあたる部分に、陽電氣が起り、枕には陰電氣が起ります。枕の下にガラス球のあるのは、絶緣するためであります。枕の上に圓板の四分の一ばかりを被ふてゐるのは、ガラス板に起った電氣をにがさないためであ

ります。その電氣はガラス板をはさんでゐる環に傳はります。環にはガラス板に向って、いく本かの針があるのですが、圖には示されません。環に傳はった電氣は大きな球に傳はり、それから、小い球に傳はります。小い球に蓄電瓶の球をつけますると、瓶の中に蓄電することが出來ます。小い球のそばへ指を出しますると、ぱちぱちといふ音がして、火花が出ます。

けれど、枕の下部から、下にさがってゐるクサリを、球にからみつけておきますると、蓄電瓶に一向電氣がたまりません。それはどういふわけかといふに、ガラス板の電氣は圓板のまはるにつれて、出來てはなくなり、出來てはなくなりしますが、枕に起った陰電氣は、革にとどまってゐ

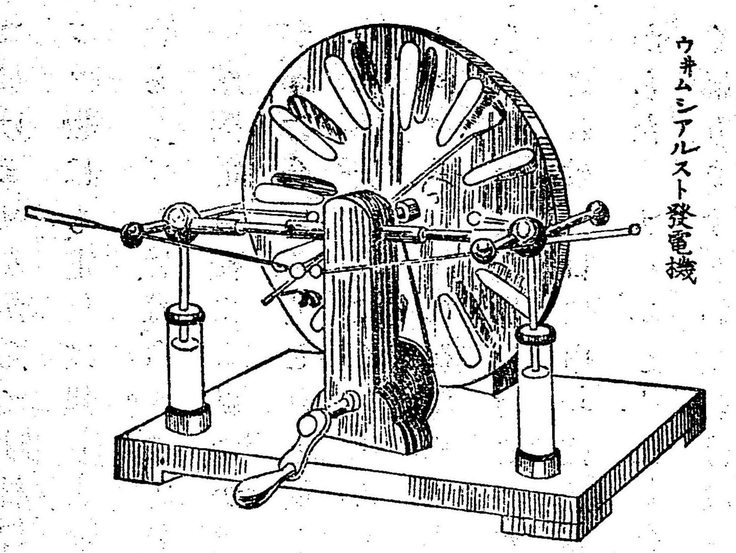
て、にげませんからです。枕に陰電氣がたまって來れば、ガラス板にも、電氣は起りません。クサリを圖にあるとほり、たらしておけば、自由に電氣がにげるのであります。

摩擦電氣機にも、風のかはったのが、いろいろあります が、わけ合はみなこれと同じであります。

摩擦發電機にくらべると、一段進歩した發電機は、ウィムシャルストの發電機でありまして、學校などで、近來買ひ入れた發電機には、これが多いよーであります。

これは、一口に申せば、感應作用でおこすのであります から、たくさんおこすにも骨折がなく、また夏冬なしによく起ります。といふわけは、空氣の濕氣が、じゃまにならないからであります。

圖にあるとほり、二枚のガラス板がありまして、二枚ともに、その外面に十六枚から十八枚までの錫の箔が張てあります。板をまはすと、弓なりの金屬棒の先にある房に、この箔がなでられるのであります。なでられた箔のうらの箔に、どれほど少しでも電氣がありますると感應で、おもての箔に反對の電氣をおこします。その電氣でくりかへ



ウヰムシアルスト發電機

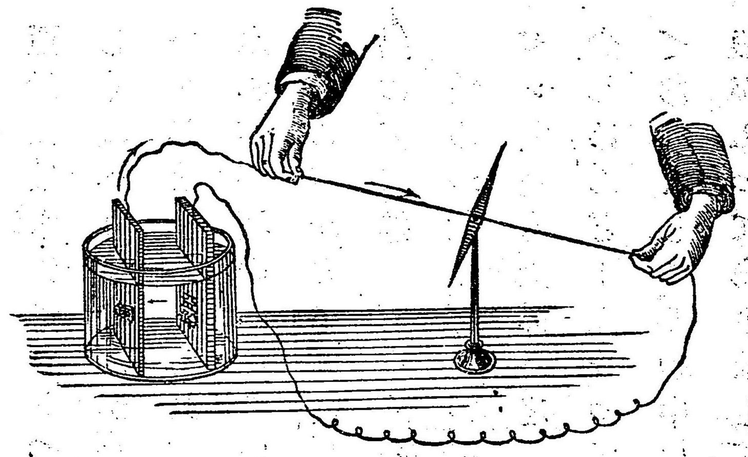
しくりかへし、感應電氣をおこしまして、起った電氣が櫛の齒のそばにゆくと、齒から、傳導體にうつります。

この發電機は、感應で起すのですから、最初いくらかの電氣を與へなくてはならないわけでありますが、實際は、ごく少しの電氣なら、どんなものにでも、おこってゐるのでありますから、いつまはしても、どこでまはしても、すぐにたくさんの電氣が起って來るのであります。またこれをまはし始めるときは圓板の上の球を圖のよーにつけておいて、電氣が起るにつれて、だんだん球を遠くするがよいのであります。

この發電機は、前の發電機より、いく倍もらくに電氣が起りますけれど、說明をせよといはれると、前の電氣より、

いく倍も骨がをれます。ですから、電氣のおこるわけを知るが目的なら、この發電機は不適當であります。說明に骨の折れるのは、道理が非常にこみ入ってゐるからであります。

摩擦と感應とでおこす發電機の外に、化學作用でおこす發電機があります。電池といふものは、その一つであります。まして、もっとも普通な電池をブンゼン電池と申します。このブンゼン電池のことをお話申す前に、一つ前置をいたしたいことがあります。銅と亞鉛との板を次の圖のやうに入物の中に立てて、之を銅線でつないで、入物の中に稀硫酸を入れますると、化學作用がおこって、電氣が銅線について流れます。之を電流と申します。銅線を南北の向



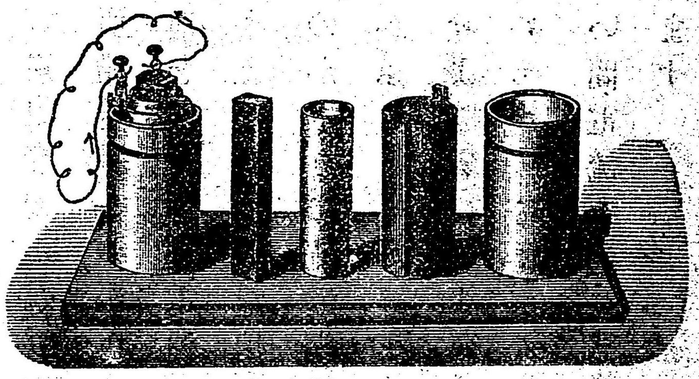
硫酸と化合するのだな」と、おもひますが、いつまで見てゐても一度はあ、これは銅が中を見ると、銅板から泡がさかんに出てゐます。この泡は水素であります。これを見ると、だれに引っぱって、そのそばへ磁石をおきますると、針がふいっと横を向きます。電流が强ければ、全く十文字になりますが、弱ければ、少し横を向くばかりであります。

