

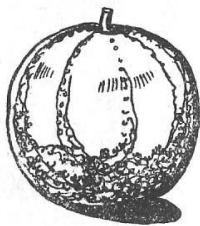
6 水の成分

理吉や敏雄は学校の理科の時間がたいそう好きでした。先生のお話もおもしろいし、いろんな珍しい実験も見ることができるからです。学校の実験室はだれのための実験室かといえば、やはり みなさんのためのものにちがいありません。

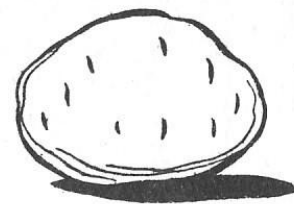
きょうは先生が水についてのお話をして下さいました。先生のお話をすこしここに書いてみましょう。

水は空気とおなじように地球上のどこにでもあるものですから、水を知らないなんていう人間はひとりもいないでしょうし、また水がまるでなかったら一日だって生きてはいられません。水をそのままの形で飲まなくっても、野菜でも食べれば、その実大部分は水なのです。大根だの瓜だのを分析して見ますと、100のうち96.97までは水で出来ていることがわかります。お魚でも肉類でも やはり水がその成分のうちでいちばん多いのです。こんなわけですから、2500年もまえのギリシヤの学者なんかは、水を万物のもとだと考えたくらいであります。人間がふだん水に不自由しないからこそ、水をありがたいとも なんともお

いろいろな物のなかに どれだけの水がはいっているか これを見てごらんください。



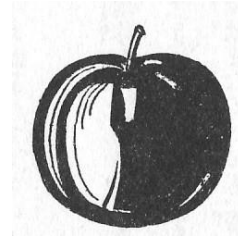
メロンは96～98%が水です



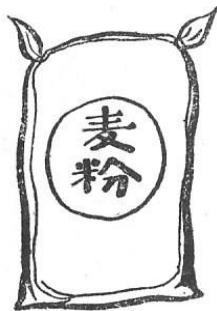
じゃがいもの4分の3は水です



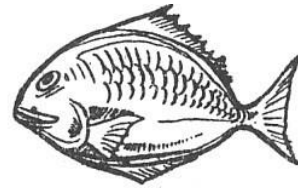
きゅうりも 95% が水です



林檎は 5分の4 の水を含んでいます



麦粉は 8% の水を含んでいます



お魚も凡そ 5分の4 が水です

もいませんけれども、よくよく考えて見れば水ほど必要なものはなく、またほんとうに不思議なものでもあるわけです。

地球の表面の 4分の3 ばかりは、あのひろびろとした海の水でおおわれています。「そんなにたくさんの海なんか むだなものだ。そこがみんな陸地だったら人間がどこへ行っても住めるし、畑だって田だってつくることができるじゃないか」なんて皆さんがちょっと考えることもありましょうが、それはとんでもないまちがいです。もし地球にまるで海がなかったら、お魚のないぐらいは がまんするとしましても、日に照らされるときは ばかに暑く、夜になると とても冷えてしまって、人

間にはこらえ切れなくなるでしょう。水は太陽の熱をうけても容易に暖まりません。その代わりまたなかなかさめもしないのです。いったいに海岸の地方の気候がいいのはそのせいです。それから海の水の表面からは毎日たくさんの水蒸気が蒸発しているので、それが高い空の上までのぼって雲になり、方々に雨や雪をふらせてくれるのです。みなさんは雨がふると きっと「きょうは いやなお天気だ」って小言をいうでしょうが、それは人間の勝手というものです。雨がさっぱりふってくれなかったら それこそ大変です。日でりがあまり長く続きますと、お百姓たちは いっしょうけんめいで雨乞いをいたしますが、ただ雨乞いの御祈祷だけじゃ雨のふってくることはないにきまっています。いまに学問がもっと進めば、そんなときにも自由に雨を降らせることができるようになるかもしれませんが、それも 第一には海から水が蒸発してくれなくちゃ問題にはなりません。ですから なにしる水がたくさんに地球上にあるということが、人間にとって ありがたいしあわせなのには ちがいないのです。