電流の通じてゐる時、入物の

ても、銅はかはらずに、かへって亞鉛がへって來ます。この亞鉛には水銀がぬりつけてありますから、それほどはげしくはへりませんが、少しづつ硫酸と化合して、硫酸亞鉛を生じますから、それだけはへります。それで硫酸の中の水素が、銅板の面について、泡となってあがるのであります。この時おこる電流は、矢で示してあるよーに、銅から亞鉛の方に進んでゆくものと、假定してあります。

前のお話は、電池の、一ばん簡單なものでありますがプンゼン電池も、大體は之と同じであります。入物は陶器か、ガラス器か少しめんどーになってゐます。亞鉛はやはり水でありまして、その中に亞鉛を入れます。銀がぬってありまして、形は筒のよーに曲げてありまし

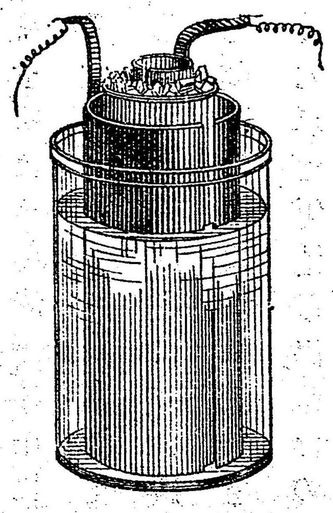
簡單な電機の話



銅線でつなげば、電硫が起て、その合さり目は、少しあけてあり化學作用の起り工合は、前のと同じであります。炭にその素燒の中に入れるものは、銅でなくて、炭素棒であります。そして素燒の中には、強硝酸をみたし、陶器の中には、稀硫酸をみたします。これで電池は出來たのであります。炭素棒と亞鉛とをつなげば、電硫が起るのであります。この電池でも銅線でつなげば、電硫が起て、その合さり目は、少しあけてあり化學作用の起り工合は、前のと同じであります。ただ亞鉛

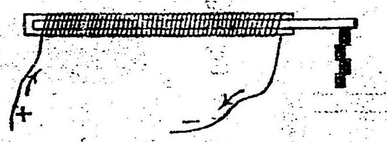
のそばで出來た水素が、素燒を滲透して、炭素棒のそばからあがるだけのちがひであります。

炭素棒のかはりに銅板をつかひ、硝酸のかはりに硫酸亞鉛(皓礬)をつかひました電池をダニエル電池と申します。また稀硫酸を用ひずに、そのかはりに硫酸銅(膽礬)をつかふこともあります。皓礬にせよ、膽礬にせよ、みな水に溶かしてつかふのであります。ダニエル電池はブンゼン電池よりは、力が弱いけれど、長い間電流を通じさせるには、ブンゼン電池よりもまさります。



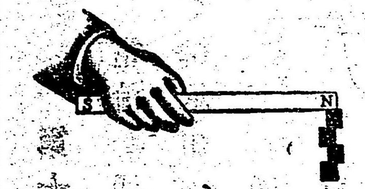
第十五　磁石の話

電流が通ずると、磁石が向きをかへることは、前のお話で御承知でせうが、圖のよーにして、鐵のまはりに電流を通じさせると、鐵に磁石の力が生じまして、鐵片を吸ひつけます。けれど、電流を止めると、すぐに鐵片がおちるので、この鐵が磁石になったのは、ほんの、一時の事だといふことがわかりませう。かよーに、電流を通じてゐる間ばかり、鐵が磁石になることは、ごく大切な性質でありまして、電信といふものも、この理を應用したものにすぎないのであります。電信のことは、改めてお話いたします。



磁石が鐵を吸ふことは、わかりきったことであります

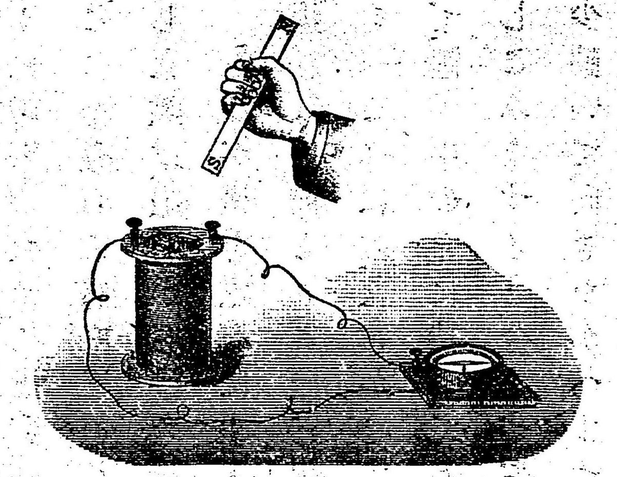
が「物はためし」といふことがありますから、ためしに、磁石の棒を鐵粉の中に入れてごらんなさい。圖のよーに、兩端にばかり鐵粉がついて、まん中には、少しもつかないでせう。ですから、磁石が、鐵を吸ふといふのも、兩端ばかりのことであります。しかしこれを二つ切にしようと、三つ切にしようと、切ればどこでも、その切口が、鐵を吸ふのであります。



手にもってゐるのは、磁石であります。磁石の端にくっついてゐるのは、ただの鐵であります。鐵片は四つありますが、第一の鐵片は、手にもってゐる磁石に吸ひついたのでありますが、第二のはどうでせうか。第二のがついた

のは、第一のが、一時磁石になったためで、それに吸はれたのであります。第三第四のも、わけは同じであります。して見ると、電流のために、鐵が一時磁石になったのと同じよーに、磁石のために、鐵が一時磁石になったのであります。これを磁石の感應と申します。感應で一時磁石になりました鐵は、磁石からはなせば、ただの鐵にかへります。

電流が鐵を磁石にするとほり、磁石のまはりを電流が通れば、以前よりよほど強い力の磁石になります。これをあべこべにはたらかせて、卷いた導線を電流計につないで、圖の中の手に持ってゐるよーな磁石を導線の中にさしこみますると、今までぢっとしてゐた電流計の針が、多少動いて、向きをかへます。これは導線に電流が起ったし

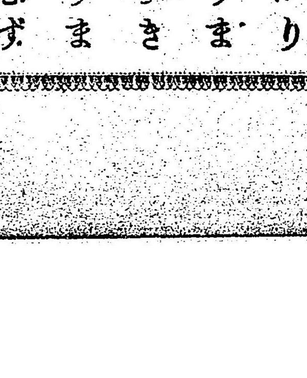


るして、この電流を起したものは、磁石であります。

今まで用ひました磁石は、鋼鐵に磁鐵鑛をこすりつけて、磁石の力を起させたものであります。一體鐵などの類には、どれにも、いくらかの磁石力はあるものとしてありますが、天然のもので、いちじるしくこの力があるのは、磁鐵鑛の類ばかりで、その外のものは、磁力がなくも同じであります。けれど天然磁石は、用ひ方に不便でありますから、みな鋼鐵で磁石をつくるのであります。こ

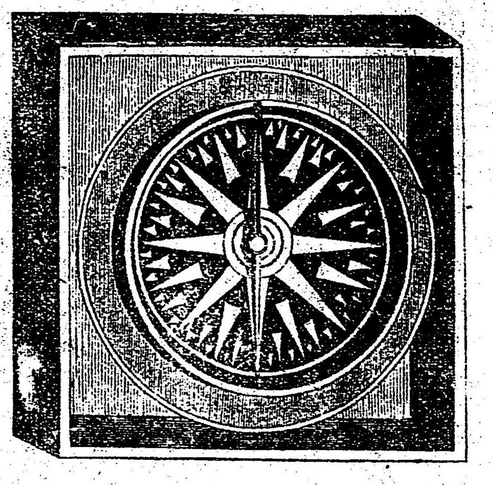
れを人工磁石と申します。

人工磁石で、一ばん多くあるのは、南北を見るに用ひる磁針であります。これは場所によるのであります。磁針は北がさがりて、赤道より南の國に持ってゆきますと、南の方がさがるのであります。これは、地球といふ大磁石に感ずる結果でして、もし北極へゆけば、磁石の北極が地につきて、磁石の南極が天をさすのであります。



磁針と同じわけのものでして、一そう完全に出來てゐるものを、羅針盤と申します。南北や東西の外の各方位も、こまかにわかるようになってゐますから、航海者には、何より

も大切なものであります。測量などをするにも、ぜひこれがいるのであります。電氣もきたいなものでありますが、磁石もきたいなものであります、そして、磁石で電氣もおこるし、電氣で磁石の力もおこります。全く同じでもありませんが、よほどまで似てゐます。電氣は同性が突きあひ、異性が引きあひますか、磁石もそれに似て、同極が突きあひ、異極が引きあひます。磁針や羅針盤の針が、南北をさすのは、何も磁石が南北を知つてゐるのではなくて、地球の大磁石と、突きあつたり引きあつたりする結



果であります。ですから地球上でいふ磁石の北極は、地球の磁石の南極と同極なのであります。

第十六　電信と電話との話

電信は、電池におこる電流を、あるひは長く、あるひは短く切ることによって、先方に長い符號や、短い符號をあらはし、先方の人が、その符號を文字と同樣に讀むもので、いはば人間の手を數百千里のさきまで伸ばして、先方にある白紙に用向の文句をかきつけるのであります。

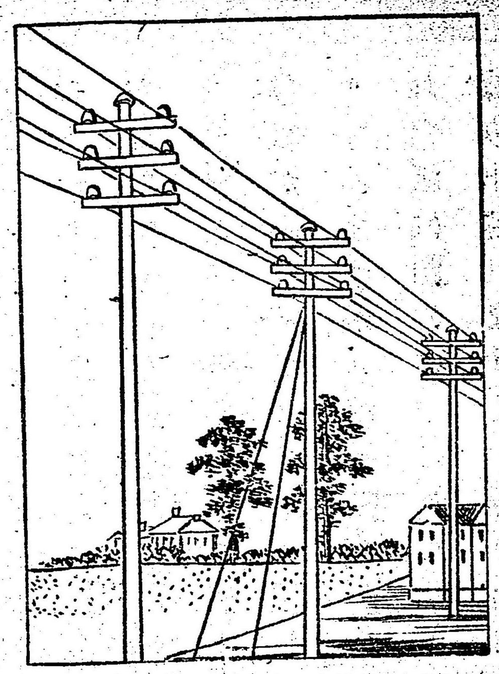
ほんの大畧を申せば、電信はこれだけのことでありますが、ややくはしくいへば、まづ次の圖にあるよーな發信機といふがあります。（いは電池であります。この電池はダ

ニエル電池か、ダニエル電池を少し變形したものか、またはその他のものでありまして、一定してはをりません。電池の數も一定してはをりませんが、普通に用ひまする導線では、十六哩につゐて二十個、百五十哩につゐて八十個から百個でありまず。

電池をつなぎ合はせた導線は、(ろ)に來て、(は)の鈕をはなしておけばそこで切れまするが、鈕をおすと、(ろ)とつづきまして、電流は先方に通ずるのであります。

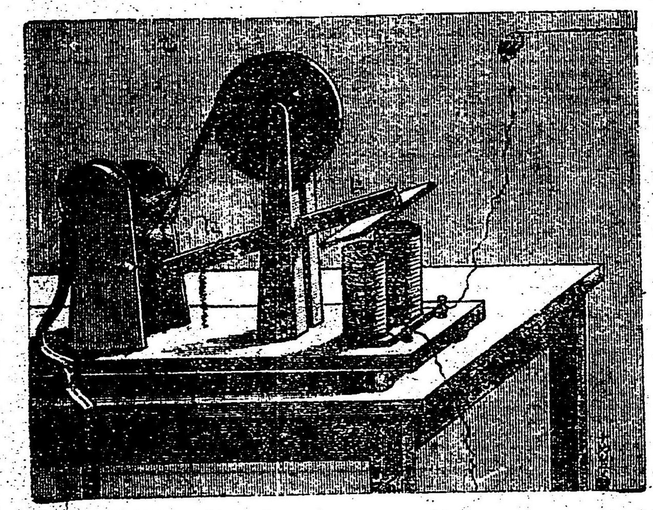
電信と電話との話

導線は何で製するかといふに、鐵で製します。鐵は錆びやすいから、錫で鍍をします。一體なら、導線は銅にするがよいですが、銅は鐵より二十倍も高いから、電流の通じかたの遲いのを承知で、鐵を用ひるのであります。しかし、二本いるところを一本ですまして居るのですから、いっそのことと、みな銅線にしたらよからうとおもひます。二本のところを一本ですますといふのは、一本は地球を導線にす