水はいつも、高いところから すこしでも低い方へと流れてゆきます。ですから、そのままいけば おしまいには 高いところに水がまるでなくなってしまうわけです。ところが、一旦低い方へ流れた水が蒸発して空にのぼり、そして また方々へ雨になって降るからこそ、いつまでも同じ水が地球の全体に循環することができるのでありまして、このはたらきを考えると、いかにもうまい仕掛けであることがわかるでしょう。これは自然というものが どのくらい巧妙に出来ているかということを示す、ほんの一端に過ぎないのですけれども、それでも よくよく考

えてみると驚かすにはいられないのです。

水がこんな風に蒸発しては、またもとの水にかえるということは、水を方々に撒きちらすばかりではありません。いろいろなものまぎっている水のなかから、ほんとうの水だけをより出して、きれいなまじりけの無いものにするという役に立っています。雑沓した町のなかでは空気中にたくさんのごみなどがはいっていますが、そうでないところでは、空から降ってくる雨はよほどきれいな水になっているのです。もっとも、どんな場所に降るときでも雨は空気中を通って来ますから、空気の成分である酸素や窒素や炭酸ガスなどが、いくらかは雨水のなかに溶かされています。雨水をコップに入れて一晩そのままにして置いて見ますと、朝になってコップの壁に小さな泡粒のたまっているのが見られます。それが雨水に溶けていたガスの自然に浮き出したものにほかならないのです。

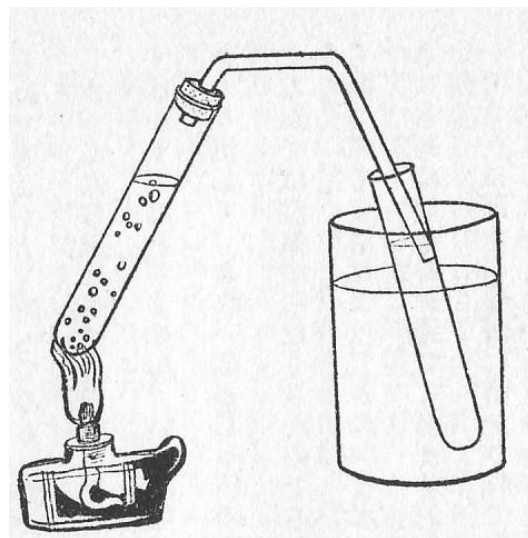
それはともかく、私たちが水を純粋にしようと思えば、この自然の方法を真似して水を一度蒸気に変え、それからまた水に戻せばいいのです。このことを蒸溜といいます。

ここまでお話になって先生は蒸溜の実験をみんなに見せて下さいました。それは次ぎの図にあるような簡単な仕掛けで出来ますから、みなさんが誰でも自分でわけなくやってみられます。

先ず試験管に水を入れてコルクの栓をはめ、これにつごうよく曲ったガラスの管を通します。この管の別の端にはもう一つの試験管をかぶせ、これを冷たい水に浸けておきます。そして前の試験管内の水をアルコール・ランプで熱します。しばらくたつと水が沸き出してぶくぶくと泡立

ち盛んに蒸気が出ますが、これは管を通して第二の試験管にはいり、そこで冷やされてまた水になるのです。

最初に塩を少しばかり溶かした塩からい水をつかいますと蒸溜した水にはもう塩の味がなくなっていることを実際にためすことができます。また最初の水に赤インキをたらして色をつけておいても蒸溜されたものにはちっとも色がつかないこともわかります。つまり蒸溜によって、すべて最初の水のなかにあったまざりものが取り除けられて、すっかり純粋の水が得られるのです。