るのであります。ですから、導線の端はみな大きな銅板か何かにつないで、深く地中にうめてあります。

先方から電流を通じますと、そのたびに、この圖にある受信器の横杆(に)が二本の圓柱に吸ひつけられて、横杆の他端があがります。あがるたびに筆が紙に線や點をかくのであります。そして、横杆の動くたびに、巻紙がほどけてゆくよーになってゐますから、線や點をかかれた紙は、圖のよーに、だん〳〵繰り出されます。その繰り出さ

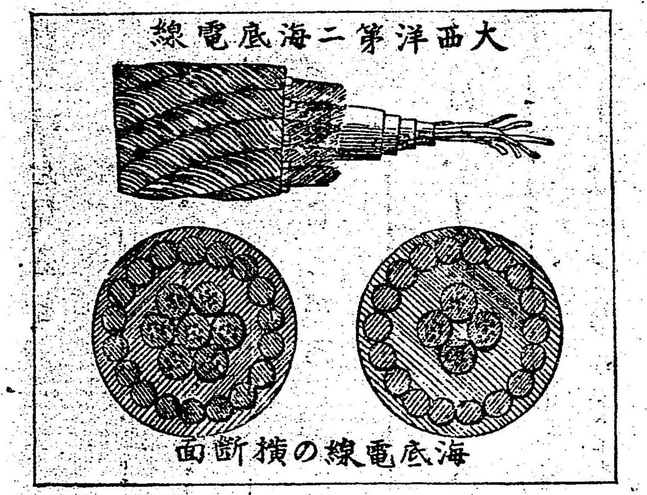


れた紙を見ると、

・—・—　—　—　—　・・—　・—・・　・—・・　・—・・

線に電流の通じたときばかり、檳杆を引きつけるのであります。

電信の導線は、陸と海とでは、たいした相違のあるものでありません。圖にあるとほりの斷面の線であります。まん中にある七本が銅線で、ほかのものは、この銅線を保護するためのものであります。これを海底に沈めるのですから、導線のために、たいした金がかかります。

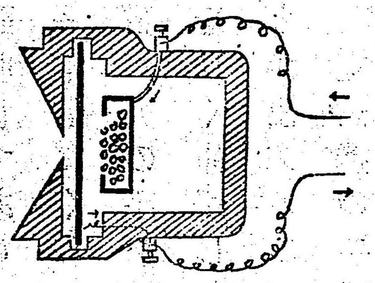


ところが、近頃になって、無線電信といふが出來まして、陸海軍では、もっぱらこれを用ひます。道理はただの電信とそっくりちがひますが、殘念ながら、只今お話申すわけにまりません。來年お讀みになる、校外讀本の巻三には、多少説明してありますから、それまでお待ち下さい。

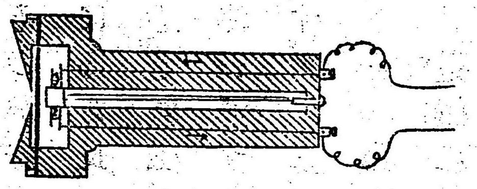
電信にくらべると、電話は、また一そう便利なもので、電信が人の手を長く伸ばしたものとすれば、電話は人の口を長く伸ばしたもので、居ながら、遠方の人と話をすることが出來るのであります。

電話機の要部は、向って話をするところと、耳にあてて話を聞くところとの二ヶ所であります。その外に導線や電池もありますが、それはここに改めて申すまでもありません。

向って話をするところを送話器と申し、耳にあてて話を聞くところを受話器と申します。送話器の中には、炭素の粒を一ぱいに入れてある炭素の箱と、その炭素の粒にかるくふれてゐる炭素の薄い粒とがあります。導線の一端は炭素の箱につながれて、導線の一端は炭素の板につながれてゐます。それに向って、人が物をいひますると、空氣が振動して、薄い炭素の板がふるひます。そのふるひ方は、聲の高低によって強くなったり、弱くなったりしますから、炭素の粒をおす工合も、それによって、かはります。炭素の粒が強くおされますると、電流も強く通じますが、おされかたの弱いときは、電流の通じ方も弱くなります。



電流の通じ方の強弱によって、受話器の方はどうなるかといふに、導線は受話器の口元に近い電氣磁石につづいてゐます。電氣磁石といふのは、鐵を導線でまいたもので、電流の通ずるたびに、磁石になるものであります。この電氣磁石に電流が通じますると、口元にあります薄い鐵板は電氣磁石に吸ひつかれないよーになってゐますから、ぶるぶるとか、びりびりとかふるへるのであります。そのふるへ工合は、どうかといふに、送話器の炭素の板が、人の聲でふるへたとほりでありますから、そのふるへ

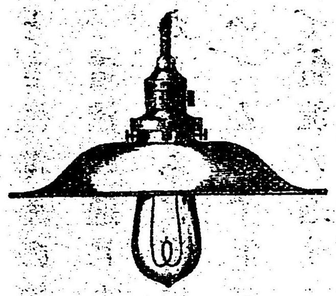


ときは、電流の通じ方も弱くなります。

電流の通じ方の強弱によって、受話器の方はどうなるかといふに、導線は受話器の口元に近い電氣磁石につづいてゐます。電氣磁石といふのは、鐵を導線でまいたもので、電流の通ずるたびに、磁石になるものであります。この電氣磁石に電流が通じますると、口元にあります薄い鐵板は電氣磁石に吸ひつかれないよーになってゐますから、ぶるぶるとか、びりびりとかふるへるのであります。そのふるへ工合は、どうかといふに、送話器の炭素の板が、人の聲でふるへたとほりでありますから、そのふるへ

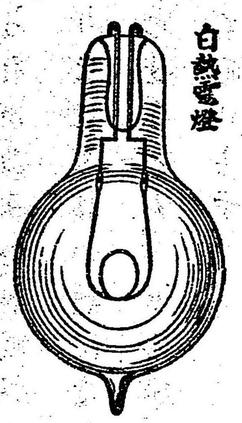
るのが、聲となって、耳に入るのであります。電氣磁石の奥にある長い棒は、磁石であります。電流が通じなくても、電氣磁石は、常に磁石になってゐるのでありますが、電流の通ずる時は、一そー強い力の磁石になるのであります。

第十七　電燈と電車との話



電燈には、白熱電燈と弧狀電燈との二種があります。白熱電燈はこの圖のよーなのが普通であります。紐は電燈をあげさげするためのものでありますが、この中に導線があるのですから、取りあつかひを大切にせねはなりません。笠はランプの笠と同じわけのものですから、なければなくてもよいのであります。上下ともにあかるくする必要のあるところには、これをつけません。

ランプのホヤは、焰を冷やさないためと、空氣の流通する道をつけるためとであります。白熱電燈のホヤは、空氣を防ぐためで、中は眞空であります。なぜ眞空にしておくかといふに、これはほかの火と反對でありまして、ほかの火は、炭素と空氣中の酸素と化合するときに發するのですから、なるたけ空氣を流通させる必要があるのに、この燈心は電流のために熱せられて、光を發するのでありますから、空氣がい


白熱電燈

らないのみか、空氣があっては、燈心がもえて、高い熱になりません。高い熱にならなくては、強い光が發しませんから、ぜひとも、ホヤの中を眞空にしておかねばならないのであります。

燈心といふのは、竹の炭で製したもので、くはしくいふと、竹を削って、眞空中で、高い熱で燒いたのであります。燈心の上部は何だかといふに、白金の線であります。銅などでありましては強い電流のためにとけてしまひます。そして、白金の上端は、導線につながってゐるのであります。

弧狀電燈は、白熱電燈とは、まるでちがって、ホヤの中も、空氣がぬいてはないし、燈心ともいふべきものは、さきの尖ってゐる太い炭の棒で、これが上下から向ひ合ひになってゐます。強い電流をこれに通じますると、棒の間に弓なりの火を發します。それで弧狀電燈といふ名があるのです。

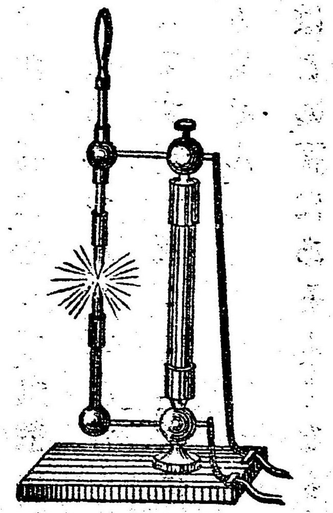
これも炭素の棒が熱するのでありますが、強い光を發する程の熱を起すのは棒のさきばかりでありますから、白熱電燈の炭の線が、全部から光を發するとはわけがちがひます。そして炭の棒は、さきからだんだんへってしまひます。へるわけは、炭がごくこまかい粉になって、飛散するからであります。ですから、短くなるにつれて、だんだん繰り出しまする仕掛になってゐますが、一夜ごとに、大抵その棒をとりかへなくてはなりません。

弧狀電燈のごく簡單なものは、この圖にあるよーなも

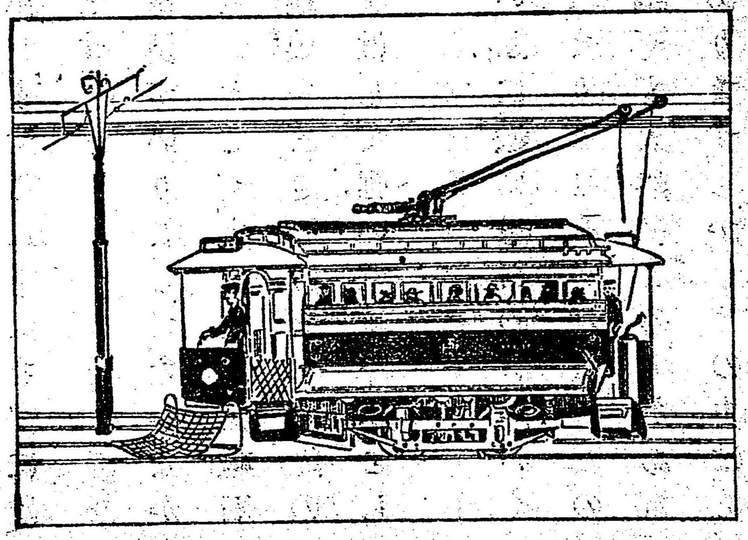
のであります。わけを知るだけなら、これでたくさんであります。

弧狀電燈は二千燭光くらゐの光を發します。ちょっと申せば西洋蠟燭二千本をひとかたまりにしてあかるいのであります。ですから大道などにこれを設けておきますると、よほど遠くまで足元が見えて、提灯なしであるかれます。

電車は、日本では、ほんの近年出來たもので、田舍の人には、見たことのない人が多いくらゐであります。これは車體のうちに、電動機と申してゐるものをすゑ



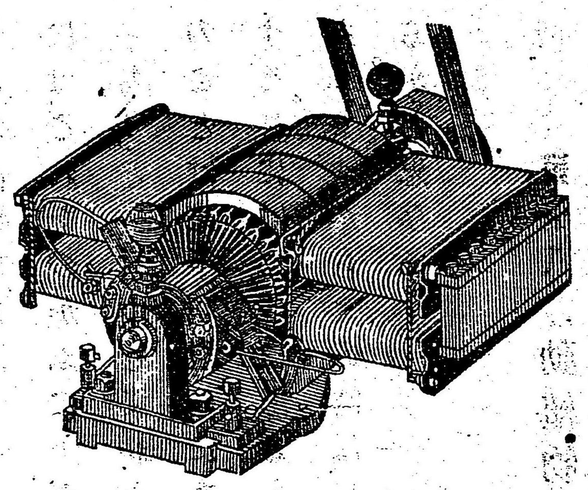
つけておきまして、電信の導線かと思ふよーに、空中には ってある導線から電流をとって、電動機をまはし、レールの上を走らせるものであります。導線から電流をとるには、車體の屋根の上に金屬製の槓杆といふものがありまして、その槓杆のさきに、滑車がついてゐて、滑車が導線についてまはるのであります。もし滑車を導線からはなせば、電流が通じて來なくなり



ますから、車體が進まなくなります。そしてこの槓杆は、自由に導線からはなすことが出來ます。これをはなすには、紐を引くだけのことであります。

電燈や電車には、ごく強い電流がいりまして、なかなか電池ぐらゐでは間にあひません。そこで、大きな電氣磁石の兩極の間に、絶緣してある銅線をまきつけました鐵の圓筒を仕かけまして、それをまはして、強い電流をおこします。

この電流は、なぜ起るかといふに、鐵に磁石の力がいくらかあったものと見なくてはなりません。これはただの鐵でありますけれど、ただの鐵でも、天然にこの力があることは、前にも申したことであります。しかしその力は、あ