水を蒸溜する実験

先生は蒸溜の実験をやってから、その蒸溜水を試験管から数滴ずつ、みんなの手のひらの上にこぼしてごらんになりました。

「さあ、甘いか辛いかな、どんな味がするかひとつ嘗めてごらん。蒸溜したばかりの水はいくらなめても毒になりませんから」

みんなはどんな味がすることかと、妙な顔をして舌を出しました。

「君は妙な顔つきで嘗めているな。苦いかね」

「どんな味もしません」

と、その一人の生徒が答えました。実際蒸溜水にはまるで味がないのです。

「そうだろ。普通の水の方が どうもうまいにちがないね。井戸や泉の水は地面のなかを通過してくるうちに、いろんな鉱物質を溶かしてくる

から それで味がつくんだ」

と、先生は説明して下さいました。自然はやはりありがたいものであることが、これでも わかりましょう

さてこの天然の水には、主にどんなものが溶けているかについて次のようなお話がありました。

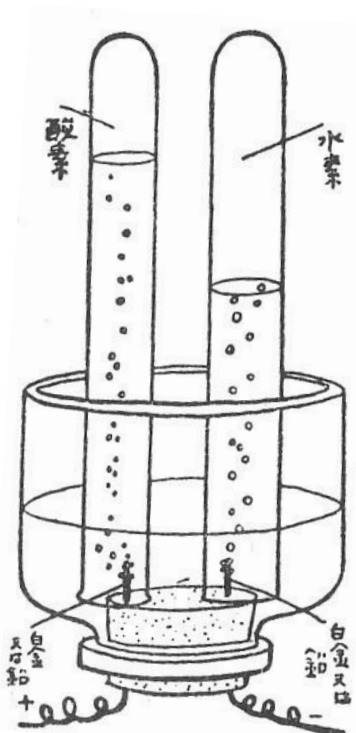
カルシウムとマグネシウムという元素がありますが、それを含んだ土から沸く水には、これらの元素が溶けています。そういう水は硬水といまして、鉄瓶などの底にたくさんに湯垢のたまるのは、このカルシウムやマグネシウムが粘土といっしょにかたまりつくのです。この湯垢は熱をとおすのに じゃまをしたりして いけないものです。それから硬水は石鹼が水に溶けるのを じゃましますから、石鹼で洗濯をするには、このカルシウムやマグネシウムを含まない軟水というのを つかわなくてははいけません。又天然の水が鉄を含んで出ることよくありますが、これで白い布なんかを洗うと 赭ちゃけた跡が残りますし、お茶に入れると しばらくたってから お茶の色が黒くなります。



洗濯には軟水をお使いなさい

温泉として湧いてくる水には いろいろの成分を溶かしていて、それぞれに ききめのあることは みなさんも御承知のとおりです。

それから水のなかに炭酸ガスを溶かして出てくることもあります。こ



電気で水を分解する仕方

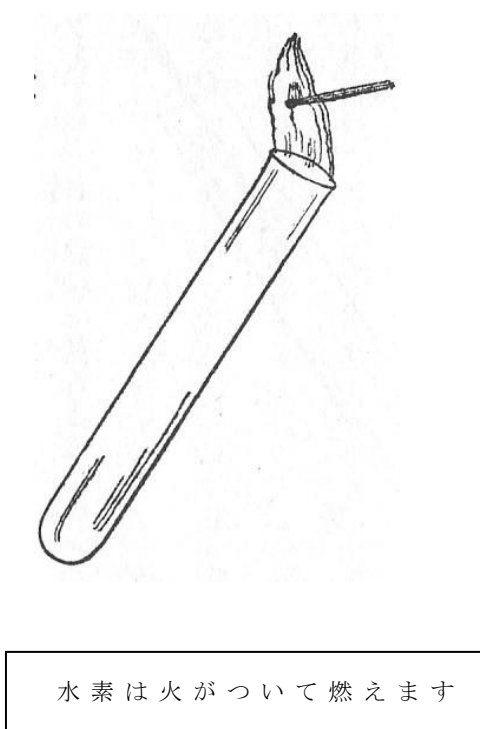
これは炭酸水といって飲用につかいます。甘いシロップや果物の汁で味をつけたソーダー水なども これと同じものです。

水は元素ではなくって、酸素と水素とが合わさって出来たものです。先生はこれを実験で見せて上げようといっ、電気をつかって水をこの二つのガスに分解してごらんになりました。