るかないかといふくらゐ少いのですけれど、この力のために、導線に電流が起りますと、これに磁石の力がさらに磁石になりますずると、この磁石のために、ますます導線に強い電流が起りますから、磁石もまた強くなります。それでいくへんもいくへんもまはしますると、實におそろしい力の磁石になりますから、電流もおそろしく強い力になるのであります。けれどもこの器械は、磁石の力の強くなるにつれて、なかなかまはらな

くなりますから、これをまはすのに、蒸氣の力や水の力を用ひます。水力電氣などといふのは、川の水の力をつかって、この器械をまはすのでありますす。電氣で大事業をするには、これをつかふにかぎります。

ちょっと一言申しておきます。電燈や電車や電信や電話のことは、來年お讀みになる校外讀本の、卷三にもありますそれには、ここにあるより、一そーくはしくかいたのがありますから、その時は、只今はっきりしないこともわかるかと思ひます。

第十八　動植物の區別の話

動植物は實際上、區別する必要がありまして、通例は區別しておきますが、學問上からいふと、さうきっぱりと、區別のつくものではありません。

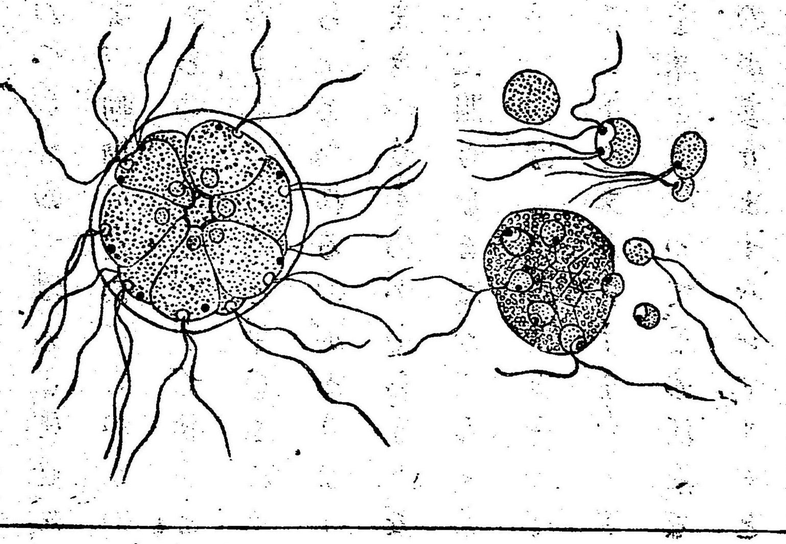
まづ、動物が植物にちがふのは、運動することでせう。名前からいっても、さうでせう。ところが、植物にも、オジギソーのよーに、ちょっと手をふれても、葉を合はせて、葉の首をぐらんとたれるのがあります。アサガホの蔓を見まると、まきつくものがあらうとなからうと、南東北西といふ順序に、四方をまはってねまして、ちょーど、人が暗い坐敷で、手を伸ばして、あたりをなでまはって、さがしものでもするよーであります。また下等植物のうちには、自由に水中を泳ぎまはって、その活潑な動作はまるで動物のよーなのがあります。バンドリナといふものなどはその例で

別しておきますが、學問上からいふと、さうきっぱりと、區別のつくものではありません。

まづ、動物が植物にちがふのは、運動することでせう。名前からいっても、さうでせう。ところが、植物にも、オジギソーのよーに、ちょっと手をふれても、葉を合はせて、葉の首をぐらんとたれるのがあります。アサガホの蔓を見まると、まきつくものがあらうとなからうと、南東北西といふ順序に、四方をまはってねまして、ちょーど、人が暗い坐敷で、手を伸ばして、あたりをなでまはって、さがしものでもするよーであります。また下等植物のうちには、自由に水中を泳ぎまはって、その活潑な動作はまるで動物のよーなのがあります。バンドリナといふものなどはその例で

校外理科書

ナリドンバ



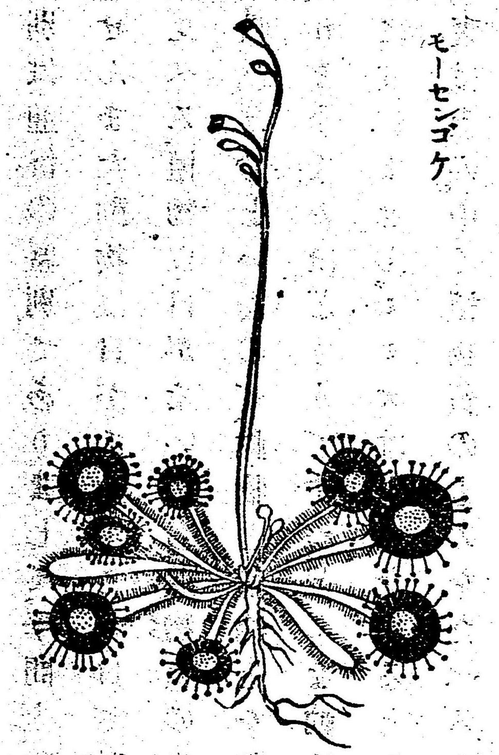
ありますこの圖にあるのは、それを大きくかいたもので、實物はごく小いものであります。そして動物の方には、かへって植物のよーに岩石についてゐて、運動するかせぬか分らないものがあります。珊瑚虫などはその例であります。ですから、動物は運動する、植物は運動せぬ」といふ區

動植物の區別の話

別は、通俗の區別でありまして、學問上の區別ではありません。また「動物は口があってこの口で動植物質のものをたべる、植物は口がないから、鑛物質のものを根や葉から吸ひとる」といふめで、動物と植物とを區別することがありますなるほどさうですね、どんな動物でも鑛物を食物にはしません。ミミズは土をたべると申しますが、あれも實は土の中の植物質のものをたべるので、土がそれについてゐるから、よぎなく土までもたべるのですですから、たべた土は、みな肛門から出します。これこそよい區別だと思ひますが、さてよく考へて見ると、松茸や、その外のキノコ類は、鑛物を吸はずに、動植物質を吸ひます。して見ると、これは動物の仲間に入れなくてはなりません。ギノコ

類でなくても、ヤシダフシは、豆の莖などから養ひをとり、ヤドリギは、宿つてゐる樹から養ひを取つて成長するてはありませんか。これらは、植物が植物質をとるのであります。陸草ではモーセンゴケ、水草ではタヌキモなどのよーに、葉で虫などをとつてたべるではありません。

モーセンゴケ



モーセンゴケが虫を捕へるのを見てゐると、葉にはえてゐる毛は、手のよーで、虫が葉にとまると、その毛が八方から

ら虫をおさへ、毛のさきから、じくじくと粘氣のある水を出しますから、ちょーど指の先に鳥黏をつけて、トンボをつかまへたよーなものであります。やがて虫がとれると、それを葉の孔から吸ひとつてたべるのであります。虫が死ぬと、もう用はないから、毛は起きてしまひます。

次の圖は、タヌキモでありますが、これには普通の葉の外に、一種の葉があります。その葉は全く虫をとるために捲へてある道具でして、形をいへば、小袋で、その口もと

タヌキモ

に毛が逆にはえてゐますから、虫が袋の中に入ったがさいご、もういくらもがいても、出られませんで、つひにタヌキの餌食になってしまひます。

また動物には口があるといふことも、サナダムシを例に出されると、つぶれる説です。これで見ると、口があってもなくても、動物植物をたべてもたべないでも、これで動物と植物とを區別することは出來ないのであります。

その外にも、まだ植物體の組織と動物體の組織とをくらべて見ると、化學上いちじるしいちがひがあるから、これで區別するがよいといふ説もありますが、植物にはないと思ってゐた組織が、キノコにあったり、動物にはないと思ってゐた組織が、オカなどにあったりして、これも學

問上から區別にはなりません。

第十九　動植物の助け合ふ話

動植物の關係は、いろいろありますが、互に助けたり助けられたりすることは、一ばん眼をつけてよいものです。

動物は空氣中の酸素を吸ひ取って、炭酸をはきだしますが、幾千萬年たっても、酸素がへりもせず、炭酸がふえもせず、まことにふしぎなよーてありますが、又、植物から見ると、それとちがって、毎日炭酸を吸ひとって、酸素をはき出して、ゐますから、炭酸のなくならないのが、かへってふしぎなのであります。もちろん植物は人間などのするよーな呼吸作用もいとなみまして、酸素を吸って炭酸をは

き出しますが、呼吸作用はまことにすこしばかりのもので、前に申した作用にはくらべられません。前に申した作用は、外部からとったものをもとにして、植物體を組織するものをこしらへるのでありますから、これを同化作用と申します。同化作用のあるため、植物自身も生長するのであります。動物もそのおかげで毒な炭酸をたくさん吸はずにをられます。これは植物が動物を助けるわけであります。植物に必要な炭酸を動物が製してやると考へますると、動物もまた植物を助けるわけであります。

次の圖は右の理を實驗するによいものであります。これをこしらへるには試驗管に海の水を入れ、その中に小い海藻を入れ、小い動物(イ)も一二匹入れ、上に少し空氣を

入れておいて、口をアルコールランプでとかして、空氣の出入りをたってしまふのであります。もとは海にあった動物と植物とでありますから、試驗管の中のきゅーくつは思ひやられますが、水もあり、空氣もあり、植物のためには、炭酸をこしらへてくれる動物もありまして、養ひを取る上からいふと、大海と少しもかはりませんから、どちらも安樂に生活してゆくのです。

動物が植物の花粉を運んで、實を結ぶ助けをしたり、種子などを運んで、繁殖を助けたりすることは、だれも知らないものはありませんが、植物もまた全力を盡して動物

を助けるのであります。どういふ助けをするかといふに、動物の、食物となってやるのであります。もちろん動物のうちには、肉ばかりをたべて、草などをたべないものもありますが、その肉といふは、多くは草を食ふ動物の肉でありますから、植物が一本でも、動物の食物になってやらない日には、動物はみな死にたえるはずであります。

そのかはり動物も、なかなか植物には深切でありまして、毎日のよーに、糞などを肥料に供しまして、死んでからまでも、植物のためを考へて、だれに遺言しておいたか知れませんが、火葬もせず、水葬もせず、草木のかげで、自然にくさるのを待ちまして、それから草木の根に吸はせます。しかし、前の第十九のお話のよーに、生きてゐる動物を餌

食にするモーセンゴケやタヌキモは、助け合ふといふ義務を知らないのであります。けれど、人間にも、この類のものが、まんざらないともいはれません。

第二十　自然物と人工物との話

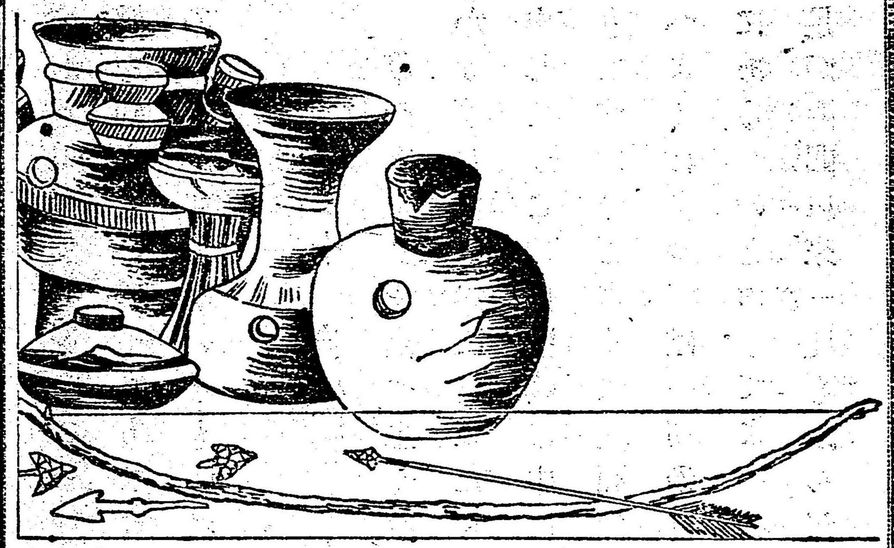
草や木や鳥や獣や虫や魚や土や石や金は、人間の手をかりずして、自然に出來たものですから、これを自然物と申します。この自然物の中には、人間に用のないものもありますけれど、多くは人間のためにつかはれるもので、考へよーによっては、一切の自然物は、人間のために、この世にあるものと申してよいのであります。しかし人間の足が、開闢以來一度もふんだことのない土地にても、自然

自然物と人工物との話

へ、自然物の形をかへ、今日見るとほりの人工物がたくさん出來たのであります。

人工物の出來はじめを考へますると、石を上手に割って矢の根にし、土をねってカハラケにするといったふうに、自然物を變化することは出來なかったのであります。一口に申せば、この時代を野蠻時代と申すのであります。その時代に生れて來ましたら、皆さんでも、やはりさういふ生活をして、一生を終はらなくてはならないのであります。