この実験につかう道具は、大体図に描いて示したものでよいのです。先ずガラス壺の口にしっかりと コルクの栓をはめて、これを二本の白金の針金か 又は鉛の棒

を通して、そして壺の底を割って取り除けてしまい、倒さにして水を入れます。それから別に、二本の試験管にも水を入れて倒さに針金の上に立てます。これに外から針金で電池になぎ、電気を通せばよいのです。しかし純粹の水だと電気がとおりませんから、水のなかにすこし硫酸をまぜておきます。すると 白金の針金の上に小さな泡がだんだんとあらわれて、それが試験管の上の方にたまってゆくのがわかります。このガスのたまり方を見ていると、二本の試験管のうちでどちらか一方がもう一方よりも二倍ほどよけいになるのがわかります。この多い方のガスが水素で、少い方が酸素なのです。つまり水のなかには ちょうど このわりあい水素と酸素とがはいっていることがわかるでしょう。

ガスが試験管にいっぱいたまったところで、先生はこれを取り出して試験してごらんになりました。水素は空気よりもずっと軽いのですから、試験管の口を上へ向けると、口からずんずん逃げてゆきます。もっともなんにも色もついていませんから、逃げてゆくといっても眼には見えません。しかしマッチを擦って火の燃えているのをこの試験管の口へ持ってゆくと、たちまち水素に火が移って燃え出しますから、それで水素の逃げ出していることがわかります。



水素は火がついて燃えます

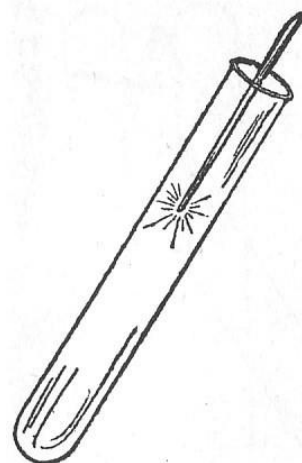
みんなは、なるほど その燃えるのが水素というものかと思って眺めていました。水素は元素のうちでも いちばん軽いものです。ですからこれを風船玉に入れて飛ばすと、ふわふわとすばらしくよく揚ります。

ほんとうの気球も大きな囊のなかに水素を入れたものでありますが。上の実験で見ると火がつくとすぐに燃えるので、時々このために気球が爆発することがあります。みなさんも水素の実験をやるときには、あぶないからよほどよく気をつけなければいけません。

次に先生は酸素のたまった方の試験管をお取りになりました。酸素は水素のように火がついて燃えはしません。しかし木片の黒い燃え殻の、わずかに火の残っているものをこのなかへ突っこみますと、また赤くなって燃え出すのが見られます。これで、水が酸素と水素とから出来て

いることが実験されました。そこで先生がおたずねになりました。

「君たちは、空気が酸素と窒素とから出来ていることを知っているね。それから水が酸素と水素とで出来ていることもわかった。ところで この両方をくらべて見ると、どこかに二つの元素の合さり方のちがってるようなことはないかね」



酸素

生徒たちはいろいろ考えていましたが、やがて理吉が答えました。

「酸素も窒素も水素もみんなガスなのですが、そのうちの二つが合わさった空気はガスで、水の方は液体になるのがちがっています」

「なるほど、いい処へ気がついたな。しかし水も熱すれば やはり水蒸気のように ガスになってしまうのだ」

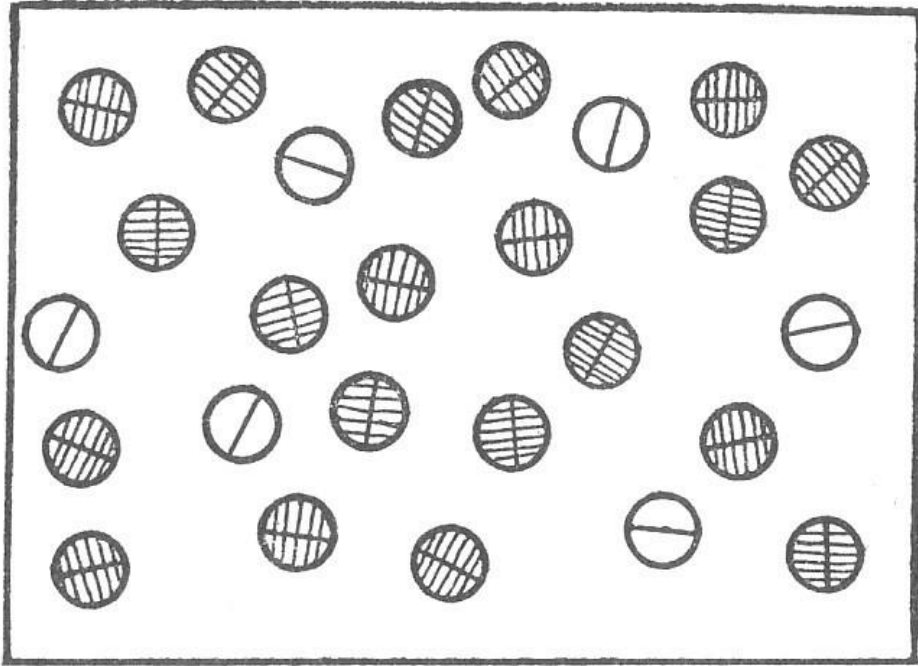
さすがの理吉も、これには ちょっと困りました。そこで先生は それについて よく教えて下さいました。

「空気のなかで蠟燭を燃すと、酸素がその燃えるためにつかわれて、あとには窒素だけが残る。ところが水蒸気ばかりのなかで蠟燭を燃しても燃えない。同じく酸素があるにはあっても、酸素の形ではいっていないからだ」