と申すわけは、矢の根を鋼鐵でこしらへたくても、鋼鐵がないから、こしらへるわけにまゐりません。鋼鐵どころか、ただの鐵も、ありません。しかし、砂鐵も今日のとほりあ



物は、ちゃんとしてゐますから、人間につかはれるが目的で、自然物がこの世にあらはれて來たものだとするのは、少し無理のよーに思はれます。

ところが、人間からいふと、自然物を何から何まで、少しも遠慮なくつかふよーにしても、まだなかなか生活上にこまることが出來まして、自然物に手を加

りますし、鐵鑛も山にはたくさんありますし、これから鐵を製するときめましたら、今日よりも多くの鐵が得られませうが、皆さんの手でそれを製することは出來ません。二十世紀の人でも、鐵の製し方を知ってゐる人は、一萬人に一人もありません。

日本中に人民が、五百人や八百人をりましたよーな時代もあったとすれは、その中に一人、鐵を製する考のある人があらうとは思はれますまい。今日皆さんが鐵をつかってゐるのは、全く分業のたまもので、誰かが鐵を製してくれるからであります。もし一人きり、社會を離れましたら、皆さんでも野蠻時代の生活をしなくてはなりません。

それどころか、今日はマッチで、らくに火を出しますが、

マッチといふ人工物の出來ない頃は、火打鎌といふものと、火打石とで火を出したのであります。火打石は、まづ自然物でありますが、火打鎌は、人工物でありますから、これは太古の人に出來たものではありません。第一に鋼鐵がないから、とても出來ません。して見ると、鋼鐵のなかった頃は、どうして火を出したか、これはよーいにわかりませんが、日本の太古には、木片で火を出した證據があります。何の木片かといふに、ヒノキの木片であります。ヒノキは「火の木」の意味でありまして、その名は、火を出した名殘であります。ヒノキをこすって火を出すのは、人工物と自然物との間くらゐであります。

かう考へて見ると、自然物をそのままつかふことの多

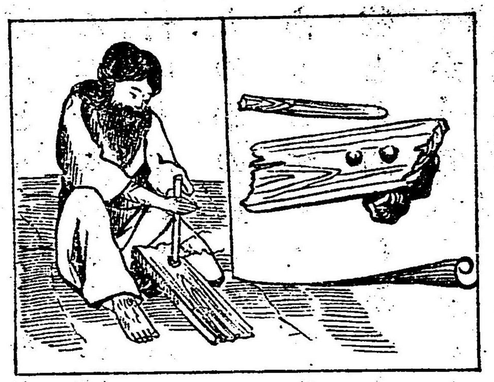
自然物と人工物との話

には、十分の智識がいります。道具もつかひてによっては、一つが十にもつかはれ、わるいものもよくつかはれます。左甚五郎は一艇の小刀で、立派な彫刻をしたと申し、弘法大師は筆をえらまなかったと申しますが、千年に一人出るよーな大家を氣取って、道具を度外におくのは、大きな心得違ひであります。

よい道具を利器といひます。利器にもいろいろありまして、昔の戰爭には、刀や弓矢が利器でありましたが、今の戰爭では、重砲や、地雷火や、水雷などが利器であります。汽車や汽船や電信や電話は、文明の利器といはれてをります。

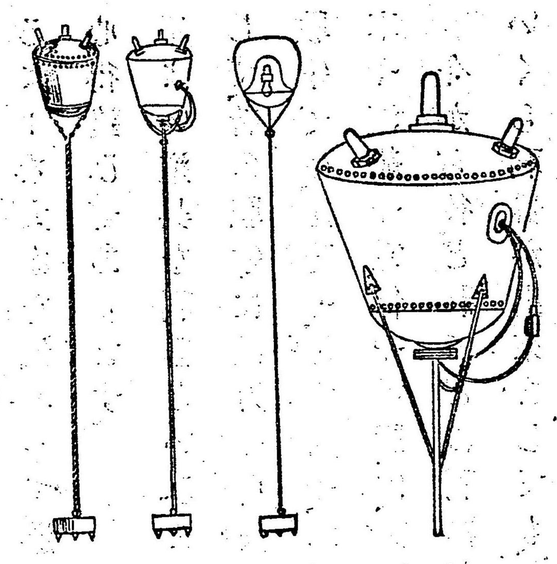
今から後、どれほどの利器が出來るかわかりませんが、いくら利器が出來ましても、自然物をつかはずには、何一

校外理科書



が、收縮させるために熱を用ひましたら、いくたびやっても見ても、失敗に終る類でありません。また人工物を製するには、それ相應の熟練もいりますし、道具もいりますその熟練はなりません。それを變化させるには、自然力にさからってはなりません。たとへば、熱は物を膨脹させますは、むだ骨折が多くて、萬事迂遠になりますから、よい熟練

校外理科書



つも出來ませんから、自然物についての研究は、ますますさかんにしなくてはなりません。また自然力にさからっては、何一つも出來ませんから、物理や化學などは、ますますさかんにしなくてはなりません。物についての智識と、理についての智識とは、まけかちなしに、十分すすめなくてはなりません。

高等小學第三學年　**校外理科書**　卷下終

教育資料研究會編纂

尋常小學	校外讀本	三學年用四冊
		四學年用四冊
尋常小學	校外修身書	三學年用二冊
		四學年用二冊
高等小學	校外讀本	一學年用四冊
		二學年用四冊
		三學年用四冊
		四學年用四冊
高等小學	校外修身書	一學年用二冊
		二學年用二冊
		三學年用二冊
		四學年用二冊
高等小學	校外地理書	一學年用二冊
		二學年用二冊
		三學年用二冊
		四學年用二冊
高等小學	校外日本歷史	一學年用二冊
		二學年用二冊
		三學年用二冊
		四學年用二冊
高等小學	校外理科書	一學年用二冊
		二學年用二冊
		三學年用二冊
		四學年用二冊

定價一冊金拾貳錢郵稅一冊四錢一學年用十二冊金壹圓四拾四錢但十二冊一時に御申込の節は遞送料本社持の事

明治三十八年一月一日印刷
明治三十八年一月七日發行

著作權所有　定價金拾貳錢

著作者　教育資料研究會
發行兼印刷者　株式會社合資　學海指針社　東京市日本橋區通旅籠町十一番地
代表者　社長　前川一郎　東京市本郷區弓町一丁目二十六番地
印刷所　開文舍　東京市神田區柳原河岸十二號地
發兌元　株式會社合資　學海指針社　東京市日本橋區通旅籠町十一番地

家庭童話

全一二冊 各一冊五錢

黒帆船
魔法の船
寶の庫
一夜の豆
黄金の魔法
宝の箱
文殺の環
唖娘
不思議の首
三の寶
黄金の烏
愛の力