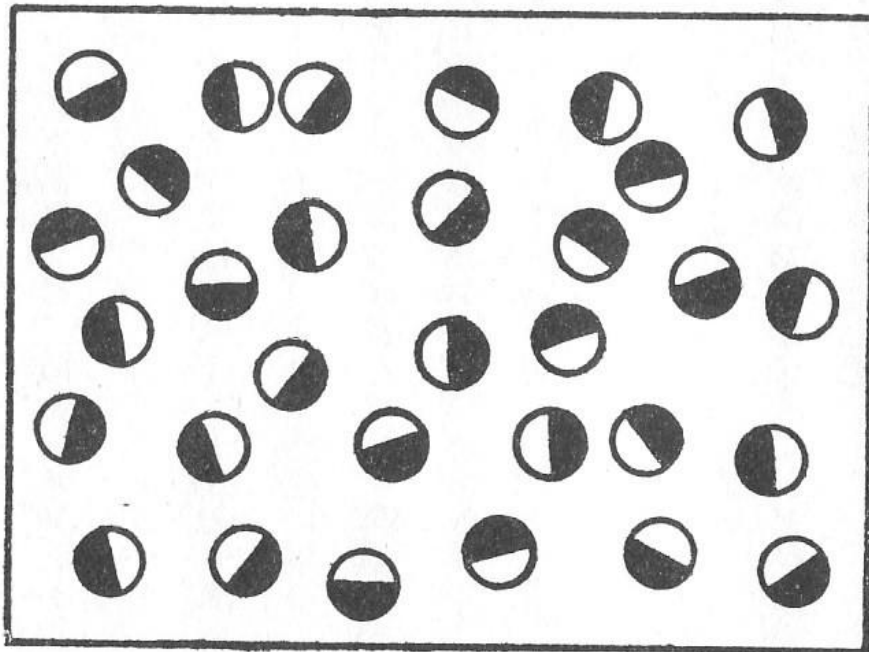
「酸素の形って、なにか形があるのですか」

一人の生徒が、こんなことを いいました。

「いや、その形っていうのは分子の形なのだ。いったいどんな物でも



空気の中には酸素の分子と窒素の分子とがまざっています



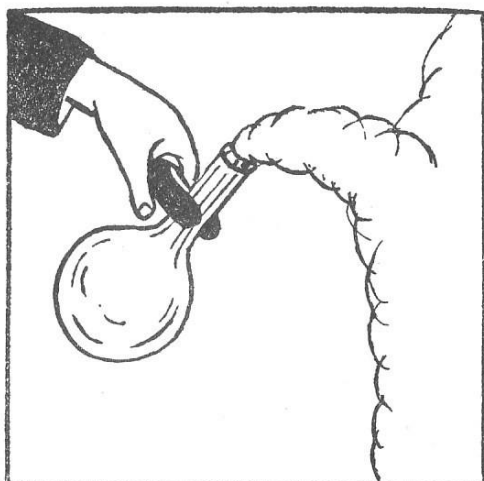
水蒸気のなかでは酸素の分子と水素の分子とがどれもくっついて水の分子をつくっています

それをだんだんこまかく分けてゆけば、いちばんおしまいには原子という非常に小さな粒になってしまう。この頃では原子よりも もっと小さい電子というところまで分けられるようになったけれど、それは もう今まで酸素なら酸素のもっていた性質をもたないものになってしまうから、酸素というような物の性質をもちながら一番小さいのは原子なのである。そして酸素がガスのありさまになっているときには原子がひとつひとつ離れていないで、二つの原子がいっしょにくっついて一つの分子という粒を形づくっているのだ。そして この分子にかたまっているさえすれば、どこへ行っても酸素の性質をあらわすのである。そこで空気のなかには こういう酸素の分子と窒素の分子とがおたがいに まじりあっているから、酸素は酸素、窒素は窒素のはたらきを別々にすることができる。ところが水蒸気では、酸素と水素とが別々の分子をつくってはいない。酸素の原子と水素の原子とが、一つずつくっついて一粒の分子に かたまっている。それが水の分子なのだから、そうならなれば もう酸素や水素の分子のはたらきとは ちがった、新しい性質をもつようになるのだ。それで空気の場合には酸素と窒素とが混合しているというけれど、水の場合には酸素と水素とは ただ混合するのではなくて、化合しているというわけである。これで両方のちがいがわかったかね」

生徒は「よくわかりました」と答えました。けれども先生はもうすこし そのお話をつづけられました。

「水蒸気をつめたくすると水になることはみなさんよく知っていることだが、空気でもそのほかの どんなガスでも、適当なやりかたでは

みんな水のような液体にすることができるんだ。空気を液体にしたものは非常につめたいので、摂氏の温度で零度以下200度近くになる。口でいえば零度以下200度でもなんでもないが、実際にはなかなか容易ではない。こんな液体になってもそのなかには酸素と窒素とが別々にはいつているのだから、めいめいガスになる温度が異なっている。水ならば100度に熱すると沸騰してすっかり水蒸気になってしまうけれど、酸素と窒素とでは沸騰する温度が零度以下181度と同じく零度以下196度というようにちがっているから、たとえば液体空気をこの中間の温度、すなわち零度以下185度ぐらいにすると、窒素の方はずんずんガスになってしまい、酸素だけがあとに液体になって残されることになるのだ。こんなに温度が低いのに、沸騰なんていうのはすこしおかしいがね。しかし我々は水を沸かすのに慣れているから、沸騰というと熱いとおもっているだけの話なんで、水でなくて酸素や窒素にすれば、それほどつめたくても沸騰するのだ」



液体空気が沸騰しています

先生のお話がだいぶむつかしいところまで引っ張ってゆかれましたが、みんなはそれでも液体空気なんてどんな不思議なものだろうと思って、そればかり考えていました。

「液体空気がどんなものか、見たいと思います」

と、誰かがいいました。先生は

「こんどよいおりに液体空気のめずらしい実験を見せてあげよう。それまで待っておいでなさい」

といわれました。生徒たちは みんな それを一つの楽しみに思っていました。

「液体空気が出来たら、僕は空気を吸う代わりに それを飲んでもいいですか」

あるひょうきんな一人の生徒が、そういいました。

「そんなことをすれば、あんまりつめた過ぎてお腹のなかが やけどをしたように ただれてしまうよ」

と先生がいわれましたら、

「やけどじゃない。ひえどですね」

と同じ生徒がいったので みんなで大笑いになりました。